©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Über die Bestimmung der Frequenz von Wechselströmen

Theodor Wulf, S. J.

Aus dem physikalischen Institute der k. k. Universität in Innsbruck.

Da heutzutage viele physikalische Institute von einer Centrale aus mit Wechselstrom versehen werden, so dürfte die Schilderung einer Methode, welche die Frequenz solcher Ströme mit den gewöhnlichen Laboratoriums-Hilfsmitteln rasch und bequem zu bestimmen gestattet, nicht ohne Interesse sein.

Auf einem Eisenstativ von 0·5—1 *m* Höhe steht eine Mariotte'sche Flasche, deren horizontale Ausflussröhre an der Spitze einen Durchmesser von etwa 2 *mm* hat. Wenn man jetzt einen hufeisenförmigen Elektromagneten bis auf 1—2 *cm* nähert und den Wechselstrom durchschickt, so dient das Stativ als Anker, es erfährt bei jedem Stromwechsel eine kleine Erschütterung. Bei jedem Stosse wird aber auch ein Wassertropfen hinausgeschleudert und der Strahl, der sich vorher ganz unregelmässig zertheilte, löst sich jetzt in ganz gleichmässig aufeinander folgende Tropfen auf, so dass man mit der Zahl der Wassertropfen, die in einer Secunde durch irgend einen Querschnitt der Bahn gehen, zugleich die doppelte Frequenz des Stromes hat.

Betrachtet man den Strahl durch eine stroboskopische Scheibe, so ist es leicht, die Scheibe so zu drehen, dass die Tropfen scheinbar still stehen. Zur Ermittelung dieser Umdrehungsgeschwindigkeit kann man sich eines Zählwerkes bedienen; in Ermangelung eines solchen benützte ich einen

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

gewöhnlichen Morse'schen Schreibapparat. An die Axe der Scheibe war ein Kupferstift angelöthet, welcher bei jeder Umdrehung einmal in ein Quecksilbernäpfchen tauchte und dadurch, einen Hilfsstrom schliessend, auf dem Streifen des Morse-Apparates einen Punkt erzeugte.

Wenn nun der Strahl scheinbar still stand und der Schreibapparat bereits functionirte, wurde durch constantes mechanisches Niederdrücken des Ankers ein längerer Strich auf das Papier gezeichnet, und sobald die Aufzeichnung beginnen sollte, wurde der Anker freigelassen. Ebenso wurde zu Ende der Beobachtung zuerst der Anker angehalten und dann erst der Hilfsstrom geöffnet. Auf diese Weise wurden nicht nur alle Verzögerungen, die das Öffnen und Schliessen des Stromes immer mit sich bringt, ausgeschlossen, sondern es konnten auch aus der Entfernung des ersten und letzten Punktes vom Beginn und Schluss der Beobachtungszeit noch Bruchtheile von Umdrehungen geschätzt werden.

Ist dann s die Zahl der Umdrehungen, welche die Scheibe während t Secunden machen musste, damit der Strahl stillstehend erschien, ist ferner k die Anzahl der Öffnungen in der Scheibe, so ergibt sich n, die Frequenz des Stromes, aus der Gleichung

$$2nt = ks, \qquad \text{oder} \qquad n = cs,$$

wo $c = \frac{k}{st}$ gesetzt ist.

Es wurden stündlich meist drei Sätze von Beobachtungen gemacht, deren jeder sich über 60 Secunden erstreckte. Da es nach einiger Übung keine Schwierigkeit mehr hatte, den Strahl mehrere Minuten lang fast unbeweglich zu erhalten, so wurde zwischen je zwei Sätzen einfach der Anker des Schreibapparates fünf Secunden hindurch angehalten, so dass man für diese drei Minuten die mittlere Geschwindigkeit der Maschine als constant voraussetzen durfte.

Obwohl die Einzelresultate kein allgemeines Interesse beanspruchen können, so mögen doch zur Beurtheilung der Methode einige der besseren Beobachtungen beispielsweise hier angeführt werden.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Zeit der Beobachtung	Tourenzahl der strobosk. Scheibe während 60 Sec.			Frequenz des Wechselstromes während 1 Sec.		
	s_1	s_2	s_3	n_1	n_2	n_3
11 Uhr Abends .	291·5	291 4	291·2	43·72	43·71	43·68
4 Morgens	292	292	292·5	43·80	43·80	43·87
9 Morgens .	289 5	289·6	289·4	43·43	43·44	43·41

In keinem der angeführten Fälle betrug die Differenz zwischen zwei Beobachtungen mehr als 0·5 Umdrehungen unter nahezu 300. Es ist also schon das Einzelresultat auf $^1/_6\,^0/_0$ genau.

Eine bedeutend grössere Übereinstimmung liesse sich natürlich erzielen, wenn man für jeden Satz eine längere Beobachtungszeit nähme, so dass die angegebene Methode bei aller Einfachheit der Ausführung den für wissenschaftliche Untersuchungen erforderlichen Grad der Genauigkeit gewähren dürfte.

Dass solche Bestimmungen bei Wechselstrommessungen von grösstem Werthe sind, mag folgende Tabelle zeigen, welche für den Verlauf eines Tages die am Innsbrucker Elektricitätswerk[1] beobachteten Schwankungen registrirt.

Beobachtungszeit	Frequenz	Beobachtungszeit	Frequenz	Beobachtungszeit	Frequenz
7h Vorm.	43·46	1h Nachm.	43·65	8h Abends	43·50
8	43·52	2	43·50	9	43·45
9	43·58	3	43 50	10	43·38
10	43·50	4	43·45	11h Nachts	43·70
11	43·56	5	43·52	4	43 80
12	43·63	6	43·55	5	43 63
		7	43·62	7h Vorm.	43·47

[1] Dasselbe wird durch Wasserkraft betrieben.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Man sieht, dass die Geschwindigkeit sich Vormittags ziemlich constant erhält; zur Mittagszeit, wo die Maschine weniger belastet ist, steigt sie merklich an und nimmt Nachmittags wieder ab bis gegen 5 Uhr. Zwischen 5 und 7 Uhr Abends zeigten sich durchgehends grössere Unregelmässigkeiten. Auf eine diesbezügliche Anfrage ertheilte die Verwaltung des Elektricitätswerkes bereitwilligst die Auskunft, dass zu dieser Zeit einerseits verschiedene Motoren die Arbeit einstellen, anderseits für die Abendbeleuchtung eine Umschaltung der Maschinen vorzunehmen sei. Das Minimum der Geschwindigkeit gegen 9—10 Uhr Abends wie das Maximum während der Nacht erklären sich von selbst. Die grösste Differenz, welche innerhalb einer Zeit von 14 Stunden beobachtet wurde, betrug nahezu 2 Procent.

Ähnliche Schwankungen, wie zwischen den einzelnen Stunden, bestehen zwischen den Tagesmitteln, doch ist der allgemeine Verlauf der Geschwindigkeit an den verschiedenen Arbeitstagen dem mitgetheilten durchaus ähnlich. Wesentlich anders werden sich die Verhältnisse selbstredend an Sonn- und Feiertagen und wieder anders im Winter gestalten.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: 104_2a

Autor(en)/Author(s): Wulf Theodor

Artikel/Article: Über die Bestimmung der Frequenz von Wechselströmen. 823-826