

Feedthrough capacitors and filters

CONTENTS

General information

Cost-effective RFI suppression	170
General technical information.....	172
Terms and definitions	174
Comparison of feedthrough vs. conventional capacitors.....	180
Engineering evaluation kits.....	182
Ordering information	183

Technical data

FN 751X	184
FN 756X	186
FN 761X	188
FN 766X	190

INHALT

Allgemeine Informationen

Kostengünstige RFI-Entstörung	170
Allgemeine technische Angaben	172
Begriffe und Definitionen	174
Vergleich von Durchführungs- und herkömmlichen Kondensatoren.....	180
Entwicklungs Musterkits	182
Bestellinformationen	183

Technische Daten

FN 751X	184
FN 756X	186
FN 761X	188
FN 766X	190

TABLE DES MATIERES

Généralités

Suppression économique des parasites haute fréquence	170
Informations techniques générales	172
Termes et définitions	174
Comparaison entre un condensateur de traversée et un condensateur classique..	180
Kits d' évaluation	182
Pour commander.....	183

Données techniques

FN 751X	184
FN 756X	186
FN 761X	188
FN 766X	190

Feedthrough capacitors and filters

- cost-effective RFI suppression

As the application of automation, data handling and communications technologies gathers pace, the need for 'clean' power and data lines is becoming increasingly important. Conspiring against this, the number of products representing potential sources of interference and noise - especially through the use of equipment such as switch-mode power supplies - is growing dramatically. These interference signals - which travel both into and out of equipment - can disrupt and even destroy electronic devices: an unacceptable situation, and one which is illegal in many of today's markets.

Feedthrough capacitors and filters offer a particularly cost-effective means of combating conducted interference. Offering a high insertion loss across a broad band of frequencies - from a few tens of kHz right through to the GHz region - these single-line components are exceptionally easy to fit, and can provide a more economic RFI suppression solution than dedicated filters, especially for systems that have multiple input or multiple output power lines.

This catalog describes feedthrough capacitors and filters for AC and DC applications. All the components are suitable for use in ambient temperatures from -40 to +60°C, and different versions are available for operating currents from 10 to 300A, making it easy for users to choose the most economic and technically suitable solution for their particular application. The AC feedthrough capacitors and filters are designed for 250V, 50/60Hz operation, and the DC components are suitable for use at up to 130VDC.

In general, feedthrough filters offer a higher level of EMI suppression than feedthrough capacitors of the same current rating. This is particularly relevant to applications involving source impedances of other than 50Ω; the inductor in the filters - although small in value - helps to significantly improve performance in situations such as these.

Durch die rasante Zunahme der Anwendungen in Automation, Datenverarbeitung und den Kommunikationstechnologien wird der Bedarf an 'sauberen' Netz- und Datenleitungen zunehmend wichtiger. Auf der anderen Seite wächst die Anzahl der Produkte, die potentielle Störquellen beinhalten - vor allem durch die Verwendung von Geräten mit Schaltnetzteilen - drastisch an. Diese Stör- oder Interferenzsignale - die in beide Richtungen wirken - können die Funktion eines Gerätes stören oder dieses sogar zerstören; eine Situation, die nicht akzeptierbar und in vielen Ländern gesetzwidrig ist.

Durchführungskondensatoren und -filter stellen ein besonders kostengünstiges Mittel dar, um leitungsgeführte Störungen zu beseitigen. Sie bieten eine hohe Einfügungsdämpfung über ein breites Frequenzband - von einigen Zehntausend Hz bis in den GHz-Bereich -, sind sehr einfach einzubauen und stellen eine wirtschaftlichere Lösung zur RFI-Entstörung dar als speziell angepaßte Filter, besonders für Systeme, welche mehrfache Eingangs- oder Ausgangs-Netzleitungen besitzen.

In diesem Katalog werden Durchführungskondensatoren und -filter für AC- und DC-Anwendungen beschrieben. Alle Komponenten sind für den Einsatz in Umgebungstemperaturen von - 40 bis + 60° C (+ 50° C für 200 A-Filter) geeignet und in verschiedenen Versionen mit Nennströmen von 10 bis 300 A erhältlich. Dadurch ist es für den Nutzer sehr einfach, die wirtschaftlichste und technisch sinnvollste Lösung für seine Anwendung auszuwählen. Die AC-Durchführungskondensatoren und -filter sind für den 250 V, 50/60 Hz-Betrieb ausgelegt, die DC-Komponenten sind für Spannungen bis zu 130 VDC geeignet.

Im allgemeinen bieten Durchführungsfilter eine höhere EMI-Unterdrückung als Durchführungskondensatoren mit gleichem Nennstrom. Dies ist besonders bei Anwendungen mit anderen Quellenimpedanzen als 50Ω relevant. Die Induktivität im Filter - obwohl diese einen kleinen Wert hat - hilft in solchen Situationen, die Leistung bedeutend zu verbessern.

Aujourd'hui, du fait de l'emprise toujours croissante des technologies de communication et de gestion des données, le besoin de lignes d'alimentation et de données "propres" revêt une importance primordiale. Le nombre d'adversaires représentant des sources potentielles d'interférences et de bruit croît de jour en jour (en particulier les matériels utilisant des alimentations à découpage). Ces parasites, qui se déplacent à l'intérieur et à l'extérieur des matériels, peuvent perturber les systèmes électroniques, voire les détruire : cette situation inacceptable est illégale sur de nombreux marchés.

Les condensateurs et filtres de traversée sont une arme particulièrement économique contre les interférences par conduction. Avec une atténuation d'insertion élevée sur une large gamme de fréquences (de quelques dizaines de kHz jusqu'au GHz), ces composants se montent très facilement sur une seule ligne. Ils constituent une solution de suppression des parasites haute fréquence plus économique que les filtres dédiés, en particulier pour les systèmes comportant plusieurs lignes d'alimentation en entrée ou en sortie.

Ce catalogue décrit les condensateurs et filtres de traversée pour applications CA et CC. Tous les composants sont utilisables à des températures ambiantes comprises entre -40 et +60°C. Il existe différentes versions supportant des courants de 10 à 300 A, ce qui facilite le choix technique et économique de la solution adaptée à une application particulière. Les condensateurs et filtres CA fonctionnent sous 250 V, 50/60Hz et les composants CC jusqu'à 130 VCC.

En général, les filtres de traversée offrent un niveau de suppression des parasites plus élevé que les condensateurs pour le même courant nominal. Ceci concerne en particulier les applications ayant des impédances de source différentes de 50Ω ; l'inducteur des filtres, bien qu'il ait une valeur faible, améliore notablement le fonctionnement dans de telles situations.

Safety standard IEC 950

All the feedthrough capacitors and filters described in this catalog are IEC 950 compliant. However, as with any capacitors that are used at relatively high voltages, there are a few important safety rules that must be observed. None of the components described in this catalog contains an internal discharge resistor, which means that the capacitors may retain a charge once power has been removed. This could prove lethal in situations where the voltage and charge are high enough.

Consequently, it is recommended that an external discharge resistor is fitted (even when there is every likelihood that the capacitor will be discharged through other circuit components), in order to ensure that the capacitor voltage decays to a safe level within a short period of the supply being removed. This is especially critical with feedthrough components that contain relatively high values of capacitance; for values greater than 0.1µF, it is mandatory to provide some means of discharging capacitors within the equipment, in accordance with EN 60950, paragraph 2.1.10. It is the responsibility of users to familiarize themselves with any specific restrictions applicable to their installation which may limit capacitance value or leakage current for safety reasons.

Note that IEC 950 imposes a limit on the allowable level of leakage current, to prevent this representing a risk to personnel. The standard states that class II appliances must not produce a leakage current of more than 0.25mA, and that for class I appliances, leakage current must not exceed 5% of input current. For leakage currents above 3.5mA, a warning label must be affixed to the equipment in accordance with EN 60950, para. 1.7.12.

In any event, feedthrough capacitors and filters should always be securely mounted on a permanently earthed bulkhead, and where necessary, users should ensure that their terminals are shrouded after fitting, to prevent danger of electric shock. Furthermore, feedthrough capacitors and filters should always be shorted to earth prior to touching their terminals, to ensure they are fully discharged.

Sicherheitsstandard IEC 950

Alle in diesem Katalog beschriebenen Durchführungskondensatoren und -filter sind konform mit der Norm IEC 950. Jedoch müssen bei der Verwendung von Kondensatoren für relativ hohe Spannungen generell ein paar wichtige Sicherheitsregeln beachtet werden. Keine der in diesem Katalog beschriebenen Komponenten enthält einen internen Entladewiderstand, das heißt, dass der Kondensator, nachdem er vom Netz getrennt wurde, noch aufgeladen sein kann. Bei entsprechend hohen Ladungen und Spannungen kann dies lebensgefährlich sein.

Infolgedessen wird die Verwendung eines externen Entladewiderstands empfohlen, (auch wenn es sehr wahrscheinlich ist, dass der Kondensator über andere Schaltkreis-Komponenten entladen wird), um sicherzustellen, dass die Kondensatorspannung innerhalb kürzester Zeit auf einen sicheren Wert reduziert wird. Besonders kritisch ist dies für Durchführungskomponenten, die relativ hohe Kapazitätswerte haben; für Kapazitäten größer als 0,1 µF ist es in Übereinstimmung mit der Norm EN 60950 Abschnitt 2.1.10 vorgeschrieben, den Kondensator innerhalb des Gerätes zu entladen. Es liegt hierbei in der Verantwortung des Anwenders sich mit den speziellen Einschränkungen bei seiner Installation, wie Reduzierung des Kapazitätswertes oder des Ableitstromes, aus Sicherheitsgründen vertraut zu machen.

Beachten Sie, dass die IEC 950 einen Grenzwert für den Ableitstrom festlegt, um Personengefährdungen zu vermeiden. Die Norm setzt fest, dass Geräte der Schutzklasse II einen maximalen Ableitstrom von 0,25 mA haben dürfen und dass bei Geräten der Schutzklasse I der Ableitstrom 5 % des Eingangsstroms nicht überschreiten darf. Für Ableitströme über 3,5 mA muss ein Warnschild in Übereinstimmung mit EN 60950 Abschnitt 1.7.12 am Gerät angebracht werden.

Auf jeden Fall sollten Durchführungskondensatoren und -filter immer fest an einer großflächigen permanenten Erdverbindung angeschlossen werden, und wo erforderlich, sollten die Anwender sicherstellen, dass die Anschlüsse nach dem Einbau verdeckt werden, um die Gefahren einer elektrischen Berührung zu vermeiden. Weiterhin sollten Durchführungskondensatoren und -filter vor der Berührung der Anschlüsse immer gegen Erde kurzgeschlossen werden, um sicherzustellen, dass sie vollständig entladen sind.

Norme de sécurité CEI 950

Tous les filtres et condensateurs de traversée décrits dans ce catalogue sont conformes à la norme CEI 950. Cependant, comme pour tout condensateur utilisé sous des tensions relativement élevées, il existe quelques règles de sécurité importantes à respecter. Aucun composant figurant dans ce catalogue ne contient de résistance interne de décharge : les condensateurs peuvent donc rester chargés lorsque l'alimentation est coupée. Ceci peut provoquer des situations mortelles lorsque la charge et la tension sont suffisamment élevées.

Par conséquent, il est recommandé de monter une résistance externe de décharge, même s'il est fort probable que le condensateur se décharge dans d'autres composants du circuit, pour s'assurer que la tension du condensateur chute jusqu'à un niveau sûr dès que l'alimentation est coupée. Ce point est particulièrement critique lorsque des composants de traversée ont des capacités élevées ; pour des valeurs supérieures à 0,1 µF, il est obligatoire de prévoir des dispositifs de décharge à l'intérieur du matériel, conformément à la norme EN 60950, paragraphe 2.1.10. Les utilisateurs sont responsables de l'application et de la connaissance des restrictions particulières relatives à leur installation qui ont pour but de limiter la capacité ou le courant de fuite pour des raisons de sécurité.

Remarque : la norme CEI 950 impose une limite au courant de fuite autorisé pour éviter qu'il constitue un risque pour les personnes. La norme stipule que les appareils de Classe II ne doivent pas produire un courant de fuite supérieur à 0,25 mA ; pour les appareils de Classe I, il ne doit pas être supérieur à 5 % du courant d'entrée. Pour les courants de fuite supérieurs à 3,5 mA, l'appareil doit comporter une étiquette de danger conformément à la norme EN 60950, para. 1.7.12.

Dans tous les cas, les filtres et condensateurs de traversée doivent être correctement fixés sur une masse permanente ; lorsque c'est nécessaire, les utilisateurs doivent s'assurer que les bornes sont enveloppées et protégées pour éviter tout risque d'électrocution. De plus, les filtres et condensateurs doivent toujours être mis en court-circuit pour les décharger totalement avant de toucher leurs bornes.

