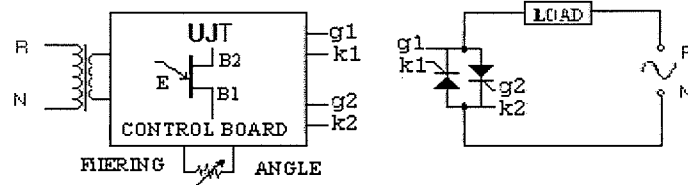


آزمایش نهم

مدار فرمان تریستور با المان UJT و کنترل زاویه آتش دو SCR در جریان AC



• اهداف:

- (۱) بررسی مشخصه المان UJT.
- (۲) بررسی مدار فرمان تریستور با المان UJT.
- (۳) بررسی نحوه عملکرد دو SCR جهت کنترل قدرت AC (بجای یک تریاک)

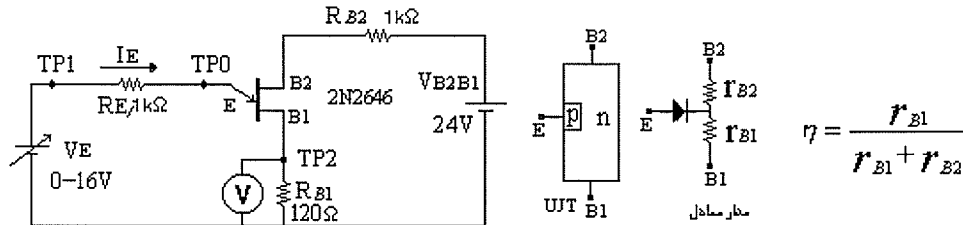
◀ وسایل و قطعات مورد نیاز برای آزمایش

تعداد	مشخصات	عنوان
۱	-	اسیلوسکوپ
۱	-	مولتی متر
۲	0-24V	منبع تغذیه DC
۱	220/110V , 1A	ترانسفورماتور
۱	220/18V, 200 mA	ترانسفورماتور
۱	با المان UJT	برد مدار فرمان
۱	100K	ولوم
۲	1K	مقاومت
۲	120 Ohm	مقاومت
1	BT138	تریاک
۲	BT151	تریستور (SCR)
۱	220V/100W	لامپ
۱	1A	فیوز و پایه فیوز

◀ آزمایش (۹-۱):

بررسی مشخصه UJT (Uni Junction Transistor)

مدار شکل (۹-۱) را جهت بررسی مشخصه المان UJT (2N2646) آماده کرده، سپس مراحل آزمایش را اجرا کنید.



شکل (۹-۱)

• مراحل اجرای آزمایش:

الف) در حالی که ولتاژهای $V_{EB1} = 24V$ و $V_E = 0V$ هستند، ولتاژ مقاومت R_{B1} را به وسیله ولتمتر اندازه‌گیری کرده، یادداشت کنید.

ب) در حالی که جریان آمیتر و ولتاژ آمیتر نسبت به بیس UJT را بر طبق راهنمایی زیر، توسط دو کانال اسیلوسکوپ و همچنین ولتاژ R_{B1} را توسط ولتمتر زیر نظر دارید، به تدریج ولتاژ منبع تغذیه V_E را افزایش (ماکزیمم ۱۶ ولت) داده تا اینکه ولتاژ V_{EB1} دفعتاً کاهش و از طرفی ولتاژهای مقاومت‌های R_{E} و R_{B1} افزایش یابند. (یعنی اینکه UJT روشن شود) ولتاژ V_{EB1} ، جریان آمیتر (V_{RE} / R_E) و همچنین ولتاژ مقاومت R_{B1} را قبل و بعد از لحظه تغییر ولتاژها اندازه‌گیری کرده، در جدول (۹-۱) یادداشت کنید.

☀ راهنمایی:

جهت اندازه‌گیری جریان آمیتر و ولتاژ آمیتر نسبت به بیس UJT توسط دو کانال اسیلوسکوپ، زمین و پروب‌های کانالهای یک و دو اسیلوسکوپ را به ترتیب، به نقاط TP0، TP1، TP2 مدار متصل کرده، و کانال دو را در حالت معکوس قرار دهید. یادآوری می‌شود حتماً در موقع اندازه‌گیری در صورت داشتن تضعیف بر روی پروب‌ها، به آنها توجه کنید.

