

Dokumentation | DE

SCT5xxx

Durchsteckwandler für Differenzstrom 0...2 A, Typ B/B+ (Allstromsensitiv),
ISO62020-1 konform



Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	5
1.1	Hinweise zur Dokumentation	5
1.2	Sicherheitshinweise	6
2	Produktübersicht	8
2.1	Einführung	8
2.2	Grundlagen Stromwandler	9
2.3	Produktkategorien SCTxxx-Stromwandler	14
3	Technische Daten	23
3.1	SCT5xxx Differenzstrom-Durchsteck-Stromwandler, Baugröße 5	23
3.1.1	SCT5564	23
4	Inbetriebnahme	26
4.1	Montagehinweise, Möglichkeiten der Montage	27
4.2	Messschaltungsbeispiel SCT5xxx	29
4.3	Anschlussbelegung	30
4.4	Funktionsbeschreibung SCT5xx	31
4.5	Automatisches Setup	33
4.6	Beschreibung des User Interface SCT5xxx	34
5	Anwendungsbeispiel	36
6	Anhang	38
6.1	Ausgabestände der Dokumentation	38
6.2	Support und Service	39

1 Vorwort

1.1 Hinweise zur Dokumentation

Copyright

© Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Deutschland.

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet.

Zu widerhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

Disclaimer

Diese Dokumentation wurde sorgfältig erstellt. Die beschriebenen Produkte werden jedoch ständig weiter entwickelt.

Wir behalten uns das Recht vor, die Dokumentation jederzeit und ohne Ankündigung zu überarbeiten und zu ändern.

Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen in dieser Dokumentation können keine Ansprüche auf Änderung bereits gelieferter Produkte geltend gemacht werden.



EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.

Marken

Beckhoff®, TwinCAT®, TwinCAT/BSD®, TC/BSD®, EtherCAT®, EtherCAT G®, EtherCAT G10®, EtherCAT P®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE®, XFC®, XTS® und XPlanar® sind eingetragene und lizenzierte Marken der Beckhoff Automation GmbH. Die Verwendung anderer in dieser Dokumentation enthaltenen Marken oder Kennzeichen durch Dritte kann zu einer Verletzung von Rechten der Inhaber der entsprechenden Bezeichnungen führen.

Patente

Die EtherCAT-Technologie ist patentrechtlich geschützt, insbesondere durch folgende Anmeldungen und Patente: EP1590927, EP1789857, EP1456722, EP2137893, DE102015105702 mit den entsprechenden Anmeldungen und Eintragungen in verschiedenen anderen Ländern.

Zielgruppe

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs- und Automatisierungstechnik, das mit den geltenden nationalen Normen vertraut ist.

Zur Installation und Inbetriebnahme der Komponenten ist die Beachtung der Dokumentation und der nachfolgenden Hinweise und Erklärungen unbedingt notwendig.

Das Fachpersonal ist verpflichtet, für jede Installation und Inbetriebnahme die zu dem betreffenden Zeitpunkt veröffentlichte Dokumentation zu verwenden.

Das Fachpersonal hat sicherzustellen, dass die Anwendung bzw. der Einsatz der beschriebenen Produkte alle Sicherheitsanforderungen, einschließlich sämtlicher anwendbaren Gesetze, Vorschriften, Bestimmungen und Normen erfüllt.

1.2 Sicherheitshinweise

Erklärung der Hinweise

In der vorliegenden Dokumentation werden die folgenden Hinweise verwendet.
Diese Hinweise sind aufmerksam zu lesen und unbedingt zu befolgen!

GEFAHR

Akute Verletzungsgefahr!

Wenn dieser Sicherheitshinweis nicht beachtet wird, besteht unmittelbare Gefahr für Leben und Gesundheit von Personen!

WARNUNG

Verletzungsgefahr!

Wenn dieser Sicherheitshinweis nicht beachtet wird, besteht Gefahr für Leben und Gesundheit von Personen!

VORSICHT

Schädigung von Personen!

Wenn dieser Sicherheitshinweis nicht beachtet wird, können Personen geschädigt werden!

HINWEIS

Schädigung von Umwelt/Geräten oder Datenverlust

Wenn dieser Hinweis nicht beachtet wird, können Umweltschäden, Gerätebeschädigungen oder Datenverlust entstehen.



Tipp oder Fingerzeig

Dieses Symbol kennzeichnet Informationen, die zum besseren Verständnis beitragen.

Haftungsausschluss

Die gesamten Komponenten werden je nach Anwendungsbestimmungen in bestimmten Hard- und Software-Konfigurationen ausgeliefert. Änderungen der Hard- oder Software-Konfiguration, die über die dokumentierten Möglichkeiten hinausgehen, sind unzulässig und bewirken den Haftungsausschluss der Beckhoff Automation GmbH & Co. KG.

Qualifikation des Personals

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs-, Automatisierungs- und Antriebstechnik, das mit den geltenden Normen vertraut ist.

Bestimmungsgemäße Verwendung

Wenn das Gerät in einer vom Hersteller nicht spezifizierten Weise verwendet wird, kann der durch das Gerät gebotene Schutz beeinträchtigt werden!

Sicherheitsbestimmungen

Beachten Sie die folgenden Sicherheitshinweise und Erklärungen!
Produktspezifische Sicherheitshinweise finden Sie auf den folgenden Seiten oder in den Bereichen Montage, Verdrahtung, Inbetriebnahme usw.

Sicherheitshinweise Stromwandler

Folgende Punkte sind zu beachten:

- Die geltenden Gesetze, Normen und Bestimmungen.
- Der Stand der Technik zum Zeitpunkt der Installation.
- Die Regeln der Technik.
- Die Bedienungsanleitung.
- Die Tatsache, dass eine Bedienungsanleitung nur allgemeine Bestimmungen ausführen kann und dass diese Bestimmungen beachtet werden müssen.
- Prüfen Sie vor der Inbetriebnahme das Gerät sorgfältig auf eventuelle Transportschäden. Bei mechanischen Beschädigungen darf das Gerät nicht in Betrieb genommen werden.
- Die beschriebenen Geräte sind zur Installation durch qualifiziertes Elektro-Fachpersonal bestimmt und dürfen nur in elektrischen Betriebsräumen oder in geschlossenen Gehäusen installiert werden. Jegliche andere Nutzung oder die Nichtbeachtung dieses Anwendungshinweises hat den Verlust der Gewährleistung/Garantie zur Folge.
- Die Geräte dürfen nur in trockenen Innenräumen montiert werden.
- Nicht auf oder an leichtentzündlichen Materialien montieren.
- Betrieb mit einem höheren als dem auf dem Typenschild angegebenen Nennstrom kann zur Überhitzung des Stromwandlers und dadurch zu Verbrennungen führen.

2 Produktübersicht

2.1 Einführung

SCTxxxx | Stromwandler für die Energiemessung



Abb. 1: SCT-Stromwandler

Die SCT-Stromwandler bieten die Möglichkeit, zuverlässige Leistungssensorik als festen Bestandteil der PC-basierten Steuerung direkt im Feld zu implementieren. Dabei können Anwender zwischen zwei Konzepten wählen, die jeweils über verschiedene Bauformen und Leistungsklassen hoch skalierbar und daher für jede Applikation geeignet sind.

Von kostengünstigen 3-phasigen Wandlersätzen für Liegenschaften über Standard-Industriewandler für den Maschinenbau bis hin zu Lösungen für Prüf- und Teststände mit besonders hohen Genauigkeitsanforderungen ist das Portfolio der SCT-Serie äußerst breit gefächert.

Die Wahl der passenden Produktkategorie [► 14] hängt dabei von der Art der Nutzung ab:

Während sich mit den Durchsteck-Stromwandlern die Datenerfassung kosteneffizient und messgenau insbesondere in Neuanlagen umsetzen lässt, sind die Klappstromwandler durch ihre einfache Anbringung insbesondere als unkomplizierte Nachrüstlösung geeignet.

Eine Sonderstellung nehmen die SCT5xxx-Wandler ein. Diese sind nicht zur Energiemessung gedacht, sondern speziell zur hochgenauen Erfassung von Differenzströmen geeignet. Außerdem sind sie im Gegensatz zu den anderen SCT-Wandlern auch für Gleichströme geeignet und erfüllen somit die Differenzstromerfassung gemäß der Typ B Definition. Durch ein Fluxgate-Messprinzip können daher AC- als auch DC-Ströme bis hin zu 100 kHz gemessen werden.

2.2 Grundlagen Stromwandler

Im Folgenden werden grundsätzliche Informationen zum Technologiebereich Stromwandler gegeben. Diese sind von allgemeiner Natur, weshalb zwingend zu prüfen ist, inwieweit diese Hinweise auf Ihre spezielle Applikation zutreffen.

Funktion und Aufbau

Ein Stromwandler ist ein Transformator, der einen Eingangsstrom in ein verarbeitbares Stromsignal am Ausgang transformiert. Überwiegend werden mit einem Stromwandler Ströme großer Stromstärken auf direkt messbare, kleinere Werte im Milliampere oder kleinen Ampere Bereich transformiert. Bei einem klassischen Stromwandler verhält sich der Eingangsstrom proportional zum Ausgangsstrom. Aufgrund des physikalischen Wirkprinzips und dem mechanischen Aufbau wird das Stromsignal galvanisch getrennt zur Auswertelektronik übertragen.

Ein Stromwandler besteht grundsätzlich aus einer geringen Anzahl an Wicklungen auf der Primärseite und einer größeren Anzahl an Wicklungen auf der Sekundärseite. Die Primärseite wird dabei von dem zu wandelnden Strom durchflossen. Die Wicklungen sind meist auf einen wechselmagnetischen Ferrit-Ringkern gewickelt.

