

SIEMENS

10 kW : S 97326 - A 1001 - A ..
5 kW : S 97326 - A 1002 - A ..

**10/5 kW MITTELWELLEN-
RUNDFUNKSENDER**

**10/5 kW MEDIUM-WAVE
BROADCAST TRANSMITTER**

**EMETTEUR DE RADIODIFFUSION
A ONDES MOYENNES DE 10/5 kW**

Sendertechnik

BESCHREIBUNG

Bei diesem Sender handelt es sich um einen Mittelwellensender für Tonrundfunk in Amplitudenmodulation mit einer Trägerleistung von 10 kW (5 kW*). Er ist für den Frequenzbereich von 525 bis 1605 kHz ausgelegt und kann je nach Wunsch mit einem Festfrequenzoszillator oder einem Synthesizer betrieben werden. Der Sender zeichnet sich durch sehr kleine Abmessungen und durch einfache Bedienbarkeit aus.

Alle Abstimm- und Servicearbeiten können von der Frontseite aus durchgeführt werden, nur das Luftfilter befindet sich in einer Seitenwand, wo es sich sehr leicht auswechseln läßt.

Der Sender hat nur 2 Röhren und arbeitet nach dem Verfahren der Pulsdauermodulation, das gegenüber anderen Modulationsverfahren besondere Vorteile in Bezug auf Modulationsfähigkeit und Wirkungsgrad hat.

Technische Daten und Ausführung entsprechen dem CCIR- und ARD-Standard. Der Sender läßt sich einfach installieren und ist nach Anschluß an eine Stromversorgung, an Modulationsleitung und eine Antenne sofort betriebsbereit.

K o n s t r u k t i o n

Der Sender ist so konstruiert, daß alle Bedienungselemente und Baugruppen von vorne zugänglich sind. Die Durchführungen für NF, Netz und Fernbedienung sind wahlweise auf der rechten Seite unten oder in der Bodenplatte, das Luftfilter auf der rechten Seite angeordnet. Der HF-Ausgang - Gehäusestecker 13/30 - befindet sich oben.

L e i s t u n g s r e d u k t i o n

Durch Tastendruck am Sender oder der Fernbedienung kann die Leistung von 10 kW (5 kW*) auf 5 kW (2,5 kW*) reduziert werden. Mit dem Schalter ②⑦ (rechte Stellung) wird die HF-Trägerleistung auf 2 kW (1 kW*) reduziert und der Modulationseingang gesperrt.

R ö h r e n h e i z u n g

Die Heizung wird mittels Thyristor-Regelung bis zu max. $\pm 20\%$ Netzspannungsschwankungen auf $\pm 1\%$ konstant gehalten und ist einstellbar. Ein Betriebsstundenzähler summiert die aufgelaufenen Betriebsstunden des Senders.

O s z i l l a t o r u n d H F - V e r s t ä r k e r

Der Sender kann sowohl durch den eingebauten Oszillator oder einen Synthesizer als auch durch einen Fremdgenerator angesteuert werden. Die Standardausführung enthält zwei Oszillatoren, die mit einem Umschalter wahlweise geschaltet werden können.

Die Quarzfrequenz, die das Zwei- oder Vierfache der Senderfrequenz beträgt, wird über die nachfolgende Teilerstufe auf die Sendefrequenz geteilt und gelangt über die transistorisierte HF-Treiberstufe zur HF-Endstufe, die mit einer Triode bestückt ist.

Der HF-Treiber ist als Gegentakt-Schaltverstärker ausgeführt, bei dem lediglich der Ausgangskreis abgestimmt wird.

Ströme und Spannungen der Treiberstufe können am Multimeter angezeigt werden. Auf der Frontplatte des Senders befinden sich ein Meßausgang für einen Frequenzzähler und Funktionskontrollen für die Treibermodule.

H F - E n d s t u f e

Die als Endröhre verwendete steile Triode kann maximal 12 kW (6 kW*) Trägerleistung liefern. HF-Leistung und die Anpassung am Ausgang des Senders werden an einem Kreuzzeigerinstrument angezeigt. Für Meßzwecke stehen 2 HF-Meßausgänge ($10 V_{\text{eff}}$ und $1 V_{\text{eff}}$ an 50 Ohm) und ein eingebauter Demodulator mit einem NF-Meßausgang sowie einem Ausgang für den Anschluß einer Mithöreinrichtung zur Verfügung (unteres Meßfeld).

