

« بسم تعالی »



دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده برق و رباتیک

دستور کار آزمایشگاه

الکترونیک صنعتی

« بخش دوم »

سال تحصیلی ۹۱-۹۲

تهیه کننده : برسلانی

آزمایش ۵: یکسو کننده تریستوری تک فاز

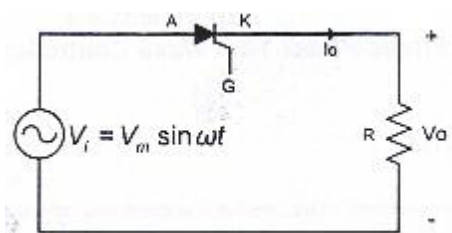
۱.۱ یکسو کننده تریستوری تکفاز نیم موج

هدف:

۱. یافتن مشخصه یکسو کننده کنترل شونده نیم موج
۲. آشنا شدن به نحوه استفاده از واحد های وابسته به یکسو کننده کنترل شونده
۳. اندازه گیری ولتاژ و جریان یکسو کننده کنترل شونده نیم موج تک فاز در چند زاویه ی آتش مختلف
۴. اندازه گیری و محاسبه قدرت یکسو کننده کنترل شونده نیم موج تک فاز در چند زاویه آتش مختلف
۵. اثبات مشخصه های یکسو کننده کنترل شونده نیم موج تک فاز

شرح آزمایش:

شکل ۱۱ یک مدار یکسو کننده دیودی نیم موج تک فاز با بار کاملاً مقاومتی را نشان می دهد. در این آزمایش هدف آن است که با بدستن مدار نشان داده شده در شکل، مشخصه های یکسو کننده مورد بررسی قرار گیرد.



شکل ۱: مدار یکسو کننده تریستوری نیم موج تک فاز

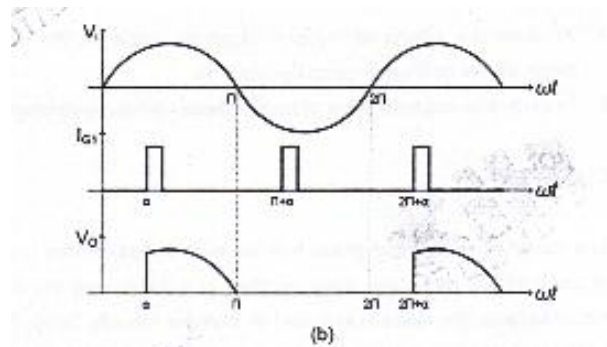
شرح مطالب :

عملکرد مدار یکسو کننده کنترلی نیم موج تک فاز شبیه یکسو کننده دیود نیم موج تک فاز است . به بیانی برای تغییر اندازه متوسط ولتاژ خروجی dc دیود با تریستور جایگزین شده (عموماً SCR) است . با تغییر زاویه آتش α تریستور ولتاژ خروجی متوسط یکسو کننده کنترلی نیم موج تک فاز نیز تغییر می کند .

شکل ۱۲ شکل موج و مدار یکسو کننده کنترلی نیم موج تک فاز با مدار بار مقاومتی خالص را شرح می دهد . تا زمانی که شرایط ساختمان SCR به این شرح است :

(۱) هر دو V_{AK} و V_{GK} مثبت اند . (۲) جریان I_A بزرگتر از جریان نگهدارنده SCR , I_H است .

بنابراین در زمان نیم سیکل منفی V_i ر SCR هم چنان در حالت خاموشی است با اینکه پالس راه انداز به گیت SCR در $t = \pi + \alpha$ اعمال شود . بنابراین V_o برابر 0V است . زاویه راه انداز α می تواند از 0° تا 180° تغییر کند . شکل موج ولتاژ خروجی متناظر در شکل 3-3-1(b) نشان داده شده است .



شکل ۲: مدار و شکل موجهای یکسوکننده کنترل شده نیم موج تک فاز با بار مقاومتی خالص

تا زمانی که یکسو کننده کنترلی نیم موج ر فقط یک پالس خروجی (V_o) بار را در سیکل کامل ولتاژ ورودی (V_i) به جا آورد ر این مدار یکسو کننده کنترلی تک پالس نیز نامیده می شود. فواید این یکسو کننده ساده و ارزان بودن است و معایب جزء dc شرح داده شده در جریان ورودی را دارد پس غیر عملی است.

چنانچه در شکل ۱۲ نشان داده شده است ر مقدار متوسط ولتاژ خروجی dc با تغییر زاویه آتش α تریستور بین 0° تا 180° تغییر می کند. زمانی که $\alpha=0^\circ$ است ر این مدار عملکردی مشابه یکسو کننده دیود نیم موج دارد. در این زمان متوسط ولتاژ خروجی با V_{D0} علامت گذاری شده است. زمانی که $\alpha \neq 0^\circ$ متوسط ولتاژ خروجی با V_{da} بیان می شود. به عنوان مثال ر V_{d60° یعنی متوسط ولتاژ خروجی در زاویه 60° است.

$$V_{ao} = \frac{1}{2\pi} \int_0^\pi V_m \sin \omega t d(\omega t) = \frac{1}{\pi} V_m \quad (2-3-1)$$

