

# AEG-TELEFUNKEN

Fachbereich Sender

## 300-kW-MW-Rundfunksender S 4004 Frequenzbereich 525 kHz bis 1605 kHz

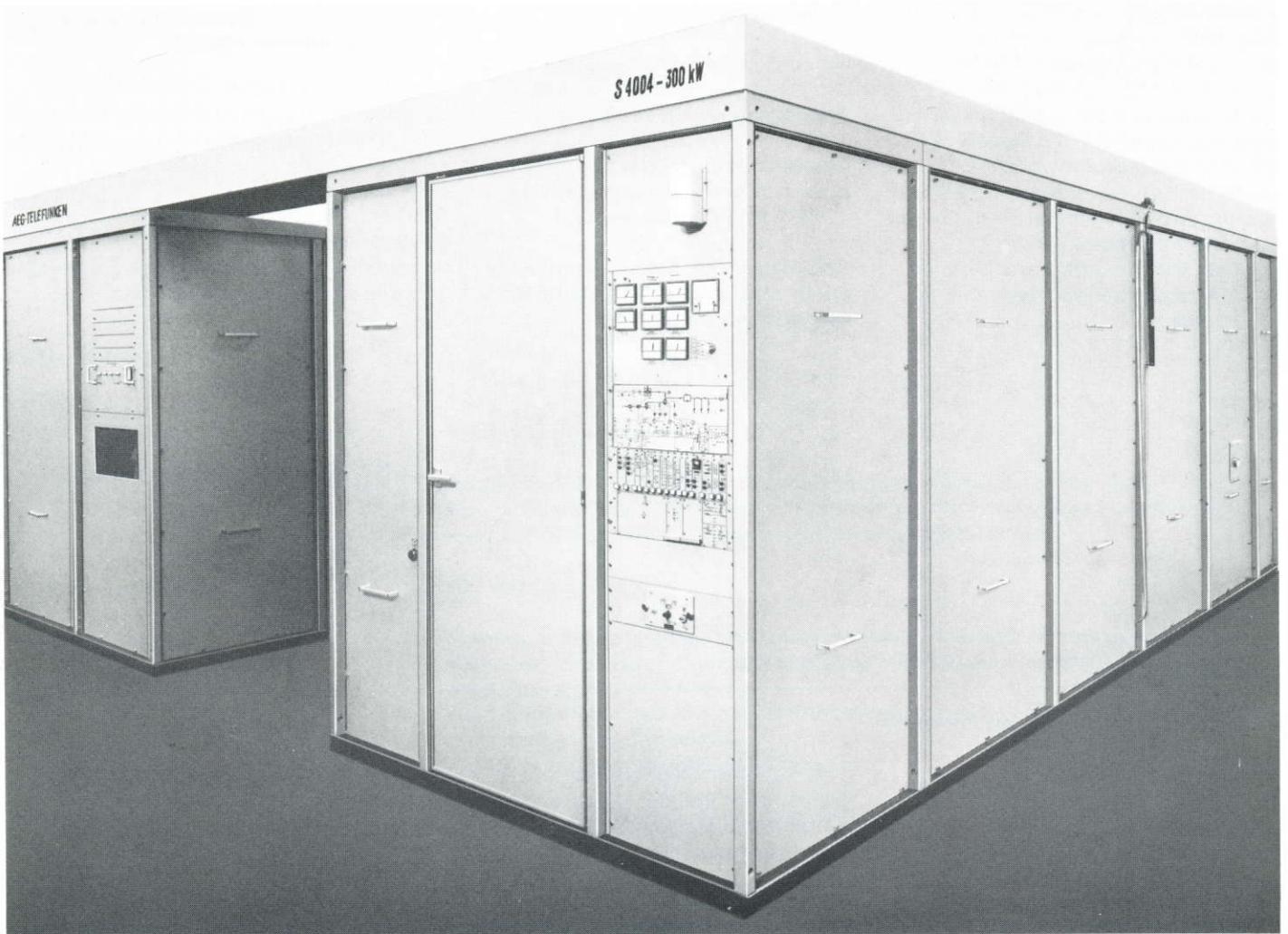


Bild 1: 300-kW-MW-Rundfunksender S 4004

### Verwendungszweck

Der 300-kW-MW-Rundfunksender S 4004 ist ein ortsfester Sender für den Mittelwellen-Rundfunkbereich.

