

Der 1-kW-Universal-Kurzwellensender SK 1/390.* für Frequenzen von 1,5 bis 30 MHz erfüllt im Zuge der Einführung von Einseitenbandübertragungen im Weltnachrichtenverkehr alle einschlägigen Forderungen des Internationalen Fernmeldevertrages Genf 1959. Auch für die herkömmlichen Sendarten des Kurzwellenbereiches ist er so eingerichtet, daß 16 der im Vertrag genannten Sendarten der Amplituden- und Frequenzmodulation durchgeführt werden können. Eine völlige Ausnutzung der vom CCIR empfohlenen Bandgrenzen, großer Abstand der Leistung unerwünschter Aussendungen, hohe Frequenzkonstanz durch den Dekadischen Steuersender NO 270, Verwendung selbstabstimmender Schmalbandverstärker und Fernbedienbarkeit bei weitgehender Vorprogrammierung sind weitere Kennzeichen dieses Universal senders.

Warum Universal-Kurzwellensender SK 1/3901

Die Vollzugsordnung für den Funkdienst [1], ein Auszug aus dem heute gültigen Internationalen Fernmeldevertrag, der 1959 in Genf von allen am Funkbetrieb teilnehmenden Nationen abgeschlossen wurde, unterscheidet zwischen folgenden Funkdiensten:

- ▶ Fester Funkdienst
- ▶ Fester Flugfunkdienst
 - Rundfunkdienst
- ▶ Beweglicher Funkdienst
- ▶ Beweglicher Flugfunkdienst
- ▶ Beweglicher Seefunkdienst
- ▶ Hafenfunkdienst
- ▶ Beweglicher Landfunkdienst
- ▶ Flugnavigationsfunkdienst
- ▶ Seenavigationsfunkdienst
 - Nichtnavigatorischer Ortungsfunkdienst
- ▶ Sicherheitsfunkdienst
 - Weltraumfunkdienst
 - Astronomiefunkdienst
- ▶ Wetterhilfen-Funkdienst
- ▶ Amateurfunkdienst
- ▶ Normalfrequenz-Funkdienst
- ▶ Zeitzeichen-Funkdienst
 - Sonderfunkdienst

Von einem Universal-Kurzwellensender wird erwartet, daß er für alle in der vorstehenden Liste hervorgerufenen Zwecke verwendbar ist.

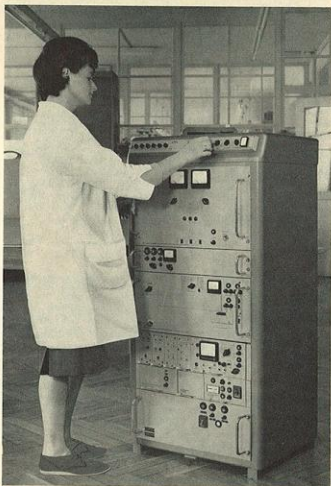


Bild 1 Universal-Kurzwellensender SK 1/3901 von Rohde & Schwarz für Fernbetätigung mit Selbstabstimmung. Leistung 1 kW, Frequenz 1,5 bis 30 MHz.
Foto 13719

* Eine vierte Ziffer (hier durch einen Punkt symbolisiert) kennzeichnet die durch Teileschübe möglichen Varianten des Senders.

In der bereits erwähnten Vollzugsordnung ist auf 67 Seiten die Zuordnung zwischen den Frequenzbereichen und den Funkdiensten für Hertzische Wellen (elektromagnetische Schwingungen) im Frequenzbereich 10 kHz bis 40 GHz international festgelegt. Ein Viertel dieser Festlegungen betreffen den Anwendungsbereich – 1,5 bis 30 MHz – des Rohde & Schwarz-Kurzwellensenders der Typenreihe SK 1/390. (Bild 1).

