

02 Kapitel

Strommessung

- Strommessung: Grundbegriffe S. 34
- Digitale TRMS-Amperemeter mit flexiblem Stromwandler S. 36
- Digitale Stromzange True RMS..... S. 37
- Auswahltablelle für Stromwandler S. 38
- Flexible Stromwandler S. 39
- Zangenstromwandler S. 41
- Zangenstromwandler für Oszilloskope S. 44
- Fehlerstrommesszangen..... S. 44



Zangenstromwandler: Das moderne Verfahren zur Messung von Strömen

Einleitung

Mit Zangenstromwandlern lassen sich die Messmöglichkeiten von Multimetern, Leistungsmessern, Oszilloskopen, Messwertschreibern, Erfassungszentralen usw... sinnvoll steigern. Bei einem Zangenstromwandler wird der vom zu messenden Strom durchflossene Leiter einfach mit den Zangenbacken umschlossen, d.h. der Stromkreis wird nicht unterbrochen oder sonstwie beeinflusst. Der Zangenstromwandler gibt dann ein dem zu messenden Strom direkt proportionales Strom- oder Spannungssignal ab. Dieses ungefährliche Schwachstromsignal lässt sich nun auf einem "normalen" Messgerät für geringe Eingangsgrößen unter Berücksichtigung des Wandlerverhältnisses anzeigen.

Da der gemessene Stromkreis vom Sekundärkreis des Zangenstromwandlers elektrisch völlig isoliert ist, können die Eingänge des Messgeräts sowohl schwimmend, als auch auf Erde bezogen sein.

Während dieser berührungslosen Strommessung läuft der zu messende Stromkreis für das Gerät, die Maschine oder die komplette elektrische Anlage völlig normal weiter, d.h. die Messung bewirkt keine Zeitverluste und zeigt die tatsächlichen Werte im Betrieb.

Mit den meisten Chauvin Arnoux Zangenstromwandlern sind innerhalb des spezifizierten Frequenzbereiches und bei Anschluss an ein entsprechendes Multimeter Messungen in Echteffektivwerten (TRUE RMS) möglich. In den meisten Fällen sind die Effektivwertmessungen dabei nicht durch die Messzange, sondern durch die Fähigkeiten des Multimeters begrenzt. Die besten Ergebnisse bei stark verzerrten Signalformen erzielt man mit Zangenstromwandlern hoher Genauigkeit, breitem Frequenzbereich und geringer Phasenverschiebung.

Chauvin Arnoux bietet weltweit die größte Auswahl an Zangenstromwandlern, sowohl für Wechsel- als auch für Gleichströme.

Die Messtechnik und/oder das einzigartige Design mehrerer Chauvin Arnoux Messzangenmodelle sind durch Patente geschützt.

Messprinzipien

■ Messen von Wechselströmen

- Mit Zangenstromwandlern -

Für das Messen von Wechselströmen verwendet man das Prinzip des Stromwandlers oder des Transformators. Ein Stromwandler besteht aus zwei getrennten Wicklungen, der Primärwicklung B_1 mit N_1 Windungen und der Sekundärwicklung B_2 mit N_2 Windungen auf einem gemeinsamen Eisenkern (Abb. 1).

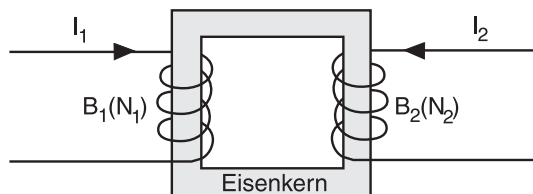


Abb. 1

Fließt durch die Wicklung B_1 ein Strom I_1 , erzeugt dessen zeitliche Veränderung in der Wicklung B_2 einen Strom I_2 , dessen Eigenschaften unter anderem vom Windungsverhältnis N_1 zu N_2 und der magnetischen Leitfähigkeit des Eisenkerns abhängen.

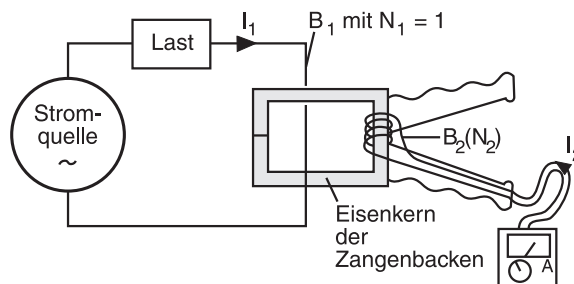


Abb. 2

Mathematisch wird dieses Stromwandlerprinzip wie folgt ausgedrückt: $I_1 N_1 = I_2 N_2$.

In der Praxis besteht die Primärwicklung B_1 nur aus einer Windung des Kabels, durch das der zu messende Strom fließt, d.h. $N_1 = 1$ (siehe Abb. 2). Die mathematische Formel vereinfacht sich daher wie folgt:

$$I_1 = I_2 N_2 \quad \text{oder} \quad I_1 = 1/N_2 \times I_2$$

Hinweis: Das Übersetzungsverhältnis wird ausgedrückt als das Verhältnis zwischen dem zu messenden Strom und dem Signal am Ausgang des Zangenstromwandlers. Hat die Zange z.B. 1000 Windungen, d.h. $N_2 = 1000$, dann gilt nach der Formel $I_1/I_2 = N_2/1$ oder 1000/1. Der Zangenstromwandler hat also ein Übersetzungsverhältnis von 1000:1.

- Mit flexiblen Stromwandler -

Der flexible Stromwandler AmpFLEX beruht auf dem Prinzip der Rogowski-Spule. Der Leiter, durch den der zu messende Strom fließt, bildet die Primärwicklung, während die Sekundärwicklung aus einer flexiblen, auftrennbaren Schleife besteht, die um den Leiter gelegt wird. Die Messschleife ist über ein geschirmtes Kabel mit einem Gehäuse verbunden, in dem sich die Auswertelektronik und die Batterie befinden. In der AmpFLEX-Strommessschleife wird eine Spannung erzeugt, die proportional zur Ableitung des Stroms ist:

$$u = \frac{\mu_0 S n}{2\pi r} \times \frac{di}{dt}$$

wobei: S = Fläche der Wicklung
 n = Anzahl Windungen
 r = Radius des Torus

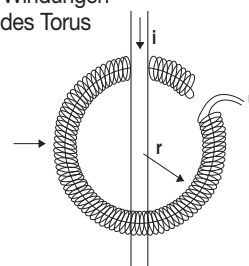


Abb. 3

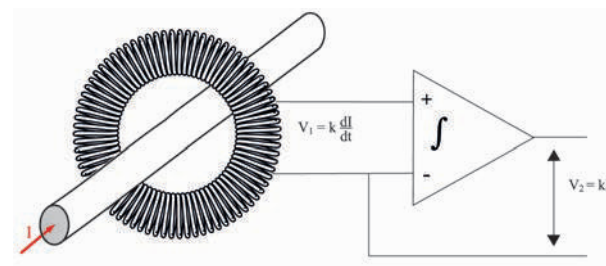


Abb. 4

Die flexiblen Stromwandlern AmpFLEX und MiniFLEX sind in verschiedenen Längen erhältlich und ermöglichen Wechselstrommessungen im Bereich von 0,5 A bis 10 kA bei industriellen Frequenzen (siehe Seite 39).

