

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>Zeitschrift:</b> | Technische Mitteilungen / Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung = Bulletin technique / Administration des télégraphes et des téléphones suisses = Bollettino tecnico / Amministrazione dei telegrafi e dei telefoni svizzeri |
| <b>Herausgeber:</b> | Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung  |
| <b>Band:</b>        | 4 (1926)  |
| <b>Heft:</b>        | 6   |
| <b>Artikel:</b>     | Die theoretische Grundlage der Radiotechnik [Schluss] = Les bases théoriques de la radiotechnique [fin]   |
| <b>Autor:</b>       | Felix, W.   |
| <b>DOI:</b>         | <a href="https://doi.org/10.5169/seals-873888">https://doi.org/10.5169/seals-873888</a>   |

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 24.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

aus grundsätzlichen Anhängern des 5-Buchstabenwortes zusammensetzte. Immerhin wiesen die einzelnen Vorschläge grössere oder kleinere Abweichungen auf, doch konnten sich schliesslich nach langen Verhandlungen 14 von 15 im Ausschuss vertretenen Verwaltungen auf einen gemeinsamen Vorschlag einigen. Dieser spricht sich vorbehaltlos für das 5-Buchstabenwort aus und gleichzeitig für den Wegfall jeglicher einengender Vorschriften über die Aussprechbarkeit oder über die Aufeinanderfolge von Vokalen und Konsonanten. Adresse und Unterschrift sollen nach wie vor auch in Codetelegrammen als offene Wörter behandelt werden. Die Höhe der Taxe für das 5-Buchstabencodewort konnte dagegen noch nicht festgesetzt werden, weil nicht von allen Verwaltungen genaue Berechnungen vorlagen. Die nötigen Unterlagen müssen noch beschafft werden. Während einer Uebergangszeit von zwei Jahren würden 10-Buchstaben-Codewörter noch zugelassen, doch wäre für je 5 Buchstaben oder einen Bruchteil von 5 Buchstaben eine Worttaxe zu entrichten. Nach Ablauf der Frist würden nur mehr 5-Buchstaben-Codewörter angenommen.

Einzig die englische Verwaltung sprach sich gegen das 5-Buchstaben-Codewort aus. Sie befürwortete die Beibehaltung des 10-Buchstabenwortes mit Rücksicht darauf, dass die Handelswelt und die Codemacher sich mehrheitlich für die Beibehaltung dieses Systems ausgesprochen hatten. Immerhin sollten an Stelle der jetzigen Vorschriften über die Aussprechbarkeit feste Regeln über den Aufbau der Codewörter treten, um das Erfassen der künstlichen Wortbilder zu erleichtern. Der von der englischen Verwaltung eingereichte Minderheitsantrag sieht eine Uebergangszeit von drei Jahren vor. Während dieses Zeitraumes sollen die Aussprechbarkeitsvorschriften dahin erweitert werden, dass ein 10-Buchstaben-Codewort mindestens einen Vokal in jeder Worthälfte enthalten muss, und die Aufeinanderfolge von mehr als fünf Vokalen oder Konsonanten

im selben Worte nicht gestattet sein soll. Der Entscheid darüber, ob ein Codewort aussprechbar ist oder nicht, steht einzig der Ursprungsverwaltung zu. Nach Ablauf der dreijährigen Uebergangszeit werden die Vorschriften über die Aussprechbarkeit fallen gelassen. Dagegen muss ein 10-Buchstaben-Codewort von da an mindestens zwei Vokale in jeder Worthälfte enthalten, mit Ausnahme der 6-, 7- oder 8-Buchstabenwörter, für die unter den ersten fünf Buchstaben zwei Vokale und für den Wortrest ein weiterer Vokal gefordert wird. Die Aufeinanderfolge von mehr als vier Vokalen oder Konsonanten im selben Worte ist nicht gestattet. Jede Transitverwaltung sowie die Bestimmungsverwaltung ist befugt, ein Telegramm aufzuhalten, das Wörter aufweist, die diesen Vorschriften zuwiderlaufen.

Diese Lösung, die der Abneigung der Codemacher und der Kundschaft gegen die Änderung des gelgenden Systems Rechnung tragen möchte, dürfte kaum deren Zustimmung finden, weil die bestehenden Codes umgearbeitet werden müssten, indem eine Menge der darin enthaltenen Wörter die Bedingungen des englischen Vorschlags nicht erfüllt. Dagegen ist das 5-Buchstabensystem den Fünfercodes angepasst, die sich der Taxersparnis wegen im Weltmarkt immer mehr ausbreiten. Auch im Hinblick auf die Bedürfnisse des Beförderungsdienstes verdient der Mehrheitsantrag den Vorzug, weil das zehnbuchstabile Codewort, auch wenn nach dem englischen Vorschlag gebildet, sich in den seltensten Fällen mit einem Blick erfassen lässt und deshalb schwer zu telegraphieren ist und leicht zu Entstellungen führt.

Sofern die Regierung der Vereinigten Staaten sich bereit erklärt, diese Angelegenheit auf die Liste der Verhandlungsgegenstände zu setzen, wird die nächste Radio-Telegraphenkonferenz in Washington sich mit der Neuordnung des Codewesens weiter befassen.

ß.

## Die theoretischen Grundlagen der Radiotechnik.

Von W. Felix, Bern.  
(Fortsetzung.)

