

Eine einfache Methode zur Dynamikregelung Von H. E. W. KRISTIANSEN

Eine Erweiterung des Lautstärkeumfanges der zu Gehör gebrachten Darbietungen wird dort auf der Empfänger- bzw. Wiedergabeseite vorgenommen, wo es erforderlich ist, eine voraufgegangene Dynamikbegrenzung auszugleichen. Diese Einengung des Lautstärkeumfanges wird an Sendern meist vorgenommen, um möglichst weitgehend deren Leistung auszunutzen und somit möglichst große Entfernungen zu überbrücken, ohne daß das empfangene Signal im Rauschpegel des Empfängers oder in den vorhandenen äußeren Störungen verschwindet. Besonders für die Überbrückung großer Entfernungen mit nicht allzu großen Leistungen ergibt sich daraus ein kleiner verfügbarer Lautstärkeumfang. Bei Schallträgern, wie insbesondere bei Schallplatten, ist eine solche Einengung der Dynamik erforderlich, da einerseits die seitlich geschriebenen Glyphen eine bestimmte Amplitude nicht überschreiten dürfen, damit keine Rillenüberschneidungen vorkommen, andererseits aber die 'untere Grenze durch das Nadelgeräusch festgelegt ist. Auch bei Kabelübertragungen, insbesondere bei der Übertragung von Musikdarbietungen von einem Sender zum anderen, macht man von der Dynamikeinengung Gebrauch, um einerseits über den Kabelstörungen zu bleiben, andererseits die Leitungsverstärker nicht zu überlasten und so immer mit kleinen Verzerrungen arbeiten zu können.

Naturgemäß können Anordnungen zur selbsttätigen Erweiterung des Lautstärkeumfanges mit Erfolg nur dort Anwendung finden, wo auch die vorangegangene Dynamikeinengung mit gleichem Hub und mit gleicher Zeitkonstante vorgenommen wurde.

Regelschaltungen zur automatischen Dynamikerweiterung sind in den verschiedensten Ausführungsformen bekanntgeworden. Am weitesten verbreitet sind wohl die Schaltungen, bei denen von Regelröhren Gebrauch gemacht wird, und bei denen der Arbeitspunkt an einer Röhre mit gekrümmter Charakteristik in Abhängigkeit von der Lautstärke der Darbietungen so verschoben wird, daß bei kleiner ankommender Lautstärke die Verstärkung klein ist, während mit wachsender Lautstärke auch die Verstärkung wächst. Selbstverständlich muß bei all diesen Schaltungen dafür Sorge getragen werden, daß die Leistung der Endstufe und auch die der Lautsprecher dem jetzt größeren Regelumfang und den damit größeren auftretenden Spitzenlautstärken gerecht wird.

Die Regelung erfolgt bei allen bekannten Dynamikentzerrerschaltungen mit einer bestimmten Zeitkonstante, also nie sofort. Das ist deshalb erforderlich, weil bei der Dynamikentzerrung von Musik auch die tiefen Frequenzen das zur Erzeugung der Regelspannung benötigte Organ (Regelgleichrichter) zum Ansprechen bringen müssen, während andererseits vermieden werden muß, daß diese Frequenzen selbst zu der Röhre gelangen, mit der die Verstärkung geregelt wird. Würden nämlich die zur Erzeugung der Regelspannung herangezogenen Frequenzen unmittelbar auch an die besagte Röhre gelangen, so müßten unweigerlich unerwünschte Rückkopplungen auftreten. Es ist daher erforderlich, zwischen dem Regelgleichrichter und der Regelröhre Siebschaltungen anzubringen, deren Zeitkonstante so bemessen ist, daß die tiefste auf den Gleichrichter gelangende Frequenz nicht mehr auf die Regelröhre gelangt.

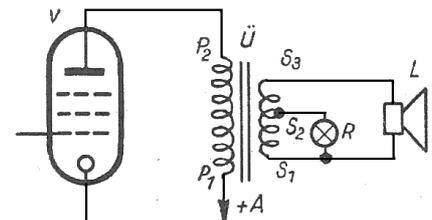
Somit ist mit dem Aufbau einer dieser bekannten Schaltungen zur Dynamikerweiterung notwendig ein gewisser Aufwand verknüpft, um ein wirklich einwandfreies Funktionieren zu gewährleisten. Ein ähnlich großer Aufwand ist selbstverständlich auch erforderlich bei den nach dem gleichen Verfahren arbeitenden Schaltungen zur Dynamikeinengung. Der Vorteil dieser Schaltungen besteht darin, daß man alle Größen, wie Regelhub, Zeitkonstante und Regelcharakteristik, weitgehend in der Hand hat.

Es sind weiterhin Schaltungen zur automatischen Dynamikerweiterung bekanntgeworden und auch in dieser Zeitschrift beschrieben, die von einer Änderung des Lautsprecherwirkungsgrades Gebrauch machen. Solche Schaltungen arbeiten mit fremderregten dynamischen Lautsprechern, bei denen die Erregung durch besondere Leistungsröhren gesteuert wird, welche ihrerseits wieder in Abhängigkeit von der Lautstärke der ankommenden Darbietungen einen veränderlichen Strom abgeben. Diese Schaltungen sind an sich sehr interessant, haben aber den Nachteil, daß mehr

Leistungsröhren benötigt werden als sonst üblich. Der Vorteil dieser Schaltungen ist darin zu suchen, daß man nicht auf gekrümmten Kennlinien von Regelröhren zu arbeiten und daher auch nicht befürchten braucht, die hiermit auftretenden nichtlinearen Verzerrungen in Kauf nehmen zu müssen.

