

FM-Stereo-Tuner

FM 2002

der für europäische Empfangsverhältnisse entwickelte Hochleistungstuner der

Weltspitzenklasse

Enorme Empfangsleistung

Geregeltes PIN-Dioden Pi-Netzwerk

HF-Dynamikbereich 140 dB

HF-Teil mit 5-fach Drehko

DUAL-GATE MOS-Feldeffekt-Transistoren

Statische Trennschärfe 90 dB

Phasenlinearer ZF-Verstärker mit 22 ZF-Kreisen

Toroid-Filterspulen

Pulszahl-Demodulator mit 1,8 MHz Bandbreite

Messwerke für Signal und Abstimmung

Höchste Wiedergabe-Qualität

Übertrifft DIN-Norm bei weitem

Kopfhörer-Anschluss

Lautstärkereger für Kopfhörer

2 Paar Ausgänge, fest und variabel

Hoher Ausgangspegel 1,5 V

Klirrfaktor Mono 0,1/Stereo 0,15 %

Separation 40 dB/1-10 kHz

Stereo-Decoder in Phase Locked Loop Technik

Automatisches, schaltbares Stereo-Filter

Geräusch- und knackfreie Muting-Schaltung

Frequenzgang 30 Hz - 15 kHz \pm 1 dB



KLEIN + HUMMEL · 7302 Ostfildern-Kemnat
Postfach 3102 · Telefon (Stgt) 45 50 26

Funktionsbeschreibung FM 2002

Front-End (HF-Teil)

Kommerzielle Kammerbauweise · Antennen-Eingänge Koaxial (60–75 Ohm) und Flachkabel (240–300 Ohm) sowie Klemmen für Drahtanschluß · Eingangsbandpaß 87 bis 108 MHz · PIN-Dioden-Pi-Signalregler · DUAL GATE MOS FET's im Mischer und Verstärker · 5-fach Abstimmrehko mit linearer Frequenz-Eichung · Hochstabiler Oszillator · Spielfreier Schwungrad-Antrieb

Durch einen der 3 Antennenanschlüsse gelangt das Antennensignal durch einen Bandpaß und einen Signal-Abschwächer mit PIN-Dioden in Pi-Schaltung an den ersten, abgestimmten Kreis, der von einem DUAL GATE MOS-FET in der HF-Vorstufe gefolgt wird. Anschließend durchläuft das Signal ein dreifach abgestimmtes HF-Bandfilter, bevor es die Mischstufe erreicht, in der ebenfalls ein DUAL GATE MOS-FET benutzt wird. Dieser bewirkt eine gute Entkopplung des separaten Oszillators, der temperaturkompensiert ist.

ZF-Teil

Extrem hohe Trennschärfe durch phasenlineare ZF-Filter mit Toroid-Spulen in geschirmter Kammerbauweise · 22 ZF-Kreise · 7-stufiger, symmetrischer Begrenzer-Verstärker · 1,8 MHz-Demodulator · Muting-Steuerung · Stereo-Schalt-schwelle · Stereofilter-Schalt-schwelle · Logarithmische Signalstärke-Anzeige über den gesamten Dynamikbereich des Front-Ends · von 2 mV auf 2 V Vollausschlag umschaltbares Signal-Meßwerk · Meßwerk für exakte Mittenabstimmung · Oszillograph-Ausgang zur Anzeige von Mehrweg-Empfang · Anschluß für 4-Kanal-Demodulator.

Durch die im ZF-Verstärker gewonnene automatische Verstärkungsregelung des PIN-Abschwächers beträgt der am Antennen-Eingang erlaubte Dynamik-Bereich über 140 dB. Das Front-End ist mit einem robusten Fünffach-Drehkondensator und in Kammerbauweise aufgebaut.

Die hohe HF-Selektion in Verbindung mit PIN-Abschwächer und DUAL GATE MOS FET's garantieren ein außergewöhnlich gutes Groß-Signal-Verhalten, das sich in den Daten für Nebenwellen-, Spiegelfrequenz-Unterdrückung und Störmodulationsübernahme darlegt.

