

MOSFET 栅极驱动器的 PCB 布局准则

第 1 部分：2EDN/1EDN 系列

关于本文档

范围和目的

PCB 布局对于实现 MOSFET 栅极驱动器的最佳功能至关重要。另外，对于高电流、快速开关设备（尤其是 MOSFET 栅极驱动器），确保系统的可靠、稳健运行也至关重要。由于 2EDN/1EDN EiceDRIVER™ 系列的栅极驱动器具有强大的输出级，能够在功率 MOSFET 的栅极处提供很短的上升和下降时间来帮助实现极快的电压转换，因此设计 PCB 时必须遵循一些准则。

目标受众

本文档面向 MOSFET 栅极驱动器相关电路的 PCB 板设计人员和用户。

内容

	关于本文档	1
1	简介	2
2	创建接地层	5
3	栅极驱动器的旁路电容器	6
4	更多注意事项	9
4.1	缩短栅极与驱动器输出之间的走线	9
4.2	输入 RC 滤波器	9
4.3	V _{CC} 处的电阻	10
5	参考资料	11
6	修订历史记录	12
	Disclaimer	13

MOSFET 栅极驱动器的 PCB 布局准则

第 1 部分：2EDN/1EDN 系列

1 简介

1 简介

PCB 布局准则的示例应用为 800 W Platinum®服务器电源[1]。MOSFET 栅极驱动器将应用于功率因数校正 (PFC)、初级侧 LLC 谐振转换器、同步整流器(SR)和 Oring，如 图1 中所示。

非隔离式栅极驱动器 EiceDRIVER™ 2EDN7524F 将应用于驱动 PFC、初级侧 LLC 谐振转换器的低边及 SR，而 EiceDRIVER™电气隔离式栅极驱动器 1EDI20N12AF 将应用于驱动初级侧 LLC 谐振转换器和 Oring 的高边。

