XI. Zur Bestimmung des Selbstinductions- Coefficienten einer Drahtrolle; von Ignaz Klemenčič.

Die Bestimmung des Selbstinductionscoefficienten Π nach der Maxwell'schen Methode mit Hülfe der Wheatstone'schen Brücke geschieht bekanntlich nach der Formel¹⁾

$$(1) \quad \Pi = S \frac{N}{n} \frac{\tau}{\pi} \frac{\alpha}{\varphi} e^{\frac{\lambda}{\pi} \operatorname{arctg} \frac{\pi}{\lambda}}$$

Darin ist S eine Function der vier Zweigwiderstände $w_1 w_2 w_3 w_4$ der Brücke und des Galvanometerwiderstandes φ , N und n sind die Ausschläge, welche ein und derselbe Strom im Brücken- resp. im Galvanometer des Batteriezweiges hervorbringt. Die Bedeutung von α , φ , τ , λ ist leicht verständlich. Bestimmungen nach dieser Methode können bei gehöriger Sorgfalt mit grosser Genauigkeit durchgeführt werden; sie sind jedoch stets sehr mühsam und zeitraubend. Namentlich sind die Schwingungsdauer und der Widerstand des Galvanometers zwei Grössen, die die grösste Aufmerksamkeit erfordern. Ist das Galvanometer schwach gedämpft, dann lässt sich die Schwingungsdauer der Galvanometernadel allerdings gut bestimmen, dafür ist aber in diesem Falle das Compensiren und das Beobachten überhaupt sehr erschwert. Bei gut gedämpften Nadeln ist wieder die Auswerthung der Schwingungsdauer sehr unsicher. Galvanometer mit veränderlicher Dämpfung stehen jedoch selten zur Verfügung. Auch der Widerstand des Galvanometers kann ob des grossen Temperaturcoefficienten des Kupferdrahts nur nach jedesmaliger Ausmessung mit genügender Genauigkeit in die Rechnung eingeführt werden.

Man kann nun allerdings einen Theil dieser Schwierigkeiten umgehen wenn man die Constante des Brückengalvanometers

1) Kohlrausch, Praktische Physik, 6. Aufl., S. 283.

$$A = \frac{Rr}{\pi} e^{\frac{\lambda}{\pi} \operatorname{arctg} \frac{\pi}{\lambda}}$$

nach einer der in Kohlrausch (6. Aufl. S. 277) angeführten Methoden bestimmt. R bedeutet den Reductionsfactor des Galvanometers. Dann muss die Formel 1 lauten:

$$\Pi = S \frac{A}{r} \frac{\alpha}{\varphi}$$

worin r den Reductionsfactor des Galvanometers im Batteriekreise bezeichnet. Dabei bleibt noch immer der Widerstand des Galvanometers in der Formel. Von den meisten der hier gemachten Einwürfe ist scheinbar die ebenfalls von Maxwell angegebene Abänderung dieser Methode frei, bei welcher man sich nebst der Wheatstone'schen Brücke noch eines Condensators bedient. Allein so wie die Frage der Condensatoren überhaupt und die der Normalcondensatoren im besonderen jetzt steht, wird man bei jeder solchen Auswerthung des Inductions-Coefficienten auch die Capacität des Condensators bestimmen müssen und dann kehren wieder mehrere der früher erwähnten Schwierigkeiten zurück. Im Folgenden will ich einige Abänderungen beschreiben, welche in manchen speciellen Fällen gute Dienste leisten können. Eine Anwendung der Nullmethode, durch welche sich bekanntlich gerade das Condensatorverfahren auszeichnet, ist allerdings bei den unten angeführten Bestimmungsarten nicht möglich; allein ich glaube, dass man sich in Anbetracht vieler anderer bei solchen Bestimmungen vorkommender Fehlerquellen in den meisten Fällen auch mit dem Messen der ersten Ausschläge zufrieden stellen darf.

Bei allen unten beschriebenen Modificationen bildet die Wheatstone'sche Brücke die Grundlage des Verfahrens.

