



**konstrukční katalog**

**germaniových  
tranzistorů**

**TESLA ROŽNOV**

KONSTRUKČNÍ KATALOG POLOVODICOVÝCH SOUČASTEK

**TESLA**

SVAZEK B

Export:

**KOVO**

Dep. 8

**PRAHA 10**  
**CZECHOSLOVAKIA**

# Konstrukční katalog polovodičových součástek **TESLA**

svazek B

## TRANZISTORY

---

GERMANIOVÉ N-P-N NF a VF  
TRANZISTORY

GERMANIOVÉ P-N-P NF a VF  
TRANZISTORY

GERMANIOVÉ VÝKONOVÉ TRANZISTORY

DOVÁZENÉ VÝROBKY  
V RÁMCI SPECIALIZACE



1976-77

---

**TESLA** ROŽNOV

## KONSTRUKČNÍ KATALOG VÝROBKŮ TESLA ROŽNOV OBSAHUJE:

- svazek A.    Polovodičové diody a usměrňovače
- B.    Germaniové tranzistory pro spotřební a průmyslovou elektroniku
- C.    Křemíkové tranzistory pro spotřební a průmyslovou elektroniku
- D.    Lineární a logické integrované obvody.

Pro dodávky nezávazné.

Všechna práva, zvláště právo překladu do cizích řečí, vyhrazeno. Přetiskování a fotomechanické rozmnožování dovoleno jen s výslovným svolením vydavatele.

© **TESLA Rožnov, DPS, ROŽNOV POD RADHOŠTĚM,**  
ČSSR, 1976.

Swazek B. Konstručního katalogu výrobků TESLA Rožnov, který tímto předkládáme svým zákazníkům, obsahuje germaniové tranzistory pro osazování elektronických přístrojů spotřebního i průmyslového charakteru. Katalog má sloužit především jako pracovní pomůcka při konstrukci, výrobě a opravách elektronických přístrojů, u nichž je základní součástí polovodičová součástka. Tento katalog neslouží jako plánovací katalog a nedává přehled o právě vyráběných typech polovodičových součástek a možnostech dodávek.

Všechna elektrická měření jsou prováděna podle platných státních a vnitropodnikových norem.

Informace o možnostech dodávek Vám podá naše odbytová skupina polovodičových součástek a všechny krajské závody obchodního podniku TESLA, který je naší obchodní organizací pro mimotržní spotřebitele. Dodávky se řídí platnými hospodářskými vyhláškami. Drobní spotřebitelé a jednotlivci si mohou polovodičové součástky zakoupit ve vzorových prodejnách TESLA, v prodejnách radiosoučástek státního obchodu Domáci potřeby a v některých obchodních domech PRIOR ve všech větších městech.

## **TESLA ROŽNOV**

národní podnik  
dokumentace a propagace  
**ROŽNOV POD RADHOŠTĚM**

# **OBSAH KATALOGU PODLE TYPŮ TRANZISTORU**

| Typ                               | Použití                                                                                                                                                                              | Strana   |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>2-GC500</b>                    | Pár germaniových nf tranzistorů p-n-p se zesilovacím činitelem 50 a ztrátovým výkonem max. 550 mW pro dvojčinné zesilovače                                                           | 145      |
| <b>2-GC507</b>                    | Pár germaniových nf tranzistorů p-n-p se zesilovacím činitelem 45 až 120 a ztrátovým výkonem max. 165 mW                                                                             | 153, 301 |
| <b>2-GC508</b>                    | Pár germaniových nf tranzistorů p-n-p se zesilovacím činitelem 65 až 220 a ztrátovým výkonem max. 165 mW                                                                             | 153      |
| <b>2-GC510</b><br><b>2-GC510K</b> | Pár germaniových nf tranzistorů p-n-p se zesilovacím činitelem 60 až 250, středním ztrátovým výkonem max. 200 a 300 mW a napětím kolektoru max. 32 V pro nf zesilovače výkonu tř. B  | 225      |
| <b>2-GC511</b><br><b>2-GC511K</b> | Pár germaniových nf tranzistorů p-n-p se zesilovacím činitelem 100 až 500, středním ztrátovým výkonem max. 200 a 300 mW a napětím kolektoru max. 25 V pro nf zesilovače výkonu tř. B | 225      |
| <b>2-GC512</b><br><b>2-GC512K</b> | Pár germaniových nf tranzistorů p-n-p se zesilovacím činitelem >25, středním ztrátovým výkonem max. 200 a 300 mW a napětím kolektoru max. 25 V pro nf zesilovače výkonu tř. B        | 225      |
| <b>2-GC520</b><br><b>2-GC520K</b> | Pár germaniových nf tranzistorů n-p-n se zesilovacím činitelem 60 až 250, středním ztrátovým výkonem max. 200 a 300 mW a napětím kolektoru max. 32 V pro nf zesilovače výkonu tř. B  | 121      |
| <b>2-GC521</b><br><b>2-GC521K</b> | Pár germaniových nf tranzistorů n-p-n se zesilovacím činitelem 100 až 500, středním ztrátovým výkonem max. 200 a 300 mW a napětím kolektoru max. 25 V pro nf zesilovače výkonu tř. B | 121      |
| <b>2-GC522</b><br><b>2-GC522K</b> | Pár germaniových nf tranzistorů n-p-n se zesilovacím činitelem 60 až 500, středním ztrátovým výkonem max. 200 a 300 mW a napětím kolektoru max. 20 V pro nf zesilovače výkonu tř. B  | 121      |
| <b>2-GD607</b>                    | Pár germaniových nf tranzistorů n-p-n se zesilovacím činitelem 40 až 230, ztrátovým výkonem max. 4 W a napětím kolektoru max. 32 V pro nf zesilovače výkonu třídy B                  | 133, 305 |
| <b>2-GD608</b>                    | Pár germaniových nf tranzistorů n-p-n se zesilovacím činitelem 100 až 500, ztrátovým výkonem max. 4 W a napětím kolektoru max. 25 V pro nf zesilovače výkonu třídy B                 | 133, 305 |
| <b>2-GD609</b>                    | Pár germaniových nf tranzistorů n-p-n se zesilovacím činitelem 30 až 500, ztrátovým výkonem max. 4 W a napětím kolektoru max. 20 V pro nf zesilovače výkonu třídy B                  | 133, 305 |
| <b>2-GD617</b>                    | Pár germaniových nf tranzistorů p-n-p se zesilovacím činitelem 40 až 230, ztrátovým výkonem max. 4 W a napětím kolektoru max. 32 V pro nf zesilovače výkonu třídy B                  | 241, 307 |
| <b>2-GD618</b>                    | Pár germaniových nf tranzistorů p-n-p se zesilovacím činitelem 100 až 360, ztrátovým výkonem max. 4 W a napětím kolektoru max. 25 V pro nf zesilovače výkonu třídy B                 | 241, 307 |

| Typ            | Použití                                                                                                                                                                         | Strana   |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>2-GD619</b> | Pár germaniových nf tranzistorů p-n-p se zesilovacím činitelem 40 až 360, ztrátovým výkonem max. 4 W a napětím kolektoru max. 25 V pro nf zesilovače výkonu třídy B             | 241, 307 |
| <b>2-OC26</b>  | Pár germaniových výkonových tranzistorů p-n-p se ztrátovým výkonem 12,5 W a se zesilovacím činitelem 20 až 75 pro dvojčinné zesilovače výkonu                                   | 271      |
| <b>2-OC27</b>  | Pár germaniových výkonových nf tranzistorů p-n-p se ztrátovým výkonem 12,5 W a se zesilovacím činitelem 60 až 180 pro dvojčinné zesilovače výkonu                               | 271      |
| <b>2-OC30</b>  | Pár germaniových výkonových nf tranzistorů p-n-p se ztrátovým výkonem 4 W a se zesilovacím činitelem 17 až 110 pro dvojčinné zesilovače třídy B                                 | 251      |
| <b>2-2NU72</b> | Pár germaniových výkonových tranzistorů p-n-p se ztrátovým výkonem 4 W a max. napětím kolektoru 24 V pro zesilovače třídy B a regulační obvody                                  | 261      |
| <b>2-2NU73</b> | Pár germaniových výkonových tranzistorů p-n-p se ztrátovým výkonem 12,5 W a max. napětím kolektoru 24 V pro zesilovače třídy B a regulační obvody                               | 281      |
| <b>2-2NU74</b> | Pár germaniových výkonových tranzistorů p-n-p se ztrátovým výkonem 50 W, zesilovacím činitelem 20—60 a max. napětím kolektoru 50 V pro dvojčinné zesilovače a regulační obvody  | 289      |
| <b>2-3NU72</b> | Pár germaniových výkonových tranzistorů p-n-p se ztrátovým výkonem 4 W a max. napětím kolektoru 32 V pro zesilovače třídy B a regulační obvody                                  | 261      |
| <b>2-3NU73</b> | Pár germaniových výkonových tranzistorů p-n-p se ztrátovým výkonem 12,5 W a max. napětím kolektoru 32 V pro zesilovače třídy B a regulační obvody                               | 281      |
| <b>2-3NU74</b> | Pár germaniových výkonových tranzistorů p-n-p se ztrátovým výkonem 50 W, zesilovacím činitelem 50—130 a max. napětím kolektoru 50 V pro dvojčinné zesilovače a regulační obvody | 289      |
| <b>2-4NU72</b> | Pár germaniových výkonových tranzistorů p-n-p se ztrátovým výkonem 4 W a max. napětím kolektoru 48 V pro zesilovače třídy B a regulační obvody                                  | 261      |
| <b>2-4NU73</b> | Pár germaniových výkonových tranzistorů p-n-p se ztrátovým výkonem 12,5 W a max. napětím kolektoru 48 V pro zesilovače třídy B a regulační obvody                               | 281      |
| <b>2-4NU74</b> | Pár germaniových výkonových tranzistorů p-n-p se ztrátovým výkonem 50 W, zesilovacím činitelem 20—60 a max. napětím kolektoru 60 V pro dvojčinné zesilovače a regulační obvody  | 289      |
| <b>2-5NU72</b> | Pár germaniových výkonových tranzistorů p-n-p se ztrátovým výkonem 4 W a max. napětím kolektoru 60 V pro zesilovače třídy B a regulační obvody                                  | 261      |

| Typ              | Použití                                                                                                                                                                            | Strana |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>2-5NU73</b>   | Pár germaniových výkonových tranzistorů p-n-p se ztrátovým výkonem 12,5 W a max. napětím kolektoru 60 V pro zesilovače třídy B a regulační obvody                                  | 281    |
| <b>2-5NU74</b>   | Pár germaniových výkonových tranzistorů p-n-p se ztrátovým výkonem 50 W, zesilovacím činitelem 50—130 a max. napětím kolektoru 60 V pro dvojčinné zesilovače a regulační obvody    | 289    |
| <b>2-6NU73</b>   | Pár germaniových výkonových nf tranzistorů p-n-p se ztrátovým výkonem 12,5 W a max. napětím kolektoru 70 V pro zesilovače třídy B a regulační obvody                               | 281    |
| <b>2-6NU74</b>   | Pár germaniových výkonových nf tranzistorů p-n-p se ztrátovým výkonem 50 W, zesilovacím činitelem 20—60 a max. napětím kolektoru 90 V pro dvojčinné zesilovače a regulační obvody  | 289    |
| <b>2-7NU73</b>   | Pár germaniových výkonových nf tranzistorů p-n-p se ztrátovým výkonem 12,5 W a max. napětím kolektoru 80 V pro zesilovače třídy B a regulační obvody                               | 281    |
| <b>2-7NU74</b>   | Pár germaniových výkonových nf tranzistorů p-n-p se ztrátovým výkonem 50 W, zesilovacím činitelem 50—130 a max. napětím kolektoru 90 V pro dvojčinné zesilovače a regulační obvody | 289    |
| <b>2-101NU71</b> | Pár germaniových nf tranzistorů n-p-n se zesilovacím činitelem 40 až 120 a ztrátovým výkonem max. 165 mW pro dvojčinné zesilovače                                                  | 33     |
| <b>2-104NU71</b> | Pár germaniových nf tranzistorů n-p-n se zesilovacím činitelem 45 až 120 a ztrátovým výkonem max. 165 mW pro dvojčinné zesilovače                                                  | 55     |
| <b>2NU72</b>     | Germaniový výkonový nf tranzistor p-n-p se ztrátovým výkonem 4 W a max. napětím kolektoru 24 V pro spínače a regulační obvody                                                      | 261    |
| <b>2NU73</b>     | Germaniový výkonový nf tranzistor p-n-p se ztrátovým výkonem 12,5 W a max. napětím kolektoru 24 V pro spínače a regulační obvody                                                   | 281    |
| <b>2NU74</b>     | Germaniový výkonový nf tranzistor p-n-p se ztrátovým výkonem 50 W, zesilovacím činitelem 20—60 a max. napětím kolektoru 50 V pro zesilovače, spínače a regulační obvody            | 289    |
| <b>3NU72</b>     | Germaniový výkonový nf tranzistor p-n-p se ztrátovým výkonem 4 W a max. napětím kolektoru 32 V pro spínače a regulační obvody                                                      | 261    |
| <b>3NU73</b>     | Germaniový výkonový nf tranzistor p-n-p se ztrátovým výkonem 12,5 W a max. napětím kolektoru 32 V pro spínače a regulační obvody                                                   | 281    |
| <b>3NU74</b>     | Germaniový výkonový nf tranzistor p-n-p se ztrátovým výkonem 50 W, zesilovacím činitelem 50—130 a max. napětím kolektoru 50 V pro zesilovače a regulační obvody                    | 289    |

| Typ            | Použití                                                                                                                                                                  | Strana |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>4NU72</b>   | Germaniový výkonový nf tranzistor p-n-p se ztrátovým výkonem 4 W a max. napětím kolektoru 48 V pro spínače a regulační obvody                                            | 261    |
| <b>4NU73</b>   | Germaniový výkonový nf tranzistor p-n-p se ztrátovým výkonem 12,5 W a max. napětím kolektoru 48 V pro spínače a regulační obvody                                         | 281    |
| <b>4NU74</b>   | Germaniový výkonový nf tranzistor p-n-p se ztrátovým výkonem 50 W, zesilovacím činitelem 20—60 a max. napětím kolektoru 60 V pro zesilovače, spínače a regulační obvody  | 289    |
| <b>5NU72</b>   | Germaniový výkonový nf tranzistor p-n-p se ztrátovým výkonem 4 W a max. napětím kolektoru 60 V pro spínače a regulační obvody                                            | 261    |
| <b>5NU73</b>   | Germaniový výkonový nf tranzistor p-n-p se ztrátovým výkonem 12,5 W a max. napětím kolektoru 60 V pro spínače a regulační obvody                                         | 281    |
| <b>5NU74</b>   | Germaniový výkonový nf tranzistor p-n-p se ztrátovým výkonem 50 W, zesilovacím činitelem 50—130 a max. napětím kolektoru 60 V pro zesilovače, spínače a regulační obvody | 289    |
| <b>6NU73</b>   | Germaniový výkonový nf tranzistor p-n-p se ztrátovým výkonem 12,5 W a max. napětím kolektoru 70 V pro spínače a regulační obvody                                         | 281    |
| <b>6NU74</b>   | Germaniový výkonový nf tranzistor p-n-p se ztrátovým výkonem 50 W, zesilovacím činitelem 20—60 a max. napětím kolektoru 90 V pro zesilovače, spínače a regulační obvody  | 289    |
| <b>7NU73</b>   | Germaniový výkonový nf tranzistor p-n-p se ztrátovým výkonem 12,5 W a max. napětím kolektoru 80 V pro spínače a regulační obvody                                         | 281    |
| <b>7NU74</b>   | Germaniový výkonový nf tranzistor p-n-p se ztrátovým výkonem 50 W, zesilovacím činitelem 50—130 a max. napětím kolektoru 90 V pro zesilovače, spínače a regulační obvody | 289    |
| <b>101NU70</b> | Germaniový nf tranzistor n-p-n se zesilovacím činitelem min. 0,84 a ztrátovým výkonem max. 30 mW                                                                         | 3      |
| <b>101NU71</b> | Germaniový nf tranzistor n-p-n se zesilovacím činitelem 45 až 120 a ztrátovým výkonem max. 165 mW                                                                        | 33     |
| <b>102NU70</b> | Germaniový nf tranzistor n-p-n se zesilovacím činitelem 0,92—0,95 a ztrátovým výkonem max. 50 mW                                                                         | 3      |
| <b>102NU71</b> | Germaniový nf tranzistor n-p-n se zesilovacím činitelem 65 až 220 a ztrátovým výkonem max. 165 mW                                                                        | 41     |
| <b>103NU70</b> | Germaniový nf tranzistor n-p-n se zesilovacím činitelem min. 0,95 a ztrátovým výkonem max. 50 mW                                                                         | 3      |
| <b>103NU71</b> | Germaniový nf tranzistor n-p-n se zesilovacím činitelem 45 až 220, mezním napětím kolektoru 48 V a ztrátovým výkonem max. 165 mW                                         | 49     |

| Typ                           | Použití                                                                                                                                                                | Strana   |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>104NU70</b>                | Germaniový nf tranzistor n-p-n se zesilovacím činitelem min. 0,95, šumovým činitelem max. 15 dB a ztrátovým výkonem max. 50 mW                                         | 3        |
| <b>104NU71</b>                | Germaniový nf tranzistor n-p-n se zesilovacím činitelem 45 až 120, mezním napětím kolektoru 20 V a ztrátovým výkonem max. 165 mW                                       | 55       |
| <b>105NU70</b>                | Germaniový nf tranzistor n-p-n se zesilovacím činitelem 20—40, mezním napětím kolektoru 32 V a ztrátovým výkonem max. 125 mW                                           | 9        |
| <b>106NU70</b>                | Germaniový nf tranzistor n-p-n se zesilovacím činitelem 30—75, mezním napětím kolektoru 32 V a ztrátovým výkonem max. 125 mW                                           | 17       |
| <b>107NU70</b>                | Germaniový nf tranzistor n-p-n se zesilovacím činitelem 65 až 130, mezním napětím kolektoru 32 V a ztrátovým výkonem max. 125 mW                                       | 25       |
| <b>152NU70</b>                | Germaniový vf tranzistor n-p-n s mezním kmitočtem min. 2,5 MHz a malým šumem max. 10 dB pro směšovače                                                                  | 63       |
| <b>153NU70</b>                | Germaniový vf tranzistor n-p-n s mezním kmitočtem min. 1 MHz, zesilovacím činitelem 10 až 40 pro mezifrekvenční zesilovače                                             | 69       |
| <b>154NU70</b>                | Germaniový vf tranzistor n-p-n s mezním kmitočtem min. 2,5 MHz a zesilovacím činitelem 20—100 pro oscilátory                                                           | 73       |
| <b>155NU70</b>                | Germaniový vf tranzistor n-p-n s mezním kmitočtem 3 až 12 MHz pro mezifrekvenční zesilovače 455 kHz                                                                    | 77       |
| <b>156NU70</b>                | Germaniový vf tranzistor n-p-n s mezním kmitočtem 7,5 až 30 MHz pro vysokofrekvenční zesilovače a směšovače                                                            | 83       |
| <b>GC500</b>                  | Germaniový nf tranzistor p-n-p se zesilovacím činitelem 50 a ztrátovým výkonem max. 550 mW                                                                             | 145      |
| <b>GC501</b>                  | Germaniový nf tranzistor p-n-p se zesilovacím činitelem 95 a ztrátovým výkonem max. 550 mW                                                                             | 145      |
| <b>GC502</b>                  | Germaniový nf tranzistor p-n-p se zesilovacím činitelem 95, napětím kolektoru max. 32 V a ztrátovým výkonem max. 550 mW                                                | 145      |
| <b>GC507</b>                  | Germaniový nf tranzistor p-n-p se zesilovacím činitelem 45 až 120 a ztrátovým výkonem max. 165 mW                                                                      | 153, 301 |
| <b>GC508</b>                  | Germaniový nf tranzistor p-n-p se zesilovacím činitelem 65 až 220 a ztrátovým výkonem max. 165 mW                                                                      | 153, 301 |
| <b>GC509</b>                  | Germaniový nf tranzistor p-n-p se zesilovacím činitelem min. 45, napětím kolektoru max. 60 V a ztrátovým výkonem max. 165 mW pro spínací obvody                        | 153, 301 |
| <b>GC510</b><br><b>GC510K</b> | Germaniový nf tranzistor p-n-p se zesilovacím činitelem 60 až 250, středním ztrátovým výkonem max. 200 a 300 mW a napětím kolektoru max. 32 V pro nf zesilovače výkonu | 225      |

| Typ                           | Použití                                                                                                                                                                                        | Strana      |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>GC511</b>                  | Germaniový nf tranzistor p-n-p se zesilovacím činitelem 100 až 500, středním ztrátovým výkonem max. 200 a 300 mW a napětím kolektoru max. 25 V pro nf zesilovače výkonu                        | 225         |
| <b>GC512</b><br><b>GC512K</b> | Germaniový nf tranzistor p-n-p se zesilovacím činitelem >25, středním ztrátovým výkonem max. 200 a 300 mW a napětím kolektoru max. 20 V pro nf zesilovače výkonu                               | 225         |
| <b>GC515</b>                  | Germaniový nf tranzistor p-n-p se zesilovacím činitelem 20 až 40 pro nf zesilovače napětí                                                                                                      | 163,<br>303 |
| <b>GC516</b>                  | Germaniový nf tranzistor p-n-p se zesilovacím činitelem 30 až 60 pro nf zesilovače napětí                                                                                                      | 163,<br>303 |
| <b>GC517</b>                  | Germaniový nf tranzistor p-n-p se zesilovacím činitelem 50 až 100 pro nf zesilovače napětí                                                                                                     | 163,<br>303 |
| <b>GC518</b>                  | Germaniový nf tranzistor p-n-p se zesilovacím činitelem 75 až 150 pro nf zesilovače napětí                                                                                                     | 163,<br>303 |
| <b>GC519</b>                  | Germaniový nf tranzistor p-n-p se zesilovacím činitelem 125 až 250 pro nf zesilovače napětí                                                                                                    | 163,<br>303 |
| <b>GC520</b><br><b>GC520K</b> | Germaniový nf tranzistor n-p-n se zesilovacím činitelem 60 až 250, středním ztrátovým výkonem max. 200 a 300 mW a napětím kolektoru max. 32 V pro nf zesilovače výkonu                         | 121         |
| <b>GC521</b><br><b>GC521K</b> | Germaniový nf tranzistor n-p-n se zesilovacím činitelem 100 až 500, středním ztrátovým výkonem max. 200 a 300 mW a napětím kolektoru max. 25 V                                                 | 121         |
| <b>GC522</b><br><b>GC522K</b> | Germaniový nf tranzistor n-p-n se zesilovacím činitelem 60 až 500, středním ztrátovým výkonem max. 200 a 300 mW a napětím kolektoru max. 20 V                                                  | 121         |
| <b>GD607</b>                  | Germaniový nf tranzistor n-p-n se zesilovacím činitelem 40 až 230, ztrátovým výkonem max. 4 W a napětím kolektoru max. 32 V pro nf zesilovače výkonu                                           | 133,<br>305 |
| <b>GD608</b>                  | Germaniový nf tranzistor n-p-n se zesilovacím činitelem 100 až 360, ztrátovým výkonem max. 4 W a napětím kolektoru max. 25 V pro nf zesilovače výkonu                                          | 133,<br>305 |
| <b>GD609</b>                  | Germaniový nf tranzistor n-p-n se zesilovacím činitelem 40 až 360, ztrátovým výkonem max. 4 W a napětím kolektoru max. 20 V pro nf zesilovače výkonu                                           | 133,<br>305 |
| <b>GD617</b>                  | Germaniový nf tranzistor p-n-p se zesilovacím činitelem 40 až 230, ztrátovým výkonem max. 4 W a napětím kolektoru max. 32 V pro nf zesilovače výkonu                                           | 241,<br>307 |
| <b>GD618</b>                  | Germaniový nf tranzistor p-n-p se zesilovacím činitelem 100 až 360, ztrátovým výkonem max. 4 W a napětím kolektoru max. 25 V pro nf zesilovače výkonu                                          | 241,<br>307 |
| <b>GD619</b>                  | Germaniový nf tranzistor p-n-p se zesilovacím činitelem 40 až 360, ztrátovým výkonem max. 4 W a napětím kolektoru max. 25 V pro nf zesilovače výkonu                                           | 241,<br>307 |
| <b>GF501</b>                  | Germaniový vf mesa tranzistor p-n-p s mezním kmitočtem min. 300 MHz, časovou konstantou max. 56 ps, závěrným napětím kolektoru max. 24 V, ztrátovým výkonem 300 mW pro kvv sdělovací přístroje | 175         |

| Typ           | Použití                                                                                                                                                                                                                                               | Strana |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>GF502</b>  | Germaniový vf mesa tranzistor p-n-p s mezním kmitočtem min. 300 MHz, časovou konstantou max. 70 ps, závěrným napětím kolektoru max. 24 V, ztrátovým výkonem 300 mW pro vkv sdělovací přístroje                                                        | 175    |
| <b>GF503</b>  | Germaniový vf mesa tranzistor p-n-p s mezním kmitočtem min. 300 MHz, časovou konstantou max. 56 ps, závěrným napětím kolektoru max. 24 V, ztrátovým výkonem 300 mW pro vkv sdělovací přístroje                                                        | 175    |
| <b>GF504</b>  | Germaniový vf mesa tranzistor p-n-p s mezním kmitočtem min. 300 MHz, časovou konstantou max. 70 ps, závěrným napětím kolektoru max. 24 V, ztrátovým výkonem 300 mW pro vkv sdělovací přístroje                                                        | 175    |
| <b>GF505</b>  | Germaniový vf mesa tranzistor p-n-p s mezním kmitočtem min. 170 MHz, zesilovacím činitelem min. 25 pro vkv zesilovače, směšovače a oscilátory až do kmitočtu 260 MHz                                                                                  | 189    |
| <b>GF506</b>  | Germaniový vf mesa tranzistor p-n-p s mezním kmitočtem min. 170 MHz, zesilovacím činitelem min. 10 pro vkv zesilovače, směšovače a oscilátory až do kmitočtu 260 MHz                                                                                  | 189    |
| <b>GF507</b>  | Germaniový vf mesa tranzistor p-n-p s mezním kmitočtem min. 250 MHz, zesilovacím činitelem 50, typ A s výkonovým ziskem min. 11 dB pro vstupní obvody, typ B s výkonovým zesílením 9 až 11 dB pro oscilační a směšovací obvody až do kmitočtu 900 MHz | 203    |
| <b>GF507R</b> | Germaniový vf mesa tranzistor p-n-p s mezním kmitočtem min. 250 MHz, zesilovacím činitelem 50, vrcholem regulační charakteristiky v rozsahu proudu emitoru 2,3 až 3,5 mA pro řízené ukv obvody až do kmitočtu 900 MHz                                 | 203    |
| <b>GS501</b>  | Germaniový vf tranzistor n-p-n se zesilovacím činitelem 35 až 130, napětím kolektoru max. 20 V a ztrátovým výkonem 150 mW pro spínací účely                                                                                                           | 91     |
| <b>GS502</b>  | Germaniový vf symetrický tranzistor n-p-n se zesilovacím činitelem 35 až 130, napětím kolektoru max. 20 V a ztrátovým výkonem 150 mW pro spínací účely                                                                                                | 91     |
| <b>GS504</b>  | Germaniový vf tranzistor n-p-n se zesilovacím činitelem 35 až 130, napětím kolektoru max. 20 V a ztrátovým výkonem 150 mW pro spínací účely                                                                                                           | 91     |
| <b>GS506</b>  | Germaniový vf tranzistor n-p-n se zesilovacím činitelem 40 až 300, napětím kolektoru max. 15 V a ztrátovým výkonem 85 mW pro spínací účely                                                                                                            | 99     |
| <b>GS507</b>  | Germaniový vf tranzistor n-p-n se zesilovacím činitelem 40 až 300, napětím kolektoru max. 15 V, proudem kolektoru max. 30 mA, mezním kmitočtem prům. 18, min 10 MHz pro spínací účely                                                                 | 105    |
| <b>GS508</b>  | Germaniový vf tranzistor n-p-n se zesilovacím činitelem 40 až 300, napětím kolektoru max. 15 V, proudem kolektoru max. 30 mA, mezním kmitočtem min. 15 MHz pro spínací účely                                                                          | 105    |

| Typ                              | Použití                                                                                                                                                                                            | Strana |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>OC26</b>                      | Germaniový výkonový nf tranzistor p-n-p se ztrátovým výkonem 12,5 W a zesilovacím činitelem 20 až 75 pro nf zesilovače výkonu                                                                      | 271    |
| <b>OC27</b>                      | Germaniový výkonový nf tranzistor p-n-p se ztrátovým výkonem 12,5 W a zesilovacím činitelem 60 až 180 pro nf zesilovače výkonu                                                                     | 271    |
| <b>OC30</b>                      | Germaniový výkonový nf tranzistor p-n-p se ztrátovým výkonem 4 W a zesilovacím činitelem 17 až 110 pro zesilovače výkonu                                                                           | 251    |
| <b>OC169</b>                     | Germaniový vf tranzistor p-n-p s mezním kmitočtem $f_T$ průměrně 50 MHz pro mf zesilovače s kmitočtem 10,7 MHz                                                                                     | 219    |
| <b>OC170</b>                     | Germaniový vf tranzistor p-n-p s mezním kmitočtem $f_T$ průměrně 50 MHz pro vf a mf zesilovače s kmitočtem 10,7 MHz                                                                                | 219    |
| <b>ГТ322</b><br><b>ГТ322А</b>    | Germaniové difúzní tranzistory p-n-p s proudovým zesilovacím činitelem 40 až 300, ГТ322А se zesilovacím činitelem 30 až 100 pro vf a kvv zesilovače, směšovače a oscilátory až do kmitočtu 120 MHz | 309    |
| <b>ГТ328А</b><br><b>(AF106)</b>  | Germaniové planárně epitaxní vysokofrekvenční tranzistory p-n-p se zesílením prům 17,5 dB na kmitočtu 200 MHz pro vf zesilovače, směšovače a oscilátory až do kmitočtu 500 MHz                     | 315    |
| <b>ГТ328Б</b><br><b>(AF109R)</b> | Germaniové planárně epitaxní vysokofrekvenční tranzistory p-n-p se zesílením prům. 16,5 dB na kmitočtu 200 MHz pro vf zesilovače řízené až do kmitočtu 500 MHz                                     | 323    |
| <b>ГТ346А</b><br><b>(AF239)</b>  | Germaniové planárně epitaxní vysokofrekvenční tranzistory p-n-p se zesílením prům. 14,5 dB na kmitočtu 800 MHz pro vf zesilovače, směšovače a oscilátory až do kmitočtu 1000 MHz                   | 331    |
| <b>ГТ346Б</b><br><b>(AF139)</b>  | Germaniové planárně epitaxní vysokofrekvenční tranzistory p-n-p se zesílením prům 12 dB na kmitočtu 800 MHz pro vf zesilovače, směšovače a oscilátory až do kmitočtu 1000 MHz                      | 339    |

# VYSVĚTLIVKY POUŽITÝCH ZKRATEK U TRANZISTORŮ

|                         |                                                    |
|-------------------------|----------------------------------------------------|
| $A_o$                   | optimální výkonový zisk                            |
| $C_C$                   | kapacita kolektoru                                 |
| $C_{b'c}$               | kapacita báze proti kolektoru                      |
| $C_{22b}$               | kapacita kolektoru                                 |
| $f$                     | kmitočet                                           |
| $f_\alpha$              | mezní kmitočet s uzemněnou bází                    |
| $f_\beta$               | mezní kmitočet s uzemněným emitorem                |
| $f_T$                   | mezní kmitočet, při němž $h_{21e} = 1$             |
| $F$                     | šum                                                |
| $G_{pb}$                | výkonový zisk                                      |
| $h_{11}$                | vstupní odpor                                      |
| $h_{12}$                | zpětný napěťový činitel                            |
| $h_{21}$                | proudový zesilovací činitel                        |
| $ h_{21e} $             | absolutní hodnota proudového zesilovacího činitele |
| $h_{22}$                | výstupní vodivost                                  |
| $I_B$                   | proud báze                                         |
| $I_{BM}$                | proud báze špičkový                                |
| $\pm I_{BM}$            | proud báze špičkový – absolutní hodnota            |
| $I_C$                   | proud kolektoru                                    |
| $I_{CM}$                | proud kolektoru špičkový                           |
| $\pm I_{CM}$            | proud kolektoru špičkový – absolutní hodnota       |
| $I_{CBO}$               | klidový proud kolektoru s uzemněnou bází           |
| $I_{CEM}$               | proud kolektoru špičkový                           |
| $I_{CEM imp}$           | proud kolektoru nárazový                           |
| $I_{CEO}$               | klidový proud kolektoru s uzemněným emitorem       |
| $I_{CER}$               | klidový proud kolektoru                            |
| $I_{CEV}$               | závěrný proud kolektoru                            |
| $I_E$                   | proud emitoru                                      |
| $I_{EM}$                | proud emitoru špičkový                             |
| $\pm I_{EM}$            | proud emitoru špičkový – absolutní hodnota         |
| $I_{EBO}$               | klidový proud emitoru s uzemněnou bází             |
| $I_{is}$                | izolační proud                                     |
| $P_C$                   | ztrátový výkon kolektoru                           |
| $P_{tot}$               | ztrátový výkon celkový                             |
| $Q_S$                   | saturační časová konstanta                         |
| $r_{bb'}$               | odpor báze                                         |
| $r_{bb'} \cdot C_{b'c}$ | časová konstanta                                   |
| $R_{BE}$                | vnější odpor mezi bází a emitorem                  |
| $R_e (h_{11e})$         | reálná složka vstupní impedance                    |
| $R_g$                   | impedance zdroje budícího napětí                   |
| $R_{is}$                | izolační odpor                                     |
| $R_t, R_{thja}$         | tepelný odpor celkový                              |
| $R_{t1}, R_{thjc}$      | tepelný odpor vnitřní                              |

|               |                                                    |
|---------------|----------------------------------------------------|
| $\vartheta_a$ | teplota okolí                                      |
| $\vartheta_c$ | teplota pouzdra                                    |
| $\vartheta_j$ | teplota přechodu                                   |
| $\vartheta_s$ | teplota při skladování                             |
| $U_{BE}$      | napětí báze proti emitoru                          |
| $U_{CB}$      | napětí kolektoru proti bázi                        |
| $U_{CBO}$     | závěrné napětí kolektoru                           |
| $u_{CBM}$     | napětí kolektoru proti bázi špičkové               |
| $U_{CE}$      | napětí kolektoru proti emitoru                     |
| $u_{CEM}$     | napětí kolektoru proti emitoru špičkové            |
| $U_{CEO}$     | zbytkové napětí kolektoru                          |
| $U_{CES}$     | saturační napětí kolektoru                         |
| $U_{CEV}$     | závěrné napětí kolektoru                           |
| $U_{EB}$      | napětí emitoru proti bázi                          |
| $u_{EBM}$     | napětí emitoru proti bázi špičkové                 |
| $U_{EBF}$     | přenesené napětí                                   |
| $U_{EBO}$     | závěrné napětí emitoru                             |
| $U_{is}$      | izolační napětí mezi pouzdrům a systémem           |
| $\alpha$      | proudový zesilovací činitel s uzemněnou bází       |
| $\beta$       | proudový zesilovací činitel s uzemněným emitorem   |
| $ h_{21e} $   | absolutní hodnota proudového zesilovacího činitele |
| $ y_{21e} $   | strmost                                            |
| $\alpha$      | teplotní činitel                                   |

## TYPOVÉ OZNAČOVÁNÍ POLOVODIČOVÝCH SOUČÁSTEK

Polovodičové součástky TESLA, určené pro použití v rozhlasových a televizních přijímačích, magnetofonech a jiných přístrojích spotřební elektroniky, jsou označovány typovým znakem složeným ze dvou písmen a tří číslic.

Polovodičové součástky TESLA, určené pro jiné použití než v předchozím odstavci, především pro průmyslové účely, jsou označovány typovým znakem složeným ze tří písmen a dvou číslic.

První písmeno znaku udává:

- G germanium
- K křemík

Druhé písmeno znaku udává:

- A diody všeobecně (detekční, směšovací, spínací apod.)
- B diody s proměnnou kapacitou
- C tranzistory pro nízkofrekvenční použití
- D výkonové tranzistory pro nízkofrekvenční použití
- E tunelové diody
- F vysokofrekvenční tranzistory
- G kombinace nestejných prvků
- H Hallovy sondy pro měření magnetického pole
- K Hallovy generátory (otevřený magn. obvod)
- L výkonové tranzistory pro vysokofrekvenční použití
- M Hallovy generátory (uzavřený magn. obvod)
- P fotony
- R elektricky ovládané regulační a spínací součástky s lavi-  
novou charakteristikou ( $R_T > 15^\circ\text{C/W}$ )
- S tranzistory pro spínací obvody
- T řízené usměrňovače ( $R_T < 15^\circ\text{C/W}$ )
- U výkonové tranzistory pro spínací obvody
- X diody pro násobiče (varaktory apod.)
- Y usměrňovače
- Z Ženerovy a referenční diody

Skupina číslic v druhé části znaku 100 až 999 u součástek pro spotřební elektroniku jsou pořadová čísla typu. Podobně slouží jako pořadové číslo typu u součástek pro průmyslovou elektroniku třetí písmeno znaku a skupina číslic např. A10... A99 až Z10... Z99.

Příklad použití: GC510

- G germaniová součástka
- C tranzistor pro nízkofrekvenční použití
- 510 pořadové číslo typu pro spotřební elektroniku

# PERSPEKTIVNÍ ŘADA GERMANIOVÝCH TRANZISTORŮ

## Tranzistory

N-P-N malého a středního výkonu

nízkofrekvenční

vysokofrekvenční

|         |   |         |   |
|---------|---|---------|---|
| 101NU70 | B |         |   |
| 102NU70 | B |         |   |
| 103NU70 | B |         |   |
| 104NU70 | B | 155NU70 | B |
| 105NU70 | B | 156NU70 | B |
| 106NU70 | B |         |   |
| 107NU70 | B |         |   |

|         |   |       |   |
|---------|---|-------|---|
| 101NU71 | B |       |   |
| 102NU71 | B |       |   |
| 103NU71 | B | GS507 | B |
| 104NU71 | B |       |   |

|        |   |                                |      |
|--------|---|--------------------------------|------|
| GC520  | A | N-P-N nízkofrekvenční výkonové |      |
| GC520K | A | GD607                          | B, D |
| GC521  | A | GD608                          | B, D |
| GC521K | A | GD609                          | B, D |
| GC522  | A |                                |      |
| GC522K | A |                                |      |

## Komplementární dvojice

malého a středního výkonu

výkonové

|               |   |             |      |
|---------------|---|-------------|------|
|               |   | GD607/GD617 | B, D |
| GC520/GC510   | B | GD608/GD618 | B, D |
| GC521/GC511   | B | GD609/GD619 | B, D |
| GC520K/GC510K | B |             |      |
| GC521K/GC511K | B |             |      |

## Tranzistory

P-N-P malého a středního výkonu

nízkofrekvenční

nf výkonové

|       |      |       |      |
|-------|------|-------|------|
| GC500 | B    | GD617 | B, D |
| GC501 | B    | GD618 | B, D |
| GC502 | B    | GD619 | B, D |
| GC507 | B, D | OC30  | B    |
| GC508 | B, D | 2NU72 | B    |
| GC509 | B, D | 3NU72 | B    |
|       |      | 4NU72 | B    |
|       |      | 5NU72 | B    |

|                  |      |       |   |
|------------------|------|-------|---|
| GC510            | B    | OC26  | B |
| GC510K           | B    | OC27  | B |
| GC511            | B    | 2NU73 | B |
| GC511K           | B    | 3NU73 | B |
| GC512            | B    | 4NU73 | B |
| GC512K           | B    | 5NU73 | B |
|                  |      | 6NU73 | B |
| GC515            | B, D | 7NU73 | B |
| GC516            | B, D |       |   |
| GC517            | B, D | 2NU74 | B |
| GC518            | B, D | 3NU74 | B |
| GC519            | B, D | 4NU74 | B |
|                  |      | 5NU74 | B |
| vysokofrekvenční |      | 6NU74 | B |
| ГТ322            | B, D | 7NU74 | B |
| ГТ322А           | B, D |       |   |
| ГТ328А (AF106)   | A, D |       |   |
| ГТ328В (AF109R)  | A, D |       |   |
| ГТ346А (AF239)   | A, D |       |   |
| ГТ346В (AF139)   | A, D |       |   |

#### Vysvětlivky:

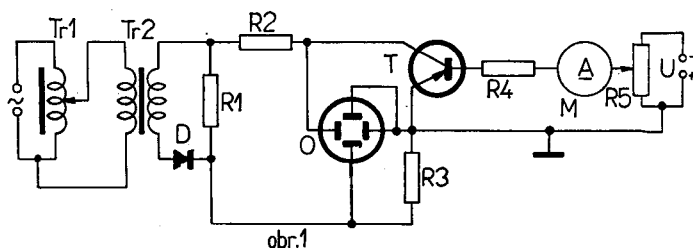
- A perspektivní součástka vhodná pro nové konstrukce
- D výrobky budou zajišťovány dovozem z LDS
- B nedoporučuje se pro nové konstrukce

# ZÁKLADNÍ MĚŘENÍ TRANZISTORŮ

## 1. Osciloskopické snímání charakteristik.

### 1.1. Osciloskopické snímání výstupní charakteristiky $I_C = f(U_{CE})$

$I_B = \text{konst.}$  (příklad uspořádání).



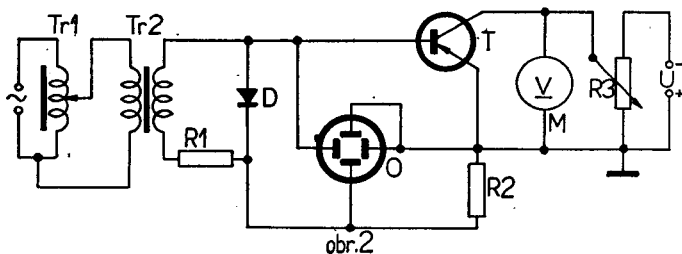
Snímání je prováděno půlvlnným sinusovým napětím o frekvenci 50 Hz. Při měření je nutno napětí plynule zvyšovat (pomocí Tr 1), nejvýše však do hodnoty, kdy se dosáhne max. přípustného ztrátového výkonu tranzistoru. Proud báze se nastavuje pomocí  $R_3$  na miliampérmetru M.

Tr 1 – regulační trafo  
Tr 2 – odděl. trafo  
 $R_1$  – zatěžovací odpor  
 $R_2$ – $R_4$  – ochranné odpory  
U – zdroj ss napětí

$R_3$  – malý snímací odpor  
 $R_5$  – regulační odpor  
O – osciloskop  
M – ss miliampérmetr  
D – usměrňovací dioda  
T – zkoušený tranzistor

### 1.2. Osciloskopické snímání vstupní charakteristiky $U_{BE} = f(I_B)$

$U_C = \text{konst.}$  (příklad uspořádání).



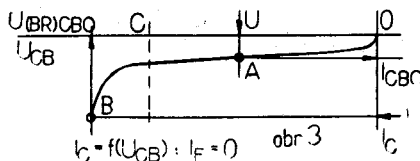
Tr 1 – regulační trafo  
Tr 2 – odděl. trafo  
 $R_1$  – malý zatěž. odpor  
 $R_2$  – snímací odpor

O – osciloskop  
M – ss voltmetr  
D – usměrňovací dioda  
U – zdroj ss napětí  
T – zkoušený tranzistor

Snímání je prováděno půlvlnným sinusovým proudem o frekvenci 50 Hz. Při měření je nutno proud plynule zvyšovat (pomocí Tr 1), nejvýše však do hodnoty přípustného proudu báze zkoušeného tranzistoru.

## 2. Statické měření bodů voltampérových charakteristik.

### 2.1. Zbytkový proud a mezní napětí přechodu kolektor - báze:

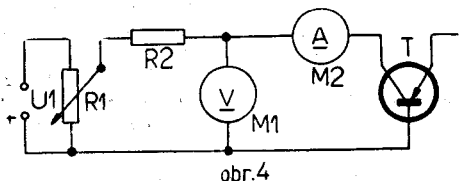


- A – zbytkový proud při daném napětí
- B – průrazné napětí při daném proudu
- C – maximální přípustné napětí přechodu

#### 2.1.1 Měření zbytkového proudu (bod A):

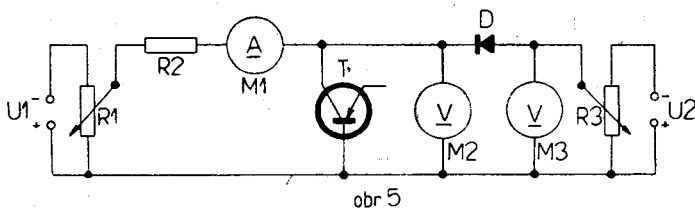
Pomocí  $R_1$  se na  $M_1$  nastaví dané napětí  $U$  a na  $M_2$  se odečte hodnota zbytkového proudu.

- $U_1$  – zdroj ss napětí
- $R_1$  – regulační potenciometr
- $R_2$  – ochranný odpor
- $M_1$  – ss voltmetr
- $M_2$  – mikroampérmetr
- T – zkoušený tranzistor



#### 2.1.2 Kontrola napětí:

(Kontroluje se, zda průrazné napětí (B) neleží pod úrovní zaručované hodnoty max. přípustného napětí (C)).



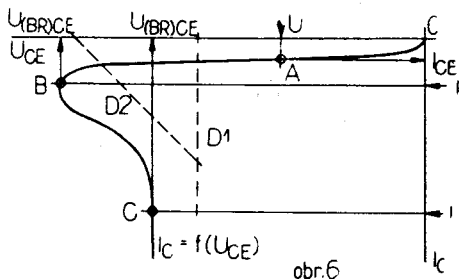
Pomocí  $R_3$  se na  $M_3$  nastaví napětí, které odpovídá hodnotě předpokládaného max. přípustného napětí zkoušeného tranzistoru (podle publikačních dat). Pomocí  $R_1$  se na  $M_1$  nastaví předepsaný proud a na  $M_2$  se odečte hodnota odpovídajícího napětí. Je-li tranzistor vyhovující, je údaj na  $M_2$  a  $M_3$  shodný. (Smí se lišit pouze o úbytek napětí na oddělovací diodě D, t. j. o max. 1 V).

Poznámka: Vnitřní odpor zdroje  $U_1$ ,  $R_1$ ,  $R_2$  má být co možno velký, zdroje  $U_2$ ,  $R_3$  co možno malý.

## 2.2. Zbytkový proud a mezní napětí přechodu emitor báze:

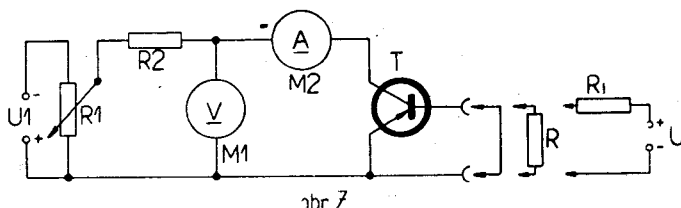
Měření se provádí obdobně, jako v případě přechodu kolektor - báze. V uvedených schématech se u zkoušeného tranzistoru zamění kolektor s emitorem.

## 2.3. Zbytkový proud a mezní napětí mezi kolektorem a emitorem:



- A – zbytkový proud při daném napětí a při daném vnějším obvodu báze
- B – průrazné napětí při daném malém proudu a při daném obvodu báze
- D<sub>1</sub> (nebo D<sub>2</sub>) – maximální přípustné napětí přechodu
- C – průrazné napětí při daném velkém proudu a při daném obvodu báze

### 2.3.1. Měření zbytkového proudu (bod A)



Mezi bází a emitorem zkoušeného tranzistoru se připojí předepsaný vnější obvod. Pomocí  $R_1$  se na  $M_1$  nastaví dané napětí a na  $M_2$  se odečte hodnota zbytkového proudu.

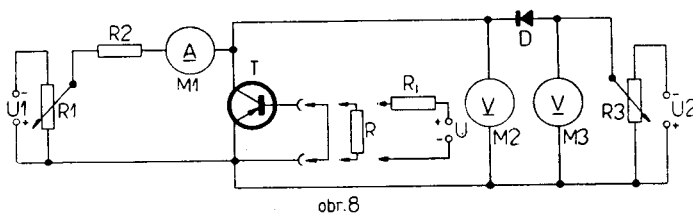
R – Ohmický odpor předepsané hodnoty

U – zdroj daného ss předpětí o vnitřním odporu  $R_i$

Ostatní části jako při měření přechodu kolektor - báze.

### 2.3.2. Kontrola napětí:

(kontroluje se, zda průrazné napětí (B, C) neleží pod úrovní zaručované hodnoty max. přípustného napětí (D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>).



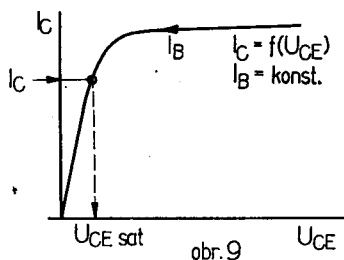
Mezi bází a emitor zkoušeného tranzistoru se připojí předepsaný vnější obvod. Kontrola se provádí obdobně, jak je popsáno v 2.1.2. Popsaným způsobem je možno napětí kontrolovat pouze v oblasti malých kolektorových proudů. Má-li být toto napětí kontrolováno v oblasti velkých proudů, je třeba použít pulsní techniky. Parametry pulsů měřicího kolektorového proudu musí být voleny tak, aby nedošlo k nadměrnému zatěžování zkoušeného tranzistoru, je-li jeho průrazné napětí nižší, než je hodnota nastaveného max. napětí (M3).

R – Ohmický odpor předepsané hodnoty

U – zdroje daného ss předpětí o vnitřním odporu  $R_i$

Ostatní součásti jako při měření přechodu kolektor - báze.

## 2.4. Saturační napětí

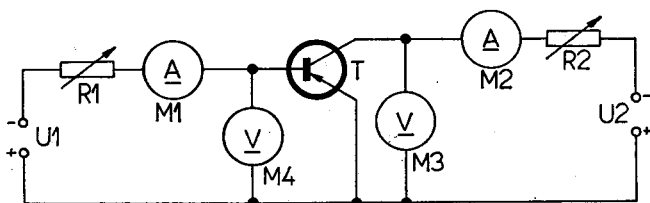


obr.9

$U_{CE\ sat}$  je definováno při proudech  $I_C$  a  $I_B$ , které jsou voleny tak, že platí

$$I_B = \frac{I_C}{h_{21E\ min}}$$

kde  $h_{21E\ min}$  je nejmenší předpokládaná hodnota proudového zesílení tranzistoru ( $h_{21E\ min} = 5 \dots 10$ ).



obr.10

$U_1, U_2$  – zdroje ss napětí

$R_1, R_2$  – regulační odpory

$M_1, M_2$  – ss miliampérmetry

$M_3, M_4$  – ss voltmetry s velkým vnitřním odporem

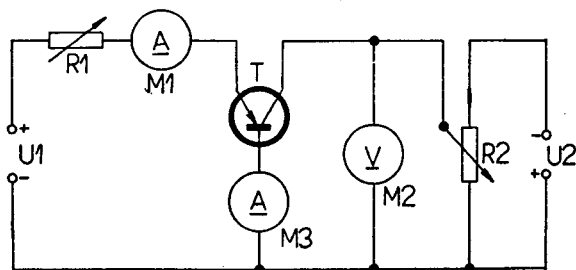
T – zkoušený tranzistor

Pomocí  $R_1$   $M_1$  a  $R_2$   $M_2$  se nastaví předepsané hodnoty proudu  $I_B$  a  $I_C$ .

$U_{CE\ sat}$  se pak odečte na  $M_3$ . Na  $M_4$  je možno současně odečíst hodnotu

$U_{BE\ sat}$

## 2.5. Proudové zesílení:



obr.11

Pomocí  $R_1$   $M_1$  se nastaví předepsaný proud  $I_E$ , pomocí  $R_2$   $M_2$  předepsané kolektorové napětí  $U_C$ . Na  $M_3$  se odečte hodnota proudu báze  $I_B$ . Pro proudové zesílení  $h_{21E}$  pak platí

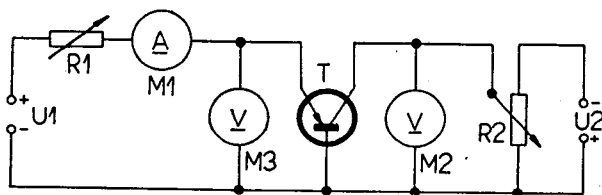
$$h_{21E} = \frac{I_E}{I_B} - 1$$

Měří-li se proudové zesílení v saturaci, nahradí se kolektorový napájecí obvod zkratem ( $U_{CB} = 0$ ).

Poznámka: Při měření se zanedbává vliv zbytkového proudu  $I_{CBO}$ .

- $U_1, U_2$  – zdroje ss napětí
- $R_1, R_2$  – regulační odpory
- $M_1, M_3$  – ss mA-metry
- $M_2$  – ss voltmetr
- $T$  – zkoušený tranzistor

## 2.6. Napětí báze - emitor:



obr.12

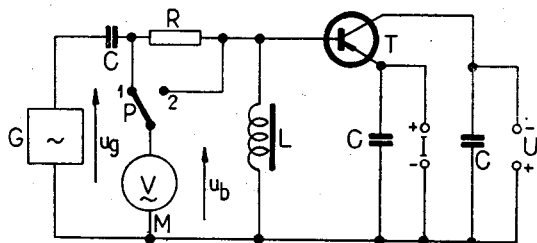
Pomocí  $R_1$   $M_1$  se nastaví předepsaný proud  $I_E$ , pomocí  $R_2$   $M_2$  kolektorové napětí  $U_C$ . Na  $M_3$  se odečte hodnota napětí  $U_{BE}$ .

Poznámka: Měří-li se hodnoty podle 2.4, 2.5 2.6 při velkých proudech a napětích, je nutno použít pulsní techniky. Parametry měřících pulsů musí být voleny tak, aby nedošlo k nadměrnému zatěžování tranzistoru.

- $T$  – zkoušený tranzistor
- $U_1, U_2$  – zdroje ss napětí
- $R_1, R_2$  – regulační odpory
- $M_1$  – ss mA-metr
- $M_2$  – ss V-metr
- $M_3$  – ss V-metr s velkým vnitřním odporem

### 3. Měření nízkofrekvenčních parametrů.

#### 3.1. Měření $h_{11e}$ :

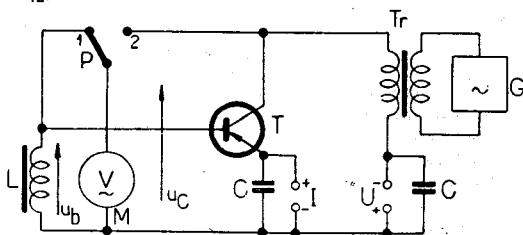


obr.13

Odečtou se hodnoty napětí  $U_g$  (poloha 1 P) a  $U_b$  (poloha 2 P).  
Potom:

$$h_{11e} = - \frac{R \cdot U_b}{U_g - U_b} \quad [\Omega, V]$$

#### 3.2. Měření $h_{12e}$ :

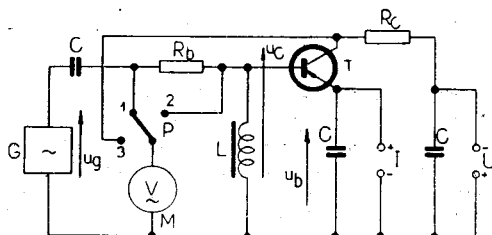


obr.14

Odečtou se hodnoty napětí  $U_b$  (poloha 1 P) a  $U_c$  (poloha 2 P).  
Potom:

$$h_{12e} = - \frac{U_b}{U_c}$$

#### 3.3. Měření $h_{21e}$ :

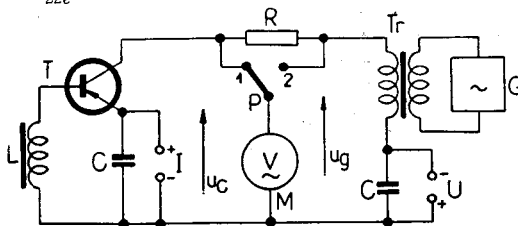


obr 15

Odečtou se hodnoty  $U_g$  (poloha 1 P)  $U_b$  (poloha 2 P) a  $U_c$  (poloha 3 P).  
Potom:

$$h_{21e} = \frac{R_b}{R_c} \cdot \frac{U_c}{U_g - U_b}$$

### 3.4. Měření $h_{22e}$ :



obr.16

Odečtou se hodnoty  $U_c$  (poloha 1 P) a  $U_g$  (poloha 2 P).

Potom:

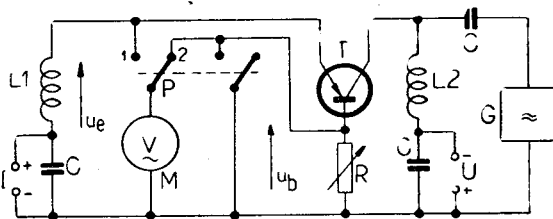
$$h_{22e} = -\frac{U_g - U_c}{U_c R} \text{ [S, V]}$$

Poznámka: V obvodech 3.1 – 3.4 značí:

- G – nf generátor
- M – nf milivoltmetr s velkým vnitřním odporem
- I – zdroj ss proudu ( $I_E$ )
- U – zdroj ss napětí ( $U_C$ )
- Tr – oddělovací transformátor
- P – přepínač
- L – nf tlumivka, která při měřící frekvenci představuje obvod naprázdno
- C – kondenzátory, které při měřící frekvenci představují obvod nakrátko
- R,  $R_b$ ,  $R_c$  – snímací odpory
- T – zkoušený tranzistor

### 4. Měření vysokofrekvenčních parametrů.

#### 4.1. Zpětná impedance naprázdno (odpor báze):



obr 17

Odečtou se hodnoty vf napětí  $U_b$  (poloha 2 P) a  $U_e$  (poloha 1 P).

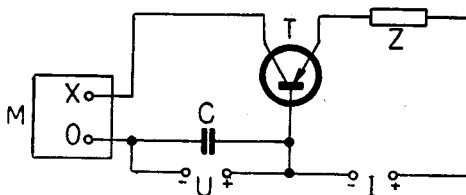
Potom je zpětná impedance naprázdno:

$$|z_{12b}| = R \cdot \frac{|U_e|}{|U_b|} \text{ [}\Omega, \text{ V]}$$

Hodnotu  $|z_{12b}|$  je možno měřit také substitucí. V poloze 1 P udá M určitou výchylku. V poloze 2 P se pak regulací R nalezne stejná výchylka, potom  $|z_{12b}| = R$ . Za předpokladu platnosti zjednodušeného náhradního schématu je  $|z_{12b}|$  rovna hodnotě odporu báze  $r_b$ .

- T - zkoušený tranzistor
- $L_1$  - odděl. tlumivka (odpor), která představuje obvod naprázdno
- $L_2$  - odděl. tlumivka (odpor)
- $R_3$  - regulační odpor (bezindukční)
- G - vf generátor
- M - vf millivoltmetr s velkým vnitřním odporem
- I, U - zdroje ss proudu a napětí
- C - kondenzátory, které při měř. frekvenci představují obvod nakrátko.

#### 4.2. Kapacita kolektoru $c_{22b}$ :

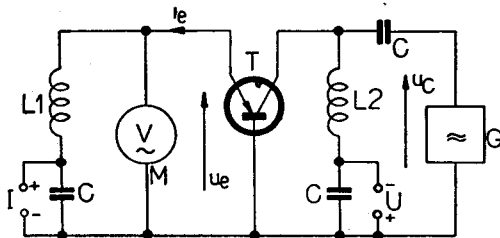


obr 18

Kapacita  $c_{22b}$  se měří vyvážením můstku. Vnitřní kolektorovou kapacitu tranzistoru  $c_c$  je možno určit ze vztahu  $c_c = c_{22b} - C$ , kde C je suma kapacit kolektoru vůči ostatním elektrodám.

- T - zkoušený tranzistor
- M - vf můstek, který dovoluje měřit hodnoty RC v paralelní kombinaci a dovoluje průtok ss proudu mezi X - O.
- Z - odděl. impedance (tlumivka, odpor), která představuje obvod naprázdno.
- C - kapacita (obvod nakrátko)
- U, I - zdroje ss napětí a proudu

#### 4.3. Časová konstanta $\tau$ :



obr. 19

Při určitém napětí  $U_c$  se na M odečte hodnota  $U_e$ .

$$\text{Platí: } |h_{12b}| = \frac{|U_e|}{|U_c|} (I_e = 0) \text{ a}$$

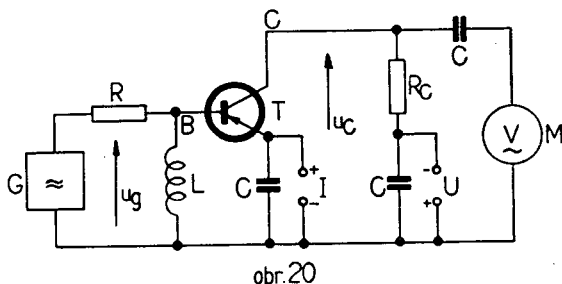
$$\tau = \frac{1}{2\pi f} |h_{12b}| \quad [s; \text{Hz}]$$

Výraz pro  $\tau$  platí za předpokladu platnosti zjednodušeného náhr. schématu. Hodnotu  $\tau$  je možno určit také výpočtem z hodnot  $|z_{12b}| = r_b$  a  $c_c$ .

$$\tau = r_b \cdot c_c$$

- T - zkoušený tranzistor
- $L_1$  - odděl. tlumivka (odpor) - obvod naprázdno
- $L_2$  - odděl. tlumivka
- C - kondenzátory - obvod nakrátko
- G - vf generátor
- M - vf milivoltmetr s velkým vnitřním odporem
- I, U - zdroje ss proudu a napětí

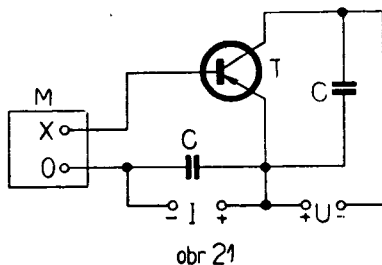
#### 4.4. Proudový zesilovací činitel $|h_{21e}|$ :



Při odpojení T a zkratu mezi B a C udá M jednotkovou výchylku. Po zapojení T je výchylka M úměrná hodnotě jeho  $|h_{21e}|$ .

- T - zkoušený tranzistor
- G - vf generátor
- M - vf milivoltmetr
- R - odpor mnohem větší, než je vstup. impedance tranzistoru
- L - odděl. indukčnost (rez. obvod) - obvod naprázdno
- I, U - zdroje ss proudu a napětí
- C - kondenzátory - obvod nakrátko
- $R_c$  - zatěž. odpor - obvod nakrátko

#### 4.5. Reálná složka vstupní impedance $R_e$ ( $h_{21e}$ ):



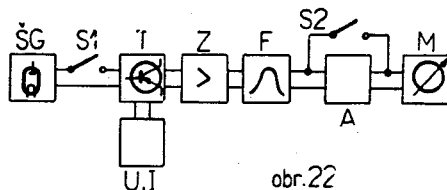
Pomocí můstku se změří paralelní kapacita  $C_p$  a paralelní odpor  $R_p$ , představované tranzistorem. Potom platí:

$$R_e(h_{11e}) = \frac{R_p}{1 + (2\pi f \cdot R_p \cdot C_p)^2} \quad [\Omega, \text{Hz}, \text{F}]$$

kde  $f$  je měřicí frekvence. Uplatňuje-li se kapacita samotného pouzdra tranzistoru (mezi B-E), je nutno ji od měřené  $C_p$  odečíst.

- M – ví můstek jako při 4.2
- C – kondenzátory – obvod nakrátko
- I, U – zdroje ss proudu a napětí
- T – zkoušený tranzistor

#### 4.6. Vysokofrekvenční šum:



obr.22

- ŠG – šumový generátor s definovaným vnitřním odporem
- V – vypínač
- T – obvod se zkoušeným tranzistorem
- Z – zesilovač
- F – filtr s definovanou šířkou pásma
- A – atenuátor
- M – kvadratický indikátor
- $S_1, S_2$  – vypínače
- U, I – zdroje pro zkoušený tranzistor

Je-li  $S_1$  rozepnut,  $S_2$  sepnut, udává M výchylku úměrnou výkonu šumu na výstupu tranzistoru.  $S_1$  se sepne,  $S_2$  rozeptne a pomocí ŠG se nastaví stejná výchylka na M. Šumové číslo se stanoví z údajů ŠG a A.

- Poznámky:**
1. Všechna střídavá měření je nutno provádět malým signálem, tj. takovým, že jeho další zmenšení má zanedbatelný vliv na výsledek měření.
  2. Obvod naprázdno – je obvod o tak velkém odporu (impedanci), že jeho další zvětšení má jen zanedbatelný vliv na výsledek měření.
  3. Obvod nakrátko – je obvod o tak malém odporu (impedanci), že jeho další zmenšení má jen zanedbatelný vliv na výsledek měření.
  4. Velký odpor – rozumí se takový odpor, který představuje obvod naprázdno.

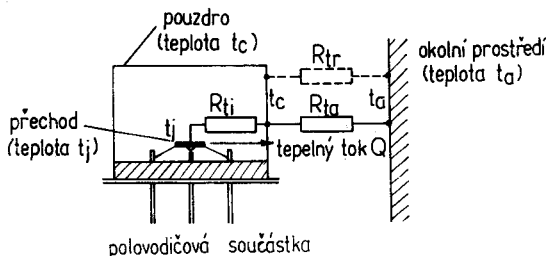
Měři-li se  $|h_{21e}|$  na frekvenci  $f$ , která leží v oblasti spádu  $|h_{21e}|$  6 dB na oktavu kmitočtu, je možno určit mezní frekvenci  $f_T$ :

$$f_T = f \cdot |h_{21e}|$$

# CHLAZENÍ POLOVODIČOVÝCH SOUČÁSTEK

## 1. Tepelná náhradní schémata polovodičových součástek ve stejnosměrném provozu.

### 1.1 Součástky určené pro provoz bez přídavného chlazení.



Působením elektrického výkonu  $P$ , který je rozptylován na přechodu součástky, se vytváří tepelný tok  $Q$ , který proudí z přechodu na pouzdro součástky a do okolního prostředí. Součástka klade procházejícímu tepelnému toku určitý odpor, který závisí na fyzikálních vlastnostech materiálu a povrchu součástky, na jeho teplotě a na vlastnostech prostředí.

Tento celkový tepelný odpor  $R_t$  sestává ze dvou dílčích tepelných odporů:

- Vnitřní tepelný odpor  $R_{ti}$  – charakterizuje přestup tepla z přechodu na pouzdro součástky.
- Vnější tepelný odpor  $R_{ta}$  – charakterizuje přestup tepla z pouzdra do okolního prostředí součástky.

V ustáleném stavu je tepelný tok  $Q$  roven elektrickému výkonu  $P$ , rozptylovanému na přechodu součástky.

Platí:

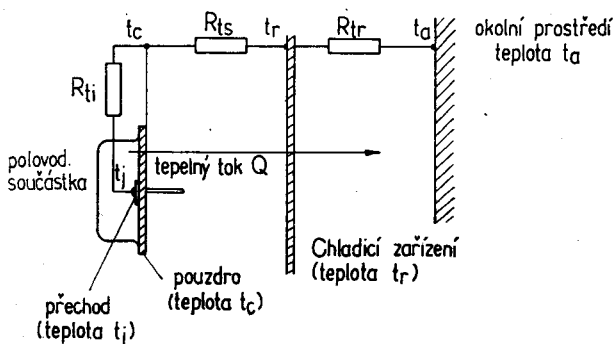
$$R_{ti} = \frac{t_j - t_c}{P} \quad [^{\circ}\text{C}/\text{W}; ^{\circ}\text{C}; \text{W}] \quad (1)$$

$$R_{ta} = \frac{t_c - t_a}{P} \quad [^{\circ}\text{C}/\text{W}; ^{\circ}\text{C}; \text{W}] \quad (2)$$

$$R_t = R_{ti} + R_{ta} = \frac{t_j - t_a}{P} \quad [^{\circ}\text{C}/\text{W}; ^{\circ}\text{C}; \text{W}] \quad (3)$$

Použije-li se při montáži součástky chladičích křídel, příchyttek, bloků apod., vytvoří se další tepelný odpor  $R_{tr}$  naznačený na obr. 1 čárkovaně. Tím se snižuje hodnota vnějšího tepelného odporu, která je pak dána paralelní kombinací vnějšího tepelného odporu samotného tranzistoru a tepelného odporu připojené součástky. Z hlediska výkonové zatížitelnosti součástky je směrodatná vždy hodnota celkového tepelného odporu  $R_t$  podle (3).

## 1.2 Součástky určené pro provoz ve spojení se zvláštním chladicím zařízením:



Součástka je montována na chladicí zařízení, jehož tepelný odpor je zpravidla mnohem menší, než je vnější tepelný odpor samotné součástky. Vnější tepelný odpor samotné součástky pak není nutno udržovat. Vnější tepelný odpor součástky na chladicí zařízení sestává z dvou dílčích tepelných odporů:

- Tepelný odpor styku  $R_{ts}$  – charakterizuje přestup tepla z pouzdra součástky na chladicí zařízení. Použije-li se mezi pouzdem a chladicím zařízením izolační podložky, rozdělí se  $R_{ts}$  na další tři tepelné odpory, které charakterizují přestupy tepla z pouzdra na podložku, z podložky na chladicí zařízení a tepelné vlastnosti podložky.
- Tepelný odpor chladicího zařízení  $R_{tr}$  – charakterizuje přestup tepla z chladicího zařízení do okolního prostředí součástky.  
V ustáleném stavu je  $Q = P$ .

Platí:

$$R_{ti} = \frac{t_j - t_a}{P} \quad (1)$$

$$R_{ts} = \frac{t_c - t_r}{P} \quad (4)$$

$$R_{tr} = \frac{t_r - t_a}{P} \quad (5)$$

$$R_{ta} = R_{ts} + R_{tr} = \frac{t_c - t_a}{P} \quad (6)$$

$$R_t = R_{ti} + R_{ta} = \frac{t_j - t_a}{P} \quad (3)$$

kde  $P$  je elektrický výkon rozptylovaný na přechodu součástky.

## 2. Nejvyšší přípustné výkonové zatížení polovodičových součástek.

Polovodičové součástky mohou být zatěžovány pouze potud, pokud teplota přechodu zatěžovaného prvku nepřesáhne nejvyšší přípustnou hodnotu teploty přechodu  $t_j$  max. Hodnoty  $t_j$  max. závisí na druhu a určení součástky a jsou pro každý typ uvedeny. Obecný výraz pro výpočet hodnoty nejvyššího pří-

pustného zatížení  $P_{max}$  je možno odvodit ze vztahu (3), položí-li se za  $t_j$  hodnota  $t_j$  max.:

$$P_{max} = \frac{t_j^{max} - t_a}{R_t} [W; ^\circ C; ^\circ C/W] \quad (7)$$

kde  $t_a$  je teplota okolního prostředí a  $R_t$  celkový tepelný odpor součástky. Podle způsobu chlazení součástky (tj. podle hodnoty jeho  $R_t$ ) je možno rozlišit některé speciální případy:

- a) ideální chlazení: všechno teplo z povrchu se rozptýlí do dolního prostředí. Je charakterizováno podmínkou  $R_{ta} = 0$ ,  $R_t = R_{ti}$ .

Potom:

$$P_{max} = \frac{t_j - t_a}{R_{ti}} \quad (8)$$

Ideální chlazení lze přibližně dosáhnout intenzivním nuceným chlazením prvku.

- b) Součástka na ideálně chlazené desce: Všechno teplo z chladicího zařízení se rozptýlí do okolního prostředí. Je charakterizováno podmínkou:  $R_t = 0$ ,  $R_t = R_{ti} + R_{ts}$

$$P_{max} = \frac{t_j - t_a}{R_{ti} + R_{ts}} \quad (9)$$

Tohoto typu chlazení se dosáhne při montáži součástky na nuceně chlazené chladicí zařízení.

- c) Obecné chlazení: Je charakterizováno nerovností  $t_c \neq t_r \neq t_a$

Potom:

$$P_{max} = \frac{t_j - t_a}{R_{ti} + R_{ts} + R_{tr}} \quad (10)$$

Tento případ nastává ve všech aplikacích, kde se používá chlazení přirozeným prouděním a je v praxi nejčastější.

- d) Součástka bez chlazení: Jako  $R_{ta}$  je tu nutno uvažovat pouze vnější tepelný odpor samotné součástky.

$$P_{max} = \frac{t_j - t_a}{R_{ti} + R_{ta}} \quad (11)$$

Má-li polovodičová součástka pracovat při různých teplotách okolního prostředí  $t_a$ , je při určování  $P_{max}$  nutno uvažovat vždy nejvyšší předpokládanou hodnotu  $t_a$ . Se snižováním hodnoty  $t_a$  se hodnota  $P_{max}$  zvyšuje. Toto zvyšování je však přípustné pouze do absolutní mezní hodnoty, udané pro každý typ součástky a stanovené se zřetelem na životnost a spolehlivost.

### 3. Kontrola teploty přechodu polovodičových součástek.

Správnost určitého režimu polovodičových součástek je možno kontrolovat pomocí hodnoty teploty přechodu  $t_j$ , která odpovídá známému výkonu  $P$  na součástce rozptylovanému. Výraz pro hodnotu  $t_j$  je možno odvodit ze vztahu (3):

$$t_j = t_a + P \cdot R_t \quad (12)$$

kde  $t_a$  je teplota okolního prostředí a  $R_t$  je celkový tepelný odpor součástky. Podle druhu použitého chlazení je za  $R_t$  možno dosazovat jednotlivé hodnoty, obdobně jako ve vztazích (8) – (11).

Je-li režim správně rozvržen, musí platit:

$$t_j < t_{j \max} \quad (13)$$

$$P < P_{\max} \quad (14)$$

kde  $t_{j \max}$  a  $P_{\max}$  jsou absolutní mezní hodnoty uvedené pro daný typ součástky.

#### 4. Praktické způsoby chlazení polovodičových součástek.

##### 4.1 Všeobecně

Aby se zlepšil odvod tepla, montují se polovodičové součástky na různá chladicí zařízení. Chlazení je zprostředkováno zářením a přirozeným prouděním, nebo nuceným oběhem chladicího média. Nejjednodušším chladicím zařízením je rovná deska kruhového nebo čtvercového tvaru, v jejímž středu je chlazená součástka umístěna. Deska musí být dostatečně silná, aby se teplo rozvedlo po celé její ploše. Chladicí desku může popřípadě nahradit kostra, případně rám přístroje. Deska může být vhodně profilována. Skládáním desek je možno vytvářet více méně složité chladicí plochy, které lze vyrobit nejsnáze odléváním nebo soustružením. Jsou-li desky (žebra) bloků příliš blízko u sebe, uplatňuje se nepříznivě tzv. tepelné stínění, které je tím větší, čím blíže jsou desky. Děje-li se chlazení pouze přirozeným prouděním, je celkový tepelný odpor chladicího bloku vždy o něco větší než by odpovídalo paralelní kombinaci tepelných odporů jednotlivých desek. Takové bloky mají však výborné chladicí vlastnosti, umístí-li se do proudu chladicího média (např. vzduch). Při nuceném chlazení mohou být součástky montovány také na silné duté desky, kterými protéká chladicí kapalina (např. voda).

##### 4.2 Výběr materiálu

Pro chladicí zařízení je vhodné volit materiál s co možno vysokou tepelnou vodivostí, a to zvláště tehdy, je-li chladicí zařízení rozměrné. Vhodná je např. měď, mosaz, hliník nebo i ocel. Při volbě materiálu je nutno brát ohled také na možnost vzniku zvýšené koroze působené galvanickými články, které mohou vzniknout v místě styku některých kovů (např. hliník – měď) za přítomnosti vlhka a různých výparů. V takových případech je nutno materiál vhodně pokovit nebo použít vhodných podložek (nikl, stříbro). Jsou-li materiály základny chlazené součástky a chladicího zařízení o nestatečné tepelné roztlačnosti, může dojít působením změn teplot k postupnému uvolňování šroubových spojů. To lze omezit použitím pérových podložek.

##### 4.3 Úprava povrchu chladicího zařízení v místě styku s chlazenou součástkou

Povrch chladicího zařízení musí být rovný bez rýh nebo výstupků, které v praxi často vznikají zvláště kolem otvorů. Otvory je potřeba zbavit třísky, jsou-li otvory vytlačovány, je vhodné plochu dodatečně hladit. Před montáží je třeba plochy dobře očistit. Styk je možno dále zdokonalit pomocí silikonové vazelíny, která se v tenké vrstvě nanese na obě plochy před konečnou montáží.

##### 4.4 Utažení

Dobrý přenos tepla z chlazené součástky na chladicí zařízení vyžaduje dostatečný tlak mezi oběma plochami. Tento tlak se vyvozuje upevňovacími šrouby, které musí být dobře utaženy, nikoliv však tolik, aby hrozilo poškození upevňovacích součástí. Je-li u daného typu součástky udán krouticí moment  $[k_p \cdot \text{cm}]$  potřebný pro dobrý přenos tepla, je třeba jej přibližně dodržet.

##### 4.5 Izolace chlazené součástky a chladicího zařízení

K odizolování je možno použít tenkých izolačních podložek z materiálu o dobré tepelné vodivosti (slída, teflon, pertinax apod.). Podložky je vhodné po obou stranách potříť silikonovou vazelínou. Rovněž je třeba pamatovat na dobré odizolování upevňovacích šroubů.

#### 4.6 Úprava vyzářovacích ploch chladicího zařízení

Při přirozeném chlazení se podstatně uplatňuje záření chladicího zařízení, které je závislé na vlastnostech povrchu vyzářující plochy. Nejméně vyzářují leštěné povrchy, nejvíce plochy opatřené barevnými nátěry. Nejvhodnější jsou tmavé, případně černé nátěry. Takové povrchové úpravy dovolují značné zmenšení rozměrů chladicího zařízení.

#### 4.7 Poloha chladicího zařízení

Při přirozeném chlazení se značně uplatňuje poloha chladicího zařízení. Toto je vhodné umísťovat tak, aby desky, případně žebra bloků byly ve vertikální poloze. Chladicí zařízení je vhodné umísťovat v takových místech zařízení, kde dochází k přirozenému proudění chladného vzduchu.

### 5. Návrh chladicí desky.

V praxi je třeba nejčastěji určit velikost chladicí desky (případně vůbec chladicího zařízení), které je potřebné pro správné chlazení polovodičové součástky, zajišťované daným ztrátovým výkonem  $P$ .

Čelkový tepelný odpor součástky na chladicí desce  $R_t$  je dán vztahem

$$R_t = \frac{t_j - t_a}{P} \quad (3)$$

Při výpočtu se jako  $t_j$  uvažuje nejvyšší teplota přechodu, kterou je možno za provozu připustit,  $t_a$  je nejvyšší teplota okolí, která se může za provozu vyskytnout.

Uvažuje-li se obecné chlazení ( $t_j \neq t_c \neq t_a$ ) platí pro  $R_t$  také:

$$R_t = R_{ti} + R_{ts} + R_{tr} \quad (15)$$

Hodnota  $R_{ti}$  je udávána pro každý typ výkonové polovodičové součástky. Hodnotu  $R_{ts}$  je nutno odhadnout podle provedení styku polovodičové součástky a chladicí desky. Při neizolovaném styku je  $R_{ts}$  asi 0,2 – 0,4 °C/W. Použitím silikonové vazelíny je tuto hodnotu možno snížit asi na polovinu. Při použití tenké slídivé izolační podložky dosáhne  $R_{ts}$  hodnot asi 0,5 – 0,8 °C/W, při použití teflonové podložky stejné síly se hodnoty přibližně zdvojnásobí. Silikonovou vazelínou je tu možno  $R_{ts}$  snížit asi o třetinu.

Ze známých hodnot  $R_t$ ,  $R_{ti}$  a  $R_{ts}$  je možno určit potřebnou hodnotu  $R_{tr}$

$$R_{tr} = R_t - (R_{ti} + R_{ts}) \quad (16)$$

Pro hodnotu  $R_{tr}$  je nyní nutno určit rozměry chladicí desky. K tomu je možno použít přibližného vzorce:

$$R_{tr} = \sqrt{\frac{3,3}{\lambda \cdot d}} \cdot C^{0,25} + \frac{650}{A} \cdot C \quad (17)$$

[°C/W; W/°Ccm; mm; cm<sup>2</sup>]

kde  $R_{tr}$  je tepelný odpor chladicí desky

- $\lambda$  tepelná vodivost materiálu desky
- $d$  tloušťka desky
- $A$  plocha desky
- $C$  korekční faktor

Hodnoty  $\lambda$  jsou:

|        |   |                                              |
|--------|---|----------------------------------------------|
| měď    | — | $\lambda = 3,8 \text{ W/}^\circ\text{C cm}$  |
| hliník | — | $\lambda = 2,1 \text{ W/}^\circ\text{C cm}$  |
| mosaz  | — | $\lambda = 1,1 \text{ W/}^\circ\text{C cm}$  |
| ocel   | — | $\lambda = 0,46 \text{ W/}^\circ\text{C cm}$ |

Korekční faktory C:

C = 1,00 — vodorovná poloha desky, povrch čistý

C = 0,85 — svislá poloha, povrch čistý

C = 0,50 — vodorovná poloha, povrch černěn

C = 0,43 — svislá poloha, povrch černěn

Vzorec platí za předpokladu, že je chlazená součástka jediným zdrojem tepla, který působí na chladič desku. Předpokládá se čtvercový tvar desky s chlazenou součástí uprostřed a teplota desky ne větší než asi  $50^\circ\text{C}$ . Tepelný odpor se rozumí od středu desky do okolního prostředí, kterým je klidný vzduch.

Hodnoty  $\lambda$  a d se uplatňují pouze u velkých desek. Pro malé desky asi do  $20 \text{ cm}^2$  postačí uvažovat zjednodušený tvar:

$$R_{tr} = \frac{650 \text{ C}}{A} \quad [^\circ\text{C/W; cm}^2] \quad (18)$$

## 6. Praktický příklad:

Tranzistor OC26, zatěžovaný stejnosměrně výkonem  $P = 6 \text{ W}$ , má pracovat při teplotě okolí  $t_a = 45^\circ\text{C}$ . Je třeba určit velikost chladič desky, která bude upevněna neizolovaně.

Potřebný celkový tepelný odpor  $R_t$ :

z publikovaných údajů:  $t_j \text{ max} = 90^\circ\text{C}$

$$\text{podle (3)} : R_t = \frac{90 - 45}{6} = 7,5^\circ\text{C/W}$$

Potřebný tepelný odpor chladič desky  $R_{tr}$ :

z publikovaných údajů  $R_{ti} = 1,2^\circ\text{C/W}$

odhad:  $R_{ts} = 0,3^\circ\text{C/W}$

podle (16)  $R_{tr} = 7,5 - (1,2 + 0,3) = 6^\circ\text{C/W}$

Materiál desky: (volíme) Al plech tl 2 mm černěný

Poloha desky: (volíme) vertikální

Rozměr desky: podle (17) bude pro  $R_{tr} = 6^\circ\text{C/W}$  potřebná plocha  
 $A = 60 \text{ cm}^2$ .

Volíme čtvercovou desku o rozměrech asi  $8 \times 8 \text{ cm}$ .

1. Tranzistory mohou být montovány pájením nebo zasunutím vývodů do vhodných objímek. Mohou pracovat v libovolné poloze, avšak pouzdro musí být uchyceno tak, aby se zabránilo mechanickému namáhání vývodů na ohyb nebo chvění.
2. Při montáži tranzistoru na chladič musí být dosedací plocha pro tranzistor dostatečně rovinná a musí zaručovat co nejmenší přechodový tepelný odpor mezi tranzistorem a chladičem. Přitažení tranzistoru k chladiči musí být dostatečné, nesmí však zapříčinit deformaci základny tranzistoru.
3. Při realizaci obvodů s tranzistory nutno brát v úvahu křivku závislosti ztrátového výkonu  $P_{tot}$  na provozní teplotě.
4. Při montáži tranzistorů je nutno dodržet tato ustanovení:
  - a) Vývody nesmí být zkráceny na délku menší než 4 mm.
  - b) U polovodičových součástek je dovoleno ohýbání přívodů až do vzdálenosti 1,5 mm mezi místem ohybu a pouzdrem, není-li průměr vývodu větší než 0,7 mm s výjimkou součástek v celoskleněném pouzdře, kde je dovolen ohyb ve vzdálenosti větší než 3 mm od pouzdra.
  - c) Nezkrácené vývody, jejichž průměr není větší než 0,7 mm se dovoluje namáhat kroucením z nulové polohy o 45°, o 90° na druhou stranu a zpět do počáteční polohy.
  - d) Převyšuje-li průměr vývodů 0,7 mm, ohýbání a kroucení vývodů se nedoporučuje.
5. Při pájení nesmí být tranzistor tepelně přetížen. Doba pájení vývodů při ručním pájení smí být nejvýše 4 vteřiny při teplotě pájeda 350 °C. Během pájení se doporučuje odvádět škodlivé teplo z vývodů pomocí vhodného nástroje, např. uchopením vývodů do kleští se širokými čelistmi.

# POKYNY PRO MONTÁŽ A PÁJENÍ

Při pájení musí být dbáno toho, aby nedošlo k tepelnému přetížení součástek. Během pájení nesmí teplota přechodu přesáhnout 110 °C u Ge. a 200 °C u Si součástek. Maximální pájecí doba pro různé délky mezi pájeným místem a místem výstupu vývodů z pouzdra je dána následujícími vztahy,

$$t_{max} = \frac{(T_j - T_a) \cdot l}{K_L \cdot Z} \quad \text{pro } l \geq 5 \text{ mm} \quad [1]$$

$$t_{max} = \frac{(T_j - T_a) \cdot l}{(2,25 - 0,25 \cdot l) \cdot K_L \cdot Z} \quad \text{pro } 1,5 \text{ mm} \leq l < 5 \text{ mm} \quad [2]$$

Maximální doba pro pájení páječkou je 1 minuta, pro pájení v lázni 5 sec. Hodnoty koeficientu  $K_L$  pro teplotu 300 °C jsou uvedeny v tabulce. Pro teplotu až do 400 °C mohou být určeny ze vztahu:

$$K_L = K_{300} \cdot \frac{T_L - T_a}{300 - T_a} \quad [3]$$

|           |                                                  |
|-----------|--------------------------------------------------|
| $l$       | délka vývodů mezi pájeným místem a pouzdrem v mm |
| $Z$       | počet současně pájených vývodů                   |
| $K_L$     | koeficient pájení při teplotě pájecí lázně $T_L$ |
| $K_{300}$ | koeficient pájení pro $T_L = 300$ °C             |
| $t_{max}$ | max. doba pájení v sec.                          |
| $T_j$     | teplota přechodu                                 |
| $T_a$     | teplota okolního prostředí                       |
| $T_L$     | teplota lázně                                    |

## SOUČINITEL PÁJENÍ PRO TEPLITU PÁJKY 300 °C

| Typ pouzdra<br>podle NR-K 028 | K300      |        | Poznámka                       |
|-------------------------------|-----------|--------|--------------------------------|
|                               | Germanium | Křemík |                                |
| K501                          | 6         | —      |                                |
| K502                          | 9         | —      |                                |
| K504                          | 6         | —      |                                |
| K505                          | 6         | 7      |                                |
| K507                          | 9         | 15     | Kolektor spojen s pouzdrem     |
| K507                          | —         | 12     | Kolektor odizolován od pouzdra |
| K601, K602                    | 5         | 5      |                                |
| K202, K204, K205              | 15        | 15     |                                |
| K503                          | —         | 8      |                                |
| K504                          | 7         | —      |                                |
| K702                          | —         | 5      |                                |
| K703, K704, K711              | —         | 6      |                                |

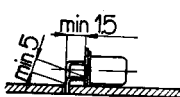
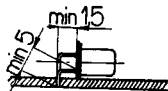
# MONTÁŽNÍ POKYNY PRO PÁJENÍ V LÁZNI

Pro lepší a snadnější orientaci uvádíme souhrn informací pro montáž a pájení v lázni při teplotě lázně  $T_L = 245^\circ\text{C}$ .

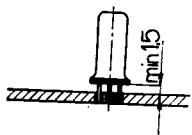
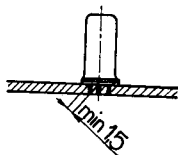
Podložka bez vodivých  
průchodek

Podložka s vodivými  
průchodkami

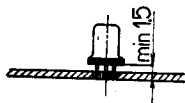
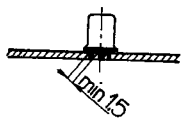
Doba pájení  
pro typ pouzdra



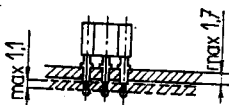
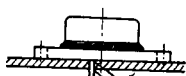
$t_{max} = 5 \text{ s}$



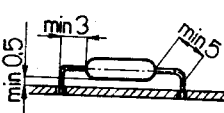
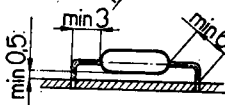
$\left. \begin{array}{l} \text{K501} \\ \text{K504} \\ \text{K505} \\ \text{K601} \\ \text{K602} \\ \text{K502} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Ge} \\ t_{max} = 5 \text{ s} \end{array}$



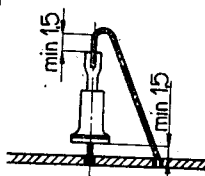
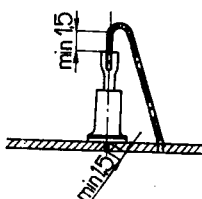
$\begin{array}{ll} \text{K507} & \text{Ge} \\ & t_{max} = 2,5 \text{ s} \\ \text{K507} & \text{Si} \\ & t_{max} = 5 \text{ s} \end{array}$



$t_{max} = 4 \text{ s}$



$t_{max} = 4 \text{ s}$



Doba pájení je uvedena pro nejnejpříznivější případy ze skupiny uváděných pouzder. Při pájení musí být vyloučeno jakékoliv další oteplení pouzdra. Jsou-li požadovány podrobnější údaje, je možno použít vztahů [1], [2] a [3], popříp. použít údajů pro jednotlivé materiály z následující tabulky.

# MONTÁŽNÍ POKYNY PRO PÁJENÍ V LÁZNI

Tabulka 1

TEPLOTA PÁJECÍ LÁZNĚ A DOBY PÁJENÍ PRO RŮZNÉ MATERIÁLY

| Druh<br>vývodu                                                                                                                              | Teplota lázně a doba pájení |                 |                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------|------------------|
|                                                                                                                                             | minimální<br>I              | optimální<br>II | maximální<br>III |
|  $\varnothing \leq 0,5 \text{ mm}$<br>Au povlak            | 230 °C / 3,5 s              | 270 °C / 4 s    | 350 °C / 7 s     |
|  $a \times b$<br>Au povlak 0,5...6,5 x 0,25...0,32         | 230 °C / 3,5 s              | 260 °C / 4 s    | 265 °C / 7 s     |
|  $\varnothing \leq 0,8 \text{ mm}$<br>Au povlak            | 270 °C / 3,5 s              | 280 °C / 4 s    | 350 °C / 7 s     |
|  $\varnothing \leq 0,8 \text{ mm}$<br>Au povlak s pájkou   | 230 °C / 3,5 s              | 270 °C / 4 s    | 350 °C / 7 s     |
|  $\varnothing \leq 0,8 \text{ mm}$<br>Ni povlak s pájkou | 230 °C / 3,5 s              | 270 °C / 4 s    | 350 °C / 7 s     |

## **Teplota pájecí lázně**

Teplota pájecí lázně má rozhodující vliv na kvalitu pájení. Při pájení je proto nutné dodržovat teploty pájecích lázní podle tab. 1. Pájení vývodů není dokonalé, jestliže teplota pájecí lázně a doba pájení budou pod hranicemi uvedenými ve sloupci I. Nejpříznivější podmínky pájení pro jednotlivé druhy vývodů jsou ve sloupci II. Proto je žádoucí tyto podmínky dodržet, nebo se jim podle možností co nejvíce přiblížit.

Za žádných okolností není však přípustné překročit podmínky pájení uvedené ve sloupci III., protože při těchto podmínkách dochází již k rychlému rozpouštění galvanických povlaků vývodů v pájecí lázni a odhalí se základní kov vývodů, který má obvykle nedostatečnou pájitelnost.

Mezních hodnot teplot uvedených ve sloupci III. může být využito jen po kratší dobu (max. 6 s) ve vyjimečných případech; například pro opravy pájených již vývodů apod.

## **Použití tavidel**

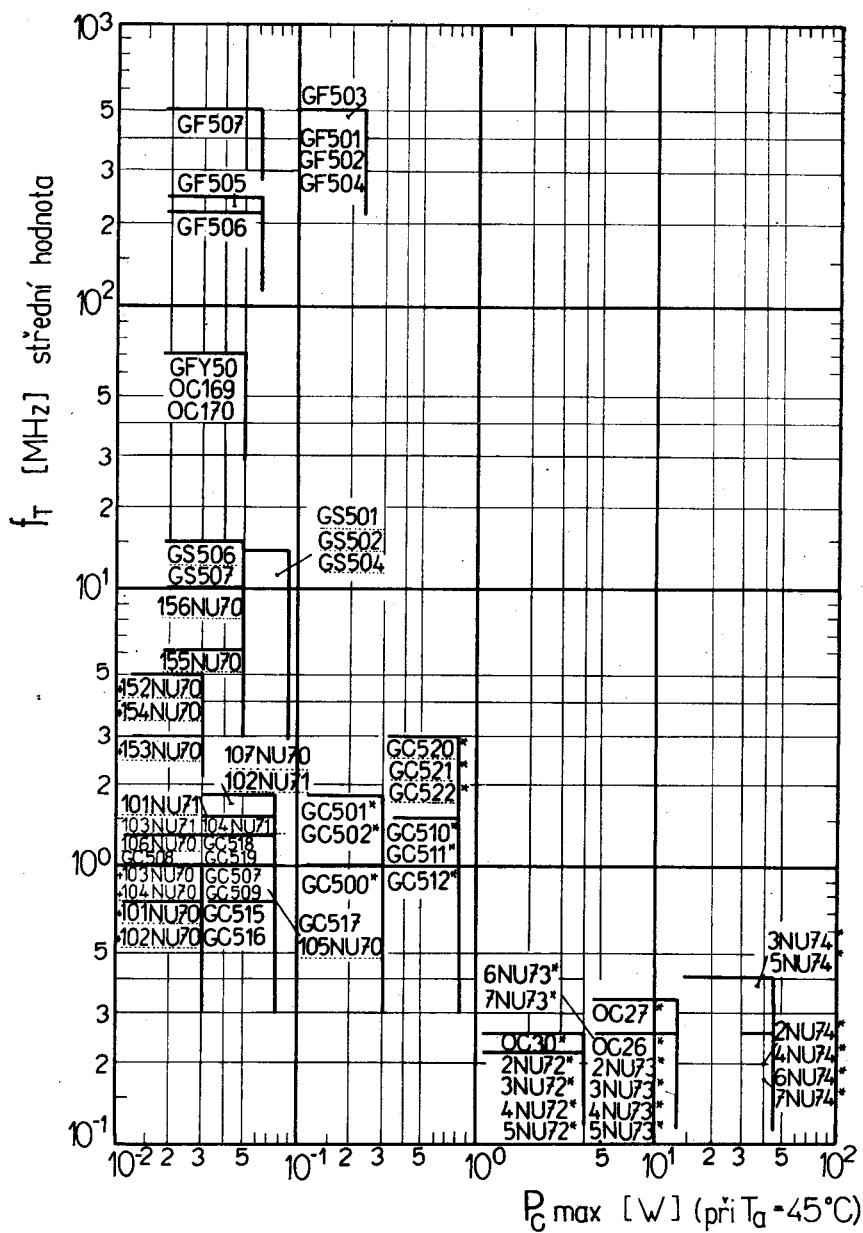
Pájitelnost vývodů polovodičových součástek se zlepšuje použitím aktivovaných tavidel. Pokud však zařízení pro pájení neumožňuje použití aktivovaných tavidel, doporučuje se úprava kalafunového tavidla přidávkou analytického dietylaminohydrochloridu do množství 0,5 % (vyjádřeno jako volný chlor) vzhledem k obsahu kalafuny.

## **Vliv nečistot pájecí lázně**

Je třeba si uvědomit, že pájecí lázeň se v průběhu pájení znečišťuje stopovými množstvími mědi, stříbra, zlata a dalších kovů rozpouštěním galvanických povlaků vývodů a plošných spojů. Při určitých množstvích nečistot mohou tyto nepříznivě ovlivnit vzhled i kvalitu spojů.

Proto se v průběhu pájení doporučují chemické rozboru obsahu znečišťujících kovů rozpouštěných v pájecí lázni. Při zvýšeném obsahu nečistot (po určité době pájení, případně po určitém počtu pájených desek) se doporučují pravidelné výměny pájecí lázně.

Hranice množství jednotlivých nečistot a jejich vliv na jakost pájení nelze obecně stanovit, protože kvalita spojů je ovlivňována povrchovou úpravou před pájením, použitím různých tavidel, teplotou a dobou pájení a dalšími vlivy. Z těchto důvodů je nutné stanovit množství přípustných nečistot v pájecí lázni pro každý druh zařízení zvlášť.



# **Germaniové tranzistory n-p-n**

**nízkofrekvenční  
vysokofrekvenční  
spínací  
výkonové**

### Použití:

Polovodičové součástky TESLA 101NU70 až 104NU70 jsou nízkofrekvenční germaniové plošné tranzistory typu n-p-n se ztrátovým výkonem 50 mW, určené pro stejnosměrné a nízkofrekvenční zesilovače nebo nízkofrekvenční generátory.

### Provedení:

Tranzistor je umístěn v hermeticky uzavřeném kovovém pouzdru se skleněnou průchodkou. Základní elektroda – báze – je destička z monokrystalu germania typu p, emisní elektroda – emitor – a sběrná elektroda – kolektor –, je z germania typu n. K elektrodám jsou připájeny vývodní dráty. K usnadnění orientace vývodů jsou vývody umístěny ve skleněné patici v různých vzdálenostech – střední vývod je báze, bližší vývod je emitor, vzdálenější vývod je kolektor (označen červeně na pouzdru).

