

一, 极限参数 ($T_a = 25^\circ\text{C}$)

符号	含义	数值	单位
V_S	原边电压	18	V
V_{IH}	输入信号高电平	$V_S + 0.3$	V
$I_{outPEAK}$	输出峰值电流	± 8	A
I_{outAV}	输出平均电流	± 50	mA
V_{CE}	IGBT, CE极电压	1200 / 1700	V
dv/dt	电压变化率	75	kV/ μ s
$V_{isol IO}$	输入输出隔离电压(1分钟,交流)	4000	V
$R_{Gon min}$	最小门极开通电阻	2.7	Ω
$R_{Goff min}$	最小门极关断电阻	2.7	Ω
$Q_{out/pulse}$	充电电荷	± 4.8	μ C
T_{op}	工作温度	-25~85	$^\circ\text{C}$
T_{stg}	储存温度	-25~85	$^\circ\text{C}$

二, 电气参数 ($T_a = 25^\circ\text{C}$)

符号	含义	数值			单位
		最小	典型	最大	
V_S	原边电源电压	14.4	15	15.6	V
I_S	原边电源电流最大值		0.32 ¹⁾		A
I_{SO} ²⁾	原边电源电流最小值		0.12		A
V_{IT+}	输入高电平门槛 输入电平为15V 输入电平为5V	12.5 2.4			V
V_{IT-}	输入低电平门槛 输入电平为15V 输入电平为5V			3.6 0.5	V
R_{in}	输入阻抗		10		k Ω
$V_{G(on)}$	门极开通电压		15		V
$V_{G(off)}$	门极关断电压		-8		V
f	最大开关频率		见图1		
$t_{d(on)IO}$	开通信号输入—输出延时		1.4		μ s
$t_{d(off)IO}$	关断信号输入—输出延时		1.4		μ s
$t_{d(err)}$	故障信号返回延时		1 ³⁾		μ s
V_{CEstat}	VCE监测基准电压		5.2 ⁴⁾ /6.3 ⁵⁾		V
C_{PS}	一二次之间的分布电容		12		pF

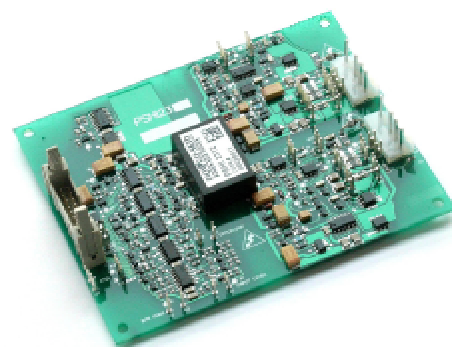
1) 该电流值是输出负载状态的参数

2) 工作 $f_{sw}=0\text{Hz}$

3) 这个值不是由 IGBT 的 t_{ON} 和 t_{dead} 决定的,它由 R_{CE} 和 C_{CE} 调整

4) 与 $R_{CE}=18\text{k}\Omega$, $C_{CE}=330\text{pF}$ 搭配; (PSHI2312 用于电压 1200V 的 IGBT)

5) 与 $R_{CE}=36\text{k}\Omega$, $C_{CE}=470\text{pF}$ 搭配; (PSHI2317 用于电压 1700V 的 IGBT)



POWER-SEM

PCB IGBT Driver

PSHI 2312

PSHI 2317

双路智能大功率 IGBT 驱动器

产品特点

- PSHI2312 可以驱动全系列 1200V IGBT (根据1200V IGBT的特性设置 V_{CE} 监测保护)
- PSHI2317 可以驱动全系列 1700V IGBT (根据1700V IGBT的特性设置 V_{CE} 监测保护)
- 工作模式可选择半桥模式或两个单路模式
- 输入可兼容CMOS/TTL(HCMOS)电平
- 通过检测 V_{CE} 提供短路保护
- 发生短路时,具有软关断功能
- 通过变压器(而非光耦)进行电气隔离
- 电源欠压保护(电源电压<13V时保护)
- 故障记忆;故障输出电平高低有效可选
- 半桥工作模式下,具有上下管互锁功能
- 内置驱动用隔离开关电源
- 短脉冲抑制功能

典型应用

- 单路或桥式电路
- 变频器
- 电焊机
- 感应加热
- 大功率UPS
- 大功率高频开关电源

三,产品简介

PSHI2312以及PSHI2317是专为通用IGBT开发的智能双路IGBT驱动器,可以直接驱动1200V以及1700V的全系列IGBT。PSHI23系列驱动器与西门康公司的SKHI23系列驱动器完全兼容。

电路板表面刷有三防保护剂,可以做到防水、防尘、防盐雾。驱动器有很强的适应能力,通过改变跳线的个数或功能来适应不同的应用,只要简单调整 R_{Gon} 与 R_{Goff} 以及 $R_{Goff-sc}$ 的值即可驱动不同型号IGBT。通过2个独立的5脚连接器与IGBT相连接。驱动器可以以半桥或者独立的模式驱动两只IGBT,驱动器具有很强的驱动能力,可以以20kHz的开关频率驱动400A的IGBT。大功率输出可以用多颗IGBT并联来获得。