Bedeutung des Kurzwellenbereichs und Anforderungen an die Sender

Welche Bedeutung heute dem Bereich der kurzen Wellen zukommt, geht aus einer Arbeit [2] hervor, die im September 1961 ein internationales Expertenkollegium im Auftrag des CCIR durchführte. Obwohl für den Weltnachrichtenverkehr neben den seit 1866 bekannten transozeanischen Kabeln und den seit etwa 20 Jahren erprobten und benutzten troposphärischen Scatterverbindungen in den letzten Jahren die Möglichkeit einer Nachrichtenvermittlung über Satelliten mehr und mehr an Bedeutung gewinnt, hat die erwähnte Expertenkommission den Verwaltungen vorgeschlagen, bis zum Jahre 1970 eine kostspielige Umstellung auf dem Gebiet der Kurzwellenfunkdienste durchzuführen. Durch ein generelles Umstellen auf Einseitenbandübertragungen soll die Voraussetzung für das weitere Anwachsen des Weltnachrichtenverkehrs über Funk geschaffen werden. Auch die Wachstumsrate ist aus dem Bericht erkennbar. Als repräsentatives Maß für das Wachstum des Weltnachrichtenverkehrs wird die Anzahl der Telefonteilnehmer angesehen. Diese hat sich in Europa in den Jahren von 1950 bis 1960 mehr als verdoppelt, während sie – auf die gesamte Erde bezogen – um etwa 90% anstieg. Ob dieser Anstieg weiter steil verläuft, hängt im wesentlichen von neuen Wegen für die weltweite Übertragung großer Nachrichtenmengen ab.

Wie gut sich der Bereich elektromagnetischer Wellen mit Frequenzen zwischen 1,5 und 30 MHz für diese Aufgabe eignet, ist wohl am besten aus der vom I.F.R.B. veröffentlichten Internationalen Frequenzliste [3] zu ersehen. Diese Liste gibt über alle angemeldeten Frequenzen Auskunft, wie Standort, Zweck, Leistung, Sendertyp, Betriebszeit und Betriebsweise der Sender. Sie umfaßt den gesamten, heute nachrichtentechnisch genutzten Frequenzbereich von 10 kHz bis 40 GHz. Auf jeder ihrer insgesamt etwa 3500 Seiten sind mehr als 100 angemeldete Frequenzen und deren Funkstellen verzeichnet. Fast 2000 Seiten dieser Liste enthalten Informationen über das Geschehen im **Kurzwellenbereich** 1,5 bis 30 MHz.

Bedenkt man noch, daß die Kurzwellen im Gegensatz zu Lichtwellen oder Wellen mit noch höheren Frequenzen nicht geradlinig gebündelt, sondern über die ganze Erdoberfläche verteilt auftreten, so erkennt man, welches Maß an Disziplin erforderlich ist, um in ein und demselben Medium, nur durch Frequenzgrenzen getrennt, diese Vielzahl von Nachrichtenübertragungen ohne entscheidende gegen-

seitige Störungen abzuwickeln. Die vorliegende Aufgabe stellt begrifflicherweise an die technischen Mittel vielseitige Anforderungen. Anforderungen, deren Grenzen nur durch den jeweiligen Stand der Technik gegeben sind.

Die Vollzugsordnung für den Funkdienst unterscheidet in den Gruppen der Amplituden- und der Frequenzmodulation 19 Sendertypen. Ein Universal-Kurzwellensender muß 16 dieser Sendertypen ermöglichen. Es wird sogar erwartet, daß fast ohne Betriebsunterbrechung ein Wechsel zwischen diesen Sendertypen stattfinden kann. Wie Rohde & Schwarz die sich hier stellende Aufgabe gelöst hat, geht aus dem Aufsatz [4] hervor.

