

1. 抵抗値測定、2. 温度係数測定、3. 電圧係数測定、4. 雑音電圧測定、5. 外観検査、6. 抗張試験、7. 検試験、8. 耐水試験、9. その他必要な検査

(以上の各部の構造並びに製造工程は特許出願中である。)

4. む す び

われわれは以上述べた量産方式を採用したのであるが、これが必ずしも最善のものとは断定できない。しかしながらこれは、ごく一部の変更あるいは改装のみで確固たる1つの基礎方式たり確信を持っているのであつて、今後われわれは、これを最大限に運転して、わが国通信機器界へいささかなりとも貢献し、一面輸出貿易方面にも寄与したいと念願している。

ラジオとテレビジョン用 電源変圧器の製造について

田淵電機株式会社 松 本 久 雄
(青柳教授紹介)

緒 言

ラジオセットが普及しその驚くべき数字に到達した、原因の一つはエリミネーターになつた事であろう。交流点火に適する真空管が発明されて製品が市場に出て来た時、之れに必要な電力供給用変圧器は簡単な小型の変圧器があれば良いと云う程度に考えられて生れて来たのである。而し乍ら電源変圧器が占める資材の量は木材を除けば20%以上である従つてトランスレスと云うことが大きく取り上げられて来たが我国では一度は失敗に帰し又再度考え直されて来て居るが遅々とした歩みである。此れは電力事情、真空管の問題及びその他の原因に依るのである。次に此れを取り上げて急に小型にして、その廉価を狙つたが此れ又見事に失敗し故障続出となり、火災発生器とまで言れる程悪評を売つた。現在では又、元の様な姿で多くの資材を消費して居る状態である。

近年テレビジョン放送が行れてをり、その同期が標準方式であり、受像機側でも偏向方式が電磁偏向である為に受像機に具備せられた電源変圧器の像に及ぶ影響が極めて大きくラジオセットの時より一層研究改良しなければならぬ事態になつている。今度は何事も外国(多くはアメリカであるが)製品の現物で真似て技術的解決を図ると云う訳には行かないのである。此れ等に就いて製造の現況を述べる。

電源変圧器の問題となつている事項

(1) 温 度 上 昇

ラジオの場合もテレビジョンの場合も夫々一般に小さ

い容積のキャビネット内に收容されている。そして此れ等の入力電力はラジオは 30~80 ワットであり、テレビジョンは 180~220 ワットである。此の電力は大部分がキャビネットの内部で熱エネルギーになつて消費されているのである。電源変圧器の立場からみると周囲の温度が極めて高く夏季では 45°C~55°C に達している。電源変圧器の温度上昇は S. T. E. S で評容されているのは 50°C 以下であるが仮りに 50°C と設計すると、電源変圧器の温度は (45°C~55°C) + 50°C = 95°C~105°C である。勿論この温度で直ちに焼損することはないが絶縁物の劣化が早く寿命は短い、現在の経済的条件の下に設計すれば此れ等の電源変圧器の鉄損と銅損の割合は鉄損20~35%に対して銅損 50~65% である、故に銅線の平均温度上昇を抵抗法で測定し

$$T = \left(\frac{R_2}{R_1} - 1 \right) 234.5 + t$$

但し T……温度上昇 (°C)

R_1 ……負荷前の銅線の抵抗 (Ω) t°C に於て

R_2 ……負荷試験後の銅線の抵抗 (Ω)

t……恒温槽の温度

で算出し温度上昇を求め上記のキャビネット内の温度、45°C~55°Cを加えて、

$$90^\circ > (45^\circ\text{C} \sim 55^\circ\text{C}) + T$$

でなければならない尚電力事情に依り過負荷並に変圧器内部の温度傾斜を考えれば

$$63^\circ > (45^\circ\text{C} \sim 55^\circ\text{C}) + T$$

であることが必要である。商用電源の周波数及び電圧の変化が少くなり、キャビネットの通風法を改善すれば電源変圧器は小型になり、廉価になる余地はある。

(2) 電圧変動率

$$\text{電圧変動率 } \varepsilon = \frac{E_0 - E}{E} \times 100\% = \frac{E_0 - (E_0 - IR)}{E_0 - IR} \times 100\% \text{ で示される。}$$

E_0 …無負荷電圧 (V) E …負荷電圧 (V)

I …負荷電流 (A) r …線輪の内部抵抗 (Ω)

