SIEMENS
Ingenuity for life

Erdung und Potentialausgleich

Erdungskonzepte für Hoch- und Niederspannungsanlagen; Messtechnische Überprüfung und Bewertung von Erdungsanlagen

Auf einen Blick

Hochspannungsanlagen erfordern eine Erdungsanlage, deren wichtigste Aufgabe es ist, Menschen gegen die Auswirkungen von Erdkurzschlüssen und Erdschlüssen zu schützen.

Für die Niederspannungsanlagen ist neben der Einhaltung der Abschaltbedingungen der Potentialausgleich im Allgemeinen und speziell der Schutzpotentialausgleich eine elementare Maßnahme zum Schutz bei indirektem Berühren.

Energietechnische elektrische Anlagen führen im Betriebs- und Fehlerfall zu einer elektromagnetischen Beeinflussung der Umgebung. Um einen einwandfreien Betrieb von Geräten innerhalb und außerhalb der Anlage zu gewährleisten, stellt der Potentialausgleich durch die Erdungsanlage auch für höhere Frequenzen eine wichtige Teilmaßnahme dar.

Gebäude und elektrische Anlagen benötigen eine Blitzschutzanlage, um zum einen das Risiko einer Personengefährdung und zum anderen das Risiko eines Ausfalles oder gar der Zerstörung der Anlage auf eine akzeptable Größe zu reduzieren. Hierbei sind Potentialausgleich und Erdung elementare Bestandteile eines Blitzschutzkonzeptes.

Unser Portfolio umfasst für alle Arten von Anlagen der elektrischen Energieversorgung z.B. von Industrie, Bahn oder Energieversorgungsunternehmen unter anderem:

- Messung des spezifischen Erdbodenwiderstandes
- Planung von Erdungs- und Potentialausgleichsanlagen
- Messtechnische Überprüfung von Erdungsanlagen mit unterschiedlichen Messmethoden (z.B. Strom-Spannungsmethode gemäß EN 50522 oder IEEE81.2)
- Bewertung von Erdungskonzepten und Erdungsanlagen
- Simulation von Erdungsanlagen und Berechnung von Oberflächenpotentialen
- Berechnung der Nullsystemströme in elektrischen Energieversorgungsnetzen sowie der Stromverteilungen innerhalb des Erdungssystems
- Erstellen von Blitzschutzkonzepten (e.g. IEC62305, IEC61936, IEEE998)
- Überprüfung von Blitzschutzanlagen
- Störungsklärung

Die Herausforderung

Das Erdungs- und Potentialausgleichssystem ist ein komplexes elektrisches Netzwerk aus Komponenten der Bau-, Maschinen-, Hochspannungs-, Niederspannungs-, Steuerungs- und Leittechnik.

Darüber hinaus stellen aus den unterschiedlichen vorgenannten Gesichtspunkten heraus eine Vielzahl von nationalen und internationalen Vorschriften Anforderungen an die Erdungs- Potentialausgleichs- und Blitzschutzanlage.

Ziel ist es, unter Berücksichtigung der technischen und wirtschaftlichen Aspekte eine normenkonforme Erdungs- und Potentialausgleichsanlage zu planen, die sowohl die Personensicherheit als auch eine hohe Verfügbarkeit der Anlage ermöglicht.

Aufgaben aus diesem Themenbereich ergeben sich z.B. bei:

- Errichtung einer neuen Anlage
- Forderungen nach dem Nachweis der Einhaltung der zulässigen Berührungsspannung
- Veränderung einer bestehenden Anlage durch Erweiterung oder Ersatz
- Veränderungen in den angeschlossenen elektrischen Energieversorgungsnetzen
- Störungsklärungen

Unsere Lösung

Grundlage für die Entwicklung der individuellen Konzepte und für die Störungsklärungen sind unsere langjährige Erfahrung und Kompetenzen in den folgenden Themenbereichen:

- Technische und physikalische Zusammenhänge in Erdungs- und Potentialausgleichsanlagen
- Nationale und internationale Vorschriften
- Leistungsfähige Softwaretools zur Berechnung der relevanten elektrischen Größen.
- Planung von Konzepten für elektrische Energieversorgungsanlage wie z.B. Kraftwerke, Schaltanlagen, Konverterstationen, Offshore-Anlagen, Magnetschwebebahnen, Stahlwerke, Automobilindustrie, chemische Industrie....
- Messtechnische Überprüfung und Bewertung der unterschiedlichsten Erdungsanlagen weltweit

Im Folgenden werden anhand von zwei Beispielen typische Lösungsansätze vorgestellt.

