Zeitschrift: Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen

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

Band: 36 (1963)

Heft: 5

Artikel: Einige Verfahren der Sprachverschlüsselung auf Funklinien

Autor: Ensslin, Walter

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-563193

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: 18.07.2025

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

Einige Verfahren der Sprachverschlüsselung auf Funklinien

Um eine noch grössere Unverständlichkeit und damit Geheim- Funklinien durch Unbefugte zu erschweren, werden verschiedene Verfahren der Sprachverschlüsselung oder Sprachver- Verfahren sind in Zeitschriften beschrieben, verschiedene schleierung auch im zivilen Bereich angewandt. Einige dieser auch angewendet worden. Im Interesse der Geheimhaltung ist jedoch das einschlägige Schrifttum nicht vollständig. Einige Verfahren, die in den Anlagen der Funksprechtechnik ver wirklicht wurden, sind Inhalt folgender Beschreibung.

Umkehrung des Sprachbandes

Ein verhältnismässig einfaches Verfahren der Sprachverschlüsselung ist das Invertieren, das heisst das Umkehren des Sprachbandes. Man moduliert die Sprachfrequenz einem Träger auf, wobei zwei neue Frequenzbänder entstehen, die der Summe und der Differenz zwischen der Trägerfrequenz und den Sprachfrequenzen entsprechen. Eines dieser Frequenzbänder wird von einem Filter (Tiefbass) weggeschnitten, das andere in falscher Frequenzlage übertragen, was die Sprachverständlichkeit erschwert.

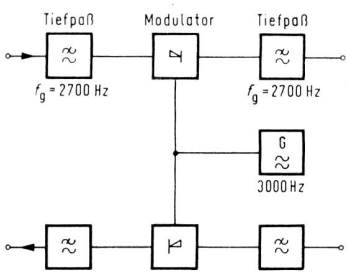


Fig. 1. Übersichts-Stromlaufplan eines Sprachumkehrers

Ein ausgeführtes Beispiel [1] (Fig. 1) möge den Vorgang erläutern. Übertragen wird ein durch ein Filter eingeengtes Sprachband von 300 bis 2700 Hz, das eine hinreichend gute Verständlichkeit verbürgt. Dieses Sprachband wird einer Trägerfrequenz von 3000 Hz aufmoduliert. Dabei entstehen bei der unteren Grenzfrequenz (300 Hz) die Frequenzen 330 Hz als Summe und 2700 Hz als Differenz der beiden Frequenzen, bei der oberen Grenzfrequenz (2700 Hz) entsprechend die Frequenzen 5700 Hz und 300 Hz, während man die Trägerfrequenz im Modulator unterdrückt. Alle anderen Sprachfrequenzen werden entsprechend behandelt. Der Tiefpass schneidet nun sämtliche Frequenzen über 2700 Hz weg, so dass nur die Differenzfrequenzen, das heisst die zur Eingangsfrequenz spiegelbildlich umgekehrten Ausgangsfrequenzen, übertragen werden. Fig. 2 zeigt den zugehörigen Fre-

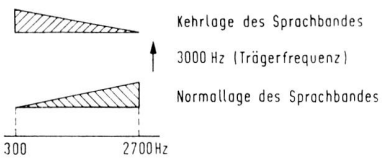


Fig. 2. Frequenzplan eines Sprachumkehrers

quenzplan. Auf der Empfangsseite ist eine Rückinvertierung notwendig, die das umgekehrte Sprachband mit denselben Elementen wieder in die ursprüngliche Normallage umsetzt und verständlich macht.

Bei einem ähnlichen, aber verbesserten Verfahren [2] wird die Trägerfrequenz durch das Sprachband, aber gleichzeitig auch durch den Pegel des Sprachbandes zusätzlich modu liert (Fig. 3). Bei höherem Sprachpegel gibt man dabei höheren Trägerfrequenzpegel auf den Modulator und umgekehrt. Ist der Sprachpegel dagegen unter einem bestimmten Mindestwert oder ist gar kein Sprachpegel auf der Leitung vorhanden, so sinkt auch der Pegel der Trägerfrequenz auf einen entsprechend tiefen Wert.

