

Isolationswächter IW1000



Erläuterungen

1.) Einleitung

Vielen Anwendern in der Elektrotechnik, z.B. die, die in Produktionsbetrieben für die Sicherstellung des technischen Produktionsablaufes verantwortlich sind, ist die Funktionsweise eines Isolationswächters nicht richtig geläufig.

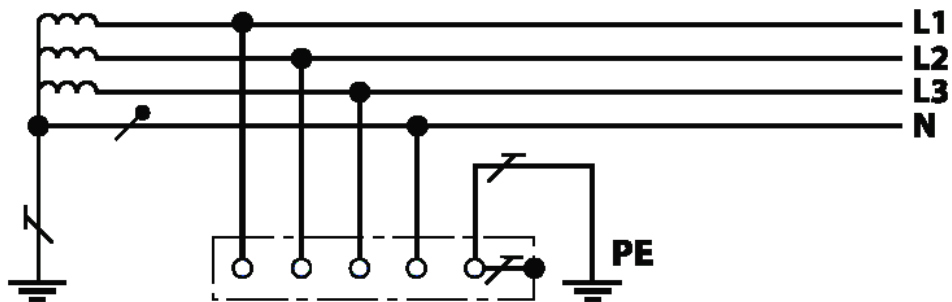
“Ist doch klar ! Es misst den Isolationswiderstand. Sagt ja schon der Name ! Aber wozu ? Unserer Anlagen sind sowieso geerdet und mit Fehlerstromschutzschaltern abgesichert. So etwas brauchen wir nicht.”

Andere haben schlechte Erfahrungen mit Isolationswächter gemacht. Sie wollen sich nicht mehr mit diesem Thema beschäftigen. Ihnen sei nur kurz gesagt: Es gibt ein neues Messverfahren, das die alten Probleme eliminiert. Wie ? Dann lesen Sie weiter...

Dieses Skript soll dazu beitragen, die Vorzüge des Isolationswächters IW1000 zu verdeutlichen. Und zwar so einfach wie nur irgend möglich ! Nehmen Sie sich ein paar Minuten Zeit !

2.) Stromversorgungssysteme nach DIN VDE 0100 Teil 100

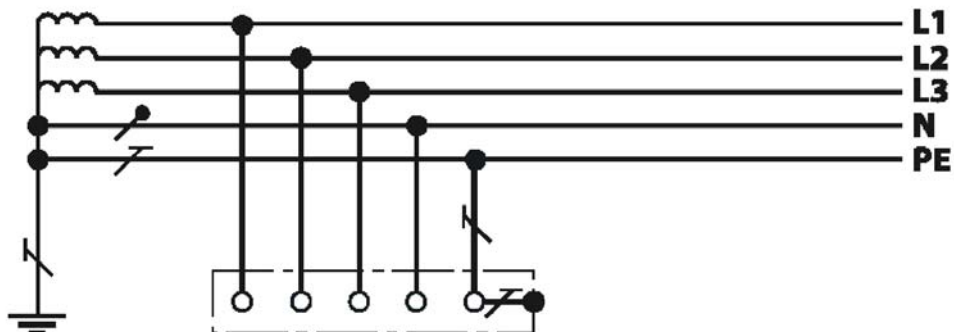
2.1.) Das TT System



Zunächst noch einmal die verschiedenen Stromversorgungssysteme in Erinnerung. Hier das TT-System. Das EVU speist das Gebäude mit einer 4(5)-poligen Leitung ein. Das Gebäude hat einen Fundamenterder. Der Fundamenterder wird mit der Potentialausgleichsschiene verbunden. Von der Potentialausgleichsschiene aus wird der Verteilerschrank gespeist. Von dem Verteilerschrank geht es mit separatem PE und N-Leiter zu den Verbrauchern.

PE, N und Sternpunkt sind beim EVU verbunden !

