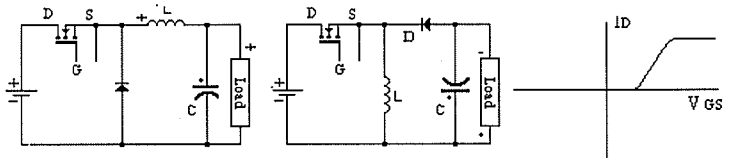
آزمایش دوازدهم

منابع تغذیه متغیر با مبدل DC به DC با ترانزیستور

(POWER MOSFET)



● اهداف:

۱) بررسی **POWER MOSFET** (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) برای کلید زنی

۲) بررسی مبدل DC به DC. کاهنده.

۳) بررسی مبدل DC به DC. افزاینده.

۴) بررسی مبدل DC به DC.کاهنده و افزاینده.

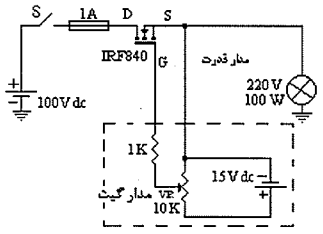
◄ وسایل و قطعات مورد نیاز برای آزمایش

عنوان	مشخصات	تعداد
اسیلوسکوپ	-	۱
مولتی متر	-	۱
منبع تغذیه	0-110V(DC)/3A	۱
منبع تغذیه	12V (DC)±	۱
برد مدار فرمان	DC/DC PWM	۱
بردجدا کننده فرمان از قدرت	Driver & Opto	۱
ولوم	100K	۱
POWER MOSFET	IRF840	۱
دیود	BYT12-1000	1
لامپ با سرپیچ	220V/100W	۲
خازن	$1\mu f / 250V$	۱
سلف	6mH	۱
مقاومت	/5W 1Ω	۲
مقاومت	5K	۱
پایه فیوز با فیوز	3A	۱

◄آزمایش (۱۲-۱)

بررسی کار POWER MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)

مدار شکل(۱۲-۱) را برای بررسی کار POWER MOSFET آماده کرده سپس مراحل اجرای آزمایش را انجام دهید. (**توجه کنید در زمانیکه کلید قدرتS وصل است، نباید اتصال گیت ترانزیستور باز باقی بماند. زیرا در این وضعیت، ممکن است ترانزیستور تخریب شود.**)



شکل(۱۲-۱)

●مراحل اجرای آزمایش:

الف) در شرایطی که کلید S قطع است، زمین اسیلوسکوپ را به سورس MOSFET (S) وصل کرده، سپس کانال یک و دو اسیلوسکوپ را برای مشاهده ولتاژهای درین(D)و گیت (G) ترانزیستور به مدار وصل کنید. (کلیدهای انتخاب ولتاژ هر یک از کانالها را در وضعیت مناسب قرار دهید.) آنگاه توسط مقاومت متغیر VR ولتاژ گیت را صفر کرده، سپس کلید S را وصل کنید. اکنون در حالیکه ولتاژ های درین و گیت را توسط اسیلوسکوپ زیر نظر دارید به آرامی ولتاژ گیت را توسط مقاومت VR افزایش داده تا ولتاژ درین نسبت به سورس شروع به کاهش نماید (یعنی MOSFET شروع به هدایت نماید.) مقدار ولتاژی از گیت که MOSFET شروع به هدایت میکند را یادداشت کنید.

V_{GS}=

پس از اندازه گیری فوق افزایش ولتاژ گیت را ادامه داده تا هدایت ترانزیستور در شروع حالت اشباع قرار گیرد. مقدار ولتاژی از گیت که MOSFET شروع به حالت اشباع میشود و همچنین ولتاژ درین ـ سورس آن در شرایط اشباع را یادداشت کنید.

V_{DS}= V_{GS}=

† سئوال(۱):

POWER MOSFET مورد آزمایش از کدام یک از چهار نوع POWER MOSFET ها می باشد.

