

Magnetische Abschirmungen

Magnetic Shieldings

Abgestimmt auf die
abzuschirmenden Bauteile.
Matched to the components
to be shielded.

beyond and ahead.

Haug Electronic Solutions.

beyond and ahead.

Stellen Sie sich eine elektronische Lösung vor, bei der das Ganze mehr ist als die Summe seiner einzelnen Bauteile. Lassen Sie uns Grenzen überschreiten, über einzelne Bauteile hinausdenken, aufs Ganze gehen und Lösungselektronik gemeinsam voranbringen.



Mit unserer Leidenschaft und Innovationsstärke bringen wir seit mehr als 72 Jahren elektronische Lösungen nach vorne - und übernehmen für Sie auch in Zukunft eine Führungsrolle in unseren Märkten sowie in der Entwicklung von Lösungselektronik.

Als Kunde profitieren Sie aber nicht nur von persönlichem Kundenservice, Design-In- und Fertigungs-Kompetenz in der gesamten D-A-CH-Region. Im Service-Bereich genießen Sie auch alle Vorzüge eines engagierten und unabhängigen mittelständischen Unternehmens.

Das heißt: Sie haben immer den direkten Kontakt zu Field Application Engineers, Technikern und Kaufleuten. Die individuell für Sie gebündelten Pakete aus technischer Beratung, Konzeptionierung, Bemusterung, Serienfertigung und -betreuung bieten Ihnen reichlich Mehrwert.

Wir halten die Welt am Laufen.



Ihre Anforderungen erfüllen wir durch Flexibilität und Marktnähe mit eigenen Fertigungsstandorten in Deutschland und der Slowakei, sowie die Zusammenarbeit mit externen Fertigungspartnern in Europa und Asien.

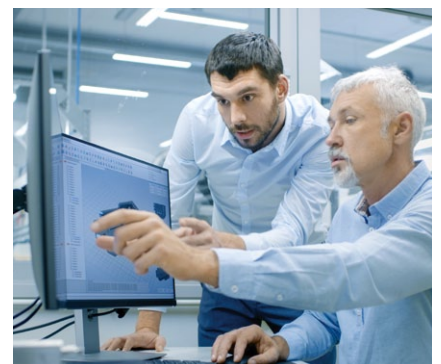
An insgesamt drei Standorten mit mehr als 130 motivierten Mitarbeiter:innen garantieren wir Ihnen den kompletten Service aus einer Hand. Wir bieten Ihnen die Möglichkeit, nicht bei standardisierten Einzelbauteilen stehen zu bleiben. Unsere Mitarbeiter:innen denken gerne weiter, bohren tiefer und überschreiten Grenzen.

Denn was die Menschen bei Haug auszeichnet, ist die unnachahmliche Mischung aus Neugier, Wissen und Leidenschaft. Sie gehen aufs Ganze, denken quer und machen erstklassige elektronische Lösungen möglich. Das treibt uns immer wieder nach vorne.

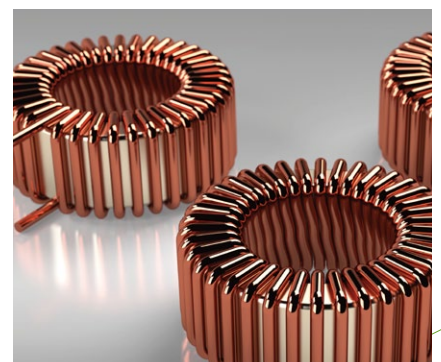
WIR ENTWICKELN DIE ZUKUNFT VON LÖSUNGSELEKTRONIK.
Durch die Kombination von breitem Systemwissen und tiefem Produkt-Know-how befähigt Haug seine mittelständischen Kunden, die Herausforderungen der Lösungselektronik von morgen zu meistern.

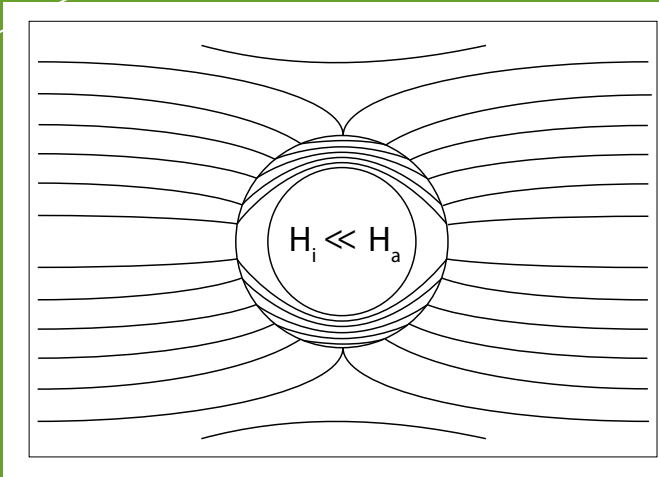


WIR ENTWICKELN IM TEAM FASZINIERENDE TECHNIK.
Wir treiben aktiv Lösungen vom Layout bis zur Serienproduktion voran, indem wir antizipieren, was unsere Kunden brauchen, bevor sie überhaupt wissen, dass sie es brauchen.



