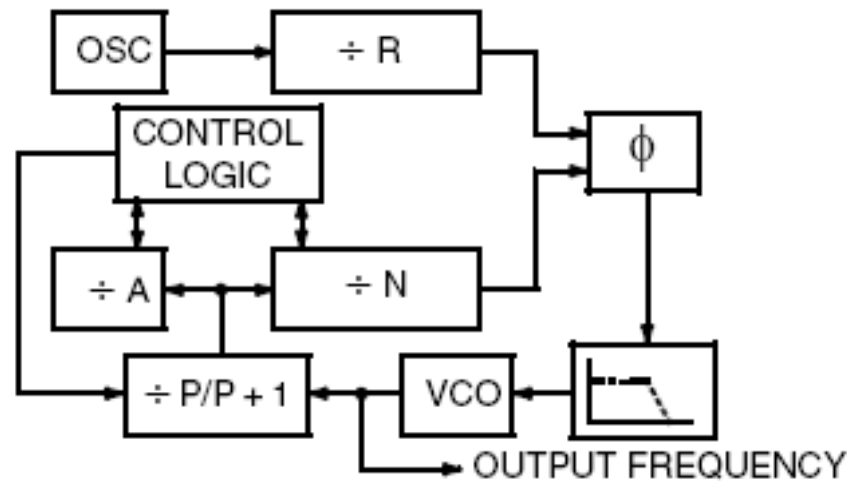


Elettronica per le telecomunicazioni

A.A. 2014-15

Sintetizzatori di frequenza

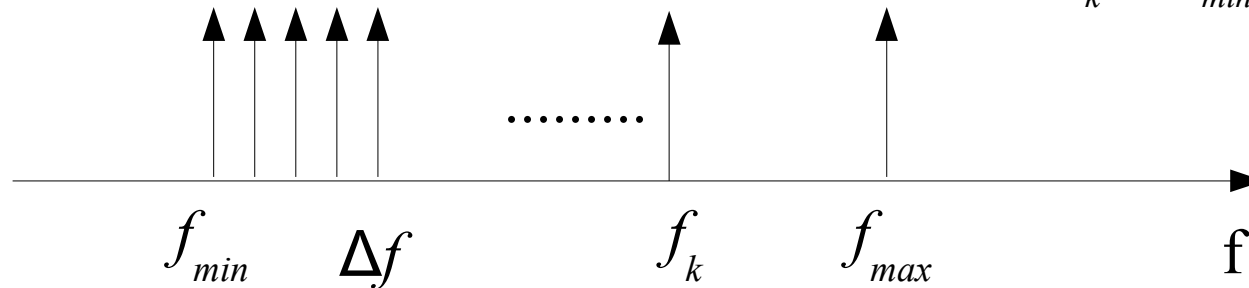


Sintetizzatori di frequenza

Il PLL permette di realizzare quelli che vengono chiamati **sintetizzatori di frequenza**.

Il sintetizzatore di frequenza viene comunemente impiegato all'interno dei ricetrasmettitori per fornire al mixer il segnale a f_{LO} . Tipicamente lo stesso sintetizzatore può essere usato per il ricevitore ed anche per il trasmettitore.

