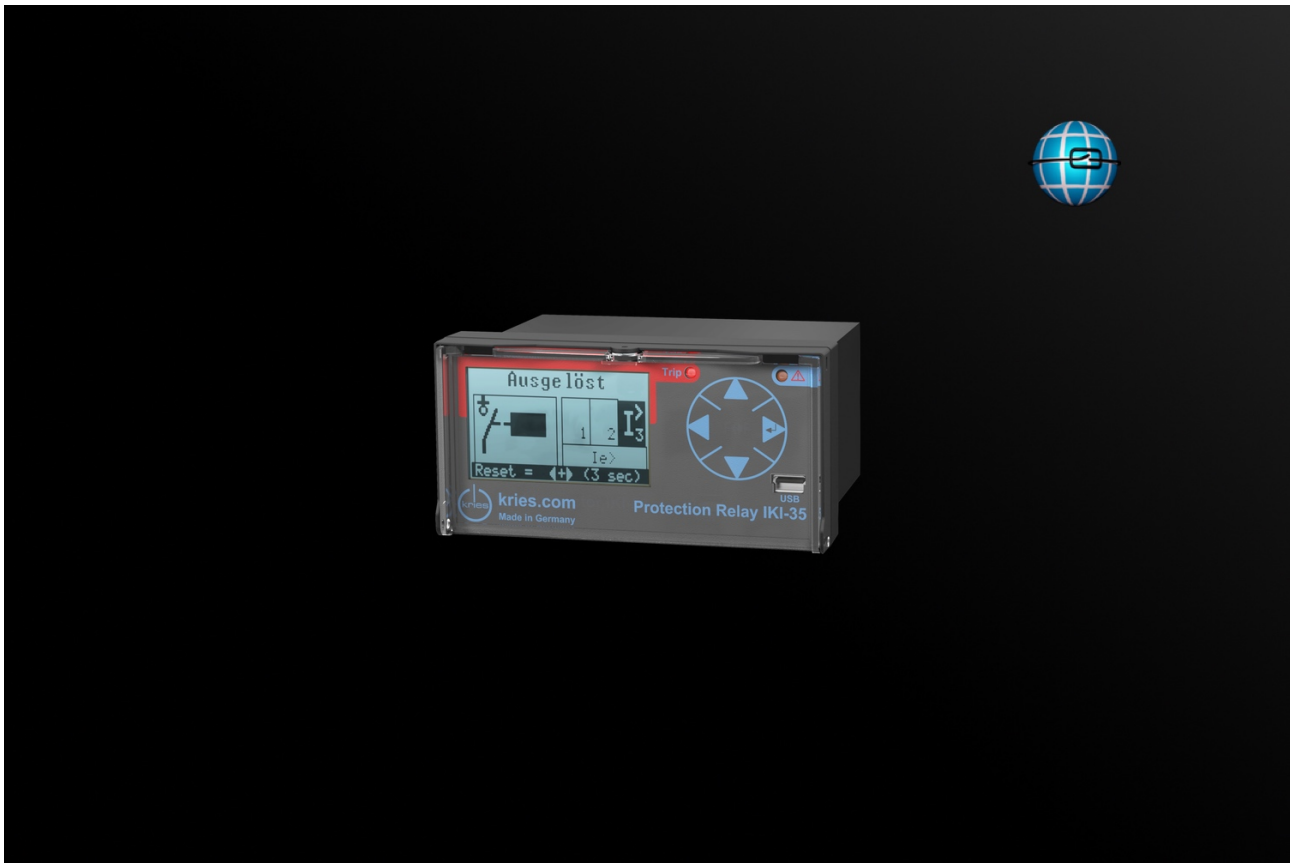
SCHUTZTECHNIK.COM
DAS SCHUTZ- UND LEITTECHNIK-NETZWERK DER PROFIS

IKI-35 im Praxis-Check

Ein wandlerstromversorgtes Relais auf der Prüfbank



HERZlich Willkommen liebe Freunde der Schutz-, Leit- und Elektrotechnik. In unserem heutigen Gastbeitrag testet unser freier Mitarbeiter Martin Vehma, dass wandlerstromversorgte Schutzrelais IKI-35 der Firma KRIES. Viel Spaß beim Lesen, wir übergeben.

IKI-35 im Test

Einigen unter Euch dürfte die Firma Kries-Energietechnik, aus dem schönen Waiblingen, bereits durch Ihre Spannungsprüfsysteme und Kurzschlussanzeiger bekannt sein. Vom digitalen intelligenten Kurzschlussrichtungsanzeiger ist es daher auch nur ein kleiner Schritt zu einem einfachen Überstromschutzgerät, so könnte man theoretisch meinen. Ist das in der Praxis tatsächlich so? Schauen wir's uns an …

IKI-35 von Kries

Die Eckdaten

Natürlich sind die Geräte wie für Kries typisch, in den kompakten Maßen von 96 x 48 x 80 mm ausgeführt und für den Fronteinbau nach DIN 43700 vorgesehen. Zunächst einmal die wichtigsten Eckdaten zum Gerät:

- Nennstrom: 10 – 250 A
- Schutzfunktionen: 51P / I> (UMZ oder AMZ), 50P / I>>, I>>> (UMZ), 51N / Ie> (UMZ oder AMZ), 50N / Ie>> (UMZ)
- Auslöseausgang: 1 x 0.1 Ws 24 V

- Meldeausgänge: 2 x Öffner / Schließer (einstellbar)
- Schaltleistung: 250 VAC @ 5 A / 30 VDC @ 5 A / 220 VDC @ 0,3 A
- Lifekontakt: 1 x Öffner, Schaltleistung: 250 VAC @ 5 A / 30 VDC @ 5 A / 220 VDC @ 0,3 A
- Binäreingänge: 1 x zum Anschluss externer Auslösesignale (z.B. DMCR-Relais) 24-230 VAC/DC
- optionale Hilfsspannungsversorgung: 24-230 VAC/DC
- Inrush-Auslöse-Unterdrückung in Abhängigkeit von der Höhe des Kurzschlussstromes (keine 20 Hz-Einschaltstromstabilisierung)

Die Produktnorm

Das IKI-35 erfüllt nach eigenen Herstellerangaben gemäß Handbuch die IEC 60255-1:2009 und darf sich damit auch offiziell als Schutzgerät bezeichnen. Die Angabe IEC60255-1:2009 bedeutet nämlich, dass die Compliance bzw. Übereinstimmung mit allen relevanten Unterkapiteln dieser Norm zugesichert werden.

Wichtig ist allerdings: Zum IKI35 gibt es derzeit kein „third party approval“ in Form eines KEMA Zertifikates. Das bedeutet: Der Hersteller erklärt das sein Gerät die IEC 60255-1:2009 vollständig erfüllt und der Kunde vertraut auf die Erklärung des Herstellers. Eine Prüfung durch einen unabhängigen Dritten und eine damit einhergehende Sicherheit ist damit nicht gegeben.

