

Elektrische Sicherheit in der Bahntechnik

- Isolationsüberwachung
- (Fehler-)stromüberwachung



Einleitung

Die Bahn hat tagtäglich extrem anspruchsvolle logistische Aufgaben zu bewältigen. Die Kontrolle von Hochgeschwindigkeitsstrecken, dem Schienenbau oder den unterschiedlichen Stromversorgungen gehören genauso dazu wie schwierige Transporte von Gefahrgütern. Doch bei allem Zeitdruck hat eines absoluten Vorrang: **die Sicherheit für die Fahrgäste.**

Elektrische Sicherheit hat Vorfahrt

Ein wesentlicher Aspekt für einen reibungslosen Fahrbetrieb ist die Gewährleistung der elektrischen Sicherheit. Dies gilt gleichermaßen für Stellwerke, Signalanlagen, Betriebsgebäude, Tunnel- und Brückenbauten sowie das rollende Material, wie Lokomotiven und Waggonen.

BENDER Systemlösungen überwachen elektrische Anlagen und Einrichtungen der Bahn und sorgen so für den notwendigen Informationsvorsprung, bevor es zu kritischen Betriebszuständen kommt.

Applikation	Geräte	Messaufgabe	Seite
Steuerspannungsnetze von Mastschaltern	IRDH275-49335DB	Isolationsüberwachung IT-System	4
Stellwerke und Bahnsignalanlagen	IRDH265-4DB IRDH265-3DB	Isolationsüberwachung IT-System	6
Steuerspannungsnetze für Bahnübergänge	IR125-5921DB	Isolationsüberwachung IT-System	8
Elektrische Sicherheit im Tunnel bei Katastrophenfällen	IRDH265 EDS470	Isolationsüberwachung mit Erdschlusssuche	10



Messen und Überwachen in elektrischen Netzen

Selbst wenn elektrische Anlagen und Betriebsmittel sorgfältigst geplant, errichtet und betrieben werden, kann das Auftreten von Schmutz, Feuchtigkeit, Alterung, Vandalismus, mechanischen Beschädigungen oder Fehler durch die Einwirkung von Strom, Spannung, Temperatur usw. nie vollständig verhindert werden – ein gewisses Restrisiko bleibt immer. Um die Folgen solcher Fehler in Grenzen zu halten, müssen geeignete Schutz- und Überwachungseinrichtungen eingesetzt werden.

Bereits ein einzelner Fehler kann fatale Auswirkungen haben, im ungünstigsten Fall ein Totalausfall der elektrischen Anlage oder des Betriebsmittels bewirken. Aber auch durch Störungen in bestimmten Teilbereichen kann die gewünschte Funktion oder Energieversorgung häufig bedroht sein. Je nach Branche und Anwendung können dadurch Prozesse unterbrochen und/oder Betriebsmittel beschädigt werden. Zwangsläufig entstehen dadurch mehr oder weniger hohe Kosten, z.B. durch Produktionsausfall, Reparaturen, Gerätetausch, Fahrplanverschiebungen, ungeplante Serviceeinsätze usw. Besonders kritisch wird es jedoch, wenn durch den Fehler Personen gefährdet werden.

Folglich besteht für jede Anlage oder jedes Betriebsmittel ein hoher Bedarf an zuverlässigen und reaktionssicheren Mess- und Überwachungseinrichtungen, die alle wichtigen elektrischen und physikalischen Parameter permanent überwachen. Mit diesen Geräten wird der notwendige Informationsvorsprung gewährleistet, denn kritische Situationen werden bereits in der Entstehungsphase erkannt, messtechnisch erfasst und bearbeitet und es können gezielte Maßnahmen eingeleitet werden, z.B. Meldung an eine Steuereinrichtung oder Gebäudeleittechnik, Signalisierung an zuständige Mitarbeiter. So können gezielt und rechtzeitig Maßnahmen ergriffen werden.

Die Mess-, Schutz- und Überwachungsrelais von BENDER sind optimal auf die jeweilige Überwachungsaufgabe abgestimmt. Sie reagieren schnell und sicher auf Störungen und gewährleisten so die elektrische Sicherheit für Mensch und Material.

