



SERVICE *Mitteilungen*

für Radiohändler und Fachwerkstätten

Jänner 1957

Die „eisenlose“ Serien-Gegentaktendstufe

Da von jeher ein Qualitätsverstärker immer eine kostspielige Baueinheit im Empfängerbau darstellte, bemühte man sich, denselben Effekt mit einfacheren Mitteln zu erreichen.

Es ist bekannt, daß man mit den seit Jahren verwendeten Eintakt- und Gegentakt-Endstufen mit Gegenkopplungsschaltungen vieler Varianten und Kanälen, die Verzerrungen zu vermindern versuchte.

Die auftretenden Phasenlagen in den einzelnen Kanälen waren jedoch sehr verwickelt sowie unübersehbar und wirkten für manch andere Frequenzen sogar oft als unerwünschte Rückkopplung. Gleichzeitig brachten sie auch unerwünschte Leistungsverluste mit sich, wodurch wieder eine andere Arbeitspunkteinstellung der Endröhren erforderlich war und dabei zur Erhöhung der Elektrodenspannungen führte.

Es ging sogar soweit, daß übermäßige Bässe vom Käufer bei einem kleinen Tischgerät verlangt wurden. Diese wurden auch schaltungstechnisch erzeugt, obwohl sie oft in der Sendung nicht in diesem Maße vorhanden waren.

Die für 10% Klirrfaktor angeführten Ausgangsleistungen beinhalten dabei noch Verzerrungen, die für das menschliche Ohr nicht wahrnehmbar sind. Viel unangenehmer ist aber die auftretende geringe Intermodulation der hohen Töne durch die tiefen.

Die große Qualitätssteigerung der Rundfunksendungen durch die Einführung von UKW sowie der mechanischen Schallträger (Schallplatten und Tonbändern) zwang, eine große Aufmerksamkeit den NF-Verstärkern und Lautsprechern zu schenken, da bei breitem NF-Band die oben erwähnte Intermodulation bei der Wiedergabe über einen Lautsprecher zwangsläufig auftritt. Um diese Intermodulation zu beseitigen, ging man daran, zwei oder drei Lautsprecher zu verwenden. Es wurde jedem der Lautsprecher über Frequenzweichen und dergl. nur ein bestimmtes Frequenzgebiet zugeführt, sodaß die Intermodulationsverzerrungen beseitigt wurden und damit war der erste Schritt zu Qualitätssteigerung getan.

Diese Art wurde unter der Bezeichnung Zweikanal-Wiedergabe, Doppelklangsystem oder Bi-Ampli in den Handel gebracht. In jüngster Zeit ging man dazu über, die NF-Verstärkung im steigenden Maße in die Qualitätswiedergabe mit einzubeziehen und mit der Bezeichnung „Hi-Fi“ in den Handel zu bringen. Hierbei wurde der Weg des Zweikanalverstärkers, der getrennte NF-Verstärkerstufen für hohe und tiefe Töne einführt, gegangen. Der nächste Schritt aber mußte zur Entwirrung der frequenzmäßigen Gegenkopplungspfade führen sowie die Schaffung von Verstärkern, die nicht durch den qualitätsbegrenzenden und teuren Ausgangstransformator eingegrenzt werden.

Diese Erkenntnisse führten zu der Serien-Gegentaktendstufe ohne Ausgangstransformator mit kleiner Ausgangsimpedanz. Die Möglichkeit, Schwingpulenimpedanzen von 400–800 Ohm herzustellen, war für die Lautsprechererzeugung leicht erreichbar und so werden diese jetzt mit großer Präzision erzeugt. Es kam also darauf an, eine gleichstromfreie Schaltung mit diesen Ausgangsimpedanzen zu finden. Diese Schaltung wird nun in den Empfängern „Pastorale“ von Philips und „Souverän“ von Horny angewandt. Bei der „Hi-Fi-Konzertanlage“ von Philips ist überdies noch eine Zweikanal NF-Stufe mit getrennten Wiedergabekanälen eingebaut.

Der Fortfall des Ausgangstrafos ergibt dabei als wesentlichen Vorteil die Wiedergabemöglichkeit eines idealen breiten Frequenzbandes und weiters einen Gewinn an wertvoller Sprechleistung, da die Verlustgröße bei handelsüblichen Empfänger-Ausgangstrafos in der Größenordnung von 30% liegt. Obwohl bei der Serien-Gegentaktenschaltung eine geringere Anoden-spannung pro Röhre und damit eine geringere Sprechleistung pro Röhre vorhanden ist, ist dies durch den Wegfall der Verluste im Ausgangstrafos hinlänglich wettgemacht, denn man erhält bei gleicher Gleichstromleistung gegenüber einer bisher üblichen Eintakt-Endstufe mehr Ausgangsleistung und dabei noch verzerrungsarm.

Der Aufwand in einer eisenlosen Endstufe ist nicht größer als bisher, daher ist aber als Gewinn zu verzeichnen, daß beide Röhren nur mit der Hälfte der zulässigen Verlustleistung belastet werden. Wird dabei den Intermodulationsverzerrungen noch Rechnung getragen und mehrere Lautsprecher verwendet, so erzielt man eine richtige Qualitätswiedergabe.

Prinzipmäßig ist zu sagen, daß die Wirkungsweise verkehrt der üblichen Gegentaktendstufe ist. Sind bei der Endstufe mit AGT die Röhren gleichstrommäßig parallel geschaltet und wechselstrommäßig in Serie, so ist dies bei der Seriengegentaktendstufe gerade umgekehrt.

Wenn man die Schaltung betrachtet, ist zu erkennen: Für den Fall, daß kein Signal an G₁ der Basisröhre zugeführt wird, entsteht die negative Gitterspannung für die hochgelegte Röhre über den nicht entkoppelten Widerstand zwischen Anode-Basisröhre und Kathode der hochgelegten Röhre. Die negative Gitterspannung der Basisröhre entsteht am Kathodenwiderstand derselben.

Aus der Schaltung ist zu ersehen, daß beide Röhren in Serie für Gleichstrom geschaltet sind und der Anodenstrom für beide Röhren gleich ist.

Wird der Basisröhre eine NF-Spannung zugeführt und angenommen, daß diese Spannung in positiver Richtung zunimmt,