Ein typischer Wandlertyp sind die Ringkern- bzw. Durchsteck-Stromwandler. Dabei wird die Stromschiene oder stromdurchflossene Leitung häufig als, durch den Ringkern des Wandlers geführte, Primärwicklung eingesetzt. Dadurch bildet die Schiene bzw. Leitung die Primärwicklung mit einer Windung. Auf dem Ringkern befindet sich die Sekundärwicklung. Die Transformation wird durch das Verhältnis von Primär- und Sekundärwindungszahl bestimmt. Den klassischen Aufbau eines Durchsteck-Stromwandlers ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

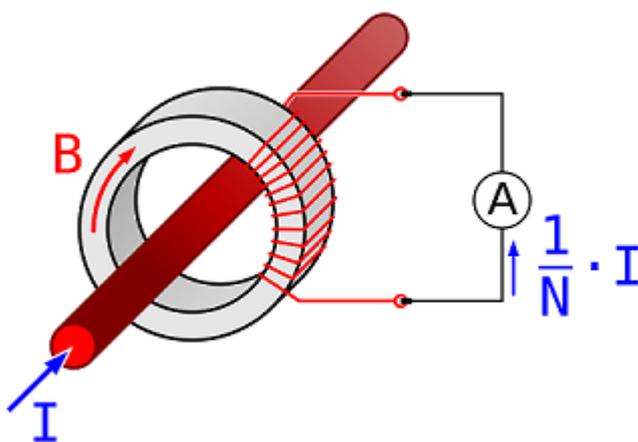


Abb. 2: Prinzip eines Durchsteckstromwandlers

Ein weiterer klassischer Typ ist der Wickelstromwandler. Bei diesem Wandlertyp ist die Primärwicklung eine stromdurchflossene Leitung, die auf der Primärseite um den Ringkern gewickelt wird. Die Primärwindungszahl ist dabei > 1 , aber kleiner als die Sekundärwindungszahl. Das Prinzip ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

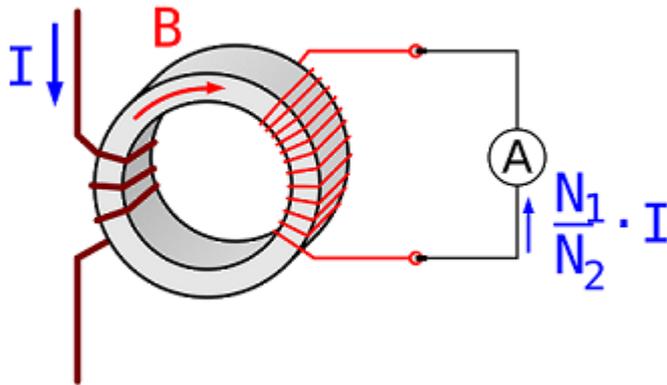


Abb. 3: Prinzip eines Wickelstromwandlers

⚠️ WARNUNG

Gefährliche Spannungen bei nicht angeschlossener Sekundärseite

Die Sekundärwicklung muss an ein Strommessgerät angeschlossen oder kurzgeschlossen sein, da ansonsten hohe Kernverluste oder gefährliche Spannungen auf der Sekundärseite auftreten können. Vor einem Austausch der Messelektronik im Sekundärkreis ist der Stromwandler also an seinen Sekundäranschlüssen kurzzuschließen.

● Erdung von Sekundärklemmen

i Gemäß DIN VDE 0141 (01/2000) Absatz 5.3.4, sind Strom- und Spannungswandler für Nennspannungen ab $U_m = 3,6 \text{ kV}$ sekundärseitig zu erden. Bei Niederspannung ($U_m \leq 1,2 \text{ kV}$) kann eine Erdung entfallen, sofern die Wandlergehäuse über keine großflächig berührbaren Metallflächen verfügen.

Kennwerte und Berechnung

Prinzipiell entsprechen der Aufbau, und damit auch die Berechnung, einem normalen Transformator. Die grundsätzliche Beziehung von Ein- und Ausgangsstrom ergibt sich über das Verhältnis der Windungszahl N von Primär- und Sekundärseite. Ein wichtiger Kennwert bei der Auslegung eines Stromwandlers ist daher das Wandlerverhältnis.

$$I_{\text{Aus}} = N_1/N_2 \cdot I_{\text{Ein}}$$

Technische Begriffe von Stromwandlern

Begriff	Erklärung
Primärer Bemessungsstrom I_{pr} (alternatives Formelzeichen I_N)	Wert des Bemessungsstroms auf der Primärseite
Sekundärer Bemessungsstrom I_{sr}	Wert des Bemessungsstroms auf der Sekundärseite.
Bemessungsleistung S_r	Wert der Scheinleistung (in [VA]), die der Wandler bei sekundärem Bemessungsstrom und Bemessungsbürde an den Sekundärkreis abgeben kann
Bemessungsfrequenz f_R	Wert der Bemessungsfrequenz.
Genauigkeitsklasse	Angabe, dass die Messabweichungen unter vorgeschriebenen Anwendungsbedingungen innerhalb festgelegter Grenzen liegen.
Bemessungsisolationspegel U_m	Höchste Spannung; Effektivwert der höchsten Leiter-Leiter-Spannung, für die ein Messwandler im Hinblick auf seine Isolation bemessen ist Angegeben ist der Wert des Bemessungsisolationspegels in drei Werten: 1. maximaler Wert der Leiter-Leiterspannung für den die Isolation der Wandler ausgelegt ist; 2. Wert der Nennstehwechselspannung (50 Hz, 1 min), mit welcher die Isolationssicherheit der Geräte geprüft wird 3. Wert des Stoßspannungspegels (Diese Angabe ist hier meist unbelegt, da gemäß IEC 61869/1 erst für Wandler mit einer Leiter-Leiterspannungen von > 1,2 kV eine Angabe vorgeschrieben ist)
Überstrom-Begrenzungsfaktor (FS)	Verhältnis des Bemessungs-Begrenzungsstromes zum primären Bemessungsstrom.
Thermischer Bemessungs-Dauerstrom I_{cth}	Wert des Dauerstromes in der Primärwicklung, bei dem die Übertemperatur den in der Norm festgelegten Wert nicht überschreitet, wobei die Sekundärwicklung mit der Bemessungsbürde belastet ist.
Thermischer Bemessungs-Kurzzeitstrom I_{th}	Wert des Kurzzeitstroms für eine begrenzte Zeit in der Primärwicklung, bei dem die Übertemperatur den in der Norm festgelegten Wert nicht überschreitet, wobei die Sekundärwicklung mit der Bemessungsbürde belastet ist.
Bemessungs-Stoßstrom I_{dyn}	Maximaler Wert des primären Stromes, dessen elektromagnetische Kraftwirkung keine elektrische und mechanische Beschädigung am Stromwandler bei kurzgeschlossener Sekundärwicklung hervorruft.
„Offenspannung“ von Stromwandlern	Stromwandler, welche nicht direkt mit einem Verbraucher beschaltet werden, müssen aus Sicherheitsgründen sekundärseitig kurzgeschlossen werden! Ein sekundärseitig offen betriebener Stromwandler induziert an seinen Sekundärklemmen sehr hohe Scheitelspannungswerte. Die Beträge dieser Spannungen können, abhängig von der Dimensionierung des Stromwandlers, Werte bis zu einigen Kilovolt erreichen und stellen somit eine Gefahr für Personen und die Funktionssicherheit des Wandlers dar. Aus Sicherheitsgründen, sowie zur Vermeidung einer im sekundärseitigen Offenbetrieb eintretenden Magnetisierung des Kerneisens, soll ein Offenbetrieb generell vermieden werden.
Erdung von Sekundärklemmen	Gemäß DIN VDE 0141 (01/2000) Absatz 5.3.4, sind Strom- und Spannungswandler für Nennspannungen ab $U_m = 3,6$ kV sekundärseitig zu erden. Bei Niederspannung ($U_m \leq 1,2$ kV) kann eine Erdung entfallen, sofern die Wandlergehäuse über keine großflächig berührbaren Metallflächen verfügen.

Prinzip der Fluxgate-Strommesstechnologie

Während alle SCT-Wandler außer den SCT5xxx auf dem oben beschriebenen Trafoprinzip basieren, ist die Technologie der allstromsensitiven Differenzstromwandler eine grundlegend andere.

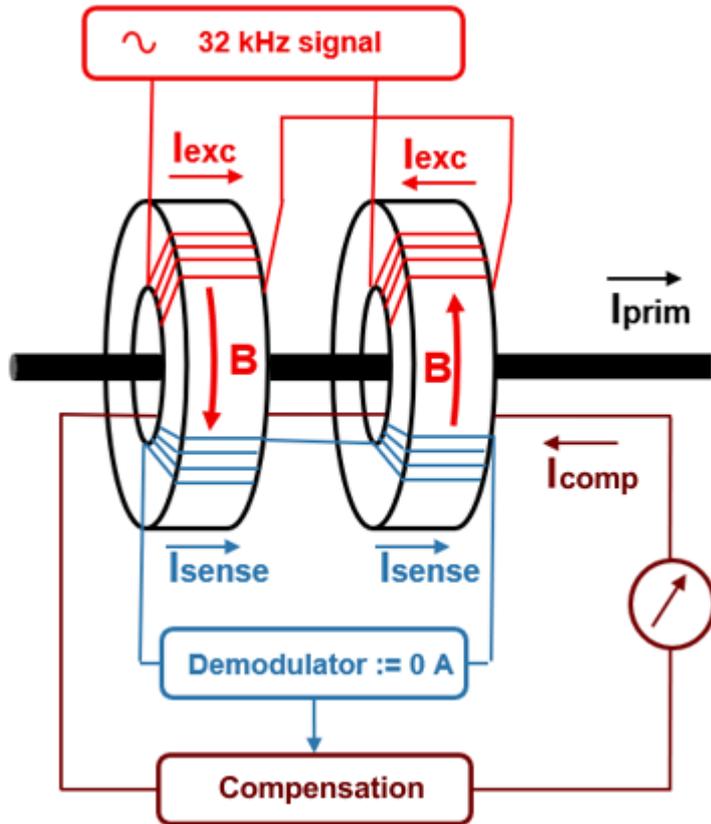


Abb. 4: Prinzip Fluxgate Strommesstechnologie

Das Messprinzip der SCT5xxx beruht auf einer Differenzstrommessung von zwei gegensätzlich erregten Kernen im Wandler. Dazu werden beide Kerne mit einer Erregerwicklung (rot) mit einem intern erzeugten 32 kHz Signal in Sättigung gebracht, wobei der erste Kern im positiven und der zweite in den negativen Bereich der y-Achse gefahren wird s. Abb.)

