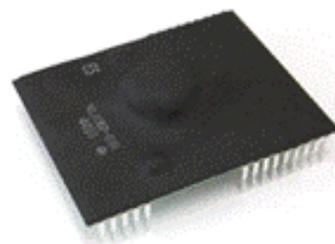
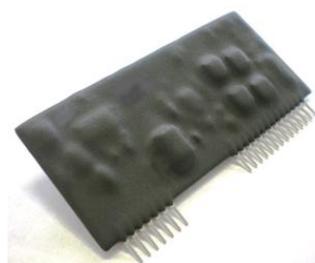


# IGBT驱动器 应用手册



## 关于安全设计的注意事项

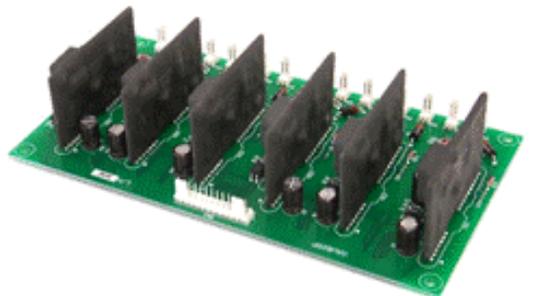
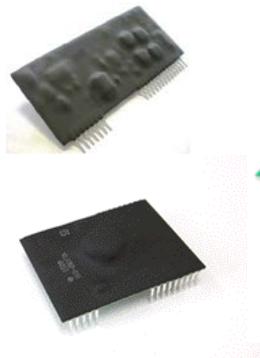
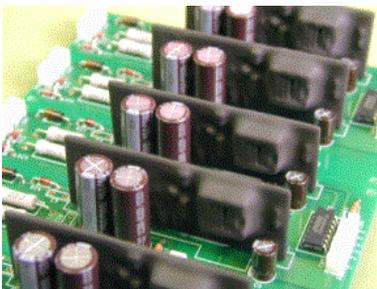
本公司努力提高产品的质量及可靠性，但半导体产品仍然可能发生故障、误动作。为了防止因本公司半导体产品的故障或误动作而导致人身事故、火灾事故、社会危害等，请充分注意到安全性的冗余设计、火势蔓延对策设计、防止误动作设计等安全设计。

## 使用本资料时的注意事项

- 本资料是为了能够让客户根据用途购买到合适的本司产品而制作的参考资料，关于本资料中所记载的技术信息，不意味本公司许诺所拥有的知识产权及其他权利可以被实施、使用。
- 对于因使用本资料中记载的产品数据、图、表、程序、算法及其他应用电路示例而造成的损害以及对第三方权利的伤害，本公司不承担任何责任。
- 本资料中记载的产品数据、图、表、程序、算法及其他所有信息都是截至本资料发行时的内容，本公司可能因改良特性等原因而在无预告的情况下进行变更。因此，购买本公司产品时，请事先向本公司或特约经销商确认最新信息。
- 使用本资料中记载的产品数据、以及图、表中所示的技术内容时，不仅要根据技术内容来评价，还要根据整个系统进行充分评价，并由客户负责判断适用与否。本公司不对适用与否负有责任。
- 本资料中记载的产品，其设计、生产的目的是不是用于在关系生命的状况下使用的设备或系统。研讨将本资料中记载的产品用于运输、交通工具、医疗、航空航天、核能控制、海底中继设备或系统等特殊用途时，请向本公司或特约经销商查询。
- 关于本资料的转载、复制，需要事先获得本公司的书面同意。
- 需要详细咨询本资料或者有疑问时，请向本公司或特约经销商查询。

谏早电子株式会社

- 谏早电子IGBT驱动器的特征 ..... 4p
- IGBT驱动器产品体系图 ..... 4p
- 何谓IGBT ..... 5p
- 何谓IGBT驱动器 ..... 5p
- 内置短路保护电路的优点 ..... 6p
- 短路保护电路的动作说明 ..... 7p
- 短路保护电路内部的锁存器&计时器复位系统的有效性 ..... 8p
- 集电极箝位电路动作说明 ..... 9p
- 关于栅极电源 ..... 10p
- 栅极电源的输出电流容量的选定 ..... 11p
- 关于消耗功率或栅极平均电流的降额 ..... 11p
- 关于栅极电阻 ..... 12p
- 选定栅极驱动器的指南 ..... 13, 14p
- 关于输入栅极信号驱动电路 ..... 15p
- 关于栅极、发射极、电源的布线 ..... 16p
- 将短路保护电路设为无效的方法 ..... 16p