	قبل	بعد	پیر نظر دارید، به ترتیب، نوع و مقدار منبع تغذیه
1			V_{EB1}
2			I_E
3			V_{RB1}

جدول (۹-۱)

افزایش V_E و $V_{B2B1} = 24V$

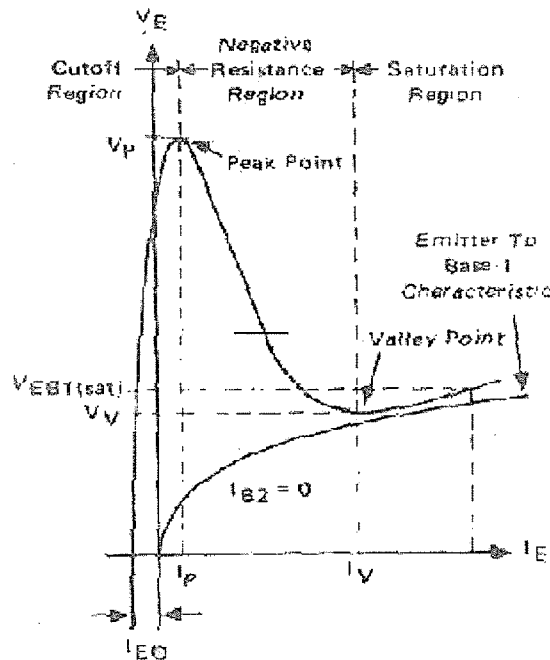
ج) در حالیکه UJT روشن است، و ولتاژهای V_{RE} , V_{EB1} , V_{RB1} را زیر نظر دارید، بتدریج ولتاژ V_E را کاهش داده تا اینکه ولتاژهای V_{RE} , V_{RB1} دفعتهاً کاهش، و ولتاژ V_{EB1} افزایش یابند. این ولتاژها را قبل و بعد از تغییر اندازه‌گیری کرده، در جدول (۲-۹) یادداشت کنید.

		قبل	بعد	
1	V_{EB1}			V
2	I_E			ma
3	V_{RB1}			V

جدول (۲-۹)

کاهش V_E و $V_{B2B1} = 24V$

د) منحنی مشخصه ولت آمپر UJT در شکل (۲-۹) داده شده است. نتایج بدست آمده از ردیف‌های ۱ و ۲ از جدول‌های (۱-۹) و (۲-۹) تعیین کننده کدام نقاط از منحنی مشخصه هستند.



شکل (۲-۹)

منحنی مشخصه UJT

ه) ولتاژ V_{B2B1} را از ۲۴V به ۱۲V کاهش داده، در این وضعیت جدید مراحل بند (الف) تا (ج) را مجدداً انجام داده نتایج را در جدول‌های (۳-۹) و (۴-۹) یادداشت کنید.

		قبل	بعد	
1	V_{EB1}			V
2	I_E			ma
3	V_{RB1}			V

جدول (۳-۹)

افزایش V_E و $V_{B2B1} = 12V$

		قبل	بعد	
1	V_{EB1}			V
2	I_E			ma
3	V_{RB1}			V

جدول (۴-۹)

کاهش V_E و $V_{B2B1} = 12V$

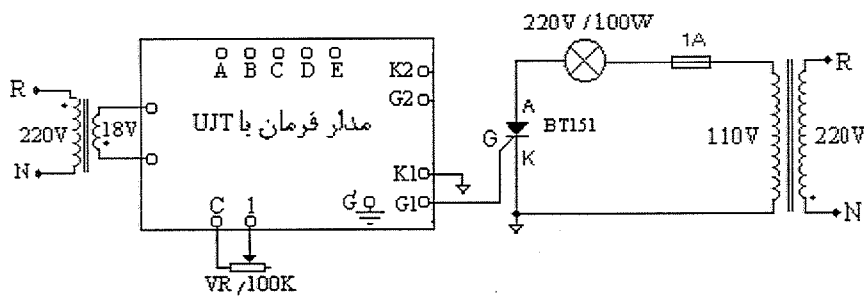
† سؤال:

با توجه به نتایج به دست آمده از آزمایش های بند های ب تا ه، رابطه ولتاژی از V_{EB1} ، که با آن ولتاژ UJT روشن می شود (ولتاژ پیک V_P) را با ولتاژ V_{B2B1} تعیین کنید.

