

I DIODI **SCR**

COSA SONO E COME FUNZIONANO

L'SCR rientrando nella categoria dei componenti attivi, costituisce un diodo controllato in grado di entrare in conduzione in seguito alla polarizzazione di un elettrodo di controllo. La sua versatilità risulta flessibile nelle applicazioni per modulazione di fase del segnale e gli elevati valori di tensione e corrente che può sopportare, ne permettono l'inserimento nel campo della tensione di rete 230 - 380Vac

La sigla SCR significa in inglese: "Silicon Controlled Rectifier", ovvero diodo al silicio controllato. Questi componenti sono stati poi denominati internazionalmente Thyristor ovvero Tiristore in italiano. L'SCR è costituito da tre terminali denominati rispettivamente Anodo, Catodo e Gate (**figura 1**). Quest'ultimo terminale costituisce per l'appunto l'elemento di controllo del diodo o porta.

IL FUNZIONAMENTO DELL'SCR E LA SUA STRUTTURA INTERNA

Esso risulta costituito da quattro strati di semiconduttore, di cui due con drogaggio di tipo P e due con drogaggio N. Tutto è deducibile tramite l'immagine di **figura 2**. La sua struttura interna è associata a due transistor come indicato in **figura 3**. Applicando tra i terminali A e K una tensione continua come in figura, l'SCR in assenza di impulso sul gate, rimane disinnesco in quanto T2 rimane interdetto. Fornendo un impulso al gate, T2 entra in conduzione ed avendo il proprio collettore sulla base del PNP, T1 pone a sua volta in conduzione questo transistor. Tramite l'impulso sul gate, è possi-

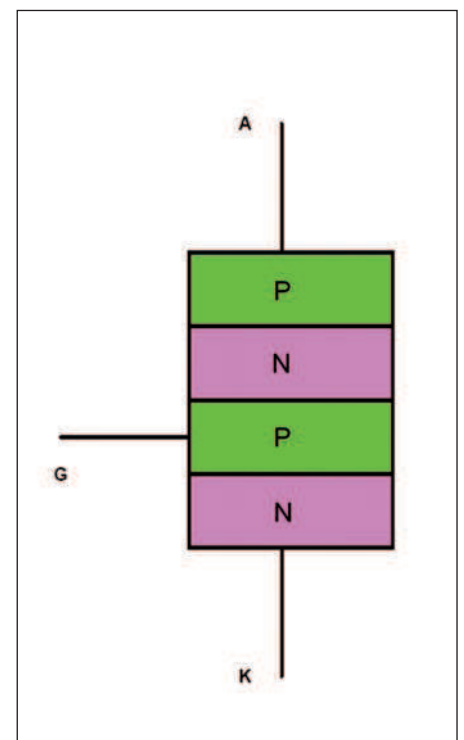


Figura 2: la struttura interna a quattro strati dell'SCR.

bile controllare l'innesco dell'SCR. Facendo sempre riferimento alla **figura 3**, I_{b1} coincide con I_{C2} .

$$I_{b1} = I_{C2} = HFE2 \cdot I_{b2}$$

Nel transistor T1 la I_{C1} vale:

$$I_{C1} = HFE1 \cdot I_{b1}$$

ma sostituendo in questa formula I_{b1} :

$$I_{C1} = HFE1 \cdot HFE2 \cdot I_{b2}$$

Questa corrente, tramite il collegamento reazionato tra i due transistor, fa sì che T2 rimanga sempre in conduzione senza la necessità della costante polarizzazione del gate. Questo funzionamento è valido quando l'SCR lavora in corrente continua. In corrente alternata visto che la sinusoide passa per lo zero, i due transistor tornerebbero interdetti se il gate non rimanesse permanentemente polarizzato.

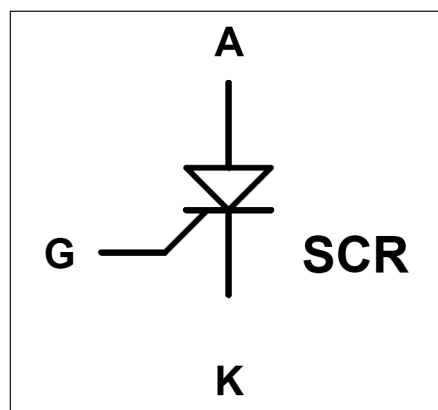


Figura 1: il simbolo elettrico dell'SCR.

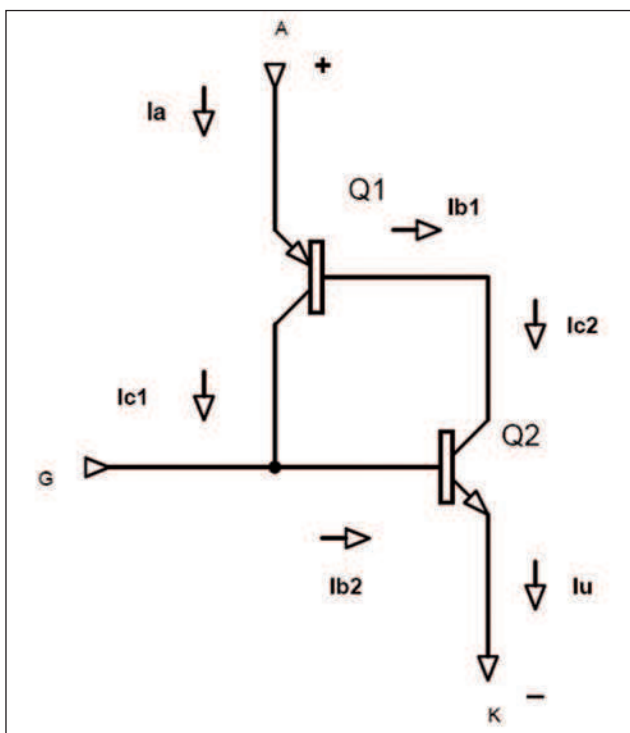
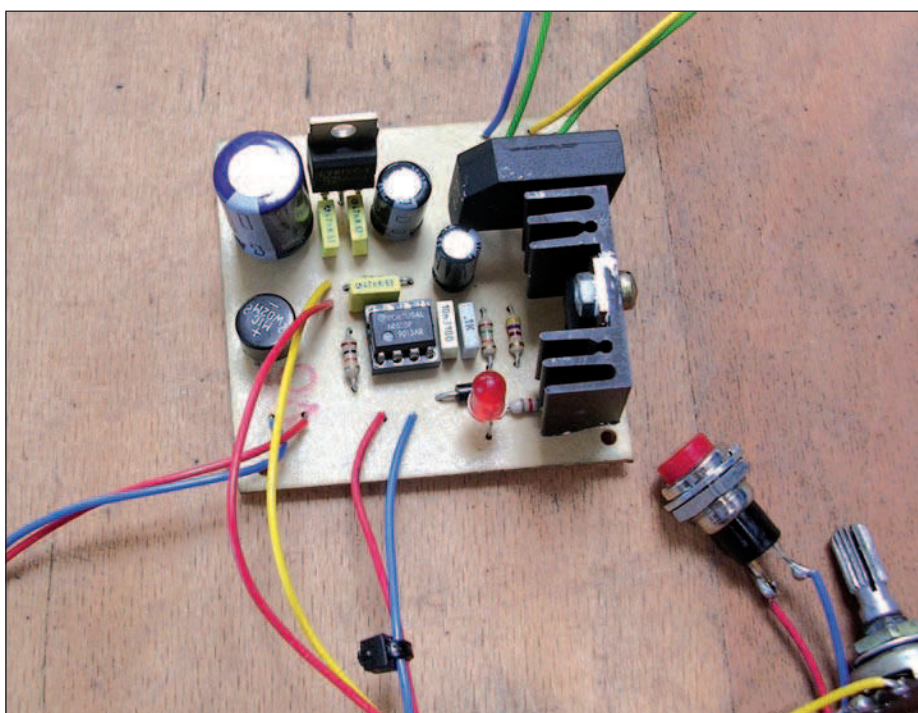


Figura 3: la configurazione interna dell'SCR. Corrisponde a un PNP connesso ad un NPN.

