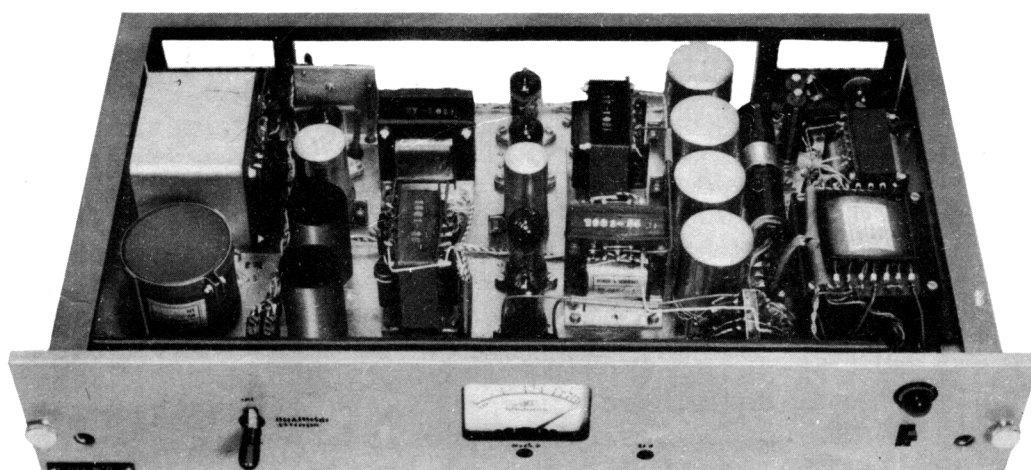


<b>ARD</b>	<b>Arbeitsgemeinschaft der Rundfunkanstalten der Bundesrepublik Deutschland</b>	<b>Braunbuch- Beschreibung</b> U 23
Begrenzungsverstärker		<b>Ausg.:</b> 1 <b>vom:</b> 12.9.1955
		<b>Blattzahl:</b> 9 <b>Blatt:</b> 1



### Verwendungszweck

Der Begrenzungsverstärker U 23 dient zum Schutz vor Übersteuerungen tonfrequenter Modulation. Seine Regelkennlinie ist so ausgelegt, daß die Begrenzung bei einem Eingangspegel von wahlweise +6 dB oder +12 dB einsetzt. Wenn sich der Eingangspegel zusätzlich um 10 dB erhöht, steigt der Ausgangspegel um nicht mehr als 1,5 dB an. Der U 23 wird vorzugsweise als Übersteuerungsschutz bei Sendern eingesetzt.

Bei der Dimensionierung der Schaltung des Begrenzungsverstärkers ist große Sorgfalt darauf gelegt worden, daß plötzliche Pegeländerungen keine Verzerrungen oder störenden Geräusche hervorrufen. Der Eigenklirrfaktor des Gerätes ist so klein, daß die Übertragungsgüte nicht beeinträchtigt wird.

### Hersteller

Fa. Rohde & Schwarz, München.

Betriebseinführung 1954.

