

# Belastung von Widerständen und deren Berechnung

von TECHNICUS

(4 Abbildungen)

Im allgemeinen dient in Rundfunk-Empfängern ein Widerstand zur Erzeugung eines Spannungsabfalles oder zur Vernichtung einer überschüssigen Gleichspannung. Von besonderen Anwendungsgebieten wie etwa Gitterableit-Widerstände in Audion und Widerstands-Verstärker-Schaltungen soll hier abgesehen werden. Wir befassen uns hier zunächst nur mit der Berechnung von Widerständen sowie auch mit der Berechnung ihrer Belastungen. Grundlage zum Verständnis der in Frage kommenden Vorgänge ist das Ohm'sche Gesetz in seiner Urform. Es lautet  $U = R \cdot J$ . Hierbei ist

- U = Spannung in Volt,
- R = der Widerstand in Ohm,
- J = der Strom in Ampere.

Es ist also z. B. die Spannung, die von einem Widerstand bekannter Größe vernichtet wird, gegeben durch das Produkt aus Widerstandswert und durch den Widerstand hindurchfließenden Strom.

Ein Beispiel wird diesen Vorgang sofort klarmachen: Eine Netzanode liefert 300 Volt Gleichspannung. Es soll eine RE604 mit 220 Volt Gleichspannung betrieben werden. Der Anodenstrom der RE 604 wird rund mit 50 mA angenommen, zu vernichten ist also eine Spannung von 80 Volt bei einem Strom von 50 mA. Das Ohm'sche Gesetz hierauf angewendet ergibt einen Widerstand von  $R = \frac{80 \times 1000}{50} = 1600 \text{ Ohm}$ .

Somit wäre der Wert des Widerstandes bestimmt. Es gilt nun, die Belastung des Widerstandes auszurechnen. Wir dürfen ja nicht vergessen, daß die durch den Widerstand vernichtete Spannung nicht einfach verschwindet, sondern sich in Wärme umsetzt. Diese sich beim Stromdurchgang entwickelnde Wärme muß irgendwie an die umgebende Luft abgeführt werden. Allgemein errechnet sich die Belastung I. als das Produkt aus Strom und Spannung also  $I = U \cdot J$ . Wir erhalten also für unseren spez. Fall

$$\text{als Belastung } I = \frac{80 \times 50}{1000} = 4 \text{ Watt.}$$

Bei Verwendung beispielsweise eines drahtgewickelten Widerstandes der Type Dralowid-Filos, wäre die max. Belastung des Widerstands bereits überschritten, da bekanntlich der Filos nur bis 3 Watt belastbar ist. Verwendet werden müßte also hier die Type Dralowid-Filodin, die bis 4 Watt belastbar ist, evtl.



Abb. 1.  
Dralowid-Filodin-Widerstand  
(4 Watt belastbar)

auch die Type Dralowid-Filosix, deren Belastung bis 6 Watt vorgenommen werden kann. Sinngemäß gilt diese Art der Bestimmung von Widerstandswerten und deren Belastungen für alle anderen Fälle. Wir dürfen auch nicht vergessen, daß bei den heutigen Hochleistungsrohren, oft auch bereits bei Röhren in Hochfrequenzkreisen, seien es nun Schirmgitter-Hochfrequenz-Röhren oder Audion-Röhren, nicht unbe-

trächtliche Anodenströme auftreten, die z. B. bei Hochleistungsrohren (wie die Exponential-Röhre RENS 1214 bzw. H 4125 D) zu 5 mA ansteigen können. Auch hier muß man sich über die zulässige Belastung des verwendeten Widerstandes im klaren sein, um zu entscheiden, ob man beispielsweise mit der Type Dralowid-Lehos bis 0,5 Watt Belastbarkeit

Abb. 2  
Der mit 3 Watt  
belastbare Widerstand  
Dralowid - Triwatt



auskommt, oder zur Type Polywatt mit 1 Watt Belastbarkeit oder sogar zur Type Diwatt mit 2 Watt Belastbarkeit greifen muß (ev. Triwatt).

