

## Inhaltsübersicht

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>1.</b> | <b><u>Eigenschaften</u></b> . . . . .   | <b>7</b>  |
| 1.1.      | Anwendung . . . . .   | 7         |
| 1.2.      | Arbeitsweise und Aufbau . . . . .   | 7         |
| 1.3.      | Technische Daten . . . . .  | 19        |
| <b>2.</b> | <b><u>Betriebsvorbereitung und Bedienung</u></b> . . . . .                      | <b>26</b> |
| 2.1.      | Betriebsvorbereitung . . . . .  | 26        |
| 2.1.1.    | Legende zum Bedienungsbild: Frontplatte . . . . .                               | 26        |
| 2.1.2.    | Legende zum Bedienungsbild: Anschlußwanne . . . . .                             | 30        |
| 2.1.3.    | Einstellen auf die gegebene Netzspannung . . . . .                              | 32        |
| 2.1.4.    | Prüfen des mechanischen Nullpunktes des Instruments . . . . .                   | 32        |
| 2.1.5.    | Anschließen an das Netz und/oder die Batterie<br>sowie an die Antenne . . . . . | 32        |
| 2.2.      | Bedienung . . . . .   | 34        |
| 2.2.1.    | Einstellung und Ableseung der Empfangsfrequenz . . . . .                        | 34        |
| 2.2.2.    | Grundeinstellung bei verschiedenen Sendearten . . . . .                         | 35        |
| 2.2.3.    | Allgemeine Bedienungshinweise . . . . .   | 35        |
| <b>3.</b> | <b><u>Wartung und Funktionsbeschreibung</u></b> . . . . .                       | <b>38</b> |
| 3.1.      | Erforderliche Meßgeräte und Hilfsmittel . . . . .                               | 38        |
| 3.1.1.    | Generator . . . . .   | 38        |
| 3.1.2.    | Spannungsmesser . . . . .   | 38        |
| 3.1.3.    | Sonstige Meßgeräte . . . . .  | 39        |
| 3.2.      | Wartungsanleitung . . . . .   | 39        |
| 3.2.1.    | Elektrische Wartung . . . . .   | 39        |
| 3.2.2.    | Prüfen der Solleigenschaften . . . . .  | 39        |
| 3.2.2.1.  | Frequenzabstimmung, Empfindlichkeit,<br>Störfrequenzfestigkeit . . . . .        | 39        |
| 3.2.2.2.  | Ausgänge, Frequenzregelung . . . . .  | 43        |

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 3.3.     | Funktionsbeschreibung . . . . .                                  | 47 |
| 3.3.1.   | Vorselektion und HF-Teil . . . . .                               | 47 |
| 3.3.1.1. | Vorselektion . . . . .   | 48 |
| 3.3.1.2. | Eingangs-Filter Y1 . . . . .                                     | 49 |
| 3.3.1.3. | Vorverstärker und 1. Mischer (Y2+Y3) . . . . .                   | 50 |
| 3.3.1.4. | Oszillator-Verstärker (Y6) . . . . .                             | 51 |
| 3.3.1.5. | 1. ZF-Verstärker und Quarzfilter (Y3, Y4 und Y5) . . . . .       | 51 |
| 3.3.1.6. | 2. Mischstufe (Y5) . . . . .                                     | 52 |
| 3.3.1.7. | Regelung des HF-Teiles . . . . .                                 | 52 |
| 3.3.1.8. | Frequenzbereichumschaltung 0...2 MHz<br>und 2...30 MHz . . . . . | 53 |
| 3.3.2.   | Frequenzaufbereitung . . . . .                                   | 54 |
| 3.3.2.1. | 1-MHz-Quarzoszillator . . . . .                                  | 58 |
| 3.3.2.2. | Regelkreis 1 mit Oszillator 1 . . . . .                          | 58 |
| 3.3.2.3. | Regelkreis 2 mit Oszillator 2 . . . . .                          | 63 |
| 3.3.2.4. | Steueroszillator . . . . .                                       | 65 |
| 3.3.2.5. | 100-kHz-Spannung für Frequenzregelung . . . . .                  | 66 |
| 3.3.2.6. | Regelkreis 3 mit Oszillator 3 . . . . .                          | 67 |
| 3.3.2.7. | Regelkreis 4 mit Oszillator 4 . . . . .                          | 72 |
| 3.3.2.8. | Regelkreis 5 . . . . .   | 75 |
| 3.3.3.   | ZF-Teil . . . . .  | 76 |
| 3.3.3.1. | 1. Selektionseinheit . . . . .                                   | 77 |
| 3.3.3.2. | 2. Selektionseinheit . . . . .                                   | 80 |
| 3.3.3.3. | Bandbreite-Oszillator (Oszillator 13) . . . . .                  | 82 |
| 3.3.3.4. | ZF-Verstärker . . . . .  | 83 |
| 3.3.3.5. | ZF-Endverstärker . . . . .                                       | 85 |
| 3.3.4.   | Demodulator- und NF-Teil . . . . .                               | 85 |
| 3.3.4.1. | A3-Demodulator . . . . .   | 86 |
| 3.3.4.2. | A1- und A3J-Demodulator . . . . .                                | 87 |
| 3.3.4.3. | A3J-Überlagerer . . . . .  | 87 |
| 3.3.4.4. | A1-Überlagerer . . . . .   | 88 |
| 3.3.4.5. | 0,1-V-Verstärker und Begrenzer . . . . .                         | 89 |
| 3.3.4.6. | Diskriminator für Frequenzregelung . . . . .                     | 90 |
| 3.3.4.7. | FM-Demodulator . . . . .   | 90 |
| 3.3.4.8. | Elektronischer Schalter und Störbegrenzer . . . . .              | 91 |