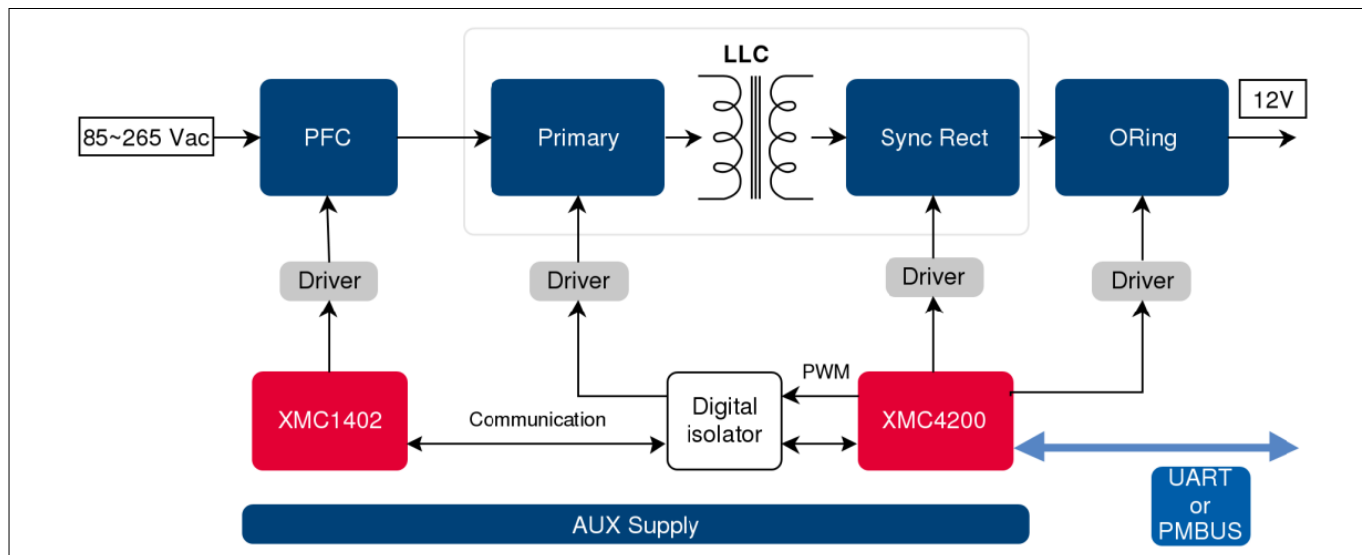


图 1 800 W 服务器电源框图

电路板底部显示了所有使用栅极驱动器的位置、SR 和 O 型环的位置，以及使用准谐振反激式控制器的辅助电源的位置，如 图2 中所示。

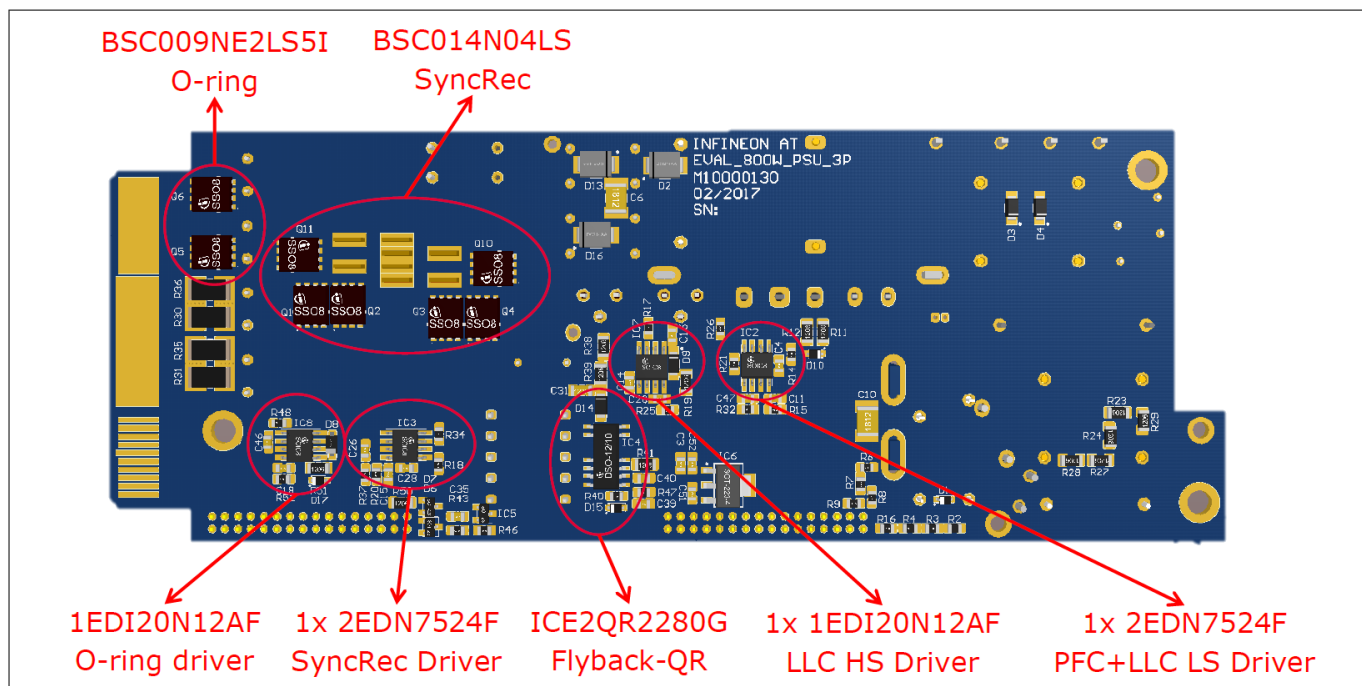


图 2 800 W 服务器电源主板的底视图

图3 显示了主板中间部分的原理图，其中 EiceDRIVER™ 2EDN7524F (IC2)栅极驱动器用于驱动 LLC 谐振转换器初级侧上的 TO-220 600 V CoolMOS™ P7 SJ MOSFET (Q8)以及 PFC 升压转换器中的 TO-247 3 引脚 600 V CoolMOS™ P7 SJ MOSFET (Q9)。

