

**Istituto Professionale di Stato per l'Industria e l'Artigianato**

**MORETTO**

**Via Apollonio n° 21 BRESCIA**

**VARIATORE AUTOMATICO  
DI LUMINOSITA'**

Gruppo di lavoro :

MARINI MARCO

SCARONI DAVIDE

Classe 5AI TIEE

corso per Tecnici delle Industrie Elettriche ed Elettroniche

1998/1999

# INDICE

VARIATORE AUTOMATICO DI LUMINOSITA' .....	3
NOTE GENERALI .....	3
PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO .....	3
SCHEMA A BLOCCHI DEL CIRCUITO.....	7
SCHEMA ELETTRICO.....	7
REALIZZAZIONE PRATICA.....	11
L'INTEGRATO IC1 DI TIPO LM311.....	13
COMPARATORI INTEGRATI.....	14
DIODI CONTROLLATI.....	16
IL TRIAC .....	17

## **VARIATORE AUTOMATICO DI LUMINOSITA'**

*Questo circuito serve per accendere o spegnere gradualmente qualsiasi lampada a filamento, quindi potremo impiegarlo per uso domestico, in una sala da ballo, cinematografica, oppure per rendere più attraente un'insegna pubblicitaria.*

### **NOTE GENERALI**

*Certamente i metodi per ottenere l'accensione oppure lo spegnimento graduale di una lampada o di un gruppo di lampade sono tanti: per esempio si potrebbe ricorrere al sistema meccanico di applicare un reostato in serie alla lampada in modo da poter limitare manualmente la corrente che scorre su di essa, oppure alimentare la lampada con un trasformatore variac e limitare la tensione agendo sempre manualmente sulla manopola di regolazione di cui questo è provvisto.*

*Il sistema più pratico ed efficace è comunque quello elettronico, vale a dire quel sistema che basa tutto il suo funzionamento sull'impiego del triac.*

*Il circuito che realizzeremo potrà pilotare lampade a filamento da 220V fino ad una potenza massima di 1KW.*

### **PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO**

*Per ottenere l'effetto desiderato, cioè il graduale aumento o la graduale diminuzione della luminosità della lampada, si adotta un accorgimento molto semplice ma egualmente valido che consiste nell'aumentare o diminuire gradualmente la tensione efficace ai capi della lampada stessa servendoci di un triac pilotato da uno stadio comparatore sincronizzato con la rete.*

*Un triac come del resto anche un SCR, può considerarsi un interruttore elettronico che lascia passare corrente, cioè si chiude, quando noi eccitiamo il terminale di GATE con un impulso e si riapre solo togliendo tensione al terminale A2.*

*Un triac a differenza di un SCR può condurre sia per le semionde positive e sia per quelle negative della tensione di rete tuttavia se non si interverrebbe, ogni volta che la tensione*

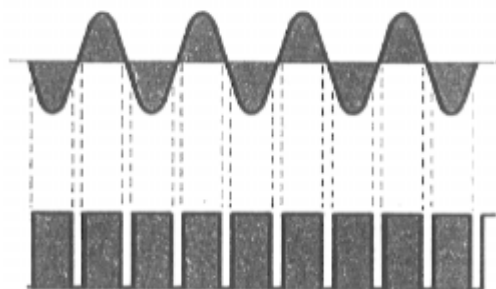
*stessa inverte la propria polarità, cioè da positiva diventa negativa o viceversa risultando per un breve istante uguale a 0 volt, ad eccitare di nuovo il gate con un impulso, il triac cesserebbe immediatamente di condurre e tornerebbe ad essere un interruttore aperto.*

*E' proprio questa particolarità del triac di "spegnersi" automaticamente, ogni volta che la tensione di rete passa per lo 0 volt che ci consente di ottenere l'effetto desiderato.*

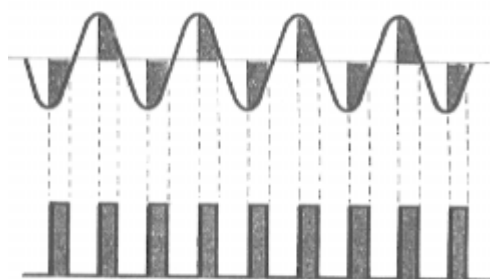
*Infatti se si eccita il gate con un certo ritardo dopo il passaggio per lo 0, il triac non condurrà più per tutta la semionda positiva o negativa come dovrebbe, bensì condurrà per un periodo tanto più breve quanto più è alto tale ritardo.*

