

Ce document prend support sur un extrait de sujet de concours, merci aux auteurs pour le travail fait.

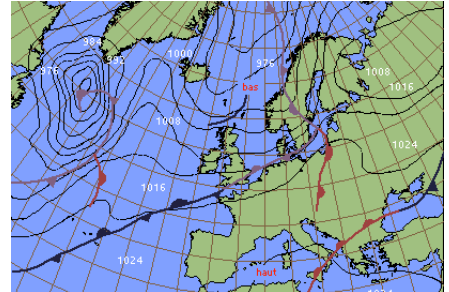
L'étude porte sur la description structurelle d'une tête H.F. de récepteur radio et sur les solutions pour sélectionner et transmettre depuis l'antenne le signal de fréquence désirée.

STATION METEOROLOGIQUE

TETE H.F. RECEPTEUR RADIO

Le réseau national d'observation météorologique est constitué de nombreuses stations réparties sur tout le territoire. Une station au sol reçoit notamment les informations issues d'un ballon sonde d'altitude via une liaison HF.

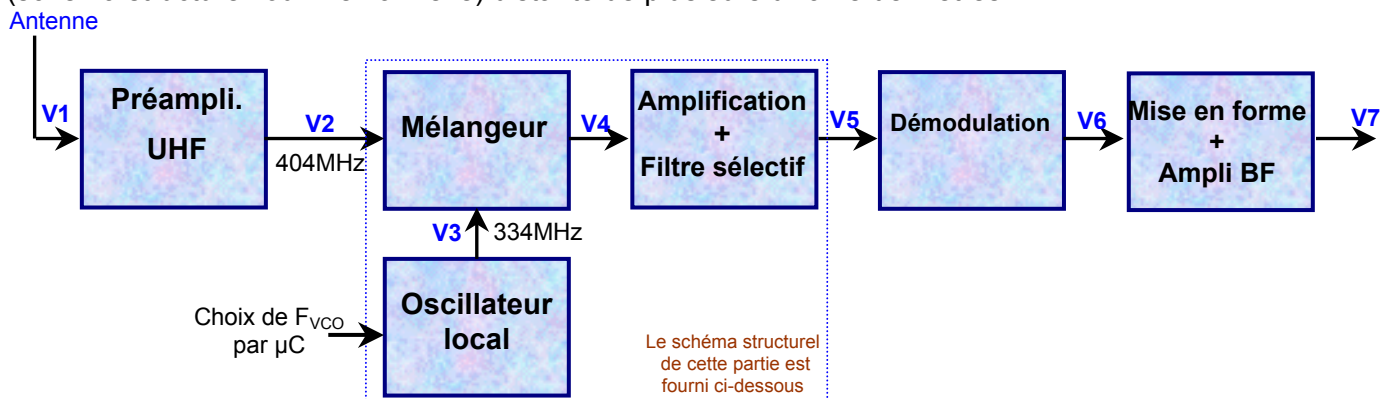
La radiosonde transmet séquentiellement les paramètres (pressions, température et humidité de l'air) mesurés lors de l'ascension de l'appareil entraîné par un ballon gonflé à l'hydrogène. Les données sont reçues jusqu'à l'éclatement du ballon vers 20 000 mètres d'altitude.