## Besondere Merkmale

Hoher Wirkungsgrad

Hohe Betriebszuverlässigkeit

Neueste Modulationstechnik

Niedrige Röhrenkosten

Kompakter Aufbau

Leistungsreduzierung ohne Betriebsunterbrechung

Vollbereichssender

Fernbedienbar bei Bedarf

12pulsiger Gleichrichter mit Avalanche-Dioden

Weiche zeitgestaffelte Hochspannungseinschaltung

Hoher Dauermodulationsgrad

Trapezmodulation bei Bedarf

Erhebliche zusätzliche Energieeinsparungen durch dynamikgesteuerte PDM\*\*) (Sonderausstattung)

SSB-Betrieb mit hohem Wirkungsgrad durch hüllkurvengesteuerte PDM\*\*) (Sonderausstattung)

HYPER-VAPOTRON-Kühlung aller Leistungsröhren

Kellerräume nicht erforderlich

Kurze Montagezeiten durch Kompaktbauweise

## Allgemeines

Das PANTEL\*)-Verfahren macht einen Teil der üblicherweise neben dem Sender aufgebauten schweren Bauteile wie Modulationstransformator, Modulationsdrossel und Modulationskondensator überflüssig.

Die Hochspannungsschaltanlage, der Transformator für den Hochspannungsgleichrichter, der Abspanntransformator für die benötigte Niederspannung und die Kühleinrichtungen können auch außerhalb des Sendesaals aufgebaut werden.

Alle mechanischen und elektrischen Teile sind leicht zugänglich, Türen und Verkleidungsbleche können abgenommen werden.

Die für die Betriebsüberwachung erforderlichen Instrumente sind in einem Instrumentenfeld auf der Frontseite des Senders angeordnet.

Der Sender erfüllt die Empfehlung der CCIR (New Delhi 1970), die technischen Vorschriften der VO-Funk (Radio Regulations, Genf 1968), die Forderungen des Allgemeinen Pflichtenheftes (FTZ/ARD von 1978) und des speziellen Ton-Rundfunksender-Pflichtenheftes (FTZ/ARD von 1977) der Deutschen Bundespost DBP und der Arbeitsgemeinschaft der Rundfunkanstalten Deutschlands ARD weitestgehend, die einschlägigen VDE-Vorschriften und die Forderungen der IEC-Publikation 215. Angaben der Qualitätswerte beruhen auf Messungen in Übereinstimmung mit IEC 244.

\*) PDM-ANodenmodulation System TELEFUNKEN  
\*\*) Puls-Dauer-Modulation

## Technische Daten

### Betriebsbedingungen für den Sender \*)

Netzspannungsabweichung:	$\pm 10\%$ , kann ausgeglichen werden an den Transformatoren der Hochspannungsgleichrichter und der Niederspannungsversorgung. Sprunghafte und kurzzeitige Abweichungen bis zu $\pm 10\%$ des Nennwertes beeinträchtigen die Betriebsfähigkeit nicht.
Netzspannungsschwankungen:	Bei Schwankungen bis zu $\pm 5\%$ werden die Qualitätsdaten – die Leistung ausgenommen – eingehalten
Netzfrequenzabweichung:	$\pm 5\%$
Umgebungstemperatur:	+1 °C bis +45 °C, bei Testmodulation mit $m = 1$ : max. Temperatur +40 °C
Relative Luftfeuchtigkeit der Kühlluft:	$\leq 80\%$ kurzzeitig maximal 90 % bis zu einer Temperatur von $\leq 26\text{ °C}$
Maximale Höhe über NN: (Luftdruck >795 mbar)	2000 m

\*) Die genannten Betriebsbedingungen gelten für die Standardausführung des Senders. Auf Wunsch kann der Sender auch für andere Betriebsbedingungen geliefert werden.

## Steuersender

Ein Steuersender gehört nicht zum Lieferumfang dieses Mittelwellen-Rundfunksenders.  
Der Steuersender kann im Sender untergebracht werden oder auch außerhalb, z. B. in einem Überwachungspult.

