

Drahtes statt. Hierbei zeigen jedoch Wechsel- und Gleichströme sehr verschiedene Eigenschaften. Ein sonst gut leitender Draht verhält sich gegen schnell wechselnde Ströme so, als ob sein Inneres schlecht leite und nur seine Oberfläche noch Leitungsvermögen besitze. Man nennt diese Widerstandsvermehrung bei Wechselströmen gegenüber dem Ohm'schen Widerstand bei Gleichströmen: Impedanz. Man kann einen elektrischen Strom wie einen Wasserstrom sich in Stromfäden zerlegt denken. Ein Gleichstrom durchfließt den Querschnitt eines Leiters mit allen Fäden in gleicher Dichtigkeit. Der Äther hat also im Leiter überall die gleiche Beschaffenheit derart, daß die Polarisationen fast plötzlich wieder zerfallen. Bei Stromschwankungen wirken aber die einzelnen Fäden wie immer induzierend aufeinander, so daß gegenseitig sowohl Ansteigen als Abfallen der Stromstärken das Entstehen und Verschwinden der Polarisierungen verlangsamen. Die innersten Fäden sind auf allen Seiten von andern induzierenden umgeben, die an der Oberfläche befindlichen aber nur an der Innenseite. Daher findet ein allmählicher Übergang von außen nach innen inbezug auf die Stärke der Induktionen statt, so daß die innersten Fäden bei Veränderungen der Stromstärken am meisten nachhinken. Infolge sehr raschen Wechsels kann die Induktionswirkung so stark werden, daß die innersten Fäden eben angefangen haben, sich an dem Strom von der ersten Anfangsrichtung zu beteiligen, wenn die äußeren ihre Richtung schon umgekehrt haben. Bei überaus raschem Wechsel wird endlich nur noch die unendlich dünne Oberschicht den Strom leiten. Damit muß sich auch der Widerstand erhöhen.

Die Polarisierungen in Nichtleitern bleiben indessen auf die Dauer nicht bestehen, die entgegengesetzten Elektrizitäten der Äthermolekülreihen gleichen sich wie die entgegengesetzten Magnetismen der verschiedenen Stahlorten mehr oder weniger schnell aus, die Druck- und Zugspannungen hören damit auf, der Isolator kehrt wieder in seinen unelektrischen Zustand zurück; es giebt eben keinen vollkommenen Isolator, sondern nur gute Nichtleiter. Aber auch die Polarisierungen in Leitern verschwinden, wie schon gesagt, nicht plötzlich, sondern nur in unermesslich kurzer Zeit, darum giebt es auch keinen vollkommenen Leiter, sondern nur gute Leiter. Zwischen beiden Stufen, guten Nichtleitern und guten Leitern, liegen noch unendliche viele, je nach den Modifikationen, die der Äther in den Substanzen durch die Einwirkung der Körpermoleküle erleidet.

Die auf dem Metallzylinder induzierte statische Elektrizität kann man sich aus stehenden Ätherwellen bestehend denken, wobei die Richtung der schwingenden Ätheratome parallel zur Metallfläche ist und die Schwingungen etwas über die Fläche hinausragen, und immer schwächer werdend in die umgebende nichtleitende Luft sich hineinziehen, da die Reflexion der Welle an der Grenze zwischen Fläche und Luft keine vollkommene ist. Positive und negative Elektrizität wären nach dieser Anschauung stehende Wellen von entgegengesetzter Phase, die sich in Funkenbildung ausgleichen. Im Gegensatz hierzu bestände die strömende Elektrizität in Längswellen, die sich durch Einschaltung von Nichtleitern in die stehenden Wellen der Nichtleiter oder in statische Elektrizität umsetzen.



Kleine Mitteilungen.