### III. Die Ausbreitung der Wellen.

Die den Sender verlassenden Wellen breiten sich kugelförmig nach allen Richtungen im Raum aus. Die den Wellen innenwohnende Energie würde demnach mit dem Quadrat der Entfernung abnehmen, wenn nicht diese Ausbreitung sehr bald durch die verschiedensten Faktoren beeinflusst würde. In Wirklichkeit folgen die elektrischen Wellen mit Vorliebe Bahnen, die für sie eine gute Leitfähigkeit besitzen; die Wellen drängen sich auf diesen Bahnen zusammen, wie sich die elektromagnetischen Kraftlinien in einem eisernen Leiter zusammendrängen, der zwischen die Magnetpole gebracht wird. Anstatt in die Erde einzudringen, die den Wellen immerhin einen bedeutend grösseren Widerstand entgegenseztes als die Luft, folgen sie vorzugsweise

## Les bases théoriques de la radiotechnique.

Par W. Felix, Berne.  
(Suite.)

### III. La diffusion des ondes.

Les ondes qui quittent le transmetteur traversent l'espace sous une forme sphérique. L'énergie inhérente aux ondes diminuerait à raison du carré de la distance si la diffusion n'était pas influencée par des phénomènes les plus divers. A vrai dire, les ondes électriques préfèrent les voies qui se caractérisent par une bonne conductibilité. Elles se concentrent sur ces voies de la même manière que les lignes de force d'un aimant se concentrent sur un conducteur de fer interposé entre les deux pôles magnétiques. Au lieu de pénétrer dans la terre, qui leur oppose une résistance sensiblement plus grande que l'air, les ondes suivent de préférence la surface du globe. Même les ondes qui se sont éloignées de la terre y retournent en partie, étant réfléchies par des nuages

der Erdoberfläche. Aber auch die Wellen, die sich von der Erde abgewandt haben, kehren zum Teil zu derselben zurück, indem sie von hohen Luftsichten oder von Wolken reflektiert werden. Diese mit den wechselnden Zuständen der Luft sich ändernden Reflexerscheinungen ermöglichen oft unter günstigen Umständen den Empfang ferner Stationen, die normalerweise nicht gehört werden (daher die oft verblüffenden Zufallsresultate); anderseits kann die Störung der Reflexerscheinung zu kürzer oder länger andauerndem Abnehmen der Empfangslautstärke (Fading) führen. Es bleibt der wissenschaftlichen Forschung vorbehalten, diese Erscheinungen noch weiter abzuklären.

Aber auch auf der Erdoberfläche selbst breiten sich die elektrischen Wellen nicht gleichmäßig aus. Seen und grosse Flüsse bilden bevorzugte Leitwege, über denen sich die elektrischen Wellen verdichten, während beispielsweise grosse Waldungen ihrem Durchgang hinderlich sind. Auch Gebirge üben eine Schirmwirkung aus, doch hängt dieselbe stark von der Struktur und Gesteinsart der Bergmassen ab.

Eigentümlich ist die Einwirkung des Lichtes auf die Ausbreitung der Radiowellen. Als wesensgleiche Erscheinung macht der Lichtstrahl der elektrischen Welle den Raum streitig; er stellt sich ihrem Durchgang hindernd in den Weg. Diese Erscheinung äussert sich in der Verschiedenartigkeit der Reichweite einer Station bei Tag oder bei Nacht, und zwar ist der Unterschied sehr augenfällig. Bei Nacht empfangen wir eine ferne Station um ein mehrfaches lauter als am Tag, und eine grosse Anzahl von Stationen, die wir bei Nacht noch ziemlich lautstark erhalten, wird bei Tag umsonst gesucht.

Die Ausbreitung der radioelektrischen Wellen über die ganze Erdoberfläche macht dieselben besonders geeignet für die Uebertragung von Nachrichten an eine grosse Zahl von Empfängern; sie ist das Mittel par excellence, zu einer grossen Hörerschaft zu sprechen oder derselben musikalische Darbietungen etc. zu vermitteln (Broadcasting). Sie findet Anwendung zur Verbreitung von Wetterbeobachtungen und Zeitzeichen. Aber auch da, wo eine drahtliche Verbindung schwer oder unmöglich herstellbar ist, tritt die radioelektrische Uebertragung als Helferin in der Not in die Lücke. Mit ihrer Hilfe ist es möglich, Passagiere und Schiffsleitung von Ozeandampfern auf hoher See mit Nachrichten zu versehen und Flugzeuge über die Wetterverhältnisse zu orientieren.

Anderseits hat die Allgegenwart der elektrischen Welle aber auch Nachteile bei der Verwendung zur ordentlichen Nachrichten-Vermittlung zwischen bestimmten Personen. Die Nachricht kann nicht bloss vom Empfänger aufgefangen werden, für den sie bestimmt ist, sondern von jedem Besitzer eines geeigneten Empfangsapparates. Das Depeschengeheimnis kann also bei weitem nicht in dem Masse gewahrt werden wie bei einer Uebermittlung auf dem Draht. Die Verwendung von Schnelltelegraphen-Apparaten bedeutet zwar in dieser Hinsicht einen grossen Fortschritt; eine unbedingte Gewähr für die Geheimhaltung der Nachrichten stellt aber auch sie nicht dar. Ein weiterer Nachteil besteht in der Zersplitterung der ausgesandten Energie, die in gar keinem Verhältnis steht zu dem, was die Empfangsstation tatsächlich

ou par les couches supérieures de l'air. Ces phénomènes de réflexion, qui varient selon les conditions de l'air, permettent, dans des circonstances favorables, de recevoir les émissions de postes éloignés, lesquelles ne sont normalement pas perçues. C'est ce qui explique certains résultats tout à fait inopinés. D'autre part, l'absence de réflexion peut donner lieu à un affaiblissement plus ou moins long des sons reçus (fading). Il reste réservé à la science d'éclaircir encore davantage ces phénomènes.

Même à la surface du globe les ondes électriques ne se propagent pas d'une façon régulière. Les lacs et les grandes rivières sont leurs voies préférées, au-dessus desquelles elles se condensent, alors que les vastes forêts entravent leur course. Les montagnes, elles aussi, forment écran, mais le degré d'influence dépend beaucoup de leur structure et du genre de roche.

