

Störungen elektronischer Systeme: Die richtige Erdung - Teil 9

Schlussfolgerungen und Beispiel der Realisierung eines Raumes ohne elektromagnetische Störungen

Schlussfolgerungen

Die einzelnen Erdungsschemas sind in Bezug auf den Personenschutz gleichwertig. Mit der Entwicklung kommunizierender digitaler Systeme und der Ausbreitung der Störer verlangt die Auslegung der elektrischen Installationen, die Koexistenz von Starkstrom und Schwachstrom zu beherrschen und somit die Installationsweisen sowie die Wahl des Erdungsschemas (Sternpunktbehandlung) neu zu überdenken.

Auf der Ebene der Anlagen

Auf dieser Ebene müssen zugleich die Störungsquellen (Leistung und Abstrahlung) und die Empfindlichkeit der Betriebsmittel und insbesondere der Schwachstromverbindungen reduziert werden. Zu diesem Zweck sollte folgendes beachtet werden:

- Erdungsleiter von Blitzableitern und MS-Massen nicht an den Erder des Sternpunktes anschließen (Vermeidung von äußeren Überspannungen infolge der Kopplung durch gemeinsame Impedanz).
- Schutzleiter PE den aktiven Leitern entlang führen (Reduktion der Kopplung durch Induktion) und in der Verteilung nur an die Masse der elektrischen Verbraucher anschließen, vor allem im Schema TN.
- Metallische Kabelkanäle verwenden, die das gleiche Potential haben wie der Hauptpotentialausgleichsleiter (Reduktion der Abstrahlung der Starkstromkabel und Begleitleiter- und -massenwirkung für empfindliche Stromkreise).

Die Schwachstromverbindungen müssen klar von den Starkstromkabeln getrennt werden, wenn sie auf dem gleichen Träger verlaufen, oder besser in verschiedenen, nahe beieinander liegenden Kabelkanälen geführt werden. In Wirklichkeit haben die Starkstrom und Schwachstromleitungen oft einen anderen Verlauf. Deshalb muss für die Schwachstromkreise ein Begleitleiter (oder ähnlich) verwendet und damit ein Massennetz geschaffen werden.

Auf der Ebene der Erdungsschemas

Das bereits in brand- und explosionsgefährdeten Räumen verbotene Schema TN-C ist zu vermeiden, da die im PEN-Leiter fließenden Sternpunktströme den Potentialausgleich stören. Zudem werden, wenn ein Teil des Sternpunktstroms und des Fehlerstroms in die Metallteile des Gebäudes fließen, diese vagabundierenden Ströme sowie das Kabel Ph + PEN zu Erzeugern von störenden Magnetfeldern.

Beim Schema TN-S wird angesichts der starken störenden Fehlerströme empfohlen, ein vom Erdungsnetz (PE) getrenntes und dadurch wirklich einen Potentialausgleich aufweisendes Massennetz (MF) zu schaffen (siehe Abb. 10), das zusammen mit den leitenden Böden und den Metallteilen eine dämpfende Begleitmasse und einen Faradaykäfig bildet.

Das Schema IT gestattet die beste Kontinuität der Versorgung. Der Störungspegel ist sehr niedrig. Wenn jedoch das Eintreten eines Doppelfehlers in Betracht gezogen wird, ist das Rezept dasselbe wie beim Schema TN-S.

Das Schema TT erzeugt bei einem Isolationsfehler die kleinsten Störungen. Es gestattet weiterhin, Massen und funktionelle Massen eng zu vermischen und die Vernetzung und den Potentialausgleich am weitesten zu treiben.

Schließlich stellt sich angesichts des neuen Problems der kommunizierenden Systeme mit digitalen Verbindungen das ganze Problem des Potentialausgleichs in der NF und der HF

und aller Körper und Massen in der ganzen Anlage.

Die Lösung in Bezug auf die Anwendung der Erdungsschemas lautet:

- Für alle Erdungsschemas: Schaffung von dämpfenden Begleitmassen (Böden, metallische Kabelkanäle), diese miteinander verbinden und Starkstromleiter-Schwachstromleiter-Schleifen vermeiden.
- Für die Erdungsschemas TN-S und IT (2. Fehler) das Erdungsnetz (PE) vom Massennetz trennen oder alle Massen sehr eng vernetzen, um die 50- Hz-Fehlerströme und HF-Störströme aufzuteilen.

Alles was metallisch ist, eng miteinander zu verbinden, ist eine im Allgemeinen von den Angelsachsen verbotene Lösung. Sie ist praktisch nur in Gebäuden mit vertikaler Ausrichtung und mit großem "Metallanteil" anwendbar, deren Bau kontrolliert ist.

Das Schema TT löst das mit der Ausbreitung von digitalen Verbindungen in Gebäuden gestellte Problem am besten. Dies unter der Bedingung, dass die Erder der Verbraucher über den Schutzleiter PE miteinander verbunden sind.

