

## 3.1 Der Netztransformator ...

...ist selten völlig zerstört, mit infolge fehlerhafter Überlastung durchgebrannter oder miteinander verschmolzenen Wicklungen. Sofern es sich nicht um eine modellspezifische Ausführung handelt, kann oft Ersatz gefunden werden, weil die Hersteller nach Möglichkeit für ein oder auch mehrere Modelljahre den Netztrafo unverändert ließen und auch in möglichst vielen Modellen verwendeten. □ Schwierig wird es auch, wenn der Netztrafo noch funktioniert, aber eine Fehlfunktion vermutet wird. Solche Vermutungen werden meistens durch eine hohe Temperatur des Netztrafos ausgelöst. Diese kann aber auch dann noch im grünen Bereich liegen, wenn man sich schon die Finger verbrennt. Kritisch wird es aber, wenn es riecht. Die oft gestellte Frage lautet:

□“Wie heiß darf mein Netztransformator werden?“□

### 3.1.1 Grundlagen □

Mittelklassegeräte mit Standardröhrenbestückung (*6 Röhren, eine Skalenlampe*) der Novalserie haben meist einen Netztrafo mit Eisenkernblechen EI78 (*Dynamoblech III*). Dieser Größe entspricht einer maximalen Verlustleistung, durch Wirkungsgrad und Sekundärleistung bestimmt. Im Telefunken Laborbuch Band 1 wird dazu eine maximale Dauer- Übertemperatur von 55<sup>0</sup>C bei Nennlast angegeben. Die Nennlast (Sekundärleistung) für einen Trafo dieser Größe wird mit 35 VA angegeben.

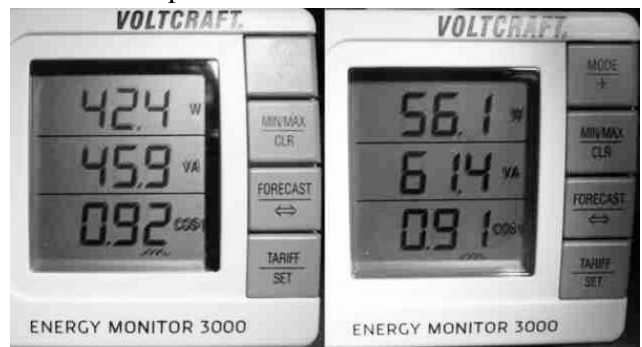
Das bedeutet, dass diese Trafos auch Temperaturen im Bereich der siebziger Grade ohne Folgeschäden überstehen würden. □ Eine Betriebstemperatur von ca. 60<sup>0</sup>C an der Wicklung ist noch nicht besorgniserregend. Zur Ermittlung der Sekundär(schein)leistung müssen Gleichspannung und Strom in den Wechselstrom bzw. in die Spannung der Sekundärwicklung umgerechnet werden. In seltenen Fällen sind in den Schaltplänen auch alle Wechselspannungen und Ströme vermerkt. Für Selen-Brückengleichrichter gelten folgende Richtwerte:  $U_{\sim} = 1,16 \times U_{\sim}$  /,  $I_{\sim} = 1,6 \times I_{\sim}$  und  $P_{\sim} = 1,4 \times P_{\sim}$ . Ermittelt man die Sekundärleistung des Netztrafos eines Radiomodells der Mittelklasse, wird man feststellen, dass die Sekundärleistung deutlich über 35 VA, eher bei 45 VA liegt. □ Des Rätsels Lösung: Die Wärmeableitung bei Chassismontage. □ Die Netztrafos unserer Röhrenradios wurden aus Kostengründen nicht überdimensioniert, im Gegenteil: Man ging bis an die Grenzen. Die sich dadurch ergebenden hohen Temperaturen der Netztrafos variieren wegen unterschiedlicher Leistungsdaten und konstruktiver Lösungen. Außerdem muss eine Exemplarstreuung bei der Qualität unterstellt werden. Die endgültige Betriebstemperatur des Netztrafos wird erst nach 2 bis 3 Stunden erreicht. □