2.2.) Das TN-S System



Das EVU speist das Gebäude mit einer 5-poligen Leitung ein. Das Gebäude hat einen Fundamenterder. Der Fundamenterder wird mit der Potentialausgleichsschiene verbunden. Von der Potentialausgleichsschiene aus wird der Verteilerschrank gespeist. Der PE vom EVU wird im Verteilerschrank mit dem PE vom Fundamenterder verbunden. Von dem Verteilerschrank geht es mit separatem PE und N-Leiter zu den Verbrauchern.

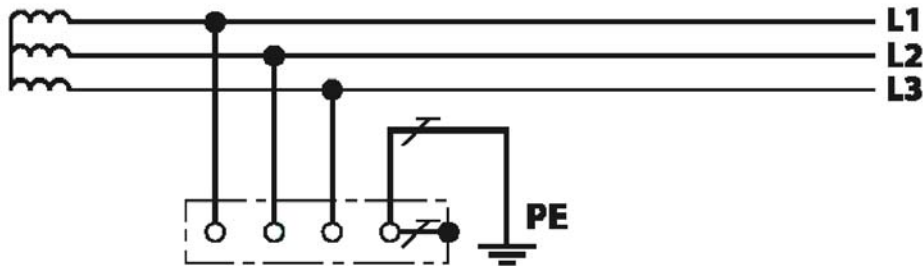
PE, N und Sternpunkt sind beim EVU verbunden !

Es gibt noch weitere TN-Systeme wie das TN-C-System und das TN-C-S-System. Sie sind hier aber für die weitere Betrachtung nicht von Bedeutung.

S: Separat geführte N und PE Leiter

C: Kombinierte Leiter mit PE und N Funktion

2.3.) Das IT System



Hier das IT System. Das EVU speist das Gebäude mit einer 3 oder 4-poligen Leitung (hier 3 polig ohne N gezeichnet) ein. Das Gebäude hat einen Fundamenterder. Der Fundamenterder wird mit der Potentialausgleichsschiene verbunden. Von der Potentialausgleichsschiene aus wird der Verteilerschrank gespeist. Von dem Verteilerschrank geht es mit separatem PE (und N-Leiter) zu den Verbrauchern. Der Sternpunkt darf nur über eine ausreichend hohe Impedanz geerdet sein.

PE, (N) und Sternpunkt haben keine oder eine hochohmige Verbindung !

Welchen Vorteil habe ich im IT-System ? Lesen Sie weiter !

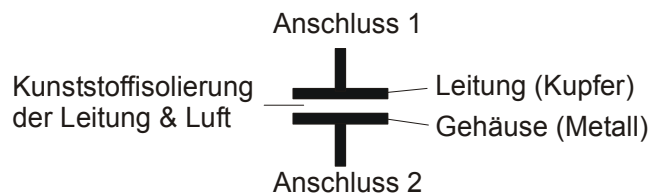
3.) Die Netzableitkapazität

Bevor man versteht, welchen Vorteil ein IT-System in Verbindung mit einem Isolationswächter hat, ist es notwendig, dass uns der Begriff Netzableitkapazität klar ist. Ein Kondensator ist uns bekannt. In jedem elektrischen Gerät bildet sich ein optisch unsichtbarer Kondensator ! Eine Metallplatte stellen die stromführenden Leitungen, die andere Platte das Gehäuse (Erde/Masse). Betrachtet man z.B. ein Computernetzteil so entsteht pro Leiter eine Kapazität von ca. 10nF ! Man kann sich vorstellen, wie man in einem Netzsystem schnell auf ein paar μF kommen kann. Genau das sollte immer eine wichtige Größe für die Auswahl eines Isolationswächters sein.

Geräte mit der Angabe Berücksichtigung einer max. Ableitkapazität von z.B. $1\mu\text{F}$ sollten daher nicht unbedingt in die nähere Auswahl kommen. Doch dazu später.

Man kann *keine* pauschale Aussage über die Höhe der Netzableitkapazität in einem Netzsystem machen. In Produktionsbetrieben ändert sich die Netzableitkapazität durch Hinzukommen oder Wegfallen von Anlagenteilen ggf. ständig !

