

HANDBUCH

HighTECH Line | PROTECTION TECHNOLOGY
MADE SIMPLE

IRI1-ER | STABILISIERTES
ERDSCHLUSS-SCHUTZGERÄT



STABILISIERTES ERDSCHLUSS-SCHUTZGERÄT

Originaldokument

Deutsch

Revision: D

SEG Electronics GmbH behält sich das Recht vor, jeden beliebigen Teil dieser Publikation zu jedem Zeitpunkt zu verändern.

Alle Information, die durch SEG Electronics GmbH bereitgestellt werden, wurden geprüft und sind korrekt. SEG Electronics GmbH übernimmt keinerlei Garantie.

**© SEG Electronics 1994–2021
Alle Rechte vorbehalten**

Inhalt

1. Übersicht	4
2. Anwendung	5
3. Merkmale und Eigenschaften	6
4. Aufbau.....	7
4.1 Anschlüsse	7
4.1.1 Strommesseingänge	8
4.1.2 Ausgangsrelais	8
4.2 Frontplatte	8
4.2.1 LEDs.....	9
4.2.2 DIP-Schalter	9
4.2.3 <RESET>-Taster	9
4.3 Kodierstecker	10
5. Funktionsweise	11
6. Bedienung und Einstellungen	13
6.1 Anordnung der Bedienungselemente	13
6.2 Einstellen des Ansprechwertes für den Differenzstrom I_D	13
6.2.1 Fehleranzeige.....	13
6.3 Rücksetzen.....	14
6.3.1 Rücksetzen durch Betätigen der <RESET>-Taste	14
6.3.2 Selbstständiges Rücksetzen	14
6.4 Ermittlung des Auslösestromes und des Stabilisierungswiderstandes	15
6.4.1 Beispielberechnung - Generator	15
6.4.2 Beispielberechnung - Transformator.....	18
7. Gehäuse.....	21
7.1 Einzelgehäuse.....	21
7.2 Baugruppenträger	21
7.3 Anschlussstecker	21
8. Test des Relais und Inbetriebnahme.....	23
8.1 Anschließen der Hilfsspannung	23
8.2 Prüfen der Einstellwerte	23
8.3 Sekundärtest	23
8.3.1 Benötigte Geräte	23
8.3.2 Beispiel einer Testschaltung des IRI1-3ER-Relais	24
8.3.3 Prüfen des Ansprech- und Rückfallwertes (IRI1-ER).....	24
8.3.4 Prüfen des Ansprech- und Rückfallwertes (IRI1-3ER).....	25
8.4 Primärtest	25
8.5 Wartung.....	25
9. Technische Daten	26
9.1 Messeingang	26
9.2 Hilfsspannung.....	26
9.3 Gemeinsame Daten	26
9.4 Ausgangsrelais.....	27
9.5 Systemdaten	27
9.6 Einstellbereiche und Stufung	29
9.7 Maßbild.....	29
10. Bestellformular.....	30

1. Übersicht

Die Netzschutztechnik mit MR- und IR-Relais der HIGH TECH LINE bietet gegenüber herkömmlichen Schutzeinrichtungen Vorzüge verschiedenster Art.

Die MR-Schutzrelais basieren ausschließlich auf Mikroprozessortechnik. Sie stellen unsere leistungsfähigste Schutzgerätegeneration dar, die sich durch Fähigkeiten wie rechnerische Verknüpfungen von Messwerten, Verarbeitung von arithmetischen Operationen und logischen Entscheidungen auszeichnet.

Zusätzliche Vorteile wie z.B. geringerer Leistungsbedarf, Anpassungsfähigkeit, Möglichkeit der Selbstüberwachung, flexible Auslegung und Auswahl von Auslösekennlinien werden vollständig genutzt.

Einige IR-Schutzrelais basieren auf Mikroprozessortechnik und einige auf Analogtechnik. Sie stellen eine preiswertere Relaisgeneration der HIGH TECH LINE dar, die bei der Realisierung von Basis-Schutzaufgaben Anwendung findet.

Die folgenden Eigenschaften der IR-Schutzrelais wie:

- Vereinigung mehrfacher Schutzaufgaben in einem Gehäuse
- Bedienerfreundliche Einstellverfahren durch DIP-Schalter
- Kompakte Bauform durch SMD-Technik

zeichnen ihre Überlegenheit gegenüber herkömmlichen Schutzeinrichtungen aus.

Bei komplexeren schutztechnischen Aufgaben wie z. B. Erdschlussrichtungserkennung und dort, wo hoher Bedienungskomfort, Fehleranalysen und Kommunikationsfähigkeit gefordert sind, finden die MR-Relais Einsatz.

Alle Relais der HIGH TECH LINE sind sowohl als Frontplatteneinbau-Geräte, als auch für 19"-Baugruppenträger erhältlich. Die Anschlüsse sind steckbar. Selbstverständlich erfüllen alle Relais die für die jeweilige Schutzaufgabe geforderten IEC/DIN - Vorschriften.

2. Anwendung

Das stabilisierte Erdschlussstromrelais IRI1-ER dient als Zusatz zum Transformator-Differenzialschutz. Durch diesen Zusatz kann, durch die Einbeziehung des Sternpunktstromes (IRI1-ER) z.B. ein Nullstrom-Differenzialschutz realisiert werden. Dieser kann wegen seiner höheren Stabilität gegenüber Fehlern, die außerhalb des Schutzbereiches auftreten, wesentlich empfindlicher als der einfache Transformator-Differenzialschutz eingestellt werden, um Fehlauflösungen zu vermeiden.

Das IRI1-ER ist einsetzbar als:

- Nullstrom-Differenzialschutz der Sternpunkt-Wicklung (Restricted earth fault) eines Transformators (IRI1-ER) siehe Abbildung 2.1
- Hochstabilisiertes Differenzstromrelais für Generatoren, Transformatoren und Motoren (IRI1-3ER) siehe Abbildung 2.2.

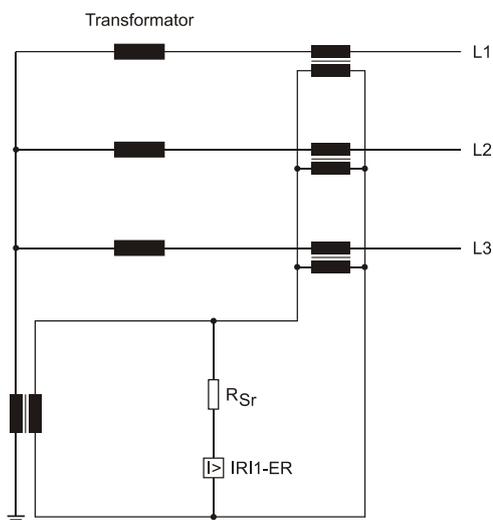


Abbildung 2.1: Nullstrom-Differenzialschutz eines Transformators in Stern-Schaltung (IRI1-ER)

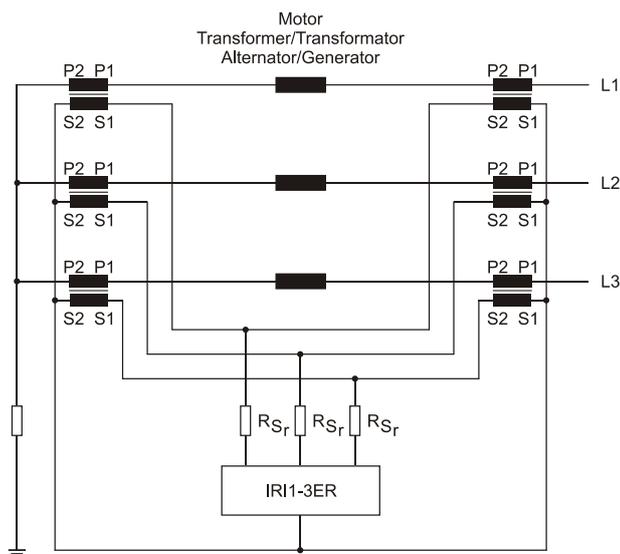


Abbildung 2.2: Hochstabilisierter Differenzialschutz für Generatoren, Transformatoren und Motoren (IRI1-3ER)

3. Merkmale und Eigenschaften

- Statisches Schutzgerät
- 1-phasige Strommessung (IRI1-ER) als Nullstrom-Differenzialschutz (Restricted earthfault 64REF)
- 3-phasige Strommessung (IRI1-3ER) als Phasenstrom-Differenzialschutz
- Hohe Stabilität durch seriellen Stabilisierungswiderstand R_{Sr} pro Phase
- Hohe Empfindlichkeit durch kleinen Eingangswiderstand des Stromwandlers
- Extrem großer Einstellbereich für Stromansprechwert mit feiner Stufung
- Weite Arbeitsbereiche der Versorgungsspannung (AC/DC)
- Kodierung für die Selbsthaltung oder selbstständiges Rücksetzen von LED-Anzeige und Auslöserelais
- Frequenzbereich 50/60 Hz
- Nennstrom 1 A oder 5A
- Ausgangsrelais mit 2 Wechslern