■ Messen von Gleichströmen

Für die „berührungslose“ Messung von Gleichströmen benutzt man den sog. Hall-Effekt. Ein in einem Leiter fließender Strom erzeugt bekanntlich ein Magnetfeld \vec{B} . Durchsetzt dieses Magnetfeld \vec{B} senkrecht eine sog. Hall-Sonde, so entsteht an deren Seitenflächen eine zum Magnetfeld proportionale Hall-Spannung (siehe Abb. 5)

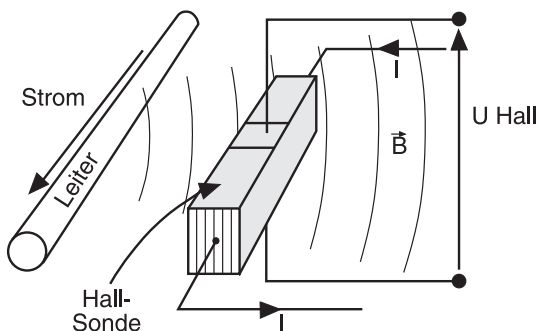


Abb. 5

Abb. 6 zeigt den prinzipiellen Aufbau einer Messzange mit Hall-Sonde. Je nach Bauart der Messzange können dabei eine oder zwei Hall-Sonden benutzt werden.

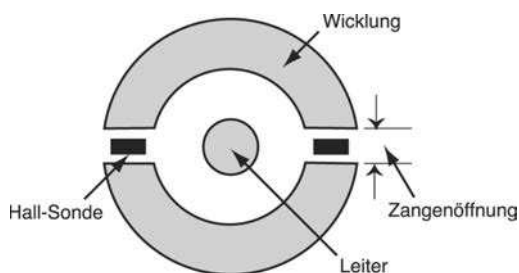


Abb. 6

■ Messen von schwachen Strömen, Leckströmen und Prozessschleifen

Unter den Chauvin Arnoux Zangenstromwandlern finden Sie einige Modelle mit denen schwache Ströme gemessen werden können, z.B. die Modelle K1 und K2. Sie zeichnen sich durch eine sehr hohe Stromempfindlichkeit aus und sind besonders für die Messung von 4-20 mA Stromschleifen in der Prozess- und Regeltechnik ausgelegt.

Wenn der zu messende Strom für die Messzangen zu schwach ist oder wenn eine höhere Messgenauigkeit gewünscht wird, kann man den Leiter auch mehrmals durch die Zangen führen (siehe Abb. 7 unten). In diesem Fall ist der abgelesene Stromwert einfach durch die Anzahl Windungen zu teilen.

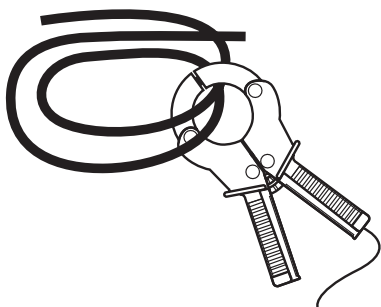


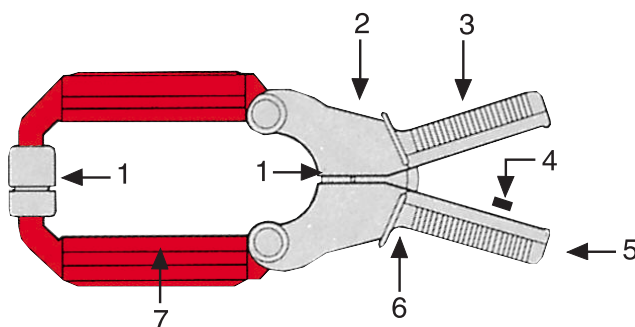
Abb. 7

Von der Theorie zur Praxis

Als Erfinder des Zangenstromwandlers beherrscht Chauvin Arnoux seit langem die oben beschriebenen Verfahren zur berührungslosen Strommessung. Bei der digitalen Stromzange F3N hat Chauvin Arnoux sein Know-how im Bereich der Strommessung um digitale Signalverarbeitung in Quasi-Echtzeit erweitert (siehe S. 37). Da sich Chauvin Arnoux stets an den Bedürfnissen seiner Kunden orientiert, können wir eine vollständige Palette von Zangenstromwandlern anbieten, die für alle erdenklichen Anwendungsfälle konzipiert sind: mehr als 30 Standardmodelle für Multimeter, Messwertschreiber, Oszilloskope usw.. stehen zur Auswahl (siehe S. 42, 43). Außerdem entwickeln wir Sondermodelle für spezielle Kundenwünsche.

■ Strom messen mit Zangenstromwandlern, das heißt sich für Sicherheit zu entscheiden

- 1 - Kabelklemmschutz
 - 2 - Pfeil zur Ausrichtung der Zange für fehlerfreie Leistungsmessungen: P1 (Stromquelle) zu P2 (Stromverbraucher)
 - 3 - Typenschild mit Angabe der Sicherheitsnormen für den Benutzer
 - 4 - Bereichsumschalter (je nach Modell)
 - 5 - Anschluss mit Ø 4 mm-Buchsen, mit Kabeln und Ø 4 mm-Steckern oder mit BNC-Steckern, je nach Modell
 - 6 - Schutzring
 - 7 - Die rote Farbe kennzeichnet aktive Bauteile
- ... und weitere Innovationen: automatischer Nullabgleich für DC-Messungen, Zangenbacken mit progressiver Öffnung usw....



DigiFLEX MA 400D / MA 4000D

Die DIGIFLEX ergänzen die Werkzeuge und Messgeräte jedes Elektrikers in idealer Weise: Sie ermöglichen die Messung von AC-Stromstärken in TRMS-Qualität an sehr unzugänglichen elektrischen Leitern.

