

使用 UCC21520EVM-286、UCC20520EVM-286、 UCC21521CEVM-286 和 UCC21530EVM-286



摘要

UCC2x5xxEVM-286 评估模块旨在评估 TI 的 5.7kV_{RMS} 隔离式双通道栅极驱动器系列；此系列具有 4A 峰值拉电流和 6A 峰值灌电流，可驱动 Si MOSFET、IGBT 和 WBG 器件（如 SiC 和 GaN 晶体管）。本用户指南介绍了分别用于评估 UCC21520DW、UCC20520DW、UCC21521CDW 和 UCC21530DWK 的 UCC21520EVM-286、UCC20520EVM-286、UCC21521CEVM-286 和 UCC21530EVM-286。为了评估 UCC2x5xx 系列中的其他隔离式驱动器，TI 建议用户在对本用户指南所述 EVM 中的器件进行开关之前先仔细阅读数据表。本用户指南以 UCC21520EVM-286 评估模块为主要示例，并相应重点介绍了 UCC21520EVM-286、UCC20520EVM-286、UCC21521CEVM-286 和 UCC21530EVM-286 之间的主要差异。

内容

| | |
|---|----|
| 1 引言..... | 2 |
| 2 说明..... | 2 |
| 3 特性..... | 3 |
| 3.1 I/O 说明..... | 3 |
| 3.2 跳线（分流器）设置..... | 4 |
| 4 电气规格..... | 4 |
| 5 测试总结..... | 5 |
| 5.1 定义..... | 5 |
| 5.2 设备..... | 5 |
| 5.3 设备设置..... | 5 |
| 6 上电和断电过程..... | 8 |
| 6.1 上电..... | 8 |
| 6.2 断电..... | 8 |
| 7 不同 DT 配置下的测试波形 (C _L =0pF)..... | 9 |
| 7.1 DT 连接到 VCCI (J-DT 选项 B, 表 3-2)..... | 9 |
| 7.2 DT 引脚悬空或保持开路 (J-DT 选项 A, 表 3-2)..... | 9 |
| 7.3 DT 引脚连接到 RDT (J-DT 选项 C, 表 3-2)..... | 10 |
| 8 原理图..... | 11 |
| 9 布局图..... | 12 |
| 10 物料清单..... | 13 |
| 11 修订历史记录..... | 13 |

插图清单

| | |
|--|----|
| 图 5-1. 跳线安装位置..... | 6 |
| 图 5-2. 工作台设置图和配置..... | 7 |
| 图 6-1. 示例输入和输出波形（通道 3 和 4 为 PWM 输入，通道 1 和 2 为输出）..... | 8 |
| 图 7-1. DT 连接到 VCCI 时允许重叠（通道 3 和 4 为 PWM 输入，通道 1 和 2 为驱动器输出）..... | 9 |
| 图 7-2. DT 保持开路时的测试波形（通道 3 和 4 为 PWM 输入，通道 1 和 2 为驱动器输出）..... | 9 |
| 图 7-3. DT 连接到 R _{DT} 时的测试波形（通道 3 和 4 是 PWM 输入，通道 1 和 2 是驱动器输出）..... | 10 |
| 图 8-1. UCC21520EVM-286 原理图..... | 11 |
| 图 9-1. 顶部覆盖层..... | 12 |
| 图 9-2. 顶层..... | 12 |
| 图 9-3. 底层..... | 12 |

| | |
|-------------------|----|
| 图 9-4. 底部覆盖层..... | 12 |
|-------------------|----|

表格清单

| | |
|-----------------------------------|----|
| 表 3-1. 跳线设置..... | 3 |
| 表 3-2. 跳线设置..... | 4 |
| 表 4-1. UCC2x5xxEVM-286 电气规格..... | 4 |
| 表 5-1. 双通道函数发生器设置..... | 6 |
| 表 5-2. 示波器设置..... | 6 |
| 表 10-1. UCC2x5xxEVM-286 物料清单..... | 13 |

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

UCC2x5xx 专为需要隔离和高可靠性的高压应用而开发，可提供 5.7kV_{RMS} 的增强型隔离、经测试高达 12.8kV 的浪涌抗扰度以及大于 100V/ns 的共模瞬态抗扰度 (CMTI)。该系列具有业内超短的 19ns 传播延迟和小于 5ns 的通道间延迟超严苛匹配，可实现高开关频率、高功率密度和高效率。

UCC2x5xx 具有高达 18V 的 VCCI 和 25V 的 VDDA/Vddb，并具有灵活的通用功能，因此可用作具有双 PWM 输入或单 PWM 输入的低侧、高侧、高侧/低侧或半桥驱动器。UCC2x5xx 具有集成元件、高级保护功能 (UVLO、死区时间和启用/禁用) 和经过优化的开关性能，支持设计人员为企业、电信、汽车和工业应用打造更小、更稳健耐用的设计，并加快产品上市的速度。

2 说明

UCC2x5xx 评估板具有三个用于 VCCI、VDDA 和 Vddb 的独立螺钉端子块。带跳线的 3 位接头可控制所有关键输入信号 (例如 PWM 输入 (INA、INB 或 PWM)、死区时间 (DT) 编程和启用/禁用功能 (EN/DIS))，让设计人员可以轻松评估不同的保护功能。各种测试点还支持 UCC2x5xx 的大部分主要特性探测。此外，PCB 布局不仅通过旁路电容器更大程度减小了每个栅极驱动器环路和电源环路中的环路面积，还支持通过 120mil 的 PCB 板切口在初级侧和次级侧之间进行高压测试。重要的是，通过 TO252-2(DPAK) 封装中的自举二极管，更大程度增加了两个输出通道之间的爬电距离，这有助于对各种电源转换器拓扑进行高压半桥测试。有关器件的详细信息，请参阅 [UCC21520DW](#)、[UCC20520DW](#)、[UCC21521CDW](#) 和 [UCC21530DWK](#) 数据表以及 [TI 的隔离式栅极驱动器解决方案](#)。

