

SOMMARIO

LAMPEGGIATORE STROBOSCOPICO.....	2
FUNZIONAMENTO DEL DIAC.....	3
FUNZIONAMENTO SCR.....	3
Bibliografia	5
Rilievi all'oscilloscopio	6
Grafico della tensione ai capi del condensatore C4	6
Grafico della tensione ai capi di SCR1	6
Oscillazione Smorzata ai capi del trasformatore	6

LAMPEGGIATORE STROBOSCOPICO LX536

Meschini Mario

Rossi Giorgio

Ruggeri Antonio

5AI TIEE 1993-94

IPSIA Moretto Brescia

LAMPEGGIATORE STROBOSCOPICO

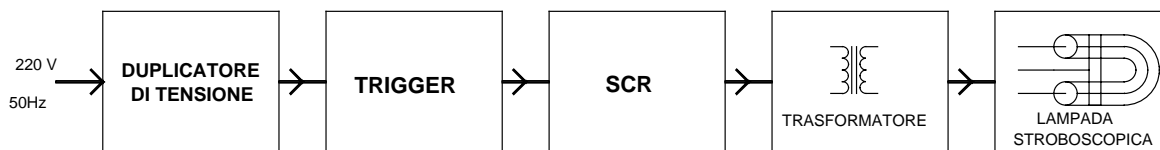


fig. 1 Schema blocchi

Nella figura 1 sopra disegnata e` rappresentato lo schema a blocchi del lampeggiatore stroboscopico. All'interno del primo blocco abbiamo il duplicatore di tensione che riceve al suo ingresso il segnale di rete e lo trasforma, attraverso un circuito opportuno (fig. 2), in un segnale continuo di circa 600V. Il secondo blocco contiene al suo interno R1-R2-C4 e il DIAC. Attraverso R1- R2 e C4 otteniamo la costante di carica di C4 che varia a seconda della posizione di R1. Questo blocco ci permette di variare la frequenza di accensione della lampada. Il condensatore C4 si carica ed arrivato al valore d'innescò del DIAC scarica istantaneamente l'energia accumulata sul gate dell'SCR (blocco 3). Prima che si inneschi l'SCR, quindi con il dispositivo interdetto, C5 si carica con una costante di tempo R3 C5 e in 20 ms. il condensatore C5 e` carico, con polarità + verso l'anodo dell'SCR. Quando l'SCR , grazie all'impulso fornitogli dal DIAC, entra in conduzione il condensatore C5 si scarica istantaneamente sul primario del trasformatore (blocco 4) con polarità negativa. Questa scarica provoca una forte variazione di flusso che a sua volta provoca sul secondario del trasformatore una consistente forza elettromotrice indotta che permette l'accensione della lampada. Inoltre dobbiamo notare che la scarica del condensatore C5 sul primario del trasformatore e quindi su di un'induttanza provoca un'oscillazione smorzata come si vede nel grafico A.

Il lampeggiatore stroboscopico trova utilizzo in svariati campi, ad esempio in campo fotografico, nelle discoteche, oppure come semplice segnalazione visiva in caso di lavori in corso, oppure in zone particolarmente nebbiose.

In fig. 2 è rappresentato il circuito duplicatore all'ingresso al quale viene applicato il segnale di rete (220V, 50Hz).

Quando il segnale d'ingresso é nella semionda negativa, il diodo DS1 é polarizzato direttamente, permettendo al parallelo C1-C2 di caricarsi al valore V_{max} della tensione d'ingresso.

Quando il segnale di rete si trova nella semionda positiva, il diodo DS1 é interdetto e sottoposto ad una tensione di $2V_{max}$, che per il secondo principio di Kirchhoff é data dalla somma della tensione sul parallelo C1-C2 piú quella di rete.

Il diodo DS2 sarà polarizzato direttamente permettendo al condensatore C3 di caricarsi ad una tensione di $2V_{max}$.

(e' indispensabile applicare in serie alla rete di alimentazione i due condensatori C1, C2, in quanto questi impediscono, con la loro reattanza, di provocare un corto circuito sulla tensione di rete ogniqualvolta la lampada risulta innescata).

Per innescare la lampada viene utilizzato un oscillatore a rilassamento composto da R1, R2, C4, e dal DIAC.