### Technische Einzelheiten und Funktion

Der Begrenzungsverstärker besteht aus einem symmetrischen Eingangsteiler von etwa 16 dB Dämpfung mit dem Umschaltglied für den Eingangspegel "+ 6 dB/+ 12 dB", einer Gegentaktstufe mit 2 Röhren EAF 42, zwei stark gegengekoppelten Stufen mit je einer Röhre EF 804 S, einer Kathodenstufe mit ebenfalls einer Röhre EF 804 S und schließlich dem Ausgangsübertrager. Mit dem Gegenkopplungsregler R 41 zwischen Röhre 3 und Röhre 4 wird die Gesamtverstärkung so eingestellt, daß der Ausgangspegel gleich dem Eingangspegel ist. Diese Gleichheit der Pegel bleibt bis zum Einsatzpunkt der Begrenzung (+ 6 dB bzw. + 12 dB) bestehen. Die zur Begrenzung erforderliche Spannung wird hinter der Röhre 4 abgezweigt, in einem mit der ECC 40 bestückten 2-stufigen Verstärker verstärkt und im Zweiweggleichrichter EB 41 gleichgerichtet. Mit der so gewonnenen Gleichspannung wird die Verstärkung der Eingangsgegentaktstufe geregelt. Um den Einsatzpunkt der Begrenzung bis zu einem bestimmten Punkt (+ 6 dB bzw. + 12 dB) verzögern zu können, ist die Kathode des Gleichrichters EB 41 positiv vorgespannt. Da sowohl die Kompensationsspannung  $U_k$  mit R 9 wie auch die Tonfrequenz am Eingang des Regelverstärkers mit R 63 geregelt werden kann, ist der Verlauf der Begrenzungskennlinie in gewissen Grenzen veränderbar. Dabei bestimmt  $U_k$  den Einsatzpunkt der Begrenzung, die Höhe der Tonfrequenzspannung die Steilheit der Begrenzungskennlinie oberhalb des Einsatzpunktes. Die Kompensationsspannung wird mit R 9 so eingestellt, daß der Einsatzpunkt der Begrenzung bei + 6 dB (bzw. + 12 dB) liegt und die Regelspannungsverstärkung mit R 63 so, daß der Ausgangspegel bei 10 dB Übersteuerung um nicht mehr als 1,5 dB ansteigt. Dabei ist die vom Instrument angezeigte Abnahme des Anodenstromes der Gegentaktstufe über den eingestellten Einsatzpunkt der Begrenzung ein Maß für die Übersteuerung des Betriebspegels + 6 dB bzw. + 12 dB. Während die Ansprechzeit der Begrenzung vom Innenwiderstand des Gleichrichters EB 41 abhängt, wird die Abklingzeit durch die Zeitkonstante des in der Regelleitung eingesetzten RC-Gliedes bestimmt. Das vor der ECC 40 liegende RC-Glied R 64/C 22 mit einer Zeitkonstante von 50  $\mu$ sek bewirkt nach dem Einsetzen der Begrenzung, daß der Frequenzgang der Ausgangsspannung des Begrenzungsverstärkers invers verläuft gegenüber dem Frequenzgang der Modulationsspannung eines FM-Senders mit entsprechender Vorverzerrung. Wird ein linearer Frequenzgang des U 23 benötigt, kann durch Öffnen der Laschenverbindung S 6 der Kondensator C 22 abgeschaltet werden.

Infolge niedriger Aussteuerung der Gegentaktstufe und einer starken Gegenkopplung in den weiteren Verstärkerstufen bleibt der Klirrfaktor auf ein Minimum beschränkt. Durch die Gegentaktschaltung werden Gleichstromstöße, die hauptsächlich beim Einsetzen und Abklingen des Regelvorganges entstehen, kompensiert. Voraussetzung für ausreichende Gleichstromkompensation, kleinen Klirrfaktor und geringe Eigenstörspannung (Brumm) ist eine gute Symmetrierung der Gegentaktstufe. Deshalb sind die Regler R 13 und R 5 vorgesehen, damit die nötige Symmetrie auch dann herstellbar ist, wenn Röhrenexemplare mit großen Streuungen eingesetzt werden.

In der Betriebsart "Begrenzung I" ist für die Zeitkonstante der Abklingzeit des Regelvorganges das RC-Glied R 54/C 16 maßgeblich. Durch Einsetzen eines anderen Widerstandes kann die Abklingzeit vergrößert oder verkleinert werden. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß eine Verkleinerung der Zeitkonstante im unteren Teil des Frequenzbereiches einen höheren Klirrfaktor zur Folge hat. In der Betriebsart "Begrenzung II" ist diesem einfachen RC-Glied die Reihenschaltung aus R 53/ C 15 parallel geschaltet. Hierbei hat die Abklingkurve einen treppenförmigen Verlauf, der für bestimmte Programme vorteilhafter sein kann. In der mittleren Stellung des Betriebsartenschalters ist die Regelleitung an die allgemeine Minus-Leitung (0 Volt) gelegt; der Verstärker arbeitet hier also ohne Begrenzung. Der zwischen dem Übertrager Tr 2 und der Röhre 3 eingebaute Tiefpaß C 1/L 1/C 2 bewirkt, daß eine Eingangsspannung, deren Frequenz über 40 kHz liegt und deren Amplitude nicht größer ist als der zulässige Eingangspegel (+ 6 oder + 12 dB), am Ausgang unter - 10 dB bleibt.