Bei der Planung für die Anwendung dieser Schutz- und Überwachungseinrichtungen ist die Bedeutung einzelner Betriebsmittel, die Aufgabe von Anlagen, ihre Lebensdauer und die durch den Ausfall aufkommenden Kosten zu beachten. Die praxisgerechte Koordination von Stromversorgung, Schutzmaßnahme und Überwachungseinrichtung kann somit unterschiedliche Veranlassungen haben, z.B. Personenschutz, Sachschutz, ständige Information usw.



Steuerspannungsnetze von Mastschalterantrieben

Einsatzgebiet

Mastschalter sind Schaltorgane; die die 15kV Fahrdrabtspannung in Oberleitungen abschnittsweise zu- und abschalten. Bei Arbeiten im Gleisabschnitt, bei Gefahrenmomenten, nach Blitzeinschlägen oder Unfällen muss die 15kV Fahrleiterspannung sicher geschaltet werden.

Überwachungsaufgabe

Die ungeerdeten Steuerspannungsnetze für die Mastschaltersteuerung werden mit dem ISOMETER® IRDH275-49335DB auf Isolationsfehler überwacht. Der aktuelle Isolationswert wird vom ISOMETER® in das Kontrollsystem der Bahn eingespeist und in der Steuerzentrale abgerufen.

Vorteile:

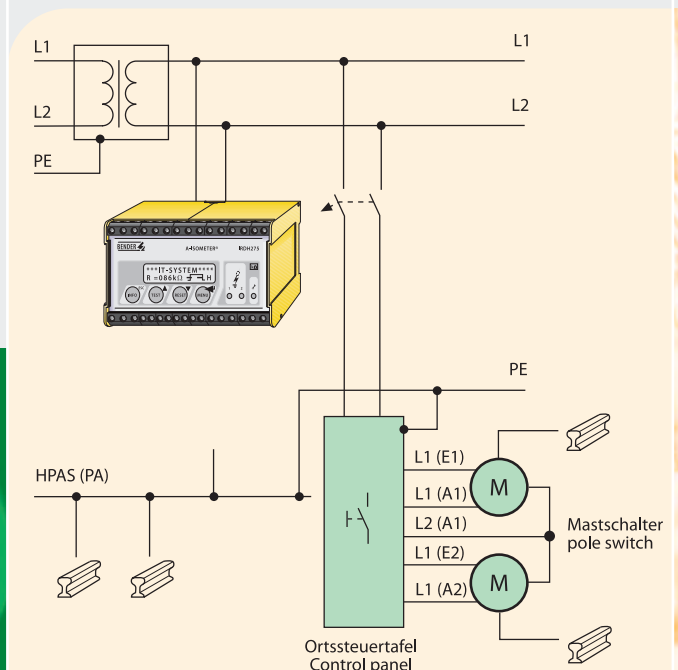
- ▶ Sicherstellung der Netzverfügbarkeit
- ▶ Keine Störung des Fahrbetriebes
- ▶ Vereinfacht die vorbeugende Instandhaltung
- ▶ Schutz vor Fehlsteuerungen durch vermaschte Erdschlüsse
- ▶ Sichere Abschaltung im Wartungs-, Fehler- oder Katastrophenfall.

Geeignete Geräte

Typ	Netznominalspannung U_n	Versorgungsspannung U_s	Art.-Nr.
IRDH275-49335DB	3(N)AC 0...793 V DC 0...650 V	AC 88...264 V	B91065103



A-ISOMETER® IRDH275-49335DB



Schaltungsbeispiel

Stellwerke und Bahnsignalanlagen

Einsatzgebiet

In Stellwerken und Bahnsignalanlagen sind entweder verschiedene Wechselspannungsnetze (Weichen-Stellnetz, Lichtsignal-Speisenetz) auf der erdfreien Sekundärseite der Trafos mit dem Minuspol des Gleichspannungsnetzes verbunden oder mehr und mehr völlig getrennte Systeme installiert.

