

设计指南

正确选择 IR2151/IR2152/IR2155 驱动器的降压电阻

IR2155/51/52 是一种专门为电子镇流器设计的高压集成电路。这些器件有一个类似普通 CMOS555 定时器的前端振荡器及一个高压半桥 MOS 栅驱动器。

外围电路控制集成电路 (IC) 和灯的启动，且提供一个高、低侧间栅驱动输出的 $1.2\mu\text{s}$ 互锁死区时间。图 1 表示了一个以 IR2155 为镇流器控制电路的典型电路。半桥输出振荡在由 R_T 和 C_T 确定的频率上，当高压通过降压电阻 R1 给 IC 的电源滤波 C1 充电超过 IC 的低压阈值时，IC 自动启动。

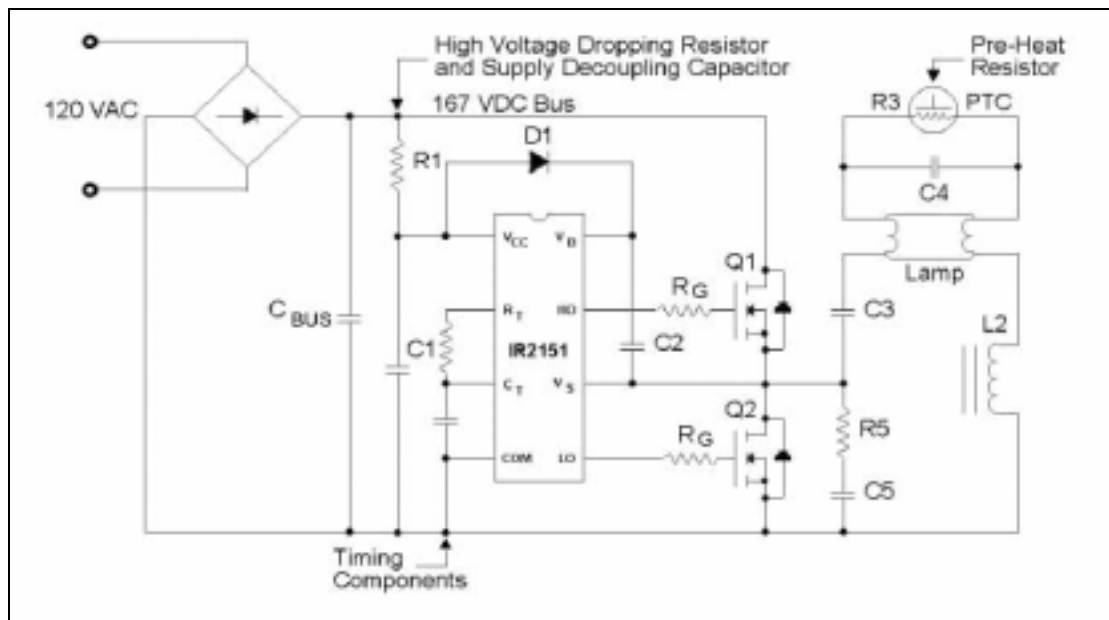


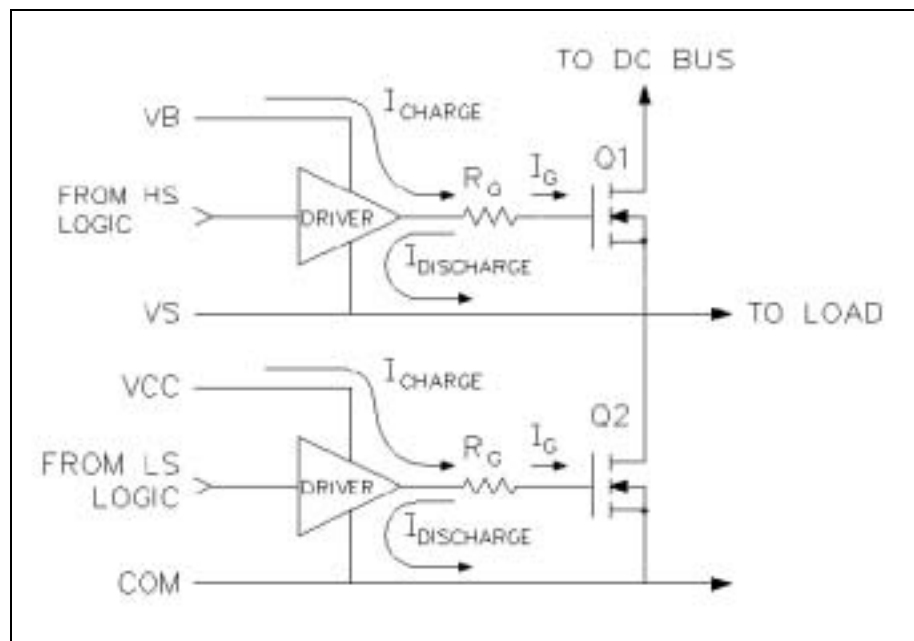
图 1: 采用 IR2151 的电子镇流器灯

利用正温度系数（PTC）电阻 R_3 （初值很小）实现灯丝的预热。随着电阻的加热， C_4 的电压升高，直到灯有足够的起弧电压。一旦灯点燃，光束电流就由半桥输出频率、直流电压以及串联谐振负载 C_3 和 L_2 控制。

要选出高压降压电阻 R_1 的值和功率，就要明确通过 R_1 流向 IC 及外围元件的电流。这些电流包括：

1. IR2155 的静态电流，
2. 开关功率 MOSFET 栅极所需的电流（ dQ_G/dt ），
3. 由 VCC 提供给 RT 电阻的电流，
4. IC 内高压电平转换电路电流，
5. IC 内电源到地的稳压嵌位二极管的电流。

首先考虑 IC 的静态电流，其室温的典型值为 400uA。它的温度系数很小（小于-1000ppm/°C），当结温从 25°C 升到 125°C， I_{QCC} 降落不到 10%。除了它的温度系数外，还要考虑这个电流的产品变化（在产品的数据表中包括了这个电特性）。IC 的静态电流在 $UV_{CC} < V_{CC} < V_{CLAMP}$ 间是相对不变的， V_{CLAMP} 是内部稳压管的稳压值（室温典型值 15.4V）



