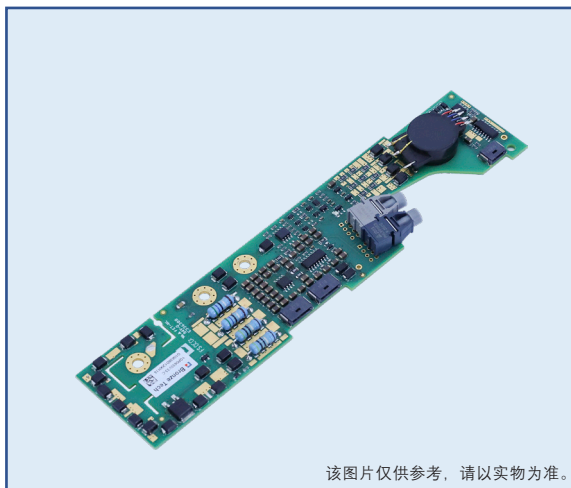


1QP0635Vxx-C 驱动器



特征

- 单通道 IGBT 驱动器（可支持单管 / 并联使用）
- 功率器件最高电压规格 3300V
- 驱动功率 6W，峰值电流为 $\pm 35A$
- 光纤逻辑信号输入 / 输出处理
- 集成原 / 副边欠压保护功能
- 集成隔离 DC/DC 电源
- 集成动态有源钳位功能
- 集成动态 VCE 短路保护
- 集成门极监控

RoHS
COMPLIANT

描述

1QP0635Vxx-C 驱动器，是基于青铜剑自主开发的 ASIC 芯片设计而成的，单通道、大功率、高可靠、高集成度的 IGBT 驱动器，开关频率最高可达 10kHz，专门为要求单通道、高电压等级（3300V 及以下）、可多并联使用（能驱动最多达 4 并联）的应用领域而设计。

1QP0635Vxx-C 适用于 infineon 的 3300V/1000A 的 IHM 封装 IGBT 模块，例如英飞凌的 FF1000R33HE3 模块，（以及适用于和 IHM 相类似的封装 IGBT 模块）即插即用的驱动器，可以直接使用螺丝将其固定在 IGBT 模块上使用，不需要转接处理。

主要参数

V_{CC}	15V
V_G	+15V, -9V
P, MAX	6W
I_G , MAX	$\pm 35A$
f_s , MAX	10kHz
T_A	-40°C ~ 85°C
绝缘耐压	6000Vac