Überwachungsaufgabe

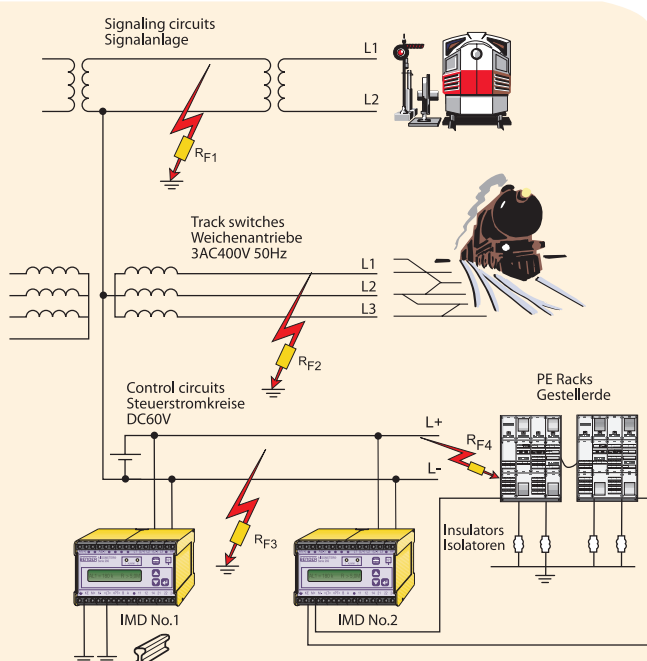
Durch den Einsatz des AMP-Messverfahrens im A-ISOMETER® IRDH265 und über die gemeinsame Verbindung zwischen den Netzen werden Isolationsfehler in allen drei Netzen sicher erfasst. Dadurch wird die Betriebs- und Anlagensicherheit wesentlich erhöht. Als zusätzlichen Pluspunkt für eine hohe Betriebssicherheit führt das A-ISOMETER® IRDH265 täglich einen automatischen Selbsttest durch. Dieses Gerät kommt im Stellwerk in mindestens zwei Schaltungsvarianten zur Anwendung: Nur als einzelnes Gerät oder auch als Kombination aus zwei Geräten, um zusätzlich die Relaisgestelle ständig zu überwachen.

Ihre Vorteile:

- ▶ Hohe Betriebs- und Anlagensicherheit in Bahnsignalanlagen
- ▶ A-ISOMETER® IRDH265 mit EBA-Zulassung
- ▶ Sichere Erfassung des Isolationswiderstandes in allen drei Netzen
- ▶ Überwachung der Erdverbindung zwischen den Relaisgestellen
- ▶ Autom. Anpassung an die Netzverhältnisse durch AMP-Meßverfahren
- ▶ Unterstützung für die vorbeugende Instandhaltung durch Anzeige des Isolationswiderstandes
- ▶ Hohe Verfügbarkeit durch täglichen, automatischen Systemtest

BENDER Produkte

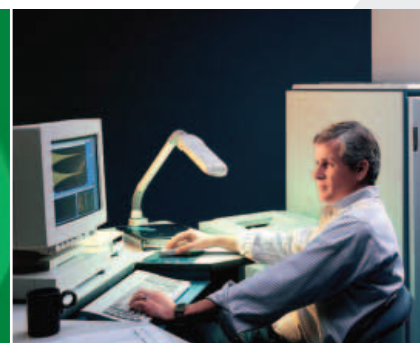
Typ	Netz-nennspannung U_n	Versorgungsspannung U_s	Art.-Nr.
IRDH265-4DB	AC/DC 0...264 V	AC 230 V	B91068077
IRDH265-421DB	AC/DC 0...264 V	DC 10,5...80 V	B91068065
IRDH265-3DB	AC 0...650 V / DC 0...220 V	AC 230 V	B91068116
IRDH265-321DB	AC 0...650 V / DC 0...220 V	DC 10,5...80 V	B91068115



Schaltungsbeispiel



A-ISOMETER® IRDH265



Steuernetze von Bahnübergängen

Einsatzgebiet

Bahnübergänge bilden den Kreuzungspunkt zweier Verkehrssysteme, der Schiene und der Straße. Die Bahnschranke in Verbindung mit dem roten Blinklicht und dem Andreaskreuz regeln den Verkehr und sorgen damit für die notwendige Sicherheit.

Fußgänger und Autofahrer müssen sich blind auf die Signale „Schranke“ und „rotes Blinklicht“ verlassen können. Fehlsteuerungen der Schrankenanlage haben schlimme Folgen.