驱动器具有软关断功能以用来保护电路短路,故障时自动增加关断电阻延长关断时间,降低电压过冲,提高IGBT的可靠性,使得IGBT可以应用在直流电压更高的场合。这也意味着增加了最终的输出功率。

驱动器内部集成的DC/DC电源原付边之间可以承受交流4kV/1分钟的高耐压,使得控制侧免受来自付边侧的高电压的损害,保证了控制侧的安全。DC/DC电源的原边15V电源可以直接来自控制系统,多块驱动器也可以共用一个15V电源,无需隔离。开关信号经过编码后通过铁氧体变压器来传输, dv/dt 高达75kV/ μs , 具有很强的抗干扰能力。

驱动器的输入级集成了一个输入电平选择器(可以选择15V或5V电平输入),用于适应不同控制板的输出电平。

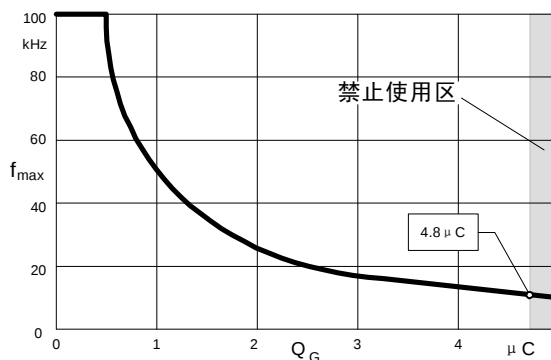


图1,最大开关频率与充电电荷之间的关系

四,系统构成

系统框图见图2。

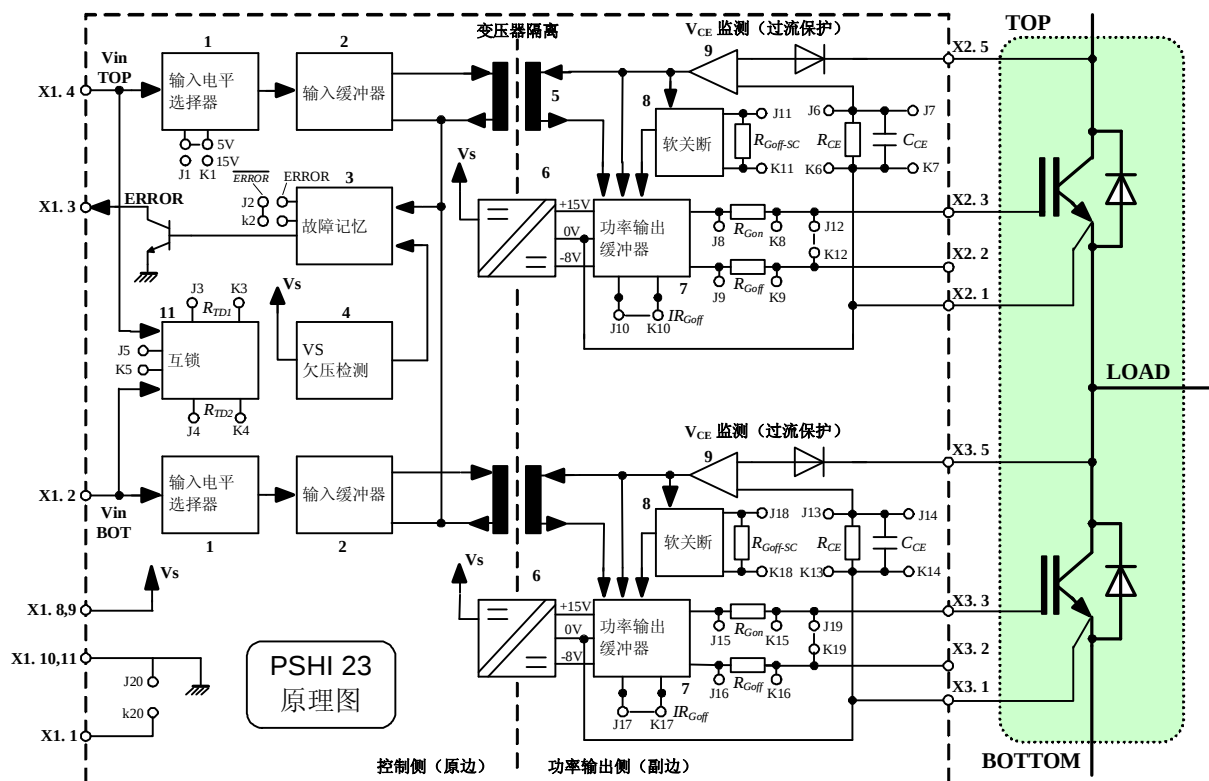


图2, PSHI23驱动器系统构成图

系统的构成与性能特点:

- “输入电平选择”电路可以选择输入信号为5V(TTL,HCMOS)或15V(CMOS)信号,并且通过将输入信号与一个电平进行比较可以对输入信号进行整形,提高了驱动电路的抗干扰能力。出厂默认是CMOS(15V),但是可以由用户短接J1,K1来改变到HCMOS(5V)。针对干扰环境设定的标准电平是15V(出厂设定),或者当外部控制电路和PSHI 23之间(需要考虑抗干扰能力)的连接使用较长连接线路($L>50\text{cm}$)时也必须使用+15V电平。要使用低电平且控制板和驱动器之间为短连接线路时,TTL-HCMOS电平(5V)可以通过短接J1和K1来选择,这对来自于 μP 控制器的信号特别有用。

如果连接PSHI 23和控制板之间用的是短连接线路,那么就没有什么需要特别注意的。

但是,当连接线路的长度是50cm或者更长(我们建议限制电缆线路的长度小于1米)

的时候,就要注意避免使用TTL(5V)电平,必须要用CMOS(15V)电平;同

时要使用双绞线形式的扁平电缆或屏蔽电缆,可以通过电容,电阻或短接跳线J20,K20来连接,管脚X1.1接外壳地。

因为线路可能存在干扰,所以对于长的输入线路,我们不推荐使用5V电平。

驱动器的信号输入端内置下拉电阻,可保证输入端断开或悬空时IGBT处于关断状态。

输入电平的阈值如下:

V_{IT+} (High)	min	typ	max
15 V	9,5 V	11,0 V	12,5 V
5 V	1,8 V	2,0 V	2,4 V

V_{IT-} (Low)	min	typ	max
15 V	3,6 V	4,2 V	4,8 V
5 V	0,50 V	0,65 V	0,80 V

J1-K1	15V 电平(CMOS)
J1-K1	5V 电平(TTL-HCMOS)

- “互锁”电路用于防止在半桥模式下IGBT上下两管同时导通,上管和下管之间要有一定的死区时间,默认的死区时间为 $10\mu\text{s}$,通过调节并联在J3,K3以及接J4,K4之上的电阻的阻值可以对死区时间进行调节,以适合于不同电流等级的IGBT以及不同的工作频率。表1给出了并联的电阻与死区时间之间的对应关系。在独立模式下,互锁功能被取消,此时J5,K5被短接。(图3)

R_{TD} 阻值	死区时间
10 K Ω	0.9 μs
22 k Ω	1.8 μs
33 k Ω	2.5 μs
47 k Ω	3.2 μs
68 k Ω	4 μs
100 k Ω	5 μs
330 k Ω	7.7 μs
不接	10 μs

表1、 R_{TD} 与死区时间的对应关系

- “输入缓冲”电路,用以对输入信号进行转换,使得其符合用于传递信号的铁氧体变压器的要求,同时确保其它假的信号不会被传输到输出侧。

- “故障记忆”电路,一旦发生IGBT过流或者供电电源欠压,“故障记忆”电路将关断并锁住所有IGBT信号,并通过一个集电极开路的晶体管输出故障信号。默认的故障信号输出为高电平有效,如果需要低电平有效,用户只需将跳线J2,K2短接即可。

- “欠压检测”电路确保驱动板不会在低于13V的供电电压下工作,一旦供电电压低于13V,系统将关断所有IGBT的输入信号。

- “铁氧体变压器”用于传递信号,可以实现双向传输,高 dv/dt (75kV/ μs),以及高的隔离电压(交流4kV,1分钟),同时还能抑制500ns以下的短脉冲信号。

- 驱动器内置高频“DC/DC”电源,为“功率输出”电路提供隔离电源,电源输出为+15V/-8V,电源采用全桥整流、滤波及稳压电路,使得驱动器不需要使用外部隔离电源就能获得必要的门极电压。驱动器可与控制系统使用相同电源(+15V),多路驱动器可以使用相同的电源。

- “软关断”电路,在短路情况下,软关断电路自动增加了 R_{goff} 的串联电阻从而减慢了IGBT的关断速度。通过减少 di/dt 值可以得到更小的电压尖峰。由于在短路情况下,IGBT的同类型峰值电流将增加到正常电流的6-8倍,且电源电路总是存在着寄生电感,所以必须要比正常工作更长的时间把电流减小到零,避免过高的电压尖峰给IGBT带来损害。默认软关断用电阻为22 Ω ,用户可在J11,K11及J18,K18之上通过电阻 $R_{goff-SC}$ 和电路板上的内置电阻并联来减少“软关断时间”。见图4。

