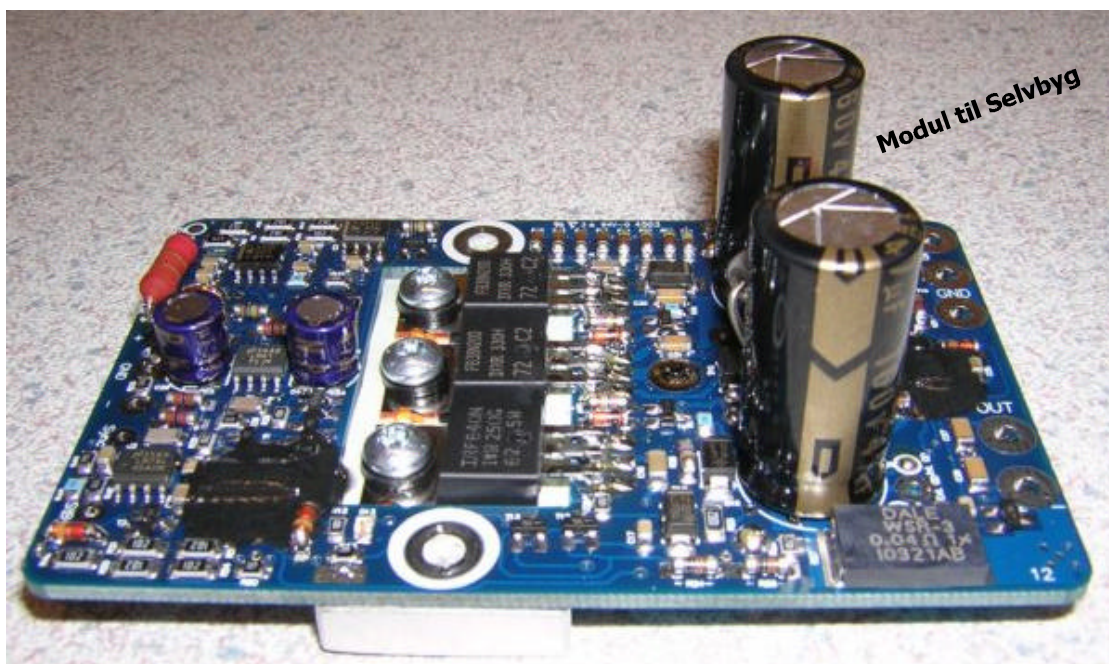


# ZAPpulse 2.2 Special Edition

Samt ZAPpulse 2.2

**BYGGEBOG**

PulseField  
Technology



**200 Watt RMS 8Ω**

ZAPpulse 2.2SE  
Her vist uden Filterspole!

**290 Watt RMS 8Ω (SE)**

ZAPpulse 2.2 og ZAPpulse 2.2SE er pulsbredde modulerede effektforstærkermoduler med den højeste lyd kvalitet. Sammenlignet med mere konventionelle forstærker typer som klasse A og A/B har ZAPpulse den fordel at der ikke er nogen trin som kan tilføje signalet harmonisk forvrængning, Eneste biprodukt i signalet er tilfældig støj, som er mindre generende for øret. Derfor spiller ZAPpulse 2.2SE bedre end de fleste analoge forstærkere

især sammen med meget afslørende højttalere.

**ZAPpulse 2.2** er optimeret til bas / subwoofer og yder op til 200 W RMS i 8 Ohm / op til 800 Watt RMS i 2 Ohm.

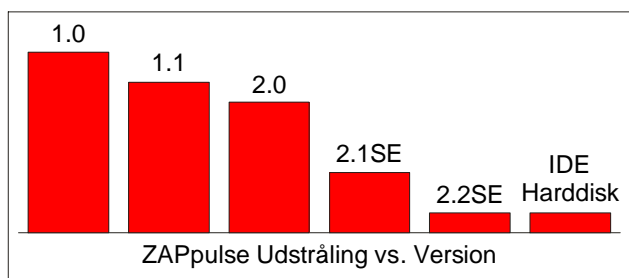
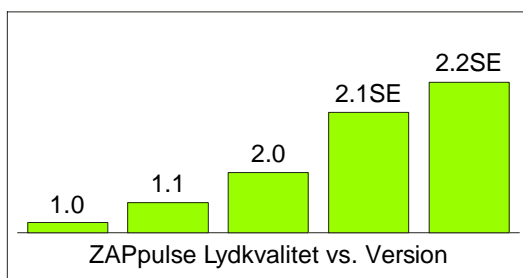
**ZAPpulse 2.2 SE** yder optimalt i hele toneområdet og yder op til 290 W RMS i 8 Ohm samt mere end 1050W RMS i 2 Ohm.

**perspektiv, dynamik, naturlig og levende gengivelse, renhed, klangbalance!**

L C Audio Technology ApS

## **Indhold.**

Brokobling og frakobling af kortslutningssikring	8
Compensated Mode	11
Elektronisk Delefilter med ZAPpulse 2.2	19
Komplet Forstærker, diagram	14
Kølebehov	17
Mekaniske mål	20
Mere ZAPpulse teknik	4
Minimum System	17
Overvejelser omkring Switch Frekvens	9
Passiv Volumenkontrol	7
Princippet bag ZAPpulse!	3
Professionel anvendelse	19
Sammenhæng mellem forsyningspænding og udgangseffekt	6
Shopping Liste	18
Surround System	19
Syncron Mode	16
Tekniske Data	12
Tilslutning af ind- og udgange	7
Tilslutning af Spændingsforsyning	5



**Flere informationer: [www.lcaudio.dk](http://www.lcaudio.dk)**

ZAPpulse 2.2SE

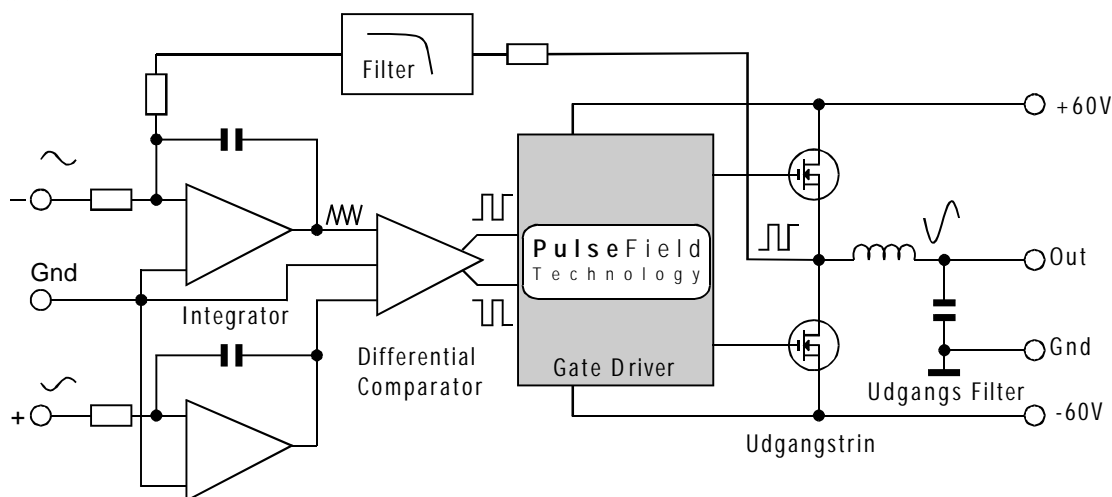
2

L C Audio Technology ApS

## Principper bag ZAPpulse 2.2 SE

I en konventionel forstærker, tager man indgangssignalet og forstærker det først op til en høj spænding. Derefter sender man signalet gennem et udgangstrin der kan levere tilstrækkelig stor strøm til at trække højttaleren. I takt med signalet leveres stigende spænding og strøm til højttaleren. Den spænding der ikke sendes til højttaleren, ligger over udgangstrinet, samtidig med at der afgives stor strøm til højttaleren. Det medfører tab, (spænding gange strøm), og derfor har en almindelig forstærker også store køleplader, for at sikre at udgangene

ikke overophedes. Hvis man beregner effekttabet i en almindelig klasse A/B forstærker, så ligger det omkring 60% af max. effekten. Dette er ikke tabet målt ved max effekt, men et gennemsnit, målt ved forskellige effektniveauer. Det vil sige en 100 Watts forstærker afsætter gennemsnitlig 60 Watt i kølepladen når der spilles musik som i niveau svinger mellem 10 og 100Watt. Denne effekt skal nødvendigvis komme fra strømforsyningen, som derved belastes. En almindelig forstærker har en effektivitet som ligger omkring 62%. ZAPpulse derimod ligger på ca. 96%.



