

FSME
1515.

Dipl.-Ing. G. Schwarzbeck
MESS-ELEKTRONIK
An der Klinge 29
D-6917 Schönau-Altneudorf
Tel. 0 62 28 / 10 01 Telex 461618

FSME 1515 mit umschaltbarem Eingang

In jüngster Zeit werden zunehmend Netznachbildungen nach CISPR-Publikation 3 auch im K-M-L-Bereich 0,1 – 30 MHz eingesetzt. Diese repräsentieren eine Impedanz, die der Parallelschaltung von 50 Ohm und 50 Mikrohenry entspricht. –

Der Standardeingang des FSME ist jedoch für die 150-Ohm-V-Netznachbildung dimensioniert, bei der zum 50-Ohm-Eingang des Empfängers eine HF-Spannungsteilung von 3 : 1 (rund 10 dB) vorliegt. Um Umrechnungen zu vermeiden, ist der rechte BNC-Eingang auf 0,32 μV für 0 dB Anzeige justiert. Bei Verwendung einer 50-Ohm-Netznachbildung würde der Empfänger 10 dB zuviel anzeigen. Außerdem besteht bei CISPR-3-Netznachbildungen und modernen Prüflingen mit Phasenanschnittsteuerungen die Gefahr einer Überlastung des Eingangsteilers durch niederfrequente Störanteile. Daher steht nunmehr mit der linken HF-Buchse ein auf 0 dB entsprechend 1 μV bezogener Eingang zur Verfügung, der auch zehnfach höher belastbar ist. Miniaturkippschalter **u n b e d i n g t** in diejenige Richtung umschalten, die benutzt wird (links für 0dB = 1 μV , 50- Ω -Netznachbildungen, rechts für 150- Ω -Standard-Netznachb.

FSME 1515 with switchable Inputs

Recently 50-ohms-Line-Impedance Stabilisation Networks according to CISPR 3 (vlf-range) are also used for the HF-Frequency range 0.1 – 30 MHz. These represent an impedance of 50 ohms shunted by 50 microhenries.

The standard input socket of the FSME receiver has been designed for the mostly used 150-ohms-Networks which cause a voltage division ratio of 3 : 1 (roughly 10 dB) to the 50 ohms receiver input. To avoid calculations, the BNC-connector marked with 0.32 μV (-10dB) has been adjusted to read 0 dB with .32 μV .

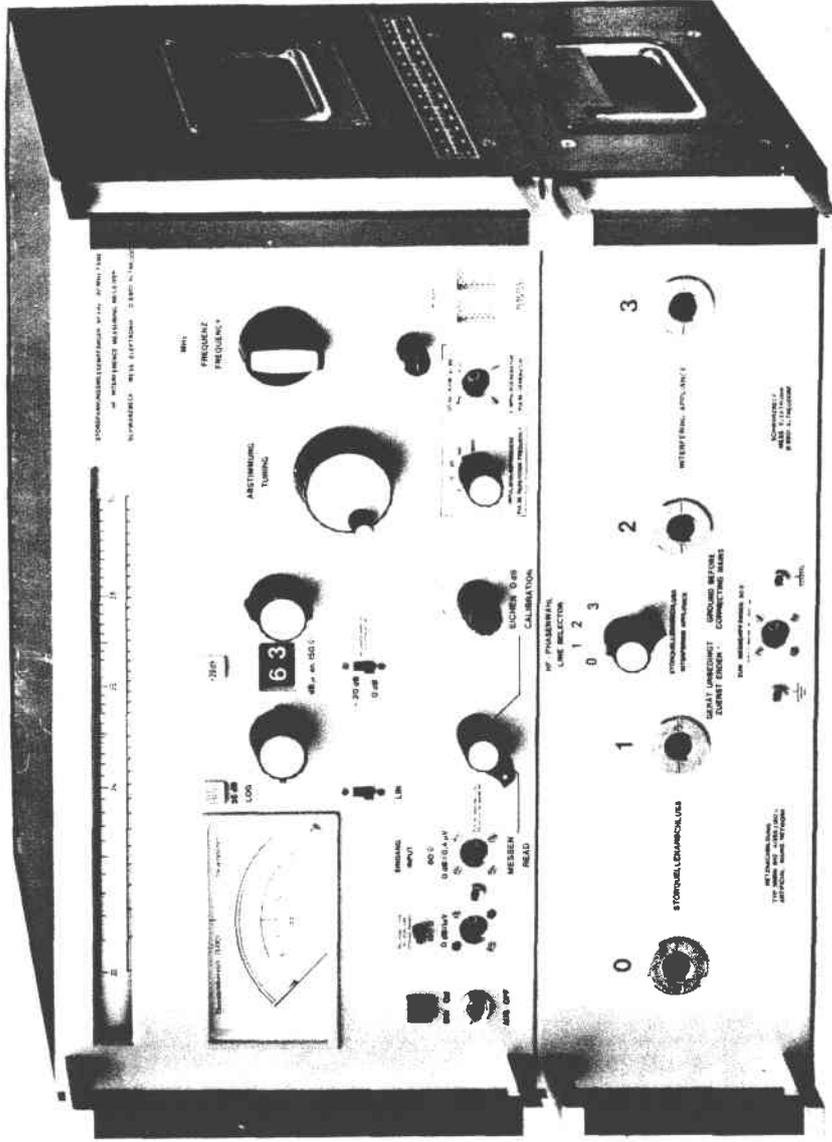
If one of the CISPR-3 or similar 50 ohms Networks is used, the receiver would indicate plus 10 dB. Furthermore, there is some danger for the input attenuator from vlf-networks that also transmit low-frequency components. These might reach several watts of power in modern SCR/Triac-equipment. For this reason, in this newest version, the left-hand BNC-connector contains a power divider of 10 dB and is adjusted for 0 dB equal to 1 microvolt (instead of 0.32). It can stand tentimes the input power too. Be sure that the miniature switch is in the **s a m e p o s i t i o n** as the BNC-connector used (left for 0dB = 1 μV , 50-ohms-Networks, right-hand connector for 150-ohms-network.

TECHNISCHE DATEN FSME 1515

Frequenzbereich: 80 kHz — 30 MHz
 Anzahl der Frequenzbereiche: neun
 Zwischenfrequenz und ZF-Lücke: 1800 kHz
 Frequenzzeichengenauigkeit: $\pm 1\%$ ± 3 kHz
 Frequenzgang: typ. $\pm 0,5 - 1,5$ dB, max. 2 dB (ohne Einfluß auf Genauigkeit nach Impulseichung)
 Frequenzskala: umschaltende Zylinderlinear-skala, die jeweils einen Skalens-treifen zur Ablesung freigibt.
 Spannungsmessbereich: 0 ... 120 dB über $1 \mu V$ an 150 Ω , über 0,32 μV an 50 Ω Gesamtbereich incl. Skala von 0,2 μV bis max. 4 Volt
 Spannungsanzeige: Eichteiler mit dekadischer digitaler Ablesung 0 — 100 dB, Instrument mit Skala -5...0...+5 dB und zus. LOG. Skala, 20 dB ZF-Feststufe.
 Grenzempfindlichkeit am 50 Ohm Eingang: typ. 0,15 μV bei 9 kHz Bandbreite (mit Einengung durch Nachsetzer 0,03 μV).
 Rauschzahl: typ. 1,8 — 5 kT₀, Messung ohne Rauschfehler ab 1 μV .
 Meßgenauigkeit: für 100 Hz Impulse $\pm 0,5$ dB von 20 — 80 dB, sonst ± 1 dB, für andere Pulsfolgefrequenzen nach Toleranz der CISPR - Impulsbewertungskurve (typisch 1/3 der zul. Toleranz), kontrollierbar mit Impulsgenerator Für diskrete CW Signale bei Meßsendereichung $\pm 0,5$ dB, bei Imp. Generatoreichung $\pm 1,5$ dB
 Eingangswiderstand: 50 Ω , linker Eing. 1 μV , re. 0,32 μV
 Eingangsbuchsen: zwei BNC-Buchsen: links max. 5 Watt, 0dB = 1 μV , rechts 0,5 Watt, 0dB = 0,32 μV

Bandbreite: 9 kHz bei 6 dB Abfall (8 — 10 kHz) entspricht annähernd auch 9kHz Impulsbandbreite.
 Intermodulationsverhalten: übertrifft weit die CISPR 1 Forderung
 Linearitätsverhalten: übertrifft weit die CISPR 1 Forderung, Aussteuerbereich > 40 dB
 Spiegel- und ZF-Selektion: typ. > 50 dB (35 ... 100 dB)
 Bewertungszeitkonstanten: $T_a = 1$ msec., $T_e = 160$ msec., $T_{inst.} = 160$ ms
 Eichvorrichtungen: Impulsichgenerator 100 Hz mit gleichförmigem Spektrum bis weit über 30MHz
 2. Impulsichgenerator, an BNC-Buchse geführt, mit 30dB Anzeige bei 100 Hz, einstellbar auf 1, 2, 10, 20, 100 und 1000 Hz
 Ausgänge: ZF-Ausgang BNC-Buchse, ZF mV-Ausgang 5pol. Buchse NF - Lautsprecher NF 1 (mV) mit Richtkomponente Videoimpuls, Schreiber, Richtspannung -18 V Stromversorgung für Hilfsgeräte (alle rückseitig, 2. Impulsgen. vorn BNC)
 Standard 230V (200—250 V) 40 — 60 Hz (Sonderauf. umschaltbar 115/230 V) 15 — 20 VA, Schutzgeerdet Kl.1 über Gerätekabel mit Europastecker
 Fremdbatterie 24 V 0,4 A, Sonderausstattung mit eingebauten oder hinten angebauten Nickelsammlern und Auflademöglichkeit.
 Maße: 480 x 240 x 270 mm (B x H x T) (fugenlos stapelfähig mit Zusatzgeräten)
 Gewicht: ca. 12 kg (Leichtmetallschalbauweise)
 Farbe: Frontplatte hellgrau RAL 7001, übrige Verschaltungsteile mausgrau

FUNKSTÖRSPANNUNGSMESSEMPFÄNGER 0,08 – 30 MHz
 INTERFERENCE (RFI/EMI) MEASURING RECEIVER, CISPR



FSME
1515

NNBM
8112

Für die Mehrzahl der Anwendungen werden derzeit Netzschaltungen mit 50Ω // $50 \mu\text{H} + 5 \Omega$ Eingangsimpedanz eingesetzt. Diese sind an den LINKEN BNC-HF-Eingang anzuschließen. (Beispiele: NNLA, NSLK)

In most countries low-impedance networks are used at present with 50 ohms / 50 microhenries. Connect these to the left-hand BNC input (LISNs: NNLA, NSLK models)

STANDARD – V – NETZNACHBILDUNG 4 x 25 A, 150 Ω
 STANDARD ARTIFICIAL MAINS NETWORK NNBM 8112

Kompletter Störmeßplatz nach CISPR 1, VDE 0875 ff und anderen Normen zum Messen der asymmetrischen Störspannungen auf bis zu 4 Leitern bis 25A

Standard Interference Measuring Equipment for RFI/EMI measurement according to CISPR 1, VDE and other specifications, 0,08 – 30 MHz. Artificial Mains Network for asymmetric measurement (V), 4 x 25A, 150 Ω

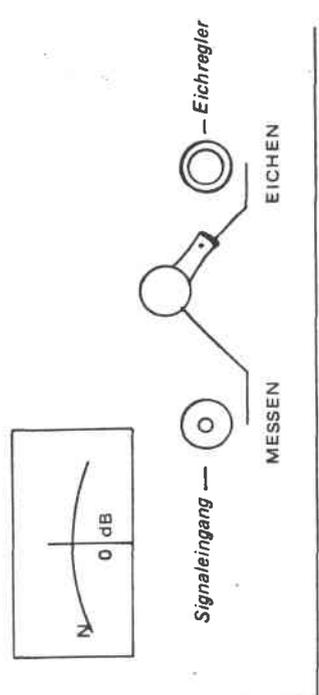
2. KURZBESCHREIBUNG FSME 1515

- 2.1 Der Störspannungsmeßempfänger FSME 1515 ist ein modernes, mit Halbleitern bestücktes Hochleistungsgerät nach der CISPR-Publikation 1 und VDE 0876 zum normgemäßen Messen von Störspannungen. Es läßt die Erzielung höchster Meßgenauigkeit bei schneller Meßfolge zu. Die Bedienung ist sehr einfach und übersichtlich und in Kurzfassung auf der Geräte-rückseite erläutert. Im Anhang zu dieser Beschreibung sind allgemeine Hinweise sowohl über Störmeßempfänger als auch über praktische Messungen zu finden.
- 2.2 Physikalisch gesehen ist der FSME 1515 ein höchstempfindlicher Meßempfänger mit hoher Vorselektion, hoher Intermodulationsfestigkeit, konstanter Bandbreite und einer Quasi-Scheitelbewertung nach CISPR.
- 2.3 Das Gerät kann sowohl für Messungen höchster Absolutgenauigkeit als auch für sehr rasche Gewinnung genauer Meßwerte eingesetzt werden. Die hohe Absolutgenauigkeit resultiert aus der Anwendung zweier unabhängiger Eichquellen, die hohe Zeitkonstanz aufweisen und nach Präzisionsnormalen im Prüffeld einreguliert werden. Die hohe Meßgeschwindigkeit wird durch weitgehend konstante Empfängerverstärkung und u.a. insbesondere durch Anwendung des logarithmischen Anzeigebereiches ermöglicht.
- 2.4 Die Kopplung des Meßempfängers mit der Störquelle kann auf verschiedene Art erfolgen. Die meistbenutzte Methode ist die Speisung der Störquelle über eine **Netz nachbildung**. Diese dient der Messung der Störklemmenspannung unter normten Impedanzverhältnissen. Der Störer ist über einen Tiefpaß und eine Längsdrossel mit dem Speisernetz verbunden. Alle nicht gemessenen Störerklemmen werden mit 150Ω für Hochfrequenz abgeschlossen, während die zu messende Klemme über einen Trennkondensator mit dem Empfänger eingang verbunden ist. (Hierzu Abbildung im Anhang auf Seite A6).
- 2.5 Wenn die Störspannung an Ausgangsklemmen oder an anderen Meßpunkten ermittelt werden soll oder Netz nachbildungen wegen der Höhe der Ströme nicht eingesetzt werden können, ist die Verwendung eines **Tastkopfes** zu empfehlen, der mit 150 oder 1500Ω Eingangswiderstand und zur Anschaltung an netzspannungsführende Klemmen geliefert werden kann. Schließlich kommt für Feldstärkemessungen im Bereich $0,1 - 30$ MHz die Vorschaltung eines **Feldstärkemesssatzes** in Betracht.