Lieferbar sind:

### S STEU 1370

Dekadisch einstellbarer Steuersender, volltransistorisiert und für Fernbedienung geeignet.

Frequenzbereich:

Dekadische Frequenzeinstellung in Stufen von  $10^7$  Hz bis  $10^1$  Hz innerhalb des Frequenzbereiches 14 kHz bis 31,99999 MHz

Frequenzstabilität:

$1 \times 10^{-8}$ /Tag

Frequenzinkonstanz:  
(durch Alterung)

$\leq 3 \times 10^{-9}$ /Tag  
 $\leq 7 \times 10^{-8}$ /Monat  
 $\leq 5 \times 10^{-7}$ /Jahr

### S STEU 1529

Transistorisierter Steuersender in Kassettenbauweise

Frequenzbereich:

2 umschaltbare Quarze (Betrieb/Reserve) in Thermostat innerhalb des Mittelwellenbereiches 525 kHz bis 1605 kHz (nicht fernschaltbar)

## RF-Verstärker

Leistung

Nennleistung:

300 kW Trägerleistung

Teilleistung:

Kontinuierliche Reduzierung der Leistung auf 1/2 Nennleistung ohne Betriebsunterbrechung. Durch Umschaltung in der Hochspannungsversorgung auch von 1/2 Nennleistung auf 1/4 Nennleistung bei Bedarf.

Frequenzbereich:

525 kHz bis 1605 kHz

Frequenzwechsel:

In weniger als 30 Minuten kann jede Frequenz innerhalb des angegebenen Bereiches nach vorgegebenen Daten und mit Hilfe der eingebauten Meßinstrumente eingestellt werden.  
Der Sender kann auch für zwei Betriebsfrequenzen z. B. für Tag-/Nachtfrequenz umschaltbar geliefert werden.  
Umschaltzeit im Mittel 30 Sekunden.

Sendart:

A3 Rundfunk (Anodenspannungsmodulation)

Eingang

Eingangswiderstand:

$Z = 50 \Omega$

Welligkeit:

$s \leq 1,2$

Erforderliche Steuerleistung:

20 mW bei einer zulässigen Toleranz von  $\pm 3$  dB

Ausgang

Abschlußwiderstand und zulässige

Welligkeit:

$Z = 50 \Omega, s \leq 1,3$

Anschluß für koaxiale Energierohrleitung nach IEC 339-2:

66/152 (IEC 50-155)

Nebenaussendungen:

$\leq 50$  mW, d. h. also bei 300 kW  $\geq 68$  dB Dämpfung gegenüber dem Trägerwert

Randaussendungen:

CCIR 328-4 wird erfüllt  
(Meßverfahren mit bewertetem Rauschen)

## PDM-Verstärker

### NF-Eingang

Frequenzbereich:

40 Hz bis 4500 Hz (andere NF-Bereiche auf Anfrage)  
Bandbegrenzungsfiler ( $f_{\text{grenz}} = 4500 \text{ Hz}$ ) ist für Meßzwecke überbrückbar

Eingangswiderstand:

600  $\Omega$  oder  $>2000 \Omega$  symmetrisch und erdfrei

Eingangspegel:

-4 dBm bis +10 dBm  
für  $m = 1$  und  $f_{\text{NF}} = 1000 \text{ Hz}$   
einstellbar in 0,5-dB-Stufen

Modulationsart:

Anodenspannungsmodulation der Endstufe des RF-Verstärkers durch einen PDM-Verstärker (PANTEL)  
Mitmodulation des Schirmgitters der RF-Endstufenröhre über NF-Drossel

Trägerspannungsabsenkung:

$\leq 3 \%$  bei  $m = 1$  und  $f_{\text{NF}} = 1000 \text{ Hz}$   
bezogen auf Trägerspannung bei  $m = 0$  und konstanter Netzspannung

Modulierbarkeit

bei Programm-Betrieb:

Jede Art von Programm-Modulation (auch mit Kompression) ist bis zu einem mittleren Modulationsgrad von  $m = 0,75$  dauernd zulässig.  
Trapezmodulation auf Anfrage.

