

PROMET R300/R600. APPLIKATION



PROMET R300/R600: Lastprüfung an Stromverbindungen

Dipl.-Ing. Jürgen Dreier, Produkt Manager

Ob im Bereich der Energieerzeugung und der Energieversorgung von Haushalten und Industrie oder beispielsweise in der Automobilindustrie (Stichwort: Elektromobilität), elektrische Verbindungen haben immer eine besondere Bedeutung!

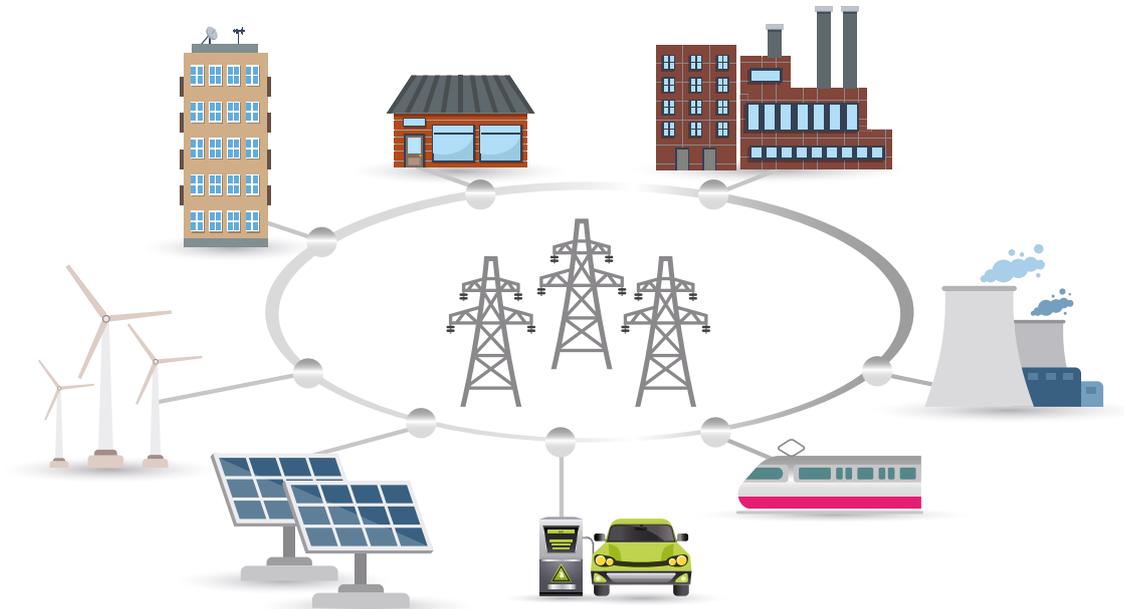


Abb. 1: Stromversorgung von der Erzeugung bis zum Verbraucher

Die Zuverlässigkeit und der Zustand der Verbindungen haben einen entscheidenden Einfluss auf die Verfügbarkeit, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit elektrischer Systeme. Anforderungen an eine elektrische Verbindung sind ein dauerhafter Kontakt und ein niedriger Übergangswiderstand. Auch müssen Verbindungen über die gesamte Lebensdauer eines elektrischen Systems ihre fehlerfreie Funktion behalten.

Fehlerhafte elektrische Verbindungen sind häufig auf thermische Belastungen, im schlimmsten Fall mit brandgefährlichen Temperaturen, zurückzuführen. In elektrischen Systemen werden Stromkreise zwar durch Überstromschutzorgane wie z.B. Sicherungen geschützt, die Schutzeinrichtungen sind jedoch nicht geeignet, überhöhte Übergangswiderstände bzw. deren Wirkung zu erkennen, um darauf zu reagieren.

Wenn elektrische Leiter vom Strom durchflossen werden, erzeugt der elektrische Widerstand der Verbindung eine Verlustleistung. Leiter und Verbindungsstelle erwärmen sich basierend auf der Formel $P=I^2 \cdot R$.

Die folgenden Beispiele zeigen den Anstieg der Leistung bei Erhöhen des Widerstandes:

$$P = (600 \text{ A})^2 / 10 \mu\Omega = 3,6 \text{ W}$$

$$P = (600 \text{ A})^2 / 100 \mu\Omega = 36 \text{ W}$$

$$P = (600 \text{ A})^2 / 1 \text{ m}\Omega = 360 \text{ W}$$

Hinzu kommt, dass in Verbindungen vorkommende Metalle wie Kupfer und Aluminium elektrische Kaltleiter sind, deren Widerstand mit steigender Temperatur zunimmt. Je mehr Verlustleistung an der Kontaktstelle in Wärme umgesetzt wird, umso mehr steigt die Temperatur, was wiederum zu einer Erhöhung des Widerstandes führt.

Elektrische Belastungen können durch thermische Effekte dazu führen, dass sich Stromverbindungen lösen. Mechanische Belastungen können ebenfalls zu einer Verschlechterung der Verbindungen und damit zu einem Anstieg des Widerstands führen. Bleiben diese grundsätzlichen Effekte unbeachtet, kann eine übermäßige Erwärmung zu einem Ausfall eines elektrischen Systems führen. Im schlimmsten Fall ist das ein Durchbrennen, wodurch ein stromführender Stromkreis geöffnet wird. Durch regelmäßige Widerstandsmessungen und Lastprüfungen unter Beaufschlagung mit einem dem Prüfobjekt entsprechend hohen Strom, können Effekte wie Widerstandsänderung, thermische Ausdehnung sowie mechanische und thermische Alterung untersucht und Störungen verhindert werden.