ZAPpulse! fungerer på en anden måde. Udgangstrinet befinder sig hele tiden enten ved +60V eller -60V. Selvom der leveres strøm til højttaleren, er tabet minimalt, fordi der ikke er nogen spænding over udgangstrinet.

For at genskabe det korrekte signal til højttaleren, hvilket vil sige en spænding mellem -60V og +60, reguleres hvor længe spændingen skal være +60 i forhold til hvor længe den skal være -60V, målt i % af tiden. Skal man f.eks. have +30V ud, ja så er pulsen +60V i 75% af tiden og -60V i 25% af tiden. Med andre ord, man modulerer ved hjælp af puls bredden.

Derfor navnet PWM = Pulse Width Modulation. Hemmeligheden ved at få dette til at lykkes indenfor høj kvalitets audio, ligger i at opnå en meget høj grad af præcision i Pulse Modulationen, og derfor har vi valgt den integrerende modulator, som opbygget på den rette måde kan give ekstrem god præcision og stabilitet. Fordelene er mange, f.eks. ingen cross over forvrængning og ekstrem god stabilitet ved lave impedanser.

ZAPpulse! er utrolig effektiv, hvis du mærker på kabinettet efter flere timers musik ved selv meget kraftigt niveau, er forstærkeren stadig iskold!

ZAPpulse 2.2SE

3

L C Audio Technology ApS

## **Mere ZAPpulse Teknik!**

Kernen i ZAPpulse forstærkeren er en fuldt balanceret integrator. Denne måler i en kort modkoblingsløjfe, den gennemsnitlige spænding der kommer ud af udgangstrinet, målt over een firkant svingning. Det vil sige alt støj, som er kortere end een svingning bliver detekteret, og svingningens pulsbredde korrigeres, så resultatet bliver lige præcis 0 V. Dette korrigeres ca. 500.000 gange i sekundet.

Audio signalet sendes ind på indgangen af integratoren, og vil på denne måde påvirke den til at korrigere pulsbredden - ikke til 0 V - men til signalet i stedet. Det vigtige for at opnå en god lyd på denne måde er at hele pulsbredde korrektionen skal foregå med en meget kort delay tid. I modsat fald risikerer man ligesom i andre modkoblede forstærkere at få intermodulation, også kendt som TIM forvrængning.

Integratoren producerer et trekant signal, med en RMS værdi identisk med indgangssignalet minus udgangssignalet. Denne omdannes ved hjælp af en differentiell (balanceret) comparator til to firkantsignaler, som nu i stedet for spændingsmæssigt, har en tidsmæssig værdi svarende til indgangssignalet minus udgangssignalet. Disse firkant signaler forstærkes op i en Gate Driver, og et udgangstrin hvor to MOSFET's med lav kapacitet switcher firkant signaler fra plus 60V til minus 60V med stigetider på noget i retning af 10.000 V /  $\mu$ S. Stigetiderne skal helst minimeres for at holde effekttabet ned ved hårde belastninger, men må gerne sløves lidt ned når der ikke spilles så højt, for så bliver tomgangstabet nemlig

lavere. Derfor har vi udviklet PulseField teknologien, hvor stigetiderne kontrolleres præcist i takt med signal amplituden, for at skabe den højeste effektivitet, med lavest mulig støjstråling fra udgangstrinet.

Nu har vi så audio signalet, som en pulsbredde moduleret firkant, korrigeret for fejlspændinger i udgangstrinet. Dette omdannes til sidst til en analog spænding, ganske enkelt ved hjælp af en spole og en kondensator. Der er ingen modkoblinger efter spolen, fordi dette ville forøge tidsforsinkelsen i modkoblingsløjfen (og dermed TIM) med en faktor 4. Desuden betyder den interne modkoblingsløjfe at forstærkeren er stabil overfor enhver kapacitiv belastning, af realistisk størrelse.

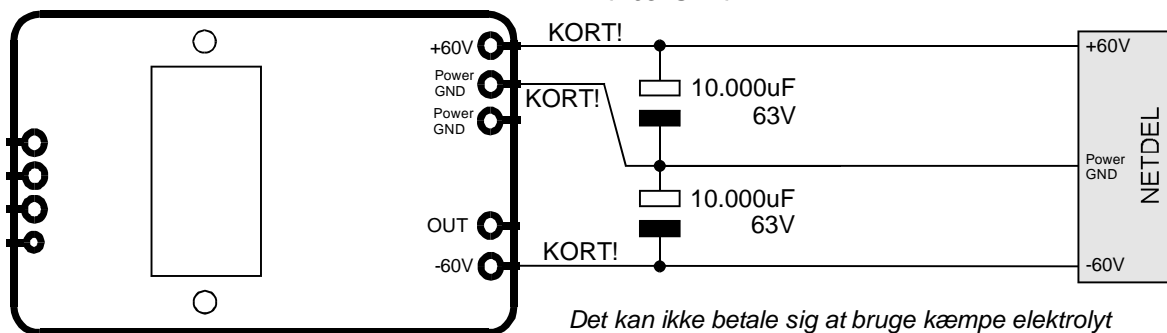
Modsat sidder spolen som en ekstra impedans i serie med udgangen, og nedsætter dæmpningsfaktoren. Faktisk er spolen stort set det eneste der skaber udgangsimpedans, for selve udgangstrinet med integrator har en impedans tæt på 0 milli Ohm. Derfor har vi arbejdet en del med at fremstille en spole med så lav seriemodstand som overhovedet muligt. Den anvendte spole med høj hastigheds Ferritkerne og forsølvet leder med TEFLON isolation, har en seriemodstand på omkring 5 milliOhm, og derfor har ZAPpulse 2.0 en dæmpningsfaktor over 200 for 8 Ohms højttalere. Det kan høres i bas området!

Filter kondensatoren skal også være af højeste kvalitet, derfor anvender vi PHE 450 Polyproylener fra RIFA.

## Tilslutning af Spændingsforsyning.

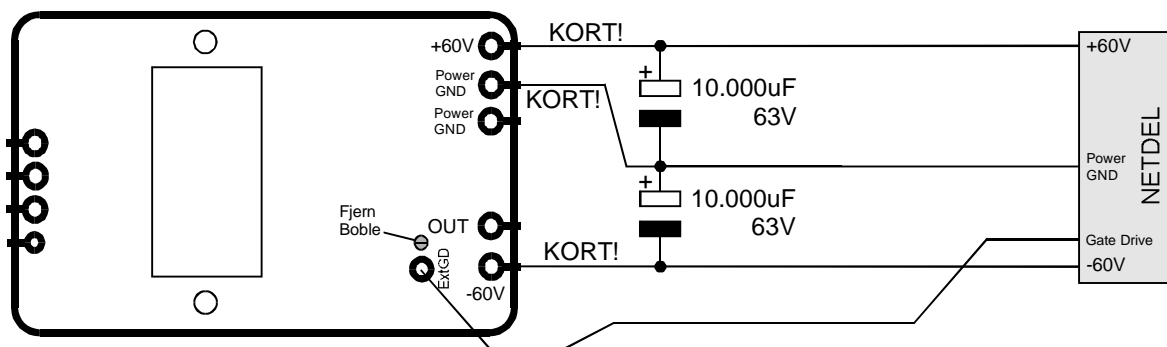
Der skal ganske enkelt tilsluttes +/- forsyning - som på enhver anden effekt forstærker, så kører ZAPpulse 2.2SE. Modulerne kan køre problemfrit på spændinger mellem +/- 35 og 60 V DC, for 2.2 mens 2.2 SE (Special Edition) kan køre op til 75 V DC. Udgangseffekten afhænger af forsynings-spændingen, derfor kan 2.2 SE afgive væsentlig højere effekt end 2.2. Der stilles ikke specielle krav til elektrolytternes type.

Med mindre andet er nævnt, gælder de effekter vi taler om her i byggebogen, for +/- 60 V DC forsyning. 60 V grænsen er brugt af hensyn til at man kan bruge 63 V elektrolytter. 60 V er selvfølgelig tæt på grænsen for max. spænding, men hvis man anvender lytter af en god kvalitet kan de sagtens holde til det - også i længden. **Bemærk! Ledningen mellem elektrolytterne og modulerne skal være så KORT som muligt, og helst med rimeligt TYKT tværsnit.**



Det kan ikke betale sig at bruge kæmpe elektrolyt banker. ZAPpulse omsætter næsten hele strøm-forsynings kapacitet til audio effekt, så 2 x 10.000 uF er fuldt ud nok! Hvis du ønsker at lave en fler-kanals udgave kan vi anbefale at bruge vores V4P netdel, som kan trække op til 8 ZAPpulse kanaler. Ellers er den kompakte Predator Netdel optimal.