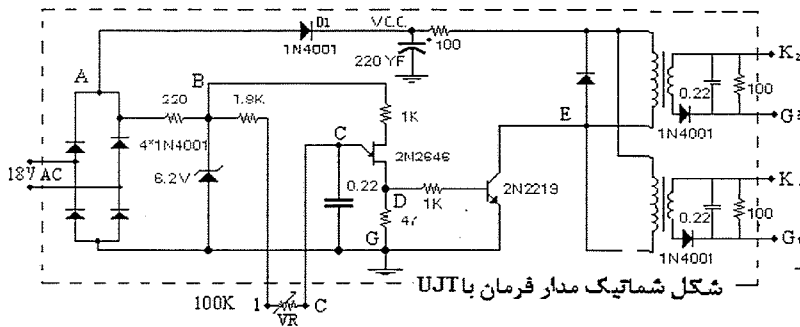
◀ آزمایش (۲-۹)

مدار فرمان تغیر زاویه آتش تریستور و تریاک با المان UJT

مدار شکل (۴-۹) که شامل مدار فرمان تک فاز تریستور، با المان UJT و مدار قدرت یک یکسو کننده نیم موج قابل کنترل است را به منظور بررسی کار مدار فرمان و استفاده از آن در کنترل قدرت DC و AC آماده کرده، آنگاه مراحل اجرای آزمایش را انجام دهید. لازم به ذکر است شکل مداری این مدار فرمان، در شکل (۴-۹) ارائه شده است. با استفاده این مدار فرمان می توان مدار فرمان کنترل قدرت سه فاز طراحی کرد که شمای بلوکی این نوع مدار فرمان، در پیوست این آزمایش آورده شده است.



شکل (۴-۹) الف



شکل شماتیک مدار فرمان با UJT (۹-۳ب)

● مراحل اجرای آزمایش:

الف) در حالی که توسط اسیلوسکوپ ولتاژ آند نسبت به کاتد SCR را مشاهده می کنید، با تغییر مقاومت VR محدوده تغییرات زاویه آتش تریستور را تعیین کنید.

از درجه تا درجه

ب) زاویه آتش تریستور را ۹۰ درجه تنظیم کرده، سپس شکل موجهای نقاط A, B, C, D, E از مدار فرمان را نسبت به زمین مدار فرمان (G) و همچنین G1 از خروجی مدار فرمان را نسبت به K1، دوتا دوتا توسط اسیلوسکوپ مشاهده کرده، در صفحه بعد رسم کنید. توجه کنید، در این بخش از آزمایش، جهت مشاهده کردن شکل موج G1، بطورهمزمان با یکی از شکل موجهای نقاط A تا E، لازم است زمین برد فرمان (G ترمینال سیاه رنگ) و زمین مدار قدرت (K)، بطور مشترک به زمین اسیلوسکوپ وصل شوند.

سوال (۱): با توجه به شکل موجهای بدست آمده فوق، کار اجزا تشکیل دهنده مدار فرمان را شرح دهید

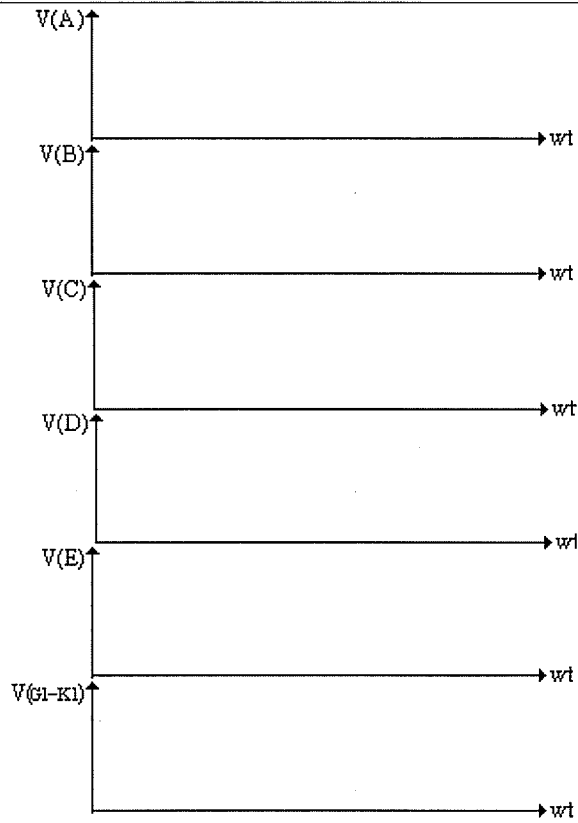
سوال (۲): اگر دیود D1 اتصال کوتاه شود چه اشکالی در عملکرد مدار ایجاد می شود؟