Überwachungsaufgabe

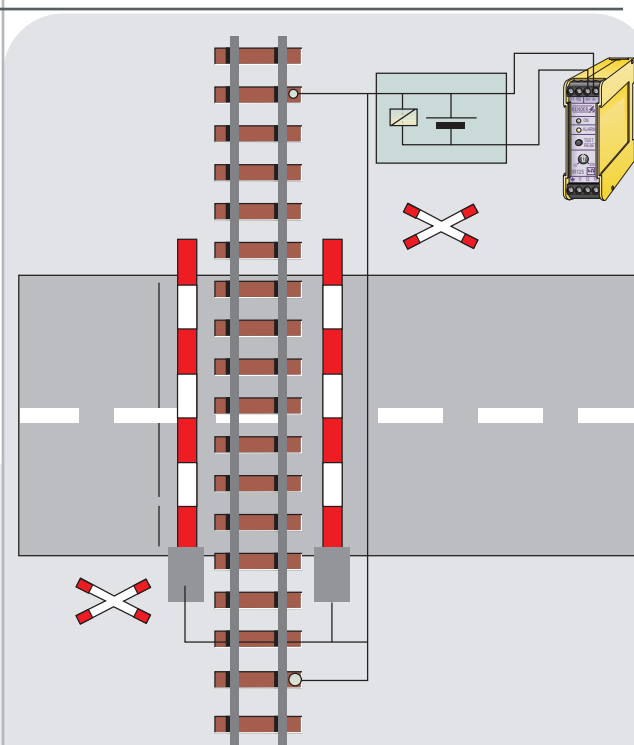
Die Steuerspannungsnetze von Bahnübergängen sind als ungeerdetes Netz ausgeführt, damit Isolationsfehler keine Fehlsteuerungen verursachen und dadurch insbesondere keine Personen gefährdet werden. Das A-ISOMETER® IR125-5921DB meldet Isolationsfehler < 30 kΩ bzw. 50 kΩ und sorgt so für die notwendige Sicherheit an Bahnübergängen.

Ihre Vorteile:

- ▶ Schutz vor Gefährdungen durch nicht funktionierende Bahnschranken
- ▶ Schutz vor Fehlsteuerungen durch vermaschte Erdschlüsse im Steuerspannungsnetze
- ▶ Frühzeitige Information für Instandsetzungspersonal

BENDER Produkte

Typ	Netzennspannung U_n	R Alarm (kΩ)	Art.-Nr.
IR125-5921DB	DC 16,8...72 V	50	B91023010
IR125-5921DB	DC 16,8...72 V	30	B91023011



Schaltungsbeispiel



A-ISOMETER® IR125



Elektrische Sicherheit in Tunnelbauten bei Katastrophenfällen

Einsatzgebiet

Bahnstrecken in bergiger Landschaft führen über eine Aneinanderreihung von Tunnels und Brückenbauten. Der Betreiber der Strecken muss auf ein Zugunglück im Tunnel vorbereitet sein.

Bis Bergungszüge am Unglücksort eintreffen vergeht meist wertvolle Zeit. Deshalb wurden bei Neubau-
strecken Feuerwehren und THW's entlang der Trasse für Katastrophenhilfe ausgerüstet. Um das Rettungs-
konzept abzurunden, sind in den Tunneln Hydranten und Elektranen installiert. Die Rettungskräfte haben
so schnellen Zugriff auf Wasser und elektrischer Energie in ausreichender Menge. Die Stromversorgung
ist dabei grundsätzlich als IT-System ausgeführt.

Überwachungsaufgabe

Um ein Höchstmaß an Verfügbarkeit der elektrischen Versorgung zu gewährleisten, ist das Versorgungsnetz
als IT-System ausgeführt. Für die permanente Über-
wachung auf Isolationsfehler werden die A-ISOMETER®
IRDH265 eingesetzt. Zusätzlich unterstützt ein Isola-
tionsfehler-Suchsystem (EDS-System) die schnelle
Lokalisierung von Isolationsfehler in dem verzweigten
IT-System.

Ihre Vorteile:

- ▶ Sicherstellung der Stromversorgung für den Katastrophenfall
- ▶ Vereinfachte, vorbeugende Instandhaltung
- ▶ Schnelle Lokalisierung von Isolationsfehlern durch automatische Isolationsfehlersuche
- ▶ Keine Verzögerung von Rettungsmaßnahmen durch Energiemangel

BENDER Produkte

Typ

A-ISOMETER® Baureihe IRDH265

Isolationsfehler-Suchrichtung EDS470



Stromversorgung für die Linienzugbeeinflussung

Einsatzgebiet

Züge wie der ICE tauschen über einen Linienleiter, der zwischen den Schienen verlegt ist, ständig Sicherheitsinformationen aus. Die Stromversorgung der Linienzugbeeinflussung (LZB) erfolgen abschnittsweise über ein AC750V IT-System.