3 特性

- 采用宽体 SOIC-16 (DW) 封装的 UCC21520DW、UCC20520DW 和 UCC21521CDW 评估模块和采用宽体 SOIC-14 (DWK) 封装的 UCC21530DWK 评估模块
- 3V 至 18V VCCI 电源电压范围以及高达 25V 的 VDDA/VDDB 电源电压范围
- 4A 拉电流和 6A 灌电流能力
- 符合 UL 1577 标准且长达 1 分钟的 5.7kV_{RMS} 隔离
- 与 TTL/CMOS 兼容的输入
- 使用板载微调电位器进行死区时间编程
- 3 位接头支持 INA、INB、DT 和启用/禁用
- PCB 布局通过旁路电容器优化了电源和栅极驱动器环路
- PCB 板切口有助于在初级侧和次级侧之间进行高压隔离测试
- 更大限度地增加了两个输出通道间的爬电距离
- 支持通过连接到外部功率级的 MOSFET、IGBT 和 SiC MOSFET 进行半桥测试
- 通过测试点可以探测 UCC21520DW、UCC20520DW、UCC21521CDW、UCC21530DWK 和其他宽体隔离式驱动器系列器件的所有关键引脚。

3.1 I/O 说明

表 3-1. 跳线设置

| 引脚 | 说明 |
|----------------------|--------------|
| J1 - VCCI | VCCI 正极 |
| J1-INA | INA/PWM 信号 |
| J1 - GND | VCCI 接地 |
| J2 - VCCI | VCCI 正极 |
| J2-INB | INB 信号 |
| J2 - GND | VCCI 接地 |
| J3-VCCI | VCCI 正极 |
| J3-EN/DIS | 启用/禁用信号 |
| J3 - GND | VCCI 接地 |
| J4 - VCCI | VCCI 正极 |
| J4-DT | 死区时间编程引脚 |
| J4-R2 | 连接到微调电位器 |
| TP1 | 初级 VCC 输入 |
| TP2/TP4/TP6/TP8/TP10 | 初级接地输入 |
| TP3 | INA/PWM 信号输入 |
| TP5 | INB 信号输入 |
| TP7 | EN/DIS 信号输入 |
| TP9 | 死区时间编程 |
| TP17 | VDDA 次级侧电源 |
| TP18 | OUTA 驱动器输出 |
| TP19 | VSSA 次级侧接地 |
| TP20 | VDDB 次级侧电源 |
| TP21 | OUTB 驱动器输出 |
| TP22 | VSSB 次级侧接地 |

3.2 跳线 (分流器) 设置

表 3-2. 跳线设置

| 插孔 | 跳线设置选项 | | 出厂设置 |
|------------------|--------|---|--|
| J-INA | 选项 A : | 不安装跳线, INA/PWM 信号由外部信号提供, 如果开路, 此引脚默认为低电平 | 选项 A |
| | 选项 B : | J1-INA 和 J1-GND 上的跳线将 INA 设置为低电平 | |
| | 选项 C : | J1-INA 和 J1-VCCI 上的跳线将 INA 设置为高电平 | |
| J-INB | 选项 A : | 不安装跳线, INB 信号由外部信号提供, 如果开路, 此引脚默认为低电平 | UCC21520EVM-286、 UCC21521CEM-286 和 UCC21530EVM-286 为选项 A ; UCC20520EVM-286 为选 项 D |
| | 选项 B : | J2-INB 和 J2-GND 上的跳线将 INB 设置为低电平 | |
| | 选项 C : | J2-INB 和 J2-VCCI 上的跳线将 INB 设置为高电平 | |
| | 选项 D : | 不安装接头 J2-INB, 并且不连接到待测器件 | |
| J-DIS 或 J-DIS/EN | 选项 A : | 不安装跳线, 当启用/禁用引脚保持开路时启用待测器件 | UCC21520EVM-286 和 UCC20520EVM-286 为选项 C ; UCC21521CEVM-286 和 UCC21530EVM-286 为选项 B |
| | 选项 B : | J3-EN/DIS 和 J3-GND 上的跳线 | |
| | 选项 C : | J3-EN/DIS 和 J3-VCCI 上的跳线 | |
| J-DT | 选项 A : | 不安装跳线, 互锁, 死区时间为 8ns | 选项 B |
| | 选项 B : | J4-DT 和 J4-VCCI 上的跳线允许 UCC21520EVM 和 UCC21521CEVM 的驱动器输出重叠或驱动器输出跟随 PWM 输入。对于 UCC20520EVM, 此选项中的死区时间约为 0ns | |
| | 选项 C : | J4-DT 和 J4-R2 上的跳线根据 $DT (ns) = R_{DT} (k\Omega) \times 10$ 设置死区时间。为了实现更好的抗噪性和死区时间匹配, TI 建议在 DT 引脚与 GND 之间并联一个 2.2nF 或更高的旁路电容器。 | |