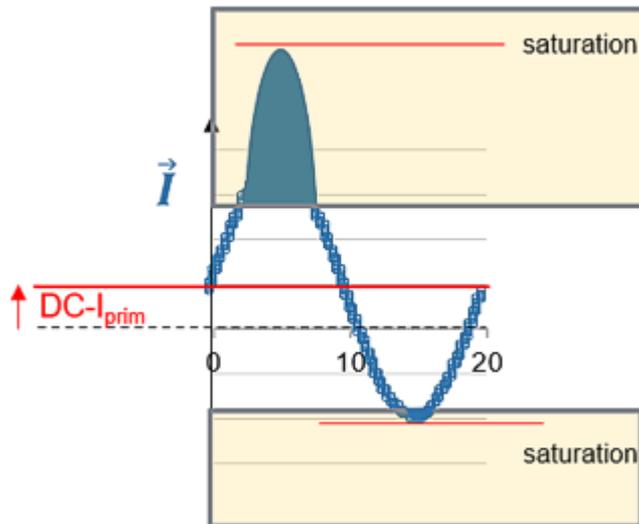


Abb. 5: Charakteristik Fluxgate-Strommesstechnologie

Die Detektionswicklung misst nun den induzierten Strom der Erregerwicklung (blau). Ist der Messstrom I_{prim} gleich 0, so werden auch 0 A gemessen, da kein Kompensationsstrom zum Ausgleich generiert wird.

Ist der Messstrom I_{prim} ungleich 0, wird ein Kompensationsstrom durch beide Kerne generiert, der das Missverhältnis der Magnetischen Flussdichte B in Kern 1 und Kern 2 wieder kompensiert. Durch die Kompensation ist I_{sense} wieder 0.

Der gemessene Kompensationsstrom gibt Auskunft über den zu messenden Strom I_{prim} .

Dies einschließlich einer festen Erregerfrequenz führt zu einer verbesserten Genauigkeit und Stabilität.

Allgemeine Beschreibung der Fluxgate-Strommesstechnologie

Die SCT-Baureihe SCT5xxx wird zur Überwachung von Differenzströmen in elektrischen Energieversorgungssystemen eingesetzt, die ohne eine schnelle Systemabschaltung auskommen. Der SCT5xxx des Typs B/B+ kann Gleich- und Wechselfehlerströme bei Frequenzen von bis zu 100 kHz messen.

Das macht diesen Differenzstromwandler kompatibel mit einer Vielzahl von industriellen Anwendungen, Lasten und Stromquellen. Mit seinen vom Benutzer wählbaren Einstellungen bietet diese Baureihe eine flexible Plattform für die Differenzstrommessung, die für jede mögliche Anwendung geeignet ist, sowohl zum Zeitpunkt der Planung der Industrieanlage als auch bei Erweiterungen mit neuen modernen Lasten, die mit Gleichspannungen oder hohen Schaltfrequenzen arbeiten, die die Menge an Ableitstrom im System erhöhen.

Die SCT5xxx verfügen über einen analogen 4 - 20 mA-Ausgang, der den Echtzeit-Effektivwert (TRMS) des gemessenen Fehlerstroms für die Anbindung an z. B. eine SPS darstellt. Zusätzlich kann ein potentialfreier Relaisausgang (NO / NC) mit frei wählbarer Fehlerstromgrenze zur Warnung oder sogar zur Systemabschaltung verwendet werden, wenn der TRMS-Fehlerstrommesswert den voreingestellten Wert überschritten hat. Der Status des Relaisausgangs wird auf eine LED zur visuellen Anzeige am Gerät selbst repliziert. Ein eingebauter Testtaster und ein externer Testtasteneingang sind für die regelmäßige Prüfung des SCT5xxx gemäß den geltenden Produktnormen vorgesehen. Für die Stromversorgung des SCT5xxx sollte nur eine einzige 24 Vdc-Stromversorgung vorgesehen werden.

2.3 Produktkategorien SCTxxxx-Stromwandler

Aufschlüsselung der Typenbezeichnung SCT-Stromwandler

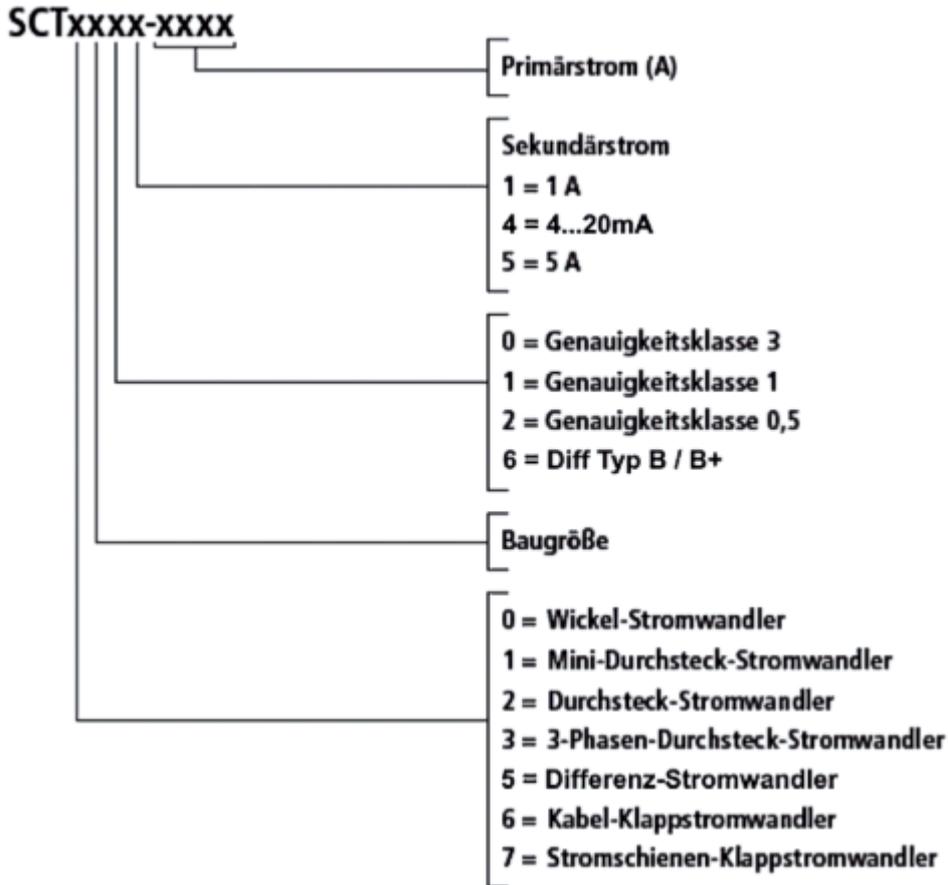


Abb. 6: Bezeichnungsschlüssel SCT-Stromwandler

Wickel-Stromwandler



Abb. 7: SCT0xxx

Um die Leistungsübertragung zu gewährleisten, benötigen Stromwandler mit sinkenden primären Nennströmen ein entsprechend großes Messkernvolumen. Die Abmessungen von Standard-Stromwandlern würden auf Grundlage dieses physikalischen Prinzips schnell an ihre Grenzen stoßen. Die Wickel-Stromwandler SCT0xxx mit galvanischer Trennung sind speziell für diese niedrigen primären Nennströme ausgelegt und kommen bei entsprechenden Applikationen zum Einsatz.

Wickel-Stromwandler	
<u>SCT0111</u>	Genauigkeitsklasse 1, Primärstrom 0...1 A AC bis 0...30 A AC, Sekundärstrom 1 A AC
<u>SCT0121</u>	Genauigkeitsklasse 0,5, Primärstrom 0...1 A AC bis 0...30 A AC, Sekundärstrom 1 A AC

Mini-Durchsteck-Stromwandler

Abb. 8: SCT1xxx

Der Mini-Durchsteck-Stromwandler SCT1111 kann platzsparend mittels Schnappbefestigung auf einer DIN-Hutschiene positioniert werden und eignet sich damit für Messungen auf engsten Bauräumen, z. B. direkt in der Unterverteilung. Dabei werden zwei Stromwandler auf die Hutschiene aufgerastet, der dritte Stromwandler wird auf die befestigten Stromwandler aufgesteckt. Der Anschluss wird über entnehmbare picoMAX®-Steckverbinder hergestellt, was eine Vorverdrahtung ermöglicht.

Mini-Durchsteck-Stromwandler	
<u>SCT1111</u>	Genauigkeitsklasse 1, Primärstrom 0...32 A AC bis 0...64 A AC, Sekundärstrom 1 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 7,6 mm (Baugröße 1)

Durchsteck-Stromwandler

Abb. 9: SCT2xxx

Die Baureihe SCT2xxx bietet eine große Auswahl an Durchsteck-Stromwandlern für Primärströme von 60 bis 2500 A in sechs Baugrößen und zwei Genauigkeitsklassen. Die innovative schraublose Anschlusstechnik für massive und flexible Leiter ist zeitsparend - Aderendhülsen können hierbei entfallen.

Durchsteck-Stromwandler	
<u>SCT2111</u>	Genauigkeitsklasse 1, Primärstrom 0...60 A AC bis 0...500 A AC, Sekundärstrom 1 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 25,7 mm (Baugröße 1)
<u>SCT2121</u>	Genauigkeitsklasse 0,5, Primärstrom 0...125 A AC bis 0...600 A AC, Sekundärstrom 1 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 25,7 mm (Baugröße 1)
<u>SCT2211</u>	Genauigkeitsklasse 1, Primärstrom 0...600 A AC / 750 A AC, Sekundärstrom 1 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 31,8 mm (Baugröße 2)
<u>SCT2221</u>	Genauigkeitsklasse 0,5, Primärstrom 0...600 A AC / 750 A AC, Sekundärstrom 1 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 31,8 mm (Baugröße 2)
<u>SCT2311</u>	Genauigkeitsklasse 1, Primärstrom 0...800 A AC / 1000 A AC, Sekundärstrom 1 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 43,7 mm (Baugröße 3)
<u>SCT2321</u>	Genauigkeitsklasse 0,5, Primärstrom 0...800 A AC / 1000 A AC, Sekundärstrom 1 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 43,7 mm (Baugröße 3)
<u>SCT2411</u>	Genauigkeitsklasse 1, Primärstrom 0...1250 A AC / 1500 A AC, Sekundärstrom 1 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 43,7 mm (Baugröße 4)
<u>SCT2421</u>	Genauigkeitsklasse 0,5, Primärstrom 0...1250 A AC / 1500 A AC, Sekundärstrom 1 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 43,7 mm (Baugröße 4)
<u>SCT2515</u>	Genauigkeitsklasse 1, Primärstrom 0...2000 A AC, Sekundärstrom 5 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 54,7 mm (Baugröße 5)
<u>SCT2525</u>	Genauigkeitsklasse 0,5, Primärstrom 0...2000 A AC, Sekundärstrom 5 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 54,7 mm (Baugröße 5)
<u>SCT2615</u>	Genauigkeitsklasse 1, Primärstrom 0...2500 A AC, Sekundärstrom 5 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 70 mm (Baugröße 6)
<u>SCT2625</u>	Genauigkeitsklasse 0,5, Primärstrom 0...2500 A AC, Sekundärstrom 5 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 70 mm (Baugröße 6)

3-Phasen-Durchsteck-Stromwandler



Abb. 10: SCT3xxx

Die kompakten 3-Phasen-Durchsteck-Stromwandler SCT3xxx zur direkten Montage unterhalb der gängigen Leistungsschalter messen Primärströme von 3 x 50 bis 3 x 600 A, bei Sekundärströmen von 1 oder 5 A. Die SCT3xxx-Reihe ist durchgängig in Genauigkeitsklasse 1 verfügbar und wird durch die Stromwandler SCT3121-0125 und SCT3121-0150 in Genauigkeitsklasse 0,5 ergänzt.