### Mezní hodnoty: (Teplota okolí +20 °C)

|                           |               |     | 101NU70 | 102NU70     | 103NU70 | 104NU70 |       |
|---------------------------|---------------|-----|---------|-------------|---------|---------|-------|
| Napětí kolektoru          | $U_{CB}$      | max | 10      | 20          | 20      | 20      | V     |
| Napětí kolektoru špičkové | $u_{CBM}$     | max | 10      | 20          | 20      | 20      | V     |
| Napětí kolektoru          | $U_{CE}$      | max | 20      | 25          | 25      | 25      | V     |
| Napětí kolektoru špičkové | $U_{CEM}$     | max | 20      | 25          | 25      | 25      | V     |
| Proud emitoru             | $-I_E$        | max | 3       | 5           | 5       | 5       | mA    |
| Proud emitoru špičkový    | $-I_{EM}$     | max | 100     | 100         | 100     | 100     | mA    |
| Kolektorová ztráta        | $P_c$         | max | 30      | 50          | 50      | 50      | mW    |
| Teplotní činitel          | $\alpha$      | max |         | 0,5         |         |         | mW/°C |
| Teplota okolí             | $\vartheta_a$ | max |         | -40 ... +50 |         |         | °C    |
| Teplota při skladování    | $\vartheta_s$ | max |         | -40 ... +60 |         |         | °C    |

**Charakteristické údaje: (Teplota okolí +20 °C)**

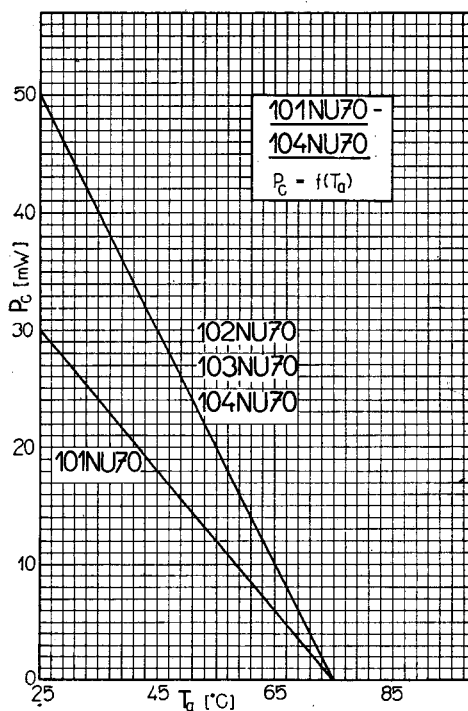
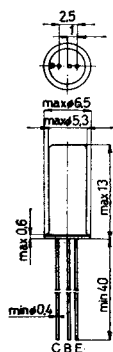
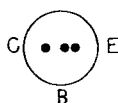
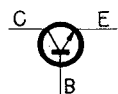
|                                                                                          |              | 101NU70   | 102NU70   | 103NU70   | 104NU70   |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| Klidový proud kolektoru<br>( $U_{CB} = 5 \text{ V}$ )                                    | $I_{CBO}$    | $\leq 20$ | $\leq 15$ | $\leq 10$ | $\leq 10$ | $\mu\text{A}$   |
| <b>h - parametry</b>                                                                     |              |           |           |           |           |                 |
| (U <sub>CE</sub> = 5 V, -I <sub>E</sub> = 1 mA, f = 1 kHz)                               |              |           |           |           |           |                 |
| Proudový zesilovací činitel                                                              | $h_{21b}$    | > 0,64    | 0,92–0,95 | > 0,95    | > 0,95    |                 |
| Vstupní odpor                                                                            | $h_{11b}$    | < 120     | < 120     | < 120     | < 120     | $\Omega$        |
| Zpětný napěťový činitel                                                                  | $h_{12b}$    | < 10      | < 6       | < 6       | < 6       | $\cdot 10^{-3}$ |
| Výstupní vodivost                                                                        | $h_{22b}$    | < 3       | < 2       | < 2       | < 2       | $\mu\text{S}$   |
| Mezní kmitočet<br>( $U_{CB} = 5 \text{ V}$ , -I <sub>E</sub> = 1 mA)                     | $f_{\alpha}$ | > 200     | > 500     | > 500     | > 500     | kHz             |
| <b>h - parametry</b>                                                                     |              |           |           |           |           |                 |
| (U <sub>CE</sub> = 5 V, -I <sub>E</sub> = 1 mA, f = 50 Hz)                               |              |           |           |           |           |                 |
| Proudový zesilovací činitel                                                              | $h_{21e}$    | červená   |           | 20–30     | 20–30     |                 |
|                                                                                          |              | oranžová  |           | 30–40     | 30–40     |                 |
|                                                                                          |              | žlutá     |           | 40–50     | 40–50     |                 |
|                                                                                          |              | zelená    |           | 50–60     | 50–60     |                 |
|                                                                                          |              | modrá     |           | 60–75     | 60–75     |                 |
|                                                                                          |              | fialová   |           | 75–100    | 75–100    |                 |
|                                                                                          |              | bílá      |           | > 100     | > 100     |                 |
| Vstupní odpor                                                                            | $h_{11e}$    | 0,55      | 0,6       | 1         | 1         | k $\Omega$      |
| Zpětný napěťový činitel                                                                  | $h_{12e}$    | 8         | 10        | 15        | 15        | $\cdot 10^{-4}$ |
| Proudový zesilovací činitel                                                              | $h_{21e}$    | 12        | 15        | 40        | 40        |                 |
| Výstupní vodivost                                                                        | $h_{22e}$    | 22        | 25        | 60        | 60        | $\mu\text{S}$   |
| Šumový činitel<br>(U <sub>CE</sub> = 5 V, I <sub>B</sub> = 25 $\mu\text{A}$ , f = 1 kHz) | F            | —         | —         | —         | < 15      | dB              |

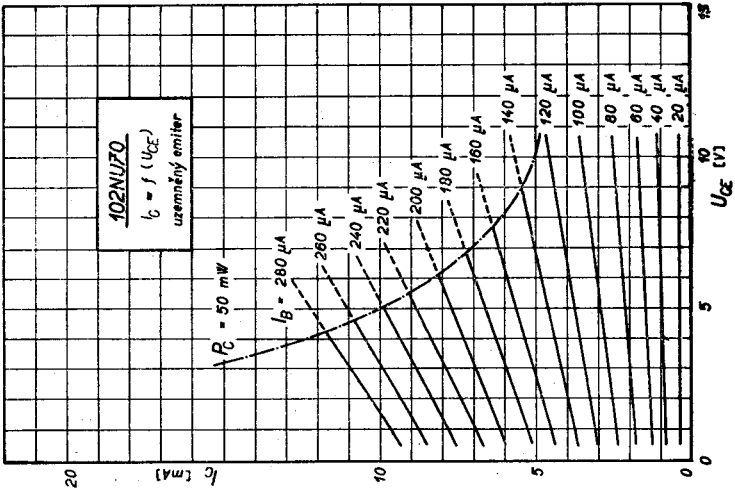
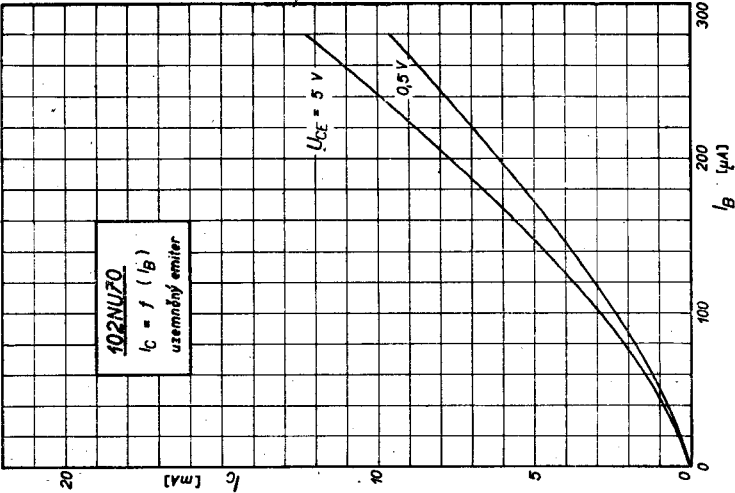
**Doporučený pracovní bod:**

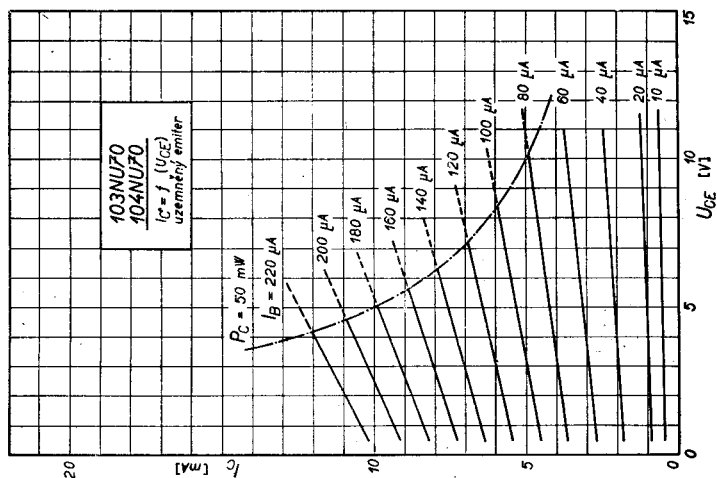
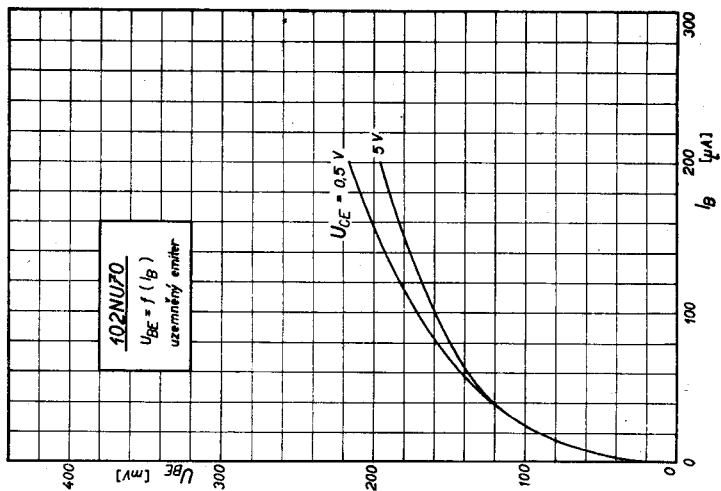
|                  |                 |   |    |
|------------------|-----------------|---|----|
| Napětí kolektoru | U <sub>CE</sub> | 5 | V  |
| Proud emitoru    | I <sub>E</sub>  | 1 | mA |

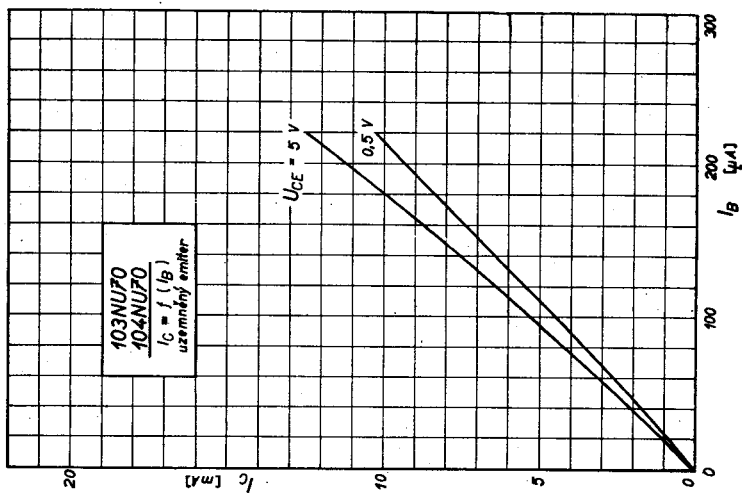
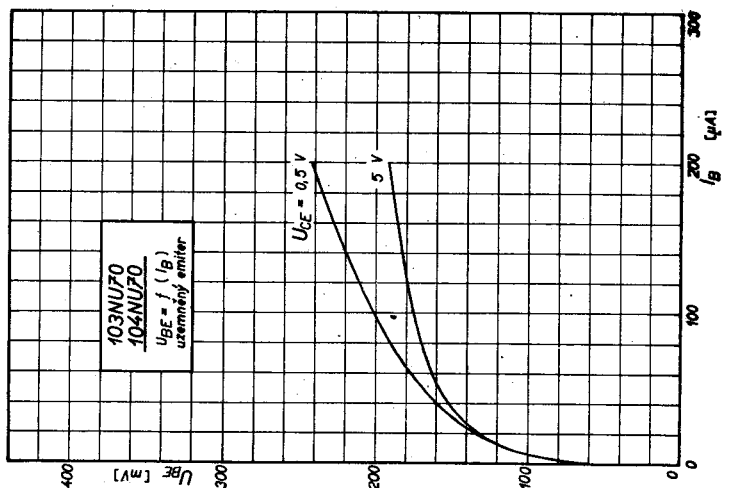
NÍZKOFREKVENČNÍ  
N-P-N TRANZISTORY

101NU70 103NU70  
102NU70 104NU70









### Použití:

Polovodičové součástky TESLA 105NU70 jsou nízkofrekvenční germaniové plošné tranzistory typu n-p-n, vhodné pro použití jako stejnosměrný, nízkofrekvenční a pulsní zesilovač.

### Provedení:

Tranzistor je umístěn v hermeticky uzavřeném kovovém pouzdru se skleněnou průchodkou. Vývody jednotlivých elektrod jsou od sebe různě vzdáleny – střední vývod je báze, vzdálenější vývod (označen červeně) je kolektor, bližší vývod je emitor.

### Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

|                                                   |               |     |          |       |
|---------------------------------------------------|---------------|-----|----------|-------|
| Napětí kolektoru                                  | $U_{CB}$      | max | 32       | V     |
| Napětí kolektoru špičkové                         | $U_{CBM}$     | max | 32       | V     |
| Napětí kolektoru                                  | $U_{CE}$      | max | viz obr. |       |
| Napětí kolektoru špičkové                         | $U_{CEM}$     | max | viz obr. |       |
| Proud emitoru                                     | $-I_E$        | max | 12       | mA    |
| Proud emitoru špičkový                            | $-i_{EM}$     | max | 55       | mA    |
| Proud kolektoru                                   | $I_C$         | max | 10       | mA    |
| Proud kolektoru špičkový                          | $i_{CM}$      | max | 50       | mA    |
| Proud báze                                        | $I_B$         | max | 2        | mA    |
| Proud báze špičkový                               | $i_{BM}$      | max | 5        | mA    |
| Ztráta kolektoru ( $\vartheta_a = 25\text{ °C}$ ) | $P_C$         | max | 125      | mW    |
| Teplota přechodu                                  | $\vartheta_j$ | max | +75      | °C    |
| Teplotní odpor                                    | $R_t$         | max | 0,4      | °C/mW |
| Teplota okolí minimální                           | $\vartheta_a$ | min | -40      | °C    |

**Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 °C)**

Zpětný proud kolektoru

( $U_{CB} = 4,5 \text{ V}$ )

$I_{CBO}$

4,5

<12

$\mu\text{A}$

**h - parametry**

( $U_{CB} = 2 \text{ V}$ ,  $I_C = 0,5 \text{ mA}$ ,  $f = 1 \text{ kHz}$ )

Vstupní odpor

$h_{11b}$

71

58 ... 88

$\Omega$

Zpětný napěťový činitel

$h_{12b}$

$7 \cdot 10^{-4}$

Proudový zesilovací činitel

$h_{21b}$

0,968

0,952 ... 0,976

Výstupní vodivost

$h_{22b}$

0,7

<1,3

$\mu\text{S}$

Mezní kmitočet

( $U_{CB} = 6 \text{ V}$ ,  $I_C = 1 \text{ mA}$ )

$f_\alpha$

1000

> 600

$\text{kHz}$

Zpětný proud kolektoru

( $U_{CE} = 4,5 \text{ V}$ )

$I_{CEO}$

110

<225

$\mu\text{A}$

**h - parametry**

( $U_{CE} = 2 \text{ V}$ ,  $I_C = 0,5 \text{ mA}$ ,  $f = 1 \text{ kHz}$ )

Vstupní odpor

$h_{11e}$

2,2

1,0 ... 2,5

$\text{k}\Omega$

Zpětnovazební napěťový činitel

$h_{12e}$

$9 \cdot 10^{-4}$

< $27 \cdot 10^{-4}$

Proudový zesilovací činitel

$h_{21e}$

30

20 ... 40

Výstupní vodivost

$h_{22e}$

23

<53

$\mu\text{S}$

Mezní kmitočet

( $U_{CE} = 2 \text{ V}$ ,  $I_C = 0,5 \text{ mA}$ ,  $f = 1 \text{ kHz}$ )

$f_\beta$

15

$\text{kHz}$

**Šum**

( $U_{CE} = 2 \text{ V}$ ,  $I_C = 0,5 \text{ mA}$ ,  $f = 1 \text{ kHz}$ ,

$R_g = 500 \Omega$ )

F

<10

$\text{dB}$

Proud kolektoru  $\left\{ \begin{array}{l} U_{CE} = 4,5 \text{ V} \\ I_B = 10 \mu\text{A} \end{array} \right\}$

$I_C$

0,4

0,21 ... 0,65

$\text{mA}$

Napětí báze  $\left\{ \begin{array}{l} U_{CE} = 4,5 \text{ V} \\ I_B = 10 \mu\text{A} \end{array} \right\}$

$U_{BE}$

110

75 ... 150

$\text{mV}$

Proud kolektoru  $\left\{ \begin{array}{l} U_{CE} = 4,5 \text{ V} \\ I_B = 250 \mu\text{A} \end{array} \right\}$

$I_C$

10

4,6 ... 13,2

$\text{mA}$

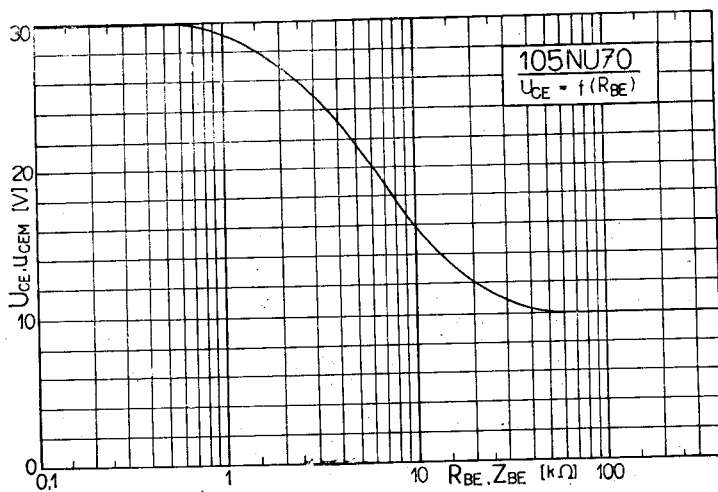
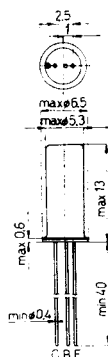
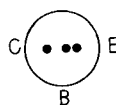
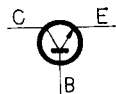
Napětí báze  $\left\{ \begin{array}{l} U_{CE} = 4,5 \text{ V} \\ I_B = 250 \mu\text{A} \end{array} \right\}$

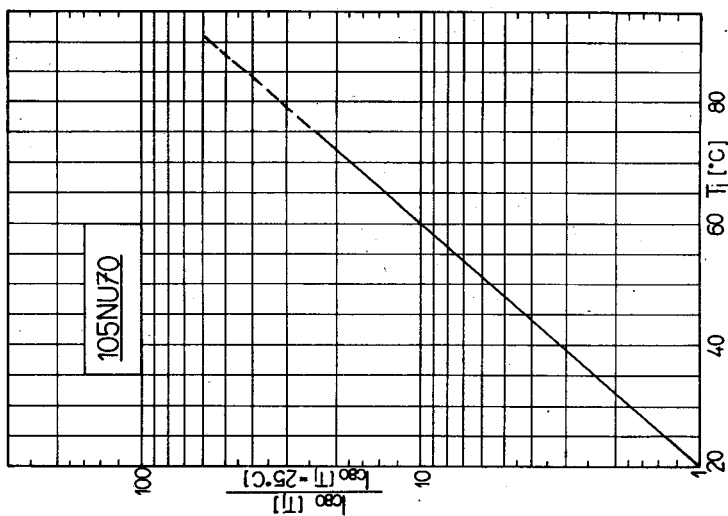
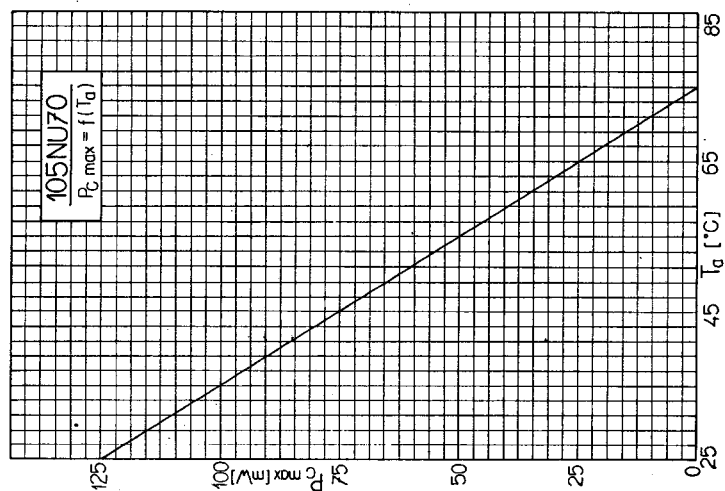
$U_{BE}$

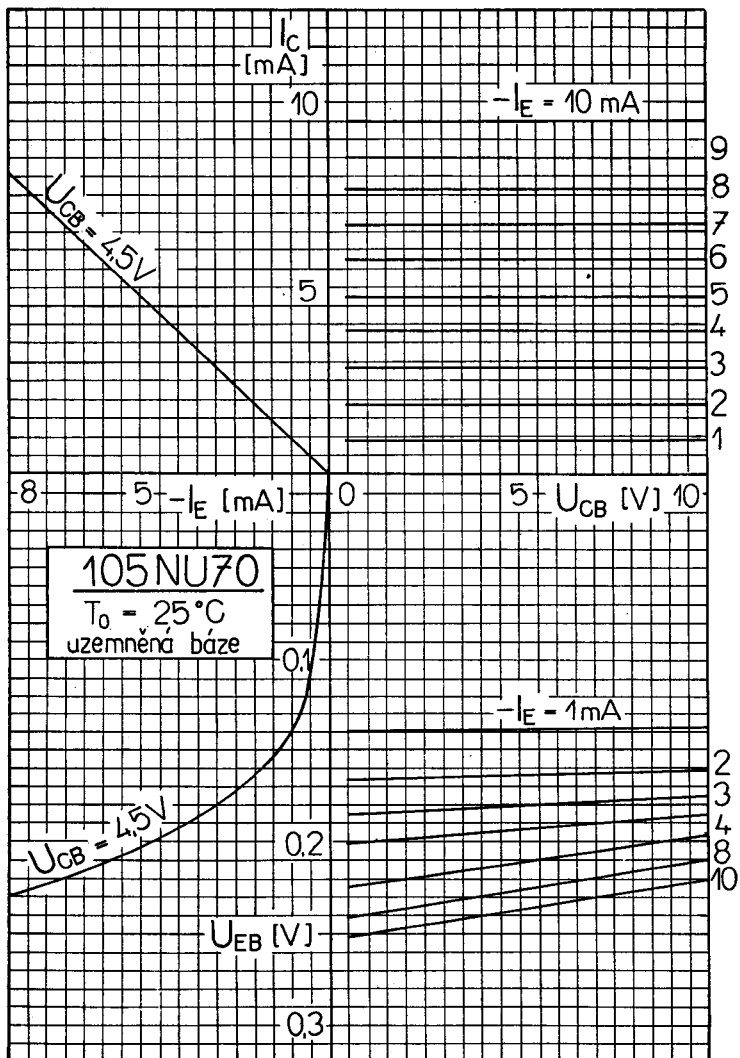
210

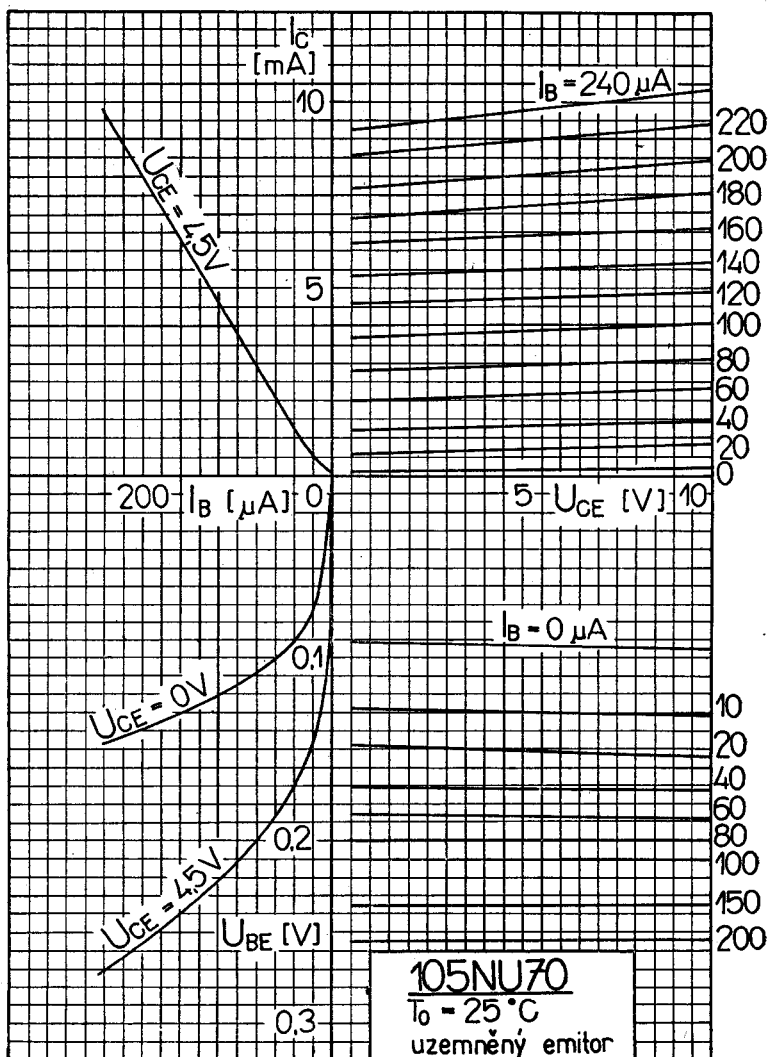
150 ... 270

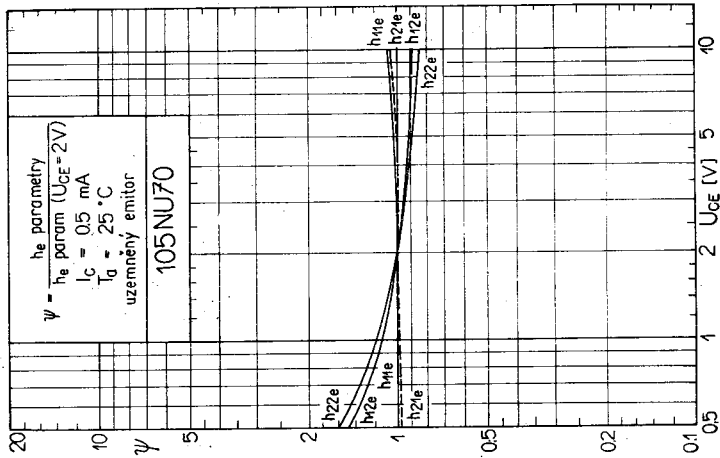
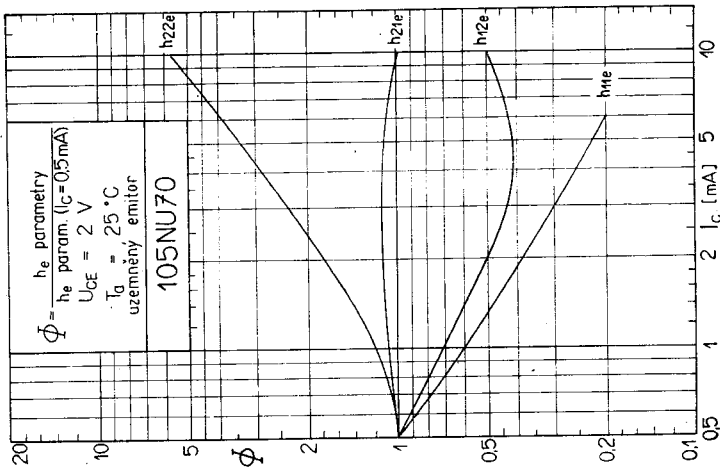
$\text{mV}$











### Použití:

Polovodičové součástky TESLA 106NU70 jsou nízkofrekvenční germaniové plošné tranzistory typu n-p-n, vhodné pro použití jako stejnosměrný, nízkofrekvenční a pulsní zesilovač nebo nízkofrekvenční generátor.

### Provedení:

Tranzistor je umístěn v hermeticky uzavřeném kovovém pouzdru se skleněnou průchodkou. Vývody jednotlivých elektrod jsou od sebe různě vzdáleny – střední vývod je báze, vzdálenější vývod (označen červeně) je kolektor, bližší vývod je emitor.

### Mezní hodnoty: (Teplota okolí $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

|                                                                 |               |     |          |                              |
|-----------------------------------------------------------------|---------------|-----|----------|------------------------------|
| Napětí kolektoru                                                | $U_{CB}$      | max | 32       | V                            |
| Napětí kolektoru špičkové                                       | $u_{CBM}$     | max | 32       | V                            |
| Napětí kolektoru                                                | $U_{CE}$      | max | viz obr. |                              |
| Napětí kolektoru špičkové                                       | $u_{CEM}$     | max | viz obr. |                              |
| Proud emitoru                                                   | $-I_E$        | max | 12       | mA                           |
| Proud emitoru špičkový                                          | $-i_{EM}$     | max | 55       | mA                           |
| Proud kolektoru                                                 | $I_C$         | max | 10       | mA                           |
| Proud kolektoru špičkový                                        | $i_{CM}$      | max | 50       | mA                           |
| Proud báze                                                      | $I_B$         | max | 2        | mA                           |
| Proud báze špičkový                                             | $i_{BM}$      | max | 5        | mA                           |
| Ztráta kolektoru ( $\vartheta_a = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) | $P_C$         | max | 125      | mW                           |
| Teplota přechodu                                                | $\vartheta_j$ | max | $+75$    | $^{\circ}\text{C}$           |
| Teplotní odpor                                                  | $R_t$         | max | 0,4      | $^{\circ}\text{C}/\text{mW}$ |
| Teplota okolí minimální                                         | $\vartheta_a$ | min | $-40$    | $^{\circ}\text{C}$           |

**Charakteristické údaje:** (Teplota okolí  $+25^{\circ}\text{C}$ )

Zpětný proud kolektoru

|                          |           |     |       |               |
|--------------------------|-----------|-----|-------|---------------|
| $(U_{CB} = 6 \text{ V})$ | $I_{CBO}$ | 4,5 | $<10$ | $\mu\text{A}$ |
|--------------------------|-----------|-----|-------|---------------|

**h – parametry**

$(U_{CB} = 2 \text{ V}, I_C = 3 \text{ mA}, f = 1 \text{ kHz})$

|                                              |              |                   |                     |               |
|----------------------------------------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|
| Vstupní odpor                                | $h_{11b}$    | 17                | $10 \dots 25$       | $\Omega$      |
| Zpětný napěťový činitel                      | $h_{12b}$    | $8 \cdot 10^{-4}$ |                     |               |
| Proudový zesilovací činitel                  | $h_{21b}$    | 0,979             | $0,968 \dots 0,987$ |               |
| Výstupní vodivost                            | $h_{22b}$    | 1,6               | $<2,7$              | $\mu\text{S}$ |
| Mezní kmitočet                               |              |                   |                     |               |
| $(U_{CB} = 6 \text{ V}, I_C = 1 \text{ mA})$ | $f_{\alpha}$ | 1250              | $>800$              | $\text{kHz}$  |

Zpětný proud kolektoru

|                            |           |     |        |               |
|----------------------------|-----------|-----|--------|---------------|
| $(U_{CE} = 4,5 \text{ V})$ | $I_{CEO}$ | 150 | $<325$ | $\mu\text{A}$ |
|----------------------------|-----------|-----|--------|---------------|

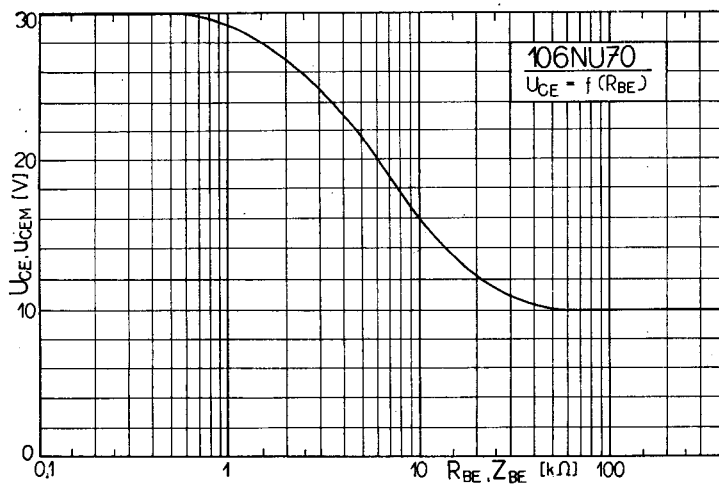
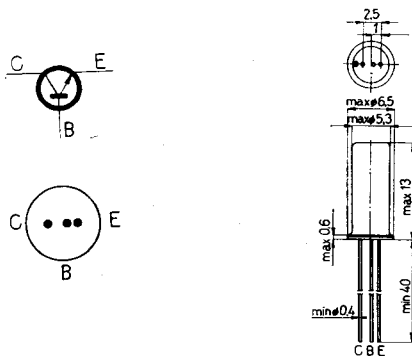
**h – parametry**

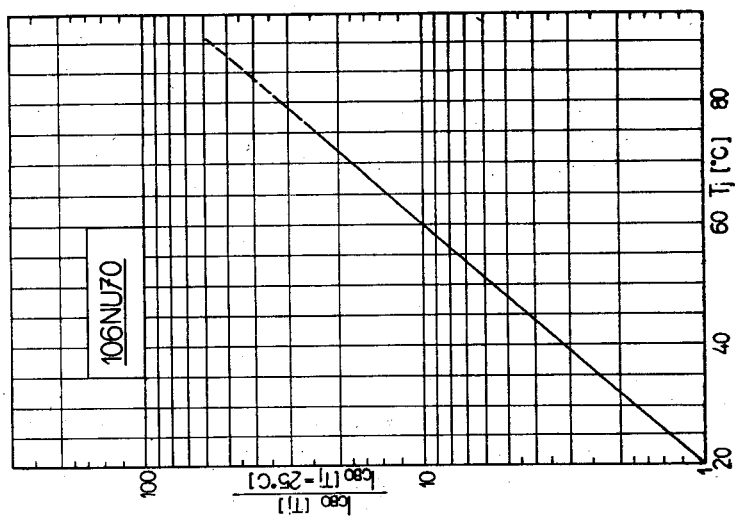
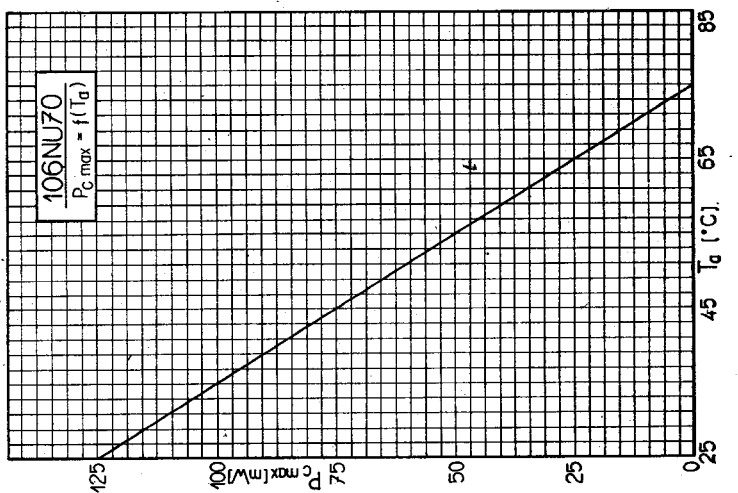
$(U_{CE} = 2 \text{ V}, I_C = 3 \text{ mA}, f = 1 \text{ kHz})$

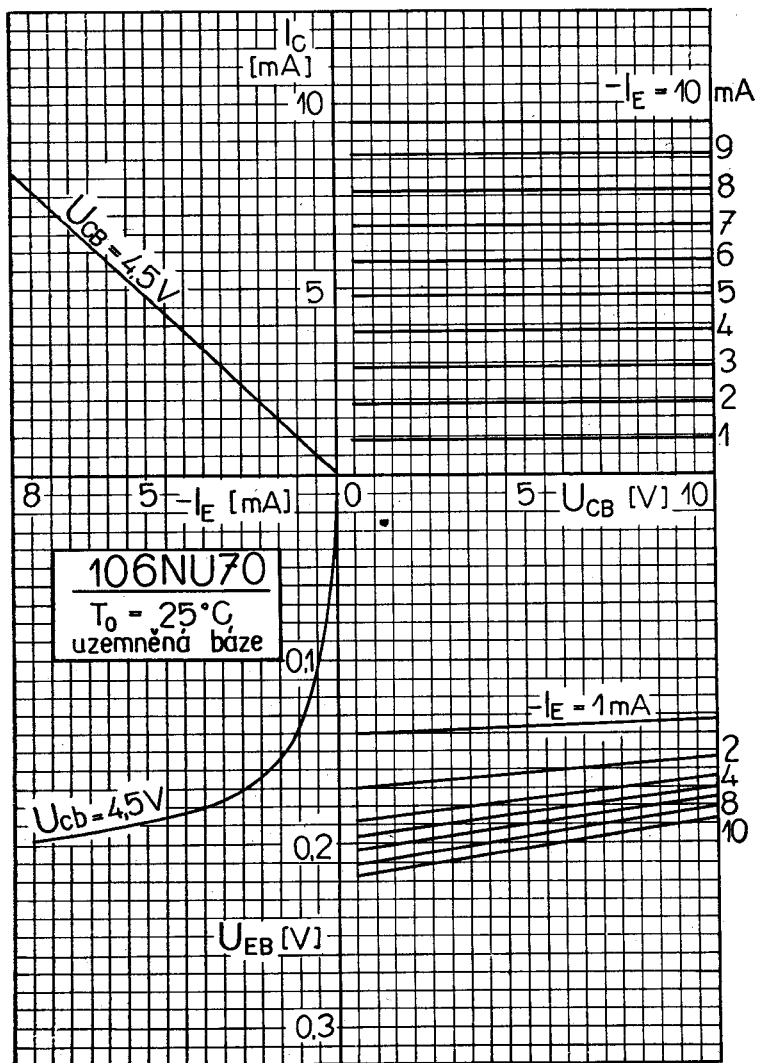
|                                                                 |                                                                                                      |                     |                     |                  |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|------------------|
| Vstupní odpor                                                   | $h_{11e}$                                                                                            | 0,8                 | $0,4 \dots 1,5$     | $\text{k}\Omega$ |
| Zpětný napěťový činitel                                         | $h_{12e}$                                                                                            | $5,4 \cdot 10^{-4}$ | $<17 \cdot 10^{-4}$ |                  |
| Proudový zesilovací činitel                                     | $h_{21e}$                                                                                            | 47                  | $30 \dots 75$       |                  |
| Výstupní vodivost                                               | $h_{22e}$                                                                                            | 80                  | $<200$              | $\mu\text{S}$    |
| Proud kolektoru                                                 | $\left. \begin{matrix} U_{CE} = 4,5 \text{ V} \\ I_B = 10 \mu\text{A} \end{matrix} \right\} I_C$     | 0,7                 | $0,36 \dots 1,2$    | $\text{mA}$      |
| Napětí báze                                                     | $\left. \begin{matrix} U_{CE} = 4,5 \text{ V} \\ I_B = 10 \mu\text{A} \end{matrix} \right\} U_{BE}$  | 110                 | $80 \dots 155$      | $\text{mV}$      |
| Proud kolektoru                                                 | $\left. \begin{matrix} U_{CE} = 4,5 \text{ V} \\ I_B = 250 \mu\text{A} \end{matrix} \right\} I_C$    | 14                  | $10 \dots 25$       | $\text{mA}$      |
| Napětí báze                                                     | $\left. \begin{matrix} U_{CE} = 4,5 \text{ V} \\ I_B = 250 \mu\text{A} \end{matrix} \right\} U_{BE}$ | 210                 | $150 \dots 270$     | $\text{mV}$      |
| Mezní kmitočet                                                  |                                                                                                      |                     |                     |                  |
| $(U_{CE} = 2 \text{ V}, I_C = 3 \text{ mA}, f = 1 \text{ kHz})$ | $f_{\beta}$                                                                                          | 25                  |                     | $\text{kHz}$     |

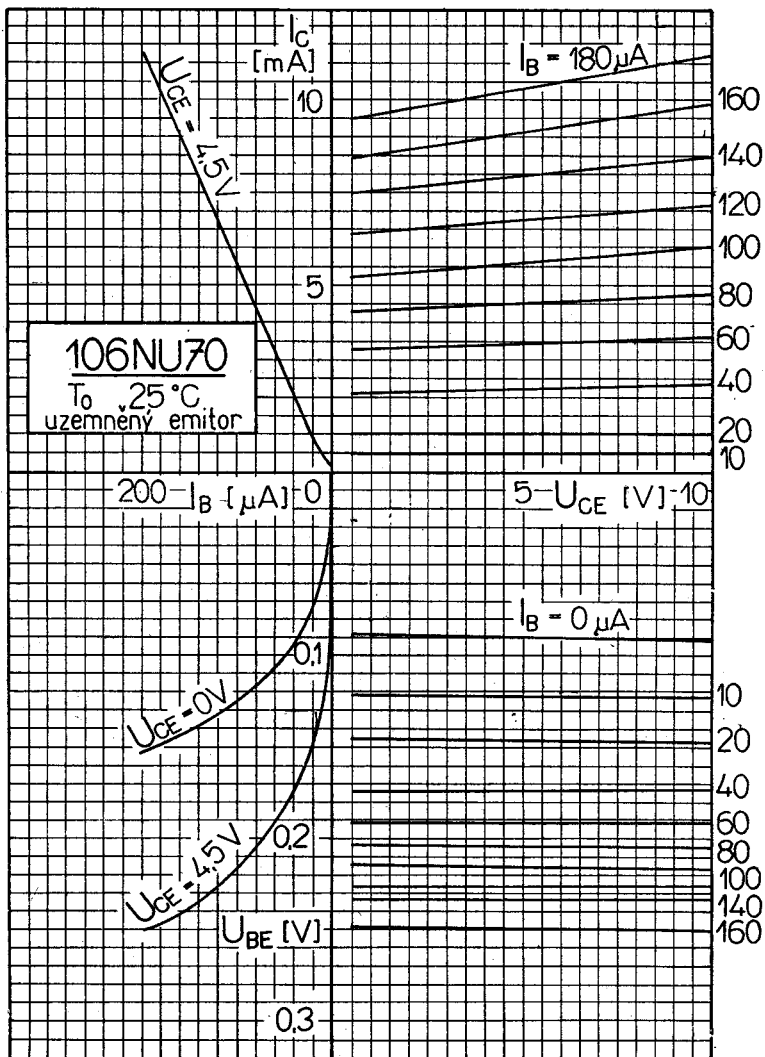
Šum

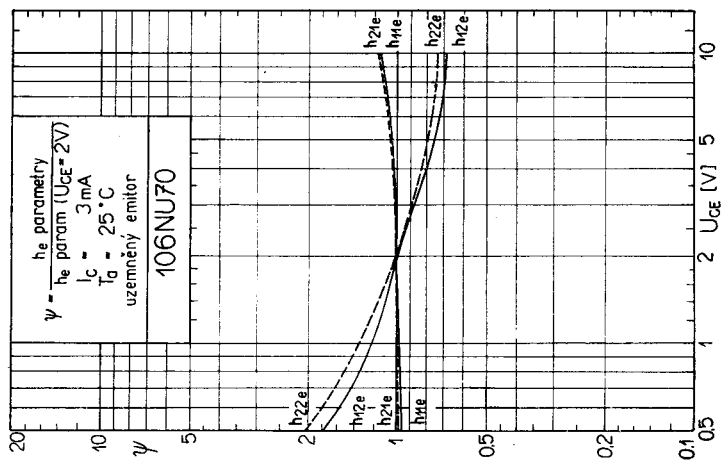
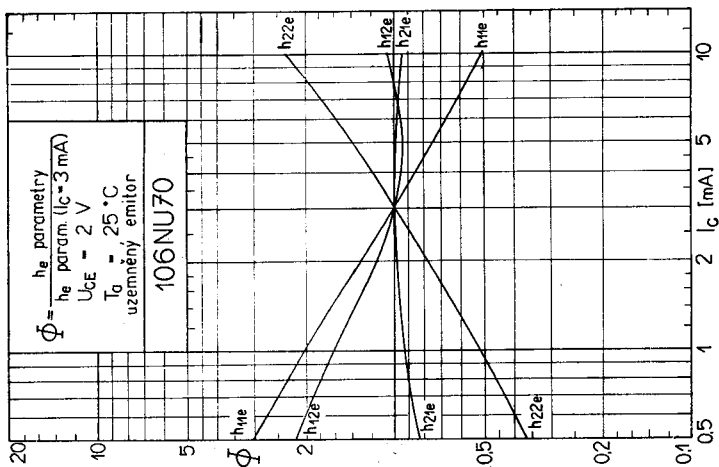
|                                                                                          |   |       |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|-------------|
| $(U_{CE} = 2 \text{ V}, I_C = 0,5 \text{ mA}, f = 1 \text{ kHz},$<br>$R_g = 500 \Omega)$ | F | $<10$ | $\text{dB}$ |
|------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|-------------|











### Použití:

Polovodičové součástky TESLA 107NU70 jsou nízkofrekvenční germaniové plošné tranzistory typu n-p-n, vhodné pro použití jako stejnosměrný, nízkofrekvenční a pulsní zesilovač.

### Provedení:

Tranzistor je umístěn v hermeticky uzavřeném kovovém pouzdru se skleněnou průchodkou. Vývody jednotlivých elektrod jsou od sebe různě vzdáleny – střední vývod je báze, vzdálenější vývod (označen červeně) je kolektor, bližší vývod je emitor.

### Mezní hodnoty: (Teplota okolí $+25^{\circ}\text{C}$ )

|                                                         |               |     |          |                              |
|---------------------------------------------------------|---------------|-----|----------|------------------------------|
| Napětí kolektoru                                        | $U_{CB}$      | max | 32       | V                            |
| Napětí kolektoru špičkové                               | $u_{CBM}$     | max | 32       | V                            |
| Napětí kolektoru                                        | $U_{CE}$      | max | viz obr. |                              |
| Napětí kolektoru špičkové                               | $u_{CEM}$     | max | viz obr. |                              |
| Proud emitoru                                           | $-I_E$        | max | 12       | mA                           |
| Proud emitoru špičkový                                  | $-i_{EM}$     | max | 55       | mA                           |
| Proud kolektoru                                         | $I_C$         | max | 10       | mA                           |
| Proud kolektoru špičkový                                | $i_{CM}$      | max | 50       | mA                           |
| Proud báze                                              | $I_B$         | max | 2        | mA                           |
| Proud báze špičkový                                     | $i_{BM}$      | max | 5        | mA                           |
| Ztráta kolektoru ( $\vartheta_a = 25^{\circ}\text{C}$ ) | $P_C$         | max | 125      | mW                           |
| Teplota přechodu                                        | $\vartheta_j$ | max | $+75$    | $^{\circ}\text{C}$           |
| Teplotní odpor                                          | $R_t$         | max | 0,4      | $^{\circ}\text{C}/\text{mW}$ |
| Teplota okolí minimální                                 | $\vartheta_a$ | min | $-40$    | $^{\circ}\text{C}$           |

**Charakteristické údaje:** (Teplota okolí +25 °C)

Zpětný proud kolektoru

|                            |           |     |     |               |
|----------------------------|-----------|-----|-----|---------------|
| $(U_{CE} = 4,5 \text{ V})$ | $I_{CBO}$ | 4,5 | <12 | $\mu\text{A}$ |
|----------------------------|-----------|-----|-----|---------------|

**h – parametry**

$(U_{CB} = 2 \text{ V}, I_C = 3 \text{ mA}, f = 1 \text{ kHz})$

|                                              |              |           |                 |               |
|----------------------------------------------|--------------|-----------|-----------------|---------------|
| Vstupní odpor                                | $h_{11b}$    | 14        |                 | $\Omega$      |
| Zpětný napěťový činitel                      | $h_{12b}$    | $10^{-3}$ |                 |               |
| Proudový zesilovací činitel                  | $h_{21b}$    | 0,989     | 0,985 ... 0,991 |               |
| Výstupní vodivost                            | $h_{22b}$    | 1,4       |                 | $\mu\text{S}$ |
| Mezní kmitočet                               |              |           |                 |               |
| $(U_{CB} = 6 \text{ V}, I_C = 1 \text{ mA})$ | $f_{\alpha}$ | 1500      | >1000           | kHz           |

Zpětný proud kolektoru

|                            |           |     |      |               |
|----------------------------|-----------|-----|------|---------------|
| $(U_{CE} = 4,5 \text{ V})$ | $I_{CEO}$ | 350 | <550 | $\mu\text{A}$ |
|----------------------------|-----------|-----|------|---------------|

**h – parametry**

$(U_{CE} = 2 \text{ V}, I_C = 3 \text{ mA}, f = 1 \text{ kHz})$

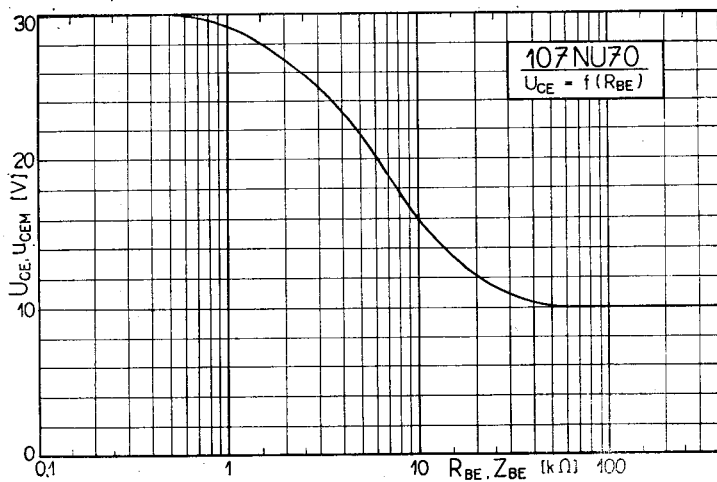
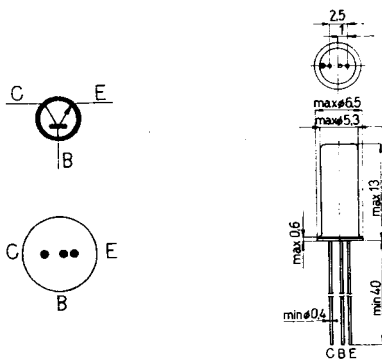
|                                              |             |                   |                      |               |
|----------------------------------------------|-------------|-------------------|----------------------|---------------|
| Vstupní odpor                                | $h_{11e}$   | 1,3               | 0,7 ... 2            | $k\Omega$     |
| Zpětnovazební napěťový činitel               | $h_{12e}$   | $8 \cdot 10^{-4}$ | < $20 \cdot 10^{-4}$ |               |
| Proudový zesilovací činitel                  | $h_{21e}$   | 90                | 65 ... 130           |               |
| Výstupní vodivost                            | $h_{22e}$   | 125               | <250                 | $\mu\text{S}$ |
| Mezní kmitočet                               |             |                   |                      |               |
| $(U_{CE} = 2 \text{ V}, I_C = 3 \text{ mA})$ | $f_{\beta}$ | 15                |                      | kHz           |

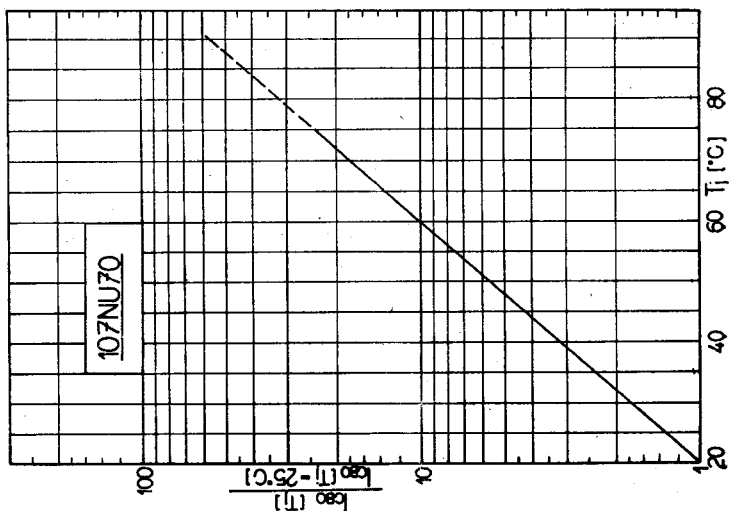
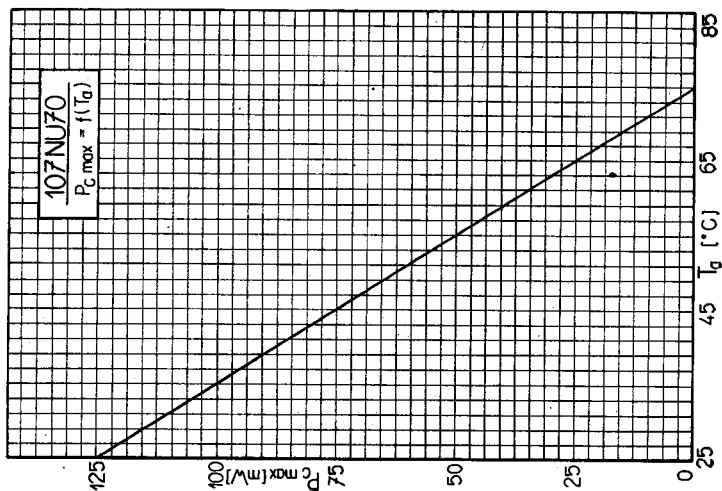
Šum

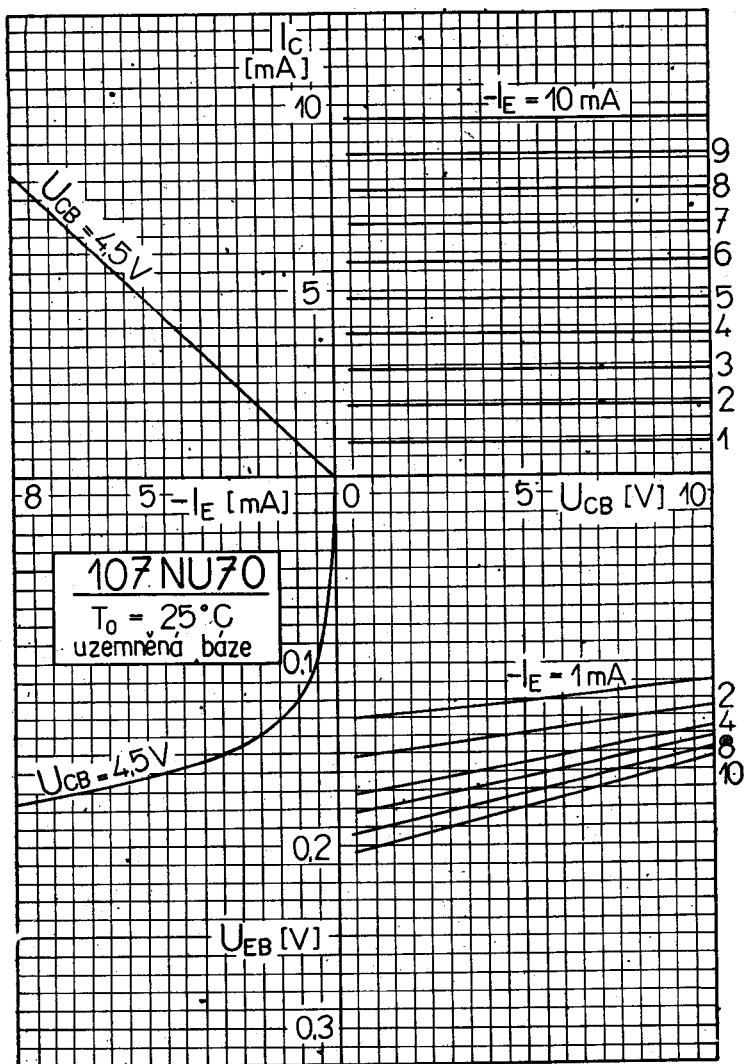
$(U_{CE} = 2 \text{ V}, I_C = 0,5 \text{ mA}, f = 1 \text{ kHz},$

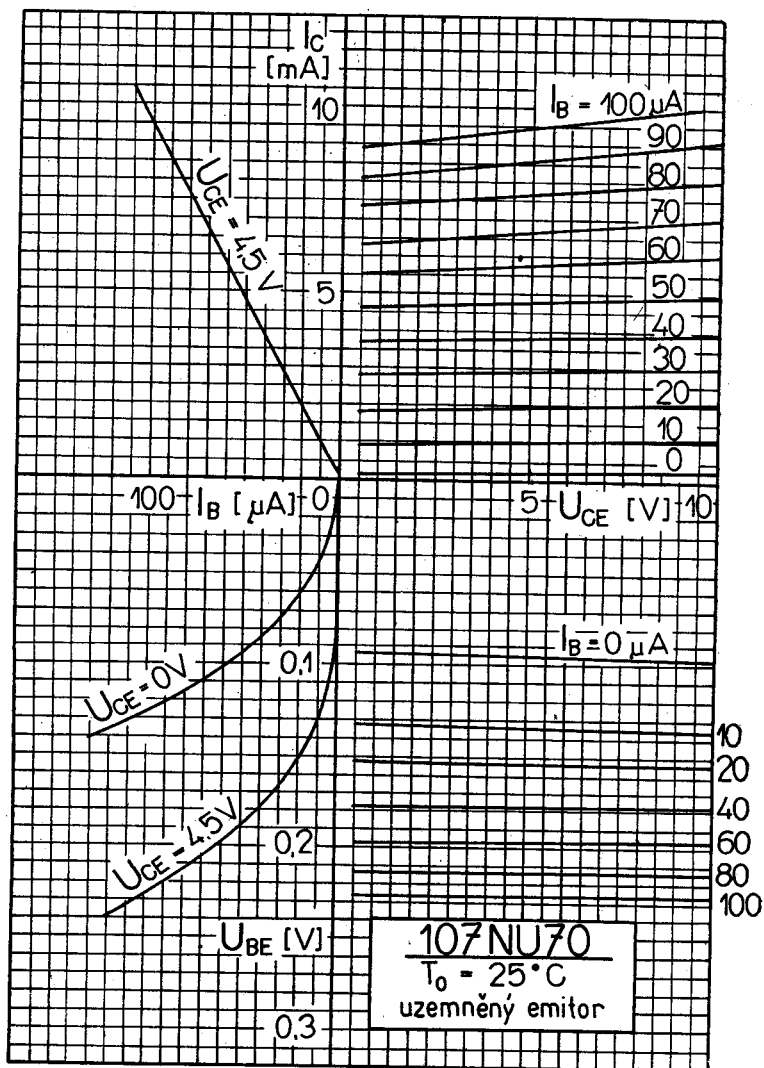
|                     |   |  |     |    |
|---------------------|---|--|-----|----|
| $R_g = 500 \Omega)$ | F |  | <10 | dB |
|---------------------|---|--|-----|----|

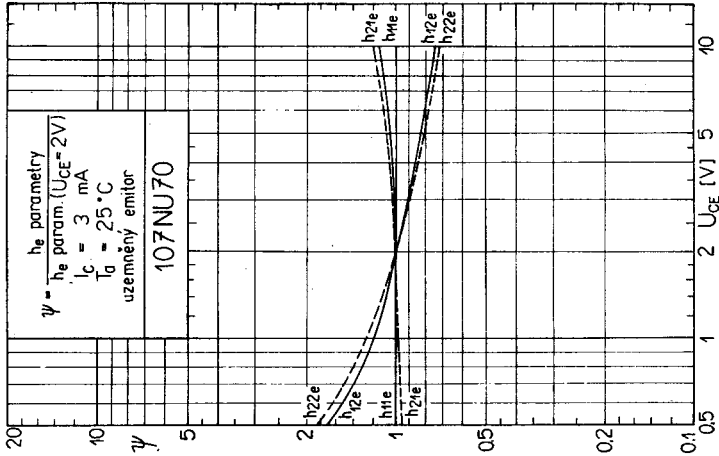
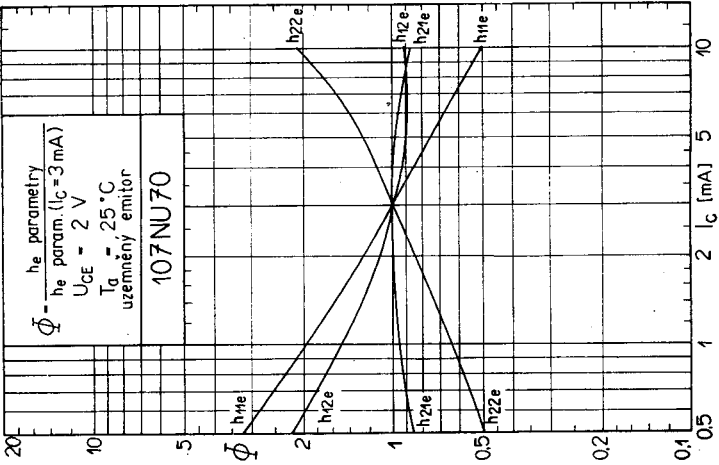
|                 |                                                                                                 |          |     |              |    |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----|--------------|----|
| Proud kolektoru | $\left\{ \begin{array}{l} U_{CE} = 4,5 \text{ V} \\ I_B = 10 \mu\text{A} \end{array} \right\}$  | $I_C$    | 1,1 | 0,75 ... 1,9 | mA |
| Napětí báze     |                                                                                                 | $U_{BE}$ | 120 | 90 ... 175   | mV |
| Proud kolektoru | $\left\{ \begin{array}{l} U_{CE} = 4,5 \text{ V} \\ I_B = 250 \mu\text{A} \end{array} \right\}$ | $I_C$    |     | 22 ... 45    | mA |
| Napětí báze     |                                                                                                 | $U_{BE}$ | 210 | 150 ... 270  | mV |











### Použití:

Polovodičové součástky TESLA 101NU71 jsou plošné nízkofrekvenční tranzistory typu n-p-n, vhodné pro nízkofrekvenční zesilovače středního výkonu třídy A a B, tranzistory 2-101NU71 jsou párované tranzistory pro zesilovače třídy B.

### Provedení:

Tranzistor je umístěn v hermeticky uzavřeném kovovém pouzdru se skleněnou průchodkou. Vývody jednotlivých elektrod jsou od sebe různě vzdáleny — střední vývod je báze, vzdálenější vývod (označen červeně) je kolektor, bližší vývod je emitor.

### Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

|                                         |                   |     |            |       |
|-----------------------------------------|-------------------|-----|------------|-------|
| Napětí emitoru                          | $U_{EB}$          | max | 10         | V     |
| Napětí emitoru špičkové                 | $u_{EBM}$         | max | 10         | V     |
| Napětí kolektoru                        | $U_{CB}$          | max | 30         | V     |
| Napětí kolektoru špičkové               | $u_{CBM}$         | max | 30         | V     |
| Napětí kolektoru                        | $U_{CE}$          | max | viz obr.   |       |
| Napětí kolektoru špičkové               | $u_{CEM}$         | max | viz obr.   |       |
| Proud kolektoru                         | $I_C$             | max | 250        | mA    |
| Proud kolektoru špičkový                | $i_{CM}$          | max | 250        | mA    |
| Proud báze                              | $I_B$             | max | 20         | mA    |
| Proud báze špičkový                     | $i_{BM}$          | max | 20         | mA    |
| Ztráta kolektoru                        |                   |     |            |       |
| bez chladič. plochy                     | $P_C$             | max | 125        | mW    |
| s chladič. plochou 12,5 cm <sup>2</sup> | $P_C$             | max | 165        | mW    |
| Teplota přechodu                        | $\vartheta_j$     | max | 75         | °C    |
| Teplotní odpor                          |                   |     |            |       |
| bez chladič. plochy                     | $R_t$             | max | 0,4        | °C/mW |
| s chladič. plochou 12,5 cm <sup>2</sup> | $R_t$             | max | 0,3        | °C/mW |
| Teplota okolí                           | $\vartheta_a$     | max | -40        | °C    |
| Teplota při skladování                  | $\vartheta_{stg}$ | max | -40 až +75 | °C    |

**Charakteristické údaje:** (Teplota okolí  $+25^{\circ}\text{C}$ )

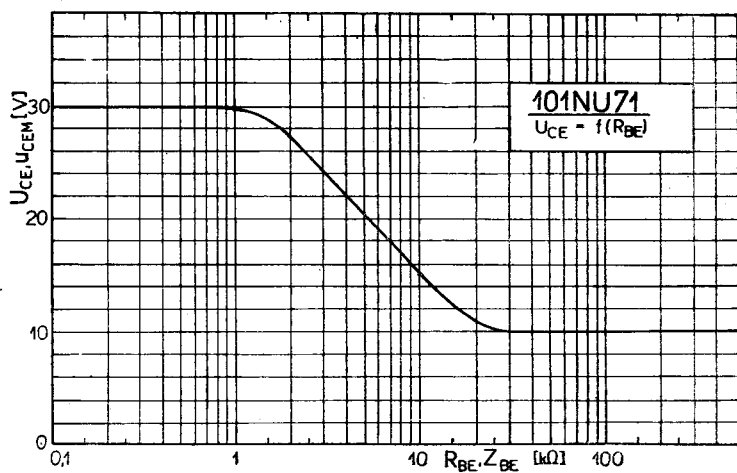
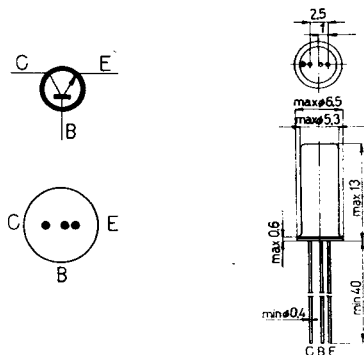
|                                                                                     |           |               |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------|---------------|
| Zpětný proud kolektoru                                                              |           |               |               |
| $(U_{CB} = 6 \text{ V})$                                                            | $I_{CBO}$ | $<10$         | $\mu\text{A}$ |
| Zpětný proud emitoru                                                                |           |               |               |
| $(U_{EB} = 6 \text{ V})$                                                            | $I_{EBO}$ | $<10$         | $\mu\text{A}$ |
| Zpětný proud kolektoru                                                              |           |               |               |
| $(U_{CE} = 6 \text{ V}, R_{BE} = 500 \Omega)$                                       | $I_{CEO}$ | $<50$         | $\mu\text{A}$ |
| Napětí báze                                                                         |           |               |               |
| $(U_{CB} = 0,7 \text{ V}, -I_E = 125 \text{ mA})$                                   | $U_{BE}$  | $<0,7$        | $\text{V}$    |
| $(U_{CB} = 0 \text{ V}, -I_E = 80 \text{ mA})$                                      | $U_{BE}$  | $<0,45$       | $\text{V}$    |
| $(U_{CB} = 6 \text{ V}, -I_E = 1,5 \text{ mA})$                                     | $U_{BE}$  | $0,115-0,155$ | $\text{V}$    |
| Proudový zesilovací činitel                                                         |           |               |               |
| $(U_{CB} = 6 \text{ V}, -I_E = 10 \text{ mA})$                                      | $h_{21E}$ | 70            | 45-120        |
| $(U_{CB} = 0 \text{ V}, -I_E = 80 \text{ mA})$                                      | $h_{21E}$ | 50            | 30-100        |
| $(U_{CB} = 0 \text{ V}, -I_E = 125 \text{ mA})$                                     | $h_{21E}$ |               | $>25$         |
| $(U_{CB} = 0 \text{ V}, -I_E = 250 \text{ mA})$                                     | $h_{21E}$ |               | $>15$         |
| Napětí kolektoru                                                                    |           |               |               |
| $(I_C = 0,2 \text{ mA}, R_{BE} = 500 \Omega)$                                       | $U_{CE}$  | $>30$         | $\text{V}$    |
| Saturační napětí kolektoru                                                          |           |               |               |
| $(I_C = 125 \text{ mA}, I_B = 10 \text{ mA})$                                       | $U_{CES}$ | $<0,22$       | $\text{V}$    |
| Mezní kmitočet                                                                      |           |               |               |
| $(U_{CE} = 6 \text{ V}, I_C = 10 \text{ mA})$                                       | $f_T$     | $>0,7$        | $\text{MHz}$  |
| Činitel šumu                                                                        |           |               |               |
| $(U_{CE} = 2 \text{ V}, I_C = 0,5 \text{ mA}, R_g = 500 \Omega, f = 1 \text{ kHz})$ | $F$       | $<10$         | $\text{dB}$   |

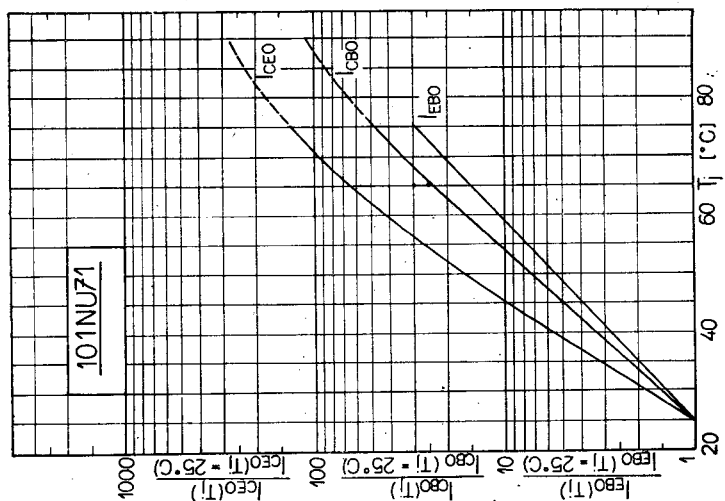
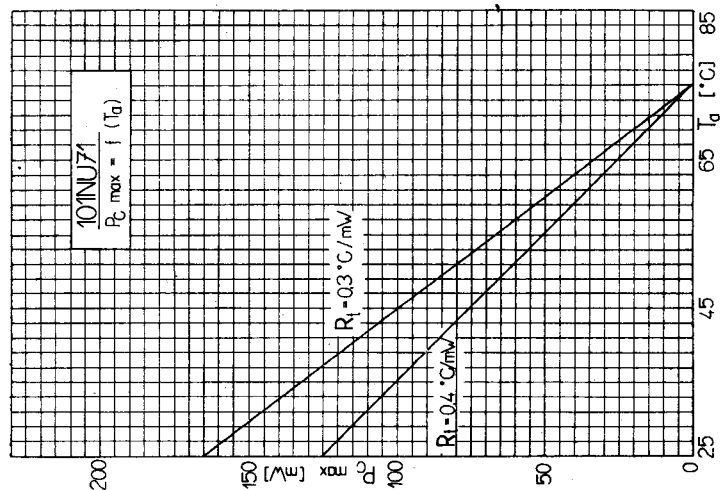
**Párované tranzistory 2-101NU71:**

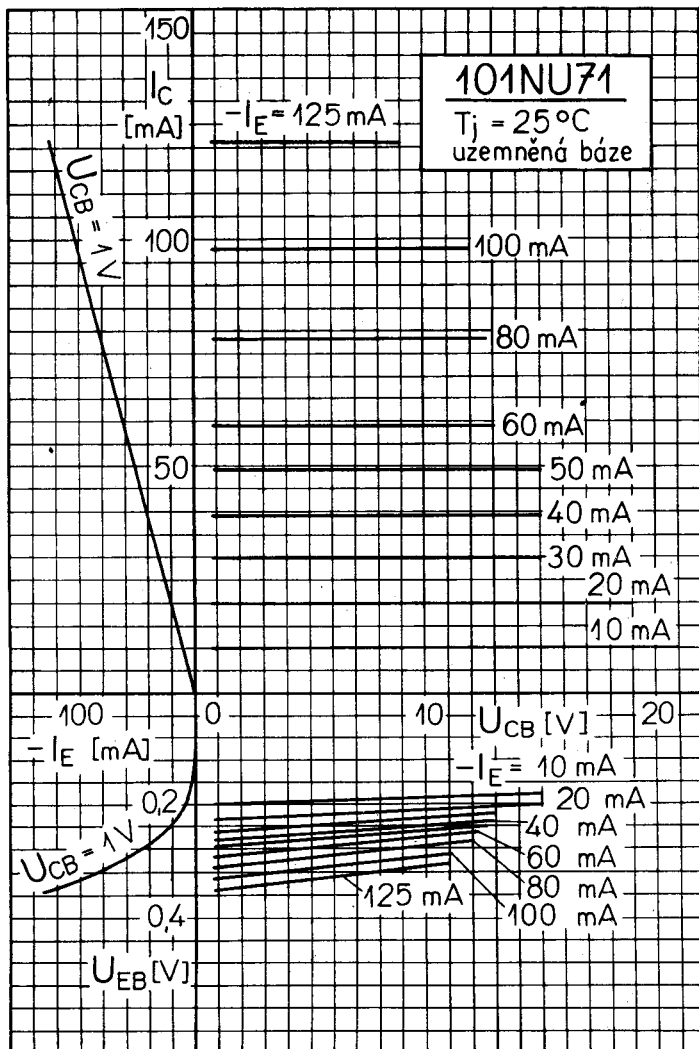
Pro párování musí tranzistory splňovat podmínku:

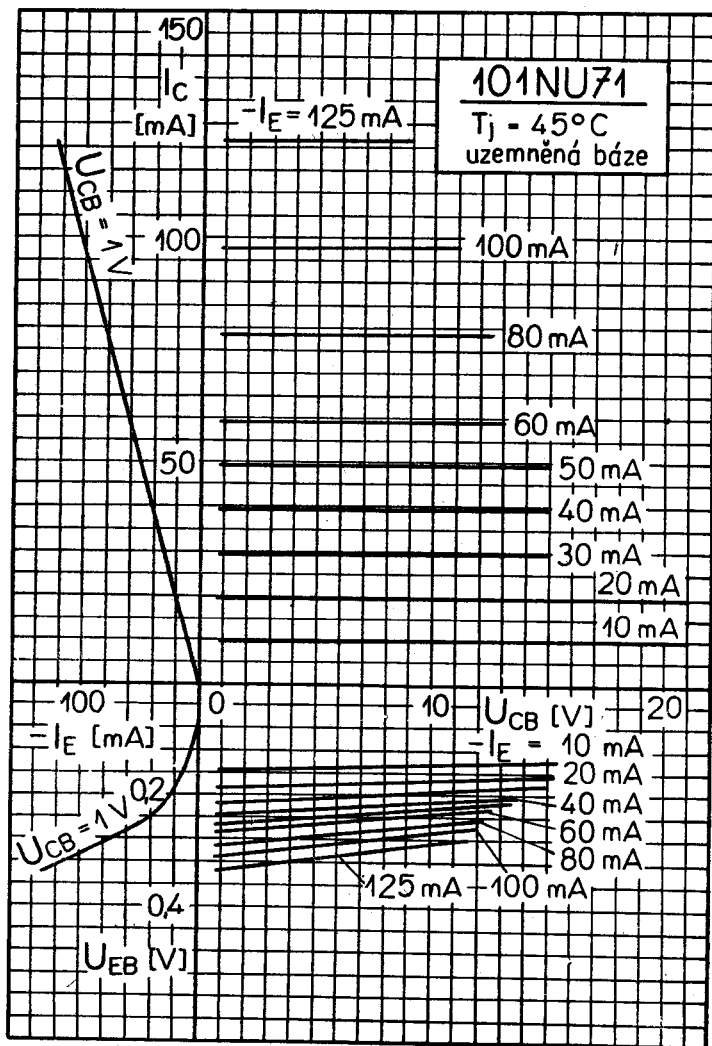
Proudový zesilovací činitel  $h_{21E}$  obou tranzistorů se nesmí lišit více než o 15 % za těchto provozních podmínek:

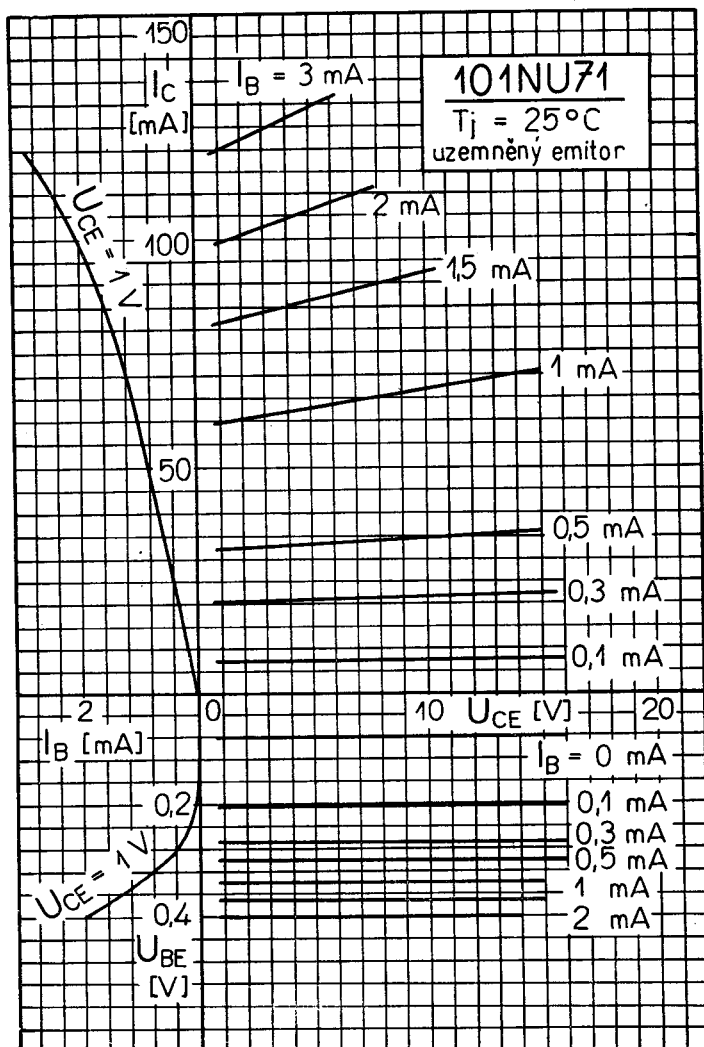
|          |    |             |          |    |             |
|----------|----|-------------|----------|----|-------------|
| $U_{CB}$ | 6  | $\text{V}$  | $U_{CB}$ | 0  | $\text{V}$  |
| $-I_E$   | 10 | $\text{mA}$ | $-I_E$   | 80 | $\text{mA}$ |

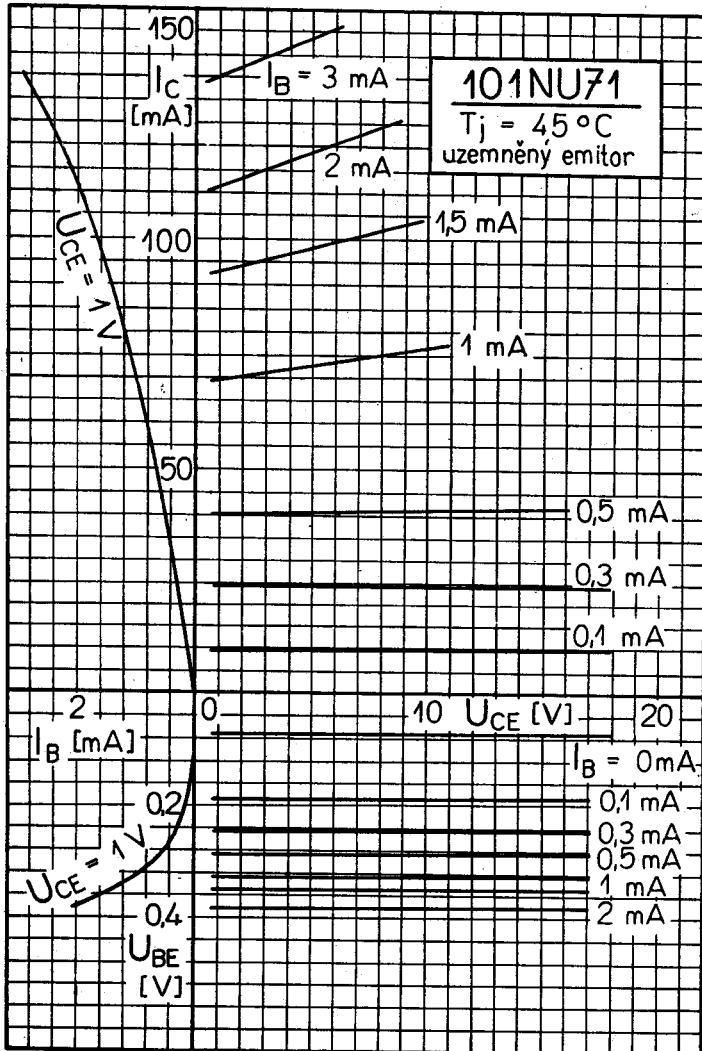












### Použití:

Polovodičové součástky TESLA 102NU71 jsou plošné nízkofrekvenční tranzistory typu n-p-n, vhodné především pro použití ve spínací a impulsní technice, případně jako nízkomocné zesilovače středního výkonu.

### Provedení:

Tranzistor je umístěn v hermeticky uzavřeném kovovém pouzdru se skleněnou průchodkou. Vývody jednotlivých elektrod jsou od sebe různě vzdáleny – střední vývod je báze, vzdálenější vývod (označen červeně) je kolektor, bližší vývod je emitor.

### Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

|                                         |                   |     |            |       |
|-----------------------------------------|-------------------|-----|------------|-------|
| Napětí emitoru                          | $U_{EB}$          | max | 10         | V     |
| Napětí emitoru špičkové                 | $u_{EBM}$         | max | 10         | V     |
| Napětí kolektoru                        | $U_{CB}$          | max | 30         | V     |
| Napětí kolektoru špičkové               | $u_{CBM}$         | max | 30         | V     |
| Napětí kolektoru                        | $U_{CE}$          | max | viz obr.   | V     |
| Napětí kolektoru špičkové               | $u_{CEM}$         | max | viz obr.   |       |
| Proud kolektoru                         | $I_C$             | max | 250        | mA    |
| Proud kolektoru špičkový                | $i_{CM}$          | max | 250        | mA    |
| Proud báze                              | $I_B$             | max | 20         | mA    |
| Proud báze špičkový                     | $i_{BM}$          | max | 20         | mA    |
| Ztráta kolektoru                        |                   |     |            |       |
| bez chladicí plochy                     | $P_C$             | max | 125        | mW    |
| s chladicí plochou 12,5 cm <sup>2</sup> | $P_C$             | max | 165        | mW    |
| Teplota přechodu                        | $\vartheta_j$     | max | 75         | °C    |
| Teplotní odpor                          |                   |     |            |       |
| bez chladicí plochy                     | $R_t$             | max | 0,4        | °C/mW |
| s chladicí plochou 12,5 cm <sup>2</sup> | $R_t$             | max | 0,3        | °C/mW |
| Teplota okolí minimální                 | $\vartheta_a$     | max | -40        | °C    |
| Teplota při skladování                  | $\vartheta_{stg}$ | max | -40 až +75 | °C    |

**Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 °C)**

**Zpětný proud kolektoru**

( $U_{CB} = 6 \text{ V}$ )  $I_{CBO} < 10 \text{ } \mu\text{A}$

**Zpětný proud emitoru**

( $U_{EB} = 6 \text{ V}$ )  $I_{EBO} < 10 \text{ } \mu\text{A}$

**Zpětný proud kolektoru**

( $U_{CE} = 6 \text{ V}$ ,  $R_{BE} = 500 \text{ } \Omega$ )  $I_{CEO} < 50 \text{ } \mu\text{A}$

**Napětí báze**

( $U_{CB} = 0 \text{ V}$ ,  $-I_E = 125 \text{ mA}$ )  $U_{BE} < 0,7 \text{ V}$

( $U_{CB} = 0 \text{ V}$ ,  $-I_E = 80 \text{ mA}$ )  $U_{BE} < 0,45 \text{ V}$

**Proudový zesilovací činitel**

( $U_{CB} = 6 \text{ V}$ ,  $-I_E = 10 \text{ mA}$ )  $h_{21E} 140 \quad 65 \dots 220$

( $U_{CB} = 0 \text{ V}$ ,  $-I_E = 80 \text{ mA}$ )  $h_{21E} 120 \quad 50 \dots 200$

( $U_{CB} = 0 \text{ V}$ ,  $-I_E = 125 \text{ mA}$ )  $h_{21E} > 35$

( $U_{CB} = 0 \text{ V}$ ,  $-I_E = 250 \text{ mA}$ )  $h_{21E} > 25$

**Napětí kolektoru**

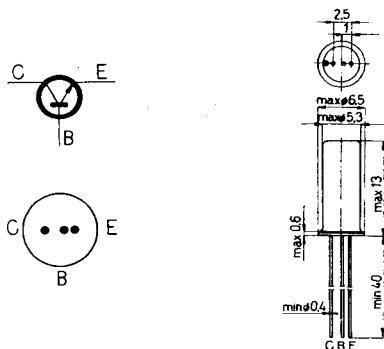
( $I_C = 0,2 \text{ mA}$ ,  $R_{BE} = 500 \text{ } \Omega$ )  $U_{CE} > 30 \text{ V}$

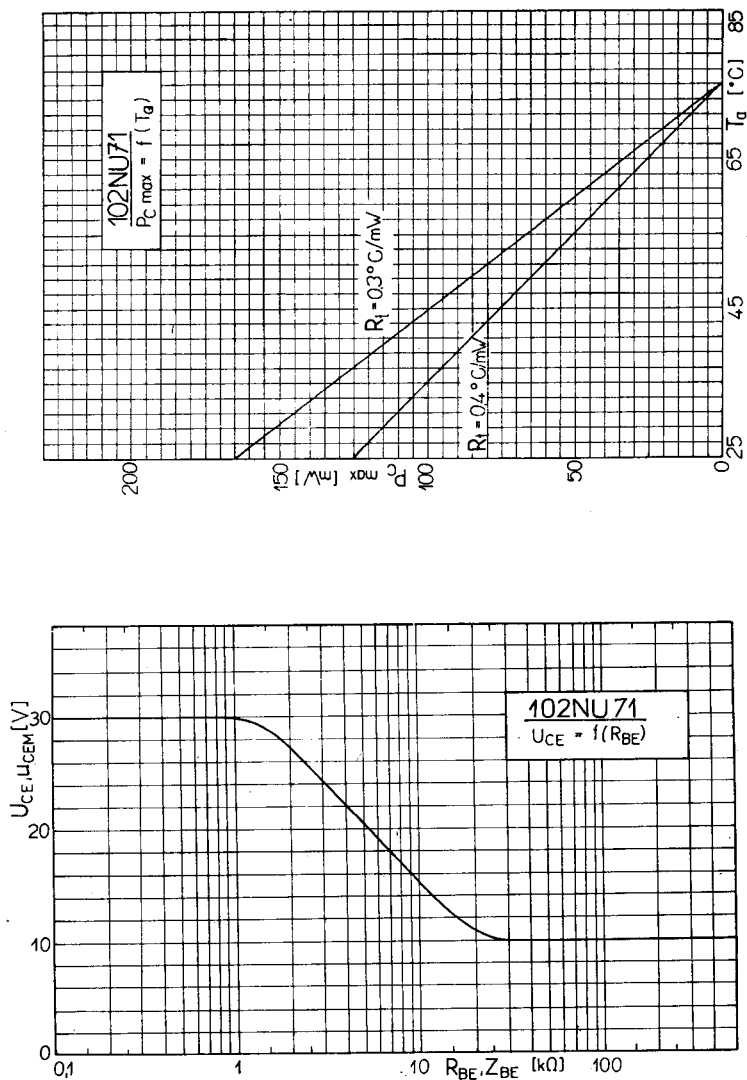
**Saturační napětí kolektoru**

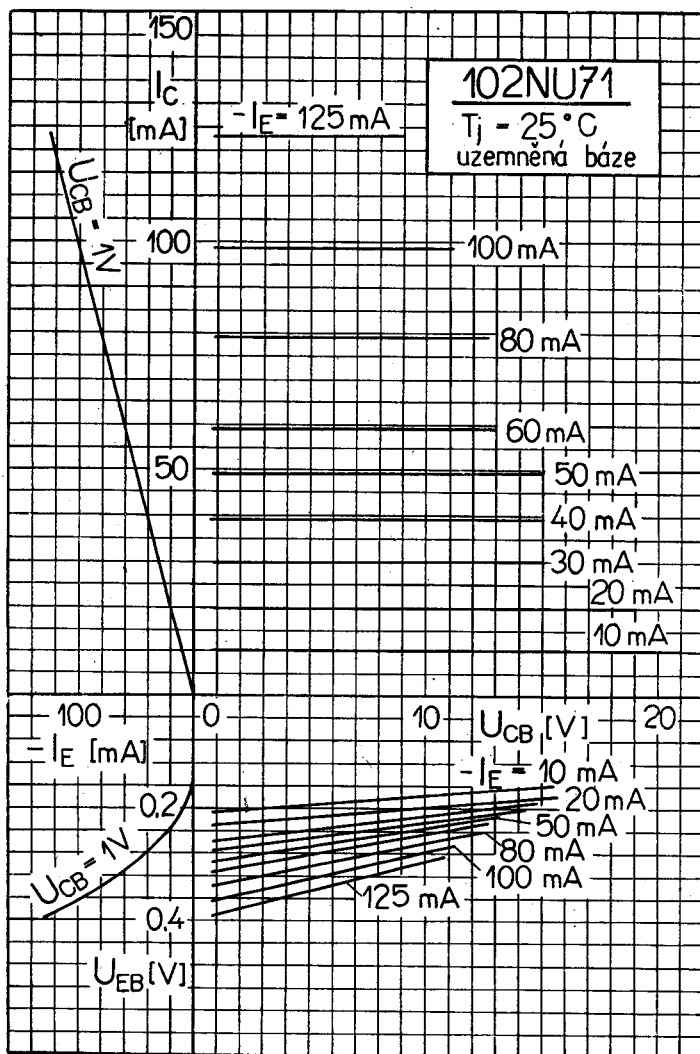
( $I_C = 125 \text{ mA}$ ,  $I_B = 10 \text{ mA}$ )  $U_{CES} < 0,22 \text{ V}$

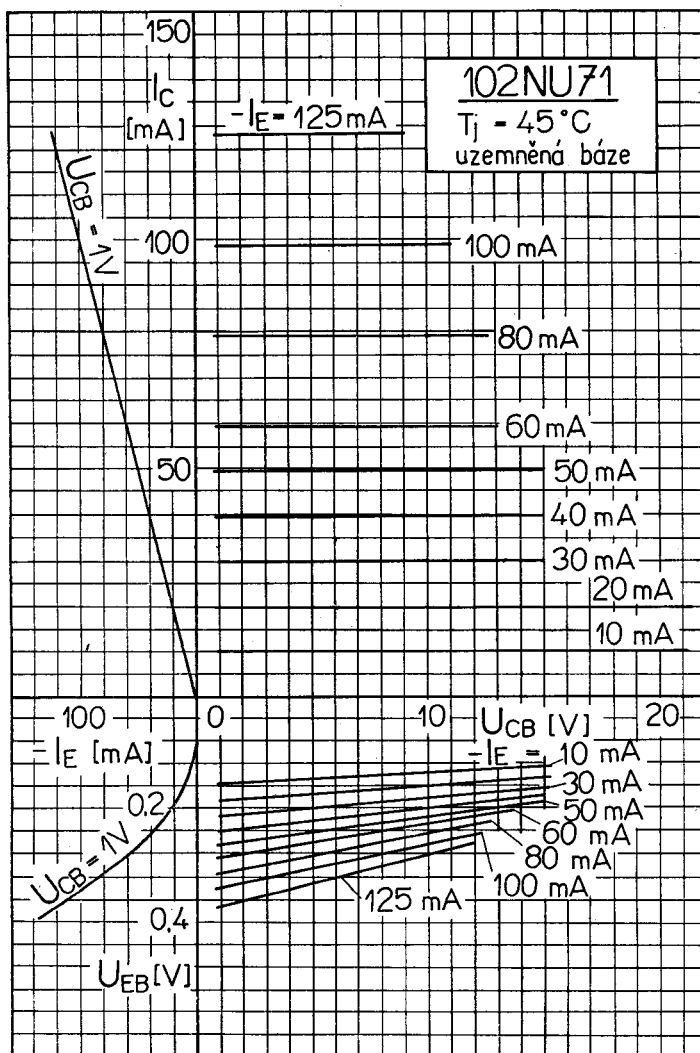
**Mezní kmitočet**

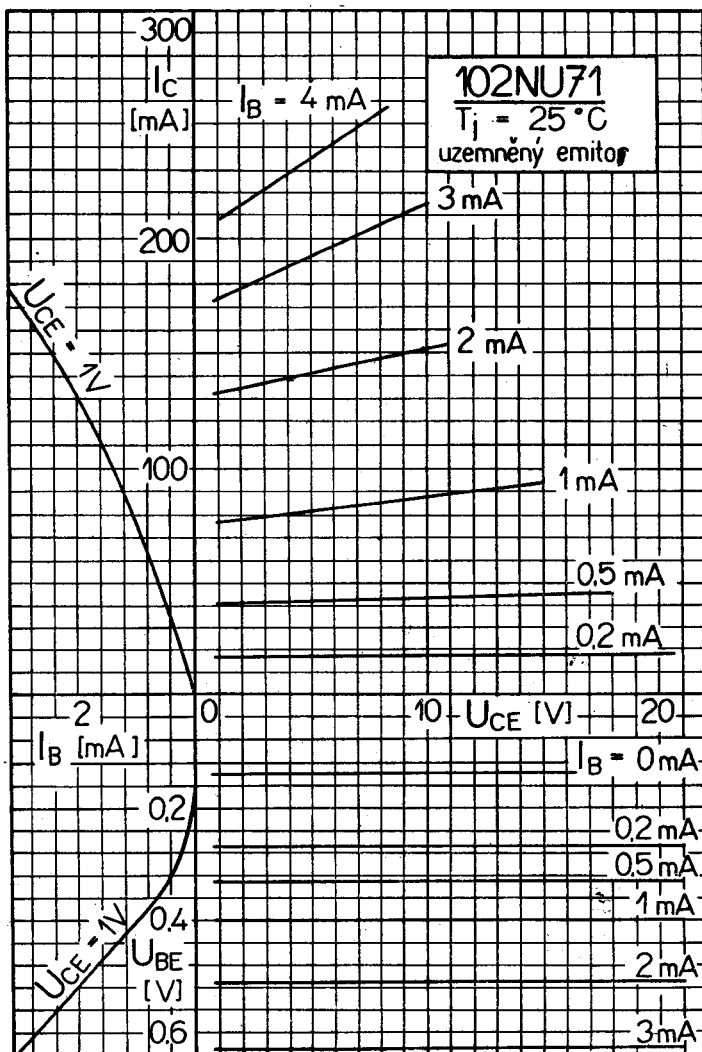
( $U_{CE} = 6 \text{ V}$ ,  $I_C = 10 \text{ mA}$ )  $f_T > 0,7 \text{ MHz}$

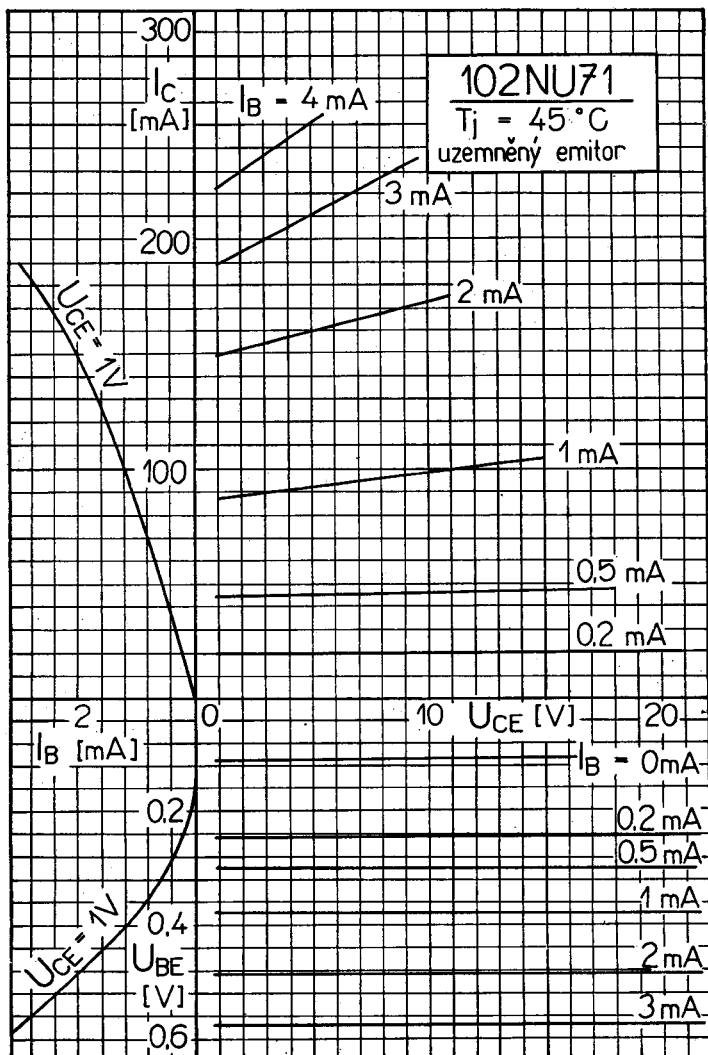


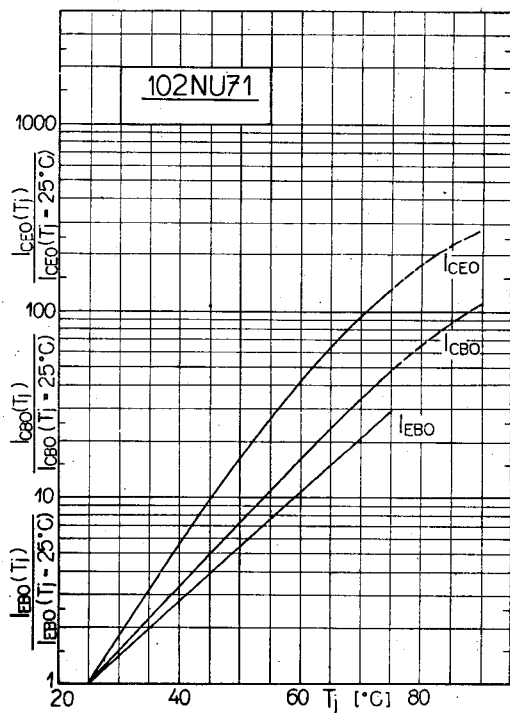












### Použití:

Polovodičové součástky TESLA 103NU71 jsou plošné nízkofrekvenční tranzistory typu n-p-n, určené především pro použití ve spínací a impulsní technice, pro měniče stejnosměrného napětí apod.

### Provedení:

Tranzistor je umístěn v hermeticky uzavřeném kovovém pouzdru se skleněnou průchodkou. Vývody jednotlivých elektrod jsou od sebe různě vzdáleny – střední vývod je báze, vzdálenější vývod (označen červeně) je kolektor, bližší vývod je emitor.