*In questo modo (cioè eccitando il triac per un periodo sempre minore) si ha la possibilità di diminuire la tensione efficace ai capi della lampada e di conseguenza ne diminuiremo sempre di più la luminosità..*

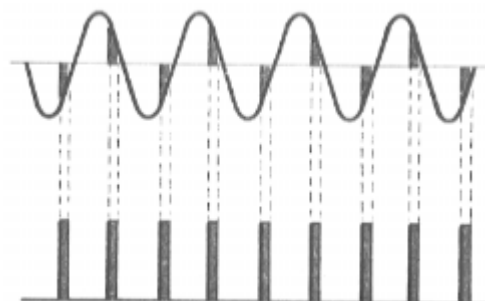
*In pratica la lampada fornirà la sua massima luminosità quando il gate del triac verrà eccitato subito all'inizio della semionda (vedi fig. 1); eccitandolo a metà della semionda (vedi fig.2) otterremo una luminosità dimezzata, mentre eccitandolo alla fine (vedi fig.3) la lampada risulterà pressoché spenta*



*Fig. 1: Se gli impulsi di eccitazione giungono al gate del triac quando la sinusoide si inverte di polarità, il triac conduce per tutta la semionda e la lampada ad esso collegata produce la massima luminosità.*



*Fig. 2: Se invece come vedesi in questa figura, gli impulsi giungono al gate in ritardo, il triac condurrà solo per metà semionda e la luminosità della lampada risulterà dimezzata.*



*Fig. 3: Se gli impulsi giungono al gate verso la fine della semionda, cioè poco prima che la sinusoide passi per lo zero, avremo in uscita una tensione minima insufficiente per accendere una lampada da 220 Volt.*

*Per ridurre gradualmente la luminosità della lampada si dovrà inviare un impulso di eccitazione al gate del triac con un ritardo sempre maggiore rispetto al passaggio per lo 0 della tensione alternata di rete, mentre per aumentare la luminosità dovremo via via diminuire tale ritardo fino ad ottenere la conduzione del triac su tutta la semionda positiva e negativa.*

*A questo nel nostro circuito provvede uno stadio comparatore costituito dall'integrato IC1 il quale tenendo costantemente sotto controllo la tensione presente ai capi del condensatore C4 (tensione che risulta applicata al piedino 2) e confrontandola con una tensione di riferimento a dente di sega applicata al piedino 3, decide in base a tale tensione se deve mandare l'impulso di eccitazione al gate del triac prima oppure dopo.*

*In pratica più è alta la tensione ai capi del condensatore, più tardi l'integrato IC1 manda l'impulso di eccitazione al gate, quindi minore risulta la luminosità della lampada.*

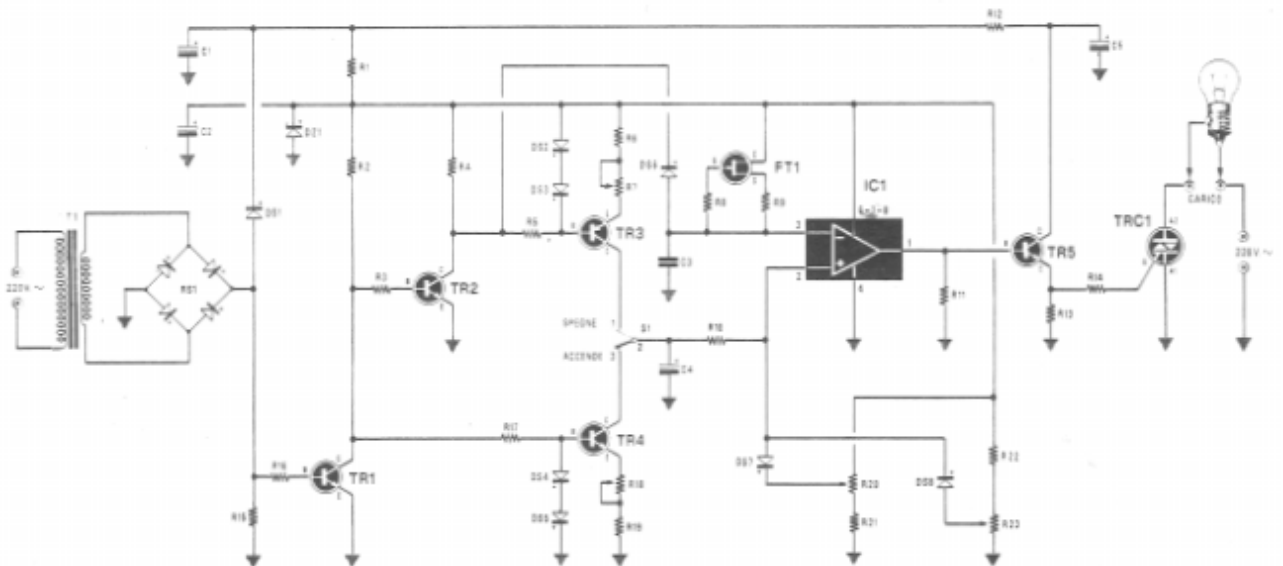
*Viceversa più è bassa la tensione ai capi del condensatore C4, minore è il ritardo con cui il comparatore eccita il triac, quindi maggiore la luminosità della lampada.*