4 电气规格

表 4-1. UCC2x5xxEVM-286 电气规格

| 说明 | | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|-----------------------|--|------|-----|-----|-----|
| V_{CCI} | 初级侧电源 | 3 | | 18 | V |
| V_{DDA} 、 V_{DDB} | UCC21520EVM-286 和 UCC20520EVM-286 的驱动器输出电源 | 9.2 | | 25 | V |
| | UCC21521CEM-286 和 UCC21530EVM 的驱动器输出电源 | 14.7 | | 25 | V |
| F_S | 开关频率 | 0 | | 5 | MHz |
| T_J | 工作结温范围 | -40 | | 125 | °C |

5 测试总结

UCC21520EVM-286 用作本节的主要示例。节 2 和节 4 提供了不同的跳线设置、PWM 信号输入选项和电压源设置

5.1 定义

该过程详细说明了如何配置 UCC2x5xx 评估板。该测试过程中遵循了以下命名约定。请参阅图 8-1 中的 UCC21520EVM-286 原理图以了解详细信息。

| | |
|---------------------------|---|
| V_{xx} | 外部电压源名称 |
| V_(TPxx) | 测试点 TPxx 处的电压。例如，V(TP12) 表示 TP12 处的电压 |
| V_(Jxx) | 插孔端子 Jxx 处的电压 |
| J_{xx(yy)} | 插孔 xx 的端子或引脚 yy |
| DMM | 数字万用表 |
| UUT | 待测器件 |
| EVM | 评估模块装配件，在这种情况下，UUT 装配图提供了跳线、测试点和各个组件的位置 |

5.2 设备

5.2.1 电源

三台电压/电流高于 25V/1A 的直流电源（例如，Agilent E3634A）。

5.2.2 函数发生器

一台超过 20MHz 的双通道函数发生器（例如，Tektronics AFG3252）。

5.3 设备设置

5.3.1 直流电源设置

- 直流电源 1
 - 电压设置：5V
 - 电流限值：0.05A
- 直流电源 2
 - 电压设置：UCC21520EVM 和 UCC20520EVM 为 12V
 - 电压设置：UCC21521CEVM 和 UCC21530EVM 为 15V
 - 电流限值：0.1A
- 直流电源 3
 - 电压设置：UCC21520EVM 和 UCC20520EVM 为 12V
 - 电压设置：UCC21521CEVM 和 UCC21530EVM 为 15V
 - 电流限值：0.1A

5.3.2 数字万用表设置

- 数字万用表 1
 - 直流电流测量，自动量程。
- 数字万用表 2
 - 直流电流测量，自动量程。

5.3.3 双通道函数发生器设置

表 5-1. 双通道函数发生器设置

| | MODE | 频率 | 占空比 | 延迟 | 高电平 | 低电平 | 输出阻抗 |
|------|--------------|-----------|-----|--------|------|-----|------|
| 通道 A | Pulse (普思) | 直流 ~ 5MHz | 50% | 0ns | 3.3V | 0V | 高阻抗 |
| 通道 B | | | | 100 ns | | | |

5.3.4 示波器设置

表 5-2. 示波器设置

| | 带宽 | 耦合 | 终端 | 比例设置 | 反相 |
|------|------------|----|---------|---------|----|
| 通道 A | 500MHz 或以上 | 直流 | 1MΩ 或自动 | 10× 或自动 | 关闭 |
| 通道 B | | | | | |

5.3.5 跳线 (分流器) 设置

测试前需要安装两根跳线 (分流器) :

1. 在 UCC21520EVM 的接头 J3-DIS 的 EN/DIS-GND 引脚上安装分流器 1 (如图 5-1 所示)。对于 UCC20520EVM、UCC21521CEVM 和 UCC21530EVM, 请参阅表 3-1。UCC20520EVM 在 DIS 引脚上设置为禁用高电平, 而 UCC21521CEM 和 UCC21530EVM 在 EN 引脚上设置为启用高电平。
2. 在接头 J4-DT 的 VCCI-DT 引脚上安装分流器 2 (如图 5-1 所示)。

