© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Entwurf eines elektrisch-akustischen Telegraphen.

Von

L. Zehnder.

Verflossenes Jahr veröffentlichte Pupin in der elektrotechnischen Zeitschrift einige Versuche mit Wechselstrom-Morseapparaten[1], um zu beweisen, dass sich Wechselströme verschiedener Periode zur Vielfach-Telegraphie benutzen lassen; er glaubte, dass wahrscheinlich bis zu 40 Depeschen gleichzeitig durch eine einzige Drahtleitung geschickt werden könnten.

Ein ganz ähnlicher Gedanke hat mich bereits vor einigen Jahren, lange vor Pupin's Publikation, beschäftigt, ohne dass ich seither Gelegenheit gefunden hätte, durch bezügliche Versuche der Sache näher zu treten. Da letzteres auch für die nächste Zeit kaum möglich sein wird, andererseits aber nicht zu meiner Kenntniss gelangt ist, dass die von mir ausgedachte Konstruktion irgendwo schon zur Ausführung gekommen wäre, so glaube ich, meine Vorschläge hiermit veröffentlichen zu sollen.

Wie Pupin beabsichtigte auch ich, viele Wechselströme verschiedener Periode durch einen Draht zu schicken. Jeder anderen Periodenzahl habe ich aber ein anderes Schriftzeichen zugetheilt, d. h.: die Schriftzeichen werden, weil die Periodenzahl im Interesse eines raschen Telegraphirens nicht zu klein genommen werden darf, als Töne auf elektrischem Wege in die Ferne gesandt. Eine leicht verständliche und einfache Konstruktion eines solchen elektrisch-akustischen Telegraphen ist folgende: Der Sender besteht aus einer

[1] Pupin, Elektrotech. Ztsch. 15, S. 631. 1894.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Klaviatur mit so vielen Tasten, als Schriftzeichen sind, jede Taste verbunden mit einem Klavierhammer, der gegen die Membran eines Telephons schlägt. Diese Membran besitzt einen bestimmten Eigenton[1]. Wird also das betreffende Telephon durch die Taste mit der Fernleitung und mit einem Hörtelephon als Empfänger in Verbindung gesetzt, so hört man am Empfangsorte den Eigenton der im Sender angeschlagenen Telephonmembran. Schlägt nun jede andere Klaviaturtaste an die Membran eines anderen Telephons, wobei jede andere Telephonmembran auch einen anderen Eigenton haben muss, so wird das Zeichengeben in die Ferne ermöglicht. Die Schwingungen der Membran des Empfängers sind nicht nur hörbar, sondern sie können in bekannter Weise sichtbar gemacht bezw. aufgezeichnet werden, etwa auf photographischem Wege, oder durch einen leichten Farbheber wie im transatlantischen Verkehr. — Noch einfacher wäre ein Sender bestehend aus einem einzigen (Micro-)Telephon, in welches die den Schriftzeichen entsprechenden Töne etwa als Pfeifentöne hineingeblasen werden.

In solch' einfacher Weise wird sich indessen die Aufgabe praktisch nicht wohl lösen lassen; dagegen dürfte folgende Konstruktion der befriedigenden Lösung besser entsprechen: Man denke sich eine den benöthigten Schriftzeichen entsprechende Zahl von ganz kleinen Wechselstrommaschinen, deren sämmtliche Axen gekuppelt sind[2]. Jedem Schriftzeichen entspricht eine Taste der Klaviatur; wird die Taste niedergedrückt, so werden die für das betreffende Schriftzeichen gewählten Wechselströme in die Fernleitung gesandt[3]. Als Empfänger denke ich mir eine den gewählten Schriftzeichen ent-

[1] Ueber die Eigentöne der Telephonmembranen und ihre Aenderung durch auf der Membranmitte befestigte Massen vergl. M. Wien, Optisches Telephon, Wied. Ann. **42**, p. 593; Elektrotech. Ztsch. **12**, S. 196. 1891.

[2] Beispielsweise können die Feldmagnete alle auf einer Axe montirt sein und durch einen und denselben Strom erregt werden. Eine Hauptaufgabe ist es, diese Axe in constanter Umdrehungsgeschwindigkeit zu erhalten, sei es durch elektrischen Antrieb mit Akkumulatoren mit oder ohne Stimmgabelunterbrecher, sei es mechanisch nach Art des Hughes'schen Typendruckers, mit Anwendung von Korrektionsprinzipien u. s. w.