Stark- und Schwachstrom-Sicherungen. Die sogenannten Kurzschlüsse bei elektrischen Anlagen bringen mancherlei Störung und Gefahr. Man schützt sich gegen sie — so führte Dr. Déguisne jüngst in einem Vortrag im physikalischen Verein aus — indem man den Strom durch einen Elektromagneten schickt, der bei zunehmender Stromstärke den Stromschalter öffnet. Diese automatischen Ausschalter sind kostspielig und kommen nur in der Zentrale zur Anwendung. Die Sicherung in der Leitung besteht darin, daß man Stücke einsetzt, die bei großer Wärme schmelzen. Bei Telegraphen- und Telephonanlagen spricht man von Schwachstromsicherungen, bei Licht- und Kraftanlagen von Starkstromsicherungen. Bei jenen gibt es vier Arten. Diese bestanden bis vor kurzer Zeit aus Blei oder Zinn, jetzt wendet man Staniol an und bettet die Drähte in Porzellanstücke ein, um bei eintretender Schmelzung ein Umherspritzen zu verhindern. Zum Schluß wurden die Hochspannungssicherungen erwähnt, von denen namentlich diejenige der Firma Voigt und Haeffner sich sehr gut bewährt hat.

Hitzdraht - Leistungsmesser.

Hitzdraht-Meßgeräte haben den Vorzug, nur ein Minimum an Selbstinduktion zu besitzen. Vor Elektrodynamometern zeichnen sie sich dadurch aus, daß der bewegliche Teil, die Zeigerachse, keine Stromzuführungen erfordert, während sie vor Induktions-Meßgeräten den Mangel einer Abhängigkeit von der Stromkurve und von der Wechselzahl voraushaben. In nebenstehenden Figuren sind die von R. Bauch in Potsdam angegebenen Einrichtungen zur Wattmessung dargestellt.

Fig. 1 stellt die eine mögliche Schaltung dar. Hierin sind a und b zwei Hitzdrähte, die, in Serie geschaltet, parallel zu einem Nebenschluß c von sehr geringem Widerstand liegen. Solange die Lampen keinen Strom verbrauchen, teilt sich der durch den Widerstand r fließende und der Spannung E proportionale Strom J_r in zwei Teile, deren einer $i_1 = \frac{b+c}{a+b+c}$ durch den Draht a fließt,

worin a, b und c die Widerstände der Leiter a, b und c bedeutet. Durch b fließt dann ein Teilstrom $i_2 = J_r \cdot \frac{a}{a+b+c}$. Sobald a = b + c ist, ist auch $i_1 = i_2 = \frac{J_r}{2}$. In diesem Falle ist also jedem

Hitzdraht ein Strom vorhanden, der der Spannung E proportional und dem im anderen Hitzdraht gleich ist; nachstehend soll jeder mit E bezeichnet werden. Brennen die Lampen, so geht durch beide Hitzdrähte ein dem Nutzstrom proportionaler Strom J. Aus der Figur ersieht man, daß im Draht a die Ströme E und J gleiche Richtung

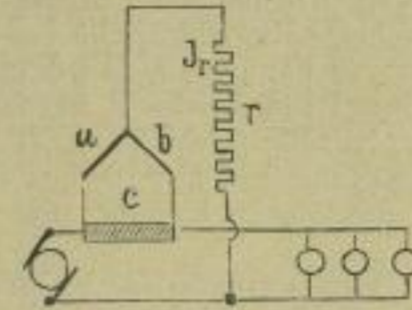


Fig. 1.

haben, im Draht b aber entgegengesetzte. Die Ausdehnung des Drahtes a ist also proportional $(J + E)^2$, die des Drahtes b dagegen $(J - E)^2$. Das Meßgerät soll nun die Differenz beider Werte bilden. Die Zeigerstellung w ist dann $w = (J + E)^2 - (J - E)^2 = J^2 + E^2 + 2JE - (J^2 + E^2 - 2JE) = 4JE$.