Lastprüfung mit PROMET R300 und R600

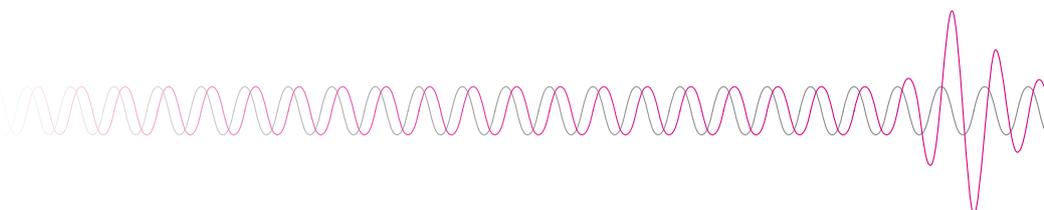
Insbesondere für Lastprüfungen bietet das Widerstandsmessgerät PROMET R300/R600 die Möglichkeit, das Prüfobjekt in einer definierbaren Zeit mit hohen Strömen zu beaufschlagen. Dabei wird im Automatikmodus die Dauer der Stromausgabe automatisch angepasst, sodass stets die kürzeste Messdauer angewendet wird. Ergänzend kann die Ausgabedauer des Prüfstroms eingestellt werden. Anfang und Ende der Stromausgabe können zusätzlich als Stromrampe definiert werden. Im Widerstandsmessmodus kann die Ausgabe- und Rampenzeit bis zu 999 Sekunden (ca. 16 Minuten) betragen. Im Konstantstrommodus ist die Ausgabe dauerhaft bis zum manuellen Abbruch eingeschaltet.

Messbeispiel zur Lastprüfung

Im folgenden Messbeispiel wird eine Kupferschiene mit einem Querschnitt von 30 x 5 mm und einer Schraubverbindung mit einem Strom von 600 A beaufschlagt. Die Klemmen der Spannungsfallmessung liegen 300 mm auseinander.



Abb. 2: Messaufbau mit Mikroohmmeter PROMET R600



Vor der Lastprüfung wurde zuerst eine Widerstandsmessung durchgeführt. Bei einer Umgebungstemperatur von zirka 21 °C wurde ein Widerstand von $R = 46,56 \mu\Omega$ gemessen.



Abb. 3: Widerstandsmessung

Für die Lastprüfung sind die Rampenzeiten von 0 auf 600 A mit jeweils 10 Sekunden parametrisiert. Der Stromausgang für 180 Sekunden. Der Temperatursensor ist auf der Stromschiene montiert.

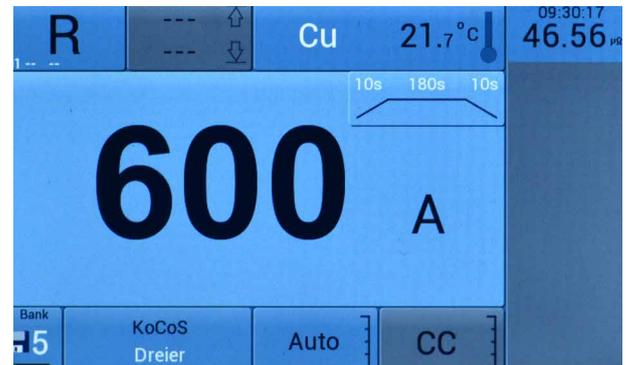


Abb. 4: Messeinstellungen für die Lastprüfung

Nach den 200 Sekunden der Lastprüfung ist die Temperatur an der Sammelschiene auf 45,7 °C gestiegen. Der Widerstand hat sich auf 52,40 $\mu\Omega$ geändert. Der auf 20 °C kompensierte Wert wurde mit 47,60 $\mu\Omega$ errechnet.



Abb. 5: Messergebnis mit nicht kompensiertem und auf 20 °C kompensiertem Wert

Zusammenfassung

Bei der Verteilung elektrischer Energie ist zu bedenken, dass durch schlechte Verbindungen Verluste entstehen, die zu einer Überhitzung und im schlimmsten Fall zu einer Unterbrechung bzw. einem Durchbrennen führen können.

Eine fachgerechte Montage und eine regelmäßige Wartung, z.B. durch eine Widerstandsmessung, sind für eine zuverlässige Stromverbindung unerlässlich.

In Kombination mit einer Lastprüfung kann die korrekte Funktion einer Stromverbindung nachgewiesen und eine Verringerung der elektrischen Verluste, eine Verlängerung der Lebensdauer und eine Erhöhung der Sicherheit erzielt werden.

Nicht nur für die Widerstandsmessung an Stromverbindungen, sondern auch als Konstantstromquelle für Lastprüfungen bieten die Widerstandsmessgeräte PROMET R300 und PROMET R600 optimale Voraussetzungen.