Das Signal wird in der Zwischenfrequenzlage durch ein einseitig als Pi-Filter ausgelegtes Zweikreisfilter in den ZF-Verstärker geleitet. Er ist aufgebaut mit insgesamt 7 symmetrischen Differenz-Begrenzerverstärkern und enthält 22 Kreise.

Die ZF-Selektion erfolgt durch zwei phasenlineare Fünfpol- und ein Dreipolfilter, die durch Pufferstufen gegen verstimmende Einflüsse gesichert sind. Die Fünfpolfilter sind mit Toroid-Spulen hoher Güte in abgeschirmten Einzelkammern aufgebaut und in je einem hermetisch geschlossenen Gehäuse untergebracht.

Ein breitbandiger Pulszahl-Demodulator gewinnt das NF-Signal, das an den Multiplex-Teil weitergeleitet wird.

Diese Auslegung des Zwischenfrequenz-Verstärkers garantiert eine extrem hohe Trennschärfe schon in unmittelbarer Nähe zum Nutzsignal, geringste Modulations-Verzerrungen, hohe AM-Unterdrückung und hohes Signal/Rauschverhältnis. Ein Hilfs-ZF-Verstärker liefert Steuersignale für die logarithmische Signalstärken-Anzeige, die Mitten-Abstimm-Anzeige, die automatische Regelung des PIN-Abschwächers, die Ausgänge für Mehrwegempfangs-Anzeige, die Muting-, Stereo/Mono- und Stereo-Filter-Schalt-schwelle. Die geräuschfrei arbeitende Muting-Schaltung gewinnt das Steuersignal aus den Kriterien Rauschen und Verstimmung von Träger-Mitte. Ein entkoppelter Ausgang hinter dem NF-Demodulator erlaubt einen späteren Anschluß eines Vierkanal-Decoders.

Stereo-Decoder

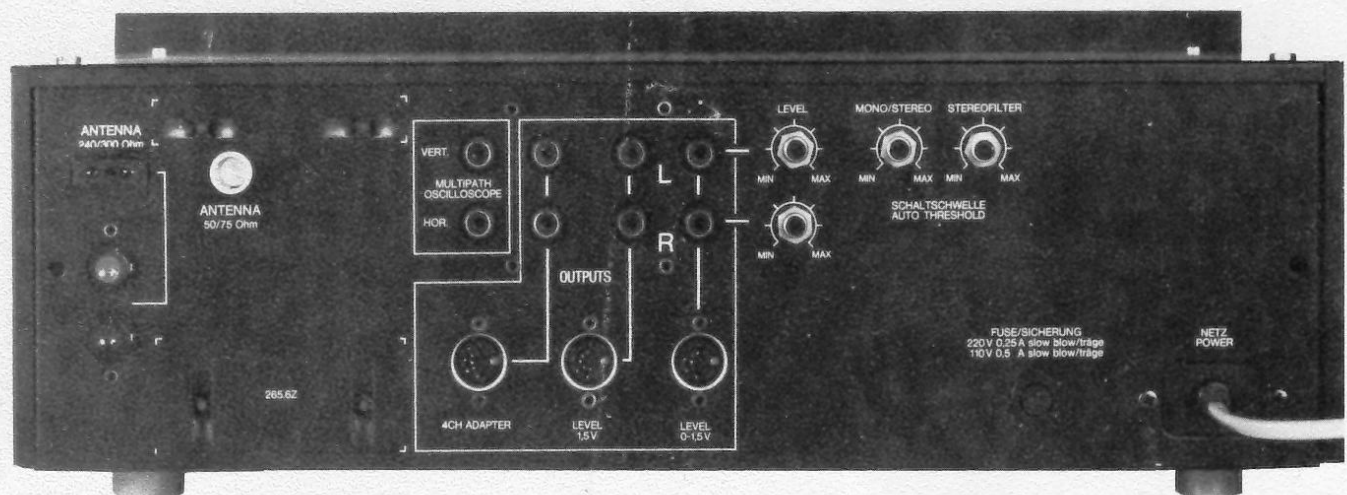
Phase Locked Loop System · Phasenlineares 114 kHz-Filter · Geräuschfreie Muting-Schaltung · Steifflankige NF-Tiefpaß-Filter · Stereo-Filter automatisch und manuell, Schaltschwelle einstellbar · Mono-Stereo-Umschaltung automatisch und manuell, Schaltschwelle einstellbar · Funktions-Anzeige durch Leuchtdioden · Umschaltbare Deemphasis CCIR/US

