

MOSFET 閘極驅動器的 PCB 佈局指南

部分 I：2EDN/1EDN 系列

關於本文件

範圍和目的

PCB 佈局對於優化 MOSFET 閘極驅動器功能至為重要。也對高電流快速切換的裝置很重要，可確保系統可靠和穩固的操作，特別是 MOSFET 閘極驅動器。閘極驅動器的 2EDN/1EDN EiceDRIVER™ 系列擁有強大的輸出級，可以提供大的電流峰值，在電源 MOSFET 的閘極快速上升和下降，實現快速的電壓轉換，因此在設計 PCB 的過程中，有幾項準則需要設計者注意。

目標對象

本文件主要針對 PCB 板設計者和 MOSFET 閘極驅動器相關電路的使用者。

目錄

	關於本文件	1
1	簡介	2
2	接地平面佈局	5
3	閘極驅動器的濾波電容器	6
4	進一步考量	9
4.1	縮短閘極和驅動器輸出間的迴路	9
4.2	輸入 RC 濾波電路	9
4.3	在 V_{CC} 的電阻器	10
5	參考	11
6	修訂記錄	12
	Disclaimer	13

1 簡介

1 簡介

PCB 配置指南的範例應用是 800 W Platinum[®] 伺服器電源供應器[1]。MOSFET 閘極驅動器適用於功率因數校正 (PFC)、LLC 諧振轉換器之初級側、同步整流器 (SR) 和 O-ring，如圖1 所示。

非隔離式閘極驅動器 EiceDRIVER[™] 2EDN7524F 適用於驅動 PFC、LLC 諧振轉換器初級側的下臂和同步整流器，同時 EiceDRIVER[™] 電流隔離式閘極驅動器 1EDI20N12AF 適用於驅動 LLC 諧振轉換器初級側的上臂和 O-ring。

