Zeitschrift: Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen

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

Band: 38 (1965)

Heft: 9

Artikel: VFSE-65, ein neues Fernschreibfunkgerät

Autor: H.C.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-564174

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: 12.12.2025

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

VFSE-65, ein neues Fernschreibfunkgerät

Einleitung

Die stetige Zunahme der Nachrichtentechnik sowohl auf nationalen wie auch internationalen Ebenen hat unter anderem zur Folge, dass in vermehrtem Masse Fernschreiber eingesetzt werden müssen.
Ist im Gebiete Europas und Nordamerika der Aufbau der Telexnetze weitgehend gediehen oder zurzeit im Ausbau begriffen, so sind auf der anderen Seite erhebliche Landflächen auf dem Globus zu verzeichnen, bei welchen ein vernünftiges Fernschreibnetz nicht zur Verfügung steht, wo aber ebenfalls in vermehrtem Masse nach diesem bewährten Nachrichtenmittel verlangt wird. Die teilweise dünne Besiedelung gewisser Gegenden lässt es nicht zu, ein Drahtnetz aufzubauen, so dass hier Zuflucht zum drahtlosen Betrieb genommen werden muss.
Nun ist beim Start-Stop-Fernschreiber allgemein bekannt, dass ein Funkbetrieb nur möglich ist, wenn dafür Sorge getragen wird, dass irgendwelche Übertragungsstörungen mindestens Fehlstartauslösungen verhindern und andererseits natürlich auch eine möglichst grosse Verzerrungsfreiheit der eigentlichen Codeimpulse gewährleistet wird.
Für den kommerziellen Überseeverkehr sind hier durch Codetransformation von 5er- auf 7er-Code mit automatischer Fehlerdetektion auf internationaler Basis Geräte im Einsatz, die die Fehlerquote im internationalen Fernschreibverkehr auf rund 1 aus 10 000 herunterdrücken.
Für mobile Einsatzzwecke und für nicht kommerzielle Anwendungen lassen sich aber solch komplizierte Anlagen nicht verantworten, da sie sich infolge ihrer Kostspieligkeit nur für einen durchgehenden 24stündigen Einsatz lohnen, der durch die kommerziellen Dienste aus gewährleistet werden kann.
Man hat aus diesem Grunde verschiedentlich Lösungen gesucht, die eine Funkübertragung für Start-Stop-Fernschreiber mit möglichst grosser Fehlereinschränkung darbieten. So werden Frequenzumtastverfahren, Einseitenbandmodulationen, Frequenzdiversityverfahren, Raumdiversityverfahren, Tonfrequenzmodulationen mit zwei Umtastungen usw. vorgeschlagen, wobei jedes Verfahren den einen oder anderen Vorteil aufweist. Bis jetzt sind aber generell auf dem Weltmarkt keine kompakten Geräte aufgetaucht, die eine annähernd gleich grosse Sicherheit wie die kommerziellen Codewandler-Geräte aufweisen.
Das weiter unten beschriebene neue System VFSE-65 ist auf einer Entwicklung aufgebaut, das erstmalig eine Funkanlage realisierte, die ganz speziell und nur ausschliesslich für Fernschreiber mit Start-Stop-System entwickelt wurde, wobei das Schwergewicht auf die mittel- bzw. niederfrequente Verarbeitung der Impulse gelegt wurde. Ein Betätigungsfeld, das bei allen bisher üblichen bekannten Anlagen meistens vernachlässigt wurde, indem irgendwelche Verbesserungen stets auf der hochfrequenten Seite vorgeschlagen wurden.

Prinzip

Das VFSE-65-System arbeitet in Einseitenbandtechnik im Gebiet von 3...20 MHz, bietet aber gleichzeitig die Vorteile einer Frequenzdiversityübertragung, allerdings mit umgekehrter Anordnung der sonst üblichen Systeme:
Bei diesen wird bekanntlich auf der Empfängerseite durch zwei Empfänger, die auf zwei Empfangsfrequenzen abgestimmt sind, die gleiche Information auf den zwei Frequenzen übernommen und dann das Resultat verglichen. Bei Raumdiversity wird analog vorgegangen, indem dann räumlich weit auseinander stehende Empfangsantennen auf getrennte Empfänger geführt werden, wobei wiederum die Resultate verglichen werden.