General technical information

Capacitor construction

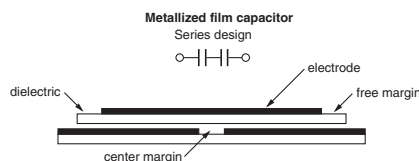
All the feedthrough capacitors described in this catalog - as well as the capacitors used in the feedthrough filters - employ a self-healing plastic film dielectric, which conveys significant quality and reliability advantages. All capacitor dielectric materials contain pin holes and other imperfections; during manufacture, a high voltage is applied to the dielectric to burn away the metallisation around the pinhole, to create a high quality capacitor in which any weak areas are totally isolated. Similarly, if a voltage surge punctures the dielectric during normal operation, an arc occurs at the point of failure, which melts the surrounding metal and isolates the area of the breakdown; this maintains the quality of the capacitor, instead of causing a failure due to voltage breakdown.

Kondensatoraufbau

Alle in diesem Katalog beschriebenen Durchführungskondensatoren – genauso wie die in Durchführungsfiltern eingesetzten Kondensatoren – bestehen aus einem selbstheilenden Kunststofffilm als Dielektrikum, der bedeutende Qualitäts- und Zuverlässigkeitsvorteile aufweist. Alle Materialien für Kondensatordielektrika haben feine Löcher und andere Fehler; während des Herstellungsprozesses wird an das Dielektrikum eine hohe Spannung angelegt, um die Metallisierung in der Nähe des Loches zu verdampfen, man erhält so einen hochwertigen Kondensator mit völlig isolierten Schwachstellen. Gleichermäßen gilt, falls bei Normalbetrieb ein Surgepulss das Dielektrikum durchschlägt, entsteht an dieser Stelle ein Lichtbogen, der das umgebende Metall verdampft und diesen Bereich isoliert, wodurch die Qualität des Kondensators aufrecht erhalten und ein Spannungszusammenbruch vermieden wird.

Construction des condensateurs

Tous les filtres de traversée de ce catalogue, ainsi que les condensateurs utilisés, utilisent un film plastique diélectrique autocicatrisant présentant des avantages importants en termes de qualité et de fiabilité. Tous les matériaux diélectriques des condensateurs comportent de minuscules trous et d'autres imperfections ; pendant la fabrication, une haute tension est appliquée au diélectrique pour brûler les parties métallisées autour des trous et créer un condensateur de qualité supérieure où tous les points faibles sont parfaitement isolés. De la même manière, si une surtension troue le diélectrique pendant le fonctionnement, un arc au point faible fait fondre les parties métalliques environnantes et isole la zone de claquage ; la qualité du condensateur n'en souffre pas, et cela évité une panne de claquage.



All the capacitors used in Schaffner's feedthrough components are of a series construction, which reduces the voltage stress on each capacitor element. This provides an excellent safety margin for high voltage transients, and - in the case of AC feedthrough components - minimizes ionization effects to ensure long and reliable component life.

Alle Kondensatoren in Schaffners Durchführungskomponenten sind als Serienkonstruktion aufgebaut, um die Spannungsbelastung auf jedes einzelne Element zu reduzieren. Hierdurch wird ein hervorragender Sicherheitsabstand bei hohen Spannungstransienten erreicht und – bei AC-Durchführungskomponenten – die Ionisationseffekte minimiert und so eine dauerhafte Zuverlässigkeit sichergestellt.

Tous les condensateurs utilisés dans les composants de traversée Schaffner sont fabriqués suivant le concept de "deux bobinages en série" qui réduit les contraintes de tension sur chaque élément du condensateur. Ceci fournit une excellente marge de sécurité pour les phénomènes transitoires haute tension et, dans le cas de composants CA, réduit l'ionisation et augmente donc la fiabilité et la durée de vie.

Installation details

All Schaffner feedthrough capacitors and filters described in this catalog are designed for through-bulkhead mounting. For optimum EMI performance, especially at frequencies above a few MHz, it is important to achieve a low impedance path between the mounting flange of the capacitor or filter and the equipment case. Poor earth bonding will reduce insertion loss and could compromise safety.

It is recommended that feedthrough components are mounted on an aluminum surface or on a steel surface which has been electroplated with tin or zinc. The surface should be unpainted, and must be flat and smooth. In most cases, 'conductive paint' finishes are unacceptable, because they do not permit an adequate earth bond.

While other materials and finishes may be acceptable, users should consider their effect on shielding, as well as possible galvanic corrosion; this can occur whenever dissimilar metals are in contact in the presence of moisture. Under these conditions, the two metals effectively become a battery with the moisture forming the electrolyte, and as shown in Table 1, the effect becomes more pronounced when the metals have a large electrochemical difference. All Schaffner feedthrough capacitors and filters have nickel plated brass cases to provide good electrical contact.

Einbauanweisungen

Alle in diesem Katalog beschriebenen Durchführungskondensatoren und -filter von Schaffner sind für die Befestigung an einer Trennwand konstruiert. Für eine optimale EMI-Performance, besonders bei Frequenzen von mehr als einigen MHz, ist es wichtig einen Pfad mit niedriger Impedanz zwischen dem Befestigungsflansch und dem Gerätegehäuse zu schaffen. Eine schlechte Erdverbindung reduziert die Einfügungsdämpfung und kann die Sicherheit beeinträchtigen.

Es wird empfohlen, die Durchführungskomponenten auf einer Aluminiumoberfläche oder einer verzinneten oder verzinkten Stahloberfläche zu montieren. Die Oberfläche sollte unlackiert sein, sie muß flach und glatt sein. In den meisten Fällen sind auch elektrisch leitende Anstriche nicht akzeptierbar, weil sie keine ausreichende Erdverbindung zulassen.

Wenn auch andere Materialien und Endbehandlungen erlaubt sind, sollte der Anwender deren Abschirmeffekt und eine mögliche galvanische Korrosion beachten, die immer bei dem Kontakt ungleicher Materialien und vorhandener Feuchtigkeit entstehen kann. Unter diesen Bedingungen bilden die zwei Metalle eine Batterie, wobei die Feuchtigkeit als Elektrolyt wirkt und wie in Tabelle 1 gezeigt verstärkt sich der Effekt noch mehr, wenn die Metalle einen großen elektrochemischen Potentialunterschied aufweisen. Alle Schaffner Durchführungskondensatoren und -filter haben ein mit Nickel galvanisiertes Messinggehäuse, um einen guten elektrischen Kontakt herzustellen.

Installation

Tous les filtres et condensateurs de traversée Schaffner décrits dans ce catalogue se montent sur une masse traversante. Pour des performances EMI optimales, en particulier à des fréquences supérieures à quelques MHz, il est important d'assurer un passage basse impédance entre la bride de montage du condensateur ou du filtre et le boîtier du matériel. Un mauvais raccordement à la masse réduit l'atténuation d'insertion et compromet la sécurité.

Il est recommandé de monter les composants de traversée sur une surface en aluminium ou en acier étamé ou zingué. Cette surface doit être exempte de peinture, plate et lisse. Dans la plupart des cas, les finitions de "peinture conductrice" ne sont pas acceptables car elles n'assurent pas une liaison correcte à la masse.

Alors que d'autres matériaux sont acceptables, les utilisateurs doivent prendre en compte leurs effets sur le blindage ainsi que la possibilité de corrosion galvanique qui peut se produire lorsque deux métaux différents sont en contact dans un milieu humide. Dans ces conditions, ces deux métaux forment une pile dont l'électrolyte est l'humidité (voir Tableau 1). Les effets sont d'autant plus importants que la différence de potentiel électrochimique des métaux est élevée. Tous les filtres et condensateurs de traversée Schaffner sont logés dans des boîtiers en laiton nickelé pour assurer un contact électrique correct.

Table 1. Electrochemical potentials

	Magnesium, magnesium alloys	Zinc, zinc alloys	80 tin/20 Zn on steel, Zn on iron or steel	Aluminium	Cd on steel	Al/Mg alloy	Mild steel	Duralumin	Lead	Cr on steel, soft solder	Cr on Ni on steel, tin on steel, 12% Cr on stainless steel	High Cr stainless steel	Copper, copper alloys	Silver solder, austenitic stainless steel	Ni on steel	Silver	Rh on Ag on Cu, silver/gold alloy	Carbon	Gold, platinum	
	0	0,05	0,55	0,7	0,8	0,85	0,9	1,0	1,05	1,1	1,15	1,25	1,35	1,4	1,45	1,6	1,65	1,7	1,75	
Ag = Silver	0	0,05	0,2	0,3	0,35	0,4	0,5	0,55	0,6	0,65	0,75	0,85	0,9	0,95	1,1	1,15	1,2	1,25	Magnesium, magnesium alloys	
Al = Aluminium			0	0,15	0,25	0,3	0,35	0,45	0,5	0,55	0,6	0,7	0,8	0,85	0,9	1,05	1,1	1,15	1,2	Zinc, zinc alloys
Cr = Chromium				0	0,1	0,15	0,2	0,3	0,35	0,4	0,45	0,55	0,65	0,7	0,75	0,9	0,95	1,0	1,05	80 tin/20 Zn on steel, Zn on iron or steel
Cd = Cadmium					0	0,05	0,1	0,2	0,25	0,3	0,35	0,45	0,55	0,6	0,65	0,8	0,85	0,9	0,95	Aluminium
Cu = Copper						0	0,05	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,55	0,6	0,75	0,8	0,85	0,9	Cd on steel
Mg = Magnesium							0	0,05	0,1	0,15	0,25	0,35	0,4	0,45	0,6	0,75	0,8	0,85	0,9	Al/Mg alloy
Ni = Nickel								0	0,05	0,1	0,2	0,3	0,35	0,4	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	Mild steel
Rh = Rhodium									0	0,05	0,1	0,2	0,3	0,35	0,4	0,55	0,6	0,65	0,7	Duralumin
Zn = Zinc										0	0,1	0,2	0,25	0,3	0,35	0,5	0,55	0,6	0,65	Lead
											0	0,1	0,2	0,3	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	Cr on steel, soft solder
												0	0,1	0,15	0,2	0,35	0,4	0,45	0,5	Cr on Ni on steel, tin on steel, 12% Cr stainless steel
													0	0,05	0,1	0,25	0,3	0,35	0,4	High Cr stainless steel
														0	0,05	0,2	0,25	0,3	0,35	Copper, copper alloys
															0	0,15	0,2	0,25	0,3	Silver solder, austenitic stainless steel
																0	0,15	0,2	0,3	Ni on steel
																	0	0,05	0,1	Silver
																		0	0,05	Rh on Ag on Cu, silver/gold alloy
																		0	0,05	Carbon
																		0	0	Gold, platinum

Corrosion due to electrochemical action between dissimilar metals which are in contact is minimized if the combined electrochemical potential is below about 0.6V. This table lists the combined electrochemical potentials for a number of pairs of metals in common use; combinations above the dividing line should be avoided.

Terms and definitions

Capacitance

All values are given at 1kHz and 20°C.

MTBF (Mean Time Between Failures)

The feedthrough capacitors and filters described in this catalog offer a high level of reliability. MTBF predictions have been made in accordance with MIL-HDBK-217F, using metallized plastic feedthrough capacitors as a model, and assuming fixed ground application and an ambient temperature of 60°C (50°C for 200A filters, 40°C for 250/300A).

The calculated MTBF figures for the feedthrough capacitors and filters covered by this catalog are:

- > 10 million hours for AC and DC feedthrough capacitors
- > 4 million hours for AC and DC feedthrough filters

Current ratings

The current ratings quoted are the maximum continuous current at an ambient temperature of 60°C (50°C for 200A filters, 40°C for 250/300A). Between 60°C and the maximum operating temperature of 85°C, the current should be de-rated in accordance with the following formula:

$$I_q = I_{\text{RATED}}^{\sqrt{(85-q)/25}}$$

All capacitors and filters described in this catalog will withstand an over-current of 135% for 1 hour (2 hours for 100A and 200A units) at an ambient temperature of 25°C, as required by UL1283. However, continuous current overload conditions should be avoided due to their significant heating effects.

Voltage ratings

Maximum voltage ratings are quoted on individual catalog pages. All feedthrough capacitors and filters described in this catalog are capable of continuous operation at 10% above this figure, to allow for supply voltage fluctuations.

Kapazität

Alle Werte beziehen sich auf 1 kHz und 20° C.

MTBF (Mean Time Between Failures)

Die in diesem Katalog dargestellten Durchführungskondensatoren und -filter bieten eine hohe Zuverlässigkeit. MTBF-Schätzungen wurden in Übereinstimmung mit der Norm MIL-HDBK-217F durchgeführt, wobei Durchführungskondensatoren aus metallisiertem Kunststoff als Modell dienen, eine feste Erdverbindung und eine Umgebungstemperatur von 60° C (50° C bei 200A Filtern, 40° C bei 250/300A) angenommen wurde.