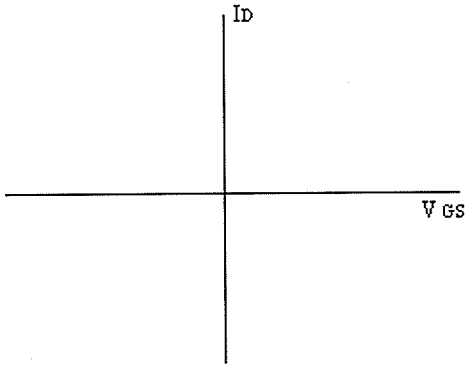
ب) یک لامپ100W دیگر موازی لامپ قبلی قرار داده تا بار200W شود. پس از افزایش بار،آزمایش بند الف را تکرار کرده، و نتایج را یادداشت کنید.

V_{GS}= (۱)V_{GS}=

(۲)

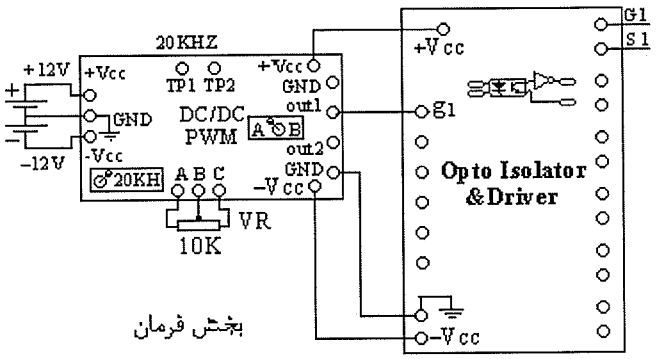
† **سئوال(۲):** آیا مقادیر اندازه گیری شده در بند (الف) و (ب) با هم برابر هستند؟ چرا؟

†**سئوال (۳) :** در صورتیکه مقاومت لامپ در شرایط آزمایش تقریباً 40 اهم فرض شود، با استفاده از مقادیر اندازه گیری شده در بند (ب) مشخصه (تقریبی) جریان درین نسبت به ولتاژ گیت این ترانزیستور را در زیر رسم کنید.



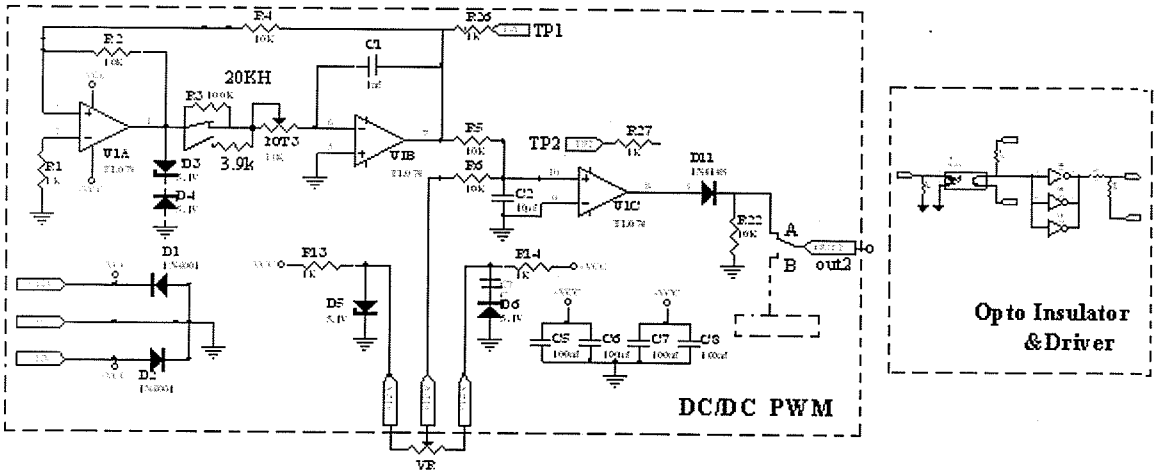
ج) کلید S را قطع و مدار گیت را باز کنید.جهت بررسی کار POWER MOSFET در حالت کلید زنی، مدار فرمان شکل(۱۲-۲الف) را **بدون اینکه خروجی آنرا به مدار قدرت وصل کنید**،آماده کرده، و کلید انتخاب فرکانس از برد PWM را حالت 20KHZ و کلید انتخاب حالت کاری از همین برد را در وضعییت A قرار دهید.