La lumière a une influence particulière sur la propagation des ondes radioélectriques. Le rayon lumineux étant à peu près de même constitution, il lui conteste l'espace, et lui barre en quelque sorte le passage. Ce phénomène se manifeste en ce que la portée d'une station n'est pas la même le jour que la nuit, et cette différence est très prononcée. La nuit, l'intensité de réception est plusieurs fois supérieure à celle constatée le jour, et bon nombre de stations dont les émissions sont assez bien perçues la nuit, sont impossibles à déceler le jour.

La propriété que les ondes radioélectriques possèdent de pouvoir se propager sur toute la surface du globe, les rend tout particulièrement aptes à transmettre les nouvelles à un grand nombre de récepteurs. Ces ondes sont un excellent moyen pour s'adresser à un vaste auditoire ou lui offrir des productions musicales (broadcasting). Elles trouvent leur application dans la diffusion des observations météorologiques et du signal de l'heure. En outre, dans les cas où il est difficile, voire impossible d'établir une communication par fil, la communication par radio constitue un moyen des plus commodes pour combler la lacune. Elle permet de faire parvenir des messages aux passagers et à l'Etat-major des bateaux en haute mer et de renseigner les avions sur les conditions météorologiques.

D'autre part, l'omniprésence des ondes radioélectriques entraîne aussi des inconvénients lorsqu'il s'agit de messages à échanger entre certaines personnes. Ces messages ne peuvent pas seulement être captés par les personnes auxquelles ils sont destinés, mais encore par tous ceux qui détiennent des appareils récepteurs appropriés. Il est donc impossible de garantir le secret télégraphique dans une mesure aussi large que c'est le cas pour les correspondances par fil. L'emploi d'appareils télégraphiques à grande vitesse marque, sans doute, un grand progrès dans ce domaine. Mais il n'offre pas, lui non plus, une garantie absolue pour la sauvegarde du secret des correspondances. Un autre désavantage, c'est le gaspillage de l'énergie émise, laquelle n'est en aucun rapport avec la quantité d'énergie, qui parvient au poste de réception. Ce gaspillage atteint, ici, des proportions qui ne se rencontrent

aufnimmt; der ganze Vorgang ist eine Energie-Vergeudung, die ihresgleichen in der Technik kaum mehr finden wird. Zwar sind auch hier bereits Erfolge erzielt worden, indem es gelungen ist, ganz kurze Wellen in eine bestimmte Richtung zu reflektieren, ganz ähnlich wie der Hohlspiegel eines Scheinwerfers die Strahlen des Bogenlichtes als Bündel vereinigt auf ein bestimmtes Ziel hinlenkt. Die auf diesem Gebiet eifrig weitergeföhrten Versuche können aber noch nicht als abgeschlossen bezeichnet werden.

#### *IV. Der Schwingungskreis als Mittel zum Empfang elektrischer Wellen.*

Wie wir bereits gesehen haben, wird die Frequenz eines Schwingungskreises durch die Kapazität und die Selbstinduktion bestimmt. Auf dieser Frequenz schwingt der Kreis, wenn er durch direkte Energiezufuhr aus einer Dynamomaschine in geeigneter Weise zu hochfrequenten Schwingungen angeregt wird (siehe Abschnitt II). Diese Schwingungen werden aber auch angeregt durch elektrische Wellen, die von einem andern Schwingungskreis ausgesandt werden, vorausgesetzt, dass die Frequenz dieser Wellen mit der des anzuregenden Schwingungskreises übereinstimmt. Wir finden dann den umgekehrten Vorgang wie beim Senden: Beim Senden regt ein schwingender Kreis den Aether zu Schwingungen gleicher Frequenz an; im andern Fall wird ein ruhender Kreis durch die Aetherschwingungen zum Mitschwingen gebracht. Dieser durch die Aetherschwingungen angeregte Schwingungsvorgang kann, wie wir später sehen werden, zur Wahrnehmung, zum Empfang der elektrischen Wellen verwendet werden. Der zum Mitschwingen bestimmte Kreis wird Empfangskreis genannt. Das Einstellen des Empfangskreises auf die Welle des Senders heisst „abstimmen“. Die Abstimmung erfolgt mit Hilfe eines Drehkondensators (veränderliche Kapazität), der mit einer bestimmten Spule (fixe Selbstinduktion) zusammengeschaltet ist, oder dann mit Hilfe eines Variometers (veränderliche Selbstinduktion) bei bestehender fixer Kapazität. Sind die Spulen auswechselbar, so kann mit der erstgenannten Abstimmungsart ein bedeutend grösserer Wellenbereich bestrichen werden. Ist der Empfangskreis auf die zu empfangende Welle abgestimmt, was sich durch grösste Lautstärke des Empfanges äussert, so befindet sich der Empfangskreis mit dem Sende-Kreis in „Resonanz“.

Das Anregen eines Kreises durch eine ankommende Welle lässt sich treffend mit dem Anschwingen einer Schaukel vergleichen. Jede Schaukel schwingt mit einer ganz bestimmten, durch den Abstand ihres Schwerpunktes vom Aufhängepunkt bestimmten Schwingungsdauer. Soll die Schaukel in kräftiges Schwingen geraten, so muss die antreibende Kraft bei jeder Schwingung in einem ganz bestimmten Moment einsetzen; sie muss also ihrerseits auch im Tempo der Schaukelschwingungen wirken. Ist dies nicht der Fall, so kommt die Kraft nicht voll zur Wirkung oder sie wirkt der Schwingbewegung direkt entgegen. Eine richtig einsetzende Kraft ist hingegen imstande, ein ganz enormes Gewicht nach und nach in stark schaukelnde Bewegung zu ver-

guère dans les autres domaines de la technique. Il est vrai que des succès ont déjà été enregistrés à cet égard, en ce sens qu'on est arrivé à projeter des ondes très courtes dans une direction donnée de la même manière qu'on réunit en un faisceau dans le miroir concave d'un projecteur les rayons d'une lampe à arc, afin de les diriger sur un but déterminé. Les essais se poursuivent activement dans ce domaine, mais, jusqu'ici, ils n'ont pas encore donné de résultats concluants.

