

AN2007-06

MA300E12 / MA300E17 –PrimePACK™

IGBT 模块的适配器板

IFAG IMM INP M AE

版本 2010-05-07

英飞凌科技股份有限公司印制

59568 Warstein, Germany

©英飞凌科技股份有限公司版权所有，2010年。

保留所有权利。

免责声明

本应用文档中给出的信息仅作为关于使用英飞凌科技组件的建议，不得被视为就英飞凌科技组件的任何特定功能、条件或质量作出的任何说明或保证。本应用文档的使用者必须在实际应用中验证本文档描述的任何功能。英飞凌科技在此声明，未就本应用文档中给出的任何及所有信息作出任何性质的保证，也不承担任何性质的责任，包括但不限于没有侵犯任何第三方的知识产权的保证。

为方便客户浏览，英飞凌以下所提供的将是有关英飞凌产品及服务资料的中文翻译版本。该中文翻译版本仅供参考，并不可作为任何论点之依据。虽然我们尽力提供与英文版本含义一样清楚的中文翻译版本，但因语言翻译和转换过程中的差异，可能存在不尽相同之处。因此，我们同时提供该中文翻译版本的英文版本供您阅读，请参见【[Module Adapter Board for PrimePACK™\(AN2007-06\)](#)】。并且，我们在此提醒客户，针对同样的英飞凌产品及服务，我们提供更加丰富和详细的英文资料可供客户参考使用。请详见【[Power Modules, Discs and Systems](#)】

客户理解并且同意，英飞凌毋须为任何人士由于其在翻译原来的英文版本成为该等中文翻译版本的过程中可能存在的任何不完整或者不准确而产生的全部或者部分、任何直接或者间接损失或损害负责。英飞凌对于中文翻译版本之完整与正确性不担负任何责任。英文版本与中文翻译版本之间若有任何歧异，以英文版本为准，且仅认可英文版本为正式文件

信息垂询

若需获得关于技术、交付条款和价格的更多信息，敬请联系距离您最近的英飞凌办事处（www.infineon.com）

警告

由于技术要求，组件可能包含有害物质。若需了解相关物质的类型，请联系距离您最近的英飞凌办事处。如果可以合理地预计英飞凌的某个组件失效可能会导致生命支持设备或系统失效，或者影响该等设备或系统的安全性或有效性，那么在将这些组件用于生命支持设备或系统之前，必须获得英飞凌的明确书面同意。生命支持设备或系统意指用于植入人体内部，或者支持和/或维持、维系和/或保护人类生命的设备或系统。如果这些设备或系统失效，可以合理推定其用户或其他人的健康将受到威胁。

AN2007-06

修订记录: 2010-06, V1.2

先前版本: 1.1

在上一版本的基础上做出的主要更改

扩展的主要特点有：“通过内部 NTC 电阻对基板温度进行检测”

作者: Piotr Luniewski(IFAG IMM INP M AE), Alain Siani(IFAG IMM INP M

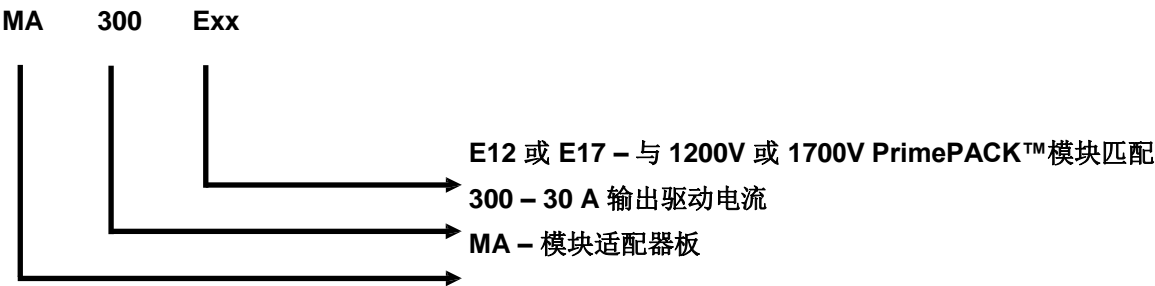
AE) 欢迎提出意见和建议

您是否认为本文档中的任何信息存在错误、含糊不清或遗漏？您的宝贵意见和建议将帮助我们持续不断地改进本文档的质量。请将您的意见和建议（请注明本文档的索引号），发送电子邮件至：info.power@infineon.com

目录

1	引言	4	
2	设计特点	5	
2.1	主要特征	5	
2.2	关键数据	6	
2.3	机械尺寸和安装程序		6
2.4	引脚配置	7	
3	应用笔记	9	
3.1	功能板	9	
3.2	栅极电阻	9	
3.3	栅极信号放大器	10	
3.4	短路时电压 V_{CE} 监测		11
3.5	有源电压钳位 – 改进版	11	
3.6	最大开关频率	12	
3.7	通过内部 NTC 电阻检测的基板温度		14
3.8	并联工作	15	
4	MA300EXX的原理图和布局		15
4.1	电路原理图	16	
4.2	装配图	18	
4.3	布板	19	
4.4	材料清单 - MA300E12		20
4.5	材料清单 - MA300E17	21	
5	如何订购评估驱动板		22

产品代码说明:



1 引言

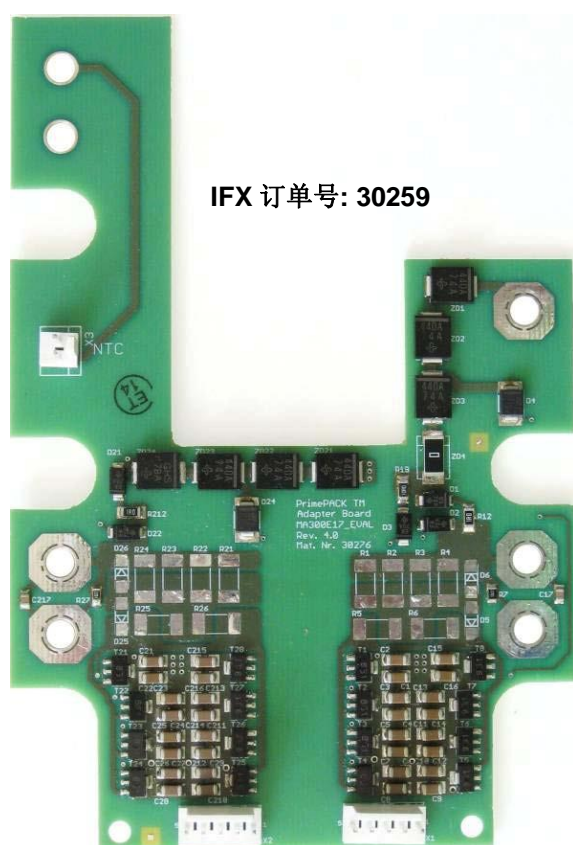
MA300E12和MA300E17适配器评估板是针对1200V和1700V的PrimePACK™ IGBT的驱动而开发的。MA300Exx与2ED300E17-SFO 评估适配器板和2ED300C17-S /-ST EiceDRIVER™结合起来，就可以组成易于使用的驱动套件。该灵活的适配器评估板是专门用于单模块的工作。一旦PrimePACK™模块并联工作时，需要一个2ED300E17-SFO适配器板和一个2ED300C17-S驱动器连接来实现三模块的并联，且每个模块都装配有一块MA40xExx。

小批量的评估板，可以由Infineon提供。这篇文档的数据手册部分描述了这个评估板的性能指标，而其余部分提供了一些信息，旨在使用户可以根据他们的特殊需求进行复制，修改和评估该产品的设计。