Um die IEC 60255-1:2009 vollumfänglich zu erfüllen sind beispielsweise folgende Aspekte wichtig:

- Umgebungs- und Lagerungsbedingungen
- Bemessungswerte
- Analoge und binäre Ein- und Ausgänge
- Frequenzbetriebsbereich
- Gehäuseschutz
- Anforderungen an die Produktsicherheit
- Anforderungen an das Funktionsverhalten (z.B. Genauigkeiten, Betriebsverhalten

usw.)

- Kommunikationsprotokolle
- Lastprüfungen
- Leistungsverhalten der Kontakte
- Klimatische Umweltprüfungen
- Mechanische Anforderungen (z.B. Dauerschockprüfungen, Erdbebenprüfungen usw.)
- Verschmutzung
- Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
- Prüfungen
- Kennzeichnung, Etikettierung und Verpackung
- Regeln für Transport, Lagerung, Einbau, Betrieb und Instandhaltung
- Produktdokumentation

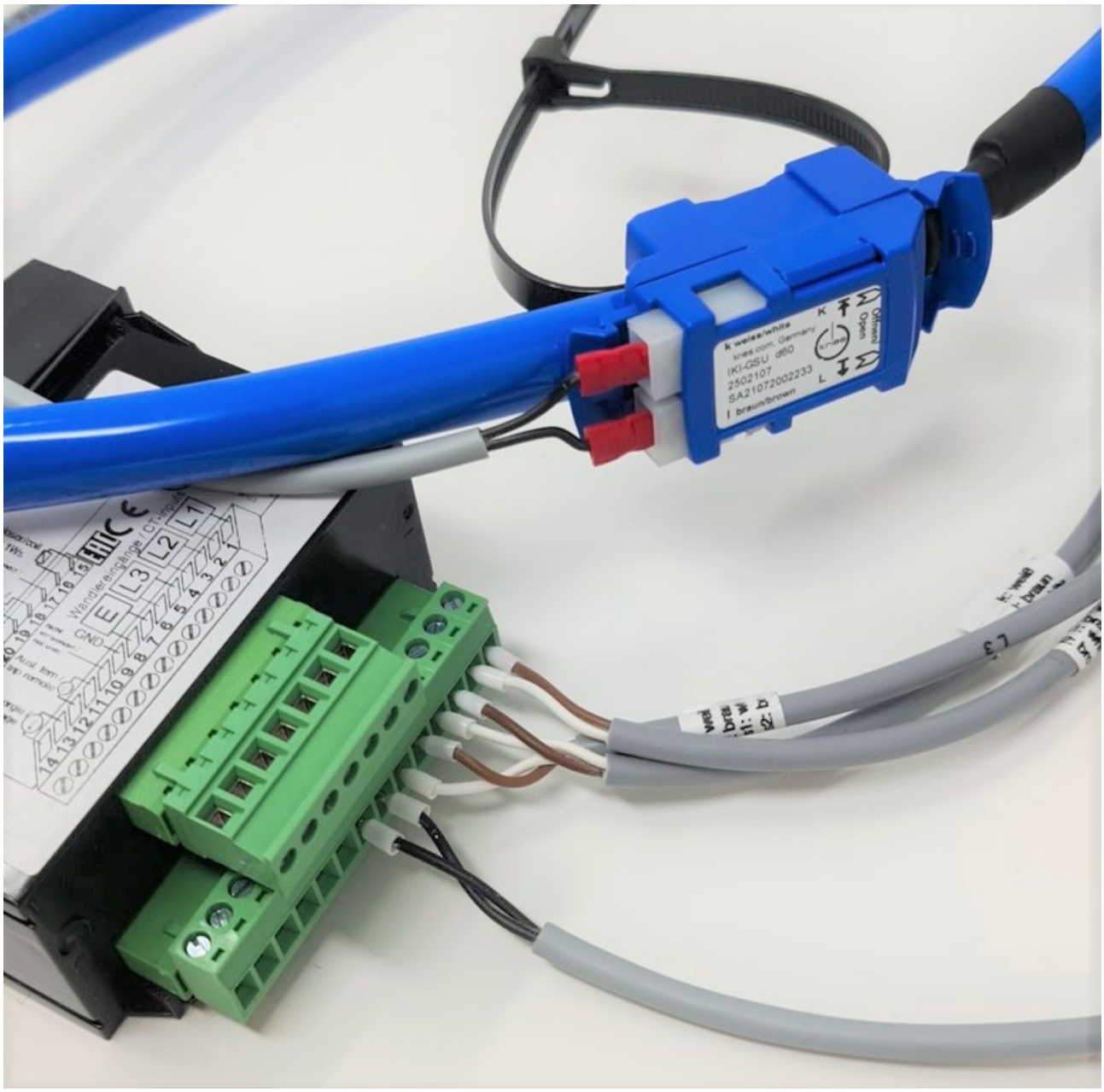
Die Messstromerfassung

Das IKI-35 wird mit hauseigenen Umbauwandlern, welche für einen maximalen Dauerstrom von 250 A ausgelegt sind, betrieben. Die Kombination aus Spule und Relais entspricht dann der Schutzwandlerklasse 10P30. Das klingt vielleicht etwas ungenau, aber in klassischen Stromwandler-Schutzgerätekombinationen muss zu dem Messfehler eines Wandlers, auch der Messfehler des Schutzgerätes addiert werden. In der Regel sind das noch einmal 2 %.

IKI-35 mit Wandlern

Der Umbauwandler kann mit einer Clip-Technik geöffnet und geschlossen werden. Über die mitgelieferten Kabelbinder wird der Wandler am isolierten und geschirmten Einleiterkabel befestigt. Kries bietet neben diesen Kabelumbauwandlern auch spezielle Varianten für nicht geschirmte Kabel oder Durchführungen an.

Die Anschlusskabel der Wandler sind je nach gewünschter Länge vorkonfektioniert und mit der jeweiligen Phasenbeschriftung versehen. Spezielle Stecker am Wandler verhindern das versehentliche Lösen der Steckverbindung.



