

電子レンジ用 電源トランスの再利用

2013.02.22 JA1VCW

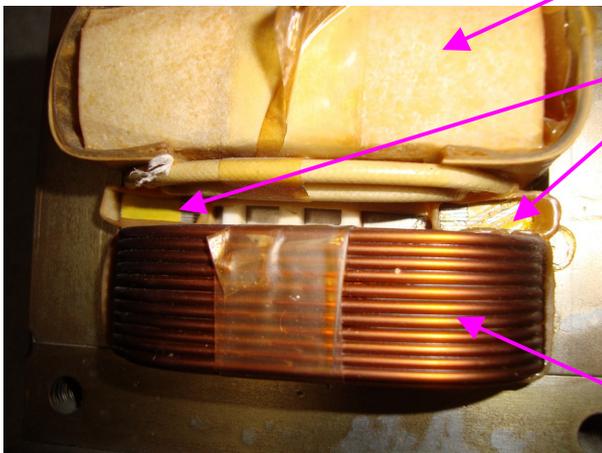
1. ことのはじまり

電子レンジがこわれたのでトランスを取り出しました。レンジは1994年製と書いてあります。使えるものなら使いたいと考えて、いたずらしました。出力500Wの電子レンジです。パワーは十分あるような感じです。外観は次のように観察されます。

- 1) 100Vの1次コイルの巻線がとても太い。 巻数も比較的少ない気がします。
- 2) 1次コイルの巻線の相間の絶縁がありません。
- 3) コアが溶接してあります。(バラせません)
- 4) 高圧コイル(2次巻線)は完全に絶縁してあります。
- 5) 高圧コイルの巻線の相間の絶縁が見えません。
- 6) 高圧コイルは半波整流で、巻線の一端はGND(コア)に接続されています。
- 7) 電圧値は 1次:100V 50/60Hz、2次:1980V と書いてあります。
- 8) 1次巻線と2次巻線は分割してあり、その間にコアが挟んであります。

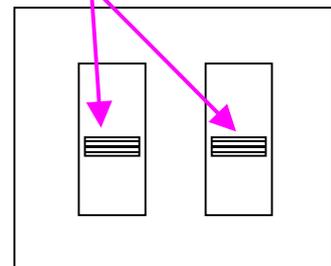


右側のトランスは 16V10A



2次巻線

絶縁物でくるんだ積層コアが差し込んである



1次巻線

2. 電気を接続してみると

ヒューズを介して1次に100Vを接続してみました。

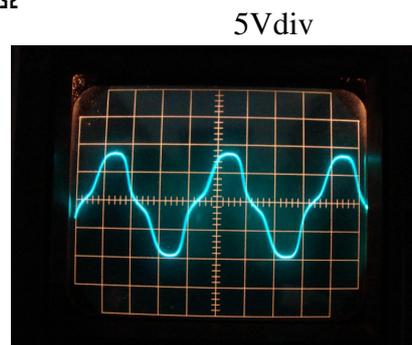
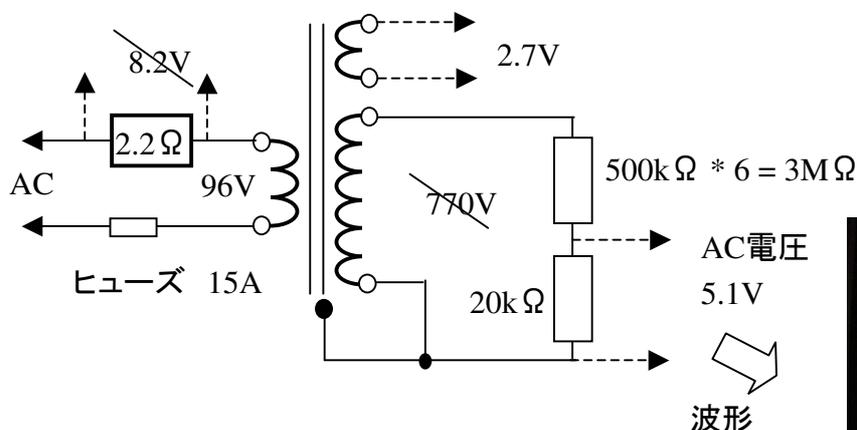
ほんのわずかにトランスがうなっています。

本来は低い電圧を印加して様子を見ながら電圧を上げるのが順当ですが、今回はもともと動作しているトランスをはずしてきたので、直接100Vを印加しました。ヒューズは必須です。電圧を測定しました。下図のようです。えーっと言う感じです。期待してた様子と違います。(実は間違いがありました。間違いの内容は後出)

1) 2次の電圧が少ない。下図の測定で、2次巻線の電圧は計算値で770V?