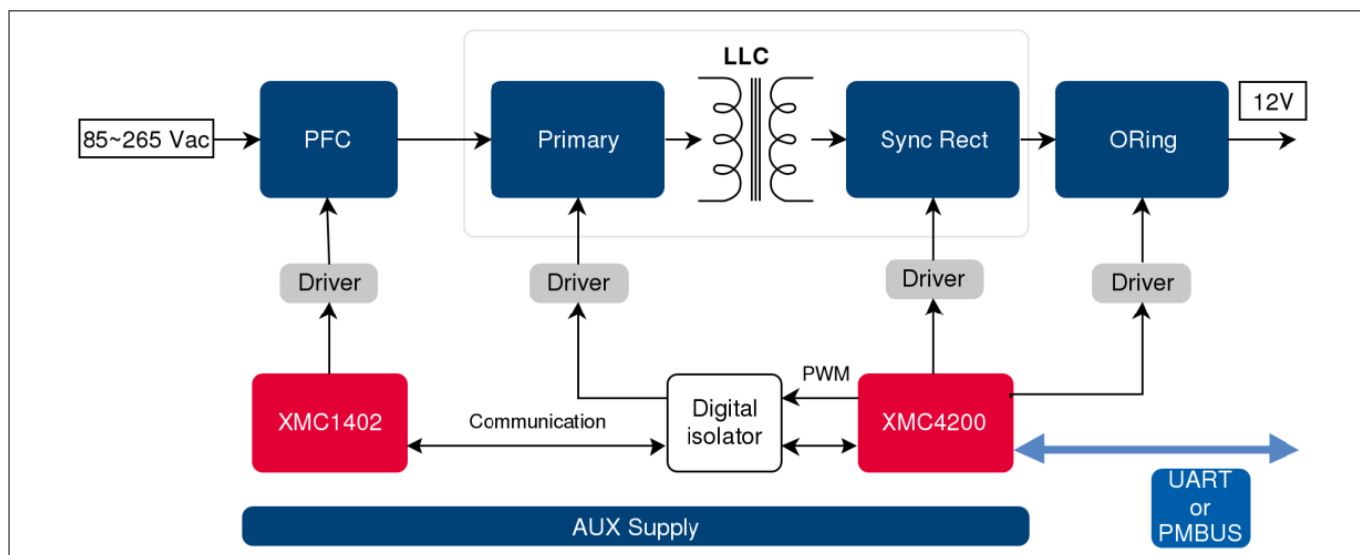


圖 1 800W 伺服器電源供應方塊圖

電路板的底部顯示使用閘極驅動器的配置、以及同步整流器和 O-ring 以及 QR 反激式控制器的輔助電源供應等主要元件的位置，如圖2 所示。

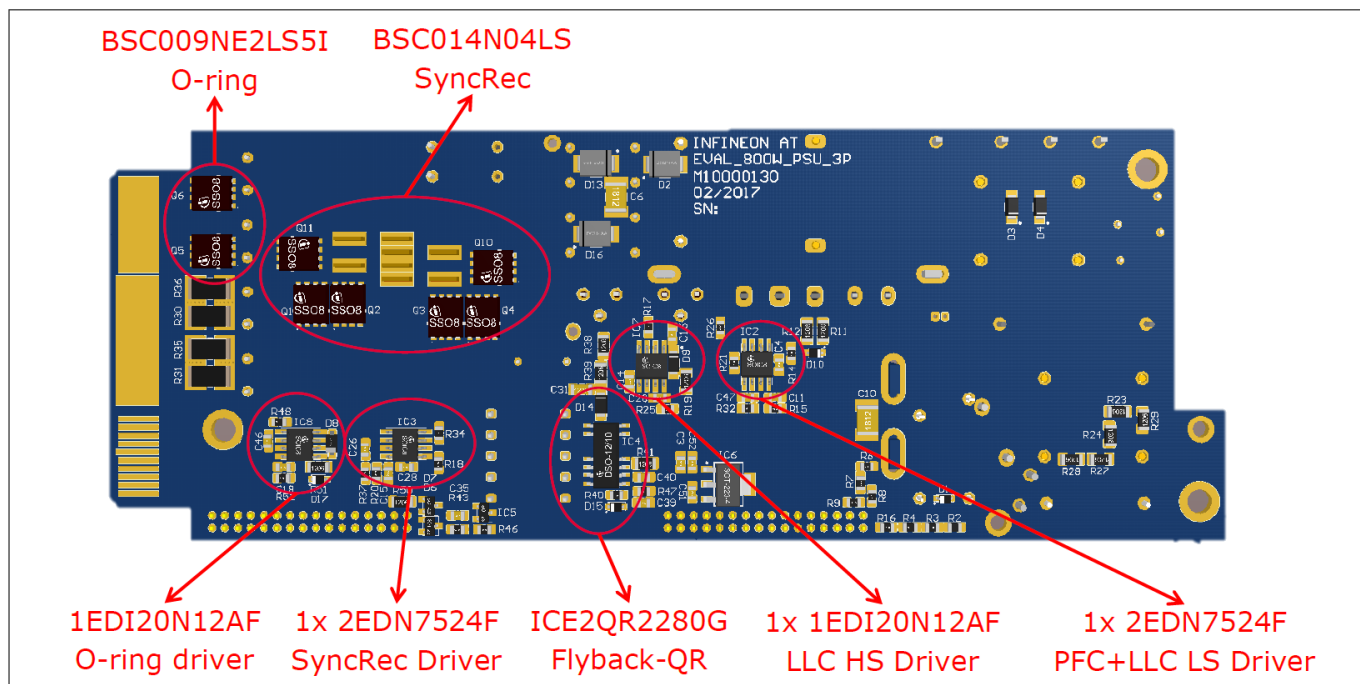


圖 2 800 W 伺服器電源供應電路板底視圖

圖3 下圖是 800W 伺服器電源供應器的主要架構，閘極驅動器 EiceDRIVER[™] 2EDN7524F (IC2) 用於驅動 LLC 諧振轉換器初級側的下臂 Q8(IPP60R280P7)[™]，以及 PFC 功率因數矯正器的開關元件 Q9 (IPW60R099P7)[™]。黃色線顯示 LLC 諧振轉換器的初/次級之間的隔離。

