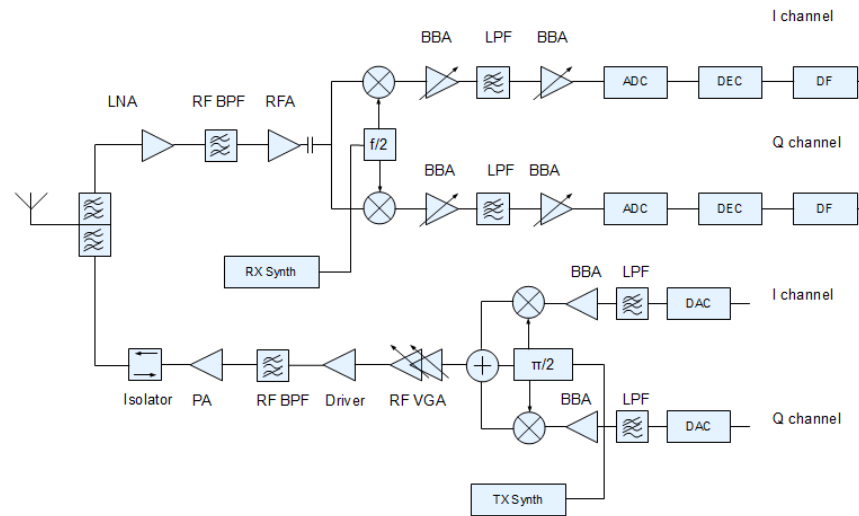


Elettronica per le telecomunicazioni

A.A. 2014-15

Ricevitore a conversione diretta o zero IF



Ricevitore a zero IF

Nel ricevitore a **conversione diretta** il segnale viene convertito direttamente da RF a BB – Base Band (banda base).

Quando il segnale del LO è agganciato alla frequenza del segnale di ingresso, il ricevitore è chiamato anche *omodina*.

Si ricorre a questo tipo di architettura per:

- ridurre i costi
- ridurre le dimensioni
- facilitare la realizzazione di ricevitore multistandard
- eliminare il piano delle frequenze
- eliminare il problema dell'immagine

L'architettura è molto semplice, ma l'*implementazione è più complicata* rispetto al ricevitore supereterodina.