Ein wichtiger Sonderfall bleibe hier nicht unerwähnt. Aus Gründen der Stabilisierung verwendet man heute bei Schirmgitter-Hochfrequenz-Verstärker-Röhren zur Erzeugung der Schirmgitterspannung durchweg die Spannungsteiler-Schaltung, d. h. die gesamte zur Verfügung stehende Anodenspannung wird durch 2 hintereinander geschaltete Widerstände überbrückt und am Verbindungspunkt der beiden Widerstände die Schirmgitterspannung abgegriffen. Es soll nun im allgemeinen der Querstrom des Spannungsteilers groß sein gegen den Schirmgitterstrom der Röhre. Man wird hier durchschnittlich bei einem Schirmgitterstrom von 0,5 mA mit einem Querstrom von 2—2,5 mA rechnen können. Hier kommt es oft vor, daß man sogar zur 3-Watt-Type der drahtlosen Dralowid-Widerstände greifen muß, die den Namen Triwatt führt. Soviel über die Berechnung und Dimensionierung von Festwiderständen.

Nun zur Bestimmung der Belastung bei veränderlichen Widerständen. In den Angaben über die Belastung von veränderlichen Widerständen heißt es gewöhnlich: Der Widerstand, z. B. Dralowid-Rotofil, ist über die ganze Länge mit 3 Watt belastbar. Daraus ergibt sich sinngemäß, daß, wenn nur der halbe Widerstand eingeschaltet ist, derselbe auch nur mit 1,5 Watt belastet werden darf. Würde man dies nicht tun, so ist es klar, daß beispielsweise bei Einschaltung von nur  $\frac{1}{5}$  oder  $\frac{1}{6}$  des Widerstandes derselbe überlastet und sofort vernichtet werden würde. Es ist ein Fehler, der häufig von Bastlern begangen wird, daß Widerstände, die eigentlich nur als Spannungsteiler bzw. Potentiometer zu schalten sind, als rein veränderliche Widerstände geschaltet werden.



Abb. 3  
Dralowid-Potentiometer.

Zur Einstellung der Schirmgitter - Spannung soll aus Gründen der genauen Regulierbarkeit ein veränderliches Potentiometer z. B. die Dralowid-Type PD1 verwendet werden. Ueber den Gesamt-

widerstand wird die volle Anodenspannung von 200 Volt z. B. gelegt. An den Mittelabgriff — in diesem Fall auch die Mittelklemme des Potentiometers — wird dann das Schirmgitter angeschlossen. Die Gefahr einer Ueberlastung ist in diesem Fall so gut wie ausgeschlossen. Sie wäre nur dann zu befürchten, wenn beispielsweise statt des Schirmgitters ein Stromverbraucher angeschlossen würde, der einen Stromverbrauch von ca. 6—10 mA hätte, z. B. eine kleine Lautsprecheröhre.

Wir wollen dieses Beispiel noch etwas näher erläutern und berechnen die Belastung des Potentiometers genau. Zur Verfügung stehen 200 Volt Gleichspannung. Der Widerstand R des Potentiometers betrage 100 000 Ohm, somit haben wir zunächst einen Querstrom J von 2 mA. Der Widerstand des Potentiometers ist also belastet mit

$$L = \frac{200 \times 2}{1000} = 0,4$$

Watt. Diese Belastung hält der Widerstand selbstverständlich ohne weiteres aus. Jetzt wird der Schleifer z. B. auf die Mitte des Widerstandes eingestellt. Wir greifen also eine Spannung von 100 Volt ab. Der Einfachheit halber nehmen wir den Schirmgitterstrom zu 1 mA an. Es wird also jetzt die eine Hälfte des Spannungsteilers zusätzlich mit 1 mA belastet. Rechnen wir diese zusätzliche Belastung aus, so ergibt sie sich zu 0,1 Watt. Auch diese Belastung ist natürlich in diesem spez. Fall für das Potentiometer belanglos. Wie aber schon oben erwähnt, wird es gefährlich, wenn wir einen größeren Stromverbraucher anschließen. Es kann dann die zusätzliche Belastung die zulässige Belastung des Widerstandes überschreiten. Man muß sich also im klaren sein, wie hoch im Betriebsfalle die Belastung des Spannungsteilers wird. Dasselbe gilt sinngemäß für

den Dralowid-Variovolt, den man besonders an Netzanschlußgeräten anwenden wird. Man kann nun theoretisch ohne weiteres ein Potentiometer, wie die Type Dralowid-Potentiator, auch als veränderlichen Widerstand schalten. Hierbei muß man jedoch sehr vorsichtig verfahren und nur eine ganz geringe Belastung anwenden, denn man darf nicht vergessen, daß ein z. B. mit 3 Watt belastbarer Widerstand über die gesamte Länge im Augenblick der Verkleinerung des Widerstandswertes auch der gesamt eingeschaltete Widerstand verkleinert wird, während die Belastung die gleiche bleibt. Kommt man nun zu dem extremen Fall, daß der Widerstandswert bis fast an den Nullwert heran verkleinert wird, so liegt immer noch an dem jetzt eingeschalteten winzigen Stück des Widerstandes die volle Belastung. Dies