Figura 7: il prototipo del timer per tempi brevi.



In **figura 4** è rappresentata la curva tensione corrente del tiristore. Nel normale funzionamento al tiristore viene fornita una tensione diretta inferiore a quella nominale del componente prima che intervenga il fenomeno a valanga. Quando la polarizzazione del gate consente l'innesco del tiristore, la porta stessa non influisce

più sullo stato del tiristore. Per portare l'SCR di nuovo in interdizione, è necessario portare la corrente diretta al disotto del valore di mantenimento. Nel grafico di **figura 4** i termini a,b,c,d,e indicano le curve ovvero il comportamento dell'SCR in funzione della tensione ad esso applicata.

SCR IN CORRENTE CONTINUA

In **figura 4a** è rappresentato il comportamento dell' SCR quando questo risulta alimentato agli elettrodi di potenza Ae K, in corrente continua.

Premendo il pulsante P1 si consente l'innesco del tiristore e quindi l'accensione della lampada. L' SCR può tornare nella condizione di spento solo aprendo l'interruttore S1. In effetti in corrente continua la struttura interna del tiristore (i due transistor descritti in **figura 3**), fa sì che il componente si rimanga innescato tramite la corrente di mantenimento e solo con l'interruzione di questa si ottiene il disinnesco del tiristore.

In **figura 4b** e **4c** è rappresentata rispettivamente la polarizzazione inversa del gate e poi della giunzione A-K. In entrambe non risulta possibile la conduzione dell'SCR.

In **figura 4b** non risulta possibile l'innesco del tiristore in quanto per l'accensione del componente il gate deve essere polarizzato direttamente.

In **figura 4c** la connessione non permette l'innesco dell'SCR in quanto la giunzione A-K comportandosi come quella di un normale diodo non può entrare in conduzione.

SCR IN CORRENTE ALTERNATA

In **figura 4d** l'SCR risulta polarizzato agli elettrodi di potenza A-K da una tensione alternata, mentre polarizzato al gate in corrente continua.

Come un normale diodo l'SCR condurrà attraverso la giunzione A-K solo durante i semiperiodi positivi della sinusoide, rimanendo interdetto durante quelli negativi. Questo fa sì che alla lampada giunga la metà della tensione di alimentazione. In questo circuito il tiristore, può accendersi solo premendo P1, disinnescandosi all'apertura del pulsante. Questo perché la sinusoide passando per lo zero, priva il componente della corrente di mantenimento utile per lasciarlo innescato.

Affinché la lampada possa accendersi pienamente a 12V è necessario associare all'SCR un ponte a diodi come indicato in **figura 4e**.

Questa connessione consente al tiristore di essere attraversato da una tensione

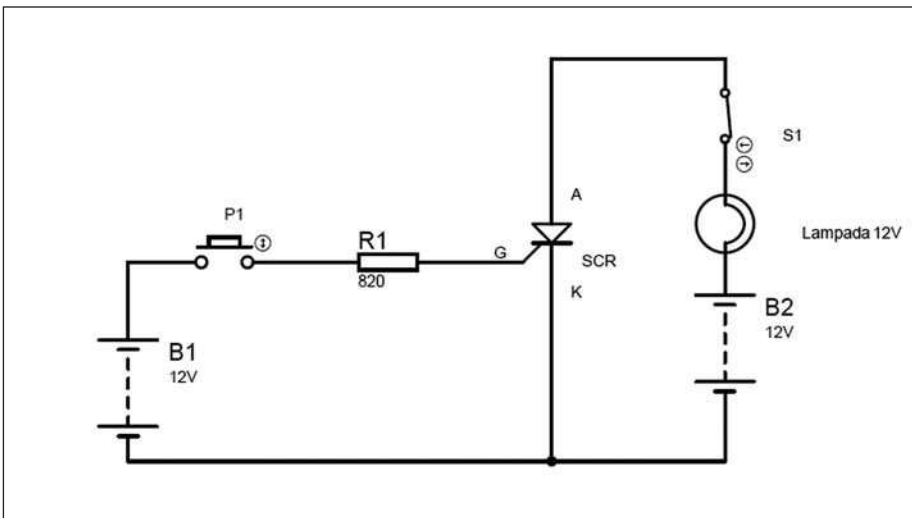


Figura 4A: l'SCR polarizzato direttamente al gate e agli elettrodi A-K. Questo permette l'innesco del tiristore.

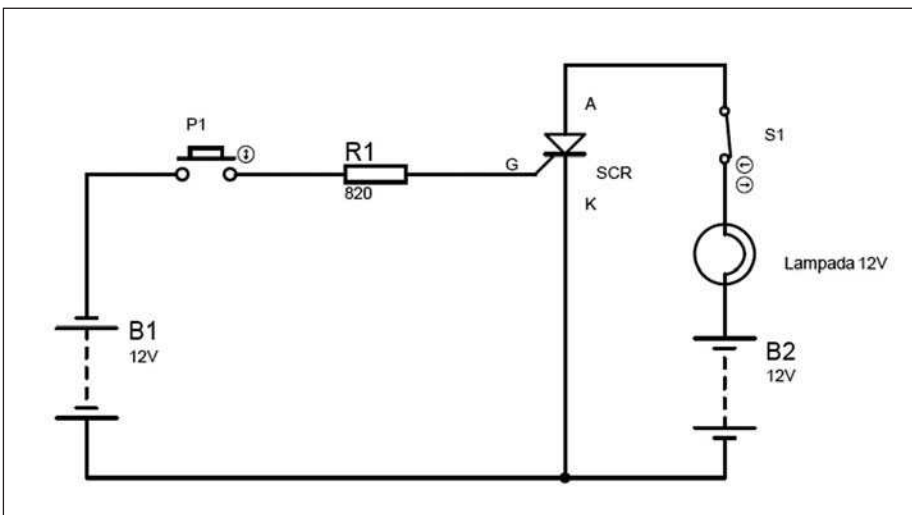


Figura 4B: l'SCR polarizzato inversamente al gate e direttamente agli elettrodi A-K. Questo collegamento non consente l'accensione del tiristore.

