

BESCHREIBUNG

RC-GENERATOR

Type SRN BN 4084

Anmerkung: Wir bitten, bei technischen Anfragen, insbesondere bei einer Anforderung von Ersatzteilen, außer der Type und Bestellnummer (BN) immer auch die Fabrikationsnummer (FNr.) des Gerätes anzugeben.

Ausgabe 4084 A/759

1 Eigenschaften

Frequenzbereich	2 ... 20 000 Hz
unterteilt in 4 Bereiche	2 ... 20/200/2000/20 000 Hz
Skalenverlauf	etwa logarithmisch
Fehlergrenzen	$\pm 2\%$
Ausgänge	unsymmetrisch, 2 Rändelklemmen und 1 koaxiale 13-mm-Buchse parallelgeschaltet
Ausgänge an Überspannungsregler geschaltet (rote Beschriftung):	
Spannungsbereich	0 ... 30 V bzw. +30 db, stetig regelbar
Innenwiderstand	0 ... 5 k Ω , je nach Regelstellung
Außenwiderstand	≥ 10 k Ω
Ausgänge an Kettenteiler geschaltet (grüne Beschriftung):	
Spannungsbereich	10 μ V ... 3 V bzw. -100 ... +12 db
Stufung	0,01 ... 0,1 mV bzw. -100 ... -78 db
	0,03 ... 0,3 mV -90 ... -68 db
	0,1 ... 1 mV -80 ... -58 db
	0,3 ... 3 mV -70 ... -48 db
	1 ... 10 mV -60 ... -38 db
	3 ... 30 mV -50 ... -28 db
	0,01 ... 0,1 V -40 ... -18 db
	0,03 ... 0,3 V -30 ... -8 db
	0,1 ... 1 V -20 ... +2 db
	0,3 ... 3 V -10 ... +12 db
Innenwiderstand	600 Ω
Fehlergrenzen des Teilers	$\pm 3\%$ ± 10 μ V
Anzeige der Ausgangsspannung	durch Instrument mit den Bereichen 0 ... 3 V, 0 ... 10 V und -20 ... +2 db; 0 db=0,775 V; wenn Ausgänge an Überspannungsregler (Stufe 30 V/+30 db) liegen, wird Klemmen- spannung angezeigt; wenn Ausgänge an Kettenteiler (Stufen 0,1 mV/-80 db bis 3 V/ +10 db) liegen, wird Leerlaufspannung (Ur- spannung) angezeigt
Fehlergrenzen der Spannungsanzeige	$\pm 2\%$ vom Endwert
Frequenzgang der Ausgangsspannung	$\pm 2\%$

Klirrfaktor $\leq 1\%$ von 2 ... 10 Hz
 $\leq 0,5\%$ von 10 ... 20 000 Hz

Brummspannung $< 0,1\%$ vom Bereichsnennwert

Zur Erzielung einer gleichspannungsfreien Ausgangsspannung ist ein 2- μ F-Kondensator einschaltbar, der in allen Stufen für beide Ausgänge wirksam ist.

Netzanschluß 115/125/220/235 V $\pm 10\%$;
47 ... 63 Hz; etwa 45 VA

Bestückung 2 Röhren EF 86
1 Röhre EL 84
1 Röhre EL 86
1 Stabilisator 85 A 2
1 Zwergglühlampe 220 V
1 Schmelzeinsatz 0,3 C DIN 41571
(für 220/235 V)

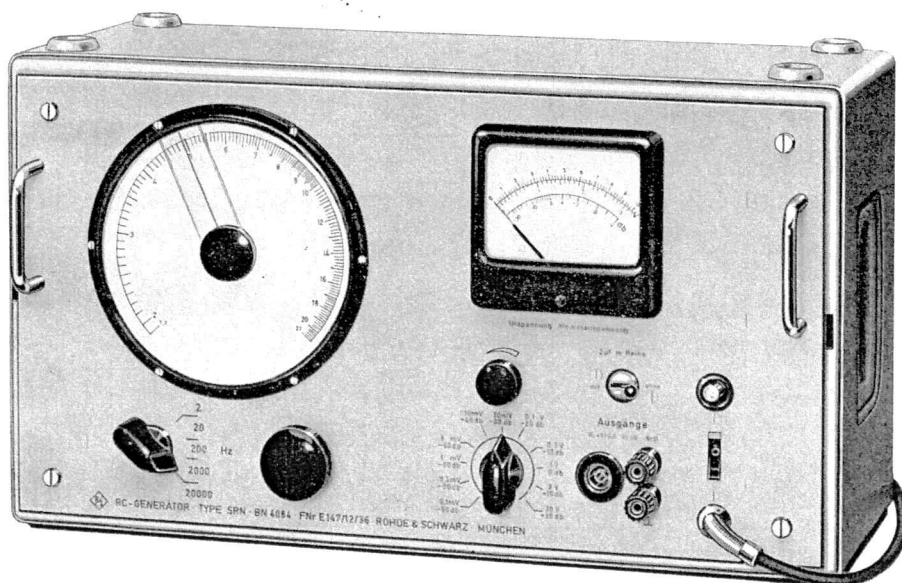
Abmessungen 470 x 275 x 260 mm
(R&S-Normkasten Größe 46)

Gewicht etwa 18 kg

2 Anwendung

Aufgrund seines bis 2 Hz herabreichenden Frequenzbereiches, seines geringen Klirrfaktors und der durch seinen Ausgangsteiler exakt einstellbaren Ausgangsspannung stehen diesem RC-Generator wesentlich mehr Einsatzmöglichkeiten offen, als einem nur den Hörbereich bestreichenden Generator. Einige besonders hervorzuhebende Anwendungsgebiete sind zum Beispiel die Untersuchung bzw. Messung

- des Frequenzganges von Oszillografen-, Tiefton- und Bildverstärkern bei der unteren Grenzfrequenz;
- des Phasen- und Amplitudenverhaltens von rück- bzw. gegengekoppelten Verstärkern unterhalb des normalen NF-Übertragungsbereiches;
- der Eisenverzerrungen von Übertragern bei sehr tiefen Frequenzen;
- der Zeitkonstante von Regel- und Steuereinrichtungen industrieller Anlagen;
- der mechanischen Eigenresonanz mittels elektromechanischer Wandler, beispielsweise einer Karosserie, eines Schaufensters oder Gerüsts, einer Verspannung oder (ohne Wandler) eines Zeiger- bzw. Registrierinstrumentes.
- Ebenso eignet sich dieser Generator zur Erzeugung von periodischen Reizströmen für physiologische Untersuchungen und Behandlungen.



