

Einführung

Die Anwendungsgebiete für Ferromagnetika sind so zahlreich, der Frequenzbereich so groß, die Anforderungen so unterschiedlich, dass es notwendig ist, sowohl Materialsorte als auch Kern- und Spulenformen dem jeweiligen Zweck genau anzupassen. Wir verarbeiten eine Reihe von Kernmaterialien, deren wichtigste Eigenschaften auf den folgenden Seiten zusammengefasst sind.

Grundsätzlich ist dabei zu beachten, dass bei den tieferen Frequenzen des jeweiligen Verwendungsbereiches eines Werkstoffes Kernformen mit weitgehend geschlossenem magnetischem Kreis, bei den höheren Frequenzen dagegen stärker gescherte Kernformen gewählt werden, um möglichst hohe Spulengüten zu erzielen.

Bezeichnung der Werkstoffe

Die Werkstoffbezeichnung besteht aus Buchstaben und Zahlen. Der erste Buchstabe kennzeichnet die Werkstoffart, zum Beispiel

F = Ferrit

während die nachfolgende Zahl die höchste Betriebsfrequenz für abgestimmte Kreise in MHz angibt. Oberhalb dieser Frequenz steigt der Verlustfaktor zunehmend steiler an.

Zur Unterscheidung von besonderen Eigenschaften oder Kennzeichnung einer Werkstoffart werden Buchstaben angehängt.

Introduction

The range of manganese-zinc and nickel-zinc soft ferrites is intended for use as core material in coils and transformers, chokes and suppressers operating in the frequency spectrum from a few kHz up to 1 GHz. Our extensive experience allows us to select the optimal grade of ferrite and the best core shape for any specific application. The following pages contain comprehensive data of ferrites and their various grades.

For lower frequencies we recommend ferrite cores with a rather small air gap or even ungapped components. When operating at higher frequencies it is necessary when high Q coils are required to introduce a greater air gap into the magnetic circuit.

Designation of our soft magnetig materials

In our data book we use the following code: The first capital letter identifies the group of material, for example

F = ferrite

and the succeeding figures denote the highest allowable frequency for high Q coils in tuned circuits. Above this frequency the losses increase progressively.

The last group of letters in our code indicate special properties.

Formgebung und mechanische Toleranzen

Die meisten weichmagnetischen Kerne für Hochfrequenzspulen werden wegen ihrer relativ einfachen Gestalt im Pressverfahren hergestellt. Aus fertigungstechnischen Gründen soll dabei der Schlankheitsgrad - z. B. bei Zylindern das Verhältnis von Länge zum Durchmesser den Wert 6 nicht überschreiten.

Bei Rohrkernen hängt der mögliche Schlankheitsgrad auch noch von der Wandstärke ab. Für dünnwandige Teile oder Körper mit komplizierter Form haben wir ein Verfahren der Formgebung aus der Kunststoffspritztechnik entwickelt. Bei diesem Verfahren ist der Schlankheitsgrad unkritisch.

Folgt nach dem Sintern der Ferrite keine weitere Bearbeitung mehr, so sind die mechanischen Toleranzen der Fertigteile gleich der Summe aus Werkzeug- und Sintertoleranz. Die letztere beträgt etwa $\pm 2,5\%$. Engere Toleranzen lassen sich durch Schleifen erreichen.

Da beim Sinterprozess eine zusätzliche Durchbiegung auftreten kann, sollte bei der Anwendung ungeschliffener Zylinder- und Rohrkern diese mit max. 2% einkalkuliert werden.

Permeabilität

Die Anfangspermeabilität μ_i ist eine Materialeigenschaft und für jeden Werkstoff aus den Darstellungen auf den folgenden Seiten ersichtlich. Man versteht darunter das Verhältnis der Induktionsänderung zur Feldstärkeänderung an einem homogenen Ringkern mit bestimmten festgelegten Abmessungen. Die Messfeldstärke muss so klein sein, dass die Induktion im Werkstoff höchstens 0,25 mT erreicht. Wegen der Frequenzabhängigkeit der Permeabilität soll die Messfrequenz niedrig liegen.

$$\mu_i = \frac{1}{\mu_0} \cdot \frac{\Delta B}{\Delta H} \quad \text{für } H \rightarrow 0$$

Manufacturing tolerances

Ferrite cores are made by a sequence of ceramic production technology: Mixing, calcining, milling, shaping and sintering. When cores are manufactured by pressing technology the length-to-diameter ratio should not exceed value 6.

Complex core shapes are manufactured by our injection moulding methods.

The shrinkage that occurs during sintering of a ferrite core is a function of many manufacturing parameters and it is impossible to avoid its variation. The dimensional tolerances, therefore, are fairly large (about $\pm 2,5\%$).

The only way to obtain finer tolerances is by grinding. This finishing process of grinding allows dimensional tolerances of 0.05 mm and less.

The sintering process causes some distortion. It is characterised in the case of rods and tubes by the maximum deviation from the straight line through the end face centres. The value of curvature-to-length ratio is approximately 2%.

Permeability

The initial permeability μ_i is defined as the ratio between the induced magnetic flux density in the material and the external magnetic force that causes it. The measurement must be carried out on a magnetic closed circuit without air gap (toroid core) and the applied field should be very low keeping the flux density well below 0,25 mT. As a major property of ferrite materials, the following pages indicate these values for each grade which we are producing. Because of the decrease of permeability at high frequencies, the measuring frequency should be low.

$$\mu_i = \frac{1}{\mu_0} \cdot \frac{\Delta B}{\Delta H} \quad \lim H \rightarrow 0$$

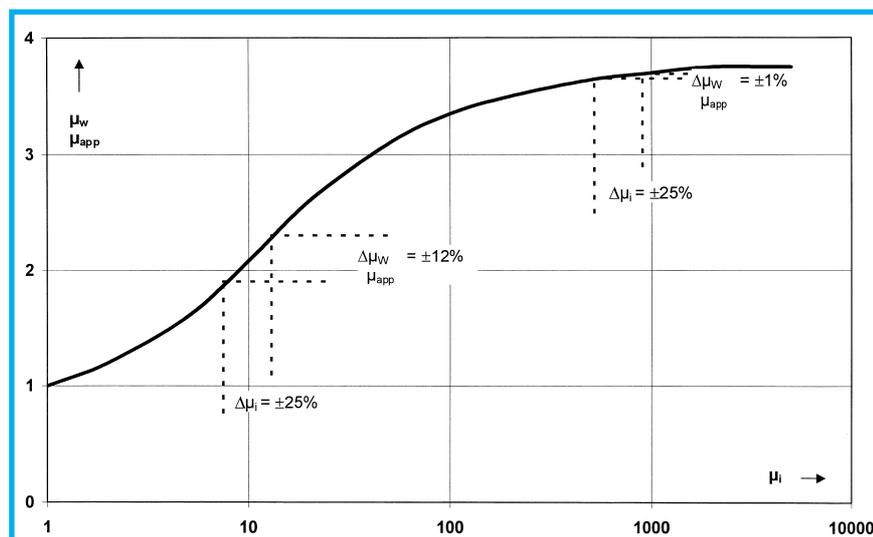
Wirksame Permeabilität

Ein magnetisierbarer Kern bewirkt einen Anstieg der Induktivität einer Spule. Der Faktor, um den die Induktivität sich erhöht, ist die wirksame Permeabilität. μ_w .

$$L = \mu_w \cdot L_a \text{ oder } \mu_w = \frac{L}{L_a} \quad (2)$$

Den Begriff der wirksamen Permeabilität benutzt man meist bei Spulenaufbauten mit Zylinder-, Gewinde-, Nippelkernen oder sonstigen Kernformen mit größerer magnetischer Streuung. Für die Grösse von μ_w kann man bei gescherten Kernen keine allgemeingültigen Angaben machen, da diese sehr von Spulenaufbau und Kernform abhängt. Die Toleranz der wirksamen Permeabilität beträgt je nach Abmessung, Form und Werkstoff $\pm 3\%$ bis $\pm 10\%$ bezogen auf einen Vergleichskern, der in seinen Eigenschaften den Sollwerten des Werkstoffes entspricht. Die Messung erfolgt in einer geeigneten Messspule. Engere Toleranzen als angegeben begingen unter Umständen eine Klassifizierung in mehrere Toleranzgruppen.