[3] Für die Erreichung einer konstanten Umdrehungsgeschwindigkeit der Axe dürfte es vortheilhaft sein, wenn man durch Schliessungen mit passenden Widerständen alle Wechselströme während des Betriebes jederzeit in gleicher Stärke zu Stande kommen liesse, wenn also durch die Taste nur eine Umschaltung dieser Ströme in die Fernleitung bewirkt würde. Die ganze Reihe der Wechselstrommaschinen würde in diesem Falle stets gleich stark belastet bleiben und somit gleichförmigeren Gang annehmen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sprechende Anzahl von Telephonen, deren Membranen verschiedene, jeweilen so bestimmte Eigentöne besitzen, dass je einer Wechselstrommaschine und einer Telephonmembran dieselbe Periodenzahl zukommt. WIEN's interessante Versuche zeigen, dass die Membran seines optischen Telephons vermöge der Resonanz auf ihren Eigenton sehr energisch reagirt. Im Empfänger wird also auf jedes gesandte Schriftzeichen eine andere Telephonmembran antworten. Die Bewegungen dieser Membranen werden durch leichte farbgefüllte Heber, ähnlich den bei W. THOMSON's Siphon-Recorder verwendeten Farbhebern, zu Papier gebracht. Es drückt nämlich jede Membran auf einen solchen Heber und versetzt ihn in zitternde Bewegung, sobald sie selber anspricht, wodurch die Farbe aus der Heberspitze auf ein gegenüber befindliches, bewegtes, karrirtes Papierband ausgespritzt wird. Diesem fortlaufenden Papierband stehen sämmtliche

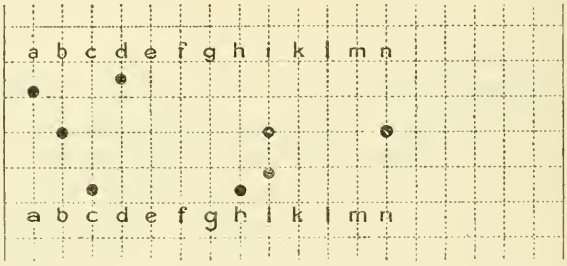


Fig. 1.

neben einander angeordnete Heberspitzen an passenden Stellen gegenüber. Es muss also die telegraphirte Depesche entziffert werden, in leicht ersichtlicher Weise. Um diese Entzifferung für Jedermann möglich zu machen, kann das fortlaufende Papierband selber schon mit Schriftzeichenreihen in schwacher Färbung bedruckt sein (Fig. 1). Die Farbheber markiren jeweilen die aneinander zu reihenden Schriftzeichen durch Punkte, wie dies aus nebenstehendem Schema hervorgeht, aus welchem die Worte: „da bin ich“ leicht herauszulesen sind. Angedeutet findet man in dem Schema, dass bei diesem System mehrere Zeichen gleichzeitig gesandt werden können. Damit steht der Stenotelegraphie, nach Art derjenigen von JAITE [1], ein weites Feld offen, weil z. B. die auf einer Zeile stehenden Zeichen zu zahlreichen Sigeln verwendet werden können. — Genügt die zitternde Bewegung nicht, um das Herausspritzen der Farbe zu ver-

[1] JAITE, Elektrotech. Ztsch. **14**, S. 126. 1893.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

anlassen, so kann die Elektrisirung der Farbflüssigkeit der Bewegung der Heber zu Hülfe genommen werden, wie beim Siphon-Recorder. — Kontrole der richtigen Umlaufsgeschwindigkeit der Wechselstrommaschinen: Niederdrücken einer bestimmten vereinbarten Taste des Senders, wie bei Hughes, und Zeichengebung des Empfängers, ob der angekommene Ton zu hoch oder zu tief ist.

