



## Empfänger Peiler

## TRANSRADIO 15 TRANSRADIO 25

KW-Weitverkehr-  
Empfangsanlagen  
1,5 bis 30 MHz

Informationsblatt  
IB 578/1



KW-Weitverkehr-Empfangsanlage TRANSRADIO 25

### Verwendungszweck

Die KW-Weitverkehr-Empfangsanlagen TRANSRADIO 15 bzw. 25 dienen zum Empfang von Ein- und Mehrkanal-Einseitenband-Telefonie- oder Telegrafien-Sendungen. Die Amplituden- und Frequenzregelung der Empfangsanlage nach dem Trägerrestverfahren ermöglicht ihren Einsatz in öffentlichen Fernsprechnetzen.

Auch Zweiseitenband-Empfang ist möglich, besonders zur Störausblendung bei KW-Rundfunkempfang.

TRA 15 mit Empfänger E 724 KW/2  
TRA 25 mit Empfänger E 863 KW/2

## Besondere Merkmale

Volltransistorisiert, daher geringer Stromverbrauch, hohe Lebensdauer und geringe Wartung

Übersichtlicher Aufbau durch Baustein- und Steckkartentechnik

Digitale Anzeige der Empfangsfrequenz mit eingebautem elektronischem Frequenzzähler, der bei der TRA 15 auch während des Betriebes mit automatischer Frequenznachstimmung voll funktionsfähig ist

Genauere Frequenzbestimmung und hohe Treffsicherheit

Große Vorselektion durch 5 Vorkreise

Hohe Selektion in der Zwischenfrequenz durch Verwendung von mechanischen Filtern hoher Flankensteilheit

Wirksame Amplituden- und Frequenzregelung großer Zeitkonstante durch den Restträger des Nachrichtensignals

Frequenzregelung des ersten Oszillators vor der ZF-Selektion

Theoretischer Frequenzrestfehler 0 Hz

TRA 15: Hohe Frequenzkonstanz ( $\sim 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ) bei Schüttel- und Stoßbelastungen sowie bei Temperaturänderungen durch Variometer-Oszillator im Thermostaten

TRA 25: Höchste Frequenzkonstanz ( $\sim 10^{-8}/^{\circ}\text{C}$ ) durch quarsynchronisierten Variometer-Oszillator im Thermostaten

Gleichzeitige Demodulation des oberen und unteren Seitenbandes mit einer Bandbreite von 3 kHz oder 6 kHz

Trägerabstimmungsanzeige durch Sichtgerät, logarithmische NF-Pegelanzeige zur Beurteilung des Störabstandes in den Sprachpausen

Klimafestigkeit durch besondere Auswahl der Bauelemente

Betrieb bei Netzfrequenzen von 45 bis 480 Hz

Kleine Abmessungen und geringes Gewicht

## Technische Bemerkungen

### Raumbedarf und Wärmeerzeugung

Nicht nur bei Fahrzeugeinbau, sondern auch bei ortsfestem Einsatz ist die geringe Größe der Anlage ein wichtiger Vorteil. Die kleine Bauweise ermöglicht wesentliche Ersparnisse an Gebäudenkosten. Beispielsweise kann man in

einem Raum von  $50 \text{ m}^3$  – bequem von allen Seiten zugänglich – 25 Anlagen unterbringen. In diesem Raum wird deren Leistungsverbrauch von insgesamt etwa 3 kW in Wärme umgesetzt. Diese kann normalerweise ohne künstliche Belüftung des Raumes abgeführt werden.

### Stromversorgung

Die Vorteile des geringen Leistungsbedarfs sind bei beweglichem Einsatz besonders erwünscht. Man kann bis zu zwei oder drei Anlagen über Wechselrichter aus einer Batterie betreiben und benötigt keine Benzin- oder Dieselaggregate. Bei ortsfestem Einsatz ist die geringe Leistungsaufnahme ebenfalls ein Vorzug. Die meisten Empfangsstellen müssen bei Netzausfall betriebsfähig bleiben. Bei den mit Röhren bestückten Empfangsanlagen war es üblich, ein Dieselaggregat mit Selbstanlauf und Speicherung für unterbrechungslose Umschaltung bereitzustellen. Treibstofflagerung, frostfreie Kühlwasserversorgung und Geräuschdämmung erforderten erhebliche Gebäudeaufwendungen. Bei transistorisierten Empfangsanlagen genügt bei Speisung über Wechselrichter eine Batterie von der Größe üblicher Wählamtsbatterien, die gepuffert oder im Wechselbetrieb aus dem Netz geladen wird.