Damit das Instrument in den Betriebsarten "Begrenzung I" und "Begrenzung II" die nach dem Einsetzen der Begrenzung entstehende Anodenstromabnahme der beiden Röhren EAF 42 anzeigt und hierbei der ganze Skalenbogen des Instrumentes ausgenutzt werden kann, ist der vor dem Einsetzen der Begrenzung durch das Instrument fließende Strom völlig kompensiert. Die Einstellung der Kompensation geschieht mit dem Regler R 21 (elektrische Nullstellung). Da der elektrische Nullpunkt des Instrumentes am linken und der mechanische Nullpunkt am rechten Skalenende liegt, wird die Anodenstromabnahme, d. h. die Begrenzerwirkung, durch einen Ausschlag nach rechts angezeigt. Die Instrumentenskala ist in dB-Werten geeicht (0 ... 14 dB), so daß Übersteuerungen des Betriebspegels unmittelbar in dB angezeigt werden.

Mit dem Überbrückungsschalter S 1, I...IV kann man den Eingang unmittelbar mit dem Ausgang verbinden und so den ganzen Verstärker umgehen, ohne eine Leitung auftrennen zu müssen. Diese Umschaltmöglichkeit kann z.B. bei Vergleichen oder bei Störungen sehr zweckmäßig sein.

Die Erdung erfolgt am 0-Volt-Punkt, Kontakt 6 II der Messerleiste STA. Im Gerät kann nach Abnehmen der Frontplatte dieser Punkt über eine Laschenverbindung mit Gehäuse verbunden werden.

### Bestückung

- 2 Röhren EAF 42
- 3 Röhren EF 804 S
- 1 Röhre EB 41
- 1 Röhre ECC 40
- 1 Stabilisator 7475 (Philips)
- 1 Schmelzeinsatz 0,25 A, DIN 41571
- 1 Glühlampe 12 V/0,1 A (Taschenlampenfassung)

### Elektrische Daten

#### 1. Netzbetriebsspannungen

$$U_{\text{Netz}} = 110, 220 \text{ V}$$
$$40 \dots 60 \text{ Hz}$$

#### 2. Netzspannungsabhängigkeit

Bei einer Schwankung der Betriebsnetzspannung um + 5/ - 15 % darf die Verstärkung im gesamten Frequenzbereich um nicht mehr abweichen als

$$\Delta p \leq 0,5 \text{ dB}$$

Alle übrigen Toleranzen des Gerätes müssen eingehalten bleiben.

#### 3. Stromaufnahme

für eine Netzspannung von 220 Volt

$$I_{\text{Netz}} \text{ ca. } 150 \text{ mA}$$

#### 4. Frequenzgang

geradlinig von 40 ... 15.000 Hz mit einer zulässigen Abweichung von

$$\Delta p \leq 0,5 \text{ dB}$$

Außerhalb des Übertragungsbereiches stetiger Abfall, über 40 kHz kein Anstieg über - 10 dB

Bezugsfrequenz  $f = 1.000 \text{ Hz}$

Generatorwiderstand  $R_1 = 25 \text{ Ohm}$

Meßabschluß  $R_2 = 300 \text{ Ohm}$

5. Verstärkung

unterhalb des Begrenzungs-Einsatzes  
stufenlos einstellbar auf

$$v = \pm 0 \text{ dB}$$

Meßfrequenz	$f = 1.000 \text{ Hz}$
Meßpegel	$p_1 = \pm 0 \text{ dB}$
Generator- widerstand	$R_1 = 25 \text{ Ohm}$
Meßabschluß	$R_2 = 300 \text{ Ohm}$