## Extern Gate Drive forsyning.



Som noget nyt kan man nu også tilføre extern Gate Drive forsyning. Formålet med dette er, at reducere tomgangsforbruget fra ca. 10 Watt til ca. 5 Watt, og dermed spare strøm eller reducere kølebehovet til et absolut minimum. Når boblen er loddet på, tages Gate Drive fra -60V hovedforsyningen. For at tage GD fra en extern forsyning skal loddeboblen fjernes som vist.

## Sammenhæng mellem forsyningsspænding og udgangseffekt.

Udgangseffekten kan beregnes ud fra signalets amplitude, som afhænger af forsyningsspændingen. Er forsyningsspændingen f.eks. +/- 60V kan forstærkeren ideelt set levere en spids spænding (peak spænding el. Vp) på 60V. For at beregne udgangseffekten skal vi imidlertid bruge en RMS værdi for spændingen, og den findes ganske enkelt ved at dividere Vp med kvadratroden af 2, eller 1,41.

Ved 60 V får vi således en RMS værdi på  $60 / 1,41 = 42,6$  V.

Effekten kan beregnes ud fra Ohms Lov, som siger:

$$P = \frac{U^2}{R}$$

$P =$  Udgangseffekt

$U =$  RMS Udgangsspænding

$R =$  Belastnings impedans, fx. 8 Ohm.

I dette tilfælde 223,6 Watt.

I praksis er der dog tab forskellige steder, f.eks. i transistorer, spoler, printbaner osv. Derfor får man ikke helt en Vp der er lig med forsyningsspændingen. Vi kan regne med omkring 1 - 3 V tab pr. forsyning. Det vil sige  $U = (60 - 1) / 1,41$ . Nedenfor er vist nogle typiske værdier, og hvilken udgangseffekt de vil give.

Trafospænding	DC Spænding	Udgangseffekt i 8 Ohm	Udgangseffekt i 4 Ohm
2 x 24 V AC	+/- 32 V DC	60 W	106 W
2 x 27 V AC	+/- 36 V DC	78 W	137 W
2 x 33 V AC	+/- 45 V DC	119 W	222 W
2 x 36 V AC	+/- 49 V DC	144 W	266 W
2 x 40 V AC	+/- 55 V DC	180 W	340 W
2 x 42 V AC	+/- 58 V DC	200 W	380 W
2 x 45 V AC	+/- 62 V DC	230 W	438 W
2 x 50 V AC	+/- 69 V DC	286 W	548 W

Man kan også brokoble to ZAPpulse moduler, hvordan det gøres vises lidt senere i byggebogen. Så bliver effekterne en hel del højere:

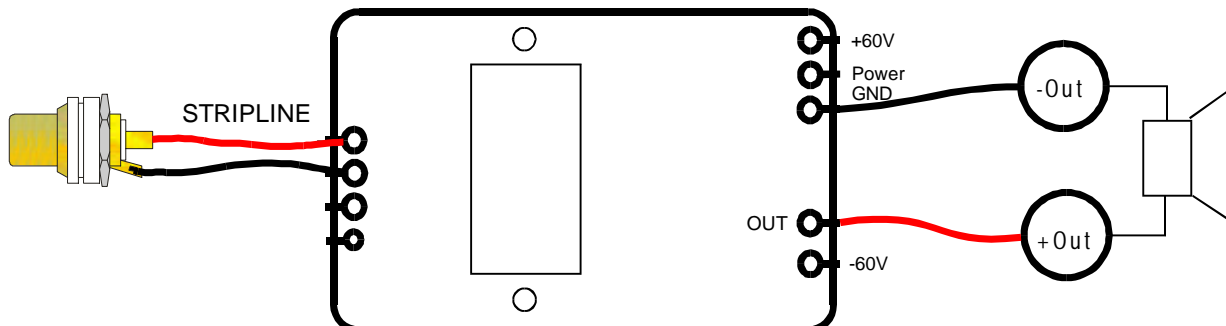
Trafospænding	DC Spænding	Udgangseffekt i 8 Ohm	Udgangseffekt i 4 Ohm
2 x 24 V AC	+/- 32 V DC	219 W	397 W
2 x 27 V AC	+/- 36 V DC	286 W	526 W
2 x 33 V AC	+/- 45 V DC	448 W	837 W
2 x 36 V AC	+/- 49 V DC	542 W	1019 W
2 x 40 V AC	+/- 55 V DC	682 W	1291 W
2 x 42 V AC	+/- 58 V DC	758 W	1439 W
2 x 45 V AC	+/- 62 V DC	879 W	<b>note</b>
2 x 50 V AC	+/- 69 V DC	1100 W	<b>note</b>

**note:** Her kan vi ikke garantere at modulerne kan holde til belastningen.

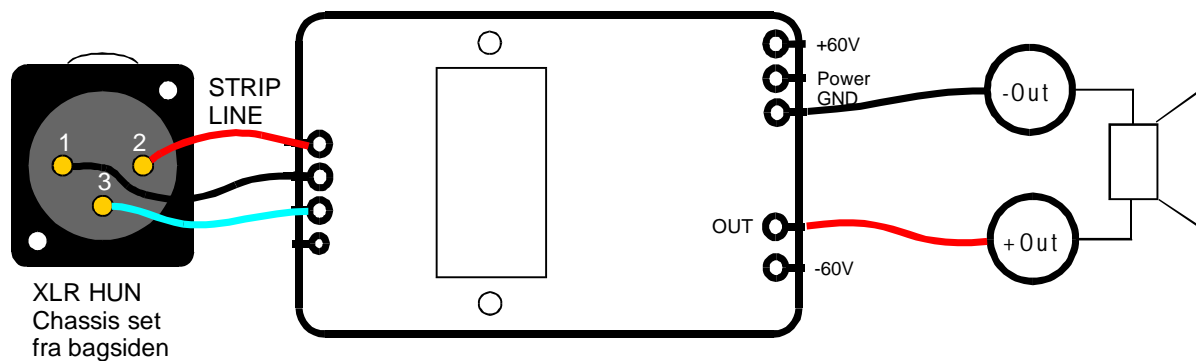
## Tilkobling af ind- og udgange.

Her vises hvordan du skal tilkoble ZAPpulse 2.2SE til ind- og udgangsstik.

### Ubalanceret Indgang

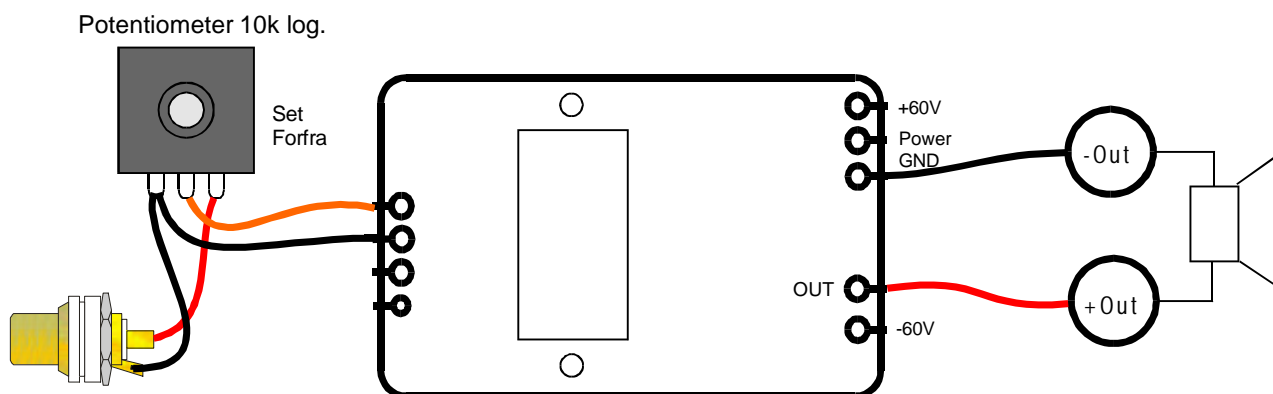


### Balanceret Indgang



Hvis du vil være sikker på at din ZAPpulse kører 100% stabilt, så lad være med at trække indgangs ledningerne direkte op og ned af nettransformatoren, ledninger til nettransformatoren, netledningen eller højttalerkablet.

