

B²

(Basit Bir)

88MHz – 108MHz

FM vericisi

(Bolum-2)

Yazar : Yilmaz Kalafat, PE1PYJ
Tarih : 30-04-2004
Yer : Hollanda

Onsoz

Birinci bolumdeki yazimda FM vericisinin osillator, buffer,surucu ve filtre katlarini aciklamistim. Bu bolumde ise PLL ve RF amplifikator bolumunun yapimini acikliyacagim.

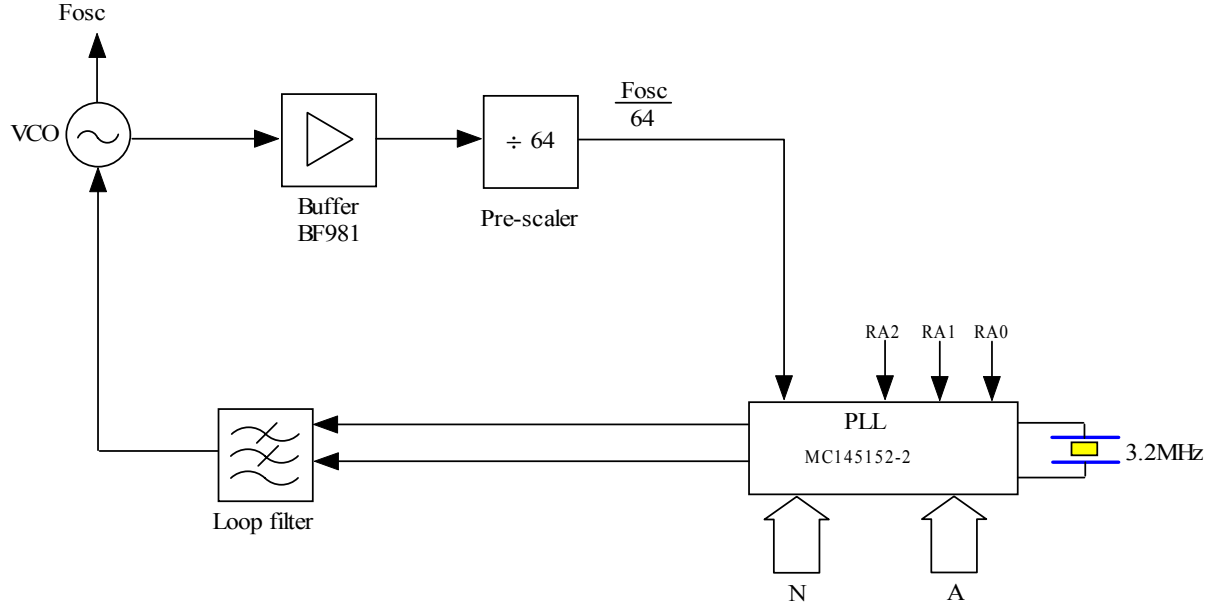
Bu iki bolumlu yazida aciklamis oldugum devrelerdeki parcalar belki zor bulunan parcalar olabilir. Devreyi yaparken baska parcalarda kullanabilirsiniz, yeterki transistorler RF tipinden olsun. PLL devresinde kullanılan entegre cok eski ve taninmis bir parca. Eger bunu bulma imkaniniz yoksa baska PLL entegrelerine bakin. Bu tur entegrelerin calisma prensibi aynidir. Aradaki fark sadece entegrenin bacak baglantisi ve kanal ayari. Demek istedigim sey su, bu tur devrelerle ugrasirken hayali gucunuzu kullanin ve baska tur parcalar kullanarak devreyi gelistirin. Bu isi sadece devrelerle oynayarak ve deney yaparak ogrenebilirsiniz.

Verici bloklardan olustugu icin hepsinizi yapmaniza gerek yoktur. Sadece VCO veya cikis amplifikatorunu kullanmak istiyen o bloku yapip calistirabilir, yani diger bloklara baglidegilsiniz.

Devreyi kurarken adim adim kurun ve hepsini birden yapmaya calismayin cunki garanti bir yerde yanlislik yaparsiniz. Bu bolumde vericinin eksik olan devrelerini bulabileceksiniz, sadece baski devresi yok. Baski devre yapimini size birakiyorum cunki ugrasacak yeterli zamanim yok, umarim buna anlayis gosterirsiniz.

