

Mit dem Telegrafie-Demodulator NZ 47/10 können in ortsfesten und mobilen Kurzwellenfunkstationen die von einem Funkempfänger — beispielsweise dem EK 47 oder EK 049, beides Gemeinschaftsentwicklungen von Rohde & Schwarz und Siemens — empfangenen Telegrafie- und Faksimile-signale demoduliert werden. Je nach Betriebsart lassen sich ein (F1) oder zwei (F6) Fernschreibkanäle oder ein Faksimilekanal zur Übertragung von Fernschreiben, Wetterkarten, Dokumenten oder dergleichen einrichten. (Der Beitrag von Ing. grad. Manfred Hiergeist, Siemens AG, München, stellt einen Auszug aus »telcom report« 6/79 dar.)

Telegrafie-Demodulator NZ 47/10 für ortsfeste und mobile Funkstationen

Die Fernschreib- und Datenübertragung über Kurzwellenverbindungen hat neben der Nachrichtenübertragung über Seekabel und Satelliten in den letzten Jahren stetig an Bedeutung gewonnen. Neben den internationalen Nachrichtenverbindungen der Botschaften, Wetterdienste und Presseagenturen ist vor allem bei den landesinternen Kurzwellenfunkdiensten, die hauptsächlich von Sicherheitsbehörden und privaten Gesellschaften betrieben werden, eine deutliche Zunahme des Fernschreib- und Datenverkehrs zu verzeichnen. Nachrichtenverbindungen über Kurzwelle zeichnen sich durch verhältnismäßig leicht aufrecht zu erhaltende ständige Ein-

satzbereitschaft aus. Außerdem sind Funkwege für mobile Stationen, deren Einsatz bei immer mehr Anwendungen erforderlich ist, unerlässlich.

Die häufig wechselnden Übertragungseigenschaften der Atmosphäre für elektromagnetische Wellen stellen hohe Anforderungen an die Empfangseinrichtung. Eine besonders leistungsfähige Anlage für den Empfang von Telegrafie- und Faksimilesignalen bildet der neu entwickelte Telegrafie-Demodulator NZ 47/10 zusammen mit dem Funk-Betriebsempfänger EK 47 [1] oder dem VLF-HF-Empfänger EK 049 [2] -



BILD 1 Kleine Fernschreib-Empfangsstation mit Funk-Betriebsempfänger EK 47, Telegrafie-Demodulator NZ 47/10 und Siemens-Fernschreiber 1000. Foto 28 200

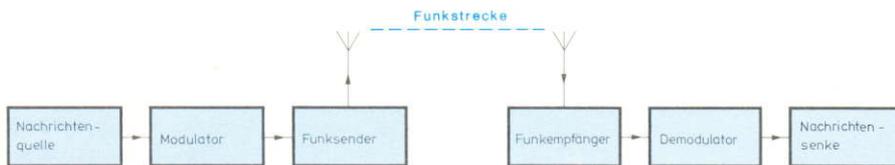


BILD 2
Aufbau einer kompletten
Funkfernsehreiberverbindung.

beides Gemeinschaftsentwicklungen der Firmen Siemens und Rohde & Schwarz – und einem Nachrichtengerät (BILD 1). Durch variable Bestückung kann der NZ 47/10 unterschiedlichen Einsatzfällen angepaßt werden. Der Ausgang des Demodulators bietet die international üblichen Telegrafie- und Datenschnittstellen für den Anschluß von Nachrichtengeräten, zum Beispiel Fernschreibern und Faksimilegeräten (Fernkopieren). Zur Datenverschlüsselung sowie Fehlerkorrektur können Kryptogeräte und Datensicherungsgeräte angeschlossen werden.