1 简介

黄线显示了 LLC 谐振转换器的初级侧和次级侧之间的隔离。

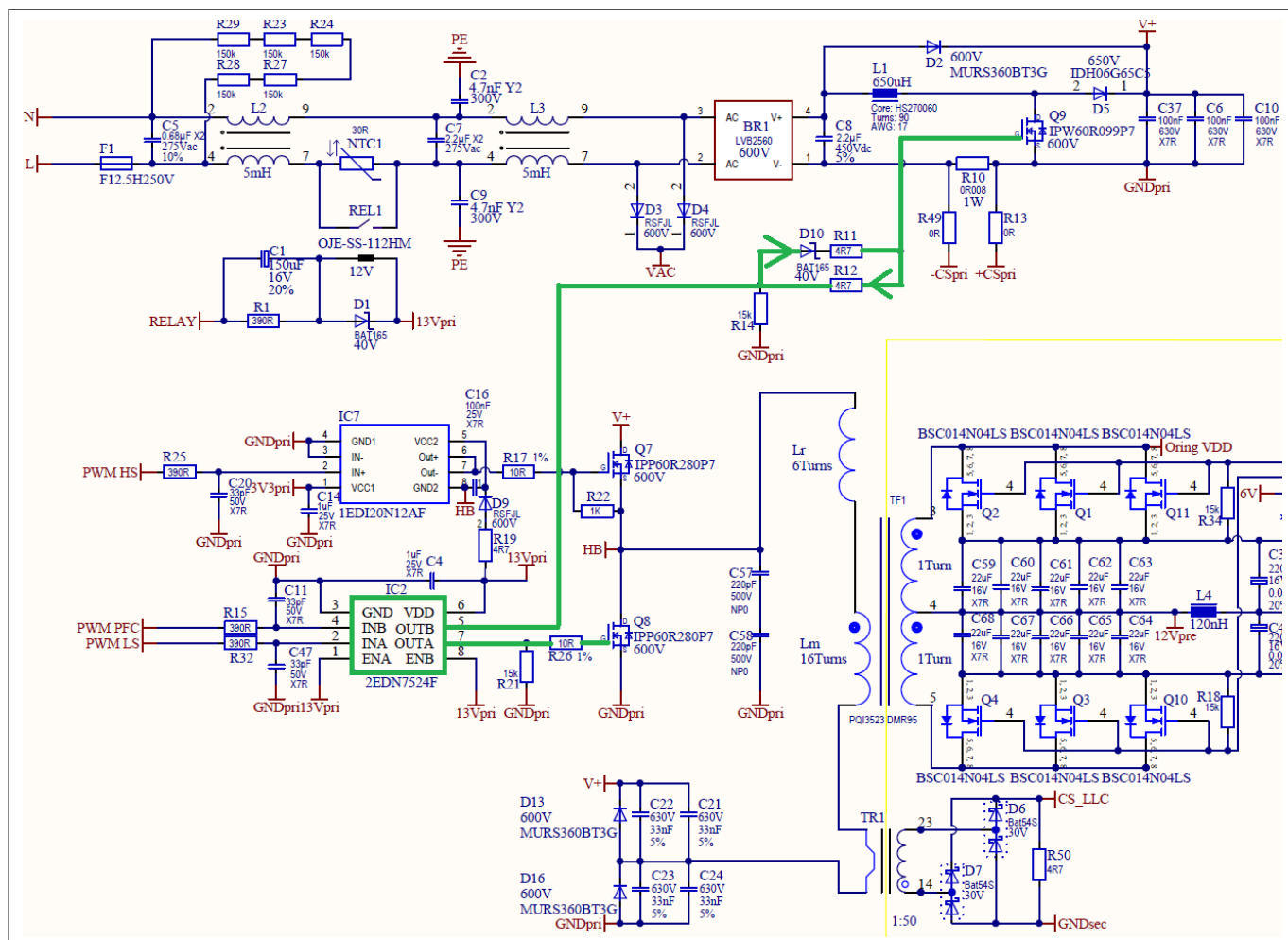


图 3 驱动 PFC 中 MOSFET 和 LLC 初级侧中低边 MOSFET 的 2EDN7524F 的原理图

在图 4 中, 可以发现围绕 EiceDRIVER™ 2EDN7524F (IC2) 的相应 PCB 电路中有低边 MOSFET (Q8) 和 PFC MOSFET (Q9)。

MOSFET 栅极驱动器的 PCB 布局准则

第 1 部分：2EDN/1EDN 系列

1 简介

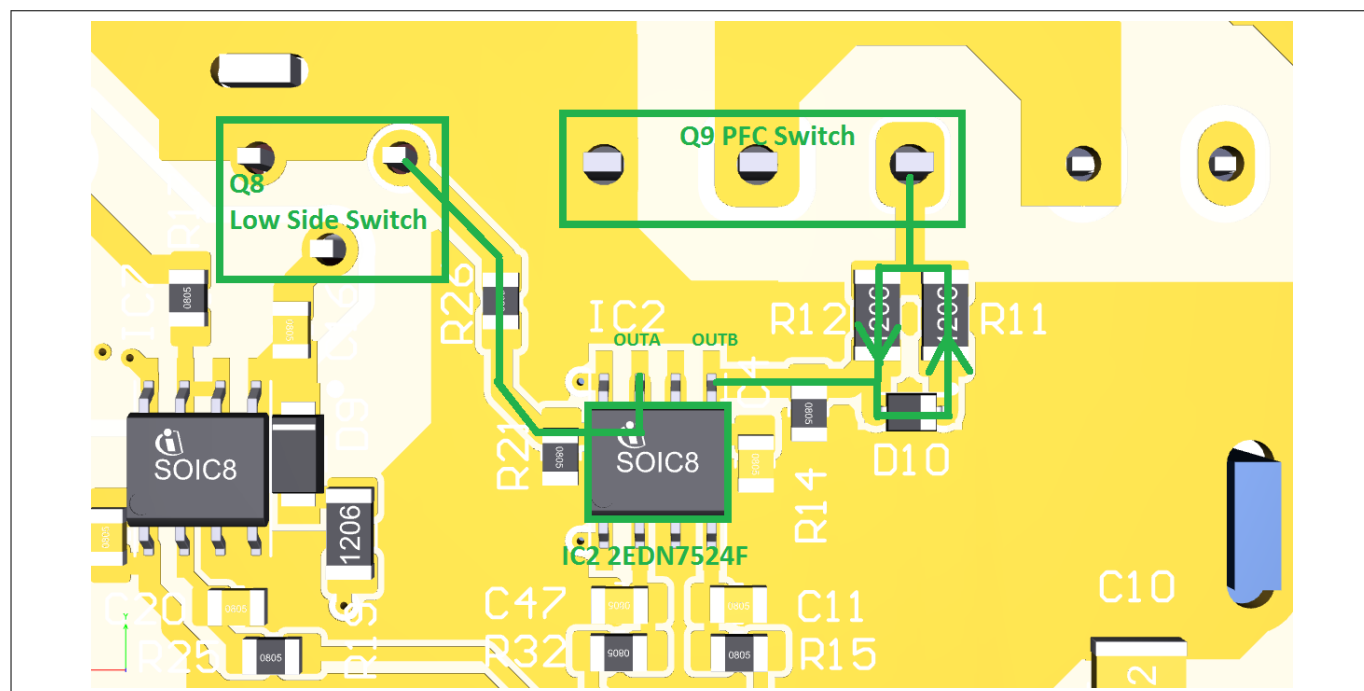


图 4 驱动 PFC 和 LLC 初级侧中低边 MOSFET 的 2EDN7524F 的 PCB

2 创建接地层

2 创建接地层

接地始终是 PCB 设计中的一项重要主题，并且接地层用于提供噪声屏蔽。如果走线用于发送接地信号，则其电阻会产生压降，这些压降将在 PCB 中产生不同的“接地”。为了避免出现此问题，需要使用较大的覆铜面积，甚至是保留整层来创建接地层。除了噪声屏蔽之外，接地层可以用作散热器并辅助散热。可以完全使用铜来填充接地层，如 [图5](#) 中的棕色所示。