Wandleranschluss im Detail

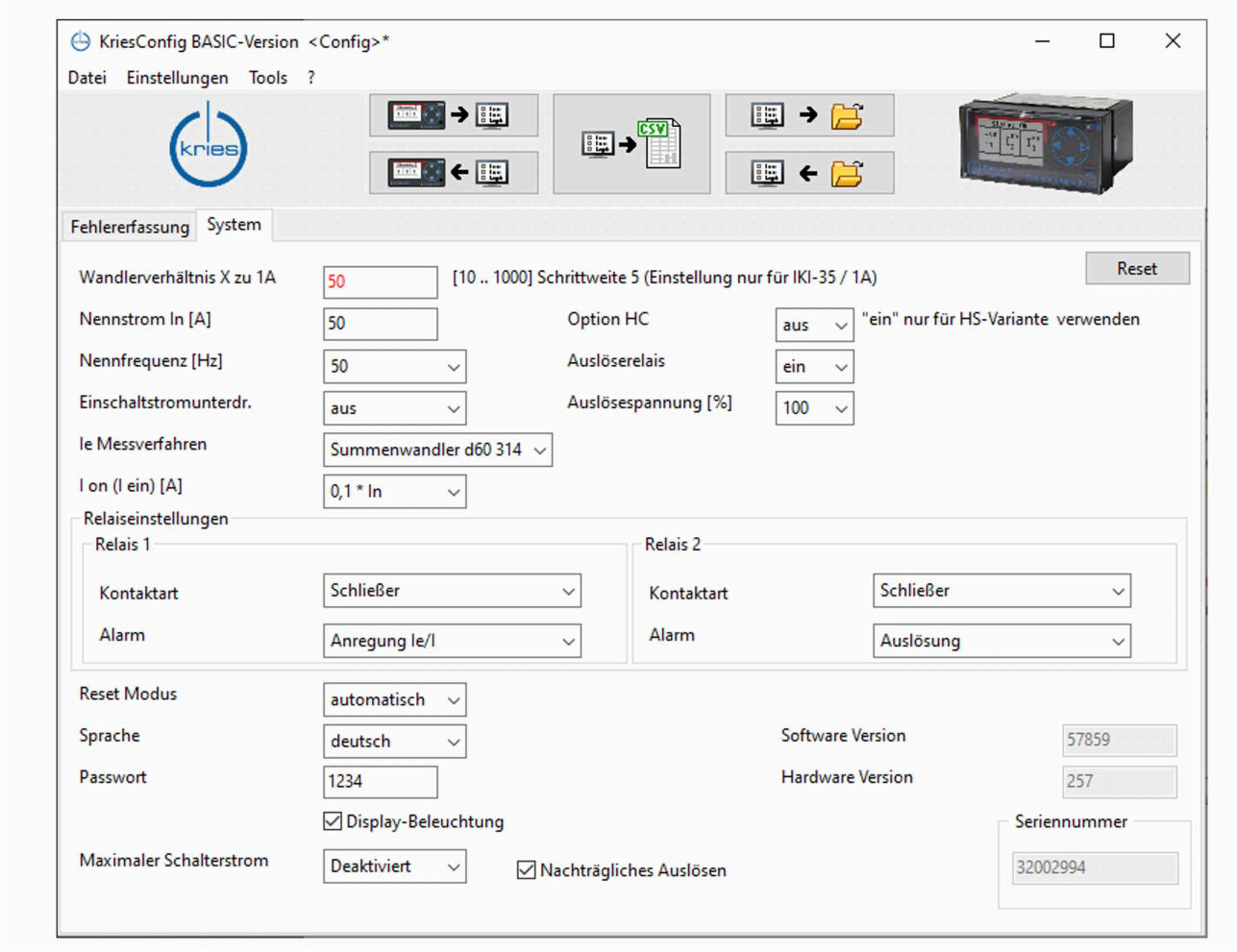
Bei Erdfehlerströmen unter 0,7In oder unter 20 A wird ein zusätzlicher Summenstromwandler benötigt. Sind die verbindlich zu erwartenden Ströme höher, kann dieser Wandler entfallen. Das Schutzgerät errechnet dann über das Delta I Messverfahren der Phasenstromwandler den Erdfehlerstrom.

In unserer von Kries zur Verfügung gestellten Testpackung fehlte leider das Kabel für den Summenstromwandler. Aber als gute Schutztechniker lassen wir uns davon natürlich nicht aufhalten, schnell bauen wir für unseren Versuchsaufbau ein eigenes Kabel. Die

nötigen Komponenten wie KFZ-Steckverbinder, 2 x 0,5 mm² Leitung und Aderendhülsen haben wir glücklicher Weise noch alle in der Werkstatt.

Parametrierung

Parametrieren lässt sich das Schutzgerät über das dreisprachige Bedieninterface oder noch einfacher über die PC-Schnittstelle. Die leicht zu bedienende Software ist über den Kries-Downloadserver kostenlos verfügbar. Wer noch keinen Zugang dazu hat, kann sich dazu auf der Website registrieren und wird in der Regel innerhalb eines Werktages freigeschaltet. Neben der Parametriersoftware findet man dort auch Firmwareupdates und Handbücher für alle Geräte.



Die Software

Die Software ist selbsterklärend und ein Blick in die Anleitung ist für die meisten Parameter überflüssig. Übersichtlich wird zwischen den Schutzeinstellungen (Fehlererfassung) und den allgemeinen Systemeinstellungen unterschieden.

Die Parameter lassen sich mit einigen wenigen Klicks aus dem Gerät laden, im Gerät speichern, als Parameterdatei speichern oder laden und als CSV-Datei exportieren.

