

empfindlichsten elektrischen Meßgeräten gehören. Der Widerstand der Anzeigeinstrumente soll möglichst hoch sein, um die Anzeige unabhängig vom Widerstand der Thermolemente zu machen. Bei Verwendung von Kompensationsmethoden läßt sich dieser Einfluß ausschalten.

Die wesentlichste Fehlerquelle bei Verwendung von Thermolementen ist die Veränderlichkeit der Temperatur der kalten Enden, und wird es sich empfehlen, diese Temperatur mittels eines Quecksilberthermometers zu beobachten.

6. Messung mit Widerstandsthermometern. Die Temperatur einer Wicklung kann auch aus der Widerstandserhöhung von besonderen Spulen aus Kupfer, Platin oder Nickel ermittelt werden, die in die Wicklung eingebettet werden. Die Verwendung derartiger Widerstandsthermometer hat gegenüber Thermolementen den Vorteil, daß die Ueberwachung der Temperatur der kalten Enden wegfällt, dafür ist aber die Messung nicht mehr punktförmig, sondern sie erfolgt auf einer mehr oder minder großen Fläche. Die Ermittlung der Widerstandserhöhung der Spulen kann entweder mit Hilfe einer Brückenschaltung oder mit einem Kreuzspulinstrument erfolgen.

Von besonderem Interesse ist die Verwendung wechselstromgespeister Widerstandselemente, was den Vorteil hat, daß durch Zwischenschaltung eines Schutzwandlers zwischen Widerstandsthermometer und Meßeinrichtung die Hochspannung von dieser ferngehalten werden kann. Die erste derartige Einrichtung für die Temperaturmessung an Großtransformatoren haben Montsinger und Childs in General Electric Review 1918 beschrieben. Die 5 bis 6 m langen Thermometerspulen bestanden aus einer bifilaren Kupferwicklung um einen flachen isolierten Kupferkern. Eine wesentlich schwierigere Aufgabe stellt die Messung der Temperatur in Generatoren dar, da die Abmessungen der Thermometer sehr klein sein müssen. Für diesen Zweck wurde von G. Keinath eine Meßeinrichtung nach dem Schaltbild Abb. 2 vorgeschlagen, die von der Firma Siemens & Halske gebaut wird.

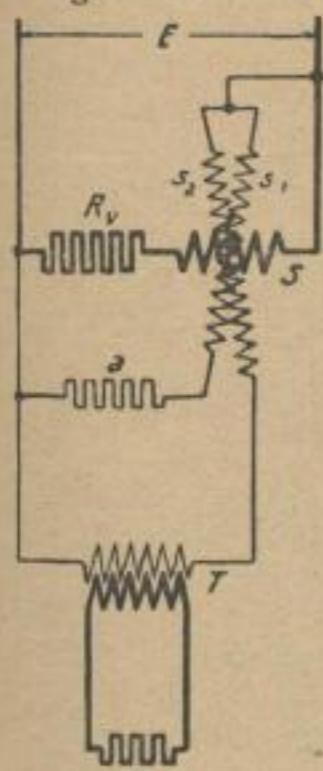


Abb. 2.

Zur Anzeige dient ein elektrodynamisches Kreuzspulinstrument. Die Belastung des Widerstandsthermometers beträgt 1 W, der Widerstand 1 Ω , die Windungszahlen des Schutzwandlers verhalten sich wie 1:100, der Vergleichswiderstand beträgt demnach etwa 10.000 Ω . Der Meßwiderstand besteht aus einem Nickelband, das induktionsfrei gewickelt ist. Die Ableitungen sind aus Kupferblechstreifen von 10 mm Breite, 0,5 mm Dicke hergestellt. Die Meßlänge des Thermometers beträgt 30 cm, die Breite 10 mm, die Dicke etwa 1,5 mm. Die eine Ausführung der Schutzwandler mit Massefüllung hält bei 60 $^{\circ}$ C noch eine Prüfspannung von 30.000 V aus, bei 20 $^{\circ}$ C eine solche von 60.000 V, sie erscheint demnach für Betriebsspannungen bis 15.000 V ausreichend sicher. Die andere Ausführung ist zum Einhängen in das Oelgefäß von Leistungswandlern gedacht und wird mit 100 KV zwischen Primär- und Sekundärwicklung geprüft. Mit Rücksicht auf die geringe Richtkraft werden die Temperaturmesser nur als Horizontal-Kreisprofilinstrumente gebaut.