4. Aufbau

4.1 Anschlüsse

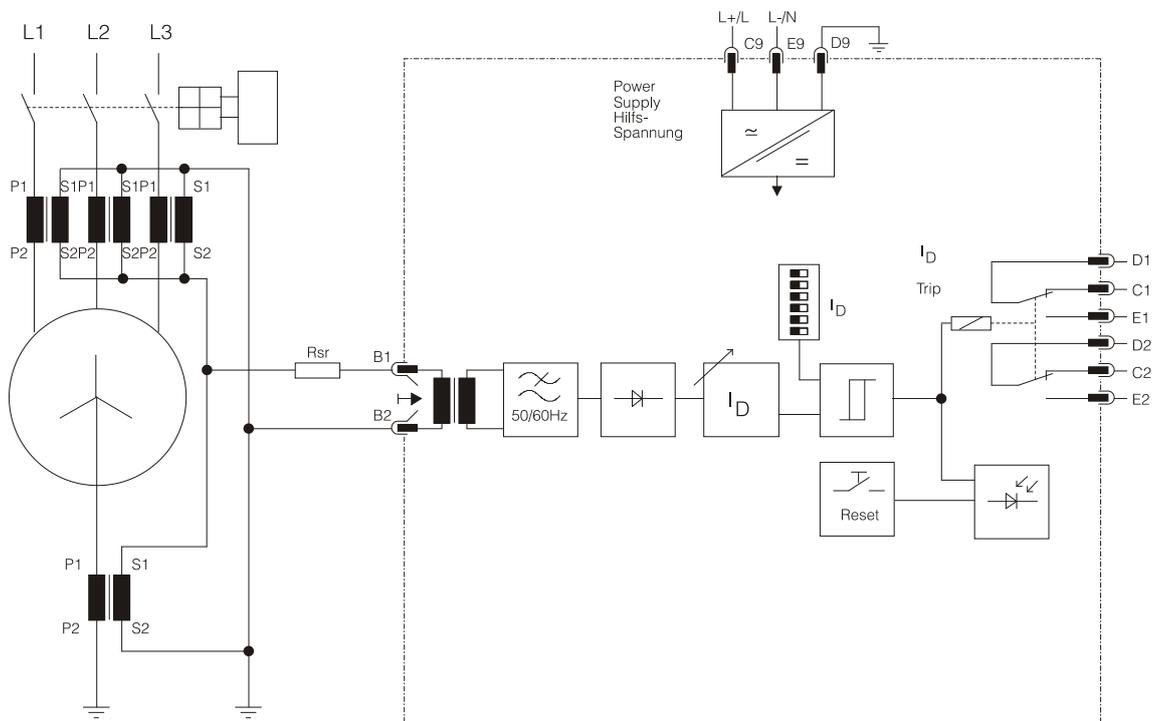


Abbildung 4.1: Anschlussbild IRI1-ER

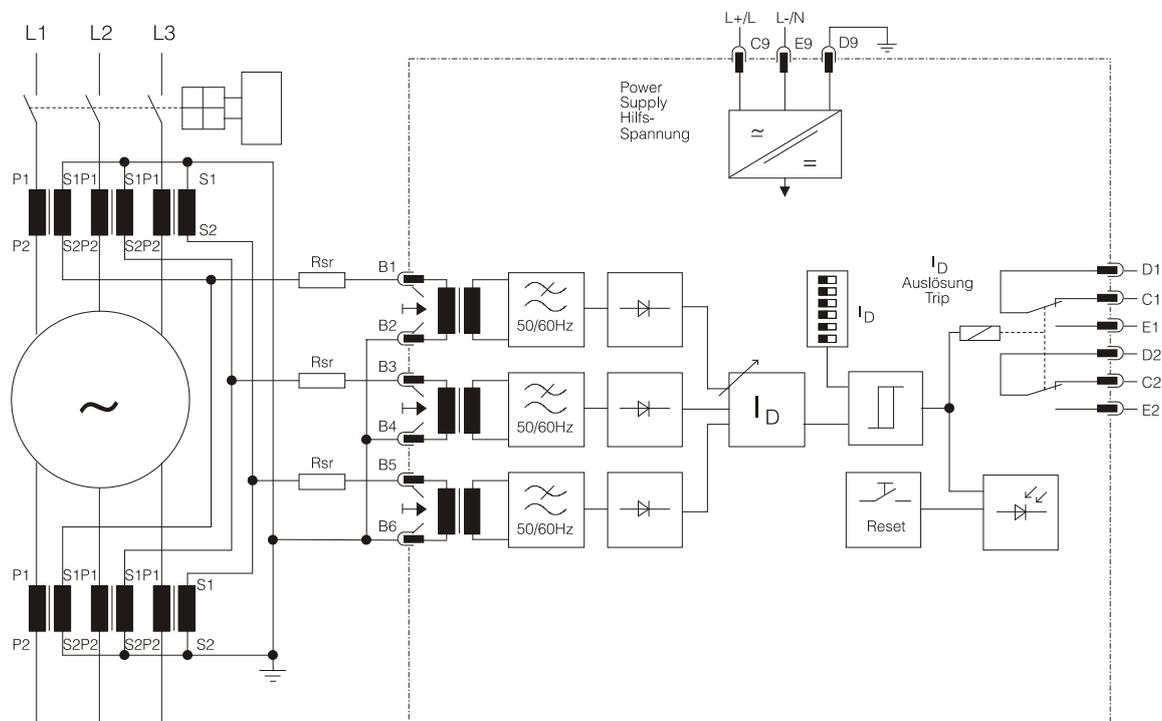


Abbildung 4.2: Anschlussbild IRI1-3ER

4.1.1 Strommesseingänge

Dem Schutzgerät werden, bei 3-phasiger Messung, die analogen Eingangssignale der Differenzströme über die Klemmen B1 bis B6 (IRI1-3ER) bzw. bei 1-phasiger Messung über die Klemmen B1/B2 (IRI1-ER) zugeführt.

4.1.2 Ausgangsrelais

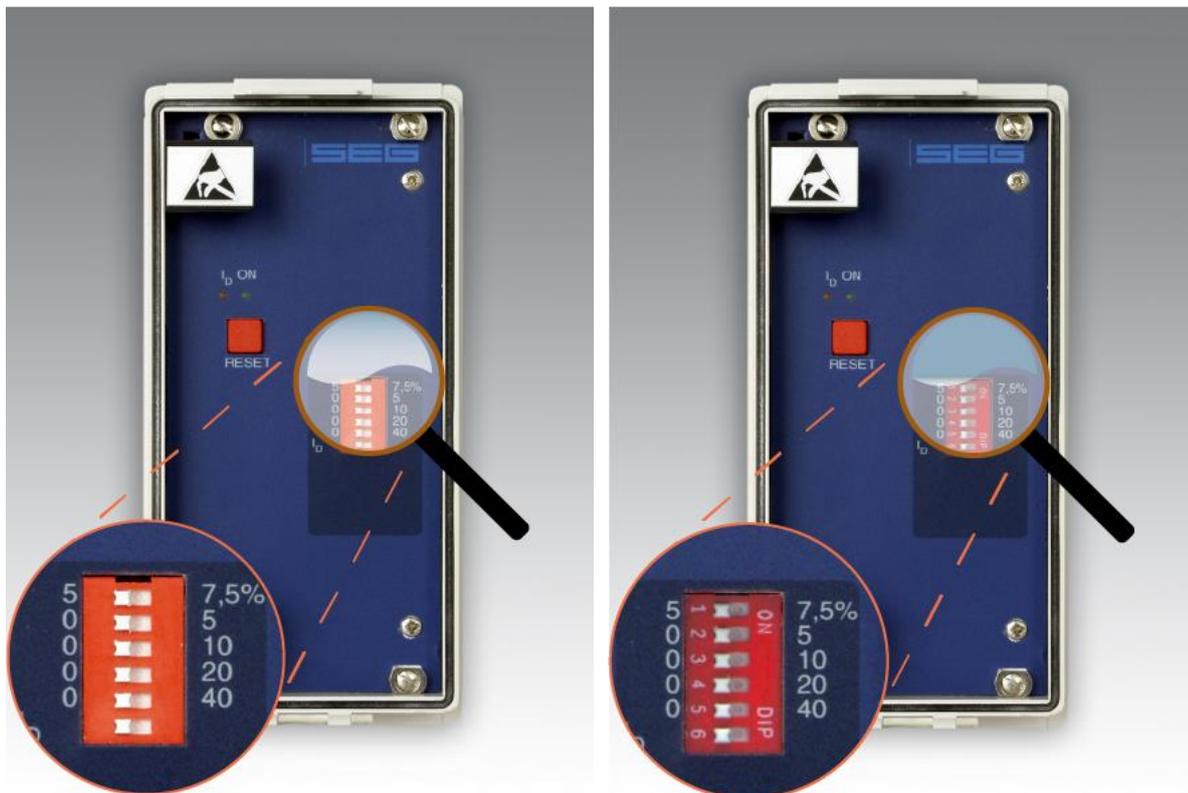
Beide Relais-Varianten besitzen ein Auslöserelais mit zwei Wechslern.

