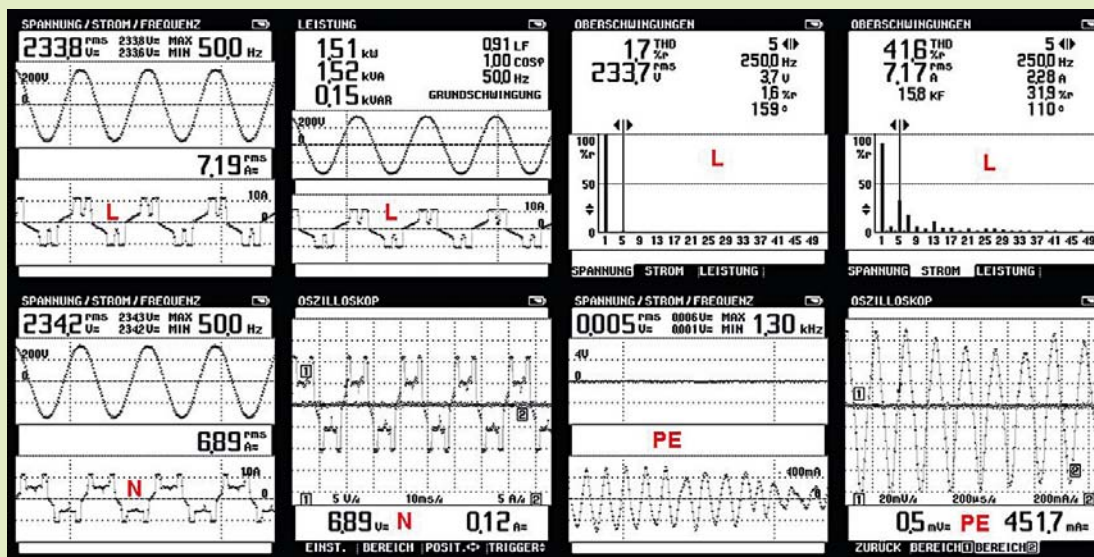




① Durch die Entstörkondensatoren eines Frequenzumrichters werden erheblich höhere Ableitströme auf dem PE-Leiter verursacht

RCD-Einsatz bei Frequenzumformern

? In einer von uns errichteten Anlage werden etwa 50 Frequenzumformer eingesetzt. Der Kunde verlangt (TT-System) RCDs mit einem Differenzstrom von max. 300 mA. Da ein Frequenzumformer inkl. Netzfilter und geschirmter Leitung (Länge bis 100 m) einen Differenzstrom über 50 mA erzeugt, müssten wir für vier Frequenzumformer einen allstromsensitiven RCD (300 mA) einsetzen. Dies bedeutet einen enormen finanziellen Aufwand. Gibt es andere technische Möglichkeiten, z. B. Einsatz von RCMs?

! RCM (residual current monitoring) ist eine feine Sache, aber keine Lösung für Ihr Problem. RCM ist eine Fehlerstrom-Überwachung, die in den Stromkreis genau so eingesetzt wird wie die RCD. Schon bei einem niedrigeren Pegel, z. B. beim halben Auslösestrom, wird eine Warnmeldung abgegeben. Abgeschaltet wird aber letztlich auch. Natürlich ist diese Lösung noch teurer als eine RCD.

NORMENAUSZÜGE

Auszüge aus DIN-VDE-Normen sind für die angemeldete limitierte Auflage wiedergegeben mit Genehmigung 042.002 des DIN und des VDE. Für weitere Wiedergaben oder Auflagen ist eine gesonderte Genehmigung erforderlich.

Maßgebend für das Anwenden der Normen sind deren Fassungen mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der VDE VERLAG GMBH, Bismarkstr. 33, 10625 Berlin und der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin erhältlich sind.

Sie können also nur eine RCD durch eine RCM gleichen Bemessungs-Auslösestroms ersetzen, wenn Sie die Forderungen der Norm und erst recht den Wunsch Ihres Kunden erfüllen wollen, was mehr als ratsam ist. Dieses Vorgehen – RCM statt RCD – ist vorteilhaft. Hierdurch können die meisten aus Sicherheitsgründen nicht wirklich notwendigen spontanen Abschaltungen vermieden werden, da sich viele Fehlerströme langsam entwickeln.

Es gibt recht verschiedene Systeme von RCM. Die einfachen Modelle zeigen die Meldung nur am Gerät an, doch das hilft in der betrieblichen Praxis meist nur sehr begrenzt. Die aufwändigeren leiten die Meldung über LAN, EIB, ein sonstiges Netzwerk oder gar drahtlos weiter; alles ist denkbar.

In Ihrem Fall jedoch fließt der Ableitstrom ständig, und so würde sich eine Fehlermeldung an die andere reißen, wenn Sie nicht die Schaltdichte noch einmal verdoppeln, um unter die Meldegrenze von z. B. halben Auslösestrom zu kommen.

