

WANDLER

Was sind Wandler, warum werden sie verwendet und wie wählt man den richtigen Wandler für seine Anwendung aus?

Wandler sind elektrische Geräte zur Umwandlung elektrischer Größen (Spannung oder Strom) von einem Primär- in ein Sekundärnetz.

Sie werden aus funktionalen und wirtschaftlichen Gründen eingesetzt, da sie hohe Ströme oder Spannungen auf niedrigere und standardisierte Werte reduzieren (1A, 5A, 100 V); sie vereinfachen und verbilligen die Verdrahtung und ermöglichen die Verwendung von standardisierten Messgeräten und Relais, die nicht für hohe Ströme oder Spannungen ausgelegt sein müssen. Dies führt zu einer Senkung der Kosten für Messgeräte. Außerdem können beschädigte Messgeräte durch funktionierende Messgeräte ersetzt werden. Wandler werden in Niederspannungsschaltanlagen, d.h. für Spannungswerte <1000 V, eingesetzt.

Unsere Wandler sind zwischen der Primär- und der Sekundärseite galvanisch isoliert, daher garantieren sie ein Isolationsniveau, das notwendig ist, um Schäden an den angeschlossenen Geräten zu vermeiden und das richtige Maß an Sicherheit, für den Betreiber, zu gewährleisten.

WELCHE LÖSUNGEN BIETET LEGRAND – IME

Die Marke IME bietet eine komplette Palette von Spannungs- und Stromwandlern, die in Bezug auf Messung und Schutz unter strikter Einhaltung den nationalen und internationalen Normen entsprechen:

Für Stromwandler:

- IEC 61869 1-2
- CEI EN61896 1-2

Für Spannungswandler:

- IEC 61869 1-3
- CEI EN61896 1-3

Spannungswandler

- Unsere Spannungswandler werden in Niederspannungssystemen sowohl zur Messung als auch zum Schutz eingesetzt. Was die Messung anbelangt, so haben wir eine Reihe von Geräten, die sowohl zur Messung als auch zum Schutz verwendet werden können. Der Wandler selbst hat eine Doppelfunktion, welche auch auf dem Typenschild zu sehen ist. Dieses zeigt die Leistung, sowohl für die Messung als auch zum Schutz. Die Marke IME bietet auch eine Reihe von Genauigkeitswandlern, die mit Energiezählern verwendet werden können.
- Die maximale Referenzspannung beträgt 0,72 kV für Primärspannungen bis 600 V und 1,2 kV für Primärspannungen über 600 V.
- Der nominale Isolationsgrad beträgt 3 kV für Primärspannungen bis 600 V und 6 kV für Primärspannungswerte über 600 V.





Stromwandler

IME bietet ein komplettes Sortiment an Stromwandlern an.
Die sowohl als Durchsteck- als auch als Wickelstromwandler verfügbar
sind.

Stromwandler-Messung

- Für Messgeräte, bei denen keine besondere Präzision erforderlich ist, haben unsere Stromwandler Genauigkeitsklassen 0,5-1-3. Es können Ströme bis zu 8000 A gemessen werden.
- Die Genauigkeitsklasse bezeichnet die maximale Winkel- und Verhältnisfehlergrenze, die ein Messwandler einhalten muss, wenn er die Produktnorm erfüllen soll.
- Die Normen sind: IEC 61869-1 & IEC 61869-2.
- Die technischen Details sind:
Cl 0,5 – 1 Messbereich in der Klasse:
5–120 % des Primärstroms I_{pr} [A].
Cl 3 Messbereich in der Klasse:
50–120 % des Primärstroms I_{pr} [A].

Klapp-Stromwandler

- Werden in den Fällen verwendet, in denen es nicht möglich oder sinnvoll ist, die zu messende Leitung zu unterbrechen, also dann, wenn es nicht möglich ist, die Anlage oder das System abzustellen. Bei unserem Angebot an Klapp-Stromwandlern können wir eine Range von 60 A bis 5000 A bei Primärströmen abdecken.