Auslösung I_D : D1, C1, E1
D2, C2, E2

4.2 Frontplatte

Die Frontplatte des IRI1-ER besteht aus folgenden Bedien- und Anzeigeelementen:

- 1 DIP-Schalterblock zum Einstellen des Auslösewertes
- 2 Leuchtdioden zur Fehler- und Betriebsbereitschaftsanzeige
- 1 <RESET>-Taster



Je nach Herstellungsjahr können die DIP-Schalter unbeschriftet (links) oder mit Ziffern und den Begriffen „DIP“ und „ON“ beschriftet sein (rechts). Unabhängig vom Aussehen gilt allerdings grundsätzlich die Beschriftung auf der blauen Frontplatte! (Eine eventuelle Beschriftung auf dem roten DIP-Schalterblock ist zu ignorieren.)

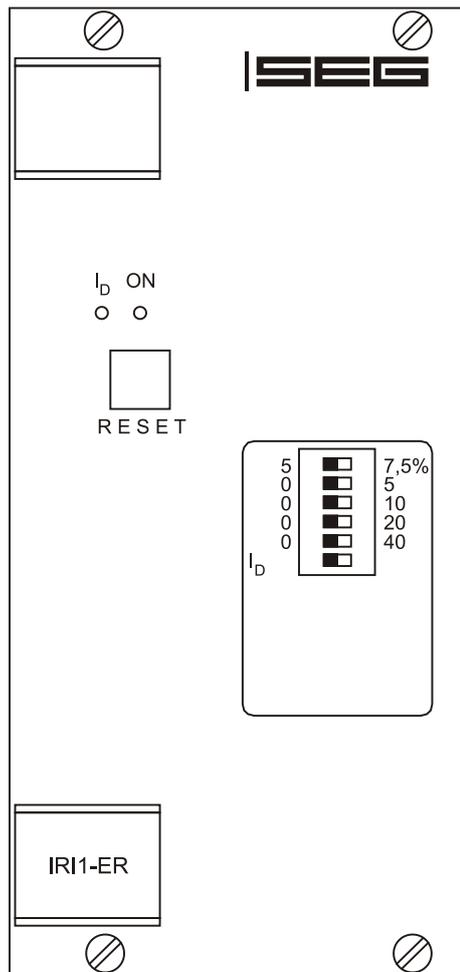


Abbildung 4.3: Frontplatte

4.2.1 LEDs

Auf der Frontplatte des IRI1-ER befinden sich 2 Leuchtdioden, die folgende Betriebszustände signalisieren:

- Betriebsbereitschaft bei LED ON (grün)
- Auslösung bei LED I_D (rot)

4.2.2 DIP-Schalter

Der DIP-Schalterblock auf der Frontplatte dient zum Einstellen des Auslösewertes für den Differenzstrom I_D .

4.2.3 <RESET>-Taster

Der <RESET>-Taster dient zum Quittieren und Zurücksetzen der Leuchtdiode und des Auslöserelais nach einer Auslösung bei entsprechender Voreinstellung (siehe 4.3).

4.3 Kodierstecker

Hinter der Frontplatte befinden sich an der Unterseite zur Voreinstellung der LED-Anzeige sowie für das Auslöseverhalten des Ausgangsrelais 2 Kodierstecker.

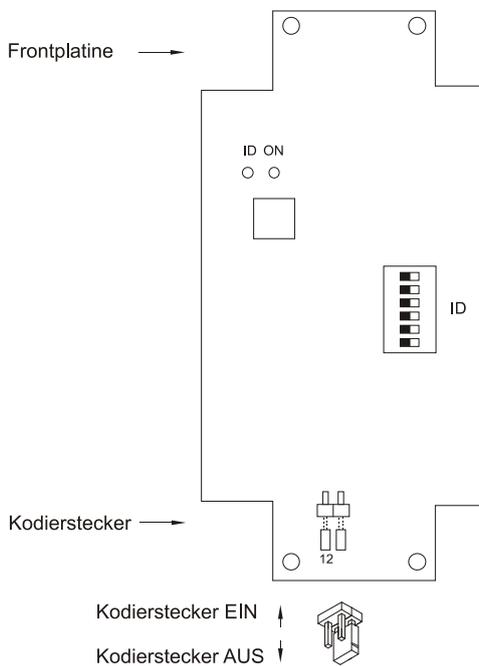


Abbildung 4.4: Kodierstecker

Kodierstecker	Funktion	Kodiersteckerposition	Betriebsart
3	Differenzstromanzeige	AUS	Selbsthaltung der roten LED I _D
		EIN	Selbstständiges Rücksetzen der roten LED I _D
4	Differenzstromauslösung	AUS	Selbsthaltung des Auslöserelais
		EIN	Selbstständiges Rücksetzen des Auslöserelais

Tabelle 4.1: Kodierstecker

5. Funktionsweise

Das Schutzrelais IRI1-ER wird als Stromdifferentialschutz im Differenzstromkreis der Stromwandlerschaltung angeschlossen. Bei Verwendung als Nullstromdifferenzialschutz (Restricted earth fault) ist das Relais (IRI1-ER) gemäß Abb. 2.1 anzuschließen. Bei Verwendung als hochstabilisiertes Differenzstromrelais ist das Relais (IRI1-3ER) gemäß Abb. 2.2 anzuschließen.

Die Kniepunktspannung U_{Kn} ist eine wichtige Kenngröße des Wandlers. Oberhalb dieser Spannung arbeitet der Wandler nicht mehr linear. Zwei Wandler gleicher Klasse zeigen unterhalb von U_{Kn} noch gleiches Verhalten im Rahmen ihrer Genauigkeitsklasse. Oberhalb von U_{Kn} können sie jedoch sehr unterschiedliches Sättigungsverhalten zeigen.

In einem Differenzstromkreis verschaltet kann so bei großer Primärstromstärke ein scheinbarer Fehlerstrom gemessen werden, der in Wirklichkeit nur aus der unterschiedlichen Sättigung beider Wandler resultiert.

Ein zusätzlicher Stabilisierungswiderstand R_{Sr} wirkt diesem Effekt entgegen. Er dämpft den Stromfluss durch die Messeinrichtung. Der ungesättigte Wandler treibt so einen Teil seines Stromes in den gesättigten Wandler und vermindert den fehlerhaften sekundärseitigen Differenzstromeffekt. Bei kleinen Strömen wirkt sich der Stabilisierungswiderstand allerdings auch auf die Messgenauigkeit eines echten Fehlerstromes aus. Da aber dieser Effekt im linearen Bereich liegt, kann er bei der Einstellung des Schutzgerätes rechnerisch berücksichtigt werden (siehe Abschnitt 6.4).

Zur Erläuterung der Funktionsweise zeigt Abbildung 5.1 die Ersatzschaltung des IRI1-ER .