Appena viene applicata la tensione di rete al circuito, il condensatore C4 risulterà scarico e dopo un certo lasso di tempo (variabile agendo sul trimmer R1) tale condensatore si caricherà e

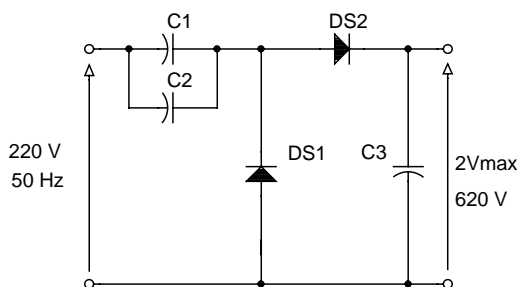


fig.2 Duplicatore di tensione.

raggiunto il valore di soglia di lavoro del diodo DIAC, si scaricherà sul terminale di gate, del diodo SCR.

Questo ponendosi in conduzione, scaricherà il condensatore C5 sul primario del trasformatore T1. Dal secondario del trasformatore sarà disponibile un impulso di circa 10000 volt che applicato al terminale centrale della lampada stroboscopica farà innescare il lampo. La tensione di alimentazione (sul condensatore C3) a lampada innescata si porterà a 0 Volt. I diodi DS1, DS2 provvederanno istantaneamente a ricaricare sia il condensatore di alimentazione C3 che il condensatore C4 e, a carica raggiunta, si ripeterà quanto detto in precedenza cioè C4 si caricherà attraverso il diodo DIAC sul gate dell'SCR ottenendo così un successivo lampo.

FUNZIONAMENTO DEL DIAC

Il DIAC è un dispositivo a semiconduttore realizzato mediante cinque zone di drogaggio di tipo NPNPN (vedi fig.3).

All'esterno esso presenta due elettrodi, che ne giustificano il nome (DIAC = diode alternate current = diodo per corrente alternata).

Il comportamento del DIAC si può comprendere dall'esame della sua caratteristica (vedi fig.4). Dalla caratteristica del DIAC si nota che il componente può essere posto in conduzione sia applicandogli una differenza di potenziale in un verso, che nel senso opposto.

La condizione di innesco è che la differenza di potenziale ai suoi capi (in un verso o nell'altro), superi la tensione di rottura V_{BO} (attorno ai 30V). Una volta avvenuto l'innesco, la tensione che si stabilisce ai capi del DIAC è minore di V_{BO} (come si può vedere dalle caratteristiche).

Il DIAC presenta perciò una zona a resistenza differenziale negativa.

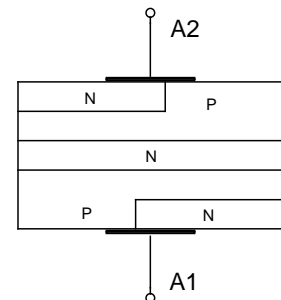


fig. 3 struttura del DIAC

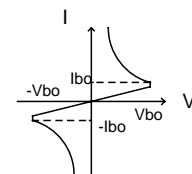


fig.4 caratteristica del DIAC

I valori tipici di funzionamento di un DIAC, con riferimento alle grandezze indicate in figura 4, sono:

- tensione di rottura V_{B0} circa 30 volt;
- corrente all'innesco dell'ordine delle centinaia di μA .

Non è possibile definirla corrente di mantenimento, in quanto, raggiunto il valore di rottura il dispositivo presenta una zona di caratteristica a resistenza differenziale negativa.

FUNZIONAMENTO SCR

Il nome di questo dispositivo è fornito dalle iniziali Silicon Controlled Rectifier (raddrizzatore controllato al silicio). Strutturalmente, l'SCR risulta formato da quattro strati di semiconduttore a drogaggio alternato PNPN.

Agli strati vengono applicati tre elettrodi con le modalità illustrate in figura 5. Per comprendere il funzionamento dell'SCR è possibile eseguire una schematizzazione, in cui esso viene rappresentato con due transistori (NPN e PNP) connessi come in figura 6. Come si osserva da tale figura il collettore di ciascuno è collegato alla base dell'altro realizzando in tal modo un anello di reazione positiva. Se si applica tra l'anodo e il catodo dell'SCR una differenza di potenziale con la polarità di figura 6 si possono verificare le due situazioni:

- in assenza di comando al gate si ha una d.d.p. $V_{b2}=0$ per il transistor T_2 , da cui deriva che $I_{b2}=0$. la corrente di base del transistor T_1 coincide in tal caso con la corrente di saturazione inversa della giunzione collettore base di T_2 , cioè I_{cb0} ; ma tale corrente è insufficiente ad innescare la conduzione di T_1 , e, di conseguenza, di T_2 . in altri termini, l'SCR ha la giunzione interdotta NP polarizzata inversamente, e presenta, di conseguenza, una forte resistenza tra anodo e catodo;
- si applichi al gate, una tensione che lo renda positivo al catodo. ciò corrisponde, nella schematizzazione a transistori, alla presenza di una $V_{BE}>0$ ai capi di T_2 . si ha quindi l'ingresso di una corrente I_{b2} nella base di T_2 , il quale si pone in conduzione e fa circolare una corrente

$$I_{C2} = h_{FE2} \cdot I_{B2}$$

attraverso il proprio collettore, ovvero attraverso la base di T_1 . La corrente:

$$I_{B1} = I_{C2} = h_{FE2} \cdot I_{B2}$$

pone in conduzione il transistor T_1 , facendo circolare attraverso di esso la corrente:

$$I_{C1} = h_{FE1} \cdot I_{B1} = h_{FE1} \cdot h_{FE2} \cdot I_{B2}$$

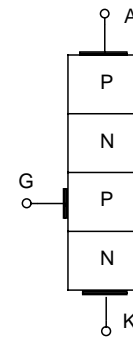


fig.5 struttura di un SCR

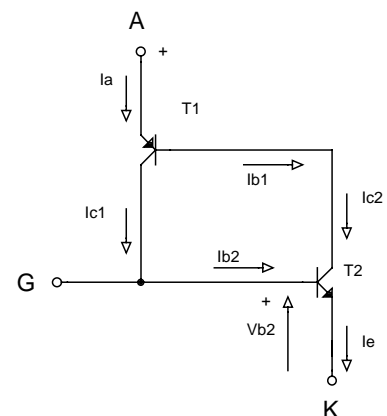


fig.6 schema equivalente dell'SCR

Tale corrente, grazie alla reazione positiva realizzata mediante il collegamento dei transistori, fluisce anche nella base di T2. La reazione positiva rapidamente alla saturazione i due transistori; il fenomeno si mantiene anche se il potenziale di comando di gate viene tolto. Questo consente di comprendere che, mediante un comando impulsivo di gate, e' possibile porre in conduzione l'SCR in modo che presenti una resistenza pressoché nulla tra anodo e catodo. I valori normali di caduta tra anodo e catodo di un generico SCR in conduzione sono dell'ordine di pochi volt (~2V). In figura 7 e' riportata la caratteristica di funzionamento di un SCR. In essa si possono osservare i seguenti punti caratteristici:

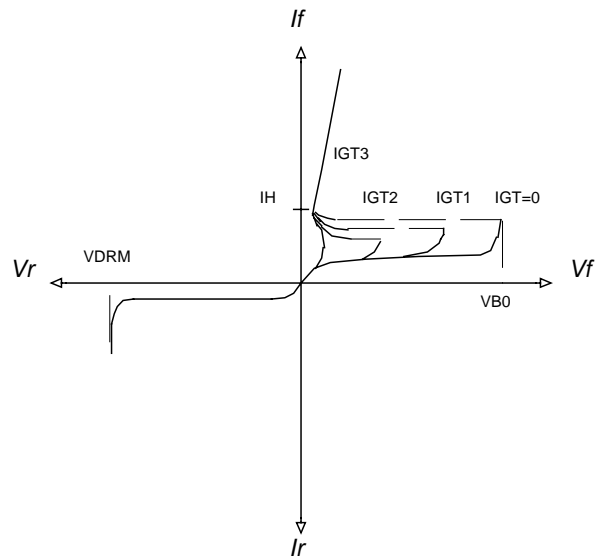


fig.7 caratteristica dell' SCR

1) **TENSIONE DI ROTTURA DIRETTA:** e' il valore di tensione che ,applicata tra anodo e catodo dell'SCR, lo pone in conduzione anche in assenza di impulso di gate. Il motivo per cui si verifica la rottura e' il seguente: come e' noto, ciò che mantiene interrotto l'SCR e' la polarizzazione inversa della giunzione intermedia NP. Se nell'elettrodo di gate viene fatta circolare una corrente, si osserva un abbassamento della tensione di rottura V_b , proporzionale alla intensità della corrente stessa (curve relative a I , I'_{gt} , ... di figura 7).