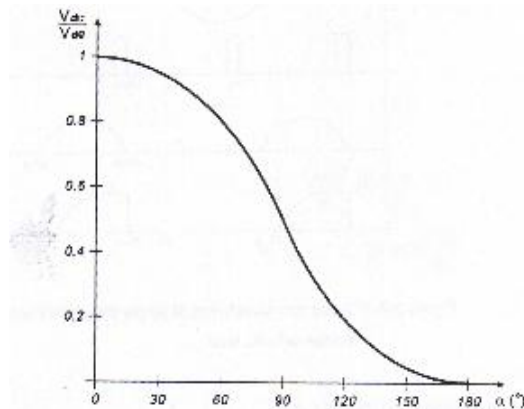
$$V_{da} = \frac{1}{2\pi} \int_\alpha^\pi V_m \sin \omega t d(\omega t) = \frac{1}{2\pi} V_m (1 + \cos \alpha) \quad (2-3-2)$$

با جاگذاری رابطه 3-3-1 در رابطه 3-3-2

$$V_{da} = 0.225 V_{i(RMS)} (1 + \cos \alpha) = \frac{V_{d0}}{2} (1 + \cos \alpha) \quad (2-3-3)$$

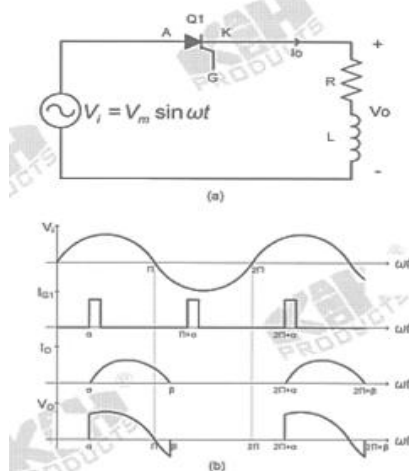
V_{RMS} ولتاژ مؤثر ورودی است. با تغییر زاویه راه اندازی α از 0° تا 180° متوسط ولتاژ خروجی V_{da} می تواند تغییر کند از 0.45 $V_{i(RMS)}$ تا 0V و ماکزیمم مقدار V_{da} برابر $0.45 V_{i(RMS)}$ است.

شکل ۱۳ منحنی مشخصات V_{da} / V_{d0} در مقابل زاویه راه انداز تریستور α مربوط به یکسو کننده کنترلی نیم موج تک فاز با بار مقاومتی خالص را نشان می دهد.



شکل ۳: منحنی V_{da}/V_{d0} یکسوکننده کنترل شده نیم موج تک فاز با بار مقاومتی خالص

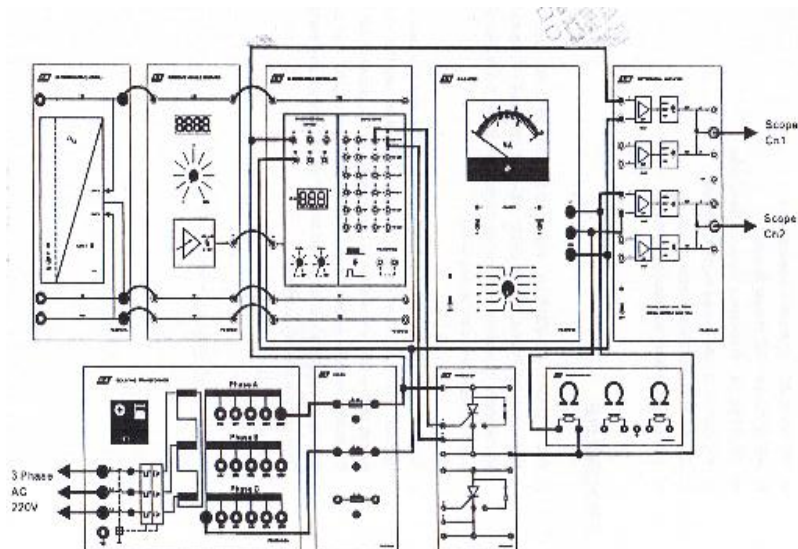
شکل ۱۴ مدار و شکل موج یکسو کننده کنترلی نیم موج تک فاز با بار RL را شرح می دهد. تا زمانی که اندوکتانس L عنصر ذخیره کننده انرژی است، با هر تغییر در جریان مخالفت می کند بنابراین جریان I_O آرامتر از یکسوکننده با بار مقاومتی خالص تغییر می کند و در $\omega t = \beta$ می ایستد. این یکسوکننده جریان پیوسته بیشتری را ایجاد می کند.



شکل ۴: مدار و شکل موج یکسو کننده کنترلی نیم موج تک فاز با بار RL

طرز کار:

۱. PE-5310-1A، PE-5310-2A، PE-5310-2D و PE-5310-5C را در تابلوی آزمایشگاهی بگذارید. DSO، PE-5310-3C و PE-5340-3A را روی میز کار قرار دهید. با استفاده از سیم های رابط و دوشاخه های پل بندی بنا به شکل ۱۲ اتصال ها را کامل کنید.
۲. این یکسوکننده ولتاژ 220V تک فاز و مدار 100Ω را به کار می اندازد. در مدل ژنراتور مرجع متغیر، کلید انتخابگر رنج V_C را در $0 \sim +10V$ قرار دهید و دکمه کنترل ولتاژ را در وضعیت 0% قرار دهید.
- در مدل کنترل کننده زاویه سه فاز، خروجی تک فاز را انتخاب کنید، $\alpha_{min} = 0^\circ$ و $\alpha_{max} = 180^\circ$ قرار دهید. بنابراین زاویه راه انداز می تواند با چرخاندن دکمه کنترل ولتاژ ژنراتور مرجع متغیر بین 0° تا 180° تغییر کند.