電圧変動率 r に依つて左右される。

真空管のヒーター用二次線輪の電圧変動率は温度上昇に大きく影響しないが構成である変圧器では相当悪くても差支へないのである。10%を越えても良い。

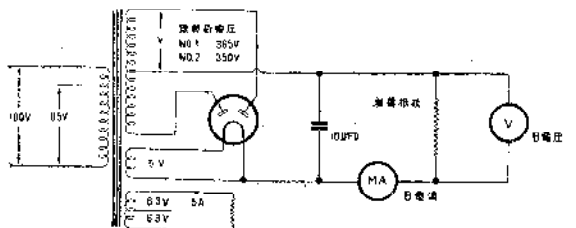
$$\frac{1}{3}W > W_F$$

W …全損失 W_F …ヒーター線輪の損失

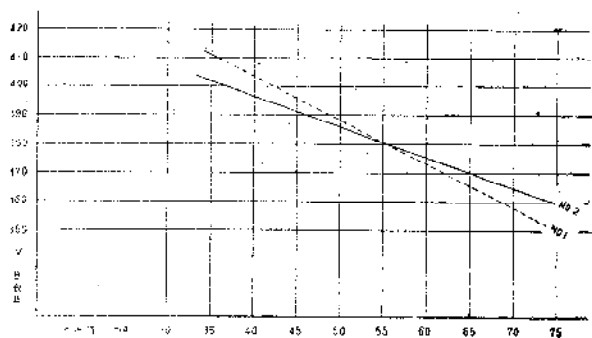
(此れは規定電圧に対する偏差が大きいと云うことではない)

整流管プレート用二次線輪の電圧変動率は良くなくてはならない、最終的には直流電圧の負荷端子に於て電圧変動が少ないことが必要なのであつて、整流管の特性及びフィルタ回路方式定数に依つて影響される方が遙かに大きいのであるが変圧器に依つても相当変るのである即ち第1図及び第2図の通りである。

第 1 図



第 2 図



此れ等に依つて影響のあることは

- (イ) 音声電流の変化に依つて電圧が変動し、歪を増す
- (ロ) 発振周波数が変化する 等であるが回路の安定性に依り、妥協する点がある訳である。

(3) 偏 差

$$\text{偏差} = \frac{E - E_0}{E_0} \times 100\% \text{ で示される。}$$

E_0 …規定電圧 (V) E …負荷時の端子電圧 (V)

真空管のヒーター用線輪は±10%以内とされているが此れは好しいものでない発振管、電力増巾管、整流管は±5%以内であることが偽作の安定或は整流管は寿命を長くする原因となる。

整流管のプレート用線輪も又±10%以内とされているが実用にはならない±3%以内でなければならない此れは負荷が規定されて居れば難しい問題ではないただ負荷の使用用途に市のある要求に対しては、上記電圧変動率をも考慮しなければならない。ラジオ或はテレビジョンセットメーカーと一般アマチュア用とは差異の出て来る所である。

(4) 能率及び力率

小型の変圧器であり、整流器の電源にもなるのであるから能率は良くないが90%程度であることが望しい而して電圧変動率或は温度上昇とも関連があり、その制約を受ける方が大きいから考えとしては重点を置く必要はないと考える。力率は之れ又整流回路が入るからどうしても悪くなる。現在の市場にあるものは90%程度であるが之れはラジオ用はもう少し悪くしても電圧変動率及び温度上昇の要求に応ずべきであろう。

(5) 漏洩磁束

ハムの大きい音を聞くことは実に不愉快なことである。此の原因の一つは電源変圧器の漏洩磁束が低周波増巾回路の初段のグリッドに交流電圧を誘起して入つて来ることである之を防ぐには漏洩磁束を少なくする様にと、出た漏洩磁束が之れらに影響しない様に磁気シールドすることである。或は距離を大きくすることである、漏洩磁束を少なくするには

- (イ) 導磁率の高い磁芯を使用する、そして最も導磁率の高い磁束密度で使用する。
- (ロ) 磁路を出来るだけ短かくし、出来れば磁芯の継目をなくして、変圧器を作る。
- (ハ) 線輪をリング状にして外部に影響少ない様にする。
- (ロ)(ハ)共に実際上は仲々工作上難しいことである。
- (イ)は或る程度可能である。下図の如く差異がある。磁気シールドすることは仲々効果のあることであり詳細なる実験データは阪大の熊谷教授が出して居られるので参照され度い方法としては
- (イ) 変圧器を鉄のケースに入れる(銅を鍍金或は薄を張る)これを二重、三重にする。
- (ロ) 銅の短絡板を巻く。
- (イ)(ロ)共或る程度の工作で効果がある。而し皆無にす