La giunzione intermedia presenta pure una capacita' parassita C , per cui, se essa viene sottoposta ad una elevata velocità di variazione della V_{ak} , in essa può circolare una corrente sufficiente ad innescare il fenomeno di reazione positiva, in tal caso il dispositivo si pone in conduzione. Per questo motivo il costruttore, oltre alla V_{b0} di rottura diretta, fornisce il valore massimo della derivata di tensione dV/dt , in grado di portare in conduzione il dispositivo con $I_g=0$. Un eccesso di derivata di tensione poichè produce un innesco indesiderato dell'SCR rappresenta un effetto dannoso e va evitato.

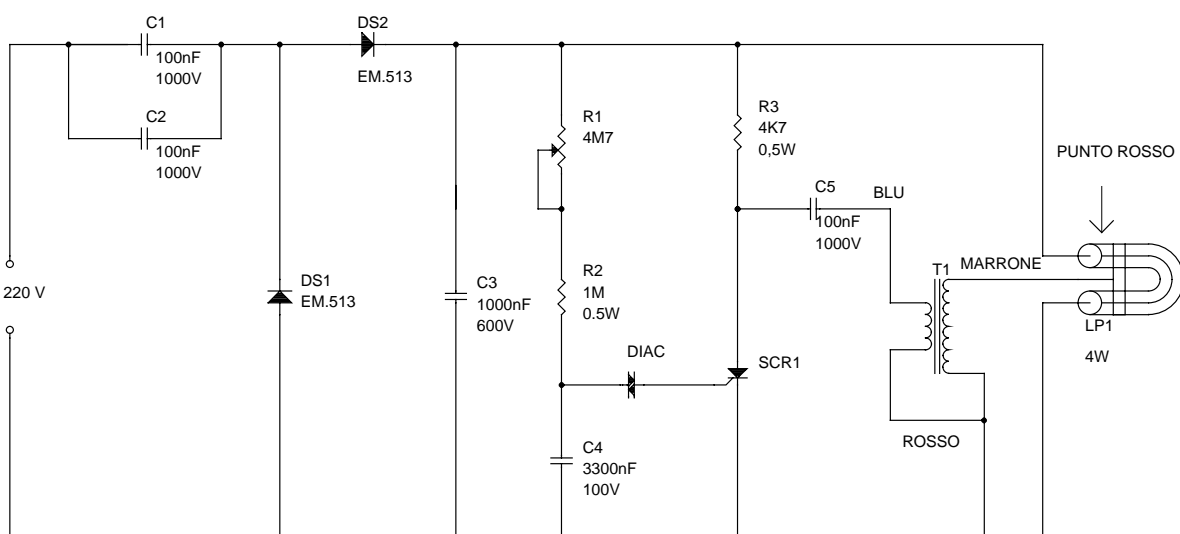
2) **CORRENTE DI MANTENIMENTO:** rappresenta il valore di corrente necessario perché abbia luogo la reazione positiva che mantiene innescato l' SCR.

3) **REGIONE DI CONDUZIONE DIRETTA:** e' la zona delle caratteristiche, che descrive il comportamento tensione-corrente nell'SCR in conduzione.

4) **REGIONE INVERSA:** applicando ai capi dell'SCR una tensione inversa (catodo positivo e anodo negativo), il comportamento che si riscontra, e' il medesimo di un diodo polarizzato inversamente. Si osservi tuttavia che in tal caso le giunzioni polarizzate inversamente sono due. Il tempo impiegato da un SCR per passare dallo stato di interdizione a quello di conduzione (turn-on) in conseguenza ad un impulso di corrente in gate e' dell'ordine di pochi μs . I tempi inversi, ovvero quelli impiegati dal dispositivo per interrompere la conduzione allorché la tensione ai sui capi si annulla, ovvero si annulla la corrente che lo attraversa (turn-off), si possono ottenere tempi di spegnimento dell'ordine di 10-20 μs .