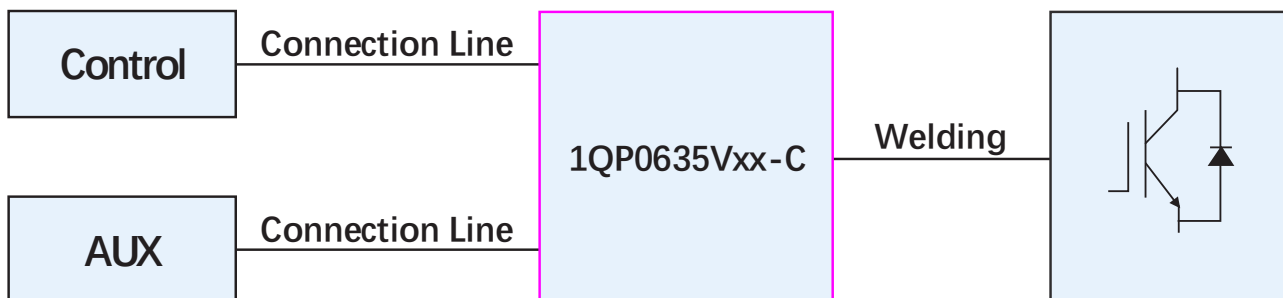
典型应用

- 大功率变流器
- 电力电网

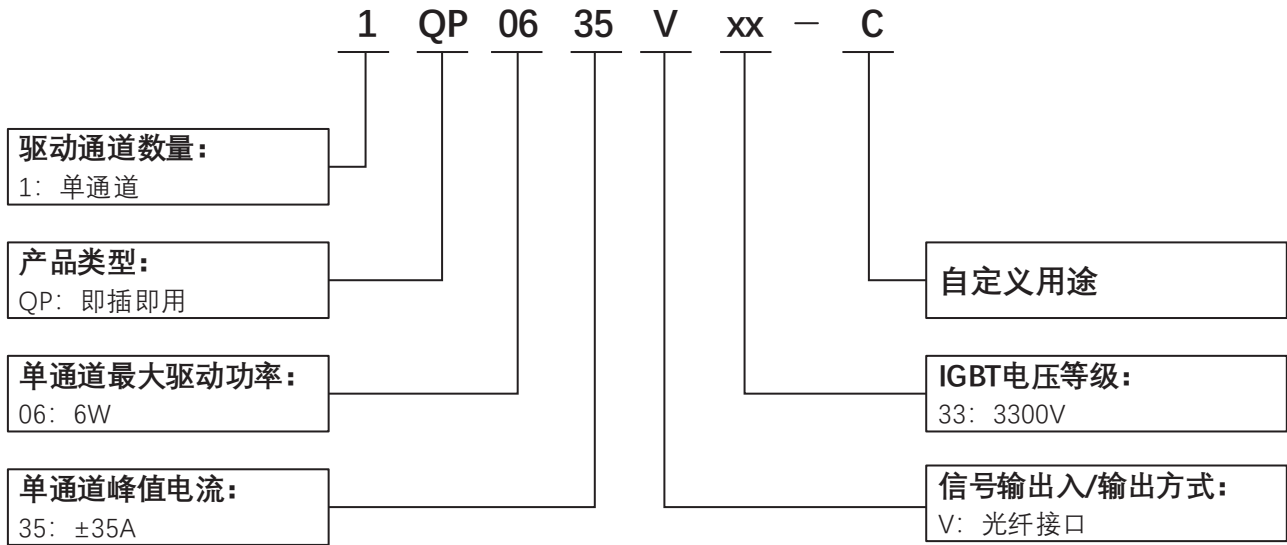
机械尺寸

机械尺寸图：参见第 11 页

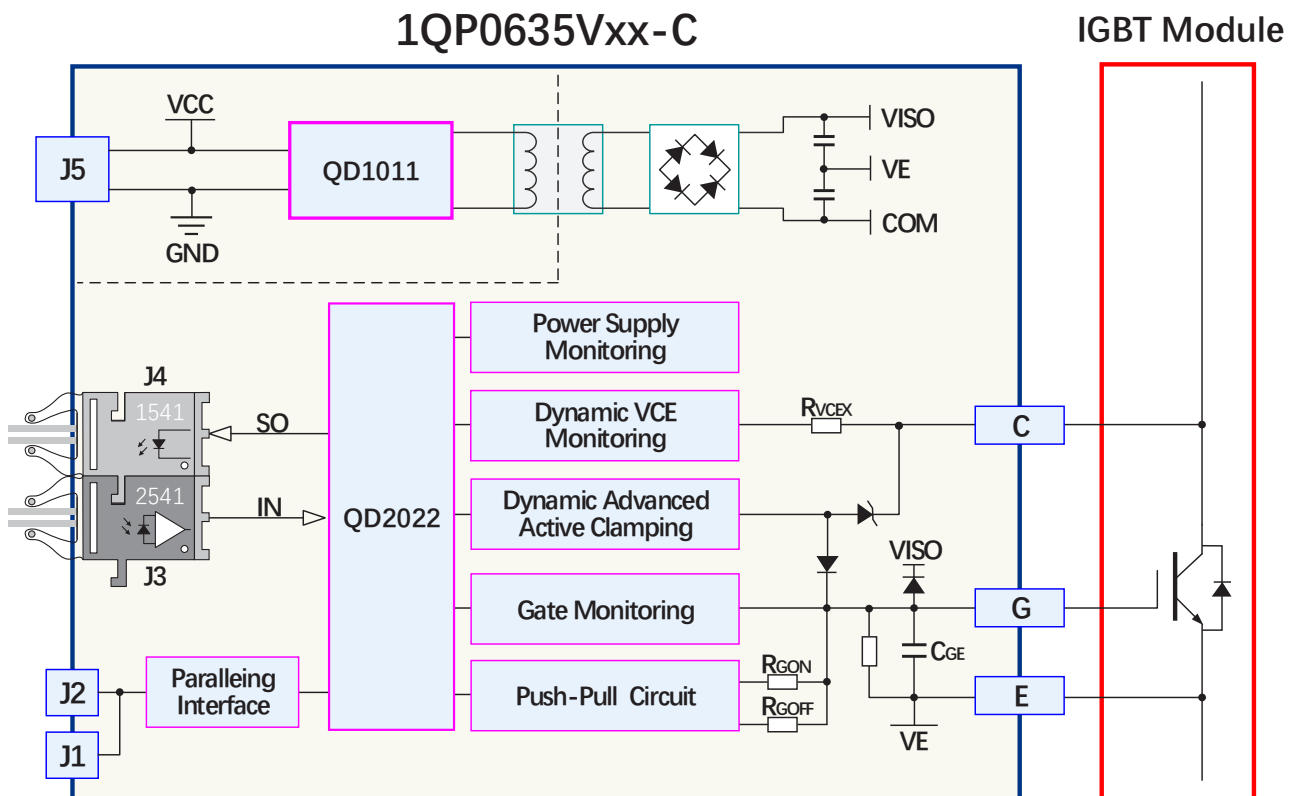
连接图



型号定义



原理框图



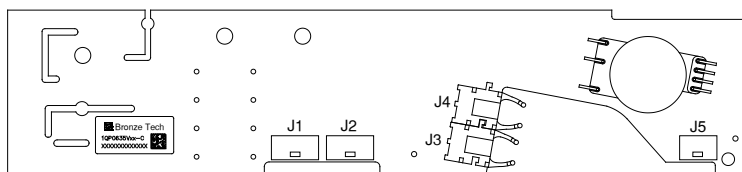
接口定义

光纤接口定义

管脚	符号	说明
J3	IN	驱动信号输入端
J4	SO	故障信号输出端

注: 1) IN 型号: HFBR-2522ETZ。

2) SO 型号: HFBR-1522ETZ。



1QP0635Vxx-C 接口示意图

原边电压接口 -J5 端子定义

管脚	符号	说明	管脚	符号	说明
1	GND	原边电源地	5	GND	原边电源地
2	VDC	原边正电源	6	VDC	原边正电源
3	VDC	原边正电源	7	VDC	原边正电源
4	GND	原边电源地	8	GND	原边电源地

注: 1) J5 端子型号: 214012, 品牌: ERNI。

副边并联接口 -J1 端子定义

管脚	符号	说明	管脚	符号	说明
1	VISO	副边正电源	7	G-25V	欠压检测信号
2	VCOM	副边电源地	8	X2-5	悬空
3	G-15V	并联 PWM 信号	9	VCOM	副边电源地
4	VCOM	副边电源地	10	G-15V	并联 PWM 信号
5	X2-5	悬空	11	VCOM	副边电源地
6	G-25V	欠压检测信号	12	VISO	副边正电源

