

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

LX887 : Ricevitore Supereterodina

a cura di :

COMELLI
MONTAGNESE
VILLANI

della classe 5AI TIEE

CORSO DI LABORATORIO MISURAZIONI
a. s. 1992-93

INTRODUZIONE SUPERETERODINA

Il circuito supereterodina, è un circuito nato per soddisfare l'esigenza di una maggiore sensibilità nella ricerca di una stazione radio, sia in modulazione di frequenza che in modulazione di ampiezza.

L'esigenza nasce dal fatto che una poca selettività del circuito causava, ogni volta che ci si sintonizzava su di una data stazione, dei disturbi dovuti a stazioni che trasmettono su delle lunghezze d'onda vicine a quelle della stazione selezionata.

Per semplificare lo studio della SUPERETERODINA, in modulazione di ampiezza, possiamo schematizzare il circuito in esame con il seguente schema a blocchi:

.

Il segnale in radiofrequenza, presente nell'atmosfera, viene captato dall'antenna e quindi "spedito" in ingresso ad uno stadio amplificatore, questa operazione è dovuta al fatto che il segnale, prelevato dall'antenna, ha un'ampiezza di pochi uV e per potere estrarre la sua modulante (la componente in bassa frequenza che contiene le informazioni), bisogna amplificare il segnale.

Nei primi ricevitori radio per aumentare la loro selettività venivano inseriti componenti reattivi come induttanze e condensatori, in questo modo veniva ristretta la banda passante e quindi si restringeva la possibilità di far passare le frequenze indesiderate:

.

In tal modo la curva a campana viene "tracciata" nei dintorni del valore della frequenza che si vuole sintonizzare, eliminando così quelle indesiderate.

Basterà quindi accordare il circuito di figura in modo da farlo risonare in corrispondenza della frequenza desiderata. Questo sistema, però, non solo non risolveva completamente il problema ma comportava l'uso condensatori molto ingombranti e costosi; dunque viene proposta la soluzione ETERODINA o a BATTIMENTO DI FREQUENZA.

Sapendo, dall'esperienza dei primi ricevitori, che la vicinanza di due frequenze causava un fischio, causato dalla frequenza differenza dei segnali captati, nell'audio dell'impianto radio, si è fatto in modo di sfruttare questa situazione, un esempio può essere il circuito sotto riportato:

Così facendo in uscita al MIXER abbiamo tre frequenze: quella dell'oscillatore, quella proveniente dall'amplificatore selettivo e in fine quella differenza fra le due.

L'oscillatore locale è un circuito del tipo di quello disegnato in figura:

L'oscillatore fornisce in uscita una frequenza fissa, sempre superiore a quella selezionata, di una quantità nota e fissa.

In poche parole se selezioniamo una frequenza di 1250 kHz, in uscita all'amplificatore selettivo in radiofrequenza, il blocco dell'oscillatore locale avrà una frequenza di 1705 kHz e la differenza tra le due, che è quella che interessa a noi, sarà di 455 kHz.

Infatti per la ricezione di segnali in modulazione di ampiezza il valore standard, che deve avere la frequenza, è di 455 KHz; per le trasmissioni in modulazione di frequenza tale valore dovrà essere di 10.7 MHz, anche per quanto riguarda il campo televisivo è stato determinato un valore standard della differenza tra le frequenze.

Quindi si tratta di convertire tutte le frequenze desiderate sul valore standard di 455 KHz; in questo modo potranno essere realizzati degli amplificatori che verranno accordati in base alla frequenza standard.

Ciò permette di utilizzare condensatori con una o due sezioni di cui la prima permette la sintonizzazione sulla stazione desiderata, mentre la seconda permette di regolare le frequenze dell'oscillatore locale.

Le bobine sono a frequenze fisse, ciò permette una selettività rigorosa ed una maggiore precisione per quanto riguarda l'adattamento di impedenza tra le bobine stesse ed i successivi stadi amplificatori. L'amplificatore selettivo fornisce una banda passante di larghezza 12 kHz, ristretta rispetto a quella nelle quali avvengono le trasmissioni (da 1600 kHz a 500 kHz per la gamma delle onde medie, e da 7000 kHz a 3000 kHz per la gamma delle onde corte) è quindi una selettività molto rigorosa.

Quello riportato nella figura qui sotto rappresenta lo schema di funzionamento del sistema radio ricevitore a frequenza fissa:

Sapendo tutti gli stadi selettivi accordati sulla frequenza di 455 KHz, impostando una determinata frequenza sull'oscillatore locale, solamente la radiofrequenza di cui il circuito d'ingresso tiene in considerazione, cioè quella che si presenta sull'antenna, ha un valore pari alla differenza fra la frequenza dell'oscillatore e quella standard (455 KHz), ora eventuali frequenze ricevute sull'antenna avranno battimenti diversi dai 455 KHz e quindi vengono eliminate dallo stadio selettivo.

Verificata la selettività della supereterodina e la sua efficienza si può spiegare perchè ogni ricevitore, sia questo in AM, o in FM, o TV, funziona sul principio della conversione di frequenza.

A questo punto si può passare ad analizzare il circuito più accuratamente; il primo blocco, dello schema rappresentato precedentemente, è un ricevitore.

Esso funziona da preamplificatore di tipo selettivo, in quanto amplifica la gamma di frequenza delle onde medie, provenienti dall'antenna, la cui banda varia da 500 KHz a 1.6 MHz, con un escursione di 1100 kHz.

