

## 基于 UC3842 芯片的医用开关电源设计

**摘要：**以 UC3842 芯片为核心，提出了一种医用开关电源设计方案。首先阐述了 UC3842 的基本原理，在此基础上提出了单端反激开关电源的原理和设计方法。UC3842 是 Unitor de 公司推出的电流型脉宽调制器，该调制器单端输出，可以直接驱动双极型功率管或场效应管，适用于无工频变压器的 20~80W 小功率开关电源的设计。文章介绍的设计方案采用单端反激式结构，实现宽电压输入，稳定的直流输出，具有输入纹波小，输出稳定，体积小，质量轻，效高，电磁兼容好等优点，能够很好地满足医疗设备供电需求。

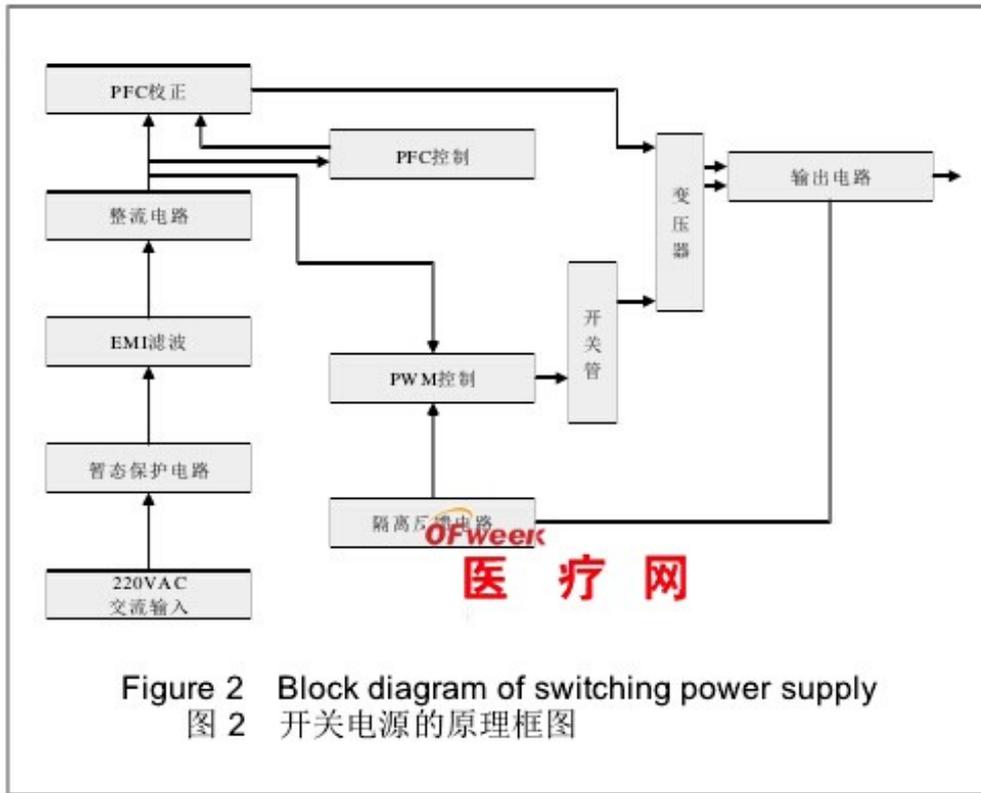
### 0 引言

近年来随着电源技术的飞速发展，开关稳压电源与同容量的线性稳压电源相比，具有效率高，功率低，体积小，质量轻等优点。进入上世纪 90 年代以来，开关电源已广泛应用在各种电子电器设备、通讯、电力检测设备电源之中。同时在医疗仪器设备中也得到了越来越广泛的应用，比如心电图机，输液泵，超声诊断仪，监护仪，CT 机等等。开关电源的质量好坏直接影响整个医疗电子设备的可靠性，因此，在医疗设备的设计中开关电源的设计也越来越得到重视。文章基于 UC3842 高性能电流模式脉冲宽度调制(PWM)发生器控制的开关电源适合应用于此类医疗系统。实验通过光耦实现输出和输入的隔离，不仅提高了电源的效率，简化了外围电路，也降低了电源的成本和体积，使电源具有输出电压稳定，纹波小等优点。