Die Norm 41276, Dezember 74, sieht für die Messung der wirksamen Permeabilität und der Güte definierte Messspulen für Zylinder-, Rohr-, und Gewindekerne vor. Stellt man den Wert der wirksamen Permeabilität als Funktion der Werkstoffpermeabilität dar, so erkennt man, dass bei kleinen Werten von μ_i , z. B. bei F 100 b mit $\mu_i = 10$, eine Permeabilitätsänderung eine relativ große Änderung von μ_w hervorruft, während bei grossen Werten von μ_i , z. B. F 08 mit $\mu_i = 700$, die Permeabilitätsänderung sich kaum auswirkt. (siehe Darstellung).



Wirksame Permeabilität in Abhängigkeit von der Werkstoffpermeabilität.
 Spule 4,2 nach DIN 41276,
 L 63 Wdgn 0,16 CuL, $L_0 = 18 \mu\text{H}$.
 Kernabmessung Gw 4 x 10.

Apparent permeability as a function of initial permeability. Measuring coil 4,2 acc. DIN 41276, L 63 turns, 0,16 En Cu wire, inductance $L_0 = 18 \mu\text{H}$. Screw core type 4 x 10.

Apparent permeability

Apparent permeability is defined as the ratio of inductance values of coil and core, and test coil only. This is determined by the formula:

$$\mu_{\text{app}} = \frac{L}{L_a} \quad (2)$$

The term apparent permeability is used for coils with small rods, screw cores, nipple cores and when the ferrite material only occupies a part of the magnetic field. Generally it is impossible to give an exact value for μ_{app} because it depends on the construction of coil, core shape, length-to-diameter ratio, ferrite material and winding position to the core. Usually we guarantee $\pm 3\%$ to $\pm 10\%$ tolerance of μ_{app} if the value is determined under agreed measuring conditions.

The German standard DIN 41276 contains specifications for measuring coils to obtain comparable values for small rods, tubes and screw cores.

The graph of apparent permeability as a function of initial permeability shows that in the case of F 100 b ($\mu_i = 10$) the variation of initial permeability causes a larger variation of apparent permeability than F 08 ($\mu_i = 700$).

Komplexe Permeabilität

Die Wirkung eines magnetisierbaren Kernes in einer Spule lässt sich in einem Ersatzschaltbild als Induktivität und Widerstand in Serienschaltung darstellen. Den induktiven Anteil dieses Scheinwiderstandes Z schreibt man der allein auf den Kern zurückzuführenden Induktivität zu, während in dem Widerstand nur die Kernverluste enthalten sind.

$$\bar{Z} = j\omega L + R \quad (3)$$

Die Eigenschaften des Kernes werden durch eine komplexe Größe der Permeabilität ausgedrückt.

$$\bar{\mu} = \mu' - j\mu'' \quad (4)$$

um die die Leerinduktivität und die Verluste der Spule vergrößert werden.

Mit (2) in (3) eingesetzt erhält man:

$$j\omega L + R = j\omega L_a \cdot \bar{\mu}$$

(hier nur anwendbar auf Ringkerne bzw. im magnetischen Kreis berechenbare Kernsysteme).

$$\bar{\mu} = \frac{L}{L_a} + \frac{R}{j\omega L_a} \quad (5)$$

Für den Real- und Imaginärteil der komplexen Permeabilität berechnet man:

$$\mu' = \frac{L}{L_a} \quad (6)$$

$$\mu'' = \frac{R}{\omega L_a} \quad (7)$$

Complex permeability

The effect of a ferrite core in a weak a. c. field may be compared with a resistor and inductance connected in series. The inductive part of the impedance Z has its origin in the ferrite core while the resistor R represents only the losses of the ferrite core.

$$\bar{Z} = j\omega L + R \quad (3)$$

From this formula follows the term of a complex permeability.

$$\bar{\mu} = \mu' - j\mu'' \quad (4)$$

Introducing the apparent permeability (2) in the impedance Z (3) we get the result:

$$j\omega L + R = j\omega L_a \cdot \bar{\mu}$$

(valid only for ungapped magnetic circuits or toroids).

$$\bar{\mu} = \frac{L}{L_a} + \frac{R}{j\omega L_a} \quad (5)$$

From the last equation we obtain:

$$\mu' = \frac{L}{L_a} \quad (6)$$

$$\mu'' = \frac{R}{\omega L_a} \quad (7)$$

Verlustfaktor

Allgemein gilt für eine Induktivität:

$$\tan\delta = \frac{R}{\omega L} \quad (8)$$

Aus den Beziehungen (6) und (7) leitet man den Verlustfaktor für den Werkstoff

$$\tan\delta = \frac{\mu''}{\mu'} \quad (9)$$

bzw. den bezogenen Verlustfaktor ab:

$$\frac{\tan\delta}{\mu_i} = \frac{\mu''}{\mu_i \cdot \mu'} \quad (10)$$

Der Verlustfaktor wird bei kleinen Wechselfeldamplituden gemessen, so dass die Induktion unter 0,1 mT bleibt.

Hystereseebeiwert

Alle magnetisierbaren Werkstoffe haben neben den Wirbelstrom- und Nachwirkungsverlusten auch Hystereseverluste, die sich als zunehmender Verlustanteil bei steigender Wechselfeldstärke zeigen. Aus der Differenz der Verlustwerte, die man bei zwei Feldstärken misst, ist der Hystereseverlust zu berechnen. Die Messungen werden bei niedriger Frequenz z. B. 10 kHz durchgeführt und der Verlustanteil auf die Permeabilität 1 bezogen.

$$\frac{h}{\mu_i^2} = \frac{2 \cdot \pi \cdot (\tan\delta_2 - \tan\delta_1)}{(H_2 - H_1) \cdot \mu_i^2} \quad (11)$$

Losses

The tangent of the loss angle of a core is expressed as a relation between the loss resistance of the core and the inductive resistance.

$$\tan\delta = \frac{R}{\omega L} \quad (8)$$

Introducing (6) and (7) we get:

$$\tan\delta = \frac{\mu''}{\mu'} \quad (9)$$

Usually the diagrams indicate the relative loss factor containing eddy current and residual losses:

$$\frac{\tan\delta}{\mu_i} = \frac{\mu''}{\mu_i \cdot \mu'} \quad (10)$$

For measurements the flux density must be below 0,1 mT otherwise the hysteresis losses cause inaccuracy.