Phase Locked Loop devresi

Phase Locked Loop veya kisaltilmis adiyla PLL, vericide bulunan VCO frekansini sabit tutmak icin kullanılan bir devredir. Burada PLL entegresi olarak Motorola tarafından yapilmis olan MC1145152 kullanilmistir. Nedeni, entegrenin icinde referans bolucusu var ve kanal programlanmasi parallel yani basit DIP switch yardimi ile yapabiliyoruz.



PLL blok diyagrami

Yukaridaki sekilde PLL'in diyagraminda gorebildiginiz gibi birtane buffer ve pre-scaler var. Buradaki buffer VCO devresini etkilemeden cikis sinyalini alip pre-scaler entegresine iletiyor. Pre-scaler dedigimiz entegre VCO 'dan cikan yuksek frekansli sinyali 64 veya 65'e boluyor. Bunun nedeni, PLL entegresi sadece 30MHz'e kadar olan sinyalleri isliyebiliyor, bunun icin VCO sinyalini bolmek zorundayiz. PLL entegresinin kendi referans bolucusu oldugunu anlatmistim. Bu bolucu RA2,RA1 ve RA1 portlarini VCC veya GND'a bagliyerek programlaniyor. Referans bolucu esasinda kanal adimlarini belirliyor. Burada 3.2MHz kirastali kullanilarak 50KHz 'lik bir STEP size olusturmus olduk. Referans bolucusu bu durumda 64'e ayarli. Pre-scalerden gelen sinyal ve referans sinyali PLL tarafından karsilastiriliyor, eger frekanslar esit degilse PLL cikisinda bir ERROR sinyali olusuyor. Bu sinyal filtreden gecip VCO frekansini kaydiriyor, bu referans ve pre-scaler sinyalinin birbirine esit oldugu zaman duruyor ve ERROR sinyali kendini sifirliyor.

RA2	RA1	RA0	Bolu sayisi
0	0	0	8
0	0	1	64
0	1	0	128
0	1	1	256
1	0	0	512
1	0	1	1024
1	1	0	1160
1	1	1	2048

PLL’de kanal programlanmasi iki ayri DIP switch ile yapiliyor. Bu iki switch entegrenin A ve N bolucu gisirlerine baglidir. DIP switchlerin durus pozisyonunu bilmek icin ilk once hangi sayilari progrmliyacagimizi hesaplamamiz lazim. Ornek verecek olursak:

Step : 50KHz
 Frekans : 100MHz
 Pre-scaler : 64

Formul : $N_{total} = (N * P) + A$

Ilk once Ntotal sayisi bulmamiz lazim: $N_{total} = \frac{100 * 10^6}{50 * 10^3} = 2000$

Simdi N’nin degeri bulacagiz: $N = \frac{2000}{64} = 31,25$ **N icin 31 aliyoruz**

