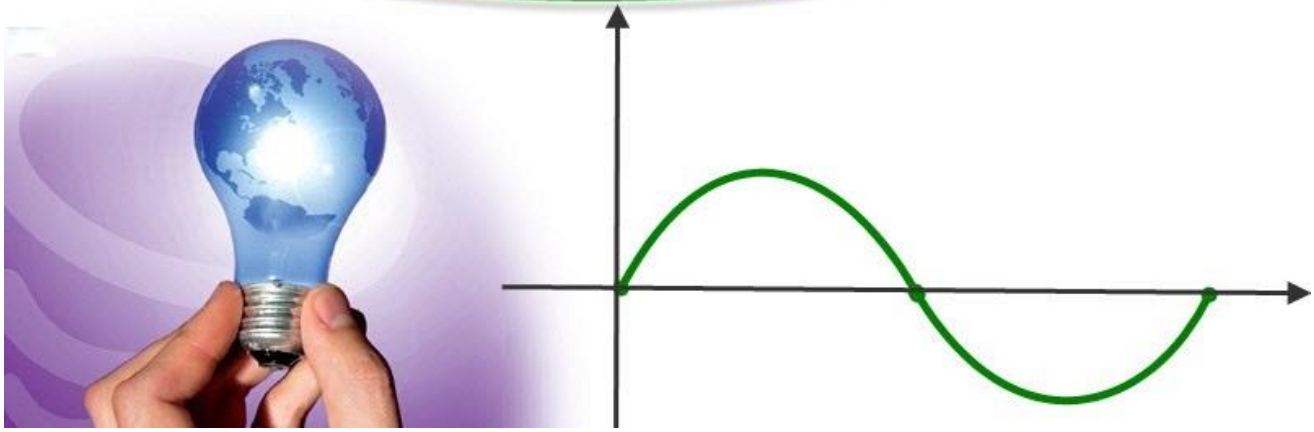
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بسم الله الرحمن الرحیم



برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

موضوع پروژه:

منابع تغذیه سوئیچینگ

WikiPower.ir

برای خرید فایل wordاین پروژه اینجا کلیک کنید.

(شماره پروژه = ۵۴۶)

پشتیبانی: ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مقدمه :

منابع تغذیه سوئیچینگ امروزه و بخصوص از سال ۱۹۹۰ به این طرف جای خود را در تمامی دستگاه های الکتریکی و در صنایع الکترونیک، مخابرات، کنترل، قدرت، ماهواره ها، کشتی ها، کامپیوترها، موبایل، تلفن و ... به دلیل ارزانی قیمت و کم حجم بودن و راندمان بالا باز کرده اند. به همین دلیل اکنون همه کشورهای جهان حتی در جهان سوم به طراحی و ساخت این نوع از منابع تغذیه پرکاربرد می پردازند. اما با این وجود متأسفانه هنوز این منبع تغذیه در ایران ناشناخته مانده و همه روزه مقدار زیادی از بیت‌المال المسلمین در راه ساخت منابع تغذیه غیر ایده‌آل و یا خرید این گونه منابع تغذیه سوئیچینگ از کشور خارج می شود.

WikiPower.ir

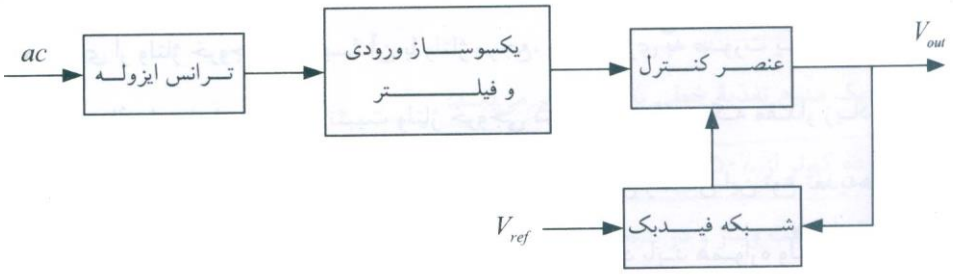
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل اول

انواع منابع تغذیه

منبع تغذیه خطی

منابع تغذیه خطی منابعی هستند که عنصر کنترل آن ها در ناحیه فعال از عملکرد خود قرار دارد. این عنصر به صورت سری یا موازی با بار قرار می گیرد و با دریافت فیدبک از خروجی، میزان ولتاژ و جریان بار خروجی را تنظیم می کند به گونه ای که ولتاژ خروجی در یک سطح از پیش تعیین شده ثابت باقی بماند. معمولاً عنصر کنترل در این دسته از منابع یک ترانزیستور دو قطبی است که با تنظیم جریان بیس آن میزان جریان رسیده به بار کنترل می شود. بلوک دیاگرام ساده شده این نوع منبع تغذیه در شکل نشان داده شده است.



۱-۱-۱مزایای منابع تغذیه خطی

مزایای یک منبع تغذیه خطی به شرح زیر است:

۱- پایداری زیاد.

۲- نویزپذیری پایین.

۳- تثبیت عالی.

۴- نوسان کم خروجی.

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱-۱-۲ معایب منبع تغذیه خطی

معایب یک منبع تغذیه خطی به شرح زیر می باشد:

۱- بازده کم تر از ۵۰٪ (در توان های نسبتاً زیاد). راندمان منبع تغذیهٔ خطی معمولاً کم است دلیل آن افت ولتاژ و در نتیجه اتلاف توان در عنصر کنترل است.

۲- حجم زیاد. یکی از معایب منبع تغذیهٔ خطی حجم زیاد آن به ویژه در توان زیاد است. دلیل اصلی حجیم شدن این منابع دو عامل ذیل است:

الف) بزرگ بودن ترانس کاهنده ورودی

ب) نیاز به گرماگیرهای[۱] بزرگ به دلیل تلفات زیاد در عنصر کنترل

۱-۱-۲-۱ بزرگ بودن ترانس کاهندهٔ ورودی

همان گونه که بیان شد یکی از دلایل حجیم شدن منبع تغذیه خطی بزرگ بودن ترانس کاهندهٔ ورودی آن می باشد. این ترانس به دلایلی نمی تواند از بلوک دیاگرام کنار گذاشته شود. ترانس سبب مجزاسازی[۲] مدار خروجی از ورودی می شود و از طرفی برای جلوگیری از تشعشع مدار و جلوگیری از نفوذ میدان های الکترومغناطیسی خارجی مجبوریم که زمین مدار را به بدنهٔ منبع تغذیهٔ خطی متصل کنیم و در صورت نبود ترانس خطر برق گرفتگی برای کاربر وجود دارد.

۳- عدم توانایی فشرده سازی به ویژه برای بهره‌وری بالا.

۴- زمان نگهداری[۳] نسبتاً کوچک.

---

۱. Heatsink

۲. Isolation

۳. Hold time

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

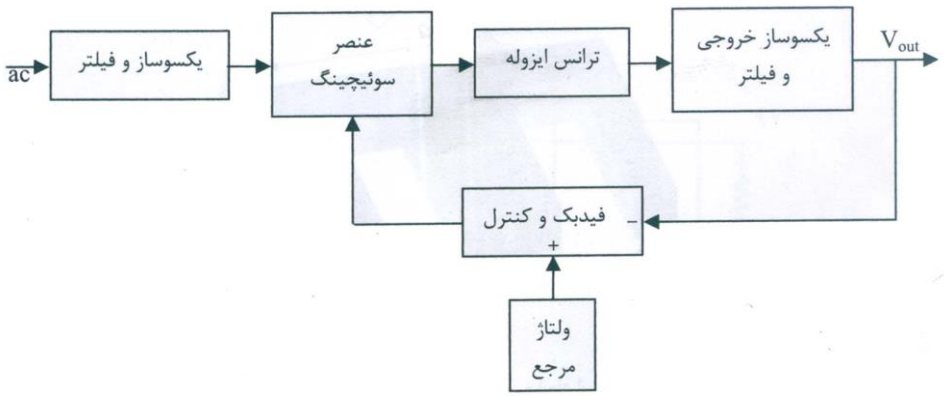
منبع تغذیهٔ خطی دارای زمان نگهداری بسیار کمی می باشد. منظور از زمان نگهداری مدت زمانی است که خروجی تغذیه علیرغم قطع بودن برق ورودی آن، هم چنان برقرار می ماند. اگر بخواهیم این زمان را افزایش دهیم باید ظرفیت خازن های ورودی را بسیار بزرگ در نظر بگیریم که طبعاً حجم زیادی اشغال می کند.

۵- مناسب برای ولتاژهای کم.

این نوع منابع بیشتر برای ولتاژهای خروجی پایین به کار برده می‌شوند و این یکی از معایب منبع تغذیه خطی است که استفاده از آن در ولتاژهای زیاد مقرون به صرفه نیست.

۱-۲ منبع تغذیهٔ غیرخطی (سوئیچینگ)

معایب منبع تغذیهٔ خطی می تواند با استفاده از منبع تغذیهٔ سوئیچینگ کاهش یافته و یا حذف شود. بلوک دیاگرام ساده شدهٔ یک منبع غیرخطی (سوئیچینگ) در شکل نمایش داده شده است.



۱-۲-۱ مزایای منبع تغذیهٔ سوئیچینگ

منابع تغذیهٔ سوئیچینگ دارای مزایایی به شرح زیر می باشند:

۱- راندمان بزرگ تر از ۵۰٪

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

معمولاً بازده منابع تغذیه سوئیچینگ بیشتر از بازده منابع تغذیه خطی می باشد. بازده منابع تغذیه سوئیچینگ بین ٪۷۰ تا ٪۸۰ است. در منابع تغذیهٔ سوئیچینگ عنصر کنترل (سوئیچینگ) در حالت اشباع و قطع کار می کند و توان تلفاتی پایینی دارد، در حالی که در منابع تغذیهٔ خطی عنصر کنترل در حالت فعال کار می کند و توان تلفاتی بالائی دارد.

۲- ابعاد کوچک ترانس

در منابع تغذیهٔ خطی ترانس در فرکانس ۵۰ هرتز برق شهر کار می‌کند. بر این اساس انرژی نسبتاً زیاد در تعداد دفعات کم به خروجی منتقل می شود. در حالی که در منبع تغذیهٔ سوئیچینگ با افزایش فرکانس، بسته های انرژی کوچک تری در تعداد دفعات بیشتری منتقل می گردد.

۳- سبک بودن منبع تغذیه

بیش تر وزن یک منبع به ترانس آن بستگی دارد. حال اگر ترانس کوچک باشد این منبع سبک خواهد شد.

۴- کاملاً فشرده

منابع تغذیه سوئیچینگ را می توان در بسته بندی های کاملاً فشرده قرار داد، چون اتلاف حرارتی کمی دارند.

۵- ورودی با محدودهٔ دینامیکی زیاد

ولتاژ ورودی می تواند در محدودهٔ وسیعی تغییر کند در حالی که ولتاژ خروجی ثابت باقی بماند.

۶- زمان نگهداری بیش از پنج میلی ثانیه.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در منابع تغذیهٔ سوئیچینگ زمان نگهداری بیشتر از منابع تغذیهٔ خطی است. دلیل آن ولتاژ dc بالایی است که در خازن ورودی ذخیره می شود. از آنجائی که انرژی ذخیره شده در خازن با مربع ولتاژ رابطه دارد به همین دلیل منبع سوئیچینگ زمان نگهداری بیشتری دارد.

۱-۲-۲ معایب منابع تغذیهٔ سوئیچینگ

۱- به دلیل نوع فیدبک به کار برده شده ایزولاسیون (مجزاسازی) مدار از بین می رود و در این حالت زمین ورودی به زمین خروجی متصل می شود و خطر برق گرفتگی برای کاربرد به وجود می آید.

۲- در ترانس علاوه بر تشعشع، تلفات افزایش یافته و با افزایش تلفات در ترانس، بازده آن کاهش می یابد.

الف) مستقیم که از طریق سیم های ارتباطی انتشار می یابد.

ب) غیرمستقیم که از طریق محیط، ارتباط برقرار می شود.

۳- نیاز به حفاظت در مقابل اضافه بار[۱]

در منابع تغذیهٔ خطی و یا غیرخطی از اتصالات P-N بسیار استفاده می شود.

هنگامی که از یک پیوند P-N جریان DC عبور می دهیم بیش تر جریان DC از نقاط تخت عبور می کند. حال اگر جریان بیش از حد قابل تحمل پیوند باشد پیش از آن که پیوند اتصال کوتاه شود، در اثر گرم شدن پیوند سیم ارتباطی آن که با جوش اولتراسوند وصل شده جدا خواهد شد.

۴- با قطع شدن فیدبک در منابع تغذیهٔ خطی افزایش ولتاژ وجود ندارد. در حالی که در منابع تغذیهٔ سوئیچینگ با قطع شدن فیدبک، قسمت کنترلی ولتاژ خروجی را صفر می بیند و لذا برای افزایش ولتاژ انرژی بیش تری را به خروجی منتقل می کند. زیرا قسمت کنترلی،

[۱]. Over load

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

کاهش ولتاژ را در اثر افزایش بار می داند. انتقال انرژی بیش تر به خروجی سبب افزایش ولتاژ خروجی می شود تا جایی که منجر به سوختن عناصر مدار می شود.

۵- جریان های یورشی[۱] زیاد

جریان های یورشی به جریان هایی گفته می شود که در لحظهٔ اول بعد از وصل شدن منبع تغذیه به علت شارژ نبودن خازن های مدار از ورودی دریافت می شود.

WikiPower.ir

۱. Surge

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل دوم

یکسوساز و فیلتر ورودی

۲-۱ یکسوساز ورودی

این بخش برای تبدیل ولتاژ متناوب ورودی به مقدار DC به کار می‌رود. به منظور امکان به کارگیری منبع تغذیه در دو سیستم انتقال انرژی رایج یعنی سیستم ۱۱۰ و ۲۲۰ ولت باید بخشی را در واحد یکسوسازی ورودی تغذیه کنیم به گونه ای که منبع تغذیه قادر باشد به راحتی در این دو سیستم کار کند.

۲-۳ مشکلات واحد یکسوساز ورودی و روش های رفع آن ها

۱- از آنجا که خازن های ورودی نقش ذخیره کننده های انرژی را بر عهده دارند با قطع ورودی از سیستم برق شهر انرژی زیادی در خازن ها ذخیره است و ولتاژ دو سر آن ها به کندی افت می کند. از طرف دیگر واحد کنترل همواره سعی می کند تا توان ثابتی در خروجی تحویل دهد. بر این اساس کاهش تدریجی ولتاژ ورودی منجر به این خواهد شد که از ترانزیستورهای سوئیچینگ ورودی، جریان بیشتری عبور کند. ادامهٔ این روند مشکل ساز خواهد بود. بنابراین بعد از افت ولتاژ خازن ها تا مقدار مشخص، دیگر به واحد کنترل اجازهٔ کار داده نمی شود. در این صورت دیگر خازن ها مسیری برای تخلیه شدن ندارند.

۲- مشکل دیگری که با آن مواجه می شویم جریان لحظه ای شدید عبوری از مدار به هنگام روشن کردن منبع تغذیه است. مقدار این جریان یورشی با توجه به تخلیه بودن خازن ها و فاز ولتاژ ورودی ممکن است بسیار زیاد باشد. که می تواند باعث صدمه دیدن دیودهای بخش

ورودی و عموماً اتصال کوتاه آن ها و یا حتی باعث قطع شدن فیوزهای حفاظتی شود. برای رفع این مشکل غالباً از یکی از روش های زیر استفاده می شود:

الف – استفاده از NTC .

ب- استفاده از مقاومت و رله.

ج – استفاده از مقاومت و تریاک.

د – استفاده از تریستور نوری.