Die bereits unter Hinweis auf die I.F.R.B. [3] erwähnte große Belegdichte im Bereich der Kurzwellen verlangt zum Vermeiden gegenseitiger Störungen im Funkdienst das Beschränken von Aussendungen auf das für die Güte der Übertragung erforderliche Frequenzband, wie dies in der Deutschen Industrienorm DIN 45053 Blatt 3 [5] ausgedrückt ist. Genaue Vorschriften für den Zusammenhang zwischen der für eine angemeldete Aussendung erforderlichen Bandbreite und der zulässigen Randaussendung sind in der CCIR-Empfehlung Nr. 328 [6] festgelegt. Von einem Universal-Kurzwellensender wird verlangt, daß seine Aussendung dieser Vorschrift bei allen Betriebsfrequenzen und für alle Sendertypen entspricht.

Eigenschaften des Universal-Kurzwellensenders SK 1/390.

In welcher Weise diese Bedingung von dem Kurzwellensender SK 1/390, beispielsweise bei der Sendertyp A1 und einer Telegrafiegeschwindigkeit von 50 Bd, erreicht wird, ist aus Bild 2 zu ersehen. Für die Sendertyp der Frequenzumtastung bei einer Tastgeschwindigkeit von 120 Bd sind Begrenzungskurve nach CCIR 328 und Spektrum der Aussendung

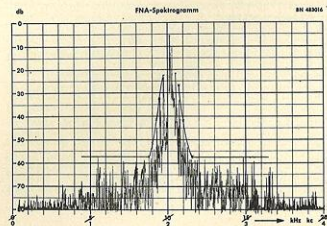


Bild 2 Randaussendung des SK 1/390 bei Sendertyp A1 und Telegrafiegeschwindigkeit 50 Bd, nach Rückumsetzung des Signals in die Mittenfrequenz von 2 kHz, aufgenommen mit Spektrogramm FNA. Sendefrequenz $f_s = 3,5$ MHz. Ausgezogene Linien: empfohlene Begrenzung nach CCIR Rec. 328.

in Bild 3 dargestellt. Hier erkennt man, daß die international zugelassenen Bandgrenzen durch die

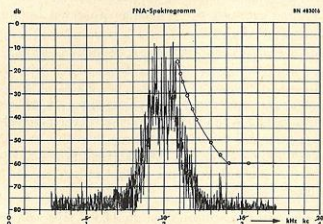


Bild 3 Randaussendung des SK 1/3901 bei Sendert F1 und Telegrafgeschwindigkeit 50 Bd. Hier wird die vom CCIR zugelassene Energie im Gebiet der Randaussendung nicht ausgenutzt. Sendefrequenz $f_s = 3,5$ MHz. Ausgezogene Linie: empfohlene Begrenzung nach CCIR Rec. 328.

Aussendung nicht erreicht werden. Die Folge ist eine unnötig begrenzte Übertragungsgüte. Das Tastfilter des SK 1/390, erlaubt jedoch eine Ausnutzung auch dieses Randgebietes.

Wie bei der Telefonie-Sendert A3 die CCIR-Forderung bezüglich der Randaussendung eingehalten wird, zeigt Bild 4. Auf den ersten Blick entsteht dort der Eindruck, daß die zugelassenen Werte für die Randaussendung nicht voll ausgenutzt werden. Es ist jedoch zu berücksichtigen, daß Bild 4 nur die linearen Verzerrungen darstellt, zu denen noch die durch Intermodulationsprodukte gebildeten nicht-linearen Verzerrungen hinzukommen. Die Summe aus beiden Verzerrungsarten muß noch unterhalb der vom CCIR empfohlenen Begrenzungslinie liegen.

