Zeitschrift: bulletin.ch / Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse
Band: 95 (2004)
Heft: 24-25

Artikel: Wenn Stromwandler am Anschlag sind
Autor: Zumbrunn, Werner
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-858020

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 26.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Wenn Stromwandler am Anschlag sind

Mit sättigungsfreien Spulen grosse Wechselströme messen

Innere und äussere Magnetfelder können die Kerne konventioneller Stromwandler in die Sättigung treiben. Nicht so bei Messwandlern mit Luftspulen. Sie nutzen die Gegeninduktivität zwischen dem Strom führenden Leiter und einer Spule, die ihn umschliesst. Eine praxistaugliche Messeinrichtung sollte mindestens zwei Voraussetzungen erfüllen: Zum einen darf die Gegeninduktivität nicht von der Lage des Strom führenden Leiters abhängig sein, zum andern muss die Gegeninduktivität zwischen Spule und aussen vorbeiführenden Leitern klein sein.

Stromwandler sind weit verbreitete Messwandler für Wechselströme. Der Stromwandler ist ein Transformator, dessen primäre Wicklung vom Wechselstrom durchflossen wird und in dessen Sekundärkreis der übertragene Strom gemessen wird. Stromwandler arbeiten nahezu bei

Werner Zumbrunn

sekundärseitigem Kurzschluss, weshalb das Verhältnis von Sekundär- zu Primärstromstärke wie das Übersetzungsverhältnis ist. Meist wird es so gewählt, dass der Sekundärstrom einen Normwert annimmt – zum Beispiel 1 A oder 5 A –, wenn primär der Nennstrom fliesst. So kann die Messeinrichtung an unterschiedliche Bereiche angepasst werden. Durchsteckstromwandler und Stromzangen sind Spezialfälle. Hier besteht die Primärwicklung nur aus einer einzigen Windung: dem Strom führenden Leiter, der vom Kern umschlossen wird.

Das transformatorische Wandlerprinzip hat viele Vorteile – unter anderem ist es einfach und robust. Es hat allerdings den Nachteil, dass der Kern in Sättigung geht, wenn der Primärstrom einen bestimmten Wert überschreitet. Vor allem in Anlagen zur Stromverteilung, in denen die Ströme in weiten Bereichen variieren, führt dies zu Problemen. Auch grosse Fremdfelder, ausgehend von Fehler- oder Kurzschlussströmen in benachbarten Stromschienen, können den Kern sättigen. Die Folge sind mehr oder weniger grosse Messfehler.

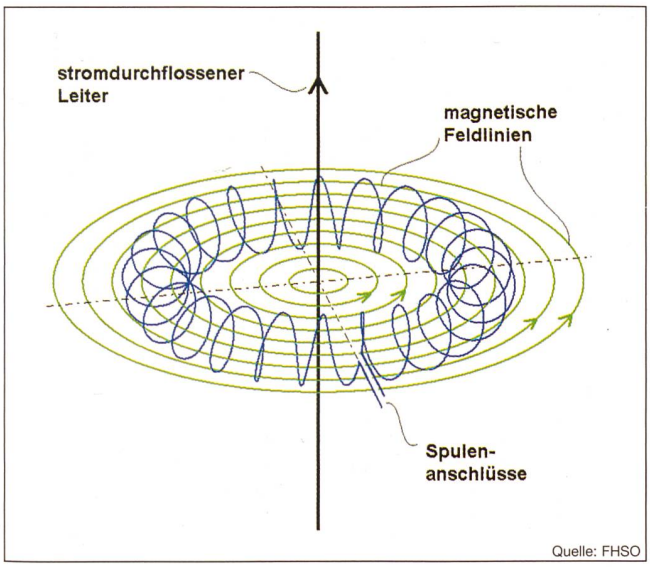


Bild 1 Luftspule

Eine Alternative bietet sich an: Ein Messverfahren, das auf dem Prinzip des magnetischen Spannungsmessers beruht. Es nutzt die von Wechselströmen in Luftspulen induzierten Spannungen und kommt deshalb ohne magnetisierbare Materialien aus. Die grundlegende Idee hatte A. P. Chattock schon 1887 [1]. Die heute gebräuchlichen, zum Teil falschen Bezeichnungen lauten auf Grund einer Veröffentlichung von W. Rogowski im Jahre 1912 «Rogowski-Gürtel», «Rogowski-Spule» oder «Rogowski-Stromwandler» [2]. Die entsprechende Messtechnik wird heute bereits standardmässig eingesetzt, insbesondere in Hochspannungsanlagen. Neue Erkenntnisse und Techniken, vor allem bei der Konstruktion der Luftspulen und der Signalverarbeitung, verbessern die Robustheit und Genauigkeit. Die Technik wird in naher Zukunft – nicht zuletzt auf Grund der einfachen und kostengünstigen Systemintegration – einen wachsenden Marktanteil erobern. Ein paar renommierte Firmen bieten bereits entsprechende Produkte an [3 ... 5].

