



ROHDE & SCHWARZ
MÜNCHEN

ET 001

VHF-UHF-EMPFANGS- EINRICHTUNG

25... 1000 MHz



Empfangssystem für die Funkerfassung

Hohe Auflösung bei Frequenzabstimmung und Spektrumdarstellung; 7stellige, digitale LED-Anzeige (± 100 Hz)

Breitband- wie auch ZF-Panoramadarstellung

Fernsteuer- und programmierbar mit TTL-Pegel im BCD-Code

Vielfältige Anschlußmöglichkeiten zum Betrieb von Zusatz-, Registrier- und Tochtergeräten

Eigenschaften und Anwendung

Die Empfangseinrichtung ET 001 dient der Funk- erfassung (Funküberwachung, Funkkontrolle). Sie be- steht aus den Geräten

- VHF-UHF-Empfänger ESM 2,
- Frequenzkontroller EZK,
- Panorama-Adapter EZP.

Der Empfänger mit hoher Eingangsempfindlichkeit – Rauschmaß < 8 dB bis 400 MHz, < 10 dB bis 1000 MHz – wie auch hoher Spiegelfrequenz- und ZF-Stör- festigkeit gestattet eindeutiges Auswerten von Signa- len schon ab $1 \mu\text{V}$ am Eingang.

Die optische Signalauswertung geschieht über den Panorama-Adapter, der an die 2. ZF von 10,7 MHz (Bandbreite 2 MHz) geschaltet ist. Zur weiteren Aus- wertung des Signals ist der Empfänger auf vier Band- breiten umschaltbar.

Die **Abstimmung des Empfängers** kann von Hand oder extern erfolgen. Bei Handabstimmung wird die einge- stellte Frequenz an der Trommelskala des ESM 2 (Auflösung 100 kHz) sowie digital am EZK (Auflösung 1kHz) angezeigt. Mit dem intern erzeugten quarz- genauen Spektrum läßt sich jede Teilbereichsskala in 10-MHz-Schritten naheichnen.

Mit Hilfe des Frequenzkontrollers (Taste DFC ge- drückt) wird die eingestellte Frequenz quarzbezogen konstant gehalten, und es ist auch eine mit drei wähl- baren Geschwindigkeiten ablaufende quasikontinuier- liche Abstimmung möglich. Die Einstellung erfolgt durch einen Kellog-Schalter an der Frontplatte des EZK oder extern. Darüber hinaus kann der Empfänger auf eine extern digital vorgegebene Empfangsfrequenz eingestellt werden. In jedem Falle zeigt der Kontroller EZK die eingestellte Frequenz an: siebenstellig mit 100 Hz Auflösung bei DFC und externem Betrieb, sechsstellig mit 1 kHz Auflösung bei Handeinstellung. Ein Pegelinstrument, ein Ablage-Instrument sowie eine abschaltbare AFC erleichtern die präzise Ab- stimmung des Empfängers. Bei Bedarf kann dieser noch mit der Baugruppe „Mitlaufgenerator“ (für das Einblenden von Marken für spezielle Analysatoren) nachgerüstet werden.

Für optimale Angleichung an die unterschiedlichen Empfangsverhältnisse ist die **Verstärkungsregelung** auf vier Arten umschaltbar:

- MGC Einstellung der ZF-Verstärkung von Hand über 80 dB, Anzeigebereich des Pegelinstruments 20 dB.
- AGC 1 Automatische ZF-Regelung für Eingangsspan- nungen bis 80 dB (μV).
- AGC 2 Automatische ZF-Regelung **und** gleichzeitige, davon unabhängig, von Hand einstellbare Dämpfung der HF-Eingangsspannung für schwierige Empfangsverhältnisse.
- AGC 3 Automatische ZF-Regelung mit gleichzeitiger automatischer Regelung der HF-Eingangs- spannungsdämpfung für Eingangssignale bis 120 dB (μV).

Darüber hinaus sind drei weitere Regelungsmögl- ichkeiten für den Empfang pulsmodulierter Signale ein- schaltbar. Für Sonderzwecke ist ein Eingang für eine externe Regelspannung von 0 bis -5 V vorhanden.

