



نحوه قرارگیری و چینش سلف در مدار تغذیه سوئیچینگ و تاثیر آن بر EMI



تاریخ انتشار ۲۰ مرداد، ۱۴۰۲ توسط سید حسین سلطانی

سلام خدمت همه شما مایکروالکامی ها. در مطلب قبلی از نکات **طراحی PCB** به **روش هایی جهت کاهش نویز EMI** پرداخته شد. در این مطلب به بررسی چینش و نحوه قرار گرفتن و جهت سلف منبع سوئیچینگ یا رگولاتور سوئیچینگ بر روی PCB جهت کاهش EMI پرداخته خواهد شد. پس با من تا انتهای مطلب همراه باشید. همچنین شما میتونید سایر مطالب من رو از **این لینک** مطالعه و بررسی کنید.

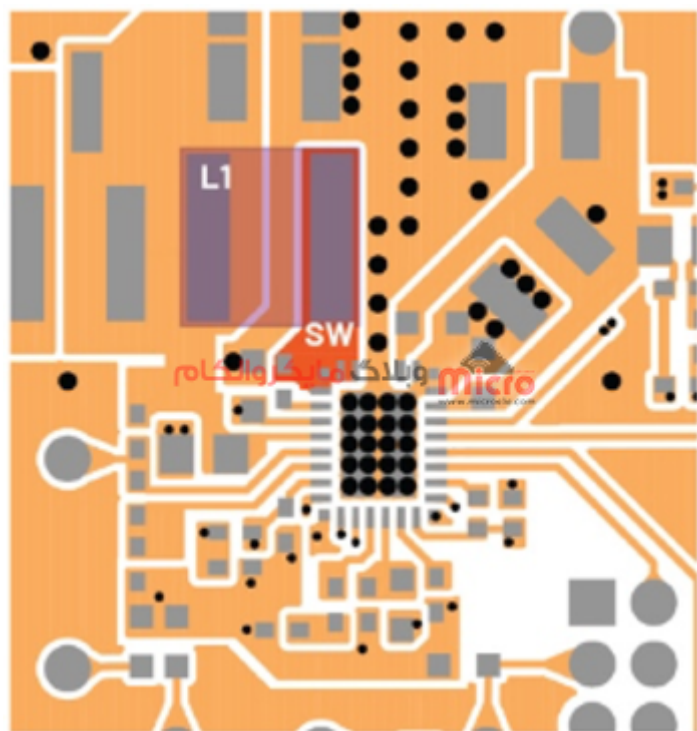


مقدمه

یکی از منابع بالقوه و اصلی ایجاد نویز، گره یا حلقه سوئیچینگ می باشد که آن را با نام SW نیز می شناسند. گره یا محدوده مسی SW می تواند همانند یک آنتن بر روی برد شما عمل کرده و نویز ناشی از قسمت سوئیچینگ مدار را به بخش های دیگر یا بیرون ساطع نماید. می توان گفت این مورد یکی از اصلی ترین موارد در ایجاد نویز در قسمت تغذیه سوئیچینگ مدار خواهد بود. طیف انتشاری EMI ناشی از منبع تغذیه سوئیچینگ تابعی از مواردی نظیر ابعاد بخش گرم مدار، سرعت سوئیچینگ (Slew Rate) و فرکانس سوئیچینگ، فیلتر های ورودی و خروجی، محافظ، لایه بندی PCB و بخش زمین خواهد بود.

