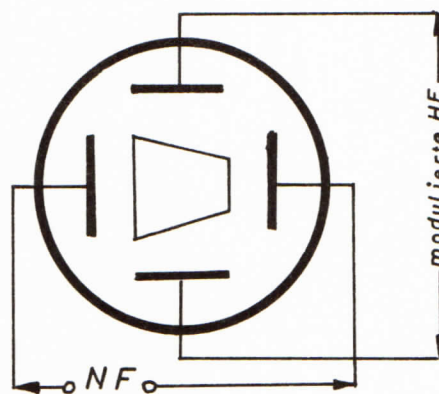


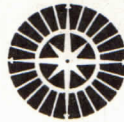
9-1 kein oder nur ganz wenig Anodenstrom während ihrer Dauer fließt und die Röhre praktisch gesperrt ist (Abb.). Diese Übermodulation verursacht starke Verzerrungen des Signals im Empfänger. Sie entstehen immer dann, wenn die NF-Spannung die Anoden-Gleichspannung übersteigt.

Eine Kontrolle des Modulationsgrades bei Amplitudenmodulation ist mit Hilfe eines Oszilloskops leicht möglich. Ein Oszilloskop ist ein Meßgerät, das die sichtbare Darstellung und Messung des zeitlichen Verlaufs elektrischer Größen in Form eines Oszillogramms erlaubt, das auf dem Bildschirm einer Katodenstrahlröhre abgebildet wird. Ein von der Katode der Röhre ausgehender Elektronenstrahl erzeugt auf dem Schirm einen leuchtenden Punkt. Durch ein in den Strahlengang gelegtes horizontales und vertikales Plattenpaar (X-Platten und Y-Platten), an die entsprechende Spannungen angelegt werden, wird der Elektronenstrahl in zwei Dimensionen abgelenkt. Sein Auftreffpunkt schreibt auf dem Bildschirm die Kurven, die den Spannungsverlauf darstellen. Der Vorgang ist hier sehr vereinfacht beschrieben. In der Praxis sind Oszilloskope recht verwickelt aufgebaut und enthalten außer dem Netzteil noch getrennte Verstärker für die X- und Y-Platten und weitere elektronische Bauteile mit verschiedenen Funktionen, auf die wir hier aber nicht näher eingehen wollen.

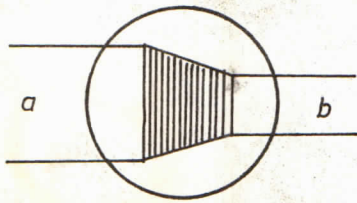
Um den Modulationsgrad bei A3E-Betrieb mit Hilfe einer Katodenstrahlröhre (Oszilloskop) messen zu können, werden an das vertikale Plattenpaar die modulierte HF-Spannung und an das horizontale Plattenpaar die NF-Spannung geschaltet. Bei einer 100%igen Modulation ist dann ein gleichschenkliges Dreieck zu sehen (b). Die Ansichten bei a) und c) zeigen einen unter- bzw. übermodulierten Fall. Der Modulationsgrad läßt sich nach der Formel

$$m [\%] = \frac{a - b}{a + b} \cdot 100 \text{ errechnen.}$$

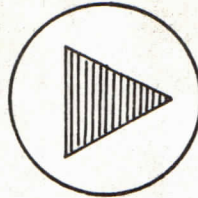




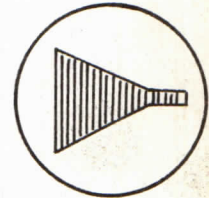
9-1



a) Modulationstrapez
untermoduliert,
 $m = 50\%$



b) gleichschenkliges
Dreieck, voll
durchmoduliert,
 $m = 100\%$



c) Dreieck mit verlängerter
Spitze, übermoduliert,
 $m = 100\%$

Will man Sprache ausreichend verständlich übertragen, muß man ein Frequenzspektrum von ca. 3 kHz dafür vorsehen. Wie an dem Beispiel in III,8-6 gezeigt wurde, entstehen bei der Modulation eines Trägers mit einem 3 kHz breiten Frequenzband zwei Seitenbänder ober- und unterhalb der Trägerfrequenz mit einer Bandbreite von insgesamt 6 kHz. Beide Seitenbänder enthalten aber die gleiche Information, und es genügt, nur ein Seitenband auszustrahlen, um die Information zu übertragen. In diesem Fall können doppelt soviel Stationen auf dem Band tätig sein, ohne sich gegenseitig zu stören.

Die Leistung, die ein amplitudenmodulierter Sender erzeugt, steckt zur Hälfte im Träger und zu je einem Viertel in den Seitenbändern. Empfangsseitig nützt nur ein Seitenband, denn der Träger selbst besitzt keinen Informationsinhalt und im zweiten Band steckt die gleiche Nachricht wie im ersten.

Bei nur 25% Nutzen ist die Amplitudenmodulation daher sehr unwirtschaftlich. Der Träger ist insofern noch von Bedeutung für den Empfänger, als er die Bezugsfrequenz für die NF liefert. Bei der Ausbreitung der Kurzwellen wird aber häufig der Träger teilweise oder ganz ausgelöscht, weil es - bedingt durch unterschiedliche Reflexionen in der Ionosphäre - zu Laufzeitdifferenzen und damit Phasenverschiebungen kommt. Die Sprache wird dann verzerrt oder vollkommen unverständlich. Diesen Vorgang bezeichnet man als selektives Fading.

9-2 Einseitenbandmodulation (SSB)

Ausgehend von der Erkenntnis, daß der gesamte Informationsinhalt bereits in einem Seitenband eines modulierten Trägers enthalten ist, ist bereits sehr früh der Gedanke aufgetaucht, den Träger und ein Seitenband von der Übertragung auszuschalten und nur ein Seitenband auszusenden. (I.R. Carson, ein Ame-