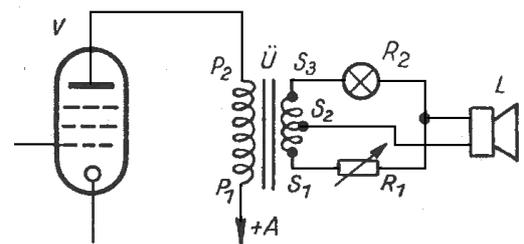
Neben diesen üblichen Schaltungen zur automatischen Dynamikregelung ist seit langem eine Anordnung bekannt, bei der von Glühlampen Gebrauch gemacht wird. Eine Glühlampe hat, wie jeder Widerstand, die Eigenschaft, daß sich bei Erwärmung der Widerstandswert erhöht. Diese Widerstandserhöhung kann besonders bei hohen Glühtemperaturen unter Umständen in einem sehr beachtlichen Intervall vonstatten gehen. Schaltet man nun eine Glühlampe mit geeigneten Abmessungen beispielsweise einfach parallel zum Lautsprecher, der an eine Leistungsstufe angeschlossen ist, wobei die Leistung der Endstufe selbstverständlich so bemessen sein muß, daß bei größeren Lautstärken der Sprechwechselstrom die Lampe zum Glühen bringt, so wird bei kleinen Lautstärken, also bei kleinen an die Glühlampe und an den Lautsprecher gelangenden Wechselspannungen, verhältnismäßig viel Leistung durch die Glühlampe vernichtet, also nur wenig Leistung an den Lautsprecher gelangen. Bei großen Lautstärken hingegen, wo der Nebenschlußwiderstand der Glühlampe ansteigt, wird der größte Leistungsanteil an den Lautsprecher selbst gelangen.

Abb. 1 zeigt das Schaltbeispiel einer Anordnung zur Dynamikerweiterung mit einer Glühlampe. In diesem Schema ist V die Endröhre des Verstärkers oder Empfängers, \ddot{U} der Ausgangsübertrager mit den Primäranschlüssen P_1 und P_2 und mit den Sekundäranschlüssen S_1 , S_2 und S_3 . Der Lautsprecher L sei gerade richtig angepaßt, wenn er an die Sekundäranschlüsse S_1 und S_3 gelegt wird. Die Glühlampe R – zweckmäßig eine möglichst kleine Lampe, z. B. Taschenlampenbirne oder Skalenlämpchen – ist mit den Anschlüssen S_1 und S_2 verbunden, die so gewählt sind, daß für den in Frage kommenden Leistungsbereich die Lampe gerade die passenden Ströme und Spannungen erhält. Es ist zweckmäßig, kleine Lampen zu verwenden, da die Zeitkonstante von größeren Lampen, insbesondere mit dickerem Faden, stören könnte. Der Regelumfang der Schaltung in Abb. 1 ist begrenzt durch das Verhältnis des Widerstandes des Glühlämpchens im kalten Zustand und im Zustand größter Erhitzung. Reicht dieses Verhältnis nicht aus, so kann man zu einer Brückenschaltung greifen.



Schaltung zur automatischen Dynamikerweiterung mit einer Glühlampe

Eine solche Brückenschaltung ist in Abb. 2 dargestellt. Hier ist V wieder die Endröhre, \ddot{U} der Ausgangsübertrager mit den Primäranschlüssen P_1 und P_2 und den Sekundäranschlüssen S_1 und S_3 mit dem Mittelabgriff S_2 . R_2 ist das Glühlämpchen, R_1 ein veränderlicher Widerstand, der so eingestellt wird, daß sein Wert nahezu gleich dem des Glühlämpchens im kalten Zustand ist. Der Lautsprecher L wird an den Mittelabgriff S_2 des Übertragers und an die Verbindung zwischen R_1 und R_2 angeschlossen. Wäre R_1 gleich R_2 , so würde im kalten Zustand von R_2 , also bei kleinen Sprechleistungen, Brückengleichgewicht herrschen und keine Spannung an den Lautsprecher L gelangen. Dieses Brückengleichgewicht würde aber bei größeren übertragenen Leistungen sofort gestört, da jetzt der Widerstand des Lämpchens R_2 sich erhöht. Also würde bei größeren Leistungen eine mit der Störung des Brückengleichgewichts und mit der Leistung selbst wachsende Wechselstromenergie an den Lautsprecher L gelangen. Es ist leicht einzusehen, daß bei dieser Anordnung der Regelhub wesentlich größer gemacht werden kann, als bei der vorher beschriebenen Anordnung gemäß Abb. 1. Der Nachteil der letztbeschriebenen Schaltung ist darin zu suchen, daß die Leistungsausbeute geringer ist. Weiterhin haben Dynamikerweiterungsanordnungen der beschriebenen Art leider bei ihrer bestechenden Einfachheit den Nachteil, daß bei unerwarteten Leistungsspitzen die Lämpchen durchbrennen können. Immerhin dürften solche Anordnungen interessant genug sein, um Versuche mit der automatischen Dynamikerweiterung durchzuführen.



Brückenschaltung zur automatischen Dynamikerweiterung mit einer Glühlampe