لایه بندی برای قرار گیری سلف تغذیه سوئیچینگ

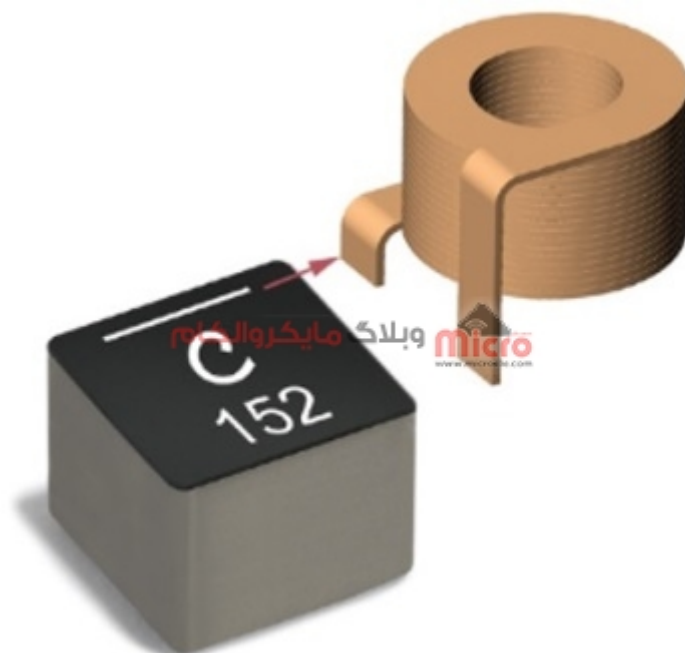
سطح رسانا (مس) موجود برای گره SW در لایه بالا باید تا حد امکان کم بوده تا اندازه آنتن تشکیل شده را به حداقل رساند. با استفاده از یک رگولاتور سوئیچینگ یکپارچه (با عنصر کلید زنی داخلی) می توان مسیر گره SW را در لایه بالا بصورت کوتاه اجرا نمود. با استفاده از یک کنترلر (عنصر کلید زنی خارج از IC) می توان گره SW را دور تر از IC داشته باشیم. در توپولوژی های باک و بوست گره SW به یک پایه سلف متصل می شود. بدلیل موثر بودن مواردی در عملکرد، طرح بندی گره SW لایه 1 در PCB در صفحه XY یا لایه های داخلی، با نقاط سیاه رنگ در تصویر زیر نمایش داده شده است.



گره SW در لایه 1

هندسه ساختاری سلف

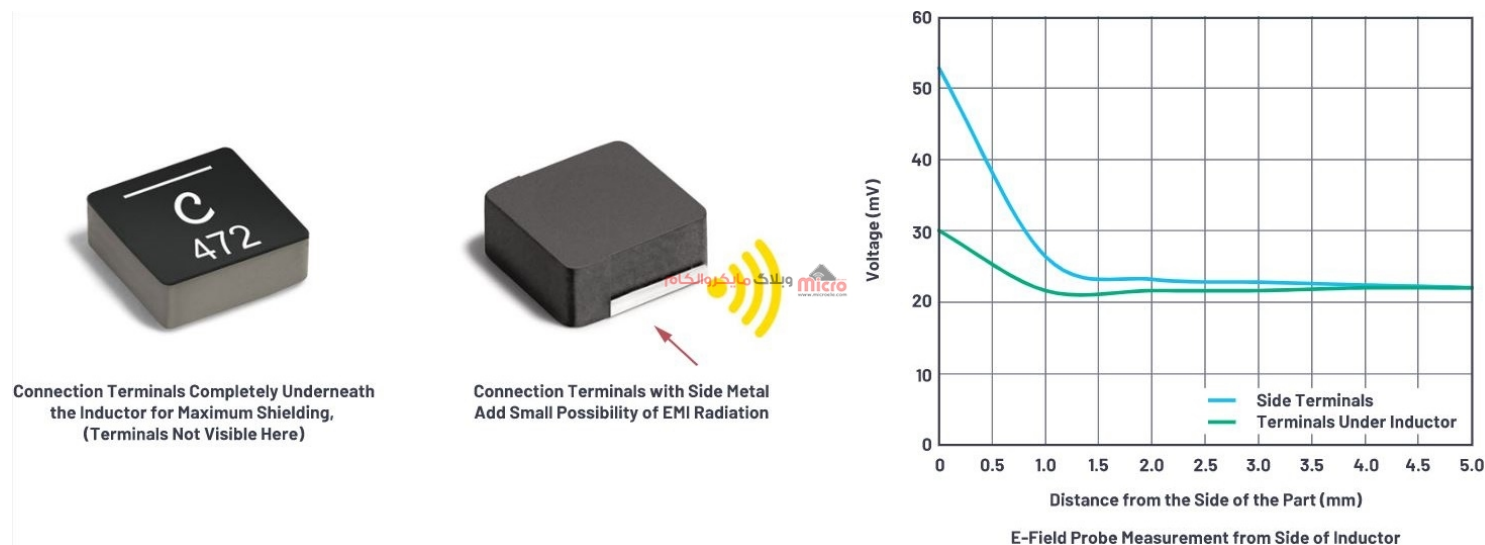
گره SW بصورت عمودی در محور Z ها با در نظر گرفتن پایه های آن می تواند گسترش یابد. جهت گیری و قرار گرفتن عمودی سلف می تواند اثر آنتنی گره SW را افزایش دهد. همچنین سیم پیچ داخلی سلف ممکن است کاملاً متقارن نبوده و مقداری خطا نیز داشته باشد. حتی اگر پایه های سلف که در دسترس هستند مقابل هم باشند باز هم این قضیه وجود دارد. در تصویر زیر نمای داخلی یک نمونه سلف Coilcraft XAL نمایش داده شده است. سیم پیچی از پایین قطعه شروع و در انتها (بالای قطعه) خاتمه یافته است. از همین رو با تصور آن در محور Z ها یکی از پایه ها کوتاه تر از دیگری (مطابق تصویر) خواهد بود و باید حتماً این نکته را در نظر داشت.