- Kompakt, unabhängig und einfach zu benutzen
- Direkte Anzeige der AC-Stromstärke
- Messbereiche bis herunter zu einigen zehn mA
- Maximalwertspeicherung
- 600 V / CAT IV

Die leistungsfähigen DIGIFLEX-Strommessgeräte sind sehr einfach zu bedienen. Mit nur zwei Tasten kann der Benutzer das Gerät einschalten, die Abschaltautomatik deaktivieren und die Anzeigespeicherung (HOLD) oder die Maximalwert-Speicherung (MAX HOLD) steuern.



	MA400D			MA4000D		
Messbereich	4 AAC	40 AAC	400 AAC	40 AAC	400 AAC	4000 AAC
Messumfang	0,020 A ... 3,999 A	4,00 A ... 39,99 A	40,0 A ... 399,9 A	0,01 A ... 39,99 A	40,0 A ... 399,9 A	400 A ... 3999 A
Auflösung	1 mA	10 mA	100 mA	10 mA	100 mA	1 A
Genauigkeit	±(2% + 10 Digit)	±(1,5% + 2 Digit)	±(1,5% + 2 Digit)	±(2% + 10 Digit)	±(1,5% + 2 Digit)	±(1,5% + 2 Digit)
Umschließungs-Ø / Länge der Schleife	MA400D-170 : Ø 45 mm / 170 mm MA400D-250 : Ø 70 mm / 250 mm			MA4000D-350 : Ø 100 mm / 350 mm		
Bandbreite	10 Hz ... 3 kHz					
Stromversorgung	2 Batterien 1,5 V AAA/LR3					
Elektr. Sicherheit	IEC 61010 CAT IV 600 V					
Temperaturbereich	0 °C bis +50 °C					
Gewicht	ca. 130 g					
Gehäuse-Abmessungen	100 x 60 x 20 mm					
Länge des Verbindungskabels	0,8 m					

DigiFLEX MA400D-170 **P01120575Z**
 DigiFLEX MA400D-250 **P01120576Z**
 DigiFLEX MA4000D-350 **P01120577Z**
 Lieferung in Blister-Verpackung
 mit 2 Batterien AAA 1,5 V, 1 Klettband

Zubehör:

Mehrzweckmagnethalter Multifix **P01102100Z**
 Transporttasche 120 x 200 x 60 mm. **P01298074**



Mit dem Mehrzweckmagnethalter Multifix lassen sich die DigiFLEX an jedem Eisen- oder Stahlteil anbringen, um beide Hände frei zu haben.

F3N

Die sichere Lösung, um Wechselströme in Echt-Effektivwert zu messen, ob sinusförmig oder verzerrt, mit beliebiger Kurvenform und Frequenz. IEC 61010-2-032, 600 V, CAT III.

Messzange mit digitaler Anzeige zur Messung von Strom und Frequenz auch bei verzerrten Signalen wie sie z.B. an Wechselrichtern, Drehzahlreglern, Thyristor-Steuerungen, Schaltnetzteilen usw... auftreten.

- Strom- und Frequenzmessung an verzerrten Signalen (bis 1000 A_{Spitze} und bis 10 kHz)
- Messung in Echt-Effektivwert (True RMS)
- Direkte Messung, ohne Betriebsunterbrechung
- Messung von Strom-Spitzenwerten während 1 ms (PEAK-Funktion)
- Messwertglättung über 3 s bei Strom und Frequenz (SMOOTH-Funktion)
- Anzeigespeicherung (HOLD)
- Speicherung von MIN-, MAX- und Mittelwert
- Auffindung von Oberschwingungen möglich

Technische Daten

Digitalanzeige	10 000 Messpunkte
Analoganzeige	Bargraph mit 40 Segmenten
Betriebsfrequenz	0,5 Hz ... 10 kHz (bei stabilen Systemen) 5 Hz ... 2 kHz (bei Systemen mit variabler Frequenz)
Scheitelfaktor	max. 5 am Bereichsende
Strommessung	2 Bereiche: 0,3 ... 400 A und bis 700 A _{echt-eff.} bzw. 1000 A _{Spitze}
Typische Genauigkeit	2 % Anzeige
Frequenzmessung	2 Bereiche: 0,5 Hz ... 1 kHz und bis 10 kHz
Typische Genauigkeit	0,1 % Anzeige

Weitere technische Daten

Stromversorgung	1 x 9 V-Alkalibatterie (6LF22)
Batteriebetriebsdauer	ca. 80 Std.
Max. zul. Spannung	1000 Veff
Umschließung	Kabel mit Ø 42 mm
Schutzart	IP 30
Umgebungsbedingungen	-10° ... +55°C, rel. Feuchte < 90%
Abmessungen/Gewicht	232 x 98 x 44 mm / 500 g

Taste Funktion

MIN / MAX	Erfassung der aktuellen Messgröße sowie ihres Minimal-, Maximal- und Mittelwertes
PEAK/SMOOTH	Erfassung von Spitzenwerten, Messwertglättung
Hz	Messung der Frequenz
RANGE	Automatische/manuelle Bereichswahl
ON / OFF	EIN/AUS-Schalter
HOLD	Anzeigespeicherung

Digitale Strommesszange F3N **P01120703A**
Geliefert mit Transporttasche

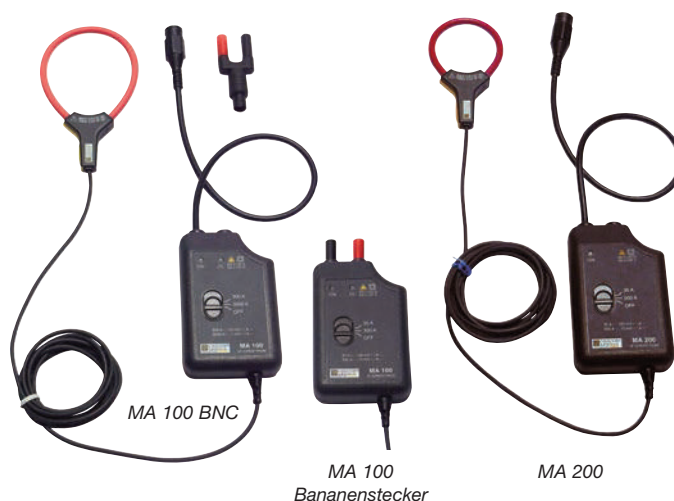


Stromwandlertyp	Mini	MN	Y	C1XX	D	B1XX	MiniFLEX MA100	MiniFLEX MA200	AmpFLEX A100	K	E	PAC 1X	PAC 2X
													