Mit diesem Apparate würde das Telegraphiren, wie mir scheint, rascher gelingen, als mit dem Hughes'schen Typendrucker, bei welchem stets ein mehr oder weniger langes Leerlaufen des Typenrades erfolgt. Das Telegraphiren wäre bequemer und jedem mit einer Schreibmaschine Vertrauten ermöglicht. Ein automatischer Sender, für welchen die Telegramme vorbereitet werden (nach Wheatstone), würde wohl die Leistungsfähigkeit noch bedeutend erhöhen, besonders bei anderer Markirung der Membranschwingungen, etwa nach Art des Phonographs. Auch ein automatischer Abnehmer, welcher die angekommenen Zeichen, sogar die Sigel, entziffert und eventuell druckt, ist nicht undenkbar; man vergleiche die Satz-Ablegemaschinen für den Buchdruck, welche eine ähnliche Aufgabe wirklich gelöst haben. — Zum Betriebe des Apparates würden nahezu so schwache Wechselströme ausreichen, wie sie das Telephon verlangt, d. h. es wäre, weil der Einschaltung von Condensatoren in die Fernleitung nichts im Wege zu stehen scheint, der Apparat auch für die submarine Telegraphie von Vortheil.

Das berühmte Problem, durch Telegraphendrähte in die Ferne zu sehen, kann man mit dem skizzirten Apparate wie folgt zu lösen versuchen: Die oben angedeuteten zusammengekuppelten Wechselstrommaschinen mögen mit der Fernleitung bleibend verbunden sein, alle in Parallelschaltung, sodass sie ihre Wechselströme jederzeit in die Leitung schicken. Zu jeder Wechselstrommaschine gehört als Widerstand, der in ihren Zweig eingeschaltet ist, eine Selenzelle, und alle Selenzellen füllen schachbrettartig eine Fläche aus, auf welcher ein optisches reelles Bild des zu sehenden Gegenstandes, z. B. eines menschlichen Kopfes, entworfen wird. Die Selenzellen (zur Erzielung eines grossen Widerstandes etwa aus hintereinander geschalteten Stäbchen bestehend [Fig. 2], welche zusammen die belichtete kleine Quadratfläche ausfüllen) ändern bekannt-

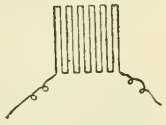
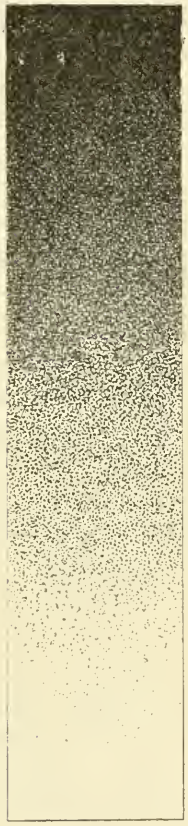


Fig. 2.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lich, wenn sie belichtet werden, ihren Widerstand, und demzufolge variirt bei ihrer ungleichen Belichtung auch die Intensität der verschiedenen durch sie in die Fernleitung gesandten Wechselströme.

Der Empfangsapparat besteht wie oben aus zahlreichen Telephonen mit auf gewisse Eigentöne, das heisst auf die Periodenzahl der zugehörigen Wechselstrommaschine, abgestimmten Membranen, welche hier gleichfalls schachbrettartig über eine Fläche vertheilt sind. Statt auf die Farbheber drücken die Membranen nun aber auf leichte, etwa um Horizontalaxen drehbare Spiegel, bezw. sie lehnen gegen dieselben an, so dass bei den mehr oder weniger starken Vibrationen einer Membrane der betreffende Spiegel mehr oder weniger aus seiner Ruhelage abgelenkt wird. Jeder Spiegel hat quadratische Form, füllt das dem betreffenden Telephon zukommende Quadrat jener Fläche vollständig aus und reflektirt ein kleines Stück einer und derselben von schwarz auf weiss gleichmässig abgethonten Fläche f (Fig. 3) in das Auge des Beobachters, so dass der letztere, auf jene Fläche f akkommodirend, sämmtliche Spiegelbilder an einander angrenzend erblickt: Der Beobachter sieht als Summe aller Spiegelbilder eine karrirte Fläche. Nun sind die Spiegelstellungen und die Hebelarme der Uebertragungsstäbchen zwischen Membranen und Spiegeln so zu reguliren, dass bei hellster gleichmässig weisser Beleuchtung der Bildfläche des Aufgabeortes der empfangende Beobachter jene karrirte Fläche weiss, dass er sie bei Verdunkelung der Bildfläche schwarz sieht. Wird sodann ein reelles Bild auf jene Bildfläche des Aufgabeortes entworfen, so muss dies dem empfangenden Beobachter um so deutlicher erscheinen, in je mehr unabhängige Felder die Bildflächen des Aufgabe- und des Empfangsortes eingetheilt sind; dabei kann die Eintheilung in Felder an denjenigen Stellen, an welchen das Bild besonders deutlich reproduzirt werden soll (etwa für das Gesicht des abzubildenden Kopfes) eine entsprechend feinere sein. — Möglicherweise können die Telephonmembranen des Empfängers zugleich als kleine



f

Fig. 3.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Relais bezw. als Mikrophonmembranen ausgeführt und behandelt werden und also die Wirkungen verstärkt[1] (elektrodynamometrisch) auf die an beliebigen Stellen aufgehängten beliebig klein gemachten drehbaren Spiegel übertragen.