شکل ۵: دیاگرام سیم بندی یکسوکننده تریستوری نیم موج تک فاز با بار مقاومتی خالص

۳. دکمه کنترل ولتاژ ژنراتور مرجع متغیر را برای زاویه راه انداز 90° تنظیم کنید. (کنترل کننده زاویه فاز 3ϕ را از صفحه نمایش -7 segment بخوانید). انتخابگر رنج ولتاژ تقویت کننده تفاضلی ch.A و ch.c را در وضعیت 500v قرار دهید. از DSO استفاده کنید، شکل موج ولتاژ ورودی CH1 و شکل موج ولتاژ بار CH2 اندازه گیری شده از یکسوکننده کنترلی نیم موج تک فاز را ثبت کنید همچنین با تغییر ورودی های بلوک تقویت کننده، شکل موج جریان بار را نیز مشاهده و ثبت کنید.

تغییر زاویه راه انداز را تمرین کنید و تغییرات در شکل موج ولتاژ بار را مشاهده کنید.

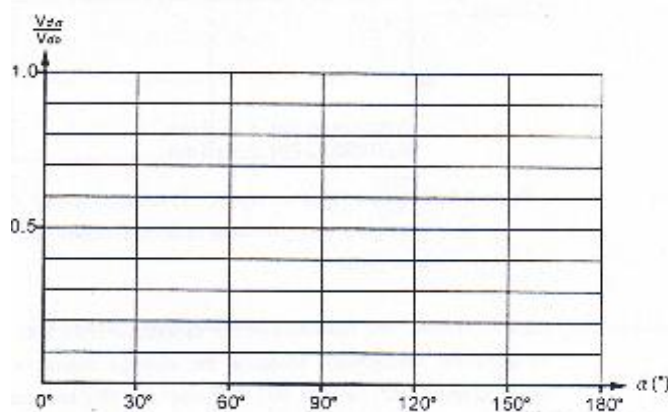
۴. انتخابگر AC+DC/AC و RMS/AV از RMS سنج را به ترتیب در وضعیت AC+DC و AV قرار دهید. V_{da} متوسط ولتاژ خروجی را اندازه بگیرید، زمانیکه α برابر 0° ، 30° ، 60° ، 90° ، 120° ، 150° و 180° است و نتایج را در جدول ۱ یادداشت کنید. انتخابگر رنج V/I از RMS سنج را در وضعیت مناسب برای قرائت دقیق هنگام تغییرات ولتاژ خروجی متوسط قرار دهید.

$\alpha[^\circ]$	0	30	60	90	120	150	180
V_{da}							
$\frac{V_{da}}{V_{do}}$	1						0

جدول ۱: مقادیر V_{da} اندازه گیری شده یکسوکننده کنترل شده نیم موج تک فاز با بار مقاومتی خالص

۵. از مقادیر V_{da} یادداشت شده در جدول 3-3-1 استفاده کنید و نسبت V_{da}/V_{do} را محاسبه و یادداشت کنید. منحنی V_{da}/V_{do} در

مقابل α را مطابق شکل ۱۳ رسم کنید.



شکل ۶: منحنی $V_{d\alpha}/V_{d0}$ یکسوکننده کنترل شده نیم موج تک فاز با بار مقاومتی خالص

۶. مدار را با وصل کردن مقاومت 100Ω به صورت سری با سلف 200mH اصلاح کنید. این بار مقاومتی خالص را به بار سلفی تغییر می دهد. دکمه کنترل V از ژنراتور مرجع متغیر را برای تغییر زاویه راه انداز تنظیم کنید. از DSO استفاده کنید، شکل موج ولتاژ ورودی CH1 و ولتاژ بار CH2 از یکسوکننده را اندازه بگیرید و شکل موج های اندازه گیری شده را ثبت کنید.

۷. میزان زاویه آتش را روی 60° درجه تنظیم کنید. در این حالت میزان ولتاژ dc خروجی را ثبت کنید. در حالت میزان هدایت تریستور بعد از 180° درجه را اندازه گیری و ثبت کنید.

شبیه سازی و نتیجه گیری

مدار یکسوکننده تریستوری تک فاز نیم موج با بارهای مورد آزمایش را با تنظیم پارامترهای مدار در نرم افزار شبیه سازی کنید. کلیه ی شکل موج های مشاهده شده در بخش قبل را به همراه اندازه گیری های لازم بدست آورده و با نتایج حاصل از آزمایش مقایسه کنید. میزان ولتاژ dc خروجی مبدل را در چند زاویه آتش مختلف با استفاده از روابط درس الکترونیک قدرت بدست آورده و آن را با مقادیر حاصل از شبیه سازی و میزان بدست آمده در آزمایش مقایسه کنید. وجود اختلاف بین اعداد را چگونه توجیه می کنید؟

در حالت زاویه آتش 60° درجه و بار اندوکتیو، میزان هدایت تریستور بعد از 180° درجه را با استفاده از شبیه سازی و روابط درس الکترونیک صنعتی، بدست آورده و با میزان حاصل از آزمایش مقایسه کنید. میزان خطای آزمایش چقدر است؟

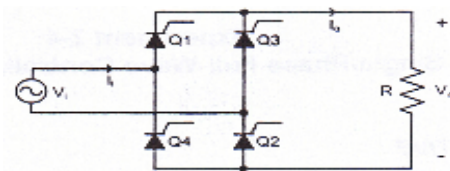
۱.۲ یکسوکننده تریستوری تکفاز تمام موج

هدف:

۱. یافتن مشخصه یکسو کننده کنترل شونده نیم موج
۲. آشنا شدن به نحوه استفاده از واحد های وابسته به یکسو کننده کنترل شونده
۳. اندازه گیری ولتاژ و جریان یکسو کننده کنترل شونده نیم موج تک فاز در چند زاویه ی آتش مختلف
۴. اندازه گیری و محاسبه قدرت یکسو کننده کنترل شونده نیم موج تک فاز در چند زاویه آتش مختلف

شرح آزمایش:

شکل ۱۱ یک مدار یکسو کننده دیودی تمام موج تک فاز با بار کاملاً مقاومتی را نشان می دهد. در این آزمایش هدف آن است که با بدستن مدار نشان داده شده در شکل، مشخصه های یکسو کننده مورد بررسی قرار گیرد.



