

elmug: Ausgangsübertrager im Goldpfeil Großsuper 6401

**Es geht hierbei um die Tatsachen, dass bei diesem Geräet zwei Wicklungen auf der Sekundärseite des Tonausgangstrafo parallel geschaltet sind, ohne dass es zu unzulässigen Verlusten durch Ausgleichsströme kommt.**

Die Frage wieso kann man zwei Wicklungen einfach parallel schalten ohne dass es zu zerstörerischen Ausgleichströmen zwischen den Wicklungen kommt, hat eine fundamentale Bedeutung.

Man muss da aber unterscheiden, geht es um einen Netztrafo oder einen NF- Uebertrager meist als Anpassungstrafo zwischen Endröhre und Lautsprecher.

Der Netztrafo wird ausnahmslos aus einer „Spannungsquelle“ gespeist. Spannungsquelle bedeutet hier, egal welche Last Sie anschliessen, bleibt die Spannung auf dem Wert stehen wie im Leerlauf. Es wird nahezu jede Leistung geliefert. Das dies aber nicht fuer Heizöfen und andere Hochlasttypen gilt ist klar.

Werden in so einem Fall zwei nicht absolut gleiche Wicklungen parallel geschaltet, kommt es zu Ausgleichsströmen die je nach Dimensionierung von Eisenpaket und Drahtstärke grosse Werte annehmen. Weil eben fast jede Leistung aus dem Netz vorhanden ist. Das „NETZ“ schieb jede verlangte Leistung (Strom) in den Trafo, bis der zerstört wird.

Das ist der Fall den Herr Gauert annahm.

Aber:

Ganz andere Verhältnisse liegen beim Anpassungstrafo (Ausgangs-Trafo) vor.

Der wird von einer Röhre gespeist die nahezu als Stromquelle anzusehen ist. In einem solchen Falle, wird nicht wie beim Netz, ueber weite Strecken eine konstante Spannung sondern ein konstanter Strom geliefert. Die Spannung läuft mit der Last hoch oder runter.

Die maximale Leistung wird nur an einem einzigen Punkt der sich „Leistungsanpassung“ nennt, abgegeben.

Der AC -Leistungswiderstand ergibt sich zu  $U_a / I_a / 2$   
z.B. 250 Volt / 48 mA = 5208 Ohm / 2 (der transformierte Lastwiderstand liegt ja parallel) zu 2600 Ohm

Damit die EL84 die Datenblatt Leistung ( nach Theorie Max. 50% der Gleichstrom –Eingangsleistung  $U_a \cdot I_a$ ) abgeben kann, wird ein definierter Lastwiderstand **an der Anode der Röhre** verlangt.

Der wird erzeugt in dem der Lautsprecher Widerstand z.b. bei 1000Hz = 4 Ohm so hinauf transformiert wird, dass von der EL84 her gesehen 5.200 Ohm erscheinen. Das nennt man dann die „Leistungsanpassung“

Mit mehr oder weniger Widerstand sinkt die abgegebene Leistung der Röhre rapide ab.

Die EL84 erzeugt nach Datenblatt 5,7 Watt NF-Leistung. Diese 5,7 Watt sind aber die Leistung ohne einen Übertrager. Es wird dazu 5200Ohm kapazitiv an die EL84 Anode angeschlossen. Die Gleichspannung wird über eine grosse verlustarme Drossel zugeführt. **Die 5,7 Watt sind deshalb realistisch, weil sich die Röhre nicht bis auf Null- Volt durchsteuern lässt**

Gute Übertrager haben 80% Wirkungsgrad. Das heisst, 20 % der 5,7 Watt = 1,14 Watt bleiben im Trafo hängen. Üblicherweise werden dieser Verlust typisch zu 40% auf der Primär -Seite und die restlichen 60% auf der Sekundär -Seite als Kupfer Verlust untergebracht. Optimal wären 50:50%. Aus Erwärmungsgründen in der vom Gleichstrom durchflossenen Prim Wicklung werden die Verluste mehr nach sekundär verschoben. Dort fliesst ja kein Ruhestrom.

Vorher gehen da auch noch, je nach Frequenz, die Eisenverluste ab.

Werden jetzt wie im Falle des ELMUG 6401 zwei Wicklungen mit zwar exakt gleicher Windungszahl ( davon kann man bei einer fabrikmässigen Herstellung ausgehen) parallel geschaltet, steigen mit der Ausgangsspannung linear ( ohne das Eisen) die Verluste in der Primärwicklung und in den Sekundärwicklungen an, egal ob eine Wicklung oder zwei verwendet werden, bis zum Ende die 20% Verlust erscheinen.

Der minimale Verlust wegen der unterschiedlichen Windungslänge der inneren und der äusseren Wicklung auftritt, spielt daher überhaupt keine Rolle mehr. Er ist zwar da, geht aber unter. Siehe weiter unten.

Bei kleinerer eingestellter Leistung am Radio, sind es zwar anteilig mehr als bei nur einer Sec-Wicklung, was aber doch auch keine Rolle spielt, wenn statt 1 Watt nur 0,98 oder 0,99 erzeugt werden.

Entscheidend sind doch was kommt maximal aus dem Trafo. Dort sind aber die Kupfer- und Eisen -Verluste die massgebenden Grössen.

Das bisschen „Ausgleichsleistung“ spielt daher keine Rolle.

Die EL84 liefert nur theoretische 5,7 Watt. An 4 Ohm wären das bei 20% Verlusten 4,27 Volt bei einem gesamt wirksamen Innenwiderstand „Ri“ der bei rund 0,8 Ohm liegt ( weil wie oben gesagt der Wirkungsgrad mit 80% angenommen wurde) bei einem Spitzengerät wahrscheinlich.

Das heisst also, die 4,27 Volt treten an 0,8 Ohm auf, denen die 4 Ohm parallel liegen.

Diese Spannung von 4,27 Volt teilt sich auf 103 Windungen auf. Je Windung sind das = 41 Millivolt

Das auf den Widerstand von 0,8 Ohm betrachtet ergibt 0,0021 Watt wenn, ja wenn eine Windung weniger oder mehr waere.

Dabei habe ich noch die 4 Ohm verschenkt! Das sind dann noch mal 41 Millivolt an 4 Ohm = 0,00042 Watt zusätzlich!  
Das sind gesamt 0,00252 Watt wenn, ja wenn eine Windung als Fehler vorhanden waere. Auf die 5,7 Watt gesehen sind das der 1: 2261te Teil

Das ist doch erstaunlich. Aber eben kein Netztrafo bei dem es keine so relevante Begrenzung der Leistung durch die Leistungsquelle gibt.

9.01.05 Hans M. Knoll

[10.01.05 revidierte Version 2](#)

Copyright by Hans M. Knoll