Die HF-Spannung an der Anode und der Wirkungsgrad können auf dem Multimeter überprüft werden.

Der Gitterkreis liegt auf Hochspannungspotential, in ihm befinden sich die breitbandige Neutralisation und die automatische Gittervorspannungserzeugung. Durch Verwendung eines auf Hochspannungspotential liegenden Übertragers ist die Abstimmung des Gitterkreises auf einen einfachen Parallelschwingkreis reduziert.

Die Anzeigen des Gitterstroms, des Anodenstroms und der Anodenspannung erfolgen über eigene Meßinstrumente.

F r e q u e n z a b s t i m m u n g

Der Sender ist für den Frequenzbereich von 525 bis 1605 kHz ausgelegt und wird mit Abstimmeelementen für eine beliebige Festfrequenz oder auf Wunsch durchstimmbare für den Bereich 525 bis 1605 kHz geliefert.

Die Abstimmeelemente sind in die vier Grobbereiche 525-680, 680-910, 910-1210 und 1210-1605 kHz unterteilt. Innerhalb eines Bereiches kann jede Frequenz durch Einsetzen des entsprechenden Quarzes erzeugt werden. Die Umschaltung der Kondensatoren erfolgt mittels Laschen. Mit dem Vakuumdrehkondensator und dem Lastvariometer wird der Widerstand der Antenne an die HF-Endröhre angepasst.

Alle variablen Elemente sind mit Zählwerken versehen und können nach der Abstimmtablelle voreingestellt werden. Die Abstimmung ist so ausgelegt, daß der Sender bei allen Frequenzen auf eine Anpassung $S \leq 1,5$ abgestimmt werden kann.

N F - V e r s t ä r k e r (PDM-Einschub)

Der NF-Verstärker hat 2 symmetrische Eingänge (LINE und TEST). Der Eingangswiderstand ist umschaltbar von 600 auf 2000 Ohm und der Eingangspegel kann kontinuierlich zwischen -4 und +10 dBm eingestellt werden. Ein 4,5 kHz und ein 10 kHz Tiefpaß sind eingebaut, so daß entweder Sendertart 9A3 oder 20A3 gewählt werden kann. Bei zu hohem NF-Eingangspegel tritt automatisch (systembedingt) eine Begrenzung ein. Die Spitzenspannung an der Anode kann dabei maximal Betriebsspannung erreichen.

Der PDM-Einschub enthält außerdem die komplette PDM-Aufbereitung und die Endstufe zur Ansteuerung der Modulationsröhre.