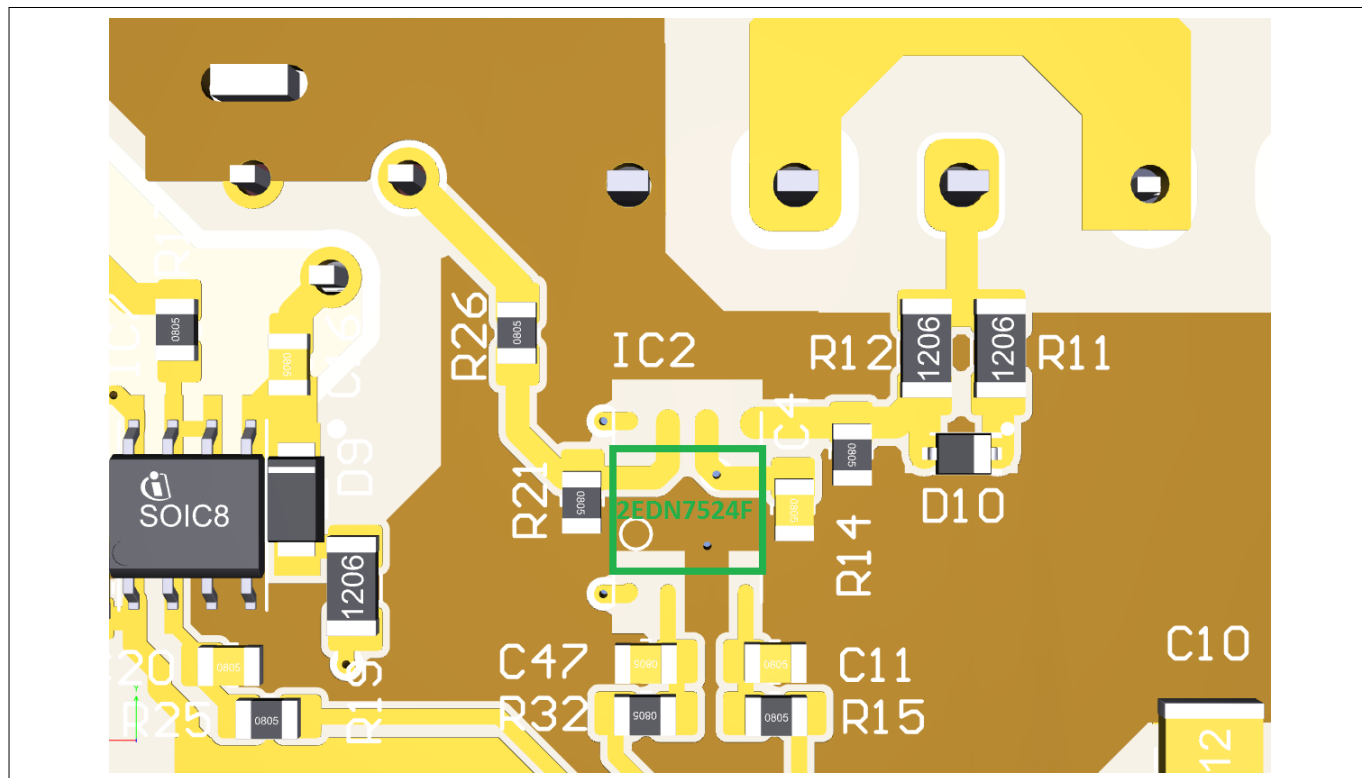


图 5 用于噪声屏蔽的接地层（棕色）

3 栅极驱动器的旁路电容器

3 栅极驱动器的旁路电容器

旁路电容器用于过滤来自恒定电源的交流信号，并为栅极驱动器提供稳定的电流。 V_{DD} 旁路电容器应位于尽可能接近栅极驱动器的位置，以提高交流噪声过滤性能并降低引线电感，如 [图6](#) 中的黄色所示。

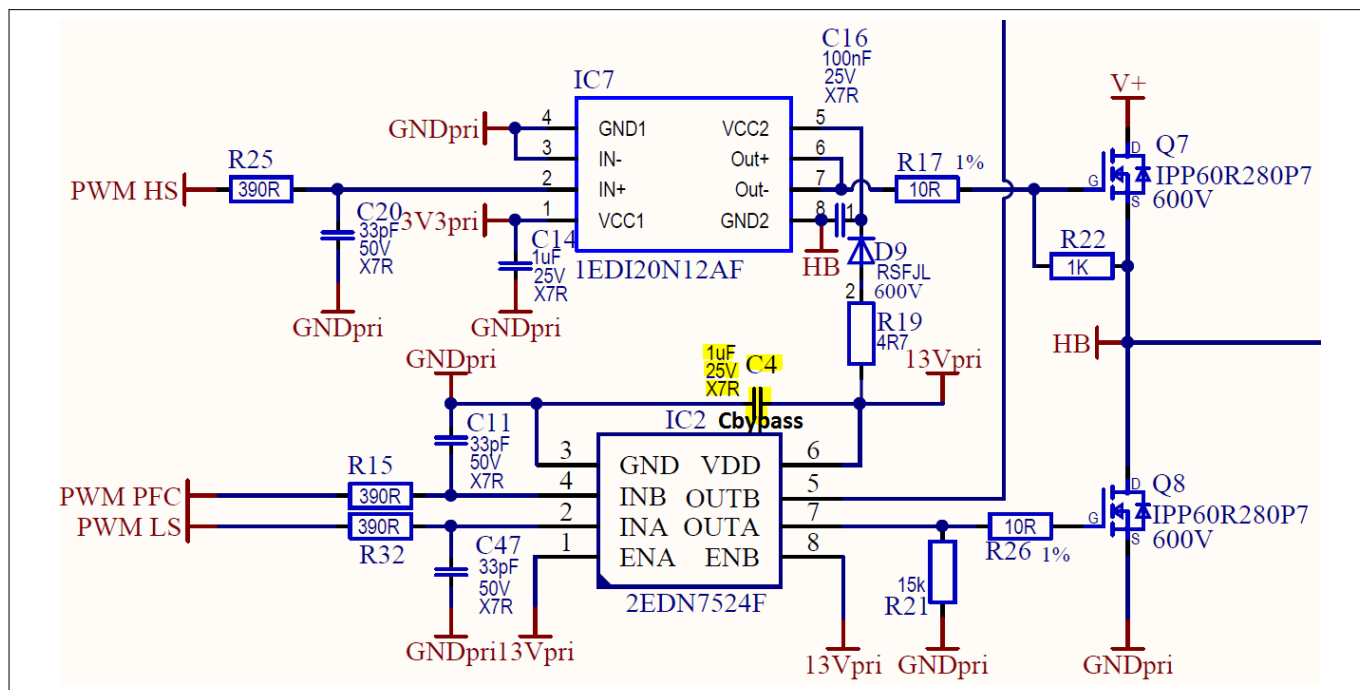


图 6 2EDN7524F 低边驱动器中的旁路电容器 C_{bypass}

旁路电容器将放置在栅极驱动器封装的末端（且在尽头），如 [图7](#) 中所示。 V_{DD} 的走线（紫色）和接地（黑色）应在封装下通过，并且彼此非常接近。这种接近度将帮助消除两条走线之间的磁场。

