

低电压驱动可扩展电源演示板

用户手册

关于本文档

范围和目的

本用户手册主要介绍模块化平台 - 低电压驱动可扩展电源演示板。它涵盖了平台组件的概述以及一些典型拓扑配置的装配过程，演示了模块化概念的若干用途。外还包括感应电机驱动软件包的概述。

目标受众

本用户手册的目标受众为熟悉基于功率 MOSFET 的转换器、逆变器和栅极驱动器，并欲构建模块化配置用于调查 MOSFET 适用性、开关优化或电力电子系统概念验证的电力电子工程师和设计师。

目录

| | |
|-----------------------------|----|
| 关于本文档 | 1 |
| 目录 1 | |
| 1 简介 | 2 |
| 2 电路板概述 | 3 |
| 2.1 电源板 | 4 |
| 2.2 母板 | 4 |
| 2.3 子板 | 7 |
| 2.4 电容器板 | 8 |
| 2.5 控制板 | 8 |
| 2.6 机械和互连附件 | 9 |
| 3 示例配置 | 12 |
| 3.1 单相配置 | 12 |
| 3.1.1 无并联 | 12 |
| 3.1.2 电源板并联 | 13 |
| 3.2 三相配置 | 17 |
| 3.3 控制板和电源连接 | 22 |
| 4 软件包概述和驱动感应电机 | 24 |
| 4.1 上传固件和安装 GUI | 24 |
| 4.2 使用 V/f 感应电机控制 GUI | 25 |
| 修订历史 | 30 |

Fehler! Verwenden Sie die Registerkarte 'Start', um Heading 1;Heading1 dem Text zuzuweisen, der hier angezeigt werden soll.

1 简介

对新功率 MOSFET 解决方案的实施和 MOSFET 功能的比较进行评估需要一个功能性硬件装置，以针对不同的器件封装提供可比较的布局特性。

英飞凌提供了一款易于使用的平台，该平台用于对功率 MOSFET 进行首次评估，适用于从半桥到三相逆变器（电机驱动拓扑）的各种配置。

该平台提供了一个简单的方法来进行 MOSFET 并联，无需在铝基 (IMS) 板上进行焊接。通过板载连接器建立所有必要的连接。这样就有了一个进行硬件需求验证的快捷方法，使用该平台，则无需各种初级测试设计，从而缩短了初始设计阶段。

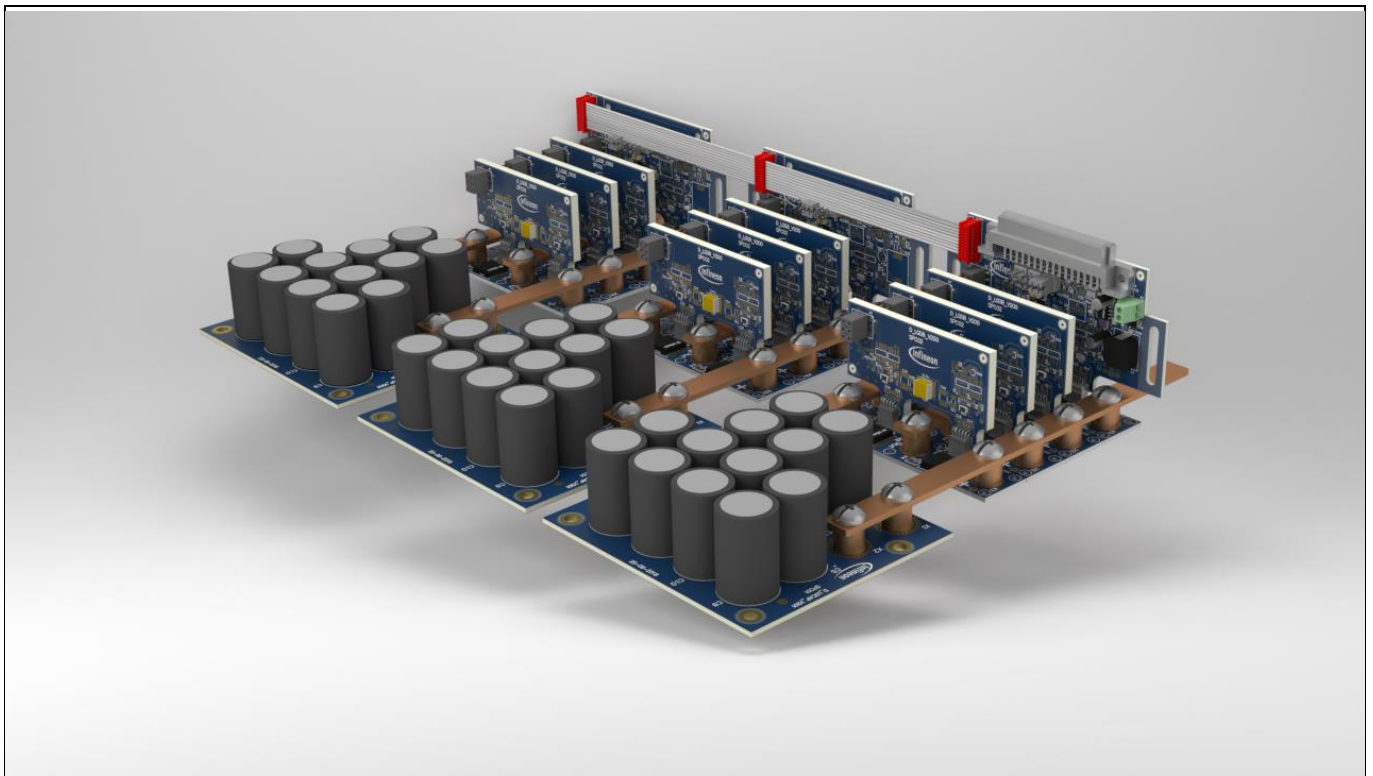


Figure 1 三相逆变器

Fehler! Verwenden Sie die Registerkarte 'Start', um Heading 1;Heading1 dem Text zuzuweisen, der hier angezeigt werden soll.

2 电路板概述

该模块化平台由不同的电路板（模块）组成，这些电路板用于构建各种功能性电源组件。模块化为多种电源能力提供了多种拓扑选项。该概念可支持基于半桥、全桥或三相拓扑的应用。

Figure 2 中的结构图展示了基本原理。

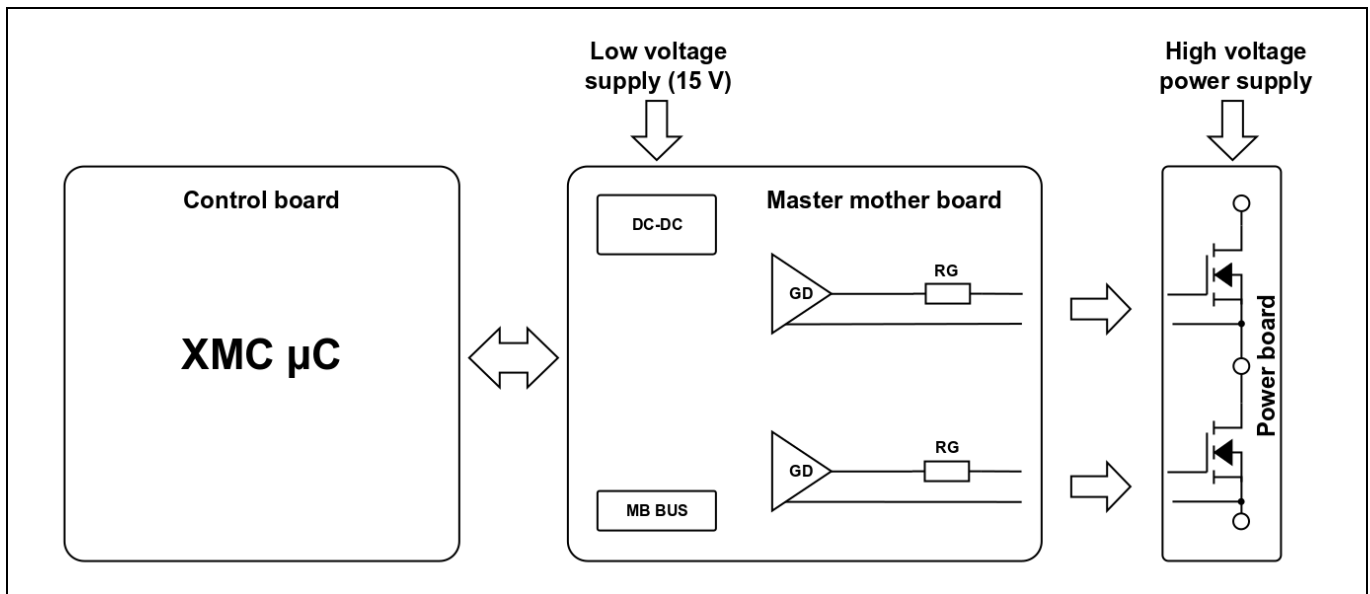


Figure 2 模块化设计 - 基本原理

按照其在装置中的作用（或功能），这些模块可分为五类：

- **电源板：** MOSFET 半桥配置
- **母板和主母板：** 栅极驱动器板 - 连接至第一个并联的电源板
- **子板：** 在栅极驱动器和并联电源板之间互连
- **电容器板：** 可容纳最多 12 个连接至直流母线的电容器的 PCB
- **控制器板：** 驱动卡 XMC4400 演示板

Figure 2 显示了一个由栅极驱动器（主母板）驱动并由 XMC 驱动卡（控制板）控制的单个功率半桥（电源板）。任何配置均由控制板（例如 XMC™ “驱动卡 - XMC4400”）进行控制，并通过 X3 连接器连接至主母板。

该装置可使用通过带状电缆在母板总线 (MB BUS) 处连接的附加母板，扩展为一个多相配置。

每个相位可通过并联连接的若干个电源板进行扩展。

章节 3 - 装置示例中涵盖的示例展示了这两个扩展选项。

Fehler! Verwenden Sie die Registerkarte 'Start', um Heading 1;Heading1 dem Text zuzuweisen, der hier angezeigt werden soll.

2.1 电源板

电源板为基于 IMS PCB 的半桥子组件。该电源板由单个高边和单个低边 MOSFET 组成，具有提供电源和栅极驱动连接必要的所有连接器，是模块化平台的基础构建块。

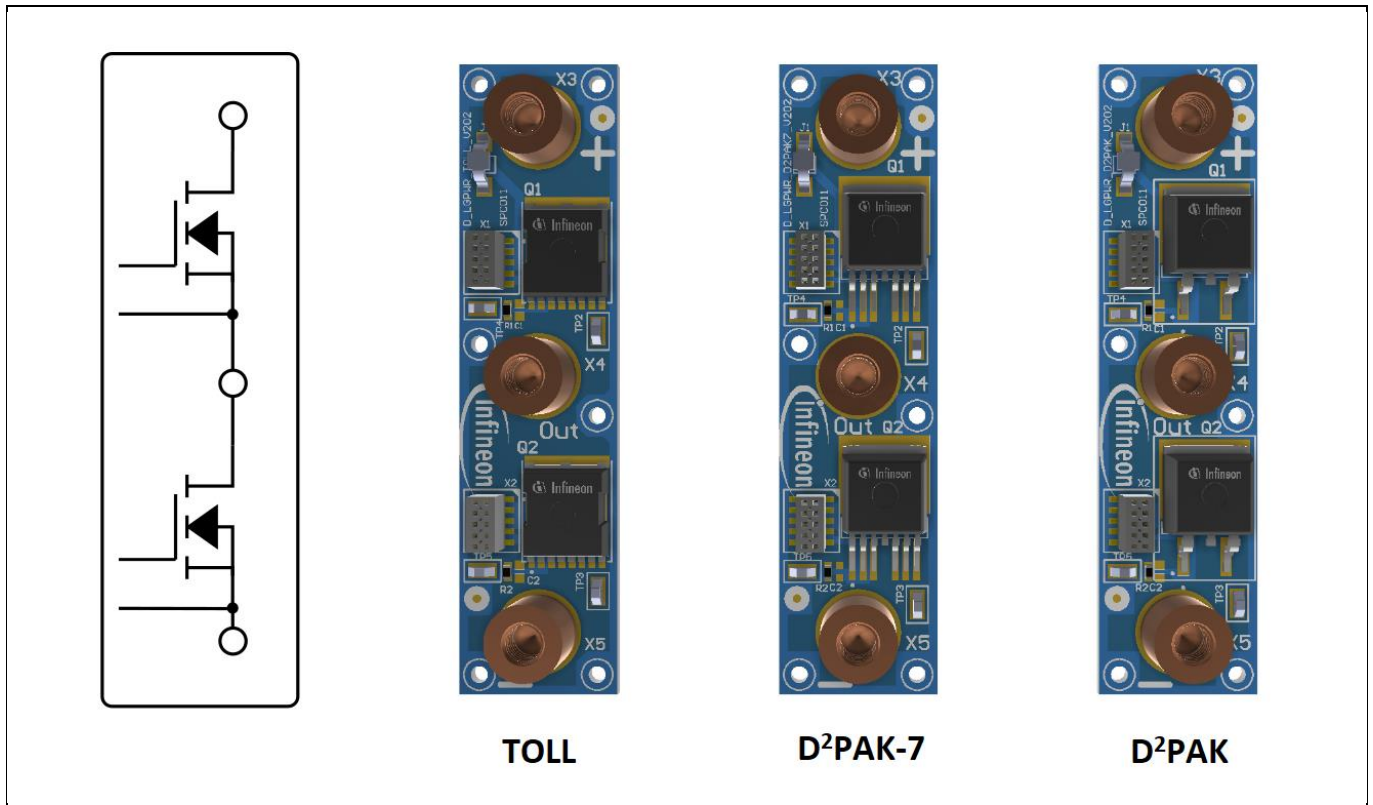


Figure 3 电源板版本: TOLL、D²PAK-7、D²PAK

Figure 3 显示了可供使用电源板的不同版本。每个版本都采用不同的 MOSFET 封装，同时保持相同的互连布局，以便所有不同版本的电源板均可互换。

电源板设计所使用的封装类型为：

- TO-Leadless (TOLL)
- D²PAK-7
- D²PAK

模块化平台专为测试目的而设计。板上提供了许多测试点连接器。高边漏极（DC+ 节点）处配备的跳线使用户能够利用 Rogowski 电流探头进行 MOSFET 漏极电流测量。

随附 SMD 连接器 X3、X4、X5，以实现具有高电流能力的互连。电缆接线片或铜条可用于通过标准 M5 螺钉将电源连接至连接器。

文件包中的版图文件和装配图提供了板尺寸的详细信息。

有关在线提供的 MOSFET 产品，您可以找到所有可用的型号和衍生型号。

2.2 母板

主母板和母板提供了至每个半桥高边和低边 MOSFET 的栅极驱动器，如 Figure 2 中所示。

Fehler! Verwenden Sie die Registerkarte 'Start', um Heading 1;Heading1 dem Text zuzuweisen, der hier angezeigt werden soll.