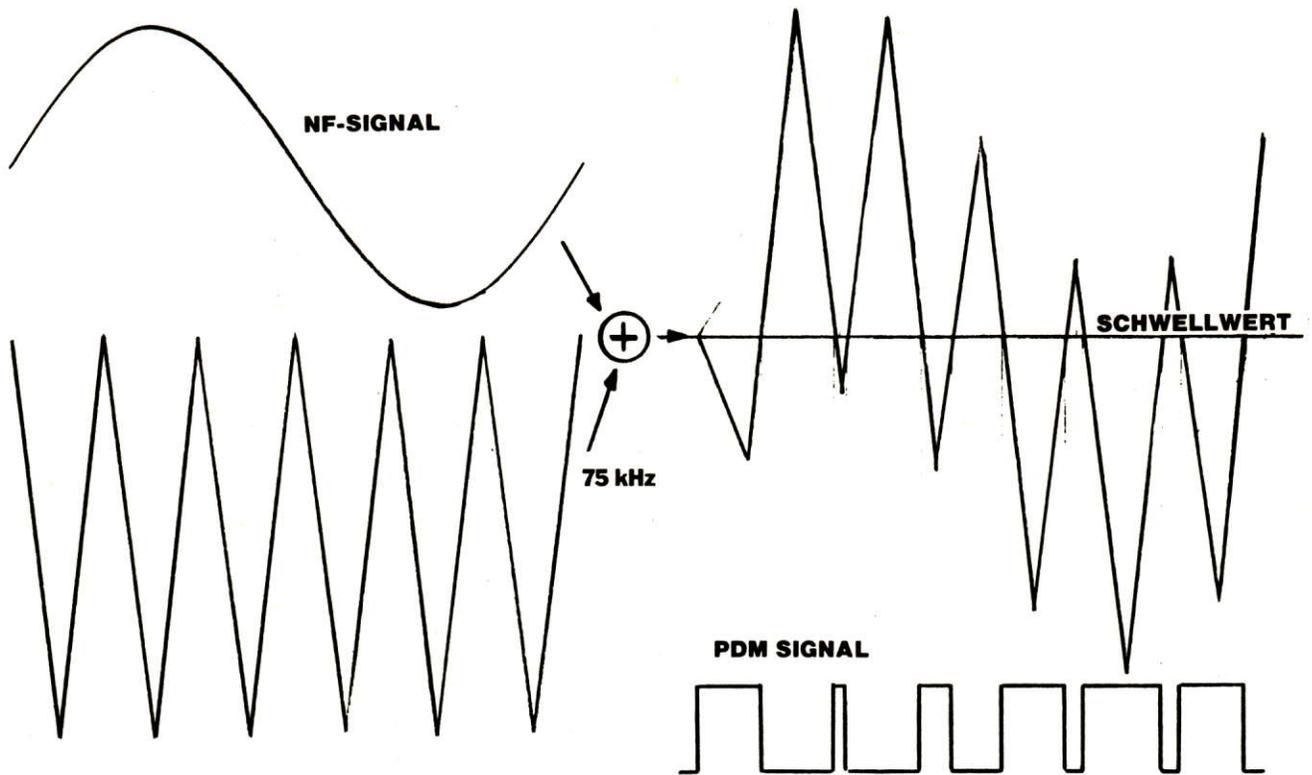
Die internen Betriebsspannungen können am Multimeter kontrolliert werden. An der Frontplatte des PDM-Einschubs sind eine Leuchtdiode für Funktionsüberwachung, ein Meßausgang, Pegelregler, Umschalter Modulationsleitung/TEST und 2 Potentiometer zur Feineinstellung der Leistungspegel für 5 kW (2,5 kW*) und 10 kW (5 kW*) vorgesehen.

P u l s - D a u e r - M o d u l a t i o n s - P r i n z i p

Gegenüber den Gegentakt-Modulator-Endstufen mit 2 Röhren und Modulationstrafo bietet das PDM-Prinzip den Vorteil, daß nur eine Röhre im günstigen

Schaltbetrieb verwendet wird. Beim PDM-Prinzip wird einer Hilfsfrequenz (Rechtecksignal etwa 75 kHz) die NF durch Pulsbreitenänderung aufmoduliert. Die augenblickliche Höhe der NF-Spannung entspricht dann einer augenblicklichen Pulsbreite (Tastverhältnis).

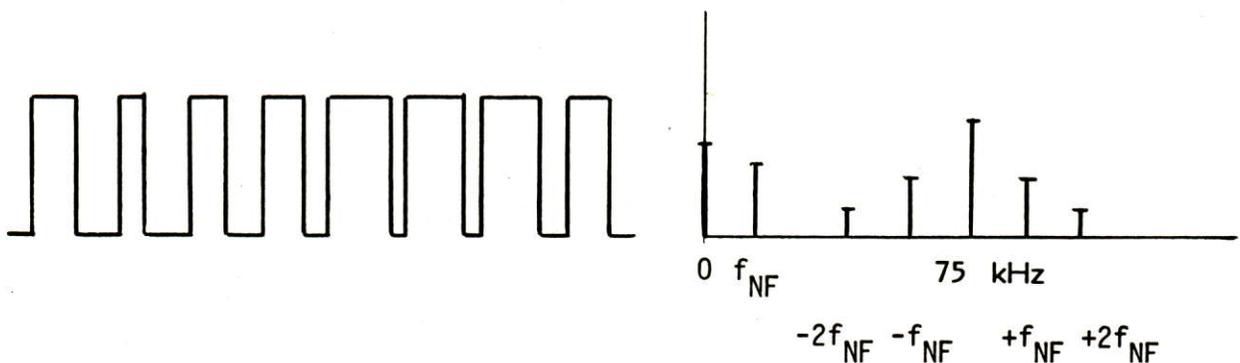
Die Modulation lässt sich leicht realisieren, indem man die NF mit einer Sägezahnspannung von 75 kHz überlagert und einem Schwellwertschalter zuführt:



Das Spektrum des PDM-Signals enthält neben den Seitenbändern und Oberwellen der 75 kHz einen Gleichspannungsanteil und die NF.