Hysteresis losses

As mentioned above we measure only eddy current and residual losses because of the very weak magnetic field applied to the toroid core. The hysteresis loss is evaluated by measuring the losses at two values of magnetizing forces and calculating it according to the equation.

$$\frac{h}{\mu_i^2} = \frac{2 \cdot \pi \cdot (\tan\delta_2 - \tan\delta_1)}{(H_2 - H_1) \cdot \mu_i^2} \quad (11)$$

Hysteresestoffkonstante

Die Hystereseverluste lassen sich auch durch die Hysteresestoffkonstante η_B ausdrücken. (lt. IEC 401 empfohlen). Der Zusammenhang ergibt sich aus der folgenden Formel:

$$\frac{h}{\mu_i^2} = 2\mu \cdot \sqrt{2} \cdot \mu_0 \cdot \eta_B \quad (11.1)$$

$$\eta_B = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{2} \cdot \mu_0} \cdot \frac{h}{\mu_i^2}$$

Bezogener Temperaturbeiwert

Die von der Temperatur abhängige Änderung der Anfangspermeabilität - auf $\mu_i = 1$ bezogen - wird als Temperaturbeiwert definiert.

$$\alpha_F = \frac{\Delta\mu}{\mu_i^2 \cdot \Delta\vartheta} \quad (12)$$

Curietemperatur

Je nach Zusammensetzung der Ferrite steigt die Permeabilität im Bereich von ca. 100° C bis 500° C bis zu einem Maximum an und fällt dann schroff ab. Die Temperatur, bei der die Permeabilität auf weniger als 10 % ihres Wertes bei + 23° C abgesunken ist, wird als Curietemperatur bezeichnet.

Spezifischer Widerstand

Der spezifische Gleichstromwiderstand wird gemessen bei Feldstärken unter 100 V/m bzw. 20 A/m² bei Raumtemperatur. Je nach Ferritwerkstoff ergeben sich Werte von 1 Ωm bis 10⁷ Ωm .

Zum Vergleich: Kupfer hat einen spezifischen Widerstand von 10⁻⁸ Ωm und Teflon 10¹³ Ωm .

Hysteresis material constant

According to IEC 401 the hysteresis loss is related to flux density and no longer to magnetic field strength. For converting the hysteresis losses the following formula may be used.

$$\frac{h}{\mu_i^2} = 2\mu \cdot \sqrt{2} \cdot \mu_0 \cdot \eta_B \quad (11.1)$$

$$\eta_B = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{2} \cdot \mu_0} \cdot \frac{h}{\mu_i^2}$$

Temperature factor

The temperature dependent variations of initial permeability are described by the temperature factor.

$$\alpha_F = \frac{\Delta\mu}{\mu_i^2 \cdot \Delta\vartheta} \quad (12)$$

Curie temperature

As the temperature of a ferromagnetic material rises the initial permeability usually increases until a point is reached where the permeability drops to near unity. The temperature - between approx. 100° C and 500° C - at which this effect occurs is very clearly defined and depends on the composition of the ferrite. This temperature is known as the Curie point and defined as that temperature at which the initial permeability has dropped to 10 % of its original value at + 23° C.

Resistivity

The DC resistivity is measured by field strength up to 100 V/m or 20 A/m² at room temperature. For the different material grades the resistivity is in order from 1 Ωm to 10⁷ Ωm .

Comparatively the resistivity for copper is 10⁻⁸ Ωm and for Teflon 10¹³ Ωm .

Bezogener Disakkommodationsbeiwert

An Ferriten kann man eine zeitliche Änderung der Anfangspermeabilität beobachten, nachdem der magnetische Zustand verändert worden ist. Die Änderung der Anfangspermeabilität - sie wird kleiner - nimmt mit fortschreitender Zeit ständig ab. Stellt man an Spulen hohe Stabilitätsforderungen, so muss man u. a. auch diese Eigenschaft berücksichtigen.

Ein gebräuchliches Messverfahren benutzt man zum Anstoß der Änderung des magnetischen Zustandes eine gedämpfte Schwingung, mit der eine Ringprobe entmagnetisiert wird. Aus den Permeabilitätswerten, die man zu zwei Zeitpunkten bestimmt, kann man den Wert der Desakkommodation berechnen. Weil die zeitliche Änderung der Anfangspermeabilität nach einer Exponentialfunktion verläuft, bezieht man den Wert auf den Logarithmus des Verhältnisses der Messzeiträume. Die auf die Permeabilität 1 bezogene Desakkommodation ist:

$$D_F = \frac{\mu_1 - \mu_2}{\mu_i^2 \cdot \lg \frac{t_2}{t_1}} \quad (13)$$

Disaccommodation factor

After a ferrite core has been subjected to a thermal, mechanical or magnetic shock its permeability begins to drift downwards continuing to do so a very long time. This phenomenon is described as disaccommodation. When initial permeability on a linear scale is plotted against a logarithmic time scale we find a rather linear function and it is possible to define:

Similarly to other ferrite parameters the disaccommodation is measured on toroids and expressed as normalized to unit permeability. The above mentioned formula takes this into consideration.

In practice the measurements are carried out on a toroidal core which has been subjected to a demagnetisation process.

$$D_F = \frac{\mu_1 - \mu_2}{\mu_i^2 \cdot \lg \frac{t_2}{t_1}} \quad (13)$$

Magnetfeldempfindlichkeit

Die Konstruktion von Spulen kleiner Dimensionen und hoher Güte erfordert Kernwerkstoffe mit extrem niedrigen Verlusten. Wir haben unsere Ferrite in dieser Richtung entwickelt.

Das hat - bei einigen Nickel-Zink-Ferriten - zur Folge, dass eine mehr oder weniger große Empfindlichkeit des Werkstoffes gegenüber starken magnetischen Gleich- oder Wechselfeldern auftritt. Nach einer solchen Magnetisierung haben der Verlustfaktor und die Permeabilität höhere Werte angenommen. Nur eine Temperung kann den Effekt rückgängig machen. Es empfiehlt sich daher, bei der Verarbeitung und der Anwendung derartiger Ferrite Magnetfelder fernzuhalten.

Alle elektrischen und magnetischen Werkstoffeigenschaften beziehen sich auf Standard-Ringkerne mit bestimmten Abmessungen und genau definierte Messbedingungen. An anderen Kernformen nachgemessene Werkstoffeigenschaften können von den Ringkerndaten abweichen.

Als Grundlage für alle Lieferungen von Kernen hat es sich als zweckmäßig erwiesen, sowohl Vergleichskerne als auch zugehörige Messspulen mit Angaben über alle Messbedingungen auszutauschen.

Für viele Artikel, die nicht in das laufende Standardprogramm gehören, gelten Mindestabnahmemengen. Auf Anfrage erteilen wir hierüber gern Auskunft.

Änderungen an Werkstoffen und Bauteilen, die durch den technischen Fortschritt bedingt sind, behalten wir uns vor.

Magnetic sensitivity

Manganese-zinc ferrites are mainly used for low frequency applications. For high Q coils at high frequencies, nickel-zinc ferrite cores are used. We have developed some grades of ferrite which have very low losses at relatively high frequencies.

The disadvantage is that a strong magnetic field can possibly disturb the regular structure of the so-called permivar ferrites. To obtain the former high Q properties again a process of annealing is necessary. We recommend that these cores are not subjected to strong magnetic fields (proximity of permanent magnets or excessive current through the coil winding).