WIR ENTWICKELN BEGEISTERUNG FÜR DAS, WAS WIR TUN.
Unser Kerngeschäft als Hersteller von Induktivitäten und Kabelkonfektion mit eigenem Werk sowie unser Komponentengeschäft verstärken sich gegenseitig in einem positiven Kreislauf und bieten unseren Kunden so den gewünschten Mehrwert.





Prinzip der Flussumleitung (schematisch)

MAGNETISCHE ABSCHIRMUNGEN

Einführung

Eine wichtige Maßnahme zum Schutz von elektrischen Bauteilen, Geräten und Anlagen gegen elektromagnetische Störfelder ist die Schirmung. Es geht dabei entweder um die Aufgabe, empfindliche Bauteile oder Geräte gegen Störfelder aus der Umgebung zu schützen oder umgekehrt zu verhindern, dass Bauteile, die elektromagnetische Felder erzeugen, ihre Umgebung störend beeinflussen. Diese Aufgaben gehören zum Gebiet der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV).

**Wir sind Spezialisten für EMV bei niedrigen Frequenzen.
Zur Lösung Ihres EMV-Problems bieten wir Beratung zur fachgerechten Analyse mit Ausarbeitung eines Abschirmkonzeptes.**

Abschirmwirkung

Die Abschirmwirkung hängt von der Permeabilität des Werkstoffes, der Banddicke und der Größe des abzuschirmenden Teils ab. Durch mehrlagiges Umwickeln des Bauteils kann die Abschirmwirkung verbessert und den Erfordernissen angepasst werden.

Definition des Schirmfaktors

Als Schirmfaktor S wird das Verhältnis zwischen der äußeren Störfeldstärke H_a und der im Inneren des Gehäuses gemessenen Restfeldstärke H_i definiert.

$$S = H_a / H_i$$

Der Schirmfaktor wird auch häufig als Schirmdämpfung a_s in dB (Dezibel) angegeben. Der Zusammenhang zwischen S und a_s ist durch die folgende Beziehung gegeben:

$$a_s = 20 \log S$$

Für einen langen Abschirmzylinder oder ein Rohr im magnetischen Querfeld lautet die Formel für den Schirmfaktor für dünnwandige Schirme:

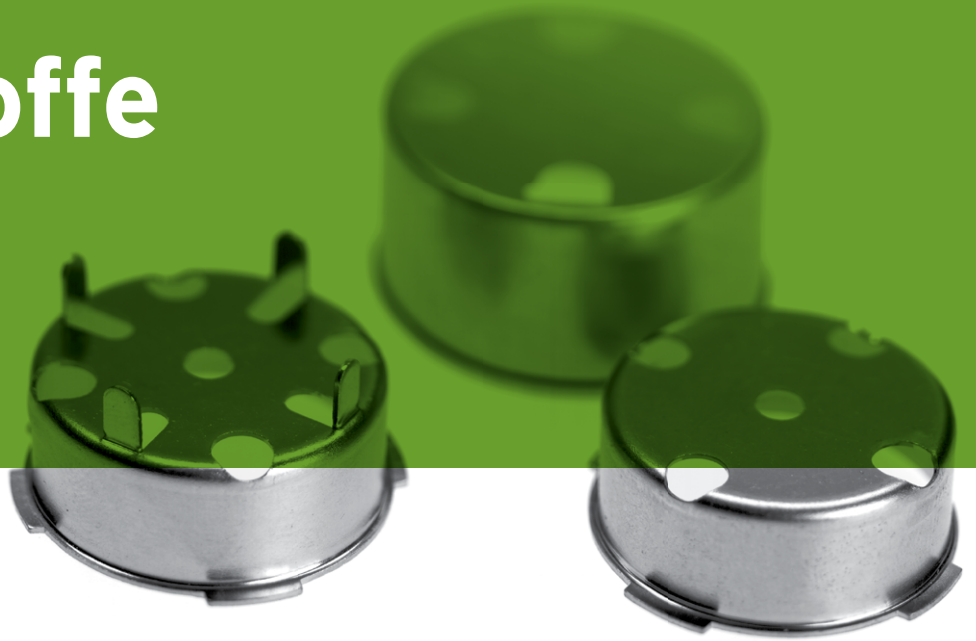
$$S = \frac{H_a}{H_i} = \frac{d}{D} \times \mu_r + 1$$

Für eine geschlossene Kugel mit dem Durchmesser D und der Wanddicke d lautet die Formel für den Schirmfaktor:

$$S = \frac{H_a}{H_i} = \frac{4}{3} \times \frac{d}{D} \times \mu_r + 1$$

- a_s = Schirmdämpfung
- H_a = Abzuschirmendes Außenfeld
- H_i = Restfeld im Inneren der Abschirmung
- D = Mittlerer Durchmesser in Feldlinienrichtung
- d = Wanddicke (Foliendicke x Anzahl der Lagen)
- S = Schirmfaktor
- μ_r = Relative Permeabilität, meist wird μ_0 eingesetzt