Die **Bandbreite** des 10,7-MHz-Ausgangs für den Pan- orama-Adapter (nach dem zweiten Mischer) beträgt fest 2 MHz; für die weitere Signalauswertung sind vier umschaltbare Bandbreiten möglich: 1 MHz für Breit- bandsignale, 250 kHz für den FM-Rundfunk sowie 30 und 15 kHz für Kanalbetrieb.

Zur **akustischen Auswertung** wird das ausgesuchte Signal über einen NF-Verstärker mit umschaltbarer Bandbreite dem eingebauten Lautsprecher und dem Kopfhörer-Ausgang zugeführt. Das Rauschen bei intermittierendem Betrieb kann durch Einschalten einer Rauschsperr (Squelch), die über einen weiten Bereich einstellbar ist, unterdrückt werden.

Der **Panorama-Adapter EZP** liefert die Spektrumdar- stellung innerhalb eines bestimmten Frequenzbe- reichs. Sie erlaubt einen schnellen Überblick über die Bandbelegung sowie über Pegel und Frequenz- abstand der Signale und gibt Auskunft über deren Modulation. Folgende Darstellungsarten und Darstell- breiten sind möglich:

- a) Breitbanddarstellung über einen ganzen Teilbe- reich oder auch Ausschnittdarstellung. Jeder be- liebige Ausschnitt ist bei gedrückter Start-Stop- Taste mit Hilfe zweier Einsteller (Start/Stop) wähl- bar. Die Auflösung beträgt dabei 120 kHz, bzw. 50 kHz bei Ausschnittdarstellung. Je nach Bedarf lassen sich Bereichs- und Ausschnittdarstellung auch gleichzeitig (in zwei Zeilen) wiedergeben, siehe Bild 1.
- b) ZF-Analyse (10,7 MHz) bei Darstellbreiten von max. 2 MHz und wählbaren Auflösungen von 15 kHz, 4,5 kHz und 1,5 kHz, je nach den Erfordernissen. Bei gedrückter Taste „AUTO“ stellt sich zu einer gewählten Darstellbreite die dazugehörige Auf- lösung automatisch so ein, daß eine flimmerfreie Darstellung gewährleistet ist.

Wird jedoch eine andere Auflösungsbandbreite gewählt, so stellt sich die jeweils erforderliche Mindestablauf- zeit immer automatisch ein. Sie kann aber kontinuier- lich von Hand um den Faktor 5 vergrößert werden, z. B. bei größeren Start-Stop-Bereichen, um das Ein- schwingen der Filter zu gewährleisten. Die Abstimm- position des Empfängers läßt sich als Marke in die

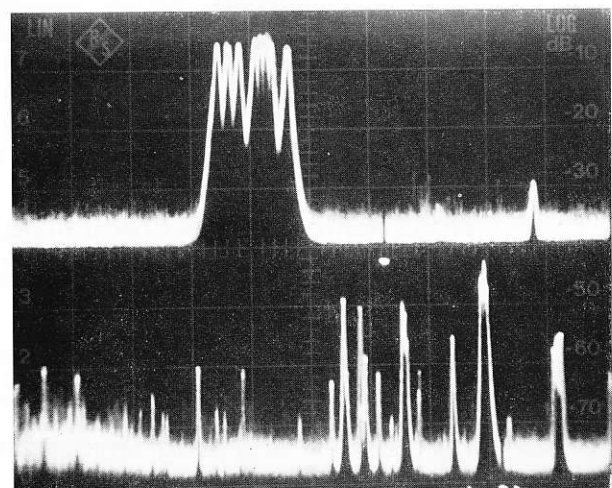


Bild 1 HF-Analyse. Bereichsdarstellung (hier 105 bis 172 MHz) mit 120 kHz Auflösung (untere Zeile). Start/Stop- und Empfangsfrequenz- marke kennzeichnen den in der oberen Zeile mit 50 kHz Auflösung dargestellten Ausschnitt (öbL-Kanäle)

jeweilige Darstellung einblenden und somit eine schnelle Frequenzbestimmung oder eine Vorabstimmung auf bestimmte Signale durchführen. Der Maßstab für die Amplitudendarstellung ist in allen Betriebsarten zwischen linear und logarithmisch wählbar (>70 dB; 10 dB/cm).

