

Umrüsten eines TN-C-Systems in ein TN-S-System

Normen der Reihe DIN VDE 0100 (VDE 0100), insbesondere DIN VDE 0100-540 (VDE 0100 Teil 540), DIN EN 60446 (VDE 0198), DIN EN 60439-1 (VDE 0660 Teil 500) und DIN VDE 0276-603 (VDE 0276 Teil 603)

FRAGESTELLUNG

In mehreren »de«-Beiträgen (K.-H. Otto) und Anfragen bzw. Antworten (W. Hörmann) wird auf die Problematik der Netzumstellung T-NC- in TN-C-S-Netz hingewiesen und Lösungen vorgeschlagen.

Meine Anfrage beinhaltet die Suche nach einer möglichen Lösung, die Netzform zwischen Hauptverteilung sowie Unterverteilungen umzuändern. Es geht um eine bestehende NSHV mit mehreren Abgangsfeldern (Moeller Modan 6000 Baujahr 2000). Diese Verteilerfelder wurden mit 4-poligen Abgangsschienen geliefert (Bild 1).

Laut Hersteller ist die PEN-Schiene nicht zum Gehäuse isoliert installiert und befindet sich hinter den Leistungsschaltern, d.h. ohne Abschaltung der Abgangstromkreise ist kein Zugriff möglich. Von diesen NSHV-Feldern werden Anlagenschaltzschränke und Unterverteilungen versorgt. Ab den Unterverteilungen ist ein TN-S-Netz vorhanden.

Folgende Aussage im Beitrag von Hr. Otto (de 12/2003 Seite 41, Bild 1): »Im TN-S-System darf der N nur einmal im ganzen System mit dem PA/Erder verbunden werden.«

Meine Idee ist nun, (auch aus Platzgründen) die PEN-Leitungen in der NSHV zu lassen und neue Schutzleiter par-

allel zu den Zuleitungen zu verlegen. In den Verteilungen und Anlagenschaltzschränken die PEN-Verbindung aufzulösen sowie den blauen als N zu kennzeichnen und den neuen Schutzleiter als PE zu verklemmen.

Alle Leitungen (N und PE) kommen in der NSHV an, die Schutzleiter werden auf eine PA-Schiene geführt. Die N-Leitungen bleiben auf der PEN-Schiene, da diese ja – entsprechend obigem Zitat – dann alle einmal in der NSHV eine Verbindung erhalten.

Die obige Problematik und evtl. Lösung trifft m.E. aus Platzgründen doch auf viele Schaltzschränke zu.

Sehen Sie auch diese Schaltmöglichkeit?

ANTWORT

W. B., Nordrhein-Westfalen

Grundsätzliche Vorbemerkungen

Vorwegesagt ich vertrete eine etwas andere Meinung als Herr Otto in seinem Beitrag »de« 12/2003. Diese Aussagen enthalten einen Widerspruch zu den VDE-Bestimmungen. So bezeichnet Herr Otto z. B. den vom Sternpunkt eines Trafos im TN-System kommenden Leiter als Neutralleiter, obwohl es eindeutig ist, dass dieser Leiter im TN-System sowohl Betriebsströme (Neutralleiteranteil des PEN-Leiters) als auch Fehlerströme führen muss (Schutzleiteranteil des PEN-Leiters). Dass es sich hierbei um einen PEN-Leiter handelt, gilt unabhängig davon, an welcher Stelle dieser PEN-Leiter geerdet wird.

Von der geplanten »Umkennzeichnung« des bisher als PEN verwendeten Leiters als Neutralleiter mit blauer Kennzeichnung halte ich wenig und eine Umkennzeichnung ent-

spricht auch nicht den Normen und Bestimmungen. Außerdem würde durch die zusätzliche blaue Kennzeichnung – weil z.B. die grün-gelbe Isolierung irgendwo mit der Zeit zum Vorschein kommt – der PEN-Charakter erhalten bleiben. Somit könnte u.U. eine Verwirrung entstehen, da DIN EN 60446 (VDE 0198) eine solche zusätzliche blaue Kennzeichnung (mit Ausnahme in öffentlichen und vergleichbaren Netzen) an den Leiterenden für den PEN-Leiter fordert.