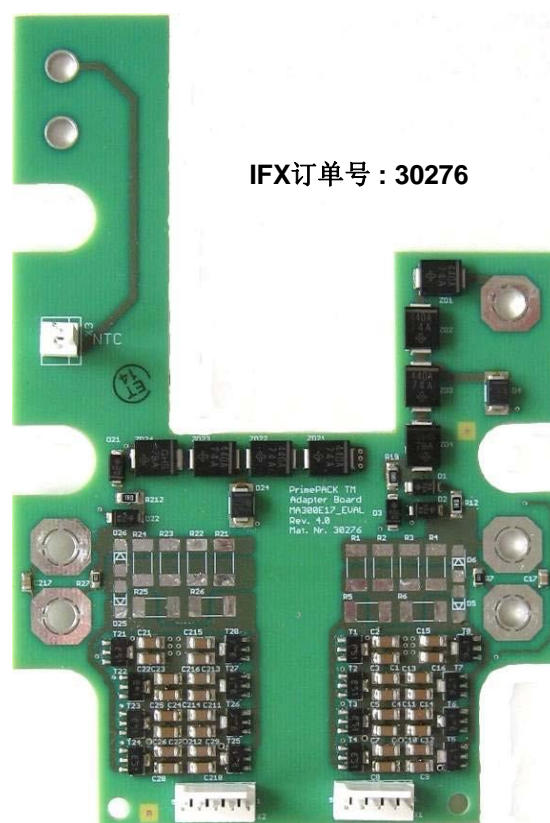
MA300Exx的设计是按数据手册中设计目标提到的有关环境条件实施的。在选择器件时已考虑符合RoHS的规定。该设计已做了如本文档所提到的各种测试，但未经有关制造业以及在整个工作环境温度范围或全寿命工作下的验证。

由英飞凌提供的此电路板仅经受过功能性测试。

由于其用途，该评估板不像常规产品那样，受到退货分析、流程变更通知、产品回收等流程的制约。详细内容请查看英飞凌的保证和责任限制的免责声明和警告。



1a



1b

图 1 PrimePACK™ 模块适配器板， MA300E12 - 1a， MA300E17 - 1b

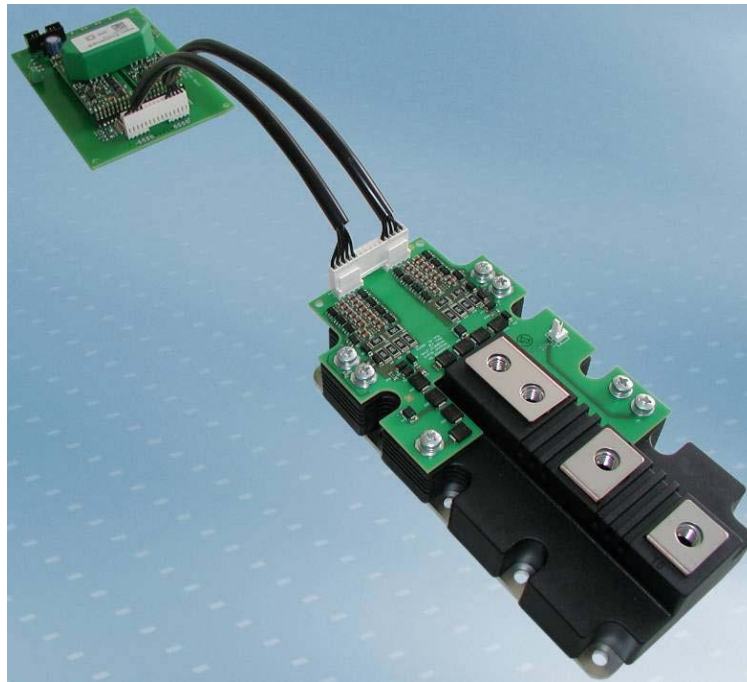


图 2 PrimePACK™ 模块的“灵活驱动套件”

2 设计特点

评估板的电气特性和机械尺寸，包括所需的接口连接方式将在以下章节介绍。

2.1 主要特征

MA300Exx 模块适配器板有以下特征：

- 两路IGBT驱动器，包括 2ED300E17-SFO（详细说明请看AN2007-05）
- 和 2ED300C17-S/-ST EiceDRIVER™
- 电气特性和机械特性符合 PrimePACK™模块系列要求
- 工作环境温度(目标板)从 -55°C 到 85°C
- 开通和关断过程可以设置不同的门极驱动电阻值
- 通过有源箝位保护了IGBT在关断期间的暂态过电压
- 采用二极管监控IGBT的欠饱和，实现短路保护
- 基板温度可以通过内部 NTC 电阻进行监控
- 除了接插口外，所有器件都是采用260°C无铅焊接的表面贴装器件（SMD）
- PCB设计满足IEC61800-5-1, 污染级别2, 过压种类III (爬电距离 – 11mm)的要求。

当 MA300Exx没有与2ED300E17-SFO适配器板和2ED300C17-S /-ST EiceDRIVER™一起使用时，以下这些额外特性可能有用：

- 栅射极功率放大电路的输入电阻为37Ω
- 可用最高为± 20V的隔离电源供电。由于IGBT的短路性能，推荐的V_{GE}最大值为15V
- 允许不对称的正负供电电源，例如-8V和+ 15V
- 输入的PWM电压等级应根据供电电源的电压等级进行选择，如果采用了-8V/+ 15V 供电电压，则PWM信号不能高于+ 15V且不能低于-8V

2.2 关键数据

下表提供的都是在 $T_A = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下测量的典型值。

表 1 常规关键数据和特征值

参数	说明	数值	单位
V_{DC}	最大DC供电电压	± 20	V
I	最大峰值输出电流	± 30	A
R_{Gmin}	$V_{DC} = \pm 15\text{V}$ 时的最小门极电阻 (模块内部电阻 R_{INT} + 外部电阻 R_{EXT})	1	Ω
$P_{DC/DC}$	每一个通道的最大 DC/DC 输出功率 ¹	4	W
f	A通道和B通道的最大PWM信号频率 ²	60	kHz
T	工作温度 (设计目标) ³	-55...+ 85	$^{\circ}\text{C}$
T	储存温度 (设计目标)	-55...+ 85	$^{\circ}\text{C}$
I_N	根据AN2009-10最大的NTC电流	3.74	mA

2.3 机械尺寸和安装程序

根据应用笔记AN2006-09，MA300Exx应用螺丝拧紧在PrimePACK™辅助端。在这种方式下，模块适配器与模块本身所需的连接应按如图3所示进行正确操作（图 3）。为了更好地实现系统集成，所需的PCB外形和相关尺寸如图4所示。

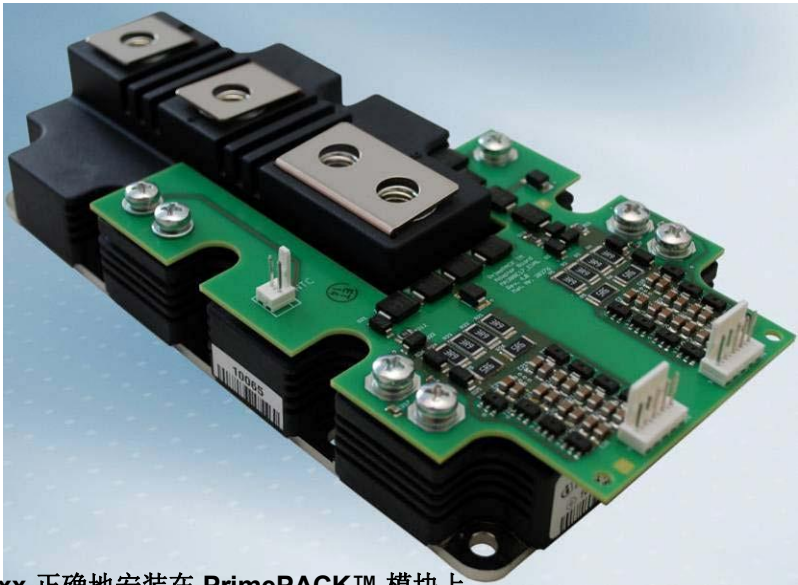


图 3 MA300Exx 正确地安装在 PrimePACK™ 模块上

¹ 只有当MA300Exx 与 2ED300E17-SFO 适配器板和 2ED300C17-S-EiceDRIVER™一起使用时

² 开关频率受到2ED300C17-S-EiceDRIVER™的性能限制。不同的 PrimePACK™模块型号的最大开关频率应分别计算。
限制因素：每个通道最大为4W的DC/DC 输出功率以及靠近IGBT模块的独立驱动板上门极电阻附近测量到的最大PCB板温度。
有关详细信息，请参阅第3.6章。