The data for our different ferrite grades were obtained from measurements carried out on medium sized toroids. For cores of different shapes, translation of these figures is not always possible.

Reference cores can be supplied on request, complete with measuring conditions for evaluation at the design stage. This will allow the designer to take into consideration all manufacturing tolerances.

For some types of core which are not in current production we require a minimum order quantity. Please contact us for information.

We reserve the right to make engineering changes on materials and components to obtain a more advantageous product.

Bezeichnung der Grösse <i>designaton of parameter</i>	Formelzeichen <i>symbol</i>	Dimension Einheit <i>unit</i>
Spannung <i>voltage</i>	U	V
Strom <i>current</i>	I	A
Verlustleistung <i>power dissipation</i>	P	W
Leistung bei Strombelastung <i>power dissipation with applied current</i>	P _i	W
Widerstand <i>resistance</i>	R	Ω
Scheinwiderstand <i>impedance</i>	Z	Ω
spezifischer Widerstand <i>resistivity</i>	ρ	Ω · m
Zeit <i>time</i>	t	s
Frequenz <i>frequency</i>	f	Hz, s ⁻¹
Kreisfrequenz ($\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$) <i>angular frequency</i>	ω	s ⁻¹
Temperatur <i>temperature</i>	θ	°C
Curietemperatur <i>curie temperature</i>	θ _C	°C
bezogener Temperaturbeiwert <i>relative temperature factor</i>	α _F	K ⁻¹ · 10 ⁻⁶
magnetische Feldstärke <i>magnetic field strength</i>	H	A · m ⁻¹
Induktion, Flussdichte <i>flux density</i>	B	T
magnetische Weglänge <i>magnetic path length</i>	l	m
effektive magnetische Weglänge <i>effective magnetic path length</i>	l _e	m
magnetische Durchflutung <i>magnetic flux</i>	Θ	A
Induktivität <i>inductance</i>	L	H
Induktivität einer Spule ohne Kern <i>inductance of a coil without core</i>	L _a	H
Induktivität bei Strombelastung <i>inductance of a coil with applied current</i>	L _i	H
minimale Induktivität <i>minimum inductance</i>	L _{min}	H
maximale Induktivität <i>maximum inductance</i>	L _{max}	H
mittlere Induktivität (Bezugswert) <i>average inductance (nominal value)</i>	L ₀	H

Bezeichnung der Grösse <i>designaton of parameter</i>	Formelzeichen <i>symbol</i>	Dimension Einheit <i>unit</i>
magnetische Feldkonstante <i>absolute permeability of vacuum</i>	μ ₀	μ ₀ = 4π · 10 ⁻⁷ H · m ⁻¹
Anfangspermeabilität <i>initial permeability</i>	μ _i	1
komplexe Permeabilität <i>complex permeability</i>	μ̄	1
Realteil der komplexen Permeabilität <i>real component of complex permeability</i>	μ'	1
Imaginärteil der komplexen Permeabilität <i>imaginary component of complex permeability</i>	μ''	1
wirksame Permeabilität <i>apparent permeability</i>	μ _w , μ _{app}	1
effektive Permeabilität <i>nominal effective permeability</i>	μ _{eff}	1
Spulengüte, Güte <i>quality factor, inductance factor</i>	Q	1
mittlere Spulengüte (Bezugswert) <i>average quality factor (nominal factor)</i>	Q ₀	1
bezogener Verlustfactor <i>relative loss factor</i>	$\frac{\tan\delta}{\mu_i}$	1
Hysteresestoffkonstante <i>hysteresis material constant</i>	η _B	T ⁻¹
bezogener Desakkommodationsbeiwert <i>relative disaccommodation factor</i>	D _F	1
Kopplungsfaktor <i>normalized coupling factor</i>	k	1
normierte Kopplung <i>normalized coupling factor</i>	k · Q	1
Windungszahl <i>number of turns</i>	n	1
mittlere Windungslänge <i>mean length of turn</i>	l _m	mm
nutzbarer Wickelquerschnitt <i>window area</i>	A	mm ²
magnetischer Formfaktor <i>magnetic core constant</i>	C ₁	mm ⁻¹
effektiver magnetischer Querschnitt <i>effective area of magnetic path effektives</i>	A _e	mm ²
magnetisches Volumen <i>effective magnetic volume</i>	V _e	mm ³
Induktivitätsfaktor <i>inductance factor</i>	A _L	nH
Widerstandsfaktor <i>resistance factor</i>	A _R	μΩ
Dämpfung <i>attenuation</i>	a	dB

Werkstoffnummer Code number for ferrite grad			10..	11..	06..	14..	05..	03..
			Mangan-Zink / Manganese-Zinc		Nickel-Zink / Nicel-Zinc			
Ferritwerkstoffe Ferrite grades			F02	F08	F2	F2a *)	F10b	F20
Anfangspermeabilität Initial permeability	μ_i	$\pm 25\%$	1800	700	250	300	100	40
Bezogener Verlustfaktor Relative loss factor	$\frac{\tan \delta}{\mu_i}$	10^{-6}	15	20	40	100	90	130
bei der Frequenz frequency	f	MHz	0,2	0,8	2	2	10	20
Frequenzbereich für Spulen hoher Güte Range of frequency for tuned circuit	f	MHz	0,001 ÷ 0,3	0,02 ÷ 1,5	0,1 ÷ 4	-	0,5 ÷ 12	5 ÷ 25
Bezogener Temperaturbeiwert Relative temperature factor	$\alpha_F + 25^\circ\text{C} \div +70^\circ\text{C}$	$10^{-6} \cdot \text{K}^{-1}$	0 ÷ 3	0 ÷ 5	5	-	**)	12
Spezifischer Widerstand Resistivity	ρ	$\Omega \text{ m}$	1	1	10^1	10^1	10^4	10^3
Curietemperatur Curie temperature	ϑ_C	$^\circ\text{C}$	130	230	250	250	250	300
Hysteresestoffkonstante Hysteresis material constant	η_B	10^{-6}mT^{-1}	2,5	2,5				
Bezogener Desakkom- mationsbeiwert Disaccommodation factor	D_F	10^{-6}	7	15				
Kennfarbe (falls gewünscht) colour code (if desired)			rot red	weiss white	braun brown	-	violett violet	blau blue
Kernformen core shapes			a	a	a	a, b	a	a

Werkstoffnummer Code number for ferrite grad			02..	01..	15..	13..	08..	17..
			Nickel-Zink / Nicel-Zinc					
Ferritwerkstoffe Ferrite grades			F40	F100	F100b	F1is	F5is	F1ib
Anfangspermeabilität Initial permeability	μ_i	$\pm 25\%$	25	10	10	500	140	800
Bezogener Verlustfaktor Relative loss factor	$\frac{\tan \delta}{\mu_i}$	10^{-6}	300	400	400	100	90	100
bei der Frequenz frequency	f	MHz	40	100	100	1	5	0,5
Frequenzbereich für Spulen hoher Güte Range of frequency for tuned circuit	f	MHz	8 ÷ 60	20 ÷ 200	20 ÷ 200	-	-	-
Bezogener Temperaturbeiwert Relative temperature factor	$\alpha_F + 25^\circ\text{C} \div +70^\circ\text{C}$	$10^{-6} \cdot \text{K}^{-1}$	30	50	**)	15	35	15
Spezifischer Widerstand Resistivity	ρ	$\Omega \text{ m}$	10^5	10^6	10^6	10^6	10^7	10^6
Curietemperatur Curie temperature	ϑ_C	$^\circ\text{C}$	300	350	350	140	170	140
Hysteresestoffkonstante Hysteresis material constant	η_B	10^{-6}mT^{-1}						
Bezogener Desakkom- mationsbeiwert Disaccommodation factor	D_F	10^{-6}						
Kennfarbe (falls gewünscht) colour code (if desired)			gelb yellow	-	grün green	-	-	-
Kernformen core shapes			a	a	a	b	b	b

