

定電圧変圧器の取扱説明書

発行日：2005年4月1日

発行：岩田興産株式会社 変圧器生産Gr

1. 定電圧変圧器の特徴

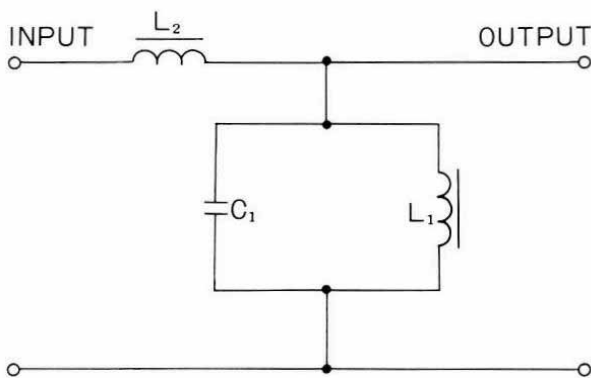
入力電圧が変化しても出力電圧は安定しています。
 入力電圧が歪んでも出力電圧への影響は殆どありません。
 入力ノイズを低減する機能があります。
 過負荷に対して出力電流を自動的に制限し焼損を防ぎます。
 高信頼性、長寿命であり、保守が容易です。

2. 定電圧変圧器の動作原理

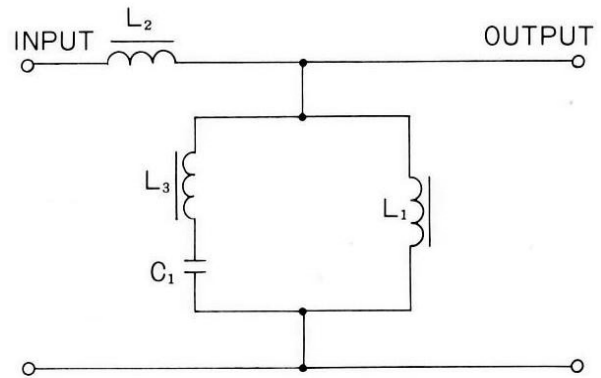
鉄共振型安定化方式

飽和リアクトル(L_1)とオイルコンデンサ(C_1)を並列共振させ、入力回路より不飽和リアクトル(L_2)を通じてほぼ直列共振する電流を供給すると、入力電圧が変化しても並列共振電圧がほぼ一定になる鉄共振現象を応用したものです。飽和リアクトルとする為には鉄芯の磁束密度が高くなり、負荷時出力電圧を安定化する為には並列共振電力が出力電力の約3倍以上必要なので同等出力電力の一般変圧器より動作音、サイズ共にやや大きめになっております。

1) 定電圧変圧器の等価回路

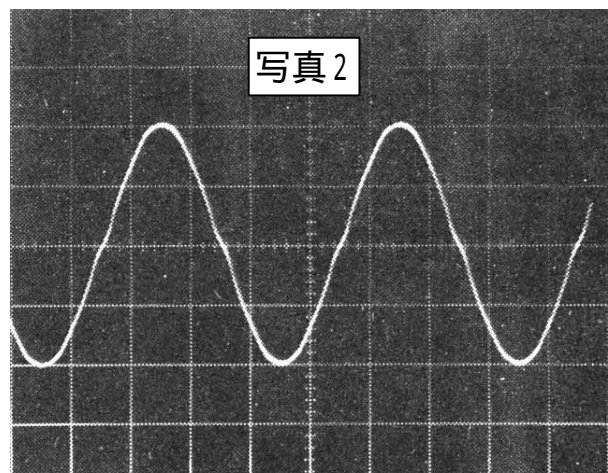
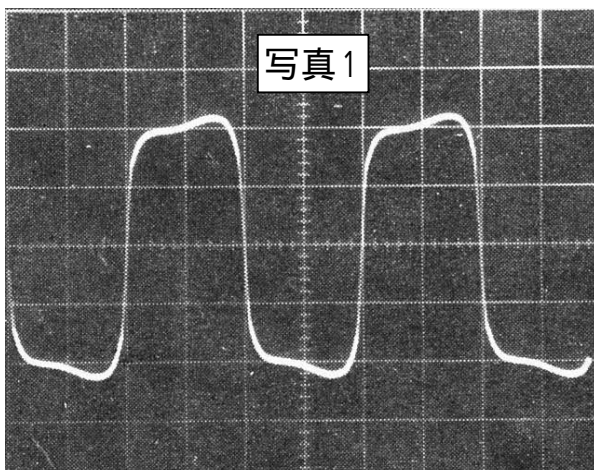