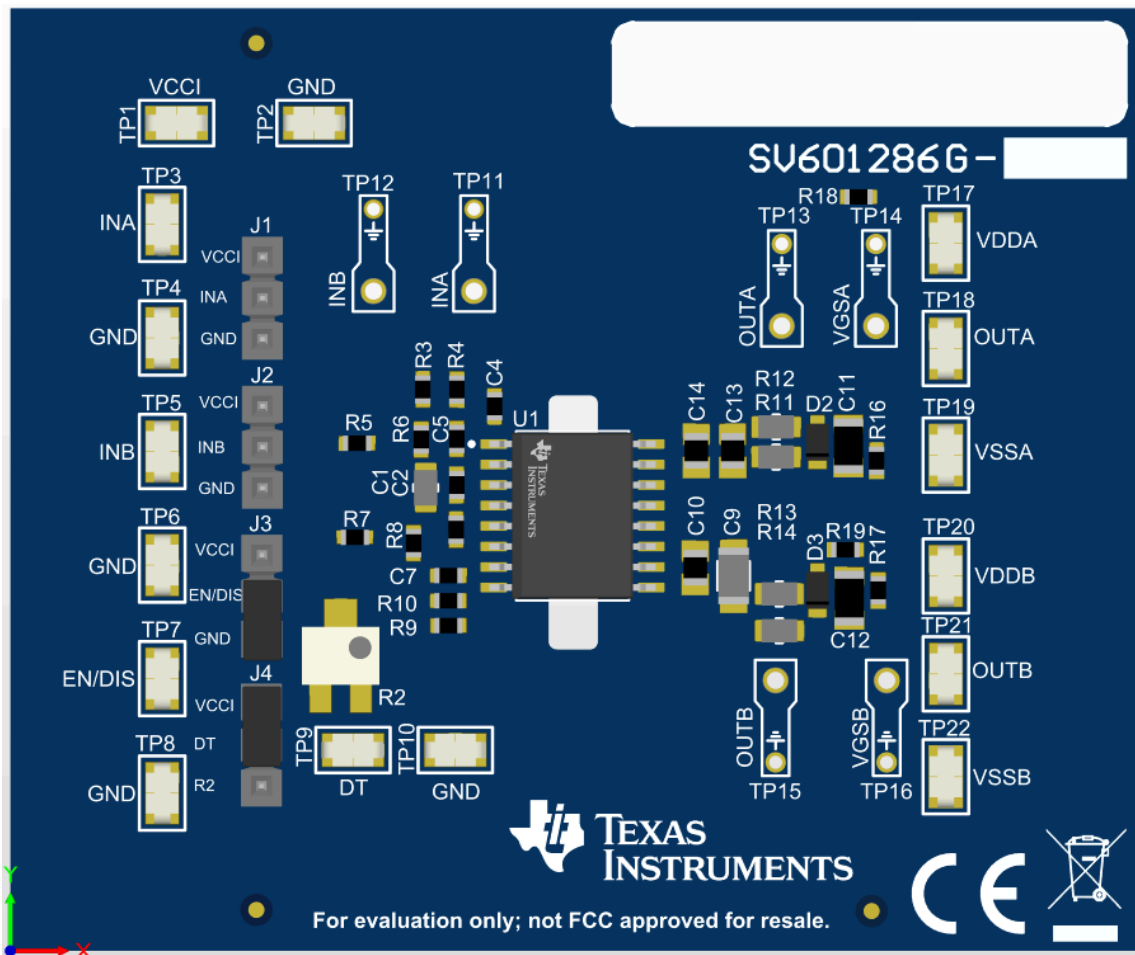


图 5-1. 跳线安装位置

5.3.6 工作台设置图

当前工作台设置图中显示了函数发生器和示波器的连接。

请执行以下连接过程并参考图 5-2：

- 确保在连接之前禁用函数发生器的所有输出以及电压源。
- 函数发生器通道 A 应用于 INA (TP3) ↔ GND (TP14)，如图 5-2 所示。
- 函数发生器通道 B 应用于 INB (TP5) ↔ GND (TP6)，如图 5-2 所示。对于 UCC20520EVM，不安装 INB、J-INB 和 TP15，因为 UCC20520 是单 PWM 输入、双通道输出的隔离式驱动器。
- 电源 1：正节点连接到 VCCI (TP1)，负节点连接到 GND (TP2)。
- 电源 2：正节点连接到 DMM 1 的输入端，DMM 1 的输出端连接到 VDDA (TP17)，负节点直接连接到 VSSA (TP19)。
- 电源 3：正节点连接到 DMM 2 的输入端，DMM 2 的输出端连接到 VDDB (TP20)，负节点直接连接到 VSSB (TP22)。
- 示波器通道 A 探测 TP14，优先选择较小的测量环路。
- 示波器通道 B 探测 TP16，优先选择较小的测量环路。