Eine **Registrierung** der gemessenen oder dargestellten Signale kann halbautomatisch mit XY- oder YT-Schreiber oder als Langzeitregistrierung mit Frequenzbandschreiber (z. B. ZSG 3) erfolgen. Der dabei einstellbare Pegel für die Register-Schwelle läßt sich zur Kontrolle auch in das Schirmbild einblenden.

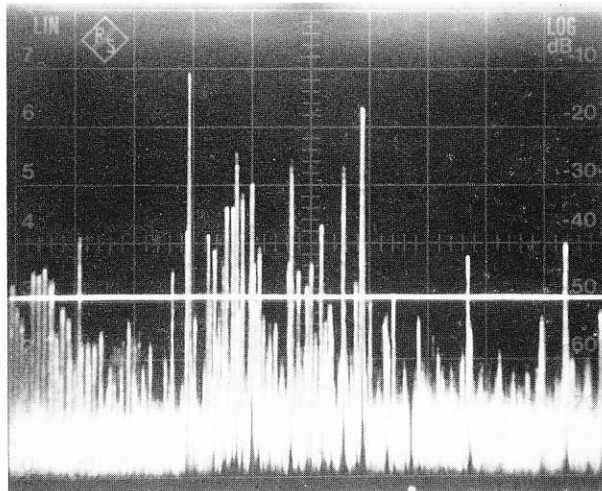


Bild 2 Ausschnittdarstellung mit eingblendeter Empfangsmarke und Linie für die Registrier-Pegelschwelle

Eine besondere Einrichtung im Panorama-Adapter EZP ermöglicht zusätzlich das schnelle Setzen beliebiger Bezugs-Frequenzlinien im Registrierschrieb. Modulationsinhalte ausgewählter Signale lassen sich über einen trägergesteuerten Ausgang (COR) auf Tonband aufzeichnen (z. B. bei unbemannt betriebenen Tochtergeräten).

Alle Einstellungen an der Empfangseinrichtung sind schnell von Hand aus möglich. Sie können aber auch über eine TTL-Logik im BCD-Code ferngesteuert oder programmiert werden. Die geräteinterne Logik verhindert weitgehend falsche Einstellungen und somit Fehlmessungen.

Der Empfänger ESM 2 und der Panorama-Adapter EZP sind auch einzeln voll funktionsfähig und können mit entsprechenden anderen Geräten zusammengesaltet werden.

Eine Reihe von Ausgangssignalen stehen im TTL-Pegel oder Analogpegel zur Steuerung von Zusatzgeräten (z. B. Tochtergeräten) oder für Registrierzwecke zur Verfügung. Darüber hinaus sind Ausgänge für AM-Video-, FM-Video- und NF-Spannung sowie ein ZF-Ausgang mit geregelter 100-mV-Pegel für Sonderzwecke vorhanden.

An die Empfangseinrichtung ET 001 lassen sich ein oder mehrere **Tochtergeräte** (ESM 2 + EZK) entweder in Parallel- oder Kaskadebetrieb anschalten (siehe Bild 3). Dabei ist der sichere Betrieb des Tochtergerätes auch ohne Bedienungspersonal gewährleistet. Bei Kaskadebetrieb (Hintereinanderschaltung) von mehreren Tochtergeräten erhöht sich die Zeit der Informationsübergabe geringfügig um 25 ms.

