

Zeitschrift: Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen
Herausgeber: Eidg. Verband der Übermittlungstruppen; Vereinigung Schweiz. Feld-Telegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere
Band: 22 (1949)
Heft: 6

Artikel: La modulation de fréquence
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-561989>

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: 12.03.2026

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

Schwingungserzeuger. Die raschen elektrischen Schwingimpulse, die auf diese Weise den Kristall beeinflussen, bewirken in ihm mechanische Vibrationen. Solche können unter Umständen im Rhythmus akustischer Schwingungen liegen; solche übertragen sich auf die umgebende Luft. Auf diesem Wege erreichen sie unser Ohr, und im zugeordneten Gehirnzentrum entsteht dann die Wahrnehmung eines Tones. Wird der Kristall durch Radiowellen beeinflusst, so spricht oder singt er; er kann als Antriebsorgan einer Lautsprechermembrane dienen.

Liegen die Schwingungen des Kristalles oberhalb 30 000 Hertz, so schwingt er im Rhythmus von Ultraschallfrequenzen, d. h. vielleicht hunderttausendmal hin und her in der Sekunde, oder millionenfach, oder mehrmillionenfach!

Obwohl wir so schnelle Schwingungen nicht hören, können wir sie doch in anderer Weise wahrnehmen. Wenn ein kräftig im Ultraschallrhythmus schwingender Kristall mit einer Flüssigkeit, z. B. Wasser, in Kontakt steht, so übertragen sich die schnellen Schwingungen auf diese Flüssigkeit. Hält man die Hand hinein, so verspürt man unter Umständen Schmerz. Glasstäbe, die mit Ultraschall erregt sind, bewirken bei Berührung brandartige Empfindungen. Ein derartig schwingender Glasstab dringt mit seiner Spitze durch Holz und bohrt sogar Löcher in Glasplatten!

Eine ganz andere Methode der Herstellung sehr schneller mechanischer Schwingungen besteht darin, einen elektronischen Schwingungserzeuger mit einer Drahtspule zu verbinden. Kerne aus Eisenstäben im Innern einer solchen Spule werden dadurch in schnelle mechanische Schwingungen versetzt.

Die Anwendungen des Ultraschalls sind zahlreich. Schon vor Jahren wurde die sogen. «Echolotung» bekannt, ein Verfahren, demzufolge die Tiefe des Meeres vom fahrenden Schiff aus dadurch bestimmt wird, dass man stossweise Ultraschallwellen gegen den Meeresgrund abstrahlt; ein Teil derselben wird dort

Vergiss nicht, den Morsekurs Deiner Sektion zu besuchen! Beachte die Sektionsmitteilungen.

reflektiert und kehrt nach oben zurück. Aus der Laufzeit, die die Ultraschallwellen für ihre Erkundungsfahrt auf den Meeresboden und zurück zum Schiff benötigen, errechnet sich die Meerestiefe sehr genau.

In der chemischen Technik stellt sich oft die Aufgabe, eine Flüssigkeit oder einen festen Stoff in Form allerkleinster Teilchen in einer anderen Flüssigkeit zu zerteilen, wobei eine haltbare Emulsion entstehen soll. Besonders wichtig ist die Herstellung äusserst feinkörniger lichtempfindlicher Emulsionen für die Belegung von Platten und Filmen. Der Ultraschall hat sich als ein wertvolles Werkzeug der Erzeugung photographischer Schichten erwiesen.

Was geschieht, wenn man Lebewesen in eine von Ultraschallwellen durchpulste Flüssigkeit bringt? Kleine Fische und andere Kleintiere werden gelähmt, unter Umständen getötet, mikroskopische Kleinlebewesen werden vernichtet, unter Umständen auch Bakterien. Daraus ergeben sich natürlich technologisch wichtige Anwendungen für die Konservierung von Lebensmitteln.

Auch die Maschinentechnik und Bautechnik zieht Nutzen aus dem Ultraschall. Schwere Gußstücke aus Eisen, Stahl oder anderen Metallen, die so massiv sind, dass sie sich mit üblichen Röntgengeräten praktisch kaum durchleuchten lassen, können mit Hilfe von Ultraschallwellen zerstörungsfrei untersucht werden. Es gelingt auf diese Weise, Lunker im Innern der Gußstücke zu entdecken, Poren in einer Schwungradnabe zu ermitteln, Risse in tonnenschweren und mehrere Meter langen Betonbalken aufzufinden. Dadurch lassen sich drohende Schäden und Unfälle ausschalten.

La modulation de fréquence

La modulation de fréquence est un système de modulation dont la brûlante actualité provient de ce qu'il présente des avantages particulièrement importants en ondes ultra-courtes, ondes dont l'utilisation pour la radiodiffusion se généralise inéluctablement à cause de l'encombrement des autres gammes.

