

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

**MORETTO**

**Via Apollonio n° 21 BRESCIA**

## RICEVITORE A RAGGI INFRAROSSI

Gruppo di lavoro :

FRANZONI FABIO

MARINI MARCO

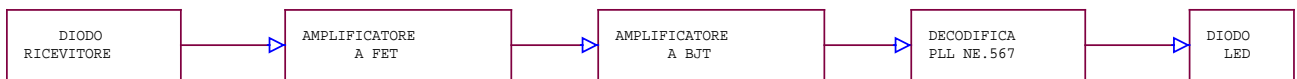
Classe 5AI TIEE

corso per      Tecnici delle Industrie Elettriche ed Elettroniche  
Attività del Primo Quadrimestre

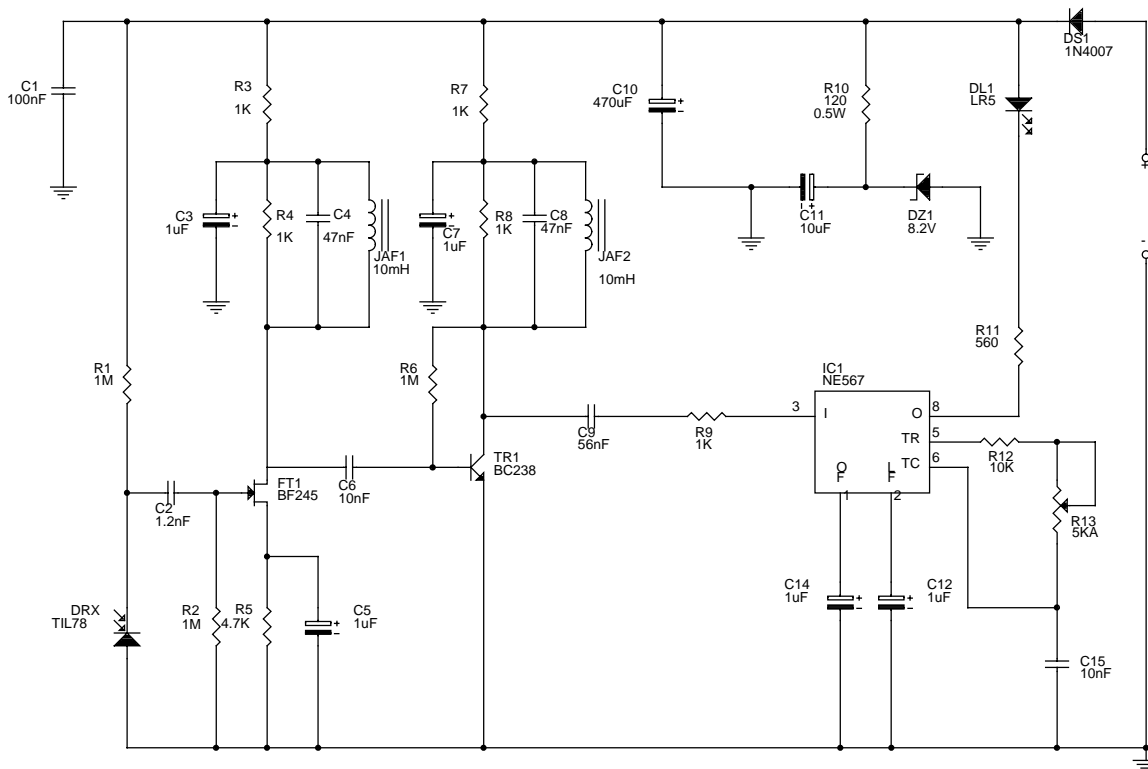
## INTRODUZIONE:

*Questo semplice ricevitore a raggi infrarossi, utilizza come sensore un diodo ricevente sensibile ai raggi infrarossi di tipo TIL78, due stadi amplificatori, uno a fet tipo BF245 ed uno a transistor di tipo BC238, piu' un decodificatore di frequenza fet di tipo NE567.*