Zerlegung des Sprachbandes in Teilbänder

Um das Abhören von Gesprächen bei der Übertragung über haltung der Nachricht bei hoher Verständlichkeit nach dem Entschlüsselungsprozess zu erreichen, und damit zur Wahrung des Telephongeheimnisses über Funklinien beizutragen, wendet man die Technik der Zerlegung des Sprachbandes in Teilbänder (Bandselektionsverfahren) an, die einzeln aufmoduliert werden können [1, 3]. Die Lage der Teilbänder im Frequenzband wird dabei so vertauscht, dass mehrere Teilbandkombinationen entstehen; sie fasst man wieder zu einem verwürfelten Frequenzband zusammen, das dann seinen Weg über die Funklinie nimmt. Die Anzahl der Teilbänder gibt ein Mass für die zu erreichende Unverständlichkeit der Sprache, da die Kombinationsmöglichkeiten grösser werden, je mehr Teilbänder vorgesehen sind und je höher man den Aufwand treibt.

Als Beispiel sei hier eine Sprachband-Umsetzung beschrieben, wie sie praktisch schon im Betrieb steht. Hierbei zerlegt man das Sprachfrequenzband des abgehenden Gespräches (250 bis 3000 Hz) durch Bandfilter in fünf Teilbänder zu 550 Hz Breite (Fig. 4). Mit diesen Teilbändern werden fünf verschiedene Trägerfrequenzen so moduliert, dass alle Teilbänder nach dieser Umsetzung im gleichen Frequenzbereich liegen. Diese Teilbänder laufen beim nächsten Vorgang auf einen Kombinationsstecker auf, der die Teilbänder vertauscht. Auf diese Umstellung folgt eine zweite Modulation, bei der die Teilbänder in den Frequenzbereich von 250 bis 3000 Hz zu-

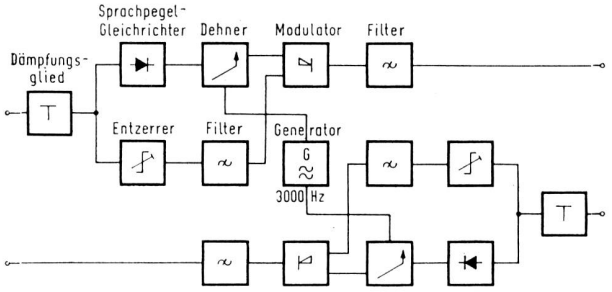
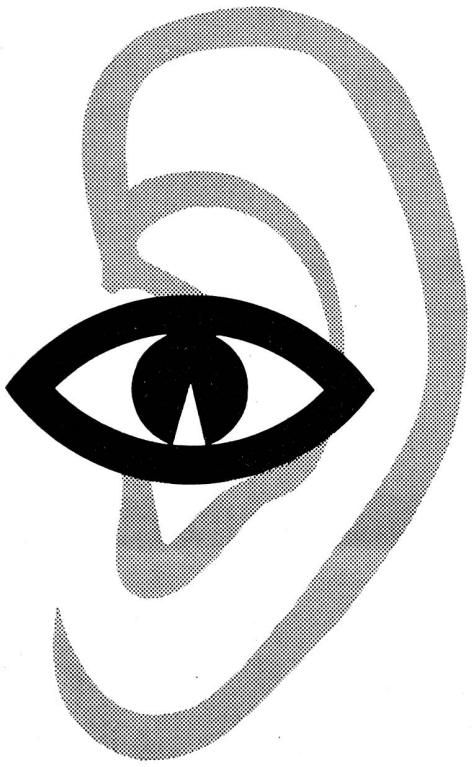


Fig. 3. Übersichts-Stromlaufplan eines verbesserten Sprachumkehrers

rückgeführt und so übertragen werden. Infolge der Umstellung liegen diese aber nicht mehr in der ursprünglichen Reihenfolge des Sprachbandes, was die Sprache unverständlich macht. Die Unverständlichkeit erhöht darüber hinaus eine Schalteinrichtung, die mit Hilfe von Relais in einer bestimmten Zeitenfolge die Kombinationen ändert. Die Kombinationsmöglichkeit lässt sich ausserdem durch weitere, verschieden umschaltbare Kombinationsstecker vervielfachen.