³ 最高的环境温度严格取决于 MA300Exx 的负载条件。

⁴ 应用笔记AN2009-10: “Using the NTC inside a power electronic module”，请到英飞凌网站下载。

⁵ 应用笔记 AN2006-09: “Mounting process PrimePACK modules”，请到英飞凌网站下载。

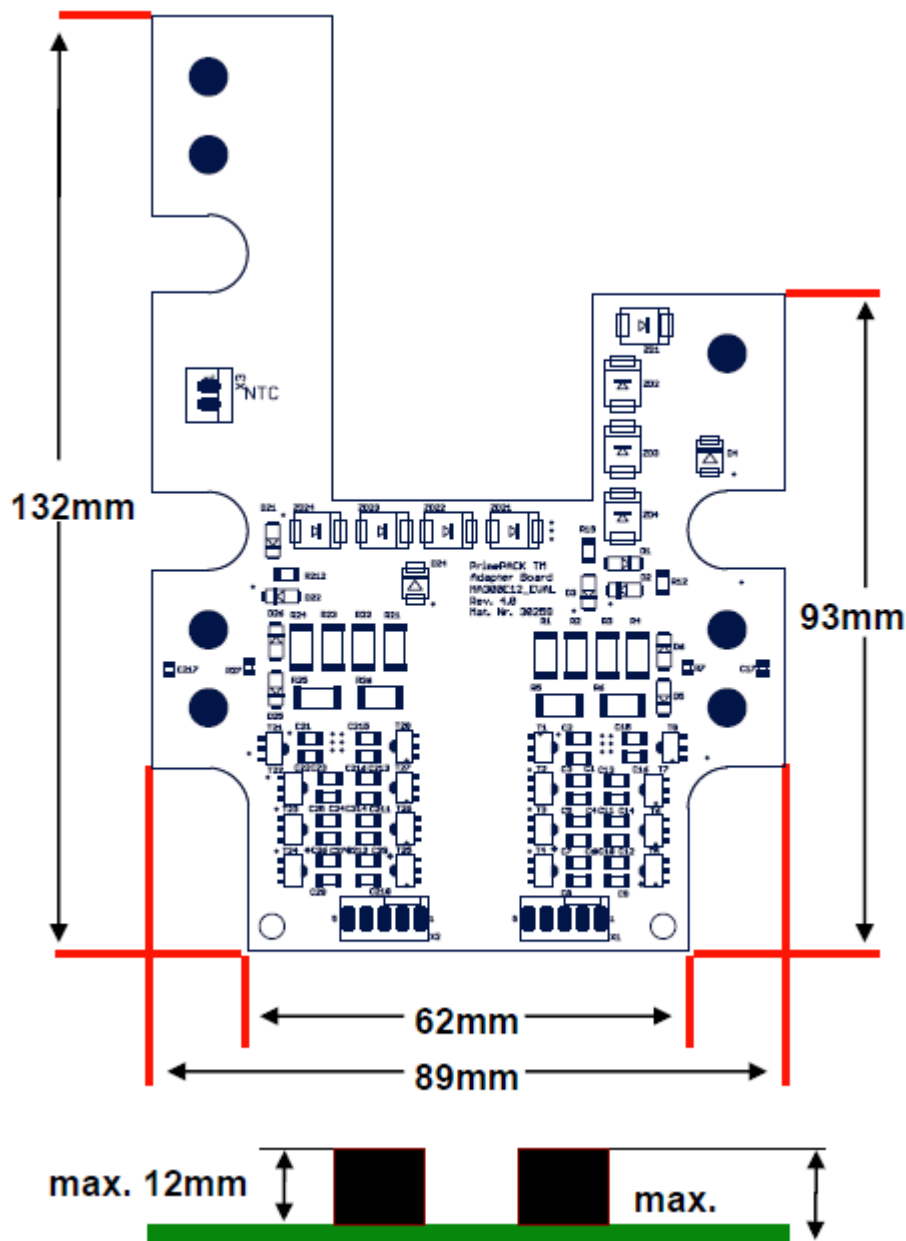


图 4 MA300Exx 模块适配器板的尺寸

2.4 引脚配置

模块适配器被正确安装到PrimePACK™ 模块后，所有的外部电气控制信号应加到图6和表2所示的连接器 X1 和 X2 。图5给出了MA300Exx和2ED300E17-SFO 一起使用时模块适配器必须连接。模块驱动所需的控制信号应连接到应用笔记AN2007-05中所描述的2ED300E17-SFO的输入接口。在这种情况下，模块和 IGBT 驱动之间就不需要额外的连接。使用前安装准备如图2所示。

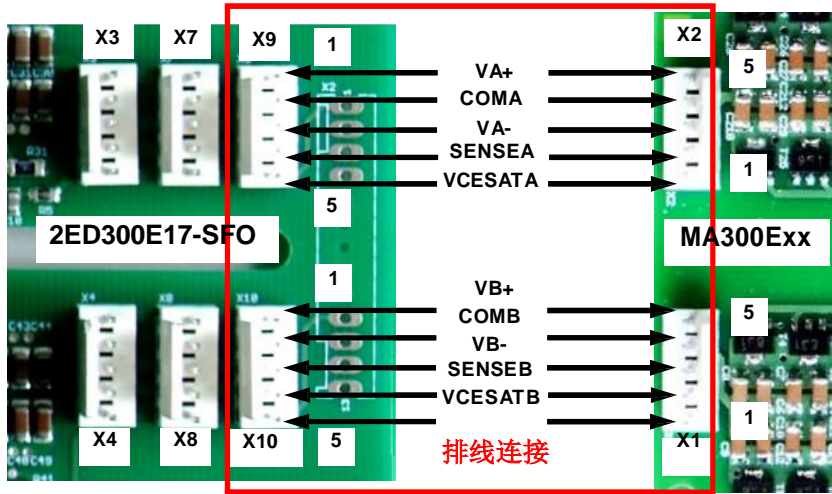


图 5 2ED300E17-SFO 和 MA300Exx之间的连接

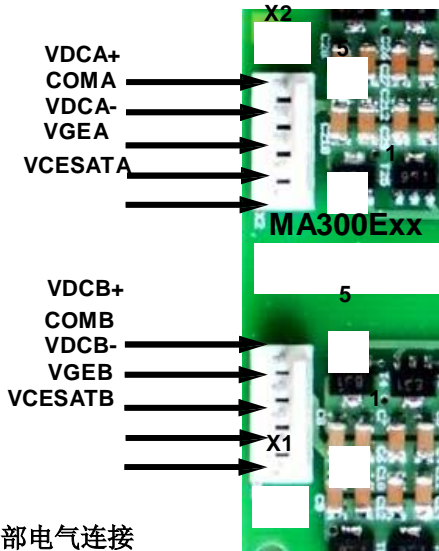


图 6 MA300 模块适配器板和外部电气连接

表 2 MA300Exx 和外部电气信号描述

引脚	标号	功能
X2.5	VDC A+	隔离的 DC/DC 供电电压正端 —— 通道 A
X2.4	COM A	辅助发射器 —— 通道 A
X2.3	VDC A-	隔离的 DC/DC 供电电压负端 —— 通道 A
X2.2	VGE A	栅射极信号源 —— 通道 A
X2.1	VCESAT A	欠饱和电压监测输出 —— 通道 A
X1.5	VDC B+	隔离的 DC/DC 供电电压正端 —— 通道 B
X1.4	COM B	辅助发射器 —— 通道 B
X1.3	VDC B-	隔离的 DC/DC 供电电压负端 —— 通道 B
X1.2	VGE B	栅射极信号源 —— 通道 B
X1.1	VCESAT B	欠饱和电压监测输出 —— 通道 B