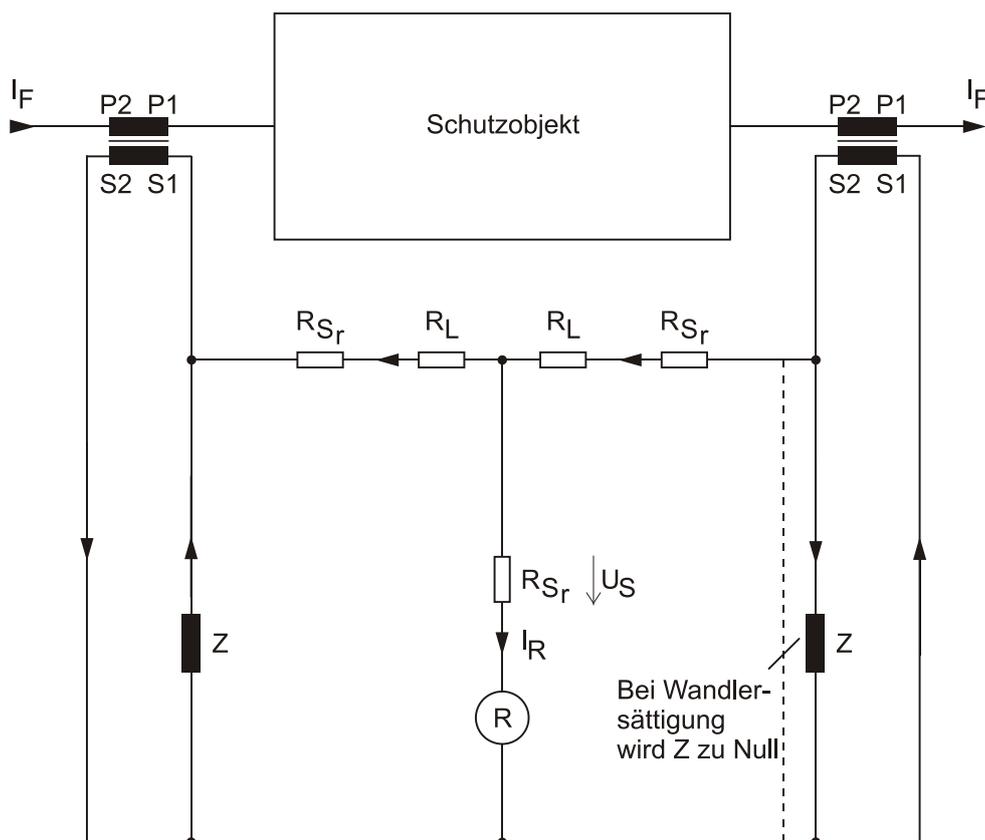


Abbildung 5.1: Ersatzschaltung des IRI1-ER

Eine Filterschaltung, die im Eingangskreis des Relais angeordnet und auf die Netzfrequenz (50/60 Hz) abgestimmt ist, unterdrückt die Oberwellen und den Gleichstromanteil, die bei Wandlersättigung vorhandenen sind.

Das IRI1-ER besitzt eine 1-phasige Differenzstromüberwachung mit einstellbarem Ansprechwert. Der im Differenzstromkreis gemessene Strom wird ständig mit dem voreingestellten Ansprechwert verglichen.

Messprinzip IRI1-ER:

Der analoge Messstrom wird über den Eingangswandler galvanisch entkoppelt und zur Oberschwingungsunterdrückung über einen Tiefpass mit nachfolgendem Bandpass geleitet. Anschließend wird er gleichgerichtet und in einem Komparator mit dem eingestellten Ansprechwert verglichen. Überschreitet der Messstrom den Ansprechwert, kommt es zur unverzögerten Auslösung (Abbildung 4.1).

Das IRI1-3ER besitzt eine 3-phasige Differenzstromüberwachung mit einstellbarem Ansprechwert. Die in den einzelnen Differenzstromkreisen gemessenen Ströme werden ständig mit dem voreingestellten Ansprechwert verglichen.

Messprinzip IRI1-3ER:

Die analogen Messströme werden über drei Eingangswandler galvanisch entkoppelt und zur Oberschwingungsunterdrückung über je einen Tiefpass mit nachfolgendem Bandpass geleitet. Anschließend werden sie gleichgerichtet und in einem Komparator mit dem eingestellten Ansprechwert verglichen. Überschreitet einer der drei Messströme den Ansprechwert, kommt es zur unverzögerten Auslösung (Abbildung 4.2).

6. Bedienung und Einstellungen

6.1 Anordnung der Bedienungselemente

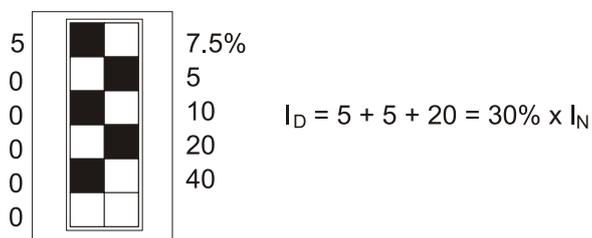
Der zur Parametrierung des Schutzgerätes erforderliche DIP-Schalter befindet sich auf der Frontplatte des Gerätes.

6.2 Einstellen des Ansprechwertes für den Differenzstrom I_D

Der Ansprechwert der Differenzstromauslösung I_D kann mit Hilfe des DIP-Schalterbocks I_D im Bereich von 5 % bis 82,5 % I_N mit einer Stufung von 2,5 % eingestellt werden. Der Ansprechwert errechnet sich aus der Summe aller DIP-Schalter.

Beispiel:

Es soll ein Ansprechwert von 30 % des Nennstromes eingestellt werden.



6.2.1 Fehleranzeige

Für die Fehleranzeige gibt es auf der Frontplatte des Gerätes die Leuchtdiode I_D , die bei einer Auslösung rot leuchtet.

Je nach Stellung der Kodierbrücken (siehe Kapitel 6.3.2) erlischt die Fehleranzeige automatisch oder nach Betätigen der <RESET>-Taste, wenn der Fehler behoben ist.

6.3 Rücksetzen

6.3.1 Rücksetzen durch Betätigen der <RESET>-Taste

Durch Betätigen der <RESET>-Taste wird das Auslöserelais zurückgesetzt und die LED-Anzeige erlischt. Voraussetzung hierfür ist, dass alle Kodierstecker abgezogen sind (siehe Kapitel 4.3).

6.3.2 Selbstständiges Rücksetzen

Kodierstecker 1

Die rote Fehleranzeige LED I_D ist selbthaltend kodiert, wenn **kein** Kodierstecker auf den Kodierplatz 1 aufgesteckt ist.

Die Fehleranzeige kann nur manuell durch Betätigen der <RESET>-Taste zurückgesetzt werden.

Die rote Fehleranzeige LED I_D wird nach Beheben des Fehlers automatisch zurückgesetzt, wenn der Kodierstecker auf den Kodierplatz 1 aufgesteckt ist.

Kodierstecker 2

Das Auslöserelais ist selbthaltend kodiert, wenn **kein** Kodierstecker auf den Kodierplatz 2 aufgesteckt ist.

Das Auslöserelais kann nur manuell durch Betätigen der <RESET>-Taste zurückgesetzt werden.

Das Auslöserelais wird nach Beheben des Fehlers automatisch zurückgesetzt, wenn der Kodierstecker auf den Kodierplatz 2 aufgesteckt ist.

6.4 Ermittlung des Auslösestromes und des Stabilisierungswiderstandes

Bei der Einstellung des Relais sind vorab sowohl der Stabilisierungswiderstand R_{Sr} , als auch der Auslösestrom I_{set} zu ermitteln.

Für eine korrekte Einstellung ist in erster Linie die Kniepunkt-Spannung U_{Kn} im Magnetisierungskreis des Stromwandlers maßgebend. Um einen zur Auslösung ausreichenden Differenzstrom bei Fehlern innerhalb des Schutzbereichs zu erhalten, sollte die Kniepunkt-Spannung U_{Kn} des Wandlers 2-mal so hoch sein wie die maximal zu erwartende Stabilisierungsspannung U_S bei Fehlern außerhalb des Schutzbereichs. Daraus ergibt sich:

$$U_{Kn} = 2 \cdot U_S = 2 \cdot I_{F,sek} \cdot (R_S + R_L)$$

wobei:

U_{Kn}	Kniepunkt-Spannung des Wandlermagnetisierungskreises
U_S	Stabilisierungsspannung bei max. externen Fehler
$I_{F,sek}$	max. zu erwartender Fehlerstrom (sekundärseitig) bei externen Fehlern
R_S	Wandlersekundärwiderstand
R_L	Widerstand der Zuleitung zwischen Stromwandler und Relais

Der Auslösestrom des Relais wird dann wie folgt berechnet:

$$I_D \geq \frac{U_{Kn}}{2 \cdot R_{Sr}}$$

wobei:

R_{Sr}	Stabilisierungswiderstand
----------	---------------------------

Die Größe des Stabilisierungswiderstandes ist so auszuwählen, dass der Auslösestrom innerhalb des Einstellbereiches (5% bis 82,5% von I_N) liegt.

Beim Überschreiten des Ansprechwertes erfolgt eine fast unverzögerte Auslösung. Die Auslösezeit liegt bei etwa 30 ms beim 5-fachen des Auslösewertes. Bei kleineren Strömen ist die Auslösezeit etwas größer (ca. 100 ms), um eine Stabilisierung der Schutzfunktion bei externen Fehlern zu erzielen (siehe auch Kapitel 5).