Ortsfeste Funkempfangsstellen liegen meist in abgelegenen Gebieten. Für die Stromversorgung steht aber häufig nur ein Netzausläufer geringer Leistung und mit starken Spannungsschwankungen zur Verfügung. Die Kosten für die Verlegung eines neuen Starkstromanschlusses sind beträchtlich. Auch wenn die Leistung ausreichen sollte, entstehen Kosten für Regeleinrichtungen zur Spannungskonstanthaltung. Diese verringern sich wesentlich oder entfallen, wenn die Leistungsaufnahme der Empfangsanlagen klein ist. Es verbleibt zwar ein gewisser Leistungsbedarf für Meßgeräte, Werkzeuge und Hilfsantriebe wie Heizung oder Wasserversorgung, dafür brauchen aber kein Netzersatz und keine Spannungsregelung gestellt zu werden.

### Anlagenbauweise

Mit den früheren Röhrengeräten war es oft üblich, die für Einseitenbandempfang notwendigen Geräte einzeln auf Betriebstischen aufzustellen und über lose Verkabelung zusammenzuschalten. Da die Geräte verhältnismäßig groß und schwer waren, war die Aufteilung aus Transport- und Wartungsgründen erfor-

derlich. Die neue, kleine Bauweise der transistorisierten Geräte macht diese Unterteilung überflüssig. Die ganze Empfangsanlage TRA 15 bzw. TRA 25 ist nicht größer als früher ein einzelner Empfänger. Innerhalb der Anlage sind selbstverständlich auch heute die Geräte einzeln austauschbar. Die geschlossene Anlagenbauweise in einem gemeinsamen Gehäuse bringt eine wesentliche Platzersparnis, weil weniger tote Räume entstehen.

Bei Fahrzeugeinsatz wird die Anlage auf einen Aufbaurahmen gesetzt, der auch die Stoß- und Schwingungsdämpfung trägt. Die Anlage kann über dem Arbeitstisch, z. B. an der Wand des Fahrzeugs aufgehängt werden, um bei beengten Raumverhältnissen genügend Schreibfläche zu schaffen. Auf der Rückseite des Anlagengehäuses sind auf übersichtlichen Buchsenfeldern die Anschlüsse für Antennen, ZF-, NF- und Stromversorgungsleitungen angebracht.

### Frequenzkonstanz und Ablesegenauigkeit

Durch das beim Empfänger angewandte Prinzip der elektronischen Zählung der Oszillatorfrequenz – unter Berücksichtigung der Zwischenfrequenz des Empfängers – wird eine hohe Ablesegenauigkeit erreicht. Diese Ablesegenauigkeit bleibt im Gegensatz zu bisher üblichen Funkempfangsanlagen bei der TRA 15 auch dann erhalten, wenn die automatische Frequenzregelung nach dem Trägerrest in Betrieb ist.

Sie ermöglicht es, bei einem Frequenzwechsel den Empfänger nur nach der Anzeige auf die neue Empfangsfrequenz einzustellen. Sobald dann der Sender einschaltet, ist er zu hören und der Restträger auf dem Anzeigenfeld des Sichtgerätes klar zu erkennen. Die Funkverbindung ist nach kurzer Nachstimmung des Empfängers, die den Träger in das Trägerfilter bringt, betriebsklar. Eine Verwechslung mit Sendern, die mit gleichen Betriebsarten dicht nebeneinander liegen, wird mit Sicherheit vermieden. Dadurch erspart man bei Funkstellen mit mehreren Empfängern Bedienungspersonal, da es nicht nötig ist, die Sender zu suchen. Gegenüber Empfängern mit Oszillatorquarzen für einige feste Frequenzen hat das gewählte Verfahren den Vorzug, daß bei Einführung neuer Empfangsfrequenzen keine neuen Quarze erforderlich sind.