3 应用笔记

3.1 电路板实现的功能

MA300Exx基本上可用于半桥结构的IGBT驱动，并且对上下两个IGBT（低端和高端IGBT）可以独立提供以下功能：

- 栅极电阻
- 栅极信号放大器 /射极跟随器 --功率放大器
- 短路V_{CE} 电压检测
- 有源电压箝位

下图描述了上述MA300E12 的功能以及各功能块布置的位置。

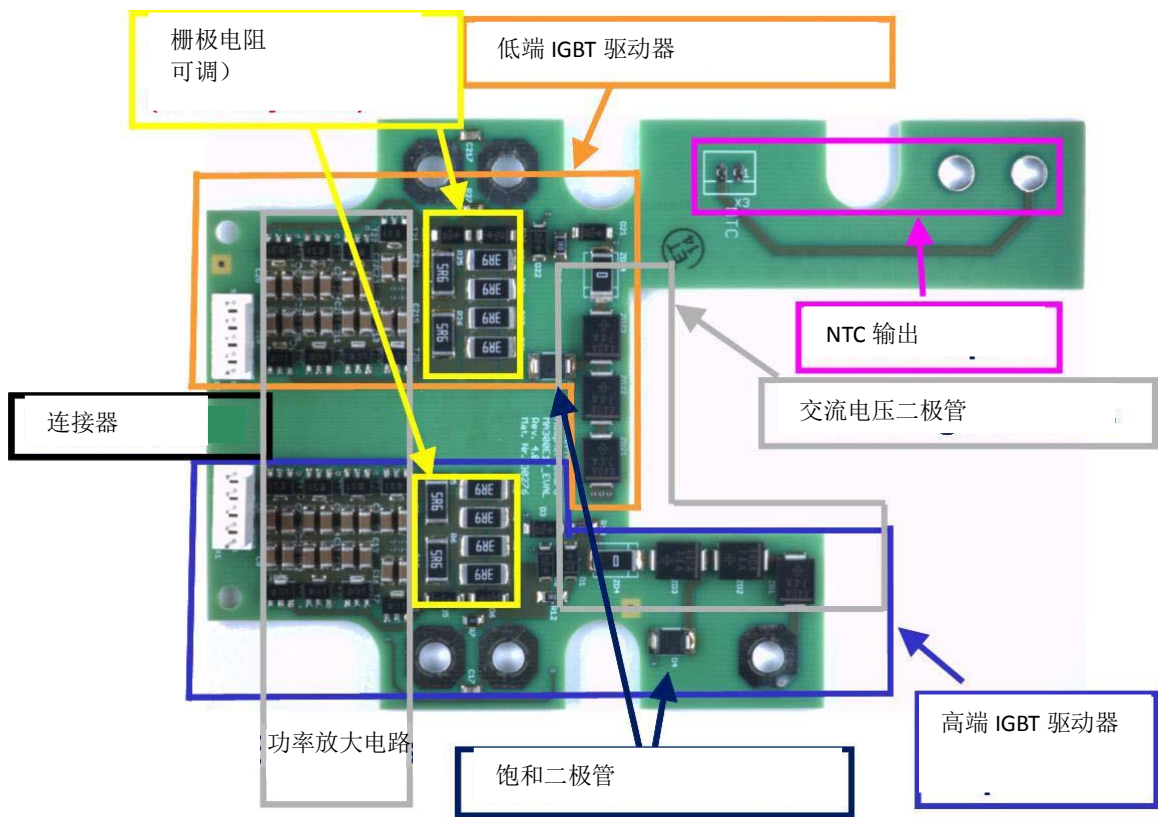


图 7 MA300E12（功能块标示）

3.2 栅极电阻

MA300E12 和 MA300E17 按上图7所示组装和交付使用。正确的栅极电阻应由客户自己焊接。表3给出了1200V IGBT模块的栅极电阻值，表4给出了1700V模块的栅极电阻值。所有电阻的封装都是2512（EIA）。

表 3 1200V PrimePACK™ IGBT 模块的外部栅极电阻推荐值

模块	R5, R6, R25, R26	R1, R2, R3, R4, R21, R22, R23,	产生的 R _{Gon}	产生的 R _{Goff}
FF600R12IE4 /	1.5 \square Ω	5.6 Ω	2.15 Ω	2.15 Ω
FF900R12IP4	0.82 Ω	4.7 Ω	1.58 Ω	1.58 Ω
FF1400R12IP4	0.33 Ω	3.3 Ω	1 Ω	1 Ω

1200V模块类型的 R_{Gon} and R_{Goff} 值是一样的，因此二极管D5, D25, D6, D26不需要焊接装配。

1700V PrimePACK™ IGBT 模块的外部栅极电阻推荐值

Module	R5, R6, R25, R26	R1, R2, R3, R4, R22, R21, R23,	产生的 R_{Gon}	产生的 R_{Goff}
FF650R17IE4	1.8 Ω	6.8 Ω	1.7 Ω	2.6 Ω
FF1000R17IE	1.2 Ω	4.7 Ω	1.18 Ω	1.78 Ω
FF1400R17IP	0.47 Ω	1.8 Ω	0.47 Ω	0.68 Ω

1700V PrimePACK™ 模块类型 的 R_{Goff} 的值比 R_{Gon} 高，因此二极管 D5 和 D25 必须按如图8所示焊接装配。

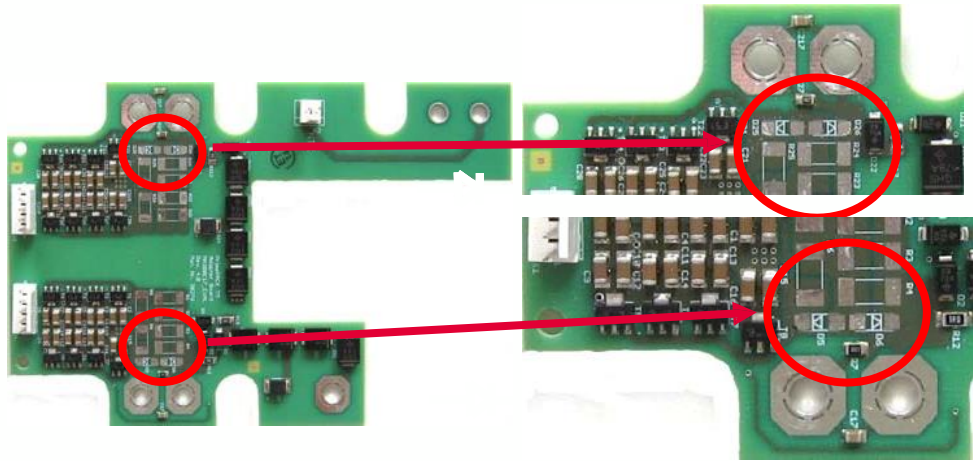


图 8 MA300E17（D5 和 D25的安装指导）

3.3 栅极信号放大器⁶

在IGBT开通或关断时，需要从驱动器给IGBT的门极提供或释放高峰值的门极电流。通常情况下，驱动器在驱动单模块时不存在技术上的问题。如果一个驱动器要驱动多个并联的IGBT模块，那么此时需要一个驱动放大电路来给并联的门极提供足够的驱动电流。这种开关条件可能导致门极的功率损耗集中在一个相对较小的物理区域，并有可能引起过热问题。高峰值电流要求采用一个高电流增益的驱动器。

当模块适配器含有一个专用的门极信号放大器时，就有可能克服电流放大增益的限制（图8，图13和图14）。MA300Exx已经有一个射极跟随器或增强级，由于有四个互补的双极型晶体管并联连接，最小的增益（@ $I_G = 30A$ ）不会低于100⁷。

由于每个PrimePACK™模块自身带有模块适配器，所以驱动条件是相同的。模块适配器的输入电阻不低于37 Ω 。

门极信号放大器有以下优点：

- 每个 PrimePACK™模块栅射极电压可以快速控制
- 简单的模块并联

⁶ 更多的信息请参考 文件EPE07“Benefits of System-oriented Module Design for High Power Inverters”，或者文件 PELINCEC2005“Dynamic Voltage Rise Control – the Most Efficient Way to Control Turn-off Switching Behavior of IGBT Transistors”。

