



TE-Messungen an Energiekabeln

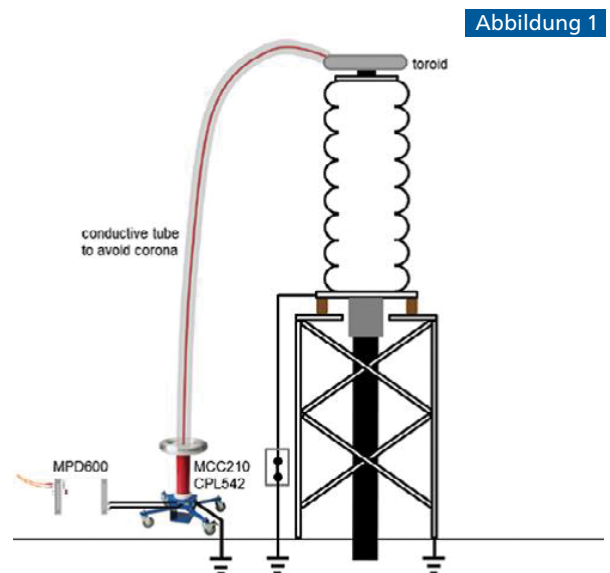
In VPE-Kabeln gibt es drei Fehlermechanismen: Hohlräume, Bäumchenbildung und Protrusionen. Bei Hohlräumen führt die niedrigere Permittivität im gasgefüllten Hohlraum zu einer höheren elektrischen Feldstärke in diesem spezifischen Bereich in der Isolierung. Wenn die lokale elektrische Feldstärke die dielektrische Stärke im fehlerhaften Bereich überschreitet, kann es zu Teilentladungen (TE) und dadurch zu weiteren Schäden oder Erosionserscheinungen kommen.

So kann zum Beispiel eine Beschädigung der Kabelmantelabdichtung zum Eintritt von Wasser in die Isolierung führen. Durch den Wasserdampfdruck kann Wasser in die Isolierung des VPE-Kabels eindringen. In der Isolierung bildet sich ein Wasserbäumchen (Water Treeing), weil polarisierte Wassermoleküle in den Bereich hoher Feldstärke hineingezogen werden. Der höhere elektrische Leitwert des Wasserbäumchens beeinflusst die Feldverteilung und erhöht die Stärke des Feldes zwischen dem Wasserbäumchen und dem Gegenleiter. Das Wasserbäumchen selbst lässt sich durch eine TE-Messung nicht detektieren, da keine pulsformigen Ereignisse erzeugt werden. Die veränderte Feldverteilung bzw. die durch das Wasserbäumchen hervorgerufene höhere Feldstärke kann aber zu Teilentladungen führen (Electrical Treeing), wenn die elektrische Feldstärke die dielektrische Stärke überschreitet.

Ein Defekt in den inneren oder äußeren halbleitenden Schichten, wie eine Spitze, führt zu einem inhomogenen elektrischen Feld. Sobald die lokale Feldstärke an der Spitze die dielektrische Stärke der Isolierung überschreitet, können Teilentladungen auftreten, die wiederum Electrical Treeing zur Folge haben können.

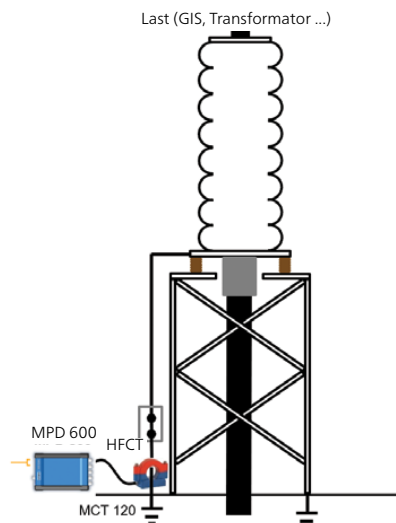
TE-Messungen an Energiekabeln können typischerweise auf drei Arten durchgeführt werden: mit einem Koppelkondensator, mit einem Hochfrequenz-Stromwandler (HFCT) an einer Erdung oder am bewehrten Kabel oder mit einem UHF-Sensor am Leitungsabschluss.

Ein Koppelkondensator wird hauptsächlich mit der Stromquelle während der Werkabnahmeprüfung (FAT) oder Standortabnahmeprüfung (SAT) gemäß Abbildung 1 eingesetzt.



Basisschaltbild eines Koppelkondensators an einem Kabelendverschluss

Bei Online-TE-Messungen an Kabeln kommt ein HFCT normalerweise am bewehrten Kabel der Muffen und am Erdungspunkt an den Kabelendverschlüssen zum Einsatz. Die Signalausbreitung kann sehr komplex sein. Daher ist es von Vorteil, im Schaltkasten der Auskreuzverbindungen eine Durchgangsverdrahtung zu haben. Die HFCTs sollten um die Auskreuzverbindungen gemäß Abbildung 2 angeschlossen werden.



Basisschaltbild eines HFCTs an einem Kabelendverschluss



Abbildung 2

Verbindung im Schaltkasten der Auskreuzverbindungen

Der UCS1 ist ein UHF-TE-Sensor, der für die Messung und Monitoring von Leitungsabschlüssen entwickelt wurde. Der Richtungssensor erkennt TE-Signale als transiente Spannungsabfälle in der Isolierung von Kabelendverschlüssen, die in einem Frequenzbereich von einigen Hundert MHz auftreten.

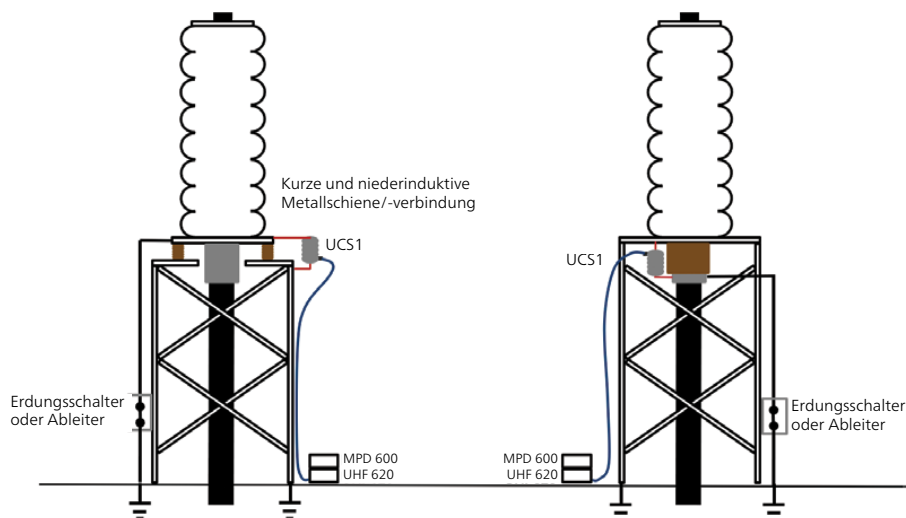


Abbildung 3

Basisschaltbild eines UHF-Sensors an einem Kabelendverschluss

Er kann mit oder ohne parallel installierte Erdungsverbindungen verwendet werden. Für eine optimale Ansprechcharakteristik sollte der UCS1 so nah wie möglich am Endverschluss und unter Einsatz kurzer und niederinduktiver Bänder (siehe Abbildung 3) installiert werden.

Die UHF-Methode gewährleistet in Umgebungen mit hohen Störgrößen eine sehr empfindliche und lokale TE-Messung.