


**APPLIKATIONSHINWEIS TT-1604-guho-01-de**




<b>Produkt Gruppe</b>	<b>TT: Multimeter</b>
<b>Produkt</b>	<b>Zubehör (Zangen-)Stromwandler/-sensoren</b>
<b>Applikation</b>	<b>Richtige Verwendung des Strommesszubehörs</b>
<b>Anwender</b>	

**Hintergrund / Aufgabenstellung**

Für die Messung von hohen Strömen oder zur Strommessung ohne Unterbrechung des Stromkreises werden üblicherweise sog. Stromzangen eingesetzt. Besitzen diese eine eigene Anzeige, spricht man von einem „Zangenstrommessgerät“. Bei unserem Strommesszubehör für Multimeter oder Leistungsmessgeräte verwenden wir eine (nicht genormte) begriffliche Differenzierung in (Zangen)Stromwandler bzw. (Zangen)Stromsensor. Nachstehend erfolgt eine detaillierte Erläuterung der jeweiligen spezifischen Eigenschaften.

**Verfügbare Ausrüstung**

 <p>WZ11</p>	<p><b>1. (Zangen)Stromwandler</b> (z.B. unsere Typen WZ11A, WZ12A, WZ12D, Z3511, Z3512, Z3514)</p> <p>Liefert am Ausgang ein <u>Strom</u>signal, das proportional zur Kurvenform des erfassten Stromes ist und muss somit an den <u>Strom</u>messeingang eines Messgerätes angeschlossen werden.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Arbeitet transformatorisch und ist deshalb nur für Wechselströme (AC) ab ca. 30 Hz geeignet.</li> <li>Aufgrund der im Eisenkern auftretenden Eisenverluste ist die Stromüberlastbarkeit und obere Grenzfrequenz nicht sehr hoch.</li> <li>Benötigt keine Versorgungsspannung und ist somit für Langzeitmessungen geeignet.</li> <li>Bei Zangenstromwandlern ist das Übersetzungsverhältnis I<sub>primär</sub>/I<sub>sekundär</sub> meistens 1000/1, d.h. der vom angeschlossenen Messgerät angezeigte Strommesswert ist mit 1000 zu multiplizieren; Beispiele: 0,456 A<sub>~</sub> entspricht 456 A<sub>~</sub>; 25,40 mA<sub>~</sub> entspricht 25,40 A<sub>~</sub>).</li> <li>Da im Sekundärstromkreis eine gewisse Leistung nötig ist, sind Zangenstromwandler meistens nur für relativ hohe Ströme geeignet.</li> <li>Bei manchen Zangenstromwandlern muss der Bürdenwiderstand unter z. B. 5 Ohm liegen. Viele Messgeräte haben in den kleinen Strommessbereichen aber einen erheblich höheren Widerstand. Hier zeigt das Messgerät dann zu niedrige Messwerte. Durch Umschalten in höhere Messbereiche kann dies überprüft werden.</li> <li>Damit bei offenem Sekundärstromkreis keine gefährlich hohe Spannung entsteht, besitzen Zangenstromwandler in der Regel eine Spannungsbegrenzung. Dennoch dürfen die Zangen bei hohem Strom nicht dauerhaft ohne Bürde betrieben werden, da sonst die Schutzschaltung überlastet werden könnte. Deshalb sollen Zangenstromwandler immer erst mit dem Strommesseingang verbunden werden, bevor der stromführende Leiter umfasst wird. Außerdem ist sicherzustellen, dass eine im Strommesseingang eventuell vorhandene Sicherung ausreichend hoch dimensioniert ist.</li> <li>Der magnetische Kreis des Eisenkerns muss absolut korrekt geschlossen sein. Selbst verrostete Kontaktflächen des Eisenkerns erzeugen bereits einen Luftspalt zwischen den Jochhälften der Zange und bewirken mehrere Prozent Zusatzmessfehler. Die Kontaktflächen sind deshalb sauber und rostfrei zu halten.</li> </ol>
 <p>WZ12</p>	
 <p>Z3511</p>	
 <p>Z3512</p>	
 <p>Z3514</p>	