3. BEDIENUNGSANLEITUNG in Kurzfassung

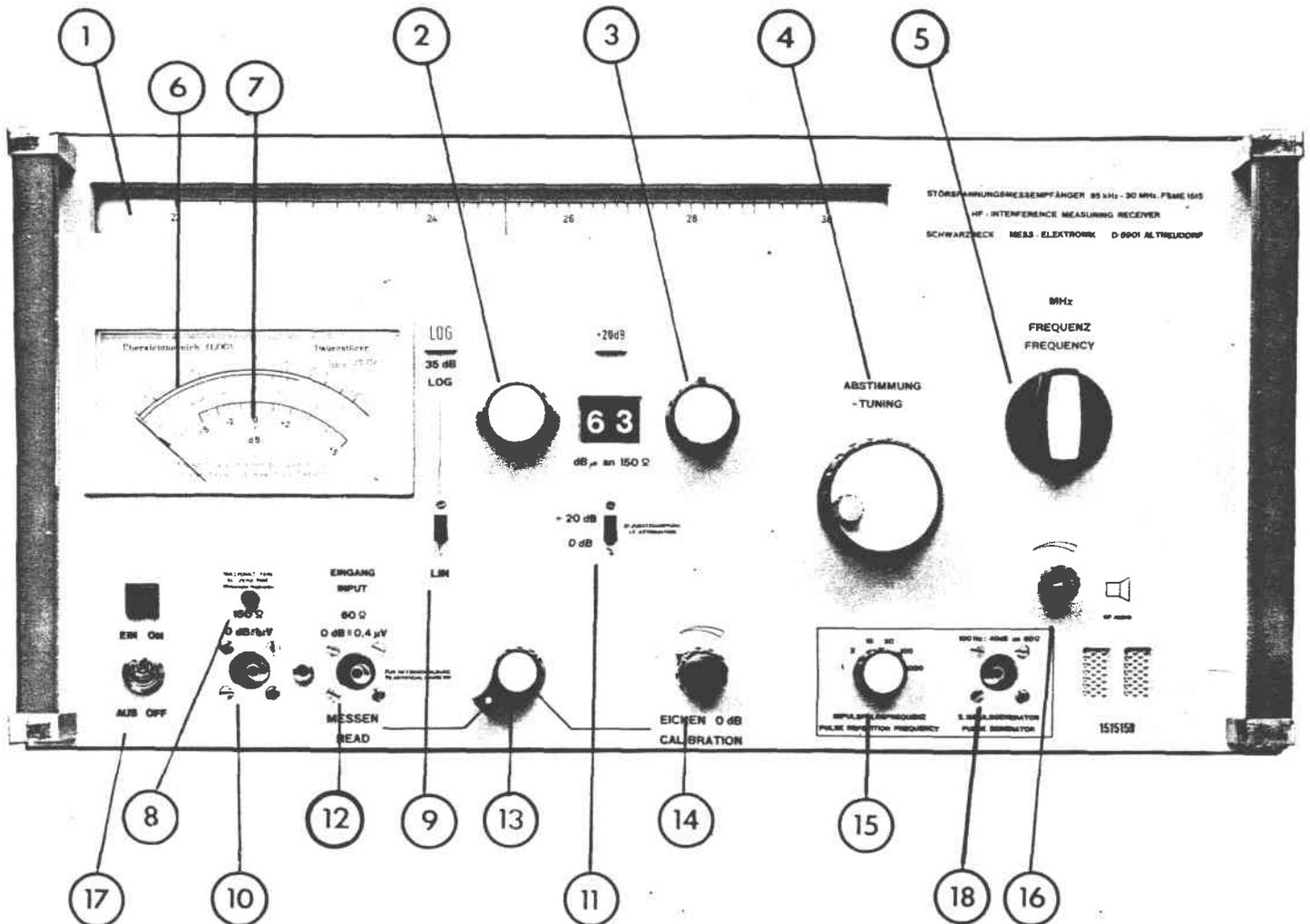
(s.a. ausführliche Anleitung in Abschnitt 5)

Nummern in Klammern beziehen sich auf die Frontplattenabbildung B2

- 3.1 Gerät über Anschlußkabel mit dem $220V \approx$ Lichtnetz (oder 24 V-Batterie) verbinden und einschalten. (EIN/AUS-Schalter Pos, 17)
- 3.2 Gewünschte Meßfrequenz (z.B. $150 \text{ kHz} = 0,15 \text{ MHz}$) mit Frequenzbereichsschalter (5) und Abstimmknopf (4) einstellen.
- 3.3 Lautstärkereglер (16) auf mittlere Lautstärke einstellen zur Überwachung der Störgeräusche.
- 3.4 Knebelschalter „Messen/Eichen“ (13) in die Schaltstellung „EICHEN 0 dB“ bringen. Die Schiebesehalter (9) und (11) sind beide in der unteren Stellung (Kontrolllampen aus), der Instrumentnullpunkt sollte stimmen (Zeiger auf Marke „N“, wenn kein Signal anliegt und der Knebelschalter (13) in einer undefinierten mittleren Stellung zwischen „Messen“ und „Eichen“ steht)
- 
- 3.5 Mit Eichregler (14) den Ausschlag des Instrumentzeigers auf 0 dB in Skalenmitte bringen; dabei muß im Kontrolllautsprecher ein 100 Hz Summton hörbar sein, der vom Eichimpuls-generator herrührt. Nun ist der Empfänger für die eingestellte Meßfrequenz genau geeicht. Die Einstellung der Eichteiler (2) und (3) ist bei diesem Eichvorgang ohne Einfluß.
- 3.6 Umschalten am Knebelschalter (13) auf „MESSEN“. Signalquelle (Kabel von Netz nachbildung oder Tastkopf, oder auch vom 2. Impuls-eichgenerator (15, 18) oder Meßsender) mit dem Empfänger eingang (12) verbinden. Eichteiler (2) und (3) solange einstellen, bis Störgeräusch hörbar und Instrument anzeigt. Anzeige auf 0 dB in Skalenmitte bringen durch Variation der Eichteilerdämpfung. Gesuchten Meßwert in dB über $1 \mu V$ am Fenster zwischen (2) und (3) ablesen.

BEDIENUNGSELEMENTE DES STÖRSPANNUNGSMESSEMPFÄNGERS FSME 1515

OPERATING CONTROLS OF EMI / RFI RECEIVER CISPR 1, FSME 1515



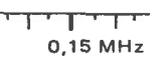
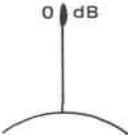
50-Ohm-Netznachb.
nur an Eingang (10)

50 ohms LISN to (10) only.

- | | |
|---|--|
| (1) Frequenzskala | (1) frequency dial |
| (2) Eichteiler, 10 dB-Stufen | (2) 10 dB step attenuator |
| (3) Eichteiler, 1 dB-Stufen | (3) 1 dB step attenuator |
| (4) Frequenzabstimmung | (4) frequency tuning |
| (5) Frequenzbereich-Umschalter | (5) frequency-range switch |
| (6) Logarithmische Übersichtsskala | (6) logarithmic meter scale (survey) |
| (7) Lineare Instrumentsskala | (7) linear meter scale |
| (8) Elektr. Instrumentnullpunkt (Grobregler hinten) | (8) el. meter zero adjust (coarse at the rear of receiver) |
| (9) Umschalter für Instrumentsskala LIN/LOG | (9) meter scale switch LIN/LOG |
| (10) HF-Eingang 50 Ω, 0 dB = 1 μV | (10) r.-f. input (BNC) 50 Ω, 0dB = 1 μV |
| (11) Umschalter 0 / +20dB ZF-Dämpfung | (11) switch 0 / 20 dB i.f.attenuation |
| (12) HF-Eingang 50 Ω, 0 dB = 0,32 μV für 150-Ohm-Netznachbildungen (1 μV an 150Ω) | (12) r.-f. input 50 Ω 0dB = 0,32 μV for 150 ohms LISNs (1 μV across 150 Ω) |
| (13) HF - Umschalter „Messen/Eichen“ | (13) rf input switch „ read / calibrate“ |
| (14) Eichregler für Verstärkung | (14) receiver calibration control |
| (15) Pulsfolgefrequenz des 2. Impulseichgenerators | (15) pulse recurrence frequency of 2nd pulse generator |
| (16) NF - Lautstärkeregler | (16) a.f. gain (volume) control |
| (17) AUS / EIN Schalter (sekundärseitig) | (17) ON / OFF switch (on sec. side) |
| (18) Ausgangsbuchse für 2. Impulseichgenerator | (18) output connector of 2nd pulse generator |

4. INBETRIEBNAHME, ERPROBUNG, EINARBEITUNG

Hierzu Abbildung „Bedienungselemente des Störspannungsmeßempfängers FSME 1515“
Zahlen in Klammern beziehen sich auf diese Abbildung

- 4.1 **Gerät mit dem Lichtnetz oder einer 24V-Batterie verbinden und einschalten.** Die rückseitige Netzsteckvorrichtung wird über die mitgelieferte Netzanschußleitung mit dem 220V Wechselspannungslichtnetz verbunden (s.a. Abbildung der Geräterückseite, Pos. (21). Bei Batteriebetrieb wird eine 24 V Batterie, die 0,5 A Strom abgeben kann, über einen handelsüblichen Miniaturstecker mit 3 Stiften (sog. „Diodenstecker“) mit der Batteriebuchse verbunden. *Keiner der beiden Batteriepole darf mit Masse verbunden werden.* (Abb. Rückseite Pos. (23). 
- 4.2 **Kontrolle oder Einstellen des Instrumentnullpunktes:** Wenn kein Signal den Empfänger erreicht, also auch kein Impulseichgenerator eingeschaltet ist, soll der Instrumentzeiger auf der mit „N“ bezeichneten linken Skalenmarke stehen. (Bezeichnung N zur Vermeidung von Verwechslungen mit 0 dB in Skalenmitte). Bei geringfügigen Abweichungen kann der Nullpunkt mit dem Regler (8) nachjustiert werden, bei größeren Abweichungen – immer ohne Signal – ist eine Nachstellmöglichkeit von der Rückseite her gegeben (Abb. Rückseite Pos. 24 für LIN Bereich, Pos. 25 für LOG Bereich). 
- 4.3 **Einstellen der gewünschten Meßfrequenz:** Mit dem Frequenzbereichsschalter (5) wird einer von insgesamt 9 Frequenzbereichen eingestellt. Die Linearskala zeigt dann nur die Frequenzzeichnung des jeweils eingestellten Bereiches an. In der Regel wird mit der untersten zu messenden Frequenz begonnen, z.B. 150 kHz. Diese ist auf dem Skalenstreifen 0,08 – 0,2 MHz etwa in der Mitte zu finden. Dieser unterste Frequenzbereich ist am Linksanschlag des Frequenzbereichsschalters (5) eingestellt. Mit dem Abstimmknopf (4) wird der Zeiger in der Längsskala auf die gewünschte Frequenzmarke, hier also z.B. 0,15 MHz, eingestellt. Rechtsdrehen ergibt sowohl am Abstimmknopf wie auch am Frequenzbereichsschalter (Knöpfe 4 und 5) Frequenzzunahme. *Alle Frequenzen sind in MHz angegeben, um Verwechslungen mit Frequenzangaben im Bereich anderer Empfänger zu vermeiden.* 
- 4.4 **Eichen des Meßempfängers:** Im Zuge anfänglicher Einarbeitung werden die speziellen Zusätze an diesem Spitzengerät noch nicht benutzt. Die beiden Schiebeschalter „LIN/LOG“ (9) und „ZF-ZUSATZDÄMPFUNG“ (11) stehen daher beide in der unteren Schaltstellung, bei der auch beide zugehörige Kontrolllampen nicht leuchten. Es ist somit der lineare Anzeigebereich – linear bezogen auf Spannungswerte – auf der innersten Instrumentskala maßgebend. Eine ZF-Zusatzdämpfung (zur Bereichserweiterung oder für extrem rauscharmen Empfang) ist nicht eingeschaltet. Der Lautstärkeregler (16) ist halb aufgedreht, damit eine akustische Überwachung der Signale möglich ist. 
- 4.4.1 Der Knebelschalter (13) **MESSEN / EICHEN** wird zunächst auf „EICHEN 0 dB“ gestellt. Im Lautsprecher ist nun ein 100 Hz-Impulston vom internen Eichgenerator zu hören. Der Zeigerausschlag am Instrument wird mit dem Regler (14) **EICHEN 0 dB** auf die in Skalenmitte befindliche 0 dB-Marke gebracht, die wie der Knopf des Eichreglers (14) rot gekennzeichnet ist. Nun ist das Gerät auf der eingestellten Meßfrequenz genau geeicht. Diese Eichung kann bei höchsten Genauigkeitsansprüchen auf jeder neu gewählten Meßfrequenz erneut vorgenommen werden. In der Regel genügt aber eine Eichung auf einen mittleren Wert beim Durchschalten aller Frequenzbereiche. Bei gut abgeglichenem Gerät ist dann die max. Abweichung 1 bis 1,5 dB vom Durchschnittswert. Insgesamt abgefallene Bereiche können an der Geräterückseite an den Reglern (19) mit einem schmalen schlanken Schraubenzieher individuell nachjustiert werden.
- 4.5 **Messen:** *Hinweis: 150 und 60 Ω - Eingänge sind nicht mehr üblich; beide BNC-Eingänge weisen 50 Ohm auf.* Nun wird der Knebelschalter (13) auf die Schaltstellung „MESSEN“ umgelegt. Ein HF-Signal am Eingang (12) oder (10), welches Anteile auf der eingestellten Meßfrequenz hat, wird am Instrument bei geeigneter Einstellung des Eingangs-Eichteilers (2) und (3) in dB über 1 Mikrovolt an 150 Ohm Eingangswiderstand angezeigt (nähere Erläuterung hierzu in der ausführlichen Bedienungsanleitung). Wenn mit den beiden Eichteilerschaltern (2) und (3) ebenfalls ein 0 dB-Ausschlag in Instrumentskalenmitte (rote Markierung) erzielt werden kann, dann ist die Zahl im Sichtfenster zwischen den Knöpfen (2) und (3) die gesuchte HF-Störspannung, bewertet nach CISPR Publ. 1 / VDE 0876, ausgedrückt in dB μ V am 150 Ω-Eingang. (Am 60 oder 50 Ω Eingang ist der dB-Nullpunkt bei 0,4 bzw. 0,32 μ V, nähere Erläuterung s.ausf. Bedienungsanleitung in Kapitel 5).— Zur Einarbeitung kann nun auch ein Signal dem eingebauten zweiten (VARIABLEN) Impulsgenerator entnommen werden: Der Ausgang (18) des 2. Impulsgenerators wird mit dem Eingang (12) über ein Koaxialkabel verbunden. Der Eichteiler (2 und 3) wird auf 40 dB, der Impulsgenerator mit Knopf (15) auf 100 Hz eingestellt. Nun muß das gleiche Signal hörbar sein und am Instrument angezeigt werden wie bei der Eichprozedur. Dieses außen eingespeiste Signal verändert sich jedoch in der angezeigten Intensität durch Variieren der Eichteilerdämpfung an Knopf (2) und (3). 

dB μ V

5. AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

- 5.1 Zur ersten Erprobung bei der Inbetriebnahme und für die ersten Messungen ist die in Kapitel 4 gegebene Kurzanleitung zu empfehlen, da diese auf die wesentlichen und einfachen Punkte konzentriert einght.
- 5.2 Nach Einarbeitung sollte dieses Kapitel mit ausführlichen Informationen durchgelesen werden, um vollen Gebrauch der gebotenen Möglichkeiten machen zu können. Auch hier beziehen sich die in Klammern gesetzten Ziffern auf die numerierte Abbildung der Gerätevorderseite und der Rückseite.
- 5.3 **HF-Eingänge (10) und (12)**
An einen dieser HF-Eingänge wird die zu messende Hochfrequenzspannung aus einer Netznachbildung, einem Tastkopf oder einem Feldstärkemeßsatz über ein passendes HF-Koaxialkabel angelegt. Auch die direkte Messung ist bei labormäßigen Untersuchungen denkbar, indem ein Koaxialkabel von einem dieser HF-Eingänge an die zu untersuchenden Meßpunkte einer Schaltung führen. Dabei ist immer der Schirm des Koaxialkabels an die nächstgelegene Masseanschlußstelle des Prüflings zu legen. (Erdungsfragen sind dagegen von zweitrangiger Bedeutung; natürlich müssen Erdungsvorschriften aus Sicherheitsgründen stets beachtet werden). Der Kabelwellenwiderstand sollte zumindest für längere Kabel und höhere Frequenzen als 1 MHz dem benutzten Empfängereingangswiderstand entsprechen.
- 5.4 Normgemäße Messungen mit 150 Ohm Eingangswiderstand können – wenn sie nicht vorteilhafterweise und wegen hoher Netzspannung mit einem der lieferbaren Tastköpfe durchgeführt werden – bis 200 V Gleichspannung und 100 V effektiver Wechselspannung direkt mit dem linken Eingang (Nr. 10) und einem 150 Ohm-Koaxialkabel durchgeführt werden. Bis 500 kHz sind hier ausnahmsweise auch Laborleitungen mit Bananensteckern zulässig.
- 5.4.1 **150-Ohm-Eingänge sind nicht mehr üblich, hierfür Netznachb. NNBm oder TK9415**
Alle Messungen, bei denen 50 (bzw. 60) Ohm Eingangswiderstand benötigt werden, können direkt unter Verwendung des rechten Koaxialeingangs (12) ausgeführt werden. Auch hier sind bis zu 200 V= und 100 V ~ zulässig. Selbstverständlich ist die Verwendung eines Tastkopfes an dieser Stelle gleichfalls vorzuziehen, da dann Fremdspannungen bis 250 V ~ am Meßpunkt zulässig sind. Solche Tastköpfe sind unter der Bezeichnung TK 9415, TK 9416 und TK 9417 mit 150, 1500 und 2500 Ω und zugehörigen Korrekturen von 0, 20 und 24,5 dB (die zur Empfängerablesung zuzuschlagen sind) lieferbar.
- 5.6 **ALLE TASTKÖPFE und ALLE ZUBEHÖRGERÄTE sind an diesen rechten HF-Eingang (12) anzuschließen. Da die meistgebrauchten 150 Ω -Netznachbildungen an Empfängern mit 50 oder 60 Ohm eine Spannungsteilung von 10 oder 8 dB bewirken, ist an diesem Eingang der dB-Nullpegel auf 0,32 bzw. 0,4 μ V festgelegt, damit am 150 Ω -Eingang (sowohl der Netznachbildung als auch des Tastkopfes TK 9415 und am Empfänger) direkt 0 dB \pm 1 μ V sind.**
- 5.7 Wenn also ausnahmsweise Signalquellen direkt an diesen Eingang (Nr. 12) gelegt werden, zeigt der Empfänger bei 50 Ohm-Geräten (Standard ab 1972) 10 dB mehr an, bei 60 Ohm-Geräten 8 dB mehr als der wirklichen Klemmenspannung zukommt. Beispiel: ein Meßsender mit 2 mV EMK oder 1 mV Klemmenspannung (also 60 dB über 1 μ V an 50 Ohm) bewirkt an diesem 50 Ω -Eingang eine Anzeige von 70 dB. (Bei 60 Ohm Geräten von 68 dB, da hier der dB-Nullpunkt bei 0,4 μ V liegen muß, um für 150 Ohm Netznachbildungen 1 μ V = 0 dB zu ermöglichen).
- 5.8 Falls häufig solche Messungen durchgeführt werden sollen – z.B. Dämpfungsmessungen – kann ein 10 dB Festteiler (bei 60 Ohm 8 dB) vor diesen rechten Eingang geschaltet werden. Solche vorgeschalteten Festdämpfungsglieder bringen zudem den Vorteil eines auch bei der Eichteilerstellung 0 und 10 dB konstanten und praktisch reflexionsfreien Eingangs. Ohne Dämpfungsglied ist in diesen beiden Teilerstellungen des linken Eichteilers(2) nämlich direkt die Ankopplungsspeule des Eingangskreises durchgeschaltet. Durch den in diesem Fall frequenzabhängig schwankenden Eingangswiderstand können jedoch nur dann nennenswerte Abweichungen resultieren, wenn der Quellwiderstand stark von 50 Ohm abweicht.
- 5.9 Weiterhin können Dämpfungsglieder so ausgelegt werden, daß sie außer 10 oder 8 dB Dämpfung gleichzeitig eine Impedanzanpassung an den jeweils anderen Normwiderstand bewirken, z.B. einen 50 Ohm Eingangswiderstand an 60 oder 75 Ω anpassen. Im übrigen bringt die Verwendung eines 50 Ohm Empfängers an einer 60 Ohm Quelle (oder umgekehrt) weniger als 1 dB Fehlangezei, sodaß vielfach eine Anpassung unnötig sein wird.
- 5.10 Originalzubehör wird also grundsätzlich an diesen 50 (oder 60) Ohm-Eingang gelegt. Eine Umrechnung ist dann nicht erforderlich. Vielmehr gilt dann am Netznachbildungseingang oder Tastkopfeingang 150 Ohm die dB-Anzeige des Empfängers direkt in dB über 1 Mikrovolt.
- 5.11 Bei anderen Tastköpfen (mit 1500 und 2500 Ohm) sowie bei Spezialnetznachbildungen mit Symmetrierübertragern jedoch muß zum Anzeigergebnis die Spannungsuntersetzung in Form eines Korrekturwertes, der auf dem Zubehör vermerkt ist, addiert werden. In solchen Fällen sind also zu jeder Empfängeranzeige beispielsweise 20 dB hinzuzuzählen, um die Klemmenspannung in dB μ V an 1500 Ohm oder dem Eingang einer symmetrischen Netznachbildung zu erhalten.
- 5.12 Natürlich könnten Netznachbildungen und Tastköpfe auch für den 150 Ohm-Eingang dimensioniert werden, sodaß in keinem Fall Umrechnungen erforderlich wären; jedoch sind 150 Ω -Kabel unhandlicher und störanfälliger. Auch stöße dann der Anschluß vieler Peripheriegeräte (Meßsender, Impulsgeneratoren) die fast immer mit 50 oder 60 Ohm - Ausgängen versehen sind, auf Schwierigkeiten.
- 5.13 Die höchste zulässige HF-Spannung an diesen Eingängen liegt bei 5 V Dauer-spannung oder 100 V Impulsspannungen im Nanosekundenbereich oder 0,2 Watt Dauerleistung.

