

Thema: Grundlagenanalyse zu elektrischen Kabelverbindern sowie Aufbau und Programmierung einer Temperaturregelung für Verbinderprüfstände nach DIN EN 61238

Zielstellung:

- Widerstandsbestimmung in Abhängigkeit des Anziehdrehmomentes und anschließend Untersuchung der Langzeitbelastung mittels Lastwechsel in Anlehnung an die DIN EN 61238-1
- Die Stromaufteilung im Schraubverbinder näher zu beleuchten, um eine Aussage treffen zu können, inwieweit die Schrauben eine Rolle spielen und ob sie in die Dimensionierung der Verbinder mit einbezogen werden müssen.
- Planung und Umsetzung einer Temperaturregelung, welche die Lastwechsel nach DIN EN 61238-1 automatisch regelt.

Widerstandsbestimmung :

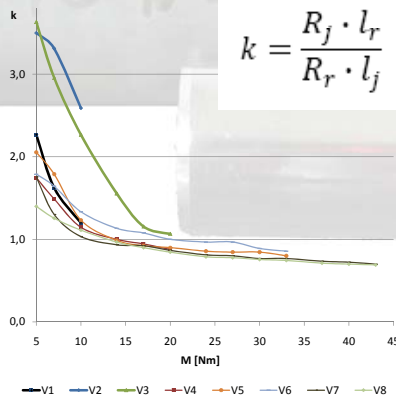
Für die Widerstandsbestimmung sind 8 Strecken mit folgenden Anziehdrehmomenten aufgebaut worden:

- 29,4% des Nenndrehmomentes 10Nm
- 58,8% des Nenndrehmomentes 20Nm
- 97,1% des Nenndrehmomentes 33Nm
- 126,5% des Nenndrehmomentes 43Nm

$k > 1$ → Wahrscheinlichkeit groß, dass der Verbinder bei einem eingestellten Strom eine höhere Temperatur als der Referenzleiter führt.

$k = 1$ → Verhalten nicht optimal und Verbinder arbeitet an Grenze des zulässigen Bereiches.

$k < 1$ → Temperatur des Verbinders ist stets geringer als die des Referenzleiters. Je kleiner der Wert, desto besser das Kontaktverhalten.

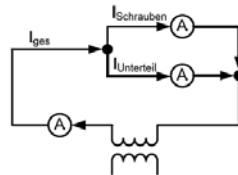


$$k = \frac{R_j \cdot l_r}{R_r \cdot l_j}$$

Stromaufteilung:

Im Verbinder sind 2 Kontaktstellen vorhanden:

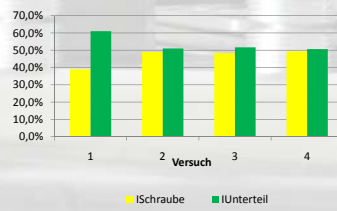
- Schrauben
- Kontaktfläche des Schraubverbinders



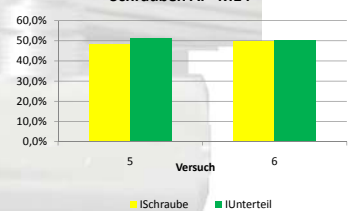
- Horizontale mech. Trennung des Verbinders
- Isolierung der Teile untereinander
- Einspeisung eines konstanten Stromes über einen Hochstromtransformator
- Über 3 Ringstromwandler mit einem Verhältnis von 40:1 kann der Strom gemessen werden.

Ergebnis:

Stromaufteilung der Verbinder mit Schrauben Al - M16



Stromaufteilung der Verbinder mit Schrauben Al - M14



Ursache für dieses Verhalten:

- Kontaktfläche der Schraube kleiner als die des Kontaktbettes.
- Wirksame Kontaktflächen ähnlich groß
- Einfressen der Schraube und dadurch Entfernung der Fremdschichten

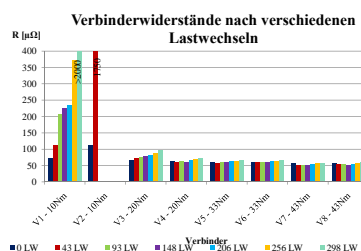
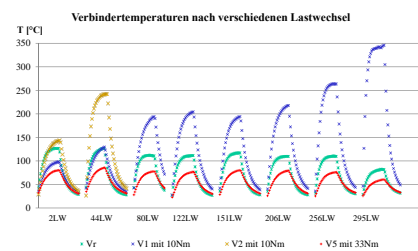


Langzeituntersuchungen mittels Lastwechsel:



- Lastwechsel in Anlehnung an die DIN EN 61238-1
- Hochstromtransformator beaufschlagt die Strecke mit ca. 500A
- Thermoelemente des Typ K messen die Temperatur
- ca. aller 50 Lastwechsel wird der Verbinderwiderstand erfasst

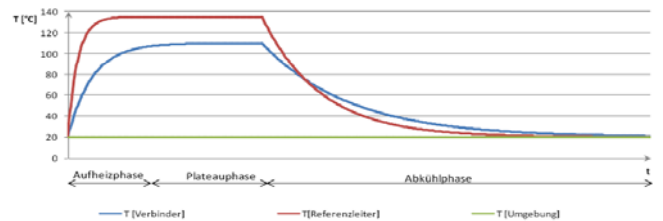
Ergebnis:



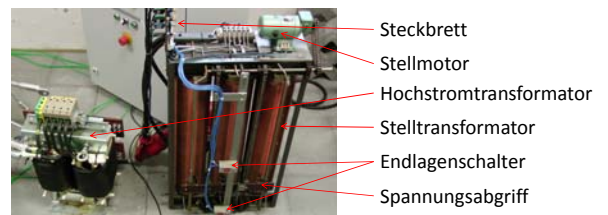
Temperaturregelung:

Anforderung der DIN EN 61238-1:

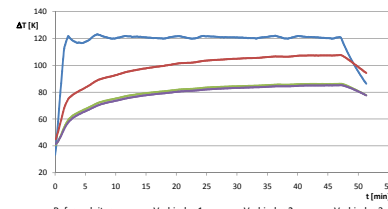
- Referenzleiter darf eine max. Temperatur von 120 °C bis 140°C aufweisen
- Verbindertemperatur darf nicht größer als die Referenzleitertemperatur werden
- Plateauphase muss 10min sein
- Temperaturschwankungen des Referenzleiters ±3K
- Temperaturschwankung der Verbinder ±1K
- Nach Abschaltung muss jedes Element der Prüfstrecke eine Temperatur kleiner 35°C führen, damit ein weiterer Lastwechsel starten darf.



Stellenheit:



Regelkreis:



Daraus folgt:

- Verbinder mit einem Anziehdrehmoment von 10Nm fallen nach wenigen Lastwechseln aus.
- Verbinder mit einem Anziehdrehmoment von 20Nm weisen einen stetig steigenden Verbinderwiderstand auf.
- Verbinder mit größeren Anziehdrehmomenten haben konstante Verbinderwiderstände
- Die ausgefallenen Verbinder führen Temperaturen von 250°C bis 350°C und weisen Verbinderwiderstände von ca. 2mΩ auf.
- Durch die hohen Temperaturen schmilzt das Zinn auf den Verbindern und diese verfärbt sich im ausgekühlten Zustand.