Bei der Luftspule handelt es sich um einen torusförmigen Wicklungsträger, auf den eine Wicklung gleichmässig aufgebracht ist. Bei einigen Produkten lässt sich der Wicklungsträger an einer Stossstelle öffnen und kann um den Strom führenden Leiter gelegt werden. Der Wechselstrom im Leiter erzeugt ein Magnetfeld, das in der Spule eine Spannung induziert (Bild 1).

Das Verhältnis der induzierten Spannung zur zeitlichen Ableitung der Messgrösse wird als Gegeninduktivität bezeichnet.

$$u(t) = M \cdot \frac{di(t)}{dt} = M \cdot i'(t) \qquad (1)$$

$i(t)$ Messgrösse: Strom im Leiter, der von der Spule umschlossen wird
$i'(t)$ Ableitung der Messgrösse nach der Zeit
M Gegeninduktivität der Spule und des Strom führenden Leiters
$u(t)$ Spulenspannung als Funktion der Zeit

Der Strom ist das Integral der Spulenspannung über die Zeit:

$$\int_{t_0}^{t} i'(\tau)d\tau = \int_{t_0}^{t} \frac{u(\tau)}{M} d\tau = i(t) - i(t_0) \qquad (2)$$

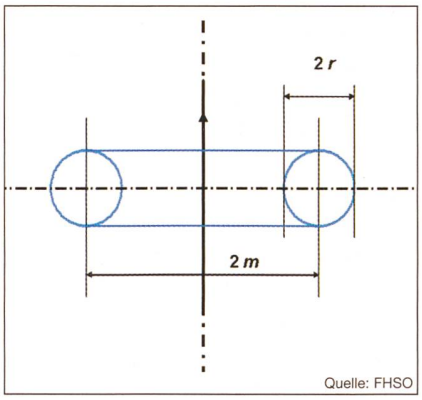


Bild 2 Querschnitt der Luftspule

Die Gegeninduktivität kann auf verschiedene Arten berechnet werden. Zum Beispiel durch die Formel von F. E. Neumann, oder man berechnet den durch den Strom erzeugten, verketteten Fluss in der Spule und leitet daraus die Gegeninduktivität ab. Für das Beispiel aus Bild 1 ergibt sich mit den Parametern aus Schnittbild (Bild 2):

$$M = \mu_0 \cdot n \cdot (m - \sqrt{m^2 - r^2}) \qquad (3)$$

μ_0 Permeabilität des Vakuums
n Anzahl der Windungen
m Mittenkreisradius des torusförmigen Wicklungsträgers
r Radius des Wicklungsträgers

Die ideale Spule bei tiefen Frequenzen

Wie muss die Spule ausgebildet sein, damit das Messverfahren praxistauglich ist? Zwei Anforderungen sind in diesem Zusammenhang wichtig:

1. Die Lage und die Gestalt des Strom führenden Leiters dürfen keinen oder nur einen geringen Einfluss auf die Gegeninduktivität haben.
2. Leiter, die aussen an der Spule vorbeiführen, dürfen keine oder nur eine geringe Gegeninduktivität zur Spule haben.

Basis des Messprinzips ist das Durchflutungsgesetz in seiner einfachen Form.

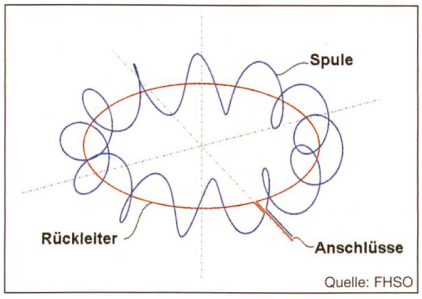


Bild 3 Spule mit spiralförmiger Wicklung und Rückleiter

Es gilt unter der Voraussetzung, dass Verschiebungsströme auf Grund der tiefen Frequenzen der zu messenden Ströme vernachlässigbar sind, also die Kapazitäten zwischen den Windungen vernachlässigt werden können [1, 2, 6].

