

Leitfaden über den Schutz - Teil 13: Wandler

Die Schutz- oder Messeinrichtungen müssen Informationen über die elektrischen Größen der zu schützenden Betriebsmittel erhalten. Aus technischen, wirtschaftlichen und Sicherheits-Gründen kann man diese Informationen nicht direkt von den Hochspannungsanschlüssen der Betriebsmittel erhalten.

Einleitung

Die Schutz- oder Messeinrichtungen müssen Informationen über die elektrischen Größen der zu schützenden Betriebsmittel erhalten. Aus technischen, wirtschaftlichen und Sicherheits-Gründen kann man diese Informationen nicht direkt von den Hochspannungsanschlüssen der Betriebsmittel erhalten. Es müssen geeignete Einrichtungen dazwischengeschaltet werden, wie:

- Spannungswandler
- Stromwandler
- Ringkernwandler zum Messen von Erdschlussströmen Wandler

Diese Einrichtungen erfüllen die folgenden Aufgaben:

- Reduktion der Messgröße (z.B. 1500/5 A),
- Galvanische Trennung,
- Lieferung der Energie, die für die Datenverarbeitung oder sogar den Betrieb der Schutzeinrichtung benötigt wird.

Stromwandler Die Kenndaten der Stromwandler (gemäß den Normen IEC 185 und NF C 42-502)* sind folgende:

** Ebenfalls zu berücksichtigen sind die mit der Art der Montage, den Bedingungen am Standort (z.B. Temperatur usw.), der Netzfrequenz usw. verbundenen Faktoren.*

Stromwandlerspannung

Dies ist die Spannung, welcher die Primärwicklung des Stromwandlers unterworfen wird. Es sei daran erinnert, dass die Primärwicklung an Mittelspannungspotential liegt und dass eine Klemme der Sekundärwicklung in den weitaus meisten Fällen geerdet ist. Wie für alle Betriebsmittel sind ferner die folgenden Prüfspannungen festgelegt:

- eine industriefrequente Stehwechselspannung während 1 Minute,
- eine Stehstossspannung.

Beispiel:

Bei einer Nennspannung von 24 kV muss der Stromwandler eine Spannung von 50 kV/50 Hz während 1 min und eine Stossspannung mit einem Scheitelwert von 125 kV aushalten.

Nennübersetzung

Dieses ist das Verhältnis zwischen dem Primär- und dem Sekundärstrom I_1/I_2 . Der Nenn-Sekundärstrom beträgt in der Regel 5 A oder 1 A.

Genauigkeit

Diese wird durch den zusammengesetzten Fehler beim Genauigkeitsgrenzstrom festgelegt.

Beispiel:

5P10 bedeutet 5% Fehler bei 10 In und 10P15 bedeutet 10% Fehler bei 15 In. 5P und 10P sind die normierten **Genauigkeitsklassen**. 5 In, 10 In, 15 In und 20 In sind die normierten Genauigkeitsgrenzströme.

Genauigkeitsgrenzfaktor

Dieser Faktor ist das Verhältnis zwischen dem Genauigkeitsgrenzstrom und dem Nennstrom. Die Klasse X entspricht einer anderen Art und Weise der Angabe der

Eigenschaften eines Stromwandlers aufgrund seiner «Kniespannung» (siehe Abb. 1 im Abschnitt «Verhalten eines Stromwandlers im gesättigten Zustand»).

Genauigkeitsleistung

Dies ist die Sekundärleistung bei Nennstrom, für welche die Genauigkeit garantiert wird. Sie wird in VA ausgedrückt und gibt die Leistung an, welche die Sekundärwicklung bei Nennstrom unter Einhaltung der Nenngenauigkeit liefern kann. Sie stellt die gesamte aufgenommene Leistung des Sekundärkreises dar, d.h. die Leistungsaufnahme aller angeschlossenen Geräte sowie der Verbindungen. Wenn ein Stromwandler mit einer Leistung unterhalb seiner Genauigkeitsleistung belastet wird, ist seine effektive Genauigkeit höher als seine Nenngenauigkeit, während umgekehrt ein zu stark belasteter Stromwandler an Genauigkeit verliert.