⁷ Based on ZXTN2010Z and ZXTP2012Z bipolar transistors datasheets, www.zetex.com

3.4 通过监测 VCE 值来检测短路

如果IGBT流过的电流高于几倍额定值的电流，晶体管会欠饱且器件两端的电压会升高。利用该现象可实现短路检测来关断IGBT。英飞凌大功率IGBT模块能承受10μs的短路电流，在这段时间内，需要检测到短路电流且在不超过最大阻断电压情况下将IGBT关断。

当MA300Exx连接到2ED300E17-SFO一起使用时，需要正确选择用于定义软关断功能的 R_{SSD} 电阻值，以保证正确的短路保护，具体过程已在AN2007-05 的3.5章节中介绍，

图9a给出了2ED300E17-SFO短路保护禁止时，三个并联的FF1000R17IE4 PrimePACK™模块的短路特性。关断过程中高的 di/dt 会产生高的过电压尖峰，这个过电压尖峰被有源电压箝位限制住。图9b给出了通过合理的选择 R_{SSD} 电阻值把短路电流时间限制短于10μs时实现的软关断过程，并减小了关断时的集电极电流的变化率。

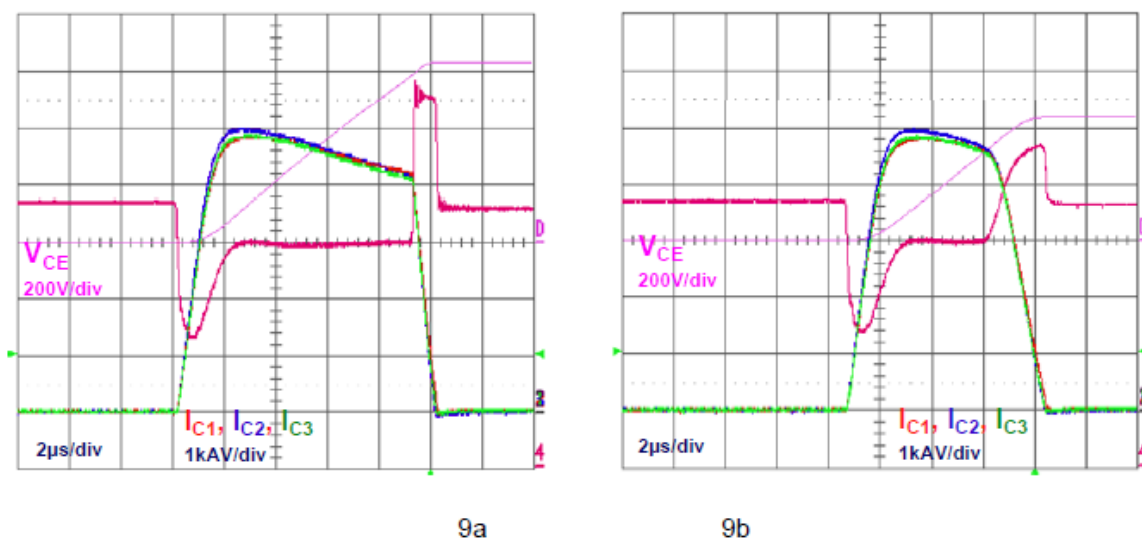


图 9 三个并联的FF1000R17IE4 PrimePACK™ 模块短路时的开关特性，系统包含有D300E17-SFO 和 MA300E17：9a为短路保护禁止时的，9b为短路保护使能时的

3.5 有源电压箝位-改进版

有源箝位是一种当IGBT关断时，抑制关断瞬态过电压低于临界极限值的技术。有源箝位的标准用法是用一串雪崩击穿二极管连接于IGBT模块的辅助集电极与门极之间。当集电极与发射极之间的电压超过二极管击穿电压时，二极管电流与驱动器输出的电流叠加在一起。此时由于IGBT门极-发射极电压升高，晶体管保持在有源工作区且关断过程延长。 di/dt 变化率减缓限制了电压过冲。在二极管箝位工作限制过压的这段时间内雪崩击穿二极管流过高峰值的电流。

MA300EXX内的过电压保护是根据上述的二极管有源箝位技术改进得到的。箝位二极管与IGBT的门极直接相连，也与MA300EXX上的运算放大器输入端相连。因此，用于门极再充电的大部分电流是由门极驱动器的供电电源提供，而不是通过箝位二极管。由于箝位二极管只流过小电流，因此箝位电压大小的一致性更好，此外，还可以使箝位电路的设计独立不受限于所选的外部门极电阻。最后，采用相同箝位电路，只是箝位二极管型号不同，测试了1200V和1700V模块，如图1所示。

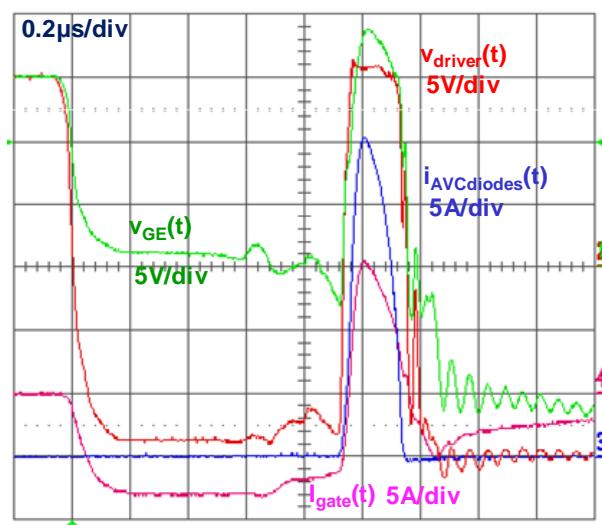


图 10 带有改进型有源箝位的FF1000R17IE4 PrimePACK™ 模块的开关特性:
 $V_{DC}=900V$, $I_C=2500A$, $R_{Goff}=1.5\Omega$ 并且 $T_J=25^\circ C$

3.6 最高开关频率

驱动器的最大功率，或者外部门极电阻上的功耗导致的PCB最高温度，都限制了IGBT的开关频率。门极电阻上的功耗取决于IGBT的门极电荷、门极电压和IGBT的开关频率。由于外部门极电阻的功耗产生的热量，将导致这些电阻附近的PCB温度升高。温度升高不允许超过使用时PCB允许的工作温度，例如，FR4标准的材料为 $105^\circ C$ 。门级电阻上的功耗可利用公式1进行计算

$$P_{dis} \propto P(R_{EXT}) \propto P(R_{INT}) \propto \Delta V_{out} \propto f_s \propto Q_G \quad (1)$$

参数的定义:

P_{dis} 损耗的功率 [W],

ΔV_{out} 驱动输出的电压阶跃 [V]

f_s 开关频率 [Hz],

$Q_G =$ IGBT栅极电荷 (对于给定的栅极电压范围)

完整的栅极电阻包括内部栅极电阻 R_{GINT} 和外部栅极电阻 R_{GEXT} ，因此在这种情况下，一部分相关的功耗会通过DCB直接散热到模块的基板上，而另一部分功耗将散热到外部的周围空气中或者PCB内，内部损耗功率与外部损耗功率的比例与上述电阻 R_{GINT} and R_{GEXT} 直接对应。图11所示的测量结果说明了外部门极电阻温度是该电阻上产生损耗的函数。可以从图表中得出，在 R_{GEXT} 上的损耗为1.1W的情况下，周围环境温度为 $25^\circ C$ 以及基板温度为 $125^\circ C$ 时，PCB的最高温度达到了 $105^\circ C$ 。在这种情况下，开关频率的限制因素不是每个通道可输出4W功率的DC/DC变换器，而是PCB的最高温度。为了可以工作在更高的开关频率，只能利用耐温更高的PCB。