EICHTEILER (Abb. Pos. Nr. 2, 3 und 11)

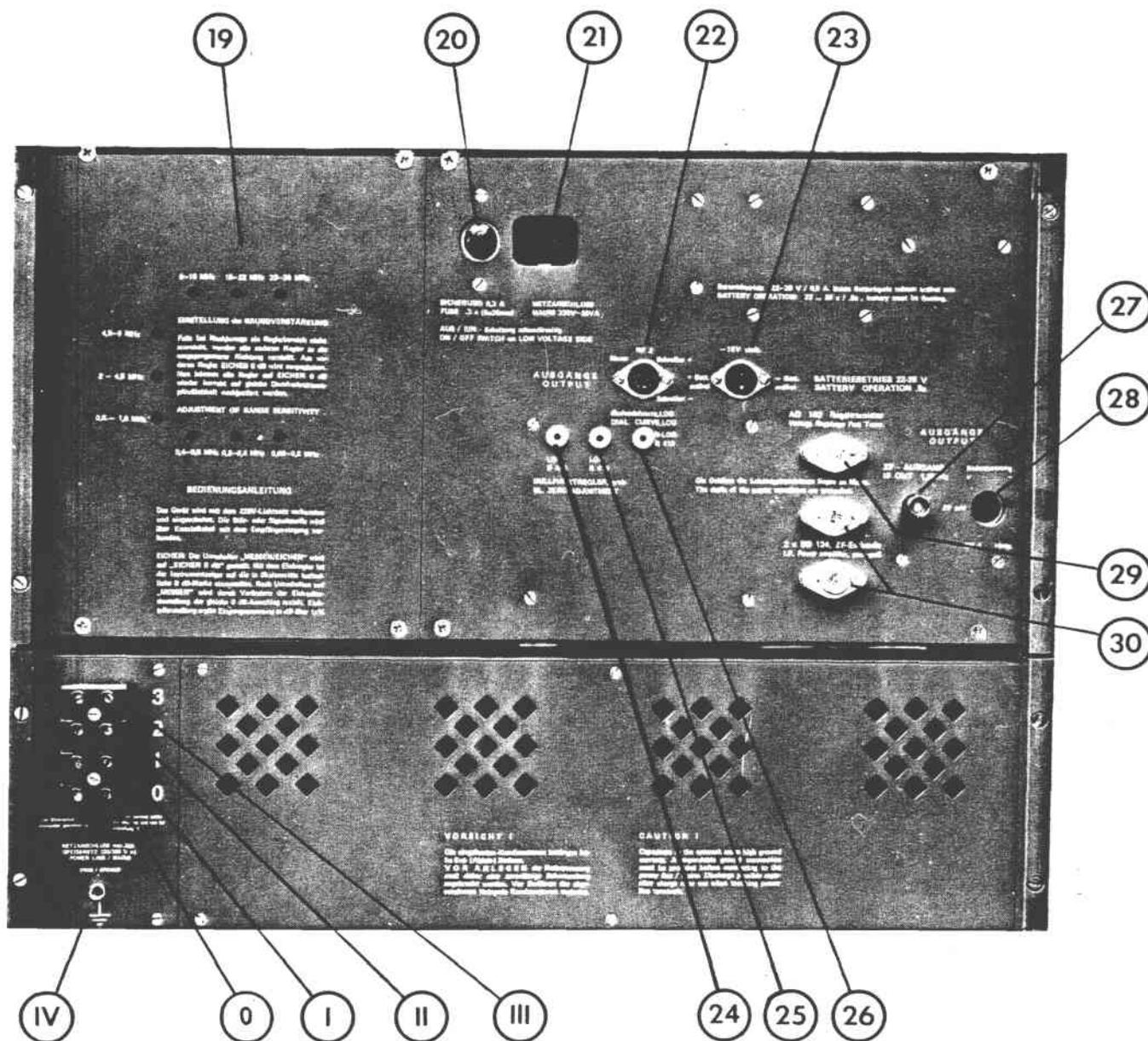
- 5.14 Die von den HF-Eingängen weitergeleitete Signalspannung gelangt vor dem ersten Schwingkreis und den ersten Halbleitern zunächst an zwei Abschwächer, die auch EICHTEILER oder EICHELITUNGEN genannt werden. Diese sind aus hochstabilen Metallfilmwiderständen unter Beachtung einer Reihe wesentlicher Grundsätze in Form von π -Gliedern zwischen Abschirmungen aufgebaut. Der linke Eichteiler schaltet in 10 dB-Stufen, wobei zwischen angezeigten 0 dB und 10 dB im HF-Zug kein Unterschied besteht. Vielmehr wird der erste 10 dB-Sprung aus Rauschgründen durch eine gekoppelte Umschaltung im ZF-Teil bewirkt. Ab der angezeigten 10 dB-Schaltstellung folgen dann jeweils um 10 dB höhere Dämpfungsstufen, bis max. 80 dB (angezeigt: 90 dB). Die nachfolgende Einer-Eicheitung dämpft in Stufen von 1 dB von 0 bis 10 dB. Auf der Anzeigescheibe dieser Eicheitung (3) ist die Zahl 10 in Klammern gesetzt, um die sonst dekadische Ablesemöglichkeit nicht zu stören. Sie ist über 10dB hinaus weitzuzuschalten, damit man zeitsparend wieder auf die 0 dB-Stufe kommen kann.
- 5.15 Im Falle außergewöhnlicher Überlastung, z.B. durch einen versehentlich aufgeschalteten HF-Sender hoher Leistung, könnte ein Widerstand in einem Teiler beschädigt werden. Dies wäre durch eine HF-Impedanzmessung in den 50 (60-) Ohm-Eingang nachzuweisen. Bei geöffnetem Gerät kann hinter dem Eingangstrennkondensator auch mit einem einfachen Ohmmeter geprüft werden: ab 30 dB muß es 50 (bzw. 60) Ohm anzeigen. In normalem Gebrauch dürfte dieser Fehler praktisch nie vorkommen.
- 5.16 Der Schiebesehalter (Nr. 11) bewirkt eine ZF-seitige Dämpfung um 20 dB (10:1). Diese Schaltstellung kann zur Erweiterung des Meßbereichs von 100 auf 120 dB plus Instrumentanzeige verwendet werden, aber auch dann, wenn für spezielle Anwendungen besonders rauscharme Ausgangssignale gewünscht werden. Die ZF-Dämpfung bedingt eine Gesamtabschwächung — auch des HF-Rauschens. Eine Signallampe über den Eichteilern erinnert daran, daß nunmehr 20 dB zu jedem Anzeigergebnis zu addieren sind.
- 5.17 Wenn alle Teiler auf 0 dB stehen, entspricht ein 0 dB-Ausschlag am Instrument 0,32 (bzw. 0,4) μ V am 50 (60) Ohm - Eingang. Da in allen Bereichen ab 150 kHz der Instrumentzeiger weit links von 0 dB steht, ist die Grenzemfindlichkeit des Empfängers außerordentlich gut. Signale unter 0,1 μ V sind noch nachweisbar.
- 5.18 Der Frequenzbereichumschalter (5) erlaubt die Einstellung eines von 9 Bereichen, die jeweils bei tieferen Frequenzen einen Bereichsumfang von 1 : 2, bei höheren Frequenzen etwas weniger, aufweisen. Die Linearskala (1) zeigt direkt die eingestellte Frequenz in MHz an. In den mittleren und höheren Bereichen ist die Einstell- und Ablesegenauigkeit 1%, in den beiden Langwellenbereichen $1\% \pm 3$ kHz (hier wird die Frequenz durch Differenzbildung zweier relativ hoher Frequenzen bestimmt).

- 5.19 Die Übersetzung des Kurbelknopfes (4) für die Frequenzeinstellung ist so gewählt, daß einerseits mit einem Zeitaufwand von wenigen Sekunden der ganze Skalenbereich eines Frequenzbandes abgesehen werden kann, andererseits aber für die (seltenen) Fälle diskreter Störfrequenzen im Kurzwellenbereich noch ausreichend genau das Abstimmmaximum einzustellen ist.
- 5.20 Bei Alterung elektrischer und mechanischer Elemente kann bei hohen Anforderungen an die Frequenzeinstellgenauigkeit ein Nachgleich erforderlich werden. Falls die Verschiebung im Wesentlichen überall gleich ist, kann durch einfaches Versetzen des Zeigers oder der Skalenwalze korrigiert werden. Im anderen Fall sind die Abgleichorgane des Oszillators (HF-Spulen der hintersten Ebene) nachzutrimmen. Am linken Skalenende ist der Einfluß der L-Verstimmung dominierend, am rechten Ende haben die C-Trimmer den größten Einfluß.
- 5.21 Geringfügige Änderungen der Grundverstärkung — erkennbar beim Eichen mit dem eingebauten Impulsgenerator — können durch Betätigen der Einstellregler (19) an der Gerätrückseite ausgeglichen werden. Diese Regler bewirken allerdings nur eine Parallelverschiebung der Frequenzgangkurve. Anheben oder Absenken ist nur mit den Abgleichelementen der HF- und Mischstufe möglich (wenn also nur in einem begrenzten Teil des Bereiches „ausgebügelt“ werden muß). Die Spulenkerns müssen mit einem angewärmten Schraubendreher mit 2,5 mm Klingbreite gangbar gemacht werden — sie sind mit Paraffin fixiert — und dann mit einem gleichartigen Isolierstoffschraubendreher betätigt werden.
- 5.22 Wenn ein Bereich total ausgefallen ist, kann ein Kurzschluß im Spulenkästchen oder einem Kondensator die Ursache sein. Ist nur eine mittelstarke Verschlechterung festzustellen und reagieren die C-Trimmer nicht mehr, so kann die Silberschicht an den keramischen Scheibentrimmern abgerissen sein. Solche Fehler sollten allerdings nur vom Hersteller behoben werden.
- INSTRUMENT mit linearer und logarithmischer Skala (6 und 7)**
- 5.23 Das Anzeigeelement dient zum Vergleich der Signalspannungsanzeige und der Eichgeneratoranzeige. Wenn beide Signale übereinstimmen, gibt die Eichteilerstellung die dB-Zahl an, um die die Eingangs-HF-Spannung über 1 μ V am 150 Ω - Eingang oder über 0,32 μ V am 50 Ω Eingang ohne Hilfsgeräte liegt.
- 5.24 Wenn auf Skalenmitte = 0 dB geeicht wird, das Signal aber einen anderen Ausschlag ergibt, ist dieser Ausschlag zur Eichteilerangabe (2 und 3) zu addieren. Steht der Schiebesehalter (9) auf LIN (unten), so gilt auch die untere Instrument-skala, die zwar nur +/- 5 dB abzulesen gestattet, dafür aber die höchste Meßgenauigkeit bietet. Eine TeilerEinstellung von 66 dB und ein Instrumentausschlag auf -3 dB ergibt also 63 dB Störspannung.
- 5.25 Für sehr zeitsparende übersichtliche Messungen wird die Benutzung des LOGARITHMISCHEN ANZEIGEBEREICHS empfohlen. Hier gilt nach Umschalten des Schiebesehalters (9) nach oben — die LOG Lampe leuchtet auf — die obere Instrumentskala für Dauerstörer, die mittlere für Einzelknacke.

IMPULSGENERATOREN, EICHQUELLE (Pos. 13 „Eichen“ und 15/18)