6.4.1 Beispielberechnung - Generator

Ein IRI1-ER Schutzrelais wird für den Erdschlussschutz eines Generators eingesetzt. Im Sternpunkt ist der folgende Stromwandler vorgesehen:

Übersetzung:	100 / 1A
Klasse:	5 P 10
Leistung:	2,5 VA
Wandlersekundärwiderstand:	<0,7 Ω

Es soll ein primärseitiger Fehlerstrom von 20 % x I_N erfasst werden. Für die Berechnung wird der Sekundärstrom verwendet.

Berechnung der Kniepunkt-Spannung

Ist die Kniepunkt-Spannung, wie in diesem Beispiel, nicht vom Hersteller bekannt, so kann sie wie folgt näherungsweise berechnet werden:

$$U_{Kn} \cong \left(\frac{S \cdot k_{lü}}{I_N} \right) \Rightarrow \left(\frac{2,5 \cdot 10}{1} \right) = 25 \text{ V}$$

wobei:

S Leistung des Stromwandlers
 $k_{lü}$ Überstromfaktor des Stromwandlers
 I_N Sekundärseitiger Wandler-Nennstrom

Berechnung der Wirkwiderstände

Die im Differenzstromkreis relevanten Widerstände addieren sich zu einem gesamten (Kreis-) Widerstand:

$$R_{kreis} = \left(\frac{U_{Kn}}{2 \cdot I_{Set}} \right) = R_{Sr} + 2 \cdot R_L + R_S + R_r$$

wobei:

R_{kreis} Gesamtwiderstand im Differenzstromkreis
 R_{Sr} Stabilisierungswiderstand
 R_L Widerstand der Zuleitung zwischen Stromwandler und Relais
 R_s Wandlersekundärwiderstand ($< 0,7 \Omega$)
 R_r Relaiseingangswiderstand ($B1 - B2 = 0,02 \Omega$)
 I_D Auslösestrom

Die einzelnen Widerstandswerte sind:

$$2 \cdot R_L = 150 \text{ m}\Omega, \text{ bei } 20 \text{ m, } 2,5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

$$2 \cdot R_L + R_r + R_S = 0,87 \Omega$$

Somit gilt:

$$R_{kreis} = \left(\frac{25 \text{ V}}{2 \cdot 0,2 \text{ A}} \right) = 62,5 \Omega$$

Berechnung des Stabilisierungswiderstandes

Aus den obigen Beziehungen berechnet sich der Stabilisierungswiderstand wie folgt:

$$\begin{aligned} R_{Sr} &= R_{kreis} - (2 \cdot R_L + R_r + R_S) \\ &= R_{kreis} - 0,87 \Omega \\ &= 61,6 \Omega \end{aligned}$$

Im Betrieb $\leq I_D$ ergibt sich somit ein Leistungsbedarf P_N von:

$$P_N \leq I^2 \cdot R_{Sr} = 0,2^2 A^2 \cdot 61,6 \Omega \leq 2,47 W$$

Wobei P_N hierbei den minimalen Leistungsbedarf darstellt (reine Stromwärme-Verluste). Ein wesentlich größerer Leistungsbedarf P_F ergibt sich im Fehlerfall:

Annahme der Fehlerstrom beträgt: $I_{F,prim} = 13,1 kA$

Vernachlässigt man die Wandlersättigung ergibt sich eine Spitzenspannung U_p :

$$\begin{aligned} U_p &= \frac{I_{F,prim}}{n} \cdot (R_{Sr} + 2 \cdot R_L + R_r + R_S) \\ U_p &= \frac{13100 A \cdot 1}{100} \cdot (62,5 \Omega) = 8187,5 V \end{aligned}$$

Unter Berücksichtigung der Wandlersättigung ergibt sich eine kurzzeitige Spitzenspannung U_{SS} nach folgender Beziehung:

$$\begin{aligned} U_{SS} &= 2 \cdot \left(2 \cdot U_{Kn} \cdot (U_p - U_{Kn}) \right)^{+0,5} \leq 3 kV \\ U_{SS} &= 2 \cdot \left(2 \cdot 25 V \cdot (8187,5 V - 25 V) \right)^{+0,5} = 1,28 kV \\ P_F &= \frac{U_{SS}^2}{R_{Sr}} = \frac{1280^2 V^2}{61,6 \Omega} = 26,6 kW \end{aligned}$$

Die Berechnung für P_N und P_F muss in jedem Fall durchgeführt werden, um den exakten Leistungsbereich des Stabilisierungswiderstandes zu ermitteln.

Die Leistungsaufnahme des Widerstandes im Fehlerfall P_F ist ein kurzzeitiger Spitzenwert. Der Effektivwert beträgt etwa die Hälfte.

Für obiges Beispiel ist für eine gesamte Erdschlusszeit (z.B. 1 s Auslöseverzögerung, bedingt durch Staffelungszeiten externer Schutzeinrichtungen + 100 ms Schaltereigenzeit = 1,1 s) ein Stabilisierungswiderstand von 62 Ω mit 13 kW/1,1s erforderlich.

6.4.2 Beispielberechnung - Transformator

Ein IRI1-ER Schutzrelais wird für den Erdschlussschutz eines 1,6 MVA-Transformators (11000/415 V, 6%) eingesetzt (siehe Abb. 2.1). Es werden folgende Stromwandler im starr geerdetem Sternpunkt verwendet:

Übersetzung: 2500 / 1A
 Klasse: X
 Widerstand RS: 8 Ω
 Kniepunkt-Spannung: 250 V

Das Relais ist ca. 20 m von den Stromwandlern entfernt und wird mit 2,5 mm² - Leitung verdrahtet.

Berechnung der Stabilisierungsspannung

Der primärseitige Fehlerstrom $I_{F,prim}$ beträgt:

$$I_{F,prim} = \frac{1600000 \text{ VA}}{\sqrt{3} \cdot 415 \text{ V} \cdot 6 \%} = 37,1 \text{ kA}$$

Leitungswiderstand R_L (2,5 mm² ≈ 7,46 Ω/km)

$$R_L = 20 \text{ m} \cdot \frac{7,46 \Omega}{1000 \text{ m}} = 0,15 \Omega$$

Zusatzwiderstände R_r (ca. 0,02 Ω)

Somit ergibt sich die Stabilisierungsspannung zu:

$$U_S = \frac{I_{F,prim}}{n} \cdot (2 \cdot R_L + R_S + R_r)$$

$$U_S = \frac{37100 \text{ A} \cdot 1}{2500} \cdot (2 \cdot 0,15 \Omega + 8 \Omega + 0,01 \Omega) = 123,5 \text{ V}$$

Da die Kniepunkt-Spannung $U_{Kn} = 2 \times U_S$ betragen soll ($2 \times 123,5 \text{ V} = 247 \text{ V}$) ist der obige Wandler mit $U_{Kn} = 250 \text{ V}$ verwendbar.

Berechnung des Einstell-Stromes und des Stabilisierungswiderstandes (Probewert)

Es wird die Auslegung für einen Einstellstrom von 20 % berechnet.

$$I_D = 20 \% \cdot I_N = 0,2 \cdot 1 A = 0,2 A$$

Der Stabilisierungswiderstand ergibt sich somit zu:

$$R_{kreis} = \left(\frac{U_S}{I_D} \right) \approx R_{Sr} \Rightarrow \left(\frac{123,5 V}{0,2 A} \right) = 617,5 \Omega$$

Im Fehlerfall muss der Stabilisierungswiderstand einem sekundärseitigen Fehlerstrom von:

$$I_{F,sek} = \frac{1600000 VA \cdot 1}{\sqrt{3} \cdot 415 V \cdot 6 \% \cdot 2500} = 14,84 A$$

standhalten. Die Berechnung der kurzzeitigen Spitzenspannung liefert folgendes Ergebnis:

$$U_p = \frac{37,1 kA \cdot 1}{2500} \cdot (8 \Omega + 2 \cdot 0,15 \Omega + 0,02 \Omega + 615 \Omega) = 9,25 kV$$

Somit ist die Beziehung:

$$U_{SS} = 2 \cdot \left(2 \cdot U_{Kn} \cdot (U_p - U_{Kn}) \right)^{+0,5} \leq 3 kV$$

$$U_{SS} = 2 \cdot \left(2 \cdot 250 V \cdot (9250 V - 250 V) \right)^{+0,5} = 4,24 kV$$

nicht erfüllt und es muss die Berechnung erneut mit einem größeren Einstellstrom durchgeführt werden.