注: 1) J5 端子型号: 214013, 品牌: ERNI。

副边并联接口 -J2 端子定义

管脚	符号	说明	管脚	符号	说明
1	VISO	副边正电源	7	G-25V	欠压检测信号
2	VCOM	副边电源地	8	X3-5	悬空
3	G-15V	并联 PWM 信号	9	VCOM	副边电源地
4	VCOM	副边电源地	10	G-15V	并联 PWM 信号
5	X3-5	悬空	11	VCOM	副边电源地
6	G-25V	欠压检测信号	12	VISO	副边正电源

注: 1) J5 端子型号: 214013, 品牌: ERNI。

参数

绝对限值

参数	MIN	MAX	UNIT
VCC to GND	14.5	15.5	V
门极驱动功率 ¹⁾		6	W
门极驱动电流		35	A
母线电压		2200	V
最大开关频率		10	kHz
原 / 副边绝缘电压		6000	Vac
运行温度 T _A	-40	+85	°C
存储温度 T _S	-40	+85	°C
湿度 ²⁾	5	95	%
海拔高度 ³⁾		2000	m

注：1) 在 T_A 允许温度范围内，单通道最大输出功率。
2) 不允许出现凝露现象。
3) 超过最大海拔高度应用请咨询深圳青铜剑技术公司。

供电电源

环境温度 T_A=25°C，除非另有说明。

参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	UNIT
供电电压 V _{CC}	VCC to GND	14.5	15.0	15.5	V
供电电流	V _{CC} =15V, 空载, f _{SW} =0kHz(上电电流)		120		mA
	V _{CC} =15V, 空载, f _{SW} =10kHz		195		mA
	V _{CC} =15V, 0.1uF, f _{SW} =5kHz		230		mA
	V _{CC} =15V, 0.1uF, f _{SW} =10kHz		310		mA
副边全压 V _{CCO} ¹⁾	VISO to COM	24.5	25	25.5	V
副边正压 V+	VISO to VE	14.5	15	15.5	V
副边负压 V ⁻²⁾	COM to VE	-10.5	-10.0	-9.5	V

注：1) 副边全压典型值为空载测试值。
2) 副边负压典型值为空载测试值。

输出

环境温度 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ，除非另有说明。

参数		测试条件	MIN	TYP	MAX	UNIT
门极输出电压 V_G	开通 ON-State	$V_{CC}=15\text{V}$ ，空载	14.5	15	15.5	V
	关断 OFF-State	$V_{CC}=15\text{V}$ ，空载	-10.5	-10	-9.5	V
门极电流 $I_G^{1)}$	开通 ON-State	$V_{CC}=15\text{V}$ ， $R_{GON}=0.75\Omega^{2)}$			21	A
	关断 OFF-State	$V_{CC}=15\text{V}$ ， $R_{GOFF}=3.4\Omega$	6.5			A

注：1) 此门极电流，以 infineon 的 IGBT 模块 FZ1200R33HE3 为例（此模块的内阻 R_{Gint} 为 0.44Ω ）。

2) Infineon IGBT 模块 FZ1200R33HE3 推荐开通 / 关断电阻为： $0.62\Omega/2.4\Omega$ 。

3) 此驱动器为通用类产品，有不同的门极参数，来匹配不同厂家（封装相同）的 IGBT，如需了解此驱动器的具体门极参数，请参考下方附件门极参数表。

保护

环境温度 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ，除非另有说明。

参数		测试条件	MIN	TYP	MAX	UNIT
副边欠压保护 阈值电压	触发 V_{CCUV+}	$V_{CC}=15\text{V}$ ，VISO-VEE	10.5	11	11.5	V
	恢复 V_{CCUVR+}	$V_{CC}=15\text{V}$ ，VISO-VEE	10.85	11.35	11.85	V
	触发 V_{CCUV-}	$V_{CC}=15\text{V}$ ，VEE-COM	3.5	4	4.5	V
	恢复 V_{CCUVR-}	$V_{CC}=15\text{V}$ ，VEE-COM	3.65	4.15	4.65	V
门极开通阈值 V_{GTH+}		$V_{CC}=15\text{V}$ ，空载		12.9		V
门极关断阈值 V_{GTH-}		$V_{CC}=15\text{V}$ ，空载		-7.6		V
短路保护阈值电压 V_{REF}		$V_{CC}=15\text{V}$ ， V_{REF} -COM		10.2		V
短路保护响应时间 $t_{SC}^{1)}$		母线电压大于 1000V		6		us
保护锁定时间 t_B		$V_{CC}=15\text{V}$ ，空载		15		us

注：1) 采用电阻串检测方式，从检测到故障到门极关断动作。

时序

环境温度 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ，除非另有说明。

参数		测试条件	MIN	TYP	MAX	UNIT
传输延时 ¹⁾	开通延时 t_{ON}	$V_{CC}=15\text{V}$		170	300	ns
	关断延时 t_{OFF}	$V_{CC}=15\text{V}$		170	300	ns
输出信号上升时间 t_r		$V_{CC}=15\text{V}$ ，无负载		50		ns
输出信号下降时间 t_f		$V_{CC}=15\text{V}$ ，无负载		100		ns
并联接口 J1/J2 信号同步时间 t_{SYNC}		$V_{CC}=15\text{V}$		100		ns

注：1) 开通传输延时为输入光纤灯亮到门极信号上升沿 10%，关断传输延时为输入光纤灯灭到门极信号下降沿 90%。

安全和抗干扰

环境温度 $T_A=25^\circ\text{C}$ ，除非另有说明。

参数		数值	UNIT
绝缘耐压 ¹⁾		6000	V
原边 - 副边 ²⁾	隔离等效电容	30	pF
	电气间隙	22	mm
	爬电距离	22	mm
ESD 静电防护	接触放电	± 4	kV
	空气放电	± 8	kV
电快速瞬变脉冲群抗扰度		± 4	kV
高频噪声抗扰度		± 2	kV