- 5.26 Der Zusatzfehler der quasilogarithmischen Skala ist nach den Spezifikationen ± 3 dB. In der Praxis kann jedoch mit wesentlich höherer Genauigkeit gerechnet werden, zumal ein Eineichen mit Hilfe des zweiten, nach außen geführten Impulsgenerators möglich ist. Lediglich gemischte Störungen aus Dauerimpulsen und Einzelknacken sollten – was auch VDE 0875 zuläßt – getrennt gemessen werden, da die logarithmische Skala für diese beiden Fälle separat kalibriert ist, um den höchstmöglichen Dynamikbereich ausnutzen zu können.
- 5.27 Der LOG-Skalenbereich wird insbesondere bei Anschluß von Schreibern oder anderen Auswertegeräten von unschätzbarem Nutzen. Auch in diesem Fall kann durch Schreiben (oder Justieren) von Pegellinien mit Hilfe des veränderbaren Impulsgenerators (15, 18) mit einer 100 Hz-Folge für Dauerstörer oder 1 Hz-Impulsen für Knacke unter Zuhilfenahme des Eichteilers eine Genauigkeit von besser als 2 dB erreicht werden.
- 5.28 Wenn die Übereinstimmung der LOG-Skala nicht mehr innerhalb 3 dB Abweichung von der tatsächlich aufgeschalteten Signalspannung liegt, kann mit den rückseitigen Reglern (25 und 26) nachgestimmt werden. Soll die Anzeigedehnung vergrößert werden, wird der Dehnungsregler so verstellt, daß der Ausschlag größer wird (26). Anschließend muß der Nullpunkt bei abgeschaltetem Signal am Nullpunktregler LOG (25) wieder auf „N“ gezogen werden. Diese Justagen sind ggf. mehrmals zu wiederholen.
- 5.29 Auch für den Nullpunkt des linearen Anzeigebereichs (linear bezüglich Spannungs-werten, nicht dB-Werten!) ist an der Rückseite ein Grobregler vorgesehen (24). Die rückwärtigen Nullpunktregler sind so einzustellen, daß mit dem Front-plattenseitigen Feinregler unter dem Instrument (Regler Nr.8) bei normaler Raumtemperatur ein geringer Zeigerbereich beidseits des mechanischen Nullpunktes N eingestellt werden kann.
- 5.30 Ein ganz periodisches Pendeln des Instrumentzeigers bei EICHEN mit 100 Hz kann auf Netzbrumm durch Unterspannung oder Defekt zurückzuführen sein. In diesem Fall ist mit Voltmeter und Oszillograf an der –18V Buchse (23) an der Rückseite gegen Masse die Spannung zu kontrollieren. Sie sollte zwischen 17 und 18,5 V liegen. Mit vorgeschaltetem Regeltransformator sollte diese Spannung konstant bleiben bis etwa 200 V Netzspannung als unterer Grenze. Darunter kann – mit dem Oszillografen erkennbar – eine 100 Hz Brumm Spitze in Erscheinung treten, die bei weiter abgesenkter Netzspannung zunächst größer wird. Ist auch bei 225 V Netzspannung nennenswerter Brumm vorhanden, ist an einen Halbleiterdefekt im Spannungsregler (in der Nähe des gekapselten Netztransformators) zu denken.
- 5.31 Drehspulinstrumente, die sehr häufig an den Anschlag belastet werden, wie das bei Störmeßempfängern spezifikationsbedingt ist, neigen nach längerer Zeit dazu, gelegentlich am Anschlag hängen zu bleiben. Vom Aluminium des Zeigers überträgt sich etwas Metall an die keramischen Anschlagröllchen. Metall gegen Metall neigt dann zum Kaltverschweißen. In diesem Fall ist das Instrument durch Aushängen der Haltefeder auszubauen, zu öffnen und das Anschlagröllchen etwas zu drehen. Es soll außerdem locker auf seiner Haltefeder sitzen. Vorsicht vor Staub und Eisenspänen beim Hantieren!
- 5.32 Zu den wichtigsten Bestandteilen dieses Meßempfängers gehören die Impuls-eichgeneratoren. Sie geben dem Gerät eine ganz überragende Absolutgenauigkeit, da sie hohe Zeitkonstanz, Alterungskonstanz und Grundgenauigkeit aufweisen.
- 5.33 Der Referenzgenerator ist auf eine Folgefrequenz von 100 Hz fest eingestellt und in der Schaltstellung „EICHEN“ (Schalter 13) direkt zum HF-Teil intern durchgeschaltet. Das Signal passiert also nicht die Eichteiler, sodaß die Eichung aus jeder Teilerstellung heraus vorgenommen werden kann. Nur die +20 dB-Schaltstufe ist – da sie im ZF-Teil angreift – auch beim Eichen wirksam. Da aber 20 dB Absenkung keinen erkennbaren oder nur einen sehr kleinen Instrumentausschlag erzeugen, ist die Einschaltung der 20 dB ZF-Dämpfung beim Eichen nicht diskutabel.
- 5.34 Die Impulsdauer dieses Generators liegt bei ca. 6 ns, damit bis über 30 MHz hinaus ein gleichförmiges Eichspektrum verfügbar ist. Die Impulsspannung wird nach einem CISPR 1 - Impulsnormal im Werk an einem Scheibentrimmer einjustiert. Das Signal wird unter Umgehung der Eichteiler, jedoch mit dem ZF-Verstärkungssprung von 10 dB eingespeist, sodaß es (beim –10dB-Nullpunkt) einem 1 μ V-Pegel (60 dB unter 0,316 μ Vsec. nach CISPR) entspricht. An einem keramischen Trimmwiderstand kann die Folgefrequenz genau auf 100 Hz justiert werden.
- 5.35.1 Hinweis: Impulsgenerator mit 100 Hz: 30 dB am linken Eing.
- 5.35 Der zweite Impulsgenerator ist an eine HF-Buchse geführt und somit universell verwendbar. Er ist prinzipiell wie der erste aufgebaut, liefert jedoch eine um 30 dB höhere Ausgangsspannung (Anzeige am 50 Ohm Eingang 40 dB, da der dB-Nullpunkt bei 0,32 μ V liegt). Die Folgefrequenz ist in den CISPR-Stufen verstellbar (1, 2, 10, 20, 100 und 1000 Hz), sodaß die Einhaltung der Impulsbewertungskurve überprüft werden kann. Die Anzeige muß – wenn sie bei 100 Hz auf 40 dB eingeeicht wurde, bei 1000 Hz um $4,5 \pm 1$ dB ansteigen, bei 20 Hz um $6,5 \text{ dB} \pm 1$ dB auf $32,5 - 34,5$ dB Anzeige abfallen. Bei 10 Hz Folgefrequenz ist der Abfall der Anzeige gegenüber 100 Hz $10 \text{ dB} \pm 1,5$ dB, bei 2 Hz $20,5 \text{ dB} \pm 2$ dB und bei 1 Hz $22,5 \pm 2$ dB. Gleichzeitig sollte ein sinusförmiges unmoduliertes HF-Signal von 30 dB μ V (ca. 32 μ V) am 50 Ohm Eingang mit 0,32 μ V dB-Nullpunkt gleichfalls 40 dB Anzeige ergeben, ebenso wie das 100 Hz Pulssignal. Hier sind 1,5 dB Toleranz zulässig. Im vorliegenden Gerät werden allerdings diese Toleranzen bei richtiger Einstellung der Bandbreite und der Aufladezeitkonstanten bei weitem nicht ausgeschöpft. Die 6 dB-Bandbreite soll bei 9 kHz liegen (8 – 10 kHz); sie wird durch Ändern der Spulenkopplung der drei beieinanderliegenden Kreise (BV 1158, 1159, 1160), über die keramischen Scheibentrimmer C 210 und C 211 bei vorherigem Maximumabgleich aller ZF-Kreise auf 1800 kHz eingestellt. Die Aufladezeitkonstante wird am Regler R 310 hinter der ZF-Endstufe und ZF-Gleichrichtung auf gleiche Anzeige der 100 Hz Eichimpulse und einer hochgenauen Sinusspannung – wie oben beschrieben – eingeregelt.
- 5.36 Der zweite Impulsgenerator kann ab 20 MHz einen geringen Abfall der Spektralenergie haben, da seine Impulse länger sind als die des ersten Generators, der ausschließlich für die Grundeichung vorgesehen ist.

FSME 1515 Funkstörspannungsmeßempfänger und Netznachbildung NNBM 8112
Rückseitige Anschlüsse, Ausgangsbuchsen und Leistungstransistoren



FSME 1515 and NNBM 8112 (RFI/EMI receiver and mains artificial network) rear side terminals

- (0) Nulleiter des Speisernetzes für den Betrieb des Störers
- (I) z.B. Phase R
- (II) z.B. Phase S
- (III) z.B. Phase T

(diese vier Strompfade sind untereinander gleichwertig und können beliebig verwendet werden, auch für Gleichspannungsnetze)

- (IV) Erdanschluß, VOR NETZAUFSCHALTUNG ERDEN !
- (19) Einstellregler für Grundverstärkung
- (20) Netzsicherung 0,3 A (0,25 – 0,315A) 5 x 20mm
- (21) Gerätestecker mit Schutzleiter 220 V
- (22) Ausgänge für Hilfsgeräte
- (23) Batterieanschluß, Ausgang für -18V
- (24) Nullpunkt Grobregler für LIN Instr. Skala
- (25) Nullpunkt Grobregler für LOG Instr. Skala
- (26) Dehnungsregler für LOG Skala (Steilheit)
- (27) BNC Ausgangsbuchse ZF 2 MHz
- (28) Meßausgänge
- (29) Leistungs-Regeltransistor für -18V
- (30) ZF-Endstufe 2 x BD 124 npn Si.

neutral of power line for feeding appliance for instance PHASE R of triphase power line for instance PHASE S of triphase power line for instance PHASE T of triphase power line These four current paths are identical and may be interchanged or used for dc lines as well.

- (19) range basic sensitivity controls (one for each frequ.)
- (20) power line fuse .3 a, 5 x 20 mm
- (21) power line / mains plug for 220 V, safety ground
- (22) output receptacle for aux. equipment. contact
- (23) battery receptacle, -18v outlet
- (24) el. zero adjustment (coarse) for LIN instr. scale
- (25) el. zero adjustment for LOG meter scale (outer scale)
- (26) Log. meter scale, enlargement adjustment
- (27) BNC output intermediate frequency 2 MHz
- (28) receptacle for different output lines
- (29) voltage regulator power transistor PNP 2a (AD 162)
- (30) IF power amplifier 2 x BD 124 npn 2 a silicon

Alle Leistungstransistoren liegen mit Kollektor=Gehäuse an Masse und sind daher außen potentialfrei

All power transistors on the rear have their shell grounded and are not live outside

6. RÜCKSEITE FSME 1515, Ausgänge, Eingänge, Justagen

Einstellregler für Grundverstärkung (Pos. 19 auf Bild)

- 6.1 Über die Nachjustierung an diesen Reglern ist bereits unter 5.21 einiges ausgeführt worden. Sie werden mit einem langen schmalen Schraubendreher mit 2,5mm oder weniger Klingenbreite und isoliertem Heft betätigt. Rechtsdrehen (von der Rückwand aus betrachtet) erhöht die Anzeige. Eine individuelle Beeinflussung einzelner Teile einer Frequenzgangkurve ist durch diese Verstärkungsregler natürlich nicht möglich. Wenn also der Frequenzgang nur an bestimmten Stellen abgefallen ist, muß ein Abgleich an den L/C-Trimmelementen erfolgen.
- 6.2 Sollte sich ein Bereich nicht mehr ganz mit diesen Einstellreglern genügend anheben lassen, so kann die Anhebung mit dem frontplattenseitigen Eichregler für die Verstärkung (14) erfolgen. Dann müssen alle übrigen Bereiche mit den rückseitigen Einstellreglern (19) abgesenkt werden. Solange die Eichung auf 0 dB mit dem eingebauten Eichgenerator noch zu bewerkstelligen ist, solange werden auch die Meßergebnisse korrekt ausfallen (intakte Eichteileiler und Bewertung vorausgesetzt).
- Netzsicherung (20) und Netzeingang (21)**
- 6.3 Für die Netzsicherung ist eine mittelträge Ausführung mit 0,25 — 0,315 A im 5 x 20mm Glasrohr (übliche Norm) vorgesehen. Der Netzeingang ist für Gerätelieferungen ab 1972 mit dem genannten Europastecker ausgestattet. Bei Verwendung der vorgesehenen dreidradigen Geräteanschlußleitung ist das Gerätegehäuse an Schutzleiter gelegt. Ebenso sind alle Koaxialverbindungen und Masseanschlüsse von Ein- und Ausgängen mit diesem Erdpotential verbunden.
- 6.4 *Der Netzschalter (richtiger: AUS/EIN-Schalter) liegt bei diesen Störmeßempfängern auf der Schwachstromseite des Netztransformators, wie dies heute bei vielen Geräten mit Thermostat, z.B. Frequenzzählern, auch üblich ist. Bei diesen Störmeßempfängern ist der Grund für diese Maßnahme die Gesamtsicherheit und die HF-Filterung: die mit dem Lichtnetz verbundenen Leitungen erstrecken sich nicht in das Gerät, sondern führen über die Netzsicherung direkt an die Primärwicklung. Die Sekundärwicklung ist durch eine geerdete Kupferfolie geschützt und gegen Eindringen von HF-Störungen gesichert. Auf dieser Seite können dann hochwirksame Entstörmittel ohne Ableitstromprobleme oder Einschränkung der Sicherheit verwendet werden. Sollte in einem bestimmten Fall die Abschaltung der Primärseite erforderlich sein, so kann dies durch Einfügen eines Schnurschalters in das Geräteanschlußkabel erreicht werden. Anschließend ist mit einem Durchgangsprüfer auf korrekte Schutzzerdung zu kontrollieren.*
- Mehrfachausgang für Zusatzgeräte (22)**
- 6.5 Die Miniaturbuchse (5-polig, 60°, DIN 41524) rechts unterhalb des Netzsteckers (Pos.22 auf Abbildung der Rückseite) dient als Anschluß für Hilfsgeräte, wie z.B. Schreiber, Zweitinstrumente oder Knackauswertegeräte. Der 3.Pol dieser Buchse führt die demodulierte NF-Spannung einschließlich

nahezu unverfälschter Impulskontur. Einzelimpulse erscheinen mit 120 — 160 μ s Halbwertsdauer, die Polarität von Impulsen ist negativ, je nach Stellung des Lautstärkereglers 0 bis -4 Vss. Zwischen diesen Anschluß und Masse können Zweitlautsprecher oder niederohmige Kopfhörer angeschlossen werden.

Mit modulierter Hochfrequenz am Eingang (0 dB Instrumentanzeige) stehen bei 50 % Modulationsgrad ca. 1 V_{eff} (3 Vss) an diesem Ausgang zur Verfügung.

- 6.6 Die Kontakte 4 und 5 dieser Buchse 22 sind für den Anschluß von Zweitinstrumenten oder Schreibern vorgesehen. Bei netzgebundenen Instrumenten ist zu beachten, daß nur Geräte mit Differenzverstärkereingang benützt werden können, da der Spannung zwischen den beiden Buchsen noch eine Grundgleichspannung von -3 bis -4 V gegen Masse unterlegt ist. Die Differenzspannung beträgt für 0 dB Instrumentanzeige ca. 150 mV bei $R_i = 3 \text{ k}\Omega$. Bei maximaler Übersteuerung treten Gleichspannungen bis ca. 2V auf. Die zulässige Außenlast beträgt $\geq 10 \text{ k}\Omega$.

Buchse 23 (Batterieanschluß, Abnahme von Hilfsspannungen)

- 6.7 Diese 3-polige Miniaturbuchse dient zur Einspeisung von 22 — 28 V Fremdbatteriespannung. Da beide Pole gegen Masse Potential führen, dürfen nur *massefreie Batterien angeschaltet werden. Keinesfalls darf einer der beiden Batteriepole beispielsweise an Fahrzeugmasse liegen, wenn beim fertigen Schaltungsaufbau über den Schirm des Eingangskabels nochmals eine Masseverbindung hergestellt wird. Es sollten daher nur isoliert aufgestellte Batterien Verwendung finden.*
- 6.8 Der Strombedarf bei Batteriebetrieb liegt bei ca. 350 mA, sodaß nur Batterien mit mehr als 1 Ah in Frage kommen. Unter Verschlechterung der Impulsdynamik für Knackmessungen und den logarithmischen Bereich kann notfalls am Arbeitspunktregler der ZF-Endstufe (R 304) auf etwa 100 mA Gesamtstromaufnahme zurückgeregt werden. Bei Messung mit der LIN Skala und Substitution auf 0 dB Instrumentanzeige ist hierbei mit keiner Verschlechterung zu rechnen.
- 6.9 Diese Anschlußpole der Buchse 23 (1 und 3) können nur zur Speisung, jedoch nicht zur Entnahme von Gleichspannung verwendet werden, da eine Fehlpolungs-Schutzdiode in der Zuleitung liegt. Dagegen kann an der mittleren Buchse (Pol 2) gegen Masse eine stabilisierte Gleichspannung von -18 V bis max. 200 mA entnommen werden. Hier wird auch beispielsweise der aktive *FELDESTÄRKEMESSZUSATZ Typ FMZ 1514* angeschlossen. Eine Gleichspannung bis ca. 24 V, jedoch *unstabilisiert*, kann zwischen Pol „+Batt.“ und Pol „-18V“ entnommen werden. Maximale Entnahme ca. 300 mA.
- 6.10 Auch für diese Miniaturbuchse sind passende Stecker nach DIN 41 524 allgemein im Handel („Diodenbuchsen, Diodenstecker“) erhältlich. Bei Lieferung des Feldstärkemesszusatzes ist ein passendes Kabel im normalen Lieferumfang enthalten.