RC-Generator Type SRN BN 4084

3 Inbetriebnahme und Bedienung

3.1 Prüfung der Einstellung des mechanischen Instrument-Nullpunktes

Bei ausgeschaltetem Gerät muß der Zeiger des Instrumentes auf dem Nullstrich der beiden Volt-Skalen stehen. Eine eventuell erforderliche Berichtigung dieser Einstellung geschieht durch Drehen des im Instrumentgehäuse eingelassenen Schlitzkopfes.

3.2 Einstellen auf die gegebene Netzspannung und Einschalten

Ab Werk ist das Gerät für 220 V eingestellt. Zur Umstellung für 115, 125 oder 235 V muß man zunächst am linken und rechten Rand der Frontplatte die Zylinderkopfschrauben lösen und das Gerät aus seinem Gehäuse ziehen. Dann wird auf dem Spannungswähler (an der rechten Stirnseite des Gerätes) das mit der gegebenen Netzspannung bezeichnete Federnpaar mit einer geeigneten Feinsicherung überbrückt. Der für 220 V eingesetzte Schmelzeinsatz (0,3 C DIN 41571) ist auch für 235 V geeignet. Für 115 und 125 V muß ein 600-mA-Schmelzeinsatz (0,6 C DIN 41571) gewählt werden.

Hierauf kann das Gerät wieder eingebaut, an das Netz angeschlossen und mit dem Kippschalter (an der Frontplatte rechts unten) eingeschaltet werden. Zur Überwachung des Einschaltzustandes dient das über dem Netzschalter eingebaute Glühlämpchen.

3.3 Einstellen der Frequenz

Für die 4 Frequenzbereiche 2...20 Hz, 20...200 Hz, 200...2000 Hz und 2000...20 000 Hz ist nur die eine, von 1,9 bis 21 geeichte Skala vorgesehen. Im ersten Bereich kann also direkt abgelesen werden; in den anderen Bereichen ist der Skalenwert mit 10 bzw. 100 bzw. 1000 zu multiplizieren. Für eine Frequenz von beispielsweise 1000 Hz muß der Bereich 200...2000 Hz gewählt und der Skalenzeiger auf 10 eingestellt werden.

Die Konstanz der Frequenz ist bei Netzspannungsschwankungen sowie bei Raumtemperaturänderungen sehr gut, da die Anodenspannung des Oszillators elektronisch stabilisiert ist und als frequenzbestimmende Glieder Kondensatoren und Draht-Drehwiderstände mit kleinem Temperaturkoeffizienten eingebaut sind.

3.4 Einstellen der Ausgangsspannung

3.41 Allgemeines

Zur Entnahme der Ausgangsspannung sind 2 Rändelklemmbuchsen und eine (parallelgeschaltete) koaxiale 13-mm-Buchse vorgesehen. In die Klemmbuchsen passen 4-mm-Stecker, in die koaxiale Buchse paßt ein 13-mm-Stecker mit der Bestell-Nr. FS 413/11.

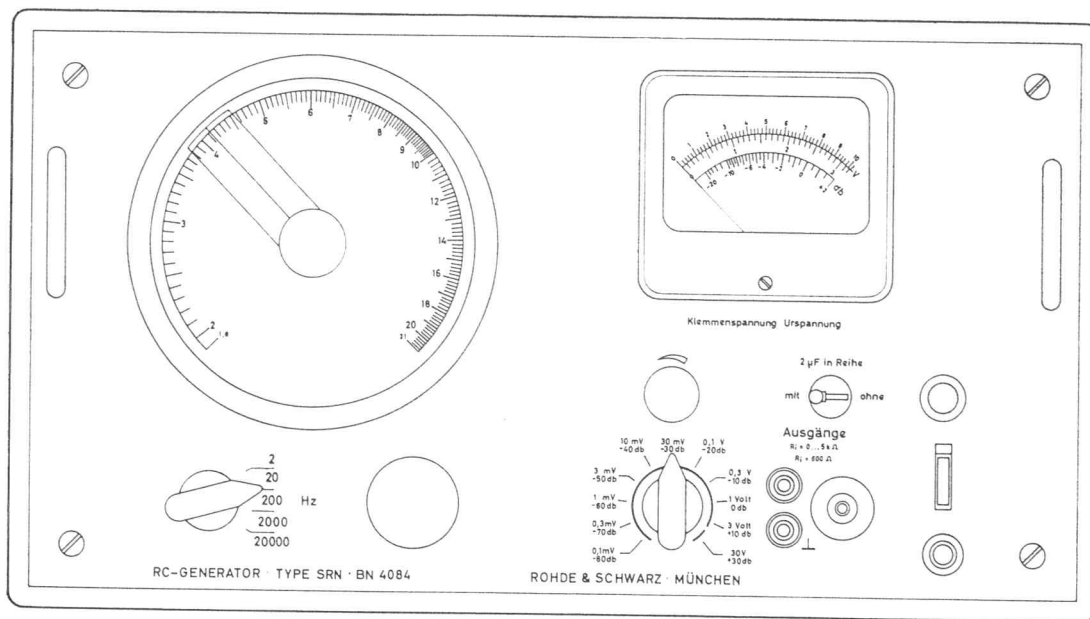


Bild 1. Frontplatte des RC-Generators Type SRN

3.42 Schaltstufe 30 V/+30 db

In dieser Stufe liegen die Ausgänge und das eingebaute Instrument am Abgreifer des an der Frontplatte bedienbaren Oberspannungsreglers. Das Instrument zeigt also die Klemmenspannung an. Abgelesen wird an der von 0...3 V bzw. an der von -20...+2 db geeichten Skala, wobei zum Ablesen des db-Wertes der Schalter-db-Wert (+30 db) und der Skalen-db-Wert addiert werden müssen. Es sind also Pegel von +10...+32 db ablesbar.

