

möglich gehalten werden. Spannungszeiger erhalten daher einen Widerstand aus vielen Windungen dünnen Drahtes, Stromzeiger dagegen nur wenige Windungen dicken Drahtes. Während die Angaben der Stromzeiger durch Temperaturänderungen nicht merkbar beeinflusst werden, müssen bei Spannungszeigern Vorkehrungen getroffen werden, um das System gegen Wärmeschwankungen praktisch unempfindlich zu machen. Zu diesem Zwecke stellt man die Spule aus einem Metall mit möglichst kleinem Temperaturkoeffizienten her. Unter dem Temperaturkoeffizienten versteht man die Widerstandszunahme (in Prozent), die 1 Ohm pro 1 Grad Temperaturerhöhung erfährt. Der Temperaturkoeffizient des Kupfers beträgt nun 0,4, d. h. der Widerstand wächst pro Grad Temperaturerhöhung um 0,4 Proz. Bei 2,5° Temperaturerhöhung ändert sich der Widerstand einer Kupferspule demnach schon um $2,5 \cdot 0,4$, d. h. 1 Proz. Die Angaben eines damit ausgerüsteten Spannungszeigers würden also 1 Proz. zu

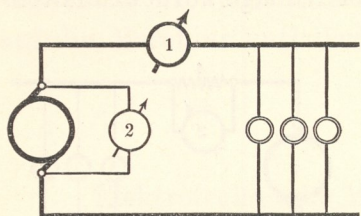


Fig. 411. Schaltung von Strom- und Spannungszeiger. (1 Stromzeiger, 2 Spannungszeiger.)

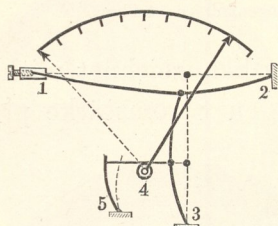


Fig. 412. Hitzdraht-Instrument, schematisch.

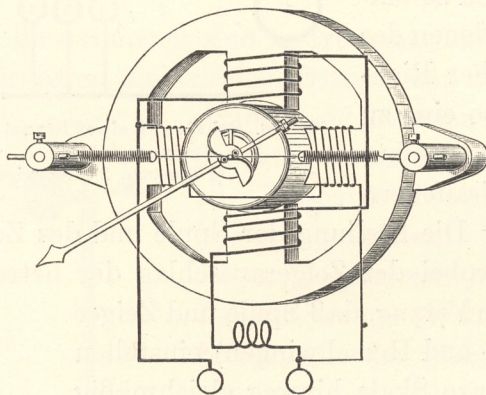


Fig. 413. Ferraris-Instrument, zerlegt (Siemens & Halske).

niedrig ausfallen. Bei 10 Proz. Temperaturerhöhung würde der Fehler im Ausschlag schon 4 Proz. betragen, so daß der Spannungszeiger z. B. statt 110 Volt nur 105,6 Volt angeben würde. Würde man die Spannung der Maschine jetzt so weit hinaufregulieren, bis der Zeigerausschlag 110 Volt beträgt, so würde die tatsächliche Spannung bereits über 115 Volt betragen; etwa angeschlossene Glühlampen erhielten also eine nicht unbedenkliche Überspannung. Daher stellt man nur einen kleinen Teil des Widerstandes, nämlich die das System betätigende Spule, aus Kupferdraht her, den größeren Teil jedoch aus Manganindraht, den man in Form eines Vorschaltwiderstandes anordnet. Durch die Verwendung von *Manganin*, einer Legierung aus Kupfer, Nickel und Mangan mit sehr kleinem Temperaturkoeffizienten, erreicht der Temperaturkoeffizient des Gesamtwiderstandes einen Wert, der praktisch unberücksichtigt bleiben kann. Das vorstehend über den Spannungszeiger Gesagte gilt auch für Stromzeiger mit Shunt, da beide Meßinstrumente auf demselben Prinzip beruhen.

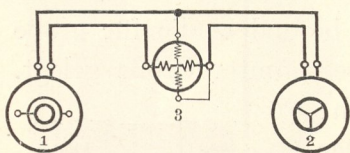


Fig. 414. Schaltung eines Leistungszeigers für Wechselstrom. (1 Generator, 2 Motor, 3 Leistungszeiger.)

unberücksichtigt bleiben kann. Das vorstehend über den Spannungszeiger Gesagte gilt auch für Stromzeiger mit Shunt, da beide Meßinstrumente auf demselben Prinzip beruhen.

Eine dritte Art von Instrumenten, die *Hitzdrahtinstrumente*, beruhen auf der Wärmewirkung des elektrischen Stromes. Ihre Einrichtung ist aus Fig. 412 zu erkennen: Ein aus einer Platin-Silberlegierung bestehender, 0,06 mm starker Draht ist an seinen beiden Enden 1 und 2 fest eingeklemmt. Etwa in seiner Mitte ist ein nichtstromführender Messingdraht von 0,05 mm Durchmesser befestigt, dessen anderes Ende bei 3 festgeklemmt ist. Von der Mitte des zweiten Drahtes führt ein Kokonfaden, der um eine kleine Rolle 4 geschlungen ist, zur Feder 5, welche die Drähte stets gespannt hält. Die gestrichelten Linien in Fig. 412 zeigen den stromlosen Zustand. Wird der Platindraht von einem Strom durchflossen, so dehnt er sich infolge der Erwärmung aus (ausgezogene Linien der Fig. 412); der von der Feder ausgeübte Zug bewirkt eine Ausbuchtung beider Drähte. Dabei wird Rolle 4, auf

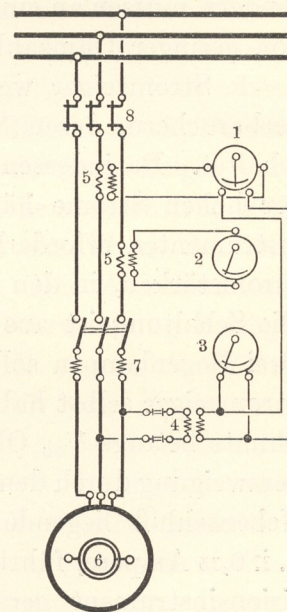


Fig. 415. Schaltung von Meßinstrumenten in Verbindung mit Meßtransformatoren. (1 Leistungszeiger, 2 Stromzeiger, 3 Spannungszeiger, 4 Spannungstransformator, 5 Stromtransformator, 6 Drehstromgenerator, 7 Maximalausschalter [statt Sicherungen], 8 Trennschalter.)