Kabelschirm nicht als N-Leiter verwenden

Was nicht aus Ihrer Anfrage hervorgeht, ich aber inzwischen in Erfahrung gebracht habe ist, dass es sich bei dem PEN-Leiter nicht um einen grün-gelb isolierten Leiter, sondern um ein blankes Schirmgeflecht handelt, d.h. um ein Kabel NYCWY.

Nach DIN VDE 0100-540 (VDE 0100 Teil 540):1991-11 dürfte das Schirmgeflecht nicht als PEN-Leiter verwendet werden, da PEN-Leiter – mit Ausnahme innerhalb von Schaltgerätekombinationen – für die höchste vorkommende Spannung isoliert sein müssen. Bei solchen Kabeln ist nur die äußere Umhüllung des Kabels als Isolierung vorhanden, welche aber diese Anforderungen nicht erfüllt. Da es jedoch in Abschnitt IV von DIN VDE 0276-603 (VDE 0276 Teil 603):2000-05 eine Festlegung gibt, dass solche Schirme als PEN-Leiter verwendet werden dürfen, gibt es keine Einwände gegen eine solche Verwendung. Für die Verwendung als Neutralleiter gibt es keine solche Festlegung.

Alte PEN-Schiene in PE-Schiene umfunktionieren, neue PEN-Schiene isolieren

Um eine übersichtliche Ausführung, die nicht gegen die Normen verstößt, und auch um später einmal ein durchgängiges TN-S-System zu realisieren, empfiehlt sich die vorhandene PEN-Schiene in der NSHV als »neue« Schutzleiterschiene (PE-Schiene) zu verwenden.