Umschließungs-Ø (mm)	10	20	30	52	64	115	45 70 100	45 70 100	140 250 380	3,9	8	30	42
AC	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
DC													
Min	5 mA	10 mA	1 A	1 mA	100 mA	500 µA	500 mA	500 mA	500 mA	100 µA	5 mA	200 mA	200 mA
Max	150 A	240 A	600 A	1200 A	3600 A	400 A	3000 A	3000 A	10000 A	4,5 A	150 A	600 A	1000 A
Ausgang													
mA AC	■	■	■	■	■	■							
mV AC	■	■	■	■	■	■							
mV DC	■	■	■										
mV AC+DC													
Anschluss-technik													
Buchsen Ø 4 mm		■		■	■	■							
Kabel mit 4 mm Winkelstecker	■	■	■	■	■	■							
Gehäuse mit 4 mm-Stecker (19 mm Abstand)							■		■				
Koaxial-Kabel mit BNC-Stecker		■	■	■	■		■	■					
Wandlerart													
1-Bereichswandler	■	■	■	■	■				■			■	■
Mehrbereichswandler	■	■		■	■	■		■	■			■	■
Anwendungsbereiche													
Für Multimeter	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■	■
Für Oszilloskope		■	■	■	■			■	■			■	■
Für Fehlerströme		■	■	■	■	■							
Für Leistungs- und Oberschwingungsmessung	■	■		■	■				■				■
Für Prozessströme 4-20 / 0-20 mA									■				
Stromversorgung													
Autonom (ohne)	■	■	■	■	■	■							
9V-Batterie								■			■	■	■
Netzadapter								■			■	■	■
Katalog-Seite	43	43	43	43	43	43	39	39	40	42	42	42	42

MINIFLEX - Serie MA 100 & MA 200

Ergonomische Stromwandler, flexibel, kompakt und leicht, mit großem oder kleinem Durchmesser zur Umschließung aller Arten von elektrischen Leitern. Durch ihre Flexibilität lassen sie sich überall einsetzen, auch an engsten Stellen. Ihre Eigenschaften machen sie besonders für Einsätze in Industrie und im Servicebereich unentbehrlich.

- Großer Messumfang von 0,5 AAC bis 3000 AAC
- Mit großem oder kleinem Durchmesser
- Hervorragende Linearität, geringe Phasenverschiebung
- 600 V CAT IV oder 1000 V CAT III
- Flexibel, kompakt und leicht
- Einfaches und schnelles Schließ- und Öffnungssystem
- Modelle für Multimeter und Oszilloskope



Serie MA 100 Für Multimeter, Leistungsmesser, Recorder, ...

	30 A / 300 A	300 A / 3000 A	300 A / 3000 A
Länge der Schleife	17 cm	25 cm	35 cm
Umschließungs-Ø	Ø 4,5 cm	Ø 7 cm	Ø 10 cm
Wandlerverhältnis (mV/A)	100 mV/A - 10 mV/A	10 mV/A - 1 mV/A	10 mV/A - 1 mV/A
Messumfang	0,5 A - 30 A / 0,5 A - 300 A	0,5 A - 300 A / 0,5 A - 3000 A	0,5 A - 300 A / 0,5 A - 3000 A
Bandbreite (-3 dB)	5 Hz bis 20 kHz		
Typ. Genauigkeit	≤ 1%		
Typ. Phasenverschiebung bei 50Hz	≤ 1,5°		

Serie MA 200 Für Oszilloskope

	30 A / 300 A 45 A Spitze / 450 A Spitze	30 A / 300 A 45 A Spitze / 450 A Spitze	3000 A 4500 A Spitze
Länge der Schleife	17 cm	25 cm	35 cm
Umschließungs-Ø	Ø 4,5 cm	Ø 7 cm	Ø 10 cm
Wandlerverhältnis (mV/A)	100 mV/A - 10 mV/A		1 mV/A
Messumfang	0,5 A - 30 A / 0,5 A - 300 A		5 A - 3000 A
Bandbreite (-3 dB)	5 Hz bis 1 MHz		
Typ. Genauigkeit	≤ 1% + 0,3 A		
Typ. Phasenverschiebung bei 1 kHz	≤ 1,5°		



GEMEINSAME TECHNISCHE DATEN	
Stromversorgung	1 x 9 V-Batterie (6LF22)
Elektrische Sicherheit	Doppelt isoliert – IEC 61010: Gehäuse 600 V CAT III, Schleife Typ B 600 V CAT IV / 1000 V CAT III
Umgebungsbedingungen	Benutzung: - 10 °C bis +55 °C und 80 % rel.Feuchte bei 50 °C
Schutzart	IP 50 - Beständig gegen Öl und alipathische Kohlenwasserstoffe
Abmessungen / Gewicht	Gehäuse: 140 x 64 x 28 mm – < 250 g - Integriertes Verbindungskabel: 2 m (Schleife/Gehäuse)
Max. Ausgangsspannung	4,5 V Spitze

Modelle MiniFLEX MA100 mit Bananenstecker (Ø 4 mm isoliert, Abstand 19 mm)

30 A / 300 A (17 cm)	P01120560
300 A / 3000 A (25 cm)	P01120561
300 A / 3000 A (35 cm)	P01120562

Lieferung mit 9 V-Batterie

Modelle MiniFLEX MA100 mit BNC-Stecker

30 A / 300 A (17 cm)	P01120563
300 A / 3000 A (25 cm)	P01120564
300 A / 3000 A (350 cm)	P01120565

Lieferung mit Adapter BNC-Buchse / Ø 4 mm Bananenstecker isoliert (Abstand 19 mm), 9 V-Batterie

Zubehör:

Netzadapter für MA 100	P01102086
------------------------------	-----------

Modelle MiniFLEX MA200 mit BNC-Stecker

Lieferung mit 9 V-Batterie

30 A / 300 A (17 cm)	P01120570
30 A / 300 A (25 cm)	P01120571
3000 A (35 cm)	P01120572

Zubehör:

Netzadapter für MA 200	P01102087
------------------------------	-----------



AmpFLEX™**Serie A100 - 9 Standard-Ausführungen***

Der große Vorteil: Umschließung von Leitern beliebiger Form (Kabel, Stromschienen, Leiterbündel,...) und an schwer zugänglichen Stellen.

Mit den 9 Standard-Ausführungen lassen sich Wechselströme im Bereich 0,5 A bis 10 kA bei industriellen Frequenzen messen.

Die flexiblen Stromwandler (Länge: 45, 80 oder 120 cm, je nach Modell) sind über ein geschirmtes Kabel mit einem kleinen Gehäuse verbunden in dem sich die Auswerteelektronik und die 9V-Blockbatterie befinden. Der Steckerabstand am Gehäuse (19 mm) ist so gewählt, dass es in die meisten Messgeräte mit VAC-Eingang, wie z.B. Multimeter, Messwertschreiber usw... mit einer Impedanz $Z > 1 \text{ M}\Omega$ direkt angeschlossen werden kann.