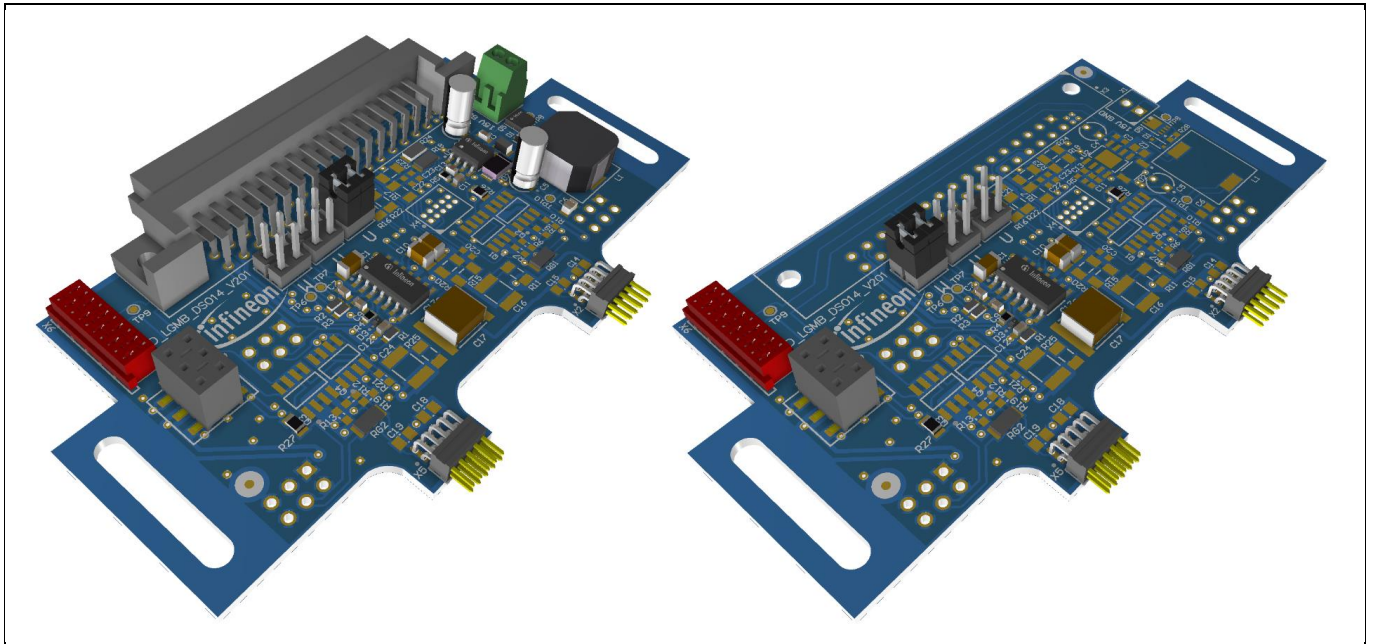


Figure 4 主母板（左）和母板（右）

两者之间的差别在于至控制板的连接。该连接仅在主母板上提供，并配备板载 5V 电源子电路为 XMC 控制板供电。

多相配置

采用两相或三相系统时，母板与主母板一起使用。母板通过母板总线经带状电缆 - 连接器 X6 连接至主母板。栅极驱动器供电、栅极驱动器控制和使能信号通过母板总线进行传输。

提供选择跳线“U”、“V”和“W”，以便为每个栅极驱动器分配控制信号。母板总线只有“V”和“W”控制信号（通过带状电缆进行传输）。因此，在三相配置中，务必选择主母板作为“U”相。

Low voltage drives scalable power demonstration board

User manual



Fehler! Verwenden Sie die Registerkarte 'Start', um Heading 1;Heading1 dem Text zuzuweisen, der hier angezeigt werden soll.

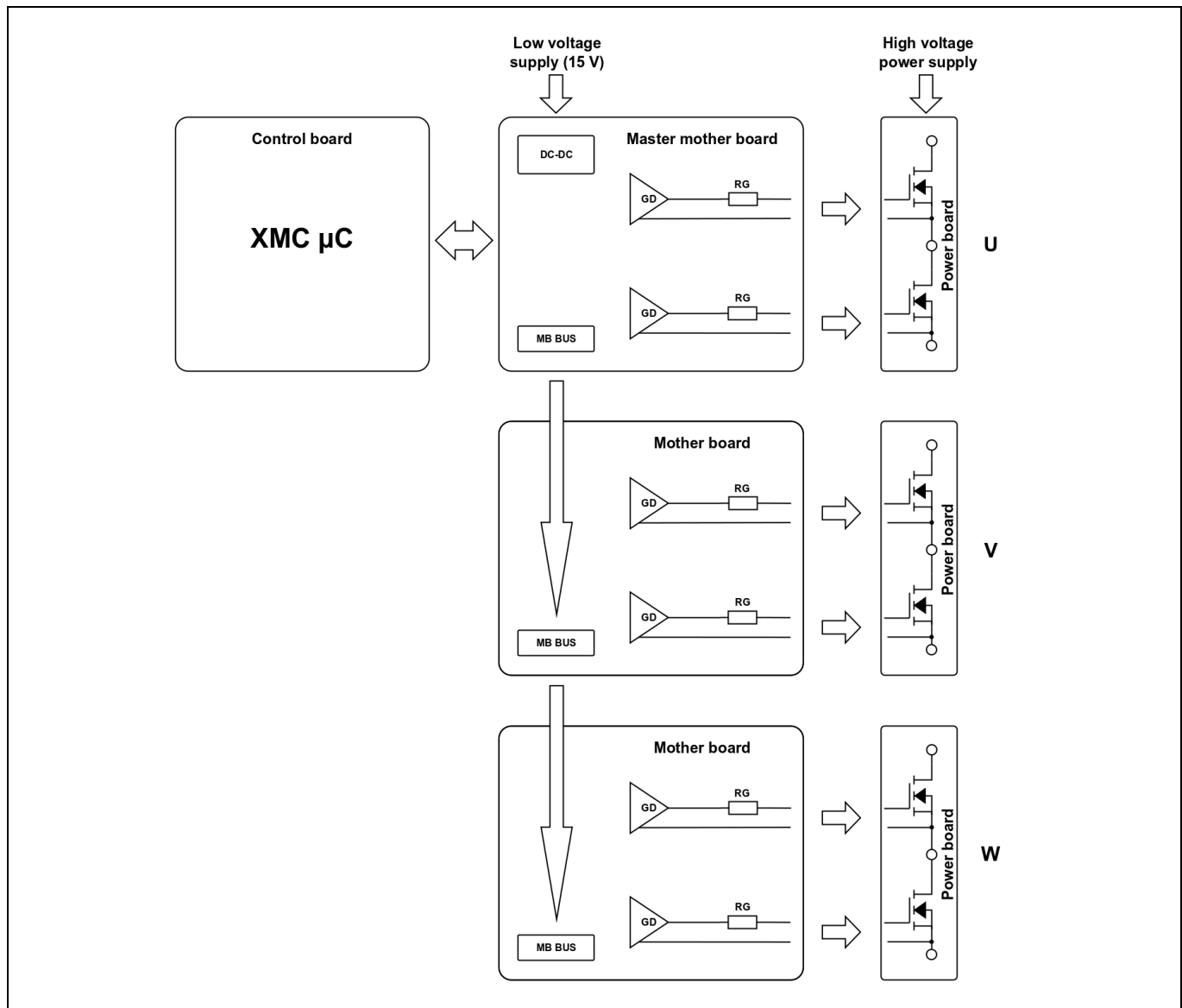


Figure 5 在多相配置（例如 U、V、W）中使用主母板和母板

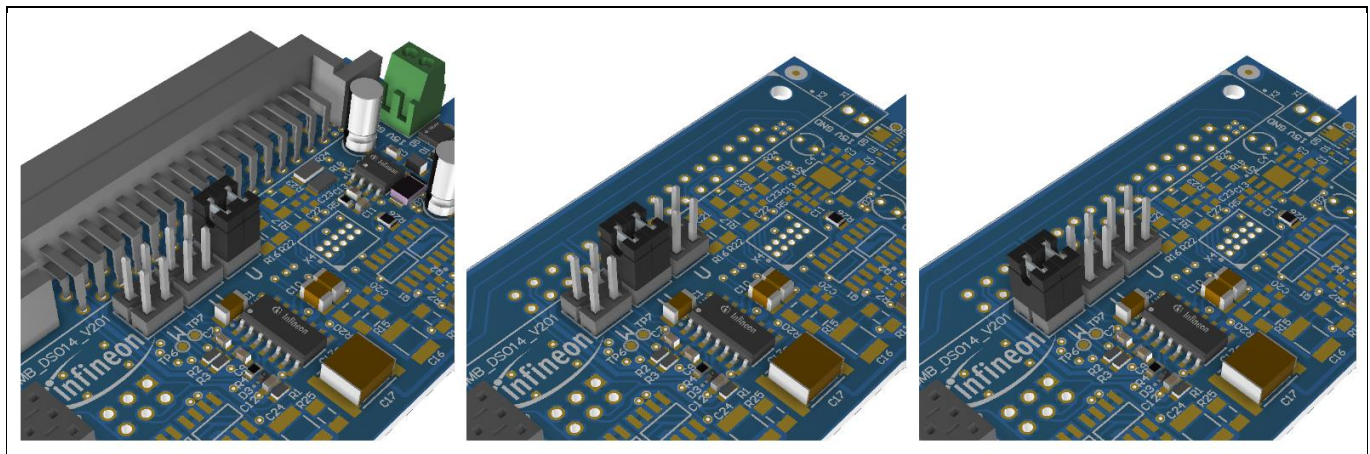


Figure 6 用于相位选择的跳线 - 从左至右：U、V、W

Low voltage drives scalable power demonstration board

User manual

Fehler! Verwenden Sie die Registerkarte 'Start', um Heading 1;Heading1 dem Text zuzuweisen, der hier angezeigt werden soll.

系统电源

主母板由单个 15 V 外部电源（X1 连接器端子处）供电，板载 IFX91041EJV50 为系统其余部分提供所有必要的低压电源。15 V 电源还通过母板总线传输至母板，给栅极驱动器供电。

栅极驱动器

2EDL 系列栅极驱动器拥有集成高边和低边栅极驱动器，而且具有集成自举二极管。栅极驱动器输出信号通过管座连接器 X2 和 X5 传输至电源板。此外，母板还包括连接到 X2 和 X5 处用于两个 MOSFET 栅极的栅极电阻器 (RG)。

2.3 子板

当并联添加电源板时，子板用于在栅极驱动器输出和电源板（MOSFET 栅极）之间通过 X7 和 X11 管座连接器进行互连。

子板通过将栅极驱动器信号进行分支，并为附加 MOSFET 提供相应的栅极电阻器，从而实现电源板并联。

相关原理如 Figure 8 所示。

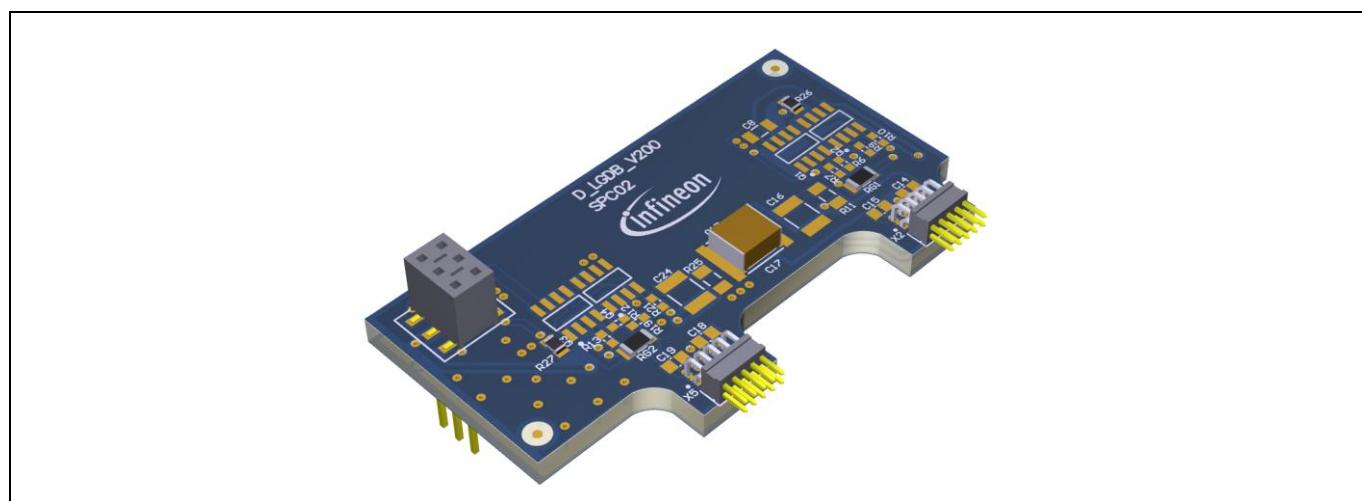


Figure 7 子板

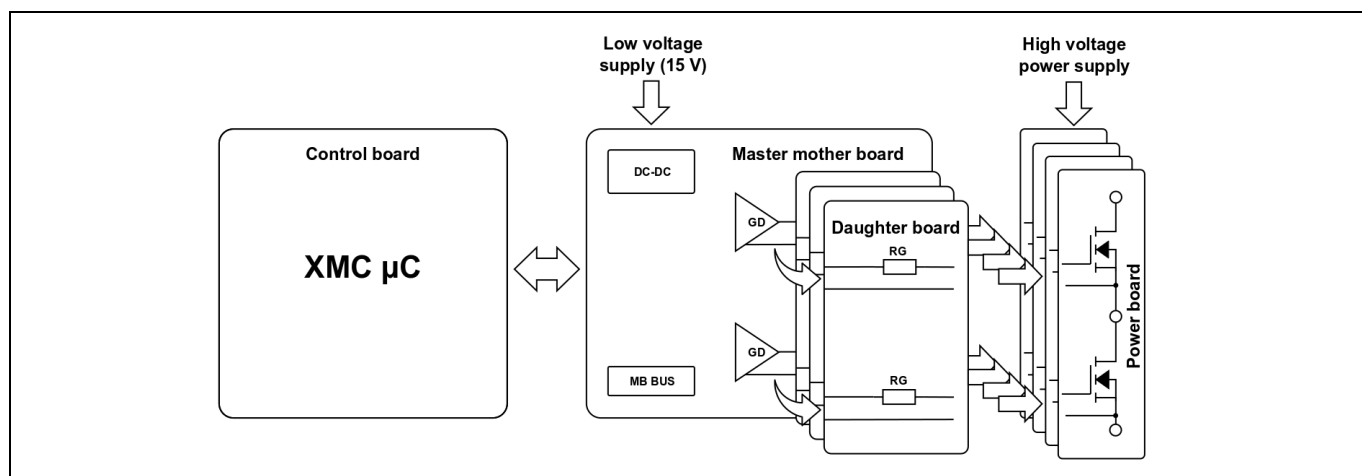


Figure 8 并联方式

Fehler! Verwenden Sie die Registerkarte 'Start', um Heading 1;Heading1 dem Text zuzuweisen, der hier angezeigt werden soll.