Beim VFSE-65-System wird hingegen auf der Sendeseite durch Frequenzdiversity auf zwei verschieden polarisierten Antennen dafür gesorgt, dass nebst einer Ausstrahlung von zwei Hauptfrequenzen gleichzeitig auch verschiedene Übertragungswege provoziert werden. Aus diesem Grunde genügt es, beim Empfänger lediglich eine einzige Antenne aufzustellen, wobei unter Umständen beim Wechselschreibverfahren eine der zwei Sendeantennen herbeigezogen werden kann. Im Duplexverkehr ist hingegen eine dritte Antenne für Empfangszwecke vorzusehen.

Der allgemeine Aufbau des Gerätes gliedert sich in zwei Buchten (Sender und Empfänger), in welche die einzelnen Untergruppen als Steckschubladen oder Schubladenteile eingesetzt werden.

Die ganze Technik ist klassische Röhrentechnik, wobei allerdings aus Platzgründen Nuvistoren Verwendung finden. Hingegen ist, wie bereits erwähnt, die Verarbeitung des eigentlichen Signales auf der Empfängerseite das grundlegend Neue der ganzen Anlage.

Sender

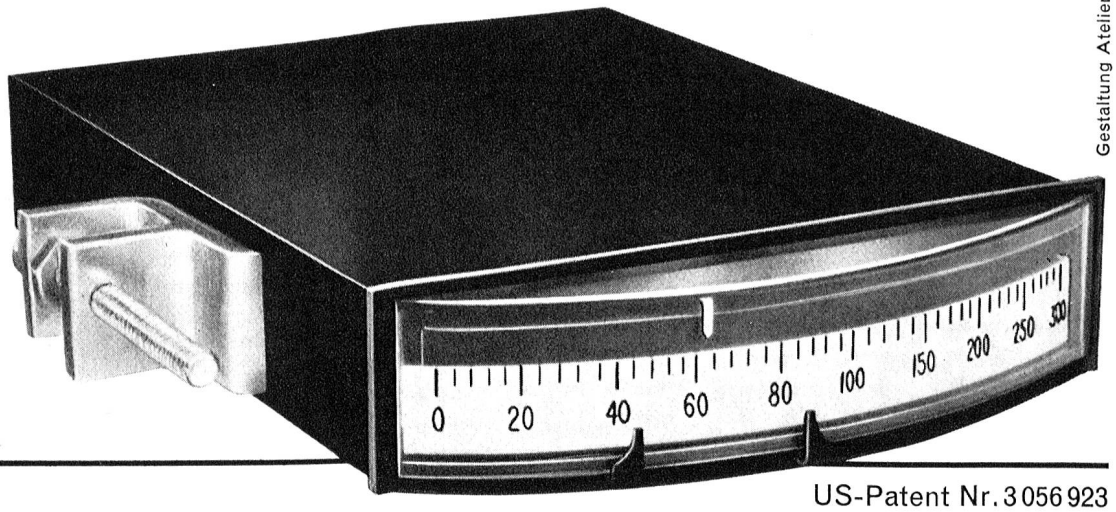
Funkfernschreibübertragungen werden hauptsächlich durch die Überlagerungen von Störsignalen mit dem Nutzsignal beeinflusst. Um dem entgegenzutreten, wird, wie erwähnt, eine Vierfachübertragung durchgeführt, indem die Frequenz 3725, 4405, 5595, 6275 Hz als Zwischenträger verwendet werden, die durch das Fernschreibsignal voll ausgetastet werden, wobei die Frequenzen 4405 und 6275 den Pausenschritten (A-Schritte) und die Frequenzen 3725 und 5595 den Markierschritten (Z-Schritte) zugeordnet sind. Dieser Tatsache liegt die Überlegung zugrunde, dass eine sehr kleine Wahrscheinlichkeit besteht, dass alle vier Kanäle gleichzeitig durch den gleichen Störer beeinflusst werden.

Das ganze Hochfrequenzband des VFSE-65-Systemes ist von 3 bis 20 MHz in 5-kHz-Schritten einstellbar, wobei eine Grobeinteilung 5 Bänder vorsieht. Alle Frequenzen, sowohl des Senders wie des Empfängers werden von einem 100-kHz-Grundquarz abgeleitet. Jede der zwei in einem Gerät vereinigten Sendeeinheiten hat eine Maximalleistung von 150 W. Sollte diese Leistung nicht genügen, so kann durch handelsübliche Linearverstärker die Abstrahlleistung entsprechend vergrössert werden. Durch das oben erwähnte Tastverfahren werden gleichzeitig immer höchstens zwei Frequenzen, und zwar durch die beiden Sender getrennt, ausgestrahlt. Durch die Verwendung von zwei Antennen mit verschiedener Polarisation wird gleichzeitig eine möglichste Entkopplung der beiden Sender herbeigeführt.