Das besonders einfache Stecksystem der Strommessschleife läßt sich auch mit Sicherheitshandschuhen gut bedienen.

Weitere Vorzüge: geringes Gewicht (kein Eisenkern), kein Sättigungseffekt, hohe Genauigkeit und geringe Phasenverschiebung (wichtig bei Leistungsmessungen!).

* Weitere Ausführungen mit anderen Empfindlichkeiten oder Schleifenlängen auf Anfrage.



20 A / 200 A (45 cm)
Ausführungen mit 45 cm sind vorgeformt



200 A / 2 kA (80 cm)



1 kA / 10 kA (1,20 m)

9 Standard-Ausführungen	20-200 A	2 kA	0,2 - 2 kA	0,3 - 3 kA	1-10 kA
Länge der Schleifen	45 cm	45 cm 80 cm	45 cm 80 cm	45 cm 80 cm 1,2 m	1,2 m
Ein/Zwei Bereiche	20 A 200 A	2000 A	200 A 2000 A	300 A 3000 A	1000 A 10000 A
Ausgangs-Empfindlichkeit (in mV~ / A~)	100 mV/A 10 mV/A	1 m V/A	10 mV/A 1 mV/A	10 mV/A 1 mV/A	1 mV/A 0,1 mV/A
Messumfang	0,5 A...200 A ~	0,5 A...2 kA ~	0,5 A...2 kA ~	0,5 A...3 kA ~	0,5 A...10 kA ~
Typ. Genauigkeit	1%				
Bandbreite	10 Hz bis 20 kHz				
Typ. Phasenverschiebung bei 50Hz	1°		0,5°		0,3°
Reststrom bzw. Rauschen (I = 0)			0,2 A		0,5 A
Maximale DC-Offsetspannung am Ausgang	50 mV 5 mV	2 mV	5 mV 2 mV	5 mV 2 mV	2 mV 1 mV
Max. U-Spitze am Ausgang	4,5 V				
Max. zul. Überlast am Ausgang	600 V eff. (Scheitelfaktor 1,5)				
Elektr. Sicherheit	Doppelt isoliert – IEC 61010: Gehäuse 600 V CAT III, Schleife Typ B 600 V CAT IV / 1000 V CAT III				
Umgebungsbedingungen	Betrieb: -10°C bis +55°C, rel. Feuchte 90% bei 50°C - Dauernde Überlast: +80°C				
Schutzart Messschleife	Abdichtung IP 65, beständig gegen Öle und aliphatische Kohlenwasserstoffe				
Abmessungen / Gewicht	Gehäuse: 140 x 64 x 28 mm - 200 g - vergossenes Anschlusskabel: 2 m				
Gewicht der Messschleife	< 120 g	< 240 g	< 120 g	< 240 g	< 360 g

AmpFLEX™ SERIE A 100 — Standard Ausführungen

2 kA (45 cm)	P01120501	300 A / 3 kA (45 cm)	P01120506
2 kA (80 cm)	P01120502	300 A / 3 kA (80 cm)	P01120507
20 A / 200 A (45 cm)	P01120503	300 A / 3 kA (1,20 m)	P01120508
200 A / 2 kA (45 cm)	P01120504	1 kA / 10 kA (1,20 m)	P01120509
200 A / 2 kA (80 cm)	P01120505		

AmpFLEX™: Sonderausführungen auf Anfrage
Empfindlichkeit (mV/A) und Länge der Messschleifen nach Kundenwunsch.
Länge der Messschleifen im 10 cm Raster wählbar (Mindestlänge 45 cm).

Zubehör:

Adapter von Ø 4 mm Buchse auf BNC-Stecker (für Oszilloskope).....	P01101846
Netzadapter für AmpFLEX™	P01101968

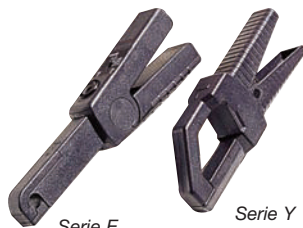
AUSWAHLÜBERSICHT FÜR ZANGENSTROMWANDLER IEC 61010



Serie D



Serie B



Serie E



Serie Mini

Serie Y

Serie MN



Serie K



Serie PAC



Serie C "100"

Durch Innovation, technisches Know-how, hohe Produktqualität und strengste Einhaltung der Normen wurde Chauvin Arnoux zum weltweit anerkannten Spezialisten für Zangenstromwandler. Das Gesamtangebot auf den nächsten beiden Seiten deckt die Anforderungen aller Kunden ab.

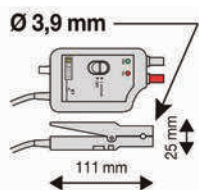
■ Die Auswahlkriterien für einen Zangenstromwandler sind vielfältig

Viele Fragen, viele Antworten: Art des zu messenden Stroms: AC oder DC? Messumfang: kleinste, größte Stromstärke? Abmessungen der zu umschließenden Leiter oder Kabel? Frequenzbereich der AC-Ströme? Erfüllung von Sicherheitsnormen?

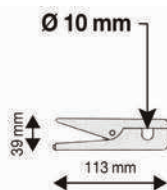
■ Um den für Sie bestgeeigneten Zangenstromwandler zu finden, schauen Sie einfach in der Übersicht auf den folgenden beiden Seiten nach und orientieren Sie sich an den 6 farblich gekennzeichneten Hauptkriterien.

Merken Sie sich zunächst alle Zangen, die das erste Kriterium (blau) erfüllen, dann diejenigen die auch das zweite erfüllen usw... So gelangen Sie mühelos zu dem Zangenstromwandler, der allen Ihren Anforderungen entspricht. Für das dritte Kriterium „Abmessungen des Leiters“ sollten Sie sich die Abbildungen unten zuerst ansehen:

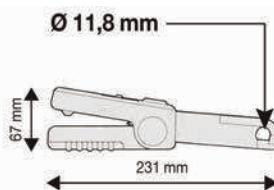
■ Abmessungen des Leiters



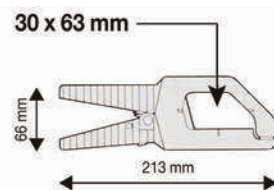
K1



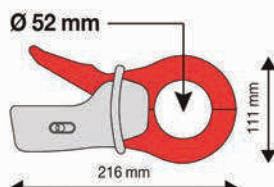
MINI



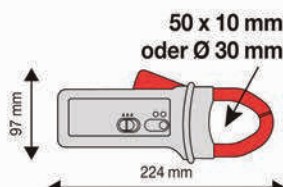
E



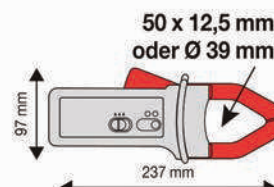
Y



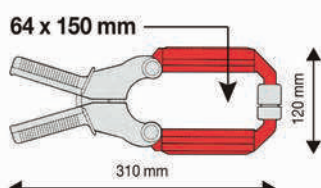
C "100"