*) nur für Induktionsschweißung, Drosseln

*) only for impeder welding, chokes

***) siehe Seite 1.14

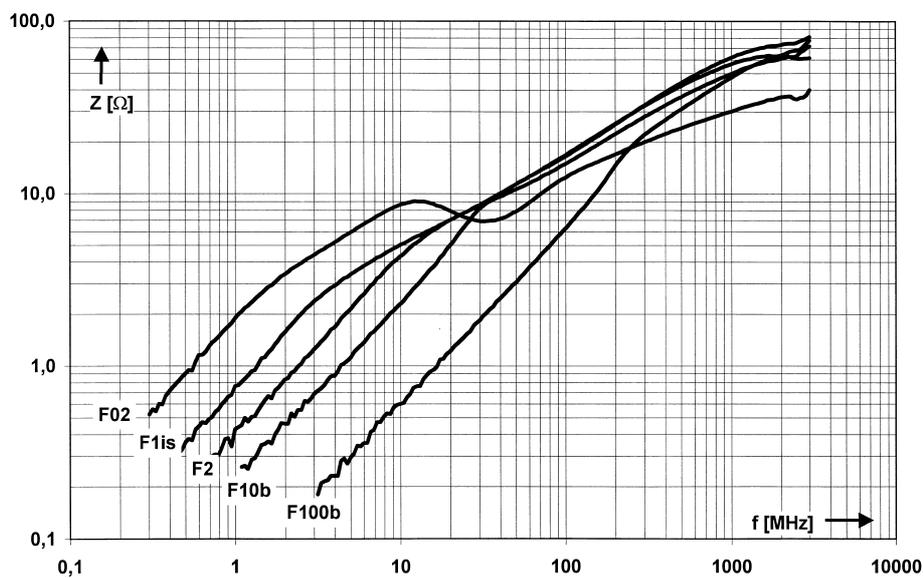
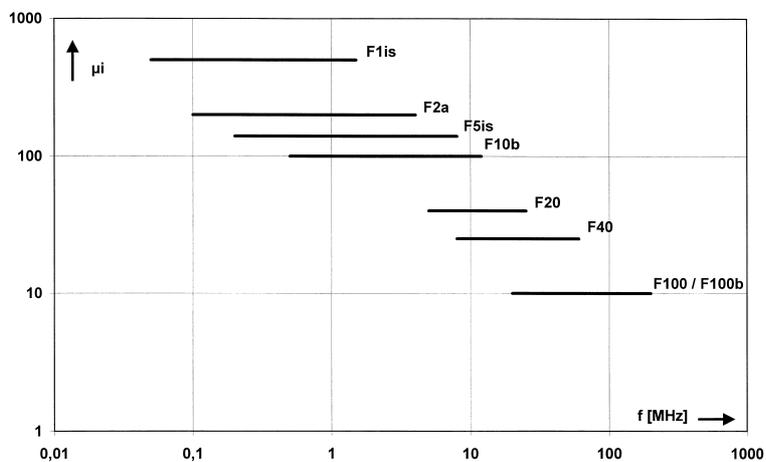
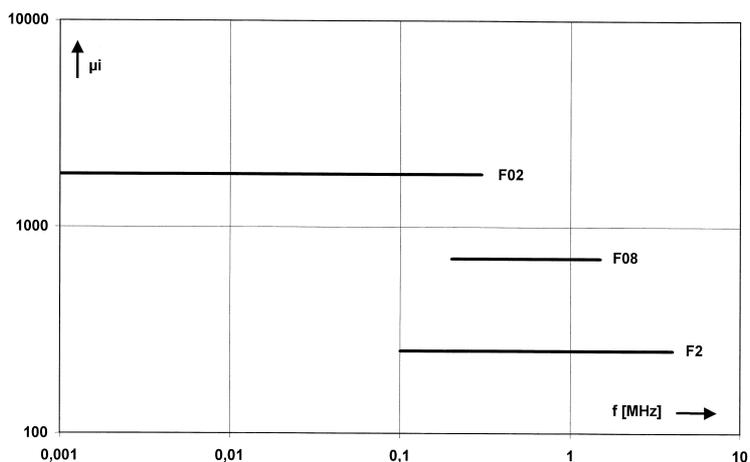
***) see page 1.14

a Zylinder-, Rohr-, Gewinde-, Kappen- und Ringkerne

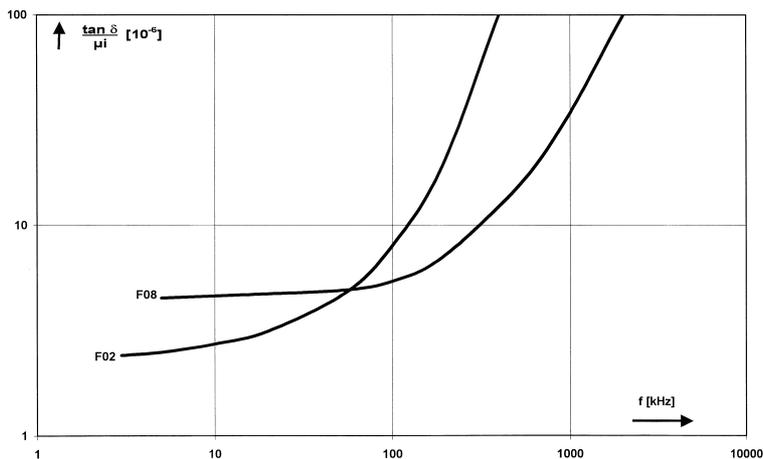
a rod, cup, tube, screw and toroid cores

b Drosselkörper, Dämpfungsdrosseln,
Dämpfungspelken

b choke, suppression cores, beads

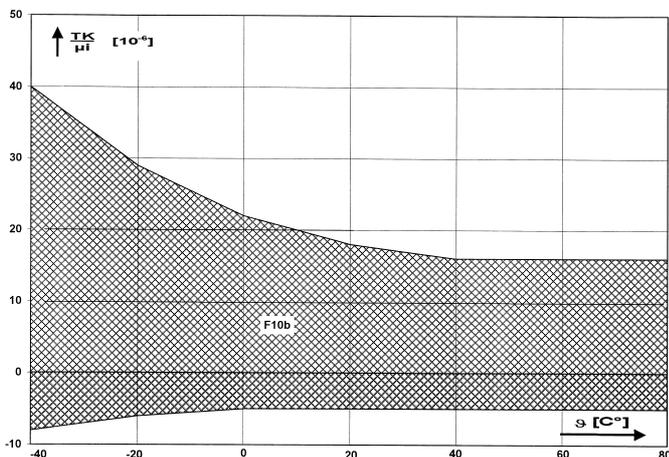
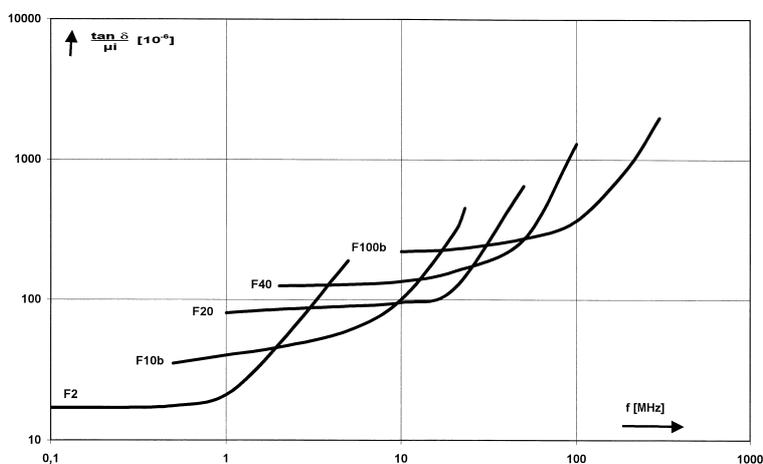