Werkstoffe

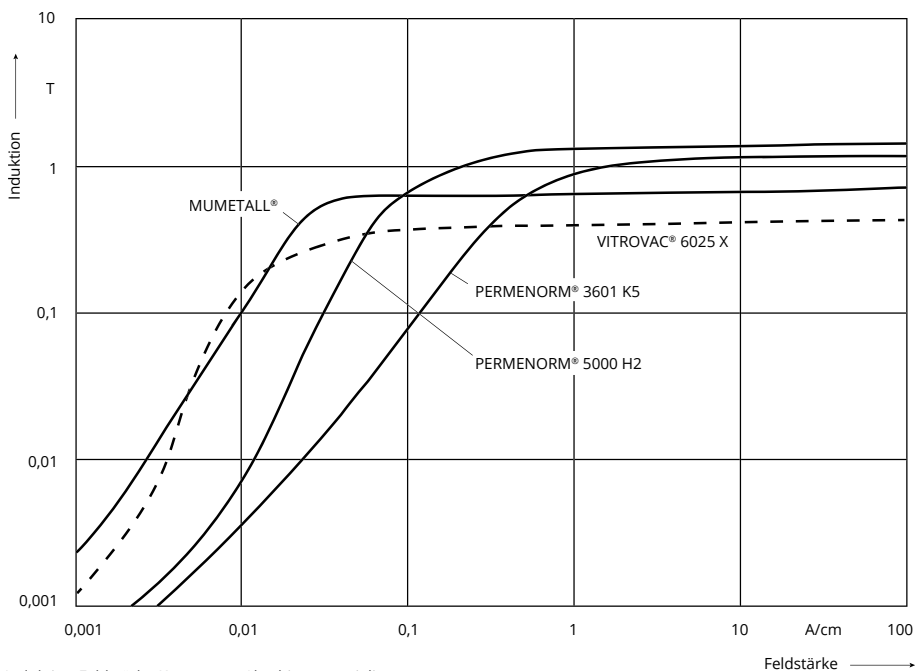


Werkstoffe für magnetische Abschirmungen

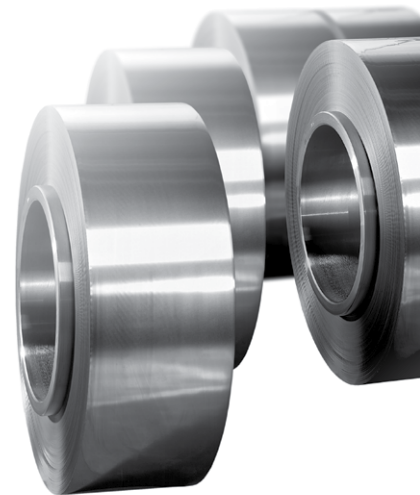
Für Abschirmungen werden in der Regel folgende weichmagnetische Legierungen verwendet: MUMETALL®, PERMENORM® 3601 K5, PERMENORM® 5000 H2 und VITROVAC® 6025 X. Für den Einsatz bei tiefen Temperaturen eignet sich CRYOPERM® 10.

Werkstoff	Permeabilität μ_4	Maximale Permeabilität μ_{max}	Induktion		Koerzitivfeldstärke H_c A/cm	Sättigungsinduktion B_s T	Curie Temperatur °C	Spez. elektr. Widerstand $\uparrow \times \text{mm}^2/\text{m}$	Dichte g/cm ³
			B_{opt} T	B_m T					
CRYOPERM® 10	Bei 4,2 K oder 70 K ähnliche Eigenschaften wie MUMETALL® bei 20°C						430	0,35	8,7
MUMETALL®	30.000	70.000	0,3	0,65	0,03	0,8	400	0,55	8,7
PERMENORM® 3601 K5	3.000	15.000	0,4	1,0	0,20	1,3	250	0,75	8,15
PERMENORM® 5000 H2	4.000	30.000	0,5	1,35	0,10	1,55	440	0,45	8,25
VITROVAC® 6025 X	25.000	100.000	0,15	0,45	< 0,01	0,55	250	1,35	7,7

© = eingetragenes Warenzeichen der VACUUMSCHMELZE GmbH & Co. KG, Hanau



Induktion-Feldstärke-Kurven von Abschirmmaterialien



MUMETALL®

Abschirmfolien aus MUMETALL®

Abschirmungen aus weichmagnetischen Werkstoffen sollen magnetische Streufelder von bestimmten Geräten, Baugruppen oder Schaltelementen fernhalten. Hierzu wird entweder das streufelderzeugende Geräteteil oder das vor dem Streufeld zu schützende Teil mit einem magnetischen Schirm umgeben.

In vielen Fällen reicht es aus, die abzuschirmenden Bauteile mit einer Abschirmfolie zu umwickeln. Magnetische Abschirmfolien werden sowohl mit als auch ohne Klebeschicht angeboten.

