

应用手册

带电流检测的门极驱动 ICs: IR212X

概要

- 器件介绍
- 电流检测原理
- 电流检测电路结构
- 布线注意事项

1) 器件介绍

IR 有四款单通道驱动器具有电流检测功能。IR2121 和 IR2125 分别为低端和高端驱动器，它们具有较高的驱动能力（1A 出/2A 入）。这两款器件内的电流检测电路使用一个定时电路，由 ERR 脚来确定从检测出过流到关闭输出的延迟时间。IR2127 和 IR2128 都是高端驱动器（IR2127 的输入为高有效，IR2128 的输入为低有效），它们的输出能力较低（200mA 出/420mA 入），电流检测电路也比较简单。

对于那些需要长时间输出为高，或者负载阻抗较大（>500 ohm）的应用，自举电容上的电压就会下降。这种情况下就需要一个充电泵电路（见应用指南 AN978）。如何选择自举元件请看 DT98-2 “驱动自举元件的选择”。

2) 电流检测原理

IR2127/IR2128 电流检测功能

图一给出了 IR2127/IR2128 的典型接线图。CS 脚即是用来检测电流的。检测电路有一段间隙时间以确定在器件开通时 CS 不被误触发（在紧接输出

变高后的一段与间隙时间相等的时间里，标么值为 750nS，IC 最初忽略 CS 脚上的电压）。过了这段间隙，如果 CS 上电压还在开启电压之上，IC 就关掉输出，置 FAULT 端为低（注意：FAULT 端为漏极开路输出，所以是低有效）。

当输入被关掉，FAULT 信号被清掉，IC 被复位。如果过流依然存在，对于接下来的有效输入信号 IC 将重复上述动作。因此过流保护是一个周期一个周期重复的。

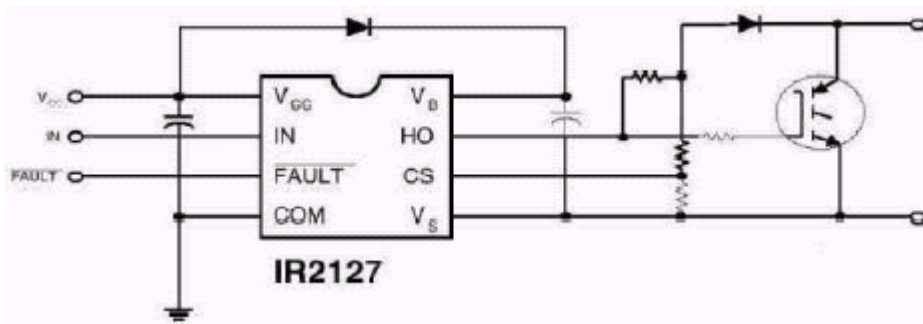


图 1) IR2127 典型接线图

IR2121/IR2125 的电流检测功能

图二给出了 IR2125 的典型接线图。IR2121 的典型接线图与其相似，而它是低端驱动，不需要自举二极管（1 脚和 8 脚内部连接到一起）。同样 CS 脚是用来检测电流的。同样有一段间隙时间以确定在器件开通时没有误触发，但动作稍有不同。当 CS 端电压达到开启电压（230mV）时，IC 检测到过流。这时 IC 会等一段与间隙时间相等的时间（500ns 标么值）以滤掉功率器件开关动作产生的噪音毛刺。过了这段间隙如果 CS 上电压还在开启电压之上，输出驱动器就切换到线形模式，由一个反馈放大器控制输出门极驱动电压。这个放大器和输出功率开关组成一个负反馈回路以控制门极驱动电压到一个较低的值，将开关器件电流限制在预设值之内。该预设值由 CS 脚和 VS（IR2125）或 COM（IR2121）脚之间的取样电阻值决定。例如，如果取样电阻是 0.23 欧姆，则电流将被限制在 1A。