|               |  |     |
|---------------|--|-----|
| 3.3.4.9.      | Leistungsverstärker . . . . .                            | 91  |
| 3.3.4.10.     | Abhörverstärker (Vorstufe) . . . . .                     | 92  |
| 3.3.4.11.     | Abhörverstärker (Endstufe) . . . . .                     | 92  |
| 3.3.5.        | Regelung . . . . .                                       | 94  |
| 3.3.5.1.      | Regelung des ZF-Teiles . . . . .                         | 95  |
| 3.3.6.        | Stromversorgung . . . . .                                | 97  |
| 3.3.6.1.      | Netztransformator und Netzspannungsumschaltung . . . . . | 97  |
| 3.3.6.2.      | Regelteil +19 V . . . . .                                | 98  |
| 3.3.6.3.      | Regelteil +10 V . . . . .                                | 98  |
| 3.3.6.4.      | Regler für Stromversorgung der IC <sub>s</sub> . . . . . | 98  |
| 3.4.          | Mechanischer Aufbau . . . . .                            | 99  |
| 3.5.          | Elektrische Reparatur . . . . .                          | 99  |
| 3.5.1.        | Fehlereinkreisung . . . . .                              | 99  |
| 3.5.2.        | Abgleichplan . . . . .                                   | 100 |
| 3.5.2.1.      | HF-Teil und Vorselektion . . . . .                       | 100 |
| 3.5.2.2.      | Frequenzaufbereitung . . . . .                           | 107 |
| 3.5.2.3.      | ZF-Teil . . . . .  | 117 |
| 3.5.2.4.      | Demodulator und NF-Teil . . . . .                        | 125 |
| 3.5.2.5.      | Regelung . . . . .                                       | 128 |
| 3.5.2.6.      | Netzteil . . . . .                                       | 129 |
| 3.5.2.7.      | Steueroszillator, Y31, EK 56-31 . . . . .                | 129 |
| 3.5.2.8.      | Quarzoszillator XSE, Y32 . . . . .                       | 129 |
| <u>Anhang</u> | . . . . .  | 130 |
| Bild 1        | Bedienbild Frontplatte . . . . .                         | 131 |
| Bild 2        | Bedienbild Anschlußwanne . . . . .                       | 132 |

Funktionsstromläufe

Stromläufe und Schalteillisten

## 1. Eigenschaften

### 1.1. Anwendung

Der volltransistorisierte HF-Empfänger EK 56/4 umfaßt den Frequenzbereich 10 kHz bis 30 MHz und ist für Netz- und Batteriebetrieb ausgelegt.

Aufgrund der kontinuierlichen Abstimmung, der hohen Konstanz und Treffsicherheit eignet er sich als Such- und Überwachungsempfänger sowie als Betriebsempfänger für Telegrafie-, Telefonie-, Einseitenband- und Schmalband-FM-Sendungen.

Die Frequenz wird in 1-MHz- und 100-kHz-Schritten an Schaltern gewählt und innerhalb der 100-kHz-Intervalle kontinuierlich durchgestimmt. Die Wertigkeit des durchstimbaren Bereichs läßt sich von 100 kHz auf einen Variationsbereich von 1 MHz umschalten, so daß auch ein großer Frequenzbereich schnell abgesucht werden kann.

Zur statischen ZF-Selektion dient im EK 56/4 ein Umsetzverfahren, das bei konstanter Flankensteilheit 20 verschiedene Bandbreiten im Bereich von 75 Hz bei 6 kHz ermöglicht, und damit die günstigste Anpassung an die jeweilige Empfangssituation sicherstellt.

### 1.2. Arbeitsweise und Aufbau

Beim EK 56/4 liegen Oszillator- und 1. Zwischenfrequenz oberhalb des Empfangsfrequenzbereichs. Dadurch unterliegt der Empfangsbereich in Richtung niedriger Frequenzen keinerlei Einschränkungen und es läßt sich eine gute Unterdrückung von Spiegelfrequenz und ZF-Durchschlag sowie geringe Oszillatorstörstrahlung erreichen.

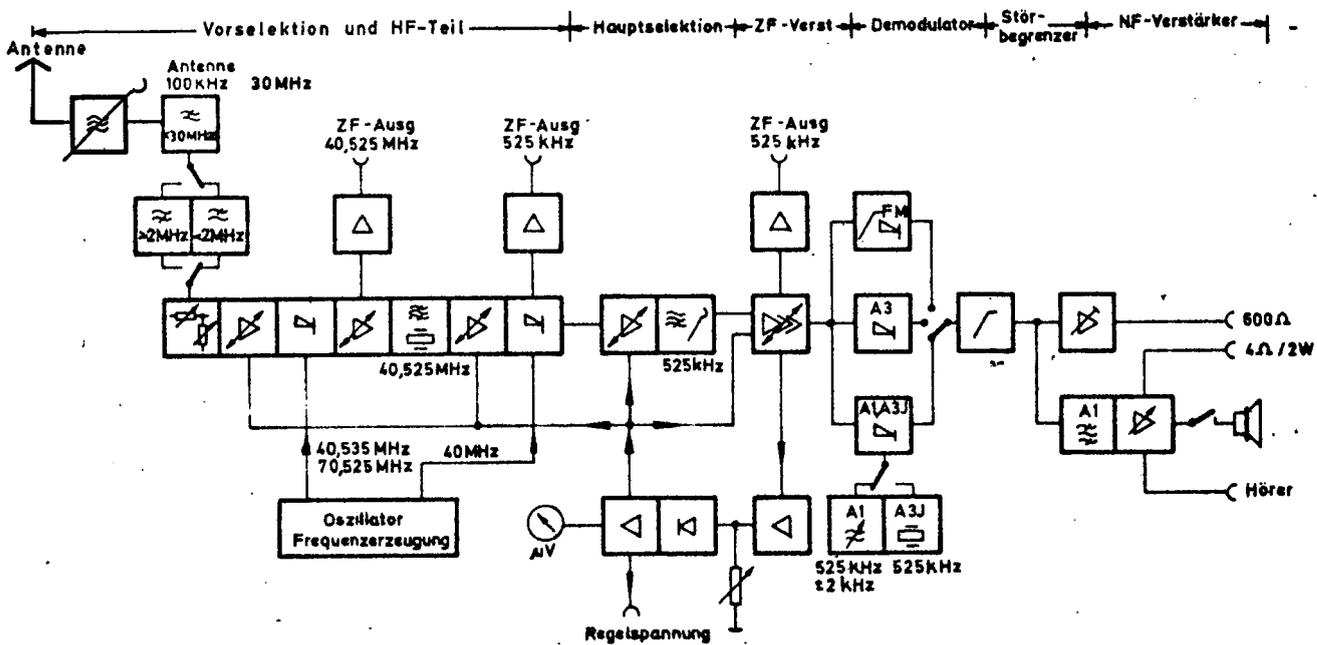
Fest abgestimmte Bandfilter am Antenneneingang unterteilen den Bereich oberhalb 2 MHz in 8 Teilbereiche. Zum Einsatz des Geräts als Lang- und Längstwellenempfänger an Antennen, die gleichzeitig sehr starke Mittel-

wellensignale abgeben, liegt ein Tiefpaß bei. Dieser läßt sich im Bedarfsfall vor den Empfänger bzw. einen Trennverstärker schalten und blendet so den Mittelwellenbereich um mehr als 40 dB aus.