2.4 电容器板

电容器板为系统提供了一个互连平台，以便将电容器连接至为功率半桥供电的直流母线。每个节点配备两个电源连接器接线端子，并且专为处理高电流设计了四层 PCB。

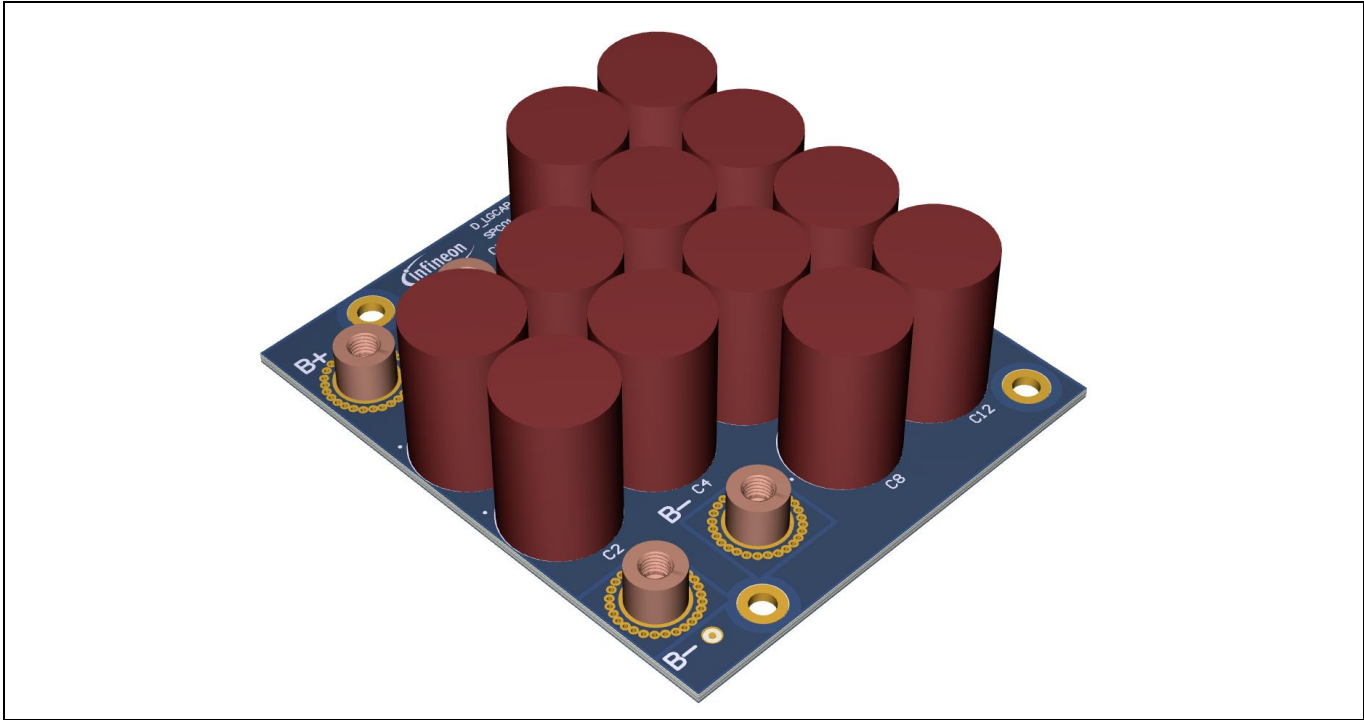


Figure 9 电容器板

英飞凌提供此电容器板（电解电容除外）。这是为了确保用户可以根据项目的电压和电容要求选择电容器。这些电容器板可以最多容纳 12 个电容器；不过，也可只添加部分电容器。

Table 1 电容器选择 - 尺寸要求

| 参数 | 值 | | | 单位 |
|-------|-----|-----|-----|----|
| | 最小值 | 典型值 | 最大值 | |
| 电容器直径 | | | 18 | mm |
| 引线间隔 | | 7.5 | | mm |

Attention: 母线电容器可以存储高电压高能量。一定要先将电容器放电到安全水平后再操作电容器板。

2.5 控制板

各种控制板可以与演示板一起使用。主母板配备 X3 连接器 (HIROSE PCN13-32S-2.54DS(71)) 已经过调整，以便与英飞凌的 XMC™ 演示板驱动卡 XMC4400 连接：本文档中所涵盖的示例都使用此驱动卡。

然后，将控制信号传输至主母板栅极驱动器和母板总线，如章节 3.2 中所述。

Low voltage drives scalable power demonstration board

User manual

Fehler! Verwenden Sie die Registerkarte 'Start', um Heading 1;Heading1 dem Text zuzuweisen, der hier angezeigt werden soll.

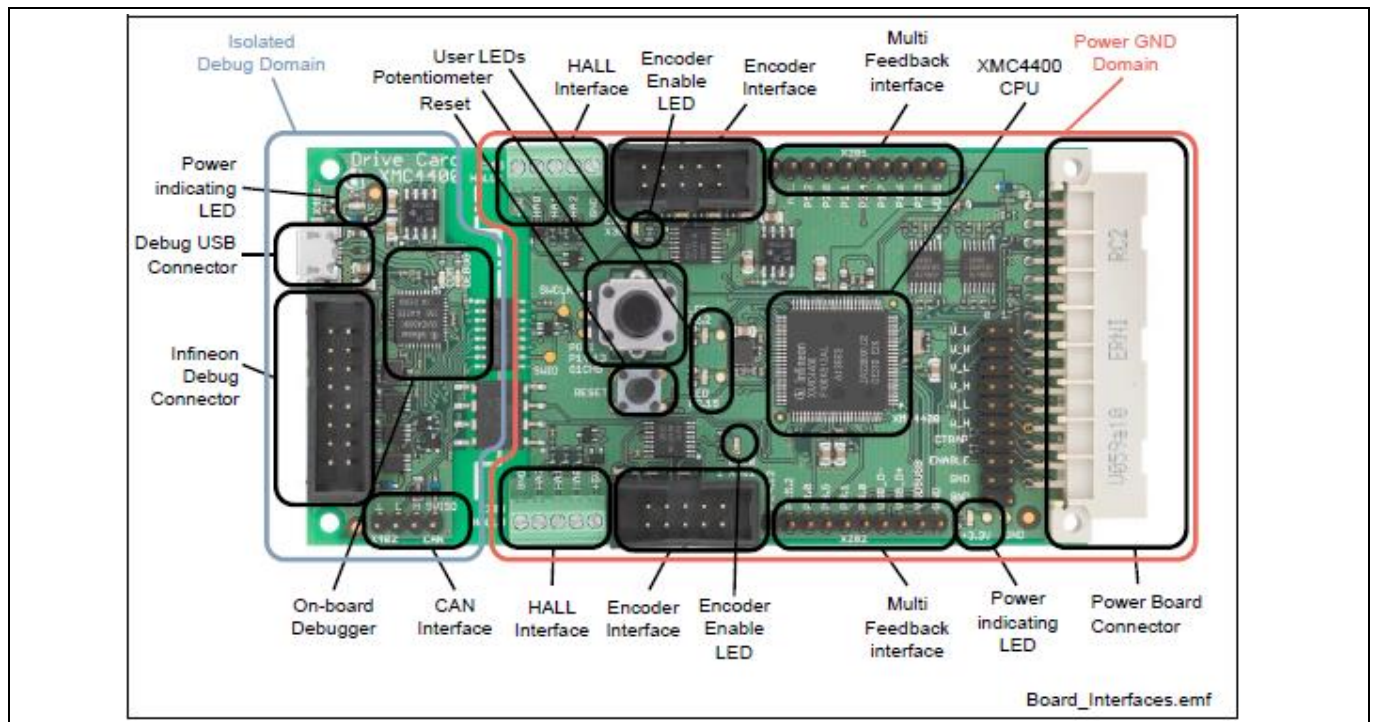


Figure 10 XMC4400 驱动卡演示板

可[在线](#)获取 XMC4400 驱动卡的详细说明。

2.6 机械和互连附件

需要一些附件来完成装置的连接。具体数量取决于实际组装的装置。Table 2 中提供了一些建议，如下所述。

Table 2

| 零件 | 描述 | 注 |
|--------------------|--------------------------------------|--|
| 散热片 | 100 mm 宽，长度依据电源板的数量而定 | 对于四个并联电源板配置（例如章节 3.1.2 和 3.2），建议使用 100 mm x 100 mm 散热片 |
| 带孔铜条 | 2 mm 厚度 | 请参见下面的推荐尺寸 |
| 铜垫片 | 2 mm（最小厚度），10 mm x 10 mm，孔径 = 6.2 mm | 用于将多相电源互连棒固定至相电源棒 |
| 电源接线端子的螺钉 | M5，6 mm（最大螺纹长度） | 建议与 2 mm 厚铜条配套使用 |
| 互连螺栓和螺母 | 建议 M5 或 M6 | 长度具体取决于铜垫片厚度和电缆接线片厚度。 |
| 用于将 IMS 板固定到散热片的螺钉 | M2，5 mm（最小螺纹长度） | 螺纹长度需要符合散热片的螺纹孔深度。 |

Fehler! Verwenden Sie die Registerkarte 'Start', um Heading 1;Heading1 dem Text zuzuweisen, der hier angezeigt werden soll.

散热片

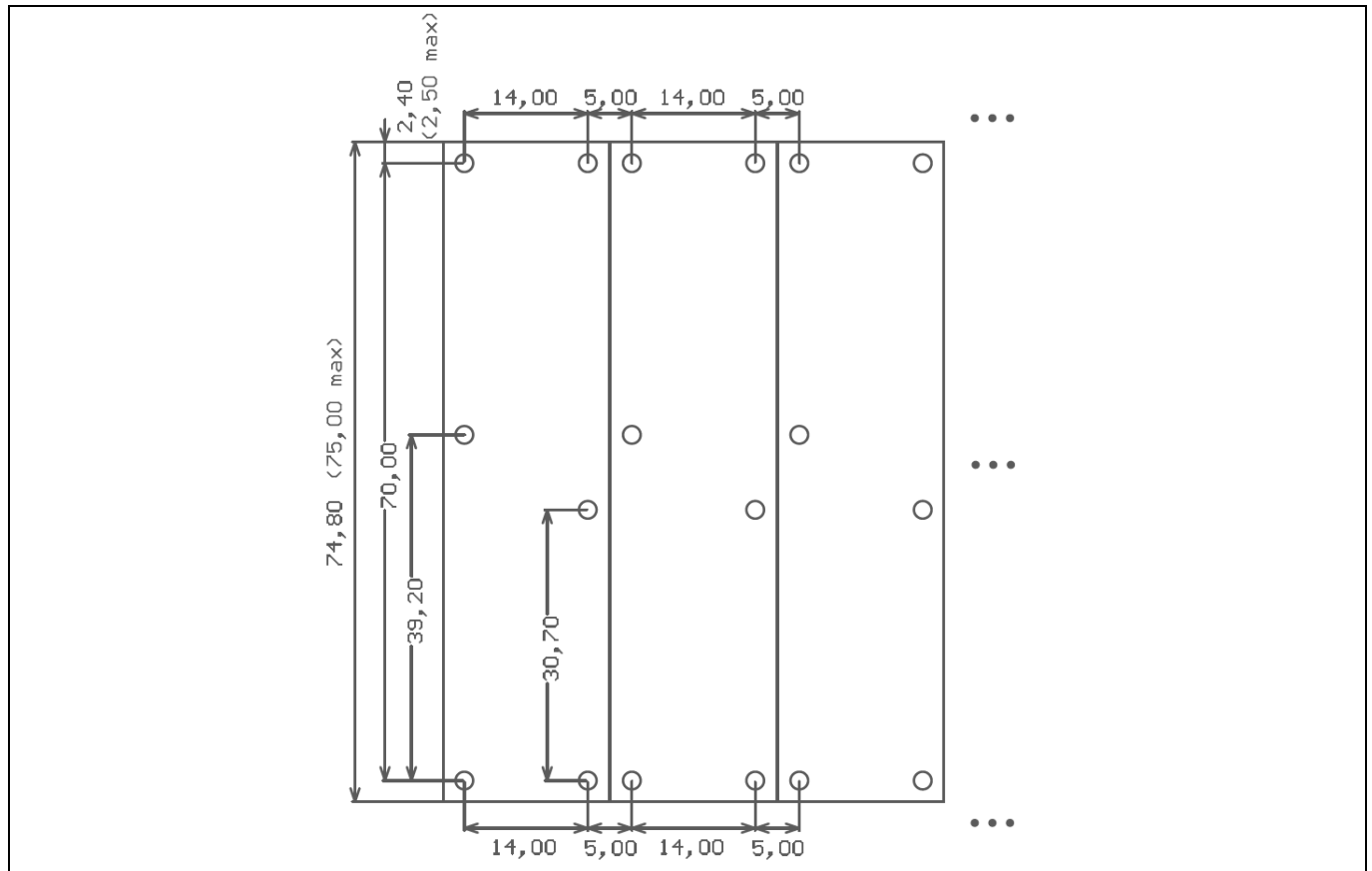


Figure 11 电源板散热片螺纹孔分布图

为了充分利用 IMS 板的特性，建议使用散热片。

图 11 依据电源板形状展示了 M2 螺纹孔的建议布局。根据电源板的数量，该图案往下延伸。对于模块化平台的所有电源板版本，螺纹孔和电源连接器布局完全相同。

此外还建议使用导热胶，以改善从 IMS（电源板）到散热片的导热性。

铜条

一个进行高功率连接的简单且有效的方法是用铜条通过 M5 螺钉固定到高功率连接端子。有两套不同的铜条。相电源和相输出铜条的长度和孔的数量取决于并联电源板的数量。

章节 3.2 中所述装置的推荐铜条尺寸，请参见 Figure 12 和 Figure 13；其使用方法，请参见章节 3 - 示例配置。孔间距依据电源板宽度定为 19 mm，如 Figure 11 中所示。

Fehler! Verwenden Sie die Registerkarte 'Start', um Heading 1;Heading1 dem Text zuzuweisen, der hier angezeigt werden soll.

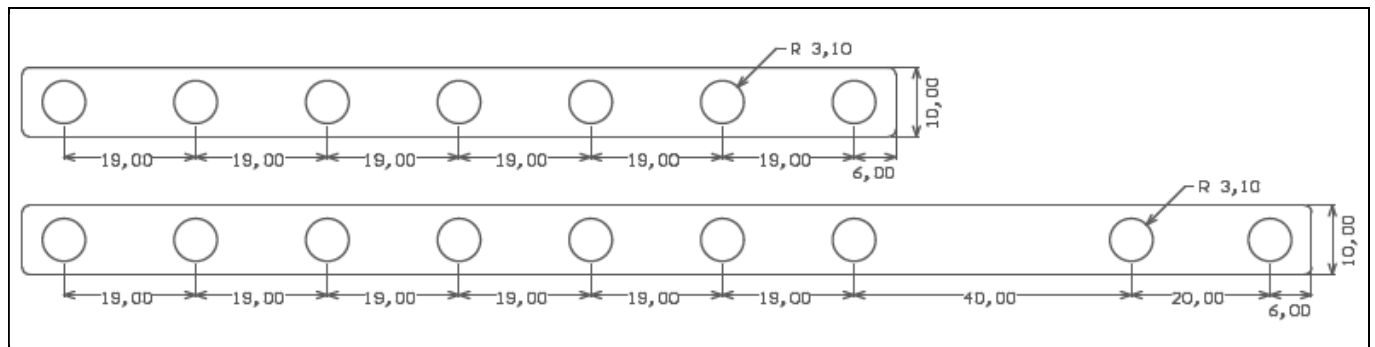


Figure 12 铜条尺寸 - 相输出和相电源（直流母线）

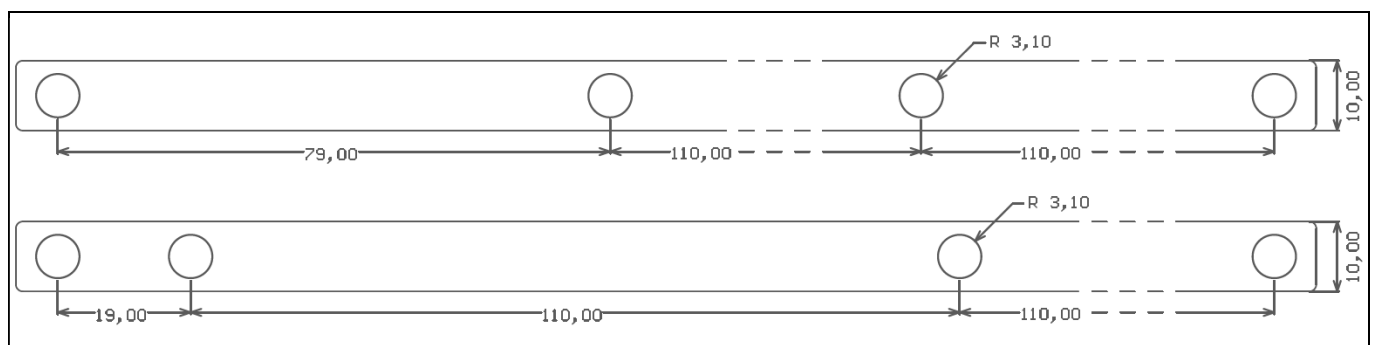


Figure 13 铜条尺寸 - 多相电源互连

Fehler! Verwenden Sie die Registerkarte 'Start', um Heading 1;Heading1 dem Text zuzuweisen, der hier angezeigt werden soll.