1. Benutzung eines bifilar gewickelten Magnetinductors.

Hat man eine langgestreckte Drahtrolle (einen sogenannten Magnetinductor)¹⁾ mit bifilarer Wickelung, deren vier Enden frei sind, so schalte man sie neben die Inductionsrolle in denselben Brückenweig und verbinde die Enden des Magnetinductors inductionsfrei. Wenn man nun compensirt und dann den Strom im Hauptkreise unterbricht, so bekommt man im

1) Kohlrausch, Practische Physik, 6. Aufl., p. 330.

Brückengalvanometer den Ausschlag α , der vom Extrastrom in der Inductionsrolle herrührt, denn der Magnetinductor kann keinen bemerkenswerthen Extrastrom liefern. Es ist also

$$\frac{H i_1}{f(w)} = A \alpha$$

wo $f(w)$ eine Function der Widerstände w_1, w_2, w_3, w_4, ρ und A eine Galvanometerconstante bedeutet. Schaltet man jetzt bei fortbestehender Compensation in der Brücke den Magnetinductor auf Induction und führt nun den Magnet vom bekannten magnetischen Moment M in das Innere desselben ein, so bekommt man am Brückengalvanometer den Ausschlag β , wobei die Gleichung

$$\frac{4 \pi n M}{f(w)} = A \beta$$

besteht. n ist die Anzahl der Windungen des Magnetinductors pro Längeneinheit. Daraus folgt

$$\pi = \frac{4 \pi n M}{i_1} \frac{\alpha}{\beta}$$

Durch die Zusammenschaltung des Magnetinductors und der Inductionsrolle wird freilich der Widerstand vermehrt und dadurch die Empfindlichkeit herabgesetzt. In vielen Fällen kommt jedoch dies kaum in Betracht.

Während man nach diesem Verfahren den Selbstinductions-Coefficienten einer beliebig beschaffenen Rolle bestimmen kann, eignen sich die zwei nachfolgenden Abänderungen nur für etwas gestreckte Rollen, in deren Inneres man einen Magnet einführen kann.

2. Benutzung eines gewöhnlichen Magnetinductors.

Man vergleiche den Integralwerth der electromotorischen Kraft in den beiden Fällen, wo man den Magnet vom bekannten magnetischen Moment M in das Innere des Magnetinductors und in das Innere der Inductionsrolle einführt. Dies geschieht sehr leicht mit Hülfe des Brückengalvanometers. Hierbei muss man nur beachten, dass man den Magnet beim Einführen in die Inductionsrolle immer an dieselbe Stelle bringt. Bezeichnet $\int edt$ den Integralwerth der electromotorischen Kraft in diesem letzten Falle, so ist

$$\int edt = \mu 4 \pi n M$$

wo μ ein constanter Factor ist. Nun schliesse man die Inductionsrolle in den Zweig der Wheatstone'schen Brücke allein ein und compensire. Bedeutet jetzt α den der Erregung von Πi_1 und β den der Erregung von $\int edt$ entsprechenden Ausschlag, so ist

$$\Pi = \frac{\mu 4 \pi n M}{i_1} \frac{\alpha}{\beta}$$

3. Benutzung eines Erdinductors.

Ein Erdinductor leistet dieselben Dienste wie der Magnetinductor sub 2. Man benöthigt dann nur noch einen Magnet von passendem Moment, das aber nicht bekannt zu sein braucht.

Inducirt die Horizontalcomponente und ist F die Fläche des Erdinductors, so haben wir

$$\int edt = \mu 2 F H$$

wo μ wieder leicht ermittelt werden kann und dementsprechend

$$\Pi = \frac{\mu 2 F H}{i_1} \frac{\alpha}{\beta}$$

i_1 muss nun in Theilen des Stromes J im Batteriezweige in absoluten Einheiten ausgedrückt werden. Berührt dieser Zweig die Brücke einerseits zwischen den Widerständen w_1 und w_4 und andererseits zwischen w_2 und w_3 , so ist bekanntlich

$$i_1 = J \frac{w_3 + w_4}{w_1 + w_2 + w_3 + w_4}$$

Die hier vorgeschlagenen Abänderungen der Maxwell'schen Methode werden wohl nicht immer, aber doch sicher in vielen Fällen mit Vortheil angewendet werden können.

Graz, Physikalisches Institut der Universität, Januar 1892.