## SCHEMA A BLOCCHI DEL CIRCUITO:



## SCHEMA ELETTRICO DEL CIRCUITO:



## **FUNZIONAMENTO DEL CIRCUITO :**

*Il circuito realizzato funziona nel seguente modo :*

*Il segnale viene amplificato dal fet di tipo BF245, il quale segnale e' di un certo valore di frequenza, ovvero la frequenza di risonanza dei due filtri passa banda.*

*Le formule per calcolare la frequenza di risonanza sono :*

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

## **DIODO RICEVENTE :**

*Nel diodo ricevente , la luce in arrivo passa attraverso un coperchio di vetro trasparente e non riflettente e cade nella regione di svuotamento , dove la giunzione P-N è polarizzata inversamente. Se la luce in arrivo ha una energia maggiore dello strato di valenza del materiale , gli elettroni possono saltare dalla banda di valenza a quella di conduzione. Ciò crea una coppia elettrone-lacuna, che trovando polarizzazione genera una corrente. La polarizzazione inversa è attuata in quanto non appena insorgono delle cariche , esse vengono immediatamente estratte dalla polarizzazione esterna , aumentando la velocità.*

*Le caratteristiche del diodo ricevente possono essere sintetizzate nel valore della fotocorrente che può fluire in un carico. Il rapporto tra la luce incidente e la corrente nel dispositivo è chiamato responsività.*

*La corrente di perdita , alla condizione operativa di polarizzazione inversa , è chiamata corrente di buio (dark current).*

## **IL FET COME AMPLIFICATORE :**

*La sigla fet , significa transistor con giunzione ad effetto di campo. Esistono due tipi di fet , a canale N e a canale P. A canale N viene alimentato applicando la tensione positiva sul drain e la tensione negativa sul source , mentre il fet a canale P viene alimentato applicando una tensione sul source e negativa sul drain. Il fet amplifica in tensione i segnali applicati sul suo gate , quindi si differenzia dai comuni transistor (bjt) che amplificano i segnali in corrente. Il fet ha elevata impedenza d ' ingresso (10 Mohm) , e risulta molto meno rumoroso di un BJT. Il rumore è un fruscio generato dagli elettroni in movimento all' interno di ogni semiconduttore.*

## **CARATTERISTICHE PRINCIPALI :**

*Alcune caratteristiche dei fet sono indicate con delle sigle , le principali sono :*

*PDmW= Indica la massima potenza in mW dissipabile dal fet ( $t=25^{\circ}c$ ) ;*

*Vds= indica la massima tensione in volt applicabile tra drain e source ;*

*IDss= indica la corrente in mA che scorre sul drain del fet quando il gate è collegato a massa ;*

*Igss= indica la corrente di fuga che è sempre molto bassa in quanto si aggira intorno a pochi nanoampere ;*

*Vgs= indica la differenza di tensione presente sui terminali gate e source. Questa tensione è quella che appare ai capi della resistenza posta tra source e la massa ;*

*Vds= indica la tensione presente tra i terminali drain e source ;*

$Y_{fs}$  = indica la transconduttanza gate-source , espressa in millimho , che consente di calcolare il massimo guadagno che è possibile ottenere dallo stadio preamplificatore conoscendo il valore ohmmico della resistenza applicata sul drain e sul source.

Per potere ottenere il valore del segnale amplificato sul GATE si può utilizzare la seguente formula che permette di calcolare un valore molto vicino alla realtà

$$\text{Guadagno} = Y_{fs} (R3-R2)/1000$$

Il risultato sarà molto minore di quello calcolato in precedenza.

Questo guadagno si può ottenere soltanto se vi è collegato un condensatore elettrolitico in parallelo ad  $R2$ , se non dovesse esserci codesto condensatore il guadagno, sarebbe molto minore pari al rapporto tra  $R3/R2$ .