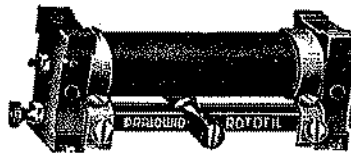


Abb. 4  
Der Dralowid-Rotofil  
Größe II und III

führt selbstverständlich zur Ueberlastung und sofortigen Zerstörung. Es kommt daher für Zwecke, bei denen Widerstände weitestgehend verändert werden sollen — allerdings wird dies in erster Linie bei Laboratoriums-Versuchen und ähnlichem der Fall sein — vor allem eine hochbelastbare Type wie der Dralowid-Rotofil Größe II und Größe III in Frage, die bis 25 bzw. 50 Watt belastbar sind. Ist also beispielsweise bei einem Widerstand von 50000 Ohm und 50 Watt Belastbarkeit nur  $\frac{1}{10}$  des Widerstandes eingeschaltet, so kann dieses Zehntel immer noch mit 5 Watt belastet werden.

## Preis Ausschreiben Seite 50!



## Nachträgliche Beschriftung von Draloston-Platten

Draloston-Selbstaufnahme-Platten werden in der Regel vor der Härtung mittels des jedem Dralowid-Recorder-Satze beigegebenen Griffels durch Eindrücken des gewünschten Textes in die noch weiche Schicht der Platte beschriftet. In manchen Fällen wird diese Beschriftung vergessen, oder es ist nachträglich ein anderer Text erwünscht. Dann muß man sich durch Aufkleben eines Etikettes helfen. Die handelsüblichen Klebstoffe haften jedoch im allgemeinen nicht auf der glatten gehärteten Platte. Man muß dem Kleister daher Wasserglas zusetzen, das in jeder Drogenhandlung vorrätig ist und nur Pfennige kostet. Ein brauchbares Rezept ist z. B.: In eine Aufschlammung von Stärke (40 g in 100 Wasser) gibt man eine heiße Gelatinelösung (4g in 175 Wasser). Man erwärmt diese längere Zeit, bis die Stärke verkleistert ist und rührt 40 g Wasserglaslösung hinein.

Gewöhnlich genügt es, in die handelsüblichen fertige Kleisterpräparate 10% Wasserglas einzuführen.

Wesentlich ist, daß das Etikett während des Trocknens angepreßt wird, dabei ist eine Zwischenlage von Zeitungspapier zur Feuchtigkeitsaufnahme zweckmäßig. Zu beachten ist auch, daß Wasserglaskleister Farben verändert.

Dr. G.



Wer sicher basteln will, wählt DRALOWID!



### TYPE L.E.K. Sp.

Hochohmwiderrand m. Schutzschlauch und Drahtenden. Bestellwort: LEHOS und verlangter Ohmwert 0,5 Watt Nominallast D.R.P. D.R.G.M.

In über 2000000 Exemplaren aller Ohmwerte von der Apparatbau-Industrie des In- und Auslandes seit Bestehen des Rundfunks verwendet. Von der ersten Stunde an zuverlässig und stets wegweisend vervollkommt



Aber achten Sie darauf: **DRALOWID** Es gibt viel „ÄHNLICHES“

## DRALOWID

ist in den gut geleiteten Fachgeschäften erhältlich

# S. S. Westfalen...

von OBSERVER

(2 Abbildungen und Titelbild)

Erst vor wenigen Wochen lief der Hans-Albers-Film „FP I antwortet nicht“, in dessen Mittelpunkt die schwimmende Flugzeug-Plattform als Stützpunkt für Ozeanflüge stand, und schon ist eine Parallele zu diesem Plan Wirklichkeit geworden. In Zusammenhang zwischen der Deutschen Lufthansa und dem Norddeutschen Lloyd, wurde aus dem ehemaligen Lloyd-Dampfer „Westfalen“ durch Umbau ein Flug-Stützpunkt für den transozeanischen Flugverkehr zwischen Europa und Südamerika fertiggestellt.

Zu diesem Zweck hat die Deschimag den im Nordamerikadienst tätig gewesenen Frachtdampfer des Nord-Lloyd von einem großen Teil seiner Deckaufbauten befreit und entsprechende Zweckanlagen geschaffen. Die Maschinen von 2750 PS verleihen diesem über 5000 Tonnen großen Dampfer eine Geschwindigkeit von bis zu 11,5 Knoten. Die gesamte Länge von 125 m bei einer Breite von 16 m schafft den für die Sonderaufgabe erforderlichen Einrichtungen genügend Platz.