*Ne consegue che per spegnere la lampada si dovrà caricare il condensatore C4 applicandogli degli impulsi di corrente tramite il transistor TR3, mentre per accenderla dovremo scaricare tale condensatore sempre ad impulsi tramite TR4, come spiegato successivamente.*

## SCHEMA A BLOCCHI DEL CIRCUITO



## SCHEMA ELETTRICO



Come si può vedere dallo schema elettrico riportato precedentemente per la realizzazione di questo circuito risultano necessari 5 transistor, 1 fet, 1 integrato LM311 ed 1 triac che ci servirà per alimentare le lampade.

Qui di seguito viene indicata la funzione svolta da ciascuno di questi componenti presentati anche nello schema a blocchi precedente.

*C4: E' il condensatore che viene caricato quando si vuole diminuire la luminosità della lampada e che si scarica invece quando vogliamo aumentare.*

*TR1: E' il generatore degli impulsi di sincronismo con la rete a 100 Hz.*

*TR2: E' un invertitore necessario sempre per il sincronismo e per riportare a "0" la rampa di riferimento alla fine di ogni periodo*

*TR3: E' il transistor che carica il condensatore C4 con degli impulsi di corrente quando si vuole spegnere la lampada.*

*TR4: E' il transistor che scarica il condensatore quando si vuole accendere gradualmente la Lampada*

*FT1: E' il fet utilizzato per generare la rampa di riferimento.*

*IC1: E' l'integrato comparatore.*

*TR5: E' il transistor necessario per poter eccitare il gate del triac.*

*Come si può notare nello schema del circuito la tensione pulsante alla frequenza di 100 Hz disponibile in uscita dal ponte raddrizzatore viene sfruttata per 2 impieghi distinti, infatti prelevandola tramite il diodo DS1, la si filtra tramite il condensatore elettrolitico C1 e la si stabilizza sul valore di 12 Volt tramite il diodo zener DZ1 per alimentare tutti il transistor e integrato.*

*Prelevandola tramite la resistenza R16 la si applica alla base del transistor TR1 per ottenere sul collettore di quest'ultimo un brevissimo impulso positivo (normalmente su tale collettore è presente una tensione di 0 volt) ogni volta che la tensione di rete si inverte di polarità. In pratica questi impulsi positivi coincidono con l'istante in cui l'interruttore elettronico, costituito del triac, si apre essendo presente una tensione nulla fra i terminali A1 e A2.*

*Tali impulsi vengono applicati contemporaneamente alla base del transistor TR2 e TR4 i quali, come già saprete, svolgono nel nostro circuito due funzioni notevolmente diverse.*

*Parliamo innanzitutto di TR2: questo non è altro che uno stadio invertitore, quindi gli impulsi positivi che si avevano presenti sul collettore di TR1, sul suo collettore risulteranno invece invertiti di polarità, cioè si avrà sempre gli stessi impulsi però dal positivo verso massa anziché da massa verso il positivo.*

*Ogni volta che su collettore di TR2 si presenta uno di questi impulsi “negativi” tramite DS6 il condensatore C3 automaticamente si scarica quindi sul piedino 3 dell’integrato IC1 si ha tensione “0”.*