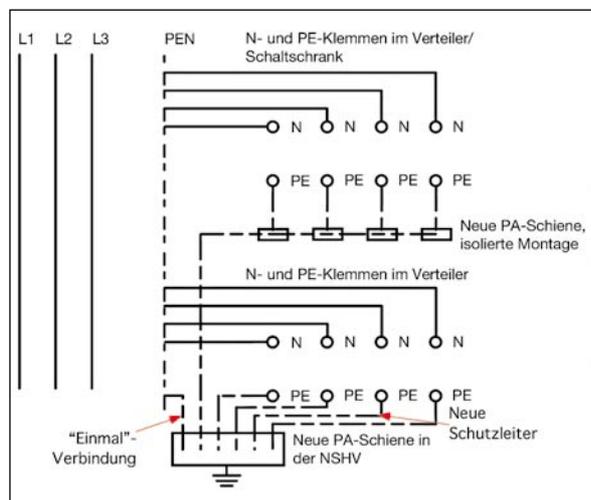


Bild 1: Skizze zur Anfrage

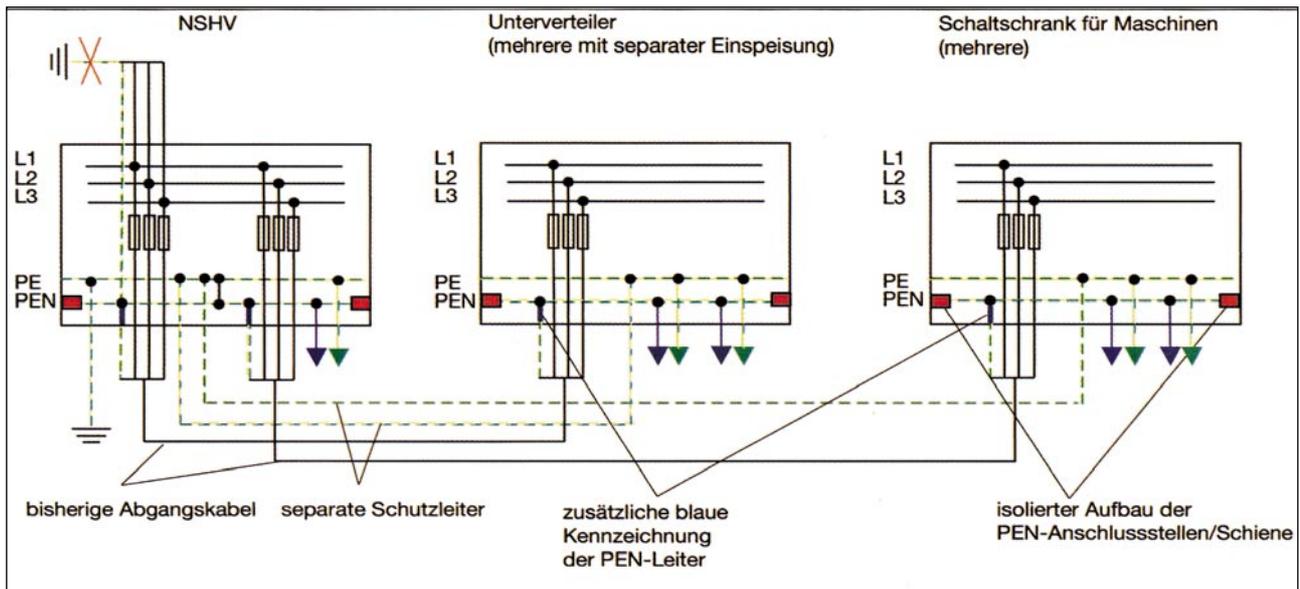


Bild 2: Vorschlag: Bei dieser Konfiguration wäre auch eine Mehrfacheinspeisung möglich; Neutralleiter können nicht über fremde leitfähige Teile fließen

Außerdem sollte nicht eine neue »PA-Schiene« hinzugefügt werden, sondern eine neue PEN-Schiene. Eine PA-Schiene gibt es weder nach den Normen der Reihe DIN VDE 0100 (VDE 0100) noch nach DIN EN 60439-1 (VDE 0660 Teil 500), – allenfalls eine Hauptpotentialausgleichsschiene, die aber nicht in den Hauptverteiler gehört. Die PEN-Schiene wird isoliert aufgebaut.

Der isolierte Aufbau erleichtert eine spätere Umstellung auf ein zentral geerdetes TN-S-System. Physikalisch gesehen handelt es sich hier nicht um ein zentral geerdetes TN-S-System, sondern um ein TN-System. Bei diesem werden die PEN-Leiter von den Stromquellen nicht direkt an der Stromquelle, sondern an einer zentralen Stelle nur einmal mit dem geerdeten Schutzleiter – der auch vielfach mit Erde oder geerdeten Teilen verbunden sein darf – verbunden. Man kann es auch als EMV-verträgliches TN-System bezeichnen.

Beim *zentral geerdetem TN-S-System* wird von jedem Trafo über ein Kabel, über parallel geschaltete Kabel oder über Schienen eine Verbindung zur Haupt-Schaltanlage (zur ersten Schaltanlage) hergestellt, wobei von den Trafosternpunkten ein, gegen Erde und Konstruktionsteile, isoliert ausgeführter PEN-Leiter auf die PEN-Schiene (die in der Schaltanlage auch isoliert aufgebaut sein muss) in die Schaltanlage geführt wird (Bild 2). Zusätzlich ist in der Schaltanlage noch eine Schutzleiterschienen vorzusehen, die mit Erde/geerdeten Leitern und den Schrankkonstruktionsteilen nicht nur einmal, sondern auch

vielfach verbunden werden darf. Außerdem müssen beide Schienen über eine einzige Lasche/Schiene miteinander verbunden werden. An der PEN-Schiene werden nun – wie bereits erwähnt – die ankommen PEN-Leiter und die abgehenden Neutralleiter angeschlossen. Die Schutzleiterschienen ist für die abgehenden Schutzleiter bestimmt.

Möglichkeiten der Umkonfiguration...