### Mezní hodnoty: (Teplota okolí $+25^{\circ}\text{C}$ )

|                                         |                   |     |            |                              |
|-----------------------------------------|-------------------|-----|------------|------------------------------|
| Napětí emitoru                          | $U_{EB}$          | max | 10         | V                            |
| Napětí emitoru špičkové                 | $U_{EBM}$         | max | 10         | V                            |
| Napětí kolektoru                        | $U_{CB}$          | max | 48         | V                            |
| Napětí kolektoru špičkové               | $U_{CBM}$         | max | 48         | V                            |
| Napětí kolektoru                        | $U_{CE}$          | max | viz obr.   | V                            |
| Napětí kolektoru špičkové               | $U_{CEM}$         | max | viz obr.   | V                            |
| Proud kolektoru                         | $I_C$             | max | 250        | mA                           |
| Proud kolektoru špičkový                | $i_{CM}$          | max | 250        | mA                           |
| Proud báze                              | $I_B$             | max | 20         | mA                           |
| Proud báze špičkový                     | $i_{BM}$          | max | 20         | mA                           |
| Ztráta kolektoru                        |                   |     |            |                              |
| bez chladič. plochy                     | $P_C$             | max | 125        | mW                           |
| s chladič. plochou 12,5 cm <sup>2</sup> | $P_C$             | max | 165        | mW                           |
| Teplota přechodu                        | $\vartheta_j$     | max | +75        | $^{\circ}\text{C}$           |
| Teplotní odpor                          |                   |     |            |                              |
| bez chladič. plochy                     | $R_t$             | max | 0,4        | $^{\circ}\text{C}/\text{mW}$ |
| s chladič. plochou 12,5 cm <sup>2</sup> | $R_t$             | max | 0,3        | $^{\circ}\text{C}/\text{mW}$ |
| Teplota okolí minimální                 | $\vartheta_a$     | max | -40        | $^{\circ}\text{C}$           |
| Teplota při skladování                  | $\vartheta_{stg}$ | max | -40 až +75 | $^{\circ}\text{C}$           |

**Charakteristické údaje:** (Teplota okolí +25 °C)

Zpětný proud kolektoru

$$(U_{CB} = 6 \text{ V})$$

$I_{CBO}$

<10

μA

Zpětný proud emitoru

$$(U_{EB} = 6 \text{ V})$$

$I_{EBO}$

<10

μA

Zpětný proud kolektoru

$$(U_{CE} = 6 \text{ V}, R_{BE} = 500 \text{ } \Omega)$$

$I_{CEO}$

<50

μA

Napětí báze

$$(U_{CB} = 0 \text{ V}, -I_E = 80 \text{ mA})$$

$U_{BE}$

<0,45

V

$$(U_{CB} = 0 \text{ V}, -I_E = 125 \text{ mA})$$

$U_{BE}$

<0,7

V

Proudový zesilovací činitel

$$(U_{CB} = 6 \text{ V}, -I_E = 10 \text{ mA})$$

$h_{21E}$

45 ... 220

$$(U_{CB} = 0 \text{ V}, -I_E = 80 \text{ mA})$$

$h_{21E}$

30 ... 200

$$(U_{CB} = 0 \text{ V}, -I_E = 125 \text{ mA})$$

$h_{21E}$

>25

$$(U_{CB} = 0 \text{ V}, -I_E = 250 \text{ mA})$$

$h_{21E}$

>15

Napětí kolektoru

$$(I_C = 0,2 \text{ mA}, R_{BE} = 500 \text{ } \Omega)$$

$U_{CE}$

>48

V

Saturační napětí kolektoru

$$(I_C = 125 \text{ mA}, I_B = 10 \text{ mA})$$

$U_{CES}$

<0,22

V

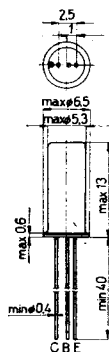
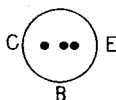
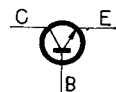
Mezní kmitočet

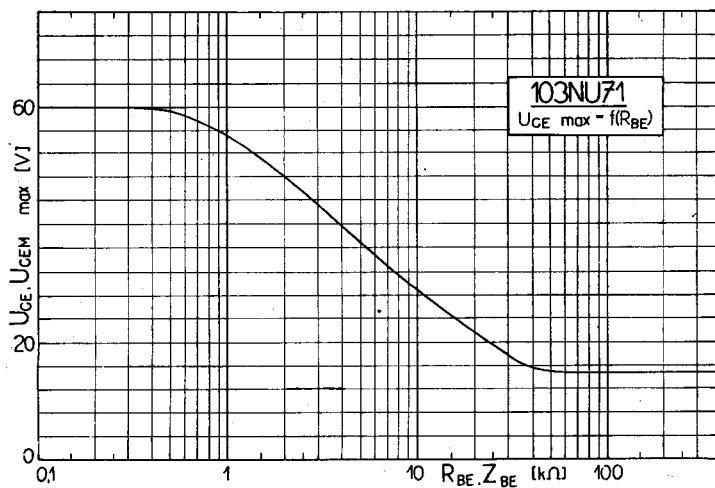
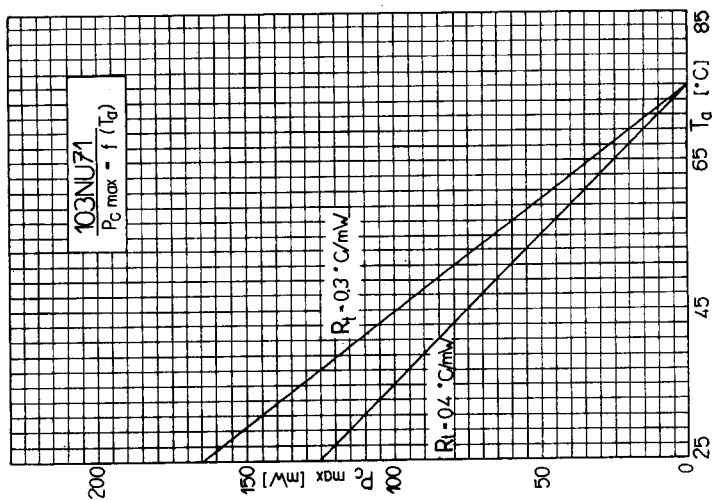
$$(U_{CE} = 6 \text{ V}, I_C = 10 \text{ mA})$$

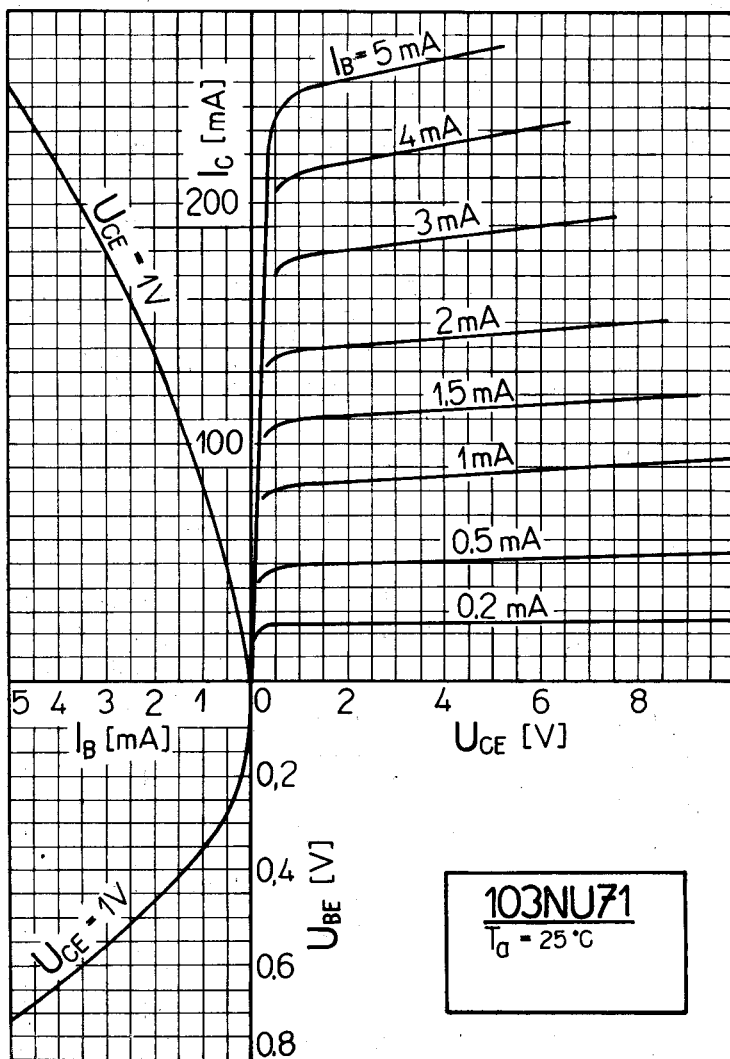
$f_T$

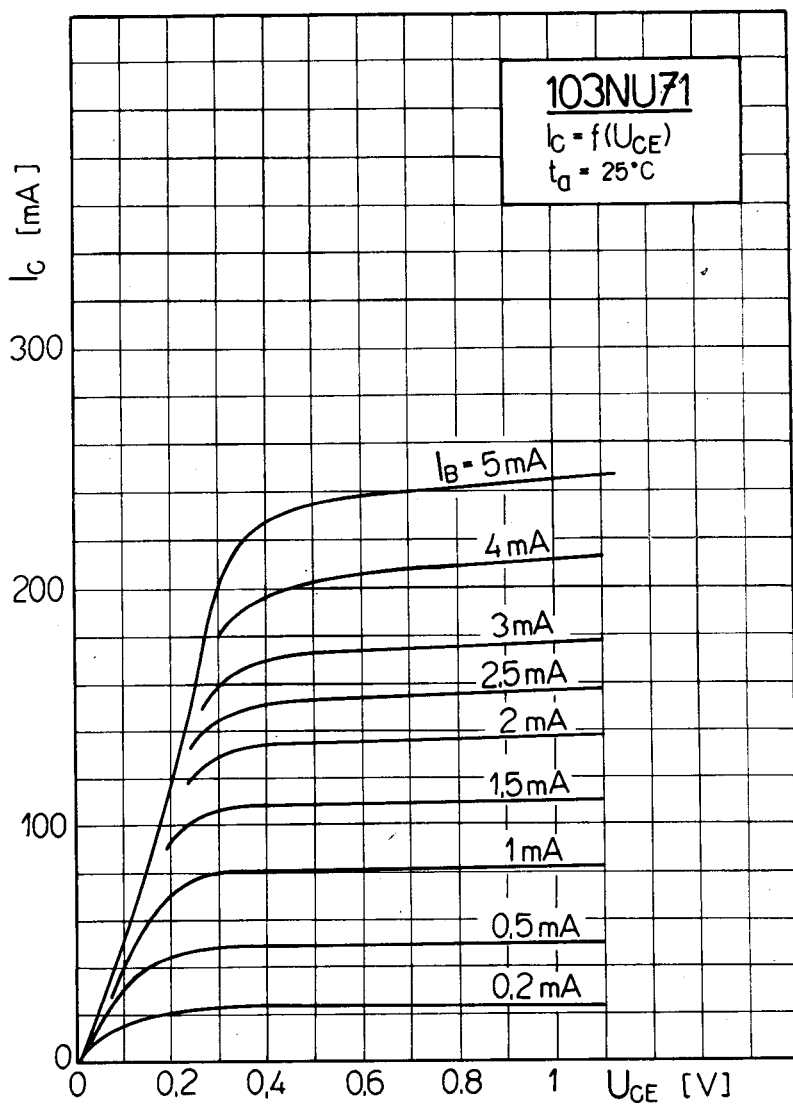
>0,7

MHz









### Použití:

Polovodičové součástky TESLA 104NU71 jsou plošné nízkofrekvenční tranzistory typu n-p-n pro nízkofrekvenční zesilovače středního výkonu třídy A a B, tranzistory 2-104NU71 jsou párované tranzistory pro zesilovače třídy B.

### Provedení:

Tranzistor je umístěn v hermeticky uzavřeném kovovém pouzdru se skleněnou průchodkou. Vývody jednotlivých elektrod jsou od sebe různě vzdáleny – střední vývod je báze, vzdálenější vývod (označen červeně) je kolektor, bližší vývod je emitor.

### Mezní hodnoty: (Teplota okolí $+25^{\circ}\text{C}$ )

|                                       |                |     |                |                              |
|---------------------------------------|----------------|-----|----------------|------------------------------|
| Napětí emitoru                        | $U_{EB}$       | max | 10             | V                            |
| Napětí emitoru špičkové               | $u_{EBM}$      | max | 10             | V                            |
| Napětí kolektoru                      | $U_{CB}$       | max | 20             | V                            |
| Napětí kolektoru špičkové             | $u_{CBM}$      | max | 20             | V                            |
| Napětí kolektoru                      | $U_{CE}$       | max | viz obr.       | V                            |
| Napětí kolektoru špičkové             | $u_{CEM}$      | max | viz obr.       | V                            |
| Proud kolektoru                       | $I_C$          | max | 250            | mA                           |
| Proud kolektoru špičkový              | $i_{CM}$       | max | 250            | mA                           |
| Proud báze                            | $I_B$          | max | 20             | mA                           |
| Proud báze špičkový                   | $i_{BM}$       | max | 20             | mA                           |
| Ztráta kolektoru                      |                |     |                |                              |
| bez chladicí plochy                   | $P_C$          | max | 125            | mW                           |
| s chladicí plochou $12,5\text{ cm}^2$ | $P_C$          | max | 165            | mW                           |
| Teplota přechodu                      | $\theta_j$     | max | $+75$          | $^{\circ}\text{C}$           |
| Teplotní odpor                        |                |     |                |                              |
| bez chladicí plochy                   | $R_t$          | max | 0,4            | $^{\circ}\text{C}/\text{mW}$ |
| s chladicí plochou $12,5\text{ cm}^2$ | $R_t$          | max | 0,3            | $^{\circ}\text{C}/\text{mW}$ |
| Teplota okolí minimální               | $\theta_a$     | max | $-40$          | $^{\circ}\text{C}$           |
| Teplota při skladování                | $\theta_{stg}$ | max | $-40$ až $+75$ | $^{\circ}\text{C}$           |

**Charakteristické údaje:** (Teplota okolí +25 °C)

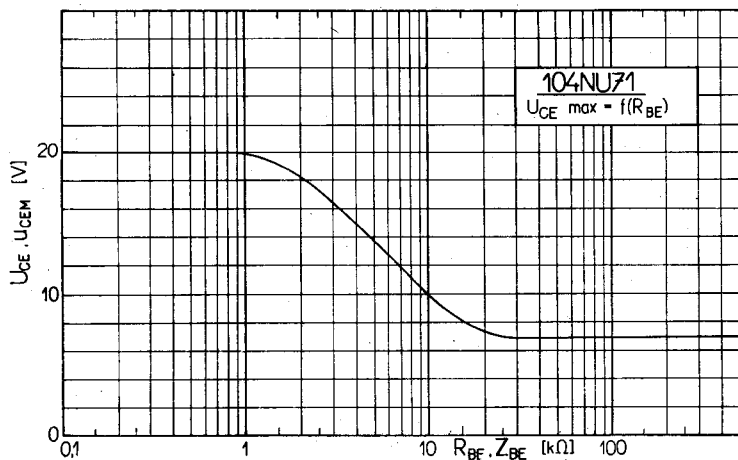
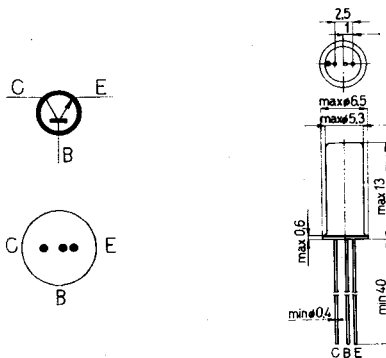
|                                                                                                   |           |             |               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|---------------|
| Zpětný proud kolektoru                                                                            |           |             |               |
| ( $U_{CB} = 6 \text{ V}$ )                                                                        | $I_{CBO}$ | <10         | $\mu\text{A}$ |
| Zpětný proud emitoru                                                                              |           |             |               |
| ( $U_{EB} = 6 \text{ V}$ )                                                                        | $I_{EBO}$ | <10         | $\mu\text{A}$ |
| Zpětný proud kolektoru                                                                            |           |             |               |
| ( $U_{CE} = 6 \text{ V}$ , $R_{BE} = 500 \Omega$ )                                                | $I_{CEO}$ | <50         | $\mu\text{A}$ |
| Napětí báze                                                                                       |           |             |               |
| ( $U_{CB} = 0 \text{ V}$ , $-I_E = 125 \text{ mA}$ )                                              | $U_{BE}$  | <0,7        | V             |
| ( $U_{CB} = 0 \text{ V}$ , $-I_E = 80 \text{ mA}$ )                                               | $U_{BE}$  | <0,45       | V             |
| ( $U_{CB} = 6 \text{ V}$ , $-I_E = 1,5 \text{ mA}$ )                                              | $U_{BE}$  | 0,115–0,155 | V             |
| Proudový zesilovací činitel                                                                       |           |             |               |
| ( $U_{CB} = 6 \text{ V}$ , $-I_E = 10 \text{ mA}$ )                                               | $h_{21E}$ | 70          | 45–120        |
| ( $U_{CB} = 0 \text{ V}$ , $-I_E = 80 \text{ mA}$ )                                               | $h_{21E}$ | 50          | 30–100        |
| ( $U_{CB} = 0 \text{ V}$ , $-I_E = 125 \text{ mA}$ )                                              | $h_{21E}$ |             | >25           |
| ( $U_{CB} = 0 \text{ V}$ , $-I_E = 250 \text{ mA}$ )                                              | $h_{21E}$ |             | >15           |
| Napětí kolektoru                                                                                  |           |             |               |
| ( $I_C = 0,2 \text{ mA}$ , $R_{BE} = 500 \Omega$ )                                                | $U_{CE}$  | >20         | V             |
| Saturační napětí kolektoru                                                                        |           |             |               |
| ( $I_C = 125 \text{ mA}$ , $I_B = 10 \text{ mA}$ )                                                | $U_{CES}$ | <0,22       | V             |
| Mezní kmitočet                                                                                    |           |             |               |
| ( $U_{CE} = 6 \text{ V}$ , $I_C = 10 \text{ mA}$ )                                                | $f_T$     | >0,7        | MHz           |
| Činitel šumu                                                                                      |           |             |               |
| ( $U_{CE} = 2 \text{ V}$ , $I_C = 0,5 \text{ mA}$ ,<br>$R_g = 500 \Omega$ , $f = 1 \text{ kHz}$ ) | F         | <10         | dB            |

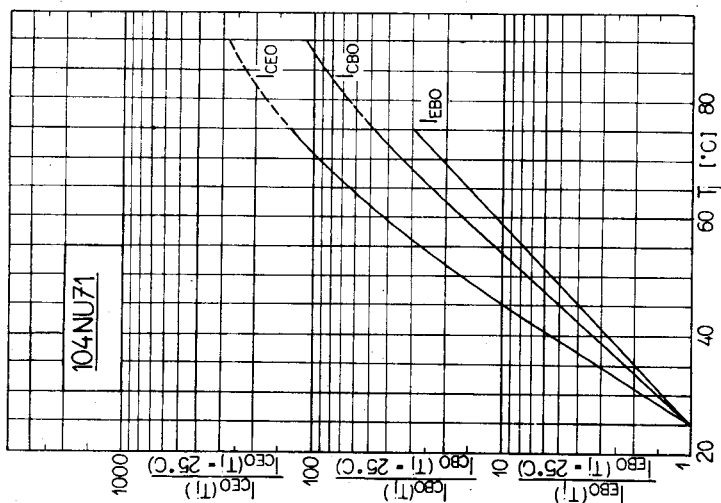
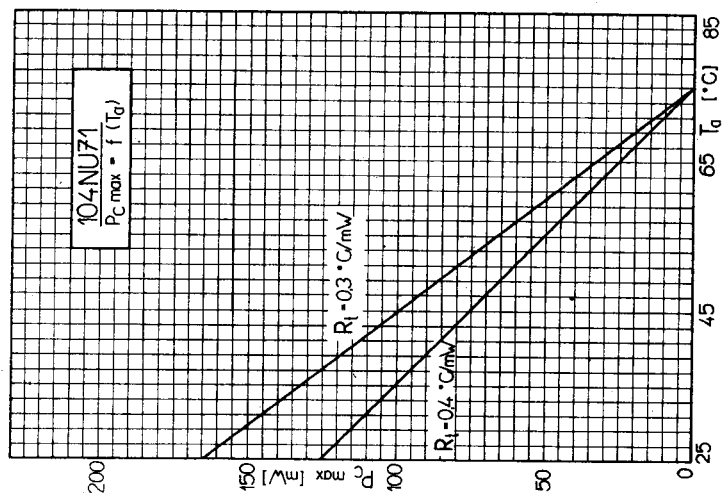
**Párované tranzistory 2-104NU71:**

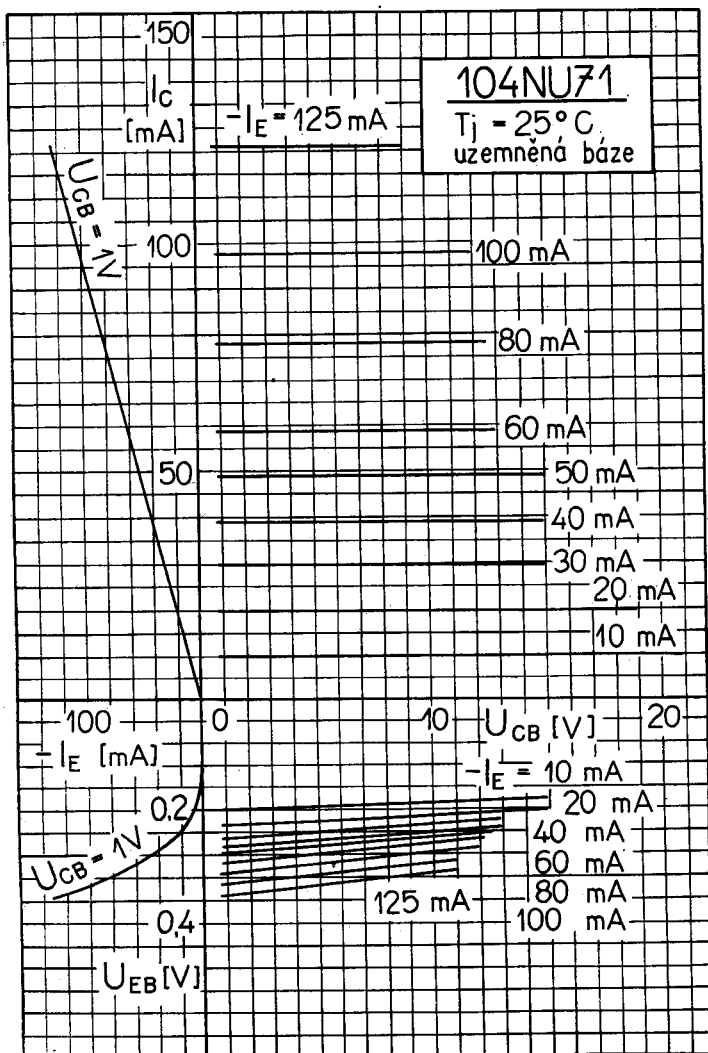
Pro párování musí tranzistory splňovat podmínku:

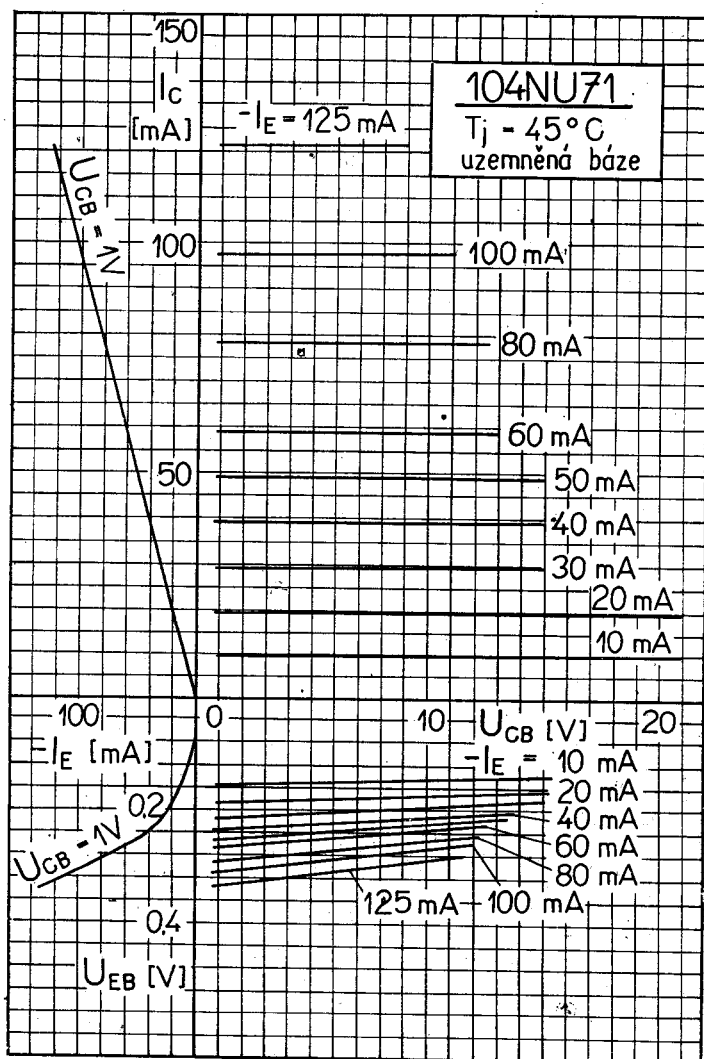
Proudový zesilovací činitel  $h_{21E}$  obou tranzistorů se nesmí lišit více než o 15 % za těchto provozních podmínek:

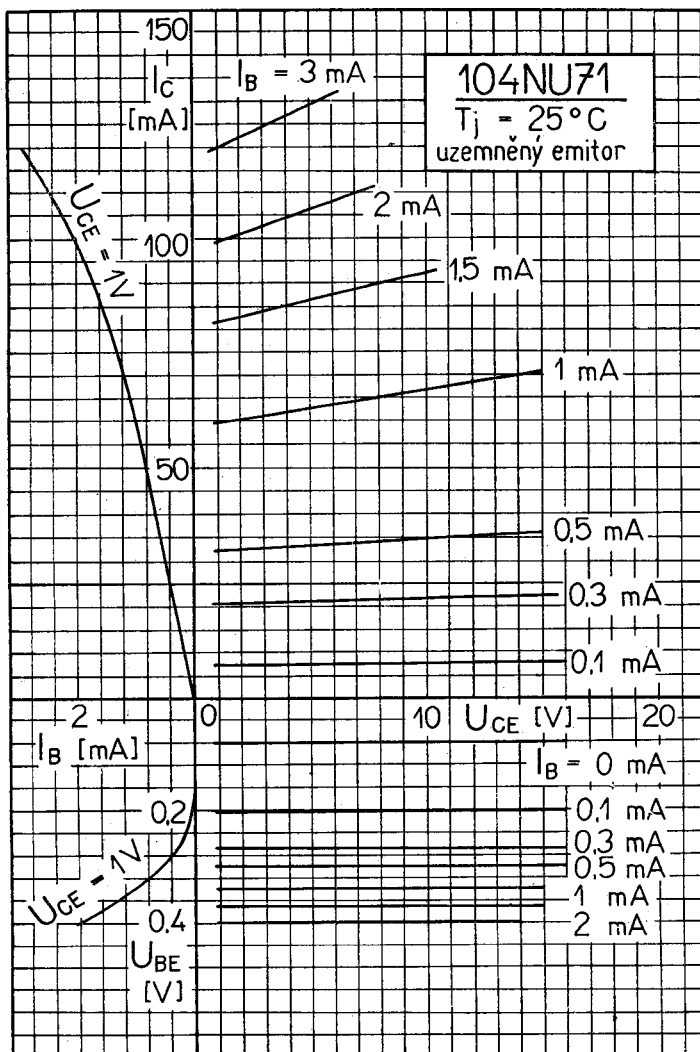
|          |    |    |          |    |    |
|----------|----|----|----------|----|----|
| $U_{CB}$ | 6  | V  | $U_{CB}$ | 0  | V  |
| $-I_E$   | 10 | mA | $-I_E$   | 80 | mA |

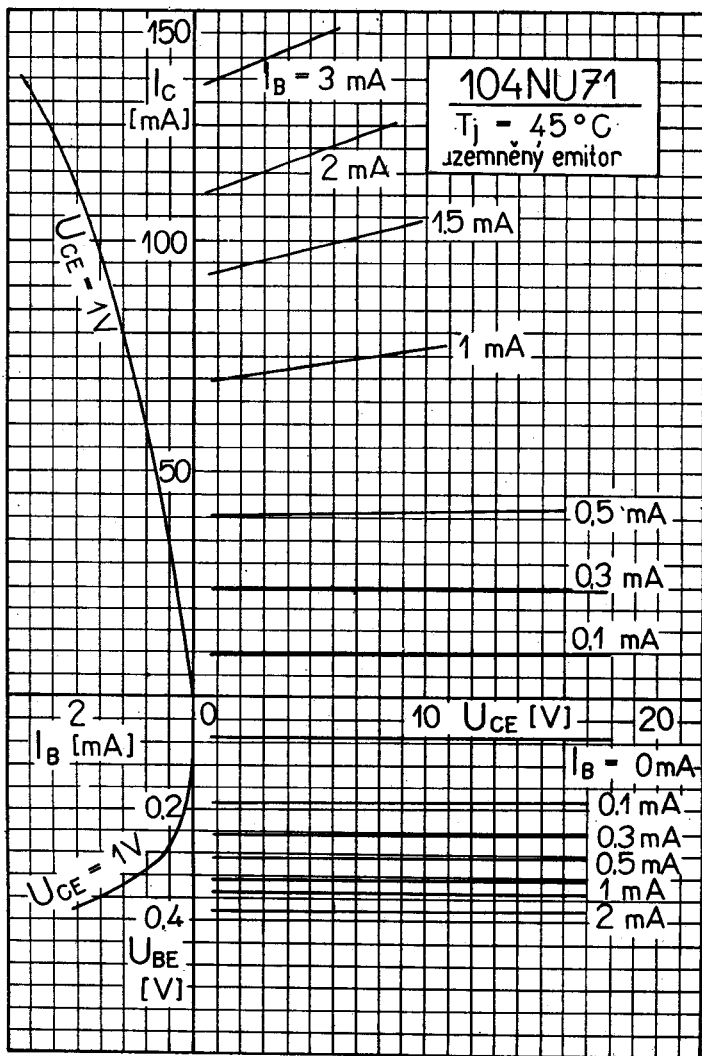












---

### Doporučení pro montáž:

1. Tranzistor je použitelný až do teploty okolí  $+50^{\circ}\text{C}$ , je však nutno počítat se změnou parametrů. Stabilizace pracovního bodu tranzistoru je nutná.
2. Uvedené mezní hodnoty se nesmí překročit. Rovněž se nesmí zaměnit polarita zdroje (kolektor + pól).
3. Tranzistory se doporučuje upevňovat připájením vývodů a upevněním pouzdra proti volnému pohybu přišroubováním chladicího křídélka, které je nasunuto na tranzistoru, ke kostře přístroje nebo jiné chladicí desce (např. hliníkové o ploše minimálně  $12,5\text{ cm}^2$ ) tak, aby povrch tranzistoru převáděl celou plochou ztrátové teplo z tranzistoru. Doporučuje se při montáži kápnout na dosedací plochy silikonový olej (zvýší se tím odvod tepla z tranzistoru).
4. Vývody se nesmí ohýbat ve vzdálenosti bližší než 5 mm od okraje patky. Zásadně se nesmí vývody namáhat na ohyb v místě přechodu ze skleněné patky (hrozí nebezpečí ulomení přívodu).
5. Při pájení je nutno odvádět vznikající teplo z vývodů nejlépe uchopením vývodu do čelistí plochých kleští v místě mezi tranzistorem a pájenným bodem. Doba pájení vývodu pájedlem s teplotou hrotu cca  $400^{\circ}\text{C}$  max. 5 vteřin.
6. Tranzistory jsou neprodyšně zapouzdřeny a jsou odolné vůči klimatickým vlivům – proti účinkům mrazu  $-40^{\circ}\text{C}$  (zkouší se podle normy ČSN 34 5681, zkouška SA5), účinkům suchého tepla  $+70^{\circ}\text{C}$  (zkouška SB6), účinkům vlhkého tepla  $+55^{\circ}\text{C}$  s relativní vlhkostí 95 až 100 % (zkouška SD5).
7. Tranzistory jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům až do hodnoty 10 g při kmitočtu 50 Hz (zkouší se podle ČSN 34 5681, zkouška SF4a) a proti účinkům pádu až do hodnoty 40 g (zkouška SE4).
8. Tranzistory musí být skladovány v uzavřených, suchých a větraných místnostech, kde se nevyskytují kyselinové, zásadité a jiné výpary, které by škodlivě působily na tranzistory. Ve skladech se doporučuje udržovat teplotu 5 až  $35^{\circ}\text{C}$ , relativní vlhkost menší než 75 %.

### Použití:

Polovodičové součástky TESLA 152NU70 jsou germaniové plošné tranzistory typu n-p-n, určené pro směšovací stupně v rozhlasových přijímačích s pásmem středních vln.

### Provedení:

Tranzistor je umístěn v hermeticky uzavřeném kovovém pouzdru se skleněnou průchodkou. Základní elektroda – báze – je destička z monokrystalu germania typu p, emisní elektroda – a sběrná elektroda – kolektor je z germania typu n. K elektrodám jsou připájeny vývodní dráty. K usnadnění orientace vývodů jsou vývody umístěny ve skleněné patici v různých vzdálenostech – střední vývod je báze, bližší vývod je emitor, vzdálenější vývod je kolektor (označen červeně na pouzdru).

### Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

|                           |                   |     |            |       |
|---------------------------|-------------------|-----|------------|-------|
| Napětí kolektoru          | $U_{CB}$          | max | 10         | V     |
| Napětí kolektoru špičkové | $u_{CBM}$         | max | 10         | V     |
| Napětí kolektoru          | $U_{CE}$          | max | 6          | V     |
| Napětí kolektoru špičkové | $u_{CEM}$         | max | 6          | V     |
| Napětí emitoru            | $U_{EB}$          | max | 5          | V     |
| Napětí emitoru špičkové   | $u_{EBM}$         | max | 5          | V     |
| Proud kolektoru           | $I_C$             | max | 5          | mA    |
| Proud kolektoru špičkový  | $i_{CM}$          | max | 10         | mA    |
| Proud emitoru             | $I_E$             | max | 5          | mA    |
| Proud emitoru špičkový    | $i_{EM}$          | max | 10         | mA    |
| Ztráta kolektoru          | $P_C$             | max | 50         | mW    |
| Teplotní odpor            | $R_t$             | max | 1          | °C/mW |
| Teplota přechodu          | $\vartheta_j$     | max | +75        | °C    |
| Teplota okolí             | $\vartheta_a$     | max | -40 až +50 | °C    |
| Teplota při skladování    | $\vartheta_{stg}$ | max | -40 až +70 | °C    |

**Charakteristické údaje:** (Teplota okolí +25 °C)

Klidový proud kolektoru

( $U_{CB} = 5 \text{ V}$ )

$I_{CBO}$

<10

$\mu\text{A}$

Mezní kmitočet min.

( $U_{CB} = 5 \text{ V}$ ,  $I_C = 0,5 \text{ mA}$ )

$f_{\alpha}$

>2,5

MHz

Proudový zesilovací činitel

( $U_{CB} = 5 \text{ V}$ ,  $I_C = 0,5 \text{ mA}$ )

$h_{21e}$

20–100

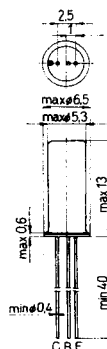
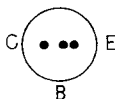
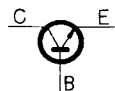
Šumové číslo ( $f = 250 \text{ kHz}$ )

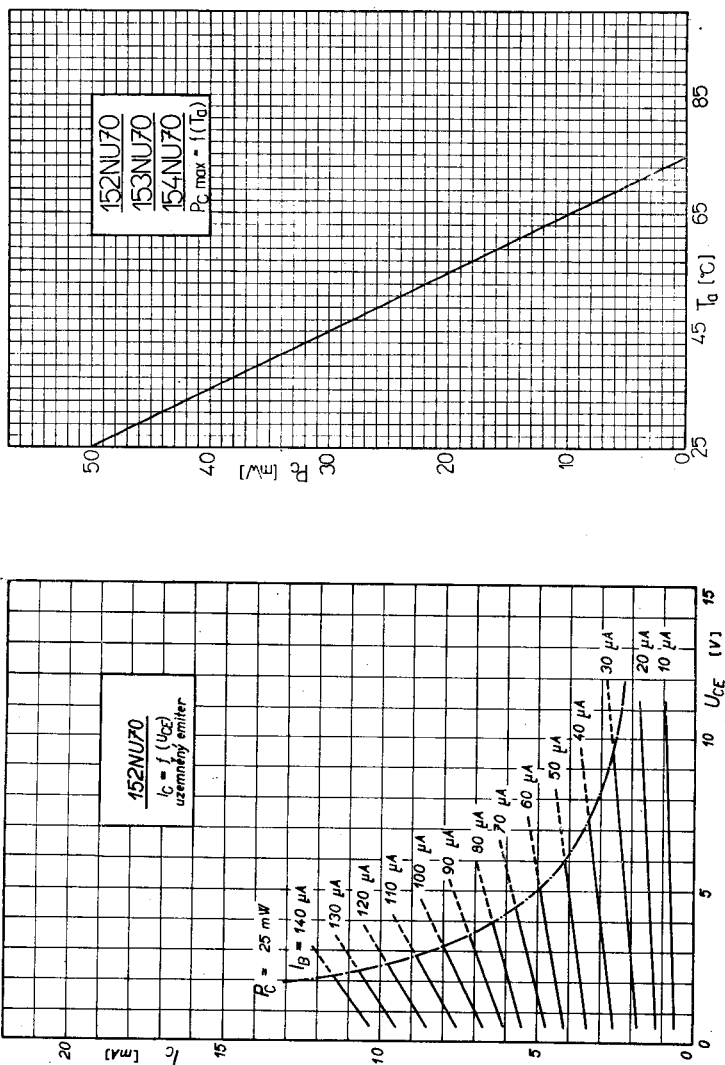
( $U_{CE} = 5 \text{ V}$ ,  $I_C = 0,5 \text{ mA}$ )

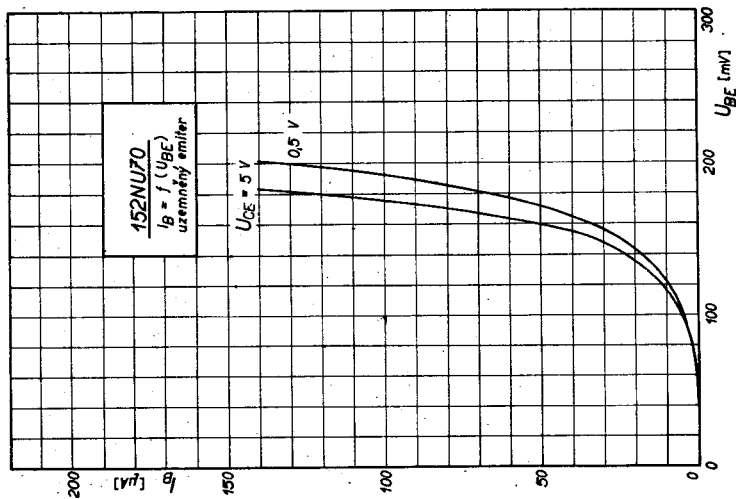
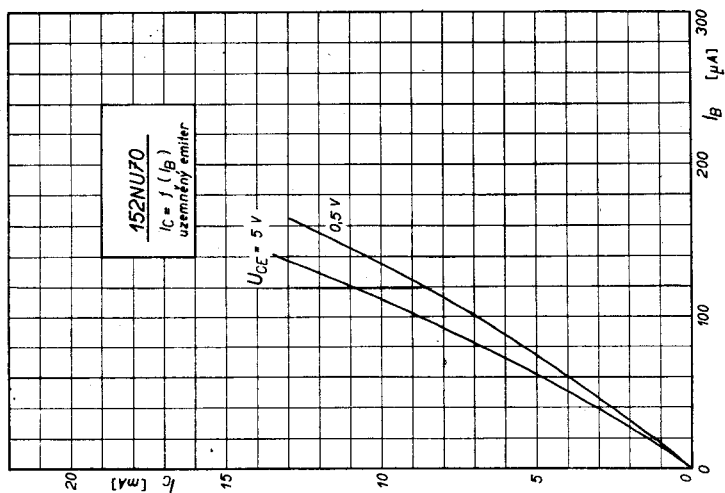
F

<10

dB







### Použití:

Polovodičové součástky TESLA 153NU70 jsou germaniové plošné tranzistory typu n-p-n, určené pro mezifrekvenční zesilovací stupně v rozhlasových přijímačích s pásmem středních vln.

### Provedení:

Tranzistor je umístěn v hermeticky uzavřeném kovovém pouzdru se skleněnou průchodkou. Základní elektroda – báze – je destička z monokrystalu germania typu p, emisní elektroda – emitor – a sběrná elektroda – kolektor, je z germania typu n. K elektrodám jsou připájeny vývodní dráty. K usnadnění orientace vývodů jsou vývody umístěny ve skleněné patici v různých vzdálenostech – střední vývod je báze, bližší vývod je emitor, vzdálenější vývod je kolektor (označen červeně na pouzdru).

### Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

|                           |                   |     |            |       |
|---------------------------|-------------------|-----|------------|-------|
| Napětí kolektoru          | $U_{CB}$          | max | 10         | V     |
| Napětí kolektoru špičkové | $u_{CBM}$         | max | 10         | V     |
| Napětí kolektoru          | $U_{CE}$          | max | 6          | V     |
| Napětí kolektoru špičkové | $u_{CEM}$         | max | 6          | V     |
| Napětí emitoru            | $U_{EB}$          | max | 5          | V     |
| Napětí emitoru špičkové   | $u_{EBM}$         | max | 5          | V     |
| Proud kolektoru           | $I_C$             | max | 5          | mA    |
| Proud kolektoru špičkový  | $i_{CM}$          | max | 10         | mA    |
| Proud emitoru             | $I_E$             | max | 5          | mA    |
| Proud emitoru špičkový    | $i_{EM}$          | max | 10         | mA    |
| Ztráta kolektoru          | $P_C$             | max | 50         | mW    |
| Teplotní odpor            | $R_t$             | max | 1          | °C/mW |
| Teplota přechodu          | $\vartheta_j$     | max | +75        | °C    |
| Teplota okolí             | $\vartheta_a$     | max | -40 až +50 | °C    |
| Teplota při skladování    | $\vartheta_{stg}$ | max | -40 až +70 | °C    |

**Charakteristické údaje:** (Teplota okolí +25 °C)

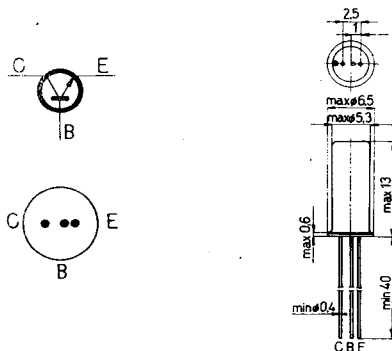
|                                                     |            |       |               |
|-----------------------------------------------------|------------|-------|---------------|
| Klidový proud kolektoru                             |            |       |               |
| ( $U_{CB} = 5 \text{ V}$ )                          | $I_{CBO}$  | <10   | $\mu\text{A}$ |
| Mezní kmitočet min.                                 |            |       |               |
| ( $U_{CB} = 5 \text{ V}$ , $I_C = 0,5 \text{ mA}$ ) | $f_\alpha$ | >1    | MHz           |
| Proudový zesilovací činitel                         |            |       |               |
| ( $U_{CB} = 5 \text{ V}$ , $I_C = 0,5 \text{ mA}$ ) | $h_{21e}$  | 10–40 |               |
| Šumové číslo ( $f = 250 \text{ kHz}$ )              |            |       |               |
| ( $U_{CE} = 5 \text{ V}$ , $I_C = 0,5 \text{ mA}$ ) | F          | <20   | dB            |
| Vnitřní kapacita <sup>1)</sup>                      |            |       |               |
| ( $U_{CE} = 6 \text{ V}$ , $I_C = 1 \text{ mA}$ )   | $C_{b'c}$  | 8–26  | pF            |

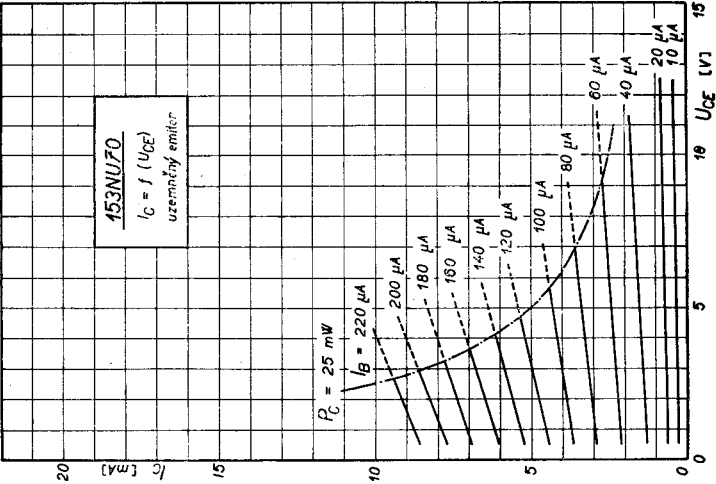
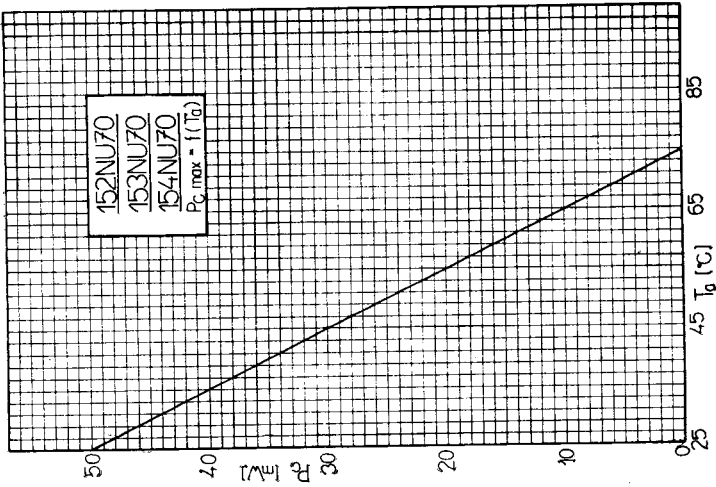
**Poznámky:**

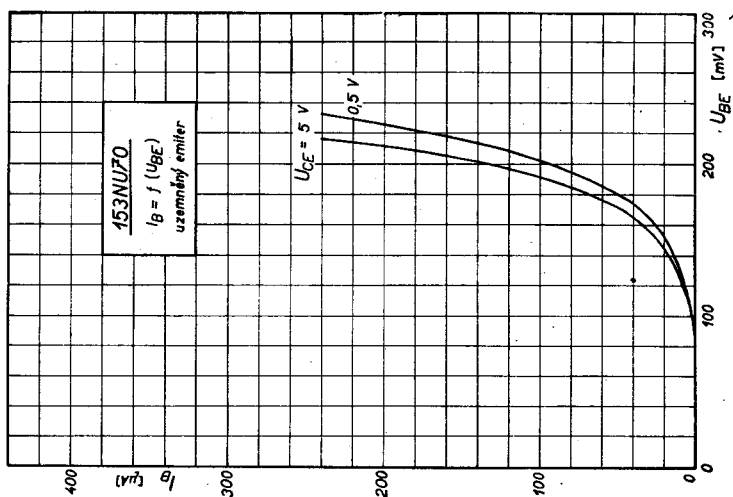
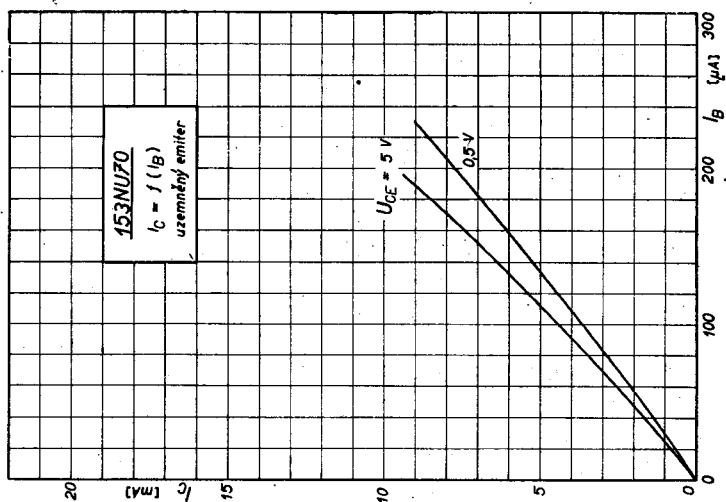
<sup>1)</sup> V případě, že zákazník požaduje třídění tranzistorů podle hodnoty  $C_{b'c}$ , označují se jednotlivé skupiny barevně podle kódu:

|           |                |         |
|-----------|----------------|---------|
| $C_{b'c}$ | 8 – 9 pF       | zelená  |
|           | 9 – 10,7 pF    | modrá   |
|           | 10,7 – 13,1 pF | červená |
|           | 13,1 – 15,9 pF | žlutá   |
|           | 15,9 – 18,0 pF | černá   |
|           | 18,0 – 22,0 pF | bílá    |
|           | 22,0 – 26,0 pF | fialová |

Výrobce si vyhrazuje právo dodávat tranzistory v libovolných skupinách.







### Použití:

Polovodičové součástky TESLA 154NU70 jsou germaniové plošné tranzistory typu n-p-n, určené pro oscilační stupně v rozhlasových přijímačích s pásmem středních vln.

### Provedení:

Tranzistor je umístěn v hermeticky uzavřeném kovovém pouzdru se skleněnou průchodkou. Základní elektroda – báze – je destička z monokrystalu germania typu p, emisní elektroda – emitor – a sběrná elektroda – kolektor, je z germania typu n. K elektrodám jsou připájeny vývodní dráty. K usnadnění orientace vývodů jsou vývody umístěny ve skleněné patici v různých vzdálenostech – střední vývod je báze, bližší vývod je emitor, vzdálenější vývod je kolektor (označen červeně na pouzdru).

### Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

|                           |                   |     |            |       |
|---------------------------|-------------------|-----|------------|-------|
| Napětí kolektoru          | $U_{CB}$          | max | 10         | V     |
| Napětí kolektoru špičkové | $U_{CBM}$         | max | 10         | V     |
| Napětí kolektoru          | $U_{CE}$          | max | 6          | V     |
| Napětí kolektoru špičkové | $U_{CEM}$         | max | 6          | V     |
| Napětí emitoru            | $U_{EB}$          | max | 5          | V     |
| Napětí emitoru špičkové   | $U_{EBM}$         | max | 5          | V     |
| Proud kolektoru           | $I_C$             | max | 5          | mA    |
| Proud kolektoru špičkový  | $I_{CM}$          | max | 10         | mA    |
| Proud emitoru             | $I_E$             | max | 5          | mA    |
| Proud emitoru špičkový    | $i_{EM}$          | max | 10         | mA    |
| Ztráta kolektoru          | $P_C$             | max | 50         | mW    |
| Teplotní odpor            | $R_t$             | max | 1          | °C/mW |
| Teplota přechodu          | $\vartheta_j$     | max | +75        | °C    |
| Teplota okolí             | $\vartheta_a$     | max | -40 až +50 | °C    |
| Teplota při skladování    | $\vartheta_{stg}$ | max | -40 až +70 | °C    |

**Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 °C)**

Klidový proud kolektoru

( $U_{CB} = 5 \text{ V}$ )

$I_{CBO}$

<10

$\mu\text{A}$

Mezní kmitočet min.

( $U_{CB} = 5 \text{ V}$ ,  $I_C = 0,5 \text{ mA}$ )

$f_\alpha$

>2,5

MHz

Proudový zesilovací činitel

( $U_{CE} = 5 \text{ V}$ ,  $I_C = 0,5 \text{ mA}$ )

$h_{21e}$

20–100

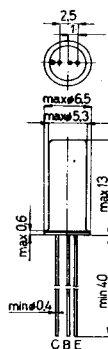
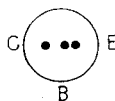
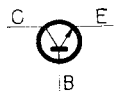
Šumové číslo ( $f = 250 \text{ kHz}$ )

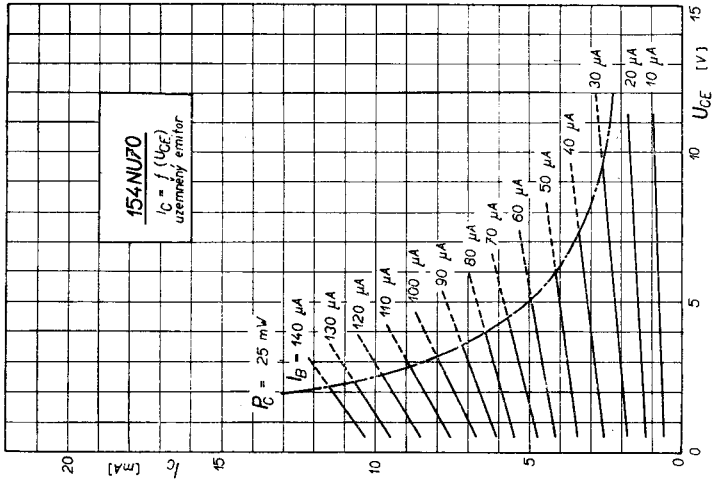
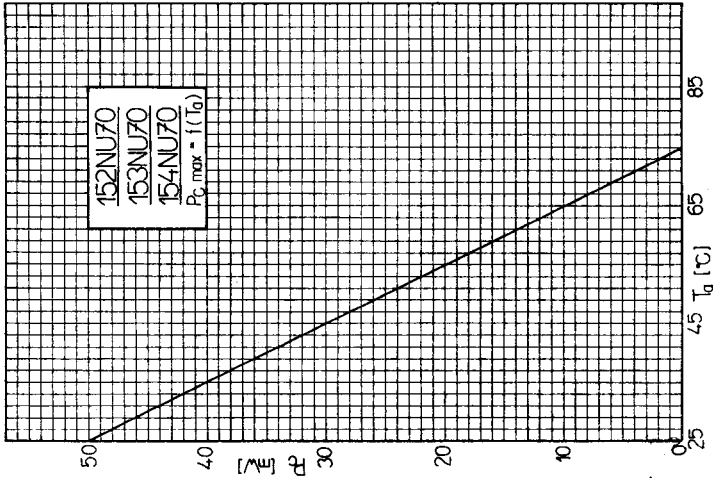
( $U_{CE} = 5 \text{ V}$ ,  $I_C = 0,5 \text{ mA}$ )

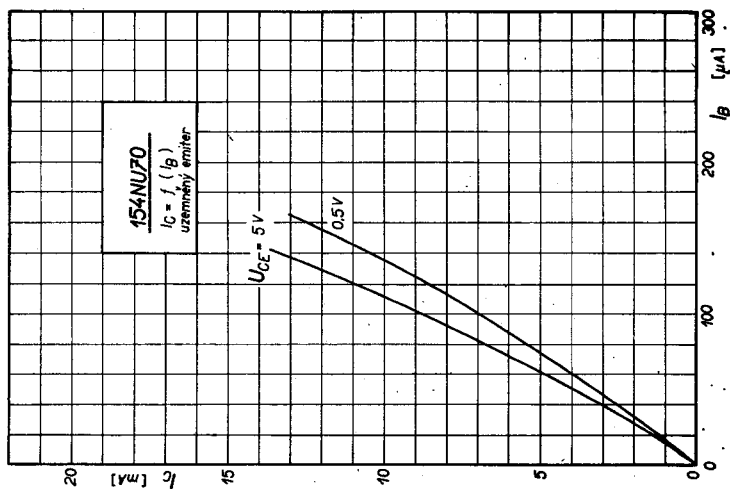
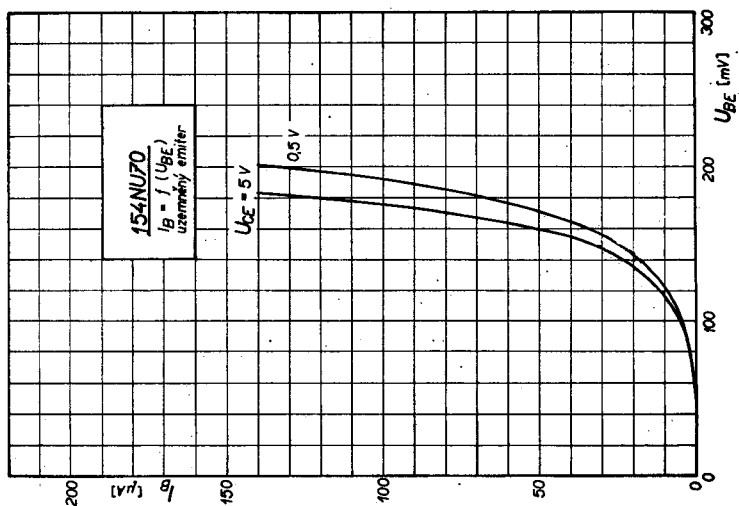
F

<20

dB







### Použití:

Polovodičové součástky TESLA 155NU70 jsou vysokofrekvenční tranzistory typu n-p-n, vhodné pro mezifrekvenční zesilovací stupně v rozhlasových přijímačích.

### Provedení:

Tranzistor je umístěn v hermeticky uzavřeném kovovém pouzdru se skleněnou průchodkou. Základní elektroda – báze – je destička z monokrystalu germania typu p, emisní elektroda – emitor – a sběrná elektroda – kolektor, je z germania typu n. K elektrodám jsou připájeny vývodní dráty. K usnadnění orientace vývodů jsou vývody umístěny ve skleněné patici v různých vzdálenostech – střední vývod je báze, bližší vývod je emitor, vzdálenější vývod je kolektor (označen červeně na pouzdru).

### Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

|                                                       |               |     |             |       |
|-------------------------------------------------------|---------------|-----|-------------|-------|
| Napětí kolektoru                                      | $U_{CE}$      | max | viz obr.    | V     |
| Napětí kolektoru špičkové                             | $u_{CEM}$     | max | viz obr.    | V     |
| Napětí kolektoru                                      | $U_{CB}$      | max | 15          | V     |
| Napětí kolektoru špičkové                             | $u_{CBM}$     | max | 15          | V     |
| Napětí emitoru                                        | $U_{EB}$      | max | 8           | V     |
| Napětí emitoru špičkové                               | $u_{EBM}$     | max | 12          | V     |
| Proud emitoru                                         | $-I_E$        | max | 10          | mA    |
| Proud emitoru špičkový                                | $-i_{EM}$     | max | 15          | mA    |
| Proud kolektoru                                       | $I_{CE}$      | max | 10          | mA    |
| Proud kolektoru špičkový                              | $i_{CEM}$     | max | 15          | mA    |
| Proud kolektoru impulsní <sup>3)</sup>                | $I_{CEM imp}$ | max | 20          | mA    |
| Proud báze                                            | $I_{BM}$      | max | 5           | mA    |
| Ztráta kolektoru ( $\vartheta_a = 25^\circ\text{C}$ ) |               |     |             |       |
| bez přídavného chlazení                               | $P_c$         | max | 83          | mW    |
| s chladicí plochou,                                   |               |     |             |       |
| $R_t \leq 120^\circ\text{C/W}$                        | $P_c$         | max | 150         | mW    |
| Teplotní odpor celkový                                | $R_t$         | max | 0,6         | °C/mW |
| Teplotní odpor vnitřní                                | $R_{t1}$      | max | 0,15        | °C/mW |
| Teplota přechodu                                      | $\vartheta_j$ | max | 75          | °C    |
| Teplota okolí                                         | $\vartheta_a$ | max | -40 ... +75 | °C    |

**Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 °C)**

Zpětný proud kolektoru

|                           |           |     |     |               |
|---------------------------|-----------|-----|-----|---------------|
| $(U_{CB} = 2 \text{ V})$  | $I_{CBO}$ | 0,5 | <2  | $\mu\text{A}$ |
| $(U_{CB} = 15 \text{ V})$ | $I_{CBO}$ |     | <10 | $\mu\text{A}$ |
| $(U_{CE} = 2 \text{ V})$  | $I_{CEO}$ | 12  | <40 | $\mu\text{A}$ |

Zpětný proud emitoru

|                           |           |     |     |               |
|---------------------------|-----------|-----|-----|---------------|
| $(U_{EB} = 2 \text{ V})$  | $I_{EBO}$ | 0,4 | <2  | $\mu\text{A}$ |
| $(U_{EB} = 12 \text{ V})$ | $I_{EBO}$ |     | <40 | $\mu\text{A}$ |

Mezní kmitočet

|                                               |            |     |          |     |
|-----------------------------------------------|------------|-----|----------|-----|
| $(U_{CB} = 6 \text{ V}, -I_E = 1 \text{ mA})$ | $f_\alpha$ | 6   | 3 ... 12 | MHz |
| $(U_{CB} = 6 \text{ V}, -I_E = 1 \text{ mA})$ | $f_T$      | 4,5 |          | MHz |

Proudový zesilovací činitel

|                                                                         |             |    |            |  |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------|----|------------|--|
| $(U_{CB} = 6 \text{ V}, -I_E = 1 \text{ mA},$<br>$f = 1 \text{ kHz})$   | $h_{21e}$   | 50 | 25 ... 125 |  |
| $(U_{CB} = 6 \text{ V}, -I_E = 1 \text{ mA},$<br>$f_o = 1 \text{ MHz})$ | $ h_{21e} $ |    | >2,2       |  |

Napětí báze ')

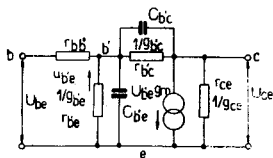
|                                               |          |  |      |    |
|-----------------------------------------------|----------|--|------|----|
| $(U_{CB} = 6 \text{ V}, -I_E = 1 \text{ mA})$ | $U_{BE}$ |  | <195 | mV |
|-----------------------------------------------|----------|--|------|----|

**Charakteristické údaje při provozu s malým signálem:**

$(U_{CB} = 6 \text{ V}, -I_E = 1 \text{ mA})$

Teplota okolí 25 °C

|                    |      |          |                     |
|--------------------|------|----------|---------------------|
| $C_{b'c}^{(2)}$    | 10   | 7 ... 18 | pF                  |
| $C_{b'e}$          | 1000 |          | pF                  |
| $g_{ce}$           | 15   | <40      | $\mu\text{S}$       |
| $g_{b'e}$          | 760  |          | $\mu\text{S}$       |
| $g_{b'c}$          |      | <0,5     | $\mu\text{S}$       |
| $g_m$              | 39   |          | mA/V                |
| $r_{bb'}$ )        | 75   | <200     | $\Omega$            |
| $r_{bb'}/f_\alpha$ | 12,5 | 5 ... 30 | $\Omega/\text{MHz}$ |
| $r_{b'e}$          | 1,3  |          | k $\Omega$          |
| $r_{b'c}$          |      | >2       | M $\Omega$          |
| $r_{ce}$           | 67   | >25      | k $\Omega$          |



**Poznámky:**

1)  $f_0 = 0,5 \text{ MHz}$

2) V případě, že zákazník požaduje třídění tranzistorů podle hodnoty  $C_{b'c}$ , označují se jednotlivé skupiny barevným znokem podle kódu:

|           |                |         |
|-----------|----------------|---------|
| $C_{b'c}$ | 8 – 9 pF       | zelená  |
|           | 9 – 10,7 pF    | modrá   |
|           | 10,7 – 13,1 pF | červená |
|           | 13,1 – 15,9 pF | žlutá   |
|           | 15,9 – 18,0 pF | černá   |

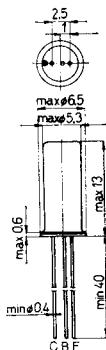
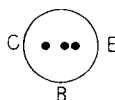
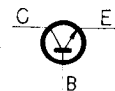
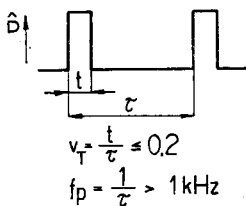
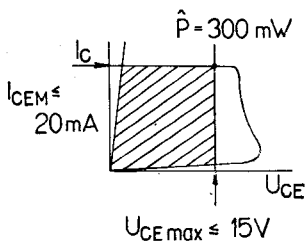
Výrobce si vyhrazuje právo dodávat tranzistory v libovolných skupinách.

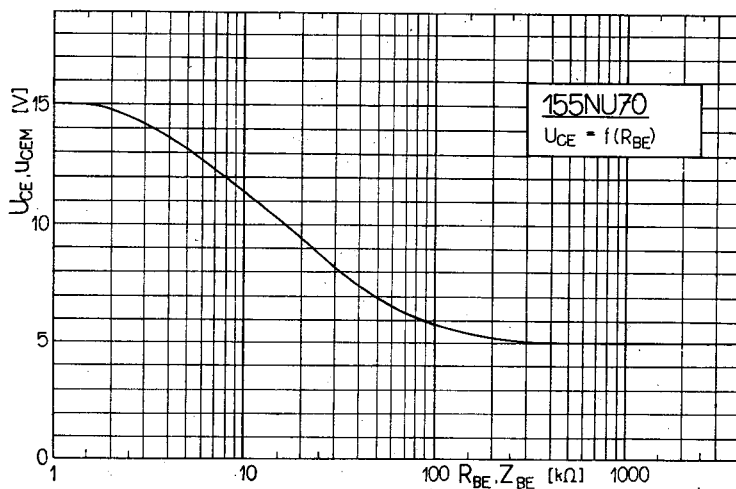
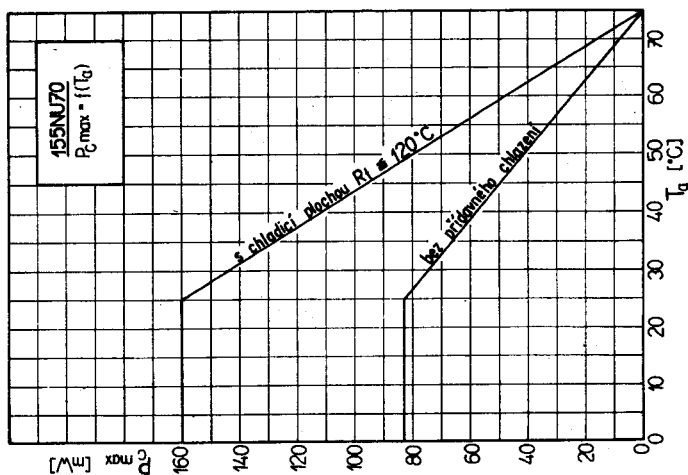
Měřeno při  $f_0 = 1 \text{ MHz}$ .

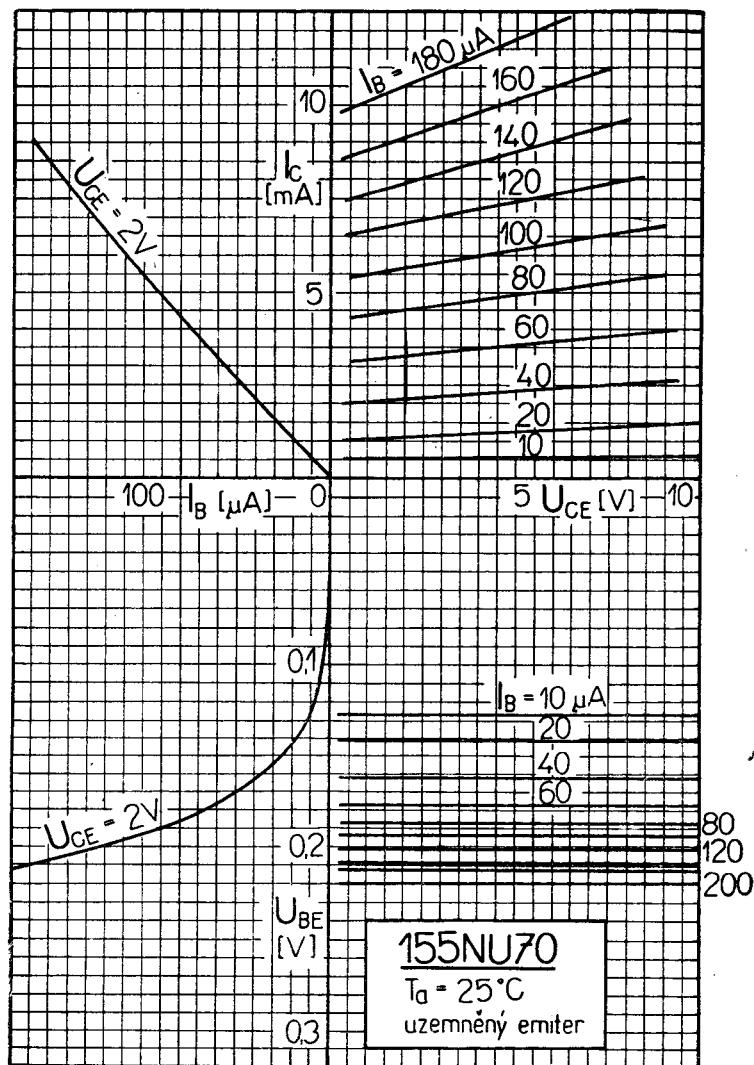
3) Podmínky pro impulsní provoz:

$U_{CE \max} \leq 15 \text{ V}$ ;  $I_{CEM} \leq 20 \text{ mA}$ ; pro  $U_{BE} = +0,3 \dots +3 \text{ V}$

Tranzistor je možno zatěžovat pulsně špičkovým výkonem, který odpovídá součinu  $U_{CE \max} \cdot I_{CEM}$  (300 mW), je-li opakovací kmitočet zatěžovacích pulsů  $f_p > 1 \text{ kHz}$  a jejich klíčovací poměr  $V_T \leq 0,2$ .







### Použití:

Polovodičové součástky TESLA 156NU70 jsou vysokofrekvenční tranzistory typu n-p-n, vhodné pro použití jako vysokofrekvenční zesilovač, směšovač a samokmitající zesilovač v rozhlasových přijímačích.

### Provedení:

Tranzistor je umístěn v hermeticky uzavřeném kovovém pouzdru se skleněnou průchodkou. Základní elektroda – báze – je destička z monokrystalu germania typu p, emisní elektroda – emitor – a sběrná elektroda – kolektor, je z germania typu n. K elektrodám jsou připájeny vývodní dráty. K usnadnění orientace vývodů jsou vývody umístěny ve skleněné patici v různých vzdálenostech – střední vývod je báze, bližší vývod je emitor, vzdálenější vývod je kolektor (označen červeně na pouzdru).

### Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

|                                                       |               |     |             |       |
|-------------------------------------------------------|---------------|-----|-------------|-------|
| Napětí kolektoru                                      | $U_{CE}$      | max | viz obr.    | V     |
| Napětí kolektoru špičkové                             | $u_{CEM}$     | max | viz obr.    | V     |
| Napětí kolektoru                                      | $U_{CB}$      | max | 15          | V     |
| Napětí kolektoru špičkové                             | $u_{CBM}$     | max | 15          | V     |
| Napětí emitoru                                        | $U_{EB}$      | max | 8           | V     |
| Napětí emitoru špičkové                               | $u_{EBM}$     | max | 12          | V     |
| Proud emitoru                                         | $-I_E$        | max | 10          | mA    |
| Proud emitoru špičkový                                | $-i_{EM}$     | max | 15          | mA    |
| Proud kolektoru                                       | $I_{CE}$      | max | 10          | mA    |
| Proud kolektoru špičkový                              | $i_{CEM}$     | max | 15          | mA    |
| Proud kolektoru impulsní <sup>3)</sup>                | $I_{CEM imp}$ | max | 20          | mA    |
| Proud báze                                            | $I_{BM}$      | max | 5           | mA    |
| Ztráta kolektoru ( $\vartheta_a = 25^\circ\text{C}$ ) |               |     |             |       |
| bez přidavného chlazení                               | $P_c$         | max | 83          | mW    |
| s chladič plochou,                                    |               |     |             |       |
| $R_t \leq 120^\circ\text{C/W}$                        | $P_c$         | max | 150         | mW    |
| Teplotní odpor celkový                                | $R_t$         | max | 0,6         | °C/mW |
| Teplotní odpor vnitřní                                | $R_{t1}$      | max | 0,15        | °C/mW |
| Teplota přechodu                                      | $\vartheta_j$ | max | 75          | °C    |
| Teplota okolí                                         | $\vartheta_a$ | max | -40 ... +75 | °C    |

### Zpětný proud kolektoru

|                           |           |     |        |         |
|---------------------------|-----------|-----|--------|---------|
| $(U_{CB} = 2 \text{ V})$  | $I_{CBO}$ | 0,5 | $< 2$  | $\mu A$ |
| $(U_{CB} = 15 \text{ V})$ | $I_{CBO}$ |     | $< 10$ | $\mu A$ |
| $(U_{CE} = 2 \text{ V})$  | $I_{CEO}$ | 25  | $< 75$ | $\mu A$ |

### Zpětný proud emitoru

|                           |           |     |        |               |
|---------------------------|-----------|-----|--------|---------------|
| $(U_{EB} = 2 \text{ V})$  | $I_{EBO}$ | 0,4 | $< 2$  | $\mu\text{A}$ |
| $(U_{EB} = 12 \text{ V})$ | $I_{EBO}$ |     | $< 40$ | $\mu\text{A}$ |

### Mezní kmitočet

|                                               |            |    |            |     |
|-----------------------------------------------|------------|----|------------|-----|
| $(U_{CB} = 6 \text{ V}, -I_E = 1 \text{ mA})$ | $f_\alpha$ | 15 | 7,5 ... 30 | MHz |
| $(U_{CB} = 6 \text{ V}, -I_E = 1 \text{ mA})$ | $f_T$      | 9  |            | MHz |

### Proudový zesilovací činitel

|                                                                             |           |     |            |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|-----|------------|
| ( $U_{CB} = 6 \text{ V}$ , $-I_E = 1 \text{ mA}$ ,<br>$f = 1 \text{ kHz}$ ) | $h_{21e}$ | 100 | 45 ... 225 |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|-----|------------|

### Proudový zesilovací činitel

$$(U_{CB} = 6 \text{ V}, -I_E = 1 \text{ mA}, f_0 = 1 \text{ MHz}) \quad |h_{21E}| > 5,6$$

Napětí báze <sup>1)</sup>

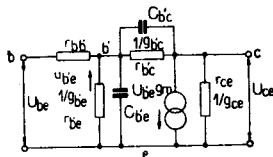
$$(U_{CB} = 6 \text{ V}, -I_E = 1 \text{ mA}) \quad U_{BE} < 185 \text{ mV}$$

### Charakteristické údaje při provozu s malým signálem:

 $(U_{CB} = 6 \text{ V}, -I_E = 1 \text{ mA})$ 

Teplota okolí 25 °C

|                    |      |            |                     |
|--------------------|------|------------|---------------------|
| $C_{b'e}^{-2}$     | 10,5 | 7 ... 18   | pF                  |
| $C_{b'e}$          | 410  |            | pF                  |
| $g_{ce}$           | 40   | <100       | $\mu S$             |
| $g_{b'e}$          | 390  |            | $\mu S$             |
| $g_{b'c}$          |      | <0,5       | $\mu S$             |
| $g_m$              | 39   |            | mA/V                |
| $r_{bb'}^{-1}$     | 110  | <250       | $\Omega$            |
| $r_{bb'}/f_\alpha$ | 7,5  | 3,5 ... 20 | $\Omega/\text{MHz}$ |
| $r_{b'e}$          | 2,6  |            | k $\Omega$          |
| $r_{b'c}$          | > 2  |            | M $\Omega$          |
| $r_{ce}$           | 25   | > 10       | k $\Omega$          |



**Poznámky:**

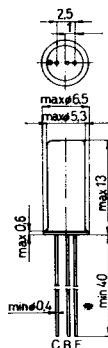
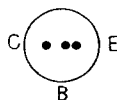
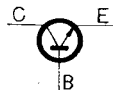
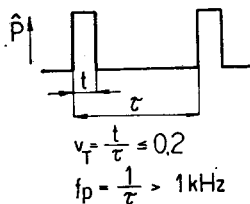
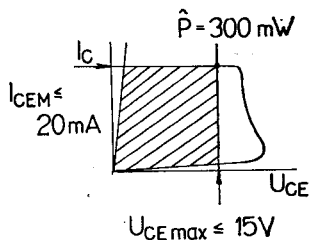
1)  $f_o = 0,5 \text{ MHz}$

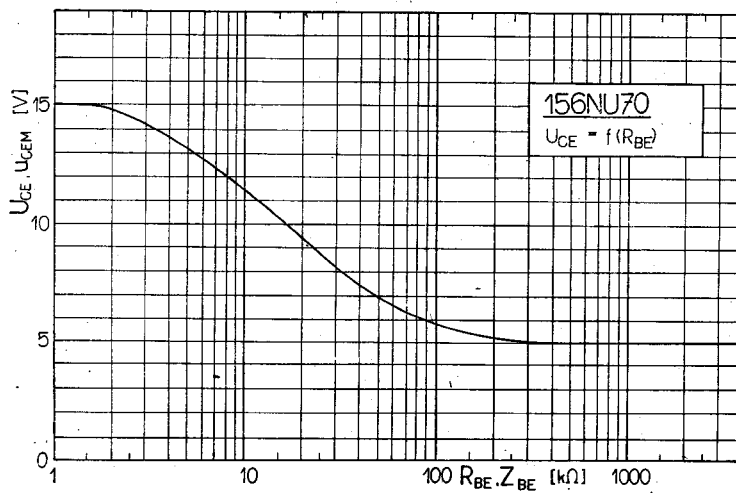
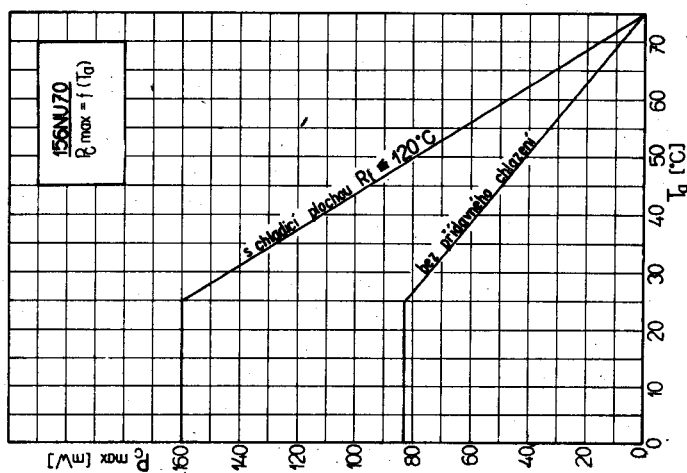
2)  $f_o = 1 \text{ MHz}$

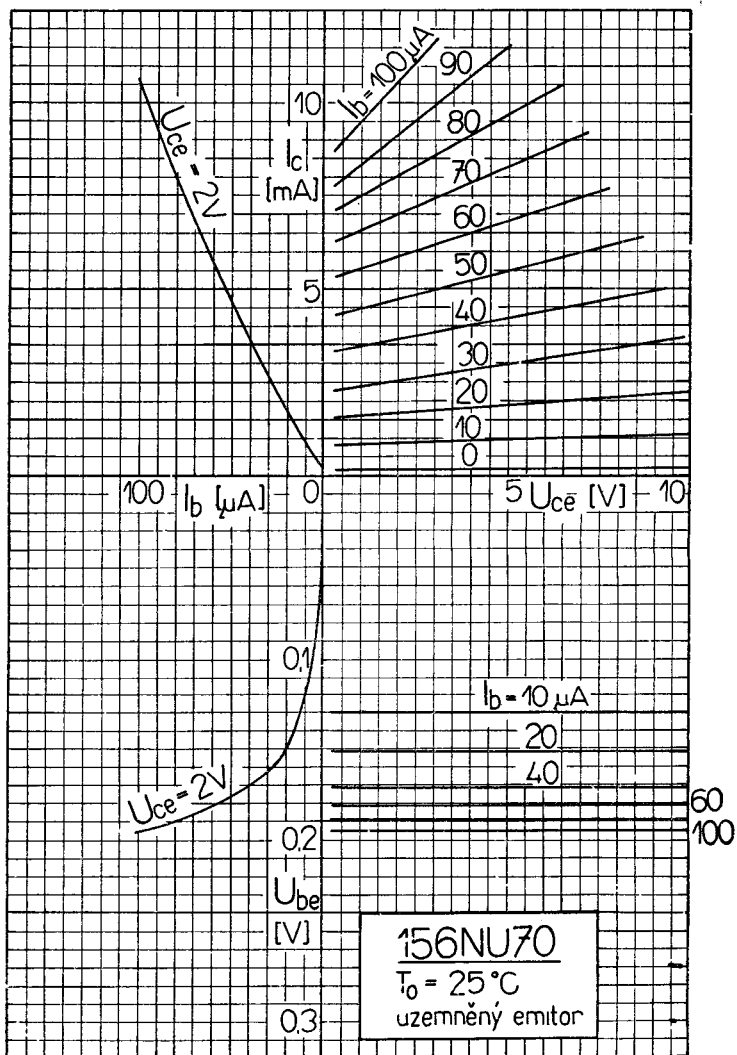
3) Podmínky pro impulsní provoz:

$U_{CE \max} \leq 15 \text{ V}$ ;  $I_{CEM} \leq 20 \text{ mA}$ ; pro  $U_{BE} = +0,3 \dots +3 \text{ V}$

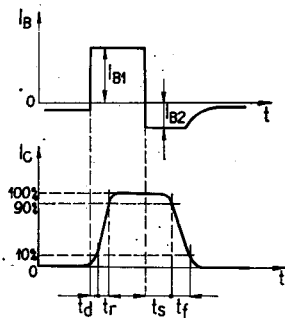
Tranzistor je možno zatěžovat pulsně špičkovým výkonem, který odpovídá součinu  $U_{CE \max} \cdot I_{CEM}$  (300 mW), je-li opakovací kmitočet zatěžovacích pulsů  $f_p > 1 \text{ kHz}$  a jejich klíčovací poměr  $V_T \leq 0,2$ .







**Spínací vlastnosti tranzistorů:**



Definice spínacích časů

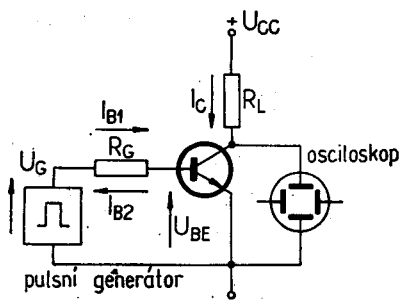


Schéma měřicího obvodu pro měření  
spínacích vlastností tranzistorů

**Hodnoty spínacích časů:**

Provozní hodnoty:

$$I_{B1} = 1 \text{ mA}$$

$$I_{B2} = 0,5 \text{ mA}$$

$$I_C = 10 \text{ mA}$$

$$U_{CC} = 10 \text{ V}$$

$$U_G \geq U_{BE}$$

| T y p   | $t_d + t_r$<br>( $\mu s$ ) | $t_s$<br>( $\mu s$ ) | $t_f$<br>( $\mu s$ ) |
|---------|----------------------------|----------------------|----------------------|
| 155NU70 | $0,65 < 1$                 | $0,75 < 1$           | $0,65 < 0,9$         |
| 156NU70 | $0,55 < 0,7$               | $1,05 < 1,2$         | $0,65 < 0,8$         |

### Pulsní zatížitelnost:

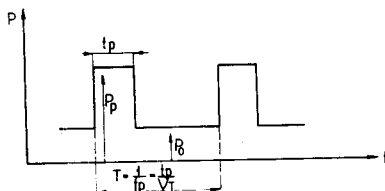
Při pulsním provozu musí být dodrženy následující vztahy:

pro  $t_p < t_o$

$$P_p \leq P_o + R \frac{t_{j \max} - t_{a \max} - R_t P_o}{R_t}$$

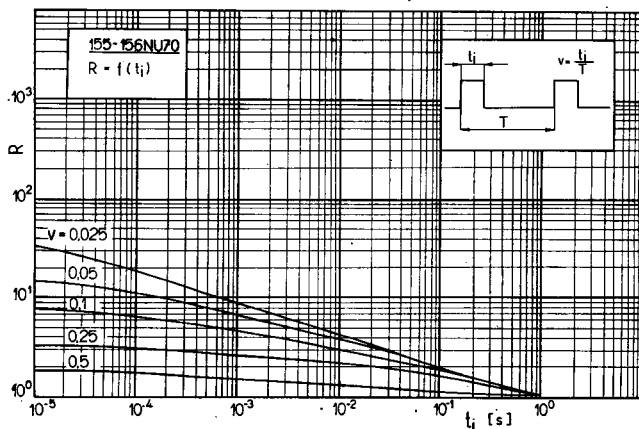
pro  $t_p \geq t_o$

$$P_p \leq \frac{t_{j \max} - t_{a \max}}{R_t}$$



kde jsou:

- $P_p$  — pulsní ztrátový výkon na tranzistoru
- $P_o$  — stejnosměrný ztrátový výkon na tranzistoru
- $R$  — koeficient pulsní přetížitelnosti
- $t_{j \max}$  — nejvyšší přípustná teplota přechodu tranzistoru
- $t_{a \max}$  — nejvyšší předpokládaná teplota okolí tranzistoru
- $R_t$  — celkový odpor tranzistoru (přechod — okolí)
- $V_T$  — klíčovací poměr  $\frac{t_F}{T}$
- $t_p$  — doba trvání pulsu
- $f_p$  — opakovací kmitočet pulsů



Dovolená pulsní zatížitelnost

---

**Doporučení pro montáž:**

1. Tranzistor je použitelný až do teploty okolí  $+50^{\circ}\text{C}$ , je však nutno počítat se změnou parametrů. Stabilizace pracovního bodu tranzistoru je nutná.
2. Uvedené mezní hodnoty se nesmí překročit. Rovněž se nesmí zaměnit polarita zdroje (kolektor + pól).
3. Tranzistory se doporučuje upevňovat připájením vývodů a upevněním pouzdra proti volnému pohybu přišroubováním chladičho křídélka, které je nasunuto na tranzistoru, ke kostře přístroje nebo jiné chladičí desce (např. hliníkové o ploše minimálně  $12,5\text{ cm}^2$ ) tak, aby povrch tranzistoru převáděl celou plochou ztrátové teplo z tranzistoru. Doporučuje se při montáži kápnout na dosedací plochy silikonový olej (zvýší se tím odvod tepla z tranzistoru).
4. Vývody se nesmí ohýbat ve vzdálenosti bližší než 5 mm od okraje patky. Zásadně se nesmí vývody namáhat na ohyb v místě přechodu ze skleněné patky (hrozí nebezpečí ulomení přívodu).
5. Při pájení je nutno odvádět vznikající teplo z vývodů nejlépe uchopením vývodu do čelistí plochých kleští v místě mezi tranzistorem a pájeným bodem. Doba pájení vývodu pájedlem s teplotou hrotu cca  $400^{\circ}\text{C}$  max. 5 vteřin.
6. Tranzistory jsou neprodyšně zapouzdřeny a jsou odolné vůči klimatickým vlivům – proti účinkům mrazu  $-40^{\circ}\text{C}$  (zkouší se podle normy ČSN 34 5681, zkouška SA5), účinkům suchého tepla  $+70^{\circ}\text{C}$  (zkouška SB6), účinkům vlhkého tepla  $+55^{\circ}\text{C}$  s relativní vlhkostí 95 až 100 % (zkouška SD5).
7. Tranzistory jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům až do hodnoty 10 g při kmitočtu 50 Hz (zkouší se podle ČSN 34 5681, zkouška SF4a) proti účinkům pádu až do hodnoty 40 g (zkouška SE4).
8. Tranzistory musí být skladovány v uzavřených, suchých a větraných místnostech, kde se nevyskytují kyselinové, zásadité a jiné výpary, které by škodlivě působily na tranzistory. Ve skladech se doporučuje udržovat teplotu 5 až  $35^{\circ}\text{C}$ , relativní vlhkost menší než 75 %.

### Použití:

Polovodičové součástky TESLA GS501, GS502, GS504 jsou germaniové n-p-n tranzistory, určené především pro spínací účely: typ GS502 je symetrický.

### Provedení:

Tranzistory jsou zapouzdřeny v kovovém pouzdru TO-5 (JEDEC) se skleněnou průchodkou a třemi vývody (pouzdro TESLA K505, patice P208). Báze tranzistorů je vodivě spojena s krytem. Zapojení vývodů podle obrázku.

### Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

|                                        |                      |     | GS501<br>GS502<br>GS504 |    |
|----------------------------------------|----------------------|-----|-------------------------|----|
| Napětí kolektor – báze                 | $U_{CB}$             | max | 20                      | V  |
| Napětí kolektor – báze špičkové        | $U_{CBM}$            | max | 20                      | V  |
| Napětí kolektor – emitor <sup>2)</sup> | $U_{CE}$             | max | 20                      | V  |
| Napětí emitor – báze                   | $U_{EB}$             | max | 20                      | V  |
| Napětí emitor – báze špičkové          | $U_{EBM}$            | max | 20                      | V  |
| Proud kolektoru                        | $I_C$                | max | 400                     | mA |
| Proud kolektoru špičkový               | $I_{CM}$             | max | 400                     | mA |
| Proud kolektoru impulsní <sup>2)</sup> | $I_{CM \text{ imp}}$ | max | 400                     | mA |
| Proud emitoru                          | $I_E$                | max | 400                     | mA |
| Proud emitoru špičkový                 | $I_{EM}$             | max | 400                     | mA |
| Proud báze<br>(po dobu max. 20 ms)     | $I_B$                | max | 40                      | mA |
| Proud báze špičkový                    | $I_{BM}$             | max | 400                     | mA |
| Ztráta kolektoru                       | $P_C$                | max | 150                     | mW |
| Teplota přechodu                       | $\vartheta_j$        | max | +75                     | °C |
| Teplota okolí                          | $\vartheta_a$        | max | -40 až +70              | °C |

### Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 °C)

| Jmenovité hodnoty:          |           | GS501 | GS502 | GS504 |               |
|-----------------------------|-----------|-------|-------|-------|---------------|
| Klidový proud kolektoru     |           |       |       |       |               |
| ( $U_{CB} = 6 \text{ V}$ )  | $I_{CBO}$ | < 3   | < 3   | < 3   | $\mu\text{A}$ |
| ( $U_{CB} = 20 \text{ V}$ ) | $I_{CBO}$ | < 50  | < 50  | < 50  | $\mu\text{A}$ |
| Klidový proud emitoru       |           |       |       |       |               |
| ( $U_{EB} = 6 \text{ V}$ )  | $I_{EBO}$ | < 3   | < 3   | < 3   | $\mu\text{A}$ |

|                                                                               |             | GS501     | GS502     | GS504     |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|---------------------|
| <b>Proud báze</b>                                                             |             |           |           |           |                     |
| ( $U_{CB} = 0 \text{ V}$ , $-I_E = 15 \text{ mA}$ )                           | $I_B$       | 0,1–0,3   | 0,1–0,4   | 0,1–0,3   | mA                  |
| ( $U_{CB} = 0 \text{ V}$ , $-I_E = 300 \text{ mA}$ )                          | $I_B$       | < 11      | < 11      | < 11      | mA                  |
| <b>Proud báze inverzní <sup>1)</sup></b>                                      |             |           |           |           |                     |
| ( $U_{CB} = 0 \text{ V}$ , $-I_E = 300 \text{ mA}$ )                          | $I_B$       | —         | < 19      | —         | mA                  |
| <b>Napětí báze – emitor</b>                                                   |             |           |           |           |                     |
| ( $U_{CB} = 0 \text{ V}$ , $-I_E = 300 \text{ mA}$ )                          | $U_{BE}$    | < 0,8     | < 0,8     | < 0,8     | V                   |
| <b>Saturační napětí kolektoru</b>                                             |             |           |           |           |                     |
| ( $I_C = 400 \text{ mA}$ , $I_B = 20 \text{ mA}$ )                            | $U_{CES}$   | 0,2 < 0,4 | 0,2 < 0,4 | 0,2 < 0,5 | V                   |
| <b>Kapacita kolektoru</b>                                                     |             |           |           |           |                     |
| ( $U_{CB} = 6 \text{ V}$ , $-I_E = 3 \text{ mA}$ ,<br>$f = 3 \text{ MHz}$ )   | $C_{b'c}$   | < 30      | < 30      | < 30      | pF                  |
| <b>Proudový zesilovací činitel</b>                                            |             |           |           |           |                     |
| ( $U_{CB} = 6 \text{ V}$ , $-I_E = 3 \text{ mA}$ ,<br>$f = 1 \text{ MHz}$ )   | $ h_{21e} $ | > 4,5     | > 4,5     | > 4,5     |                     |
| <b>Informativní údaje:</b>                                                    |             |           |           |           |                     |
| <b>Klidový proud kolektoru</b>                                                |             |           |           |           |                     |
| ( $U_{CB} = 6 \text{ V}$ , $T_a = 60^\circ \text{C}$ )                        | $I_{CBO}$   | < 35      | < 60      | < 35      | $\mu\text{A}$       |
| <b>Klidový proud emitoru</b>                                                  |             |           |           |           |                     |
| ( $U_{EB} = 20 \text{ V}$ )                                                   | $I_{EBO}$   | < 50      | < 50      | < 50      | $\mu\text{A}$       |
| <b>Napětí báze – emitor</b>                                                   |             |           |           |           |                     |
| ( $U_{CB} = 0 \text{ V}$ , $-I_E = 15 \text{ mA}$ )                           | $U_{EB}$    | < 0,27    | < 0,27    | < 0,27    | V                   |
| <b>Napětí báze – emitor inverzní</b>                                          |             |           |           |           |                     |
| ( $U_{CB} = 0 \text{ V}$ , $-I_E = 300 \text{ mA}$ )                          | $U_{BE}$    | —         | 0,4       | —         | V                   |
| <b>Odpor báze</b>                                                             |             |           |           |           |                     |
| ( $U_{CB} = 6 \text{ V}$ , $-I_E = 3 \text{ mA}$ ,<br>$f = 0,5 \text{ MHz}$ ) | $r_{b'b}$   | 100       | < 180     | 100       | $\Omega$            |
| <b>Mezní kmitočet</b>                                                         |             |           |           |           |                     |
| ( $U_{CB} = 6 \text{ V}$ , $-I_E = 3 \text{ mA}$ ,<br>$f = 1 \text{ MHz}$ )   | $f_T$       | 18        | 18        | 18        | MHz                 |
| <b>Vnitřní tepelný odpor</b>                                                  |             |           |           |           |                     |
|                                                                               | $R_{t1}$    | < 0,2     | < 0,2     | < 0,2     | $^\circ\text{C/mW}$ |
| <b>Celkový tepelný odpor</b>                                                  |             |           |           |           |                     |
|                                                                               | $R_t$       | < 0,35    | < 0,35    | < 0,35    | $^\circ\text{C/mW}$ |

### Poznámky:

1. Kolektor zaměněn s emitorem.
2. Viz charakteristiku.

### Klimatické vlastnosti:

Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: 40/70/21. Zkouší se podle ČSN 34 5681 zkouškami SA5, SB6 a SD5 při zkouškách kontrolních a přijímacích bez přivedeného napětí. Doba aklimatizace mezi zkouškami nejméně dvě hodiny. Po zkouškách se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot  $I_{CBO}$  ( $U_{CB} = 6$  V),  $I_{EBO}$ ,  $I_B$  ( $-I_E = 15$  mA).

### Mechanické vlastnosti:

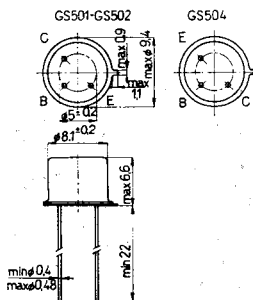
Tranzistory jsou odolné proti účinkům chvění se zrychlením 10 g při kmitočtu 50 Hz (zkouší se vždy po 30 minutách ve směru hlavní osy a v jednom libovolném směru, kolmém na hlavní osu) a proti účinkům pádů se zrychlením 100 g. (Zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 80, zkouška PE3.)

### Pájitelnost vývodů:

Zkouší se podle ČSN 35 8050, čl. 16, zkouška MT1 při teplotě lázně  $230 \pm 10$  °C.

### Doporučení pro konstruktéry:

1. Vývody se nesmí ohýbat ve vzdálenosti menší než 3 mm od okraje patky. Zkráceny smí být nejvýše na délku 4 mm.
2. Kroucením smí být vývody namáhány nejvýše takto:  
z nulové polohy o 45°, zpět a opět o 45° do předchozí polohy.
3. Při pájení se doporučuje odvádět škodlivé teplo nejlépe uchopením vývodu v místě mezi pouzdem a pájenným bodem do čelistí plochých kleští. Doba pájení smí být nejvýše 4 vteřiny, použije-li se pájedla s hrotem max. 350 °C teplým. Vývody kratší než 6 mm se nesmí pájet.



### Spínací vlastnosti tranzistorů

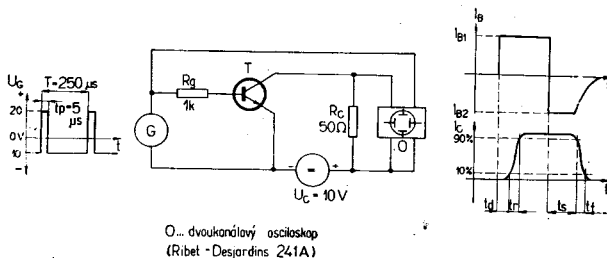


Schéma měřicího obvodu pro měření  
spínacích vlastností

### Spínací časy:

|               |       |             | GS501 | GS502 | GS504 |
|---------------|-------|-------------|-------|-------|-------|
| doba zpoždění | $t_p$ | [ns]        | > 20  | > 20  | > 20  |
| doba náběhu   | $t_r$ | [ $\mu s$ ] | 0,4   | 0,3   | 0,4   |
| doba přesahu  | $t_s$ | [ $\mu s$ ] | 1,5   | 1,2   | 1,5   |
| doba poklesu  | $t_f$ | [ $\mu s$ ] | 0,5   | 0,4   | 0,5   |

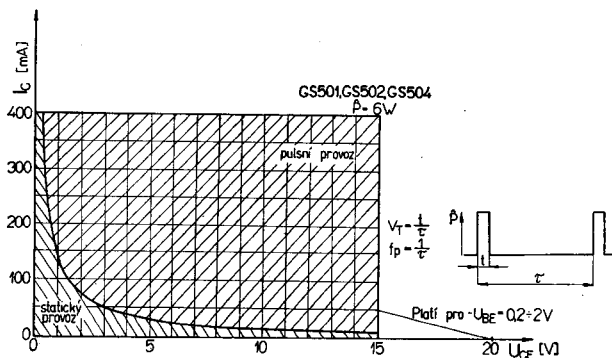
### Podmínky pro pulsní provoz:

Platí při teplotě okolí  $+25^\circ C$

$$U_{CE} \quad \text{max} = 15 \text{ V}$$

$$I_{CM} \quad \text{max} = 400 \text{ mA}$$

Tranzistor je možno zatěžovat impulsně špičkovým výkonem, který odpovídá součinu  $U_{CE \text{ max}} \cdot I_{CM}$ , je-li opakovací kmitočet zatěžovacích impulsů  $f_{ip} \geq 15$  kHz a jejich klíčovací poměr  $V_T \leq 0,02$ .



### Impulsní zatížitelnost:

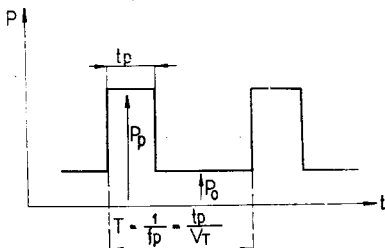
Při pulsním režimu musí být dodrženy následující vztahy:

pro  $t_p < t_o$

$$P_p \leq P_o + R \frac{t_{j \max} - t_{a \max} - R_t P_o}{R_t}$$

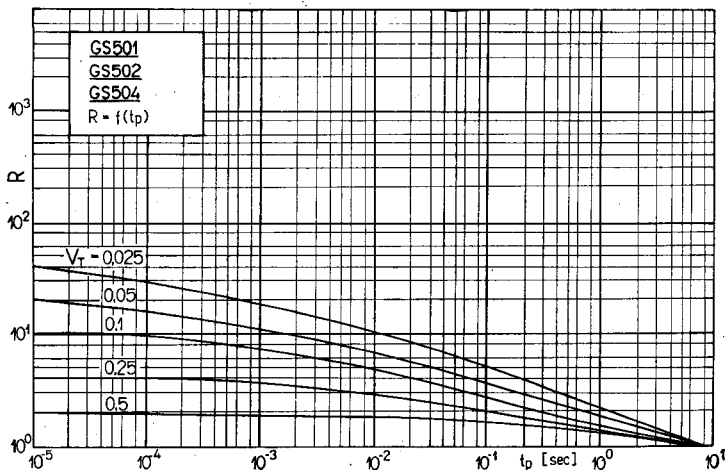
pro  $t_p \geq t_o$

$$P_p \leq \frac{t_{j \max} - t_{a \max}}{R_t}$$

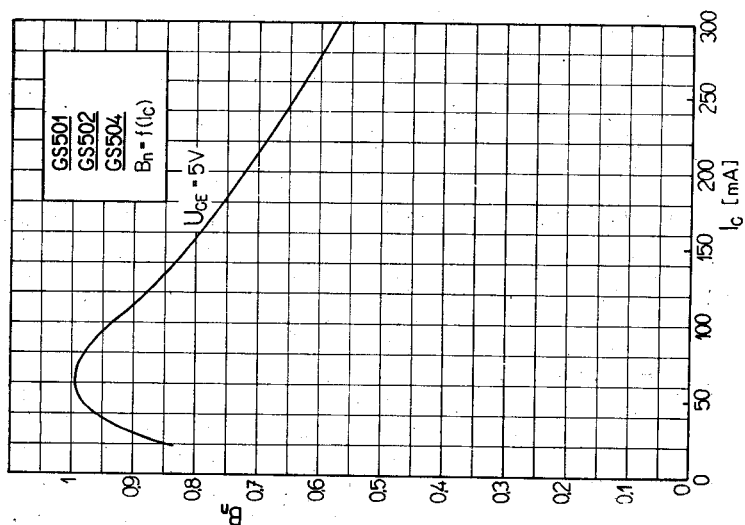
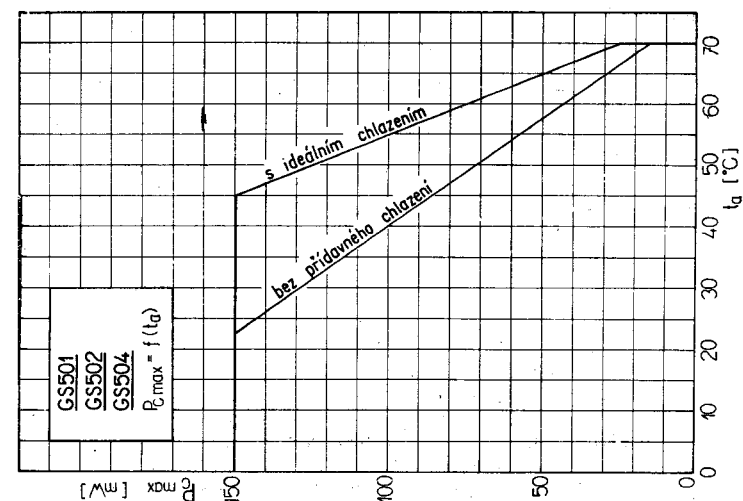


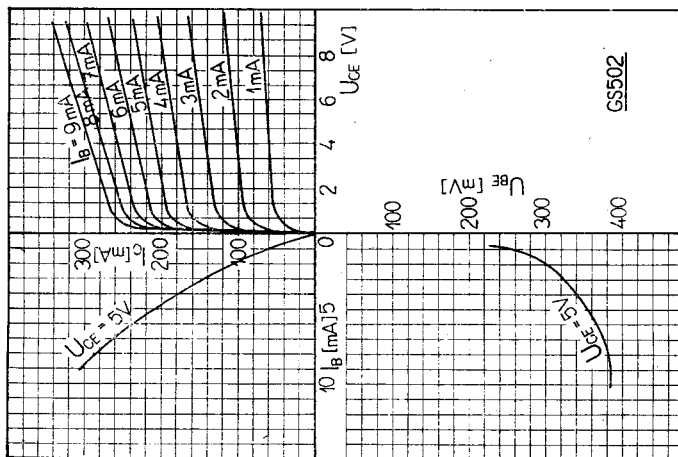
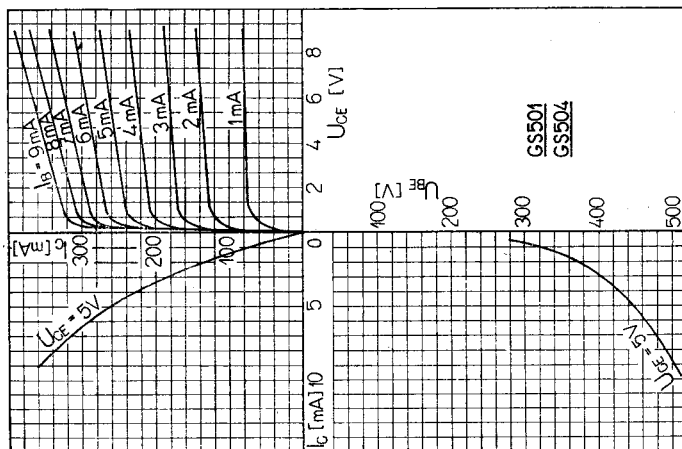
Kde jsou:

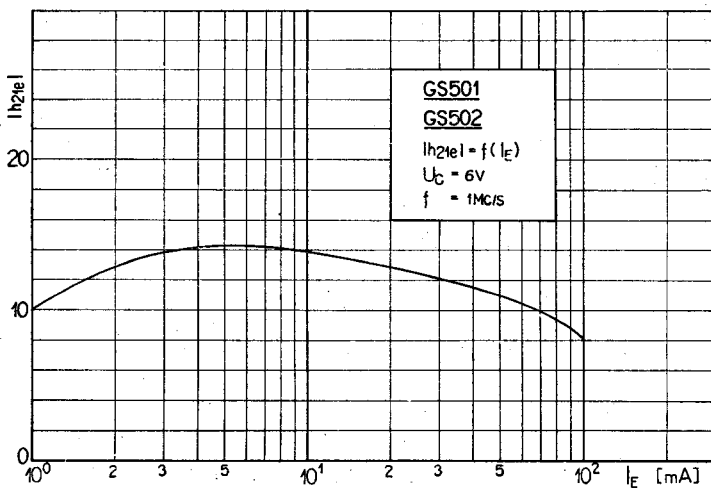
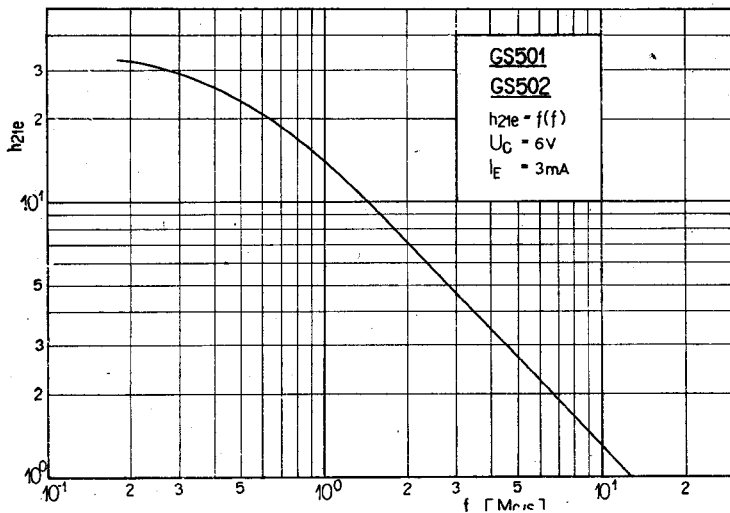
- $P_p$  — pulsní ztrátový výkon na tranzistoru
- $P_o$  — stejnosměrný ztrátový výkon na tranzistoru
- $R$  — koeficient pulsní přetížitelnosti (viz obr.)
- $t_{j \max}$  — nejvyšší přípustná teplota přechodu tranzistoru
- $t_{a \max}$  — nejvyšší předpokládaná teplota okolí tranzistoru
- $R_t$  — celkový tepelný odpor tranzistoru (přechod — okolí)
- $V_T$  — klíčovací poměr  $\frac{t_p}{T}$
- $t_p$  — doba trvání pulsu
- $f_p$  — opakovací kmitočet pulsů



Dovolená pulsní zatížitelnost







### Použití:

Polovodičové součástky TESLA GS506 jsou germaniové vysokofrekvenční n-p-n tranzistory, vhodné pro vysokofrekvenční zesilovače, oscilátory a spínací obvody.