$$\oint \vec{H} \cdot d\vec{s} = \theta = \Sigma i \qquad (4)$$

H magnetische Feldstärke
ds (gerichtetes) Wegelement
Σi arithmetische Summe der Ströme, die durch die vom geschlossenen Integrationsweg aufgespannte Fläche fliesst
θ Durchflutung

Nun denkt man sich längs des geschlossenen Integrationsweges eine Wicklung mit der Windungsdichte w und dem differenziellen Windungsquerschnitt dq. Jede Windung steht senkrecht auf dem jeweiligen Wegelement. In den Windungen längs des differenziellen Weges ds wird deshalb die folgende Spannung induziert:

$$\begin{aligned} du &= \frac{d}{dt}[Fluss \cdot Anzahl\ Windungen] \\ &= \frac{d}{dt}[(\vec{B} \cdot d\vec{q}) \cdot (w \cdot ds)] \\ &= \frac{d}{dt}[(\mu_0 \mu_r \vec{H} \frac{d\vec{s}}{ds} dq) \cdot (w \cdot ds)] \end{aligned} \qquad (5)$$

w Windungsdichte (Anzahl Windungen durch Länge)
B magnetische Flussdichte
dq differenzieller Windungsquerschnitt
μ_r relative Permeabilität

Wenn die relative Permeabilität, die Windungsdichte und der Windungsquerschnitt überall gleich sind, kann man die Spannung über den geschlossenen Integrationsweg wie folgt berechnen:

$$\begin{aligned} u &= \frac{d}{dt}[\mu_0 \mu_r w\, dq \oint \vec{H} \cdot d\vec{s}] \\ &= \mu_0 \mu_r w\, dq \frac{d}{dt}(\theta) \\ &= \mu_0 \mu_r w\, dq \frac{d\Sigma i}{dt} = M \frac{d\Sigma i}{dt} \end{aligned} \qquad (6)$$

Dies ist die Gleichung, die dem Messverfahren zu Grunde liegt. Liesse sich eine Spule konstruieren, die die oben genannten Voraussetzungen erfüllt, dann wäre die Messung weder abhängig von der Lage des Strom führenden Leiters noch würde sie von Fremdfeldern beeinträchtigt. Es würden nur Ströme gemessen, deren Leiter die vom Integrationsweg aufgespannte Fläche irgendwo durchdringen.

Natürlich sind solche Spulen schon allein aus dem Grund, dass der Windungsquerschnitt und folglich die induzierte Spannung differenziell klein wären, hypothetisch. In Wirklichkeit benötigt man Spulen mit endlich grossen Windungsquerschnitten. Glücklicherweise ist es nicht so, dass dann die idealen Eigenschaften verloren gehen müssen. In [6] wird bewiesen, dass die Spule ideal bleibt, wenn der Wicklungsträger überall den gleichen Querschnitt und die Achse des Wicklungsträgers überall die gleiche Krümmung hat. Torusförmige Wicklungsträger erfüllen diese Bedingung. Nur die begrenzte Windungsdichte – sie kann nicht beliebig gross sein – und die meist spiralförmige Wicklung bewirken Abweichungen vom idealen Verhalten.

Der Fehler als Folge einer spiralförmigen Wicklung

Schon K. Heumann hat postuliert, dass für sehr genaue Messeinrichtungen starre Wicklungsträger mit kreisrundem Querschnitt am besten geeignet sind [6]. Diese Starrheit garantiert, dass Windungsquerschnitt, Windungsdichte und Krümmung der Achse des Wicklungsträgers über Zeit und Raum möglichst gleich bleiben.

Auf Grund der vorhandenen Wickelmaschinen und -techniken hat es sich eingebürgert, die Spulen spiralförmig zu wickeln, obwohl damit eine der Voraussetzungen für eine ideale Spule nicht mehr gegeben ist; die Gegeninduktivität zu aussen vorbeiführenden Leitern wird untolerierbar gross.

Die spiralförmig gewickelte Spule wird deshalb meist durch einen Rückleiter ergänzt, der vom Ende der letzten Windung zum Anfang der ersten Windung führt (in Bild 3 rot gezeichnet). Er wird mit der Spule in Reihe geschaltet und reduziert damit die Gegeninduktivität zu aussen vorbeiführenden Leitern markant.