Der schon eingangs erwähnte vom CCIR beauftragte Personenkreis hat seinem Bericht [2] folgende Meinung vorangestellt: „Das Expertengremium ist ein-

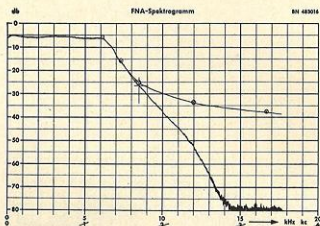


Bild 4 Randaussendung des SK 1/3901 bei Sendert A3 ohne den durch Intermodulationsprodukte bedingten Anteil, nach Rückumsetzung des Signals in die Mittenfrequenzlage von 10 kHz mit Rohde & Schwarz-Modulationsüberwachung HS 6146. Ausgezogene Linie: empfohlene Dämpfung der Randaussendung nach CCIR Rec. 328.

stimmig der Meinung, daß eine der bedeutendsten und lohnendsten Methoden, Ökonomie in der Anwendung des HF-Spektrums zu erzielen, darin besteht, die Zweiseitenbandaussendungen durch Einseitenbandaussendungen zu ersetzen.“ Auf dieser Meinung aufbauend wurde dann empfohlen, die Verwaltungen dringend zu ersuchen, den Zweiseitenbandbetrieb im festen Funkdienst statt wie vorgehen im Jahre 1970 bereits im Jahre 1967 ganz einzustellen.

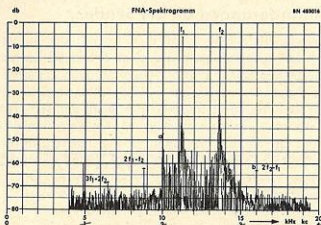


Bild 5 Ausgangsspektrum des Dekadischen Steuersenders NO 270 bei Sendert A3J, nach Rückumsetzung in die Mittenfrequenzlage 10 kHz. Sendefrequenz $f_s = 28$ MHz; NF-Frequenz $f_n = 1,2$ kHz; $f_2 = 3,6$ kHz. a) Restträger, b) statisch gemessener Wert.

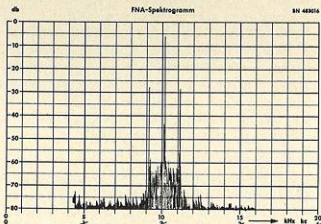


Bild 6 Ausgangsspektrum des Dekadischen Steuersenders NO 270 bei Sendert A3, nach Rückumsetzung in die Mittenfrequenzlage 10 kHz. Sendefrequenz 3,5 MHz. Modulationsfrequenz 1000 Hz. Modulationsgrad 20%. Oberstrichpegel der Ausgangsspannung 1,1 V.

Obwohl dieser Empfehlung wirtschaftliche Bedenken gegenüberstehen, zeigt sie, welche Bedeutung dem Einseitenbandbetrieb im Kurzwellenbereich zukommt. Ein Vergleich zwischen Bild 5 und 6 macht anschaulich, wie vorteilhaft im Hinblick auf die belegte Bandbreite die Einseitenband-Sendert A3J gegenüber der Zweiseitenband-Sendert A3 ist. Als f_1 wird in Bild 5 ein Signal mit einer Frequenz von 1,2 kHz übertragen. Man erkennt, daß die gesamte Energie in diesem Fall zum Übertragen der Nachrichtenschwingung verwendet wird (die gleichzeitige Über-

tragung der zweiten Nachrichtenschwingung f_2 mit einer Frequenz von 3,6 kHz darf bei dem hier anzustellenden Vergleich nicht betrachtet werden). In Bild 6 findet mit Sendart A3 und 20% Modulationsgrad die Übertragung einer Signalschwingung von 1 kHz statt. Man erkennt, daß hier die Hauptenergie durch die in der Mitte zwischen den beiden Seitenbändern liegende Spektrallinie der Trägerschwingung verbraucht wird. Während in Bild 5 der Restträger auf einen Pegel von PEP* - 47 dB eingestellt war, ist bei der Zweiseitenbandübertragung (Bild 6) ein Trägerpegel von PEP - 6 dB erforderlich. Außerdem bleibt noch zu berücksichtigen, daß, wie schon der Name sagt, die Einseitenbandübertragung nur die Hälfte der Bandbreite der Zweiseitenbandausendung erfordert.