Il problema da risolvere è la generazione di una f_k tra f_{min} ed f_{max}



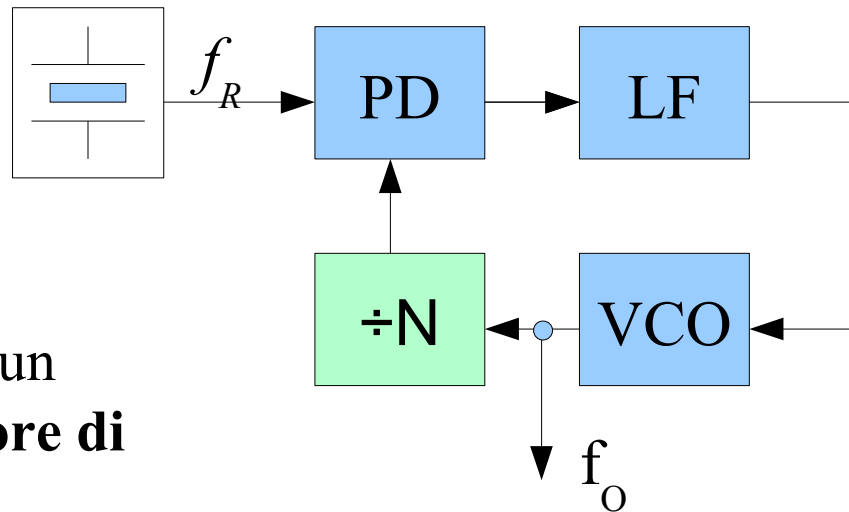
$$f_k = f_{min} + k\Delta f$$

Dove Δf è la spaziatura di canale.

Sintetizzatori di frequenza

Partendo da un PLL e aggiungendo un divisore per N ...

... si ottiene un
**moltiplicatore di
frequenza:**

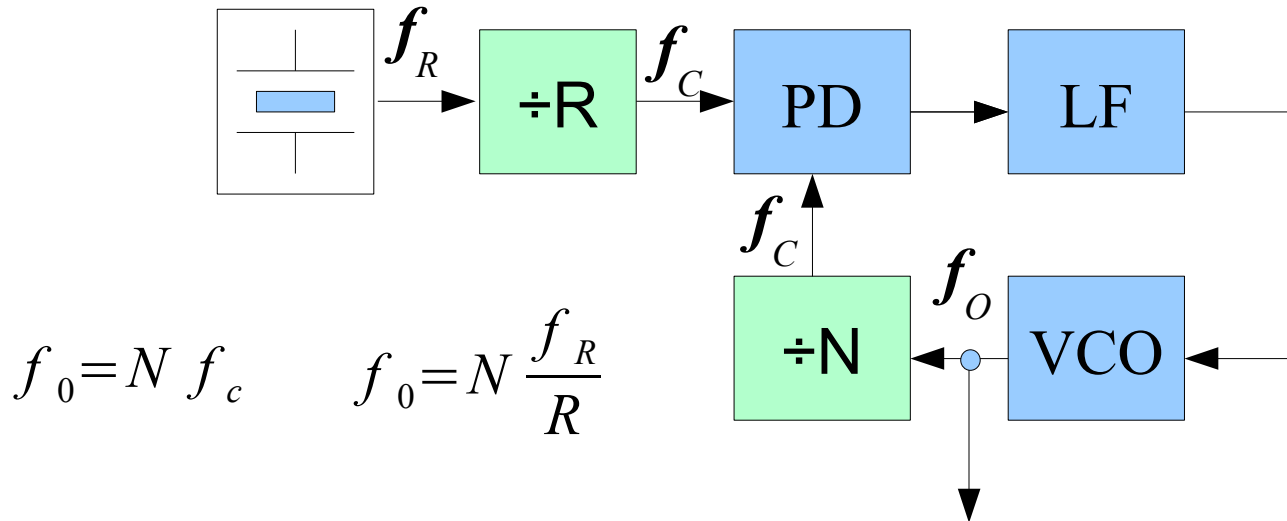


$$f_0 = N f_R$$

$f_R =$	13	MHz							
$N =$	1	2	3	4	5	6	7	8	
$f_0 =$	13	26	39	52	65	78	91	104	MHz

Sintetizzatori di frequenza

Aggiungendo un divisore per R ottengo una f_c piccola a piacere, ma



N diviene molto grande e diventa difficile da implementare viste le frequenze di lavoro.