### Passiv Volumen kontrol



ZAPpulse 2.2SE

7

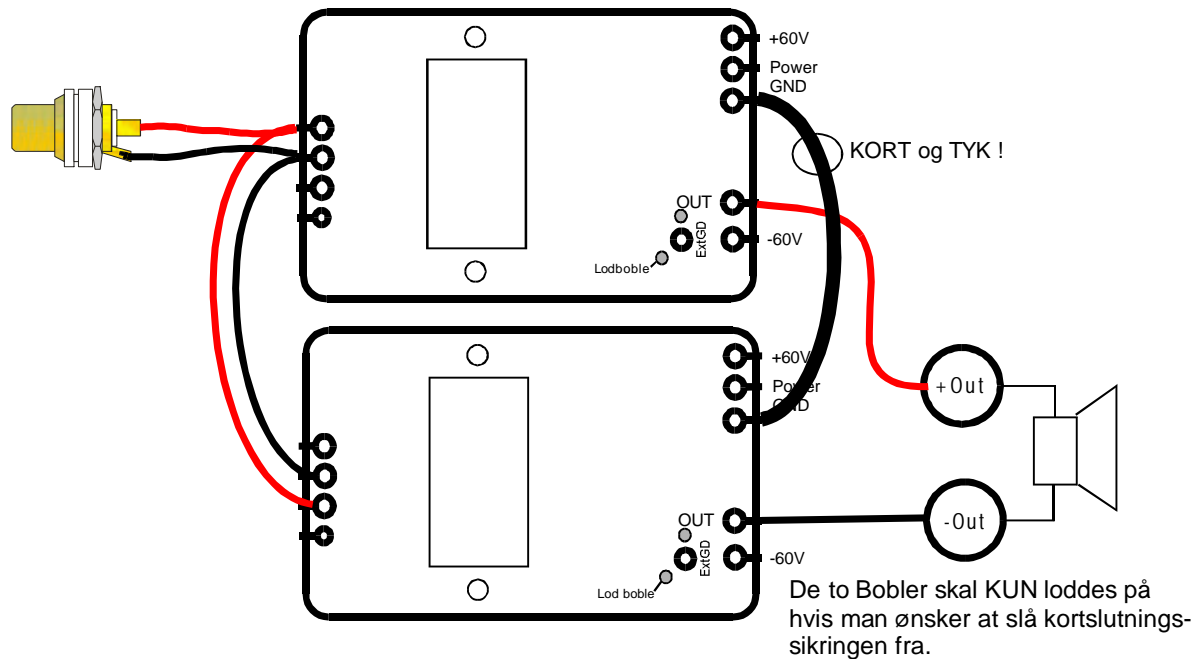
L C Audio Technology ApS

## Brokobling og frakobling af kortslutningssikring.

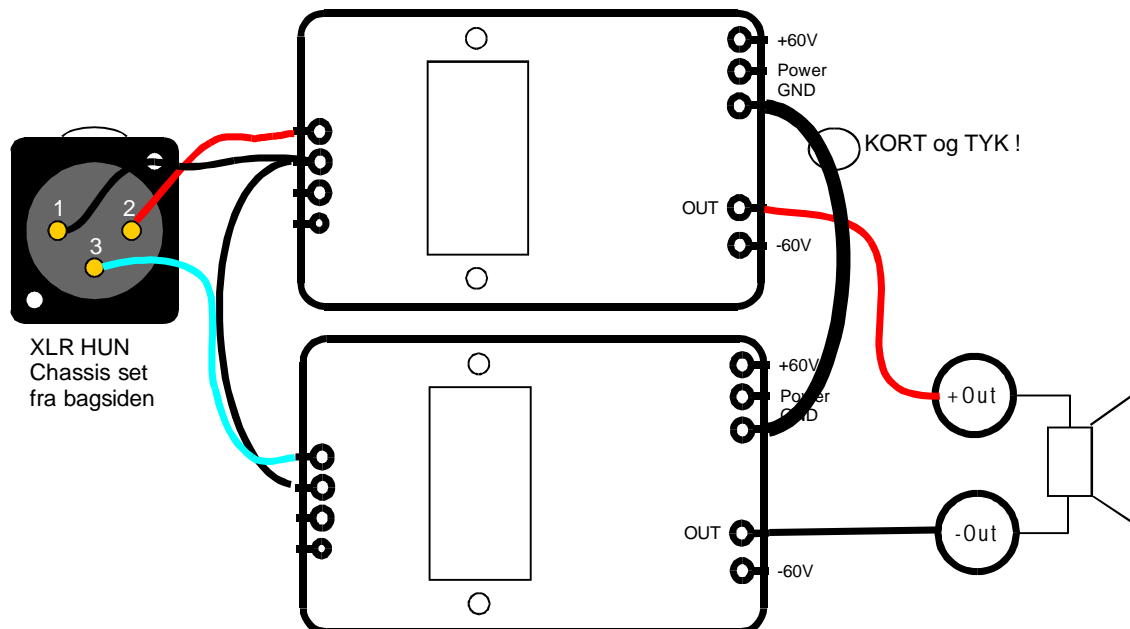
Takket være ZAPpulse 2.2's ægte balancerede modulator, er det ret simpelt at brokoble to moduler, og dermed opnå meget høje udgangseffekter.

**BEMÆRK!** På grund af de lavere impedanser kan det være at forstærkerne slår fra eller 'pumper'. I så tilfælde er det nødvendigt at slå kortslutningssikringen fra. Dette gøres ganske enkelt ved at lodde et par små bobler på modulet.

### Ubalanceret Indgang



### Balanceret Indgang





## Overvejelser omkring switch frekvens.

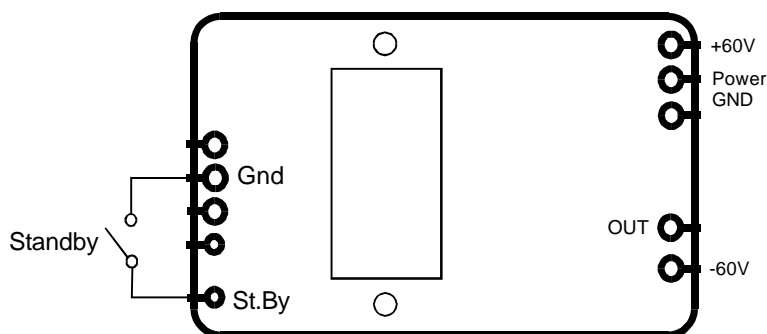
Switchfrekvensen er den frekvens modulator og udgangstrin skifter med. Denne switch frekvens har ikke nogen direkte sammenhæng med forstærkerens båndbredde, som i det store hele begrænses af udgangsfilteret med spolen, og højttaler impedansen eller kondensatoren i udgangen, som bestemmende faktor.

ZAPpulse 2.2SE kører af sig selv med en switch frekvens omkring 400 kHz, men kan synkroniseres med en ekstern sync. frekvens. Vi anbefaler dog at man lader modulet køre fritløbende, med mindre der er specielle grunde til at synkronisere frekvenserne.

Det kan f.eks.være for at få modulet til at køre synkront med en D/A converter, som er indbygget i samme kabinet, og kører uden analog filtrering. Herved kan man i nogen tilfælde helt undgå en analogdel i signalvejen, som herved kører stort set rent digitalt.

Lydmæssigt kan man observere at stigende switch frekvens giver en lille forbedring i opløsning af de højeste frekvenser, dog uden at denne virkning er særlig tydelig. En anden ting som taler for højere switch frekvens er at man kan reducere udgangsspolen, men med de nye TEFLON spoler som er standard, er impedansen så lav at der faktisk ikke længere er noget reelt argument for at hæve switch frekvensen.

## Remote Shutdown.



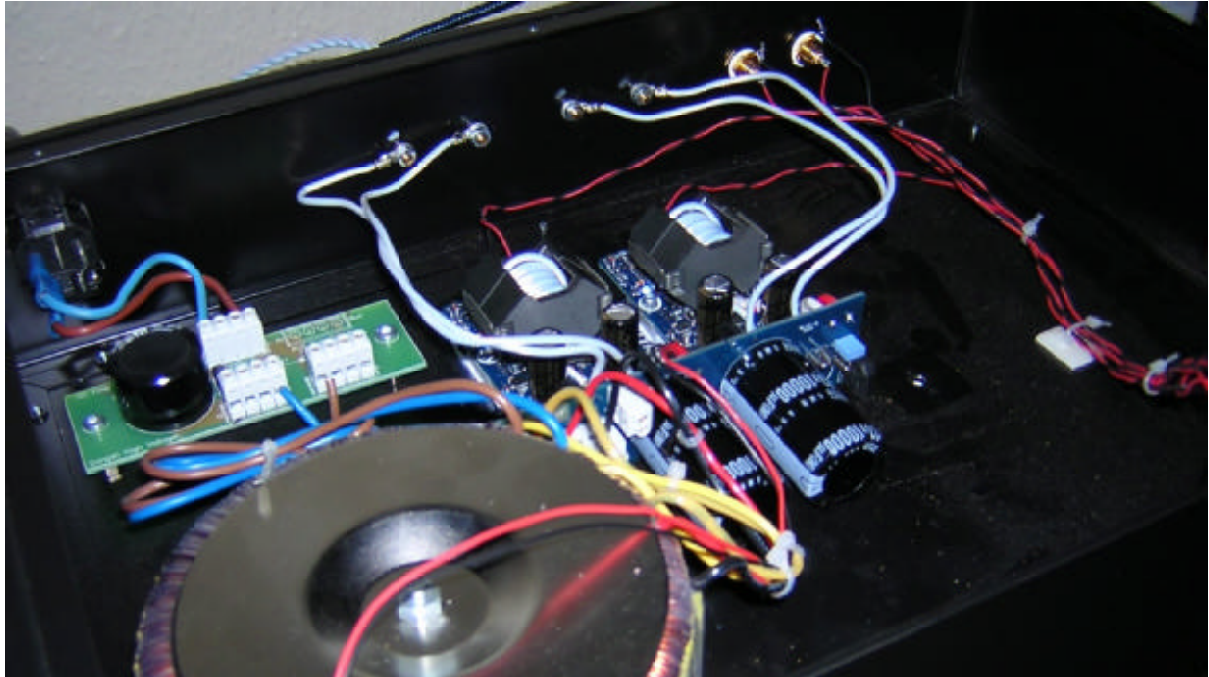
ZAPpulse 2.2SE (og ZAPpulse 2.2) kan sættes i stand-by mode af en ekstern enhed. Dette gøres ganske enkelt ved at lægge terminalen St.By. til stel. Flere moduler kan forbindes sammen og bruge samme switch og ledning. Senere versioner af L C Audio pre-amps vil have en remote power funktion, så effektblokkene kan slukkes fra forforstærkeren. Især nyttigt ved aktive højttalere eller skjult effektforstærker kabinet.