In dieser Stufe ist der Innenwiderstand der beiden Ausgänge von der Einstellung des Oberspannungsreglers abhängig; er steigt mit der Spannung auf etwa 5 k Ω an. An der Frontplatte ist dies durch rote Beschriftung gekennzeichnet. Bei voll aufgedrehtem Regler beträgt die ohmsche Belastbarkeit etwa 10 k Ω .

Wenn der unter dem Instrument befindliche Kippschalter auf „ohne“ steht, tritt bei voll aufgedrehtem Oberspannungsregler an den beiden Ausgängen außer der Wechselspannung auch eine Gleichspannung von etwa 2 V auf. Falls diese Gleichspannung von dem zu speisenden Verbraucher ferngehalten werden soll, so stellt man diesen Kippschalter auf „mit“. Hiermit wird den Ausgängen ein 2- μ F-Kondensator vorgeschaltet, so daß sie gleichspannungsfrei werden.

Die unter „1 Eigenschaften“ gemachten Angaben über Innenwiderstand, Frequenzgang und Fehlergrenzen der Spannungsanzeige gelten verständlicherweise nur für die Schaltung „ohne 2 μ F in Reihe“, denn dieser eingebaute Kondensator bewirkt ja beson-

ders bei tiefen Frequenzen je nach Größe und Art der äußeren Belastung eine mehr oder weniger große Spannungsteilung.

3.43 Schaltstufen 3 V/+10 db bis 0,1 mV/-80 db

In diesen Schaltstufen liegt zwischen dem eingebauten Voltmeter und den Ausgängen ein 10stufiger 600-Ω-Kettenteiler, wobei das Voltmeter die Oberspannung (30 V) des Teilers mißt. Das Voltmeter zeigt hierbei also die Leerlauf-Ausgangsspannung (Urspannung) an. Dies ist an der Frontplatte durch grüne Beschriftung gekennzeichnet. An einem Außenwiderstand R_a ($=600\ \Omega$), der gleich dem Innenwiderstand R_i ($=600\ \Omega$) des Teilers ist, beträgt die Ausgangsspannung U also gerade die Hälfte der angezeigten Leerlaufspannung U_o . Allgemein gilt:

$$U = U_o \frac{R_a}{R_a + R_i}$$

Umgekehrt ist bei gegebenem Außenwiderstand für eine gewünschte Ausgangsspannung eine Leerlaufspannung

$$U_o = U \frac{R_a + R_i}{R_a}$$

einzustellen. Für diese 10 Stufen gelten, je nach Bereich, alle drei Teilungen des Instrumentes. In den Stufen 3 V, 0,3 V, 30 mV usw. wird die Spannung an der von 0 ... 3 V geteilten Skala abgelesen, in den Stufen 1 V, 0,1 V, 10 mV usw. an der von 0 ... 10 V geteilten. Die von -20 ... +2 db geteilte Skala gilt für alle Stufen, wobei der am Bereichsschalter angegebene db-Wert und der am Instrument abgelesene db-Wert addiert werden müssen, um den Ausgangs-Leerlaufpegel zu erhalten.

So sind zum Beispiel +10 db und -2 db gleich +8 db
 0 db und 0 db gleich 0 db = 0,775 V
 -30 db und +1 db gleich -29 db

Wie bei der Spannung, so geht auch hier der Ausgangspegel P gegenüber dem angezeigten Leerlaufpegel P_o mit zunehmender Belastung zurück. Bei einer Belastung R_a ($=600\ \Omega$), die gleich dem Innenwiderstand R_i ($=600\ \Omega$) ist, liegt der Ausgangspegel jeweils um 6 db tiefer als der angezeigte Leerlaufpegel. Die vom Belastungswiderstand abhängige Pegeldifferenz $b = P_o - P$ kann man (in db) aus

$$b = P_o - P = 20 \lg \left(1 + \frac{R_i}{R_a} \right)$$

ermitteln. Beträgt der Belastungswiderstand (Eingangswiderstand des Verbrauchers) beispielsweise 150 Ω, so muß der einzustellende Leerlaufpegel jeweils um

$$b = 20 \lg \left(1 + \frac{R_i}{R_a} \right) = 20 \lg 5 = 20 \cdot 0,699 \approx 14 \text{ db}$$

höher sein als der gewünschte Ausgangspegel. Mit einer für die Praxis oft ausreichenden Genauigkeit kann der jeweils zu berücksichtigende db-Betrag auch aus dem Nomogramm von Bild 2 entnommen werden.