第 2 表

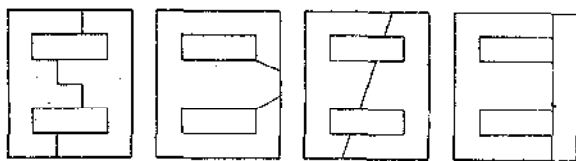
種 別	厚さ MM	磁 束 密 度 (ガウス)			
		B 25	B 50	B 100	B 300
T. 120					
T. 135	0.35	13.900	14.900	15.900	18.200
T. 145		以上	以上	以上	以上
B	0.35	14.800	15.800	16.900	19.200
	0.50	"	"	"	"
C	0.35	14.700	15.700	16.700	19.000
	0.50	"	"	"	"
D	0.35	14.400	15.400	16.400	18.700
	0.50	"	"	"	"

備考 B25. B50. B100. 及 B300 はそれぞれ磁化力 25. 50. 100. 及 300 エルステッドに於ける磁束密度を示す。

上記の外、最近では T-115、T-105、T-95、T-90 が発表され市場に出て来た（尚之れ等には J I S 規格は未発表である）。

此れ等の硅素鋼板を使用する時、その形が小さい事及び量産に適するので所定の型に打抜くのである。一例を示せば次の様なものである。構造は一般に外鉄型である。

第 6 圖



此れをコイルにはめ込むのである、此の打抜加工の技術の優劣は電源変圧器の性能を左右する一つの要素である。

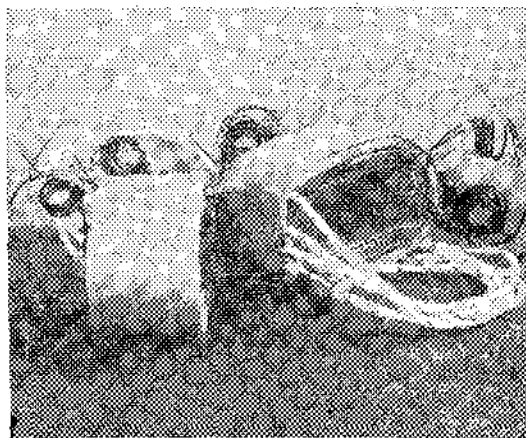
例えば或る型に打抜いた場合其の「かへり」が 99.00% あるものと 99.00% のものでは 100 枚積重ねると 2% (約 6 枚) の差が生じる。此の「かへり」は磁芯の短絡回路を作る原因を多くし鉄板の増大となる。同じ重量の硅素鋼板をコイルに入る為にはそれだけコイルを大きく捲かねばならない此の事は取りも直さず電源変圧器の銅損を増すことである。電圧変動率は悪くなり温度上昇は高く価格は上る訳で何等益する所はない、硅素を含有した此の種の鋼板は硬度も高く打抜には相当の技術を要する。

(2) 捲線及び絶縁処理

捲線をする作業は余り難しことではないが此れをより早く、より巻回率（通常云う所の窓と、銅が占める面積の比率）を、良くすることは容易なことではない。短形の捲棒に一次線二次線の各太さの異つた銅線を捲くのであるから、よく周う様に、所有する捲線の性能、作業員の技能に応じたファクター（現在の我国の実状では作業

員の熟練度は大きいファクターである）を入れ、銅線、絶縁紙の寸法の不同も合せ考えて設計しなければならない、之れ等の条件を勘案して出来たのが下図の如きものである。

第 7 圖



出来上つたコイルは絶縁処理をする、そして次の順序で行う。

- (イ) 熱風乾燥
- (ロ) ワニス含浸
- (ハ) 揮発分の除去
- (ニ) 加熱乾燥
- (イ) 熱風乾燥

コイルに含まれている水分を除去するのである。乾燥機の温度 90°~100°C で 20時間~30時間乾燥する。

- (ロ) ワニス含浸

熱風で乾燥したコイルはワニス含浸をする真空ポンプで更によく水分の除去をし、之にワニスを入れ、よく浸透さすのである。先に熱風乾燥するのは真空ポンプで水分を除く準備作業である。