Si aux Etats-Unis, patrie de son inventeur, le Major Armstrong, la modulation de fréquence a déjà acquis droit de cité, il n'en est pas de même ailleurs. Dans de nombreux pays on se livre à des expériences en vue de son adoption.

La modulation de fréquence est un système de modulation qui consiste à faire varier la fréquence instantanée d'une onde radioélectrique proportionnellement à l'amplitude instantanée d'un signal modulant basse fréquence — la fréquence instantanée HF étant indépendante de la fréquence du signal modulant.

C'est ce système de modulation que le Major Armstrong dans son célèbre article: «A Method of Reducing Disturbances in Radio Signaling by a System of Frequency Modulation» paru en mai 1936 dans les

«Proceedings of IRE» proposait pour réduire l'influence des perturbations qui affectent les liaisons radio-électriques. Son point de départ était le suivant: ainsi que l'on peut facilement le démontrer le signal résultant de la réception simultanée d'un signal utile et d'un signal brouilleur a une amplitude maximum égale à la somme des amplitudes du signal utile et du signal brouilleur. Sa fréquence, par contre, reste pratiquement égale à celle du signal utile dès que celui-ci a une amplitude un peu plus grande que le perturbateur. Il y a donc avantage à transmettre l'information en modulant la fréquence, plutôt que l'amplitude de l'onde radio.

Les travaux de Armstrong et de ses émules, ont conduit à normaliser pour la radiodiffusion un système où l'onde émise, d'amplitude constante, subit une excursion de sa fréquence instantanée atteignant 75 kc/s pour une modulation nominale de 100 %. La tension de modulation appliquée au dispositif modulateur n'a pas un spectre BF identique à celui du signal à transmettre, les hautes fréquences acoustiques subissant une préaccentuation.

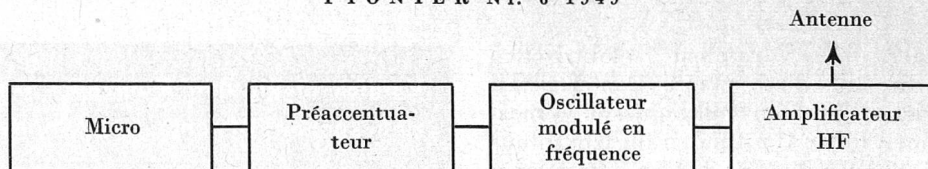


Fig. 1. — Eléments nécessaires à l'émission.

A la réception, les signaux convenablement amplifiés sont détectés par un dispositif réagissant aux écarts de fréquence mais autant que possible insensible aux variations d'amplitude, ces dernières ne pouvant provenir que de phénomènes perturbateurs tels que le fading, les fluctuations des amplificateurs, les parasites atmosphériques ou autres. Avant de parvenir à l'étage basse fréquence final, les signaux traversent un circuit désaccentuateur destiné à rétablir la proportion originale des graves et des aigus.

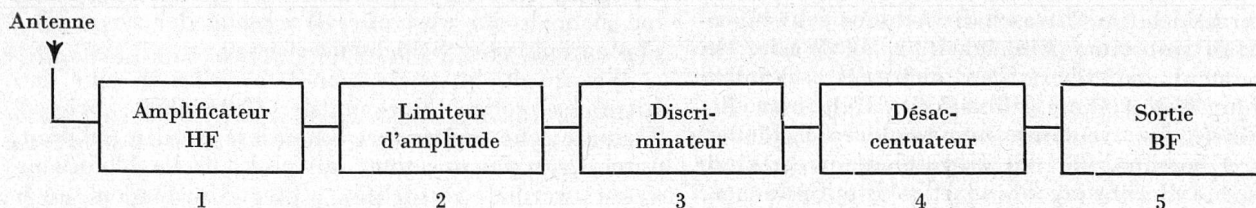


Fig. 2. — Eléments nécessaires à la réception. (Les éléments 2 et 3 constituent un détecteur d'écart de la fréquence instantanée, insensible à la modulation d'amplitude du signal reçu.)

Les principaux avantages du dispositif de transmission esquissé sont :

a) à l'émission :

1. Un rendement élevé des émetteurs, les étages de puissance travaillant toujours de façon optimum.

2. La suppression d'étages modulateurs de puissance.

3. Le fait que l'on peut amplifier sans distorsion de la modulation les courants HF modulés en fréquence au moyen d'amplificateurs qui ne sont pas linéaires pour l'amplitude.