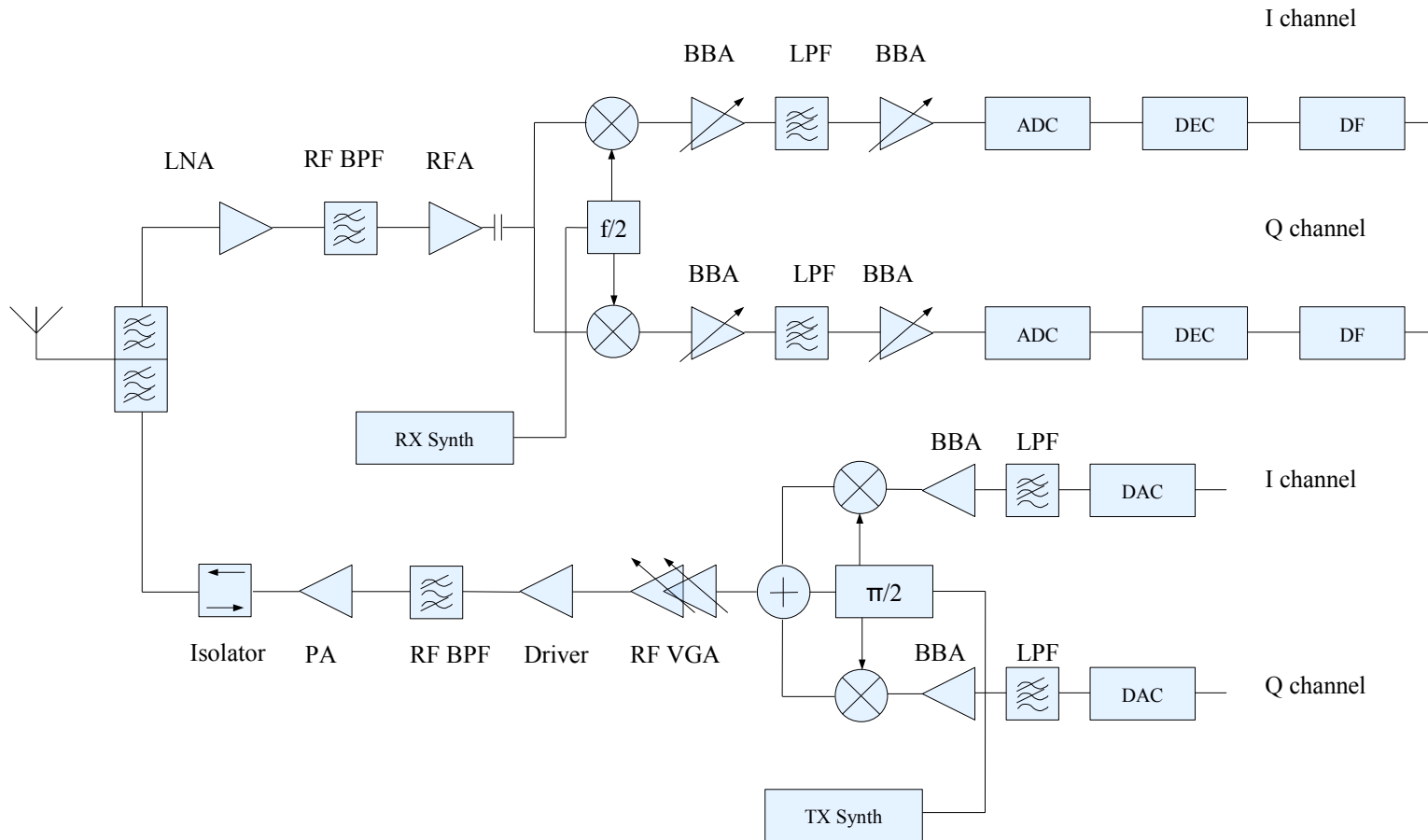
Ricetrasmittitore a zero IF

Anche se l' ideazione dell' architettura a zero IF tutt' ora usata risale al 1924, la diffusione dei ricevitori a conversione diretta, a causa delle difficoltà di realizzazione dei circuiti, si è avuta solo alla fine degli anni '90 con la diffusione dei terminali mobili GSM (modulazione e gestione digitale).

Le “sfide” da vincere erano:

- ♦ DC offsets
- ♦ Distorsione del secondo ordine
- ♦ Sbilanciamento dei segnali I/Q
- ♦ LO leakage
- ♦ Flicker noise

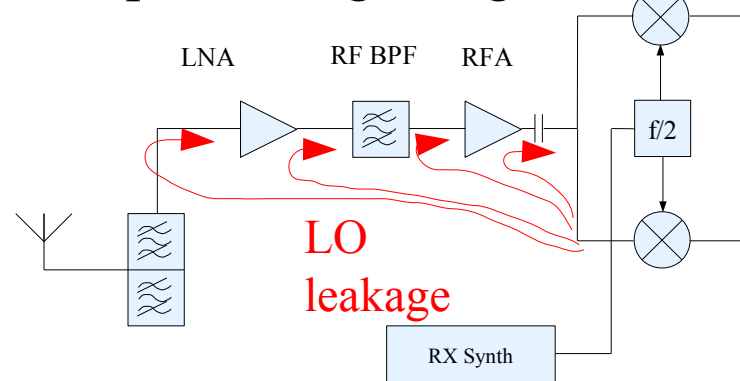
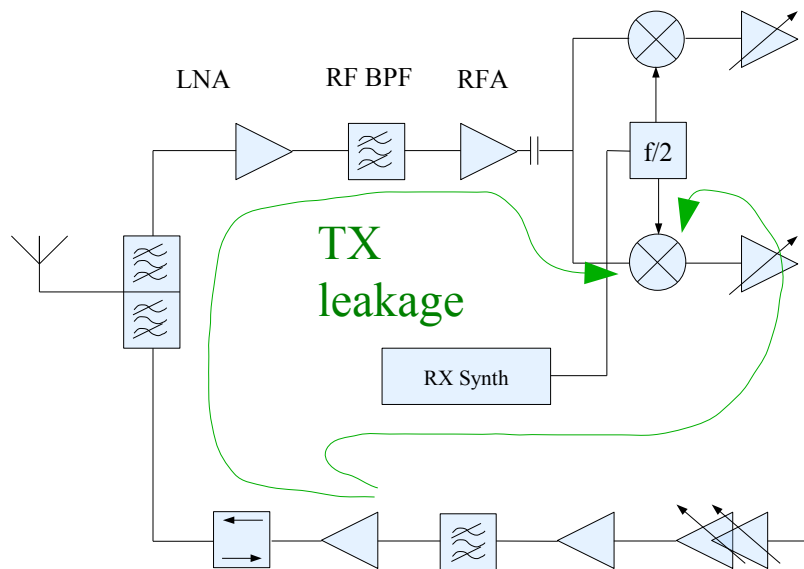
Ricetrasmittitore a zero IF