Die berechneten MTBF-Werte für Durchführungskondensatoren und -filter in diesem Katalog sind:

- > 10 Millionen Stunden für AC- und DC-Durchführungskondensatoren
- > 4 Millionen Stunden für AC- und DC-Durchführungsfiler

Nennströme

Die angegebenen Ströme stellen die maximalen Dauerströme bei Umgebungstemperaturen von 60° C (50° C bei 200A Filtern, 40° C bei 250/300A) dar. Zwischen der Temperatur von 60° C und der maximalen Betriebstemperatur von 85° C sollte der Strom für alle Komponenten nach der folgenden Formel reduziert werden:

$$I_q = I_{\text{RATED}}^{\sqrt{(85-q)/25}}$$

Wie nach UL1283 gefordert, halten alle in diesem Katalog gezeigten Kondensatoren und Filter einem Überstrom von 135 % 1 Stunde lang (2 Stunden für 100 A und 200 A-Einheiten) stand. Wegen der starken Erwärmung sollten dauernde Überlastungen jedoch vermieden werden.

Nennspannungen

Die maximalen Nennspannungen sind auf den entsprechenden Katalogseiten angegeben. Alle in diesem Katalog beschriebenen Durchführungskondensatoren und -filter sind für einen 10 % höheren Wert als die angegebene Nennspannung ausgelegt, um Spannungsschwankungen zu berücksichtigen.

Capacité

Toutes les valeurs sont indiquées à 1 kHz et à 20°C.

MTBF (Temps statistique entre pannes)

Les condensateurs et filtres de traversée figurant dans ce catalogue sont très fiables. Les prévisions de MTBF sont conformes à la prescription MIL-HDBK-217F, en utilisant des condensateurs de traversée à plastique métallisé comme modèles, pour une application statique au sol et une température ambiante de 60°C (50°C pour filtres 200A, 40°C pour 250/300A).

Les valeurs calculées pour le MTBF des filtres et condensateurs de ce catalogue sont de :

- > 10 millions d'heures pour les condensateurs de traversée CA et CC
- > 4 millions d'heures pour les filtres de traversée CA et CC

Intensités nominales

Les intensités nominales indiquées représentent le courant permanent maximal à une température ambiante de 60°C (50°C pour filtres 200A, 40°C pour 250/300A). Entre 60°C et la température maximale de fonctionnement de 85°C, le courant doit être déclassé selon la formule suivante :

$$I_q = I_{\text{NOMINAL}}^{\sqrt{(85-q)/25}}$$

Tous les condensateurs et filtres figurant dans ce catalogue résistent à une surintensité de 135 % pendant 1 heure (2 heures pour les composants 100 A et 200 A) à une température ambiante de 25°C, conformément à la norme UL1283. Cependant, il faut éviter les surintensités permanentes à cause de leurs effets thermiques.

Tensions nominales

Les tensions nominales sont indiquées sur le catalogue. Tous les condensateurs et filtres peuvent fonctionner en permanence sous une tension supérieure de 10 % à celle indiquée, ce qui autorise des variations de la tension d'alimentation.

Voltage proof

Voltage proof requirements for safety vary between specifications. The main requirements are shown in Table 2.

It can be seen that the voltage proof tests on Schaffner feedthrough capacitors and filters exceed the requirements of all the specifications shown in Table 2. The higher test level voltage is to demonstrate extra capability towards meeting the pulse test requirements of EN 132400, but without overstressing the components. These proof test voltages should not be repeated by the user.

Leakage current

The leakage current of each of the AC feedthrough filters described in this catalog is a worst-case figure. Calculated using the formula $I = 2\pi f c$ at maximum capacitor tolerance, the figure is that which appertains at 250VAC, 50Hz, at a temperature of 20°C.

Insulation resistance

The values given in this catalog indicate the insulation resistance after one minute of applied power at 100VDC and 20°C. Insulation resistance is temperature dependent and is approximately halved for each 10-20°C rise in temperature.

Rated temperature

The rated temperature is the maximum ambient temperature at which the rated voltage can be continuously applied.

Spannungsprüfung

Die Anforderungen bei Überspannungsprüfungen hinsichtlich Sicherheit sind zwischen den Spezifikationen unterschiedlich. Die wichtigsten Anforderungen zeigt Tabelle 2.

Die Überspannungsprüfungen bei Durchführungskondensatoren und -filtern von Schaffner übertreffen die Anforderungen aller der in Tabelle 2 aufgeführten Spezifikationen. Der höhere Spannungsprüfgrad wurde gewählt, um zu zeigen, dass auch die Anforderungen der Pulsprüfung nach EN 132400 ohne Überlastung der Komponenten erfüllt werden. Diese Überspannungsprüfungen sollten nicht vom Anwender wiederholt werden.

Ableitstrom

Der Wert des Ableitstroms der in diesem Katalog beschriebenen Durchführungfilter bezieht sich auf den "worst-case". Bei maximaler Kondensator-Toleranz bezieht sich der mit der Formel $I = 2\pi f c$ berechnete Wert auf 250 VAC, 50 Hz bei einer Temperatur von 20° C.

Isolationswiderstand

Die in diesem Katalog aufgeführten Werte zeigen den Isolationswiderstand nach einer Minute mit einer Prüfspannung von 100 VDC und 20° C. Der Isolationswiderstand ist temperaturabhängig und halbiert sich etwa bei jeder weiteren Temperaturerhöhung um 10 – 20° C.

Betriebstemperatur

Die Betriebstemperatur ist die maximale Umgebungstemperatur bei der die Nennspannung dauernd angelegt werden kann.

Résistance à la tension

Les exigences de sécurité pour la résistance à la tension diffèrent en fonction des spécifications. Les principales exigences sont indiquées au Tableau 2.

On constate que les tests de résistance à la tension effectués sur les filtres et condensateurs Schaffner dépassent les exigences de toutes les spécifications du Tableau 2. Le niveau de tension le plus élevé permet de démontrer une résistance plus importante que celle exigée par la norme EN 132400, sans contrainte excessive des composants. L'utilisateur ne doit pas soumettre les composants à ces tensions de test.

Courant de fuite

Le courant de fuite de chaque filtre de traversée CA de ce catalogue est indiqué dans le pire des cas. Calculée selon la formule $I = 2\pi f c$ pour la tolérance maximale du condensateur, cette caractéristique est établie sous 250 VCA / 50Hz à 20°C.

Résistance d'isolement

Les valeurs figurant dans ce catalogue indiquent la résistance d'isolement après l'alimentation sous 100 VCC à 20°C pendant une minute. La résistance d'isolement dépend de la température et diminue de moitié environ pour une augmentation de température de 10-20°C.

Température nominale

La température nominale est la température ambiante maximale à laquelle il est possible d'appliquer en permanence la tension nominale.

Table 2. Voltage proof requirements

Specification	Proof test voltage requirement for factory tests	
	250VAC capacitors Class Y2	130VDC capacitors Class Y4
EN 132400 (capacitors)	2250VDC for 2s	1350VDC for 2s
EN 133200 (filters) $C \leq 1\mu F$ $C > 1\mu F$	2250VDC for 2s 1075VDC for 2s	1260VDC for 2s 560VDC for 2s
EN 60950 (equipment)	2121VDC for 1s	1414VDC for 1s
UL 1283 (appliance filters)	1414VDC for 1min	1414VDC for 1min
Schaffner capacitors & filters - factory test	3000VDC for 2s	1420VDC for 2s

Rated voltage (U_R)

The rated voltage is the maximum RMS alternating voltage (AC) which may be applied continuously to the capacitor's terminals, at any temperature within the rated temperature range.

EN 132400 and IEC 384-14-2 specify that electromagnetic interference suppression capacitors should be chosen to have a rated voltage equal to or greater than the nominal voltage of the supply system to which they are connected. The design of the capacitors should take into account the possibility that the voltage of the system may rise by up to 10% above its nominal voltage.

Climatic category

The climatic category defines the lower rated temperature, the upper rated temperature, and the humidity class.

For example: 40 / 085 / 21.

- 40 represents a lower category temperature of -40°C , which is the minimum storage and operating temperature.
- 085 represents an upper category temperature of $+85^{\circ}\text{C}$, which is the maximum storage temperature and the maximum ambient operating temperature with full voltage but with de-rated load current. The rated temperature is the maximum operating ambient temperature with full load current; this is 60°C for the capacitors and filters described in this catalog (50°C for 200A filters, 40°C for 250/300A).
- 21 represents the number of days of steady state humidity (at 93% humidity and 40°C) to which the product has been subjected.

Passive flammability

The ability of a capacitor to burn with a flame as a consequence of the application of an external source of heat.

Active flammability

The ability of a capacitor to burn as a consequence of electrical loading.

Betriebsspannung (U_R)

Die Betriebsspannung ist die maximale RMS-Wechselspannung (AC), die bei jeder Temperatur innerhalb des Betriebstemperatur-Bereichs dauernd an die Kondensatoranschlüsse angelegt werden kann.

Nach EN 132400 und IEC 384-14-2 sind für EMI-Filter Betriebsspannungen zu wählen, die gleich oder größer sind als die Nennspannung des angeschlossenen Versorgungssystems. Mit dem Kondensatoraufbau sollte die Möglichkeit berücksichtigt werden, dass die Versorgungsspannung bis zu 10 % über die Nominalspannung ansteigen kann.

Klimatische Bedingungen

Die klimatischen Bedingungen definieren die untere Betriebstemperatur, die obere Betriebstemperatur und die Feuchtigkeitsklasse.

Zum Beispiel: 40 / 085 / 21.

- 40 steht für die untere Temperatur von -40°C , was die minimale Lager- und Umgebungstemperatur darstellt.
- 085 steht für den oberen Temperaturbereich von $+85^{\circ}\text{C}$, welcher der maximalen Lager- und Umgebungstemperatur bei voller Spannung aber reduziertem Laststrom entspricht. Die Nenntemperatur ist die maximale Betriebstemperatur bei vollem Laststrom; sie beträgt 60°C für die in diesem Katalog beschriebenen Kondensatoren und Filter (50°C bei 200A Filtern, 40°C bei 250/300A).
- 21 steht für die Anzahl der Tage mit gleichbleibender Luftfeuchtigkeit (93% Luftfeuchtigkeit und 40°C), für die das Produkt spezifiziert wurde.

Passive Entflammbarkeit

Die Entflammbarkeit eines Kondensators aufgrund der Einwirkung einer externen Hitzequelle.

Aktive Entflammbarkeit

Die Entflammbarkeit eines Kondensators aufgrund der elektrischen Last.

Tension nominale (U_R)

La tension nominale est la tension alternative (CA) efficace maximale qu'il est possible d'appliquer en permanence aux bornes du condensateur, quelle que soit la température comprise dans la plage de température nominale.

Les normes EN 132400 et CEI 384-14-2 stipulent que les condensateurs de suppression des interférences électromagnétiques doivent avoir une tension nominale supérieure ou égale à la tension nominale de l'alimentation auxquels ils sont connectés.

La conception des condensateurs doit prendre en compte le fait que la tension du système peut être supérieure de 10 % à la tension nominale.

Catégorie climatique

La catégorie climatique définit les températures nominales inférieure et supérieure ainsi que la classe d'humidité.

Exemple : 40 / 085 / 21.

- 40 indique la température (-40°C) minimale de stockage et de fonctionnement.
- 085 indique la température ($+85^{\circ}\text{C}$) maximale de stockage, ainsi que la température ambiante maximale de fonctionnement avec déclassement du courant de charge. La température nominale est la température maximale de fonctionnement à pleine charge ; elle est de 60°C pour les condensateurs et filtres de ce catalogue (50°C pour filtres 200A, 40°C pour 250/300A).
- 21 indique le nombre de jours en humidité constante (93% d'humidité à 40°C) auquel le produit a été soumis.

Inflammabilité passive

Propension d'un condensateur à brûler avec une flamme vive suite à l'application d'une source de chaleur externe.

Inflammabilité active

Propension d'un condensateur à brûler suite à une charge électrique.

Resonant frequency

The resonant frequency (f) of a capacitor is reached when:

$$\omega L = \frac{1}{\omega C}$$

and is given by the formula:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Where:

$\omega = 2\pi f$ (f = frequency)

L = inductance caused by the winding and the length of leads

C = the capacitance at frequency f

Note: For feedthrough capacitors there is no lead inductance, and consequently - unlike two-terminal capacitors - there is no major resonant frequency.

Quality tests and requirements

The tests described below are the most important for EMI capacitors.

Impulse voltage test

According to EN 132400 and IEC 384-14-2. Pulse = 1.2/50µs (see Figure 1).