An die relative Frequenzkonstanz des Oszillators werden sehr hohe Anforderungen gestellt, um die vorgegebene Treffsicherheit zu erzielen. Da ein verhältnismäßig großer Frequenzbereich ungeschwächt bis zur Mischstufe gelangt, ist auch diese besonders sorgfältig dimensioniert, um Empfangsstörungen durch Kombinationsfrequenzen zu vermeiden. Beim EK 56/4 sind Störsenderamplituden bis 5 V zulässig, ohne daß die Kreuzmodulation über 10 % ansteigt. Bei Störampplituden - im gleichen Empfangsbereich wie das Nutzsignal - von mehr als 30 mV kann aber nicht mehr mit der vollen Empfindlichkeit gerechnet werden, weil ein automatisches Regelglied vor der Mischstufe Stör- und Nutzsignal gleichmäßig reduziert, wodurch sich bei einer Störsender-EMK von 5 V das Rauschmaß um etwa 35 dB erhöht. Das Mischprodukt zweier Störfrequenzen ( $2f_1 \pm f_2$  oder  $f_1 \pm f_2$ ) mit einer Antennen-EMK von je 5 mV ist um mehr als 80 bzw. 90 dB kleiner als ein gleich starkes Nutzsignal.

#### Vorselektion und HF-Teil

Das Antennensignal durchläuft den entsprechenden Bandpaß der Vorselektion (bei Empfangsfrequenzen unterhalb 2 MHz ist die Vorselektion überbrückt) und gelangt an einen 30-MHz-Tiefpaß. Je nach gewählter Empfangsfrequenz, wird dann das Eingangssignal von einem Hoch- oder Tiefpaß mit jeweils 2-MHz-Grenzfrequenz entsprechend beschnitten und über ein anschließendes automatisches Regelglied, bestehend aus einer Kombination von Kalt- und Heißleitern, zur Gegentaktverstärkerstufe geführt. Der 30-MHz-Tiefpaß blendet den 1. Spiegel aus. Die beiden folgenden Filter trennen den Rundfunkbereich mit seinen zum Teil erheblichen Feldstärken vom eigentlichen Kurzwellenbereich. Das automatische Regelglied spricht bei etwa 30 mV an und schützt die nachfolgenden Stufen vor Übersteuerung.



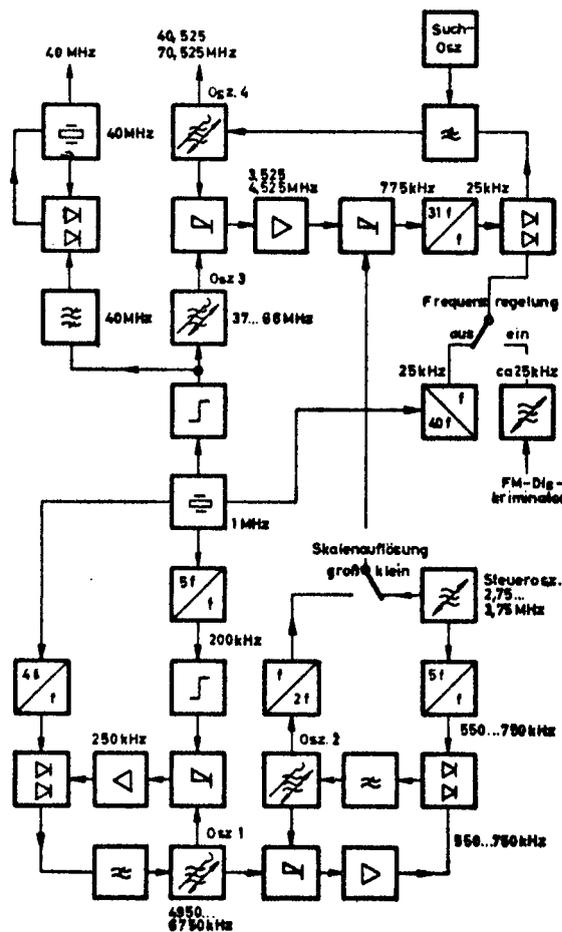
Blockschaltbild  
des Verstärkerzuges

Der Gegentaktstufe folgt der 1. Umsetzer; er besteht aus einer Ringmodulatorschaltung mit rausch- und klirrrarmen Siliziumdioden. Das durch den Ringmodulator in die 1. ZF-Lage auf 40,525 MHz umgesetzte Empfangssignal gelangt nach weiterer Verstärkung zum Kreuzmodulationsfilter, einem  $\pm 6$  kHz breiten Quarzfilter geringer Welligkeit. Die Selektion dieses Filters beträgt 20 dB in 20 kHz Abstand, so daß Nachbarsender so stark abgeschwächt werden, daß sie in den folgenden Stufen keine zusätzliche Kreuzmodulation erzeugen können.

Zur Umsetzung der 1. Zwischenfrequenz in die zweite ZF-Lage von 525 kHz dient ebenfalls ein Ringmodulator. Sein Ausgang führt zum Hauptselektions- teil. Beide Zwischenfrequenzen sind jeweils vor den bandeinengenden Fil- tern über Trennverstärker nach außen geleitet, so daß sich externe Zusatz- geräte anschließen lassen.

### Oszillator

Frequenzkonstanz und Treffsicherheit des Empfängers hängen von der Ge- nauigkeit des Oszillators ab. Aber auch in die Empfindlichkeit des Empfän- gere gehen die Eigenschaften des Oszillators ein, denn starke Störsender, die infolge der Breitbandigkeit des Empfängereingangs bis an die Mischstufe gelangen, können dort Rauschseitenbänder und Nebenwellen des Oszillators in die ZF-Lage umsetzen.



Blockschaltbild des Oszillators

Die Oszillatorfrequenz von 40, 525 . . . 70, 525 MHz (Oszillator 4) wird in mehreren Phasenregelkreisen aus Festfrequenzen, die von einem 1-MHz-Quarzoszillator abgeleitet sind, und der Frequenz des variablen Steueroszillators aufbereitet. Der Quarz des 1-MHz-Oszillators befindet sich in einem analog geregelten Thermostaten. Die Genauigkeit aller von diesem Oszillator abgeleiteten Frequenzen ist groß gegenüber der Genauigkeit des variablen Steueroszillators. Die Treffsicherheit und Konstanz des Empfängers bestimmt also allein der Steueroszillator.

Der mit einem Drehkondensator abstimmbare Steueroszillator hat einen Variationsbereich von 1 MHz und streng linearen Frequenzgang. Die hohe Frequenzlinearität, fertigungsbedingte Linearitätsabweichungen werden durch 21 Abgleichschrauben (Trimmer) korrigiert, erlaubt die Verwendung einer direkt geeichten Grob- und einer 1:10 übersetzten Feinskala.