3 示例配置

Attention: 该评估板暴露出高压触点。采取适当的防护措施以免触电。评估板没有过流关断，因此可能会将 MOSFET 驱动到远超其额定值的电流，这会导致其损坏。使用适当的保护罩，以防止爆炸组件可能造成的任何伤害。遵守所使用的 MOSFET 的漏源击穿额定电压 ($V_{(BR)DSS}$)，并设置相应的总线电压。始终在外部实验室电源上设置适当的电流限值，以便在发生故障时最大限度地减少对电路板的灾难性损坏。用户应适当设置 PWM 输入信号以免损坏。

可以使用不同的板组合实现多种拓扑。以下示例将通过处理和装配几个典型配置的步骤来指导用户，展示不同拓扑系统装配的原理。

此外，这些示例还可用于进一步说明工作配置中各个类别的电路板的作用。

一个半桥拓扑用于说明主母板的基本使用方法，以及如何将其连接至电源板。单个半桥中的功率 MOSFET 并联，包括子板的使用，提供了从栅极驱动器到所有附加 MOSFET（并联连接到初始半桥）的栅极的连接。

最后一个示例说明了附加母板的使用，附加母板通过母板总线连接到主母板，以构成一个由连接到主母板的单微控制器控制的多相系统。

简言之，任意单相配置中均使用主母板。当向系统中额外添加相位时，则额外添加母板。

3.1 单相配置

组成功能性功率半桥的基本构建块包括两个功率晶体管（例如 MOSFET）、栅极驱动器（用于高边和低边 MOSFET）和控制单元（例如 XMC 微控制器）。

模块化平台的母板为系统提供栅极驱动器。任意单个相位均使用单个母板。主母板的独特功能在于它还提供电源和至控制板的直接互连，而母板则通过主母板经带状电缆间接连接到控制板，并且不包括电源电路。

3.1.1 无并联

此为单相配置，可用作降压或升压转换器拓扑，带或不带同步整流。

无任意电源板并联的最小化装置仅由以下部分组成：

- [电源板](#)（一件）
- [主母板](#)（一件）
- [英飞凌的 XMC™ 演示板驱动卡 XMC4400](#)（一件）
- [电容器板](#)（一件）

Figure 14 中的结构图展示了完整系统的基本构成。

Low voltage drives scalable power demonstration board

User manual

Fehler! Verwenden Sie die Registerkarte 'Start', um Heading 1;Heading1 dem Text zuzuweisen, der hier angezeigt werden soll.

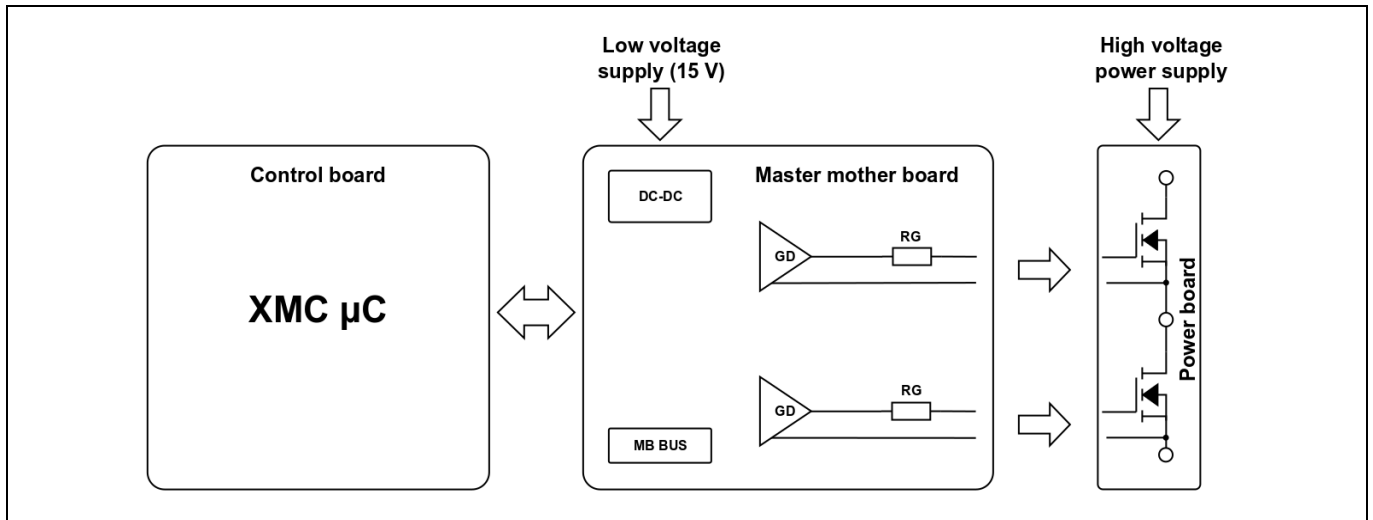


Figure 14 结构图

主母板和电源板通过管座连接器进行连接。主母板上的 X2 和 X5 连接至电源板上的 X1 和 X2，如 Figure 15 所示。右图细节部分显示了相位选择跳线的设置。要将控制板中的栅极驱动器控制信号连接至主母板上的栅极驱动器输入，请将跳线设定至位置“U”，如图所示。这会将“U_L”和“U_H”信号连接至栅极驱动器 - 从而将该相位分配为“U”相位。

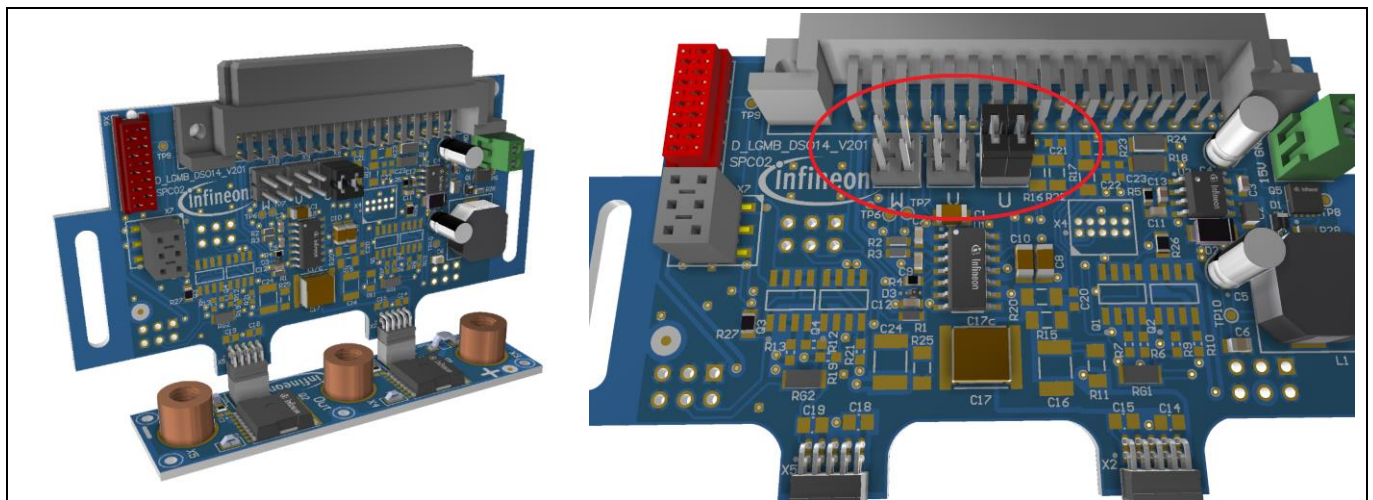


Figure 15 将主母板连接至电源板，以及进行相应的跳线设置

电源侧的典型连接为铜条或通过电缆接线片端接的电缆。电源板上的 SMD 螺钉接线端子提供了标准 M5 螺纹，以便固定电源连接。

连接电容器组（根据系统要求）。

请参见章节 3.3，以了解控制板和低压电源的连接。

3.1.2 电源板并联

附加电源板（半桥）可以进行并联连接，以增加电流处理能力。为此，需要相同数量的子板来提供从 MOSFET 至主母板的栅极驱动器的连接。

Fehler! Verwenden Sie die Registerkarte 'Start', um Heading 1;Heading1 dem Text zuzuweisen, der hier angezeigt werden soll.

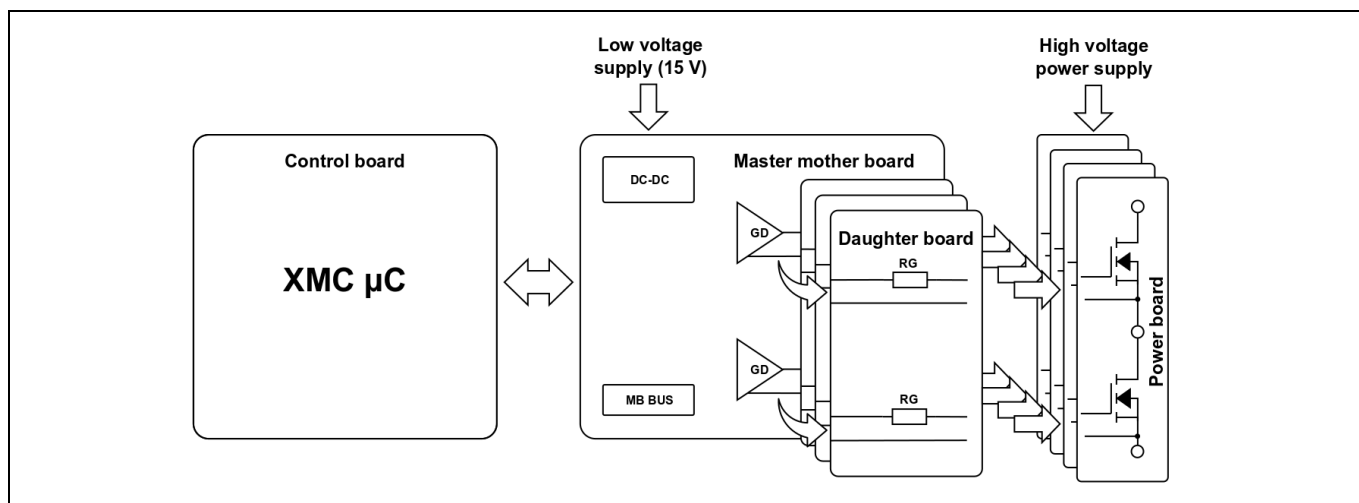


Figure 16 结构图 - 电源板并联

从连接的角度看，可以并联增加任意数量的电源板；不过，需要考虑栅极驱动器驱动能力。并联连接的所有电源板由相同的栅极驱动器进行驱动。

如本示例所示，建议使用铜条进行电源连接（请参见章节 2.6）。

并联使用四个电源板的单相装置由以下部分组成：

- [电源板](#)（四件）
- [主母板](#)（一件）
- [子板](#)（三件）
- [英飞凌的 XMC™ 演示板驱动卡 XMC4400](#)（一件）
- [电容器板](#)（一件）

装配过程

将相邻的电源板相互对齐。电源板上有预设孔，以便将电源板固定到散热片上。建议使用导热胶，以改善至散热片的导热性。

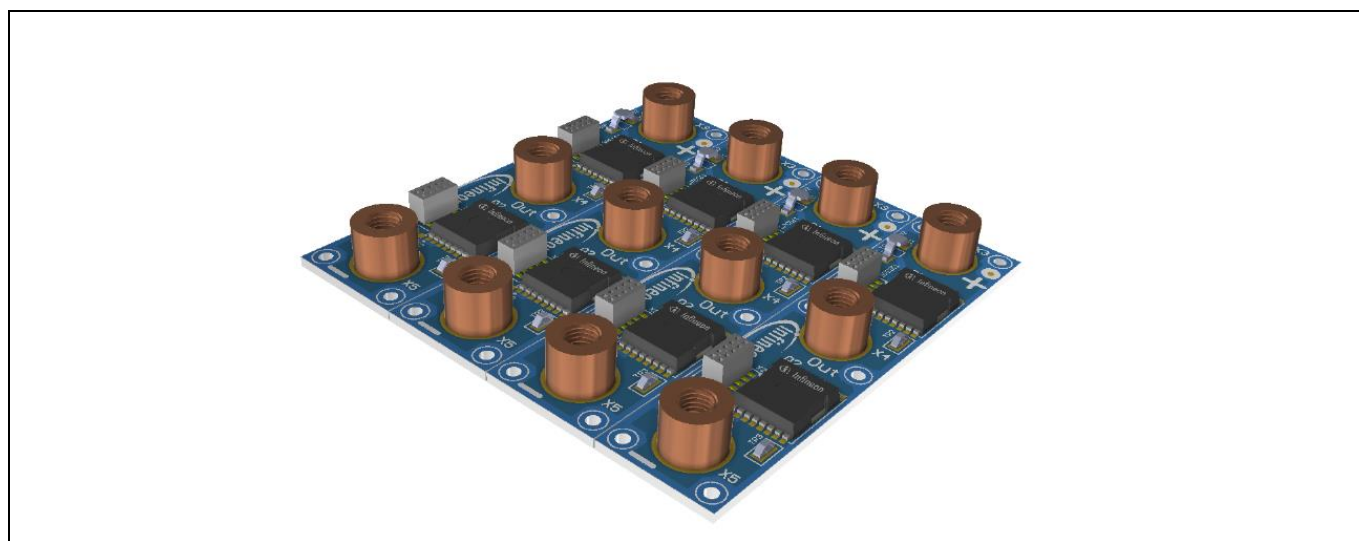


Figure 17 四个电源板 - 未连接

User manual

Fehler! Verwenden Sie die Registerkarte 'Start', um Heading 1;Heading1 dem Text zuzuweisen, der hier angezeigt werden soll.