Zulässiger Kurzzeitstrom

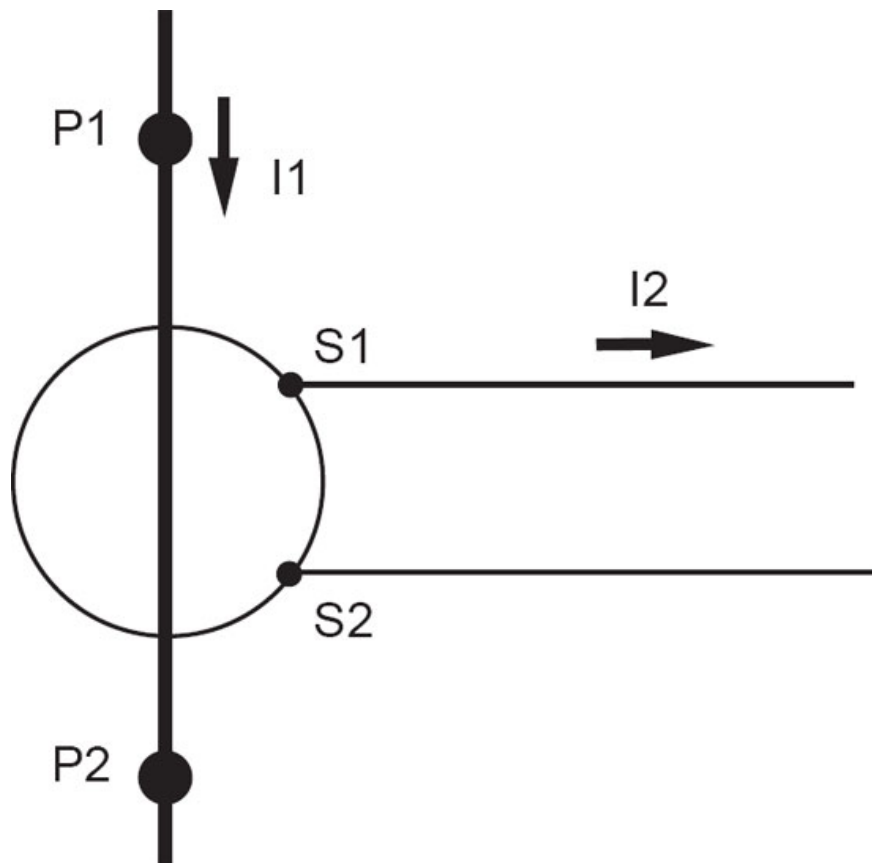
Dieser in kA effektiv ausgedrückte, während maximal 1 Sekunde (bei kurzgeschlossener Sekundärwicklung) zulässige Strom (I_{th}) repräsentiert das thermische Verhalten des Stromwandlers bei Überströmen. Der Stromwandler muss den Kurzschlussstrom während der Zeit aushalten können, die für dessen Abschaltung erforderlich ist. Wenn die Abschaltzeit t von 1 s abweicht, ist der Strom, den der Stromwandler aushalten kann, gleich $I_{th}/\sqrt{t}$.

Das in kA Scheitelwert ausgedrückte elektrodynamische Verhalten ist mindestens gleich $2,5 \times I_{th}$.

Normierte Werte der Nennströme:

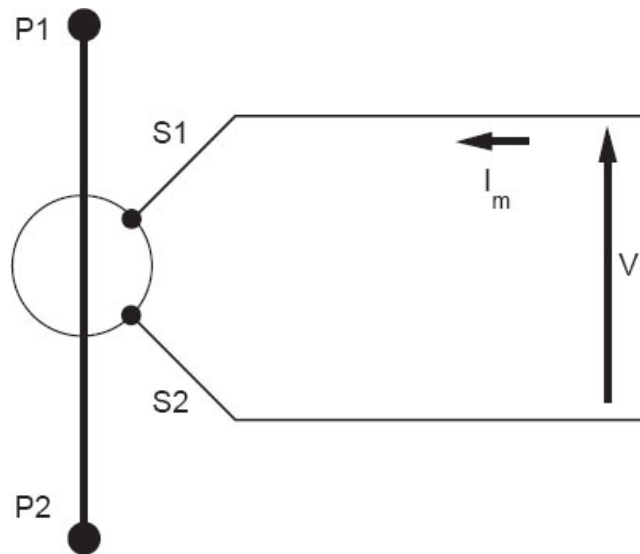
Primärseitig (in A)