### Provedení:

Systém tranzistoru je zapouzdřen v kovovém pouzdru se skleněnou průchodkou K504/P204 se třemi drátovými vývody. Systém je odizolován od pouzdra. Vývod kolektoru je označen červeně a je od středního vývodu (báze) umístěn ve větší vzdálenosti než vývod emitoru.

### Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

|                                                                           |                       |     |             |       |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----|-------------|-------|
| Napětí kolektoru                                                          | $U_{CB}$              | max | 15          | V     |
| Napětí kolektoru špičkové<br>a pulsní                                     | $U_{CBM}$             | max | 15          | V     |
| Napětí kolektoru<br>( $R_{BE} = 1 \text{ k}\Omega$ )                      | $U_{CE}$              | max | 15          | V     |
| Napětí kolektoru<br>špičkové a pulsní<br>( $R_{BE} = 1 \text{ k}\Omega$ ) | $U_{CEM}$             | max | 15          | V     |
| Napětí emitoru                                                            | $U_{EB}$              | max | 8           | V     |
| Napětí emitoru špičkové a pulsní                                          | $U_{EBM}$             | max | 12          | V     |
| Proud kolektoru                                                           | $I_{CE}$              | max | 10          | mA    |
| Proud kolektoru pulsní                                                    | $I_{CEM}$             | max | 20          | mA    |
| Proud kolektoru nárazový                                                  | $I_{CEM \text{ imp}}$ | max | 20          | mA    |
| Proud báze pulsní                                                         | $I_{BM}$              | max | 5           | mA    |
| Ztrátový výkon kolektoru<br>bez chlazení                                  | $P_C$                 | max | 85          | mW    |
| s chladičí plochou<br>( $R_t \leq 120 \text{ }^\circ\text{C/W}$ )         | $P_C$                 | max | 150         | mW    |
| Teplota přechodu                                                          | $\vartheta_j$         | max | 75          | °C    |
| Vnitřní tepelný odpor                                                     | $R_{t1}$              | max | 0,15        | °C/mW |
| Celkový tepelný odpor                                                     | $R_t$                 | max | 0,6         | °C/mW |
| Teplota okolí                                                             | $\vartheta_a$         | max | -40 ... +70 | °C    |

**Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 °C)**

**Jmenovité hodnoty:**

Zbytkový proud kolektoru

|                           |            |     |               |
|---------------------------|------------|-----|---------------|
| $(U_{CB} = 2 \text{ V})$  | $-I_{CBO}$ | <2  | $\mu\text{A}$ |
| $(U_{CB} = 15 \text{ V})$ | $-I_{CBO}$ | <10 | $\mu\text{A}$ |
| $(U_{CE} = 2 \text{ V})$  | $-I_{CEO}$ | <75 | $\mu\text{A}$ |

Zbytkový proud emitoru

|                           |            |     |               |
|---------------------------|------------|-----|---------------|
| $(U_{EB} = 2 \text{ V})$  | $-I_{EBO}$ | <2  | $\mu\text{A}$ |
| $(U_{EB} = 12 \text{ V})$ | $-I_{EBO}$ | <40 | $\mu\text{A}$ |

Proudové zesílení <sup>1)</sup>

|                                                                      |             |          |  |
|----------------------------------------------------------------------|-------------|----------|--|
| $(I_E = 1 \text{ mA})$                                               | $h_{21E}$   | 40 – 300 |  |
| $(U_{CB} = 6 \text{ V}, I_E = 1 \text{ mA},$<br>$f = 1 \text{ MHz})$ | $ h_{21e} $ | >10      |  |

Napětí báze

|                                              |          |      |    |
|----------------------------------------------|----------|------|----|
| $(U_{CB} = 6 \text{ V}, I_E = 1 \text{ mA})$ | $U_{BE}$ | <200 | mV |
|----------------------------------------------|----------|------|----|

Kapacita kolektoru

|                                                                      |           |     |    |
|----------------------------------------------------------------------|-----------|-----|----|
| $(U_{CB} = 6 \text{ V}, I_E = 1 \text{ mA},$<br>$f = 1 \text{ MHz})$ | $C_{22b}$ | <15 | pF |
|----------------------------------------------------------------------|-----------|-----|----|

Odpor báze

|                                                                      |           |      |          |
|----------------------------------------------------------------------|-----------|------|----------|
| $(U_{CB} = 6 \text{ V}, I_E = 1 \text{ mA},$<br>$f = 1 \text{ MHz})$ | $r_{b'b}$ | <250 | $\Omega$ |
|----------------------------------------------------------------------|-----------|------|----------|

**Informativní hodnoty:**

Mezní kmitočet

|                                                                      |       |    |     |     |
|----------------------------------------------------------------------|-------|----|-----|-----|
| $(U_{CB} = 6 \text{ V}, I_E = 1 \text{ mA},$<br>$f = 1 \text{ MHz})$ | $f_T$ | 14 | >10 | MHz |
|----------------------------------------------------------------------|-------|----|-----|-----|

Saturační časová konstanta

|                                                                                                   |          |    |               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----|---------------|
| $(U_{CE} = 6 \text{ V}, I_C = 5 \text{ mA},$<br>$I_{B1} = 5 \text{ mA}, I_{B2} = 2,5 \text{ mA})$ | $\tau_s$ | <1 | $\mu\text{s}$ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----|---------------|

**Klimatické vlastnosti:**

Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: 40/070/21. Zkouší se podle ČSN 34 5681: zkouška ST – střídaní teplot (+55 °C / -10 °C, po 1 hodině v každém prostředí, celkem 3 cykly), SB6, SD5 první cykl, SA5, SD5 druhý cykl, SC5, v pořadí, jak je zde uvedeno. Zkouška SC5 se provádí při zkouškách typových, SD5 při kontrolních a přejímacích, ST při typových a kontrolních. Po zkouškách se kontro-lují elektrické parametry jmenovitých hodnot.

### Mechanické vlastnosti:

Tranzistory jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům se zrychlením 10 g při kmitočtu 50 Hz (zkouší se vždy po 30 minutách ve směru hlavní osy a v jednom libovolném směru, kolmém na hlavní osu) a proti účinkům pádů se zrychlením 40 g (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 80, zkouška SE4).

### Pájitelnost vývodů:

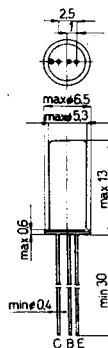
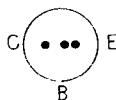
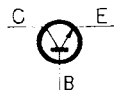
Zkouší se podle ČSN 35 8050, čl. 16, zkouška MT1 při teplotě lázně  $230 \pm 10^\circ\text{C}$ .

### Doporučení pro konstruktéry:

1. Vývody se nesmí ohýbat ve vzdálenosti bližší než 3 mm od okraje pouzdra. Zkrátit se smí až na délku 6 mm.
2. Kroucením se smí vývody namáhat nejvýše takto: z nulové polohy o  $45^\circ$ , zpět a opět o  $45^\circ$  do předchozí polohy. Při kroucení se drát uchopí ve vzdálenosti 15 mm od místa ohybu.
3. Při pájení se doporučuje odvádět škodlivé teplo nejlépe uchopením vývodu v místě mezi pouzdem a pájeným bodem do čelistí plochých kleští. Doba pájení smí být nejvýše 4 vteřiny, použije-li se pájedla s hrotem max.  $350^\circ\text{C}$  teplým.

### Poznámky:

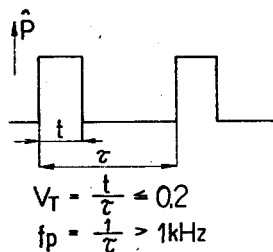
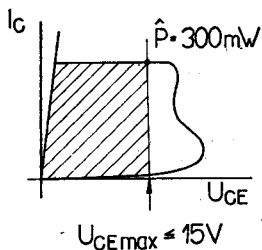
1. Nejméně 40 % tranzistorů musí mít hodnotu  $h_{21E}$  větší než 100.
2. Uvedeným hranicím jmenovitých hodnot musí vyhovět minimálně 90 % tranzistorů. Zbývajících 10 % tranzistorů může mít hodnoty horší nejvýše o 10 % hraniční hodnoty, kromě mezního kmitočtu  $f_T$ , který může být menší nejvýše o 5 %.

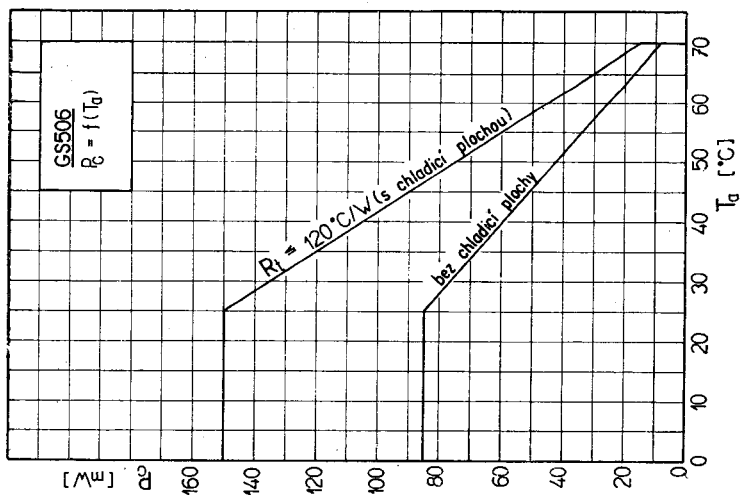
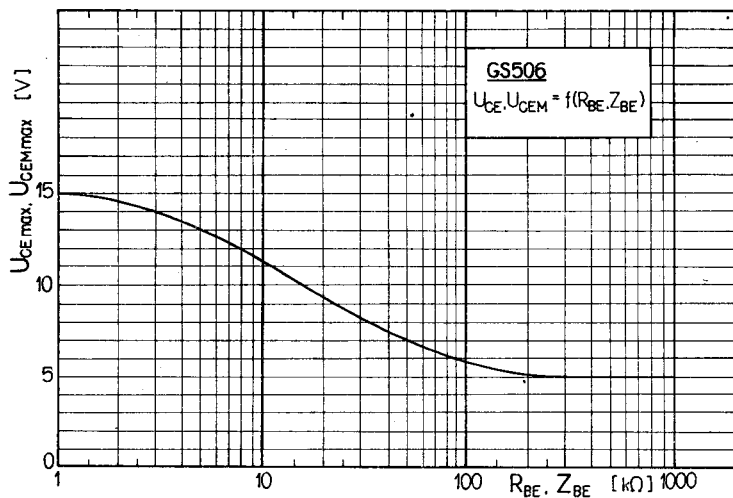


**Podmínky pro impulsní provoz:**

|                  |           |     |         |    |
|------------------|-----------|-----|---------|----|
| Napětí kolektoru | $U_{CE}$  | max | 15      | V  |
| Proud kolektoru  | $I_{CEM}$ | max | 20      | mA |
| Platí pro napětí | $-U_{BE}$ | =   | 0,3 - 3 | V  |

Tranzistor je možno zatěžovat impulsně špičkovým výkonem, který odpovídá součinu  $U_{CE \text{ max.}}$ ,  $I_{CEM}$  (max. 300 mW), je-li opakovací kmitočet zatěžovacích pulsů  $f_p$   $> 1$  kHz a jejich klíčovací poměr  $V_T \leq 0,2$ .





### Použití:

Polovodičové součástky TESLA GS507, GS508 jsou germaniové vysokofrekvenční n-p-n tranzistory, vhodné pro spínací obvody.

### Provedení:

Systém tranzistoru je zapouzdřen v kovovém pouzdru se skleněnou průchodkou K504/P204 se třemi drátovými vývody. Systém je odizolován od pouzdra. Vývod kolektoru je označen červeně a je od středního vývodu (báze) umístěn ve větší vzdálenosti než vývod emitoru.

### Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

|                                                                        |                       |     |             |                     |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----|-------------|---------------------|
| Napětí kolektoru                                                       | $U_{CB}$              | max | 15          | V                   |
| Napětí kolektoru špičkové<br>a pulsní                                  | $U_{CBM}$             | max | 15          | V                   |
| Napětí kolektoru<br>( $R_{BE} = 1 \text{ k}\Omega$ )                   | $U_{CE}$              | max | 15          | V                   |
| Napětí kolektoru špičkové a pulsní<br>( $R_{BE} = 1 \text{ k}\Omega$ ) | $U_{CEM}$             | max | 15          | V                   |
| Napětí emitoru                                                         | $U_{EB}$              | max | 8           | V                   |
| Napětí emitoru špičkové a pulsní                                       | $U_{EBM}$             | max | 12          | V                   |
| Proud kolektoru                                                        | $I_{CE}$              | max | 30          | mA                  |
| Proud kolektoru pulsní                                                 | $I_{CEM}$             | max | 60          | mA                  |
| Proud kolektoru nárazový                                               | $I_{CEM \text{ imp}}$ | max | 60          | mA                  |
| Proud báze pulsní                                                      | $I_{BM}$              | max | 5           | mA                  |
| Ztrátový výkon kolektoru<br>bez chlazení                               | $P_C$                 | max | 85          | mW                  |
| s chladičí plochou<br>( $R_t \leq 100 \text{ }^\circ\text{C/W}$ )      | $P_C$                 | max | 160         | mW                  |
| Teplota přechodu                                                       | $\vartheta_j$         | max | 75          | $^\circ\text{C}$    |
| Vnitřní tepelný odpor                                                  | $R_{t1}$              | max | 0,2         | $^\circ\text{C/mW}$ |
| Celkový tepelný odpor                                                  | $R_t$                 | max | 0,6         | $^\circ\text{C/mW}$ |
| Teplota okolí                                                          | $\vartheta_a$         | max | -40 ... +70 | $^\circ\text{C}$    |

**Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 °C)**

Zbytkový proud kolektoru <sup>1)</sup>

|                             |           |      |      |               |
|-----------------------------|-----------|------|------|---------------|
| ( $U_{CB} = 2 \text{ V}$ )  | $I_{CBO}$ | 1,5  | <3   | $\mu\text{A}$ |
| ( $U_{CB} = 15 \text{ V}$ ) | $I_{CBO}$ | 1,85 | <10  | $\mu\text{A}$ |
| ( $U_{CE} = 2 \text{ V}$ )  | $I_{CEO}$ | 46   | <200 | $\mu\text{A}$ |

Zbytkový proud emitoru <sup>1)</sup>

|                             |           |      |     |               |
|-----------------------------|-----------|------|-----|---------------|
| ( $U_{EB} = 2 \text{ V}$ )  | $I_{EBO}$ | 1,25 | <3  | $\mu\text{A}$ |
| ( $U_{EB} = 12 \text{ V}$ ) | $I_{EBO}$ | 1,5  | <10 | $\mu\text{A}$ |

Proudové zesílení <sup>1)</sup> <sup>2)</sup>

( $U_{CB} = 6 \text{ V}$ ,  $I_E = 1 \text{ mA}$ ,

$f = 1 \text{ MHz}$ )

|       |             |     |
|-------|-------------|-----|
| GS507 | $ h_{21e} $ | >10 |
| GS508 | $ h_{21e} $ | >15 |

Proudové zesílení <sup>1)</sup>

( $U_{CB} = 0 \text{ V}$ ,  $I_E = 1 \text{ mA}$ )

|           |    |            |
|-----------|----|------------|
| $h_{21E}$ | 77 | 40 ... 300 |
|-----------|----|------------|

Proud báze <sup>1)</sup>

( $U_{CB} = 0 \text{ V}$ ,  $I_E = 1 \text{ mA}$ )

|       |    |            |               |
|-------|----|------------|---------------|
| $I_B$ | 13 | 3,3 ... 25 | $\mu\text{A}$ |
|-------|----|------------|---------------|

Napětí báze <sup>1)</sup>

( $U_{CB} = 6 \text{ V}$ ,  $I_E = 1 \text{ mA}$ )

|          |     |      |             |
|----------|-----|------|-------------|
| $U_{BE}$ | 145 | <200 | $\text{mV}$ |
|----------|-----|------|-------------|

Kapacita kolektoru <sup>1)</sup>

( $U_{CB} = 6 \text{ V}$ ,  $I_E = 1 \text{ mA}$ ,

$f = 1 \text{ MHz}$ )

|           |      |     |             |
|-----------|------|-----|-------------|
| $C_{22b}$ | 13,6 | <20 | $\text{pF}$ |
|-----------|------|-----|-------------|

Odpor báze <sup>1)</sup>

( $U_{CB} = 6 \text{ V}$ ,  $I_E = 1 \text{ mA}$ ,

$f = 2 \text{ MHz}$ )

|           |     |      |          |
|-----------|-----|------|----------|
| $r_{bb'}$ | 142 | <250 | $\Omega$ |
|-----------|-----|------|----------|

Mezní kmitočet

( $U_{CB} = 6 \text{ V}$ ,  $I_E = 1 \text{ mA}$ ,

$f = 1 \text{ MHz}$ )

|       |    |     |              |
|-------|----|-----|--------------|
| $f_T$ | 18 | >10 | $\text{MHz}$ |
|-------|----|-----|--------------|

Saturační časová konstanta <sup>3)</sup>

( $U_{CC} = 6 \text{ V}$ ,  $I_C = 5 \text{ mA}$ ,

$I_{B1} = 5 \text{ mA}$ ,  $I_{B2} = 2,5 \text{ mA}$ )

|          |      |      |               |
|----------|------|------|---------------|
| $\tau_s$ | 0,65 | <1,8 | $\mu\text{s}$ |
|----------|------|------|---------------|

**Poznámky:**

1. Uvedeným hraničním musí vyhovět minimálně 90 % tranzistorů. Zbývajících 10 % tranzistorů může mít hodnoty horší nejvýše o 10 % hraniční hodnoty, kromě mezního kmitočtu  $f_T$ , který může být menší nejvýše o 5 %.
2. Nejméně 40 % tranzistorů musí mít hodnotu  $f_T$  větší než 15 MHz.

### Klimatické vlastnosti:

Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: 40/070/21. Zkouší se podle ČSN 34 5681: zkouška ST – střídání teplot ( $+55^{\circ}\text{C}/-10^{\circ}\text{C}$ , po 1 hodině v každém prostředí, celkem 3 cykly), SB6, SD5 první cykl, SA5, SD5 druhý cykl, SC5 v pořadí jak je zde uvedeno. Zkouška SC5 se provádí při zkouškách typových, SD5 při kontrolních a přejímacích, ST při typových a kontrolních. Po zkoušce se kontrolují elektrické parametry charakteristických hodnot  $I_{CBO}$ ,  $I_{EBO}$ ,  $|h_{21e}|$ ,  $I_B$ ,  $U_{BE}$ ,  $C_{22b}$ ,  $\tau_{bb'}$ ,  $\tau_s$ .

### Mechanické vlastnosti:

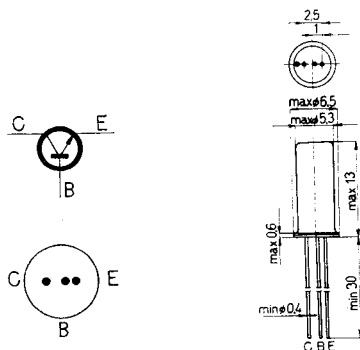
Tranzistory jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům se zrychlením 10 g při kmitočtu 50 Hz (zkouší se vždy po 30 minutách ve směru hlavní osy a v jednom libovolném směru, kolmém na hlavní osu) a proti účinkům pádů se zrychlením 40 g (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 80, zkouška SE4).

### Pájitelnost vývodů:

Zkouší se podle ČSN 35 8050, čl. 16, zkouška MT1 při teplotě lázně  $230 \pm 10^{\circ}\text{C}$ .

### Doporučení pro konstruktéry:

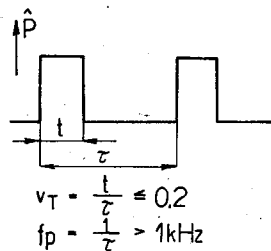
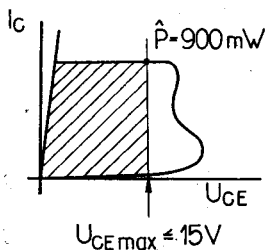
1. Vývody se nesmí ohýbat ve vzdálenosti bližší než 3 mm od okraje pouzdra. Zkrátit se smí až na délku 6 mm.
2. Kroucením se smí vývody namáhat nejvýše takto: Z nulové polohy o  $45^{\circ}$ , zpět a opět o  $45^{\circ}$  do předchozí polohy. Při kroucení se drát uchopí ve vzdálenosti 15 mm od místa ohybu.
3. Při pájení se doporučuje odvádět škodlivé teplo nejlépe uchopením vývodu v místě mezi pouzdrem a pájeným bodem do čelistí plochých kleští. Doba pájení smí být nejvýše 4 vteřiny, použije-li se pájedla s hrotem max.  $350^{\circ}\text{C}$  teplým.



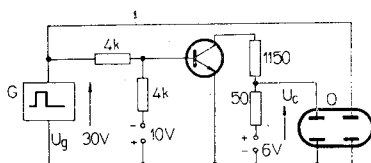
**Podmínky pro impulsní provoz:**

|                  |           |     |         |    |
|------------------|-----------|-----|---------|----|
| Napětí kolektoru | $U_{CE}$  | max | 15      | V  |
| Proud kolektoru  | $I_{CEM}$ | max | 60      | mA |
| Platí pro napětí | $-U_{BE}$ | =   | 0,3 – 3 | V  |

Tranzistor je možno zatěžovat impulsně špičkovým výkonem, který odpovídá součinu  $U_{CE \max} \cdot I_{CEM}$  (max 900 mW) je-li opakovací kmitočet zatěžovacích pulsů  $f_p > 1 \text{ kHz}$  a jejich klíčovací poměr  $V_T \leq 0,2$ .



# MĚŘENÍ SATURAČNÍ ČASOVÉ KONSTANTY $\tau_s$



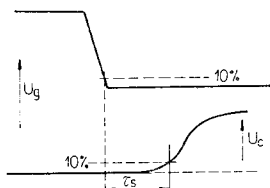
G – generátor pravoúhlých pulsů, opakovací kmitočet asi 100 kHz, klíčovací poměr 1 : 1, trvání závěrné hrany max. 50 ns, výstupní napětí 30 V

O – dvoukanálový osciloskop, doba náběhu max. 50 ns

Použité odpory mají zanedbatelnou indukčnost a kapacitu.

Zdroje jsou přemostěny kondenzátory s takovou kapacitou, která pro pulsní proud představuje obvod nakrátko.

Saturační konstanta se odečítá na stínítku osciloskopu naznačeným způsobem:

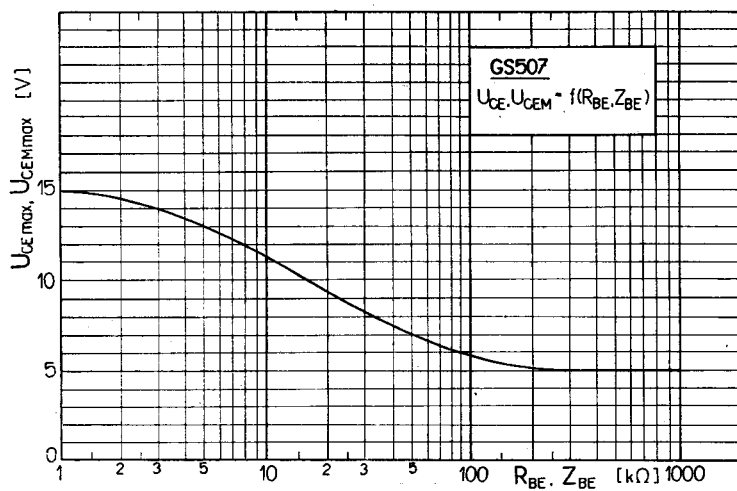
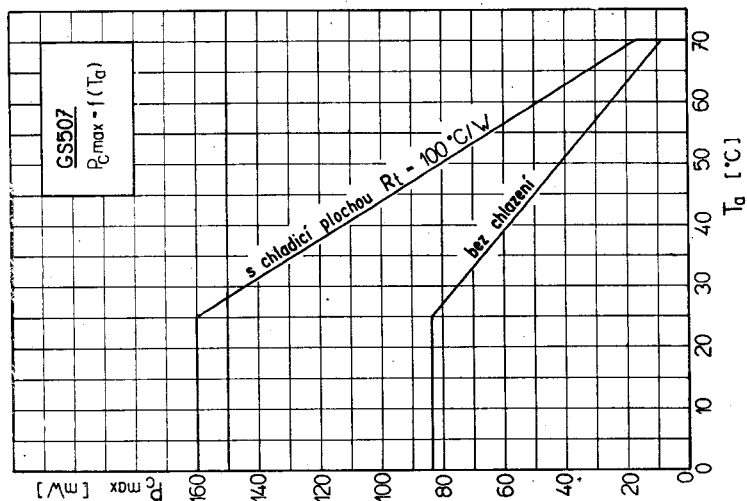


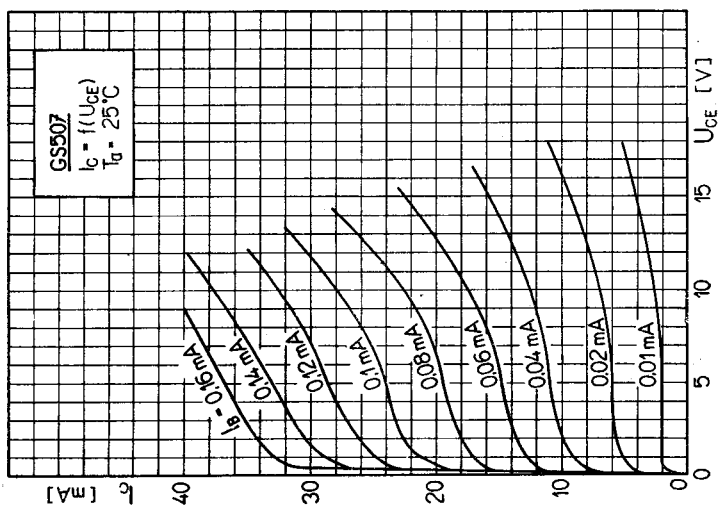
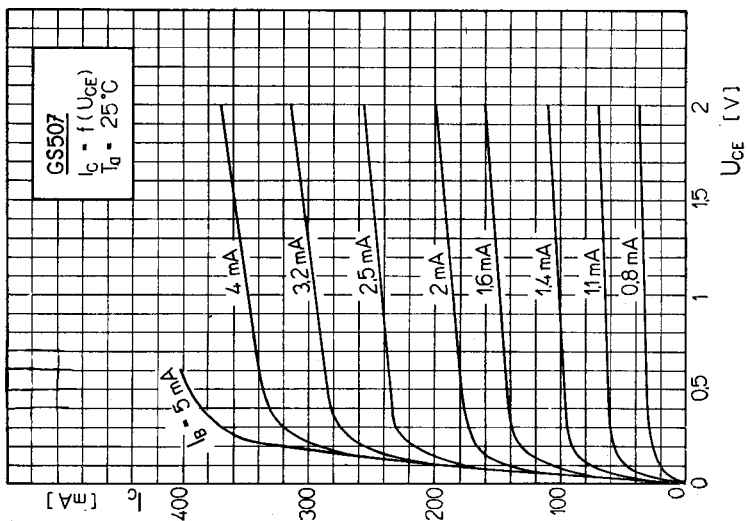
Pracovní bod pro měření saturační časové konstanty:

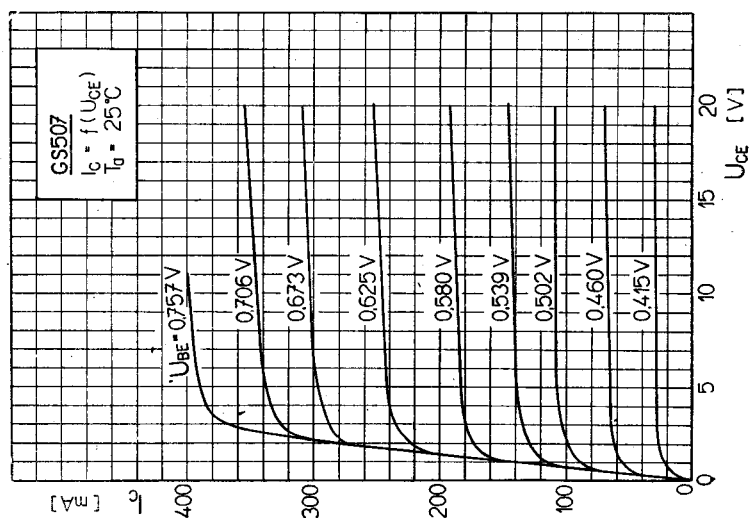
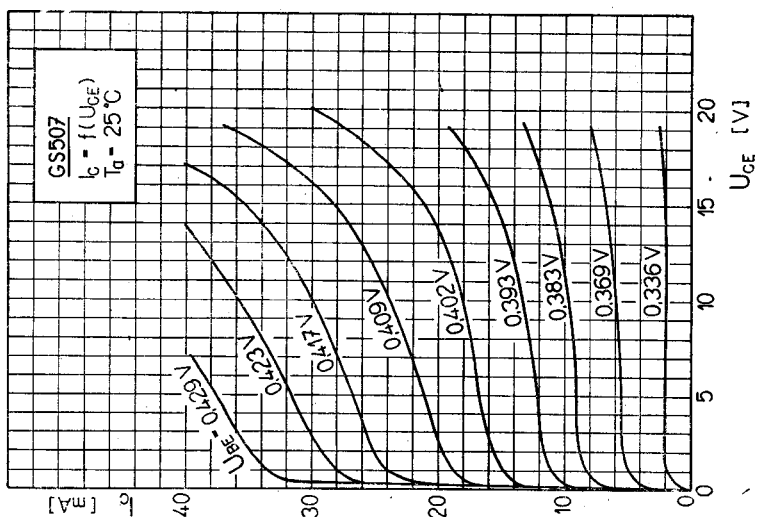
$$U_{CC} = 6 \text{ V}, I_C = 5 \text{ mA}, I_{B1} = 5 \text{ mA}, I_{B2} = 2,5 \text{ mA}$$

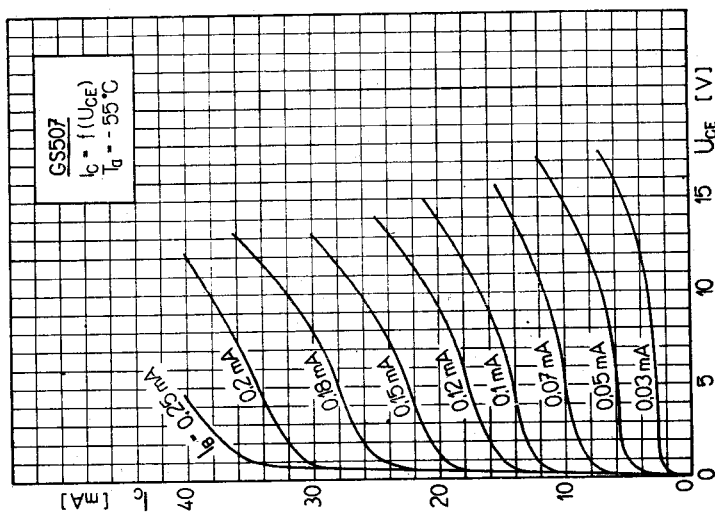
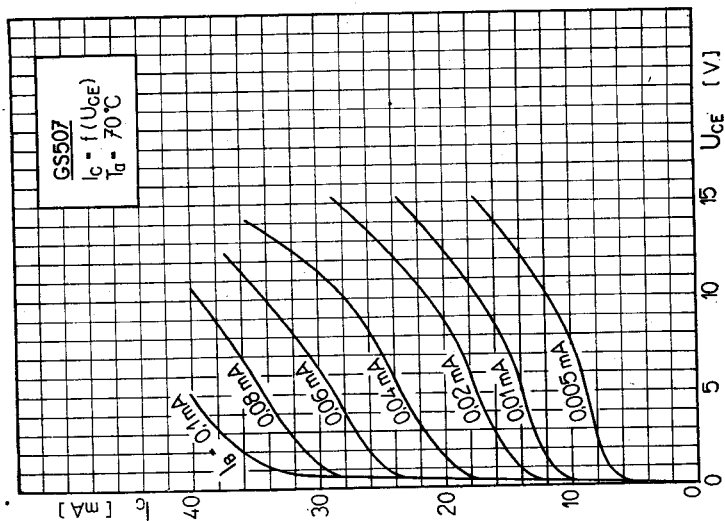
Zaručovaná maximální hodnota  $\tau_s = 1,8 \mu\text{s}$ .

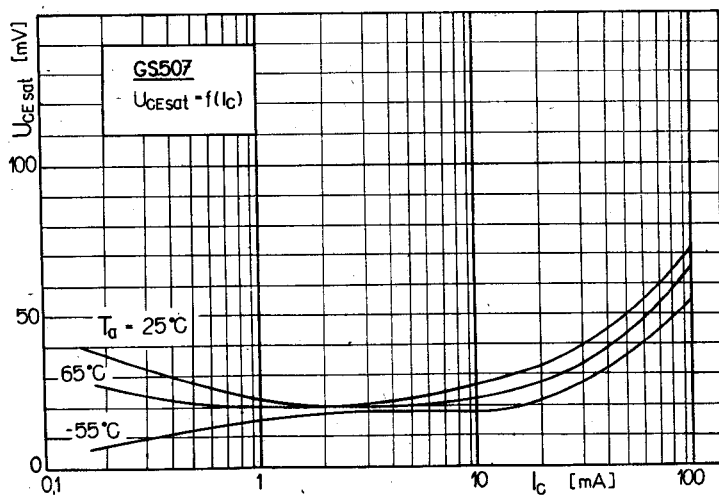
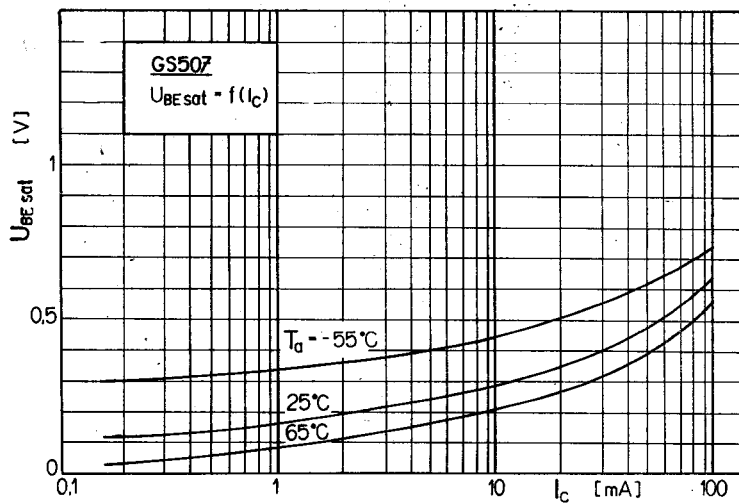
Nejméně 90 % tranzistorů musí mít hodnotu  $\tau_s$  menší než  $1,4 \mu\text{s}$ .

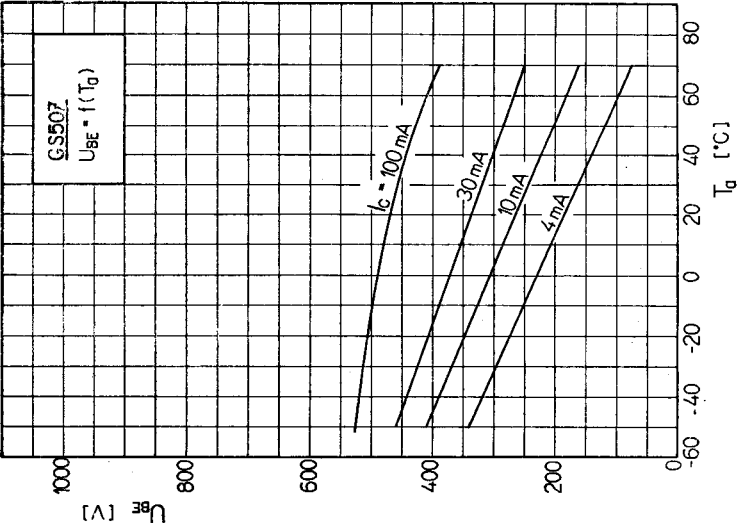
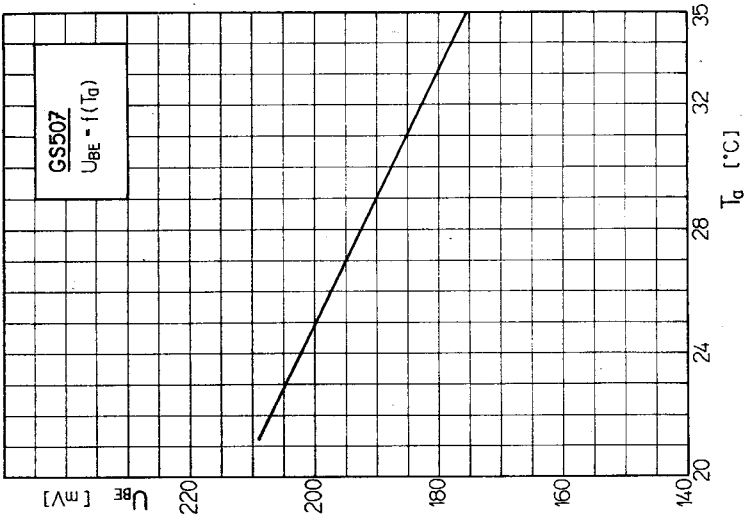


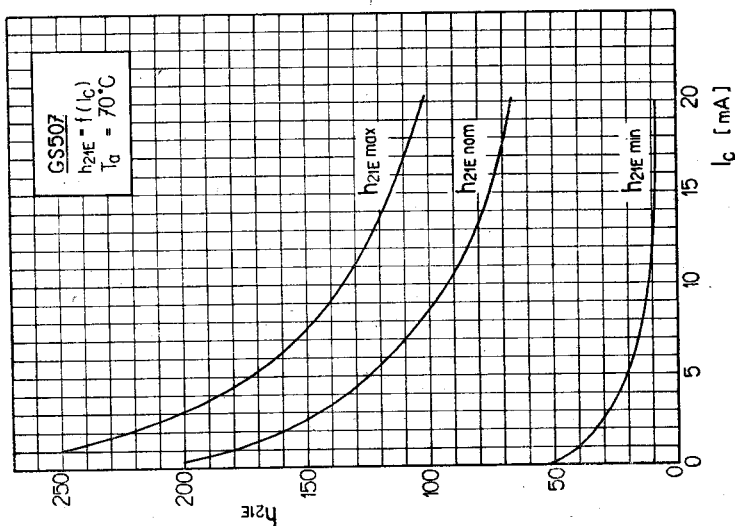
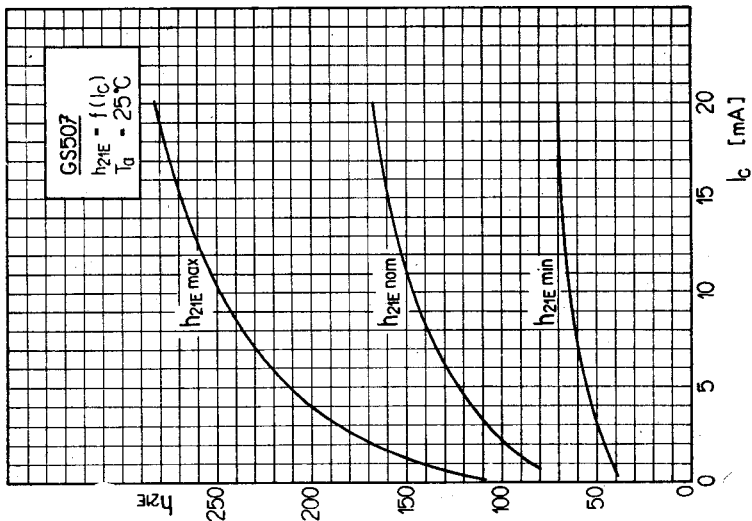


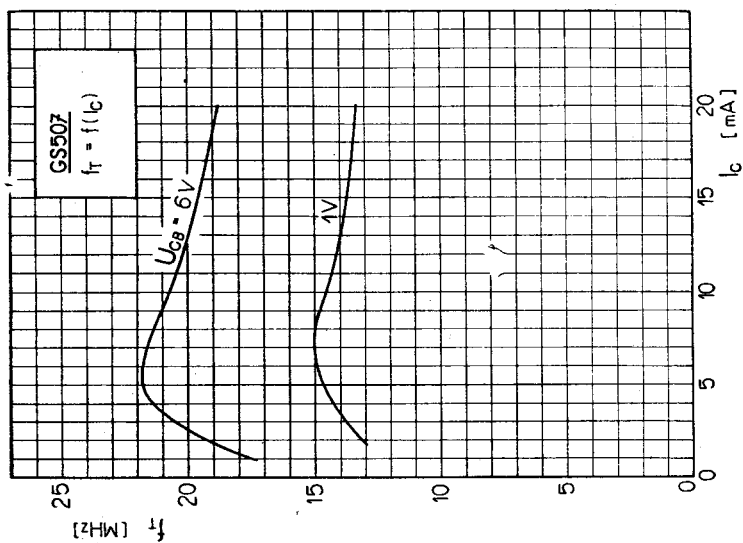
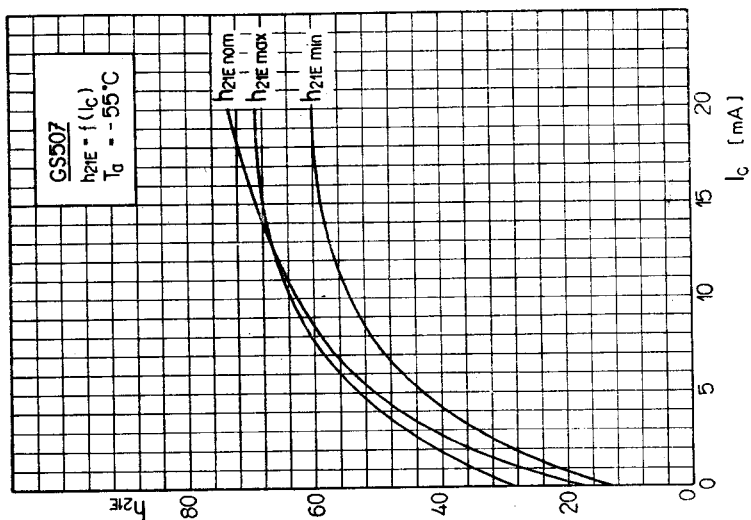


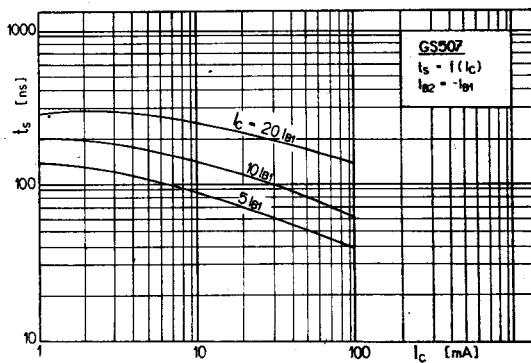
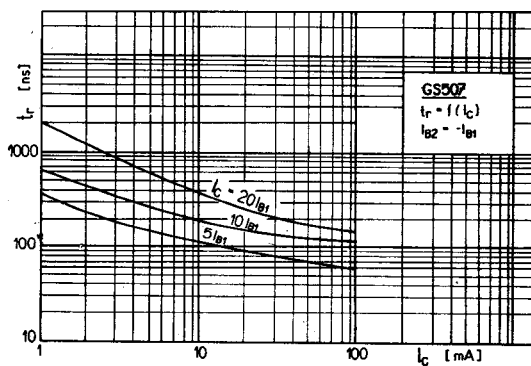
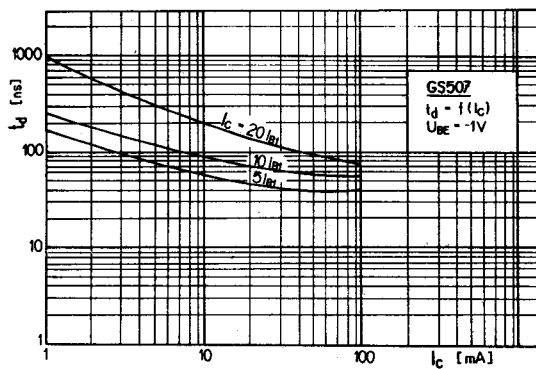


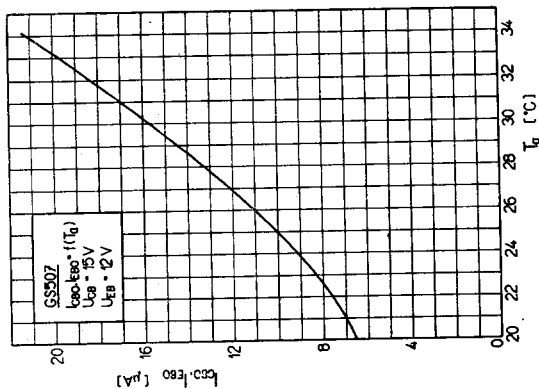
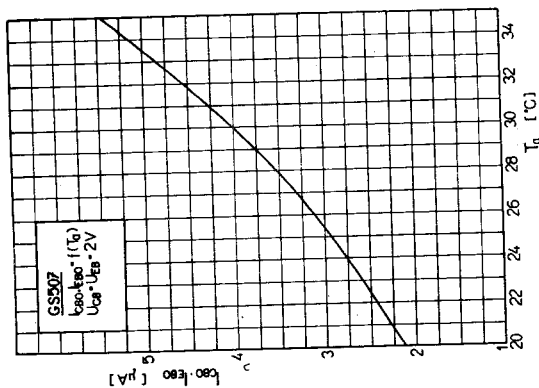
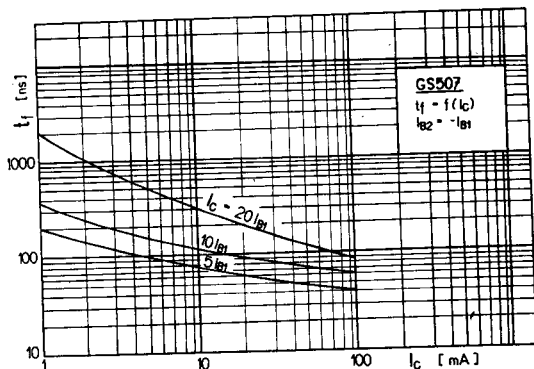


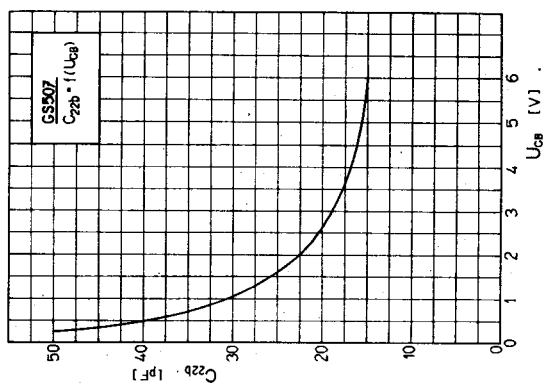
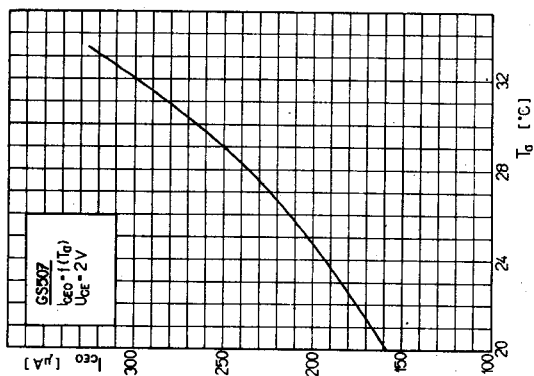












# GERMANIOVÉ N-P-N TRANZISTORY STŘEDNÍHO VÝKONU

**GC520 GC520K**  
**GC521 GC521K**  
**GC522 GC522K**

## Použití:

Polovodičové součástky TESLA GC520 až GC522, GC520K až GC522K jsou slitinové tranzistory n-p-n se středním ztrátovým výkonem, určené především pro koncové stupně nízkofrekvenčních zesilovačů třídy A, B, ve spojení s p-n-p tranzistory GC510, GC511 a GC512 pro koncové komplementární zesilovací stupně.

## Provedení:

Systém tranzistoru je zapouzdřen v kovovém pouzdru se skleněnými průchodkami; typy označené písmenem K mají nasunuto hliníkové chladičí těleso hranolového tvaru.

## Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

|                                                      |                   | GC520  |    | GC521       |    | GC522  |  |
|------------------------------------------------------|-------------------|--------|----|-------------|----|--------|--|
|                                                      |                   | GC520K |    | GC521K      |    | GC522K |  |
| Napětí kolektoru                                     | $U_{CB}$          | max    | 32 | 25          | 20 | V      |  |
| Napětí kolektoru špičkové                            | $U_{CBM}$         | max    | 32 | 25          | 20 | V      |  |
| Napětí kolektoru                                     | $U_{CE}$          | max    | 16 | 15          | 15 | V      |  |
| Napětí emitoru                                       | $U_{EB}$          | max    |    | 10          |    | V      |  |
| Napětí emitoru špičkové                              | $U_{EBM}$         | max    |    | 10          |    | V      |  |
| Proud kolektoru                                      | $I_C$             | max    |    | 1           |    | A      |  |
| Proud kolektoru impulsní                             | $I_{CM}$          | max    |    | 2           |    | A      |  |
| Proud kolektoru špičkový<br>( $t_{imp}$ max = 20 ms) | $I_{CM imp}$      | max    |    | 2           |    | A      |  |
| Proud emitoru                                        | $-I_E$            | max    |    | 1           |    | A      |  |
| Proud emitoru špičkový<br>( $t_{imp}$ max = 20 ms)   | $-I_{EM}$         | max    |    | 2           |    | A      |  |
| Proud báze                                           | $I_B$             | max    |    | 100         |    | mA     |  |
| Proud báze špičkový<br>( $t_{imp}$ max = 20 ms)      | $I_{BM}$          | max    |    | 500         |    | mA     |  |
| Ztrátový výkon kolektoru<br>( $T_a$ max = 45 °C)     |                   |        |    |             |    |        |  |
| s ideálním chlazením                                 | $P_C$             | max    |    | 1           |    | W      |  |
| bez přídavného chlazení                              |                   |        |    |             |    |        |  |
| GC520 – GC522                                        | $P_C$             | max    |    | 200         |    | mW     |  |
| GC520K – GC522K                                      | $P_C$             | max    |    | 300         |    | mW     |  |
| Teplota přechodu                                     | $\vartheta_j$     | max    |    | 90          |    | °C     |  |
| Tepelný odpor                                        |                   |        |    |             |    |        |  |
| vnitřní                                              | $R_{t1}$          | max    |    | 45          |    | °C/W   |  |
| celkový                                              | $R_t$             | max    |    | 200         |    | °C/W   |  |
| Teplota okolí                                        | $\vartheta_a$     | max    |    | -55 ... +85 |    | °C     |  |
| Teplota při skladování                               | $\vartheta_{stg}$ | max    |    | -55 ... +85 |    | °C     |  |

# GERMANIOVÉ N-P-N TRANZISTORY STŘEDNÍHO VÝKONU

**GC520 GC520K**  
**GC521 GC521K**  
**GC522 GC522K**

## Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 °C)

| Jmenovité hodnoty:                                                                                                                      |             | GC520<br>GC520K | GC521<br>GC521K | GC522<br>GC522K |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|
| Klidový proud kolektoru<br>( $U_{CB} = 10 \text{ V}$ )                                                                                  | $I_{CBO}$   | $\leq 35$       | $\leq 35$       | $\leq 35$       | $\mu\text{A}$ |
| Závěrné napětí kolektoru<br>( $I_{CBO} = 0,2 \text{ mA}$ )                                                                              | $U_{CBO}$   | $> 32$          | $> 25$          | $> 20$          | V             |
| ( $I_{CE} = 1 \text{ A}$ , $R_{BE} = \infty$ )                                                                                          | $U_{CEO}$   | $> 16$          | $> 15$          | $> 15$          | V             |
| Závěrné napětí emitoru<br>( $I_{EB} = 0,2 \text{ mA}$ )                                                                                 | $U_{EBO}$   | $> 10$          | $> 10$          | $> 10$          | V             |
| Závěrné napětí kolektoru<br>( $I_{CE} = 0,2 \text{ mA}$ , $-U_{BE} = 1 \text{ V}$ )                                                     | $U_{CEV}$   | $> 32$          | $> 25$          | —               | V             |
| ( $I_{CE} = 0,5 \text{ mA}$ , $-U_{BE} = 1 \text{ V}$ )                                                                                 | $U_{CEV}$   | —               | —               | $> 20$          | V             |
| Saturační napětí kolektoru<br>( $I_C = 1 \text{ A}$ , $I_B = 30 \text{ mA}$ )                                                           | $U_{CES}$   | $< 0,6$         | —               | $< 0,6$         | V             |
| ( $I_C = 1 \text{ A}$ , $I_B = 15 \text{ mA}$ )                                                                                         | $U_{CES}$   | —               | $< 0,6$         | —               | V             |
| Napětí báze                                                                                                                             | $U_{BE2}$   | $\leq 0,65$     | $\leq 0,65$     | $\leq 0,65$     | V             |
| Proud báze                                                                                                                              | $I_{B2}$    | 1,2–5           | 0,6–3           | 0,6–5           | mA            |
| Proudový zesilovací činitel<br>( $U_{CB} = 0 \text{ V}$ , $-I_E = 300 \text{ mA}$ )                                                     | $h_{21E}$   | 60–250          | 100–500         | 60–500          |               |
| Absolutní hodnota proudového<br>zesilovacího činitele<br>( $U_{CB} = 2 \text{ V}$ , $-I_E = 10 \text{ mA}$ ,<br>$f = 500 \text{ kHz}$ ) | $ h_{21e} $ | $> 2$           | $> 2$           | $> 2$           |               |
| Mezní kmitočet<br>( $U_{CB} = 2 \text{ V}$ , $-I_E = 10 \text{ mA}$ )                                                                   | $f\beta$    | $> 10$          | $> 10$          | $> 10$          | kHz           |
| Klidový proud kolektoru<br>( $U_{CE} = 6 \text{ V}$ )                                                                                   | $I_{CEO}$   | 1000            | 1000            | 1000            | $\mu\text{A}$ |
| <b>Informativní hodnoty:</b>                                                                                                            |             |                 |                 |                 |               |
| Napětí báze                                                                                                                             | $U_{BE1}$   | 0,25            | 0,25            | 0,25            | V             |
| Proud báze                                                                                                                              | $I_{B1}$    | 0,7             | 0,5             | 0,6             | mA            |
| Proudový zesilovací činitel<br>( $U_{CB} = 0 \text{ V}$ , $-I_E = 50 \text{ mA}$ )                                                      | $h_{21E}$   | 70              | 100             | 83              |               |

# GERMANIOVÉ N-P-N TRANZISTORY STŘEDNÍHO VÝKONU

**GC520 GC520K**  
**GC521 GC521K**  
**GC522 GC522K**

|                                                                  |           | GC520<br>GC520K | GC521<br>GC521K | GC522<br>GC522K |          |
|------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|----------|
| Napětí báze                                                      | $U_{BE3}$ | 0,8             | 0,8             | 0,8             | V        |
| Proud báze                                                       | $I_{B3}$  | 18              | 8               | 12              | mA       |
| Proudový zesilovací činitel<br>( $U_{CB} = 0$ V, $-I_E = 1$ A)   | $h_{21E}$ | 55              | 125             | 83              |          |
| Výstupní kapacita<br>( $U_{CB} = 6$ V, $f = 0,5$ MHz)            | $C_{22b}$ | 150             | 150             | 150             | pF       |
| Odpor báze<br>( $U_{CB} = 6$ V, $-I_E = 1$ mA,<br>$f = 0,5$ MHz) | $r_{bb'}$ | 90              | 90              | 90              | $\Omega$ |

## Párované tranzistory:

Páry lze sestavovat z těchto tranzistorů:

|            |            |           |           |
|------------|------------|-----------|-----------|
| 2 – GC510K | 2 – GC520K | 2 – GC510 | 2 – GC520 |
| 2 – GC511K | 2 – GC521K | 2 – GC511 | 2 – GC521 |
| 2 – GC512K | 2 – GC522K | 2 – GC512 | 2 – GC522 |

Párované tranzistory musí vyhovovat jmenovitým hodnotám příslušného typu a navíc musí splňovat podmínku, že pro poměr hodnot  $h_{21E}$  páru tranzistorů v těchto pracovních bodech platí vztah:

$$\frac{h_{21E1}}{h_{21E2}} \leq 1,2 \qquad h_{21E1} \geq h_{21E2}$$

Měří se ve dvou pracovních bodech

$$\begin{array}{ll} U_{CB} = 0 \text{ V} & U_{CB} = 0 \text{ V} \\ I_E = 50 \text{ mA} & I_E = 300 \text{ mA} \end{array}$$

Komplementární páry lze sestavovat z těchto tranzistorů:

GC510K/GC520K  
GC511K/GC521K  
GC510 /GC520  
GC511 /GC521

Tranzistory GC512, GC512K, GC522, GC522K nejsou vhodné pro párování do komplementárních dvojic. Z tohoto důvodu se jako komplementární dvojice nedodávají.

### Klimatické vlastnosti:

Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: 55/085/21. Zkouší se podle ČSN 34 5581 zkouškami ST (+55 °C/-10 °C po 1 hodině v každém prostředí, celkem 3 cykly), SB5, SD5 první cykl, SA4, SD5 druhý cykl, SC5, v pořadí jak zde uvedeno.

Při zkouškách typových se provádí zkouška SC5, při kontrolních a přejímacích SD5, ST při zkouškách typových a kontrolních. Po zkouškách se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot  $I_{CBO}$ ,  $U_{CBO}$ ,  $U_{EB0}$ ,  $U_{CEO}$ ,  $U_{CEV}$ ,  $U_{CES}$  a  $U_{BE2}$ . Po zkoušce SC5 se připouští bodová koroze.

### Mechanické vlastnosti:

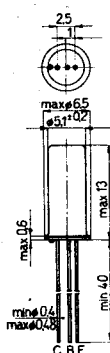
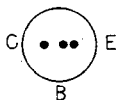
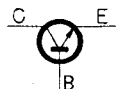
Tranzistory jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům se zrychlením 10 g při kmitočtu 50 Hz (zkouší se vždy po 30 minutách ve směru hlavní osy a v jednom libovolném směru, kolmém na hlavní osu) a proti účinkům pádů se zrychlením 100 g (zkouší se podle ČSN 34 5581, článek 80, zkouška PE3).

### Pážitelnost vývodů:

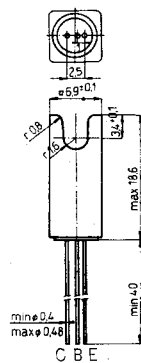
Zkouší se podle ČSN 35 8050, čl. 16, zkouška MT1 při teplotě lázně 230 ± 10 °C.

### Doporučení pro konstruktéry:

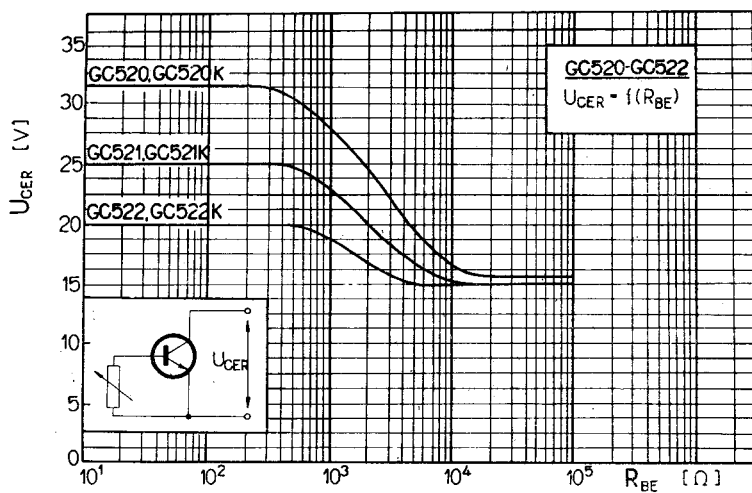
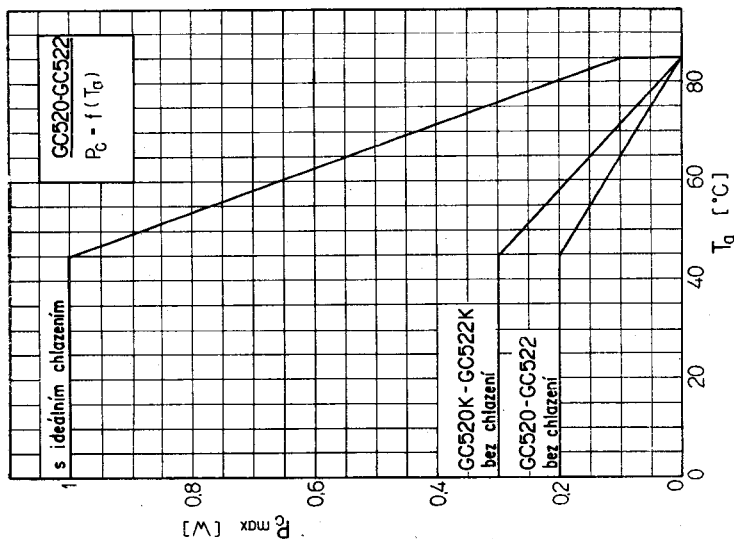
1. Vývody se nesmí ohýbat ve vzdálenosti bližší než 3 mm od okraje pouzdra. Zkrátit se smí až na délku 6 mm.
2. Kroucením se smí vývody namáhat nejvýše takto: Z nulové polohy o 45°, zpět a opět o 45° do předchozí polohy. Při kroucení se drát uchopí ve vzdálenosti 15 mm od místa ohybu.
3. Při pájení se doporučuje odvádět škodlivé teplo nejlépe uchopením vývodu v místě mezi pouzdrem a pájeným bodem do čelistí plochých kleští. Doba pájení smí být nejvýše 4 vteřiny, použije-li se pájedla s hrotem max. 350 °C teplým.

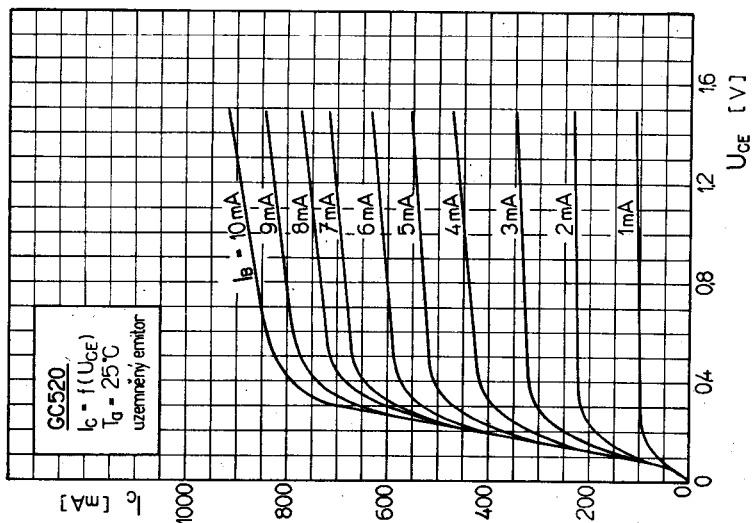
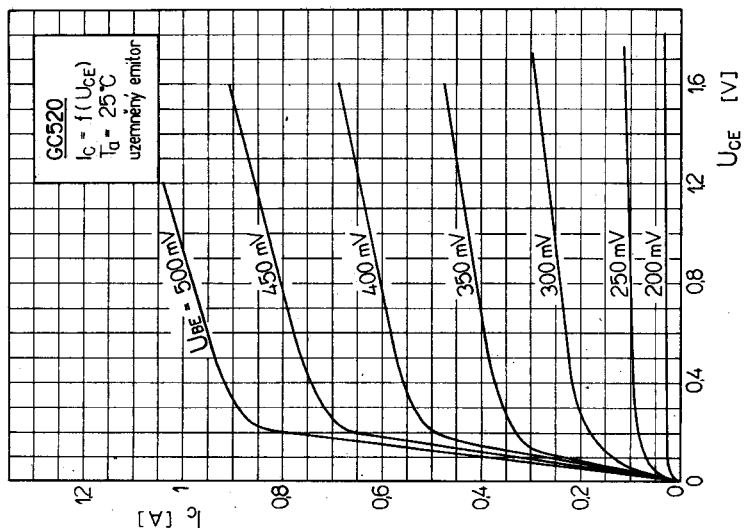


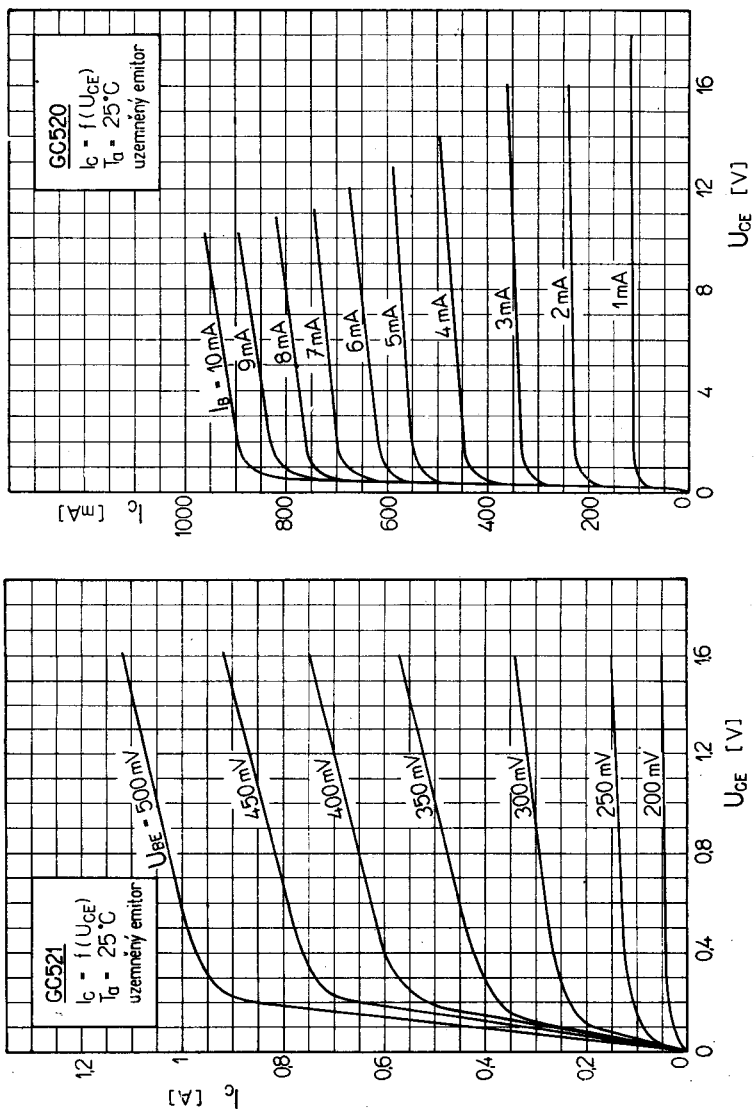
GC520 - GC522

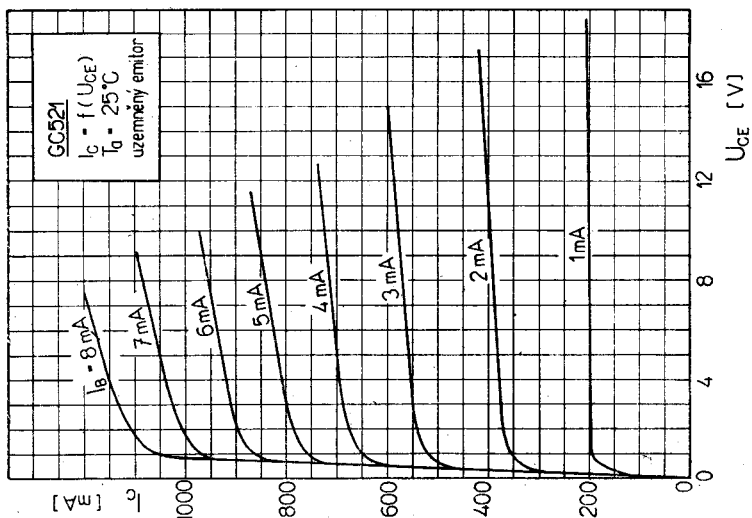
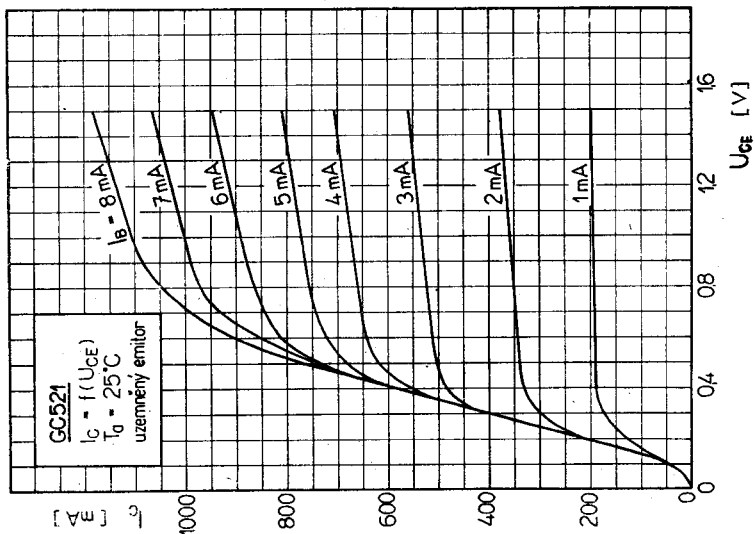


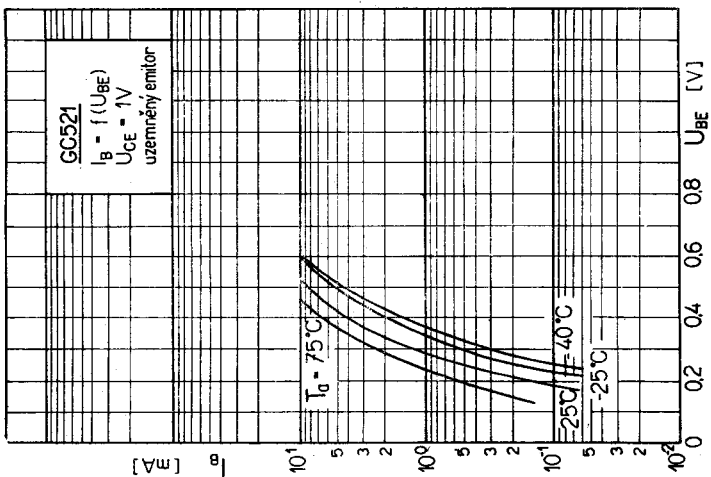
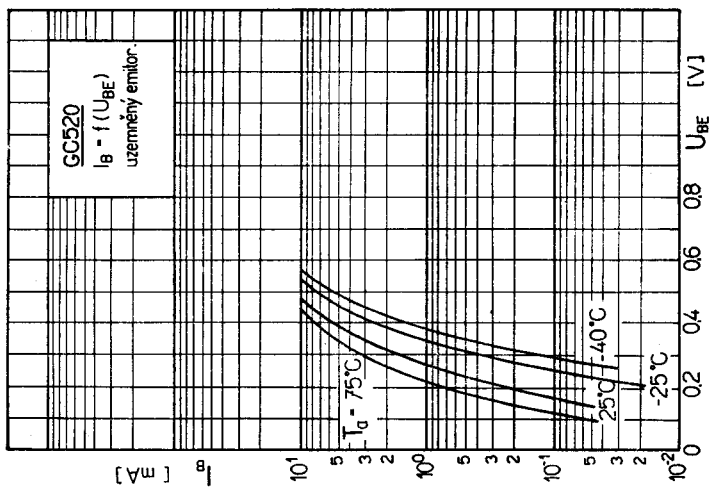
GC520K - GC522K

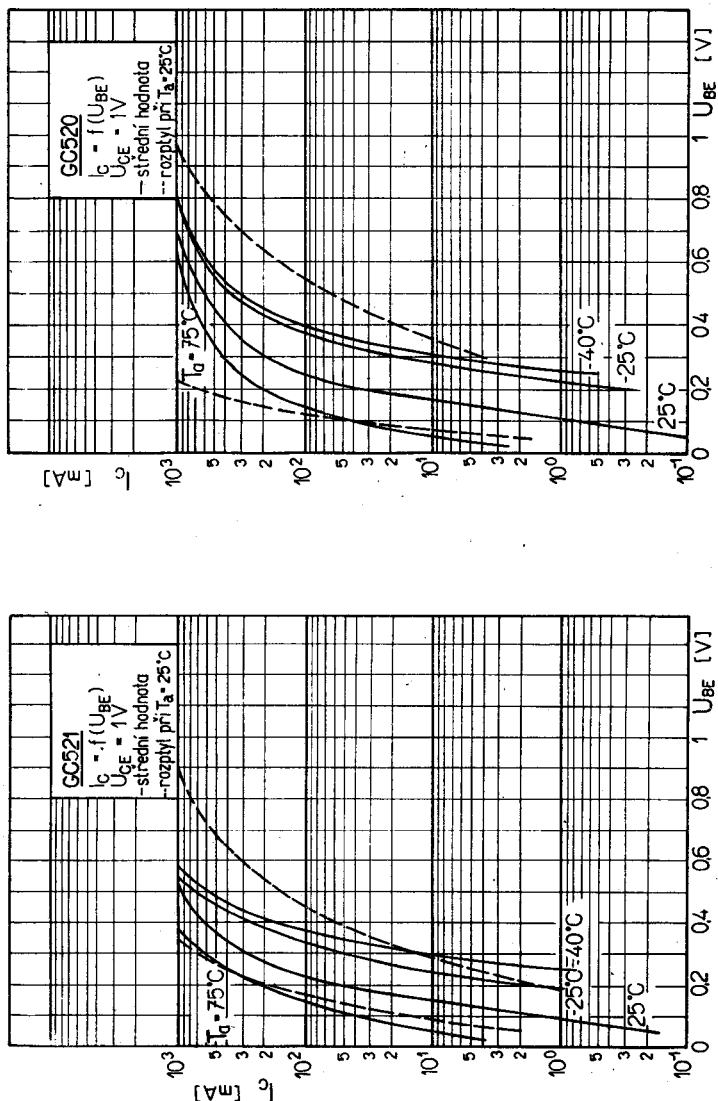


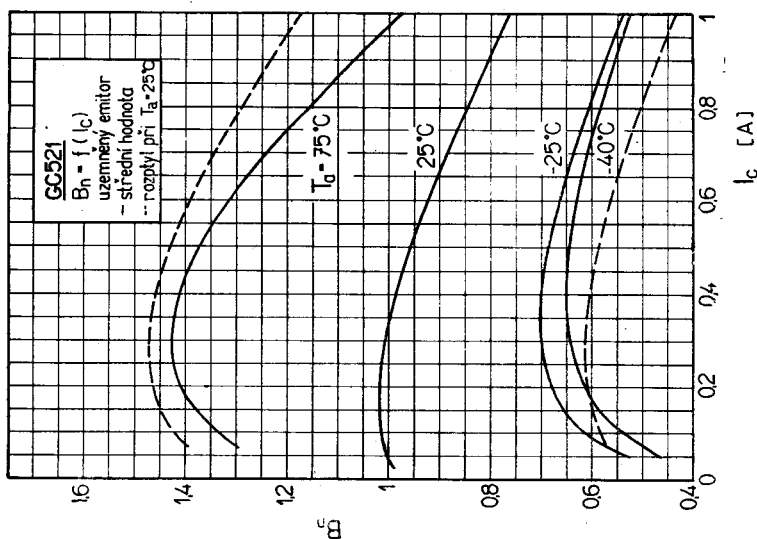
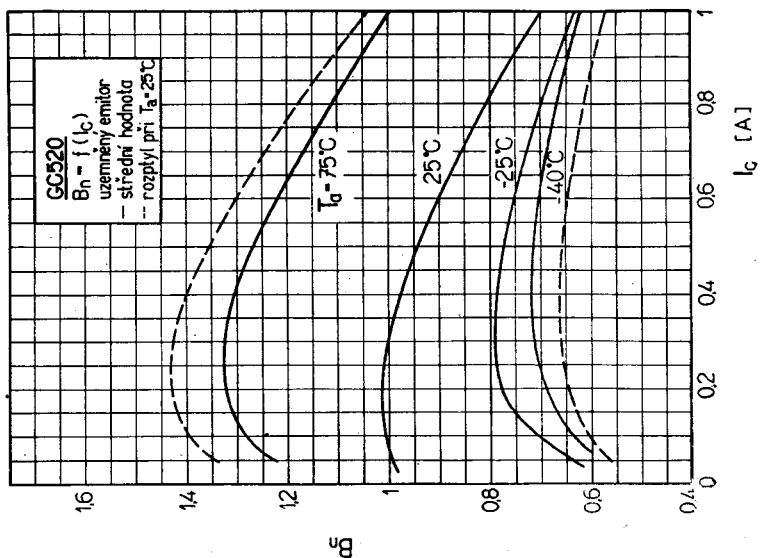


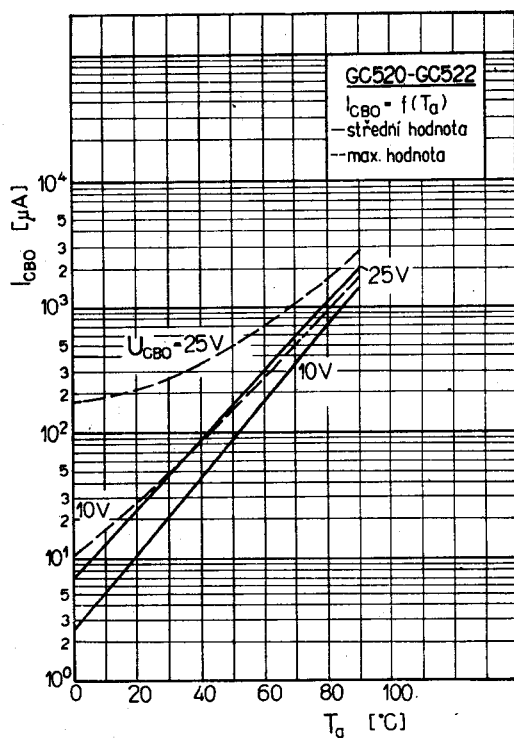












### Použití:

Polovodičové součástky TESLA GD607, GD608, GD609 jsou germaniové slitinové tranzistory v n-p-n provedení se ztrátovým výkonem 4 W, určené pro níž koncové stupně třídy A nebo dvojčinné koncové stupně, tvořené komplementárním párem s tranzistory GD617, GD618 a GD619.

### Provedení:

Systém tranzistoru je hermeticky zapouzdřen v kovovém pouzdru se skleněnými průchodkami. Kolektor je vodivě spojen s pouzdrem.

### Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

|                          |                   |     | GD607 | GD608       | GD609 |      |
|--------------------------|-------------------|-----|-------|-------------|-------|------|
| Napětí kolektoru         | $U_{CB}$          | max | 32    | 25          | 20    | V    |
| Napětí kolektoru         | $U_{CEO}$         | max | 20    | 18          | 16    | V    |
| ( $U_{BE} = -1$ V)       | $U_{CEV}$         | max | 32    | 25          | 20    | V    |
| Napětí emitoru           | $U_{EB}$          | max |       | 10          |       | V    |
| Proud kolektoru          | $I_C$             | max |       | 1           |       | A    |
| Proud kolektoru špičkový | $I_{CM}$          | max |       | 2           |       | A    |
| Proud emitoru            | $I_E$             | max |       | 1           |       | A    |
| Proud emitoru špičkový   | $I_{EM}$          | max |       | 2           |       | A    |
| Proud báze               | $I_B$             | max |       | 0,1         |       | A    |
| Ztráta kolektoru         |                   |     |       |             |       |      |
| ( $T_C \leq +60$ °C)     | $P_C$             | max |       | 4           |       | W    |
| Teplota přechodu         | $\vartheta_j$     | max |       | +90         |       | °C   |
| Teplota při skladování   | $\vartheta_{slg}$ | max |       | -55 ... +85 |       | °C   |
| Vnitřní tepelný odpor    | $R_{tl}$          | max |       | 7,5         |       | °C/W |

### Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 °C)

| Jmenovité hodnoty:                  |           | GD607     | GD608     | GD609     |         |
|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|
| * Zbytkový proud kolektoru          |           |           |           |           |         |
| ( $U_{CB} = 10$ V)                  | $I_{CBO}$ | $\leq 35$ | $\leq 35$ | $\leq 35$ | $\mu A$ |
| * Závěrný proud kolektoru           |           |           |           |           |         |
| ( $U_{CEV} = 32$ V, $U_{BE} = 1$ V) | $I_{CEV}$ | < 200     | —         | —         | $\mu A$ |
| ( $U_{CEV} = 25$ V, $U_{BE} = 1$ V) | $I_{CEV}$ | —         | < 200     | —         | $\mu A$ |
| ( $U_{CEV} = 20$ V, $U_{BE} = 1$ V) | $I_{CEV}$ | —         | —         | < 500     | $\mu A$ |
| Zbytkový proud emitoru              |           |           |           |           |         |
| ( $U_{EBO} = 10$ V)                 | $I_{EBO}$ | < 200     | < 200     | < 200     | $\mu A$ |

|                                                                                    |             | GD607     | GD608   | GD609    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|---------|----------|-----|
| * Proud báze                                                                       | $I_{B1}$    | 0,28–1,70 | 0,1–0,5 | 0,1–1,70 | mA  |
| Napětí báze                                                                        | $U_{BE1}$   | < 0,3     | < 0,3   | < 0,3    | V   |
| Proudový zesilovací činitel<br>( $U_{CB} = 0$ V, $-I_E = 50$ mA)                   | $h_{21E}$   | 30–180    | 100–500 | 30–500   |     |
| * Proud báze                                                                       | $I_{B2}$    | 2,2–12    | 1,4–5   | 1,4–12   | mA  |
| Napětí báze                                                                        | $U_{BE2}$   | < 0,65    | < 0,65  | < 0,65   | V   |
| Proudový zesilovací činitel<br>( $U_{CB} = 0$ V, $-I_E = 500$ mA)                  | $h_{21E}$   | 40–230    | 100–360 | 40–360   |     |
| Saturační napětí kolektoru<br>( $I_C = 1$ A, $I_B = 30$ mA)                        | $U_{CES}$   | < 0,6     | —       | < 0,6    | V   |
| ( $I_C = 1$ A, $I_B = 15$ mA)                                                      | $U_{CES}$   | —         | < 0,6   | —        | V   |
| Proudový zesilovací činitel<br>( $U_{CB} = 2$ V, $-I_E = 10$ mA,<br>$f = 500$ kHz) | $ h_{21e} $ | > 2       | > 2     | > 2      |     |
| Závěrné napětí emitoru<br>( $-I_E = 0,2$ mA)                                       | $U_{EB}$    | > 10      | > 10    | > 10     | V   |
| <b>Informativní hodnoty:</b>                                                       |             |           |         |          |     |
| Proud báze                                                                         | $I_{B3}$    | 6–30      | < 15    | < 30     | mA  |
| Napětí báze                                                                        | $U_{BE3}$   | < 1       | < 1     | < 1      | V   |
| Proudový zesilovací činitel<br>( $U_{CB} = 0$ V, $-I_E = 1$ A)                     | $h_{21E}$   | 33–165    | > 66    | > 33     |     |
| Mezní kmitočet<br>( $U_{CB} = 2$ V, $-I_E = 10$ mA)                                | $f_\beta$   | > 10      | > 10    | > 10     | kHz |

### Párované tranzistory:

Páry lze sestavovat z těchto tranzistorů

2 – GD607  
2 – GD608  
2 – GD609

Párované tranzistory musí vyhovovat jmenovitým hodnotám příslušného typu a navíc musí splňovat podmínku, že pro poměr hodnot  $h_{21E}$  tranzistorového páru v těchto pracovních bodech platí vztah:

$$\frac{h_{21E1}}{h_{21E2}} \leq 1,2 \quad h_{21E1} \geq h_{21E2}$$

Měří se ve dvou pracovních bodech

$$U_{CB} = 0 \text{ V} \\ I_E = 50 \text{ mA}$$

$$U_{CB} = 0 \text{ V} \\ I_E = 500 \text{ mA}$$

Komplementární páry lze sestavovat z těchto tranzistorů

GD607/GD617  
GD608/GD618  
GD609/GD619

### Klimatické vlastnosti:

Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: 55/85/21. Zkouší se podle ČSN 34 5681 zkouškami SN9 (+55 °C/-10 °C, po 1 hodině v každém prostředí, celkem 3 cykly), SB5, SD5 první cykl, SA4, SD5 druhý cykl, SC5, v pořadí jak je zde uvedeno.

Při zkouškách typových se provádí zkouška SC5, při kontrolních a přijímacích SD5, SN9 při typových a kontrolních. Po zkouškách se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot  $I_{CBO}$ ,  $I_{EBO}$ ,  $I_{CEV}$ ,  $I_{B2}$ .

### Mechanické vlastnosti:

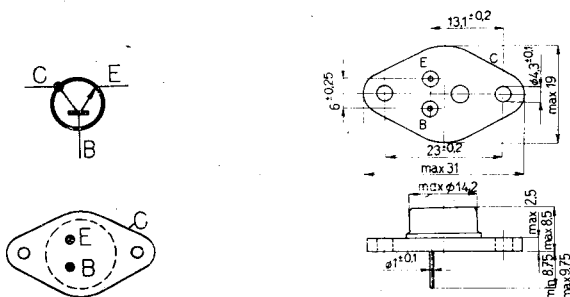
Tranzistory jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům se zrychlením 10 g při kmitočtu 50 Hz (zkouší se vždy po 30 minutách ve směru hlavní osy a v jednom libovolném směru, kolmém na hlavní osu) a proti účinkům pádů se zrychlením 100 g (zkouší se podle ČSN 34 5681, článek 80, zkouška PE3).

### Pájitelnost vývodů:

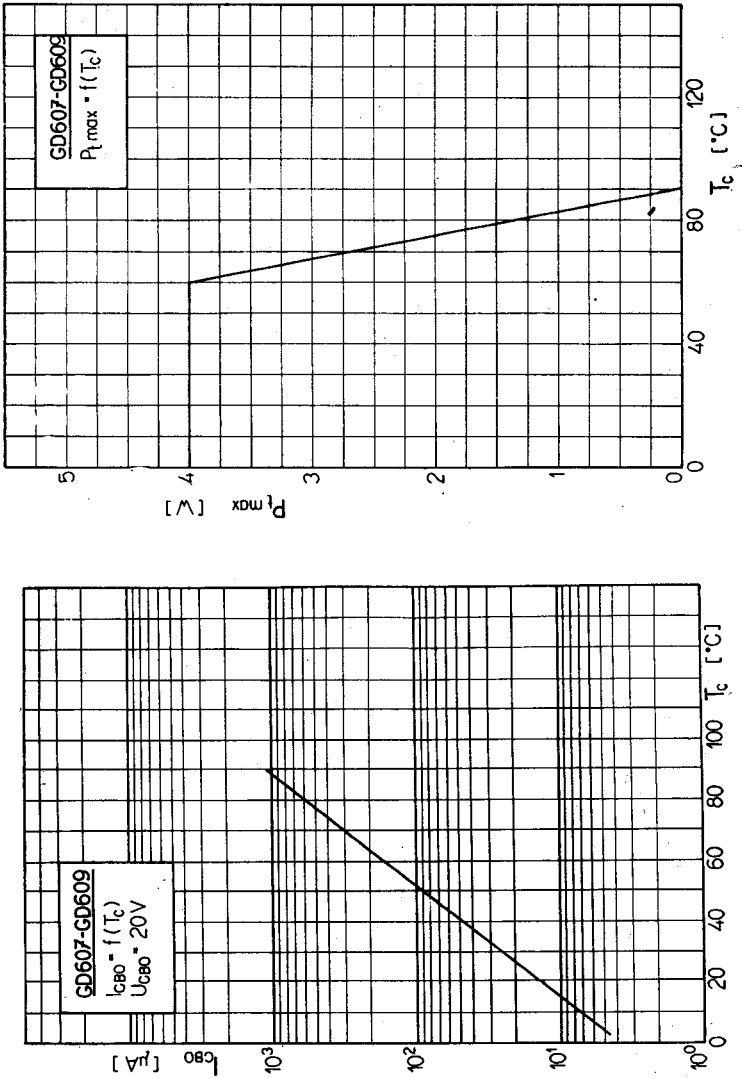
Zkouší se podle ČSN 35 8050, čl. 16, zkouška MT1 při teplotě lázně 230 ± 10 °C.

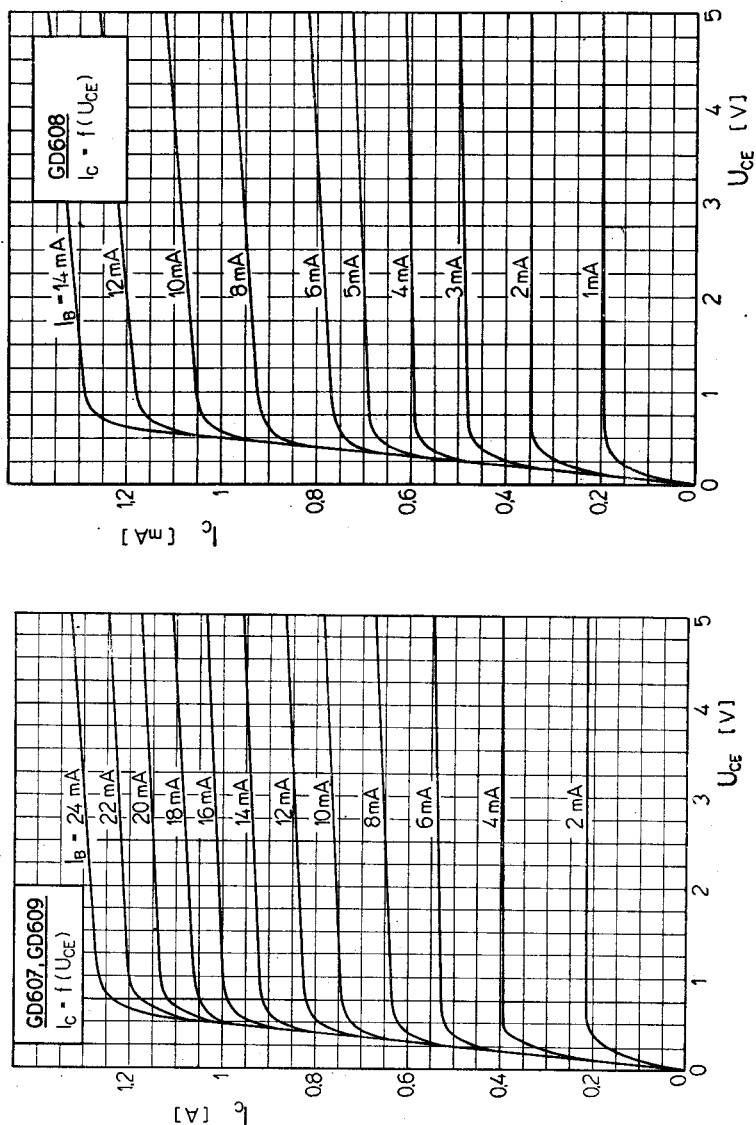
### Doporučení pro konstruktéry:

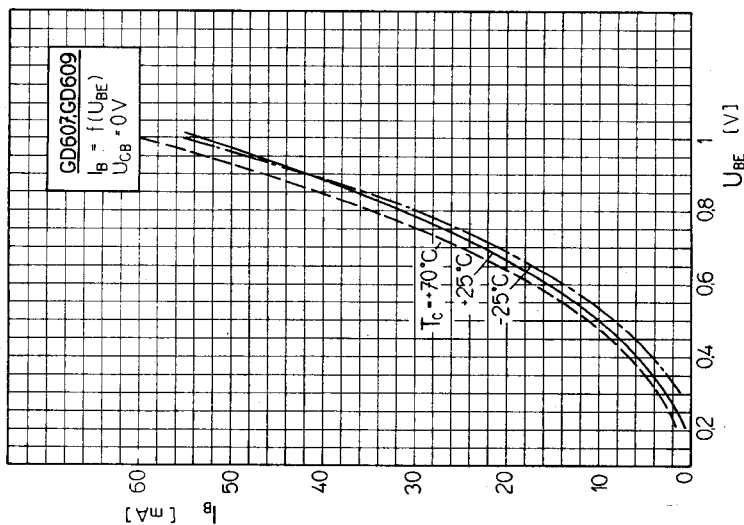
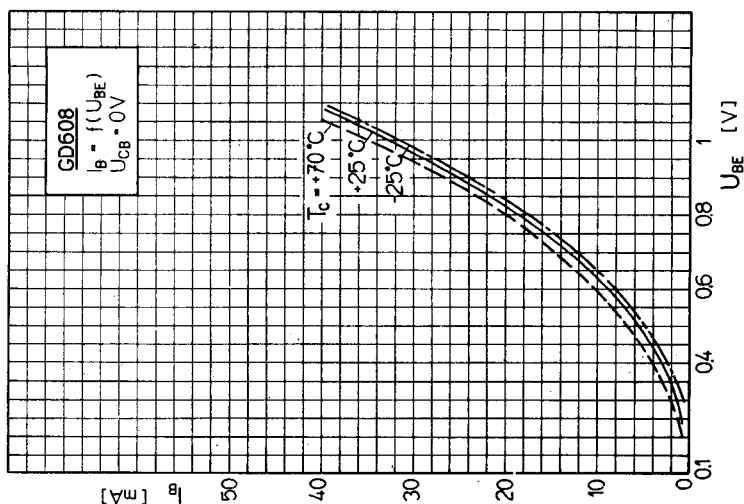
Při pájení se doporučuje odvádět škodlivé teplo nejlépe uchopením vývodu v místě mezi pouzdem a pájeným bodem do čelistí plochých kleští. Doba pájení smí být nejvýše 4 vteřiny, je-li pájené místo nejméně 5 mm od pouzdra a použije-li se pájedla s hrotem max. 350 °C teplým.

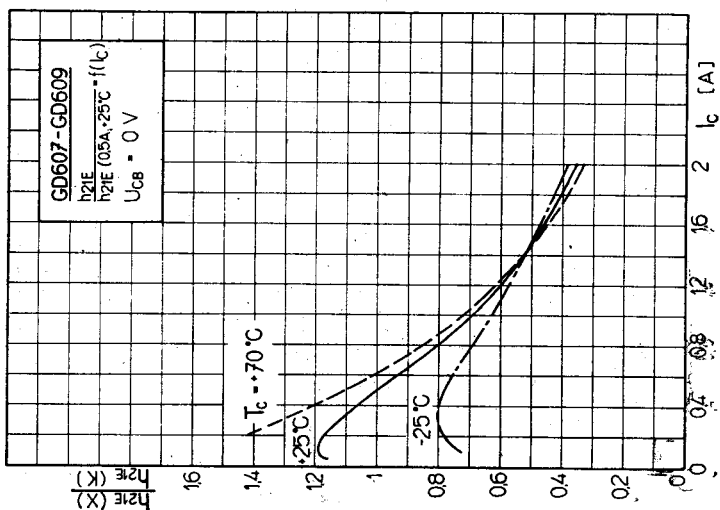
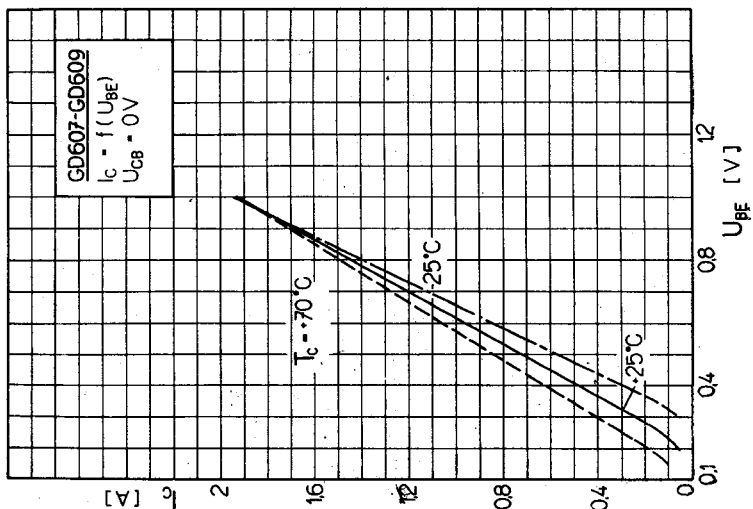


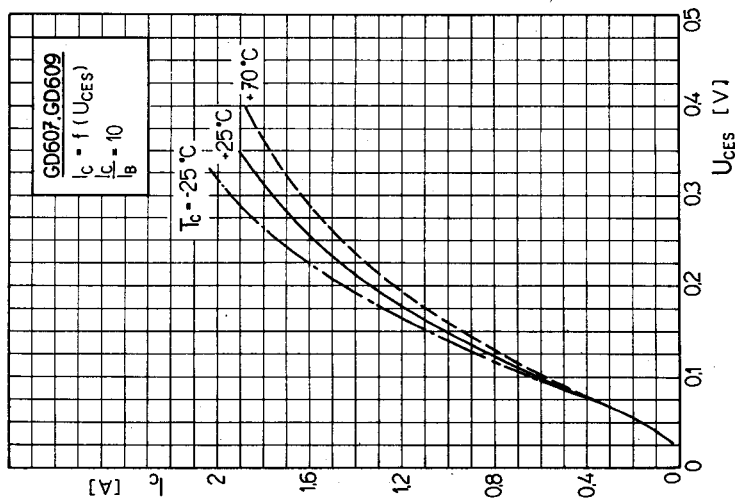
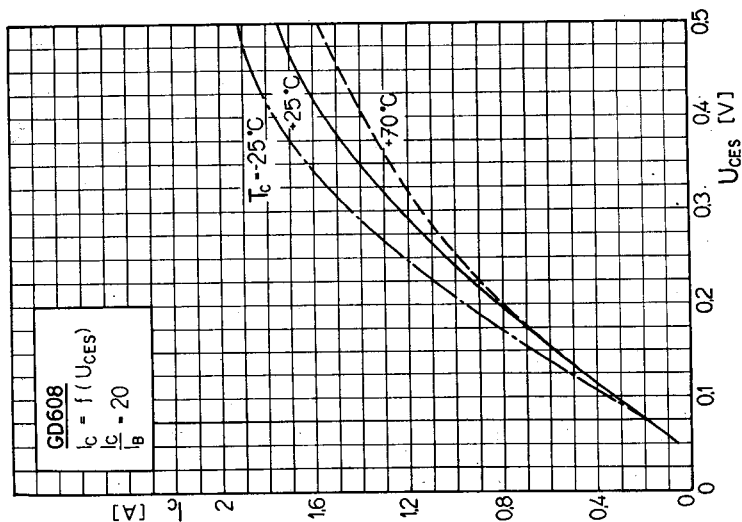












# **Germaniové tranzistory p-n-p**

**nízkofrekvenční**

**vysokofrekvenční**

**spínací**

**výkonové**

### Použití:

Polovodičové součástky TESLA GC500 až GC502 jsou plošné nízkofrekvenční tranzistory typu p-n-p, vhodné pro nízkofrekvenční zesilovače středního výkonu třídy A a B, tranzistory 2-GC500 jsou párované tranzistory pro zesilovače třídy B.