Berechnung des Einstell-Stromes und des Stabilisierungswiderstandes (Echtwert)

Die Auslegung für einen Einstellstrom von 40 % wird erneut berechnet.

$$I_D = 40 \% \cdot I_n = 0,4 \cdot 1 A = 0,4 A$$

Der Stabilisierungswiderstand ergibt sich somit zu:

$$R_{kreis} = \left(\frac{U_s}{I_D} \right) \approx R_{Sr} \Rightarrow \left(\frac{123,5 V}{0,4 A} \right) = 308,75 \Omega$$

Die Bedingung der kurzzeitigen Spitzenspannung wird somit erfüllt:

$$U_p = \frac{37,1 kA \cdot 1}{2500} \cdot (8 + 2 \cdot 0,15 \Omega + 0,02 \Omega + 308,75 \Omega) = 4,7 kV$$

$$U_{ss} = 2 \cdot (2 \cdot 250 V \cdot (4700 V - 250 V))^{+0,5} = 2,98 kV$$

Da die Bedingung erfüllt ist, können die Einstellwerte und die sich daraus ergebenden Widerstandswerte übernommen werden.

Die Berechnung der Leistungsanforderung für den Stabilisierungswiderstand kann analog der Berechnung im Beispiel 6.4.1 vorgenommen werden.

7. Gehäuse

Das IRI1-ER/-3ER ist lieferbar in Einzelgehäusen für den Schalttafeleinbau oder als Einschubmodul für den Einbau in 19" Baugruppenträgern nach DIN 41494. In beiden Versionen ist IRI1-ER steckbar.

Die Relaisvariante D ist ein komplettes Gerät für den Schalttafeleinbau. In Variante A hingegen sind alle Relais als Einschubmodule für die Montage in 19"-Baugruppenträgern erhältlich. Gerätevariante A ist in Schränke der Schutzart IP51 einzubauen. Bei Schränken geringerer Schutzart ist die Gerätevariante D zu verwenden.

7.1 Einzelgehäuse

Das Einzelgehäuse des IRI1-ER ist für den Schalttafeleinbau konzipiert. Das Einbaurahmenmaß entspricht DIN 43700 (72 x 144 mm).

Der Schalttafelausschnitt beträgt 68 x 138 mm.

Die Frontplatte des IRI1-ER wird durch eine transparente, verriegelbare Klappe abgedeckt (IP54). Gehäusemaße und Schalttafelausbruch (siehe Kapitel 9. Technische Daten). Das Einzelgehäuse wird über mitgelieferte Haltespannen von der Rückseite der Schalttafel befestigt.

7.2 Baugruppenträger

Das IRI1-ER/-3ER ist generell geeignet für den Einsatz in Baugruppenträgern. Das Einbaumaß entspricht DIN 41494 (12 TE, 3HE).

Nach Kundenspezifikation werden IRI1-ER/-3ER-Geräte in Baugruppenträgern montiert geliefert.

Die Baugruppenträger sind in Schaltschränke der Schutzart IP51 einzubauen.

Bei Schaltschränken geringerer Schutzart sind Einzelgehäuse (siehe Kapitel 7.1) zu verwenden.

7.3 Anschlussstecker

Das Einschubmodul hat als Rückwand einen extrem kompakten Sockel mit Steck- und Schraubverbindungen:

- 8 Schraubklemmen (Anschlussstecker Reihe B mit Bemessungskurzzeitstrom 500 A/ 1 s) für die Stromkreise
- 27 Steckverbinder für die Relaisausgänge, Versorgungsspannung usw. (Anschlussstecker Reihe C, D und E max. 6 A Strombelastbarkeit). Anschluss mit Flachsteckern 6,3 mm x 0,8 mm bis max. 1,5 mm² oder mit Flachsteckern 2,8 mm x 0,8 mm bis max. 1 mm². Durch die Verwendung von 2,8 mm x 0,8 mm Flachsteckern ist das Brücken verschiedener Po-le möglich.

Die Stromwandlereingänge des IRI1-ER sind mit selbsttätigen Kurzschließern ausgestattet. Somit kann das IRI1-ER Modul auch bei fließendem Strom herausgezogen werden, ohne dass die angeschlossenen Stromwandler gefährdet sind.

Das folgende Bild zeigt das Anschlussfeld des IRI1-ER/-3ER

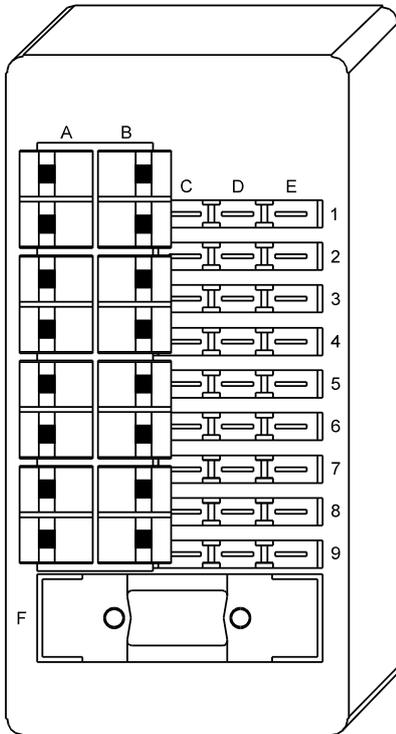


Abbildung 7.1: Anschlussfeld des IRI1-ER

8. Test des Relais und Inbetriebnahme

Die folgende Testanweisung dient zum Testen der Gerätefunktionen und zur Inbetriebnahme. Um ein Zerstören des Gerätes zu vermeiden und eine korrekte Funktion zu gewährleisten, müssen folgende Punkte beachtet werden:

- Die Geräte-Hilfsspannung muss mit der gegebenen Hilfsspannung vor Ort übereinstimmen
- Der Gerätenennstrom muss mit den gegebenen Stationswerten übereinstimmen
- Die Stromwandler müssen korrekt angeschlossen werden
- Alle Steuer- und Messkreise sowie das Ausgangsrelais müssen korrekt angeschlossen werden.

8.1 Anschließen der Hilfsspannung

Zu beachten!

Vor Anschluss des Gerätes an die Hilfsspannung muss sichergestellt sein, dass diese mit der auf dem Typenschild angegebenen Geräte-Nennhilfsspannung übereinstimmt.

Nach dem Aufschalten der Hilfsspannung (Klemmen C9/E9) leuchtet die LED „ON“ auf der Frontplatte grün.

8.2 Prüfen der Einstellwerte

Durch Kontrolle der DIP-Schalterpositionen, kann der parametrisierte Einstellwert geprüft werden. Der Einstellwert kann ggf. mit Hilfe der DIP-Schalter korrigiert werden.

8.3 Sekundärtest

8.3.1 Benötigte Geräte

- Strommesser der Klasse 1 oder besser
- Hilfsspannungsquelle passend zur Geräte-Nennhilfsspannung
- 1-phasige Wechselstromquelle (einstellbar von 0 - 2,0 x IN)
- Messleitungen und Zubehör
- Potentiometer
- Schaltgerät
- Timer

8.3.2 Beispiel einer Testschaltung des IRI1-3ER-Relais

Zum Testen des IRI1-3ER-Relais werden nur Stromsignale benötigt. Abbildung 8.1 zeigt ein Beispiel einer Testschaltung mit regelbarer Stromquelle. Die Phasen werden einzeln nacheinander getestet.