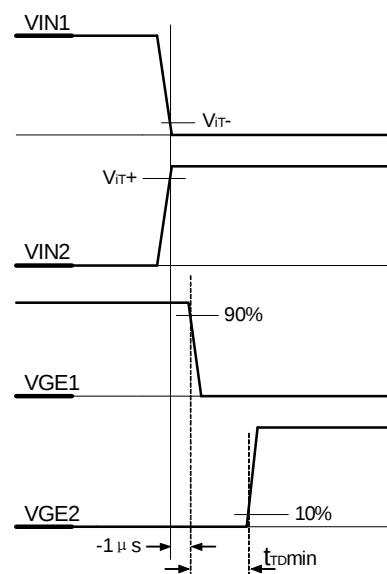


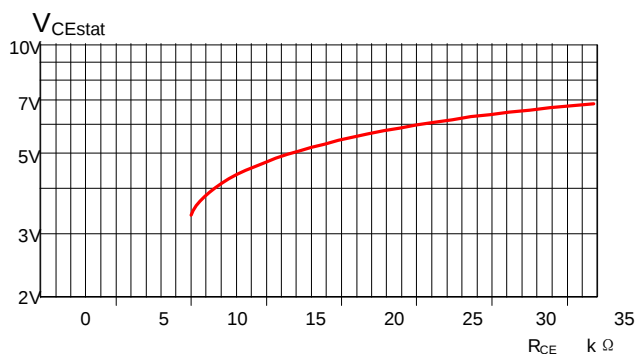
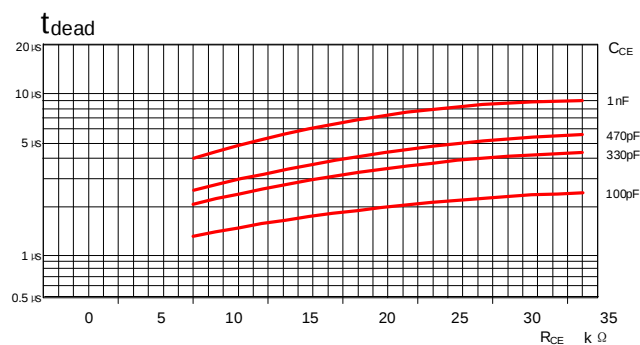
图3,互锁作用时间图

■ “ V_{CE} 监控电路”负责短路监测，它在 IGBT 处于导通状态时监测 IGBT 的集电极—发射极电压 V_{CE} ，通过 IGBT 的集电极直接测量 V_{CEsat} 来实现对短路故障的监测。当 IGBT 发生短路时，它通过软关断电路关断 IGBT 并封锁输出缓冲器，同时发送一个信号到控制端的故障记忆电路。

参考电压 V_{CEref} 可以根据 IGBT 开关特性进行动态调整，当 IGBT 关断时该值被复位。 V_{CEref} 不是静态的，而是在 IGBT 导通瞬间开始大约从 15V 依照时间常数 τ （受 C_{CE} 控制）以指数形式下降到 V_{CEstat} （由 R_{CE} 决定）（参见图 5）。

V_{CE} 监测的阈值 V_{CEstat} 是 V_{CEref} 的稳态值，受电阻 R_{CE} 控制（参见图 6a），可通过电阻 R_{CE} (J6,K6; J13,K13) 来调整到 IGBT 所需要的最大值，正常状态下它的取值应为 $V_{CEstat} > V_{CEsat}$ ，最大不应超过 10V。 V_{CEref} 的延时时间受电容 C_{CE} 及电阻 R_{CE} 控制（见图 6b），它控制 IGBT 导通后到 V_{CEstat} 监测启动之间的盲区时间 t_{dead} 。为了避免误报故障，在 IGBT 导通瞬间（这时的 $V_{CE} > V_{CEref}$ ）必须要为 V_{CEref} 下降提供足够的盲区时间 t_{dead} ，因为 V_{CE} 信号监测的内部阈值被限定在 10V，当 V_{CEref} 下降到 10V 时（即离开监测盲区 t_{dead} 后）只要 $V_{CE} > V_{CEref}$ ，“ V_{CE} 监控电路”即被触发并通过“软关断电路”关断 IGBT。正常工作状态和可能的故障模式如图 7。

通过调整盲区时间 t_{dead} 可以调整“ V_{CE} 监控电路”的监控灵敏度，比如一些特殊应用场合需要上、下管瞬间直通的工作状况，可以通过调整电容 C_{CE} (J7,K7; J14,K14) 的值延长监测盲区来实现，但需要特别注意的是从 IGBT 导通（短路开始）至软关断电路彻底关断 IGBT 时的总时间必须小于 IGBT 的安全短路时间（一般为 10 μ s 或 6 μ s，详细参数请咨询 IGBT 供应商）。总的时间应包括监测盲区时间 t_{dead} 、故障返回时间 $td(err)$ 、软关断 IGBT 时间 t_{off-SC} 、IGBT 关断拖尾时间及安全量。