Während bei der Sendart A3A noch ein Teil des Regenerieren der Trägerschwingung ausreichen soll und dessen Pegel 26 dB oder auch 16 dB unter PEP liegt, ist bei der Sendart A3J der Träger so weit zu unterdrücken, wie dies dem Stand der Technik entspricht: Gefordert sind Unterdrückungen von 40 dB, angestrebt werden solche von 50 dB. Die Sendart A3J verlangt eine hohe Einstellgenauigkeit und Stabilität der Sendefrequenz und auch der Frequenz des empfangsseitig verwendeten Hilfsoszillators. Diese Forderung wird heute allgemein durch Anwendung dekadischer Steuersender erfüllt. Der beim Sender SK 1/390 verwendete **feininstellbare** Dekadische Steuersender NO 270 bringt im ganzen Bereich zwischen 1,5 und 30 MHz eine Einstellunsicherheit von nur wenigen Hz. Die Stabilität der von ihm abgegebenen Sendefrequenz ist so groß, daß während 24 Stunden bei normalen Umgebungsbedingungen die auftretenden Schwankungen unter $1 \cdot 10^{-8}$ der Betriebsfrequenz liegen.

Verstärker und Abstimmverfahren

Dekadische Steuersender erzeugen, bedingt durch ihren Aufbau, neben der Sendefrequenz unerwünschte Schwingungen. Ein Teil dieser Schwingungen entsteht bei den verschiedenen Frequenzumsetzungsprozessen, sie werden als sendereigene Kombinationsschwingungen bezeichnet. Die Tabelle zeigt für die zwei Sendefrequenzen 5 MHz und 26 MHz Frequenzlage und Dämpfung dieser Störschwingung, wie sie beim SK 1/390 gemessen wurden.

Auf die Bedeutung des Aussendens von Schwingungen auf ganzzahligen Vielfachen der Sendefrequenz wird an dieser Stelle nicht näher eingegangen. Der vorgestellte Sender ist so aufgebaut, daß er der CCIR-Empfehlung 232 (L. Ang. 1959) genügt, die bei der letzten CCIR-Versammlung 1963 nur eine unwesentliche Veränderung erfuhr. Statt dessen soll eine Art von Störungen behandelt werden, die durch Einführung der Einseitenbandtechnik in zunehmen-

dem Maß entscheidend für die Ordnung im Bereiche der kurzen elektromagnetischen Wellen wird. Durch

Sendefrequenz 5 MHz

f MHz	5,010	5,016	5,020
a dB	> 75	73	73

Sendefrequenz 26 MHz

f MHz	26,120	26,150	26,200	bis 27,200
a dB	75	80	73	> 90

f MHz	25,900 ... 24,900
a dB	> 90

Sendereigene Kombinationsschwingungen.

die bei kleinen Pegeln stattfindenden Umsetzungsprozesse wird in den dekadischen Steuersendern neben der Nutzaussendung ein breites Energieband, das etwa die Eigenschaft statistischen Rauschens hat, erzeugt. Prinzipgemäß werden in den letzten Stufen der dekadischen Steuersender Breitbandverstärker angewendet. Diese Tatsache und die Entstehungsursache für das Rauschen haben zur Folge, daß diese Störenergie nur langsam mit der Entfernung von der eingestellten Sendefrequenz abnimmt. Wenn auch bei dem im SK 1/390 verwendeten dekadischen Steuersender der Maximalwert für dieses Rauschen in unmittelbarer Nähe des Nutzbandes einen Abstand von mehr als 100 dB je 1 Hz Bandbreite der Störung, bezogen auf PEP, hat, so ist doch unter Berücksichtigung üblicher Funkfelddämpfung von beispielsweise 150 dB diese Störung viel zu groß, als daß ihre uneingeschränkte Aussendung zugelassen werden dürfte. Nur durch das Anwenden von **Schmalbandverstärkern**, deren Filter und Resonanzkreise auf die jeweils auszusendende Frequenz abgeglichen werden, ist ein schnelleres Sinken des störenden Rauschpegels bei zunehmendem Abstand von der Sendefrequenz zu erreichen. Es ist ein Kuriosum, daß unter Berücksichtigung des eben Gesagten die bis zu Leistungen von 1 kW und höher entwickelten **Breitbandverstärker** für die Verwendung zusammen mit den breite Bänder beherrschenden dekadischen Steuersendern nur schlecht geeignet sind. Selbstverständlich bemüht man sich auf dem Gebiet der Gestaltung dekadischer Steuersender, den Pegel dieser störenden Rauschenergie herabzusetzen. Bis diese Bemühungen Erfolg haben, muß im Bereich der Kurzwellensender mittlerer und großer Leistung die Anwendung von Schmalbandverstärkern beibehalten werden.