Ein Kabel das im Laufe der Jahre Porös wird, verursacht eine Verringerung der Netzableitkapazität, weil der Isolator des unsichtbaren Kondensators kleiner wird ! Die Summe aller unsichtbaren Kapazitäten in einem Spannungsversorgungssystem gegen Masse/Erde ist die Netzableitkapazität.

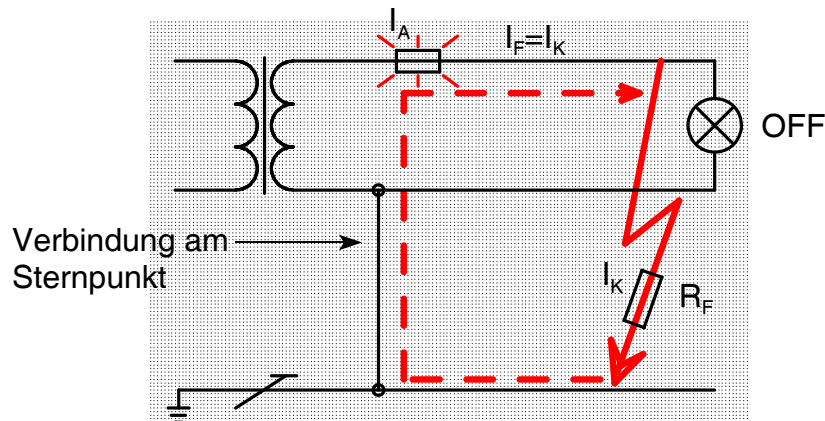


4.) Der Isolationswiderstand

Der Isolationswiderstand ist die zweite elektrische Größe, die wir eigentlich messen wollen.

Ein Kabel das im Laufe der Jahre porös wird, verursacht eine Verringerung des Isolationswiderstandes ! Die Summe aller Widerstände gegen Erde/Masse in einem Spannungsversorgungssystem ist der Isolationswiderstand.

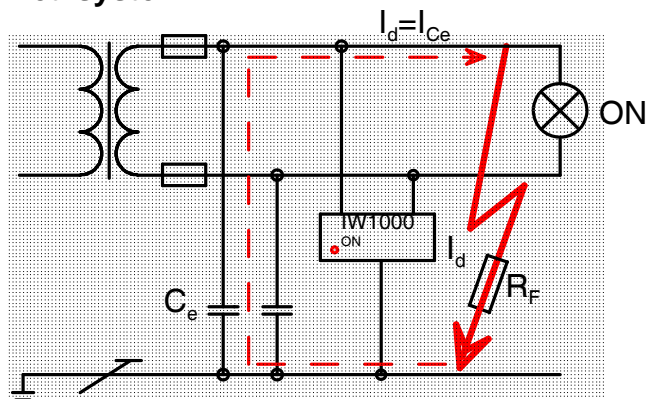
5.) Der Erdschluss im TN-System



Der Isolationswiderstand (Fehlerwiderstand) R_F verursacht ein Erdschluss zum Gehäuse der Lampe. Der Kurzschlussstrom I_K überschreitet den Auslösestrom I_A des Sicherungsautomaten. Der Stromfluss kommt zum Erliegen.

Die Lampe brennt nicht mehr !

6.) Der Erdschluss im IT Netzsystem



Der Isolationswiderstand (Fehlerwiderstand) R_F verursacht ein Erdschluss zum Gehäuse der Lampe. Der Fehlerstrom wird durch die Höhe der Ableitkapazität beschränkt. Er kann nur die Höhe I_{Ce} annehmen ! Der Isolationswächter IW1000 hat ausgelöst. Der Sicherungsautomat hat nicht ausgelöst.

Die Lampe brennt noch !

WICHTIG:

Durch den verursachten Erdschluss ist aus dem IT System ein TN, bzw. TT System geworden. Bei einem weiteren Erdschluss kann der Sicherungsautomat auslösen. Der Betreiber der Anlage ist daher verpflichtet, den Erdschluss umgehend zu beseitigen.