Capacitor class	U _p kV
X1	4
X2	2.5
X3	1.2
Y1	8
Y2	5
Y3	none
Y4	2.5

Resonanzfrequenz

Die Resonanzfrequenz (f) eines Kondensators ist erreicht, wenn:

$$\omega L = \frac{1}{\omega C}$$

und wird durch die Formel

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

berechnet, wobei

$\omega = 2\pi f$ (f = Frequenz)

L = Induktivität, verursacht durch die Windungen und Länge der Leitungen

C = Kapazität bei der Frequenz f

Bemerkung: Bei Durchführungs-kondensatoren existiert keine Leitungsinduktivität und folglich - anders als bei zwei-poligen Kondensatoren - keine bedeutende Resonanzfrequenz.

Qualitätsprüfungen und -anforderungen

Nachfolgend sind die wichtigsten Prüfungen für EMI-Kondensatoren beschrieben.

Impulsspannungsprüfung

In Übereinstimmung mit EN 132400 und IEC 384-14-2
Puls = 1,2/50µs (siehe Abb. 1).

Kondensator-klasse	U _p kV
X1	4
X2	2,5
X3	1.2
Y1	8
Y2	5
Y3	keine
Y4	2,5

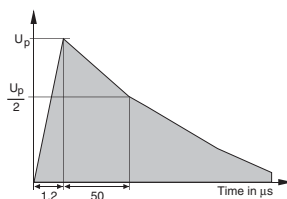


Figure 1. Impulse voltage test

Endurance test

According to EN 132400 and IEC 384-14-2.

Dauerprüfung

In Übereinstimmung mit EN 132400 und IEC 384-14-2

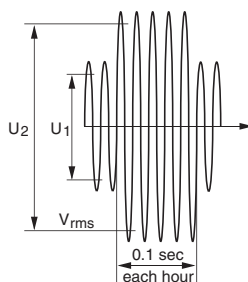


Figure 2. Endurance test

Fréquence de résonance

La fréquence de résonance (f) d'un condensateur est atteinte lorsque :

$$\omega L = \frac{1}{\omega C}$$

Elle est donnée par la formule :

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

où :

$\omega = 2\pi f$ (f = fréquence)

L = inductance du bobinage et des fils

C = capacité à la fréquence f

Remarque : pour les condensateurs de traversée, il n'y a pas d'inductance des fils ; par conséquent, à la différence des condensateurs à deux bornes, il n'existe pas de fréquence majeure de résonance.

Tests et exigences de qualité

Les tests décrits ci-dessous sont les plus importants pour les condensateurs EMI.

Test d'impulsions de tension

Conforme aux normes EN 132400 et CEI 384-14-2.
Impulsion = 1,2/50µs (voir Figure 1).

Classe du condensateur	U _p kV
X1	4
X2	2,5
X3	1.2
Y1	8
Y2	5
Y3	aucun
Y4	2,5

Active flammability

According to EN 132400.

U_R VAC is connected to the capacitor. With an interval of 5s, 20 pulses (U_1) are placed on the capacitor, which must not burn.

Capacitor class	U_1 kV
Y2	5
X1	4
X2, Y3, Y4	2.5
X3	1.2
Y1	not tested

Aktive Entflammbarkeit

In Übereinstimmung mit EN 132400.

U_R VAC wird an den Kondensator angeschlossen. In Intervallen von 5 s werden 20 Pulse auf den Kondensator gegeben, der nicht brennen darf.

Kondensator-Klasse	U_1 kV
Y2	5
X1	4
X2, Y3, Y4	2.5
X3	1.2
Y1	Nicht geprüft

Inflammabilité active

Conforme à la norme EN 132400.

U_R VCA est raccordée au condensateur. Avec un intervalle de 5s, 20 impulsions (U_1) sont envoyées au condensateur qui ne doit pas brûler.

Classe du condensateur	U_1 kV
Y2	5
X1	4
X2, Y3, Y4	2,5
X3	1,2
Y1	non testé

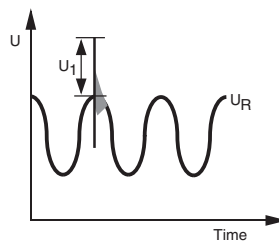


Figure 3. Active flammability

Safety considerations

Capacitors intended for suppression of electromagnetic interference must be approved by a relevant authority, either as an electromagnetic interference capacitor or as part of a complete unit.

The applicable standards for EMI capacitors are EN 132400 and IEC 384-14-2 (1993). For filters, the applicable standards are EN 133200 and UL 1283. The filters described in this catalog use capacitors conforming to EN 132400 requirements. Y capacitors are used in positions where a failure of the capacitor could expose a person to a dangerous electric shock. There are four sub-classes of Y capacitors, as shown in Table 4.

Note: A short-circuit of a Y capacitor, or too high capacitance, is hazardous if the earth line should be open-circuit or connected to earth through too high a resistance.

Sicherheitsbestimmungen

Kondensatoren zur Entstörung elektromagnetischer Interferenzen müssen von einer entsprechenden Behörde entweder als elektromagnetischer Entstörkondensator oder als Teil einer vollständigen Einheit zugelassen werden.

Die anzuwendenden Normen für EMI-Kondensatoren sind EN 132400 und IEC 384-14-2 (1993). Für Filter gelten die Normen EN 133200 und UL 1283. Bei den in diesem Katalog beschriebenen Filtern kommen Kondensatoren in Übereinstimmung mit den Anforderungen nach EN 132400 zum Einsatz. Y-Kondensatoren werden an Stellen eingebaut, wo durch einen Fehler des Kondensators Personen einen gefährlichen elektrischen Schlag erleiden könnten. Wie in Tabelle 4 gezeigt, sind die Y-Kondensatoren in vier Unterklassen eingeteilt.

Bemerkung: Ein Kurzschluss eines Y-Kondensators oder zu große Kapazität sind gefährlich, wenn der Schutzleiter unterbrochen oder über einen zu großen Widerstand mit der Erde verbunden ist.

Sécurité

Les condensateurs de suppression des interférences électromagnétiques doivent être homologués par un organisme agréé, qu'il s'agisse d'un condensateur pour interférences électromagnétiques ou d'une partie d'un système complet.

Les normes applicables aux condensateurs EMI sont EN 132400 et CEI 384-14-2 (1993). Pour les filtres, les normes applicables sont EN 133200 et UL 1283. Les filtres décrits dans ce catalogue utilisent des condensateurs conformes à la norme EN 132400. Les condensateurs Y sont utilisés là où une panne du condensateur présente un risque d'électrocution pour les personnes. Il existe quatre sous-classes pour les condensateurs Y – voir Tableau 4.

Remarque : un condensateur Y en court-circuit, ou une capacité trop élevée, sont dangereux si la ligne de terre est coupée ou raccordée à la terre par une résistance trop importante.

Table 3. EMI capacitor tests

Test	Publication	Procedure	Requirements
Impulse voltage	EN 132400 & IEC 384-14-2	According to Fig. 1 (before endurance tests)	No permanent breakdown or flash-over
Endurance	EN 132400 & IEC 384-14-2	According to Fig. 2 with $U_2 = 1000\text{VAC}$ X: $U_1 = 1.25 \times U_R\text{VAC}$ Y: $U_1 = 1.7 \times U_R\text{VAC}$	Voltage proof C, DF and insulation
Vibration	IEC 68-2-6, Test Fc	3 directions at 2 hours each 10-500Hz at 0.75mm or 98m/s ²	No visible damage, and no open or short circuit
Bump	IEC 68-2-29, Test Eb	1000 bumps at 390m/s ²	No visible damage, and no open or short circuit
Change of temperature	IEC 68-2-14, Test Na	Upper and lower rated temperature, 5 cycles	No visible damage
Passive flammability	EN 132400 & IEC 384-14-2	Flame exposure time depending on severity	3, 10 or 30s burning time depending on flammability class
Active flammability	IEC 132400 (Figure 3)	Surge pulses + $U_R\text{AC}$	No flame
Humidity	IEC 68-2-3, Test Ca	+40°C and 90-95% R.H.	21 or 56 days

Table 4. Y capacitors

Sub-class	Type of insulation bridged	Rated voltage	Peak impulse voltage V_p (applied prior to endurance test)
Y1	Double insulation or reinforced insulation	$\leq 500\text{V}$	8.0kV
Y2	Basic insulation or supplementary insulation	$\geq 150\text{V} \ \& \ \leq 300\text{V}$	5.0kV
Y3	Basic insulation or supplementary insulation	$\geq 150\text{V} \ \& \ \leq 250\text{V}$	none
Y4	Basic insulation or supplementary insulation	$< 150\text{V}$	2.5kV

A comparison of feedthrough vs. conventional capacitors

Conventional two-wire capacitors

In theory, the impedance, Z , of a perfect capacitor should decrease indefinitely with increasing frequency, following the relationship $Z = 1/2\pi fC$. Similarly, the suppression performance, i.e. insertion loss, of a perfect capacitor should increase indefinitely with frequency. However, this is not the case in practice, and conventional two-wire capacitors will not operate as effective suppressors over a wide frequency range.

Every capacitor has an intrinsic value of inductance which, together with the inductance of internal connections and terminal leads, forms a series resonant circuit with the capacitance. The self-resonant frequency occurs where capacitive reactance ($1/2\pi fC$) and inductive reactance ($2\pi fL$) are equal.

The typical frequency response of a conventional $1\mu F$ capacitor with 20mm lead length is illustrated - in simplified form - in Figure 4. The actual and theoretical graphs can each be considered to represent both impedance and insertion loss as indicated.

As the frequency increases above the self-resonant frequency, the capacitor impedance becomes inductive and starts to increase, causing the suppression effectiveness of the two-wire capacitor to diminish rapidly. The self-resonant frequency is dependent on the length of the connecting leads; a lower self-resonant frequency and lower overall performance will result if longer leads are used.

In general, a conventional two-wire capacitor has very limited use as a suppressor beyond its self-resonant frequency. If suppression performance is required above this frequency, a feedthrough suppressor must be used.

Konventionelle Kondensatoren mit zwei Anschlüssen

Theoretisch sollte die Impedanz Z eines idealen Kondensators bei steigender Frequenz nach der Formel $Z = 1/2\pi fC$ beständig fallen. Gleichermaßen sollte das Ergebnis der Störunterdrückung, d. h. die Einfügungsdämpfung mit der Frequenz beständig ansteigen. In der Praxis sieht dies jedoch anders aus und herkömmliche Zweipol-Kondensatoren funktionieren nicht als effektive Entstörer über einen großen Frequenzbereich.

Jeder Kondensator hat eine Eigeninduktivität, die zusammen mit der Induktivität der internen Anschlüsse und Anschlußleitungen einen Serienschwingkreis mit der Kapazität bildet. Die Eigenresonanzfrequenz entsteht sobald die kapazitive ($1/2\pi fC$) und die induktive Reaktanz ($2\pi fL$) gleich sind.

Das typische Frequenzverhalten eines herkömmlichen $1\mu F$ -Kondensators mit 20 mm langen Anschlußdrähten ist in vereinfachter Form in Abb. 4 dargestellt. Die reelle und die ideale Kurve stellen die Impedanz und Einfügungsdämpfung dar.

Sobald die Frequenz über die Eigenresonanzfrequenz ansteigt, wird die Kondensatorimpedanz induktiv und beginnt zu wachsen, wodurch die Entstörwirkung eines zweipoligen Kondensators rapide vermindert wird. Die Eigenresonanzfrequenz hängt von der Länge der Anschlußdrähte ab, was bei der Verwendung längerer Drähte zu niedrigerer Eigenresonanzfrequenz und geringerer Gesamt-Performance führt.

Allgemein kann gesagt werden, dass ein zweipoliger Kondensator oberhalb der Eigenresonanzfrequenz nur sehr eingeschränkt als Entstörer verwendet werden kann. Wenn eine Entstörung oberhalb dieser Frequenz notwendig ist, müssen Durchführungsentstörmittel verwendet werden.

Condensateurs classiques à deux fils

En théorie, l'impédance classique Z d'un condensateur parfait décroît indéfiniment lorsque la fréquence augmente, selon la relation $Z = 1/2\pi fC$. De même, les performances de suppression, c.à.d. l'atténuation d'insertion, d'un condensateur parfait croît vers l'infini avec la fréquence. Cependant, ce n'est pas le cas en pratique. Les condensateurs classiques à deux fils ne sont pas des suppresseurs efficaces sur une large gamme de fréquences.

Chaque condensateur a une inductance intrinsèque qui, associée à l'inductance des connexions internes et des fils, forme un circuit résonnant en série avec la capacité. La fréquence de résonance apparaît lorsque la réactance capacitive ($1/2\pi fC$) et l'inductance réactive ($2\pi fL$) sont égales.

La réponse typique en fréquence d'un condensateur classique $1\mu F$ avec fils de 20 mm est illustrée sous forme simplifiée Figure 4. On peut considérer que les graphiques réels et théoriques représentent l'impédance et l'atténuation d'insertion indiquées.