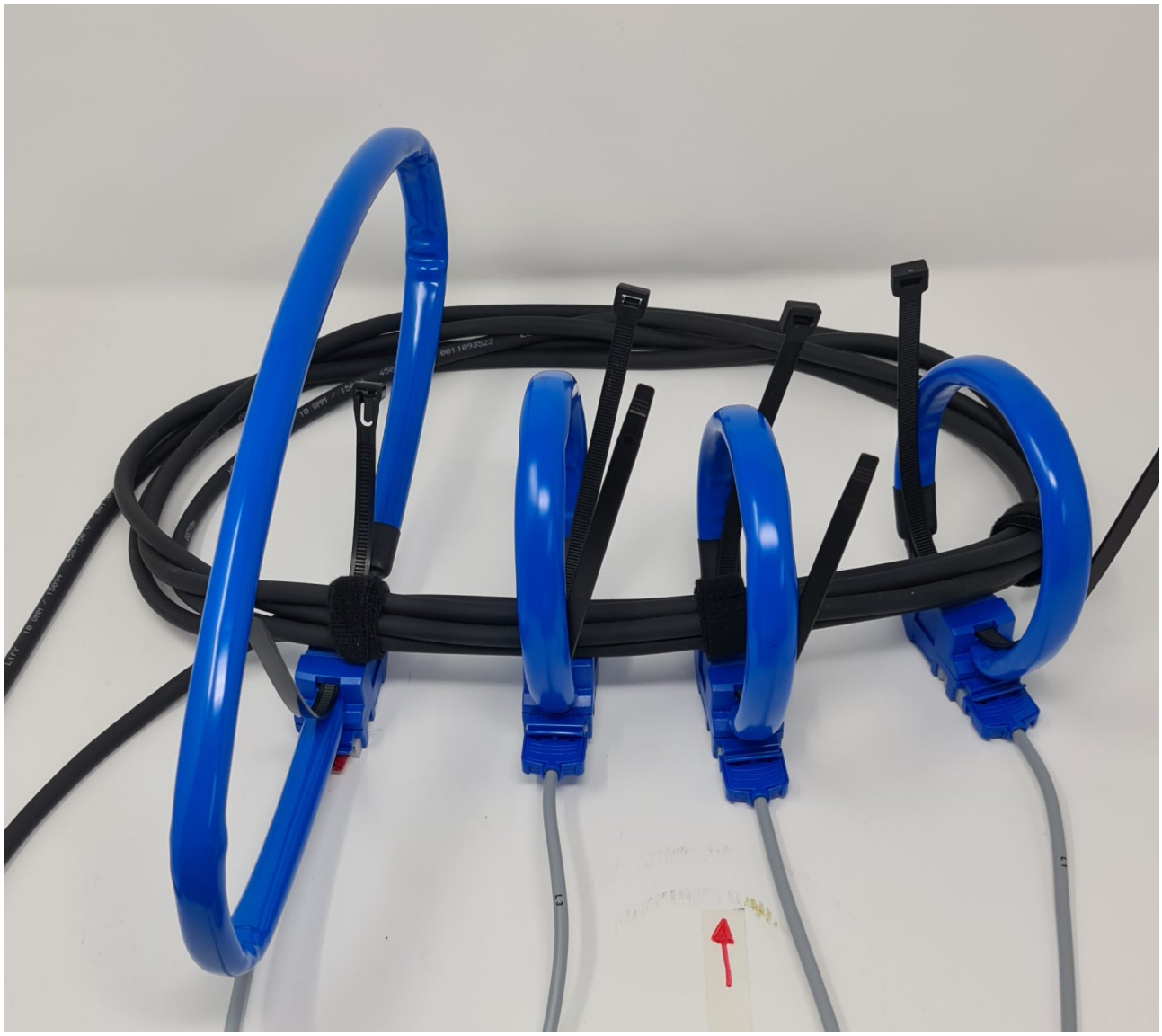
Zwischen der Konfigurationssoftware und dem Schutzgerät können über einen einfachen Vergleich Unterschiede in den Parametern ermittelt werden.

Die Betriebsarten der Melderelais lassen sich per Software ändern, dass umstecken von Jumpern ist nicht notwendig.

Da das IKI-35 über eine eingebaute Lithiumionen-Batterie mit 15 Jahre Laufzeit verfügt, können auch im spannungs- und stromlosen Zustand Parameter geändert oder der Fehlerspeicher angezeigt werden. Das ist auf jeden Fall eine großartige Funktion, welche in der Praxis nach einer Auslösung gleich eine schnelle Möglichkeit zur Diagnose schafft. Wir erinnern uns: Das Gerät wird wandlerstromversorgt betrieben.

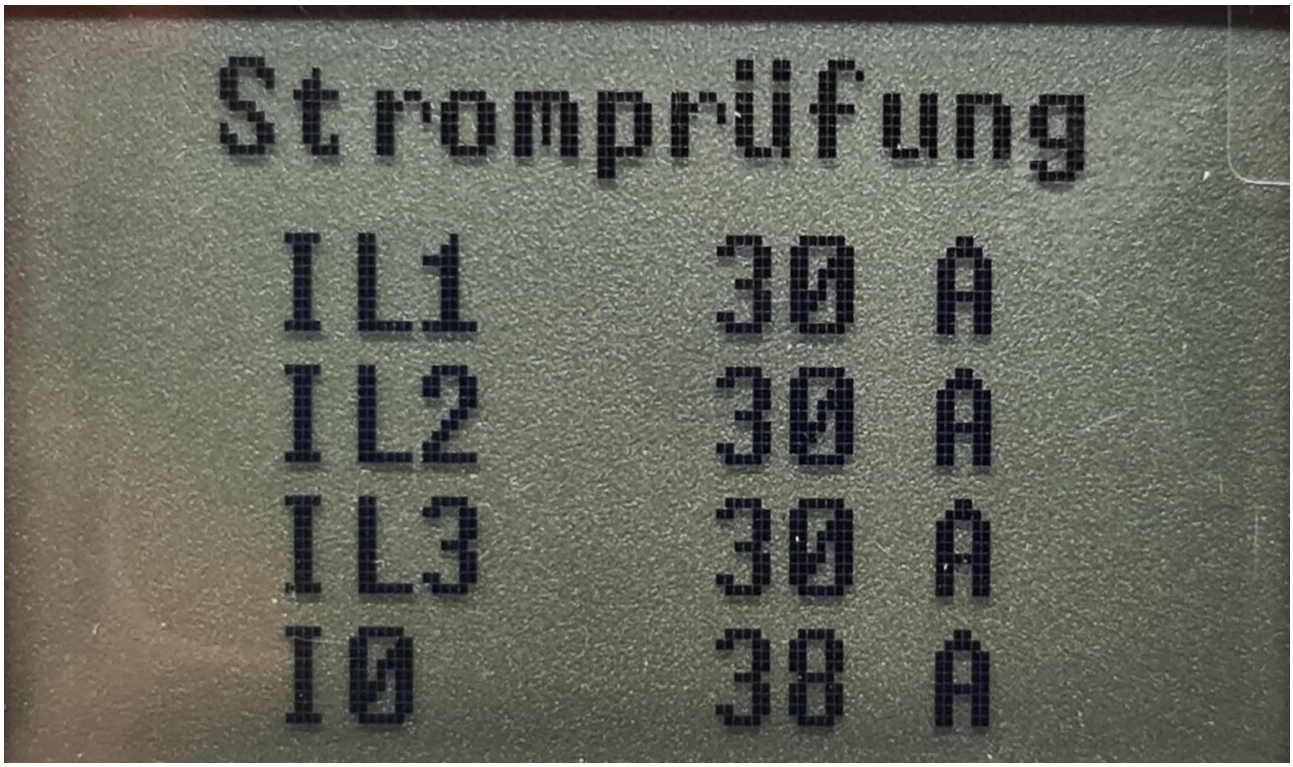
So, genug der Theorie ... Wir wollen wissen wie sich das IKI-35 in der Praxis schlägt

Ein einfacher Versuchsaufbau mit allen 4 Wandlern gibt uns die Möglichkeit, auch mit dem einphasigen COMPANO 100 alle Phasen gleichzeitig zu Testen und die Genauigkeit zu vergleichen. Dazu haben wir ein Prüfkabel 5-fach durch die Wandler gezogen, um so bis zu 550 A Primärstrom zu simulieren. Laut der letzten Kalibrierung vor zwei Wochen, gibt der Compano 100 immer etwas zu wenig Ausgangsstrom aus, bleibt aber immer innerhalb seiner Toleranz und weicht nicht mehr wie 0,51 % vom Sollwert ab. Das könnten wir schon mal im Hinterkopf behalten, wenn wir nun mit den ersten Tests beginnen.



