

Istituto Professionale di Stato per l'Industria e l'Artigianato
MORETTO
Via Luigi Apollonio, 21 BRESCIA

Luci Psichedeliche

Realizzazione

Matteo Tamussi
Marco Botta
Paolo Bianchini
Aldo Lagorio

della classe 5BI a.s. 1995-96

corso per Tecnici delle Industrie Elettriche ed Elettroniche

INTRODUZIONE

L'obiettivo di questo progetto è quello di rappresentare un circuito il quale trasforma il segnale musicale in ingresso in segnale luminoso in uscita, illuminazione che viene rappresentata da tre lampade rispondenti ad acuti, medi, bassi.

Il progetto, ovviamente è completo del blocco di alimentazione (12V) e di controlli apparentemente separati per ciascuno dei tre canali. Si ha, inoltre, la possibilità di verificare l'utilizzo ed il funzionamento dei foto accoppiatori, dei triac, e dei filtri attivi.

FILTRI ATTIVI

Un filtro elettrico altro non è che un circuito caratterizzato da un comportamento selettivo nei confronti dei segnali applicati (a secondo della loro frequenza F).

Possono essere distinti :

- filtri passa alto, quando i segnali che vengono fatti passare hanno una frequenza superiore;
- filtri passa basso, quando fanno passare segnali di frequenza inferiore ad un valore dato ;
- filtri quando selezionano segnali con frequenza compresa tra due valori dati .

I filtri che sono inseriti nel nostro schema sono filtri attivi e differiscono dai filtri passivi per il fatto che presentano l'aggiunta di un amplificatore operazionale, con una opportuna rete di reazione che comprende componenti resistivi e reattivi.

La funzione di trasferimento di questi filtri coincide con il guadagno e vale, nel caso di una semplice connessione invertente :

$$A_v = \frac{V_u}{V_i} = -\frac{Z_2}{Z_1}$$

Oltre tutto questi filtri offrono alcuni indiscutibili vantaggi rispetto ai soliti filtri passivi :

A) Riduzione dei costi, in quanto nei filtri attivi non vengono usati induttori, i quali risultano essere particolarmente costosi (mentre l'OP-AMP è diventato, oramai, un componente molto economico)

B) Con l'inserimento di un OP-AMP posso ottenere guadagni che superano il valore unitario (cosa che nei filtri passivi non si poteva ottenere).

C) L'OP-AMP inoltre permette di separare la resistenza di carico, da quella in ingresso in modo da evitare una variazione sulla frequenza di taglio iniziale.

Nel nostro caso particolare abbiamo un filtro passa alto e passa basso, entrambi di secondo ordine, e differiscono da quelli di primo ordine per il fatto che non presentano una sola costante di tempo, ma più di una, la quale non è più legata direttamente alla frequenza di taglio del filtro.

Passa-Basso IC1-B

Il guadagno dipende dalle resistenze R6 e R7

$$A_v = -\frac{R_7}{R_6}$$

$$F = \frac{1}{(j\omega)^2 \cdot \tau_1 \cdot \tau_2 + j\omega \cdot (\tau_1 + \tau_2) + 1}$$

$$\tau_1 = R_6 \cdot C_5 = 22 \cdot 10^3 \cdot 3,3 \cdot 10^{-12} = 72,6 \mu s$$

$$\tau_2 = R_7 \cdot C_6 = 22 \cdot 10^3 \cdot 18 \cdot 10^{-9} = 396 \mu s$$

Si può inoltre notare che nella formula di F abbiamo un $(j\omega)^2$, il quale indica che la pendenza della curva di risposta, non è più di 20 dB, ma di 40 dB; quindi si avvicinerà di più al modello ideale.