Arbeitsweise und Aufbau

Die Abstimmung des Empfängers ESM 2 erfolgt elektronisch. Die frequenzbestimmende Spannung kommt dabei entweder vom Potentiometer, das mit der Skala des ESM 2 gekuppelt ist, oder sie wird vom Frequenzkontroller oder vom Panorama-Adapter geliefert. Die Trommelskala für den Frequenzbereich 25 bis 1000 MHz hat eine Gesamtlänge von 2 m und ist in neun sich überlappende Teilbereiche ohne Anschlag unterteilt. Das bedeutet, daß bei Bereichsumschaltung nicht zurückgedreht werden muß. Jedem Teilbereich ist ein Tuner mit einer mehrkreisigen mitlaufenden Vorselektion zugeordnet. Der Empfänger arbeitet als Doppelüberlagerungsempfänger mit einer ersten ZF von 199,3 MHz oder 339,3 MHz und einer zweiten ZF von 10,7 MHz. Die Frequenz des ersten Oszillators kann mit dem Frequenzkontroller EZK auf 100 Hz genau geregelt werden. Die zweite Umsetzung wird von einem 10-MHz-Quarzgenerator abgeleitet. Der eingestellte Bereich wird mit LED angezeigt. Die Bereichsumschaltung geschieht entweder von Hand mit Schiebeschalter oder automatisch über den Frequenzkontroller, mit dem eine schnelle und präzise Abstimmung des ESM 2 erfolgen kann. Das geschieht bei Betriebsart DFC durch Betätigen des Kellog-Schalters, mit dem drei verschiedene Abstimmungsgeschwindigkeiten wählbar sind, oder durch Fernsteuerung auf eine digital vorgegebene Frequenz, wobei in beiden Fällen der ESM 2 vom EZK abgestimmt wird. Dazu enthält der Kontroller einen einstellbaren Sollwertspeicher, eine Einrichtung zur Messung des Istwertes der Empfangsfrequenz sowie eine Vergleichschaltung. Der Wert der Empfangsfrequenz gelangt zur 7stelligen LED-Ziffernanzeige.

Steuereingang und Datenausgang des EZK sind so beschaltet, daß der Betrieb von Tochtergeräten, zum Beispiel für Peilanlagen, einfach durch eine Verbindung vom Ausgang des steuernden zum Eingang des gesteuerten Gerätes möglich wird.

Die verschiedenen Einstellmöglichkeiten am Panorama-Adapter werden durch die übersichtliche Anordnung der Bedienungselemente sowie durch die zum Teil automatischen Verkopplungen und die eingebaute Logik wesentlich vereinfacht. Auch der Panorama-Adapter EZP läßt sich, wie die beiden anderen Geräte EZK und ESM 2, fernsteuern. Die meisten Baugruppen der Empfangseinrichtung sind steckbar ausgeführt und können daher ohne Lötarbeit ausgewechselt werden. Mit der teilweisen Anordnung auf Schwenkchassis werden Service und Reparatur erleichtert.

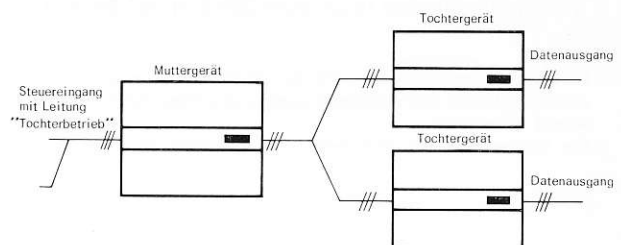
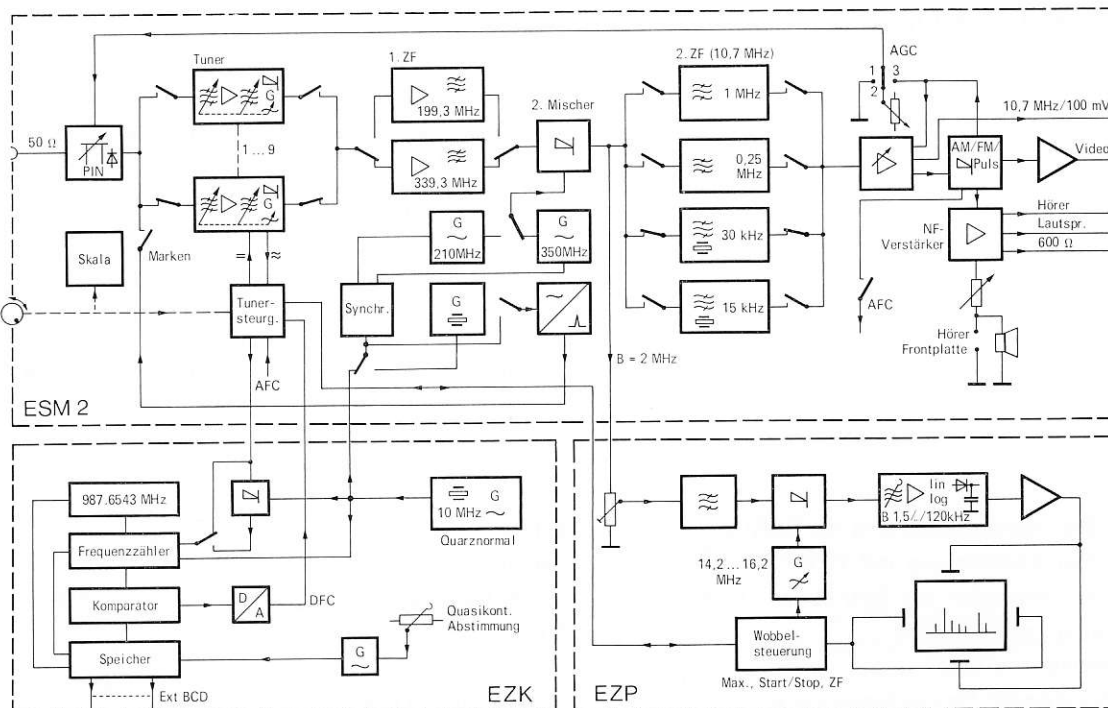