1. SCHEMAS

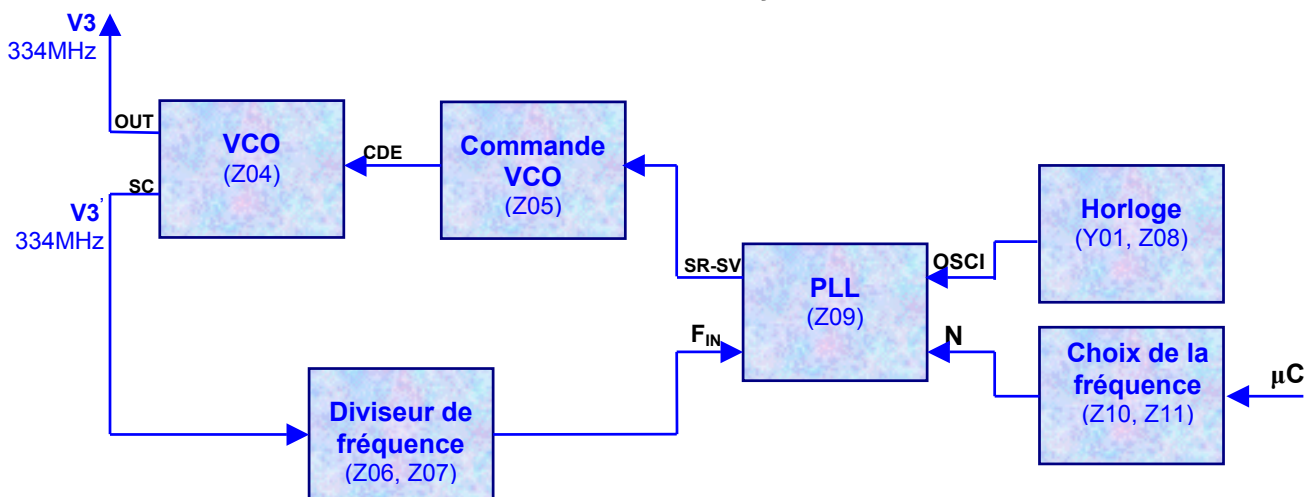
1.1. Schéma fonctionnel de 1^{er} degré du RECEPTEUR H.F.

L'antenne de réception installée sur le toit, qui capte le signal, est reliée à proximité immédiate à un préamplificateur UHF dont la sortie transmet, par un câble, le signal reçu à la carte de réception H.F. (schéma structurel fourni en annexe) distante de plusieurs dizaines de mètres.

