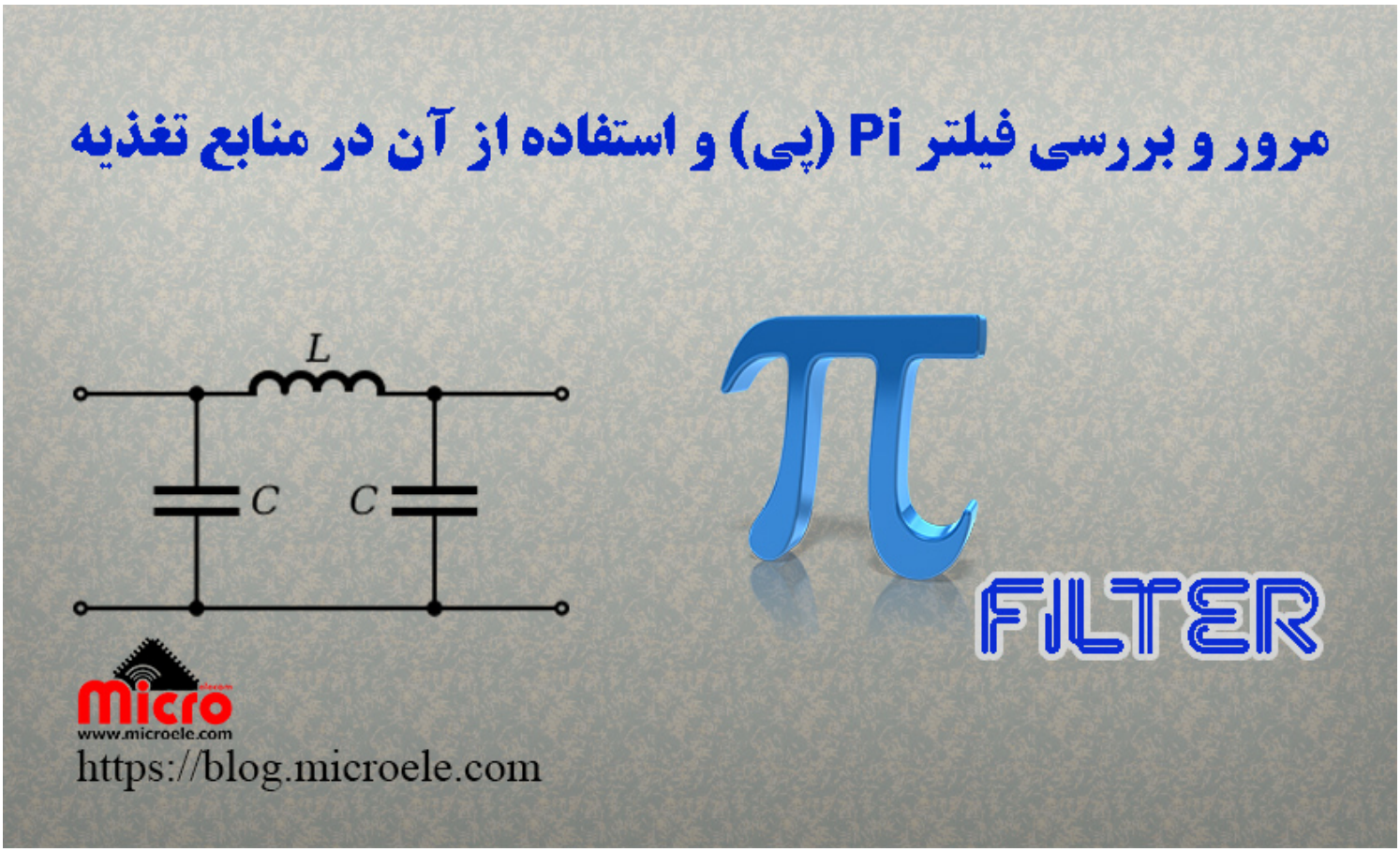
مرور و بررسی فیلتر PI (پی) و استفاده از آن در منابع تغذیه



تاریخ انتشار۲۵ فروردین, ۱۴۰۱ توسط سعید عسگری

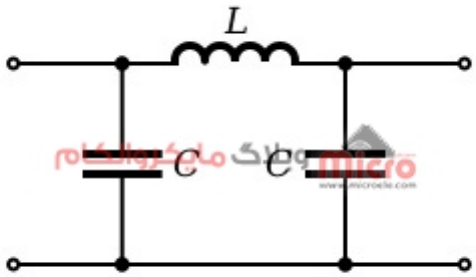
سلام خدمت همه شما مایکروالکامی ها. فیلتر های PI (پی یا پای) نوعی از فیلتر های غیر فعال هستند که نام خود را از نحوه چیدمان قطعات آن گرفته اند. در این مطلب نحوه استفاده از این نو فیلتر (پی) بررسی شده و خواهیم دید این فیلتر در چه مواردی مورد کاربر قرار می‌گیرد. پس با من تا انتهای مطلب همراه باشید. همچنین شما میتویند سایر مطالب من رو از این لینک مطالعه و بررسی کنید.