### Provedení:

Tranzistor je umístěn v hermeticky uzavřeném kovovém pouzdru se skleněnou průchodkou. Vývody jednotlivých elektrod jsou od sebe různě vzdáleny – střední vývod je báze, vzdálenější vývod (označen červeně) je kolektor, bližší vývod je emitor.

### Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

|                                |                   |     | GC500<br>GC501                               | GC502 |    |
|--------------------------------|-------------------|-----|----------------------------------------------|-------|----|
| Napětí kolektoru               | $-U_{CB}$         | max | 24                                           | 32    | V  |
| Napětí kolektoru <sup>1)</sup> | $-U_{CE}$         | max | 24                                           | 32    | V  |
| Napětí emitoru                 | $-U_{EB}$         | max | 10                                           | 20    | V  |
| Proud kolektoru                | $-I_C$            | max | 300                                          |       | mA |
| Proud kolektoru špičkový       | $-I_{CM}$         | max | 600                                          |       | mA |
| Proud emitoru                  | $I_E$             | max | 340                                          |       | mA |
| Proud emitoru špičkový         | $I_{EM}$          | max | 600                                          |       | mA |
| Teplota přechodu trvale        | $\vartheta_j$     | max | 75                                           |       | °C |
| Ztráta kolektoru               | $P_C$             | max | $\frac{\vartheta_j \max - \vartheta_a}{R_t}$ |       |    |
| Teplota při skladování         | $\vartheta_{stg}$ | max | -50 až +75                                   |       | °C |

### Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 °C)

#### Jmenovité hodnoty:

|                                                             |            | GC500  | GC501<br>GC502 |               |
|-------------------------------------------------------------|------------|--------|----------------|---------------|
| Klidový proud kolektoru                                     |            |        |                |               |
| ( $-U_{CB} = 6 \text{ V}$ )                                 | $-I_{CBO}$ | < 16   | < 16           | $\mu\text{A}$ |
| ( $-U_{CB} = 6 \text{ V}$ , $T_a = 60 \text{ °C}$ )         | $-I_{CBO}$ | < 330  | < 330          | $\mu\text{A}$ |
| ( $-U_{CE} = 6 \text{ V}$ , $R_{BE} = 500 \text{ }\Omega$ ) | $-I_{CE}$  | < 60   | < 60           | $\mu\text{A}$ |
| Klidový proud emitoru                                       |            |        |                |               |
| ( $-U_{EB} = 6 \text{ V}$ )                                 | $-I_{EBO}$ | < 16   | < 16           | $\mu\text{A}$ |
| Proud báze                                                  |            |        |                |               |
| ( $I_E = 50 \text{ mA}$ , $-U_{CB} = 0$ )                   | $-I_{B1}$  | < 1,7  | < 0,75         | mA            |
| ( $I_E = 600 \text{ mA}$ , $-U_{CB} = 0$ )                  | $-I_{B3}$  | < 30   | < 12           | mA            |
| Napětí báze                                                 |            |        |                |               |
| ( $I_E = 50 \text{ mA}$ , $-U_{CB} = 0$ )                   | $-U_{BE1}$ | < 0,35 | < 0,35         | V             |
| ( $I_E = 600 \text{ mA}$ , $-U_{CB} = 0$ )                  | $-U_{BE3}$ | 1,1    | 1,1            | V             |

|                                                                                                                  |             | GC500     | GC501<br>GC502 |                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|----------------|---------------------|
| Saturační napětí kolektoru<br>( $-I_C = 600 \text{ mA}$ , $-I_B = 40 \text{ mA}$ )                               | $-U_{CES}$  | $< 0,45$  | $< 0,45$       | V                   |
| Zesilovací činitel<br>( $I_E = 50 \text{ mA}$ , $-U_{CB} = 6 \text{ V}$ ,<br>$f = 100 \text{ kHz}$ )             | $ h_{21e} $ | $> 5$     | $> 10$         |                     |
| Odpor báze<br>( $I_E = 10 \text{ mA}$ , $-U_{CB} = 6 \text{ V}$ )                                                | $r_{b'b}$   | $< 75$    | $< 75$         | $\Omega$            |
| <b>Informativní hodnoty:</b>                                                                                     |             |           |                |                     |
| Klidový proud kolektoru<br>( $-U_{CB} = 6 \text{ V}$ , $T_a = 60^\circ \text{C}$ )                               | $-I_{CBO}$  | 70        | 70             | $\mu\text{A}$       |
| Napětí báze<br>( $I_E = 300 \text{ mA}$ , $-U_{CB} = 0 \text{ V}$ )                                              | $-U_{BE2}$  | 0,6       | 0,6            | V                   |
| Proud báze<br>( $I_E = 300 \text{ mA}$ , $-U_{CB} = 0 \text{ V}$ )                                               | $-I_{B2}$   | 7,5       | 3,5            | mA                  |
| Přenesené napětí<br>GC502 ( $-U_{CB} = 32 \text{ V}$ )                                                           | $-U_{EBF}$  | —         | 0,1            | V                   |
| Zesilovací činitel<br>( $I_E = 50 \text{ mA}$ , $-U_{CB} = 0$ )                                                  | $h_{21E1}$  | 50 $> 30$ | 95 $> 65$      |                     |
| ( $I_E = 300 \text{ mA}$ , $-U_{CB} = 0$ )                                                                       | $h_{21E2}$  | 40        | 85             |                     |
| ( $I_E = 600 \text{ mA}$ , $-U_{CB} = 0$ )                                                                       | $h_{21E3}$  | 30 $> 20$ | 70 $> 50$      |                     |
| Činitel šumu<br>( $-U_{CB} = 6 \text{ V}$ , $I_E = 5 \text{ mA}$ ,<br>$R_G = 500 \Omega$ , $f = 1 \text{ kHz}$ ) | F           | 15        | 15             | dB                  |
| Tepelný odpor<br>bez chlazení                                                                                    | $R_t$       | $< 0,22$  |                | $^\circ\text{C/mW}$ |
| s Al chladičím plechem<br>$35 \times 35 \times 1 \text{ mm}$                                                     | $R_{t1}$    | $< 0,09$  |                | $^\circ\text{C/mW}$ |

### Párované tranzistory 2-GC500:

Pro párování musí tranzistory splňovat podmínku:

Proudy báze obou tranzistorů se nesmí lišit více než o 15 % z vyšší hodnoty v těchto pracovních bodech:

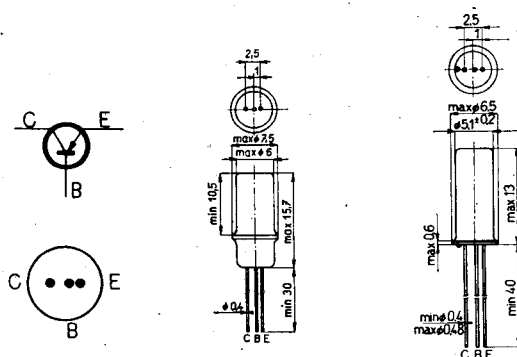
|                  |           |     |    |
|------------------|-----------|-----|----|
| Napětí kolektoru | $-U_{CB}$ | 6   | V  |
| Proud emitoru    | $-I_E$    | 50  | mA |
| Napětí kolektoru | $-U_{CB}$ | 0   | V  |
| Proud emitoru    | $-I_E$    | 300 | mA |

### Poznámka:

1. Platí při  $R_{BE} \leq 500 \Omega$ .

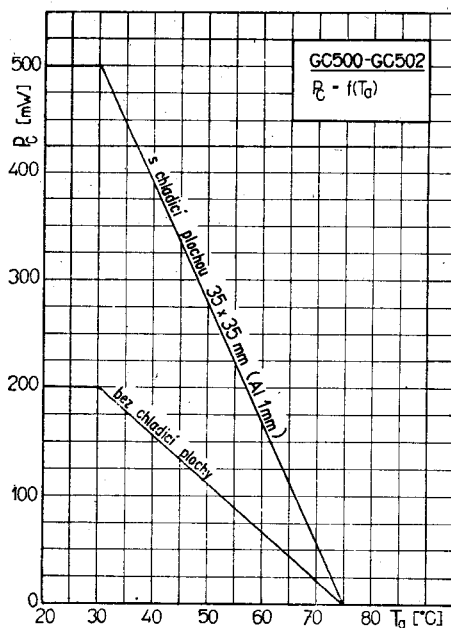
### Doporučení pro montáž:

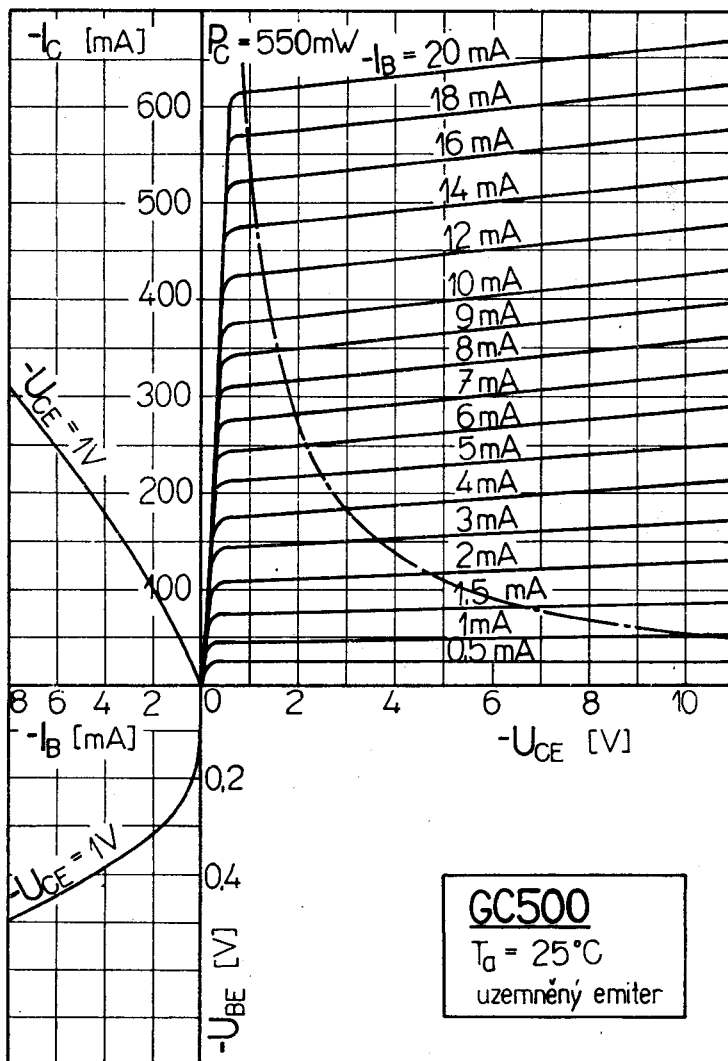
1. Tranzistory se doporučuje upevňovat připájením vývodů a upevněním pouzdra proti volnému pohybu, nebo připevněním chladičského křídélka, které je nasunuto na tranzistoru, ke kostře přístroje nebo jiné chladičí ploše (např. hliníkové destičce s plochou větší než 12,5 cm<sup>2</sup>) tak, aby povrch tranzistoru převáděl celou plochou ztrátové teplo z tranzistoru. Doporučuje se před montáží nanést na dosedací plochy vrstvu silikonového oleje, čímž se zvýší odvod tepla z tranzistoru.
2. Tranzistory jsou neprodyšně zapouzdřeny a jsou odolné vůči klimatickým vlivům – proti účinkům mrazu  $-55^\circ\text{C}$  (zkouška SA4, ČSN 34 5681), účinkům suchého tepla  $+85^\circ\text{C}$  (zkouška SB5), účinkům vlhkého tepla  $+55^\circ\text{C}$  s relativní vlhkostí 95 až 100 % (zkouška SD5).
3. Tranzistory jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům až do hodnoty 10 g při kmitočtu 50 Hz (zkouška SF4a, ČSN 34 5681) a proti účinkům pádů až do hodnoty 40 g (zkouška SE4, ČSN 34 5681).

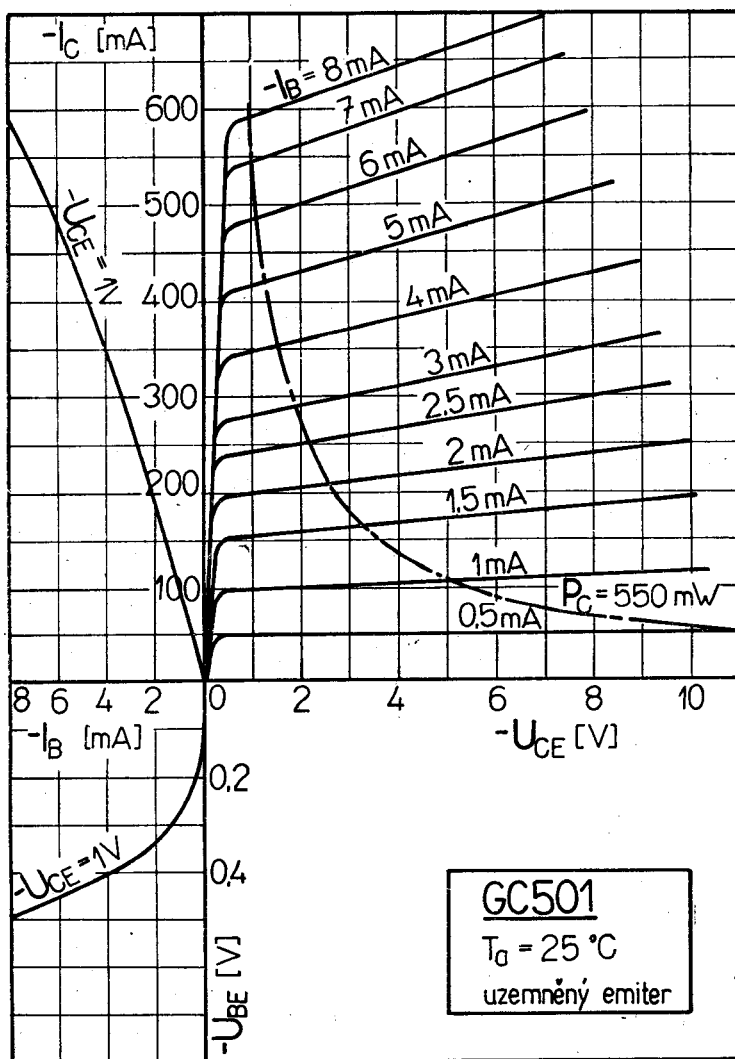


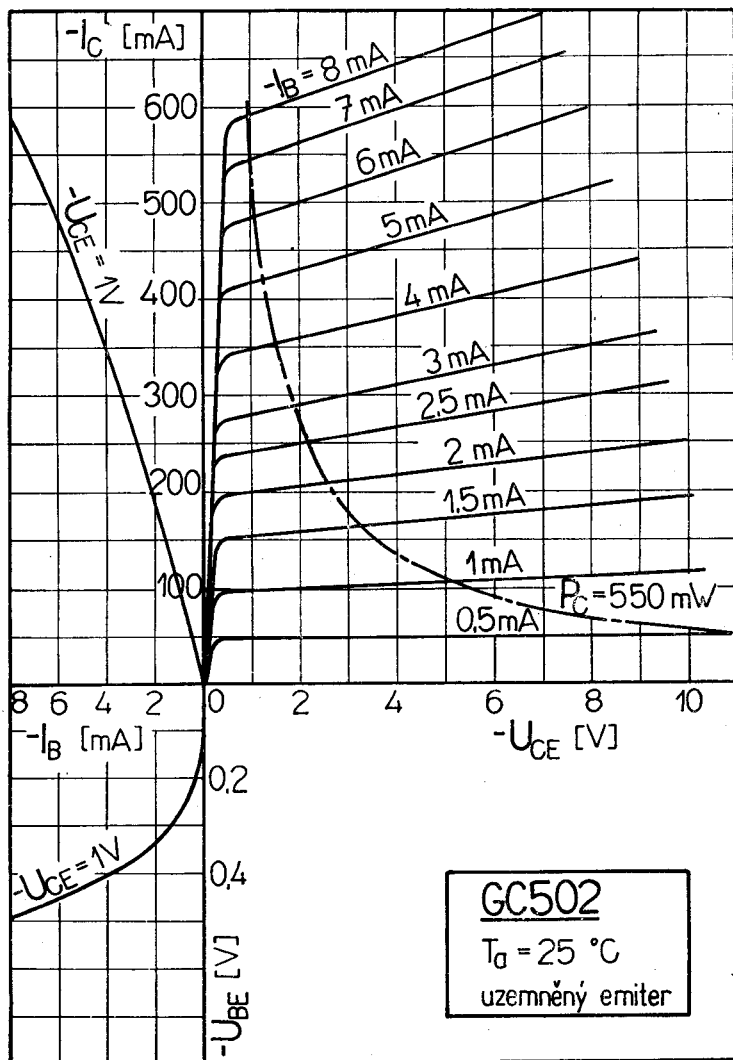
Staré provedení

Nové provedení









### Použití:

Polovodičové součástky TESLA GC507, GC508, GC509 jsou nízkofrekvenční germaniové plošné tranzistory typu p-n-p, vhodné pro použití jako stejnosměrný, nízkofrekvenční a pulsní zesilovač, párované tranzistory 2-GC507 jsou určeny pro dvojčinné zesilovače malého výkonu. S n-p-n tranzistory 101NU71 mohou vytvořit komplementární dvojice.

### Provedení:

Tranzistor je umístěn v hermeticky uzavřeném kovovém pouzdru se skleněnou průchodkou. Vývody jednotlivých elektrod jsou od sebe různě vzdáleny – střední vývod je báze, vzdálenější vývod (označen červeně) je kolektor, bližší vývod je emitor.

| Mezní hodnoty:                                         |               | GC507<br>GC508 |            | GC509 |    |
|--------------------------------------------------------|---------------|----------------|------------|-------|----|
| Napětí kolektoru                                       | $-U_{CB}$     | max            | 32         | 60    | V  |
| Napětí kolektoru špičkové                              | $-U_{CBM}$    | max            | 32         | 60    | V  |
| Napětí kolektoru<br>( $R_{BE} = 500 \Omega$ )          | $-U_{CE}$     | max            | 32         | 60    | V  |
| Napětí kolektoru špičkové<br>( $R_{BE} = 500 \Omega$ ) | $-U_{CEM}$    | max            | 32         | 60    | V  |
| Napětí emitoru                                         | $-U_{EB}$     | max            |            | 10    | V  |
| Napětí emitoru špičkové                                | $-U_{EBM}$    | max            |            | 10    | V  |
| Proud kolektoru                                        | $-I_C$        | max            | 125        |       | mA |
| Proud kolektoru špičkový                               | $-I_{CM}$     | max            | 250        |       | mA |
| Proud emitoru                                          | $I_E$         | max            | 130        |       | mA |
| Proud emitoru špičkový                                 | $I_{EM}$      | max            | 250        |       | mA |
| Proud báze                                             | $-I_B$        | max            | 20         |       | mA |
| Proud báze špičkový                                    | $-I_{BM}$     | max            | 125        |       | mA |
| Ztráta kolektoru<br>bez chladič plochy                 | $P_C$         | max            | 125        |       | mW |
| s chladič plochou 12,5 cm <sup>2</sup>                 | $P_C$         | max            | 165        |       | mW |
| Teplota přechodu                                       | $\vartheta_j$ | max            | +75        |       | °C |
| Teplota okolí                                          | $\vartheta_a$ | max            | -60 až +75 |       | °C |
| Napětí mezi pouzdrem<br>a systémem tranzistoru         | $U_{L:}$      | max            | 80         |       | V  |

Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 °C)

| Jmenovité hodnoty:                                                             |             | GC507         | GC508     | GC509              |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------|-----------|--------------------|
| Zbytkový proud kolektoru                                                       |             |               |           |                    |
| ( $-U_{CB} = 6 \text{ V}$ )                                                    | $-I_{CBO}$  |               | <10       | $\mu\text{A}$      |
| ( $-U_{CE} = 6 \text{ V}$ , $R_{BE} = 500 \Omega$ )                            | $-I_{CER}$  |               | <50       | $\mu\text{A}$      |
| Zbytkový proud emitoru                                                         |             |               |           |                    |
| ( $-U_{EB} = 6 \text{ V}$ )                                                    | $-I_{EBO}$  |               | <10       | $\mu\text{A}$      |
| Saturační napětí kolektoru                                                     |             |               |           |                    |
| ( $-I_C = 125 \text{ mA}$ , $-I_B = 10 \text{ mA}$ )                           | $-U_{CES}$  |               | <0,22     | V                  |
| Napětí báze                                                                    |             |               |           |                    |
| ( $-U_{CB} = 6 \text{ V}$ , $I_E = 1,5 \text{ mA}$ )                           | $-U_{BE1}$  | 0,115...0,155 | —         | — V                |
| ( $-U_{CB} = 0 \text{ V}$ , $I_E = 80 \text{ mA}$ )                            | $-U_{BE2}$  | <0,45         | <0,45     | <0,45 V            |
| ( $-U_{CB} = 0 \text{ V}$ , $I_E = 125 \text{ mA}$ )                           | $-U_{BE3}$  | <0,7          | <0,7      | <0,7 V             |
| Napětí báze                                                                    |             |               |           |                    |
| ( $-U_{CB} = 6 \text{ V}$ , $I_E = 10 \text{ mA}$ )                            | $-I_{B1}$   | 83...220      | 45...150  | <220 $\mu\text{A}$ |
| ( $-U_{CB} = 0 \text{ V}$ , $I_E = 80 \text{ mA}$ )                            | $-I_{B2}$   | 0,8...2,6     | 0,4...1,6 | <2,6 mA            |
| ( $-U_{CB} = 0 \text{ V}$ , $I_E = 125 \text{ mA}$ )                           | $-I_{B3}$   | <5            | <3,6      | <5 mA              |
| ( $-U_{CB} = 0 \text{ V}$ , $I_E = 250 \text{ mA}$ )                           | $-I_{B4}$   | <16           | <10       | <16 mA             |
| Proudové zesílení                                                              |             |               |           |                    |
| ( $-U_{CB} = 6 \text{ V}$ , $I_E = 10 \text{ mA}$ ,<br>$f = 0,3 \text{ MHz}$ ) | $ h_{21e} $ | >1            | >1        | >1                 |
| Činitel šumu                                                                   |             |               |           |                    |
| ( $-U_{CE} = 2 \text{ V}$ , $-I_C = 0,5 \text{ mA}$ ,<br>$R_G = 500 \Omega$ )  | F           | <15           | —         | — dB               |
| Izolační proud                                                                 |             |               |           |                    |
| ( $U_{is} = 6 \text{ V}$ )                                                     | $I_{is}$    | <3            | <3        | <3 $\mu\text{A}$   |

Informativní hodnoty

|                                                          |            |     |     |                   |
|----------------------------------------------------------|------------|-----|-----|-------------------|
| Klidový proud kolektoru                                  |            |     |     |                   |
| ( $-U_{CE} = 6 \text{ V}$ )                              | $-I_{CEO}$ | 150 | 350 | 350 $\mu\text{A}$ |
| Proud kolektoru                                          |            |     |     |                   |
| ( $-U_{CE} = 30 \text{ V}$ , $+U_{BE} = 0,5 \text{ V}$ ) | $-I_{C1}$  | 10  | 10  | — $\mu\text{A}$   |
| ( $-U_{CE} = 60 \text{ V}$ , $+U_{BE} = 0,5 \text{ V}$ ) | $-I_{C1}$  | —   | —   | 30 $\mu\text{A}$  |
| ( $-U_{CE} = 6 \text{ V}$ , $-U_{BE} = 0,15 \text{ V}$ ) | $-I_{C2}$  | 2,6 | —   | — mA              |

|                                                       |            | GC507    | GC508    | GC509                 |
|-------------------------------------------------------|------------|----------|----------|-----------------------|
| <b>Proudový zesilovací činitel</b>                    |            |          |          |                       |
| $(-U_{CB} = 6 \text{ V}, I_E = 10 \text{ mA})$        | $h_{21e}$  | 80       | 125      | $> 45$                |
|                                                       |            | 45...120 | 65...220 |                       |
| $(-U_{CB} = 0 \text{ V}, I_E = 80 \text{ mA})$        | $h_{21E}$  | 30...100 | $> 50$   | $> 30$                |
| $(-U_{CB} = 0 \text{ V}, I_E = 125 \text{ mA})$       | $h_{21E}$  | $> 25$   | $> 35$   | $> 25$                |
| $(-U_{CB} = 0 \text{ V}, I_E = 250 \text{ mA})$       | $h_{21E}$  | $> 15$   | $> 25$   | $> 15$                |
| <b>Mezní kmitočet</b>                                 |            |          |          |                       |
| $(-U_{CE} = 6 \text{ V}, -I_C = 10 \text{ mA})$       | $f_\alpha$ |          | 1        | MHz                   |
| $(-U_{CE} = 6 \text{ V}, -I_C = 10 \text{ mA})$       | $f_\beta$  |          | 8        | kHz                   |
| <b>Tepelný odpor (<math>P = 50 \text{ mW}</math>)</b> |            |          |          |                       |
| bez chlazení                                          | $R_t$      |          | 0,4      | $^{\circ}\text{C/mW}$ |
| s chladičím křídlem $12,5 \text{ cm}^2$               | $R_{t1}$   |          | 0,3      | $^{\circ}\text{C/mW}$ |

#### Párované tranzistory 2-GC507, 2-GC508:

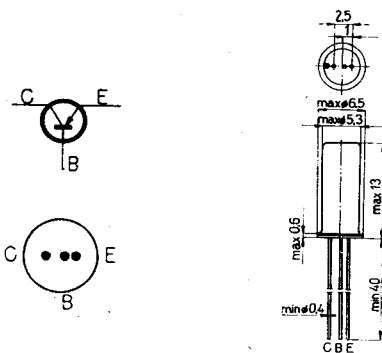
Párované tranzistory 2-GC507, 2-GC508 musí svými parametry odpovídat všem parametrům tranzistorů GC507, popř. GC508. Navíc poměr proudů báze obou tranzistorů, měřený při provozních podmínkách:

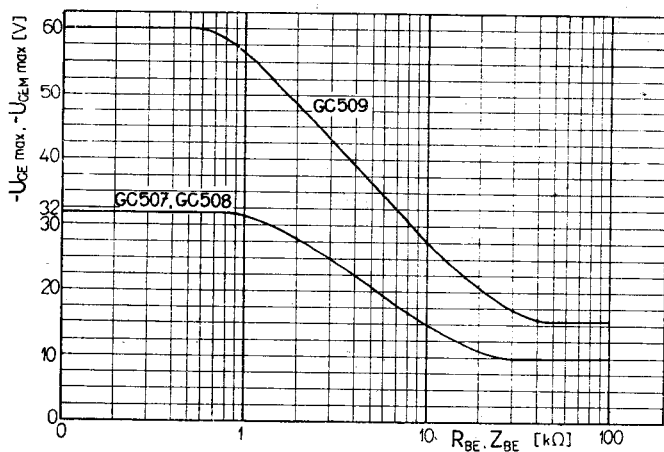
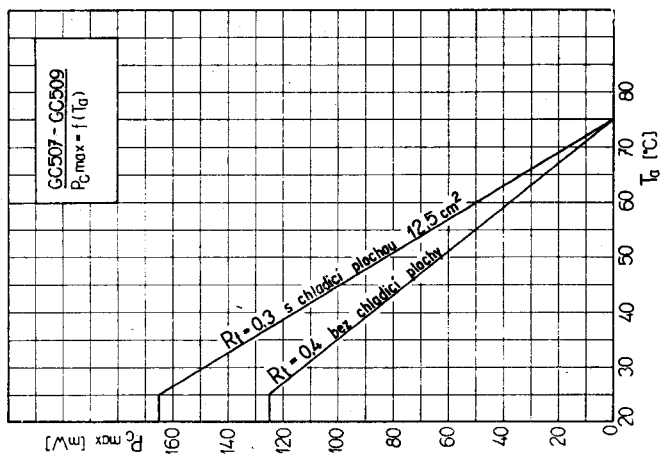
|                  |           |    |    |
|------------------|-----------|----|----|
| Napětí kolektoru | $-U_{CB}$ | 6  | V  |
| Proud emitoru    | $I_E$     | 10 | mA |
| Napětí kolektoru | $-U_{CB}$ | 0  | V  |
| Proud emitoru    | $I_E$     | 80 | mA |

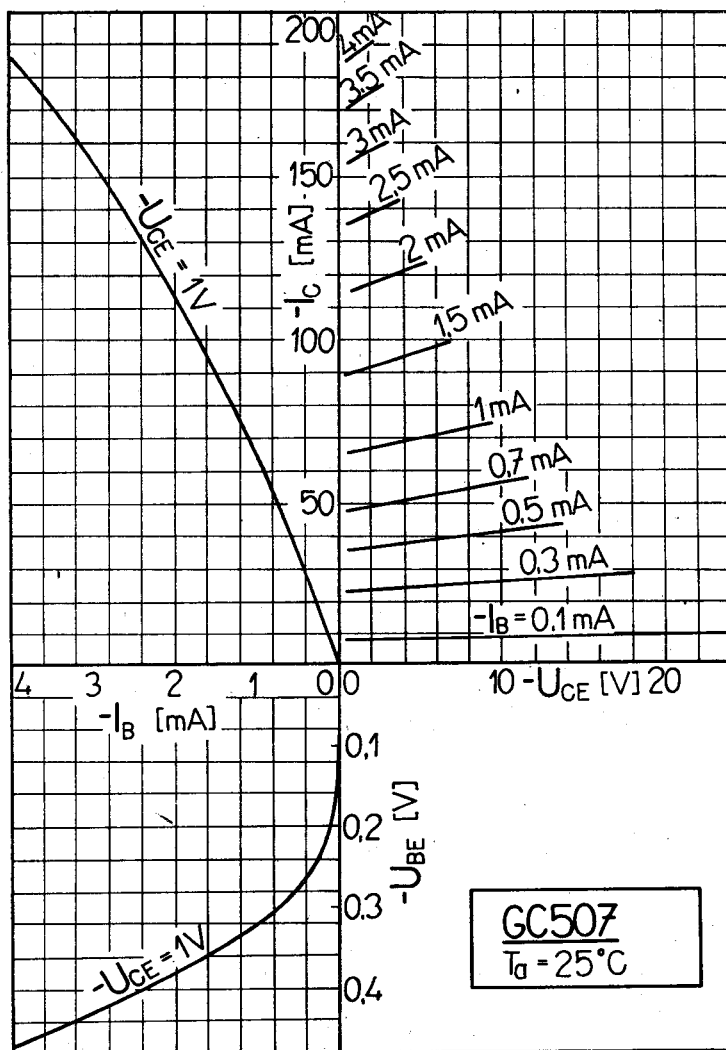
ve stejném pracovním bodě musí být menší než 1,3 (průměrně 1,15).

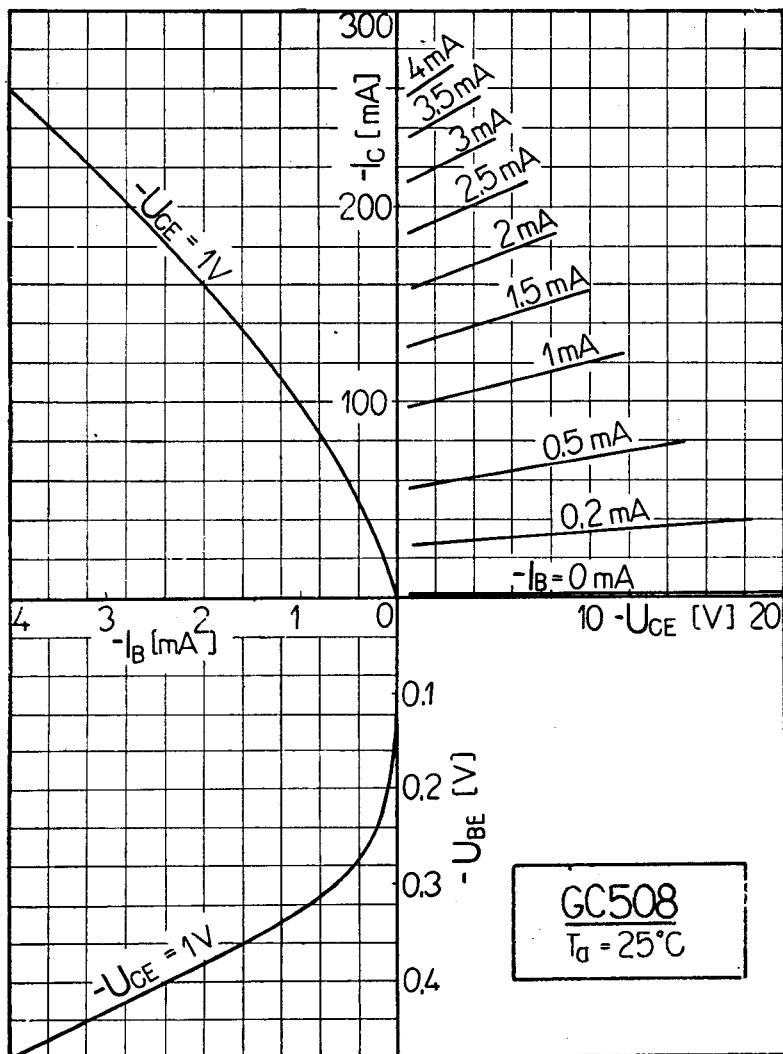
### Doporučení pro montáž:

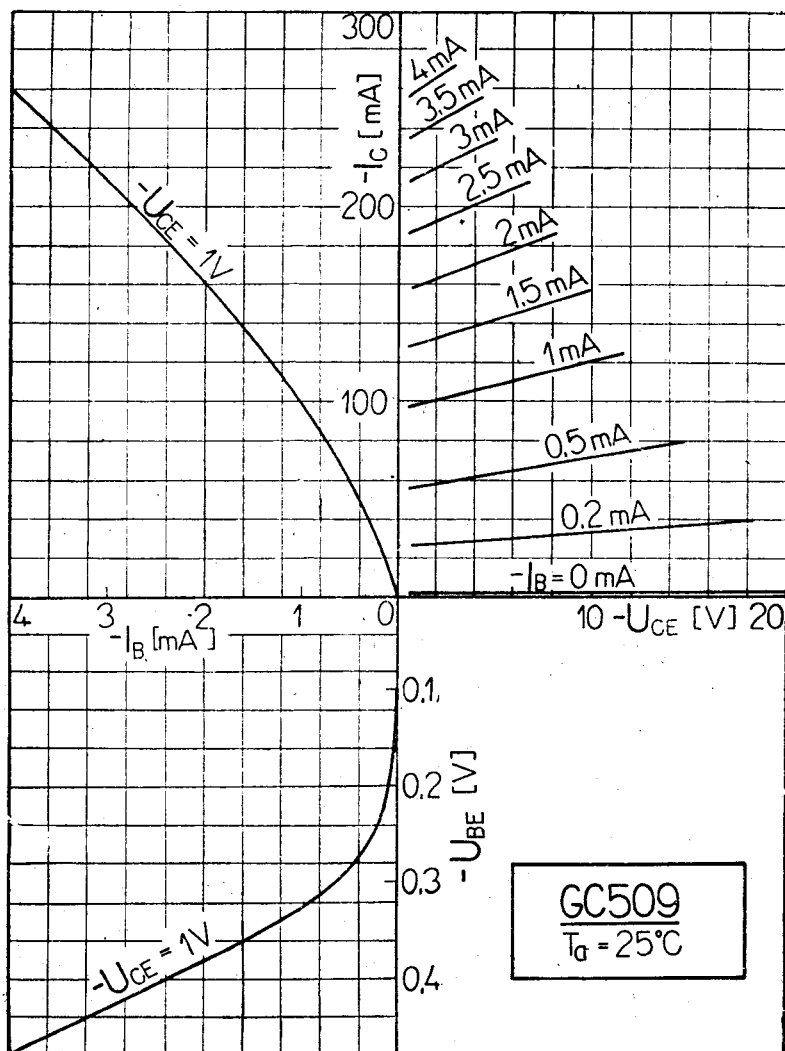
1. Tranzistory se doporučuje upevňovat připájením vývodů a upevněním pouzdra proti volnému pohybu, nebo připevněním chladicího křídélka, které je nasunuto na tranzistoru, ke kostře přístroje nebo jiné chladicí ploše (např. hliníkové destičce s plochou větší než 12,5 cm<sup>2</sup>) tak, aby povrch tranzistoru převáděl celou plochou ztrátové teplo z tranzistoru. Doporučuje se před montáží nanést na dosedací plochy vrstvu silikonového oleje, čímž se zvýší odvod tepla z tranzistoru.
2. Tranzistory jsou neprodyšně zapouzdřeny a jsou odolné proti klimatickým vlivům. Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: 65/070/21. Zkouší se podle ČSN 34 5681, zkouška SA3, SB6, SC5 (při zkouškách typových) nebo SD5 (při zkouškách kontrolních a přejímacích) bez přivedení napětí na systém tranzistoru.
3. Tranzistory jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům až do hodnoty 10 g při kmitočtu 50 Hz (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 83, vždy 30 minut ve směru hlavní osy a 30 minut ve směru kolmém na hlavní osu) a proti účinkům pádů až do hodnoty 100 g (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 80, zkouška PE3).

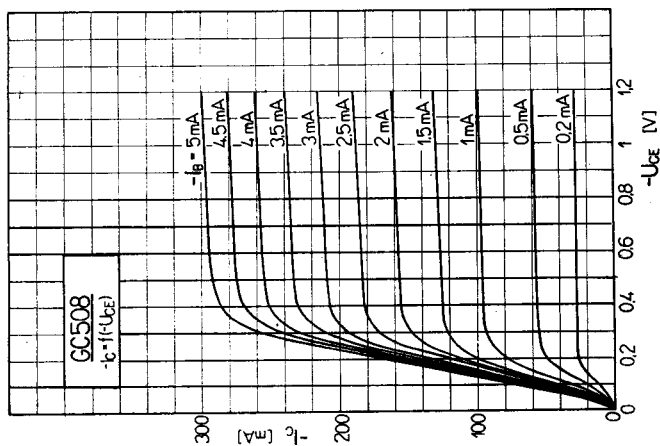
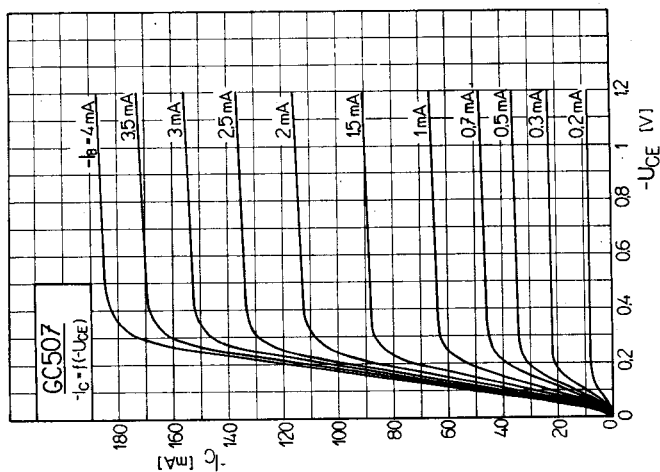


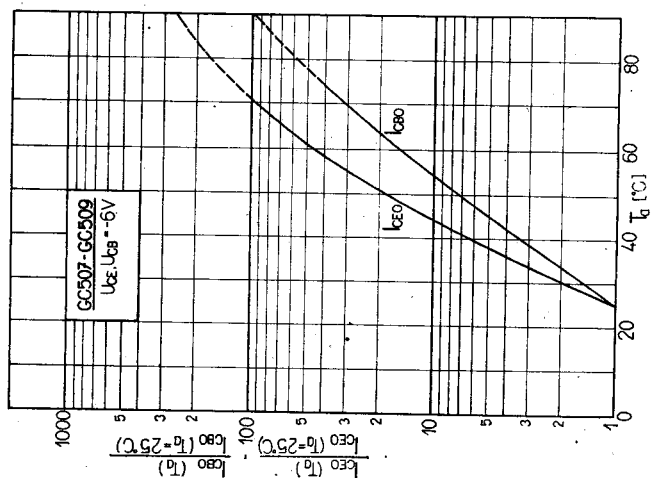
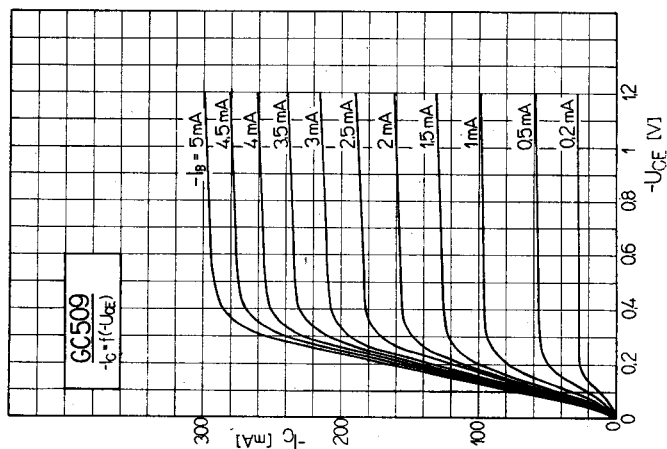












### Použití:

Polovodičové součástky TESLA GC515 až GC519 jsou plošné nízkofrekvenční tranzistory typu p-n-p, vhodné pro nf zesilovače napětí.

### Provedení:

Tranzistor je umístěn v hermeticky uzavřeném kovovém pouzdru se skleněnou průchodkou. Vývody jednotlivých elektrod jsou od sebe různě vzdáleny – střední vývod je báze, vzdálenější vývod kolektor, bližší je emitor.

### Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

|                                              |               |     |             |    |
|----------------------------------------------|---------------|-----|-------------|----|
| Napětí kolektor – báze                       | $-U_{CB}$     | max | 32          | V  |
| Napětí kolektor – báze špičkové              | $-U_{CEM}$    | max | 32          | V  |
| Napětí kolektor – emitor                     |               |     |             |    |
| ( $R_{BE} = 500 \Omega$ )                    | $-U_{CE}$     | max | 32          | V  |
| Napětí kolektor – emitor špičkové            |               |     |             |    |
| ( $R_{BE} = 500 \Omega$ )                    | $-U_{CEM}$    | max | 32          | V  |
| Napětí emitor – báze                         | $-U_{EB}$     | max | 10          | V  |
| Napětí emitor – báze špičkové                | $-U_{EBM}$    | max | 10          | V  |
| Proud kolektoru                              | $-I_C$        | max | 125         | mA |
| Proud kolektoru špičkový                     | $-I_{CM}$     | max | 250         | mA |
| Proud emitoru                                | $I_E$         | max | 130         | mA |
| Proud emitoru špičkový                       | $I_{EM}$      | max | 250         | mA |
| Proud báze                                   | $-I_B$        | max | 20          | mA |
| Proud báze špičkový                          | $-I_{BM}$     | max | 125         | mA |
| Ztráta kolektoru                             |               |     |             |    |
| bez přídavného chlazení                      | $P_C$         | max | 125         | mW |
| s chladičím křídlem 12,5 cm <sup>2</sup>     | $P_C$         | max | 165         | mW |
| Teplota přechodu                             | $\vartheta_j$ | max | +75         | °C |
| Rozsah provozních hodnot                     | $\vartheta_a$ | max | -65 ... +70 | °C |
| Přípustné napětí mezi pouzdrem<br>a systémem | $U_{is}$      | max | 80          | V  |

### Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 °C)

#### Jmenovité hodnoty:

Zbytkový proud kolektoru

|                                                     |            |     |               |
|-----------------------------------------------------|------------|-----|---------------|
| ( $-U_{CE} = 6 \text{ V}$ )                         | $-I_{CBO}$ | <10 | $\mu\text{A}$ |
| ( $-U_{CE} = 6 \text{ V}$ , $R_{BE} = 500 \Omega$ ) | $-I_{CER}$ | <50 | $\mu\text{A}$ |

Saturační napětí kolektoru

( $-I_C = 125 \text{ mA}$ ,  $-I_B = 10 \text{ mA}$ )

|                     |            |          |   |
|---------------------|------------|----------|---|
| GC515, GC516        | $-U_{CES}$ | $< 0,32$ | V |
| GC517, GC518, GC519 | $-U_{CES}$ | $< 0,22$ | V |

Napětí báze

( $I_E = 1 \text{ mA}$ ,  $-U_{CB} = 6 \text{ V}$ )  $-U_{BE1}$  0,08 ... 0,17 V

Proudový zesilovací činitel

( $I_E = 1 \text{ mA}$ ,  $-U_{CB} = 6 \text{ V}$ )

|       |           |             |
|-------|-----------|-------------|
| GC515 | $h_{21e}$ | 20 ... 40   |
| GC516 | $h_{21e}$ | 30 ... 60   |
| GC517 | $h_{21e}$ | 50 ... 100  |
| GC518 | $h_{21e}$ | 75 ... 150  |
| GC519 | $h_{21e}$ | 125 ... 250 |

Proudové zesílení

( $I_E = 10 \text{ mA}$ ,  $-U_{CB} = 6 \text{ V}$ ,

$f = 0,3 \text{ MHz}$ )

$|h_{21e}| > 1$

Činitel šumu

( $-I_C = 0,5 \text{ mA}$ ,  $-U_{CE} = 2 \text{ V}$ ,

$R_G = 500 \Omega$ )

F  $< 12$  dB

Izolační proud

( $U_{is} = 6 \text{ V}$ )

$I_{is} < 3 \mu\text{A}$

Informativní hodnoty:

Zbytkový proud

( $-U_{CE} = 6 \text{ V}$ )

$-I_{CEO}$  200  $\mu\text{A}$

Proud báze

GC515 GC516 GC517 GC518 GC519

( $-U_{CB} = 6 \text{ V}$ ,  $I_E = 10 \text{ mA}$ )

$-I_{B1}$  0,25 0,2 0,12 0,08 0,06 mA

( $-U_{CB} = 6 \text{ V}$ ,  $I_E = 80 \text{ mA}$ )

$-I_{B2}$  3 2,2 1,6 1,0 0,7 mA

h - parametry:

( $-U_{CE} = 6 \text{ V}$ ,  $I_E = 1 \text{ mA}$ )

Vstupní impedance

$h_{11e}$  1,2 1,2 2,0 3,5 6,0  $k\Omega$

Zpětný napěťový činitel

$h_{12e}$  10 10 20 25 35  $\cdot 10^{-3}$

Výstupní admitance naprázdno

$h_{22e}$  40 40 60 80 100  $\mu\text{S}$

Mezní kmitočet

( $-U_{CE} = 6 \text{ V}$ ,  $-I_C = 1 \text{ mA}$ )

$f_\alpha$  12 12 12 10 10 kHz

Mezní kmitočet

( $-U_{CE} = 6 \text{ V}$ ,  $-I_C = 1 \text{ mA}$ )  $f_\beta$  0,3 0,3 0,4 0,7 0,7 kHz

Proud kolektoru

( $-U_{CE} = 30 \text{ V}$ ,  $+U_{BE} = 0,5 \text{ V}$ )  $-I_{C1}$  10  $\mu\text{A}$

Cítil šumu

( $-U_{CE} = 2 \text{ V}$ ,  $-I_{CE} = 0,5 \text{ mA}$ ,  
 $R_G = 500 \Omega$ )  $F$  8 dB

Tepelný odpor ( $P = 50 \text{ mW}$ )

bez chladičho křídla  $R_t$  0,4  $^\circ\text{C}/\text{mW}$

s chladičím křídlem 12,5 cm<sup>2</sup>  $R_{t1}$  0,3  $^\circ\text{C}/\text{mW}$

Klimatické vlastnosti:

Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: 65/070/21. Zkouší se podle ČSN 34 5681 zkouškami SN9 (+50/-10 °C, po 1 hodině v každém prostředí, celkem 3 cykly), SB6, SD5 první cykl, SA3, SD5 druhý cykl, SC5 v pořadí, jak je zde uvedeno. Zkouška SD5 se neprovádí při zkouškách typových, SC5 při kontrolních a přejímacích, SN9 při přejímacích. Po zkouškách se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot:

$$-I_{CBO}, -I_{CER}, -U_{CES}, -U_{BE1}, h_{21e}$$

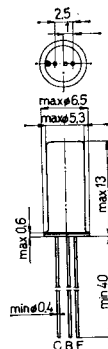
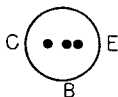
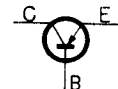
Po zkouškách SD5 a SC5 se připouští bodová koroze v místě elektrosváru.

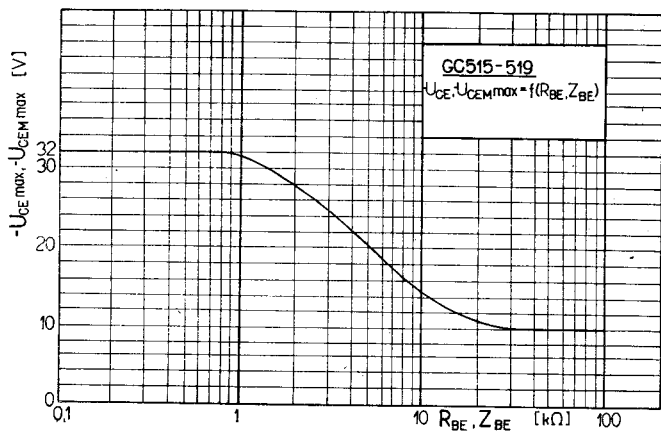
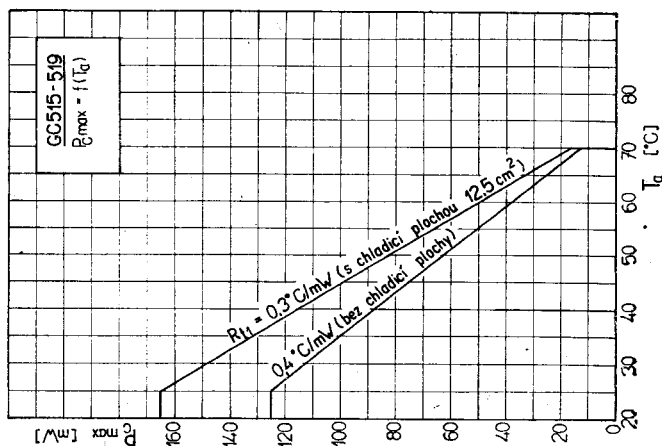
Mechanické vlastnosti:

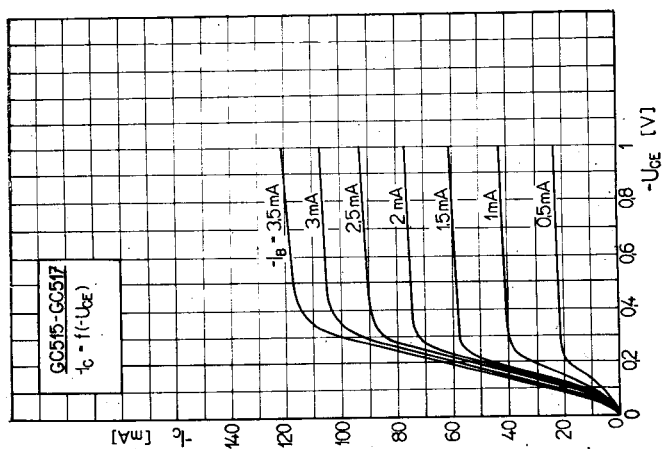
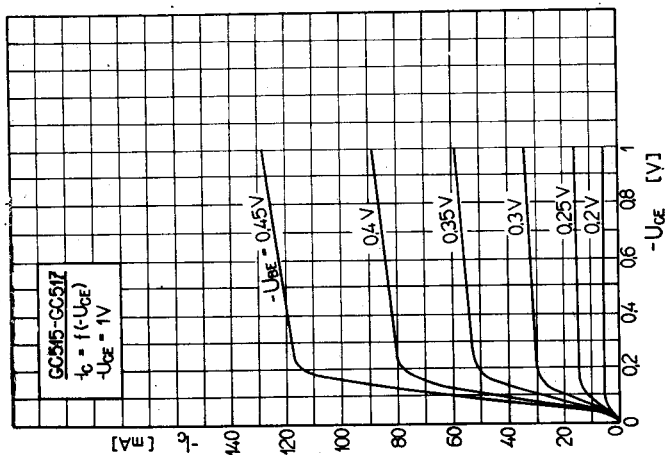
Prvky jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům až do hodnoty 10 g při kmitočtu 50 Hz (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 83, vždy po 30 minutách ve směru hlavní osy a v jednom libovolném směru kolmém na hlavní osu), a proti účinkům pádů až do hodnoty 100 g (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 80, zkouška PE3).

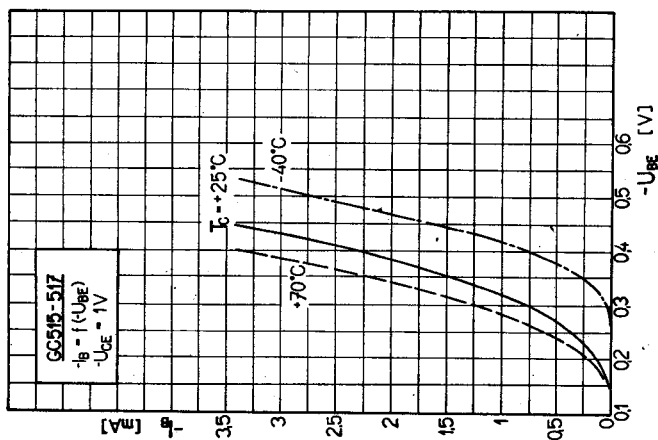
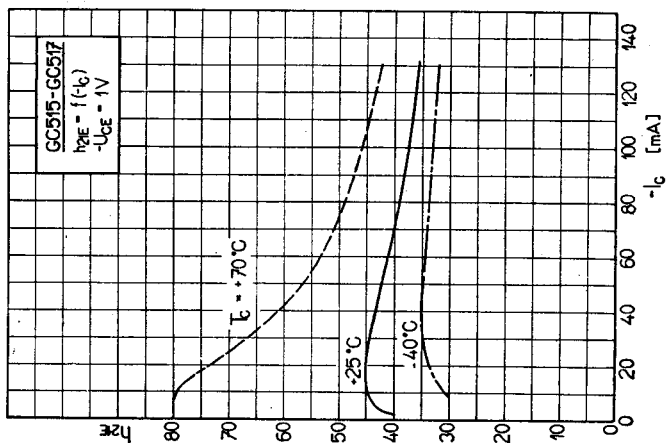
Pájitelnost vývodů:

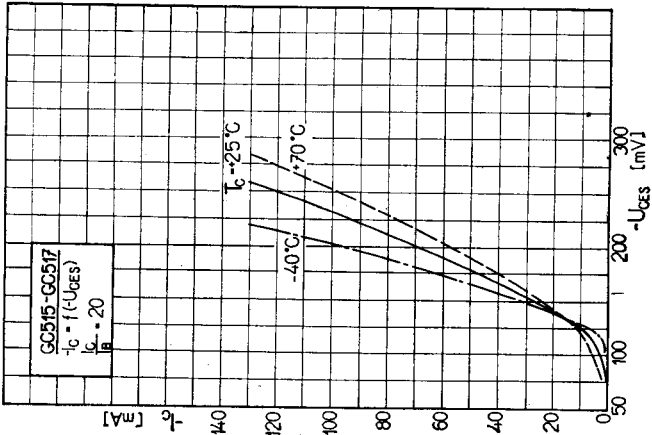
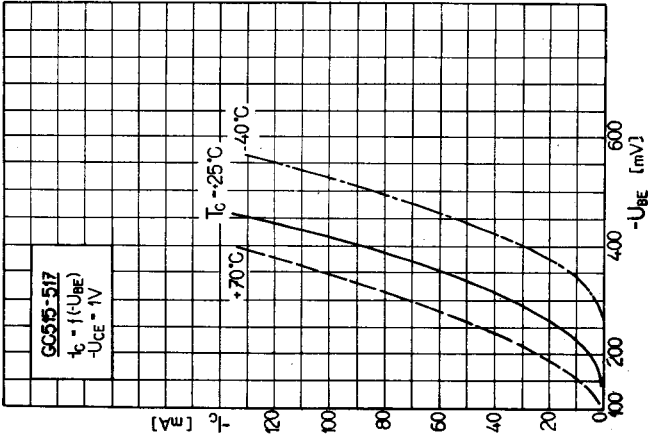
Zkouší se podle ČSN 35 8050, čl. 16, zkouška MT1 při teplotě lázně 230 ± 10 °C.

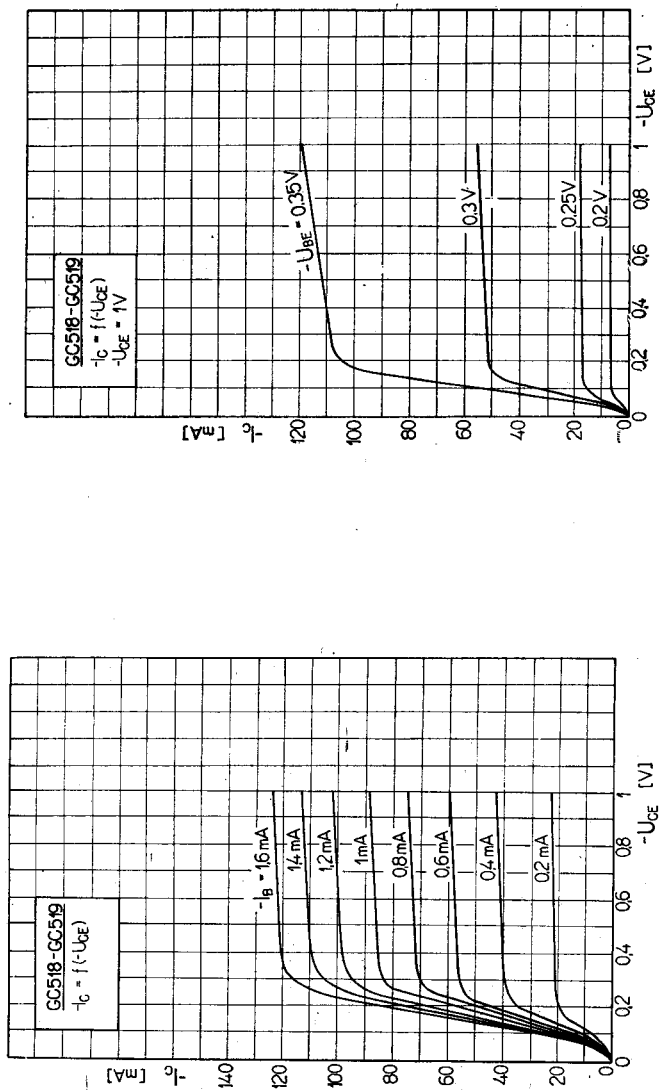


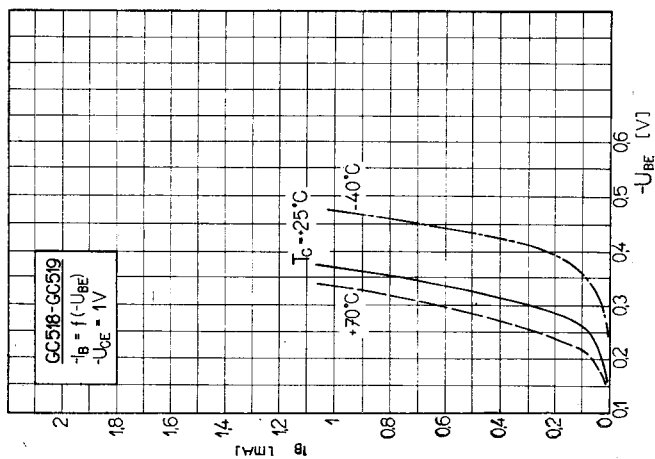
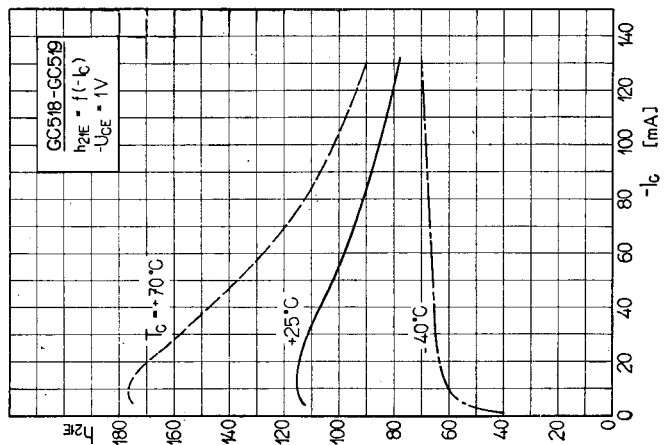


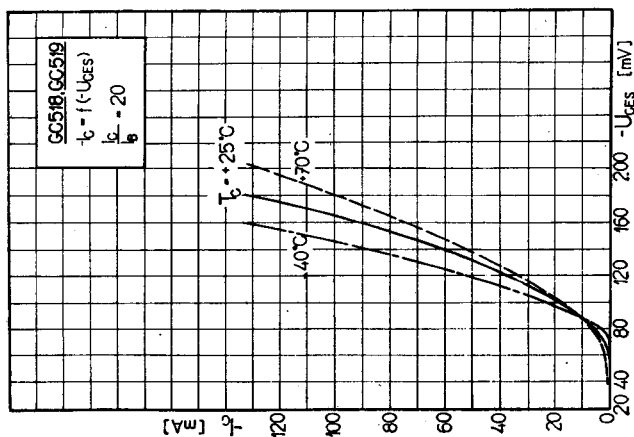
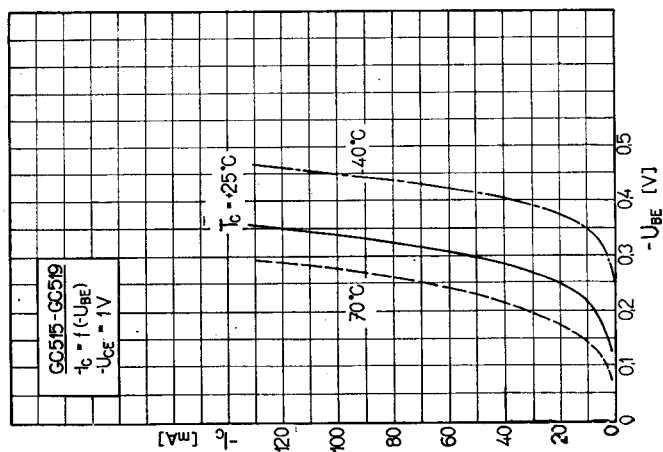


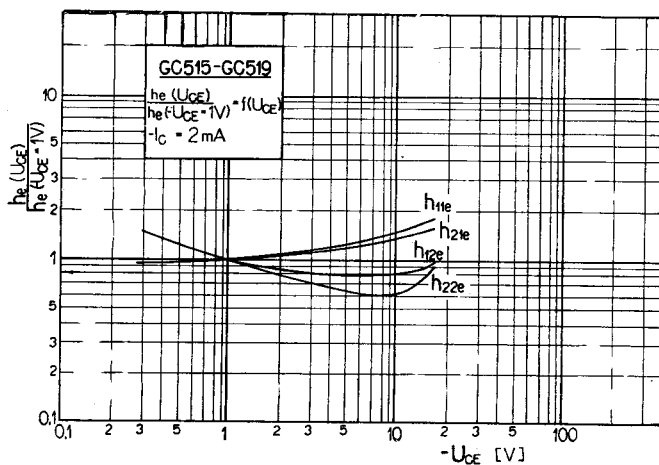
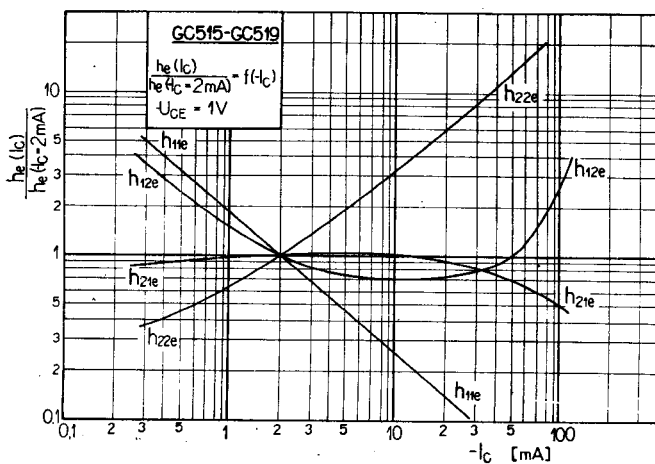


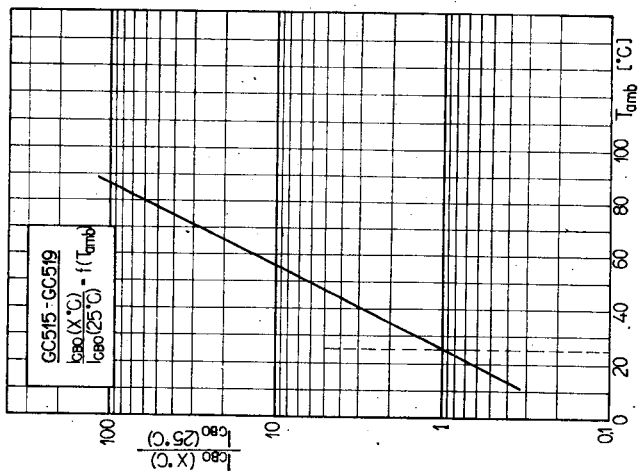
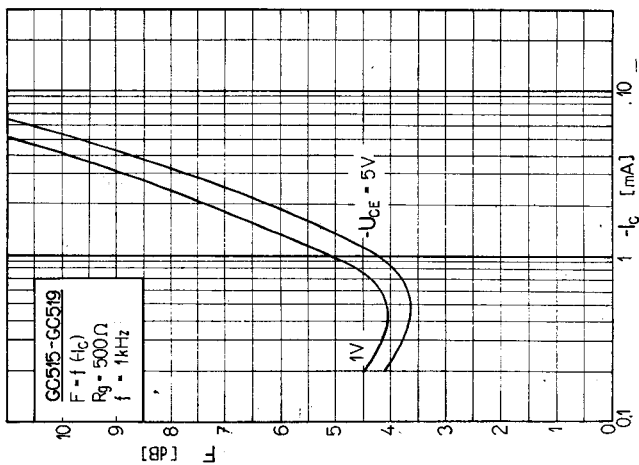












JEN PRO INFORMACI – NEVYRABÍ SE I

**Použití:**

Polovodičové součástky TESLA GF501, GF502, GF503, GF504 jsou germaniové vysoko-frekvenční tranzistory p-n-p, vyrobené technologií mesa, určené pro vf, vkv zesilovače, směšovače a oscilátory v komunikačních přístrojích, pracujících v pásmu kmitočtů do 300 MHz s vf výstupním výkonem do 100 mW, v průmyslové elektronice a automati-zační technice.

**Provedení:**

Tranzistory jsou hermeticky zapouzdřeny v kovovém pouzdru se skleněnou průchodkou K505 s patiči P203. Vývod kolektoru je elektricky spojen s pouzdem.

**Mezní hodnoty:** ( $\vartheta_a = +25^\circ\text{C}$ )

|                                         |                   | GF501<br>GF502 GF503 GF504 |    |            |                  |
|-----------------------------------------|-------------------|----------------------------|----|------------|------------------|
| Napětí kolektor – báze                  | $-U_{CB}$         | max                        | 24 | 24         | 28 V             |
| Napětí kolektor – emitor                | $-U_{CE}$         | max                        | 12 | 9          | 12 V             |
| Napětí emitor – báze <sup>1)</sup>      | $-U_{EB}$         | max                        |    | 0,5        | V                |
| Proud kolektoru                         | $-I_C$            | max                        |    | 100        | mA               |
| Proud emitoru                           | $I_E$             | max                        |    | 100        | mA               |
| Proud báze                              | $-I_B$            | max                        |    | 50         | mA               |
| Ztráta kolektoru<br>bez chladicí plochy | $P_C$             | max                        |    | 300        | mW               |
| s ideálním chlazením                    | $P_C$             | max                        |    | 750        | mW               |
| Teplota přechodu                        | $\vartheta_j$     | max                        |    | 100        | $^\circ\text{C}$ |
| Teplota okolí                           | $\vartheta_{stg}$ | max                        |    | -40 až +85 | $^\circ\text{C}$ |

<sup>1)</sup> V pulsním provozu může být hodnota  $-U_{EB}$  max. překročena, nebude-li špičková hodnota emitorového proudu větší než 10 mA. Minimální kmitočet pulsů 50 Hz.

**Charakteristické údaje:** (Teplota okolí +25 °C)

**Jmenovité hodnoty:**

|                                                                                                                               |                        |      |            |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|------------|---------------|
| Klidový proud kolektoru<br>( $-U_{CB} = 15 \text{ V}$ )                                                                       | $-I_{CBO}$             | 2    | $\leq 18$  | $\mu\text{A}$ |
| Závěrné napětí kolektoru<br>( $-I_{CB} = 100 \mu\text{A}$ ) GF501, GF502, GF503                                               | $-U_{CBO}$             | 40   | $\geq 24$  | V             |
| GF504                                                                                                                         | $-U_{CBO}$             | 40   | $\geq 28$  | V             |
| ( $-I_{CE} = 2 \text{ mA}$ ) GF501, GF502, GF504                                                                              | $-U_{CEO}$             | 22   | $\geq 16$  | V             |
| GF503                                                                                                                         | $-U_{CEO}$             | 17   | $\geq 9$   | V             |
| Závěrné napětí emitoru<br>( $-I_{EB} = 100 \mu\text{A}$ )                                                                     | $-U_{EBO}$             | 1    | $\geq 0,5$ | V             |
| Saturační napětí kolektor – emitor<br>( $-I_C = 50 \text{ mA}$ , $-I_E = 10 \text{ mA}$ )                                     | $-U_{CES}$             | 1,5  | $\leq 2,5$ | V             |
| GF504                                                                                                                         | $-U_{CES}$             | 1,5  | $< 2,3$    | V             |
| Napětí báze – emitor<br>( $-U_{CB} = 9 \text{ V}$ , $I_E = 10 \text{ mA}$ )                                                   | $-U_{BE}$              | 0,38 | $< 0,55$   | V             |
| Proudový zesilovací činitel<br>( $-U_{CB} = 9 \text{ V}$ , $I_E = 10 \text{ mA}$ )                                            | $h_{21E}$              | 50   | $> 10$     |               |
| Proudový zesilovací činitel<br>abs. hodnota<br>( $-U_{CB} = 9 \text{ V}$ , $I_E = 10 \text{ mA}$ ,<br>$f = 100 \text{ MHz}$ ) | $ h_{21e} $            |      | $> 3$      |               |
| Časová konstanta<br>( $-U_{CB} = 9 \text{ V}$ , $I_E = 2 \text{ mA}$ , $f = 30 \text{ MHz}$ )                                 | $r_{bb} \cdot c_{b'c}$ | 40   | $< 56$     | ps            |
| GF501, GF503                                                                                                                  | $r_{bb} \cdot c_{b'c}$ | 50   | $< 70$     | ps            |
| GF502, GF504                                                                                                                  |                        |      |            |               |
| Výstupní kapacita<br>( $-U_{CB} = 9 \text{ V}$ , $I_E = 2 \text{ mA}$ , $f = 5 \text{ MHz}$ )                                 | $C_{22b}$              | 2,1  | $< 3,5$    | pF            |

**Informativní hodnoty:**

|                                                                                                                   |                 |     |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----|---------------------|
| Reálná složka vstupní admitance<br>( $-U_{CB} = 9 \text{ V}$ , $I_E = 2 \text{ mA}$ , $f = 100 \text{ MHz}$ )     | $R_e (h_{11e})$ | 50  | $\Omega$            |
| GF501,                                                                                                            | $R_e (h_{11e})$ | 75  | $\Omega$            |
| GF502, GF504                                                                                                      |                 |     |                     |
| ( $-U_{CB} = 9 \text{ V}$ , $I_E = 2 \text{ mA}$ , $f = 200 \text{ MHz}$ )                                        | $R_e (h_{11e})$ | 50  | $\Omega$            |
| GF503                                                                                                             |                 |     |                     |
| Mezní kmitočet<br>( $-U_{CB} = 9 \text{ V}$ , $I_E = 10 \text{ mA}$ )                                             | $f_T$           | 500 | $> 300 \text{ MHz}$ |
| Výkonový zisk<br>( $-U_{CB} = 9 \text{ V}$ , $I_E = 2 \text{ mA}$ , $f = 100 \text{ MHz}$ )                       | $G_{pb}$        | 20  | dB                  |
| GF501, GF503                                                                                                      | $G_{pb}$        | 18  | dB                  |
| GF502, GF504                                                                                                      |                 |     |                     |
| Šumové číslo<br>( $-U_{CB} = 9 \text{ V}$ , $I_E = 2 \text{ mA}$ , $f = 100 \text{ MHz}$ ,<br>$R_G = 75 \Omega$ ) | F               | 5   | dB                  |

**Y – parametry:**

( $-U_{CB} = 9 \text{ V}$ ,  $I_E = 2 \text{ mA}$ )

| Admittance    | f               | 30    | 100  | MHz |
|---------------|-----------------|-------|------|-----|
| vstupní       | $g_{11e}$       | 2,5   | 7,5  | mS  |
| vstupní       | $b_{11e}$       | 4,5   | 7    | mS  |
| zpětnovazební | $g_{12e}$       | -0,05 | -0,2 | mS  |
| zpětnovazební | $b_{12e}$       | -0,3  | -1,4 | mS  |
| přenosová     | $g_{21e}$       | 60    | —    | mS  |
| přenosová     | $b_{21e}$       | -20   | —    | mS  |
| přenosová     | $ Y_{21e} $     | —     | 50   | mS  |
| fázový úhel   | $\varphi_{21e}$ | —     | -48  | o   |
| výstupní      | $g_{22}$        | 0,25  | 0,5  | mS  |
| výstupní      | $b_{22}$        | 0,9   | 2,7  | mS  |

**Tepelný odpor**

|                   |            |      |       |
|-------------------|------------|------|-------|
| přechod – okolí   | $R_{thja}$ | 0,25 | °C/mW |
| přechod – pouzdro | $R_{thjc}$ | 0,1  | °C/mW |

**Klimatické vlastnosti:**

**GF501, GF502, GF504:**

Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: 40/100/21. Zkouší se podle ČSN 34 5681 zkouškami SA5, SB4 a SD5. Při zkouškách kontrolních a přejímacích bez přivedeného napětí.

**GF503:**

Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: 40/85/21. Zkouší se podle ČSN 34 5681 zkouškami: ST (+55/-10 °C, pouze při zkouškách kontrolních), SB5, SD5 (první cykl), SA5, SD5 (druhý cykl). Při zkouškách ST se provádějí 3 cykly (jeden cykl sestává ze zkoušky SB a SA v trvání vždy po 1 hodině). Doba aklimatizace mezi zkouškami nejméně dvě hodiny. Po zkouškách se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot. Po zkouškách SD5 a SC5 se připouští bodová koroze.

### Mechanické vlastnosti:

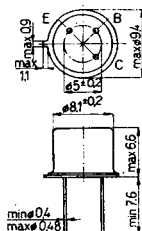
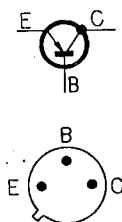
Tranzistory jsou odolné proti účinkům chvění se zrychlením 6 g při kmitočtu 50 Hz (zkouší se vždy po 30 minutách ve směru hlavní osy a v jednom libovolném směru, kolmém na hlavní osu) a proti účinkům pádů se zrychlením 40 g (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 80, zkouška SE4 (ve směru hlavní osy a v jednom libovolném směru, kolmém na hlavní osu).

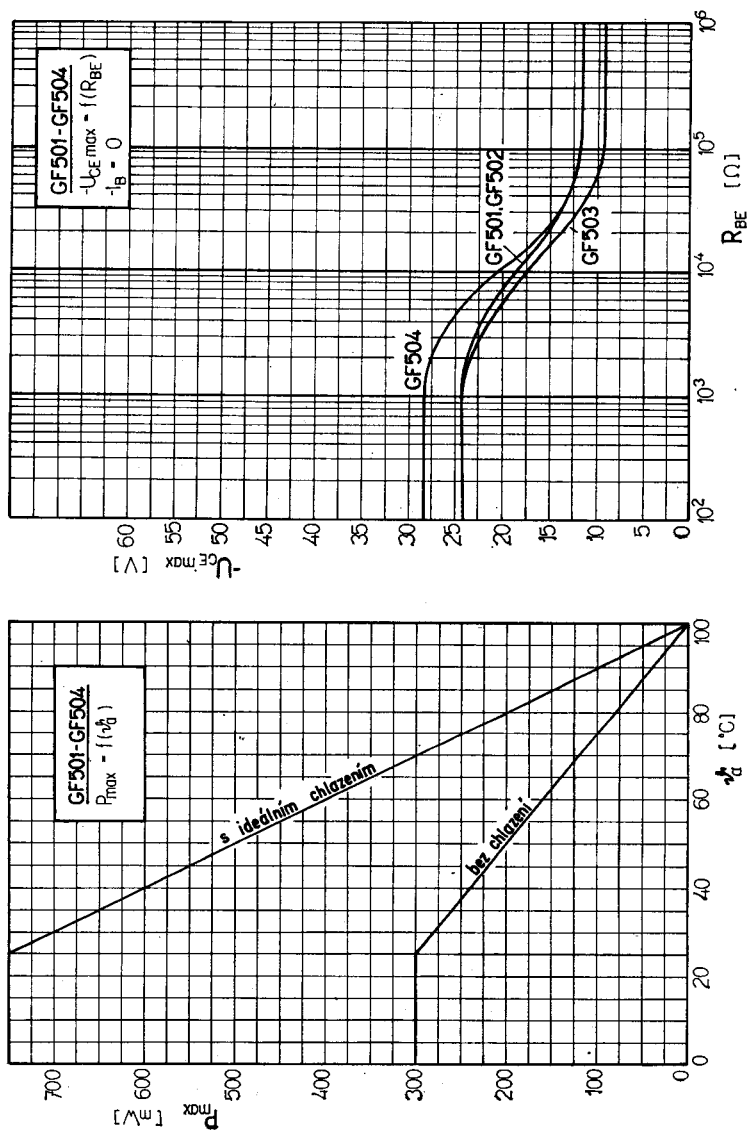
### Pážitelnost vývodů:

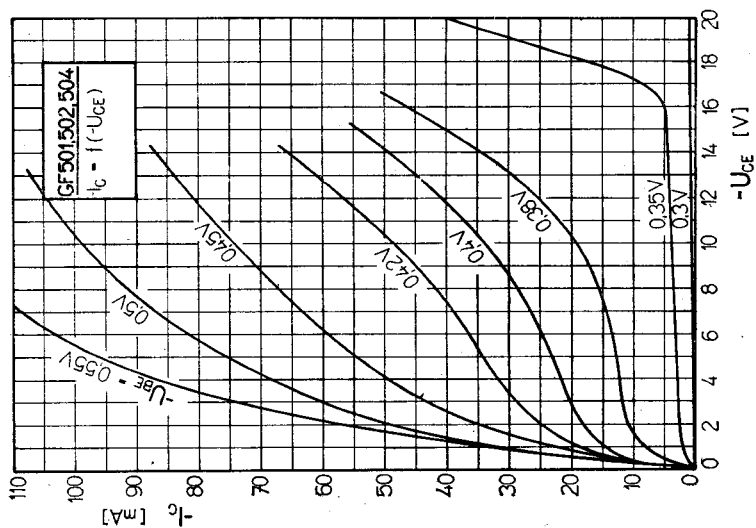
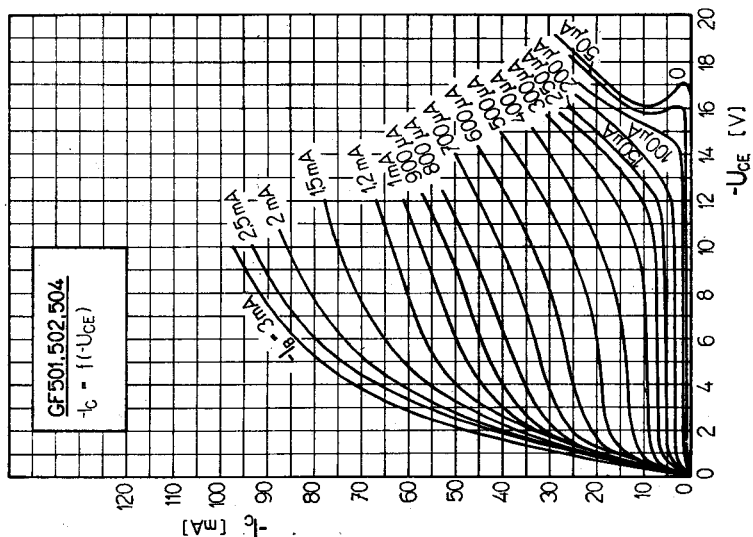
Zkouší se podle ČSN 35 8050, čl. 16, zkouškou MT1 při teplotě lázně  $230 \pm 10^\circ\text{C}$ .

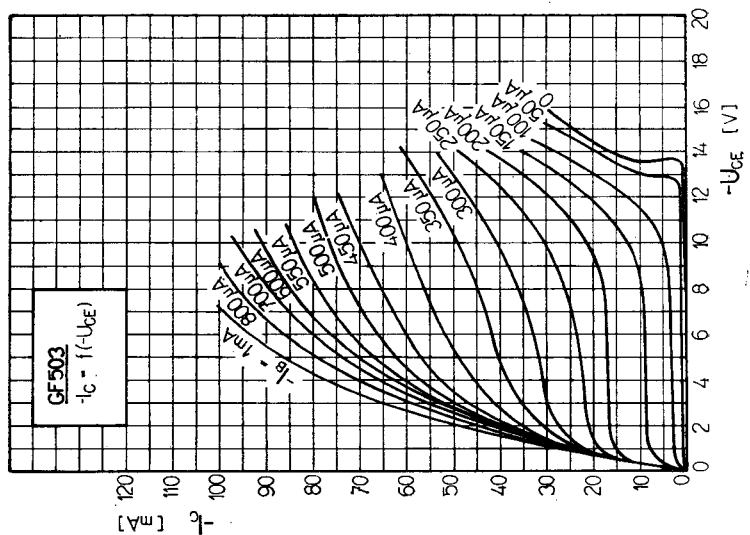
### Doporučení pro konstruktéry:

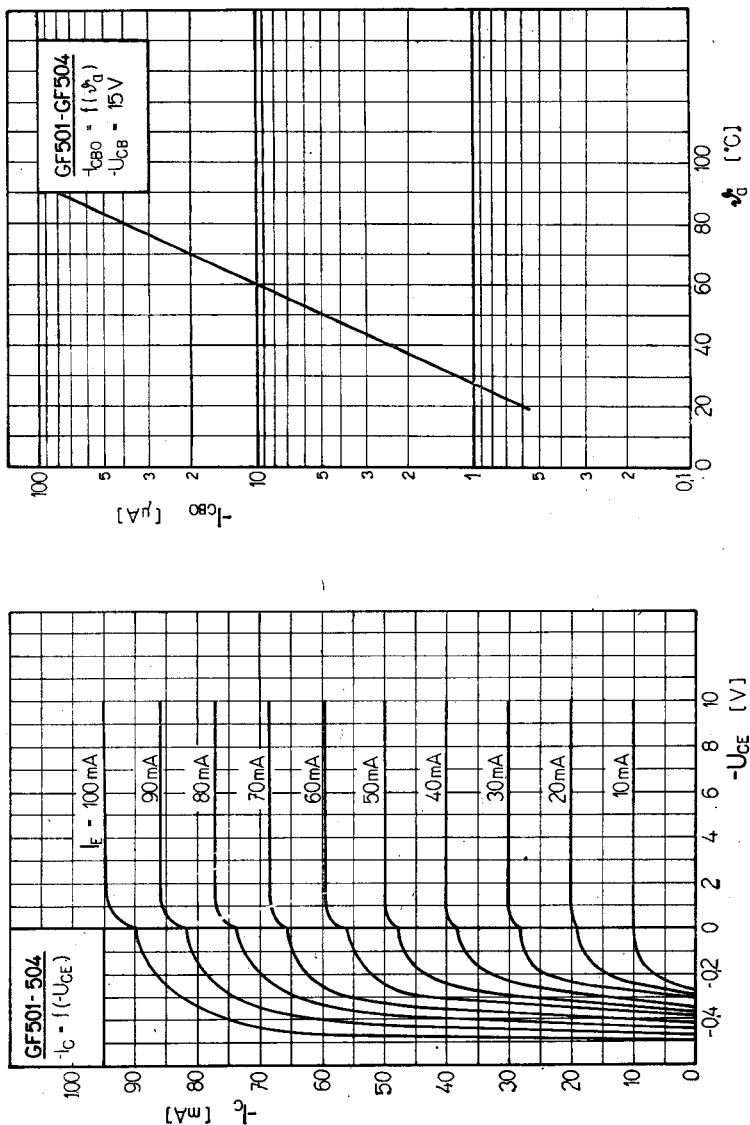
1. Vývody se nesmí ohýbat ve vzdálenosti menší než 3 mm od okraje patky. Zkráceny smí být nejvýše na délku 4 mm.
2. Kroucením smí být vývody namáhány nejvýše takto: z nulové polohy o  $45^\circ$ , zpět a opět o  $45^\circ$  do předchozí polohy.
3. Při pájení se doporučuje odvádět škodlivé teplo nejlépe uchopením vývodu v místě mezi pouzdem a pájeným bodem do čelistí plochých kleští. Doba pájení smí být nejvýše 4 vteřiny, použije-li se pájedla s hrotem max.  $350^\circ\text{C}$  teplým. Vývody kratší než 6 mm se nesmí pájet.

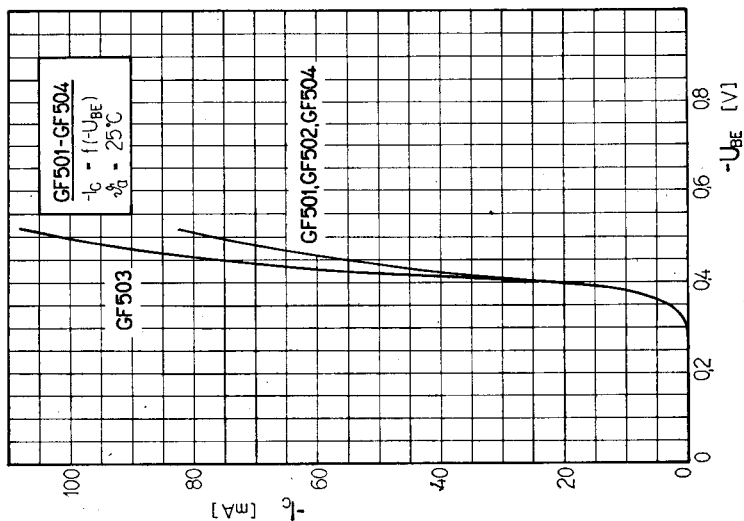
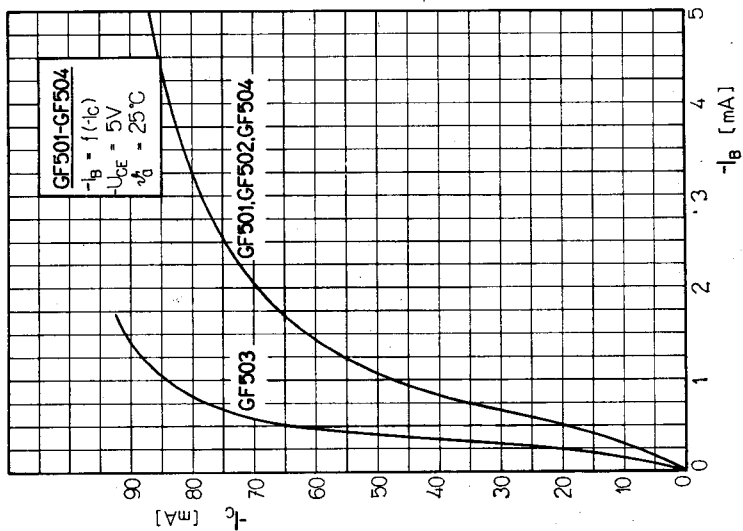


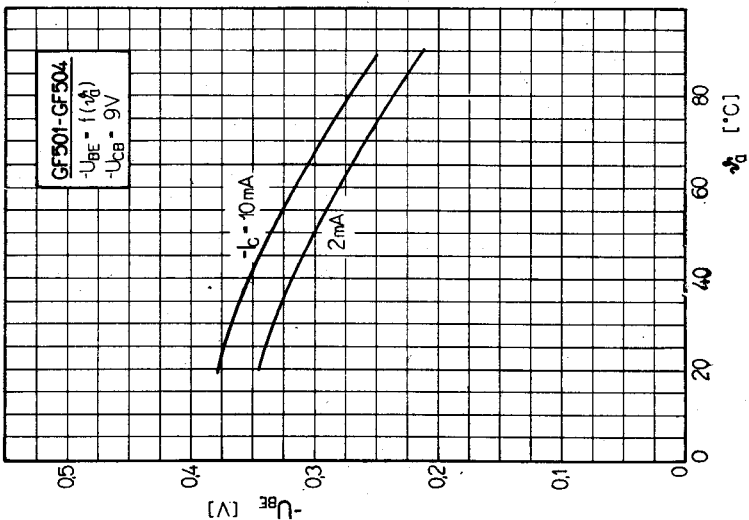
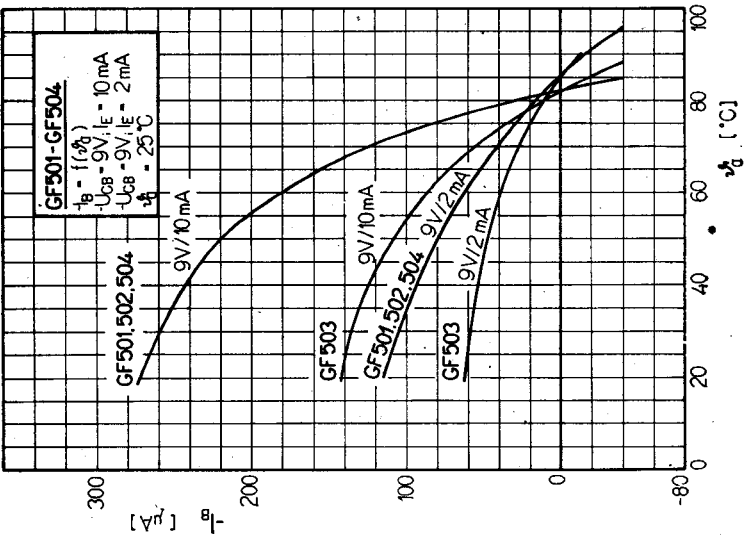


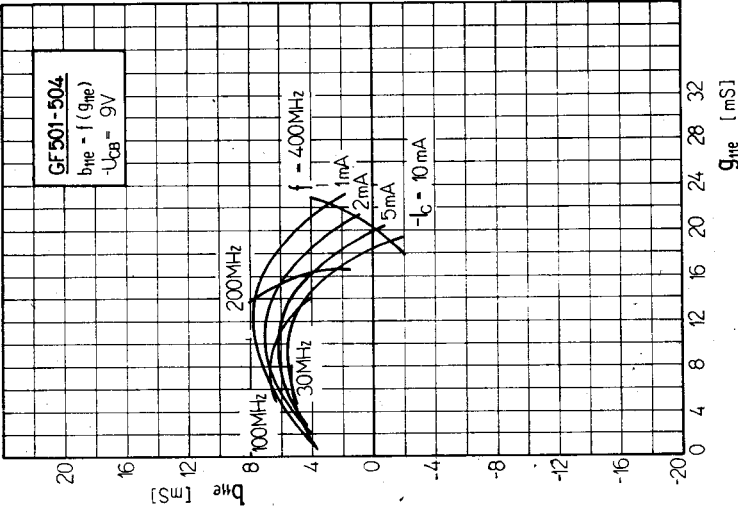
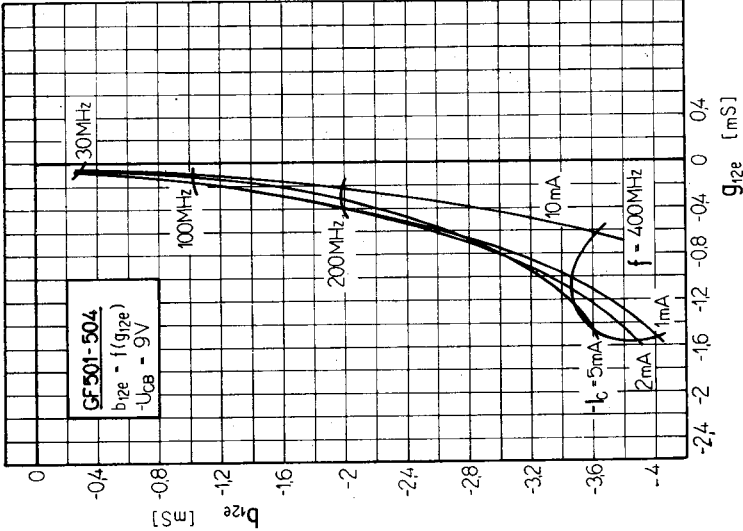


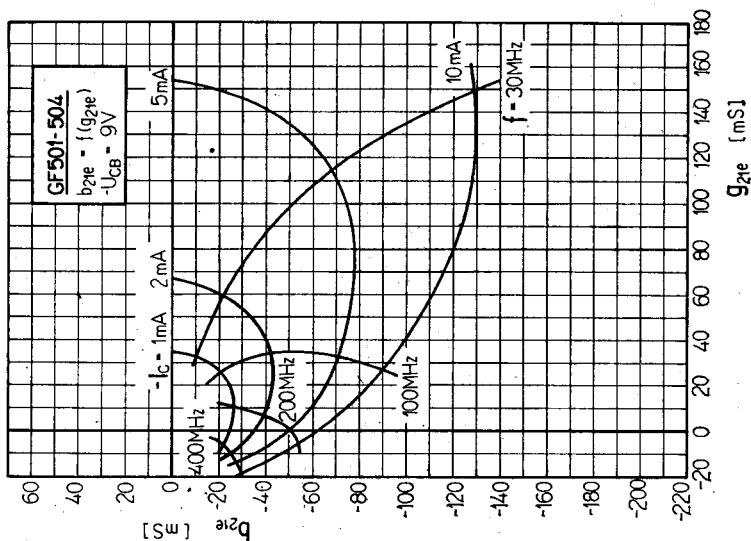
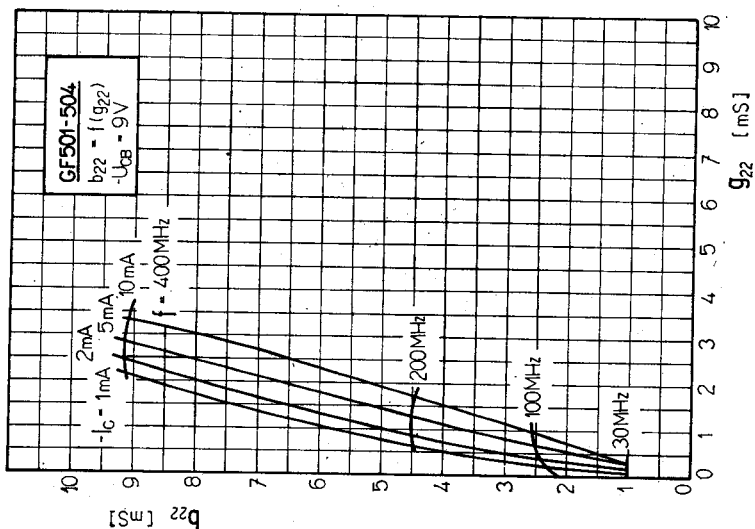


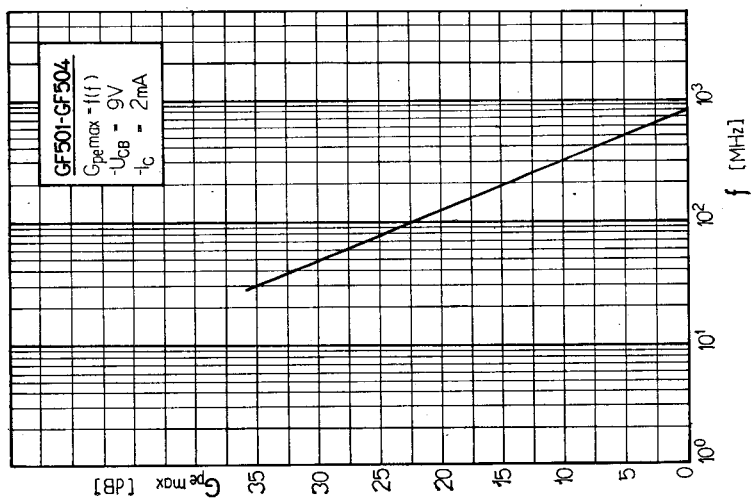
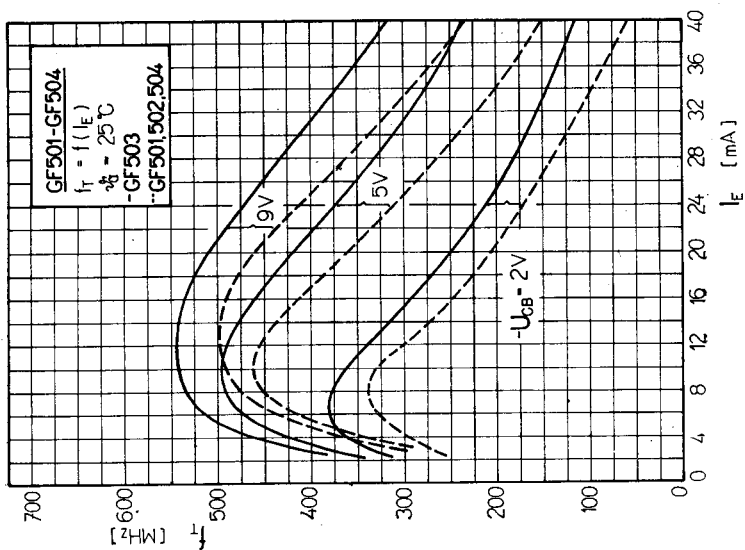












JEN PRO INFORMACI – NEVYRABÍ SE I

**Použití:**

Polovodičové součástky TESLA GF505, GF506 jsou germaniové vysokofrekvenční tranzistory p-n-p, vyrobené technologií mesa, určené pro nízkošumové vf zesilovače, směšovače a oscilátory, pracující v kmitočtovém pásmu do 260 MHz v kanálových voličích televizních přijímačů a antenních předzesilovačů pro I., II. a III. televizní pásmo; tranzistory GF506 jsou vhodné pro vstupní vf zesilovače v přijímačích pro příjem FM rozhlasu.

**Provedení:**

Systém tranzistoru je zapouzdřen v kovovém pouzdru K507 s patiči P303 (TO-18), od něhož je elektricky odizolován. Přívod S je spojen s pouzdrem.