Die Schmalbandverstärker und auch die von den Ausgangsverstärkerstufen der Kurzwellensender verlangte Anpassungsfähigkeit an Antennen oder Kabel mit komplexen Eingangswiderständen innerhalb umfangreicher Wertebereiche machen nun die Anwen-

* Mit PEP wird die Spitzenleistung eines Senders bezeichnet. Die Abkürzung kommt aus dem Englischen und steht dort für „Peak Envelope Power“.

derung **automatischer Abstimmverfahren** erforderlich. Um hier während des Abstimmvorganges, der ja als Rüstzeit anzusehen ist und bei dem keine Nachricht



Bild 7 Oben: Bedieneinheit HS 1240-12 zur dekadischen Frequenzeinstellung in Stufen von 100 Hz.

Unten: Bedieneinheit HS 8398 zur Wahl der Sendeart und der Betriebsweise mit Starttaste für den Selbstabstimmvorgang und Meldelampen zur Bereitschaft- und Störanzeige.

Foto 14 362 und 14 363

gesendet wird, eine unnötige Energieaussendung zu vermeiden, sind die Abstimmvorgänge entweder mit extrem geringer Sendeleistung oder innerhalb ganz kurzer Zeit durchzuführen. So weit wie möglich wird bei dem Sender SK 1/390, von der **Vorprogrammierung** Gebrauch gemacht. Alle frequenzabhängigen Elemente mit eindeutiger Zuordnung zur Frequenz werden durch Verwenden eines Frequenzinformationswandlers in die der Sendefrequenz zugeordnete Stellung gebracht, bevor Hochfrequenz erzeugt wird. Anschließend an diesen Voreinstellvorgang führt man dann die Selbstabstimmung mit gegenüber der Sendeleistung reduzierter „Abstimmleistung“ durch. Nach Einstellung der Sendefrequenz (dekadisch in kleinsten Schritten von 100 Hz) an der Bedieneinheit HS 1240-12 (Bild 7 oben) und nach Wahl der Sendeart, der Telegrafgeschwindigkeit, des Hubes und der gewünschten Leistungsstufe auf der Bedieneinheit HS 8398 (Bild 7 unten) sowie erfolgtem **Start des Abstimmvorganges** ist der Sender SK 1/390, nach spätestens sieben Sekunden betriebsbereit. Voraussetzung zum Erreichen der früher angegebenen Genauigkeit der Sendefrequenz ist, daß der Thermostat im Dekadischen Steuersender NO 270 rechtzeitig eingeschaltet war, um die erforderliche Vorheizzeit zu erfüllen. Alle übrigen Elemente des Senders sind für Kaltstart ausgelegt. Sendearten, die nur geringe Genauigkeit der Sendefrequenz verlangen, können auch mit Kaltstart des Thermostaten nach wenigen Anheizminuten betrieben werden.