#### *IV. Le circuit oscillatoire employé pour recevoir les ondes électriques.*

Ainsi que nous l'avons vu, la fréquence d'un circuit oscillant est déterminée par la capacité et la self-induction. C'est à cette fréquence-là qu'oscille le circuit lorsque l'énergie amenée directement d'une dynamo le pousse d'une façon appropriée à faire des oscillations de haute fréquence (voir chapitre II). Ces oscillations sont également provoquées par des ondes électriques envoyées d'un autre circuit oscillant, à la condition que la fréquence de ces ondes soit la même que celle du circuit oscillant à exciter. Nous nous trouvons en présence d'un phénomène inverse de celui qui se produit lors de l'émission: lorsqu'on émet, un circuit oscillant fait faire à l'éther des oscillations de même fréquence; dans le cas contraire, les oscillations de l'éther font osciller un circuit immobile. Ce phénomène oscillatoire provoqué par les oscillations de l'éther peut, ainsi que nous le verrons plus loin, être mis à profit pour percevoir, voire recevoir les ondes électriques. Le circuit appelé à oscillator est dénommé circuit de réception. L'action de régler ce circuit sur l'onde de l'émetteur se nomme „accorder“. L'accord s'opère à l'aide d'un condensateur variable (capacité variable) connecté avec une bobine déterminée (self fixe) ou alors à l'aide d'un variomètre (self variable) et d'une capacité fixe. Si les bobines sont interchangeables, on peut, en appliquant le premier mode d'accord, capter des ondes dont les longueurs varient dans des proportions presqu'illimitées. Si le circuit de réception est accordé sur l'onde à recevoir, ce qui se traduit par une audition maximum, le circuit de réception est en „résonance“ avec le circuit d'émission.

L'excitation d'un circuit par une onde incidente peut très bien être comparée à la mise en branle d'une balançoire. Toute balançoire oscille à raison d'une durée d'oscillation bien définie, déterminée par la distance qui sépare son centre de gravité du point de suspension. Si la balançoire doit osciller fortement, la force propulsive doit, pour chaque oscillation, entrer en jeu à un moment bien déterminé; elle doit donc, elle aussi, s'exercer dans la même cadence que les oscillations de la balançoire. Si tel n'est pas le cas, cette force ne donne pas son plein effet ou agit même en sens inverse du mouvement d'oscillation. Une force régulièrement mise en jeu est, en revanche, capable, avec le temps, d'imprimer un violent mouvement d'oscillation à un poids tout à fait considérable; ainsi, un lourd pont métallique peut être mis en mouvement par un cheval ou par quelques hommes seulement si la cadence du

setzen; so kann eine schwere eiserne Brücke durch ein Pferd oder durch wenige Menschen zu kräftigem Schaukeln gebracht werden, wenn das Schrittempo mit dem Tempo der Eigenschwingung der Brücke übereinstimmt.

Beim elektrischen Schwingungsvorgang stellt die eintreffende Welle die antreibende Kraft dar, während die im Schwingungskreis zunächst ruhende Elektrizität die Funktion der Schaukel im erwähnten Vergleichsfall übernimmt. Die, nebenbei gesagt, in jedem Körper vorhandene elektrische Ladung wird durch die antreibende Kraft in schwingende Bewegung gesetzt. Da aber diese Bewegung eine durch Kapazität und Selbstinduktion bestimmte Periodizität besitzt, muss sich, ähnlich wie bei der Schaukel, die antreibende Kraft dieser Periodizität anpassen; die ankommende Welle muss die gleiche Frequenz besitzen wie der Schwingungskreis. Ist dies der Fall, so werden im Schwingungskreis verhältnismässig kräftige Schwingungen ausgelöst.

Der Umstand, dass ein Empfangskreis nur auf eine ganz bestimmte Wellenlänge kräftig anspricht, ermöglicht es, eine ganz bestimmte Station zu empfangen, während zahlreiche andere Stationen gleichfalls senden. Wir haben es also in der Hand, die uns passende Welle auszulesen. Dies ist jedoch praktisch nur innert gewissen Grenzen der Fall, und zwar sind die Grenzen abhängig von der Konstruktion der Schwingungskreise. Schwingungskreise, die einen grossen Ohmschen Widerstand besitzen und grosse induktive Verluste aufweisen, werden noch durch Schwingungen angeregt, die ziemlich stark von den Eigenschwingungen der Kreise abweichen, während möglichst verlustfrei gebaute Schwingungskreise schon durch verhältnismässig wenig abweichende Wellen nicht mehr angeregt werden, auf Wellen ihrer eigenen Frequenz aber um so kräftiger ansprechen. Man bezeichnet Schwingungskreise der erstgenannten Art als solche mit grosser Dämpfung, die der letztgenannten Art als solche mit geringer Dämpfung. Die geschilderte Wirkung der Dämpfung lässt sich am besten aus einer graphischen Darstellung ersehen, wie wir sie in Fig. 8 vor uns haben:

Die kontinuierliche Kurve stellt die in einem schwach gedämpften Kreis ausgelöste Wirkung, die punktiert gezeichnete Kurve die Wirkung in einem Kreis mit grosser Dämpfung dar. Beide Kreise haben die Eigenfrequenz  $b$ . Durch eine Welle mit der Frequenz  $a$  oder  $a'$ , welche nur unwesentlich von  $b$  abweicht, wird der dämpfungsarme Kreis nicht mehr angeregt, während der stark gedämpfte Kreis beinahe mit maximaler Stärke schwingt. Der dämpfungsarme Kreis besitzt gegenüber dem andern zwei Vorteile: er wird durch die zu empfangende Welle zu stärkeren Schwingungen angeregt, und er wird durch benachbarte Wellen viel weniger gestört; man sagt auch, er besitze eine grössere Empfindlichkeit und eine grössere Selektivität.