Damit ergeben sich für den Hauptverteiler drei Konfigurationsmöglichkeiten:

a) Sofern die Konfiguration der vom Trafo kommenden Kabel nicht geändert wird – also keine zusätzliche Hinzuverlegung eines Schutzleiters vom Trafo zum Hauptverteiler –, dann handelt es sich weiterhin um einen PEN-Leiter. Dieser wird dann auch auf die neue isoliert aufgebaute PEN-Schiene geführt. Bleibt die Erdung des Sternpunktes (des PEN-Leiters) am Transformator beibehalten, muss auch weiterhin in der Hauptverteilung eine Verbindung zwischen Schutzleiterschienen und neuer isoliert aufgebaute PEN-Schiene hergestellt werden.

b) Vorzugsweise sollte aber die Erdung des Trafosternpunktes am Trafo entfernt und erst in der Hauptverteilung vorgenommen werden. In diesem Falle wird nicht die PEN-Schiene direkt mit dem Betriebsleiter R_B , sondern die Schutzleiterschienen mit dem Erder (Betriebsleiter) oder mit mehreren Erdern verbunden. Durch nur eine Lasche wird die neue PEN-Schiene mit der geerdeten

Schutzleiter-Schiene ein einziges Mal verbunden.

c) Es soll auch für die Zuleitung Trafo/Hauptverteilung ein Schutzleiter hinzuverlegt werden. Diese Lösung würde eine »Umkennzeichnung« erforderlich machen. Sie sollte daher, wie oben beschrieben, nicht angewendet werden.

... und deren Diskussion

Die Ausführung nach c) ist weder normenkonform noch bei Mehrfacheinspeisungen anwendbar.

Die Ausführung a) lässt eine spätere Umstellung auf ein zentral geerdetes TN-S-System zu, es lässt sich aber derzeit nicht verhindern, dass Unsymmetrieströme über andere Wege zum Fließen kommen als über den PEN-Leiter.

Der Ausführung b) ist der Vorzug zu geben, da hierbei jetzt schon parasitäre Ströme verhindert werden können und sich auch mehrere Einspeisungen, z.B. Ersatzstromerzeuger, realisieren lassen.

In den anwendbaren Fällen a) und b) sind die Abgangskabel zu den Unterverteilern so auszuführen, wie oben beschrieben, d.h. der vorhandene PEN-Leiter im Kabel bleibt ein PEN-Leiter. Er erhält eine zusätzliche blaue Kennzeichnung und wird auf die in den Unterverteilern isoliert aufgebaute PEN-Schiene angeschlossen. Da es sich bei dem PEN-Leiter jedoch um ein Schirmgeflecht handelt, sollte man m.E. neben der blauen Kennzeichnung an den Enden an auch noch eine zusätzliche grün-gelbe Kennzeichnung aufbringen, um jegliche Missverständnisse zu vermeiden.

