

## 设计指南

### 功率驱动集成电路中自举元件的选择

#### 1. 自举电路工作原理

$V_{bs}$ (驱动电路  $V_b$  和  $V_s$  管脚之间的电压差)给集成电路高端驱动电路提供电源。该电源电压必须在 10-20V 之间,以确保驱动集成电路能够完全地驱动 MOS 栅极器件(MGT)。IR 公司的部分驱动集成电路有  $V_{bs}$  欠压保护,当  $V_{bs}$  电压下降到一定值时(见数据表中  $V_{bsuv}$ ),将关闭高端驱动输出,这保证了 MGT 不会在高功耗下工作。

$V_{bs}$  电源是悬浮电源,附加在  $V_s$  电压上( $V_s$  通常是一个高频的方波)。有许多方法可以产生  $V_{bs}$  悬浮电源,其中一种如本文中介绍的自举方式。这种方式的好处是简单、低廉,但也有局限性。占空比和开通时间受限于自举电容的再充电(长时间导通和大占空比时要求有充电泵电路支持,见 AN978),自举电源由二极管和电容组成,如图 1 所示。

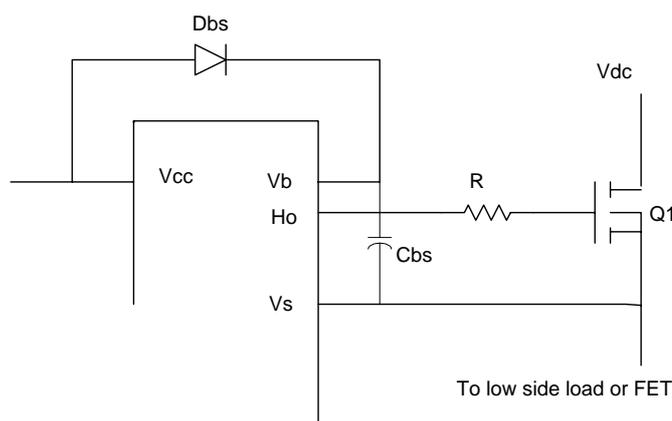


图 1. 自举二极管和电容电路

电路的工作原理如下,当  $V_s$  被拉到地时(通过下端器件或负载,视电路结构而定),15V  $V_{cc}$  电源通过自举二极管( $D_{bs}$ )给自举电容( $C_{bs}$ )充电。因此给  $V_{bs}$  提供一个电源。

## 2. 影响自举电源的因素

有五种以下因素影响对  $V_{ds}$  电源的要求：

- a) MGT 栅极电荷要求。
- b)  $I_{qbs}$ ：高端驱动电路静态电流。
- c) 驱动 IC 中电平转换电路的电流。
- d) MGT 栅极源漏电流。
- e) 自举电容漏电流。

第 e) 个因素只有当自举电容是电解电容时才考虑，其它类型电容可以忽略，因此建议使用非电解类电容。

## 3. 计算自举电容值

下列公式列出了自举电容应该提供的最小电荷要求：

$$Q_{bs} = 2Q_g + \frac{I_{qbs(max)}}{f} + Q_{ls} + \frac{I_{cbs(leak)}}{f} \quad (1)$$

其中： $Q_g$ ：高端器件栅极电荷

$f$ ：工作频率

$I_{cbs(leak)}$ ：自举电容漏电流

$Q_{ls}$ ：每个周期内，电平转换电路中的电荷要求

500V/600V IC 为 5nc

1200V IC 为 20nc

自举电容必须能够提供这些电荷，并且保持其电压。否则  $V_{bs}$  将会有很大的电压纹波，并且可能会低于欠压值  $V_{bsuv}$ ，使高端无输出并停止工作。因此  $C_{bs}$  电容的电荷应是最小值的二倍，最小电容值可以由下式计算：

$$C \geq \frac{2[2Q_g + \frac{I_{qbs(max)}}{f} + Q_{ls} + \frac{I_{cbs(leak)}}{f}]}{V_{cc} - V_f - V_{Ls}}$$

其中， $V_f$ ：自举二极管正向压降

$V_{Ls}$ ：低端器件压降或高端负载压降

### 注意事项：

由式 (2) 计算的  $C_{bs}$  电容值是最小的要求，由于自举电路的固有工作原理，低容值可能引起过充电，从而导致 IC 损坏。为了避免过充电和进一步减小  $V_{bs}$  纹波，由式 (2) 计算的容值应乘一个系数 15。

$C_{bs}$  电容只在高端器件关断， $V_s$  被拉到地时才被充电。因此低端器件开通时间（或高端器件关断时间）应足够长，以保证被高端驱动电路吸收掉的电容  $C_{bs}$  上的电荷被完全补充，因此对低端器件的开通时间（或高端器件的关断时间）有最小要求。

另外，由于高端器件电路的结构使负载成为充电回路一部分时，负载的阻抗将直接影响自举电容  $C_{bs}$  的充电。如果阻抗太高，电容将不能充分充电，这时就需要充电泵电路，见 AN978。

#### 4. 自举二极管的选择

在高端器件开通时，自举二极管必须能够阻止高压，并且应是快恢复二极管，以减小从自举电容向电源  $V_{cc}$  的回馈电荷。如果电容需要长期贮存电荷时，高温反向漏电流指标也很重要。二极管的额定电流值式（1）和工作频率的乘积得到。

其中：二极管特性

$V_{RRM}$ =功率端电压

最大  $t_{rr} = 100ns$

$$I_F = Q_{bs} \times f$$

#### 5. 布板方法

自举电容要尽可能靠近 IC 的管脚。如图 2 所示，至少有一个低 ESR 的电容提供就近耦合。例如：如果使用了铝电解电容做为自举电容，就应再用一个瓷电电容。如果自举电容是瓷电或钽电容，自己做为就地耦合也就足够了。

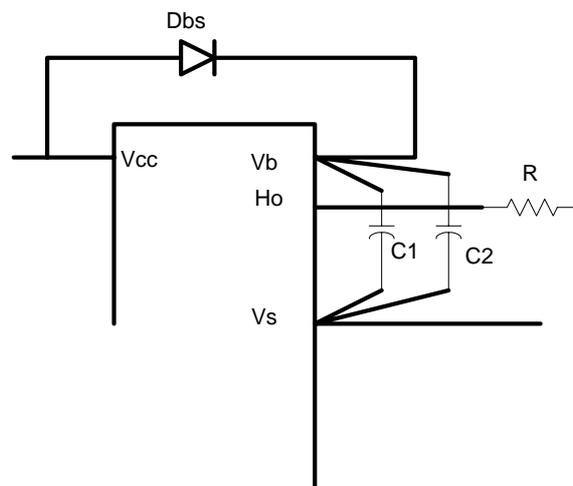


图 2. 自举器件的推荐布板方式