

Trasmettitori & Ricevitori in FM Narrowband

by Masayasu Komiyama, Circuit Design, INC.

(CIRCUIT DESIGN, Inc. è produttore di low power radio devices “moduli data radio” in Giappone. Questo articolo è basato sull’esperienza delle tecniche in banda narrow in conformità dei requisiti richiesti dalle normative giapponesi).

Questo articolo confronta le differenti caratteristiche dei trasmettitori e ricevitori radio in banda stretta (narrowband) con quelli in banda larga (wideband).

I parametri tecnici dei dispositivi short range definiti in CEPT/ERC 70-03 EN300 220-1 riassumono i requisiti della banda larga (wideband) e il loro metodo di modulazione.

Ci sono due specifiche importanti che devono essere considerate con cura quando si realizza un circuito radio; i requisiti prescritti sono riassunti in due punti fondamentali;

- Di norma un trasmettitore può operare nelle specifiche frequenze consentite con qualsiasi ampiezza di banda.
- Qualsiasi tipo di modulazione può essere utilizzato.

In Europa i dispositivi “short range” sono ampiamente utilizzati nelle bande 433.050 MHz-434.790 MHz ISM. Le parti radio più comuni nei dispositivi di largo consumo, allarme senza fili e apricancelli, sono realizzate conformemente ai requisiti descritti più avanti. La maggior parte dei circuiti a radiofrequenza integrati in questi dispositivi utilizzano la modulazione OOK-AM basata su oscillatore SAW o direttamente la modulazione FM.

Questa tecnica RF consente bassi costi, dimensioni ridotte e basso consumo permettendo a molti circuiti a radiofrequenza di essere utilizzati dal mercato per svariate applicazioni.

In ogni caso molti di questi dispositivi sono realizzati in banda larga, che come è noto può essere causa di rilevanti problemi dovuti alle interferenze nella banda a 434MHz.

In queste circostanze, l’unico dispositivo che può risolvere il problema è un dispositivo in banda stretta (narrowband), che utilizzando uno spettro effettivamente limitato in RF è in grado di garantire una altissima attendibilità nella comunicazione radio.

Spesso per evitare le interferenze della banda 434MHz viene utilizzata la banda 868MHz ancora poco trafficata, in ogni caso c’è la possibilità di avere problemi in futuro quanto più a lungo si utilizza il metodo in banda larga. Per ciò che concerne le caratteristiche generali delle onde radio, le bande 434Mhz e 868MHz, diversamente dall’alta frequenza come la 2,4GHz, hanno caratteristiche di diffrazione molto buone ma portate fino ad 1 Km con circuiti realizzati a 10mw sono possibili solo con la modulazione in banda stretta (narrowband).

L’aspetto essenziale dei trasmettitori & ricevitori FM in 434MHz (868Mhz) è descritto qui di seguito ed è focalizzato in due parametri importanti : sensibilità e selettività del ricevitore.

Sensibilità del Ricevitore

La sensibilità del ricevitore generalmente è definita dal livello del segnale di rumore “signal-to noise” (S/N). Vale a dire, minore rumore = maggiore sensibilità.

La seguente formula mostra i fattori che definiscono la sensibilità del ricevitore.

$$S(\text{dBm}) = -174 + \text{NF} + 10 \log B + 10 \log (S/N)$$

S (dBm)	Sensibilità del ricevitore
-174 (dBm)	$K \times T \times B = 1.38E-23 \text{ (J/K)} \times 290(K) \times 1(\text{Hz})$
NF	Noise figure
B	Ampiezza di banda del ricevitore (IF filter, base band filter band)

Se la comunicazione è stabilita con FSK con 12dB di S/N ratio equivalente a BER 1E-4 e 3dB (il deterioramento di NF è compensato dal guadagno amplificato con l’alta frequenza), la sensibilità del ricevitore in banda larga (wideband) raggiunge i -100dBm, mentre la sensibilità di un ricevitore in banda stretta (narrowband) è di -117dBm. Ciò è stato calcolato utilizzando la seguente formula .

anche quando il costo è alto.

Per ulteriori informazioni sulla gamma di prodotti della Circuit Design visitate il nostro sito internet all'indirizzo www.sylcom.it

	Sensibilità	Formula	Ampiezza di banda
Ricevitore in banda larga (wideband)	-100dBm	$-174+3+59+12=-100\text{dBm}$	800k
Ricevitore in banda stretta (narrowband)	-117dBm	$-174+3+42+12=-117\text{dBm}$	16k
Differenza in sensibilità	17dB		

Una differenza di sensibilità di 17dB nel ricevitore fra la banda larga (wideband) e la banda stretta (narrowband) equivale come resa ad una potenza in trasmissione di 500mW. Il range di comunicazione di un trasmettitore a 10mW che lavora con un ricevitore con sensibilità di -117dBm è equivalente quindi ad un range di comunicazione moltiplicato per 50 volte (come a dire pari ad un trasmettitore che lavora con una emissione di oltre 500mW e un ricevitore con sensibilità di -100dBm). Ciò spiega che l'uso della banda narrow contribuisce ad un risparmio di energia ed un effettivo uso dello spettro.

Selettività

Durante la ricezione, siccome i segnali trasmessi occupano una propria ampiezza, il ricevitore ha bisogno di ricevere solo specifiche bande. Come per un componente non necessario, è molto importante eliminare le bande non specifiche, per ottenere e incrementare le migliori performances contro le interferenze.

La larghezza di banda del ricevitore dipende dalla configurazione del trasmettitore. Se il trasmettitore utilizza un oscillatore SAW che non ha una accurata stabilità in frequenza, l'ampiezza richiesta nella banda del ricevitore è di 800k e ciò non garantisce buone performance contro le interferenze.

La combinazione di svariati filtri (RF filter: SAW, IF filter: crystal or ceramic filter) utilizzati nei ricevitori in banda narrow consentono di raggiungere oltre 50dB in selettività a +/-25k di frequenza ricevuta.

Inoltre per ottenere un segnale in RX frequency +/-6kHz, le caratteristiche di temperatura per la stabilità in frequenza del trasmettitore deve essere inferiore a +/-4 ppm (-10 C to +55C).

Se il data rate richiesto dal sistema è inferiore a 9.6 kbps, è raccomandabile utilizzare una alta sensibilità radio,