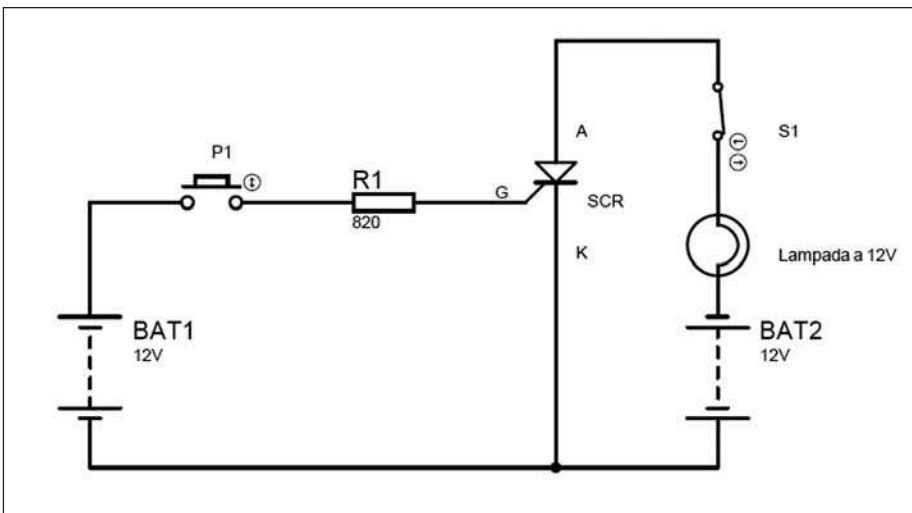


Figura 4C: l'SCR polarizzato direttamente al gate e inversamente agli elettrodi A-K. Questa connessione non consente l'innesco del tiristore.

raddrizzata pulsante permettendo al componente di rimanere innescato per tutto il periodo della sinusoide. La tensione alternata applicata ad un terminale del ponte può fluire tramite l'altro verso la lampada lasciandola alimentata al valore di 12V. Premendo P1 la lampada può accendersi. Portando il pulsante di nuovo a riposo questa si spegne.

CARATTERISTICA DIRETTA ED INVERSA DELL'SCR

Polarizzando il tiristore inversamente, come un normale diodo, rimane interdetto permettendo la circolazione di una piccola corrente inversa. Un successivo aumento della tensione inversa, causa il raggiungimento della tensione di Zener con il conseguente danneggiamento del componente.

In senso diretto e senza impulso di gate l'SCR entra in conduzione con il raggiungimento della tensione di "break-over", assumendo le caratteristiche di un diodo normale e con una caduta di conduzione di circa 1,5volt. La precedente figura 4 mostra quanto detto.

Negli SCR si identificano i seguenti parametri fondamentali:

- I_{gt} : corrente di innesco minima richiesta al gate per passare in conduzione;
- I_h : corrente di mantenimento diretta per mantenere in conduzione il tiristore (da anodo a catodo);
- $I_t(av)$: massima corrente diretta nel semiperiodo;
- $I_t(rms)$: massima corrente diretta efficace a 180° di conduzione;
- V_{fm} : massima caduta di tensione in conduzione diretta;
- V_{gt} : tensione di innesco tra gate e catodo utile per dar luogo alla corrente di innesco; in genere tale tensione può assumere valori che vanno dagli 0,8 V ai 2 V;
- V_{drm} : massima tensione inversa di piccolo ripetitiva, che l'SCR è in grado di bloccare se interdetto.

TEMPO DI INNESCO E DISINNESCO

Si definisce tempo di innesco o tempo di "Turn on", il tempo utile per portare in conduzione il tiristore. Questo tempo risulta nell'ordine dei microsecondi, rappresentando però la durata utile per poter innescare il tiristore. Con i carichi in-

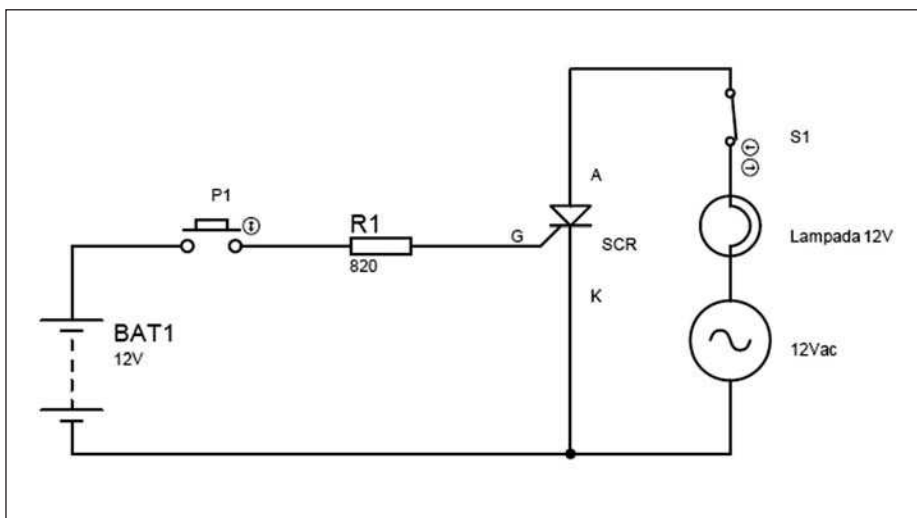


Figura 4D: l'SCR polarizzato direttamente al gate e in alternata agli elettrodi A-K. Questa connessione permette l'accensione della lampada al valore di 6V.

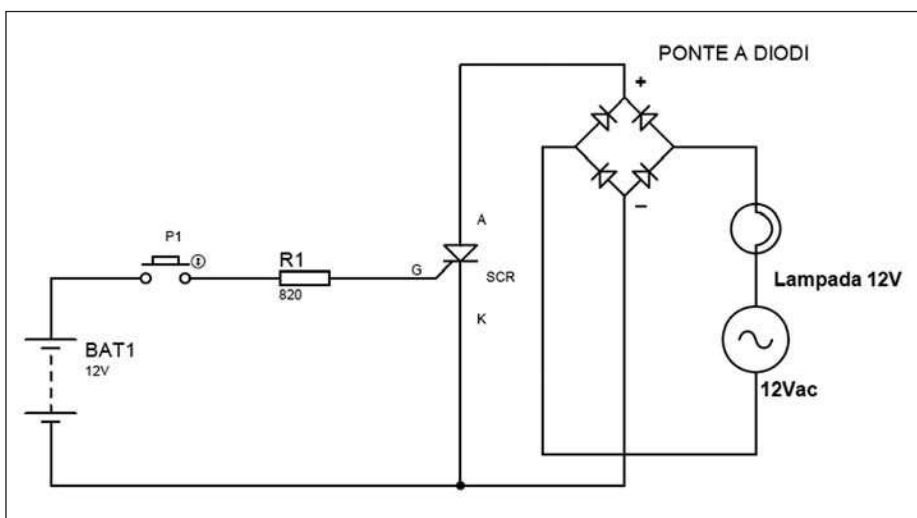


Figura 4E: l'SCR collegato all'uscita del ponte raddrizzatore. Questo permette al tiristore di rimanere innescato anche nei semiperiodi negativi della tensione alternata.

duttivi l'impulso di innesco deve avere una durata maggiore in quanto la giunzione anodo-katodo deve raggiungere il valore minimo di mantenimento.

Il tempo di disinnesco, definito anche come tempo di spegnimento, costituisce il tempo utile per ristabilire l'interdizione dell' SCR.