Als beste Lösung hat sich erwiesen, den Rückleiter im Innern des Wicklungsträgers zurückzuführen. Da dies eine auf-

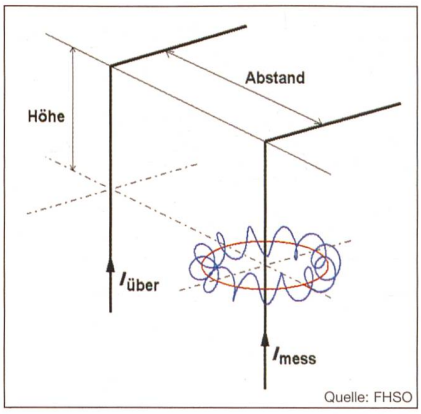


Bild 4 Störgrösse in benachbartem Leiter

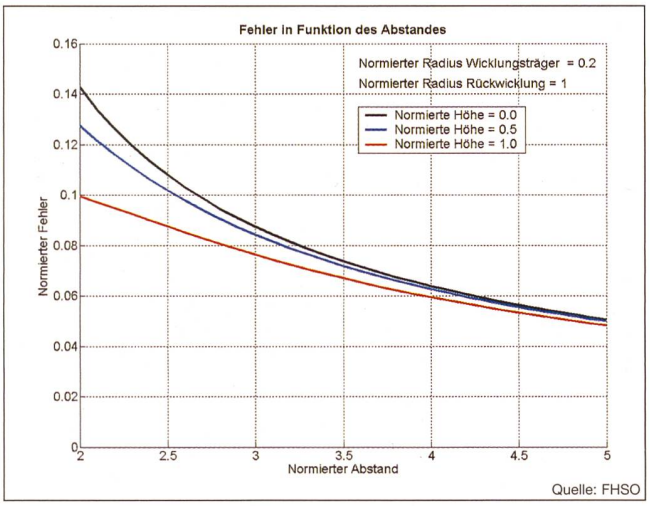


Bild 5 Fehler infolge Störgrösse

Abstand = 3; Höhe = 1; normierter Fehler = 0,08; n = 5000; $I_{über}$ = 1000* I_{mess}
Relativer Fehler = 0,08*1000/5000 = 1,6 %

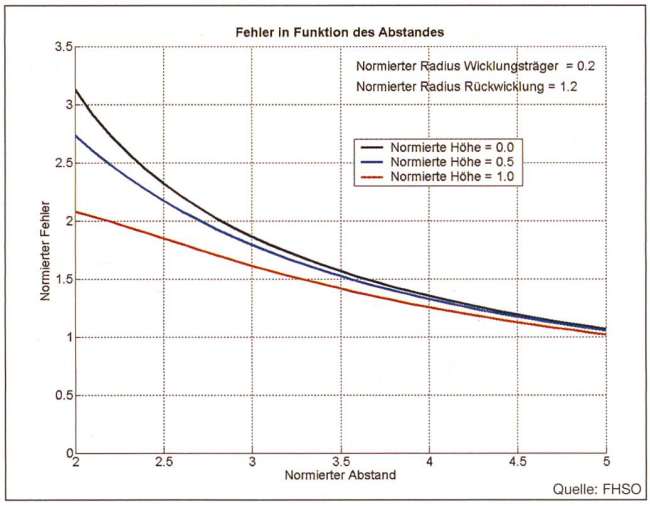


Bild 6 Fehler bei aussen liegendem Rückleiter

Abstand = 3; Höhe = 1; normierter Fehler = 1,6; n = 5000; $I_{über}$ = 1000* I_{mess}
Relativer Fehler = 1.6*1000/5000 = 32 %

wändige Konstruktion ist, wird der Rückleiter häufig auf der Oberfläche des Wicklungsträgers platziert.

Bei all diesen Konstruktionen spannen die Spule und der Rückleiter unterschiedliche Flächen auf. Deshalb sind die beiden durch Fremdfelder verursachten magnetischen Flüsse im Allgemeinen nicht identisch. Die in der Spule und im Rückleiter induzierten Teilspannungen kompensieren sich nicht vollständig und verursachen daher einen Messfehler. Wie gross der Fehler ist, muss im Einzelfall berechnet werden.

In Starkstromanlagen hat es häufig in unmittelbarer Nähe von Stromsensoren Stromschienen, über die ein Kurzschluss- oder Fehlerstrom fliessen kann. Ein solcher Strom kann in einem Stromsensor eine Fehlerspannung induzieren. Bild 4 zeigt eine typische Anordnung.

Das Resultat einer Berechnung ist in Bild 5 dargestellt. Für die schnelle und genaue numerische Berechnung der Gegeninduktivitäten zwischen den geraden Leiterstücken und der doch ziemlich komplizierten Luftspule ist eine Methode verwendet worden, die an der Fachhochschule Solothurn entwickelt worden ist [7].