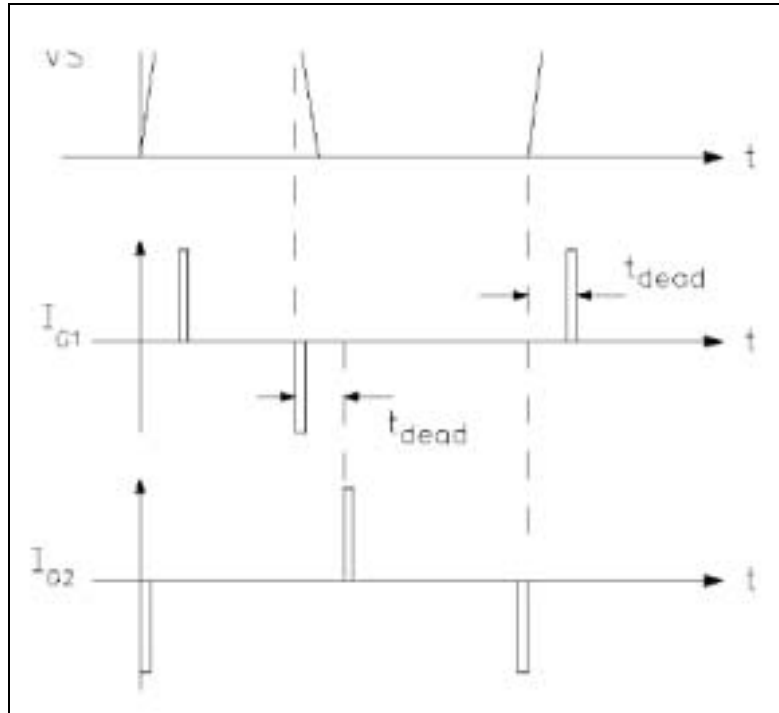


图 2: 功率 MOSFET/IGBT 栅极开关电流

第二个电流出自功率 MOSFET 或 IGBT 的栅充电。如果注意半桥输出的一个周期（见图 2），每个功率 MOSFET/IGBT 的栅极明显被充放电一次。这意味着功率管栅极耗掉的流过高压降压电阻的总电流是：

$$I_G = 2Q_G(f_{OUT}) \quad (1)$$

式中 f_{OUT} 为输出频率。当功率 MOSFET/IGBT 栅极放电时，尽管电流流过 IC，这个电流也不流过 IC 的电源脚（它是在功率管的栅电容通过 IC 输出极返回功率管的源极），所以它不包括在流过 R1 的总电流中。

第三个电流从 IC 的电源流过定时电阻，这是在 R_T 为高且 C_T 从 $1/3V_{CC}$ 充到 $2/3V_{CC}$ 阈值时。因为 C_T 的平均电压为 $1/2V_{CC}$ ，及 R_T 的占空比是 50%，所以它是：

$$I_{RT} = 0.25 (V_{CC}) / R_T \quad (2)$$

与 MOSFET/IGBT 放电同理， R_T 为低 C_T 放电时，通过 R_T 端流回 IC 是支路电流，它不影响 IC 的电流 I_{QCC} 。

第四个电流成份由脉冲电流组成，为了从逻辑电路参考地到浮动高侧转换置位（通）复位（断）信号，电流流过高压电平转换晶体管（见图 3）。

当逻辑电路控制高侧驱动器通时，在相应的电平转换晶体管两端会有一个小的压降（ V_S 为低）。电流脉冲幅度大概 10mA 典型宽度 200ns，且这个电流从 IC 的低压电容，通过自举二极管到达 V_B 脚。