10 - 12,5 - 15 - 20 - 25 - 30 - 40 - 50 - 60 - 75 und deren Vielfache und dezimalen Subvielfache.



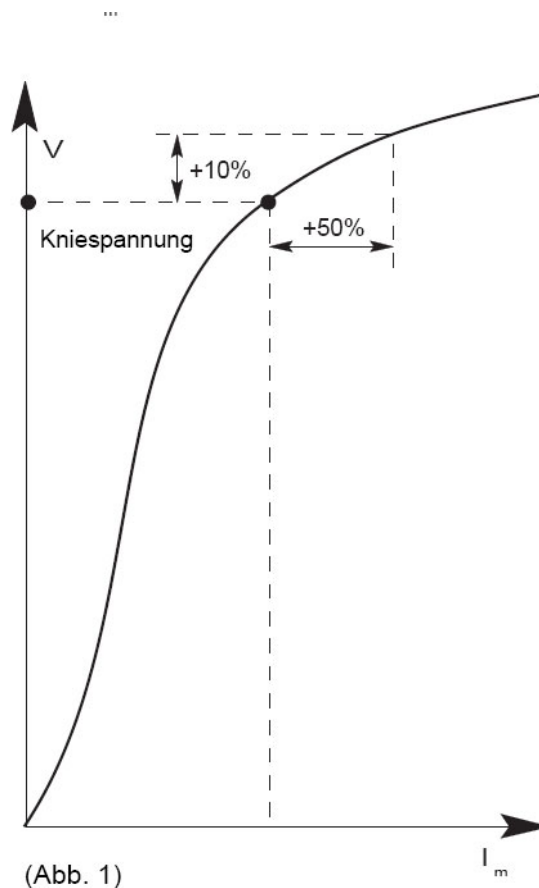
Verhalten eines Stromwandlers im gesättigten Zustand

Wenn ein Stromwandler einem sehr hohen Primärstrom ausgesetzt wird, wird er gesättigt. Dies bedeutet, dass der Sekundärstrom nicht mehr proportional zum Primärstrom ist. Effektiv wird der dem Magnetisierungsstrom entsprechende Stromfehler sehr hoch.



Kniespannung (Abb. 1)

Diese entspricht dem Punkt der Magnetisierungskurve eines Stromwandlers, bei dem eine Erhöhung der Spannung V um 10% eine Erhöhung des Magnetisierungsstroms I_m um 50% erfordert.



Schlussfolgerung für Stromwandler, die eine Schutzeinrichtung vom Maximalstrom-Typ speisen

Für Maximalstromschutzeinrichtungen mit stromunabhängiger (konstanter) Verzögerung ist, wenn die Sättigung beim 2fachen Wert des Einstellstroms nicht erreicht wird, das richtige Funktionieren unabhängig vom Fehlerstrom sichergestellt. Für Maximalstromschutzeinrichtungen mit stromabhängiger (inverser) Verzögerung darf die Sättigung für Stromwerte, die dem nutzbaren Teil der Kennlinie (maximal dem 20fachen Wert des Einstellstroms) entsprechen, nicht erreicht werden.