## **MAGLIA AD AGGANCIAMENTO DI FASE : PLL**

Il circuito PLL (phase-locked loop/circuito ad aggancio di fase), è un circuito elettronico in cui si utilizza il principio della retroazione negativa per controllare la fase e quindi la frequenza del segnale di uscita.

Si tratta di un sistema controllato costituito da tre elementi fondamentali:

- 1) **COMPARATORE DI FASE (Phase Comparator)**
- 2) **VCO (oscillatore controllato in tensione)**
- 3) **FILTRO PASSA BASSO.**

## **NOTE GENERALI:**

*I circuiti PLL vengono utilizzati nei circuiti di sintonizzazione, ed in molti altri sistemi di comunicazione.*

*In molti casi questo circuito viene impiegato per ottenere l'inseguimento, da parte della frequenza di un segnale, della frequenza di un altro segnale.*

*Ad esempio, nei ricevitori radio e TV, il segnale del canale proveniente dall'antenna viene miscelato con un segnale proveniente da un oscillatore locale a frequenza intermedia. Questo viene fatto per poter realizzare un amplificatore a frequenza intermedia accordato, avente un alto guadagno in una stretta banda di frequenze.*

*Se questa conversione non venisse effettuata, l'amplificatore dovrebbe avere una risposta piatta su tutto lo spettro delle frequenze utilizzate per la trasmissione dei segnali televisivi, il che risulta impossibile.*

*Per effettuare questa conversione l'uso dei circuiti PLL risulta molto importante.*

*Infatti se la frequenza prodotta dall'oscillatore tende a variare, la frequenza intermedia dell'oscillatore locale tende a variare, la frequenza intermedia dell'oscillatore non coincide più con la frequenza intermedia dell'amplificatore accordato. Il risultato di questo slittamento della frequenza dell'oscillatore locale è un basso livello del segnale ricevuto. Se viene utilizzato un PLL per valutare eventuali differenze fra la frequenza prodotta dall'oscillatore locale e la frequenza del canale ricevuto, lo stesso circuito PLL può essere utilizzato per correggere la frequenza di oscillazione dell'oscillatore locale.*

*Il circuito PLL viene definito AGGANCIATO se la frequenza del VCO segue perfettamente la frequenza del segnale in ingresso.*

*Il circuito PLL ha tre modi di funzionamento dipendenti dallo stato di funzionamento dipendenti dallo stato di VCO:*

*1)Oscillazioni libere*

*2)Cattura*

*3)Aggancio*

*In questa condizione il VCO oscilla liberamente.*

*Quando la frequenza del VCO differisce dalla frequenza di ingresso per un valore compreso in un certo campo tipico del circuito PLL, questo circuito produce una tensione continua che riporta la frequenza di ingresso e la frequenza del VCO allo stesso valore. Quando la tensione di controllo spinge il VCO a modificare la sua frequenza di oscillazione diciamo che il circuito si trova nello stato di cattura.*

*Quando la frequenza del VCO e la frequenza di ingresso sono uguali, diciamo che il VCO è nello stato di aggancio. Il campo di funzionamento di un circuito PLL è definito dal CAMPO DI AGGANCIAMENTO .*

*Il circuito PLL si aggancia alla frequenza del segnale in ingresso, attraverso il comparatore di fase, se la frequenza del segnale in ingresso è compresa fra 80 e 100 kHz.. Se il sistema è stato realizzato in modo che possa lavorare molto velocemente, cercherà di seguire anche le più piccole variazioni di fase dei segnali. Quindi risulterà agganciato sempre alla perfezione. Il risultato di questo comportamento è un segnale di errore che cambia valore costantemente. Questo segnale porta l'oscillatore ad oscillare prima al di sopra della frequenza corretta e, successivamente , al di sotto di questa frequenza. L'azione risultante è molto simile a quella di un pendolo che oscilla alla ricerca della sua posizione stabile. Il filtro passa basso attenua queste oscillazioni e sopprime i disturbi intrinseci del circuito PLL.*