Zur Erhöhung der Frequenzstabilität sind sämtliche frequenzbestimmenden Teile in einem ständig auf ca. 60 °C geregelten Thermostaten untergebracht; zusätzlich ist der mechanische Antrieb temperaturkompensiert. Diese Maßnahmen garantieren nach einer Einlaufzeit von ungefähr 45 Minuten eine Treffsicherheit besser 500 Hz bei Umgebungstemperaturen zwischen 0 und 40 °C. Der Abstimmknopf läßt sich verstimmungsfrei arretieren.

Oszillator 3 und Oszillator 4 bestehen aus einer Gruppe von je sechs Einzeloszillatoren, die mit Kapazitätsdioden über einen Bereich von jeweils 5 MHz abstimmbar sind. Aus der Sinusschwingung des 1-MHz-Quarzoszillators werden kurze Nadelimpulse abgeleitet. Ein Phasenregelkreis regelt den Oszillator 3, der (ebenso wie Oszillator 4) mit der 1-MHz-Abstimmung grob abgestimmt wird, frequenzstarr auf die entsprechende Spektrallinie dieses Frequenzrasters. Eine weitere Phasenregelung synchronisiert die Frequenz des 40-MHz-Quarzoszillators, der zur Umsetzung der 1. ZF (40, 525 MHz) in die 2. ZF (525 kHz) dient, auf die 40. Harmonische des 1-MHz-Quarzoszillators.

Die Frequenz von Oszillator 4 wird mit der von Oszillator 3 in den Frequenzbereich 3525 . . . 4525 kHz, in einer weiteren Mischstufe mit dem Steueroszillator (2750 bis 3750 kHz) auf 775 kHz umgesetzt und einem Frequenzteiler mit dem Teilungsverhältnis 31:1 zugeführt. Die 25 kHz am Ausgang des Tei-

lers vergleicht eine nach dem Abtastverfahren arbeitende Phasenvergleichschaltung mit einer vom 1-MHz-Quarzoszillator abgeleiteten 25-kHz-Frequenz. Die der Phasendifferenz entsprechende Ausgangsspannung regelt den Oszillator 4 nach; zuvor wird die Regelspannung in einen Tiefpaß von den überlagerten Resten der Wechselspannungen befreit. Gerät die Regel-Schleife aus dem geregelten Zustand, beispielsweise beim Wechsel des MHz-Bereiches, so erzeugt der Suchoszillator eine Sägezahnspannung, die den Oszillator durchwobbelt, bis seine Frequenz im Fangbereich der Regelschleife liegt. Der Frequenzteiler verringert die Schleifenverstärkung des Regelkreises auf den 31. Teil, wodurch sich die Stabilität gegenüber Regelschwingungen erhöht.

Bei eingeschalteter Frequenzregelung wird die 25-kHz-Vergleichsfrequenz nicht vom 1-MHz-Quarzoszillator abgeleitet, sondern von einem LC-Oszillator, dessen Frequenz sich mit einer Kapazitätsdiode etwas variieren läßt. Ist der Empfänger nicht genau auf einen Träger abgestimmt, so verändert die Ausgangsspannung eines schmalen FM-Diskriminators, der am Ausgang des ZF-Teiles liegt, die Frequenz des LC-Oszillators und damit auch die des Oszillators 4 so, daß der Träger bis auf einen Regelrestfehler von etwa 5 % der Abweichung in Bandmitte liegt. Die Frequenzregelschaltung ermöglicht eine Nachregelung bis  $\pm 1,5$  kHz; die Regelung können auch externe Geräte übernehmen.

Der frei schwingende Oszillator 4 hat einen großen Rauschabstand (z. B. in 20 kHz Abstand vom Träger  $> 140$  dB pro Hz Bandbreite). Um diesen Rauschabstand durch die Regelschleife möglichst wenig zu verschlechtern, ist deren Bandbreite niedrig gehalten (Schleifenverstärkung 1 bei ca. 5 kHz). Störfrequenzen allerdings, die vom Oszillator selbst kommen, werden bereits ab einigen 100 Hz nur mehr schlecht geregelt. Das betrifft unter anderem Störungen durch mechanische Kräfte, die das Chassis auf den Oszillator überträgt, wie Erschütterungen des gesamten Gerätes, Geräusche durch Betätigen von Schaltern am Gerät oder durch den eingebauten Abhörlautsprecher. Um solche Störungen zu verhindern, sind die frequenzbestimmenden Teile des Oszillators schwimmend aufgehängt.

Die beschriebene Betriebsart eignet sich besonders für das schnelle Absuchen größerer Frequenzbereiche, da mit zehn Umdrehungen des Ab-

stimmknopfes ein Bereich von 1 MHz überstrichen wird. Die volle Treffsicherheit des Empfängers liefert die Betriebsart mit hoher Skalenauflösung. Dazu schaltet man den Abstimmknopf für die 100-kHz-Bereiche aus seiner Endstellung auf die gewünschte 100-kHz Stufe. Jetzt wird nicht das Signal des Steueroszillators in den Regelkreis von Oszillator 4 eingespeist, sondern eine den gleichen Bereich überstreichende Frequenz, die aus der durch zehn geteilten Steueroszillatorfrequenz und einer in 100-kHz-Stufen umschaltbaren, vom 1-MHz-Quarzoszillator abgeleiteten Frequenz aufbereitet ist.

Ein Frequenzteiler und ein Verzerrer erzeugen aus der 1-MHz-Frequenz des Oszillators ein 200-kHz-Raster. Oszillator 1, der (wie Oszillator 2) mit der 100-kHz-Abstimmung in 200-kHz-Stufen umgeschaltet wird, setzt eine der Spektrallinien in der Mischstufe auf 250 kHz um. Die nachfolgende Phasenbrücke erzeugt durch Vergleich mit einer vom 1-MHz-Oszillator durch 4:1-Teilung gewonnenen 250-kHz-Frequenz die Regelspannung, die den Oszillator 1 nachregelt. Dieser schwingt so mit der hohen Genauigkeit des 1-MHz-Quarzoszillators auf einer der in 200-kHz-Stufen gestaffelten Frequenzen zwischen 4950 und 6750 kHz.

