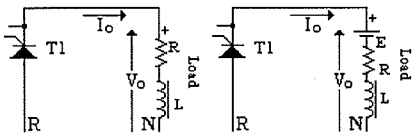
# آزمایش سوم

## یکسوکننده ( مبدل AC/DC ) قابل کنترل تکفاز نیم موج (۲)




### • اهداف:

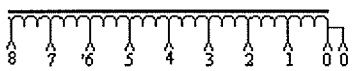
۱) بررسی یکسوکننده با بار اهمی-سلفی.

۲) بررسی یکسوکننده با بار اهمی-سلفی و نیروی ضد محرکه.

۳) بررسی تأثیر دیود بازیابنده انرژی ( هرزگرد ) بر روی عملکرد مبدل و بار.

### ◄ وسایل و قطعات مورد نیاز برای آزمایش:

| عنوان | مشخصات | تعداد |
|---|---|---|
| اسیلوسکوپ | - | ۱ |
| مولتی متر | - | ۱ |
| ترانسفورماتور | 220V/50V | ۱ |
| ترانسفورماتور | 220V/2*9 | ۱ |
| برد مدار فرمان مبدل AC/DC | PWM | ۱ |
| برد جداکننده فرمان از قدرت | TP&Driver | ۱ |
| مقاومت | 1 Ohm/5W | ۲ |
| سلف متغیر | - | ۱ |
| تریستور | BTY79 | ۱ |
| دیود | PBY275 | ۱ |
| ولوم | 10K | ۱ |
| لامپ | 220V/100W | ۱ |
| فیوز و پایه فیوز | 1A | ۱ |




مقادیر سلف متغیر در تمام فاصله ها

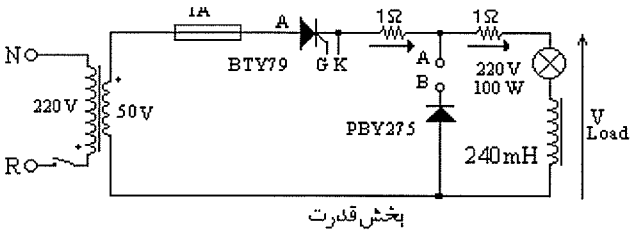
$r=2.7\Omega$ و $L=80mh$

## ◄ آزمایش (۳-۱):

### یکسوکننده نیم موج قابل کنترل با بار اهمی - سلفی

مدار شکل (۳-۱)، مدار قدرت یک یکسوکننده تکفاز نیم موج قابل کنترل، با بار اهمی - سلفی است. این مدار را بدون اینکه نقاط A و B را به هم وصل کنید. بهمراه مدار فرمان شکل(۲-۴) (که قبلاً در آزمایش دوم آنرا بررسی کرده اید)، آماده کرده سپس مراحل آزمایش را اجرا کنید.

**توجه کنید** مقاومت‌های یک اهم موجود در شاخه های مدار قدرت، برای مشاهده و اندازه‌گیری جریان آن شاخه، توسط اسیلوسکوپ است.




**شکل (۳-۱).**

## ● مراحل اجرای آزمایش:

**الف)** کلید تغذیه مدار را وصل کرده، در حالی که توسط اسیلوسکوپ ولتاژهای تریستور ( آند نسبت به کاتد) و بار( اهمی سلفی) را مشاهده می کنید، با تغییر زاویه آتش تریستور توسط مقاومتVR، محدوده زوایایی را که **تریستور** توسط مدار فرمان می تواند روشن شود را بطور تقریبی تعیین کنید

### † سئوال(۱):

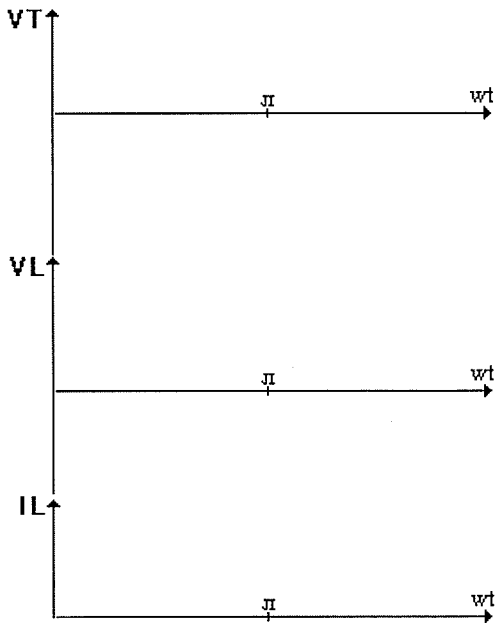
۱) در این مدار چرا با افزایش سلف بار در بعضی از زوایای آتش، ( در حالیکه ولتاژ آند نسبت به کاتد مثبت است) پس از پایان زمان حضور پالس گیت، تریستور روشن باقی نمی ماند؟