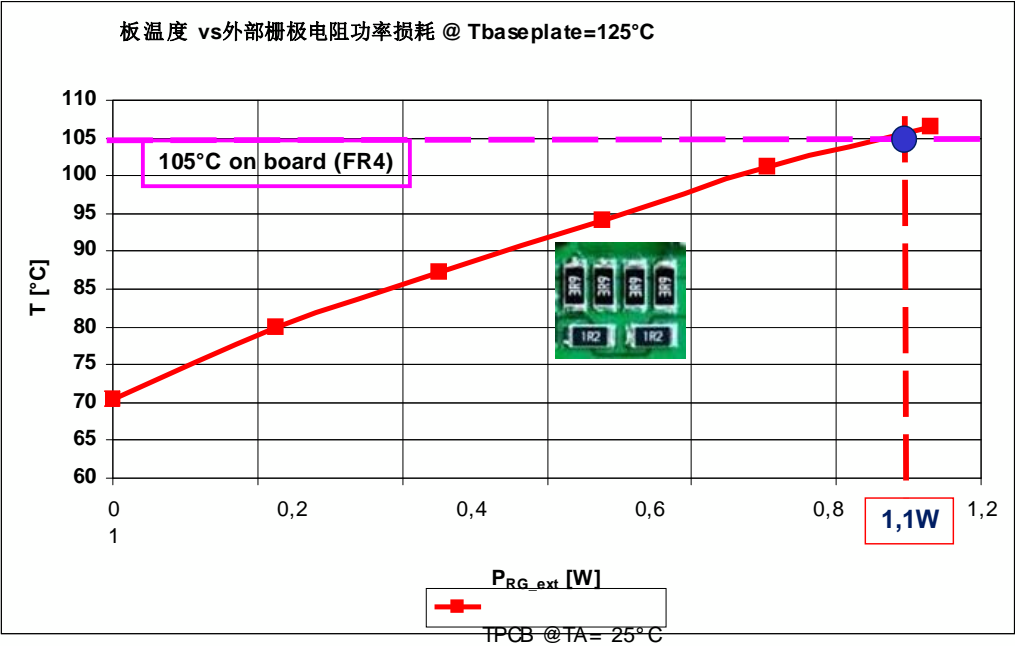


图 11 PCB温度 vs. 栅极电阻功率损耗

表 4 IGBT开关频率理论最大值在2ED300E17-SFO带1个MA300Exx驱动单个PrimePACK™模块时

模块	R _{EXT} /Ω	R _{INT} /Ω	f _s @T _a =25°C 和 T _{baseplate} =125°C	f _s 受限于
FF600R12IE4	2.2	1.8	10.8 kHz	R _G 功率损耗
FF600R12IP4	2.2	1.8	10.8 kHz	R _G 功率损耗
FF900R12IP4	1.6	1.2	7 kHz	R _G 功率损耗
FF1400R12IP4	1.0	0.8	4.7 kHz	R _G 功率损耗
FF650R17IE4	2.7 ⁸	2.3	8 kHz	R _G 功率损耗
FF1000R17IE4	1.8 ⁹	1.5	5.6 kHz	R _G 功率损耗
FF1400R17IP4	0.68	1.6	7.5kHz	R _G 功率损耗

当基板和周围环境温度不同于上面所示的例子时，为了计算所允许的功耗P(REXT)，可利用公式（2）

$$\frac{P(R_{EXT})}{W} = \frac{(105 - T_{baseplate} / ^\circ C)}{71} + \frac{(105^\circ C - T_{ambient} / ^\circ C)}{58} \tag{2}$$

最后，当MA300Exx和2ED300E17-SFO一起使用时，对于给定的T_{baseplate} 和 T_{ambient}，由公式（3）可求解得IGBT的最高允许开关频率为：

$$f_s[Hz] \frac{f_s}{Hz} = \frac{\frac{P(R_{EXT})}{W} * (\frac{R_{INT}}{\Omega} + \frac{R_{EXT}}{\Omega})}{30 * k * \frac{R_{EXT}}{\Omega} * \frac{Q_g}{\mu C}} \tag{3}$$

系数k= 1.2代表了一组参数允许的偏差，是基于测量和经验得到的。

⁹ 基于外部栅极电阻最大值

根据并联模块的数量以及它们的开关频率的增加，驱动功率也应相应地增加。在这种情况下，最大的开关频率取决于PCB的温度和可提供的驱动功率（当采用2ED300E17-SFO时驱动功率有4W）。表5给出了两个模块并联的开关频率，表6给出了三个模块并联的开关频率。在表中两个限制因素都有考虑。

**表 5 IGBT开关频率理论最大值在2ED300E17-SFO带2个MA300Exx驱动
两个并联的PrimePACK™ 模块时**

模块	R_{EXT}/Ω	R_{INT}/Ω	$f_s @ T_a=25^\circ\text{C}$ 和 $T_{base\ plate}=125^\circ\text{C}$	f_s 受限于
FF600R12IE4	2.2	1.8	10.8 kHz	R_G 功率损耗
FF600R12IP4	2.2	1.8	10.8 kHz	R_G 功率损耗
FF900R12IP4	1.6	1.2	7 kHz	R_G 功率损耗
FF1400R12IP4	1.0	0.8	4.7 kHz	R_G 功率损耗
FF650R17IE4	2.7	2.3	8 kHz	R_G 功率损耗
FF1000R17IE4	1.8	1.5	5.6 kHz	R_G 功率损耗
FF1400R17IP4	0.68	1.6	4.1 kHz	DC/DC 功率容量

**表 6 IGBT开关频率理论最大值在2ED300E17-SFO带3个MA300Exx驱动
三个并联的PrimePACK™ 模块时**

模块	R_{EXT}/Ω	R_{INT}/Ω	$f_s @ T_a=25^\circ\text{C}$ 和 $T_{base\ plate}=125^\circ\text{C}$	f_s 受限于
FF600R12IE4	2.2	1.8	7.4 kHz	DC/DC功率容量
FF600R12IP4	2.2	1.8	7.4 kHz	DC/DC功率容量
FF900R12IP4	1.6	1.2	4.8 kHz	DC/DC功率容量
FF1400R12IP4	1.0	0.8	3.2 kHz	DC/DC功率容量
FF650R17IE4	2.7	2.3	5.2 kHz	DC/DC功率容量
FF1000R17IE4	1.8	1.5	3.7 kHz	DC/DC功率容量
FF1400R17IP4	0.68	1.6	2.7 kHz	DC/DC功率容量

3.7 通过内置 NTC 电阻监测基板温度

IGBT的温度是通过固定于模块内的负温度系数电阻进行监测的。对温度信息的评估处理要求采用一个外部电路。更多关于使用负温度系数电阻的信息，包括负温度系数电阻特性请参阅应用笔记AN2009-10。

注意：不能通过检测温度来检测短路或短时过载，但是可以用于长期过载条件下以及冷却系统失效时保护模块。

建议负温度系数电阻与任一低压控制电路之间的设计满足功能性绝缘隔离。

3.8 并联工作

灵活方便的 Starter 组件⁹ 可用于驱动单个 PrimePACK™ 模块，如图2所示，或者高达三个并联的 PrimePACK™ 模块。在这种情况下，每个 PrimePACK™ 模块都配有专用的、与 2ED300E17-SFO 相连接的 MA300Exx 板，如图12所示。需要注意电阻 R_{SSD} 的值应该根据应用笔记 [AN2007-05](#) 第 3.5 章进行选择。