Das NF-Signal wird durch ein dreikreisiges, phasenkompensiertes Tiefpaßfilter mit Polstelle auf 114 kHz geführt, bevor es den Stereo-Decoder in Phase Locked Loop-Technik erreicht. Dies bewirkt alterungsunabhängig hohe Stereo-Kanaltrennung bis zu den höchsten NF-Frequenzen. Durch zwei je dreikreisige Tiefpaßfilter wird das NF-Signal von allen Resten des Hilfs- und Pilotton-Trägers befreit. Dann durchläuft es ein Stereo-Filter, das zwangsweise oder automatisch, gesteuert von der Antennensignal-Stärke, zugeschaltet wird. Der Schaltschwellwert ist in weitem Bereich einstellbar, ebenso der Schalt-punkt der automatischen Mono/Stereo-Umschaltung.

NF-Teil

Niedriger Innenwiderstand (50 Ohm) macht Höhenabfall auch bei längeren NF-Leitungen unmöglich · Hoher NF-Pegel (1,5 V) ermöglicht Direkt-Aussteuerung aller vorkommenden Voll- und Endverstärker einschließlich aktiver Lautsprecher-Boxen · 2 voneinander unabhängige NF-Ausgänge für festen und variablen Pegel · Kopfhörer-Anschluß mit eigenem Lautstärkesteller · Buchsen nach internationaler Norm (Cinch) und nach DIN

Durch Verstärker- und Impedanzwandler-Stufen gelangen die NF-Signale an drei Ausgänge je Kanal mit niedrigen Quellwiderständen. Der Pegel für den Kopfhörer-Ausgang ist an der Frontplatte, der für den Ausgang 'variabel' an der Rückseite regelbar. Ein weiterer Ausgang liefert ein festes Ausgangssignal.



Rückfront FM 2002 mit Anschlußfeld

Technische Daten

Abstimmbereich

87,5 bis 108 MHz
Lineare Skaleneichung
Zeiger mit Leuchtdiode

Empfindlichkeit

Mono

0,8 Mikrovolt an Koax-Eingang 60 Ohm
26 dB Signal/Rauschverhältnis
40 kHz Hub

Stereo

20 Mikrovolt an Koax-Eingang 60 Ohm
46 dB Signal/Rauschverhältnis
40 kHz Hub

HF-Dynamik

140 dB
5 Volt Antennen-Spannung über PIN-Dioden-PI-Netzwerk
zulässig

Nebenwellen-Dämpfung

mindestens 100 dB für Spiegelfrequenz und Nebenwellen

Störmodulations-Übernahme

Modulationsübersprechen von einem Störsignal (moduliert mit 1 kHz, 75 kHz Hub) auf ein nicht moduliertes Nutzsignal für 50 dB Störabstand bezogen auf eine Modulation mit 75 kHz Hub.