3-Phasen-Durchsteck-Stromwandler	
SCT3111	Genauigkeitsklasse 1, Primärstrom 3 x 0...50 A AC bis 3 x 0...150 A AC, Sekundärstrom 1 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 13,5 mm (Baugröße 1)
SCT3121	Genauigkeitsklasse 0,5, Primärstrom 3 x 0...125 A AC / 3 x 0...150 A AC, Sekundärstrom 1 A, Max. Durchmesser Rundleiter 13,5 mm (Baugröße 1)
SCT3215	Genauigkeitsklasse 1, Primärstrom 3 x 0...100 A AC bis 3 x 0...250 A AC, Sekundärstrom 5 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 18 mm (Baugröße 2)
SCT3315	Genauigkeitsklasse 1, Primärstrom 3 x 0...250 A AC bis 3 x 0...600 A AC, Sekundärstrom 5 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 22 mm (Baugröße 3)

Durchsteck-Stromwandler für Differenzstrommessung

Abb. 11: SCT5xxx

Die zunehmende Verbreitung von Gleichstromlasten (z. B. LED-Beleuchtung, Gleichstrom-Motorantriebe, 48-V-Gleichstrom-Bussysteme usw.), dezentraler Gleichstromerzeugung (z. B. PV-Anlagen, USV, Batterien usw.) sowie Hochfrequenzumrichtern (z. B. SMPS, Motorantriebe usw.) in industriellen Umgebungen macht es zunehmend schwieriger, Isolationsfehler mit herkömmlichen Stromwandlern, die für AC 50/60 Hz mit begrenzter Messbandbreite ausgelegt sind, zuverlässig zu messen.

Hier können Differenzstromwandler der SCT5xxx- Baureihe eingesetzt werden. Die Überwachung von Fehlerströmen mit der SCT5xxx in Echtzeit in einem Stromversorgungssystem eröffnet die Möglichkeit, den Zustand der elektrischen Isolierung auf der Grundlage des tatsächlich gemessenen Wertes zu bewerten, damit die langfristige Entwicklung des Fehlerstromwertes für die Planung der Wartung genutzt werden kann, um eine um eine signifikante Verschlechterung der Isolierung zu erkennen.

Auf diese Weise können die Fehlerstrommonitore (SCT5xxx), die in einem zustandsorientierten Überwachungsschema Industrie 4.0-Standards eingesetzt werden, eine frühzeitige Fehlererkennung und die Verfügbarkeit des Stromnetzes zu wesentlich geringeren Kosten als regelmäßige, teure und zeitaufwändige Hochspannungsisolationsprüfungen gewährleisten.

Durchsteck-Stromwandler für Differenzstrommessung

<u>SCT5564</u>	Messbereiche 400 mA / 2 A, Typ B / B+, Wandleröffnung 70 mm
----------------	---

Kabel-Klappstromwandler



Abb. 12: SCT6xxx

Das teilbare Messsystem der Kabel-Klappstromwandler SCT6xxx ermöglicht die flexible Nachrüstung ohne Auftrennen der Primärleiter. Sie eignen sich durch den minimalen Montageaufwand für den Einsatz an schwer zugänglichen Stellen oder bei begrenztem Platzangebot. Vier Baugrößen stehen zur Auswahl. Die Genauigkeitsklasse 3 ist für Primärströme von 60 bis 150 A geeignet, Genauigkeitsklasse 1 für 200 bis 1000 A.

Kabel-Klappstromwandler	
<u>SCT6101</u>	Genauigkeitsklasse 3, Primärstrom 0...60 A AC bis 0...150 A AC, Sekundärstrom 1 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 18,5 mm (Baugröße 1)
<u>SCT6311</u>	Genauigkeitsklasse 1, Primärstrom 0...200 A AC / 0...250 A AC, Sekundärstrom 1 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 18,5 mm (Baugröße 3)
<u>SCT6321</u>	Genauigkeitsklasse 0,5, Primärstrom 0...200 A AC / 0...250 A AC, Sekundärstrom 1 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 18,5 mm (Baugröße 3)
<u>SCT6411</u>	Genauigkeitsklasse 1, Primärstrom 0...300 A AC bis 0...500 A AC, Sekundärstrom 1 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 27,9 mm (Baugröße 4)
<u>SCT6421</u>	Genauigkeitsklasse 0,5, Primärstrom 0...400 A AC / 0...500 A AC, Sekundärstrom 1 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 27,9 mm (Baugröße 4)
<u>SCT6615</u>	Genauigkeitsklasse 1, Primärstrom 0...600 A AC / 0...750 A AC, Sekundärstrom 5 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 42,4 mm (Baugröße 6)
<u>SCT6625</u>	Genauigkeitsklasse 0,5, Primärstrom 0...600 A AC / 0...750 A AC, Sekundärstrom 5 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 42,4 mm (Baugröße 6)
<u>SCT6715</u>	Genauigkeitsklasse 1, Primärstrom 0...800 A AC / 0...1000 A AC, Sekundärstrom 5 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 2 x 42,4 mm (Baugröße 7)
<u>SCT6725</u>	Genauigkeitsklasse 0,5, Primärstrom 0...800 A AC / 0...1000 A AC, Sekundärstrom 5 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 2 x 42,4 mm (Baugröße 7)

Stromschienen-Klappstromwandler



Abb. 13: SCT71xx

Die Stromschienen-Klappstromwandler SCT7xxx für Primärströme bis zu 5000 A können, wie die SCT6xxx-Reihe, nachträglich an bestehenden Anlagen ohne großen Montageaufwand installiert werden. Ab 500 A kann für jeden Primärstrom zwischen Genauigkeitsklasse 0,5 und 1 gewählt werden. Die Stromwandler SCT7105-0100 und SCT7105-200 unterstützen Genauigkeitsklasse 3.

Stromschienen-Klappstromwandler	
<u>SCT7105</u>	Genauigkeitsklasse 3, Primärstrom 0...100 A AC / 0...200 A AC, Sekundärstrom 5 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 20 mm (Baugröße 1)
<u>SCT7115</u>	Genauigkeitsklasse 1, Primärstrom 0...200 A AC / 0...450 A AC, Sekundärstrom 5 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 20 mm (Baugröße 1)
<u>SCT7125</u>	Genauigkeitsklasse 0,5, Primärstrom 0...400 A AC, Sekundärstrom 5 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 20 mm (Baugröße 1)
<u>SCT7215</u>	Genauigkeitsklasse 1, Primärstrom 0...500 A AC / 0...600 A AC, Sekundärstrom 5 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 50 mm (Baugröße 2)
<u>SCT7225</u>	Genauigkeitsklasse 0,5, Primärstrom 0...500 A AC / 0...600 A AC, Sekundärstrom 5 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 50 mm (Baugröße 2)
<u>SCT7315</u>	Genauigkeitsklasse 1, Primärstrom 0...750 A AC bis 0...1500 A AC, Sekundärstrom 5 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 80 mm (Baugröße 3)
<u>SCT7325</u>	Genauigkeitsklasse 0,5, Primärstrom 0...750 A AC bis 0...1500 A AC, Sekundärstrom 5 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 80 mm (Baugröße 3)
<u>SCT7415</u>	Genauigkeitsklasse 1, Primärstrom 0...1500 A AC bis 0...5000 A AC, Sekundärstrom 5 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 80 mm (Baugröße 4)
<u>SCT7425</u>	Genauigkeitsklasse 0,5, Primärstrom 0...1500 A AC bis 0...5000 A AC, Sekundärstrom 5 A AC, Max. Durchmesser Rundleiter 80 mm (Baugröße 4)

3 Technische Daten

3.1 SCT5xxx | Differenzstrom-Durchsteck-Stromwandler, Baugröße 5

3.1.1 SCT5564

Primärseite	SCT5564
Bemessungsprimärstrom I_n	100 A ($I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$) 300 A ($I_{\Delta n} = 100\text{-}1000 \text{ mA}$)
Thermischer Differenz-Dauerstrom $I_{\Delta th}$	100 A
Thermischer Differenz-Kurzzeitstrom $I_{\Delta th}$	200 A (max. 10 ms)
Differenz-Stoßstrom $I_{\Delta dyn}$	10 kA
Bemessungsfrequenz f_n	50 / 60 Hz
Zulässiger Primärstrom-Frequenzbereich	0...400 Hz
Bemessungsspannung U_n	690 V (RMS)
Impuls-Spannungsfestigkeit U_{imp}	8 kV

Stromausgang	SCT5564
Ausgangsstrom	4...20 mA
Messbereiche	0,4 A (RMS) für ($I_{\Delta n} = 30\text{-}300 \text{ mA}$) 2 A (RMS) für ($I_{\Delta n} = 0,5\text{-}1 \text{ A}$)
Auflösung	0,01 mA
Aktualisierungsintervall	1 ms (1 kHz)
Messunsicherheit	< ± 2 % typ. (< ± 5 % max.) für 10-400 Hz < ± 3 % typ. (< ± 7 % max.) für DC-10 kHz (bezogen auf den Messbereichsendwert) ^{*)}
Differenzstrom Frequenzbereich - einstellbar	DC-100 Hz**) DC-2 kHz DC-20 kHz DC-100 kHz
Integrationszeit - einstellbar	Short (100 ms) Medium (400 ms) Long (1000 ms)

*) Bitte auf Kabelführung achten (siehe [Montagehinweise](#) [► 27])!