Entsprechend seinem neuen Bestimmungszweck besitzt der Dampfer eine Heinkel-Katapult-Anlage, die ein Flugzeuggewicht von 14000 kg bewältigen kann und der Maschine eine Abflug-Geschwindigkeit von 150 km/Std. verleiht. Mit dieser Beschleunigung ist es möglich, durchschnittlich in 1,75 Sek. zu starten. Eine fabelhafte, bisher noch nirgends erreichte Leistung. Dieses Optimum ist durch die Verlängerung der Beschleunigungsstrecke gegenüber früheren Angaben möglich geworden. Die ganze Einrichtung wiegt nicht weniger als 58 000 kg. Auf diesem Wege katapultierte Flugboote können selbst bei unruhiger See ihren Flug antreten.

Für Landezwecke besitzt der Dampfer ein Landesegel System Hein. Soll ein Flugboot an Bord genommen werden, so läuft der Dampfer langsame Fahrt. Das achtern ausgebrachte Landesegel versinkt mit seinen Enden im Meer. Das Flugboot fährt mit eigener Kraft möglichst hart an die Schnittfläche des Segels heran. Jetzt beschleunigt der Dampfer die Fahrt. Dadurch wird das Landesegel steif gesetzt und das Flugboot etwas aus dem Wasser herausgehoben. Die hierdurch erzielte günstige mechanische Verbindung zwischen Dampfer und Flugboot soll auch bei Seegang die ungefährdete Uebernahme des Flugbootes an Bord des Dampfers ermöglichen. Die eigentliche Anbordnahme erfolgt vermittels des achtern befindlichen Kraues. Dieser arbeitet mit je einem Hub- und Schwenkmotor. Der Kran wird ausgefahren und das Flugzeug vermittels Drahtseilen festgemacht. Jetzt wird das Flugzeug zunächst geheißt und dann durch Schwenken des Kranarmes auf den an Bord vorgesehenen Freiplatz gebracht. Wenn die Krananlage hält, was man von ihr erwartet, so muß selbst bei 10% Neigung des Schiffes im Sturm die Arbeit noch möglich sein.

Die „Westfalen“ ist in erster Linie zum Katapultieren und An-Bord-nehmen von Flugbooten der Type Dornier-Wal bestimmt. Diese haben für den Katapultstart entspre-

chende Verstärkungen erhalten. Sie besitzen außerdem besonders sorgfältig durchgebildete FT-Einrichtungen, die die den FT- und Peilverkehr sicherstellen. Selbstverständlich kann der Dampfer auch anderen Flugzeugen beistehen, wenn diese in Seenot geraten.

Die an Bord befindliche FT-Station setzt sich zusammen aus:

- 1 fremdgesteuerten 800 Watt Röhrensender für Langwellen mit einem Wellenbereich von 500—3000 m,
- 1 Kurzwellensender mit einer Leistung von 600—800 Watt und einem Wellenbereich von 15—90 m,
- 1 Großempfänger mit einem Wellenbereich von 300 bis 40000 m,
- 1 hochwertigen Kurzwellenempfänger mit einem Wellenbereich von 120—4000 m,
- 1 hochwertigen Kurzwellenempfänger mit einem Wellenbereich von 10—150 m sowie
- 1 Notsender und
- 1 Peilanlage.

Mit diesem Aggregat dürfte es möglich sein, die Verbindung mit den Küsten, anderen Schiffen des in Frage kommenden Abschnittes und den Flugzeugen unter allen Umständen aufrecht zu erhalten. Vor allem wird es mit dieser Einrichtung zuverlässig gelingen, die überaus wichtige Peilung durchzuführen und so bei Nebel oder Sturm über dem Ozean irrenden Flugzeugen ihre Position anzugeben und den Weg zu weisen.

Auch die an Bord befindlichen sehr starken Scheinwerfer mit einer Lichtstärke von 120000000 Kerzen dienen der erleichterten Auffindung des Schiffes. Sie sind gleichzeitig in der Lage, die Wasserfläche in sehr weitem Umfange bei Nachtlandungen zu beleuchten.

An Bord der „Westfalen“ ist eine imponierende Dieselanlage aufgestellt. Sie liefert die Preßluft für die Katapult-Anlage und den Strom für die Licht- und Kraftquellen.