Schutz-Stromwandler

- Sie werden in Kombination mit Schutzrelais verwendet oder mit Geräten, die hohe Stromspitzen verkraften müssen z.B. Motoren. Die Besonderheit dieser Wandler ist, dass sie eine hohe Sättigung aufweisen, was eine sehr präzise Messung des Fehlerstroms ermöglicht.
- Die Genauigkeitsklassen der Wandler im Sortiment von IME haben sind wie folgt: 5P5, 5P10, 5P15, 5P20 Wobei die erste Ziffer den Fehler in % angibt (Messklasse) der zweite Buchstabe angibt, dass es sich um einen Schutzwandler handelt und die letzten Ziffern angeben, um wie viel Mal der Nennstrom höher sein kann, ohne dass der Wandler in die Sättigung geht.

Hier ein Beispiel:

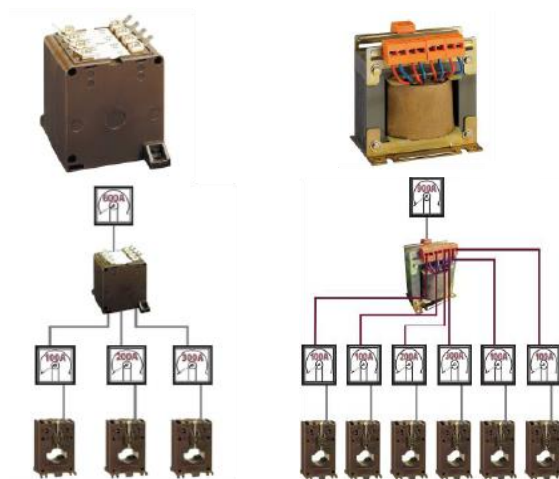
- 10 = 10-facher Nennstrom ohne Sättigung, mit einem Sättigungsfehler von max. 5 % Wandler 200/5A 15VA Cl. 5P10
- 5 = Fehler % (in diesem Fall 5 %)
- P = Schutz
- 10 = 10-facher Nennstrom ohne Sättigung, mit einem Sättigungsfehler von max. 5 %

Genauigkeits-Stromwandler

- Sie werden mit Energiezählern verwendet, bei denen eine hohe Genauigkeit von Verhältnis und Winkel erforderlich ist. Unsere Präzisionswandler haben die folgenden Klassen:
 - 0,2 s
 - 0,2
 - 0,5 s
- Für Klassen, die mit „s“ enden, verlangt die Norm IEC 61869-2 einen Klassenerhalt in einem größeren Bereich vor. Die technischen Details sind:
 - Cl 0,2 s und 0,5 s Messbereich in der Klasse: 1–120 % des Primärstroms I_{pr} [A].
 - Cl 0,2 Messbereich in der Klasse: 5–120 % des Primärstroms I_{pr} [A].

Summenstromwandler

- Sie werden verwendet, wenn Sie mehrere Messsignale auf einem Messgerät aufsummieren wollen. Die Werte der einzelnen Wandler werden dazu im Summenstromwandler aufaddiert und durch die Anzahl der Messwerte dividiert. Die Messungen müssen alle im gleichen System erfolgen.



Wie wählt man einen Kabel- oder Durchsteckstromwandler aus?

Die zu beachtenden Parameter sind wie folgt:

- Der Kabelquerschnitt (inklusive Mantel)
- Die Abmessungen der Stromschiene
- Die Anzahl der Stromschienen oder Kabel/Leitungen
- Die Leistung (Bürde) des Wandlers

Beispiel

Wenn sie 3 Kabel oder Stromschienen mit einer Größe von 100 x 10 mm haben, wählen sie einen Stromwandler mit einem Fenster von mindestens 100 x 30mm – um die Kabel oder Stromschienen einfacher montieren zu können verwenden sie einen Wandler mit einer größeren Durchführung.