下一步是将铜条固定至螺纹电源接线端子 - Figure 18。应使用 M5 螺钉，并且螺钉在接线端子中不得凸出 4 mm 以上。

装配主母板的栅极驱动子组件以及三个子板，如 Figure 19 所示。不得将 X7 管座完全插入。

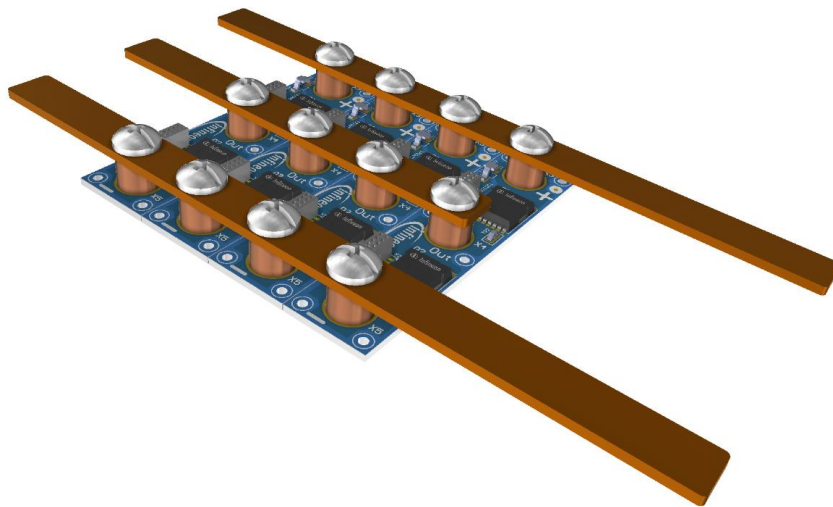


Figure 18 通过铜条并联连接的四个电源板

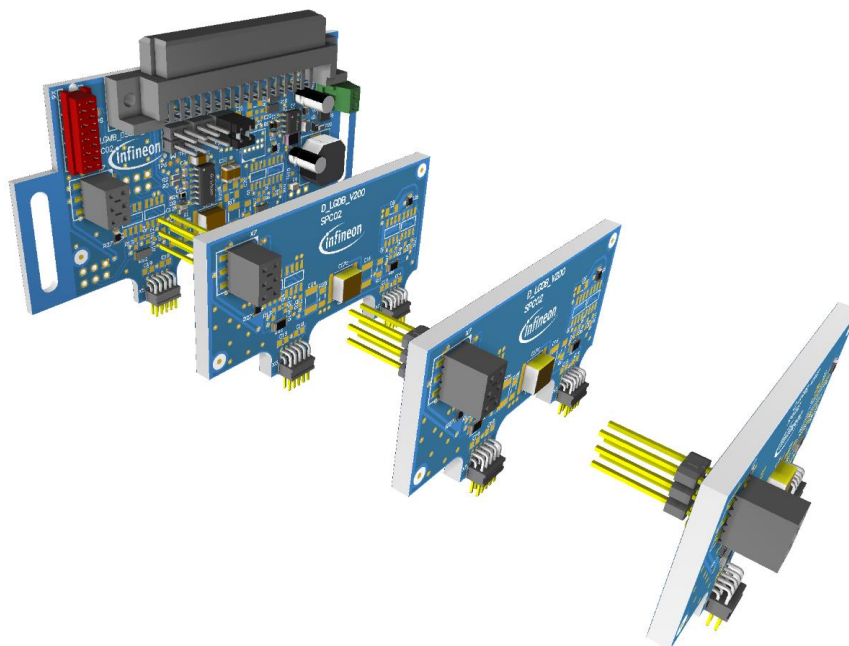


Figure 19 主母板和子板

Low voltage drives scalable power demonstration board

User manual



Fehler! Verwenden Sie die Registerkarte 'Start', um Heading 1;Heading1 dem Text zuzuweisen, der hier angezeigt werden soll.

将 Figure 19 中的栅极驱动子组件与电源板相连。确保所有八个母板和子板的管座与电源板的管座对齐，再将连接器完全推入。有关详细信息，请参见 Figure 20、Figure 21 和 Figure 22。

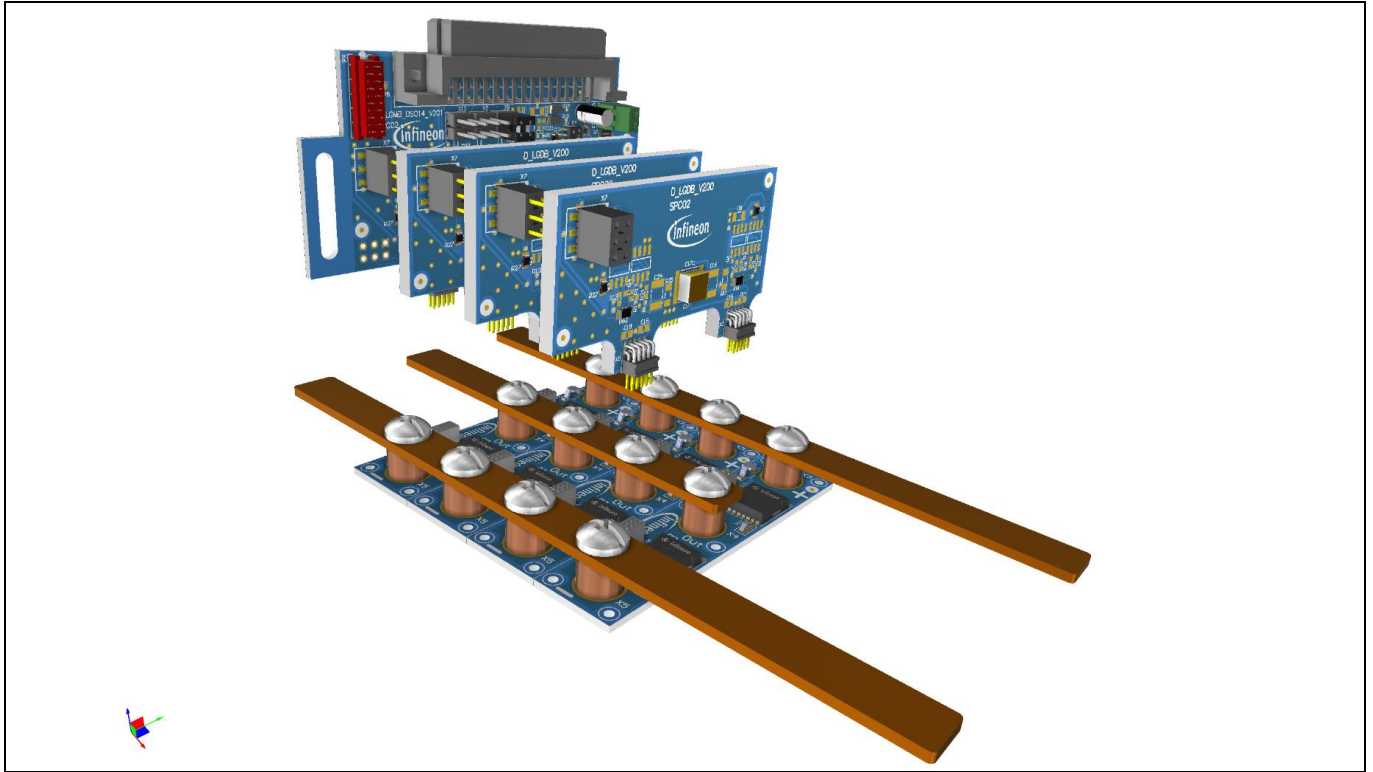


Figure 20 栅极驱动和电源子组件

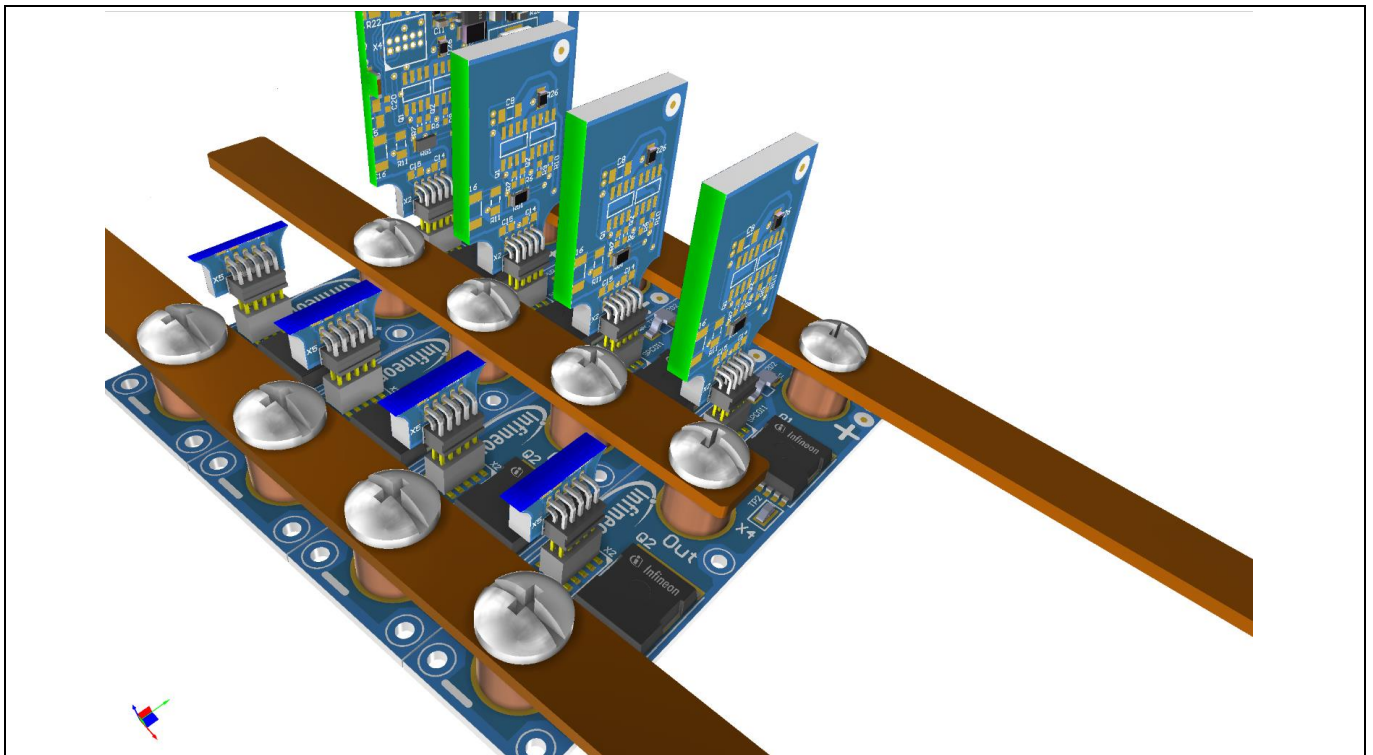


Figure 21 细部图 - 对齐所有八个管座连接器

User manual

Fehler! Verwenden Sie die Registerkarte 'Start', um Heading 1;Heading1 dem Text zuzuweisen, der hier angezeigt werden soll.

对齐所有管座连接器后，确保将其完全推入相应插座中。

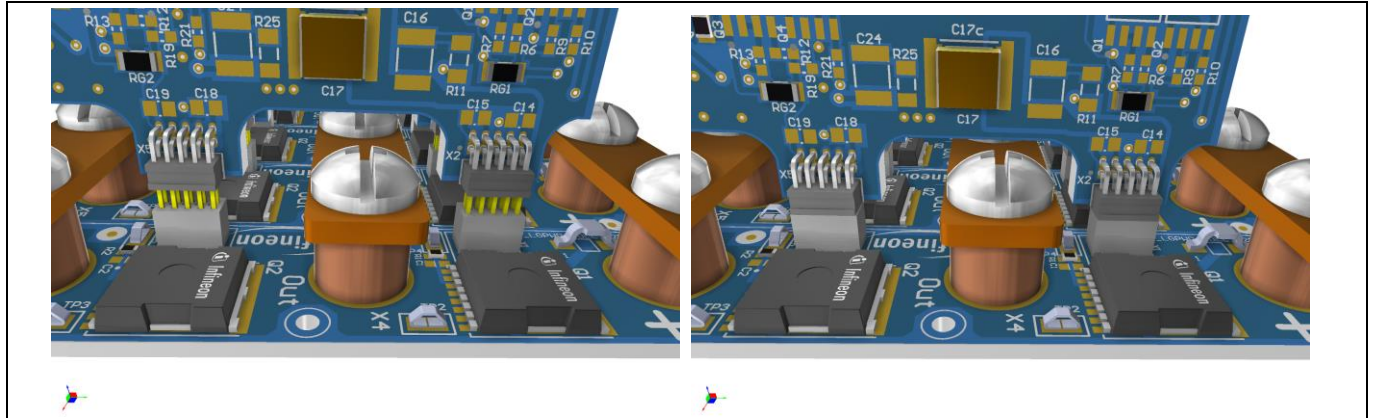


Figure 22 对齐后，将所有管座完全推入相应插座中

最后，将电容器板固定到铜条上，构成直流母线 (Figure 23)。铜条的另一端用于连接电机电缆（使用电缆接线片将其通过 M5 螺栓和螺母连接到铜条上）。

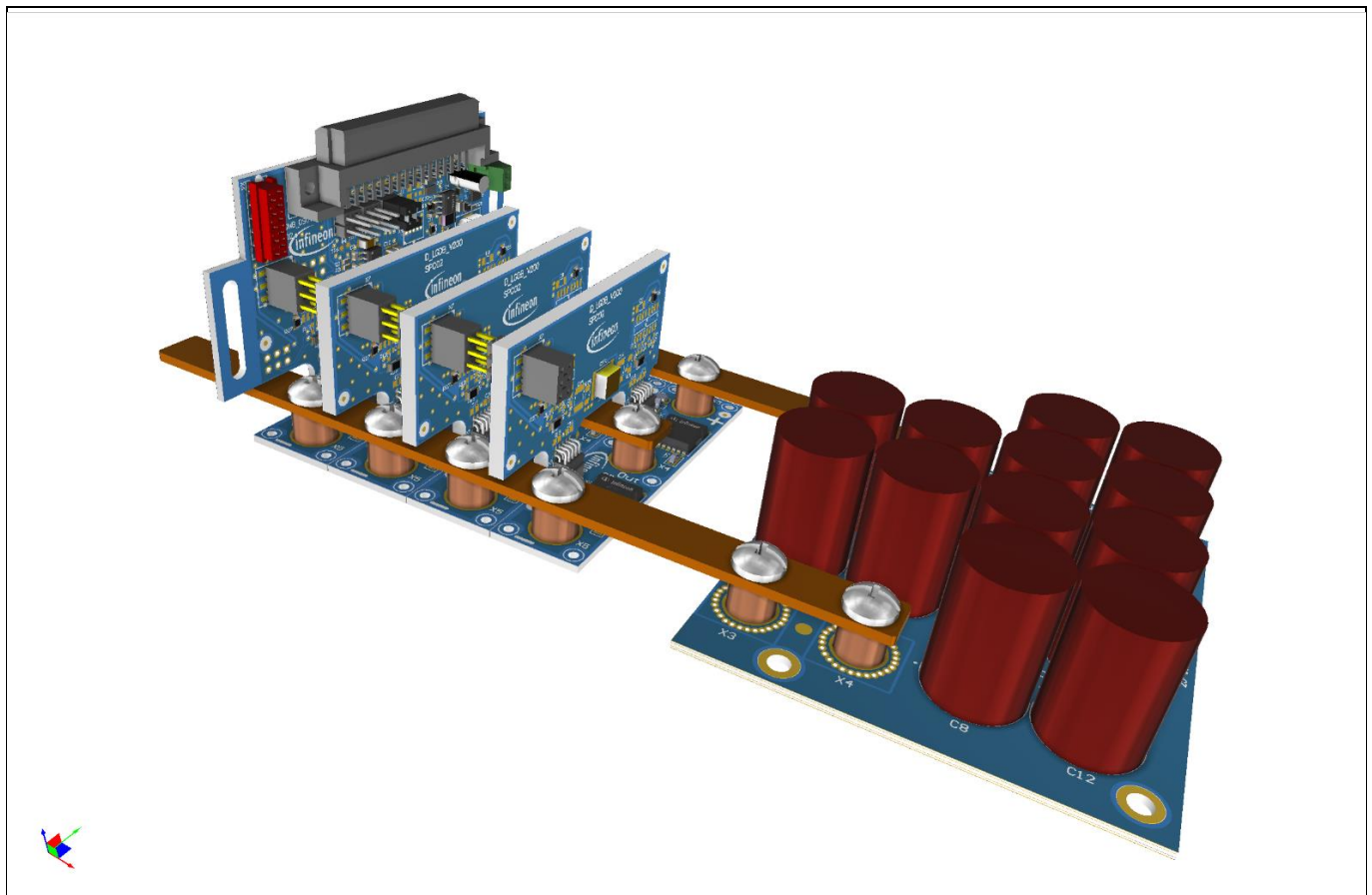


Figure 23 带四个并联电源板的“U”相位组件

3.2 三相配置

这又称为 B6 逆变器，是一个用于进行电动机控制的三相系统。

Fehler! Verwenden Sie die Registerkarte 'Start', um Heading 1;Heading1 dem Text zuzuweisen, der hier angezeigt werden soll.