Im vorliegenden Fall wurde angenommen, dass der Rückleiter im Innern der Spule verläuft, exakt auf dem Mittenkreis des torusförmigen Wicklungsträgers. Alle Grössen – der Abstand, die Höhe und der Radius des Wicklungsträgers – sind auf den Mittenkreisradius normiert worden. Auch der Fehler wurde entsprechend der folgenden Formel normiert:

$$\text{relativer Fehler} = \text{normierter Fehler} \cdot \frac{I_{über}}{I_{mess}} \cdot \frac{1}{n} \quad (7)$$

n Anzahl Windungen
$I_{über}$ Überstrom im benachbarten Leiter
I_{mess} Messgrösse

Wie schon erwähnt, wird der Rückleiter aus konstruktiven und Kostengründen manchmal auf der Aussenfläche des Wicklungsträgers zurückgeführt. Wie Bild 6 zeigt, wird dann der Fehler um mehr als eine Grössenordnung grösser.

Bei sonst gleichen Verhältnissen wie im Beispiel zu Bild 5 ist der Fehler 20-mal grösser! Die ziemlich grossen Fehler konventioneller Spulenanordnungen können verkleinert werden, wenn anstelle des kreisförmigen Rückleiters eine Wicklung verwendet wird, die – abgesehen vom Wicklungssinn – den gleichen Windungsdurchmesser und die gleiche Windungsdichte wie die primäre Spule hat (Bild 7).

Die beiden Teilspulen spannen Flächen auf, die geometrisch ähnlich sind. Deshalb sind die durch Fremdfelder verursachten magnetischen Flüsse durch die beiden Teilspulen praktisch gleich gross; die induzierten Spannungen subtrahieren sich auf Grund der Reihenschaltung der beiden Spulen praktisch vollständig.

Im Vergleich zu einer konventionellen Anordnung ist der Fehler bedeutend kleiner – bei Verhältnissen, wie sie den Bildern 5 und 6 zugrunde liegen, um mehrere Grössenordnungen. Man kann folglich behaupten, dass diese Spulenanordnung beinahe ideal ist. Allerdings ist es nicht ganz einfach, die beiden gekreuzten Wicklungen zu wickeln.

Flachspulen sind einfacher herzustellen

Für eine ideale Messeinrichtung muss der Krümmungsradius des Wicklungsträgers überall gleich sein, und der Querschnitt jeder Windung muss jeweils senkrecht zur Achse des Wicklungsträgers stehen. Mit einzelnen Flachspulen, deren Windungen jeweils in einer Ebene liegen, kann man die zweite Voraussetzung erfüllen. Allerdings müssen die einzelnen Spulen in Reihe geschaltet und so verbunden werden, dass in den Verbindungsleitungen keine Spannungen induziert

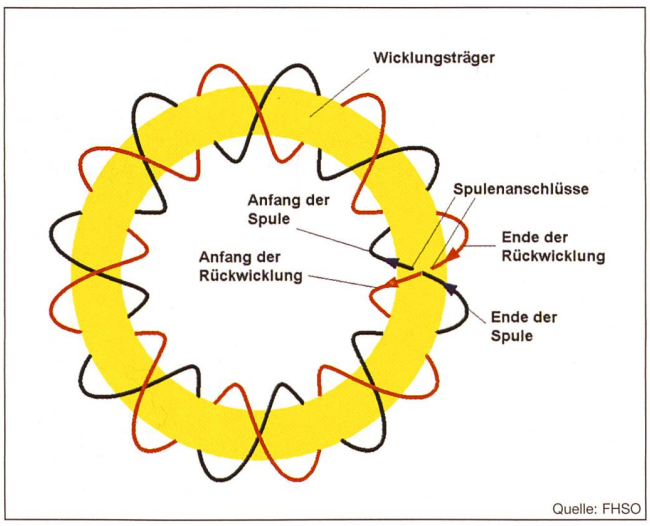


Bild 7 Spule mit gegenläufigen Wicklungen

werden. Bild 8 zeigt eine entsprechende Spulenanordnung.

Die symmetrisch um einen Kreis angeordneten Spulen (1) haben Windungen, die jeweils in einer Ebene senkrecht zu diesem Kreis liegen. Die erste Spule ist über den Anschlussleiter (5) angeschlossen. Die weiteren Spulen sind durch Verbindungsleiter (2) verbunden und in Reihe geschaltet. Das Ende der letzten Spule (4) ist mit einem Rückleiter (3) verbunden. Dieser muss mit den Verbindungsleitern möglichst eng gekoppelt werden – zum Beispiel durch Verdrillen –, damit in ihnen keine Spannung induziert werden kann. Das Ende (6) des Rückleiters ist gleichzeitig der zweite Anschlussleiter.