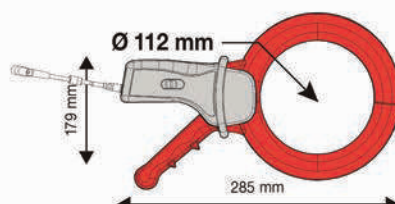
PAC 10 / 11 / 12



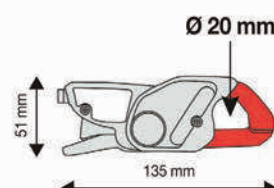
PAC 20 / 21 / 22



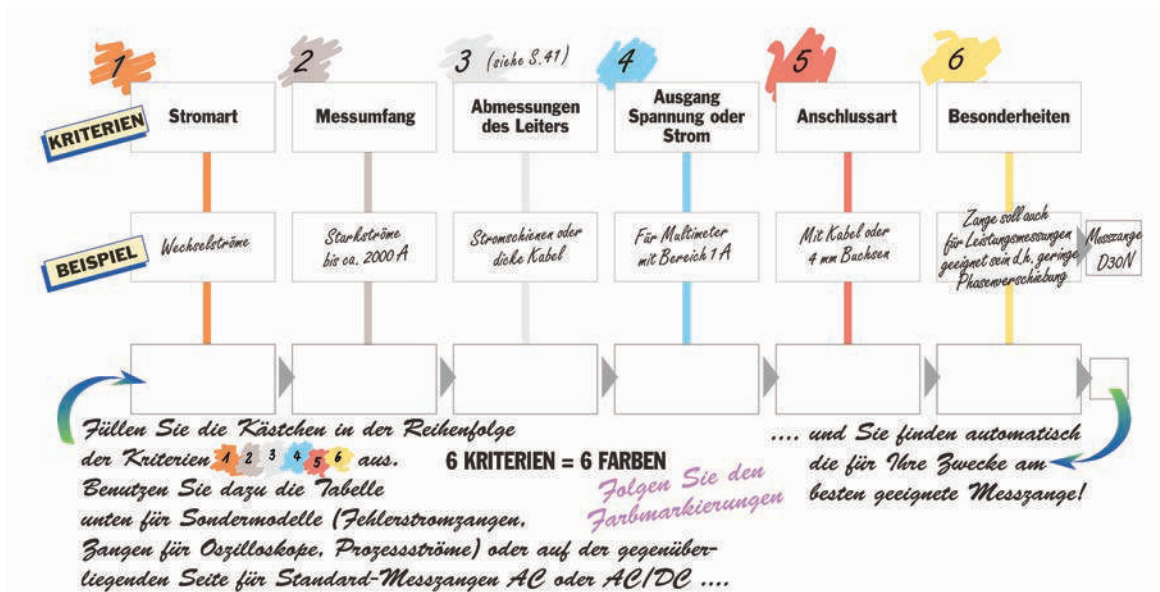
D



B 102







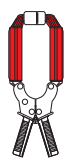
MN



AC/DC-Strommessung		EINGANG			AUSGANG / ANSCHLUSS			BESONDERHEITEN				
Serie	Modell	Messumfang ⁽¹⁾									Best.-Nr	Zubehör Netzadapter Best.-Nr
	K1	1 mA...4,5 A DC 1 mA...3 A RMS 1 mA...4,5 A Spitze	●	●	4,5 V DC 3 V RMS 4,5 V Spitze	●		1 mA/1 mV		DC...2 kHz ≤ 1%	P01120067A	P01101966
	K2	0,1...450 mA DC 0,1...300 mA RMS 0,1...450 mA Spitze	●	●	4,5 V DC 3 V RMS 4,5 V Spitze	●		1 mA/10 mV		DC...1,5 kHz ≤ 1%	P01120074A	P01101966
	E1N	0,05...2 A DC 0,05...1,5 A AC 0,5...150 A AC/DC	●	●	2 V DC 1,5 V AC 150 mV AC/DC	●		1 A/1 V 1 A/1 mV		DC...2 kHz DC...8 kHz ≤ 2% ≤ 1,5%	P01120030A	P01101965
	E3N	0,05...10 A Spitze 1...100 A Spitze	●	●	1 V Spitze		●	1 A/100 mV 1 A/10 mV		DC...100 kHz ≤ 3% ≤ 4%	P01120043A	P01101965
	E6N	5 mA...2 A DC 5 mA...1,5 A AC 20 mA...80 A AC/DC	●	●	2 V DC 1,5 V AC 0,8 V AC/DC	●		1 A/1 V 1 A/10 mV		DC...2 kHz DC...8 kHz ≤ 2% ≤ 4%	P01120040A	P01101965
	PAC10	0,5...400 A AC 0,5...600 A DC	●	●	600 mV AC/DC	●		1 A/1 mV		DC...5 kHz ≤ 2%	P01120070	P01101967
	PAC11	0,2...40 A AC 0,4...60 A DC 0,5...400 A AC 0,5...600 A DC	●	●	600 mV AC/DC	●		1 A/10 mV 1 A/1 mV	●	DC...10 kHz ≤ 1,5% ≤ 2%	P01120068	P01101967
	PAC12	0,2...60 A Spitze 0,4...60 A DC 0,5...600 A Spitze 0,5...600 A DC	●	●	600 mV AC/DC		●	1 A/10 mV 1 A/1 mV	●	DC...10 kHz ≤ 1,5% ≤ 2%	P01120072	P01101967
	PAC 20	0,5...1000 A AC 0,5...1400 A DC	●	●	1,4 V AC/DC	●		1 A/1 mV		DC...5 kHz ≤ 2%	P01120071	P01101967
	PAC 21	0,2...100 A AC 0,4...150 A DC 0,5...1000 A AC 0,5...1400 A DC	●	●	1,4 V AC/DC	●		1 A/10 mV 1 A/1 mV	●	DC...10 kHz ≤ 1,5% ≤ 2,5%	P01120069	P01101967
	PAC 22	0,2...150 A Spitze 0,4...150 A DC 0,5...1400 A Spitze 0,5...1400 A DC	●	●	1,4 V AC/DC		●	1 A/10 mV 1 A/1 mV	●	DC...10 kHz ≤ 1,5% ≤ 2,5%	P01120073	P01101967

(1) Der obere Wert entspricht 120% des max. Nennwerts (2) AC-Signale werden durch Dioden gerichtet (3) bei Bezugsbedingungen / Einzeldaten auf Anfrage