فیلتر Pi (پی)

همانطور که ابتدای مطلب ذکر شد این مدل فیلتر با توجه به نحوه چینش قطعات آن به اسم فیلتر Pi پی نام گذاری شده است. این مدل فیلتر با توجه به قطعات مصرفی آن یا بصورت پایین گذر یا بالا گذر می‌تواند طراحی و استفاده شود. همچنین با توجه به قطعات مورد استفاده در طراحی، فیلتر پی در زمره فیلتر های غیر فعال دسته بندی می‌گردد. با توجه به این که این فیلتر دارای 3 عنصر از نوع سلف و خازن می‌باشد، فیلتر مرتبه/درجه 3 می‌باشد.

فیلتر پی نوع پایین گذر

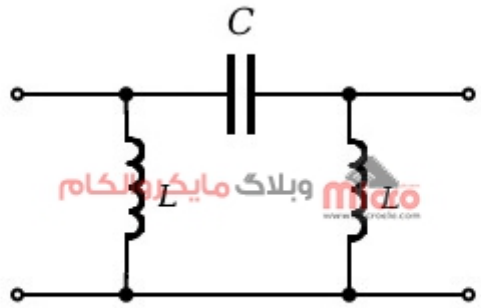
فیلتر پایین گذر برای فیلتر منابع تغذیه و بصورت یک سلف بصورت سری و دو خازن در ورودی و خروجی آن استفاده می‌شود. کاربرد اصلی فیلتر پی (Pi) در منابع تغذیه در حالت پایین گذر بوده و وظیفه صاف کردن و یکنواخت کردن موج یکسو شده بعد از یکسو ساز را دارد.



فیلتر پایین گذر نوع پی (Pi)

فیلتر پی نوع بالا گذر

این مدل فیلتر از خازن بصورت سری و دو سلف در ورودی و خروجی تشکیل شده است. از این مدل فیلتر می‌توان در مدار مچینگ آنتن جهت تطبیق امپدانس استفاده کرد. برای طراحی این مدل فیلتر دو راه وجود دارد. اولا؛ محاسبه و مشخص کردن فرکانس قطع فیلتر توسط فرمولی که در ادامه ذکر شده است. ثانیا؛ امپدانس مدار مچینگ باید در محدوده فرکانسی مورد نظر مشخص شود. نکته مهمی که باید در نظر گرفت این است که پهنای باند آنتن با پهنای باند فیلتر تطبیق داده شود.



فیلتر بالا گذر نوع پی (Pi)

- مقادیر سلف و خازن در هر دو مدار پایین یا بالا گذر در حقیقت بیانگر فرکانس قطع فیلتر می‌باشد. این فرکانس برای هر دو مدل فیلتر از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