## 速早电子IGBT驱动器的特征

本公司自1990年前后便开始向工业机器领域发展，开发制造用于驱动IGBT模块的混合集成电路，已积累了25年以上的经验和实际业绩。产品阵容的特征包括以下所示内容。

### 广泛的应用范围

拥有可以满足电流容量15A级到3600A级IGBT模块要求的丰富的产品阵容。

### 内置短路保护电路

绝大部分产品中都内置短路保护电路，因此能够有效防止IGBT的短路破坏。

### 多样的结构变化

产品类型包括SIL、DIL、单元制品等，产品结构多样，能够满足客户对产品小型化、组装简单化等的需求。

### 同时支持栅极电源

不仅拥有栅极驱动电路，还备有内置栅极电源的产品。可结合设备的设计情况，选择合适的品种。

### 最适合于设备设计的标准化

被称之为模拟工程师不足的当今，通过标准化来提高设计效率已成为不可欠缺的方法。

通过在栅极驱动电路中使用速早电子的栅极驱动器，有助于实现设计的标准化、部件的标准化。



SIL



DIL

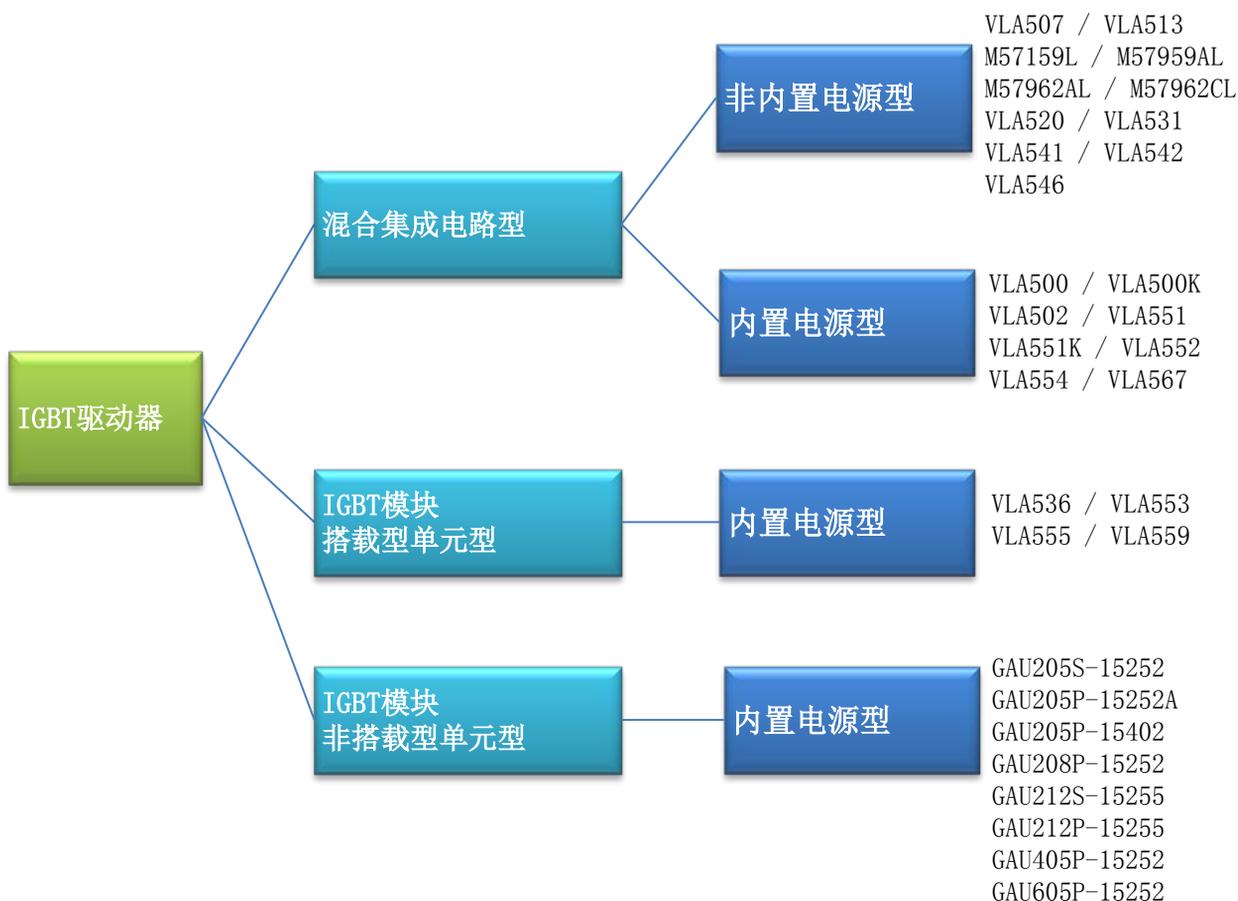


IGBT模块  
非搭载型单元



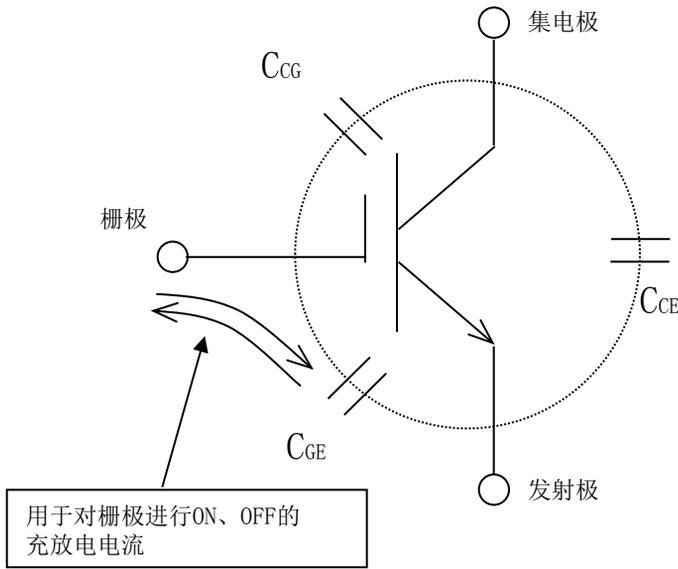
IGBT模块  
搭载型单元

## IGBT驱动器产品体系图



## 何谓IGBT

IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) 中文称作绝缘栅双极型晶体管。(元件符号如下图所示) 它是兼具双极型晶体管的大功率特性和MOSFET的高速转换、电压驱动特性这两种优良特性的动力装置。



### 使用用途

通用转换器、UPS、AC伺服机器人、焊接机、大型电源设备太阳能发电、风力发电、感应加热设备等

$$C_{ies} = C_{CG} + C_{GE}$$

### IGBT是电压驱动型元件

IGBT是电压驱动型元件，如上图所示由于各端子间存在电容，所以导通、关断时，必须对输入电容（ $C_{ies}$ ）充放电。因此，为了开关IGBT，需要栅极的充放电电路，IGBT的每1个元件都需要1条栅极驱动电路。