2) 波形補正型の等価回路



波形補正型の原理

鉄共振型安定化回路から得られる出力電圧は20%前後の歪みを含んでおりますので正弦波とはかなり程遠い波形をしております。(写真1)歪みを低減させる為、並列共振回路に不飽和リアクトル(L_3)を追加して前述のオイルコンデンサと第三高調波に直列共振させ、歪率5%以下の近似正弦波の出力波形を実現しております。(写真2)もちろんこの機能はDBLC型、DBC型、LC型、HC型などの波形補正型の定電圧変圧器だけのものです。



漏洩磁芯型変圧器構造

前述二項のリアクトル（1個の飽和リアクトルと1～2個の不飽和リアクトル）を1個の漏洩磁芯型変圧器の内部で形成した合理的な構造になっております。

電圧補正巻線

出力電圧の一部に入力電圧に比例する電圧を逆極性で加えることにより入力電圧の変化に対して一層安定な特性にしております。

3. 取扱の注意事項

配線

オイルコンデンサはHC型など一部の特注製品を除き、コイルカバーに内蔵されております。50/60Hz両用の定電圧変圧器は各周波数毎に入力回路、出力回路、コンデンサ回路の端子接続が異なります。正しい接続を選択して御使用頂かないと出力電圧が安定しなかったり、コイルが過熱して発煙することもありますのでご注意ください。単一周波数の定電圧変圧器でもHC型等のコンデンサ外付型は外部接続が必要なので添付コンデンサを回路図通りに配線して下さい。コンデンサを接続しないと鉄共振とならないので出力電圧が安定致しません。

歪みを含んだ電圧の測定方法

波形補正なしの定電圧変圧器の出力には約20%前後の歪みが含まれております。波形補正型の定電圧変圧器でも数%の歪みがありますし、負荷にC入力の整流平滑回路を接続すると電圧のピーク部分がクリップされて歪みが増加する事もあります。このような歪んだ波形の実効電圧を測定するのに適している計器と適していない計器があり、適していない計器で測定すると測定誤差が非常に大きくなります。機能的に申しますと真の実効値の測定ができるのが良い訳ですが具体例をあげますと次のようになります。

・適している計器

可動鉄片形電圧計、熱電形電圧計、真実効値指示デジタル電圧計

・適していない計器

整流形電圧計、一般形テスター、平均値換算デジタル電圧計

入力回路にいれるブレーカやヒューズについて

定常電流で判断し小さな電流容量のブレーカやヒューズを選定しないようお願い致します。

・ブレーカやヒューズの定格電流容量の選定

定電圧変圧器はAVR（安定化電源）なので入力電圧が低下すると出力電圧を安定化する為に入力電流が1.3～1.5倍に増加する事もあります。効率、力率、入力電圧の低下等を考慮して余裕を持ったものを選定して下さい。

例) 100V 15VAの場合 効率50% 力率100%なので電流容量0.5Aを選定

100V 1KVAの場合 効率90% 力率98%なので電流容量1.5Aを選定

・遮断動作特性の選定

変圧器全般の特性として電源投入時に突入電流が発生致します。電源投入位相や電源ラインのインピーダンスによって相違がありますが定電圧変圧器の場合、最大で定格時の数倍～数十倍のピーク電流が1/2周期程度流れます。この突入電流で誤動作しないような遅延動作特性（低速）のブレーカやヒューズを選定しなければいけません。ブレーカやヒューズのメーカーから動作特性カーブのデータが提供されている場合が多いので、下記の突入電流レベルと照合して適当な動作特性のものを選定して下さい。