Überwachungsaufgabe

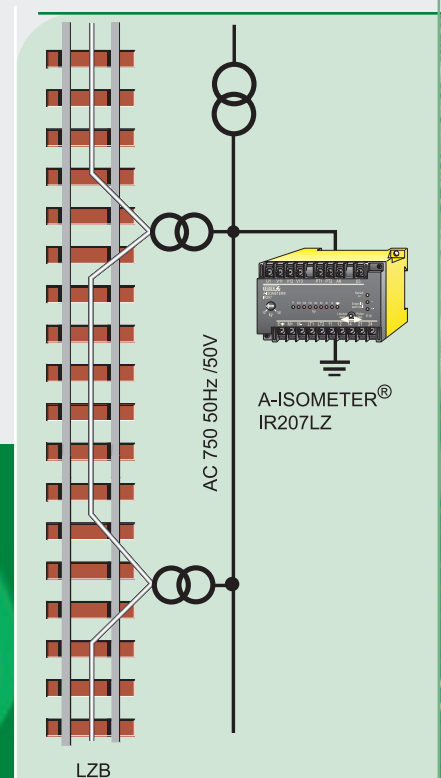
Durch den Einsatz des IT-Systemes führen Isolationsfehler, die z.B durch Kabelbeschädigungen aufgrund von mechanischen Einwirkungen, Bauarbeiten, aber auch durch Blitzeinschlag, Korrosion usw. verursacht werden, nicht zur Unterbrechung der Stromversorgung. Das A-ISOMETER® IR207LZ überwacht permanent den Isolationswiderstand des IT-Systemes. Unterschreitet der Isolationswiderstand den eingestellten Ansprechwert wird dies sofort gemeldet. Mit diesem Informationsvorsprung können entsprechende Maßnahmen eingeleitet werden, bevor es zu einer unnötigen Betriebsstörung kommt.

Ihre Vorteile:

- ▶ Schutz vor kostenintensiven Betriebsunterbrechungen und Zugverspätungen
- ▶ Ständige Information über den Isolationswiderstand durch eingebaute LED-Laufpunktanzeige
- ▶ Erfassung sporadischer Isolationsfehler durch Fehlerspeicher
- ▶ Einfache Funktionsprüfung durch Prüftaste

BENDER Produkte

Typ	Netz-nennspannung U_n	Versorgungsspannung U_s	Art.-Nr.
IR207LZ	AC 0...1000 V	AC 42/110/230 V	B913035



A-ISOMETER® IR207LZ

Schaltungsbeispiel

Ständige Off line-Überwachung von Weichenheizungen in Bahnanlagen

Einsatzgebiet

Weichenheizungen dienen zum Schutz vor Betriebsstörungen an Weichenantrieben, bedingt durch Eis und Schnee. Da die Weichenheizungen somit nur gelegentlich eingeschaltet werden, besteht die Gefahr, dass der Isolationswiderstand der Heizstäbe während der langen „Stillstandszeit“ unbemerkt absinkt und so die Funktionsbereitschaft der Weichenheizung und infolge dessen auch der Weichenantriebe gefährdet ist.