和前一示例中一样，主主板为控制板提供 5V 电源，同时从 15V 电源吸取电流，15V 电源还通过带状电缆分配给母板。

每个相位均有四个电源板并联的三相装置构成部分，包括：

- 2018-10-10

Low voltage drives scalable power demonstration board

User manual



Fehler! Verwenden Sie die Registerkarte 'Start', um Heading 1;Heading1 dem Text zuzuweisen, der hier angezeigt werden soll.

- [母板](#)（两件）
- [子板](#)（九件）
- [英飞凌的 XMC™ 演示板驱动卡 XMC4400](#)（一件）
- [电容器板](#)（三件）

装配过程

将主母板上的相位选择跳线设定至相位“U”，将母板上的跳线设定至“W”和“V”。在三相系统中，主母板始终应将相位选择跳线设定至“U”，因为仅相位“W”和“V”的控制信号会通过母板总线传输至母板。

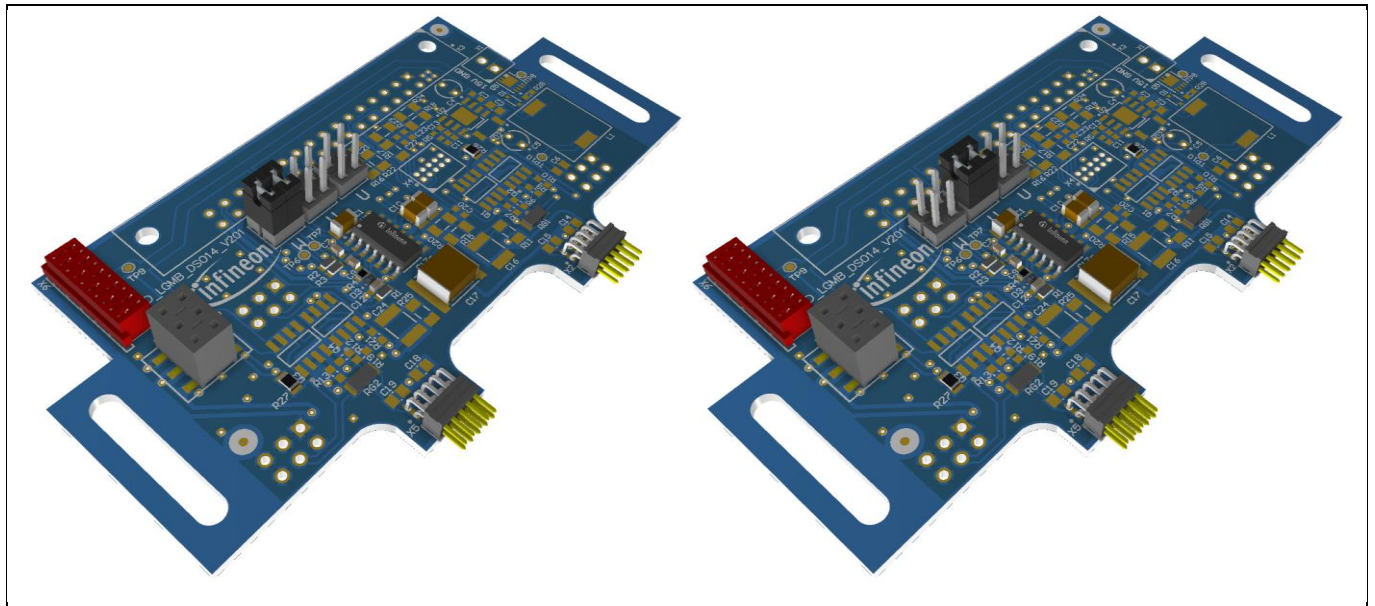
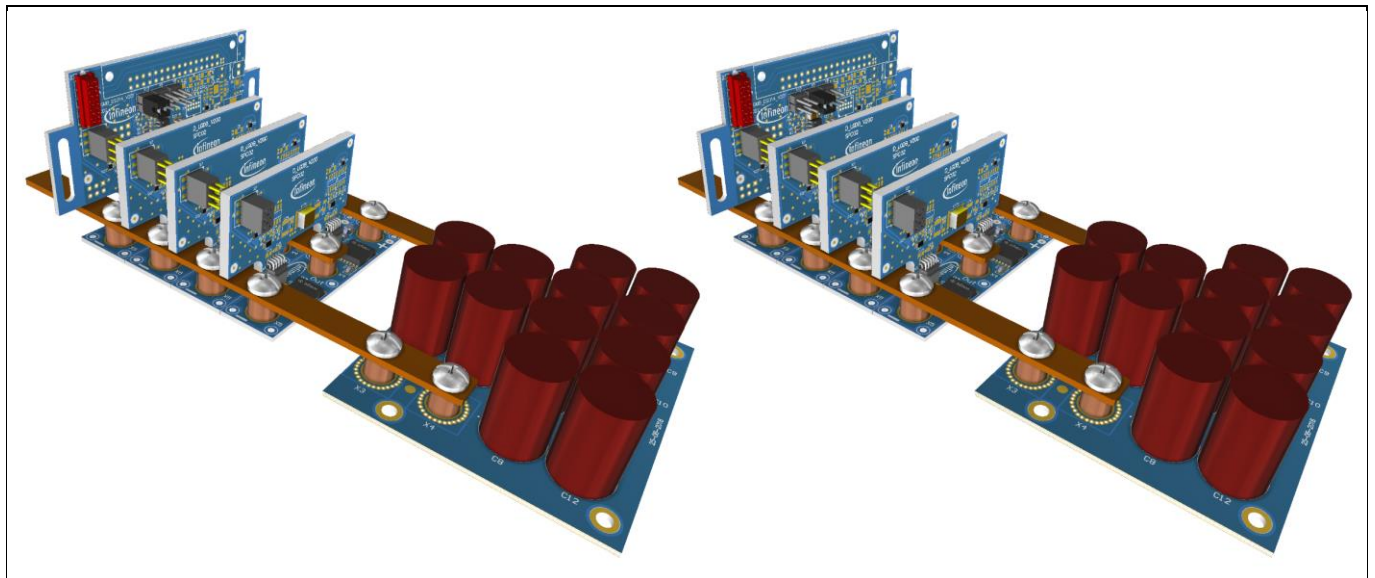


Figure 25 母板 - “W”和“V”跳线位置

按照 3.1.2 小节中的步骤构建第一个相位。确保已将主母板相位设定跳线设至“U”位置 (Figure 23)。

对于“W”和“V”母板 (Figure 26)，重复章节 3.1.2 中的步骤。



Fehler! Verwenden Sie die Registerkarte 'Start', um Heading 1;Heading1 dem Text zuzuweisen, der hier angezeigt werden soll.

Figure 26 相位“W”和“V”组件 - 母板

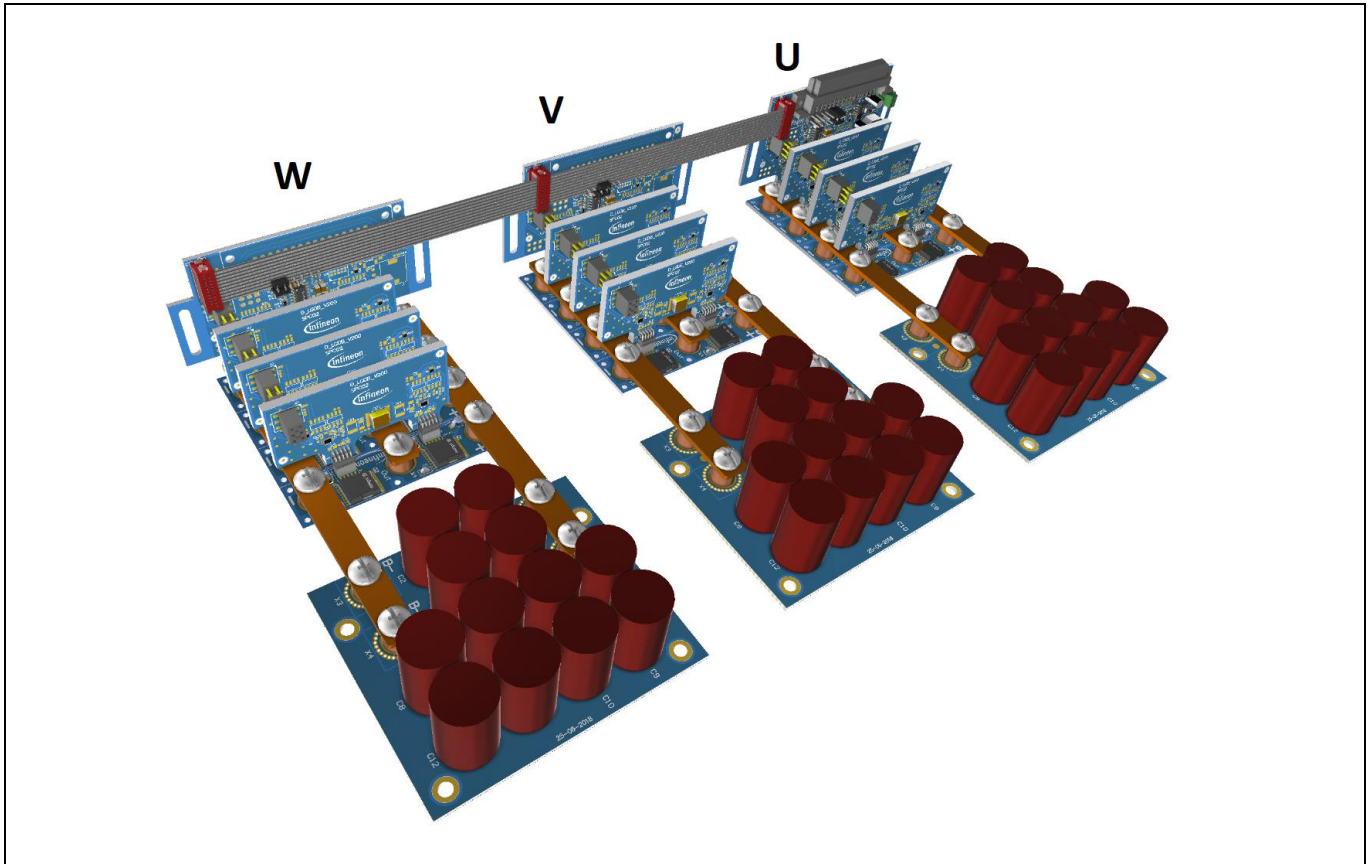


Figure 27 完整的三相组件，每个相位具有四个并联电源板

并排布置三相组件，并用随附的带状电缆（X6 连接器）将其连接起来，如 Figure 27 中所示。

固定电源连接，如 Figure 28 中所示。将高压电源连接至所有三相组件时，确保相位之间互连的寄生电感和电阻保持最小值。建议使用铜条 - 有关推荐尺寸，请参见章节 2.6。连接电源负极的铜条应尽可能靠近母板，如 Figure 28 中所示。

User manual

Fehler! Verwenden Sie die Registerkarte 'Start', um Heading 1;Heading1 dem Text zuzuweisen, der hier angezeigt werden soll.

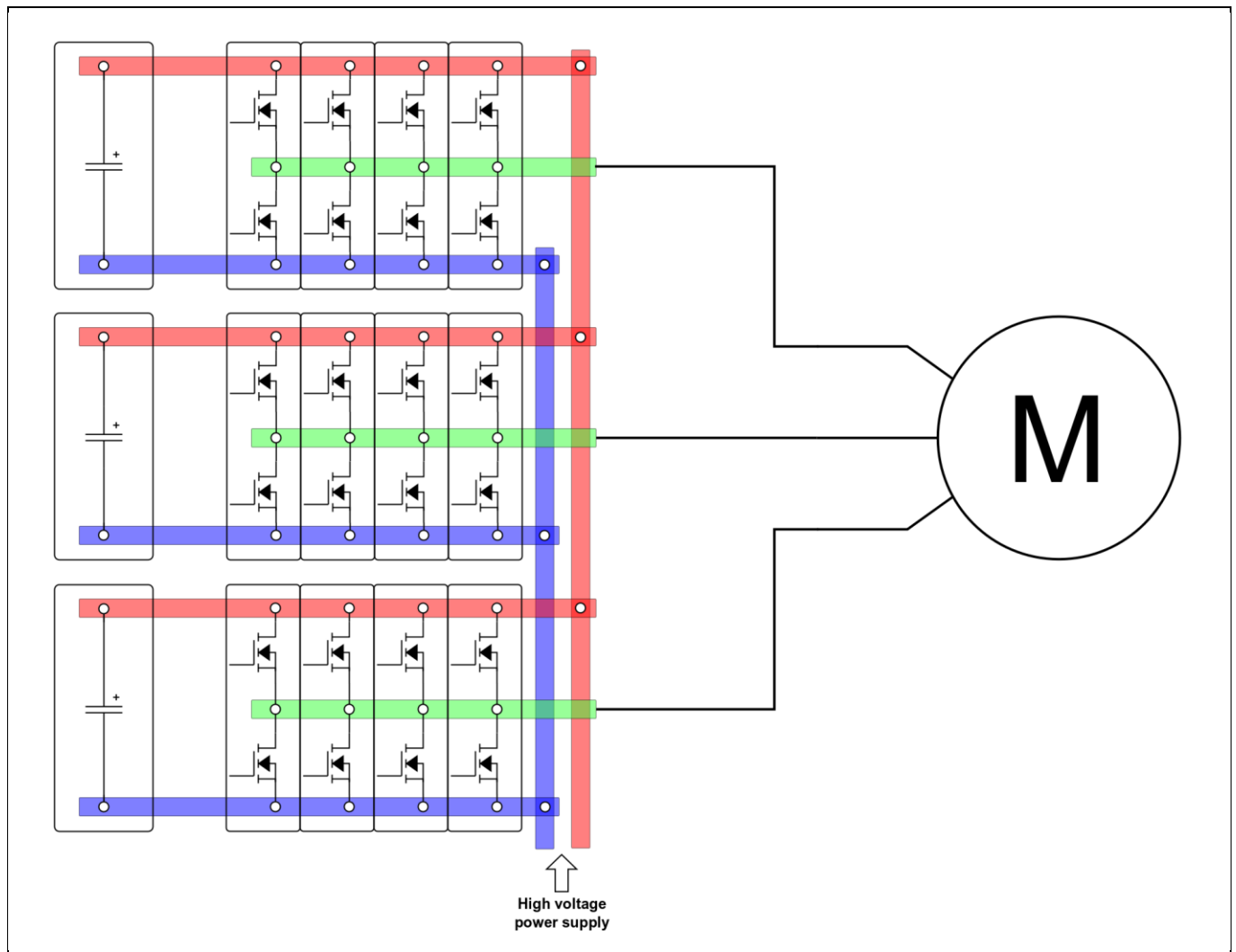


Figure 28 电源连接

Figure 28 中的水平铜条表示相输出和相电源连接，垂直铜条为多相电源互连铜条，如章节 2.6 中所述。

Fehler! Verwenden Sie die Registerkarte 'Start', um Heading 1;Heading1 dem Text zuzuweisen, der hier angezeigt werden soll.