۲-۳-۱ استفاده از NTC

NTC عنصری است که با افزایش دما مقاومتش کاهش می یابد. به دلیل همین ویژگی استفاده از آن برای این منظور مناسب است. زیرا در لحظهٔ اول که جریان هنوز وارد خازن ها نشده است NTC در دمای اتاق $(۲۵^{\circ}C)$ قرار دارد و مقاومت آن حدوداً ۸Ω می باشد. بنابراین جریان اولیه حداکثر به حدود $۱۱۰\sqrt{۲/۸} \approx ۱۶A$ محدود خواهد شد و زمانی که مدار به شرایط کار عادی خود می رسد عبور جریان باعث افزایش دمای NTC شده و مقاومت آن را تا حدود $۰/۱\Omega$ کاهش می‌دهد که منجر به تلفات اندکی (حدوداً ۰/۴ وات) خواهد شد. واضح است که اگر از مقاومت ثابت استفاده می شد در شرایط کار عادی منجر به تلفات زیادی می شد. معمولاً در عمل از دو NTC در مدار استفاده می شود.

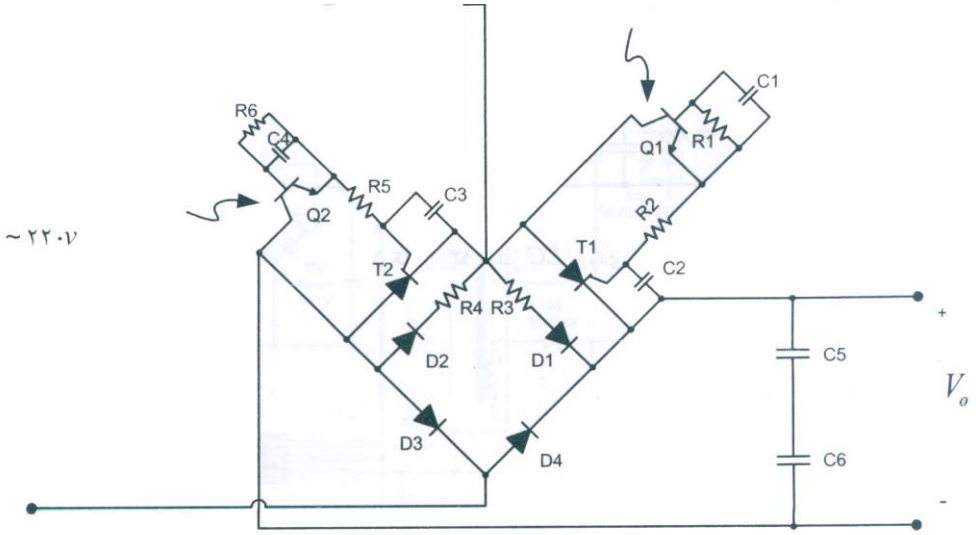
۲-۳-۳ استفاده از مقاومت و تریاک

از این روش نیز می توان به عنوان روشی کم هزینه برای توان های بالا نام برد که برخی مشکلات مربوط به استفاده از رله در روش قبلی را حل می کند.

۲-۳-۴ روش تریستور نوری

در توان های بسیار زیاد، روش های قبلی جواب گو نمی باشد. از این رو از مدار شکل استفاده می شود. اساس کار این مدار به این شرح است. در سیکل مثبت ورودی و در لحظات اولیه که تریستورها خاموش‌اند، دیود D_1 (یا D_2 برای سیکل منفی) به همراه مقاومت محدود کننده جریان R_3 (یا R_4 برای سیکل منفی) وظیفهٔ شارژ آرام خازن های خروجی را بر عهده دارند. پس از گذشت مدت زمان اندکی که ولتاژ DC خروجی به حد معین از پیش تعیین شده می رسد، دیود نوری به بیس ترانزیستور نوری Q_1 فرمان روشنی می دهد. با عبور جریان از امیتر Q_1، تریستور T_1 روشن می شود. زیرا در این شرایط ولتاژ آند آن از کاتد بیشتر است. از این لحظه به بعد جریان خروجی از طریق تریستور و نه از طریق دیود و مقاومت سری با آن تأمین می‌شود. بنابراین تلفات کاهش می یابد.

در سیکل منفی ورودی، ولتاژ آند T_1 نسبت به کاتد آن منفی است و لذا قطع می باشد، اما در این حالت، شرایط روشنی برای تریستور T_2 و از طریق ترانزیستور نوری Q_2 که فرمان روشنی خود را دیود نوری مربوطه می گیرد، فراهم است و عین همان روندی که برای ترانزیستور نوری Q_1 و تریستور T_1 در سیکل مثبت اتفاق افتاد، برای ترانزیستور نوری Q_2 و تریستور T_2 در سیکل منفی رخ می دهد.



بر این اساس تنها در مدت زمان اندکی از کل هدایت، دیودها و مقاومت سری با آن ها در مسیر جریان قرار دارند و این به مفهوم آن است که تلفات اندکی خواهند داشت.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲-۴ فیلتر ورودی EMI/RFI

رایج ترین روش حذف نویز در بخش ورودی منابع تغذیهٔ سوئیچینگ استفاده از یک فیلتر LC برای حذف نویز تفاضلی و مشترک می باشد.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل سوم

مبدل‌های قدرت سوئیچینگ

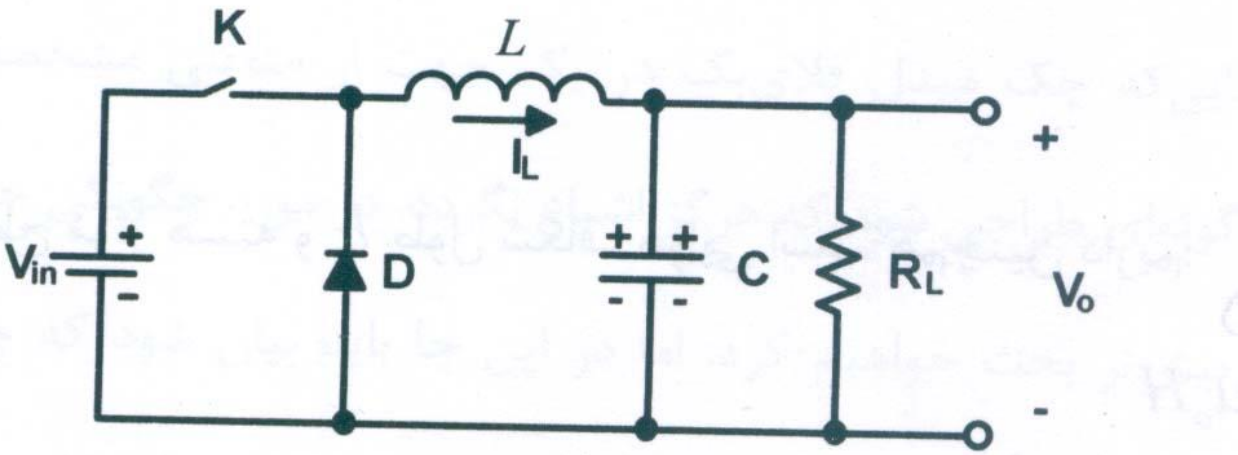
۳-۱ مبدل فلای‌یک غیر ایزوله

از ساختارهایی می باشد که تقریباً در قریب به اتفاق تمامی مبدل‌های سوئیچینگ کم قدرت مورد استفاده واقع می شود. از مزایای ویژه آن سادگی ساختار و حجم کم است. دلیل نام فلای‌بک برای این مبدل این بوده است که در گذشته قبل از این که این سیستم در منابع سوئیچینگ رایج شود در بخش افقی تلویزیون های سیاه و سفید از آن برای تهیه ولتاژ زیاد استفاده می شده است. از آن جایی که ولتاژ زیاد به هنگام برگشت اشعهٔ افقی که بسیار سریع صورت می گیرد به وجود می آید به آن فلای‌بک (پرواز برگشت) اطلاق شده است.

۳-۲ مبدل فوروارد غیر ایزوله

شکل زیر ساختار مبدل فوروارد را در حالت غیرایزوله نشان می‌دهد. وقتی کلید K بسته می شود. جریان I به طور مستقیم از سلف L عبور می کند و ضمن تولید ولتاژ خروجی، انرژی در سلف L ذخیره می شود. در طی این مدت دیود D به دلیل گرایش معکوس قطع می‌باشد. وقتی کلید باز شود میدان مغناطیسی ذخیره شده در سلف L باعث تغییر قطعبیت ولتاژ دو سر آن و گرایش مستقیم شدن دیود D می گردد، که در نتیجه جریان در مدار ادامه می یابد. به خاطر عمل سوئیچینگ، جریان خروجی پیوسته باقی می ماند و حالت پالسی ندارد. در حالی که جریان ورودی به صورت غیرپیوسته بوده و حالت پالسی دارد. از آنجائی که در دو حالت قطع و یا وصل کلید K انرژی به خازن خروجی انتقال می یابد، انتظار می رود که مبدل فوروارد نسبت به مبدل فلای‌بک قدرت بیشتری را انتقال دهد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل چهارم

ادوات قدرت سوئیچینگ

۴-۱ دیودهای قدرت

دیودهای نیمه هادی قدرت نقش مهمی را در مدارهای الکترونیک قدرت ایفا می کنند. دیود به عنوان کلیدی عمل می کند که در مدارهای مختلف برای انجام عملیات یکسوسازی غیر کنترل شده و تبدیل توان AC به DC ، عمل هرزگردی در تثبیت کننده ها، معکوس سازی بار خازن و انتقال انرژی بین اجزا مدار، جداسازی ولتاژ، فیدبک انرژی از بار به منبع و آزادسازی انرژی ذخیره شده به کار می رود. در بیش‌تر کاربردها، دیودهای قدرت را می توان به صورت یک کلید ایده‌آل در نظر گرفت، اما دیودهای واقعی با مشخصه های ایده‌آل مطابقت ندارند و محدودیت های ویژه خود را دارند. دیودهای قدرت تا حدودی مشابه دیودهای سیگنال پیوند P-N می باشند. هر چند با اصلاحاتی که صورت گرفته است، دیودهای قدرت توانایی کار در محدودهٔ جریان، ولتاژ و توان بالاتری را نسبت به دیودهای سیگنال معمولی دارند. از طرف دیگر سرعت کلیدزنی (یا پاسخ فرکانسی) آن ها در مقایسه با دیودهای سیگنال پایین تر است. هر چند این محدودیت با توجه به کاربرد دیودهای قدرت که عموماً در محدودهٔ فرکانسی پایین‌تری مورد استفاده قرار می گیرند مشکلی به وجود نمی آورد.

۴-۱-۱ ساختمان دیودهای قدرت

نیمه هادی‌هایی که دارای تنها یک اتصال P-N ساده هستند و در خلال بررسی دیودهای با قدرت بالا به کار روند. چرا که این گونه دیودها باید علاوه بر عبور جریان های مستقیم شدید قادر به تحمل ولتاژهای معکوس بالاتری نسبت به حالت عادی باشند. برای حل این مشکل از

یک ترکیب سه لایه به صورت N ، N^- و P استفاده می شود که در ادامه عملکرد این عنصر مورد بررسی قرار می گیرد.

۴-۱-۲ عملکرد دیودهای قدرت در گرایش مخالف

مطابق شکل ۴-۱ یک دیود قدرت را در گرایش مخالف در نظر بگیرید. در وضعیت سکون پیش از آن که ولتاژ خارجی اعمال شود یک نفوذ مضاعف صورت می گیرد. به صورتی که افزایش نسبی غلظت حفره ها در ناحیهٔ P باعث نفوذ حفره ها به داخل ناحیه N^- می شود و از طرف دیگر افزایش نسبی غلظت الکترون ها در ناحیهٔ N و نفوذ الکترون به N^- باعث ایجاد لایه بار فضایی مثبت و منفی خواهد شد که باعث به وجود آمدن یک سد پتانسیل در نقاط اتصال شده که مانع از نفوذ بیشتر حامل ها می شود.

۴-۱-۵ انواع دیود قدرت

در حالت ایده‌آل دیود نباید هیچ زمان بازیابی معکوسی داشته باشد که این امر هزینه ساخت دیود را افزایش می دهد. در بسیاری از کاربردها آثار زمان بازیابی معکوس چندان اهمیت ندارد و می توان از دیودهای ارزان استفاده کرد. بسته به مشخصه های بازیابی و روش‌های ساخت، دیودهای قدرت را می توان به سه گروه تقسیم کرد که مشخصه ها و محدودیت های عملی هر گروه کاربردشان را مشخص می کند. این دسته بندی به صورت زیر می باشد:

۱- دیودهای با بازیابی استاندارد یا همه منظوره

۲- دیودهای بازیابی سریع و فوق سریع

۳- دیودهای شاتکی

۴-۱-۵-۱ دیودهای با بازیابی استاندارد یا همه منظوره

دیودهای یکسوکننده همه منظوره زمان بازیابی معکوس نسبتاً زیادی دارند که در حدود ۲۵μs است و در کاربردهای سرعت پایین به کار می روند که زمان بازیابی چندان اهمیت ندارد. محدودهٔ جریان این دیودها از کم تر از یک آمپر تا چند هزار آمپر و محدودهٔ ولتاژ آن‌ها ۵۰ ولت تا ۵۰ کیلو ولت می باشد. این دیودها معمولاً به روش نفوذی ساخته می شوند.

۴-۱-۵-۲ دیودهای بازیابی سریع و فوق سریع

دیودهای بازیابی سریع زمان بازیابی کوچکی (به طور معمول کم تر از چند میکرو ثانیه) دارند. این دیودها در مدارهای مبدل DC به DC و DC به AC که سرعت بازیابی اغلب اهمیت حیاتی دارد به کار می‌روند. محدودهٔ جریانی کاری این دیودها از کم تر از یک آمپر تا چند صد آمپر و محدودهٔ ولتاژ آن ها از ۵۰ ولت تا حدود ۳ کیلو ولت است. برای محدودهٔ ولتاژ بالای ۴۰۰ ولت، دیودهای بازیابی سریع عموماً به روش نفوذی ساخته می شوند و زمان بازیابی به وسیلهٔ نفوذ ناخالصی طلا یا پلاتین کنترل می شود. این امر هر چند باعث کاهش طول عمر حامل ها و در نتیجه کاهش زمان بازیابی معکوس می شود اما افزایش افت ولتاژ دو سر دیود در حالت هدایت و به تبع آن افزایش تلفات در حالت گرایش موافق را در پی دارد.

۴-۱-۵-۳ دیودهای شاتکی

مشکل ذخیره بار در پیوند P-N در دیود شاتکی حذف (یا حداقل) شده است. این کار از طریق ایجاد یک سد پتانسیل پیوندی که بین یک فلز و یک نیمه هادی به وجود می آید میسر می شود. برای این منظور یک لایه فلز روی یک لایه رو نشانی باریک از سیلیکون نوع N قرار داده می شود. سد پتانسیل به وجود آمده رفتار یک پیوند P-N را شبیه‌سازی می کند. در این نوع پیوند عمل یکسوکنندگی فقط به حامل‌های اکثریت بستگی دارد و در نتیجه حامل های اقلیت اضافی برای ترکیب شدن وجود ندارند. لذا اثر بازیابی منحصراً به خاطر ظرفیت خازنی

خود پیوند نیمه هادی و فلز است که مقدار ناچیزی می‌باشد. بار الکتریکی بازیابی شده در یک دیود شاتکی خیلی کم تر از یک دیود پیوند P-N معادل است.

۴-۲ ترانزیستور دو قطبی قدرت سوئیچینگ

در این بخش بدون آن که بخواهیم وارد جزئیات عملکرد فیزیکی ترانزیستور دو قطبی شویم و فقط با الهام از این که یک ترانزیستور دو قطبی متشکل از دو اتصال دیودی است می خواهیم عوامل زمان گیر در هنگام وصل یا قطع شدن آن را بررسی کنیم. تا حدودی می دانیم که به هنگام روشن شدن ترانزیستور، در ابتدا زمانی طول می‌کشد تا خازن اتصال بیس – امیتر آن شارژ شده و در آن، ۰/۷ ولت پتانسیل به وجود بیاید. سپس میدان ایجاد شده در این اتصال الکترون ها را به بیس می رساند. این الکترون ها به طریق پخشی[۱] از مرز اتصال بیس – امیتر به اتصال کلکتور خواهند رسید. آن گاه میدان قوی ایجاد شده در اتصال کلکتور – بیس، حامل های اقلیت انباشته شده در بیس را از طریق اتصال کلکتور خارج می کند.