例) 100V 15VAの場合 約0.7Aの突入電流

100V 30VAの場合 約6.4Aの突入電流

100V 60VAの場合 約13Aの突入電流

100V 120VAの場合 約50Aの突入電流

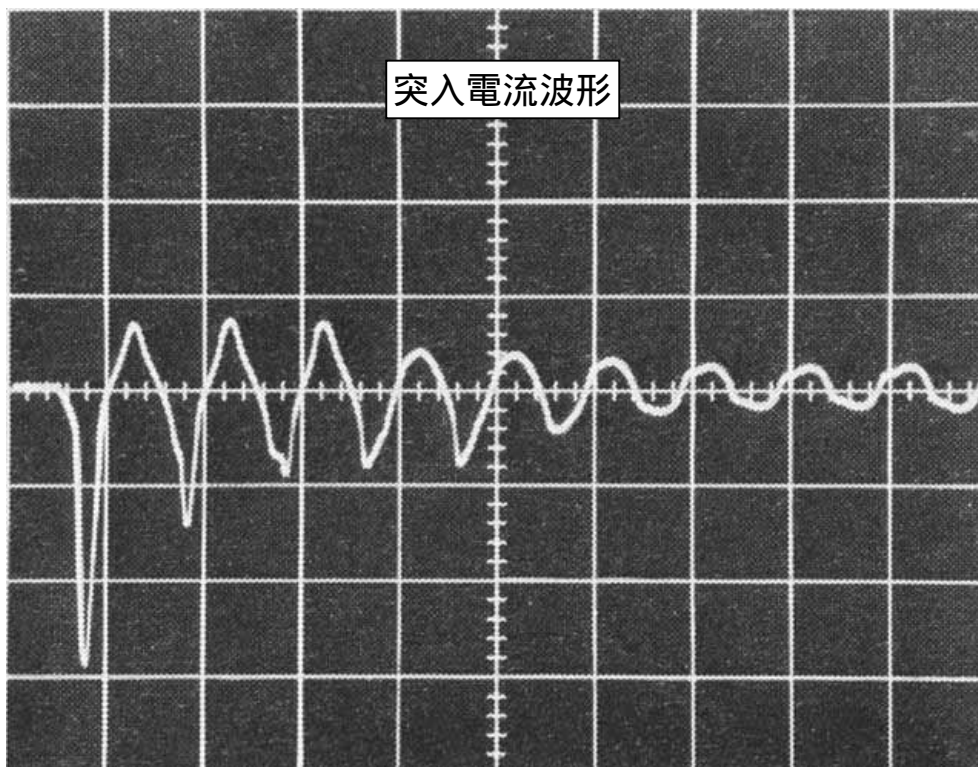
100V 250VAの場合 約83Aの突入電流

100V 500VAの場合 約189Aの突入電流

100V 1KVAの場合 約281Aの突入電流

100V 2KVAの場合 約320Aの突入電流

100V 3KVAの場合 約387Aの突入電流



突入電流波形

短時間過負荷および特殊負荷に対する特性

動作電流の計測では全く過負荷にならなくても起動電流、歪み電流等の影響で定電圧変圧器を短時間過負荷状態にしてしまう事があります。短時間の過負荷は定電圧変圧器の耐久性としては全く問題ありませんが、負荷側装置の信頼性を損なう場合があります。過負荷電力容量は定格入力時約180%ですが、入力電圧にほぼ比例して変化するので注意が必要です。また特殊な負荷でご使用になる場合には定電圧変圧器の鉄共振現象が不安定になったり、負荷側装置が動作しない場合がありますのであらかじめ当社にご相談下さい。過負荷や特殊負荷でご使用になる場合には次のような例を参考にして下さい。

・モーター負荷の場合

起動電流による過負荷状態が数秒続く事があります。モーターが起動するのであれば定電圧変圧器には問題ありません。電源ライン直結では問題なく起動するモーターでも、電流を制限された状態では回転しない事がありますので経時変化も考慮してご検討下さい。回転しない場合の対策としては電力容量の大きな定電圧変圧器に変更して頂く必要があります。

・ランプ、トランス負荷の場合

電源投入時に大きな突入電流が流れますが、過負荷状態から短時間で自動的に復帰します。二個以上の負荷を別々に電源を投入すると既に定常状態にある負荷が他方の突入電流による電圧低下の影響を受けて誤動作する事がありますのでご注意下さい。

・C入力整流平滑回路負荷の場合

パソコン、ディスプレイ、テレビ、ラジオ、ビデオ等の多くの電子機器が直流で動作しており、その殆どが交流電源よりC入力整流平滑回路によって直流を供給しております。高調波電流対策を施していないC入力整流平滑回路には歪み電流が流れますので、瞬間的な過負荷状態や鉄共振を乱す現象（乱調現象）を生じる場合があります。その場合の対策としては定電圧変圧器を電力容量の大きいもの（負荷電力容量の3倍以上）に変えたり、C入力整流平滑回路と直列に抵抗を入れて歪み電流を軽減すると効果があります。また定電圧変圧器をC入力整流平滑回路負荷で使用される場合には、波形補正付きの定電圧変圧器よりも波形補正なしの定電圧変圧器の方が負荷変動、出力電圧リップルが小さくなり、むしろ性能が優れております。商用電源または波形補正型定電圧変圧器で正弦波を整流平滑する場合と波形補正なし定電圧変圧器で歪波を整流平滑する場合とでは直流出力電圧が違ってきますので、整流回路と平滑コンデンサの静電容量を指定して特注するカスタム設計品とするが普通です。尚半波整流は鉄共振に乱調を生じますので使用できません。