In einem weiteren Phasenregelkreis wird die Frequenz von Oszillator 2 mit der von Oszillator 1 in den Bereich 550...750 kHz umgesetzt und in der Phasenbrücke mit der 5:1 geteilten Frequenz des Steueroszillators verglichen. Die Ausgangsspannung der Phasenbrücke regelt — nach Abbiegung der Wechselspannungsanteile im Tiefpaß — den Oszillator 2 nach. Durch Halbieren der Oszillatorfrequenz entsteht wieder der Frequenzbereich des Steueroszillators von 2750...3750 kHz, jedoch mit schaltbaren 100-kHz-Stufen. Der Steueroszillator überstreicht wegen der Frequenzteilungen (5:1 und 2:1) nur ein Zehntel des Bereiches, wodurch Auflösung und Genauigkeit des Empfängers auf das Zehnfache steigen.

Der EK 56/4 hat in dieser Betriebsart eine Treffsicherheit von 50 Hz. Bei normalen Raumtemperaturen liegt die Frequenzabweichung innerhalb eines Tages unter 5 Hz. Die Skalenauflösung beträgt 35 Hz/mm Skalenweg. Aufgrund der hohen und spielfreien Untersetzung des Antriebes (1 mm Weg am Abstimmknopf entspricht einer Verstimmung von 8 Hz) kann auch eine



Einheiten liegen die Oszillatorfrequenzen spiegelbildlich zur 525-kHz-ZF, wobei eine Frequenzänderung um den gleichen Betrag, aber in entgegengesetztem Sinn, eine symmetrische Bandbreitenänderung ergibt. Die Selektion beträgt in 600 Hz Abstand von der jeweils eingestellten Bandbreite mindestens 60 dB, die Welligkeit innerhalb des ZF-Durchlaßbereiches liegt bei  $\pm 1,5$  dB.

Das doppelte Mischverfahren sichert bei gleichen Selektionsfiltern eine symmetrisch absolut gleiche Flankensteilheit der ZF-Durchlaßkurve, konstante Flankensteilheit für jede Bandbreite und eine zur Mittenfrequenz symmetrische Phasen- bzw. Laufzeitkurve. Bei A3-Empfang entstehen daher kein laufzeitbedingter Klirrfaktor und Frequenzgang. Ferner gestattet das Verfahren auf einfache Weise, bei A3J-Empfang oder bei Seitenbandwahl das obere oder untere Seitenband auszublenden, indem der Oszillator der 1. oder 2. Selektionseinheit auf eine feste Frequenz eingestellt wird. Die variable Einengung des verbleibenden Seitenbandes ist dabei nach wie vor möglich.

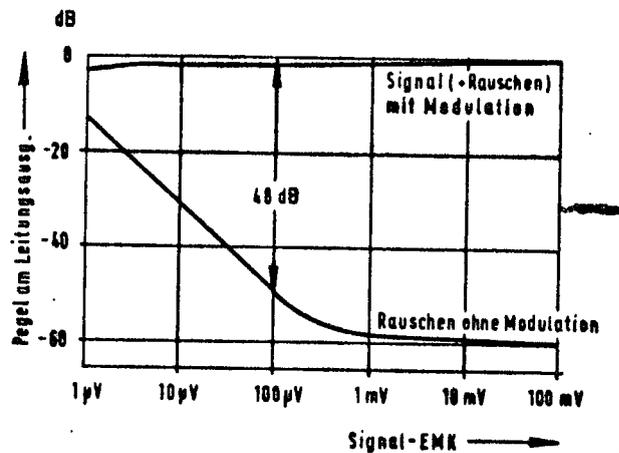
Beide Umsetzeroszillatoren sind zur Stabilitätserhöhung über Phasenregelkreise auf einem gemeinsamen Bandbreiteoszillator synchronisiert, damit besonders bei kleiner Bandbreite eine unzulässige Änderung oder eine Verschiebung der Mittenfrequenz vermieden wird. Zusätzlich enthält dieser Oszillator in seinem Rückkopplungszweig einen Quarz, dessen frequenzstabilisierende Wirkung in Richtung kleinerer Bandbreiten zunimmt.

#### ZF-Verstärker und Amplitudenregelung

Die Verstärkung des empfangenen Signals auf eine Amplitude, die zur verzerrungsfreien Demodulation ausreicht, sowie die Regelung auf konstante Ausgangsspannung übernimmt in erster Linie der ZF-Verstärker. Seine Verstärkung ist so groß, daß das vom HF-Teil kommende Eigenrauschen ausreicht, um den nachfolgenden Regelverstärker auszusteuern.

Der Amplitudenregelkreis hat eine hohe Schleifenverstärkung; durch reine Regelung werden ohne zusätzliche Steuerung (ohne Vorwärtsregelung) Eingangsspannungsschwankungen von 100 dB auf einen Restfehler von 2 dB ausgeregelt. Eine entsprechende Verteilung der den einzelnen Stufen zugeführten

Regelspannung stellt bei kleinen Eingangsspannungen eine lineare Zunahme des Rausch- bzw. Störabstandes sicher.



Amplitudenregelung und Rauschabstandsverlauf bei A3-Empfang (ZF-Bandbreite  $\pm 6$  kHz, Modulationsgrad 90%).

Die Amplitudenregelung läßt sich zwischen Handregelung und Hand- + automatischer Regelung umschalten, wobei mit dem HF-Regler die Schwelle einstellbar ist, ab der automatisch ausgeregelt wird. Diese Regelart erweist sich bei Suchbetrieb als besonders günstig, weil dabei das Grundrauschen klein gehalten werden kann und auf den Vorzug der automatischen Ausregelung ankommender Nutzsingnale nicht verzichtet werden muß.

Die Zeitkonstante der Regelung und die Art der Gleichrichtung sind für die einzelnen Betriebsarten unterschiedlich. Zur schnellen Ausregelung auf den Sollwert wurde für den Empfang von A1/A3J-Signalen Spitzengleichrichtung mit kleiner Ladezeit gewählt (zu kurze Ladezeit führt zu einer Blockierung durch Störimpulse). Bei der Betriebsart A3 wird, um die Dynamik nicht zu verfälschen, auf Mittelwertgleichrichtung umgeschaltet.

Die Entladezeit der Regelspannung ist zwischen 5 und 50 dB Verstärkungsänderung pro Sekunde umschaltbar. Die lange Entladezeit sichert bei A3J-Empfang die Dynamik und verhindert gleichzeitig, daß bei A1-Signalen das lästige Rauschen in den Taspausen hochgeregelt wird. Sie wirkt auch bei durch selektiven Trägerschwund gestörten A3-Sendungen; zwar beseitigt sie nicht den Klirrfaktor, verhindert aber ein Ansteigen der Lautstärke.