Eine Spulenanordnung, die aus vielen solcher Einzelspulen besteht und deren Verbindungs- und Rückleiter eng gekoppelt sind, ist nahezu ideal. Der Aufwand wäre aber auf Grund der vielen Einzelspulen gross. Es kann nun gezeigt werden, dass für eine brauchbare Messeinrichtung bereits eine kleine Anzahl von Einzelspulen genügt. Wenn zum Beispiel in der Anordnung von Bild 4 anstelle einer konventionellen Spule zwölf in Reihe geschaltete Flachspulen verwendet werden, ist der Fehler verglichen mit der konventionellen Anordnung klein (Bild 9). Überdies geht er hier mit zunehmendem Abstand viel schneller gegen null. Der Fehler berechnet sich wie folgt:

$$\textit{relativer Fehler} = \textit{normierter Fehler} \cdot \frac{I_{über}}{I_{mess}} \qquad (8)$$

Messwandler mit spiralförmig gewickelten Spulen oder mit Flachspulen sind also unter bestimmten Voraussetzungen nahezu ideal. Folgende Kriterien müssen eingehalten werden:

Spiralförmig gewickelte Spulen:
- Der Krümmungsradius des torusförmigen Wicklungsträgers muss überall gleich gross sein.
- Die Windungsdichte und der Wicklungsquerschnitt müssen überall gleich sein.

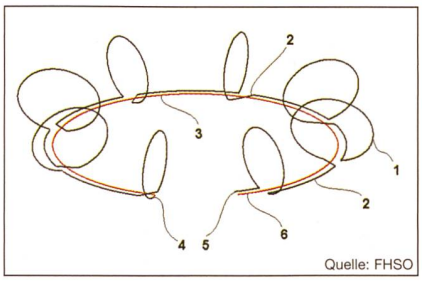


Bild 8 Flachspulen

- Der Rückleiter muss als Rückwicklung mit der gleichen Windungsdichte und dem gleichen Wicklungsquerschnitt wie die primäre Spule ausgeführt werden.

Flachspulen:
- Die baugleichen Flachspulen müssen symmetrisch um einen Kreis angeordnet sein.
- Die Wicklung jeder Flachspule muss jeweils in einer Ebene liegen, die senkrecht zum Kreis steht.
- Die Summe der Verbindungsleiter zwischen den Flachspulen darf keinen Beitrag zur Gegeninduktivität leisten.
- Die Anzahl der Flachspulen muss – angepasst an die Anwendung – genügend gross sein.

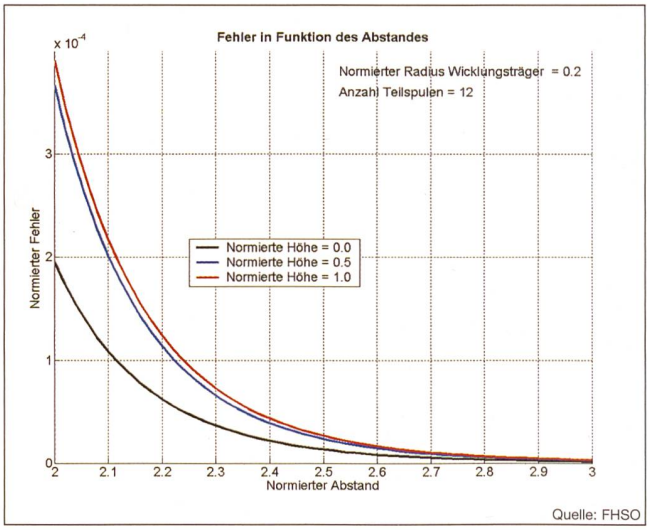


Bild 9 Fehler, wenn Flachspulen verwendet werden

Abstand = 3; Höhe = 1; normierter Fehler = $3*10^{-6}$ (im Bild nicht mehr ablesbar); $I_{über} = 1000* I_{mess}$; relativer Fehler = $3*10^{-6}*1000 = 0{,}3$ %

In der Praxis ist der Messfehler weitgehend eine Folge von geometrischen Fehlern, zum Beispiel von Variationen der Windungsdichte, des Wicklungsquerschnittes, des Krümmungsradius des Wicklungsträgers respektive von unterschiedlichen Formen und Grössen der Flachspulen und deren Abweichungen von der idealen Position.