**Bemærk!** Det kan godt give et mindre smæld i højttaleren når modulet tænder igen, hvis man anvender remote power styringen.

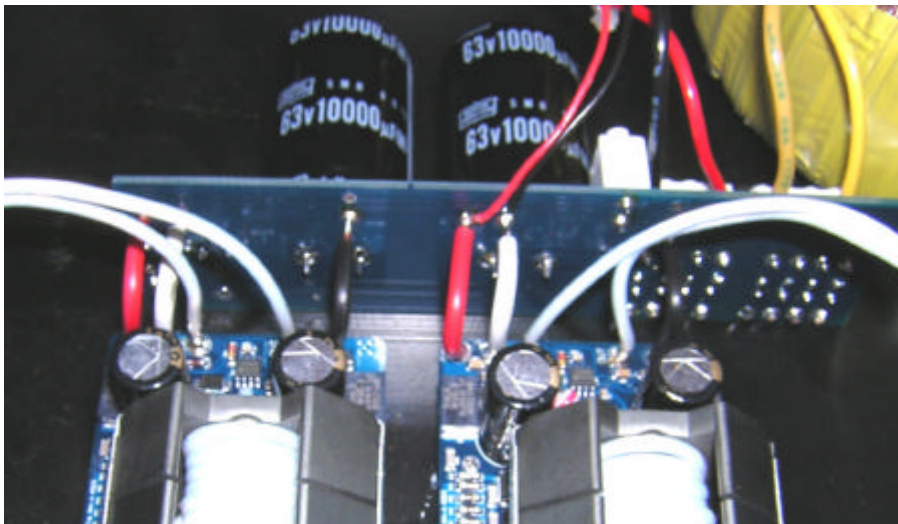
ZAPpulse 2.2SE

9

L C Audio Technology ApS



Her ses hvor enkelt en 2 x 200 Watt / 8 Ohm forstærker opbygges. Stik, moduler, Predator netdels modulet og en Trafo. Helt henne ved netstikket et DC filter, som sørger for at trafoen ikke brummer hvis der skulle komme DC spændinger på lysnettet. Denne forstærker har kun alm. phono indgange, men ZAPpulse 2.2SE kan tilsluttes både phono og XLR stik direkte. De tynde signalledninger er tilsluttet et 10k potentiometer på fronten, ZAPpulse 2.2SE egner sig nemlig perfekt til at bruge sammen med en passiv forforstærker på grund af den høje indgangs impedans.



Predator netdelsmodulet (som også kan købes i løs vægt til selvbyg) gør det rigtig nemt at tilslutte modulerne.

ZAPpulse 2.2SE 10 L C Audio Technology ApS

Kopiering og distribuering af dette materiale er tilladt, men kommerciel anvendelse må ikke finde sted uden L C Audio Technology's skriftlige tilladelse.

## Compensated Mode

Udgangsfileret i ZAPpulse 2.2SE består som bekendt af en spole og en kondensator i serie. Dette giver ikke kun et 12 dB / oct lavpas filter, men ved en bestemt frekvens, bliver dette kredsløb til en sugekreds.

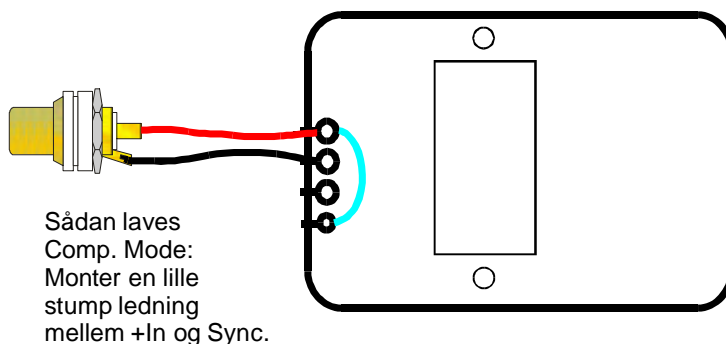
Resonansfrekvensen ligger omkring 150 kHz, og giver anledning til et frekvenspeak på 12-13 dB ved 8 Ohms belastning. (Se side 13) Ved 4 Ohm er peaket kun ca. 6-7 dB.

Nogen højttalere kan på grund af dette peak, lyde lidt spidst i diskanten, på trods af at ZAPpulse trods alt har en lineal flad frekvensgang op til omkring 70 kHz.

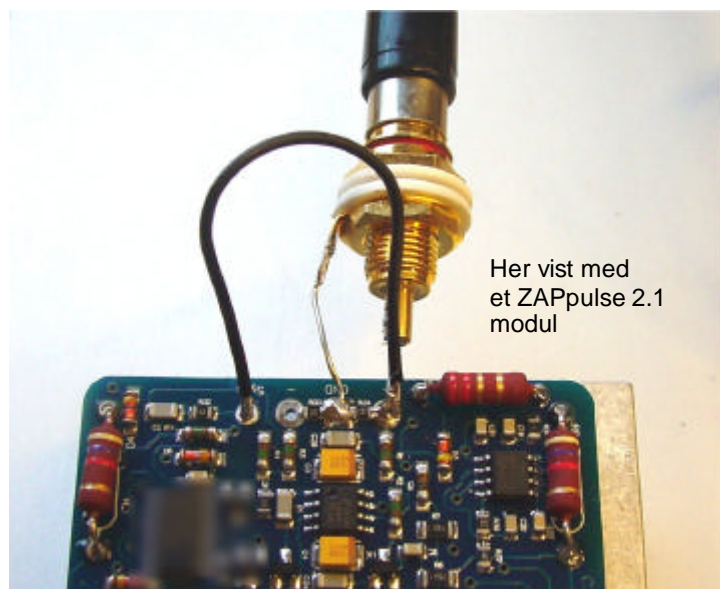
Man kan ikke fjerne resonansfrekvensen effektivt, men kan man kompensere for frekvensgangen ved den kritiske frekvens. Det er ganske simpelt at gøre på ZAPpulse 2.2SE:

Forbind en lille stump ledning fra Signal + Input til Sync Inut. (Vist på nedenstående tegning) Hermed laves et frekvensdyk på det sted hvor resonansfrekvensen for udgangsspolen ligger og den samlede frekvensgang kan så holdes indenfor en 3-4 dB helt op til ca. 180 kHz!

Har du problemer med lidt for skarp diskant, kan dette lille indgreb sagtens være løsningen..



Du kan også montere en 100pF mellem + og - input, så kan du selv vælge hvilken kvalitet du ønsker.



ZAPpulse 2.2SE

11

L C Audio Technology ApS

## Tekniske Data

### Absolute Maximum Ratings

Operating Temperature .....	0 - 70°C
Storage Temperature .....	-10 - 70°C
Supply Voltage Power .....	+ and - 63 V
Supply Voltage Power (2.1 SE) .....	+ and - 75 V
Input Voltage .....	+/- 15 V
Output Current DC .....	+/- 22 A
Repetitive Output Current <100mS .....	+/- 44 A

### LEGAL and WARRANTY NOTICE

Use of this product is at own risk and liability. No legal liability is assumed by producer, distributor, wholesaler or any other staff or associate of L C Audio Technology. Warranties cover any failure, occurring when product is used within maximum ratings bounds, and as shown on application notes. If product is stressed beyond these limits, the warranty is void. We direct your attention to high EMC levels of this product may affect other electronic systems, such as pacemakers, life support systems in vicinity, TV and radio reception equipment, computers, and other electronic equipment. In such cases where any disturbances occur, the risk and damages are fully assumed by the user of the product. Warranties do not cover any other item than the product itself, even in cases where failure can be traced to the producer.