*Non appena però questo impulso ha termine, il fet FT1 inizia a caricare a corrente costante il condensatore C3, quindi la tensione sul piedino 3 sale progressivamente e se si avesse modo di analizzare con un oscilloscopio la forma d’onda presente in questo punto vedremmo che essa è un vero e proprio “dente di sega” con una rampa ogni 10 millisecondi.*

*All’altro ingresso dell’integrato IC1 (piedino 2) è invece applicata, tramite la resistenza R10, la tensione presente ai capi del condensatore C4, tensione che si può aumentare o diminuire semplicemente spostando il deviatore S1 verso il collettore di TR3 oppure verso il collettore di TR4.*

*In pratica i due stadi costituiti da TR3 e TR4 sono perfettamente “gemelli” con l’unica differenza che il primo transistor è un PNP, quindi conduce quando la resistenza di “base” R5 viene collegata a massa, mentre il secondo è un NPN e come tale conduce quando la resistenza di base R17 viene collegata al positivo.*

*Anche la funzione svolta nel circuito da questi due transistor è diversa, infatti TR3 viene impiegato per caricare con i suoi impulsi di corrente il condensatore C4, mentre TR4 viene impiegato per scaricarlo.*

*Supponiamo per un attimo che il deviatore S1 risulti commutato come nel disegno, cioè sul collettore TR4. In tali condizioni, in corrispondenza ad ogni impulso positivo che si presenta sul collettore di TR1, il transistor TR4 (che è normalmente interdetto) entrerà in conduzione per tutta la durata dell’impulso e poiché il suo collettore preleva tensione dal condensatore C4, è ovvio che la tensione ai capi di questo si abbasserà ogni volta di qualche decina di millivolt finì a raggiungere un minimo che si potrà prefissare agendo sul trimmer R3.*

*Abbassandosi la tensione sul condensatore C4, abbiamo detto che si anticipa in pratica l’eccitazione del triac, quindi noi vedremo la luminosità della lampada aumentare gradatamente fino a raggiungere quel massimo determinato appunto dalla posizione su cui è ruotato il trimmer R3.*

*Ricordiamo che il tempo necessario alla lampada per passare dalla minima luminosità alla luce piena può essere prefissato a piacimento agendo sul trimmer R18, e precisamente se si ruota il cursore di questo trimmer in modo da cortocircuitare completamente la resistenza si otterrà un tempo di intervento brevissimo (infatti il transistor TR4 preleverà ogni volta molta corrente dal condensatore C4 e lo scaricherà quindi in un tempo molto breve); viceversa se si ruota il cursore di R18 tutto dalla parte opposta (max resistenza inserita) la scarica del condensatore avverrà in modo lento, ed anche la luminosità della lampada aumenterà molto lentamente.*

*Vedendo adesso la condizione opposta cioè si suppone che il deviatore S1 sia commutato verso il collettore di TR3.*

*In tal caso ogni volta che sul collettore di TR2 si presenterà un impulso negativo, il transistor TR3 avrà un breve attimo di conduzione durante il quale, erogando tensione al condensatore C4, farà salire la tensione ai capi di questo di qualche decina di millivolt fino al raggiungimento di un limite massimo che noi potremo prefissare agendo sul trimmer R20.*

*Come è noto, aumentando la tensione ai capi del condensatore C4, aumenterà proporzionalmente anche il ritardo con cui viene fatto eccitare il triac, quindi divenendo sempre più brevi i periodi di conduzione di quest'ultimo, noi vedremo la luminosità della lampada diminuire gradatamente.*

*Anche in questo caso il tempo di intervento del circuito può essere facilmente modificato agendo sul trimmer R7 e precisamente se noi ruotiamo il cursore di questo trimmer in modo da cortocircuitare completamente la resistenza, il condensatore C4 verrà caricato in modo molto rapido e la luminosità della lampada diminuirà altrettanto in modo rapido.*

*Viceversa se noi ruotiamo il cursore del trimmer in modo da inserire la massima resistenza, il condensatore verrà caricato molto lentamente e altrettanto molto lentamente diminuirà la luminosità della lampada.*

*Prima di concludere resta da precisare un ultimo particolare e cioè noi non vorremmo che qualcuno fosse tratto in inganno dal disegno dell'integrato C1 o lo ritenesse errato vedendo che il piedino 2 è contraddistinto dal segno + e il piedino 3 dal segno  $\pm$ .*