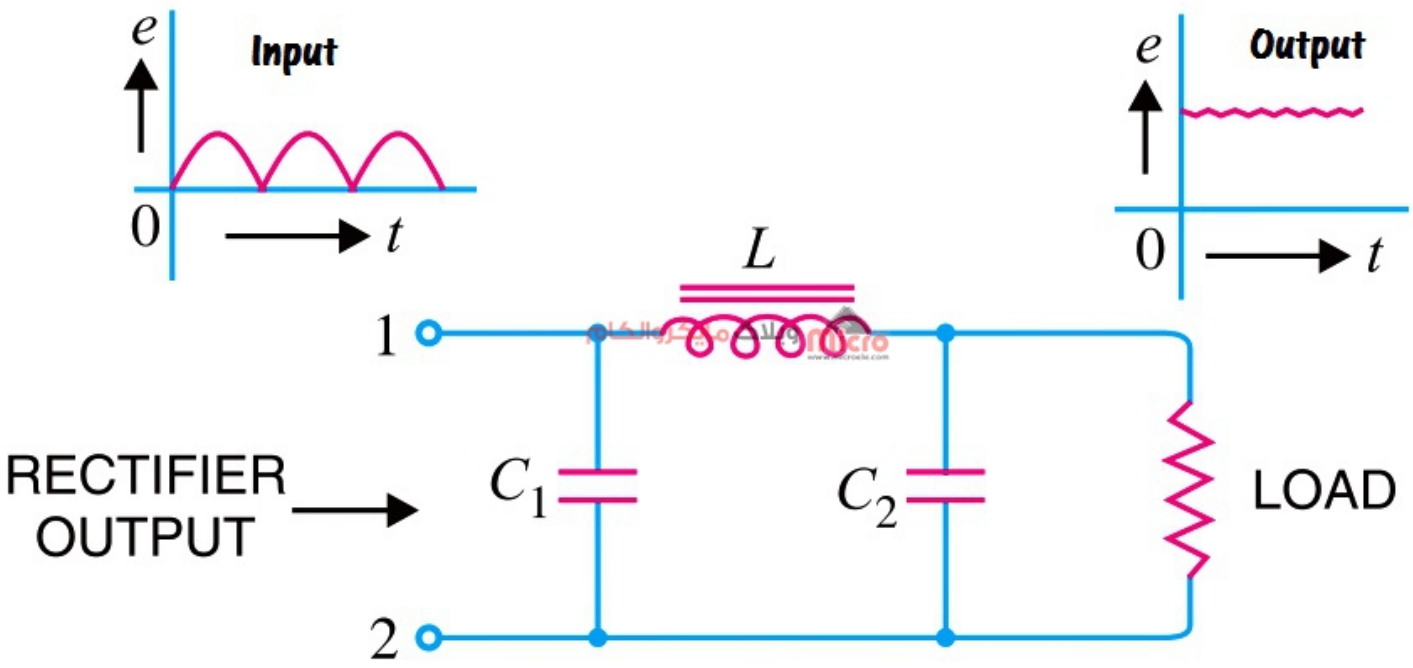
$$Fc = 1 \div (2\pi . L.C$$

اصول اساسی و ابتدایی

در این مطلب به بررسی فیلتر پی (Pi) پایین گذر پرداخته خواهد شد. در نوع پایین گذر، خازن ورودی اولین و مهمترین مرحله از فیلترینگ مولفه AC را انجام می‌دهد. در گام بعدی، سلف مرحله دوم فیلترینگ را انجام داده و در حذف هر موجی موثر خواهد بود. نهایتا خازن خروجی باعث حذف شدن مولفه های AC ای که ممکن است از سلف عبور کرده باشند عمل خواهد کرد. مزیت این فیلتر ارائه ولتاژ ثابت در خروجی فیلتر نسبت به سایر فیلتر ها و کاهش ریپل های ایجاد شده می‌باشد. جریان خروجی بار از طریق سلف عبور می‌کند که مستلزم آن است که در کاربرد هایی که ولتاژ خروجی بالایی دارند از سلف با جریان و توان بالا باید استفاده نمود.

تثبیت ولتاژ

فیلتر Pi نیاز به یک ولتاژ خروجی ثابت و پایدار برای موثر بودن نیاز دارد. از همین رو تغییر مداوم بار خروجی یا جریان کشی لحظه ای بالا منجر به به تنظیم ضعیف ولتاژ خواهد شد. محل استفاده از فیلتر در منابع تغذیه AC-DC دقیقا بعد از مدار یکسو ساز پل و قبل از مدار کنترل سوئیچینگ می‌باشد.



استفاده از فیلتر پایین گذر *Pi* جهت کاهش ریپل ولتاژ

ایزولاسیون

جایگزینی ترانسفورماتور بجای سلف در مدار بالا دقیقا همین عملکرد را ارائه خواهد داد منتها با این قابلیت و مزیت که باعث ایجاد ایزولاسیون (بین خروجی یکسو ساز و مدار سوئیچینگ) نیز می‌گردد. مزیت دیگری که در این حالت بوجود خواهد آمد این است که ترانسفورماتور، فیلترینگ نویز های دو طرفه حالت مشترک را نیز انجام می‌دهد. بصورت خلاصه ترانسفورماتور، از یک جهت باعث کاهش نویز ایجاد شده بعد از خروجی یکسو ساز شده و در جهت دیگر، از ورود نویز ایجاد شده در مدار سوئیچینگ به خط اصلی تغذیه جلوگیری به عمل می‌آورد. در این حالت فیلتر پی (Pi) به نام فیلتر Power Line نیز شناخته می‌شود.

تطبیق امپدانس

یکی از مزایای فیلتر های پی نسبت به فیلتر های LC معمولی انعطاف پذیری آنها در تطبیق امپدانس می‌باشد. یک فیلتر LC معمولی دارای مقادیر تک جزء است که فیلتر امپدانس مورد نیاز را برای یک فرکانس مشخص تولید می‌کند. در مقابل، یک فیلتر Pi ترکیبات متعددی برای ایجاد مقادیر مولفه دارا است که همگی امپدانس لازم برای فرکانس مورد نظر را تولید می‌کنند.

محدودیت های طراحی

برای ایجاد یک فیلتر از نوع پی بصورت استاندار نیاز به محلی مناسب برروی برد است. همچنین نیاز به مونتاژ دقیق دارند که در صورت بروز هرگونه ارتعاش و جابجایی لحیم کاری آنها صدمه نبیند. فیلتر پی معمولا در مدارات قدرت استفاده می‌شود پس باید حتی المکان مسیر بین آنها کوتاه و دارای ضخامت مناسب خود باشد. همچنین در جایی که جریان بالا داریم، باید حرارت سلف/ترانسفورماتور مدیریت شود تا از تاثیر حرارت و دمای زیاد برروی آنها و سایر قطعات جلوگیری به عمل آید.

نتیجه گیری

فیلتر های Pi پی برای کاهش نویز/ریپل منبع تغذیه مناسب هستند تا زمانی که مسائلی چون ابعاد، وزن و مسائل مربوط به حرارت و مدیریت حرارتی مانع استفاده از آنها نشود. محدودیت های مربوط به تنظیم ولتاژ، این فیلتر ها را برای خروجی نامناسب کرده اما با این حال گزینه خوبی برای فیلتر های میانی منابع تغذیه به حساب می‌آیند.

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.