## **COMPARATORE DI FASE :**

*Il comparatore di fase è realizzato con un circuito mixer ottimizzato per lavorare con ingressi isofrequenziali .Se gli ingressi di un mixer sono isofrequenziali il segnale di uscita ha frequenza nulla , cioè è costituito da una tensione continua .*

*Il circuito utilizzato per rivelare questa condizione fornisce una tensione di uscita che dipende dalla differenza di fase fra i due segnali d ' ingresso. Al variare della differenza di fase dei segnali d ' ingresso varia la tensione di uscita. Quando l ' angolo di fase  $\phi$  è nullo, la tensione continua di uscita è massima. All ' aumentare dell' angolo di fase fino a  $180^\circ$  la tensione d ' uscita diminuisce fino a raggiungere un valore minimo. Quando l ' angolo  $\phi$  è pari a  $90^\circ$ , la tensione di uscita assume un valore pari alla media fra i valori massimo e minimo.*

*All ' aumentare dell ' angolo di fase la tensione d' uscita del comparatore diminuisce.*

## **VCO :**

*Nel circuito VCO la frequenza di oscillazione è determinata da un circuito LC . Se il segnale d ' ingresso viene sconnesso dal circuito la frequenza d ' oscillazione è quella libera del circuito. Quando il VCO oscilla liberamente , il circuito PLL è in grado di catturare se la frequenza del segnale d ' ingresso è compresa nell ' intervallo di cattura, proprio del circuito. L ' intervallo delle frequenze di cattura è un intervallo centrato sulla frequenza di oscillazione libera del VCO, all'interno del quale, il VCO è in grado di agganciarsi alla frequenza del segnale d ' ingresso. L ' intervallo delle frequenze di cattura è sempre minore od uguale all ' intervallo delle frequenze di aggancio. Questo intervallo dipende anche dalla frequenza di taglio del filtro passa-basso. Più il valore della frequenza di taglio del filtro è vicina al valore della frequenza di oscillazione libera del VCO, più l ' intervallo della frequenze di cattura è piccolo.*

## **FILTRO PASSA BASSO :**

*I filtri passa-basso hanno caratteristiche opposte rispetto ai filtri passa-alto poiché le reattanze  $X_c$  e  $X_l$  sono di tipo complementare, il più semplice filtro passa-basso è costituito da Dove  $f_{max}$  e  $f_{min}$  sono la frequenza massima e minima di oscillazione del VCO.*

*Supponiamo che il VCO abbia le frequenze massima e minima pari rispettivamente a 100 e 80 KHz. Il CAMPO DI CATTURA del circuito sarà:*

*Bl = 100 un induttore serie ed, eventualmente, da un condensatore aggiuntivo collegato in parallelo. Il filtro permette il passaggio di segnali a bassa frequenza mentre, avendo una reattanza di valore molto elevato nei confronti dei segnali ad alta frequenza, non permette il passaggio di questi ultimi. Come nel caso del filtro passa-alto RC il filtro passa-basso LR è un partitore di tensione per correnti alternate. L' ampiezza del segnale presente sul carico dipende dai valori della reattanza  $X_l$ , della resistenza  $R$  e della frequenza  $f$ . All'aumentare della frequenza il valore della reattanza  $X_l$  aumenta determinando una diminuzione della caduta di potenziale ai capi del resistore  $R$ . Al diminuire della frequenza il valore della reattanza  $x_l$  diminuisce determinando un aumento della caduta di potenziale ai capi di  $R$ . Con l' aggiunta di un condensatore in parallelo la risposta in frequenza del filtro aumenta. Al diminuire di  $X_c$  con l' aumentare della  $f$ , l' impedenza  $Z$  del parallelo tra  $C$  ed  $R_l$ , diminuisce. Il risultato è una diminuzione del livello di uscita di un segnale a frequenza elevata rispetto al caso precedente.*

---