Merkmale

- Der NZ 47/10 ist für alle üblichen Schrittgeschwindigkeiten, beispielsweise 50, 100 und 200 Bd sowie für Faksimile mit maximal 3600 Bd vorgesehen.
- Zur Optimierung des Signal/Rausch-Abstandes bei gegebener Schrittgeschwindigkeit können die Bandbreite des Telegrafie-Demodulators variiert und die Demodulationskennlinie dem jeweiligen Frequenzhub der Signale angepaßt werden.
- Das Gerät arbeitet in dem großen Temperaturbereich von -40 bis $+65$ °C.
- Auf Grund seines robusten, mechanischen Aufbaus ist der NZ 47/10 für den Einsatz nicht nur in ortsfesten, sondern auch in mobilen Funkanlagen geeignet.
- Zum Abstimmen der Empfangsstation und zum Hubabgleich des NZ 47/10 ist eine wartungsfreie LED-Abstimm-anzeige eingebaut; die verbesserte Abstimmgenauigkeit bei kleinen Frequenzhuben erleichtert beispielsweise den Empfang im Quasi-F1-Betrieb.
- Zur Erhöhung der Übertragungsqualität ist Geräte- oder Antennen-Diversity-Betrieb möglich.

Einsatzmöglichkeiten

Der Telegrafie-Demodulator NZ 47/10 wird in der **Grundausführung für F1/F4-Betrieb** geliefert. Bei F1-Betrieb steht ein Kanal für Faksimileübertragung zur Verfügung. **Wahlweise** ist **F6-Betrieb** mit zwei unabhängigen Telegrafiekännen möglich. Frequenzabweichungen der Funkgeräte bis ± 500 Hz lassen sich mit einer Frequenzfehler-Korrekturschaltung ausgleichen.

Eine vollständige Funkfernsehreiberverbindung (BILD 2) besteht aus Nachrichtenquelle (z. B. Fernschreiber), Modulator, Funksender, Sendeantenne, Funkstrecke, Empfangsantenne, Funkempfänger, Telegrafie-Demodulator und Nachrichtensenke (z. B. Fernschreiber). Der Demodulator NZ 47/10 wird üblicherweise an den ZF-Ausgang des Funkempfängers angeschlossen. Bei den Funkempfängern EK 47 und EK 049 beträgt die Zwischenfrequenz 30 kHz. Damit der NZ 47/10 auch mit anderen handelsüblichen Funkempfängern arbeiten kann, wurde die **Eingangsschaltung** für den ZF-Bereich von **30 bis 1400 kHz** ausgelegt. Sie ist konstruktiv und elektrisch so ausgebildet, daß gleichzeitig zwei Schwingquarze gesteckt und

für die betreffenden Eingangsfrequenzen abgeglichen werden können. Der zweite Schwingquarz wird immer dann eingesetzt, wenn das Gerät für verschiedene Eingangsfrequenzen vorbereitet sein soll.

Anstelle der Eingangsschaltung 30 bis 1400 kHz kann die **Eingangsschaltung 1,9 kHz** eingesetzt werden. Damit ist es auch möglich, den NZ 47/10 an den NF-Ausgang eines Funkempfängers anzuschließen. Diese Eingangsschaltung gestattet es außerdem, zwischen einem fernsteuerbaren Funkempfänger (abgesetzte Stelle) und dem Telegrafie-Demodulator (Betriebszentrale) eine Fernsprechleitung oder einen TF-Kanal einzuschleifen.

An den Ausgangsbuchsen des NZ 47/10 stehen je nach Gerätebestückung die **Telegrafiesignale in verschiedenen Formen** gleichzeitig zur Verfügung. Es ergeben sich folgende Möglichkeiten:

- Einfachstrom (Anschluß eines Siemens-Fernschreibers 1000) oder Doppelstrom (Anschluß eines Fernschreibers 1000 für Doppelstrom oder Anschluß einer Fernleitung) oder Datenschnittstelle DIN 66 259, Teil 1 (CCITT V. 28),
- Mitlesen (nur Einfachstrom) für Kontrollzwecke am Aufnahmeort der Nachrichten,
- Amplitudengetastete Tonfrequenzspannung, insbesondere für den Anschluß von Wetterkartenschreibern. Zusätzlich eignet sich diese Signalform zum Weiterleiten der Telegrafienachrichten über größere Entfernungen, da sie weniger anfällig gegen Dämpfungs- und Laufzeitverzerrungen der Übertragungsleitung ist als Gleichstromschritte.

