Zeitschrift: Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen

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

Band: 58 (1985)

Heft: 2

Artikel: Sprechfunk auch für Nichtspezialisten

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-560679

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: 01.07.2025

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

Sprechfunk-Brevier: neu erschienene Broschüre von Autophon

Sprechfunk auch für Nichtspezialisten

Mit Sprechfunk können heute in den verschiedensten Bereichen die Sicherheit erhöht, das Teamwork verbessert, die Arbeit erleichtert, der Einsatzerfolg gesteigert und Kosten reduziert werden.
Nicht immer sind die am Sprechfunk Interessierten auch Techniker oder funkerfahrene Fachleute. Unser Sprechfunk-Brevier richtet sich in erster Linie an diese Nichtspezialisten. Wer weiss, was dieses oder jenes Fachwort bedeutet, und welche physikalischen Gesetze gelten, der kann z. B. Herstellerangebote besser beurteilen und Funkgeräte optimal einsetzen. Das Brevier eignet sich deshalb auch zum Nachschlagen von Fall zu Fall.
Wir haben einige Kapitel aus dieser Broschüre herausgegriffen und nachstehend aufgeführt:

Aus was besteht ein Funknetz?

- Handsprechfunkgeräte, Fahrzeugfunkgeräte
- Fixstationen, Relaisstationen
- ortsfeste Steuereinrichtungen

sind in der Regel die Bestandteile eines Funknetzes.

Handsprechfunkgeräte können direkt unter sich und mit Fahrzeugfunkgeräten oder über ortsfeste Sender-Empfänger, sogenannte Fix- oder Relaisstationen, verkehren.
Über spezielle Steuereinrichtungen kann der Funkverkehr auch in ein privates oder ins öffentliche Telefonnetz geleitet werden.
All diese Komponenten werden von Autophon hergestellt. Wie sie zu Funknetzen zusammengeschaltet werden können, haben Sie in der Funksystembroschüre gesehen.

Aber
- was ist Funkübertragung überhaupt?
- Was bestimmt ihre Eigenschaften und Grenzen?
- Welchen Einfluss haben die Gerätedaten?

Die Antworten zu diesen Fragen sind im Nachfolgenden kurz erläutert.

Elektromagnetische Wellen

Die drahtlose Signalübertragung geschieht mittels ausgewählten Frequenzen aus dem ganzen Spektrum der elektromagnetischen Wellen. Diese Übertragung ist nur durch einen Energieaustausch zwischen Sende- und Empfangsstation möglich.
Die elektromagnetischen Wellen pflanzen sich mit Lichtgeschwindigkeit – etwa 300 000 km/s – fort und haben ein ähnliches Verhalten wie konzentrische Wellen im Wasser:
Die Amplitude der Schwingungen, d.h. die Energie, nimmt mit der Entfernung vom Erzeuger (Sender) ab.
Hindernisse verursachen Reflexionen und Abschwächungen (Dämpfungen) der Schwingungen.
Die Anzahl Schwingungen pro Sekunde der elektromagnetischen Wellen kann sehr unterschiedlich sein: von annähernd 0 bis weit in Richtung unendlich. Die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde heisst Frequenz und ist umgekehrt proportional zur Wellenlänge. Je kürzer die Wellenlänge, um so höher die Frequenz:

$$\text{Wellenlänge} = \frac{\text{Lichtgeschwindigkeit (konstant)}}{\text{Frequenz}}$$

Die Frequenz wird in Hz, kHz, MHz oder GHz ausgedrückt.
Hz = Hertz
kHz = Kilohertz = 10^3 Hz
MHz = Megahertz = 10^6 Hz
GHz = Gigahertz = 10^9 Hz

