

最新 PLL IC裝置의 紹介

李 根 喆

KOSTIC 第一技術情報部 次長

◆ 松下電子工業의 MN6040시리즈

MN 6040시리즈 PLL IC는松下電子에서開發한標準 CMOS LSI로서最近急速히成長하고 있는 CB트랜시이버의周波數合成器에使用되고 있다.

MN6040시리즈는基準信號發振回路, 基準信號計數器, programmable counter, 位相檢出器 및 能動필터用 增幅器를 한 個의 칩에集積化한 LSI로서 다음과 같은 機能을 갖고있다.

(1) 基準信號 發振周波數는 10.24MHz 또는 11.52MHz의 것을使用할 수 있다.

(2) 채널間隙은 10KHz와 5KHz어느것을본당해서選擇한다.

(3) programmable counter는 9bit가 最大이다.

(4) preset入力は純 binary code이다.

(5) 位相比較回路出力은 同期時 遮斷된다.

(6) 同期檢出用 出力은 同期時 H레벨이며非同期時 random pulse出力이다.

(7) 用途에 따라서 16핀, 18핀 및 22핀이 있으며 相異한 핀 配列의 것을提供할 수 있다.

그림 1은 MN6040시리즈中에서 가장 標準

的인 패키지 MN6040A의 블록圖이며 表 1은 主要特性을, 表 2는 機能內容을 表示한다.

MN6040시리즈는松下電子가 이온 注入을 完全히 利用한 실리콘게이트 CMOS工程으로 製作한 것이며 高速化, 高集積化를 圖謀하고 있다. 또한 프리세트端子에 약 10KΩ의 L抵抗이 內藏되어 있기때문에 電源遮斷時에도 入力端子는 正確히 L레벨로 되며 電荷가 蓄積되어 靜電破壞가 일어나지 않도록 考案되었다. 그리고 出力端子의 保護對策이 되어있어 車載用은 信賴性이 높다. 電氣的 特性은 VCO (Voltage controlled oscillator)를 驅動하기 위한 位相比較回路 出力 PD와 LD의 出力抵抗은 電源電壓이 5.2V일 때 2.5KΩ以下로서 高速度에도 不拘하고 無負荷時 消費電力은 1.5mA型으로서 設計되어 使用하기 쉽다.

DS端子는 약 10KΩ H抵抗이 內藏되어 있으며 普通 開放되거나 V_{DD} 電源에 接續되어 있다. 이것은 基準信號發振周波數 10.24MHz에서 使用되나 DS端子를 L로하면 11.52MHz가 된다.

MN6040시리즈 PLL IC는 CB트랜시이버 뿐만 아니라 各種 通信機器 및 測定器의 周波數合成器로서 應用이 可能하다.

最新 PLL IC裝置의 紹介

表 2. MN 6040 시리즈 機能例

品名	핀數	發振回路	1/2分周發振出力	D S 端子	프로그램운터段數	10KHz/5KHz轉換	LD 出力端子	能動일터용프端子	備考
MN 6040	16	無	無	有	9	본딩옵션	有	無	外部發振用
MN 6040A	16	有	無	有	8	上同	有	無	
MN 6040B	18	有	有	無	9	上同	有	無	基準發振은 1024 MHz

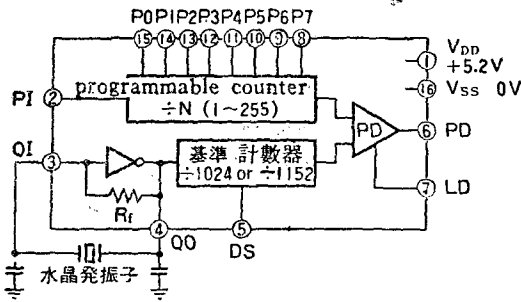


그림 1. MN6040A의 블록

表 1. MN6040A의 主要特性

項 目	特 性 值			單位
	Min	Typ	Max	
電源電壓 ($T_a=25^\circ\text{C}$)	4.7	5.2	5.8	V
消費電流 ($V_{DD}=5.2\text{V}$)	—	1.5	5	mA
programmable counter의 動作周波數	2.55	—	—	MHz
PD, LD出力端子 出力抵抗 ($V_{DD}=5.2\text{V}$)	—	—	2.5	K Ω
programmable counter의 入力振幅	1.0	—	—	V _{p-p}
動作溫度範圍	-30	—	+70	$^\circ\text{C}$

