

selben zur Aufnahme noch zu schwach, so schaltet man mehrere Verstärkerröhren hintereinander.

Die Spannungsverstärkung durch vier Röhren ist bei einer Welle von 2000 m etwa 100fach, diese Spannungsschwankungen an das Gitter des Röhrendetektors gelegt, rufen eine Lautverstärkung am Telefon hervor, die einer 10000fachen Niederfrequenzverstärkung entspricht.

Sind die so verstärkten Zeichen zur Aufnahme noch zu schwach, so können sie durch einem Niederfrequenzverstärker nochmals verstärkt werden.

Diese hohen Verstärkungsgrade ermöglichen es, mittels einer Rahmenantenne von nur 1 m Durchmesser wirksam von großer Entfernung zu empfangen.

Die Relaiswirkung der Kathodenröhre läßt aber noch eine andere wichtige Anwendung zu, nämlich die Erregung ungedämpfter Schwingungen; dies ist zuerst A. Meißner

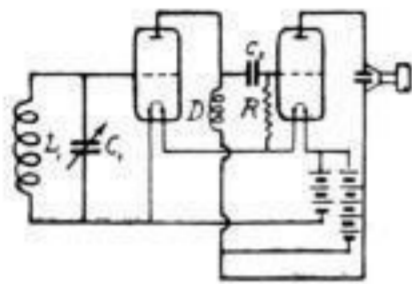


Abb. 21. Hochfrequenzverstärker mit Audion

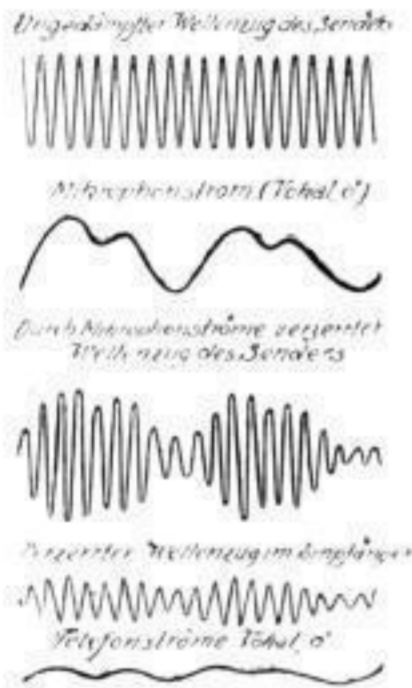


Abb. 23. Die Modulation eines ungedämpften Wellenzuges durch die Sprechströme des Mikrophons

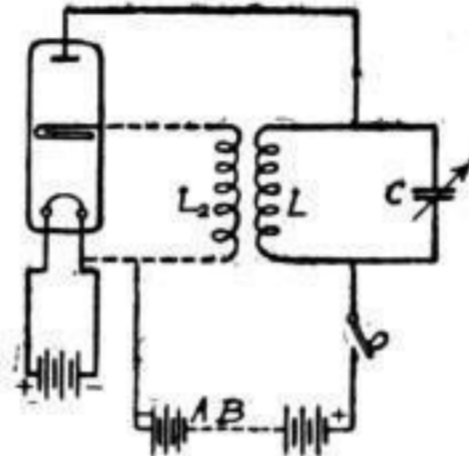
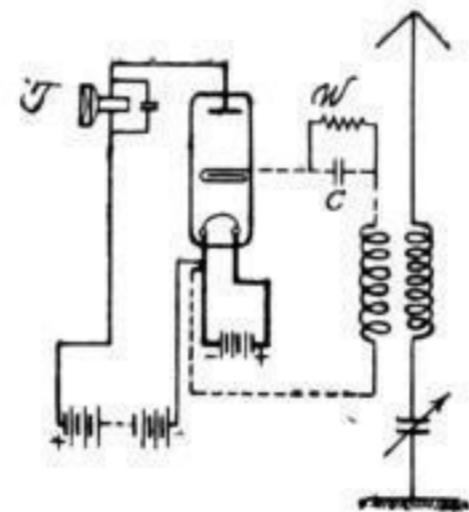


Abb. 22. Schaltung der Kathodenröhre als Schwingungserzeuger



Die Audionschaltung der Kathodenröhre

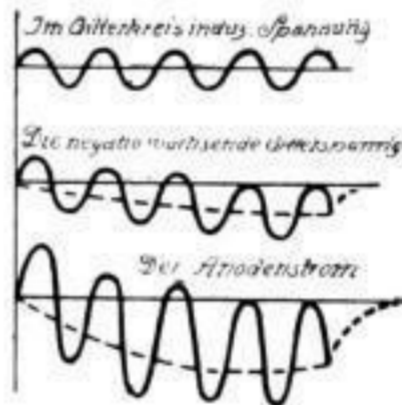
genungen in gleichbleibender Stärke, also ungedämpft. Die Frequenz kann mit  $C$  und  $L$  beliebig eingestellt werden. Das Aufschaukeln der Schwingungen und ihre Erhaltung auf gleich hoher Amplitude beruht darauf, daß der durch die Gitterspannungen gesteuerte Anodenstrom der ursprünglich gedämpften Schwingung des Kreises im richtigen Takt und in der geeigneten Phase Energie zuführt. In ähnlicher Weise werden die von Natur aus gedämpften Schwingungen eines Uhrpendels durch die von der Hemmung bei jeder Schwingung übertragenen Impulse auf gleicher Amplitude gehalten.

