

Erdungsmessungen in Unterwerken, dezentralen Umrichterwerken und dezentralen Umformerwerken

1. Grundlagen

Zum Schutz gegen Gefährdungsspannungen - vor allem im Fehlerfall - sind alle leitfähigen Betriebsmittel, die nicht zu den Betriebsstromkreisen gehören, in ausgedehnten Hochspannungsanlagen über einen Ring- und/oder Maschenerder geerdet. Die im ungünstigsten Fall an diesen Betriebsmitteln auftretenden Berührungsspannungen sind gemäß EN 50522, für Bahnanlagen auch EN 50122, über ein geeignetes Verfahren nachzuweisen und mit dem zulässigen Grenzwert zu vergleichen. Der Nachweis kann durch Messungen, z.B. anlässlich der Inbetriebnahme, erfolgen. Geeignete Messverfahren werden in o.g. Normen informativ angegeben.

Während des Betriebes muss die Funktion der Erdungsanlage regelmäßig verifiziert werden. Fristen und Verfahren lassen die aktuellen Fassungen der Normen allerdings weitgehend offen. Letztlich gilt in Deutschland jedoch die Berufsgenossenschaftliche Vorschrift BGV A3, daher muss der Betreiber der Anlagen den Personenschutz gewährleistende Festlegungen treffen. Eine sinnvolle Möglichkeit sind wiederkehrende Erdungsmessungen, wie sie auch im Bereich der Landesenergieversorgung praktiziert werden, weil hiermit Fehler in Erdungsanlagen systematisch erkannt werden können.

In der Regel wird die maximale Berührungsspannung im Falle eines Kurzschlusses in der Anlage, bei dem näherungsweise der Eintritt des (berechneten) Kurzschlussstromes I_k erwartet werden kann, auftreten. Der Nachweis erfolgt dergestalt, dass in Kenntnis eines über die Erdungsanlage fließenden Stromes die durch einen Menschen abgreifbare Spannung zwischen Betriebsmittel und Standort (Erde) gemessen und der hier ermittelte Messwert linear auf den maximalen Kurzschlussstrom hochgerechnet wird, um die maximale Berührungsspannung zu erhalten.

In Anlagen, bei denen die Erdungsanlage definitionsgemäß auch von Betriebsströmen durchflossen wird, kann auf das relativ aufwändige, in der EN 50522 (Anlage L) vorgeschlagene Verfahren der Fremdstromspeisung über eine geerdete Freileitung verzichtet werden, sofern die über die Erdungsanlage eintretenden Betriebsströme messbar sind. Im Falle der Deutschen Bahn ist diese Voraussetzung gegeben, da an der Rückleitersammelschiene Gleis- und Erderanschlüsse getrennt angeordnet und die entsprechenden Stromanteile über Stromwandler separat zu messen sind.

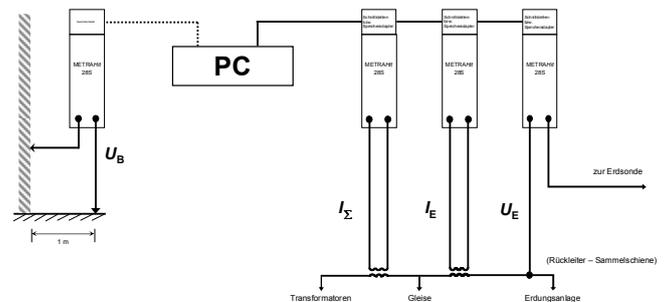
2. Messung

Es sind folgende Messgrößen zu erfassen:

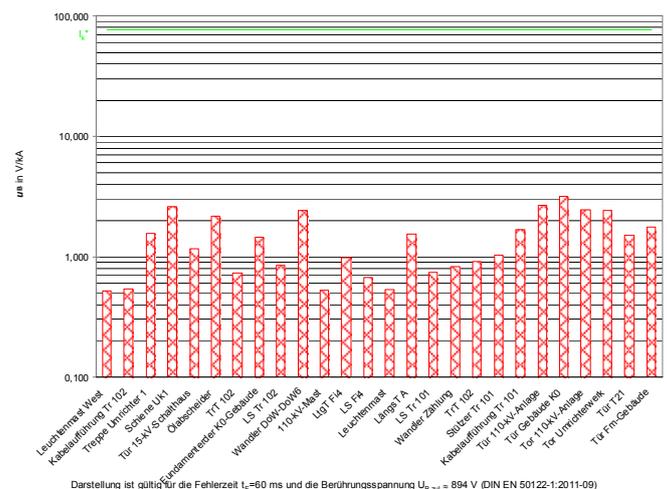
1. Erdungsspannung U_E (Potentialdifferenz zwischen der Rückleitersammelschiene im Werk und einer in hinreichender Entfernung zum Werk ausgebrachten Bezugs-erdsonde

2. Erdrückstrom I_E an der Rückleitersammelschiene
3. Summenstrom I_Σ an der Rückleitersammelschiene
4. Berührungsspannung U_B an ausgewählten Betriebsmitteln
5. spezifischer Erdwiderstand ρ_E in der Umgebung des Werkes

Die Messgröße 5 wird mit einer Erdungsmessbrücke gemessen, für die Messgrößen 1..4 wird eine Messschaltung entsprechend nachfolgendem Bild aufgebaut:



Die Messgrößen 1..3 werden über etwa eine Stunde sekundlich aufgezeichnet. Während dieser Zeit werden die Berührungsspannungsmessungen an 20..30 Betriebsmitteln ausgeführt. Im Ergebnis erhält man eine auf den Kurzschlussstrom I_k bezogene Grenzfehlerkurve für die Berührungsspannung



sowie weitere charakteristische Werte, z.B. die Erdungsimpedanz des Werkes Z_E und die Rückleiterimpedanz Z_{RL} .

3. Randbedingungen

Die Messungen müssen unter normalen Betriebsbedingungen ausgeführt werden, Abschaltungen sind nicht erforderlich.