نمای داخلی یک سلف سری XAL

در تصویر فوق، خط سفید رنگ نمایانگر پایه با مسیر کوتاه تر است. از همین پایه برای اتصال مسیر های که دارای نسبت dv/dt زیاد هستند استفاده کرده تا نهایتاً EMI تولیدی کاهش یابد تا PCB در مقابل ایجاد نویز الکترومغناطیسی مصونیت بیشتری داشته باشد. به تعبیر دیگر این پایه را باید به گره SW قسمت منبع تغذیه سوئیچینگ وصل کرد.

می‌توان گفت سلف هایی که پایه های آنها در دسترس اند (در کنار) عملکرد بدتری نسبت به سلف هایی دارند که پایه های آنها بصورت کامل زیر بدنه سلف پوشش داده شده است. این قضیه به هنگام بررسی تاثیرات این دو مدل پایه در EMI خود را بیشتر نشان می‌دهد. همانطور که در تصویر و نمودار زیر قابل مشاهده است، سلفی که پایه های آن در کنار باشد، تقریباً بیشتر منجر به ساطع کردن نویز EMI می‌شود. یک طراح برد PCB می‌تواند یکی از این دو را انتخاب کند تا تاثیر EMI را کمتر کند اما با محل صحیح و درست چینش سلف این فرآیند تکمیل می‌گردد.



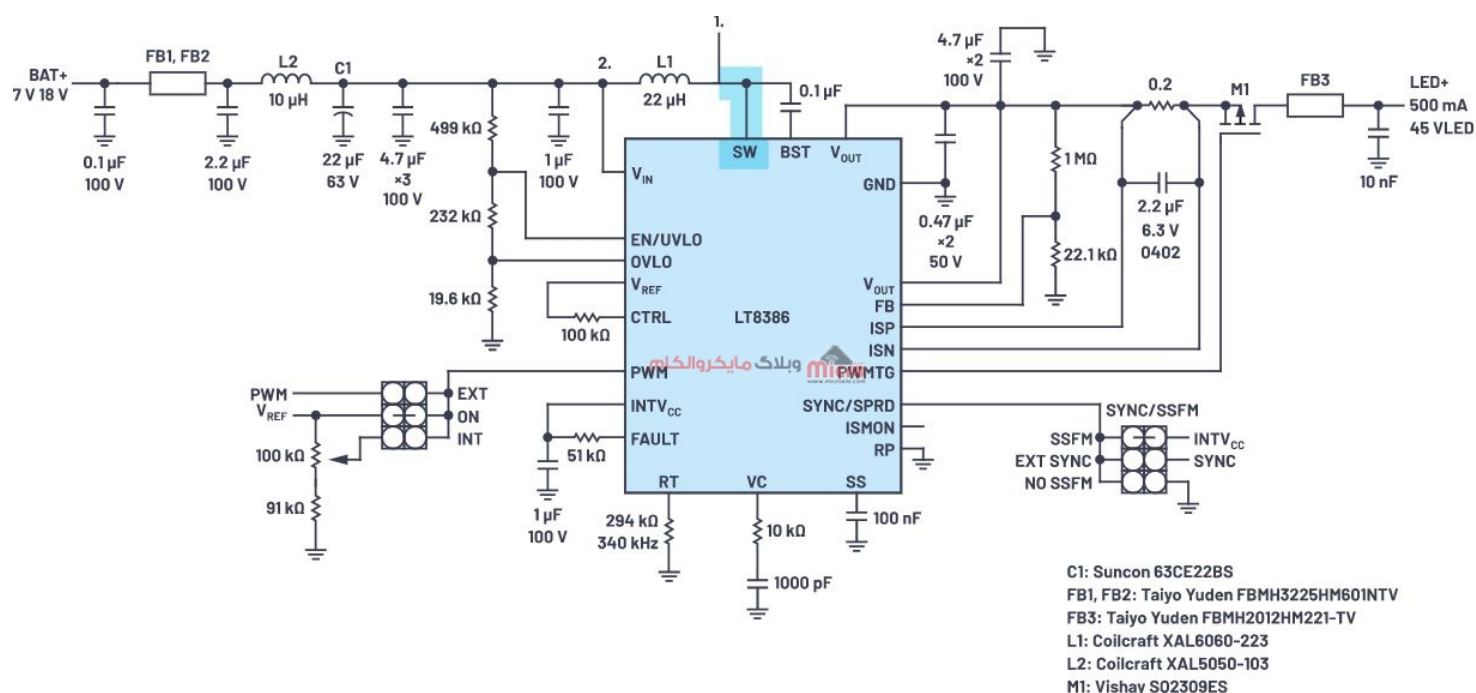
تأثیر محل قرار گیری پایه سلف بر روی EMI در منبع سوئیچینگ