### Mechanische Filter

Die Verwendung mechanischer Filter in der ZF des Empfängers (525 kHz) sowie zur Seitenband- und Trägerfilterung (200 kHz) ergibt für die Selektion des Nachrichtensignals bei allen Bandbreiten eine große Flankensteilheit und damit gute Sicherung gegen Störungen aus benachbarten HF-Kanälen. Der geringe Raumbedarf mechanischer Filter ermöglicht es, im Seitenbandgerät SB 1091 maximal 4 Seitenbandfilter unterzubringen, so daß die Anlage umschaltbar sowohl für 3 kHz (ein Sprechkanal je Seitenband) als auch für 6 kHz (zwei Sprechkanäle je Seitenband) Seitenbandbreite bestückt werden kann.

Auf besonderen Wunsch kann anstelle der 3-kHz-Seitenbandfilter ein 3,4-kHz-Filter eingebaut werden. Damit ist es möglich, derartig breite Telefonie- oder Wechselstromtelegrafiekkanäle über eine Funkverbindung zu übertragen.

### Trägerrest-Amplitudenregelung

Die Konstanz des Ausgangspegels ist bei Telefonieanlagen wegen der nachgeschalteten Endeinrichtungen und evtl. Leitungen zur Betriebszentrale von besonderer Bedeutung. Die Schwundregelung erfolgt nach dem Trägerrest und ist so bemessen, daß die Schwankung des Ausgangspegels unter  $\pm 1$  dB bleibt. Dies gilt jedoch nur, wenn sich Träger und Seitenbänder gleichzeitig und langsam ändern. Die Wahl der Regelschwindigkeit ist ein Kompromiß aus der Forderung nach Ausregelung schnell verlaufender Dämpfungsschwüde und dem Vermeiden von Pegelerhöhungen bei Selektivschwund des Trägers.

### Frequenzregelung

Die Oszillatoren des Empfängers und Senders sind bei üblichen Betriebsbedingungen so konstant, daß die ZF innerhalb einer Stunde um nicht mehr als etwa 50 Hz vom Sollwert abweicht. Trotzdem ist für den unbedienten Dauerbetrieb der Anlage eine Frequenzregelung erforderlich, die den Restträger im Durchlaßbereich des Trägerfilters hält. Wichtig ist, daß die Frequenzregelung möglichst wenig durch äußere Störungen beeinflusst werden kann. Diese treten besonders bei Selektivschwund des Trägers auf, obwohl die Amplitude im Trägerkanal durch Begrenzer konstant gehalten wird.

Ein ungefähres Bild von der Sicherheit der Frequenzregelung ergeben nachstehende Messungen, die wirklich vorkommende Betriebsverhältnisse nachbilden: Die Frequenzregelung bleibt betriebsfä-

hig bei Selektivschwund des Trägers bis zu einer Tiefe, die um 10 dB geringer ist als der Geräuschabstand im Seitenband (bei Trägerunterdrückung 20 dB).

Eine Seitenband-EMK von  $3 \mu\text{V}$  (Trägerrest-EMK  $0,5 \mu\text{V}$ ) ergibt gemäß den technischen Angaben einen Rauschabstand von 20 dB. Daher kann der Träger um 10 dB (auf  $0,1 \mu\text{V}$ ) schwinden, ehe die Frequenzregelung aussetzt. Das gilt auch noch dann, wenn eine der folgenden Störungen gleichzeitig mit dem Selektivschwund auftritt:

Der Trägerrest kann bis zu 80% moduliert sein, wobei die Modulationsfrequenz bis zu 10 Hz herabgehen kann. Diese Trägermodulation mit Wortfrequenz kommt bei Einseitenbandsendern vor.

