

Technik - Glossar

Trafo / Transformator:

Ein Trafo besteht aus einem magnetischen Kreis, welcher als Transformator Kern bezeichnet wird, und aus mindestens zwei Wicklungen. Die der elektrischen Energiequelle zugewandte Wicklung wird als Primärseite bezeichnet. Diejenige, an welcher sich die elektrische Last befindet, wird als Sekundärseite bezeichnet.

Die Wirkungsweise lässt sich durch die folgenden Mechanismen beschreiben:

Eine Wechselspannung auf der Primärseite des Transformators bewirkt entsprechend dem Induktionsgesetz einen wechselnden magnetischen Fluss im Kern. Der wechselnde magnetische Fluss wiederum induziert auf der Sekundärseite des Transformators eine Spannung (Spannungstransformation).

Ein Wechselstrom in der Sekundärwicklung bewirkt dem Ampère'schen Gesetz entsprechend einen Wechselstrom in der Primärwicklung (Stromtransformation).

Ein wichtiges Auswahlkriterium ist der Isolationsaufbau zwischen Ein- und Ausgangstromkreisen:

Transformatoren mit doppelter oder verstärkter Isolierung:

- Sicherheitstransformatoren (für Schutzmaßnahme Schutzkleinspannung)
- Trenntransformatoren (für Schutzmaßnahme Schutztrennung)

Transformatoren mit Basisisolierung:

- Steuertransformatoren (für Schutzmaßnahme Schutzerdung)
- Netztransformatoren mit getrennten Wicklungen, allgemein

Transformatoren ohne Isolierung (keine galvanische Trennung) zwischen Ein- und Ausgangstromkreisen

- Spartransformatoren

Sicherheitstransformator:

Der Sicherheitstransformator ist ein Transformator zur Versorgung von SELV-Stromkreisen. Mit Sicherheitstransformatoren kann die Schutzmaßnahme "Schutzkleinspannung" erfüllt werden. Sicherheitstransformatoren sind dazu bestimmt, ein Gerät oder Verteilerstromkreise mit Spannungen bis 50 V AC, bzw. geglättete Gleichspannung bis 120 V (Leerlauf und Last) zu speisen, um im Fehlerfall unzulässig hohe und gefährliche Berührungsspannungen zu verhindern.

Steuertransformator:

Der Steuertransformator hat galvanisch getrennte Wicklungen, und dient zur Speisung von Hilfsstromkreisen. Steuertransformatoren weisen bei induktiver Last einen geringen Spannungsabfall auf. Steuertransformatoren ermöglichen die Anpassung von Maschinen und Anlagen an die weltweit unterschiedlichen Netzspannungen und -arten.

Spartransformatoren:

Spartransformatoren sind Transformatoren, bei denen Eingangs- und Ausgangswicklungen verbunden sind. Es ist daher keine galvanische Trennung zwischen den Wicklungen vorhanden.

Anpassungstransformatoren:

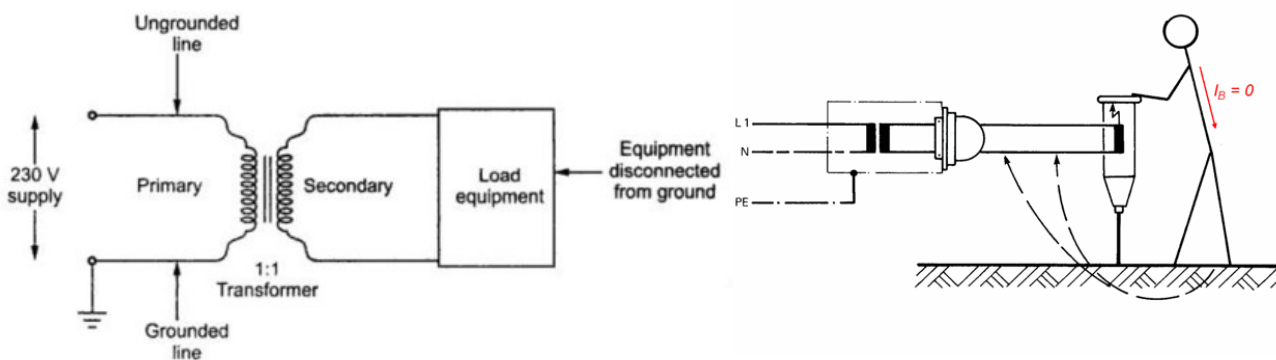
Weltweit gibt es viele verschiedene Spannungen, Maschinen und Anlagen werden für eine bestimmte Spannung ausgelegt. Für solche Fälle werden Einphasen-Transformatoren und Dreiphasen-Transformatoren mit Zusatzanzapfung +/- 5% konzipiert. Sie werden eingesetzt, um Maschinen und Anlagen an andere Spannungen anzupassen oder eine galvanische Trennung zwischen Netz und Verbraucher zu gewährleisten.