Frequenz des Störers	Antennenspannung des Störers
f (Nutz) ± 400 kHz und mehr	über 100 mV
f (Nutz) ± 1,2 MHz und mehr	über 1 Volt

Trennschärfe

a) mindestens 80 dB wirksame Trennschärfe (Nutzsender 100 Mikrovolt unmoduliert, Störsender 1 mV, moduliert mit 40 kHz Hub, im Abstand ± 300 kHz)

b)

Frequenz f ₀	statisch	dynamisch	
		30 dB Störabstand	50 dB Störabstand
± 200 kHz	45 dB	14 dB	12 dB
± 300 kHz	90 dB	62 dB	60 dB

Fremdspannungsabstand

Antennenspannung an 60 Ohm	40 kHz Hub		75 kHz Hub	
	Mono dB	Stereo dB	Mono dB	Stereo dB
3 µV	47	—	53	—
10 µV	57	40	63	45
100 µV	70	59	75	65
1000 µV	72	69	75	72

AM-Unterdrückung

Antennenspannung an 60 Ohm	30% AM Modulation bezogen auf 15 kHz Hub	nach IHF
10 µV	45 dB	60 dB
100 µV	55 dB	70 dB
1000 µV	55 dB	70 dB

Gleichwellen-Selektion (Capture ratio)

nach IHF bei 1 mV Antennenspannung
0,7 dB für 40 kHz Hub und 30 dB Störabstand
2,5 dB für 75 kHz Hub und 30 dB Störabstand
5,5 dB für 75 kHz Hub und 50 dB Störabstand
8,5 dB für 40 kHz Hub und 50 dB Störabstand

NF-Verzerrung

bei 1 kHz Modulations-Frequenz, ab Antenne

Antennenspannung an 60 Ohm	40 kHz Hub		75 kHz Hub	
	Mono %	Stereo %	Mono %	Stereo %
3 µV	0,4	—	0,5	—
10 µV	0,2	—	0,2	0,8
100 µV	0,1	0,2	0,1	0,4
1000 µV	0,1	0,15	0,1	0,2

BFC-Verzerrungen bei 10 kHz Stereo-Modulation höchstens 1 Prozent

NF-Frequenzgang

30 Hz bis 15 kHz ± 1 dB (einschl. Deemphasis)

Stereo-Kanaltrennung

gemessen bei ausgeschaltetem Stereo-Filter (Stereo-Filter „off“)

bei 40 kHz Hub 40 dB / 1 kHz Mod. Frequenz
40 dB / 10 kHz Mod. Frequenz
40 dB / 15 kHz Mod. Frequenz

bei 75 kHz Hub 40 dB / 1 kHz Mod. Frequenz
40 dB / 10 kHz Mod. Frequenz
30 dB / 15 kHz Mod. Frequenz

Pilotton-Dämpfung 19 kHz

mindestens 70 dB
(bezogen auf 40 kHz Hub / 1 kHz)

Hilfsträger-Dämpfung 38 kHz

mindestens 70 dB
(bezogen auf 40 kHz Hub / 1 kHz)

Mono/Stereo-Umschaltung

durch Drucktaste mit den Stellungen

a) STEREO mit einstellbarem Schwellwert von 3 bis 100 Mikrovolt

b) MONO In dieser „Zwangs-Mono-Stellung“ führen alle NF-Ausgänge nur MONO-Signale.

In der Stellung STEREO wird die Anwesenheit eines Stereo-Senders durch Leuchtdiode angezeigt.

Stereo-Filter

Bei schwach einfallenden Stereo-Sendern, mit dadurch erhöhtem Rauschen, ist in gewissen Grenzen eine Verbesserung des Geräuschabstandes auf Kosten der Kanaltrennung möglich.

Mittels Drehschalter ist das Stereo-Filter wie folgt schaltbar:

a) AUS (off) Stereo-Filter außer Betrieb

b) AUTO Bei Signalen unterhalb des Schwellwertes schaltet sich das Stereo-Filter automatisch ein. Bei Signalen oberhalb des Schwellwertes schaltet sich das Stereo-Filter automatisch aus. Der Schwellwert ist an der Rückwand von 3 bis 150 Mikrovolt einstellbar.

c) EIN (on) Stereo-Filter fest eingeschaltet. Es erfolgt keine automatische Abschaltung.

Anzeige der Filter-Funktion durch Leuchtdiode.

Zwecks weiterer Reduzierung des Rauschens schwach einfallender Stereo-Sender verfügt das Filter über eine Höhen-Absenkung von ca. 5 dB bei 10 kHz.