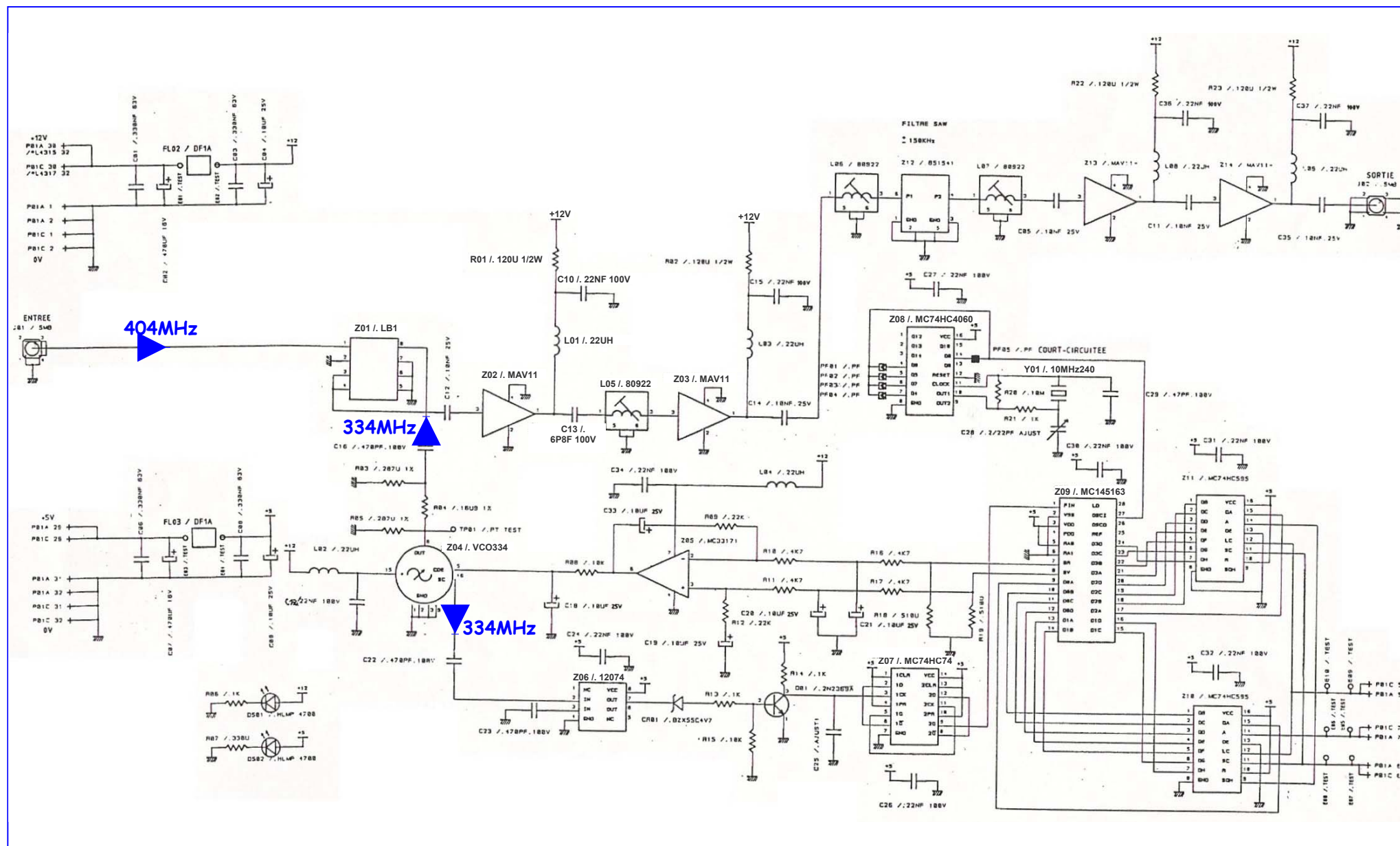


1.2. Schéma fonctionnel de 2^{ème} degré de l'OSCILLATEUR LOCAL

La PLL associée aux autres composants réalise un synthétiseur de fréquence produisant, à partir d'un oscillateur à quartz de référence, un signal dont la fréquence peut varier par pas et dont la stabilité est la même que celle de l'oscillateur pilote. La valeur de N chargée dans la PLL, fixe la fréquence F_{IN} , donc la fréquence du VCO et finalement la valeur de la fréquence reçue sur l'antenne qui sera démodulée.



1.3. SCHEMA STRUCTUREL DE LA TETE HF

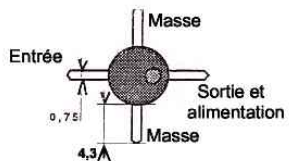
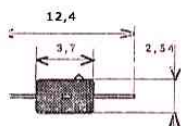


MODULE MONOLITHIQUE
Large bande 5MHz à 2GHz

MAV11

Valeurs limites

Pc	courant collecteur	80 mA
	dissipation à 25°C	550 mW
Pe	puissance d'entrée RF	100 mW
Tj	température de jonction	150°C



Données

le : courant de fonctionnement 30 à 80 mA
Rth : résistance thermique 140°C/W
réduire la puissance dissipée de 7,1 mW / °C pour toute température supérieure à 72 °C

Spécifications à Ta=25°C, Ie=60 mA, Ze = Zs =50Ω

Paramètre	Symbole	à f (GHz)	Min.	Typ.	Max.	Unité
Gain à faible signal	s 21	0,1		12,5		dB
Constance du gain	$\Delta G / \Delta f$	0,1 à 0,9	-1		+1	dB
Bande passante à -3 dB	Δf			1,5		GHz
ROS entrée	ROS	HF à 1,8			2	
ROS sortie	ROS	HF à 2			2	
Facteur de bruit		0,5		3,5		dB
Puissance de sortie (compr. 1dB)	P(-)	0,5		18,0		dBm
Puissance de sortie (saturation)	P sat	0,5		21,0		dBm
Interception 3e ordre	P i	0,5		30,0		dBm
Temps de propagation de groupe	t pg	0,5		100		ps
Tension de fonctionnement	Vo			5,6		V
Coefficient de température	$\Delta v / \Delta T$			20		mV / °C

18 dBm = 63 mW
22 dBm = 160 mW
30 dBm = 1W



MOTOROLA MC145163

ADVANCE INFORMATION

**BCD INPUT PLL
FREQUENCY SYNTHESIZER**

This is one of a family of LSI PLL frequency Synthesiser parts from MOTOROLA CMOS. The family includes devices having serial parallel 4-bit data bus and BCD programmable inputs. This is programmed by 4 digit BCD inputs. The device features consist of a reference oscillator, selectable reference divider, two output phase detector and a 4 digit BCD programmable divided-by-N counter.