Die Abschirmfolien zeichnen sich durch folgende Vorteile aus:

- Einfache Handhabung
- Klebeschicht hitzebeständig bis 120 °C
- Problemloses Einstellen der erforderlichen Schirmwirkung durch passende Wahl der Lagenzahl

Lieferformen

Banddicke	mm	0,05	0,10
Standardbreite	mm	155	155
Mögliche Lieferbreite	mm	5 - 260	5 - 260
Gewicht (Masse)/m Länge	kg	0,067	0,134
Länge/kg Gewicht (Masse)	m	15,0	7,5
Wickeldurchmesser der Lieferspule (250 DIN 46399)	mm	ca. 160	ca. 160
Permeabilität μ_4		8.000 ¹⁾	8.000 ¹⁾
Permeabilität μ_{max}		80.000	80.000

¹⁾ mit Klebeschicht $\mu_4 = 4.000$

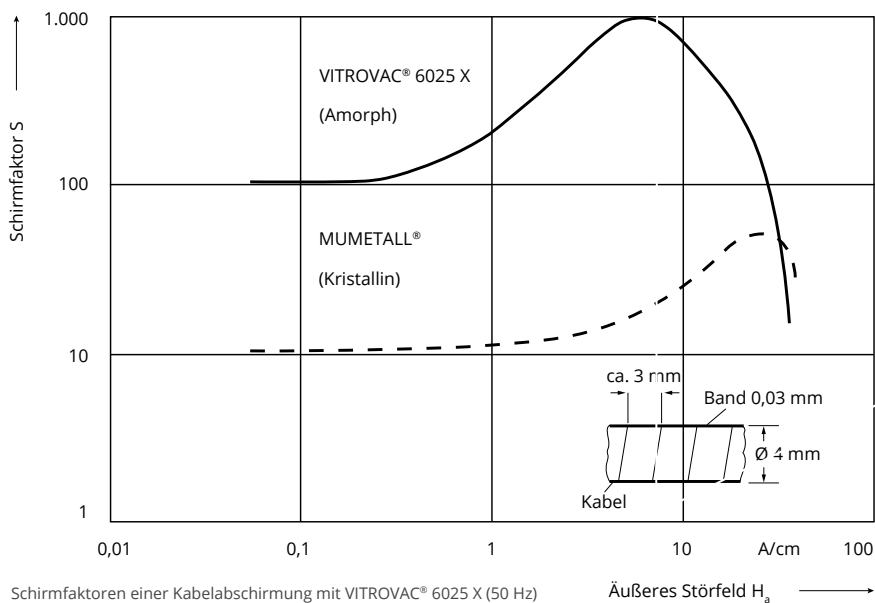
Kundenspezifische Lösungsmöglichkeiten

- Ablängen
- Stanzteile
- Gelaserte Teile
- Schneiden in schmalere Breiten

VITROVAC®

Abschirmfolien aus VITROVAC®

Abschirmfolien und -bänder aus VITROVAC® 6025 X verbinden eine für Weichmagnetika ungewöhnlich hohe Härte und Flexibilität mit einer gegenüber MUMETALL® deutlich höheren Permeabilität. Ein weiteres besonderes Merkmal von VITROVAC® 6025 X ist die weitgehende Unempfindlichkeit gegen elastische Verformung. Deshalb ist die Abschirmwirkung nahezu unabhängig vom Biegeradius. Eine Hauptanwendung sind flexibel geschirmte Kabel mit kleinen Durchmessern. Abschirmfolien aus VITROVAC® werden in Breiten von max. 50 mm geliefert.



Anwendungshinweise

- Knicken der Folien vermeiden
- Geschlossene Formen anstreben
- Bei Öffnungen Folie überstehen lassen
- Gestalten der Abschirmung durch Umwickeln von Trägerkörpern

Abschirmfolien bringen Vorteile vor allem bei Versuchseinrichtungen, deren Funktion durch schwache magnetische Störungen beeinträchtigt ist und schnelle Abhilfemaßnahmen erforderlich sind.

Standardabmessungen VITROVAC® 6025 X

Banddicke	ca. 0,023 mm
Standardbreite ¹⁾	36 mm
Permeabilität μ_4	25.000
Permeabilität μ_{max}	100.000

¹⁾ ab 10 mm Bandbreite auch mit Klebeschicht lieferbar

Kundenspezifische Lösungsmöglichkeiten

- Ablängen
- Stanzteile
- Gelaserte Teile

Lieferformen

Abschirmtafeln

Kundenspezifische Lösungsmöglichkeiten	Standard-Abmessungen
<ul style="list-style-type: none"> • Stanzteile • Gelaserte Teile • Magnetische Schlusswärmebehandlung 	0,5 x ca. 600 - 640 x 1.800 - 2.000 mm
	1,0 x ca. 600 - 640 x 1.800 - 2.000 mm
	1,5 x ca. 600 - 640 x 1.800 - 2.000 mm
	2,5 x ca. 600 - 640 x 1.800 - 2.000 mm