## 何谓IGBT驱动器

下图是简单描述栅极驱动电路的方框图。

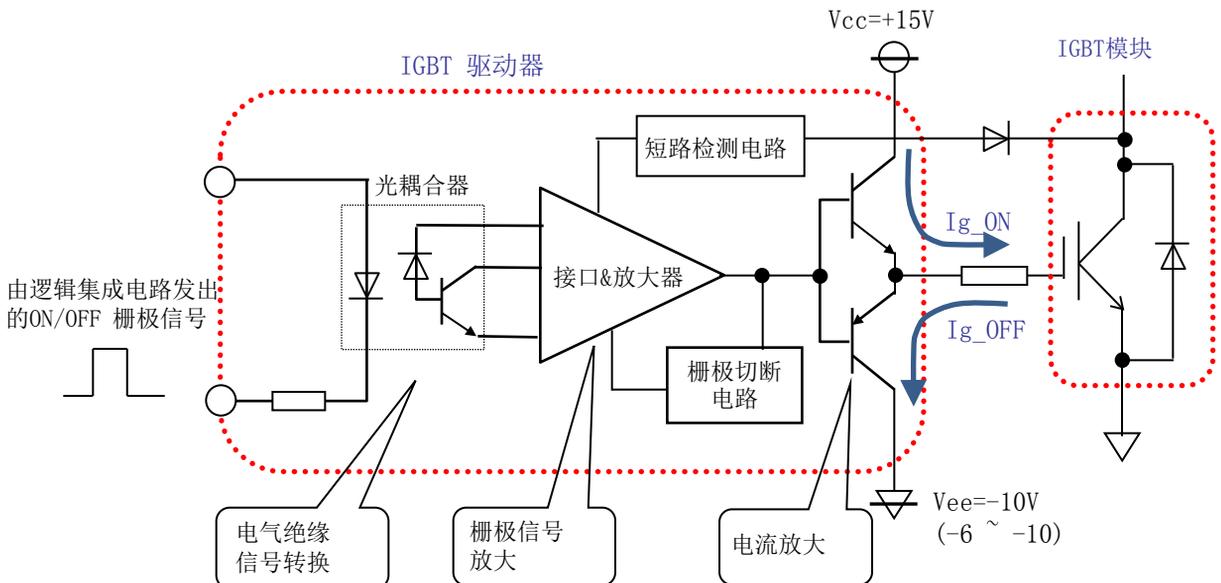
栅极驱动电路大致由三部分构成。

对信号进行电气绝缘的光耦合器，接收光耦合器的信号并对其进行放大的接口电路，以及用于对IGBT的栅极进行电荷充电、放电的开关晶体管。

IGBT导通时，需要对栅极电压正向偏置15V，关断时，必须反向偏置10V左右。

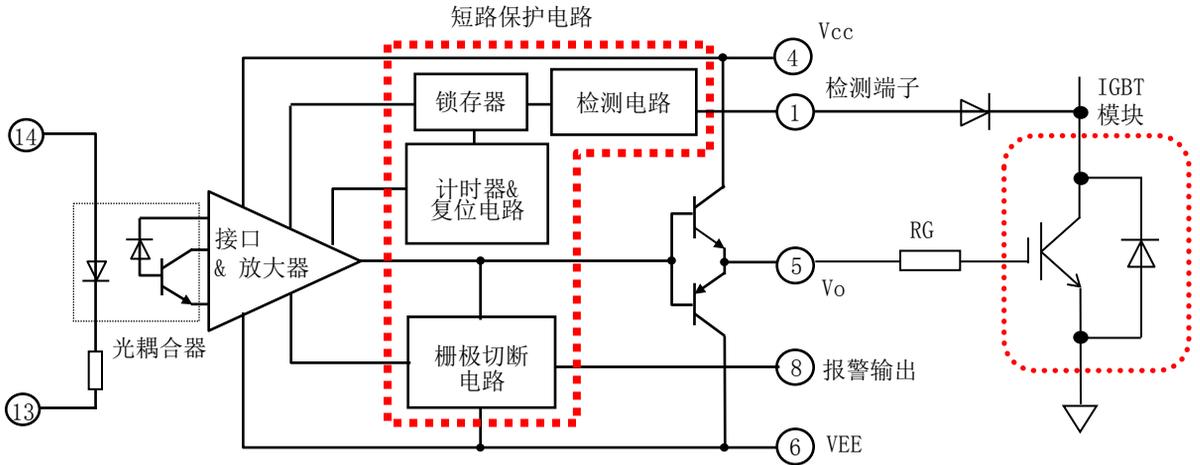
此时，需要对栅极电容进行充电、放电，且必须以极快速度进行作业。

将用以接收信号并对栅极电容进行快速充放电的驱动电路制成混合集成电路，这就是速早电子的IGBT驱动器。



## 内置短路保护电路的优点

通常对于IGBT的短路，最好在 $10\mu\text{s}$ 以内将栅极置为OFF从而达到保护的目的。为实现这种高速保护的目，速早电子的IGBT驱动装置除了部分品种外，均内置了短路保护电路。将栅极驱动电路与短路保护电路内置在一个混合集成电路中的优点在于，一方面可以实现产品小型化，另一方面，由于短路检测电路、栅极切断电路离栅极驱动电路很近，所以在电路方面也较容易相互协调，检测到短路后可立即切断栅极输出。如果将栅极驱动电路与检测电路分开设置，就需要采用将检测信号发送到输入侧CPU，然后根据CPU的指示停止栅极信号的方法，这样不仅费时，损坏元件的可能性也较高。



代表品种 VLA542-01R (功能方框图)

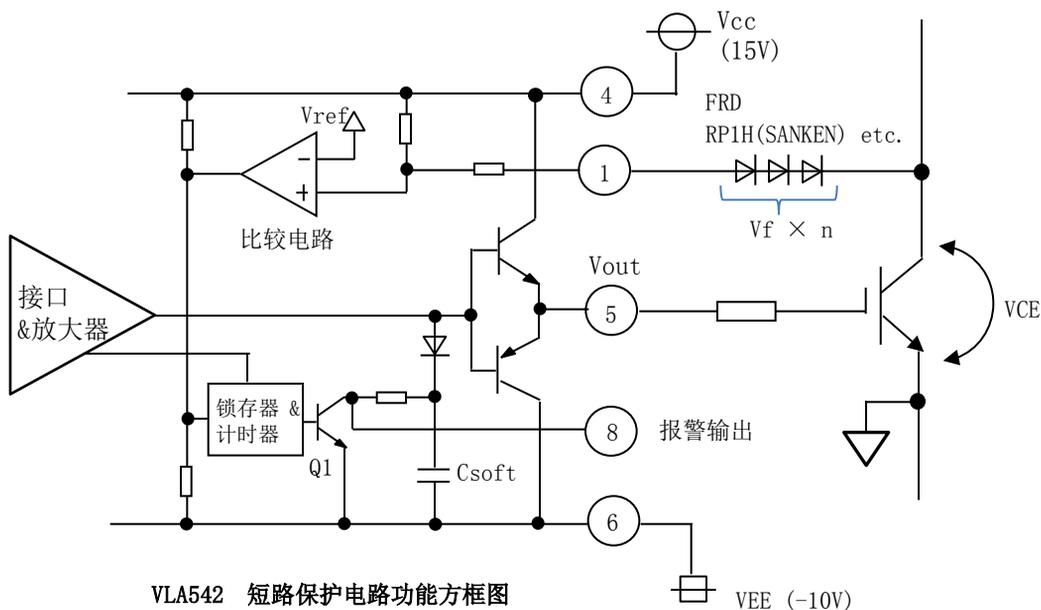
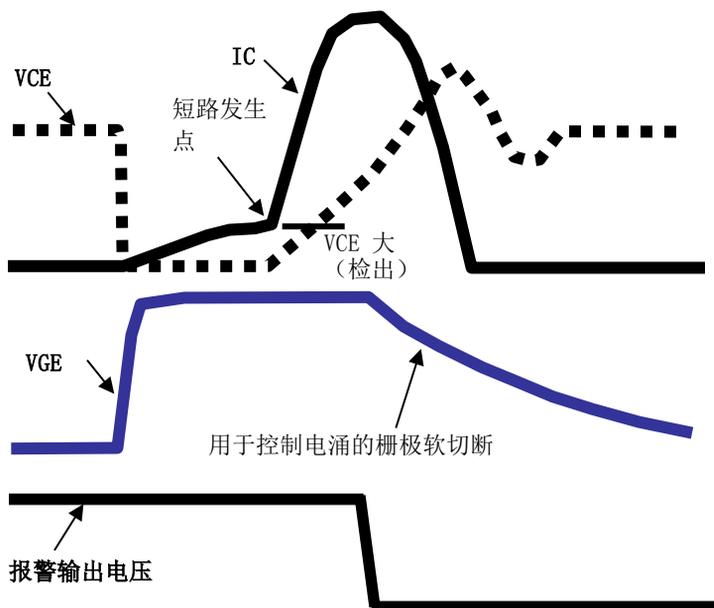
## 短路保护电路的动作说明

通过IGBT驱动器中内置的短路保护电路，在栅极输出为ON的状态下，IGBT的集电极电压较高时，会判断为短路状态，并使栅极电压立即降低。同时，可通过报警输出端子，将用于传输保护电路已动作的报警信号进行“L”输出。

下图显示了IGBT导通后发生短路时的动作波形示例。

发生短路时，集电极电流会快速上升。同时，集电极电压也会随之上升。由于集电极电压上升，下图的短路保护电路功能方框图中的比较电路进行反相输出，锁存器与计时器的电路开始动作，Q1变为ON。如此一来，Vout缓慢下降，IGBT的栅极电压缓慢减小，进行软切断。使栅极电压缓慢下降的软切断，具有在切断IGBT的短路电流时，对所产生的集电极端子的浪涌电压上升进行抑制的作用。

需要注意的是，由于IGBT驱动装置的短路保护电路并不是直接监测IGBT的集电极电流，而只是对VCE电压进行监测，所以不可能高精度地检测过电流。



VLA542 短路保护电路功能方框图

发生短路 → VCE 电压上升 → 比较电路反向 → Q1 导通 → Vout(VGE) 电压下降 / 报警输出开始 → IGBT 关断 通过这一系列的动作使其关断IGBT从而实现保护功能。

实际短路检测出的VCE电压值 =  $V_{ref}$  (约9.5V) -  $V_f \times n$  (左述的n通常是1。)