**) Der Frequenzbereich von 100 Hz macht den SCT5xxx unempfindlicher gegenüber höheren Frequenzen und entspricht nicht dem Typ B gemäß IEC62020-1

Relaisausgang	SCT5564
Relais Ausgang	NO+NC
Relais eingeschaltet	100 % $I_{\Delta n}$ +0 % - 20 % bei 50 / 60 Hz
Relais ausgeschaltet	50 % $I_{\Delta n}$ +20 % - 0 % bei 50 / 60 Hz
Relais Spannung / Strom	max. 30 V und 1 A AC/DC
Schaltspiele	> 20.000

Allgemein	SCT5564
Versorgungsspannung	24 V dc +10 % / -15 %
Zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	-20...+55 °C
Zulässiger Umgebungstemperaturbereich bei Lagerung	-40 ... +85 °C
zulässige relative Luftfeuchtigkeit	20 ... 80 % (ohne Betauung)
Schutzart	IP20
Anschluss sekundär	DFMC 1.5-3.5 2x5way (PN: 1790519), oder kompatibel
Leiterquerschnitt sekundär	0,2 ... 1,5 mm ² / 16-24 AWG
Abisolierlänge	10 mm
Baugröße	5
Abmessungen (B x H x T)	151,3 mm x 161 mm x 83,4 mm
Gewicht	typ. 900 g
Normen/Bestimmungen	EN / IEC 62020-1:2020
Zulassungen/Kennzeichnungen ^{*)}	CE

*) Real zutreffende Zulassungen/Kennzeichnungen siehe seitliches Typenschild (Produktbeschriftung).

Abmessungen SCT5564, Baugröße 5

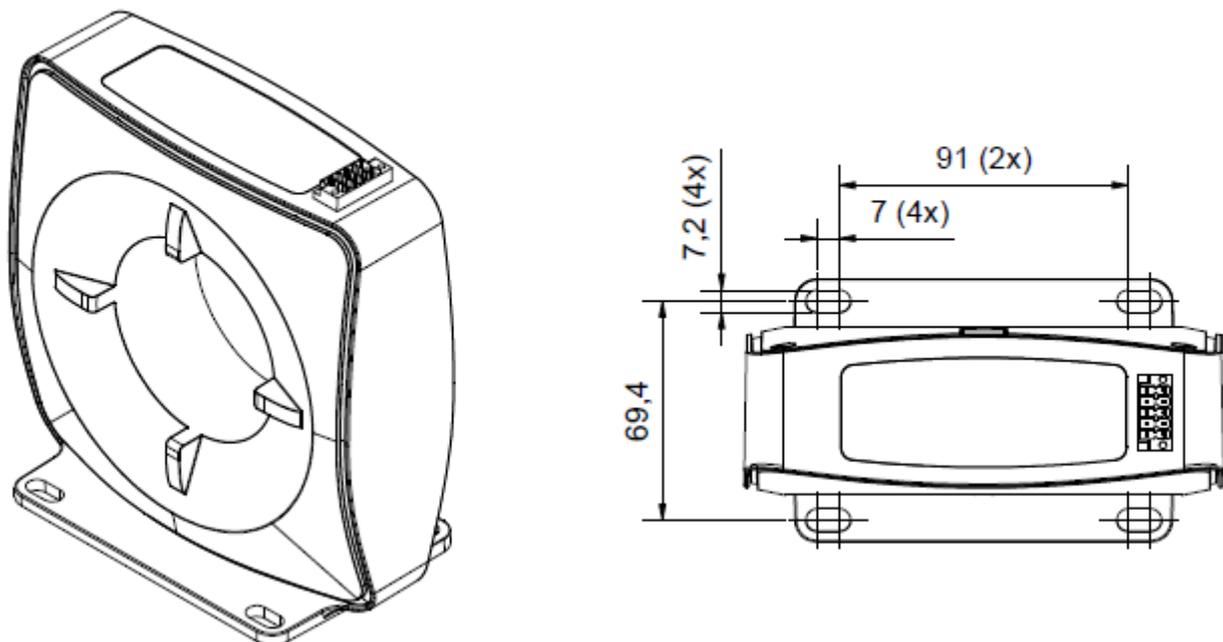


Abb. 14: Isometrische Ansicht, Draufsicht; alle Angaben in mm

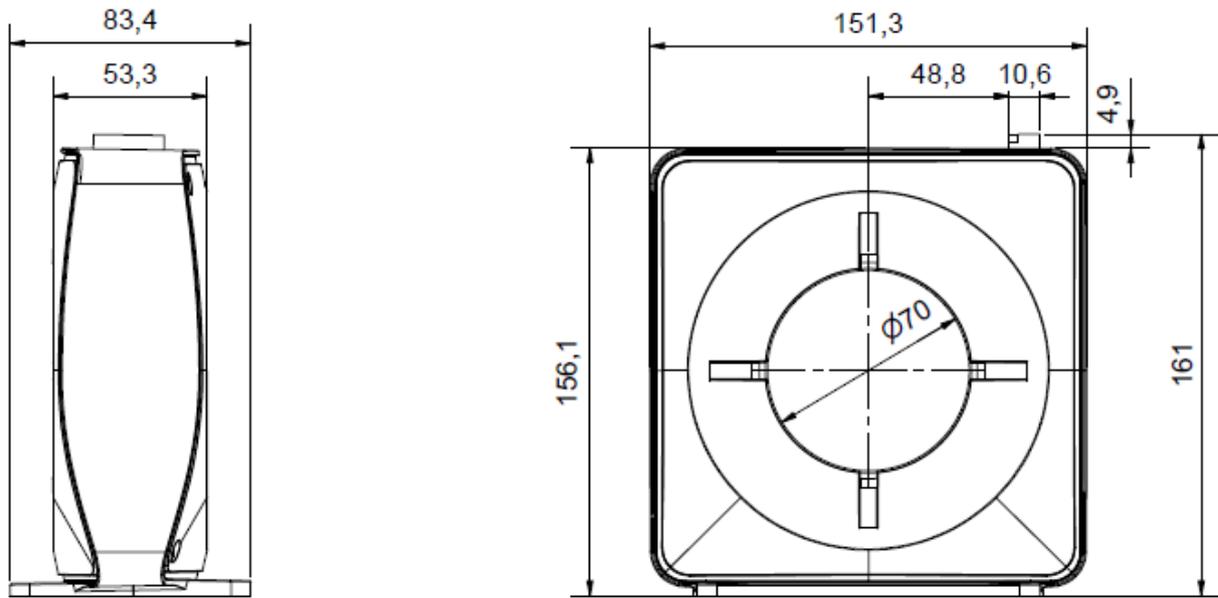


Abb. 15: Seitenansicht, Frontansicht, alle Angaben in mm

4 Inbetriebnahme

GEFAHR

Offene Wandler-Stromkreise führen zu elektrischem Schlag und Lichtbogenüberschlag!

Nichtbeachtung wird Tod, Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben!

- Öffnen Sie niemals den Sekundärstromkreis der Stromwandler unter Last.
- Schließen Sie die Sekundärstromklemmen des Stromwandlers kurz, bevor Sie das Gerät entfernen.

WARNUNG

Gefährliche elektrische Spannung kann zu elektrischem Schlag und Verbrennungen führen!

- Stellen Sie sicher, dass die Angaben auf dem Typenschild und in den „Technischen Daten“ mit den Betriebsparametern der Anlage übereinstimmen.
- Vor Beginn der Installationsarbeiten Anlage spannungsfrei schalten!

WARNUNG

Induktion hoher Spannungen in den Sekundärkreis!

- Bei einem nichtbelasteten (offenen) Sekundärkreis des Stromwandlers werden an dessen Sekundärklemmen hohe Spannungen induziert. Die dabei auftretenden Spannungswerte stellen eine Gefahr für Personen sowie die Funktionssicherheit des Stromwandlers dar.
- Ein „Offenbetrieb“, das heißt ein Betrieb des Stromwandlers ohne sekundäre Beschaltung, ist unbedingt zu vermeiden.

4.1 Montagehinweise, Möglichkeiten der Montage

- Sorgen Sie während Montage, Wartungs- und Installationsarbeiten für eine sichere Arbeitsumgebung. Unterbrechen Sie die Stromzufuhr des Primärleiters und sichern sie gegen unbeabsichtigtes Wiedereinschalten.
- Installieren Sie den Stromwandler auf dem Primärleiter.
- Führen Sie hierzu den Primärleiter durch die Öffnung des Stromwandlergehäuses
- Die Befestigung des Gerätes kann wahlweise direkt auf dem Primärleiter oder auf einer Montageplatte erfolgen. Verwenden Sie hierzu die im Lieferumfang enthaltenen Befestigungsmittel.

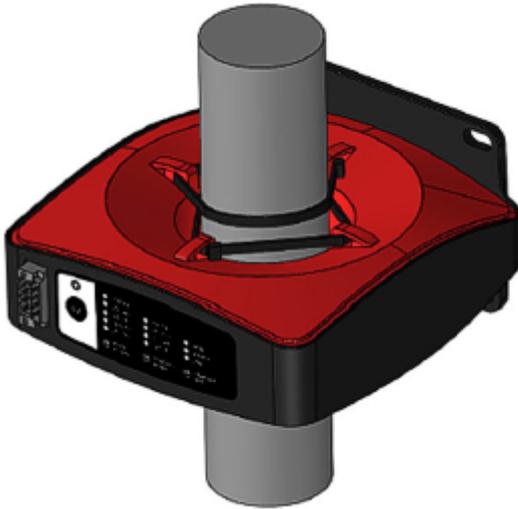


Abb. 16: Montage SCT5xxx

- Befestigung der Grundplatte mit Schrauben in den vier Löchern
- Freie Aufhängung am Kabel mit Hilfe von Kabelbindern durch die Haken auf der Rückseite zur Befestigung
- Alle stromführenden Leiter/Leitungen müssen gemeinsam durch den Messstromwandler [▶ 29] geführt werden, siehe Abb, „Einsatz in einphasigen sowie 3- und 4-poligen Drehstromsystemen“.
- Ein vorhandener Schutzleiter [▶ 29] darf nicht durch den Wandler geführt werden
- Eine Biegung der Primärleiter darf erst ab dem angegebenen Mindestabstand erfolgen. Dabei sind die von den Herstellern vorgeschriebenen Biegeradien einzuhalten.