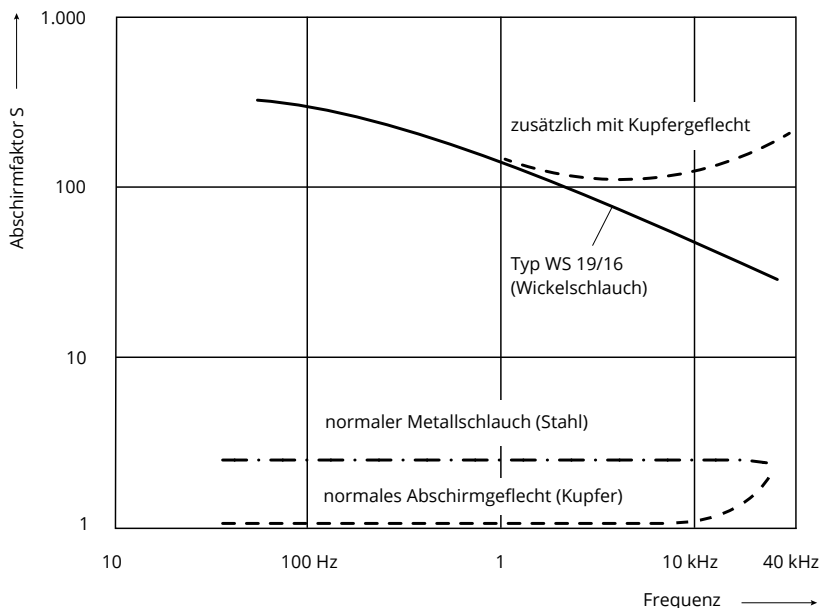
Formteile zur Abschirmung

Kundenspezifische Lösungsmöglichkeiten

- Biegen
- Drehen
- Tiefziehen
- Schweißen
- Magnetische Schlusswärmebehandlung

Flexible magnetische Abschirmschläuche

- Normalausführung: Wickelschlauch
- Sonderausführung: Wickelschlauch mit außen angebrachtem Cu-Geflecht



Frequenzabhängigkeit des Abschirmfaktors von Abschirmschläuchen aus MUMETALL® im Vergleich zu handelsüblichen Schläuchen aus Stahl bzw. Kupfer.

Anwendungsmöglichkeiten

- Roboter
- Kommunikationstechnik
- Messkabel für sehr kleine Signale
- Verkabelungen in Flugzeugen und Schiffen
- Messleitungen im Bereich der Elektromedizin
- Messleitungen in Kraftwerksanlagen und im Schaltanlagenbau
- Schutz von Datenleitungen in Geschäfts- und Verwaltungsgebäuden
- Installationen von Geräten, Gestellen, Einschüben, Messräumen, etc. bei hohen Anforderungen bezüglich Störfreiheit

Ihr Ansprechpartner

Haug Vertriebs GmbH & Co. KG
Schelmenwasenstraße 9
70567 Stuttgart

Alexander Keinert
T +49 711 13265-14
a.keinert@haug.solutions

Haug Electronic Solutions.

beyond and ahead.

Imagine an electronic solution that is more than just the sum of its parts. Let's push boundaries, think beyond individual components, go all the way, and innovate electronic solutions together.



With our passion and innovative strength, we have been pushing the boundaries of electronic solutions for more than 72 years - and will continue to play a leading role for you in our markets and in the development of electronic solutions in the future.

As our valued customer, you benefit not only from individual customer service, design-in and manufacturing expertise throughout the entire D-A-CH region (Germany, Austria and Switzerland). In terms of service, you also enjoy all the benefits of a committed and independent medium-sized company.

Meaning that you will always have immediate contact with our field application engineers, technicians, and sales staff. The individually bundled packages of technical consulting, conceptual design, sampling, serial production, and support offer you plenty of added value.

We keep the world running.



We meet your requirements by flexibility and market proximity with our manufacturing sites in Germany and Slovakia, as well as in cooperation with third-party manufacturing partners in Europe and Asia.

With a total of three locations and more than 130 motivated members of our team, we ensure that you can rely on comprehensive service from a single source. We offer you the opportunity not to stop at standardised individual components. Our team likes to think ahead, dig deeper and push boundaries.

What distinguishes the people at Haug is their unique combination of curiosity, knowledge, and passion. They go all the way, think outside the box and create first-class electronic solutions. This is the spirit that keeps us moving forward.

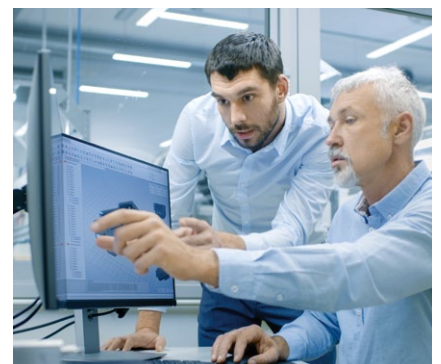
WE DEVELOP THE FUTURE OF SOLUTION ELECTRONICS.

By combining broad system knowledge and deep product know-how, Haug enables its medium-sized customers to master the challenges of tomorrow's electronic solutions.