Nachrichten Technik



Einzelteile, Apparate, komplette Anlagen

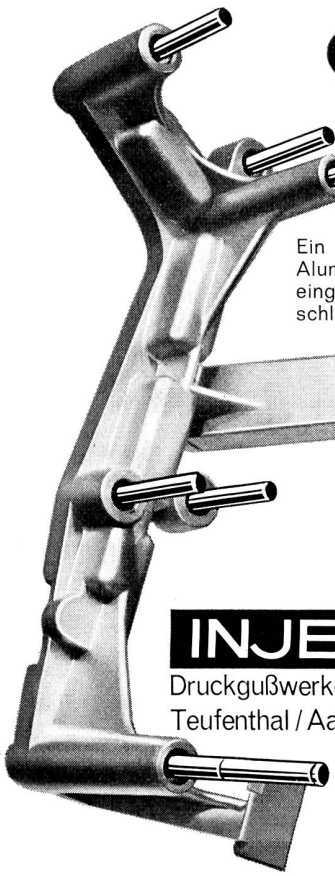
Fernmeldeanlagen
Fernschreiber
Flugfunk und Flugsicherung
Funkgeräte
Gegensprechanlagen
Gleichrichterelemente und -geräte
Haustelephonanlagen
Kondensatoren
Kristalle und Kristallfilter
Lautsprecher
Messgeräte
Querstromlüfter
Relais
Röhren und Dioden
Senderausrüstungen
Spaltpolmotoren
Transistoren

1808

ITT Standard
EINE ABTEILUNG DER
STANDARD TELEPHON UND RADIO AG, ZÜRICH

ZÜRICH 4
ZWEIERSTR. 35
TEL. 051 / 25 45 10

ITT



INCA

Ein typisches Werkstück aus Aluminium-Druckguss mit 6 eingegossenen, präzis geschliffenen Achsen aus Stahl.