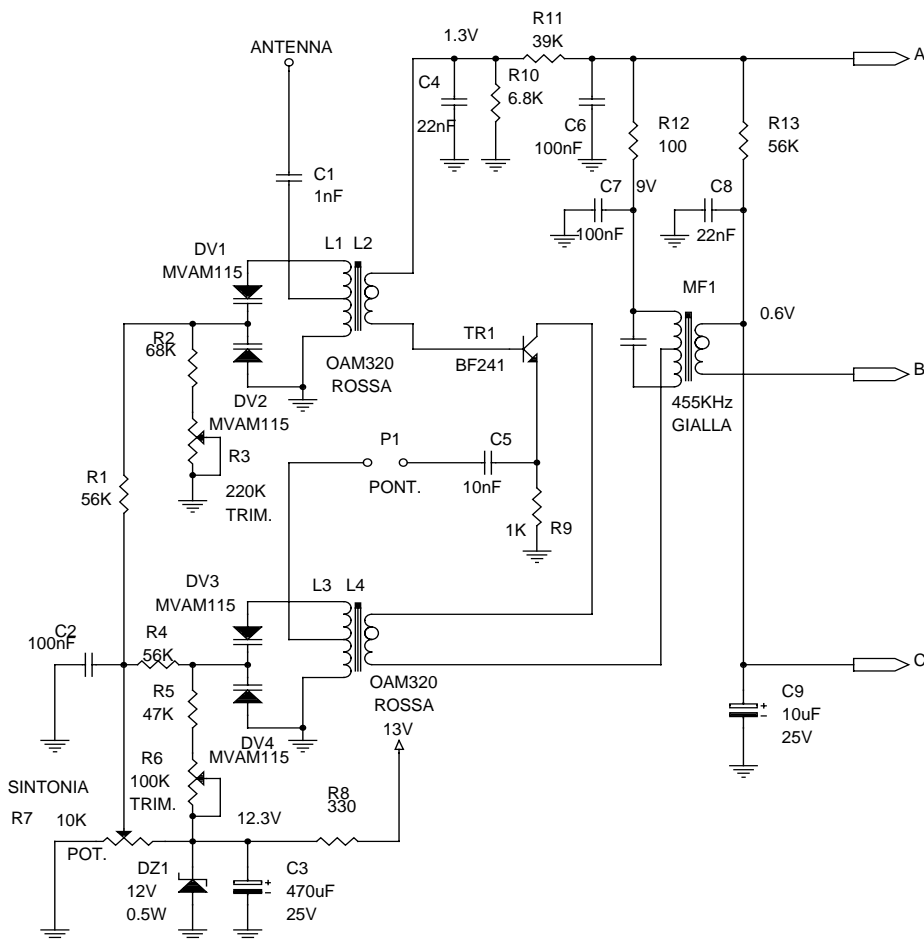
Contemporaneamente entra in gioco l'oscillatore locale, il quale è in grado di generare, come è stato spiegato precedentemente, una frequenza sempre superiore di 455 KHz a quella ricevuta in antenna. Le tre frequenze, presenti sul collettore di TR1, raggiungeranno l'avvolgimento primario della prima bobina, o trasformatore di media frequenza, MF1, accordata sui 455 KHz. Per induzione sul secondario della MF1 passerà solo la frequenza differenza, mentre le altre due saranno bloccate poiché esterne alla banda passante determinata dal circuito risonante.

Il segnale uscente dal secondario viene mandato in base al TR2 che permette di amplificarlo ulteriormente e restringere la banda passante, anche questo stadio è accordato sui 455 KHz.

Tale segnale entra nel primario della MF2, per induzione passa sul secondario che lo invia alla base del TR3, che a sua volta amplifica e restringe la banda passante di tale segnale.

Il successivo blocco è composto dal rivelatore; il segnale giunge da TR3 sul primario dell'MF3 che per induzione lo invia al secondario, riducendone la banda passante, che lo trasferisce al diodo DG2. Questo diodo è al germanio perché avendo una tensione di soglia più bassa, permette, data la minore caduta di potenziale ai suoi capi ed un maggiore trasferimento di tensione con i blocchi successivi. Il diodo DG2 raddrizza il segnale lasciando passare solo le semionde negative dei 455 KHz. Il condensatore C18, provvederà ad eliminare la portante, cioè il segnale di AF a 455 KHz, facendo in modo di ottenere solo il segnale di bassa frequenza. La resistenza R21 e il condensatore C15 costituiscono un filtro che permette di eliminare i residui di segnale in AF dal segnale in bassa frequenza.

Il segnale modulato può essere ora applicato ai capi del potenziometro R28 che ci permetterà la regolazione del volume, il cursore di tale potenziometro verrà collegato al piedino 3 dell'integrato IC1, il quale lo amplificherà in potenza e permetterà così di pilotare un altoparlante. Come è facile intuire, non tutti i segnali giungeranno con la stessa intensità, ad esempio il segnale di una emittente locale arriverà molto più forte rispetto ad un'altra che trasmette da più lontano. Il segnale emesso da una stazione locale potrebbe essere talmente intenso da portare in saturazione gli stadi amplificatori di medie frequenze, questo provocherebbe una deformazione, del segnale modulato, inaccettabile; per ovviare a questo inconveniente dovremmo fare in modo da diminuire l'amplificazione, viceversa se il segnale arriva con debole intensità dovrà essere amplificato maggiormente.



Questa operazione viene svolta dal controllo automatico di guadagno, tale controllo si basa sul valore di tensione negativa che il diodo, DG2, raddrizzerà, tramite la resistenza R22 tale tensione abbasserà la tensione positiva presente sul C9. Così facendo, le variazioni di questa tensione, influiscono sulla polarizzazione del transistor stesso e di conseguenza varia il suo guadagno in modo inversamente proporzionale, alla variazione del segnale ricevuto.