**Mezní hodnoty:** ( $\vartheta_a = +25^\circ\text{C}$ )

|                                                               |               |     |             |                  |
|---------------------------------------------------------------|---------------|-----|-------------|------------------|
| Napětí kolektor – báze                                        | $-U_{CB}$     | max | 24          | V                |
| Napětí kolektor – emitor                                      | $-U_{CEO}$    | max | 18          | V                |
| Napětí emitor – báze                                          | $-U_{EB}$     | max | 0,3         | V                |
| Proud kolektoru                                               | $-I_C$        | max | 10          | mA               |
| Proud emitoru                                                 | $I_E$         | max | 10          | mA               |
| Proud báze                                                    | $-I_B$        | max | 5           | mA               |
| Teplota přechodu                                              | $\vartheta_j$ | max | +90         | $^\circ\text{C}$ |
| Teplota okolí                                                 | $\vartheta_a$ | max | -30 ... +75 | $^\circ\text{C}$ |
| Ztrátový výkon                                                |               |     |             |                  |
| $\vartheta_a \leq 45^\circ\text{C}$ , bez přídavného chlazení | $P_C$         | max | 60          | mW               |
| Napětí mezi systémem a pouzdrem                               | $U_{is}$      | max | 50          | V                |

**Charakteristické údaje:** (Teplota okolí  $+25^\circ\text{C}$ )

**Jmenovité hodnoty:**

|                                                                    |            |      |       |               |
|--------------------------------------------------------------------|------------|------|-------|---------------|
| Klidový proud kolektoru<br>( $-U_{CB} = 12\text{ V}$ )             | $-I_{CBO}$ | 1    | <10   | $\mu\text{A}$ |
| Závěrné napětí kolektoru<br>( $-I_{CB} = 100\text{ }\mu\text{A}$ ) | $-U_{CBO}$ | 50   | >24   | V             |
| ( $-I_{CE} = 500\text{ }\mu\text{A}$ )                             | $-U_{CEO}$ | 32   | >18   | V             |
| Závěrné napětí emitoru<br>( $-I_{EB} = 100\text{ }\mu\text{A}$ )   | $-U_{EBO}$ | 0,8  | >0,3  | V             |
| Napětí báze<br>( $-U_{CB} = 12\text{ V}$ , $I_E = 1\text{ mA}$ )   | $-U_{BE}$  | 0,31 | <0,42 | V             |

Zesilovací činitel

( $-U_{CB} = 12 \text{ V}$ ,  $I_E = 1 \text{ mA}$ ,  
 $f = 1 \text{ kHz}$ )

GF505

$h_{21e}$  50  $>25$

GF506

$h_{21e}$  20  $>10$

( $-U_{CB} = 12 \text{ V}$ ,  $I_E = 1 \text{ mA}$ ,  
 $f = 100 \text{ MHz}$ )

$|h_{21e}|$   $>1,7$

Časová konstanta

( $-U_{CB} = 12 \text{ V}$ ,  $I_E = 1 \text{ mA}$ ,  
 $f = 2 \text{ MHz}$ )

$r_{bb'} \cdot c_{b'c}$  10  $<15$  ps

Výstupní kapacita

( $-U_{CB} = 12 \text{ V}$ ,  $I_E = 1 \text{ mA}$ ,  
 $f = 2 \text{ MHz}$ )

$C_{22b}$  0,5  $<0,8$  pF

Šumové číslo

( $-U_{CB} = 12 \text{ V}$ ,  $I_E = 1 \text{ mA}$ ,  
 $f = 200 \text{ MHz}$ ,  $R_G = 75 \Omega$ )

GF505

$F$  5,9  $<7,5$  dB

GF506

$F$  6,2  $<7,5$  dB

Izolační odpor

( $U_{is} = 12 \text{ V}$ )

$R_{is}$   $>1$  M $\Omega$

Informativní hodnoty:

Zesilovací činitel

( $-U_{CB} = 12 \text{ V}$ ,  $I_E = 1 \text{ mA}$ )

$h_{21E}$  GF505 40

GF506 15

Mezní kmitočet

$f_T$  GF505 250  $>170$  MHz

GF506 230  $>170$  MHz

Mezní oscilační kmitočet <sup>2)</sup>

$f_{max}$  GF505 1000 MHz

GF506 900 MHz

Zpětnovazební impedance

( $f = 3 \text{ MHz}$ )

$|Z_{12b}|$  20  $\Omega$

Reálná složka vstupní admitance

( $-U_{CB} = 12 \text{ V}$ ,  $I_E = 1 \text{ mA}$ ,  
 $f = 200 \text{ MHz}$ )

$R_e (h_{11e})$  45  $\Omega$

Zesilovací činitel

( $-U_{CB} = 12 \text{ V}$ ,  $I_E = 1 \text{ mA}$ ,  
 $f = 200 \text{ MHz}$ )

GF505

$|h_{21e}|$  1,3

GF506

$|h_{21e}|$  1,1

Strmost

( $-U_{CB} = 12 \text{ V}$ ,  $I_E = 1 \text{ mA}$ ,  
 $f = 200 \text{ MHz}$ )

GF505

$|y_{21e}|$  35 mS

GF506

$|y_{21e}|$  33 mS

Výkonový zisk

( $-U_{CB} = 12 \text{ V}$ ,  $I_E = 1 \text{ mA}$ ,  
 $f = 200 \text{ MHz}$ ,  $I_E = 3 \text{ mA}$ )

GF505

$G_{pb}$  17 dB

GF506

$G_{pb}$  16 dB

**Y – parametry:**

( $-U_{CB} = 12 \text{ V}$ ,  $I_E = 1 \text{ mA}$ )

**GF505:**

| Admittance    | f               | 100   | 200   | MHz |
|---------------|-----------------|-------|-------|-----|
| vstupní       | $g_{11b}$       | 32    | 22    | mS  |
| vstupní       | $b_{11b}$       | -8,5  | -13,5 | mS  |
| zpětnovazební | $g_{12b}$       | -0,07 | -0,14 | mS  |
| zpětnovazební | $b_{12b}$       | -0,22 | -0,45 | mS  |
| přenosová     | $g_{21b}$       | -22   | —     | mS  |
| přenosová     | $b_{21b}$       | 18    | —     | mS  |
| přenosová     | $ Y_{21b} $     | —     | 22    | mS  |
| (fázový úhel) | $\varphi_{21b}$ | —     | 115   | o   |
| výstupní      | $g_{22}$        | 0,08  | 0,15  | mS  |
| výstupní      | $b_{22}$        | 0,95  | 1,9   | mS  |

**GF506:**

|                      |                 |       |       |       |
|----------------------|-----------------|-------|-------|-------|
| <b>Admittance</b>    |                 |       |       |       |
| vstupní              | $g_{11b}$       | 30,5  | 22,5  | mS    |
| vstupní              | $b_{11b}$       | -7,5  | -13   | mS    |
| zpětnovazební        | $g_{12b}$       | -0,05 | -0,14 | mS    |
| zpětnovazební        | $b_{12b}$       | -0,22 | -0,45 | mS    |
| přenosová            | $g_{21b}$       | -21   | —     | mS    |
| přenosová            | $b_{21b}$       | 16,5  | —     | mS    |
| přenosová            | $ Y_{21b} $     | —     | 21,5  | mS    |
| (fázový úhel)        | $\varphi_{21b}$ | —     | 115   | o     |
| výstupní             | $g_{22}$        | 0,1   | 0,15  | mS    |
| výstupní             | $b_{22}$        | 0,94  | 1,8   | mS    |
| <b>Tepelný odpor</b> |                 |       |       |       |
| přechod – okolí      | $R_{thja}$      | 0,75  |       | °C/mW |
| přechod – pouzdro    | $R_{thjc}$      | 0,40  |       | °C/mW |

**Poznámka:**

1. Při měření je vývod pouzdra tranzistoru spojen s kostrou přístroje.

$$2. f_{max} = \sqrt{\frac{f_T}{8\pi \cdot r_{bb'} \cdot c_{b'c}}}$$

**Klimatické vlastnosti:**

Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: 40/85/21. Zkouší se podle ČSN 34 5681, zkouškami SA5, SB5, SC5 (při zkouškách typových) nebo SD5 (při zkouškách kontrolních nebo přejímacích bez přivedeného napětí). Doba oklimatizace minimálně dvě hodiny. Po zkouškách se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot.

### Mechanické vlastnosti:

Tranzistory jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům až do hodnoty 6 g. Při zkouškách kontrolních a přejímacích se zkouší zrychlením 6 g při kmitočtu 50 Hz vždy po 30 minutách ve směru hlavní osy a v jednom libovolném směru, kolmém na hlavní osu. Dále jsou odolné proti účinkům pádů až do hodnoty 40 g (zkouší se v jednom libovolném směru, kolmém na hlavní osu).

### Pájitelnost vývodů:

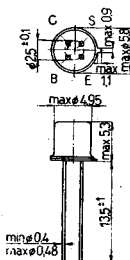
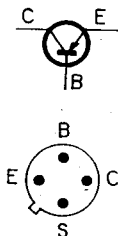
Zkouší se podle ČSN 35 8050, čl. 16, zkouškou MT1 při teplotě lázně  $230 \pm 10^\circ\text{C}$ .

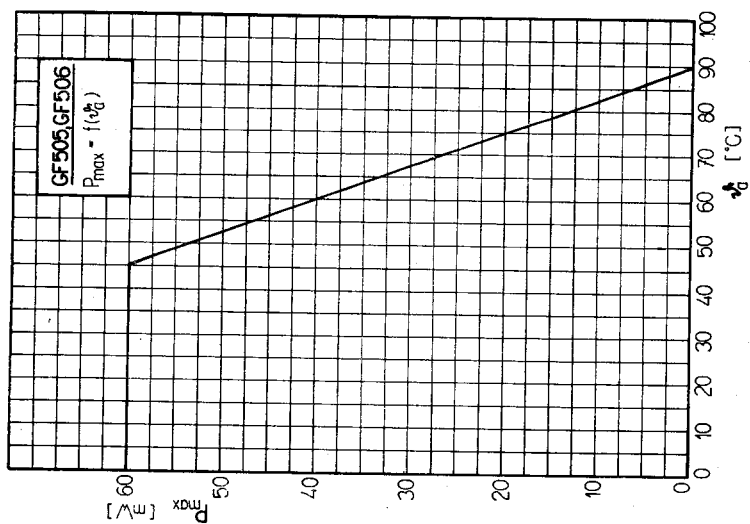
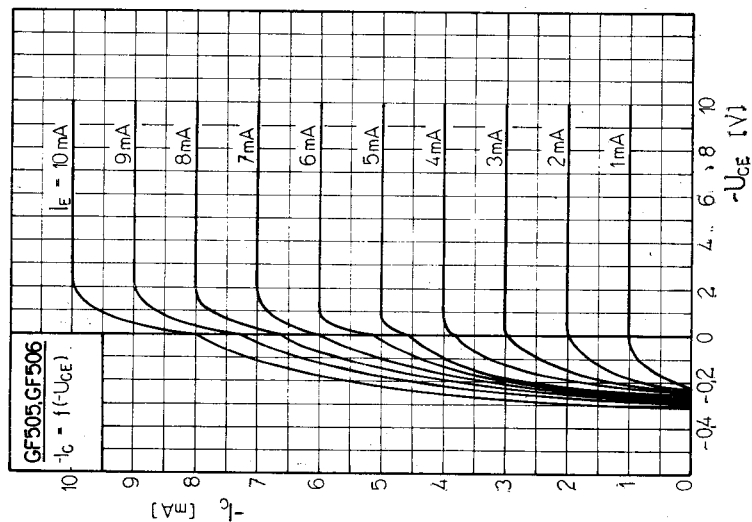
### Doporučení pro konstruktéry:

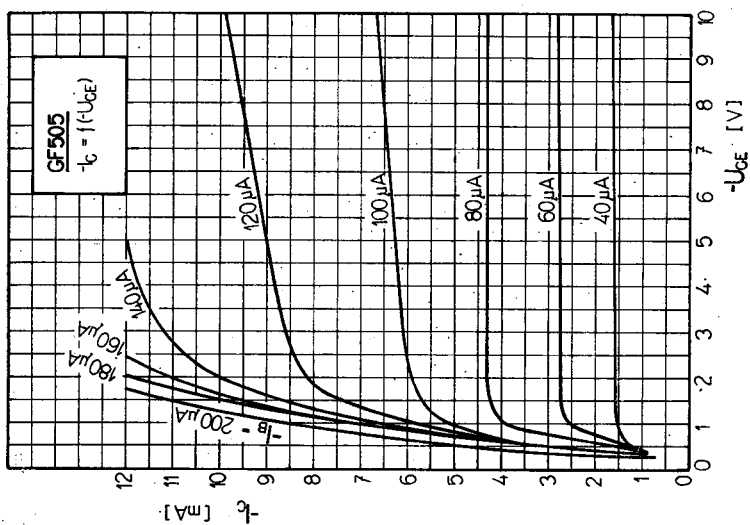
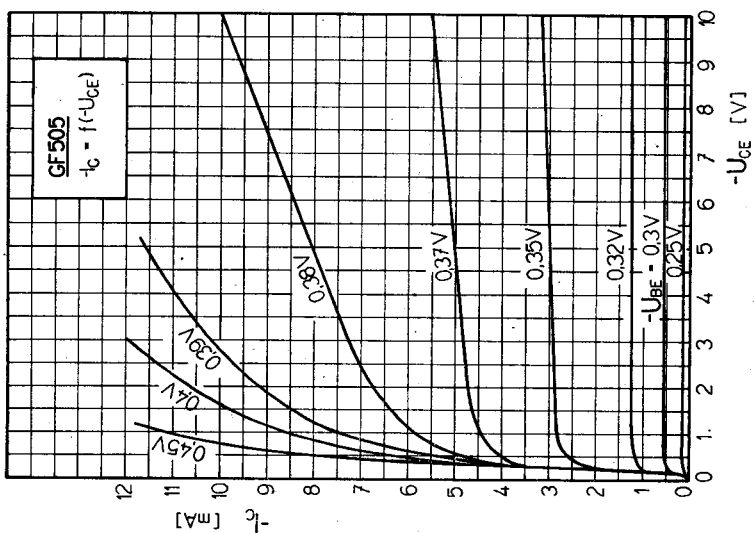
1. Vývody nesmí být kráceny na délku menší než 4 mm, ohýbány smí být v místě, které je vzdáleno více než 3 mm od okraje pouzdra.
2. Vývody smí být namáhány kroucením nejvýše takto: z nulové polohy o  $45^\circ$ , zpět do původní polohy a opět o  $45^\circ$  do předchozí polohy.
3. Při pájení se doporučuje odvádět škodlivé teplo nejlépe uchopením vývodu v místě mezi pouzdrem a pájeným bodem do čelistí plochých kleští. Doba pájení vývodu smí být nejvýše 4 vteřiny, použije-li se pájedla s hrotem  $350^\circ\text{C}$  teplým. Vývody kratší než 6 mm se nesmí pájet.

### Upozornění:

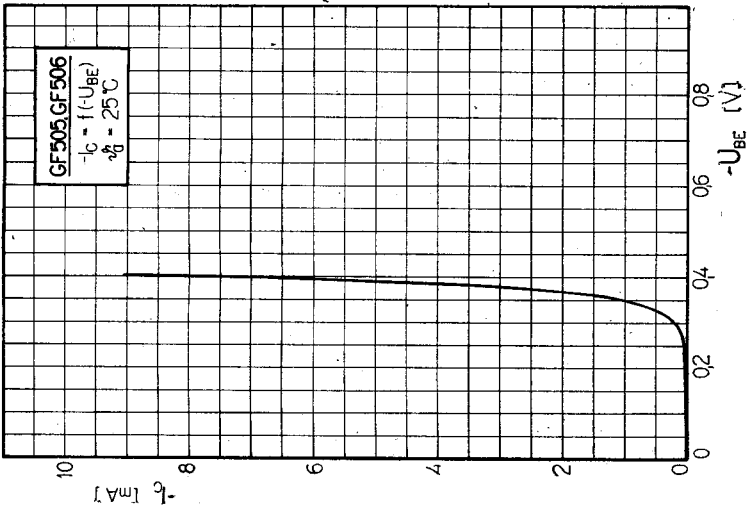
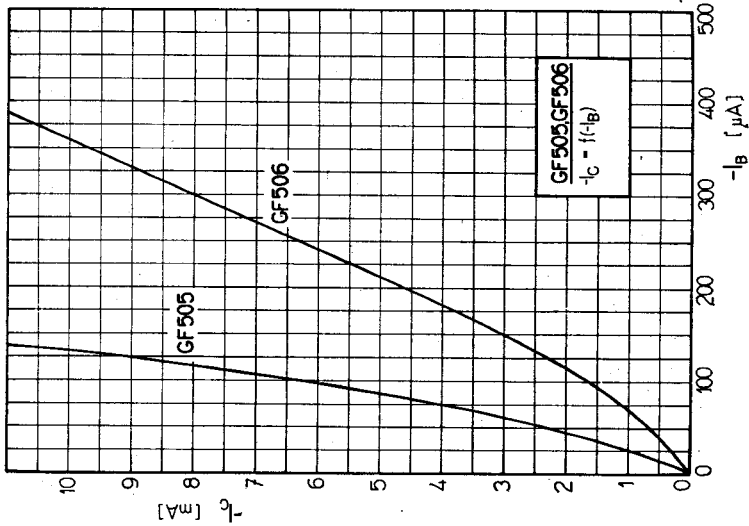
Dočasně se dodávaly tranzistory s pozměněným zapojením vývodů: stínění na kolíku č. 3, kolektor č. 4.

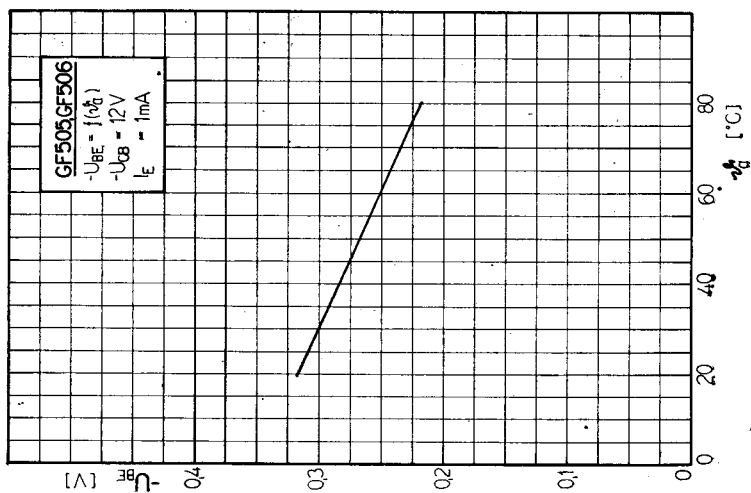
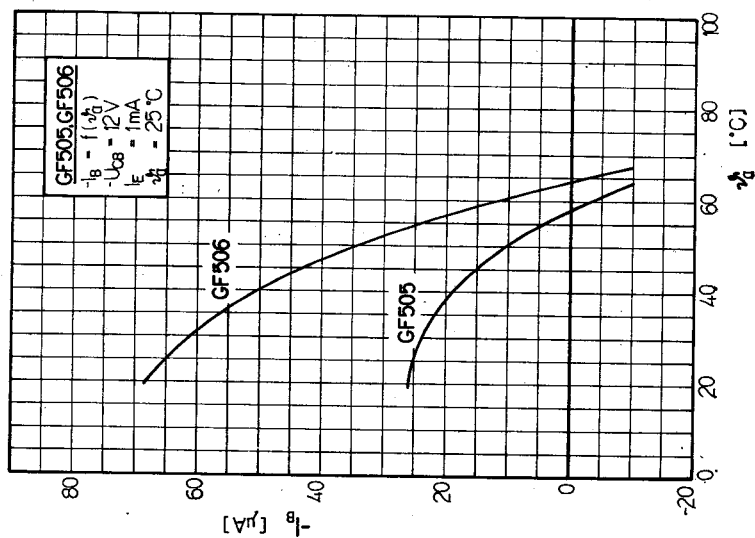


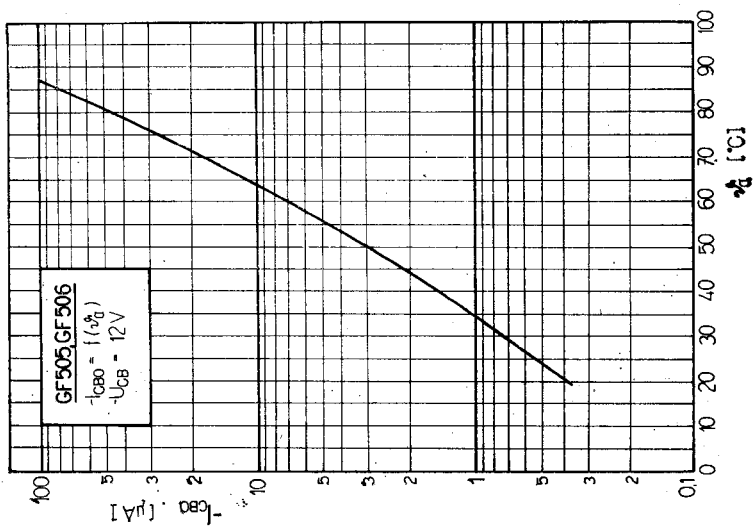
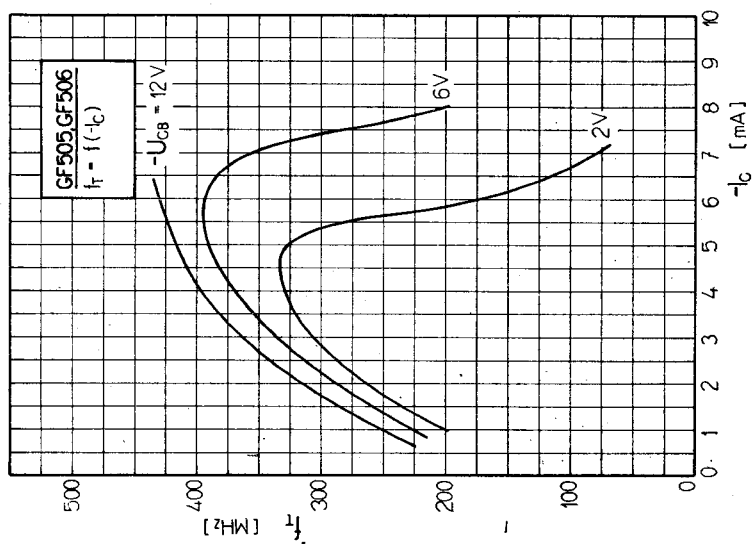


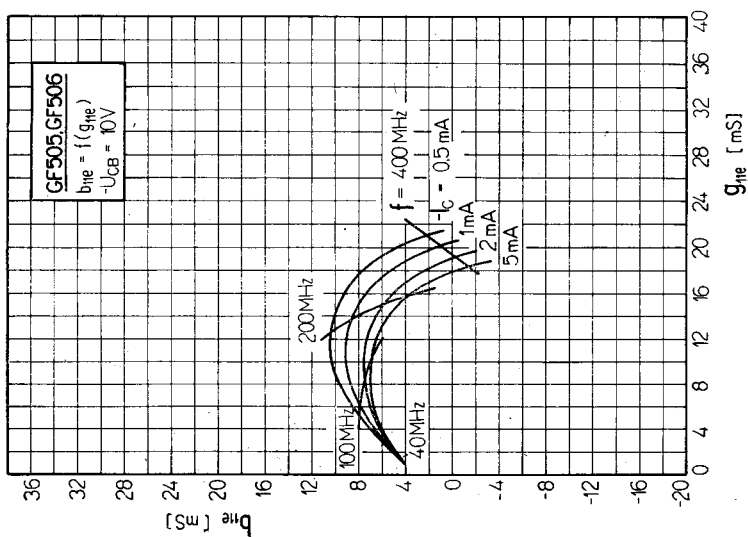
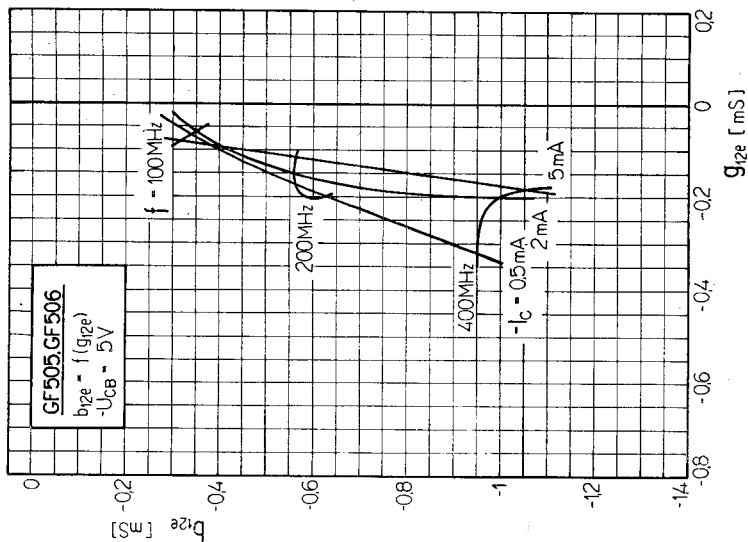


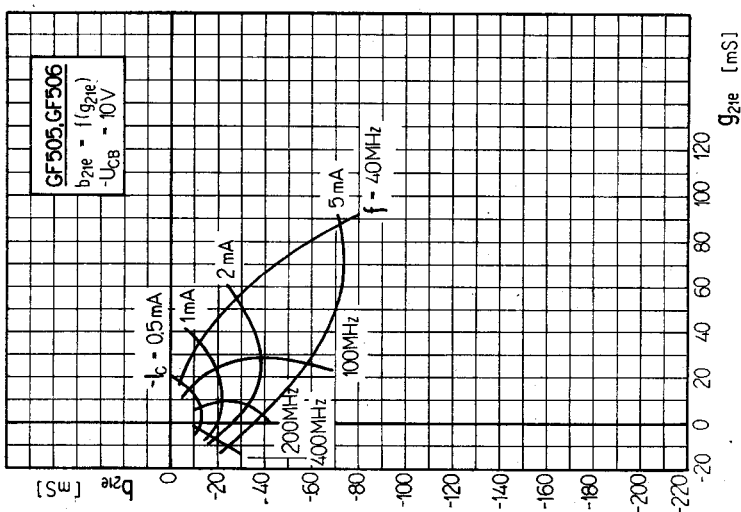
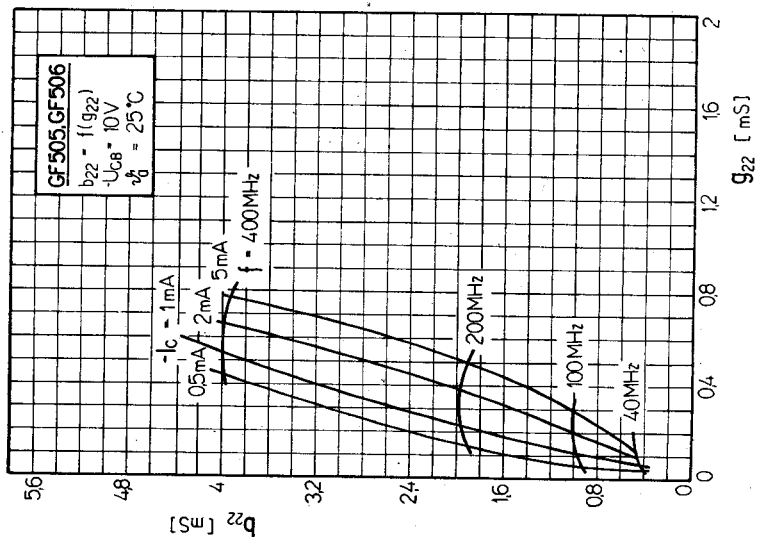


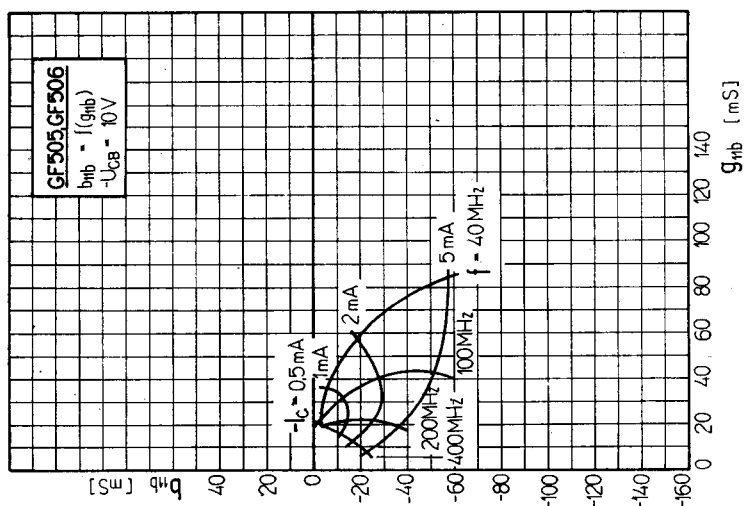
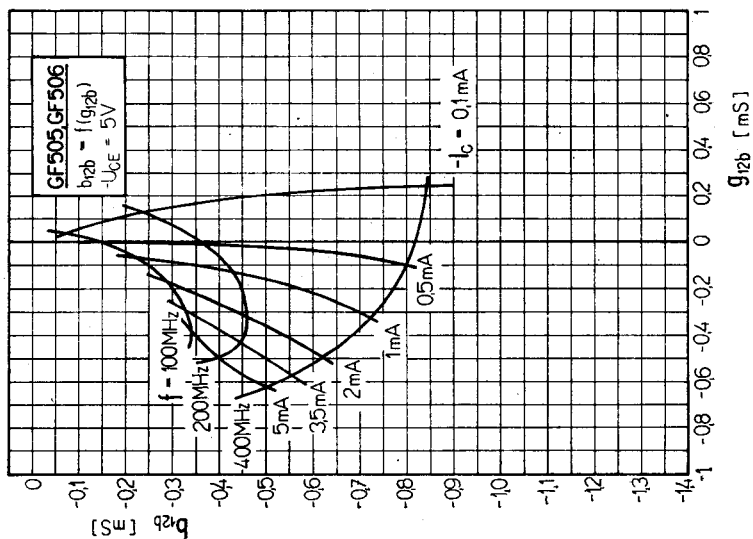


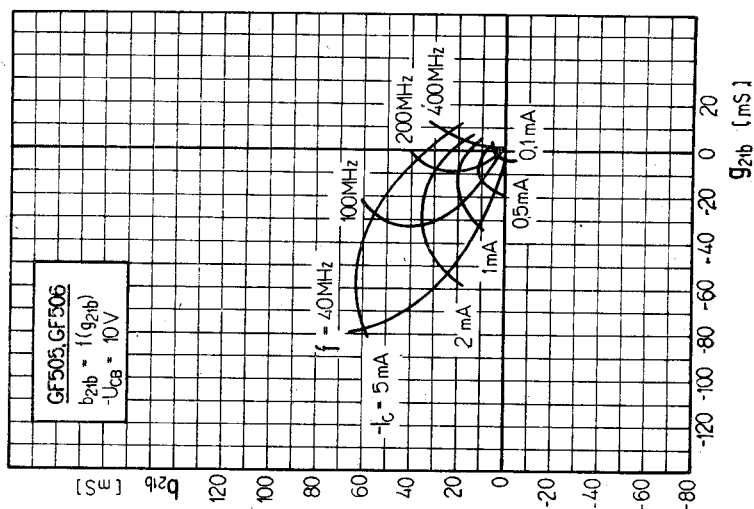
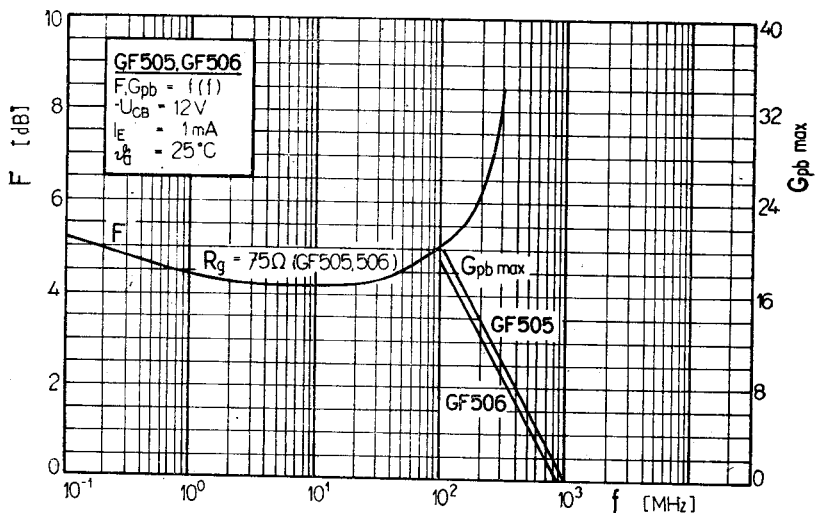












JEN PRO INFORMACI – NEVYRÁBÍ SE I

**Použití:**

Polovodičová součástka TESLA GF507, GF507R je germaniový vysokofrekvenční tranzistor p-n-p, vyrobený technologií mesa, určený pro kvv a ukv zesilovače, směšovače a oscilátory až do kmitočtu 900 MHz.

**Provedení:**

Systém tranzistoru je zapouzdřen v kovovém pouzdru K507 s patící P303 se čtyřmi drátovými vývody. Systém je odizolován od pouzdra. Přívod S je spojen s pouzdrem.

**Mezní hodnoty:** (Teplota okolí  $+25^{\circ}\text{C}$ )

|                                                                                             |               |     |                 |                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----|-----------------|--------------------|
| Napětí kolektor – báze                                                                      | $-U_{CB}$     | max | 20              | V                  |
| Napětí kolektor – emitor                                                                    | $-U_{CEO}$    | max | 15              | V                  |
| Napětí emitor – báze                                                                        | $-U_{EB}$     | max | 0,3             | V                  |
| Proud kolektoru                                                                             | $-I_C$        | max | 10              | mA                 |
| Proud emitoru                                                                               | $I_E$         | max | 10              | mA                 |
| Proud báze                                                                                  | $-I_B$        | max | 1               | mA                 |
| Ztrátový výkon kolektoru $\vartheta_a \leq 45^{\circ}\text{C}$ ,<br>bez přidavného chlazení | $P_C$         | max | 60              | mW                 |
| Teplota přechodu                                                                            | $\vartheta_j$ | max | $+90$           | $^{\circ}\text{C}$ |
| Teplota okolí                                                                               | $\vartheta_a$ | max | $-30 \dots +75$ | $^{\circ}\text{C}$ |
| Napětí mezi systémem a pouzdrem                                                             | $U_{is}$      | max | 50              | V                  |

**Charakteristické údaje:** (Teplota okolí  $+25^{\circ}\text{C}$ )

**Jmenovité hodnoty:**

|                                                                           |            |                   |        |               |
|---------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------|--------|---------------|
| Klidový proud kolektoru<br>( $-U_{CB} = 20\text{ V}$ )                    | $-I_{CBO}$ | 0,8               | $<8$   | $\mu\text{A}$ |
| Závěrné napětí kolektoru<br>( $-I_{CE} = 500\text{ }\mu\text{A}$ )        | $-U_{CEO}$ |                   | $>15$  | V             |
| Závěrné napětí emitoru<br>( $-I_{EB} = 100\text{ }\mu\text{A}$ )          | $-U_{EBO}$ | 0,55              | $>0,3$ | V             |
| Napětí báze<br>( $-U_{CB} = 12\text{ V}$ , $I_E = 1,5\text{ mA}$ )        | $-U_{BE}$  | $0,32 \dots 0,43$ |        | V             |
| Proud báze<br>( $-U_{CB} = 12\text{ V}$ , $I_E = 1,5\text{ mA}$ )         | $-I_B$     |                   | $<135$ | $\mu\text{A}$ |
| Zesilovací činitel<br>( $-U_{CB} = 12\text{ V}$ , $I_E = 1,5\text{ mA}$ ) | $h_{21E}$  | 25                | $>10$  |               |

|                                                                                                                       |                        |      |          |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|----------|----|
| Zesilovací činitel<br>( $-U_{CB} = 12 \text{ V}$ , $I_E = 1,5 \text{ mA}$ ,<br>$f = 100 \text{ MHz}$ )                | $ h_{21e} $            | 5    | $>2,5$   |    |
| Časová konstanta<br>( $-U_{CB} = 12 \text{ V}$ , $I_E = 1,5 \text{ mA}$ ,<br>$f = 2 \text{ MHz}$ )                    | $r_{bb} \cdot c_{b'c}$ | 3,5  | $<5$     | ps |
| Výstupní kapacita<br>( $-U_{CB} = 12 \text{ V}$ , $I_E = 1,5 \text{ mA}$ ,<br>$f = 2 \text{ MHz}$ )                   | $c_{22b}$              | 0,27 | $<0,4$   | pF |
| Šumové číslo<br>( $-U_{CB} = 12 \text{ V}$ , $I_E = 1,5 \text{ mA}$ ,<br>$f = 800 \text{ MHz}$ , $R_G = 75 \Omega$ )  | F                      | 8,1  | $<9$     | dB |
| Výkonový zisk (měřeno v obvodu 1)<br>( $-U_{CB} = 12 \text{ V}$ , $I_E = 1,5 \text{ mA}$ ,<br>$f = 800 \text{ MHz}$ ) |                        |      |          |    |
| pro vstupní obvody<br>(bílý) typ A                                                                                    | $G_{pb}$               | 11,5 | $>11$    | dB |
| pro oscilační a směšovací<br>obvody (zelený) typ B                                                                    | $G_{pb}$               | 10   | 9 ... 11 | dB |
| Izolační odpor<br>( $U_{is} = 20 \text{ V}$ )                                                                         | $R_{is}$               |      | $>1$     | MΩ |

**Informativní hodnoty:**

|                                                                                                      |             |      |            |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------|------------|------|
| Napětí báze<br>( $-U_{CB} = 6 \text{ V}$ , $I_E = 1,5 \text{ mA}$ )                                  | $-U_{BE}$   | 0,38 |            | V    |
| Zesilovací činitel<br>( $-U_{CB} = 12 \text{ V}$ , $I_E = 1,5 \text{ mA}$ ,<br>$f = 1 \text{ kHz}$ ) | $h_{21e}$   | 50   |            |      |
| Mezní kmitočet                                                                                       | $f_T$       | 450  | $\geq 250$ | MHz  |
| Mezní oscilační kmitočet 1)                                                                          | $f_{max}$   | 2,5  |            | GHz  |
| Zpěťnovazební impedance<br>( $f = 3 \text{ MHz}$ )                                                   | $ Z_{12b} $ | 11   |            | Ω    |
| Teplotní odpor                                                                                       |             |      |            |      |
| přechod -- okolí                                                                                     | $R_{thja}$  | 750  |            | °C/W |
| přechod -- pouzdro                                                                                   | $R_{thjc}$  | 400  |            | °C/W |

Y – parametry:

| Admittance    | f               | 200   | 800  | MHz |
|---------------|-----------------|-------|------|-----|
| vstupní       | $g_{11b}$       | 29    | +6,4 | mS  |
| vstupní       | $b_{11b}$       | -25   | -15  | mS  |
| zpětnovazební | $g_{12b}$       | -0,15 | -    | mS  |
| zpětnovazební | $b_{12b}$       | -0,15 | -    | mS  |
| zpětnovazební | $ Y_{12b} $     | -     | 0,43 | mS  |
| fázový úhel   | $\varphi_{12b}$ | -     | -125 | o   |
| přenosová     | $g_{21b}$       | -18   | -    | mS  |
| přenosová     | $b_{21b}$       | 29    | -    | mS  |
| přenosová     | $ Y_{21b} $     | -     | 14   | mS  |
| fázový úhel   | $\varphi_{21b}$ | -     | 45   | o   |
| výstupní      | $g_{22}$        | 0,07  | 0,2  | mS  |
| výstupní      | $b_{22}$        | 1,7   | 7,5  | mS  |

Tranzistory GF507R

Pro tranzistory GF507R platí všechny údaje shodné s tranzistory GF507 s výjimkou jmenovitých hodnot výstupní kapacity  $c_{22b}$  a výkonového zisku  $G_{pb}$ , které se neměří.

Navíc jsou tranzistory měřeny na další parametry:

Výkonový zisk (měřeno v obvodu 2)

( $-U_{CC} = 12$  V,  $-I_C = 2$  mA,

$R_{EE} = 1$  k $\Omega$ ,  $f = 200$  MHz,

$R_L = 920$   $\Omega$ )

|          |    |     |    |
|----------|----|-----|----|
| $G_{pb}$ | 17 | >13 | dB |
|----------|----|-----|----|

Regulační rozsah zisku

(měřeno v obvodu 2)

( $I_E \leq 9$  mA,  $f = 200$  MHz)

|                 |    |  |    |
|-----------------|----|--|----|
| $\Delta G_{pb}$ | 40 |  | dB |
|-----------------|----|--|----|

Šumové číslo (měřeno v obvodu 3)

( $-U_{CC} = 12$  V,  $-I_C = 2$  mA,

$R_{EE} = 1$  k $\Omega$ ,  $f = 200$  MHz,

$R_G = 75$   $\Omega$ )

|   |   |      |    |
|---|---|------|----|
| F | 5 | <6,5 | dB |
|---|---|------|----|

Klimatické vlastnosti:

Kategorie odolnosti proti vnějším klimatickým vlivům podle ČSN 35 8031: 40/85/21. Zkouší se podle ČSN 34 5681 zkouškami: ST (+55/-10 °C, pouze při zkouškách kontrolních), SB5, SD5 (první cykl), SA5, SD5 (druhý cykl). Při zkouškách ST se provádějí 3 cykly (jeden cykl sestává ze zkoušky SB a SA v trvání vždy po 1 hodině). Po zkouškách se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot  $-I_{CBO}$ ,  $-U_{EBO}$ ,  $-U_{CEO}$ ,  $-I_B$ . Po zkouškách SD5 a SC5 se připouští bodová koroze.

### Mechanické vlastnosti:

Tranzistory jsou odolné proti chvění a otřesům až do hodnoty 6 g při kmitočtu 50 Hz. Při zkouškách kontrolních a přejímacích se zkouší vždy po dobu 30 minut ve směru hlavní osy a v jednom libovolném směru, kolmém na hlavní osu. Dále jsou odolné proti účinkům pádů až do hodnoty 40 g (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 80, zkouška SE4) ve směru hlavní osy a v jednom libovolném směru, kolmém na hlavní osu.

### Pájitelnost vývodů:

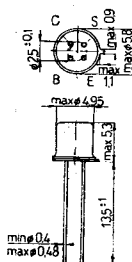
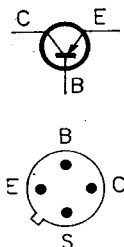
Zkouší se podle ČSN 35 8050, čl. 16, zkouškou MT1 při teplotě lázně  $230 \pm 10^\circ\text{C}$ .

### Doporučení pro konstruktéry:

1. Vývody se nesmí ohýbat ve vzdálenosti menší než 3 mm od okraje pouzdra. Zkrátit se smí až na délku 4 mm.
2. Vývody smí být namáhány kroucením nejvýše takto: z nulové polohy o  $45^\circ$ , zpět a opět o  $45^\circ$  do předchozí polohy.
3. Při pájení se doporučuje odvádět škodlivé teplo nejlépe uchopením vývodu v místě mezi pouzdrem a pájeným bodem do čelistí plochých kleští. Doba pájení vývodu smí být nejvýše 4 vteřiny, použije-li se pájeda s hrotem max.  $350^\circ\text{C}$  teplým, za předpokladu, že vzdálenost pájeného místa od pouzdra je větší než 5 mm.

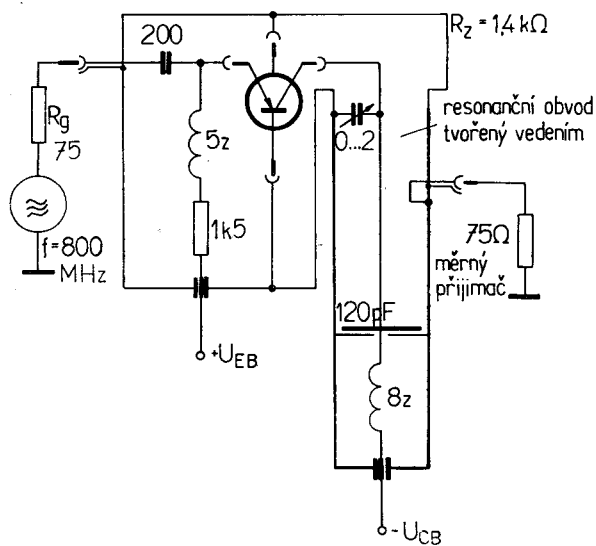
### Poznámka:

$$f_{max} = \sqrt{\frac{f_T}{8\pi \cdot r_{ob} \cdot C_{o'e}}}$$



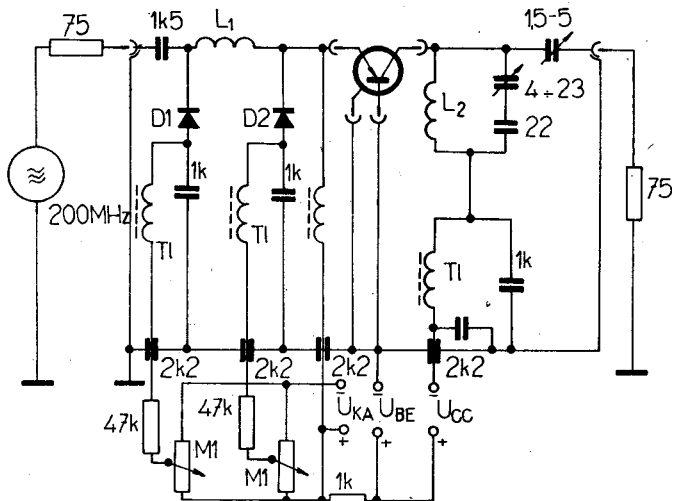
Měřicí obvod 1

Měření výkonového zisku a šumového  
čísla GF507  
 $f = 800 \text{ MHz}$



### Měřicí obvod 2

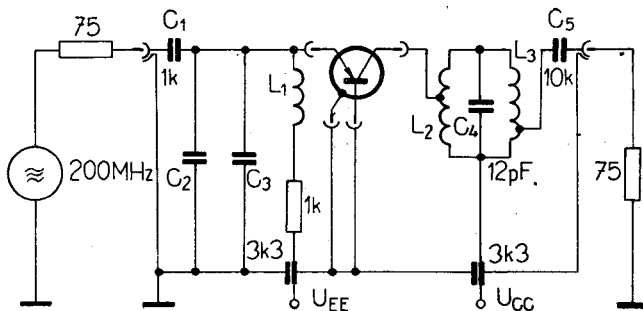
Měření výkonového zisku  $G_{pb}$   
a regulačního rozsahu zisku  $\Delta G_{pb}$  GF507R  $f = 200 \text{ MHz}$



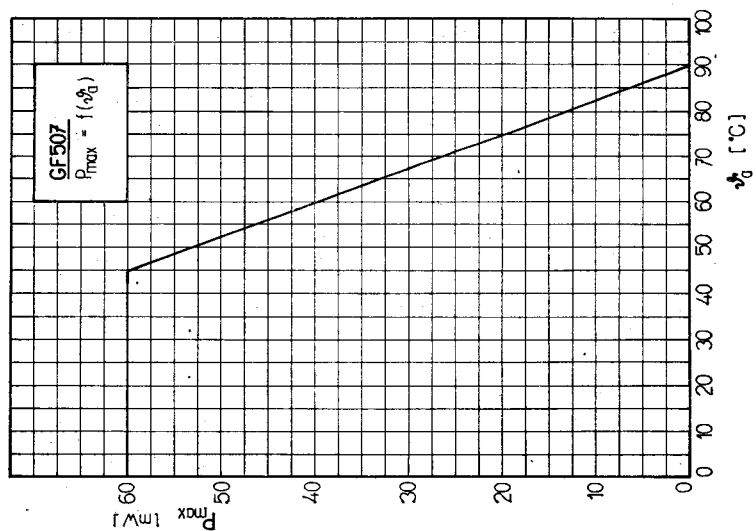
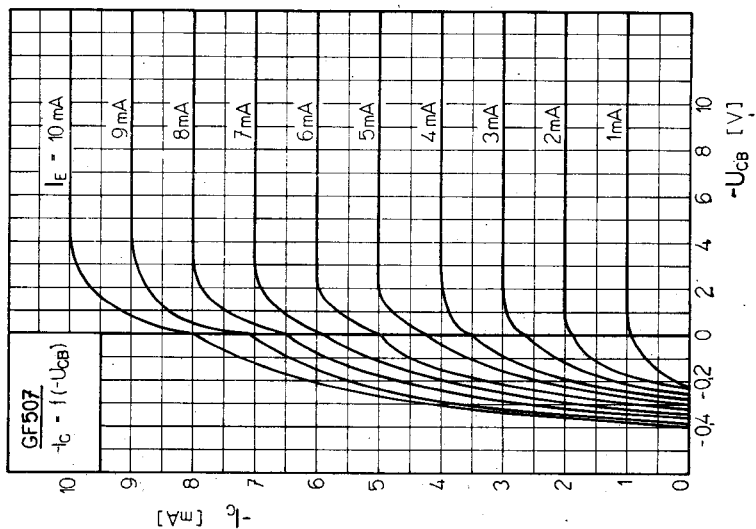
**Poznámky:** T1 – 25 závitů drátu  $\varnothing 0,18 \text{ mm}$  CuSm na polyetylenu  $\varnothing 3,5 \text{ mm}$  • L1 – 3 závitů drátu  $\varnothing 1 \text{ mm}$  Cu na  $\varnothing 6,5 \text{ mm}$  • L2 – 2 závitů drátu  $\varnothing 1 \text{ mm}$  Cu na  $\varnothing 6,5 \text{ mm}$

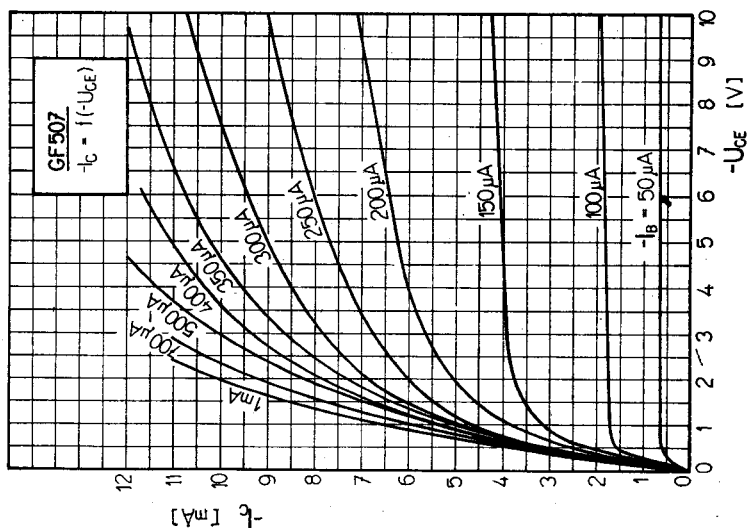
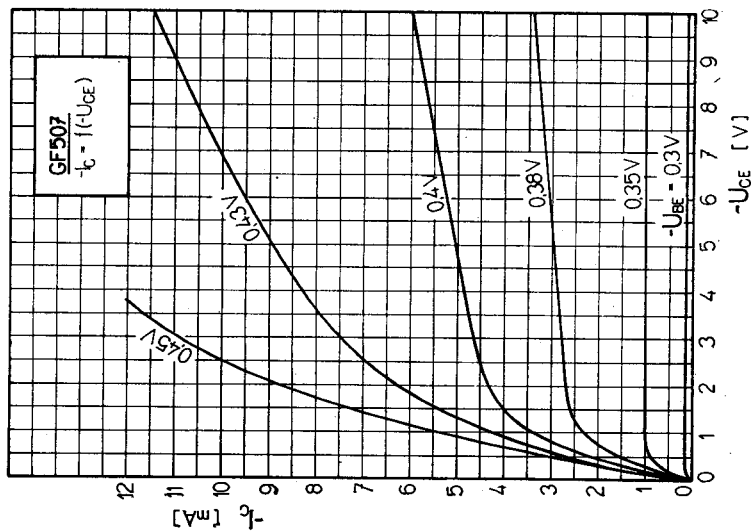
### Měřicí obvod 3

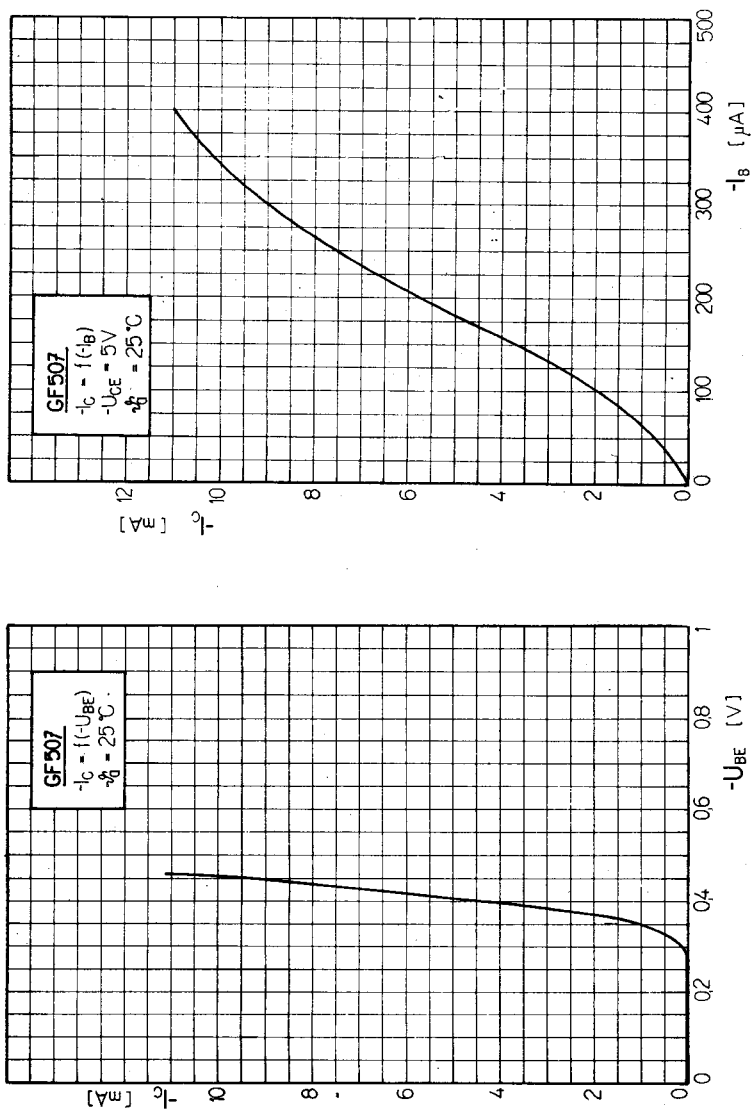
Měření šumového čísla F GF507R  $f = 200 \text{ MHz}$

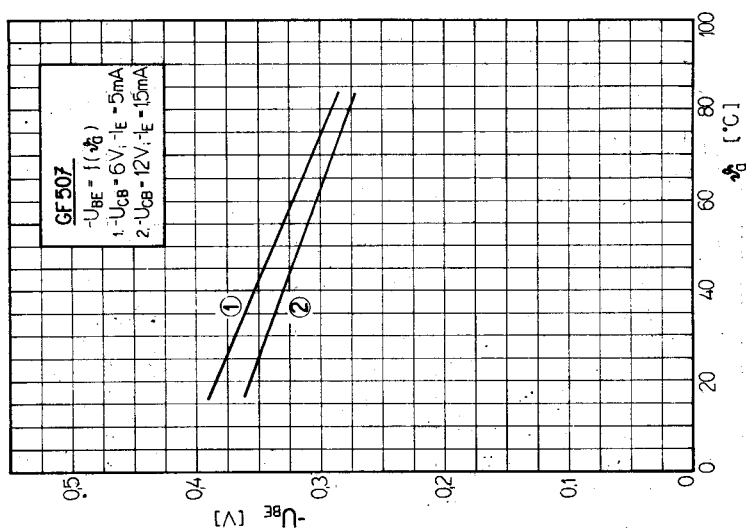
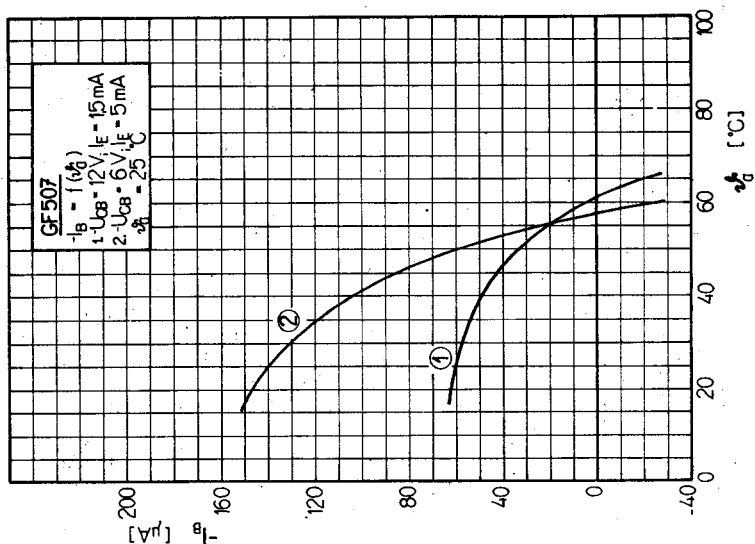


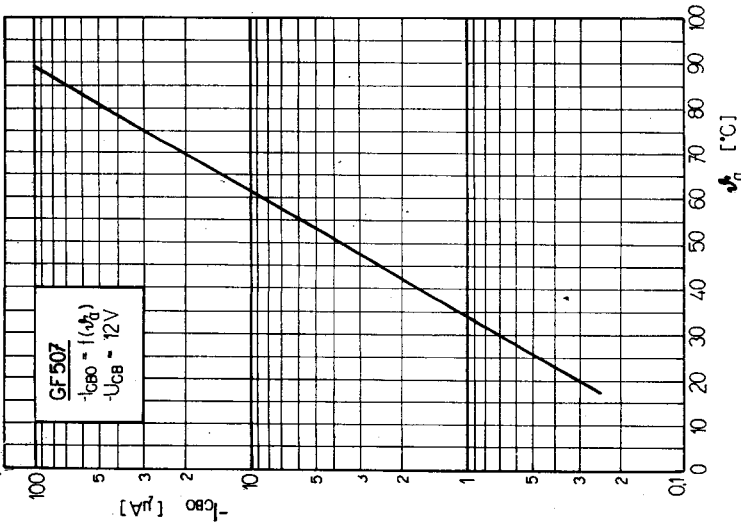
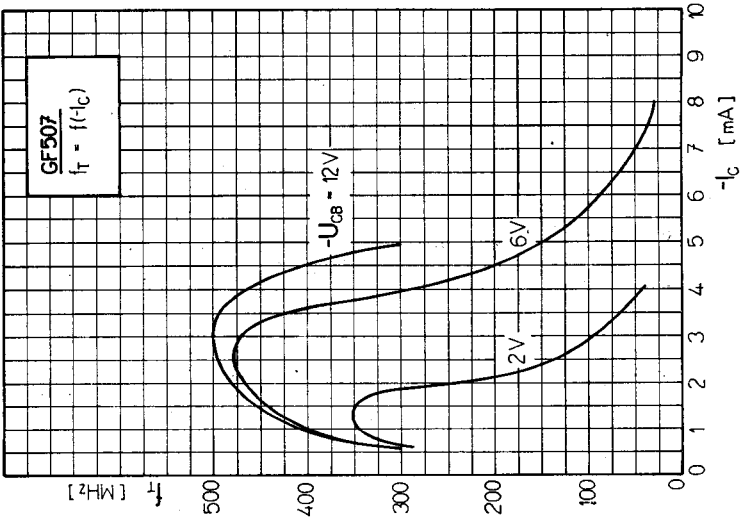
**Poznámky:** L1 – 3 závitů drátu  $\varnothing 1 \text{ mm}$  Cu na  $\varnothing 6,5 \text{ mm}$  • L2, L3 – 4 závitů drátu  $\varnothing 1,5 \text{ mm}$  Cu na  $\varnothing 10 \text{ mm}$  • C2, C3 – dolaďovací kondenzátor WK 701 08

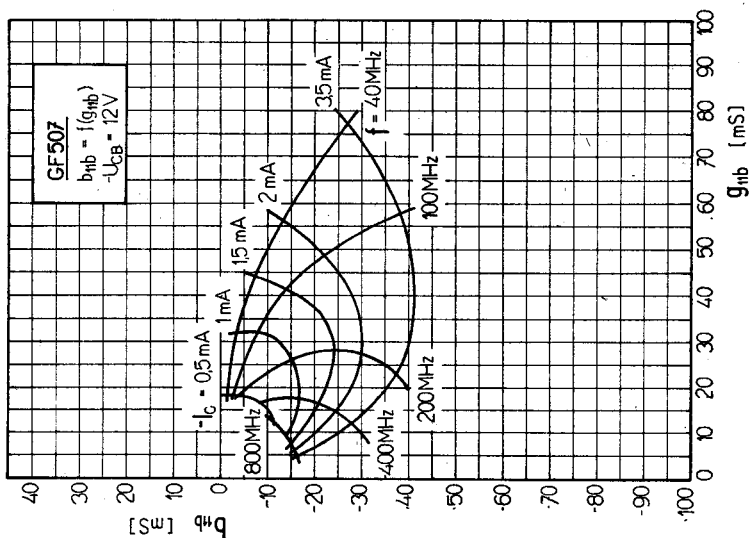
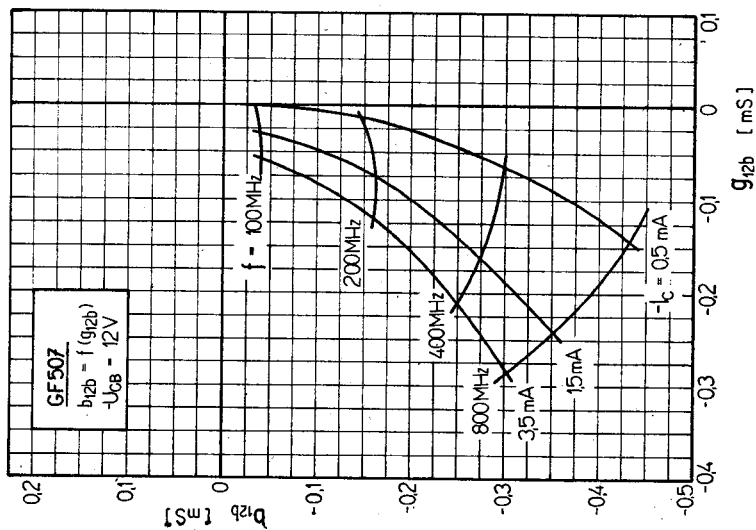


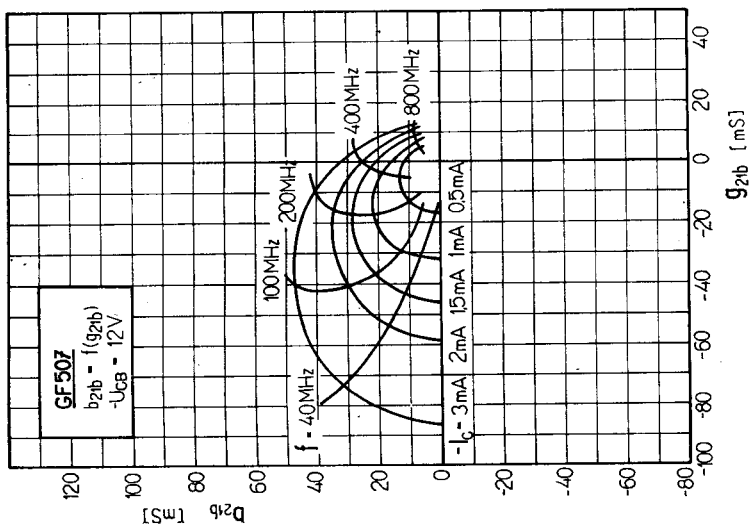
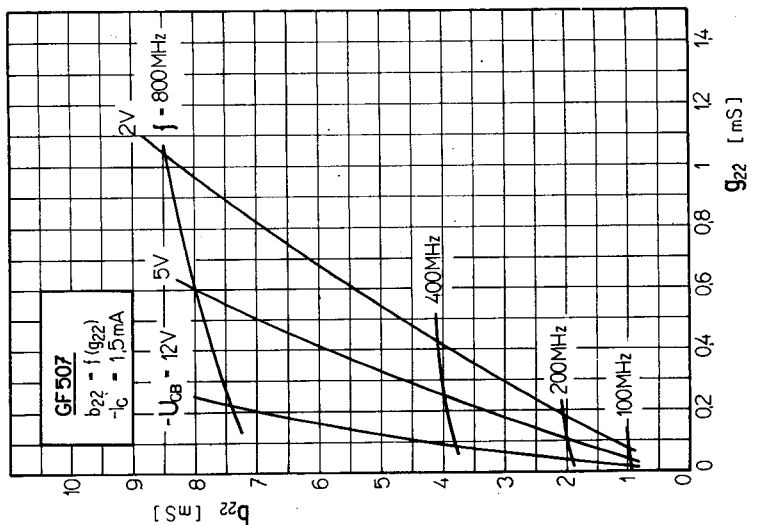


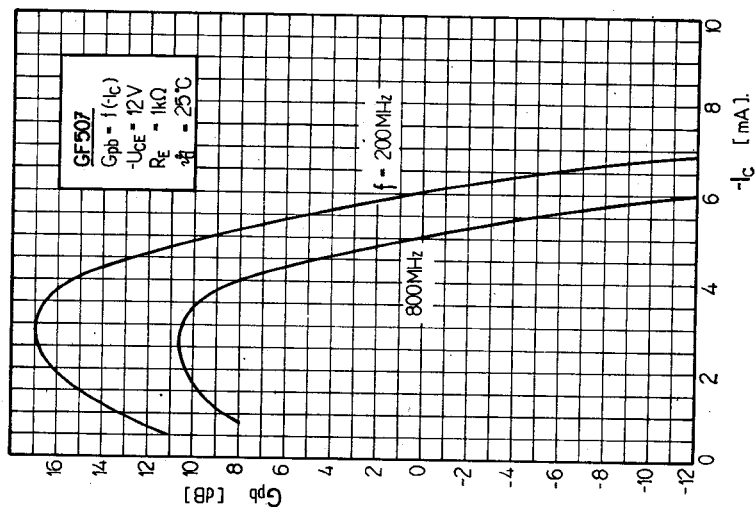
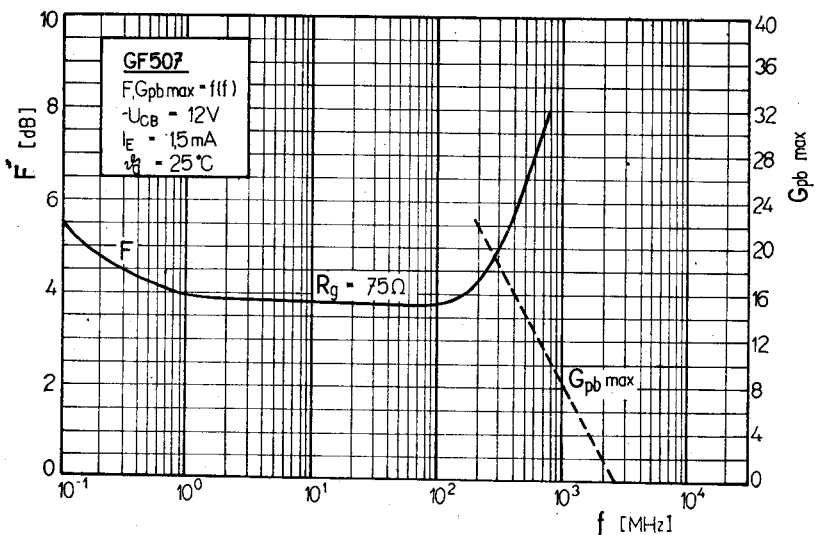


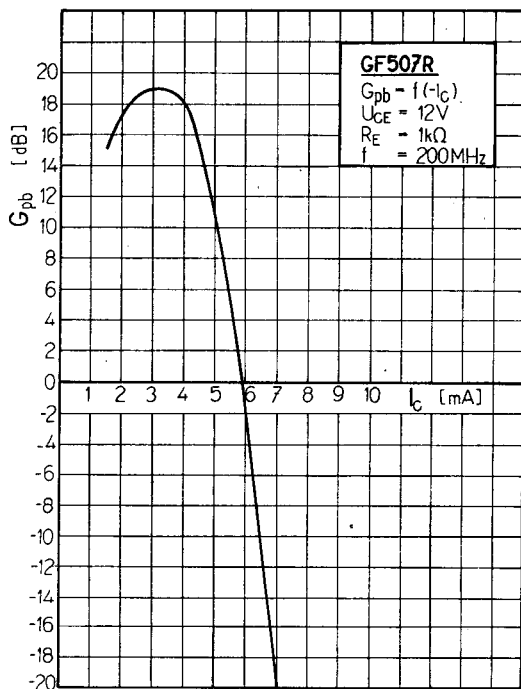












JEN PRO INFORMACI – NEVYRABÍ SE !

**Použití:**

Polovodičové součástky TESLA OC169 a OC170 jsou germaniové vysokofrekvenční tranzistory v p-n-p provedení, určené pro OC170 vysokofrekvenční a mezifrekvenční zesilovače, OC169 pro mezifrekvenční zesilovače v přijímačích pro příjem am a fm signálů.

**Provedení:**

Tranzistor je zapouzdřen v kovovém pouzdru se skleněnou průchodkou. Základní elektrodu – kolektor – tvoří destička monokrystalického germania vodivosti typu p. Na ní je vytvořena vrstva báze difúzí nečistotami typu n a rekrystalizovaná vrstva typu p (emitor) procesem slévání a difúze. Vlastní systém tranzistoru je připevněn k přívodním drátům, procházejícím průchodkou a neprodyšně uzavřen kovovým pouzdrem. Vývody jednotlivých elektrod jsou od sebe různě vzdáleny. Červenou tečkou je označen kolektor (C), který je vzdálenější od vývodu stínění (S). Vedle stínění je vývod báze (B) a vedle něj emitoru (E).

**Mezní hodnoty:** (Teplota okolí +25 °C)

|                                                       |                   |     |            |       |
|-------------------------------------------------------|-------------------|-----|------------|-------|
| Napětí kolektoru                                      | $-U_{CB}$         | max | 20         | V     |
| Napětí kolektoru špičkové                             | $-U_{CBM}$        | max | 20         | V     |
| Napětí kolektoru <sup>1)</sup>                        | $-U_{CE}$         | max | 20         | V     |
| Napětí emitor – báze                                  | $-U_{EB}$         | max | 4          | V     |
| Napětí emitor – báze špičkové                         | $-U_{EBM}$        | max | 4          | V     |
| Proud kolektoru                                       | $-I_C$            | max | 10         | mA    |
| Proud emitoru                                         | $I_E$             | max | 10         | mA    |
| Proud báze                                            | $I_B$             | max | $\pm 1$    | mA    |
| Ztráta kolektoru ( $\vartheta_a = 45^\circ\text{C}$ ) | $P_C$             | max | 50         | mW    |
| Teplota přechodu                                      | $\vartheta_j$     | max | +75        | °C    |
| Teplotný odpor ( $\vartheta_a = 0-55^\circ\text{C}$ ) | $R_t$             | max | 0,6        | °C/mW |
| Skladovací teplota                                    | $\vartheta_{stg}$ | max | -55 až +75 | °C    |

**Charakteristické údaje:** (Teplota okolí +25 °C)

**Jmenovité hodnoty:**

Klidový proud kolektoru

|                            |            |     |               |
|----------------------------|------------|-----|---------------|
| $(-U_{CB} = 6 \text{ V})$  | $-I_{CBO}$ | <13 | $\mu\text{A}$ |
| $(-U_{CB} = 20 \text{ V})$ | $-I_{CBO}$ | <50 | $\mu\text{A}$ |

Klidový proud emitoru

|                             |            |     |               |
|-----------------------------|------------|-----|---------------|
| $(-U_{EB} = 0,5 \text{ V})$ | $-I_{EBO}$ | <50 | $\mu\text{A}$ |
|-----------------------------|------------|-----|---------------|

Napětí báze

|                                               |          |               |    |
|-----------------------------------------------|----------|---------------|----|
| $(-U_{CB} = 6 \text{ V}, I_E = 1 \text{ mA})$ | $U_{BE}$ | 210 . . . 330 | mV |
|-----------------------------------------------|----------|---------------|----|

Proud báze

$$(-U_{CB} = 6 \text{ V}, I_E = 1 \text{ mA})$$

$$-I_B$$

$$< 50$$

$$\mu\text{A}$$

Proudový zesilovací činitel

$$(-U_{CB} = 6 \text{ V}, I_E = 1 \text{ mA})$$

$$h_{21e}$$

$$20 \dots 300$$

Proudový zesilovací činitel

abs. hodnota

$$(-U_{CB} = 6 \text{ V}, I_E = 1 \text{ mA},$$

$$f = 30 \text{ MHz})$$

$$|h_{21e}|$$

$$> 1$$

Činitel šumu

$$(-U_{CB} = 6 \text{ V}, I_E = 1 \text{ mA},$$

$$f = 0,45 \text{ MHz}, R_C = 200 \Omega)$$

$$F$$

$$< 8$$

$$\text{dB}$$

$$(-U_{CB} = 6 \text{ V}, I_E = 1 \text{ mA},$$

$$f = 10,7 \text{ MHz}, R_C = 150 \Omega)$$

$$F$$

$$< 8$$

$$\text{dB}$$

Mezní kmitočet

$$(-U_{CB} = 6 \text{ V}, I_E = 1 \text{ mA}, \vartheta_a = 25^\circ\text{C})$$

$$f_T$$

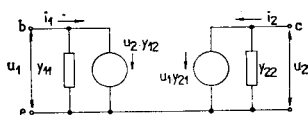
$$50$$

$$\text{MHz}$$

**Charakteristické údaje při provozu s malým vf signálem:**

**Zapojení s uzemněným emitorem:**

V pracovním bodě  $\vartheta_a = 25^\circ\text{C}$ ,  $-U_{CE} = 6 \text{ V}$ ,  $I_E = 1 \text{ mA}$



$$i_1 = y_{11} u_1 + y_{12} u_2$$

$$i_2 = y_{21} u_1 + y_{22} u_2$$

$$y_{ik} = g_{ik} + jb_{ik}$$

$$\text{kde } b_{ik} = \omega C_{ik}$$

**OC169:**

$$f = 450 \text{ kHz}$$

|             |      |          |               |
|-------------|------|----------|---------------|
| $1/g_{11e}$ | 2    | $> 0,72$ | k $\Omega$    |
| $b_{11e}$   | 0,26 |          | mS            |
| $c_{11e}$   | 90   | $< 150$  | pF            |
| $1/g_{12e}$ | 10   |          | M $\Omega$    |
| $-b_{12e}$  | 4,25 |          | $\mu\text{S}$ |
| $-c_{12e}$  | 1,5  |          | pF            |
| $ y_{21e} $ | 38   | $> 31$   | mS            |
| $1/g_{22e}$ | 1,5  | $> 0,2$  | M $\Omega$    |
| $b_{22e}$   | 11   |          | $\mu\text{S}$ |
| $c_{22e}$   | 4    | $< 12$   | pF            |

$$f = 10,7 \text{ MHz}$$

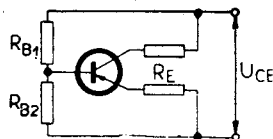
|             |      |           |               |
|-------------|------|-----------|---------------|
| $1/g_{11e}$ | 0,37 | $> 0,145$ | k $\Omega$    |
| $b_{11e}$   | 3    |           | mS            |
| $c_{11e}$   | 45   | $< 110$   | pF            |
| $1/g_{12e}$ | 45   |           | k $\Omega$    |
| $c_{12e}$   | 1,3  |           | pF            |
| $ y_{21e} $ | 25   | $> 21$    | mS            |
| $-c_{21e}$  | 47   |           | °             |
| $1/g_{22e}$ | 18   | $> 5,9$   | k $\Omega$    |
| $b_{22e}$   | 155  |           | $\mu\text{S}$ |
| $c_{22e}$   | 2,5  | $< 7$     | pF            |

**OC170:**

|             |      |          |           |             |      |           |           |
|-------------|------|----------|-----------|-------------|------|-----------|-----------|
| $1/g_{11e}$ | 2    | $> 0,72$ | $k\Omega$ | $1/g_{11e}$ | 0,35 | $> 0,145$ | $k\Omega$ |
| $b_{11e}$   | 0,26 |          | mS        | $b_{11e}$   | 4,4  |           | mS        |
| $c_{11e}$   | 90   | $< 150$  | pF        | $c_{11e}$   | 65   | $< 110$   | pF        |
| $1/g_{12e}$ | 10   |          | $M\Omega$ | $1/g_{12e}$ | 62   |           | $k\Omega$ |
| $-b_{12e}$  | 4,25 |          | $\mu S$   | $c_{12e}$   | 1,7  |           | pF        |
| $-c_{12e}$  | 1,5  |          | pF        | $ y_{21e} $ | 29   | $> 27$    | mS        |
| $ y_{21e} $ | 40   | $> 31$   | mS        | $-g_{21e}$  | 38   |           | °         |
| $1/g_{22e}$ | 1,5  | $> 0,2$  | $M\Omega$ | $1/g_{22e}$ | 42   | $> 6,6$   | $k\Omega$ |
| $b_{22e}$   | 9    |          | $\mu S$   | $b_{22e}$   | 148  |           | $\mu S$   |
| $c_{22e}$   | 3,5  | $< 9$    | pF        | $c_{22e}$   | 2,2  | $< 7$     | pF        |

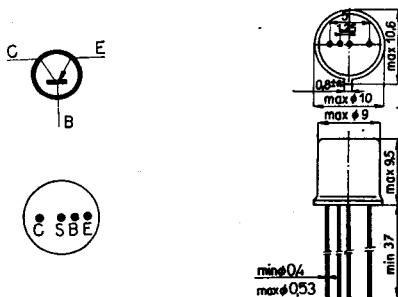
**Poznámka:**

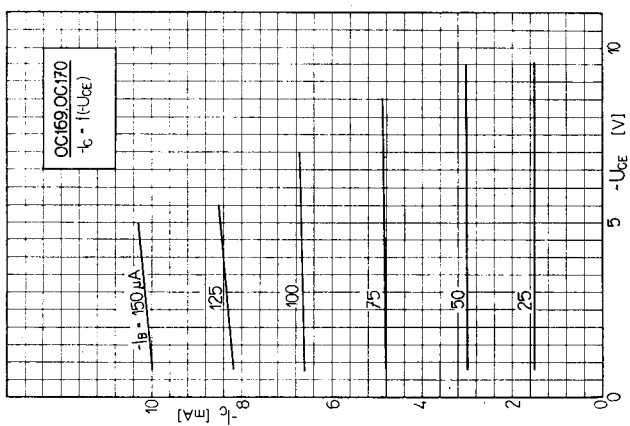
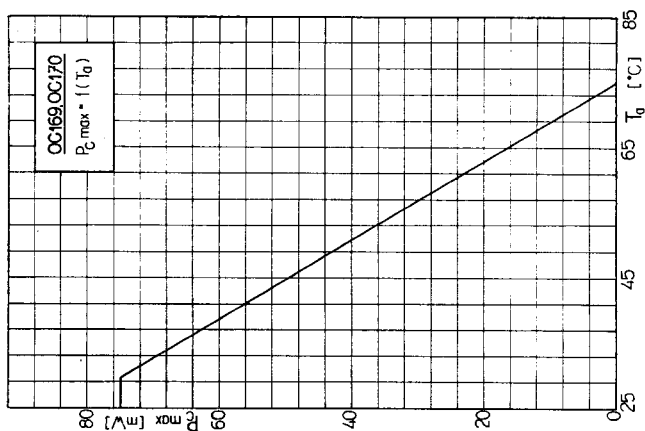
1) Při  $\frac{R_B}{R_E} \leq 100$ ;  $R_B = \frac{R_{B1} \cdot R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}}$



### Doporučení pro konstruktéry:

1. Tranzistory se upevňují v přístroji buď nasunutím do objímky pro tranzistor nebo připájením vývodů a upevněním pouzdra proti volnému pohybu. Zasune-li se tranzistor do objímky, mohou se zkrátit vývody tranzistoru až na 6–8 mm. Vývody se nesmí ohýbat ve vzdálenosti bližší než 3 mm od kraje pouzdra tranzistoru. V místě přechodu ze skleněné průchodky se vývody nesmí ohýbat, neboť hrozí nebezpečí ulomení přívodu.
2. Při pájení je nutno odvádět vznikající oteplení vývodů nejlépe uchopením vývodu do želistí plochých kleští v místě mezi tranzistorem a pájeným bodem. Použije-li se pájedla s hrotem 400 °C teplým, může být doba pájení nezkrácených vývodů nejvýše 5 vteřin, zkrácených na 10 mm nejvýše 2 vteřiny.
3. Tranzistory jsou neprodyšně zapouzďeny a odolné proti klimatickým vlivům – vůči účinkům mrazu –55 °C (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 50, zkouška SA4), účinkům suchého tepla +70 °C (čl. 51, zkouška SB6), účinkům vlhkého tepla +55 °C při relativní vlhkosti 95 až 100 % (čl. 53, zkouška SD5).
4. Tranzistory jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům až do hodnoty 10 g při kmitočtu 50 Hz (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 83, zkouška SF4a) a proti účinkům pádu až do hodnoty 40 g (článek 80, zkouška SE4).





### Použití:

Polovodičové součástky TESLA GC510 až GC512, GC510K až GC512K jsou slitinové tranzistory v p-n-p provedení se středním ztrátovým výkonem, určené především pro koncové stupně nízkofrekvenčních zesilovačů třídy A, B, ve spojení s n-p-n tranzistory GC520, GC521 a GC522 pro koncové komplementární zesilovací stupně.

### Provedení:

Systém tranzistorů je zapouzdřen v kovovém pouzdru K504, tranzistory řady K mají nasunuto na pouzdro hliníkové chladičí těleso hranolového tvaru.

### Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

|                                                                                                     |                   |     | GC510<br>GC510K | GC511<br>GC511K | GC512<br>GC512K |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----|-----------------|-----------------|-----------------|
| Napětí kolektor – báze                                                                              | $-U_{CB}$         | max | 32              | 25              | V               |
| Napětí kolektor – báze špičkové                                                                     | $-U_{CBM}$        | max | 32              | 25              | V               |
| Napětí kolektor – emitor                                                                            | $-U_{CE}$         | max | 16              | 15              | V               |
| Napětí emitoru                                                                                      | $-U_{EB}$         | max | 10              |                 | V               |
| Napětí emitoru špičkové                                                                             | $-U_{EBM}$        | max | 10              |                 | V               |
| Proud kolektoru                                                                                     | $-I_C$            | max | 1               |                 | A               |
| Proud kolektoru špičkový                                                                            | $-I_{CM}$         | max | 1               |                 | A               |
| Proud kolektoru impulsní<br>( $t_{imp}$ max = 20 ms)                                                | $-I_{CM imp}$     | max | 2               |                 | A               |
| Proud emitoru                                                                                       | $I_E$             | max | 1               |                 | A               |
| Proud emitoru špičkový<br>( $t_{imp}$ max = 20 ms)                                                  | $I_{EM}$          | max | 2               |                 | A               |
| Proud báze                                                                                          | $-I_B$            | max | 100             |                 | mA              |
| Proud báze špičkový<br>( $t_{imp}$ max = 20 ms)                                                     | $-I_{BM}$         | max | 500             |                 | mA              |
| Ztráta kolektoru<br>( $\vartheta_a$ max = 45 °C)<br>s ideálním chlazením<br>bez přidavného chlazení | $P_C$             | max | 1               |                 | W               |
| GC510 – GC512                                                                                       | $P_C$             | max | 200             |                 | mW              |
| GC510K – GC512K                                                                                     | $P_C$             | max | 300             |                 | mW              |
| Teplota přechodu                                                                                    | $\vartheta_j$     | max | 90              |                 | °C              |
| Tepelný odpor vnitřní                                                                               | $R_{t1}$          | max | 45              |                 | °C/W            |
| Tepelný odpor celkový                                                                               | $R_t$             | max | 200             |                 | °C/W            |
| Teplota okolí                                                                                       | $\vartheta_a$     | max | -55 . . . +85   |                 | °C              |
| Teplota při skladování                                                                              | $\vartheta_{stg}$ | max | -55 . . . +85   |                 | °C              |

**Charakteristické údaje:** (Teplota okolí +25 °C)

| <b>Jmenovité hodnoty:</b>                                                                                     |             | <b>GC510<br/>GC510K</b> | <b>GC511<br/>GC511K</b> | <b>GC512<br/>GC512K</b> |               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------|
| Zbytkový proud kolektoru<br>( $-U_{CB} = 10 \text{ V}$ )                                                      | $-I_{CBO}$  | $\leq 10$               | $\leq 15$               | $\leq 15$               | $\mu\text{A}$ |
| Závěrné napětí kolektoru<br>( $-I_{CBO} = 0,2 \text{ mA}$ )                                                   | $-U_{CBO}$  | $> 32$                  | $> 25$                  | $> 25$                  | $\text{V}$    |
| ( $-I_C = 1 \text{ A}$ , $R_{BE} = \infty$ )                                                                  | $-U_{CEO}$  | $> 16$                  | $> 15$                  | $> 15$                  | $\text{V}$    |
| ( $-I_C = 0,2 \text{ mA}$ , $U_{BE} = 1 \text{ V}$ )                                                          | $-U_{CEV}$  | $> 32$                  | $> 25$                  | $> 25$                  | $\text{V}$    |
| Závěrné napětí emitoru<br>( $-I_{EB} = 0,2 \text{ mA}$ )                                                      | $-U_{EBO}$  | $> 10$                  | $> 10$                  | $> 10$                  | $\text{V}$    |
| Saturační napětí kolektoru<br>( $-I_C = 1 \text{ A}$ , $-I_B = 22,5 \text{ mA}$ )                             | $-U_{CES}$  | $\leq 0,6$              | —                       | —                       | $\text{V}$    |
| ( $-I_C = 1 \text{ A}$ , $-I_B = 12,5 \text{ mA}$ )                                                           | $-U_{CES}$  | —                       | $\leq 0,6$              | —                       | $\text{V}$    |
| ( $-I_C = 0,6 \text{ A}$ , $-I_B = 40 \text{ mA}$ )                                                           | $-U_{CES}$  | —                       | —                       | $\leq 0,45$             | $\text{V}$    |
| Napětí báze<br>( $-U_{CB} = 0 \text{ V}$ , $I_E = 300 \text{ mA}$ )                                           | $-U_{BE2}$  | $\leq 0,45$             | $\leq 0,45$             | $\leq 0,45$             | $\text{V}$    |
| Proud báze<br>( $-U_{CB} = 0 \text{ V}$ , $I_E = 300 \text{ mA}$ )                                            | $-I_{B2}$   | 1,2–5                   | 0,6–3                   | $\leq 12$               | $\text{mA}$   |
| Proudový zesilovací činitel<br>( $-U_{CB} = 2 \text{ V}$ , $I_E = 10 \text{ mA}$ ,<br>$f = 500 \text{ kHz}$ ) | $ h_{21e} $ | $> 2$                   | $> 2$                   | $> 1,4$                 |               |
| <b>Informativní hodnoty:</b>                                                                                  |             |                         |                         |                         |               |
| Zbytkový proud kolektoru<br>( $-U_{CE} = 6 \text{ V}$ )                                                       | $-I_{CEO}$  | 450                     | 450                     | 450                     | $\mu\text{A}$ |
| Napětí báze<br>( $-U_{CB} = 0$ , $I_E = 50 \text{ mA}$ )                                                      | $-U_{BE1}$  | 0,3                     | 0,3                     | 0,3                     | $\text{V}$    |
| ( $-U_{CB} = 0$ , $I_E = 1 \text{ A}$ )                                                                       | $-U_{BE3}$  | 0,7                     | 0,7                     | —                       | $\text{V}$    |
| Proud báze<br>( $-U_{CB} = 0$ , $I_E = 50 \text{ mA}$ )                                                       | $-I_{B1}$   | 0,5                     | 0,3                     | 1,1                     | $\text{mA}$   |
| ( $-U_{CB} = 0$ , $I_E = 1 \text{ A}$ )                                                                       | $-I_{B3}$   | 16,5                    | 8,5                     | —                       | $\text{mA}$   |
| ( $-U_{CB} = 0$ , $I_E = 600 \text{ mA}$ )                                                                    | $-I_{B3}$   | —                       | —                       | 23                      | $\text{mA}$   |
| Proudový zesilovací činitel<br>( $-U_{CB} = 0$ , $I_E = 50 \text{ mA}$ )                                      | $h_{21E}$   | 100                     | 165                     | 45                      |               |
| ( $-U_{CB} = 0$ , $I_E = 300 \text{ mA}$ )                                                                    | $h_{21E}$   | 60...250                | 100...500               | $> 25$                  |               |
| ( $-U_{CB} = 0$ , $I_E = 600 \text{ mA}$ )                                                                    | $h_{21E}$   | —                       | —                       | 26                      |               |
| ( $-U_{CB} = 0$ , $I_E = 1 \text{ A}$ )                                                                       | $h_{21E}$   | 60                      | 120                     | —                       |               |

|                                                                               |           | GC510<br>GC510K | GC511<br>GC511K | GC512<br>GC512K |          |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|----------|
| Mezní kmitočet                                                                |           |                 |                 |                 |          |
| ( $-U_{CB} = 2 \text{ V}$ , $I_b = 10 \text{ mA}$ )                           | $f_\beta$ | $> 10$          | $> 10$          | $> 10$          | kHz      |
| Výstupní kapacita                                                             |           |                 |                 |                 |          |
| ( $-U_{CB} = 6 \text{ V}$ , $I_E = 0$ ,<br>$f = 500 \text{ kHz}$ )            | $c_{22b}$ |                 | 85              |                 | pF       |
| Odpor báze                                                                    |           |                 |                 |                 |          |
| ( $-U_{CB} = 6 \text{ V}$ , $I_E = 1 \text{ mA}$ ,<br>$f = 500 \text{ kHz}$ ) | $r_{bb'}$ |                 | 80              |                 | $\Omega$ |

### Párované tranzistory:

Páry lze sestavovat z těchto tranzistorů

|         |          |
|---------|----------|
| 2-GC510 | 2-GC510K |
| 2-GC511 | 2-GC511K |
| 2-GC512 | 2-GC512K |

Párované tranzistory musí vyhovovat jmenovitým hodnotám příslušného typu a navíc musí splňovat podmínku, že pro poměr hodnot  $h_{21E}$  páru tranzistoru v těchto pracovních bodech platí vztah:

$$\frac{h_{21E1}}{h_{21E2}} \leq 1,2 \quad h_{21E1} \geq h_{21E2}$$

Měří se ve dvou pracovních bodech

$$\begin{array}{ll} U_{CB} = 0 \text{ V} & U_{CB} = 0 \text{ V} \\ I_E = 50 \text{ mA} & I_E = 300 \text{ mA} \end{array}$$

Komplementární páry lze sestavovat z těchto tranzistorů:

|               |
|---------------|
| GC510K/GC520K |
| GC511K/GC521K |
| GC510 /GC520  |
| GC511 /GC521  |

Tranzistory GC512, GC512K, GC522, GC522K nejsou vhodné pro párování do komplementárních dvojic. Z tohoto důvodu se jako komplementární dvojice nedodávají.

### Klimatické vlastnosti:

Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: 55/085/21. Zkouší se podle ČSN 34 5681 zkouškami: střídání teplot SN9 (+55 °C / -10 °C, po 1 hodině v každém prostředí, celkem 3 cykly), SB5, SD5 první cykl, SA4, SD5 druhý cykl, SC5, v pořadí, jak zde uvedeno.

Při zkouškách typových se provádí zkouška SC5, při kontrolních a přejímacích SD5, SN9 při zkouškách typových a kontrolních. Po zkouškách se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot  $-I_{CBO}$ ,  $-U_{CBO}$ ,  $-U_{EBO}$ ,  $-U_{CFO}$ ,  $-U_{CEV}$ ,  $-U_{CES}$ . Po zkoušce SC5 se připouští bodová koroze.

### Mechanické vlastnosti:

Tranzistory jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům se zrychlením 10 g při kmitočtu 50 Hz (zkouší se vždy po 30 minutách ve směru hlavní osy a v jednom libovolném směru, kolmém na hlavní osu) a proti účinkům pádů se zrychlením 100 g (zkouší se podle ČSN 34 5681, článek 80, zkouška PE3).

### Pájitelnost vývodů:

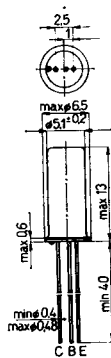
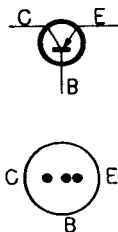
Zkouší se podle ČSN 35 8050, čl. 16, zkouškou MT1 při teplotě lázně 230 ± 10 °C.

### Doporučení pro konstruktéry:

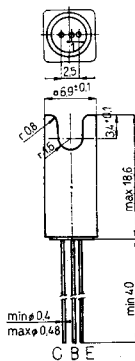
1. Vývody se nesmí ohýbat ve vzdálenosti menší než 3 mm od okraje pouzdra. Zkrátit se smí nejvýše na délku 6 mm.
2. Kroucením smí být vývody namáhány nejvýše takto:  
z nulové polohy o 45°, zpět do původní polohy a opět o 45° do předchozí polohy.
3. Při pájení se doporučuje odvádět škodlivé teplo nejlépe uchopením vývodu v místě mezi pouzdem a pájeným bodem do čelistí plochých kleští. Doba pájení smí být nejvýše 4 vteřiny, použije-li se pájedla s hrotem max. 350 °C teplým.