注：1) 测试条件为 6000V, 50Hz 交流电压, 1min。
2) 电气间隙和爬电距离, 按照 IEC 61800-5-1 标准设计。
3) EMC 测试安装 GB/T 17626 规范执行。

特性曲线

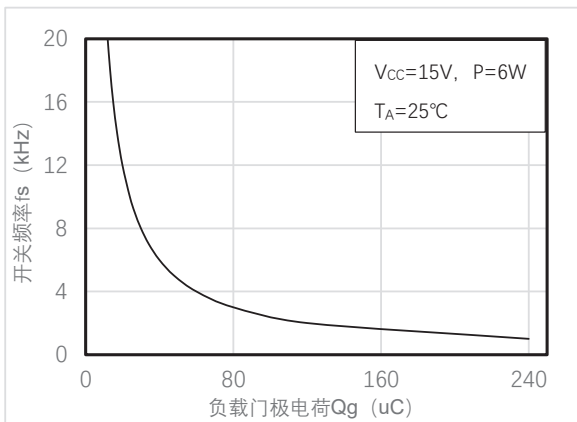


图 1 负载门极电荷 vs 开关频率

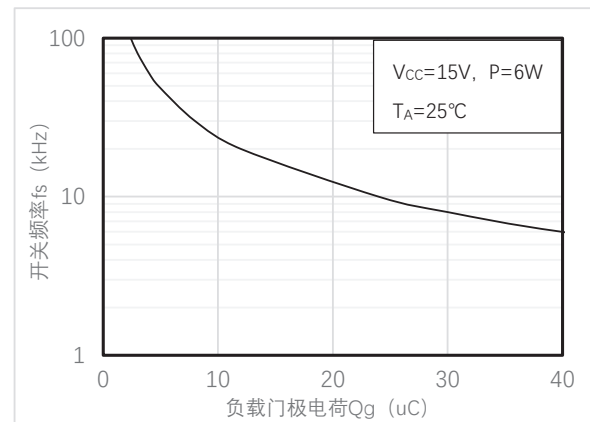


图 2 负载门极电荷 vs 开关频率

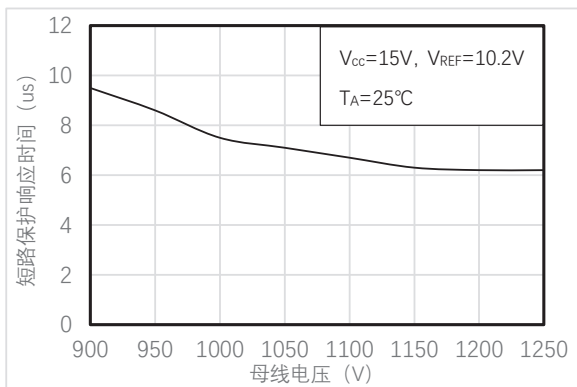


图 3 短路保护响应时间 vs 母线电压

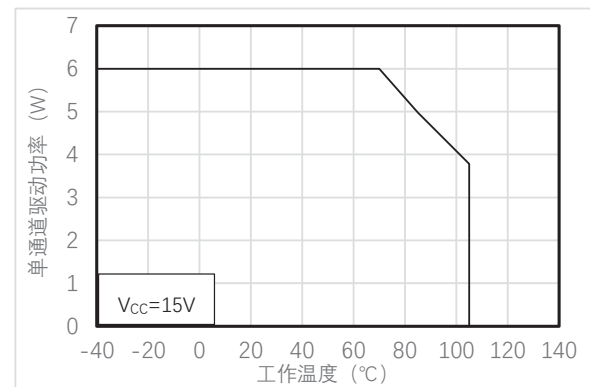


图 4 驱动功率 vs 工作温度

功能描述

电源及电源监控

这款驱动器配有一路单通道 DC/DC 电源，可实现电源和门极驱动电路的电气隔离。单通道的 DC/DC 电源基本原理框图（如图 5 所示）。

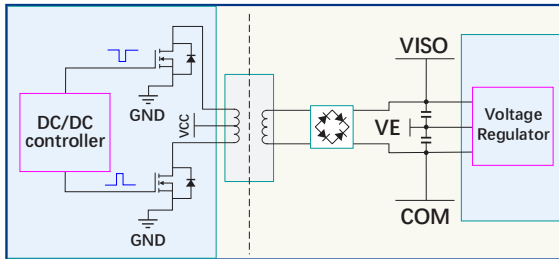


图 5 电源原理框图

原边电源监控

该驱动方案在原边对电源电压 V_{CC} 进行监控并实施欠压保护动作。当 V_{CC} 逐渐降低至欠压保护触发电压 V_{CC-UV} 时，将触发欠压保护。副边驱动电路将锁定在关断状态，使 IGBT 模块保持在关断。

当 V_{CC} 恢复到欠压恢复值 V_{CC-UVR} ，驱动器将释放驱动电路关断锁定状态。

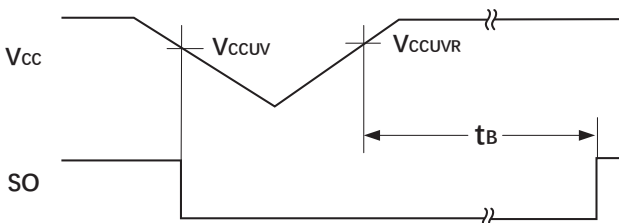


图 6 原边欠压保护逻辑图

副边电源监控

该驱动方案在副边对电源 VISO-COM 进行监控并实施欠压保护动作。副边电源为闭环负反馈方案，所以当副边的负载发生变化时，副边电源方案可以根据不同的负载，来进行调节，最终保持副边全电压维持在 25V。但是当副边负载过重的情况发生时，即副边 VISO-COM 全电压降低到 18V 左右，就会激发副边驱动芯片的欠压保护机制，报出欠压故障，同时使 IGBT 模块保持在关断状态（参见图 7）。