PDM Signal
Zeitfunktion
 $u(t)$

PDM-Signal
Spektrum
 $U(f)$



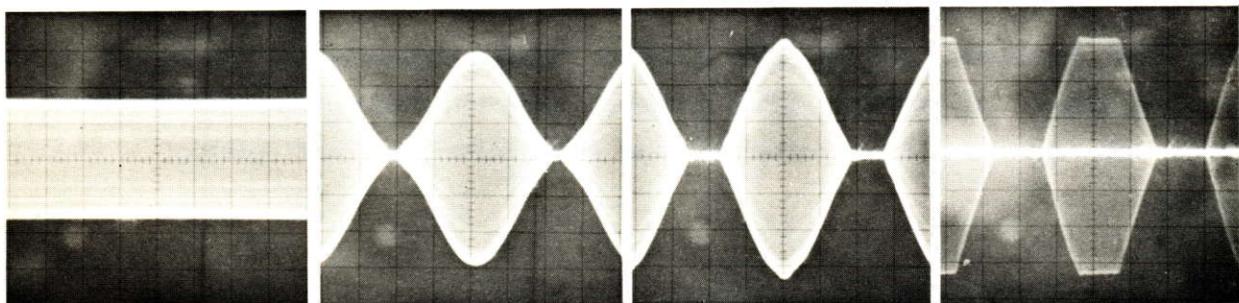
Nach der Leistungsverstärkung des PDM-Signals durch eine Schalt­röhre erfolgt im Anodenkreis die Demodulation des PDM-Signals bzw. die NF-Rückgewinnung. Wie aus dem Spektrum ersichtlich ist, genügt dazu ein Tiefpaß. Der Tiefpaß läßt nur Gleichspannung und NF durch. Infolge des NF-Anteils in der Gleichspannung wird die HF-Stufe anodenmoduliert; der Gleichspannungsanteil bestimmt die Größe des HF-Trägers.

Zu beachten ist noch, daß am Eingang des Tiefpasses alle höheren Spektralanteile (also 75 kHz mit Seitenbänder und Oberwellen) reflektiert werden. Die Leistung dieser Spektralanteile wird mittels Freilaufdiode zurückgewonnen und in die Versorgungsspannung wieder eingespeist. Damit erreicht man einen theoretischen Wirkungsgrad der Modulatorenstufe von 100%.

N F - E n d s t u f e

Die Modulationsröhre ist eine Tetrode, die als Schaltverstärker mit hohem Wirkungsgrad arbeitet. Die Tastfrequenz liegt bei 75 kHz, das Tastverhältnis ist proportional der augenblicklichen NF-Eingangsspannung. Nach dem Tiefpaßfilter, das die 75 kHz + Seitenbänder unterdrückt, wird die ursprüngliche NF plus einem Gleichspannungsanteil an die Kathode der HF-Röhre gelegt.

Das Verhalten bei Übermodulation ist schematisch in der folgenden Abbildung dargestellt.



$m = 0 \%$

$m = 100 \%$

$m = 120 \%$

$m > 120 \%$

(systembed. Begrenzung)

Die Spannungen und Ströme der Modulations-Röhre werden überwacht und können am Multimeter abgelesen werden.

K ü h l l u f t s y s t e m

Es sind ein Schranklüfter und ein Röhrenlüfter vorgesehen, wodurch eine Optimierung von Abmessung, Wirkungsgrad, Geräusch und Wartungsintervall erreicht wird.

Das Luftfilter befindet sich an der rechten Seitenwand und ist leicht austauschbar und regenerierbar. Das Funktionieren der Lüfter wird durch 2 Winddruckschalter überwacht. Auf Wunsch kann der Sender auch ohne Filter mit Anschlußmöglichkeit für geführte Zu- und Abluft geliefert werden.

