



Analyse von Teilentladungen

Für die Analyse von Teilentladungen (TE) gibt es mehrere bekannte Ansätze. Die gängigsten Verfahren lauten:

- Amplituden-Phasen-Häufigkeitsverteilungen (PRPD) mit TE-Störladung über dem Phasenwinkel
- TE-Trend im Laufe der Zeit
- Abhängigkeit der TE-Störladung der Hochspannung (Q(U))
- Statistische TDR (sTDR) für die Lokalisierung, wobei die Laufzeiten in einem Kabel für die Bestimmung der TE-Position herangezogen werden

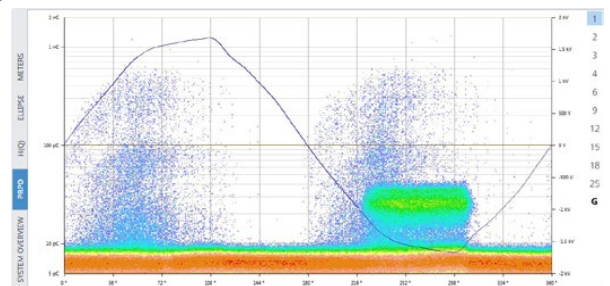
Die von OMICRON eingeführten zuverlässigen Verfahren 3PARD und 3CFRD für die TE-Analyse basieren entweder auf zeitsynchronen Messungen mit drei MPD-Messkanälen oder Mehrkanal-Messungen mit einem MPD-Messkanal für einphasige Anwendungen. Beide Verfahren unterstützen Sie, TE-Quellen von Rauschen zu unterscheiden, und vereinfachen die Analyse von Messungen in Umgebungen mit starken Störungen.

Die Amplituden-Phasen-Häufigkeitsverteilung (PRPD) ist ein sehr bekanntes Werkzeug, mit dem Fehler hinsichtlich der Phase der angelegten Spannung analysiert werden können. Es können weitere Informationen abgeleitet werden, wenn man die Position der TE-Impulse in Bezug auf die Phase der Spannung berücksichtigt.

Änderungen im TE-Verhalten im Laufe der Zeit können auf Änderungen im TE-Fehler hinweisen. In einigen internationalen Normen wird der zulässige Anstieg der Störladung während einer Prüfung auf einen bestimmten Grenzwert begrenzt.

Unterschiedliche TE oder prüfbezogene Werte über die Prüfzeit

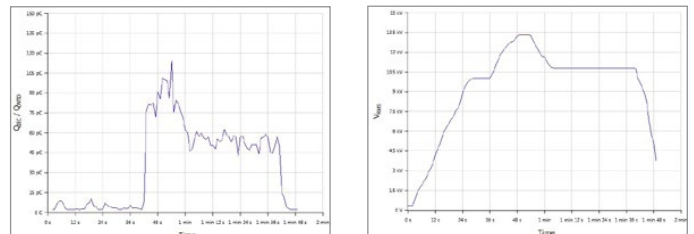
Abbildung 1



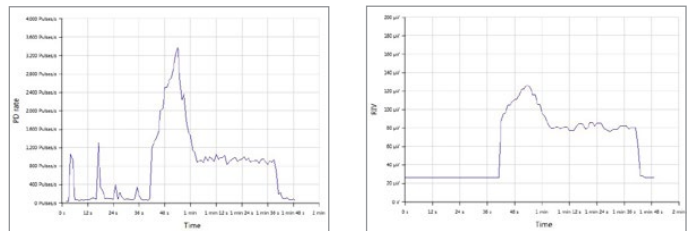
Amplituden-Phasen-Häufigkeitsverteilung (PRPD) eines Messwandlers mit Hohlraum, überlagert mit Entladungen mit einer scharfen Kante in der HS-Prüfanordnung (Koronanadel)

Ladung und angelegte Spannung vs. Zeit

Abbildung 2



TE-Wiederholfrequenz und RIV-Wert vs. Zeit



Q(U) erstellt ein Schaubild, das die Beziehung zwischen der Höhe der Prüfspannung und der Größe der TE-Störladung zeigt. Die Beziehung und das Verhalten des Ein- und Aussetzens können dabei helfen, die Ursache der TE-Quelle zu verstehen. Darüber hinaus ist die Höhe der Aussetzspannung oftmals ein sehr wichtiges Akzeptanzkriterium für Stückprüfungen und sollte höher sein als die angelegte Spannung. In Abbildung 3 werden Beispiele echter TE-Messungen aufgeführt.

Für die Lokalisierung von Fehlern an Starkstromkabeln unterstützt OMICRON zwei Verfahren. Diese Verfahren umfassen die Zeitbereichsreflektometrie (Time Domain Reflectometry, TDR) und die statistische TDR (sTDR). Die Signalausbreitung entlang eines Mittelspannungs-/Hochspannungskabelnetzes kann sehr komplex sein. Deshalb ist die Analyse der Prüfergebnisse eine der