INJECTA AG

Druckgußwerke und Apparatefabrik

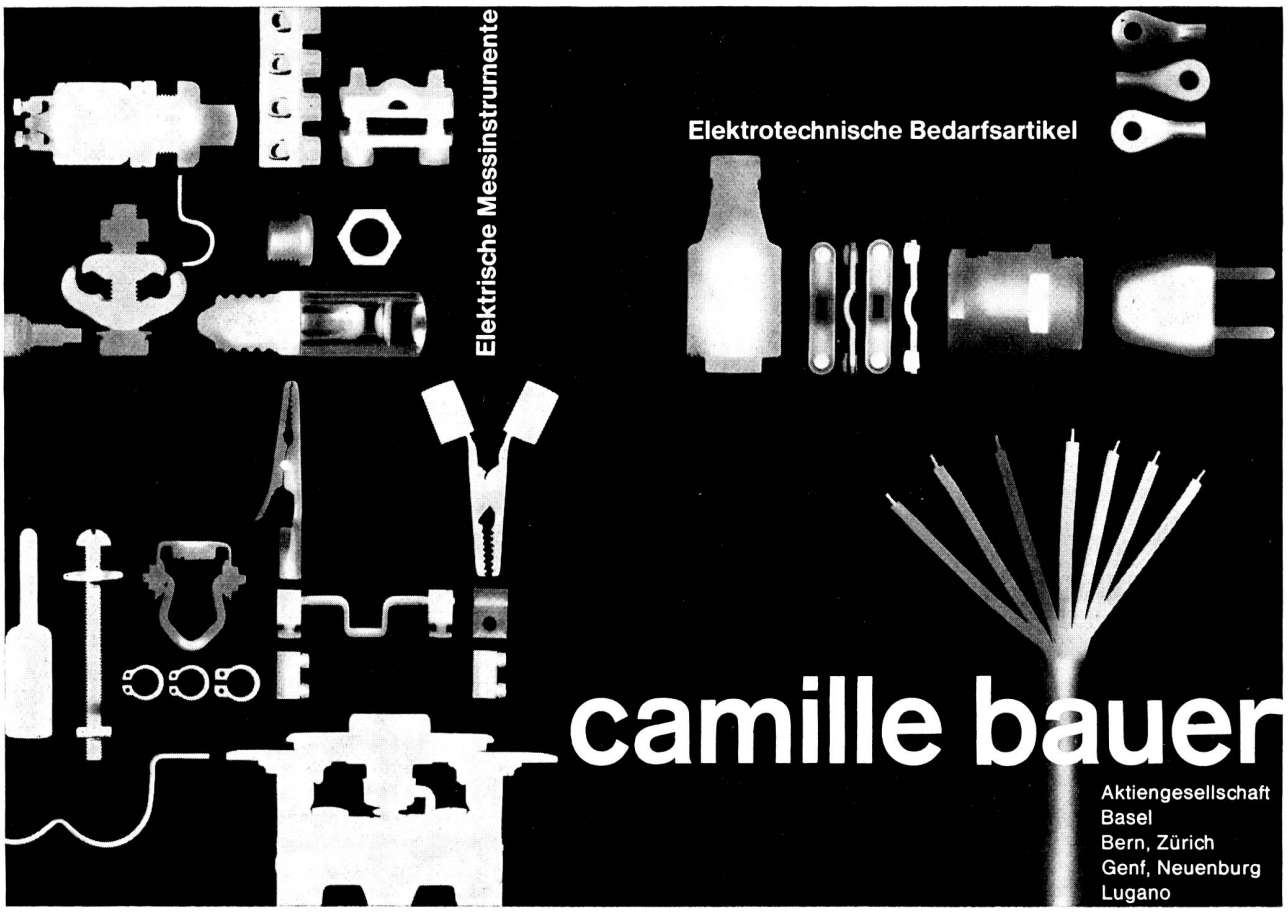
Teufenthal / Aargau Tel. (064) 38277

Galvanik mit Edelmetallen für alle Zwecke der Elektrotechnik, Nachrichtentechnik, Elektronik und Chemie — Silber, Gold, Goldlegierungen, Rhodium.

GALVATRONIC

Werner Flühmann Zürich

Heinrichstrasse 216 Telefon 42 40 64



Elektrische Messinstrumente

Elektrotechnische Bedarfsartikel

camille bauer

Aktiengesellschaft

Basel

Bern, Zürich

Genf, Neuenburg

Lugano

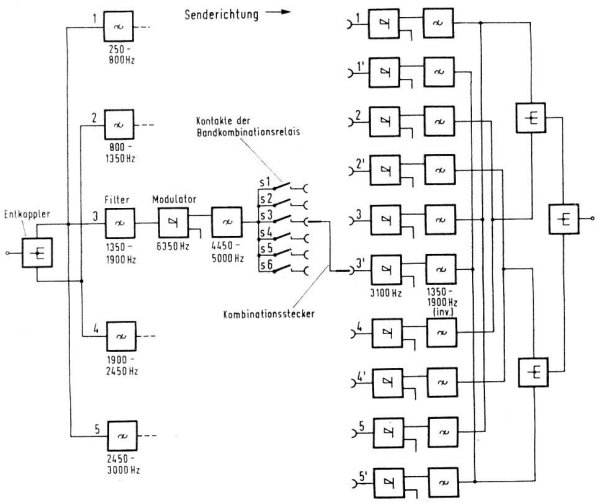


Fig. 4. Übersichts-Stromlaufplan der Sprachband-Umsetzung (Invertierung) in Senderichtung