触发信号 IN 输入

触发信号 IN 由光纤端口输入，灯亮为门极输出开通，灯灭为门极输出关断，并且当驱动器正常运行，门极输出开通关断信号的同时，故障信号 SO 由光纤端口输出约 700ns 的反馈，逻辑关系（参见图 8）。

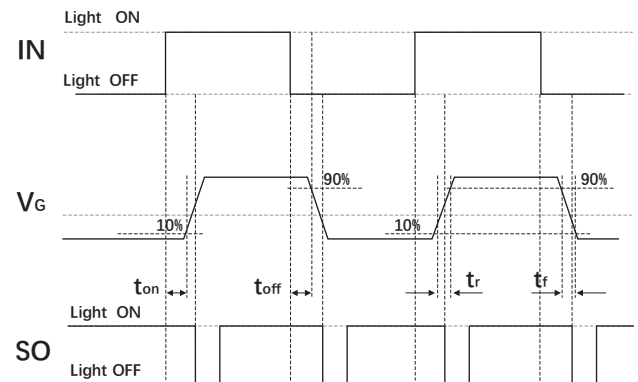


图 8 IN 输入逻辑

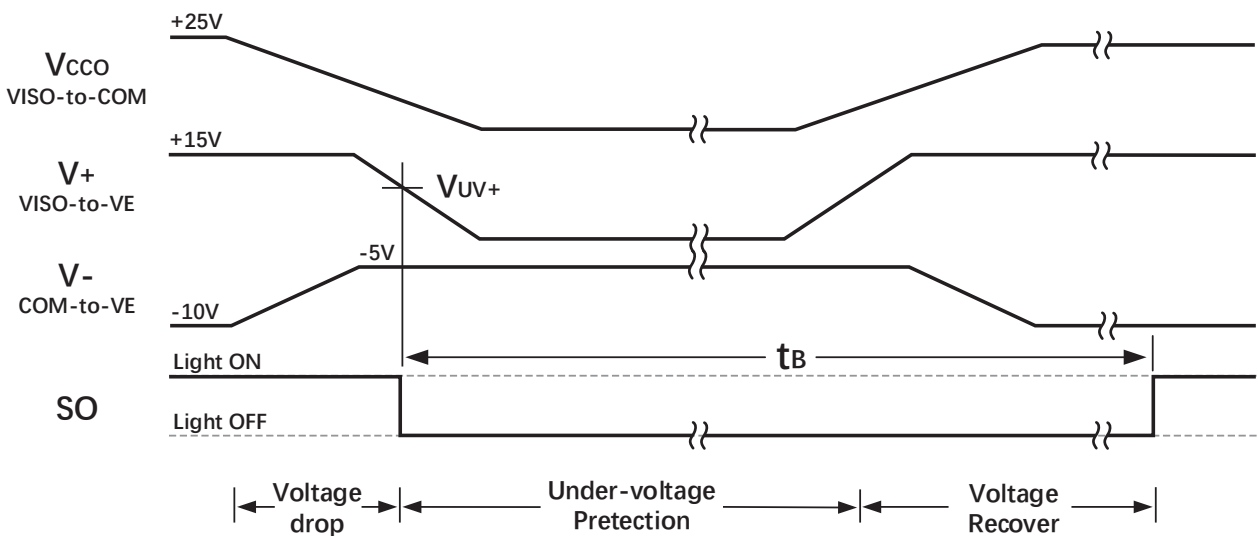


图 7 副边欠压保护逻辑图

保护信号输出

驱动器可通过光纤接口发送故障信号。正常状态下故障输出信号为光纤常亮，发生故障后故障光信号灯灭，并保持至少 15us 的故障光信号灯灭时间，若故障消除后，故障光纤信号恢复为常亮。逻辑关系（参见图 9）。

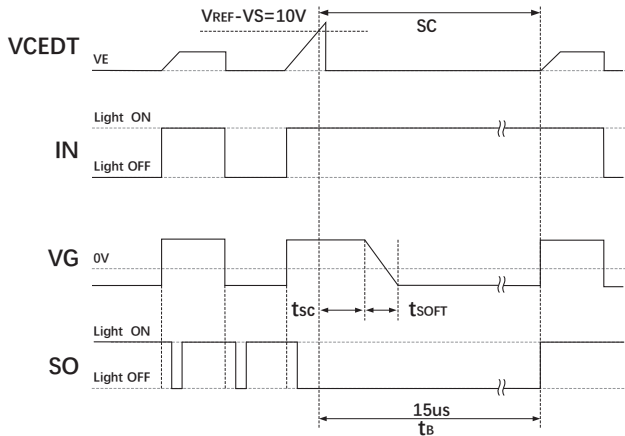


图 9 保护信号输出逻辑

IGBT 的开通和关断

驱动器的 IGBT 门极驱动电路（参见图 10）。

当需要开通 IGBT 时，驱动器的内部芯片内的 QON 管打开，QOFF 管关闭，通过开通门极电阻 RGON 对 IGBT 的门极进行充电，使 IGBT 开通。另外，此款驱动芯片是我司最新研发的 IGBT 门极驱动芯片：QD2022A，输出驱动信号的峰值电流为 35A，功率为 6W，所以无需再外置推挽输出。

当需要关断 IGBT 时，驱动器内部芯片内的 QOFF 管打开，QON 管关闭，通过关断门极电阻 RGOFF 对 IGBT 的门极进行放电，使 IGBT 关断。

门极电阻 RGON 和 RGOFF 的选择，用户可咨询我们技术支持来进行设置，并进行出厂预配置。在安装到对应的 IGBT 模块上时，请确保已经安装上合适的门极电阻。