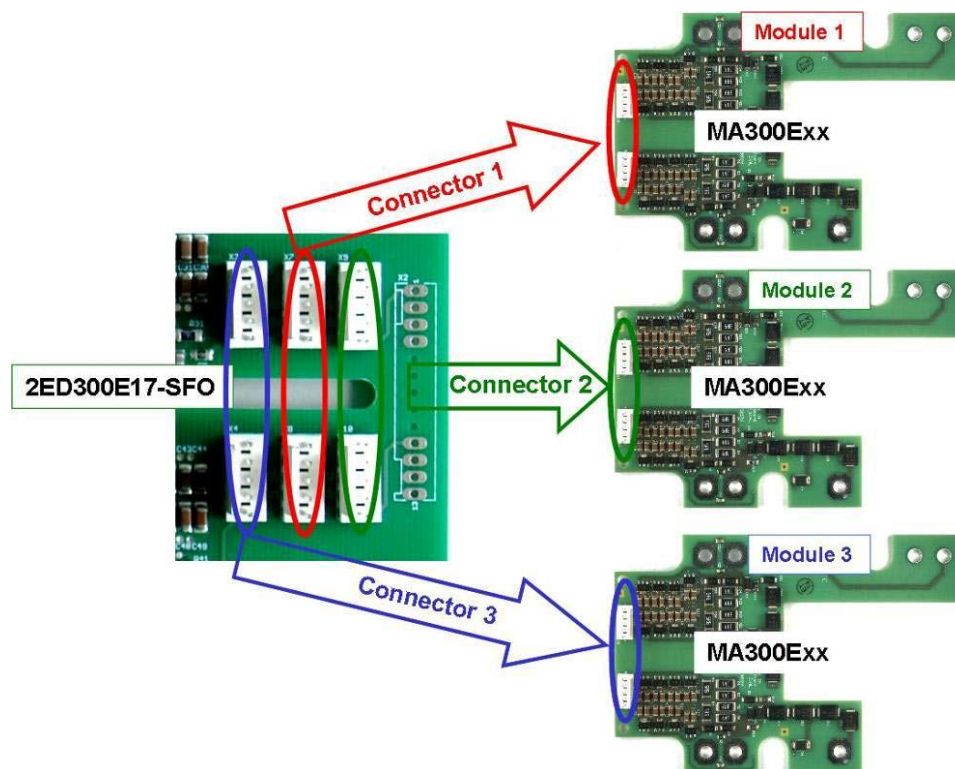


图12 用于带三个PrimePACK™模块并联工作的三个MA300Exx与一个2ED300E17-SFO的之间连接

4 MA300Exx 的电路原理图和布板

为了满足不同客户的要求，把评估板作为进一步开发和修改应用的基础，本章节给出所有必需的技术性资料，包括电路原理图，PCB布板和器件清单等。

⁹包含一个 2ED300E17-SFO, 一个2ED300E17-S/-ST 驱动板和 MA300Exx 模块适配器板

1 /

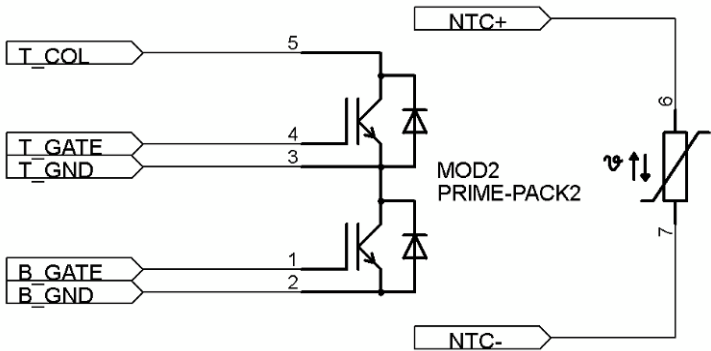


图 15 MA300Exx – 主连接端口

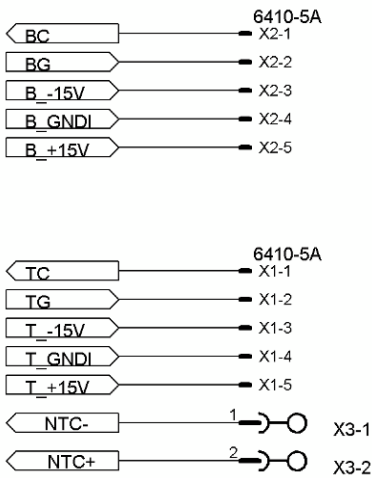


图 16 MA300Exx – 外部连接端口

4.2 装配图

MA300E12 和 MA300E17的基本电路和布板相似。唯一的区别是瞬态抑制二极管： ZD1, ZD2, ZD3, ZD4, ZD21, ZD22, ZD23, ZD24 的类型和配置。栅极电阻应按表3来进行组装，有源箝位二极管应根据表7来进行组装。

表 7 MA300Exx电路板上有源箝位二极管的配置

板名	配置的二极管	配置的二极管类型
MA300E12_EVAL	ZD1, ZD2, ZD3, ZD4 ZD21, ZD22, ZD23,	SMJC188A
MA300E17_EVAL	ZD1, ZD2, ZD3, ZD21, ZD22, ZD23	1.5SMC440A
	ZD4,	由短线或者跳接线跳接