Handsprechfunkgerät

Ausbreitungseigenschaften

Je nach Frequenz sind die Ausbreitungseigenschaften der elektromagnetischen Wellen verschieden.
Tiefe Frequenzen bis zu einigen 10 MHz sind für die Übertragung weit über den Horizont, sogar für rund um die Welt verwendbar, weil sie teilweise der Erdkrümmung folgen oder durch die Ionosphäre und den Erdboden reflektiert werden.
Diese Frequenzen werden im allgemeinen für bewegliche Landfunkdienste nicht verwendet.
Die für den Mobilfunk reservierten Funkwellen mit Wellenlängen im Meter- und Dezimeterbereich werden durch die Ionosphäre nicht mehr reflektiert und reichen daher nur für Übertragungen bis knapp über den Horizont.
Die Wellen im Meterbereich (very high frequencies, kurz VHF-Wellen genannt) sind für die regionale Funkversorgung sehr gut geeignet, weil die Hindernisse eines leicht hügeligen Geländes noch keine allzu grossen Abschattungen (Dämpfungen) verursachen. Bei steigender Frequenz verhalten sich die elektromagnetischen Wellen immer mehr wie Lichtstrahlen. Sie werden durch den Boden und die Beschaffenheit der Hindernisse immer stärker absorbiert oder reflektiert. Die für uns sichtbaren Lichtstrahlen sind ebenfalls elektromagnetische Schwingungen mit einer Wellenlänge zwischen 0,76...0,36 um.
Dezimeterwellen (ultra high frequencies, kurz UHF-Wellen genannt) eignen sich sehr gut für die lokale Funkversorgung, insbesondere in städtischen Gebieten, weil sie von Gebäuden gut reflektiert werden und die Eindringtiefe in Gebäudeöffnungen günstiger ist als für Meterwellen. Der Einfluss natürlicher Hindernisse, wie hügeliges Gelände, Bodenbeschaffenheit, Wald, ist hingegen grösser als für die Meterwellen.
Unterschiedliche Dämpfungen und Reflexionen verursachen an verschiedenen Stellen eines Funkversorgungsbereiches einen Mehrwegempfang, d.h. einen Empfang von direkten und reflektierten Signalen von annähernd gleichen Amplituden und auch eine inhomogene Feldverteilung der elektromagnetischen Wellen. Auch Fadingzonen, das sind Zonen mit ausgelöschtem HF-Signal, oder Überreichweitenzonen, so nennt man Gebiete ausserhalb der normalen Reichweite einer Sendestation, in denen das HF-Signal immer noch einen hohen Wert aufweist, können auftreten.

Funkkanäle und Verwendungsvorschriften

Im Gegensatz zu einem einzelnen Ton besteht ein komplexes Signal, wie z.B. Sprache oder Musik, aus einem Gemisch von mehreren Frequenzen. Es hat also eine bestimmte Bandbreite im Frequenzspektrum. Unser Hörbereich umfasst Frequenzen zwischen etwa 20 Hz...15 kHz. Für hochwertige Musiksendungen müssen die Rundfunksender alle Signalanteile innerhalb dieser Bandbreite übertragen.
Gute Sprachübertragungen mit professionellen Sprechfunkgeräten benötigen hingegen eine Bandbreite von nur etwa 3 kHz, nämlich von 300 Hz...3400 Hz.
Das Sprachsignal wird für die Übertragung einer Trägerwelle aufmoduliert. Aus physikalischen Gründen wird dazu eine 3...5mal grössere Bandbreite benötigt, als sie das zu übertragende Signal aufweist. Damit ist der kleinste Abstand zwischen benachbarten Trägerfrequenzen vorgegeben. Das für die Landfunkdienste reservierte Frequenzspektrum wurde in einzelne Frequenzen aufgeteilt, die untereinan-

der einen bestimmten Abstand (Kanalabstand) aufweisen.

Betriebsarten

Geografisch eng begrenzten Funknetzen wird üblicherweise nur ein Kanal zugeteilt. Ein Gespräch kann also nur wechselweise einmal von A nach B oder von B nach A erfolgen. Sender und Empfänger aller Geräte arbeiten demnach auf der gleichen Frequenz. Diese Betriebsart wird Simplex oder Wechselsprechen genannt.
Bei Funknetzen grösserer Ausdehnung kann oft die Errichtung einer Relaisstation auf einem günstig gelegenen Punkt nicht umgangen werden. Die einzelnen Funkstationen verkehren also über einen «Umweg» via Relaisstation miteinander. Diese muss demnach das empfangene Gespräch gleichzeitig wieder aussenden. Aus technischen Gründen sind zwei Kanäle notwendig, einer zum Senden, einer zum Empfangen. Der wechselweise Sprechverkehr von A nach B oder von B nach A bleibt. Diese Betriebsart wird Semiduplex oder bedingtes Gegensprechen genannt.

