**Zeitschrift:** Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen

**Herausgeber:** Eidg. Verband der Übermittlungstruppen; Vereinigung Schweiz. Feld-Telegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere

**Band:** 17 (1944)

**Heft:** 3

**Artikel:** Etwas über Frequenzmodulation

**Autor:** Hafner

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-560494

**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:** 05.12.2025

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

## Etwas über Frequenzmodulation

Von Hptm. *Hafner*

Fast jeder Funker wird schon etwas gehört haben, dass sich die heutige Funkerei nicht nur mit der altbekannten Modulationsart der Amplitudenmodulation begnügt. Amerika hatte schon vor dem Krieg mit einer neuen Art von Modulation, der Frequenzmodulation, Versuche gemacht und den Bau von Sendern und Empfängern für diese Modulationsart sehr gefördert.

Heute können wir uns freuen, dass die schweizerische Industrie, die von jeher bemüht war, ihren Ruf in bezug auf Qualität und Fortschrittlichkeit zu erhalten, sich dieser epochemachenden Neuerung nicht verschlossen hat. Heute ist sie nun so weit, dass sie solche Geräte eingehend entwickelt auf den Markt bringen kann.

Diese Neuentwicklung hat heute in der Schweiz bereits ihren Einzug beim Polizei- und Feuerwehrfunk gehalten und ist im Begriff, sich überall in den kommunalen Betrieben einzubürgern. Auch wissen wir, dass sich die ausländischen Armeen im Kriegseinsatz dieser Modulationsart bedienen. Die Vorteile sind so eminent, dass wir uns nicht über den gewaltigen Aufschwung wundern müssen.

Ich will nun versuchen, eine Uebersicht vom Prinzip der Frequenzmodulation und deren Anwendungsgebieten in einfacher Form zu geben, sowie deren Vor- und Nachteile herauszuschälen.

Im Gegensatz zur Amplitudenmodulation, bei der senderseitig die niederfrequente Schwingung als rythmische Veränderung der Amplitude der Senderfrequenz in Erscheinung tritt, wird bei der Frequenzmodulation die Sendefrequenz direkt mit der niederfrequenten Schwingung rythmisch verändert. Praktisch kann man dies auf einfache Art durchführen, indem man die niederfrequenten Schwingungen in Kapazitätsänderungen verwandelt, die parallel zu einem Schwingungskreis die Frequenz dieses Kreises beeinflusst. Damit haben wir den Sender mit der niederfrequenten Schwingung moduliert und erhalten die Frequenzmodulation.

Auf diese Art können wir den Sender mit sehr einfachen Mitteln modulieren, es fällt damit die ganze bei Amplitudenmodulation benötigte Modulationsstufe weg.

Wollen wir nun den freqenzmodulierten Sender empfangen, gelangen wir mit einem normalen Rundfunkempfänger nicht zum Ziel. Lassen wir eine Wechselspannung, die nur in der Frequenz gemodelt ist, auf einen Gleichrichter einwirken, erhält man einen reinen Gleichstrom. Wir können dem Niederfrequenzverstärker keine niederfrequente Spannung abgeben, weil für einen normalen Gleichrichter nur die Amplitude und nicht die Frequenz massgebend ist. Um zum Ziel zu gelangen, muss man die frequenzgemodelte Spannung auf einen Schwingungskreis einwirken lassen, und zwar so, dass der Frequenzbereich auf einen Ast der Resonanzkurve fällt. Die höhern Frequenzen liegen mehr in Resonanznähe wie die tiefern und ergeben daher grössere Amplituden. Somit kann man die Frequenzmodelung im Empfänger in Amplitudenänderungen überführen, die ohne weiteres verstärkt dem Lautsprecher zugeführt werden können. Dieses Glied nennt die Hochfrequenztechnik Diskriminator. Um eine gute Uebertragung gewährleisten zu können, müssen eine Anzahl Seitenbänder ebenfalls übertragen werden, was ein bedeutend breiteres Frequenzband benötigt. Damit sind die Sendefrequenzen bereits gegeben. Das Lang- oder Mittelwellenband kommt wegen Platzmangel nicht in Frage. Es bleiben also nur die Kurzwellen. Heute wird dazu speziell das Ultrakurzwellenband benützt, in welchem noch genügend Platz vorhanden ist, um breite Bänder unterzubringen.