۲) برای اینکه تریستور بتواند در بارهای سلفی بزرگ در تمام زوایای نیم موج مثبت ( ولتاژ آند) روشن شود، چه تصحیحی باید در **مدار فرمان** انجام شود؟

**ب)** زاویه آتش تریستور را روی ۹۰ درجه تنظیم کرده، شکل موجهای ولتاژ بار ( لامپ و سلف )، تریستور و همچنین جریان بار را پس از مشاهده، در صفحه بعد رسم کنید.

### † سئوال (۱):

کاهش سلف چه تأثیری روی زاویه خاموشی تریستور دارد؟




**†سئوال (۲):**

توضیح دهید، چرا در این مدار تریستور بعد از زاویه ۱۸۰ درجه ( با توجه به اینکه ولتاژ منبع تغذیه سینوسی منفی میشود ) همچنان هدایت می کند؟

**†سئوال (۳):**

با استفاده از یک نرم افزار مناسب (مثل Pspice)، مدار شکل (۳-۱) را بازاء مقاومت اهمی100Ω و اندوکتانس 160mH شبیه سازی کرده، با استفاده از این شبیه سازی، خواسته های بند (ب) را تعیین و در گزارش کار خود منعکس کنید.

ج) به ازاء زاویه آتش ۹۰ درجه، مقادیر ولتاژ متوسط بار ( مقاومت و سلف ) را به وسیله ولتمتر DC اندازه‌گیری کرده سپس صحت کمیت به دست آمده را به وسیله رابطه زیر بررسی و نتایج را در جدول (۳-۱ ) یادداشت کنید.

توجه کنید مقدار $\theta_e$ زاویه خاموشی تریستور را به وسیله اسیلوسکوپ اندازه گیری کنید.

$$V_{av} = \frac{1}{2\pi}\int_{\theta_o}^{\theta_e} V_m \sin(wt)d(wt) = \frac{V_{max}(\cos\theta_o - \cos\theta_e)}{2\pi}$$

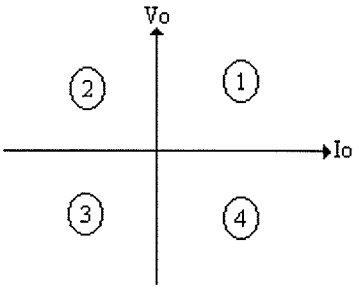
| عملی | تئوری , |
|---|---|
| | |

**جدول (۳-۱)**

د) به ازاء زاویه آتش ۹۰ درجه مقدار جریان متوسط بار را اندازه‌گیری کرده و به کمک مقدار ولتاژ متوسط بار ( سلف و لامپ ) که در بند (ج) اندازه‌گیری کرده اید، مقدار مقاومت لامپ را در زاویه آتش ۹۰ درجه محاسبه کنید. **توجه کنید** در این محاسبه، باید مقدار مقاومت داخلی سلف را به حساب آورید.

**† سئوال (۱):**

با توجه به شکل موجهای جریان و ولتاژ به دست آمده در بند (ب) ناحیه عملکرد این مبدل ( بار اهمی - سلفی ) را در چهار ناحیه (Quadrant) زیر تعیین کنید.




**† سئوال (۲):**

تابع جریان را برای بار این بخش از آزمایش بصورت تئوری تعیین کرده، نتایج را در گزارش خود منعکس کنید.

**† سئوال (۳):**

با استفاده از تابع جریان سئوال (۲) و به کمک نرم افزار مناسب، زاویه خاموشی تریستور را برای شرایط بند (ب) محاسبه کنید.