چینش و جهت قرارگیری سلف منبع تغذیه سوئیچینگ و اثر آن بر EMI

کاهش نویز EMI ساطع شده ترکیبی از کنترل IC و ملاحظات برای این امر است. حتی انتشار کم EMI در آیسی های یکپارچه نیز باید چینش صحیح قطعات خصوصا سلف، نحوه مونتاژ آن را نیز در نظر گرفت. برای اثبات این نکته اثرات نحوه قرار گیری و چینش سلف در حالت مختلف بررسی شده است که در ادامه به آن پرداخته شده است.

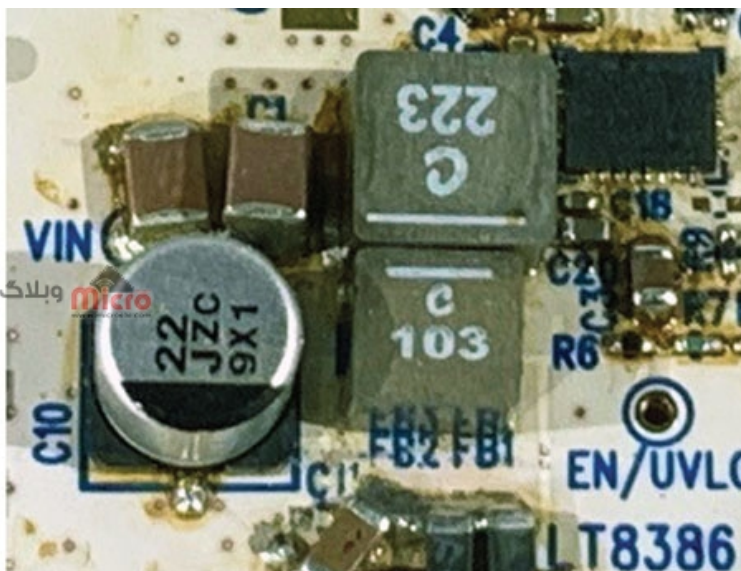
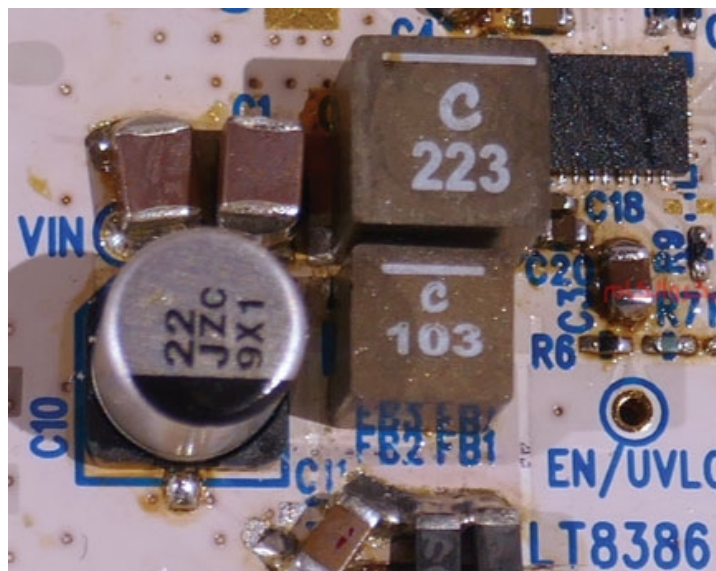
شماتیک