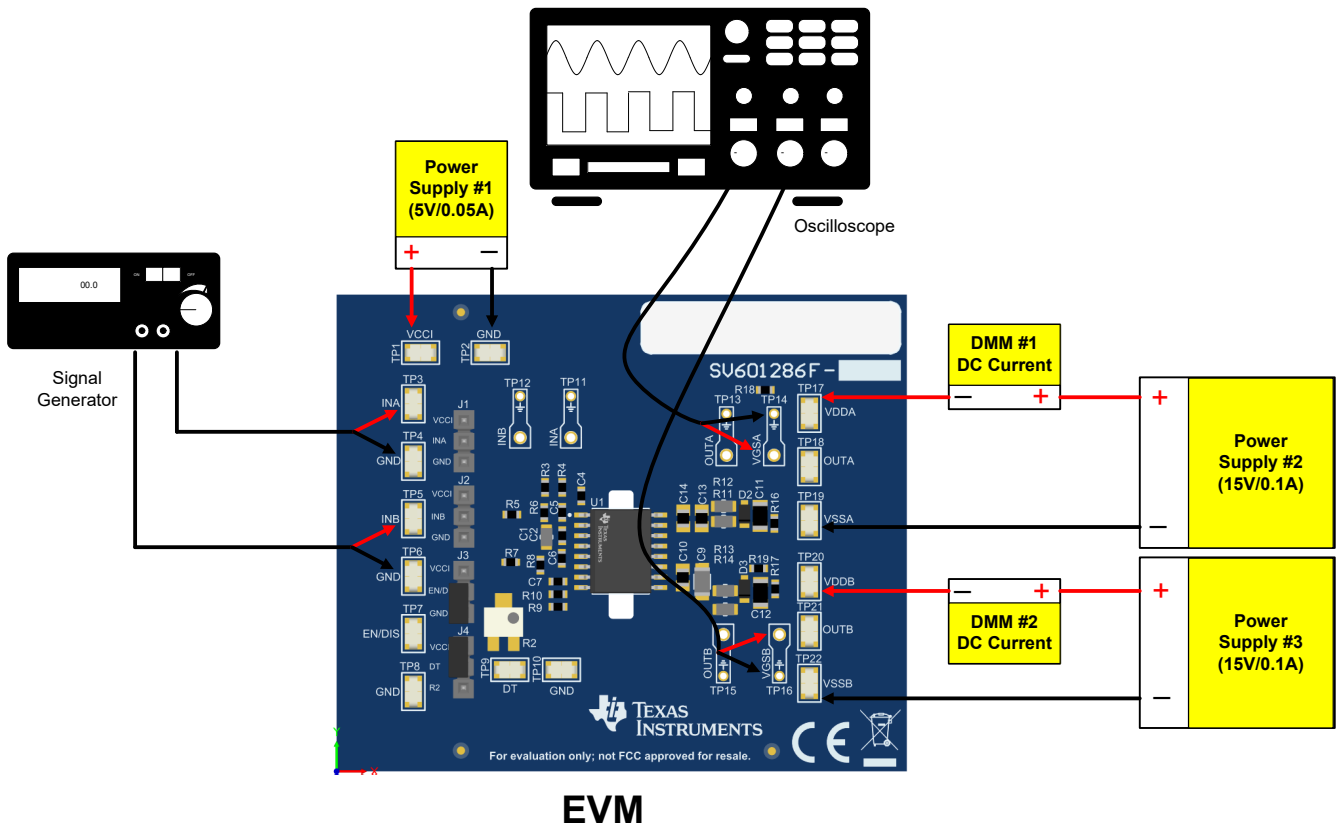


图 5-2. 工作台设置图和配置

6 上电和断电过程

6.1 上电

1. 在启动上电序列之前确保按照节 5.3.6 所示设置所有设备。图 6-1 可用作参考。
2. 启用电源 1。
3. 启用电源 2 和 3，如果一切设置正确，DMM1 和 DMM2 上的静态电流范围为 1mA 至大约 3mA。
4. 启用函数发生器，双通道输出：通道 A 和通道 B。
5. 应获得以下结果：
 - a. 示波器中通道 A 和通道 B 上具有稳定脉冲输出（请参阅图 6-1）。
 - b. 示波器频率测量数据与函数发生器输出相同。
 - c. 在空载条件下，DMM 1 和 2 读数测量结果应约为 10mA、 ± 2 mA。更多有关工作电流的信息，请参阅 UCC21520 数据表。

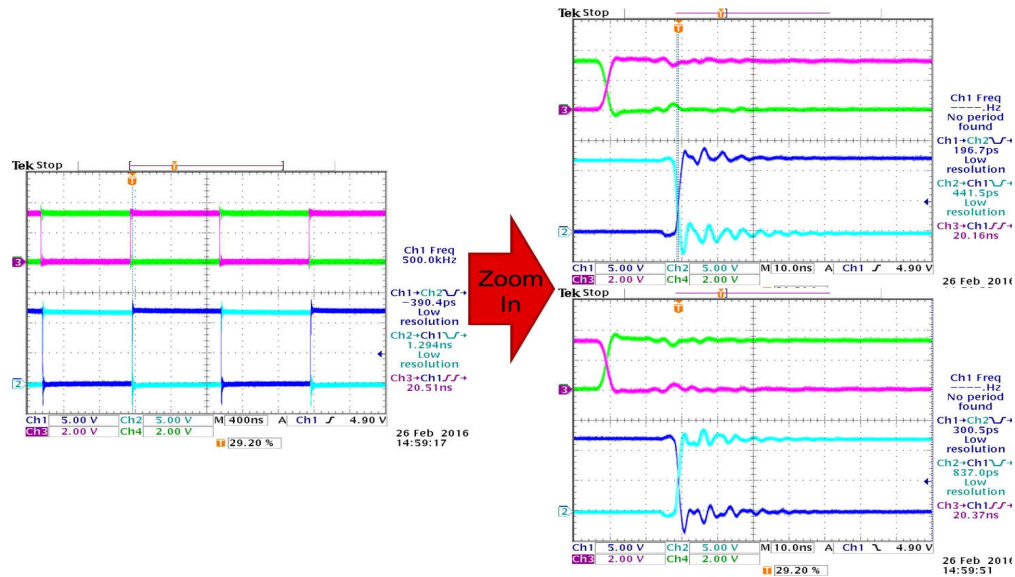


图 6-1. 示例输入和输出波形（通道 3 和 4 为 PWM 输入，通道 1 和 2 为输出）

6.2 断电

1. 禁用函数发生器。
2. 禁用电源 2 和 3。
3. 禁用电源 1。
4. 断开电缆和探头的连接。

7 不同 DT 配置下的测试波形 ($C_L=0pF$)

7.1 DT 连接到 VCCI (J-DT 选项 B , 表 3-2)

两个通道的输出之间的死区时间 (DT) 由输入决定 (请参阅图 7-1)。允许两个输出通道之间重叠。图 7-1 显示了有重叠的波形。

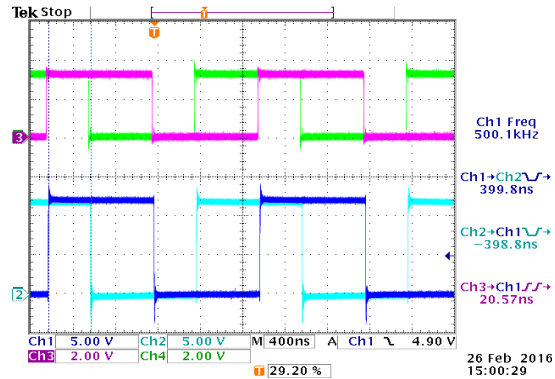


图 7-1. DT 连接到 VCCI 时允许重叠 (通道 3 和 4 为 PWM 输入，通道 1 和 2 为驱动器输出)