6. Eingangsscheinwiderstand

im Bereich von 40 ... 15.000 Hz

$$R_{S1} \cong 5 \text{ kOhm} \\ \text{symmetrisch}$$

Meßabschluß	$R_2 = 300 \text{ Ohm}$
-------------	-------------------------

7. Eingangspegel

a) Nennwerte für das Ansprechen  
des Begrenzers, umschaltbar auf

$$p_{1a} = + 6 \text{ dB}$$

$$\text{bzw. } p_{1b} = + 12 \text{ dB}$$

b) Zulässige Übersteuerung

$$\Delta p_1 = 10 \text{ dB}$$

8. Ausgangspegel

Nennwert des Ausgangspegels  
(entsprechend Laschenstellung  
für den Eingangspegel

$$p_{1a} = + 6 \text{ dB bzw. } p_{1b} = + 12 \text{ dB)}$$

$$p_{2a} = + 6 \text{ dB}$$

$$\text{bzw. } p_{2b} = + 12 \text{ dB}$$

9. Kompression

a) Bei einer Übersteuerung von 10 dB  
soll der Ausgangspegel betragen

$$p_{2a} \cong + 7,5 \text{ dB}$$

$$\text{bzw. } p_{2b} \cong + 13,5 \text{ dB}$$

b) Beim Nennwert des Eingangs-  
pegels von + 6 dB bzw. + 12 dB  
soll der Ausgangspegel betragen

$$p_{2a} \cong + 5 \text{ dB}$$

$$\text{bzw. } p_{2b} \cong + 11 \text{ dB}$$

10. Knackimpulse

Beim Einschalten eines Pegels von  $p_{1a} = + 16$  dB bzw.  $p_{1b} = + 22$  dB mit einer Frequenz von 15 kHz darf im Bereich bis 5 kHz, gemessen mit Aussteuerungsmesser U 21, am Ausgang kein größerer Knackimpuls auftreten als

$$\Delta p_2 \cong \pm 0 \text{ dB}$$

11. Ausgangsscheinwiderstand

im Bereich von 40 ... 15.000 Hz

$$R_{S2} \cong 30 \text{ Ohm, symmetrisch}$$

12. Klirrfaktor

für einen Eingangspegel

$$\text{von } p_{1a} = + 6 \text{ dB}$$

$$\text{bzw. } p_{1b} = + 12 \text{ dB}$$

$$k_{40} \cong 5 \%$$

$$k_{1.000} \cong 3 \%$$

für einen Eingangspegel

$$\text{von } p_{1a} = + 16 \text{ dB}$$

$$\text{bzw. } p_{1b} = + 22 \text{ dB}$$

$$k_{40} \cong 8 \%$$

$$k_{1.000} \cong 5 \%$$

Diese Werte sind auch bei einer Abklingzeit von 400 msec einzuhalten.

Generator-  
widerstand  $R_1 = 25 \text{ Ohm}$

Meßabschluß  $R_2 = 300 \text{ Ohm}$

### 13 Begrenzer

#### a) Ansprechzeit

$$t_{an} \cong 0,5 \text{ msek}$$

Innerhalb dieser Zeit soll nach dem Anlegen eines Pegels von + 16 dB (+ 22 dB) der Ausgangspegel beim Übergang vom maximalen Wert zum eingeregelter Wert (+ 7,5 dB bzw. 13,5 dB) auf das 1/e-fache (37 %) dieser Amplitudendifferenz über dem eingeregelter Wert abgeklungen sein.

Generator-  
widerstand  $R_1 = 25 \text{ Ohm}$   
Meßabschluß  $R_2 = 300 \text{ Ohm}$   
Meßfrequenz  $f = 10.000 \text{ Hz}$

#### b) Abklingzeit

veränderbar auf

$$t_{ab} = 0,7 \dots 5 \text{ sek}$$

einzustellen auf

$$t_{ab} = 1,5 \text{ sek}$$

Innerhalb dieser Zeit soll nach dem Umschalten des Eingangspegels von + 16 dB (+ 22 dB) auf + 6 dB (+ 12 dB) der Ausgangspegel beim Übergang vom minimalen Wert zum eingeregelter Wert auf das 1-1/e-fache (63 %) dieser Amplitudendifferenz über dem Minimalpegel angestiegen sein.