Spezielle "Breitband"- Wandler

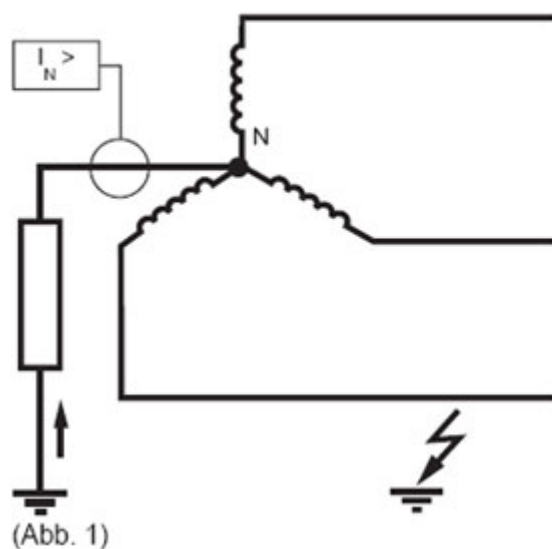
Diese Wandler, die zumeist ohne magnetischen Kreis ausgeführt sind, bieten den Vorteil, **keiner Sättigung unterworfen** zu sein. Verbunden mit einer elektronischen Einrichtung haben sie eine **lineare Kennlinie**.

Diese Wandler werden für digitale Schutzeinrichtungen verwendet und geliefert. Für deren Auswahl genügt die Kenntnis des Nenn-Primärstroms.

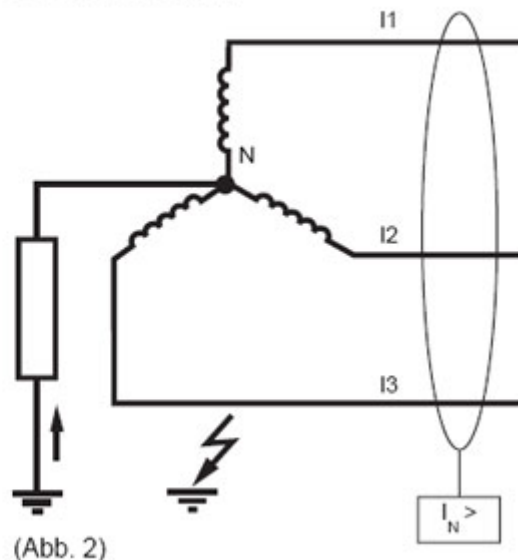
Wandler für den Erdschlussschutz

Der Erdschlussstrom kann auf verschiedene Weise erfasst werden. **Schaltung eines Stromwandlers an den Sternpunkt:**

Schaltung eines Stromwandlers an den Sternpunkt:

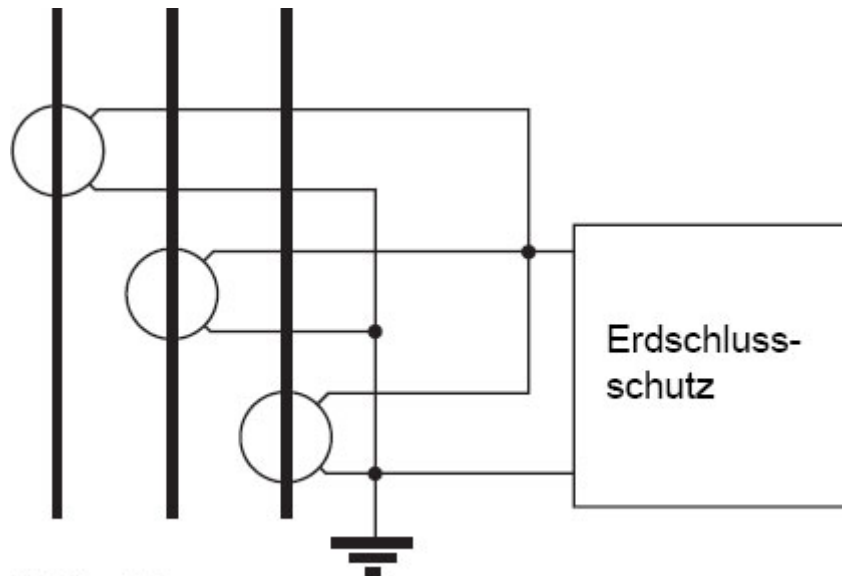


Differentialmessung mit einem Ringkernwandler:



Summierschaltung mit 3 Stromwandlern (Abb. 3)