Instrumentregler 24, 25 und 26: siehe 5.28 und 5.29

ZF-Ausgangsbuchse (BNC) Pos. 27

- 6.11 Diese BNC-Buchse dient zur Entnahme der Zwischenfrequenzausgangsspannung, wie sie für Knackbewertungsgeräte oder für oszillografische Vergleichsmessungen benötigt wird. Mit 100 Hz Impulsen am HF-Eingang (bzw. in Stellung „EICHEN 0 dB“) beträgt die impulsförmige ZF-Spannung ca. 0,5 V_{ss}. Bei Einzelknacken bis 0 dB am Instrument (die 23 dB minderbewertet werden) beträgt die ZF-Impulsspannung ca. 6 V_{ss}. Mit unmodulierter HF und 0 dB-Anzeige liegen hier 0,2V_{ss}, bei stärkster Aussteuerung über 20 V_{ss} bei einer Frequenz von 1,8 MHz (7 V_{eff}).
- 6.12 Die ZF-Abnahme an dieser Buchse ist rückwirkungsfrei, wenn die Länge eines Schirmkabels 1m nicht übersteigt und eine übliche Verstärkereingangsschaltung im Anschlußgerät verwendet wird. Mit einem Oszillografen an dieser Buchse kann durch Vergleich mit einem in Mikrovolt geeichteten Meßsender am HF-Eingang auch die *unbewertete Peakmessung nach MIL (in der nur die Bandbreite als Einflußgröße enthalten ist) durchgeführt werden. Die Oszillografenanzeige der zu messenden Impulsspannung wird mit der nach Umschalten auf den Meßsender angezeigten Sinusspannung im Spitzenwert gleichgezogen. Dann ist die in Mikrovolt effektiv abgelesene Meßspannung, die gleiche Auslenkung verursacht, die unbewertete – jedoch auf 9 kHz Bandbreite bezogene – Störspannung. Der etwa 100-fache Wert (+40 dB) ist die auf 1 MHz Impulsbandbreite umgerechnete Störspannung, wie sie in diversen MIL-Vorschriften als „Breitbandstörspannung“ angegeben ist.*
- 6.13 *Bedingt durch die Bandbreite von 9 kHz ist die Halbwertsimpulsdauer isolierter Impulse an diesem Ausgang etwa 110 µsec. einheitlich, ohne Rücksicht auf die am HF-Eingang vorliegende Impulsdauer. Nur bei Impulspaketten wird auch die ZF-Impulsdauer entsprechend länger.*
- #### Ausgangs- und Meßbuchse 28 (5 bzw. 6 polig)
- 6.14 An dieser Buchse (in die der gleiche 5-polige Miniaturstecker wie in Buchse 22 paßt – DIN 41524 mit 60° Aufteilung – kann an Pol 1 ein gleichgerichteter positiver Impuls aus der ZF abgenommen werden. Die Einheitsimpulse haben 50 – 100 µs Dauer und 0,5 – 1 V_{ss} Spannung. Die Auskopplung erfolgt AC-gekoppelt (ohne Richtkomponente bei unmoduliertem Signal).
- 6.15 An Pol 2 (Bezeichnung „NF 1“) kann eine negative Richtspannung, abhängig von der HF-Eingangsspannung, eine NF-Spannung entsprechend der Modulation und eine Impulskontur bei Einspeisung von Impulsen abgenommen werden. Dieser negative Impuls beträgt bei 100 Hz (Eichen 0 dB) etwa 140mV_{ss}. Mit einem 50% AM-Signal und 0 dB Instrumentausschlag hat die NF 80 mV_{ss} (30mV_{eff}). Diese Angaben gelten bei hochohmiger Messung und beliebiger Stellung des Lautstärkereglers zwischen Linksanschlag und Mittelstellung.

6.16 Der 3. Pol dieser Buchse ist mit „ZF mV“ bezeichnet. Hier wird die ZF bereits an der Treiberstufe abgenommen, wo die Verzerrung durch die Diodenlast noch nicht nennenswert wirksam ist. Hier stehen 110 µs Impulse mit 15 – 30 mV_{ss} bzw. 1,8 MHz Sinussignal von 2mV_{eff} bzw. 8mV_{ss} bei jeweils wieder 0 dB-Instrumentanzeige und 100 Hz-Impulsen bzw. unmodulierter HF.

6.17 Der 4. und 5. Pol führt die Diodenrichtspannung der Impulsbewertungsschaltung. Sie ist für Kontrollzwecke abnehmbar, jedoch nicht für Zusatzgeräte (wegen des hohen Innenwiderstandes und der Bewertungsfälschung). Bei 0 dB Instrumentanzeige liegen hier ca. 1,2 V. Die maximal mögliche Überlastspannung kann 200 V übersteigen. Falls hier Geräte angeschlossen werden sollen, ist zu beachten, daß diese Differenzeingang haben müssen (unterlegte Grundspannung –18V) und bei Sinusbetrieb mehr als 10 Megohm, bei Impulsmessung mehr als 100 Megohm Eingangswiderstand haben müssen.

Allgemeine Hinweise zu den Ausgängen

6.18 Die obigen Angaben beziehen sich meist auf 0 dB Instrumentanzeige (Mitte Skala) und gelten nur überschlägig, da sich die Eichung nur auf den Verstärkerzug HF-Eingang bis Anzeigeinstrument bezieht. Weiter unten sind skizzenhaft einige Kurvenformen der Ausgangsspannungen angegeben.

Leistungstransistoren 29 und 30

6.19 Diese Leistungstransistoren sind metallisch auf die (geerdete) Rückwand aufgeschraubt, sodaß der Wärmeübergang optimal ist und keinerlei Spannungen an deren Metallgehäuse liegen. Der Transistor 29 ist ein PNP Leistungs transistor (z.B. AD 162) für die Spannungsstabilisierung. Durch eine Kunstschaltung konnte der Kollektor an Masse gelegt werden. Dies erforderte jedoch einen PNP-Typ. Der hier eingesetzte Transistor ist außerdem weitgehend gegen Spannungsschöße oder kurze Überlastung unempfindlich. Falls die stabilisierte Betriebsspannung –18 V an Meßbuchse 23 (Pol 2) nicht mehr stimmt oder Brummspannungen auftreten, kann an einen Defekt dieses Transistors (Ts 801) oder auch der beiden anderen Regeltransistoren (Ts 802, 803, BC 107, 2 N 1613 o.ä. im Geräteinneren auf der Leiterplatte in der Nähe des Netztransformators) gedacht werden.

6.20 Die übrigen beiden Leistungs transistoren (Pos. 30 auf Rückwandbild) stellen die ZF-Leistungsendstufe dar. Hier sind Silizium Planar Transistoren (z.B. BD 124) mit NPN-Struktur eingesetzt. Auch hier ist durch eine Kunstschaltung der Kollektor an Masse, obgleich es sich um einen Emitterverstärker handelt. Beifolgende Funktionsprüfung aller Leistungs transistoren kann mit einem Ohmmeter durchgeführt werden: ein Pol wird an den Basisanschluß angeklemt. Bei einer Batteriepolartät im Ohmmeter sind dann die Strecken zum Emitter und Kollektor durchlässig, bei der anderen Polung gesperrt. (Beim PNP-Typ allerdings wegen der höheren Restströme nur bedingt).

7. FUNKTIONSWEISE, AUFBAU

- 7.1 Das zu messende Signal gelangt über eine der HF-Eingangsbuchsen zunächst zu den beiden Eichteilern, die es auf geringe Pegel definiert dämpfen.
- 7.2 Die Ausgangsspannung des Teileraggregates wird — ebenso wie eine Impulsvergleichsspannung — einem HF-Umschalter („Messen/Eichen“) zugeführt, von wo aus sie über einen ZF-Sperrkreis dem Hochfrequenzkreis Nr. 1 zugeleitet wird. Diese Vorselektion wandelt bereits sehr kurze und hohe Impulse in solche gleicher Fläche, jedoch geringerer Spannung um.
- 7.3 In einem mit Feldeffekttransistoren bestückten Kaskodeverstärker wird bei geringster Rückwirkung der Signalpegel über das Mischrauschen angehoben und im zweiten Selektionskreis gefiltert.
- 7.4 Der dritte Abstimmkreis gehört zum Oszillator, der eine um 1,8 MHz versetzte Hilfsschwingung dem FET-Mischer liefert. Die andere HF-Spannung am Mischereingang stellt eine Teilspannung des zweiten Selektionskreises dar.
- 7.5 Die resultierende Zwischenfrequenz von 1,8 MHz wird ausgefiltert und in Ts 201 vorverstärkt. An diesem Feldeffekttransistor erfolgt auch die 10 dB Umschaltung der Stufe von 0 auf 10 dB des Eingangsteilers.
- 7.6 Der Transistor Ts 202 mit integriertem Schirm verstärkt die ZF weiter und ermöglicht über den Verstärkungseichregler („Eichen 0 dB“, P 217) eine Justage der Empfängerempfindlichkeit auf das Eichsignal.
- 7.7 Ein dreikreisiges ZF-Filter mit einstellbarer kapazitiver Kopplung sorgt für die korrekte Bandbreite von 9 kHz bei 6 dB Abfall.
- 7.8 Der nächste Transistor Ts 203 verstärkt die ZF-Spannung zur Ansteuerung der Treiberstufe Ts 301, die ihrerseits die ZF-Endstufe in einer Gegentakt-schaltung mit Ts 302 und 303 aussteuert.
- 7.9 Der ZF-Ausgangsübertrager hat 2 Wicklungen. Eine liefert für die Demodulator-diode D 5 eine Spannung, aus der die Niederfrequenz gewonnen wird. Die andere steuert vier Spezialioden besonderer Charakteristik bis zu 200 V in Impulsspitzen aus. R 310 und C 308 bestimmen die Aufladezeitkonstante, C 308 und die Lastwiderstände im Anzeigeteil die Entladezeitkonstante des Bewertungskreises nach CISPR-Norm.
- 7.10 Ein Teil der Richtspannung wird einem FET-Differenzvoltmeter für den linearen Bereich und einem FET-Brückenvoltmeter mit nichtlinearen Elementen für den LOG. Bereich zugeführt. Die Ausgangsspannung bringt ein Drehpulinstrument (0,25mA) zur Anzeige des dB-Wertes der Eingangsspannung über 1 (bzw. 0,32) μ V. Die demodulierte NF wird im Verstärker mit Ts 501 — 504 verstärkt und einem Kontrolllautsprecher zugeführt.

8. EINSATZMÖGLICHKEITEN

- 8.1 In der Bedienungsanleitung und im Anhang sind viele Einsatzmöglichkeiten mit Netznachbildungen und Tastköpfen zur Störspannungsmessung und mit dem Feldstärkemeßzusatz zur Feldstärkemessung erwähnt. Weitere Informationen sind in den einschlägigen VDE-Richtlinien und -Bestimmungen (VDE 0875, 0871, 0872, 0874 und 0877) zu finden. Ebenso sind Angaben in IEC- und CISPR Publikationen für die Arbeit des Anwenders interessant.
- 8.2 Darüberhinaus ist der Meßempfänger für Dämpfungsmessungen (bis 50 dB mit dem zweiten Impulsgenerator, bis 130 dB mit externem Meßsender) einsetzbar. Der Prüfling wird zwischen Generator und Empfängereingang geschaltet unter Verwendung hochgeschirmter Koaxialkabel. Bei undefinierten Prüflingen wird in der Regel je ein 10 dB Dämpfungsglied vor und hinter den Prüfling geschaltet. Nach Herausnehmen des Meßobjekts und direktem Durchverbinden muß am Empfänger eine sehr viel höhere (oder am Generator eine kleinere dB-Zahl eingestellt werden, um auf gleichen Ausschlag zu kommen. Die Differenz — evtl. vermindert um die 2 x 10 dB — ist die gesuchte Dämpfung.
- 8.3 Eine weitere Anwendung ist die Messung der Serienresonanz von Entstörkondensatoren. Der Blindwiderstand eines Kondensators nimmt mit wachsender Frequenz zunächst mit $1/\omega C$ ab. Durch die Induktivität der Zuleitungen, deren Blindwiderstand mit ωL wächst, besteht bei Gleichheit der beiden Blindanteile eine Serienresonanz. Hier ist die Restimpedanz gleich dem Serienverlustwiderstand. Auf der Abbildung bei dem Stromlaufplan der Netzschaltung NNB 8112 sind diese Verhältnisse wie auch die Meßschaltung skizziert. Hier kann vorteilhaft der eingebaute Impulsgenerator — auf 1000 Hz gestellt — als Signalquelle benutzt werden. Die höchste Resonanzfrequenz ergibt sich logischerweise bei kleineren Kapazitäten und kurzen Anschlußdrähten. In der Praxis werden daher die beiden Strompfade am Kondensator vorbeigeschleift, sodaß der Anteil der Kondensatordrähte am Störquellenkreis und dem entstörten Kreis so klein wie möglich wird. Jenseits der Eigenresonanz wird die Entstörwirkung mit wachsender Frequenz schlechter.
- 8.4 In diesem Zusammenhang sei auch auf *Koronamessungen* hingewiesen, die bei Kondensatoren, Transformatoren und Meßwandlern häufig gefordert werden: mit einem Hochspannungsregeltransformator wird die Spannung am Prüfling langsam immer weiter gesteigert. Im Prüflingkreis liegt am aufretenden Koronaspennungsabfall (meist zunächst 100 Hz-Pulse, bei steigender Wechselspannung dann vervielfachend) wird dem Eingang des Störmeßempfängers zugeführt und angezeigt. Die Wechselspannung, bei der diese Korona einsetzt, wird „Koronaeinsetzspannung“ genannt.
- 8.5 Zahllose Einsatzmöglichkeiten sind im HF-Labor wegen der außergewöhnlichen Empfindlichkeit und Reproduzierbarkeit gegeben, die hier nicht einzeln aufgeführt werden können.

FUNKSTÖRMESS-PROTOKOLL

Meßobjekt:

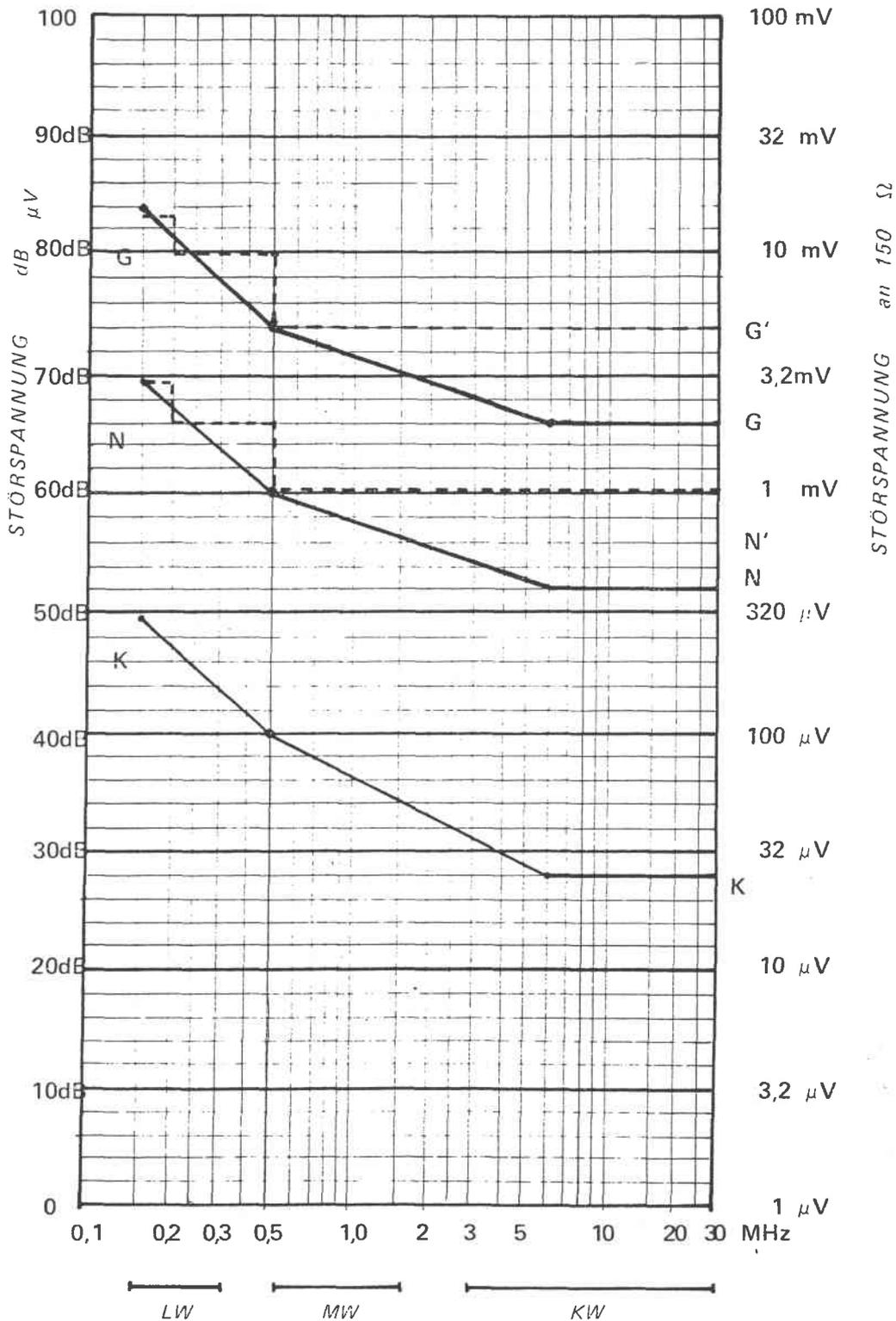
Auftraggeber, Einsender des Prüflings:

Ausführung, Typ, F-Nummer:

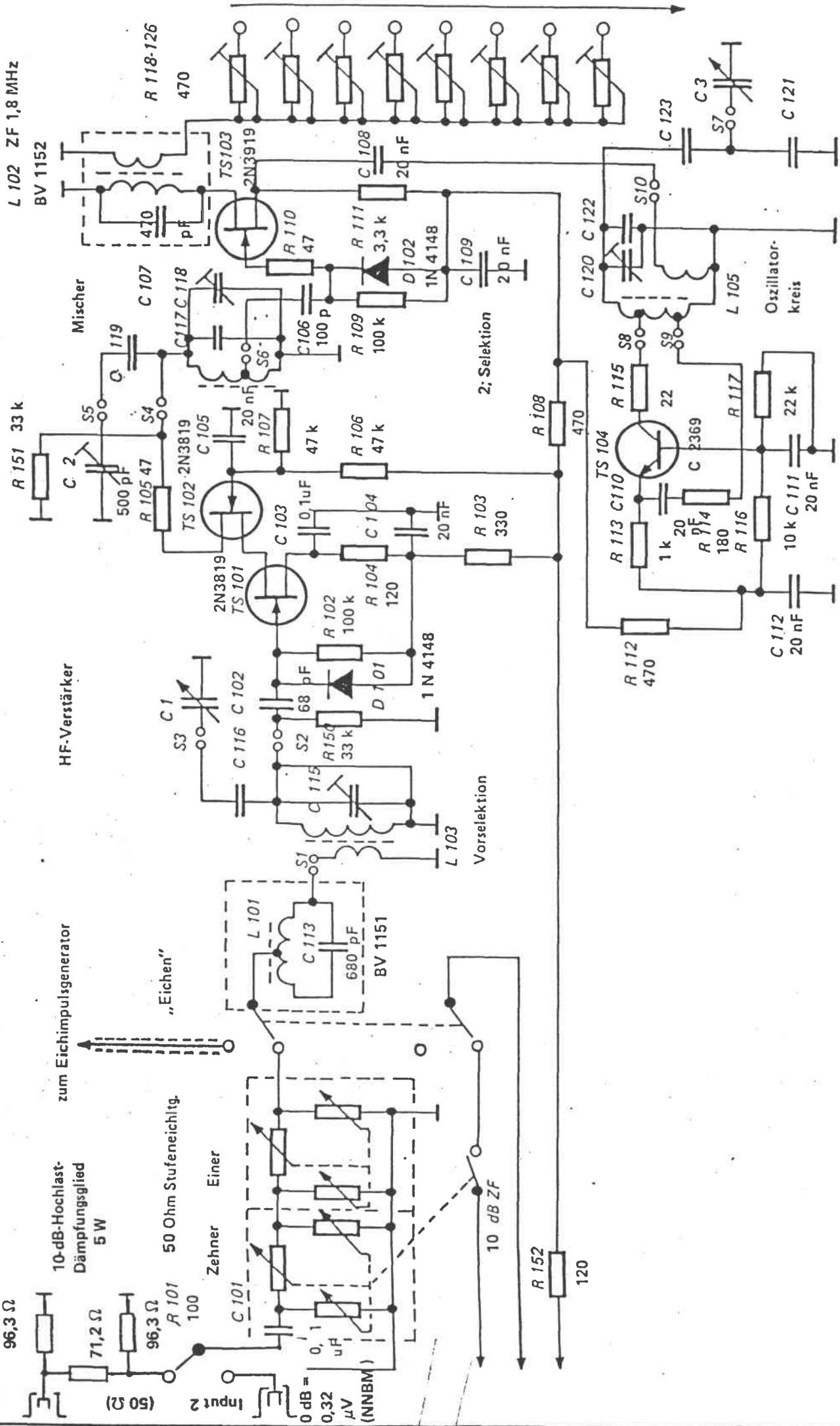
Spannungs-, Strom- oder Leistungsangabe:

Anschrift:

Verwendete Meßgeräte: Störspannungsempfänger Typ FSME
 Netznachbildung Typ NNBM (Fabrikat Schwarzbeck)



Eingang(input) 1: 0 dB = 1 μ V (für NNLA 50- Ω /50- μ H-Netznachbildung (for 50 ohms networks model NNLA))



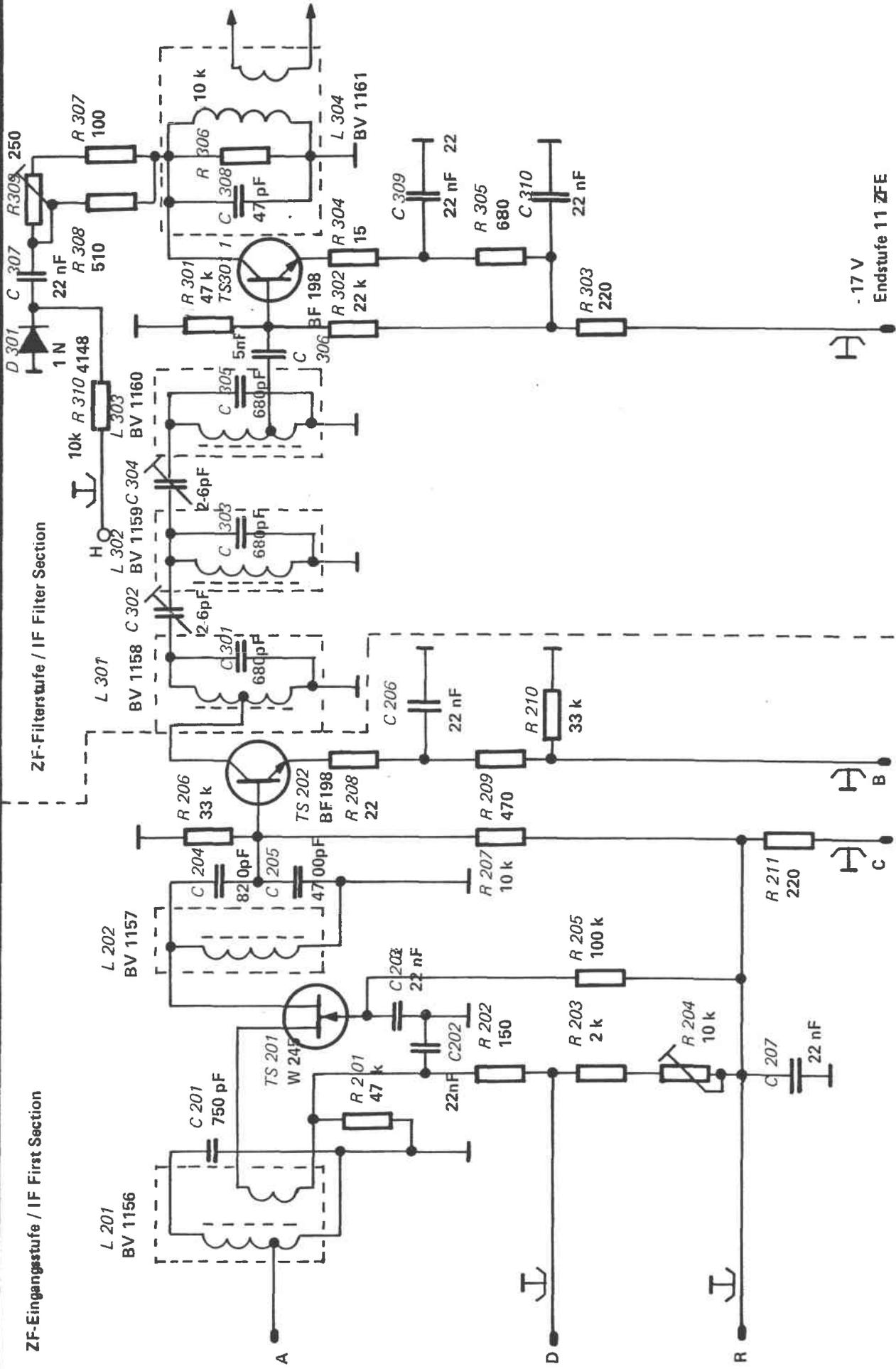
HF-Teil 8 HF
RF 8 HF

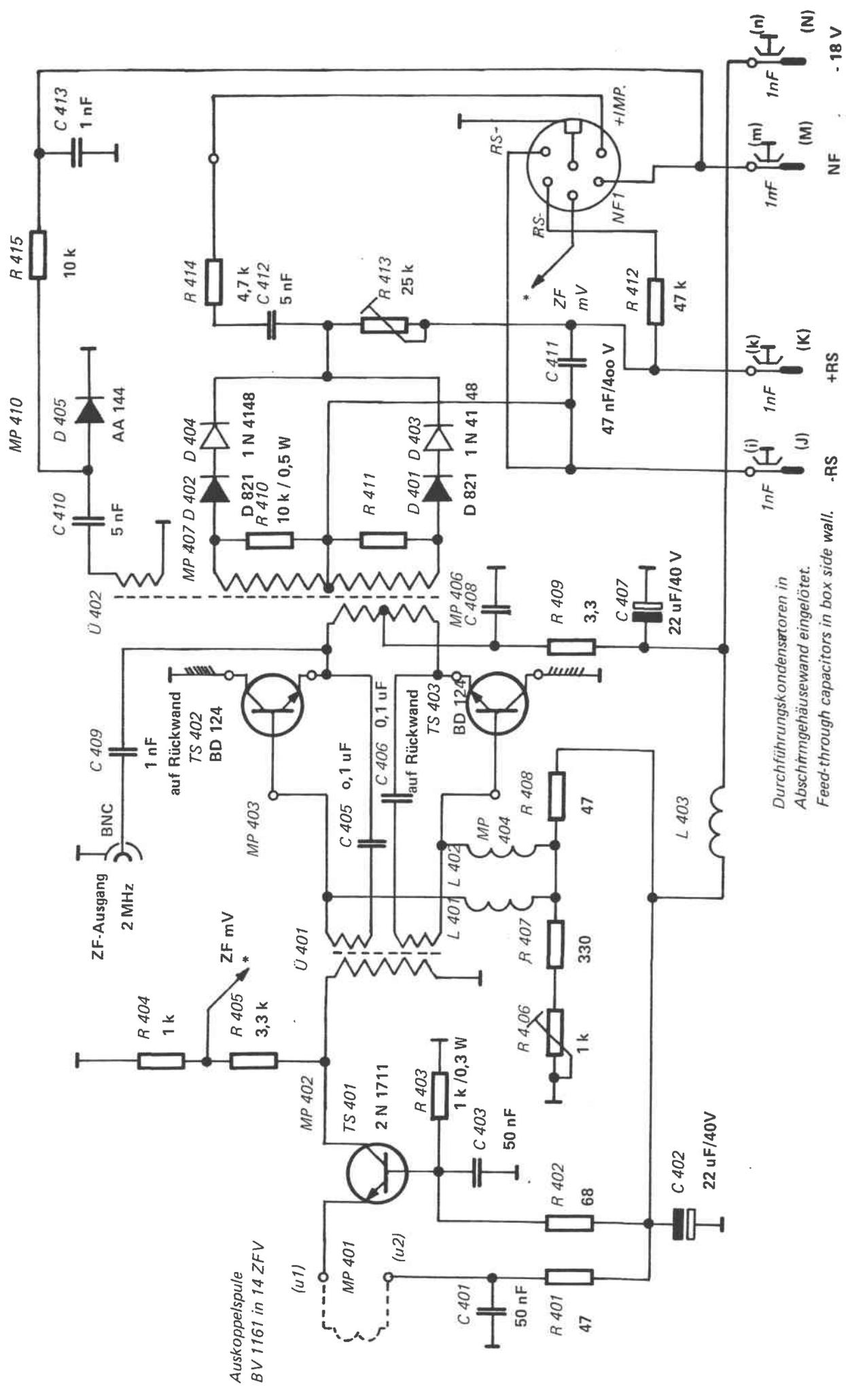
Dipl.-Ing. G. Schwarzbeck MESS-ELEKTRONIK
Altnedorf Krs. Heidelberg

7609 FSME 1515

ZF-Eingangsstufe / IF First Section

ZF-Filterstufe / IF Filter Section



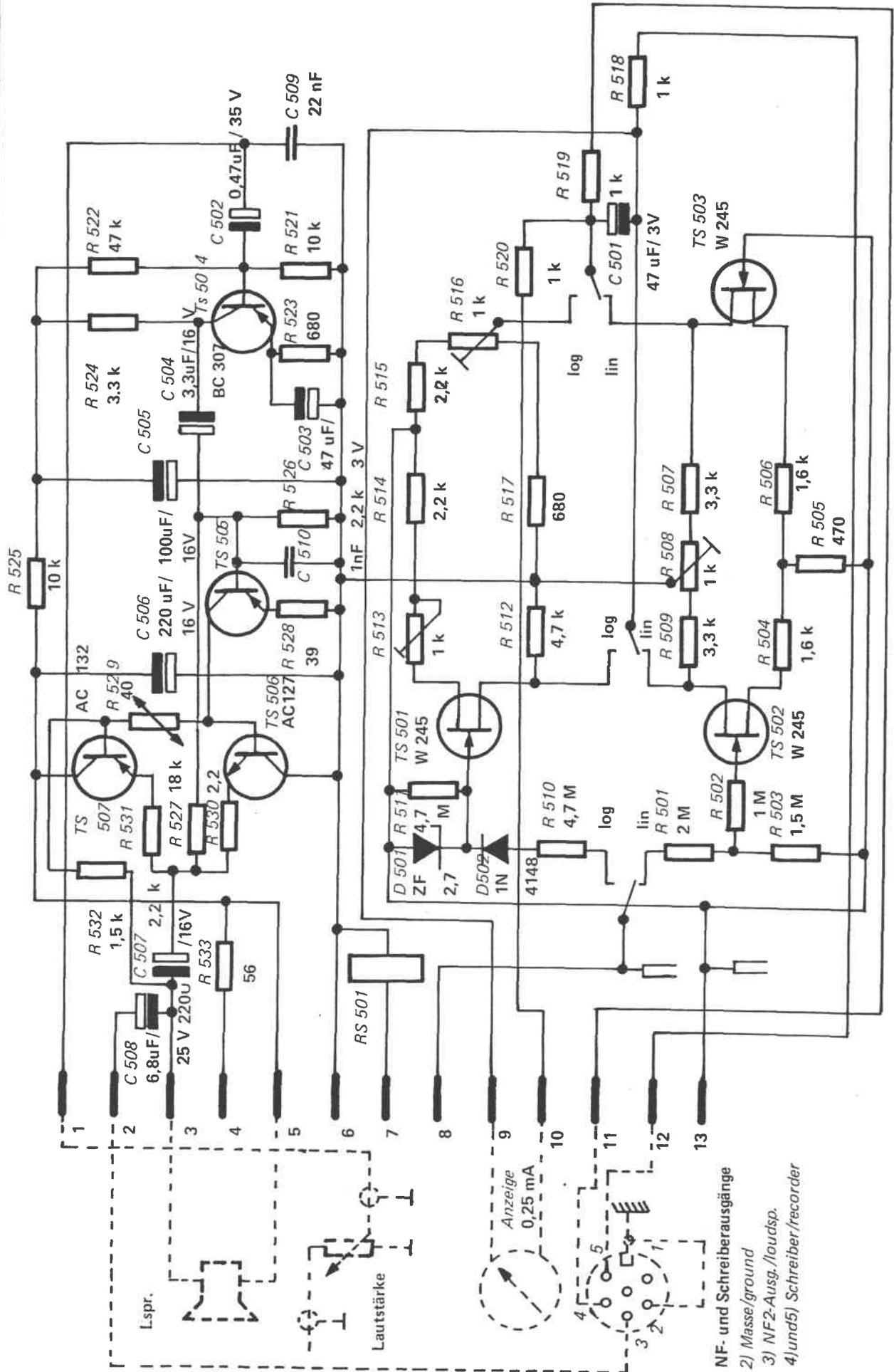


Durchführungskondensatoren in Abschirmgehäusewand eingelötet.
Feed-through capacitors in box side wall.