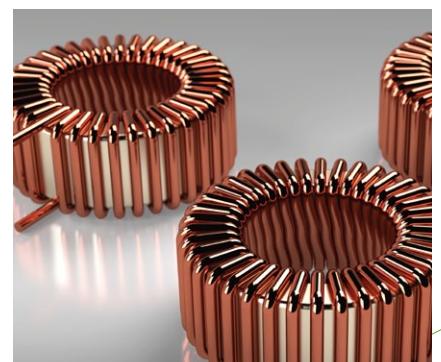
AS A TEAM, WE DEVELOP FASCINATING TECHNOLOGY.

We actively drive solutions from layout to series production by anticipating what our customers need before they even know they need it.



WE DEVELOP ENTHUSIASM FOR WHAT WE DO.

Our core business as a manufacturer of inductivities and cable assembly with our own factory, and our components business reinforce each other in a virtuous circle, providing our customers with the added value they want.



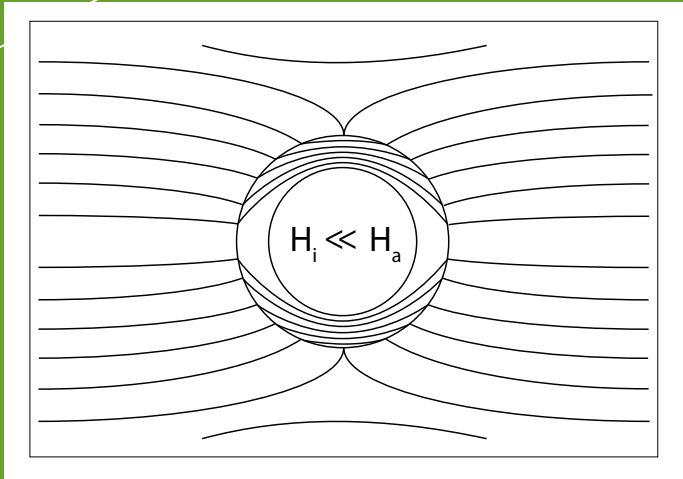


Diagram of the flow redirection principle

MAGNETIC SHIELDINGS

Introduction

An important measure for protecting electrical components, devices and systems against fields of electromagnetic interference is shielding. This involves the task of either protecting sensitive components or devices against fields of interference in the surroundings or, conversely, preventing components that generate electromagnetic fields from negatively impacting their surroundings. These tasks belong to the field of electromagnetic compatibility (EMC).

**We are specialists in EMC at low frequencies.
To solve your EMC problem, we offer advice on professional analysis including the devising of a shielding plan.**

The shielding effect

The shielding effect depends on the permeability of the material, the thickness of the strip and the size of the part to be shielded. The shielding effect can be improved and the requirements adjusted through wrapping the component up with multiple layers.

Defining the shielding factor

The shielding factor S is defined as the ratio between the strength of the outer interference field H_a and the strength of the residual field measured inside the housing H_i .

$$S = H_a / H_i$$

The shielding factor is also frequently referred to as the shielding effectiveness a_s in dB (decibels). The relationship between S and a_s is explained by the following equation:

$$a_s = 20 \log S$$

The formula for the shielding factor for thin-walled shields for a long shielding cylinder or a tube in a magnetic cross field is:

$$S = \frac{H_a}{H_i} = \frac{d}{D} \times \mu_r + 1$$

The formula for the shielding factor for an enclosed sphere with the diameter D and the wall thickness d is:

$$S = \frac{H_a}{H_i} = \frac{4}{3} \times \frac{d}{D} \times \mu_r + 1$$

- a_s = Shielding effectiveness
- H_a = Outer field to be shielded
- H_i = Residual field inside the shielding
- D = Average diameter in field line direction
- d = Wall thickness (foil thickness x number of layers)
- S = Shielding factor
- μ_r = Relative permeability, μ_4 is mostly used