حال فرض کنیم ولتاژ بیس – امیتر را قطع کنیم؛ در ابتدا خازن به وجود آمده در اتصال بیس – امیتر تخلیه می شود (در اثر گرایش معکوس). سپس بارهای انباشته شده در بیس از طرف امیتر به کلکتور که چگالی بار کم تر است، می روند. برای تخلیهٔ سریع این حامل های اقلیت لازم است از بیس جریان منفی بگذرد.

۴-۳ ترانزیستور ماس‌فت قدرت سوئیچینگ

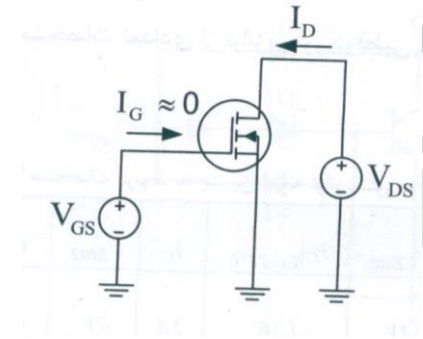
با توجه به این شکل متناسب با مقدار V_{GS} از درین جریانی عبور می کند. در شرایط پایدار، جریان عبوری از گیت یعنی I_G ، به دلیل مقاومت ورودی بالای این نوع از ترانزیستورها بسیار کوچک و تقریباً برابر با صفر می باشد. ولی این مقدار فقط در شرایط استاتیکی (بعد از لحظات اولیه) برقرار است. از آن جا که در مدارهای سوئیچینگ فرکانس قطع

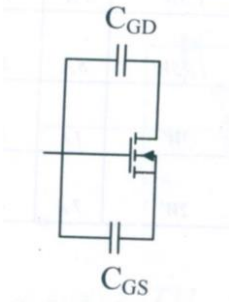
---

[۱]. Diffusion

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

و وصل نسبتاً زیاد است، تغییرات I_G در شرایط کار دینامیکی ماس‌فت توجه است و لازم است در این حالت جریان نسبتاً زیادی برای گیت تأمین شود در غیر این صورت توان تلفاتی ترانزیستور افزایش شدیدی خواهد یافت. به دلیل هم پوشی اکسید – فلز گیت با سورس و درین، دو خازن C_{GS} و C_{GD} تشکیل می شود. چون C_{GS} خازن کانال را هم شامل می شود از C_{GD} بزرگ تر است. در ترانزیستورهای قدرت، بنا به نوع ترانزیستور انتخابی، C_{GS} دو تا سه برابر C_{GD} می باشد.





iPower.ir

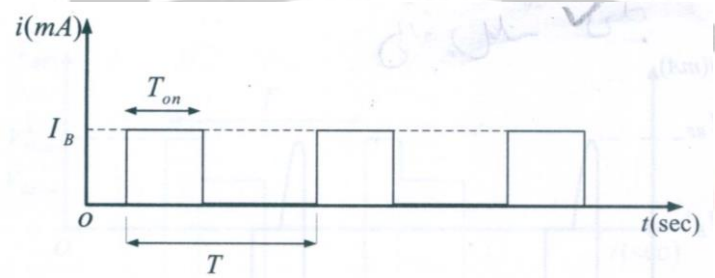
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل پنجم

مدارهای راه‌انداز

۵-۱ مدارهای راه‌انداز بیس

سئوال اصلی در مدارهای راه‌انداز بیس ترانزیستورهای دو قطبی این است که چه نوع پالسی برای راه اندازی بیس آن ها مناسب تر است؟ مثلاً پالس یکنواخت شکل ۵-۱مناسب راه اندازی یک ترانزیستور دوقطبی نیست. زیرا به دلیل نداشتن جهش آنی در لحظات قطع و وصل توانایی تخلیه و شارژ سریع بیس را ندارد از این رو خاموش و روشن شدن ترانزیستور به شدت کند است.



شکل۵-۱ پالس غیر مناسب جهت راه‌اندازی بیس ترانزیستورهای دوقطبی.

پالس مناسب، در هنگام روشنی و خاموشی ترانزیستور با افزایش یا کاهش آنی دامنهٔ جریان سرعت کار ترانزیستور را افزایش می دهد. مدار زیر یک نمونه از این راه اندازها را نشان می دهد. در این مدار Q_1 ترانزیستور قدرت و Q_2 ترانزیستور کمکی راه انداز است.

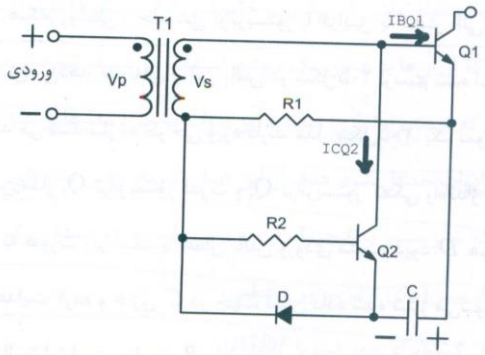
طرز کار این مدار به صورت زیر است. با اعمال پالس ورودی مثبت، دیود D همراه با اتصال بیس امیترترانزیستور Q_1 هدایت کرده و خازن C در جهت نشان داده شده شارژ می شود.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بنابراین در لحظهٔ نخست که خازن در حال شارژ است مقاومت R_1 بای‌پس[1] می شود. به تدریج و با شارژ خازن، افت ولتاژ دو سربیس – امیتر ترانزیستور Q_1 کم شده تا در نهایت وقتی خازن کاملاً شارژ شد، به صورت مدار باز درآمده و جریان بیس Q_1 در مقدار تقریبی $V_S - R_1$ ثابت بماند. بنابراین در لحظات روشنی ترانزیستور، جریان بیس به طور لحظه‌ای و به دلیل وجود خازن C زیاد است اما به تدریج از مقدار آن کم می‌شود.

در لحظهٔ خاموشی با اعمال پالس ورودی منفی دیود D در گرایش مخالف قرار می گیرد و قطع می شود. در این شرایط ترانزیستور Q_2 گرایش شده و به علت خازن شدهٔ C از بیس Q_1 به شدت جریان می‌کشد. با این کار، خازن هم شروع به تخلیه شدن می کند و در نتیجه جریان I_{BQ2} به علت افت ولتاژ گرایش کم می شود تا جایی که خازن تا مقداری بسته به ثابت زمانی مدار تخلیه می شود و البته در این شرایط، Q_1 نیز قطع شده است.

شکل۵-۲ پالس راه‌انداز مناسب جهت راه‌اندازی بیس.



شکل۵-۳ یک نمونه مدار راه‌انداز بیس مناسب.

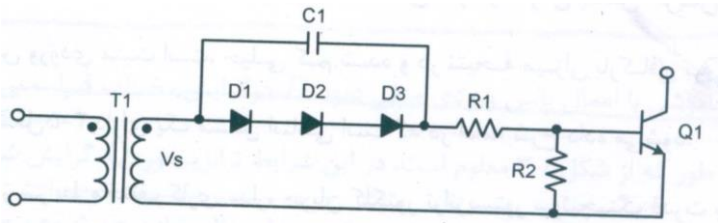
[1] . Bypass

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

نکته ای که باید به آن توجه داشت این است که ظرفیت خازن را نباید خیلی زیاد انتخاب کرد. چون در این صورت مدت شارژ آن طولانی می شود و در پریود قطع Q_1 تا مقداری تخلیه نمی شود که بعداً بتواند جریان لحظه ای بالایی را با بای‌پس کردن R_1 تولید کند. البته نباید مقدار آن را خیلی کوچک انتخاب کرد زیرا در این صورت خازن خیلی زود تخلیه می شود و عرض پالس جریان لحظه ای به هنگامی که پالس ورودی مثبت است، خیلی کم شده و در نتیجه میزان بار کافی به بیس تزریق نمی شود.

در عمل و در شرایط مختلف کاری مدار، جریان کلکتور ترانزیستور سوئیچینگ قدرت باید متناسب با تغییرات بار خروجی تغییر یابد، زیرا تغییرات جریان کلکتور ترانزیستور سوئیچینگ عامل اصلی میزان قدرت انتقال یافته به بخش خروجی می باشد، اما با این مدار همواره جریان بیس ثابتی تأمین می شود که نتیجهٔ آن عدم تغییر مناسب جریان کلکتور به هنگام تغییر بار خروجی و یا در واقع تزریق بار زیاد به بیس ترانزیستور در شرایط بی‌باری است.

۵-۱-۱ راه انداز شامل دیود و خازن



شکل۵-۵ مدار راه انداز شامل دیود و خازن.

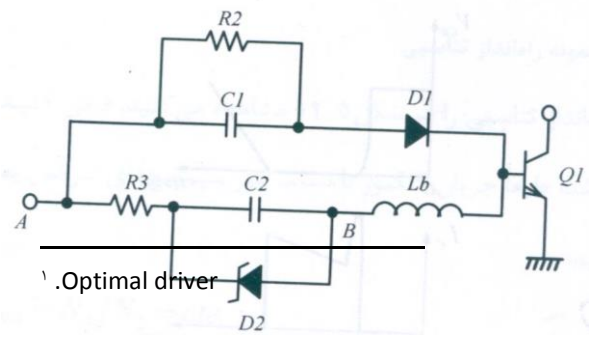
در این مدار با اعمال پالس ورودی مثبت، خازن C_1 سه دیود را بای‌پس می کند و بنابراین ولتاژ لحظه ای بالایی به بیس – امیتر ترانزیستور می رسد که جریان لحظه ای بالایی به مقدار V_S / R_1 تولید می کند. بعد از اندک زمانی، خازن شارژ می شود و به صورت مدار باز در می

آید و افت ولتاژی به اندازهٔ $۳V_D = ۳V_\gamma$ که روی دیودها افت می کند باعث می شود که ولتاژ بیس – امیتر کم شده و در نتیجه جریان لحظه ای نیز کاهش یابد.

زمانی که V_S صفر می شود خازن شروع به تخلیه می کند و پیوند بیس – امیتر را در گرایش معکوس قرار داده و آن را سریعاً تخلیه و به این ترتیب ترانزیستور $Q_۱$ را قطع می کند. آیا می دانید چرا دیودهای بیش تری با خازن موازی نشده است؟ این امر به این دلیل است که اگر تعداد دیودها بیش تر انتخاب می شد، خازن به قدری شارژ می شد که برای ورودی منفی افت ولتاژ معکوس بالایی بر روی پیوند بیس – امیتر افت می کرد. این مسئله می تواند باعث شکست اتصال بیس – امیتر ترانزیستور گردد. زیرا اگر ولتاژ معکوس پیوند بیس – امیتر از حدود ۵/۵- ولت کمتر شود شکست ثانویه رخ می دهد و ترانزیستور دو قطبی به صورت اتصال کوتاه در می آید.

۵-۱-۲ مدار راه‌انداز بهینه[۱]

طرز کار مدار به این ترتیب است که وقتی پالس ورودی مثبت است مسیر شامل دیود $D_۱$ و خازن $C_۱$ بسته شده و جریان بالایی در مدار برقرار می شود که از بیس ترانزیستور عبور می کند. اما به علت وجود سلف L_b جریانی که از مسیر AB می گذرد ناچیز است. اندکی بعد سلف اجازهٔ عبور جریان را می دهد و بیش تر جریان از مسیر AB می‌گذرد. وقتی پالس ورودی منفی می شود. جریان تشدید که بین خازن اتصال بیس – امیتر و سلف مبادله می شود و مقدار اوج جریان تشدید، تابعی از ولتاژ خازن و ولتاژ ورودی است که می تواند قلهٔ جریان مطلوب را تأمین کند.



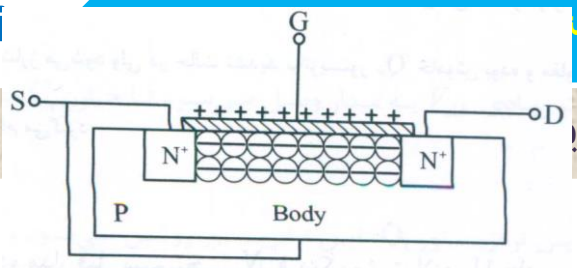
۱. Optimal driver

ابتدا خازن به سلف انرژی می دهد اما زمانی که سلف می خواهد انرژی ذخیره شده را به خازن ترانزیستور برگرداند، ترانزیستور به ناحیهٔ قطع رفته است و اتصال بیس – امیتر آن دیگر خاصیت خازنی ندارد بلکه به دلیل شکست غیر مخرب رفتار مقاومتی از خود نشان می‌دهد و به این ترتیب مدار سلفی – خازنی به مدار سلفی – مقاومتی تبدیل می شود و دیگر تشدیدی وجود نخواهد داشت.

۵-۲ تکنولوژی ساخت ترانزیستورهای ماس‌فت

قبل از توضیح در مورد مدارهای راه‌انداز گیت لازم است تا مجدداً با ساختار ساده شدهٔ یک ترانزیستور ماس‌فت (نوع N یا P) آشنا شویم. به منظور سادگی ساختار ساده شدهٔ یک ترانزیستور ماس‌فت نوع N را مطابق شکل در نظر بگیرید. نحوهٔ عملکرد این ساختار به این ترتیب است که بعد از اعمال ولتاژ مثبت به گیت – سورس با دور شدن حفره ها از سطح زیر گیت، یون های منفی زیر گیت به وجود می آیند و با افزایش ولتاژ ناحیهٔ باردار، منفی و منفی‌تر می شود تا جایی که این لایه کاملاً وارونه[۱] شده و در آن الکترون آزاد به وجود آید. بر این اساس نیمه هادی نوع P ، به N تبدیل می شود و در نتیجه اتصال N^+PN^+ که از درین تا سورس در شرایط عادی وجود دارد به N^+NN^+ تبدیل و بین درین و سورس ماس‌فت آثار مقاومتی ظاهر می شود. این امر این امکان را می دهد که بتوان ماس‌فتها را با یکدیگر موازی کرد. این مسئله معادل کاهش طول ناحیهٔ تخلیه یا افزایش عرض آن است و در نتیجه مقاومت کانال معادل آن کاهش می یابد و لذا رسیدن به مقاومت کانال کوچک امکان پذیر است.

[۱]. Invert



شکل۵-۱۵ ساختار فیزیکی یک ماس‌فت کانال N.

در ترانزیستورهای دوقطبی به علت عدم وجود این ویژگی، موازی کردن مستقیم آن ها امکان پذیری نیست. زیرا اگر آن ها را موازی کنیم در صورت افزایش اندک V_{ce} یکی از آن ها نسبت به دیگری، آن ترانزیستوری که V_{ce} بیش تری دارد. جریان کم تری از خود عبور می دهد. یعنی جریان ها به طور یکسان تقسیم نمی شود. این امر در جریان های نسبتاً زیاد موجب سوختن یکی از ترانزیستورها خواهد شد. به طور خلاصه باید عنوان کرد که:

- ماس فت‌ها برخلاف ترانزیستورهای دوقطبی با حامل‌های اکثریت کار می کنند. در نتیجه سرعت سوئیچینگ زیادتری دارند.

- ماس‌فت‌ها همانند کلیدی تقریباً ایده‌آل رفتار می کنند. یعنی در حالت وصل هم چون مقاومت نسبتاً کوچک و در حالت قطع همانند مدار باز عمل می کنند.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل ششم
واحد کنترل PEM

۶-۱ نحوه کنترل PWM

یک منبع تغذیه سوئیچینگ دو نقش اصلی بر عهده دارد؛ اول تأمین ولتاژهای کم با تثبیت خوب برای مدار و ابزارهای الکترونیکی و دوم بازدهی مناسب ضمن حفاظت از مصرف کننده در مقابل شوک حاصل از القاء ولتاژ زیاد و یا دیگر جریان های نشتی است. بر همین اساس واحد کنترل اکثر منابع تغذیهٔ سوئیچینگ امروزی از نوع PWM می‌باشد. با این روش، دوره کارکرد[۱] برای تثبیت ولتاژ خروجی در یک محدودهٔ از پیش تعیین شده تغییر می کند. اگرچه از روش های دیگری همچونتغییر سطح ولتاژ ورودی و یا تغییر فرکانس کار با ثابت بودن دورهٔ کارکرد نیز می توان برای کنترل و تثبیت استفاده کرد اما روش PWM بازدهی بهتری ارائه می دهد و از مزایای آن می توان به تثبیت خوب بار و خط و پایداری با وجود تغییر درجهٔ حرارت محیط اشاره کرد.