在数据表中记载的短路检测电压VSC最小值为15V，表示至少要在15V以上才能保证检测出来。

上图中的Csoft内置在栅极驱动装置内，也有些产品会预先将Csoft与外部端子相连接，将外部电容器连接至此端子，以此来调整栅极下降速度。

请参阅后述项目“栅极驱动器的选定方法”的产品列表。

## 短路保护电路内部的锁存器&计时器复位系统的有效性

在这里将对本公司IGBT驱动器的短路保护电路特征即锁存器&计时器复位系统加以说明。短路保护电路一旦开始动作，便会切断栅极输出，保持报警输出。此状态为锁定状态。关于动作的解除，在保护电路开始动作并经过一定（计时）时间后，输入信号变为OFF便会被解除，此时就可以根据输入信号进行栅极输出。然而，经过一定（计时）时间后，如若输入信号仍为ON则不会解除，只有变为OFF后才会被解除。

右边的流程图是表示内置该系统的代表品种VLA542的短路检测时的动作流程。此外，下图上侧的时间图表示VLA542的输入信号与栅极输出之间的关系。

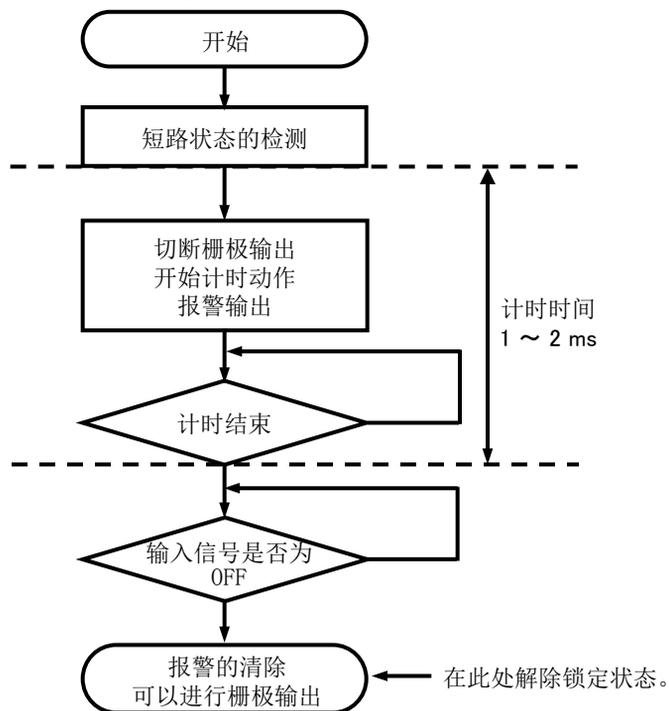
下侧的时间图是逐脉冲复位的系统动作示例。

如上侧计时动作图中描述的那样，在锁存器&计时器系统中，一旦保护电路进行动作，在关断栅极输出后，将会变为锁定状态，所以在此期间，对于任何输入信号，均不会进行栅极输出。因此，这期间如果向IC侧发送异常信号并停止栅极信号，便可以安全停止整个机器。

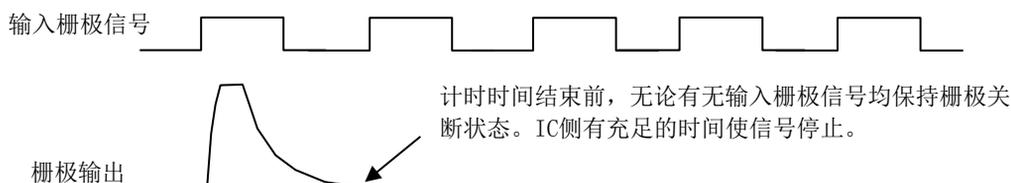
可是，在下侧的逐脉冲系统中，即使减少栅极输出进行保护，栅极信号OFF时也会被复位，因此下一个栅极信号出现时，可能又会进行栅极输出，再次引起短路。也就是说，需要非常快速地将异常信息传输给IC侧，停止栅极信号。

在这种情况下，锁存器&计时器复位系统具有足够的时间执行保护动作。

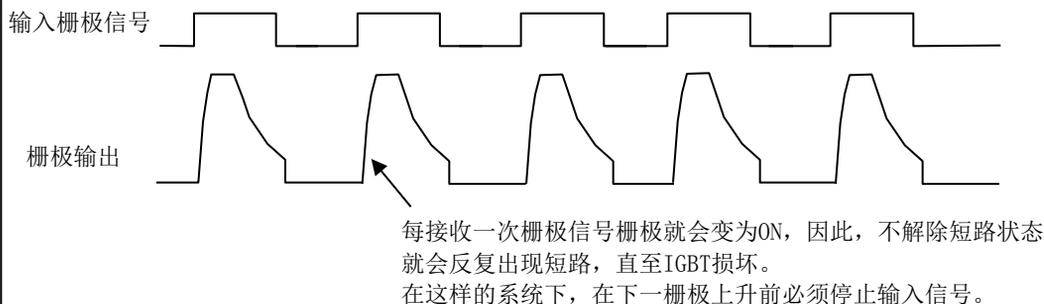
短路保护电路动作时的流程  
(代表品种VLA542-01R的示例)



### 锁存器&计时器复位方式的情况（速早电子IGBT驱动器的主流方式）



### 通常的逐脉冲复位方式的情况



(注) 本公司也有逐脉冲方式的产品，请通过数据表中的功能方框图进行确认。

检测电路与锁存电路配套，就是锁存器&计时器复位方式。

## 集电极箝位电路动作说明

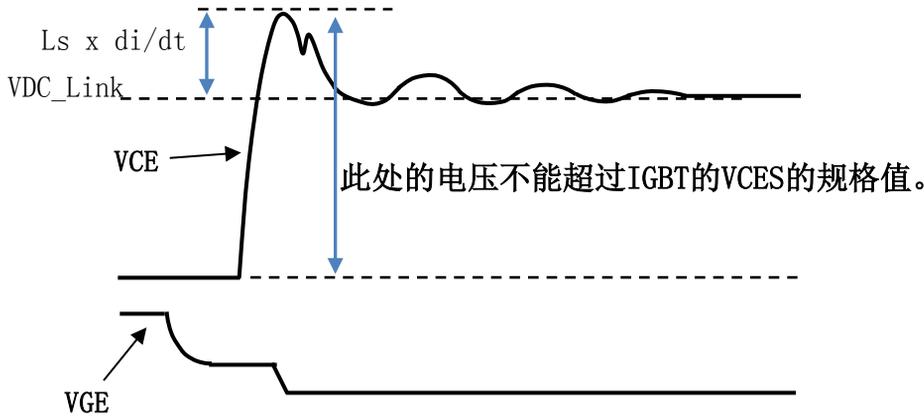
近年来，我们开发了在大容量IGBT模块驱动单元中内置集电极箝位电路的产品。以下对代表品种VLA553内置的集电极箝位电路的动作加以说明。