Fahrzeugfunkgerät Radiovox 155, Version mit 1000 Selektivruf-Adressen und 10 Kanälen
Photo Autophon

Wenn ein Funknetz mit einem Telefonnetz verbunden werden soll, muss auf der Funkstrecke gleichzeitig Sprechen und Hören möglich sein. Dazu sind zwei Kanäle nötig, einer zum Senden, einer zum Empfangen. Die Funkgeräte selbst müssen so gebaut sein, dass gleichzeitig Senden und Empfangen mit einer Antenne möglich ist. Der Sprechverkehr von A nach B und von B nach A kann gleichzeitig erfolgen. Diese Betriebsart wird Duplex oder Gegensprechen genannt.

Was bestimmt die Reichweite?

Der Energieverlust zwischen Sende- und Empfangsstation bestimmt die Reichweite. In dieser Energiebilanz sind mehrere Faktoren massgebend, zum Beispiel:

Sendeleistung:

Sie ist abhängig von der Geräteart. Handsprechfunkgeräte haben üblicherweise Sendeleistungen von etwa 1...5 W, um mit nicht zu schweren Akkumulatoren vernünftige Einsatzzeiten zu erzielen.
Die Leistung von Fahrzeug- und Fixstationen ist durch nationale Vorschriften auf 6...100 W begrenzt.
Aufgrund der physikalischen Gesetze der Funkausbreitung über dem Erdboden ist der Einfluss der Sendeleistung auf die Reichweite bescheiden. Für eine Reichweitenverdoppelung muss die Sendeleistung versechzehnfacht werden!

Empfängerempfindlichkeit:

Unter Empfängerempfindlichkeit versteht man das kleinstmögliche Eingangssignal, das eine noch gute Verbindung ermöglicht. Sie kann in μV, μV EMK, μV/m, dBm angegeben werden. Sie ist von verschiedenen Faktoren wie Empfängerbandbreite, Frequenzbereich, gewünschte Grosssignalfestigkeit usw. abhängig. Die Kunst des Entwicklers zeigt sich darin, eine gute Empfindlichkeit bei optimaler Störfestigkeit realisieren zu können. Die Empfindlichkeit heutiger Geräte liegt im allgemeinen bei 0,5μV.

Antenne:

Im Mobilfunk verwendet man bei Hand- und Fahrzeugfunkgeräten Dipol-, Monopol- oder Wendelantennen. Bei Fixstationen werden meist Dipolantennen, mit oder ohne Richtwirkung, eingesetzt.
Die Dipolantenne ist die längste Antenne. Sie entspricht einer halben Wellenlänge der Trägerfrequenz.
Die Monopol- oder Viertelwellenantenne entspricht etwa einem Viertel der Wellenlänge der Trägerfrequenz. Sie ist demnach nur halb so lang wie ein Dipol.
Die Wendelantenne ist eine verkürzte Viertelwellenantenne. Die Gesamtlänge beträgt weniger als ein Zehntel der Wellenlänge der Trägerfrequenz.
Jede dieser Antennen hat bei bestimmten Einsätzen ihre Berechtigung. Die Wahl der richtigen Antenne hat aber einen bedeutenden Einfluss, mehr noch als Sendeleistung oder Empfängerempfindlichkeit, auf die Reichweite einer Funkverbindung.

Umwelt:

Die Geländeart, ob eben oder hügelig, die Bodenbeschaffenheit, trocken oder nass, Hindernisse wie Gebäude oder Wald, der radioelektrische Störpegel, verursacht durch elektrische Maschinen und Fahrzeuge, sind einige Faktoren, die die Reichweite einer Funkverbindung ebenfalls stark beeinflussen können.
Bei detaillierten Projekten müssen all diese Parameter berücksichtigt werden. Wenn die Versorgungsbedürfnisse die Reichweite der Geräte übersteigen, müssen Relaisstationen oder andere technische Mittel vorgesehen werden. Zu einer seriösen Projektabklärung gehören selbstverständlich auch Ausbreitungsmessungen und die Bestimmung des radioelektrischen Störpegels.