Referenzen

[1] A. P. Chattock: On a magnetic potentiometer. Proc. Phys. Soc. London, Vol. 9 No 1 (April 1887), pp. 23–26.

[2] W. Rogowski und W. Steinhaus: Die Messung der magnetischen Spannung. Archiv für Elektrotechnik 1 (1912) 4, Seiten 141–150.

[3] Firma Asea Brown Boveri (ABB): Stromsensor Typ KECA für Mittelspannungsnetze.

[4] Firma DynAmp: Digital Clamp-On Portable Ammeter, MODEL COP.

[5] Firma LEM: Multimeter Flexible AC Current Probe RR3020/RR3120.

[6] K. Heumann: Magnetischer Spannungsmesser zur Präzisionsmessung hoher Ströme. Dissertation an der Fakultät für Elektrotechnik der Technischen Universität Berlin-Charlottenburg,1961.

[7] W. Zumbrunn, B. Streckeisen: Numerische Berechnung der Gegeninduktivitäten zweier Leiterkreise, wobei der eine Leiterkreis teilweise aus geraden Leiterstücken besteht. http://microsolutions.fhso.ch/pdf/gegeninduktivitaet.pdf, Fachhochschule Solothurn Nordwestschweiz, 2004.

Angaben zum Autor

Werner Zumbrunn, Dipl. El. Ing. ETH, ist seit 2002 wissenschaftlicher Mitarbeiter der Fachhochschule Solothurn Nordwestschweiz.
Kontakt: FHSO, 4600 Olten, werner.zumbrunn@fhso.ch

Quand les transformateurs d'intensité plafonnent

Mesure de courants alternatifs élevés au moyen de bobines sans saturation

Les champs magnétiques internes et externes peuvent amener à saturation les noyaux des transformateurs d'intensité conventionnels. Mais pas avec les convertisseurs de mesure dotés de bobines à air. Ceux-ci exploitent l'induction mutuelle entre le conducteur parcouru par le courant et une bobine qui l'enveloppe. Un dispositif de mesure apte à l'utilisation pratique devrait remplir au moins deux conditions: d'une part, l'induction mutuelle ne doit pas dépendre de la position du conducteur parcouru par le courant, et d'autre part, l'induction mutuelle entre la bobine et les conducteurs passant à proximité doit être petite.

ESATEC
Energiesysteme und Anlagentechnik AG
Tel 052 624 62 80 www.esatec.ch

Sicherheit und Verfügbarkeit

In der Praxis oft Gegensätze, für uns tägliche Herausforderung und Credo.

Seit 10 Jahren plant. baut und renoviert ESATEC Energieerzeugungs- und Verteilanlagen.

Sicherheit heisst dabei auch Kosten- und Termintreue sowie Erfahrung mit Technologie und Prozessmanagament.

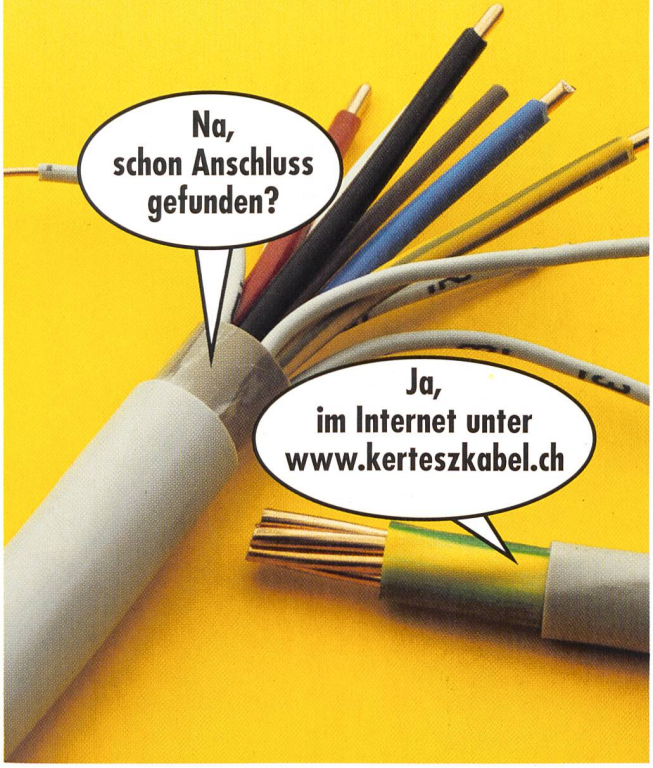
Verfügbarkeit steht für Zuverlässigkeit und Realisation Ihrer Ziele und Wünsche.