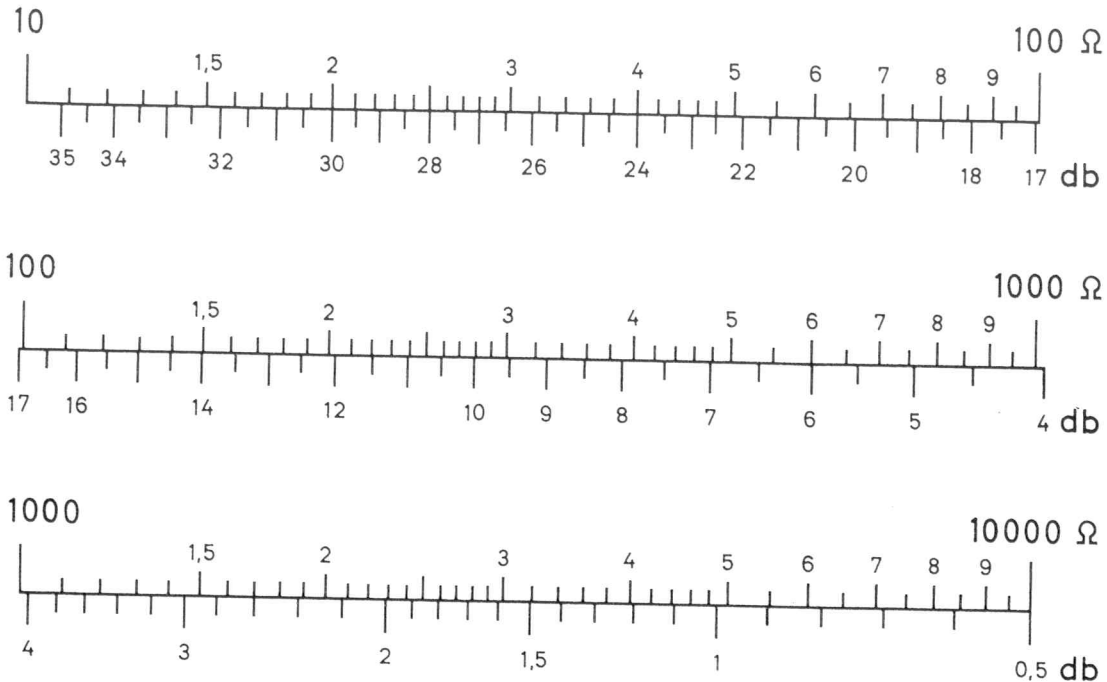


Bild 2. Nomogramm zur Ermittlung des db-Betrages, um den der am SRN einzustellende Leerlaufpegel höher sein muß als der gewünschte Ausgangspegel an einem gegebenen Außenwiderstand $R_a = 10 \dots 10\,000 \Omega$

In der Stufe 3 V/+10 db geht die Anzeige beim Belasten der Ausgänge etwas zurück. Dasselbe gilt, wenn auch in geringerem Maße, für die Stufe 1 V/0 db. Dieses Verhalten, das nur als Schönheitsfehler zu betrachten ist, rührt daher, daß in diesen Stufen die vor dem Innenwiderstand gemessene Spannung nicht so vollkommen eingepreßt ist wie in den anderen Stufen, in denen die Anzeige von äußeren Belastungsänderungen völlig unabhängig ist. Diese Belastungsabhängigkeit hat aber auf die Meßbarkeit der Ausgangsspannung keinen Einfluß; das heißt, in diesen zwei Stufen wird bei gegebenem Außenwiderstand für die geforderte Ausgangsspannung genauso eingestellt und abgelesen wie in den anderen Stufen.

Der Kippschalter, womit den Ausgängen der eingebaute 2- μ F-Kondensator vorgeschaltet werden kann, bleibt hier stets auf „ohne“ eingestellt; denn die an den Ausgängen außer der Wechselspannung auftretende Gleichspannung ist selbst in der ersten Stufe (3 V/+10 db) des Teilers so klein ($\leq 0,2$ V), daß sie in allen praktischen Fällen keine Rolle spielt.

Bei der **Einstellung einer sehr kleinen Ausgangsspannung** wolle man bedenken, daß es hierbei nicht nur auf die Genauigkeit des im SRN eingebauten Teilers ankommt, sondern ebenso auf die Zusammenschaltung von Generator und Verbraucher. Durch eine ungeeignete Verbindungsleitung zwischen Generator und Verbraucher (z. B. Verstärker) sowie durch unzuverlässige Erdung dieser Geräte kann am Eingang des Verbrauchers auch eine Störspannung auftreten, die unter Umständen größer sein kann als die gewünschte Nutzspannung.

Eine Störspannung kann dieselbe Frequenz haben wie die Nutzspannung, sie kann aber auch aus dem Netz stammen, an dem die Geräte angeschlossen sind. Der erste Fall kommt seltener in Frage. Deshalb ist es bei einem selektiven Verbraucher weniger wahrscheinlich, daß sich eine Störspannung bemerkbar macht. Wesentlich mehr Beachtung erfordert die Unterbindung einer Störspannung bei einem breitbandig arbeitenden Verbraucher, der die Netzfrequenz ebenso erfaßt wie eine höhere Nutzfrequenz.

Bild 3 veranschaulicht die Entstehung einer Störspannung. Eine solche kann immer dann am Verbraucher-Eingang zur Wirkung kommen, wenn durch den Außenleiter des coaxialen Verbindungskabels K ein Störstrom I_k fließt und dabei am Widerstand R_k dieses Außenleiters ein Spannungsabfall $U_s = I_k \cdot R_k$ auftritt. Die Quelle U_Q dieses Stromes kann in einer der beiden Leitungen liegen, mit denen die Geräte geerdet sind. Es ist so ein Stromkreis gebildet, der sich aus dem bereits erwähnten Kabelwiderstand und den beiden Erdleiterwiderständen R_1 und R_2 zusammensetzt. Wie leicht ersichtlich, wird die am Verbraucher-Eingang entstehende Störspannung