شکل مداری این مدار فرمان در شکل(۱۲-۲ب) ارائه شده است. پس از آماده کردن مدار فرمان کلید تغذیه آنرا وصل کرده، آنگاه شکل موج خروجی (G1 نسبت به S1) از مدار فرمان را توسط اسیلوسکوپ مشاهده کنید. در صورتیکه خروجی مدار فرمان بدون شکل موج مربع می باشد، با تغییر ولوم 10K (VR) آنرا آشکارکرده، فرکانس این موج را اندازه گیری کنید. فرکانس این موج باید تقریباً 20KHZ باشد، درستی آنرا تحقیق کرده، بررسی کنید با تغییر مقاومت 10k عرض پالس شکل موج از چند تا چند در صد تغییر میکند.



توجه در موقع کار با برد OPto isolator حتماً باید منابع تغذیه مثبت ومنفی آن همزمان وصل شوند وگرنه ترانزیستور برد خراب می‌شود

شکل(۱۲-۲الف)



شکل(۱۲-۲ب) مداری مدار فرمان

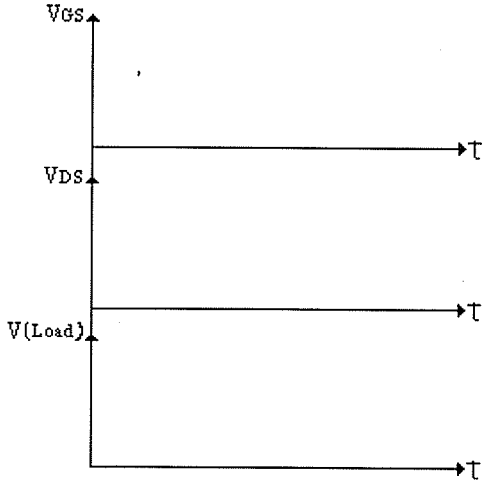
د) پس از اطمینان از درستی کار مدار فرمان، ولوم 10K را طوری تنظیم کنید تا عرض پالس خروجی مدار فرمان تقریباً 50% شود. آنگاه خروجی های مدار فرمان (Gو S)را به گیت و سورس مدار قدرت وصل و کلید S (از مدار قدرت) را وصل کنید. سپس شکل موج ولتاژ درین نسبت به سورس ترانزیستور را توسط اسیلوسکوپ مشاهده کرده، زمانهای نزول و صعود و همچنین افت ولتاژهای ترانزیستور در زمانهای قطع و وصل را از روی شکل موج تعین کنید.

زمان صعود: ولتاژ حالت قطع:

زمان نزول: ولتاژ حالت وصل:

† **سئوال(۱):** افزایش هر یک از مقادیر اندازه گیری شده در بند (د) و همچنین افزایش فرکانس کلید زنی چه تاثیری در راندمان مدار دارد؟

ه) به وسیله مقاومت VR ولتاژ بار(لامپ) را 40V متوسط تنظیم کرده، سپس شکل موجهای ولتاژهای گیت (نسبت به سورس)، درین (نسبت به سورس) ترانزیستور و ولتاژ بار (لامپ) را پس از مشاهده توسط اسیلوسکوپ در زیر رسم کنید.



