

Potenzialausgleich

Allgemein

Ein Potenzialausgleich (PA) findet dann statt, wenn an zwei Punkten eine unterschiedliche Spannung anliegt und die beiden Punkte mit einem elektrischen Leiter verbunden sind. Bei Elektronenmangel entsteht ein positives Potenzial, bei Elektronenüberschuss ein negatives. Bei den Hochvoltkomponenten kann der Potenzialausgleich über elektrische Leitungen und/oder die Fahrzeugkarosserie erfolgen. Der Widerstand der Potenzialausgleichsleitung muss die Norm «ECE 100 für elektrobetriebene Fahrzeuge» erfüllen. Der Wert muss somit kleiner als 100 mΩ sein. Es gibt Fahrzeughersteller, welche einen Wert von kleiner als 10 mΩ vorgeben. Sehr häufig ist er aber noch kleiner, z.B. 0.2 mΩ (Bild 4). Um den gewünschten Widerstand (R_L) des Potenzialausgleichsleiters zu erreichen, muss der Leiterquerschnitt (A) aus der Leiterlänge und dem werkstoffspezifischen Widerstand (ρ von Kupfer) errechnet werden.

$$A = \frac{\rho \cdot l}{R} = \frac{0.0178 \Omega \text{mm}^2/\text{m} \cdot 0.2 \text{ m}}{0.0002 \Omega} = 17.8 \text{ mm}^2$$

Eine weitere Möglichkeit für die Bestimmung des Leiterquerschnitts vom Potenzialausgleichsleiter (Bild 1) zeigt die nachfolgende Tabelle auf.

HV-Leitung	PA-Leitung
bis 16 mm ²	wie HV-Leitung
16 mm ² bis 35 mm ²	16 mm ²
über 35 mm ²	halber Querschnitt der HV-Leitung



Bild 1

Aufgabe

Liegt nun durch Isolationsfehler (Bild 2) der HV-Leitungen bei der HV-Komponente 1

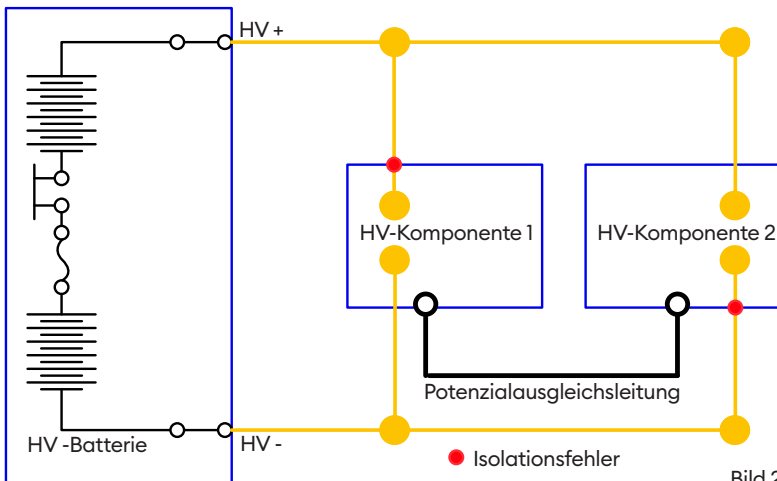


Bild 2

ein «Pluspotenzial» und bei der HV-Komponente 2 ein «Minuspotenzial» an oder umgekehrt, so können bei einem Fehler im Potenzialausgleich grosse Berührungsspannungen entstehen. Der dadurch entstehende Strom ist vom Körperwiderstand abhängig und kann lebensgefährliche Verletzungen nach sich ziehen. Dies soll durch die korrekte Funktion des Potenzialausgleichs verhindert werden.

Reparaturarbeiten

Werden Hochvoltkomponenten oder Potenzialausgleichsleitungen ersetzt, so muss nachfolgend die Funktionsfähigkeit des Potenzialausgleichs überprüft werden. Dies ist notwendig, weil diese Sicherheitseinrichtung vom HV-System nicht überwacht wird. Bei der Montage (Bild 3) des Potenzialausgleichsleiters müssen folgende Punkte beachtet werden:

- Keine Korrosion zwischen Kabelschuh und Auflagefläche.
- Keine gebrochenen Litzen am Kabelschuh.
- Das Festschrauben erfolgt mit einem Drehmomentschlüssel.
- Das vom Hersteller vorgeschriebene Drehmoment einhalten.