AC-Strommessung

Messung		EINGANG					AUSGANG / ANSCHLUSS					BESONDERHEITEN				
Serie	Modell	Messumfang ⁽¹⁾					Spannung	Kabel Ø 4 mm Sicherheitsstecker			Übersetzungsverhältnis (Eingang / Ausgang)	Ausgang mit Überspannungsschutz			Betriebsfrequenz Hz	Typische Genauigkeit ⁽²⁾
		Sehr geringe Ströme	Kleine Ströme	Mittlere Ströme	Hohe Ströme	~ (AC)		~ (DC)	Strom	Ø 4 mm Buchsen		BNC (Koaxialstecker)	Automatischer DC-Nullabgleich	Für Leistungsmessung (geringe Phasenverschiebung)		
	MINI 01	2 A...150 A					0,15 A AC				1000/1			48 Hz...500 Hz	≤ 2,5%	P01105101Z
	MINI 02	50 mA...100 A					0,15 A AC				1000/1			48 Hz...10 kHz	≤ 1%	P01105102Z
	MINI 03	1 A...100 A						0,1 V AC			1 A/1 mV			48 Hz...500 Hz	≤ 2%	P01105103Z
	MINI 05	5 mA...10 A 1 A...100 A						10 V AC 0,1 V AC			1 mA/1 mV 1 A/1 mV			48 Hz...500 Hz	≤ 3% ≤ 2%	P01105105Z
	MINI 09	1 A...150 A						15 V DC ⁽²⁾			1 A/100 mV DC			48 Hz...500 Hz	≤ 4%	P01105109Z
	MN08	0,5...240 A					0,2 A AC				1000/1			40 Hz...10 kHz	≤ 1%	P011204.01
	MN09	0,5...240 A					0,2 A AC				1000/1			40 Hz...10 kHz	≤ 1%	P01120402
	MN10	0,5...240 A					0,2 A AC				1000/1			40 Hz...10 kHz	≤ 2%	P01120403
	MN11	0,5...240 A					0,2 A AC				1000/1			40 Hz...10 kHz	≤ 2%	P01120404
	MN12	0,5...240 A						2 V AC			1 A/10 mV			40 Hz...10 kHz	≤ 1%	P01120405
	MN13	0,5...240 A						2 V AC			1 A/10 mV			40 Hz...10 kHz	≤ 1%	P01120406
	MN14	0,5...240 A						0,2 V AC			1 A/1 mV			40 Hz...10 kHz	≤ 1%	P01120416
	MN15	0,5...240 A						0,2 V AC			1 A/1 mV			40 Hz...10 kHz	≤ 1%	P01120417
	MN21	0,1...240 A					0,2 A AC				1000/1			40 Hz...10 kHz	≤ 2%	P01120418
	MN38	0,1...24 A 0,5...240 A						2 V AC 2 V AC			1 A/100 mV 1 A/10 mV			40 Hz...10 kHz	≤ 1%	P01120407
	MN39	0,1...24 A 0,5...240 A						2 V AC 2 V AC			1 A/100 mV 1 A/10 mV			40 Hz...10 kHz	≤ 1%	P01120408
	MN60	0,1...60 A Spitze 0,5...600 A Spitze						2 V AC 2 V AC			1 A/100 mV 1 A/10 mV			40 Hz...40 kHz	≤ 2% ≤ 1,5%	P01120409
	MN71	10 mA...12 A						1 V AC			1 A/100 mV			40 Hz...10 kHz	≤ 1%	P01120420
	MN73	10 mA...2,4 A 100 mA...240 A						2 V AC 2 V AC			1 mA/1 mV 1 A/10 mV			40 Hz...10 kHz	≤ 1% ≤ 2%	P01120421
	MN89	0,5...240 A						20 V DC ⁽²⁾			1 A/100 mV			40 Hz...10 kHz	≤ 2%	P01120415
	Y1N	4 A...600 A					0,5 A AC				1000/1			48 Hz...1 kHz	≤ 3%	P01120001A
	Y2N	4 A...600 A					0,5 A AC				1000/1			48 Hz...1 kHz	≤ 1%	P01120028A
	Y3N	4 A...600 A					5 A AC				100/1			48 Hz...1 kHz	≤ 3%	P01120029A
	Y4N	4 A...600 A						0,5 V DC ⁽²⁾			500 A/ 0,5 V			48 Hz...1 kHz	≤ 1%	P01120005A
	Y7N	1 A...1200 A Spitze						1 V AC			1 A/1 mV			5 Hz...10 kHz	≤ 2%	P01120075
	C100	0,1...1200 A					1 A A _C				1000/1			30 Hz...10 kHz	≤ 0,5%	P01120301
	C102	0,1...1200 A					1 A AC				1000/1			30 Hz...10 kHz	≤ 0,5%	P01120302
	C103	0,1...1200 A					1 A AC				1000/1			30 Hz...10 kHz	≤ 0,5%	P01120303
	C106	0,1...1200 A						1 V AC			1 A/1 mV			30 Hz...10 kHz	≤ 0,5%	P01120304
	C107	0,1...1200 A						1 V AC			1 A/1 mV			30 Hz...10 kHz	≤ 0,5%	P01120305
	C112	1 mA...1200 A					1 A AC				1000/1			30 Hz...10 kHz	≤ 0,3%	P01120314
	C113	1 mA...1200 A					1 A AC				1000/1			30 Hz...10 kHz	≤ 0,3%	P01120315
	C122	1...1200 A					5 A AC				1000/5			30 Hz...10 kHz	≤ 1%	P01120306
	C148	1...300 A 1...600 A 1...1200 A					5 A AC				250/5 500/5 1000/5			48 Hz...1 kHz	≤ 2% ≤ 1% ≤ 1%	P01120307
	C160	0,1...30 A Spitze 0,1...300 A Spitze 1...2000 A Spitze						3 V peak 3 V peak 2 V peak			10 A/1 V 100 A/1 V 1000 A/1 V			10 Hz...100 kHz	≤ 3% ≤ 2% ≤ 1%	P01120308
	C173	1 mA...1,2 A 0,01...12 A 0,1...120 A 1...1200 A						1 V AC			1 A/1 V 10 A/1 V 100 A/1 V 1000 A/1 V			10 Hz...3 kHz	≤ 0,7% ≤ 0,5% ≤ 0,3% ≤ 0,2%	P01120309
	D30N	1 A...3600 A					1 A AC				3000/1			30 Hz...5 kHz	≤ 0,5%	P01120049A
	D30CN	1 A...3600 A					1 A AC				3000/1			30 Hz...5 kHz	≤ 0,5%	P01120064
	D31N	1...600 A 1...1200 A 1...1800 A					1 A AC				500/1 1000/1 1500/1			30 Hz...1,5 kHz	≤ 3% ≤ 1% ≤ 0,5%	P01120050A
	D32N	1...1200 A 1...2400 A 1...3600 A					1 A AC				1000/1 2000/1 3000/1			30 Hz...1 kHz	≤ 1% ≤ 0,5% ≤ 0,5%	P01120051A
	D33N	1...3600 A					5 A AC				3000/5			30 Hz...5 kHz	≤ 1%	P01120052A
	D34N	1...600 A 1...1200 A 1...1800 A					5 A AC				500/5 1000/5 1500/5			30 Hz...1,5 kHz	≤ 3% ≤ 1% ≤ 0,5%	P01120053A
	D35N	1...1200 A 1...2400 A 1...3600 A					5 A AC				1000/5 2000/5 3000/5			30 Hz...1,5 kHz	≤ 1% ≤ 0,5% ≤ 0,5%	P01120054A
	D36N	1...3600 A					3 A AC				3000/3			30 Hz...5 kHz	≤ 0,5%	P01120055A
	D37N	0,1...36 A 1...360 A 1...3600 A						3 V AC			30 A/3 V 300 A/3 V 3000 A/3 V			30 Hz...5 kHz	≤ 2%	P01120056A
	D38N	1...90 A Spitze 1...900 A Spitze 1...9000 A Spitze						1 V AC			1 A/10 mV 1 A/1 mV 1 A/0,1 mV			30 Hz...50 kHz	≤ 2%	P01120057A
	B102	0,5 mA...4 A 0,5 mA...400 A						4 V AC			1 A/1 V 1 A/1 mV			48 Hz...1 kHz	≤ 0,5% ≤ 0,35%	P01120083