در این بررسی از رگولاتور LT8386 با شماتیک زیر استفاده شده است. در این تست سلف اصلی L1 در جهات مختلف چینش شده و تاثیرات آن بررسی شده است. در این مدار و برد نمونه، سازنده سلف Coilcraft بیان داشته است که پایه کوتاه تر سلف های سری XAL6060 با یک خط سفید رنگ در کنار آن (بالای قطعه) مشخص شده است. آزمایش های استاندارد CISPR25 انتشار CE و انتشار تشعشعات (RE) در محفظه EMI بیانگر تاثیر جدی محل یا جهت قرارگیری سلف بر عملکرد است.



شماتیک LT8386

در تصویر فوق که SW با هایلایت آبی رنگ مشخص شده است. پایه کوتاه سلف سوئیچینگ L1 را در حالت های 1 و 2 متصل کرده و تاثیرات آن را بررسی خواهیم کرد. محل های 1 و 2 بیانگر محل نصب پایه کوتاه سلف به آن است. در تصویر زیر این دو حالت بر روی برد PCB اصلی نمایش داده شده است.



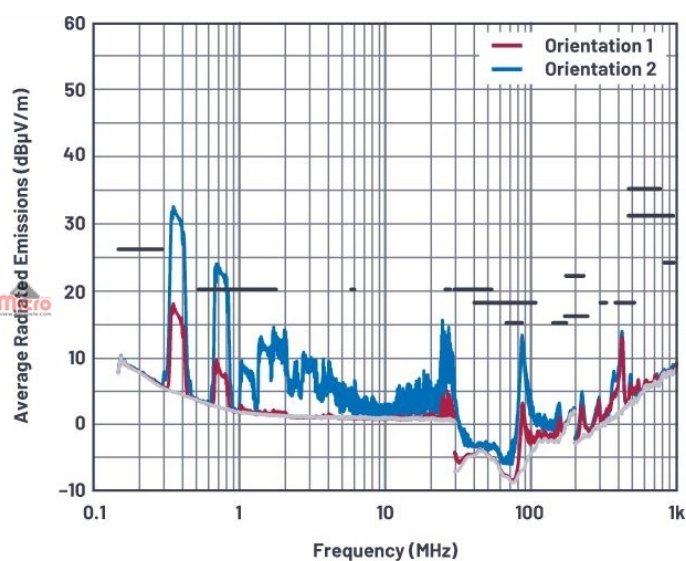
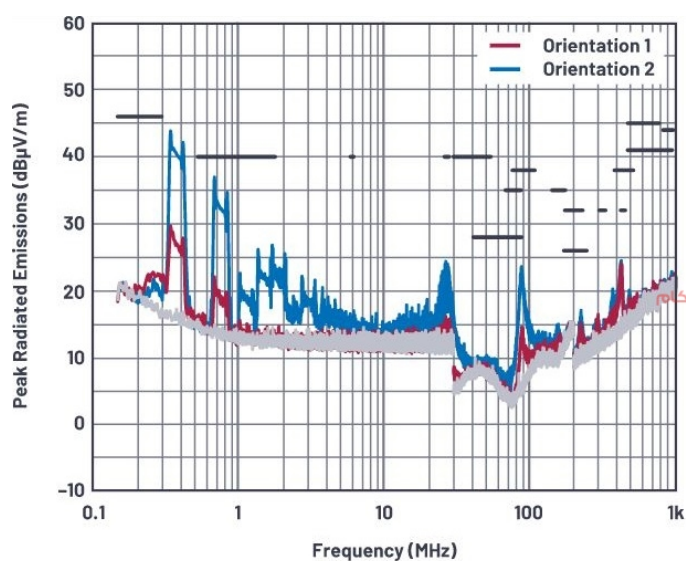