$$U_s = I_k \cdot R_k = U_Q \frac{R_k}{R_1 + R_2 + R_k}$$

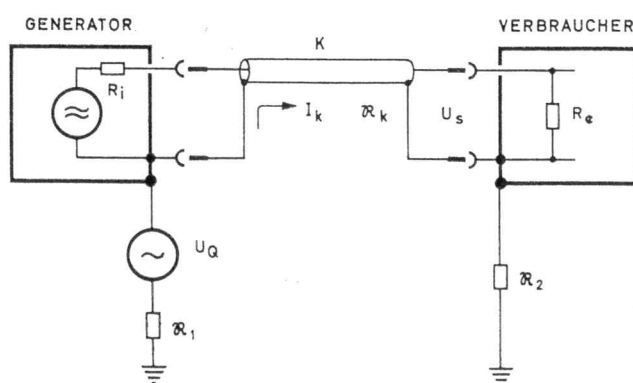


Bild 3. Grundsätzliche Entstehung einer Störspannung

um so kleiner sein, je kleiner der Kabelwiderstand und je größer die beiden Erdleiterwiderstände sind. Natürlich kann man den Widerstand der Erdleiter (Schutzleiter), wenn diese ihren Zweck erfüllen sollen, nicht beliebig groß machen, um den Störstrom zu verkleinern. Man kann aber dafür sorgen, daß der Wider-

stand des Kabel-Außenleiters möglichst sehr klein ist. Dieser Widerstand (in der Hochfrequenztechnik Kopplungswiderstand genannt) setzt sich aus dem Widerstand des Kabelmantels und den Übergangswiderständen der beiden Steckverbindungen zusammen. Aber auch im Verbraucher selbst, z. B. im Eingang eines Verstärkers, kann ein Widerstand vorhanden sein, der am Gitter der Eingangsrohre eine Störspannung auftreten läßt. Man muß darauf achten, daß der Widerstand, der zwischen dem masseseitigen Punkt (Katode oder deren Verblockungskondensator) und dem Mantel der coaxialen Eingangsbuchse besteht, möglichst niederohmig ist. Am kleinsten ist die Störspannung, wenn der Mantel der Eingangsbuchse unmittelbar (d. h. ohne ein weiteres Leitungsstück) mit dem Chassis verbunden ist, das die ganze Eingangsstufe umschließt (Abschirmung).

Eine bei tiefen Frequenzen sehr oft vorkommende Störquelle ist, wie Bild 4 zeigt, der zwischen den Schutzleitern der beiden Netzkabel auftretende Spannungsabfall. Die Auswirkung dieser Störquelle ist auch hier so wie mit Bild 3 gezeigt und durch obige Formel angegeben. Dieser Spannungsabfall kann besonders dann verhältnismäßig groß sein, wenn eine der beiden Netzphasen (der Null-Leiter) gleichzeitig Schutzleiter ist und wenn sich zwischen den beiden Schuko-Steckdosen eine längere Leitung befindet. Hier kann der zwischen den Schutzleiteranschlüssen A und B auftretende Spannungsabfall U_Q nicht nur durch den Stromverbrauch des Generators bedingt sein, sondern auch noch durch weitere Verbraucher, die nach dem Generator an der gleichen Leitung angeschlossen sind.

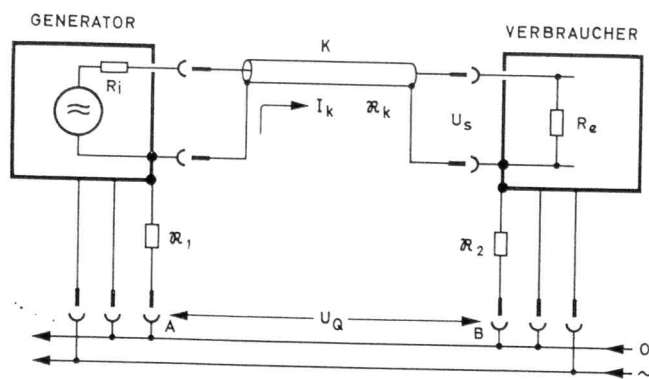


Bild 4. Entstehung einer Störspannung, wenn zwischen den beiden Schutzleiteranschlüssen A und B ein Spannungsabfall besteht

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, die Störspannung zu beseitigen oder wesentlich herabzusetzen: Man könnte den Schutzleiter des Verbrauchers ausklemmen. Dadurch würde (nach Bild 4) der Stromkreis $R_1-R_k-R_2-A-B$ unterbrochen und damit am Außenleiter des Kabels K auch kein Spannungsabfall hervorgerufen. Eine völlig ausreichende Verminderung der Störspannung kann hierbei jedoch nicht erreicht werden, und zwar deshalb, weil im Verbraucher zwischen Netzzuleitung und Chassis meist eine Kapazität vorhanden ist, die, wenn auch nur teilweise, den Widerstand R_2 des Schutzleiters ersetzt. Den Schutzleiter soll man aber auch aus Sicherheitsgründen nicht ausklemmen;

denn wenn im Verbraucher zwischen Netzzuleitung und Chassis (z. B. durch ein schadhaft gewordenes Schaltelement) eine direkte Verbindung entsteht, so kann, wenn das Verbindungskabel K abgesteckt ist, zwischen Chassis und Erde die volle Netzspannung liegen und für die messende Person eine große Gefahr bilden.

Am wirksamsten läßt sich eine aus dem Netz stammende Störspannung verkleinern, wenn man die Netzstecker des Generators und Verbrauchers in möglichst benachbarte Steckdosen (Doppelsteckdose) steckt. Hiermit ist zwischen den beiden Schutzleiteranschlüssen A und B praktisch keine Störquelle mehr vorhanden.

3.5 Verstärken der SRN-Ausgangsleistung

Die bei kleinem Klirrfaktor und geringem Frequenzgang verfügbare Ausgangsleistung des SRN beträgt in der Stufe 30 V/+30 db rund 0,1 W. Falls diese relativ kleine Leistung für eine Messung bzw. Untersuchung nicht ausreicht, kann sie mit Hilfe des von uns bezieharen NF-BREITBANDVERSTÄRKERS Type ANT auf 2 W verstärkt werden.