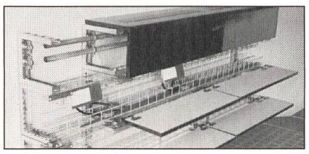
Referenzen unserer Kunden in den Bereichen Unterwerke, Kraftwerke und Bahnstrom zeigen, dass Sicherheit und Verfügbarkeit keine Gegensätze sein müssen. Das wollen wir gerne auch in Zukunft beweisen.

10 JAHRE ESATEC

Kertész Kabel AG
Wibachstrasse 8 - CH-8153 Rümlang
Telefon 01/818 08 80
Telefax 01/818 08 32
E-mail: verkauf@kerteszkabel.ch

KERTÉSZ
www.kerteszkabel.ch





Welche LANZ-Produkte für Neubauten und Nachinstallationen?

Zur Verbindung Trafo-Hauptverteilung:
→ **LANZ HE-Stromschienen** 400 A – 6000 A 1000 V

Zum el. Anschluss der Maschinen und Anlagen:
→ **LANZ EAE-Stromschienen** 25 A – 4000 A 600 V

Zur Führung der Strom- und Datenkabel:
→ **LANZ G-Kanäle, Gitterbahnen, LANZ Multibahnen, LANZ Weitspann-Mb 6 m lang. Steigleitungen.**

Zur Zuführung von Strom-, Daten- und Telefonleitungen zu den Arbeitsplätzen in Büro und Betrieb:
→ **Brüstungskanäle, Brüstungskanal-Stromschienen, Doppelboden-Anschlussdosen und -Durchführungen.**

ISO 9001, CE- und IEC-konforme **Stromschienen, Kabelbahnen und Kabelzuführungen** sind die **Kernkompetenz von LANZ.** Beratung, Offerte, rasche preisgünstige **Lieferung weltweit** von **lanz oensingen ag CH-4702 Oensingen**

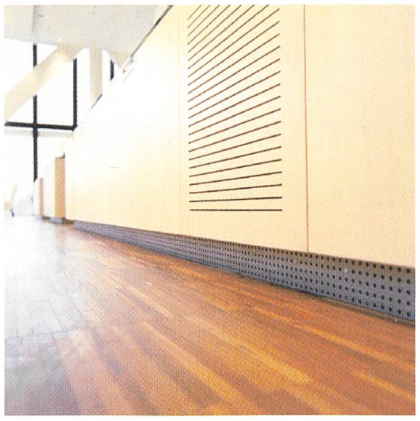
☐ **Mich interessieren** .....
..... Bitte senden Sie Unterlagen.

☐ Könnten Sie mich besuchen? Bitte tel. Voranmeldung!

Name / Adresse / Tel. _____

A4

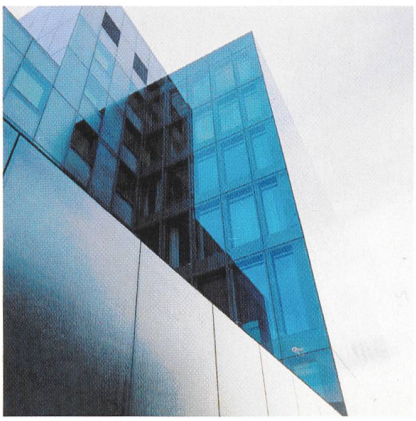
LANZ
lanz oensingen ag
CH-4702 Oensingen Südringstrasse 2
Telefon 062 388 21 21 Fax 062 388 24 24
www.lanz-oens.com info@lanz-oens-com



mch messe schweiz

swissbau

Basel 25–29|01|2005



Wir zeigen die Zukunft der Bauwirtschaft.

- Swissbau, alle 2 Jahre die wichtigste und grösste Plattform für die schweizer Bauwirtschaft.
- Alles rund ums Bauen – Rohbau / Gebäudehülle, Innenausbau, Technik / Verarbeitung, Konzept / Planung – wieder unter einem Dach.
- Die aktuellsten Trends, Neuheiten und die besten Kontakte.
- Mit spannenden Sonderschauen und Extras.
- Was Sie sonst noch erwartet? Jetzt unter **www.swissbau.ch**

MCH Messe Basel AG | Swissbau 05 | CH-4005 Basel

Wer baut, geht hin.