Stimmen Strom und Spannung am Gleichrichterausgang, der Gleichrichter ist geprüft bzw. der sekundäre Wechselstrom vor dem Gleichrichter gemessen und man möchte sich trotzdem nicht an die hohe Temperatur des Netztrafos gewöhnen, helfen folgende einfache Messungen: □ Im Stromlaufplan bzw. auf der Rückwand ist meistens die Leistungsaufnahme in Watt vermerkt. Diese (*Wirk-*)Leistung misst man mit einem Wattmeter. Man weiß oft gar nicht, dass man eines hat: Die Steckdosengeräte zur Messung des Energieverbrauchs (s. Abschnitt 2.2).

Sehr aufschlussreich zum Zustand des Netztrafos ist die Messung der Leerlaufleistung, ebenfalls mit einem Wattmeter. Man muss den Trafo nicht ausbauen, man unterbricht die Stromkreise der Sekundärwicklungen. Im Heizstromkreis reicht auch das Ziehen aller Röhren und Lampen. Vorsichtshalber prüft man im Stromlaufplan, ob nicht doch noch ein Strom fließen kann. □ Mit der Leerlaufleistung wird die Magnetisierung des Eisens abgedeckt, sie beträgt bei den hier besprochenen Trafos ca. 3 – 5 Watt, der  $\cos \varphi$  liegt bei ca. 0,2 (s. Abschnitt 2.2). Schon eine geringe Last durch Schäden ließe den Wert deutlich ansteigen (im Bild rechts bei Volllast:  $\cos \varphi = 0,9 / 22^0$ ). □ Ein Netztrafo wird im Leerlauf bei Chassismontage im Gerät nicht warm. □

### Aber **eine fehlende Umschaltmöglichkeit auf 240/250 Volt**

kann das Fass zum Überlaufen bringen, wenn der Trafo schon bei 220 Volt im Grenzbereich des magnetischen Flusses (*Die primäre Nennspannung liegt im allgemeinen an der Grenze zur magnetischen Sättigung*) betrieben wurde, was einen überproportionalen Anstieg des Primärstromes und der Eisenverluste zur Folge haben kann. Daher steigt auch die Temperatur des Transformators deutlich. Hier kann der Einbau eines geräuscharmen kollektorlosen Lüfters (*ein Vorwiderstand reduziert das Geräusch*) erwogen werden, das ist möglich ohne Spuren zu hinterlassen. Das **Bild rechts** zeigt, dass eine fehlende Umschaltmöglichkeit die Leistungsaufnahme deutlich erhöht, die Temperatur des Netztrafos stieg dabei von  $51^0$  auf  $61^0$ . Der magnetische Fluss wird in den Lehrbüchern der Elektrotechnik ausführlich abgehandelt.



S&H Schatulle H52: Links mit 240/250 Volt Einstellung - rechts mit 220 Volt Einstellung des Spannungswählers

Einen nützlichen Beitrag zu “Messungen an Transformatoren“ findet man unter: <http://www.energie.ch/messungen-an-transformatoren> (2013)

Bei Geräten, die für den täglichen Gebrauch vorgesehen sind und deren Heizspannung wegen fehlender Umschaltmöglichkeit deutlich über 7 Volt liegt, darüber hinaus teure, schwer beschaffbare Röhren verbaut sind, kann man einen Vorwiderstand in die Heizkreise einfügen. Das wirkt sich aber auf die Temperatur des Netztrafos kaum aus. Die Heizspannung für die Röhren liegt schon im Betrieb mit 220Volt immer etwas höher als die erforderlichen 6,3 Volt, weil man eher die Folgen einer Unterversorgung der Röhrenheizung fürchtete und die schlechte Netzqualität berücksichtigen musste. Die Heizfäden sind robust und halten eine Überspannung aus. Es wird empfohlen, die Heizspannung bei indirekter Heizung mit +/- 10% konstant zu halten (4), +10% entspricht einem Wert von ca. 7Volt.