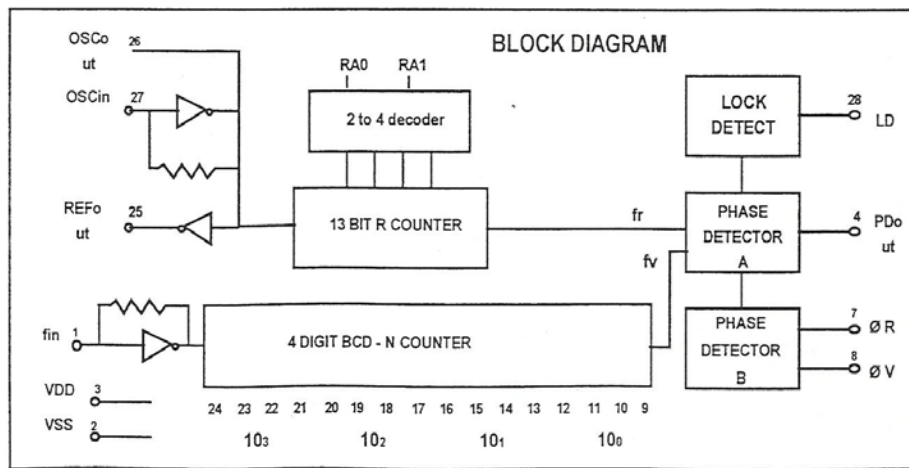
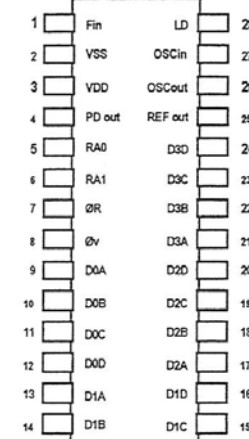
- General Purpose Applications
 - Two-Way Radio
 - Amateur Radio
 - Industrial Receiver
- Low Power Consumption
- 3.0 to 9.0 Vdc Supply Range
- > 30 MHz Typical Input Capability @ 5 Vdc
- On or Off - Chip Reference Oscillator Operation
- Lock Detect Signal
- 4 User - Selectable + R Value - 512 1024 2048 4096
- + N Range = 3 to 9999
- 'Linearized' Digital Phase Detector Enhances Transfer Function linearity
- Two Error Signal Options: Single Ended(Three-State) Double Ended

RA1 RA0	0 0	0 1	1 0	1 1
COUNTER	512	1024	2048	4096
R value				

C SUFFIX
PLASTIC
QUAD PACKAGE
PACKAGE

P SUFFIX
PLASTIC
DIL

PIN ASSIGNMENT (P SUFFIX)



2. LIAISON ANTENNE-RECEPTEUR

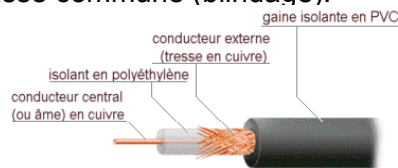
Le préamplificateur UHF installé à côté de l'antenne est relié au récepteur distant d'une dizaine de mètres (dans les bureaux) par un câble coaxial 50Ω unique, dont une représentation est donnée ci-dessous.

2.1. Quel est l'intérêt de mettre un préamplificateur sur le toit, proche de l'antenne, plutôt que de le mettre à côté du récepteur.

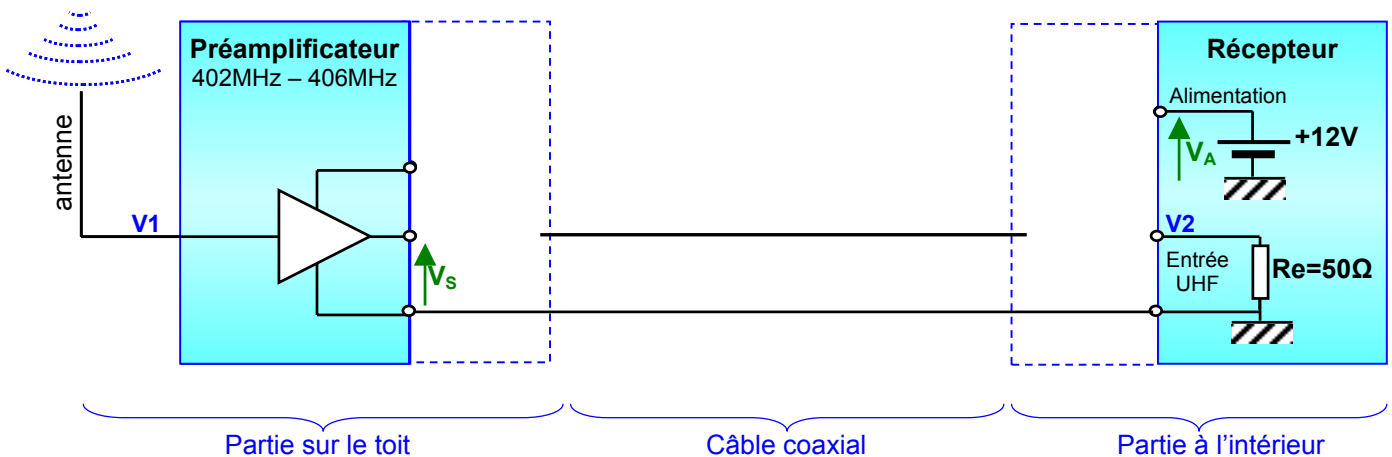
Le câble coaxial doit transmettre, dans un sens le signal capté par l'antenne (404MHz) au récepteur et dans l'autre sens le courant d'alimentation au préamplificateur (12V – 100mA).