ه) نقاط A , B را به هم وصل کرده تا دیود PBY275( دیود بازیابنده انرژی ) در مدار قرار گیرد. در این وضعیت ولتاژ متوسط بار را در زاویه آتش ۹۰ درجه توسط ولتمتر اندازه‌گیری نموده و مقدار این ولتاژ را با استفاده از رابطه زیر، از راه تئوری محاسبه کرده، نتایج را در جدول (۳-۲ ) یادداشت کنید.

$$V_{av} = \frac{1}{2\pi}\int_{\alpha}^{\pi} V_m \sin(wt)d(wt) = \frac{V_m}{2\pi}(\cos\alpha + 1)$$

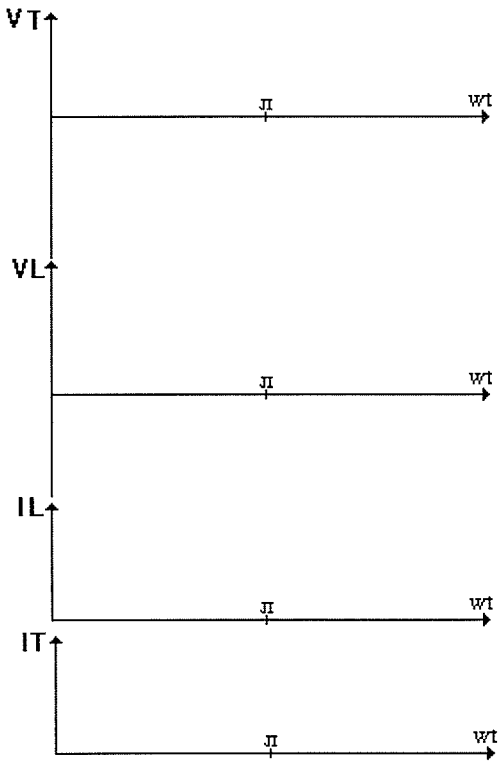
| عملی | تئوری |
|---|---|
| | |

**جدول (۳-۲)**

**† سئوال (۱):**

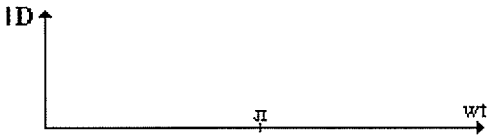
تابع جریان بار این بخش از آزمایش را از راه تئوری تعیین کرده، در گزارش کار خود منعکس کنید.

و) شکل موجهای ولتاژ و جریان بار و تریستور را به ازاء زاویه آتش ۹۰ درجه پس از مشاهده توسط اسیلوسکوپ، در زیر رسم کنید



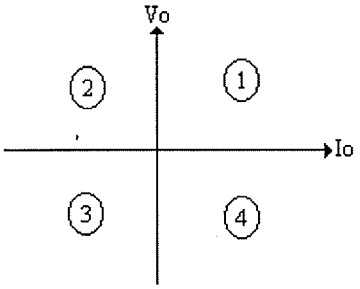

**† سئوال (۱):**

شکل موج جریان دیود هرزگرد را با توجه به شکل موجهای جریانهای تریستور و بار(بدون مشاهده توسط اسیلوسکوپ) در زیر رسم کنید.




**† سئوال (۲):**

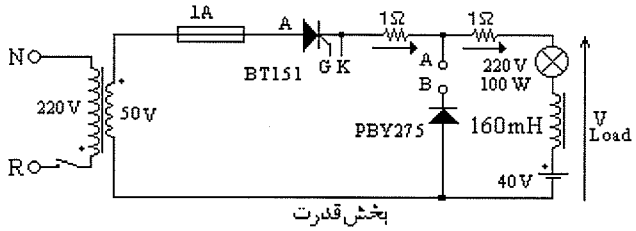
با توجه به شکل موج های بدست آمده در بند (و) ناحیه عملکرد این مبدل ( بار اهمی- سلفی با دیود هرزگرد ) را در چهار ناحیه (Quadrant) زیر تعیین کنید.