7.2 DT 引脚悬空或保持开路 (J-DT 选项 A , 表 3-2)

两个通道的输出之间的死区时间 (DT) 约为 8ns，这是用于互锁保护的预设值 (请参阅图 7-2)。

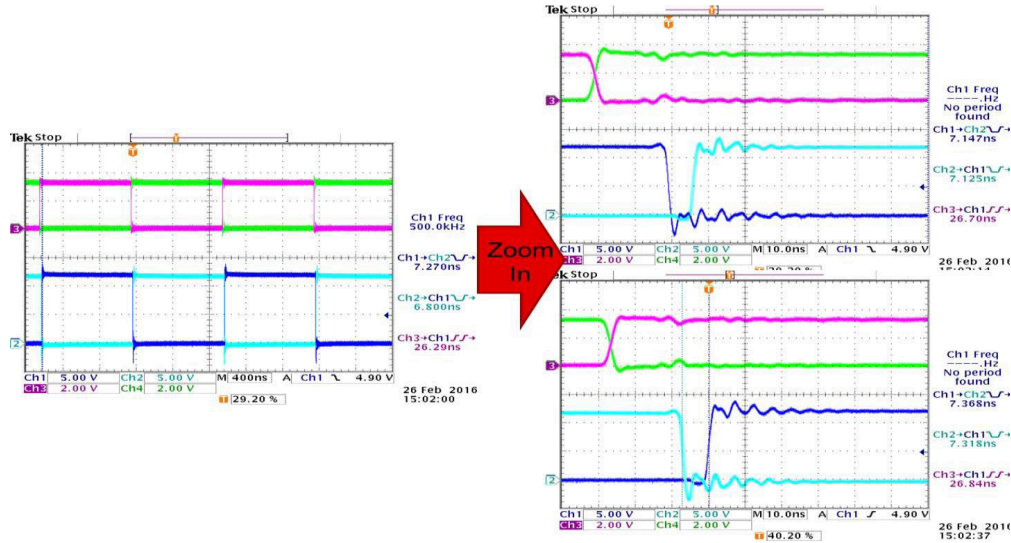


图 7-2. DT 保持开路时的测试波形 (通道 3 和 4 为 PWM 输入，通道 1 和 2 为驱动器输出)

7.3 DT 引脚连接到 RDT (J-DT 选项 C , 表 3-2)

两个通道的输出之间的死区时间 (DT) 根据以下条件进行设置 : $DT (ns) = 10 \times R_{DT} (k\Omega)$ 。

DT 引脚的稳态电压约为 0.8V, 当 $R_{DT} = 100k\Omega$ 时, DT 引脚电流将小于 $10\mu A$ 。因此, TI 建议将一个陶瓷旁路电容器 (容值为 2.2nF 或更高) 与 R_{DT} 并联, 以便在两个通道之间实现更好的抗噪性和更好的死区时间匹配, 尤其是在死区时间大于 300ns 时。主要需要注意的是 R_{DT} 上的电流用于设置死区时间, 该电流会随着 R_{DT} 的增大而减小。这个旁路电容器未安装在 EVM 中, 但用户可以轻松地将其安装在 R_{DT} 所在的底层。

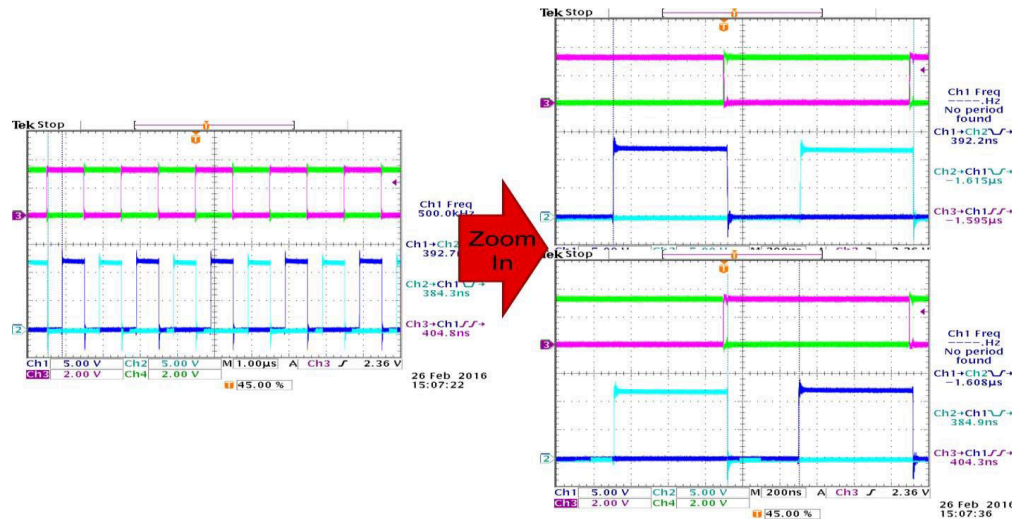


图 7-3. DT 连接到 R_{DT} 时的测试波形 (通道 3 和 4 是 PWM 输入, 通道 1 和 2 是驱动器输出)

8 原理图

图 8-1 仅显示了 UCC21520EVM 的原理图。UCC20520EVM、UCC21521CEVM 和 UCC21530EVM 的原理图与图 8-1 类似，但待测器件 (U1) 可能位于以下驱动器 IC 之一中：UCC21520DW、UCC20520DW、UCC21521CDW 或 UCC21530DWK。