N \ R	1	2	3	4	5	6	7	8
1	13	6,5	4,33	3,25	2,6	2,17	1,86	1,63
2	26	13	8,67	6,5	5,2	4,33	3,71	3,25
3	39	19,5	13	9,75	7,8	6,5	5,57	4,88
4	52	26	17,33	13	10,4	8,67	7,43	6,5
5	65	32,5	21,67	16,25	13	10,83	9,29	8,13
6	78	39	26	19,5	15,6	13	11,14	9,75
7	91	45,5	30,33	22,75	18,2	15,17	13	11,38
8	104	52	34,67	26	20,8	17,33	14,86	13

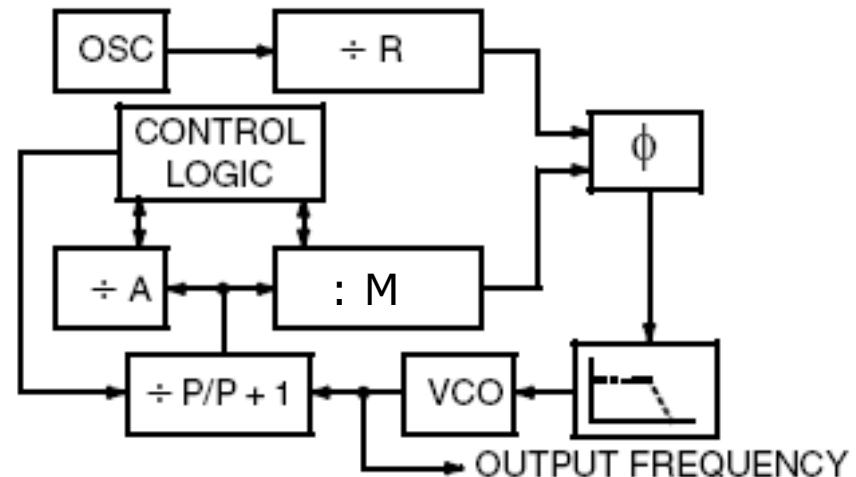
Sintetizzatori di frequenza

Aggiungendo un **dual modulus prescaler** ovvero un contatore veloce (tecnologia ECL o simile) che può dividere per P o P+1, implemento un contatore

dove per A volte viene diviso per (P+1)

e (M-A) volte per P.

Il prescaler deve lavorare alla frequenza RF generata, il resto del circuito logico a frequenza P volte minore.



$$f_0 = N f_c = [A(P+1) + (M-A)P] f_c \quad A < M$$

$$f_0 = (PM + A) f_c \quad f_c = \frac{f_R}{R} \quad N = (PM + A)$$

Sintetizzatori di frequenza

$$N = (PM + A)$$

Fissato P posso determinare M e A per ottenere qualsiasi N vediamo un esempio:

$$f_R = 13 \text{ MHz}$$

$$f_C = 0,2 \text{ MHz}$$

$$f_{if} = 282 \text{ MHz}$$

f_{TXRX}	880,2	880,4	880,6	899,6	915,2	915,4	959,6	959,8	MHz
f_{LO}	1162,2	1162,4	1162,6	1181,6	1197,2	1197,4	1241,6	1241,8	MHz

$$R = 65$$

$$P = 64$$

M=	90	90	90	92	93	93	96	96	MHz
A=	51	52	53	20	34	35	64	65	
PM+A =	5811	5812	5813	5908	5986	5987	6208	6209	
$f_0 =$	1162,2	1162,4	1162,6	1181,6	1197,2	1197,4	1241,6	1241,8	MHz

Per avere una buona risoluzione di canali,
N dovrebbe essere grande ma

- il rumore di fase nella banda del LPF
è proporzionale a $20 \log N$
- se N diminuisce si può aumentare il guadagno e quindi la banda del LPF guadagnando in velocità di aggancio / cambio frequenza.

Sintetizzatori di frequenza

Qualcuno ha pensato a rendere N non intero, per poter ottenere comunque i valori desiderati .

In questo caso si parla di **fractional N synthesis**.

Il sintetizzatore lavora con due valori di N diversi in periodi conseguenti di tempo e quindi in media il suo valore diventa del tipo

$$N + x/y$$

Per esempio, ottengo $N+2/5$ se per $2/5$ del tempo lavora dividendo per $N+1$ e per il resto dividendo per N grazie all'ausilio di un accumulatore.

Chiaramente ne derivano fluttuazioni della f_o da filtrare.