Unsere Messschleife

Beim Aufruf der Betriebsmesswerte unter dem sogenannten Menüpunkt „Stromprüfung“, zeigt das Relais 0 A für die Phasenströme und für I0 die Anzeige: „< 20 A“ an. Da wir gegenwärtig noch gar keinen Prüfstrom einspeisen, hätten wir für I0 eine Anzeige von 0 A bzw. eine um 0 A pendelnde Anzeige einer aktiven Messung erwartet. Der Strom des Summenstromwandlers unterhalb von 20 A kann also nicht live durch das Relais angezeigt werden? Komisch, denn gerade für Erdfehlerströme unter 20 A soll dieser doch verwendet werden.

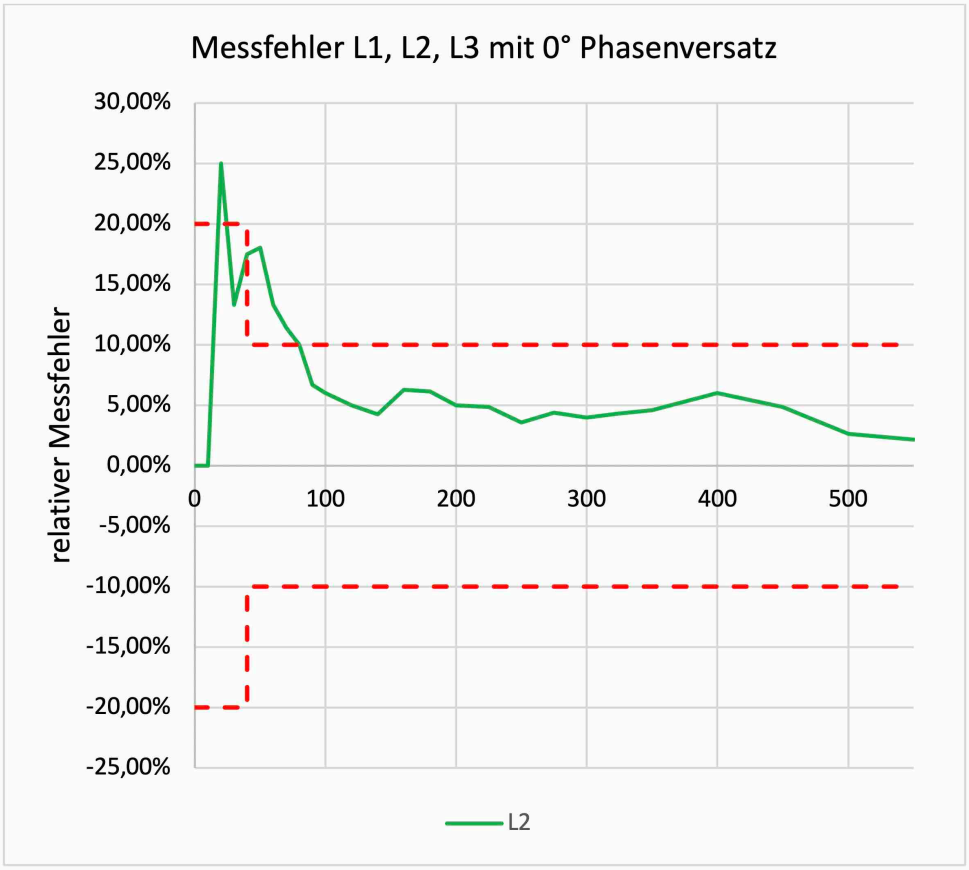


Messwertanzeige

Beim ersten Test mit 25 A stellenwir fest, dass in allen drei Phasen jeweils 30 A angezeigt werden und derSummenstromwandler sogar 38 A misst. Wir erhöhen den Strom auf 75 A und messennun in den Phasen 82 A und der Summenstromwandler zeigt nun die Anzeige „>100A“ an. Soll das etwa der höchste Messwert sein?

Im Handbuch finden wir leiderkeinen Hinweis dazu, dass die Anzeige oder die Messung begrenzt ist und derWandler soll ja auch bei Erdfehlern unter 0,7 IN zum Einsatz kommen,was bei maximal 250 A Nennstrom, einem Strom von 175 A entspricht. Wir stellenfest, dass bei diesen Strömen die gemessenen Werte mit einem Messfehler vondeutlich über den ±10 % ±1digit behaftet sind.

Wir haben Euch eine kleineMessreihe der Phasenstrommessung angefertigt und grafisch aufbereitet. Bei derMessung wurden nur die Werte der schlechtesten Phase notiert. In unseremVersuchsaufbau war das die Phase L2. Die Anzeigewerte der beiden anderen Phasenwaren weniger vom eingespeisten Prüfstrom entfernt.



Messung mit Compano 100 – Gleicher Strom für alle Wandler

Prüf-strom	Anzeige-wert L2	Mess-fehler
0 A	0 A	0,0%
10 A	10 A	0,0%
20 A	25 A	25,0%
30 A	35 A	16,7%
40 A	47 A	17,5%
50 A	59 A	18,0%
60 A	68 A	13,3%
70 A	78 A	11,4%
80 A	88 A	10,0%
90 A	96 A	6,7%
100 A	106 A	6,0%
120 A	126 A	5,0%
140 A	146 A	4,3%
160 A	170 A	6,3%
180 A	191 A	6,1%
200 A	210 A	5,0%
225 A	236 A	4,9%
250 A	259 A	3,6%
275 A	287 A	4,4%
300 A	312 A	4,0%
325 A	339 A	4,3%
350 A	366 A	4,6%
400 A	424 A	6,0%
450 A	472 A	4,9%
500 A	513 A	2,6%
550 A	562 A	2,2%