Das Multimeter kann auch zum Messen der Röhrenabluft-Temperatur benützt werden. Zusätzlich leuchtet bei Übertemperatur, z.B. infolge eines verschmutzten Luftfilters, ein Warnlämpchen auf. Um das Eindringen ungefilterter Nebenluft in den Sender zu verhindern, ist der Sender so konstruiert, daß im Schrank stets schwacher Überdruck herrscht.

S i c h e r h e i t s m a ß n a h m e n

Alle Türen sind mit Kontakten versehen, so daß beim Öffnen Sender und Hochspannung sofort abgeschaltet werden. Die hochspannungsführenden Teile sind überall mit Abdeckungen versehen, die nur mit einem Werkzeug entfernt werden können.

Die auf Hochspannungspotential liegenden Meßinstrumente sind durch ein splittersicheres Hartglas berührungssicher abgedeckt. Aus Sicherheitsgründen sind 2 automatische Kurzschließer für die Ladekondensatoren vorgesehen, die bei Sender AUS, beim Öffnen der Türen und bei Stromausfall die Hochspannung kurzschließen. Ein externer Schutzkontakt kann angeschlossen werden. Eine Nottaste, die an ein externes Schütz angeschaltet werden kann, ist vorgesehen. Im Schrank selbst befindet sich ein Erdungsstab (linke untere Türe), mit dem vor Servicearbeiten die entsprechenden Teile geerdet werden können.

S e n d e r a u f s c h a l t u n g

Der Sender kann entweder vom Bedienungsfeld am Sender oder von der Fernbedienung aus aufgeschaltet werden. Es stehen die Funktionen EIN, AUS, STAND-BY, 5 kW (2,5 kW*) und 10 kW (5 kW*) zur Verfügung. Die Lämpchen in den Tasten geben den Einschaltzustand an.

Die Senderaufschaltung erfolgt automatisch, wobei die Spannungen zeitlich hintereinander aufgeschaltet werden und gleichzeitig alle wichtigen Funktionen überprüft und überwacht werden.

Es bedeuten:

LED ② grün: Netz liegt an, die 3 Netzphasenspannungen können am Multimeter abgelesen werden,

Beleuchtung

Instrumentenfeld: Luftdruck vorhanden/Heizung in Betrieb

STAND-BY-Taste ⑪

gelb,

schwach leuchtend: Heizung auf Vorheizen

stark leuchtend: Heizung in Betrieb, Niederspannungen für HF-Treiber und U_{g1} (PDM-Röhre) in Ordnung

EIN-Taste ⑫ weiß: Hochspannung vorhanden

Die gesamte automatische Aufschaltung dauert inklusive Vorheizen etwa 5 Sekunden.

Ü b e r l a s t u n g s s c h u t z / W i e d e r a u f s c h a l t u n g

Bei Ausfall einer Netzphase oder einer Versorgungsspannung (Heizung, U_{g1} , HF-Treiber, Hochspannung) schaltet der Sender aus und nach Ende der Störung wieder automatisch ein.

Bei Auftreten einer Störung oder Überlast (Überstrom im Hochspannungsteil und zu hohem J_{g2} , Fehlanpassung, Überschläge und ungenügender Wirkungsgrad) wird sofort die Modulationsröhre gesperrt und die Hochspannung abgeschaltet. Der Sender versucht 3 mal sich automatisch aufzuschalten, gelingt dies nicht, bleibt der Sender auf "STAND-BY" stehen.

Erreicht die Röhrentemperatur einen unzulässig hohen Wert, so schaltet der Sender ganz ab.

F e h l e r s p e i c h e r

Der Grund eines Senderausfalls wird mit Remanenzrelais gespeichert, im Bedienfeld und in der Fernbedienung als Summenfehler, an der linken unteren Türe als Detailfehler mittels LED's angezeigt. Insgesamt sind 9 verschiedene Fehlermöglichkeiten speicherbar. Die gespeicherte Information bleibt bestehen und kann nachträglich abgelesen werden.