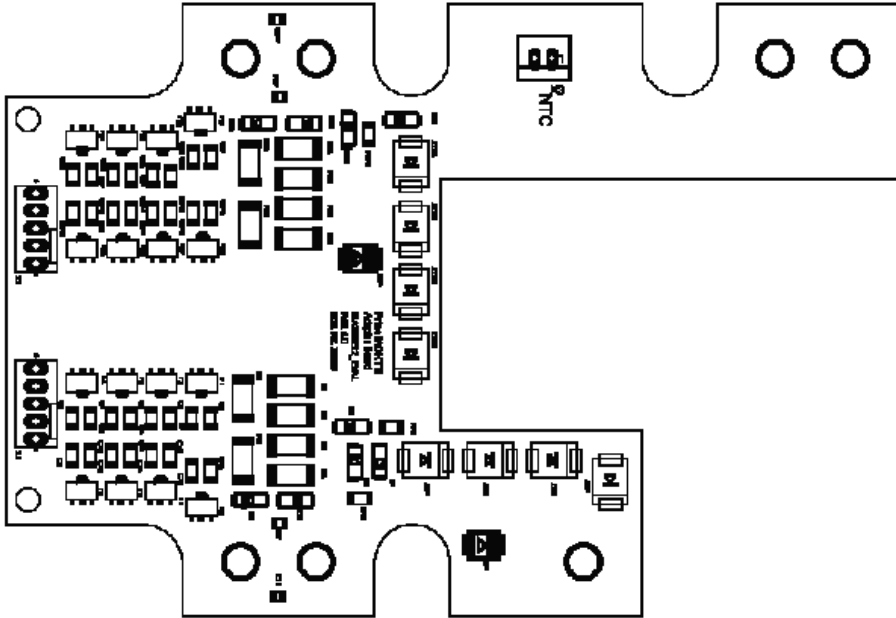


图 17 MA300Exx – 装配图

4.3 布板

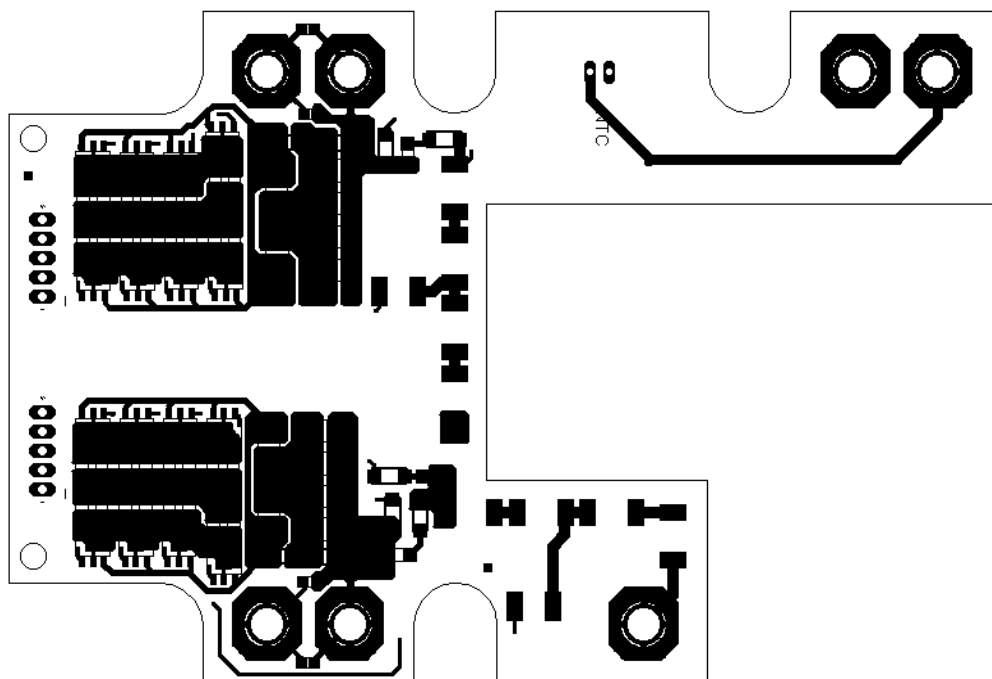


图 18 MA300Exx – 顶层布板

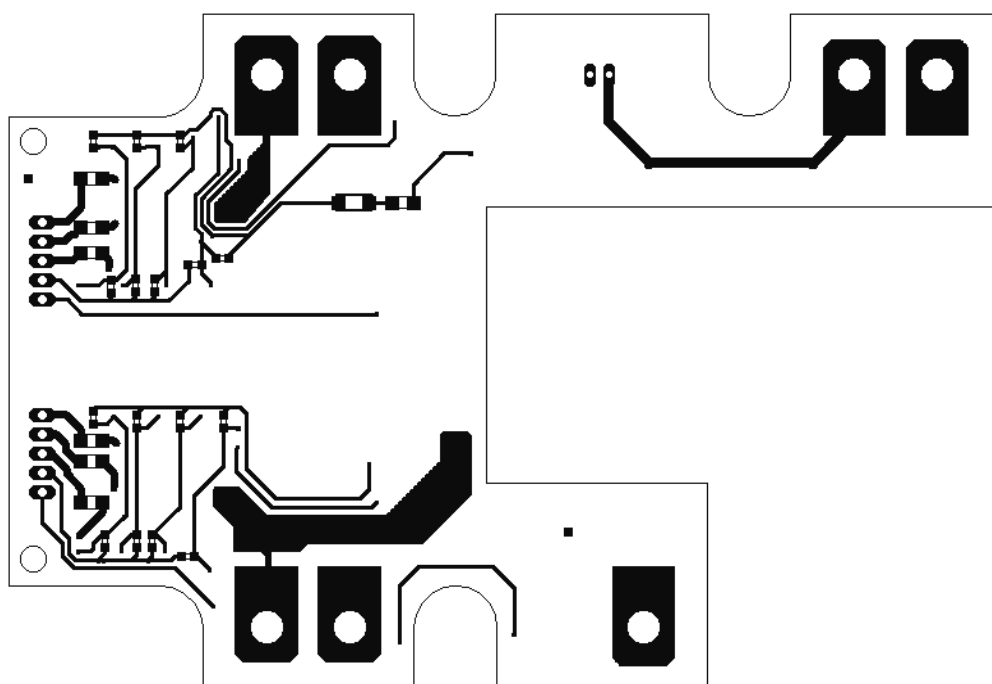


图 19 MA300Exx – 底层布板

4.4 材料清单 - MA300E12

该材料清单包含器件列表和装配的清单。

电阻值的精度应该小于等于 $\pm 1\%$ ，COG贴片电容值精度应该小于等于 $\pm 5\%$ ，X7R贴片电容值精度应该小于等于 $\pm 10\%$ 。

表 8 MA300E12适配器板材料清单

类型	数值 / 型号	封装 尺寸	数量	标号	参考生产厂商	电路板 是否需要 焊接 装配
电阻	见第3.2* 章	2512	12	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R21, R22, R23, R24, R25, R26	特殊脉冲电阻	否
电阻	1R	1206	6	R12, R13, R14, R20, R30, R212, R213, R214	特殊脉冲电阻	是
电阻	10R	1206	2	R19, R219	普通	是
电阻	10R	0603	8	R15, R16, R17, R18, R215, R216, R217, R218,	普通	是
电阻	27R	0603	8	R8, R9, R10, R11, R28, R29, R210, R211,	普通	是
电阻	2	0805	2	R7, R27	普通	是
电容	可变的	0805	2	C17, C217	普通	否
电容	4 μ 7/25V/ X7R	1206	32	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C21, C22, C23, C24, C25, C26, C27, C28, C29, C210, C211, C212, C213, C214, C215, C216	Murata	是
半导体	ZXTN2010	SOT89	8	T1, T2, T3, T4, T21, T22, T23, T24,	Zet	是
半导体	ZXTP2012	SOT89	8	T5, T6, T7, T8, T25, T26, T27, T28	Zet	是
半导体	ES1B (见 第 3.2章)	DO214A C	4	D5, D6, D25, D26	Vishay	否
半导体	ES1B	DO214	6	D1, D2, D3, D21, D22, D23	Vishay	是
半导体	STTH112	SMB	2	D4, D24	STM	是
半导体	SMCJ188A	SMC	8	ZD1, ZD2, ZD3, ZD4, ZD21, ZD22, ZD23, ZD24	Vishay	是
连接器	6410-5A		2	X1, X2	Molex (22-27-2051)	是
连接器	6373-4A		1	X3	Molex (22112022)	是

* 脉冲电源规定类型

4.5 材料清单 - MA300E17

该材料清单包含器件列表和装配的清单。

电阻值的精度应该小于等于 $\pm 1\%$ ，COG贴片电容值精度应该小于等于 $\pm 5\%$ ，X7R贴片电容值精度应该小于等于 $\pm 10\%$ 。

表 9 MA300E17适配器板材料清单

类型	数值 / 型号	封装 尺寸	数量	标号	参考生产厂 商	电路板是否 需要焊接装 配
电阻	见 第3.2* 章	2512	12	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R21, R22, R23, R24, R25, R26	特殊脉冲电阻	否
电阻	1R	1206	6	R12, R13, R14, R20, R30, R212, R213, R214	特殊脉冲电阻	是
电阻	10R	1206	2	R19, R219	普通	是
电阻	10R	0603	8	R15, R16, R17, R18, R215, R216, R217, R218,	普通	是
电阻	27R	0603	8	R8, R9, R10, R11, R28, R29, R210, R211,	普通	是
电阻	2k2	0805	2	R7, R27	普通	是
电容	可变的	0805	2	C17, C217	普通	否
电容	4 μ 7/25V/ X7R	1206	32	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C21, C22, C23, C24, C25, C26, C27, C28, C29, C210, C211, C212, C213, C214, C215, C216	Murata	是
半导体	ZXTN2010	SOT89	8	T1, T2, T3, T4, T21, T22, T23, T24,	Z	是
半导体	ZXTP2012	SOT89	8	T5, T6, T7, T8, T25, T26, T27, T28	Z	是
半导体	ES1B (见 第 3.2 章)	DO214A C	4	D5, D6, D25, D26	Vishay	否
半导体	ES1B	DO214	6	D1, D2, D3, D21, D22, D23	Vishay	是
半导体	STTH112	SMB	2	D4, D24	STM	是
半导体	1.5SMC44	SMC	6	ZD1, ZD2, ZD3, ZD21, ZD22, ZD23,	Vishay	是
半导体	0R		2	ZD4, ZD24	Vishay	是
连接器	6410-5A		2	X1, X2	Molex (22-27-2051)	是
连接器	6373-4A		1	X3	Molex (22112022)	是

* 脉冲功率额定类型

5 如何订购评估驱动板

每一套驱动电路评估板都有自己的IFX订购编号，可通过您的英飞凌销售合作伙伴订购。

在英飞凌网页 www.infineon.com 上可以找到有关信息。

根据您的要求，电路板的CAD数据也可为您提供。使用这些数据将受本应用手册中的免责声明保护。

请您联系: WAR-IGBT.Application@infineon.com

MA300E12的IFX订单号: 30259

MA300E17的IFX订单号: 30276

2ED300E17-SFO的IFX订单号: 30272

2ED300C17-S的IFX订单号: 29831

2ED300C17-ST的IFX订单号: 29832