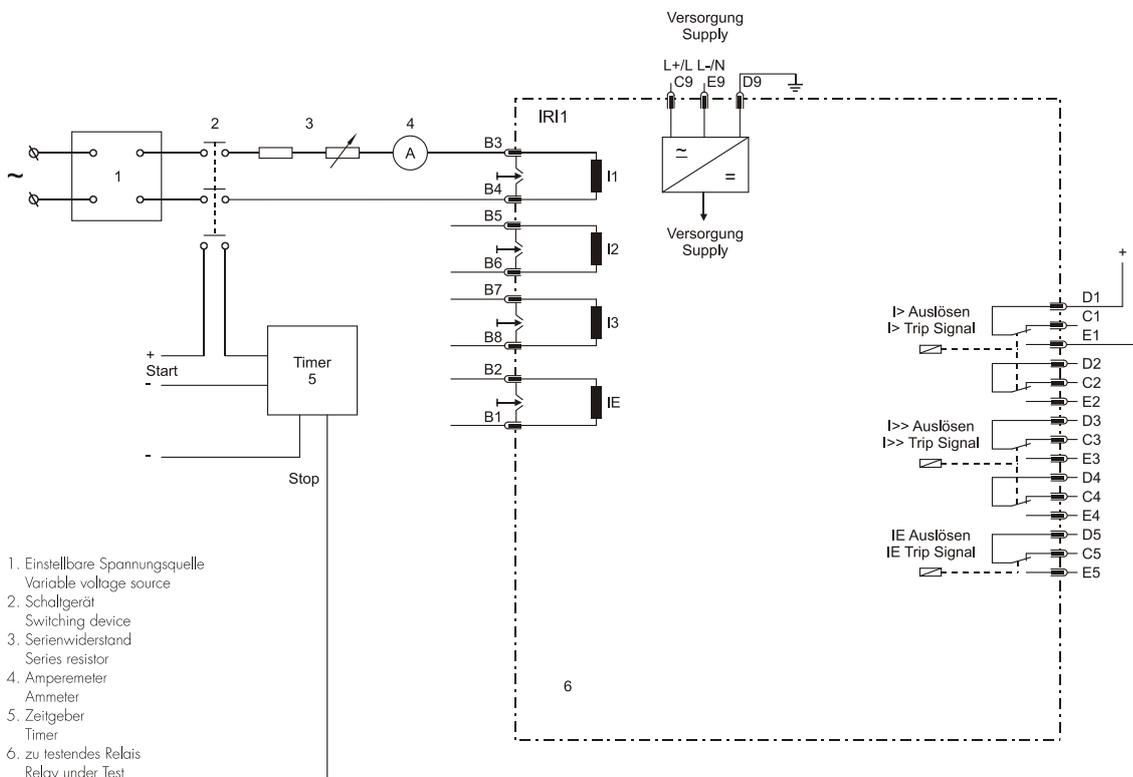


Abbildung 8.1: Testschaltung IRI1-3ER

8.3.3 Prüfen des Ansprech- und Rückfallwertes (IRI1-ER)

Zum Prüfen des Ansprechwertes für I_D muss beim IRI1-ER das analoge Eingangssignal des einphasigen Prüf-Wechselstromes dem Relais über die Klemmen B1/B2 zugeführt werden.

Beim Test des Differenzstrom-Ansprechwertes muss der Prüf-Wechselstrom zunächst kleiner als der eingestellte Ansprechwert für I_D sein. Der Prüf-Wechselstrom wird nun solange erhöht, bis das Relais auslöst. Dies wird durch die LED I_D (rot) signalisiert, wobei das Relais schaltet. Der am Strommesser abgelesene Wert darf nicht mehr als $\pm 3\%$ vom eingestellten Ansprechwert I_D abweichen.

Der Rückfallwert des Differenzstrom-Ansprechwertes wird ermittelt, indem der Prüf-Wechselstrom langsam gesenkt wird, bis das Ausgangsrelais I_D abfällt. Die LED I_D erlischt (entsprechende Kodierung vorausgesetzt).

Der Rückfallwert darf nicht kleiner als das 0,97-fache des Ansprechwertes sein, d.h. das Rückfallverhältnis der Differenzstromüberwachung ist kleiner 1.

8.3.4 Prüfen des Ansprech- und Rückfallwertes (IRI1-3ER)

Zum Prüfen des Ansprechwertes für ID müssen beim IRI1-3ER alle analogen Eingangssignale des einphasigen Prüf-Wechselstromes dem Relais nacheinander über die Klemmen B1/B2; B3/B4; B5/B6 zugeführt werden.

Beim Test des Differenzstrom-Ansprechwertes muss der Prüf-Wechselstrom zunächst kleiner als der eingestellte Ansprechwert für ID sein. Der Prüf-Wechselstrom wird nun solange erhöht, bis das Relais auslöst. Dies wird durch die LED I_D (rot) signalisiert, wobei das Relais schaltet. Der am Strommesser abgelesene Wert darf nicht mehr als $\pm 3\%$ vom eingestellten Ansprechwert I_D abweichen.

Der Rückfallwert des Differenzstrom-Ansprechwertes wird ermittelt, indem der Prüf-Wechselstrom langsam gesenkt wird, bis das Ausgangsrelais I_D abfällt. Die LED I_D erlischt (entsprechende Kodierung vorausgesetzt).

Der Rückfallwert darf nicht kleiner als das 0,97-fache des Ansprechwertes sein, d.h. das Rückfallverhältnis der Differenzstromüberwachung ist kleiner 1.

Hinweis:

Zum Prüfen der Auslösezeit (Relaiseigenzeit) ist ein externer Timer zu verwenden.

8.4 Primärtest

Generell kann ein Test mit Strömen auf der Primärseite (Echttest) des Stromwandlers in gleicher Weise wie der Test mit Sekundärströmen durchgeführt werden. Da die Kosten und die Belastung der Anlage unter Umständen sehr hoch sein können, sind solche Tests nur in Ausnahmefällen und nur dann, wenn es unbedingt erforderlich ist, durchzuführen.

8.5 Wartung

Die Relais werden üblicherweise vor Ort in regelmäßigen Wartungsintervallen getestet. Diese Intervalle können von Anwender zu Anwender variieren und hängen u.a. vom Typ des Relais, der Art der Anwendung, Betriebssicherheit (Wichtigkeit) des Schutzobjektes, Erfahrungen des Anwenders aus der Vergangenheit, usw. ab.

Bei statischen Schutzrelais wie dem IRI1-ER/-3ER ist erfahrungsgemäß ein jährliches Wartungsintervall ausreichend.

9. Technische Daten

9.1 Messeingang

Nennstrom I_N	1 A / 5 A	
Nennfrequenz f_N	50 / 60 Hz	
Leistungsaufnahme im Strompfad:	<1 VA / bei $I_N = 1$ A <5 VA / bei $I_N = 5$ A	
Thermische Belastbarkeit des Strompfades:	Stoßstrom (eine Halbwelle)	250 x I_N
	während 1 s	100 x I_N
	während 10 s	30 x I_N
	dauernd	4 x I_N

9.2 Hilfsspannung

Nennhilfsspannung U_H :	
24 V - Arbeitsbereich	16 - 60 V AC / 16 - 80 V DC
110 V - Arbeitsbereich	50 - 270 V AC / 70 - 360 V DC
Leistungsaufnahme:	
24 V - Arbeitsbereich	in Ruhe ca. 3 W, angeregt ca. 6 W
110 V - Arbeitsbereich	in Ruhe ca. 3 W, angeregt ca. 6 W

9.3 Gemeinsame Daten

Zulässige Unterbrechung der Versorgungsspannung ohne Einfluss auf die Gerätefunktion:	50 ms
Rückfallverhältnis:	>97 %
Rückfallzeit:	30 ms
minimale Ansprechzeit:	30 ms

9.4 Ausgangsrelais

Das Ausgangsrelais hat folgende elektrische Eigenschaften:

max. Schaltleistung 250 V AC / 1500 VA / Dauerstrom 6 A

Ausschaltleistung für Gleichspannung:

	ohmsch	L/R = 4 ms	L/R = 7 ms
300 V DC	0,3 A / 90 W	0,2 A / 63 W	0,18 A / 54 W
250 V DC	0,4 A / 100 W	0,3 A / 70 W	0,15 A / 40 W
110 V DC	0,5 A / 55 W	0,4 A / 40 W	0,20 A / 22 W
60 V DC	0,7 A / 42 W	0,5 A / 30 W	0,30 A / 17 W
24 V DC	6,0 A / 144 W	4,2 A / 100 W	2,50 A / 60 W

Nenn-Einschaltspitzenstrom: 64 A (nach VDE 0435/0972 und IEC 65 / VDE 0860/8.86)
 Einschaltstrom: mind. 20 A (16 ms)
 mech. Lebensdauer: 30 x 10⁶ Schaltspiele
 elektr. Lebensdauer: 2 x 10⁵ Schaltspiele bei 220 V AC / 6 A
 Kontaktmaterial: Silber-Cadmium-Oxyd (AgCdO)

9.5 Systemdaten

Vorschriften:
 Fachgrundnorm EN 50082-2, EN 50081-1
 Produktnorm EN 60255-6, IEC 255-4, BS 142
 Klimabeanspruchung:
 Temperaturbereich
 bei Lagerung: - 40°C bis + 85°C
 bei Betrieb: - 20°C bis + 70°C

Feuchtebeanspruchung Klasse F
 nach DIN 40040 und
 DIN IEC 68, Teil 2-3: über 56 Tage bei 40°C und 95 % relative Feuchte

Hochspannungsprüfungen nach EN 60255-6:
 Spannungsprüfung IEC 255-5: 2,5 kV (eff.) / 50 Hz.; 1 min.
 Stoßspannungsprüfung IEC 255-5: 5 kV; 1,2 / 50 µs, 0,5 J
 Hochfrequenzprüfung IEC 255-22-1: 2,5 kV / 1 MHz