### 1 UC3842 芯片介绍

UC3842 是美国 UNIRODE 公司生产，此 IC 具有引脚少(8 脚)，外接元件少，接线简单，可靠性高，成本低等优点。UC3842 是电流控制型脉宽调节器。通常用于单端反激式变换器。其内部结构见图 1。

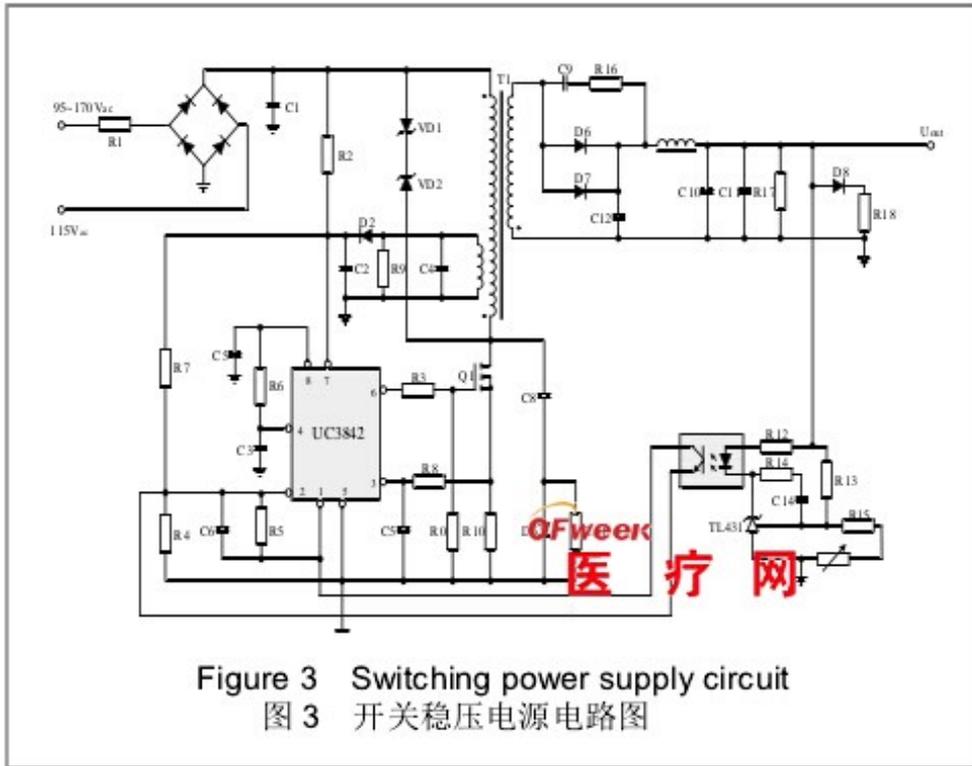




输入电路包括整流电路、EMI 滤波电路及暂态保护电路。整流电路是把输入交流变为直流，通常开关电源中的整流电路是采用电容输入型。EMI 滤波电路由电容和线圈组成，其作用是滤除电网中的高频杂波和同相干扰信号，以及避免电源中产生的电磁干扰泄露到外面。暂态保护电路具有雷击保护，开机冲击电流限制以及输入过电流保护功能。功率变换电路是开关电源的核心部分，主要由开关电路和变压器组成。开关晶体管要选用开关速度快，导通和工作时间短的。通常功率开关管的控制方式选择脉宽调制。输出电路是把高频变压器的次级方波电压整流成单向脉动电流，并将其平滑成设计要求的低波纹直流电压。同时，以直流电的输出电压为反馈信号，通过隔离的反馈电路，由前级的 PWM 控制电路进行电压的调节，达到稳压的目的。控制电路的主要作用是向驱动电路提供矩形脉冲序列，控制脉冲宽度和频率，从而达到改变输出电压的目的。

### 3 反激式开关电源设计

文章用 UC3842 为核心器件设计了一个单端反激式开关稳压电源。开关电源控制电路是一个电压、电流双闭环控制系统。开关稳压电源电路图见图 3。



115V 的交流输入电压经整流滤波后为电路提供直流工作电压。起动电路由电容 C2 和电阻 R2 构成，C2 经电阻 R2 充电，当达到 16 V 时，UC3842 有输出；使 MOS 开关 Q1 导通，能量存贮在变压器 T1 中，此时，由于二次侧各路整流二极管反向偏置，故能量不能传到 T1 的二次侧，T1 侧的一次侧电流通过电阻 R10 检测并与 UC3842 内部提供的 1 V 基准电压进行比较，当达到这一电平时 Q1 关断。所有变压器的绕组极性反向，输出整流二极管正向偏置，存贮在 T1 中的能量传输到输出电容器中。启动结束后，反馈线圈的电压整流后经取样电阻分压回送到误差放大器的反向端(2 脚)和 UC3842 内部的 2.5 V 基准电压作比较来调整驱动脉冲宽度。从而改变输出电压以实现输出的控制。这样能量周而复始地存贮释放，给各路输出端提供电压。