Gespeichert werden folgende Störungen:

- Luftdruckausfall,
- Funkenstrecken-Überschlag,
- Ausfall einzelner oder aller Netzphasen,
- Kühlluft-Übertemperatur,
- Überstrom am Schirmgitter der PDM-Röhre,
- Netz-Überstrom,
- schlechte Anpassung am HF-Ausgang,
- zu hohe Verlustleistung der HF-Röhre,
- HF-Treiberstufe (thermisch und Strombegrenzung)

A b g e s e t z t e B e d i e n s t a t i o n (als Option)

Die Umschaltung von Orts- auf Fernbedienung befindet sich am Sender auf der unteren linken Türe (Schalter 27). Die abgesetzte Bedienstation ist in einem 19 Zoll Einschub mit den Abmessungen $b = 483$, $h = 133$, $t = 290$ mm untergebracht und hat folgende Funktionen:

- Sender EIN,
- Sender AUS,
- volle Leistung,
- reduzierte Leistung.

Angezeigt werden:

- Netz vorhanden,
- Türkontakte zu,
- HF vorhanden,
- Summenfehler,
- Warnung (Übertemperatur)

Die Bedienstation enthält ebenfalls ein Kreuzzeigerinstrument. Bei Einsatz der Bedienstation im Sendergebäude kann ein Modulations-Kontrolllautsprecher vorgesehen werden.

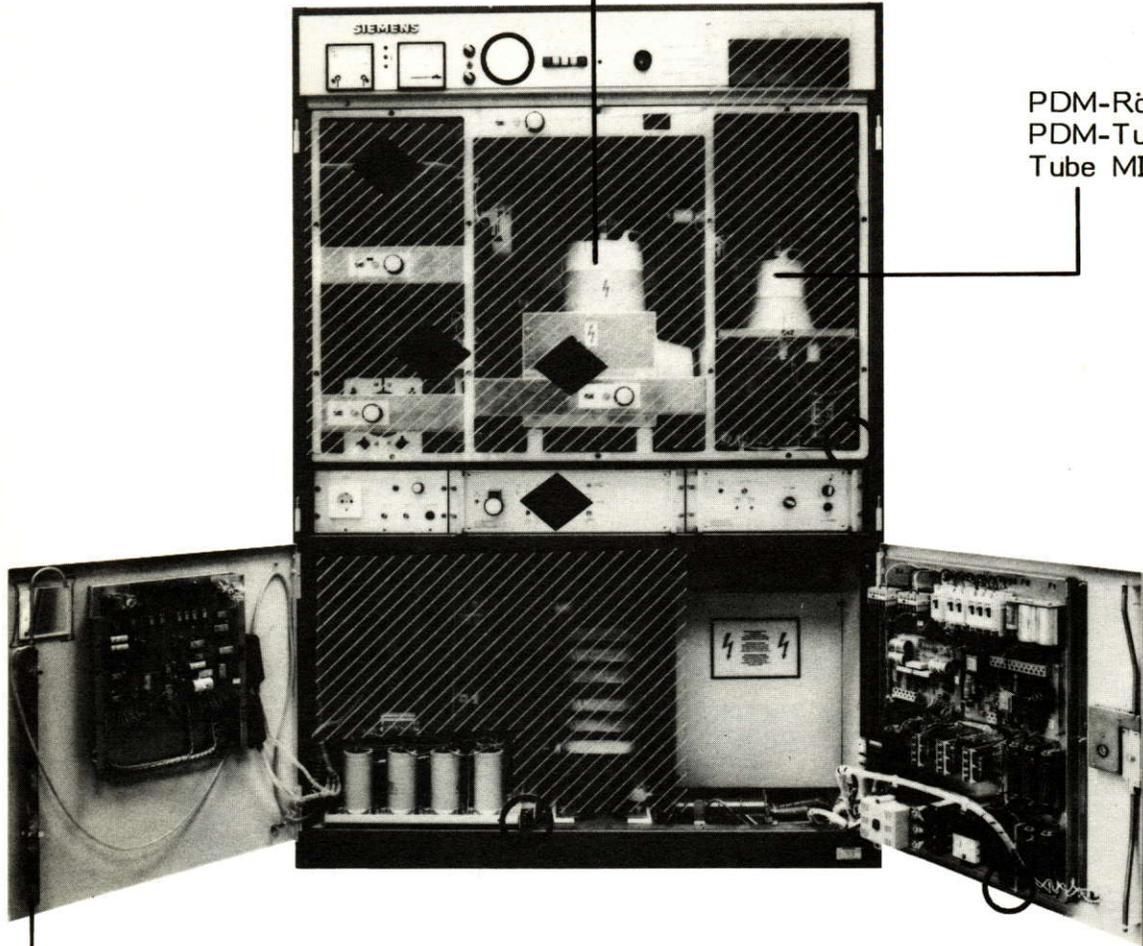
Die Entfernung Sender-Bedienstation bei Verbindung durch Kabel $16 \times 0,8 \text{ mm}^2$ kann maximal 1 km betragen.