Selbstverständlich befinden sich an Bord ausreichende Reparatur-Werkstätten, Ersatzteil-Depots, Betriebsstoff-Tanks usw. Für die etwa 40 Mann betragende seemännische und fliegerische Mannschaft ist durch gut ausgestattete Unterkunftsräume gesorgt. Man muß damit rechnen, daß das Schiff längere Zeit draußen liegt. Daher befindet sich sogar eine Kühlanlage an Bord. Mit ihren 7000 Kalorien pro Stunde wird sie die Verpflegung der Besatzung mit Frischproviand sicherstellen.

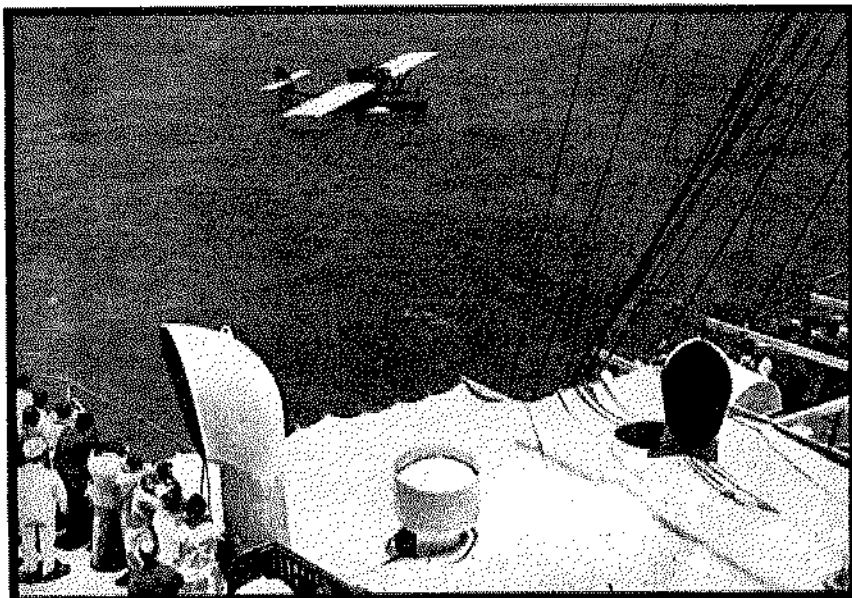
Die Deutsche Lufthansa weist mit der Westfalen-Flugbootbasis neue Wege zur Ueberfliegung großer Wasserstrecken. Sie hat bewußt darauf verzichtet, eine Landungsplattform für Landflugzeuge zu schaffen (wie sie im FPI dargestellt wird). In diesem Blatt wurde schon früher die Verwendung von Landmaschinen für Ozean-Ueberquerungen außerhalb rein sportlicher Rekord-Leistungen verworfen. Mit der „Westfalen“ wird es möglich, einen regelmäßigen Ozeanverkehr mit Flugbooten durchzuführen. In Zusammenarbeit mit dem Zeppelin-Luftschiff wird alsbald ein regelmäßiger Dienst eingerichtet. Dabei soll der Zepp alle 14 Tage mit Personen, Post und Fracht, das Flugboot alle 14 Tage ohne Personen an Bord eingesetzt werden. Es ist also praktisch achtstägige Versandmöglichkeit nach Südamerika gegeben.

Die Dornier-Wale werden ebenso wie die „Westfalen“ unter der Flagge der Deutschen Lufthansa stehen.

Ein Dornier-Wal-Flugboot.

\*

Die Lufthansa nimmt am 1. 3. 33 mit der Durchführung des Frühjahrs-Flugplanes wieder die Befliegung zahlreicher im Winter eingestellter Strecken auf. Erfreulicherweise ist ein Teil der Flugpreise erheblich gesenkt worden.



# Über Gleichrichtung

von HANS SUTANER

(3 Abbildungen)

Während anfangs in den Niederfrequenzteil der Empfänger durchweg zwei NF-Stufen in Transformator-Kopplung bzw. sogar drei NF-Stufen in CR-Kopplung eingebaut wurden, weisen die heutigen modernen Industrieeräte nur noch eine NF-Stufe auf. Dabei wird die CR-Kopplung wegen ihrer Billigkeit, Klangtreue und ihres netztonfreien Arbeitens allgemein bevorzugt. Nur ein sehr hochwertiger Niederfrequenztransformator mit geringer Streuung in richtiger Stellung zum Netztrafo sichert brummfreies Arbeiten eines transformatorgekoppelten NF-Verstärkers. Die Einsparung der Niederfrequenzstufen wurde ermöglicht durch entsprechende hochfrequente Vorverstärkung (mit Schirmgitterröhren) und vor allem durch Schaffung leistungsfähiger Gleichrichterröhren mit geringem Durchgriff und hoher Steilheit. Eine solche Röhre vermag infolge ihrer hohen Eigenverstärkung als Audion gehalten, eine leistungsfähige Penthode in der Größenordnung der RES374 oder RES1374d (L427D bzw. L4150D) bereits verzerrungsfrei auszusteuern, besonders, wenn in der Audionstufe eine Schirmgitterröhre (RENS1204 oder H4080D) richtig eingesetzt wird.