Feldstärke-Anzeige „Signal“

Die Stärke des am Tuner-Eingang wirksamen Sender-Signals wird von einem Meßinstrument mit logarithmischem Verlauf angezeigt. Das Meßwerk ist mit 2 umschaltbaren Bereichen ausgerüstet, Vollausschlag 2 mV und 2 Volt. Diese Auslegung der Feldstärke-Anzeige ermöglicht eine einwandfreie Orientierung von Rotor-FM-Antennen innerhalb des gesamten Dynamik-Bereiches.

Abstimm-Anzeige „Tuning“

Meßinstrument zur exakten Mitten-Abstimmung. Einstell-Genauigkeit ca. 18 kHz/mm.

Muting

mit Drucktaste abschaltbar
Schwellwert gesteuert von Störabstand und Träger-Verstimmung

NF-Ausgänge

Ein mit 40 kHz Hub modulierte HF-Signal ergibt innerhalb des Übertragungsbereiches einen NF-Ausgangspegel von 1,5 Volt pro Kanal. Bei einem mit 75 kHz modulierten HF-Signal ist der Ausgangspegel entsprechend höher, er liegt aber noch immer weit unterhalb der Übersteuerungsgrenze des NF-Teiles.

Die NF-Spannungen der beiden Kanäle stehen an verschiedenen Ausgängen gleichzeitig zur Verfügung.

- 2 x 1,5 Volt mit festem Pegel
- 2 x 1,5 Volt mit variablem Pegel (Steller)
Innenwiderstände 50 Ohm, unabhängig von der Stellung der Pegelsteller
- 2 x 2,2 Volt an Kopfhörer-Klinkenbuchse
NF-Ausgangsbuchsen nach internationaler Norm (Cinch) und nach DIN

Antennen-Eingänge

- 60 Ohm Koaxialbuchse nach DIN 45 325
- 240 Ohm Antennenbuchse nach DIN 45 316
- 240 Ohm Schraub/Klemm-Anschluß

Oszillograph-Anschluß

Zur Analyse von Mehrweg-Empfang (Multipath) stehen Y und X Ablenkspannungen zur Verfügung.

Y Ausgang (vertikal) 1 Volt max.

Für eine Aequivalent-AM-Modulation von 30 Prozent:

35 mV_{ss} ± 30% für 5 µV bis 100 mV U(Ant)

20 mV_{ss} ± 30% für 100 mV bis 1 V U(Ant)

X-Ausgang (horizontal) 200 mV_{eff} bezogen auf 75 kHz Hub

Halbleiter-Bestückung

48 Transistoren	18 Dioden
3 Feldeffekt-Transistoren	3 Zener-Dioden
9 Integrierte Schaltkreise	2 Brücken-GL
3 Leucht-Dioden	3 PIN-Dioden

