

CQ

MITTEILUNGEN DES DEUTSCHEN AMATEUR-SENDE- UND EMPFANGS-DIENSTES

MAI 1930

(D.A.S.D.)



Messen kurzer Wellenlängen von Röhrengeneratoren nach System Lecher
Von
Dr.-Ing. Kurt Heinrich

An Hand von graphischen Darstellungen wird nachgewiesen, daß bei Mehrwelligkeit die Bestimmung der Wellenlänge mit dem Lecher-System unzuverlässig wird, wenn Leuchtanzeiger verwendet werden, da für die Bestimmung der gesamten Wellenlänge der Abstand zwischen zwei gleich großen Höchstwerten in Frage kommt. Es wird die Verwendung von Zeigerinstrumenten für diesen Nachweis empfohlen.

Allen denen, die mit Röhrengeneratoren arbeiten, wird besonders zur Bestimmung sehr kurzer Wellen, etwa $\lambda < 10$ m, das dafür vorzüglich geeignete Lecher-System bekannt

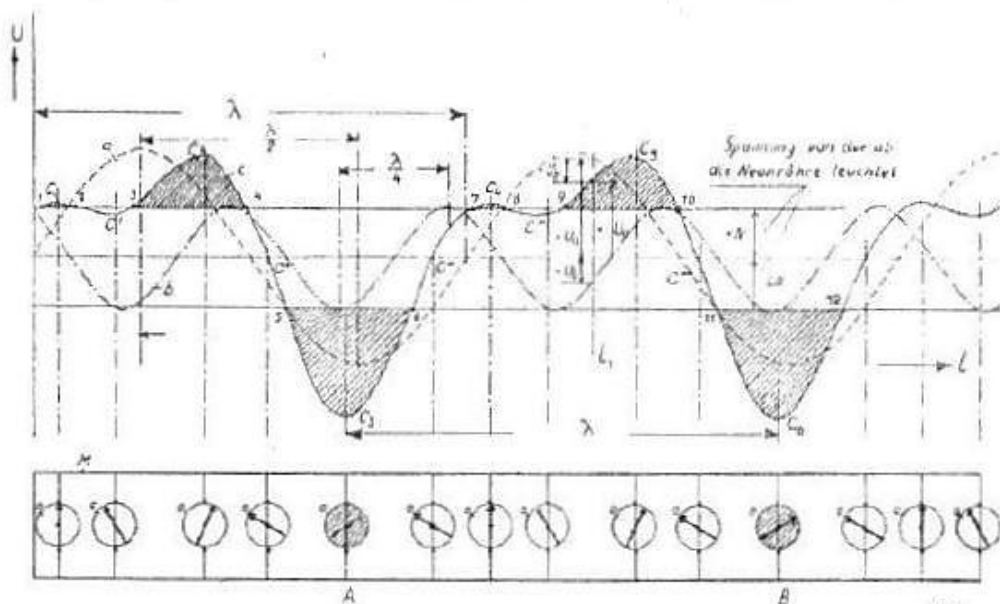


Abb. 1.

sein; es möge daher hier von der Theorie dieses Systems abgesehen werden. In den meisten Fällen wird als Anzeiger ein Neon- oder Heliumrohr, vielfach auch ein Glühlämpchen vom Ausmaß einer Taschenlampenbirne, verwendet. Die an den Schwingungskreis angekoppelten Lechersehen Drähte werden unmittelbar über den betreffenden Anzeiger kurzgeschlossen und die Kurzschlußstelle längs der Lecherschen Drähte verschoben. In bestimmten Ab-



ständen wird der Anzeiger aufleuchten und erlöschen, je nachdem, ob der Kurzschluß über den Anzeiger in einem Bauch oder einem Knoten der auf den Drähten stehenden Welle erfolgt. Allgemein wird dann der Abstand zwischen zwei Stellen stärksten Aufleuchtens im Metermaßstab gemessen und als halbe Wellenlänge des erregenden Schwingungskreises ausgegeben.

Es ist da absichtlich der Ausdruck: „ausgegeben“ angewendet worden, um gewissermaßen — es möge hier die Häufung von Fremdwörtern gestattet sein — unbewußt ein

„Falsifikat zu deklarieren“, denn die Messung mit einem Anzeiger, der seine Angaben auf Helligkeitsgrade und damit auf die Empfindlichkeit des Auges stützt, ist nur dann zuverlässig, wenn der erregende Schwingungskreis eindeutig einwellig schwingt. Das aber ist bei Röhrengeneratoren in Schwingungskreisen mit $\lambda < 10\text{ m}$ leider nur sehr selten zu erreichen, vielmehr werden neben der Grundwelle auch noch recht stark ausgeprägte Oberwellen vorhanden sein. Und eben diese Oberwellen sind die Ursache der unzuverlässigen Anzeige.

Das alles ist dem theoretisch Vorgebildeten selbstverständlich nichts Neues, aber auch unser junger Nachwuchs interessiert sich für dieses interessante Gebiet. Darum sei mir gestattet, hiermit diesen Einfluß der Oberwellen auf die Meßergebnisse klarzumachen.