*Osservando questo disegno sembrerebbe infatti che l'uscita dell'integrato (piedino 1) fosse positiva (triac eccitato) quando la tensione ai capi di C4 è superiore a quella della "rampa" e viceversa fosse negativa (triac diseccitato) quando la tensione ai capi di C4 è inferiore a quella della rampa.*

*In realtà, come abbiamo detto in precedenza, accade tutto il contrario in quanto l'integrato C1 dispone di un'uscita di "collettore" (piedino7) che rispecchia appunto la regola degli amplificatori differenziali (cioè positiva quando prevale l'ingresso -) però dispone anche di un'uscita "di emettitore" (piedino 1) che si comporta in maniera esattamente opposta ed è appunto questa che noi sfruttiamo.*

*Come trasformatore di alimentazione si dovrà impiegare uno provvisto di un secondario di 12 V in grado di erogare una corrente massima di 0.5 A, tuttavia anche se questa tensione risultasse leggermente più alta, per esempio 13-14 Volt, il circuito potrà funzionare ugualmente in modo corretto senza subire danni.*

## **REALIZZAZIONE PRATICA**

*Per la realizzazione pratica di questo progetto dovremo impiegare il circuito stampato LX379 visibile a grandezza naturale nella fig. 4.*

*Su tale circuito si monteranno tutti i componenti seguendo le indicazioni fornite dallo schema pratico di montaggio.*

*Per prime si monteranno tutte le resistenze, poi i diodi, facendo attenzione a rispettarne la polarità, e dopo di essi tutti i transistor e lo zoccolo per l'integrato.*

*Si ricorda che il transistor TR3, che è un PNP di tipo BC205, presenta lo stesso involucro di TR1 – TR2 – TR4 che invece sono degli NPN di tipo BC208, quindi bisogna stare molto attenti a non scambiarli fra di loro, diversamente il circuito non potrà funzionare*

*Attenzione pure alla polarità dei condensatori elettrolitici perché questi, se vengono montati alla rovescia, possono andarsene facilmente fuori uso.*

*Per quanto riguarda il fet, se questo presenta un involucro circolare anziché a mezzaluna, ricordatevi che la disposizione dei terminali è diversa quindi si deve fare molta attenzione ad inserirlo in modo corretto.*

*Per il triac non esistono problemi infatti i suoi piedini risultano sfalsati rispetto al centro dell'involucro ed altrettanto sfalsati sono i fori presenti sullo stampato quindi è molto difficile sbagliare ad inserirlo.*

*Si ricorda di non dimenticare di fissarlo con viti agli estremi perché sono proprio queste viti che collegano il terminale A2, cioè l'involucro alle piste sottostanti.*

*Un errore da evitare è anche quello di applicare sotto queste viti delle rondelle isolanti perché anche in questo caso il terminale A2 rimarrà isolato.*

Terminato il montaggio si potrà inserire nell'apposito zoccolo l'integrato **ICI**, quindi si dovrà effettuare i collegamenti col deviatore **S1**, con il secondario del trasformatore e con la lampada, impiegando per questo scopo del comunissimo filo di rame isolato in plastica.

Come già accennato in precedenza, il triac potrà essere alimentato indifferentemente con la tensione direte dei 220 Volt ed in tal caso verranno impiegate delle lampade idonee per tale tensione, oppure anche con tensioni inferiori, per esempio 12 – 18 – 24 Volt, purché si tratti sempre di tensioni alternate, cioè prelevate dal secondario di un trasformatore, perché impiegando una tensione continua non vi funzionerà.

Non bisogna dimenticare inoltre che utilizzando la tensione di rete **tutte le piste dello stampato** risultano interessate dai **220 Volt**, così come lo è interessato l'involucro del triac, quindi toccando con le mani si potrebbe ricevere una "scossa elettrica" non certo gradita né tanto meno salutare.

Proprio per questo se si dovrebbe chiudere il circuito entro una scatola metallica, bisogna ricordarsi di isolare lo stampato dal metallo stesso impiegando per esempio dei distanziali di plastica oppure, se si vuole evitare qualsiasi inconveniente, bisogna racchiudere il tutto in una scatola di plastica o di legno.