Bild 3 Beispiel für Tochterbetrieb mit zwei Tochtergeräten parallel



Blockschaltbild der VHF-UHF-Empfangseinrichtung ET 001

Beispiel eines Betriebsablaufs

Der nachfolgend beschriebene Betriebsablauf anhand eines typischen Beispiels aus der Funkbeobachtung zeigt die Vorzüge dieser neuen Empfangseinrichtung.

Zunächst wird der zu beobachtende Frequenzbereich am ESM 2 gewählt (z. B. 410 bis 605 MHz) und am Panorama-Adapter EZP der Darstellungsbereich „MAX“ eingeschaltet. Auf dem Bildschirm erscheinen dann in Frequenz/Amplitudendarstellung alle Signale dieses Frequenzbereichs, die mit mehr als 1 µV am Empfängeranliegen. Nun läßt sich mit der eingblendeten Frequenzmarke, die der Abstimmung des ESM 2 entspricht, eine erste grobe, auf etwa 1% genaue Frequenzbestimmung durchführen, siehe Bild 4. Angenommen, es zeigten sich Signale im Sprechfunkbereich 450 bis 470 MHz, so kann dieser Ausschnitt mit

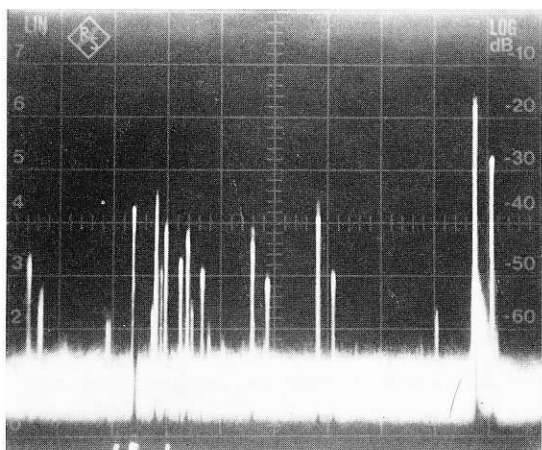


Bild 4 Bereichsdarstellung (MAX) 410 ... 605 MHz. Die Start-Stop-Markierung (kleine Punkte) wurde auf 450 und 470 MHz gesetzt

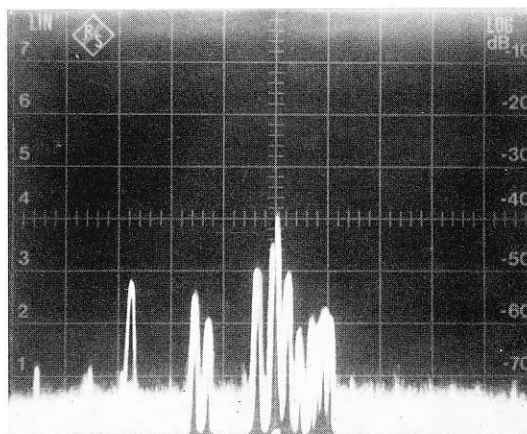


Bild 5 ZF-Darstellung. Das abgehörte Signal ist durch die Marke gekennzeichnet. Darstellbreite 2 MHz (200 kHz/cm)