Auf der Empfangsstation wiederholt sich der oben beschriebene Vorgang in umgekehrter Reihenfolge (Fig. 5). Dabei werden die vertauschten Teilbänder durch eine gleichartige Anordnung der Baueinheiten wie auf der Sendeseite — wobei die Relais synchron mit den Sendestationsrelais gesteuert werden müssen — in die frühere Frequenzlage zurückgebracht und damit die Verständlichkeit der Sprache wieder hergestellt. Unbefugte Personen, die eine verschlüsselte Übertragung abhören wollen, müssten, um die Sprache verstehen zu können, einen entsprechend grossen Aufwand an Filtern, Modulatoren und Relais aufbieten und darüber hinaus noch die zeitlich dauernd wechselnde Kombinationsfolge kennen, die man zwischen Sende- und Empfangsstation vereinbart. Anhand der Fig. 4 sei das Verfahren ausführlich erläutert. Das Sprachfrequenzband, das bei der angegebenen Anlage durch Filter auf 250 bis 3000 Hz begrenzt ist, wird demnach in folgende fünf gleiche Teilbänder mit je 550 Hz Bandbreite aufgetrennt: 250 bis 800 Hz, 800 bis 1350 Hz, 1350 bis 1900 Hz, 1900 bis 2450 Hz und 2450 bis 3000 Hz. Diese Teilbänder setzen fünf Ring-Modulatoren mit den Trägerfrequenzen 5250, 5800, 6350, 6900 und 7450 Hz um. Bei dieser Modulation entstehen je zwei Seitenbänder; nachgeschaltete Bandfilter sperren jeweils die oberen Seitenbänder. Durch diese Umsetzung liegt jedes Teilband im Frequenzbereich 4450 bis 5000 Hz.
Danach werden diese Teilbänder durch einen austauschbaren Kombinationsstecker untereinander verwürfelt. Mit Hilfe von Bandkombinationsrelais, die ihre Steuerimpulse von einer Zeitsteuerung erhalten, verändert man die Kombinationsfolge auch zeitlich. Diese Relais enthalten fünf Kontakte, die den verschiedenen Teilbändern (4450 bis 5000 Hz) zugeordnet sind. Über den Kombinationsstecker, der das Bindeglied zwischen den oben angegebenen ersten und der nun folgenden zweiten Umsetzung darstellt, werden diese fünf Kontakte mit den Modulatoren dieser zweiten Umsetzung verbunden. Da sechs Bandkombinationsrelais vorgesehen sind, sind auch sechs verschiedene Kombinationen in der Folge möglich. Die Relais erhalten nacheinander Strom, wobei die Reihenfolge der Erregung und deren Dauer, die der Dauer der jeweiligen Kombination entspricht, durch Impulse der dafür benötigten Zeitsteuerung bestimmt werden.

Verfahren der doppelten Umsetzung

Um die Unverständlichkeit der Sprache noch weiter zu treiben, arbeitet die zweite Umsetzung mit 10 Modulatoren, für die folgende neue Trägerfrequenzen erforderlich sind: 4200, 3650, 3100, 2550, 2000 Hz. Bei den Teilbändern 1 bis 5 wird nach der Modulation das untere Seitenband ausgesiebt, bei den Teilbändern 1' bis 5', die durch die Modulation mit den fünf neuen Trägerfrequenzen entstehen, dagegen das obere Seitenband. Die Teilbänder 1' bis 5' befinden sich dabei in der Kehrlage (invertiert), das heisst die untere Frequenzgrenze des zweimal umgesetzten Teilbandes entspricht der oberen Frequenzgrenze des ursprünglichen Teilbandes. Die so ent-