Ricetrasmittitore a zero IF

DC offsets

- ✗ intrinseci nei circuiti integrati
- ✗ più critico rispetto al supereterodina perché $>$ guadagno in BB
- ✗ LO self mixing
- ✗ TX leakage self mixing
- ✗ interference self mixing
- ✗ variano nel tempo



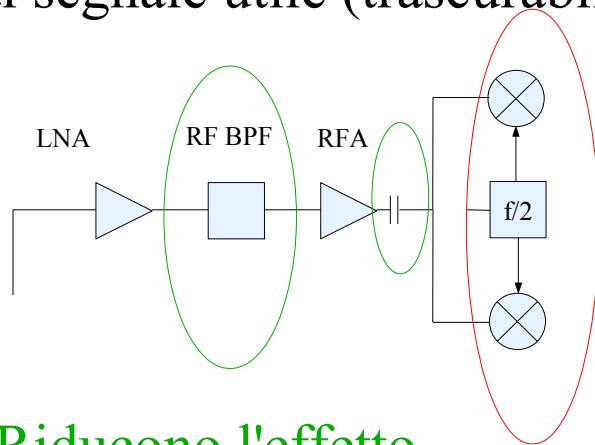
Rimedi:

- ✓ accoppiamento AC,
- ✓ BBA passa alto,
- ✓ cancellatori

Ricetrasmittitore a zero IF

Distorsione del secondo ordine

- ✗ Forti interferenti vicini e modulati in ampiezza possono tramutarsi in segnali variabili a bassa frequenza e quindi sovrapporsi canale fino a bloccarlo (in-channel interference)
- ✗ la 2a armonica del segnale mescolata con la 2a armonica LO produce un segnale in BB (con banda doppia) che si sovrappone al segnale utile (trascurabile se mixer con porte bilanciate)



Maggior
responsabile IP2

Riducono l'effetto
dell'IP2 dell'LNA

Rimedi:

- ✓ grande IP2
- ✓ grande isolamento tra le porte

Ricetrasmittitore a zero IF

I/Q mismatch

- ✗ i segnali I e Q seguono strade diverse e possono subire diverse amplificazioni trovandosi “sbilanciati” all'uscita (ovvero ingresso ADC).
- ✗ alcune modulazioni possono subire una degradazione

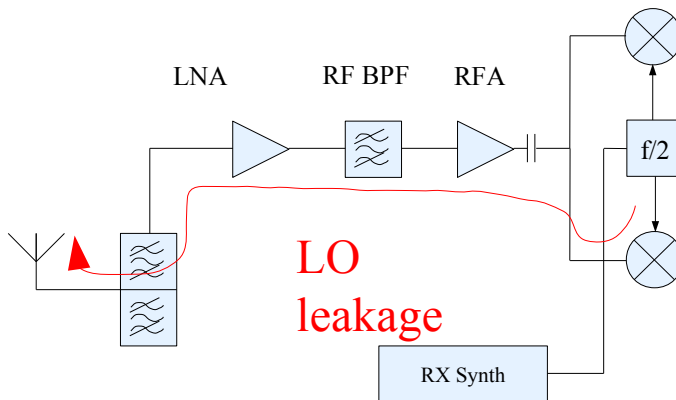
Rimedi:

- ✓ Calibrazione
- ✓ BBA con step di guadagno

Ricetrasmittitore a zero IF

LO leakage

- ✗ Il segnale dell' LO può essere irradiato
- ✗ Con i circuiti a semiconduttori discreti può essere raggiunto un buon livello di isolamento, mentre i circuiti integrati presentano al loro interno “collegamenti” intrinseci dovuti al substrato e di conseguenza un isolamento limitato



Rimedi:

- ✓ LNA differenziale
- ✓ LNA stand alone

Flicker noise

✗ La maggior parte del guadagno è data dagli amplificatori in BB dove (bassa frequenza) il rumore $1/f$ può dare un contributo significativo e deteriorare i segnali specie se a banda stretta

Rimedi:

- ✓ Usare le tecnologie SiGe o BiCMOS
- ✓ Usare segnali a banda larga

Ricetrasmittitore a zero IF -esempio