Passa-Alto IC1-D

Il guadagno all'interno della banda passante dipende dalla capacità C19 e C20:

$$A_v = \frac{C_{19}}{C_{20}}$$

$$F = \frac{(j\omega)^2}{(j\omega)^2 \cdot \tau_1 \cdot \tau_2 + j\omega \cdot (\tau_1 + \tau_2) + 1}$$

$$\tau_1 = R_{24} \cdot C_{19} = 12 \cdot 10^3 \cdot 3,3 \cdot 10^{-9} = 39,6 \mu s$$

$$\tau_2 = R_{25} \cdot C_{20} = 22 \cdot 10^3 \cdot 3,3 \cdot 10^{-9} = 72,6 \mu s$$

Vale la pena di sottolineare che non basta vedere due condensatori nel circuito di un filtro per concludere che questo sia di secondo ordine. Se per esempio due condensatori possono combinarsi in serie o parallelo, dando origine ad un'unica capacità equivalente, il sistema è comunque di primo ordine.

la condizione , quindi , è che le eventuali capacità (o induttanze) siano indipendenti una dall'altra , cioè che fra di esse non esistano collegamenti elettrici tali da stabilire relazioni di serie o parallelo .

FOTOACCOPIATORI

Vengono anche detti accoppiatori ottici e sono quegli apparecchi nei quali il segnale viene trasformato in radiazione infrarossa, mediante un diodo LED IRED, ed inviata ad un ricevitore costituito da un fotodiodo o fototransistor, che lo converte in segnale elettrico .

Questi fotoaccoppiatori sono largamente usati in campo digitale, per interfacciare una apparecchiatura di controllo con una apparecchiatura di potenza; in tale accoppiamento è essenziale evitare che i disturbi di forte intensità solitamente generati in un apparato di potenza possano trasferirsi e influenzare l'apparato di controllo.

FOTOTRANSISTOR OC1-OC2-OC3

E' una semplice combinazione di fotodiodo più amplificatore , facendo arrivare un segnale luminoso sulla giunzione PN , che è polarizzato inversamente (collettore base) , quindi dobbiamo essere sicuri , che il nostro apparecchio funzioni in zona lineare , in modo da avere **BC** = inversamente e **BE** = direttamente .

A questo punto si genera una corrente di base , che viene amplificata tramite il guadagno del transistor.

Nel nostro particolare caso , vengono utilizzati degli optoisolatori del tipo **4N37** , che sono composti da un diodo a luce impressa , combinato con un fototransistor al silicio.

Il funzionamento del nostro fototransistor si basa sulla formula :

$$I_C = \beta I_B + I_{CB0} \cdot (\beta + 1)$$

dove però la corrente I_{CB0} è composta da due termini I_{CB01} e I_{CB02} :

I_{CB01} dipende dalla temperatura.

I_{CB02} dipende dalla luce trasmessa dal diodo.

Si deve inoltre tenere conto del CTR (Current / Transfer / Ratio) che altro non è che il valore , in percentuale , della corrente che viene trasferita ed è dato da :

$$CTR = \frac{I_{CE0}}{I_D}$$

Si fa notare che le resistenze R9 , R19 , R27 poste rispettivamente in uscita agli emettitori **OC1 - OC2 - OC3** servono ad evitare i disturbi sui transistor TR1 , TR2 , TR3 , infatti questi transistor , i quali mi comandano i TRIAC , (

permettono l' accensione delle lampade LP1 , LP2 , LP3) devono funzionare solo con un certo valore di corrente che viene calcolato con :

$$I_{F1} = \frac{V_{BE}}{R_9} = \frac{0,6}{6,8 \cdot 10^3} = 0,088 \mu A$$

$$I_{F2} = \frac{V_{BE}}{R_{19}} = 0,088 \mu A$$

$$I_{F3} = \frac{V_{BE}}{R_{27}} = 0,088 \mu A$$

V_{BE} = Tensione base - emettitore del fototransistor ;

R = Resistenza che evita i disturbi ;

Nel nostro caso particolare abbiamo un fototransistor con una corrente di isolamento che può arrivare ad un massimo di 100 uA , con un valore tipo di 8 uA , misurata con una tensione di 1500 V.

TRIAC

E' un dispositivo che fa parte della famiglia dei TIRISTORI , e consente la regolazione di potenza sui carichi che funzionano normalmente in corrente alternata.

