

Schaltgeräte sind wichtige Komponenten in der elektrischen Energieversorgung. Sie werden entwickelt, konstruiert und produziert, um unter einer Vielzahl von Bedingungen korrekt zu arbeiten. Es ist somit erforderlich, die Leistungsfähigkeit bei der Konstruktion, Herstellung, Wartung und Reparatur zu überprüfen.

Schaltgeräte stellen in der elektrischen Energieübertragung und -verteilung die Verbindung zu weiteren Anlagenteilen her. Während ihrer betrieblichen Lebensdauer müssen Schaltgeräte ständig in der Lage sein, Betriebsteile zu verbinden, zu unterbrechen oder zu trennen. Im geöffneten Zustand bilden sie eine durchschlagsichere Trennstelle, im geschlossenen Zustand führen und kontrollieren sie Kurzschlussströme.

Während des Betriebes auftretende mechanische und thermische Beanspruchungen müssen Schaltgeräte ohne Schaden überstehen. Reibung und Abnutzung haben Einfluss auf die Leistung der mechanischen Teile. Die Kontaktsysteme in den stromführenden Kreisen können sich verschlechtern und erhöhen so die Entwicklung übermäßiger Hitze.

Um den Betrieb eines Schaltgerätes sicherzustellen, müssen die Geräte regelmäßig geprüft und gewartet werden.

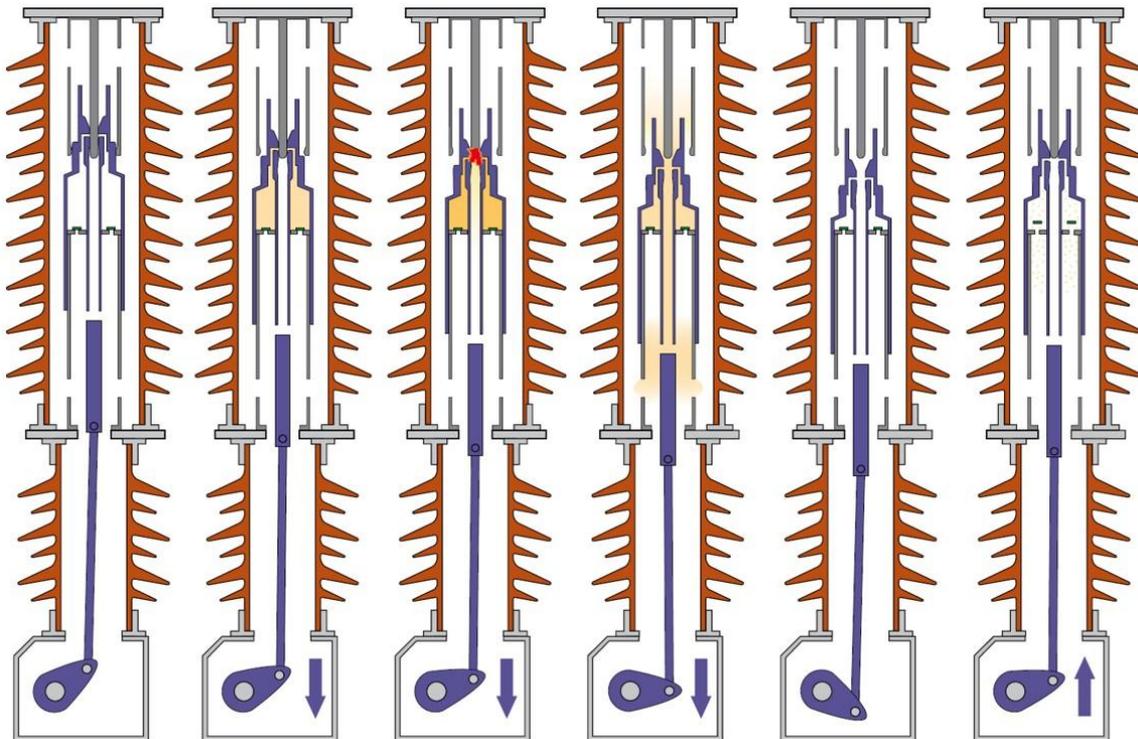


Abb.: Ein-Aus-Positionen der Schaltkammer

Bei Trennung der Kontakte in einem Hochspannungs-Leistungsschalter entsteht ein energiereicher Schaltlichtbogen. Es ist notwendig, dass Leistungsschalter den Kurzschlussstrom-Lichtbogen im Bruchteil einer Sekunde löschen können. Hierzu verfügen Leistungsschalter über Löschsysteme bzw. Löschkammern.