#### c) Anzeige der Begrenzerwirkung

mittels Zeigerinstrument mit einem Anzeigebereich von

$$\alpha = 0 \dots 14 \text{ dB}$$

#### d) Vorverzerrung im Regelweg

einstellbar auf

$$\mathcal{T} = 0 \text{ sek}$$

bzw.  $\mathcal{T} = 50 \text{ } \mu\text{sek}$

14. Fremdspannung

gemessen mit J 77

$$U_{fr} \cong 0,5 \text{ mV}$$

Meßabschluß  $R_1 = 25 \text{ Ohm}$

Meßabschluß  $R_2 = 300 \text{ Ohm}$

15. Störfeldbeeinflussung

Bei einem Störfeld von 50 mGauß und 50 Hz soll sich der unter Punkt 14) angegebene Wert der Fremdspannung nicht erhöhen

Meßabschluß  $R_1 = 25 \text{ Ohm}$

Meßabschluß  $R_2 = 300 \text{ Ohm}$

16. Eigenstreufeld

$$\mathcal{H} \cong 50 \text{ mGauß}$$

in einer Entfernung von 10 cm von den Außenkanten des Gerätes

Meßabschluß  $R_1 = 25 \text{ Ohm}$

Meßabschluß  $R_2 = 300 \text{ Ohm}$

Mechanische Daten

Gehäuse in Einschub-Chassis-Ausführung der Normalgröße 2 nach DIN 41491 mit abnehmbarer Frontplatte und Steckkontaktleisten nach DIN 41621.

Die Röhren befinden sich innerhalb des Gerätes und sind von oben zugänglich. Zum Auswechseln der Röhren muß das Gerät aus dem Gestell herausgezogen werden.

Gewicht 14 kg.



### Betriebsanweisung

Zur Erhaltung eines einwandfreien Betriebszustandes des U 23 empfiehlt es sich, von Zeit zu Zeit die Einstellungen des elektrischen Nullpunktes, der Symmetrierung und der Begrenzerkennlinie nach einer Einlaufzeit von einer halben Stunde zu kontrollieren.

Das Einstellen des elektrischen Nullpunktes erfolgt mit dem Regler R 21 "El. 0" auf den links befindlichen Eichstrich "0 - Pkt." der Instrumentenskala.

Zwecks Berichtigung der Symmetrie, die vor allem nach einem Austausch der Röhren EAF 42 erfolgen sollte, ist nach Abnahme der Frontplatte der Schalter "Betriebsart" mehrere Male abwechselnd in die Stellungen "Abgleich I" bzw. "Abgleich II" zu bringen und die Regler "Abgleich I" bzw. "Abgleich II" so einzustellen, daß das Instrument vom mechanischen Nullpunkt aus gesehen jedesmal ein Ausschlagminimum anzeigt. Da sich die beiden Abgleichvorgänge gegenseitig etwas beeinflussen, muß man sie etwa ein- bis zweimal wiederholen.

Der Abgleich der Begrenzerkennlinie wird so durchgeführt, daß zunächst in der Stellung "ohne Begrenzung" des Schalters "Betriebsart" dem Eingang ein Pegel von + 6 dB (+ 12 dB) mit etwa 1.000 Hz aufgeschaltet wird und mit dem Regler "Betriebspegel fein" der Ausgangspegel auf den gleichen Wert eingestellt wird. Dann wird der Schalter "Betriebsart" auf "Begrenzung I" umgeschaltet, der Eingangspegel auf + 16 dB (+ 22 dB) erhöht und mit dem Regler "Regelspannungsverstärkung" ein Ausgangspegel von + 7,5 dB (+ 13,5 dB) eingestellt. Hierauf ist der Eingangspegel auf + 6 dB (+ 12 dB) herabzusetzen, um mit dem Regler "Kompensat.-Spg." auf + 5 dB (+ 11 dB) Ausgangspegel einzuregeln. Die beiden Abgleichvorgänge sind so lange zu wiederholen, bis am Ausgang die Pegel + 7,5 dB (+ 13,5 dB) bzw. + 5 dB (+ 11 dB) erreicht sind.