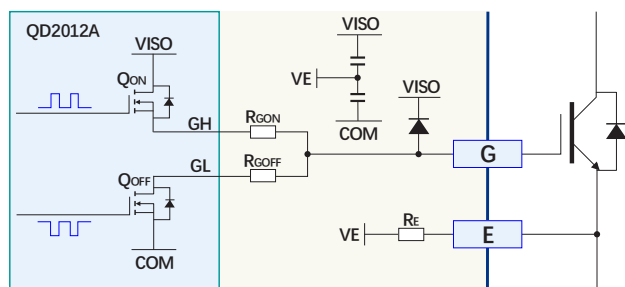


图 10 门极驱动电路图

IGBT 短路保护

驱动器的 IGBT 短路保护使用 VCE 检测电路（参见图 11）。短路保护功能只在 IGBT 开通的时候有效。在 IGBT 关断状态，触发信号会将 QCE 打开，使得 VCEDT 钳位在 COMx，比较器不动作。

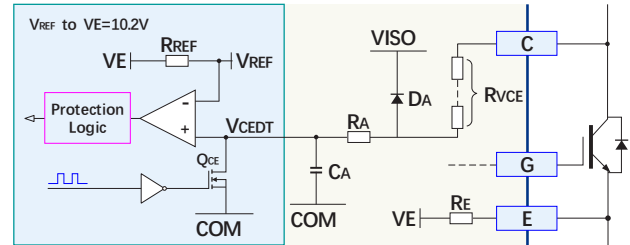


图 11 短路保护检测原理框图

动态高级有源钳位

驱动器具有动态高级有源钳位功能，在 IGBT 关断时，集电极 - 发射极电压超过预设的 TVS 阈值时将 IGBT 部分地打开，从而令 IGBT 的 VCE 电压得到抑制。而动态高级有源钳位电路，则是在高级有源钳位功能的基础上，再加入了可控的开关管，驱动器开通 IGBT 时，同时导通开关管，将部分 TVS 短路，降低有源钳位的阈值；驱动器关断 IGBT 时，延迟一段时间后，关闭开关管，提高有源钳位的阈值，这样可以允许直流母线电压在 IGBT 关断期间上升到更高的值，从而即降低有源钳位电路的响应时间，提高了有源钳位电路的效率，又增加了 TVS 管的寿命，增加了动态高级有源钳位功能的可靠性。

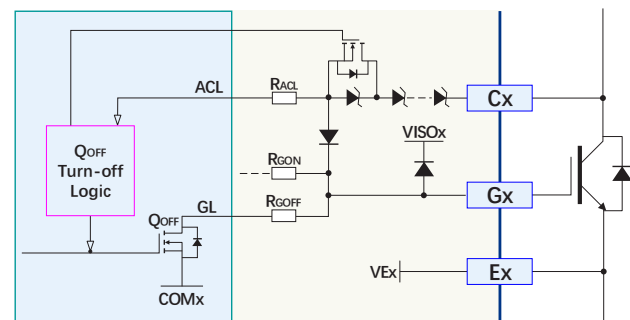


图 12 正常开通时 VCEDT 信号波形图

正常开通时的表现

当驱动器执行 IGBT 开通动作时，传输到副边的触发信号会将驱动芯片内的开关管 QCE 关断，释放 VCEDT 钳位状态。此时 IGBT 的 VCE 仍处于高水平，驱动器的正电压，从 RA 电阻对 CA 电容进行充电，

使得 V_{CEDT} 电平逐渐抬升。随后 IGBT 开通, V_{CE} 迅速下降至 V_{CE-SAT} , V_{CEDT} 也随之充电至 V_{CE-SAT} (参见图 13)。由于 V_{CE-SAT} 远低于保护触发值 V_{REF} , 比较器不动作, 保护不启动。

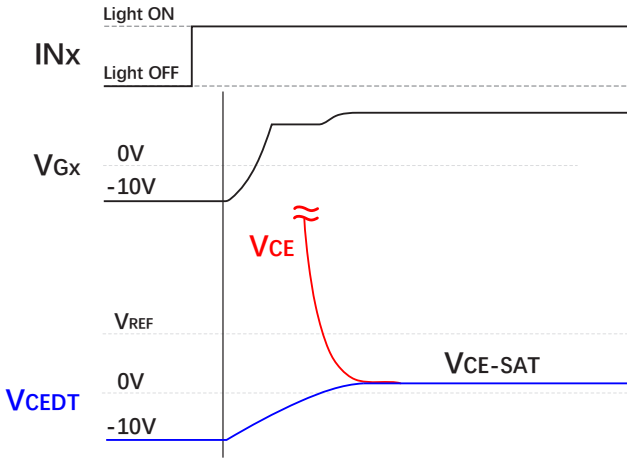


图 13 正常开通时 V_{CEDT} 信号波形图

一类短路保护

当 IGBT 发生一类短路 (即直通) 时, 由于直通电流增长很快, IGBT 将迅速退饱和, V_{CE} 很快回到高位。因此 C_A 将会一直充电, 使得 V_{CEDT} 直增长直到钳位至 V_{ISO} 。在此过程中, V_{CEDT} 会越过 V_{REF} , 使得比较器翻转, 从而启动短路保护逻辑。

短路保护逻辑会先把 IGBT 迅速关断, 保障 IGBT 的安全。同时向 SO 输出接口发出故障信号, 将故障光纤接口内的灯熄灭, 以表达出保护状态。保护状态将会锁定一个 t_B 时间, 然后自动恢复到正常状态, 开始下一个周期的短路保护机制。

