

HT46R14A 在冷阴极荧光灯变换器中的应用

文件编码: HA0102S

介绍

液晶显示(LCD) 面板有其广泛的应用领域, 从小型的便携式电子器件, 到大型的固定设备。应用包括数码相机、笔记本电脑、个人数字助理机、台式电脑以及工业仪器产品。LCD 面板自身不能发光。因此, 一般需要背光照明系统在背后提供光源。通常, 最为普遍的发光设备是一种叫做 CCFL 的荧光灯。

CCFLs(冷阴极荧光灯) 是由一个直流转交流的变换器驱动的, 它通常提供一个较大范围的直流电压输入, 并将其转换为一个高频的交流高压输出, 以驱动灯管。许多应用同样需要有效的灯光亮度控制能力以达到发出的灯光与周围环境的光线条件相协调, 从而增加灯管和电池的使用寿命。

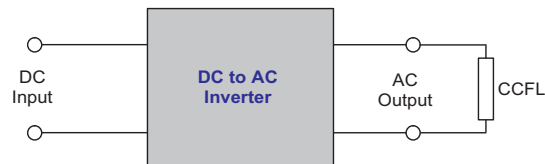


图 1

在本应用范例中, HT46R14A 的 MCU 将被作为控制 CCFL 背光照明的主要部件。该 MCU 的特性将通过基本的运作方式和电路的控制方法来进行论述。

CCFL 特性

CCFLs 有一些特征必须要注意:

| Item | Condition |
|------------------|--------------------------|
| Start Voltage | 1000Vrms min. at Ta=25°C |
| Tube Voltage | 500Vrms typ. at Ta=25°C |
| Tube Current | 5mA rms typ. at Ta=25°C |
| Driver Frequency | 30kHz typ. at Ta=25°C |
| Life Time | Min=15kHrs, typ.=20kHrs |

图 2

- Starting 或 Discharge Voltage, 是“起动”或者点亮灯管 (CCFL) 所需要的最低电压。
- Tube Voltage 或 Operating Voltage, 是灯管被点亮以后的电压。
- Tube Current, 是灯管被点亮以后的电流。
CCFL 的亮度直接与灯管的电流成比例。
- Driver Frequency, 常用的交流驱动频率为 30kHz 到 70kHz。

基本的 CCFL 运作方式

为了点亮或者首先开启 CCFL 灯, 电路必须提供一个瞬间的冲击或启动电压, 其大小通常为运作电压的 1.5 或 2 倍。经过整流达到正常的运作状态后, CCFL 灯的电压一般在 400V 到 800Vrms 的电压范围内, 具体依照 CCFL 的类型。

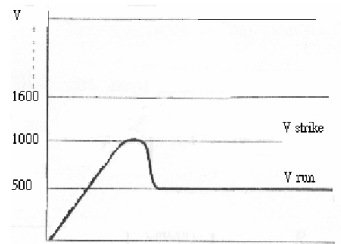


图 3

放电过程起始于灯管两端出现一个大约为 1000Vrms 的高压。这个电压叫做 discharge voltage, starting voltage 或 striking voltage。

当电流流过灯管，灯管的阻抗减小，同时灯管的电压迅速下降。当电流达到一个特殊的值时，灯管电压停止下降，并且 CCFL 达到一个稳定的电压，此时这个电压叫做 tube voltage, operating voltage 或 running voltage。

启动后，必须要保持住电流。灯管的电流直接与 CCFL 的亮度成比例，增大 CCFL 的电流就能提高亮度，尽管如此，使用过大的电流有可能损坏电极并导致灯管使用寿命缩短。通常，2mA 到 7mA 的电流一般能够适用于任何的 CCFL。CCFLs 通常是由交流电来驱动的，典型的交流频率为 30kHz 到 70kHz。

PWM 亮度控制

灯管亮度的控制方法通常为控制 PWM 的占空系数。这个方法间歇地输入开与关信号至变换器，通过调节 PWM 的占空系数来控制灯管的亮度。此方法可以实现较大的亮度控制范围。若要获得较大的亮度减小范围，可通过对占空系数的调节控制，和通过对 CCFL 的输入电流的模拟量监控来实现。

通过调节 PPG 脉宽，可控制 CCFL 的运作电压。通过控制 PFD 的开/关功能产生一个固定的 PWM 频率，并通过利用可变的 PWM 的占空系数，使用者可得到较大的亮度控制范围。其频率一般在 100Hz 到 200Hz。

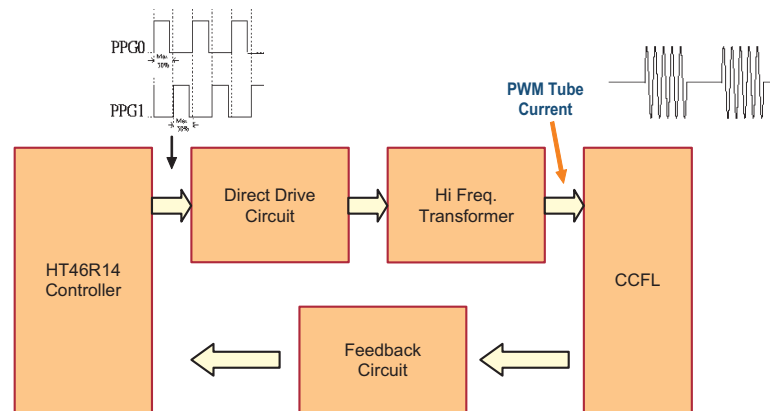


图 4

应用电路举例说明

图 5 是一个直接驱动的推拉式结构，这是最简单的 CCFL 驱动应用电路之一。它由 1 个单片机，2 个 N-MOS 场效应晶体管，1 个与灯管串联的压载电容和 1 个高频变压器组成。该电路的输入端电源可由干电池或在线的电压提供，它输出一个交变的电流源用于驱动灯管。其控制方法说明如下。