Zweiter Schutzleiter. Das von Ihnen geschilderte Problem ist heute allgegenwärtig, aber noch nicht zufrieden stellend gelöst. Die Entstörkondensatoren des vor einigen Jahren gemessenen Umrichters leiteten z. B. noch erheblich höhere Ableitströme auf den PE-Leiter (Bild ①). Die VDE 0160:1998-04 (EN 50178:1997) sagt hierzu unter Ziffer 5.2.11.2 nur lapidar:

„Es wird vorausgesetzt, dass der Ableitstrom ... so niedrig ist, dass die Schutzeinrichtung nicht unabsichtlich ausgelöst wird.“ Wenn Sie jedoch eine Ziffer zurück gehen, finden Sie unter 5.2.11.1 die Hinweise, dass, sollte diese Voraussetzung nicht erfüllt sein, ein Trenntransformator oder ein zweiter Schutzleiter für Abhilfe sorgen kann.

Einige Fachleute sehen die Auftrennung von Funktions- und Schutzerde, von PE- und PA-Leiter schon am Horizont heraufziehen.

Tatsächlich ist das Konzept eines solchen „TN-S-Systems“, also mit sechs Leitern, schon mindestens einmal verwirklicht worden – in einer Rundfunkanstalt, wo es durch induktiv in das vermaschte PA-/PE-System eingekoppelte Kreisströme zu Brummgeräuschen in sämtlichen Mikrofonleitungen kam. So wurde ein zweites Erdleiternetz strahlenförmig, also ohne Schleifen, aufgebaut und als Betriebs-erder genutzt, denn – wo kein Stromkreis, da kein Kreisstrom. Das vorhandene PE-System, das vermascht aufgebaut war und normalerweise auch so aufgebaut sein muss, wurde ausschließlich als Schutzleiter verwendet, aber nicht mehr zur Erdung der Schirme der Tonfrequenzleitungen.

Dies könnte in Ihrem Fall auch helfen. Dabei wird der Betriebserdungsleiter, der in Ihrem Fall die Ableitströme führen würde, mit durch die RCD geführt. Also würden diese Ableitströme mit zur Stromsumme zählen – nunmehr beim Hin- und Rückweg – und fortan keine Auslösung mehr verursachen. Nur der „echte“ Schutzleiter, der jetzt lediglich im Fehlerfall Strom führt, wird weiterhin an der RCD vorbei geführt, so dass ein in diesem Leiter zurück fließender Strom nicht zur Stromsumme beiträgt und somit zur Auslösung führt, wie es der Bestimmung dieser Anordnung entspricht.

Zwei offene Fragen sind dabei, wie man denn

- diese beiden Erdleiter farblich unterscheiden soll und wie man
- durch die RCD einen fünften Leiter ziehen soll, was bei den derzeit handelsüblichen Typen nicht vorgesehen ist.

Beide Probleme können Sie elegant umgehen, indem Sie einen (blauen) Neutralleiter verlegen, den Ihre Umrichter-Anlagen an sich wahrscheinlich nicht benötigen und daher nicht mit sich führen.

Tatsächlich wurde eine entsprechende Anfrage wie Ihre in einem Normungsgremium dahin gehend beantwortet, dass die Filterkondensatoren auch gegen den Neutralleiter statt gegen

den PE-Leiter geschaltet werden können. Der Neutraleiter ist ein aktiver Leiter und somit zum Führen von Betriebsströmen gedacht. Er ist also zum Ableiten der Ableitströme, die als Betriebsströme angesehen werden müssen, sowohl physikalisch als auch per Definition weit besser geeignet als ein – wie auch immer gearteter – Erdleiter. *S. Fassbinder*

Explosionsschutz bei Heizöllägern

? Ein Heizöltank befindet sich neben einem Wohnhaus in einer ausgemauerten Grube, die über ein Abluftrohr entlüftet wird. Für den Anschluss der Frostschutz-Rohrbegleitheizung soll die Grube eine Steckdose erhalten. Meine Fragen dazu:

- Muss die Steckdose explosionsgeschützt sein?
- Sollte das Anschlusskabel ölfest sein?
- Welche Normen sind dafür zu beachten?

! Nicht nur Elektrofachkräfte befallen neuerdings wieder Zweifel, ob Heizöle oder ähnliche Stoffe, z. B. Dieselmotorenstoffe, Explosionsschutz erfordern oder nicht. Und das mit Recht – genauer: wegen der neuen Rechtslage. Aber warum eigentlich? Man begreift es besser, wenn man sich an die folgend beschriebenen Sachverhalte erinnert.

Ob eine brennbare Flüssigkeit Explosionsgefahren verursachen kann, ergibt sich prinzipiell aus zwei Werten, ihrer Temperatur und ihrem Flammpunkt.