下图表示的是IGBT关断时栅极电压及集电极电压的动作波形。

此处的集电极电压存在相对于主电源电压跳变的部分，这是主电路的杂散电感导致的。关断时电流值越大跳变电压就越大。

如果此时的最大电压不在集电极电压的最大额定值以下，IGBT就会损坏。

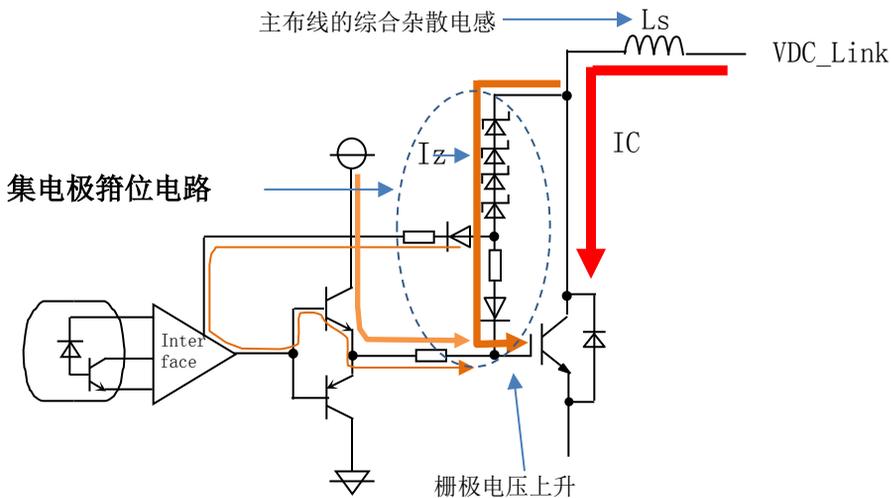
设计集电极箝位电路的目的便是为了抑制集电极电压的跳变。



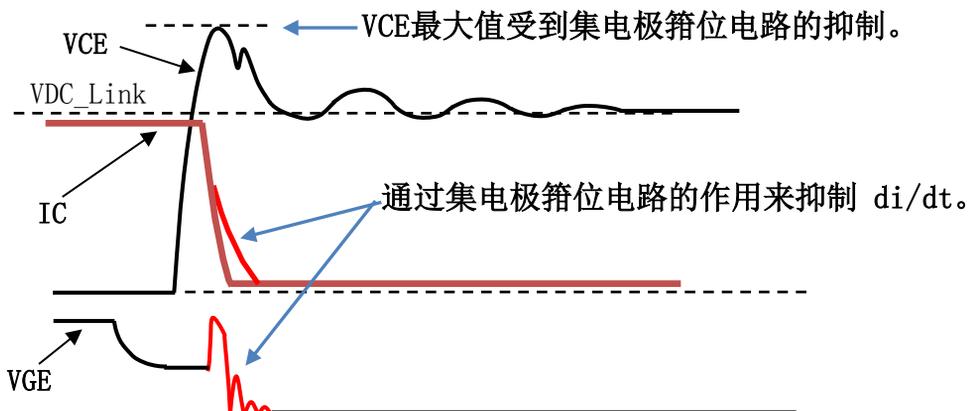
下图中用虚线圈起来的部分为集电极箝位电路。

IGBT关断时，受杂散电感的影响，集电极电压要上升。因此，如果集电极电压超过该齐纳电压，则齐纳电流便开始流动，并分为直接流向栅极的电流与流向驱动电路的缓冲部分的电流，最终会使IGBT的栅极电压上升。

栅极电压的上升会抑制集电极电流的OFF速度，于是 $di/dt$ 受到抑制，所以集电极电压的上升也会被抑制。



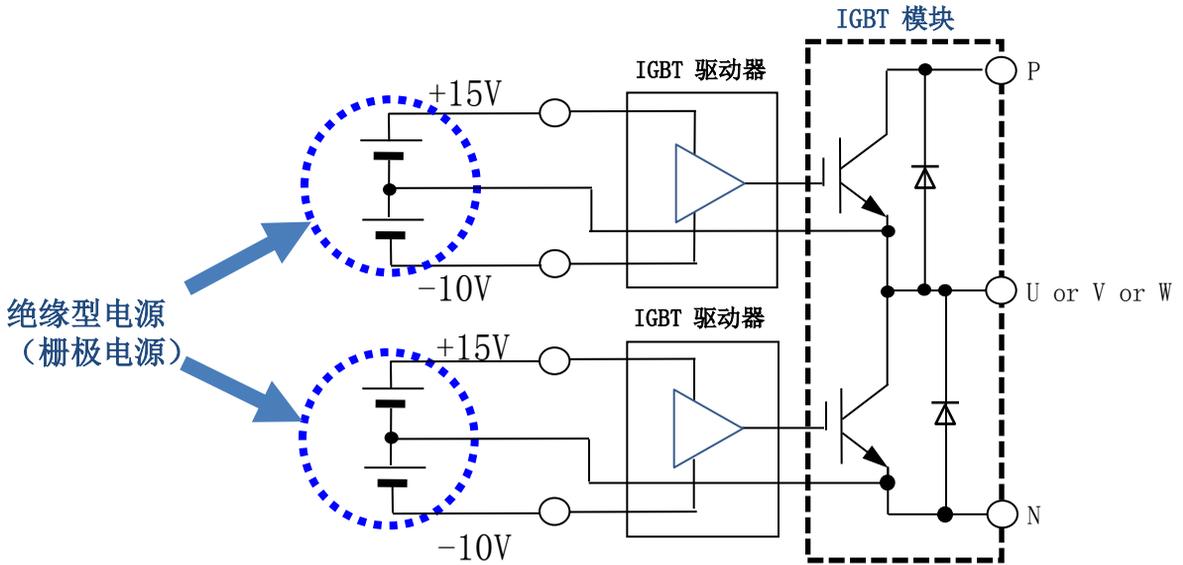
VLA553集电极箝位电路的功能方框图



## 关于栅极电源

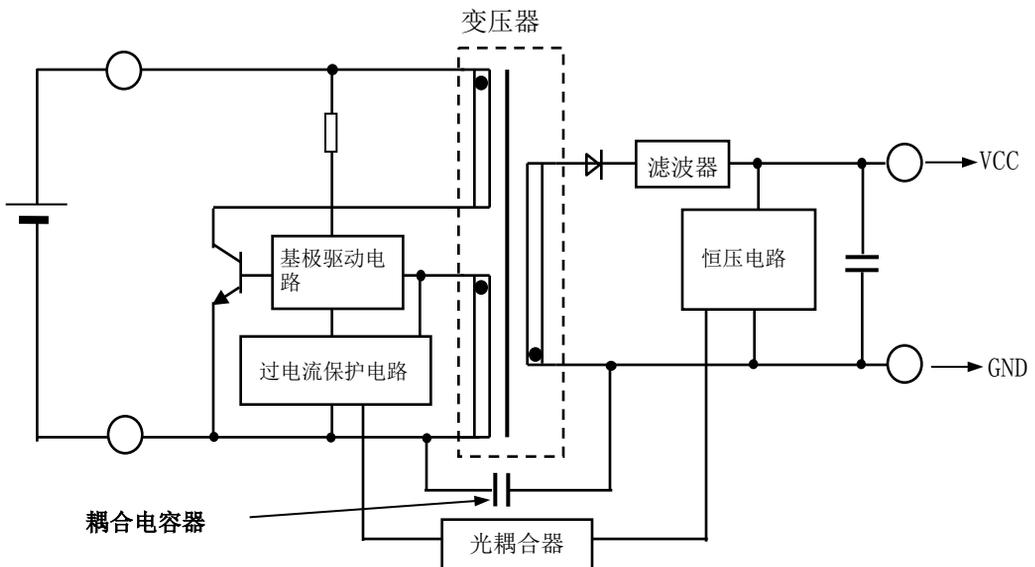
用于IGBT栅极驱动电路的电源在此称为栅极电源。该栅极电源中需要绝缘型的+15V以及-10V左右的电源。基本上一个栅极驱动装置就需要正负一组的栅极电源。

关于栅极电源的输入-输出之间绝缘耐压的规格，建议不要低于所使用的IGBT模块封装的绝缘耐压。



另外，选择绝缘型电源作为栅极电源时，请选择初级一次级之间的相间电容较小的电源。如果相间电容较大，则IGBT的开关噪声容易传到输入侧，有可能会造成设备控制电路的误动作。作为标准示例，本公司的栅极电源VLA106系列等，相间电容都在35pF左右以下，可适用于IGBT的开关，且拥有实际使用业绩。