† سئوال(۱):

POWER MOSFET نسبت به BJT(Bipolar Junction Transistor) قدرت چه مزایا و معـایبی دارد؟

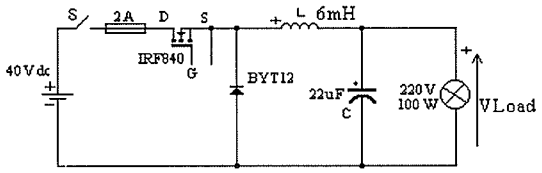
† سئوال(۲):

از روی شکل مداری مدار فرمان این آزمایش نحوه عملکرد آنرا تحلیل کرده، در گزارش کـار خـود بیاورید.

آزمایش(۱۲-۲)

◄ مبدل DC به DC کاهنده

مدار شکل(۱۲-۳) که یک مبدل DC به DC کاهنده است را آماده کرده، مدار فرمان آزمایش قبـل را به آن وصل کنیـد. (**توجه کنید چون در بخش های بعدی از این آزمایش، برای ایجاد انواع دیگر مبدل های DC به DC ، لازم است محل نصب دیود، سلف و ترانزیستور بـا یکـدیگر جا بجا شوند، برای سرعت در اجرای آزمایش، مدار را طوری آمـاده کنیـد تـا بتـوان بـا کمترین زمان، این جابجائی را انجام داد.**) پس از آماده کردن این مدار، مراحل اجرای آزمـایش را انجام دهید



شکل(۱۲-۳) مبدل DC به DC کاهنده

●مراحل اجرای آزمایش:

الف) بازاء تغییر مقاومت VR(10K)، محدوده تغییرات ولتاژ خروجی (دو سر لامپ) را اندازه گیری کرده، نتیجه را یادداشت کنید.

از تا

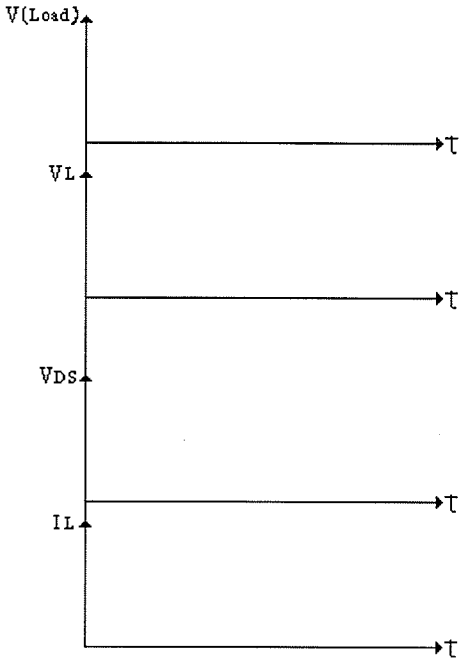
† سئوال(۱):

حد ولتاژهای بالا و پائین بار به چه پارامترهائی از مدار بستگی دارد؟

† سئوال(۲):

اگر بجای استفاده از مدار فوق، برای تغییر ولتاژ خروجی از یک مقاومت متغیر قدرت استفاده شـود چه معایبی نسبت به این مدار دارد؟

ب)توسط مقاومت متغیر VR، ولتاژ متوسط بار را 25V تنظیم کرده، سپس شکل موجهای ولتاژ بار(لامپ)، سلف و ترانزیستور و همچنین جریان سلف را پس از مشاهده توسط اسیلوسکوپ در زیر رسم کنید.



† **سئوال(۱):** بدون مشاهده عملی، شکلهای ولتاژ و جریان دیود و همچنین جریان ترانزیستور را تعیین کرده در گزارش خود منعکس کنید.

† **سئوال(۲):** نحوه عملکرد مدار قدرت را تحلیل کرده، این تحلیل را درگزارش خود بیاورید.

† **سئوال(۳):** رابطه ولتاژ خروجی با زمان روشن بودن ترانزیستور، در مدار شکل (۱۲-۳) را تعیین کنید.