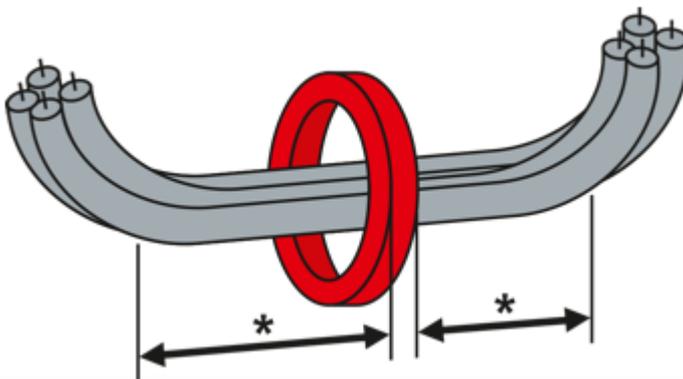


Abb. 17: Berechnung Biegung Primärleiter: *Abstand zum 90° Winkel = 2x Außendurchmesser

- Die Leiter Leitungen sind im Messwandler zu zentrieren

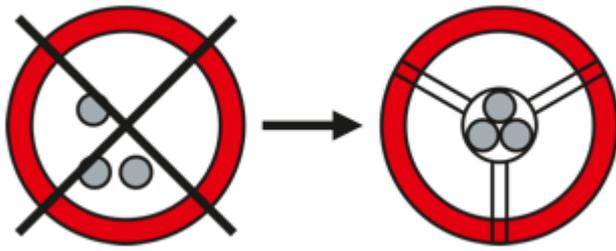


Abb. 18: Leitungen zentrieren

4.2 Messschaltungsbeispiel SCT5xxx

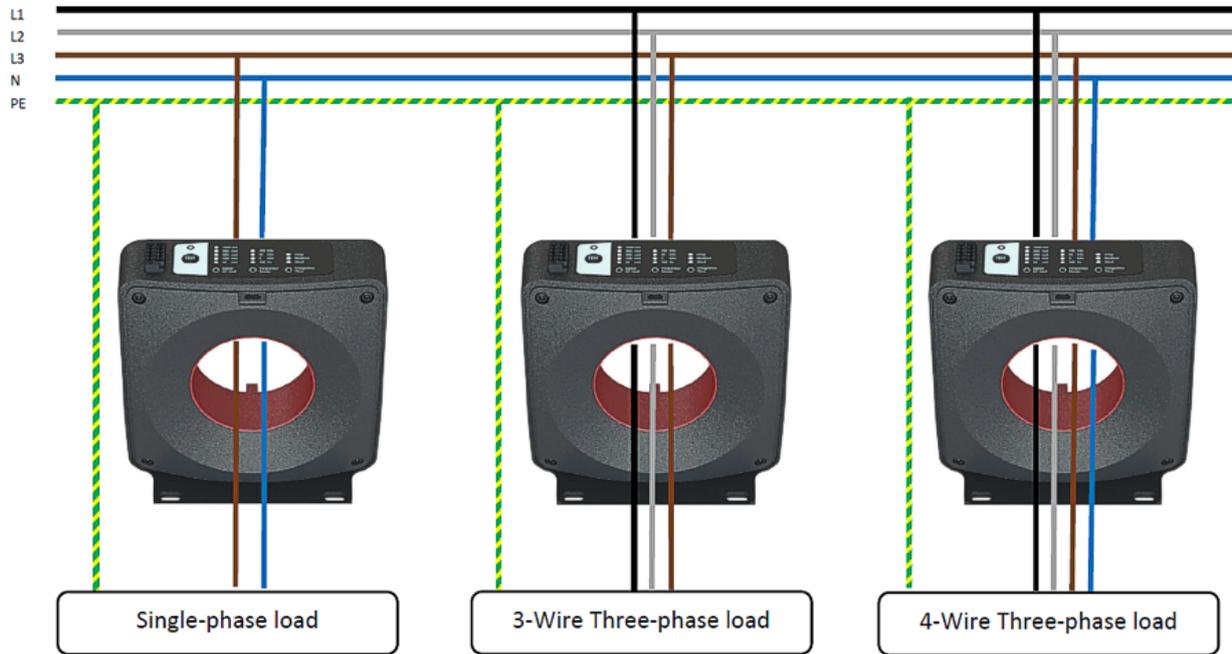


Abb. 19: Einsatz in einphasigen sowie 3- und 4-poligen Drehstromsystemen

4.3 Anschlussbelegung

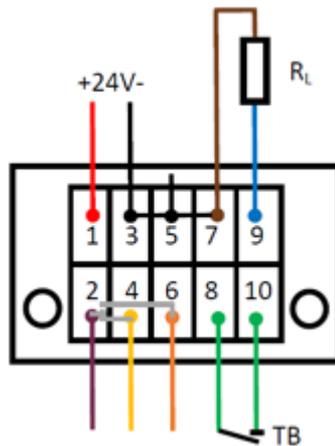


Abb. 20: Anschlussbelegung

Anschlusspunkt	Beschreibung
1	24 Vdc
2	Relais Masse
3	0 Vdc
4	Relais NC-Kontakt
5	0 Vdc
6	Relais NO-Kontakt
7	0 Vdc
8	Externe Testtaste, Kontakt 1
9	Analoger 4-20mA Ausgang
10	Externe Testtaste, Kontakt 2

4.4 Funktionsbeschreibung SCT5xx

Die Beckhoff SCT5xxx Durchsteckwandler für Differenzstrom messen den momentanen Echtzeitwert sowohl des DC- als auch des AC-Fehlerstroms mit Hilfe des eingebauten Wandlerkopfes mit integriertem ausgeglichenem Flux-Gate-Detektor. Zum Schutz der Funktion und insbesondere des Brandschutzes der elektrischen Anlage setzt der SCT den True RMS (TRMS) Wert des Fehlerstroms um, der in der Isolierung abgeleiteten Wärmemenge entspricht. Um ein hohes Maß an Flexibilität bei der Verwendung des SCT zu gewährleisten und für möglichst viele potenzielle Anwendungen geeignet zu sein, sind diese Geräte mit drei vom Benutzer auswählbaren Parametern ausgestattet, die sich auf den endgültigen TRMS-Wert auswirken, der am 4-20mA-Ausgang als Analogwert ausgegeben sowie am Relaisausgang und der Status-LED angezeigt wird.

Der Parameter "Frequenzbereich (FR)" begrenzt die Frequenzbandbreite der gemessenen Differenzströme. Nachdem der gewünschte Frequenzbereich ausgewählt wurde, bestimmt der Parameter "Integrationszeit (IT)" die Länge des Integrationsfensters für den TRMS-Wert. Schließlich wird der TRMS-Wert entsprechend der gewählten "Rated RC limit" in zwei verschiedene Bereiche skaliert (Details in den Tabellen der elektrischen Spezifikationen). Nach diesen Zwischenschritten ist der TRMS-Wert des Differenzstroms bereit, an den analogen 4-20mA-Ausgang ausgegeben zu werden. Das Verhalten des Relaisausgangs und der Status-LED wird jedoch durch einige zusätzliche Verarbeitungsblöcke beeinflusst, wie unten beschrieben.

Der "Bemessungs-RC-Grenzwert (RL)" legt den Pegel fest, bei dessen Überschreitung durch den gewichteten TRMS der Relaisausgang und die Status-LED den Zustand umschalten. Der gewichtete TRMS wird aus dem TRMS-Wert durch Anwendung eines Gewichtungsfilters gewonnen, der die Fehlerströme mit höheren Frequenzen abschwächt, während er die niederfrequenten Fehlerströme gemäß den geltenden Produktnormen vollständig durchlässt.

Der Grund für diese Wahl ist, dass höhere Werte hochfrequenter Fehlerströme in Schaltnetzteilen typischerweise auftreten, wenn schnell wechselnde Spannungen z. B. an der Kabelisolierung, den Ausgangs-dv/dt-Filtern, dem EMV-Eingangsfiler und den Y-Kondensatoren gegen Erde anliegen.

Die Bestimmung des Status des Relaisausgangs erfolgt mit einem Komparator mit Hysterese, d. h. nach der Aktivierung des Relais muss der TRMS-Wert des Fehlerstroms um eine bestimmte Hysterese sinken, bevor der Relaisausgang deaktiviert wird. Im Falle einer wiederholten Aktivierung und Deaktivierung des Relais wird es im aktivierten Zustand verriegelt und die Testtaste muss mindestens 3 Sekunden lang gedrückt werden, um es zurückzusetzen.