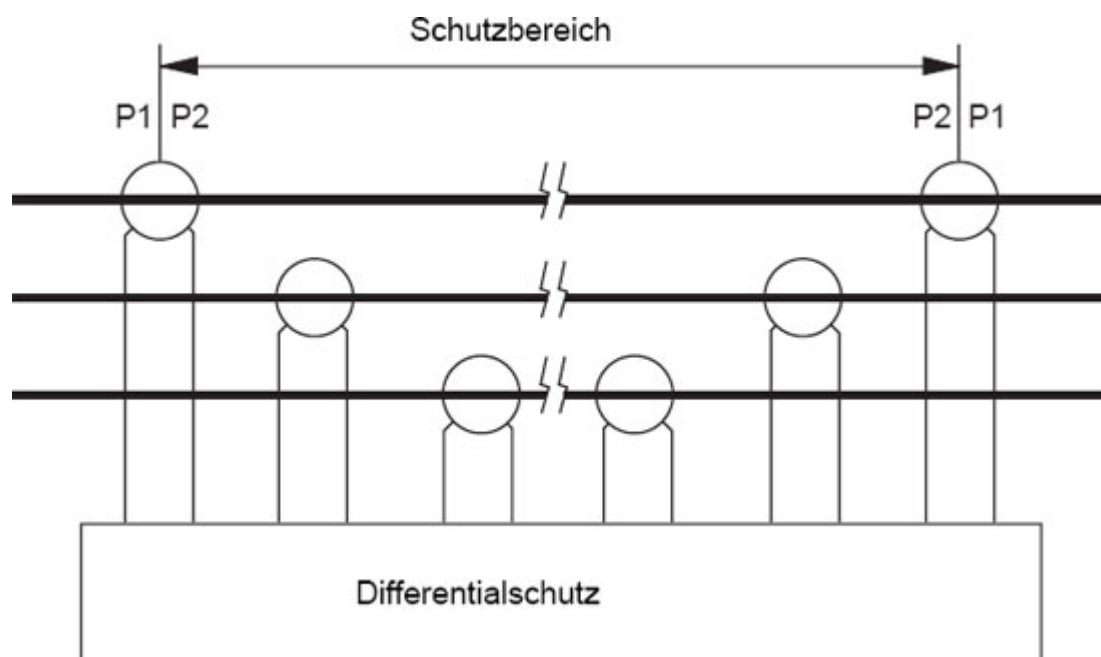
Diese Schaltung wird nur verwendet, wenn es unmöglich ist, einen Ringkernwandler zu verwenden. Infolge des Summierungsfehlers der Stromwandler beträgt der minimale Ansprechwert des Reststroms ungefähr 10% von I_N .



(Abb. 3)

Wandler für den Differentialschutz

Die Stromwandler müssen in Funktion des Funktionsprinzips des Schutzes spezifiziert werden, wobei die technische Beschreibung des betreffenden Schutzes zu beachten ist.

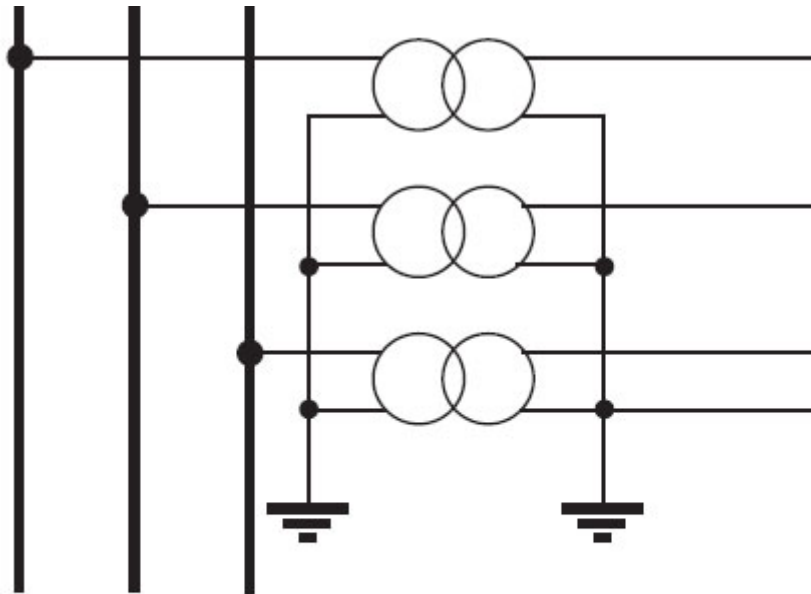


Spannungswandler

Die Kenndaten der Spannungswandler (gemäß den Normen IEC 186 und NF C 42-501) (1) sind folgende:

- Netzfrequenz
Im allgemeinen 50 oder 60 Hz.
- Höchste Netzspannung
(Die Sekundärspannung ist normiert: 100, $100/\sqrt{3}$, 110, $110/\sqrt{3}$ Volt)
- Bemessungsspannungsfaktor
- Leistung in VA und Genauigkeitsklasse

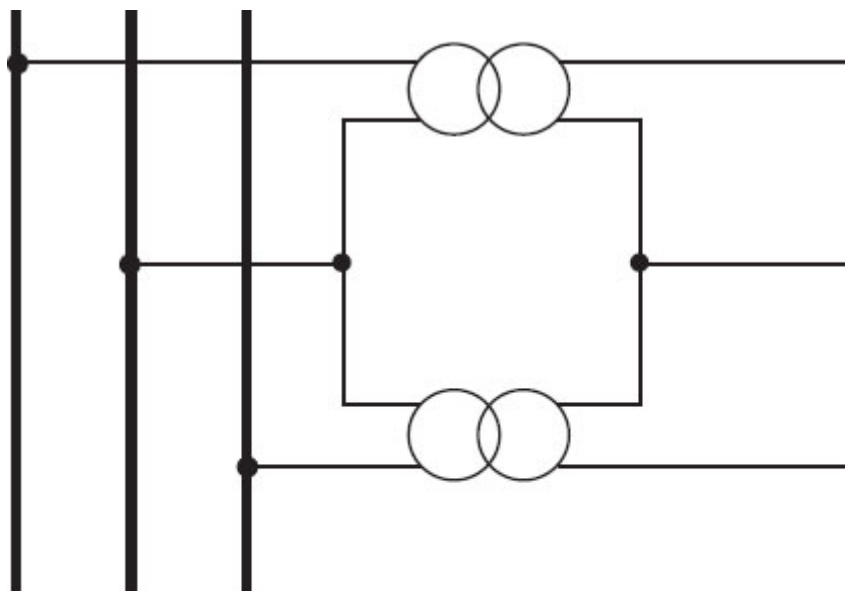
Schaltung mit 3 Spannungswandlern (erfordert 1 isolierte Hochspannungsklemme pro Wandler)



Übersetzungsverhältnis:

$$\frac{U_n/\sqrt{3}}{100/\sqrt{3}}$$

Schaltung mit 2 Spannungswandlern (sog. V-Schaltung) (erfordert 2 isolierte Hochspannungsklemmen pro Wandler)

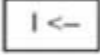
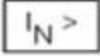
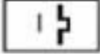
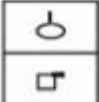


Übersetzungsverhältnis:

$$\frac{U_n}{100}$$

Bei nicht geerdetem Sternpunkt müssen alle Phasen-Sternpunkt-Spannungswandler genügend belastet werden, um die Gefahr einer Ferroresonanz zu verhindern.

(1) Ebenfalls zu berücksichtigen sind die mit der Art der Montage, den Bedingungen am Standort (z.B. Temperatur usw.) usw. verbundenen Faktoren.

	Maximalstromschutz		Minimalspannungsschutz
	Stromrichtungsschutz		Maximal- und Minimalfrequenzschutz
	Maximalerdschlussstromschutz		Maximalspannungsschutz
	Maximal-Gegenkomponentenschutz		Wirkleistungsrückflussschutz
	Thermisches Abbild		Blindleistungsrückflussschutz
	Differentialschutz		Maximalrestspannungsschutz
	Maximalstromschutz mit spannungsabhängigem Ansprechwert		Buchholz-Schutz