GERMANIOVÉ TRANZISTORY P-N-P  
STŘEDNÍHO VÝKONU

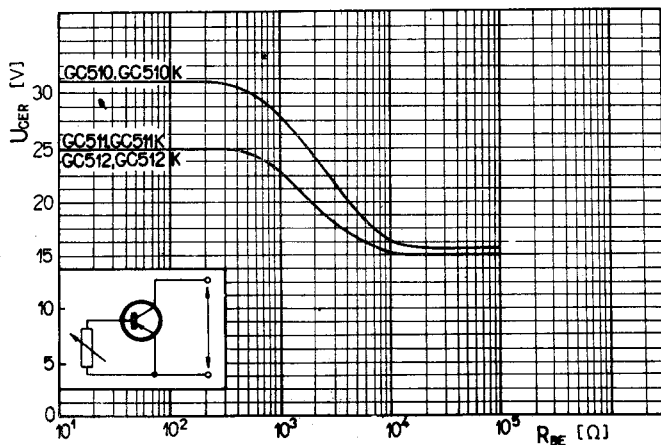
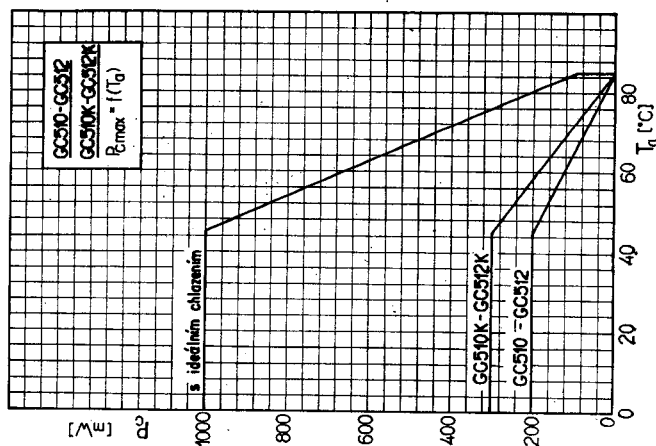
GC510 GC510K  
GC511 GC511K  
GC512 GC512K

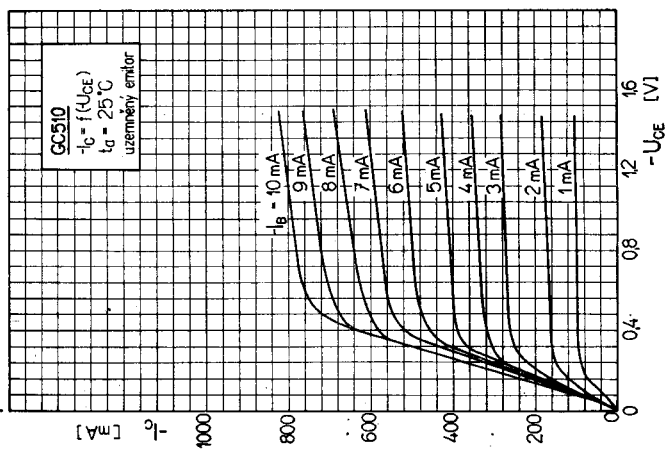
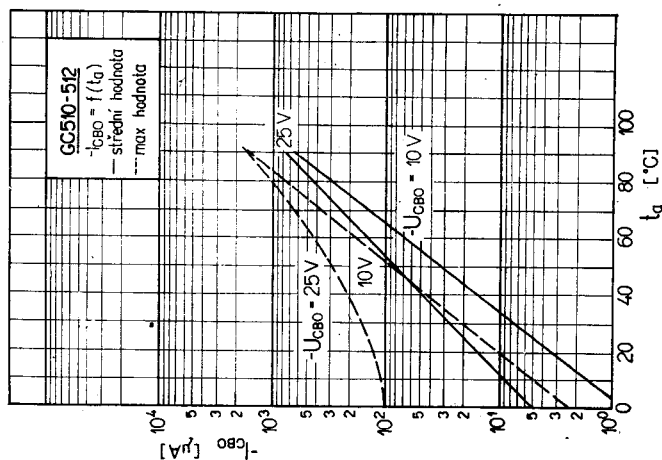


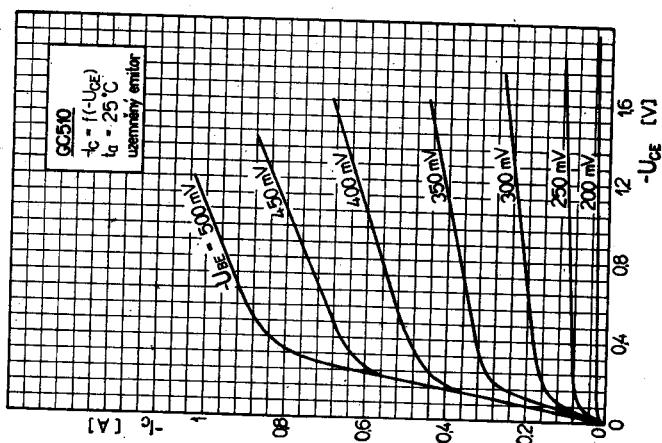
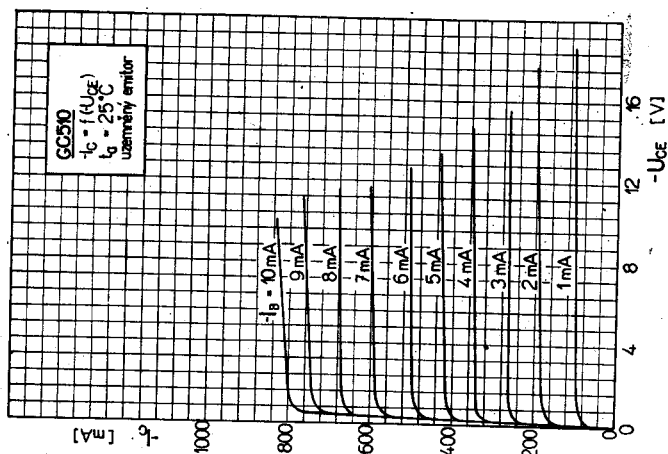
GC510  
GC511  
GC512

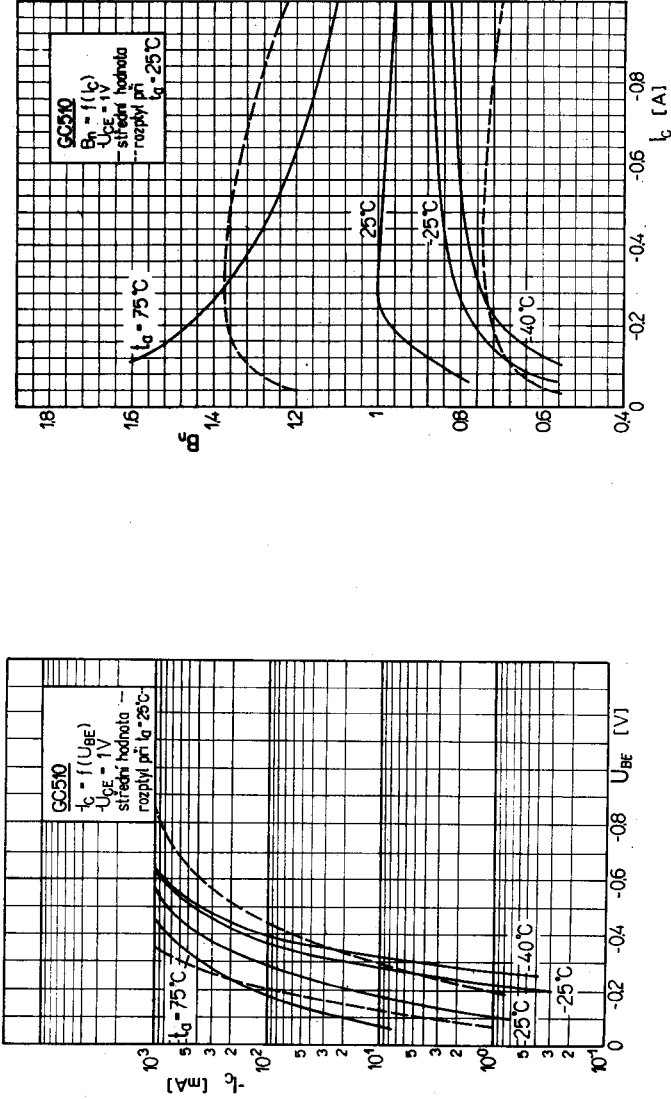


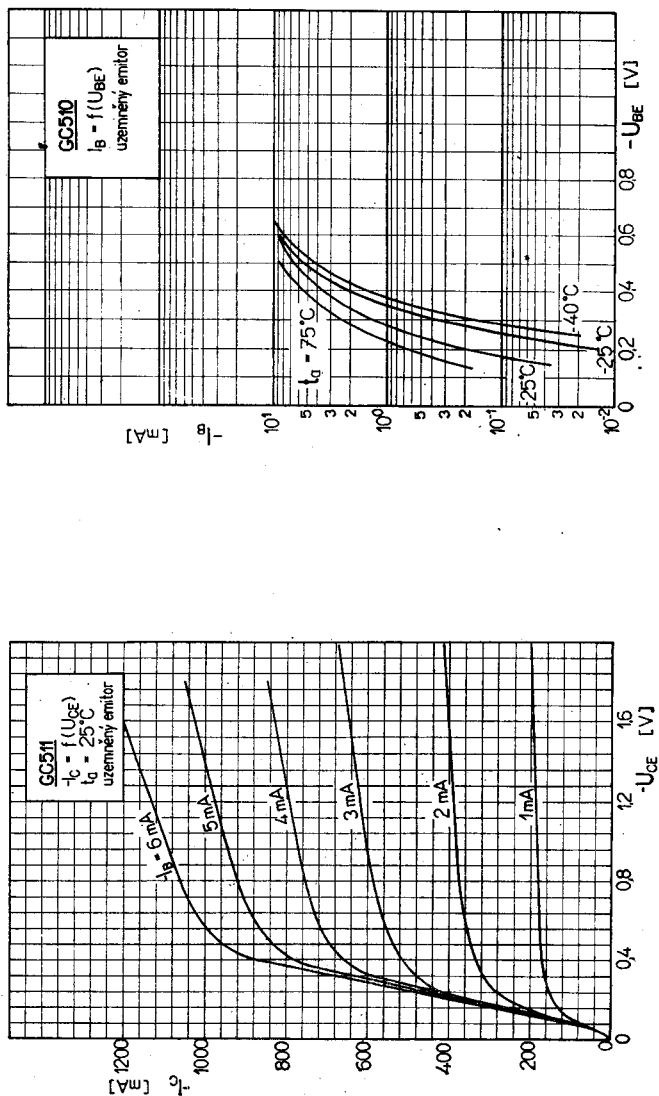
GC510K  
GC511K  
GC512K

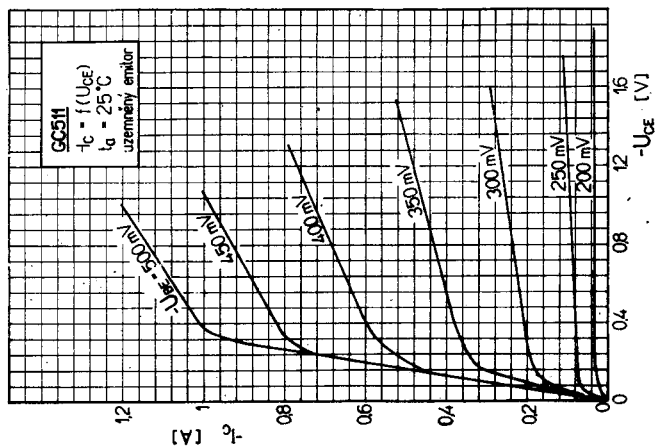
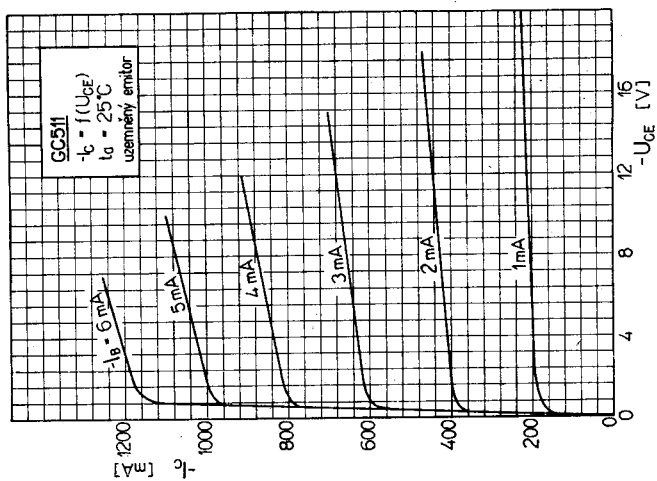


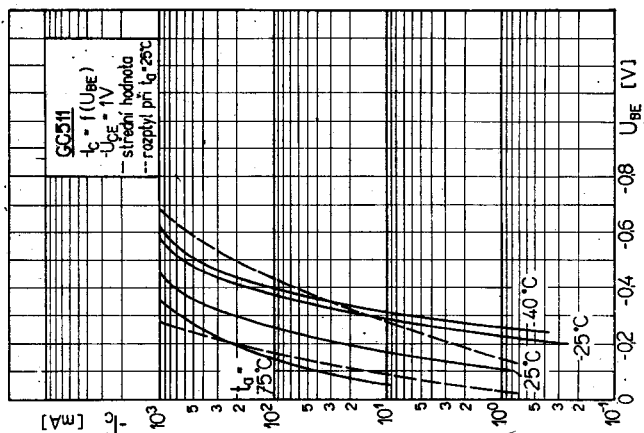
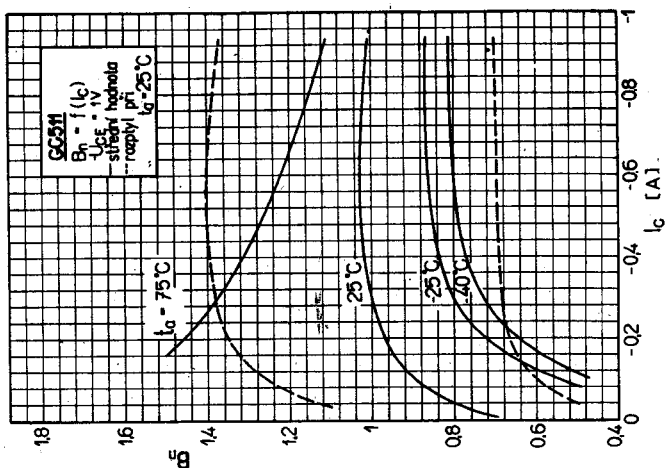


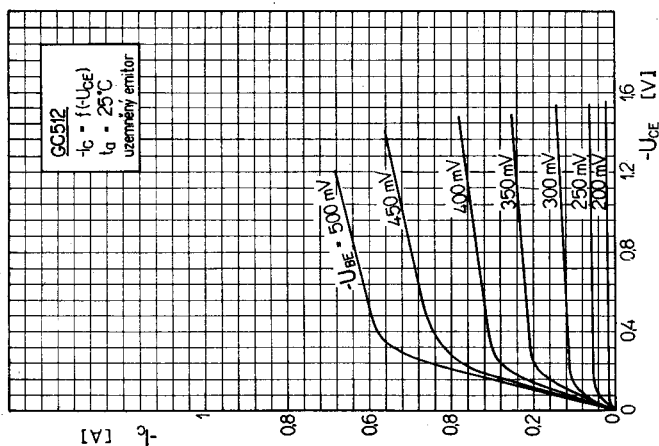
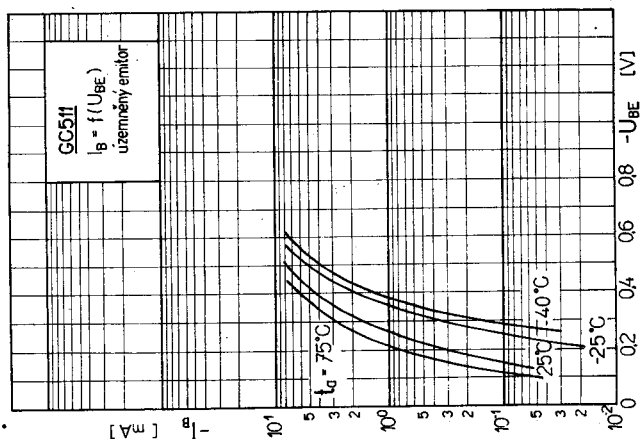


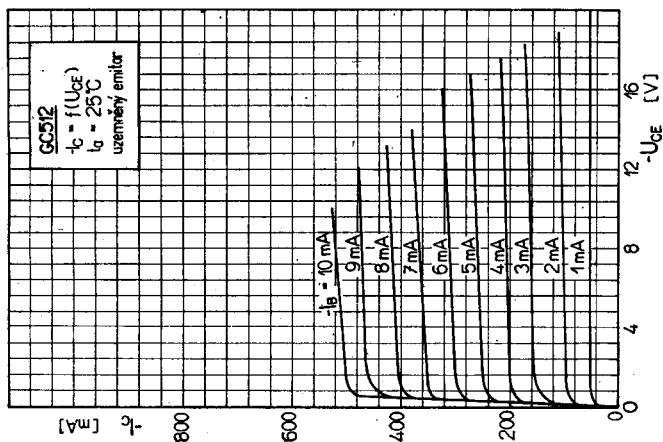
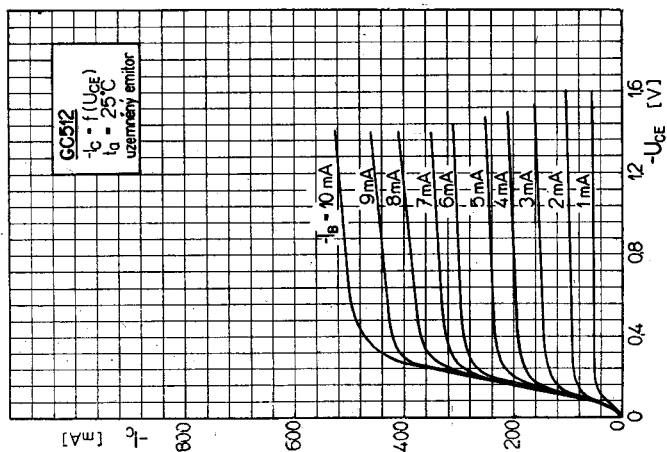


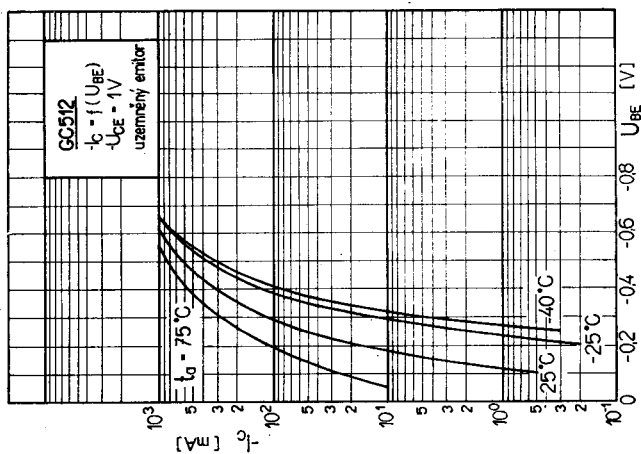
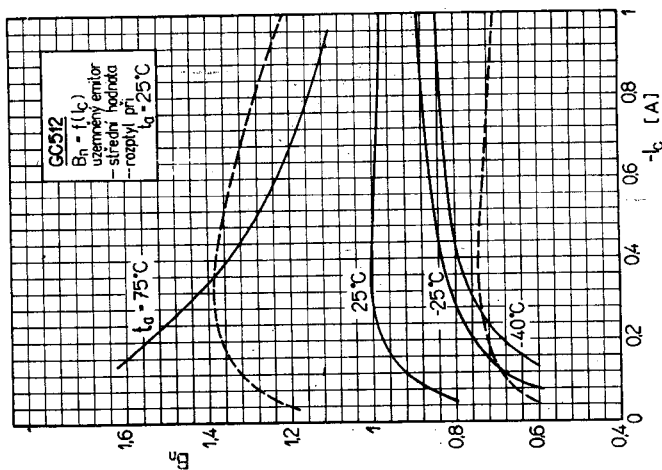


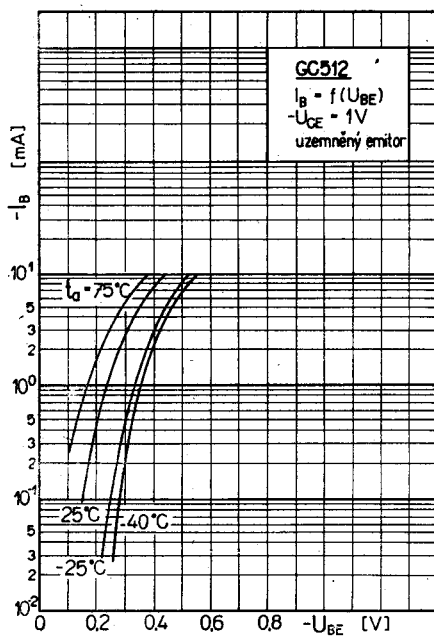












### Použití:

Polovodičové součástky TESLA GD617, GD618, GD619 jsou germaniové slitinové tranzistory p-n-p se ztrátovým výkonem 4 W, určené pro nf koncové stupně třídy A nebo dvojčinné koncové stupně, tvořené komplementárním párem s tranzistory GD607, GD608 a GD609.

### Provedení:

Systém tranzistoru je hermeticky zapouzdřen v kovovém pouzdru se skleněnými průchodkami. Kolektor je vodivě spojen s pouzdrzem.

### Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

|                             |                   |     | GD617 | GD618       | GD619 |    |
|-----------------------------|-------------------|-----|-------|-------------|-------|----|
| Napětí kolektor – báze      | $-U_{CB}$         | max | 32    | 25          | 25    | V  |
| Napětí kolektor – emitor    | $-U_{CEO}$        | max | 20    | 18          | 16    | V  |
| ( $U_{BE} \geq 1$ V)        | $-U_{CEV}$        | max | 32    | 25          | 25    | V  |
| Napětí emitor – báze        | $-U_{EBO}$        | max |       | 10          |       | V  |
| Proud kolektoru             | $-I_C$            | max |       | 1           |       | A  |
| Proud kolektoru špičkový    | $-I_{CM}$         | max |       | 2           |       | A  |
| Proud emitoru               | $I_E$             | max |       | 1           |       | A  |
| Proud emitoru špičkový      | $I_{EM}$          | max |       | 2           |       | A  |
| Proud báze                  | $-I_B$            | max |       | 0,1         |       | A  |
| Ztráta kolektoru            |                   |     |       |             |       |    |
| ( $\vartheta_c \leq 60$ °C) | $P_C$             | max |       | 4           |       | W  |
| Teplota přechodu            | $\vartheta_j$     | max |       | +90         |       | °C |
| Teplota při skladování      | $\vartheta_{stg}$ | max |       | -55 ... +85 |       | °C |

### Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 °C)

| Jmenovité hodnoty:                        |            | GD617        | GD618       | GD619       |    |
|-------------------------------------------|------------|--------------|-------------|-------------|----|
| Zbytkový proud kolektoru                  |            |              |             |             |    |
| * ( $-U_{CBO} = 10$ V)                    | $-I_{CBO}$ | <25          | <25         | <25         | μA |
| * ( $-U_{CEV} = 32$ V, $U_{BE} \geq 1$ V) | $-I_{CEV}$ | <200         | —           | —           | μA |
| * ( $-U_{CEV} = 25$ V, $U_{BE} \geq 1$ V) | $-I_{CEV}$ | —            | <200        | <200        | μA |
| Zbytkový proud emitoru                    |            |              |             |             |    |
| ( $-U_{EBO} = 10$ V)                      | $-I_{EBO}$ | <200         | <200        | <200        | μA |
| Proud báze                                |            |              |             |             |    |
| * ( $I_E = 50$ mA, $-U_{CB} = 0$ V)       | $-I_{B1}$  | 0,28 ... 1,7 | 0,1 ... 0,5 | 0,1 ... 1,7 | mA |
| * ( $I_E = 500$ mA, $-U_{CB} = 0$ V)      | $-I_{B2}$  | 2,2 ... 12   | 1,4 ... 5   | 1,4 ... 12  | mA |

Napětí báze

$$(I_E = 50 \text{ mA}, -U_{CB} = 0 \text{ V}) \quad -U_{BE1} < 0,28 \quad < 0,28 \quad < 0,28 \quad \text{V}$$

$$(I_E = 500 \text{ mA}, -U_{CB} = 0 \text{ V}) \quad -U_{BE2} < 0,55 \quad < 0,55 \quad < 0,55 \quad \text{V}$$

Saturační napětí kolektoru

$$(-I_C = 1 \text{ A}, -I_B = 30 \text{ mA}) \quad -U_{CES} < 0,6 \quad - \quad < 0,6 \quad \text{V}$$

$$(-I_C = 1 \text{ A}, -I_B = 15 \text{ mA}) \quad -U_{CES} - \quad < 0,6 \quad - \quad \text{V}$$

Proudový zesilovací činitel

$$(I_E = 10 \text{ mA}, -U_{CB} = 2 \text{ V}, f = 0,5 \text{ MHz}) \quad |h_{21e}| > 2 \quad > 2 \quad > 2$$

Proudový zesilovací činitel

stejnoseměrný

$$(I_E = 50 \text{ mA}, -U_{CB} = 0 \text{ V}) \quad h_{21E} \quad 30 \dots 180 \quad 100 \dots 500 \quad 30 \dots 500$$

$$(I_E = 500 \text{ mA}, -U_{CB} = 0 \text{ V}) \quad h_{21E} \quad 40 \dots 230 \quad 100 \dots 360 \quad 40 \dots 360$$

Párové tranzistory:

Páry lze sestavovat z těchto tranzistorů:

2-GD617

2-GD618

2-GD619

Párové tranzistory musí vyhovovat jmenovitým hodnotám příslušného typu a navíc musí splňovat podmínku, že pro poměr hodnot  $h_{21E}$  tranzistorového páru v těchto pracovních bodech platí vztah:

$$\frac{h_{21E1}}{h_{21E2}} \leq 1,2 \quad h_{21E1} \geq h_{21E2}$$

Měří se ve dvou pracovních bodech:

$$\begin{array}{ll} U_{CB} = 0 \text{ V} & U_{CB} = 0 \text{ V} \\ I_E = 50 \text{ mA} & I_E = 500 \text{ mA} \end{array}$$

Komplementární páry lze sestavovat z těchto tranzistorů

GD617 / GD607

GD618 / GD608

GD619 / GD609

### Klimatické vlastnosti:

Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: 55/85/21. Zkouší se podle ČSN 34 5681 zkouškami: SN9 (+55 °C / -10 °C, po 1 hodině v každém prostředí, celkem 3 cykly), SB5, SD5 první cykl, SA4, SD5 druhý cykl, SC5, v pořadí, jak je zde uvedeno.

Při zkouškách typových se provádí zkouška SC5, při kontrolních a přejímacích SD5, SN9 při typových a kontrolních. Po zkouškách se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot  $-I_{CBO}$ ,  $-I_{EBO}$ ,  $-I_{CEV}$ ,  $-I_{B2}$ .

### Mechanické vlastnosti:

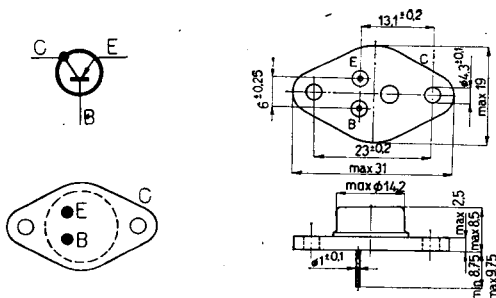
Tranzistory jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům se zrychlením 10 g při kmitočtu 50 Hz (zkouší se vždy po 30 minutách ve směru hlavní osy a v jednom libovolném směru, kolmém na hlavní osu) a proti účinkům pádů se zrychlením 100 g (zkouší se podle ČSN 34 5681, článek 80, zkouška PE3).

### Pájitelnost vývodů:

Zkouší se podle ČSN 35 8050, čl. 16, zkouškou MT1 při teplotě lázně 230 ± 10 °C.

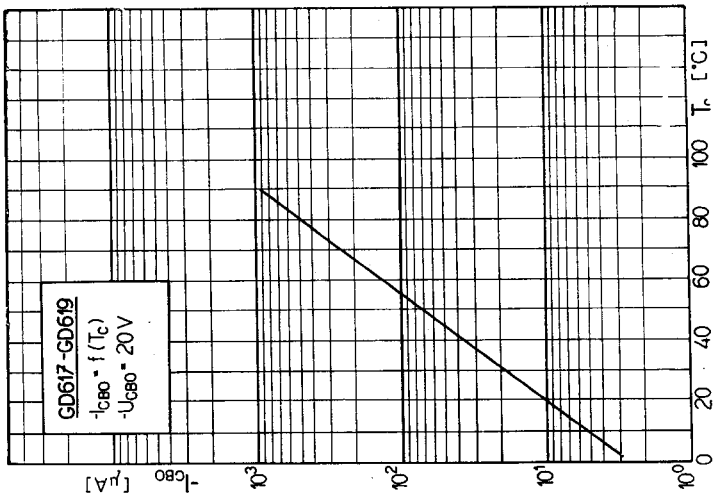
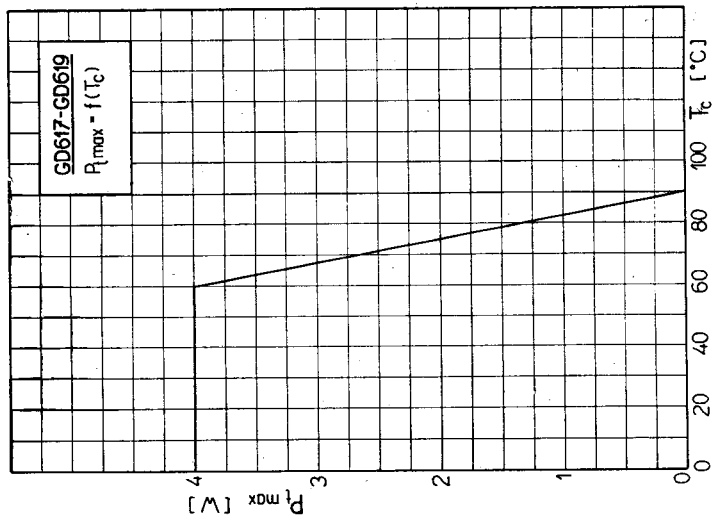
### Doporučení pro konstruktéry:

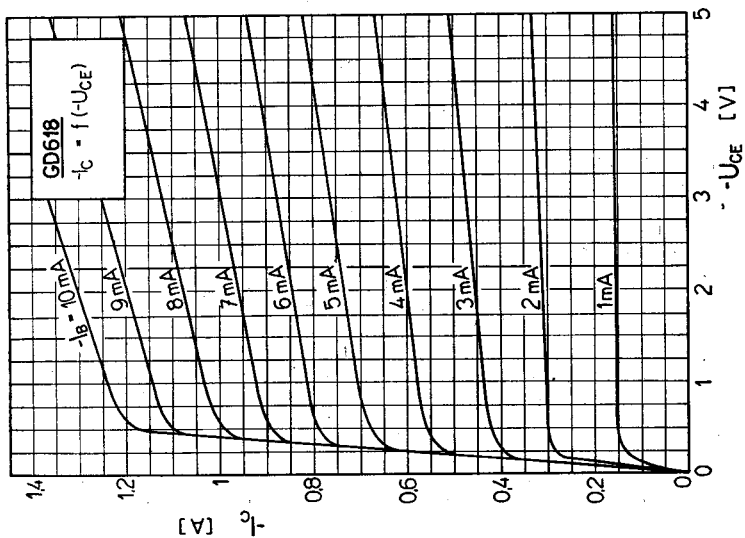
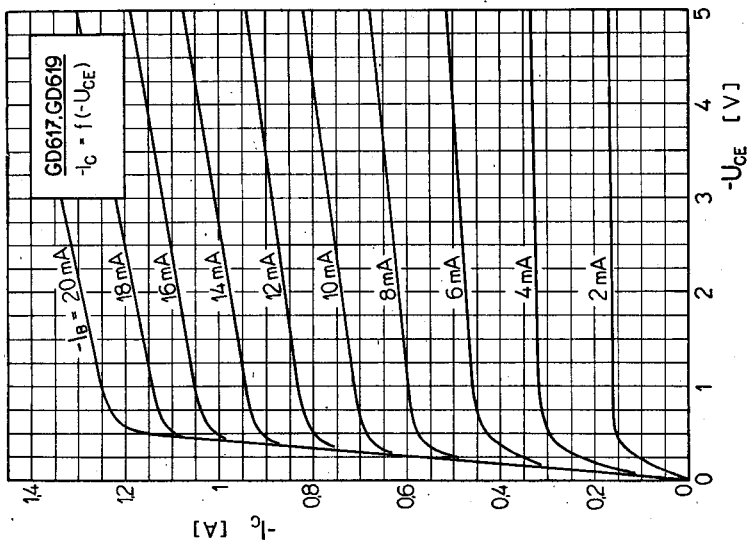
Při pájení se doporučuje odvádět škodlivé teplo nejlépe uchopením vývodu v místě mezi pouzdem a pájeným bodem do čelistí plochých kleští. Doba pájení smí být nejvýše 4 vteřiny, je-li pájené místo nejméně 5 mm od pouzdra a použije-li se pájedla s hrotem max. 350 °C teplým

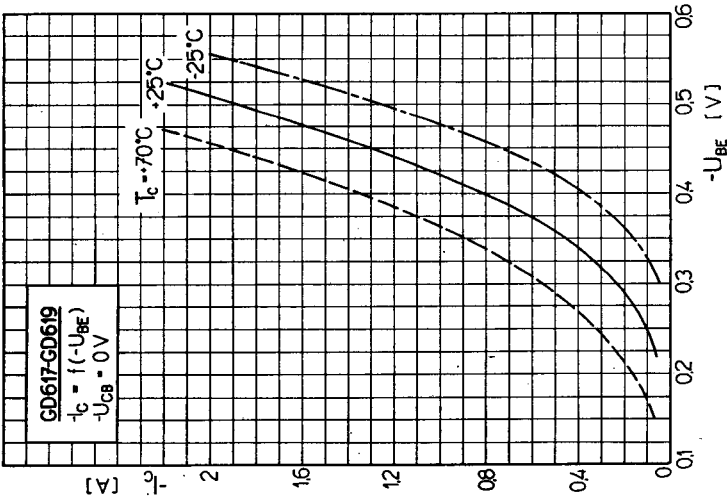
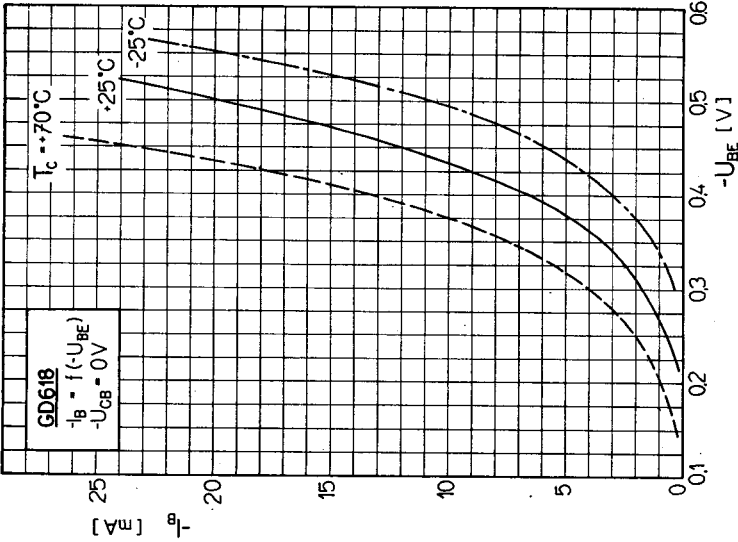


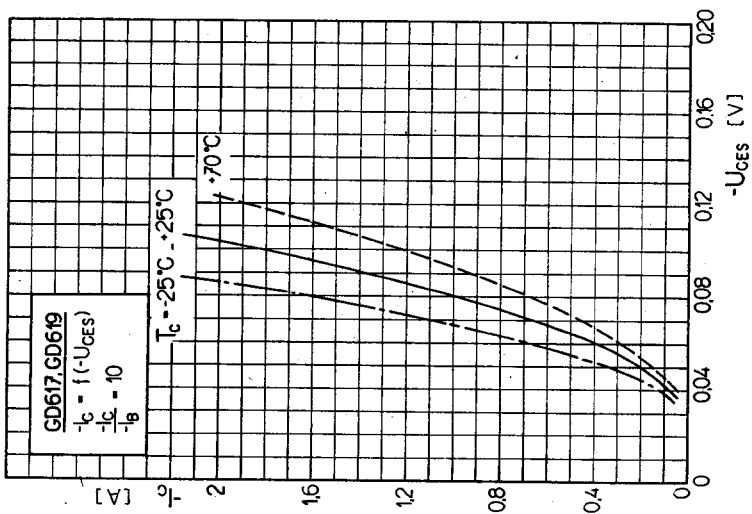
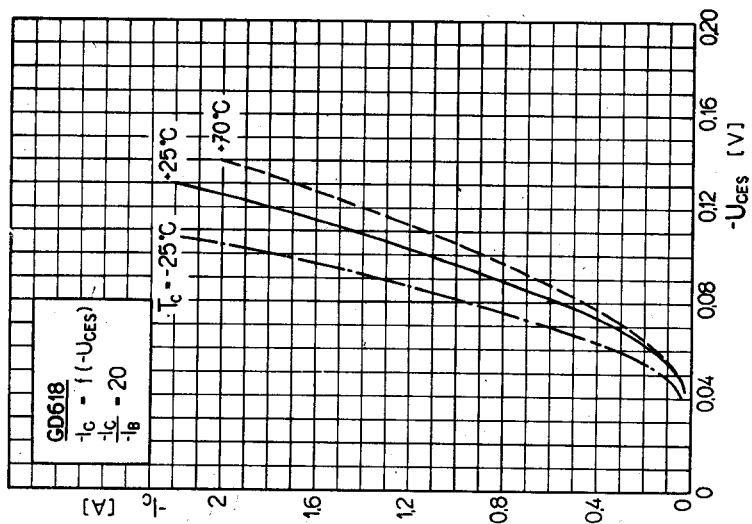
| Kontrola nebo zkouška                                                                   | AQL (%) | Poznámka                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Úplné vady pouzdra<br>a přívodů                                                         | 0,25    | Součet všech vad, například ulomený<br>přívod, hrubé mechanické poškození<br>pouzdra |
| Částečné vady pouzdra<br>a přívodů                                                      | 2,5     | součet všech vad, vzhledové vady                                                     |
| Úplné elektrické vady                                                                   | 0,25    | součet všech vad, například zkrat,<br>přerušení                                      |
| Elektrické parametry<br>označené *                                                      | 2,5     | součet všech vad                                                                     |
|                                                                                         | 1,0     | součet všech vad                                                                     |
| Zkoušky podle ČSN 35 8801,<br>čl. 120 b, klimatické vlastností<br>mechanické vlastnosti | 6,5     | součet všech vad                                                                     |
| Zkoušky podle ČSN 35 8801,<br>čl. 120 i, pážitelnost vývodů                             | 10      | součet všech vad, provádí se na<br>samostatném výběru, kontrolní úro-<br>veň S3.     |

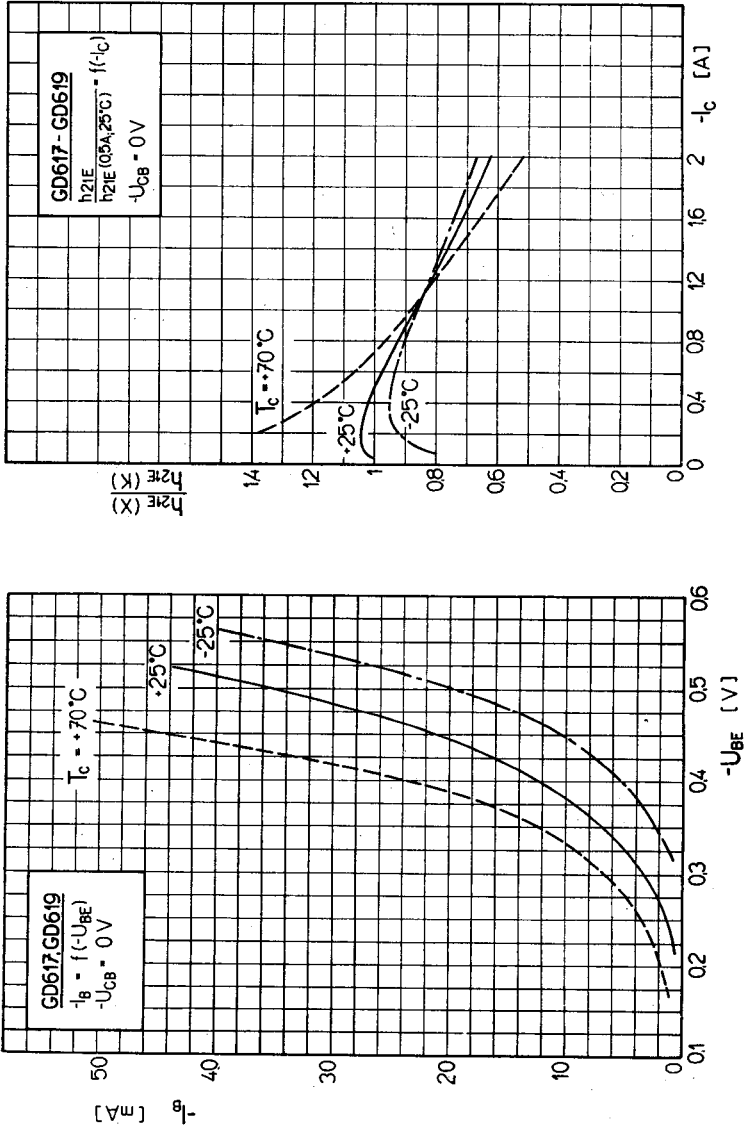
244 26. 11. 1968 - 4











### Použití:

Polovodičové součástky TESLA OC30 jsou nízkofrekvenční výkonové tranzistory se ztrátovým výkonem 4 W v p-n-p provedení, určené pro výkonové nízkofrekvenční zesilovače třídy A nebo B, pro spínače apod. 2-OC30 jsou párované tranzistory pro zesilovače třídy B.

### Provedení:

Tranzistor je umístěn v hermeticky uzavřeném kovovém pouzdru se skleněnými průchodkami. Vlastní systém tranzistoru je připevněn kolektorem k základně pouzdra, emitor a báze jsou připojeny k přírodním drátům procházejícím průchodkami a celek je neprodyšně uzavřen kovovým víčkem. Kolektor je vodivě spojen s pouzdrům. Základní elektroda – báze – je zhotovena z destičky monokrystalu germania vodivostního typu n, emisní elektroda – emitor – a sběrná elektroda – kolektor – germania typu p.

### Mezní hodnoty: (Teplota pouzdra $+25^{\circ}\text{C}$ )

|                                         |                   |     |            |                             |
|-----------------------------------------|-------------------|-----|------------|-----------------------------|
| Napětí kolektoru                        | $-U_{CB}$         | max | 32         | V                           |
| Napětí kolektoru špičkové               | $-u_{CBM}$        | max | 32         | V                           |
| Napětí kolektoru <sup>2)</sup>          | $-U_{CE}$         | max | 32         | V                           |
| Napětí kolektoru špičkové <sup>2)</sup> | $-u_{CEM}$        | max | 32         | V                           |
| Napětí emitoru                          | $-U_{EB}$         | max | 10         | V                           |
| Napětí emitoru špičkové                 | $-u_{EBM}$        | max | 10         | V                           |
| Proud kolektoru                         | $-I_C$            | max | 1,4        | A                           |
| Proud kolektoru špičkový                | $-i_{CM}$         | max | 1,4        | A                           |
| Proud báze                              | $-I_B$            | max | 0,25       | A                           |
| Proud báze špičkový                     | $-i_{BM}$         | max | 0,25       | A                           |
| Proud emitoru                           | $I_E$             | max | 1,5        | A                           |
| Proud emitoru špičkový                  | $i_{EM}$          | max | 1,5        | A                           |
| Teplota přechodu                        | $\vartheta_j$     | max | +75        | $^{\circ}\text{C}$          |
| Tepelný odpor                           | $R_{t1}$          | max | 7,5        | $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ |
| Skladovací teplota                      | $\vartheta_{stg}$ | max | -60 až +75 | $^{\circ}\text{C}$          |

**Charakteristické údaje:** (Teplota pouzdra  $+25^{\circ}\text{C}$ )

Klidový proud kolektoru

|                           |            |        |               |
|---------------------------|------------|--------|---------------|
| $(-U_{CB} = 6 \text{ V})$ | $-I_{CBO}$ | $< 35$ | $\mu\text{A}$ |
|---------------------------|------------|--------|---------------|

Napětí báze

|                                                  |            |                   |            |
|--------------------------------------------------|------------|-------------------|------------|
| $(-U_{CB} = 14 \text{ V}, I_E = 0,01 \text{ A})$ | $-U_{BE1}$ | $0,11 \dots 0,18$ | $\text{V}$ |
| $(-U_{CB} = 6 \text{ V}, I_E = 0,1 \text{ A})$   | $-U_{BE2}$ | $0,17 \dots 0,3$  | $\text{V}$ |
| $(-U_{CB} = 0 \text{ V}, I_E = 0,8 \text{ A})$   | $-U_{BE3}$ | $< 0,5$           | $\text{V}$ |
| $(-U_{CB} = 0 \text{ V}, I_E = 1,5 \text{ A})$   | $-U_{BE4}$ | $< 0,7$           | $\text{V}$ |

Proudový zesilovací činitel  $\beta$

|                                                  |            |                |  |
|--------------------------------------------------|------------|----------------|--|
| $(-U_{CB} = 14 \text{ V}, I_E = 0,01 \text{ A})$ | $h_{21E1}$ | $17 \dots 110$ |  |
| $(-U_{CB} = 6 \text{ V}, I_E = 0,1 \text{ A})$   | $h_{21E2}$ | $18 \dots 110$ |  |
| $(-U_{CB} = 0 \text{ V}, I_E = 0,8 \text{ A})$   | $h_{21E3}$ | $16 \dots 90$  |  |
| $(-U_{CB} = 0 \text{ V}, I_E = 1,5 \text{ A})$   | $h_{21E4}$ | $> 14$         |  |

Saturační napětí kolektoru

|                                                |            |         |            |
|------------------------------------------------|------------|---------|------------|
| $(-I_C = 1,5 \text{ A}, -I_B = 0,3 \text{ A})$ | $-U_{CES}$ | $< 0,3$ | $\text{V}$ |
|------------------------------------------------|------------|---------|------------|

Mezní kmitočet

|                                                |       |          |              |
|------------------------------------------------|-------|----------|--------------|
| $(-U_{CB} = 6 \text{ V}, I_E = 0,1 \text{ A})$ | $f_T$ | $> 0,15$ | $\text{MHz}$ |
|------------------------------------------------|-------|----------|--------------|

Napětí kolektoru

|                                              |            |        |            |
|----------------------------------------------|------------|--------|------------|
| $(-I_C = 3 \text{ mA}, R_{BE} = 500 \Omega)$ | $-U_{CEM}$ | $> 32$ | $\text{V}$ |
|----------------------------------------------|------------|--------|------------|

**Párované tranzistory 2-OC30:**

Párované tranzistory musí odpovídat všem uvedeným charakteristickým hodnotám. Navíc zesilovací činitel  $h_{21E2}$  a  $h_{21E4}$ , měřený v pracovních bodech

|           |     |   |           |     |   |
|-----------|-----|---|-----------|-----|---|
| $-U_{CB}$ | 6   | V | $-U_{CB}$ | 0   | V |
| $I_E$     | 0,1 | A | $I_E$     | 1,5 | A |

se nesmí u obou tranzistorů odlišovat o více než 15 %.

### Poznámky:

1. V případě, že zákazník požaduje třídění tranzistorů podle hodnoty  $h_{21E2}$ , rozdělují se vytříděné výrobky do těchto skupin:

|          |          |            |
|----------|----------|------------|
| $h_{21}$ | 18 – 35  | označení A |
| $h_{21}$ | 35 – 70  | označení B |
| $h_{21}$ | 70 – 110 | označení C |

Výrobce si vyhrazuje právo dodávat tranzistory v libovolných skupinách.

2. Vnější odpor mezi emitorem aází menší než 500  $\Omega$ .

### Doporučení pro konstruktéry:

1. Tranzistory se upevňují v přístroji přišroubováním pouzdra ke kostře přístroje nebo jiné chladicí ploše tak, aby základna tranzistoru převáděla celou plochou ztrátové teplo, vznikající uvnitř tranzistoru. Doporučujeme před připevněním tranzistoru nanést na styčné plochy tranzistoru a kostry vrstvu silikonového oleje, čímž se podstatně zvýší rozvod ztrátového tepla do kostry. Vývody se nesmí namáhat na ohyb nebo kroucení v místě přechodu ze skleněné průchodky (hrozí nebezpečí ulomení přívodů a porušení těsnosti tranzistoru). V grafu závislosti výkonu na teplotě značí tepelný odpor:

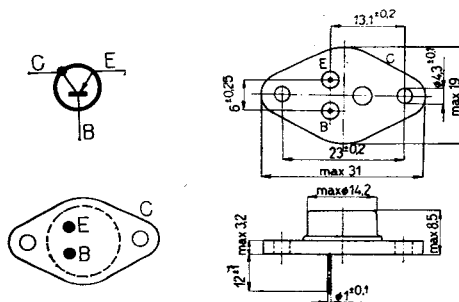
$K = 7,5^\circ\text{C/W}$  mezní hodnota pro ideální odvod tepla z pouzdra,

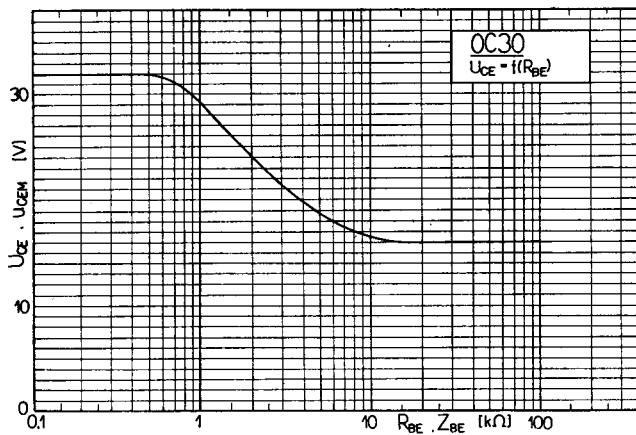
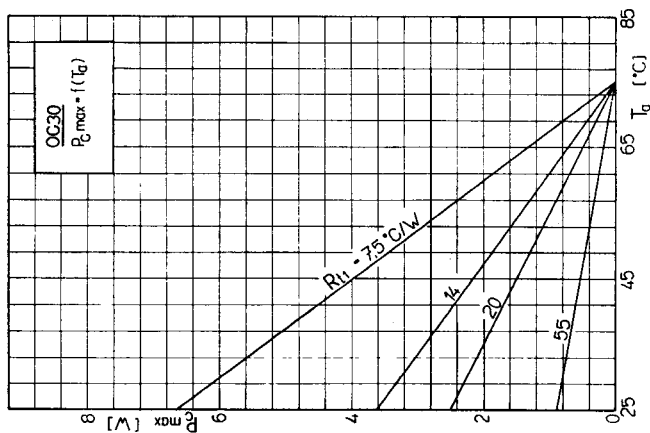
$K = 14^\circ\text{C/W}$  provoz tranzistoru s hliníkovou chladicí deskou rozměrů  $100 \times 120 \times 1,5$  mm, černěnou

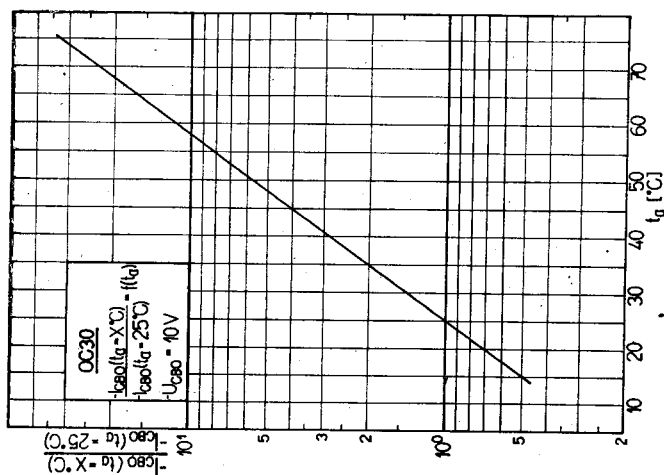
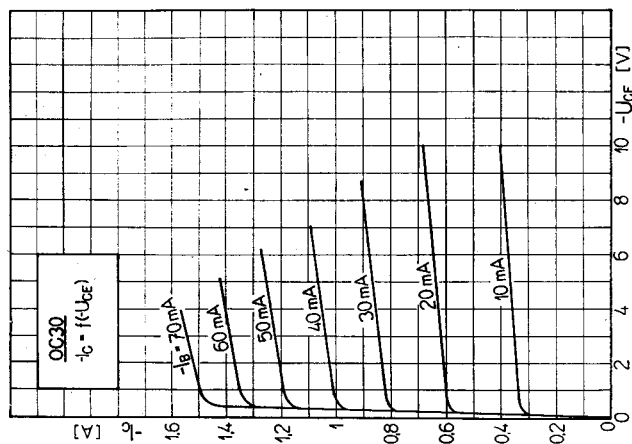
$K = 20^\circ\text{C/W}$  provoz tranzistoru s hliníkovou chladicí deskou rozměrů  $50 \times 100 \times 1,5$  mm, černěnou

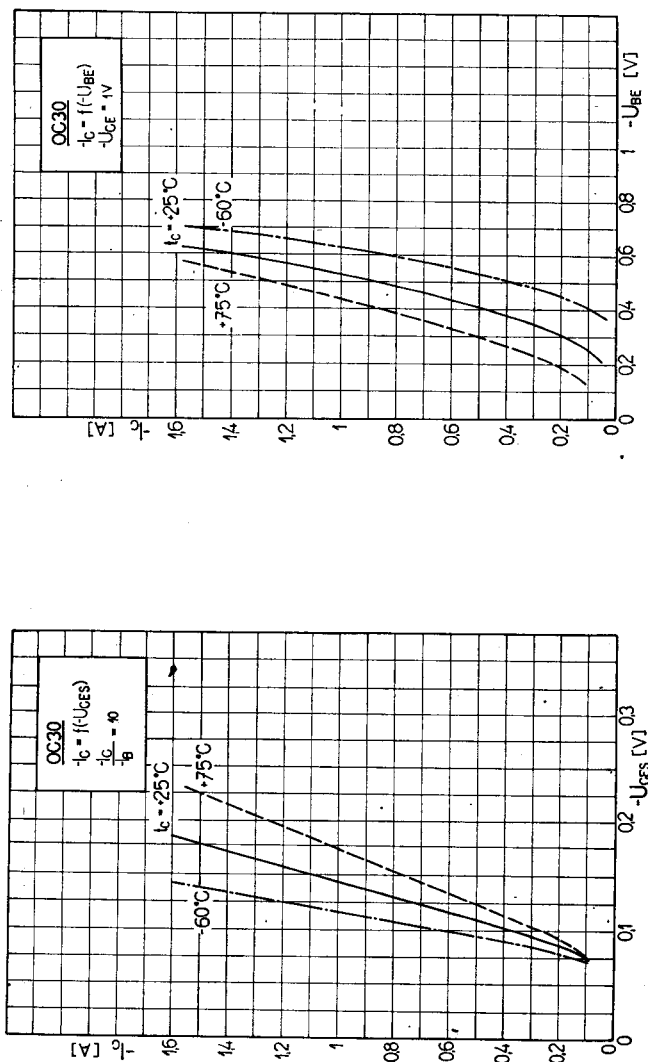
$K = 55^\circ\text{C/W}$  bez chladicí plochy

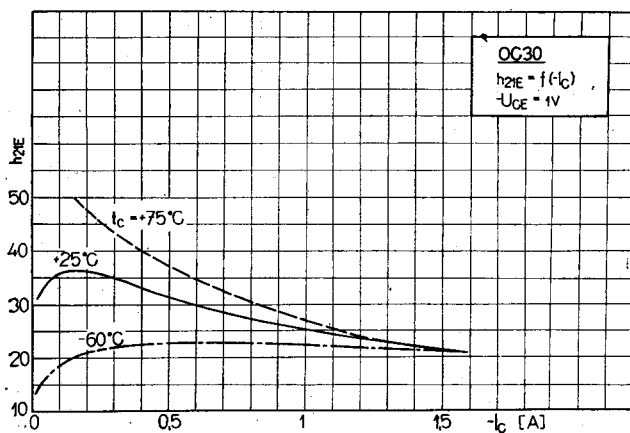
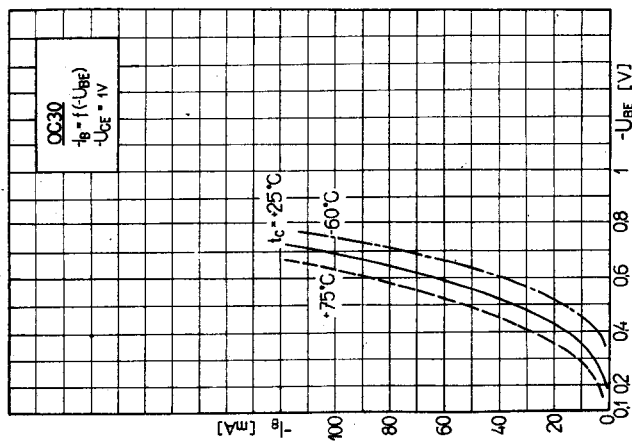
2. Tranzistory jsou neprodyšně zapouzdřeny a odolné proti klimatickým vlivům – vůči účinkům mrazu  $-60^\circ\text{C}$  (zkouší se podle normy ČSN 34 5681, čl. 50, zkouška SA4), účinkům suchého tepla  $+70^\circ\text{C}$  (čl. 51, zkouška SB6), účinkům vlhkého tepla  $+55^\circ\text{C}$  při relativní vlhkosti 95 až 100 % (čl. 53, zkouška SD5).
3. Tranzistory jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům až do hodnoty 10 g při kmitočtu 50 Hz (zkouší se podle normy ČSN 34 5681, čl. 83, po dobu 30 minut ve směru hlavní osy a 30 minut ve směru kolmém na hlavní osu). Dále jsou odolné proti účinkům pádu až do hodnoty 40 g (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 80, zkouška SE4).

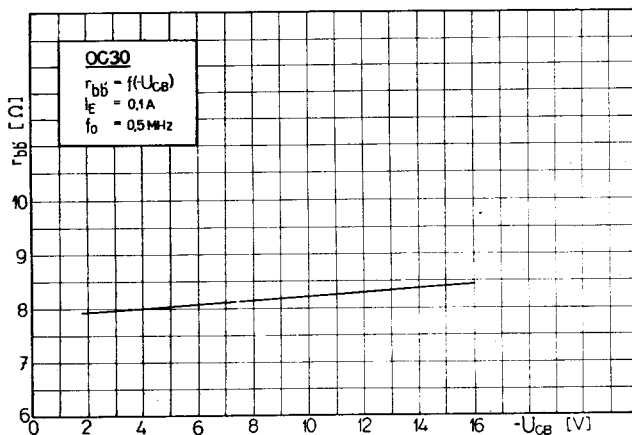
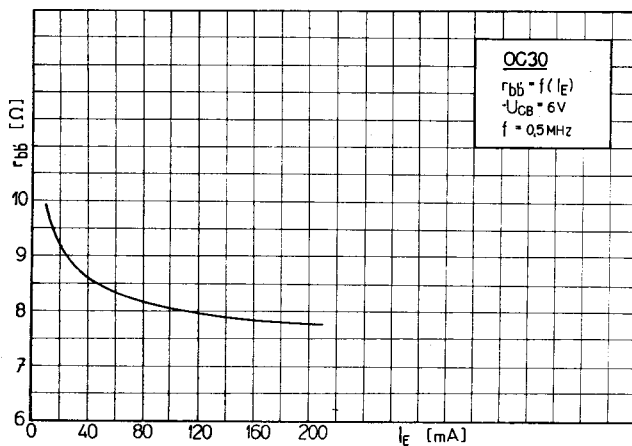


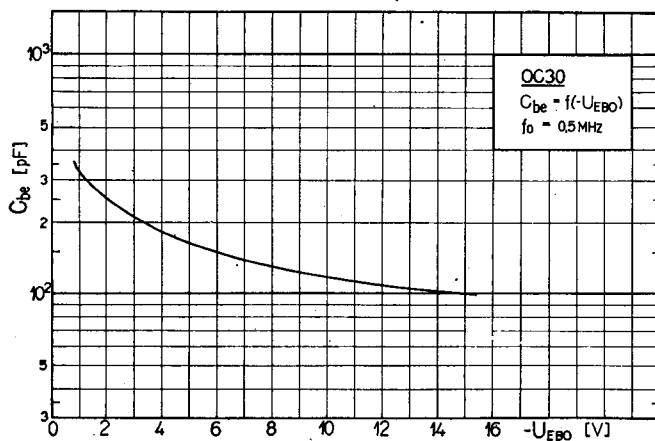
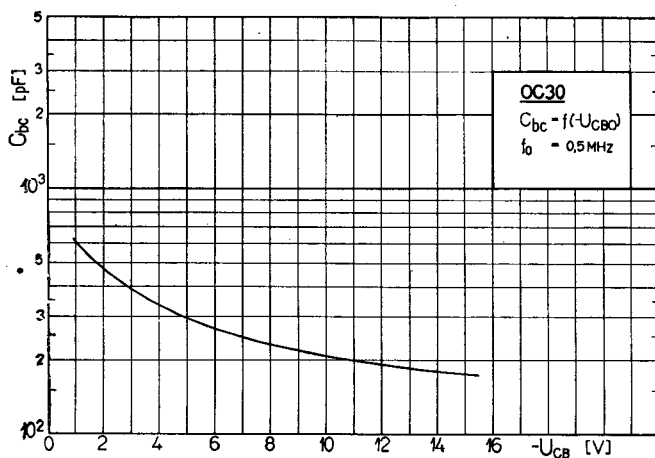












# NIZKOFREKVENČNÍ VÝKONOVÉ TRANZISTORY P-N-P

**2NU72 2-2NU72**  
**3NU72 2-3NU72**  
**4NU72 2-4NU72**  
**5NU72 2-5NU72**

## Použití:

Polovodičové součástky TESLA 2-NU72 až 5-NU72 jsou nízkofrekvenční výkonové tranzistory se ztrátovým výkonem 4 W v p-n-p provedení, určené pro měniče, spínače a regulační obvody apod., 2-2NU72 až 2-5NU72 jsou párované tranzistory pro zesilovače třídy B.

## Provedení:

Tranzistor je umístěn v hermeticky uzavřeném kovovém pouzdru se skleněnými průchodkami. Vlastní systém tranzistoru je připevněn kolektorem k základně pouzdra, emitor a báze jsou připojeny k přívodním drátům procházejícím průchodkami a celek je neprodyšně uzavřen kovovým víčkem. Kolektor je vodivě spojen s pouzdrům. Základní elektroda – báze – je zhotovena z destičky monokrystalu germania vodivostního typu n, emisní elektroda – emitor – a sběrná elektroda – kolektor – germania typu p.

## Mezní hodnoty: (Teplota pouzdra +25 °C)

|                                    |                   |     | 2NU72 | 3NU72      | 4NU72 | 5NU72 |      |
|------------------------------------|-------------------|-----|-------|------------|-------|-------|------|
| Napětí kolektoru                   | $-U_{CB}$         | max | 24    | 32         | 48    | 60    | V    |
| Napětí kolektoru <sup>1)</sup>     | $-U_{CE}$         | max | 24    | 32         | 48    | 60    | V    |
| Napětí emitoru                     | $-U_{EB}$         | max | 8     | 10         | 15    | 20    | V    |
| Proud kolektoru                    | $-I_C$            | max |       | 1,5        |       |       | A    |
| Proud báze                         | $-I_B$            | max |       | 0,3        |       |       | A    |
| Ztrátový výkon                     | $P_C$             | max |       | 4          |       |       | W    |
| Tepelný odpor s ideálním chlazením | $R_{t1}$          | max |       | 7,5        |       |       | °C/W |
| Teplota přechodu                   | $\vartheta_j$     | max |       | 75         |       |       | °C   |
| Teplota okolí minimální            | $\vartheta_a$     | min |       | -60        |       |       | °C   |
| Teplota při skladování             | $\vartheta_{stg}$ | max |       | -60 až +75 |       |       | °C   |

# NÍZKOFREKVENČNÍ VÝKONOVÉ TRANZISTORY P-N-P

2NU72 2-2NU72  
3NU72 2-3NU72  
4NU72 2-4NU72  
5NU72 2-5NU72

## Charakteristické údaje: (Teplota pouzdra +25 °C)

Napětí kolektoru

( $-I_C = 3 \text{ mA}$ ,  $R_{BE} = 500 \Omega$ )

|       |           |      |   |
|-------|-----------|------|---|
| 2NU72 | $-U_{CE}$ | > 24 | V |
| 3NU72 | $-U_{CE}$ | > 32 | V |
| 4NU72 | $-U_{CE}$ | > 48 | V |
| 5NU72 | $-U_{CE}$ | > 60 | V |

Klidový proud

( $-U_{CB} = 6 \text{ V}$ )

$-I_{CBO}$  < 35  $\mu\text{A}$

Proudový zesilovací činitel

( $-U_{CB} = 0 \text{ V}$ ,  $I_E = 1,5 \text{ A}$ )

$h_{21E}$  > 10

Napětí báze

( $-U_{CB} = 0 \text{ V}$ ,  $I_E = 1,5 \text{ A}$ )

$-U_{BE}$  < 0,9 V

Saturační napětí kolektoru

( $-I_C = 1,5 \text{ A}$ ,  $-I_B = 0,3 \text{ A}$ )

$-U_{CES}$  < 0,3 V

Mezní kmitočet

( $-U_{CB} = 6 \text{ V}$ ,  $I_E = 0,1 \text{ A}$ )

$f_T$  > 0,1 MHz

## Párované tranzistory 2-2NU72 až 2-5NU72:

Párované tranzistory musí odpovídat všem uvedeným charakteristickým hodnotám. Navíc zesilovací činitel  $h_{21}$ , měřený v pracovním bodu  $-U_{CB} = 0 \text{ V}$ ,  $I_E = 1,5 \text{ A}$ , se nesmí u obou tranzistorů odlišovat o více než 15 %.

## Poznámka:

<sup>1)</sup> Platí při  $R_{BE} \leq 100 \Omega$ . Pro jiné hodnoty platí závislost  $U_{CE \text{ max.}} = f(R_{BE})$ .

## Doporučení pro konstruktéry:

1. Tranzistory se upevňují v přístroji přišroubováním pouzdra ke kostře přístroje nebo jiné chladičí ploše tak, aby základna tranzistoru převáděla celou plochou ztrátové teplo, vznikající uvnitř tranzistoru. Doporučujeme před připevněním tranzistoru nanést na styčné plochy tranzistoru a kostry vrstvu silikonového oleje, čímž se podstatně zvýší rozvod ztrátového tepla do kostry. Vývody se nesmí namáhat na ohyb nebo kroucení v místě přechodu ze skleněné průchodky (hrozí nebezpečí ulomení přívodů a porušení těsnosti tranzistoru). V grafu závislosti výkonu na teplotě značí tepelný odpor:

$K = 7,5 \text{ °C/W}$  mezní hodnota pro ideální odvod tepla z pouzdra,

$K = 14 \text{ °C/W}$  provoz tranzistoru s hliníkovou chladičí deskou rozměrů  $100 \times 120 \times 1,5 \text{ mm}$ , černěnou

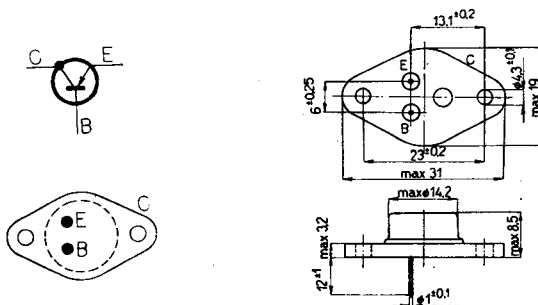
$K = 20 \text{ °C/W}$  provoz tranzistoru s hliníkovou chladičí deskou rozměrů  $50 \times 100 \times 1,5 \text{ mm}$ , černěnou

$K = 55 \text{ °C/W}$  bez chladičí plochy

# NÍZKOFREKVENČNÍ VÝKONOVÉ TRANZISTORY P-N-P

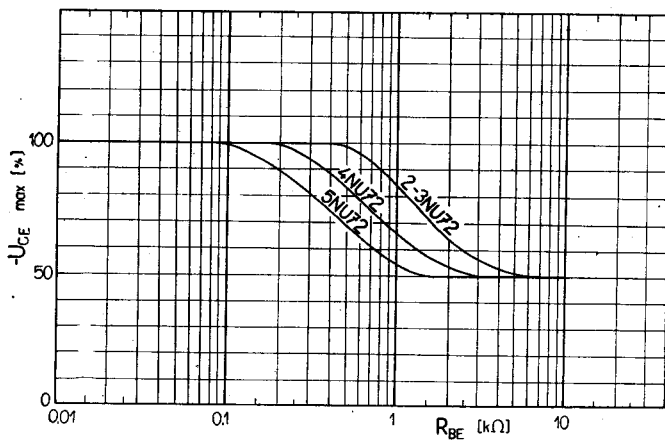
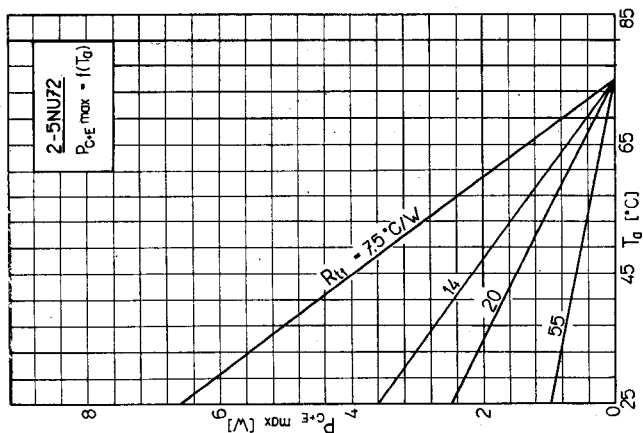
|       |         |
|-------|---------|
| 2NU72 | 2-2NU72 |
| 3NU72 | 2-3NU72 |
| 4NU72 | 2-4NU72 |
| 5NU72 | 2-5NU72 |

- Tranzistory jsou neprodyšně zapouzdřeny a odolné proti klimatickým vlivům – vůči účinkům mrazu  $-55^{\circ}\text{C}$  (zkouší se podle normy ČSN 34 5681, čl. 50, zkouška SA4), účinkům suchého tepla  $+70^{\circ}\text{C}$  (čl. 51, zkouška SB6), účinkům vlhkého tepla  $+55^{\circ}\text{C}$  při relativní vlhkosti 95 až 100 % (čl. 53, zkouška SD5).
- Tranzistory jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům až do hodnoty 10 g při kmitočtu 50 Hz (zkouší se podle normy ČSN 34 5681, čl. 83, po dobu 30 minut ve směru hlavní osy a 30 minut ve směru kolmém na hlavní osu). Dále jsou odolné proti účinkům pádu až do hodnoty 40 g (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 80, zkouška SE4).



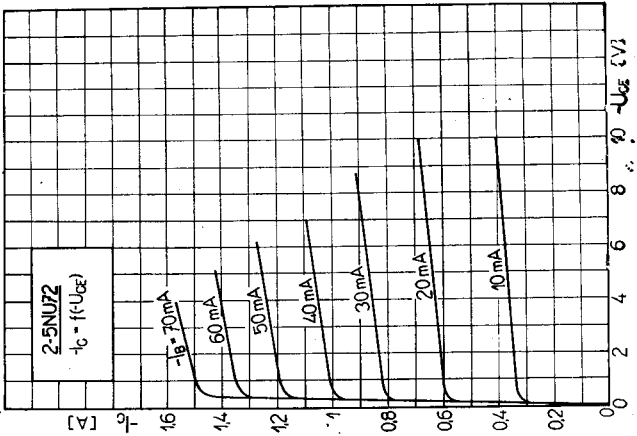
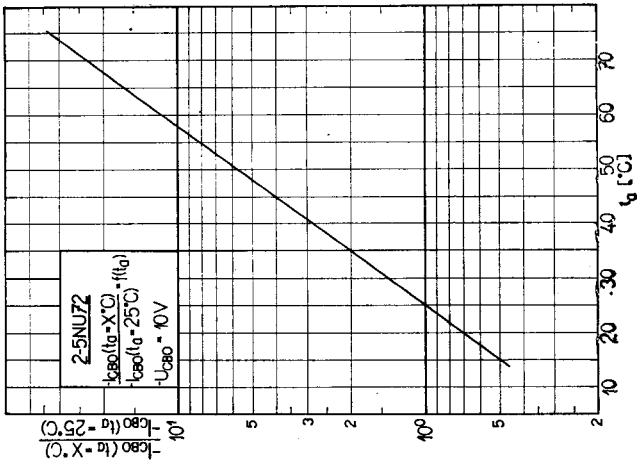
NÍZKOFREKVENČNÍ VÝKONOVÉ  
TRANZISTORY P-N-P

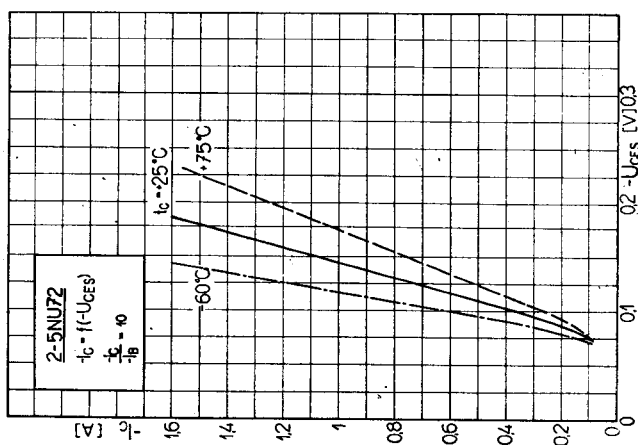
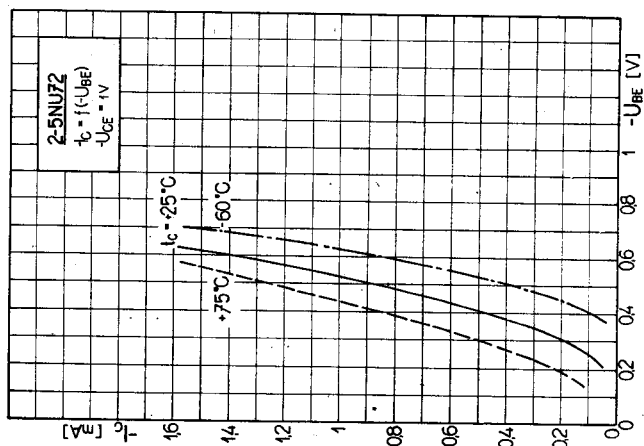
2NU72 2-2NU72  
3NU72 2-3NU72  
4NU72 2-4NU72  
5NU72 2-5NU72



NÍZKOFREKVENČNÍ VÝKONOVÉ  
TRANZISTORY P-N-P

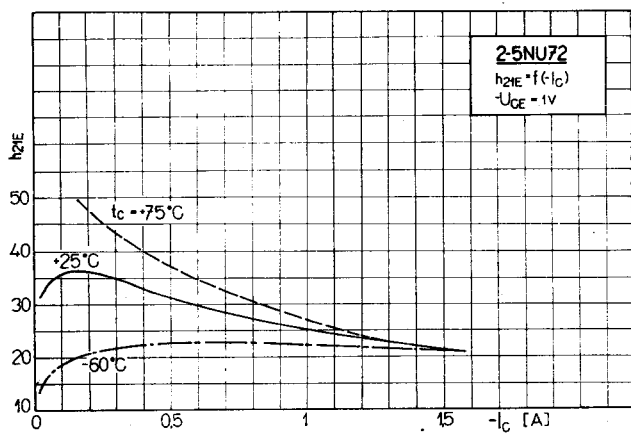
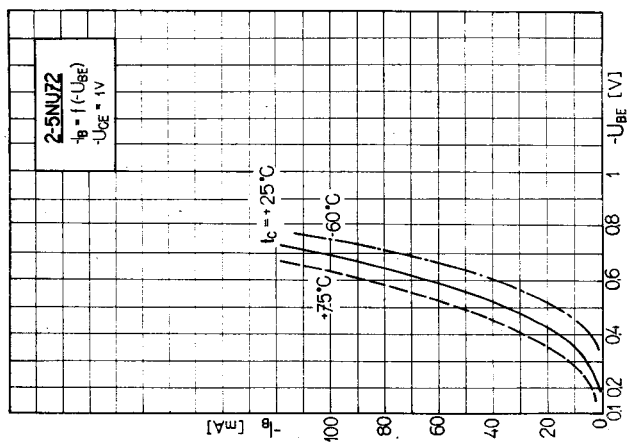
2NU72 2-2NU72  
3NU72 2-3NU72  
4NU72 2-4NU72  
5NU72 2-5NU72





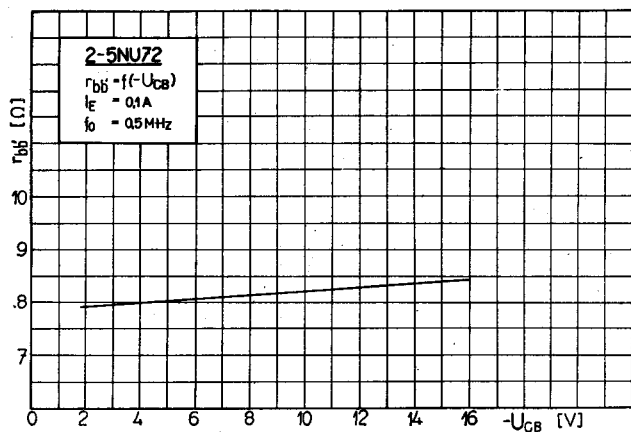
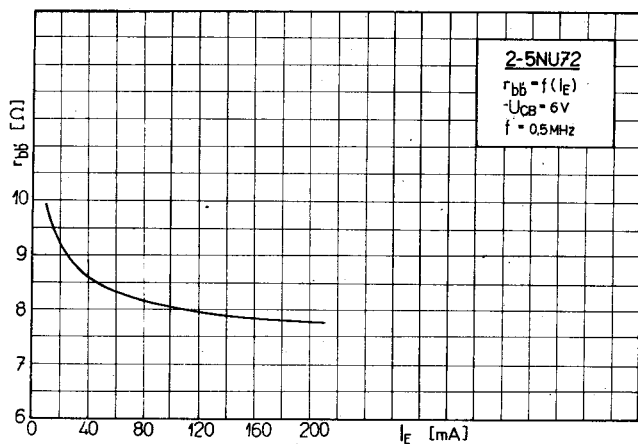
NÍZKOFREKVENČNÍ VÝKONOVÉ  
TRANZISTORY P-N-P

2NU72 2-2NU72  
3NU72 2-3NU72  
4NU72 2-4NU72  
5NU72 2-5NU72



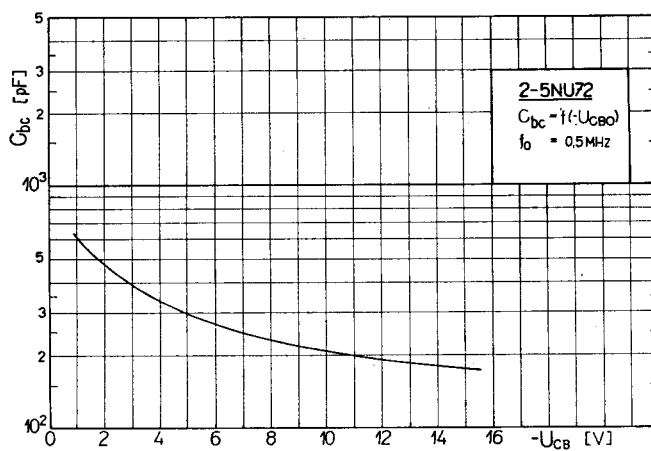
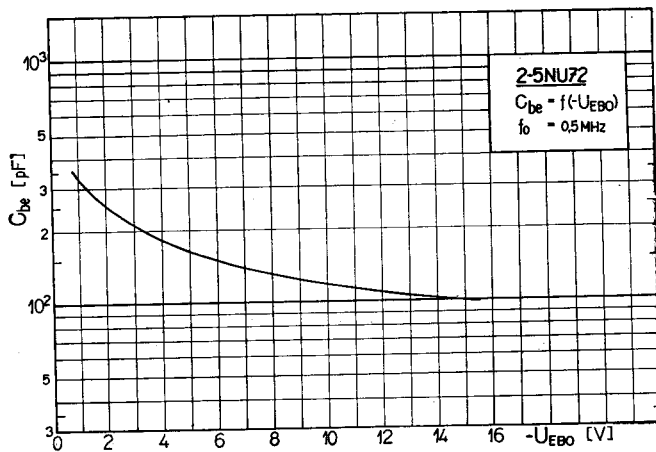
NÍZKOFREKVENČNÍ VÝKONOVÉ  
TRANZISTORY P-N-P

2NU72 2-2NU72  
3NU72 2-3NU72  
4NU72 2-4NU72  
5NU72 2-5NU72



NÍZKOFREKVENČNÍ VÝKONOVÉ  
TRANZISTORY P-N-P

2NU72 2-2NU72  
3NU72 2-3NU72  
4NU72 2-4NU72  
5NU72 2-5NU72



### Použití:

Polovodičové součástky TESLA OC26 až OC27 jsou nízkofrekvenční výkonové tranzistory se ztrátovým výkonem 12,5 W v p-n-p provedení, určené pro výkonové zesilovače třídy A nebo B, pro spínače apod., 2-OC26 až 2-OC27 jsou párované tranzistory pro zesilovače třídy B.

### Provedení:

Tranzistor je umístěn v hermeticky uzavřeném kovovém pouzdru se skleněnými průchodkami. Vlastní systém tranzistoru je připevněn kolektorem k základně pouzdra, emitor a báze jsou připojeny k přivodním drátům procházejícím průchodkami a celek je neprůdyšně uzavřen kovovým víčkem. Kolektor je vodivě spojen s pouzdrém. Základní elektroda – báze – je zhotovena z destičky monokrystalu germania vodivostního typu n, emisní elektroda – emitor – a sběrná elektroda – kolektor – germania typu p.

### Mezní hodnoty: (Teplota pouzdra +25 °C)

|                                |                   |     |            |      |
|--------------------------------|-------------------|-----|------------|------|
| Napětí kolektoru               | $-U_{CB}$         | max | 32         | V    |
| Napětí kolektoru <sup>2)</sup> | $-U_{CE}$         | max | 16         | V    |
| Napětí kolektoru <sup>3)</sup> | $-U_{CE}$         | max | 32         | V    |
| Napětí emitoru                 | $-U_{EB}$         | max | 10         | V    |
| Proud kolektoru                | $-I_C$            | max | 3,5        | A    |
| Ztráta kolektoru               | $P_C$             | max | 12,5       | W    |
| Tepelný odpor                  | $R_{tI}$          | max | 1,2        | °C/W |
| Teplota přechodu <sup>1)</sup> | $\vartheta_j$     | max | 90         | °C   |
| Teplota okolí minimální        | $\vartheta_a$     | min | -55        | °C   |
| Teplota při skladování         | $\vartheta_{stg}$ | max | -55 až +75 | °C   |

**Charakteristické údaje:** (Teplota pouzdra +25 °C)

|                                                   |                   | OC26      | OC27       |
|---------------------------------------------------|-------------------|-----------|------------|
| Kludový proud kolektoru                           |                   |           |            |
| (-U <sub>CB</sub> = 6 V)                          | -I <sub>CBO</sub> | < 100     | μA         |
| (-U <sub>CB</sub> = 6 V, θ <sub>c</sub> = 100 °C) | -I <sub>CBO</sub> | < 10      | mA         |
| Napětí báze                                       |                   |           |            |
| (-U <sub>CB</sub> = 6 V, I <sub>E</sub> = 0,1 A)  | -U <sub>BE1</sub> | < 0,28    | V          |
| (-U <sub>CB</sub> = 0 V, I <sub>E</sub> = 1 A)    | -U <sub>BE2</sub> | < 0,75    | V          |
| (-U <sub>CB</sub> = 0 V, I <sub>E</sub> = 3 A)    | -U <sub>BE3</sub> | < 1,2     | V          |
| Proudový zesilovací činitel                       |                   |           |            |
| (-U <sub>CB</sub> = 6 V, I <sub>E</sub> = 0,1 A)  | h <sub>21E1</sub> | 20 ... 75 | 60 ... 180 |
| (-U <sub>CB</sub> = 0 V, I <sub>E</sub> = 1 A)    | h <sub>21E2</sub> | 20 ... 60 | 40 ... 160 |
| (-U <sub>CB</sub> = 0 V, I <sub>E</sub> = 3 A)    | h <sub>21E3</sub> | 15 ... 50 | 30 ... 125 |
| Saturační napětí kolektoru                        |                   |           |            |
| (-I <sub>C</sub> = 3 A, -I <sub>B</sub> = 0,5 A)  | -U <sub>CES</sub> | < 0,4     | V          |
| Mezní kmitočet                                    |                   |           |            |
| (-U <sub>CB</sub> = 6 V, I <sub>E</sub> = 1 A)    | f <sub>T</sub>    | > 0,15    | MHz        |
| Napětí kolektoru                                  |                   |           |            |
| (-I <sub>C</sub> = 3 mA, R <sub>BE</sub> = 30 Ω)  | -U <sub>CEM</sub> | > 32      | V          |

**Párované tranzistory 2-OC26 a 2-OC27:**

Párované tranzistory musí odpovídat všem uvedeným charakteristickým hodnotám.

Navíc zesilovací činitel h<sub>21E2</sub> a h<sub>21E4</sub>, měřený v pracovních bodech

|                  |   |   |                  |   |   |
|------------------|---|---|------------------|---|---|
| -U <sub>CB</sub> | 0 | V | -U <sub>CB</sub> | 0 | V |
| I <sub>E</sub>   | 3 | A | I <sub>E</sub>   | 1 | A |

se nesmí u obou tranzistorů odlišovat o více než 15 %.

**Poznámky:**

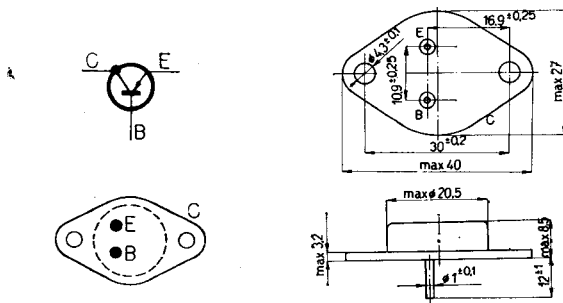
<sup>1)</sup> Po dobu nejvýše 200 hodin během doby života tranzistoru může být θ<sub>j</sub> max. 100 °C.

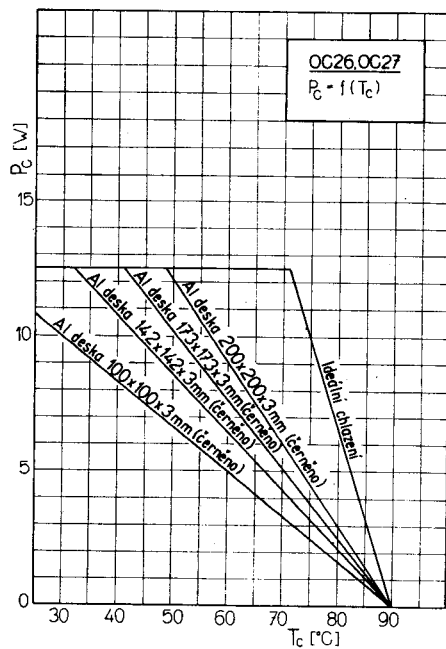
<sup>2)</sup> R<sub>BE</sub>, Z<sub>BE</sub> ≥ 700 Ω.

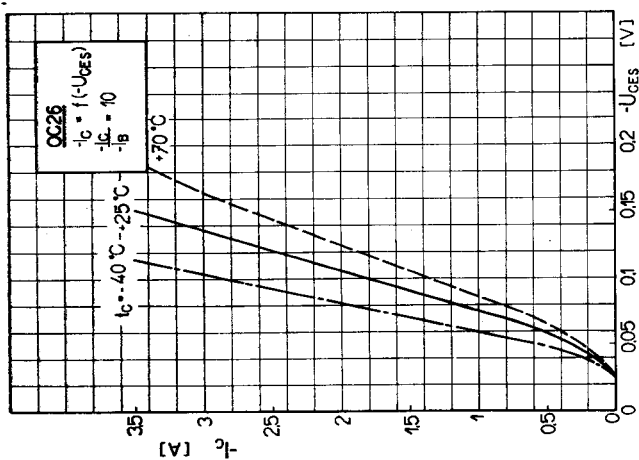
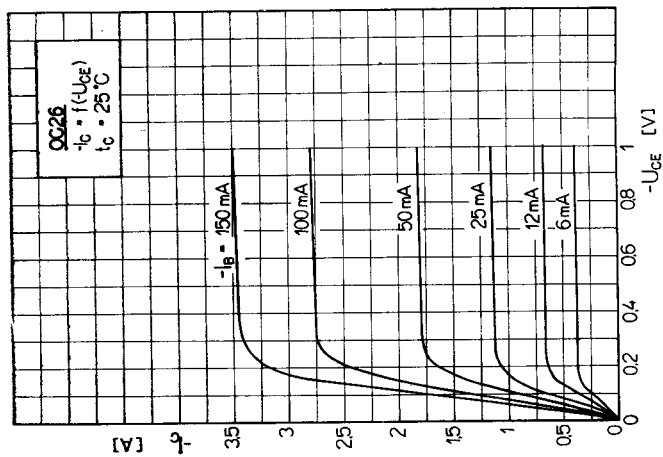
<sup>3)</sup> R<sub>BE</sub>, Z<sub>BE</sub> ≤ 30 Ω.

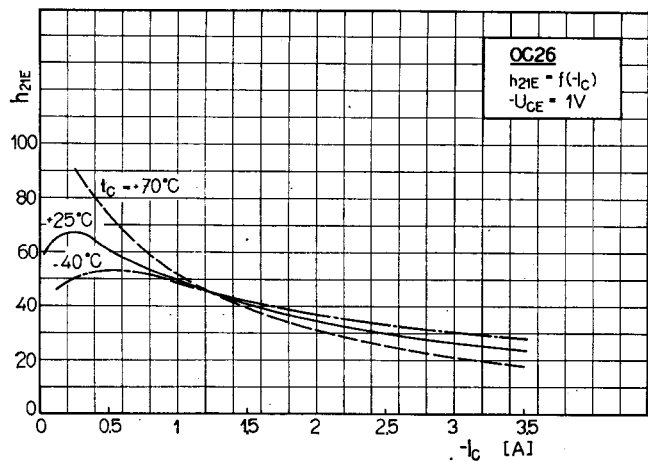
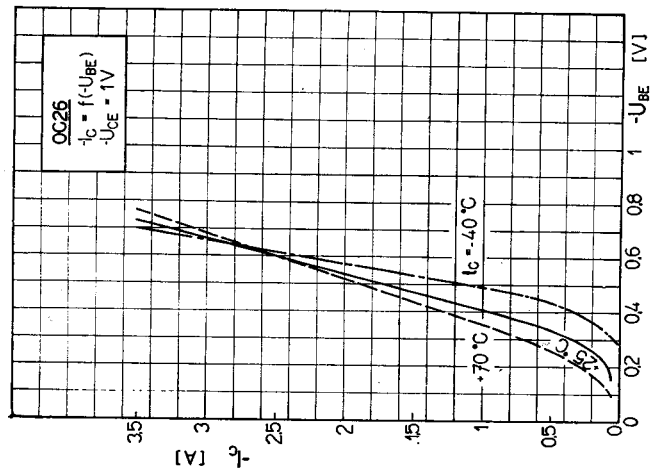
### Doporučení pro konstruktéry:

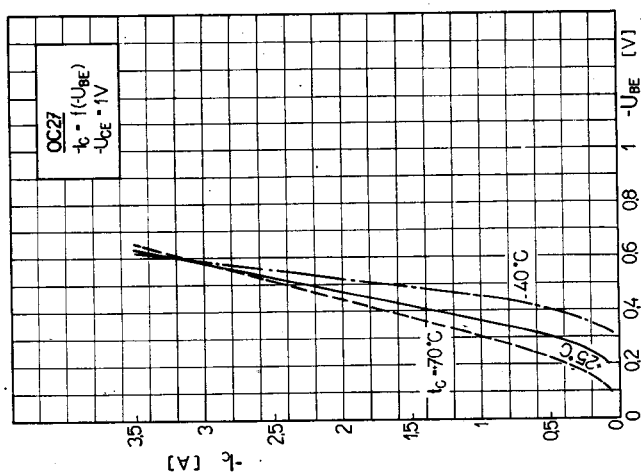
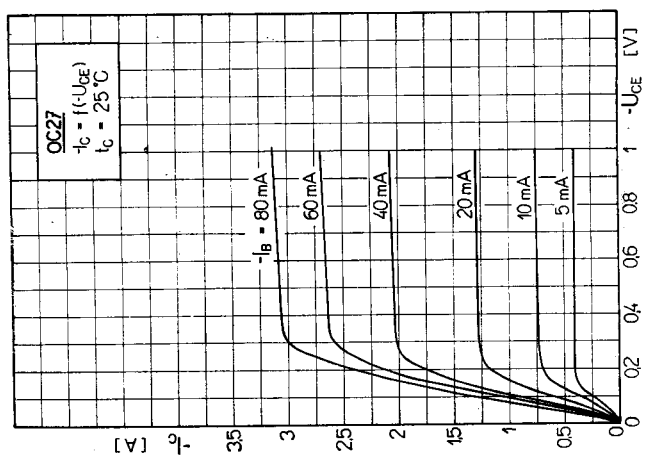
1. Tranzistory se upevňují v přístroji přišroubováním pouzdra ke kostře přístroje nebo jiné chladicí ploše (např. Al  $220 \times 220 \times 1,5$  mm) tak, aby základna tranzistoru převáděla celou plochou ztrátové teplo, vznikající uvnitř tranzistoru. Doporučujeme před připevněním tranzistoru nanést na styčné plochy tranzistoru a kostry vrstvu silikonového oleje, čímž se podstatně zvýší rozvod ztrátového tepla do kostry. Vývody se nesmí namáhat na ohyb nebo kroucení v místě přechodu ze skleněné průchodky (hrozí nebezpečí ulomení přívodů a porušení těsnosti tranzistoru).
2. Tranzistory jsou neprodyšně zapouzdřeny a odolné proti klimatickým vlivům – vůči účinkům mrazu  $-55^\circ\text{C}$  (zkouší se podle normy ČSN 34 5681, čl. 50, zkouška SA4), účinkům suchého tepla  $100^\circ\text{C}$  (čl. 51, zkouška SB4), účinkům vlhkého tepla  $+55^\circ\text{C}$  při relativní vlhkosti 95 až 100 % čl. 53, zkouška SD5).
3. Tranzistory jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům až do hodnoty 10 g při kmitočtu 50 Hz (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 83, zrychlení 10 g při kmitočtu 50 Hz, po dobu 30 minut ve směru hlavní osy a 30 minut ve směru kolmém na hlavní osu). Dále jsou odolné proti účinkům pádu až do hodnoty 40 g (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 80, zkouška SE4).

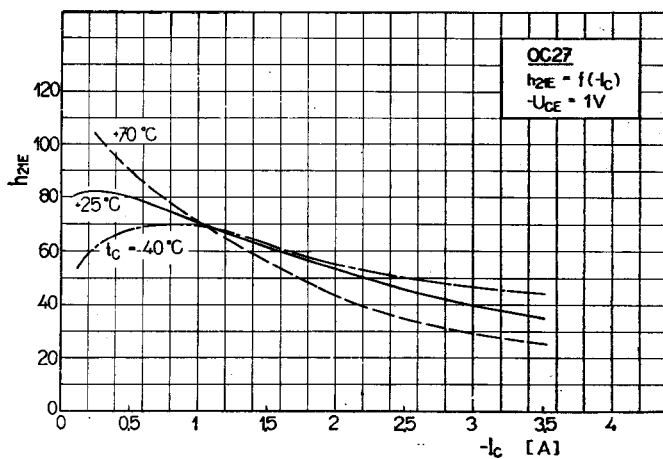
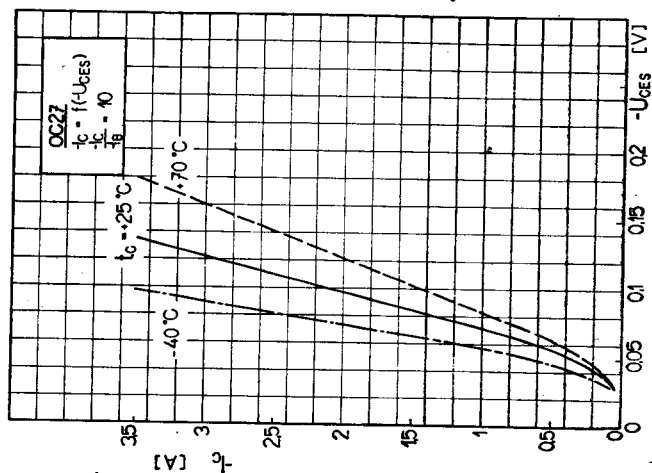


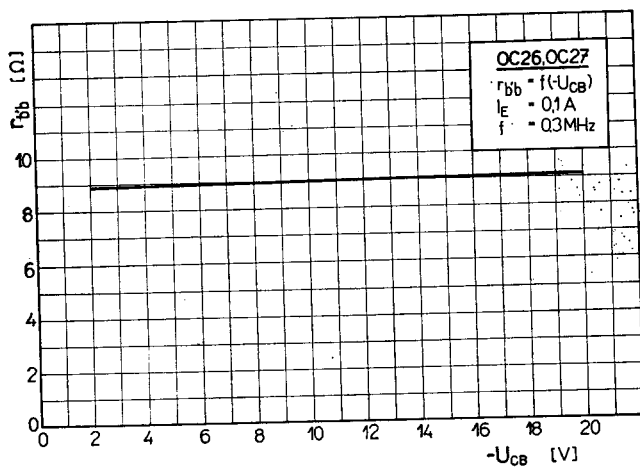
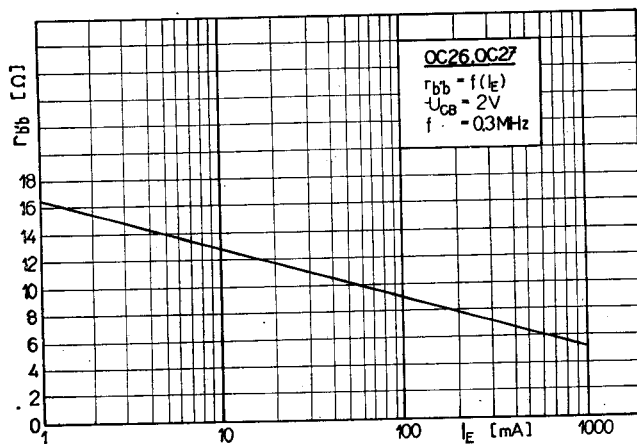


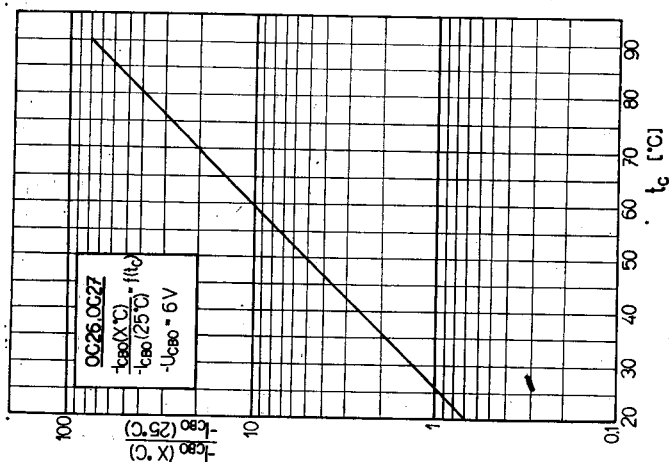
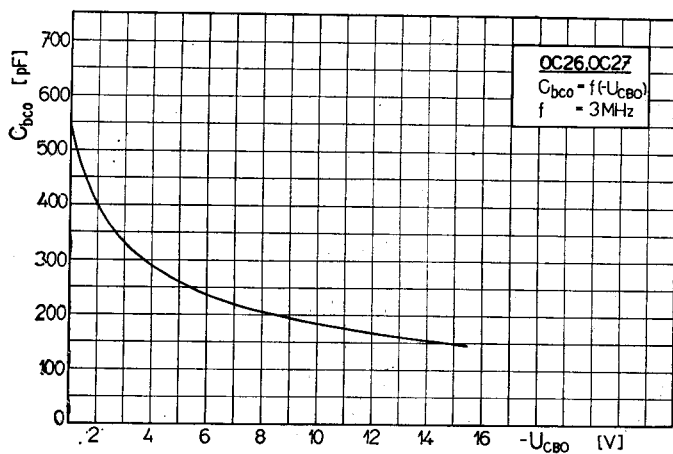












# NÍZKOFREKVENČNÍ VÝKONOVÉ TRANZISTORY P-N-P

|       |         |
|-------|---------|
| 2NU73 | 2-2NU73 |
| 3NU73 | 2-3NU73 |
| 4NU73 | 2-4NU73 |
| 5NU73 | 2-5NU73 |
| 6NU73 | 2-6NU73 |
| 7NU73 | 2-7NU73 |

## Použití:

Polovodičové součástky TESLA 2NU73 až 7NU73 jsou nízkofrekvenční výkonové tranzistory se ztrátovým výkonem 12,5 W v p-n-p provedení, určené pro měniče, spínací a regulační obvody apod., 2-2NU73 až 2-7NU73 jsou párované tranzistory pro zesilovače třídy B.

## Provedení:

Tranzistor je umístěn v hermeticky uzavřeném kovovém pouzdru se skleněnými průchodkami. Vlastní systém tranzistoru je připevněn kolektorem k základně pouzdra, emitor a báze jsou připojeny k přívodním drátům procházejícím průchodkami a celek je neprodyšně uzavřen kovovým víčkem. Kolektor je vodivě spojen s pouzdrům. Základní elektroda – báze – je zhotovena z destičky monokrystalu germania vodivostního typu n, emisní elektroda – emitor – a sběrná elektroda – kolektor – germania typu p.

## Mezní hodnoty: (Teplota pouzdra +25 °C)

|                         |                   |     | 2NU73 | 3NU73 | 4NU73 | 5NU73      | 6NU73 | 7NU73 |      |
|-------------------------|-------------------|-----|-------|-------|-------|------------|-------|-------|------|
| Napětí kolektoru        | $-U_{CB}$         | max | 24    | 32    | 48    | 60         | 70    | 80    | V    |
| Napětí kolektoru *)     | $-U_{CE}$         | max | 24    | 32    | 48    | 60         | 70    | 80    | V    |
| Napětí emitoru          | $-U_{EB}$         | max | 8     | 10    | 15    | 20         | 25    | 30    | V    |
| Proud kolektoru         | $-I_C$            | max |       |       |       | 3,5        |       |       | A    |
| Proud báze              | $-I_B$            | max |       |       |       | 1          |       |       | A    |
| Ztráta kolektoru        | $P_C$             | max |       |       |       | 12,5       |       |       | W    |
| Tepelný odpor           | $R_{t1}$          | max |       |       |       | 1,8        |       |       | °C/W |
| Teplota přechodu        | $\vartheta_j$     | max |       |       |       | 90         |       |       | °C   |
| Teplota okolí minimální | $\vartheta_a$     | min |       |       |       | -55        |       |       | °C   |
| Teplota při skladování  | $\vartheta_{stg}$ | max |       |       |       | -55 až +75 |       |       | °C   |

# NÍZKOFREKVENČNÍ VÝKONOVÉ TRANZISTORY P-N-P

|       |         |
|-------|---------|
| 2NU73 | 2-2NU73 |
| 3NU73 | 2-3NU73 |
| 4NU73 | 2-4NU73 |
| 5NU73 | 2-5NU73 |
| 6NU73 | 2-6NU73 |
| 7NU73 | 2-7NU73 |

## Charakteristické údaje: (Teplota pouzdra +25 °C)

Napětí kolektoru

( $-I_C = 3 \text{ mA}$ ,  $R_{BE} = 30 \Omega$ )

|       |           |     |   |
|-------|-----------|-----|---|
| 2NU73 | $-U_{CE}$ | >24 | V |
| 3NU73 | $-U_{CE}$ | >32 | V |
| 4NU73 | $-U_{CE}$ | >48 | V |
| 5NU73 | $-U_{CE}$ | >60 | V |
| 6NU73 | $-U_{CE}$ | >70 | V |
| 7NU73 | $-U_{CE}$ | >80 | V |

Klidový proud kolektoru

( $-U_{CB} = 6 \text{ V}$ )

$-I_{CBO}$  <100  $\mu\text{A}$

( $-U_{CB} = 6 \text{ V}$ ,  $\vartheta_c = 100 \text{ °C}$ )

$-I_{CBO}$  <10  $\text{mA}$

Proudový zesilovací činitel

( $-U_{CB} = 0 \text{ V}$ ,  $I_E = 3 \text{ A}$ )

$h_{21E}$  >10

Napětí báze

( $-U_{CB} = 0 \text{ V}$ ,  $I_E = 3 \text{ A}$ )

$-U_{BE}$  <1,2 V

Saturační napětí kolektoru

( $-I_C = 3 \text{ A}$ ,  $-I_B = 0,5 \text{ A}$ )

$-U_{CES}$  <0,4 V

Mezní kmitočet

( $-U_{CB} = 6 \text{ V}$ ,  $I_E = 1 \text{ A}$ )

$f_T$  >0,15 MHz

## Párované tranzistory 2-2NU73 až 2-7NU73:

Párované tranzistory musí odpovídat všem uvedeným charakteristickým hodnotám. Navíc zesilovací činitel  $h_{21E}$ , měřený v pracovním bodu  $-U_{CB} = 0 \text{ V}$ ,  $I_E = 3 \text{ A}$ , se nesmí u obou tranzistorů odlišovat o více než 15 %.

## Poznámky:

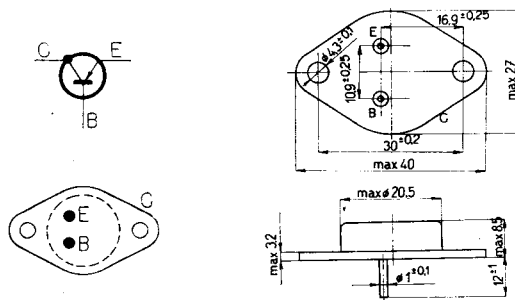
<sup>1)</sup> Platí při  $R_{BE} \leq 30 \Omega$ . Pro jiné hodnoty platí závislost  $U_{CE \text{ max}} = f(R_{BE})$ .

# NÍZKOFREKVENČNÍ VÝKONOVÉ TRANZISTORY P-N-P

|       |         |
|-------|---------|
| 2NU73 | 2-2NU73 |
| 3NU73 | 2-3NU73 |
| 4NU73 | 2-4NU73 |
| 5NU73 | 2-5NU73 |
| 6NU73 | 2-6NU73 |
| 7NU73 | 2-7NU73 |

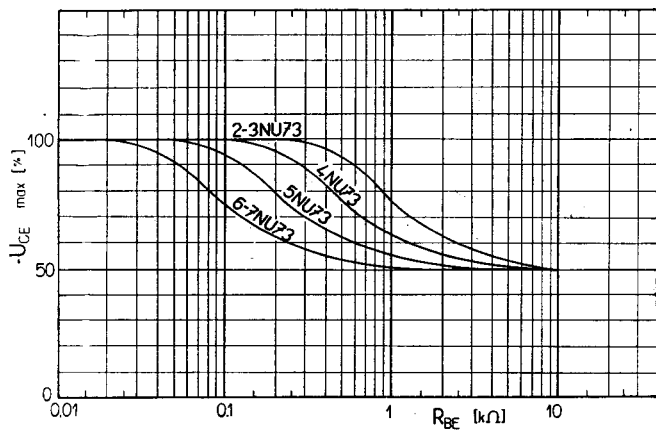
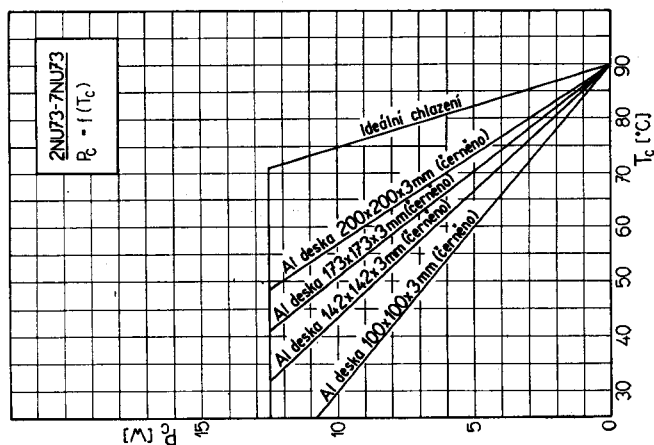
## Doporučení pro konstruktéry:

1. Tranzistory se upevňují v přístroji přišroubováním pouzdra ke kostře přístroje nebo jiné chladicí ploše (např. Al  $220 \times 220 \times 1,5$  mm) tak, aby základna tranzistoru převáděla celou plochou ztrátové teplo, vznikající uvnitř tranzistoru. Doporučujeme před připevněním tranzistoru nanést na styčné plochy tranzistoru a kostry vrstvu silikonového oleje, čímž se podstatně zvýší rozvod ztrátového tepla do kostry. Vývody se nesmí namáhat na ohyb nebo kroucení v místě přechodu ze skleněné průchodky (hrozí nebezpečí ulomení přívodů a porušení těsnosti tranzistoru).
2. Tranzistory jsou neprodyšně zapouzdřeny a odolné proti klimatickým vlivům – vůči účinkům mrazu  $-55^\circ\text{C}$  (zkouší se podle normy ČSN 34 5681, čl. 50, zkouška SA4), účinkům suchého tepla  $+100^\circ\text{C}$  (čl. 51, zkouška SB4), účinkům vlhkého tepla  $+55^\circ\text{C}$  při relativní vlhkosti 95 až 100 % (čl. 53, zkouška SD5).
3. Tranzistory jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům až do hodnoty 10 g při kmitočtu 50 Hz (zkouší se podle normy ČSN 34 5681, čl. 83, po dobu 30 minut ve směru hlavní osy a 30 minut ve směru kolmém na hlavní osu). Dále jsou odolné proti účinkům pádu až do hodnoty 40 g (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 80, zkouška SE4).



