



AUSGEGEBEN AM
22. DEZEMBER 1930

REICHSPATENTAMT
PATENTSCHRIFT

№ 514964

KLASSE 21a⁴ GRUPPE 52

K 110371 VIIIa/21a⁴

Tag der Bekanntmachung über die Erteilung des Patents: 11. Dezember 1930

Dr. N. Koomans im Haag, Holland

Einrichtung zur Geheimhaltung von elektrisch übermittelten Nachrichten

Patentiert im Deutschen Reiche vom 15. Juli 1928 ab

Zur Geheimhaltung von elektrisch übermittelten Nachrichten ist es bekannt, Einrichtungen zur Verzögerung bestimmter Teile eines zu übermittelnden Frequenzbandes, z. B. eines Sprechfrequenzbandes, zu benutzen. Man hat zu diesem Zweck eine Unterteilung des Frequenzbandes mittels Filteranordnungen vorgesehen und die einzelnen Teilbänder durch rein elektrische Mittel in Form von Verzögerungsnetzwerken oder mechanische Mittel in Form von magnetisch besprochenen Stahlbändern bzw. Schallplatten in verschiedenem Maße verzögert. Die Verzögerung war hierbei so durchgeführt, daß sie frequenzunabhängig wirkte, d. h. sämtliche Frequenzen des einzelnen Teilbandes wurden gleichmäßig verzögert.

Da hierbei immer noch die Möglichkeit gegeben war, durch Abhören eines einzelnen Frequenzbandes, das ja für sich phasenrichtig und ohne Verzerrung übermittelt wird, unbefugt mitzuhören, nahm man eine sehr weitgehende Unterteilung in sehr schmale Frequenzbänder vor, deren Reihenfolge gegebenenfalls auch noch vertauscht wurde. Schließlich konnte auch die unbefugte Abhörmöglichkeit noch durch Unterdrückung der Trägerfrequenz oder Übertragung nur eines Seitenbandes erschwert werden. Alle diese Mittel erhöhen jedoch nicht nur die Kosten der Anlage, sondern auch die Betriebsunsicherheit und die Schwierigkeit der Bedienung.

Gemäß der Erfindung werden daher zur Vereinfachung der Anlage und gleichzeitig zur Erhöhung der Geheimhaltung frequenzabhängige Verzögerungsmittel benutzt, welche die einzelnen Frequenzbänder, selbst wenn sie breit und an sich schon verständlich sind, vollständig unhörbar machen. Als solche Mittel kann man z. B. zweckmäßig Netzwerke verwenden, die so gebaut sind, daß sie für die Frequenzen ihres Bereiches eine verschiedene Laufzeit aufweisen. Die Laufzeiten können hierbei mit der Größe der Frequenz kontinuierlich z. B. in einer Exponentialkurve oder geraden Linie fallen oder steigen. Es können auch die mittleren Frequenzen oder die Grenzfrequenzen oder andere Gebiete des Frequenzbandes in der Laufzeit bevorzugt oder benachteiligt werden.

Die Netzwerke, die die frequenzabhängige Phasenverzögerung liefern, können aus den vom Phasenausgleich her bekannten Kreuzgliedern bestehen (vgl. K ü p f m ü l l e r und Mayer, Wissenschaftliche Veröffentlichungen aus dem Siemenskonzern, Band 5, 1926/27, Seite 51). Mit Hilfe der genannten Kreuzglieder, besonders durch Kombination mehrerer solcher Kreuzglieder verschiedener Ordnung, lassen sich Gebilde verschiedener Phasenverzögerung herstellen. Vor allem geben die Glieder dritter und höherer Ordnung eine große Variationsmöglichkeit. Außer den genannten Kreuzgliedern oder neben ihnen könnten auch Spulen- oder Kondensatorlei-

tungen und andere phasenverschiebende Netzwerke benutzt werden. Phasenverzerrende Netzwerke mit einem ausgesprochenen Maximum der Laufzeitkurve in der Mitte des Übertragungsbereiches sind durch Kreuzglieder dritter Ordnung (C-Glieder) oder deren Kombination zu erzielen. Das zugehörige entzerrende Netz mit einem Minimum in der Mitte des Übertragungsbereiches könnte beispielsweise durch Kombination von Kreuzgliedern erster Ordnung (A-Glieder) mit solchen dritter Ordnung, deren Maximum im hohen Frequenzgebiet an der Grenze des Übertragungsbereiches liegt, erhalten werden.