Hier die wichtigsten Eigenschaften dieses Verstärkers:

Frequenzbereich	2 ... 20 000 Hz
Ausgangsleistung	2 W
Eingangswiderstand	100 k Ω
Eingangsspannung für 2 W Ausgangsleistung	< 0,775 V
Innenwiderstand des Ausgangs	150 Ω oder 600 Ω
Ausgangsspannung bei 2 W	17,4 V oder 35 V
Klirrfaktor	< 2%
Frequenzgang der Ausgangsspannung	$\pm 0,5$ db bis 10 000 Hz 4 db Abfall bei 20 000 Hz
Anzeige der Ausgangsspannung	durch Röhrenvoltmeter
Netzanschluß und Abmessungen	wie Type SRN

4 Arbeitsweise und Aufbau

Als **Wechselspannungserzeuger** dient, wie durch die Benennung dieses Gerätes angedeutet, ein RC-Generator, dessen vereinfachte Schaltung Bild 5 zeigt. Er besteht aus dem zweistufigen Verstärker RÖ1–RÖ2, dem abstimmbaren Wien-Glied mit den Kondensatoren C1 ... C4 und C6 ... C9 zur Frequenzbereichumschaltung und dem Tandem-Regelwiderstand R11–R1II zur kontinuierlichen Frequenzänderung. Das Wien-Glied bildet einen frequenzabhängigen und phasendrehenden Spannungsteiler, der für die mit Hilfe des Verstärkers sich erregende Frequenz bestimmend ist. Es erregt sich jeweils eine Frequenz, bei der die Eingangsspannung U_E und Ausgangsspannung U_A des Verstärkers gleiche Phasenlage aufweisen.

Die beiden rein ohmschen Spannungsteiler-Glieder R6 und R9, von denen R6 ein Heißleiter ist, bewirken eine starke, von der Schwingungsamplitude abhängige Gegenkopplung, durch die die Amplitude begrenzt und konstant gehalten wird. Das Spannungsteilverhältnis R6/R9 ist so bemessen, daß die beiden Röhren RÖ1–RÖ2 im normalen, stark gegengekoppelten Zustand gerade so viel Verstärkung aufbringen, wie notwendig ist, um die Schwingungen aufrecht zu erhalten. Steigt aus irgend einem Grund die Spannung U_A an, so vergrößert sich der Strom in R6–R9. Dadurch wird der Widerstand des Heißleiters durch die zusätzliche Erwärmung kleiner und demzufolge die Gegenkopplung größer. Dabei sinkt die Verstärkung so weit ab, daß die Schwingungsamplitude auf den ursprünglichen Betrag zurückgeht. Da die auf diese Weise konstant gehaltene und an das Steuergitter von RÖ1 gelangende Wechselspannung nur klein und die Gegenkopplung ziemlich stark ist, weist die Ausgangsspannung nur einen kleinen Klirrfaktor auf.

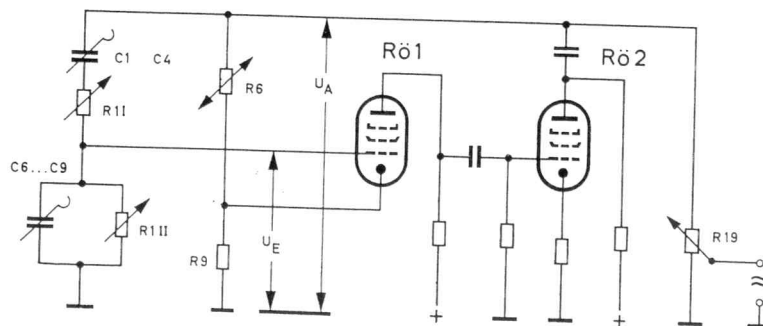


Bild 5. Vereinfachte Schaltung des RC-Generators im SRN

Alle weiteren Einzelheiten der Schaltung gehen aus dem Stromlauf hervor. Hierin ist auch ersichtlich, daß wegen der relativ hohen Schwingspannung von 30 V im oberen Teil des Spannungsteilers zwei Heißleiter (R6 + R7) und ein Festwiderstand (R8) eingesetzt sind.

Der RC-Generator liefert eine **Ausgangsspannung** von 30 V. Zur lückenlosen Abschwächung dieser Spannung bis etwa $10\ \mu\text{V}$ herab dienen das Potentiometer R19 und der 10stufige 600- Ω -Kettenteiler mit den Widerständen R21 ... R40. Das eingebaute Voltmeter, bestehend aus dem Graetzgleichrichter G11 und dem Drehspulstrommesser I1, mißt die an R19 abgegriffene Spannung. Wegen seines relativ hochohmigen Vorwiderstandes R41 ist es zwar ein Mittelwertmesser, es ist aber in Effektivwerten geeicht. Der nur im tiefsten Frequenzbereich (2 ... 20 Hz) dem Gleichrichterausgang parallelliegende Kondensator C17 dient nur zur Beruhigung des Instrumentzeigers; auf die Größe des gleichgerichteten Stromes hat er keinen Einfluß.