Diese Gleichung, die für den Augenblick, ohne jede Rücksicht, ob Gleich- oder Wechselstrom vorhanden, angesetzt ist, zeigt, daß das Meßgerät unter allen Umständen richtig arbeiten muß. Dasselbe Ergebnis erhält man mit der in Fig. 2 dargestellten Schaltung. Hier sind noch zwei Hitzdrähte mehr vorgesehen, e und d, die Ströme

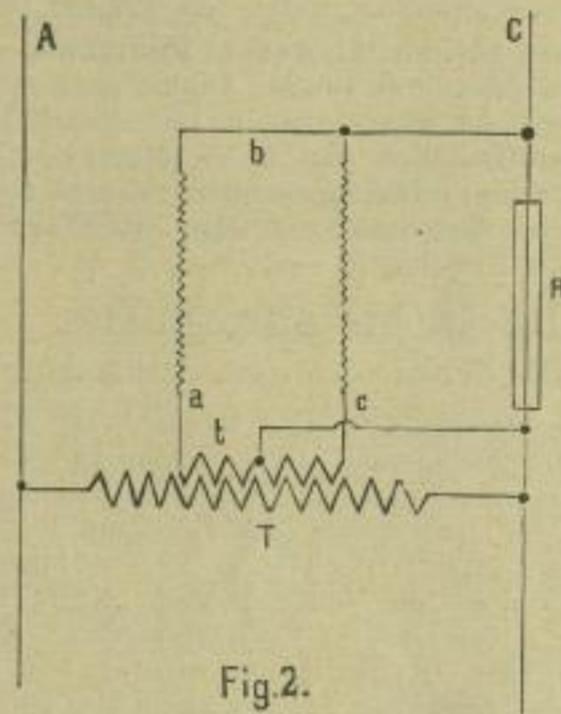


Fig. 2.

führen, welche proportional sind der Spannung und dem Strom allein. Verwendet man nur die Leiter a, c und d, so hat man für die Angaben die Gleichung

$$w_a = (J + E)^2 - J^2 - E^2 = 2JE$$

Bei Verwendung von b, c und d dagegen

$$w_b = (J - E)^2 - J^2 - E^2 = -2JE$$

Aus Fig. 2 ist zu ersehen, wie B. Field in Baden in der Schweiz die durch die angegebene Formeln ausgedrückte elektrische Leistung mißt. In dem Hauptstromkreis ist ein kleiner induktionsfreier Widerstand R in Reihe geschaltet; dieser Widerstand ist so bemessen, daß die Spannungsdifferenz an seinen Klemmen selbst beim Maximum des Stromes im Verhältnis zu der gesamten Spannung im Stromkreise nur sehr gering ist. Im Nebenschluß zu

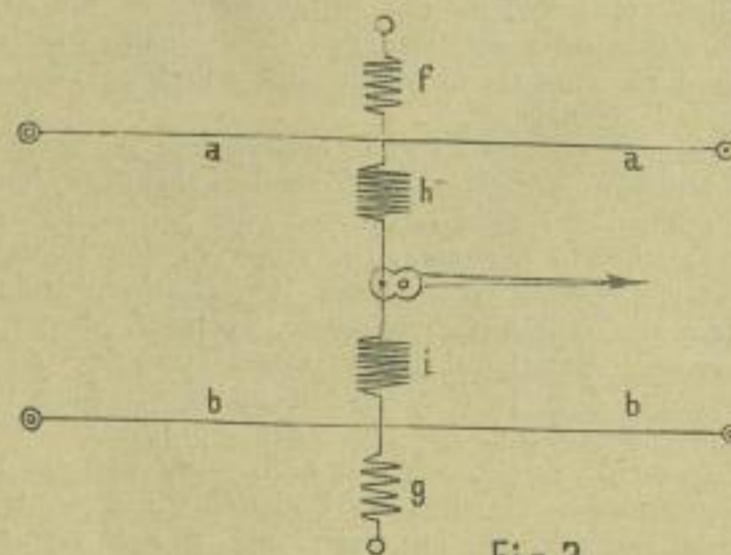


Fig. 3.

der Hauptstromleitung liegt die primäre Wicklung T eines Transformators, dessen sekundäre Wicklung t nur wenige Windungen und eine elektromotorische Kraft etwa gleich der maximalen Spannungs-