4. L'absence de distorsions dangereuses lorsque la modulation dépasse accidentellement 100 %.

5. Le filtrage de l'alimentation des étages HF de sortie est moins critique que pour la modulation d'amplitude.

A puissance nominale égale, les étages de sortie et l'alimentation des émetteurs FM sont donc plus légers et partant, meilleur marché que ceux des émetteurs AM par contre la stabilisation de la fréquence médiane pose des problèmes plus complexes en FM qu'en AM.

b) Au point de vue de la propagation, la modulation de fréquence utilisant des ondes ultra-courtes ne peut desservir avec sécurité qu'une zone sensiblement correspondante à celle de vision directe entre les antennes d'émission et de réception.

La FM est plus sensible que l'AM aux distorsions provenant du cheminement des ondes par des voies multiples et de longueurs inégales entre l'émetteur et le récepteur.

c) A la réception, tant que l'intensité minimum du signal reçu dépasse un seuil que nous définirons plus loin, le niveau sonore est indépendant des fluctuations de cette intensité, le bruit de fond du récepteur est fortement réduit ainsi que les perturbations d'autres provenances. Il est donc possible de trans-

mettre avec profit une plus grande dynamique orchestrale et une gamme de fréquences plus étendue. L'extension de la gamme des fréquences acoustiques transmises n'est pas un privilège particulier à la FM mais le fait que les bruits de fond de la transmission sont réduits en FM rend la perception des aigus plus agréables.

en Amérique de 88 à 108 Mc/s

en Europe de 41 à 68 Mc/s et de 87,5 à 100 Mc/s

chaque bande est divisée en «canaux» de transmission occupant chacun une portion du spectre large de 200 kc/s.

Il ne faut cependant pas se leurrer sur l'importance pratique du gain en question car l'auditeur moyen se contente parfaitement et même préfère une gamme de fréquence et une dynamique réduite comme celles habituelles en AM. La FM n'aurait pas le succès qu'on lui sait, sans la remarquable propriété qu'a, dans son cas, un signal fort d'effacer un signal faible. Alors qu'en AM un signal brouilleur donnant à l'entrée du récepteur une tension 100 fois plus faible que le signal à recevoir est juste tolérable, en FM, le signal perturbateur peut atteindre une valeur égale à 1/10 ou même plus du signal utile sans causer de désagrément excessif. Les stations travaillant sur une onde commune et transmettant des programmes différents peuvent donc être sensiblement plus rapprochés, géographiquement parlant, dans un réseau FM que dans un réseau AM. Le gain toutefois a lieu au détriment du nombre de stations susceptibles d'être logées dans une portion donnée du spectre des fréquences, l'écart normal entre canaux de transmission adjacents étant de 200 kc/s pour la radiodiffusion FM.

Si l'on veut vraiment tirer parti de l'effet antiparasite et de l'amélioration de la fidélité acoustique propres à la FM, on est amené à construire des récepteurs plus chers que les récepteurs AM normaux, bien que la linéarité de l'amplification HF et la sélectivité de ces derniers soient plus critiques (pour éviter l'intermodulation des signaux de fréquences voisines).

La stabilité et la précision de l'accord des récepteurs FM sont particulièrement délicates, les filtres de

bande devant avoir une courbe de réponse parfaitement symétrique et leur fréquence médiane devant coïncider exactement avec celle du détecteur. De plus tout l'ensemble basse fréquence doit être d'une qualité nettement supérieure à celle des récepteurs AM courants. Dans l'état actuel de la technique, les récepteurs FM sont à considérer comme des récepteurs de luxe.

Etant donné l'importance de la façon dont la FM réagit aux perturbations et celle de la propagation des ondes qu'elle utilise, nous allons les considérer avec plus de détail que ne le permettait la simple énumération de qualités qui précède.

DAS BUCH FÜR UNS

Taschenkalender für schweizerische Wehrmänner. Was ein gutes Kochbuch für die Hausfrau und ein Kriminalroman für den Abenteuerlustigen bedeuten, das ist der «Taschenkalender für schweizerische Wehrmänner» für den Soldaten, den Unteroffizier und den Offizier. In reicher Fülle enthält er übersichtlich angeordnet alles das, was der Wehrmann im Dienst und zu Hause wissen muss und wissen soll. Aus dem Inhaltsverzeichnis greifen wir einige der wichtigsten Punkte heraus: Aus der Staats- und Heimatkunde, Heereskunde, Militärverwaltung, Ausbildung, Daten aus dem zweiten Weltkrieg, usw. Gute Kunstdruckbilder unserer Waffen und der neuen Gradabzeichen ergänzen den wertvollen Inhalt dieses reichhaltigen Kalenders, der im Verlag Huber & Co. AG. in Frauenfeld erschienen ist.