Wenn Sie nur die Leistung als Ausgangspunkt haben:

Beispiel für Leistung $P = 230 \text{ kW}$

Einphasiges Netz 230 V

In diesem Fall erhalten wir durch eine einfache Berechnung des Stroms den Wert, der es uns erlaubt den Wert des primären Stromwandlers zu bestimmen

$$I = P / U = 230.000 \text{ W} / 230 \text{ V} = 1000 \text{ A}$$

Der Stromwandler muss ein Übersetzungsverhältnis von **1000/5 A** haben.

Wenn das Netz dreiphasig ist:

Leistung $P = 230 \text{ kW}$

Dreiphasenleitung 400 V

$$I = P / U * \sqrt{3} = 230.000 \text{ W} / 400 \text{ V} * 1,732 = \mathbf{330 \text{ A}}$$

In diesem Fall wird die Wahl unseres Wandlers auf ein Stromwandler **400 / 5 A** fallen, da wir keinen Stromwandler mit 330 A in unserem Sortiment haben.

Daher müssen wir den nächstgrößeren wählen. Unsere Transformatoren bleiben in der Klasse von **5 % bis 20 %** des Nennstroms.

Welche Leistung benötigt der Wandler?

Sobald der Primärstrom unseres Wandlers berechnet ist müssen wir die Leistung ermitteln, das heißt, mit welcher Last und mit welcher Genauigkeit der Wandler ein Messgerät versorgen kann.

Dazu müssen wir einige Daten berücksichtigen:

l = Länge des Kabels, zwischen Messgerät und Wandler.

s = Querschnitt des Kabels, zwischen Messgerät und Wandler.

VA = Eigenverbrauch des eingesetzten Messgerätes

Hier einige Beispiele

Was müssen Sie bei der Bürde beachten?

Wenn wir die Länge und den Querschnitt des Kabels kennen, können wir die Leistung bestimmen. Bei einem 5 A- oder 1 A-Stromwandler, je nach Kabelquerschnitt, gibt es für jeden Meter Länge ein Leistungsverlust aufgrund des Spannungsabfalls.

Wenn sie die Mindestlast berechnen wollen, müssen sie wie folgt vorgehen:
Angenommen, wir haben ein 3 m langes Kabel mit einem Querschnitt von 2,5 mm², so hätten wir nach der obigen Tabelle 1 einen Verlust pro Meter von mindestens 0,41 VA/m.

Durch eine einfache Berechnung ermittelt man den Mindestwert für den Wandler in VA: $3\text{m} * 0,41 \text{ VA/m} = 1,23 \text{ VA}$

Der Eigenverbrauch des Messgerätes muss hinzugefügt werden, und zu dem erhaltenen Wert addiert werden.

Die oben stehende Tabelle befindet sich auch im IME Messtechnik Katalog 2023 im Abschnitt Wandler.

<https://www.imeitaly.com/wp-content/uploads/2018/12/83754.pdf>

Power absorbed (VA) by the cables connecting the CT and the Instrument		
cross section mm ² copper	*VA per meter of bipolar cable at 20°C	
	secondary 5A	secondary 1A
1	1	0.04
1.5	0.685	0.0274
2.5	0.41	0.0164
4	0.254	0.0102
6	0.169	0.0068
10	0.0975	0.0039
16	0.062	0.0025

Welcher Querschnitt des Kabels muss gewählt werden?

Wenn wir die Länge und die Bürde in VA kennen,
können wir den Kabelquerschnitt berechnen.

Beispiel 1 (mit Kabelquerschnitt 1 mm²)

l = 20 m

VA = 10

s = ?

Wenn die Sekundärseite des Wandlers 5 A beträgt, müssen wir
den VA-Wert in der Tabelle ermitteln, der multipliziert mit der Länge,
einen kleineren Wert gleich 10 VA ergeben muss.

Der Wert könnte z.B. 1 betragen.