در سال های اخیر چندین مدار مجتمع توسعه یافته به بازار عرضه شده اند که شامل تمام توابع لازم برای طراحی کامل یک منبع تغذیهٔ سوئیچینگ با استفاده از معدودی عناصر خارجی می باشند. از آن جایی که در حالت کلی مبدل های سوئیچینگ دارای دو مد عملکرد مختلف یعنی مد جریانی و ولتاژی هستند، مدارهای مجتمع کنترل نیز به دو صورت مد جریانی و ولتاژی عرضه شده اند. در این فصل با بیان مختصر کنترل با شیوهٔ PWM با تعدادی از معروف ترین هر دو دسته از این مدارهای مجتمع همراه با خلاصه ای از مشخصات اصلی آن ها آشنا خواهیم شد.

با وجود تکنیک های فراوان، PWM با فرکانس ثابت مناسب ترین انتخاب برای کنترل منبع تغذیهٔ سوئیچینگ به حساب می آید. در این روش از یک پالس با پهنای متغیر جهت کم یا زیاد کردن زمان هدایت ترانزیستور سوئیچینگ قدرت استفاده می کنند. به این ترتیب ولتاژ

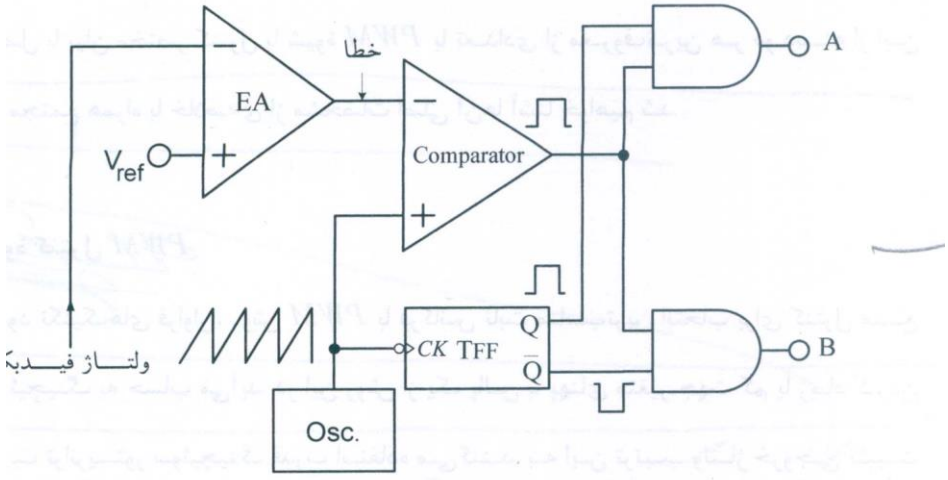
---

۱. Duty cycle

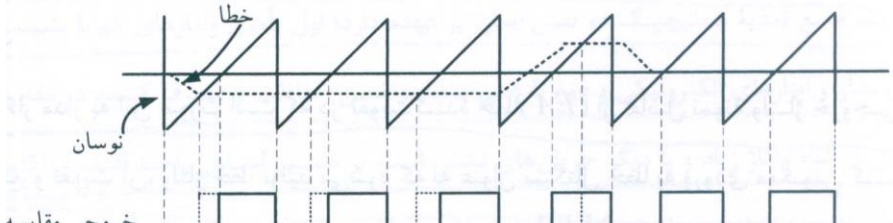
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

خروجی تثبیت می شود. در شکل شمای اصلی یک کنترل PWM ساده به همراه شکل موج های آن نشان داده شده است.

طرز کار مدار به این صورت است که در تقویت کننده خطا (EA) از تفاضل نمونهٔ ولتاژ خروجی و ولتاژ مرجع و تقویت آن، ولتاژ خطا تولید می شود که به عنوان سیگنال خطا به ورودی معکوس کنندهٔ واحد مقایسه کننده اعمال می شود. ورودی غیر معکوس کنندهٔ این واحد، موجی دندانه اره ای با شیب خطی است که توسط یک نوسان ساز تولید شده و با تبدیل به پالس مربعی ورودی ساعت T فلیپ فلاپ را نیز تحریک می کند. با مقایسهٔ ولتاژ خطا و موج دندانه اره ای پهنای پالس مناسب برای تنظیم زمان هدایت ترانزیستورهای سوئیچینگ تولید می شود. در مبدل هایی که شامل دو عنصر سوئیچینگ هستند (همانند مبدل پوش – پوش)، واحد کنترل باید بتواند تولید دو پالس مربعی با فاز مخالف و با دورهٔ کارکرد قابل کنترل نماید. به همین دلیل موج مربعی خروجی مقایسه کننده و خروجی های Q و $\overline{Q}$ فلیپ فلاپ برای راه اندازی گیت های AND استفاده می شوند. هر کدام از خروجی‌های گیت های AND وقتی فعال می شوند که هر دو ورودی گیت، بالا باشند. نتیجهٔ این کار، یک پالس با دورهٔ کارکرد متغیر در کانال های A و B متناسب با سیگنال خطا است. در واقع امکان کنترل دورهٔ کارکرد برای مبدل ای شامل دو عنصر سوئیچینگ نیز فراهم می شود.



(الف)



اگر به هر دلیل مثل تغییر بار، ولتاژ خروجی تغییر کند به پیروی از آن ولتاژ فیدبک نیز تغییر خواهد کرد و تغییر توسط تقویت کنندهٔ خطا تقویت شده و به واحد مقایسه کننده اعمال می شود.

۶-۲ معرفی تعدادی از مدارهای مجتمع کنترل کنندهٔ PWM

در این بخش قصد داریم چند نمونه از این کنترل کننده ها را با ذکر ویژگی ها، بلوک دیاگرام مد عملیاتی و سایر قابلیت های آن ها، شرح دهیم.

۶-۲-۱ مدار مجتمع مد جریانی خانواده ۸۴۲/۳/۴/۵ (۳) $UC_{۲}$[۱]

ویژگی این خانواده را می توان به صورت زیر خلاصه کرد:

۱- برای مبدل های DC به DC قطع خط، بهینه سازی شده اند.

۲- جریان راه اندازی پایینی دارند (کمتر از ۱ میلی آمپر).

۳- جبران سازی فید فوروارد خودکار دارند.

۴- محدود کننده جریان پالس به پالس دارند.

۵- قفل خروجی ولتاژ پایین با هیسترزیس دارند.

۶- خروجی تاتم‌پل با جریان بالا دارند.

۷- دارای مرجع ۵ ولت شکاف باند[۲] تنظیم شده به صورت درونی هستند. به همین دلیل نسبت به تغییرات حرارت بسیار پایدارند.

۸- توانایی کار تا فرکانس ۵۰۰ کیلو هرتز را دارند.

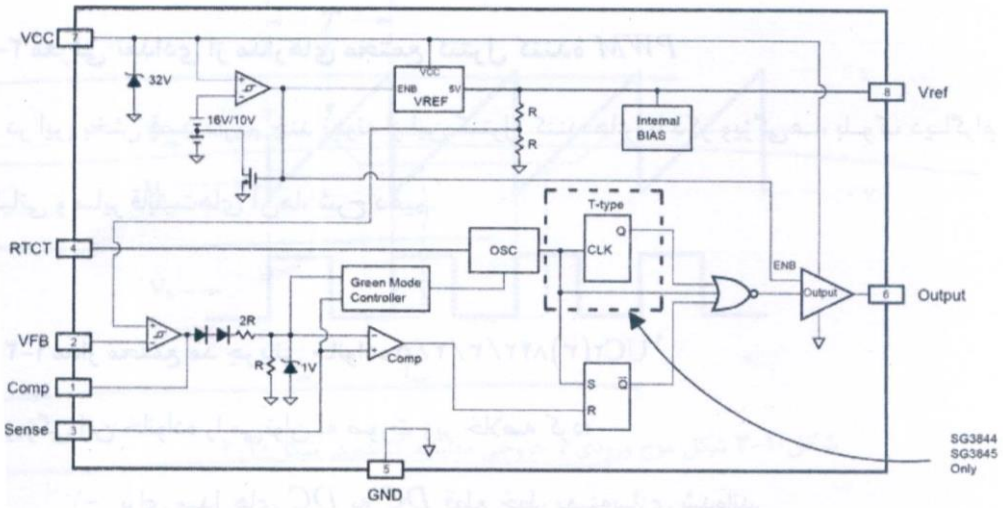
۹- مقاومت خروجی تقویت کننده خطای آن ها کم است.

بلوک دیاگرام مدار مجتمع سری UC ۳۸۴ x از این خانواده را در شکل مشاهده می کنید.

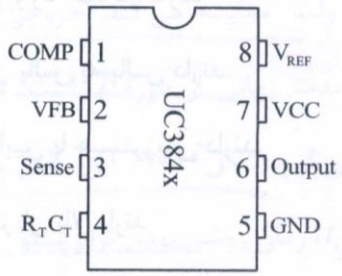
[۱] . Unitrode Corporation

[۲] . Band gap

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل۱۰-۴ بلوک دیاگرام UC۳۸۴x.



۶

شکل۱۰-۵ نمایش پایه‌های خارجی UC۳۸۴x.

۲-۲- مدار مجتمع $TC_{۱۷۰}$ کنترل کننده مُد جریانی از نوع سی‌ماس

از ویژگی های این مدار مجتمع، محدود کنندگی جریان پالس به پالس، فیدفوروارد ذاتی، حلقه جبران سازی ساده، مصرف توان پایین و یک طبقه خروجی می باشد که برای راه اندازی ماس‌فت های قدرت بهینه سازی شده است. ساختمان درونی این مدار مجتمع در شکل نشان داده شده است. مشخصات کلی این مدار مجتمع را می توان به صورت خلاصه زیر بیان کرد:

۱- جریان مصرفی کم.

۲- مرجع داخلی ۵/۱ ولتی.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۳- زمان افت و خیز کوچک حدود ۵۰ nsec با بار خازنی ۱۰۰۰ Pf .

۴- خروجی تاتم‌پل با جریان راه‌اندازی ۳۰۰mA.

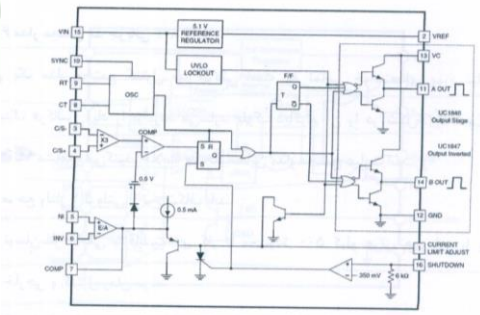
۵- خروجی دوتایی پوش – پول.

۶- تقویت کنندهٔ حس جریان.

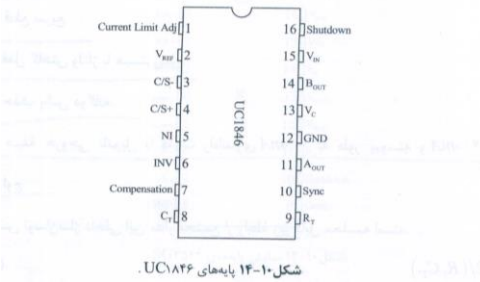
۷- عملکرد آغازش آرام.

۸- قفل کاهش ولتاژ.

۹- حذف پالس دوگانه.



شکل۱۰-۱۳ بلوک دیاگرام UC۱۸۴۶.



شکل۱۰-۱۴ پایه‌های UC۱۸۴۶.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۶-۲-۳ مدار مجتمع مد ولتاژی HA ۱۶۶۶۶ P/FP [۱]

این مدار مجتمع، یک کنترل کنندهٔ PWM مُد ولتاژی برای تثبیت کنندهٔ سوئیچینگ می باشد، که توانایی راه اندازی ماس‌فت‌های قدرت در فرکانس ۶۰۰ کیلو هرتز را به خوبی دارد. جریان زمان آماده به کار[۲] آن در حدود ۰/۳ میلی آمپر می باشد. ویژگی های این مدار مجتمع را می توان به صورت زیر خلاصه کرد:

۱- سرعت سوئیچینگ بالا.

۲- زمان افت وصعود کم $(t_f = ٤٠ns, t_r = ٨٠ns)$.

۳- مصرف توان کم (در حالت ایستا ۰/۳ میلی آمپر و در حداکثر حالت، ۱۲ میلی آمپر مصرف می کند).

۴- محافظه قفل خروجی در شرایط افت ولتاژ (ولتاژ آستانه بالای ۱۰ ولت و ولتاژ آستانه پایین ۸ ولت).

۵- گسترهٔ وسیع کنترل پهنای پالس خروجی (۰ تا ۷۵٪).

۶- دو ولتاژ آستانه ورودی برای مقایسه کنندهٔ جریان؛ ولتاژ ثابت (داخلی) و ولتاژ قابل تغییر (خارجی).

۷- گسترهٔ وسیع ولتاژ تغذیه ورودی از ۱۱ تا ۴۰ ولت.

۶-۲-۴ مدار مجتمع مد ولتاژی TL۴۹۴ [۳]

این مدار مجتمع شامل دو تقویت کنندهٔ خطا، یک نوسان ساز قابل تنظیم داخلی، مقایسه کنندهٔ کنترل زمان مرده، مرجع داخلی ۵ ولت با دقت ۵٪ و مدارهای کنترل خروجی است. تقویت کنندهٔ خطا قابلیت کار با ولتاژ مد مشترک از ۱/۳- ولت تا ۲- Vcc ولت را دارد.

---

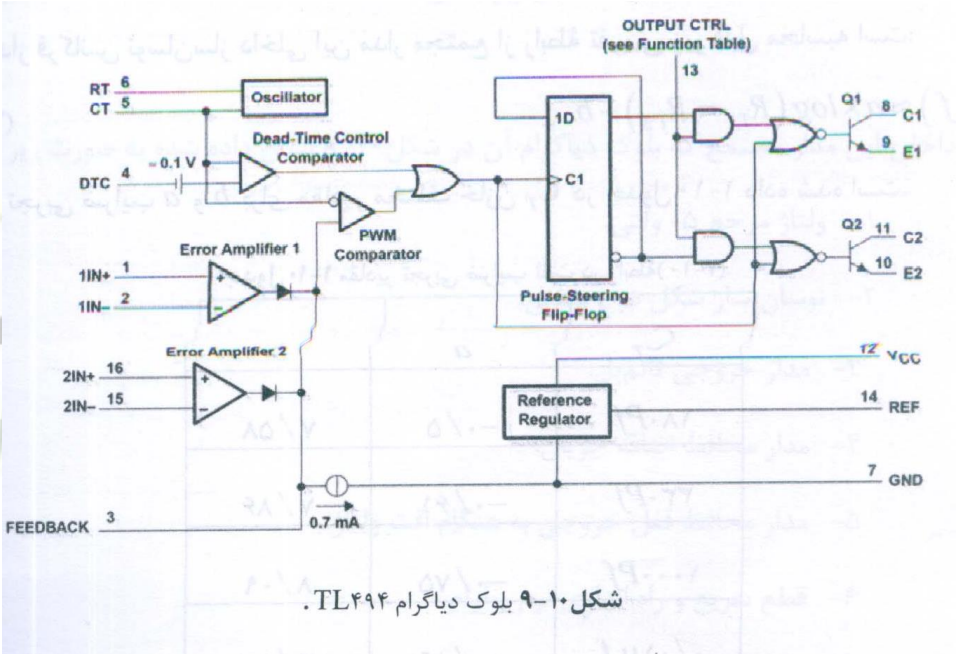
۱. Harris

۲. Stand by

۳. Texas Instruments

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ترانزیستورهای خروجی می توانند به صورت کلکتور مشترک و یا امیتر مشترک مورد استفاده قرار گیرند. بر این اساس این مدار مجتمع قابلیت انجام کار به صورت پوش – پوش یا تک خروجی را دارد که از طریق واحد کنترل و با ایجاد اتصالات مناسب برای ترانزیستورهای خروجی قابل انتخاب است. بلوک دیاگرام این مدار مجتمع در شکل نمایش داده شده است. شکل، پایه های این مدار مجتمع را نشان می‌دهد.



