



AC電源のDC成分サプレッサーで電源トランスのウナリ防止

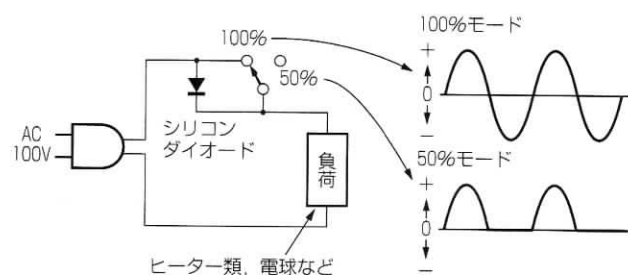
柴崎 功

トロイダル電源トランスを用いたパワーアンプの中には、トランスが耳障りなウナリを発生する製品を見かけます。しかも「自宅では気にならないのに、他の環境では大きなウナリ音を出す」というように、使用環境によって変わるケースもあります。このようなウナリ発生要因の一つに、上下非対称に歪んだAC電源に含まれるDC成分がありますので、これを阻止するDCサプレッサーを紹介しましょう。

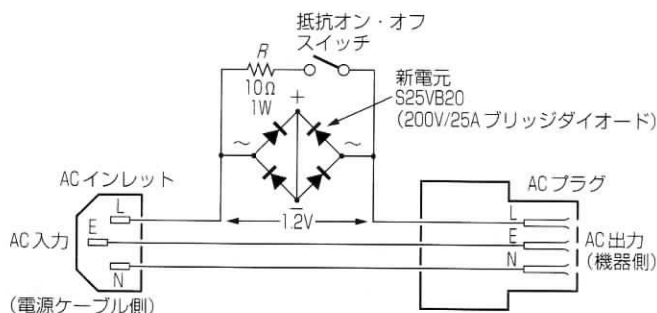
上下非対称歪みの発生要因

電力会社から家庭に供給されるAC電源は、基本的には上下対称の正弦波です。しかし、図1のような半波給電式の電気製品を用いると、屋内配線の抵抗分で波形の片側の電圧降下が反対側より大きくなるので、コンセントの電源波形は上下非対称に歪みます。正の半サイクルを利用する機器ではプラス側の電圧降下が増えるので、コンセントの電圧は相対的に負側が大きくなり、負のDC成分を含みます。

図1の回路は、スイッチを100%側にするるとダイオードをショートしてAC電源をフルに利用し、50



【図1】 半波整流型電力制御の例



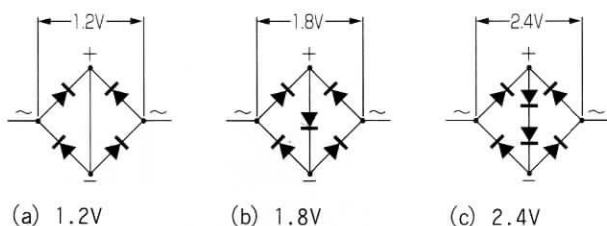
【図2】 DC成分サプレッサーの回路

%側にするるとダイオードを負荷に直列挿入して正の半サイクルだけ給電し、ワット数を半減します。例えば、負荷にハンダゴテを用いれば、60Wのハンダゴテを30W相当で使用することができます。ダイオード式の電力切り換えは安上がりなので、海外製の電熱器や電気ストーブの一部にも使われているようですが、半波給電機器を用いると前述のようにAC電源にDC成分が発生します。たとえ自宅で使っていないなくても、柱上トランスを共有している近隣の家で使用すればDC成分が発生する恐れがあります。

DC成分でトランスが唸る理由

EIコアトランスのように磁気抵抗の大きなコアを用いたトランスは、断面積の大きなコアにたくさんコイルを巻くので1次巻線抵抗が高く、電流を磁束に変換する効率も低いので、電源に多少のDC成分があっても問題になりません。しかし、トロイダルやRコアのトランスのように、磁気抵抗が低くて電流/磁束変換効率の高いトランスは、1次巻線抵抗が非常に低いため、わずかなDC電圧が加わっただけでコアが磁気飽和しやすくなり、ウナリが生じがちです。

1次巻線抵抗が 0.2Ω のトロイダルトランスの場合、1VのDC成分が加わると、1次巻線には100Vの交流で500W給電したときの電流に匹敵する5AというDC大電流が流れますから、トランスのコアには大きな磁気バイアスがかかって磁気飽和しやすくなります。コアが磁気飽和すると1次巻線にAC大電流が流れますから、大きな電磁力が発生してコイルやコアが振動し、ウナリ音を出すというわけです。