### DC Characteristics

Symbol	Parameter	Condition	Min	Typ	Max	Units
Vp	Main Supply Voltage		35		60	Volts
Vp	Main Supply Voltage	2.2 SE	35		75	Volts
Ip0	Main Supply Idle Current	Fsw=500kHz 45V	-	38	60	mA
Ip0	Main Supply Idle Current	Fsw=500kHz 45V	-	-110	-142	mA
Ip0	Main Supply Idle Current	Fsw=500kHz 60V	-	50	74	mA
Ip0	Main Supply Idle Current	Fsw=500kHz 60V	-	-120	-160	mA
Zin	Signal Input Load		14,8	15,0	47	kOhm
Zout	Output ESR	Vp- << Vo << Vp+		6	10	mOhm

### AC Characteristics

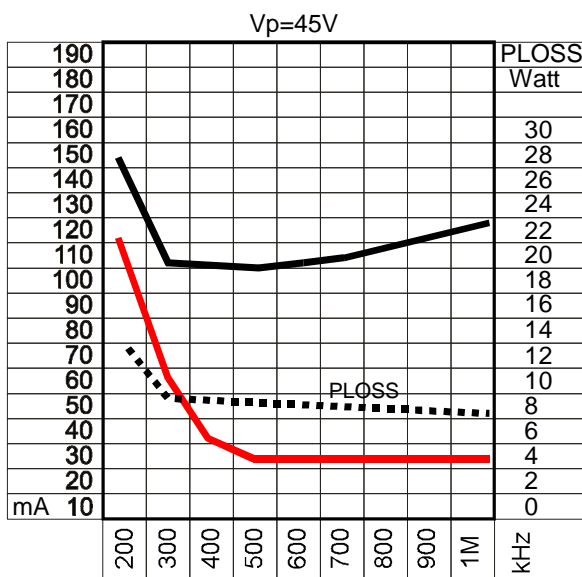
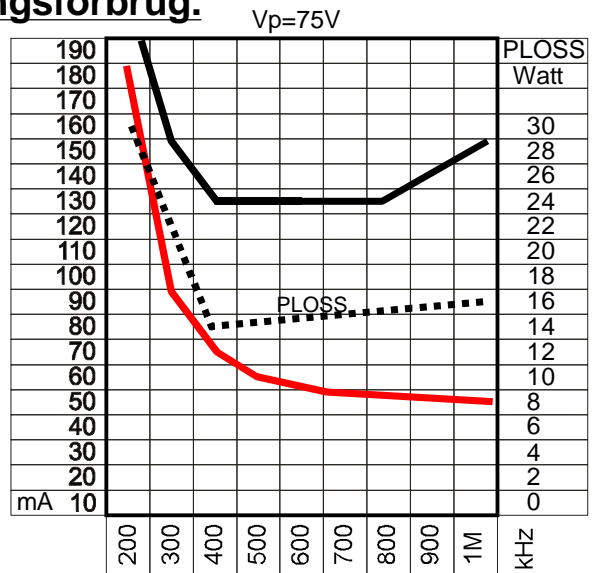
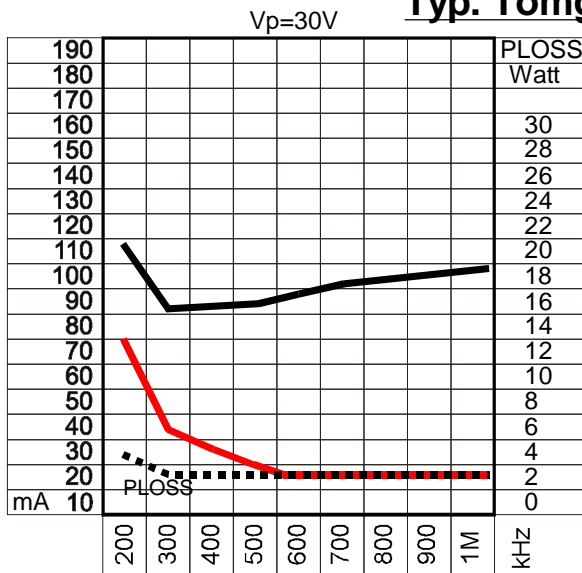
Symbol	Parameter	Condition	Min	Typ	Max	Units
G	Voltage Gain		40	41,2	43	
GdB	Gain dB		32	32,3	32,7	dB
IN	Equivalent input noise	BWL 20-20.000 Hz		200		uV
Fmax	Signal Bandwidth	8 Ohms +/-3dB	80	91	100	kHz
Fmax	Signal Bandwidth	8 Ohms +0-1dB	60	62	70	kHz
Fmax	Signal Bandwidth, Comp.	8 Ohms +/-4dB	160	180	200	kHz
LD	Load Impedance	20 - 20.000 Hz	2	8	32	Ohms
LDD	Load Impedance	5 - 100.000 Hz	2	8	16	Ohms
THD	Total Harmonic Distorsion	BWL 20-20.000 Hz		0,03	tbd	%
OD	Output Damping Factor	8 Ohms	200	250	320	

ZAPpulse 2.2SE

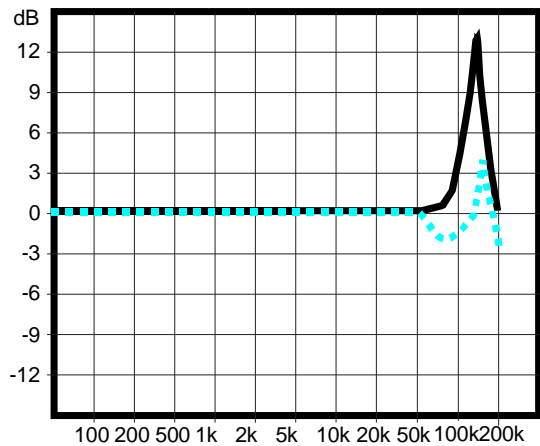
12

L C Audio Technology ApS

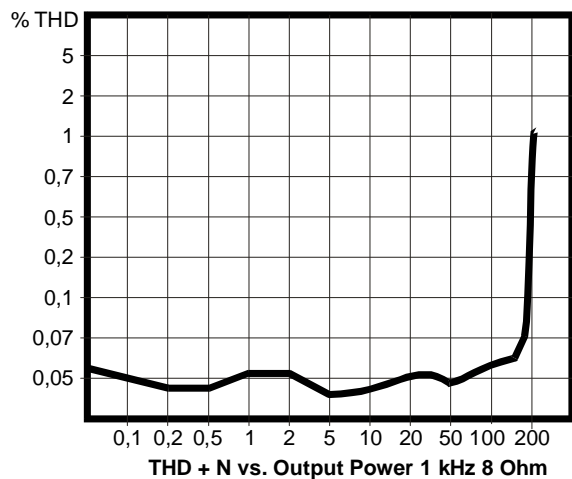
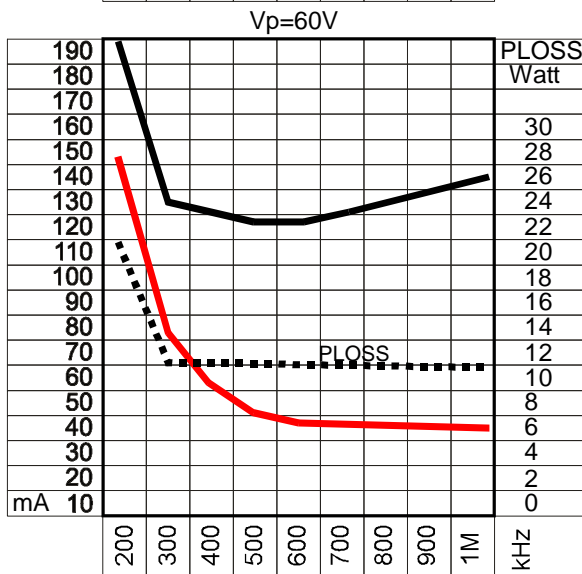
# Typ. Tomgangsforbrug.