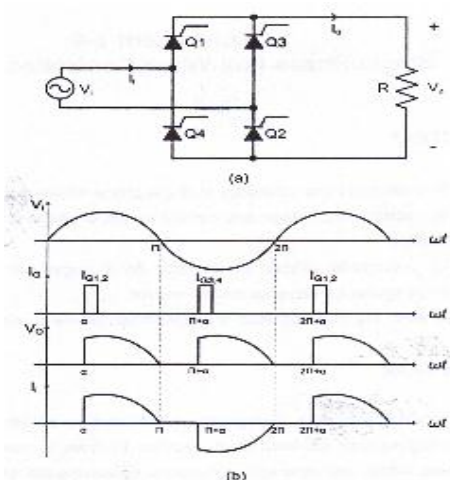
شکل ۷: مدار یکسو کننده تریستوری تمام موج تک فاز

شرح مطالب :

ساختمان مدار یکسو کننده کنترل شده تمام موج تک فاز شبیه به مدار یکسو کننده دیودی تمام موج تک فاز است . برای کنترل متوسط ولتاژ خروجی ، دیودها با تریستور جایگزین شده اند . با تغییر α زاویه آتش تریستورها ، متوسط ولتاژ خروجی یکسو کننده کنترل شده تمام موج تک فاز می تواند تغییر کند .

شکل ۱۸ مدار و شکل موج های یکسو کننده کنترل شده تمام موج تک فاز با بار مقاومتی خالص را نشان می دهد . در طول نیم سیکل مثبت V_i ، $Q1$ و $Q2$ در $\omega t = \alpha$ هدایت می کنند ، در طول فاصله $\alpha \leq \omega t \leq \pi$ ، $Q1$ و $Q2$ به بار وصل است . در طول نیم سیکل منفی V_i ، $Q3$ و $Q4$ در $\omega t = \alpha$ هدایت می کنند و در طول فاصله $2\pi + \alpha \leq \omega t \leq 2\pi$ ، $Q3$ و $Q4$ به بار وصل است .

با تغییر زاویه آتش از 0° تا 180° ، شکل موج ولتاژ و جریان در شکل (b) 3-4-1 نشان داده شده است ، به علاوه جریان خروجی I_o و ولتاژ خروجی V_o از نظر شکلی یکسان اما با دامنه متفاوت اند . به اینک سیگنالهای راه انداز $Q3$ و $Q4$ به ترتیب پشت (پس فاز) سیگنالهای گیت $Q1$ و $Q2$ با فاز 180° هستند توجه کنید . سیگنالهای راه انداز $Q1$ و $Q2$ ($Q3$ و $Q4$) باید از نظر الکتریکی نسبت به هم ایزوله باشند در غیر اینصورت اتصال کوتاه رخ می دهد .



شکل ۸: مدار و شکل موجهای یکسو کننده کنترل شده تمام موج تک فاز با بار مقاومتی خالص

هنگامی که یکسوکننده کنترل شده تمام موج تک فاز در پالس بار را در یک سیکل کامل از منبع قدرت فراهم می کند ، یکسوکننده کنترل شده دو پالسی نیز نامیده می شود . این یکسوکننده معایب یکسوکننده تمام موج را بهبود می بخشد که جریان ورودی شامل ترکیبات dc است . چنانچه در شکل (b) ۱۸ نشان داده شده است ، جریان ورودی I_i یک شکل موج متقارن است و ترکیبات dc ندارد . چنانچه در شکل (b) ۱۸ نشان داده شده است ، متوسط ولتاژ خروجی با تغییر زاویه آتش از 0° تا 180° می تواند تغییر کند .

زمانیکه $\alpha=0^\circ$ است این مدار عملکردی شبیه یکسوکننده دیودی تمام موج دارد ، متوسط ولتاژ خروجی با V_{do} نشان داده می شود . زمانی که $\alpha \neq 0^\circ$ ، متوسط ولتاژ خروجی با $V_{d\alpha}$ نشان داده می شود ، به عنوان مثال ، V_{d90} نشان دهنده ولتاژ خروجی در $\alpha=90^\circ$ است . بنابراین :

$$V_{dc} = \frac{1}{\pi} \int_0^\pi V_m \sin \omega t d(\omega t) = \frac{2}{\pi} V_m \quad (2-4-1)$$

$$V_{d\alpha} = \frac{1}{2} \int_\alpha^{\pi+\alpha} V_m \sin \omega t d(\omega t) = \frac{1}{\pi} V_m (1 + \cos \alpha) \quad (2-4-2)$$

جاگذاری رابطه 3-4-1 در رابطه 3-4-2 ، بدست می آوریم :

$$V_{d\alpha} = 0.45 V_{i(rms)} (1 + \cos \alpha) = \frac{V_{d0}}{2} (1 + \cos \alpha) \quad (2-4-3)$$

جایی که $V_{in(max)}$ مؤثر ولتاژ ورودی یکسوکننده است . هنگامی که زاویه راه انداز α بین 0° تا 180° تغییر می کند ، اندازه متوسط ولتاژ خروجی یکسو شده $V_{d\alpha}$ بین $0.9 V_{in(max)}$ تا $0V$ تغییر می کند و ماکزیمم $V_{d\alpha}$ برابر $0.9 V_{in(max)}$ است .