HT46R14A 单片机是这个实例电路中的主要部件，它能够产生一个可变的频率脉宽调制，即 PWM 输出。控制电路直接连接至一个高压转换器，它主要是通过利用一对 N-MOS 场效应晶体管进行非谐振调制的方法来驱动 CCFLs。

HT46R14A 单片机包括 2 个比较器，2 个 PPG(可编程脉冲发生器)输出，2 个带有 PFD 功能的定时/计数器和 8 通道/9 位解析度的 ADC 功能。使用者可以利用这些特性产生可变的频率 PWM 输出，启动 CCFL 并且控制灯管的电流和灯管的亮度。

图 5 是一个应用于 CCFL 的 MCU 控制电路。PFD 输出同时连接至比较器 1 的输入端 (-) 和 INT1B 引脚。使用者能够通过软件指令启动 PFD 输出，产生一个占空系数为 50% 的信号，它的频率可以通过定时/计数器 0 或定时/计数器 1 溢出周期来控制。PFD 的时钟来源于这两个定时/计数器。频率的设置可通过向定时/计数器寄存器中载入需要的值来实现。这样 PFD 能够输出一个与 CCFL 灯管频率相匹配的频率，一般为 30kHz 到 70kHz。使用者可以通过控制这一频率以及 PPG 脉宽周期驱动 CCFL。

PPG0 和 PPG1 输出都连接至 N-MOS 场效应晶体管 Q1 和 Q2，它们在变压器的初级端组成了一个推拉结构。PPG0 和 PPG1 用于交替地打开 Q1 和 Q2。比较器 1 被用做 PPG0 开始输出的控制信号。当比较器 1 被激活，它将输出一个下降沿信号使 PPG0 开始输出直至 PPG0 定时/计数器溢出，使 PPG0 停止输出。INT1B 被用做 PPG1 起始的控制信号，由下降沿信号触发。PPG1 的控制方法与 PPG0 相同。

当 PFD 输出一个由低到高变化的信号，并且电位高于 V_{ref} (推荐值为 $1/2V_{DD}$)，比较器 1 输出一个下降沿信号使 PPG0 开始计数。同样地，当 PFD 输出一个由高到低变化的信号，PPG1 输出开始计数。使用者能够在 PFD 输出时通过软件调节 PPG 定时/计数器的值来控制 PPG 输出周期或 (脉冲宽度)。PPG 输出的脉冲宽度应该小于 PFD 的每一个高电平或低电平的宽度。通过调

节周期，使用者能够获得较大控制范围的灯管电压。PPG 输出的方波如图 6 所示。

为了能够控制灯管的亮度，电阻 R1 与 CCFL 相串联，它在 MCU 的 AN0 侦测 CCFL 电流的部分，被用做反馈分压元件。

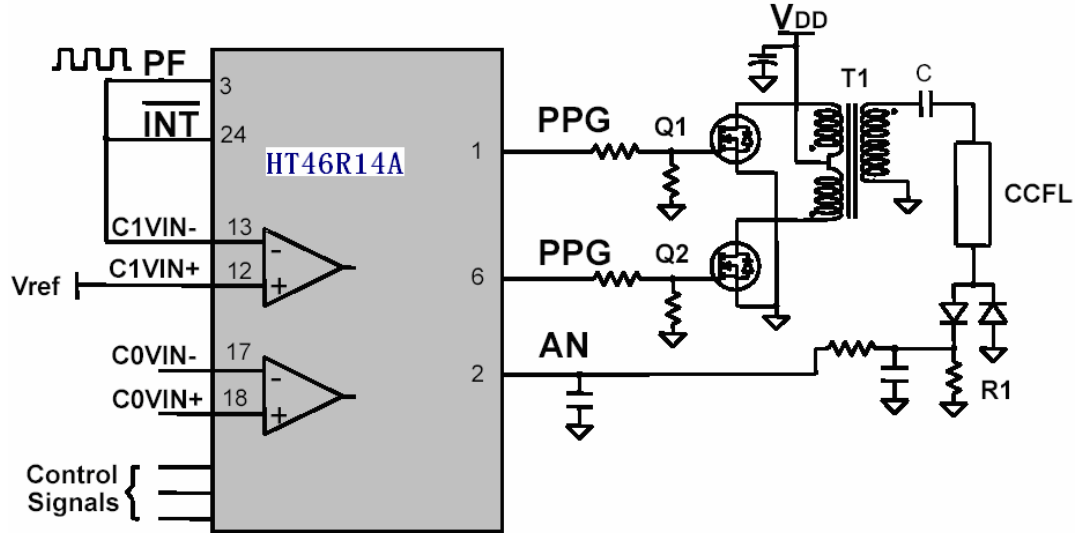


图 5

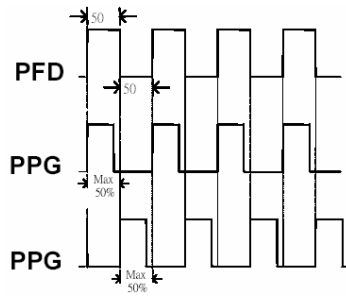


图 6