Lorsque la fréquence dépasse la fréquence de résonance, l'impédance du condensateur devient inductive et augmente. Elle est à l'origine de la disparition rapide de l'efficacité de suppression du condensateur deux fils. La fréquence de résonance dépend de la longueur des fils de connexion ; des fils plus longs entraîneront une fréquence moins élevée et une diminution des performances globales.

En général, un condensateur deux fils classique ne peut s'utiliser que de façon limitée en-deçà de la fréquence de résonance. Si la suppression est indispensable au delà de cette fréquence, il est indispensable d'utiliser un suppressor de traversée.

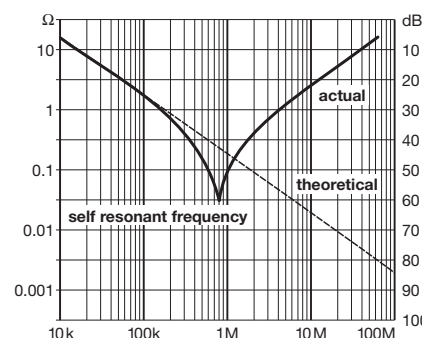


Figure 4. Typical frequency response of a conventional $1\mu F$ capacitor with 20mm leads compared to the ideal theoretical response.

Feedthrough capacitors

The feedthrough construction of capacitor has a very low internal series inductance and, in effect, no external lead inductance. This provides a suppression performance over a much wider frequency range than a conventional two-wire capacitor of equivalent value.

As the term implies, a feedthrough capacitor has a current-carrying conductor passing through its center. This co-axial conductor forms one terminal of the capacitor. The other terminal is the metal outer case of the capacitor, which is specifically designed for mounting through an earthed metal bulkhead. This design feature is common to all feedthrough capacitors and ensures that any radio frequency currents carried on the central conductor are shunted to earth by the capacitor.

Because of the extremely low series inductance resulting from this type of construction, the self-resonant frequency of a feedthrough capacitor will be very high. A typical frequency response is shown in Figure 5.

As frequency increases, the impedance of the feedthrough capacitor decreases steadily to provide excellent performance to beyond 1GHz. Some small resonances can be expected in the performance characteristics of feedthrough capacitors, as shown in Figure 5. These are usually attributable to distributed inductance within the capacitor and can cause its high frequency response to vary slightly from the theoretical.

When the performance exceeds a certain level of insertion loss, it will level out instead of increasing further. This is due to the series resistance within the circuit (capacitor e.s.r. and lead resistance) becoming a limiting factor, instead of the capacitor impedance. For the type of feedthrough filters and capacitors covered by this catalog, the figure at which the insertion loss levels off (in a 50Ω system) can be well in excess of 90dB.

Durchführungskondensatoren

Die Konstruktion eines Durchführungskondensators führt zu einer sehr kleinen internen Serieninduktivität und praktisch keiner externen Leitungsinduktivität. Dadurch wird über einen viel größeren Frequenzbereich eine Entstörwirkung erreicht als durch konventionelle zweipolige Kondensatoren mit gleicher Kapazität.

Wie der Begriff schon aussagt, hat ein Durchführungskondensator einen in der Mitte liegenden stromführenden Zentralleiter. Dieser koaxiale Leiter bildet einen Anschluß des Kondensators. Der andere Anschluß ist das Metallaussengehäuse des Kondensators, welches speziell zur Befestigung an einer geerdeten metallischen Trennwand konstruiert wurde. Diesen Aufbau haben alle Durchführungskondensatoren gemeinsam, dadurch wird sichergestellt, dass auf dem Zentralleiter fließende RF-Ströme über den Kondensator zur Erde geleitet werden.

Diese Bauart führt zu einer extrem kleinen Serieninduktivität und dadurch zu einer sehr hohen Eigenresonanzfrequenz des Durchführungskondensators. Ein typischer Frequenzverlauf ist in Abb. 5 dargestellt.

Mit steigender Frequenz vermindert sich die Impedanz eines Durchführungskondensators stetig und leistet eine ausgezeichnete Performance bis über 1 GHz. Wie in Abb. 5 zu sehen ist, können einige kleine Resonanzen bei der Performance von Durchführungskondensatoren existieren. Diese entstehen gewöhnlich aufgrund der verteilten Induktivitäten innerhalb des Kondensators und können zur Folge haben, dass der Frequenzverlauf bei hohen Frequenzen leicht vom theoretischen abweicht.

Sobald die Einfügungsdämpfung einen gewissen Grad überschreitet, flacht ihre Kurve ab anstatt weiter anzuwachsen. Dieser Effekt entsteht dadurch, dass die Serienwiderstände (Kondensator e.s.r. und Leitungswiderstand) zum begrenzenden Faktor an Stelle der Kondensatorinduktivität werden. Für die in diesem Katalog beschriebenen Durchführungsfilter und -kondensatoren kann die Abflachung (in einem 50 Ω System) der Einfügungsdämpfung bei über 90 dB liegen.

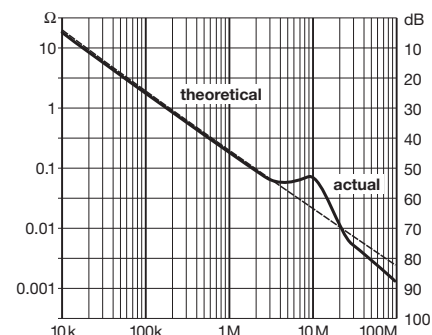


Figure 5. Typical frequency response of a 1µF feedthrough capacitor compared to the ideal theoretical response.

Condensateurs de traversée

Un condensateur de traversée a une inductance en série très faible et, effectivement, aucune inductance de fils. La suppression a lieu sur une plage de fréquence beaucoup plus importante que pour un condensateur deux fils classique équivalent.

Comme l'indique son nom, un condensateur de traversée comporte un conducteur de courant en son centre. Ce conducteur coaxial constitue une borne du condensateur. L'autre borne est le boîtier extérieur métallique du condensateur, conçu spécialement pour se monter à travers une masse métallique. La conception est identique pour tous les condensateurs de traversée et garantit que les courants très hautes fréquences sont shuntés à la terre par le condensateur.

Du fait de l'inductance en série très faible de cette conception, la fréquence de résonance d'un condensateur de traversée est très élevée. La Figure 5 illustre une réponse typique en fréquence.

Lorsque la fréquence augmente, l'impédance du condensateur de traversée diminue constamment ce qui procure d'excellentes performances au-delà de 1 GHz. Il peut se produire de faibles résonances des condensateurs de traversée (voir Figure 5). Elles sont généralement dues à une inductance distribuée dans le condensateur et entraînent une légère variation de sa réponse en fréquence par rapport aux valeurs théoriques.

Lorsque les performances dépassent un certain niveau d'atténuation d'insertion, celle-ci se limitera au lieu d'augmenter. Ceci est dû à une résistance en série dans le circuit (condensateur e.s.r. et résistance des fils) qui constitue un facteur de limitation, à la place de l'impédance du condensateur. Pour les types de condensateurs et de filtres de traversée figurant dans ce catalogue, la limitation de la perte d'atténuation (dans un système 50Ω) peut être supérieure à 90 dB.

Engineering evaluation kits

In order to assist design engineers concerned with EMI suppression, Schaffner offers engineering evaluation kits for feedthrough capacitors and filters. The kits are designed to cover different current and performance needs for all types of suppression requirements.

Four kits are offered, spanning the main application areas of AC feedthrough capacitors, DC feedthrough capacitors, AC feedthrough filters and DC feedthrough filters. Each kit contains suitable evaluation samples for use in the original design phase, or in situations where an upgrade or retrofit is being considered.

The contents of each of the four kits are detailed below.



Kit FN 751x Series (Part no 315-653)
250VAC Feedthrough capacitors

Part number	Current rating (A)	Capacitance value
FN 7511-10/M3	10	4.7nF
FN 7513-16/M4	16	100nF
FN 7510-20/M4	20	4.7nF
FN 7514-32/M4	32	100nF
FN 7512-63/M6	63	100nF
FN 7513-100/M8	100	470nF
FN 7513-200/M10	200	1µF

Kit FN 761x Series (Part no 315-651)
250VAC Feedthrough filters

Part number	Current rating (A)	Capacitance value	Inductance value (nH)
FN 7610-10/M3	10	2 x 4.7nF	70
FN 7611-16/M4	16	2 x 22nF	170
FN 7612-32/M4	32	2 x 100nF	250
FN 7612-63/M6	63	2 x 470nF	330
FN 7611-100/M8	100	2 x 470nF	240
FN 7610-200/M10	200	2 x 100nF	120

Kit FN 756x Series (Part no 315-652)
130VDC Feedthrough capacitors

Part number	Current rating (A)	Capacitance value
FN 7560-10/M3	10	10nF
FN 7563-16/M4	16	470nF
FN 7563-32/M4	32	470nF
FN 7563-63/M6	63	470nF
FN 7563-100/M8	100	1µF
FN 7563-200/M10	200	4.7µF

Kit FN 766x Series (Part no 315-654)
130VDC Feedthrough filters

Part number	Current rating (A)	Capacitance value	Inductance value (nH)
FN 7660-10/M3	10	2 x 10nF	70
FN 7661-16/M4	16	2 x 100nF	140
FN 7661-32/M4	32	2 x 100nF	140
FN 7661-63/M6	63	2 x 470nF	180
FN 7661-100/M8	100	2 x 1µF	240
FN 7660-200/M10	200	2 x 470nF	120

Ordering information

For all feedthrough capacitors & filters

FN 7 w v x - y/Mz

Terminal studs
M3, M4, M6, M6A, M6B, M8, M8A, M8B, M10, M10A, M10B, M12, M16

Current rating (A)
10, 16, 20, 32, 63, 100, 200, 250, 300

AC & DC Feedthrough Capacitors	AC Feedthrough Filters	DC Feedthrough Filters
0 = low capacitance 1 = medium capacitance 2 = high capacitance 3 = very high capacitance	0 = standard performance 1 = high performance 2 = very high performance	0 = standard performance 1 = high performance

1 = AC
6 = DC

Type
5 = feedthrough capacitor
6 = feedthrough filter

Examples:

FN 7563-32/M4 DC feedthrough capacitor with very high capacitance (470nF); 32A current rating; M4 terminal studs.

FN 7612-100/M8 Very high performance AC feedthrough filter; 100A current rating; M8 terminal studs.

AC feedthrough capacitors



- EN 132400 approval
 - 10 to 300A current ratings
 - 5kV pulse test capability
 - Class Y2 capacitors
- nach EN 132400 geprüft
 - Nennströme von 10 bis 300A
 - für 5kV-Pulsprüfungen geeignet
 - Kondensator der Klasse Y2
- Homologation EN 132400
 - De 10 à 300A
 - Possibilité de test d'impulsions 5kV
 - Condensateurs de classe Y2

Feedthrough capacitor selection table

Choose the AC feedthrough capacitor FN 751x offering the required current rating and characteristics. Schaffner's numbering scheme provides a quick verification of selection. For example: FN 7510-32/M4 is a low capacitance (4.7nF) AC feedthrough capacitor with a 32A current rating, fitted with M4 terminals.

