

节能型交流稳压电源设计

在无线电通讯、电子测量、自动控制、电子计算机等许多设备中，供电电源必须具备稳定的电压。但我国的供电电压的波动范围相当大，这就需要在用电设备与交流供电电网之间加设交流稳压设备，以确保在供电电网的电压一旦超出规定范围后，经交流稳压设备馈送给用电设备的实际交流电压仍稳定在规定范围内。另外，稳压器的电源变压器在使用过程中，并非连续有负载，且空载时间较长，稳压电源存在无功损耗，日积月累，是不可忽视的能源浪费，增加了用户开支。因此，设计节能型交流稳压电源很有实际意义。

1 稳压电路

1.1 继电器控制部分和变压器部分

输入电压的波动范围为 $-25\% \sim +10\%$ ，输出电压要求在 $220 \times (1 \pm 0.05)$ V 范围内。将输入电压分为 5 档，可提高输出电压的精度。根据不同的波动率得到相应的输入电压，其对应值分别为：

165V（下降 25%），176V（下降 20%），198V（下降 10%），209V（下降 5%）和 242V（升高 10%）。

继电器控制部分和变压器原理如图 1 所示。

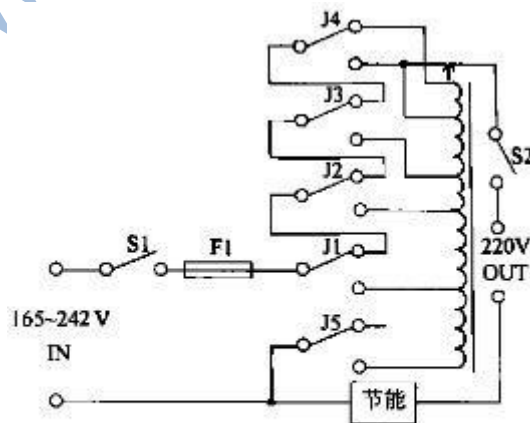


图 1 继电器控制部分和变压器原理图

当输入电压为 165V 时，继电器 J1、J2、J3、J4 的主触头全部吸合，此时自耦变压器为升压变压器，根据一定的匝数比，使得输出电压为 220V；当输入电压为 176V 时，J1 释放，J2、J3、J4 吸合，仍作为升压变压器；当输入电压为 198V 时，J1、J2 释放，J3、J4 吸合；当输入电压为 209V 时，J1、J2、J3 释放，J4 吸合；当输入电压为 242V 时，J1、J2、J3、J4 全部释放，此时为降压变压器。变压器电路的输入、输出电压数据如表 1 所示：

表 1 输入电压、输出电压及变比

Table 1 Import voltage, export voltage and ratio of transformation

实际输入电压/V	输入端抽头处电压/V	输出端抽头处电压/V	实际输出电压/V	变比
165	170	220	213.5	0.773
176	184	220	212.8	0.827
198	200	220	212.3	0.933
209	220	220	210.0	0.995
242	235	220	229.4	1.055

注：变比=实际输入电压(V)/实际输出电压(V)

1.2 稳压控制电路

稳压控制电路如图 2 所示（图中方框 B，C，D 各框内电路与方框 A 同）。市网电压经 IN4004 整流，由 320k Ω 电阻降压限流，47 μ F 电容滤波，电阻 R2 与电位器 R3（22k Ω ）分压，取采样信号，采样电路与 LM393 的“-”端相接，基准电平与 LM393 “+”端相接。当采样电压大于基准电压时，即 LM393 “-”端电压高于“+”端电压，LM393 输出低电平，MC1413 输入低电平，输出高电平，继电器则不动作（释放）。当采样信号低于基准电平时，LM393 输出高电平，MC1413 输出低电平，继电器动作（吸合）。