Gemessen an
Standardring



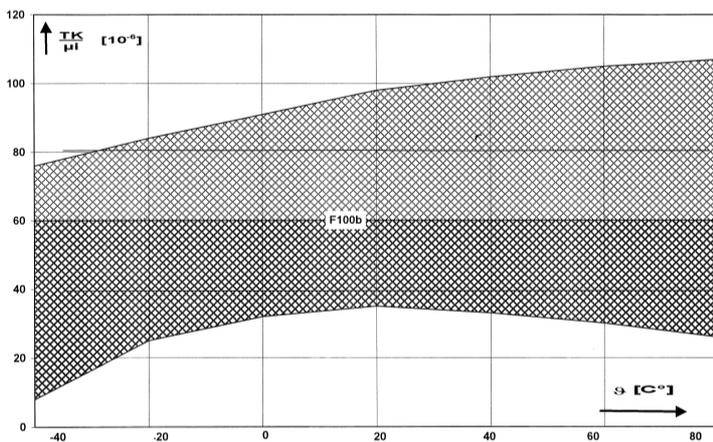
**Verlustfaktor als
Funktion der
Frequenz**

*Loss factor as a
function of
frequency*

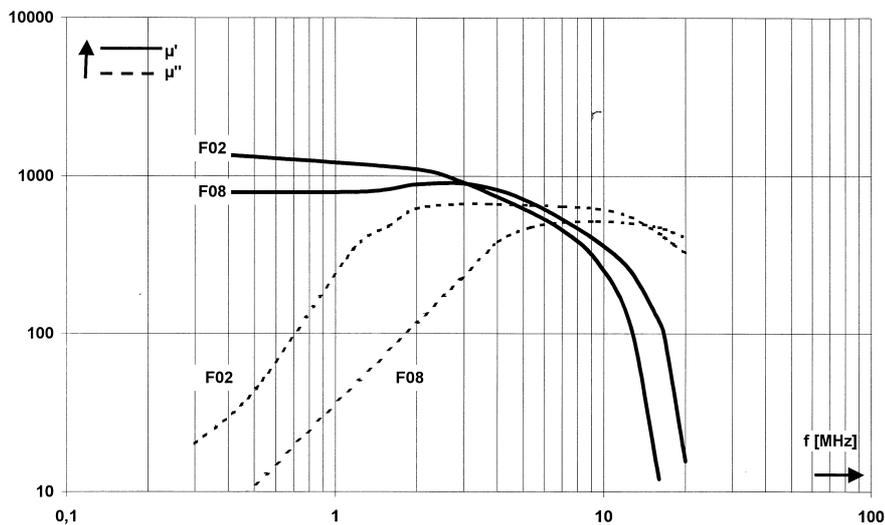
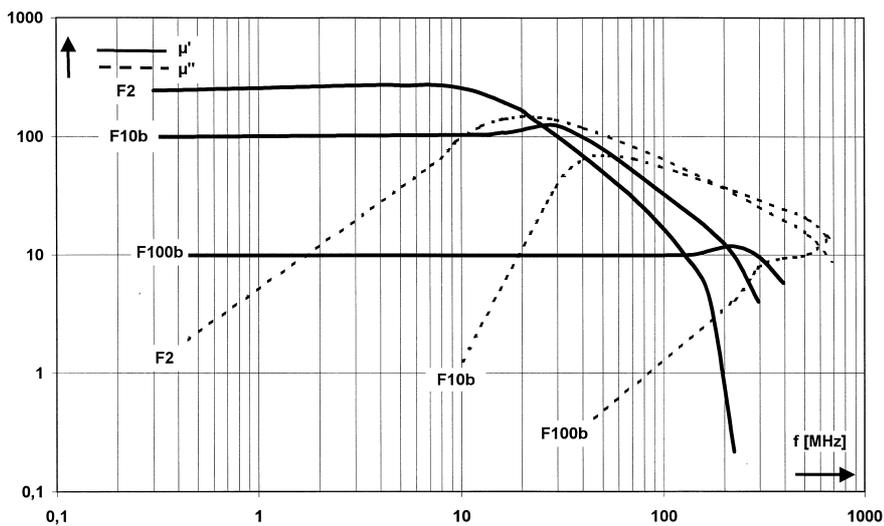
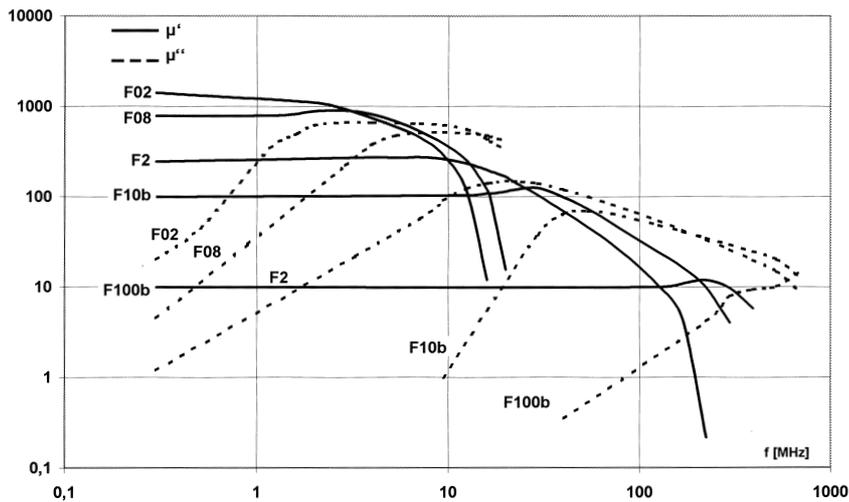


**TK als Funktion
der Temperatur**

*TK as a function
of temperature*



Frequenzgang der komplexen Permeabilität



EIN BLICK AUF DIE TECHNISCHE DATEN:

Wandstärke: ab 0,3 mm
 Volumen: ab 3 mm³ bis ca 5000 mm³
 Toleranzen: Grundtoleranzen 4% (± 2%)
 Einzelmaß 2% bei erhöhtem Aufwand
 Permeabilität:
 Die Anfangspermeabilität von gespritzten Ferriten beträgt ab $\mu_i = 10$ bis $\mu_i = 3000$.

Spezifischer Widerstand:

Wir haben einen hochpermeablen Ferrit entwickelt, dessen spezifischer Widerstand bei ca. $10^6 - 10^7 \Omega\text{m}$ liegt. Dadurch wird ein direktes Bewickeln ohne isolierende Beschichtung möglich.