トランスには1980Vと書いてあるよ。

2) ほとんど無負荷に近いのに、1次巻線の電流がやけに大きい。2.2Ωに8.2Vだと3.7A!。どうしてでしょう。



3. ちょっと調べてみる

インターネットで検索してみました。

1) 電子レンジのトランスはリーケージトランスといって、2次電流が大きくなると電圧が下がって負荷を保護するような動作をするような特性を持たせてあります。

すなわちレギュレーションが悪くなるように設計してあります。

2) そのための仕組みは 1. 8) 項に見られるような仕組みそのものです。

すなわち、1次巻線と2次巻線の間には磁気バイパスを設けることにより、あたかも2次巻線に直列にインダクタンスが入るような動作をするようです。

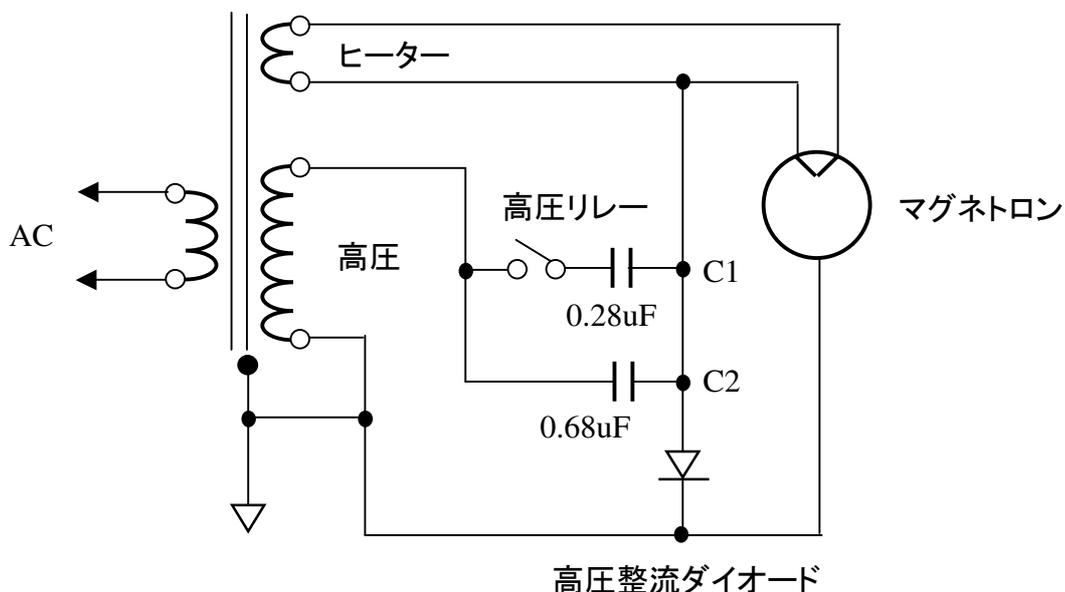
もっと詳しく知りたい方は リーケージトランスで検索するといろいろと出て来ます。

3) 無負荷時の1次巻線の電流が大きい理由はわかりません。

一見して巻数が少ないとは思いましたが、コアによってもインダクタンスは変わるのでこれでも良いのかと思ったのですが、実測するとなんと2次巻線解放で3.7Aも流れています。1次巻線のインダクタンスが小さいため、初めからそんな仕様になっているのでしょう。もっとも3.7Aといっても波形がひずんでいて測定精度は悪い(RMS表示ではない)ですが写真の16V10Aのトランスを同様に測定してみると数10mA以下で、2桁以下でしたのでやはり大きな電流と言って間違いはないと思います。

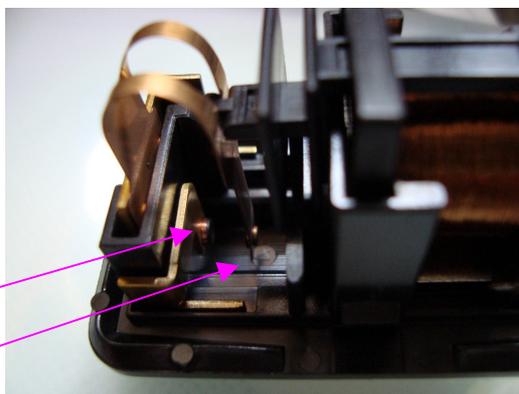
4) 電子レンジの回路図の一部です。レンジの横に貼ってありました。
 マグネトロンは脈流で動作しているようです。
 高電圧にリレーが付いていて、コンデンサを切り替えるようになっています。
 ちょっと考えて
 C2のみで0.68uF、C1+C2では0.96uF。
 $\sqrt{0.96/0.68} = 1.188 \approx 60\text{Hz}/50\text{Hz}$ とも考えられます。
 ほんとうのことはわかりません。