Ausser der eigentlichen Fernschreibübermittlung gestattet der Sender auch Austastung im Morsesystem und Schmalbandtelephonie für die Betriebsaufnahme.

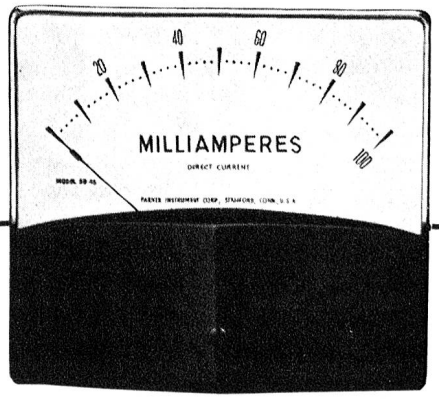
PARKER MESS-INSTRUMENTE

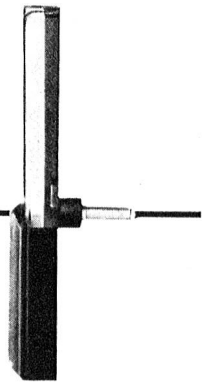
Gestaltung Atelier Blum



US-Patent Nr. 3 056 923

Absolut Neu





12,5 mm

Das Einbaumessinstrument mit den vielen Vorteilen:

- gedruckte Spule
- ultra-flach (12,5 mm Einbautiefe)
- 100fach überlastbar
- ohne Fremdfeldeinfluss
- extrem schüttelfest (bis 240 G)
- Nylon-Zeiger
- bestechende Eleganz und technischer Aspekt

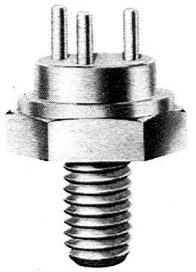
und nur ein Nachteil: – Höchstempfindlichkeit 1 Milliampère

Verlangen Sie Prospekte und Preislisten vom Generalvertreter mit Auslieferungslager:

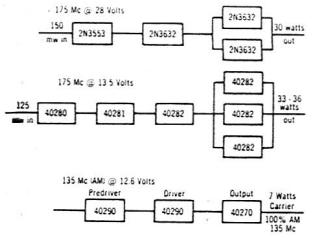
WALTER BLUM · HÖNGGERSTR. 115 · 8037 ZÜRICH · ✆ 051 42 23 42

RCA

THE MOST TRUSTED NAME IN ELECTRONICS



Telemetry
Mobile Transmitters
Portable Transmitters
Citizen's Band
Rescue Beacons
Sonobuoys
Aircraft Radio Transmitters
Microwave Power Sources



Bevor Sie sich abmühen, mit irgendwelchen Transistoren eine HF-Leistungsstufe zu bauen, sollten Sie unbedingt Unterlagen über RCA OVERLAY-HF-Leistungstransistoren einsehen. Für AM oder FM, von 27 MHz bis 400 MHz, für Leistungen von 100 mW bis 36 W stehen Ihnen robuste, zuverlässige und stabile RCA OVERLAY-HF-Leistungstransistoren zur Verfügung.
Die Preise — eine angenehme Überraschung, denn RCA OVERLAY-Transistoren werden bereits in grossen Serien fabriziert.

baerlocher ag
8021 Zürich

Empfänger

In üblicher Weise werden in den Vorstufen die empfangenen Signale über Vorverstärker und ZF-Stufen verarbeitet und hierauf einem elektromechanischen Filter auf der Höhe von 525 kHz zugeführt. Durch die steilen Flanken wird hier bereits eine starke Siebwirkung gegenüber nicht erwünschten Signalen herbeigeführt. Weitere Überlagerungen mit 500 bzw. 20 kHz ergeben schlussendlich wieder die originalen Zwischenträger, wobei bewusst auf automatische Pegelregelung verzichtet wird, um die dabei mögliche Unterdrückung von schwachen Nutzsignalen in einem grossen Störpegel zu vermeiden. Hingegen wird manuell jeweilen der bestmögliche Pegel durch einen Antennenregler in groben Grenzen eingestellt, wobei die Empfängerstufen sehr grosse interne Pegelunterschiede ohne Verzerrung zu verarbeiten imstande sind.