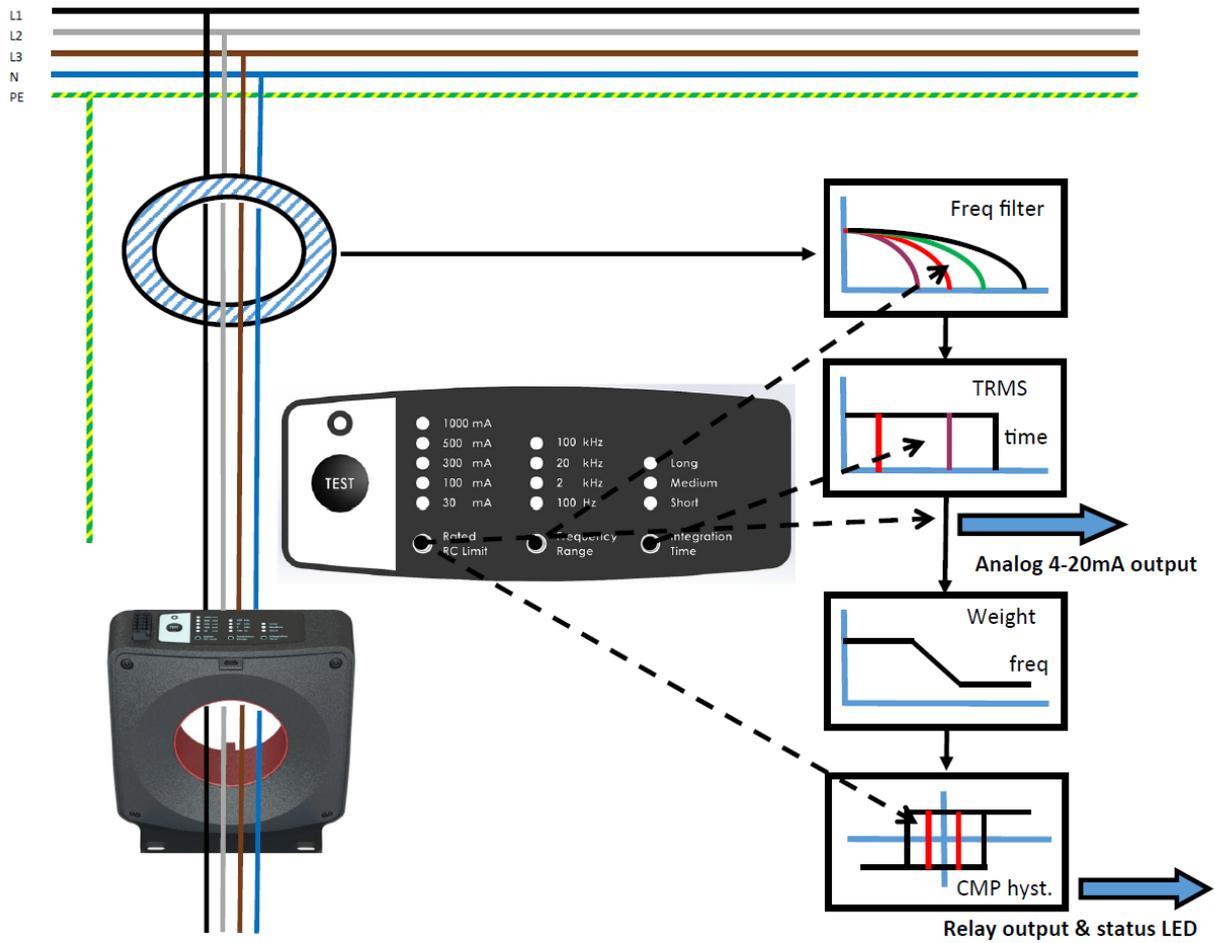


Abb. 21: Blockschaubild SCT5xxx

4.5 Automatisches Setup

Die Beckhoff SCT5xxx sind der Lage, die vom Benutzer wählbaren Einstellungen für Anlagen in ordnungsgemäßem Zustand, die als Ausgangszustand betrachtet werden, automatisch vorzunehmen. Das bedeutet, dass die SCT5xxx bei der automatischen Einrichtung automatisch die Fehlerströme am Standort der Anlage mit verschiedenen Frequenzbereichen und Integrationszeiteinstellungen misst und den Nennfehlerstromgrenzwert auswählt, der mindestens 50 % über dem gemessenen Wert liegt.

Auf diese Weise arbeiten die SCT5xxx mit einem komfortablen Spielraum für die zukünftige Entwicklung des gemessenen Fehlerstroms in Richtung der Auslösegrenze des Relais. Die automatische Einstellung schlägt auch einen geeigneten Frequenzbereich und eine geeignete Integrationszeit vor.

Erforderliche Schritte:

- Aktivieren Sie die automatische Einstellung durch gleichzeitiges Drücken der Tasten "Rated RC limit" und "Integration time" für mehr als 3 Sekunden.
- Das Gerät führt eine Reihe von Differenzstrommessungen mit verschiedenen Einstellungen durch.
- Vorgeschlagene Einstellungen für "Bemessungs-RC-Grenze", "Frequenzbereich" und "Integrationszeit" werden durch blinkende LEDs gekennzeichnet.
- Die vorgeschlagene Änderung der Einstellungen sollte durch Drücken der Taste "Test" akzeptiert werden.
- Wird die Änderung nicht innerhalb von 10 s akzeptiert, kehrt das RCM zu den alten Einstellungen zurück.

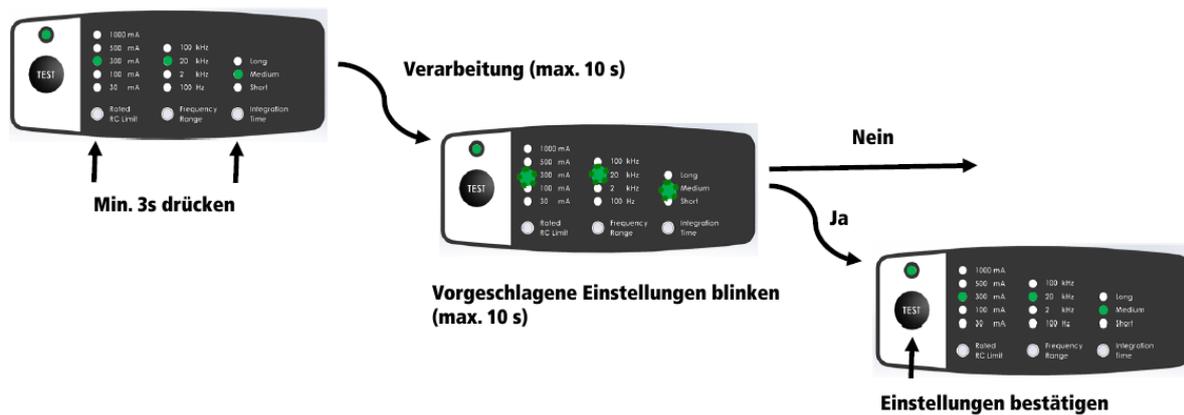


Abb. 22: Auto Setup Prozess

i Manuelle Einstellung des 100 Hz Bereichs

Der Frequenzbereich von 100 Hz ist nicht in der automatischen Einstellung enthalten, d. h. der Benutzer muss ihn manuell auswählen. Das SCT5xxx bevorzugt immer die Einstellungen, die das Gerät empfindlicher machen, d. h. höhere Frequenzbereiche und kürzere Integrationszeiten.

4.6 Beschreibung des User Interface SCT5xxx

Die SCT5xxx verfügen über drei vom Benutzer wählbare Parameter, für die jeweils 3-5 verschiedene Werte ausgewählt werden können. Die einfache und intuitive Benutzeroberfläche befindet sich auf der Oberseite des Gerätes und dient zur Konfiguration des Wandlers mit drei Tasten, die sich unterhalb der Oberfläche befinden. Diese Tasten können nur mit einem Werkzeug bedient werden, das den unbeabsichtigten und unbefugten Zugriff gemäß den geltenden Produktnormen verhindert. Die Schnittstelle verfügt außerdem über eine Testtaste und eine Status-LED zur visuellen Anzeige.

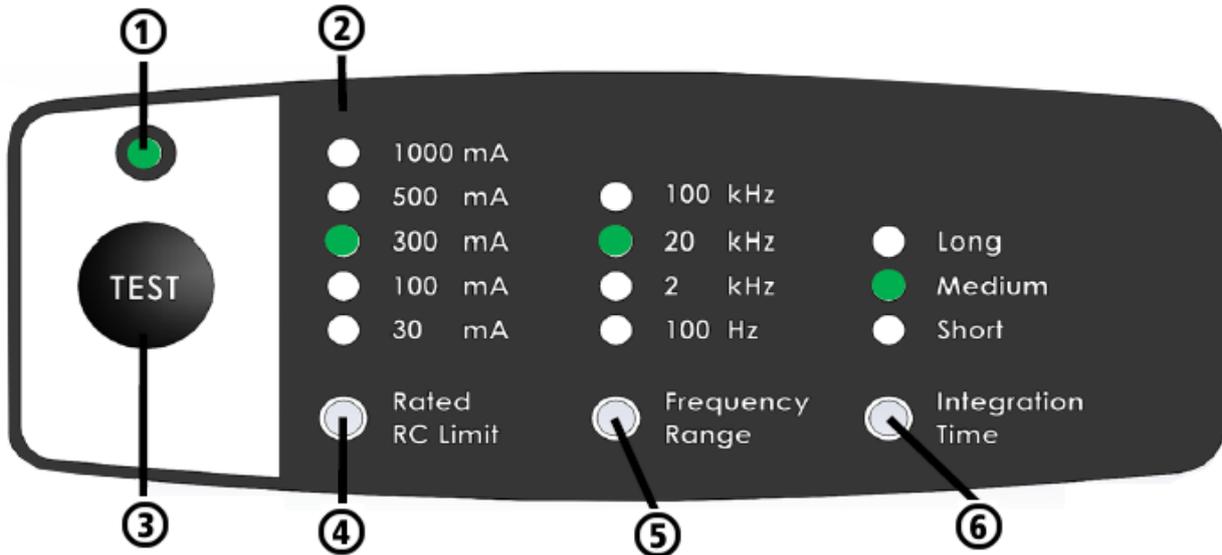


Abb. 23: User Interface mit Eingabe- und Testtaste

1. Power-on/ Status LED

Die LED leuchtet grün mit Herzschlag-Charakteristik^{*)} bei Normalbetrieb mit geringen Fehlerströmen. Wechselt die Farbe zu Rot mit Herzschlag-Charakteristik, ist der gemessene TRMS-Fehlerstrom höher als der Bemessungs-RC-Grenzwert.

Die LED blinkt grün während des Anlaufs. Rotes Dauerlicht in Kombination mit mehreren blinkenden grünen LEDs der Gruppe "Rated RC limit" zeigt einen Fehlerzustand an.

*) Die Lichtintensität der Status-LED ändert sich kontinuierlich mit einer Herzschlag-Charakteristik, um die korrekte Ausführung der Software zu signalisieren und anzuzeigen, dass sich der SCT in korrektem operativem Betrieb befindet.

2. Fehlercodes

LEDs (blinkend), linke Gruppe	Diagnose
2x	Eingangsspannung außerhalb zulässigen Bereichs
3x	Relais zu oft aktiviert
4x	Übertemperatur
5x	Interner Fehler

3. Testtaste

Die Testtaste wird verwendet, um die Testsequenz zum Testen des Betriebs des SCT zu aktivieren. Bei erfolgreichem Test wird das Relais aktiviert und die LED leuchtet rot.

Wenn das Relais aufgrund von zu vielen Aktivierungen gesperrt ist, wird der Zustand durch Drücken der Taste für 3 Sekunden zurückgesetzt, wenn der Differenzstrom normal ist.

4. Bemessungs-RC-Grenzwert (RL)

Der Bemessungs-RC-Grenzwert (RL) bezieht sich auf den gemessenen TRMS-Wert des Reststroms, der den Relaisausgang auslöst. Zusätzlich ändert die Auswahl der drei unteren Auslösegrenzen (30-100-300mA) den analogen Ausgangsbereich auf 0 - 0,4 A_{rms}, während die Auswahl der beiden oberen Auslösegrenzen (500 - 1000 mA) den analogen Ausgangsbereich auf 0 - 2 A_{rms} ändert.

Hinweise:

- Stellen Sie den RL niedrig ein, wenn dies erforderlich ist, um eine frühzeitige Warnung vor steigenden Fehlerstromwerten zu erhalten.
- Um Fehlalarme zu vermeiden, stellen Sie RL auf höhere Werte ein, die den Fehlerstrompegeln entsprechen, die der Benutzer im Stromversorgungssystem tolerieren kann, bevor eine Systemprüfung oder -wartung erforderlich wird.