بررسی تاثیر چینش سلف در جهات مختلف بر روی EMI در منبع تغذیه سوئیچینگ

تصویر سمت چپ: اتصال پایه کوچک تر به گره SW تصویر سمت راست: اتصال پایه بلند تر به گره SW

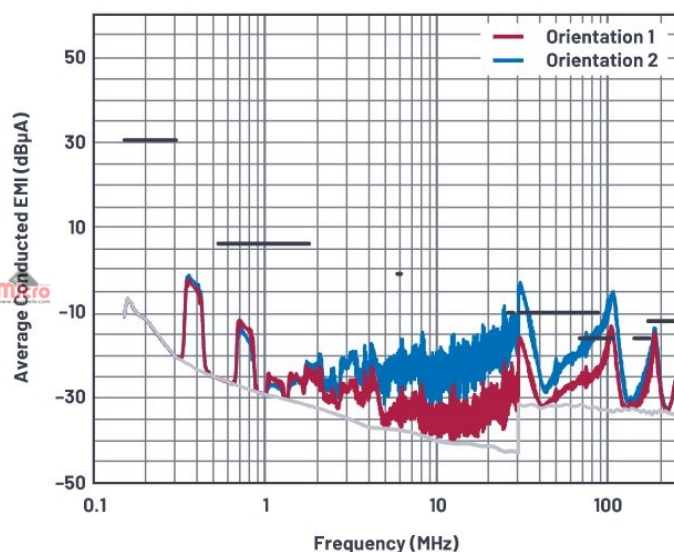
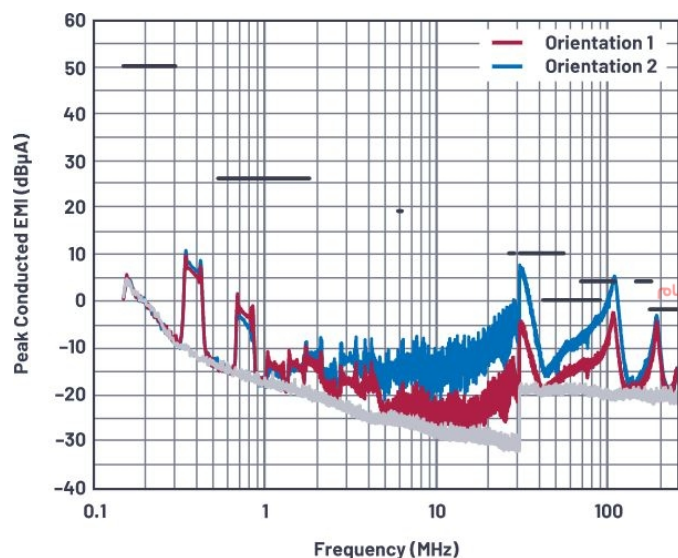
بررسی نتیجه

در تصاویر زیر نتایج چینش سلف در جهات مختلف قابل مشاهده است. آنچه که از این تست برداشت می شود این است که در صورت اتصال پایه کوتاه تر به گره SW در منبع تغذیه سوئیچینگ نتیجه مطلوب تری خواهیم داشت و اثرات EMI نیز کمتر خواهد بود.