Ein unmodulierter Störsender, der 30 dB über dem Träger des Nutzsenders liegt, kann sich dem Träger bis auf 150 Hz nähern. Im Betrieb können Störsender mit ihrer Frequenz über den Nutzsender hinweglaufen. Der Störsender kann bis 30 dB über dem Trägerrest liegen. Solange die Geschwindigkeit seiner Frequenzänderung über 300 Hz/sec liegt, wird die Frequenzregelung nicht gestört. Treten stärkere Störungen auf oder fällt der Träger völlig aus, so behält die Regelung ihre zuletzt eingenommene Lage, so daß sie nach Rückkehr des Trägers oder am Ende der Störung wieder einsetzen kann. Damit werden die längsten Selektivschwüde überbrückt. Diese Eigenschaften werden erreicht durch die Verwendung eines zweiphasigen, schleifringlosen Schrittmotors, der bei Beaufschlagung mit Rauschen in seiner Lage stehen bleibt. Er dient daher als Langzeitspeicher. Um eine mechanische Kupplung des Motors mit den Abstimmelementen des Empfängers zu vermeiden, regelt der Motor mittels eines Potentiometers eine Gleichspannung, die über eine im Empfängeroszillator angeschaltete Kapazitätsdiode dessen Frequenz beeinflusst.

### Abstimmen

Das Abstimmen von Einseitenbandempfängern ist bei schlechten Übertragungsbedingungen schwierig, da der kleine Restträger leicht im Rauschen verschwindet. Die Anlage kann mit Hilfe des digitalen Empfangsfrequenzanzeigers sofort auf den gewünschten Sender eingestellt werden. Der Trägerrest des Einseitenbandsignals befindet sich dann sofort in dem schmalen Trägerfilter und wird auf dem Sichtgerät mit Hilfe des örtlichen Demodulationsoszillators als Lissajousfigur dargestellt. Schaltet man die auto-

matische Frequenzregelung ein, so ist der Abstimmvorgang bereits beendet. Die Frequenzgenauigkeit ist dann 1 Hz.

### Verteilung der Selektion

Von der automatischen Frequenzregelung wird bereits der erste Oszillator des Empfängers nachgestimmt. Somit ist bereits vor der ZF-Hauptselektion kein Frequenzfehler mehr vorhanden. Dadurch kann die Bandbreite dieser Filter genau an die zu übertragende Signalebene angepaßt werden und es braucht nicht wie bei Konzepten, bei denen die Frequenzregelung am zweiten oder dritten Oszillator angreift, eine Bandbreitenreserve für den Haltebereich der Frequenzregelung (etwa 0,5 kHz) vorgesehen zu werden. Störsender, die nahe am Übertragungsband des Nutzsenders liegen, werden daher bereits von den ZF-Verstärkern unterdrückt und können somit keine Übersteuerungsstörungen im ZF-Verstärker oder in der zweiten Mischstufe (525/200 kHz) erzeugen.

### Nichtlineares Nebensprechen

Bei Mehrkanal-Einseitenbandübertragung entsteht infolge der Nichtlinearität der Sender und Empfänger ein nichtlineares Nebensprechen sowohl von einem Seitenband zum andern als auch innerhalb eines Seitenbandes vom trägerfernen zum trägernahen Sprechkanal. Aus Gründen des Wirkungsgrades kann man am Sender diese nichtlineare Nebensprechdämpfung nicht höher als 35 dB (unter dem Pegel eines Einzeltones bei Aussteuerung mit zwei Tönen des Nennpegels) legen. Da dieser Grenzwert durch den Empfänger nicht nochmals verschlechtert werden darf, muß die nichtlineare Nebensprechdämpfung des Empfängers 10 bis 15 dB höher als die des Senders sein.

### Seitenband-Amplitudenregelung

Beim Telefoniebetrieb wird die Schwundregelspannung vom Trägerrest erzeugt. Bei der Übertragung von Wechselstromtelegrafie kann es erwünscht sein, die Regelspannung wahlweise von einem der Seitenbänder abzuleiten, weil dann der Summenpegel geringere Schwankungen aufweist. Die außerdem mögliche Amplitudenregelung der Anlage nach dem Volumen beider Seitenbänder ist bei der Abstimmung der Anlage von Bedeutung. Man vermeidet damit hohe Überpegel, die andernfalls auftreten, bevor man den Empfänger so genau abgestimmt hat, daß der Trägerrest vom Trägerfilter durchgelassen und eine Regelspannung erzeugt wird.