Signalverarbeitung

Die Rekonstruktion der Informationsimpulse aus einem stark verzerrten und gestörten Signal ist die Hauptaufgabe des Empfängers in einer Fernschreibfunkübertragung. Die Verzerrung kann dabei verschiedene Ursachen haben. Beim VFSE-65-System wurde, wie bereits erwähnt, ganz besonderes Gewicht auf diese Verarbeitung gelegt, wobei versucht wurde, ein Optimum an Möglichkeiten zu entwickeln.

Bei einer Drahtübertragung wird die Verzerrung der Impulse ja hauptsächlich durch rein passive Beeinflussung herbeigeführt, indem die Rechteckimpulse abgerundet werden. Durch mechanische Kompensation im Fernschreiber kann in den meisten Fällen die Wirkung der Verzerrung korrigiert werden. Bei einer Funkübertragung ist dagegen in den meisten Fällen die Form der Impulse als solche nicht stark beeinflusst, hingegen werden im Laufe der Impulsdauer mehr oder weniger starke Einsprünge den Impuls als solchen zerhacken. Während der Impulszeit eines 50-Bd-Impulses von 20 ms tastet bekanntlich der Fernschreiber diesen Impuls nur in einem sehr kurzen Moment ab; tritt in diesem Moment gerade eine Störung auf, so ist der ganze Impuls als solcher wertlos. Es ist hier ersichtlich, wie die Problematik bei einer Funkübertragung ganz anders liegt als bei einer drahtgebundenen Übertragung. Im Gegensatz zur meistens üblichen Diskriminationsmethode zur Demodulation von Frequenzumtastungsübertragungen werden hier die vier Einzelkanäle direkt einzeln unabhängig voneinander verarbeitet, um die Fernschreibsignale zu erzeugen. Während dieser Rekonstruktion werden gleichzeitig Prüfungen durchgeführt, insoweit sie der CCITT Code No. 2 im Start-Stop-System zulässt. Unzulässige Impulsgruppen werden zum vornherein ausgeschaltet und haben an der Endauswertung nicht teil.

In dieser Methode werden die vier Zwischenträgerfrequenzen im Tonfrequenzgebiet vier einzelnen Begrenzerverstärkern zugeführt, wobei diese Begrenzer einzeln selber durch den durchschnittlichen Eingangspegel geregelt werden. Sie sind über einen grossen Bereich hin linear, wobei lediglich starke Störimpulsspitzen, etwa beim doppelten Wert der jeweils vorhandenen Pegeln, begrenzt werden. Dadurch wird verhindert, dass starke Störimpulse dem Filter hohe Energie zuführen, was ein verlängertes Ein- und Ausschwinden zur Folge hätte. Da nur die Begrenzerschwelle, jedoch nicht die Verstärkung geregelt wird, tritt dabei keine gegenseitige Beeinflussung der Amplituden der Nutz- und Störfrequenzen ein.

Erst nach Trennung der vier Einzelkanäle durch die Einzeltonfilter, wo also eine gegenseitige Beeinflussung von Kanal zu Kanal nicht mehr möglich ist, werden die in jedem Kanal vorhandenen Nutz- und Störimpulse zu einzelnen Reglerverstärkern geführt, deren Ausgangsspannungen sich bei einer Änderung der Eingangsspannungen um den Faktor 100 nur um etwa ± 10 % ändert. Die Zeitkonstante der Regelung wird dabei der längsten zusammenhängenden Schrittfolge von 130 ms angepasst.

Die, wie weiter vorn erwähnte, störmässige Beeinflussung der Impulse durch deren Zerhackung hat zur Folge, dass die Bewertung eines mittleren Pegels im Impulsverlauf bei einer Amplitude erfolgen muss, die ein Höchstmass an Unterscheidungsmöglichkeiten für Signalschritt und Signallücke liefert. Zu diesem Zwecke werden durch entsprechende Wahl der Vorspannung einer Röhrenstufe schwache Impulse gesperrt und starke begrenzt. Die günstigste Einstellung der Schwelle liegt bei 50 bis 60 % der mittleren Amplitude. Es entsteht ein Impulsbild, bei dem sich Signalschritte und -lücken durch die Häufigkeit mehrerer kurzer Impulse unterscheiden. Dies genügt aber für den einwandfreien Betrieb eines Fernschreibers noch nicht. Es erfolgen Fehlabtastungen, wenn kurze Spitzen oder Einbrüche mit den Abfragezeitpunkten zusammenfallen. Eine sowohl der gegebenen Pulsstruktur wie der Fernschreibmechanik angepasste Auswertung erhält man durch Integration der Amplituden und Zeiten der Einzelimpulse über die Schrittdauer — bzw. da nach Regelung der Schwelle und Begrenzung alle Impulse etwa die gleiche Amplitude haben — durch Messung der Zeit, während welcher innerhalb eines Schrittes Impulse vorhanden waren. Das Ergebnis dieser Integration wird in drei Aussagen umgewandelt:

1. Schritte die während weniger als 25 bis 30 % der Schrittdauer mit Impulsen belegt sind, entsprechen dem Zustand: **nicht markiert.**
2. Schritte die mehr als 70 bis 75 % belegt sind, entsprechen dem Zustand: **markiert.**
3. Der mittlere unentschiedene Bereich von 40 bis 50 % führt zu einer neutralen Aussage, die für die Dauer dieses Schrittes keinen Beitrag zu dem aus den vier Kanälen gewonnenen Gesamtergebnis liefert. Dieser Fall tritt besonders dann ein, wenn die Schrittgrenzen fremder Funkdienste in die nicht markierten Schritte der zu empfangenen Fernschreibimpulse hineinragen. Ausserdem natürlich auch bei sehr schlechten allgemeinen Empfangsbedingungen für den betreffenden Kanal.

Die Ausgänge aller vier Kanäle werden über vier entsprechend gepolte Wicklungen eines polarisierten Sammelrelais zusammengefasst. Infolge der Dreiwertigkeit des Ergebnis der einzelnen Kanäle ist es möglich, dass jeder ungestörte Kanal für sich allein den Fernschreibempfänger richtig aussteuert, da alle für die Dauer einzelner Schritte aber auch für die Dauer mehrerer Zeichen neutral gesetzten Kanäle die Lage des Sammelrelais nicht beeinflussen.

Die Schaltung für die Rückgewinnung der Fernschreibzeichen enthält ausserdem je Kanal eine Einrichtung zur Überprüfung sowohl der Impulslängen wie der Impulszahl. Ein Kanal wird ebenfalls neutral gesetzt, wenn bei einem Dauerstörsignal oder bei Überlagerung mit längeren Impulsen eines fremden

Funkdienstes Schrittfolgen von mehr als 130 ms entstehen, oder wenn eine Vielzahl kurzer Impulsspitzen auftritt, zum Beispiel durch hohe Verstärkung des Rauschens bei Schwund.

Synchronisierung

Zur Aufrechterhaltung des bei der verschlüsselten Übertragung von Fernschreibnachrichten unbedingt erforderlichen Gleichlaufes zwischen Sende- und Empfangsfernschreiber, ist es wichtig, dass die Start-Stop-Schritte erhalten bleiben. Es wird deshalb als zusätzliche Sicherung hinter dem Sammelrelais parallel zum Empfangsfernschreiber eine Synchronisiereinrichtung angeschlossen, die von den empfangenen Start-Stop-Schritten, solange diese ungestört sind, in Betrieb gesetzt wird und bei Ausfall dieser Impulse über eine längere Zeitdauer hinweg die Synchronisierung des Empfängers mit dem Sender garantiert.

Zusammenfassung

1. Übertragung des Fernschreibzeichens mittels vier Frequenzen im Frequenzumtastverfahren mit Frequenzabständen, die sicherstellen, dass nicht alle Frequenzen gleichzeitig durch Schwund oder fremde Dienste gestört werden.
2. Einzelbehandlung der vier Frequenzen auf der Empfangsseite und Überprüfung der einzelnen Signalschritte innerhalb jedes Kanals durch Integration über die Schrittdauer, d. h. Überprüfung aller vier mal fünf dem Sammelrelais zur Wiedergewinnung des Fernschreibzeichens zugeführten Elemente und Ausscheidung der mit grosser Wahrscheinlichkeit nicht brauchbaren Beiträge.
3. Völlige Unabhängigkeit davon, welche Kanäle brauchbare Beiträge zur Wiedergewinnung des Zeichens liefern, ob alle oder nur einer.
4. Zusätzliche Schutzmassnahmen gegen die speziellen Störungsarten: Dauerstörer und Tiefschwund.
5. Begrenzung besonders starker, kurzer Störspitzen.
6. Sicherstellung des Gleichlaufes zwischen Sende- und Empfangsfernschreiber bei gelegentlich gestörten Sperr- und Anlaufschritten durch die Synchronisiereinrichtung.