Anwendungsbeispiel 1

Das Beispiel beschreibt die typische Vorgehensweise bei Auslegung einer Erdungsanlage für eine Hochspannungsanlage am Beispiel einer PV-Anlage mit 10 MVA Anschlussleistung und extremen Erdbodenverhältnissen.

1) Messung des spezifischen Erdbodenwiderstandes (Abbildung 1)

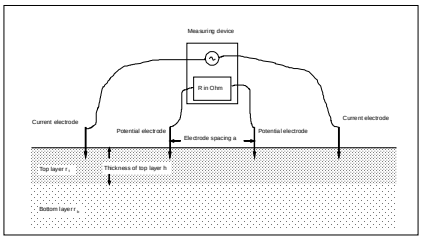

Abb. 1: Messaufbau Wenner-Methode

2) Datensammlung
3) Bestimmung der maßgebenden Ströme
4) Basisauslegung der Anlage mit Angaben zu Material und erforderlichen Querschnitten
5) Planung und Simulation der geplanten Erdungsanlage und Berechnung der Oberflächenpotentiale in kritischen Anlagenbereichen (Abbildung 2)

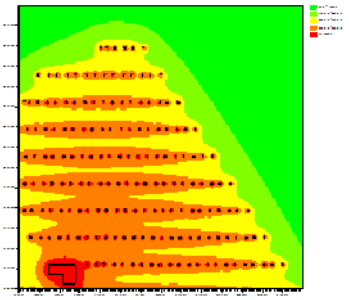

Abb. 2: Beispiel für die berechneten Oberflächenpotentiale

6) Messtechnische Überprüfung mit der Strom-Spannungsmethode. (Abbildung 3)

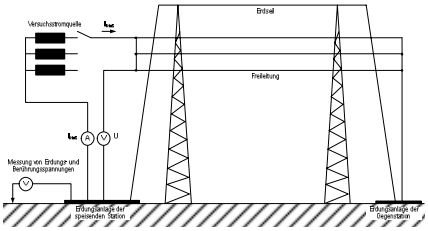

Abb. 3: Messaufbau Strom-Spannungs-Methode

Durch Einbindung der aus statischer Sicht notwendigen einbetonierten Stahlstrukturen in der Fläche der Solaranlage und dem rechnerischen Nachweis der erdungstechnischen Wirkung konnte hier auf die vollständige Schotterung der Solaranlagenfläche oder das Einbringen eines flächendeckenden Erdungsnetzes aus Kupferseilen verzichtet werden.

Anwendungsbeispiel 2

Das Beispiel beschreibt die Störungsklärung nach einem Kabelfehler im Bereich der Endverschlüsse einer Hochstromverbindung mit Mittelspannungskabeln. (Abbildung 4) Die Endverschlüsse wiesen starke thermische Schäden auf.

Abb. 4: Thermische Schäden

1) Diskussion des Fehlerereignisses
2) Ortsbesichtigung und Aufnahme des Ist-Zustandes der Erdungs- und Potentialausgleichsanlage
3) Analyse des Störungsgeschehens
4) Berechnung der Stromverteilung auf Kabelschirme und umgebende Erdungsanlage
5) Diskussion der Ergebnisse und Lösungsvarianten mit den Kabelspezialisten
6) Erstellung eines Konzeptes für die Schirmbehandlung der Mittelspannungskabel und der Erdung in der unmittelbaren Umgebung der betrachteten Spannungsebene
7) Dokumentation und Prüfung der realisierten Lösung mittels Wärmebildkamera sowie Messung der Ströme in den Komponenten der Erdungsanlage

Durch die Entwicklung eines durchgängigen Konzeptes wurde eine Referenz erarbeitet, die über diese Störung hinaus in Zukunft in vergleichbaren Anlagen angewendet wird. Für das konkrete Projekt wurde mit der klaren Ursachenanalyse die Basis für eine teilweise Übernahme der Kosten durch die ausführende Fachfirma geschaffen.

Herausgeber
Siemens AG 2018

Energy Management Division
Freyeslebenstraße 1
91058 Erlangen, Deutschland

Kontaktieren Sie uns:
power-technologies.energy@siemens.com

AL=N, ECCN=EAR99
Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Die Informationen in diesem Dokument enthalten lediglich allgemeine Beschreibungen bzw. Leistungsmerkmale, welche im konkreten Anwendungsfall nicht immer in der beschriebenen Form zutreffen bzw. welche sich durch Weiterentwicklung der Produkte ändern können. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsabschluss ausdrücklich vereinbart werden.