Bei Besprechung des Senders haben wir festgestellt, dass darnach getrachtet werden müsse, möglichst viel Energie in den Raum auszustrahlen, und dass diese Aufgabe durch Anwendung möglichst weit ausholender Antennen-Anlagen gelöst worden sei. Auf der Empfangs-Seite stellt sich die analoge

pas est en concordance avec la cadence de l'oscillation propre du pont.

Dans le phénomène des oscillations électriques, l'onde incidente représente la force propulsive, tandis que l'électricité qui se trouve tout d'abord au repos dans le circuit oscillatoire joue le rôle de la balançoire dans le cas que nous avons pris pour comparaison. La charge électrique qui, soit dit en passant, se trouve dans chaque corps, est mise en mouvement, sous forme d'oscillations, par la force propulsive; mais, comme ce mouvement possède une périodicité qui est déterminée par la capacité et la self-induction, la force propulsive, comme c'est le cas pour la balançoire, doit s'adapter à cette périodicité, l'onde incidente doit avoir la même fréquence que le circuit oscillant. Si c'est le cas, il se produit, dans le circuit oscillant, des oscillations relativement fortes.

Le fait qu'un circuit de réception ne réagit fortement que sous l'action d'une longueur d'onde bien déterminée, permet de recevoir une station bien définie alors même que toute une série d'autres stations émettent en même temps. Nous pouvons donc choisir l'onde qui nous convient. Toutefois, la chose n'est pratiquement possible que dans certaines limites, lesquelles dépendent de la construction des circuits oscillants. Les circuits oscillants qui offrent une grande résistance ohmique et accusent de fortes pertes inductives sont encore excités par des oscillations qui diffèrent assez fortement de leurs oscilla-

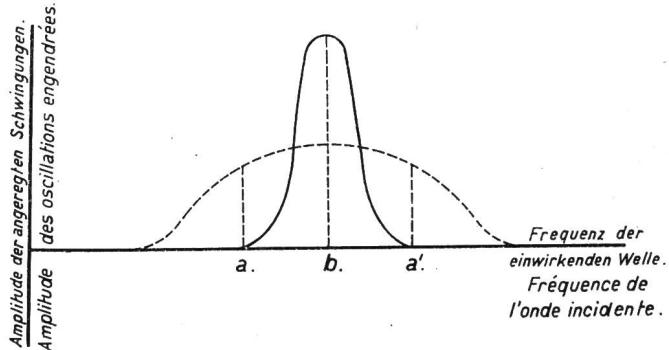


Fig. 8.

tions propres, tandis que les circuits oscillants qui accusent de très faibles pertes ne sont plus excités par des ondes qui diffèrent relativement peu de leur fréquence propre, mais réagissent d'autant plus fortement sous l'action d'ondes de la dite fréquence. Les circuits oscillants de la première catégorie sont dénommés circuits à fort amortissement, ceux de la dernière catégorie circuits à faible amortissement. Le meilleur moyen pour se rendre compte de l'action qu'exerce cet amortissement, c'est de la représenter par un graphique tel que celui que nous donne la figure 8.

La courbe linéaire représente l'action déclenchée dans un circuit faiblement amorti, la courbe pointillée l'action exercée dans un circuit à fort amortissement. Les deux circuits accusent la fréquence propre  $b$ . Le circuit à faible amortissement n'est plus excité par une onde de la fréquence  $a$  ou  $a'$  qui ne diffère que peu de  $b$ , tandis que le circuit fortement amorti oscille à peu près à une intensité maximum. Le circuit à faible amortissement présente sur l'autre

Aufgabe, einen Schwingungskreis zu erstellen, der in der Lage ist, möglichst viele Wellen aufzufangen. Dies wird durch ähnlich konstruierte Antennen erreicht, doch lässt sich auch die wegen ihrer geringen Strahlfähigkeit zum Senden unbrauchbare Rahmen-Antenne (geschlossener Schwingungskreis) verwenden. In dieser summieren sich die durch die elektrischen Wellen ausgelösten elektromagnetischen Wirkungen in den einzelnen Windungen, wodurch die geringe Aufnahmefähigkeit dieser Antenne zum Teil wieder wettgemacht wird. Die Rahmenantenne steht immerhin einer guten Aussenantenne an Empfangsstärke nach; sie besitzt aber anderseits den Vorteil der Handlichkeit, der leichten Herstellung und einer ausgesprochenen Richtwirkung. Die Rahmen-Antenne ist nahezu unempfindlich gegen Wellen, welche senkrecht zu ihrer Fläche einfallen, während Wellen, die sich in der Richtung der Rahmenfläche bewegen, ihre volle Wirkung auf sie ausüben können. Zwischen diesen beiden Extremen liegt die ganze Reihe der Uebergangswerte. Durch geeignete Stellung des Rahmens ist es uns möglich, eine unerwünschte Welle auszuscheiden oder abzuschwächen, vorausgesetzt, dass dieselbe nicht aus der gleichen oder genau entgegengesetzten Richtung kommt wie die zu empfangende Welle. Der Rahmen erhöht demnach praktisch die Selektivität eines Apparates.