Virgul arkasinda kalan sayi ise : $64 * 0,25 = 16$ **A ise 16 oluyor**

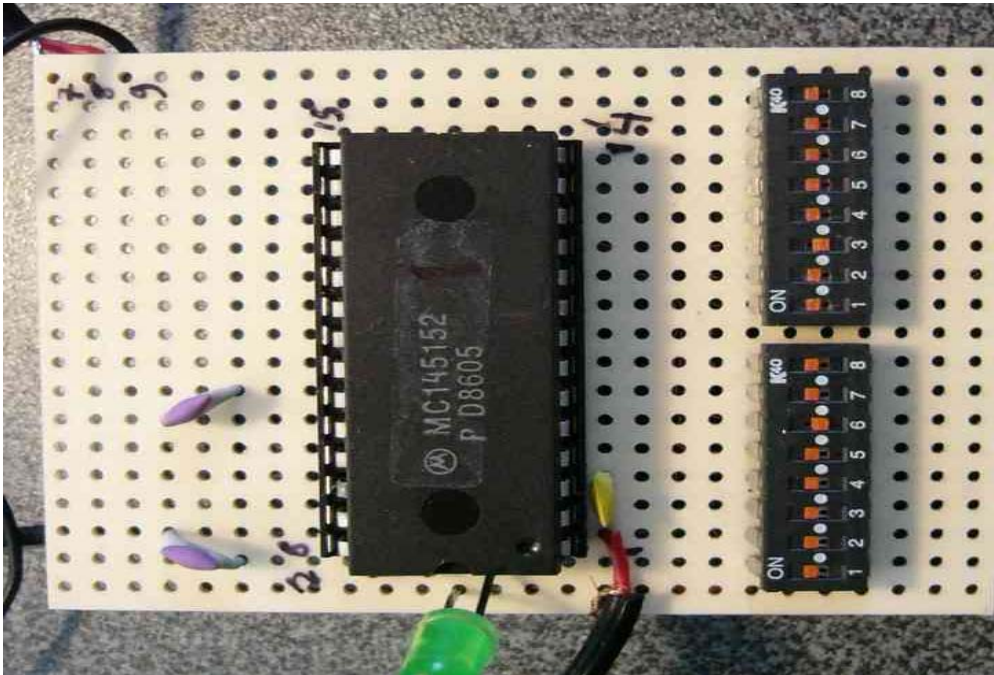
Kisaca Bolucu sayilari : A = 16
 : N = 31

A						N									
S11	S12	S13	S14	S15	S16	S10	S9	S8	S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1

100MHz icin DIP switch pozisyonlari

PLL programlandiktan sonra, eger VCO “lock”durumunda ise devredeki LED parlak bir sekilde yanmaya baslar, bu PLL’in kilitlendigini gosterir. LED yanmadigi surece VCO stabil durumda degildir.

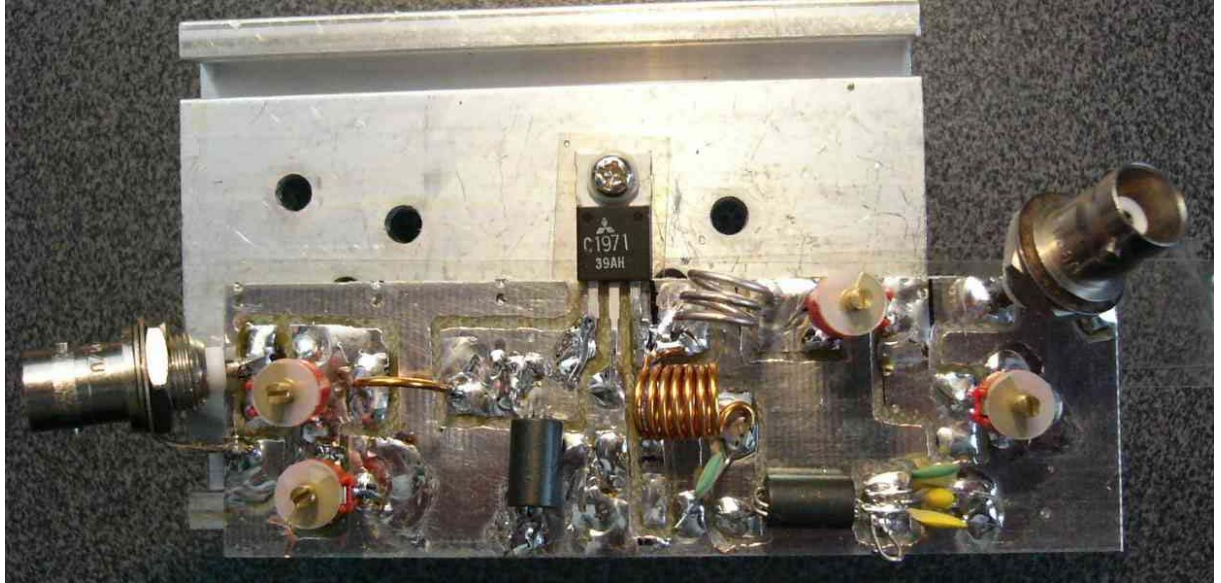
Gordugunuz gibi PLL devresi cok basit cunki butun hersey bir entegre tarafından ayarlaniyor. Burada dikkat etmeniz gereken seyler: entegrenin besleme voltaji +5 voltu gecmeyecek.