Approvals

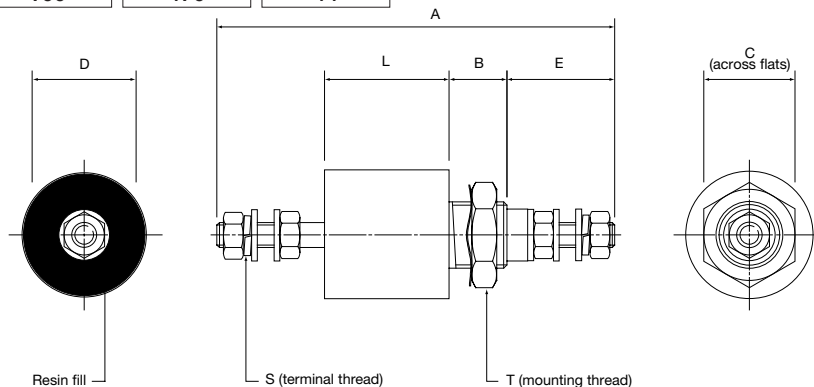


Part number	Current rating A @ 60°C*	C value nF	I (max) leakage mA
FN 7510-10/M3	10	2.2	0.21
FN 7511-10/M3	10	4.7	0.44
FN 7510-16/M4	16	4.7	0.44
FN 7511-16/M4	16	10	0.94
FN 7512-16/M4	16	47	4.4
FN 7513-16/M4	16	100	9.4
FN 7510-20/M4	20	4.7	0.44
FN 7510-32/M4	32	4.7	0.44
FN 7511-32/M4	32	10	0.94
FN 7512-32/M4	32	33	3.1
FN 7513-32/M4	32	47	4.4
FN 7514-32/M4	32	100	9.4
FN 7510-63/M6	63	10	0.94
FN 7511-63/M6	63	47	4.4
FN 7512-63/M6	63	100	9.4
FN 7510-100/M8	100	47	4.4
FN 7511-100/M8	100	100	9.4
FN 7512-100/M8	100	220	21
FN 7513-100/M8	100	470	44

Part number	Current rating A @ 60°C*	C value nF	I (max) leakage mA
FN 7510-200/M10	200	100	9.4
FN 7511-200/M10	200	220	21
FN 7512-200/M10	200	470	44
FN 7512-200/M10A	200	470	44
FN 7512-200/M10B	200	470	44
FN 7513-200/M10	200	1000	94
FN 7513-200/M10A	200	1000	94
FN 7513-200/M10B	200	1000	94
FN 7510-250/M12	250	100	9.4
FN 7511-250/M12	250	220	21
FN 7512-250/M12	250	470	44
FN 7513-250/M12	250	1000	94
FN 7510-300/M16	300	100	9.4
FN 7511-300/M16	300	220	21
FN 7512-300/M16	300	470	44
FN 7513-300/M16	300	1000	94

*40°C for 250/300A capacitors

Mechanical data

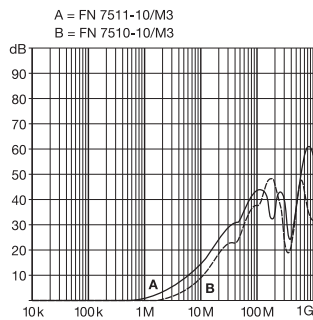


Additional specifications

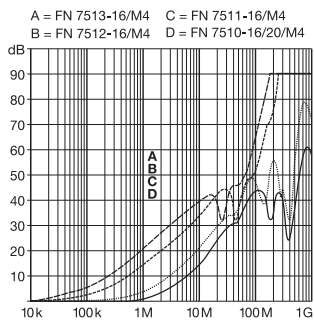
Rated voltage: 250VAC @ 50/60Hz (EN 132400 approval)
300VAC @ 50/60Hz (other applications)
Test voltage: 3000VDC for 2 seconds

Capacitor class: Y2
Insulation resistance: for capacitance < 0.33μF, R > 15000MΩ
for capacitance > 0.33μF, R > 5000s
Measured at: 100VDC after 60s, @ 20°C

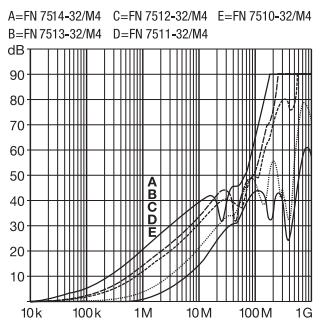
FN 751X insertion loss (typical, 50Ω system)



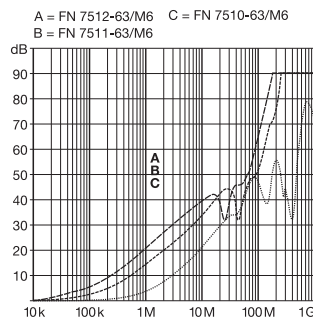
AC Capacitors 10 A



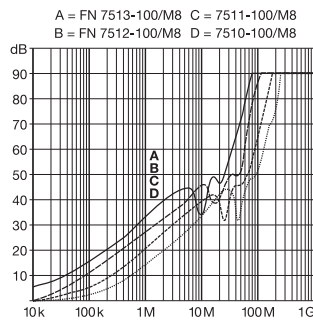
AC Capacitors 16 A



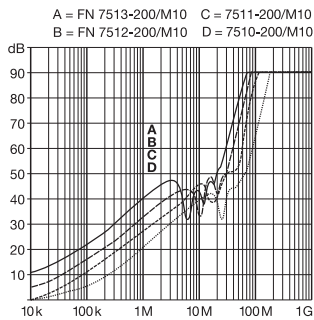
AC Capacitors 32 A



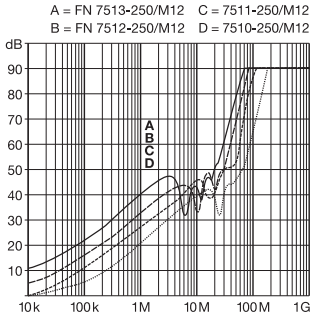
AC Capacitors 63 A



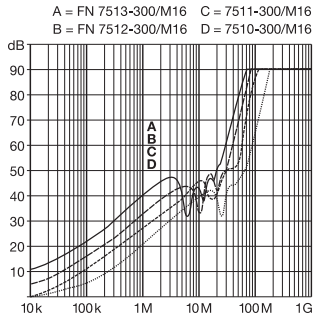
AC Capacitors 100 A



AC Capacitors 200 A



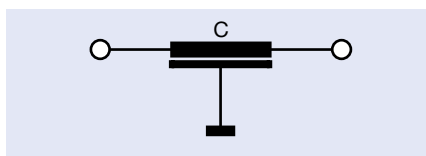
AC Capacitors 250 A



AC Capacitors 300 A

Electrical schematic

(see tables for component values)



Part number	Dimensions (mm)						Thread		Torque		Weight (g)
	Diameter (D) ±0.5mm	Length (L) ±1mm	A ±1mm	B ±1mm	C ±2mm	E ±2mm	Mounting T	Terminal stud S	on T Nm	on S Nm	
FN 7510-10/M3	15	18	57	10	13	16	M10 x 1	M3	3	0.5	22
FN 7511-10/M3	15	18	57	10	13	16	M10 x 1	M3	3	0.5	22
FN 7510-16/M4	20	18	63	12	17	18	M12 x 1	M4	4	1.2	36
FN 7511-16/M4	20	18	63	12	17	18	M12 x 1	M4	4	1.2	36
FN 7512-16/M4	20	30	75	12	17	18	M12 x 1	M4	4	1.2	60
FN 7513-16/M4	25	30	77	14	22	18	M16 x 1	M4	7	1.2	75
FN 7510-20/M4	20	18	63	12	17	18	M12 x 1	M4	4	1.2	36
FN 7510-32/M4	20	18	63	12	17	18	M12 x 1	M4	4	1.2	36
FN 7511-32/M4	20	18	63	12	17	18	M12 x 1	M4	4	1.2	36
FN 7512-32/M4	20	30	75	12	17	18	M12 x 1	M4	4	1.2	60
FN 7513-32/M4	20	30	75	12	17	18	M12 x 1	M4	4	1.2	60
FN 7514-32/M4	25	30	77	14	22	18	M16 x 1	M4	7	1.2	75
FN 7510-63/M6	25	30	96	14	22	26	M16 x 1	M6	7	2.5	85
FN 7511-63/M6	25	30	96	14	22	26	M16 x 1	M6	7	2.5	85
FN 7512-63/M6	25	30	96	14	22	26	M16 x 1	M6	7	2.5	85
FN 7510-100/M8	32	33	113	16	27	32	M20 x 1	M8	10	5	160
FN 7511-100/M8	32	33	113	16	27	32	M20 x 1	M8	10	5	160
FN 7512-100/M8	38	33	116	19	27	32	M24 x 1	M8	14	5	200
FN 7513-100/M8	38	50	133	19	27	32	M24 x 1	M8	14	5	260
FN 7510-200/M10	38	33	130	19	27	40	M24 x 1	M10	14	8	200
FN 7511-200/M10	38	33	130	19	27	40	M24 x 1	M10	14	8	200
FN 7512-200/M10	54	50	147	19	40	40	M27 x 1.5	M10	16	8	560
FN 7512-200/M10A	54	50	147	19	40	40	M30 x 1.5	M10	20	8	560
FN 7512-200/M10B	54	50	147	19	40	40	M32 x 1.5	M10	24	8	560
FN 7513-200/M10	54	50	147	19	40	40	M27 x 1.5	M10	16	8	560
FN 7513-200/M10A	54	50	147	19	40	40	M30 x 1.5	M10	20	8	560
FN 7513-200/M10B	54	50	147	19	40	40	M32 x 1.5	M10	24	8	560
FN 7510-250/M12	54	42	148	19	40	46	M32 x 1.5	M12	24	11	600
FN 7511-250/M12	54	42	148	19	40	46	M32 x 1.5	M12	24	11	600
FN 7512-250/M12	54	54	160	19	40	46	M32 x 1.5	M12	24	11	650
FN 7513-250/M12	54	54	160	19	40	46	M32 x 1.5	M12	24	11	650
FN 7510-300/M16	54	42	148	19	40	46	M32 x 1.5	M16	24	20	750
FN 7511-300/M16	54	42	148	19	40	46	M32 x 1.5	M16	24	20	750
FN 7512-300/M16	54	54	160	19	40	46	M32 x 1.5	M16	24	20	850
FN 7513-300/M16	54	54	160	19	40	46	M32 x 1.5	M16	24	20	850

DC feedthrough capacitors

- EN 132400 approval
 - 10 to 300A current ratings
 - 2.5kV pulse test capability
 - Class Y4 capacitors
- nach EN 132400 geprüft
 - Nennströme von 10 bis 300A
 - für 2,5kV-Pulsprüfungen geeignet
 - Kondensator der Klasse Y4
- Homologation EN 132400
 - De 10 à 300A
 - Possibilité de test d'impulsions 2,5kV
 - Condensateurs de classe Y4



Feedthrough capacitor selection table

Choose the DC feedthrough capacitor FN 756x offering the required current rating and characteristics. Schaffner's naming scheme provides a quick verification of selection. For example: FN 7563-16/M4 is a very high capacitance (470nF) DC feedthrough capacitor with a 16A current rating, fitted with M4 terminals.

Approvals

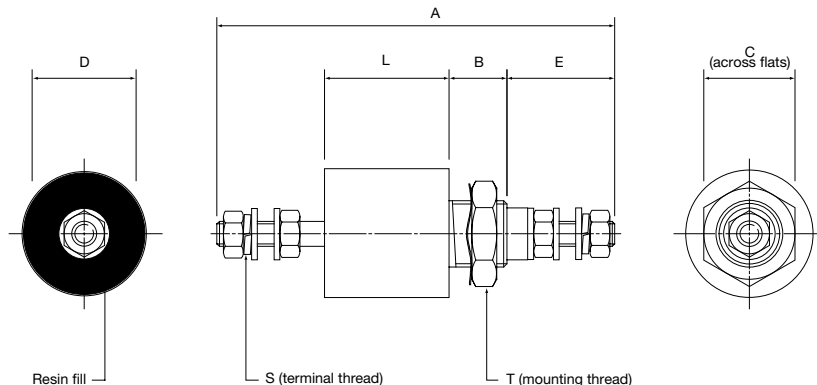


Part number	Current rating A @ 60°C*	C value nF
FN 7560-10/M3	10	10
FN 7560-16/M4	16	10
FN 7561-16/M4	16	47
FN 7562-16/M4	16	100
FN 7563-16/M4	16	470
FN 7560-32/M4	32	10
FN 7561-32/M4	32	47
FN 7562-32/M4	32	100
FN 7563-32/M4	32	470
FN 7560-63/M6	63	10
FN 7561-63/M6	63	47
FN 7562-63/M6	63	100
FN 7563-63/M6	63	470
FN 7560-100/M8	100	47
FN 7561-100/M8	100	100

Part number	Current rating A @ 60°C*	C value nF
FN 7562-100/M8	100	470
FN 7563-100/M8	100	1000
FN 7560-200/M10	200	100
FN 7561-200/M10	200	470
FN 7562-200/M10	200	1000
FN 7563-200/M10	200	4700
FN 7563-200/M10A	200	4700
FN 7563-200/M10B	200	4700
FN 7560-250/M12	250	1000
FN 7561-250/M12	250	3300
FN 7562-250/M12	250	8000
FN 7560-300/M16	300	1000
FN 7561-300/M16	300	3300
FN 7562-300/M16	300	8000