Ce câble compte 2 conducteurs en cuivre :

- l'âme du câble transportant le signal H.F., plus la tension continue +12V.
- la tresse utilisée pour la masse commune (blindage).



2.2. Compléter le schéma dans le cadre en pointillés ci-dessous, en représentant les composants à ajouter pour que le +12V et le signal H.F. ne se mélangent pas à l'intérieur du préamplificateur ou du récepteur.



2.3. Proposer une valeur pour les inductances et pour les condensateurs, préciser la technologie utilisée pour les condensateurs.

3. RECEPTEUR : Tête H. F.

La tête H.F. assure un changement de fréquence (grâce au mélangeur Z01) et une amplification sélective du signal reçu.

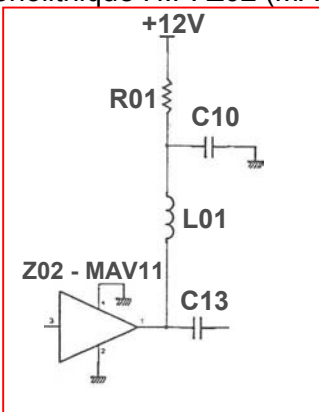
3.1. MELANGEUR

Quelles sont les fréquences présentes à la sortie du mélangeur ?

Dans le cadre d'un récepteur quelle est la fréquence intéressante ?

3.2. AMPLIFICATION

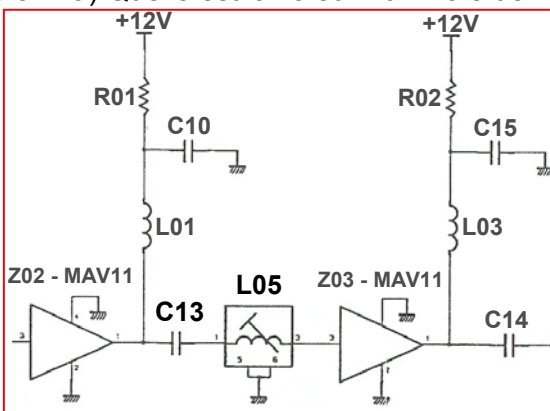
Expliquer le rôle des composants, $L01=22\mu\text{H}$, $C10=22\text{nF}$ et $R01=120\Omega$ associés à l'amplificateur monolithique H.F. Z02 (MAV11).



3.3. FILTRE SELECTIF

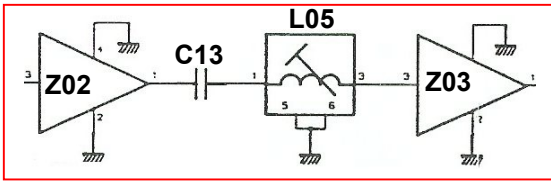
Le premier filtre sélectif permet la transmission de la fréquence intermédiaire vers les étages suivants.

3.3.1. a) Quelle est la valeur nominale de l'inductance L_{05} associée au condensateur C_{13} (6,8pF).



b) Déterminer la valeur de la résistance série de la bobine sachant que son coefficient de qualité Q est de 100.

3.3.2. Représenter le schéma équivalent du circuit en tenant compte des impédances d'entrée et de sortie des amplificateurs MAV11. Calculer le coefficient de qualité de ce filtre sélectif.