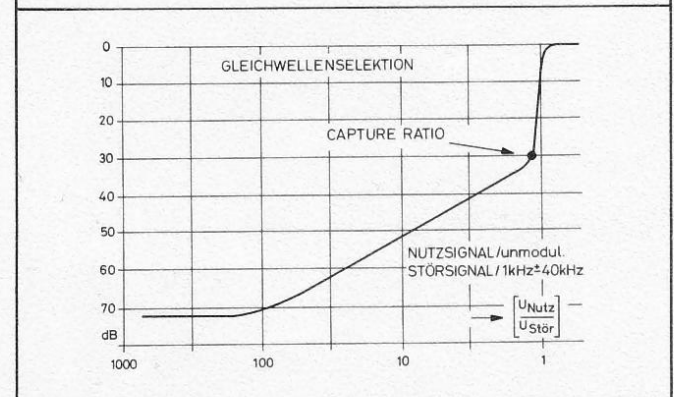
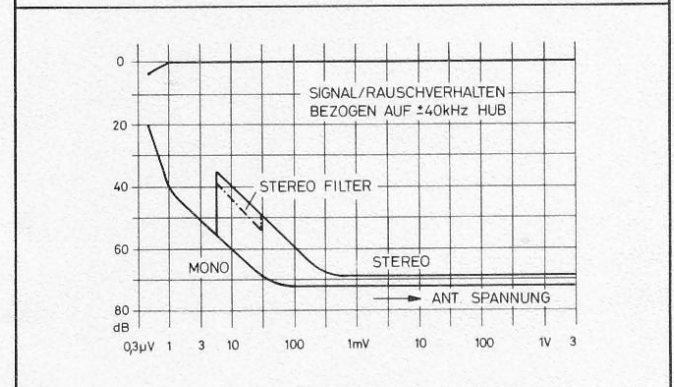
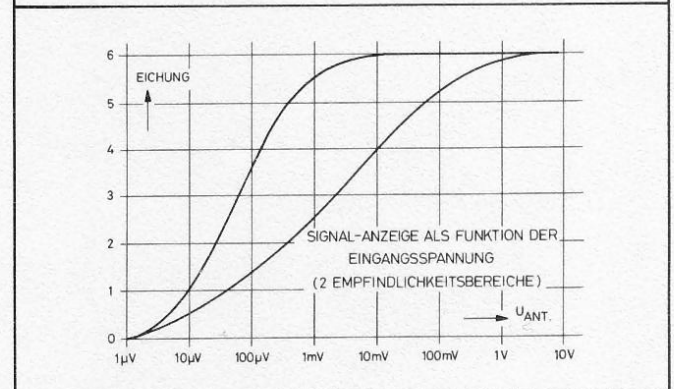
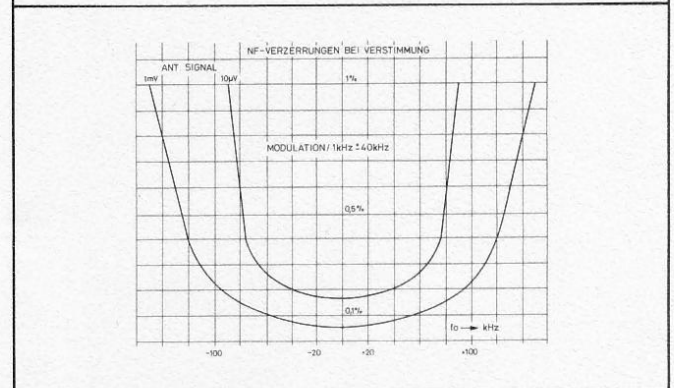
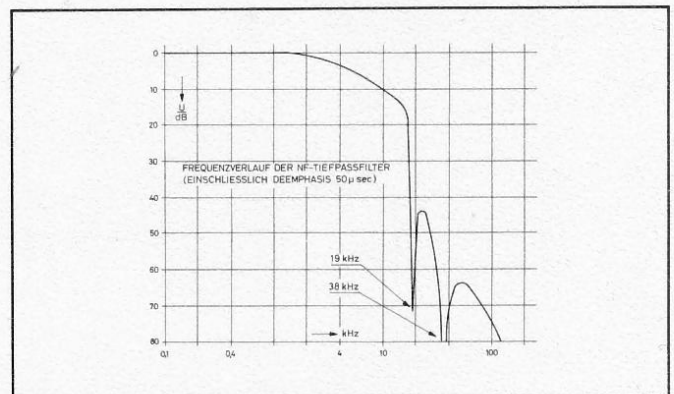
Netz (Stromversorgung)