Störfestigkeit gegen Entladung
 Statischer Elektrizität (ESD)
 EN 61000-4-2; IEC 255-22-1: 8 kV Luftentladung; 6 kV Kontaktentladung

Störfestigkeit gegen schnelle
 transiente Störgrößen (Burst)
 EN 61000-4-8; IEC 255-22-2: 4 kV / 2,5 kHz, 15 ms

Störfestigkeit gegen Magnetfelder
 mit energietechnischer Frequenz: 100 A / m dauernd
 1000 A / m für 3 s

Störfestigkeit gegen hochfrequente
 elektromagnetische Felder
 ENV 50140; IEC 255-22-3: Feldstärke: 10 V / m

Störfestigkeit gegen leitungs-
gebundene hochfrequente
elektromagnetische Felder
ENV 50141:

Feldstärke: 10 V / m

Störfestigkeit gegen
Stoßspannungen (surge)
EN 61000-4-5:

4 kV

Messung der Funkstörspannung
nach EN 55011:

Grenzwert Klasse B

Messung der Funkstörstrahlung
nach EN 55011:

Grenzwert Klasse B

Mechanische Prüfbeanspruchungen:

Schocken

Klasse 1 nach DIN IEC 255-21-2

Schwingen

Klasse 1 nach DIN IEC 255-21-1

Schutzart - Gerätefront

IP 54 bei geschlossener Frontabdeckung
(nur D-Version Einzelgehäuse)

Gewicht

ca. 1,5 kg

Verschmutzungsgrad:

2 bei Verwendung der Bauform A
3 bei Verwendung der Bauform D

Überspannungskategorie:

III

Einflussgrößen:

Frequenzeinfluss

40 Hz < f < 70 Hz: <3 % von Einstellwert

Temperatureinfluss

-20°C bis +70°C

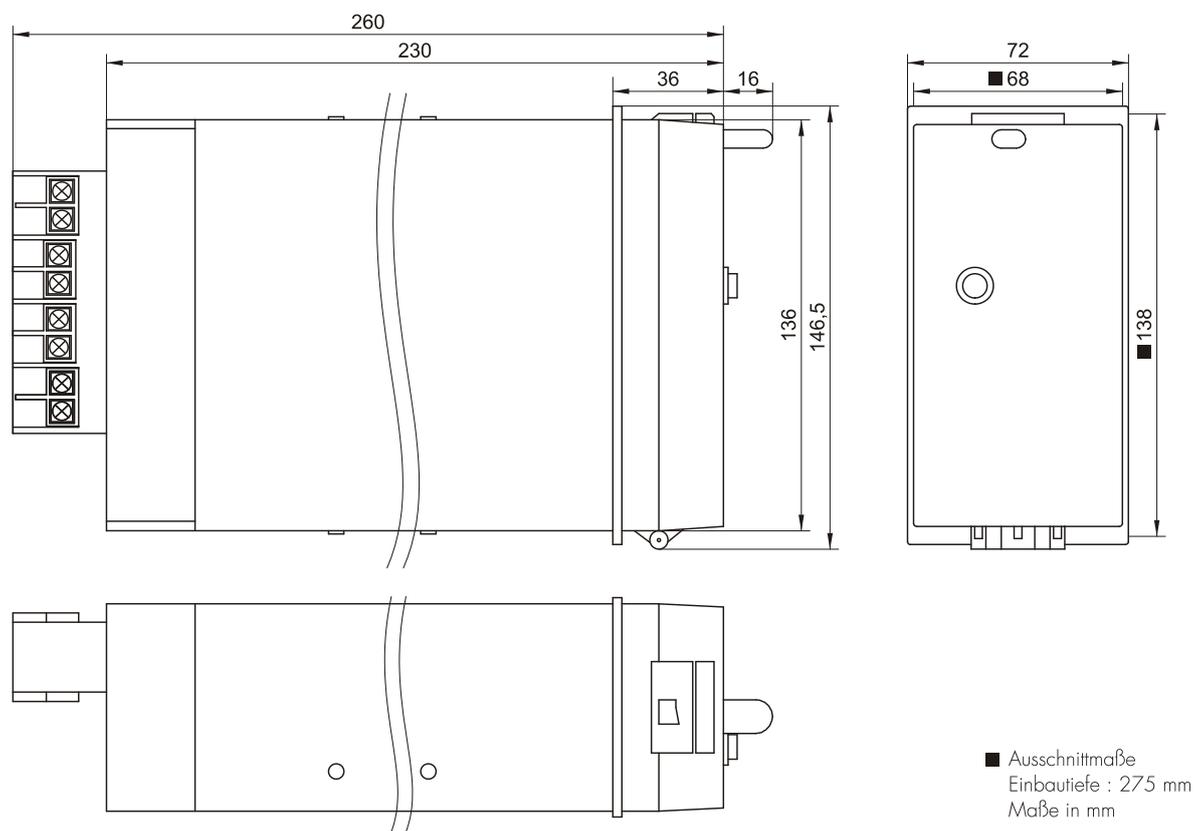
Einfluss der Hilfsspannung

im zulässigen Bereich kein Einfluss

9.6 Einstellbereiche und Stufung

Relaistyp	Parameter	Einstellbereich	Stufung	Toleranzen
IRI1-ER	I_D	5 % ... 82,5 % x I_N	2,5 %	± 3 % vom Einstellwert
IRI1-3ER	I_D	5 % ... 82,5 % x I_N	2,5 %	± 3 % vom Einstellwert

9.7 Maßbild



Bitte beachten:

Bei Einbau der Geräte untereinander ist ein Abstand von ca. 50 mm erforderlich, um ein einwandfreies Öffnen der Gehäusedeckel zu gewährleisten. Der Gehäusedeckel klappt nach unten auf.

10. Bestellformular

Erdstromrelais		IRI1			
hochstabilisierte Messung		ER			
3-phasige hochstabilisierte Messung		3ER			
Nennstrom	1 A		1		
	5 A		5		
Hilfsspannung					
24 V (16 bis 60 V AC/16 bis 80 V DC)				L	
110 V (50 bis 270 V AC/70 bis 360 V DC)				H	
Bauform (12TE)	19“-Einschub				A
	Türeinbau				D

Technische Änderungen vorbehalten!

Einstell-Liste IRI1-ER

Zu beachten!

Alle Einstellungen müssen vor Ort überprüft und ggf. an das zu schützende Objekt/Betriebsmittel angepasst werden.

Projekt: _____ Kom.-Nr.: _____

Funktionsgruppe: = _____ Ort: + _____ Betriebsmittelkennzeichnung: - _____

Relaisfunktionen: _____ Datum: _____

Einstellung der Parameter

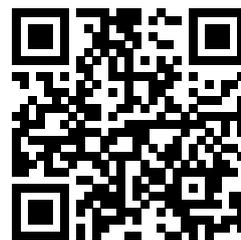
Parameter		Einheit	Werkseinstellung	Aktuelle Einstellung
I _D	Differenzstrom	% In	5%	

Einstellung der Kodierstecker

Kodierstecker	J1		J2		J3		J4	
	Werks-einstellung	Eigene Einstellung						
Gesteckt	nicht belegt		nicht belegt		X		X	
Nicht gesteckt								

HighTECH Line

https://docs.SEGelectronics.de/iri1_er
<https://docs.SEGelectronics.de/mr>



SEG Electronics GmbH behält sich das Recht vor, jeden beliebigen Teil dieser Publikation jederzeit zu verändern und zu aktualisieren. Alle Informationen, die durch SEG Electronics GmbH bereitgestellt werden, wurden auf ihre Richtigkeit nach bestem Wissen geprüft. SEG Electronics GmbH übernimmt jedoch keinerlei Haftung für die Inhalte, sofern SEG Electronics GmbH dies nicht explizit zusichert.



SEG Electronics GmbH
Krefelder Weg 47 • D-47906 Kempen (Germany)
Telefon: +49 (0) 21 52 145 1

Internet: www.SEGelectronics.de

Vertrieb
Telefon: +49 (0) 21 52 145 331
Telefax: +49 (0) 21 52 145 354
E-Mail: sales@SEGelectronics.de

Service
Telefon: +49 (0) 21 52 145 614
Telefax: +49 (0) 21 52 145 354
E-Mail: support@SEGelectronics.de

SEG Electronics hat weltweit eigene Fertigungsstätten, Niederlassungen und Vertretungen sowie autorisierte Distributoren und andere autorisierte Service- und Verkaufsstätten.

Für eine komplette Liste aller Anschriften/Telefon-/Fax-Nummern/E-Mail-Adressen aller Niederlassungen besuchen Sie bitte unsere Homepage.