3.3 控制板和电源连接

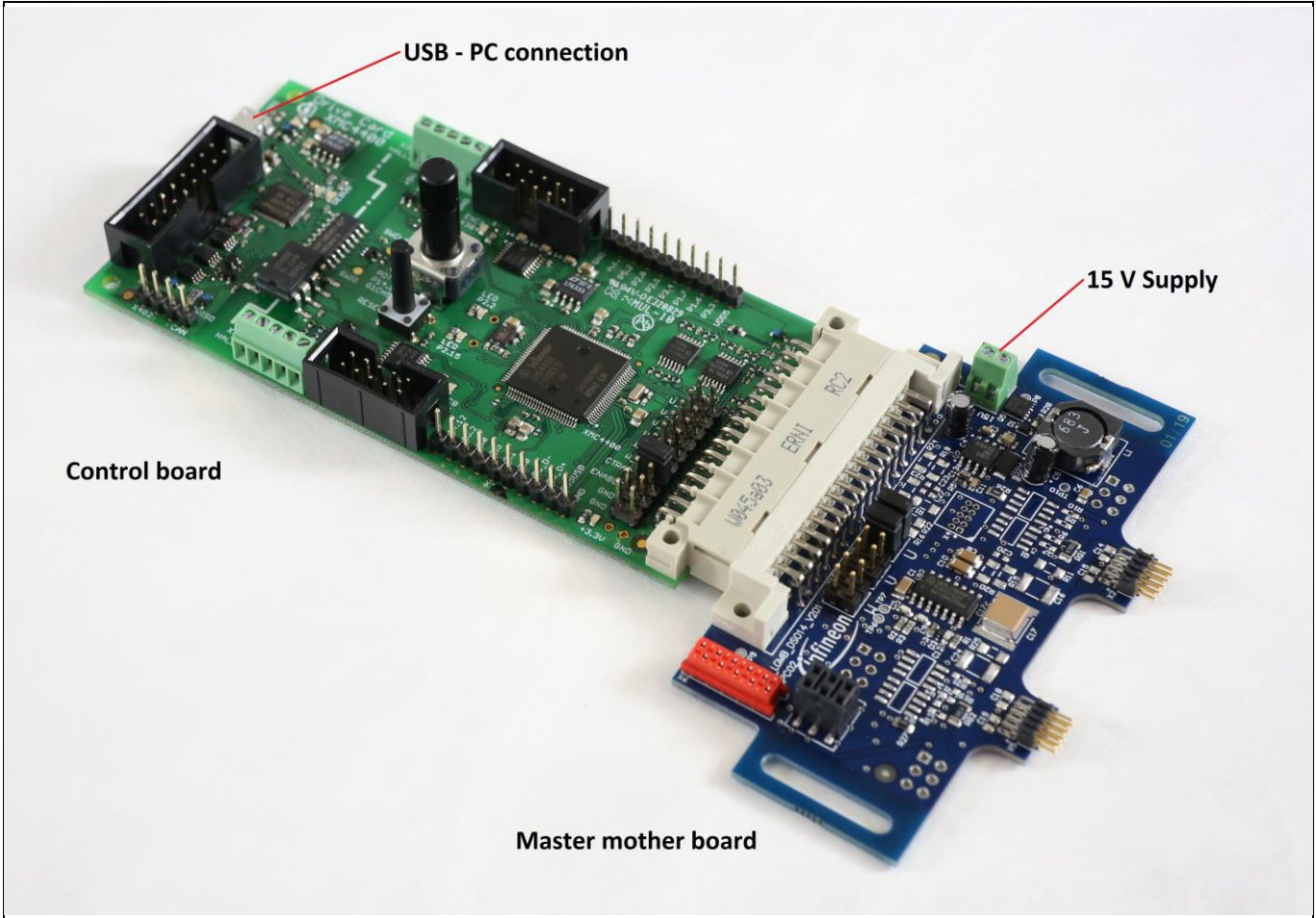


Figure 29 控制板和低压电源连接

控制板通过 X3 连接至主母板，并且系统的 15 V 电源连接至 X1 螺钉接线端子，两者均显示在 Figure 29 中。至 PC 的 USB 接口位于控制板的顶部。驱动卡 XMC4400 提供至所连接 PC 的电气隔离。

低压电源

在 X1 接线端子处连接的系统 15 V 电源受栅极驱动器电源需求限制。

Table 3 低压系统电源

| 参数 | 值 | | | 单位 | 注 |
|--------|-----|-----|-----|----|----------------------|
| | 最小值 | 典型值 | 最大值 | | |
| 低压系统电源 | 12 | 15 | 20 | V | 最大值依据 2EDL23N06PJ 而定 |

Fehler! Verwenden Sie die Registerkarte 'Start', um Heading 1;Heading1 dem Text zuzuweisen, der hier angezeigt werden soll.

高电压/高功率电源

Attention: 除了电源电压外，还需要考虑开关导致的电压峰值。 V_{DS} 在任何时候不得超过 MOSFET 的 $V_{(BR)DSS}$ 额定值。电源电压需要进行相应调整。

该装置功率侧所使用的电源电压受 MOSFET 漏源击穿电压 ($V_{(BR)DSS}$) 限制。根据所使用的 MOSFET 的额定击穿电压，下面提供了推荐的标称电源电压。

Table 4 标称电源电压建议

| $V_{(BR)DSS}$ 额定值 (V) | 电源电压 | | 单位 |
|-----------------------|------|-----|----|
| | 典型值 | 最大值 | |
| 60 | 24 | 32 | V |
| 80 | 48 | | V |
| 100 | 48 | | V |
| 150 | 72 | 96 | V |
| 200 | 144 | | V |
| 250 | 157 | | V |

Low voltage drives scalable power demonstration board

User manual

Fehler! Verwenden Sie die Registerkarte 'Start', um Heading 1;Heading1 dem Text zuzuweisen, der hier angezeigt werden soll.

4 软件包概述和驱动感应电机

英飞凌提供了一款支持演示板的软件包。该软件包旨在使用 B6 装置驱动感应电机。软件包中提供了用于英飞凌 XMC™ 演示板驱动卡 XMC4400 的固件和用于控制该装置的基本 GUI。

所配备的感应电机驱动固件基于开环 V/f 控制方法。该方法可根据磁场旋转速度（频率）调整输出电压（PWM 占空比），如 Figure 30 中所示。

V/f 比由用户根据电机特性以及所施加的负载进行设定。V/f 控制的原理是通过与磁场旋转速度成线性关系增加输出电压幅值在可用转速范围内保持恒定的扭矩。对于稳定电源电压下的给定电机，负载将根据电机的扭矩与相电压特性决定可实现的最大转速。

V/f 控制包括可设置的 V/f 偏置。V/f 偏置用于补偿电机绕组的电阻分量（请参见 Figure 30）。

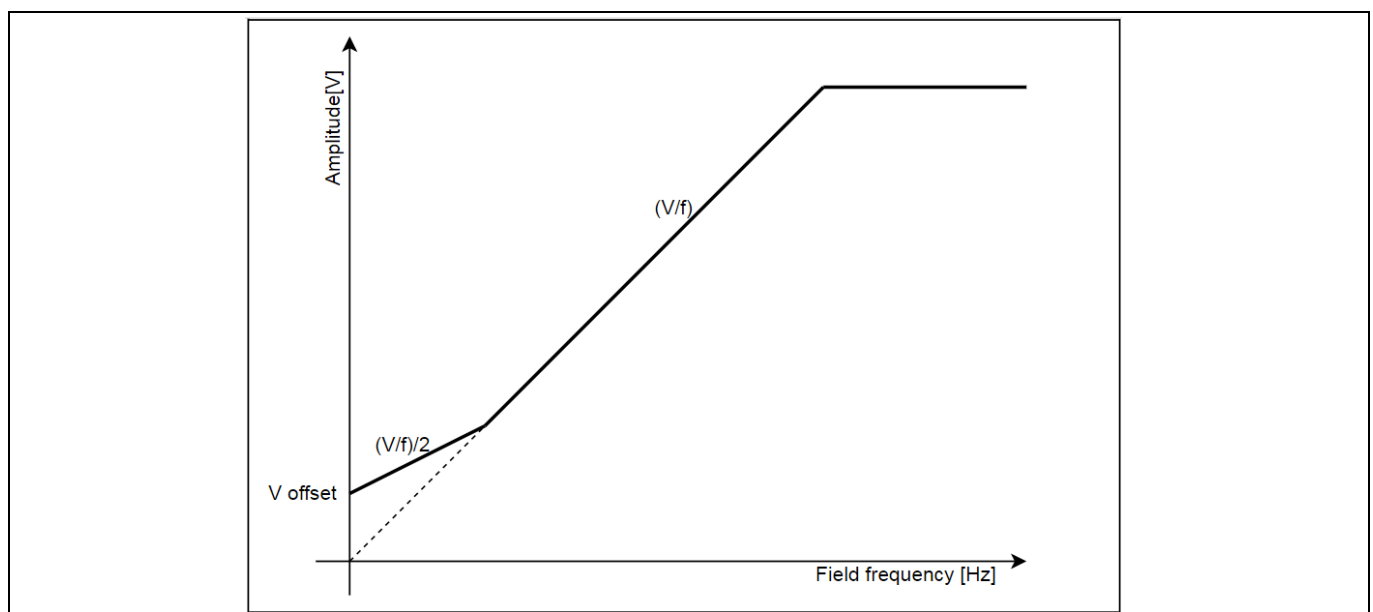


Figure 30 包含 V/f 偏置的 V/f 控制特性

4.1 上传固件和安装 GUI

先决条件（按照提供商的使用说明进行安装）：

- 英飞凌 - LVD 可扩展电源演示板 - 软件包（解压至首选位置）
- 用于设置目标闪存的用户界面，例如属于 J-Link 软件套件一部分的“J-Flash Lite”，可从此处获取：
<https://www.segger.com/downloads/jlink/#J-LinkSoftwareAndDocumentationPack>
- 用于 XMC™ MCU 闪存编程的 XMC™ Flasher 工具：
<https://www.infineon.com/cms/en/product/microcontroller/32-bit-industrial-microcontroller-based-on-arm-cortex-m/#!tools>
- 此外，还建议安装 Microsoft .NET Framework 的最新版本

Table 5 将 .hex 文件烧写至闪存

| 步骤 | 说明 |
|----|----------------------------|
| 1 | 通过 USB 电缆连接 XMC 驱动卡。 |
| 2 | 向主母板提供 15 V 电源，从而向驱动卡提供电源。 |

Low voltage drives scalable power demonstration board



User manual

Fehler! Verwenden Sie die Registerkarte 'Start', um Heading 1;Heading1 dem Text zuzuweisen, der hier angezeigt werden soll.

| 步骤 | 说明 |
|----|--|
| 3 | 打开 XMC™ Flasher 并单击： Configurations（配置）>> Change（更改）>> Select device name（选择器件名称） |
| 4 | 根据所使用的微控制器选择目标器件（例如 XMC4400-512）。 |
| 5 | 单击“Select file”（选择文件），并导航至待烧写的 .hex 文件 (···\vf_motorFOC.hex)。 |
| 6 | 单击“Program”（烧写）。 |

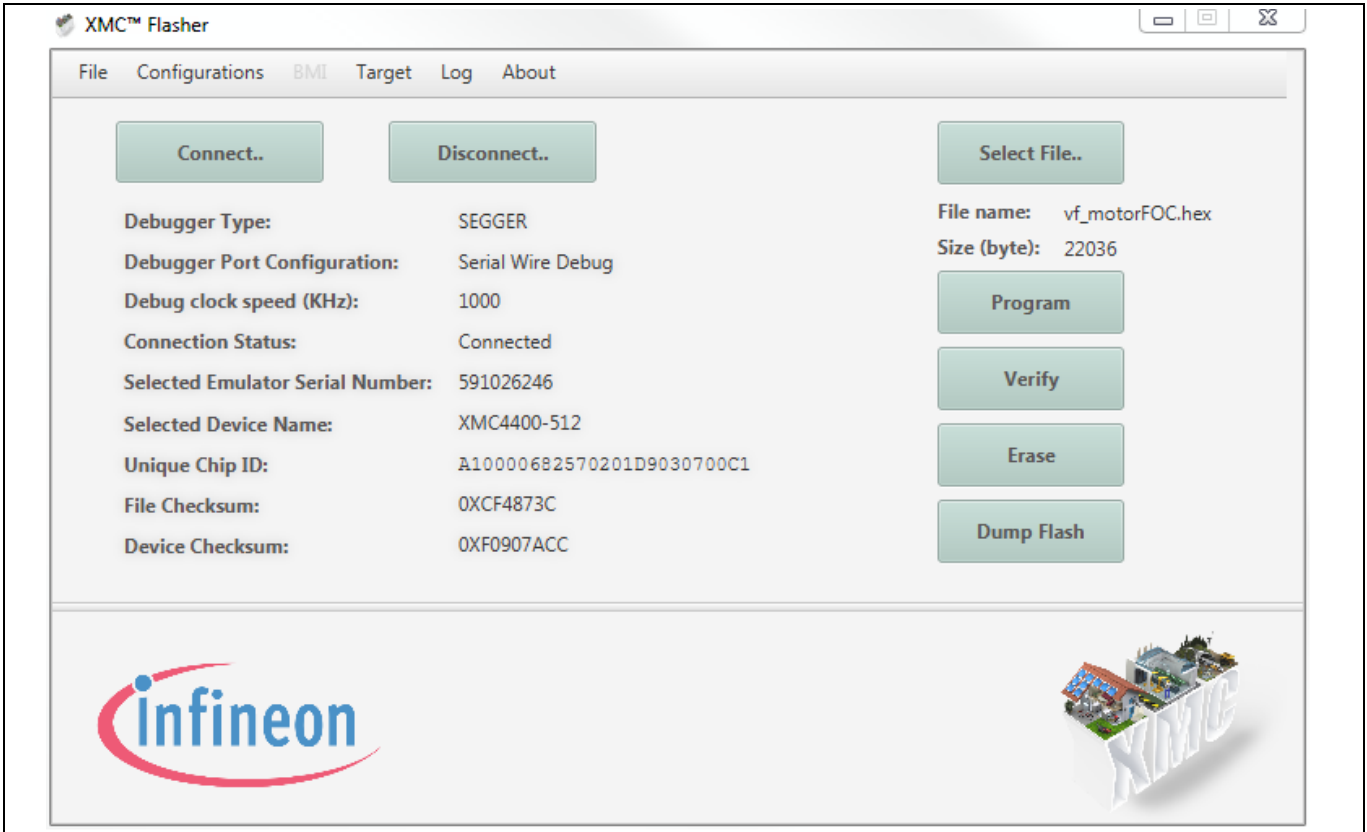


Figure 31 XMC™ Flasher 界面

Table 6 安装和运行 GUI

| 步骤 | 说明 |
|----|--|
| 1 | 在软件包文件夹中，导航至： Motor Control GUI\V(f) motor control GUI V2.0 |
| 2 | 运行“Motor_GUI.exe”。 |

4.2 使用 V/f 感应电机控制 GUI

Attention: 确保您已了解电机的限制以及电子配置的限制，再运行电机。

User manual

Fehler! Verwenden Sie die Registerkarte 'Start', um Heading 1;Heading1 dem Text zuzuweisen, der hier angezeigt werden soll.