图6a, V_{CEstat} 与电阻 R_{CE} 的关系图图6b, 监测盲区时间 t_{dead} 与电阻 R_{CE} 、电容 C_{CE} 的关系

PSHI 2312 驱动器的出厂默认值为 $R_{CE}=18k\Omega$ ； $C_{CE}=330pF$ ，

PSHI 2317 驱动器的出厂默认值为 $R_{CE}=36k\Omega$ ； $C_{CE}=470pF$ 。

（参见图.4 曲线 2）

注意：如果这个功能没有被使用，比如在实验性阶段（没有接 IGBT）， V_{CE} 监控器（X2.5；X3.5）必须和发射极输出（X2.1；X3.1）连接在一起，以避免可能的错误指示和必然的门极信号封锁。

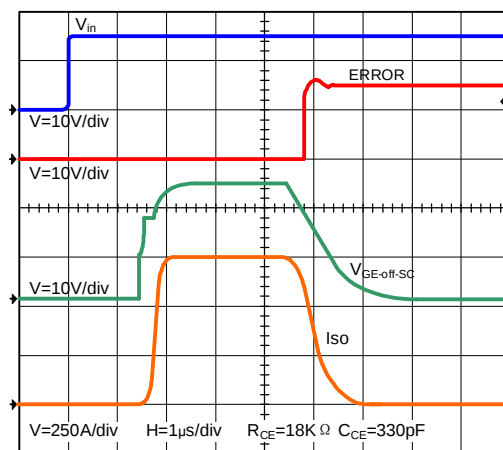
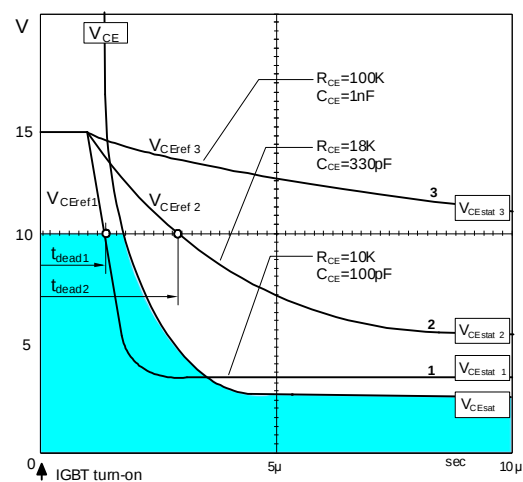


图.4 软关断波形图



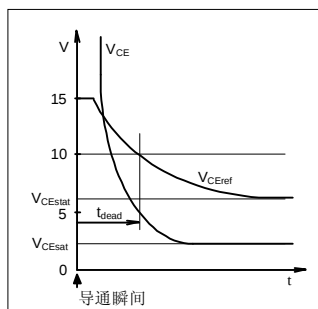


图7a, 正常工作时

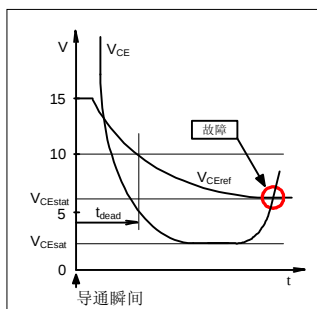


图7b, 运行过程中短路

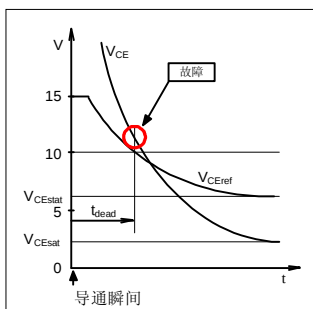


图7c, 导通过慢或盲区时间过短

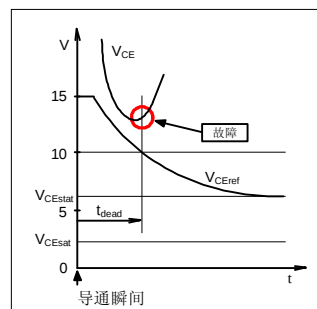


图7d, 导通时短路

■ “功率输出缓冲器”单元由DC/DC变换器供应+15V/-8V电平，并增强从脉冲变压器接收到的控制信号。功率输出级采用一对MOSFET为门极提供±8A的峰值电流，从而提高了IGBT开通和关断的性能。如果这部分的功率不够，IGBT将不能正常开关，IGBT的功耗增加甚至会发生IGBT损坏。根据IGBT的不同的充电电荷以及开关频率，需要选择不同的 R_{Gon} 以及 R_{Goff} ，驱动器内置的 R_{Gon} 为22Ω， R_{Goff} 为22Ω，用户可以根据需要在板上的J8,K8; J15,K15位置并联相应阻值的电阻以获得所需的 R_{Gon} ，在板上的J9,K9; J16,K16位置并联相应阻值的电阻以获得所需的 R_{Goff} 。