## ◄ آزمایش (۳-۲):

### یکسوکننده نیم موج قابل کنترل با بار اهمی- سلفی و نیروی ضد محرکه

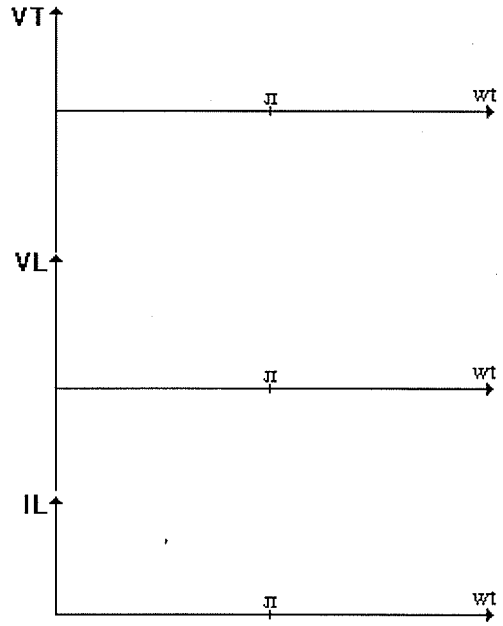
در شرایطی که کلید منبع تغذیه AC خاموش است، منبع نیروی ضد محرکه ( E ) را طبق شکل (۳-۲) به مدار قدرت آزمایش (۳-۱) اضافه و با قطع نقاط A, B دیود هرزگرد را از آن خارج کنید. در این شرایط که بار مدار قدرت شامل اهمی، سلفی و نیروی ضد محرکه (معادل آرمیچر موتور DC ) است، مراحل اجرای آزمایش را انجام دهید.




**شکل (۳-۲)**

### • مراحل اجرای آزمایش:

**الف)** منبع تغذیه AC را روشن کنید.شکل موجهای جریان و ولتاژ بار و ولتاژ تریستور را به ازاء زاویه آتش ۹۰ درجه پس از مشاهده توسط اسیلوسکوپ در زیر رسم کرده، پیک ولتاژ ها را روی شکل موجها تعیین کنید.




**ب)** در شرایط بند (الف)، ولتاژ متوسط بار را به وسیله مولتی‌متر و زاویه خاموشی( β ) را توسط اسیلوسکوپ اندازه‌گیری کرده، درجدول (۳-۳) یادداشت کنید.

| ولتاژ متوسط | زاویه خاموشی |
|---|---|
| | |

**جدول (۳-۳)**

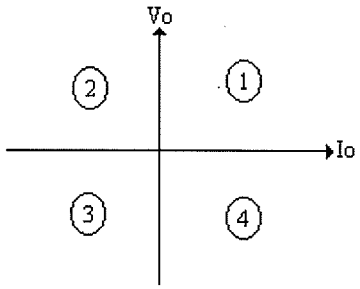
† **سئوال (۱):** در زاویه آتش ۹۰ درجه ولتاژ متوسط بار را محاسبه کرده، یادداشت کنید. در محاسبه بجای زاویه خاموشی، از مقدار اندازه‌گیری شده آن در بند (ب) استفاده کنید.

† **سئوال (۲):** در این مدار به صورت تئوری حداقل و حداکثر زاویه آتش ممکن برای تریستور، با توجه به مقدار نیروی ضد محرکه داده شده برای بار، چقدر است؟

† **سئوال (۳):** افزایش نیروی ضد محرکه چه تاثیری روی زوایای آتش و خاموشی تریستور دارد؟

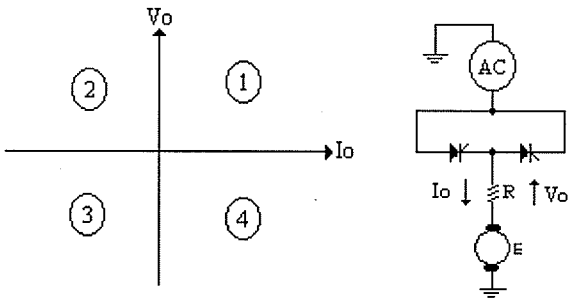
† **سئوال (۴):** رابطه جریان بار مدار را از راه تئوری تعیین کرده، در گزارش کار خود منعکس کنید.

† **سئوال (۵):** بر اساس تمام شکل موجهای ممکن برای جریان و ولتاژ بار این بخش از آزمایش، تعیین کنید این مبدل در چند ناحیه از چهار ناحیه (Quadrant) زیر می تواند کار کند.




† **سئوال (۶):**

اگر مبدل این بخش از آزمایش مانند شکل زیر به صورت دو تایی و بار آن آرمیچر ماشین DC باشد، مبدل در چند ناحیه زیر کار خواهد کرد؟




ج) در شرایط بند الف نقاط A وB را بهم وصل کرده، تا دیود هرزگرد وارد مدار شود. شکل موجهای متناظر با بند الف در این حالت را با شکل موجهای بند الف مقایسه کرده، تفاوت ها را یادداشت کنید.