Anwendungsgebiete:

HF-Technik, Näherungsschalter, Antennentechnik, Entstörungstechnik (EMV), Transponder u.a.

A FEW BRIEF TECHNICAL DETAILS:

Wall thickness: from 0.3 mm
 Volume: from 3 mm³ to approx. 5000 mm³
 Tolerances: basic tolerance 4% (± 2%)
 individual dimension 2% at extra cost

Permeability:

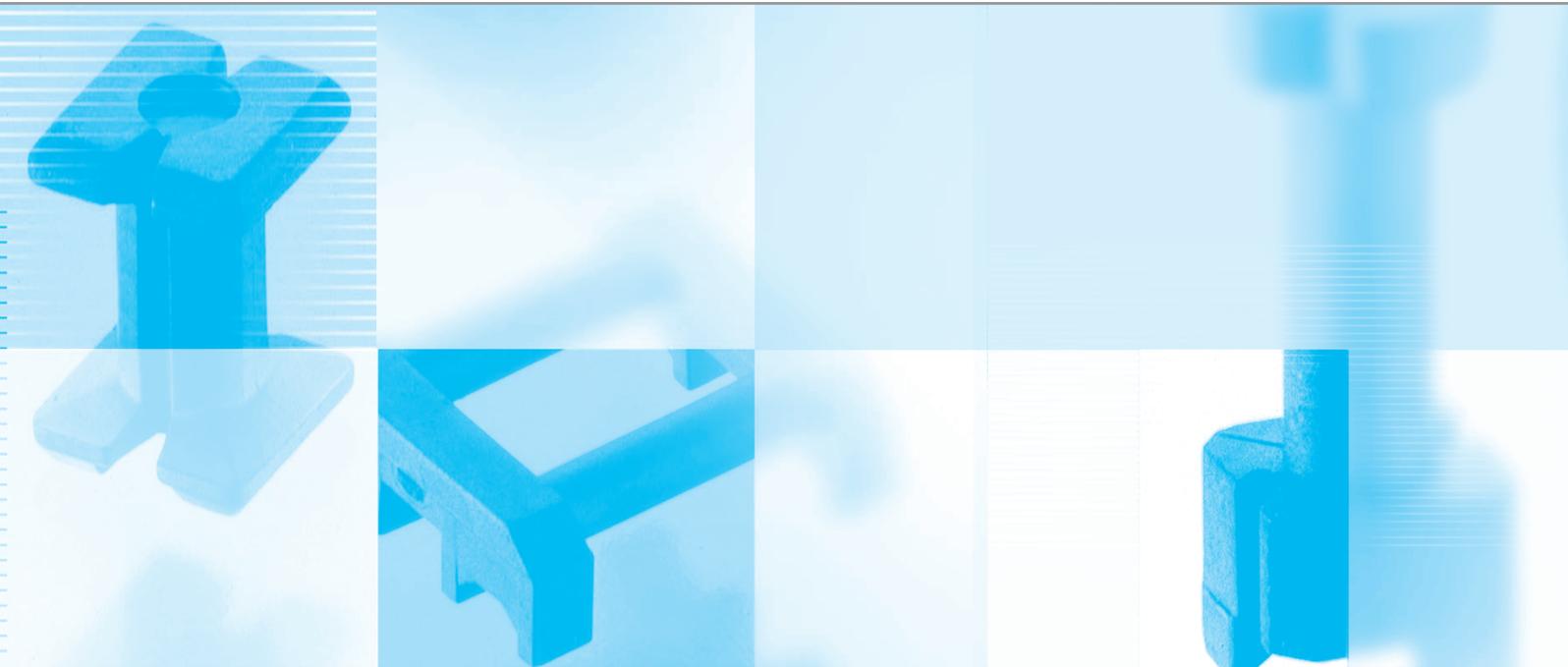
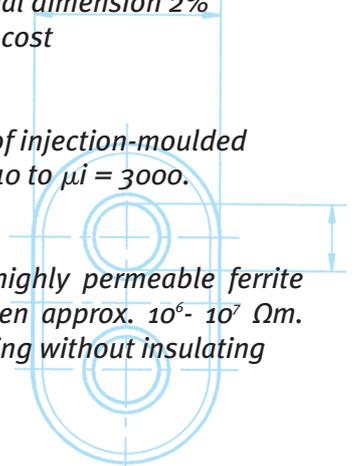
The initial permeability of injection-moulded ferrite ranges from $\mu_i = 10$ to $\mu_i = 3000$.

Resistivity:

We have developed a highly permeable ferrite with a resistivity between approx. $10^6 - 10^7 \Omega\text{m}$. This permits direct winding without insulating layers.

Applications:

High-frequency apparatus, proximity switches, antenna technology, suppression and screening (EMC), transponders, etc.



Wir fertigen komplizierte Ferrite in einem speziellen Spritzgussverfahren und haben somit weit aus größere Möglichkeiten der Formgebung. So ist je nach Einsatzmöglichkeit, Anwendungsgebiet und Konstruktionskonzept eine Vielfalt an Formen machbar.

Fordern Sie uns heraus!

We manufacture intricate ferrites in a special injection-moulding process, which opens up far more options when it comes to shaping. This means that a multitude of shapes is feasible, depending on the application envisaged and the design concept.

Why not put us to the test?

NEOSID



Cleverer Lösungen zur Formgebung von Ferriten. *Smart ferrite solutions.*

ALLGEMEINES

Bei der Herstellung von Ferriten gibt es neben der herkömmlichen Presstechnik und der von NEOSID seit Jahrzehnten verwendeten Spritztechnik die Möglichkeit einer umfangreichen mechanischen Bearbeitung von Ferritmaterialien.

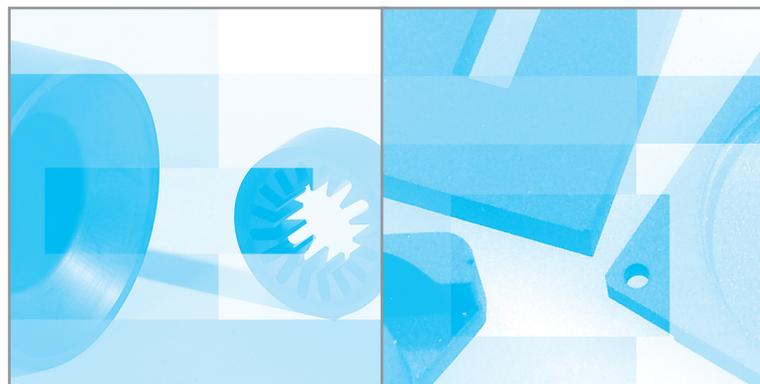
Die Anwendungsgebiete für weichmagnetische Materialien sind so zahlreich, der Frequenzbereich so groß und die Anforderungen so unterschiedlich, dass es notwendig wird, sowohl die Materialsorte als auch die Kernform dem jeweiligen Zweck genau anzupassen.

NEOSID bietet eine Vielzahl von Nickel-Zink (Ni-Zn) und Mangan-Zink (Mn-Zn) Ferriten an, die in den unterschiedlichsten Applikationen eingesetzt werden, wie z. B. Stromversorgungen, Datenübertragung, Telekommunikation, Netzwerke, Messgeräteausrüstung, Funkentstörung, Geräte in der physikalischen Grundlagenforschung (Teilchenphysik), Hochspannungs-Impulstransformatoren, Scheckkartenlesegeräte und viele mehr.