شکل ۱۹ مدار و شکل موج یکسوکننده کنترل شده تمام موج تک فاز با بار RL را نشان می دهد . در طول نیم سیکل مثبت V_i ، $Q1$ و $Q2$ در $\omega t = \alpha$ برای هدایت راه اندازی می شوند ، در فاصله $\alpha < \omega t < \pi$ ، توسط V_i ، $Q1$ و $Q2$ به بار اعمال می شود . در این فاصله سلف L انرژی را از ذخیره می کند . در نیم سیکل منفی ولتاژ ورودی ، در طول فاصله $\pi \leq \omega t \leq \pi + \alpha$ هدایت را ادامه می دهد ، در این فاصله سلف انرژی از دست می دهد . زمانیکه $\omega t = \pi + \alpha$ ، $Q1$ و $Q2$ در وضعیت off ، و $Q3$ و $Q4$ در وضعیت on قرار میگیرند .

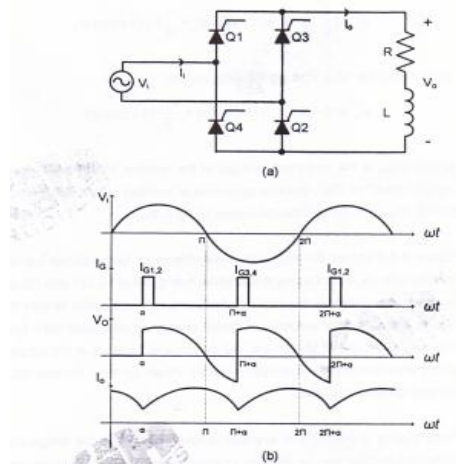
با توجه به شکل (b) ۱۹ ، متوسط ولتاژ خروجی یکسوکننده کنترل شده تمام موج تک فاز می تواند با تغییر زاویه راه انداز α مثبت یا منفی شود . با مدار سلفی خالص جریان بار به طور متناوب تغییر می کند و متوسط ولتاژ خروجی به فرم زیر بیان می شود :

$$V_{d\alpha} = \frac{1}{\pi} \int_\alpha^{\pi+\alpha} V_m \sin \omega t d(\omega t) = \frac{2}{\pi} V_m \cos \alpha \quad (2-4-4)$$

جاگذاری رابطه 3-4-1 در رابطه 3-4-4 ، بدست می آوریم :

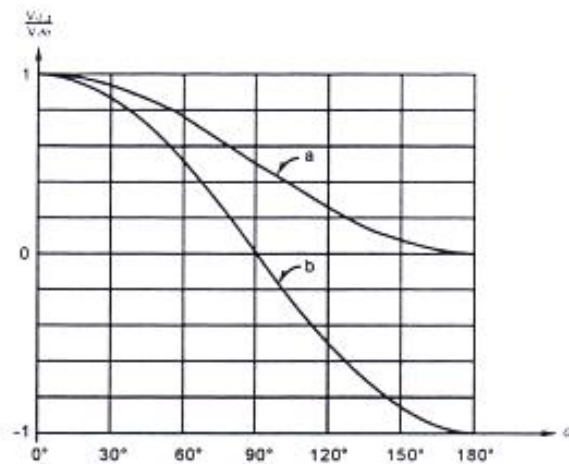
$$V_{d\alpha} = 0.9 V_{i(rms)} \cos \alpha = V_{d0} \cos \alpha \quad (2-4-5)$$

با تغییر زاویه راه انداز α بین 0° تا 180° ، $V_{d\alpha}$ متوسط ولتاژ خروجی از $-0.9 V_{i(rms)}$ تا $0.9 V_{i(rms)}$ تغییر می کند و ماکزیمم مقدار $V_{d\alpha}$ برابر $0.9 V_{i(rms)}$ است .



شکل ۹: شکل موجها و مدار یکسوکننده کنترل شده تمام موج تک فاز با بار RL

از روابط 3-4-3 و 3-4-5، منحنی مشخصه های $V_{d\alpha}/V_{d0}$ در مقابل α از یکسوکننده کنترل شده تمام موج تک فاز در شکل ۲۰ رسم شده است. در این شکل، منحنی a، منحنی مشخصه های یکسوکننده با بار مقاومتی خالص است، منحنی b هم منحنی مشخصه های یکسوکننده با بار سلفی خالص است و منحنی مشخصه های یکسوکننده با بار سلفی ما بین منحنی a و b قرار می گیرد.