Il TRIAC presenta una struttura analoga a quella del DIAC , che è un dispositivo a semiconduttore realizzato mediante cinque zone di drogaggio NPNPN , il DIAC può essere messo in conduzione applicandogli una d.d.p. sia positiva che negativa .

La tensione deve superare la tensione di rottura V_{B0} . Una volta avvenuto questo innesco , la tensione che si stabilisce ai capi del DIAC è minore di V_{B0} .

Il campo di applicazione del DIAC è normalmente ristretto ai circuiti di comando dei TRIAC .

Bisogna dire però , che nel TRIAC è ricavata un'ulteriore giunzione , cui è applicato l' elettrodo del GATE . Il TRIAC quindi , equivale a due SCR connessi in anti-parallelo .

DIODI CONTROLLATI AL SILICIO

Sono dispositivi a semiconduttore con quattro zone drogate alternativamente PNPN , e per produrre l' innesco vi sono vari modi :

-Aumento di VAK :

con l' aumento di questa tensione , aumenta di conseguenza la polarizzazione inversa della giunzione J2 , la tensione ai capi dell' SCR diminuisce bruscamente

, in quanto la corrente prodotta dall'effetto valanga circola nella base del BJT T1 .da quest'ultimo viene amplificata ed iniettata in base a T2 , che fornisce corrente alla base di T1,mantenendo così l'SCR innescato .

-Invio di corrente al GATE:

inniettando la corrente nel gate crescono i livelli di corrente dei due BJT aumentano i due coefficienti α (guadagni di corrente statici) e ci avviciniamo alla condizione $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$.

-Aumento della deriva di tensione:

aumentando la velocità di variazione della tensione VAK , aumentano le correnti delle capacità parassite delle giunzioni , aumentano i livelli di corrente e ci avviciniamo alla solita condizione : $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$.

-Aumento di temperatura:

aumentando la temperatura delle due giunzioni , crescono le correnti di saturazione inversa delle giunzioni , di conseguenza ci avviciniamo al modello $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$.

-Invio di luce sulla giunzione J2:

colpendo con radiazioni luminose la giunzione J2 i livelli di corrente dei BJT si elevano e ci avviciniamo alla condizione $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$.

E' utile osservare che gli impulsi forniti al GATE del TRIAC , per innescare la condizione hanno normalmente la stessa polarità dell'anodo due .

L'interdizione del TRIAC si ottiene annullando la d.d.p. ai suoi capi , ed in generale facendo si che la corrente che lo percorre scenda al di sotto del valore I_h .

Giunti a questo punto andiamo ad analizzare i singoli componenti sia attivi che passivi:

la reattanza di C23 ,data dalla formula :

$$X_c = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} = \frac{1}{6.28 \cdot 50 \cdot 150 \cdot 10^{10-9}} = 21220\Omega$$