请务必注意并联之后总的 R_{Gon} 与 R_{Goff} 都不得小于2.7Ω，否则可能导致驱动板损坏。

■ J10,K10以及J17,K17用于选择采用电压源关断模式还是电流源关断模式，默认的关断模式是电压源关断模式，此时将它们短接即 $I_{Rgoff}=0$ 。采用电流源关断模式可以提高关断速度，仅对1700V的IGBT有时适用，此时必须将 R_{goff} 置为0。

五、输入接口规范

1,输入信号电平:

输入的PWM信号可以为15V(CMOS)/5V(TTL;HCMOS)电平。正逻辑控制（高电平为IGBT导通）。

X1.4为上管IGBT控制信号，X1.2为下管IGBT控制信号。

2,故障输出:

当发生IGBT过流时，驱动板会自动关断发生过流的IGBT。故障信号的输出X1.3可以要求高电平有效（高电平为故障）或低电平有效输出。当输出为高电平有效时，X1.3要求接上拉电阻。当输出为低电平有效时，X1.3无需接上拉电阻，这时多块驱动器可共用一条故障输出线路。上拉电路电压应小于24V，灌入电流应该小于6mA(见图8)。默认的故障信号输出为高电平有效。

3,故障复位:

将X1.4与X1.2同时置低超过5微秒，故障自动复位（见图8）。

4,控制板与驱动板之间的连线:

应该尽量缩短控制板与驱动板之间的连线长度，当连线长度小于50cm时，采用普通的扁平电缆直接连接即可(见图9,a)。如果连线长度介于50cm~100cm之间时，只能采用CMOS电平进行信号传输，信号线需要使用双绞线或者采用屏蔽电缆，如果采用屏蔽电缆，屏蔽层可以接到X1.1，并将J20,K20短接。连接长度不允许超过1米(见图9,b)。

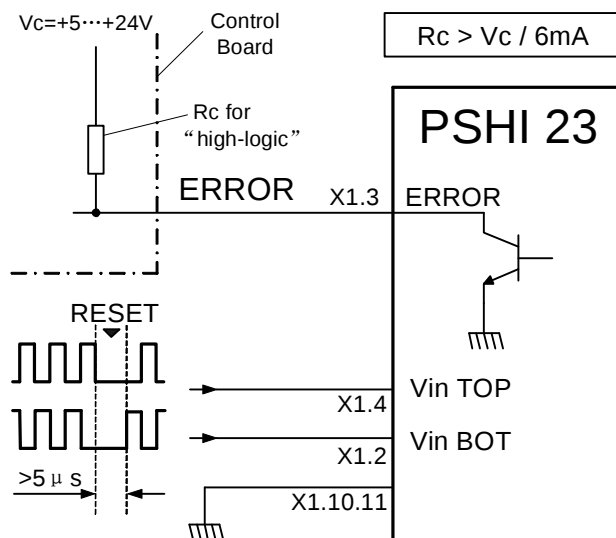


图8,故障输出及故障复位接口参考图

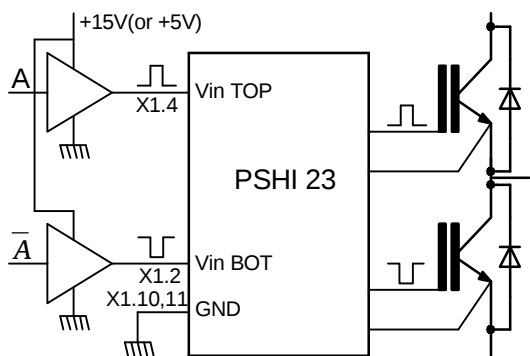


图9a (控制板与驱动板之间的连线长度小于50cm)

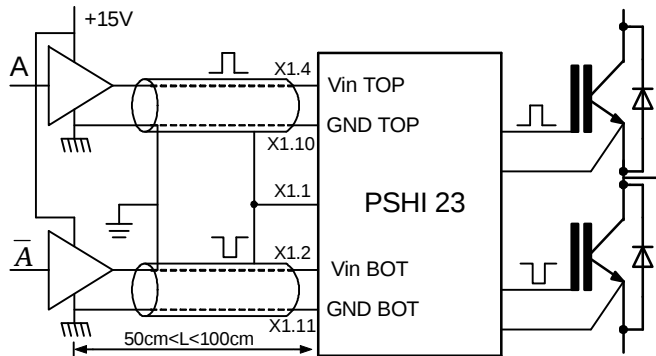


图9b, (控制板与驱动板之间的连线长度介于50cm~100cm时)

5, 驱动板与 IGBT 之间的连接:

如果仅仅只是连接一只功率较小的IGBT,开通和关断的两个门极输出端子可通过短接跳线J12,K12和J19,K19把它们分别连接到一起,用一根门极输出导线连接到 IGBT。(如图 10)。但我们强烈建议您最好是把驱动板上内置的 R_{Gon} 及 R_{Goff} 短接掉,把门极电阻 R_{Gon} 及 R_{Goff} 放置到紧挨着IGBT门极安装的一小块PCB上面以避免因过高的峰值电流通过门极电阻时所带来驱动器表面过高的温升。