Beispiel der Realisierung eines Raumes ohne elektromagnetische Störungen

Es handelt sich um einen Raum, in dem Elektroenzephalogramme hergestellt werden. Diese sind kaum lesbar (die gemessenen Spannungen haben einen sehr niedrigen Pegel).

Einige Feststellungen

- Spannungen zwischen dem "Bett" des Patienten und dem elektrischen Körper des Monitors.
- Spannungen zwischen den einzelnen Körpern der Bestandteile des Messsystems und zwischen diesen und den metallischen Körpern in der Umgebung des Patienten.
- Messungen des Feldes in verschiedenen Teilen des Raumes zeigen, dass elektrische Felder von einigen mV/m bis 150 mV/m sowie Magnetfelder von einigen mA bis 10 mA bestehen (die Verbindungen Monitor-Geber bilden Schleifen und Antennen, während sich in der Nähe ein Scanner und in einiger Distanz ein Radiosender befindet). Die magnetischen NF-Felder sind bedeutend.

Bekämpfung der elektrischen Felder

- Umwandlung der Wände, des Bodens und der Decke mit einem Gitternetz in einen Faradaykäfig (+ antistatische textile Bodenbeläge).
- Ersatz der Leuchtstoffröhren durch Glühlampen.
- Ersatz des Triac-Reglerschalters durch einen variablen Autotransformator.
- Entstörung der Schalter.

Bekämpfung der Magnetfelder

- Verlegung eines Starkstrom- Leitungskanals im Schema TN-C, der durch den Raum führte.
- Realisierung einer Abschirmung des Leitungskanals zwischen den Stockwerken, der die Starkstromleitungen enthält (Summe der Ströme im Kabel nicht null, da der Sternpunktstrom teilweise über die Metallteile des Gebäudes zum Sternpunkt zurückfließt).

Bekämpfung der Potentialänderungen der Körper und des Schutzleiters PE des Raumes

- Zentralheizung mit an den Faradaykäfig angeschlossenen und vom Rest der Anlage durch Isoliermuffen getrennte Radiatoren.
- Führung der Medizinalgasleitungen außerhalb des Raumes.
- Entkopplung des elektrischen Steckdosennetzes durch HF-Filter und NS/NS-Transformator mit Abschirmung (vorher waren die Steckdosen von verschiedenen Stromkreisen gespeist, so dass die Gefahr der Schleifenbildung bestand).
- Entkopplung aller Körper und des Schutzleiters PE des Raumes durch Drossel (es wäre zu kostspielig gewesen, den Schutzleiter PE direkt zum Erder des Gebäudes zu führen, um einen "fremdspannungsarmen Raum" zu schaffen).

Das elektrische Netz dieses Spezialraums ist somit vom Schema TN-C in das Schema TT mit Erdung über eine Impedanz mit Null-Gefahr eines indirekten Berührens (Z_L ersetzt RB) geändert worden.

In diesem (in der Abb. 20 dargestellten) Beispiel, das einem praktischen Fall entspricht, hat es das Vorgehen eines informierten Spezialisten ermöglicht, die meisten Lösungen anzuwenden, die dazu dienen, jede Störung der empfindlichen elektronischen Geräte zu verhindern, was auch gelungen ist.

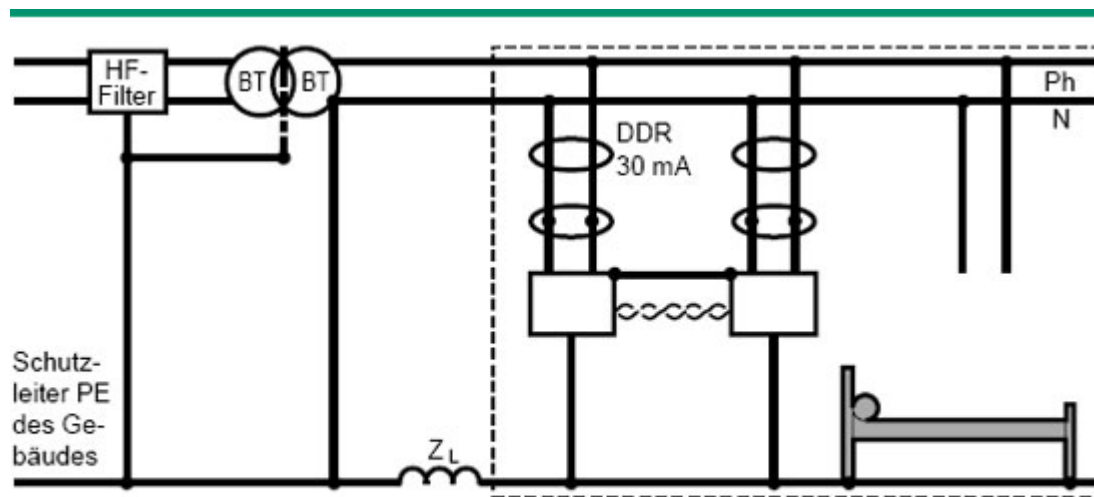


Abb. 20: Stromversorgung eines Raumes ohne elektromagnetische Störungen.