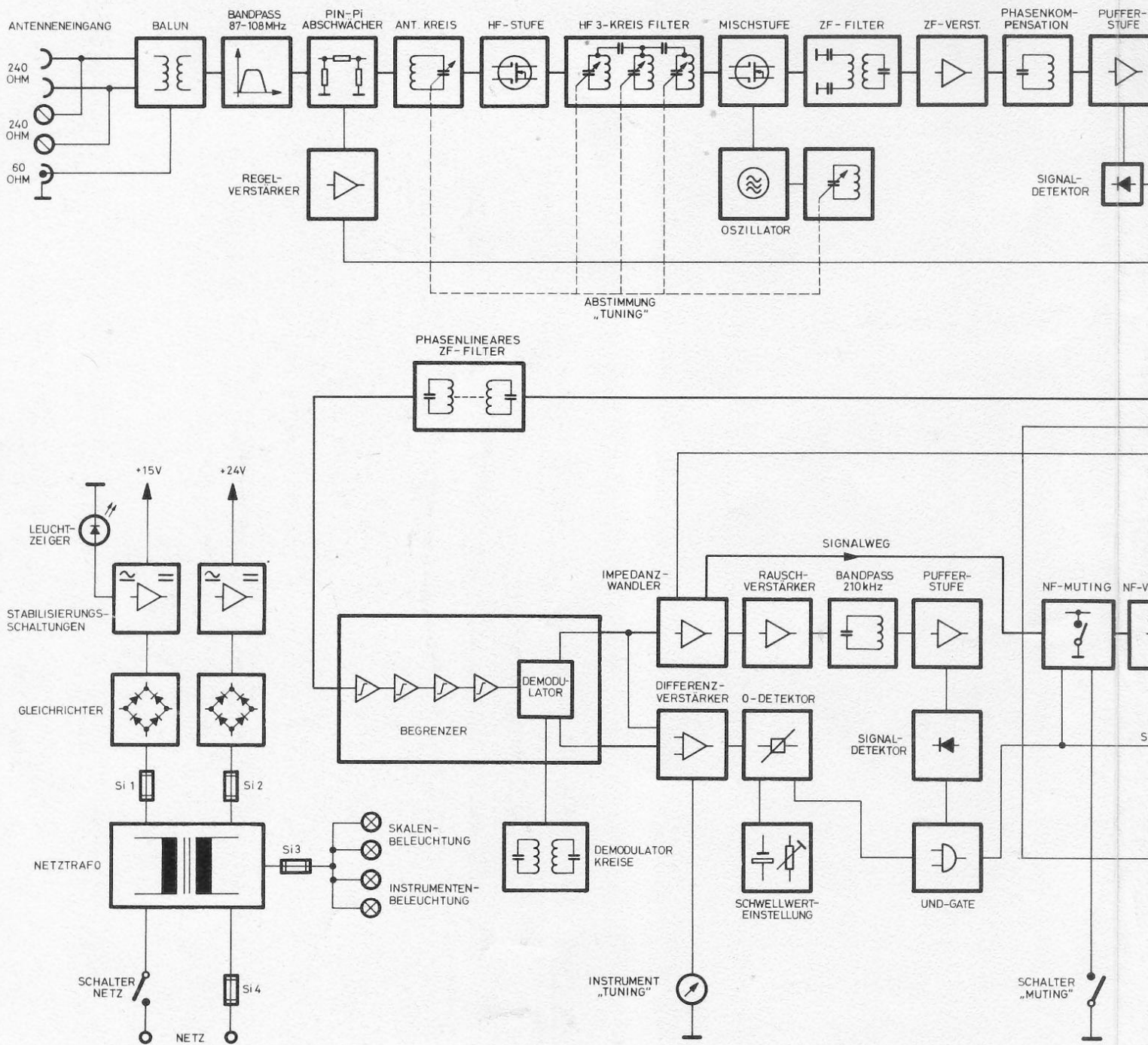
110/130/220/240 Volt 50/60 Hz
erlaubte Spannungsabweichung 15%
Leistungsaufnahme ca. 35 VA
Sicherungen 110/130 Volt 0,63 A träge
220/240 Volt 0,315 A träge