ZF-Endstufe A 11 ZFE
IF Power Amplifier

Dipl.-Ing. G. Schwarzbeck MESS-ELEKTRONIK
Altneudorf Krs. Heidelberg

7609 FSME 1515

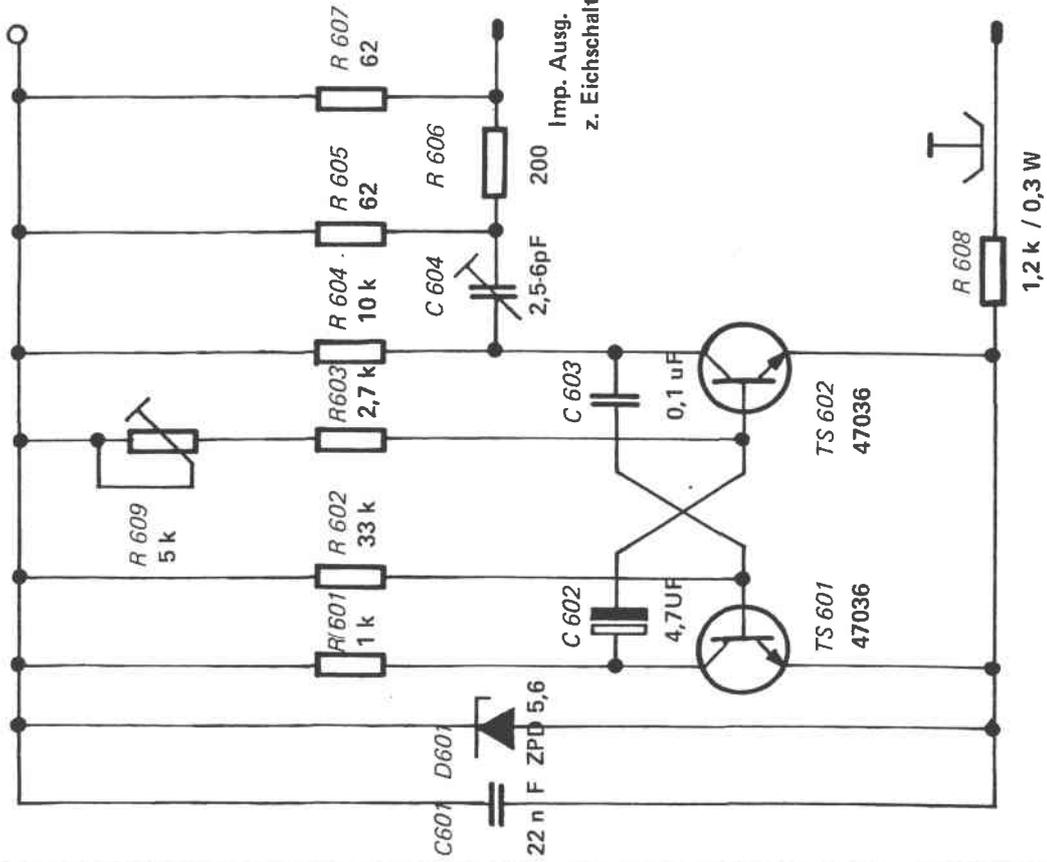


NF- und Schreiberausgänge
 2) Masse/ground
 3) NF2-Ausg./loudsp.
 4) und 5) Schreiber/recorder

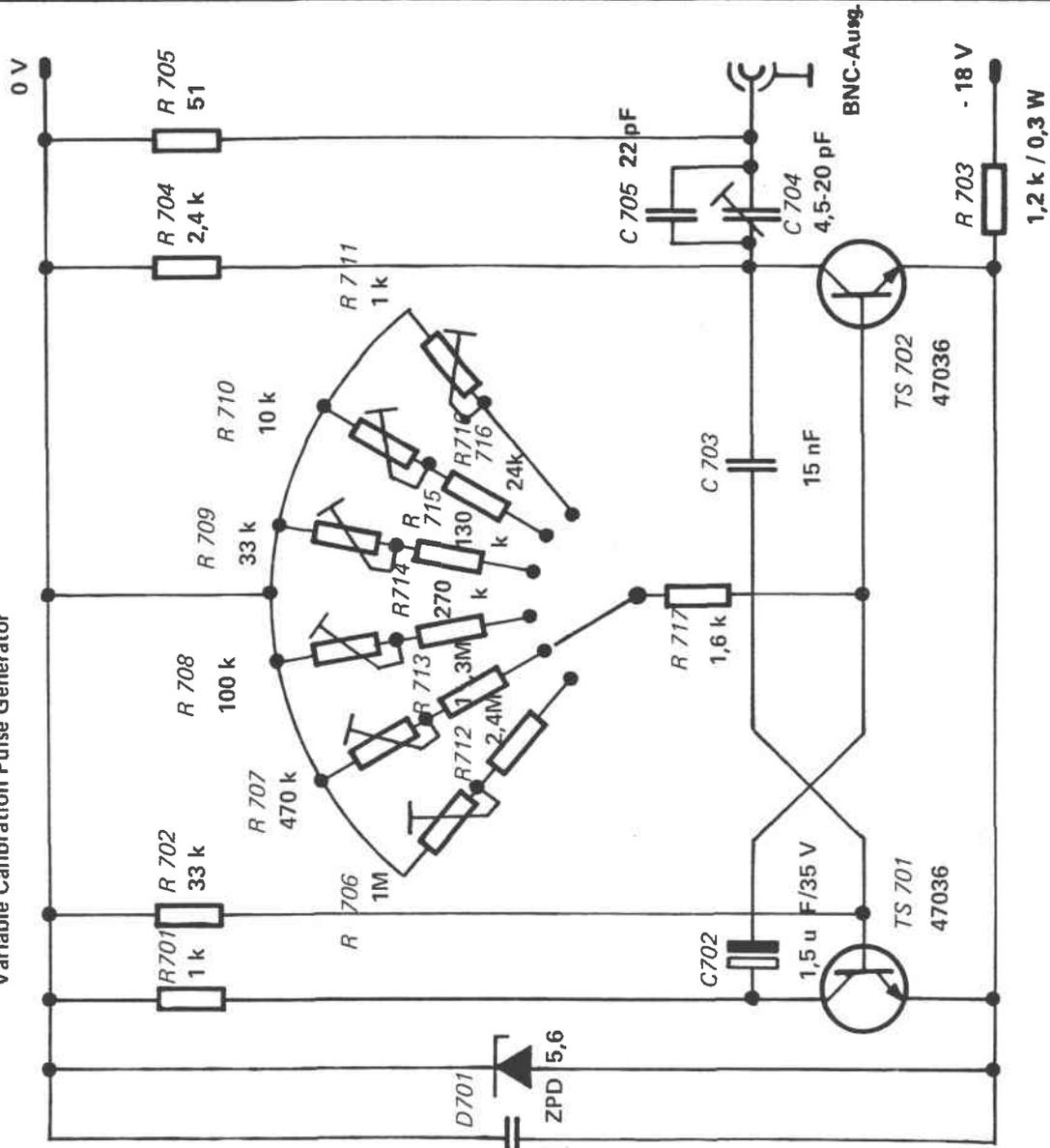
Anzeige; u. NF-Teil 29AZLN
 Indicating and a.f. amp.

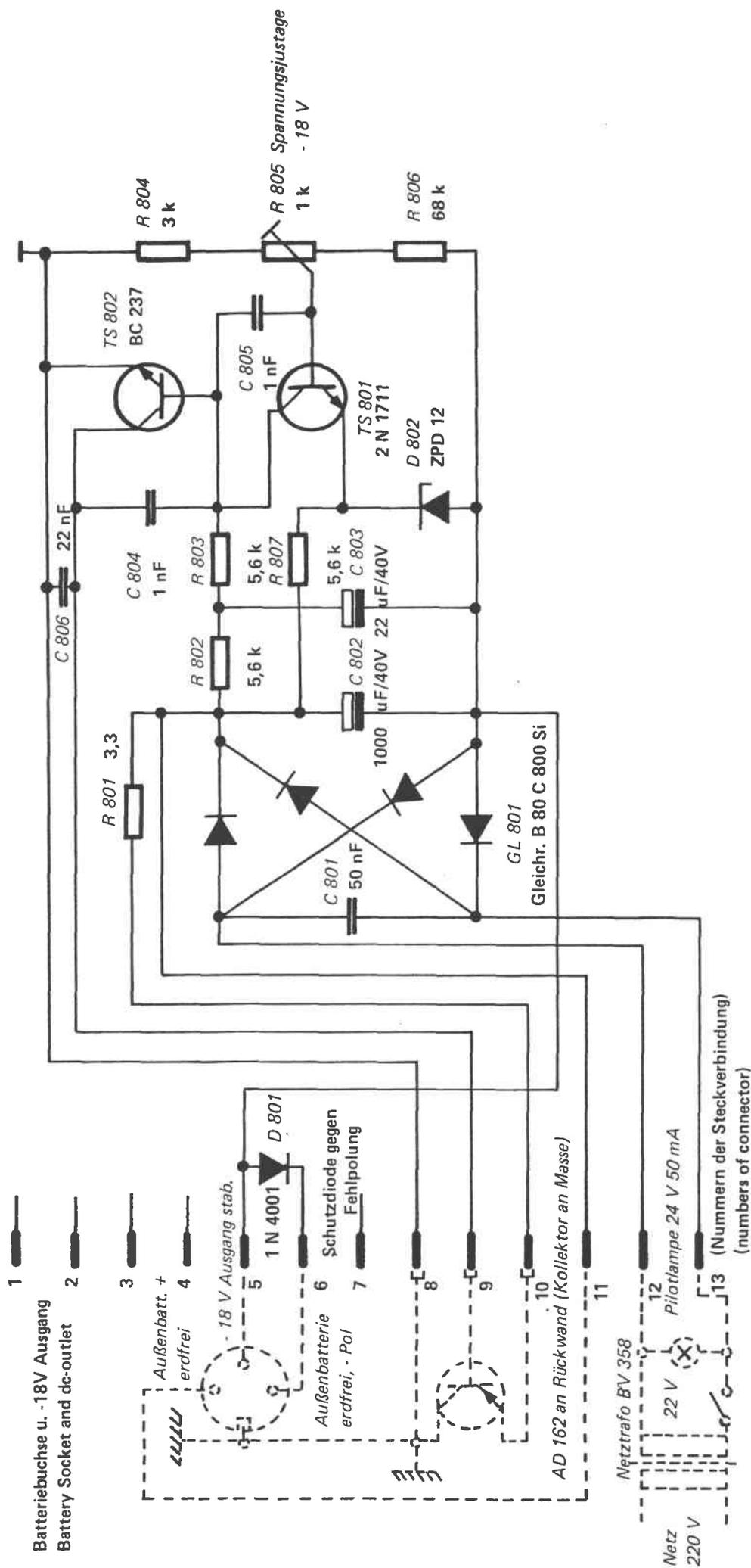
Dipl.-Ing. G. Schwarzbeck
 MESS-ELEKTRONIK
 Altnudorf Krs. Heidelberg

Eichgenerator
Calibration Pulse Generator



Variabler Impulschgenerator
Variable Calibration Pulse Generator





Die AUS/EIN-Schaltung findet auf der Sekundärseite des Netztransformators statt. Dies bietet bestmögliche Sicherheit und HF-Trennung. Falls auch Primärschaltung erwünscht ist, wird Einbau eines „Schnurschalters“ empfohlen.

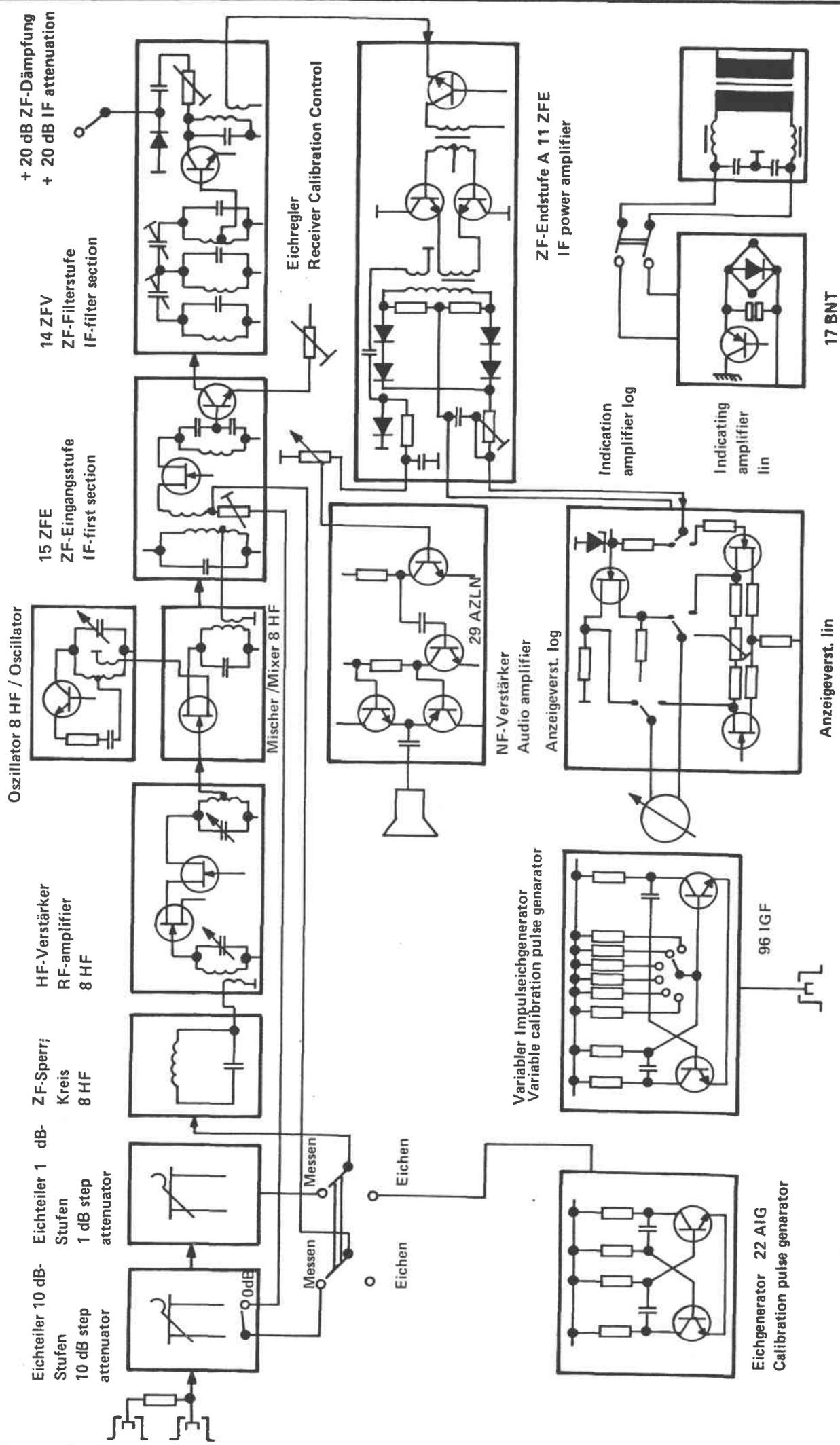
ON/OFF-switch on secondary of mains transformer for best safety and separation.

If desirable insert line cord switch.

Stromversorgung/7 BNT
Power supply

Dipl.-Ing. G. Schwarzbeck MESS-ELEKTRONIK
Altkneudorf Krs. Heidelberg

7609 FSME 1515



+ 20 dB ZF-Dämpfung
+ 20 dB IF attenuation

14 ZFV
ZF-Filterstufe
IF-filter section

15 ZFE
ZF-Eingangsstufe
IF-first section

Oszillator 8 HF / Oscillator

HF-Verstärker
RF-amplifier
8 HF

ZF-Sperr-
Kreis
8 HF

Eichteiler 10 dB-
Stufen
10 dB step
attenuator

Eichteiler 1 dB-
Stufen
1 dB step
attenuator

Eichregler
Receiver Calibration Control

ZF-Endstufe A 11 ZFE
IF power amplifier

NF-Verstärker
Audio amplifier
29 AZLN

Variabler Impulsgenerator
Variable calibration pulse generator
96 IGF

Eichgenerator 22 AIG
Calibration pulse generator

Indication
amplifier log

Indication
amplifier
lin

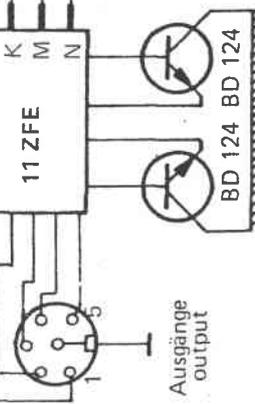
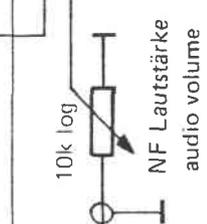
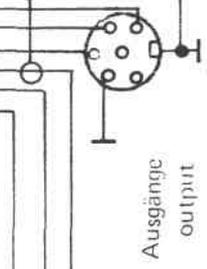
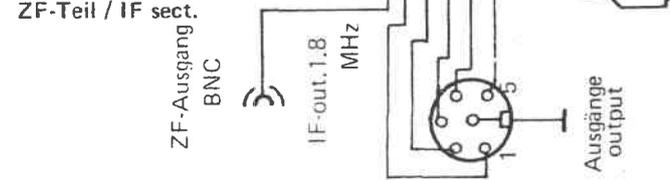
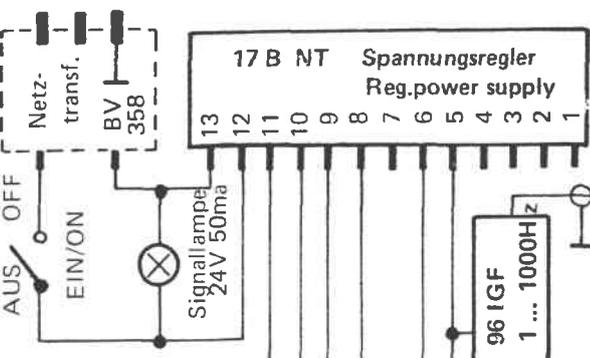
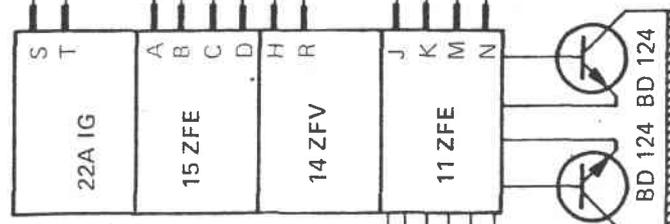
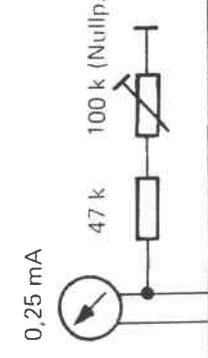
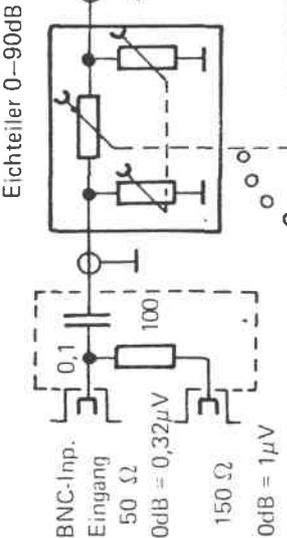
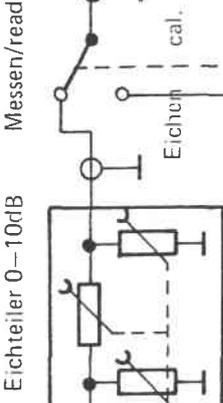
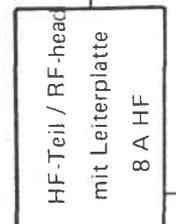
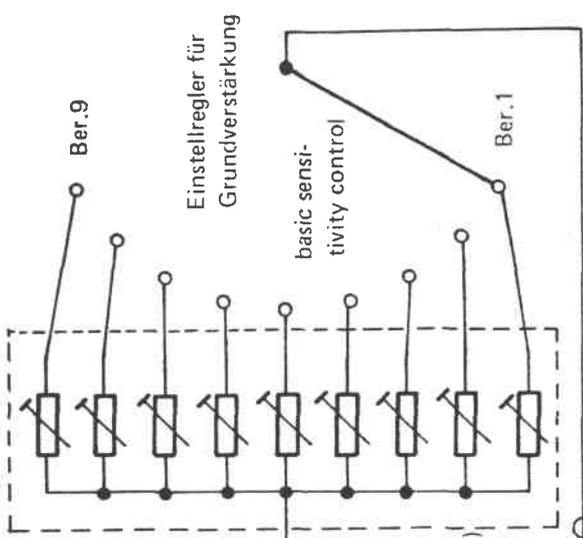
Anzeigeverst. lin