Zunächst eine kurze Erklärung über Oberwellen.

Eine Oberwelle oder Oberschwingung ist eine Schwingung, die, durch besondere Ursachen veranlaßt, auf einer als normal angenommenen, sog. Grundwelle oder Grundschwingung, mit einem Vielfachen deren Frequenz ihre eigenen Schwingungen ausführt.

Denken wir uns einen Betrunkenen: Unter dem Einfluß des Alkohols möge er in gleichen Abständen längs einer Straße immer von einem zum anderen Rinnstein pendeln. Diese Vorwärtsbewegung möge die Grundwelle darstellen.

Abteilung Elektrotechnik



Während der Betrunkene nun immer herüber- und hinüberpendelt, wackelt er jedesmal mit dem Kopf hin und her. Dieses Wackeln des Kopfes, während sich der Körper zwischen den Rinnsteinen pendelnd fortbewegt, stellt eine Oberwelle dar. Wenn der Betrunkene z. B. in einer Minute einmal hinüber und wieder zurück ist, hat er in dieser Zeit zweimal mit dem Kopf hin- und hergewackelt, sein Kopf führte demnach die erste Oberschwingung seiner Körperbewegung aus, während der die Oberschwingungen ausführende Kopf und damit die Oberschwingungen selbst von dem die Grundschwingungen ausführenden Körper getragen wurden. Wissenschaftlich sagt man: Die Oberschwingungen sind der Grundschwingung überlagert.

Zwinkert der Mann dabei auch noch längs einer Hin- und Herpendelung des Kopfes zweimal mit den Augen, so schwingen seine Augen in bezug auf das Kopfpendeln in der ersten Oberschwingung, in bezug auf die Körperschwingung aber in der dritten Oberschwingung.

In Abb. 1 ist die Spannungsverteilung einer Grundwelle und der ersten Oberwelle längs eines Lecher-Systems M dargestellt. Die Kurve a zeigt die Grundwelle mit f Hertz, die Kurve b die erste Oberwelle mit $2f$ Hertz. Es sind also an jeder Stelle der Drahtlänge l zwei Spannungen vor-

handen. Diese beiden Spannungen werden sich dann auch an jeder Stelle des Drahtes zu einer einzigen Spannung zusammensetzen. An der Stelle l_1 bspw. hat die Grundwelle a die Spannung $+U_a$, die erste Oberwelle b die Spannung $-U_b$, denn die auf der Nulllinie errichtete Senkrechte schneidet die b -Kurve an der Stelle l_1 unterhalb der Nulllinie. Die an der Stelle l_1 dann tatsächlich vorhandene Spannung ist: $U_c = U_a + (-U_b) = U_a - U_b$. Setzt man dieses Verfahren an weiteren Stellen längs der Drahtlänge l fort, so ergibt sich als Kurve der tatsächlich längs der Länge l vorhandenen Spannung die Kurve c .

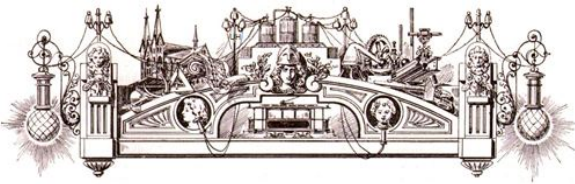
Diese Kurve c , die also die dann bei einer Oberwelle tatsächlich vorhandene Spannungsverteilung längs der Lecher-Drähte darstellt, zeigt nun im Gegensatz zu dem reinen Sinusverlauf von Grund- und Oberwelle einen recht unregelmäßigen Verlauf über einer Periode. Die Höchstwerte C_1, C_2 sind dabei sowohl ihren Größen als auch ihren Abständen nach voneinander verschieden.



Ein Neonrohr leuchtet bekanntlich von einer bestimmten Spannung ab. Diese Anfangsspannung betrage N Volt, wobei es dem Neonrohr ebenso wie jeder anderen Glühlampe gleichgültig ist, ob Gleich- oder Wechselspannung angelegt wird. In Abb. 1 ist diese Anfangsspannung durch die Ordinaten $+N$, $-N$ dargestellt. Die Röhre wird also von Punkt 1 bis Punkt 2 leuchten, von 2 bis 3 erloschen sein, von 3 bis 4 leuchten, von 4 bis 5 erloschen sein, von 5 bis 6 wieder leuchten usw. Da nun aber der Höchstwert C_1 im Beispiel der Abb. 1 wenig über die Anfangsspannung hinausreicht, wird die Helligkeit der Röhre von 1 bis C_1 nur unwesentlich zunehmen, von 3 bis C_2 wird eine wesentliche Zunahme auftreten, da C_2 wesentlich höher über N liegt als C_1 . Am stärksten wird die Zunahme der Helligkeit von 5 bis C_3 erfolgen müssen. Nun sieht man sofort aus der graphischen Darstellung Abb. 1, ohne daß eine besondere Ableitung notwendig erscheint, daß zwischen zwei Stellen gleich starken Aufleuchtens eine ganze Wellenlänge λ liegt, also nicht mehr, wie bei einer einwelligen Schwingung nur eine halbe.