*40°C for 250/300A capacitors

Mechanical data

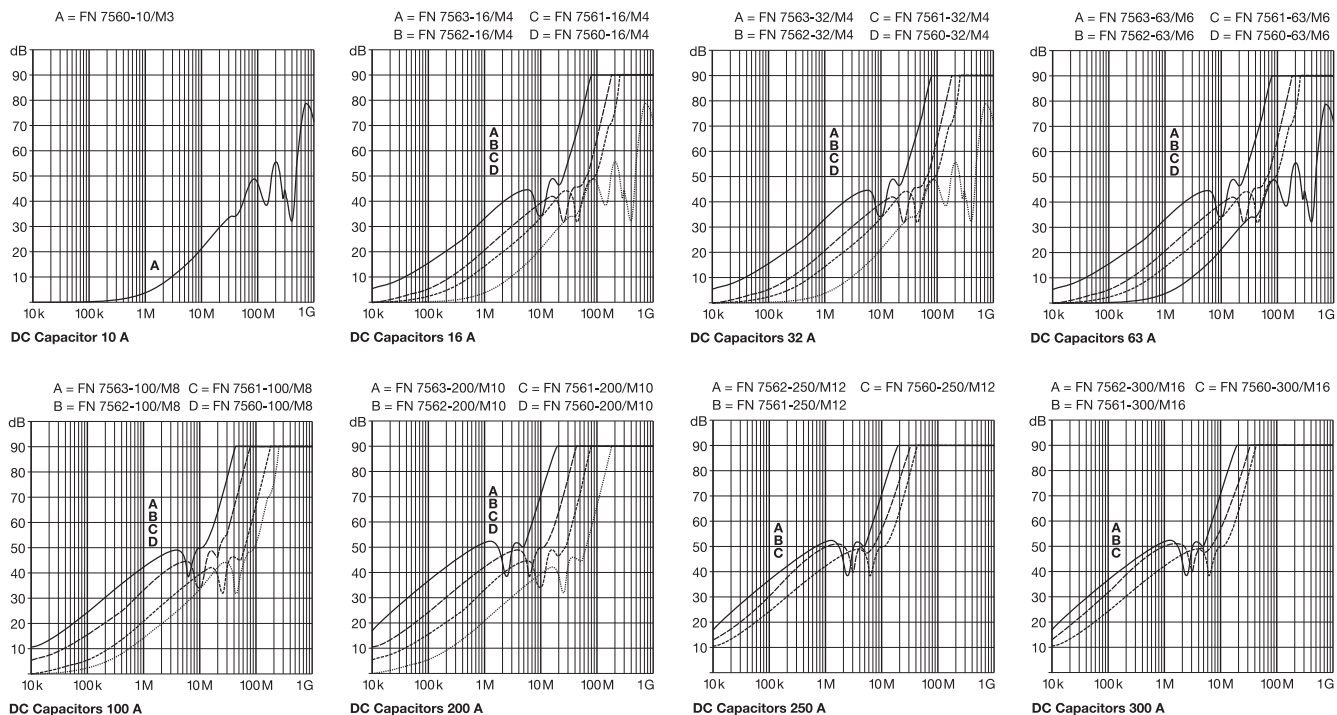


Additional specifications

Rated voltage: 130VDC or 130VAC @ 50/60Hz
 Test voltage: 1420VDC for 2 seconds

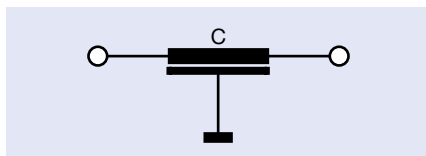
Capacitor class: Y4
 Insulation resistance: for capacitance < 0.33μF, R > 15000MΩ
 for capacitance > 0.33μF, R > 5000s
 Measured at: 100VDC after 60s, @ 20°C

FN 756X insertion loss (typical, 50Ω system)



Electrical schematic

(see tables for component values)



Part number	Dimensions (mm)						Thread		Torque		Weight (g)
	Diameter (D) ±0.5mm	Length (L) ±1mm	A ±1mm	B ±1mm	C	E ±2mm	Mounting T	Terminal stud S	on T Nm	on S Nm	
FN 7560-10/M3	15	18	57	10	13	16	M10 x 1	M3	3	0.5	22
FN 7560-16/M4	20	18	63	12	17	18	M12 x 1	M4	4	1.2	36
FN 7561-16/M4	20	30	75	12	17	18	M12 x 1	M4	4	1.2	60
FN 7562-16/M4	20	30	75	12	17	18	M12 x 1	M4	4	1.2	60
FN 7563-16/M4	32	33	82	16	27	18	M20 x 1	M4	10	1.2	140
FN 7560-32/M4	20	18	63	12	17	18	M12 x 1	M4	4	1.2	36
FN 7561-32/M4	20	30	75	12	17	18	M12 x 1	M4	4	1.2	60
FN 7562-32/M4	20	30	75	12	17	18	M12 x 1	M4	4	1.2	60
FN 7563-32/M4	32	33	82	16	27	18	M20 x 1	M4	10	1.2	140
FN 7560-63/M6	25	30	96	14	22	26	M16 x 1	M6	4	2.5	85
FN 7561-63/M6	25	30	96	14	22	26	M16 x 1	M6	4	2.5	85
FN 7562-63/M6	25	30	96	14	22	26	M16 x 1	M6	4	2.5	85
FN 7563-63/M6	32	33	101	16	27	26	M20 x 1	M6	10	2.5	150
FN 7560-100/M8	32	33	113	16	27	32	M20 x 1	M8	10	5	160
FN 7561-100/M8	32	33	113	16	27	32	M20 x 1	M8	10	5	160
FN 7562-100/M8	32	33	113	16	27	32	M20 x 1	M8	10	5	160
FN 7563-100/M8	38	50	133	19	27	32	M24 x 1	M8	14	5	260
FN 7560-200/M10	32	33	130	19	27	40	M24 x 1	M10	14	8	180
FN 7561-200/M10	32	33	130	19	27	40	M24 x 1	M10	14	8	180
FN 7562-200/M10	38	50	147	19	27	40	M24 x 1	M10	14	8	280
FN 7563-200/M10	54	68	165	19	40	40	M27 x 1.5	M10	16	8	680
FN 7563-200/M10A	54	68	165	19	40	40	M30 x 1.5	M10	20	8	680
FN 7563-200/M10B	54	68	165	19	40	40	M32 x 1.5	M10	24	8	680
FN 7560-250/M12	54	42	148	19	40	46	M32 x 1.5	M12	24	11	600
FN 7561-250/M12	54	54	160	19	40	46	M32 x 1.5	M12	24	11	650
FN 7562-250/M12	54	72	178	19	40	46	M32 x 1.5	M12	24	11	850
FN 7560-300/M16	54	42	148	19	40	46	M32 x 1.5	M16	24	20	750
FN 7561-300/M16	54	54	160	19	40	46	M32 x 1.5	M16	24	20	850
FN 7562-300/M16	54	72	178	19	40	46	M32 x 1.5	M16	24	20	900

AC feedthrough filters



- EN 133200 approval
- 10 to 300A current ratings
- 5kV pulse test capability
- Class Y2 capacitors
- nach EN 133200 geprüft
- Nennströme von 10 bis 300A
- für 5kV-Pulsprüfungen geeignet
- Kondensator der Klasse Y2
- Homologation EN 133200
- De 10 à 300A
- Possibilité de test d'impulsions 5kV
- Condensateurs de classe Y2

Filter selection table

Choose the AC feedthrough filter FN 761x offering the required current rating and characteristics. Note that this family of filters offers a choice of three performance levels, indicated by the fourth numeral in the part number. Schaffner's numbering scheme provides a quick verification of selection. For example: FN 7612-100/M8 is a very high performance AC feedthrough filter with a 100A current rating, fitted with M8 terminals.

Approvals

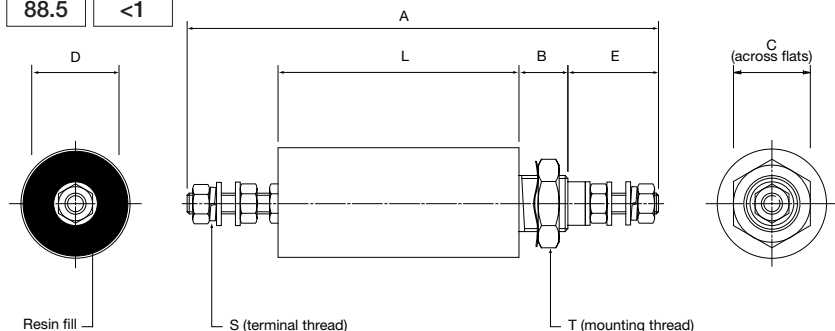


Part number	Current rating A @ 60°C*	C value 2 x nF	L value nH	I (max) leakage mA	DC res. mΩ
STANDARD PERFORMANCE					
FN 7610-10/M3	10	4.7	70	0.88	6
FN 7610-16/M4	16	10	70	1.88	4
FN 7610-32/M4	32	10	70	1.88	4
FN 7610-63/M6	63	47	80	8.85	3
FN 7610-100/M8	100	100	90	18.8	2
FN 7610-200/M10	200	100	120	18.8	1
FN 7610-250/M12	250	100	160	18.8	<1
FN 7610-300/M16	300	100	160	18.8	<1
HIGH PERFORMANCE					
FN 7611-10/M3	10	10	140	1.88	7
FN 7611-16/M4	16	22	170	4.14	4
FN 7611-32/M4	32	22	170	4.14	4
FN 7611-63/M6	63	150	180	28.3	3
FN 7611-100/M8	100	470	240	88.5	2
FN 7611-200/M10	200	470	330	88.5	1
FN 7611-200/M10A	200	470	330	88.5	1
FN 7611-200/M10B	200	470	330	88.5	1
FN 7611-250/M12	250	470	330	88.5	<1
FN 7611-300/M16	300	470	330	88.5	<1

Part number	Current rating A @ 60°C*	C value 2 x nF	L value nH	I (max) leakage mA	DC res. mΩ
VERY HIGH PERFORMANCE					
FN 7612-10/M3	10	47	210	8.85	9
FN 7612-16/M4	16	100	250	18.8	6
FN 7612-32/M4	32	100	250	18.8	6
FN 7612-63/M6	63	470	330	88.5	3
FN 7612-63/M6A	63	470	330	88.5	3
FN 7612-63/M6B	63	470	330	88.5	3
FN 7612-100/M8	100	1000	330	188	2
FN 7612-100/M8A	100	1000	330	188	2
FN 7612-100/M8B	100	1000	330	188	2
FN 7612-200/M10	200	1000	330	188	1
FN 7612-200/M10A	200	1000	330	188	1
FN 7612-200/M10B	200	1000	330	188	1
FN 7612-250/M12	250	1000	330	188	<1
FN 7612-300/M16	300	1000	330	188	<1

*50°C for 200A filters
40°C for 250/300A filters

Mechanical data

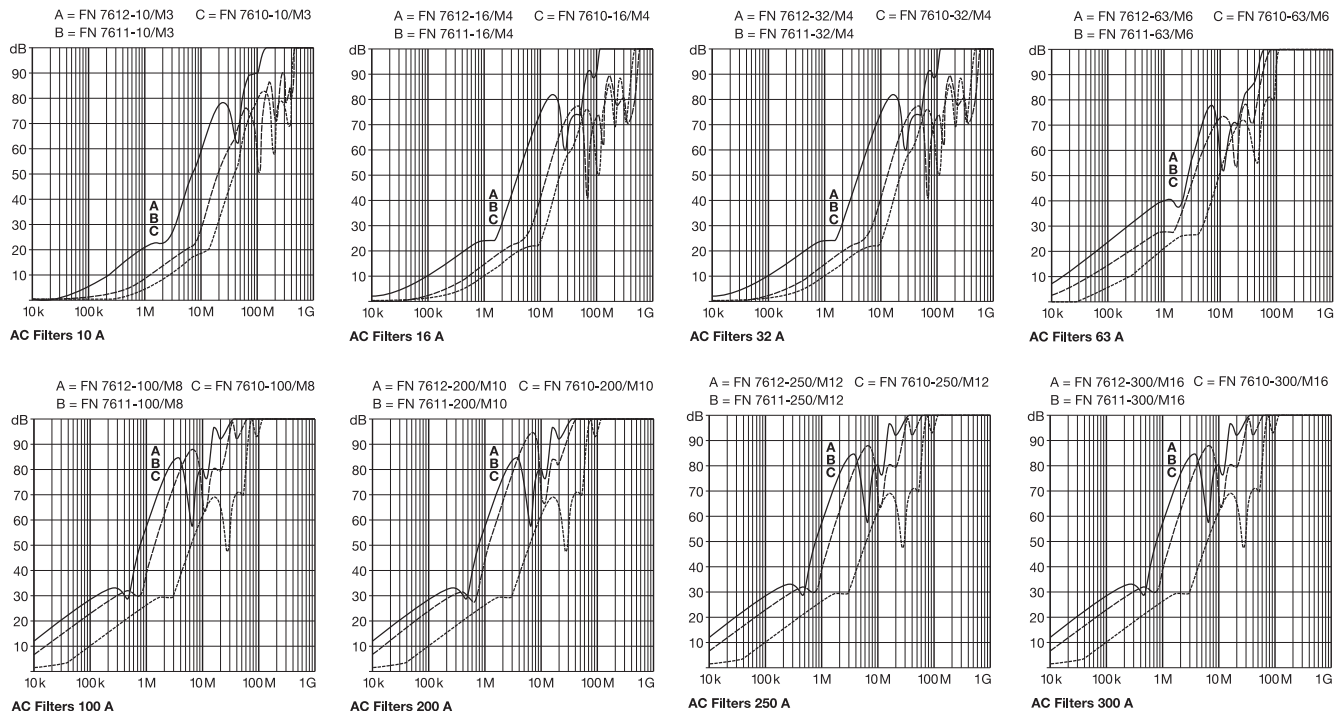


Additional specifications

Rated voltage: 250VAC @ 50/60Hz (EN 132400 approval)
300VAC @ 50/60Hz (other applications)
Test voltage: 3000VDC for 2 seconds