Tale tempo assume valori compresi tra 20 e 100 microsecondi.

I tiristori trovano largo impiego in campo industriale, in particolare come regolatori di fase consentendo la regolazione della velocità dei motori, ma anche come regolatore di eccitazione per i rotor degli alternatori, presso le centrali di produzione.

Altre applicazioni: conversione della corrente alternata in continua a tensione regolabile per comandare motori in continua o caricare batterie.

Sistemi inverter da continua ad alternata, permettendo di regolarne tensione e frequenza.

INNESCO DEL TIRISTORE

Tra i parametri caratteristici dell'SCR abbiamo definito I_{gt} come il valore di corrente minimo da fornire al gate per permettere l'innesco del componente.

Questo valore di corrente per gli SCR più sensibili può avere un valore compreso tra i 4 e i 15 milliampere in alcuni casi pari anche a 200uA, mentre per quelli meno

sensibili un valore compreso tra i 20 e i 50 milliampere.

Abbiamo poi definito V_{gt} come il valore di tensione di innesco tra gate e catodo necessario per permettere la corrente di innesco. Questo valore di tensione varia in genere asseconda del tipo di SCR ed in genere ha un valore compreso tra 0,5 e 2,5 volt. I tiristori possono sopportare tra anodo e catodo elevati valori di tensione pari a 600, 800 volt ma questo permette comunque di impiegare questi componenti anche per tensioni notevolmente minori ad esempio per eccitare un relè a 12 volt o per alimentare piccoli motori.

Nelle caratteristiche di ogni SCR il costruttore fornisce inoltre la corrente nominale di lavoro ossia quella massima che può fluire tra anodo e catodo. Questo parametro può avere un valore compreso tra 3 e 10 ampere nei tiristori per applicazioni generali e valori anche di 250 ampere per tiristori utilizzati in applicazioni industriali.

APPLICAZIONI PRATICHE

Seguono ora alcune applicazioni pratiche sugli SCR con lo scopo di esaminarne il comportamento sia in corrente continua che in corrente alternata. Il tiristore utilizzato è il TIC116 e tramite è possibile conoscere i parametri fondamentali: I_{rms} pari a 8 ampere, tensione nominale sopportabile tra A e K nella condizione di off del tiristore, pari a 800V.

Per eccitare un relè in corrente continua

Tramite il circuito di **figura 5**, è possibile eccitare e diseccitare un relè.

Ormai sappiamo che per consentire l'innesco dell'SCR nel normale funzionamento, è necessaria la polarizzazione del gate ed in particolare in continua è necessario un solo impulso di innesco.

Schema elettrico

Per l'innesco del tiristore è necessario un impulso compreso tra gli 0,8 e gli 1,5 volt ad una corrente di gate compresa tra 8 e 20 milliampere e questo ad una temperatura del contenitore pari a 25°C. Quindi per il dimensionamento della resistenza di polarizzazione di gate bisogna tener conto di questi parametri.

Normalmente la bobina di un relè a 12 volt in continua assorbe una corrente di 30 mil-

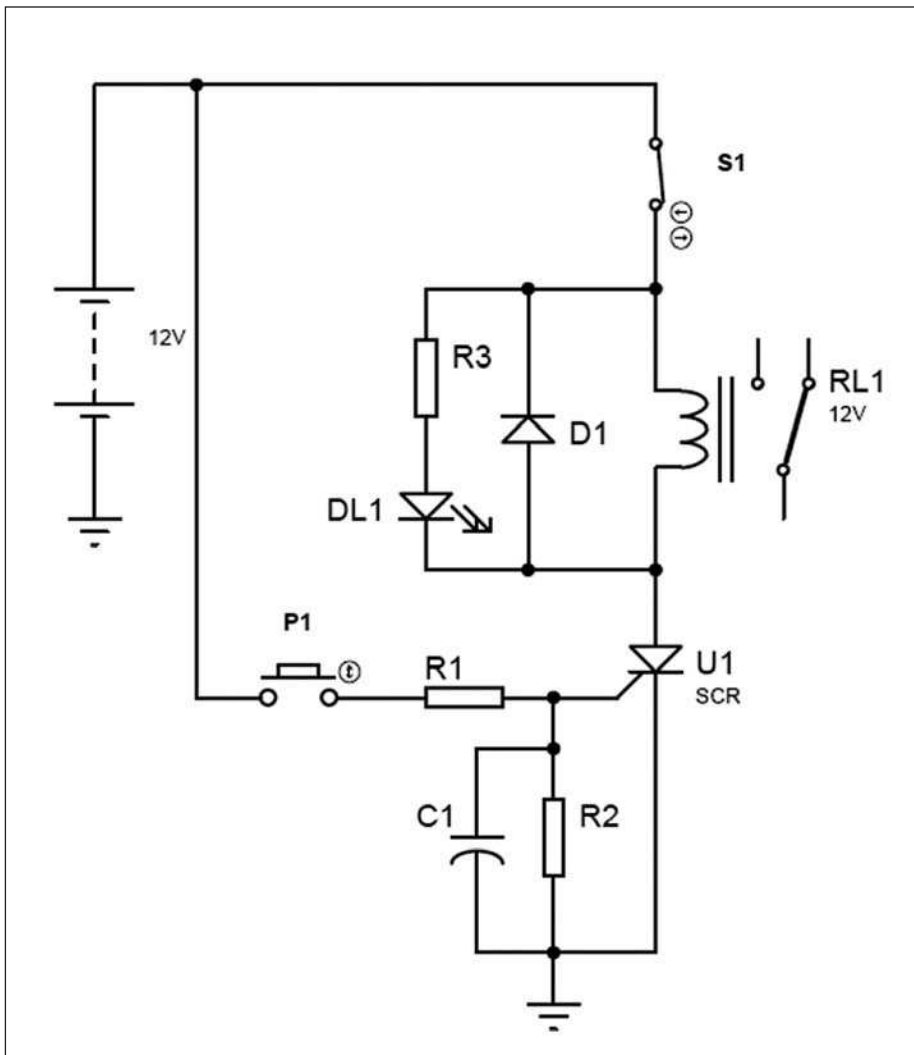


Figura 5: l'impiego dell'SCR per eccitare un relè a 12Vcc.

liampere alla quale, nel nostro caso, va sommata quella di polarizzazione del led di segnalazione. Si avrebbe una corrente di carico di circa 40milliampere.

Considerando di nuovo i parametri del data sheet possiamo scegliere una V_{gt} pari ad 1 volt ed una corrente di gate pari a 10 milliampere.

Quindi la resistenza di limitazione di gate sarà pari a:

$$R_l = (V_i - 1V) / 0,01 \quad R_1 = 1100\text{ohm} \text{ (che approssimeremo ad 1 Kohm)}$$

Descrizione del funzionamento

Premendo P1 (normalmente aperto), giunge al gate l'impulso di innesco che chiude la giunzione anodo-catodo del tiristore e con ciò il relè si eccita.

Aprendo S1 (normalmente chiuso), viene tolta alimentazione sia al relè che si diseccita, che al tiristore che si disinnesca.

Tecnicamente viene tagliata la corrente di mantenimento I_h utile per lasciare in conduzione la configurazione dei due transistor illustrata all'inizio del nostro articolo in figura 2 e questo comporta il disinnesco dell' SCR.