驱动器与 IGBT 模块之间的连线应尽可能的短,而且必须采用双绞线。

6, IGBT 并联的连接:

如果需要获得大的功率输出,就需要多只 IGBT 并联来实现。并联连接方式只推荐使用同类结构的正温度系数的 IGBT,这样可以在没有任何辅助条件下得到

正向温度系数,从而达到完善的电流分配。要想得到一个优化的电路并使得IGBT功能的完整体现需要特别注意以下方面:每个 IGBT 必须要有独立的 R_{gon} 和 R_{goff} , 同时必须使用一个辅助的发射极电阻 R_e 和一个辅助的集电极电阻 R_c 。另外,电阻 R_{gonx} , R_{goffx} , R_{ex} (0.5Ω) 和 R_{cx} (47Ω) 必须安放到并联模块附近一个附加的电路板上,同时短接驱动板内置的 R_{gon}/R_{goff} 。附加电路板到各模块之间的引线长度尽可能的一致(如图 11)。PSHI23 最大的门极充电电量为 $4.8 \mu C$ 。

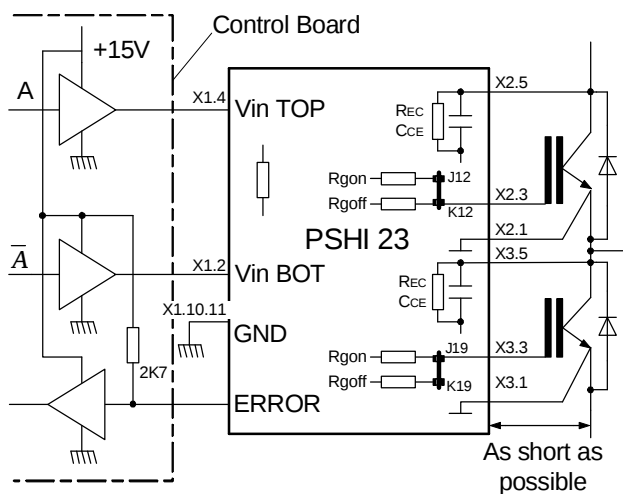


图10,单个IGBT接线图

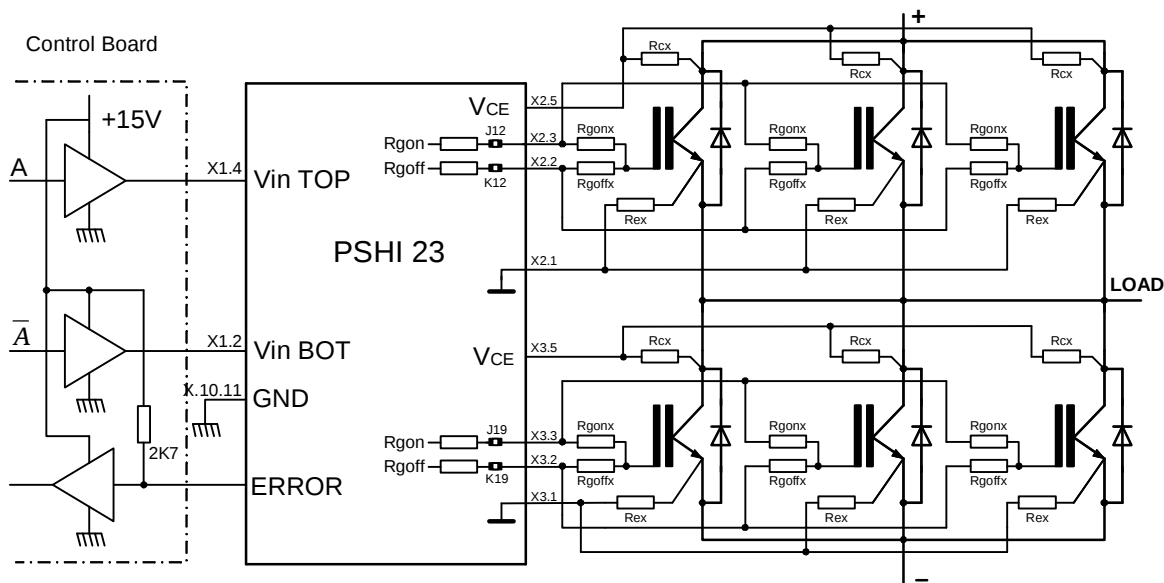


图11, IGBT并联接线示意图

六，尺寸与管脚说明

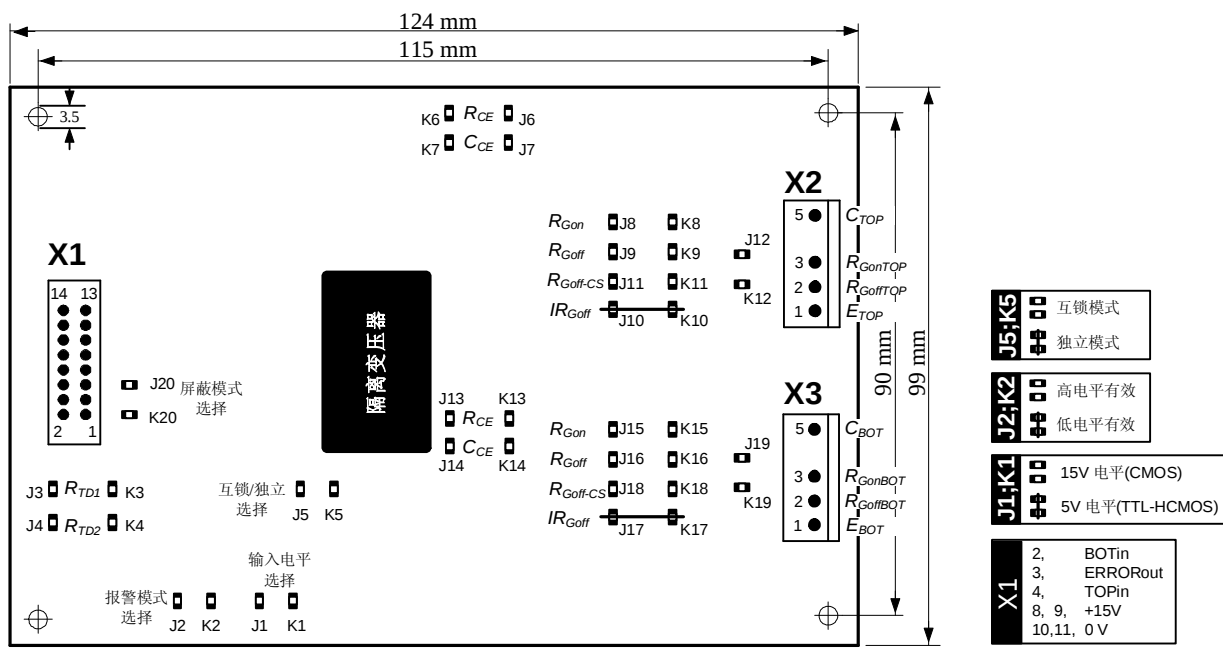


图12, 安装尺寸以及跳线位置示意

跳线功能，表2详细列出了J1,K1到J20,K20的使用方法：

功能	跳线	出厂设置	允许调整
输入电平选择	J1、K1	断开：15V CMOS	短接：5V HCMOS
故障返回电平	J2、K2	断开：高电平有效	短接：低电平有效
死区时间	J3、K3：上管 J4、K4：下管	不接：10μs	参照表1
互锁允许	J5、K5	断开：互锁	短接：独立
R _{CE} TOP	J6、K6	断开： PSHI2312,18kΩ PSHI2317,36kΩ	参照图4