## Worauf kommt es heute bei der Gleichrichtung an?

Von einem Gleichrichter wurde noch vor einigen Jahren vor allem größte Empfindlichkeit, weniger Verzerrungsfreiheit gefordert, weil man die Sender zunächst nur wenig aussteuerte (modulierte). Nach der beträchtlichen Steigerung der Senderleistungen in letzten Jahre und der weitgehenden Sendermodulation — die Empfänger werden auch im allgemeinen mit wirksamer Hochfrequenzverstärkung ausgerüstet — spielt die Empfindlichkeit des Gleichrichters eine immer kleinere Rolle. In erster Linie wird vielmehr vom Gleichrichter Verzerrungsfreiheit gefordert. Ein Detektor arbeitet bei 100proz. Modulation aber nur dann vollkommen verzerrungsfrei, wenn seine Arbeitskennlinie bis herab zum Nullpunkt eine gerade Linie ist (Abb. 1).

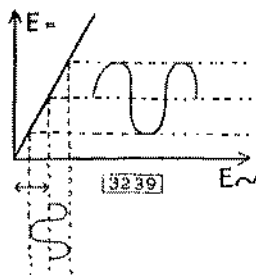


Abb. 1  
Abhängigkeit der erzeugten Gleichspannung von der zugeführten Wechselspannung.

Die Neigung dieser Linie zur Wagerechten wird bestimmt durch den äußeren Belastungswiderstand des Gleichrichters. Seiner Größe sind Grenzen gesetzt. Denn ihn und den mit ihm in Serie liegenden Gleichrichterwiderstand müssen die an den Detektor gelangenden hochfrequenten Schwingungen passieren, ohne daß ihre Amplitude hierbei zu sehr abgeflacht werden darf. Um der Hochfrequenz einen besseren Weg zu bieten, ist es üblich, den Belastungswiderstand mit einem Kondensator zu überbrücken. Der Gleichstromwiderstand der Belastung wird dadurch nicht geändert. Die Kapazität des Kondensators wird so gewählt, daß er für die hochfrequente Trägerfrequenz gering, für die Modulationsfrequenz aber

möglichst groß ist. Das Produkt aus Belastungswiderstand (in Megohm) und Überbrückungskondensator (in  $\mu\text{F}$ ) soll nach neueren Messungen für Eisengitterröhren-Gleichrichter  $10^{-5}$  nicht überschreiten.

In Wirklichkeit besitzt kein Gleichrichter den für eine ideale Gleichrichtung notwendigen scharfen Knick der Arbeitskennlinie. Beim Übergang von negativen zu positiven Spannungen erhebt sich die Kennlinie von Null aber nicht steil und geradlinig aufwärts, sondern verläuft in einer Krümmung. Je kürzer diese Krümmung der Gleichrichtercharakteristik ist, desto verzerrungsfreier wird ein Gleichrichter arbeiten.

## Das Audion

war lange Zeit die beliebteste Gleichrichterschaltung. Es arbeitet mit Gitterblock und Gitterableitwiderstand (Abb. 2). Der Arbeitspunkt liegt auf dem

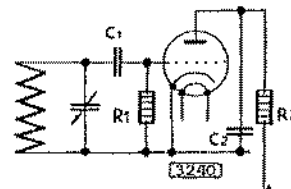


Abb. 2  
Gleichrichtung durch Audion  
 $C_1 = 100 \text{ cm}$   
 $C_2 = 200 \text{ cm}$   
 $R_1 = 0,1 \text{ Meg } \Omega$   
 $R_2 = 50000 \Omega$