سوال (۳): با توجه به نتایج آزمایش های بخش (۹-۱)، نامساوی بودن دامنه پیک های ولتاژ Vc (در یک پریود ولتاژ V(A) توجیه کنید.

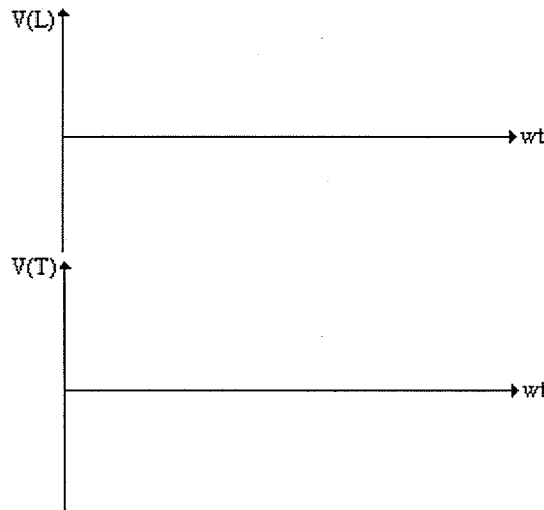
سوال (۴): چگونه در این مدار سیگنال فرمان گیت تریستور، با سیگنال قدرت آن سنکرون می شود؟

سوال (۵): چرا در این مدار زاویه آتش به صفر و ۱۸۰ نمی رسند، و چگونه می توان مدار را تصحیح کرد تا محدوده تغییرات زاویه آتش به صفر و ۱۸۰ درجه نزدیک شوند؟

سوال (۶): اگر دو سر اولیه (یا ثانویه) ترانسفورمر فرمان (یا قدرت) جابجا شود آیا اشکالی در کار تریستور پدید می آید؟ چرا؟



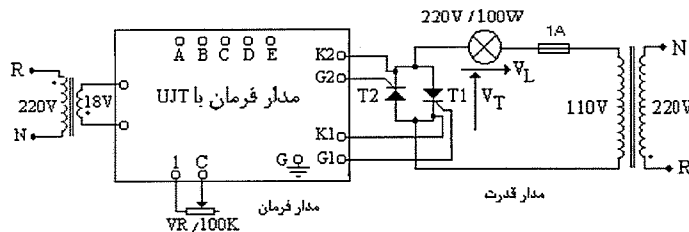
ج) بجای تریستور BT151 یک عدد تریاک BT138 قرار داده، اتصال G_1 و k_1 از خروجی مدار فرمان را جابجا کنید. سپس زاویه آتش تریاک را 45° درجه تنظیم کرده شکل موجهای ولتاژ بار (لامپ) و تریاک را پس از مشاهده توسط اسیلوسکوپ در زیر رسم کنید.



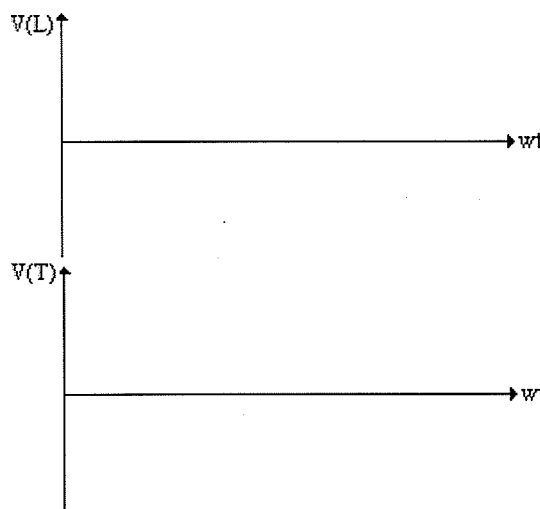
سوال: با توجه به نتایج بدست آمده از آزمایش (۸-الف)، علت جابجا کردن اتصال G_1 و k_1 از خروجی مدار فرمان چیست؟

۳-۹) نمونه عملکرد دو SCR جهت کنترل قدرت AC (بجای یک تریاک)

د) تریاک را از مدار خارج کرده و بجای آن دو عدد تریستور BT151 (T1 و T2) را مطابق شکل (۴-۹) در مدار قرار داده، شکل موجهای دو سر بار $V(L)$ و تریستورها $V(T)$ را در زاویه آتش ۴۵ درجه پس از مشاهده توسط اسیلوسکوپ در زیر رسم کنید.