Abmessungen des Chassis

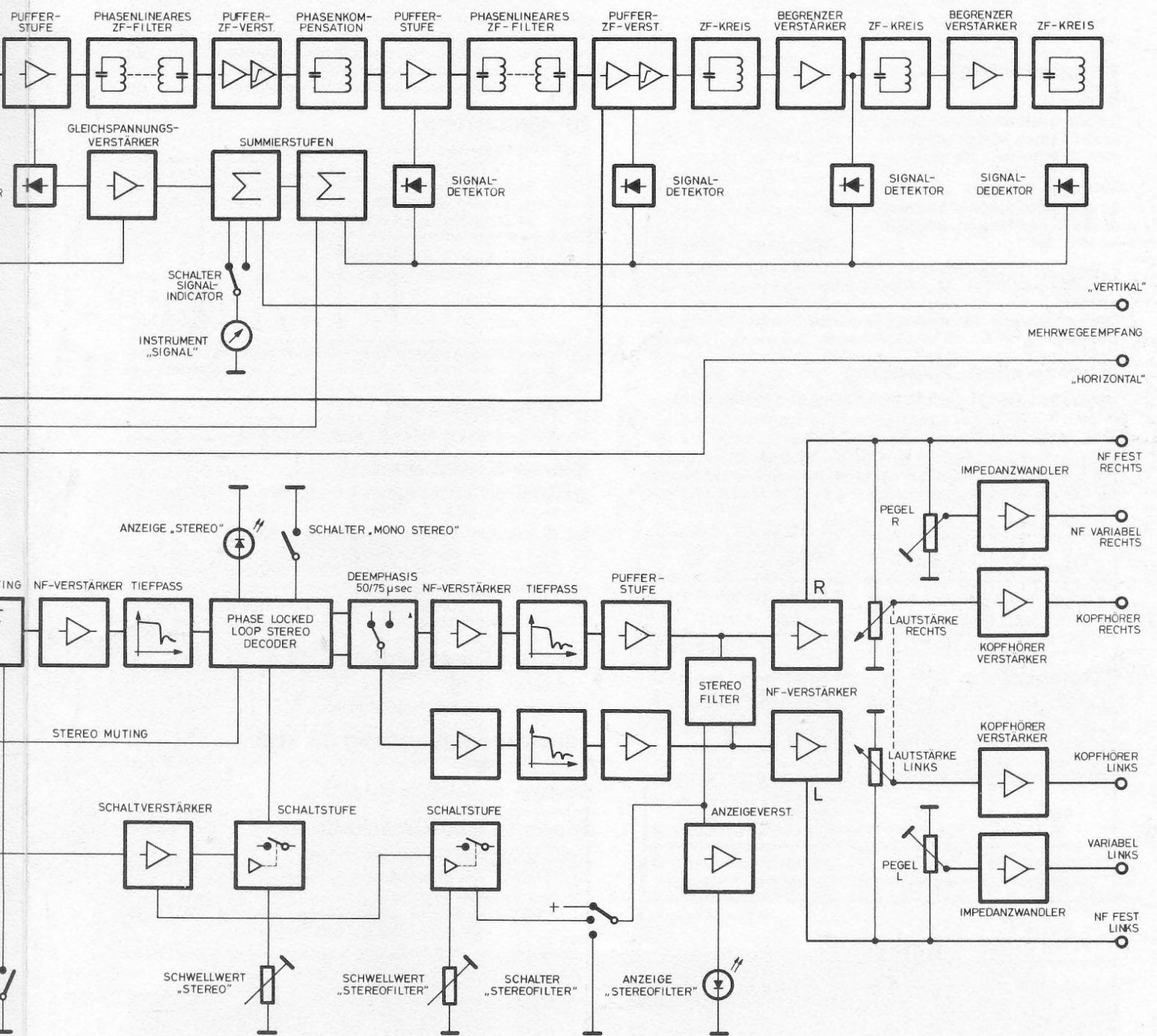
Beite 392 mm Höhe 115 mm Tiefe 280 mm
Frontplatte 420 mm x 140 mm

Gewicht (Chassis) 7 kg





Blockschaltplan FM 2002



Technische Änderungen vorbehalten



KLEIN + HUMMEL · D-7302 Ostfildern 4 - Kemnat
 Postfach 3102 · Telefon Stuttgart 0711/455026 · Telex 723398