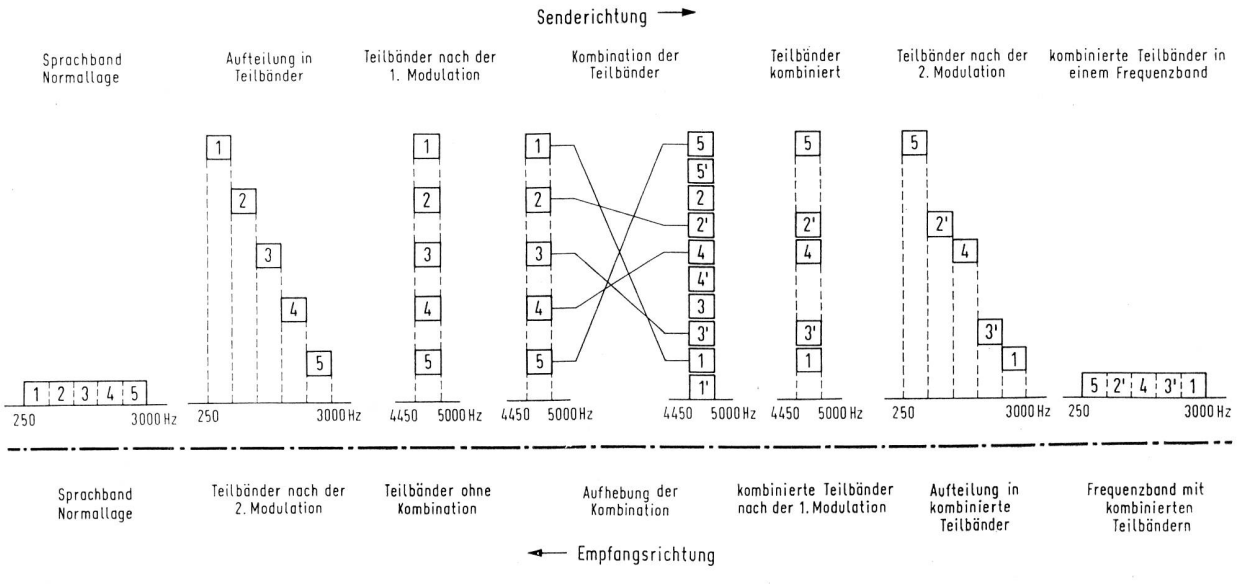


Fig. 5. Frequenzschema der Sprachverschlüsselung und -entschlüsselung

standenen Teilbänder fasst man über nachgeschaltete Entkopplungsübertrager zu einem kombiniert vertauschten Frequenzband zusammen und überträgt es auf dem Funkwege. Beim ankommenden Gespräch spielt sich der Vorgang in umgekehrter Reihenfolge ab. Das vertauschte Frequenzband wird wieder in Teilbänder zerlegt, alle Teilbänder in den Bereich von 4450 bis 5000 Hz umgesetzt und die Kombination mit Kombinationsstecker in Verbindung mit den Kombinationsrelais aufgelöst. Nach erneuter Umsetzung der ursprünglichen Teilbänder in den Bereich von 250 bis 3000 Hz erhält man dann das natürliche, verständliche Sprachband zurück.

Dabei ist allerdings noch zu beachten, dass eine Synchronisiereinrichtung erforderlich ist, die dafür sorgt, dass der Impulsbeginn in Sende- und Empfangsstation genau übereinstimmt. Zum Steuern dieser Einrichtung wird eine dauernd überwachte Normalfrequenz von 1000 Hz mit einem Fehler von höchstens 10— Hz benötigt, denn die Schaltzeiten der Zeitsteuerung müssen nach der Synchronisierung mit der Gegenstelle über mehrere Stunden konstant sein. Die Normalfrequenz steuert einen Tonmotor mit Impulsgeber, welcher die Zeitintervalle liefert. Im Rhythmus dieser Intervalle arbeiten die Kombinationsrelais. Das Anlaufen der Relaiskette sowie die Reihenfolge der Kombinationen und die Schaltperiode der Kombinationsrelais vereinbaren die beiden Gegenstellen vor Inbetriebnahme.

Andere Verfahren

Bei anderen Verfahren wird die Zerlegung von Sprachbändern vielfach variiert. So moduliert man in einem ähnlichen Verfahren [4] wie beim oben beschriebenen am Schluss das kombinierte Sprachspektrum nochmals einem Träger auf, wobei die Trägerfrequenz zyklisch unregelmässig geändert wird. Ein weiteres Verfahren zerlegt das Sprachband auch in Teilbänder, die ohne Frequenzumsetzung, aber verschieden gedämpft übertragen werden. Dabei verzerrt man das Sprachband derart, dass es unverständlich ist. Um dieses Sprachband wieder verständlich zu machen, müssen auf der Empfangsstation die Teilbänder verschieden gedämpft werden.

Zusammensetzung

In dieser Abhandlung sind einige Verfahren der Sprachverschlüsselung beschrieben, die im Interesse der Wahrung des Telephongeheimnisses auf Funklinien entwickelt und gebaut wurden. Dabei wird gezeigt, dass der Sicherheitsgrad der Unverständlichkeit der Sprache auf der Übertragungsstrecke und die Verständlichkeit nach der Entschlüsselung massgeblich den Aufwand einer Anlage bestimmen. Für militärische Anlagen genügen sie allerdings den sehr hohen Ansprüchen in bezug auf Geheimhaltung nicht und kommen deshalb für einen Einsatz nicht in Frage.