Überwachungsaufgabe

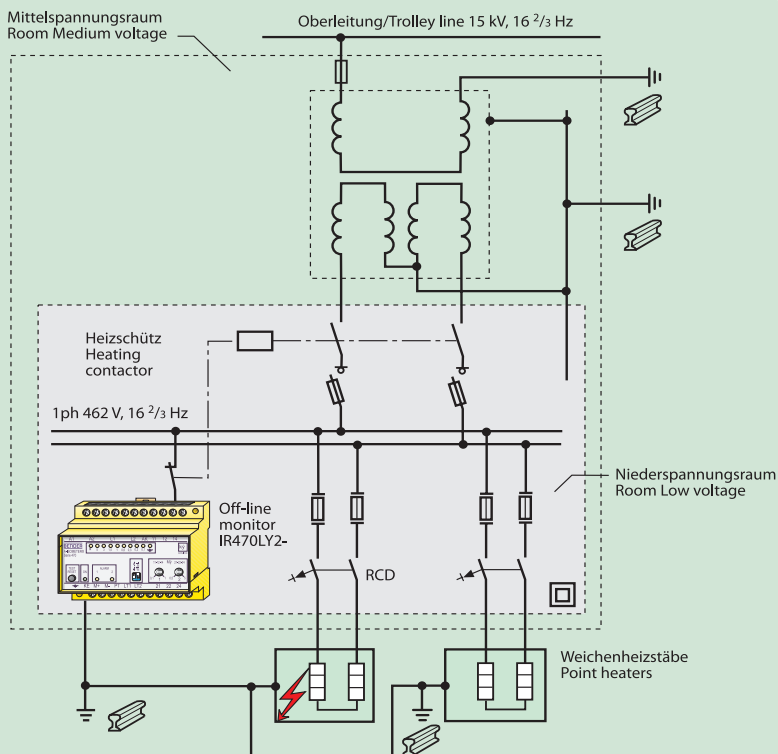
Um dies zu verhindern, überwacht das A-ISOMETER® IR470LY permanent den Weichenheizkreis im abgeschalteten Zustand und meldet sofort, wenn der Isolationswiderstand unter den eingestellten Wert sinkt. Ist die Heizung eingeschaltet, wird der Isolationsmesskreis über einen Kontakt weggeschaltet. Da deutliche Isolationsverschlechterungen frühzeitig erkannt werden, kann das Servicepersonal gezielt zum Einsatz gebracht werden. Die Geräte sind universell in TN-, TT- und IT-Netzen einsetzbar (TN- und TT-Netz, wenn allpolig abgeschaltet).

Ihre Vorteile:

- ▶ Sichert die ständige Betriebsbereitschaft der Weichenheizung
- ▶ Reduziert Kosten durch Schutz vor Betriebsstörungen und Sachschäden
- ▶ Unterstützt die vorbeugende Instandhaltung
- ▶ Ständige Information über den Isolationswiderstand der Weichenheizstäbe
- ▶ Universell einsetzbar für TN-, TT- und IT-Systeme

BENDER Produkte

Typ	Netz-nennspannung U_n	Versorgungsspannung U_s	Art.-Nr.
IR470LY2-40	AC 0...500 V	AC 230 V	B91048050
RK170	Messumsetzer	AC/DC 24...230 V	B98041500



Elektrische Sicherheit für mobile Stromerzeuger

Einsatzgebiet

Mobile Stromerzeuger sind unentbehrliche Hilfsmittel für die Stromversorgung von elektrischen Betriebsmitteln bei Gleisbauarbeiten und Rettungsgeräten bei Katastrophenfällen. Trotz aller Eile und unabhängig von der Elektrofachkraft muss die elektrische Sicherheit gewährleistet sein, um eine Personengefährdung auszuschließen. Die in der normalen Elektroinstallation üblichen Schutzmaßnahmen wie z.B. RCD scheiden aus, da eine zuverlässig errichtete Erdung dazu erforderlich ist bzw. die Funktion der Schutzmaßnahme durch eine Elektrofachkraft geprüft werden muss. Als Lösung bietet sich hier die Schutzmaßnahme „Schutztrennung mit Isolationsüberwachung und Abschaltung“ an, eine Schutzmaßnahme bei der der Potentialausgleichsleiter nicht absichtlich mit Erde verbunden wird.

Überwachungsaufgabe

Das mit Schutztrennung betriebene Generatornetz wird mit dem A-ISOMETER® überwacht. Tritt ein Isolationsfehler auf, wird das Netz innerhalb 1 s abgeschaltet. Da nur relativ wenige Verbraucher betrieben werden, kann das fehlerbehaftete Gerät relativ schnell gefunden und entfernt werden.

Ihre Vorteile:

- ▶ Schutzmaßnahme „Schutztrennung mit Isolationsüberwachung und Abschaltung“.
- Kein Erdspeiß erforderlich
- Kein Einmessen der Schutzmaßnahme durch Elektrofachkraft, an jedem Arbeitsplatz kann sofort gearbeitet werden.
- Isolationsfehler werden erfasst und führen zur Abschaltung.
- Keine Begrenzung der Netzausdehnung
- Einhalten der Abschaltbedingungen bei einem zweiten Fehler ist nicht erforderlich.