7.) Einsatzbereiche des Isolationswächters

Hier wird klar, in welchen Bereichen es Sinn macht, sich mit einem Isolationswächter auseinanderzusetzen:

7.1.) Gefährdung von Personen z.B.

- durch plötzlichen Ausfall der Beleuchtung
- durch Abschalten von Betriebsmitteln, die für die Betriebssicherheit erforderlich sind

7.2.) Wirtschaftliche Gefahren z.B.

- durch hohe Kosten infolge eines Produktionsausfalles, insbesondere in Bereichen, für die ein Wiederanfahren langwierig und kostspielig ist
- durch Datenverlust im EDV-Bereich
- durch einen erhöhten Kostenaufwand durch Störungen und Zerstörungen in Anlagen oder Verbrauchern

8.) Messverfahren

8.1.) Einfaches DC-Messverfahren

Der Einsatz dieses Messverfahrens ist nur in AC-Netzen möglich ! Der Isolationswächter wird zwischen den aktiven Netzleitern und der Erde (Masse) angeschlossen und überlagert dem Netz eine Messgleichspannung. Bei einem Isolationsfehler R_F ist der Messkreis geschlossen. Der Messgleichstrom I_m fließt. Am internen Messwiderstand R_m des Isolationswächters fällt eine Spannung ab, die dann von der Elektronik ausgewertet wird.

Achtung:

Dieses Messsystem ist nur bei reinen Wechselspannungsverbrauchern geeignet ! Bei Einsatz von Schaltnetzteilen, Frequenzumrichtern ist dieses Messverfahren ungeeignet ! Es führt zu Fehlauflösungen !

8.2.) Pulsmessverfahren mit fester Messzeit

Der Einsatz dieses Messverfahrens ist in AC und DC-Netzen möglich ! Der Isolationswächter wird zwischen den aktiven Netzleitern und der Erde (Masse) angeschlossen und überlagert dem Netz eine positive und negative Messgleichspannung. Bei einem Isolationsfehler R_F ist der Messkreis geschlossen. Der Messgleichstrom I_m fließt. Am internen Messwiderstand R_m des Isolationswächters fällt eine Spannung ab, die dann von der Elektronik ausgewertet wird. Die Gleichspannungsanteile auf den Ableitkapazitäten werden durch die Überlagerung eines positiven und negativen Spannungspulses automatisch herausgerechnet.

Achtung:

Dieses Messsystem kann aufgrund der festen Messzeit nur geringe Netzableitkapazitäten berücksichtigen ! Außerdem wird der Messgenauigkeit je nach Netzableitkapazität ggf. sehr hoch sein.

Achten Sie auf technische Daten !

8.3.) AMP[®]-Verfahren (AMP[®] = Adaptiver Messpuls) *

Dieses Messverfahren gleicht dem in 6.2. verwendeten, mit dem Unterschied, dass die Messung erst nach 6τ abgeschlossen ist. Sie kann auch hohe Ableitkapazitäten berücksichtigen.

Achtung:

Dieses Messsystem kann aufgrund der Zeitkonstante von 6τ sehr hohe Ansprechzeiten bewirken und hat aber eine hohe Messgenauigkeit.

8.4.) Zeitoptimiertes Pulsmessverfahren (IW1000)

Dieses Messverfahren gleicht dem in 6.2. verwendeten, mit dem Unterschied, dass die Messung nach 2τ abgeschlossen ist. Sie kann auch hohe Ableitkapazitäten berücksichtigen. Dieses Messverfahren ist also schneller als das in Punkt 6.3 beschriebene und das bis heute Beste !

...siehe auch Seite 11 der Bedienungsanleitung vom IW1000.