3.3.3. Après avoir calculé la bande passante de ce filtre en déduire la valeur des 2 fréquences de coupures.

3.4. PROGRAMMATION DE LA PLL MC145163 (DC75)

Le circuit MC145163 contient tous les éléments nécessaires à la réalisation d'un synthétiseur de fréquence, hormis le VCO et le filtre passe-bas. Il permet de générer une tension de commande pour le VCO Z04 (oscillateur commandé en tension) qui fournit le signal local au mélangeur équilibré Z01.

On suppose que le signal reçu sur l'antenne a une fréquence de 404MHz et que le VCO (Z04) délivre 2 signaux à la fréquence de 334MHz (sorties : n°8 OUT et n°16 SC).

3.4.1. Quelle est la fréquence du signal fourni par la broche n°14 de Z08 (74HC4060), qui correspond à la une division par 2^8 , et arrivant sur la broche n°27 (Osc_{in}) du circuit Z09 (MC145163) ? on précise que la fréquence du quartz Y01 est de 10,240MHz.

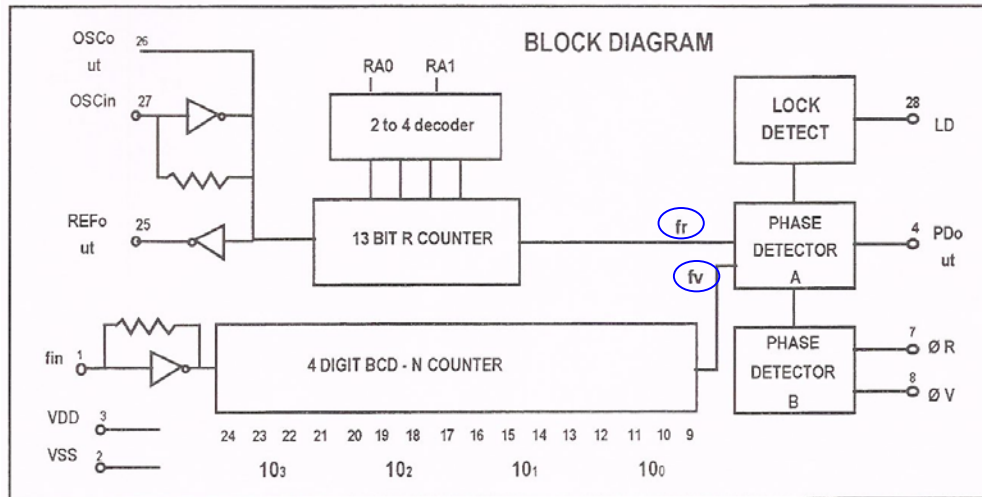
3.4.2. Sachant que Z07 (MC74HC74) est constitué de 2 bascules D, redessiner le schéma en mettant en évidence les branchements des 2 bascules D, préciser la fonction réalisée.

3.4.3. a) Le circuit Z06, diviseur de fréquence, est en technologie ECL, pourquoi ce choix ?

b) Quel est le rôle des circuits diviseur Z06 et Z07 ?

- c) Calculer la fréquence du signal F_{IN} qui arrive sur la broche n°1 du circuit Z09, sachant que le circuit Z06 (MC12074) est un diviseur par 256 et tenant compte du rapport de division réalisé par Z07 calculé précédemment.

- 3.4.4. a) Quand la PLL est verrouillée, quel est le lien entre les 2 signaux f_r et f_v présents sur les entrées du comparateur de phase ?



- b) Calculer la valeur de la fréquence du signal interne au MC145163 notée f_r , tenir compte des broches n°5 : RA0 et n°6 : RA1 de Z09 (compteur interne R).

c) Etablir la valeur décimale du nombre à programmer dans le compteur N du MC145163 (Z09) pour assurer un fonctionnement correct du VCO à 334MHz (PLL verrouillée).

d) Convertir N en un nombre BCD à placer sur les broches n°9 à 24 du CI Z09.

3.4.5. Quel est le pas du synthétiseur de fréquence pour sélectionner le signal en entrée du récepteur ?

3.4.6. Quelle serait la valeur N à programmer sur la PLL MC145163 pour recevoir non plus un signal de fréquence 404MHz, mais de fréquence 420MHz ?