- ・誘導性負荷や容量性負荷の場合
力率が0.9以下の負荷は鉄共振の動作点を変化させてしまいますので乱調現象を生じる場合があります。そのような場合には電力容量の大きいものに変えたり、力率を指定してカスタム設計とする必要があります。
- ・位相制御方式の回路を負荷とする場合
位相制御方式の回路を負荷とした場合は鉄共振に乱調を生じますので使用できません。
- ・商用電源用電気機器に使用される場合
商用電源用電気機器（蛍光灯やテレビ、パソコン、ディスプレイ等）のAVR（安定化電源）として使用される場合、機器の入力定格電圧は正弦波交流電圧で規定されております。機器の動作には実効電圧よりもピーク電圧が影響する為、波形補正型定電圧変圧器を使用して正弦波を入力する必要があります。もし誤って波形補正の無い定電圧変圧器を使用されると機器が動作しなかったり、故障したりする可能性があります。

入力電圧の短時間異常低下と上昇について

動作温度に影響しない程度の短時間（1時間程度）であれば入力電圧が異常に低下しても抵抗負荷条件では出力電圧をほぼ正常値に保持することが出来ます。許容低下限界は負荷条件によって異なり次のような特性となります。なお入力電圧の異常上昇は全く許容できません。

- 100%負荷 - - 定格入力電圧の約70～75%
- 50%負荷 - - 定格入力電圧の約40～60%
- 0%負荷 - - 定格入力電圧の約30～50%

動作音の大きさについて

動作原理の項でご説明の通り動作音は一般の変圧器よりやや大き目です。騒音レベルは15～120VAで45dB以下、250～500VAで50dB以下、1k～1.6kVAで60dB以下で管理しております。騒音計なしで良否の判断は困難ですが鉄共振が異常の場合は、「ボコボコ」あるいは「ガタゴト」という感じの不連続音を発生致します。「ブーン」という連続音の場合は正常音と考えて差し支えありません。

4. 異常現象を発生する要因について

故障と思われる前に各異常現象に対するそれぞれの要因をご確認願います。

出力が出ない。

- ・誤配線により出力またはコンデンサ回路が短絡している。
- ・出力が過負荷または短絡している。
- ・配線が導通していない。

出力電圧が低い。

- ・誤配線がある。
- ・周波数が違っている。（60Hzの配線で50Hzの入力）
- ・コンデンサ回路が無接続。
- ・電圧計が適合していない。（波形補正型に多い）

出力電圧が高い。

- ・誤配線がある。
- ・周波数が違っている。（50Hzの配線で60Hzの入力）
- ・電圧計が適合していない。（波形補正なし型に多い）

出力電圧が不安定。

- ・誤配線がある。
- ・コンデンサ回路が無接続。
- ・特殊負荷により過負荷または鉄共振の乱調の発生。

動作音が大きい。

- ・特殊負荷により鉄共振の乱調の発生。
- ・筐体（ケース）が共鳴している。
- ・近接した強磁性体部品が存在し振動している。

以上

定電圧変圧器の周波数切り替えタップ誤配線に於ける現象・問題点

1. 50Hzの配線で60Hzを印加した場合

	現 象	問 題 点
入力回路	共振点（入力範囲）がずれる。 （約20%程度高くなる。）	入力電圧が低いところで安定領域を外れ出力電圧が安定しない場合がある。
出力回路	出力電圧が増加する。 （約20%程度高くなる。）	負荷装置の過電圧
共振回路	共振電圧が増加する。 （約25%程度高くなる。） 共振電流も増加する。 （約50%程度高くなる。）	共振容量が増加することによって共振用コンデンサの定格電圧を越える場合がある。（コンデンサの寿命に影響） 共振電流の増加により共振巻線が過熱する。（変圧器全体も熱くなる。）

2. 60Hzの配線で50Hzを印加した場合

	現 象	問 題 点
入力回路	共振点（入力範囲）がずれる。 （約20%程度低くなる。）	入力電圧が高いところで磁気飽和を生じ過電流（無効電流）により入力巻線が過熱する。
出力回路	出力電圧が低下する。 （約20%程度低くなる。）	負荷装置の電圧不足
共振回路	共振電圧が低下する。 （約25%程度低くなる。） 共振電流も低下する。 （約50%程度低くなる。）	共振容量が減少することによって出力電圧の安定度が悪くなる。 乱調（ハンチング）を起こすことがある。

（注）上記文中で「過熱する」と表記してある所は、長時間連続運転を行うと巻線が焼損する場合があります。