注意: V_{DD} 旁路电容器应位于尽可能接近栅极驱动器的位置！

3 栅极驱动器的旁路电容器

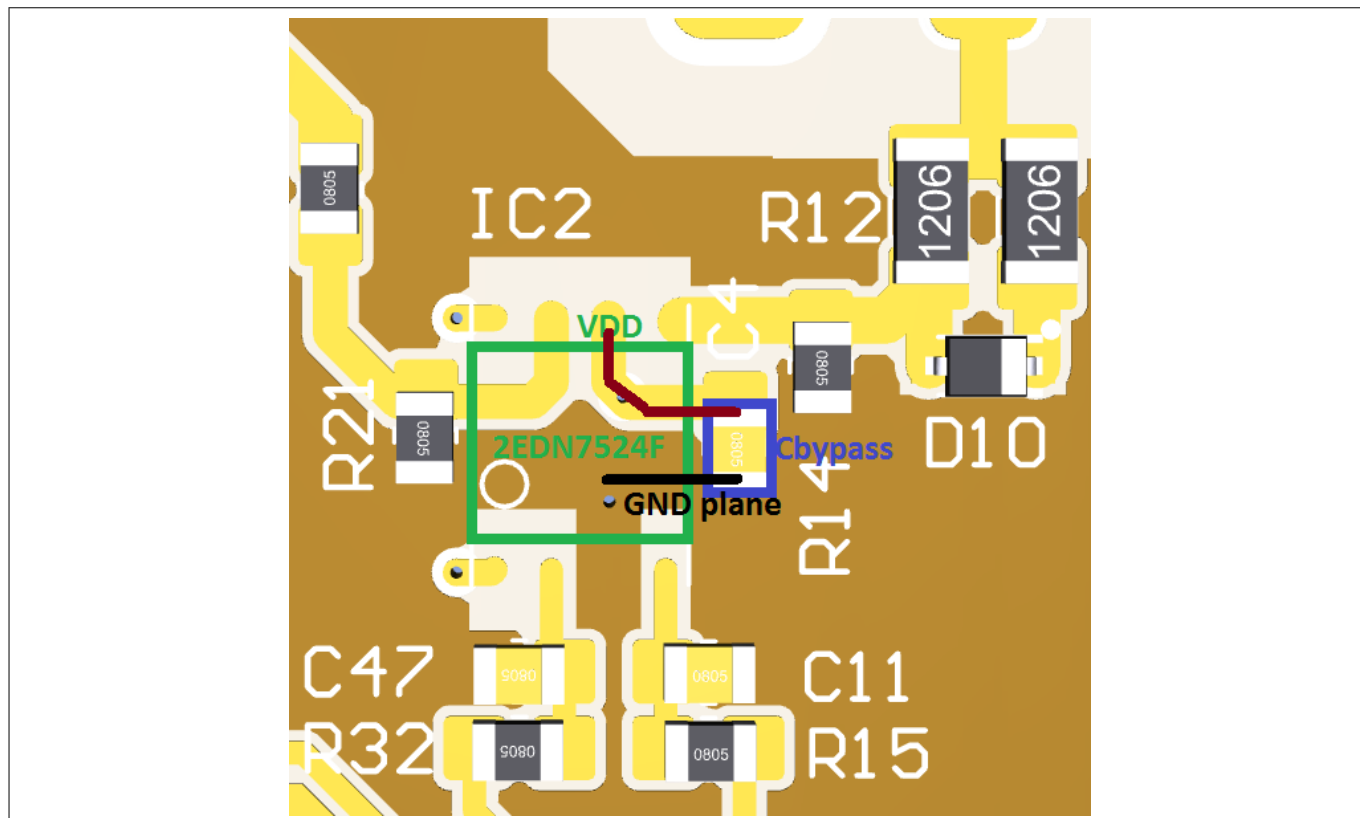


图 7 栅极驱动器的旁路电容布局

此电容器用于在开关期间存储能量。通过驱动器在 MOSFET 栅极处切换大的电流通常会导致电流路径中的寄生电感产生不必要的振荡。低电容值不足以应对电源电压的尖峰或纹波。根据经验，如果要求 V_{DD} 上的纹波为 5%，则旁路电容器的值必须比通道上负载电容值大 20 倍，通常认为后者为 MOSFET 的输入电容 C_{iss} ($C_{iss} = C_{GS} + C_{GD}$ ，当 C_{DS} 短路时)，如 [图 8](#) 中所示。如果在负载电容为 10 nF 的情况下使用 10 nF 的旁路电容器，则 V_{DD} 会在 6 V 到 15.5 V 之间波动。