Aufbau des Senders und Programmwahl

Von einem Universal-Kurzwellensender wird verlangt, daß er nach dem Baukastenprinzip aufgebaut ist und Wartungsarbeiten einfach durchzuführen sind. Die erste der beiden Bedingungen erfüllt der Sender SK 1/390, dadurch, daß durch Nachschalten

unseres Leistungsverstärkers VK 20/3901 die Sendeleistung auf 20 kW erhöht werden kann. Die zweite Forderung ist durch die im Senderbau bei Rohde & Schwarz seit etwa 20 Jahren praktizierte Einschubbauweise mit selbsttätig arbeitenden Steckverbindungen gesichert.

Die Verfügung über den Sender kann mit den in Bild 7 gezeigten Bedieneinheiten ausgeführt werden. Diese Bedieneinheiten lassen sich über ein 90adriges Kabel bis zu zehn Kilometer Entfernung vom Aufstellungsort des Senders absetzen. Da bei den **festen Funkdiensten** und auch bei den festen Funkstellen der beweglichen Dienste häufig der Senderbetrieb von Orten aus durchgeführt wird, die einen noch größeren Abstand zum Aufstellungsort des Senders haben, und da auch bei vielen anderen Anwendungsfällen die Verwendung vieldrigger Kabel technisch unzweckmäßig erscheint, ist der Universal-Kurzwellensender SK 1/390, so aufgebaut, daß er mit Hilfe von Fernwirkvorrichtungen einen Betrieb mit Wechselstrom-Telegrafkanälen (Telegrafgeschwindigkeit 50 Bd) über beliebige Entfernungen ermöglicht. Ein typisches Beispiel für eine solche Fernwirkvorrichtung zeigt Bild 8. Diese mit elektromechanischen Mitteln aufgebaute Fernwirkvorrichtung verlangt zwischen dem links dargestellten Fernwirkgeber und dem rechts stehenden Fernwirkempfänger je einen Telegrafkanal (50 Bd) in jeder der beiden Richtungen. Unter Verwendung der elfteiligen Wählscheibe wird die Einstellverfügung als dekadische Impulsfolge erzeugt. Die elfte Stellung der Wählscheibe (A), für das Löschkommando vorgesehen, dient dazu, daß alle Empfangselemente des Fernwirkempfängers in die Nullstellung zurücklaufen. Wählt man, nachdem durch Aufziehen von A die Anlage in Nullstellung gebracht wurde, als erste Ziffer eine drei, so bedeutet das Aufziehen der nächsten Ziffer die Wahl eines „Programms“. Die sogenannte Kanalwahl (Auswahl eines von zehn in einem Register fest gespeicherten Programmen) wird später noch kurz beschrieben.

Bei Null, eins oder zwei als erster Ziffer nimmt das Empfangselement für die Dekade „10 MHz“ die entsprechende Stellung 0 · 10, 1 · 10 oder 2 · 10 MHz ein. Die nachfolgenden Ziffern setzen in der Reihenfolge

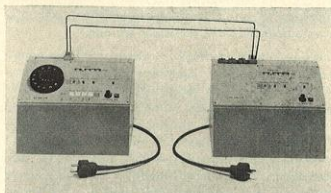
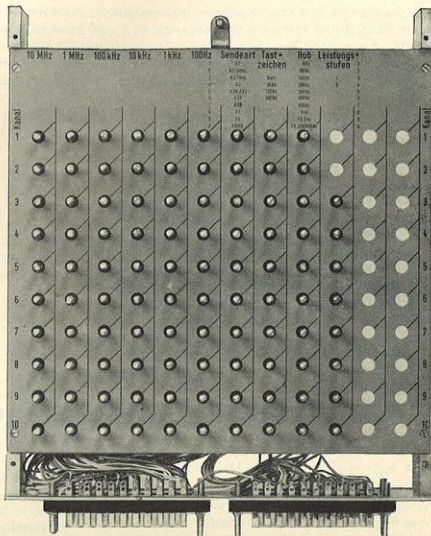


Bild 8 Elektromechanische Fernwirkvorrichtung. Fernwirkgeber HS 395/210 (links) und Fernwirkempfänger HS 276/210 (rechts) zur Überbrückung beliebiger Entfernungen über Wechselstromtelegrafkanäle oder Gleichstromleitungen (ein Paar in beiden Richtungen). Foto 15 071