Importante

In tutti gli schemi elettrici che seguiranno l'SCR risulta inserito come regolatore e interruttore di potenza collegato direttamente a 230V della tensione di rete. Questo comporta che l'interessato si attenga a quanto segue:

a- durante il montaggio dello stampato si faccia attenzione che tutti i componenti siano collegati in modo corretto. L'errato montaggio degli stessi, collegando il circuito alla tensione di rete, provoca seri danni anche a persone;

b- i circuiti vanno utilizzati inserendoli in

LISTA COMPONENTI

R1	1K Ω /4W
R2	10K Ω /4W
R3	820
C1	47nF
D1	1N4004
DL1	Diode led
S1	Interruttore
SCR	TIC116
Relè	12Vcc- 230V- 10A
P1	Pulsante

appositi contenitori ben chiusi e isolati da contatto elettrico. Se installati all'esterno utilizzare contenitori stagni; **c-** quando i circuiti vengono alimentati non vanno assolutamente toccati in quanto le piste sono polarizzate direttamente al valore di 220V.

Chi non rispetta quanto consigliato se ne assume le proprie responsabilità a proprio rischio e pericolo.

Timer per tempi brevi con SCR

Tramite il circuito di figura 6, è possibile realizzare un timer per l'accensione di una lampada ad incandescenza da 100W a 230V tramite l'impiego di SCR sempre nel TIC116. Nell'applicazione l'SCR risulta inserito come interruttore allo stato solido in grado di lavorare al valore della tensione di rete di 230V.

Schema elettrico

Il temporizzatore è costituito dall' NE555 inserito come monostabile. Premendo il pulsante P l'uscita dell'NE555 si porta a livello alto innescando l' SCR.

Il condensatore C6, attraverso R1+RV1, inizia lentamente a caricarsi tendendo a V_{cc} . Quando la tensione ai suoi capi raggiunge i 2/3 di V_{cc} , la sua uscita si riporta a 0 volt disinnesco l'SCR. La durata della conduzione del tiristore è stabilita dalla formula:

$$T = 0,011 (R_1 + RV_1) C_6 \quad (\text{dove } R_1 \text{ e } P_1 \text{ sono espressi in Kohm e } C_6 \text{ in } \mu\text{F, e } T \text{ in secondi}).$$

In questo circuito l' SCR lavora in corrente pulsante quindi, affinché rimanga innescato per tutta la temporizzazione desiderata, è necessario che il gate rimanga per tutto il tempo polarizzato tramite il

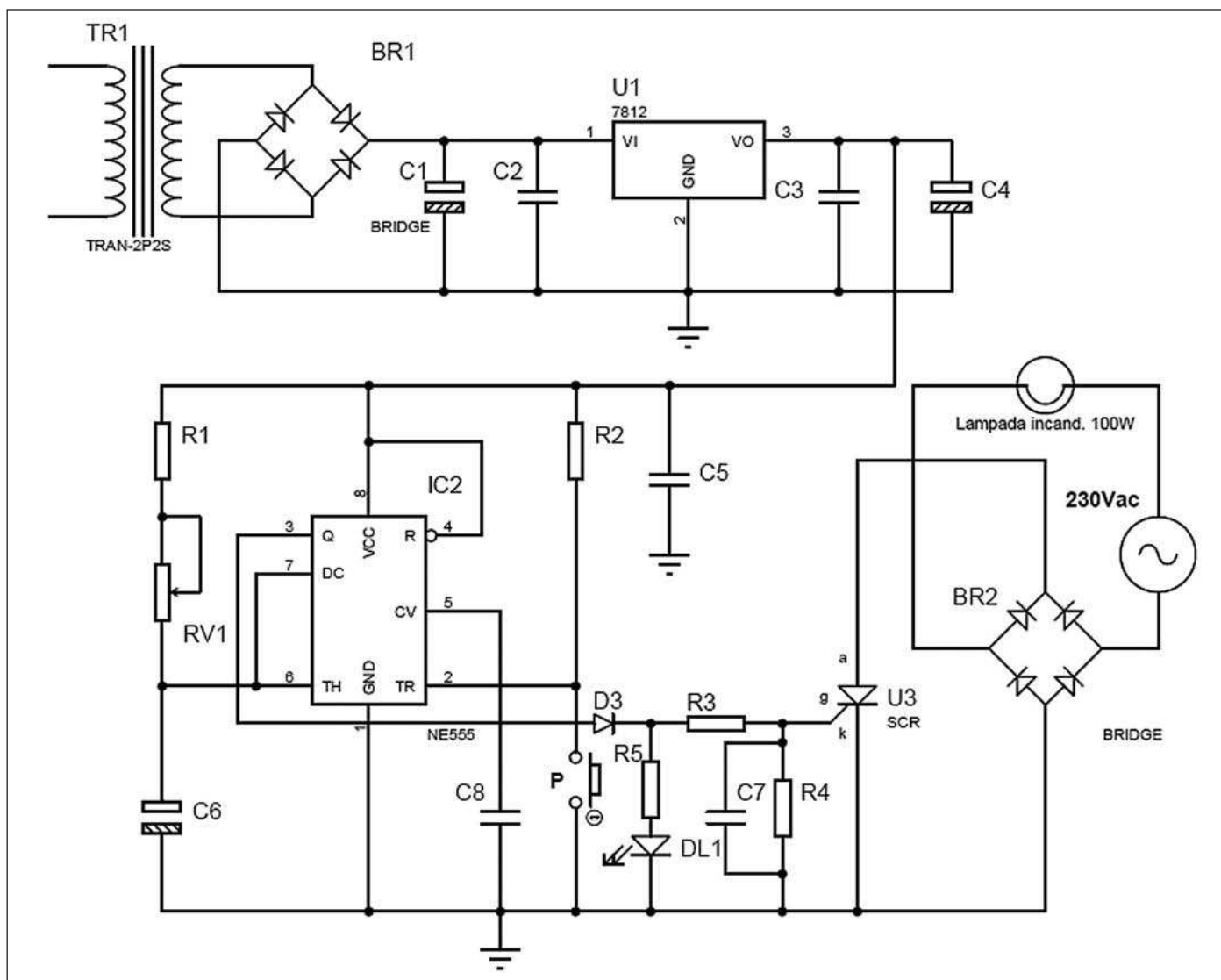


Figura 6: schema elettrico del timer per tempi brevi.

LISTA COMPONENTI			
R1	100K 1/4W	C4	150uF-25V Elettrol.
R2	10K 1/4W	C5	100nF
R3	470 1/2W	C6	100uF-25V Elettrol.
R4	10K 1/4W	C7	100nF
R5	1,5K 1/4W	C8	10nF
RV1	Pot. Lin. 470k	D1	1N4004
C1	330uF-25V Elettrol.	DL1	Diodo led
C2	100nF	U1	7812
C3	100nF	IC2	NE555-LM555
		SCR	TIC116

livello alto fornito dal pin 3 dell'NE555. In questo circuito all'SCR viene richiesta una corrente maggiore e nel caso di una lampada da 100 WATT il tiristore dovrebbe fornire circa 450 milliampere. In

questo caso scegliamo una V_{gt} pari a 2volt ed una I_{gt} pari a 20milliampere. Considerando la caduta sul diodo in uscita all'NE555:
 $R3 = (11,3 - 2) / 0.02$ che approssimeremo

a 470 ohm - 1/2 W. Con i valori impostati per R1,P1 e C6 si ottiene una temporizzazione da un minimo di circa 11 secondi ad un massimo di circa 62 secondi. L'accensione di DL1 indica che l'NE555 ha iniziato la temporizzazione. In questa connessione diretta alla rete l'SCR va posto su un dissipatore con resistenza termica pari a 5°C/W.