Wie viele Wechselströme verschiedener Periodenzahl sich praktisch zu einem solchen Apparate gleichzeitig benützen und mit einer einzigen Fernleitung versenden lassen, kann nicht zum Voraus bestimmt werden. Diese Anzahl wird aber um so grösser sein, je ruhiger und unveränderlicher das zu telegraphirende Bild bleibt, weil in diesem Falle die Resonanz stärker zur Geltung kommt. Dennoch werden wohl, wegen der zahlreichen Parallelschaltungen, nicht viel mehr als 100 verschiedene Periodenzahlen in Anwendung gebracht werden dürfen. Dagegen kann man mittels zweier genau synchron laufender Kommutatoren, welche an den beiden verbundenen Orten abwechselungsweise entsprechende Gruppen von Feldern der Bildflächen an denselben Fernleitungsdraht anschliessen, die Zahl der verlangten Fernleitungsdrähte bedeutend herabsetzen. Seien z. B. die Bildflächen in 100 Gruppen zu 100 Feldern eingetheilt, die wir uns jeweilen von 1 bis 100 nummerirt denken wollen. Von der Wechselstrommaschine 1 gehen 100 Zweigleitungen zu allen 100 Selenzellen 1 sämmtlicher Gruppen, von den Selenzellen zu den entsprechenden Kontakten 1. Die Kontakte sind so auf einer cylindrischen Fläche angeordnet, dass alle zu einer Gruppe gehörigen Kontakte auf einer Parallelen zur Cylinderaxe liegen und durch einen entsprechenden auf dem cylindrischen Kommutator befindlichen Metallstreifen unter einander und mit der Fernleitung in metallische Berührung gebracht werden können. Durch Drehen des Kommutators wird der Reihe nach eine Gruppe nach der anderen an den Fernleitungsdraht angeschlossen.

Soll das am Empfangsorte erhaltene Bild den Eindruck eines kontinuirlichen machen, so wird man zu verlangen geneigt sein, dass iede von diesen Gruppen alle Zehntelsekunden durch den Kommutator wieder an Stromgeber und Fernleitung angeschlossen sei; denn ein diskontinuirlich in unser Auge geworfenes Bild wird nur dann als kontinuirliches Bild gesehen, wenn sich dasselbe mindestens alle Zehntelsekunden wiederholt. Indessen giebt es auch hier noch ein Mittel, um die dadurch benöthigte grosse Umdrehungsgeschwindig-

[1] Eine solche Verstärkung und zugleich Reinigung ankommender Laute und Töne dürfte auch auf Fernsprecher für grosse Distanzen angewandt günstig wirken.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

keit der Kommutatoren herabzusetzen: Man kann die Bewegungen der Spiegel des Empfangsapparates stark dämpfen, so dass die Spiegel mittlere abgelenkte Stellungen beibehalten, auch wenn die von den Telephonmembranen gegebenen Impulse nur etwa alle Sekunden sich wiederholen.

Einen solchen telegraphischen Fernseher wirklich herzustellen scheint mir kein Ding der Unmöglichkeit zu sein; giebt doch der Phonograph den Beweis, dass sogar die kleinsten Membranschwingungen mechanisch noch verwendbar sind! Dennoch möchte ich die Verantwortung nicht auf mich nehmen, Jemanden durch diese Skizzirung des Apparates zur konstruktiven Ausführung desselben direkt zu veranlassen. Denn möglicherweise stellen sich dieser Ausführung doch so grosse technische Schwierigkeiten entgegen, dass der Apparat mehr ein wissenschaftliches Interesse befriedigt, als dass derselbe praktischer Verwerthung fähig wäre.

Freiburg i. B., 5. April 1895.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: 9

Autor(en)/Author(s): Zehnder Ludwig

Artikel/Article: Entwurf eines elektrisch-akustischen Telegraphen. 176-182