9.) IW1000 Ansprechzeit

Bei der Ausführung mit normaler Ansprechzeit wird intern 2τ des Netzableitaufladevorganges abgewartet, dann mittels mathematischer Funktion auf den Endwert hochgerechnet und ausgegeben/angezeigt. Bei der Ausführung Option 02 mit 1s ist die Messzeit +40V DC 0,5s und -40V DC ebenfalls 0,5s. Das geht natürlich zu Lasten der Messgenauigkeit, wird aber von einigen Netzbetreibern gefordert !

Grundsätzlich gilt:

Je kleiner der Isolationswiderstand, desto kleiner die Messzeit. Je kleiner die Netzableitkapazität, desto kleiner die Messzeit ! Das Diagramm 1 auf Seite 10 der Bedienungsanleitung vom IW1000 stellt näheres dar.

10.) Minimale Netzfrequenz 16 ^{2/3} Hz beim IW1000

Für Frequenzen $< 16 \frac{2}{3}$ Hz verringert sich die maximal zu überwachende Systemspannung gemäß Kennlinie 2 auf Seite 10 der Bedienungsanleitung des IW1000. Das liegt daran, dass die Frequenz in die Nähe der Messfrequenz des Gerätes kommt.

* AMP[®]-Verfahren ist ein eingetragenes Warenzeichen der Firma Bender.

11.) Automatischer Funktionstest des IW1000

Beim automatischen Funktionstest wird eine interne Halbleiterprüfung des Gerätes vollzogen. Diese kostet ca. 5s Zeit und wird durch einen Balken im zeitlichen Verlauf optisch im Display dargestellt. Fällt er "negativ" aus, so schalten beide Alarmausgänge !

Bei Stromerzeugern ist in einem IT-Netz vorgeschrieben, die Funktion des Isolationswächters innerhalb eines Arbeitstages zu überprüfen !

Achtung:

Bei Geräten ohne die Möglichkeit eines automatischen Funktionstestes sind Sie daher gezwungen dieses Test manuell einmal an einem Arbeitstag durchzuführen. Das verursacht hohe Personalkosten.

12.) Schaltpunkt des Alarmausganges vom IW1000

Der Schaltpunkt des Alarmausganges liegt immer 10% über dem eingestellten Wert, weil die Grundnorm besagt, dass der eingestellte Wert sicherzustellen ist. Er darf höher sein, aber niemals niedriger. Um der angegebenen Genauigkeit von 5% Rechnung zu tragen, würde dieser Wert aus Sicherheitsgründen verdoppelt.

13.) Analogausgang des IW1000

Der Analogausgang ist nicht proportional. Er berechnet sich aus der auf Seite 2 in der Bedienungsanleitung angegebenen Formel.

Wir können aber zusätzlich zu der im Prospekt angegebene analoge Anzeige eine Version der digitalen Anzeige A9648 anbieten. Bitte fragen Sie an.

14.) Bahntechnik und IW1000

In der Bahntechnik gelten gesonderte Anforderungen:

- Hilfsspannung 16,8...33,6V DC
- Arbeitstemperatur -25...+70°C
- Elektromagnetische Verträglichkeit 20V/m gem. DIN ENV 50121
- Schock- und Rüttelfest gem. DIN 50155
- Brandschutzanforderungen für Schienenfahrzeuge

...genauere Angaben auf Seite 2 der Bedienungsanleitung vom Isolationswächter IW1000.

15.) Medizintechnik und IW1000

In der Medizintechnik ist eine maximale Berührungsspannung von 25V vorgeschrieben. Daher gibt es eine gesonderte Version mit einer Messspannung von max. +/-20V DC für diesen Bereich. Außerdem wird in dieser Geräteversion wie vorgeschrieben, der Anschluss der Leiter auf Niederohmigkeit, also auf "Anschluss", überprüft.

Die Erdanschlüsse (Masse) werden in beiden Versionen (Industrie- und Medizintechnik) ständig auf Niederohmigkeit, also auf "Anschluss", überprüft. Eine Brücke an dieser Stelle würde das Gerät als Fehler *nicht* registrieren.