インターネットでトランスのカatalogをみますと、コンデンサの値が指定してあります。
 一例として、0.6~1uFあたりの容量値が書いてあります。これは本トランスとコンデンサに
 近いようです。
 ちなみに高圧リレーは、接点間隔が4mm位あります。



高圧リレー

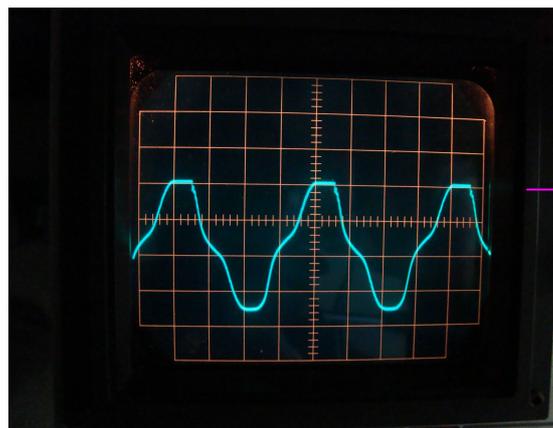
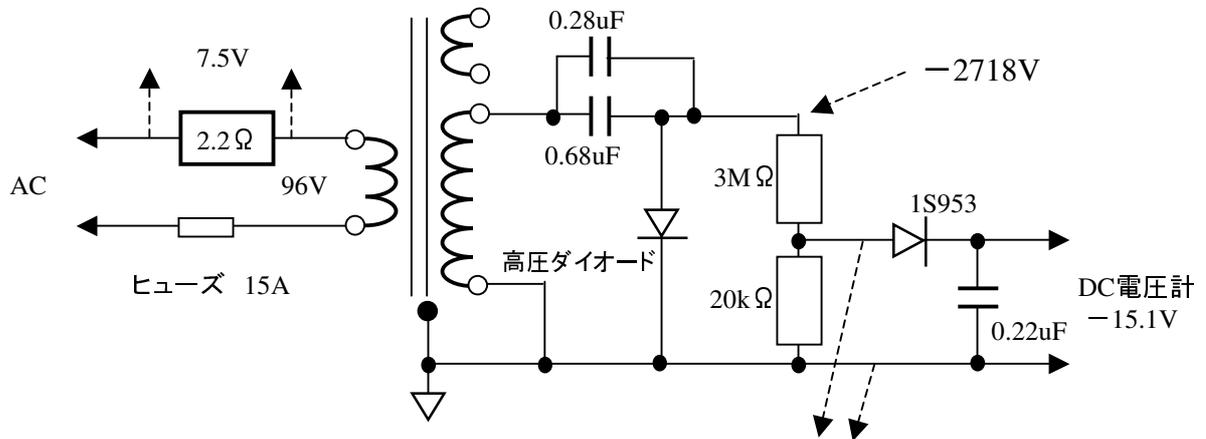
接点