Der Lichtbogen entsteht nach Trennung der Schaltkontakte. Durch Druckanstieg und Strömung im jeweiligen Löschmedium wird der Lichtbogen gekühlt, bis er schließlich unterbrochen wird. Nach Löschung des Lichtbogens ist es notwendig, dass sich die Kontakte weiter voneinander entfernen, damit der Isolierhub erreicht wird und es nicht zu einer erneuten Zündung des Lichtbogens kommt.

Der Lichtbogenkontakt stellt den ersten Kontakt bei der Ein-Schaltung her und hat die letzte Kontaktberührung bei der Aus-Schaltung. Die Kontakte verschleiben bei normalen Schalthandlungen, wie auch bei der Unterbrechung von Kurzschlussströmen. Befinden sich die Kontakte sich in einem schlechten Zustand, wird der Leistungsschalter unzuverlässig. Ein hoher Kontaktwiderstand innerhalb eines Schaltgerätes führt zu einer hohen Verlustleistung verbunden mit einer thermischen Beanspruchung und einer möglichen Zerstörung des Schaltgerätes. Fehler wie hohe Übergangswiderstände durch mangelhafte Verbindungen können anhand der Messung des Kontaktwiderstandes festgestellt werden.

Beurteilung der Unterbrechereinheit mittels Kontaktwiderstandsanalyse

Durch regelmäßige Messungen des statischen und dynamischen Kontaktwiderstandes lassen sich präzise Aussagen über den Zustand des gesamten Kontaktsystems treffen. Erforderliche Wartungsarbeiten können so frühzeitig erkannt und Ausfallzeiten verhindert werden.

Bei der statischen Widerstandsmessung wird der Kontaktwiderstand im geschlossenen Zustand der Schaltkammer ermittelt. Diese Messung lässt jedoch keine Rückschlüsse auf den inneren Zustand, insbesondere der Lichtbogenkontakte, zu.

Eine Möglichkeit der Beurteilung ist eine innere Revision des Kontaktes, was jedoch sehr arbeitsaufwändig und zeitintensiv ist. Um die Analysen am Leistungsschalter zu vereinfachen, wurde die dynamische Widerstandsmessung eingeführt.

Der Kontaktwiderstand wird dynamisch über eine EIN-AUS-Schaltung gemessen. Über die Messergebnisse können der Kontaktverlauf und der Lichtbogenkontakt zuverlässig ermittelt werden.

Während dieser Schalthandlung wird ein hoher Prüfstrom angelegt und der Spannungsfall zurückgemessen. Die Messung über die komplette Schalthandlung zeigt den Widerstandsverlauf über den kompletten Kontaktweg.

Die Informationen, die die dynamische Widerstandsmessung liefert, geben einen Überblick über den gesamten Kontaktzustand, insbesondere über den Lichtbogenkontakt und die erodierten Teile, was mit der statischen Messung nicht möglich ist.