例如，在负载为 10 nF 的情况下，为了确保电路的可靠性，应使用至少 200 nF 的隔直流电容器。强烈建议使用 SMD 元器件来维持低电感。

3 栅极驱动器的旁路电容器

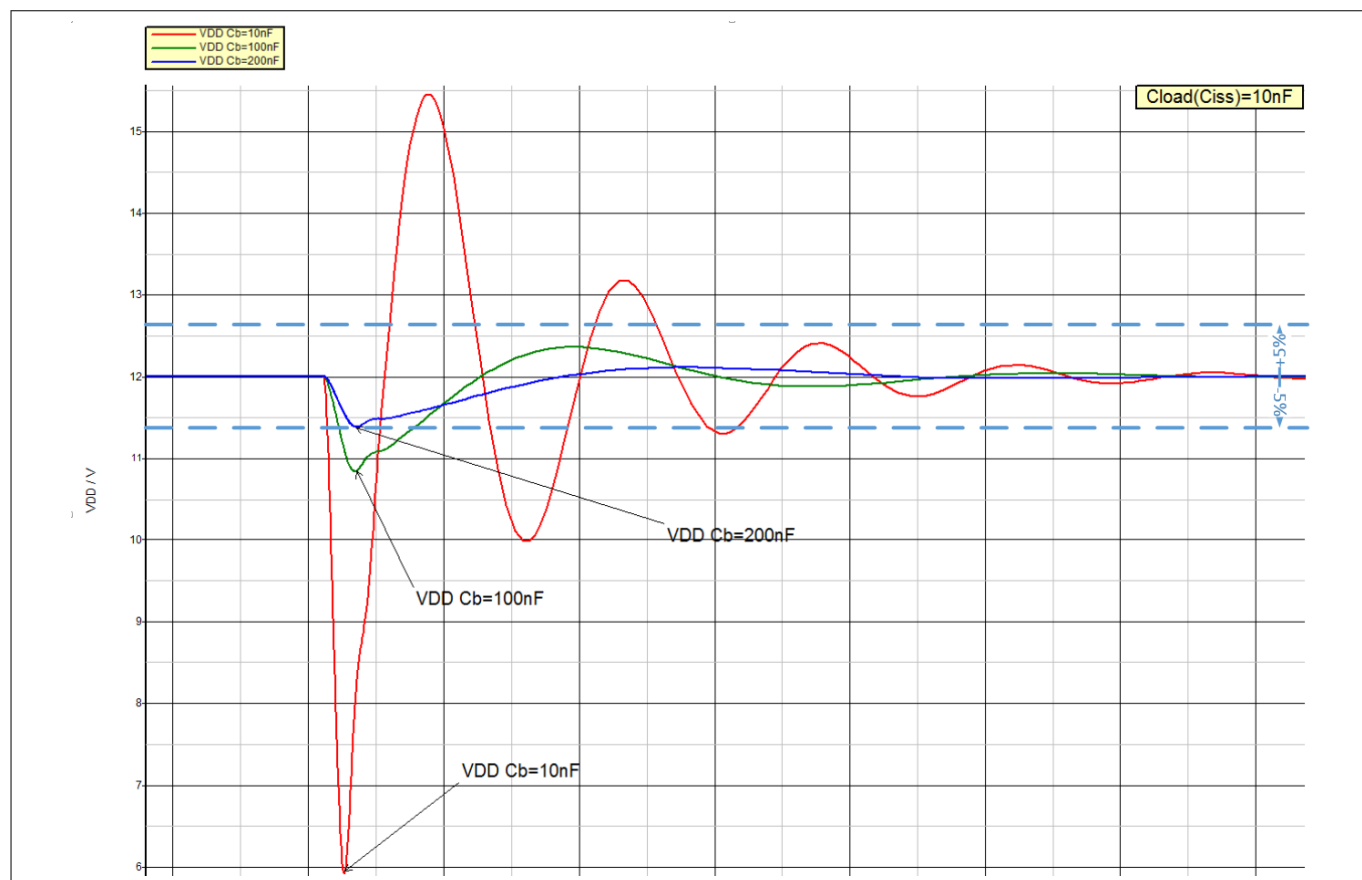


图 8 不同旁路电容值的驱动器电源电压仿真

4 更多注意事项

4 更多注意事项

4.1 缩短栅极与驱动器输出之间的走线

如 [图9](#) 中所示，驱动器应尽可能地位于接近 MOSFET 的位置，以最大限度地缩短驱动器输出引脚与 MOSFET（绿色显示）的栅极之间任何高电流走线，以及缩短低边 MOSFET 的栅极和 PFC MOSFET 的栅极的走线长度。这将降低电感，并且宽度应该尽可能地大，以降低阻抗。