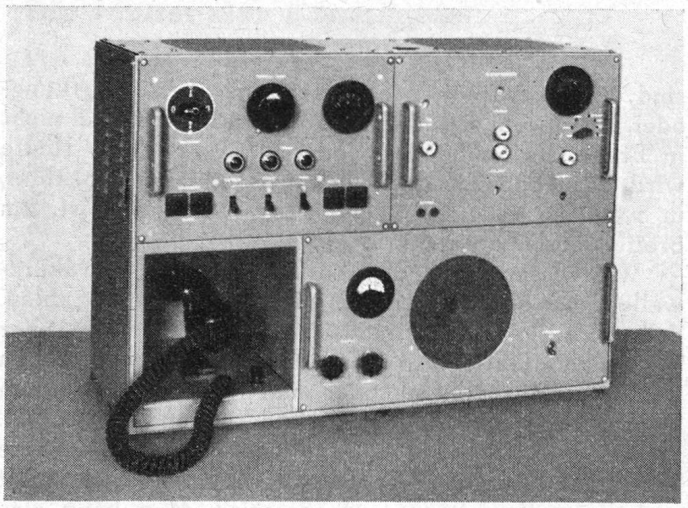
Wir wissen, dass die Ausbreitung von Ultrakurzwellen sich ähnlich verhält, wie die der Lichtstrahlen, d. h. geradlinig. Die Raumstrahlung wird kaum oder gar nicht reflektiert, so dass ein Empfang dieser Wellen nur in Sichtverbindung oder zum mindesten in einem Gelände mit nur kleineren Hindernissen möglich ist. Daraus ergibt sich das Anwendungsgebiet dort, wo eine Verbindung auf kleinere Distanz, z. B. in einer Stadt und deren Umgebung, verlangt wird. Man kann also ohne weiteres eine Gegensprechanlage in Betrieb nehmen von einem Auto aus zu einer festen Station. Durch gute Auswahl des Standortes der festen Station ist es überall möglich, in einem Umkreis von mehreren km eine absolut einwandfreie Uebertragung zu erhalten. Es ist sogar ohne weiteres möglich, bei einwandfreier Sichtverbindung mit einer Sendeleistung von einigen Watt Distanzen von über 100 km zu überbrücken.

Nun aber warum verwenden wir für die Uebertragung mit Vorliebe die Frequenzmodulation? Dies hat verschiedene Gründe. Einmal haben wir eingangs erfahren, dass ein frequenzmodulierter Sender bedeutend einfacher im Aufbau wird. Er wird also kleiner und die Betriebsenergie kann so reduziert werden, dass der Sender z. B. in einem Auto aus der Batterie gespiesen werden kann. Weiter wissen wir, dass industrielle Störungen sowie ebenfalls atmosphärische Entladungen fast ausnahmslos amplitudenmoduliert sind, von einem Empfänger für Frequenzmodulation also nicht empfangen werden können. Der grösste Vorteil einer frequenten Modelung ist also der, dass wir eine sichere und praktisch störungsfreie Uebertragung gewährleisten können, selbst wenn die Empfangsanlage mitten in störungsverseuchten Gebieten sich befindet. Sollte eine Störung frequenzmoduliert sein, so wird auch dort die Störung vollständig unterdrückt, sobald die Feldstärke des zu empfangenden Senders etwas grösser ist wie diejenige des Störsenders.

Die grossen Vorteile der Frequenzmodulation in bezug auf Störfreiheit lässt dieser Neuentwicklung ungeahnte Aufstiegsmöglichkeiten trotz dem Nachteil, den die Ultrakurzwellen in ihrer Ausbreitung mit sich bringen. Man denke neben Gegensprechanlagen nur an Fernsteuerungen, z. B. von Kraftwerken, die hoch in den Bergen liegen. Um dort eine einwandfreie Steuerung zu bewerkstelligen, dürfen keine Störimpulse auf den Empfänger gelangen, die eine Falschsteuerung auslösen könnten.

Wir müssen bei jeder drahtlosen Steuerung eine grosse Störfreiheit voraussetzen, die wir heute einzig und allein mit der Frequenzmodulation bewerkstelligen können.

Zum Schluss meiner Ausführungen möchte ich als Beispiel dieser Anwendung auf eine Gegensprechanlage aufmerksam machen, die von der Firma AG. Brown, Boveri & Co., Baden entwickelt wurde. Es handelt sich dabei um eine Anlage, die vollständig aus einer Akkumulatorenbatterie gespiesen wird (siehe Abb.). In einem



einzigen Aggregat sind Sender und Empfänger für Frequenzmodulation nebst einem Umformergerät zusammengebaut. Sender und Empfänger arbeiten auf verschiedenen Frequenzen, so dass ein Gegensprechen wie am normalen Telephon möglich wird. Die Gegenstation ist als eine ortsfeste Anlage, mit den entsprechenden Frequenzen zur fahrbaren Station ausgebaut.

Ich bin mir bewusst, dass ich das Gebiet der Frequenzmodulation in diesen Ausführungen nicht restlos ausgeschöpft habe. Auch habe ich die theoretische Seite ganz einfach beleuchtet, hoffe aber, dass damit die allgemeine Verständlichkeit gefördert worden ist. Möge nicht nur der Fachmann sein Interesse dieser Neuerung entgegenbringen. Wir Schweizer dürfen auch technisch nicht stillestehen, sondern müssen unser Interesse wachhalten und an jeder Neuerung geistig teilnehmen. Stillstand ist Rückschritt.