- (ハ) 揮発分の除去

ワニスの含浸したコイルを取り出して、空気にさらす此の時は空気の流通の良い所に 5~6時間置く、それには内部の揮発分をよく除く様工夫されねばならない。

- (ニ) 加熱乾燥

上記の作業の終了したものを 130°C~150°C の温度の乾燥機に入れワニスの重合作用を早くするのである。

以上はワニスの絶縁処理であるが此の外にワックス（現在ではパラフィン）含浸する方法がある。各々に得失がありその優劣はつけ難い。

(3) 組立作業

コイルに打抜いた硅素鋼板を 1 枚宛、或は 2 枚宛はめ込むのである。此の作業は相当時間を要する作業である。現在では此れは機械化されて居ない（米国では既に実用化されて居る）全部手工で行われる。此の作業を除

けば残りの作業は割合に簡単に電源変圧器の種類に依つて異なるも分業し流れ作業で行われる。

(4) その他の部品の加工

此れは方法は一定でなく、電源変圧器の形状により必要な部品も変わるので省略する。

(5) 検 査

検査は、

(イ) 部品の受入れ検査

(ロ) 中間検査

(ハ) 出荷検査

(イ) 部品の受入れ検査

各部品並に材料の受入れ検査は性能、寸法、外観（カバー、銘板等、色の塗装してあるもの）を抜き取り検査をするその％はその都度又は部品、材料の別で異なる。

(ロ) 中間検査此れはコイルが出来た時、その巻数、レヤーショート、寸法を全数検査する。

(ハ) 出荷検査

此の検査は、電氣的検査と、機構、外観検査をする。

電氣的検査は以下のことは全数する。

(イ) 無負荷電圧試験

(ロ) 無負荷電流試験

(ハ) 各線輪の直流抵抗測定

(ニ) 絶縁抵抗試験

(ホ) 耐電圧試験

(ヘ) 不平衡度試験

以下は抜取り5%検査をする。

(ト) 電圧変効率試験

(チ) 温度上昇試験

(テ) 全負荷試験

以下は設計変更の都度検査する。

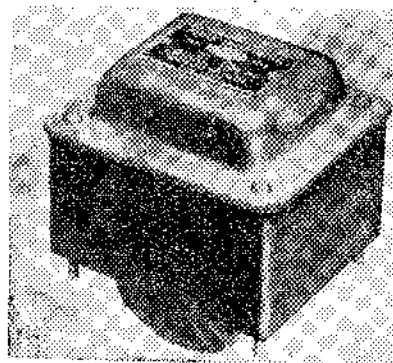
(リ) 耐熱耐湿試験

機構外観検査は全数行う。

破損の有無、塗装（見本と比較）汚損を検査する。

かくて第8図の如きものが製成されるのである。電源変圧器は理論的にも簡単であるが細部に於ては盲点が多くあり、数十種の資材が費れているので各単独では相当優秀な性能をもつものもあるがその関連性に欠けているので此れ等を調査、研究することに依り、更に一段と廉価なものが近々生れると信ずる。

第 8 図



無線機用抵抗器量産に關する諸問題

福島電機製作所 研究部長

菅 瀬 陽

(青柳教授紹介)

緒 言

無線機用抵抗器の生産は現在既に或程度の量産が行われ、漸次各種改善の進展につれて量産の地歩を固めつつあるが、これを米国等の近代化せられた方式及び工場に比較すれば、その設備、技術に於て、或は生産量に於て懸隔の甚しきを感じざるを得ない。それは国情の差と戦争中に於ける我国の技術的空白の然らしめるところであろうが、我国生産工業の在り方より言うならば、重工業が原料資源の点より自ら制約を受けざるを得ない運命にあるとすれば、必然的に軽工業に依存せねばならない。就中通信機工業等は大いに望を囑するに足るものとし

て、国家的にも援助育成せらるべきものであり、又国民的な性能より見ても将来の発展に期すべきものがあると思われる。

戦時の軍事的必要に迫られて驚異的な発展を遂げた通信機工業は、抵抗器の生産にも拍車をかけ既に家内工業の域を脱せしめ、終戦後一時は電力事情の窮迫により苦境に陥つたこともあつたが、その後商業放送の開始と共に昔に勝る繁盛をとり戻し、各メーカーは競つて量産態勢を確立した。これがため生産額も急激に上昇し過渡的な混乱もあつたが、現在では略堅実な歩みを見せるに至つた。今参考までに下表に28年度上半期に於ける生産額を示して見よう。