Hilfe der „Start“- und „Stop“-Einsteller durch zwei weitere Frequenzmarken gekennzeichnet werden. Nach Umschalten des EZP auf die Betriebsart START-STOP erfolgt die Darstellung dieses ausgewählten Bereichs gedehnt und mit etwa 50 kHz Auflösung. Der ESM 2 läßt sich jetzt, kontrolliert durch die mitlaufende Marke, auf ein bestimmtes Signal einstellen. Zum Abhören oder Analysieren des Signals wird auf ZF-Darstellung umgeschaltet, siehe Bild 5. Je nach den Erfordernissen wählt man dazu die entsprechende Darstellbreite und Auflösung. Die genaue Abstimmung auf Signalmittte erfolgt unter Beobachtung der Mittenmarke und/oder des Ablage-Instrumentes am Empfänger ESM 2; eventuell auch mit Hilfe der einschaltbaren AFC. Am Frequenzkontroller EZK läßt sich dann die gewählte Frequenz auf 1 kHz genau ablesen und bei Bedarf auch digital ausgeben, z. B. zur Steuerung eines oder mehrerer Tochtergeräte.

Technische Daten

Frequenzbereich	25 . . . 1000 MHz, neun Teilbereiche
Teilbereiche	24 . . . 42 MHz 265 . . . 420 MHz 40 . . . 70 MHz 410 . . . 605 MHz 67 . . . 110 MHz 595 . . . 805 MHz 100 . . . 175 MHz 800 . . . 1005 MHz 170 . . . 270 MHz
Frequenzeinstellung	a) kontinuierlich mit Drehknopf grob/fein; Trommelskala mit insgesamt 2 m Skalenlänge, Auflösung 100 kHz/mm im untersten Bereich b) quasikontinuierlich in 3 Geschwindigkeiten am Frequenzkontroller mit digitaler Anzeige, Schrittweite und Auflösung 100 Hz c) extern in BCD, Einstellzeit 0,5 s (typisch) einschließlich automatischer Bereichswahl
Frequenzanzeige, digital	Ziffernanzeige am EZK
bei Handabstimmung am ESM 2	6stellig
bei Abstimmung mit EZK	7stellig
Frequenzfehler bei Betrieb mit EZK	<100 Hz (Stellung DFC ¹⁾)
Eingangswiderstand	50 Ω
Welligkeitsfaktor	<3
Anzeige der Eingangsspannung	mit Instrument (Pegel)
bei MGC	20 dB (relativ)
AGC 1	0 . . . 80 dB (μ V)
AGC 2	80 dB (relativ)
AGC 3	0 . . . 120 dB (μ V)
Rauschmaß	bis 400 MHz: <10 dB (typisch 8 dB) bis 1000 MHz: <12 dB (typisch 10 dB)
Rauschabstand	
(ZF-Bandbreite 30 kHz, NF-Bandbreite 3 kHz)	
AM ($U_e = 2 \mu$ V, $m = 30\%$, $f_m = 1$ kHz) . . .	>10 dB
FM ($U_e = 1 \mu$ V, $\text{Hub} = 10$ kHz, $f_m = 1$ kHz) . . .	>20 dB
Störabstand	
($U_e = 100 \mu$ V, $m = 30\%$ bzw. $\text{Hub} = 10$ kHz, $f_m = 1$ kHz)	40 dB typisch
NF-Pegeländerung bei $U_e = 1 \mu$ V . . . 10 mV . . .	<6 dB
Demodulation	AM, FM, PULS
Regelung, autom. AGC 1	ZF-Regelung für $U_e \leq 80$ dB (μ V)
AGC 3	HF-ZF-Regelung für $U_e \leq 120$ dB (μ V) (AGC auf Träger oder Pulsspitze)
Hand MGC	ZF-Regelung (20 dB lin. Anzeigebereich)
Kombin. AGC 2	kombinierte manuelle HF-Regelung und AGC 1
1. Zwischenfrequenz	199,3 MHz oder 339,3 MHz
2. Zwischenfrequenz	10,7 MHz
ZF-Bandbreiten (3 dB)	15 kHz, 30 kHz, 250 kHz, 1 MHz ²⁾ , umschaltbar
Spiegelfrequenz-Festigkeit	>70 dB
ZF-Störfestigkeit	>80 dB
Intercept point (P_e für $a_{iB} = 0$ dB)	-2 dBm typisch (außerhalb der Tunerbandbreite besser)
Oszillator-Störspannung am HF-Eingang bei 50- Ω -Abschluß	<10 μ V, typisch 2 μ V

¹⁾ DFC = Digital Frequency Control.