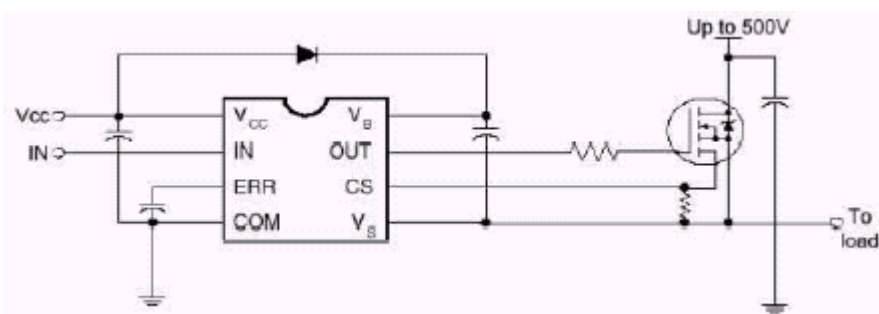


图 2) IR2125 典型接线图

ERR 脚是多功能的，它提供状态指示，线形模式时序和周期循环控制。当 IN 为低时，ERR 脚被以 30mA 的下拉电流拉低。当 IN 变为高时，ERR 脚呈高阻状态接一个 1 M 下拉电阻。当 CS 脚有过流信号，输出级切换到线性模式时，ERR 脚将输出 100uA 充电电流到连接在 ERR 和 COM 之间的电容上。所以，ERR 脚电压将以某个速度上升。该速度由电容决定 ($dt=C*(dv/I_{err})$)。如果 CS 脚电压消失，充电电流将被终止。驱动器又回到正常的开关模式。可是如果故障状态还存在，ERR 电容被充电到 1.8V 以上，那么 ERR 触发比较器将被触发，输出被关闭。ERR 触发比较器还会启动一 15mA 上拉电流，将 ERR 脚拉高至 V_{cc} 以指示故障。ERR 触发比较器也会被外部脉冲触发来完成周期循环关闭功能。为了防止电流过大，只有在输出为高时，这些脉冲才会发生（记住：当输入为低时，Err 脚被下拉，下拉电流为 30mA）。

电流传感功能被设计用来处理如图 3) 的“硬”短路和脉冲式短路故障。在硬短路情况下，ERR 电容值决定在关闭发生之前，线性模式门极驱动的时间长短。在脉冲式短路情况下，ERR 电容起了一个积分器的作用，它决定了在关闭剩余周期之前所允许脉冲短路的个数。

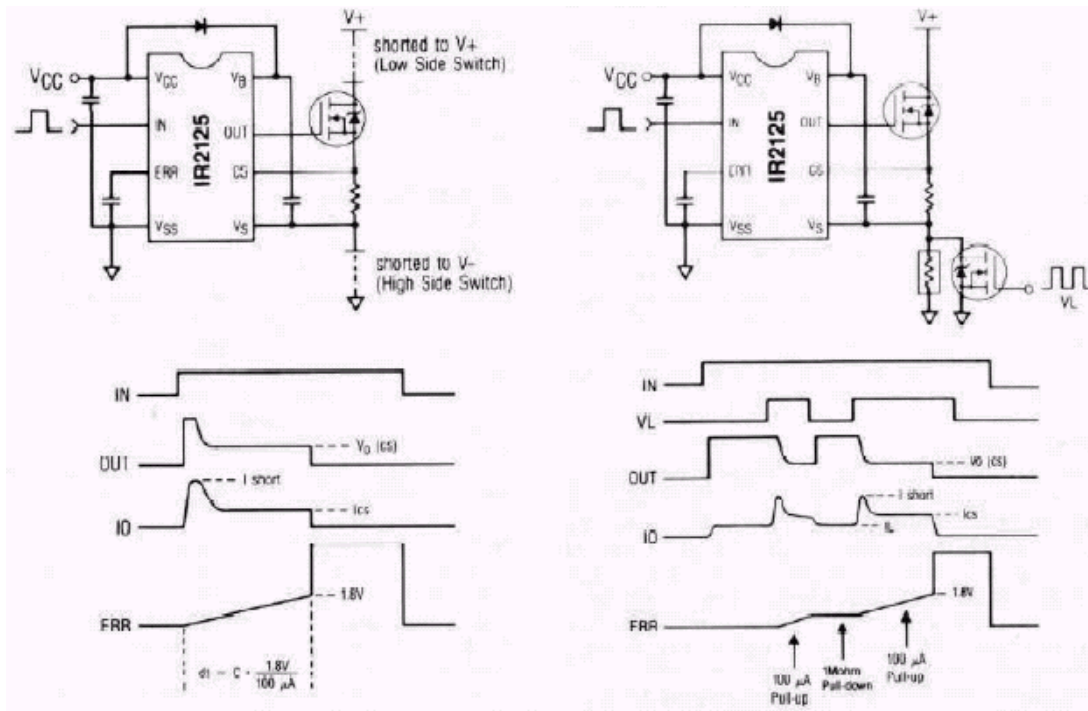


图 3a ‘硬’ 短路时的保护逻辑

图 3b 脉冲短路时的保护逻辑

3) 电流检测电路设置

基本的源极/发射极取样电阻设置

图 4 中的电路说明了源极/发射极取样电阻的用法。电阻值的选择依据你所期望的触发电流水平，在此电流水平上，电阻上的电压，也就是加到 CS 端上的电压将超过 V_{csth} +开启电压。这种方法有两个缺点：

- 1) 所有负载电流流过取样电阻，产生功耗，降低效率。
- 2) 反向电流流过主开关器件的反并二极管，产生负电压加到 CS 端。此电压必须限制在 300mW 以内。