Provare il circuito è molto semplice infatti una volta fornita tensione, se la lampada ad esso collegata risulta accesa, basterà spostare il deviatore **S1** sulla posizione opposta per vederla spegnersi lentamente.

Se invece la lampada risulta già spenta, spostando il deviatore **S1** sulla posizione opposta la si potrà vedere accendersi lentamente.

Come già anticipato, se il tempo di accensione o di spegnimento non dovessero soddisfare colui che utilizza il circuito si potrà modificare molto facilmente agendo nel primo caso sul trimmer **R18** e nel secondo caso sul trimmer **R7**.

In tal modo si potrà variare in questi tempi da un minimo di 1 secondo ad un massimo di 15 secondi quando tutta la resistenza è inserita.

Se poi qualcuno desiderasse ottenere dei tempi ancora più lunghi potrà raggiungere lo scopo molto facilmente aumentando la capacità del condensatore **C4** dagli attuali 22 mF a 47 mF o anche oltre senza però eccedere troppo.

Se quando la lampada è accesa completamente, volete diminuire un po' la sua luminosità, potrete raggiungere lo scopo agendo su trimmer **R20**; viceversa se si vuole che la lampada non si spenga completamente nella condizione "buio" si dovrà semplicemente agire sul trimmer **R23** fino ad ottenere la luminosità minima richiesta.

*Volendo si può anche sostituire tutti i trimmer presenti con dei potenziometri di ugual valore in modo tale da poter variare i tempi di intervento del circuito e il livello massimo e minimo di luminosità in qualsiasi istante.*

## **L'INTEGRATO IC1 DI TIPO LM311**

*Parte fondamentale di questo circuito è senz'altro il comparatore di tensione IC1.*

*Un comparatore di tensione è essenzialmente un amplificatore operazionale progettato per funzionare ad anello aperto, senza cioè reazione negativa applicata all'ingresso invertente; è possibile quindi non compensarli in frequenza. Ciò comporta due importanti conseguenze: in primo luogo la velocità di commutazione è elevata, data la più ampia banda di frequenze; in secondo luogo la sensibilità è buona, in quanto, essendo grande l'amplificazione, la commutazione dell'uscita può essere determinata da una piccola variazione della tensione d'ingresso.*

*Questo comparatore assume in uscita due livelli ben definiti a seconda che la tensione tra i due ingressi sia positiva oppure negativa.*

*Affinché l'uscita possa commutare da un livello all'altro è necessaria una variazione finita della tensione all'ingresso, poiché la caratteristica di trasferimento di un comparatore reale è leggermente inclinata. Ciò limita la precisione con cui un comparatore distingue il segnale all'ingresso da uno di riferimento; precisione che è proporzionale al guadagno di tensione a catena aperta infatti da esso dipende l'inclinazione della caratteristica.*

*Oltre alla precisione interessa anche la rapidità con cui il comparatore effettua tale distinzione.*

*Poiché essa aumenta al diminuire del guadagno di tensione a catena aperta, tale guadagno non può essere in un comparatore, troppo elevato: normalmente è dell'ordine di qualche migliaio.*

*Se i livelli di uscita conferiscono tra loro di qualche Volt, la variazione della tensione di ingresso che determina il passaggio da un livello all'altro e per tanto dell'ordine di qualche millivolt.*

*Per valutare la rapidità della risposta si applica ad un comparatore completamente saturato in una direzione, un gradino di tensione di ampiezza tale da sovrappilotare l'ingresso.*

*Dopo un certo tempo l'uscita del comparatore commuta e si porta all'altro livello: tale intervallo di tempo viene chiamato "tempo di risposta" (response time).*

## **COMPARATORI INTEGRATI**

*I comparatori integrati sono dispositivi in commercio ottimizzati per funzionare come comparatori.*

*Qui di seguito sono presentate le caratteristiche che vengono confrontate con quelle dei circuiti comparatori realizzati con amplificatori operazionali e sono esaminati i loro principali parametri.*

*I comparatori integrati offrono rispetto ai circuiti comparatori realizzati con operazionali i seguenti vantaggi:*

- *Non essendo compensati in frequenza e in fase, hanno tempi di risposta molto bassi, dell'ordine delle centinaia di nanosecondi; un operazionale per usi generali come il 741, ha invece tempi di risposta molto più elevati superiori a 2 microsecondi.*
- *Non richiedono circuiti di traslazione dei livelli delle tensioni di uscita, essendo direttamente interfacciabili con le famiglie logiche standard.*
- *Sono caratterizzati da una maggiore flessibilità nelle applicazioni; ad esempio l'uscita open collection consente la realizzazione di una connessione di tipo wired-and.*