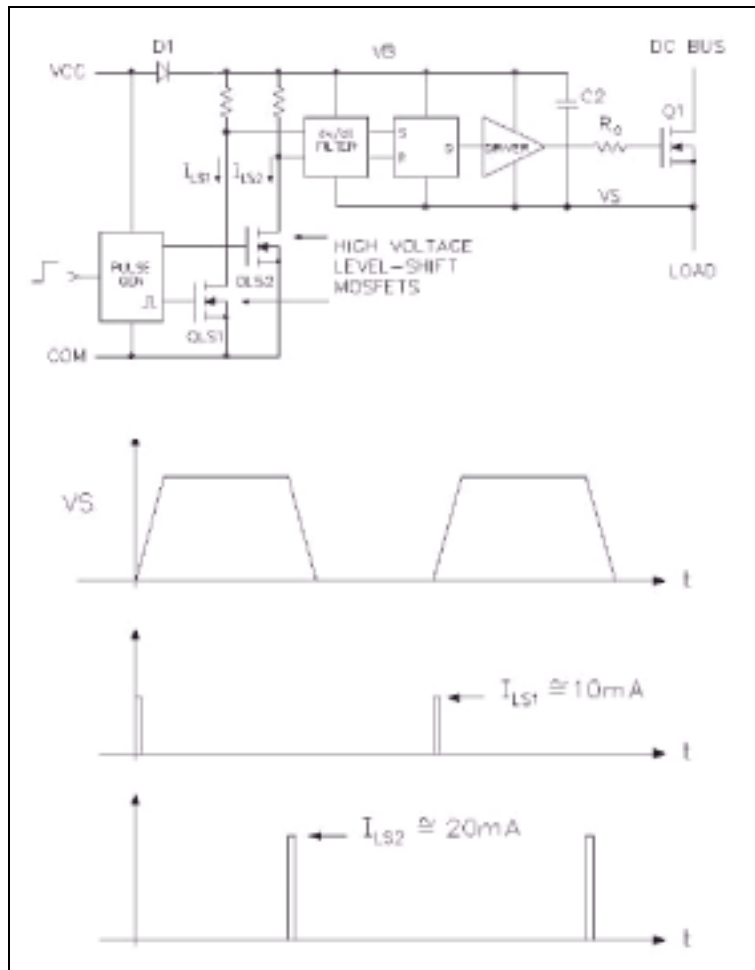


图 3: IR2155 内的电平转换电流

相反，当逻辑电路控制高侧驱动器关断时，在电平转换晶体管两端会有一个高的电压（ V_S 约等于直流电压，且高侧功率管导通）。此时，电流脉冲幅度约 20mA，典型宽度 200ns，这个电流从悬浮自举电容流入 V_B 脚。

高压降压电阻必须提供这些电流脉冲的平均值，而且根据下列方程，它与频率有关：

$$I_{AVE} = (10mA + 20mA) (200ns) f_{OUT}$$

当工作频率升高时，脉冲电流的占空比增大（因为周期减小，电流脉宽不变），所以平均电流增大。

电流的最后一个成份，是通过高压降压电阻提供给流入 IC 内 15.4V 稳压二极管的电流。目的是维持稳压管电流的最小电平，从而避免功率 MOSFET/IGBT 栅压过小，避免故障复位欠压锁定电路（这将过早地中断半桥输出，并减小灯的亮度和削弱控制性能）。这个最小的齐纳嵌位电流不需较大电流（齐纳二极管仅需可靠地偏置到 15.4V，工作电流小到 100 μ A 或大到 5mA），在其它电源电流成份总和以上仅表示某些保护电平，于是流过高压降压电阻的总电流是

$$I_{TOT} = I_{QCC} + 2Q_G(f_{OUT}) + 0.25(V_{CC}) / RT + (10mA + 20mA)(200n\text{ sec})f_{OUT} + I_{CLAMP} \quad (4)$$

例如：用 IRF624，从 120V 交流电网整流，工作在 30kHz(RT=24k Ω , C_T=1nF) 的 20W 紧凑型日光灯。该灯须工作在 0 $^{\circ}$ C<T_A<100 $^{\circ}$ C 的环境温度范围。

- a) 根据 IR2155 数据表，I_{QCCMAX}=1.0mA 在 12V、25 $^{\circ}$ C 时。由于这个电流的温度系数略有偏负，设在 T_A=T_J=0 $^{\circ}$ C 时最大值为 1.10mA。
- b) 根据 IRF624 数据表，Q_{GMAX}=14nC，于是方程（4）的第二项是 0.840mA。
- c) 根据 IR2155 数据表，V_{GMAX}=16.8V，于是方程（4）的第三项是 0.175mA。
- d) 30kHz 的开关频率、内部转换电平的脉冲电流是 0.180mA。
- e) 最后，选择 I_{CLAMP}=500uA

- 1) 方程（4）其它电流分量的总和有足够的保障
- 2) 足够的电流从而可靠地偏置内部 15.4V 稳压二极管

于是流过高压降压电阻 R1 的总电流是：

$$I_{TOT} = 1.10mA + 0.840mA + 0.175mA + 0.180mA + 0.500mA = 2.795mA$$

由于 120 伏交流网压，所以整流后的直流电压是 167 伏，为满足 IC 及其外围元件的电流，R1 的值是：

$$R1 = (167 - 15.4) / 2.795mA = 54k\Omega$$

由于需要连续 0.516W(V_{BUS}²/R1)的运行功耗，建议 R1 用 1 瓦的额定功率电阻(典型在 70 $^{\circ}$ C 时规定这一功率额定，在 70 $^{\circ}$ C < T_{RESISTOR} < 150 $^{\circ}$ C 范围，以 75 $^{\circ}$ C/W 的热阻降额)。