Mediante un impulso di corrente al gate, e' possibile porre un SCR in situazione di conduzione, ma non e' possibile interrompere il fenomeno mediante un comando applicato allo stesso elettrodo. Lo

spegnimento (interdizione) dell'SCR e' dunque possibile soltanto interrompendo l'alimentazione oppure portando il catodo (anche per breve tempo) a potenziale maggiore o uguale all'anodo. Da ciò si comprende che, se il dispositivo viene alimentato mediante una tensione alternata, lo spegnimento avviene automaticamente allorché la d.d.p. ai suoi capi si annulla. Se invece la tensione applicata e' continua, occorre provvedere allo spegnimento (qualora se ne presenti la necessita') mediante opportuni circuiti il cui scopo e' quello di eliminare, anche per un periodo di durata brevissima la d.d.p. tra anodo e catodo, in modo che la corrente nel dispositivo scenda al di sotto del valore di mantenimento. Nel nostro circuito il valore elevato di R3 (4,7 K) produce nell'SCR un valore molto modesto di corrente (inferiore alla corrente di Holding) per cui quando il condensatore C5 ha cessato la sua scarica SCR1 si disinnescia assicurando il funzionamento corretto al circuito.



Circuito Elettrico completo del lampeggiatore stroboscopico

Bibliografia

Nuova Elettronica riviste 86 e 87

Rilievi all'oscilloscopio

Grafico della tensione ai capi del condensatore C4

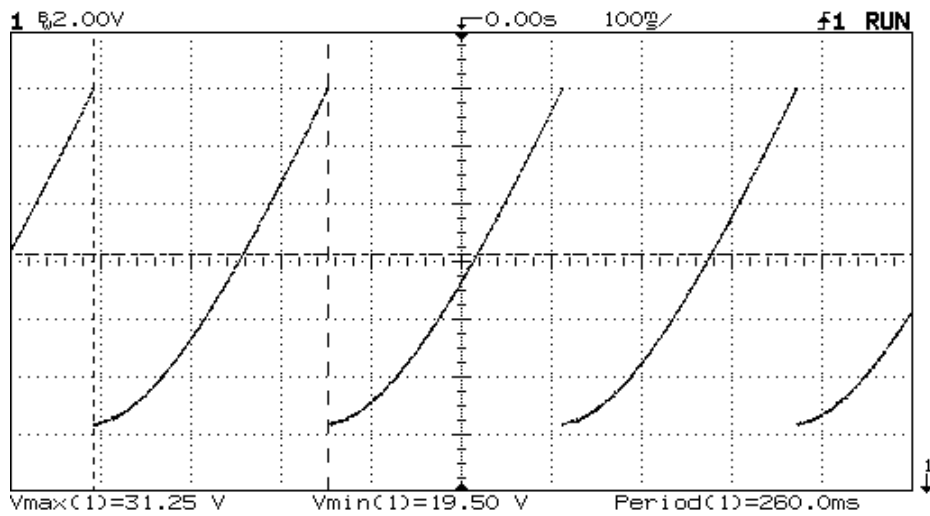
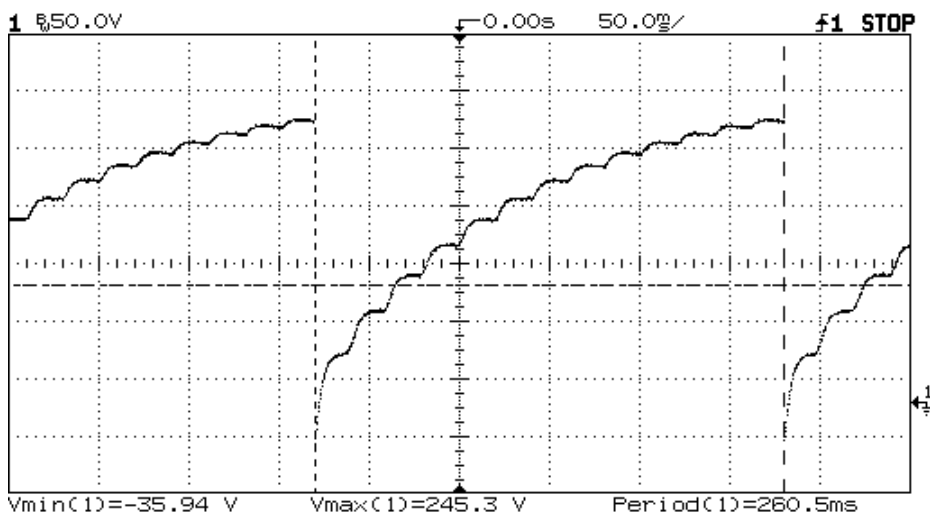


Grafico della tensione ai capi di SCR1



Oscillazione Smorzata ai capi del trasformatore