Technik - Glossar

Trenntransformator:

Der Trenntransformator ist ein Transformator mit Schutztrennung zwischen Eingangs- und Ausgangswicklung. Trenntransformatoren werden zur elektrischen Trennung von Stromkreisen verwendet, um Gefahren einzuschränken, die sich aus der zufällig gleichzeitigen Berührung von Erde und unter Spannung stehenden Teilen oder Metallteilen ergeben, die im Fall eines Isolationsfehlers unter Spannung stehen können. Mit Trenntransformatoren kann die Schutzmaßnahme "Schutztrennung" erfüllt werden.

Ein Trenntransformator transformiert eine Wechselspannung von der Primär- auf die Sekundärwicklung durch eine Magnetfeldänderung. Im Gegensatz zur Primärwicklung hat die Sekundärwicklung eines Trenntrafos jedoch keine elektrisch leitende Verbindung mit dem Erdpotential. Somit kann im Falle einer Berührung mit einem der beiden Enden der Sekundärwicklung auch kein Stromkreis gegenüber dem Erdpotential geschlossen werden. Dadurch wird die Gefahr eines Stromschlages bei Arbeiten an einem Trenntransformator erheblich reduziert. Auf keinen Fall dürfen aber beide Enden der Sekundärwicklung berührt werden, wenn der Trenntrafo mit dem Netz verbunden ist. Sonst würde ein gefährlicher Strom über den menschlichen Körper fließen. Erhältlich sind Trenntransformatoren für einphasige Wechselspannungen und dreiphasige Wechselspannungen.



Technik – Glossar

Schutztrennung nach VDE 0100 Teil 410:

Schutztrennung ist eine Schutzmaßnahme, bei der die Betriebsmittel vom speisenden Netz galvanisch getrennt und nicht geerdet sind. Die Schutztrennung trennt den Verbraucher durch einen Trenntransformator vom speisenden Netz.

Trenntransformatoren haben eine doppelte bzw. verstärkte Isolation zwischen der Eingangs- und Ausgangseite. Mit der Schutztrennung soll verhindert werden, dass im Sekundärkreis Behrührungsspannungen entstehen, die entweder im Primärnetz übertreten oder im Sekundärnetz erzeugt werden. Das Sekundärnetz darf keinen Erdschluss haben und es darf keine Spannung aus dem Primärnetz übertragen werden. Die Spannungsfestigkeit zwischen der Primär- und Sekundärseite von Trenntransformatoren werden nach EN 61558 geprüft.

Ortsveränderliche Stromquellen müssen schutzisoliert sein. Leitungen und Geräte sind so zu wählen, dass ein Erdschluss unbedingt verhindert wird. Auch eine betriebsmäßige Erdung von Körpern und von aktiven Teilen der Stromkreise ist nicht zulässig.

Schutztrennung mit nur einem Verbrauchsmittel:

Soll an einer Stromquelle nur ein Verbrauchsmittel betrieben werden, so muss an der Stromquelle eine Steckdose vorhanden sein, die keinen Schutzkontakt besitzt oder deren Schutzkontakt nicht angeschlossen ist. Die Schutztrennung mit nur einem Verbrauchsmittel ist eine Schutzmaßnahme, die einen hohen Schutzwert bietet. Vor allem bei schwierigen Verhältnissen, wie sie in leitfähigen Bereichen mit begrenzter Bewegungsfreiheit wie z.B. im Kessel oder Schiffsbau vorliegen.