◆ 沖電氣工業의 MSM5807

沖電氣에서는 從來부터 推進해은 CMOS LSI 技術에 의하여 CMOS CB用 合成器 PLL의 開發을 行하여왔다. 그림 2는 CMOS를 使用한 代表的 MSM 5807블록圖이다. LSI의 基本回路는 10 stage binary counter, 8 bit programmable counter 및 phase converter로서 構成되어있으며 패키지는 16핀 DIP이다.

이 回路의 特徵을 보면 位相比較器는 디지털 回路를 使用한 入力周波數 F_s 와 VCO의 周波數

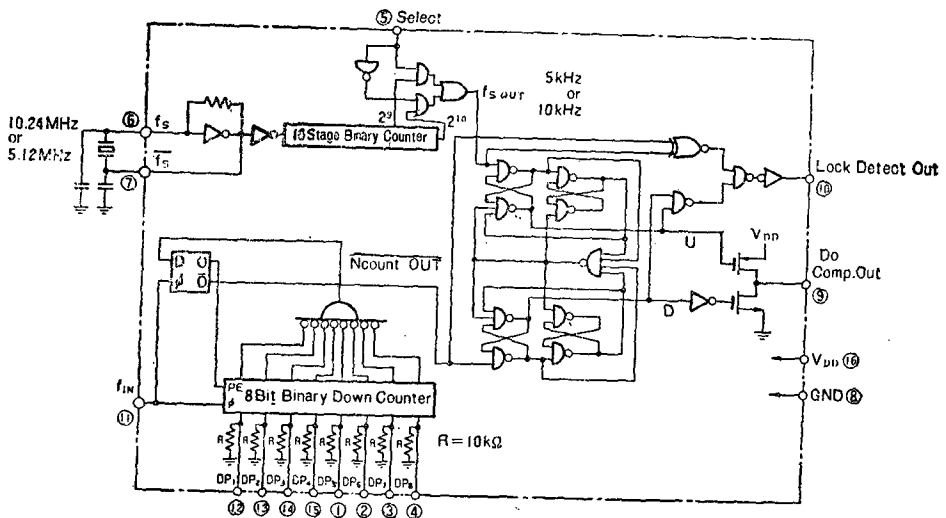


그림 2. CB用 PLL MSM 5807의 블록

F_{in} 의 位相을 比較하고 있다. 특히, 록 디렉트 LD端子는 Jitter에 대하여 考慮되어 있다. 이 경우 2^{10} 디바이더出力 $F_{s out}$ 와 2^8 programmable divider의 出力 Ncount out의 time chart는

그림 3과 같다. $f_s=10.24\text{MHz}$ 로 한 경우 세렉트端子 L狀態에 있어서 $f_{sout}=10\text{KHz}$ 가 되며, $f_s=5.12\text{MHz}$ 경우 H에서는 $f_{sout}=10\text{KHz}$, L에서는 $f_{sout}=5\text{KHz}$ 가 된다.