Die bei automatischer Regelung auf den Regelleitungen vorhandene Modulationsfrequenz des empfangenen Signales ist, ohne die dynamischen Regeleigenschaften zu beeinflussen, so weit abgesiebt, daß bei A3-Empfang keine zusätzlichen Verzerrungen durch Gegenmodulation entstehen. Bei A3J-Empfang mit Zweitonaussteuerung und kleiner Differenz beider Seitenbandfrequenzen ( $\Delta f = 100 \text{ Hz}$ ) liegen die durch Gegenmodulation erzeugten Intermodulationsprodukte ( $2f_1 - f_2$ ) etwa bei  $-50 \text{ dB}$ .

### Demodulation und NF-Verstärker

An den Ausgang des ZF-Verstärkers sind die Demodulatoren für die verschiedenen Betriebsarten angeschlossen. Zur Gleichrichtung von A3-Signalen dient eine Diodenschaltung. Die Umsetzung der zwischenfrequenten A1- und A3J-Signale in die NF übernimmt ein Ringmodulator, der für A1-Signale von einem variablen Oszillator und für A3J-Signale von einem Quarzoszillator hoher Genauigkeit angesteuert wird. Frequenzmodulierte Schwingungen ( $F_3$ , max. Bandbreite  $\pm 6 \text{ kHz}$ ) demoduliert ein Diskriminator, dem ein Amplitudenbegrenzer vorgeschaltet ist.

Über den Betriebsartenschalter gelangt das NF-Signal aus den Demodulatoren zu einem regelbaren symmetrischen Störbegrenzer und dann zu den NF-Verstärkern. Der Verstärker mit dem Innenwiderstand  $600 \Omega$  ist dem symmetrischen Leitungsausgang zugeordnet. Sein Ausgangspegel ist, von  $0 \text{ dBm}$  ausgehend ( $1 \text{ mW}$  an  $600 \Omega$  bei  $100 \% \text{ Modulation}$ ), um  $\pm 10 \text{ dB}$  regelbar. Der zweite Verstärker speist den eingebauten und gegebenenfalls weitere Lautsprecher. Außerdem enthält er ein einschaltbares A1-Filter (Bandbreite  $200 \text{ Hz}$ ), das die Übertragungsqualität bei A1-Hörempfang erheblich verbessert.

### Netzteil

Das steckbare Netzteil versorgt die einzelnen Bausteine mit den entsprechenden Spannungen. Die Ausregelung von Netzspannungsschwankungen zwischen  $-15 \%$  und  $+10 \%$  ist so hoch, daß sich weder die Empfangsfrequenz noch sonstige Eigenschaften des Empfängers spürbar ändern.

Der Batteriebetrieb erfordert eine Spannung von 24 V (22 bis 31 V); der Minus-Pol ist geerdet. Netz und Batterie können gleichzeitig angeschlossen werden, so daß bei Ausfall einer Spannung keine Betriebsunterbrechung entsteht.

### Konstruktive Gestaltung

Die Baugruppen des EK 56/4 sind als steckbare Einheiten ausgeführt und lassen sich daher bei einem Ausfall leicht auswechseln.

Alle Bedienungsknöpfe und -Schalter sowie 3 Kopfhöreranschlüsse befinden sich auf der Frontplatte. In der rückseitigen Anschlußwanne befinden sich alle übrigen NF- und HF-Ein- und Ausgänge, der Netz- und der Batterie-Anschlußstecker sowie die Netz- und die Batterie-Sicherung. Die Sicherungen für die geregelten Spannungen (+10 V, +19 V) sind innerhalb des Netzteils untergebracht und können nach Herausziehen des Empfängers aus dem Gehäuse gewechselt werden.

### 1.3. Technische Daten

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Frequenzbereich . . . . .     | 10 kHz... 30 MHz   |
| Frequenzeinstellung . . . . . | 1-MHz-Schritte durch Schalter<br>100-kHz-Schritte durch Schalter<br>100-kHz-Intervalle durch kontinuierlich veränderbaren Oszillator mit Grob- und Feineinstellung |

Die Wertigkeit der kontinuierlichen Skala kann umgeschaltet werden, wobei dann jeweils ein Intervall von 1 MHz überstrichen wird.

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Frequenzanzeige . . . . . | dekadisch durch Ziffern für die 1-MHz- und 100-kHz-Schritte; kontinuierlich an Skala für die folgenden Dekaden  |
| Skalenauflösung . . . . . | 35 Hz/mm im Bereich mit hoher Auflösung<br>350 Hz/mm im Bereich geringerer Auflösung  |
| Treffsicherheit . . . . . | +50 Hz im Temperaturbereich von 0 bis +40 °C nach einer Betriebszeit von 60 min (mit hoher Skalenauflösung);<br>+500 Hz für den Betrieb mit 1-MHz-Intervall   |
| Konstanz . . . . .        | ±5 Hz/Tag bei 15... 25 °C Raumtemperatur und im Bereich hoher Auflösung   |
| Betriebsarten . . . . .   | A1-tonlose Telegrafie<br>A2-tonmodulierte Telegrafie<br>A3-Telefonie<br>A3J-Einseitenband-Telefonie wahlweise oberes oder unteres Seitenband<br>F3-Frequenzmodulation (max. Bandbreite ±6 kHz)<br>Mit Zusatzgeräten ;<br>F1 }<br>F4 } 2-Frequenz-Umtastung<br>F6-4-Frequenz-Umtastung |