²⁾ Andere Bandbreiten auf Anfrage.

VHF-UHF-EMPFANGSEINRICHTUNG ET 001

Ausgänge

ZF-Ausgang	10,7 MHz Mittenfrequenz
Bandbreite	entspricht gewählter ZF-Bandbreite
EMK	100 mV ($R_i = 50 \Omega$)
NF-Ausgänge	
Frequenzbereich	30 Hz ... 15 kHz
für Lautsprecher ($R > 8 \Omega$) U_{eff}	4 V ($R_i \approx 0 \Omega$)
für Kopfhörer U_{eff}	4 V ($R_i = 600 \Omega$)
Leistungsanschluß (unsymmetr.), P_a	+6 dBm ($R_i = 600 \Omega$)
NF-Filter	einschaltbar in Lautsprecher- und Kopfhörerausgang
Frequenzbereich	300 Hz ... 3,3 kHz
Video-Ausgänge (gleichzeitig verfügbar)	AM FM
Frequenzbereich	20 Hz ... 500 kHz 0 ... 500 kHz
Pegel U_{ss}	1 V an 75Ω für 1 V an 75Ω für 100% Modulation 500 kHz Hub
Registriererausgänge	
für Frequenz	0 ... 10 V in jedem Teilbereich
für Signalpegel	5 V für Vollausschlag am Instrument
Digitalausgang	Frequenzwert des EZK (7stellig, BCD-Code parallel, TTL)

Panoramadarstellung mit EZP

Teilbereichsdarstellung ²⁾ (HF-Analyse)	
Darstellbreite	1 Teilbereich, max. 200 MHz und/oder wählbarer Ausschnitt
Auflösung	120 kHz, bzw. 50 kHz bei Ausschnittdarstellung
Ablaufzeit	40 ms ... 50 s (Registrieren) ³⁾
ZF-Darstellung (ZF-Analyse)	
Darstellbreite	20 kHz, 200 kHz, 2 MHz
Auflösung	1,5 kHz, 4,5 kHz, 15 kHz
Ablaufzeit	40 ms ... 50 s (Registrieren) ³⁾
Pegeldarstellung (umschaltbar)	>70 dB log oder lin
Störfreier Aussteuerbereich	≥ 70 dB
Schirmgröße	8 x 10 cm (Innenraster 10 dB/cm, geeicht)
Schirmtyp	Nachleuchtschirm P2 mit Innenraster

Allgemeine Daten

Nenntemperaturbereich	0 ... +40 °C
Arbeitstemperaturbereich	0 ... +40 °C
Lagertemperaturbereich	-40 ... +70 °C
Stromversorgung	115/125/220/235 V ± 10 / ± 15 %, 47 ... 440 Hz (180 VA)
Abmessungen über alles (BxHxT)	520 mm x 400 mm x 535 mm (Kasten)
Gewicht	55 kg
Bestellbezeichnung (komplette Anlage)	► VHF-UHF-Empfangseinrichtung ET 001
Normalausführung	255.4016.99
Ausführung mit Mitlaufgenerator	255.4039.99

Mitgeliefertes Zubehör

- 1 Netzkabel 025.2365.00
- 2 Verbindungskabel 251.9494.00

Empfohlene Ergänzungen

- YT-Schreiber ZSG 3 (für Langzeitregistrierung) 242.6015.91
- 1 Verbindungskabel 251.9471.00 (intern) für Fernbedienung des EZP
- 1 Verbindungskabel (EZP zum ZSG 3) 251.9488.00

²⁾ Bei Teilbereichsdarstellung wird der NF-Verstärker gesperrt und die Frequenzeinstellung des Empfängers im Schirmbild als Marke dargestellt. Anfang und Ende der Ausschnittdarstellung werden durch zwei weitere Marken angezeigt. Gleichzeitige Darstellung von Teilbereich und Ausschnitt ist möglich.

³⁾ Die Mindestablaufzeit wird durch eine Automatik bei freier Wahl von Darstellungsbereich und Auflösung sichergestellt.