5)もう少し調べてみました。

今度は整流器を付けてDCにしてみました。

もともと付いていたコンデンサと高圧ダイオードを回路図通りつけてみました。



オシロスコープ
DC 5Vdiv

0V

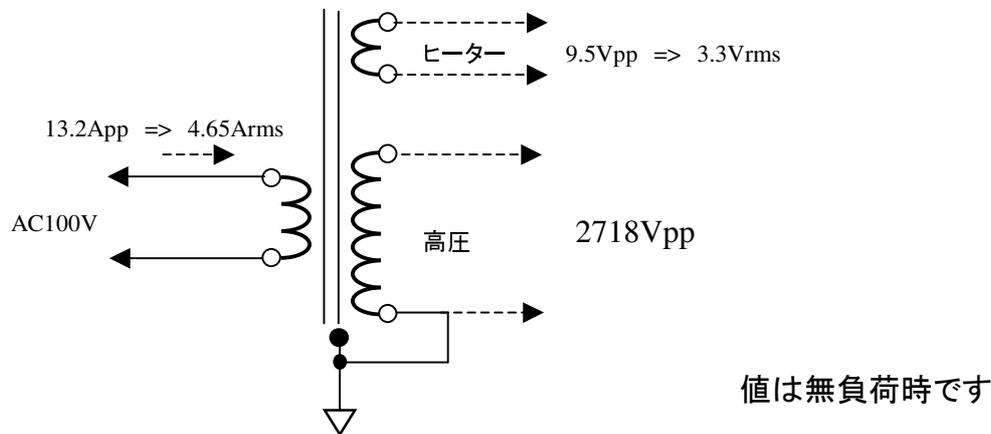
5V/div

- 3MΩと20kΩで1/151のアッテネータなので、オシロの波形から18Vのピーク電圧として高電圧のピークは-2718Vとなりました。
- 波形が歪んでいます。 どうしてでしょう。
- DC電圧計の値から計算した、2次電圧もオシロの電圧値と近い値です。
- 1次電流が若干減っています。
- パワーの大きい抵抗が無いので負荷を付けたテストはしませんでした。

4. 結果

前の2. でACの測定が期待と違うということでしたが、私の間違いと測定誤差でした。AC時とDC時で2次側の波形、振幅はそんなに大きくは変わりありません。実際はDCの時と同様で、 $18V_{pp} * 151 = 2718V_{pp}$ が2次側に出力されていると考えます。波形が歪んでいるので18VppのAC電圧が5.1Vと測定され、770Vと計算されました。歪んだ波形と測定値、PP値と片ピーク値の関係を良く考えないと、こんな間違いをします。初歩的なミスです(反省)

電圧計の誤差をある程度補正して、最終的には次のようになりました。細かい数字が書いてありますが、誤差は大きく10~20%程度はありそうです。原因は測定器の誤差と波形のひずみです。(rms測定が必要です)実際に使う場合は負荷をかけて値を測定する必要があります。



5. 結論

- 1)トランスの無負荷時の1次側の電流を測りました。
- 2)2次側に電圧を測って、期待値と違っていました。しかしこれは私の間違いで電圧値はほぼあっていました。
- 3)2次側の出力電流値は測定していません。

今回のテストで少なくとも無負荷時における1次側AC電流が大きすぎる理由によって、目論んでいた用途には使えないことがわかりました。

電力を消費しているわけではありませんが、電源SWをonしただけで465VAは私のところでは無駄過ぎます。電流が流れれば電力を消費しなくても電気代は上がります。

すべての電子レンジ用電源トランスがこのようであるかどうかはわかりません。表記の電圧、形状などはちょっと魅力的だったのですが……。

入手できて使用してみたいと思われる方は、前記の様なチェックをされることをお勧めします。

高電圧です。接触すると死んでしまう電圧です。注意して扱ってください。
実験などは自己責任でお願いします。事故が起きても責任はとれません。

6. 感想

シロートの感想です。

- 1) 電子レンジの用途のトランスとしては最適な設計になっていると考えますが、それゆえほかに流用することは困難のように見えます。
- 2) 私の知恵が不足で、単純な回路ではありますが内容が理解できません。
ご存知の方がいらっしゃったら、ご教授いただきたいことはたくさんあります。
インターネットも(私の検索技術が十分でないのか)思ったような情報は出てきません。
- 3) 漏れ磁束を作っているコアを取り去らないといけないというお話も聞きましたが、確かにそうすれば普通の電源トランスに近くなるのでレギュレーションなどは良くなるでしょう。
しかし、しっかりと組み込んであり、簡単には外せないのをやめました。
使えそうな可能性があれば外す事にチャレンジするのですが、2次側解放にもかかわらずこんなに大きい1次電流では、やはり使用不可と言わざるを得ないのであきらめました。
- 4) 2次側がちゃんと共振していると、1次側の電流も減るのかな等と考えてもみたりしましたが共振するためにはインダクタンスが必要で、インダクタンスは漏れ磁束なのでトランスとして面白くない。なんだかよくわかりません。
- 5) 今回の電子レンジ用電源トランスは、表記によると高電圧小電流の送信管のプレート電源として使用するのにちょうど良い電圧なので、そんな用途に使ってみたいと考えていました。
(4-xxxとか4E27とか)
- 6) 可能であれば何とか使ってみたいとは思っています。良い方法はないでしょうか。
- 7) トランスの電圧表記に1980Vとなっていました。正弦波としてみると $2718 / 1.41 = 1928\text{V}$ となって、近い値です。
- 8) あんまり深入りするつもりはなくて、無負荷1次電流を測定した時にこのトランス使えないと分かったのですが、ちょっと遊んでみました。

以上