Attention: 始终确保电机在测试台上固定牢靠，并且测试台专为承受被测电机产生的任何作用力而设计。

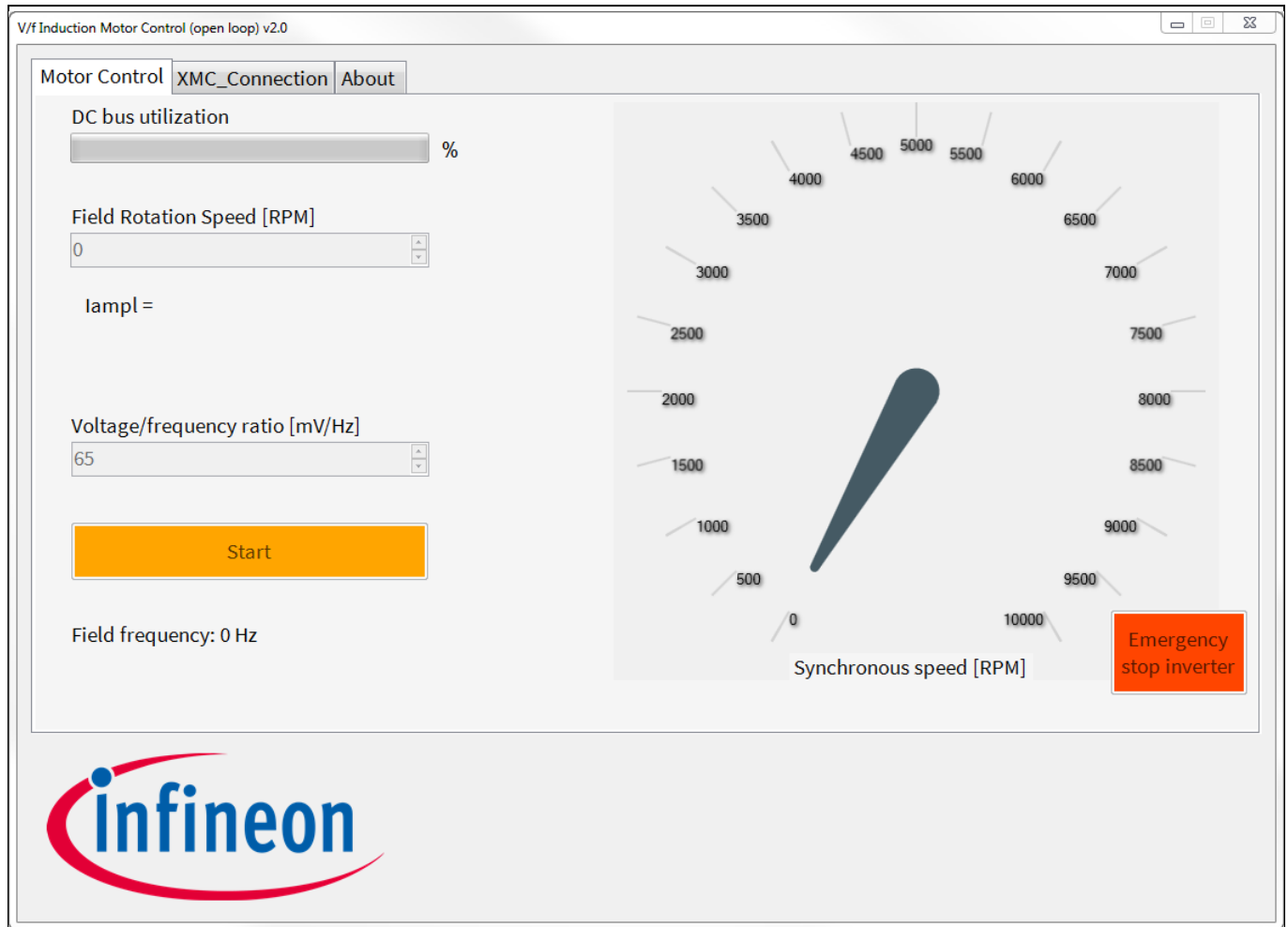


Figure 32 GUI – motor control (电机控制) 选项卡

DC bus utilization (直流母线利用率) 显示条指示 PWM 的最大占空比。它根据以下参数计算得出：

- Voltage/frequency ratio (电压/频率比) (mV/Hz)
- V/f offset (V/f 偏置)
- Field rotation speed (磁场旋转速度) (RPM)
- 输入电压 (V)

实际上，该显示条指示了电机控制设置的限制（限制设定为 90%）。

Fehler! Verwenden Sie die Registerkarte 'Start', um Heading 1;Heading1 dem Text zuzuweisen, der hier angezeigt werden soll.

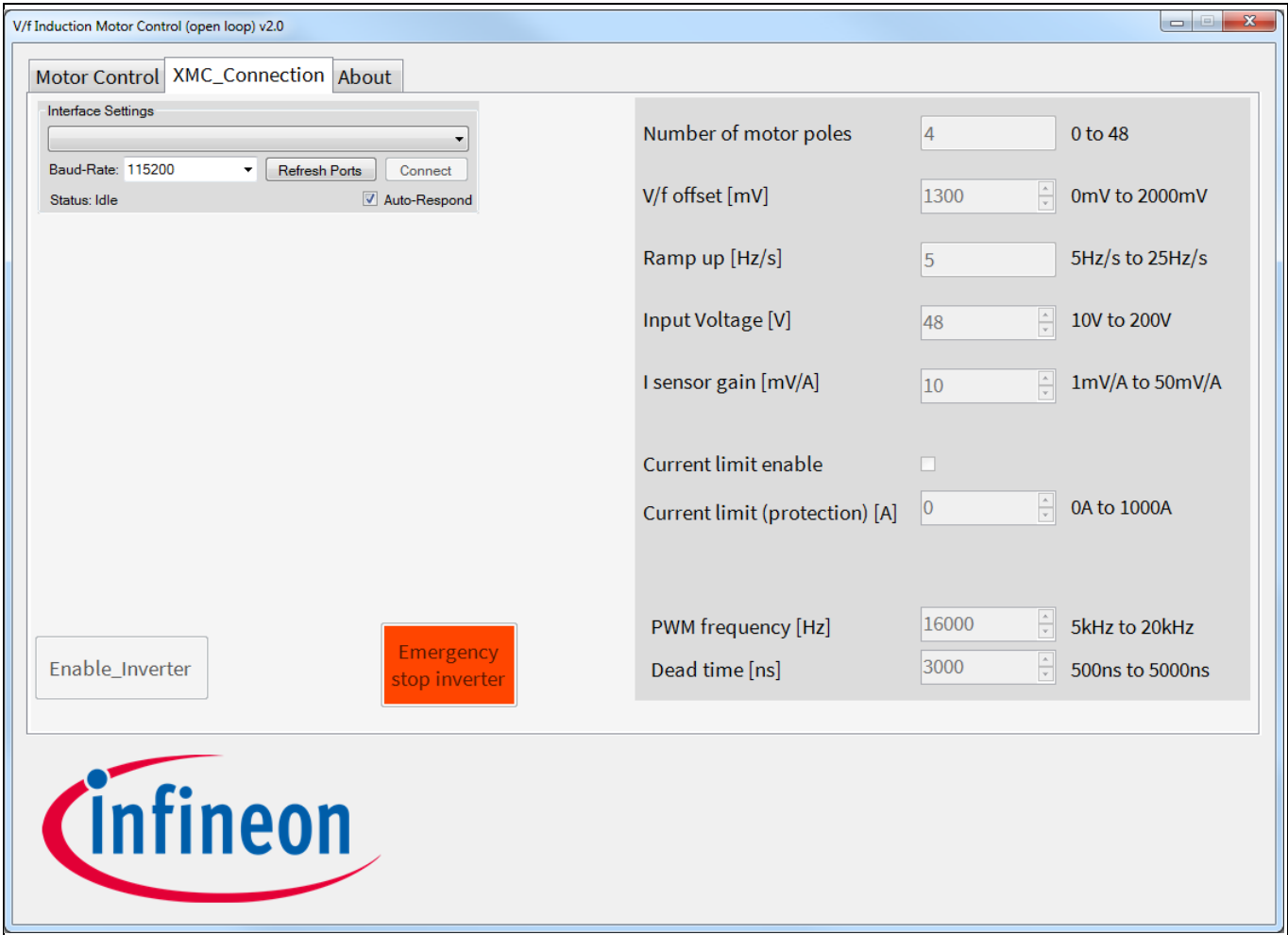


Figure 33 GUI - 设置选项卡

Table 7 建立与驱动卡之间的通信

| 步骤 | 说明 |
|----|--|
| 1 | 通过 USB 电缆将驱动卡连接到 PC。 |
| 2 | 向主母板提供 15 V 电源，从而向驱动卡提供电源。 |
| 3 | 在 GUI 的 XMC_connection 选项卡中，转至 Interface Settings（接口设置），并将 Baud Rate（波特率）设置为 115200 (Figure 33)。 |
| 4 | 在下拉菜单中选择 Demo Board（演示板）（如需要，则按下 Refresh Ports（刷新端口））。 |
| 5 | 单击“Connect”（连接）按钮。 |
| 6 | 如果连接成功，则右侧的设置将变得可用。 |

Fehler! Verwenden Sie die Registerkarte 'Start', um Heading 1;Heading1 dem Text zuzuweisen, der hier angezeigt werden soll.

Table 8 GUI 设置说明

| 设置 | 描述 |
|--|---|
| Field rotation speed (磁场旋转速度) (RPM) | 定子磁场旋转速度的设置。键入值并使用回车键确认，或者在将鼠标移到值上面的同时使用鼠标滚动按钮。 |
| Voltage/frequency ratio (电压/频率比) (mV/Hz) | 有效输出电压幅值与磁场旋转速度之比 |
| Number of motor poles (电机极数) | 以定子极数对计数 |
| V/f offset (V/f 偏置) (mV) | 静止状态下的有效输出电压 - 有关特性曲线，请参见 Figure 30。设置为零可获得线性 V/f 特性。 |
| Ramp up (加速) (Hz/s) | 磁场旋转速度的变化率（当更改磁场旋转速度设置时） |
| 输入电压 (V) | 所使用的直流电源电压 |
| I sensor gain (电流传感器增益) (mV/A) | 所使用的电流传感器增益，以 mV/A 为单位 (建议使用具有电气隔离功能的传感器，例如 ASC758 (±200 V 量程，10 mV/A 输出增益)) |
| Current limit (电流限制) (A) | 电流限制 - 如果不使用传感器，则禁用 |
| PWM frequency (PWM 频率) (Hz) | PWM 频率设置 |
| Dead-time (死区时间) (ns) | 死区时间设置（互补控制信号的关闭时间） |

通过 GUI 使用感应电机的提示

1) V/f 系数定义了相电压幅值（峰值）与频率的比值。它应该根据目标扭矩下感应电机的最大转速进行设置。

如果系数设置得过低，则电机在施加了机械负载时很可能会堵转。电机将减慢并停止。

如果 V/f 系数过大，则会增加无功电流，导致增加损耗，在极端情况下，会导致定子饱和。确保不超过电机限制，否则会造成永久损坏。

2) V/f 偏置需要进行微调以补偿电机绕组的电阻分量。小心勿将其设置得过高，因为偏置电流在静止状态下会使定子发热。

微调过程（大致）：

- 将旋转速度设置为 0 RPM。
- 将 V/f 偏置设置为 0 mV。
- 向逆变器半桥施加电源电压。
- 增加“V/f offset”（V/f 偏置）系数，直至最小电流开始流过定子绕组。在某个位置，如果外部转动转子，制动扭矩的细微增加会变得非常明显。在此位置，V/f offset（V/f 偏置）设置应足够大，以确保能够

Fehler! Verwenden Sie die Registerkarte 'Start', um Heading 1;Heading1 dem Text zuzuweisen, der hier angezeigt werden soll.

更加平稳地启动电机。超出此位置增加设置时应小心谨慎，因为在静止状态下，电机绕组处会出现微小的直流电流。



Fehler! Verwenden Sie die Registerkarte 'Start', um Heading 1;Heading1 dem Text zuzuweisen, der hier angezeigt werden soll.

修订历史

| 文件版本 | 发布日期 | 变更说明 |
|------|------|------|
| | | |
| | | |
| | | |

商标

所有引用的产品或服务名称和商标均为其各自所有者的财产。

版次 2018-10-10

发布方

英飞凌科技股份有限公司

81726 Munich, 德国

© 2021 Infineon Technologies AG.

保留所有权利。

您对本文档有疑问吗？

邮箱: erratum@infineon.com

文档参考

UM_1901_PL51_1903_145150

重要通知

本应用指南中包含的信息仅作为产品实施的提示，在任何情况下均不得视为对产品的某些功能、条件或质量的描述或保证。在产品实施之前，本应用指南的接收方必须验证实际应用中的任何功能和其他技术信息。英飞凌科技不承担与在本应用指南中提供的任何信息有关的任何类型的担保和责任（包括但不限于对任何第三方知识产权的不侵权担保）。

本文档中的数据仅供接受了技术培训的员工使用。客户的技术部门有责任评估产品是否适合预期应用，以及本文档中有关此类应用的产品信息的完整性。

若需获得有关产品、技术、交付条款与条件和价格的更多信息，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，产品可能包含有害物质。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。

除非英飞凌科技在英飞凌科技授权代表签署的书面文件中明确批准，否则英飞凌科技的产品不得用于可合理预计产品故障或其使用后果会导致人身伤害的应用。