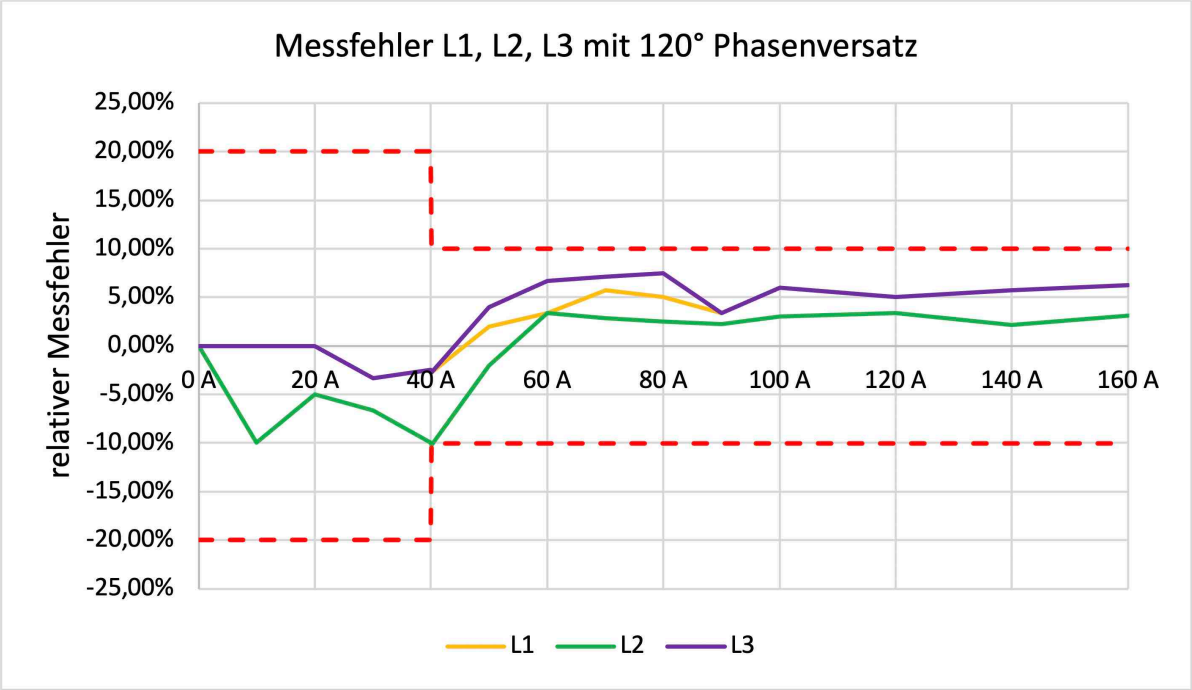
Im Bereich zwischen 10 und 100 A kam es zu Messabweichungen mit einem relativen Messfehler von bis zu 25 %. Die System-Genauigkeit laut Herstellerangabe können wir so nicht bestätigen.

Kries äußerte sich zu unseren Messwerten wie folgt:

„Wir haben Ihren einphasigen Versuchsaufbau nochmals nachgestellt. Dabei zeigt sich, dass der einphasige Prüfaufbau zum dreiphasigen Prüfaufbau abweichende Ergebnisse liefert. Bei einer einphasigen Prüfschleife sollte nur ein Messwandler in der Prüfschleife sein. Bei einem dreiphasigen Prüfschleifenaufbau mit 120° Phasenwinkel, der am besten dem realen Betrieb entspricht, wird dann pro Prüfschleife ein Wandler eingebaut. In beiden Fällen halten wir die Genauigkeit von ±10% ±1digit ein.“

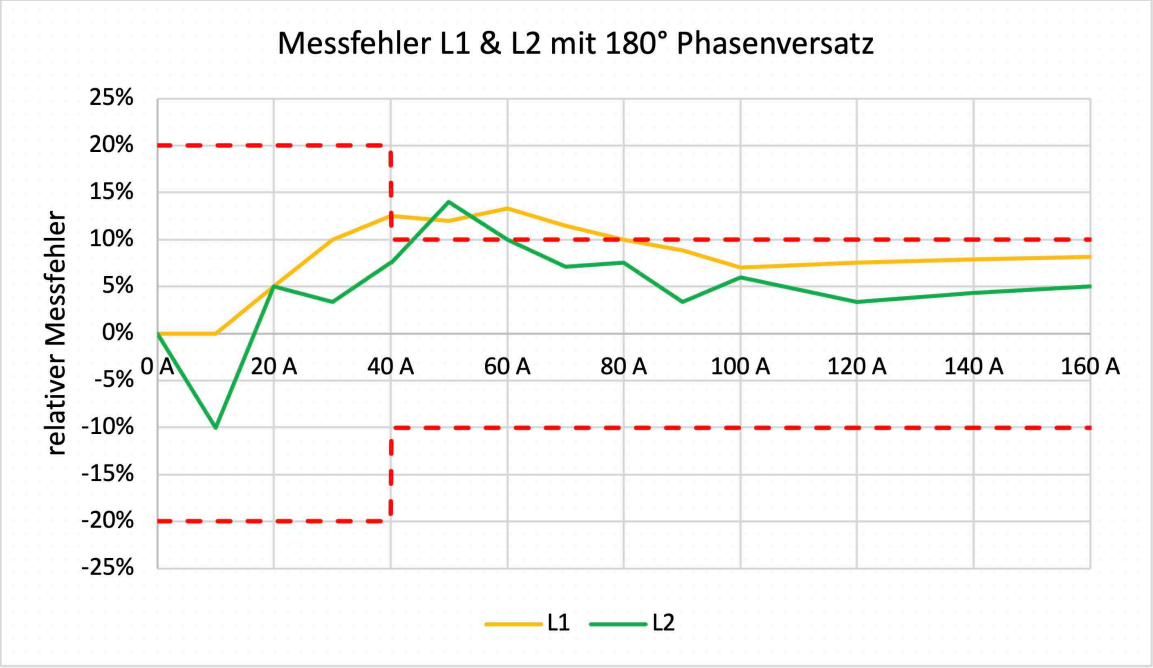
Wir haben daher noch einmal einen Prüfaufbau mit unserer 3phasigen CMC356 Prüfeinrichtung von OMICRON durchgeführt. Dazu wurden Messleitungen 10mal durch den Umbauwandler geführt, um bis zu 160 A zu simulieren. Bei symetrischer Phasenlage (120° Versatz) der Wandlerströme stimmten die Anzeigewerte im IKI-35 und wir konnten jeweils 25 A für die Leiterströme und < 20 A für den I0 ablesen. Sobald aber zwei Phasen keine 120° Phasenverschiebung hatten, z.B. bei einem 2-poligen Kurzschluss (180°

Versatz) wichen die Anzeigewerte ab und das IKI-35 zeigte uns höhere Messwerte an als noch bei 120° Phasenversatz. Auch diese Werte haben wir für Euch notiert.



Messung mit CMC CMC356 – Gleicher Strom für alle Wandler bei 120° Phasenverschiebung

Während unserer Messung mit drei symmetrischen Strömen konnten wir die Aussage von Kries bestätigen. In diesem Fall halten Wandler und Schutzgerät die angegebene Genauigkeitsklasse ein.



Messung mit CMC CMC356 – Gleicher Betrag in L1 und L2 bei 180° Phasenopposition

Beim 2 poligen Kurzschluss, also bei 180° Phasenverschiebung zwischen den beiden Strömen, wird die Genauigkeitsklasse nicht eingehalten. Zwar ist der Messfehler geringer, als beim ersten einphasigen Versuchsaufbau, aber noch immer deutlich über 10% ±1 Digit.