steilsten Teil der Anodenstrom-Gitterspannungs-Kennlinie und möglichst im unteren Knick der Gitterstrom-Gitterspannungs-Kennlinie. Ausschlaggebend für die Gleichrichtung ist das Einsetzen des Gitterstromes bei positiven Ladungen. Die Strecke Gitter-Kathode wird zur Gleichrichtung benutzt. Der Gitterableitwiderstand stellt den Belastungswiderstand dar. Im allgemeinen wird der Gitterblock mit 250 cm, der Ableitwiderstand mit 1—2 Megohm gewählt. Das Produkt aus diesen beiden Werten ergibt  $25 \cdot 10^{-5}$ , übersteigt also die vorher als Höchstwert gegebene Zahl  $10^{-5}$  wesentlich. Unsere heute noch vielfach üblichen Audione sind daher zur verzerrungsfreien Verarbeitung großer Hochfrequenzamplituden eines hochausgesteuerten, modernen Großsenders nicht mehr geeignet. (Dies hat man auch erkannt und sie vielfach durch Anoden-Gleichrichter ersetzt, auf die weiter unten noch eingegangen wird.) Selbst bei Benutzung eines Gitterkondensators von 100 cm (der kleinste zulässige Wert) und eines Ableitwiderstandes von 100000 Ohm (Produkt aus beiden ergibt nicht mehr als die zulässige Zahl  $10^{-5}$ ) kommt man bei direkt geheizten Röhren nicht viel weiter, weil der Widerstand Gitter-Kathode noch nicht gering genug ist. Erst bei indirekt geheizten Röhren sinkt er auf einen Wert (ca. 7500 Ohm), der als hinreichend klein gegenüber dem Gitterwiderstand angesehen werden kann. Die Gleichrichtercharakteristik eines solchen indirekt geheizten Audions weist daher auch eine große Linearität bis zu hohen positiven Gitterspannungen auf.

Allerdings läßt sich dieser gerade Kennlinienteil nicht restlos ausnutzen, weil das Audion neben der Gleichrichtung noch verstärkt. Die positiven Halbwellen der modulierten Trägerfrequenz werden durch die am Gitter des Audions auftretenden Gegenspannungen ausgelöscht, welche durch Spannungsabfall

des fließenden Gitterstromes am Gitterwiderstand entstehen. Der Anodenstrom des Audions wird also nur durch die negativen Halbwellen gesteuert, sinkt im Rhythmus der Modulation mehr oder weniger ab. Ueberschreiten diese Halbwellen den geraden Teil der Anodenstrom-Gitterspannungs-Kennlinie, so hört die Verstärkung auf.

Als weiterer Nachteil des Audions ist die Dämpfung anzuführen, die der dem Audion vorhergehende Schwingungskreis durch den parallel liegenden Gitterwiderstand und die Strecke Gitter-Kathode erhält. Dies läßt sich aber durch die bekannte Rückkopplung ausgleichen.

### Der Anodengleichrichter

erfreut sich seit längerer Zeit immer größerer Beliebtheit. Hier wird die Gleichrichtung durch entsprechende negative Gittervorspannung (Abb. 3) erreicht. Der Arbeitspunkt liegt möglichst im unteren Knick der Anodenstrom-Gitterspannungs-Kennlinie. Die negativen Halbwellen der modulierten Trägerfrequenz werden unterdrückt, die positiven Halbwellen im Anodenkreis verstärkt wiedergegeben. Der Anodenstrom steigt im Rhythmus der Modulation.

Der Anodengleichrichter ist nicht so empfindlich wie ein Audion. Außerdem ist der Knick sehr wenig

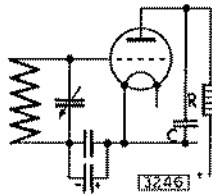


Abb. 3.  
Gleichrichtung durch negative Gittervorspannung  
C = 100 cm  
R = 0,1 Mega

scharf ausgeprägt. Die Gleichrichter-Charakteristik weist daher einen großen gekrümmten Bereich auf. Für kräftige Vorverstärkung ist zu sorgen, damit die für eine verzerrungsfreie Wiedergabe notwendigen, großen Amplituden an das Gitter dieses Gleichrichters gelangen. Uebersteigt die Sendermodulation 50 v. H., so wird man praktisch bereits Verzerrungen bemerken. Die Größe der Hochfrequenzamplituden ist auch nach oben hin begrenzt, weil man nicht in den Bereich positiver Gitterspannungen gelangen darf. Durch das Auftreten von Gitterstrom sinkt der normal sehr hohe Widerstand der Gitter-Kathode erheblich, Dämpfung und Verzerrungen sind die Folge.

(Schluß folgt)

## Autofahren mit Musik

Amerika kennt es ja schon lange. Nun ist man auch in Deutschland so weit. Die soeben beendigte internationale Automobil- und Motorrad-Ausstellung in Berlin zeigte mehrere Wagen mit eingebautem Radio-Apparat.