Schutztrennung mit mehreren Verbrauchsmitteln:

Werden hinter einer Stromquelle mehrere Verbrauchsmittel (Geräte) betrieben, so sind diese durch einen erdfreien, örtlichen Potentialausgleich untereinander zu verbinden. Der Potentialausgleichsleiter darf nicht absichtlich geerdet und auch nicht mit dem Schutzleiter oder anderen Teilen des Primärnetzes verbunden werden. Der Potentialausgleichsleiter muss deshalb isoliert und in der beweglichen Anschlussleitung enthalten sein. Schutzisolierte Verbrauchsmittel können trotzdem verwendet werden, sie werden in den Potentialausgleich nicht einbezogen. In leitfähigen Bereichen mit begrenzter Bewegungsfreiheit ist die Schutztrennung mit mehreren Geräten nicht zulässig. Die Schutztrennung mit mehreren Verbrauchsmitteln ist eine Schutzmaßnahme, die einen hohen Schutzwert bietet, vorausgesetzt, der Potentialausgleich wird gewissenhaft und sorgfältig ausgeführt.

Ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel:

Betriebsmittel, die während des Betriebes bewegt werden oder die leicht von einem Platz zum anderen gebracht werden können, während sie an den Versorgungsstromkreis angeschlossen sind.

Ortsfeste elektrische Betriebsmittel:

Fest angebrachte Betriebsmittel oder Betriebsmittel ohne Tragevorrichtung, deren Masse so groß ist, dass sie nicht leicht bewegt werden können.

Basisisolierung:

Die Basisisolierung ist die Isolierung spannungsführender Teile zum grundlegenden Schutz gegen elektrischen Schlag.

Zusätzliche Isolierung:

Die Zusätzliche Isolierung ist eine unabhängige Isolierung zusätzlich zur Basisisolierung. Sie schützt bei Versagen der Basisisolierung vor elektrischen Schlag.

Doppelte Isolierung:

Die Doppelte Isolierung besteht aus Basisisolierung und zusätzlicher Isolierung besteht.

Verstärkte Isolierung:

Die Verstärkte Isolierung ist eine einzige Isolierung spannungsführender Teile, die unter den in den einschlägigen Normen genannten Bedingungen den gleichen Schutz gegen elektrischen Schlag wie eine doppelte Isolierung bietet.

Technik - Glossar

Schutzklasse 1:

Gerät mit Schutzleiteranschluss und (mindestens) Basisisolierung

Schutzklasse 2:

Gerät ohne Schutzleiteranschluss und doppelter oder verstärkter Isolierung

Schutzklasse 3:

Betriebsmittel der Schutzklasse 3 arbeiten mit Schutzkleinspannung (SELV/PELV) und benötigen bei Netzbetrieb ebenfalls eine verstärkte oder doppelte Isolierung zwischen Netzstromkreisen und der Ausgangsspannung.

Bemessungsumgebungstemperatur:

Die Bemessungsumgebungstemperatur ist die maximale Umgebungstemperatur eines elektrischen Betriebsmittels (z. B. Transformator, Drossel oder Spule), bei der diese dauernd unter normalen Betriebsbedingungen betrieben werden darf. Es ist die Temperatur der Luft in der unmittelbaren Umgebung. Elektrische Werte sind häufig auf die Bemessungsumgebungstemperatur bezogen und können sich bei abweichender Temperatur ändern! Eine mögliche mangelhafte Kühlung oder eine Wärmestau kann zu unzulässig hohen Temperaturen im Gehäuse im Vollverguss führen.

Bemessungsfrequenz:

Die Bemessungsfrequenz nach EN 61558 / VDE 0570 ist die dem Transformator für die festgelegten Betriebsbedingungen zugeordnete Frequenz. Transformatoren werden für 50–60 Hz ausgelegt, wenn keine andere Frequenz angefragt wird.

Bemessungsleistung:

Die Bemessungsleistung bei Trafos ist das Produkt aus Bemessungsausgangsspannung und Bemessungsausgangsstrom oder bei Dreiphasentransformatoren das $\sqrt{3}$ -fache des Produktes.