Montaggio del circuito

Per il montaggio del circuito stampato si procede partendo con la saldatura della cavetteria del potenziometro, del trasformatore di alimentazione, della tensione di rete a 230V e quella dell'utenza. La cavetteria dei 230V e dell'utenza deve essere con una sezione di almeno 0.7mmq e di lunghezza idonea. Successivamente si passa al montaggio e sal-

datura dello zoccolo dell'NE555. Segue poi il montaggio dei componenti passivi rispettivamente resistenze e potenziometro, condensatori in poliestere o ceramici e poi elettrolitici. A seguire si passa al montaggio dei due diodi, DL1 e D1. Si passa poi al montaggio dell' SCR. I pin del tiristore vanno distanziati nella parte terminale con cura. Si preferisce distanziarli per motivi di sicurezza essendo il componente alimentato a 230V. Segue il montaggio del 7812. Si conclude con il montaggio dei due ponti raddrizzatori. Il tiristore va fissato su dissipatore con $R_t: 5^{\circ}\text{C/W}$.

Terminate le saldature l' NE555 può essere montato sullo zoccolo.

Come si realizza un variatore di luminosità con l'SCR?

Come già accennato l'SCR viene definito come Diodo controllato al silicio e questo implica che il suo innescò, nel normale funzionamento dipenda dall'impulso sul gate. Se quindi la tensione con cui lavorano l'anodo e il catodo risulta in fase con quella di gate, fornendo alla porta stessa degli impulsi ritardati nei confronti dell' anodo, risulta possibile ottenere

il controllo di fase, utile ad esempio per variare l'intensità luminosa di una lampada, oppure per regolare la velocità di un motore. Associando l'SCR ad un UJT (Transistor unigiunzione), è possibile realizzare questo particolare circuito.

Come funziona un variatore di luminosità

Risulta possibile variare l'intensità luminosa di una lampada tramite la modulazione di fase della sinusoide. In **figura 8** è rappresentato un variatore di luminosità in cui l'UJT è inserito come oscillatore a rilassamento.

LISTA COMPONENTI		C4:	100nF	SCR:	TYN 808
R1:	100 1W	C5:	10uF - 25V Elettrol.	BR1:	Ponte 40V-1A.
R2:	2,2K 1/4W	C6:	10nF	BR2:	Ponte 600V-10A.
R3:	33K 1/4W	P1:	Pulsante no	Trasf.	12V-300mA.
R4:	2,2K 1/4W	P2:	Pulsante nc	FU1:	Dimensionare in base al carico. Vedi articolo.
R5:	330 1/4W	DL1,DL2	diodi led		Valore indicativo fuse per teleruttore 2A
R6:	470 1/4W	D1:	1N4148		
C1:	330uF - 35V Elettrol.	DZ1:	Diodo zener 10V- 1,3W		
C2-C3	100nF	TR1:	BC 237		
		IC1:	NE555 o LM555		

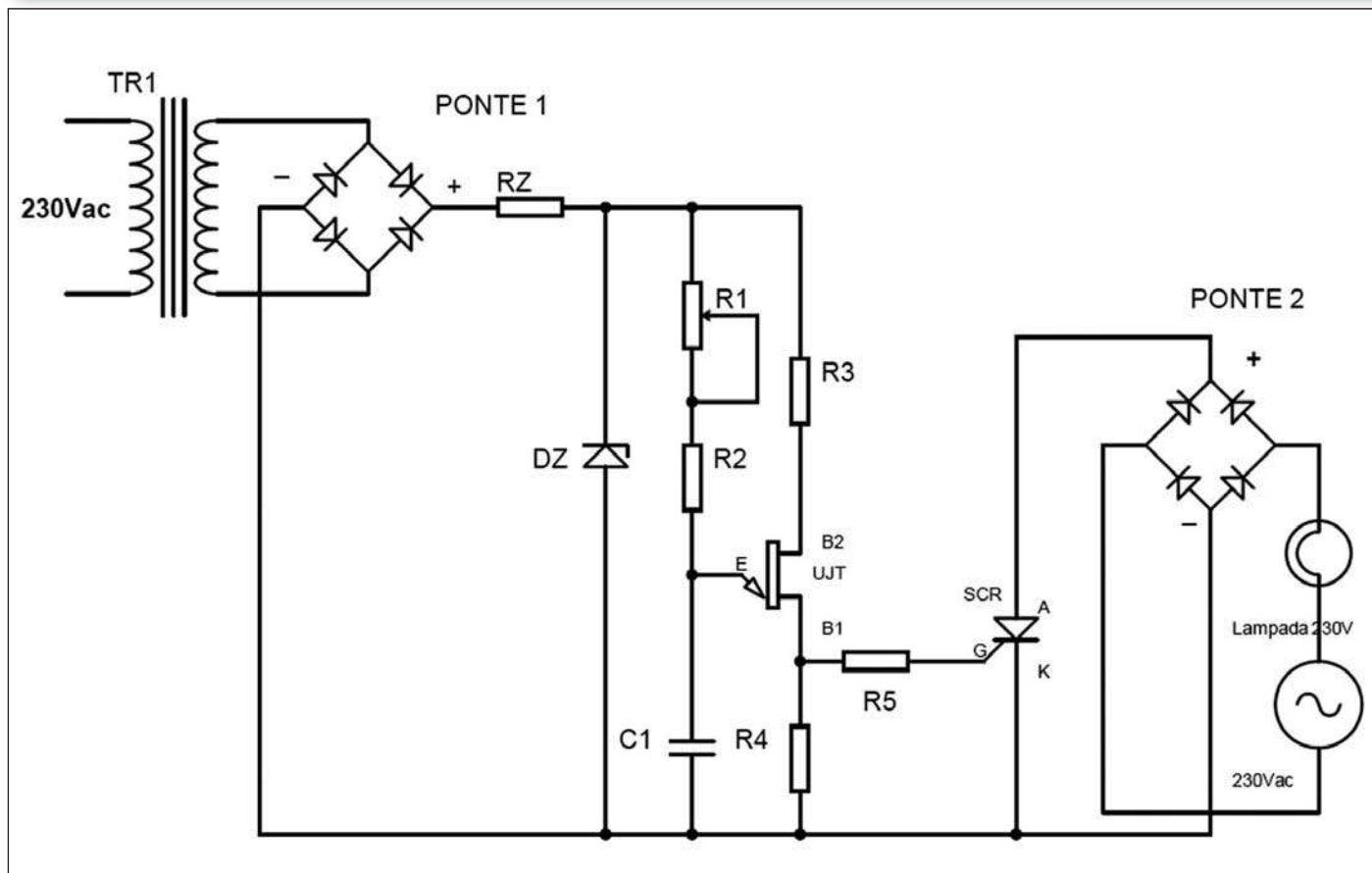


Figura 8: schema elettrico del variatore di luminosità.