下图是反激式绝缘型DCDC转换器的功能方框图，市场上销售的电源还包括在初级一次级之间放置耦合电容器的产品。基于上述理由，我们并不推荐这样的产品。



如上所述，对于在初级一次级之间放置耦合电容器类型的产品，我们不推荐将其作为栅极电源。

## 栅极电源的输出电流容量的选定

栅极电源的输出电流容量，请选定能够确保供给按下述方式计算出来的电流值。

$$I_o = (I_{drive} + I_{cc}) \times (1 + M)$$

$I_o$  : 栅极电源的输出电流容量

$I_{drive}$  : 栅极平均电流

$I_{cc}$  : IGBT驱动装置的稳态消耗电流（由数据表中的消耗电流-电源电压特性的特性图中读取。）

$M$  : 裕度 (0.2~0.5)

$$I_{drive} = (Q_1 + |Q_2|) \times f$$

$Q_1$  : 正向偏置时的栅极电荷（由IGBT数据表中的栅极电荷特性图中读取。）

$Q_2$  : 反向偏置时的栅极电荷（由IGBT数据表中的栅极电荷特性图中读取。）

$f$  : 开关频率

本公司也有内置栅极电源的栅极驱动器，请按照以下计算式求出栅极平均电流 $I_{drive}$ 。

内置栅极电源的栅极驱动器的各数据表中，规定了作为最大额定值的栅极平均电流最大值，请加以确认。

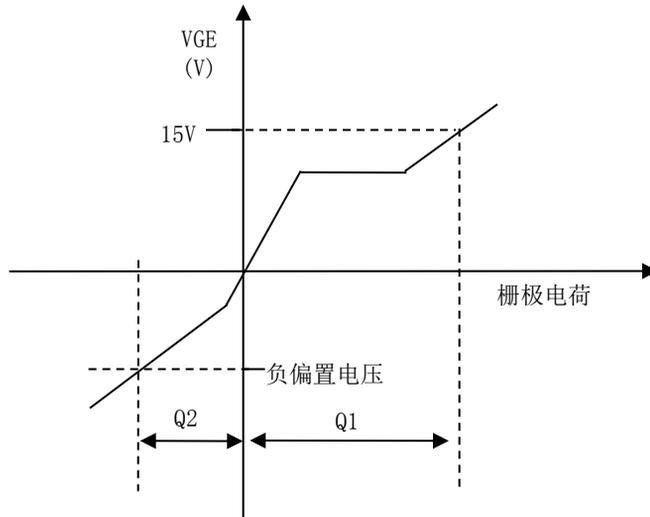
$$I_{drive} = (Q_1 + |Q_2|) \times f$$

$Q_1$  : 正向偏置时的栅极电荷（由IGBT数据表中的栅极电荷特性图中读取。）

$Q_2$  : 反向偏置时的栅极电荷（由IGBT数据表中的栅极电荷特性图中读取。）

$f$  : 开关频率

IGBT的栅极电荷-栅极电压特性



## 关于消耗功率或栅极平均电流的降额

栅极驱动需要根据消耗功率或者栅极平均电流进行降额。

本公司产品中，非内置栅极电源的产品根据消耗功率规定降额，内置栅极电源的产品根据栅极平均电流规定降额。

各产品的数据表中记载了作为特性图的消耗功率-环境温度特性、或 $I_{drive}$ - $T_a$ 特性，根据使用条件得出的下述计算结果需要在这一降额曲线内。

非内置栅极电源的产品的消耗功率按下述公式进行计算。

$$P_d = (V_{CC} + |V_{EE1}|) \times (I_{drive} + I_{cc})$$

$V_{CC}$  : 栅极正偏置电源电压

$V_{EE}$  : 栅极负偏置电源电压

$I_{drive}$  : 栅极平均电流

$I_{cc}$  : IGBT驱动装置的稳态消耗电流（由数据表中的消耗电流-电源电压特性的特性图中读取。）

$$I_{drive} = (Q_1 + |Q_2|) \times f$$

$Q_1$  : 正向偏置时的栅极电荷（由IGBT数据表中的栅极电荷特性图中读取。）

$Q_2$  : 反向偏置时的栅极电荷（由IGBT数据表中的栅极电荷特性图中读取。）

$f$  : 开关频率

内置栅极电源的产品的栅极平均电流按下述公式进行计算。

$$I_{drive} = (Q_1 + |Q_2|) \times f$$

$Q_1$  : 正向偏置时的栅极电荷（由IGBT数据表中的栅极电荷特性图中读取。）

$Q_2$  : 反向偏置时的栅极电荷（由IGBT数据表中的栅极电荷特性图中读取。）

$f$  : 开关频率

## 关于栅极电阻

栅极电阻的功率的选择，请选择能够容许以下计算公式计算出的功率值的电阻。

$$P_d = I_{drive} \times (V_{CC} + |V_{EE1}|)$$

- P<sub>d</sub> : 栅极电阻容许功耗
- I<sub>drive</sub> : 栅极平均电流
- V<sub>CC</sub> : 栅极正偏置电源电压
- V<sub>EE</sub> : 栅极负偏置电源电压

请按照以下公式计算栅极平均电流I<sub>drive</sub>。

$$I_{drive} = (Q_1 + |Q_2|) \times f$$

- Q<sub>1</sub> : 正向偏置时的栅极电荷（由IGBT数据表读取）
- Q<sub>2</sub> : 反向偏置时的栅极电荷（由IGBT数据表读取）
- f : 开关频率

栅极电阻值以所使用的IGBT数据表中记载的值为标准来确定，一般如果减小电阻值，IGBT的开关噪声就会增大，集电极的电涌也会增加，而元件内的开关损耗则趋于减小，反之如果增大电阻值，则开关噪声变小，集电极电压的电涌也会变小，而元件内的开关损耗则趋于增大。

实际上，为了抑制开关噪声、集电极的电涌，一般会在电阻值高于厂家记载的最小值的情况下使用。

关于栅极驱动器，在各数据表的电气特性栏中记载有栅极电阻值的最小值，请在高于该值的情况下使用。

栅极峰值电流按照以下公式计算。

$$I_{gpeak} = \frac{V_{CC} + |V_{EE1}|}{(R_G + R_{G\_in} + \alpha)}$$

- I<sub>gpeak</sub> → 栅极峰值电流
- V<sub>CC</sub> → 正向偏置电源电压
- V<sub>EE</sub> → 反向偏置电源电压
- R<sub>G</sub> → 外部栅极电阻值
- R<sub>G\_in</sub> → IGBT模块内部栅极电阻值
- α → 栅极、发射极布线电感、栅极驱动输出Tr的开关延迟等的主要原因

在此，R<sub>G\_in</sub>根据IGBT模块品种不同会有所差异，而且有时IGBT的数据表中也不记载。此外，由于很难准确找出α部分，所以大致可以用以下公式求得。

$$I_{gpeak} = \frac{V_{CC} + |V_{EE1}|}{R_G} \times A \quad \text{※A为0.4~0.8左右}$$