Einschaltstrom:

Beim Einschalten eines Trafos kann es bei ungünstiger Phasenlage der elektrischen Spannung zu einem stark erhöhten Einschaltstrom kommen, weil der Eisenkern in die Sättigung getrieben wird. Durch die damit verbundene Verringerung des induktiven Blindwiderstandes fließen kurzzeitig sehr hohe Ströme. Dieser Effekt wird auch als Rush-Effekt oder Einschalttrush bezeichnet. Die Höhe des Einschaltstromes hängt von dem Einschaltzeitpunkt im Bezug zum zeitlichen Verlauf der angelegten Wechselspannung und des im Transformator Kern gespeicherten magnetischen Flusses, dem Restmagnetismus (Remanenz), ab. Der ungünstigste Fall liegt beim Einschalten im Nulldurchgang der Spannung vor, wenn der Kern überdies durch hohen Restmagnetismus in Richtung der Einschalt polarität vormagnetisiert ist und somit die Spannungszeitfläche der angelegten Spannung unmittelbar nach dem Einschalten eine Halbwelle lang den magnetischen Fluss in die gleiche Richtung treiben will. Dann kann der Maximalfluss sogar bis zu dreimal so groß werden wie im eingeschwungenen Zustand, wodurch der dann dafür nicht ausgelegte Eisenkern weit in die Sättigung getrieben wird. Das führt zu einem starken Stromanstieg, der nur durch den Kupferwiderstand der Primärwicklung und die Quellimpedanz begrenzt wird.

Je höher die Induktion im Eisen des Trafos, je kleiner der Restluftspalt und je geringer die Kupferverluste sind, desto höher ist der Einschaltstromstoß. Ringkerntransformatoren haben im Gegensatz zu Spulenkörpertransformatoren einen größeren Einschaltstrom.

Technik - Glossar

Isolierstoffklassen (DIN EN 60085) / (VDE 0301-1):

A (105 °C), E (120 °C), B (130 °C), F (155 °C), H (180 °C)

Zulässige Wicklungstemperatur im Normalbetrieb nach (EN 61558-1) / (VDE 0570-1):

A (100 °C), E (115 °C), B (120 °C), F (140 °C), H (165 °C)

Elektromagnetische Induktion:

Unter elektromagnetischer Induktion (Faradaysche Induktion) versteht man das Entstehen eines elektrischen Feldes durch Änderung der magnetischen Flussdichte. Eine Wechselspannung auf der Primärseite des Tranfos bewirkt entsprechend dem Induktionsgesetz einen wechselnden magnetischen Fluss im Kern. Der wechselnde magnetische Fluss wiederum induziert auf der Sekundärseite des Tranfos eine Spannung.

Unbedingt kurzschlussfest:

Dies ist ein Transformator, bei dem der Ausgang dauernd kurzgeschlossen werden darf.

Bedingt kurzschlussfest:

Dies ist ein Transformator mit einer eingebauten Schutzeinrichtung wie z.B. Temperaturschalter, PTC, Glasrohrsicherung o.ä. , die gegen Überlast schützt.

Nicht kurzschlussfest:

Der Transformator hat keine Schutzeinrichtung, es sind Maßnahmen durch den Anwender zum Überlastschutz vorzusehen.

Fail-Safe Transformator:

Transformatoren mit Fail-Safe Temperaturschaltern müssen im Überlastungsfall vom Netz getrennt werden um die Fehlerursache zu beseitigen. Nach dem Abkühlen und der Fehlerberhebung ist der Transformator wieder betriebsbereit. Der Fail-Safe Transformator ist ein Transformator, der bei nicht bestimmungsmäßigem Gebrauch durch eine Unterbrechung des Eingangsstromkreises bleibend ausfällt, aber für den Anwender und die Umgebung keine Gefahr darstellt.

Sicherheitskleinspannung (engl. Safety Extra Low Voltage, SELV):

Der Schutz wird erreicht durch kleine Spannungen (50 V Wechselspannung; 120 V Gleichspannung) und eine sichere elektrische Trennung vom Primärnetz.

Bei Arbeiten in engen Räumen und gefährdeten Bereichen zum Beispiel im Innern von Kesseln und Tanks ist für Elektrohandgeräte u. a. eine Sicherheitskleinspannung (SELV) von 42 V üblich.

Sicherheitskleinspannung (engl. Protective Extra Low Voltage Voltage, PELV):

Der Schutz wird erreicht durch kleine Spannungen (50 V Wechselspannung; 120 V Gleichspannung) und eine sichere elektrische Trennung vom Primärnetz.

Die Schutzmaßnahme PELV (protective extra low voltage) unterscheidet sich zu SELV (safety extra low voltage) nur in der Art der Verbindung zur Erde. Ein PELV-Stromkreis liegt vor, wenn z. B. aus betrieblichen Gründen die Sekundärseite geerdet ist. Bei der Schutzmaßnahme PELV nach DIN VDE 0100 Teil 410 dürfen Stromkreise und Körper geerdet sein.