Bei der Erstellung einer Antenne muss nicht nur darnach getrachtet werden, möglichst viele Wellen aufzufangen, sondern es ist auch dafür Sorge zu tragen, dass die aufgefangene Energie nicht wieder nutzlos verloren geht. In dieser Beziehung wird von vielen Amateuren stark gesündigt. Ich habe bereits auf die grossen induktiven Wirkungen der hochfrequenten Schwingungen hingewiesen. Alle diese Wirkungen bedeuten, soweit es sich nicht um die wirksam verwertete Selbstinduktion in der Spule selbst handelt, nicht mehr einzubringende Verluste. Jede Schleife der Antenne ausserhalb der Spule bedeutet eine verlorene Selbstinduktion; jede in einem benachbarten Leiter erzeugte induktive Wirkung ist ein Verlust für den Empfang. Die Antenne muss deshalb möglichst gerade gezogen werden und muss die Nähe jedes metallischen Leiters vermeiden. Als derartige metallische Leiter kommen namentlich in Betracht: Blechbedachungen, Dachtraufen, Blitzableiter, elektrische Schwach- und Starkstromanlagen, eiserne Vorhangstangen, Balkongeländer, Wasserleitungsröhren, Ofenrohre, Gasleitungen, Zentralheizungen usw. Selbst wenn der Abstand der Antenne von solchen Leitern 30 und 50 cm beträgt, treten Verluste auf, welche gleichzeitig die Dämpfung erhöhen und damit, wie wir gesehen haben, die Selektivität des Schwingungskreises herabsetzen. Wo die Nähe derartiger Leiter nicht zu vermeiden ist, sind dieselben möglichst senkrecht zu schneiden.

Neben den induktiven Verlusten treten aber auch kapazitive auf. Während die induktiven Verluste gewissermassen als Bremsen wirken, lässt sich eine schädliche Kapazität mit einem Loch in einer Wasserleitung vergleichen; wie sich aus diesem Loch nutzlos Wasser ergiesst, das nicht an den Bestimmungsort gelangt, so entfliehen aus schädlichen Kapazitäten elektrische Energien. Jeder metallische

circuit deux avantages: l'onde à recevoir le fait osciller plus fortement, et il est beaucoup moins dérangé par les ondes voisines; on dit aussi qu'il possède une grande sensibilité et une grande sélectivité.

En parlant du poste émetteur, nous avons relevé qu'il fallait tendre à ce que la plus grande quantité d'énergie possible rayonne dans l'espace et que ce problème avait été résolu par l'emploi d'antennes aussi étendues que possible. En ce qui concerne la réception, il faut procéder d'une façon analogue, c'est-à-dire établir un circuit oscillant susceptible de capter le plus grand nombre d'ondes. On obtient ce résultat en employant des antennes construites de la même façon; toutefois, on peut utiliser aussi les antennes sur cadre (circuit oscillant fermé), lesquelles sont inutilisables pour l'émission à cause de leur faible capacité de rayonnement. Dans ces antennes-là se totalisent les effets électromagnétiques qui sont engendrés dans les divers enroulements par les ondes électriques, ce qui compense en partie la faible capacité de réception de ces antennes. Une antenne sur cadre, pour ce qui est de l'intensité d'audition, ne vaut toutefois pas une bonne antenne extérieure; elle a, en revanche, l'avantage d'être maniable, de pouvoir être facilement établie et de capter les ondes provenant d'une direction bien déterminée. L'antenne sur cadre ne réagit presque pas sous l'action des ondes perpendiculaires au plan des spires tandis que les ondes qui se meuvent dans le sens de ce plan, exercent sur elle leur plein effet. Entre ces deux extrêmes se trouve interposée toute la série des valeurs transitoires. En disposant le cadre d'une façon appropriée, il est possible d'éliminer ou d'affaiblir une onde non désirée, à la condition qu'elle ne vienne pas de la même direction ou d'une direction diamétrale opposée à l'onde à recevoir. Pratiquement, le cadre augmente la sélectivité d'un appareil.

Lorsqu'on établit une antenne, il faut non seulement faire en sorte de pouvoir, par elle, capter le plus grand nombre possible d'ondes, mais aussi de veiller à ce que l'énergie captée ne se perde pas inutilement. Bon nombre d'amateurs commettent de graves fautes dans ce domaine. J'ai déjà signalé les grands effets inductifs des oscillations à haute fréquence. Tous ces effets représentent des pertes impossibles à récupérer en tant qu'il ne s'agit pas de la self-induction mise à profit, engendrée dans la bobine même.

Chaque lacet de l'antenne situé en dehors de la bobine représente une self-induction perdue; tout effet inductif engendré dans un conducteur voisin est une perte pour la réception. C'est pourquoi l'antenne doit être aussi rectiligne que possible et éviter le voisinage de conducteurs métalliques. Sous ce terme il faut notamment comprendre: les toitures en tôle, les gouttières, les paratonnerres, les installations électriques à faible et à fort courant, les tringles métalliques des rideaux, les balustrades de balcons, les conduites d'eau, les tuyaux de fourneaux, les tuyaux de gaz, les installations de chauffages centraux, etc. Même lorsque la distance qui sépare l'antenne de semblables conducteurs est de 30 à 50 cm, il se produit des pertes qui augmentent en même

Gegenstand in einiger Nähe der Antenne besitzt gegen dieselbe eine gewisse Kapazität, und auch die geringste Kapazität bedeutet für hochfrequente Schwingungen einen Leitweg. Je kürzer die Welle, je grösser also die Frequenz, um so mehr machen sich derartige Kapazitäten bemerkbar. Beim Empfang von Wellen unter 100 m müssen selbst Kapazitäten, wie sie zwei Lampenfüsschen oder das Gitter und die Anode der Lampe gegeneinander besitzen, in Berücksichtigung gezogen werden. Die Spulen sollen nur induktiv wirken. Die Windungen besitzen aber gegeneinander auch ziemlich beträchtliche Kapazitäten. Es muss deshalb darnach geachtet werden, durch möglichst weitgehende Entfernung der Windungen von einander diese Kapazitäten herabzusetzen. Dieses Bestreben hat zu den mannigfältigsten Spulenformen geführt, von denen wir nur die Honigwabenspule, die Korbodensspule und die verschiedenen kernlosen Spulen erwähnen wollen. Jedenfalls kann auch in der Vermeidung schädlicher Kapazitäten nicht genug getan werden.