	<p><b>2. (Zangen-)Stromsensor</b></p> <p>Liefert am Ausgang ein <u>Spannungssignal</u>, das proportional zur Kurvenform des erfassten Stromes ist und muss somit an den <u>Spannungsmesseingang</u> eines Messgerätes angeschlossen werden<sup>1)</sup>.</p> <p>Hier gibt es verschiedene Arbeitsweisen bzw. Ausführungsformen:</p>
	<p><b>2.1 AC-Zangenstromsensor</b> (z.B. unsere Typen WZ11B, WZ12B, WZ12C, Z3512A)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Er stellt im Prinzip einen Zangenstromwandler mit internem Bürdenwiderstand dar. Die daran entstehende Spannung ergibt das Ausgangssignal.</li> <li>Um das Signal nur unwesentlich zu beeinflussen, sollte die Eingangsimpedanz des Spannungsmesseingangs mindestens das 1000-fache des Bürdenwiderstands betragen. Meistens ist hier &gt;1 MOhm spezifiziert.</li> <li>Bei vielen AC-Zangenstromsensoren ist der Bürdenwiderstand und somit der Übersetzungsfaktor bzw. Messbereich umschaltbar, z.B. Messbereich 15 A~ mit Ausgang 1 mV/mA und 150 A~ mit 1mV/A.</li> <li>Ansonsten gelten die unter 1. b), c) d), i) aufgeführten Eigenschaften.</li> </ol>
	<p><b>2.2 AC/DC-Zangenstromsensor</b> (z.B. unsere Typen CP30, CP330, CP1100, CP1800)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Er erfasst das Magnetfeld des umschlossenen Leiters mittels Halleffekt-Sonde und kann sowohl Gleichströme (DC) als auch Wechselströme (AC) mit sehr niedriger Frequenz (z.B. am Frequenzumrichter-Ausgang) aber auch hohen Frequenzen bis ca. 20 kHz erfassen.</li> <li>Viele AC/DC-Zangenstromsensoren besitzen umschaltbare Messbereiche mit unterschiedlichen Übersetzungsfaktoren, z.B. Messbereich 30A mit Ausgang 10 mV/A und 300A mit 1mV/A.</li> <li>Die Halleffekt-Sonde benötigt eine Versorgungsspannung und einen Verstärker, somit sind solche Zangenstromsensoren batteriebetrieben und nicht für Langzeitmessungen über mehrere Tage geeignet. Aufgrund der anzuwendenden Sicherheitsnormen und wegen EMV-Beeinflussung ist eine externe Versorgung mittels Netzteil meistens nicht möglich.</li> <li>Bedingt durch die Remanenz des Eisenkerns geht nach einer vorausgegangenen Gleichstrommessung das Ausgangssignal nicht ganz auf 0 V zurück – es bleibt also eine DC-Offsetspannung, die vor einer erneuten Gleichstrommessung erst „genullt“ werden muss. Hierfür besitzen solche Zangen eine Taste oder ein Drehelement. Hinweis: Die Remanenz könnte aber auch durch mechanische Erschütterung (vorsichtiges Klopfen der Zange auf einen festen Untergrund oder schnelles Zusammenschnappen der Zangenbacken) beseitigt werden.</li> </ol>
	<p><b>2.3 Flexibler AC-Stromsensor (Rogowski-Spule)</b> (z.B. unsere Typen METRAFLEX/DRANFLEX)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Eine Rogowski-Spule ist eine toroidförmige Luftspule ohne ferromagnetischen Kern (--&gt; <a href="http://de.wikipedia.org/wiki/Rogowskispule">http://de.wikipedia.org/wiki/Rogowskispule</a>). Mit ihr können Wechselströme in einem sehr weiten Frequenzbereich, z.B. 10 Hz ... 100 kHz gemessen werden.</li> <li>Da keine Eisenverluste auftreten, ist sie nahezu unbegrenzt überlastbar.</li> <li>Durch die konstruktive Ausführung als flexible Schlaufe mit Schnappverschluss ist sie sehr praxisfreundlich in der Handhabung und ist einsetzbar in Situationen, wo die Verwendung einer Stromzange versagt, beispielsweise bei sehr beengten Räumlichkeiten oder gleichzeitigem Umfassen mehrerer Abgänge von einer Stromsammelschiene.</li> <li>In der Regel besitzen flexible AC-Stromsensoren mehrere umschaltbare Messbereiche mit unterschiedlichen Übersetzungsfaktoren (z.B. 1 mV/A, 10 mV/A, und 100 mV/A) und sind dadurch über einen weiten Strombereich einsetzbar.</li> <li>Zur Aufbereitung des Ausgangssignals besitzen flexible AC-Stromsensoren einen batteriebetriebenen Verstärker (Integrator). Typabhängig beträgt die Batterielebensdauer unserer METRAFLEX/DRANFLEX-Stromsensoren 100...2000h. Einige Typen besitzen auch eine Anschlussmöglichkeit für eine externe Versorgungsspannung.</li> </ol>

<sup>1)</sup> Einige unserer Multimeter und fast alle portablen Leistungsmessgeräte besitzen einen separaten Anschluss für die Strommessung mittels Stromsensoren, der als Spannungseingang ausgeführt ist.

Generell gilt:

- Viele unserer Multimeter (z.B. METRAHIT BASE, TECH, EBASE, ETECH, EXTRA ESPECIAL, ENERGY, ISO, COIL, ULTRA) besitzen eine Einstellmöglichkeit für den Übersetzungsfaktor (CLIP) des angeschlossenen Stromwandlers/-sensors, sodass der richtige Messwert direkt abgelesen werden kann.
- Es hängt vom verwendeten Messgerät ab (nicht vom verwendeten Stromwandler/-sensor), ob der angezeigte Messwert "echteffektivwertrichtig" (TRMS) ist, also auch bei nichtsinusförmigen Kurvenformen stimmt. Je stärker allerdings die Verzerrung ist, desto höher ist die erforderliche Bandbreite von Messgerät und Stromwandler/-sensor.
- Werden Stromwandler/-sensoren in Verbindung mit Leistungsmessgeräten verwendet, so ist für die Messgenauigkeit nicht nur der Amplitudenfehler, sondern auch der Phasenwinkelfehler von Bedeutung. Je nach Typ kann dieser im Messbereich  $<5 \dots 10\%$  des Nennstromes aber schon mehrere Winkelgrad betragen. Die davon abhängigen Messgrößen Wirkleistung, Blindleistung, Leistungsfaktor usw. werden im unteren Messbereich also sehr ungenau.