Die Messabweichung bei 40 A ändert gar ihre Polarität von -1 A auf +5 A in L1 und von -4 A auf +3 A in L2 und dies nur bei einer Drehung der Phasenlage um 60°. Die fehlende Phase L3 hat auf dieses Phänomen keine Auswirkung. Kries schreibt in der neusten Ausgabe seines Handbuches zusätzlich:

„Die Toleranzen gelten für 120° Phasenwinkeldifferenz.“

Nach einem ersten Test des Schutzgerätes, bei welchem wir noch größere Messabweichungen für den mitgelieferten Summenstromwandler festgestellt haben, antwortete Kries wie folgt:

„Die starken Abweichungen der Messwerte beim Summenstromwandler haben uns irritiert und umgehend zu einer internen Untersuchung veranlasst. Bei diesem Summenstromwandler mussten wir dabei leider feststellen, dass für eine bestimmte Serie der Summenstromwandler eine unpassende Kennlinie im IKI-35_24V abgelegt war. Wir führen über alle Produktionsschritte hinweg Prüfungen durch, in diesem Fall ist diese

Abweichung leider nicht erkannt worden. Wir haben intern umgehend die notwendigen Korrekturmaßnahmen eingeleitet.“

In der neusten Softwareversion, welche bei Kries heruntergeladen werden kann, ist nun auch die korrekte Kennlinie hinterlegt und der Wandler liefert genaue Messwerte. Unterdessen hat Kries aber im dazugehörigen Handbuch noch einmal die Angaben zur Systemgenauigkeit korrigiert. Nun gilt für 3-phasige symmetrische Ströme von 10 bis 40 A keine ±10% ± 1digit sondern neu ±20% ± 1digit. Die Begründung von Kries lautet:

„Da beim IKI-35_24V aus den Wandlern Energie für die Versorgung entnommen wird, hat das Einfluss auf die Toleranz vor allem im unteren Strombereich. Wir haben die entsprechenden Angaben in dieser Bedienungsanleitung angepasst.“
Die schnelle und ehrliche Reaktion von Kries hat uns gefreut und ist positiv zu bewerten. Negativ fällt uns auf, dass bis zum heutigen Tag kein Hinweis dazu auf der Website veröffentlicht wurde.

Schutzprüfung

In der folgenden kleinen Schutzprüfung wollen wir nun testen, wie gut sich das IKI-35 in der Ausübung der ihm zugedachten Aufgabe schlägt. Dazu stellen wir im Schutzgerät folgende Parameter ein:

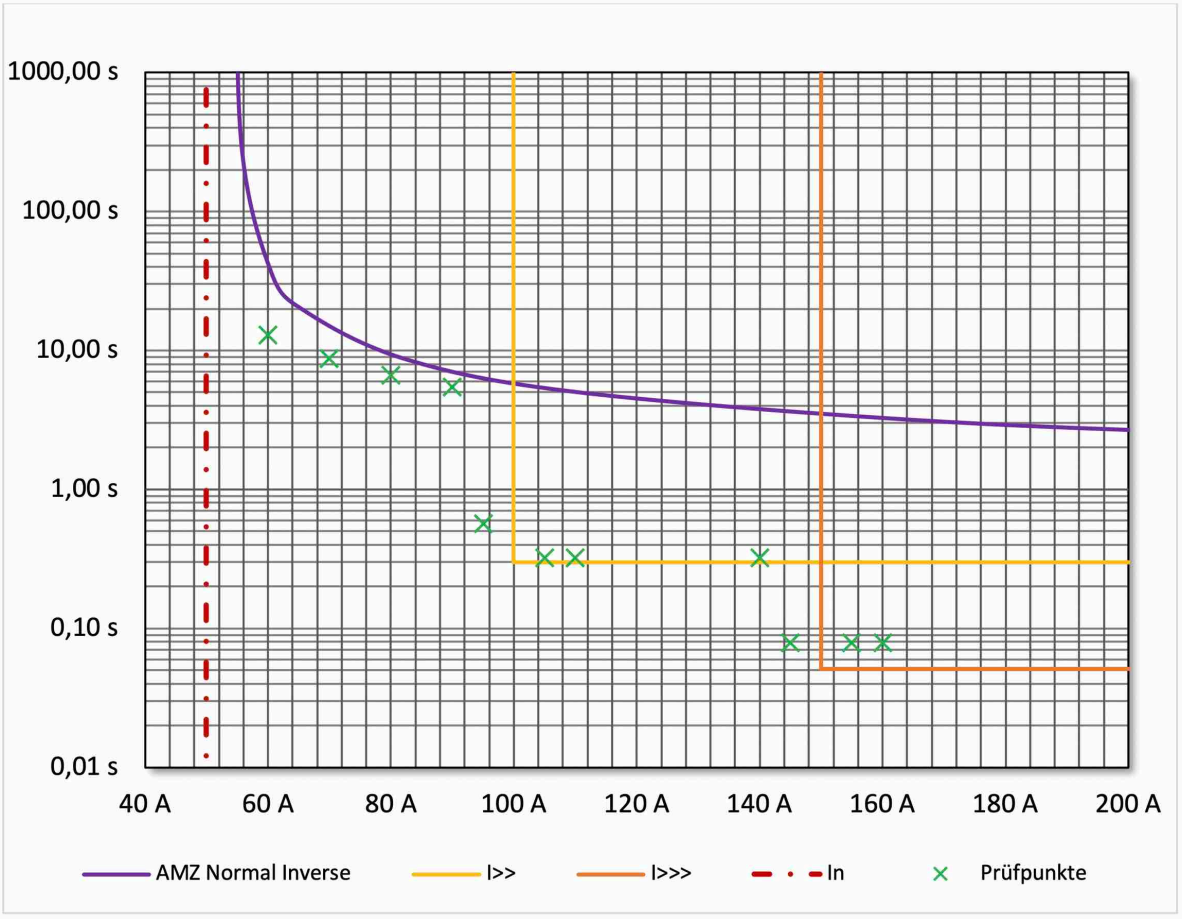
- Nennstrom In: 50 A
- I> (AMZ): 1,1*In (IEC normal inverse)
- Zeitfaktor k I>: 0,5
- I>>: 2*In, tI>>: 0,3 s
- I>>>: 3*In, tI>>>: 0,0 s (entspricht 0,05 s + 20 ms Eigenzeit)

Für die Überprüfung des AMZ-Schutzes haben wir Prüfpunkte zwischen 1,2*In und 3,2*In angefahren und die jeweiligen Auslösezeiten notiert. Als Toleranzen haben wir die im Handbuch angegebenen Werte berücksichtigt. Für unsere AMZ Stufe sind das zwischen 2-5*In 62,5 % Zeittoleranz und 10 % Stromfehler bei symmetrischer 3-phasiger Last.