|   |  |                           |                |
|---|--|---------------------------|----------------|
| ZF-Bandbreite . . . . .   | bei Zweiseitenbandempfang: im Bereich von $\pm 75$ bis $\pm 6000$ Hz in 20 Stufen umschaltbar Bandbreitetoleranz $\pm (5\% + 30 \text{ Hz})$ |                           |                |
|   | bei Einseitenbandempfang: untere Bandgrenze $250 \pm 50$ Hz, obere Bandgrenze in 14 Stufen bis 6000 Hz umschaltbar                           |                           |                |
| Welligkeit im Durchlaßbereich . .   | $< \pm 1,5$ dB   |                           |                |
| Statische Selektion . . . . .   | Selektion  | Abstand v. der Bandgrenze | ZF-Bandbreite  |
|   | $> 60$ dB  | $> 600$ Hz                | 75... 6000 Hz  |
|   | $> 73$ dB  | $> 1000$ Hz               | 75... 300 Hz   |
|   | $> 77$ dB  | $> 1000$ Hz               | 300... 6000 Hz |
| Zwischenfrequenzfestigkeit . . . . .  | $> 80$ dB  |                           |                |
| Zwischenfrequenzen . . . . .  | 1. ZF 40, 525 MHz<br>2. ZF 525 kHz   |                           |                |
| Spiegelfrequenzfestigkeit . . . . .   | $> 80$ dB  |                           |                |
| Rauschmaß . . . . .   | 10 dB ( $< 13$ dB) im Bereich von 0, 1 bis 30 MHz<br>$\pm 6$ kHz ZF-Bandbreite   |                           |                |
| Rauschabstand . . . . .   | A3-Empfang:<br>20 dB ( $> 18$ dB) für $8 \mu\text{V}$ EMK<br>$\pm 6$ kHz ZF-Bandbreite, $m = 50\%$   |                           |                |
| (für Empfangsfrequenzen unter 100 kHz reduzieren sich die angegebenen Werte um max. 6 dB) | A1-Empfang:<br>20 dB ( $> 18$ dB) für $1 \mu\text{V}$ EMK<br>$\pm 300$ Hz ZF-Bandbreite  |                           |                |
|   | A3J-Empfang:<br>20 dB ( $> 18$ dB) für $2,6 \mu\text{V}$ EMK<br>6000 Hz ZF-Bandbreite  |                           |                |
| Oszillatorstörspannung . . . . .  | am Antenneneingang $< 5 \mu\text{V}$ bei Abschluß mit $50 \Omega$  |                           |                |
| 1. Oszillatorfrequenz . . . . .   | 40, 535... 70, 525 MHz   |                           |                |
| Antennenanschluß . . . . .  | Anschlußstecker: FS/UG 573 A/U<br>$50 \Omega$ Eingangswiderstand, unsymm.<br>zulässige Überspannung $< 5 \text{ V}$ EMK                      |                           |                |

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Feldstärkeanzeige . . . . .     | durch Instrument, in $\mu\text{V}$ Ant.-EMK<br>Anzeigefehler $< \pm 6$ dB   |
| Kreuzmodulation . . . . .       | a) $< 3$ % bei 100 mV Störsender-<br>EMK (Störsenderabstand<br>$> 20$ kHz, Modulationsgrad 50 %)<br><br>b) $< 10$ % bei 5 V Störsender-EMK<br>(bei 5 V Störsender-EMK er-<br>höht sich das Rauschmaß um<br>ca. 35 dB)   |
| Intermodulation . . . . .       | a) für zwei Signalfrequenzen in-<br>nerhalb des ZF-Durchlaßbe-<br>reiches mit einer EMK von je<br>$< 50$ mV:<br>$> 50$ dB (Störfrequenzbildung:<br>$2 \cdot f_1 - f_2$ oder $2 \cdot f_2 - f_1$ )<br><br>b) für zwei Störfrequenzen außer-<br>halb des ZF-Durchlaßbereiches<br>mit einer EMK von je 5 mV<br><br>Störfrequenzbildung: $f_1 + f_2$ oder<br>$f_1 - f_2 = f_e$<br>$> 70$ dB im Bereich 10 kHz bis<br>2 MHz<br><br>90 dB ( $> 85$ dB) im Bereich<br>2... 30 MHz<br><br>Störfrequenzbildung: $2 \cdot f_1 (\pm) f_2$<br>oder $2 \cdot f_2 (\pm) f_1 = f_e$<br>$> 80$ dB im Bereich 10 kHz bis<br>30 MHz<br><br>( $f_e$ = eingestellte Empfangsfrequenz) |
| Amplitudenregelung              |   |
| Regelarten . . . . .            | a) Handregelung<br>b) Hand + autom. Regelung  |
| Handregelung . . . . .          | kontinuierlich einstellbar  |
| Automatische Regelung . . . . . | zwischen 1 $\mu\text{V}$ und 100 mV An-<br>tennen-EMK schwankt die Aus-<br>gangsspannung um weniger als 2 dB  |
| Regelgeschwindigkeit . . . . .  | aufwärts umschaltbar zwischen<br>5 und 50 dB/s<br>abwärts bei A1, A3J 20 dB/10 ms<br>bei A3 5 dB/10 ms  |
| A1-Überlagerer . . . . .        | 0... $\pm 2000$ Hz, einstellbar   |

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| A1-Filter . . . . .                 | 1000 Hz, Bandbreite 200 Hz, abschaltbar   |
| Störbegrenzer . . . . .             | symmetrisch, einstellbar und abschaltbar  |
| Frequenzregelung . . . . .          | a) intern, für A3-Sendungen, abgeleitet vom Träger, abschaltbar<br>Regelbereich: $\pm 1,5$ kHz<br>Restfehler: ca. 5 %<br><br>b) extern, Anschlußstecker:<br>FTS 50515<br>Umschaltung auf extern von Zusatzgeräten über den Anschlußstecker. Erforderliche Regelspannung für $\pm 1,5$ kHz<br>Verstimmung: ca. $\pm 0,6$ V<br>Bezugsspannung: +9 V |
| <u>NF-Leitungsausgang</u> . . . . . | Anschlußstecker: FTS 50315  |
| Ausgangspegel . . . . .             | 0 dBm bei 100 % Modulation einstellbar zwischen -10...+10 dBm   |
| Innenwiderstand . . . . .           | 600 $\Omega$ , $\pm 15$ %, Ausgang erdfrei  |
| Frequenzgang . . . . .              | A3: 40...6000 Hz $\pm 2$ dB<br>A3J: 300...6000 Hz $\pm 2$ dB  |
| Klirrfaktor . . . . .               | A3: < 1 % bei 50 % Modulation<br>A3J: < 0,3 %   |
| <u>NF-Abhörausgang</u> . . . . .    | Auf der Geräterückseite:<br>4-mm-Buchsen, 20 mm Abstand   |
| Ausgangspegel . . . . .             | 2 W an 4 $\Omega$ , erdfrei, regelbar   |
| Frequenzgang . . . . .              | 70...6000 Hz $\pm 2$ dB, bei A3   |
| Klirrfaktor . . . . .               | < 1 % bei 1 W und 50 % Modulation   |
| Lautsprecher . . . . .              | eingebaut, abschaltbar  |
| Kopfhöreranschluß . . . . .         | EMK $\geq 12$ V, $R_i$ ca. 2,2 k $\Omega$<br>Frontplatte: Klinkenstecker<br>FUP 20230 und 2 x 4-mm-Buchsen<br>Rückseite: Anschlußstecker<br>FTS 50315   |