1 簡介

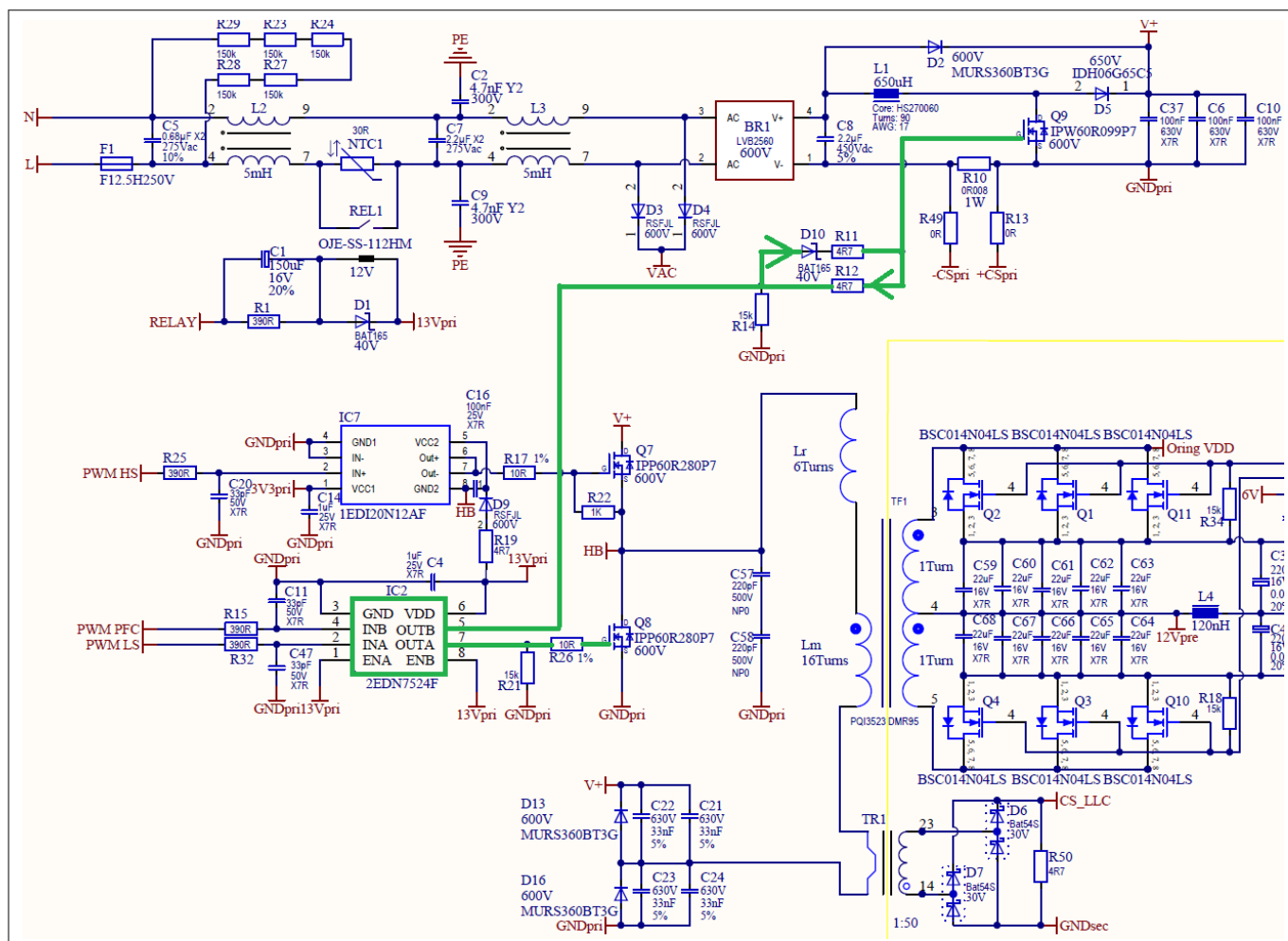


圖 3 閘極驅動器 2EDN7524F 用於驅動 PFC 以及 LLC 初級側的下臂 MOSFET 的應用電路

圖 4 下圖所示為雙通道閘極驅動器(IC2)應用於驅動(PFC MOSFET(Q9)以及 LLC 初級側的下臂 MOSFET(Q8)的元件配置。

1 簡介

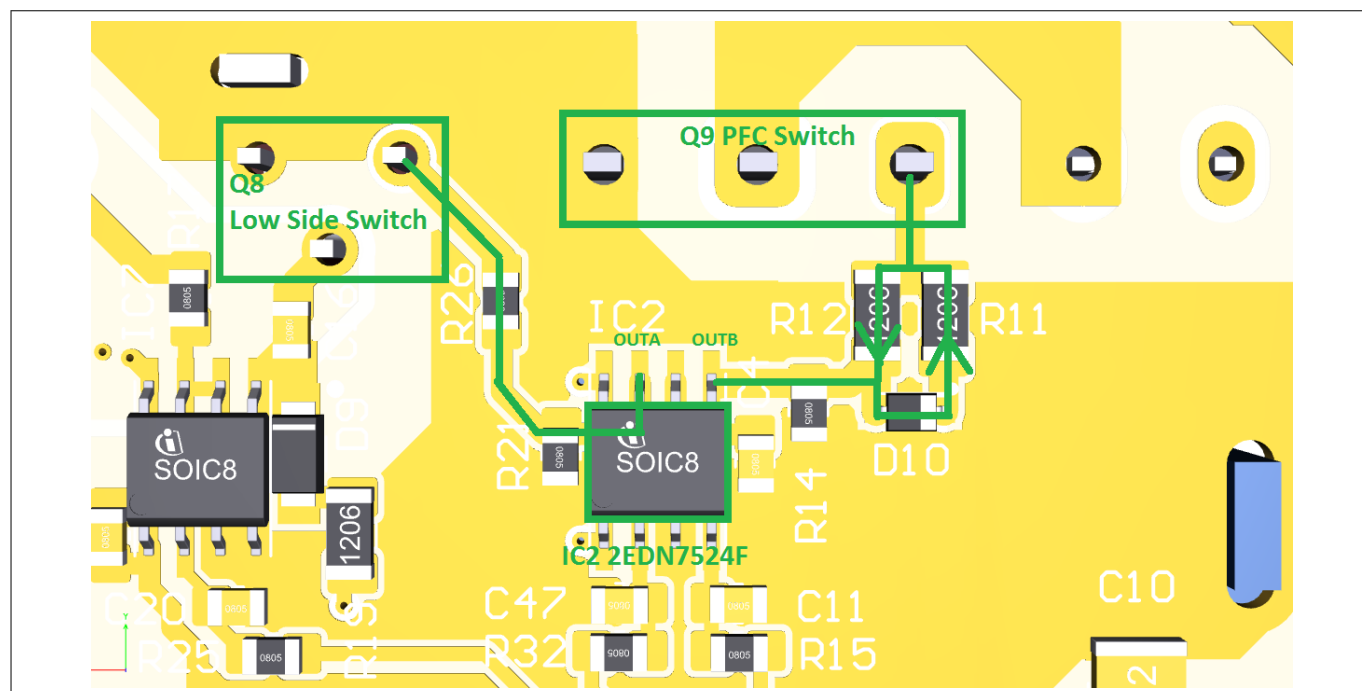


圖 4 2EDN7524F 閘極驅動器在 PFC 以及 LLC 初級側下臂的應用

2 接地平面佈局

2 接地平面佈局

接地在 PCB 設計中是一個重要主題，而接地平面可用來提供雜訊屏蔽。若僅使用接線的方式來連接接地訊號，會因迴路的阻抗而產生壓降，而在整個接地佈局中產品不同的地準位 為避免該狀況，接地平面需要一個大範圍的銅或者甚至一層保留的平面，以降低迴路阻抗。另外接地平面可作為雜訊屏蔽以及元件的散熱片，在功率耗散上有所幫助。接地平面可完全以銅填滿，如 [圖5](#) 中棕色所示。