شکل (۴-۹)



سوال (۱):

با توجه به اینکه نتایج بدست آمده در بندهای (ج) و (د) مشابه هم هستند، چرا در بعضی از کاربردها از دو SCR بجای یک Triac استفاده می شود؟

سوال (۲):

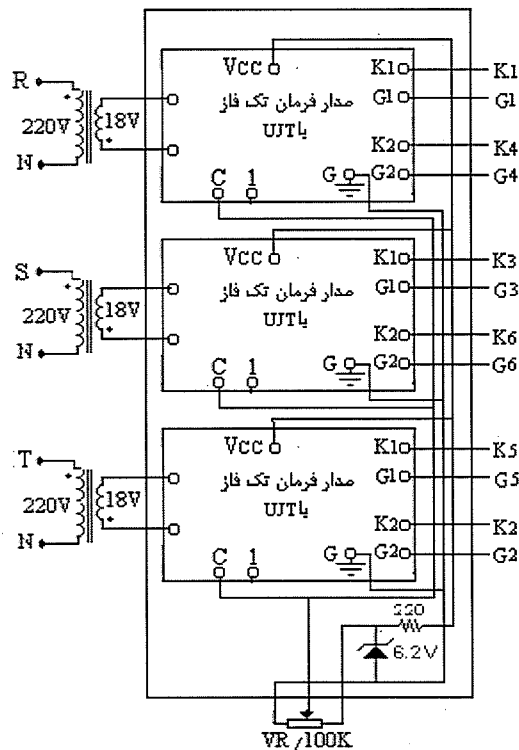
با استفاده از نرم افزار MATLAB، نمودار دامنه چهار هارمونیک از هامونیک های نزدیک به مولفه اصلی ولتاژ بار مبدل شکل (۴-۹) را با زاویه تغییر زاویه آتش از صفر تا ۱۸۰ درجه (برای هر دو نیم موج)، رسم کنید.

ه) بجای ولتاژ هیجده ولت AC به ورودی مدار فرمان، ولتاژ دوازده ولت DC وصل کرده، سپس بررسی کنید که چرا در این شرایط نمی توان زاویای آتش را تثبیت کرد؟

پیوست :

مدار فرمان سه فاز، بر اساس المان UJT

مدار فرمان سه فاز شکل زیر، بر اساس اصول المان UJT کار می کند. بطوریکه از روی شکل مشاهده می شود، این مدار فرمان، از سه مدار فرمان تک فاز، که بر اساس UJT کار می کنند تشکیل شده، در این شکل پایه های Vcc، زمین، و پایه کنترل (C) این سه مدار فرمان بهم وصل، و پس از تثبیت ولتاژ شدن Vcc، توسط دیود زبر 6.2V، ولتاژ 6.2V و زمین مشترک به دو سر کناری مقاومت VR و همچنین اتصال مشترک پایه C، به سر وسط این مقاومت متغیر وصل شده اند. این آرایش باعث می شود، تا با تغییر مقاومت متغیر VR، زمان شارژ خازن های متصل به امپتر UJT های مدار فرمانهای تک فاز، بطور هم آهنگ تغییر پیدا کرده، و نتیجتاً، این تغییر زمان، باعث می شوند تا زوایای آتش المانهای مدار قدرت، (در هر دو نیم موج) بطور هم آهنگ تغییر کنند. باید توجه شود، اگر در مدار قدرت، لازم باشد، المانهای قدرت، ولتاژ خط را کنترل کنند، باید سر بندی اولیه ترانسفورماتورها مدار فرمان، بصورت مثلث، و اگر ولتاژ فاز را کنترل کنند، این سر بندی بصورت ستاره، نعین شود. در این شکل این ترانسفورمر ها بصورت ستاره سر بندی شده اند



شکل (پیوست)