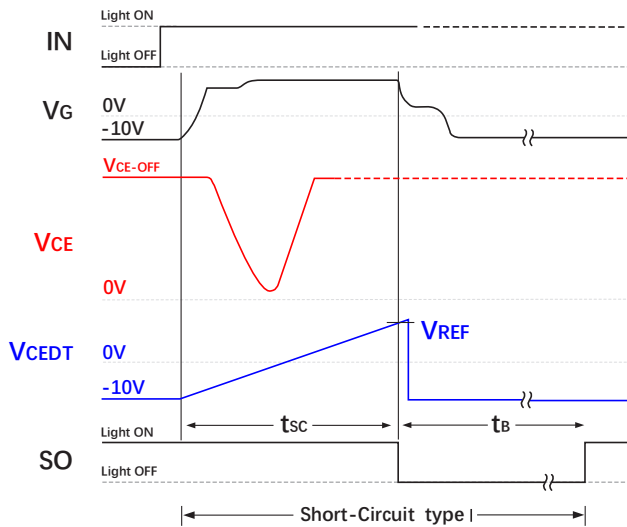


图 14 一类短路保护逻辑图

两个通道的保护电路是相互独立的, 所以在在一个通道发生短路保护的情况下, 另一通道仍然能够工作在正常状态。控制系统需要及时检测 SOx 信号, 并根据策略发出系统闭锁命令。具体过程 (参见图 14)。

二类短路保护

当 IGBT 发生二类短路 (相间短路) 时, 由于短路回路阻抗较大, 电流增长较缓慢。IGBT 仍能正常进入饱和状态, 然后随着短路电流的增加, V_{CE} 逐渐增加直至退饱和 (参见图 15)。驱动器只有在 IGBT 退饱和时才能检测出短路状态, 启动短路保护。因此, 二类短路保护的响应时间 t_{DT} 会比一类短路保护响应时间要更长。

当 IGBT 在低母线电压下发生直通短路时, 由于母线电压低导致直通电流较小, IGBT 也会呈现与二类短路保护相同的特征, 相应的保护响应时间 t_{DT} 也会加长。

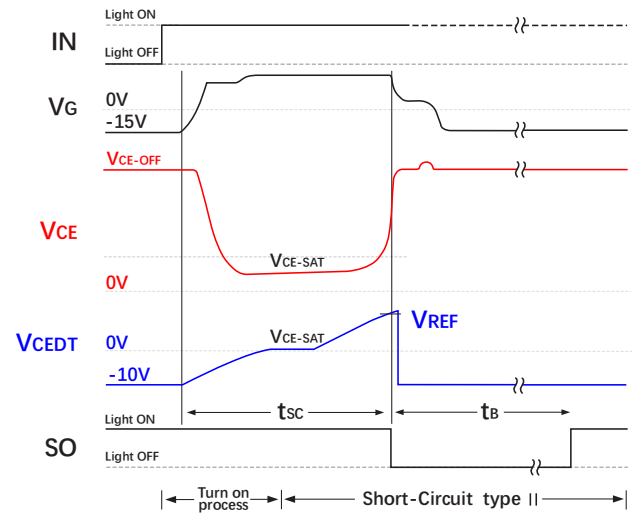


图 15 二类短路保护逻辑图

(注意: 二类短路时, 由于短路回路阻抗随机性较大, 使得 IGBT 退饱和时刻不确定性较大。因此在 IGBT 保护动作前, 有可能已产生较大的热量损耗而导致 IGBT 损坏。即, 此种状态下驱动器短路保护并不能保证 IGBT 不损坏, 系统需辅以过流保护等其他手段, 以保障 IGBT 的安全。)

门极监控

驱动器具有门极监控功能，所有的门极电压（并联使用时，主驱动器和所有从驱动器）的平均值 V_{ge_mean} 经过滤波后，与开通和关断时的参考值进行比较，如果超过规定的值（导通时 $V_{ge_mean} < V_{Gth+}$ ，关断时 $V_{ge_mean} > V_{Gth-}$ ），驱动器将关断所有并联的 IGBT，并将故障传送到状态输出端。