Arbeitsweise

Die von einem Funkempfänger kommenden frequenzmodulierten Telegrafiesignale werden in einer Mischstufe auf eine interne Zwischenfrequenzlage umgesetzt (BILD 3). Die Signale durchlaufen anschließend einen umschaltbaren Bandpaß und einen mehrstufigen Begrenzerverstärker. Die nunmehr pegelunabhängigen Telegrafiesignale werden im Diskriminator in Gleichstromzeichen umgewandelt und in einem umschaltbaren Tiefpaß von Störimpulsen befreit. Die Tastschaltung verstärkt die Gleichstromzeichen und führt sie den Ausgangsschaltungen zur Aufbereitung für die verschiedenen Anschlußmöglichkeiten zu.

Die **Doppelstrom-Einfachstrom-Ausgangsschaltung** gibt die Nachricht in Form von Doppel- oder Einfachstrom ab. Die Tastspannung beträgt ± 60 oder 120 V. Der Ausgangsstrom ist bei Doppelstrom von ± 20 bis ± 40 mA und bei Einfachstrom von 30 bis 60 mA einstellbar. Ein weiterer Ausgang zum Mitlesen gibt Einfachstrom von 40 mA ab. An der Schnittstelle für Datenübertragung kann die Nachricht mit Niederpegel entsprechend DIN 66 259, Teil 1 (CCITT V. 28) abgenommen werden. Andere Niederpegelschnittstellen, wie MIL STD 188C, sind möglich.

Zum Anschluß von Faksimilegeräten oder zum Weiterleiten der Nachrichtensignale über Kabel kann an der **Tontastschaltung** ein amplitudengetastetes Tonfrequenzsignal abgenom-