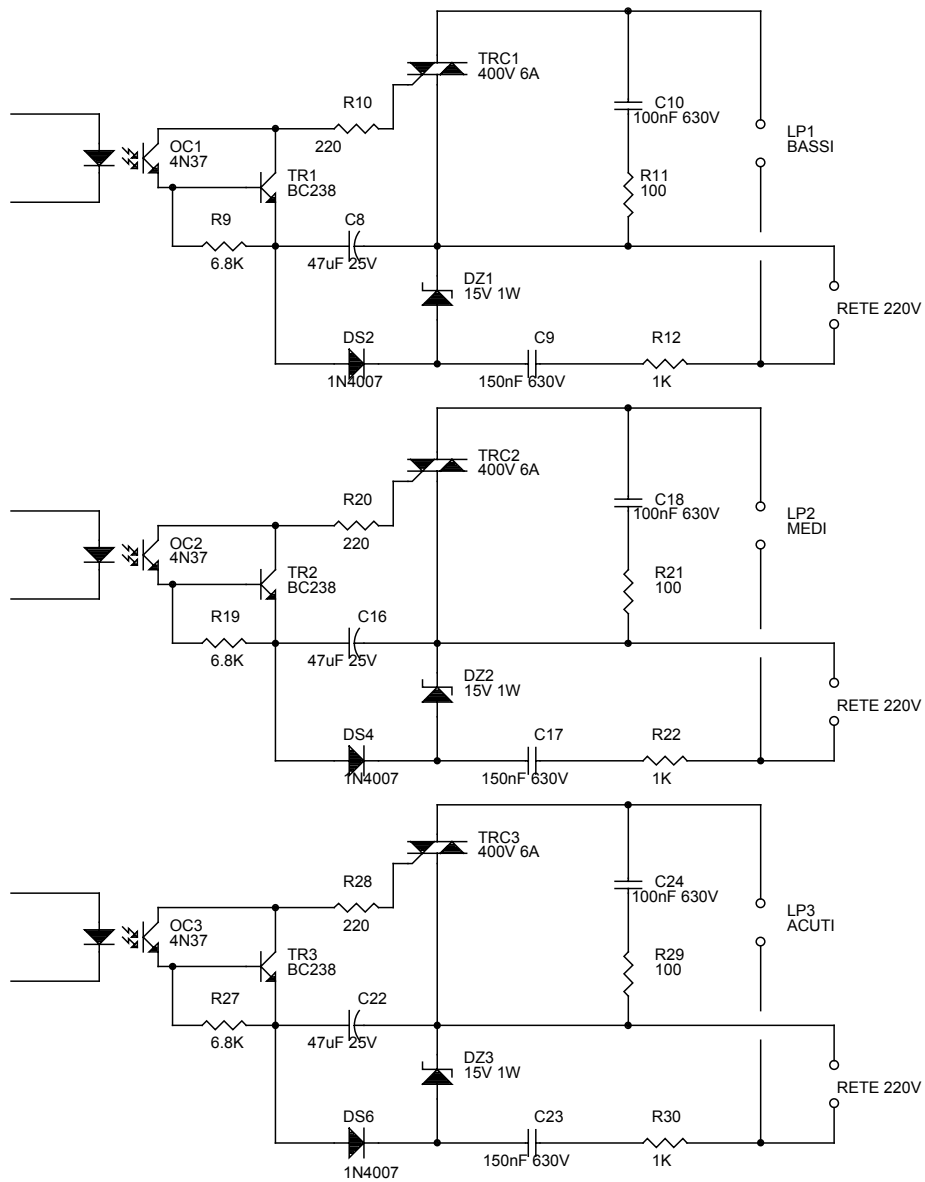
viene usata come carico in modo da evitare di usare una resistenza che scalderebbe troppo , inoltre serve ad abbassare la tensione di rete in modo da farli funzionare lo zener , il quale funziona con una tensione pari a 15V.

L'anodo A1 dei triac è collegato a massa , la tensione dei vari zener è di - 15V e mi fa condurre i diodi DS2 DS4 DS6 i quali mi fanno caricare i condensatori C8 C16 C22.

Si può inoltre vedere una connessione darlington tra i due transistor (ad esempio OC3/TR3) avente il compito di aumentare la corrente che fa poi innescare il TRC3 .

Come ultima cosa si fa notare che il condensatore C24 e la resistenza R29 creano un circuito chiamato rete di SNUBBER . Il gruppo RC posto in

parallelo all'SCR si oppone alle brusche variazioni di VAK (assorbendo corrente); ciò provoca una consistente riduzione della derivata dV_{ak}/dt e quindi impedisce inneschi indesiderati in presenza di carichi induttivi.



LUCI PSICHEDELICHE

INDICE

Luci	1
Psichedeliche	1
INTRODUZIONE	2
FILTRI ATTIVI	2
Passa-Basso IC1-B	3
Passa-Alto IC1-D	3
FOTOACCOPIATORI	4
TRIAC	5
DIODI CONTROLLATI AL SILICIO	5
-Aumento di VAK :	5
-Invio di corrente al GATE:	6
-Aumento della deriva di tensione:	6
-Aumento di temperatura:	6
-Invio di luce sulla giunzione J2:	6