Bei Fernsteuerung und Fernbedienung über Funk bzw. über Telefonleitungen muß je nach Übertragungssystem ein eigener Umwandler benützt werden.

**ABBILDUNGEN
FIGURES
ILLUSTRATIONS**

HF-Röhre
RF-Tube
Tube HF

PDM-Röhre
PDM-Tube
Tube MID



Erdspieß
Earth-stick
Baton de terre



HOCHSPANNUNG!
HIGH TENSION!
HAUTE TENSION!



Abstimmfeld
Tuning field
Panneau d'accord



Blockschleifenkontakte
Interlock contact
Contact du circuit de securite

Gesamtansicht
General view
Vue générale

TECHNISCHE DATEN

Frequenzbereich	525 bis 1605 kHz
durchstimmbar in 4 Bereichen	525 ... 680 kHz 680 ... 910 kHz 910 ... 1210 kHz 1210 ... 1605 kHz
Frequenzstabilität	+5 Hz / 3 Monate
Trägerleistung	10 kW (5 kW*) (umschaltbar auf 5 kW (2,5 kW*))
Trägerabfall	≤ 4 % mit 90 % Mod. bei 1 kHz
Harmonische Störungen	≤ 56 dB
Nichtharmonische Störungen	≤ 70 dB
Sendearart	9 A3 oder 20 A3 (Amplituden- modulation, Rundfunk, Zwei- seitenband, NF-Bandbreite 4,5 oder 10 kHz
Sendereingang	2000 Ohm oder 600 Ohm symmetr. (Tuchel DIN 41524 verschraubbar)
Senderausgang	50 Ohm unsymmetrisch (Spinner 13/30 BN 933100)
VSWR	$\leq 1,5$
Eingangspegel	-4 bis +10 dBm bei 100 % Mod. und 1 kHz
Frequenzgang	100 Hz - 4 kHz ± 1 dB 60 Hz - 100 Hz $\pm 2-3$ dB 4 kHz - 5 kHz ± 2 dB
Klirrfaktor	≤ 2 % von 120 bis 2250 Hz mit 80 % Mod.
Modulationsfähigkeit	100 % von 60 bis 4500 Hz
Fremdspannungsabstand	≥ 50 dB bei sinusförmigen und phasengleichem Netz
Geräuschspannungsabstand	≥ 60 dB
Stromversorgung	3 x 380 V ± 10 % 50/60 Hz
Leistungsaufnahme	m = 0 ca. 21 kVA (13,5 kVA*) m = 1 ca. 31 kVA (17,5 kVA*) $\cos \varphi \geq 0,95$