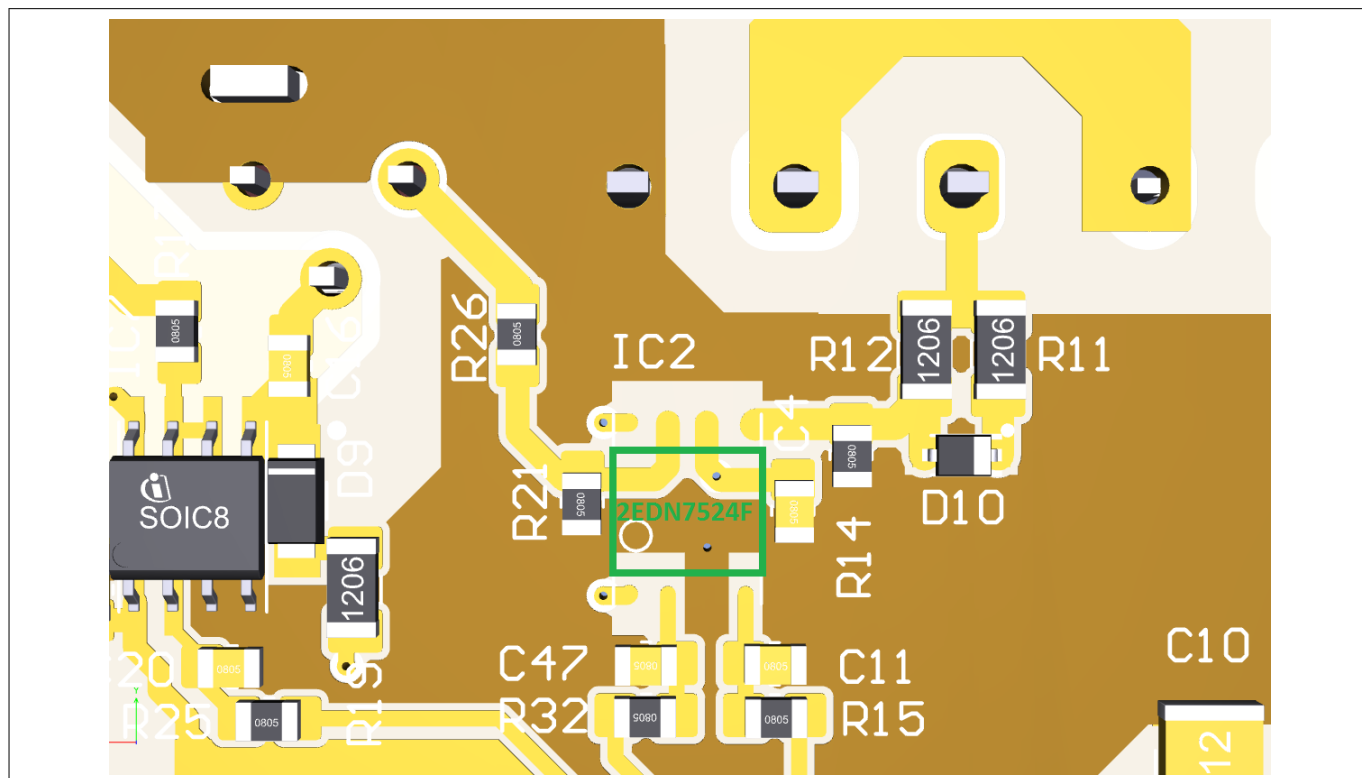


圖 5 棕色顯示的雜訊屏蔽用接地平面

3 閘極驅動器的濾波電容器

3 閘極驅動器的濾波電容器

濾波電容於線路中主要用於過濾高頻交流雜訊，同時亦提供高頻切換時所需要能量。 V_{DD} 濾波電容器應放置在盡可能接近閘極驅動器的地方，以提升 AC 雜訊過濾效能，降低迴路電感，如圖6中黃色所示。