Die Anzeige ist von Spannungs- und Frequenzschwankungen in geringem Maß abhängig. Die Abhängigkeit von der Frequenz läßt sich durch besondere Kunstschaltungen bei einem Temperaturmeßbereich von 0 bis 150 $^{\circ}$ auf $\pm 1^{\circ}$ herunterdrücken.

Die Messung mit Widerstandsthermometern ist nicht mehr punktförmig, sondern sie integriert über eine mehr oder minder große Fläche. Bei wechselstromgespeisten Thermometern kann auch das Nutzenfeld eine zusätzliche EMK erzeugen, welche die Messung fälscht. Diese Fehler verschwinden aber gegenüber denen, die durch unsachgemäße Wahl der Meßstellen entstehen. Wie schon erwähnt, wird man die Thermodetektoren möglichst von der Hochspannung fernhalten und außen an der Isolierung messen. Dieses Verfahren kann aber zu ganz erheblichen Irrtümern führen. Newbury und Fehheimer (The Electric Journal 1920, September) haben darüber eingehendes Versuchsmaterial veröffentlicht. Aus den Versuchen geht hervor, daß man im günstigsten Fall auf eine Genauigkeit von $\pm 5^{\circ}$ C rechnen kann.

7. Messung am „thermischen Abbild.“ Von der zu überwachenden Wicklung wird ein unter Niederspannung stehendes „thermisches Abbild“ hergestellt und an diesem mit irgend einem der vorher genannten Mitteln die Temperaturmessung ausgeführt. Das thermische Abbild besteht aus einer Spule, die von einem Hilfsstrom durchflossen wird, der dem Belastungsstrom der zu überwachenden Wicklung proportional ist. Das Abbild muß die gleiche Temperatur-Zeitkonstante besitzen wie die Hauptwicklung und muß allen Temperaturschwankungen derselben folgen. Dazu gehört auch, daß seine Umgebungstemperatur immer die gleiche ist, also daß z. B. das thermische Abbild in Oel der gleichen Temperatur eingetaucht ist, wie die Hauptwicklung. Die Methode wurde von der Westinghouse Co (s. Skinner, The Electric Journal, 21/229) für große Transformatoren ausgeführt.

Der Verband deutscher Elektrotechniker hat einen besonderen Unterausschuß zum Studium der Frage der Temperaturmessung an elektrischen Maschinen eingesetzt und die Firmen werden gebeten, ihre Erfahrungen Herrn Dr.-Ing. Jakob in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, Charlottenburg, mitzuteilen. Dr. Kafka.

Vom „Rückwärts“-Schweißverfahren. Bei Ausführung der autogenen Schweißung wird der Brenner hin und her geschwenkt und ist gegen die Schweißrichtung geneigt, im neuen „Rückwärts“-Schweißverfahren wird der Zusatzmetallstab hinter statt vor dem Brenner geführt. Dadurch werden nach Nr. 12 des Zentralblattes der Hütten- und Walzwerke erreicht, daß das Metall reiner bleibt, die Schweißgeschwindigkeit größer ist und sich mindestens 25 v. H. an Löhnen, Gas und Zusatzmetall sparen lassen. Der Fluß des Zusatzmetalls erfolgt nun nicht mehr unmittelbar durch die Flammenspitze, sondern von der gesamten von der Schweißflamme ausgestrahlten Hitze, denn der rückwärts geneigte Brenner trifft nun voll den Schweißstab. Zudem wird dieser auch sehr stark gegen die auszuführende Schweißnaht geneigt und zwar in der Schweißrichtung, d. h. entgegengesetzt der Flammenneigung (unter 45 $^{\circ}$ für 6—7 mm, bis zu 30 $^{\circ}$ für bis zu 3 mm starke Bleche). Es besteht übrigens ein gewisses Verhältnis zwischen dieser Winkelneigung und der Geschwindigkeit des Schweißstabes in der Schweißnaht, und zwar sollte sie bei starken Blechen von etwa 6 mm ab derart sein, daß, unter abwechselnder Bewegung des Stabes von einer zur anderen Seite der Schweißnaht, die Stabspitze schmilzt. Die Bewegung soll von 4 und 3 mm dicken Blechen ab und besonders bei 2 mm starken eine hin- und hergehende Längsbewegung sein, ohne sich in die Quere zu erstrecken, wobei stets die Metallspitze beständig ins Schmelzbad zu tauchen hat.

Soll die Schweißnaht gleichmäßig ausfallen, so ist bei dem Schweißvorgang stets gleich schnell zu arbeiten, denn wird an dem einen Ende der Brenner zu schnell