C _{CE} TOP	J7、K7	断开： PSHI2312,330pf PSHI2317,470pf	参照图4
R _{Gon} TOP	J8、K8	断开：22Ω	自行调节
R _{Goff} TOP	J9、K9	断开：22Ω	自行调节
IR _{Goff} TOP	J10、K10	短接	自行调节
R _{Goff-SC} TOP	J11、K11	断开：22Ω	自行调节
分开/并联（上管）	J12、K12	断开：开通与关断两条线去IGBT	短接：一条线去IGBT
R _{CE} BOT	J13、K13	断开： PSHI2312,18kΩ PSHI2317,36kΩ	参照图4
C _{CE} BOT	J14、K14	断开： PSHI2312,330pf PSHI2317,470pf	参照图4
R _{Gon} BOT	J15、K15	断开：22Ω	自行调节
R _{Goff} BOT	J16、K16	断开：22Ω	自行调节
IR _{Goff} BOT	J17、K17	短接	自行调节
R _{Goff-SC} BOT	J18、K18	断开：22Ω	自行调节
分开/并联（下管）	J19、K19	断开：开通与关断两条线去IGBT	短接：一条线去IGBT
外壳	J20、K20	断开：与GND断开	短接：与GND短接

表2、跳线使用说明

七, 注意事项

- 1,驱动板的CMOS输入端对过电压及其敏感,信号电压高于($V_s+0.3V$)或者低于-0.3V都有可能造成这些输入端损坏。因此要特别注意确认控制板的信号符合上述要求,另外不用的管脚要与 GND 短接,避免悬空管脚的出现,还要注意防静电击穿。
- 2,驱动器与 IGBT 模块之间的连线应尽可能的短,而且必须采用双绞线。
- 3,尽量减小杂散电感,可以采取各种吸收电路降低关断过电压。
- 4,故障信号必须可靠返回到控制板,确保一旦发生故障,及时关断 IGBT。否则 IGBT 可能因为重复发生短路故障而损坏。