1 (VA-Wert aus **Tabelle 1** - 5 A) x 20 m (Kabellänge) = **20 VA > NEIN!**

Der Wert liegt über 10 VA, somit ist der Kabelquerschnitt zu klein
und kann nicht verwendet werden.

Power absorbed [VA] by the cables connecting the CT and the instrument		
cross section mm ² copper	*VA per meter of bipolar cable at 20°C	
	secondary 5A	secondary 1A
1	1	0.04
1.5	0.685	0.0274
2.5	0.41	0.0164
4	0.254	0.0102
6	0.169	0.0068
10	0.0975	0.0039
16	0.062	0.0025

Beispiel 2 (mit Kabelquerschnitt 1,5mm²)

0,685 (VA-Wert aus **Tabelle 1** - 5 A) x 20 m (Kabellänge) = **13 VA > NEIN!**

Der Wert liegt über 10 VA, somit ist der Kabelquerschnitt zu klein und kann nicht verwendet werden.

Beispiel 3 (mit Querschnitt Kabel 2,5mm²)

0,41 VA/m (VA-Wert aus **Tabelle 1** - 5 A) x 20 m (Kabellänge) = **8,2 VA > OK!** Denn der Wert ist kleiner als 10 VA. Daher ist es notwendig, ein Kabel mit einem Querschnitt von mindestens 2,5 mm² zu wählen.

Die richtige Auswahl des Stromwandlers

Nehmen wir an, wir haben einen 100/5 A-Wandler mit den folgenden Leistungen:

- 2-2,5-3,5 VA
- Klasse 0,5-1-3

Der Querschnitt unseres Kabels beträgt 16 mm^2 . Die Länge unseres Kabels beträgt 20 m. Der Eigenverbrauch unseres Geräts beträgt 0,4 VA.

Mit einer einfachen Berechnung können wir feststellen, ob die Wahl des Wandlers richtig ist:

$0,062 \text{ VA/m}$ (entsprechender Wert in VA bezogen auf den Kabelquerschnitt)
 $\times 20 \text{ m} + 0,4 \text{ VA}$ (Eigenverbrauch des Geräts) = **1,64 > OK!**

Der gesamte Eigenverbrauch ist kleiner als 2 VA des Wandlers.

Die richtige Auswahl des Stromwandlers

Hätte das Ergebnis 3VA betragen, hätten wir wie folgt vorgehen müssen:

- Einen Wandler wählen, dessen Mindestleistung 3,5VA beträgt.
- Austausch des Wandlers durch einen anderen mit einer Sekundärleistung von mindestens 3,5VA.
- Austausch des Kabels durch ein Kabel mit einem größeren Querschnitt.
- $0,0025 \text{ VA/m}$ (entsprechender Wert in VA in Bezug auf den Kabelquerschnitt) $\times 20\text{m} + 0,4\text{VA}$
- (Eigenverbrauch des Geräts) = **0,45 > OK!**
- Der gesamte Eigenverbrauch ist weniger als die Bürde von 2VA des Wandlers.

Wie wählt man einen Spannungswandler aus?

Zu beachtende Parameter:

- Primäre Spannung
- Bürde des Messgerätes, das wir an die Sekundärseite des Spannungswandlers anschließen.

Hier ist ein Beispiel

Müssen wir die Phase-Phase-Spannung mit einem analogen Voltmeter, mit einem Eingang von 100 V, messen, dann benötigen wir folgende technische Details:

- Primärspannung Phase-Phase 690 V
- Analoges Voltmeter mit einer Bürde von 3 VA – technischen Daten des Analogmessgerätes finden sie im IME Messtechnik Katalog.

Die richtige Wahl ist der Spannungswandler Modell **BTV3 690 / 100V 6VA Kl. 1** Die Wahl ist richtig, da die Nennlast **6 VA** des Spannungswandlers, **größer ist** als der Eigenverbrauch des analogen Messgerätes.