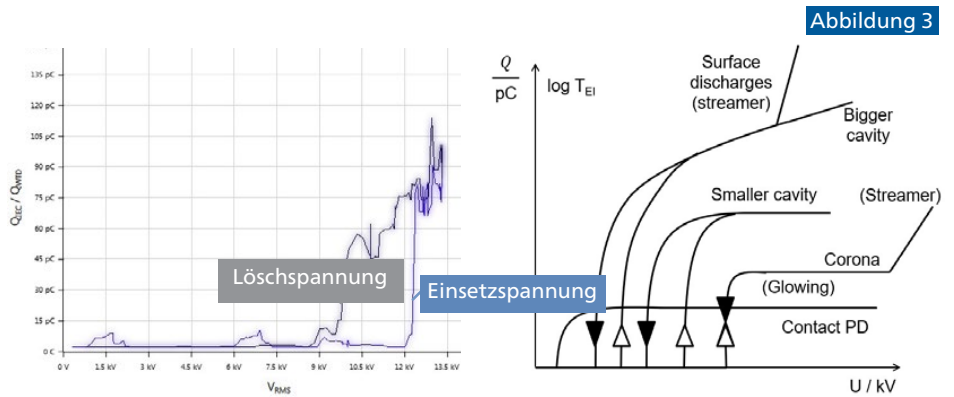


Abbildung 3: Prüfspannungslauf bis 13,5 kV und zurück, um die Einsetz- und Aussetzspannung zu identifizieren, die bei der Ermittlung der Ursache der TE helfen können.

größten Herausforderungen. Die TDR ist ein sehr bekanntes Werkzeug für die Lokalisierung von Fehlern. Ein Beispiel wird in Abbildung 5 dargestellt, bei dem die sTDR ebenfalls verwendet wird. Allerdings ist sie in Umgebungen mit Störungen und mehrfachen Spiegelungen nur begrenzt aussagefähig. Die sTDR ist in störungsreichen Umgebungen robuster und in der Lage, die mehrfachen Spiegelungspunkte in einem Histogramm darzustellen. Abbildung 4 zeigt den ersten angekommenen Triggerimpuls (grün) und weitere Spiegelungen (rot, orange, dunkelgrün). Jedes Triggerimpuls-Paar und ein weiterer Impuls führen zu einem Punkt in der sTDR. Auf diese Weise erhält man ein präzises und sensibles Ergebnis.

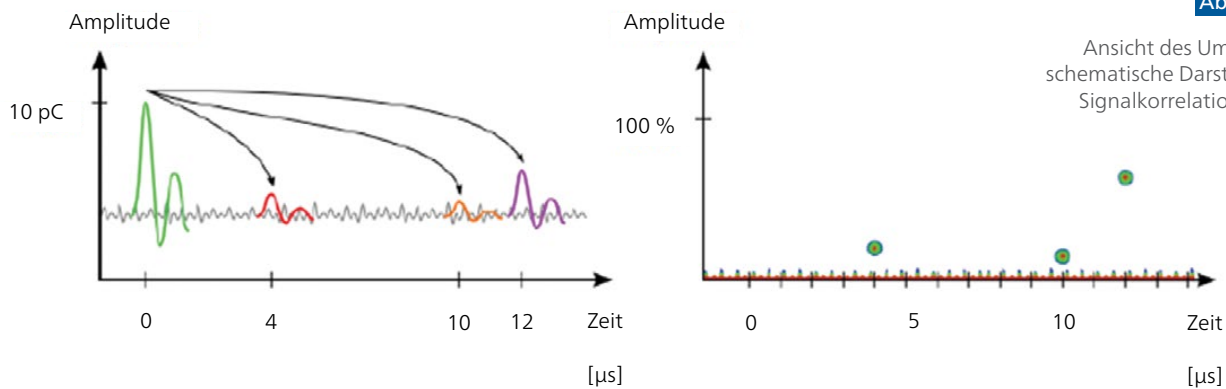


Abbildung 4: Ansicht des Umfangs und schematische Darstellung der Signalkorrelation für sTDR

In Abbildung 5 zeigen die TDR und sTDR eine Spiegelung nach 9,54 µs. Der Ort der TE-Quelle kann berechnet werden, wenn man die Geschwindigkeit für das Signal (ca. 161 m/µs) und die Gesamtkabellänge bzw. die Spiegelungspunkte des Kabels (2782 m) kennt.

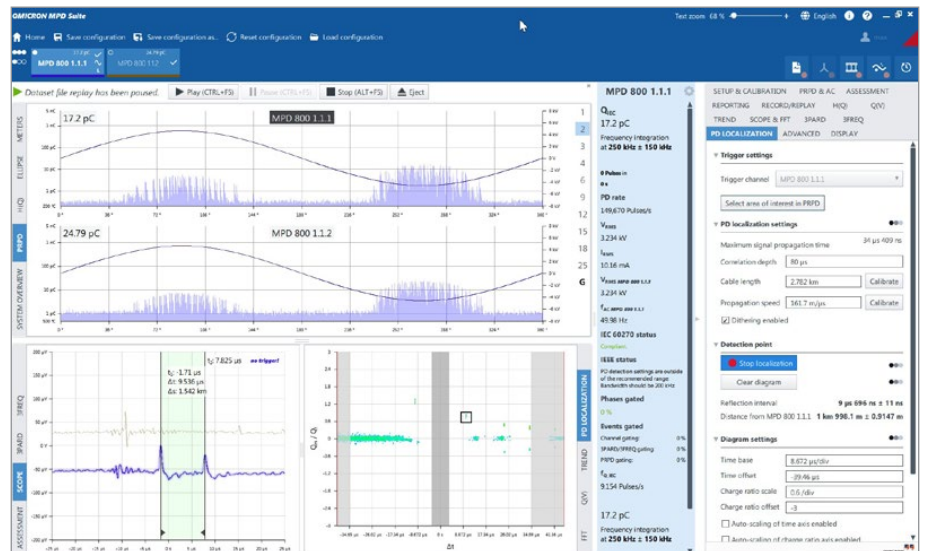


Abbildung 5: TDR und sTDR, die in der MPD-Software zur Lokalisierung der TE-Quelle (bei 2011 m von der Punktmessung) in einem 2782 m langen verwendet werden