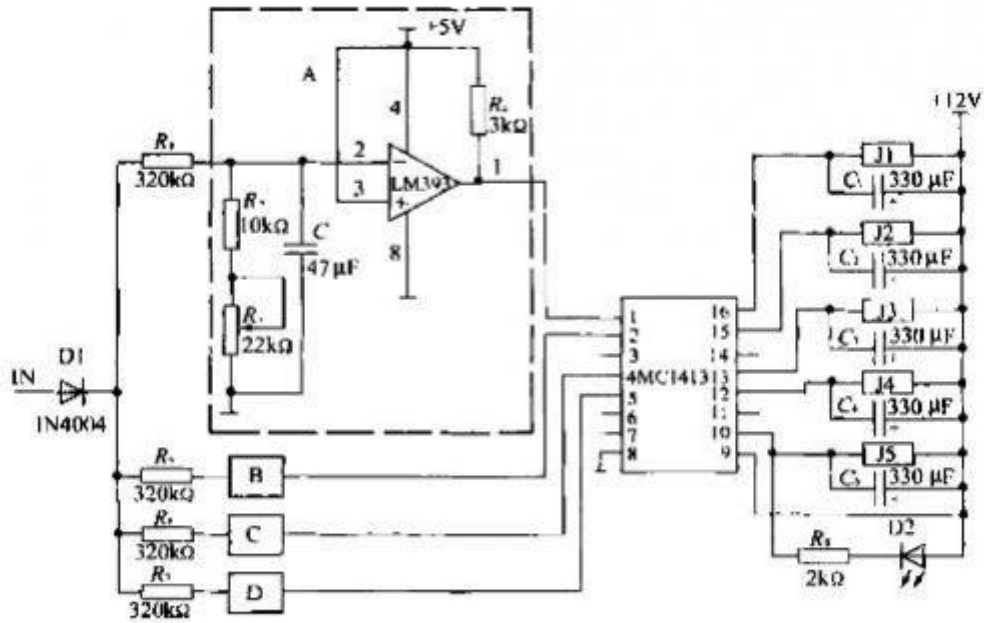


图2 稳压控制电路

2 节能电路

节能电路如图3所示，由5个IN5404硅整流管(D3~D7)构成识别电路。当有负载时，回路电流将流经IN5404，在A、B两点产生1.2V的交流电压，再经IN4148整流，电容滤波，电阻限流，给MC1413引脚7输入正偏压(高于门限电压)，MC1413输出低电平，引脚10的继电器J5工作(吸合)，用此继电器来控制自耦变压器的接地回路。当无负载时，A、B端无电压，MC1413引脚7为低电平，MC1413引脚10输出高电平，继电器释放，断开自耦变压器的接地回路，减少无负载时线圈内电流的无功损耗。

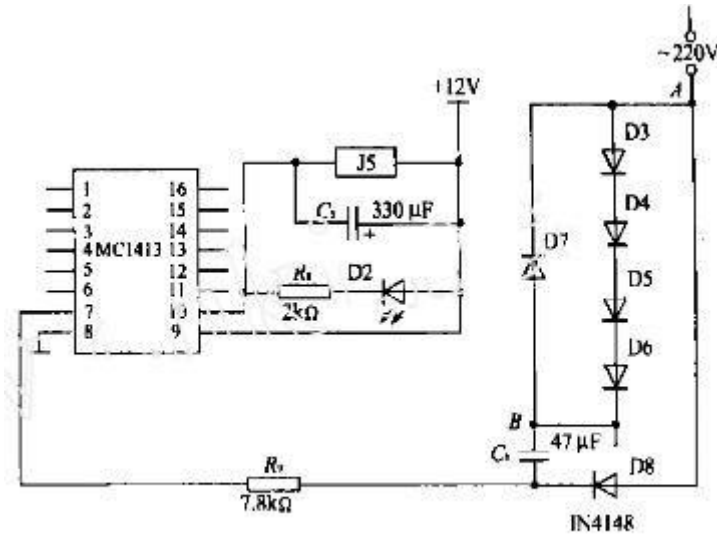


图3 节能电路

3 自耦变压器的设计

设计自耦变压器需计算容量、铁芯截面积、各绕组匝数及漆包线径等参数。

4 设计实例

据上述设计电路制造出容量为 1kVA 的稳压电源，其主要技术指标如下：输入电压范围 165~265V，输出电压 $230 \times (1 \pm 0.05)$ V，铁芯截面积 22.4cm²，铁芯外廓 32mm×70mm，每伏 2.4 匝，电磁功率线径为 0.69~0.75mm，传导概率线径为 1.08~1.15mm，每伏磁通量密度为 2.43TV。

5 结束语

本文设计的节能型交流稳压电源，主要特点是通过改变自耦变压器抽头实现稳压器的波形不失真。经样机实验，调试已获得成功，说明该设计方案是可行且可靠的。