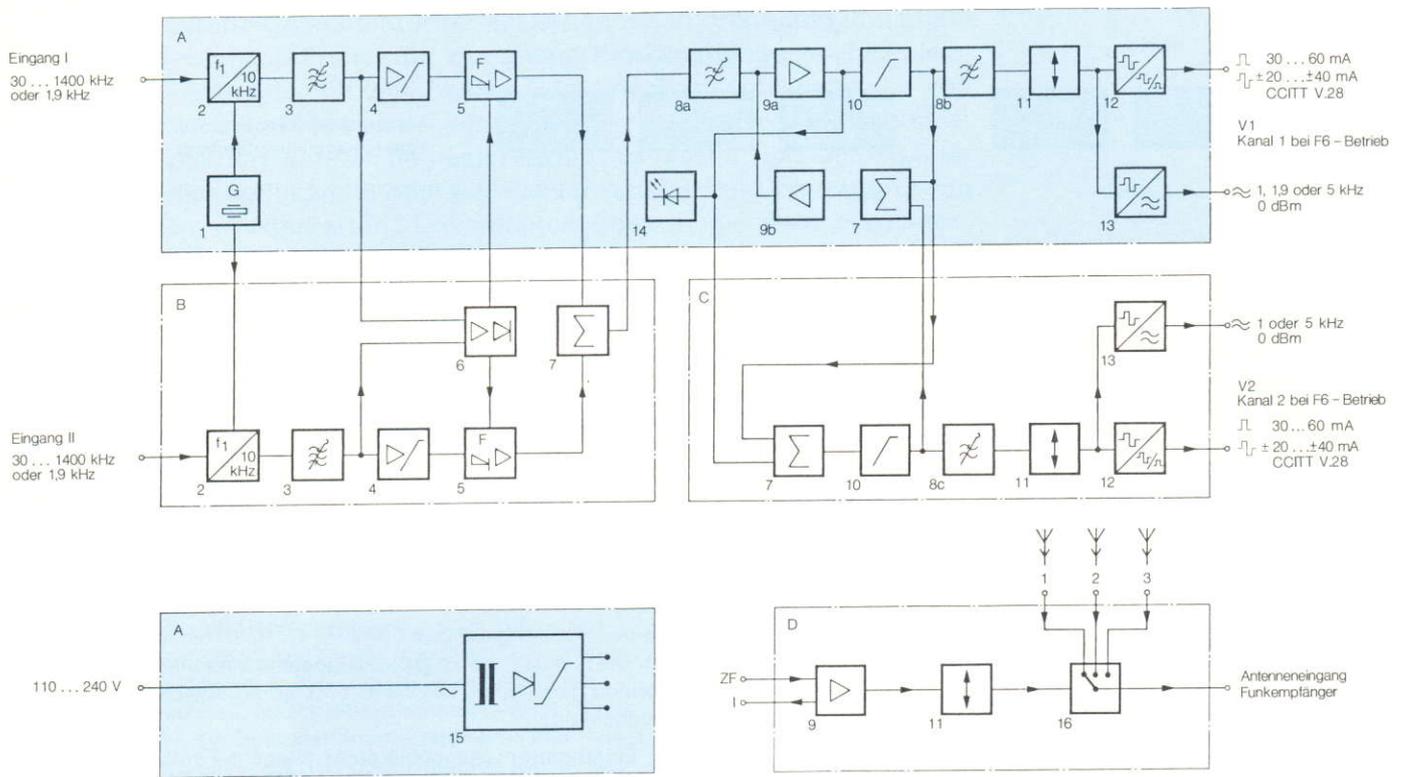


BILD 3 Prinzipschaltung des Telegrafie-Demodulators NZ 47/10. A Grundaussführung F1/F4 mit Frequenzfehlerkorrektur- und Tontastenschaltung (blau). Zusätze: B Geräte-Diversity-Baugruppe (mit Empfangszug 2), C F6-Baugruppe mit Tontastenschaltung, D Antennen-Diversity-Satz.

- | | | | |
|-----------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|
| 1 Quarzoszillator | 5 Diskriminator | 9 a, b Verstärker | 13 Ausgangsschaltung für Tonfrequenz |
| 2 Umsetzer | 6 Diversity-Schaltung | 10 Abtaststufe | 14 LED-Abstimmanzeige |
| 3 Bandpaß | 7 Additions-Schaltung | 11 Kippstufe | 15 Stromversorgung |
| 4 Begrenzerverstärker | 8 a, b, c Tiefpaß | 12 Ausgangsschaltungen für Einfach- und Doppelstrom | 16 Elektronischer Schalter |

men werden. Die Tonfrequenz ist auf 1, 1,9 oder 5 kHz schaltbar. Der Ausgangspegel beträgt 0 dBm an einem Quellenwiderstand von 600 Ω .

Ist die Frequenzstabilität der Funkgeräte, bezogen auf den Frequenzhub, zu gering, so kann der Frequenzfehler mit der **Frequenzfehler-Korrekturschaltung** ausgeglichen werden. Die Frequenzabweichung darf bis zu ± 500 Hz betragen.

Zum genauen Abstimmen der Empfangsstation auf einen Telegrafiesender und zum Abgleich des NZ 47/10 auf den Frequenzhub dient die **LED-Abstimmanzeige**. Es sind zwei Anzeigemöglichkeiten vorhanden (BILD 4). In der Schalterstellung **II** (Abstimmen) wird die linear vom Frequenzhub abhängige Ausgangsspannung des Diskriminators angezeigt. Beim Empfang einer F1-Sendung entstehen zwei senkrechte Leuchtstriche, deren horizontaler Abstand dem Frequenzhub in Hz entspricht und die bei richtiger Abstimmung des Funkempfängers symmetrisch zur Skalenmitte liegen. Bei Betrieb mit Frequenzfehlerkorrektur sowie bei F6-Betrieb muß der NZ 47/10 auf den Frequenzhub des empfangenen Senders abgeglichen werden: Schalterstellung **I** (Hubabgleich).

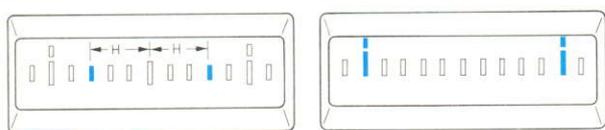


BILD 4 LED-Abstimmanzeige des Telegrafie-Demodulators NZ 47/10. Links: Abstimmen des Funkempfängers auf den Telegrafiesender; rechts: Hubabgleich des Demodulators.

F6- und Diversity-Betrieb

Mit dem **Duplex-Verfahren (Sendart F6)** können zwei voneinander unabhängige Fernschreibnachrichten in den Kanälen V1 und V2 zugleich übertragen werden. Die F1-Ausführung des NZ 47/10 eignet sich unmittelbar für die Gewinnung der Nachricht des V1-Kanals. Den V1-Kanal erhält man durch Bewerten der Polarität der Diskriminator-Ausgangsspannung.