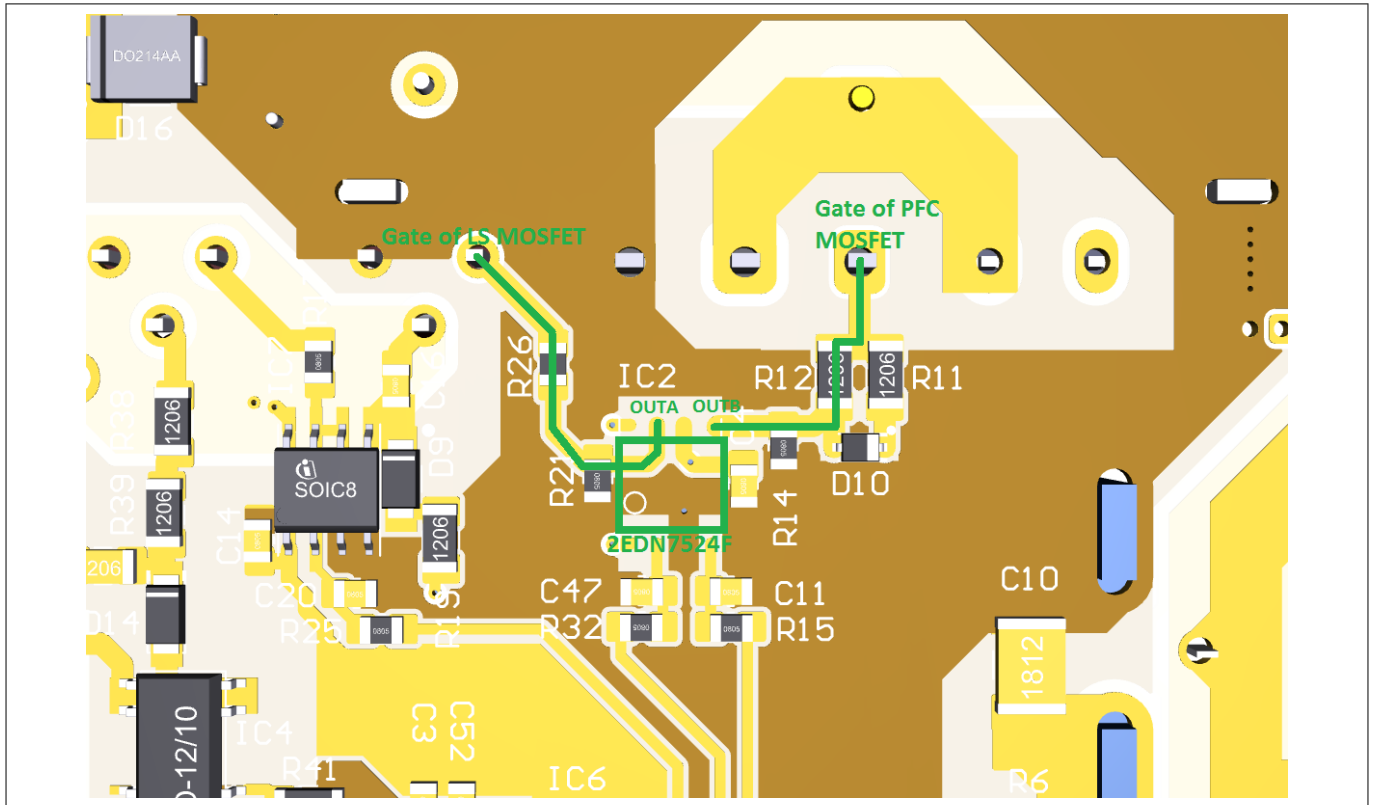


图 9 缩短栅极与驱动器输出之间的走线

4.2 输入 RC 滤波器

通常，输入 RC 网络对于 EiceDRIVER™ 2EDN/1EDN 不是必需的。

有时，子板中产生的 PWM 信号以及控制器输出与驱动器输入之间的走线难免较长。如果信号线未进行良好的接地屏蔽，那么还建议增加一个输入 RC 网络（如 [图10](#) 中所示），以便通过截止频率提高抗噪性能，如下所示。

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2\pi \times 390 \text{ ohm} \times 33 \text{ pF}} = 12.37 \text{ MHz}$$