ج) با استفاده از انتخاب حالت AC برای یکی از کانالهای اسیلوسکوپ پیک تا پیک ریپل ولتاژ بار را اندازه گیری کنید.

† **سئوال:** کم و زیاد شدن دامنه ریپل به چه پارامترهائی این مدار ارتباط دارد؟

آزمایش(۱۲-۳)

◄ مبدل DC به DC افزاینده

کلید S از مدار قدرت را قطع کرده، سپس در مدار فرمان، با سر کناری مقاومت متغیر 10K که به نقطه A از برد PWM وصل است یک مقاومت 5K ثابت سری کنید تا حد اکثر تغییرات پهنای پالس خروجی مدار فرمان برای مبدل DC به DC افزاینده به حدود ۸۰٪ محدود شود. (**توجه کنید** اگر این مقاومت را بطور صحیح با مقاومت 10K متغییر سری نکنید ترانزیستورمدار **تخریب** خواهد **شد. چرا؟**)

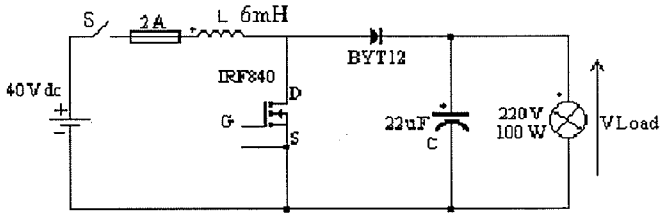
آنگاه جای سلف، دیود و ترانزیستور از مدار قدرت آزمایش قبل را به صورت شکل(۱۲-۴) کـه یـک مبدل DC به DC افزاینده است جابجا کنید. پس از این تغییرات، مراحل اجـرای آزمـایش را انجـام دهید.

توجه کنید در این مدار، زمانی که کلید S بسته است، تحـت هـیچ شـرایطی نبایـد اتـصال گیـت ترانزیستور باز باقی بماند. **چرا؟**

●مراحل اجرای آزمایش:

الف) کلید S از مدار قدرت را وصل کنید. سپس محدوده تغییرات ولتاژ خروجی (دو سر لامپ) را بازاء تغییر مقاومت VR(10K) از مدار فرمان اندازه‌گیری کرده، نتیجه را یادداشت کنید.

از تا

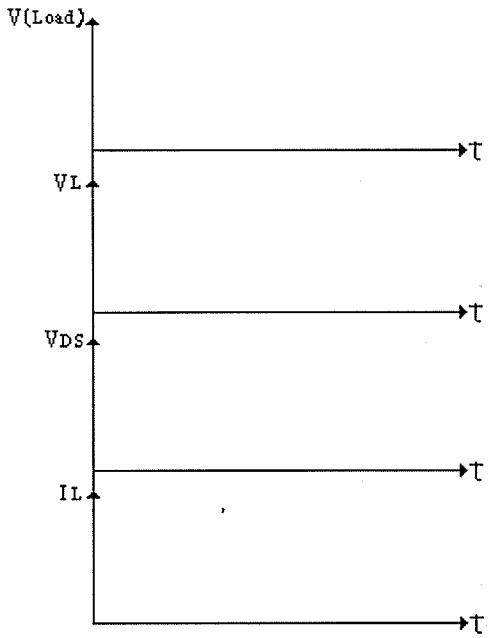


شکل(۱۲-۴) مبدل DC به DC افزاینده

† سئوال(۱):

حد ولتاژهای بالا و پائین بار به چه پارامترهائی از مدار بستگی دارد؟

ب)توسط مقاومت متغیر VR ولتاژ متوسط بار را 60V تنظیم کرده، سـپس شـکل موجهـای ولتـاژ های بار(لامپ)، سلف و ترانزیستور و همچنین جریان سلف را مشاهده کرده در زیر رسم کنید.



† سئوال(۱):

بدون مشاهده عملی، ولتاژ دیودو جریانهای دیود و ترانزیستور را تعیین کنید.