Zum Empfang des V2-Kanals oder beider Kanäle gleichzeitig dient die F6-Demodulationsschaltung; diese eignet sich für variable Frequenzabstände und für unterschiedliche Telegrafiergeschwindigkeiten. Zur Trennung der Nachricht des V2-Kanals wird in der F6-Demodulationsschaltung eine Spannung U_3 erzeugt, die entsprechend dem Frequenzschema des V2-Kanals verläuft (BILD 5).

U_3 ist die Differenz der Spannungen U_1 und U_2 . Dabei stellt U_1 die unmittelbare Diskriminator-Ausgangsspannung, U_2 die verstärkte und begrenzte Diskriminator-Ausgangsspannung dar. Aus der Signalspannung, die dem Verlauf von U_3 proportional ist, ergibt sich somit die Nachricht des V2-Kanals.

Auf Kurzwellenfunkverbindungen lassen sich infolge Brechung und Reflexion der Wellen in der Ionosphäre sehr große Entfernungen mit geringer Sendeleistung überbrücken. Dabei gelangen die Funksignale auf verschiedenen Wegen zum Empfangsort, wobei sie sich gegenseitig störend beeinflussen können. Das Empfangssignal kann dabei für kurze Zeit sogar völlig ausgelöscht werden, so daß zum Beispiel der Fernschreiber falsche Zeichen abdrucken würde. Da diese Schwunderscheinungen zu einem bestimmten Zeitpunkt nur

schmale Frequenzbänder und eng umgrenzte Räume betreffen, läßt sich die Auswirkung solcher Störungen durch **Mehrfachempfang (Diversity-Betrieb)** erheblich verringern. Empfängt man den gleichen Sender mit zwei räumlich getrennt angeordneten Antennen und einer Diversity-Einrichtung, so liefert in der Regel jeweils eine der beiden Antennen ein brauchbares Signal.

Eine Diversity-Empfangsstation mit ständigem Vergleich zweier Empfangspegel (Geräte-Diversity) besteht aus zwei Funkempfängern und aus einem Telegrafie-Demodulator NZ 47/10 mit Diversity-Einrichtung. Die Diversity-Baugruppe enthält den notwendigen zweiten Demodulationsweg sowie die Schaltungen zum Bewerten und Addieren beziehungsweise Ablösen der Signale. Sie addiert beide Nachrichten nach der Demodulation, wenn der Pegelunterschied, bezogen auf den ZF-Eingang des NZ 47/10, kleiner als 7 dB ist und sperrt den schwächeren Empfangsweg, sobald der Pegelunterschied größer als 7 dB ist.

Diversity-Betrieb mit räumlich getrennten Antennen läßt sich auch mit Antennenauswahl durchführen (Antennen-Diversity). Bei dieser Betriebsweise sind nur ein Funkempfänger und ein Telegrafie-Demodulator NZ 47/10, in den die Baugruppe für Antennen-Diversity eingesetzt wird, erforderlich. Bei Antennen-Diversity-Betrieb wird der Funkempfänger ständig kurzzeitig durch den Antennenwahlsatz an die zwei oder drei verwendeten Antennen angeschaltet, solange die ZF-Spannung des Empfängers einen einstellbaren Schwellenwert unterschreitet. Wird infolge einer ausreichend hohen Antennenspannung dieser Schwellenwert überschritten, so wird das Umschalten beendet und die betreffende Antenne bleibt angeschaltet.

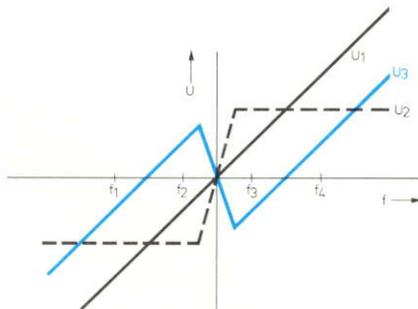


BILD 5 Prinzip der Kanaltrennung bei F6-Betrieb;
U₁ Diskriminator-Ausgangsspannung,
U₂ Begrenzte Diskriminator-Ausgangsspannung,
U₃ Ausgangsspannung der F6-Schaltung.