最终需要根据实机评价来确认栅极电流的峰值是否超过驱动器的输出峰值电流的最大额定值。

## 选定栅极驱动器的指南

选定本公司IGBT驱动器的产品时，请确定以下项目后再进行选定。

- 绝缘耐压

请参考所使用的IGBT模块的封装绝缘耐压来确定。

- 输出峰值电流

选定时需要确保IGBT模块的栅极电流峰值在栅极驱动器的输出峰值电流的最大额定值以下。

栅极峰值电流按照以下公式计算。

$$I_{gpeak} = \frac{VCC + 1VEE1}{(RG + RG_{in} + \alpha)}$$

$I_{gpeak}$  → 栅极峰值电流

$VCC$  → 正向偏置电源电压

$VEE$  → 反向偏置电源电压

$RG$  → 外部栅极电阻值

$RG_{in}$  → IGBT模块内部栅极电阻值

$\alpha$  → 栅极、发射极布线电感、栅极驱动输出 $T_r$ 的开关延迟等的主要原因

在此， $RG_{in}$ 根据IGBT模块品种不同会有所差异，而且有时IGBT的数据表中也不记载。

此外，由于很难准确得到 $\alpha$ 部分，所以大致可以用以下公式求得。

$$I_{gpeak} = \frac{VCC + 1VEE1}{RG} \times A \quad \text{※A为0.4~0.8左右}$$

最终需要根据实机评价来进行确认。如果希望超出驱动装置的输出峰值电流的最大额定值，则需要调高外部栅极电阻值，或将栅极驱动装置的输出电流变更为更高1级。

如果预先选定了输出峰值电流值大的驱动器，则外部栅极电阻值的选定自由度增大。

- 内置、非内置短路保护电路

本公司的IGBT驱动器大部分都内置短路保护电路，但也有非内置短路保护电路的产品。

并不是所有IGBT都有厂家针对短路提供的保证，针对这类产品，即使使用短路保护电路，如果发生短路，损坏的可能性仍较高，因此可以使用非内置保护电路的产品，或者将内置保护电路的产品的保护功能设为无效再进行使用。设为无效的方法请参考后页中的“将短路保护电路设为无效的方法”这一项目。

- 内置、非内置栅极电源

内置或非内置栅极电源，请根据您的需求来决定。内置栅极电源的产品具有节省客户的电源设计时间、电路板设计更容易的优点。

由自己公司设计电源时，请选择非内置电源的产品。

- 短路保护动作时软切断速度调整功能

内置短路保护电路的产品即使在初始状态下也附带软切断功能，也可以选择可进一步减缓该速度的产品。当1000A级以上的大容量IGBT在切断短路电流时，集电极电压的电涌会变得特别大，该功能可以有效地对其加以抑制。

- 内置驱动电路数量

大部分产品具有1条栅极驱动电路，也有内置2条栅极驱动电路的产品。

请根据由以上项目所决定的规格、功能，从下一页的产品列表中选择合适的品种。

## IGBT驱动装置产品列表

表中的“**Yes**”表示配备该项条目的功能。

型号名称	绝缘耐压 (Vrms)	输出峰值电流 (A)	短路保护电路	内置栅极电源 (每条电路的最大栅极平均电流)	短路保护动作时软切断速度调整功能	内置驱动电路数量	备注
VLA507	2500	3	-	-	-	1	
VLA513	2500	5	-	-	-	1	
M57159L	2500	1.5	Yes	-	-	1	
M57959AL	2500	2	Yes	-	-	1	
M57962AL	2500	5	Yes	-	-	1	
M57962CL	2500	5	Yes	-	Yes	1	
VLA520	2500	5	Yes	-	-	1	内置报警用光耦合器
VLA531	2500	2.5	Yes	-	-	1	保护电路逐脉冲复位
VLA541	2500	3	Yes	-	-	1	与M57959AL兼容
VLA542	2500	5	Yes	-	-	1	与M57962AL兼容
VLA546	4000	5	Yes	-	Yes	1	与M57962CL兼容
VLA551	2500	5	Yes	Yes (100mA)	Yes	1	
VLA551K	4000	5	Yes	Yes (100mA)	Yes	1	
VLA567	2500	8	Yes	Yes (100mA)	Yes	2	
VLA500	2500	12	Yes	Yes (210mA)	Yes	1	
VLA502	2500	12	Yes	Yes (210mA)	Yes	1	VLA500的高速产品
VLA500K	4000	12	Yes	Yes (210mA)	Yes	1	
VLA552	4000	24	Yes	Yes (210mA)	Yes	1	
VLA554	4000	24	Yes	Yes (210mA)	Yes	1	对应光纤

※上述列表中型号名称以M5开头的产品是非常旧的产品。虽然截至2014年8月并没有停产的计划，但建议您尽量选择VLA开头的产品。

上述产品中有些产品备有用于评价的电路板。请参考下述列表灵活使用。  
本列表中的产品全部内置栅极电源。

## 非搭载型IGBT驱动单元产品列表

表中的“**Yes**”表示配备该项条目。

型号名称	绝缘耐压 (Vrms)	输出峰值电流 (A)	短路保护电路	每条电路的最大栅极平均电流	短路保护动作时软切断速度调整功能	内置驱动电路数量	搭载HIC
GAU205S-15252	2500	5	-	90mA	-	2	VLA513/VLA106
GAU205P-15252A	2500	5	Yes	85mA	-	2	VLA542/VLA106
GAU208P-15252	2500	8	Yes	100mA	Yes	2	VLA567
GAU205P-15402	4000	5	Yes	100mA	Yes	2	VLA551K
GAU212S-15255	2500	12	-	210mA	-	2	VLA502
GAU212P-15255	2500	12	Yes	210mA	Yes	2	VLA500
GAU405P-15252	2500	5	Yes	100mA	Yes	4	VLA551
GAU605P-15252	2500	5	Yes	100mA	Yes	6	VLA551

※上述列表中搭载HIC中的VLA106是指栅极电源用HIC。

本公司针对特定的IGBT模块，生产出将HIC作为核心部件的搭载型驱动单元。  
请注意可以适用的IGBT模块有限制。

## IGBT搭载型驱动单元产品列表

表中的“**Yes**”表示配备该项条目。

型号名称	绝缘耐压 (Vrms)	输出峰值电流 (A)	短路保护电路	每条电路的最大栅极平均电流	内置驱动电路数量	搭载HIC	适用IGBT
VLA536-01R	2500	5	Yes	83mA	2	VLA520/VLA106	三菱NX 2in1 EconoDual
VLA553-01R	4000	24	Yes	210mA	2	VLA552	CM2500DY-24S
VLA553-02R	4000	24	Yes	210mA	2	VLA552	CM1800DY-34S
VLA555-01R	4000	24	Yes	210mA	2	VLA552	CM2500DY-24S
VLA555-02R	4000	24	Yes	210mA	2	VLA552	CM1800DY-34S
VLA559-01R	4000	24	Yes	210mA	2	VLA552	PrimePACK 1200V系列
VLA559-02R	4000	24	Yes	210mA	2	VLA552	PrimePACK 1700V系列