BENDER Produkte

Typ	Netz-nennspannung U_n	Versorgungsspannung U_s	Art.-Nr.
IR470LY2-4061	AC 0...793 V	AC 230 V	B91048052
IR140-4	AC 0...300 V	AC 230 V	B91016501



A-ISOMETER® IR470LY2-40



Diese technische Information enthält Anwendungsinformationen zu BENDER Mess-, Schutz- und Überwachungsrelais und Systemlösungen. Sie ist eine Ergänzung zu unserem Produktkatalog. Zusätzliche technische Daten entnehmen Sie bitte den entsprechenden Datenblättern und sonstigen Anschluss- und Einstellbeschreibungen.

Die hier vorgestellten Applikationen sind beispielhaft dargestellt; der Einsatz muss individuell für jede Anlage separat geplant werden, um die gewünschte Überwachungsfunktion bzw. die Verfügbarkeit und Sicherheit der überwachten Geräte und Anlagen dauerhaft zu gewährleisten.



Ihr individuelles Wunschprogramm: für die elektrische Sicherheit – für jeden Anspruch – für jede Anwendung

Seit mehr als 60 Jahren überwachen innovative Mess- und Überwachungs-Systeme von BENDER Stromversorgungen und melden kritische Betriebszustände in vielen Bereichen

- Stromversorgung von Industrie-, Wohn- und Zweckgebäuden
- Maschinen und Anlagen in Produktionsprozessen
- Anlagen der Energieerzeugung und -verteilung
- Anlagen der Informations- und Kommunikationstechnologie

Elektrische Sicherheit für ungeerdete Stromversorgungen

- Isolationsüberwachungsgeräte A-ISOMETER®
- Isolationsfehler-Suchsysteme EDS
- Erdschlussrelais

Elektrische Sicherheit für geerdete Stromversorgungen

- Differenzstrom-Überwachungsgeräte RCM, RCMA
- Differenzstrom-Suchsysteme RCMS
- Für Wechselströme, pulsierenden und glatte Gleichströme (allstromsensitiv)

Stromversorgung für medizinisch genutzte Bereiche

- MEDICS®-Umschalt- und Überwachungsmodule für medizinisch genutzte Bereiche nach DIN VDE 0100-710: 2002-11 und IEC 60364-7-710: 2002-11
- Melde- und Bedientableaus
- Komplette Verteilungen
- IT-System Transformatoren

Mess- und Überwachungsrelais

- für elektrische Größen: Strom, Spannung, Phasenfolgen, Frequenz usw.
- für spezielle Anwendungen wie Berg- und Tagebau, mobile Stromerzeuger, Schweißroboter, Solaranlagen und vieles mehr

Kommunikationslösungen

- Protokollumsetzer für Standard-Bussysteme (Profibus, Modbus), Protokollumsetzer für Ethernet / TCP/IP
- Visualisierung von Daten über Axeda Wizcon und ActiveX
- Kommunikation über OPC

Prüfsysteme

- für die elektrische Sicherheit von elektrischen Betriebsmittel und medizinisch technischen Geräten
- Funktionsprüfgeräte für medizinisch technische Geräte
- Gerätemanagement-Software

Service

- Funktions-Check, EMV-Check, Netzqualitäts-Check
- Elektro-Thermografie, Inbetriebnahme, Wiederholungsprüfungen,
- Anlagenabnahme mit anerkannten Sachverständigen, Anlagenbestandsaufnahme / -pflege
- Modernisierung, GLT / Visualisierung, Vor-Ort-Schulung
- Störungsbeseitigung, Isolationsfehlersuche



Dipl.-Ing. W. Bender GmbH & Co KG

Postfach 1161 • 35301 Grünberg • Germany

Londorfer Straße 65 • 35305 Grünberg • Germany

Tel.: (06401) 807-0 • Fax: (06401) 807259

E-Mail: info@bender-de.com • www.bender-de.com

Mit Sicherheit Spannung

Mitglied der  **BENDER GROUP**

Änderungen vorbehalten – 2140de / 1005 / 2000 / Schw / Bechstein