Übertragungseigenschaften

Die Übertragungsgüte einer Funkfernsehverbindung wird einerseits bestimmt durch die abgestrahlte Leistung des Funksenders, die Ausbreitungsbedingungen der elektromagnetischen Wellen und durch die Eigenschaften der Empfangsantenne sowie des Funkempfängers. Andererseits hängt die Qualität der Telegrafieübertragung in hohem Maß von den Eigenschaften des Telegrafie-Demodulators ab.

Durch die Einstellung des Bandpasses und des Tiefpasses entsprechend dem Frequenzhub und der Telegrafiergeschwindigkeit ist der Verlauf der Fehlerhäufigkeit in Abhängigkeit

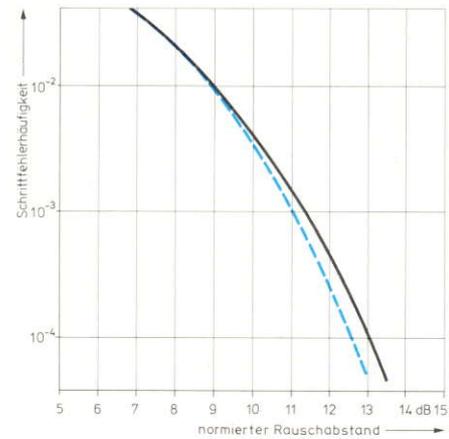


BILD 6 Schrittfehlerhäufigkeit in Abhängigkeit vom normierten Rauschabstand bei Frequenzmodulation. Blau idealer Demodulator, schwarz NZ 47/10 in F1-Betrieb, Hub ± 40 Hz, Bandpaß 10 kHz ± 75 Hz, Tiefpaß für 100 Bd.

des normierten Rauschabstandes (Energie je Bit/Rauschleistung je Hz) festgelegt. BILD 6 zeigt den Verlauf der Fehlerhäufigkeit als Funktion des Rauschabstandes bei einem Frequenzhub von ± 40 Hz und einer Telegrafiergeschwindigkeit von 100 Bd. Am NZ 47/10 beträgt die eingestellte Bandbreite ± 75 Hz. In diesem Fall werden Funkstörungen durch die kleine ZF-Bandbreite bereits weitgehend vor der Demodulation unterdrückt. Die blaue Kurve zeigt die Fehlerhäufigkeit eines idealen Demodulators nach CCIR-Bericht 195, XIV. Vollversammlung Kyoto 1978 [3].

Manfred Hiergeist

LITERATUR

- [1] Gerhold, J.; Pilz, G.: Funk-Betriebsempfänger EK 47 mit dekadischer Frequenzeinstellung von 10 kHz bis 30 MHz. Neues von Rohde & Schwarz (1969) Nr. 39, S. 8-12.
- [2] Krause, Ch.; Marsoner, K.; Müller, F.: Fernbedienbarer VLV-HF-Empfänger EK 049 mit quasikontinuierlicher Abstimmung. Neues von Rohde & Schwarz (1975) Nr. 71, S. 16-21.
- [3] Report 195, Volume III, Recommendations and Reports of the CCIR, 1978, S. 120-126.

KURZDATEN TELEGRAFIE-DEMODULATOR NZ 47/10

Betriebsarten	F1, F4, F6 Geräte- oder Antennen-Diversity
Eingangsfrequenz	30...1400 kHz 1,9 kHz mit Zusatzbaugruppe
Eingangsspannung	2 mV...2 V
Eingangswiderstand	600 oder 60 Ω (unsymm.)
Ausgänge	
Einfachstrom	30...60 mA, kurzschlußfest
Einfachstrom	40 mA zum Mitlesen
Doppelstrom	$\pm 20 \dots \pm 40$ mA, kurzschlußfest
Doppelstrom	Schnittstelle für Datenübertragung entsprechend CCITT V. 28
Ton (amplitudengestastet)	1/1,9 oder 5 kHz, 0 dBm an 600 Ω
Stromversorgung	110...240 V, 47...60 Hz
Temperaturbereich	-20...+55 °C (-40...+65 °C)
Bestellnummer	155.1545...

NÄHERES LESERDIENST KENNZIFFER 88/4