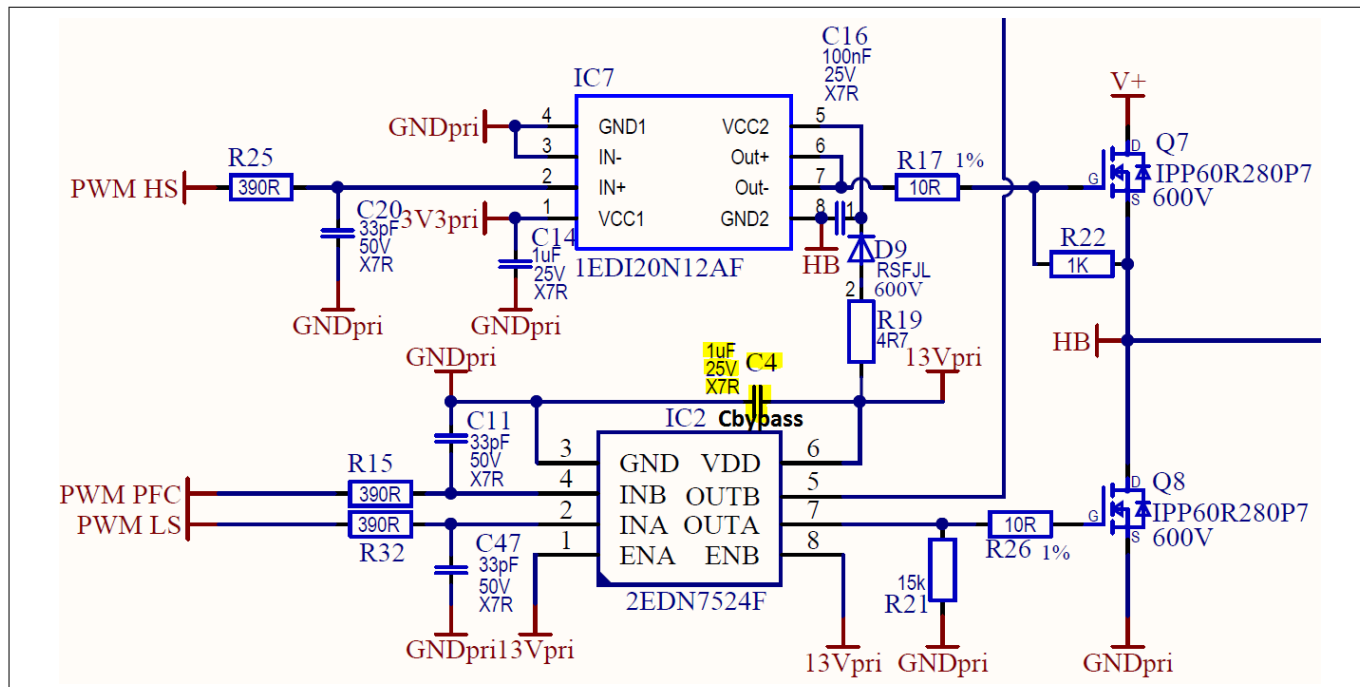


圖 6 2EDN7524F 驅動器配置中的濾波電容器 C_{bypass} ，閘極驅動器的濾波電容器，根據濾波電容器而定的驅動器供應電壓模擬

濾波電容器放置在閘極驅動器應用迴路的末端，如圖7中所示。紫色的 V_{DD} 迴路和黑色接地應在套件下方，並且彼此非常接近。緊密靠近有助於取消兩個迴路之間的磁場。

小心： V_{DD} 濾波電容器應置於盡可能接近閘極驅動器的地方！

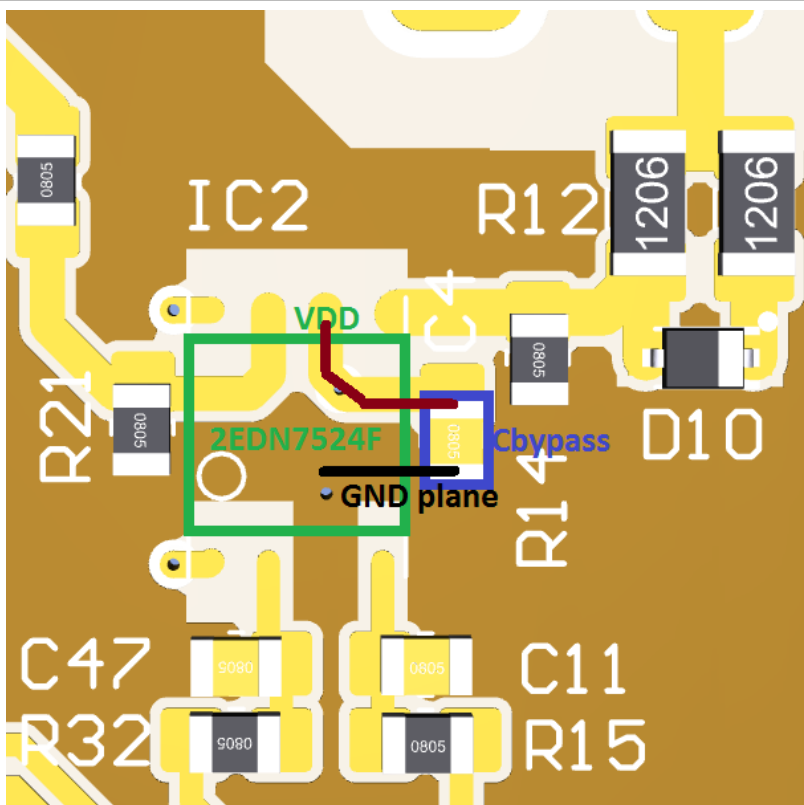


圖 7 為閘極驅動器配置濾波電容器，根據濾波電容器的驅動器供應電壓模擬

電容器在切換過程中儲存能量。由於驅動器在開關切換時所產生的能量，會在迴路連透過雜散電感產生振盪。若是濾波電容容值太低，無論是提供高頻能量以及濾波效果都會不足。一般來說，若是 V_{DD} 能容許的漣波為 5%，則濾波電容的電容值必須比負載端(此為 MOSFET 的 C_{iss})的電容值大 20 倍，如下圖(圖 8)所示。如果使用 10 nF 的濾波電容器，負載電容為 10 nF, V_{DD} ，波動從 6 V 到 15.5 V。