† سئوال(۲):

نحوه عملکرد مدار قدرت را تحلیل کرده، این تحلیل را در گزارش خود بیاورید.

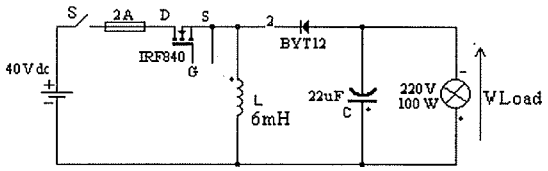
† سئوال(۳):

رابطه ولتاژ خروجی با زمان روشن بودن ترانزیستور در مدار شکل (۱۲-۴) را تعیین کنید.

آزمایش(۱۲-۴)

◄ مبدل DC به DC کاهنده و افزاینده

با جابجا کردن جای سلف، دیود و ترانزیستور در مدار قدرت آزمایش قبل، مدار را به شکل(۱۲-۵) که یک مبدل DC به DC کاهنده و افزاینده است آماده کرده، سپس مراحل اجرای آزمایش را انجام دهید. **توجه کنید در این مدار، پلاریته خازن نسبت به مدار قبل جابجا شده، همچنین توجه کنید، زمانی که کلید S بسته است، تحت هیچ شرایطی نبایداتصال گیت ترانزیستورها باز باقی بماند. لازم به ذکر است مقاومت سری شده با مقاومت متغییر 10K باید همچنان در مدار باقی بماند.**



شکل(۱۲-۵) مبدل DC به DC کاهنده و افزاینده

●مراحل اجرای آزمایش:

الف) محدوده تغییرات ولتاژ خروجی (دو سر لامپ) را بازاء تغییر مقاومت VR(10K) از مدار فرمان اندازه‌گیری کرده، نتیجه را یادداشت کنید. از تا

† سئوال(۱):

حد ولتاژهای بالا و پائین بار به چه پارا متر هائی از مدار بستگی دارد؟

ب) توسط مقاومت متغیر VR ولتاژ بار را 60V تنظیم کرده، سپس شکل موجهای ولتاژ بار(لامپ)، سلف و ترانزیستور و همچنین جریان سلف را مشاهده کرده در زیر رسم کنید.

† سئوال(۱):

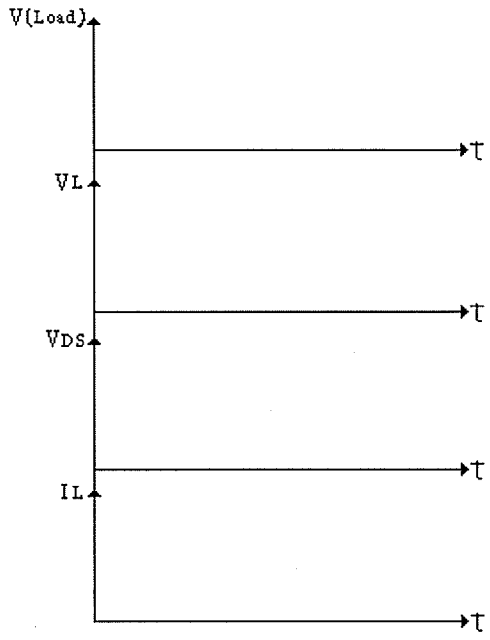
بدون مشاهده عملی، ولتاژ دیودو جریانهای دیود و ترانزیستور را تعیین کنید.

† سئوال(۲):

نحوه عملکرد مدار قدرت را تحلیل کرده، این تحلیل را در گزارش خود بیاورید.

†سئوال(۳):

در مدارهای آزمایش(۱۲-۲و۳و۴) افزایش و یا کاهش فرکانس کلید زنی ترانزیستور چه مزایا و معایبی دارد؟



ج) در شرایط بند (ب) در صد ضریب تموج (ریپل) ولتاژ بار را تعیین کنید. $RF = \frac{V_{ac}}{V_{dc}}$