In der Stufe 30 V/+30 db des Bereichsschalters S2 liegen der Abgriff von R19 und das Voltmeter an den beiden parallelgeschalteten Ausgängen. Hiermit zeigt das Voltmeter die an den Ausgängen auftretende Klemmenspannung an. Die Ausgangsspannung geht mit zunehmender Belastung der Ausgänge zwar zurück, das Voltmeter zeigt aber immer richtig an. Dabei soll man jedoch mit Rücksicht auf die Eigenschaften des Generators eine Belastung von etwa 10 k Ω nicht unterschreiten. Ein Teil der Katodenspannung von Röl liegt über R8–R7–R6 am Potentiometer R19 und damit, wenn dieses aufgedreht ist, auch an den Ausgängen. Bei voll aufgedrehtem Potentiometer beträgt diese neben der Wechselspannung auftretende Gleichspannung etwa 2 V. Da es unter Umständen Verbraucher gibt, von denen diese Gleichspannung ferngehalten werden muß, ist zwischen dem Bereichsschalter S2 und den Ausgängen der 2- μF -Kondensator C18 vorgesehen, der mit dem Kippschalter S3 wahlweise wirksam oder unwirksam gemacht werden kann. Verständlicherweise ist bei in Serie geschaltetem Kondensator die am Verbraucher auftretende Wechselspannung (besonders bei tiefen Frequenzen) nicht mehr gleich der vom Voltmeter angezeigten, da diese Kapazität je nach Frequenz und Belastungswiderstand eine mehr oder weniger große Spannungsteilung verursacht.

In den 10 Stufen 3 V/+10 db bis 0,1 mV/–80 db des 600- Ω -Kettenteilers liegt das Voltmeter am Eingang des Teilers und zeigt somit dessen Oberspannung (0 ... 30 V) an, das heißt, die an den Ausgängen auftretende Spannung ist als Leerlauf-Spannung zu betrachten. Der vor den Ausgängen einschaltbare Kondensator hat in diesen Stufen keine praktische Bedeutung, da die an R19 bestehende Gleichspannung selbst in der ersten Teilerstufe (3 V/+10 db) nur max. 0,2 V beträgt und im übrigen dieselbe Teilung erfährt wie die Wechselspannung.

Der **Stromversorgungsteil** ist primärseitig für die Netzspannungen 115, 125, 220 und 235 V eingerichtet. Das an der 220-V-Wicklung liegende Glimmlämpchen ist in der Frontplatte über dem Netzschalter eingebaut und dient nur zur Überwachung des Einschaltzustandes. Zur elektronischen Stabilisierung der Anodenspannung sind die drei

6 Schaltteilliste

(Änd.-Zust. „g“ Nr. 5533)

(Kennzeichen nach Stromlauf)

Kennzeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
C 1	Styroflexkondensator	$3,25 \mu\text{F} \pm 1\%$	4084 – 24
C 2	Styroflexkondensator	$0,325 \mu\text{F} \pm 1\%$	4084 – 25
C 3	Kf-Kondensator	$32\,500 \text{ pF} \pm 1\%/125 \text{ V}$	CKS 32 500/1/125
C 4	Scheibentrimmer Kf-Kondensator	$10 \dots 60 \text{ pF}$ $3180 \text{ pF} \pm 1\%/125 \text{ V}$	CV 944 CKS 3180/1/125 parallel
C 6	Styroflexkondensator	$3,25 \mu\text{F} \pm 1\%$	4084 – 24
C 7	Styroflexkondensator	$0,325 \mu\text{F} \pm 1\%$	4084 – 25
C 8	Kf-Kondensator	$32\,500 \text{ pF} \pm 1\%/125 \text{ V}$	CKS 32 500/1/125
C 9	Scheibentrimmer Kf-Kondensator	$10 \dots 60 \text{ pF}$ $3180 \text{ pF} \pm 1\%/125 \text{ V}$	CV 944 CKS 3180/1/125 parallel
C 11	MP-Kondensator	$4 \mu\text{F}/350 \text{ V}$	CMR 4/350
C 12	MP-Kondensator	$4 \mu\text{F}/350 \text{ V}$	CMR 4/350
C 13	Elektrolytkondensator	$32 \mu\text{F}/350 \text{ V}$	CEG 21/16 + 16/350
C 14	Elektrolytkondensator	$32 \mu\text{F}/350 \text{ V}$	CEG 21/16 + 16/350
C 17	Elektrolytkondensator	$100 \mu\text{F}/15 \text{ V}$	CED 21/100/15
C 18	MP-Kondensator	$2 \mu\text{F}/160 \text{ V}$	CMR 2/160/2
C 21	Papierkondensator	$100\,000 \text{ pF}/250 \text{ V}$	CPK 100 000/250
C 22	MP-Kondensator	$4 \mu\text{F}/350 \text{ V}$	CMR 4/350
C 23	Papierkondensator	$100\,000 \text{ pF}/400 \text{ V}$	CPK 100 000/400
C 24	MP-Kondensator	$4 \mu\text{F}/350 \text{ V}$	CMR 4/350
C 25	Elektrolytkondensator	$2 \times 25 \mu\text{F}/500 \text{ V}$	CEG 21/25 + 25/500
Gl 1	Kristall-Diode		4 x GK/OA 81
Gl 2	Gleichrichter	$2 \times 360 \text{ V}/85 \text{ mA}$	GN 19/720/85 M
I 1	Drehspul-Strommesser		INS 30601
K 1	Hochfr.-Kabel		LKK 91 000
K 2	Hochfr.-Kabel		LKK 91 000
K 3	Hochfr.-Kabel		LKK 91 000
K 4	Abgesch. Doppelleitung		LFA 03022
K 5	Anschlußkabel		LK 303
L 1	Drossel		DB 20/2
R 1	Zweifach-Draht-Drehwiderstand		4084 – 31
R 2	Schichtwiderstand	$2,2 \text{ k}\Omega \pm 0,5\%/1 \text{ W}$	WF 2,2 k/0,5/1
R 3	Schichtwiderstand	$2,2 \text{ k}\Omega \pm 0,5\%/1 \text{ W}$	WF 2,2 k/0,5/1