為確保電路的可靠性，例如 10 nF 負載，應使用至少 200 nF 的阻隔電容器。為維持低雜散電感，強烈建議使用 SMD 元件。

3 閘極驅動器的濾波電容器

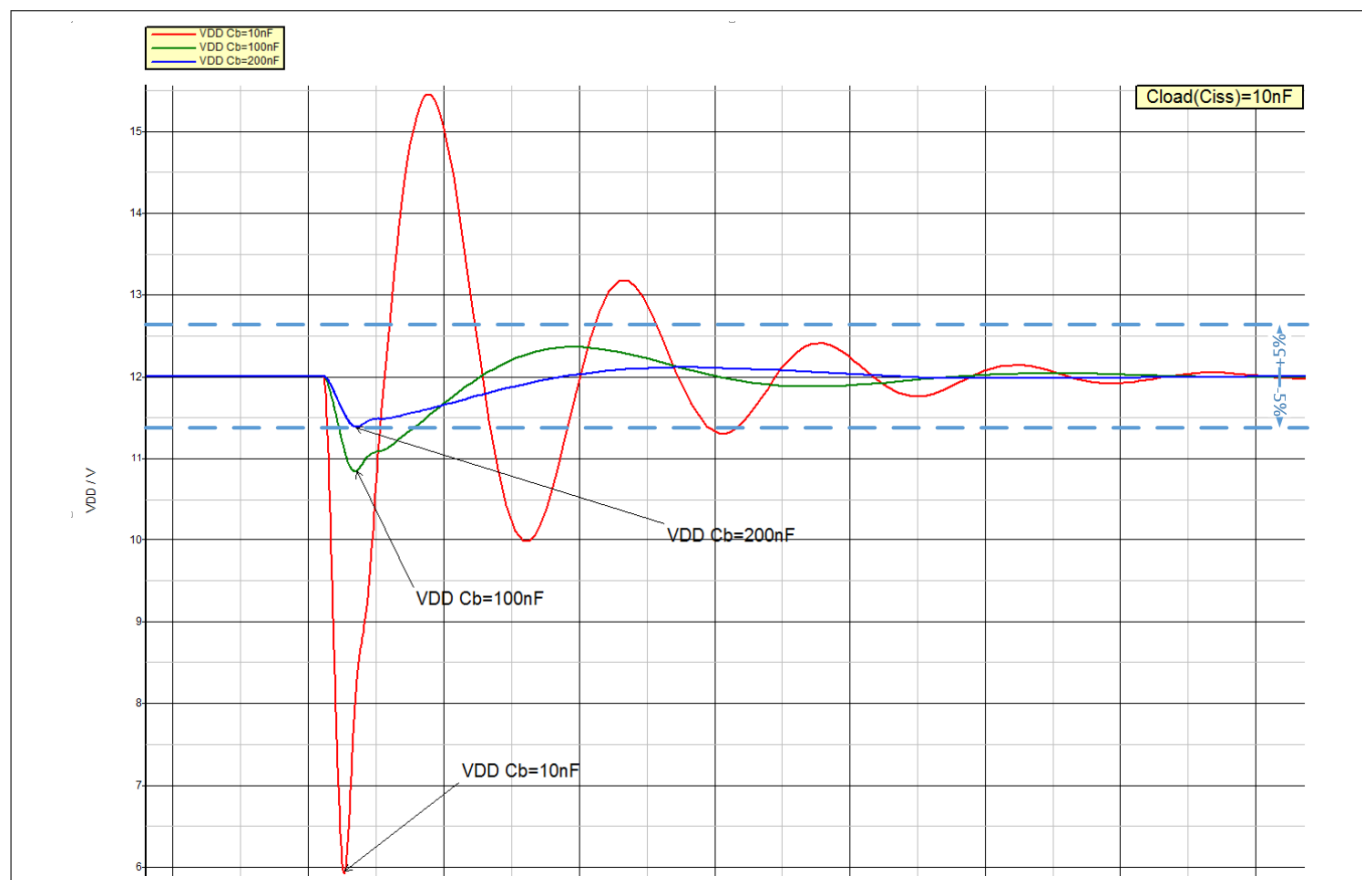


圖 8 根據旁通電容器提供供應電壓模擬

4 進一步考量

4 進一步考量

4.1 縮短閘極和驅動器輸出間的迴路

如 [圖9](#) 中所示，驅動器應放在盡可能接近 MOSFET 的地方，以便將驅動器輸出針腳和 MOSFET 的閘極 (以綠色顯示) 之間的大電流迴路，以及下臂 MOSFET 的閘極和 PFC MOSFET 的閘極間的迴路長度減至最短。這可降低迴路中的雜散電感及阻抗。