La propagation des ondes radioélectriques varie selon leur longueur, dans le domaine des ondes ultra-courtes utilisées pour la FM, elles est analogue à celle des ondes lumineuses, l'émetteur pouvant être assimilé à une sorte de phare éclairant la région qui l'entoure. Certaines zones de celle-ci sont soumises au rayonnement direct de l'émetteur, d'autres sont à l'ombre, d'autres encore sont éclairées indirectement par suite de phénomènes de réflexion, de réfraction ou de diffraction, phénomènes où la longueur d'onde, le relief du terrain, l'existence des couches E et F₂ de l'ionosphère et les propriétés de la troposphère jouent le principal rôle.

Bericht über die SUT 1948. Als Abschluss seiner Tätigkeit legt uns das Organisationskomitee der SUT 1948. einen umfangreichen Bericht vor, der jedem Teilnehmer zur lebendigen Erinnerung dienen soll. Das Komitee hat es sehr genau genommen mit seiner Arbeit in St. Gallen und ebenso genau ist sein sauber ausgeführter Rechenschaftsbericht ausgefallen. Neben den Berichten der unzähligen Subkomitees finden wir in diesem hübschen Büchlein die offiziellen Ansprachen der Behörden und der Vertreter der Armee sowie die offiziellen Ranglisten des SUOV und des EVU. Sehr gute Bilder halten die Erinnerung an diese Wehrdemonstration des vergangenen Jahres in St. Gallen wach.

Von El Alamein zum Sangro. Feldmarschall Montgomery, der als einer der grössten Heerführer dieses Jahrhunderts in die Geschichte eingehen wird, schildert in diesem Werk seinen gewaltigen Siegeszug mit der berühmten, fast legendären achten

Aktueller Querschnitt



Petit tour d'horizon

Nach dem Kopenhagener Rundfunkwellenplan vom Sommer 1948 stehen Deutschland ab März 1950 an Stelle von bisher 19 nur noch acht Wellenlängen zur Verfügung, von denen vier unter 200 Meter liegen und in einen Bereich fallen, der von Rundfunkempfängern älterer Bauart nicht mehr erfasst wird. — Um ihre Hörschaft ausreichend mit Rundfunk zu versorgen, haben die deutschen Sender beschlossen, ihre Sendgebiete mit einem Netz von Ultrakurzwellensendern zu überziehen. Als erster hat der Bayerische Rundfunk am 15. März 1949 in München einen Ultrakurzwellensender mit 250 Watt Leistung und einer Wellenlänge von 3,31 Meter in Betrieb genommen, dem nach und nach weitere zwanzig über ganz Bayern verteilte Regional-sender folgen sollen. — Infolge der technisch völlig anders gearteten Verhältnisse auf diesem Wellengebiet und der zur Anwendung kommenden Frequenzmodulation an Stelle der bei Rundfunkwellen üblichen Amplitudenmodulation sind zum Empfang der Ultrakurzwellensender gänzlich neue

Empfänger und Antennen erforderlich, für deren serienmässige Herstellung die Radioindustrie bereits Vorkehrungen getroffen hat. Das Frequenzmodulations-Verfahren hat den Vorteil absoluter Störungsfreiheit und qualitativ besserer Wiedergabe.

Selon le ministère de l'Information, Prague, on vient d'ériger à Kiev un mât de 7 m devant faciliter les émissions d'une station exclusivement destinées aux enfants. Les jeunes radio amateurs soviétiques diffusent ainsi, deux fois par semaine, des nouvelles qui leur sont propres et entretiennent des échanges avec d'autres stations ondes courtes d'amateurs en diverses parties du monde. Des contacts ont été établis avec la Nouvelle-Guinée, l'Inde, l'Alaska, le Grænland, New-York, et presque tous les pays d'Europe. La station dans son ensemble a été construite par les élèves des écoles techniques de Kiev. Tout jeune radio amateur, lorsqu'il est de service, doit tenir à jour une sorte de journal de bord.

Laut einer Statistik der OIR Brüssel wird die Zahl der Rundfunkteilnehmer in Europa schätzungsweise mit 175 Millionen angegeben, wovon 100 Millionen Empfänger mit Kurzwellenbereich besitzen.

Le Park Central Hotel, de New-York, sera doté de la télévision. Dès février, en effet, des appareils récepteurs, au nombre de 1200, fonctionneront dans toutes les chambres. Ces installations, dont le coût se monte à \$ 500 000, sont faites par les soins de la Tele-Rent Corporation.

Die britische Eisenbahnverwaltung hat zwei Lokomotiven mit Düsenantrieb bestellt, die im Laufe des Sommers ihre ersten Probefahrten unternehmen sollen. Diese Lokomotiven sollen eine Geschwindigkeit von 140 km/h erreichen. Die erste Düsenlokomotive soll in Deutschland, die zweite in Grossbritannien hergestellt werden.