

WECHSELSTRÖME VERLUSTFREI MESSEN MIT STROMTRANSFORMATOREN

Alles im Fluss?

Im Gegensatz zu Netztransformatoren arbeiten Stromtransformatoren mit großen Windungsverhältnissen. Dank ihrer sehr niederohmigen Primärwicklung können sie auch hohe Wechselströme praktisch ohne Verluste erfassen.

HUBERT DRAXLER

Die Stromsensoren des Typs „ACST-200“ (ACST: AC-Current-Sense-Transformer) von Zettler werden in Regelungs- und Überwachungsanwendungen, bei Schutzbeschaltungen oder in Lasterkennungssystemen eingesetzt. Sie stellen fest, ob der vorgesehene Strom tatsächlich fließt oder ob die Stromstärke infolge einer Überlastung, eines Defekts oder eines Beschaltungsfehlers deutlich abweicht. Ihr Hauptanwendungsgebiet sind 50- oder 60-Hz-Systeme.

Den Aufbau des Stromtransformators verdeutlicht das Titelbild; links ist ein noch nicht isoliertes Zwischenprodukt zu sehen,

KONTAKT

ZETTLER electronics GmbH,
82178 Puchheim,
Tel. 089 80097-0,
Fax 089 80097-200,
www.zettlerelectronics.com

rechts ein fertiges Bauteil. Die Primärwicklung ist im Sensor integriert – das verkürzt die Bestückungszeit und ergibt ein klar definiertes, kompaktes Bauteil mit Außenabmessungen von maximal 20,5 x 17,5 x 16,4 mm³. Sie besteht aus einer U-förmigen Windung mit großem Querschnitt, die in einer getrennten Kammer

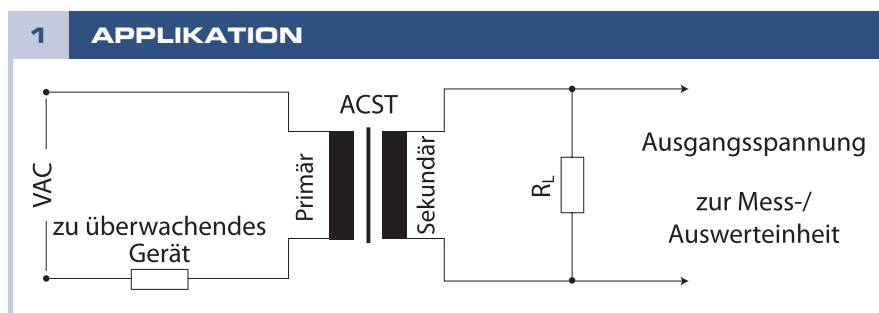


Bild 1. Die Primärwicklung des ACST ist in Serie mit dem zu überwachenden Gerät geschaltet

positioniert und mit Gießharz abgedeckt wird. Die Sekundärwicklung erhält eine Spulenumklebung; eine abschließende Lackierung des Transformators verbessert die Isolationseigenschaften zusätzlich und hält Umwelteinflüsse fern.

Im Stromkreis an beliebiger Stelle

Bild 1 zeigt die typische Anwendung des ACST: Seine Primärwicklung ist mit dem zu überwachenden Gerät in Serie geschaltet; der Sekundärstrom erzeugt über dem Lastwiderstand R_L einen Spannungsabfall, welcher sich proportional dem Primärstrom ändert und in der Mess-/Auswerteeinheit weiterverarbeitet wird. Die Erfassung des Messsignals erfolgt galvanisch getrennt; deshalb kann der Sensor an jeder beliebigen Stelle im Stromkreis implementiert werden.

Der Vorzugstyp der ACST-200-Serie, die Ausführung „ACST-262“, arbeitet mit einem Übersetzungsverhältnis der Wicklungen von 1:1500; er deckt die allermeisten Anwendungen ab. Auf Wunsch sind aber auch Varianten mit niedrigerem Übersetzungsverhältnis zwischen 1:50 und 1:1000 lieferbar.

Die Ausgangsspannung am Lastwiderstand hängt vom Primärstrom und dem verwendeten Lastwiderstand ab. In der Ausgangskontrolle der Fertigung erfolgt die Prüfung unter Referenzbedingungen, beim ACST-262 sind dies 10 A_{eff}, 50 Hz, Lastwiderstand 200 Ω; die hierfür spezifizierte Ausgangsspannung beträgt 1233 mV_{eff} bei einer Toleranz von ±5 Prozent.