## Technische Angaben

<b>Frequenzbereich:</b>	1,5 MHz bis 30 MHz (200 bis 10 m)
<b>Betriebsarten:</b>	A1 Telegrafie, tonlos
Zweiseitenband:	A2 Telegrafie, tonmoduliert A3 Telefonie A4 Bildfunk
Einseitenband mit vermindertem Träger:	A3A Telefonie A4A Faksimile, Bildfunk A7A Mehrfachtelegrafie
Zwei unabhängige Seitenbänder mit vermindertem Träger:	A3B Telefonie A7B Mehrfachtelegrafie A9B Telefonie und Telegrafie
Einseitenband mit vollem Träger:	A3H Telefonie
Einseitenband mit unterdrücktem Träger:	A3J Telefonie
<b>Bemerkungen zu den Betriebsarten:</b>	Bei den Betriebsarten A7A, A7B und A9B steht das Mehrfachtelegrafiesystem als gesamtes WT-Signal in der NF-Lage zur Verfügung. Die Demodulation der einzelnen WT-Kanäle erfolgt nicht im Seitenband- oder Seitenbandzusatzgerät, sondern in den an diese angeschlossenen Funk-WT-Geräten. Bei den Betriebsarten mit unterdrücktem Träger (z. B. A2J, A3J, A7J) ist eine Demodulation mit den obigen Einschränkungen für WT-Systeme selbstverständlich möglich. Da jedoch kein Trägerrest vorhanden ist, entfällt eine wesentliche Aufgabe, nämlich die der automatischen Amplituden- und Frequenzregelung. Sollen daher diese Betriebsarten ausschließlich demoduliert werden, so beachte man, daß die KW-Empfänger E 724 und E 863 hierzu auch ohne die Seitenbandgeräte geeignet sind.

Die nachstehenden technischen Angaben betreffen die Eigenschaften der vollständigen Anlage für ein A3A/B-Signal mit um 20 dB vermindertem Träger. Soweit die Anlageneigenschaften nur durch ein Gerät bestimmt werden, sind sie den Kurzbeschreibungen der einzelnen Geräte zu entnehmen.

### Amplituden-Frequenzgang

Dämpfung im Durchlaßbereich:	3 dB	
Vorfilter Empfänger	Seitenbandfilter (SB 1091)	
$\pm 3$ kHz	OSB oder USB 3 kHz	$< 250$ Hz und $3000$ Hz $\pm 10\%$
$\pm 6$ kHz	OSB oder USB 6 kHz	$< 250$ Hz und $6000$ Hz $\pm 5\%$

(Auf Wunsch stehen OSB- und USB-Filter für 250 Hz bis 3400 Hz zur Verfügung)

Dämpfung im Sperrbereich: 60 dB  
Für ein Störsignal, das im Durchlaßbereich der Filter bei Handregelung einen NF-Pegel von 0 dBm an 600 Ohm verursacht und im Sperrbereich 600 Hz vom Nennwert des Durchlaßbereiches der Seitenbandfilter liegt, ist der selektiv meßbare Störton-Pegel

$< -60$  dBm

Zulässige Störsignal-EMK:  $< 100$  mV

**Rauschabstand:** Bei einer Seitenband-EMK von  $3 \mu\text{V}$  im oberen oder unteren 6-kHz-Seitenband, bezogen auf einen NF-Pegel von 0 dBm an  $600 \Omega$ , ist der Geräuschpegel

$< -20$  dBm

**Ausgangsstörpegel:** Bei einer Seitenband-EMK von  $30 \mu\text{V}$  im oberen oder unteren 6-kHz-Seitenband, bezogen auf einen NF-Pegel von 0 dBm an  $600 \Omega$