如果设计了 RC 网络，则它应该位于尽可能接近栅极驱动器输入引脚的位置，因为输入电路是噪声敏感部件，如 [图11](#) 中所示。

MOSFET 栅极驱动器的 PCB 布局准则

第 1 部分：2EDN/1EDN 系列

4 更多注意事项

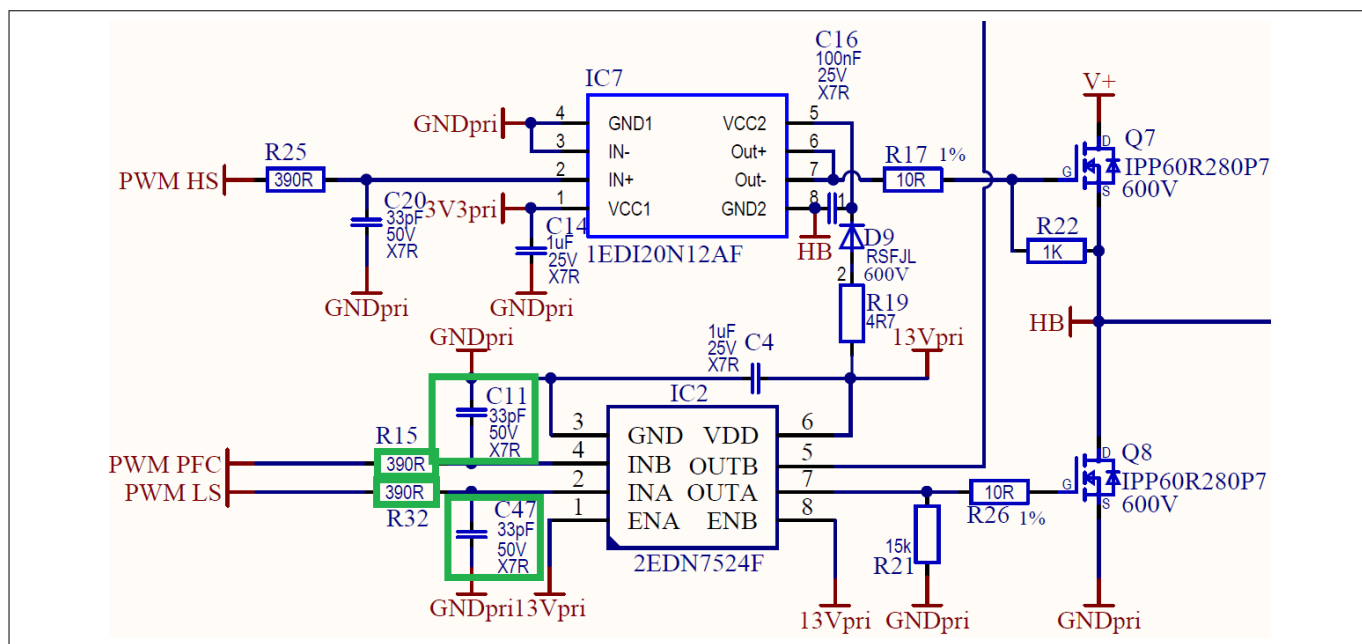


图 10 输入 RC 滤波器原理图 - 以绿色显示

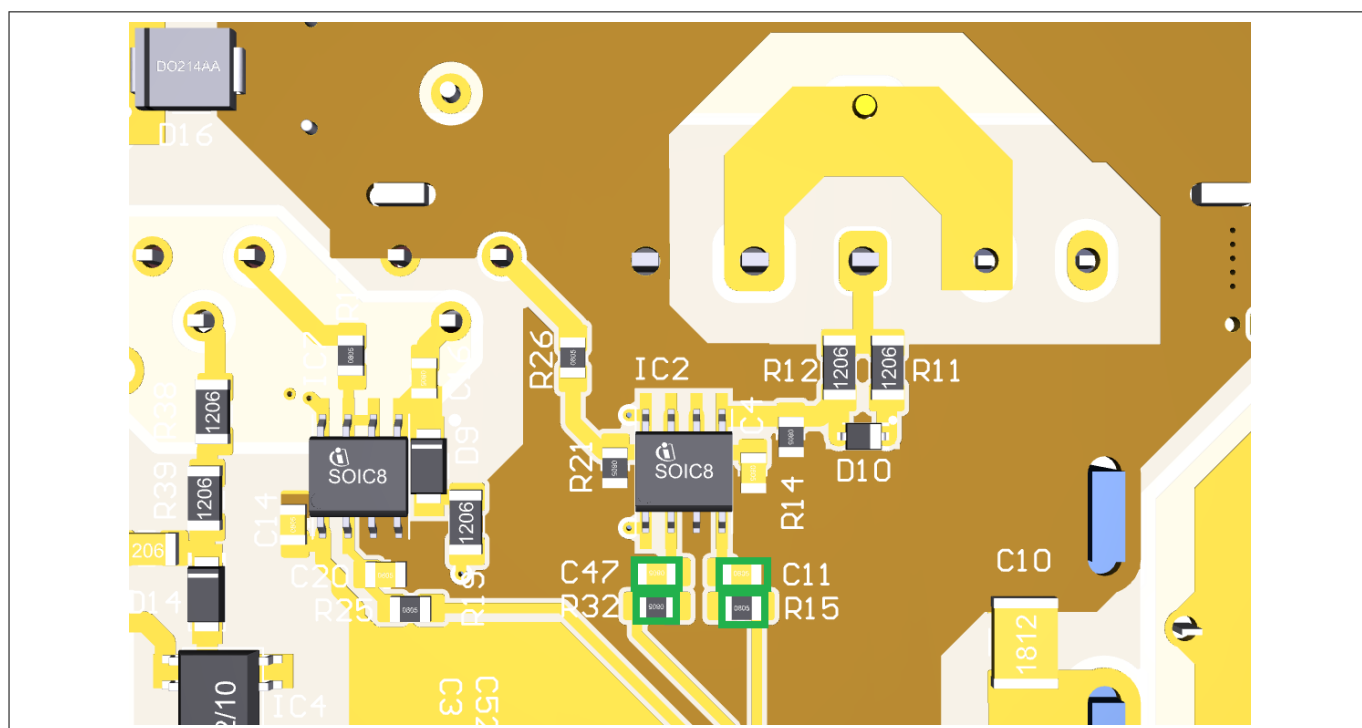


图 11 输入 RC 滤波器布局 - 以绿色显示

4.3 V_{CC} 处的电阻

另一方面，栅极驱动器级是产生噪声的元件。为了避免从 V_{CC} 引脚到 V_{CC} 供电引脚的噪声或峰值电流，可以在栅极驱动器的 V_{CC} 引脚与 V_{CC} 供电引脚之间放置一个阻值介于 4Ω 到 10Ω 之间的电阻。

另外，还建议在栅极驱动器的 V_{CC} 引脚与 V_{CC} 供电引脚之间放置一个在 100 MHz 下电阻接近 $1k\Omega$ 的 SMD 铁氧体磁珠以抑制噪声。

5 参考资料

5 参考资料

- [1] AN_201710_PL52_002 800 W Platinum® 服务器电源 – 使用 600 V CoolMOS™ P7 并通过 XMC™ 实现数字控制

6 修订历史记录

6 修订历史记录

文档版本	发布日期	变更说明

Trademarks

All referenced product or service names and trademarks are the property of their respective owners.

Edition 2018-01-31

Published by

Infineon Technologies AG
81726 Munich, Germany

© 2018 Infineon Technologies AG
All Rights Reserved.

Do you have a question about any aspect of this document?

Email: erratum@infineon.com

Document reference
IFX-kdj1519823875747

IMPORTANT NOTICE

The information contained in this application note is given as a hint for the implementation of the product only and shall in no event be regarded as a description or warranty of a certain functionality, condition or quality of the product. Before implementation of the product, the recipient of this application note must verify any function and other technical information given herein in the real application. Infineon Technologies hereby disclaims any and all warranties and liabilities of any kind (including without limitation warranties of non-infringement of intellectual property rights of any third party) with respect to any and all information given in this application note.

The data contained in this document is exclusively intended for technically trained staff. It is the responsibility of customer's technical departments to evaluate the suitability of the product for the intended application and the completeness of the product information given in this document with respect to such application.

WARNINGS

Due to technical requirements products may contain dangerous substances. For information on the types in question please contact your nearest Infineon Technologies office.

Except as otherwise explicitly approved by Infineon Technologies in a written document signed by authorized representatives of Infineon Technologies, Infineon Technologies' products may not be used in any applications where a failure of the product or any consequences of the use thereof can reasonably be expected to result in personal injury