## Frekvensgang og THD

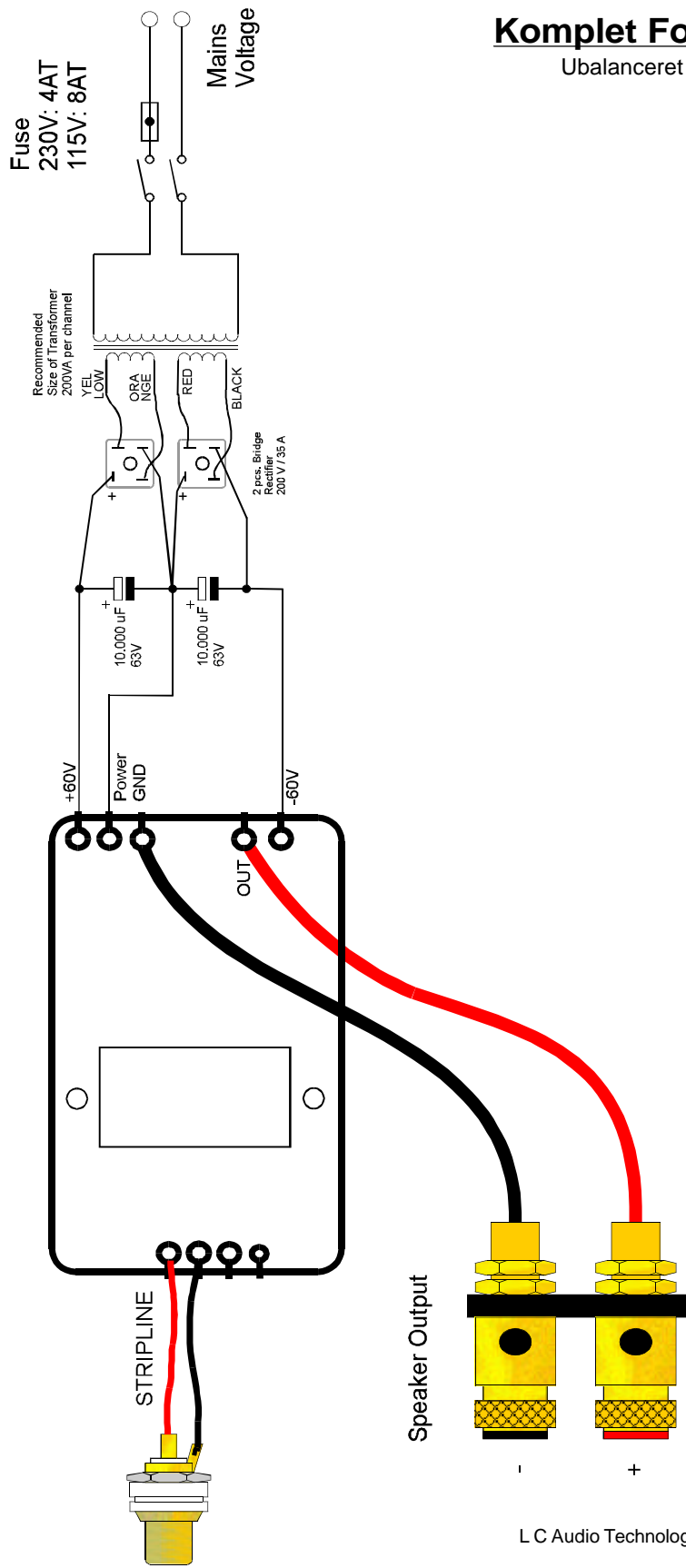


Frequency Response (dotted is Comp. Mode)