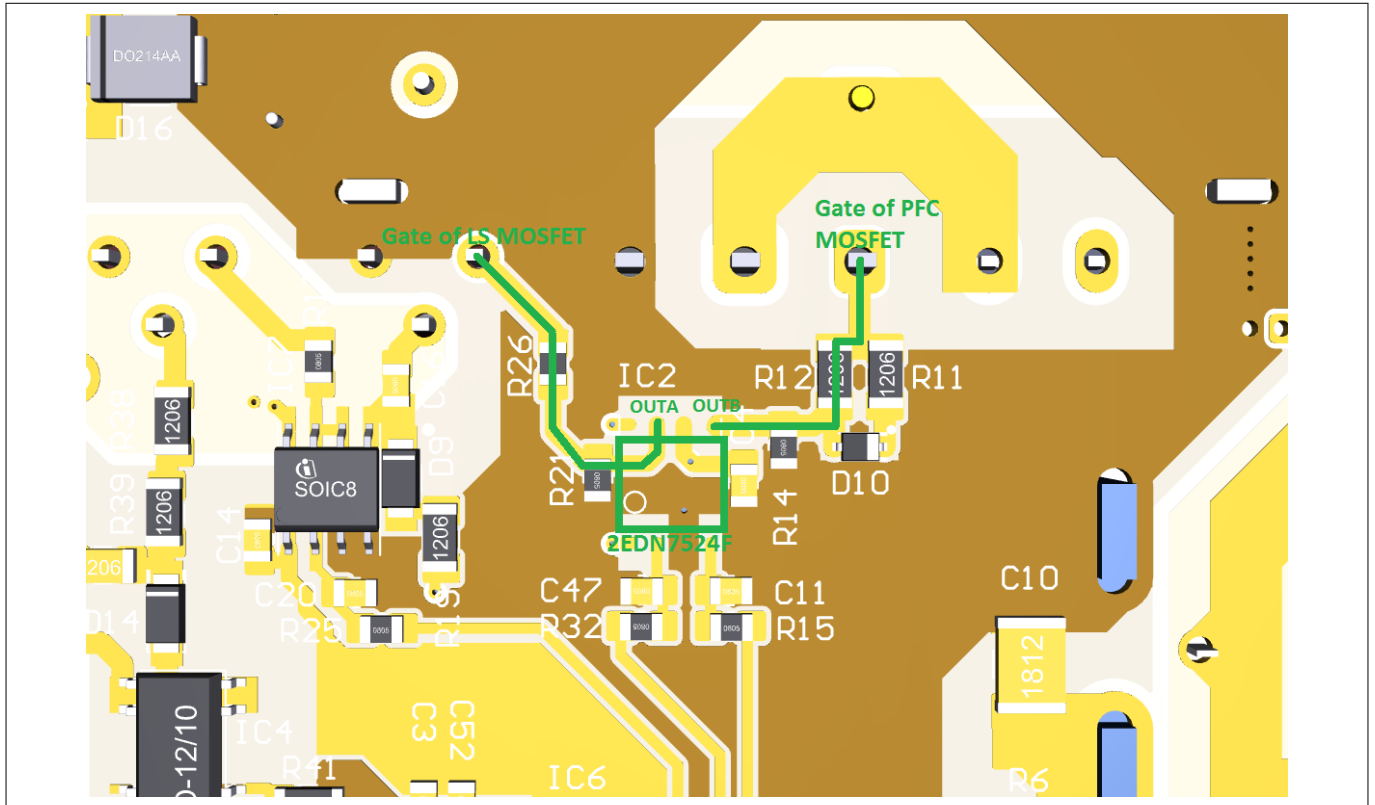


圖 9 縮短 MOSFET 閘極和驅動器輸出間的迴路

4.2 輸入 RC 濾波電路

一般來說 EiceDRIVER™ 2EDN/1EDN 是不需要輸入端的 RC 濾波電路。

同時若訊號迴路沒有良好的地迴路作屏蔽，我們會建議在輸入端加入 RC 濾波電路，如圖 [圖10](#) 中所示，同時透過下式的計算算出截止頻率，以提升濾波電路的效能。