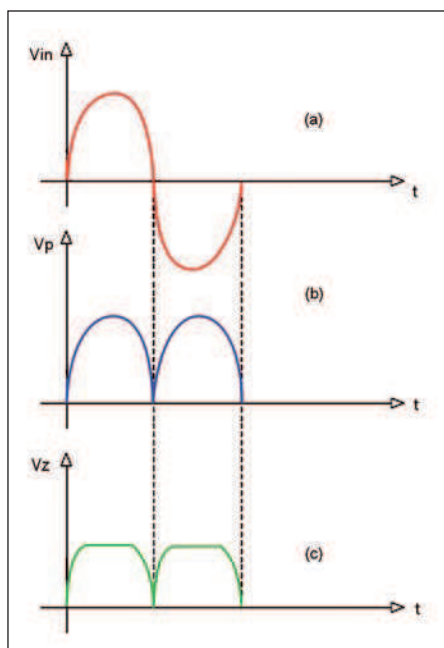


Figura 9: i tre grafici indicano come la tensione di alimentazione V_{in} (a) viene raddrizzata (b) e limitata dal diodo zener (0c).

Alimentando l'oscillatore tramite onda pulsante e sfruttando un gruppo RC in ingresso si stabilisce un ritardo di conduzione dello stesso UJT potendo così agire sull'elettrodo di controllo del tiristore stabilendone la durata di conduzione.

Schema elettrico

Inizialmente l'UJT si trova in off, quindi l'SCR non riceve ancora l'impulso di innesco. Successivamente C inizia a caricarsi attraverso il partitore resistivo $R1+R2$ e quando la tensione ai suoi capi raggiunge quella di soglia dell'UJT (compresa tra 2 e 5 volt), lo stesso UJT entra in conduzione consentendo a C di scaricarsi rapidamente su $R4$ attraverso la giunzione di base di $b1$, fornendo all'SCR gli impulsi di innesco utili per portarlo in conduzione. La tensione che viene fornita in scarica da C attraverso $R4$, coincide circa con la tensione di soglia dell'UJT e questo fa sì che tramite questo sistema possano essere pilotati anche tiristori di potenza. Infatti la corrente che restituisce il condensatore ha una intensità tale da permettere un sicuro innesco. In questo tipo di funzionamento l'SCR viene pilotato in regime impulsivo quindi per la limitazione della corrente di gate è sufficiente una resistenza di qualche centinaio di ohm. Stabilendo il valore di $R1$ risultata

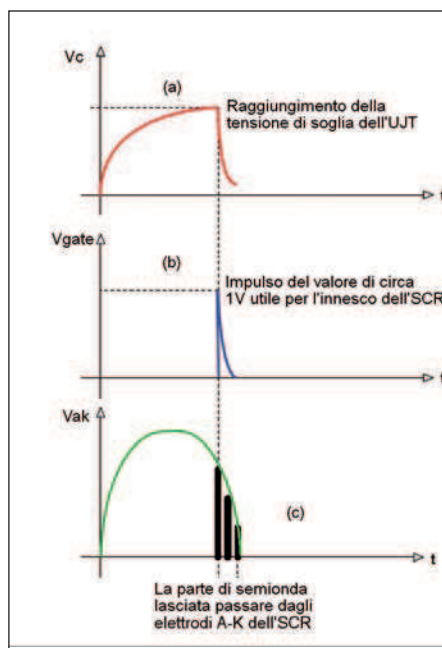


Figura 10: la carica di C1 attraverso il gruppo ohmico $R1,R2$ (a). La conduzione dell'UJT in funzione del tempo di carica di C1(b) e la parzializzazione operata dall'SCR sulla semionda in uscita del ponte a diodi(c).

possibile modificare questo ritardo, variando quindi il tempo di innesco del tiristore e quindi variare la durata della sinusoide ovvero della tensione d'uscita. Nei grafici di figura 9 è indicato come la tensione di 15 Vac applicata al circuito (figura a) viene prima raddrizzata dal ponte a diodi ma non livellata da un filtro (figura b) per poi venire stabilizzata e limitata dal diodo zener (figura c). Nei grafici di figura 10 è sono rappresentati i comportamenti del gruppo RC costituito da $R1$, $R2$ e $C1$, dell'UJT e dell'innesco del tiristore. In figura a, è indicato come $C1$ inizialmente tende a caricarsi attraverso il gruppo ohmico. Il tempo di carica del condensatore dipende strettamente dal valore assunto da $R1$. Più il valore di $R1$ è alto e più sarà lento il tempo di carica del componente. Al contrario più il valore di $R1$ sarà basso e con più velocità $C1$ potrà caricarsi. Quando il valore di carica di $C1$ raggiunge e supera il valore della tensione di soglia dell'UJT, il transistor unigiunzione potrà fornire l'impulso di innesco al tiristore consentendone l'accensione (figura.b). In base alla durata di questo impulso, legata al tempo di carica di $C1$, sarà stabilito il tempo di conduzione del tiristore che agli elettrodi A-K parzializzerà la semionda fornitagli dal ponte

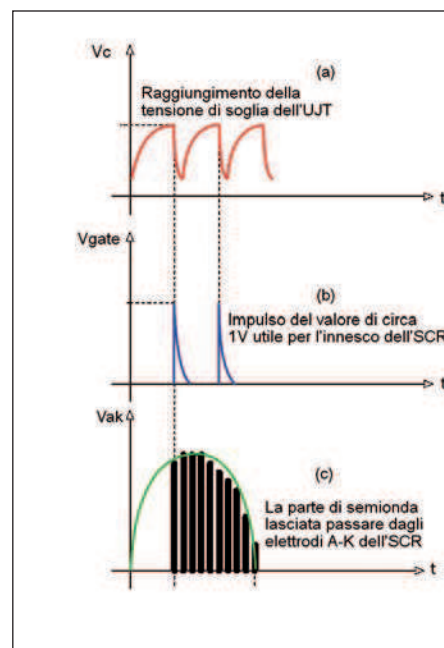


Figura 11: i grafici indicano come varia la parzializzazione operata dall'SCR sulla semionda in funzione del valore assunto da $R1$.

raddrizzatore (figura c). Questo comportamento permette di controllare la luminosità della lampada. Nei comportamenti raffigurati si considera $R1$ regolata ad un valore elevato quindi l'SCR risulta rimanere in conduzione per un breve periodo della semionda positiva (figura c). I grafici di figura 11 hanno lo stesso significato di quelli di figura 10. A differenza però dei precedenti si è considerato il comportamento del condensatore e quindi dell'UJT e dell'SCR con il valore di $R1$ impostato al minimo. Il tempo di carica più breve di $C1$ consente al transistor unigiunzione di lasciare innescato il tiristore per buona parte della semionda positiva. Questo permette alla lampada di accendersi in modo quasi totale.