MATERIALS

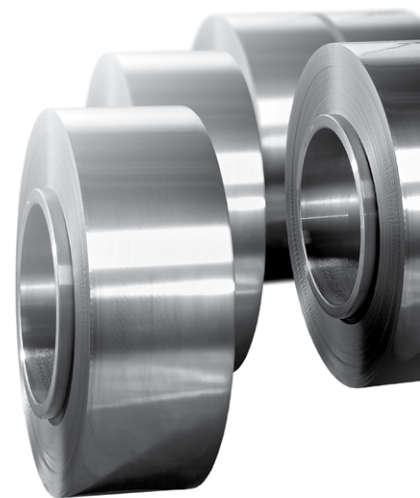
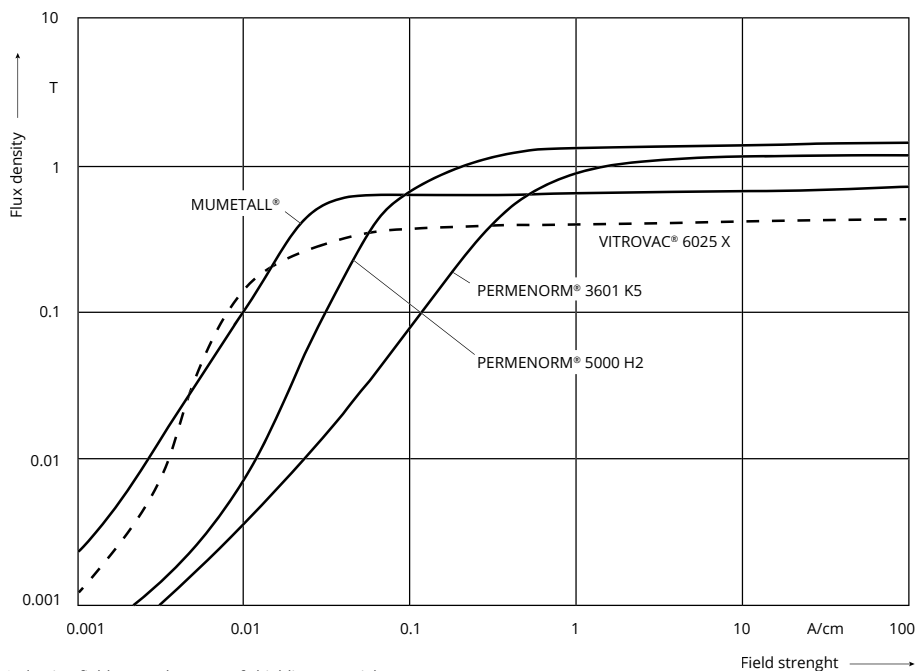


Materials for magnetic shieldings

The following soft magnetic alloys are usually used for shieldings: MUMETALL®, PERMENORM® 3601 K5, PERMENORM® 5000 H2 and VITROVAC® 6025 X. CRYOPERM® 10 is applicable for use at low temperatures.

Material	Permeability μ_4	Maximum permeability μ_{max}	Induction		Coercivity H_c A/cm	Saturation induction B_s T	Curie temperature °C	Spec. electr. resistance $\uparrow \times \text{mm}^2/\text{m}$	Density g/cm ³
			B_{opt} T	B_m T					
CRYOPERM® 10	At 4.2 K or 70 K similar properties to MUMETALL® at 20°C						430	0.35	8.7
MUMETALL®	30.000	70.000	0.3	0.65	0.03	0.8	400	0.55	8.7
PERMENORM® 3601 K5	3.000	15.000	0.4	1.0	0.20	1.3	250	0.75	8.15
PERMENORM® 5000 H2	4.000	30.000	0.5	1.35	0.10	1.55	440	0.45	8.25
VITROVAC® 6025 X	25.000	100.000	0.15	0.45	< 0.01	0.55	250	1.35	7.7

© = Registered trademark of VACUUMSCHMELZE GmbH & Co. KG, Hanau



MUMETALL®

Shielding foils made from MUMETALL®

Shieldings made from soft magnetic materials should keep away stray magnetic fields from certain devices, modules or switching elements. To this end, either the stray field-generating component or the part to be protected against the stray field is surrounded by a magnetic shield.

In many cases, wrapping the components to be shielded with shielding foil will suffice. Magnetic shielding foils are offered both with and without adhesive coating.

Shielding foils are characterised as having the following advantages:

- Easy to use
- Adhesive coating heat-resistant up to 120 °C
- Seamless adjustment of the requisite shielding effect through appropriate choice of layer quantity

Forms of supply

Strip thickness	mm	0,05	0,10
Standard width	mm	155	155
Possible supply width	mm	5 - 260	5 - 260
Weight (mass)/m Length	kg	0,067	0,134
Length/kg Weight (mass)	m	15,0	7,5
Delivery spool winding diameter (250 DIN 46399)	mm	ca. 160	ca. 160
Permeability μ_4		8.000 ¹⁾	8.000 ¹⁾
Permeability μ_{max}		80.000	80.000