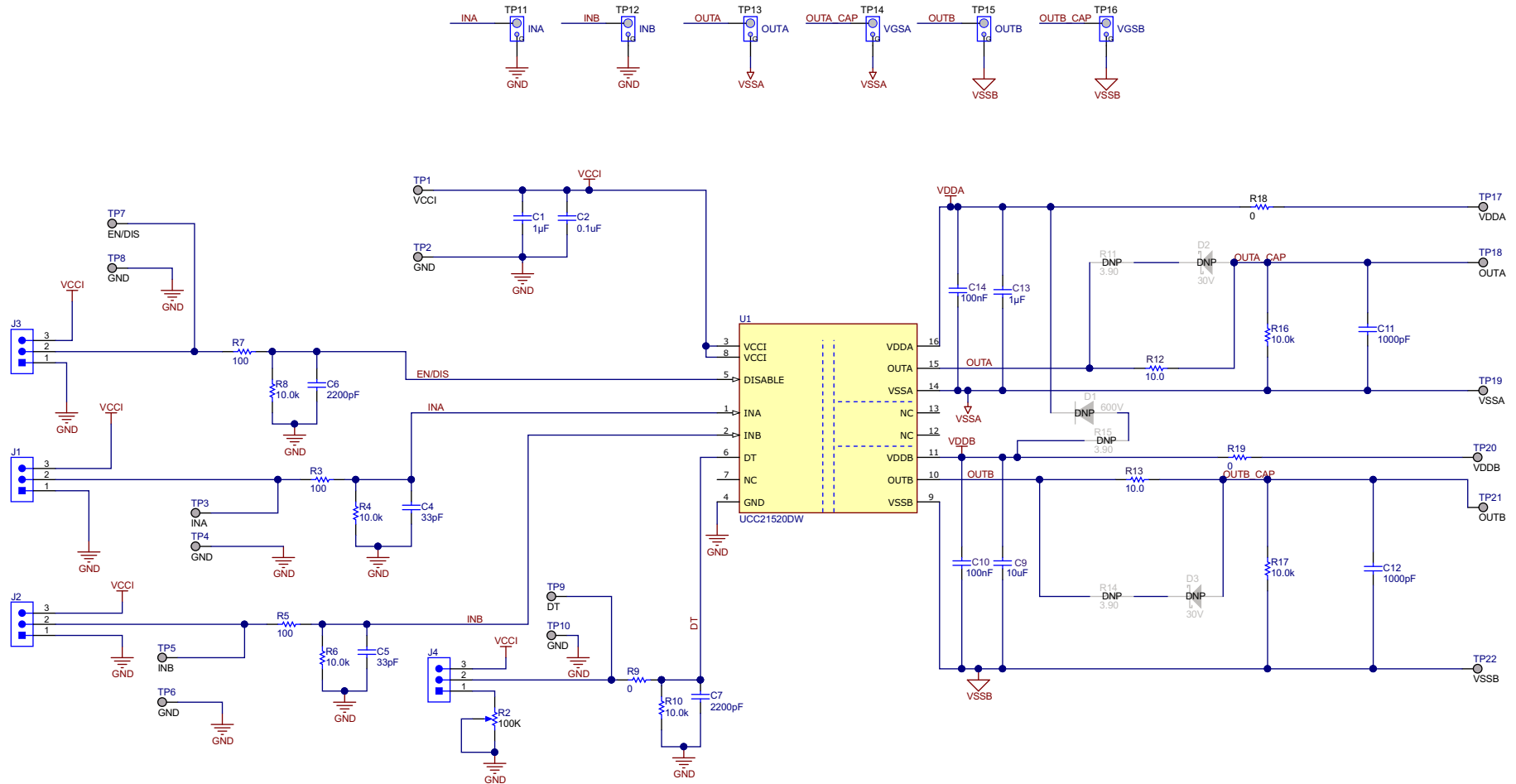


图 8-1. UCC21520EVM-286 原理图

9 布局图

UCC21520EVM 的 PCB 布局信息如图 9-1、图 9-2、图 9-3 和图 9-4 所示。UCC20520EVM、UCC21521CEVM 和 UCC21530EVM 的布局与之相同，但对于待测器件标示 EVM 器件型号的标签除外。