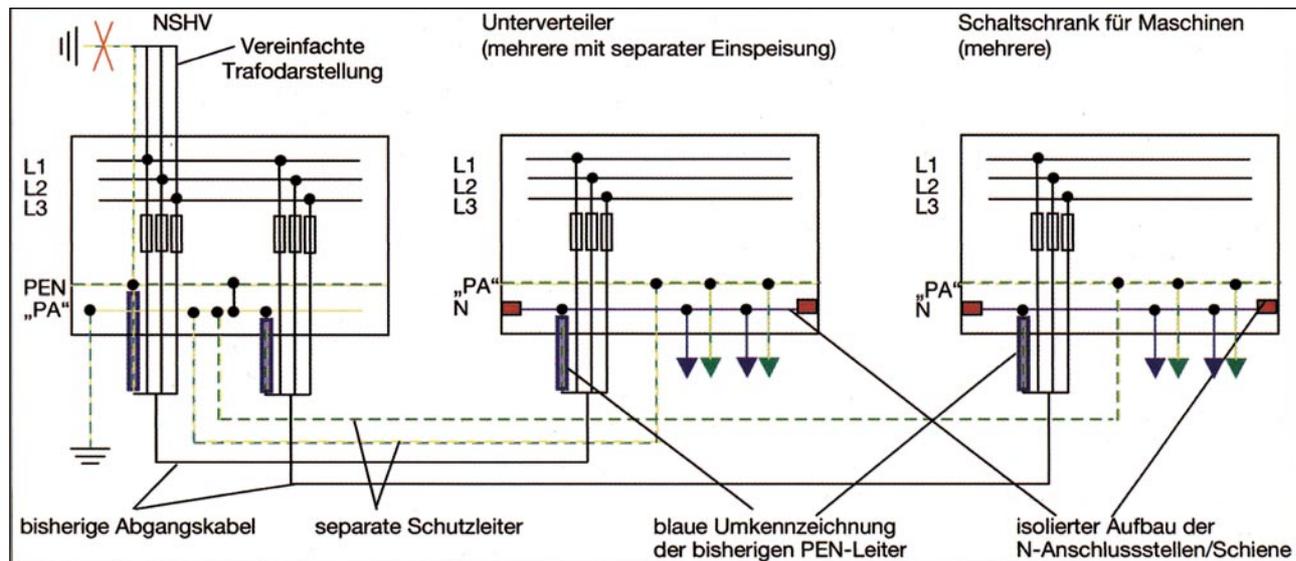


Bild 3: Interpretationsversuch der Anfrageskizze; EMV-gerecht, jedoch nicht normgerecht

Sollten in den Unterverteilern bereits getrennte Schienen vorhanden sein, müssen eine isoliert aufgebaute PEN-Schiene (Umwandeln der isoliert aufgebauten Neutralleiterschiene) und eine Schutzleiterschiene vorgesehen werden. Es darf weder eine Verbindung zwischen den beiden Schienen geben noch eine Erdverbindung zur PEN-Schiene existieren. An die isoliert aufgebaute PEN-Schiene schließt man sowohl den im Zuleitungskabel enthaltenen PEN-Leiter als auch die abgehenden Neutralleiter an (Bild 2). An die Schutzleiterschienen kommen die abgehenden Schutzleiter und der neu hinzuverlegte Schutzleiter. Die Ausführung mit PEN- und PE-Schiene in den Unterverteilern muss solange beibehalten werden, bis die vorhandenen Kabel gegen 5-adrige Kabel ausgewechselt werden. Die ggf. nachgeschalteten Verteiler dürfen, falls sie mit 5-adrigen Kabel versorgt werden, mit PE- und N-Schiene ausgeführt werden.

Abschließend noch ein paar konkrete Aussagen zu den einzelnen Punkten Ihrer Anfrage.

Zur nicht isolierten PEN-Schiene

Die Ausführung der bisherigen PEN-Schiene ist noch üblich und auch normenkonform, siehe Abschnitt 7.4.3.1.7a) von DIN EN 60439-1 (VDE 0660 Teil 500):1998-11.

Zum Beitrag von Herrn Otto

Es ist richtig, dass nach Aufteilung in Neutralleiter und Schutzleiter der Neutralleiter nicht mehr mit Erde, Schutzleiter oder anderen geerdeten Teilen verbunden werden darf. Formal wird aber nicht der Neutralleiter geerdet, sondern der Sternpunkt des Netztransformators. Zusätzlich muss der PEN ggf. der Schutzleiter in jedem Gebäude mit der Hauptpotentialausgleichsschiene verbunden werden.

Zu den in der NSHV ankommenden N+PE sowie zur Skizze

Dieser Punkt ist für mich unverständlich. Wieso sollen die Schutzleiter auf ei-

ne PA-Schiene geführt werden? Leider ist die Skizze nicht geeignet, um für mich die von Ihnen vorgesehene Ausführung zu erkennen. Ich habe daher versucht, die Skizze so zu ändern, wie ich sie zu verstehen glaube (Bild 3).

Außerdem sei noch darauf hingewiesen, dass im TN-System die neuen, getrennt verlegten Schutzleiter möglichst im engen Kontakt mit den jeweiligen Außenleitern verlegt werden müssen, um Induktionsschleifen zu vermeiden.

Zu Ihrer Unterstützung zur Lösung des Problems »Umrüsten auf ein TN-S-System« verweise ich auf eine Veröffentlichung »Zukunftssichere Niederspannungs-Schaltanlagen mit 5-Leiter-Sammelschienensystemen, TN-S-System – EMV-gerecht – N-Leiterverstärkung« der Fa. Hensel. Sie gibt Hinweise zur schrittweisen Umstellung in ein TN-S-System für Schaltanlagen und lässt sich aus dem Internet unter <http://www.hensel-electric.de> herunterladen. Allerdings ist diese Veröffentlichung nur für Einfacheinspeisungen anwendbar.

W. Hörmann