bei Test-Betrieb

(Sender mit Prüflast abgeschlossen,  
Umgebungstemperatur im Sender-  
gebäude  $\leq 40 \text{ }^\circ\text{C}$ ):

Einmal innerhalb einer Zeit von 6 Stunden

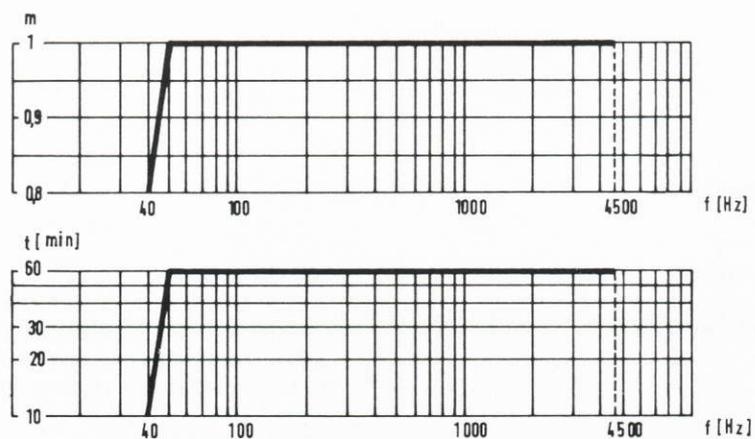


Bild 2

oder jede Stunde

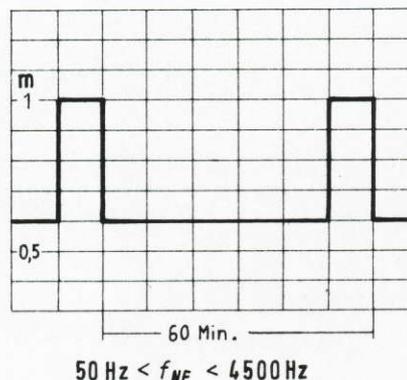


Bild 3

Übermodulation:

NF-Übersteuerungen bis 10 dB werden im eingebauten Begrenzerverstärker auf zulässige Werte heruntergeregelt.

Lineare Verzerrungen:

(Frequenzgang)

Bezugsfrequenz 1000 Hz

(gemessen ohne Bandbegrenzungsfiler)

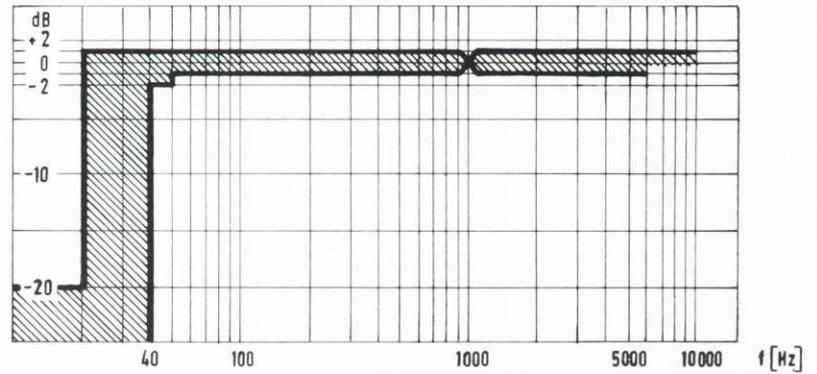


Bild 4

Der Frequenzgang, der mit jeder beliebigen Eingangsspannung innerhalb der zuvor angegebenen Modulierbarkeit des Senders gemessen wird, weicht von dem bei  $m = 0,5$  gemessenen um nicht mehr als  $\pm 0,5$  dB ab.