此电路主要的优点是用于 IGBT 和 MOSFET 都非常简单。

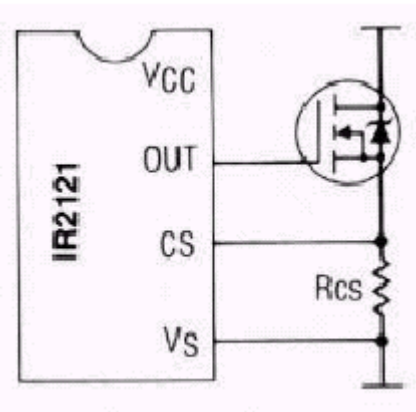


图 4) 应用源极/发射极取样电阻的电流检测电路

使用 Hexsense MOSFET 的电路设置

图 5) 给出了使用 Hexsense 带电流检测的 MOSFET 时的电路配置。在此电路中，一部分漏极电流从 Hexsense MOSFET 的电流检测脚流出，流过取样电阻，再流到源极。电流取样电阻阻值取决于与 MOSFET 上过载电流相应的从 Hexsense 电流检测脚上流出的那部分电流的大小。

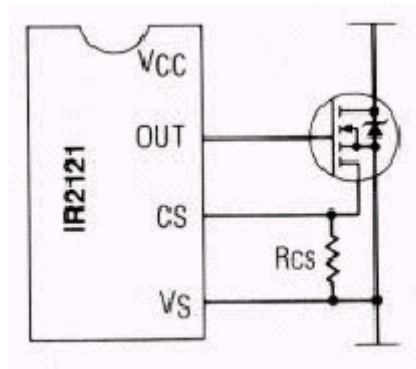


图 5) 应用 Hexsense MOSFET 的电流检测方法

此电路要比在源极/发射极下串取样电阻的方法要好，因为只有一小部分漏极电流流过取样电阻，所以功耗显著降低。一个可能的缺点是在额定电压和 $R_{ds(on)}$ 方面与常规 MOSFET 相比，没有太多的 Hexsense MOSFET 可供选择。

欠饱和检测电路

图 6 所示的电流检测电路是所谓的欠饱和检测电路。它起初用于 IGBT，用来检测由于过流而过饱和的 IGBT 的电压。这就是说，它也可以用于 MOSFET。对于 MOSFET，原理相似，因为过载时 FET 上的电压将会显著增加。

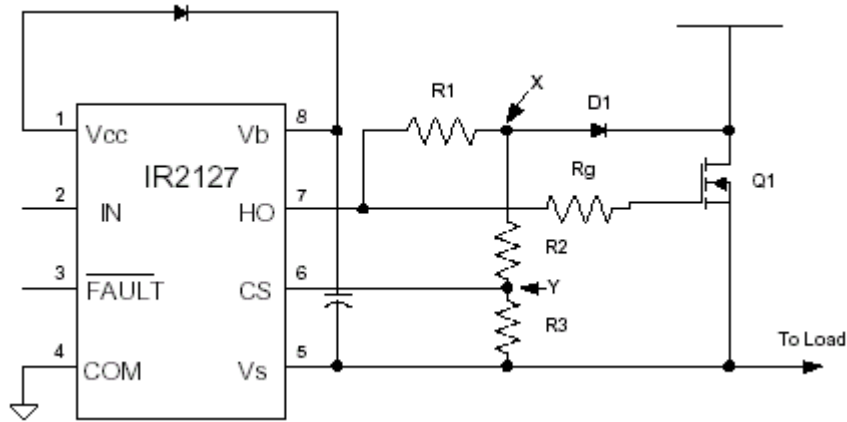


图 6) 欠饱和检测电路图

计算电阻值用下面的方法。

R_g 是门极电阻，选择适当阻值以优化开关速度和开关损耗。

R_1 典型值为 20k；高的阻值有助于最大限度地减小由于二极管 D_1 而增加的弥勒电容，确保没有显著电流从 HO 流出。注意二极管 D_1 应具有和自举二极管一样的特性。

当 HO 输出为高时，MOSFET（也可以是 IGBT） Q_1 开通。则图 6 中的 X 点被拉低至一个电压，此电压等于 FET 上的压降 V_{ds} 加上二极管 D_1 压降。所以，当 FET Q_1 上的压降达到你所设定的指示过载故障的限值时，我们将关掉驱动器输出。

所以 Q_1 上 V_{ds} 电压为 10V。一个的超快恢复二极管的典型电压值为 1.2V。

$$V_x = V_{D1} + V_{DS}$$

$$V_x = 1.2 + 10$$

$$V_x = 11.2V$$

IR2127 CS 端开启电压为 250mV，所以我们需要对 V_x 分压，使 $V_x=11.2V$ 时， $V_y=250mV$ 。

$$V_y = V_x * R3 / (R2 + R3) \quad \text{设 } R2 = 20k$$
$$R3 = 457$$

4) 布板注意事项

以下是在应用电流传感驱动器时布板需要注意的几点。

- 1) 尽可能缩短输出到门极的连线（小于 1 inch 比较合适）。
- 2) 使电流检测电路尽可能靠近 IC 以使由电路耦合噪声引起误触发的可能性降到最低。
- 3) 所有大电流连线尽可能加宽以减小电感。
- 4) 更进一步的布线提示可以参考设计提示 97-3 “由控制 IC 驱动功率电路中的瞬态问题的处理”