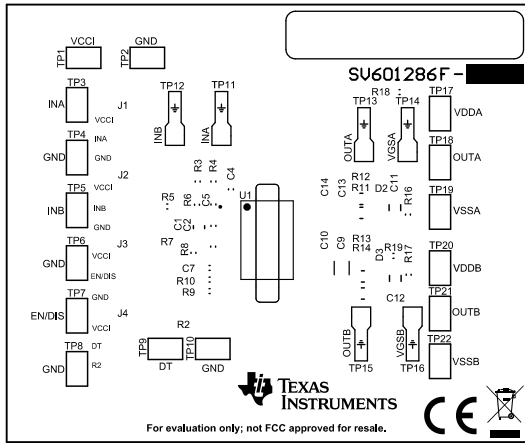


图 9-1. 顶部覆盖层

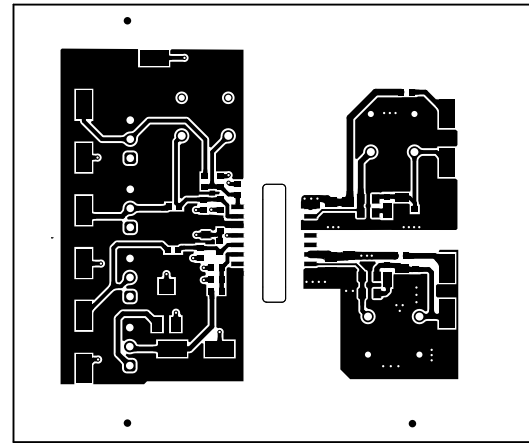


图 9-2. 顶层

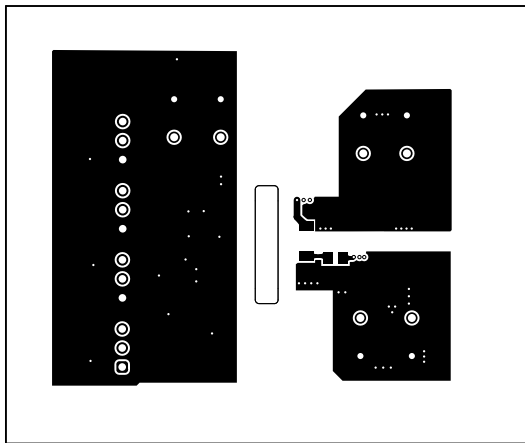


图 9-3. 底层

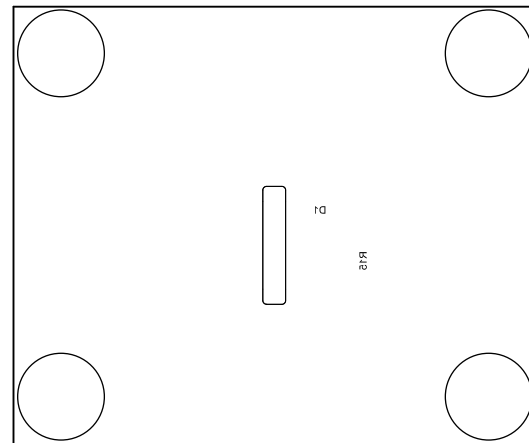


图 9-4. 底部覆盖层

10 物料清单

表 10-1. UCC2x5xxEVM-286 物料清单

| 数量 | 标识符 | 说明 | 制造 | 器件型号 |
|----|--|--|-----------|---|
| 2 | C1、C13 | 电容, 陶瓷, 1 μ F, 50V, +/-10%, X7R, 0805 | Std | Std |
| 1 | C2 | 电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 25V, +/-10%, X7R, 0603 | Std | Std |
| 2 | C4、C5 | 电容, 陶瓷, 33pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, 0603 | Std | Std |
| 2 | C6、C7 | 电容, 陶瓷, 2200pF, 50V, +/-10%, X7R, 0603 | Std | Std |
| 1 | C9 | 电容, 陶瓷, 10 μ F, 50V, +/-10%, X7R, 1206 | Std | Std |
| 2 | C14、C10 | 电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 50V, +/-5%, X7R, 0805 | Std | Std |
| 2 | C11、C12 | 电容, 陶瓷, 1000pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, 1206 | Std | Std |
| 4 | H1、H2、H3、H4 | Bumpon, 半球形, 0.44 X 0.20, 透明 | Std | Std |
| 4 | J1、J2、J3、J4 | 接头, 2.54mm, 3x1, 锡, TH | Std | Std |
| 1 | R2 | 微调器, 100K, 0.25W, SMD | Std | Std |
| 3 | R3、R5、R7 | 电阻, 100, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603 | Std | Std |
| 6 | R4、R6、R8、R10、R16、R17 | 电阻, 10.0k Ω , 1%, 0.1W, 0603 | Std | Std |
| 3 | R9、R18、R19 | 电阻, 0, 0%, 0.25W, AEC-Q200 0 级, 0603 | Std | Std |
| 2 | R12、R13 | 电阻器, 10.0, 1%, 0.5W, AEC-Q200 0 级, 0805 | Std | Std |
| 2 | SH1、SH2 | 分流器, 100mil, 镀金, 黑色 | Std | Std |
| 16 | TP1、TP2、TP3、TP4、TP5、TP6、TP7、TP8、TP9、TP10、TP17、TP18、TP19、TP20、TP21、TP22 | 测试点, 微型, SMT | Std | Std |
| 0 | D1 | 二极管, 超快速, 600V, 1A, SMA | 未组装 | 未组装 |
| 0 | D2、D3 | 二极管, 肖特基, 30V, 1A, AEC-Q101, MicroSMP | 未组装 | 未组装 |
| 0 | R11、R14、R15 | 电阻, 3.90, 1%, 0.125W, 0805 | 未组装 | 未组装 |
| 1 | U1 | UCC21520DW、UCC20520DW、UCC21521CDW 和 UCC21530DVK 4A 和 6A 5KV _{RMS} 双隔离通道通用栅极驱动器, UCC21530DVK 为 DW0016A 和 DWK0014 | 德州仪器 (TI) | UCC21520DW、UCC20520DW、UCC21521CDW 或 UCC21530DVK |

11 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from Revision B (November 2018) to Revision C (October 2021)

Page

| | |
|------------------------|----|
| • 更新了“跳线设置”表..... | 3 |
| • 更新了“跳线(分流器)设置”表..... | 4 |
| • 更新了跳线安装位置图..... | 6 |
| • 更新了工作台设置图和配置图..... | 7 |
| • 更新了原理图..... | 11 |
| • 更新了物料清单..... | 13 |

| Changes from Revision A (November 2016) to Revision B (November 2018) | Page |
|--|-------------------|
| • 添加了器件类型以包含 UCC21530EVM-286 评估模块..... | 1 |

| Changes from Revision * (June 2016) to Revision A (November 2016) | Page |
|--|-------------------|
| • 添加了器件类型以包含 UCC20520EVM-286 和 UCC21521CEVM-286 评估模块..... | 1 |

重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2022，德州仪器 (TI) 公司