Nichtlineare Verzerrungen:

(Klirrfaktor)

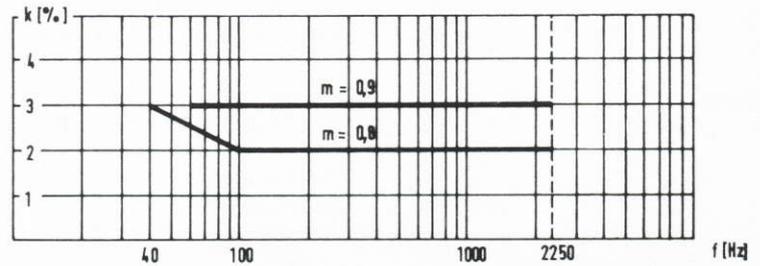


Bild 5

Störmodulationsabstand

Fremdspannung:

$>55$  dB unbewertet

Geräuschspannung:

$>65$  dB gemessen über Bewertungsfilter nach DIN 45405 und CCIR 468-1

Phasenmodulation:  
(synchron)

$<6^\circ$  bzw. etwa  $1/10$  rad  
bei  $m = 0,5$  und  $f_{NF} = 1000$  Hz

## Senderstromversorgung

Netzanschluß:	3 N $\sim$ 50 Hz bis 36 kV andere Daten auf Anfrage
Installierte Leistung:	800 kVA
Kurzschlußleistung des Netzes:	$>50$ MVA
Gesamtwirkungsgrad:	$>69$ % bei beliebigem Modulationsgrad
Leistungsaufnahme:	Bei RF-Nennleistung und Modulation mit $f_{NF} = 1000$ Hz (sinusförmig)
bei einem Modulationsgrad von	
$m = 0$	435 kW
$m = 0,3$	455 kW
$m = 0,45$	480 kW
$m \approx 1$	650 kW
Leistungsfaktor $\cos \varphi$ :	$>0,9$
Phasenbelastung max. Differenzfaktor:	1,05

## Kühlanlage

Wasserkühlung:	Geschlossener Wasserkreislauf (Destillat oder enthärtetes, vollentsalztes Wasser) für die Kühlung der Röhren sowie für andere hochbelastete Bauteile.  Durch geeignete Maßnahmen kann die in diesem Kühlkreislauf abgeführte Verlustleistung z. B. für eine Gebäudeheizung nutzbar gemacht werden.
Luftkühlung:	Definiert geführter Luftkreislauf der Zu- und Abluft für die Kopfkühlung der Röhren und für die Kühlung von Bauteilen im Senderschrank.  Filteranlagen nach den örtlichen Gegebenheiten, erforderlichenfalls Umluftanlage.
Wärmeabgabe an den Raum:	$<6$ kW

## Röhrenbestückung

RF- und PDM-Verstärker:	2 $\times$ TH 573 1 $\times$ TH 561
-------------------------	--