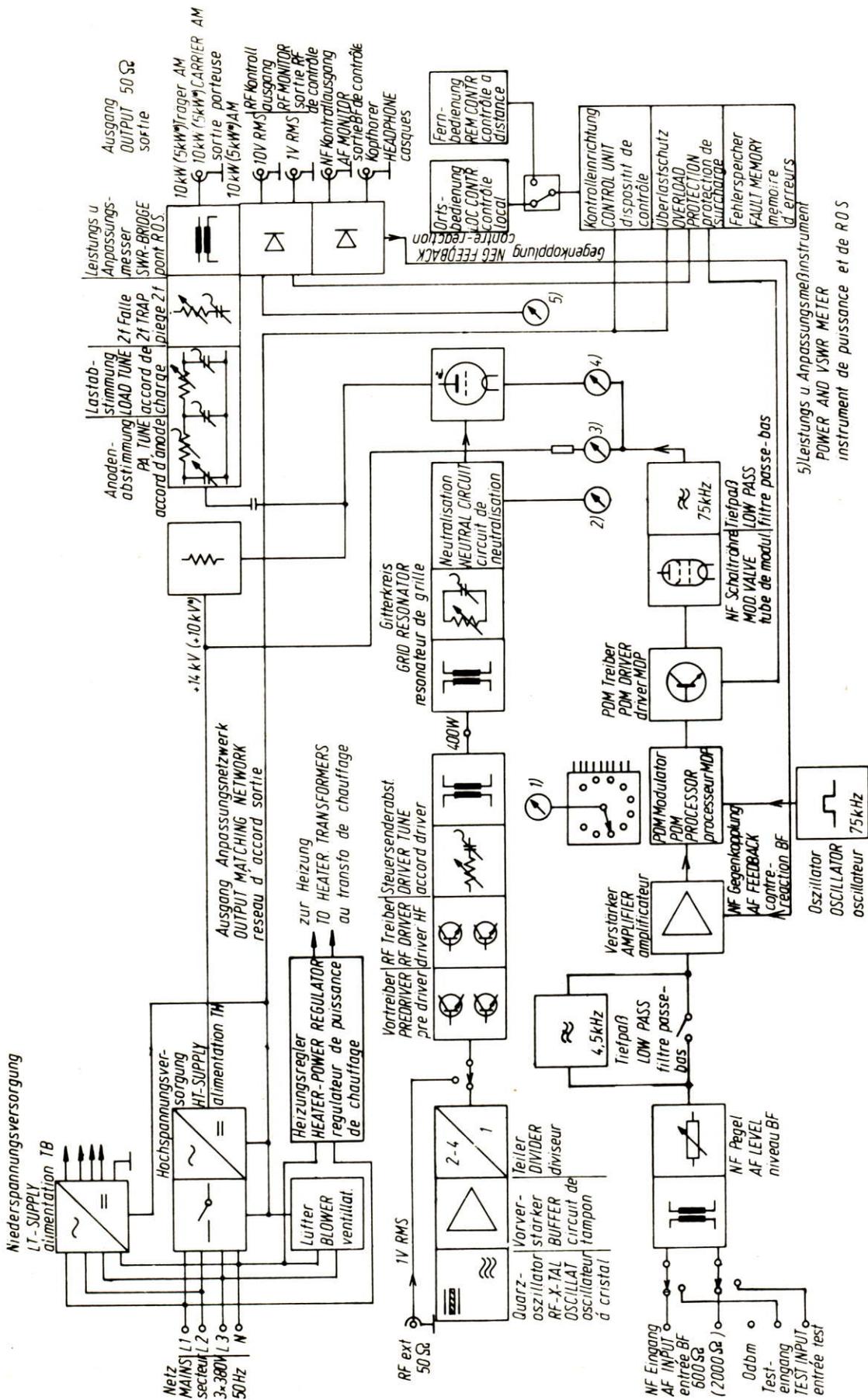
Röhrenbestückung	1 Mod. Röhre RS 2014 CL
	1 HF-Röhre RS 2015 CL
	beide Röhren luftgekühlt
Betriebsspannung beider Röhren	14 kV (10 kV*)!
Abmessungen: B x H x T	1256 x 1820 x 840 mm
Gewicht	7650 N (7360 N*)
3 Varianten (für Frequenzbereich 525-1605 kHz)	S 97326-A 1001-(-A 1002*)-A 1 mit freier Zu- und Abluft
	S 97326-A 1001-(-A 1002*)-A 2 mit freier Zu- und geführter Abluft
	S 97326-A 1001-(-A 1002*)-A 3 mit geführter Zu- und Abluft

Anschluß, Montage, Service,
Wartung, Röhrentausch von VORNE

Der Sender erfüllt alle CCIR-Richtlinien (Sicherheit und el. Normwerte) und entspricht elektrisch voll dem ARD-Pflichtenheft (FTZ).

A C H T U N G: Im Sender herrschen Spannungen von 14 kV (10 kV*) !!!

ÜBERSICHTSSCHALTBILD BLOCK DIAGRAM SCHEMA FONCTIONNEL



- 1) Multimeter instrument universel
- 2) Steuergritterstrom GRID CURRENT courant grille
- 3) Anodenspannung PA VOLTAGE tension anode
- 4) Anodenstrom PA CURRENT courant anode
- 5) Leistungs u. Anpassungsmessinstrument POWER AND VSWR METER instrument de puissance et de R.O.S