شکل۱۰-۹ بلوک دیاگرام TL۴۹۴.

۶-۲-۵ مدار مجتمع مد جریانی SG ۳۵۲۴ [۱]

[۱] . Silicon General

این مدار مجتمع شامل یک مرجع داخلی ۵ ولت با دقت ۱٪± ، یک تقویت کنندهٔ عملیاتی با محدودهٔ ولتاژ خروجی صفر تا ۵+ ولت، یک تقویت کنندهٔ حس جریان که از زمین تا خط تغذیه کار می کنند و زوج ترانزیستور NPN خروجی ۶۰ ولتی ۲۰۰ میلی آمپری است. تمامی مدارهای داخلی قفل هستند مگر این که ولتاژ تغذیه از محدودهٔ ۸ ولت بگذرد. عمل قفل بدون کشیدن جریان زیاد انجام می شود که در نتیجه طراحی منابع تغذیهٔ کم قدرت را تسهیل می بخشد. به علاوه شامل یک قفل برای PWM است که مانع از ارسال چند پالس در یک پریود سوئیچینگ حتی در محیط های خیلی نویزی می شود. همچنین دارای قابلیت قطع خارجی سریع و حفاظت حرارتی خودکار برای اضافه حرارت تراشه است. مدار نوسان ساز تا فرکانس ۵۰۰ KHz به راحتی کار می کند و می تواند با یک پالس ساعت خارجی همزمان شود.

۷-۲-۶ مدار مجتمع مد جریانی UC ۱۸۴۶

این یک مدار مجتمع کنترل مد جریانی است که تمامی خواسته‌های مورد نیاز یک منبع سوئیچینگ فرکانس زیاد را برآورده می سازد. بلوک دیاگرام آن را در شکل مشاهده می کنید. خلاصهٔ مشخصات این مدار مجتمع عبارت است از:

۱- مرجع ولتاژ ۵/۱ ولتی از نوع شکاف باند.

۲- نوسان ساز داخلی با قابلیت های کار تا محدودهٔ ۵۰۰ کیلو هرتز، همزمانی با یک سیگنال خارجی و کنترل زمان مرده.

۳- تقویت کنندهٔ حس جریان.

۴- محدودسازی جریان قابل برنامه ریزی.

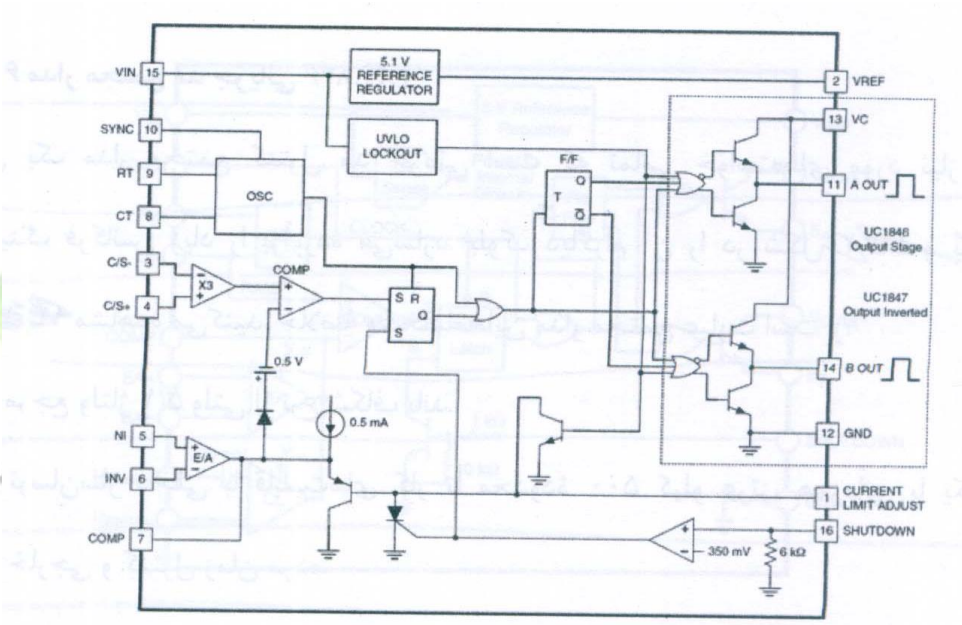
۵- قطع سریع.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

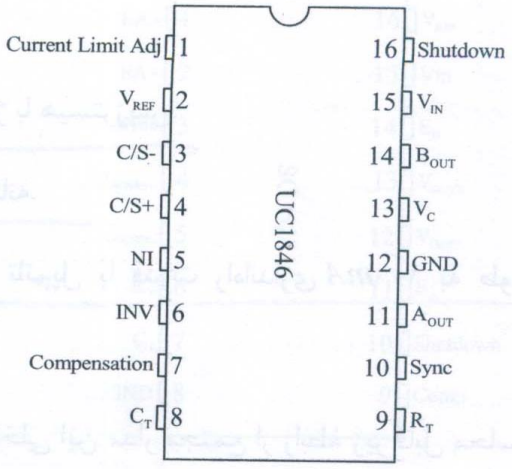
۶- قفل کاهش ولتاژ با هیسترزیس.

۷- حذف پالس دوگانه.

۸- طبقهٔ خروجی تاتم‌پل با قدرت راه اندازی ۱۰۰ mA به طور پیوسته و ۴۰۰ mA به صورت اوج.



شکل ۱۰-۱۳ بلوک دیاگرام UC۱۸۴۶.



شکل ۱۰-۱۴ پایه‌های UC۱۸۴۶.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

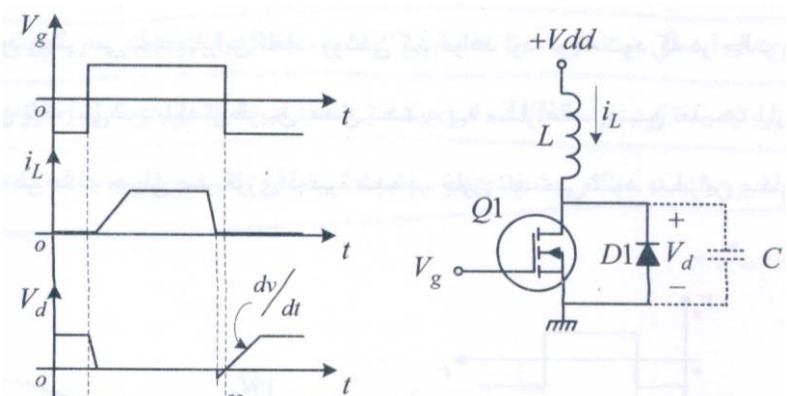
فصل هفتم

سوئیچینگ ولتاژ صفر و جریان صفر

۷-۱ سوئیچینگ ولتاژ صفر و جریان صفر

شکل زیر شکل موج های نمونه برای یک مبدل ZCS را به نمایش می گذارد. یک سلف با عنصر سوئیچینگ به طور سری قرار داده شده ا ست. بنابراین به هنگام رو شنی و قبل از آن که جریان افزایش یابد، ولتاژ درین (یا کلکتور برای ترانزیستورهای دوقطبی) به نزدیکی صفر افت می کند.

در نتیجه تلفات سوئیچینگ روشنی کمی به وجود خواهد آمد. ولی باید دقت شود که انرژی ذخیره شده در خازن پراکندگی درین – سورس کلاً تلف خواهد شد. مقدار این تلفات وقتی فرکانس کار به حدود ۱ MHz می رسد بسیار حائز اهمیت می شود. در مدارهای ZCS و به هنگام خاموشی، ولتاژ درین – سورس به نزدیکی صفر ر سیده و معکوس می شود (یعنی جریان از دیود موازی ترانزیستور می گذرد) و این می تواند نا شی از معکوس شدن جریان در مدار تشدید با شد. در طی معکوس شدن جریان، عنصر سوئیچینگ قطع است. بنابراین در حالت ایده‌آل تلفات چندانی به هنگام خاموشی رخ نمی دهد. اما در پیاده سازی عملی مقدار نرخ اعمال ولتاژ جهت روشنی باید به میزان مشخصی محدود شود تا پدیدهٔ قفل شدگی (در IGBT ها) رخ نداده و EMI تولیدی کاهش یابد. به علاوه باید مدت زمان عبور جریان از دیود به میزان کافی با شد تا بارهای ذخیره شده در عنصر سوئیچینگ (به ویژه برای ترانزیستورهای دوقطبی) زمان کافی برای بازترکیب را دارا با شند. در غیر این صورت اندک جریان عبوری از ترانزیستور با معکوس شدن ولتاژ دو سر دیود موجب اتلاف خاموشی زیاد خواهد شد.

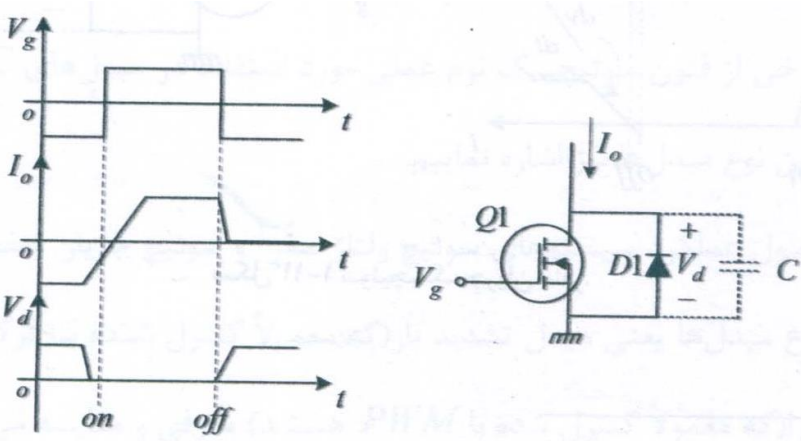


برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

همانگونه که ملاحظه می شود اتلاف کم در طی خاموشی در اثر خازن متصل شده به دو سر عنصر سوئیچینگ به دست می آید (این در تقابل با ZCS است که در آن اتلاف روشنی کم با اندوکتانس سری با عنصر سوئیچینگ به دست می آمد).

خازن درین – سورس در طی روشنی از طریق عنصر سوئیچینگ تخلیه نمی شود چرا که قبل از آن، جریان مدار تشدید در جهت معکوس از دیود موازی سوئیچ عبور می کند. بنابراین ترانزیستور به هنگام روشنی دیود روشن می شود. بنابراین تلفات روشنی کم خواهد بود. توجه شود که در حالت ولتاژ صفر، انرژی خازن تلف نمی شود بلکه از طریق عمل تشدید به مدار (غالباً منبع تغذیه) باز می گردد، در حالی که در حالت جریان صفر انرژی ذخیره شده در خازن تلف می شود. بنابراین مدارهای ZVS پیکربندی‌های مناسب تری برای کار در فرکانس خیلی زیاد هستند.

باید بدانیم که اکثر مبدل های DC به DC از نوع PWM به راحتی می‌توانند به مد عملکرد ZVS تبدیل شوند.



شکل ۱۳-۲ سوئیچینگ ولتاژ صفر.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۷-۲ مبدل فلای‌بک ولتاژ صفر ساده

مبدل های سوئیچینگ مرسوم اعم از باک، بوست یا فلای‌بک می‌توانند در مد ZVS کار کنند مشروط بر آن که اندوکتانس مغناطیس کنندهٔ نسبتاً بزرگ ترانس سوئیچینگ (یا سلف ذخیره ساز انرژی) آن ها به مقداری کاهش یابد تا اجازهٔ معکوس شدن جریان در هر سیکل کاری داده شود. به این ترتیب عملکرد ولتاژ صفر به راحتی فراهم می شود.

۷-۳ مبدل های سوئیچینگ نرم ولتاژ صفر

در این بخش چند نمونهٔ مشهور مدبل سوئیچینگ نرم ولتاژ صفر را مورد مطالعهٔ قرار می دهیم. این نمونه ها عبارتند از:

۱- مبدل تشدیدی موازی

۲- مبدل تشدیدی سری

۳- مبدل تشدیدی سری – موازی[۱]

۴- پل تشدیدی با فاز انتقال یافته[۲]

۵- پل فعال دوگونه[۳]

۶-مبدل قطب تشدید

WikiPower.ir

۷-۳-۱ مبدل تشدیدی موازی

ترانزیستور و دیودهای ورودی همراه با خازن های C۱ و C۲ شکل موج مربعی در دو سر مدار تشدید شامل L و C (و ترانس موازی با آن) ایجاد می‌کنند و موجب تغییرات تقریباً سینوسی در مدار تشدید می

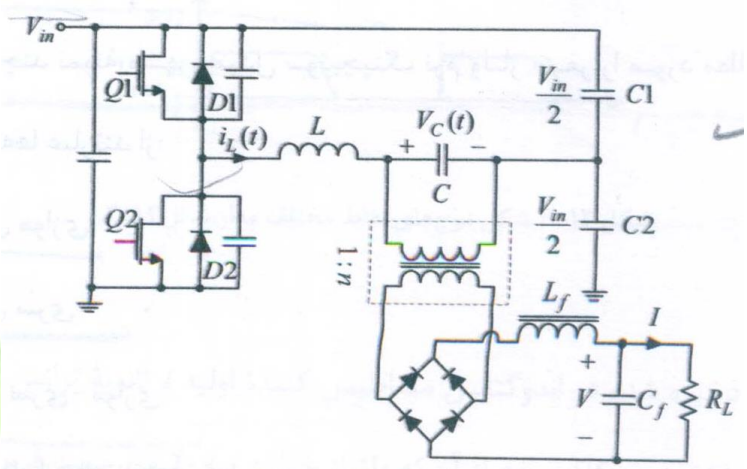
[۱] . Series/parallel resonant converter

[۲] . Phase- shifted resonant bridge

[۳] . Dual active bridge

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

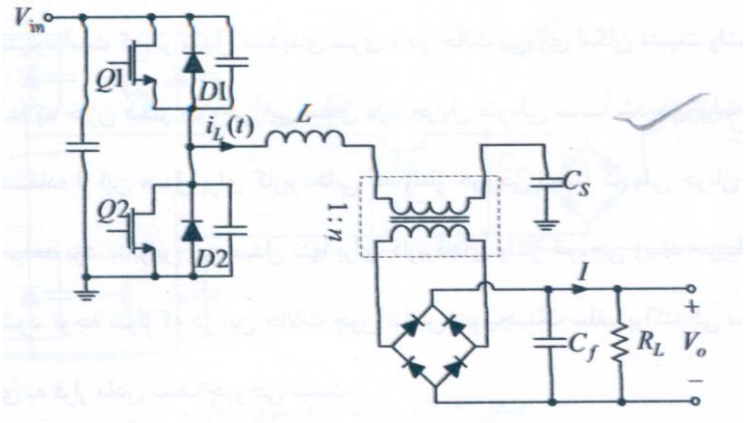
شوند. ولتاژ خازن مدار تشدید بعد از عبور از ترانس، یکسو و فیلتر می شود تا ولتاژ DC خروجی را تولید کند. مقدار دامنهٔ نوسان و در نتیجه ولتاژ DC خروجی با تغییر فرکانس سوئیچینگ f_x در اطراف فرکانس طبیعی $(f_.)$ مدار تشدید، کنترل می شود. در این صورت دیگر در ولتاژ صفر تغییر وضعیت نمی دهد. در واقع به ازای یک مقدار ZVS, f_s داریم و با تغییر آن ZVS را از دست می‌دهیم.



شکل ۱۳-۵ مبدل تشدیدی موازی نیم پل ولتاژ کم

۷-۳-۲ مبدل تشدیدی سری

عملکرد این مدار بسیار شبیه به پیکربندی موازی آن است به جز آن که در این حالت جریان سلف تشدید یکسو و فیلتر شده تا جریان DC بار را تولید کند. از تغییرات فرکانس سوئیچینگ جهت کنترل دامنهٔ جریان سلف و در نتیجه دامنهٔ جریان بار استفاده می شود.