**Maße**  
(in mm)

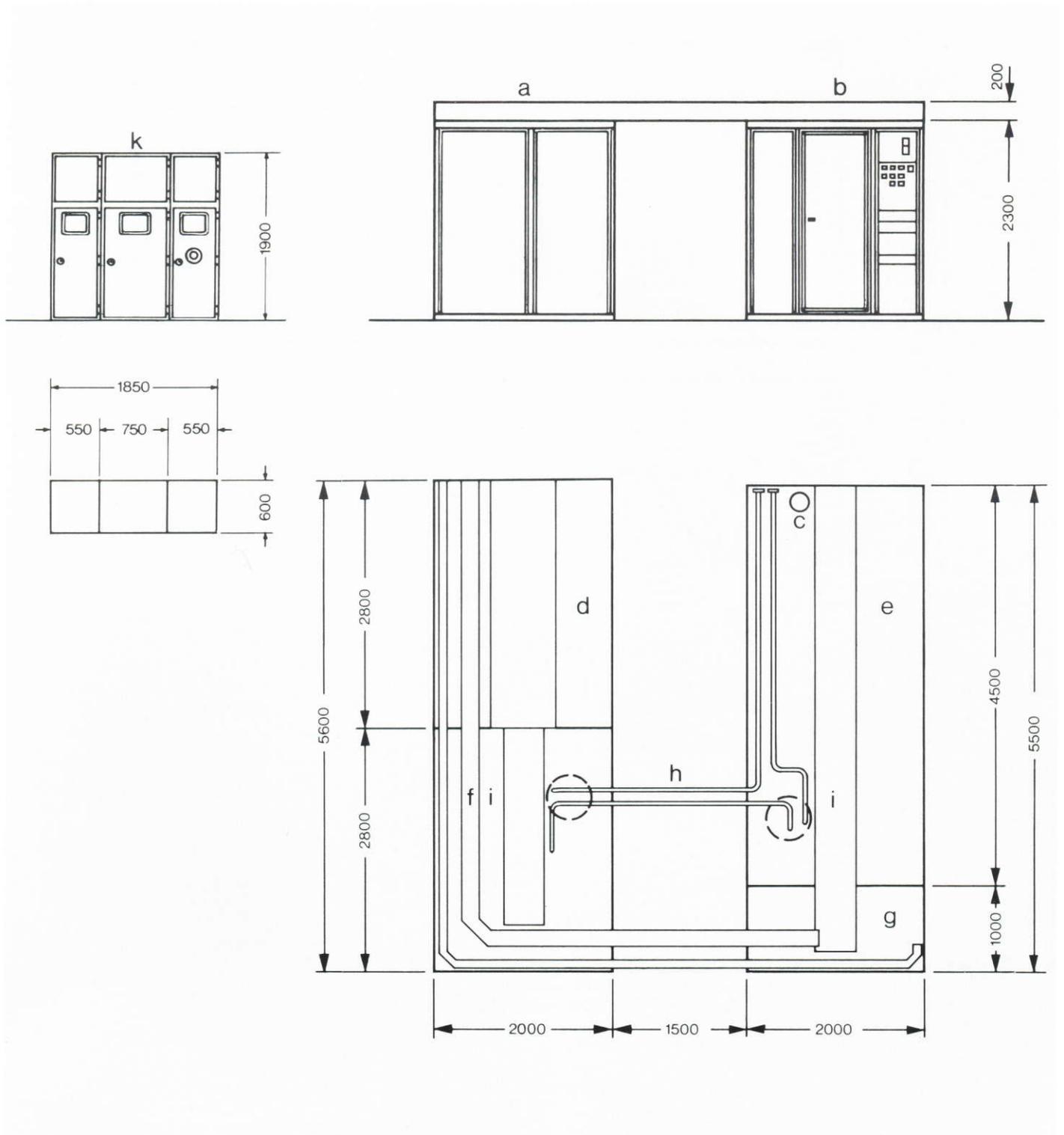


Bild 6  
Maßskizze

- a PDM-Teil
- b RF-Teil
- c zur Antenne
- d Gleichrichter-Gestell
- e RF-Gestell

- f PDM-Gestell
- g Steuergestell
- h Kühlwasserleitungen
- i Luftkanäle
- k Hochspannungsschaltanlage

zusätzlich:

Transformator für  
Hochspannungsgleichrichter  
Abspanntransformator

L	B	H
2000	1100	1950
1100	700	1500

Die Maße sind Näherungswerte; sie können unter Umständen den baulichen Gegebenheiten angepaßt werden.