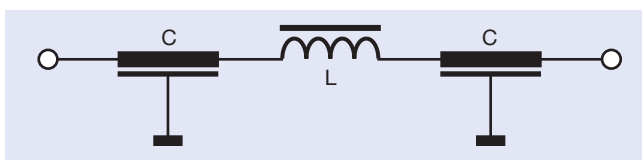
Capacitor class: Y2
Insulation resistance: for capacitance < 0.33μF, R > 15000MΩ
for capacitance > 0.33μF, R > 5000s
Measured at: 100VDC after 60s, @ 20°C

FN 761X insertion loss (typical, full load, 50Ω system)



Electrical schematic

(see tables for component values)



Part number	Dimensions (mm)						Thread		Torque		Weight (g)
	Diameter (D) ±0.5mm	Length (L) ±1mm	A ±2mm	B ±1mm	C ±2mm	E ±2mm	Mounting T	Terminal stud S	on T Nm	on S Nm	
STANDARD PERFORMANCE											
FN 7610-10/M3	20	57	98	12	17	16	M12 x 1	M3	4	0.5	80
FN 7610-16/M4	20	61	106	12	17	18	M12 x 1	M4	4	1.2	90
FN 7610-32/M4	20	61	106	12	17	18	M12 x 1	M4	4	1.2	90
FN 7610-63/M6	25	94	160	14	22	26	M16 x 1	M6	7	2.5	200
FN 7610-100/M8	32	104	184	16	27	32	M20 x 1	M8	10	5	290
FN 7610-200/M10	38	112	209	19	27	40	M24 x 1	M10	14	8	460
FN 7610-250/M12	54	93	200	19	40	46	M32 x 1,5	M12	24	11	1020
FN 7610-300/M16	54	93	200	19	40	46	M32 x 1,5	M16	24	20	1250
HIGH PERFORMANCE											
FN 7611-10/M3	20	66	107	12	17	16	M12 x 1	M3	4	0.5	90
FN 7611-16/M4	25	69	116	14	22	18	M16 x 1	M4	7	1.2	140
FN 7611-32/M4	25	69	116	14	22	18	M16 x 1	M4	7	1.2	140
FN 7611-63/M6	32	105	173	16	27	26	M20 x 1	M6	10	2.5	280
FN 7611-100/M8	38	145	228	19	27	32	M24 x 1	M8	14	5	600
FN 7611-200/M10	54	146	243	19	40	40	M27 x 1.5	M10	16	8	1350
FN 7611-200/M10A	54	146	243	19	40	40	M30 x 1.5	M10	20	8	1350
FN 7611-200/M10B	54	146	243	19	40	40	M32 x 1.5	M10	24	8	1350
FN 7611-250/M12	54	160	267	19	40	46	M32 x 1.5	M12	24	11	1480
FN 7611-300/M16	54	160	267	19	40	46	M32 x 1.5	M16	24	20	1750
VERY HIGH PERFORMANCE											
FN 7612-10/M3	20	99	140	12	17	16	M12 x 1	M3	4	0.5	130
FN 7612-16/M4	25	101	148	14	22	18	M16 x 1	M4	7	1.2	200
FN 7612-32/M4	25	101	148	14	22	18	M16 x 1	M4	7	1.2	200
FN 7612-63/M6	54	118	189	19	40	26	M27 x 1.5	M6	16	2.5	1050
FN 7612-63/M6A	54	118	189	19	40	26	M30 x 1.5	M6	20	2.5	1050
FN 7612-63/M6B	54	118	189	19	40	26	M32 x 1.5	M6	24	2.5	1050
FN 7612-100/M8	54	144	227	19	40	32	M27 x 1.5	M8	16	5	1300
FN 7612-100/M8A	54	144	227	19	40	32	M30 x 1.5	M8	20	5	1300
FN 7612-100/M8B	54	144	227	19	40	32	M32 x 1.5	M8	24	5	1300
FN 7612-200/M10	54	146	243	19	40	40	M27 x 1.5	M10	16	8	1350
FN 7612-200/M10A	54	146	243	19	40	40	M30 x 1.5	M10	20	8	1350
FN 7612-200/M10B	54	146	243	19	40	40	M32 x 1.5	M10	24	8	1350
FN 7612-250/M12	54	160	267	19	40	46	M32 x 1.5	M12	24	11	1450
FN 7612-300/M16	54	160	267	19	40	46	M32 x 1.5	M16	24	20	1820

DC feedthrough filters

- EN 133200 approval
- 10 to 200A current ratings
- 2.5kV pulse test capability
- Class Y4 capacitors
- nach EN 133200 geprüft
- Nennströme von 10 bis 200A
- für 2,5kV-Pulsprüfungen geeignet
- Kondensator der Klasse Y4
- Homologation EN 133200
- De 10 à 200A
- Possibilité de test d'impulsions 2,5kV
- Condensateurs de classe Y4



Filter selection table

Choose the DC feedthrough filter FN 766x offering the required current rating and characteristics. Note that this family of filters offers a choice of two performance levels, indicated by the fourth numeral in the part number. Schaffner's numbering scheme provides a quick verification of selection. For example: FN 7661-32/M4 is a high performance DC feedthrough filter with a 32A current rating, fitted with M4 terminals.

Approvals

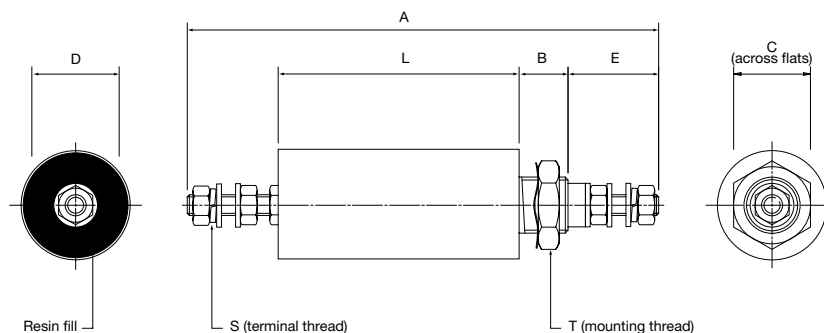


Part number	Current rating A @ 60°C*	C value 2 x nF	L value nH	DC res. mΩ
STANDARD PERFORMANCE				
FN 7660-10/M3	10	10	70	6
FN 7660-16/M4	16	10	70	4
FN 7660-32/M4	32	10	70	4
FN 7660-63/M6	63	100	80	3
FN 7660-100/M8	100	470	90	2
FN 7660-200/M10	200	470	120	1

Part number	Current rating A @ 60°C*	C value 2 x nF	L value nH	DC res. mΩ
HIGH PERFORMANCE				
FN 7661-10/M3	10	100	140	8
FN 7661-16/M4	16	100	140	5
FN 7661-32/M4	32	100	140	5
FN 7661-63/M6	63	470	180	3
FN 7661-100/M8	100	1000	240	2
FN 7661-200/M10	200	4700	330	2
FN 7661-200/M10A	200	4700	330	2
FN 7661-200/M10B	200	4700	330	2

*50°C for 200A filters

Mechanical data

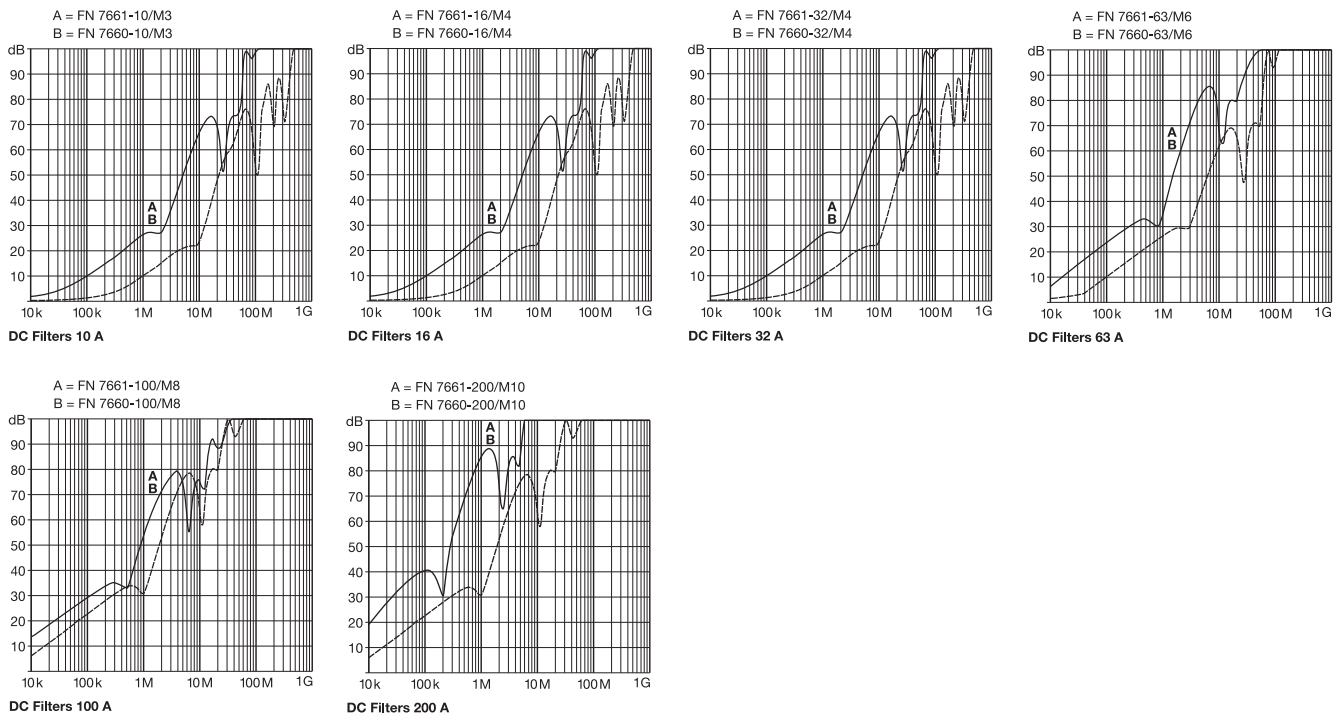


Additional specifications

Rated voltage: 130VDC or 130VAC @ 50/60Hz
 Test voltage: 1420VDC for 2 seconds

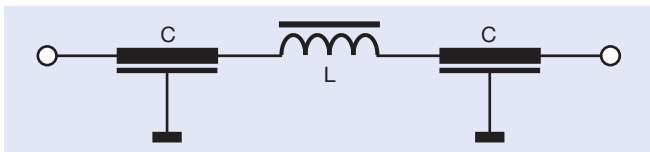
Capacitor class: Y4
 Insulation resistance: for capacitance < 0.33μF, R > 15000MΩ
 for capacitance > 0.33μF, R > 5000s
 Measured at: 100VDC after 60s, @ 20°C

FN 766X insertion loss (typical, full load, 50Ω system)



Electrical schematic

(see tables for component values)



Part number	Dimensions (mm)						Thread		Torque		Weight (g)
	Diameter (D) ±0.5mm	Length (L) ±1mm	A ±2mm	B ±1mm	C	E ±2mm	Mounting T	Terminal stud S	on T Nm	on S Nm	
STANDARD PERFORMANCE											
FN 7660-10/M3	20	49	90	12	17	16	M12 x 1	M3	4	0.5	65
FN 7660-16/M4	20	53	98	12	17	18	M12 x 1	M4	4	1.2	70
FN 7660-32/M4	20	53	98	12	17	18	M12 x 1	M4	4	1.2	70
FN 7660-63/M6	25	94	160	14	22	26	M16 x 1	M6	7	2.5	190
FN 7660-100/M8	32	104	184	16	27	32	M20 x 1	M8	10	5	290
FN 7660-200/M10	38	112	209	19	27	40	M24 x 1	M10	14	8	460
HIGH PERFORMANCE											
FN 7661-10/M3	20	89	130	12	17	16	M12 x 1	M3	4	0.5	120
FN 7661-16/M4	20	94	139	12	17	18	M12 x 1	M4	4	1.2	130
FN 7661-32/M4	20	94	139	12	17	18	M12 x 1	M4	4	1.2	130
FN 7661-63/M6	32	105	173	16	27	26	M20 x 1	M6	10	2.5	280
FN 7661-100/M8	38	145	228	19	27	32	M24 x 1	M8	14	5	600
FN 7661-200/M10	54	182	279	19	40	40	M27 x 1.5	M10	16	8	1500
FN 7661-200/M10A	54	182	279	19	40	40	M30 x 1.5	M10	20	8	1500
FN 7661-200/M10B	54	182	279	19	40	40	M32 x 1.5	M10	24	8	1500