Bild 9 Register zur Zusammenstellung häufig vorkommender Frequenzen und zugeordneter Sendeararten zu „Kanälen“. Foto 15 072



die Dekaden 1 MHz, 100 kHz, 10 kHz und 100 Hz. Die dann zu wählende siebente Dekade, also die siebente Ziffer, bestimmt über die Sendearart, die achte Dekade über die ausgewählte Antenne und die neunte Dekade über die ausgewählte Modulationsleitung. Damit ist die beabsichtigte Aussendung voll gekennzeichnet. Bei Wahl einer zehnten Ziffer wird nun der Sender auf Vorheizen, auf reduzierte Leistung oder auf volle Leistung eingeschaltet. Nachdem Vorheizzeit und Selbstabstimmvorgang des Senders abgelaufen sind, meldet der Fernwirkempfänger über die zweite WT-Leitung an den Fernwirkgeber die Betriebsbereitschaft des Senders zurück. Die Fernwirkeinrichtung ist so organisiert, daß nach voller Einstellung des Programms, also entweder nach Aufziehen der Drei als erster Ziffer und erfolgter Programmwahl oder aber nach Beendigung der zehnten Ziffer bei Direkteinstellung alle nachfolgenden Impulserien nur noch auf die Einschaltorgane des Senders wirken.

Falls am Sender während des Betriebes eine Störung eintritt, überträgt die vom Fernwirkgeber zum Fernwirkempfänger gerichtete Telegrafieleitung die Störungsmeldung. Wie erwähnt, wird durch Wahl des Buchstaben A der Fernwirkempfänger immer in die Nullstellung sämtlicher Dekaden zurückgerufen.

Das Register (Bild 9) steht üblicherweise in unmittelbarer Nähe des Senders. Wie erkennbar, lassen sich zehn Kombinationen aus Frequenz, Sendearart, Antennenwahl und Leitungswahl voreinstellen. Diese Einrichtung wird dann angewendet, wenn häufig zwischen zehn festen Kombinationen der genannten Größen gewechselt werden soll. Die Anwendung des Registers verkürzt den Wahlvorgang auf drei Dekaden und reduziert die Möglichkeit von Fehleinstellungen als Folge falscher Bedienung entscheidend.

Für die „Fernbedienung“ von 20-kW-Sendern, die man meist auf Sendestellen mit großer Betriebsdichte aufstellt, fertigt Rohde & Schwarz die vollelektronische Fernbedienungsanlage NT 0711/01 [8].

H. H. Claußen

LITERATUR

- [1] Bundesministerium für das Post- und Fernmeldewesen: Vollzugsordnung für den Funkdienst, Genf 1959.
- [2] CCIR Panel of Experts: Interim Report concerning Ways and Means of Relieving the Pressure on the Radio Spectrum between 4 and 27,5 Mc/s. Geneva, 11 to 29 September 1961.
- [3] Comité International D'Enregistrement des Fréquences: Liste International des Fréquences 20 kHz à 40 GHz du J.F.R.B. Genève, Place des Nations.
- [4] Linckelmann, G.: Universelle Modulationseinrichtung für Lang-, Mittel- und Kurzwellensender. Neues von Rohde & Schwarz 5 (1965) Nr. 18, S. 20.
- [5] DIN 45 053 Blatt 3.
- [6] CCIR Grünbuch 1963, 1. Band (Emission).
- [7] Claußen, H. H.; Leitmeier, H.: Weiterentwicklung feineinstellbarer und selbstabstimmender Kurzwellensender. Die Kurzinformation - Neues von Rohde & Schwarz 4 (1964) Nr. 2, S. 18.
- [8] Roth, H.: Fernwirksystem für Großbasispfeiler. Neues von Rohde & Schwarz 5 (1965) Nr. 16, S. 5-10.