$< -55$  dBm



<b>Nichtlineares Nebensprechen:</b>	Bei zwei Seitenbandsignalen von je 30 mV EMK im oberen oder unteren 6-kHz-Seitenband, bezogen auf einen Einzeltonpegel von 0 dBm an 600 $\Omega$ < -50 dBm								
<b>Schwundregelung:</b>	Bei einer Seitenband-EMK von 0,5 $\mu$ V bis 100 mV ändert sich der NF-Ausgangspegel, bezogen auf 0 dBm an 600 $\Omega$ < $\pm$ 1 dB								
<b>Schwundregelgeschwindigkeiten</b>									
Aufwärts-Regelgeschwindigkeit:	4 dB/s								
Abwärts-Regelgeschwindigkeit:	80 dB/s								
	Für eine sprunghafte Änderung des um 20 dB verminderten Trägers eines A3A/B-Eingangssignals mit einer Seitenband-EMK von 5 $\mu$ V bis 10 mV um -20 dB beträgt die Zeit für eine NF-Ausgangspegelerhöhung um 10 dB > 2,5 s um +20 dB beträgt die Zeit für eine NF-Ausgangspegelsenkung um 10 dB < 0,25 s								
<b>Frequenzregelunsicherheit:</b>	Bei einer Seitenband-EMK von > 2 $\mu$ V ist der Frequenzrestfehler < 1 Hz								
<b>Frequenzregelgeschwindigkeit:</b>	< 10 Hz/s								
<b>Frequenzhaltebereich:</b>	Bei einer Seitenband-EMK von > 2 $\mu$ V ist der Regelbereich der automatischen Frequenzregelung, bezogen auf die eingestellte Empfangsfrequenz > $\pm$ 300 Hz > $\pm$ 60 Hz								
<b>Frequenzfangbereich:</b>									
<b>Abstimmanzeige</b>									
Mit Sichtgerät SG 455:	Anzeige der aus Trägersignal und Demodulations-Oszillatorsignal gebildeten Lissajous-Figur								
<b>Stromversorgung</b>									
Netzschalter:	zentral am eingebauten Empfänger								
Netzspannung:	110/220 V $\pm$ 10 %, 45 bis 480 Hz								
Leistungsaufnahme:	max. 120 VA								
<b>Temperaturbereich:</b>	+10 °C bis +40 °C, volle Datengarantie -20 °C bis +50 °C, betriebsfähig -40 °C bis +70 °C, lagerfähig								
<b>Feuchtigkeitsfestigkeit:</b>	96 stündiger Betrieb bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 90% und einer Temperatur von +40 °C ist zulässig.								
<b>Erschütterungs- und Stoßfestigkeit:</b>	Es entstehen keine Schäden, wenn das Gerät im eingeschalteten Zustand mit 10 bis 30 Hz und einem Hub von $\pm$ 0,5 mm oder im Bereich von 30 bis 70 Hz mit einer Beschleunigung von 2 g geschüttelt wird. Ferner sind Stöße mit einer Beschleunigung von 10 g und 10 ms Dauer zulässig.								
<b>Abmessungen und Gewicht:</b>	<table><thead><tr><th>Höhe mm</th><th>Breite mm</th><th>Tiefe mm</th><th>Gewicht etwa kg</th></tr></thead><tbody><tr><td>310*</td><td>548</td><td>350</td><td>35</td></tr></tbody></table> * einschließlich Füße	Höhe mm	Breite mm	Tiefe mm	Gewicht etwa kg	310*	548	350	35
Höhe mm	Breite mm	Tiefe mm	Gewicht etwa kg						
310*	548	350	35						



## Lieferumfang

---

1 KW-Weitverkehr-Empfangsanlage TRANSRADIO 15 bzw. TRANSRADIO 25  
bestehend aus:

1 Kurzwellen-Empfänger E 724 KW bzw. E 863 KW in Grundauführung als Einschub

1 Seitenbandgerät SB 1091 in Grundauführung als Einschub

1 Seitenbandzusatzgerät SZ 1091 in Grundauführung als Einschub

1 Sichtgerät SG 455 mit Eichoszillator als Einschub  
eingebaut in:

1 Anlagengehäuse mit Verkabelung

1 HF-Stecker SHF 13/S-2 n. Zg. 5 N 4521.401-11

1 Netzanschluß-Zuleitung, 2 m lang, mit Gerätesteckdose und Schukonetzstecker

2 5polige Leitungsstecker n. Zg. 5 L 4541.002-41

1 Satz Beschreibungen für die Einzelgeräte und die Gesamtanlage

Weitere Angaben finden Sie in unserer Kurzbeschreibung KB 057/1