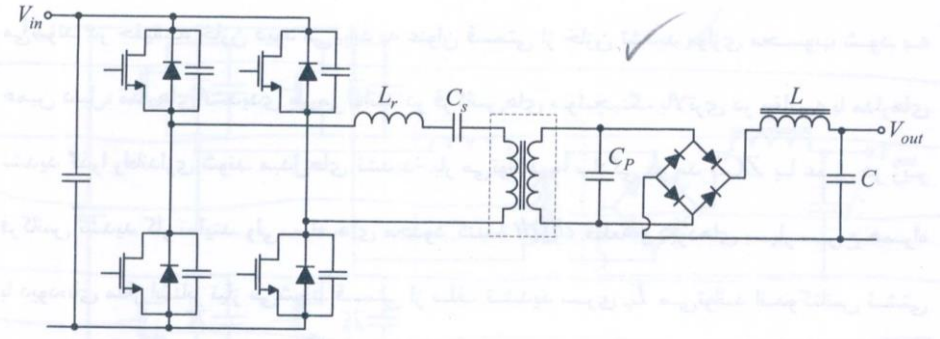


شکل ۱۳-۶ مبدل تشدیدی سری نیم پل ولتاژ کم

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۷-۳-۳ مبدل تشدیدی سری – موازی

همانند مبدل های قبل، این مبدل یک مبدل تشدیدی بار محسوب می‌شود که در آن عنصر تشدید به طور پیو سته و در تمامی سیلک سوئیچینگ در ت شدید ا ست وقتی این مبدل در بالای فرکانس ت شدید عمل نماید، جریان وارده از پل سوئیچینگ به مدار تشدید موجب تأخیر ولتاژ پل می شود. تحت این شرایط یک سوئیچ وقتی خاموش می شود، همیشه حامل جریان است و همواره ولتاژ دو سر آن برابر صفر ا ست که به آن فرمان رو شنی داده می شود. لذا عملیات ZVS انجام می شود. کنترل معمولاً به صورت کنترل فرکانس انجام می گیرد. ولتاژ خروجی اساساً خروجی یکسو شدهٔ دو سر خازن مدار تشدید است و با تغییر فرکانس و حرکت بالا و پایین در اطراف منحنی تشدید دامنهٔ آن تنظیم می‌شود. در فرکانس های نزدیک به تشدید، عمل ZVS با انتقال نسبتاً کم فاز انجام نمی شود. وقتی فرکانس در بالای فرکانس تشدید باشد، مقدار انتقال فازی که مجاز به تغییر هستیم افزایش می یابد. بنابراین بسیاری از روش های کنترل، کنترل فرکانس را تا حدود فرکانس حداکثر که بعد از آن کنترل انتقال فاز انجام می شود مورد استفاده قرار می دهند.



شکل ۱۳-۷ مبدل تشدیدی سری- موازی.

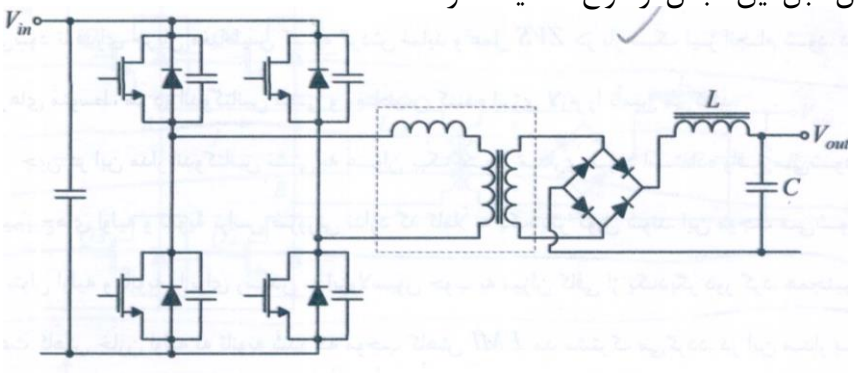
در این روش، محدودهٔ فرکانس می تواند محدود شود (به طور نمونه ۱/۴ به ۱) در حالی که کنترل ZVS می تواند در یک بار و محدودهٔ ولتاژ ورودی نسبتاً بزرگ انجام شود. اگر فقط کنترل فرکانس استفاده شود، معمولاً محدودهٔ فرکانسی ۱/۶ به ۱ یا ۲ به ۱ (بسته به محدودهٔ بار و ولتاژ ورودی) استفاده می‌شود. توجه شود که این مبدل می تواند در بی باری نیز به صورت ZVS کار کند، چرا که جریان گرد شی قابل

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ملاحظه ای در عنصر تشدید در بی‌باری ادامه می یابد (نوعاً ۰/۵ برابر جریان جاری شده در عملکرد بار کامل). به همین خاطر، راندمان در بار جزئی یا سبک تر معمولاً قدری کوچک تر از نزدیکی بار کامل است. مجدداً، انتقال فاز می تواند جهت کاهش ولتاژ راه اندازی مدار تشدید در بار سبک مورد استفاده واقع شود و در نتیجه جریان گردشی کاهش یابد. اگر خازن موازی تشدید C_p در طرف دوم ترانس مطابق شکل با شد، دیودها نیز سوئیچینگ نرم را متحمل می شوند. در حقیقت، خازن دیود می‌تواند به عنوان قسمتی از خازن تشدید موازی محسوب شود. به همین دلیل، مدارهای تشدیدی بار می توانند در فرکانس های سوئیچینگ بالاتری در مقایسه با مدارهای تشدید گذرا راه اندازی شوند. مبدل های تشدید –بار می توانند به سادگی در مد ZCS با عمل در زیر فرکانس تشدید کار نمایند. ولی، سلف های محدود کنندهٔ di/dt قطعه و دیودهای بسیار سریع همراه با دیودهای مدار اسنابر نیاز می شوند. قسمتی از سلف تشدید سری L_s می تواند اندوکتانس نشتی ترانس باشد. از آنجائی که مقدار سلف تشدید مورد نیاز بسیار بزرگ تر از اندوکتانس نشتی ترانس است، فضای میان سیم پیچی اولیه و ثانویهٔ ترانس می تواند نسبتاً بزرگ باشد. چون این معمولاً برای ترانس های ولتاژ زیاد نیاز می شود، از این مبدل ها در کاربردهای ولتاژ زیاد هم چون مدارهای X-ray استفاده می شود.

۷-۳-۴ پل تشدیدی با فاز انتقال یافته

برخلاف سه مبدل قبل این مبدل از انواع تشدید گذرا است.



شکل ۱۳-۸ مبدل پل تشدیدی با انتقال فاز.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در موارد زیر با طرح مناسب اندوکتانس نشتی و مغناطیس کنندهٔ ترانس مقدار مناسبی از انرژی در هر سیکل ذخیره شده به گونه ای که وقتی یک سوئیچ قدرت خاموش می شود، انرژی سلفی با خازن های اسنابر دو سرقطعه به منظور عملیات سوئیچینگ نرم، مبادله می شود.

در واقع وقتی هر قطعه خاموش می شود خازن های اسنابر با اندوکتانس نشتی و مغناطیس کنندهٔ ترانس تشدید می کنند.

تشدید گذرا تنها در طی مدت سوئیچینگ انجام می شود و پیوسته نیست و در نتیجه جریان گردشی اضافی ناشی از سوئیچینگ نرم می تواند حداقل شود. در طی زمان خاموشی PWM یا دو سوئیچ بالایی و یا دو تای پایینی روشن هستند که این موجب فراهم آمدن مسیری برای عبور جریان گردشی می شود. به جهت عبور این جریان، اتلاف هدایتی اضافی در کلیدها و اولیهٔ ترانس داریم.

در بار سنگین، انرژی ذخیره شده در اندوکتانس نشتی ترانس به میزان کافی است تا ZVS اجرا شود. اما در بارهای سبک، انرژی کمی در اندوکتانس نشتی است و به همین خاطر انرژی باید در اندوکتانس مغناطیس کنندهٔ ترانس به جهت ZVS ذخیره شود. بنابراین ترانس به گونه ای طراحی می شود تا قدری جریان مغناطیس کننده گردش نماید و عمل ZVS در بار سبک نیز انجام شود. در بارهای متوسط، هر دو اندوکتانس نشتی و مغناطیس کننده انرژی لازم را تأمین می کنند.

چون در این مدار اندوکتانس نشتی به عنوان یک عنصر مداری مورد استفاده واقع می شود، سیم پیچ های اولیه و ثانویهٔ ترانس ضرورتی ندارد که کاملاً به یکدیگر کوپل شوند. این موجب می شود تا بتوان اولیه و ثانویه را برای رسیدن به ایزولاسیون خوب به میزان کافی از یکدیگر دور کرد. همچنین باعث کاهش خازن اولیه و ثانویه شده که موجب کاهش EMI مد مشترک می‌گردد. در این مدار به جهت جلوگیری از نوسانات ولتاژ دو سر دیودهای خروجی نیازمند مدارهای اسنابر مناسب برای آن ها هستیم.

۷-۴ سوئیچینگ نرم جریان صفر

این دسته از سوئیچینگ نرم نیز انواع متفاوتی دارد. به دلیل نسبتاً قدیمی‌تر بودن این روش نسبت به سوئیچینگ ولتاژ صفر و هم چنین عدم کارآیی آن در فرکانس های زیاد در ادامه فقط به ذکر یک نمونهٔ مشهور یعنی مبدل باک شبه تشدید بسنده می کنیم.

۷-۴-۱ مبدل باک شبه تشدید

در این نوع مبدل که مدار آن را در شکل ملاحظه می کنید، کلید اصلی در حالت ZCS روشن و سپس کلید اصلی دیود در حالت ZCS خاموش می شود. دیود نیز در حالت ZCS روشن و سپس در حالت ZCS خاموش می شود. توجه شود که ولتاژ خروجی با تغییر فرکانس سوئیچینگ کنترل می شود. واضح است که گذار نرم و هموار شکل موج ها، تلفات کم سوئیچینگ را تا فرکانس های بالا تضمین می کند. اما روشنی در حالت ZCS باعث اتلاف انرژی خازن پیوند و اتلاف هدایتی زیاد به دلیل پدیده تشدید می شود. به علاوه نرخ افزایش ولتاژ دیود دو برابر است و مدار نیازمند کنترل فرکانس در بازهٔ وسیعی است که مضرات ویژه خود را دارد.

WikiPower.ir

بنابراین در این حالت برای رسیدن به عملکرد سوئیچینگ نرم نیازمند مدارها و کنترل پیش تری می باشیم (علاوه بر افزایش محدودهٔ قابل تحمل ادوات).

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

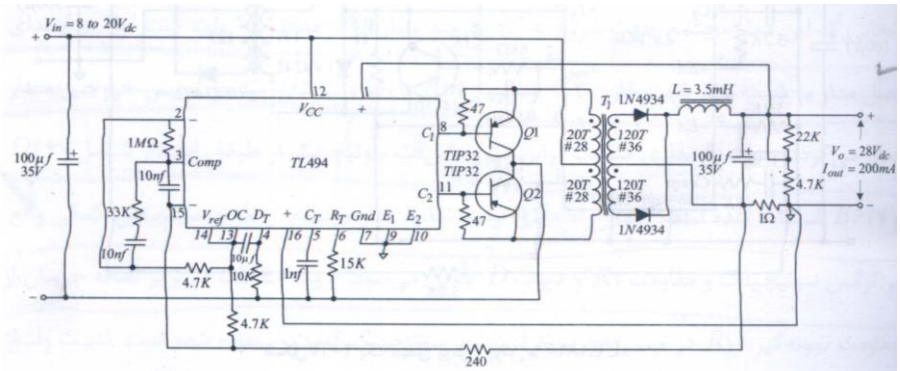
فصل هشتم

تجزیه و تحلیل چند منبع تغذیهٔ سوئیچینگ

مدار مجتمع TL ۴۹۴

شکل زیر کاربردی از مدار مجتمع TL ۴۹۴ جهت ساخت یک مبدل پوش- پوش با حفاظت جریان را نشان می دهد. نسبت دورهای ثانویه به اولیهٔ ترانس به گونه ای انتخاب شده که برخلاف تغییرات و سیع ولتاژ ورودی $(۸^{Vdc} \le V_{in} \le ۲۰^{Vdc})$ ولتاژ خروجی در مقدار ۲۸ ولت ثابت باقی بماند. ترانزیستورهای مدار (TIP۳۲) از نوع PNP سوئیچینگ قدرت انتخاب شده است تا انتقال قدرت از اولیه به ثانویهٔ ترانس با حداقل توان مصرفی در ترانزیستورها انجام گیرد. بدیهی است که جهت جلوگیری از هدایت تداخلی ترانزیستورهای مدار که می تواند به آن ها آسیب جدی برساند، از زمان مرده مناسب استفاده شده است. مقدار این زمان با ولتاژ اعمالی به پایهٔ ۴ این مدار مجتمع کنترل می شود. به علاوه جهت تخلیهٔ سریع بارها از منطقهٔ بیس ترانزیستورها از مقاومت ٤۷Ω موازی با اتصال بیس – امیتر ترانزیستورها استفاده شده است. اگر دقت شود میزان جریان تزریقی به بیس ترانزیستوریها همواره ثابت بوده و مستقل از مقدار بار خروجی می باشد. این به معنی آن است که در بی‌باری، جریان بیش تر از اندازه به بیس ترانزیستورها تزریق می‌شود. لذا ترانزیستورها مدت زمان بیش تری در اشباع باقی می مانند که در توان های زیاد اصلاً مناسب نیست. بنابراین در حالت کلی توان دریافتی از چنین مداری نمی تواند از چند ده وات بیش تر باشد. جهت حفاظت از اضافه جریان از مقاومت ۱Ω در مسیر خروجی استفاده شده است که ولتاژ دو سر آن به ورودی (+) (پایهٔ ۱۶) مدار مجتمع اعمال می شود. به علاوه مسیر فیدبک از خروجی به پایهٔ ۱ مدار مجتمع توسط تقسیم مقاومتی ناشی از مقاومت های $٤/۷K\Omega$ و $۲۲K\Omega$ در خروجی حاصل می شود. به همین دلیل این مدار به صورت کاملاً غیرمجزا عمل می کند.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



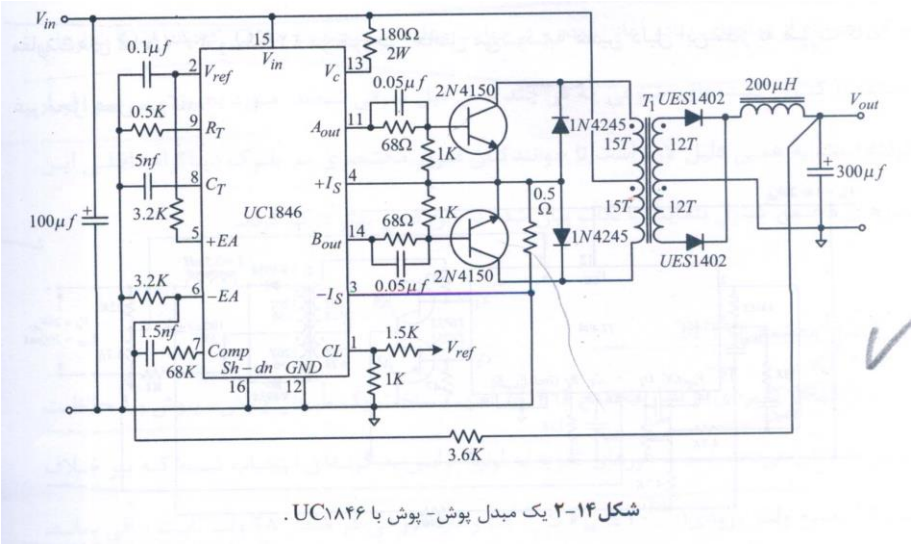
شکل۱۴-۱ نمونه‌ای از کاربرد مدار مجتمع TL۴۹۴.