*I circuiti comparatori con operazionali sono preferiti, invece, quando è necessario realizzare comparazioni precise di tensioni continue; sono disponibili infatti amplificatori operazionali con bassa tensione di offset, basse correnti di polarizzazione ed elevato valore del rapporto di reiezione di modo comune.*

*I principali parametri caratteristici dei comparatori integrati sono i seguenti:*

- *Tipo di alimentazione e limiti della tensione di alimentazione.*
- *Consumo di energia.*
- *Limiti della tensione di ingresso differenziale.*
- *Corrente di polarizzazione di ingresso e corrente di offset di ingresso.*
- *Tensione di offset e possibilità di regolazione della stessa.*
- *Struttura dell'uscita. Essa indica la compatibilità del comparatore con le famiglie logiche integrate ed in particolare la presenza di un eventuale stadio di uscita di tipo open collector.*
- *Guadagno di tensione. Esso indica il rapporto fra la variazione di tensione all'uscita e la variazione della tensione di ingresso che l'ha causata; si misura in V/mV.*
- *Corrente di Sink. Essa indica la corrente assorbita dal comparatore con uscita a livello basso.*

- *Tempo di risposta e tempo di propagazione. Diverse sono le definizioni date dalle case costrittrici. Generalmente come tempo di risposta si intende l'intervallo di tempo fra l'applicazione di un impulso all'ingresso, capace di fare commutare l'uscita, e il raggiungimento del valore di soglia da parte dell'uscita stessa; spesso si fa riferimento al valore di soglia di 1.5 Volt. Si considera talvolta, invece, come tempo di propagazione, l'intervallo di tempo fra l'applicazione dell'impulso all'ingresso e il raggiungimento, da parte dell'uscita, di un valore pari a metà della variazione complessiva dell'uscita stessa.*
- *Tensione di overdrive. Essa è definita come la tensione di cui conviene aumentare l'ampiezza del gradino d'ingresso, capace di far commutare l'uscita, per rendere più rapida la commutazione stessa.*
- *Tempo di salita slew rate.*
- *Presenza dell'ingresso di strobe. Il comando di strobe consente di sincronizzare il funzionamento del comparatore con un segnale di temporizzazione del sistema.*

*Qui di seguito vengono presentati i parametri ricavati dai data sheet di un comparatore integrato tipico, l'LM311:*

PARAMETER	CONDITONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Offset Voltage	TA= 25°C, Rs<=50K		2,0	7,5	mV
Input Offset Current	TA= 25°C		6,0	50	nA
Input Bias Current	TA= 25°C		100	250	nA
Voltage Gain	TA= 25°C	40	200		V/mV
Response Time	TA= 25°C		200		nS
Saturation Voltage	Vin<= -10mV, Iout= 50mA, TA= 25°C		0,75	1,5	V
Strobe ON Current	TA= 25°C	1,5	3,0		mA
Output Leakage Current	Vin>= 10mV, Vout= 35V, A= 25°C, Istrobe= 3mA, VGnd= -5V		0,2	50	nA
Input Offset Voltage	RS<= 50K			10	mV
Input Offset Current				70	nA
Input Bias Current				300	nA
Input Voltage Range		-14,5	13,8, -14,7	13,0	V
Saturation Voltage	V+>= 4.5V, V-= 0, Vin<=-10mV, Iout<=8mA		0.23	0,4	V
Positive Supply Current	TA= 25°C		5,1	7,5	mA
Negative Supply Current	TA= 25°C		4,1	5,0	mA

- *L'alimentazione è doppia, con tensioni da 5 Volt a 36 Volt (+- 18 V).*
- *Dissipazione di potenza massima: 500 mW.*
- *Tensione di ingresso differenziale massima: +- 30 V.*