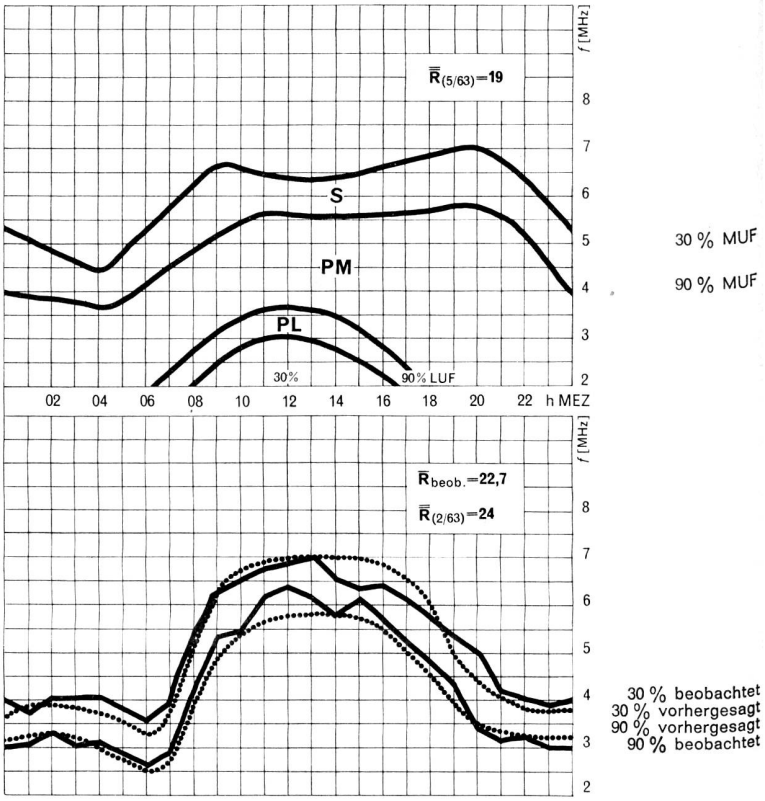
Walter Ensslin

Aus der Zeitschrift «ETZ Elektrotechnische Zeitschrift», Heft 12, mit freundlicher Erlaubnis der Redaktion.

Schrifttum

1. Kaiser W. und Ensslin W.: Neue Seefunk-Überleiteinrichtungen, SEL-Nachrichten Bd. 6 (1958), S. 41—46.
2. Koros L-L-: An Improved speech inverter system. Electronics Bd. 23 (1950) H. 5, S. 86—89.
3. Schmidt K. O.: Einige Betrachtungen zu Sprach-Verschlüsselungsanlagen. Fernmeldetechn. Z. Bd. 7 (1954), S. 57—64.
4. Roberts W. W.: Speech scrambing methods. Electronics, October 1943, S. 108—111.

MUF-Vorhersage für Mai 1963
Beobachtungen, Februar 1963



Bedeutung der Symbole

Wählt man für eine Verbindung auf Kurzwellen innerhalb der Schweiz die Arbeitsfrequenz so, dass sie in den Bereich S fällt, so ist die Verbindung als sicher zu beurteilen (unter Vorbehalt von drei gestörten Tagen). In den Bereichen PM und PL ist die Wahrscheinlichkeit für eine sichere Verbindung naturgemäss geringer. Fällt die Arbeitsfrequenz in den Bereich PM, so ist die Wahrscheinlichkeit grösser, dass die Tages-MUF erreicht oder überschritten wird. Ist die Verbindung schlecht, soll eine tiefere Arbeitsfrequenz gewählt werden. Fällt die Arbeitsfrequenz in den Bereich PL, so ist die Wahrscheinlichkeit grösser, dass die Tages-LUF erreicht oder überschritten wird. Ist die Verbindung schlecht, soll eine höhere Arbeitsfrequenz gewählt werden.

$\bar{R}$ = beobachtete monatliche Relativzahl der Sonnenflecken

$\bar{\bar{R}}$ = gleitendes Zwölfmonatsmittel der Sonnenflecken-Relativzahlen

Explication des symboles

Si l'on choisit pour une transmission sur ondes courtes sur territoire suisse une fréquence de travail qui se trouve dans la région centrale S du graphique, on peut considérer la liaison comme sûre (sauf en cas de perturbation pendant trois jours). Dans les régions PM et PL du graphique, la probabilité d'obtenir une liaison sûre est naturellement moins grande. Si la fréquence de travail se trouve dans la région PM, la probabilité est plus grande que la MUF de ce jour soit atteinte ou même dépassée. En cas de mauvaise liaison: diminuer la fréquence de travail. Si la fréquence de travail se trouve dans la région PL, la probabilité est plus grande que la LUF de ce jour soit atteinte ou même dépassée. En cas de mauvaise liaison: augmenter la fréquence de travail.

$\bar{R}$ = nombre relatif mensuel observé des taches solaires

$\bar{\bar{R}}$ = moyenne glissante de douze mois des nombres relatifs mensuels des taches solaires.