17 BNT

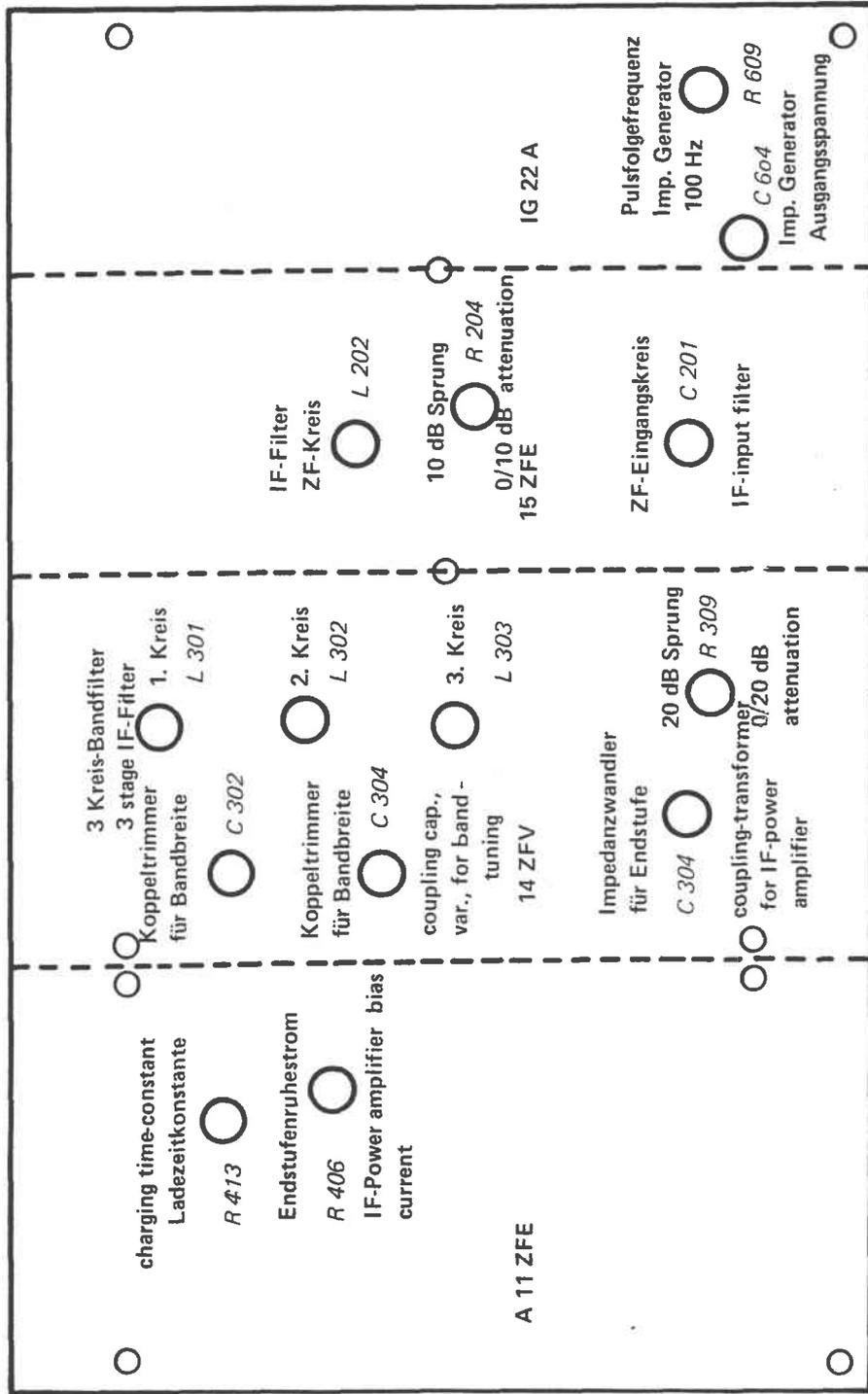
Blockschaltbild
Schematic diagram

Dipl.-Ing. G. Schwarzbeck MESS-ELEKTRONIK
Altneudorf Krs. Heidelberg

7609 FSME 1515



Batteriebuchsen
Zusatzgeräte-Anschluß



calibration pulse Generator,
pulse repetition rate

calibration pulse Generator,
output voltage

Lage der Baugruppen A 11 ZFE / 14 ZFV / 15 ZFE / IG 22 A und ihrer Abgleichpunkte im Abschirmgehäuse an der linken Seite des FSME 1515.

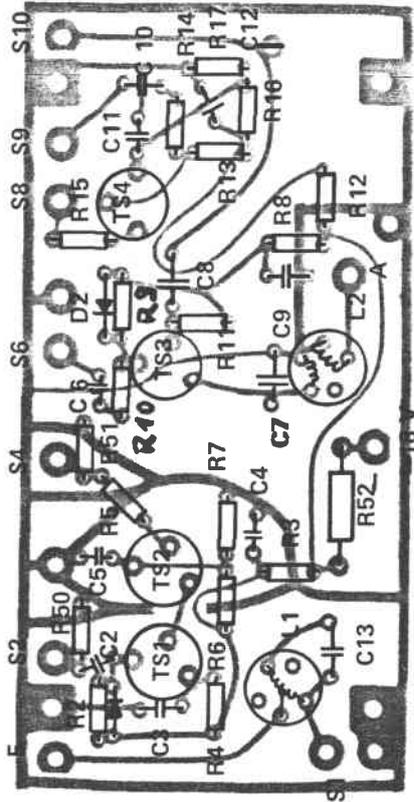
Position of the units A 11 ZFE / 14 ZFV / 15 ZFE / IG 22 A and their tuning elements in the shielding box at the left side of the FSME 1515.

ZF-Abschirmgehäuse
IF-shielding box

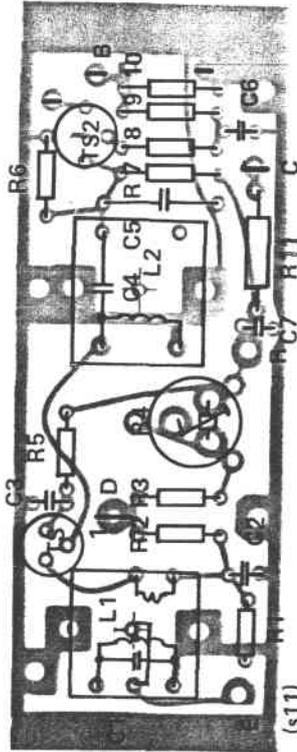
Dipl.-Ing. G. Schwarzbeck MESS-ELEKTRONIK
Altneudorf Krs. Heidelberg

7609 FSME 1515

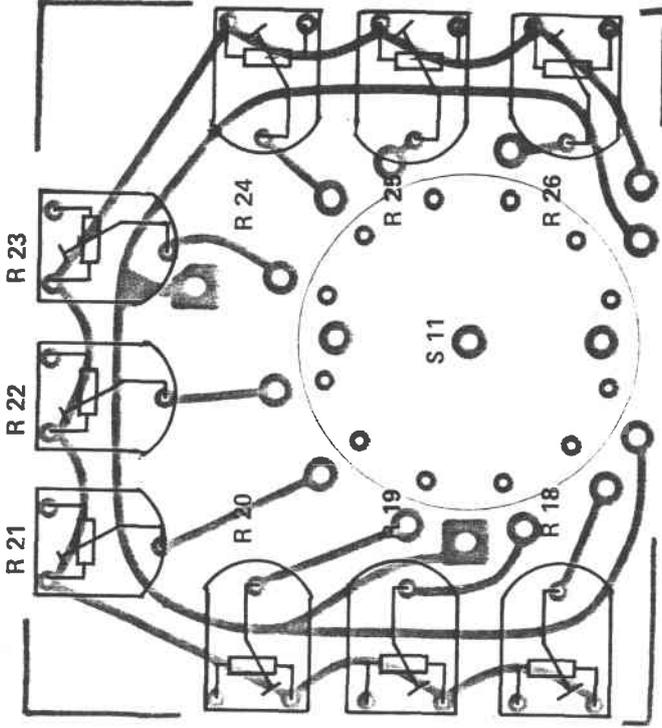
Bei 8 HF zu jeder Bauteile Nr. 100 addieren.



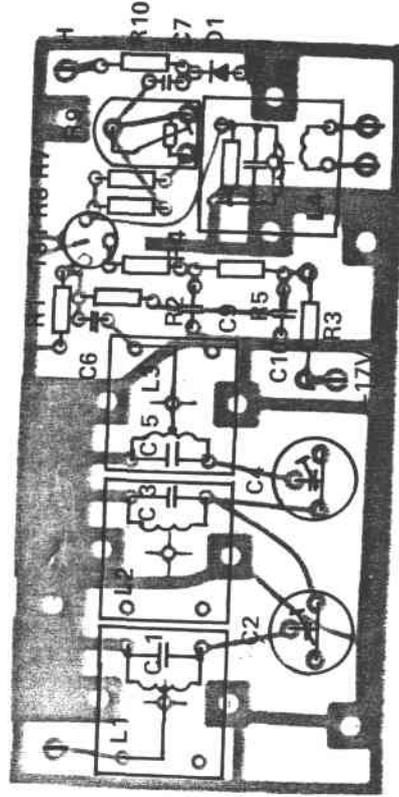
Bei 15 ZFE zu jeder Bauteile Nr. 200 addieren



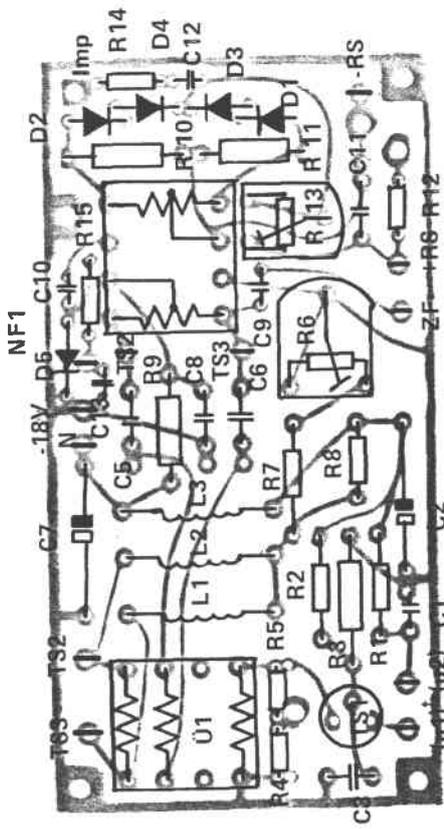
Bei 41 VEA zu jeder Bauteile Nr. 100 addieren



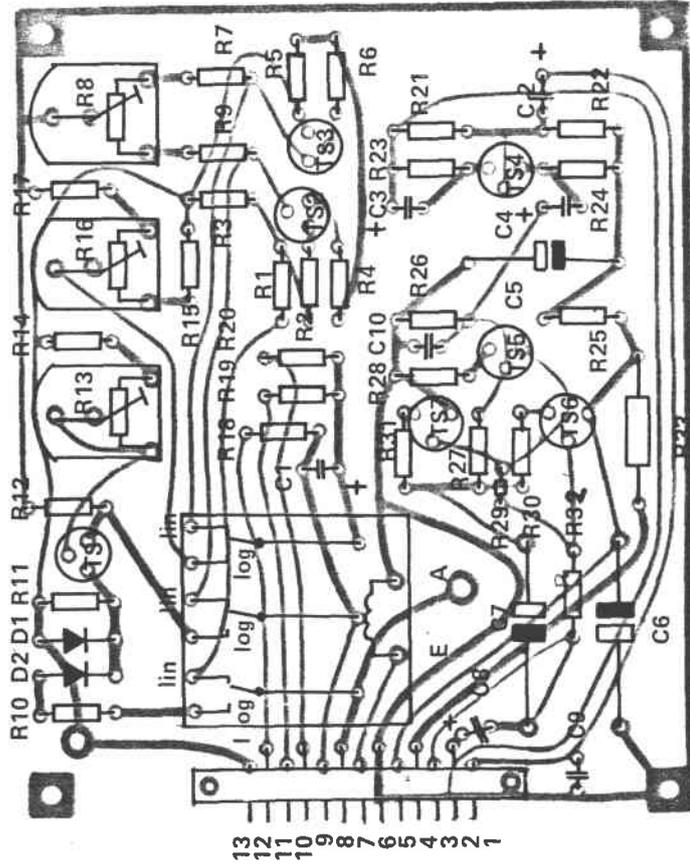
Bei 14 ZFV zu jeder Bauteile Nr. 300 addieren



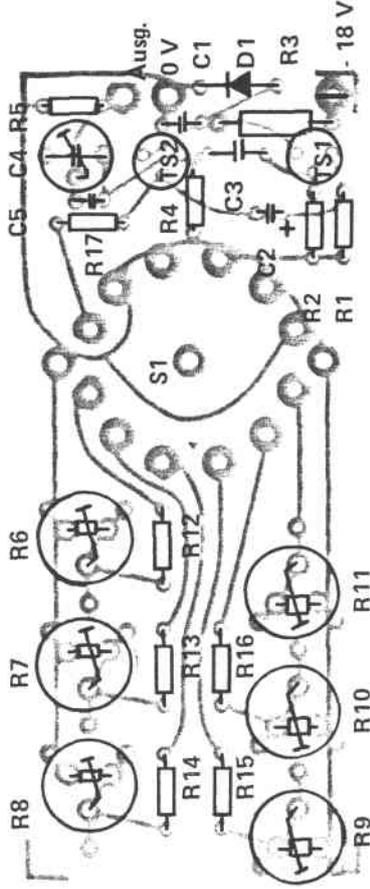
Bei 11 ZFE zu jeder Bauteile Nr. 400 addieren



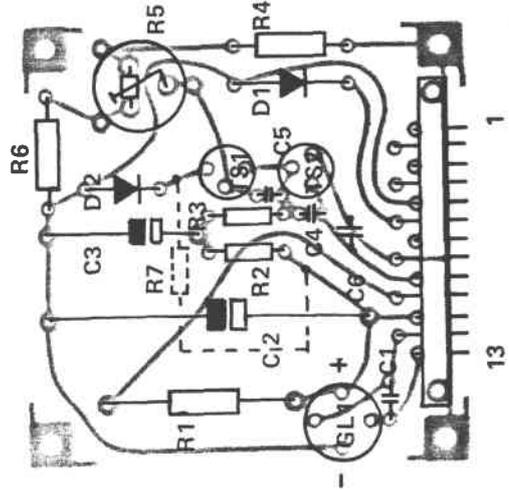
Bei 29 AZLN zu jeder Bauteile Nr. 500 addieren



Bei 96 IGF zu jeder Bauteile Nr. 700 addieren



Bei 17 BNT zu jeder Bauteile Nr. 800 addieren



Bei 22 AIG zu jeder Bauteile Nr. 600 addieren