WikiPower.ir

۸-۲ مدار مجتمع UC ۱۸۴۶

فرکانس کار آن ۲۰ KHz می باشد و با وجود آن که هیچ تلاشی جهت تطابق ترانزیستورهای سوئیچینگ آن انجام نشده است اما نامتعادلی جریان که سبب اشباع ترانس است در آن وجود ندارد. در فرکانس های کاری بالاتر ترانزیستورهای دوقطبی می توانند با انواع مناسب ماس‌فت جای‌گزین شوند. خازن های ۰/۰۵μf موازی با مقاومت های ۶۸Ω و مقاومت های ۱$K\Omega$ موازی با اتصال بیس – امیتر ترانزیستورها،موجب قطع و روشنی کامل ترانزیستورهای سوئیچینگ در حداقل زمان ممکن خواهند شد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

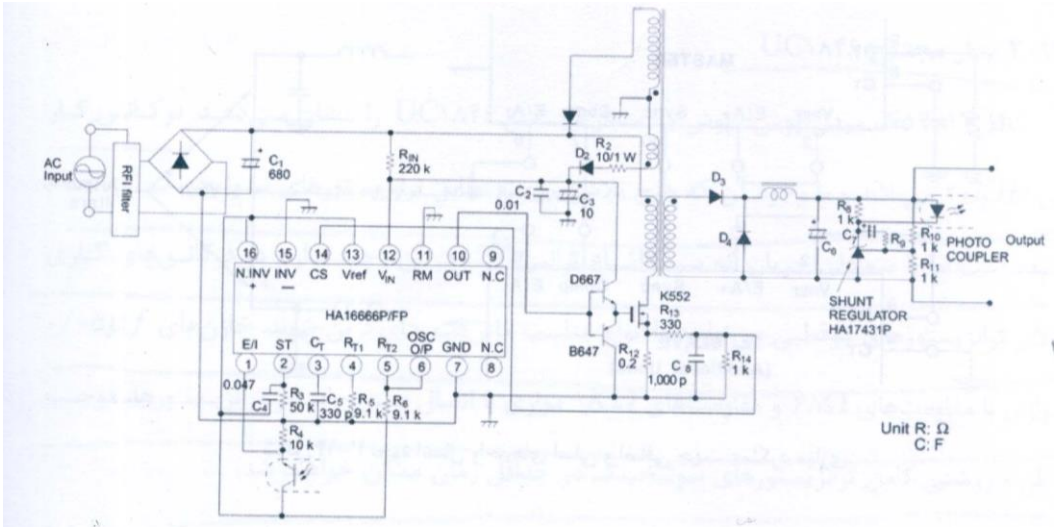


شکل ۱۴-۲ یک مبدل پوش- پوش با UC۱۸۴۶ .

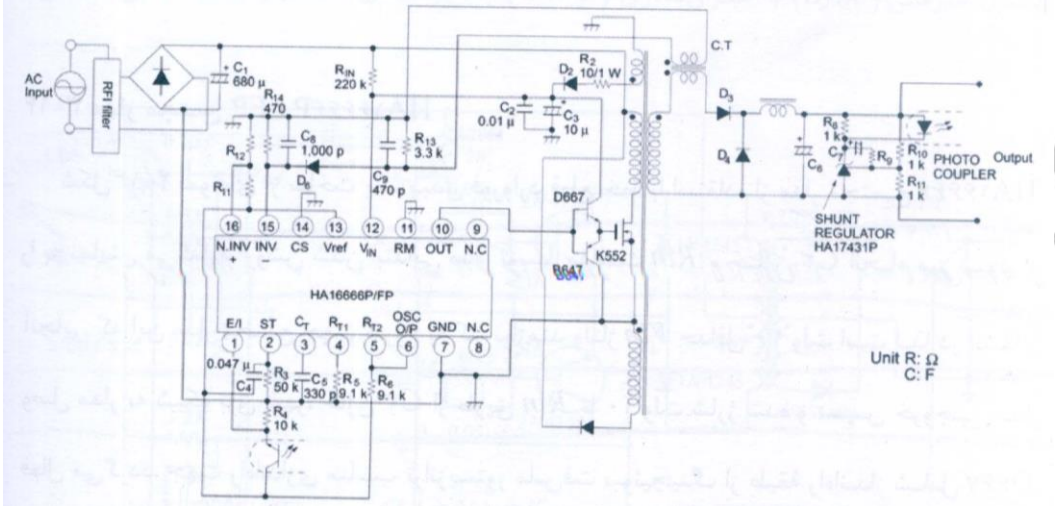
۸-۳ مدار مجتمع HA ۱۶۶۶۶ P/FP

کشـل زیر نمونه ای از سـاخت یک مبدل فوروارد قطع خط با اسـتفاده از مدار مجتمع HA ۱۶۶۶۶ را نـشان می دهد. رو شن شدن ابتدایی مدار تو سط مقاومت Rin و خازن C۳ انجام می شود. از آنجایی که این مدار مجتمع جهت شروع به کار نیازمند ولتاژ Vin حداقل ۱۰ ولت ا ست لذا در ابتدای و صل مدار به شبکهٔ برق شهر، خازن C۳ از طریق Rin تا ۱۰ وقت شارژ شده و سپس خروجی مدار فعال می گردد. جهت راه اندازی مناسـب ترانزیسـتور ماس‌فت سـوئیچینگ از طبقه راه انداز شـامل D ۶۶۷ و B ۶۴۷ ا ستفاده شده ا ست. بعد از راه اندازی اولیه، تغذیه مدار مجتمع از طریق سیم پیچی کمکی واقع بر ترانس سـوئیچینگ و مقاومت R ۲ و دیود D۲ تأمین می شـود. جهت حفاظت در برابر اضـافه جریان از مقاومت نمونه گیر R ۱۲ در مسیر سورس ترانزیستور سوئیچینگ قدرت استفاده شده است. تثبیت ولتاژ خروجی به روش نوری و با اسـتفاده از یک تزویج کنندهٔ نوری همراه با مدار مجتمع ۴۳۱ که در واقع یک تثبیت کنندهٔ موازی است، انجام می شود.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۱۴-۴ نمونه‌ای از یک مبدل فوروارد قطع خط با استفاده از HA۱۶۶۶.

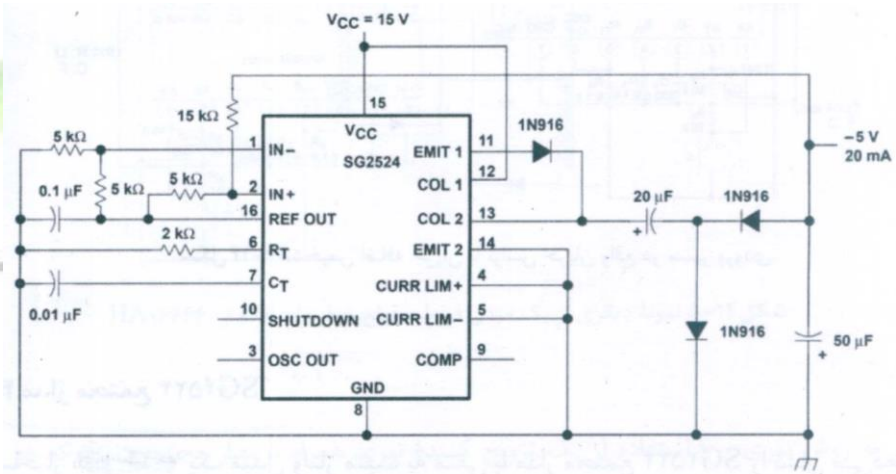


شکل ۱۴-۵ نمونهٔ دیگری از یک مبدل فوروارد قطع خط با استفاده از HA۱۶۶۶.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۴-۸ مدار مجتمع SG ۲۵۲۴

شکل زیر ساختار یک مبدل ولتاژ مثبت به منفی با مدار مجتمع SG ۲۵۲۴ را نشان می دهد. در این مدار که یک مبدل غیر ایزوله است جهت ذخیره سازی انرژی و انتقال آن به خروجی از خازن استفاده شده است. ابتدا خازن الکترولیتی $۲۰\mu f$ تا مقدار تقریبی Vcc+ و با روشن شدن ترانزیستور $Q_۱$ در داخل مدار مجتمع شارژ می شود. سپس با روشن شدن ترانزیستور دوم و قطع ترانزیستور اول، انرژی ذخیره شده به خازن $۵۰\mu f$ واقع در مسیر خروجی منتقل می شود. توجه شود که جریان خروجی چنین مداری نمی تواند خیلی زیاد باشد. زیرا جریان زیاد خروجی نیازمند افزایش مقدار خازن الکترولیتی $۲۰\mu f$ است که به نوبهٔ خود موجب عبور جریان جهشی شدید به هنگام روشنی ترانزیستور اول است.

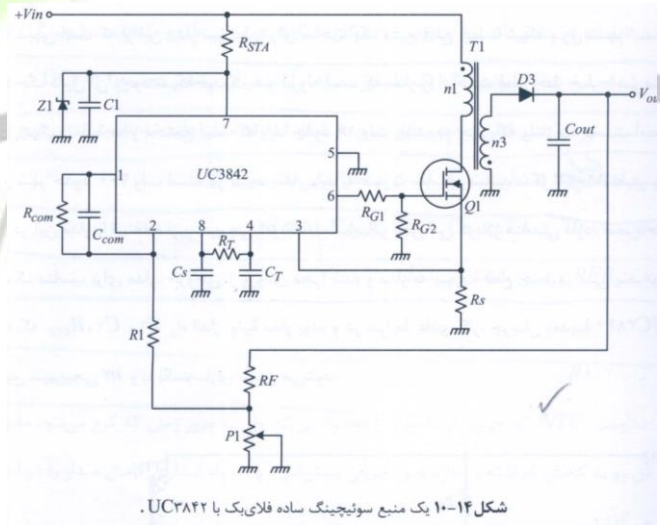


شکل۱۴-۷ مبدل ولتاژ مثبت به منفی با SG۲۵۲۴.

مدار مجتمع UC ۳۸۴۲

این مدار مجتمع نمونه ای از یک کنترل کنندهٔ جریان با فرکانس کار ثابت است که برای ساخت منابع سوئیچینگ قطع خط در نظر گرفته شده است. مقدار آستانه ولتاژ کار این مدار مجتمع در محدودهٔ ۱۶ ولت برای روشنی و ۱۰ ولت به هنگام قطع قرار دارد. بر این اساس چنانچه به خواهیم با آن یک منبع سوئیچینگ ساده طرح کنیم یک راه استفاده از مدار شکل زیر است. در این مدار با اعمال تغذیهٔ مناسب نوسان ساز داخلی آن از طریق مقاومت R_T و خازن C_T شروع به نوسان کرده تولید یک پالس مربعی می کند. لبهٔ بالا روندهٔ این نوسانات از طریق $R_{G۱}$ به گیت ترانزیستور $Q_۱$ اعمال شده و موجب روشن

شدن آن و عبور جریان از سیم پیچ اولیهٔ ترانس سوئیچینگ و در نتیجه باعث ذخیره شدن انرژی در آن می شود. وقتی میزان انرژی ذخیره شده به حد مشخص از پیش تعیین شده رسید، یعنی وقتی که جریان سورس ماس‌فت به مقدار معین برسد، از طریق مقاومت Rs ، پالسی به فلیپ فلاپ داخلی مدار مجتمع اعمال شده باعث تغییر وضعیت خروجی آن می شود. به این ترتیب ترانزیستور Q_1 در وضعیت قطع قرار می گیرد و کل انرژی ذخیره شده در ترانس سیم پیچ ثانویه به مدار خروجی راه می یابد. در خروجی بعد از انجام یکسوسازی ولتاژ DC به دست می آید. برای کنترل ولتاژ DC خروجی طبعاً احتیاج به یک شبکهٔ فیدبک منفی است که در این مدار مقاومت RF و پتانسیومتر P۱ این شبکه را شکل می دهند.



شکل ۱۴-۱۰ یک منبع سوئیچینگ ساده فلای‌بک با UC۳۸۴۲ .

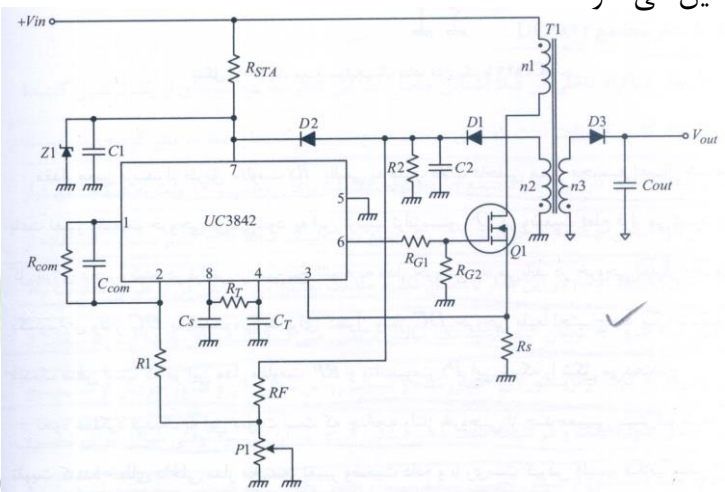
نحوهٔ عملکرد فیدبک به این صورت است که چنانچه ولتاژ خروجی از حد معینی بیش تر شود، تقویت کننده خطای داخلی مدار مجتمع، تغییر وضعیت داده و با ری‌ست کردن فلیپ فلاپ مانع از ارسال پالس روشنی به گیت ترانزیستور Q_1 می شود. در نتیجه خروجی بر روی مقدار تعیین شده تثبیت می‌گردد.

بدیهی است که از این مدار نمی توان برای ساخت یک منبع قطع خط با شبکهٔ برق شهر استفاده کرد. یک دلیل آن وجود شبکهٔ فیدبک غیر ایزوله است که مدار را از حالت قطع خط خارج می سازد. دلیل

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

دیگر، تغذیهٔ مدار مجتمع است که باید حدود ۱۶ ولت باشد، در حالی که ولتاژ به دست آمده از برق شهر حدود ۳۰۰ ولت است. در نتیجه مدار باید به صورت مناسب همانند شکل زیر تغییر یابد.

در این مدار با استفاده از سیم پیچی n۲ که با سیم پیچی خروجی کوپلاژ مناسبی دارد، ضمن حفظ فیدبک مناسب برای مدار، خروجی از ورودی مجزا شده و مدار به صورت قطع خط در می آید. توجه شود که R_{STA} ، C۱ و Z۱ راه انداز اولیهٔ مدار بوده و در شـــرایط عادی کار، جریان تغذیهٔ UC ۳۸۴۲ از طریق سیم پیچی n۲ و با یکسوسازی تأمین می شود.

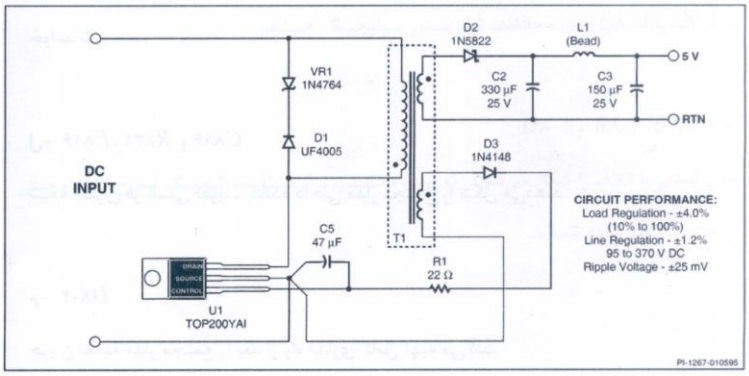


شکل۱۴-۱۱ یک منبع سوئیچینگ قطع خط با UC۳۸۴۲.

مدار مجتمع TOP xxx

در این بخش ســعی داریم تا مدارهای مجتمع نســبتاً جدید TOPxxx که در این مدار مجتمع نســبتاً ارزان بوده و ا ستفاده از آن به ویژه برای ساخت منبع سوئیچینگ با توان خروجی ن سبتاً کم تو صیه می شود. مدار مجتمع TOP ۲۰۰ از سری مدار مجتمع فوق ا ست که نمونه ای از کاربرد آن را در شکل زیر ملاحظه می کنید. این شکل مدار یک منبع W ۵V/۵ ا ست که با منبع ۹۵ تا ۳۷۰ ولت DC ورودی کار می کند. ولتاژ V ۵ خروجی به طور غیرم ستقیم تو سط سیم پیچ اولیه حس می شود. بدیهی ا ست که ولتاژ خروجی مدار از طریق افت ولتاژ دیودهای D۲ و D۳ و نســبت دور میان ســیم پیچی فیدبک و خروجی تعیین می شود.