Eine dritte Art von Verlusten sind die Ohmschen Verluste, welche sich in Wärme umsetzen. Als Ohmsche Verluste kommen in Betracht: Verwendung zu dünner Drahtsorten, schlechte Verbindungsstellen und schlechte Erde. Antennendrähte und Betriebsenden sollten aus Kupferdraht von nicht weniger als 1½ mm Durchmesser bestehen. Spulen für Wellen bis 500 oder 600 m sollten eine Drahtdicke von 0,8 bis 0,5 mm besitzen; für höhere Wellen kann bis auf 0,3 mm Drahtdicke hinuntergegangen werden. Die zu verbindenden Drähte müssen stets blank sein; Oxydschichten sind zu entfernen. Der Anschluss an ebenfalls blank gescheuerte Wasserleitungen erfolgt am besten mittels Brides.

Aber auch die beste Antenne kann ungenügend arbeiten, wenn sich selbst in grösserem Abstand von derselben andere Antennen oder sonstige elektrische Leitungen befinden. Alle diese Leiter stellen schwangfähige Gebilde dar, welche durch die elektrischen Wellen gleicherweise wie unsere Antenne in Schwingung versetzt werden. Damit entziehen sie aber den elektrischen Wellen Energie, deren unsere Antenne verlustig geht. Ist die Umzäunung unserer Antenne mit elektrischen Leitern eine allseitige, so kann eine fast vollständige Abschirmung eintreten; die Antenne wird nur noch von ganz wenigen Wellen erreicht. Die beste Antenne ist deshalb die, die möglichst hoch über die ganze Umgebung hinausragt.

#### V. Der Detektor-Empfang.

Die Telephonmembran ist bei ihrer körperlichen Trägheit nicht imstande, den ungeheuer raschen Schwingungen des hochfrequenten Empfangsschwingungskreises zu folgen. Auch würde der dadurch erzeugte Ton weit über dem Hörbereich des menschlichen Ohres liegen. Der Telephonhörer kann also nicht direkt in den Schwingungskreis eingeschaltet werden, sondern es muss eine Einrichtung getroffen werden, die die hochfrequenten Schwingungen in tonfrequente umsetzt. Diese Funktion hat der Detektor.

Der Detektor besteht in der Regel aus einer Metallspitze, die gegen ein bestimmtes Mineral wie Bleiglanz, Kupferkies, Pyrit usw. gedrückt wird.

tempo l'amortissement et, par suite, diminuent — ce que nous avons déjà dit — la sélectivité du circuit oscillant. Lorsqu'il n'est pas possible d'éviter le voisinage de conducteurs de ce genre, ceux-ci doivent être croisés aussi verticalement que possible.

Outre les pertes inductives, il se produit des pertes capacitives. Alors que les pertes inductives agissent en quelque sorte comme un frein, une capacité nuisible peut être comparée à un trou ménagé dans une conduite d'eau; de même que ce trou laisse inutilement sortir de l'eau, qui n'arrive naturellement pas au lieu de destination, de même les capacités nuisibles laissent échapper des énergies électriques. Tout objet métallique placé à proximité de l'antenne possède contre celle-ci une certaine capacité et la plus petite capacité constitue pour des oscillations de haute fréquence une voie conductrice. Plus l'onde est courte, plus grande donc est la fréquence, et plus aussi se manifestent les effets de capacité de ce genre. Lors de la réception d'ondes inférieures à 100 m, il faut tenir compte même des capacités telles qu'en possèdent l'une contre l'autre deux broches de lampes ou la grille et la plaque de la lampe. Les bobines ne doivent agir que par induction. Les spires possèdent elles aussi, les unes contre les autres, des capacités assez considérables. Il faut donc veiller à réduire ces capacités en éloignant les spires le plus possible les unes des autres. Cette exigence a conduit à constituer des bobines de formes les plus variées, au nombre desquelles il convient de citer la bobine en nid d'abeilles, la bobine à fond de panier et les différentes bobines dépourvues de noyaux. Quoi qu'il en soit, on ne fera jamais trop pour éliminer les capacités nuisibles.

Une troisième sorte de pertes, ce sont les pertes ohmiques, qui se transforment en chaleur. Comme pertes ohmiques, il faut considérer celles qui sont dues à l'emploi de fil ténu, aux soudures défectueuses et aux mauvaises terres. Les fils d'antennes et les terres d'exploitation devraient être constitués en fil de cuivre d'au moins 1½ mm de diamètre. Les bobines utilisées pour des longueurs d'ondes allant jusqu'à 500 ou 600 m devraient être faites avec du fil de 0,8 à 0,5 mm de diamètre; pour de plus grandes ondes, le diamètre peut être abaissé à 0,3 mm. Les extrémités des fils à connecter doivent toujours être mises à nu et débarrassées de toute couche d'oxyde. Le branchement sur les conduites d'eau, qui doivent également être décapées, s'opère au mieux à l'aide de brides.