(1) Der obere Wert entspricht 120% des max. Nennwerts (2) AC-Signale werden durch Dioden gerichtet (3) bei Bezugsbedingungen / Einzeldaten auf Anfrage



E3N
PAC 12
PAC 22
MN60
Y7N
C160
D38N

Ströme mit Sicherheit am Bildschirm beobachten, ohne den Stromkreis zu unterbrechen.

Die Darstellung auf dem Oszilloskop vereinfacht die Interpretation von elektrischen Signalen: Kurvenform, Verzerrungsgrad, Spitzen, Effektivwert usw... sind sofort ersichtlich. Die Benutzung einer schutzisolierten Messzange mit Spannungsausgang über BNC-Stecker gewährleistet optimale Sicherheit bei kürzesten Messzeiten: kein Auftrennen des Stromkreises, keine Schutzisolation des Oszilloskops erforderlich usw...

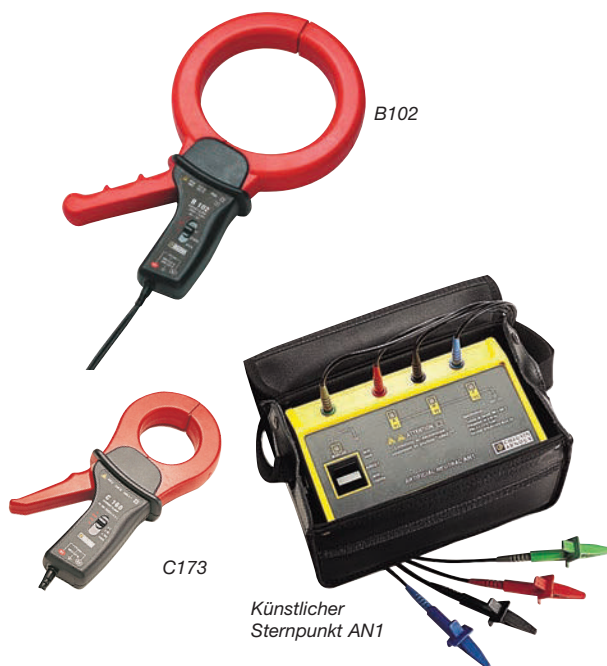
Technische Daten (siehe Übersichtstabelle S. 42/43)

Zangen AC/DC: E3N P01120043A
 PAC12 P01120072
 PAC22 P01120073

Zangen AC: Y7N P01120043A
 C160 P01120308
 D38N P01120057

ZANGEN FÜR FEHLERSTRÖME

Schnelles Auffinden von Isolationsfehlern und sicheres Messen von Strömen, ohne Unterbrechung des Betriebs.



Diese Zangenstromwandler wurden speziell für das Aufsuchen und Messen von Fehlerströmen an Niederspannungsanlagen entwickelt, ohne Betriebsunterbrechung. Sie empfehlen sich besonders für die vorbeugende Wartung an Industrieanlagen hoher Verfügbarkeit, da sich Betriebsunterbrechungen und größere Schäden durch Isolationsfehler frühzeitig vermeiden lassen. Sie eignen sich für alle Arten elektrischer Anlagen: Einphasen-Systeme, Drehstromsysteme in 3- oder 4-Leitertechnik, symmetrisch oder unsymmetrisch belastet, mit Neutraleiter auf Erde oder nicht. Bei 3-Leiteranlagen mit isoliertem Neutraleiter sind Fehlerstrommessungen ebenfalls möglich, durch kurzzeitige Schaffung eines künstlichen Neutraleiters mit dem Künstlichen Sternpunkt AN1.

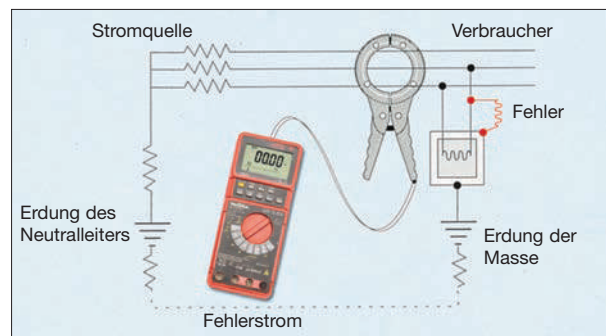
Technische Daten (siehe Übersichtstabelle S. 43)

Impedanz des angeschlossenen Messgeräts: > 1 MΩ (MN73, B102 und C173)

Zange MN73 P01120421
 Zange B102 P01120083
 Zange C173 P01120309

Zubehör:

- Künstlicher Sternpunkt AN1 P01197201
 Lieferung mit Batterien, Tragegurt, Transporttasche, 4 Messleitungen und 4 Sicherheits-Krokodilklemmen.



Die Messzange misst die Vektorsumme aller Ströme in den umschlossenen Leitern. Liegt kein Fehler vor, muss die Summe Null sein. Andernfalls zeigt die Messzange das Vorliegen eines Fehlerstroms an und misst direkt dessen Stärke.