¹⁾ with adhesive coating $\mu_4 = 4.000$

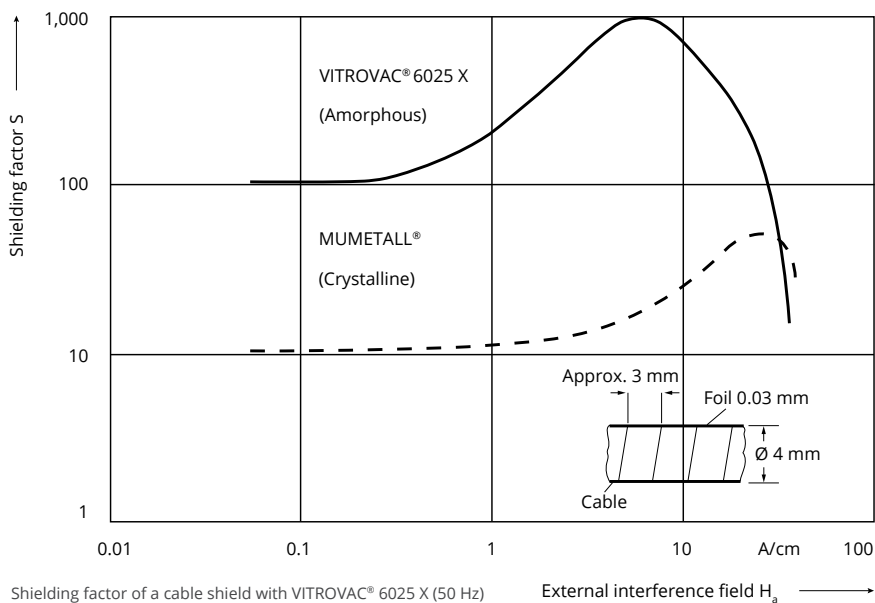
Possible customer-specific solutions

- Trimmings
- Punched parts
- Lasered parts
- Cut into narrower widths

VITROVAC®

Shielding foils made from VITROVAC®

Shielding foils and strips made from VITROVAC® 6025 X combine unusually high levels of hardness and flexibility for soft magnetic material with considerably greater permeability than MUMETALL®. Another essential property of VITROVAC® 6025 X is the high level of insensitivity to elastic deformation. For this reason, the shielding effect is almost independent of the bending radius. One main application is flexibly shielded cables with small diameters. Shielding foil made from VITROVAC® is supplied in widths of up to max. 50 mm.



Usage notes

- Avoid crumpling the foil
- Seek closed shapes
- Allow foil to protrude over openings
- Structure the shielding by wrapping around supporting bodies

Shielding foils offer advantages in particular in the case of testing equipment whose functioning is impaired by weak magnetic interference and for which quick remedial action would be required.

Standard dimensions of VITROVAC® 6025 X

Strip thickness	Approx. 0.023 mm
Standard width ¹⁾	36 mm
Permeability μ_4	25.000
Permeability μ_{max}	100.000

¹⁾ Available from 10 mm strip width upwards, also with adhesive coating

Possible customer-specific solutions

- Trimmings
- Punched parts
- Lasered parts

Delivery forms

Shielding tables

Possible customer-specific solutions	Standard dimensions
<ul style="list-style-type: none"> • Punched parts • Lasered parts • Final magnetic heat treatment 	0.5 x ca. 600 - 640 x 1.800 - 2.000 mm
	1.0 x ca. 600 - 640 x 1.800 - 2.000 mm
	1.5 x ca. 600 - 640 x 1.800 - 2.000 mm
	2.5 x ca. 600 - 640 x 1.800 - 2.000 mm

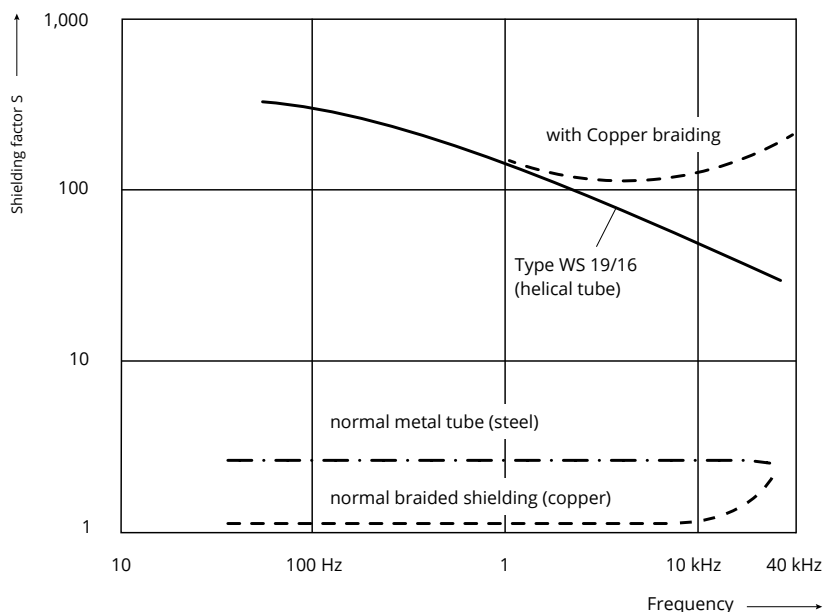
Moulded parts for shielding

Possible customer-specific solutions

- Bending
- Rotating
- Deep drawing
- Welding
- Final magnetic heat treatment

Flexible magnetic shielding hoses

- Normal design: Winding hose
- Special design: Winding hose with Cu mesh attached outside



Frequency dependency of the shielding factor of shielding hoses made from MUMETALL® compared to commercially available hoses made from steel/copper.

Possible applications

- Robots
- Communication technology
- Measuring cables for very small signals
- Cabling in aeroplanes and ships
- Measuring cables in the field of electromedicine
- Measuring cables in power stations and in switchgear construction
- Protection of data cables in business premises and offices
- Installations of devices, racks, drawers, measuring rooms, etc. for strict requirements in terms of freedom from interference

Your contact person

Haug Vertriebs GmbH & Co. KG
Schelmenwasenstraße 9
70567 Stuttgart

Alexander Keinert
T +49 711 13265-14
a.keinert@haug.solutions