Technik - Glossar

Dreiphasen - Drehstromtransformatoren:

Bei 3AC-Transformatoren gibt es mehrere Möglichkeiten, die Primär- und die Sekundärwicklung zu verschalten. Jede Schaltung verleiht dem Transformator bestimmte, gewünschte Eigenschaften.

Bei herausgeführtem Sternpunkt wird der Neutralleiter mit „N“ bzw. „n“ gekennzeichnet. Die prozentuale Angabe der Strombelastung des Neutralleiters bezieht sich immer auf den Nennstrom des Außenleiters.

Die Schaltgruppe gibt die Beschaltung mit der Phasenverschiebung an. Der Großbuchstabe steht für die Oberspannung. Der Kleinbuchstabe für die Unterspannung. Ein großes "D" steht für Oberspannungsseite in Dreieckschaltung, das kleine "y" steht für Niederspannung in Sternschaltung. Die Kennzahl gibt an, um welches Vielfache von 30° der Unterspannung (US) gegenüber der Oberspannung (OS) des gleichen Stranges nacheilt (Phasenverschiebung). Bei der Schaltgruppe könnte auch großes "Y" für OS in Stern, kleines "d" für US in Dreieck oder kleines "z" für US in Zick-Zack-Schaltung angegeben sein. Bei der häufig anzutreffenden Schaltgruppe Dyn5 steht das "n" für den niederspannungsseitig ausgeführten Neutralleiter.

Bezeichnung / Kennzahl / Code	Designation Schaltgruppe / Connection group	Zeigerbild / Complexor Diagram	Schaltungsbild / Connection Drawing	Sekundär Sternpunkt Secondary star point
0	Dd0			nicht vorhanden / not available
	Yy0			10 % belastbar / 10 % load capacity
	Dz0			voll belastbar / full load capacity
5	Dy5			voll belastbar / full load capacity
	Yd5			nicht vorhanden / not available
	Yz5			voll belastbar / full load capacity
6	Dd6			nicht vorhanden / not available
	Yy6			10 % belastbar / 10 % load capacity
	Dz6			voll belastbar / full load capacity
11	Dy11			voll belastbar / full load capacity
	Yd11			nicht vorhanden / not available
	Yz11			voll belastbar / full load capacity

Technik - Glossar

Europäische Normen:

EN 61558-1: Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten, Drosseln und dergleichen (VDE 0570 Teil 1). Allgemeine Anforderungen und Prüfungen.

EN 61558-2-2: Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten, Drosseln und dergleichen (VDE 0570 Teil 2-2) für besondere Anforderungen und Prüfungen an Steuertransformatoren und Netzgeräten, die Steuertransformatoren enthalten

EN 61558-2-4: Besondere Anforderungen an Trenntransformatoren (VDE 0570 Teil 2-4) für allgemeine Anwendungen.

EN 61558-2-6: Besondere Anforderungen an Sicherheitstransformatoren (VDE 0570 Teil 2-6) für allgemeine Anwendungen.

EN 61558-2-13: Sicherheit von Transformatoren, Drosseln, Netzgeräten und dergleichen für Versorgungsspannungen bis 1100 V (VDE 0570 Teil 2-13) für besondere Anforderungen und Prüfungen an Spartransformatoren und Netzgeräte, die Spartransformatoren enthalten

EN 61558-2-15: Sicherheit von Transformatoren, Drosseln, Netzgeräten und entsprechenden Kombinationen (VDE 0570 Teil 2-15) für besondere Anforderungen und Prüfungen an Trenntransformatoren zur Versorgung medizinischer Räume

Schutzarten:

Die Angabe der Schutzart (Ref.: DIN VDE 0470, EN 60 529, IEC 60529) beschreibt den Schutz von elektrischen Betriebsmitteln durch Gehäuse, Abdeckungen, Umhüllungen und dergleichen.

Die Schutzart wird durch Kurzzeichen (IP-Code) angegeben, wobei die erste Kennziffer den Schutz gegen Berühren und gegen das Eindringen von Fremdkörpern Auskunft gibt. Die zweite Kennziffer informiert über den Schutz gegen das Eindringen von Wasser.

Gebräuchliche Schutzarten:

IP 00

Kein besonderer Schutz gegen zufälliges Berühren und gegen Eindringen von Fremdkörpern. Kein besonderer Schutz gegen Wasser.