Bis zum Jahr 2002 regelte die Verordnung über brennbare Flüssigkeiten (VbF) den Explosionsschutz. Abhängig von den Flammpunkten und der Mischbarkeit mit Wasser gab es die altbekannten „Gefahrklassen“, nach denen man sich gut orientieren konnte. Von den drei Gefahrklassen für nicht wassermischbare Stoffe (Kennbuchstabe A) gehörten Heizöle „für den Hausgebrauch“ der niedrigsten Stufe AIII an. Das heißt, den Stoffen mit Flammpunkt > 55 bis 100 °C. Nach einer noch anwendbaren Technischen Regel zur VbF, der TRbF 20 „Läger“ [1], bedingen AIII-Produkte bei normaler Umgebungstemperatur keinen Explosionsschutz.

Seitdem die ehemalige VbF in der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) aufgegangen ist, gibt es die Gefahrklassen brennbarer Flüssigkeiten nicht mehr.

An der physikalisch bedingten Stoffkennzahl Flammpunkt hat sich zwar nichts geändert, aber statt der VbF-Gefahrklassen gelten nun nur noch die Klassifizierungen der Entzündlichkeit von Stoffen gemäß Gefahrstoffverordnung (GefStoffV).

Danach sind solche Stoffe wie Öle, deren Flammpunkte oberhalb von 55 °C liegen, nicht „entzündlich“. Nur diesen Worten vertrauend könnte man nun sinnigerweise vermuten, dass dann wohl von Rechts wegen doch nichts

brennen oder gar explodieren kann. Anders als die bisherige VbF gruppiert die GefStoffV nur den Flammpunktbereich unterhalb von 55 °C (entzündliche, leicht entzündliche oder hoch entzündliche Stoffe). Für so gekennzeichnete Stoffe sind Explosionsgefahren grundsätzlich zu vermuten.

Physikalisch gesehen stellt bei brennbaren Flüssigkeiten der „untere Explosionspunkt“ den Temperatur-Schwellwert für das Entstehen explosionsfähiger Gemische dar. Weil dieser Wert verfahrensbedingt etwas vom Flammpunkt abweicht, beziehen die Explosionsschutz-Regeln (EX-RL) [2] einen Sicherheitsabstand von 15 K ein. Da die zu erwartende TRBS 2152 (Teil 1) das voraussichtlich so beibehält, sind Explosionsgefahren also zu befürchten, wenn die Flüssigkeiten eine Temperatur $T_{Ex} = T_{Fla} - 15 \text{ K}$ erreichen können. Anhand dieser Sachverhalte kann man die Fragen nun wie folgt beantworten:

Explosionsschutz. Leichtes Heizöl hat anhand der allgemein zugänglichen sicherheitstechnischen Kennzahlen einen Flammpunkt von 57 °C. Es kann folglich gemäß EX-RL keine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre verursachen, wenn die Temperatur stets unterhalb von 42 °C bleibt. Unter diesen Voraussetzungen muss die Elektroanlage keinen Explosionsschutz haben. Es besteht Brandgefahr.

Ölfeste Installation. Natürlich hängt das davon ab, unter welchen Bedingungen das Installationsmaterial bzw. ein Kabel oder eine Leitung mit Heizöl in Kontakt kommt. Die Beständigkeit von PVC-Materialien und Ummantelungen gegenüber aliphatischen Kohlenwasserstoffen nimmt ab, je elastischer das PVC von Haus aus beschaffen ist. Auch normale Gummischlauchleitungen sind erfahrungsgemäß nicht auf Dauer kohlenwasserstoffresistent. An Stellen, wo Heizölverunreinigungen nicht ausgeschlossen werden können, muss gemäß VDE 0100-510 das Installationsmaterial dementsprechend widerstandsfähig sein oder anderweitig gegen schädigende Einflüsse geschützt werden, z. B. durch Umhüllung oder Abdeckung.

Wesentliche Elektro-Normen. An diese Stelle gehört rein obligatorisch zu erst der Hinweis auf die gesetzliche Mitteilungspflicht des Tankherstellers. Nach europäischem Recht müssen in den Sicherheitshinweisen der Dokumentation alle Bedingungen angegeben sein, die für das gefahrlose Betreiben des Erzeugnisses erforderlich sind. In der schon erwähnten TRbF 100 wird auf baurechtliche Anforderungen an die Lagerung von Heizöl verwiesen. In den Bauordnungen der Länder sucht man danach jedoch vergebens, ebenso in der Muster-Industriebau-richtlinie und in den VdS-Richtlinien des Gesamtverbandes für Schadenverhütung.

Für den Brandschutz in elektrotechnischen Anlagen bzw. für feuergefährdete Betriebsstätten gilt die DIN VDE 0100-482 [3]. Da die