Es müßten also, um genau messen zu können, die Helligkeitsgrade der Röhre an den einzelnen Leuchtstellen miteinander verglichen werden. Da in den meisten Fällen dafür nur das Auge zur Verfügung steht, ergibt sich die Unzuverlässigkeit dieser Methode mit dem Leuchtrohr von selbst. Würde, was ohne weiteres möglich ist, der Höchstwert C_2 ein wenig höher liegen, dann wäre ein Helligkeitsvergleich

Abteilung Elektrotechnik



beispielsweise zwischen C_2 und C_3 kaum noch möglich, es käme dann als bestimmte Wellenlänge nur in Frage C_2 bis C_3 oder C_3 bis C_5 . Um diese Unzuverlässigkeit noch mehr zu verdeutlichen, ist in Abb. 2 der Spannungsverlauf über einem Lecher-System bei zwei Oberwellen dargestellt. r ist die Grundwelle, s die erste und p die zweite Oberwelle, während mit y die tatsächliche Spannungsverteilung bezeichnet ist. Hier können selbst bei geübten Beobachtern erhebliche Fehler gemacht werden, wenn sie sich auf die Bestimmung der Helligkeitsgrade zur Ermittlung zugeordneter Höchstwerte verlassen wollen. Es bleibt zur genauen Bestimmung daher nur die Verwendung von Zeigerinstrumenten. Liegt genügende Schwingenergie vor, so sind die Angaben eines kleinen Hitzdrahtstromzeigers zuverlässig, bei zu kleiner Energie bleibt nur die Verwendung von Detektor und Millivoltmeter übrig.

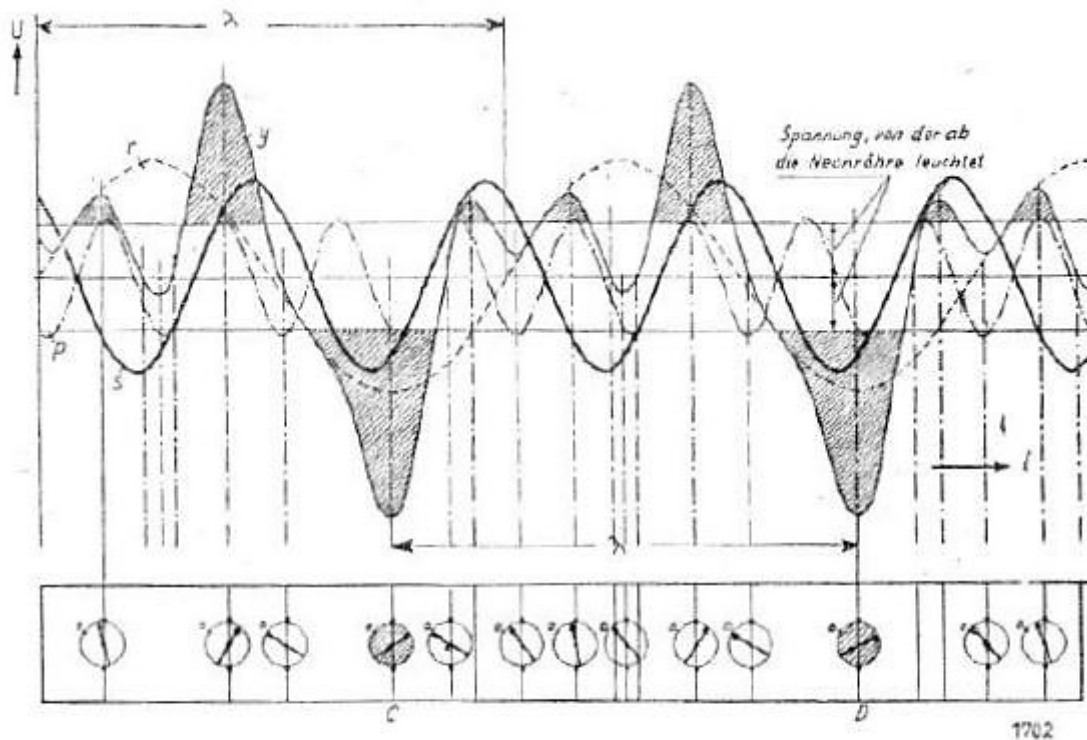


Abb. 2.

Mit Hilfe eines Hitzdrahtinstrumentes ist es durch Vergleichen der Zeigerausschläge nicht nur möglich, Mehrwelligkeit festzustellen, sondern auch zugeordnete Höchstwerte genau zu bestimmen. Dabei wird nochmals darauf hingewiesen, daß bei Mehrwelligkeit unter allen Umständen der Abstand zwischen zwei gleich großen Zeigerhöchstauschlägen einer ganzen Wellenlänge entspricht.