Ueberträgt man die so erzeugten, ungedämpften Schwingungen direkt oder in induktiver Koppelung auf eine Antenne, so erhält man den sogenannten Röhrensender, der sich wegen der hohen Gleichmäßigkeit der Schwingungen insbesondere als Sender für drahtlose Telephonie eignet.

Das Prinzip der drahtlosen Telephonie ist kurz folgendes: Der Sender strahlt im Ruhezustand des Mikrophons dauernd ungedämpfte Wellen aus (Abb. 23).

Diesem Wellenzug, der an Stelle des Mikrophonstromes in der Drahttelephonie tritt, werden die Sprechströme des Mikrophons überlagert. Man kann z. B. bei geringen Sendenergien das Mikrophon unmittelbar in die Antenne schalten. Beim Besprechen des Mikrophons ändert sich der Widerstand der Antenne und damit in erhöhtem Maße die Stärke (Schwingungshöhe) der ausgestrahlten Wellen. Die Wellen treten dann nicht mehr ungedämpft — mit gleich hohen Kämmen —, sondern mit ständig im Rhythmus der Schall-schwingungen zu- und abnehmenden Schwingungshöhen aus.

Am Empfänger werden die dem Wellenzug aufgeprägten Modulationen durch den Detektor wieder in Stromschwingungen verwandelt, die die Membran des Empfangstelephons



Die Wirkungsweise des Audions

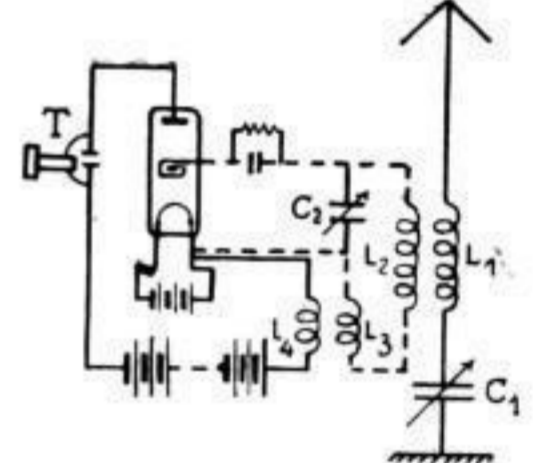


Abb. 25. Rückkoppelungsempfänger

(Telefunken) durch die in Abb. 22 dargestellte Schaltung gelungen.

Der zu erregende Schwingungskreis ( $C, L$ ) wird in den Anodenkreis der Röhre gelegt und durch die Gitterspule  $L_2$  mit dem Gitterkreis induktiv gekoppelt. Anoden- und Gitterkreis wirken daher sowohl in der Röhre, wo sie durch den gemeinsamen Elektronenstrahl gekoppelt sind, als auch außerhalb der Röhre durch die sogenannte Rückkoppelung ( $L, L_2$ ) aufeinander ein.

Der Schwingungsvorgang. Wird im Schwingungskreis ( $C, L$ ) etwa beim Anlegen der Anodenspannung ( $A, B$ ) eine schwache Schwingung angestoßen, so überträgt sich diese durch die Rückkoppelung auf den Gitterkreis. Die Spannungsschwankungen am Gitter rufen verstärkte Stromschwingungen im Anodenkreis hervor, welche die ursprünglichen Schwingungen in  $C, L$  verstärken. Die so verstärkten Schwingungen werden durch die Rückkoppelung mit dem Gitterkreis abermals verstärkt und summieren sich wieder zu den Schwingungen in  $C, L$ . Das Aufschaukeln der Schwingungen erreicht einen Grenzwert, der durch die Größe und Konstruktion der Röhre und die angelegte Anodenspannung bestimmt ist. Von nun an verlaufen die Schwin-

genau so in Schwingungen versetzen, als wäre sie durch eine Drahtleitung mit dem Mikrophon des Senders verbunden.

Die drahtlose Telephonie läßt sich, ebenso wie die Telegraphie, auf verschiedenen Wellen durchführen. Die verschiedenen Wellen, als Träger der Gespräche, lassen sich durch Resonanzabstimmungen im Empfänger trennen; es kann daher gleichzeitig eine ganze Reihe von Gesprächen geführt werden.

Wir kommen schließlich zur dritten Anwendung der Kathodenröhre, nämlich zu ihrer Schaltung als Detektor oder Audion.

In der „Audionschaltung“ der Kathodenröhre (vgl. Abb. 24) wird in den Gitterkreis außer der Gitterspule ein Kondensator  $C$  geschaltet, der die rasche Ableitung der Gitteraufladung nach der Kathode verhindert. Diese ist nur über den parallel zum Kondensator liegenden Silitwiderstand ( $W$ ) von 1 bis 2 Millionen Ohm möglich. Im Anodenkreis liegt der Fernhörer  $T$  mit Parallelkondensator, dessen Kapazität groß genug sein muß, um die Hochfrequenzschwingungen glatt durchzulassen. Sobald sich die von der Antenne aufgefangenen Schwingungen durch induktive Koppelung auf die Gitterspule übertragen, erhält der Gitter-