## Der Nachrichtendienst der «Commando»-Truppen

Vom Sonderkorrespondenten der «*Wireless World*»

(BPK.) Kombinierte Operationen der englischen und der übrigen alliierten Land-, See- und Luftstreitkräfte spielen eine stets wachsende Rolle, die mit der Intensität des Ansturms auf die Festung Europa zunimmt. Der Nachrichten- und Meldedienst bildet ein wesentliches Merkmal dieser Operationen, die in der Grösse von kleinen Raids auf feindliche und vom Feind besetzte Küsten bis zu den grossangelegten Landungen variieren. Die Verbindung zwischen den einzelnen Landungstruppen unter sich, zwischen ihnen und ihren Hauptquartieren, zwischen den Truppen an Land und den Schiffen oder Landungsfahrzeugen zur See herzustellen, ist eine komplizierte Aufgabe, zu deren Lösung Personal der Marine, der Landtruppen und der RAF. herangezogen wird. Die «Commandos» sind Offensiveinheiten in der Grösse eines kleinen Bataillons, und ihre Funkergruppen spielen während der Operationen eine grosse Rolle. Es ist die Aufgabe dieser Funkergruppen, während der Operationen die Verbindung aufrechtzuerhalten.

*Eine Landung am offenen Strand*

Zur Illustration mag der Leser die Tätigkeit zweier kleiner «Commando»-Abteilungen verfolgen, die an einem offenen Strand eine Landung vornahmen, wobei jede ein separates Ziel, einige Kilometer landeinwärts, hatte. Die beiden Einheiten begaben sich vor Tagesanbruch vom Hauptquartierschiff aus in die Landungsboote. Während der Fahrt herrschte vollständige Ruhe, sowohl in bezug auf das Radio als auch sonst, denn irgendein Nachrichtenaustausch zwischen den Booten und dem Hauptquartier hätte dem Feind die Anwesenheit der ersteren verraten können. Hinter dem Strand erhoben sich hohe Klippen. Beim Anlegen sprangen die «Commandos» mit tragbaren Funkgeräten an Land, wobei die Funker die kleinsten davon gebrauchsbereit an der Brust trugen, während die grössern Typen in wasserdichten Hüllen herangeschafft, ausgepackt und andern Funkern auf dem Rücken befestigt wurden. So bepackt erstürmten sie die Klippe — keine kleine Leistung in bezug auf Kraft und Beweglichkeit, denn der leichteste Apparat mit Zubehör wiegt ungefähr 15 kg. Nach Ueberwindung des nicht sehr heftigen Widerstandes stellten die Funker der beiden Gruppen mittels der leichten Funkgeräte die Verbindung mit den Hauptquartierschiffen her, wonach jede Gruppe auf ihr Ziel vorrückte. Während des Vorstosses diktierte der Führer jeder Gruppe einem Funker mit Kleingerät fortwährend Situationsberichte, so dass die Hauptquartiere ein vollständiges Bild der Operationen erhielten, einschliesslich Einzelheiten über die erlittenen Verluste, die Zahl der Gefangenen und die eroberten Stellungen.

*Die Verbindung hergestellt*

Auf die Information hin, die Landung sei erfolgreich verlaufen, lichtete das vorgeschobene Hauptquartierschiff den Anker und stiess gegen die Küste vor. Nach der Landung stellte man ungefähr 200 m landeinwärts seine Funkgeräte auf, die viel schwerer sind als die Apparate der Sturmtruppen. Dann stellten die Funker den Kontakt mit den beiden Stosstrupps her, welche ihren Vormarsch aufgehalten hatten, um die mitgeführten schwereren Geräte in Funktion zu setzen. Es war nun die Aufgabe dieser Funker, den Kontakt mit dem vorgerückten Hauptquartier aufrechtzuerhalten, während die beiden Sturmabteilungen mittels der Kleingeräte verbunden waren. Der schwere Apparat des Hauptquartiers verlangte die Einrichtung einer Seilbahn vom Strand bis auf den Kamm der Klippe. Auf diese Weise konnte er befördert werden. Er funktionierte trotz der durchgemachten Strapazen tadellos, was einen Beweis für seine gute Qualität erbringt. Natürlich erleiden diese Apparate manchmal Schaden, und um diesen zu beheben, befindet sich bei jeder Abteilung ein Mechaniker, der die Apparate stets in gebrauchsfähigem Zustand zu erhalten und sie auf die für die stattfindenden Operationen gewählten Wellenlängen einzustellen hat. Unter seinem Werkzeug befinden sich Schlüssel und Schraubenzieher, Lötgeräte, eine Lötlampe und ein Prüfungsmotor. Ein Charakteristikum aller «Commando»-Operationen ist die Doppelführung aller Verbindungen, die ausser dem drahtlosen Weg auch mittels Telephonleitungen und Signalisieren hergestellt werden können. Aus dieser kurzen Beschreibung ist ersichtlich, dass