Toutefois, la meilleure antenne peut ne pas travailler suffisamment même lorsqu'elle se trouve à une distance assez considérable d'autres antennes ou de lignes électriques quelconques. Tous ces conducteurs métalliques sont de nature à pouvoir osciller, et peuvent, de même que l'antenne, être mis en mouvement par les ondes électriques. Ils soustraient aux ondes électriques de l'énergie, qui est donc perdue pour l'antenne. Si l'antenne est entourée de toutes parts par des conducteurs électriques, il peut se former un écran presque hermétique, et elle ne reçoit plus qu'un tout petit nombre d'ondes. La meilleure antenne est donc celle qui,

Diese Vorrichtung hat die Eigenschaft, den elektrischen Strom in der einen Richtung bedeutend besser durchzulassen als in der andern; es ist ein Gleichrichter. Die hochfrequente Schwingung erfährt im Detektor eine Aenderung in dem Sinne, dass jeweilen die eine Schwingungsrichtung infolge des höheren Widerstandes mehr oder weniger unterdrückt wird, d. h. die Amplitude der Schwingungen ist in dieser Richtung geringer. Das in Fig. 5 aufgezeichnete Strombild, das wir in Fig. 9a wiederholen, erhält nach dem Detektor die in Fig. 9b wiedergegebene Gestalt.

(Fortsetzung folgt.)

Fig. 9a.

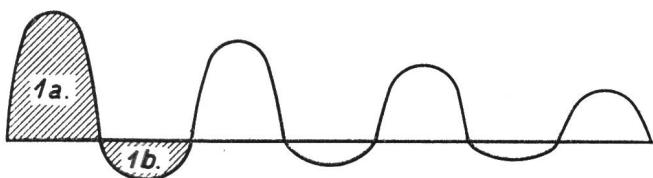
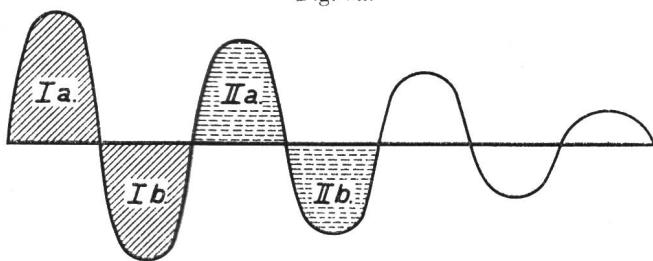


Fig. 9b.

en hauteur, dépasse le plus possible les objets environnants.

#### V. La réception sur galène.

La membrane téléphonique, en raison de son inertie, ne peut vibrer à la cadence des oscillations extrêmement rapides du circuit oscillant de réception haute fréquence. D'ailleurs, le son produit par une telle vibration dépasserait de beaucoup le champ auditif de l'oreille humaine. Le récepteur téléphonique ne peut donc pas être intercalé directement dans le circuit oscillant; un dispositif est nécessaire pour transformer les oscillations de haute fréquence en oscillations perceptibles à l'oreille. C'est cette fonction que remplit le détecteur.

En général le détecteur est composé d'une tige pointue, en métal, appuyée sur un minéral approprié, tel la galène, la chalcopyrite, la pyrite, etc. Ce dispositif est un redresseur, parce qu'il a la propriété de laisser passer le courant électrique dans un sens beaucoup mieux que dans l'autre.

L'oscillation de haute fréquence est modifiée par le détecteur du fait qu'elle est plus ou moins supprimée dans l'un des sens par suite de la résistance plus forte; en d'autres termes, l'amplitude des oscillations est plus faible dans ce sens-là. Le schéma de la figure 5, que nous reproduisons à la figure 9a, devient, à partir du détecteur, celui de la figure 9b.

(A suivre.)

## Totentafel — Nécrologie.

### † Xavier Curti.

Le 18 septembre 1926 est décédé à Lausanne Monsieur Xavier-Antoine CURTI, ancien directeur du 1er arrondissement des télégraphes et des téléphones.

Le défunt naquit le 6 mai 1844. Fils d'un avocat st-gallois, issu d'une ancienne famille de Rapperswil — qui comptait parmi ses ancêtres un cardinal notaris curiae — Monsieur Curti fit ses études à St-Gall et à Dresde. Il vint ensuite à Payerne pour se perfectionner dans la langue française, puis entra en 1864 au service de l'administration des télégraphes. Breveté télégraphiste de première classe le 20 mai 1865, il fut appelé au Bureau du matériel de la Direction des Télégraphes où il resta jusqu'à fin 1870, époque à laquelle il fut nommé à Zurich comme télégraphiste. Le défunt ne devait séjourner qu'une année sur les bords de la Limmat. En 1872, il passait au service de la Compagnie de chemin de fer Union Suisse en qualité d'inspecteur des télégraphes.

A cette époque-là, le télégraphe prenait un essor toujours plus grand en tant que moyen rapide de communication. Le réseau fédéral s'enrichissait chaque jour de nouveaux bureaux, de nouvelles lignes, et le service de construction exigeait une activité toujours croissante. Des adjoints durent être attribués aux inspecteurs d'arrondissement. Le poste de Lausanne échut à feu M. Curti; il le rejoignit le 3 décembre 1873.

Quelques années plus tard surgit le redoutable concurrent du télégraphe: le téléphone.

Grâce à sa vive intelligence et à ses connaissances étendues, le défunt s'adapta facilement et rapidement à la nouvelle situation. C'est ainsi qu'en 1881 il fut désigné pour gérer par interim le réseau téléphonique de Genève. En 1888, nous le retrouvons à Zurich, où il remplissait les fonctions de chef de réseau. Il revint à Lausanne le 27 janvier 1891, pour y occuper la place, devenue vacante par le décès de M. Butticeaz, d'inspecteur du 1er arrondissement des télégraphes, fonction à laquelle la réor-



† Xavier Curti.