## 关于输入栅极信号驱动电路

本公司的IGBT驱动器的栅极信号输入部中，为了去除输入-输出之间的电气绝缘，在绝大部分产品中采用了光耦合器。（可通过各产品数据表的功能方框进行确认。）

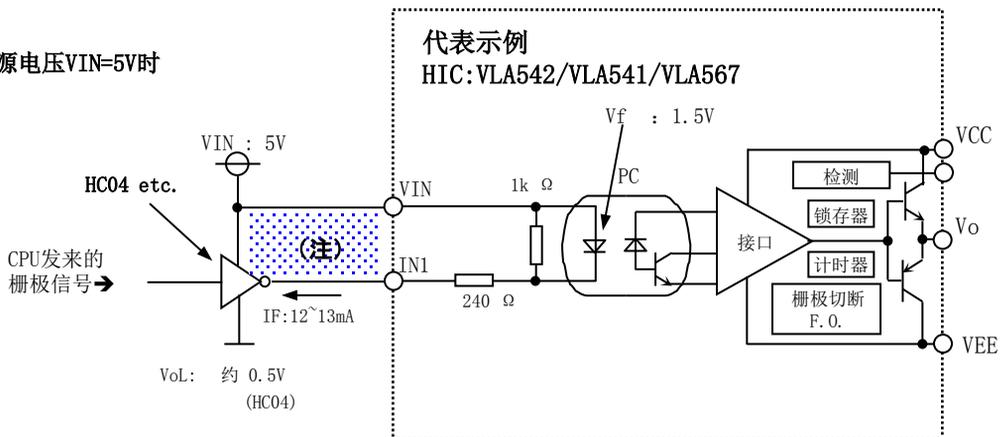
输入LED为ON时，则栅极输出变为ON。作为使该ON电流流动的驱动电路，设定了内部电阻，以确保通过5V的上拉电源电压、使用CMOS型IC直接驱动时，使其电流大小适中。因此，以5V系列的电路进行驱动时，不需要在外部设置限制电阻。但是，一定要以15V系列的电路进行驱动时，需要按照下图所示另行设置限制电阻。

各产品数据表的功能方框图中记载有内置的LED电流限制电阻值，请设定外部电阻值，使得LED电流在数据表的电气特性项目的推荐范围内。

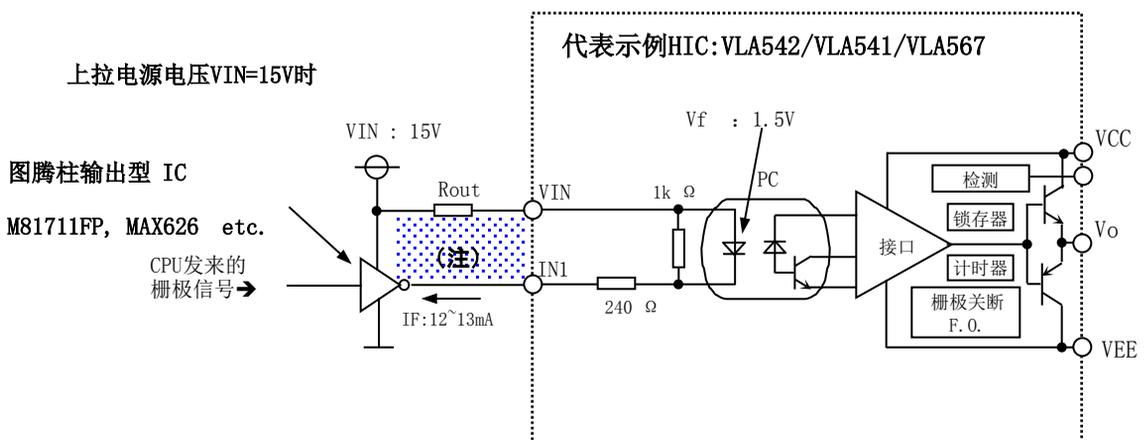
此外，对于驱动LED电流的IC，不推荐使用输出为集电极开路或漏极开路的IC。这是因为在Off时，其端子电压不稳定，故而不理想。请使用如CMOS输出的HC04等图腾柱输出型IC。

关于栅极信号的布线图，为了使其不易受到电磁感应噪声的影响，请注意尽量使布线包围的面积缩小。CPU到驱动IC之间的布线也要同样注意此项。

上拉电源电压VIN=5V时



上拉电源电压VIN=15V时

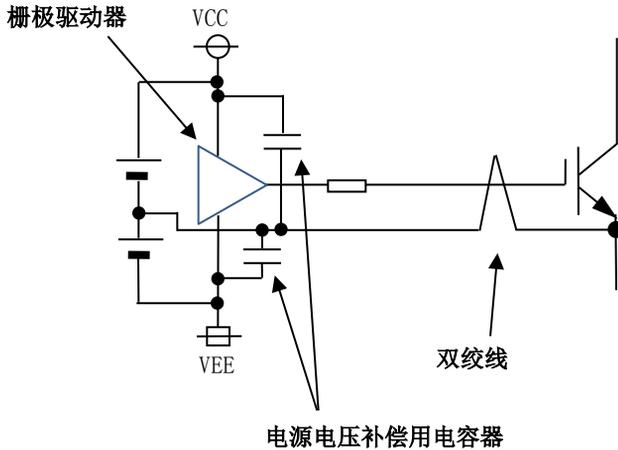


$$IF = (15 - 1.5 - VoL) / (240 + Rout) \quad *请调节Rout, 使得LED电流变为12\sim 13mA。$$

(注) 为使上图中输入信号线所包围的面积不易受到电磁感应噪声的影响，在设计布线图案时请尽量缩小面积。

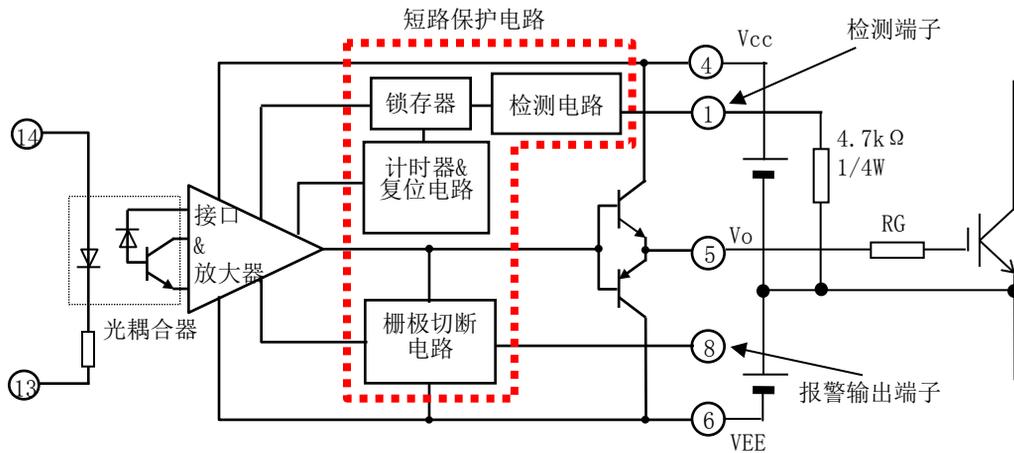
## 关于栅极、发射极、电源的布线

IGBT的栅极、发射极的布线请通过双绞线连接等方式，减少电磁感应噪声的影响。此外，在设计布线图时，请确保栅极驱动器的电源布线所包围的面积最小。特别是电源电压补偿用电容器请尽量配置在栅极驱动器的VCC、VEE端子附近。



## 将短路保护电路设为无效的方法

本公司的IGBT驱动器绝大部分都内置短路保护电路，但在评价的初期阶段，或根据设计情况不需要使用该保护电路时，可以通过以下方法将其设为无效。如下图所示，请从短路检测端子经由 $4.7\text{k}\Omega$ 的电阻，降至栅极电源的GND水准。此时，不需要从检测端子连接至IGBT集电极的FRD或保护用齐纳Di。此外，报警输出端子也可以处于开路状态。



代表品种 VLA542-01R 的示例