Zwei deutsche Firmen stellen diese Auto-Radio-Empfänger jetzt serienmäßig her. Die Vorteile des Empfangs im Wagen sind bestechend. Ein kleiner Griff an dem Drehknopf und schon hört man Unterhaltungsmusik, den Vortrag eines besonders geschätzten Ministers oder was man sonst gerade aussucht.

Besonders nützlich sind Auto-Radio-Empfänger für Chauffeure, die lange auf die nächste Fahrt warten müssen. So wird man wahrscheinlich in nicht allzu weiter Zeit an allen Taxi-Haltstellen ein lustiges, Freikonzert hören. (?? Anm. der Schriftlfg.). Dabei ist die Lautstärke dieser Auto-Empfänger nicht so groß, daß sie störend wirkt. Sie ermöglicht eine gute Verständigung eigentlich nur im stehenden Wagen selbst. Schon auf der Fahrt tut man besser, den Radio-Apparat nicht einzuschalten, da der Genuß durch das Motor- und Fahrgeräusch usw. doch sehr beeinträchtigt wird.

Die elektrischen Störungen durch den Motor sind jedoch so gut wie behoben. Kleine Störerschutz-Kondensatoren und Spezialwiderstände (Abb. 2) an den Zündkerzen und am Unterbrecher heben die Störungen vollkommen auf. Der gleiche Apparat ist natürlich auch im

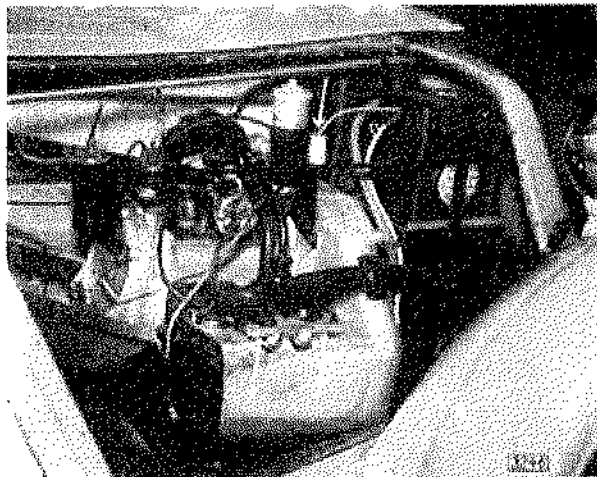


Abb. 2. Störerschutzvorrichtungen am Motor  
(Telefunken-Autoempfänger)  
Die Pfeile weisen auf die eingebauten Zusätze

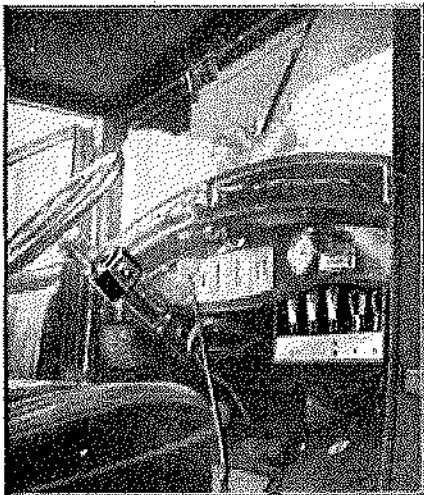


Abb. 1  
Blaupunkt-Autoempfänger am Fahrersitz eingebaut.

Motorboot brauchbar. Auch hier kann man sein Radio jederzeit genießen. Der Lautsprecher kann an jeder beliebigen Stelle des Wagens oder des Bootes untergebracht werden. Auch beim Picknick kann man ihn vermittels eines längeren Kabels im Freien aufstellen.

Die Antenne ist unsichtbar im Wagendach oder Chassis-Rahmen eingebaut und als Erde dient das gesamte Chassis (bei Wasserfahrzeugen die Verbindung zum Wasser).

Den gesamten Energiebedarf liefert die Starterbatterie, die von der Lichtmaschine laufend nachgeladen wird. Unnötig zu sagen, daß mit diesem Empfänger wie mit jedem modernen Radio-Apparat auch Schallplatten-Uebertragung möglich ist.

Gegen Mißbrauch wird der Apparat durch Abziehen eines Schlüssels gesichert, der die gesamte Anlage ausschaltet.

Der vollständige Apparat kostet etwa 500 RM, ist also für viele Wagenbesitzer nicht unerschwinglich. Begrüßenswert wäre natürlich die Schaffung eines billigeren Gerätes, aber einstweilen benötigt man doch noch immer einen 5-Röhren-Superhet, um einen genügend lautstarken und trennscharfen Empfang zu erzielen.

Auto-Fahren mit Musik — der letzte Schrei

H.H.