Bild 2 zeigt typische Werte für verschiedene Lastwiderstände; die gewünschte Ausgangsspannung kann in einem weiten Bereich angepasst werden. Bei einem Lastwiderstand von maximal 200 Ω ist sie im gesamten Strombereich linear.

Falls – vor allem im unteren Strombereich – größere Ausgangsspannungen benötigt werden, so sind diese mit höheren Widerstandswerten realisierbar. Es ist dann empfehlenswert, an Musterteilen geeignete Messungen in der Originalanwendung vorzunehmen; dies ist auch unbedingt erforderlich bei höherfrequenten Messströmen oder nicht sinusförmigem Stromverlauf.

Die Primärwicklung ist für einen Dauerstrom von bis zu 30 A_{eff} ausgelegt. Ihr Gleichstromwiderstand beträgt lediglich ≤600 μΩ, und auch ihr Scheinwiderstand im Betrieb bei 50 Hz liegt typischerweise noch unter 1 mΩ. Damit

wird beispielsweise bei 10 A_{eff} Primärstrom eine Schein-Verlustleistung von nur etwa 0,1 VA aufgenommen; um an einem Shuntwiderstand einen vergleichbaren Messspannungsabfall zu erzeugen, wären 100 m Ω nötig – was eine Verlustleistung von 10 VA bedeuten würde.

Aufgrund der nicht zu vernachlässigen Verlustleistung in der Primärwicklung bei großen Strömen ist der Dauerstrom auf 30 A_{eff} begrenzt; die maximale Umgebungstemperatur beträgt 85 °C bei Stromstärken von $\leq 20 A_{\text{eff}}$ und 70 °C bei Strömen oberhalb 20 A_{eff} .

Generell muss der Anwender darauf achten, dass die Querschnitte der Stromzuführung ausreichend dimensioniert sind, um hier die externe Erwärmung zu begrenzen (siehe auch **Ⓢ-Kasten**).

Mit zwei Kammern gut isoliert

Temperatureinflüsse verringern die Ausgangsspannung des ACST nur wenig; Bei einem Dauerstrom von 30 A_{eff} auf der Primärseite erhöht sich die Temperatur der Sekundärwicklung um rund 20 K; die Ausgangsspannung sinkt um 2 Prozent. Eine Erhöhung der Umgebungstemperatur von +20 °C auf +85 °C reduziert die Ausgangsspannung um 5 Prozent.

FAZIT

Die Stromsensoren der Serie

ACST-200 sind preisgünstige, universell anwendbare Bauteile zur Messung und Überwachung von Wechselströmen bei 50 bis 60 Hz: in Regelungs- und Überwachungsanwendungen, bei Schutzbeschaltungen oder in Lasterkennungssystemen. Beim Hersteller Zettler sind Mustermengen der Vorzugstypen „ACST-262-15“ und „ACST-262-18“ ab Lager lieferbar.

WISSENSWERT

Überströme im Primärkreis. Beim Einschalten von Lampenlasten, kapazitiven Lasten oder Transformatoren sind sehr kurzzeitige hohe Stromimpulse typisch. Länger andauernde höhere Ströme treten beispielsweise während der Anlaufphase von Motoren auf. Auch solche Überströme im Primärkreis übersteht das Bauteil problemlos. Wie sich diese auf die Temperatur am ACST auswirken, zeigt **Bild 3**; der Querschnitt der Stromzuleitungen hat hierbei einen großen Einfluss: Ein Strom von 100 A_{eff} erhöht bei einem Kupfer-

querschnitt von 4 mm² innerhalb von 5 s die Temperatur der Primärwicklung um 37 K und die Temperatur an der Lötstelle um 27 K. Bei einem Zuleitungsquerschnitt von nur 1,5 mm² sind die dementsprechenden Werte 57 K und 72 K. Da die Endtemperatur der Wicklungen 130 °C nicht überschreiten darf, wäre in diesem Beispiel die Umgebungstemperatur auf maximal 70 °C begrenzt. Bei hohen Strömen ist zu berücksichtigen, dass der Sensor nicht mehr im linearen Bereich arbeitet, also das Ausgangssignal stark reduziert sein kann.