5. Frequenzbereich (FR)

Bezieht sich auf die Messbandbreite für den Differenzstrom.

Hinweise:

- Wenn nur Gleichstrom und niederfrequenter Wechselstrom (50 / 60 Hz) von Interesse sind, verwenden Sie die Einstellung 100 Hz.
- Wenn der Schutz von Frequenzumrichtern im Schaltbetrieb zwingend erforderlich ist, erhöhen Sie FR in Richtung 2 kHz, 20 kHz oder sogar volle Bandbreite 100 kHz.

6. Integrationszeit (IT)

Bezieht sich auf das Zeitfenster für die Berechnung des TRMS-Wertes.

Hinweise:

- Eine längere IT macht den SCT weniger empfindlich gegenüber kurzen Spitzen während des Anlaufs; besser für den Niederfrequenzbetrieb
- Kürzere Integrationszeiten führen zu einer schnelleren Reaktion des SCT, insbesondere wenn kurze Fehlerstromimpulse von Interesse sind.

5 Anwendungsbeispiel

Differenzstrommonitoring einer Produktionsmaschine mit unterschiedlichen drehzahlgeregelten Motoren

Heute ist der drehzahlgeregelte, dreiphasige Motor ein Standardelement in allen automatisierten Prozessanlagen und Geschäftsgebäuden. Hocheffiziente Asynchronmotoren, aber insbesondere auch Motortechnologien wie Permanentmagnetmotoren, EC-Motoren und Synchron-Reluktanzmotoren, erfordern eine Steuerung über Frequenzumrichter; bei vielen Motortypen ist der direkte Betrieb über eine 3-phasige Standardstromversorgung sogar überhaupt nicht mehr möglich.

Dieser Entwicklung stehen jahrzehntelange Sicherheitsrichtlinien gegenüber, die den Personen-, Brand- und Anlagenschutz garantieren sollen. Beispielsweise muss eine wiederkehrende Überprüfung von Niederspannungsinstallationen gemäß der IEC 60364-6 (Edition 2.0 2016-04) erfolgen. Unter Punkt 6.5.1.2 ist unter anderem die Überprüfung des Isolationswiderstands gefordert, bei der eine Prüfspannung zwischen dem jeweiligen Leiter und dem PE-Schutzpotential angelegt wird. Viele Hersteller von Frequenzumrichtern verbieten ausdrücklich diese Prüfung an ihren Geräten. Daher muss bei dieser Messung der Frequenzumrichter abgeklemmt werden, um eine mögliche Schädigung zu verhindern. Einen Ausweg bietet uns ebenfalls die IEC 60364-6 unter Punkt 6.5.1.2. Hier erklärt die Norm:

“Where a circuit is permanently monitored by an RCM in accordance with IEC 62020 ... it is not necessary to measure the insulation resistance if the function of the ... RCM is correct.”

Die im Zusammenhang mit dem SCT5xxx genannte IEC 62020 beschreibt die technischen Randbedingungen, die ein Differenzstrommonitor erfüllen muss, um als vollständiges Substitut zur herkömmlichen Messung des Isolationswiderstandes anerkannt zu werden.



Abb. 24: Beckhoff SCT5-Baureihe

Ein Anstieg der gemessenen Pegel mit dem Differenzstrommonitor kann auf einen Fehler in der Isolation der Anlage hindeuten. Eine anschließende Überprüfung der Anlage kann dann zeitlich abgestimmt erfolgen, so dass ein unkontrolliertes Abschalten der Anlage und eine ungewollte Unterbrechung der Produktionsabläufe vermieden werden kann. Im Gegensatz zur herkömmlichen Isolationsmessung wird die Anlage durch das Differenzstrommonitoring lückenlos überwacht und Fehler in der Isolation können sofort detektiert werden.

Es handelt sich somit um ein Vorgehen, das als Predictive Maintenance Lösung eingeordnet werden kann. Bei der Inbetriebsetzung eines Differenzstrommonitors sind oftmals einige Randbedingungen zu beachten, um eine korrekte Funktion zu gewährleisten.

Durch den Einsatz von Frequenzumrichtern in Produktionsmaschinen, ist in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle ein systembedingter Ableitstrom vorhanden, der die handelsüblichen Residual Current Protective Devices (RCDs) vor Probleme stellen kann. Während Fehlerströme zumeist aus einem hohen ohmschen Anteil bestehen, sind die systembedingten Ableitströme überwiegend kapazitiv. Der RCD kann aber nicht zwischen den verschiedenen Ableitströmen unterscheiden. Deshalb kann er bereits auslösen, wenn die Summe aller systembedingten Ableitströme über dem Auslöseschwellwert liegt. Dies ist auch im normalen Betrieb möglich.

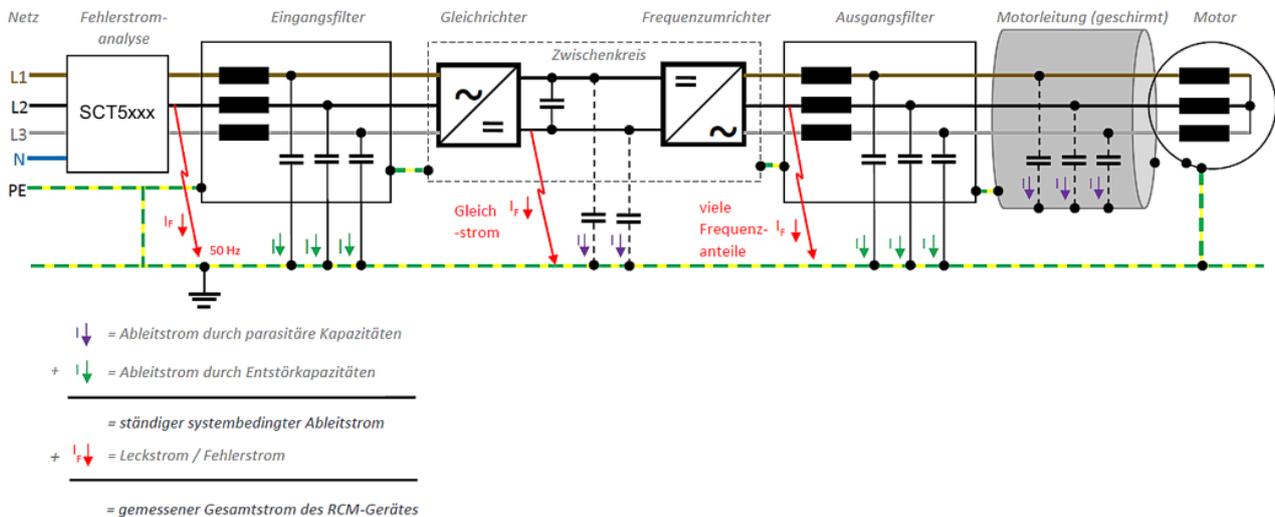


Abb. 25: Elektrisches Ersatzschaltbild eines drehzahlgeregelten Motors

Wie in der Abbildung ersichtlich, können unterschiedliche Frequenzanteile im Differenzstrom von DC bis zu mehreren kHz auftreten. Bei der Analyse des gemessenen Differenzstroms muss der systembedingte Differenzstrom immer mitbetrachtet werden, denn dieser ist trotz perfekter Isolation vorhanden und kann technisch nicht separiert werden. Auch können aufgrund von Induktivitäten (z. B. Motor) hohe Stromspitzen während der Einschaltvorgänge generiert werden, die zu Relaisauslösungen bei den RCDs und RCMs führen können.

Generell können die unterschiedlichen Frequenzanteile folgendermaßen interpretiert werden:

Frequenz	Typische Ursachen
50 Hz	Spannungsversorgung, Netzfilter (Tiefpass), Entstörkondensatoren
50 Hz + 150 Hz	Ein-Phasen- Frequenzumrichter mit internem EMV-Filter
150 - 1050 Hz	Drei-Phasen-Frequenzumrichter mit internem EMV-Filter
2k - 50k Hz	Lange geschirmte Motorleitung
50k - 150k Hz	Unzureichender EMV-Filter
2k - 150k Hz	Lange geschirmte Motorleitung + unzureichender EMV-Filter

Wichtig bei der Inbetriebnahme eines Differenzstrommonitors ist das Wissen über den tatsächlichen systembedingten Ableitstrom. Nur so können entsprechende Warnschwellen und Relais-Auslöseschwellen sinnvoll gesetzt werden.

6 Anhang

6.1 Ausgabestände der Dokumentation

Version	Kommentar
1.2	- Kapitel „Technische Daten“ aktualisiert - Update Struktur
1.1	- Kapitel „Einleitung“ aktualisiert
1.0	- Erste Veröffentlichung
0.2	- Korrekturen Ergänzungen
0.1	- Vorläufige Version

6.2 Support und Service

Beckhoff und seine weltweiten Partnerfirmen bieten einen umfassenden Support und Service, der eine schnelle und kompetente Unterstützung bei allen Fragen zu Beckhoff Produkten und Systemlösungen zur Verfügung stellt.

Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen

Wenden Sie sich bitte an Ihre Beckhoff Niederlassung oder Ihre Vertretung für den lokalen Support und Service zu Beckhoff Produkten!

Die Adressen der weltweiten Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen entnehmen Sie bitte unseren Internetseiten: www.beckhoff.com

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.

Support

Der Beckhoff Support bietet Ihnen einen umfangreichen technischen Support, der Sie nicht nur bei dem Einsatz einzelner Beckhoff Produkte, sondern auch bei weiteren umfassenden Dienstleistungen unterstützt:

- Support
- Planung, Programmierung und Inbetriebnahme komplexer Automatisierungssysteme
- umfangreiches Schulungsprogramm für Beckhoff Systemkomponenten

Hotline: +49 5246 963 157
E-Mail: support@beckhoff.com
Internet: www.beckhoff.com/support

Service

Das Beckhoff Service-Center unterstützt Sie rund um den After-Sales-Service:

- Vor-Ort-Service
- Reparaturservice
- Ersatzteilservice
- Hotline-Service

Hotline: +49 5246 963 460
E-Mail: service@beckhoff.com
Internet: www.beckhoff.com/service

Unternehmenszentrale Deutschland

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland

Telefon: +49 5246 963 0
E-Mail: info@beckhoff.com
Internet: www.beckhoff.com

Mehr Informationen:
www.beckhoff.de/SCT5xxx

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG
Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland
Telefon: +49 5246 9630
info@beckhoff.com
www.beckhoff.com