	Prüfstrom: L1-L2-L3	Soll-Auslösezeit:	Minimale-Auslösezeit:	Maximale - Auslösezeit:	Ist-Auslösezeit:	Bewertung:
P1	60 A	40,19 s	6,810 s	∞	12,904 s	bestanden
P2	70 A	14,48 s	3,775 s	38,94 s	8,752 s	bestanden
P3	80 A	9,306 s	2,721 s	20,30 s	6,578 s	bestanden
P4	90 A	7,072 s	112,5 ms	14,26 s	5,456 s	bestanden
P5	95 A	6,369 s	112,5 ms	12,55 s	0,567 s	bestanden
P6	105 A	5,378 s	112,5 ms	10,26 s	0,322 s	bestanden
P7	110 A	5,015 s	112,5 ms	9,457 s	0,322 s	bestanden
P8	140 A	3,711 s	18,75 ms	487,5 ms	0,322 s	bestanden
P9	145 A	3,576 s	18,75 ms	487,5 ms	0,079 s	bestanden
P10	155 A	3,343 s	18,75 ms	487,5 ms	0,079 s	bestanden
P11	160 A	3,243 s	18,75 ms	487,5 ms	0,079 s	bestanden

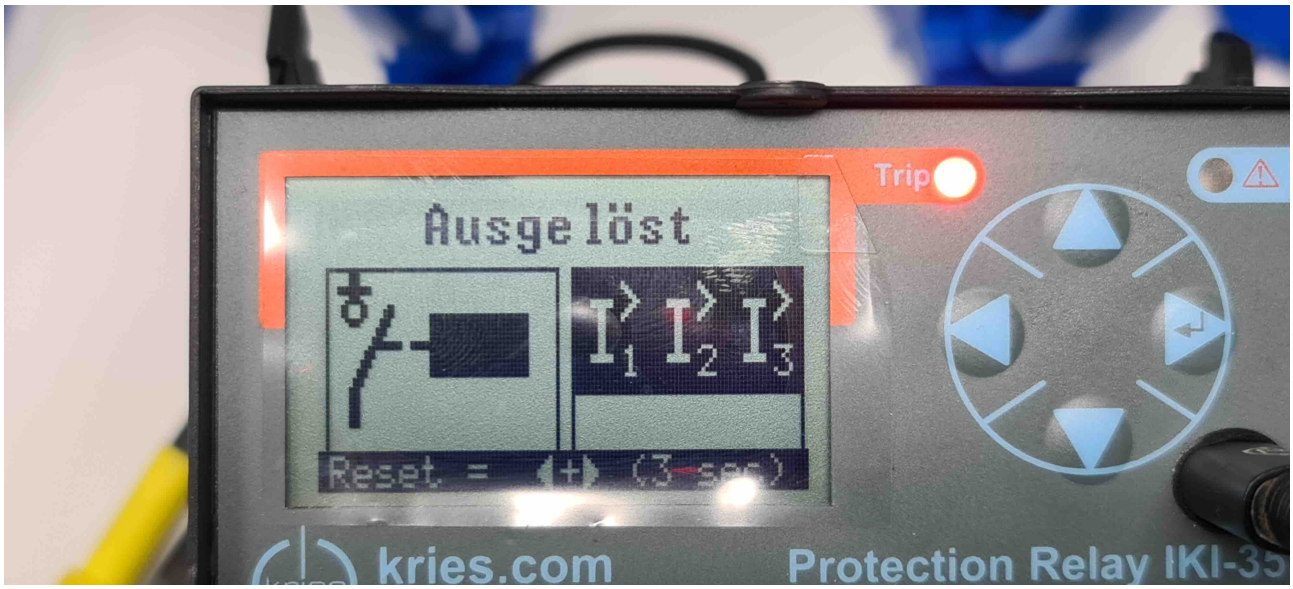
Für die Stufen I>> und I>>> haben wir folgende Werte ermittelt.

	L1	L2	L3	L1-L2	L1-L2-L3	Toleranz	Bewertung
Anregung I>>	95,6 A	90,0 A	94,4 A	90,0 A	95,0 A	±10 A	bestanden
Auslösung tI>> @ 110 A	324 ms	323 ms	322 ms	323 ms	322 ms	±30ms	bestanden
Anregung I>>>	142,4 A	143,8 A	140,8 A	141,0 A	142,2 A	±15 A	bestanden
Auslösung tI>>> @ 160 A	94 ms	80 ms	80 ms	94 ms	79 ms	±25 ms	bestanden



Aufgrund der Messabweichung, welche ja bis zu 10 % betragen darf, unterliegt die resultierende Auslösezeit der AMZ-Funktion einer starken Abweichung. Kries hat deshalb nicht umsonst die Zeittoleranz mit ±62,5 % angegeben. Durch diese hohe Toleranz schafft es das IKI-35 auch die angegebene Genauigkeit zu erreichen. Bei einem Blick in die Handbücher anderer Hersteller stellt man aber gleich fest, dass diese nur Toleranzen von ±3 bis ±5 % für die Auslösezeit der abhängigen Kennlinie zulassen und damit deutlich genauer sind. Die Auslösezeiten der unabhängigen Stufen liegen alle innerhalb der angegebenen Toleranz, wobei diese nur für den speziellen 24V /0,1W Ausgang gelten. Die zwei zusätzlichen Meldekontakte sind leicht zeitverzögert, was laut Handbuch der Energieeinsparung dient.

Jede Auslösung will auch gut signalisiert werden, dazu verfügt das Relais über eine blinkende „Trip“- LED und eine entsprechende Meldung am Display. Die angeregte Phase wird dabei schwarz eingefärbt. In unserem Fall L1-L2-L3



Zusätzlich wird der Strom aller Phasen zum Zeitpunkt der Auslösung gespeichert. Ein Timer zeigt an, wie lange das jeweilige Ereignis bereits her ist. Es können bis zu 20 Ereignisse gespeichert werden.

Zusammenfassendes Fazit

Wenn wir dem Hersteller Glauben schenken können, dass es sich um ein vollständig nach IEC 60255-1:2009 kompatibles Schutzgerät handelt und wir mit den im Handbuch angegebenen Toleranzen leben können, kann das IKI-35 für Low-Budget-Projekte gute Dienste leisten. In unseren Versuchen löste es zuverlässig aus und hielt die im Handbuch angegebenen Toleranzen ein (Ausnahme: 2-polige Fehler unterhalb 80 A). Allerdings können die teils sehr hohen Toleranzen bei geforderter Versorgungssicherheit zum „Dealbreaker“ werden. Insbesondere bei niedrigen Strömen zwischen 10 A und 80 A kann es zu Fehlauslösungen (Überfunktion) kommen.

Wer eine vollwertige Einschaltstromstabilisierung auf Basis der 2. Harmonischen benötigt, wird beim IKI-35 nicht fündig.

HERZliche Grüsse

Euer SCHUTZTECHNIK-TEAM