稳压反馈环境由 R12，光耦合器，TL431 等组成。其稳压原理：若输出电压因负载变轻而升高时，流过光耦合器的发光二极管电流增大，其发光强度增加，反馈至光耦合三极管使 CE 间电阻变小，使加至 1 脚的电压降低，从而使 6 脚的 PWM 信号宽度变窄，从而达到稳压的目的。

#### 4 参数设计

在开关电源的设计实现中，高频变压器的设计与计算是至关重要的，其工作量也是比较大的，它的设计方法与其他类型的变压器不同。下面以电源设计功率为 70W，效率为  $\eta=80\%$ ，工作频率为 30kHz 为例，说明电路的设计方法。

#### 4.1 变压器铁芯设计

采用面积相乘法设计变压器，由面积相乘法公式

$$A_g A_w = \frac{U_p I_p + U_s I_s}{2 K_w f_s \Delta B j}$$

，其中  $A_g$  为有效铁芯面积， $A_w$  为窗口面积， $U_p$  为原边电压，当原边电压波动时，取最低输入电压。 $I_p$  为原边输入电流， $U_s$  为副边输出电压， $I_s$  为副边输出电流， $K_w$  为窗口利用系数，一般为 0.40， $f_s$  为开关频率(Hz)， $\Delta B$  为磁通密度变化率(T)， $j$  为电流密度，一般取  $400 \text{ A/cm}^2$ 。

铁氧体磁芯磁感应强度取 65%的饱和值：

$$\Delta B = 360 \times 0.65 = 234 \text{ mT}$$

变压器效率  $\eta$  为 80%：则原边输入功率为  $\frac{70 \times 100}{80} = 88 \text{ W}$ 。则

$$A_g A_w = \frac{88 + 70}{2 \times 0.4 \times 30 \times 10^3 \times 234 \times 10^3 \times 400} = 0.7034 \text{ cm}^4$$

考虑到留有余量，选用铁芯为 E130，其中铁芯面积  $A_g$  为  $110 \text{ mm}^2$ ，窗口面积为  $143 \text{ mm}^2$ 。考虑到电压工作环境比较恶劣，原边输入电压最低：

$$U_p = 220 \times 1.4 \times 0.8 = 248 \text{ V}$$

#### 4.2 原副边绕组匝数计算

$$N_p = \frac{U_p}{2 f_s A_g \Delta B} = \frac{248 \times 10^4}{2 \times 30 \times 10^3 \times 110 \times 234 \times 10^3} = 160$$

$$= \frac{U_p}{N_p} = \frac{248}{160} = 0.925$$

原边绕组每匝伏数  $\frac{U_p}{N_p} = 0.925$  取整流二极管压降为 0.7 V。副边绕组压降为 0.6 得：

$$5 \text{ V 副边绕组匝数} = \frac{5 + 0.7 + 0.6}{0.925} = 6.8 \quad \text{匝, 取 7 匝。}$$

$$\therefore = \frac{6.3}{7} = 0.9 \quad \text{新的反激每匝伏数} \quad \pm 15 \text{ V 副边绕组匝数}$$

$$= \frac{18 + 0.7 + 0.6}{0.9} = 21.4 \quad \text{匝, 取 22 匝。}$$

$$24 \text{ V 副边绕组匝数} = \frac{28 + 0.7 + 0.6}{0.9} = 32.5 \quad \text{匝, 取整为 33 匝。}$$

## 5 结束语

该电源经使用证明, 电源设计合理, 工作可靠, 性价比高, 具有很强的实际应用价值和广阔的前景。UC3842 是一种高性能的固定频率电流型控制器, 单端输出, 可直接驱动晶体管和 MOSFET, 具有管脚数量少, 外围电路简单, 安装与调试简便, 价格低廉等优点。设计结构简单, 性能稳定, 实现了对医疗设备供电的功能, 对医疗设备的整体性能提高大有益处。