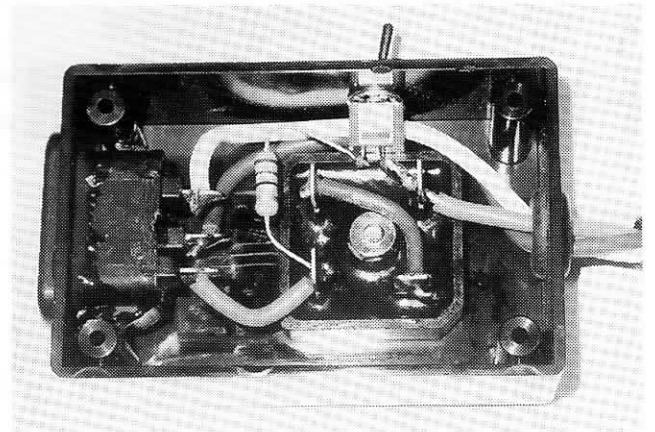


【図3】 DC阻止電圧の変更方法



[写真1] 主要パーツ

樹脂ケース、25A程度のブリッジダイオード、IEC-3ピン型のACインレットとプラグ、3A程度のスイッチ、10Ω 1W酸化金属皮膜抵抗。このほかに線材、線材保護用プッシングが必要



[写真2] 内部配線

ブリッジとACインレットの端子を活用して配線を行う。配線はシンプルだが、ブリッジダイオードはワット数の大きなハンダゴテで素早くハンダ付けする必要がある

DC サプレッサーのしくみ

通常は、AC電源波形が非対称になったとしても、その非対称性で発生するDC成分はせいぜい1%程度です。そこで、一般整流用シリコンダイオードを2個ずつ直列にして、それを互いに逆向きとなるよう並列接続した回路を電源トランスと直列に挿入すれば解決できます。シリコンダイオードは導通開始電圧が約0.6Vなので、2個直列にしたものを逆並列にすれば約±1.2V未滿のDC成分をブロックし、トランスに流さないようにできるというわけです。

図2は200V/25Aのブリッジダイオードを用いた回路例で、図のスイッチを省いて抵抗を常時接続にした回路が、アキュフェーズ製品に採用されています。並列抵抗は基本的に不要ですが、DC成分の逃げ場がない場合は、時間とともにDC成分が積分されて電圧が上昇し、やがて1.2Vを超えてトランスに流れてしまいます。その場合は、ブリッジダイオードと並列に10Ω程度の抵抗を接続して小電流を流し、DC成分の蓄積を防ぎます。ACコンセントに

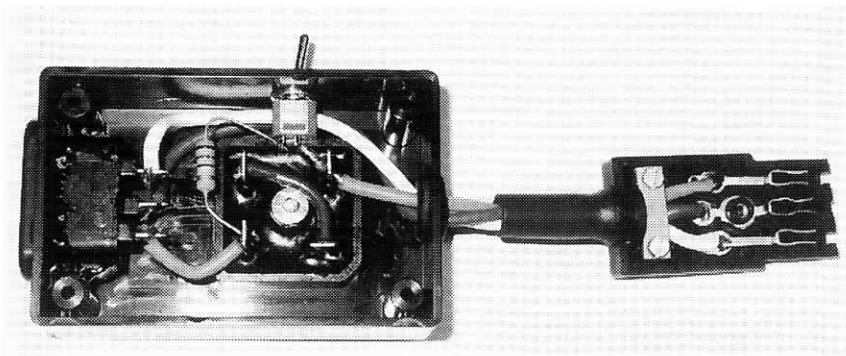
DC成分の逃げ場となる機器が接続されている場合は、抵抗スイッチをOFFにしたほうが効果的です。

DC阻止電圧をもっと高めたい場合は、図3のようにブリッジの+端子間にN個のダイオードを順方向に挿入すれば、DC成分の電圧降下Vは、

$$V \cong 0.6N + 1.2 \text{ [V]}$$

となります。

本機の製作例と使用例は、写真1～4を参照してください。なお、ウナリの原因には、1次インダクタンスが低すぎる（1次巻数が少なすぎる）とか、構造上ガタが多いといった設計ミス、あるいは、コイルの巻き方が不均一であったり、固定方法がルーズであったりという製造ミスに起因するものもあり、この場合はDCサプレッサーでは解決できません。



[写真3] ケースとプラグの内部

ACインレットとプラグは、L(ホット側)、N(コールド側)、E(大地アース)それぞれ同じ記号の端子同士を接続。DC阻止用ブリッジダイオードはホット側に挿入する



[写真4] 本機の使用例

パワーアンプのACインレットと電源ケーブルの間に本機を挿入する。抵抗スイッチはON/OFFして効果的な側に設定