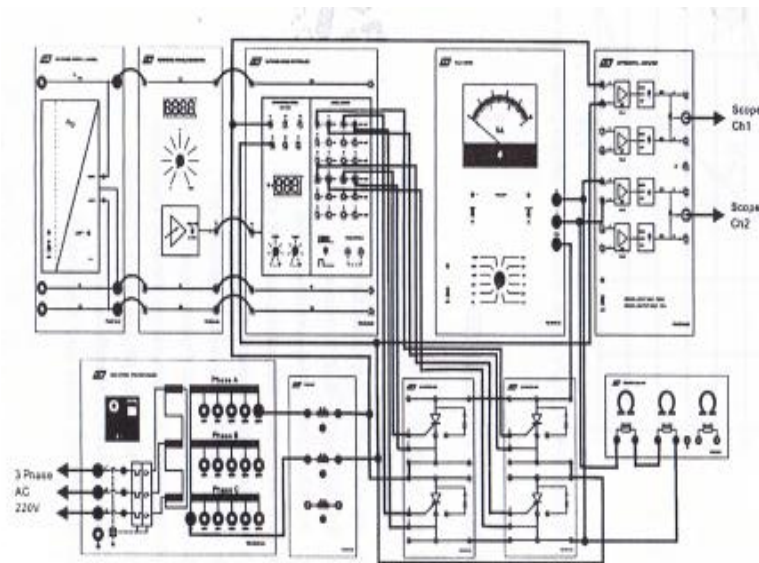


شکل ۱۰: منحنی $V_{d\alpha}/V_{d0}$ یکسوکننده کنترل شده تمام موج تک فاز

طرز کار:

۱. مدل‌های PE-5310-1A، PE-5310-2A، PE-5310-2D و PE-5310-5C را در تابلوی آزمایشگاهی قرار دهید. DSO، PE-5340-3A، 5310-3C را روی میز کار بگذارید. اتصالها را با توجه به شکل ۲۱ با استفاده از دو شاخه های پلبدی و سیم های رابط کامل کنید.

۲. این مدار از ولتاژ 220V تک فاز و بار مقاومتی 200Ω استفاده می کند. در مدل ژنراتور مرجع متغیر کلید انتخابگر رنج V_c را روی 0~+10V تنظیم کنید و دکمه های کنترل V در وضعیت 0%، در مدل کنترل کننده زاویه سه فاز، خروجی تک پالس را انتخاب کنید، $\alpha_{min}=0$ و $\alpha_{max}=180$ تنظیم کنید. زاویه راه انداز با چرخاندن دکمه کنترل α از ژنراتور مرجع متغیر بین 0° تا 180° تغییر می کند.



شکل ۱۱: دیاگرام سیم بندی یکسوکننده تریستوری تمام موج تک فاز با بار مقاومتی خالص

۳. دکمه کنترل V از ژنراتور مرجع متغیر را تنظیم کنید تا زاویه راه انداز $\alpha = 60^\circ$ را در صفحه نمایش 7-segment کنترل کننده زاویه فاز 3ϕ بخوانید. کلید انتخابگر رنج V از تقویت کننده تفاضلی $ch.A$ و $ch.C$ را در وضعیت $500v$ قرار دهید. با استفاده از DSO شکل موج های ولتاژ ورودی ($CH1$) و ولتاژ بار ($CH2$) از یکسوکننده تمام موج تک فاز را اندازه بگیرید. آیا زاویه هدایت تریستور θ ($\theta = \beta - \alpha$) برابر 120° است؟

همچنین با تغییر ورودی های بلوک تقویت کننده، شکل موج جریان بار را نیز مشاهده و ثبت کنید.

تغییر زاویه راه انداز را تمرین کنید و تغییرات در شکل موج ولتاژ بار را مشاهده کنید.

۴. کلید انتخابگر $AC+DC/AC$ ، RMS/AV از RMS سنج را در وضعیت های $AC+DC$ ، AV قرار دهید. متوسط ولتاژ خروجی از یکسوکننده را در 0° ، $\alpha = 60^\circ$ اندازه گیری و یادداشت کنید. سپس نسبت V_{d60°/V_{d0} را محاسبه کرده و رابطه 3-4-3 را تحقیق کنید.

با استفاده از RMS سنج اندازه بگیرید: $V_{d0} = \dots\dots\dots$ ، $V_{d60^\circ} = \dots\dots\dots$

محاسبه کنید: $V_{d60^\circ}/V_{d0} = \dots\dots\dots$

با استفاده از رابطه 3-4-3 محاسبه کنید:

$$V_{d60^\circ} = V_{d0} \times (1 + \cos 60^\circ) / 2 = \dots\dots\dots$$

آیا این مقدار به مقدار اندازه گیری شده خیلی نزدیک است؟ $\dots\dots\dots$

۵. مدار بار را با اتصال سری مقاومت 200Ω به سلف 200 mH اصلاح کنید. دکمه کنترل V از ژنراتور مرجع متغیر را برای بدست

آوردن $\alpha = 60^\circ$ تنظیم کنید. با استفاده از DSO، شکل موج های ولتاژ ورودی $CH1$ و ولتاژ بار $CH2$ از یکسو کننده را اندازه بگیرید.

زاویه هدایت تریستور را اندازه بگیرید ؟ $\theta = \dots\dots\dots^\circ$

آیا این زاویه هدایت بیشتر از زاویه بخش 3 است (با بار مقاومتی خالص)؟.....پاسخ خود را توضیح دهید.....

تغییر در شکل موج ولتاژ بار را با تغییر زاویه راه انداز و مقادیر R , L تمرین و مشاهده کنید.

۶. مدار را با وصل کردن مقاومت 100Ω به صورت سری با سلف $200mH$ اصلاح کنید . این بار مقاومتی خالص را به بار سلفی تغییر

می دهد . دکمه کنترل V از ژنراتور مرجع متغیر را برای تغییر زاویه راه انداز تنظیم کنید . از DSO استفاده کنید ، شکل موج ولتاژ ورودی

CH1 و ولتاژ بار CH2 از یکسوکننده را اندازه بگیرید و شکل موج های اندازه گیری شده را ثبت کنید.