IP 40

Schutz gegen Berühren und gegen Eindringen von festen Fremdkörpern größer \varnothing 1 mm. Kein besonderer Schutz gegen Wasser.

IP 54

Vollständiger Schutz gegen Berühren. Schutz gegen schädliche Staubablagerungen. Das Eindringen von Staub ist nicht vollkommen verhindert, aber der Staub darf nicht in solchen Mengen eindringen, dass die Arbeitsweise beeinträchtigt wird. Schutz gegen Spritzwasser, das aus allen Richtungen gegen das Betriebsmittel spritzt, darf keine schädliche Wirkung haben.

IP 65

Vollständiger Schutz gegen Berühren. Schutz gegen Eindringen von Staub. Schutz gegen Strahlwasser. Ein Wasserstrahl aus der Düse, der aus allen Richtungen gegen das Betriebsmittel gerichtet wird, darf keine schädliche Wirkung haben.

IP 67

Vollständiger Schutz gegen Berühren. Schutz gegen Eindringen von Staub. Schutz gegen die Wirkungen beim zeitweiligen Untertauchen in Wasser. Wasser darf nicht in einer Menge eintreten, die schädliche Wirkungen verursacht, wenn das Gehäuse unter genormten Druck- und Zeitbedingungen zeitweilig in Wasser untergetaucht wird.

Technik - Glossar

Spule:

Wird eine Spule von einem Strom I durchflossen, so entsteht ein magnetisches Feld mit dem Energiegehalt W . Das Spulennere wird von einem Bündelfluß Φ durchdrungen. Den Proportionalitätsfaktor L nennt man Induktivität. Ihre Einheit ist 1H (Henry) = $1\Omega s = 1Vs/A$. Bei einer zeitlichen Änderung des Bündelflusses bildet sich eine induktive Spannung, deren Größe bestimmt wird durch die Änderungsgeschwindigkeit des Bündelflusses. Eine von außen angelegte Spannung verlangt eine durch das Induktionsgesetz bestimmte zeitliche Änderung des Bündelflusses und des Stromes.

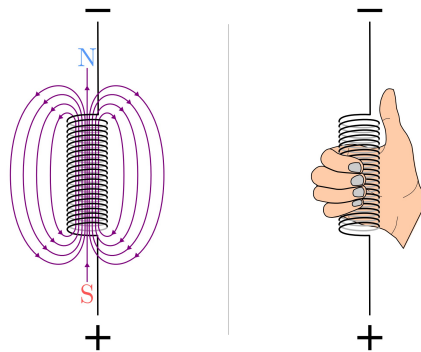
$$W = 0,5 * L * I^2$$

$$U = - N * d\Phi / dt$$

$$U = - L * di / dt$$

Rechte-Hand-Regel (für Spulen):

Umfasst man die Windungen einer Spule mit der rechten Hand so, dass die Finger in die technische Stromrichtung zeigen, dann liegt der magnetische Nordpol der Spule in Richtung des ausgestreckten Daumens.



Luft- / Backlackspule:

Backlackspulen werden freitragend ohne Spulenkörper hergestellt. Der Kupferlackdraht ist mit einer speziellen Backlackschicht hergestellt. Die Klebewirkung wird mittels Wärme oder Lösemittel aktiviert. Nach der Aktivierung verkleben die einzelnen Windungen. Ein weiteres Verfahren ist das Verbacken mit Hilfe eines Stromstosses. Diese Verfahren garantiert eine gleichbleibende Verbackqualität, die Parameter Strom und Zeit werden den Spulenparametern angepasst.

Backlackspulen eignen sich für den platzsparenden Einbau in Gehäuse mit speziellen Konturen, sowie für den Einbau in Ferritkerne als Spulenspulens.

Die Anwendungen reichen von der Steuer-/ Regeltechnik, Messtechnik über Medizintechnik bis hin zur Identifikationstechnologie.

Technik - Glossar

Helmholtzspule:

Helmholtzspulen werden zur Erzeugung homogener Magnetfelder genutzt. Sie bestehen aus zwei hintereinander geschalteten Spulen, die vom gleichen Strom I durchflossen werden. Die Spulen haben jeweils die Windungszahl N und den Radius r . Ihr Abstand D ist gleich dem Spulenradius. Die magnetische Flussdichte B auf der Spulenachse Z folgt aus der Addition der Magnetfelder der einzelnen Spulen.