Eingehende Versuche die über Jahre hinweg im In- und Ausland durchgeführt wurden, haben die Überlegenheit des VFSE-65-Systemes gegenüber bisherigen, für ähnliche Einsatzzwecke gedachte Fernschreibfunkanlagen bewiesen. Versuche über extrem kurze wie auch sehr lange Landdistanzen, bei welchen ja bekanntlich die Übertragung durch die sehr beeinträchtigte Bodenreflexion meistens problematisch ist, haben eindeutige Resultate ergeben, so dass die in das System gestellten Erwartungen vollauf bestätigt wurden.

HC.

Die VLF-Funkstation in Anthorn der Nato

Die ersten Funkverbindungen über grosse Distanzen konnte man Anfang dieses Jahrhunderts unter Verwendung von Langwellen im Bereich zwischen 1500 und 3000 Metern (200—100 kHz) herstellen. Der rasche technische Fortschritt führte jedoch schon bald zu der Erkenntnis, dass sich mit höheren Frequenzen bei wesentlich geringerer Sendeleistung die gleichen oder sogar noch grössere Entfernungen überbrücken lassen. Als Folge davon ging man für Nachrichtenverkehr und Rundfunk mehr und mehr zu Mittelwellen und schliesslich zu Kurzwellen über, zumal sich nicht nur die geringere Sendeleistung als Vorteil erwies, sondern auch die wesentlich kleineren Abmessungen der benötigten Antennen (die Länge der weit verbreiteten Dipolantenne entspricht der halben Wellenlänge).

Frequenzen im Kurzwellenbereich waren es auch, die für militärische Fernverbindungen verwendet wurden. Noch während des Zweiten Weltkrieges erfolgte der Funkverkehr über grosse Entfernungen fast ausschliesslich im Bereich zwischen 3 und 30 MHz. Bei höheren Frequenzen wird jedoch die als Raumwelle auftretende Abstrahlungskomponente nicht mehr von der Ionosphäre reflektiert, so dass die zu überbrückende Entfernung nur noch von der relativ geringen Reichweite der Bodenwelle abhängt. Die Bemühungen, trotz dieser Nachteile immer höhere Frequenzen (VHF und später UHF) für den Weitverkehr über mehrere hundert Kilometer zu verwenden, führten zur Entwicklung der Scatter-Technik. Grosse Sendeleistungen, Empfangs- und Sendeantennen mit hohem Gewinn sowie extrem empfindliche Empfänger brachten zwar eine Steigerung der Zuverlässigkeit derartiger Fernverbindungen, dafür machten sich Schwunderscheinungen, Phasenverzerrungen und andere Faktoren zum Teil als ernsthafte Nachteile bemerkbar. Auch eine Rückkehr zum HF-Bereich (3—30 MHz) konnte das Problem äusserst zuverlässiger militärischer Fernverbindungen nicht lösen, da auch auf diesen Frequenzen Schwund, Phasenverzerrung der Signale, vollständige Unterbrechungen und ionosphärische Störungen verschiedener Art auftreten. Zudem hat die Erfahrung gezeigt, dass nach der Explosion einer Atombombe die Kurzwellen-Funkverbindungen unter Umständen für Stunden unterbrochen sind, was natürlich in einem Kriegsfall einen unannehmbaren Zustand bedeutet.

Die Forderung nach absolut zuverlässigen Langstrecken-Fernmeldeverbindungen für militärische Zwecke liess daher nicht nur erneutes Interesse an den langen Wellen aufkommen, sondern an den noch unter ihnen liegenden Längstwellen (VLF-Bereich, unter 30 kHz = Wellenlängen über 10 000 m). Die Bodenwellen von VLF-Abstrahlungen breiten sich entlang der Erdoberfläche aus, jedoch mit wesentlich geringerer Amplitudendämpfung als alle kürzeren Wellen, so dass sie sich in Entfernungen bis 1500 Kilometer und mehr einwandfrei empfangen lassen. Für die Überbrückung noch grösserer Distanzen nutzt man die Raumwelle aus, die schon an der untersten Schicht der Ionosphäre, der D-Schicht in rund 70 bis 90 Kilometern Höhe reflektiert wird, so dass sich die verhältnismässig geringen Wegunterschiede zwischen Boden- und Raumwelle in der Praxis nicht als störende Interferenzen (Schwund) bemerkbar machen.

Die Längstwellen eignen sich also vorzüglich für Funkverbindungen hoher Zuverlässigkeit über erstaunlich grosse Entfernungen. Mit Frequenzen um 15 bis 20 kHz lässt sich die