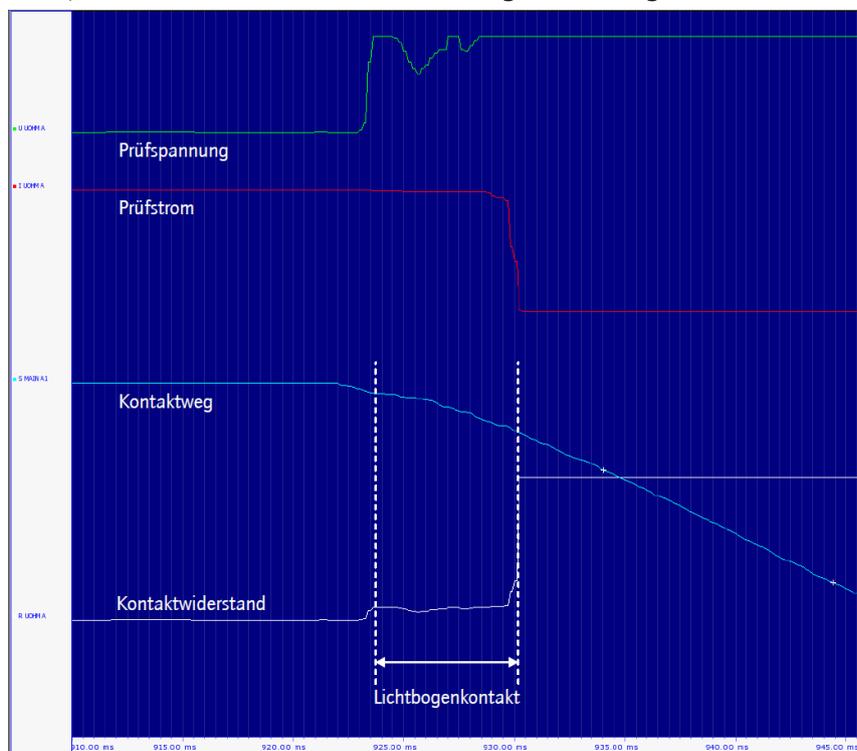


Abb.: Dynamischer Verlauf

Im Bild ist der Verlauf einer dynamischen Widerstandsmessung zu sehen. Der Verlauf zeigt die Bewegung der Kontakte. Der Übergang zum Lichtbogenkontakt kann hier genau eingesehen werden. Wird der Weg mitgemessen, kann auch die Länge des Lichtbogenkontaktes bestimmt werden. Die Darstellung des Widerstandsverlaufes und der Länge des Lichtbogenkontaktes geben somit einen Einblick in den inneren Zustand des Kontaktes ohne ihn öffnen zu müssen.

Kontaktwiderstandsmessungen können mit dem KoCoS Widerstandsmessgerät PROMET SE ausgeführt und direkt in den Gesamtprüfablauf eingebunden werden. Der Prüfstrom ist dabei bis 200 A einstellbar. Auch sehr kleine Widerstände im einstelligen Mikrohm-Bereich sind mit einer äußerst hohen Genauigkeit messbar. Die gemessenen Werte werden in die Auswertung der Prüfung einbezogen und im Prüfbericht ausgegeben.

Messungen des dynamischen Kontaktwiderstandes können mit PROMET SE in Kombination mit ACTAS dreipolig und an zwei Schaltkammern pro Pol gleichzeitig ausgeführt werden. Die Messung an allen Kontakten eines Schaltgerätes kann so in einem Durchgang erfolgen. Zeitaufwendiges An- und Abklemmen entfällt und die Messung geschieht unter exakt gleichen Bedingungen, was einen direkten Vergleich der Kontaktwiderstände zulässt.

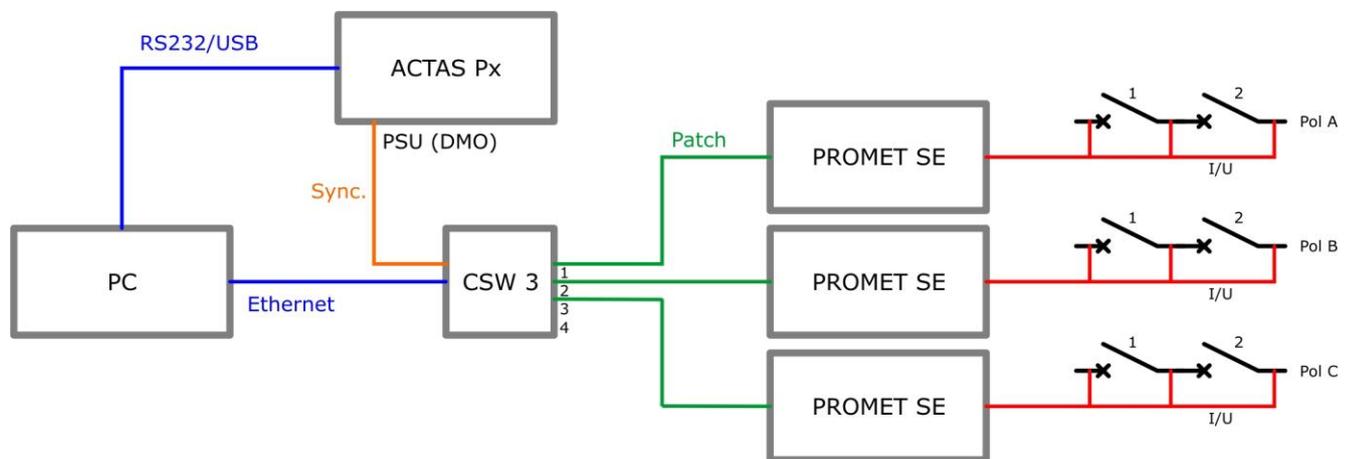


Abb.: Anschlussschema ACTAS und PROMET SE

Prüfen mit beidseitiger Erdung

Um eine Gefahr, verursacht durch kapazitive Spannungseinkopplungen von benachbarten Bauteilen, auszuschließen, werden Schaltgeräte beidseitig geerdet, wenn sich Personen in ihrem Umfeld aufhalten. Bei der Nutzung konventioneller Messverfahren zur Schaltgeräteprüfung muss die Erdung jedoch zumindest einseitig entfernt werden.

Mit dem Verfahren der dynamischen Widerstandsmessung können Messungen unter Beibehaltung der beidseitigen Erdung durchgeführt werden. Das bietet einen großen Sicherheitsvorteil, und durch den Wegfall der Arbeitsschritte zum Entfernen der Erdleitung werden Prüfungen einfacher und schneller.