Erhöhung der Reichweite

Relaisstationen:

Eine Relaisstation ist prinzipiell eine fest installierte, günstig gelegene Funkstation. Sender und Empfänger sind so geschaltet, dass eine drahtlos empfangene Meldung gleichzeitig weitergesendet wird. Dazu sind jedoch zwei Funkkanäle notwendig. Ein tragbares oder mobiles Gerät kann also über die Relaisstation auf einem Berggipfel eine Verbindung mit einem Gerät aufbauen, das sich auf der anderen Seite des Berges und ausserhalb der eigenen Reichweite befindet.
Man kann also sagen, dass bei Relaisbetrieb alle tragbaren und mobilen Geräte eines Funknetzes die gleiche Reichweite wie die Relaisstation aufweisen (gleiche Sendeleistungen und Empfängerempfindlichkeiten vorausgesetzt).

Gleichwellenfunk:

Bei Gleichwellenfunk arbeiten alle Sender gleichzeitig auf der gleichen Frequenz. Es ist technisch möglich, die Sendefrequenzen und die Modulation aller Fixstationen derart zu synchronisieren, dass in den Überschneidungszonen keine Störungen mehr auftreten.
Im Falle der Frequenz-Diversity ist die Fahrzeug-Funkausrüstung, beim Gleichwellenfunk die Fixstationen-Ausrüstung aufwendiger. Die Wahl des optimalen Systems ist von der Netzkonfiguration abhängig.

Strahlende Kabel:

In einem Tunnel nimmt die Dämpfung der elektromagnetischen Wellen stark zu. Das bedeutet, dass die Reichweite einer Funkverbindung bedeutend reduziert wird. Strahlende Kabel, auch Schlitzkabel genannt, sind Koaxialkabel, deren Abschirmung in kleinen Abständen Öffnungen aufweist. Wird ein solches Kabel in einem Tunnel verlegt und durch einen Sender gespeist, kann genügend Energie durch die Öffnungen austreten und so den Tunnel über grössere Distanzen ausreichend versorgen. Bedingt durch die Längsdämpfung der strahlenden Kabel, müssten in sehr langen Tunnels in bestimmten Abständen Zwischenverstärker eingesetzt werden.

Gegenseitige Störungen

Bei Einsatz von mehreren Funkgeräten auf kleinem Raum und Verwendung von benachbarten Kanälen können Störungen auftreten. Durch Übereinanderlegen der Diagramme von Senderspektrum und Empfängerselektivität wird die Wichtigkeit dieser Gerätedaten illustriert:
Bei kleinen Distanzen zwischen zwei Funkgeräten kann das Sendesignal von der Verbindung 1 als Störer für die Verbindung 2 wirken.
Einerseits wird dabei das Sendestörspektrum des Senders 1 vom Empfänger 2 ausgewertet, andererseits wird durch die in diesem Fall ungenügende Weitabselektion des Empfängers 2 ein Blocking auftreten, das die Empfindlichkeit reduziert und die Verbindung 2 noch mehr verschlechtert. Wenn mehrere Funkgeräte auf einer kleinen Fläche konzentriert werden, können ausserdem auch Intermodulationsprodukte auftreten.
Solche Störungen können grundsätzlich nur durch Erhöhen des Abstandes der einzelnen Funkgeräte untereinander (Schutzdistanz) verhindert werden.
Gute Geräte benötigen kleine Schutzdistanzen, um störungsfrei zu arbeiten.
Für weitere Informationen über Funkgeräte und -Systeme wenden Sie sich bitte an Ihre Autophon-Niederlassung oder -Vertretung

Nächste Nummer 3/85

Redaktionsschluss: 10. Februar 1985
Versand: 5. März 1985

RADIOWELT – Unabhängige Fachzeitschrift für internationale Kommunikation, Kurzwellen, Technik, Test, und Utility. Probenummer: Schweizredaktion, Chr. Schaffner, Postfach 149, 4125 Riehen 1, Telefon 061 67 39 14