Il progetto di un variatore di luminosità

Si prenda come riferimento lo schema elettrico di figura 8. Considerando il difuso 2n2646 da data sheet la sua corrente di valle I_v è compresa tra 4(min.) e 6(typ.) milliamper mentre la tensione di soglia è pari a 3,5 volt. Tensione massima tra le basi 35V. Avendo a disposizione un trasformatore con secondario 15V si può scegliere uno zener limitatore con una V_Z pari a 9,1V con potenza 1,3W. Affinché l'UJT non rimanga permanentemente innescato, escludendo $R1$, bi-

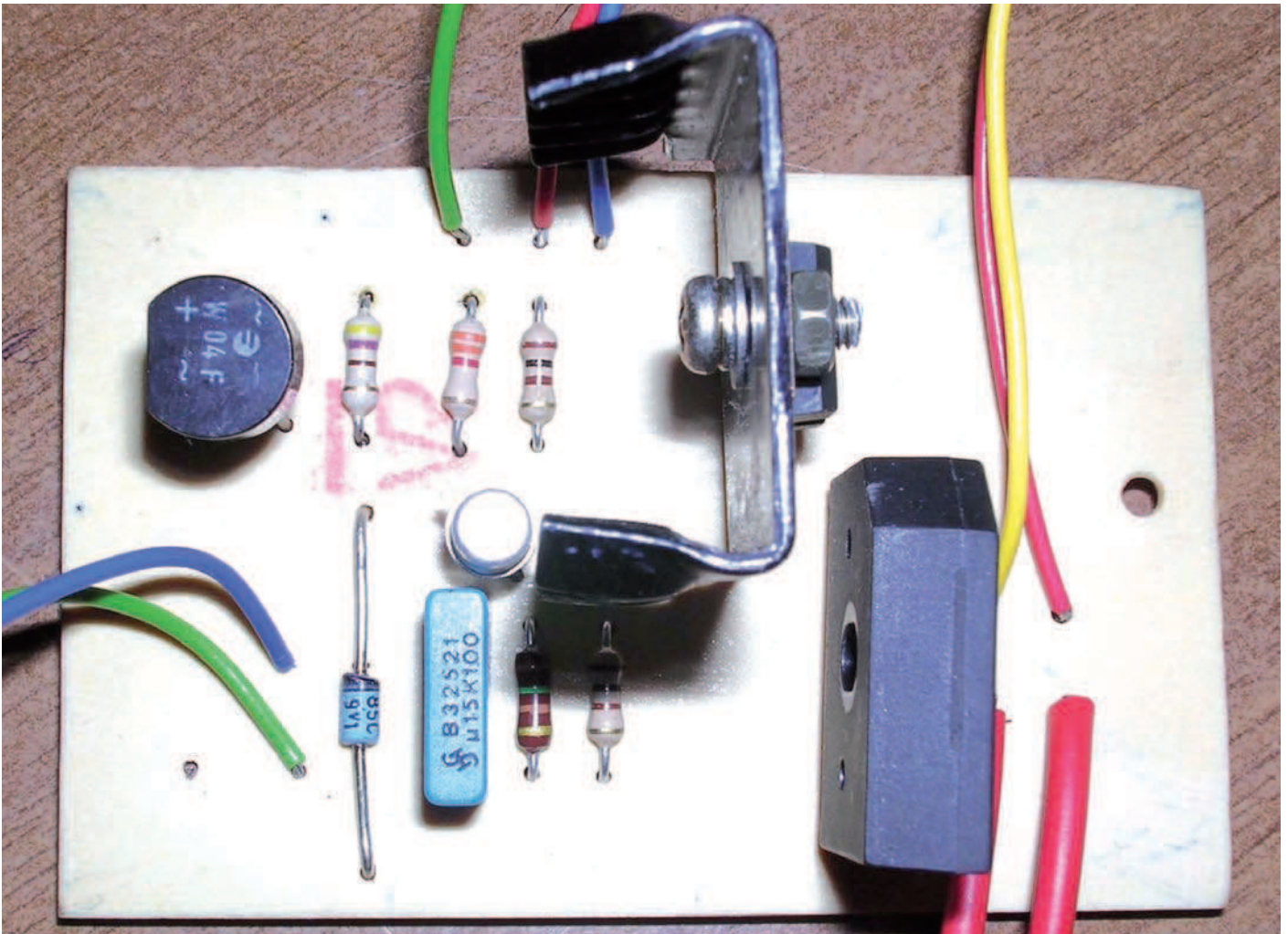


Figura 12: Il prototipo del variatore di luminosità.

sogna che:

$$R2 = RE > V_{cc} / I_v$$

Scegliendo una I_v di 5mA risulta:

$$V_{cc} / I_v = RE$$

$$9,1 / 0,005 = 1,8K \text{ circa}$$

Quindi per R2 sceglieremo un valore pari a 3,3K ottenendo una I_v pari a circa 2,7mA quindi minore di I_v , affinché la retta di carico relativa alla maglia d'ingresso intersechi la caratteristica dell' UJT in un punto della zona a resistenza negativa. Scegliendo una I_z pari a 9mA, RZ risulta pari a:

$$RZ = V_{cc} - V_z / I_z + I_e$$

$$RZ = (14,5 - 9,1 / 9 + 2,5) 1000 \text{ RZ} = 470\text{ohm} \text{ circa}$$

I 14,5V di V_{cc} si riferiscono ai circa 16 volt forniti dal trasformatore meno la caduta sul ponte a diodi.

Si ottiene così un ritardo fisso di un 500uS con R1 al minimo.

$$\text{Infatti } T = 1,2 (R1 + R2) C$$

Considerando ora che la durata del periodo è pari a 10 millisecondi inserendo R1 variabile da 0 a 47Kohm è possibile ricoprire quasi interamente la durata del semiperiodo di rete (T risulterebbe pari a 9 millisecondi), ottenendo una ampia escursione di luminosità della lampada portandola allo spegnimento completo. La resistenza R3 deve avere un valore compreso tra 100 ohm e 100 kohm. La funzione di tale resistenza è quella di rendere stabile il funzionamento del dispositivo nei confronti della temperatura.

Il collegamento dell' SCR al ponte a diodi fa sì che il tiristore rimanga in conduzione, attraverso le semionde positive, per tutto il periodo della sinusoide incluso quindi il ciclo dei semiperiodi negativi. Se l' SCR venisse direttamente collegato alla lampada, rimarrebbe in conduzione nei soli semiperiodi positivi accendendo la lampada al valore di soli 110V.

Montaggio del circuito

La poca quantità di componenti consente di montare lo stampato rapidamente. Si procede con il montaggio e la saldatura dei conduttori quali quelli verso il trasformatore di alimentazione, quelli del potenziometro, quelli per i 230V e quelli destinati alla lampada. Anche in questo caso non si usi caverteria con sezione inferiore ai 0,7mmq. Segue poi il montaggio delle 5 resistenze, del potenziometro e di C1. Si passa poi alla saldatura del diodo zener seguito dai due ponti a diodi. Successivamente si passa al montaggio dell' SCR. Anche in questo caso i piedini del tiristore vanno distanziati tra loro con cura per poi saldarli. Infine può essere montato e saldato l' UJT. Sul tiristore va fissato un dissipatore con R_t : 5°C/W. Passare inoltre sull' aletta dell' SCR uno strato di pasta al silicone sarebbe ottimale. □

CODICE MIP 2755968