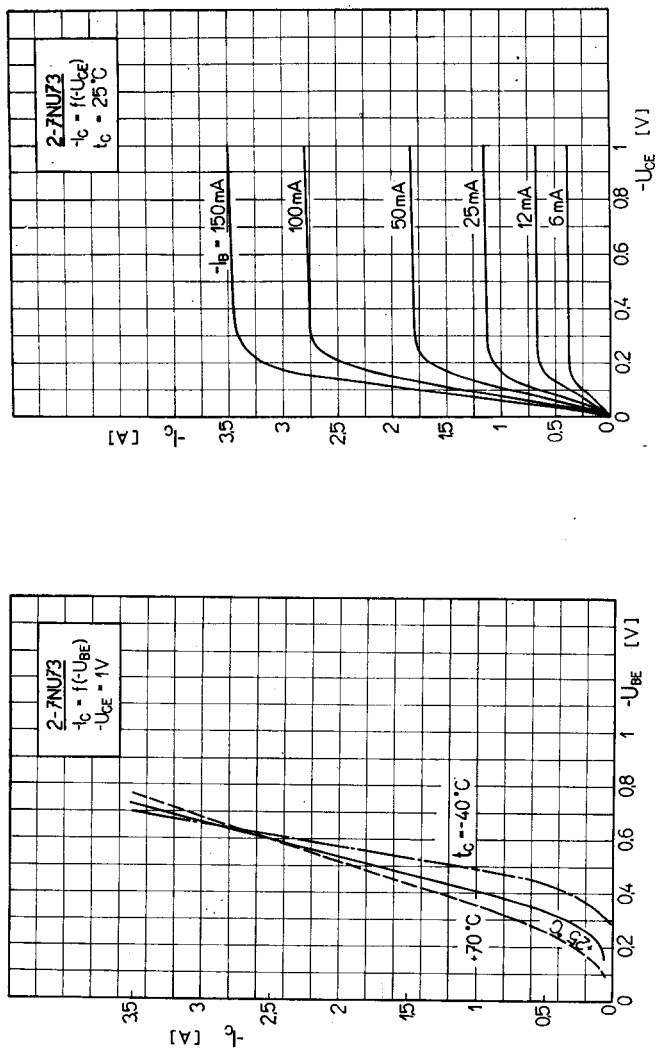
NÍZKOFREKVENČNÍ VÝKONOVÉ  
TRANZISTORY P-N-P

|       |         |
|-------|---------|
| 2NU73 | 2-2NU73 |
| 3NU73 | 2-3NU73 |
| 4NU73 | 2-4NU73 |
| 5NU73 | 2-5NU73 |
| 6NU73 | 2-6NU73 |
| 7NU73 | 2-7NU73 |



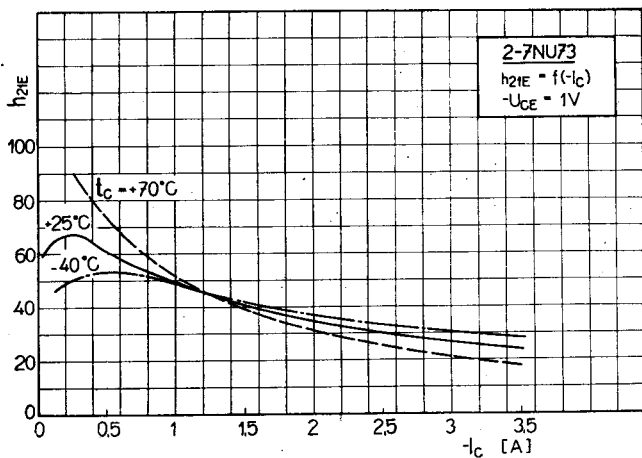
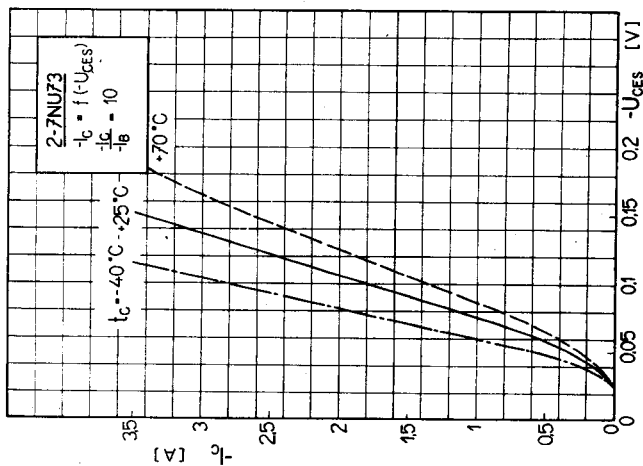
NÍZKOFREKVENČNÍ VÝKONOVÉ  
TRANZISTORY P-N-P

2NU73 2-2NU73  
3NU73 2-3NU73  
4NU73 2-4NU73  
5NU73 2-5NU73  
6NU73 2-6NU73  
7NU73 2-7NU73



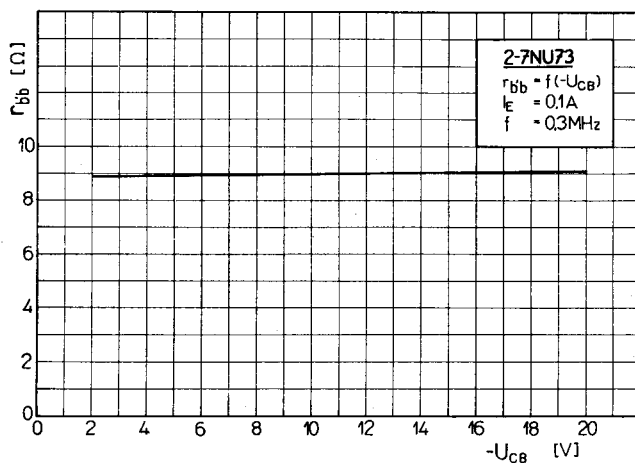
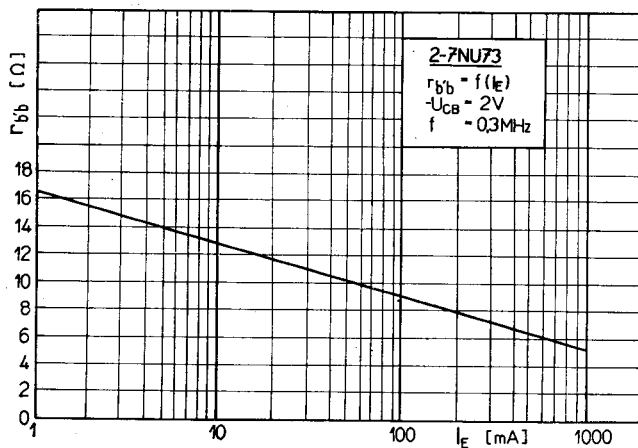
NÍZKOFREKVENČNÍ VÝKONOVÉ  
TRANZISTORY P-N-P

|       |         |
|-------|---------|
| 2NU73 | 2-2NU73 |
| 3NU73 | 2-3NU73 |
| 4NU73 | 2-4NU73 |
| 5NU73 | 2-5NU73 |
| 6NU73 | 2-6NU73 |
| 7NU73 | 2-7NU73 |



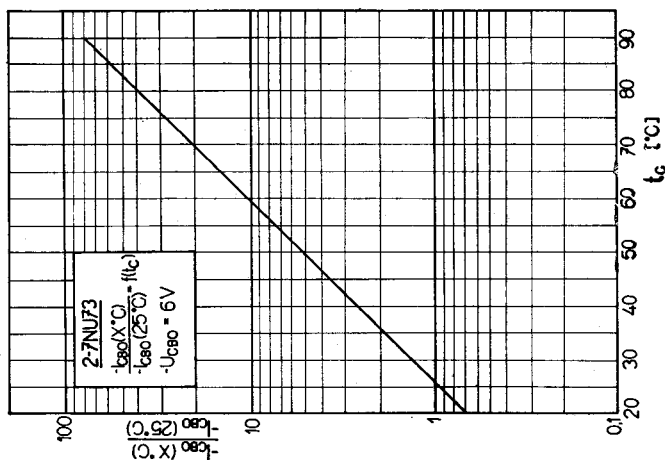
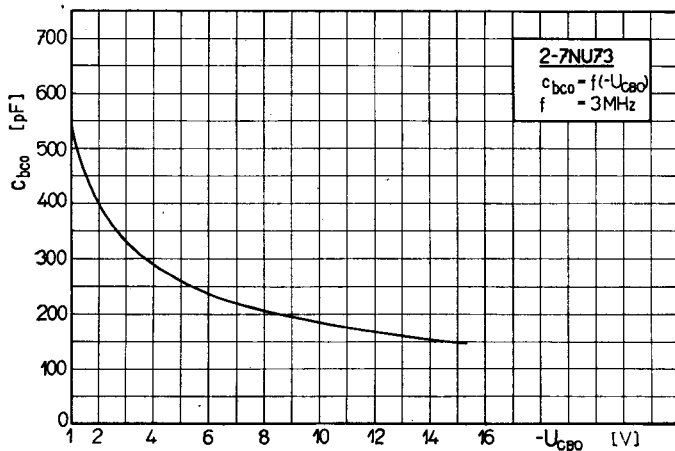
NÍZKOFREKVENČNÍ VÝKONOVÉ  
TRANZISTORY P-N-P

2NU73 2-2NU73  
3NU73 2-3NU73  
4NU73 2-4NU73  
5NU73 2-5NU73  
6NU73 2-6NU73  
7NU73 2-7NU73



NÍZKOFREKVENČNÍ VÝKONOVÉ  
TRANZISTORY P-N-P

2NU73 2-2NU73  
3NU73 2-3NU73  
4NU73 2-4NU73  
5NU73 2-5NU73  
6NU73 2-6NU73  
7NU73 2-7NU73



# GERMANIOVÉ VÝKONOVÉ TRANZISTORY P-N-P

|       |         |
|-------|---------|
| 2NU74 | 2-2NU74 |
| 3NU74 | 2-3NU74 |
| 4NU74 | 2-4NU74 |
| 5NU74 | 2-5NU74 |
| 6NU74 | 2-6NU74 |
| 7NU74 | 2-7NU74 |

## Použití:

Polovodičové součástky 2NU74 až 7NU74 jsou nízkofrekvenční germaniové výkonové tranzistory typu p-n-p se ztrátovým výkonem 50 W, určené pro výkonové zesilovače třídy A nebo B, pro spínače apod., 2-2NU74 až 2-7NU74 jsou párované tranzistory pro zesilovače třídy B.

## Provedení:

Tranzistor je umístěn v hermeticky uzavřeném kovovém pouzdru se skleněnými průchodkami. Vlastní systém tranzistoru je připevněn kolektorem k základně pouzdra, emitor a báze jsou připojeny k přívodním drátům procházejícím průchodkami a celek je neprodyšně uzavřen kovovým pouzdrem. Základní elektroda – báze – je zhotovena z destičky monokrystalu germania vodivostního typu n, emisní elektroda – emitor – a sběrná elektroda – kolektor – z germania typu p. Vývody jednotlivých elektrod jsou označeny na pouzdru písmeny E (emitor), B (báze), kolektor je vodivě spojen s pouzdrem.

## Mezní hodnoty: (Teplota pouzdra +25 °C)

|                                           |                   |     | 2NU74<br>3NU74 | 4NU74<br>5NU74 | 6NU74<br>7NU74 |      |
|-------------------------------------------|-------------------|-----|----------------|----------------|----------------|------|
| Kolektorové napětí                        | $-U_{CB}$         | max | 50             | 60             | 90             | V    |
| Kolektorové napětí špičkové               | $-u_{CBM}$        | max | 50             | 60             | 90             | V    |
| Kolektorové napětí <sup>1)</sup>          | $-U_{CE}$         | max | 32             | 48             | 70             | V    |
| Kolektorové napětí špičkové <sup>1)</sup> | $-u_{CEM}$        | max | 32             | 48             | 70             | V    |
| Napětí emitoru                            | $-U_{EB}$         | max | 10             | 15             | 15             | V    |
| Napětí emitoru špičkové                   | $-u_{EBM}$        | max | 10             | 15             | 15             | V    |
| Proud kolektoru                           | $-I_C$            | max | 15             |                |                | A    |
| Proud kolektoru špičkový                  | $-I_{CM}$         | max | 15             |                |                | A    |
| Proud báze                                | $-I_B$            | max | 1,5            |                |                | A    |
| Proud báze špičkový                       | $-I_{BM}$         | max | 1,5            |                |                | A    |
| Ztráta kolektoru                          | $P_C$             | max | 50             |                |                | W    |
| Teplota přechodu                          | $\vartheta_j$     | max | 100            |                |                | °C   |
| Minimální teplota okolí                   | $\vartheta_a$     | min | -60            |                |                | °C   |
| Tepelný odpor s ideálním chlazením        | $R_{t1}$          | max | 1,2            |                |                | °C/W |
| Teplota při skladování                    | $\vartheta_{stg}$ | max | -60 až +100    |                |                | °C   |

# GERMANIOVÉ VÝKONOVÉ TRANZISTORY P-N-P

|       |         |
|-------|---------|
| 2NU74 | 2-2NU74 |
| 3NU74 | 2-3NU74 |
| 4NU74 | 2-4NU74 |
| 5NU74 | 2-5NU74 |
| 6NU74 | 2-6NU74 |
| 7NU74 | 2-7NU74 |

## Charakteristické údaje: (Teplota pouzdra +25 °C)

### Napětí kolektoru

$$(-I_C = 0,02 \text{ A}, R_{BE} = 30 \text{ } \Omega)$$

|              |           |      |   |
|--------------|-----------|------|---|
| 2NU74, 3NU74 | $-U_{CE}$ | > 32 | V |
| 4NU74, 5NU74 | $-U_{CE}$ | > 48 | V |
| 6NU74, 7NU74 | $-U_{CE}$ | > 70 | V |

### Klídový proud kolektoru

$$(-U_{CB} = 6 \text{ V})$$

$$-I_{CBO} < 1 \text{ mA}$$

$$(-U_{CB} = 6 \text{ V}, \vartheta_C = 100 \text{ } ^\circ\text{C})$$

$$-I_{CBO} < 50 \text{ mA}$$

### Proudový zesilovací činitel

$$(U_{CB} = 0 \text{ V}, I_E = 10 \text{ A})$$

$$2NU74, 4NU74, 6NU74 \quad h_{21E} \quad 20 \dots 60$$

$$3NU74, 5NU74, 7NU74 \quad h_{21E} \quad 50 \dots 130$$

### Napětí báze

$$(-U_{CB} = 0 \text{ V}, I_E = 10 \text{ A})$$

$$-U_{BE} < 1,5 \text{ V}$$

### Saturační napětí kolektoru

$$(-I_C = 10 \text{ A}, -I_B = 1 \text{ A})$$

$$-U_{CES} < 1,0 \text{ V}$$

### Mezní kmitočet

$$(-U_{CB} = 6 \text{ V}, I_E = 1 \text{ A})$$

$$f_T > 0,15 \text{ MHz}$$

## Párované tranzistory 2-2NU74 až 2-7NU74:

Párované tranzistory musí odpovídat všem uvedeným charakteristickým hodnotám. Navíc zesilovací činitel  $h_{21E}$ , měřený v pracovním bodu  $-U_{CB} = 0 \text{ V}, I_E = 10 \text{ A}$ , se nesmí u obou tranzistorů odlišovat o více než 15 %.

## Poznámka:

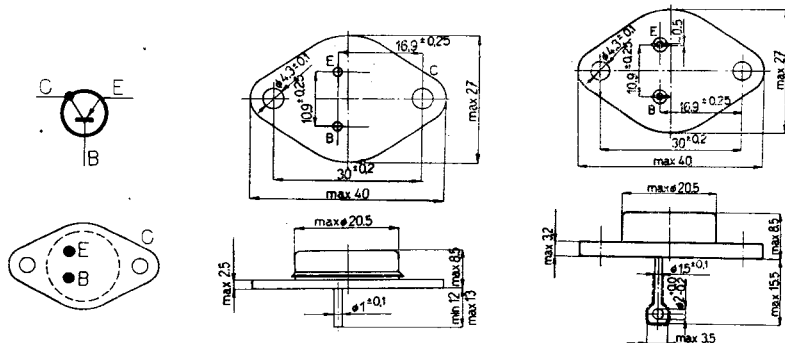
1) Platí pro  $R_{BE} \leq 30 \text{ } \Omega$ . Pro ostatní hodnoty platí závislost podle obrázku.

# GERMANIOVÉ VÝKONOVÉ TRANZISTORY P-N-P

|       |         |
|-------|---------|
| 2NU74 | 2-2NU74 |
| 3NU74 | 2-3NU74 |
| 4NU74 | 2-4NU74 |
| 5NU74 | 2-5NU74 |
| 6NU74 | 2-6NU74 |
| 7NU74 | 2-7NU74 |

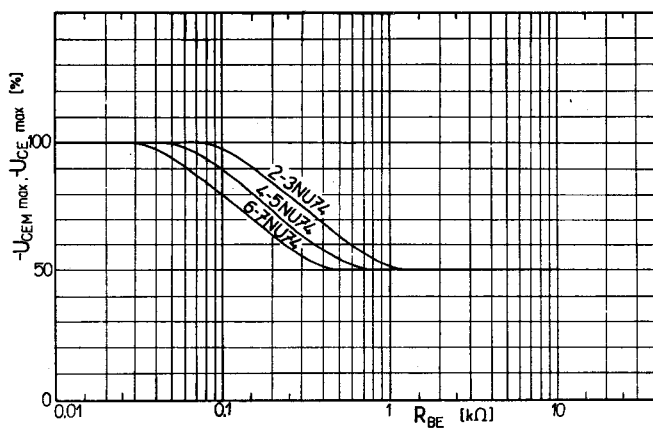
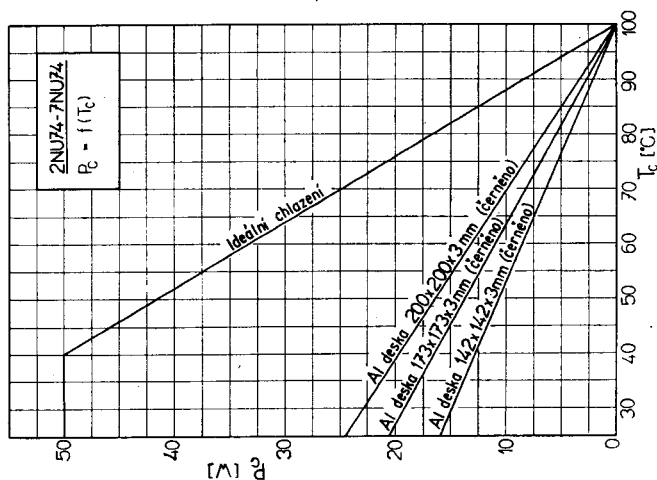
## Doporučení pro konstruktéry:

1. Tranzistory se upevňují v přístroji přišroubováním pouzdra ke kostře přístroje nebo jiné chladicí ploše tak, aby základna tranzistoru převáděla celou plochou ztrátové teplo, vznikající uvnitř tranzistoru. Vývody je nutno do obvodu připájet. Vývody nesmí být při montáži ohýbány a namáhány na ohyb nebo krouceny (nebezpečí ulomení a porušení těsnosti u skleněné průchodky).
2. Tranzistory jsou neprodyšně zapouzdřeny a jsou odolné vůči klimatickým vlivům; vůči účinkům mrazu  $-55^{\circ}\text{C}$  (zkouší se podle normy ČSN 34 5681, čl. 50, zkouška SA4), účinkům suchého tepla  $100^{\circ}\text{C}$  (čl. 51, zkouška SB4), účinkům vlhkého tepla  $+55^{\circ}\text{C}$  při relativní vlhkosti 95 až 100 % (čl. 53, zkouška SD5).
3. Tranzistory jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům až do hodnoty 10 g při kmitočtu 50 Hz (zkouší se podle normy ČSN 34 5681, čl. 83, po dobu 30 minut ve směru hlavní osy a 30 minut ve směru kolmém na hlavní osu). Dále jsou odolné proti účinkům pádu až do hodnoty 40 g (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 80, zkouška SE4).



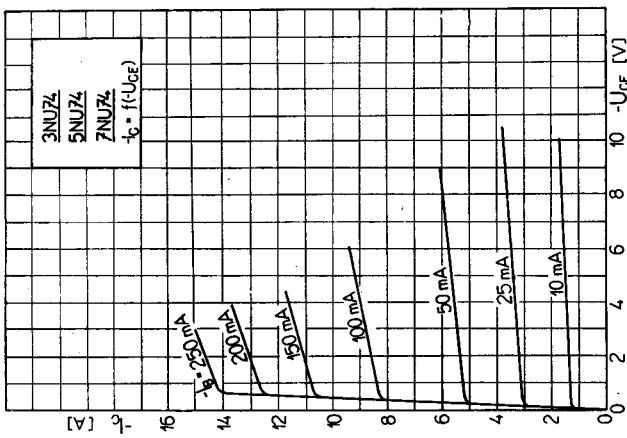
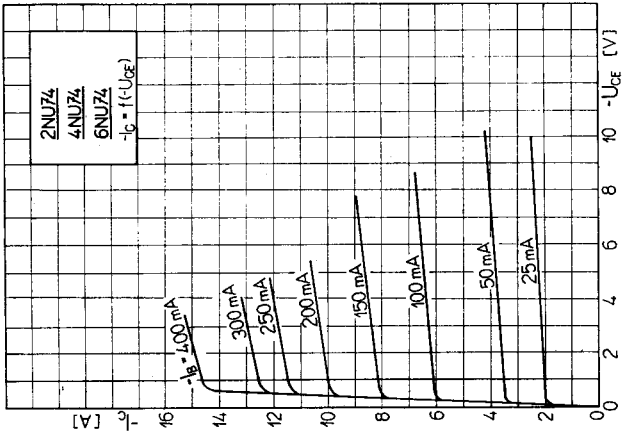
GERMANIOVÉ VÝKONOVÉ  
TRANZISTORY P-N-P

2NU74 2-2NU74  
3NU74 2-3NU74  
4NU74 2-4NU74  
5NU74 2-5NU74  
6NU74 2-6NU74  
7NU74 2-7NU74



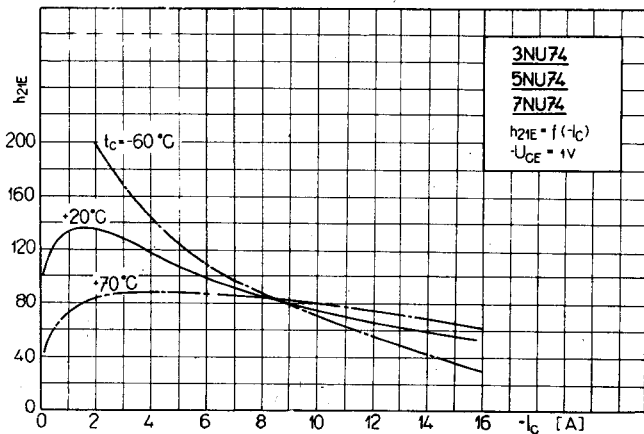
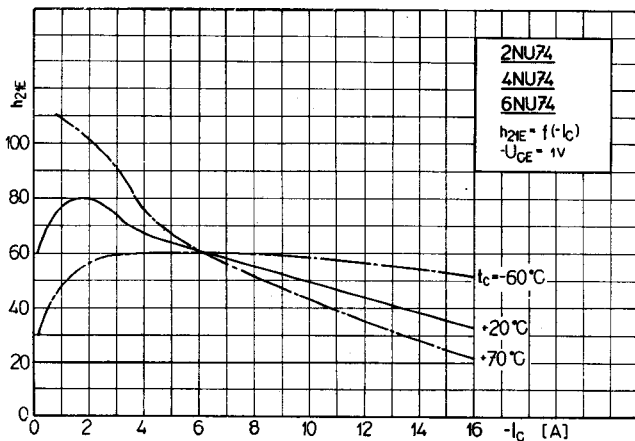
GERMANIOVÉ VÝKONOVÉ  
TRANZISTORY P-N-P

- 2NU74 2-2NU74
- 3NU74 2-3NU74
- 4NU74 2-4NU74
- 5NU74 2-5NU74
- 6NU74 2-6NU74
- 7NU74 2-7NU74



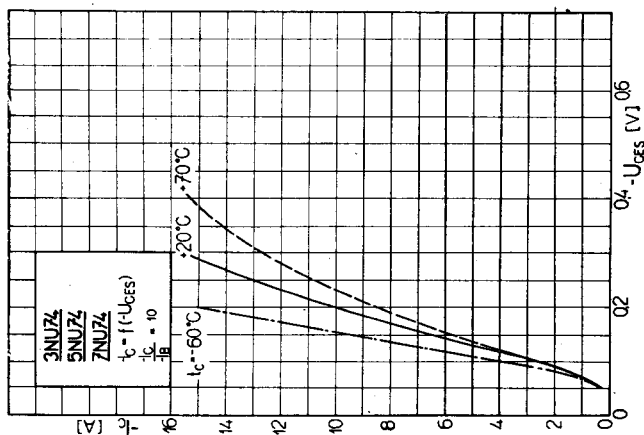
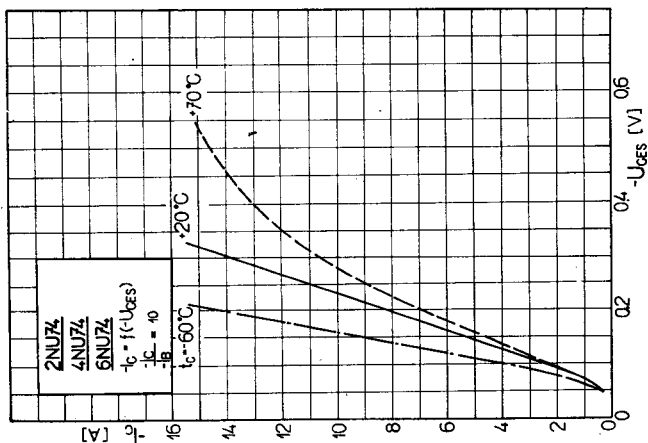
GERMANIOVÉ VÝKONOVÉ  
TRANZISTORY P-N-P

2NU74 2-2NU74  
3NU74 2-3NU74  
4NU74 2-4NU74  
5NU74 2-5NU74  
6NU74 2-6NU74  
7NU74 2-7NU74



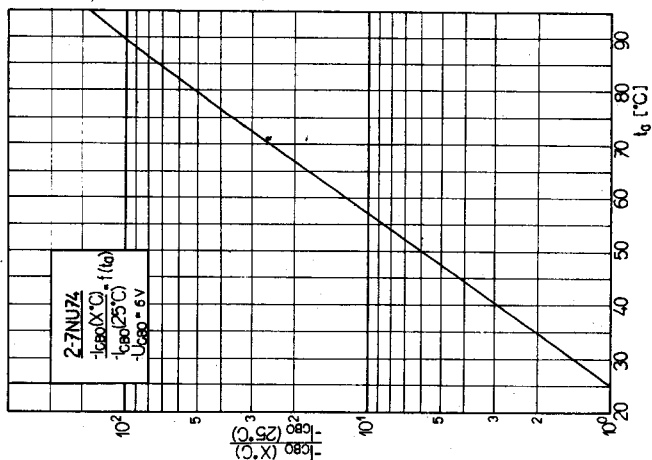
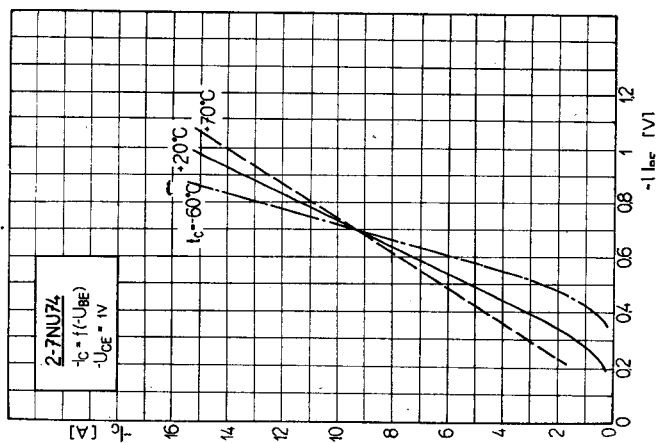
GERMANIOVÉ VÝKONOVÉ  
TRANZISTORY P-N-P

2NU74 2-2NU74  
3NU74 2-3NU74  
4NU74 2-4NU74  
5NU74 2-5NU74  
6NU74 2-6NU74  
7NU74 2-7NU74



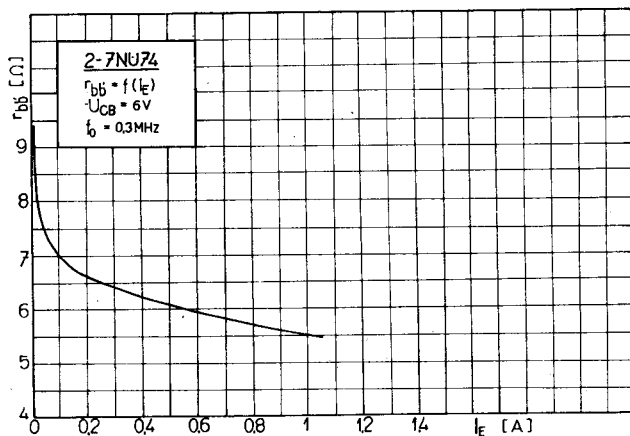
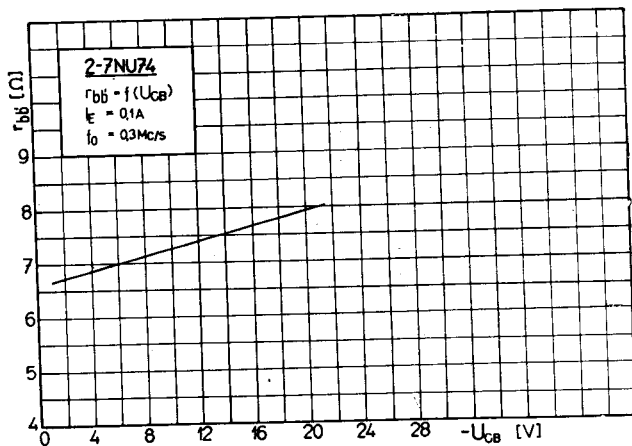
GERMANIOVÉ VÝKONOVÉ  
TRANZISTORY P-N-P

2NU74 2-2NU74  
3NU74 2-3NU74  
4NU74 2-4NU74  
5NU74 2-5NU74  
6NU74 2-6NU74  
7NU74 2-7NU74



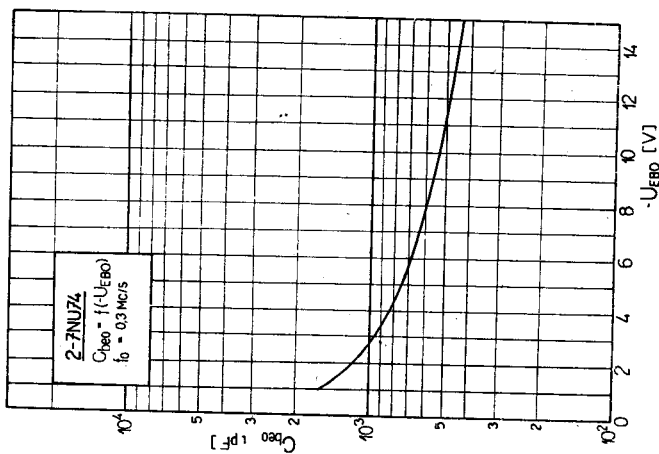
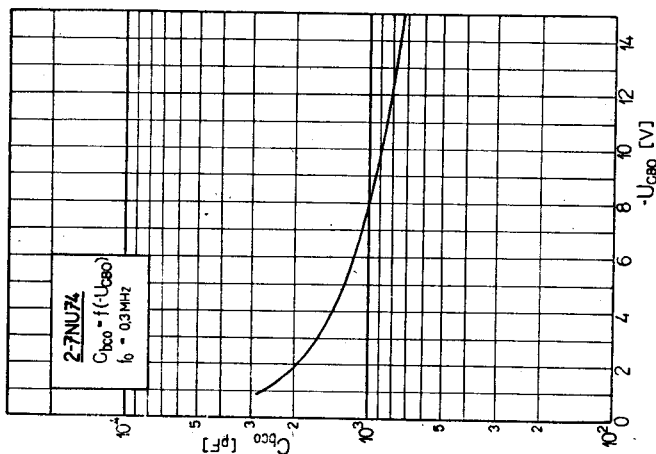
GERMANIOVÉ VÝKONOVÉ  
TRANZISTORY P-N-P

|       |         |
|-------|---------|
| 2NU74 | 2-2NU74 |
| 3NU74 | 2-3NU74 |
| 4NU74 | 2-4NU74 |
| 5NU74 | 2-5NU74 |
| 6NU74 | 2-6NU74 |
| 7NU74 | 2-7NU74 |

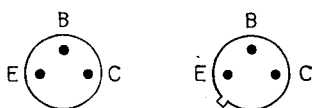


GERMANIOVÉ VÝKONOVÉ  
TRANZISTORY P-N-P

2NU74 2-2NU74  
3NU74 2-3NU74  
4NU74 2-4NU74  
5NU74 2-5NU74  
6NU74 2-6NU74  
7NU74 2-7NU74



**Dovážené tranzistory  
v rámci specializace  
ČSSR – MLR  
ČSSR – SSSR**



Dovážené germaniové tranzistory GC507 až GC509, GC515 až GC519 dodává zahraniční dodavatel s poněkud odlišným uspořádáním vývodů v patici. Vývody nejsou jako u vývodů TESLA rozloženy v řadě, ale do kruhu. Sled vývodů je však prakticky shodný s provedením TESLA. Je znázorněn na obrázcích. Pouzdro může mít vodící výstupek nebo nikoliv. Někdy bývá kolektor označen červeně. U některých dodávek je pro snadnější rozeznání vývod kolektoru delší nebo kratší.

Dovážené tranzistory GC507, GC508, GC509, 2-GC507 z MLR mají všechny elektrické parametry shodné s výrobky TESLA až na následující vyjmenované parametry charakteristických údajů:

**Párované tranzistory 2 - GC507**

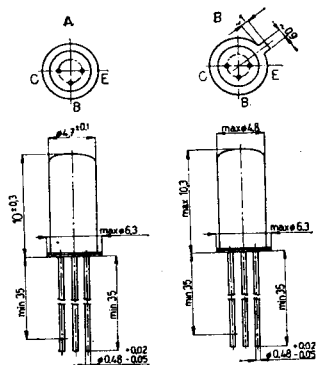
|                                                                                                                   |            | GC507     | GC508    | GC509 |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|----------|-------|---------------|
| Proud báze<br>( $-U_{CB} = 6 \text{ V}$ , $I_E = 10 \text{ mA}$ )                                                 | $-I_{B1}$  | 96...265  | 53...180 | <265  | $\mu\text{A}$ |
| Činitel šumu<br>( $-U_{CE} = 2 \text{ V}$ , $-I_C = 0,5 \text{ mA}$<br>$R_G = 500 \Omega$ , $f = 1 \text{ kHz}$ ) | F          | <15       | ~15      | ~15   | dB            |
| <b>Informativní hodnoty:</b>                                                                                      |            |           |          |       |               |
| Zbytkový proud kolektor - emitor<br>( $-U_{CE} = 32 \text{ V}$ , $R_{BE} = 1000 \Omega$ )                         | $-I_{CER}$ | <200      | <200     | —     | $\mu\text{A}$ |
| ( $-U_{CE} = 62 \text{ V}$ , $R_{BE} = 1000 \Omega$ )                                                             | $-I_{CER}$ | —         | —        | <200  | $\mu\text{A}$ |
| Zbytkový proud kolektor - báze<br>( $-U_{CB} = 32 \text{ V}$ )                                                    | $-I_{CBO}$ | <25       | <25      | —     | $\mu\text{A}$ |
| Proud kolektoru<br>( $-U_{CE} = 6 \text{ V}$ , $-U_{BE} = 0,15 \text{ V}$ )                                       | $-I_{C2}$  | 0,7...3,2 | —        | —     | mA            |
| Proudový zesilovací činitel<br>( $-U_{CB} = 6 \text{ V}$ , $I_E = 10 \text{ mA}$ )                                | $h_{21E}$  | 37...104  | 55...188 | >37   |               |

**Jmenovité hodnoty:**

Párované tranzistory 2-GC507 musí svými parametry odpovídat všem parametrům tranzistorů GC507. Navíc poměr proudů báze obou tranzistorů, měřený ve dvou pracovních bodech

$$\begin{aligned} -U_{CB} = 6 \text{ V}, & \quad I_E = 10 \text{ mA} \\ -U_{CB} = 0 \text{ V}, & \quad I_E = 80 \text{ mA} \end{aligned}$$

musí být ve stejném pracovním bodě menší než 1,2.



Dovážené tranzistory GC515 až GC519 z MLR mají všechny elektrické parametry shodné s výrobky TESLA až na následující vyjmenované parametry charakteristických údajů:

### Jmenovité hodnoty:

Napětí báze

( $I_E = 1 \text{ mA}$ ,  $-U_{CB} = 6 \text{ V}$ )

GC515

$-U_{BE1}$

0,06 ... 0,17

V

GC516–GC519

$-U_{BE1}$

0,08 ... 0,17

V

Proudový zesilovací činitel

( $I_E = 1 \text{ mA}$ ,  $-U_{CB} = 6 \text{ V}$ )

GC515

$h_{21e}$

20 ... 40

GC516

$h_{21e}$

30 ... 80

GC517

$h_{21e}$

50 ... 100

GC518

$h_{21e}$

75 ... 150

GC519

$h_{21e}$

125 ... 250

Činitel šumu

( $-I_C = 0,5 \text{ mA}$ ,  $-U_{CE} = 2 \text{ V}$ ,

$R_G = 500 \Omega$ )

GC515

F

<12

dB

GC516–GC519

F

prům. 12

dB

### Informativní hodnoty:

Zbytkový proud kolektor - emitor

( $-U_{CE} = 32 \text{ V}$ ,  $R_{BE} = 500 \Omega$ )

$-I_{CER}$

<200

$\mu\text{A}$

Zbytkový proud kolektor - báze

( $-U_{CE} = 32 \text{ V}$ )

$-I_{CBO}$

<25

$\mu\text{A}$

$h$  - parametry

( $-U_{CE} = 6 \text{ V}$ ,  $I_E = 1 \text{ mA}$ )

GC515

GC516

GC517

GC518

GC519

Vstupní impedance

$h_{11e}$

<4

<4

<5

<8

~5 k $\Omega$

Zpětný napěťový činitel

$h_{12e}$

<30

<30

<50

<80

~35 · 10<sup>-3</sup>

Výstupní admitance naprázdno

$h_{22e}$

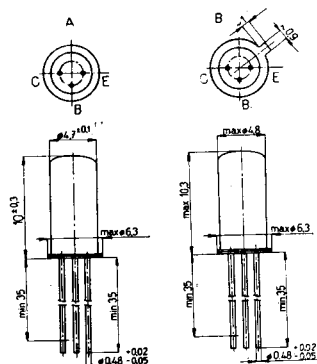
<100

<100

<140

<180

~100  $\mu\text{S}$



# GERMANIOVÉ VÝKONOVÉ TRANZISTORY N-P-N 4 W

GD607 2 - GD607 GD607/GD617  
GD608 2 - GD608 GD608/GD618  
GD609 2 - GD609 GD609/GD619

Dovážené tranzistory GD607, GD608, GD609 z MLR mají všechny elektrické parametry shodné s výrobky TESLA až na následující vyjmenované parametry charakteristických údajů:

## Jmenovité hodnoty:

Zbytkový proud kolektor - báze

$$(U_{CB} = 20 \text{ V})$$

$$(U_{CB} = 10 \text{ V}, \theta_a = 75^\circ\text{C})$$

|           | GD607     | GD608     | GD609     |               |
|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|
| $I_{CBO}$ | $\leq 50$ | $\leq 50$ | $\leq 50$ | $\mu\text{A}$ |
| $I_{CBO}$ | $\leq 1$  | $\leq 1$  | $\leq 1$  | $\text{mA}$   |

Závěrné napětí kolektor - emitor

$$(I_C = 1 \text{ A})$$

$$(I_C = 0,2 \text{ A}, U_{EB} = 1 \text{ V})$$

$$(I_C = 0,5 \text{ A}, U_{EB} = 1 \text{ V})$$

|           |        |        |        |            |
|-----------|--------|--------|--------|------------|
| $U_{CEO}$ | $> 20$ | $> 18$ | $> 16$ | $\text{V}$ |
| $U_{CEV}$ | $> 32$ | $> 25$ | —      | $\text{V}$ |
| $U_{CEV}$ | —      | —      | $> 20$ | $\text{V}$ |

Mezní kmitočet tranzitní

$$(U_{CB} = 2 \text{ V}, -I_E = 300 \text{ mA})$$

|       |       |       |       |              |
|-------|-------|-------|-------|--------------|
| $f_T$ | $> 1$ | $> 1$ | $> 1$ | $\text{MHz}$ |
|-------|-------|-------|-------|--------------|

Kapacita kolektoru

$$(U_{CB} = 6 \text{ V}, f = 500 \text{ kHz})$$

|           |         |         |         |             |
|-----------|---------|---------|---------|-------------|
| $C_{CBO}$ | $< 200$ | $< 200$ | $< 200$ | $\text{pF}$ |
|-----------|---------|---------|---------|-------------|

## Párované tranzistory 2 - GD607, 2 - GD608, 2 - GD609:

Párované tranzistory 2-GD607, 2-GD608, 2-GD609 musí svými parametry odpovídat všem parametrům tranzistorů GD607, GD608, GD609. Navíc poměr proudů báze obou tranzistorů, měřený ve dvou pracovních bodech

$$U_{CB} = 0 \text{ V}, -I_E = 50 \text{ mA}$$

$$U_{CB} = 0 \text{ V}, -I_E = 500 \text{ mA}$$

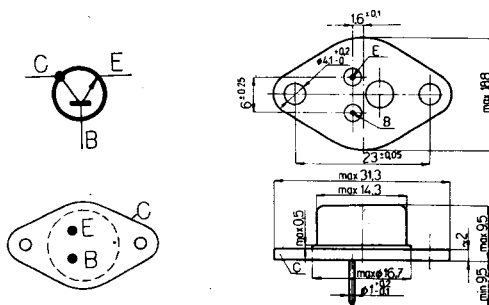
musí být ve stejném pracovním bodě menší než 1,2.

## Doplňkové páry tranzistorů GD607/GD617, GD608/GD618, GD609/GD619

Párované doplňkové tranzistory GD607/GD617, GD608/GD618, GD609/GD619 musí svými parametry odpovídat všem parametrům tranzistorů GD607, GD608, GD609, GD617, GD618, GD619. Navíc poměr proudů báze obou tranzistorů, měřený v pracovním bodu

$$U_{CB} = 0 \text{ V}, -I_E = 500 \text{ mA}$$

musí být menší než 1,25.





### Použití:

Polovodičové součástky ГТ322, ГТ322А jsou germaniové difúzní tranzistory p-n-p, určené pro vysokofrekvenční a vkv zesilovače, směšovače a oscilátory až do kmitočtu 120 MHz.

### Provedení:

Systém tranzistoru je zapouzdřen v kovovém pouzdru (přibližně TO-72), od něhož je elektricky odizolován.

### Mezní hodnoty:

|                                  |                   |     |             |                     |
|----------------------------------|-------------------|-----|-------------|---------------------|
| Napětí kolektor - báze           | $-U_{CBO}$        | max | 25          | V                   |
| Napětí kolektor - emitor         |                   |     |             |                     |
| $R_{BE} = 10 \text{ k}\Omega$    | $-U_{CEO}$        | max | 20          | V                   |
| Napětí emitor - báze             | $-U_{EBO}$        | max | 1           | V                   |
| Proud kolektoru                  | $-I_C$            | max | 10          | mA                  |
| Proud emitoru                    | $I_E$             | max | 11          | mA                  |
| Proud báze                       | $-I_B$            | max | 1           | mA                  |
| Ztrátový výkon                   |                   |     |             |                     |
| $\vartheta_a = 25^\circ\text{C}$ | $P_{tot}$         | max | 50          | mW                  |
| Teplota přechodu                 | $\vartheta_j$     | max | 90          | $^\circ\text{C}$    |
| Teplota při skladování           | $\vartheta_{stg}$ | max | -55 ... +90 | $^\circ\text{C}$    |
| Tepelný odpor                    |                   |     |             |                     |
| přechod - okolí                  | $R_{thja}$        | max | 0,75        | $^\circ\text{C/mW}$ |
| přechod - pouzdro                | $R_{thjc}$        | max | 0,4         | $^\circ\text{C/mW}$ |

### Charakteristické údaje: $\vartheta_a = 25^\circ\text{C}$

#### Statické hodnoty:

|                                              |            | ГТ322 | ГТ322А     |               |
|----------------------------------------------|------------|-------|------------|---------------|
| Zbytkový proud kolektoru                     |            |       |            |               |
| $-U_{CBO} = 10 \text{ V}$                    | $-I_{CBO}$ | < 4   | < 4        | $\mu\text{A}$ |
| Zbytkový proud emitoru                       |            |       |            |               |
| $-U_{BE} = 0,25 \text{ V}$                   | $I_{EBO}$  | < 10  | < 10       | $\mu\text{A}$ |
| Proudový zesilovací činitel<br>stejnoseměrný |            |       |            |               |
| $-U_{CE} = 5 \text{ V}, I_E = 1 \text{ mA}$  | $h_{21E}$  | -     | 30 ... 100 |               |

Dynamické hodnoty:

Proudový zesilovací činitel

$-U_{CE} = 6 \text{ V}$ ,  $I_E = 1 \text{ mA}$ ,  $f = 1 \text{ kHz}$

ГТ322 červený

$h_{21e}$

40 ... 80

—

ГТ322 modrý

$h_{21e}$

50 ... 100

—

ГТ322 bílý (černý)

$h_{21e}$

90 ... 300

—

Absolutní hodnota zesilovacího  
činitele

$-U_{CE} = 5 \text{ V}$ ,  $I_E = 1 \text{ mA}$ ,

$f = 20 \text{ MHz}$

$|h_{21e}|$

> 4

> 4

Vstupní odpor

$-U_{CB} = 5 \text{ V}$ ,  $I_E = 1 \text{ mA}$ ,

$f = 50 \dots 1000 \text{ Hz}$

$h_{11b}$

> 34

> 34

$\Omega$

Mezní kmitočet

$-U_{CE} = 6 \text{ V}$ ,  $I_E = 1 \text{ mA}$ ,

$f = 20 \text{ MHz}$

$f_T$

> 80

> 80

MHz

Časová konstanta

$-U_{CE} = 5 \text{ V}$ ,  $I_E = 1 \text{ mA}$ ,

$f = 5 \text{ MHz}$

$r_{bb'} \cdot c_{b'c}$

< 200

< 50

ps

Kapacita kolektoru

$-U_{CE} = 5 \text{ V}$ ,  $I_E = 0 \text{ mA}$ ,

$f = 10 \text{ MHz}$

$C_C$

< 1,8

< 1,8

pF

Šumové číslo

$-U_{CB} = 6 \text{ V}$ ,  $I_E = 1 \text{ mA}$ ,

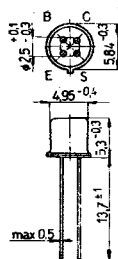
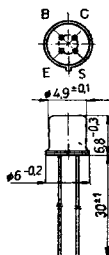
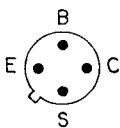
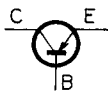
$f = 1,6 \text{ MHz}$

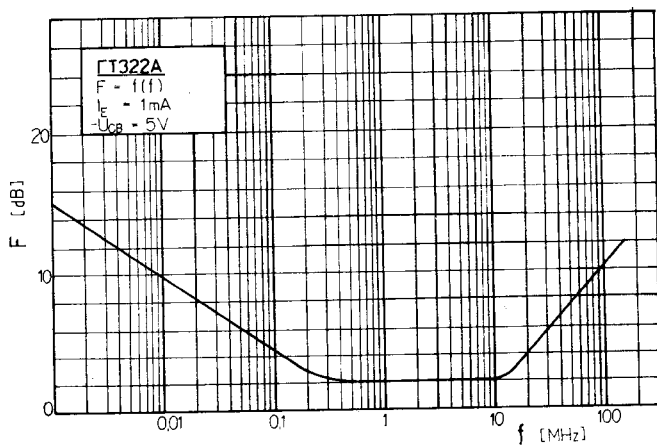
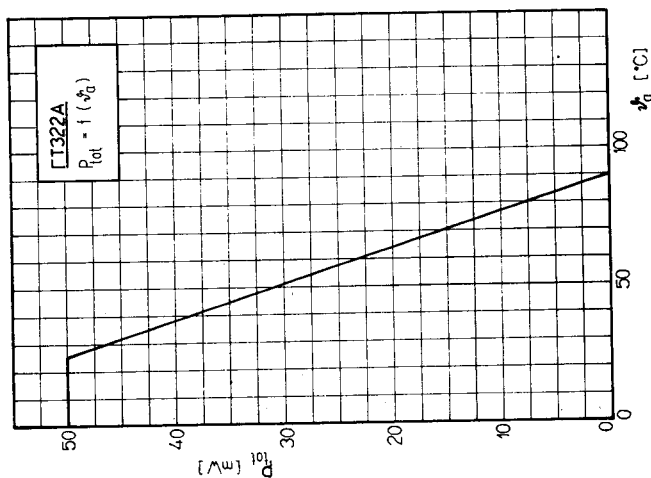
F

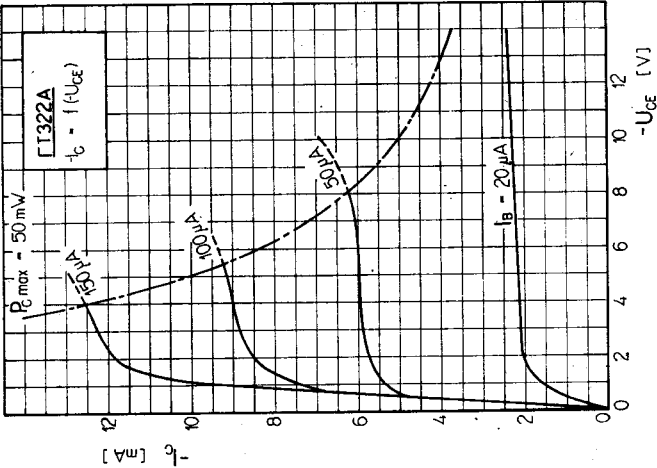
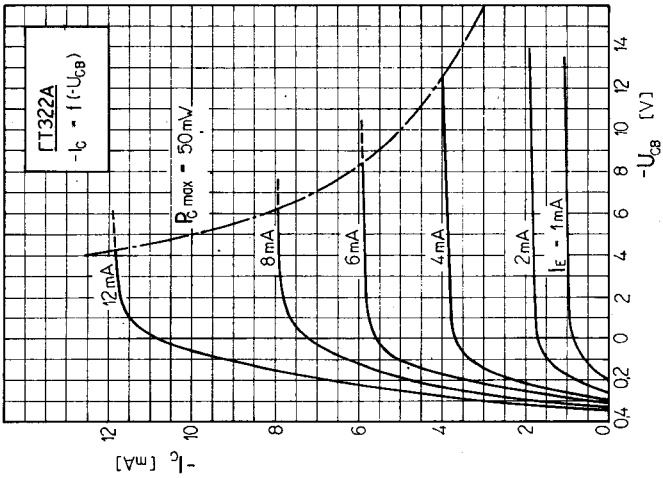
< 4

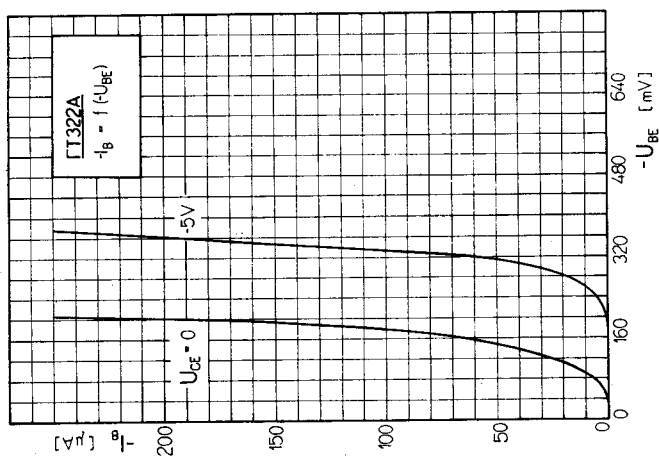
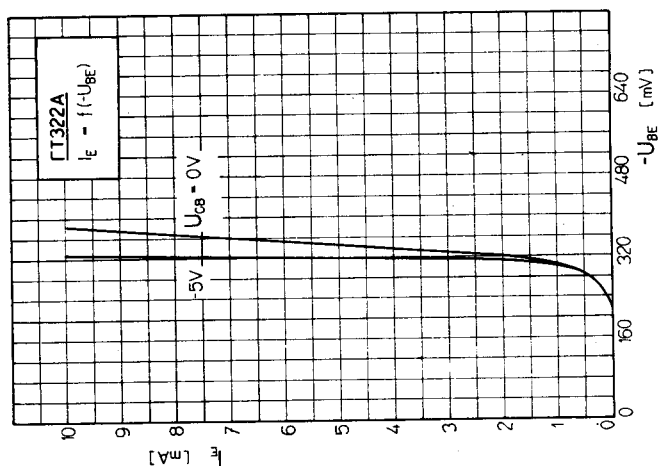
< 4

dB









### Použití:

Polovodičové součástky ГТ328А (AF106) jsou germaniové planárně-epitaxní vysoko-frekvenční tranzistory p-n-p, určené pro vysokofrekvenční zesilovače, směšovače a oscilátory, pracující v kmitočtovém pásmu do 500 MHz.

### Provedení:

Systém tranzistoru je zapouzdřen v kovovém pouzdru (přibližně TO-72), od něhož je elektricky odizolován. Přívod S je spojen s pouzdrům.

### Mezní hodnoty:

|                          |                   |     |             |       |
|--------------------------|-------------------|-----|-------------|-------|
| Napětí kolektor - báze   | $-U_{CBO}$        | max | 25          | V     |
| Napětí kolektor - emitor | $-U_{CEO}$        | max | 18          | V     |
| Napětí emitor - báze     | $-U_{EBO}$        | max | 0,3         | V     |
| Proud kolektoru          | $-I_C$            | max | 10          | mA    |
| Teplota přechodu         | $\vartheta_j$     | max | 90          | °C    |
| Teplota při skladování   | $\vartheta_{stg}$ | max | -30 ... +75 | °C    |
| Ztrátový výkon           |                   |     |             |       |
| $\vartheta_a \leq 45$ °C | $P_{tot}$         | max | 60          | mW    |
| Teplotný odpor           |                   |     |             |       |
| přechod - okolí          | $R_{thja}$        | max | $\leq 0,75$ | °C/mW |
| přechod - pouzdro        | $R_{thjc}$        | max | $\leq 0,4$  | °C/mW |

### Charakteristické údaje: $\vartheta_a = 25$ °C

#### Statické hodnoty:

|                                 |                 |     |       |    |
|---------------------------------|-----------------|-----|-------|----|
| Zbytkový proud kolektoru        |                 |     |       |    |
| $-U_{CB} = 20$ V, $-I_B = 0$ mA | $-I_{CBO}$      | 0,5 | < 6   | μA |
| Průrazné napětí kolektoru       |                 |     |       |    |
| $-I_{CBO} = 100$ μA             | $-U_{(BR) CBO}$ | 40  |       | V  |
| $-I_{CEO} = 500$ μA             | $-U_{(BR) CEO}$ |     | > 20  | V  |
| Průrazné napětí emitoru         |                 |     |       |    |
| $-I_{EBO} = 100$ μA             | $-U_{(BR) EBO}$ | 0,6 | > 0,3 | V  |
| Zesilovací činitel stejnosměrný |                 |     |       |    |
| $-U_{CE} = 12$ V, $-I_C = 1$ mA | $h_{21E}$       | 40  | > 20  |    |
| $-U_{CE} = 6$ V, $-I_C = 2$ mA  | $h_{21E}$       | 60  |       |    |

**Dynamické parametry:**

$$-U_{CE} = 12 \text{ V}, -I_C = 1 \text{ mA}$$

Mezní kmitočet

$$f = 100 \text{ MHz}$$

$$f > 400 \text{ MHz}$$

Mezní oscilační kmitočet

$$f_{osc} \quad 2,0 \quad \text{GHz}$$

Šumové číslo

$$f = 200 \text{ MHz}, R_G = 60 \Omega$$

$$F \quad 4,5 \quad < 5,5 \quad \text{dB}$$

Zpětnovazební kapacita

$$f = 450 \text{ kHz}$$

$$-C_{12e} \quad 0,45 \quad \text{pF}$$

Časová konstanta

$$f = 5 \text{ MHz}$$

$$r_{bb'} \cdot C_{b'c} \quad 6,0 \quad \text{ps}$$

Výkonový zisk

$$-U_{CB} = 10 \text{ V}, -I_C = 3 \text{ mA},$$

$$f = 200 \text{ MHz}, R_L = 920 \Omega$$

$$G_{pb} \quad 17,5 \quad > 14 \quad \text{dB}$$

**Měření výkonového zisku  $G_{pb}$ :**

$$f = 200 \text{ MHz}$$

$$R_L = 920 \Omega$$

$L_1$  — 3 závity drátu  $\varnothing 1 \text{ mm}$ , navinuto na  $\varnothing 6,5 \text{ mm}$

$L_2$  — 2 závity drátu  $\varnothing 1 \text{ mm}$ , navinuto na  $\varnothing 6,5 \text{ mm}$

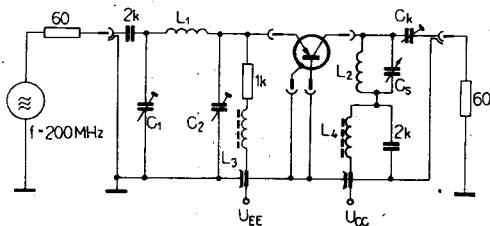
$L_3, L_4$  — 20 závitů drátu  $\varnothing 1 \text{ mm}$ , navinuto na  $\varnothing 6,5 \text{ mm}$

$C_k$  — trimr 1,5 ... 5 pF

$C_1$  — trimr 6,5 ... 18 pF

$C_2$  — trimr 9,5 ... 20 pF

$C_s$  — ladící kondenzátor 3,0 ... 10 pF

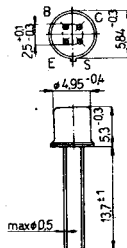
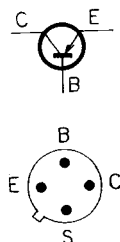


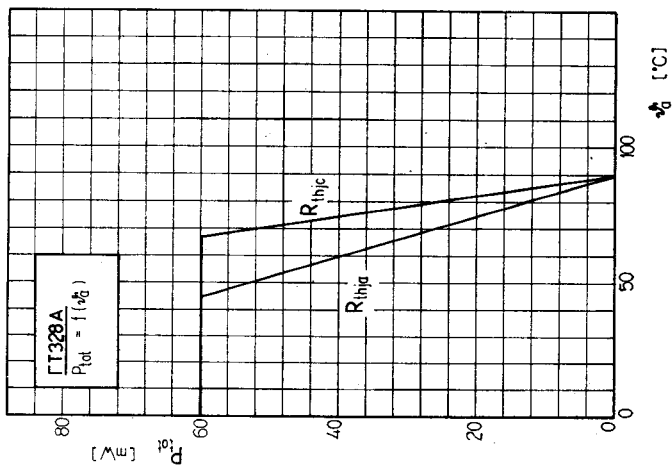
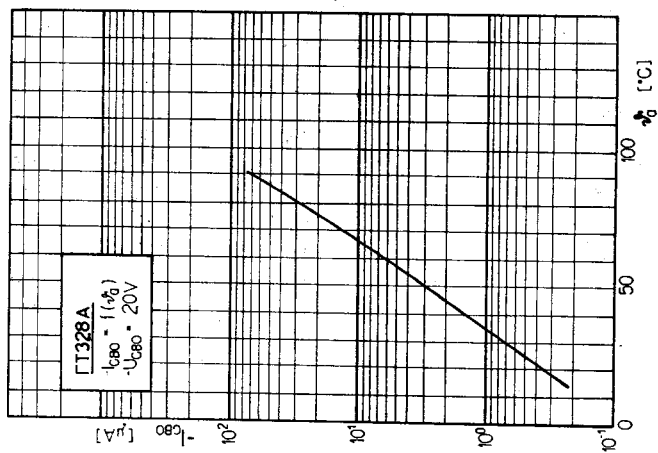
**Y – parametry:**

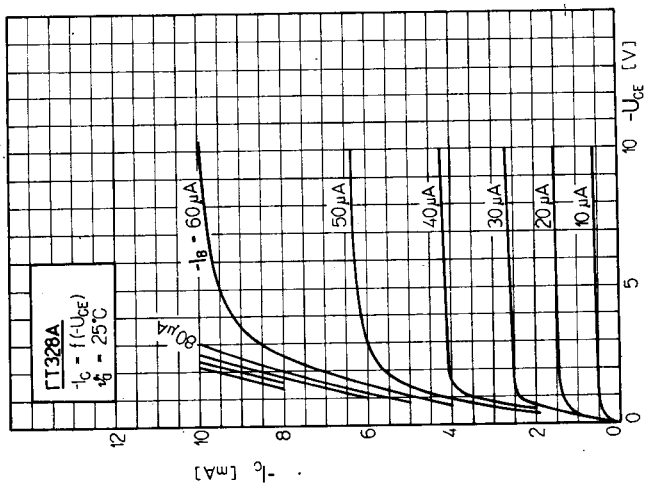
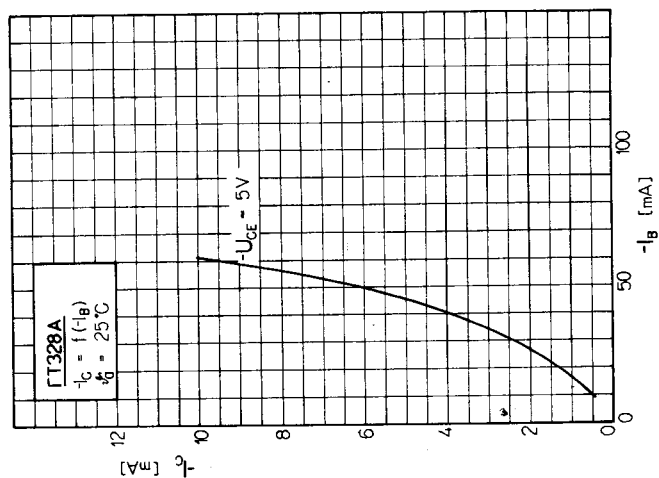
$$-U_{CB} = 12 \text{ V}, -I_C = 1 \text{ mA}, f = 200 \text{ MHz}$$

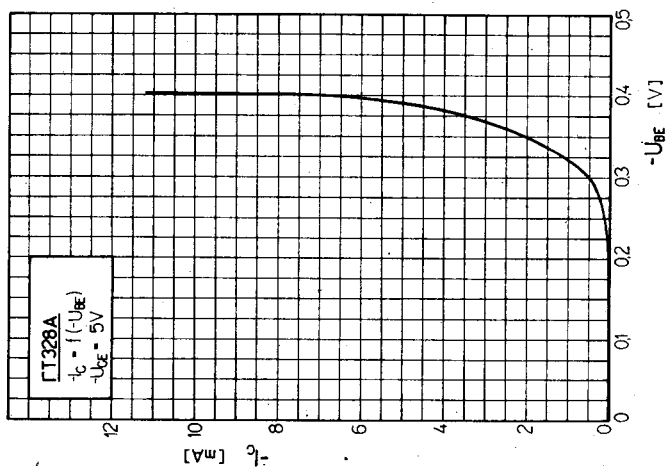
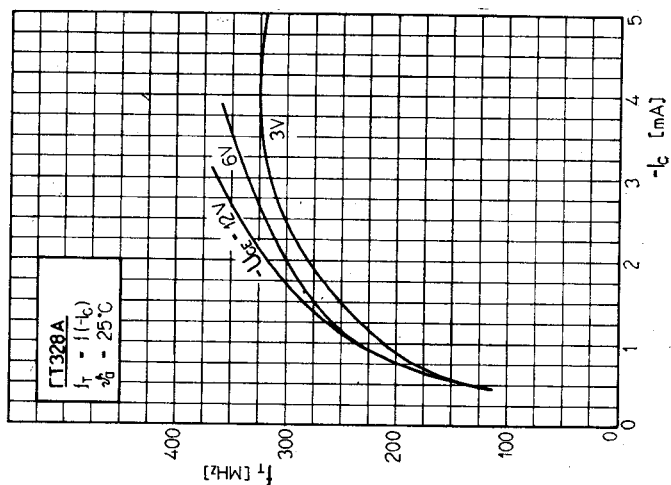
**Admittance**

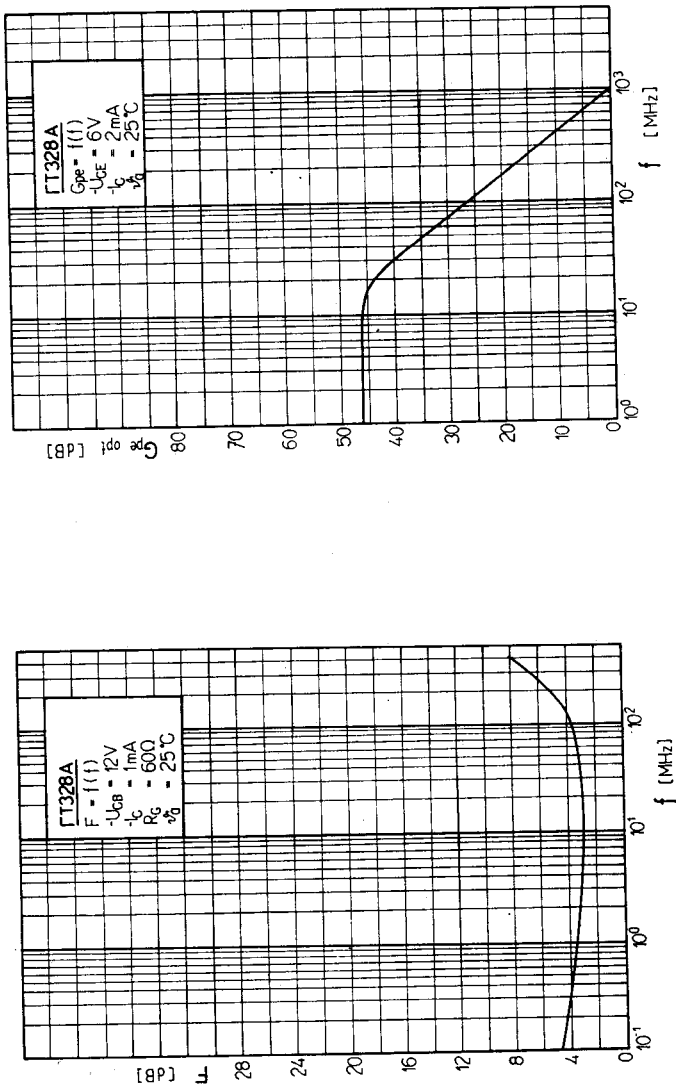
|                            |                |       |    |
|----------------------------|----------------|-------|----|
| vstupní                    | $g_{11b}$      | 29    | mS |
| vstupní                    | $b_{11b}$      | -18   | mS |
| zpětnovazební              | $g_{12b}$      | -0,05 | mS |
| zpětnovazební              | $b_{12b}$      | -0,2  | mS |
| přenosová<br>(fázový úhel) | $ Y_{21b} $    | 32    | mS |
|                            | $\phi Y_{21b}$ | 110   | °  |
| výstupní                   | $g_{22b}$      | 0,15  | mS |
| výstupní                   | $b_{22b}$      | 1,8   | mS |











### Použití:

Polovodičové součástky ГТ328Б (AF109R) jsou germaniové planárně epitaxní vysoko-frekvenční tranzistory p-n-p, určené pro řízené vysokofrekvenční zesilovače, pracující do kmitočtu 500 MHz.

### Provedení:

Systém tranzistoru je zapouzdřen v kovovém pouzdru (přibližně TO-72), od něhož je elektricky odizolován. Přívod S je spojen s pouzdrem.

### Mezní hodnoty:

|                                            |                   |     |             |       |
|--------------------------------------------|-------------------|-----|-------------|-------|
| Napětí kolektor - báze                     | $-U_{CBO}$        | max | 20          | V     |
| Napětí kolektor - emitor                   | $-U_{CEO}$        | max | 15          | V     |
| Napětí emitor - báze                       | $-U_{EBO}$        | max | 0,3         | V     |
| Proud kolektoru                            | $-I_C$            | max | 10          | mA    |
| Proud emitoru                              | $I_E$             | max | 11          | mA    |
| Proud báze                                 | $-I_B$            | max | 1           | mA    |
| Teplota přechodu                           | $\vartheta_j$     | max | 90          | °C    |
| Teplota při skladování                     | $\vartheta_{stg}$ | max | -30 ... +75 | °C    |
| Ztrátový výkon<br>$\vartheta_a \leq 45$ °C | $P_{tot}$         | max | 60          | mW    |
| Tepelný odpor<br>přechod - okolí           | $R_{thja}$        | max | 0,75        | °C/mW |
| přechod - pouzdro                          | $R_{thjc}$        | max | 0,4         | °C/mW |

### Charakteristické údaje: $\vartheta_a = 25$ °C

#### Statické hodnoty:

|                                   |            |     |       |    |
|-----------------------------------|------------|-----|-------|----|
| Zbytkový proud kolektoru          |            |     |       |    |
| $-U_{CBO} = 20$ V                 | $-I_{CBO}$ | 0,5 | < 6   | μA |
| $-U_{CEO} = 15$ V                 | $-I_{CEO}$ |     | < 500 | μA |
| Zbytkový proud emitoru            |            |     |       |    |
| $-U_{EBO} = 0,3$ V                | $-I_{EBO}$ | 2   | < 100 | μA |
| Zesilovací činitel stejnosměrný   |            |     |       |    |
| $-U_{CE} = 12$ V, $-I_C = 1,5$ mA | $h_{21E}$  | 40  | > 20  |    |
| $-U_{CE} = 6$ V, $-I_C = 2$ mA    | $h_{21E}$  | 50  |       |    |

**Dynamické hodnoty:**

Zpětnovazební kapacita

$$-U_{CE} = 12 \text{ V}, -I_C = 1 \text{ mA},$$

$$f = 450 \text{ kHz}$$

$$-C_{12e} \quad 0,25 \quad \text{pF}$$

Šumový činitel

$$-U_{CE} = 12 \text{ V}, -I_C = 2 \text{ mA},$$

$$f = 200 \text{ MHz}, R_E = 60 \Omega$$

$$F \quad 4 \quad < 4,5 \quad \text{dB}$$

Výkonový zisk

$$-U_{CE} = 12 \text{ V}, -I_C = 2 \text{ mA},$$

$$f = 200 \text{ MHz}, R_E = 1 \text{ k}\Omega,$$

$$R_L = 920 \Omega$$

$$G_{pb} \quad 16,5 \quad > 13 \quad \text{dB}$$

Regulační rozsah zisku

$$-U_{CE} = 12 \text{ V}, -I_C = 2 \text{ mA},$$

$$f = 200 \text{ MHz}, R_E = 1 \text{ k}\Omega,$$

$$R_L = 920 \Omega, I_E \leq 9 \text{ mA}$$

$$\Delta G_{pb} \quad 36 \quad \text{dB}$$

**Měření výkonového zisku  $G_{pb}$ :**

$$f = 200 \text{ MHz}$$

$$R_L = 920 \Omega$$

$L_1$  — 3 závity drátu  $\varnothing 1 \text{ mm}$ , navinuto na  $\varnothing 6,5 \text{ mm}$

$L_2$  — 2 závity drátu  $\varnothing 1 \text{ mm}$ , navinuto na  $\varnothing 6,5 \text{ mm}$

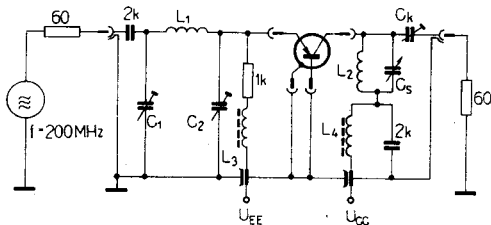
$L_3, L_4$  — 20 závitů drátu  $\varnothing 1 \text{ mm}$ , navinuto na  $\varnothing 6,5 \text{ mm}$

$C_k$  — trimr  $1,5 \dots 5 \text{ pF}$

$C_1$  — trimr  $6,5 \dots 18 \text{ pF}$

$C_2$  — trimr  $9,5 \dots 20 \text{ pF}$

$C_s$  — ladící kondenzátor  $3,0 \dots 10 \text{ pF}$

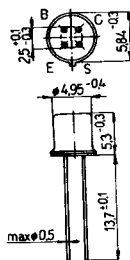
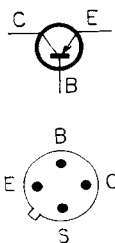


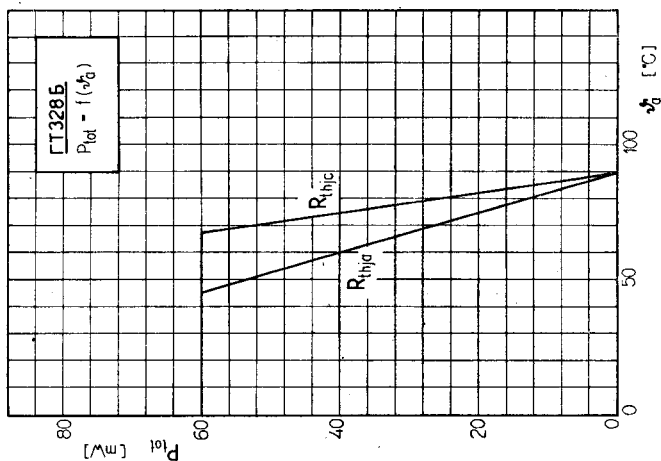
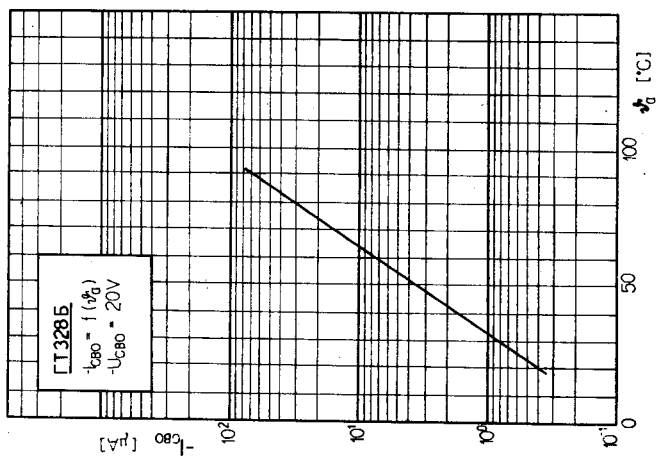
Y – parametry:

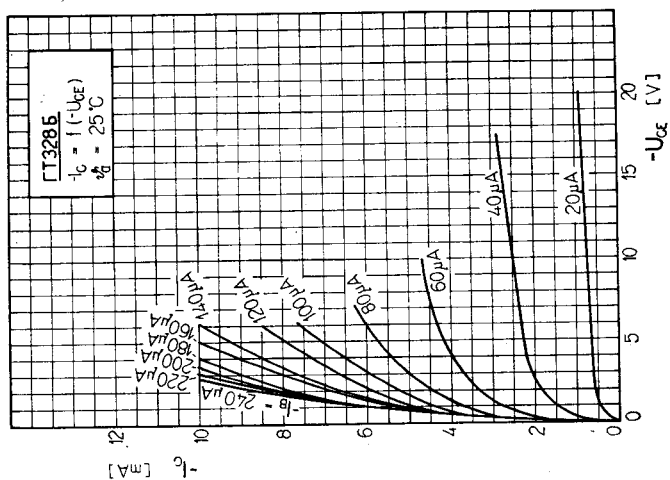
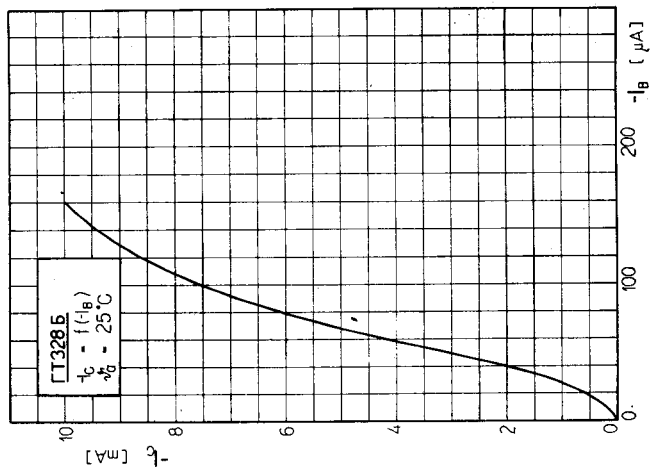
$-U_{CB} = 10 \text{ V}$ ,  $-I_C = 3 \text{ mA}$ ,  $f = 200 \text{ MHz}$

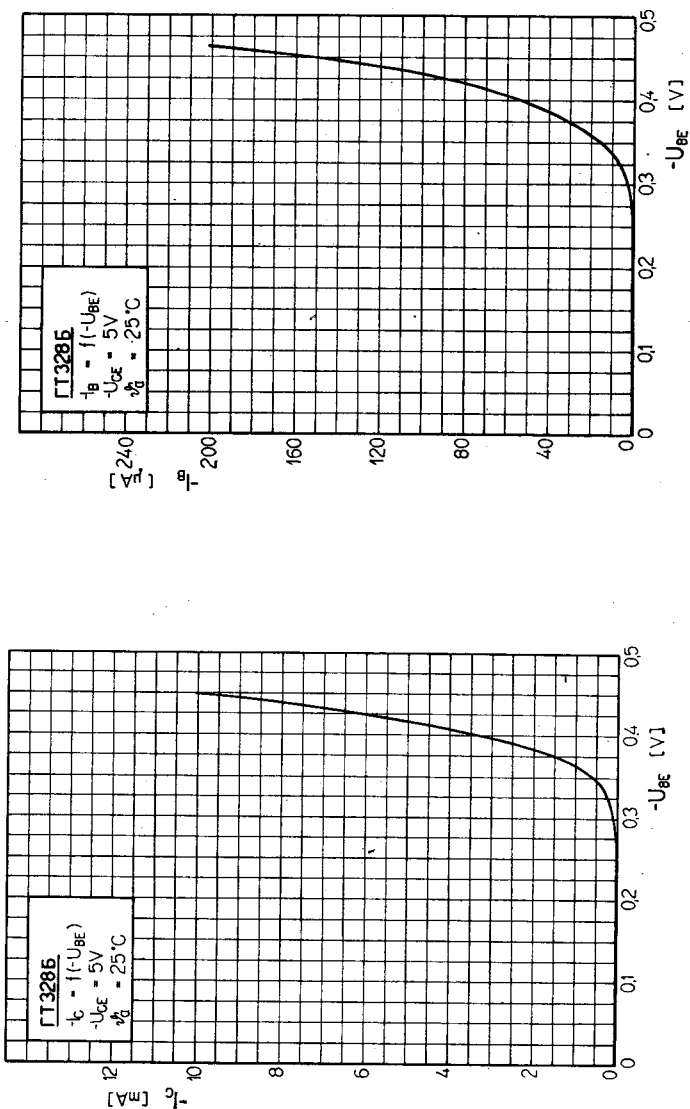
Admittance

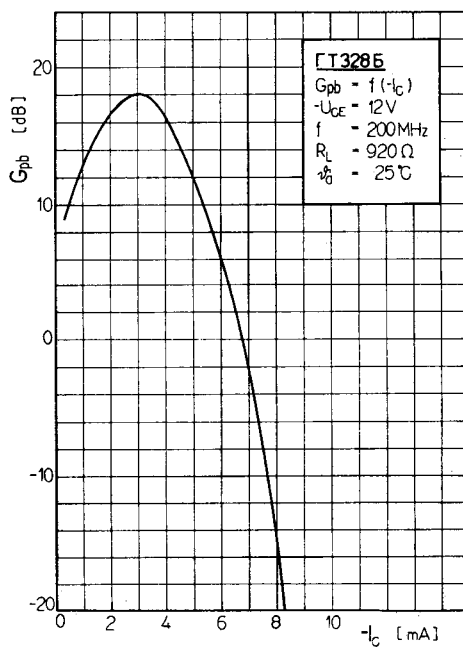
|               |           |       |    |
|---------------|-----------|-------|----|
| vstupní       | $g_{11b}$ | 29    | mS |
| vstupní       | $b_{11b}$ | -18   | mS |
| zpětnovazební | $g_{12b}$ | -0,05 | mS |
| zpětnovazební | $b_{12b}$ | -0,2  | mS |
| přenosová     | $g_{21b}$ | -14   | mS |
| přenosová     | $b_{21b}$ | 38    | mS |
| výstupní      | $g_{22b}$ | 0,15  | mS |
| výstupní      | $b_{22b}$ | 1,8   | mS |











### Použití:

Polovodičové součástky ГТ346А jsou germaniové planárně-epitaxní vysokofrekvenční tranzistory p-n-p, určené pro vysokofrekvenční zesilovače, směšovače a oscilátory, pracující v kmitočtovém pásmu do 1000 MHz.

### Provedení:

Systém tranzistoru je zapouzdřen v kovovém pouzdru (přibližně TO-72), od něhož je elektricky odizolován. Přívod S je spojen s pouzdrum.

### Mezní hodnoty:

|                                                       |                   |     |             |       |
|-------------------------------------------------------|-------------------|-----|-------------|-------|
| Napětí kolektor - báze                                | $-U_{CBO}$        | max | 20          | V     |
| Napětí kolektor - emitor                              | $-U_{CEO}$        | max | 15          | V     |
| Napětí emitor - báze                                  | $-U_{EBO}$        | max | 0,3         | V     |
| Proud kolektoru                                       | $-I_C$            | max | 10          | mA    |
| Proud emitoru                                         | $I_E$             | max | 11          | mA    |
| Proud báze                                            | $-I_B$            | max | 1           | mA    |
| Teplota přechodu                                      | $\vartheta_j$     | max | 90          | °C    |
| Teplota při skladování                                | $\vartheta_{stg}$ | max | -30 ... +75 | °C    |
| Ztrátový výkon<br>$\vartheta_a \leq 45^\circ\text{C}$ | $P_{tot}$         | max | 60          | mW    |
| Tepelný odpor<br>přechod — okolí                      | $R_{thja}$        | max | 0,75        | °C/mW |
| přechod — pouzdro                                     | $R_{thjc}$        | max | 0,4         | °C/mW |

### Charakteristické údaje: ( $\vartheta_a = +25^\circ\text{C}$ )

#### Statické hodnoty:

|                                             |            |     |            |               |
|---------------------------------------------|------------|-----|------------|---------------|
| Zbytkový proud kolektoru                    |            |     |            |               |
| $-U_{CES} = 20\text{ V}$                    | $-I_{CES}$ | 0,5 | $\leq 6$   | $\mu\text{A}$ |
| $-U_{CEO} = 15\text{ V}$                    | $-I_{CEO}$ |     | $\leq 500$ | $\mu\text{A}$ |
| Zbytkový proud emitoru                      |            |     |            |               |
| $-U_{EBO} = 0,3\text{ V}$                   | $-I_{EBO}$ | 5   | $< 100$    | $\mu\text{A}$ |
| Zesilovací činitel stejnosměrný             |            |     |            |               |
| $-U_{CE} = 10\text{ V}, -I_C = 2\text{ mA}$ | $h_{21E}$  | 45  | $> 10$     |               |
| $-U_{CE} = 5\text{ V}, -I_C = 5\text{ mA}$  | $h_{21E}$  | 38  |            |               |

**Dynamické hodnoty:**

$$-U_{CE} = 10 \text{ V}, -I_C = 2 \text{ mA}$$

**Mezní kmitočet**

|                       |       |     |     |
|-----------------------|-------|-----|-----|
| $f = 100 \text{ MHz}$ | $f_T$ | 700 | MHz |
|-----------------------|-------|-----|-----|

**Zpětnovazební kapacita**

|                       |            |      |    |
|-----------------------|------------|------|----|
| $f = 450 \text{ kHz}$ | $-C_{12e}$ | 0,23 | pF |
|-----------------------|------------|------|----|

**Výkonový zisk**

|                                                |          |      |        |    |
|------------------------------------------------|----------|------|--------|----|
| $f = 800 \text{ MHz}, R_L = 500 \Omega$        | $G_{pb}$ | 11,5 | > 9    | dB |
| $f = 800 \text{ MHz}, R_L = 2 \text{ k}\Omega$ | $G_{pb}$ | 14,5 | > 11,5 | dB |
| $f = 900 \text{ MHz}, R_L = 500 \Omega$        | $G_{pb}$ | 10,5 | > 8,5  | dB |
| $f = 900 \text{ MHz}, R_L = 2 \text{ k}\Omega$ | $G_{pb}$ | 12,5 |        | dB |

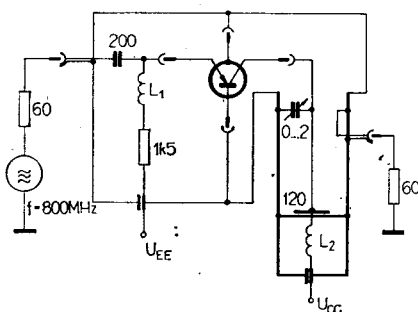
**Šumové číslo**

|                                        |   |   |     |    |
|----------------------------------------|---|---|-----|----|
| $f = 800 \text{ MHz}, R_G = 60 \Omega$ | F | 5 | < 6 | dB |
| $f = 900 \text{ MHz}, R_G = 60 \Omega$ | F | 5 | < 7 | dB |

**Měření výkonového zisku  $G_{pb}$  a šumového čísla F:**

$$f = 800 \text{ MHz}$$

$$R_L = 2 \text{ k}\Omega$$



$L_1$  – 5 závitů drátu  $\varnothing 1 \text{ mm}$ , navinuto na  $\varnothing 6,5 \text{ mm}$

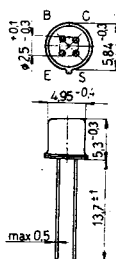
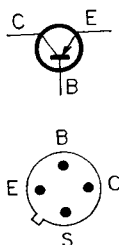
$L_2$  – 8 závitů drátu  $\varnothing 1 \text{ mm}$ , navinuto na  $\varnothing 6,5 \text{ mm}$

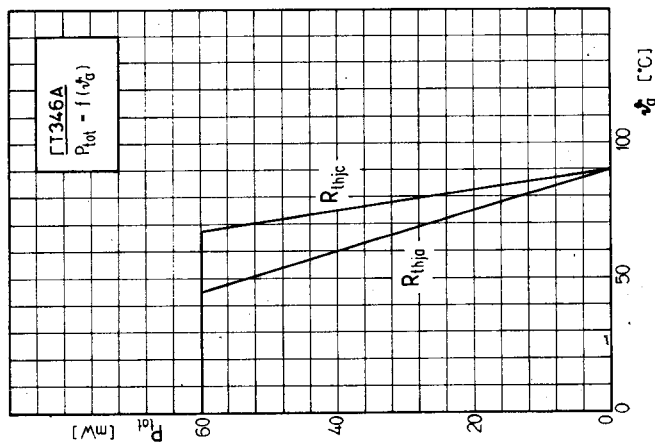
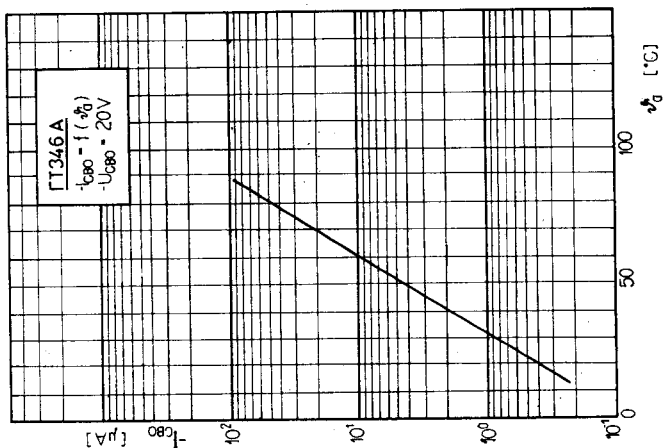
Y – parametry:

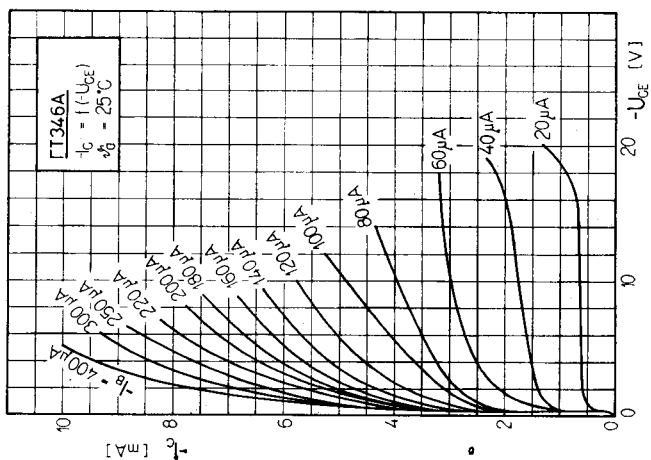
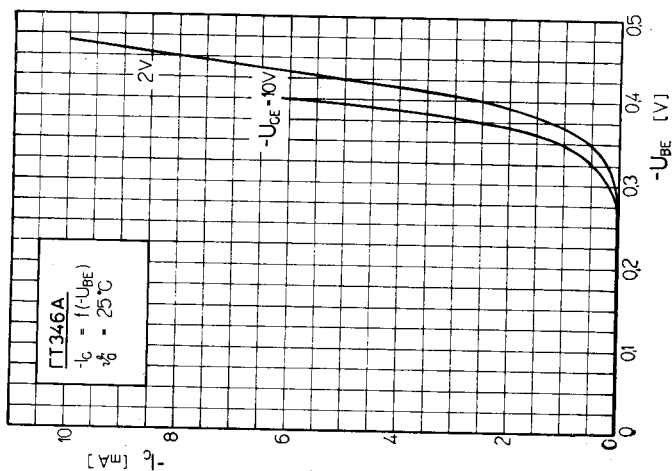
$-U_{CB} = 10 \text{ V}$ ,  $-I_C = 2 \text{ mA}$ ,  $f = 800 \text{ MHz}$

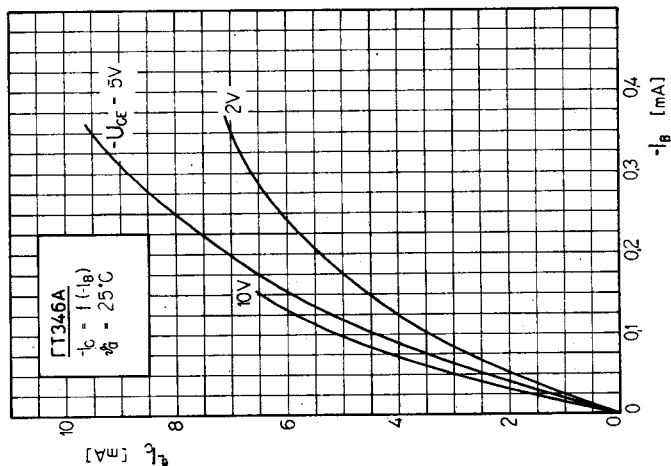
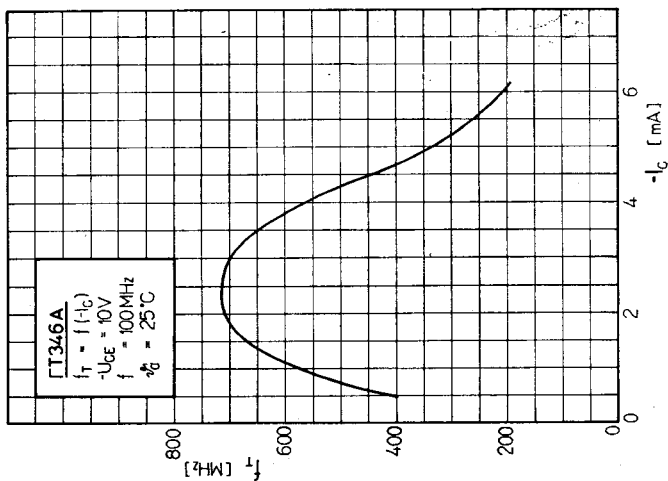
Admittance

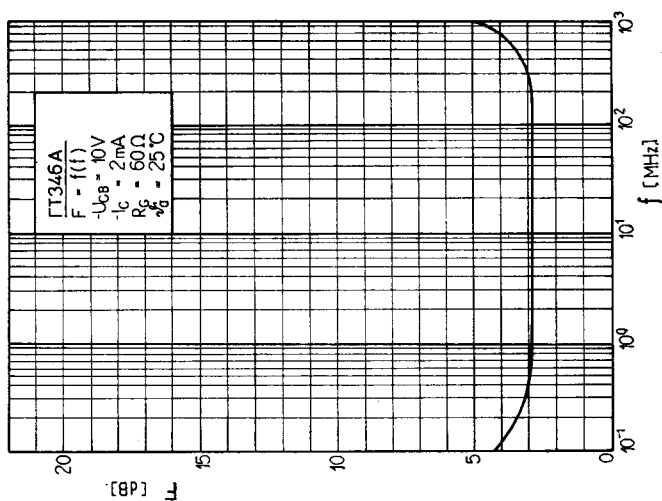
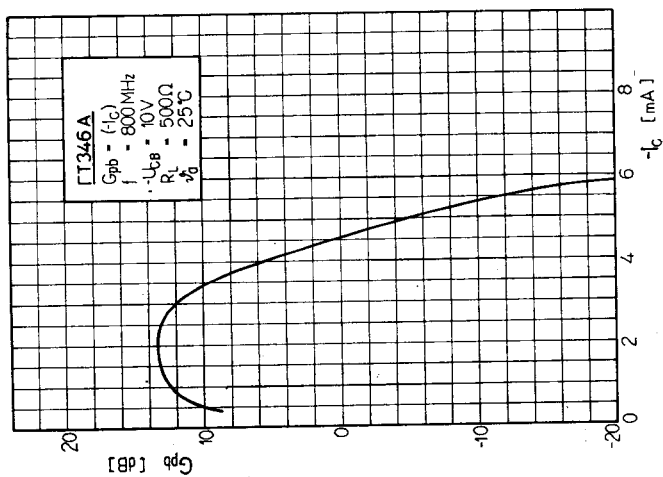
|               |                   |      |    |
|---------------|-------------------|------|----|
| vstupní       | $g_{11b}$         | 4    | mS |
| vstupní       | $b_{11b}$         | -21  | mS |
| zpětnovazební | $ Y_{12b} $       | 0,38 | mS |
| fázový úhel   | $\varphi Y_{12b}$ | -100 | o  |
| přenosová     | $ Y_{21b} $       | 22   | mS |
| fázový úhel   | $\varphi Y_{21b}$ | 36   | o  |
| výstupní      | $g_{22b}$         | 0,5  | mS |
| výstupní      | $b_{22b}$         | 7    | mS |











### Použití:

Polovodičové součástky ГТ346Б jsou germaniové planárně-epitaxní vysokofrekvenční tranzistory p-n-p, určené pro vysokofrekvenční zesilovače, směšovače a oscilátory, pracující v kmitočtovém pásmu do 1000 MHz.

### Provedení:

Systém tranzistoru je zapouzdřen v kovovém pouzdru (přibližně TO-72), od něhož je elektricky odizolován. Přívod 5 je spojen s pouzdrem.

### Mezní hodnoty:

|                                            |                   |     |             |       |
|--------------------------------------------|-------------------|-----|-------------|-------|
| Napětí kolektor - báze                     | $-U_{CBO}$        | max | 20          | V     |
| Napětí kolektor - emitor                   | $-U_{CEO}$        | max | 15          | V     |
| Napětí emitor - báze                       | $-U_{EBO}$        | max | 0,3         | V     |
| Proud kolektoru                            | $-I_C$            | max | 10          | mA    |
| Proud emitoru                              | $I_E$             | max | 11          | mA    |
| Proud báze                                 | $-I_B$            | max | 1           | mA    |
| Teplota přechodu                           | $\vartheta_j$     | max | 90          | °C    |
| Teplota při skladování                     | $\vartheta_{stg}$ | max | -30 ... +75 | °C    |
| Ztrátový výkon<br>$\vartheta_a \leq 45$ °C | $P_{tot}$         | max | 60          | mW    |
| Tepelný odpor<br>přechod - okolí           | $R_{thja}$        | max | 0,75        | °C/mW |
| přechod - pouzdro                          | $R_{thjc}$        | max | 0,4         | °C/mW |

### Charakteristické údaje: ( $\vartheta_a = +25$ °C)

#### Statické hodnoty:

|                                                                      |            |     |            |         |
|----------------------------------------------------------------------|------------|-----|------------|---------|
| Zbytkový proud kolektoru<br>$-U_{CBO} = 20$ V                        | $-I_{CBO}$ | 0,5 | $\leq 6$   | $\mu A$ |
| $-U_{CEO} = 15$ V                                                    | $-I_{CEO}$ |     | $\leq 500$ | $\mu A$ |
| Zbytkový proud emitoru<br>$-U_{EBO} = 0,3$ V                         | $-I_{EBO}$ | 2   | $< 100$    | $\mu A$ |
| Zesilovací činitel stejnosměrný<br>$-U_{CE} = 12$ V, $-I_C = 1,5$ mA | $h_{21E}$  | 40  | $> 10$     |         |
| $-U_{CE} = 6$ V, $-I_C = 5,0$ mA                                     | $h_{21E}$  | 60  |            |         |

**Dynamické hodnoty:**

$$-U_{CE} = 12 \text{ V}, -I_C = 1,5 \text{ mA}$$

Mezní kmitočet

$$f = 100 \text{ MHz}$$

$f_T$

600

MHz

Mezní oscilační kmitočet

$f_{osc}$

2,8

GHz

Časová konstanta

$$f = 5 \text{ MHz}$$

$r_{bb'} \cdot C_{b'c}$

3

ps

Zpětnovazební kapacita

$$f = 450 \text{ kHz}$$

$-C_{12e}$

0,25

pF

Výkonový zisk

$$f = 900 \text{ MHz}$$

$G_{pb}$

11

> 9

dB

$$f = 800 \text{ MHz}, R_L = 1,4 \text{ k}\Omega$$

$G_{pb}$

12

> 10

dB

Výkonový zisk inverzní

$-G_{pb}$

23

dB

Šumové číslo

$$f = 800 \text{ MHz}, R_G = 60 \Omega$$

F

6

< 8

dB

$$f = 900 \text{ MHz}, R_G = 60 \Omega$$

F

6,5

< 8,5

dB

**Měření výkonového zisku  $G_{pb}$  a šumového čísla F:**

$$f = 200 \text{ MHz}$$

$$R_L = 920 \text{ k}\Omega$$

$L_1$  – 3 závity drátu  $\varnothing 1 \text{ mm}$ , navinuto na  $\varnothing 6,5 \text{ mm}$

$L_2$  – 2 závity drátu  $\varnothing 1 \text{ mm}$ , navinuto na  $\varnothing 6,5 \text{ mm}$

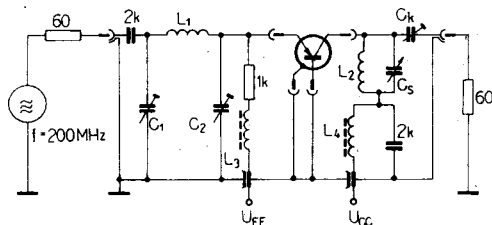
$L_3, L_4$  – 20 závitů drátu  $\varnothing 1 \text{ mm}$ , navinuto na  $\varnothing 6,5 \text{ mm}$

$C_k$  – trimr 1,5 ... 5 pF

$C_1$  – trimr 6,5 ... 18 pF

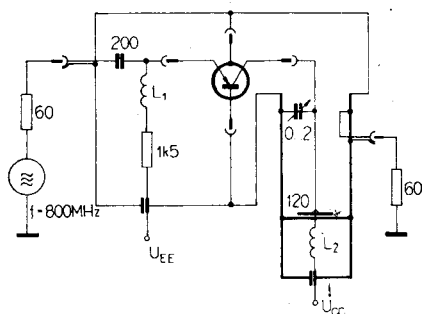
$C_2$  – trimr 9,5 ... 20 pF

$C_s$  – ladící kondenzátor 3,0 ... 10 pF



$$f = 800 \text{ MHz}$$

$$R_L = 2 \text{ k}\Omega$$



$L_1$  – 5 závitů drátů  $\varnothing 1 \text{ mm}$ , navinuto na  $\varnothing 6,5 \text{ mm}$

$L_2$  – 8 závitů drátů  $\varnothing 1 \text{ mm}$ , navinuto na  $\varnothing 6,5 \text{ mm}$

**Y – parametry:**

$$-U_{CB} = 10 \text{ V}, -I_C = 2 \text{ mA}$$

| Kmitočet      | f                 | 200   | 800  | MHz |
|---------------|-------------------|-------|------|-----|
| Admittance    |                   |       |      |     |
| vstupní       | $g_{11b}$         | 27    | 4    | mS  |
| vstupní       | $b_{11b}$         | -37   | -19  | mS  |
| zpětnovazební | $g_{12b}$         | -0,05 | —    | mS  |
| zpětnovazební | $b_{12b}$         | -0,28 | —    | mS  |
| zpětnovazební | $ Y_{12b} $       | —     | 0,38 | mS  |
| fázový úhel   | $\varphi Y_{12b}$ | —     | -100 | o   |
| přenosová     | $g_{21b}$         | -16   | —    | mS  |
| přenosová     | $b_{21b}$         | 41    | —    | mS  |
| přenosová     | $ Y_{21b} $       | —     | 18   | mS  |
| fázový úhel   | $\varphi Y_{12b}$ | —     | 34   | o   |
| výstupní      | $g_{22b}$         | 0,1   | 0,42 | mS  |
| výstupní      | $b_{22b}$         | 1,75  | 5,1  | mS  |