۷. میزان زاویه آتش را روی ۶۰ درجه تنظیم کنید. در حالت بار اندوکتیو آیا پدیده کموتاسیون را در شکل موج ولتاژ خروجی مشاهده

می کنید؟ علت بوجود آمدن آن را توضیح دهید. میزان زاویه کموتاسیون مشاهده شده در یک حالت مشخص اندازه گیری و ثبت کنید.

شبیه سازی و نتیجه گیری

مدار یکسوکننده تریستوری تک فاز نیم موج با بارهای مورد آزمایش را با تنظیم پارامترهای مدار در نرم افزار شبیه سازی کنید. کلیه ی

شکل موج های مشاهده شده در بخش قبل را به همراه اندازه گیری های لازم بدست آورده و با نتایج حاصل از آزمایش مقایسه کنید. میزان ولتاژ

dc خروجی مبدل را در چند زاویه آتش مختلف با استفاده از روابط درس الکترونیک قدرت بدست آورده و آن را با مقادیر حاصل از شبیه سازی و

میزان بدست آمده در آزمایش مقایسه کنید. وجود اختلاف بین اعداد را چگونه توجیه می کنید؟

در حالت زاویه آتش ۶۰ درجه و بار اندوکتیو، میزان زاویه کموتاسیون را با استفاده از شبیه سازی و روابط درس الکترونیک صنعتی، بدست

آورده و با میزان حاصل از آزمایش مقایسه کنید. میزان خطای آزمایش چقدر است؟

آزمایش ۶: مدار کنترل فاز UJT-SCR

اهداف

۱. یادگیری قاعده کنترل فاز
۲. یادگیری عملکرد مدار کنترل فاز RC
۳. یادگیری کاربرد اسیلاتور UJT در کنترل فاز SCR

تشریح مطالب :

فرم‌های مختلفی از کنترل فاز با ترستورها، مطابق شکل ۲۲ وجود دارد. ساده‌ترین فرم آن کنترل نیم موج با استفاده از یک SCR برای کنترل جریان که فقط در یک جهت جریان پیدا کند، می‌باشد (Fig 10-1(a)). این مدار برای بارهایی که نیاز به کنترل توان از صفر تا حداکثر نیمی از موج کامل را دارند و همچنین اجازه می‌دهند (یا نیاز دارند) به جریان مستقیم، استفاده می‌شود. اضافه کردن یک دیود یکسوساز D، شکل 10-1(b)، یک نیم سیکل توان ثابت که رنج کنترل توان را به حداقل نصف توان و حداکثر تمام توان ولی با جزء dc زیاد شیفست داده‌است، مهیا می‌کند. استفاده کردن از دو SCR، Fig 10-1(c)، سبب کنترل توان از صفر تا مقدار کامل آن می‌شود. زاویه‌های تریگرینگ یکسان دو SCR، موج خروجی متقارنی بدون جزء dc تولید می‌کند. خروجی dc نیم موج برگشت پذیر با کنترل تقارن زاویه تریگرینگ بدست می‌آید. کنترل تمام موج حالت متناوب در Fig 10-1(d) نشان داده شده‌است. این مدار دارای مزیت‌هایی از قبیل کاتد مشترک و ارتباط گیت برای دو SCR می‌باشد. درحالیکه دو یکسوساز از ظاهر شدن ولتاژ روی SCRها جلوگیری می‌کنند، راندمان مدار را با تلف توان درحین هدایت کاهش می‌دهند.

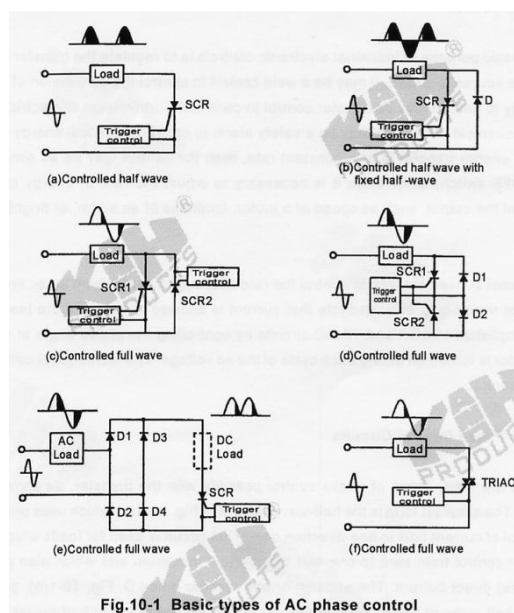


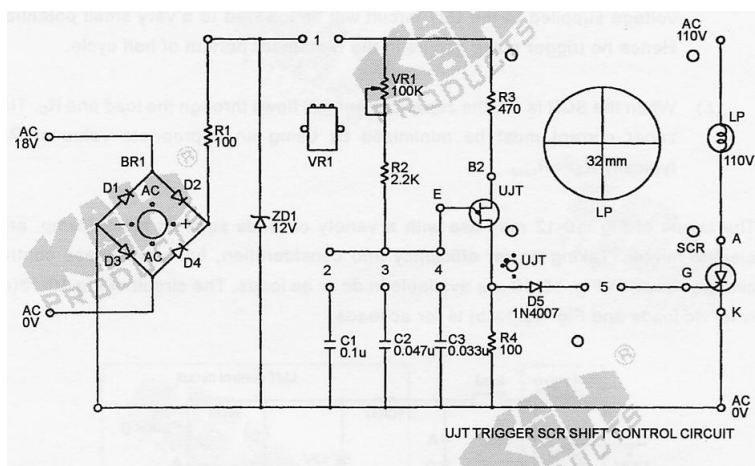
Fig.10-1 Basic types of AC phase control