Cikis kati (2SC1971)

Cikis kati bir 2SC1971 transistorundan olusmaktadır. Bu secmemin nedeni ucuz olmasi ve yeterli guc verebilmesidir. Tabii baska transistorlerde kullanabilirdim, ornegin 40 Watt cikis yapabilen. Genelde herkez cok guclu bir cikis kati istiyor, burada unutulmali birsey var. Yuksek cikisli katlarin tasarimi bildiginiz kadar kolay degil, neden? Amplifikatorler sinyali yukselttigi gibi aksi takdirde osillatör görevi bile yapabiliyor. Eger bir amplifikator osillatör ozelikleri gosteriyorsa bu cok kotu bir durum demektir. Boyle durumda cikis transistoru size elveda demek icin hazirlanmaktadır ☺ . Devrenin osillasyon yapip yapmadigini cekti akimdan gorebilirsiniz, akim birden yukselir. Demek istedigim su, eger amplifikator yapimi hakkında pek bilgili degilseniz fazla guclu devrelerle baslamayin , sadece size zarari dokunur. Elinizde ne kadar iyi tasarim yapilmis devre olsa bile devrenin kurulusu ve ayarlari kritiktir, yani dikkatli olun.

Buradaki cikis kati, ilk yazimda belirttigim gibi tam olarak 8 Watt cikarmiyor ama 4 ile 6 Watt arasi temiz bir cikis yapıyor. Bu cikis gucu yaptiginiz ayara ve frekansa bagli. Cikis katini kurarken transistoru sogutucuya takmayi unutmayin, pek fazla isinmiyor ama takmakta yarar vardir. Onceleri bolumde anlattigim **surucu transistoru mutlaka sogutulmasi lazim.**



Yukaridaki fotoda gorebildiginiz gibi bu devreyi yapabilmek icin sadece birkac trim kondensatoru ve bobin gerekli. Birinci bolumde size surucu katini ayarlamak icin bir DUMMY LOAD yapimini gosterdim. Buna benzer birtane daha yapmaniz gerek, bu tabii yuksek guc icin olacak, ornegin 20Watt. Bunun icin gereken direncler: 20 tane 1K'lik ve 1 Watt'lik metal film tipi direnc, hepsini parallel birsekilde birbirine lehim yapmaniz gerek, sonucta elinizde 50 Ohmluk bir dummy olusmus oluyor.



Cikis katinin ayari

Ayar icin gerekli olan seyler:

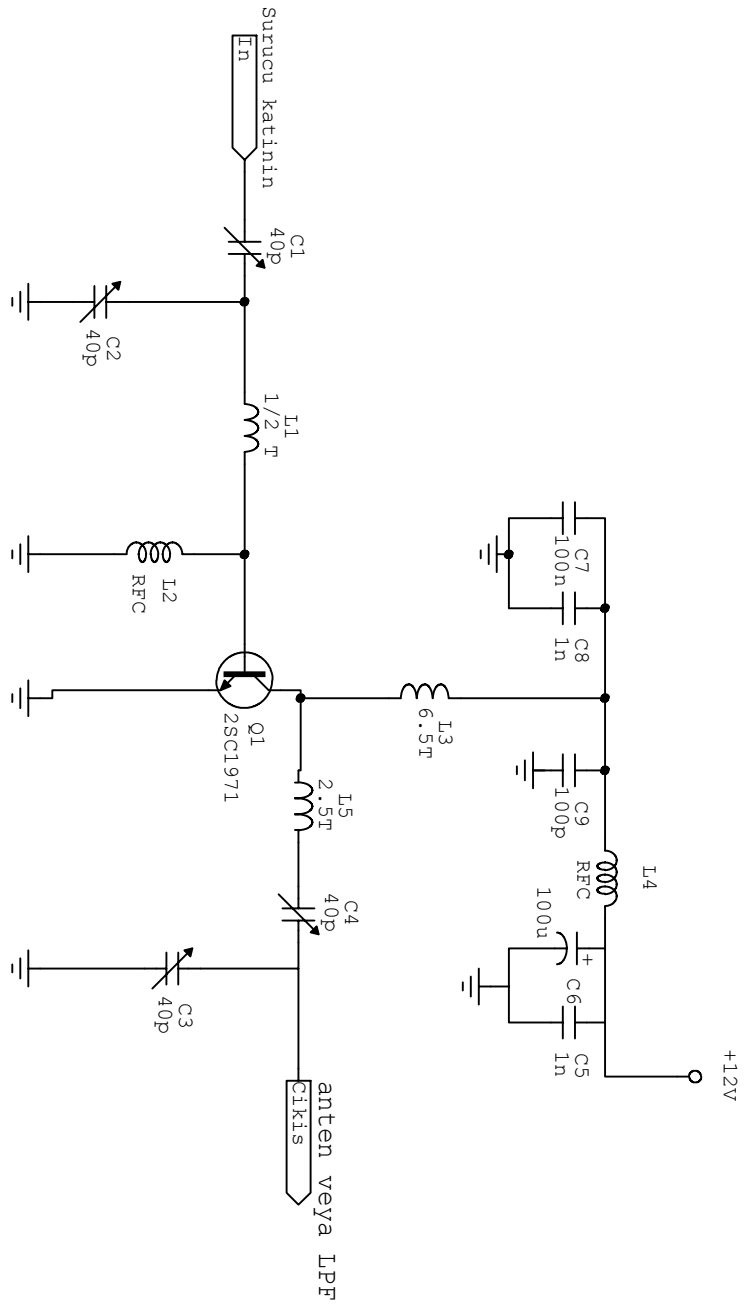
- Dummy load ve RF detektor (yukaridaki fotoya bakin ve 1'nci bolumu okuyun)
- Volt metre
- Guç kaynagi , kısa devre korumali
- Plastik tornavide