2 AUSGANG

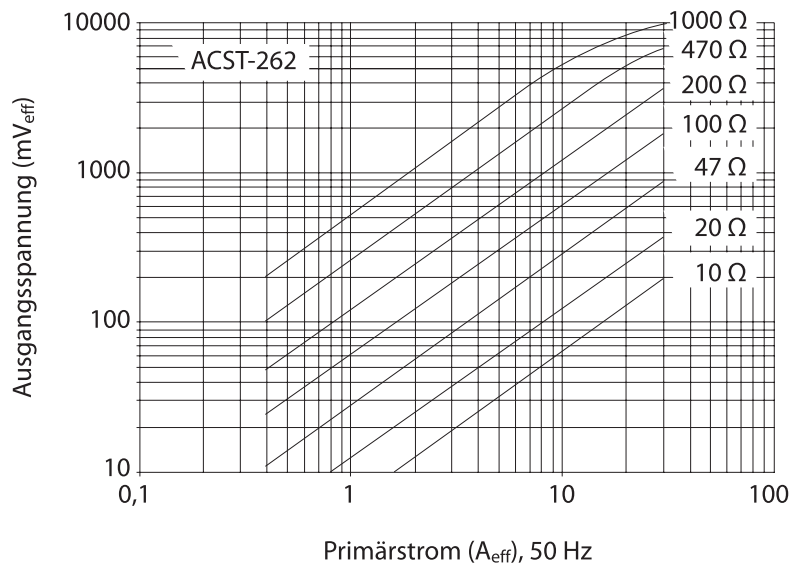


Bild 2. Typische Werte für verschiedene Lastwiderstände; das Diagramm gilt gleichermaßen für Netzfrequenzen von 50 sowie von 60 Hz

3 TEMPERATUR

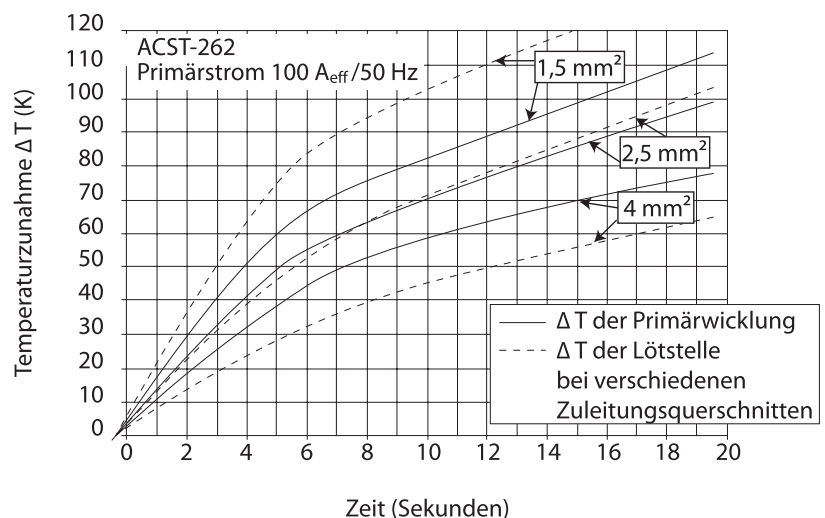


Bild 3. Beim Ermitteln der zulässigen Umgebungstemperatur spielt der Querschnitt der Stromzuleitungen eine entscheidende Rolle

Dank des Zweikammeraufbaus und der voll isolierten Primärwicklung weist der ACST eine sehr gute Isolation zwischen Primär- und Sekundärwicklung auf. Der Wert für die so genannte feste Isolierung ist $>1,5$ mm. Die Luft- und Kriechstrecken betragen bei der Standardversion 5,5 mm; damit werden die Anforderungen für eine Basisisolierung nach IEC 60664-1 (VDE 0110-1) auch bei Überspannungskategorie III und Verschmutzungsgrad 3 weit übertroffen. Falls eine Anwendung

8 mm Luft- und Kriechstrecken erfordert, so ist dies mit einer anderen Ausführung des ACST gewährleistet; eine zusätzliche, auf der Unterseite montierte Abdeckkappe verlängert dann die Isolationsabstände.

Die Prüfspannung zwischen Primär- und Sekundärwicklung ist mit $4000 V_{\text{eff}}$ bei 60 s Prüfdauer spezifiziert. In der Serienfertigung wird der Test mit $4400 V_{\text{eff}}$, 1 s durchgeführt. (m)

www.EL-info.de

525201

ONLINE-SERVICE

- Produktdaten der ACST-200-Stromsensoren



DER AUTOR

Dipl.-Ing. **HUBERT DRAXLER**
ist Leiter der technischen
Abteilung bei Zettler
in Puchheim.