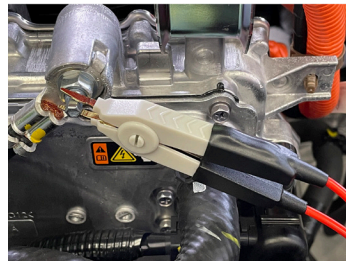


Bild 3

Widerstandsprüfung

Der eingebaute Leiter muss nun auf seinen Widerstandswert geprüft werden. Weil das Messergebnis im Milliohmbereich liegt, müssen wichtige Details beachtet werden.

Vor der Messung muss das Fahrzeug «spannungsfrei geschaltet» werden. Das Messgerät muss den Sicherheitsstandard gemäss Norm EN 61010-1 und die Mess-Spezifikation EN 61557 erfüllen. Die Messkontakte müssen immer am

Arbeitsicherheit

Massebolzen oder der Befestigungsschraube (Bilder 3, 4) angebracht werden. Somit werden die Übergangswiderstände bei den Montageflächen des Kabelschuhs und die Crimp-Verbindungen des Leiters bei der Messung miteinbezogen. Um die Messgenauigkeit zu erfüllen, muss eine indirekte Widerstandsmessung angewendet werden. Eine 4-Leiter-Messung (Bilder 3, 4) ist somit die Lösung.

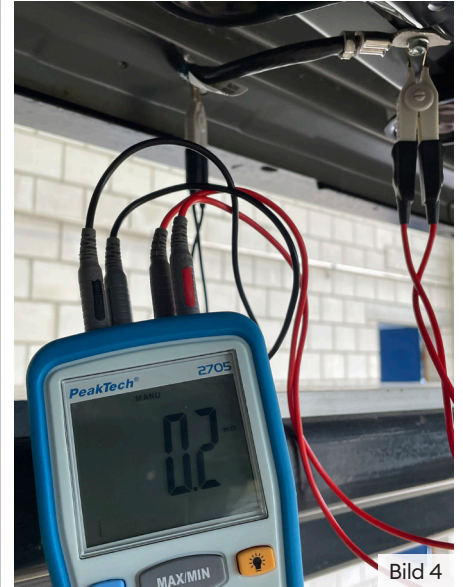


Bild 4

Zu jeder Messklemme, welche auch etwa Kelvinclip genannt wird, führen zwei Messkabel. Durch vergoldete Kontakte und einen gleichmässigen Anpressdruck der Kontakte entstehen am Messpunkt vernachlässigbare Übergangswiderstände. Anstelle von Klemmen können auch gefederte Messspitzen eingesetzt werden.

Bei dieser Widerstandsmessung führen zwei der vier Messkabel einen bekannten Strom zum Potenzialausgleichsleiter. Dieser muss grösser als 200 mA sein. Mit einem grösseren Prüfstrom können Litzenbrüche besser erkannt werden. Der entstehende Spannungsabfall am Leiter wird über die zwei anderen Messkabel erfasst und durch ein hochohmiges Voltmeter ausgewertet. Der erfasste Widerstandswert wird in der Geräteelektronik (CPU) nach dem Ohmschen Gesetz berechnet und zur Anzeige gebracht. Auf Grund des hochohmigen Voltmeters hat die Messkabelänge keinen Einfluss auf den gemessenen Widerstandswert.

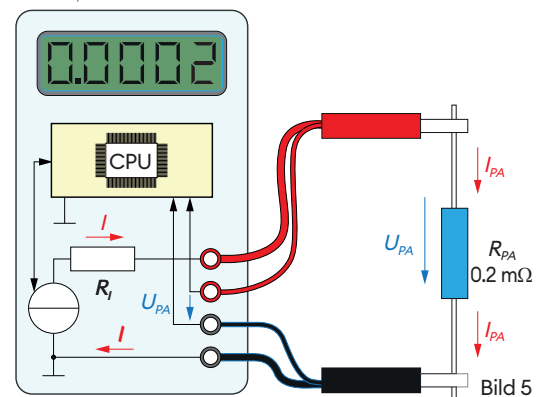


Bild 5