

Prüfung der inneren Erdung an Bauwerken aus Stahlbeton im Oberleitungsbereich

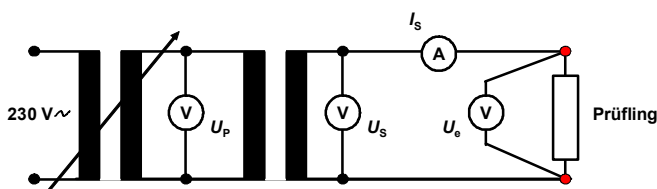
1. Grundlagen

Bauwerke aus Stahlbeton gelten als elektrische Leiter. Im Oberleitungsbereich sind sie daher in den Potenzialausgleich einzubeziehen und durchgehend kurzschlussfest bahnzuerden. Im Bereich der Deutschen Bahn AG sind in der Konzernrichtlinie 997.02xx hierfür technisch-konstruktive Mindestanforderungen definiert.

Die genannte Richtlinie fordert u. a. eine zu dokumentierende Teilabnahme der in Beton eingebetteten Erdungsleitungen vor dem Betonieren durch speziell ausgebildete Fachkräfte. Fehlen diese Teilabnahmeprotokolle, kann der Nachweis der Wirksamkeit der „einbetonierten“ inneren Erdung nur noch messtechnisch und wegen der implizierten Stromtragfähigkeit nur mit angemessen hohem Strom erfolgen.

2. Messung

Es wird eine Messschaltung entsprechend nachfolgendem Bild aufgebaut:



Der Messstrom wird aus einem Stelltransformator 0..230 V mit nachgeschaltetem Hochstrom-Trenntransformator mit vier Übersetzungsverhältnissen (von 1:1 bis 1:100) bereitgestellt. Beide Transformatoren sind formal für eine Nennleistung von 3,45 kVA bei 50 Hz ausgelegt, weisen aber eine relativ „weiche“ Kennlinie auf. Die Einspeisung erfolgt einphasig je nach Verfügbarkeit von einem stationären AC-Netzanschluss (Steckdose 230 V 16 A) oder von einem Notstromaggregat 1 AC 230 V 50 Hz mit einer Leistung ≥ 2 kVA.

Für die Prüfung innerer Erdverbindungen in Bauwerken wird beim Hochstromtrafo das Übersetzungsverhältnis 1:25 verwendet, um bei üblicherweise vorliegenden Impedanzen der inneren Erdverbindungen zuzüglich der Messkabel einen Strom von etwa 100..150 A erreichen zu können. Der „Prüfling“ (d.h. der zu messende Abschnitt der inneren Erdung) wird dabei von ggf. vorhandenen direkten Erdungsanschlüssen sowie an lösbaren Verbindungen zu anderen inneren Erdungsleitern abgetrennt, so dass der Prüfstrom I_s möglichst nur im „Prüfling“ und nicht über Nebenschlüsse fließt. Nach Einschalten der Prüfeinrichtung wird die Spannung U_p des Stelltrafos von 0 V ausgehend langsam soweit manuell hochgefahren, bis entweder 150 A Prüfstrom am Ausgang des

Hochstromtrafos (oder die Belastungsgrenze der Stelltrafo-Einspeisung) erreicht sind oder anhand der (zu kleinen) Messergebnisse für den Prüfstrom klar wird, dass ein Fehler im Prüfling vorliegt. Selbst wenn in beiden Fällen der Stelltrafo voll aufgeföhren wäre, kann der Betrag der treibenden Messspannung U_s wegen des Übersetzungsverhältnisses des Hochstromtrafos knapp 10 V nicht überschreiten. Wegen der nicht zu vernachlässigenden Impedanz der Messkabel ist diese an sich ungefährliche treibende Spannung als Spannung am Prüfling U_e umgekehrt proportional zum Stromfluss noch niedriger. Diese Spannung ist überdies primär nicht erdgekoppelt, da der Hochstromtrafo galvanisch getrennte Wicklungen aufweist.

Bei erfolgreich eingestelltem Messstrom werden die Effektivwerte der im Bild angegebenen Messgrößen mit einer Rate von 10 Messungen pro Sekunde für etwa 30 Sekunden digital registriert, um nachträglich eventuelle Messwertschwankungen (z.B. wegen nicht korrekt ausgeführten Schweißverbindungen) im Zeitbereich auswerten zu können. Ansonsten wird die Impedanz des Prüflings als Quotient aus U_e und I_s ermittelt und bewertet.

Nach Ablauf der o. g. 30 Sekunden wird die Prüfeinrichtung ausgeschaltet, so dass davon auszugehen ist, dass der eigentliche elektrotechnische Prüfvorgang für einen Prüfling allenfalls eine Minute dauert.

3. Randbedingungen

Grundsätzlich ist ein Rückstromfluss über das Bauwerk während der Messungen zu vermeiden. Das gilt insbesondere bei gleisparallel angeordneten Bauwerken größerer Länge, z.B. Eisenbahnüberführungen.

In Vorbereitung der Prüfungen ist in der Regel eine Ortsbegehung erforderlich. Hierbei ist zu klären, unter welchen technisch-organisatorischen Voraussetzungen Messungen an realen Anschlusspunkten stattfinden können und ob diese die geforderte Nachweisführung gestatten. Unter Beachtung der jeweils erforderlichen Vorrüstzeiten, des zur Verfügung stehenden Zeitrahmens und der örtlichen Erreichbarkeit der Anschlusspunkte wird die inneren Erdungsanlage im zu untersuchenden Bereich eines Bauwerks grundsätzlich in möglichst viele und möglichst kurze einzeln zu messende Abschnitte aufgeteilt.

Im Ergebnis ist festzulegen, ob betriebliche und/oder elektrische Sperrungen erforderlich sind und welcher Personal- und Hilfsgeräteinsatz (Leitern, Gerüste, Arbeitsbühnen usw.) am betreffenden Bauwerk möglich bzw. nötig ist.

Das beschriebene Prüfverfahren wurde vom Eisenbahnbundesamt (EBA) und Eisenbahn-Cert (EBC) validiert