شکل ۱۲: فرم‌های مختلفی از کنترل فاز با ترستور

در مداری که قابلیت انعطاف بیشتری دارد، Fig 10-1(e)، از یک SCR در یکسوکننده پل استفاده شده است و ممکن است برای کنترل ac یا یکسو شده تمام موج dc استفاده شود. زمانی که از یک بار AC استفاده می شود، بار باید بین ولتاژ ac و یکسوساز پل متصل شود. اگر از بار dc استفاده شود، بار باید در محل نقطه چین قرار گیرد. Fig 10-1(e). تلفات در یکسوسازها، این مدارها را در جرگه مدارها با کمترین بهره قرار می دهد.

یک روش کارآمد و قابل اطمینان برای کنترل توان AC استفاده از تریستور سه شاخه دو جهته، TRIAC، مطابق Fig 10-1(f) می باشد. عملکرد این مدار در بحث مدار آزمایش تشریح خواهد شد.

تشریح مدار آزمایش



شکل ۱۳: مدار کنترل فاز UJT-SCR مورد بررسی در آزمایش

شکل ۲۳ مدار کنترل فاز UJT-SCR را که در آزمایش استفاده شده است نشان می دهد. یکسوکننده پل، D_1 تا D_4 ، یک dc ضربانی را از ولتاژ ac 18v فراهم می کند. دیود زener ZD_1 ولتاژ dc ضربانی را در 12v برای اسیلاتور نگه می دارد. مقاومت R_1 از زener در برابر صدمات افزایش جریان محافظت می کند.

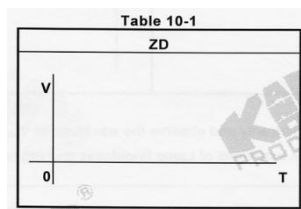
زمانی که هیچ پالس تریگری به گیت SCR اعمال نشود، SCR در حالت خاموش و لامپ خاموش است. اگر اسیلاتور UJT عمل کند، پالس ها در بیس یک SCR را برای هدایت در هر نیم سیکل مثبت تریگر می کنند، بنابراین جریان به سمت لامپ جاری می شود. توان متوسط بار بوسیله زاویه هدایت SCR کنترل می شود. خلاصه مطلب اینکه توان بار با پریود پالس تریگرینگ نسبت عکس دارد.

روند انجام آزمایش :

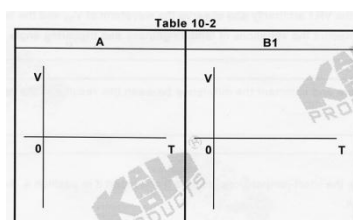
۱. مدار کنترل شیفت SCR تریگر UJT، شکل Fig 10-14، روی مدل KL-53005 را آماده کنید. ولتاژ ac 18v را از منبع تغذیه KL-51001، KL-58002 به این مدار اعمال کنید.

۲. سیم‌های رابط را در موقعیت‌های ۵ و ۲ وارد کنید. VR_1 را در جهت عقربه‌های ساعت برای دستیابی به کمترین مقاومت بچرخانید.

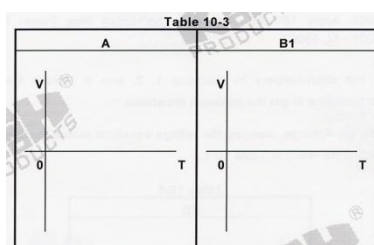
۳. با استفاده از اسیلوسکپ، شکل موج ولتاژ دوسر دیود زنر Z_D را اندازه‌گیری و در جدول Table 10-1 ثبت کنید.



۴. با استفاده از اسیلوسکپ، شکل موج ولتاژ در B_1 (UJT) و دوسر آند-کاتد (A-K) (SCR) را اندازه‌گیری کنید و نتایج را در جدول Table 10-2 ثبت کنید. مقدار روشنایی لامپ را مشاهده و یادداشت کنید.



۵. VR_1 را در موقعیت وسط قرار دهید. مرحله ۴ را تکرار کنید و نتایج را در جدول Table 10-3 یادداشت کنید. مقدار روشنایی لامپ را مشاهده و یادداشت کنید.



۶. VR_1 را بطور دلخواه بچرخانید و شکل موج V_{AK} و شدت روشنایی لامپ را مشاهده کنید. تغییرات روشنایی لامپ و زاویه تریگرینگ را یادداشت کنید.

۷. سیم رابط را از موقعیت ۲ خارج کنید و در موقعیت ۳ وارد کنید. مرحله ۴ و ۵ را تکرار کنید.

۸. VR_1 را به دلخواه بچرخانید و شکل موج V_{AK} و روشنایی لامپ را مشاهده کنید. تغییرات شدت روشنایی لامپ و زاویه تریگرینگ را یادداشت کنید. تفاوت میان این نتیجه و نتیجه مرحله ۶ را توضیح دهید.

۹. سیم رابط را از موقعیت ۳ خارج کرده وارد موقعیت ۴ کنید. مراحل ۴ و ۵ را تکرار کنید.

۱۰. VR_1 را به دلخواه بچرخانید. شکل موج V_{AK} و روشنایی لامپ را مشاهده کنید. تغییرات روشنایی لامپ و زاویه تریگرینگ را

یادداشت کنید. تفاوت میان این نتیجه و نتیجه مرحله ۸ را توضیح دهید.