GENERAL

Leading the industry in the design and production of engineered ferrite products that extend the range of today's designs to meet the requirement of advanced technology for the next generation

NEOSID continues to offer a wide variety of ferrite materials to produce desired results. Today we offer many MnZn and NiZn compositions with proven pedigrees for applications in power engineering, telecommunications, local area networks, instrumentation, RF transformers, high-energy physics, pulse power, recording heads, radio interference suppression and other special requirements.



MECHANISCH BEARBEITETE FERRITE / MACHINED FERRITES

MANGAN-ZINK-FERRITE

- Anfangspermeabilität (μ_i): 800-15.000
- Flussdichte (B): max. 0,6 T
- Curietemperatur (T_c): max. 280°C

Typische Anwendungsgebiete für Mangan-Zink-Ferrite sind die Bereiche Schaltnetzteile, Stromsensoren, Hochspannungs-Impulstransformatoren, Datenübertragung, Funkentstörung, Planartransformatoren und Drosseln für allgemeine Anwendungen.

NICKEL-ZINK-FERRITE

- Anfangspermeabilität (μ_i): 10-3.000
- Flussdichte (B): max. 0,43 T

Typische Anwendungsgebiete für Nickel-Zink-Ferrite sind die Bereiche HF-Filter, HF-Übertrager, Rotationstransformatoren, Hochenergie-Impulsübertrager, Breitbandübertrager und Drosseln für allgemeine Anwendungen.

MnZn MATERIALS

WITH TYPICAL PROPERTIES

- initial permeability (μ_i): 800-15.000
- flux density (B): max. 0,6 T
- curie temperature (T_c): max. 280°C

Typical applications include general purpose, power engineering, data communications, telecommunications instrumentation, current probes, pulse power, rotating transformers, power transformers, high voltage, planar and common-mode chokes.

NiZn MATERIALS

WITH TYPICAL PROPERTIES

- initial permeability (μ_i): 10-3.000
- flux density (B): max. 0,43 T

Typical applications include pulse power, RF transformers, common-mode chokes, current probes, rotating transformers, transmission line transformers, pulse shaping, broad band transformers, high-energy physics.



PRODUKTE UND DIENSTLEISTUNGEN

NEOSID deckt bei Ferriten das gesamte Fertigungsspektrum ab. Es werden Ferrite in jeder Form und Größe hergestellt, vom kleinen Topfkern mit einem Durchmesser von 2,4 mm und einer Wandstärke von 0,3 mm bis hin zu beispielsweise ringförmigen Ferritprofilen mit einem Durchmesser von 2 m oder auch 3 m und entsprechenden Querschnitten. Die Möglichkeit umfangreicher mechanischer Bearbeitung ermöglicht die Herstellung hochpräziser Teile ohne größere Werkzeugkosten. Dies ist besonders interessant für Kleinserien oder für Prototypen bei Erstbemusterungen.

Für die Umsetzung sorgt ein Team von Physikern, Ingenieuren und Technikern, die in der Ferrit-Technologie sowie auch in der allgemeinen Elektronik und der Hochfrequenz-Technik zuhause sind.

PRODUCTS AND SERVICES

NEOSID is in a position to provide virtually any size and shape of core, high-tolerance finished parts, short runs of custom cores and prototypes to test designs without expensive tooling.

MECHANISCHE BEARBEITUNG VON FERRITTEN

- Schleifen außen und innen mit Genauigkeiten bis zu 5 μm und Werkstückgrößen bis zu 30 cm Außendurchmesser
- Oberflächenschleifen
- Schneiden, fräsen
- Voll- und Tiefschnittschleifen
- Läppen
- Bohren

ISOSTATISCHES PRESSEN

- Ferritblöcke bis zu 45 kg

PARYLENE BESCHICHTUNG

- gleichmäßige Beschichtung bei Schichtdicken von ca. 15 μm bis zu 40 μm
- Isolationsspannung und Durchschlagsfestigkeit nach VDE
- Schutz des Wickeldrahtes gegen Beschädigung der Isolation

BAUGRUPPEN

- HF-Koax-Übertrager
- HF-Leistungstransformatoren
- Rotationstransformatoren
- kundenspezifisch bewickelte Ringkerne
- Sensoren

RINGKERNE MIT MIKRO-LUFTSPALT

NEOSID bietet Ringkerne mit integriertem Luftspalt an. Es sind Größen ab 3,8 x 2,3 mm (Da x Di) mit einer Bauhöhe ab 0,5 mm (!) und einem eingebauten Luftspalt ab 25 μm (!) verfügbar. Bei diesen Ringkernen können Luftspalte bis ca. 0,6 mm realisiert werden.

Diese Ringkerne vereinen geringe Ferritverluste mit Permeabilitäten bis zu 400. Die relativ hohe Permeabilität ermöglicht eine geringere Windungszahl, was zu einer Reduzierung der Kupferverluste führt und somit zu einer generellen Verbesserung des Wirkungsgrades der Schaltung. Dies ist ein entscheidender Produktvorteil gegenüber Eisenpulverkernen, welche generell eine geringere Permeabilität aufweisen.

Weiterhin sind Ringkerne mit integriertem Luftspalt besonders temperaturstabil oberhalb +150°C. Sie können auch als NiZn-Ferrit für Filter mit hoher Güte hergestellt werden, wo Ferritmaterialien mit besonders niedrigem TK-Wert benötigt werden.

Obwohl erst seit kurzem verfügbar, konnten diese Ringkerne bisher erfolgreich im Automobilsektor, in der Telekommunikation und aufgrund ihrer geringen Verluste bei Anwendungen mit batteriebetriebenen Geräten eingeführt werden.



FERRITE GRINDING

- OD/ID grinding at tolerances of $\pm 5 \mu\text{m}$ (0.0002") sizes to 300 mm (12") OD
- Surface grinding
- Slicing, both OD and ID
- Creep-feed grinding
- CNC grinding
- Lapping
- Drilling

ISOSTATIC PRESSING

- Forming ingots to over 45 kg (100 lbs)

PARYLENE COATING

- Conformal coating from 13 μm (0.0005") to 38 μm (0.0015")
- Increased dielectric resistance
- Prepared cores for easier winding

ASSEMBLIES

Special assembly services are provided for products where mechanical parts, ferrite cores and wire come together to make a complete assembly built to customer's specifications. These services can also include special windings and bonded assemblies and are applicable to:

- RF coaxial transformers
- RF power transformers
- Rotating transformers
- Custom-wound toroids
- Sensors

MICRO-GAPPED TOROIDS

NEOSID now offers toroids with a total gap length of 25 μm (0.001") to 625 μm (0.025"). Miniature inductors can now be made with toroidal cores as small as 3,8 mm outside diameter x 2,3 mm inside diameter x 0,5 mm height. These cores offer the low-loss advantage of ferrites and effective permeabilities up to 400. A higher permeability results in fewer turns, less than are required for a powdered iron core, which means lower copper loss. Micro-gapped toroids are also stable at temperatures exceeding 150°C.

Although the micro-gapped toroid uses a relatively new technology, it has been successfully designed for and utilized in automotive, telecommunications (ISDN and xDSL) and power management applications. It can also be produced in NiZn materials for temperature stable inductors with high Q for filters.