Mit derartigen Verzögerungsmitteln ist es sogar möglich, eine vollständige Geheimhaltung zu erzielen, ohne eine Zerlegung in Teilbänder vorzunehmen. Berücksichtigt man nämlich, daß das in z. B. drei zeitlich verschobene Teile zerlegte Sprechband, welches auf einer Leitung oder auf einer Trägerwelle zur Empfangsstation übermittelt wird, dort durch entsprechende Filter wieder in drei Teile zerlegt werden muß, um deren Phasenbeziehung ebenfalls wieder richtigzustellen, so ist klar, daß die Zerlegung und die Wiederausammensetzung des Bandes sehr große Schwierigkeiten macht, da zu einer einwandfreien Verständlichkeit die Lochbreitenbemessung der Filter mit hinreichender Genauigkeit praktisch kaum durchführbar ist. Verwendet man nun aber frequenzabhängige Verzögerungsmittel, so entfallen durch die Übertragung des unterteilten Frequenzbandes nicht nur diese Schwierigkeiten der genauen Lochbreitenübereinstimmung, sondern es verringern sich noch die Kosten der Anlage durch den Wegfall der Siebketten. Dabei ist aber die Abhörnmöglichkeit mindestens im gleichen Maße gegeben, da, namentlich bei Anwendung von in un stetig verlaufender Kurve frequenzabhängig wirkender Netzwerke, die Bestimmung der notwendigen Entzerrungsmittel sehr schwer ist. Selbstverständlich können auch hierbei noch bei drahtloser Übertragung das Abhören erschwerende Mittel durch Unterdrückung der Trägerfrequenz oder eines Seitenbandes bzw. Vertauschung der Frequenzfolge angewendet werden.

Die Abbildungen zeigen schematisch die neue Einrichtung an einem Ausführungsbeispiel.

In Abb. 1 bedeutet *NF* eine Quelle zu übermittelnder Signalfrequenzen, z. B. ein Mikrophon oder der Ausgangskreis einer Bildübertragungseinrichtung. Diese Quelle ist verbunden mit einem Verzögerungsnetzwerk L_1 . Hierin wird das zu übermittelnde Frequenzband frequenzabhängig verzögert, beispielsweise in der in Abb. 2 gezeigten Form. Hierin sind auf der Ordinate die Laufzeit t_1 und auf der Abszisse die Frequenzen, und zwar von $\omega_1 = 2000$ bis $\omega_2 = 15000$ eingetragen. Bei der gewählten Form der Kurve werden die mittleren Frequenzen des Frequenzbandes um 8000 herum am stärksten verzögert. Das so verzögerte Band gelangt dann zur Modulation eines Senders *S*, der vermittels seiner Antenne A_s die modulierten Schwingungen ausstrahlt.

Die Empfangsstation zeigt die Abb. 3. Die ausgesandten Schwingungen werden durch die Antenne A_e dem Empfänger zugeführt, wo sie gleichgerichtet werden. Hiernach gelangen die Ströme in ein Netzwerk, dessen Verzögerungskurve die Abb. 4 zeigt. Wie ersichtlich, werden hier die mittleren Frequenzen um 8000 in der Laufzeit gegenüber den Randfrequenzen am wenigsten verzögert, so daß die verzerrt ausgesandten Ströme phasenrichtig wiedergegeben werden und verständlich sind.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Einrichtung zur Geheimhaltung von elektrisch übermittelten Nachrichten u. dgl. unter Verwendung von phasenverzögernden Schaltmitteln in der Sendestation und die Verzögerung aufhebenden in der Empfangsstation, dadurch gekennzeichnet, daß diese Schaltmittel, z. B. als Netzwerke ausgebildet, frequenzabhängig wirken.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das zu übertragende Frequenzband unzerteilt über je ein Netzwerk, dessen Lochbreite dem Frequenzband entspricht, in der Send- und der Empfangsstation übertragen wird.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