Cikis katini yaptiktan sonra vericiye takiyoruz ve 12 Volt ile besliyoruz. Baslangicta butun trim kondensatorleri acik olmasi lazim, yani minimum kapasitede duracak. Cikisa dummy takiliyor ve detektor cikisina ise voltmetremizi, DC ayarinda durmasi lazim. Ayari cikista bulunan trim kondensatorleri ile basliyoruz (ayar frekansi 98MHz), voltmetrede okudugumuz gerilim yukselmesi lazim, yavas yavas giristeki trim kondensatorlerinide ayarlamaya basliyoruz. Voltmetredeki gerlimin yukselmesini iyi takip etmemeniz gerek, gerilim ne kadar yukselirse cikis gucumuzde o kadar yuksektir. Dikkat edilmesi gereken diger bir faktor ise akim. Devre dogru calistigi anda 800mA ile 1A arasi akim ceker. Eger osillasyon veya baska birseyler olursa akim 1 A'den fazla gosterir ve bu durumda devrenin ayarini veya devrenin kendisini kontrol etmeniz gerekmektedir. Bu nedenle kısa devre korumali guç kaynagi size cok yardimci olacaktir cunki devrenin yanmasini onler.

Devre ayarlandiktan sonra kullanima hazirdir. Butun ayarlari 50 ohm ile yaptik. Kullanacaginiz antende 50 Ohm olmasi lazim. Anten empedansi ayni olmadigi surece cikis kati istenilen cikisi yapmaz, hatta en kotu durumda transistor yanabilir. Cikis kati ile anten arasina Low Pass filtresini takmayi unutmayin !

Kolay gelsin.

Cikis katinin devresi



L1 = $\frac{1}{2}$ tur – 1mm – 6.5D

L2,L4 = ferit nuveli RFC

L3 = 6.5T – 1mm – 6.5D

L5 = 2.5T – 1mm – 6.5D

D = bobinin ic capi

T = bobin turu

Bobin turlari arasinda 1mm bosluk birakmaniz lazim !

Verici devresi hakkında ekstra bilgi

Verici bolumundeki buffer transistorlarini bulamazsaniz BFG97 yerine BFR96 kullanabilirsin. Bunu icin direncleri bir yuksek degere getirmeniz lazim. Eger BFG97 kullaniyorsaniz ve transistorler asiri derece isiniyorsa, R8, R16 ve R17 direnclerini 68 Ohm yerine 82 Ohm aliniz.

Kullandiginiz guc kaynaginin temiz olmasina dikkat edin, aksi takdirde alicida istenmeyen gurultuler duyarsiniz.