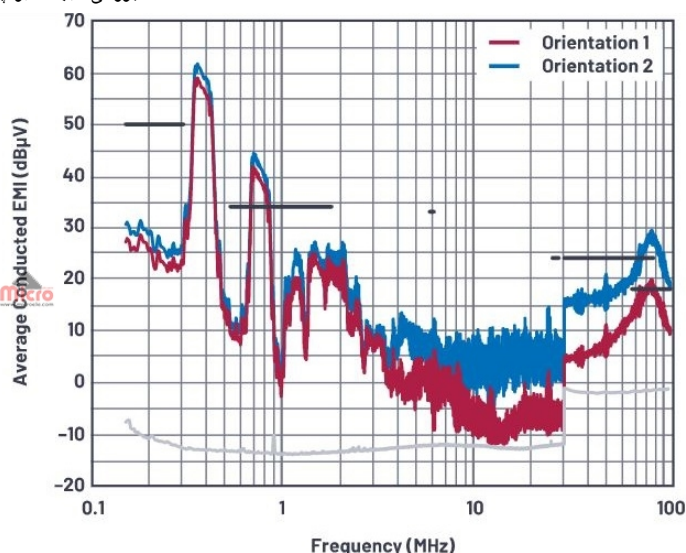
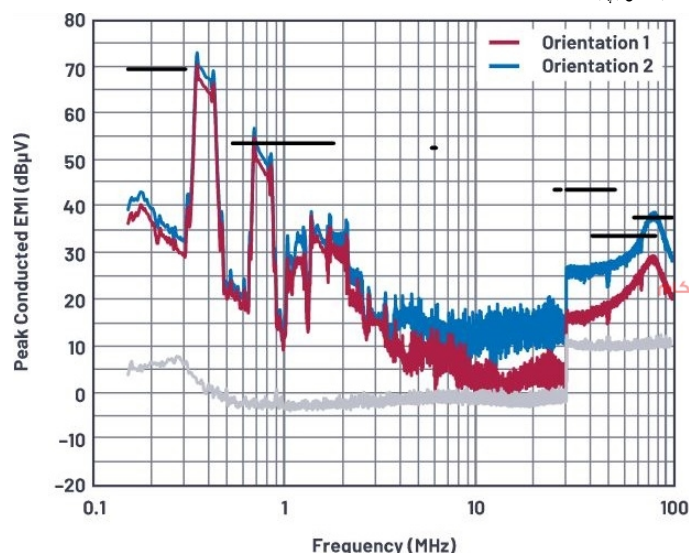


بررسی نتیجه تاثیر چینش سلف منبع تغذیه سوئیچینگ

نمودار انتشار تشعشعات نشان می دهد که جهت سلف تاثیر بسزایی در نتیجه نهایی و عملکرد کلی دارد. با اتصال پایه کوتاه تر به گره SW شاهد آنتن کوچک تر (رنگ قرمز) و RE بصورت ویژه ای بهبود یافته است.



بررسی نتیجه تاثیر چینش سلف منبع تغذیه سوئیچینگ



بررسی نتیجه تاثیر چینش سلف منبع تغذیه سوئیچینگ

تقریباً می‌توان گفت سلف‌ها دقیقاً مشابه همدیگر نمی‌باشند. جهت سیم پیچ، شکل پایه‌ها، چینش و قرارگیری پایه‌ها، مواد داخلی هسته و سایر موارد در ایجاد خطا و عدم مشابه بودن سلف‌ها با یکدیگر نقش دارند. لذا دارای میدان‌هایی متفاوت هستند. اما آنچه که در این طرح و تست مهم بود تاثیر چینش و جهت و قرارگیری سلف بر روی اثرات EMI بوده است.

[لینک منبع](#)



نتیجه گیری

در این مطلب به اهمیت چینش و جهت قرار گرفتن سلف منبع تغذیه سوئیچینگ در گره SW پرداخته شد. در صورتی که سلف فاقد مشخص کننده پایه کوتاه باشد می‌توان به روش سعی و خطا با مونتاژ آن در جهت های مختلف و اندازه گیری انتشارات EMI مدار، از نحوه قرارگیری صحیح آن اطمینان حاصل کرد. بدون شک قرار گرفتن سلف طوری که پایه کوتاه تر به گره SW در منبع تغذیه سوئیچینگ متصل باشد باعث کاهش نویز EMI خواهد شد.

امیدوارم از این مطلب کمال بهره را برده باشید. در صورت داشتن هرگونه نظر یا سوال درباره این مطلب یا تجربه مشابه اون رو در انتهای همین صفحه در قسمت دیدگاه ها قرار بدید. در کوتاه ترین زمان ممکن به اون ها پاسخ خواهم داد. اگر این مطلب براتون مفید بود، اون رو به اشتراک بگذارید تا سایر دوستان هم بتوانند استفاده کنند. همینطور میتونید این مطلب را توی اینستاگرام با هشتگ #microelecom به اشتراک بگذارید و **پیج مایکروالکام** (@microelecom) رو هم منشن کنید.