如有一个或多个并联驱动器未按参考值（驱动信号输入）开关，门极监控功能将阻止驱动器运行。

（请注意，门极监控功能无法应用于未通过并联接口连接到主驱动器的从驱动器。在这种情况下，相应的从驱动器不会开关，但是不生成任何门极监控故障。）

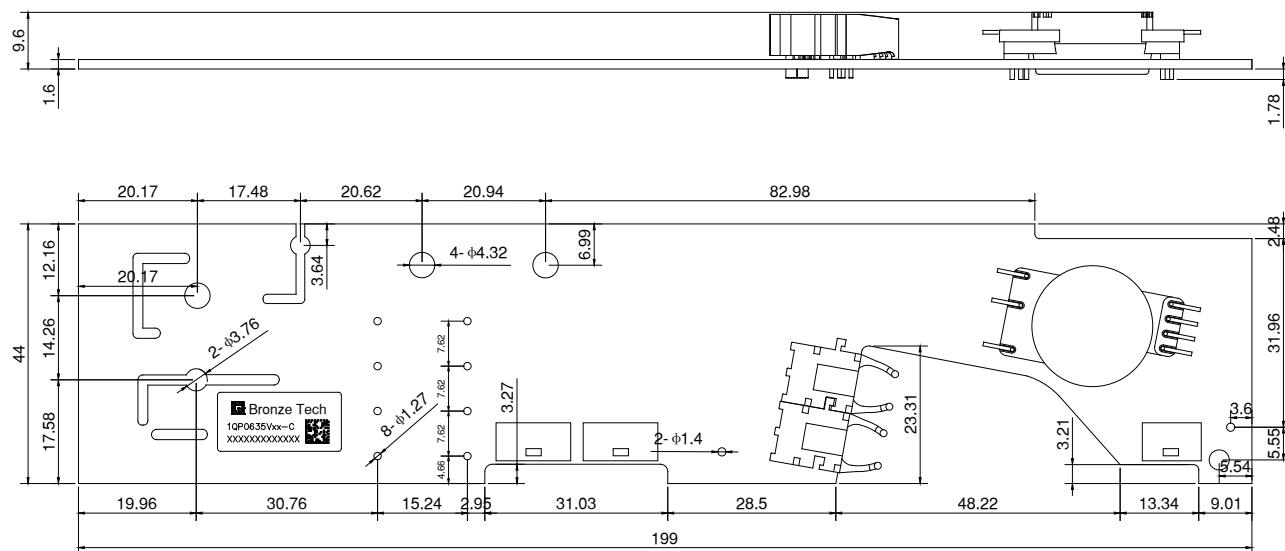
附件一：门极电阻推荐值

1QP0635VXX-C 驱动器的开通电阻 (R_{gon}) 和关断电阻 (R_{goff}) 需根据不同型号不同厂家的 IGBT 模块来选取合适的电阻值。推荐选用的电阻为：大功率的金属膜电阻 /2W/5%，比如 vishay/PR02/2W/5%。

根据不同型号不同厂家的 IGBT 模块推荐的门极电阻值如下：

3300V IGBT Type	R178/R179	R168/R169	Rgon	Rgoff	C105
FZ800R33KF2C	2.7Ω	4.7Ω	1.35Ω	2.35Ω	150nF
5SNA0800N330100	4.7Ω	6.8Ω	2.35Ω	3.4Ω	Not assembled
DIM800NSM33-F000 TIM800NSM33	5.6Ω	18Ω	2.8Ω	9Ω	220nF
1MBI800UG-330	5.1Ω	7.5Ω	2.55Ω	3.75Ω	Not assembled
CM800HC-66H	7.5Ω	7.5Ω	3.75Ω	3.75Ω	330nF
FZ1000R33HE3	1.5Ω	6.8Ω	0.75Ω	3.4Ω	220nF
FZ1000R33HL3	1.5Ω	12Ω	0.75Ω	6Ω	220nF
CM1000HC-66R	5.1Ω	18Ω	2.55Ω	9Ω	Not assembled
5SNA1200E330100	3Ω	4.7Ω	1.5Ω	2.35Ω	Not assembled
DIM1200ESM33-F000 TIM1200ESM33	3.3Ω	10Ω	1.65Ω	5Ω	330nF
1MBI1200UE-330	3.3Ω	4.7Ω	1.65Ω	2.35Ω	Not assembled
FZ1200R33KF2C	1.8Ω	3.6Ω	0.9Ω	1.8Ω	220nF
FZ1200R33HE3	1.3Ω	6.8Ω	0.65Ω	3.4Ω	220nF
CM1200HC-66H	3.9Ω	5.1Ω	1.95Ω	2.55Ω	330nF
5SNA1500E330300	2Ω	4.7Ω	1Ω	2.35Ω	220nF
5SNA1500E330305	2Ω	5.6Ω	1Ω	2.8Ω	330nF
DIM1500ESM33-TS000	3.3Ω	4.7Ω	1.65Ω	2.35Ω	330nF
1MBI1500UE-330	3.3Ω	4.3Ω	1.65Ω	2.15Ω	Not assembled
MBN1500E33E2	5.6Ω	8.2Ω	2.8Ω	4.1Ω	330nF
FZ1500R33HE3	1Ω	4.7Ω	0.5Ω	2.35Ω	330nF
FZ1500R33HL3	1Ω	6.8Ω	0.5Ω	3.4Ω	330nF
CM1500HC-66R	3.3Ω	16Ω	1.65Ω	8Ω	Not assembled

机械结构图



- 注：1) 图示单位为 mm;
2) 图中公差符合 ISO 2768-1。

版本说明

版本号	变更内容	修订日期
S1.0	临时发布	13-Jan-2022

注意事项

- IGBT 模块和驱动器的任何操作，均需符合静电敏感设备保护的通用要求，请参考国际标准 IEC 60747-1/IX 或欧洲标准 EN100015。为保护静电感应设备，要按照规范处理 IGBT 模块和驱动器（工作场所、工具等都必须符合这些标准）。



如果忽略了静电保护要求，IGBT 和驱动器可能都会损坏！

- 驱动器上电前，请确认驱动器和控制板连接可靠，无空接、虚接、虚焊现象。
- 驱动器安装后，其表面对大地电压可能会超过安全电压，请勿徒手接触！



使用中，可能危及生命，务必遵守相关的安全规程！

免责声明

青铜剑技术提供的技术和可靠性数据（包括数据手册等）、设计资源（包括 3D 模型、结构图、AD 模型）、应用指南、应用程序或其他设计建议、工具、安全信息和资源等，不包含所有明示和暗示的保证，包括对交付、功能、特定用途、适用性保证和不侵犯第三方知识产权的保证。

这些资源旨在为使用青铜剑技术产品进行开发的熟练工程师提供。为您全权负责：

- 为您的产品选择适当的青铜剑技术产品；
- 设计、验证和测试您的产品；
- 确保您的产品符合适用的要求。

青铜剑技术保留随时修改数据、文本和资料的权力，恕不另行通知。请随时访问青铜剑技术网站 WWW.QTJTEC.COM 或微信公众号，以获取最新的资料。

青铜剑技术授权您仅在应用青铜剑技术产品的开发过程，使用相应的资源；禁止以其他方式复制和展示这些资源。青铜剑技术没有通过这些资源，授予任何青铜剑技术的知识产权或第三方知识产权许可。

对于因您使用这些资源而引起的任何索赔、损害、损失和成本，青铜剑科技不承担任何责任，并且有权追偿因侵犯知识产权而造成的损失。