- *Corrente di polarizzazione di ingresso tipica: 100 nA; corrente di offset di ingresso tipica: 6 nA.*
- *Tensione di offset di ingresso tipica: 2 mV; è possibile, con una rete esterna, il bilanciamento dell'offset.*
- *L'uscita è di tipo open collector e quindi vi è una compatibilità con le diverse famiglie logiche.*
- *Guadagno di tensione tipico: 200V/mV.*
- *Può assorbire, come corrente di sink, fino a 50 mA; con tale assorbimento, la tensione di uscita tipica, a livello basso è:  $V_{ol} = 0.75 V$ .*
- *Il tempo di risposta è definito come l'intervallo di tempo fra l'istante in cui è applicato all'ingresso un gradino di tensione di 100 mV (con tensione di overdrive di 5 mV) e l'istante in cui l'uscita raggiunge la tensione di soglia di 1.4 V. Esso vale 115 nS (nel caso di transizione dell'uscita da bassa ad alta) e 165 nS (nel caso di transizione dell'uscita da alta a bassa) .*
- *La presenza dell'ingresso di strob consente la sincronizzazione con un segnale di temporizzazione esterno. Quando l'ingresso di strob è a livello alto il comparatore è in condizioni di funzionamento normali; quando passa a livello basso, l'uscita si porta a livello alto, indipendentemente dalle tensioni dei segnali presenti agli ingressi*

## **DIODI CONTROLLATI**

*Prendono questo nome i dispositivi a semiconduttore con tre o più giunzioni, aventi la proprietà di variare la propria esistenza al passaggio della corrente, secondo una legge non lineare, in funzione di opportuni comandi esterni.*

*I numerosi dispositivi la cui struttura soddisfa a questa definizione, appartengono alla famiglia dei Tiristori.*

*I più importanti sono gli SCR, gli SCS, i DIAC ed i TRIAC.*

## **IL TRIAC**

*Il triac è un dispositivo a semiconduttore realizzato mediante 5 zone di drogaggio di tipo NPNPN, a cui si deve aggiungere un'ulteriore giunzione, cui è applicato l'elettrodo di gate.*

*Il triac presenta la proprietà di condurre cariche elettriche in entrambi i versi (cioè dall'anodo 1 all'anodo 2 e viceversa) ed inoltre il fenomeno di conduzione può essere comandato mediante impulsi di corrente in gate.*

*Le caratteristiche di funzionamento del triac sono diverse da quelle del diac, e presentano in analogia con gli SCR, il valore di corrente di mantenimento. Peraltro il comportamento del triac rimane il medesimo invertendo la polarità della tensione applicata tra i due anodi.*

*Gli impulsi forniti al gate per innescare la conduzione hanno normalmente la medesima polarità dell'anodo 2. In altri termini, se A2 è positivo rispetto ad A1, si ottiene la conduzione del triac (in corrispondenza di una certa tensione applicata) portando il gate a potenziale positivo rispetto ad A1; viceversa, se A1 è positivo rispetto ad A2, si ottiene la conduzione di corrente attraverso il dispositivo, fornendo al gate un impulso diverso opposto al precedente. L'interdizione del triac (che viene sempre utilizzato in circuiti in c.a.), si ottiene annullando la d.d.p. ai suoi capi.*

*Si è osservato che i diodi controllati possono essere posti in conduzione fornendo opportuni comandi ai rispettivi gates. Esistono molteplici circuiti per ottenere tali comandi di innesco; occorre osservare che la funzione essenziale dei diodi controllati nella elettronica, è quella di interruttori di potenza. Ovvero, i diodi controllati sono dispositivi che consentono di fornire o togliere potenze elevate ad un carico, in funzione di comandi di potenza assai deboli forniti al gate.*

*I comandi di innesco possono essere:*

*Comando ad interruttore*

*Comando con controllo ad RC*

*Comando con transistor unigiunzione*

*Comando con lampada al neon o diodo.*

*Per disinnescare i diodi controllati vi sono due metodi, ovvero disinnescano dispositivi funzionanti in alternata con carico induttivo e disinnescano dispositivi funzionanti in continuo.*

*Quindi in questo circuito, nel funzionamento di corrente alternata, i diodi controllati si disinnescano automaticamente allorché la tensione alternata di alimentazione passa per lo 0.*

*Tuttavia, se il carico coi diodi sono applicati è di natura reattiva, si origina uno sfasamento tra la tensione e la corrente, che ha come conseguenza il mantenimento della condizione, ovvero produce reinneschi indesiderati.*

*Per ovviare quest' inconveniente si applica, un parallelo al diodo controllato, un circuito smorzatore costituito da un blocco RC serie.*