# Komplet Forstærker

Ubalanceret Indgang



L C Audio Technology ZAPpulse 2.2SE

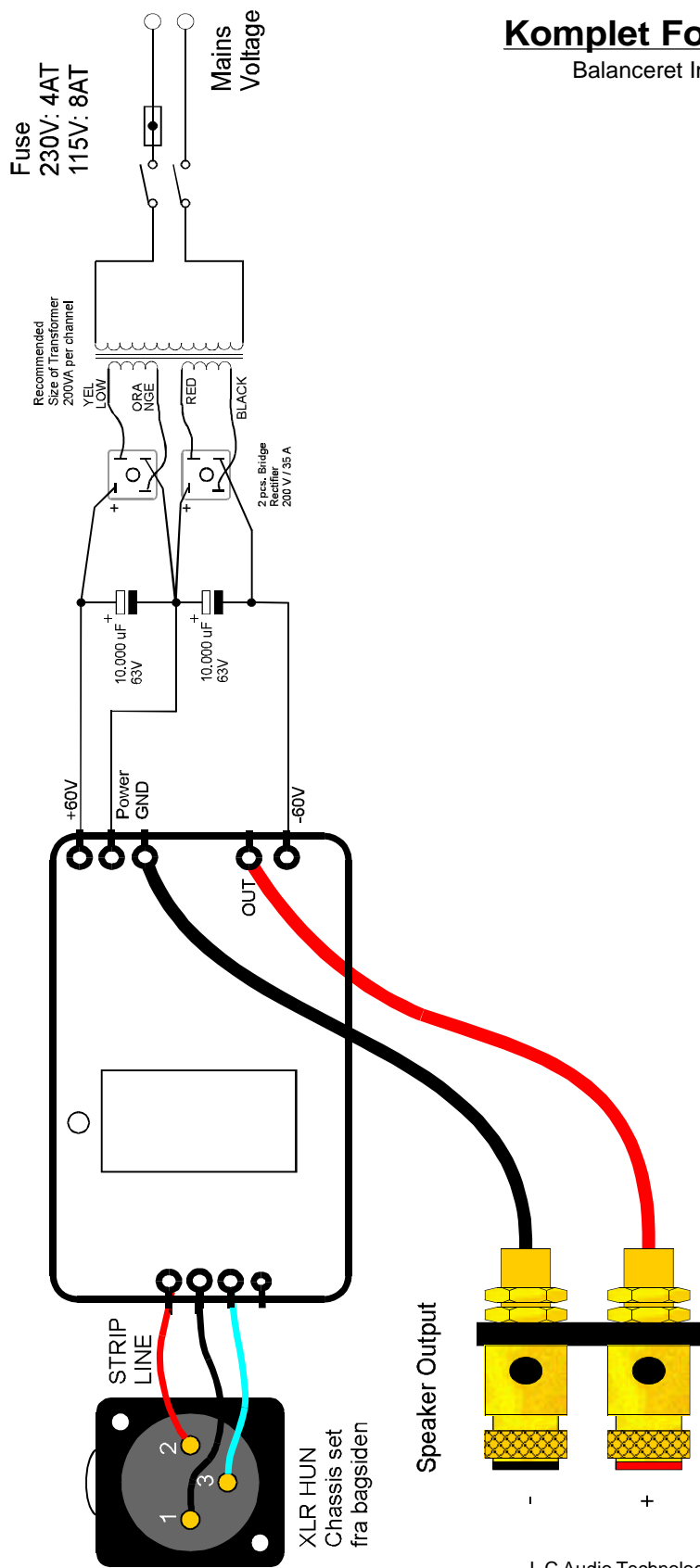
ZAPpulse 2.2SE

14

L C Audio Technology ApS

# Komplet Forstærker

Balanceret Indgang



L C Audio Technology ZAPpulse 2.2SE

ZAPpulse 2.2SE

15

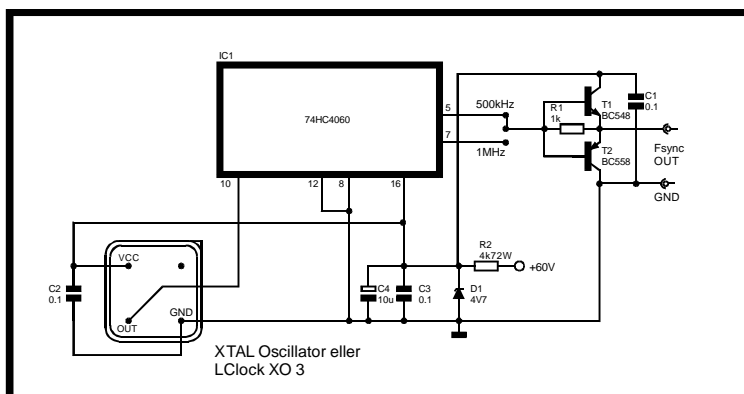
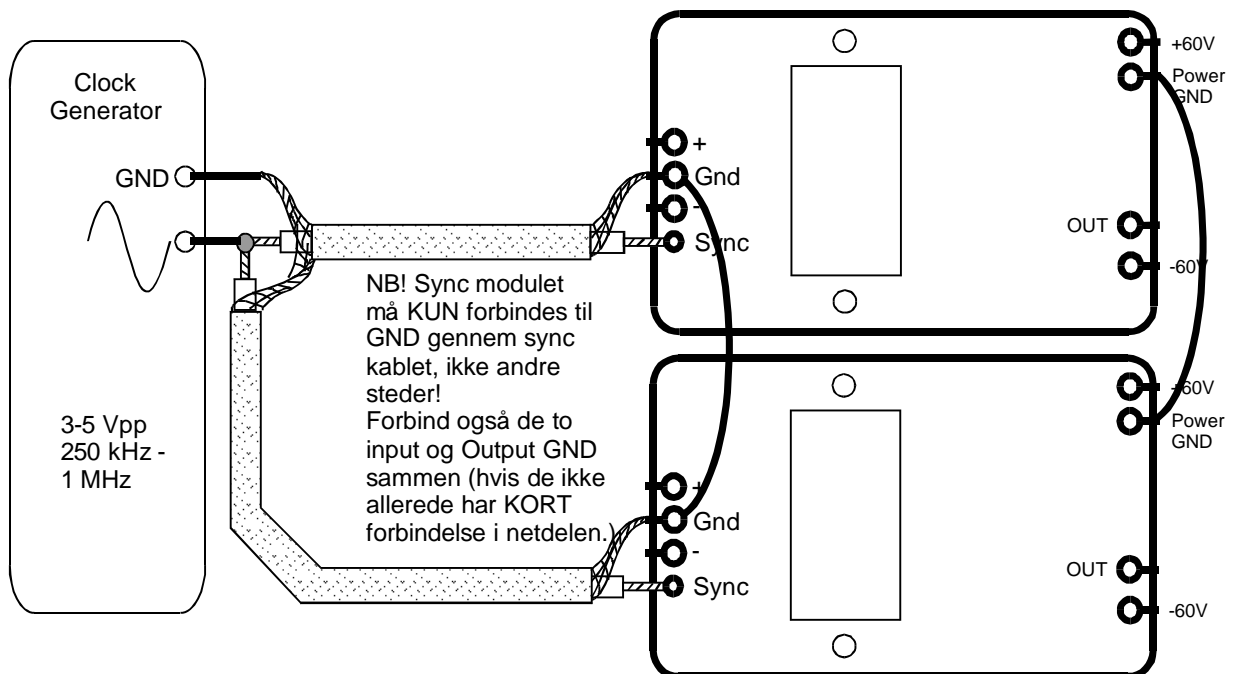
L C Audio Technology ApS



## Sync Mode.

Hvis man bare tilslutter ZAPpulse 2.2 til en strømforsyning og ind- / udgangsstik, så kører switch frekvensen fritløbende ved en frekvens på omkring 400 kHz. Dette er optimalt til de fleste normale formål, men der er tilfælde hvor det kan være en stor fordel at synkronisere ZAPpulse 2.2 med en ekstern clock. F.eks. hvis man indbygger 5 - 8 ZAPpulse kanaler i eet kabinet, kan man undgå støjproblemer helt ved at tilføje en extern sync.

Eller i tilfælde hvor man har en DAC indbygget sammen med ZAPpulse moduler, her kan man vinde noget lyd kvalitet og også forbedre signal / støj forholdet ved at synkronisere switch frekvensen. Det gøres ganske simpelt ved at tilføje en clock frekvens mellem 350 kHz og 1 MHz til Sync terminalen på ZAPpulse modulet. Sync signalet kan være en firkant eller sinustone med en amplitude på 3-5 Vpp og hvert modul belaster Sync.'en med omkring 22 kOhm.



Sådan laves en god Clock Generator, til mindre krævende formål kan en billig XTAL oscillator anvendes, og til formål hvor man ønsker rigtig high-end performance anvendes en LClock XO 3 som start oscillator.

Frekvensen er 16,9344 MHz, og man kan evt synkronisere CD afspilleren med forstærkerens clock frekvens. Anvendes en 11.2896 MHz osc. så kan man vælge 350 eller 700 kHz switchfrekvens.

# ZAPpulse 2.2SE 16 L C Audio Technology ApS

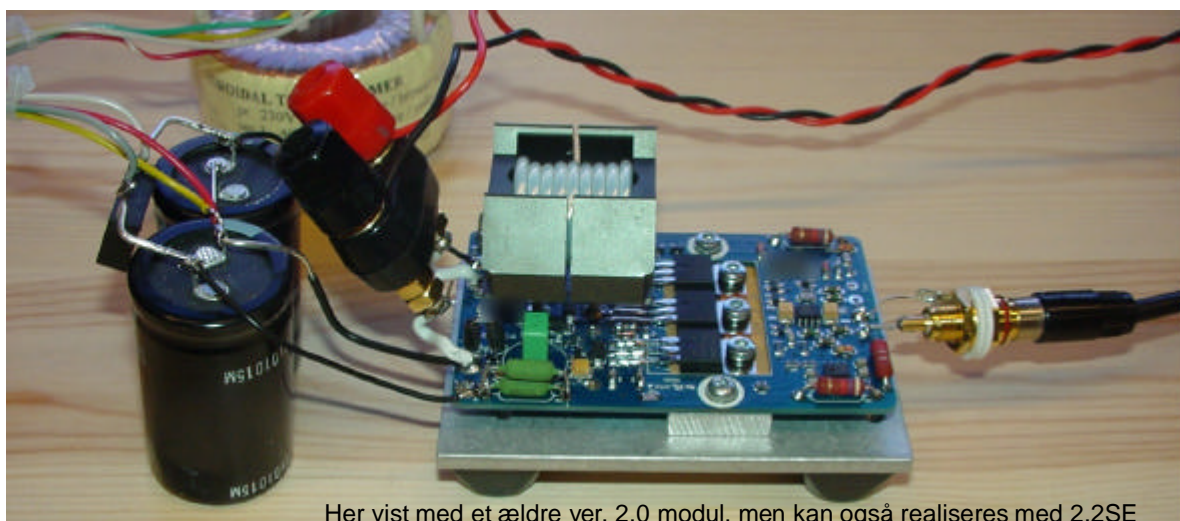


## **Kølebehov.**

*Kølebehovet afhænger af hvor høj forsyningsspænding man tilslutter, og hvor lav højttaler impedans.*

*Den simple løsning er at bruge en metalplade på størelse med denne byggebog (A5) pr. modul, så er man rimelig sikker på at kølingen er i orden, under alle forhold. Jo større køleareal der anvendes jo bedre, op til hvad der svarer til bundpladen på et almindeligt hifi apparat (42 x 30 cm) her vil 2 moduler køre stort set uden mærkbar temperaturstigning under selv meget hård belastning. 2 x 400 Watt ud. Så den indlysende løsning er naturligvis at montere modulerne i bunden af et alm. apparat kabinet.*

*Hvis vi kigger på effekt afsættelsen ved max. forsyningsspænding, så ligger den i tomgang på omkring 9,5 Watt. (se side 13) Dertil skal lægges ca det samme ved fuld belastning (200 Watt) altså 19 Watt max. ialt. Ved 4 Ohms belastning afsættes ialt ca. 25 Watt ved 400 Watts udgangseffekt, det er dog ikke al effekt der afsættes i kølepladen, ca. 4 Watt afsættes i div. komponenter på printet og ca. 1-3 Watt i filterspolen afhængig af belastningen. Ved lavere forsyningsspændinger, f.eks. +/- 30 V behøver man slet ikke nogen køleplade. Her kan modulet svæve i luften og levere ca. 50 Watt RMS i 8 Ohm / 100 Watt i 4 Ohm uden problemer!*



Her vist med et ældre ver. 2.0 modul, men kan også realiseres med 2.2SE

## **Minimum System...**

*100 Watt RMS ZAPpulse opbygget med en køleplade, som kun er lidt større end selve modulet, (6 x 9 cm). Efter 1/2 time ved fuld effekt er modulet ikke iskoldt, men man kan sagtens holde hånden på kølepladen.*

*Her kan det iøvrigt ses hvor let det er at opbygge en forstærker med ZAPpulse modulet. Det viste eksempel er fuldt køreklar, og spiller iøvrigt ganske fortræffeligt i den viste enkle opbygning. Trafoen er en standard hjælpetrafo fra et Millennium byggesæt, og den er på 2 x 40 V AC 30 VA.*

ZAPpulse 2.2SE

17

L C Audio Technology ApS



Predator SE er baseret på ZAPpulse 2.2SE

## **Shopping Liste.**

For at bygge en komplet forstærker baseret på ZAPpulse 2.2SE skal du bruge følgende dele (2x200 Watt i 8 Ohm / 2 x 400 Watt i 4 Ohm).:

2 ZAPpulse 2.2SE moduler	1.349,00	2.698,00
1 Predator Netdelsmodul	399,00	399,00
4 Højtaler skruer WBT0780	137,00	548,00
2 Phono bøsning WBT0244	172,00	344,00
1 Hovedtrafo 2x42V 500VA	599,00	599,00
1 DC Filter	249,00	249,00
I alt		4.837,00

Dertil kommer kabinnet, som kan koste mellem kr. 500 og kr. 5000 afhængig af design og materialer.

ZAPpulse 2.2SE

18

L C Audio Technology ApS