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

而此 RC 電路必須盡量靠近 IC 端 [圖11](#)。

4 進一步考量

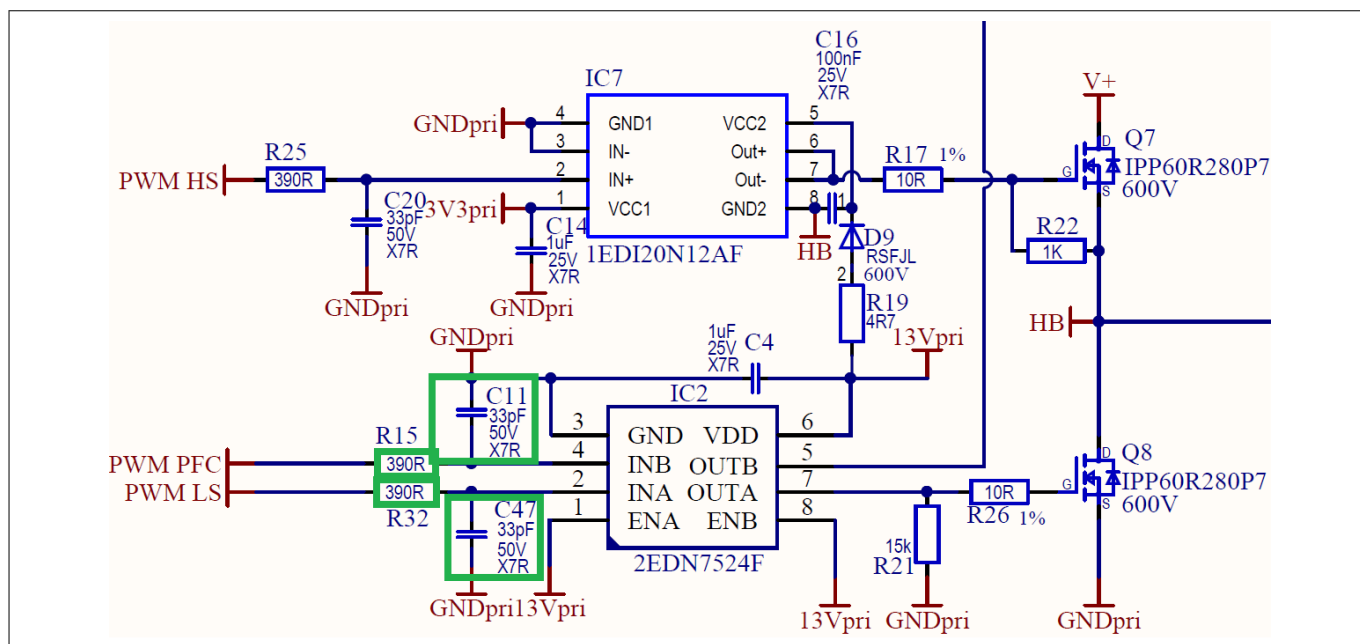


圖 10 輸入 RC 過濾示意圖 - 以綠色顯示

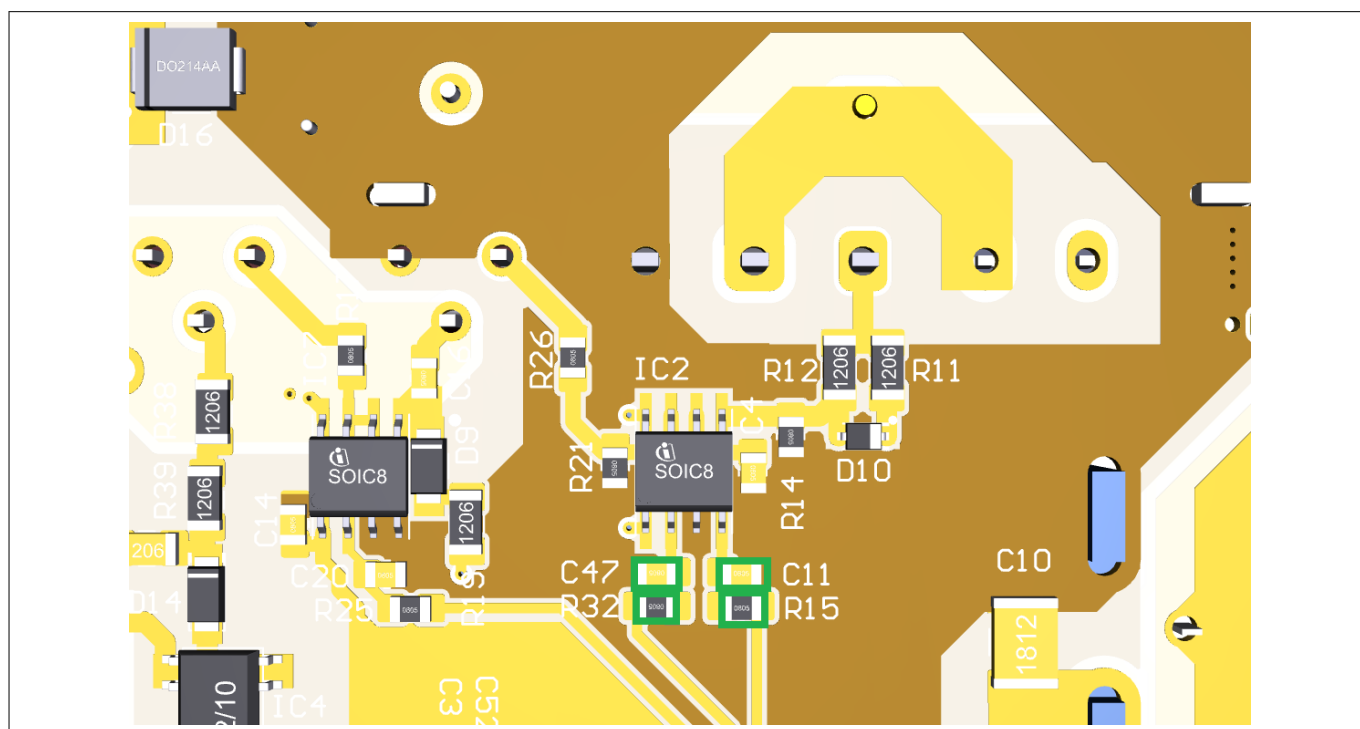


圖 11 輸入 RC 過濾配置 - 以綠色顯示

4.3 在 V_{CC} 的電阻器

另一方面，閘極驅動器也是雜訊源的成份為防止從 V_{CC} 針腳到 V_{CC} 電源針腳產生雜訊或尖峰電流，可在閘極驅動器的 V_{CC} 針腳和 V_{CC} 電源針腳間，放置介於 $4\ \Omega$ 到 $10\ \Omega$ 的電阻。

也建議放置 SMD 鐵氧體珠，具電阻約 $\sim 1k\ \Omega$ 在 $100\ \text{MHz}$ ，在閘極驅動器的 V_{CC} 針腳和 V_{CC} 電源針腳之間，以抑制雜訊。

5 參考

5 參考

- [1] AN_201710_PL52_002 800 W Platinum® 伺服器電源供應器 – 使用 600 V CoolMOS™ P7 和 XMC™ 系列數位控制芯片

6 修訂記錄

6 修訂記錄

文件版本	發行日期	變更說明

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