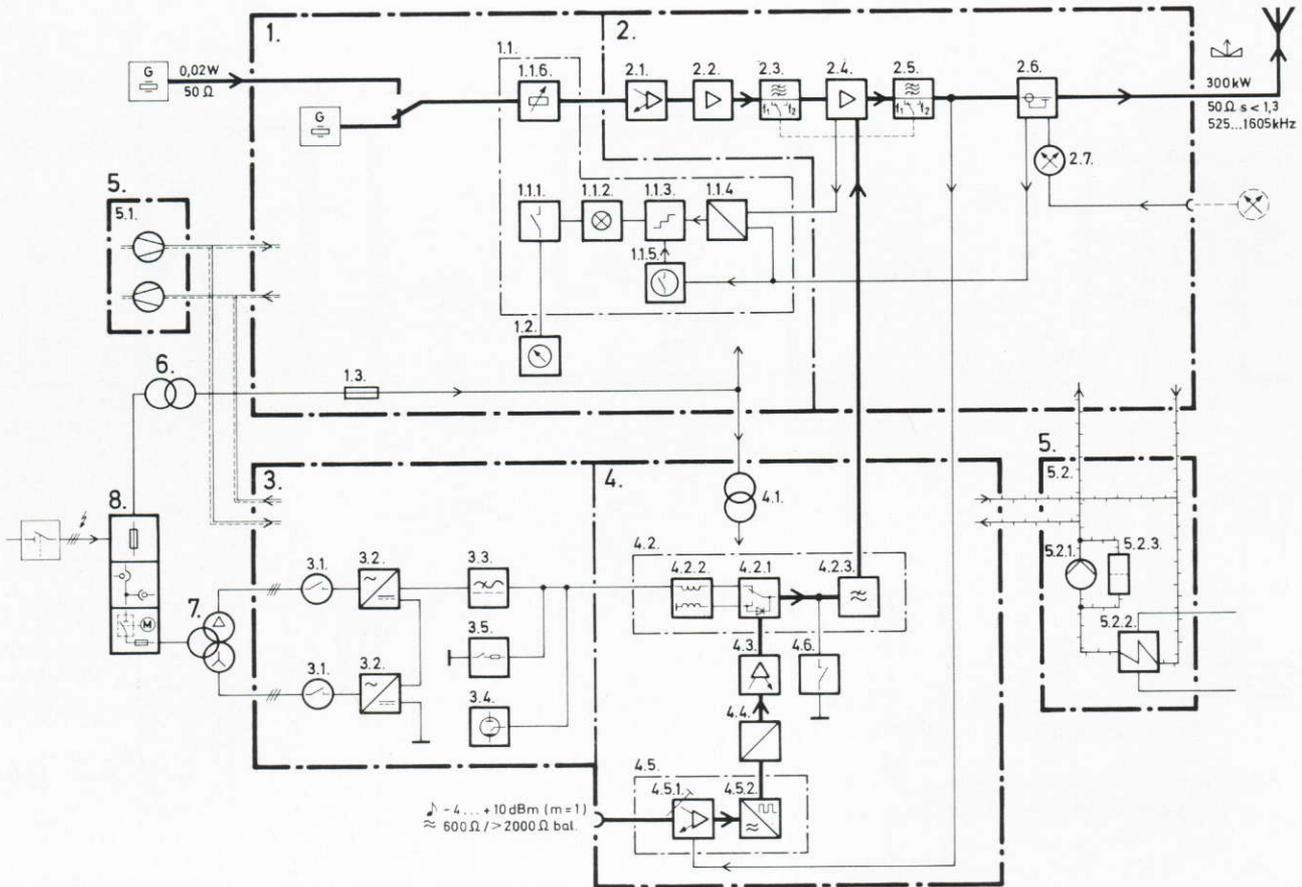


Bild 7  
Blockschaltplan

RF-Teil	PDM-Teil	
1. Steuergerüst	3. Gleichrichter-Gestell	4.5.2. PDM-Aufbereitung
1.1. Schaltfeld	3.1. Vakuum-Schalter	4.6. Erdungsschalter
1.1.1. Bedienfeld	3.2. Hochspannungsgleichrichter (12pulsig)	5. <b>Kühlanlage</b>
1.1.2. Anzeigefeld	3.3. Siebmittel	5.1. Luftkühlung
1.1.3. Abschaltgerät	3.4. Sekundär-Schutzgerät	5.2. Wasserkühlung
1.1.4. Verstimmungswächter	3.5. Entladeschalter	5.2.1. Pumpe
1.1.5. Sperrgerät	4. PDM-Gestell	5.2.2. Wärmeaustauscher
1.1.6. Pegelsteller	4.1. Trenn-Transformator	5.2.3. Filter- und Entsalzungssystem
1.2. Meßfeld	4.2. PDM-Endstufe	6. <b>Abspanntransformator 380 V</b>
1.3. Hauptsicherung 380 V	4.2.1. Schaltröhre mit Freilaufdiode	7. <b>Transformator für Hochspannungsgleichrichter</b>
2. RF-Gestell	4.2.2. Speicherspule	8. <b>Hochspannungsschaltanlage</b>
2.1. RF-Vortreiber-Stufe	4.2.3. Tiefpaß	
2.2. RF-Treiber-Stufe	4.3. PDM-Treiber-Stufe	
2.3. Gitterkreis	4.4. NF-/PDM-Potentialtrennung	
2.4. RF-Endstufe	4.5. NF-Stufen	
2.5. Ausgangskreise	4.5.1. NF-Eingangsstufen/ Linearer Meßgleichrichter	
2.6. Energieleitungswächter		
2.7. Kreuzzeigerinstrument		