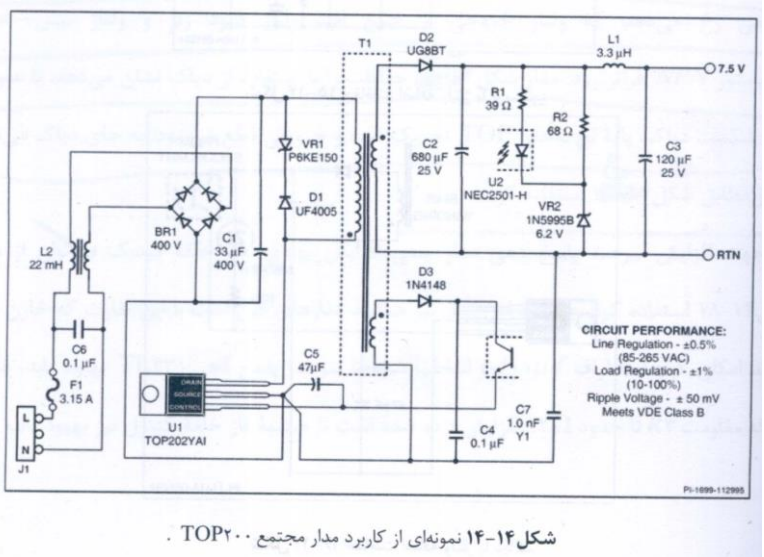
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۱۴-۱۳ نمونه‌ای از کاربرد TOP۲۰۰.

بنابراین می توان با تغییر نسبت دور ترانس به ولتاژهای خروجی دیگری نیز دست یافت. دیود D۱ و زنر VR۱ از جهش های آتی ولتاژ به دلیل وجود اندوکتانس نشتی در ترانس جلوگیری به عمل می آورند. C۵ و R۱ برای جبران حلقهٔ کنترل و هم چنین برای آغازش آرام در مدار قرار داده شده اند. به دلیل ساختار فیدبک مورد استفاده، تثبیت مدار و یا میزان جریان خروجی آن مناسب نیست.

شکل زیر نمونهٔ دیگری از کاربرد مدار مجتمع سری TOPxxx را نشان می‌دهد که به توسط آن یک منبع سوئیچینگ کارآمد طراحی شده است. این مدار تولید ولتاژ خروجی ۷/۵ ولت با توان ۱۵ وات می کند و می تواند از ۸۵ تا ۲۶۵ ولت AC کار نماید.

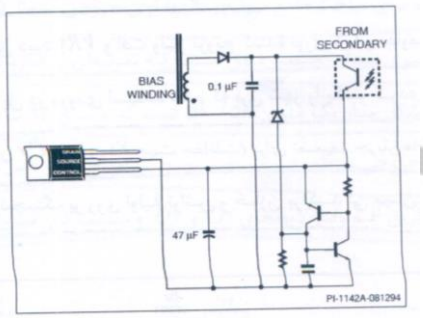


شکل ۱۴-۱۴ نمونه‌ای از کاربرد مدار مجتمع TOP۲۰۰.

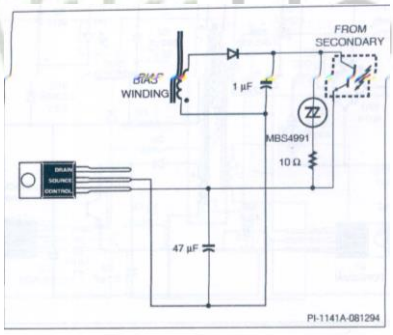
ولتاژ خروجی از طریق دیود VR۲ و افت ولتاژ تزویج کنندهٔ نوری U۲ و مقاومت R۱ تعیین می شود. در این مدار از یکسوساز پل در ورودی استفاده شده که برق شهر را یکسو کرده در خازن C1 ذخیره می

کند. سلف L۲ و خازن C۷ (خازن ۷۱ جهت حفاظت) برای تضعیف جریان های مد مشترک است که در اثر شکل موج سوئیچینگ بر روی اولیه ترانس و خازن پراکندگی میان اولیه و ثانویهٔ ترانس به وجود می آید. L۲ و C۶ نیز جهت حذف جریان نشتی مد تفاضلی به دلیل وجود هارمونی های شکل موج اولیه قرار داده شده‌اند. به دلیل بهبود ساختار فیدبک این مدار نسبت به مدار قبل، تثبیت خروجی و یا جریان دهی آن بهتر می باشد. در دو مدار قبل چنانچه ولتاژ خروجی افزایش ناگهانی یابد (مثلاً به دلیل قطع مسیر فیدبک)، حفاظتی وجود ندارد. به همین دلیل امکان سوختن ادوات متصل به آن ها وجود دارد. جهت حفاظت در برابر اضافه ولتاژ چنانچه عنصر سوئیچینگ از سری TOP باشد می‌توان از یکی از مدارهای زیر بسته به توان خروجی استفاده کرد.

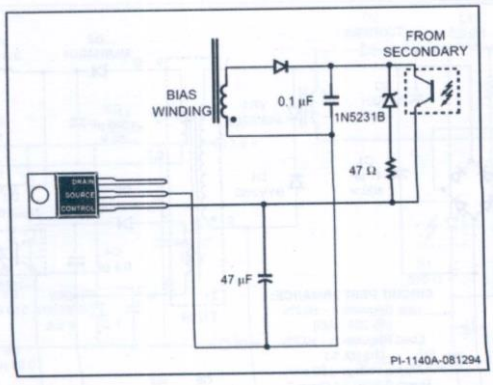
الف



ب



ج



برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در مدار شکل الف ترانزیستورها نقش یک تریستور را دارند، اما از آن بسیار سریع تر هستند. به محض آنکه ولتاژ خروجی از مقدار پیش تعیین شده افزایش یابد تریستور روشن شده و موجب پایین نگه داشتن پایهٔ کنترلی TOP می شـــود. که در نتیجه ولتاژ خروجی افت خواهد کرد. عمل حفاظت هنگامی رخ می دهد که ولتاژ خروجی از جمع افت ولتاژ دیود زنر و ولتاژ بیس – امیتر ترانزیســـتور NPN فراتر رود. مدار شـکل ب حفاظت را با اسـتفاده از دیاک نشـان می دهد. با عبور از ولتاژ شـکسـت دیاک، پایهٔ لچ داخلی TOP تحریک شده و خروجی قطع می شود. به جای دیاک می توان از زنر مطابق شکل ج استفاده کرد.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل هفدهم

برخی ملاحظات جانمایی

مقدمه

به هنگام طرح منابع سوئیچینگ فرکانس بالا، طرح جانمایی بسیار مهم است. استفاده از جانمایی خوب بسیاری از مشکلات درگیر با این منابع را حل می‌کند. مشکلات ناشی از جانمایی نامناسب بیش تر در سطوح جریان بالا و یا هنگامی که اختلاف میان ورودی خروجی زیاد با شد، خود را نمایاین می سازد. برخی از این معضلات اصلی عبارتند از:

۱- از دست دادن تثبیت در جریان زیاد

۲- نویز اضافی در شکل موج کلید و یا خروجی

۳- ناپایداری

WikiPower.ir

۹-۱ سلف

همیشه سعی کنید از سلف های با EMI کم یعنی آن هایی که دارای فریت با هستهٔ بسته هستند، استفاده کنید. مثلاً استفاده از تروئید و یا حتی هسته‌های EI توصیه می شود. هسته با شکاف هوایی می تواند استفاده شود مشروط بر آن که از مسیرهای قدرت پایین به حد کافی دور نگاه داشته شود. همچنین بسیار منا سب ا ست که سلف با هستهٔ باز (میله ای) به صورت عمودی بر روی برد مدار چاپی جایگزین شود.

۹-۲ فیدبک

تا جای امکان سعی شود مسیر فیدبک بسیار دورتر از سلف و خطوط قدرت نویزی باشد. بسیار مطلوب خواهد بود که مسیر فیدبک تا جای ممکن مستقیم و قدری ضخیم (پهن) باشد. این امر آگاهی اوقات

نیازمند مصالحه است اما دور نگاه داشتن آن از سلف و دیگر منابع نویز بسیار بحرانی‌تر محسوب می‌شود. ایدهٔ خوبی است که مسیر فیدبک در سمت مخالف مسیر سلف بر روی برد مدار چاپی ترسیم شود و بهتر است که یک سطح زمین خوب آن دو را مجزا کند.

۹-۳ خازن های فیلتر

وقتی از خازن های سرامیکی با ظرفیت کم به عنوان خازن فیلتر ورودی استفاده می شود، باید بسیار نزدیک به پایهٔ V_{in} مدار مجتمع نصب شود. این موجب حذف اثر سلفی مسیرها خواهد شد. استفاده از خازن های SMD[۱] که کاهش طول پایه ها را در پی دارد شانس تشکیل آنتن های کوچک جهت تداخل را کمتر می کند.

۹-۴ مسیر زمین

تمامی مسیرهای قدرت (جریان زیاد) را کوتاه، مستقیم و تا جای ممکن پهن در نظر بگیرید. معیار خوبی است که در طرح برد مدار چاپی عرض مسیر مسی تقریباً ۰/۳۸ میلی متر به ازای هر آمپر باشد. سلف، خازن ها و دیود خروجی باید تا حد امکان نزدیک یکدیگر باشند. این امر موجب هر چه کمتر شدن EMI تشعشعی از مسیر قدرت در اثر نرخ نسبتاً زیاد تغییرات جریان عبوری از آن‌ها می شود. این مسأله همچنین اندوکتانس و مقاومت مسیرها را کاهش داده موجب کاهش جهش های نویزی، نوسان و اتلاف مقاومتی می شود که در نهایت تولید خطای ولتاژ می کنند. زمین مدار مجتمع، خازن های ورودی، خازن‌های خروجی و دیود خروجی (در صورت امکان) باید مستقیماً با سطح زمین و کاملاً نزدیک به یکدیگر متصل شوند. در صورت استفاده از Via جهت اتصال مسیرهای رو و زیر در مدار چاپی بهتر است برای هر Via حد جریان ۲۰۰mA را منظور کرد.

از آن جایی که دو وضعیت مختلف برای کلید قدرت وجود دارد، باید طرح جانمایی به گونه ای باشد که در هر حالت کلید (روشنی یا خاموشی) حلقهٔ جریان به وجود آمده هم جهت باشند. این امر موجب

[۱]. Surface Mount Device = SMD

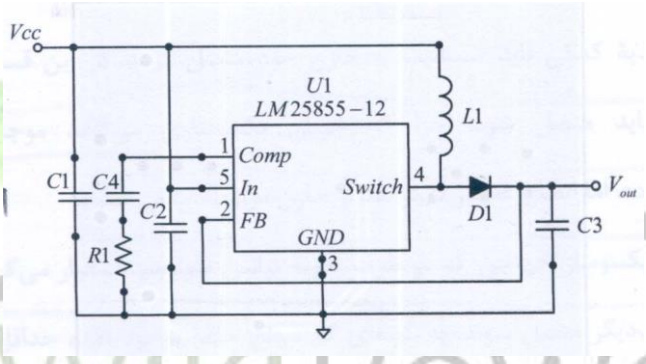
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

جلوگیری از معکوس شدن میدان الکتریکی ناشی از مسیرها و در طی گذار سوئیچینگ شده و EMI تشعشعی را کاهش می دهد.

۹-۵ چند نمونه طرح جانمایی

در ادامه چندین نمونه طرح جانمایی جهت آشنایی بیشتر با موارد یاد شده ترسیم شده است. شکل الف شمای مدار سوئیچینگ افزاینده‌ی که جانمایی آن ترسیم می شود نشان داده شده است. شکل ب نمونه‌ای از جانمایی نامناسب است که توصیه های قبلی را زیر پا می گذارد. و شکل های ج و د نمونه‌هایی از طرح جانمایی مناسب هستند.

الف

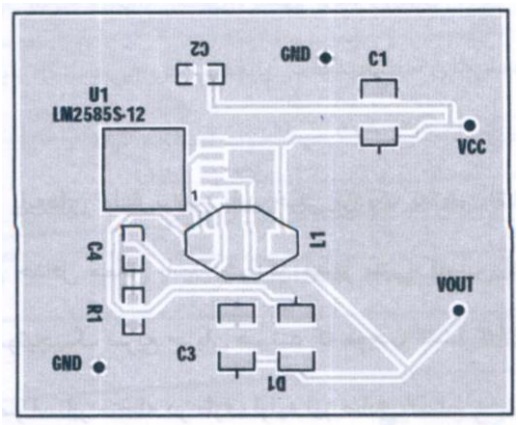


WWW.WIKIPOWER.IR

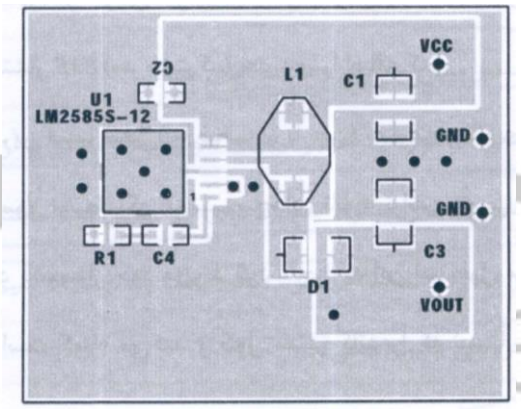
ب

ج

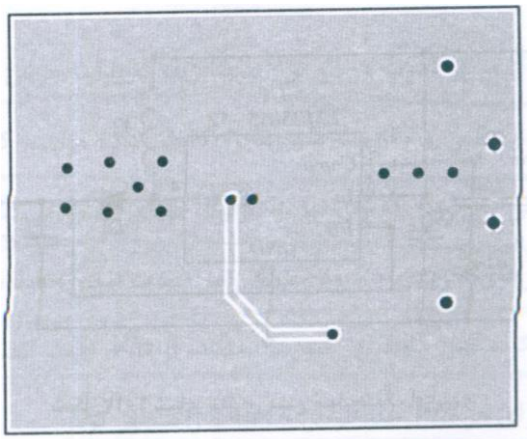
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



د



۹



برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۸- برای حداقل کردن جهش های سوئیچینگ در پایه های خروجی دستگاه باید درست قبل از پایه ها و نزدیک به آن از خازن با ظرفیت مناسب و کیفیت خوب استفاده کرد.

۹- هیت سینک هم می تواند با عناصر سوئیچینگ اتصال کامل داشته و باید به زمین مدار متصل باشد و یا اینکه از زمین مدار و عنصر سوئیچینگ کاملاً ایزوله گردد.

۹-۷ فهرست قوانین طرح جانمایی

با توجه به خلاصهٔ مطالب ذکر شده می توان قوانین سادهٔ زیر را جهت طرح جانمایی مدارهای سوئیچینگ بیان کرد:

۱- حداقل کردن هر مسیر مسی و سطح حلقه تا جای ممکن.

۲- پهن بودن مسیر مسی در مواردی که جریان های سوئیچینگ سریع از آن عبور می کند.

۳- استفاده از اتصال کلوین (اتصال ستاره) به ویژه برای پایهٔ زمین مدار مجتمع کنترل.

۴- حداقل کردن مسیر مسی از آند (کاتد) دیود سوئیچینگ یکسوساز تا سیم‌پیچی مربوطه از ترانس سوئیچینگ برای خروجی مثبت (منفی).

۵- اتصال مستقیم خازن یکسوساز به کاتد (آند) دیود یکسوساز بدون گرفتن انشعاب از میان این مسیر برای خروجی مثبت (منفی).

۶- عدم استفاده از انشعاب فرعی در مسیر عناصر جبران سازی.

۷- نزدیک بودن تا حد امکان خازن فیلتر خروجی به پایه های خروجی.

۸- ایزوله بودن کامل هیت سینک از عنصر سوئیچینگ و مدار.