Regelspannungsausgang . . . . . Anschlußstecker: FTS 50315  
für Registrierungen und für die  
unmittelbare Zusammenschal-  
tung von zwei Empfängern zum  
Diversity-Empfang. Regelspan-  
nung bei autom. Regelung:  
ca. +17 V bei 1  $\mu$ V Signal-EMK  
ca. +12,5 V bei 100 mV Signal-EMK  
zulässige Belastung  $\geq$  250 k $\Omega$

ZF-Ausgänge . . . . . a) Frequenz: 40,525 MHz  
3-dB-Bandbreite:  $\geq$   $\pm$ 50 kHz  
Verstärkung (Ant. - ZF-Aus-  
gang):  
0,6...2 je nach Regelzustand  
b) Frequenz: 525 kHz  
Bandbreite: ca.  $\pm$ 9 kHz  
Verstärkung (Ant. - ZF-Aus-  
gang):  
1...5 je nach Regelzustand  
c) Frequenz: 525 kHz  
Bandbreite: entspricht der  
eingestellten ZF-Bandbreite  
EMK bei autom. Regelung:  
ca. 100 mV. Zwischen 1  $\mu$ V bis  
100 mV Signal-EMK ändert sich  
die Ausgangsspannung < 2 dB

Oszillatorausgang\*) . . . . . BNC-Buchse FHM 14240  
Frequenz: 40,535...70,525 MHz  
Spannung: ca. 200 mV an 50  $\Omega$

Quarzoszillatorausgang\*) . . . . . BNC-Buchse: FHM 14240  
Frequenz: 1 MHz  $\pm$ 1  $\cdot$  10<sup>-7</sup>  
Spannung: ca. 200 mV an 50  $\Omega$

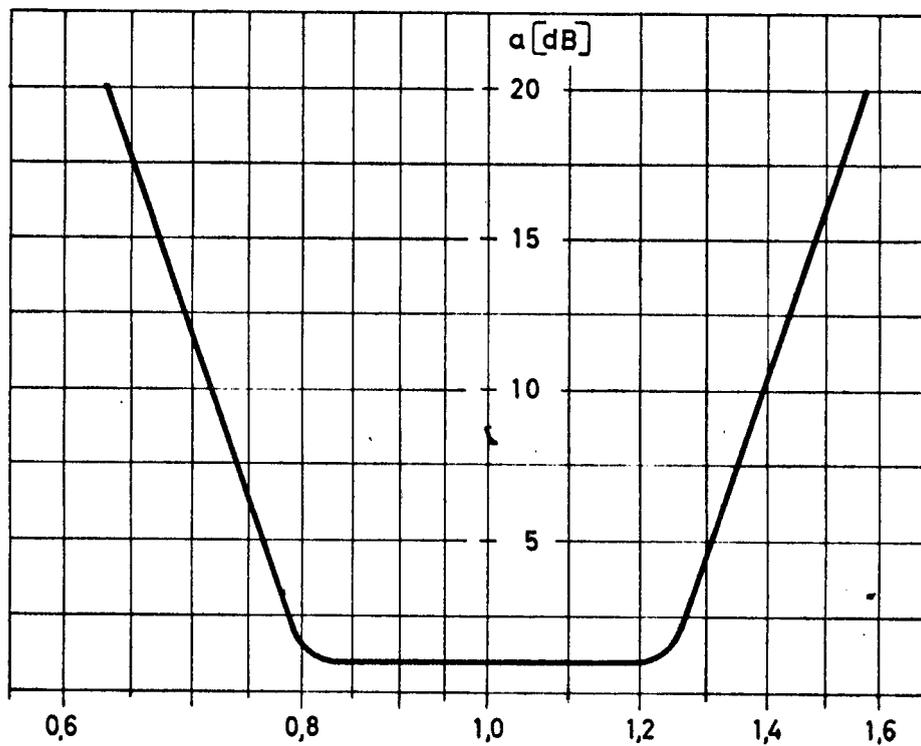
\*) Anschlüsse für: "Digitaler Frequenzwertgeber" Type ZZ 056 oder ZZ 156

## Vorselektion

a) Im Empfangsbereich 10 kHz... 2 MHz durch Tiefpaßfilter

b) Im Empfangsbereich 2...30 MHz durch 8 Bandpaßfilter

| Bandpaß | Betriebsbereich | geom. Mittenfrequenz |
|---------|-----------------|----------------------|
| I       | 2...3 MHz       | 2,53 MHz             |
| II      | 3...5 MHz       | 3,92 MHz             |
| III     | 5...7 MHz       | 5,96 MHz             |
| IV      | 7...10 MHz      | 8,42 MHz             |
| V       | 10...13 MHz     | 11,80 MHz            |
| VI      | 13...17 MHz     | 14,70 MHz            |
| VII     | 17...22 MHz     | 19,50 MHz            |
| VIII    | 22...30 MHz     | 26,30 MHz            |



geom. Mittenfrequenz

Bandpaß-Durchlaßkurve (Mittelwert)

**Stromversorgung** . . . . . Netz: Anschlußkabel LKA 08025  
 115/125/220/235 V (-15 + 10 %)  
 45...60 Hz, ca. 100 VA  
 Netz und Batterie können  
 gleichzeitig angeschlossen  
 werden, dabei keine  
 Betriebsunterbrechung bei  
 Ausfall einer Versorgungs-  
 spannung Batterie: Anschlußbuchse FUH 10241  
 24 V (22...31 V), 1, 8.. 2, 5 A  
 Der Minus-Pol liegt am Gehäuse.

Abmessungen und Gewicht (B x H x T)

Kastengerät . . . . . 484 x 194 x 507 mm, ca. 35 kg  
 19"-Einschub . . . . . 483 x 177 x 470 mm,  
 Einbautiefe t: 420 mm,  
 ca. 30 kg  
 Betriebstemperatur . . . . . 0°C...+40°C  
 Lagerungstemperatur . . . . . -40°C...+70°C  
 Klimafestigkeit . . . . . rel. Feuchte 90 % bei 40°C  
 Höhenfestigkeit . . . . . 10 000 m  
 Rüttelfestigkeit . . . . . a) 25 Hz mit 2, 5 g,  
 in 3 Lagen je 20 min  
 b) 15...50 Hz mit 2, 5 g,  
 in 3 Lagen je 10 min  
 c) 50...150 Hz mit 1 g,  
 in 3 Lagen je 10 min  
 zu b) und c): Änderung der Frequenz  
 im log.. Zeitmaßstab

Mitgeliefertes Zubehör

Beschreibung  
 Tiefpaß für Langwellenempfang  
 Netzkabel  
 Aufstellbügel  
 Ersatzsicherungen } Im Zubehörbecher  
 Ersatzglühlampen } EK 56-65 enthalten  
 Glühlampenzieher }