Kenn- zeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
R 4	Schichtwiderstand	20 M Ω /1 W	WF 20 M/1
R 6	Heißeiter	50 k Ω	WHN 635/50 k
R 7	Heißeiter	50 k Ω	WHN 635/50 k
R 8	Schichtwiderstand	6 k Ω /0,5 W	WF 6 k/0,5
R 9	Schichtwiderstand	5 k Ω /0,5 W	WF 5 k/0,5
R 10	Schichtwiderstand	100 k Ω /0,5 W	WF 100 k/0,5
R 11	Schichtwiderstand	200 k Ω /0,5 W	WF 200 k/0,5
R 14	Schichtwiderstand	1 M Ω /0,5 W	WF 1 M/0,5
R 15	Schichtwiderstand	1 k Ω /0,1 W	WF 1 k/0,1
R 16	Schichtwiderstand	200 Ω /1 W	WF 200/1
R 17	Drahtwiderstand	4 k Ω /6 W	WD 4 k/6
R 18	Schichtwiderstand	8 k Ω /1 W	WF 8 k/1
R 19	Schicht-Drehwiderstand	50 k Ω lin.	WS 7126/50 k
R 21	Schichtwiderstand	6 k $\Omega \pm 1\%/0,25$ W	WF 6 k/1/0,25
R 22	Schichtwiderstand	1,708 k $\Omega \pm 1\%/0,25$ W	WF 1,708 k/1/0,25
R 23	Schichtwiderstand	1,708 k $\Omega \pm 1\%/0,25$ W	WF 1,708 k/1/0,25
R 24	Schichtwiderstand	1,708 k $\Omega \pm 1\%/0,25$ W	WF 1,708 k/1/0,25
R 25	Schichtwiderstand	1,708 k $\Omega \pm 1\%/0,25$ W	WF 1,708 k/1/0,25
R 26	Schichtwiderstand	1,708 k $\Omega \pm 1\%/0,25$ W	WF 1,708 k/1/0,25
R 27	Schichtwiderstand	1,708 k $\Omega \pm 1\%/0,25$ W	WF 1,708 k/1/0,25
R 28	Schichtwiderstand	1,708 k $\Omega \pm 1\%/0,25$ W	WF 1,708 k/1/0,25
R 29	Schichtwiderstand	1,708 k $\Omega \pm 1\%/0,25$ W	WF 1,708 k/1/0,25
R 30	Schichtwiderstand	1,708 k $\Omega \pm 1\%/0,25$ W	WF 1,708 k/1/0,25
R 31	Schichtwiderstand	910 $\Omega \pm 1\%/0,25$ W	WF 910/1/0,25
R 32	Schichtwiderstand	1,156 k $\Omega \pm 1\%/0,25$ W	WF 1,156 k/1/0,25
R 33	Schichtwiderstand	1,156 k $\Omega \pm 1\%/0,25$ W	WF 1,156 k/1/0,25
R 34	Schichtwiderstand	1,156 k $\Omega \pm 1\%/0,25$ W	WF 1,156 k/1/0,25
R 35	Schichtwiderstand	1,156 k $\Omega \pm 1\%/0,25$ W	WF 1,156 k/1/0,25
R 36	Schichtwiderstand	1,156 k $\Omega \pm 1\%/0,25$ W	WF 1,156 k/1/0,25
R 37	Schichtwiderstand	1,156 k $\Omega \pm 1\%/0,25$ W	WF 1,156 k/1/0,25
R 38	Schichtwiderstand	1,156 k $\Omega \pm 1\%/0,25$ W	WF 1,156 k/1/0,25
R 39	Schichtwiderstand	1,156 k $\Omega \pm 1\%/0,25$ W	WF 1,156 k/1/0,25
R 40	Schichtwiderstand	790 $\Omega \pm 1\%/0,25$ W	WF 790/1/0,25
R 41	Schichtwiderstand	100 k Ω /0,25 W 16 k Ω /0,25 W	WF 100 k/0,25 WF 16 k/0,25 in Serie
R 42	Schicht-Drehwiderstand	5 k Ω lin.	WS 9122 F/5 k
R 45	Schichtwiderstand	160 k Ω /0,5 W 16 k Ω /0,25 W	WF 160 k/0,5 WF 16 k/0,25 in Serie
R 46	Schichtwiderstand	125 k Ω /0,5 W	WF 125 k/0,5

Kenn- zeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
R 47	Schichtwiderstand	125 k Ω /0,5 W	WF 125 k/0,5
R 48	Schicht-Drehwiderstand	10 k Ω lin.	WS 9122 F/10 k
R 49	Schichtwiderstand	40 k Ω /0,5 W	WF 40 k/0,5
R 50	Schichtwiderstand	60 k Ω /1 W	WF 60 k/1
R 51	Schichtwiderstand	1 k Ω /0,1 W	WF 1 k/0,1
R 52	Schichtwiderstand	1 M Ω /0,5 W	WF 1 M/0,5
R 53	Schichtwiderstand	80 k Ω /0,5 W	WF 80 k/0,5
R 54	Schichtwiderstand	100 Ω /0,25 W	WF 100/0,25
R 55	Schichtwiderstand	100 Ω /0,25 W	WF 100/0,25
R 56	Schichtwiderstand	200 Ω /0,25 W	WF 200/0,25
RL 1	Zwergglimmlampe	220 V	RL 210
Rö 1	Pentode		EF 86
Rö 2	End-Pentode		EL 84
Rö 3	End-Pentode		EL 86
Rö 4	Pentode		EF 86
Rö 5	Stabilisator		85 A 2
S 1	Stufenschalter		SRW 07310
S 2	Stufenschalter		SRW 13410
S 3	Hochfr.-Kippschalter		SR 301/1
S 4	Netzschalterkombination		SRK 2
S 5	Spannungswähler		FD 60510
Si 1	Schmelzeinsatz	300 mA	0,3 C DIN 41571
Tr 1	Netztransformator		4084 – 26