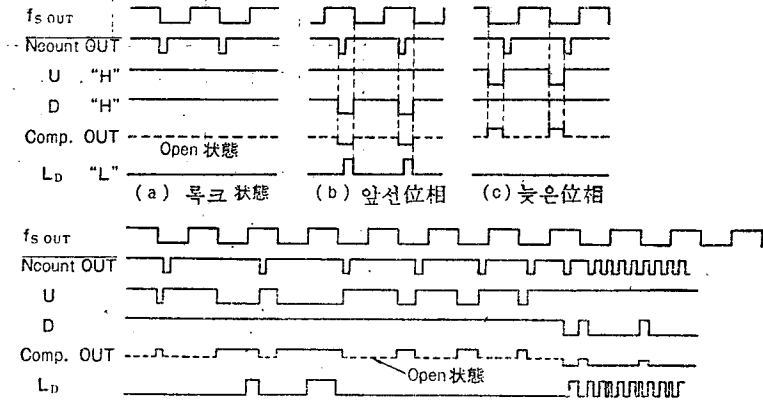


그림 3. Time Chart

出力은 3狀態로 構成되어 있으며 直接 低域 通過필터를 驅動할 수 있다. 또한 programmable divider는 3~255를 2 進符號로서 設定할 수 있으며 設定值 N에 대한 $1/N$ 分周出力으로서 Ncount out을 얻고있다.

특히 問題가되는 것은 最高發振周波數이나 回路上 各種 高速計數方法이 考案되어 있다. f_{in} 에서 counter出力이 2가 될때 까지 遲延時間에 의한 타이밍으로 프리세트되며 再次 down count를 開始하도록 되어있다. 그 以外의 特徵으로서 水晶發振用 抵抗을 內藏하고 있으며 programming 直流特性 ($V_{DD}=6\text{V}\pm 0.5\text{V}$ $T_a=-30\sim 70^\circ\text{C}$)

表 3. 電氣의 特性

絕對最大定格				
項 目	記號	條 件	定 格 值	單 位
供給電壓	V_{DD}	$T_a=25^\circ\text{C}$	-0.3~9	V
入力電壓	V_I	$T_a=25^\circ\text{C}$	-0.3~ V_{DD}	V
保存溫度	T_{stg}	—	-55~150	$^\circ\text{C}$
動作範圍				
項 目	記號	條 件	範 圍	單 位
電源電壓	V_{DD}	—	5~7	V
動作溫度	T_{OP}	—	-30~70	$^\circ\text{C}$
動作周波數 ($V_{DD}=6\text{V}\pm 0.5\text{V}$ $T_a=-30\sim 70^\circ\text{C}$)				
f_s	10.24MHz	f_{IN}	5MHz max	

項 目	記 號	條 件	規 格 值			單 位
			MIN	TYP	MAX	
“H” 入 力 電 壓	V_{IH}	—	$V_{DD}^{-0.7}$	—	—	V
“L” 入 力 電 壓	V_{IL}	—	—	—	+0.7	V
“H” 出 力 話 壓	V_{OH}	$I_o = -0.1\text{mA}$	$V_{DD}^{-0.4}$	—	—	V
“L” 出 力 電 壓	V_{OL}	$I^o = +0.5\text{mA}$	—	—	+0.4	V
入 力 漏 電 電 流	I_{IH}/I_{IL}	$V_I = 6.5\text{V}/V_I = 0\text{V}$	—	—	+1/-1	μA
設 定 端 子 入 力 抵 抗	R	—	—	10	—	$\text{K}\Omega$
消 費 電 流	I_{DD}	STATIC	—	—	+1	mA

最新 PLL IC裝置의 紹介

divider의 設定值 入力端子에도 抵抗이 內藏되어 있어 外部 部品數를 節減시키고 있다.

表3은 LSI의 電氣의 特性을 나타내며 그림 4는 새로 開發豫定인 電動機制御用 PLL블록圖이다.

이것은 레코오드플레이어의 性能向上에 있어서 不可缺한 것으로서 從來부터 플라이휠 등 機構的으로 解決할 것이 많으나 어느 以上の 程度는 不可能하다. 今番 沖電氣에서는 PLL技術에 의한 周波數制御를 考案하게 되었으나 CB用

PLL과 달라서 純電氣的 制御뿐만 아니라 機構도 매우 重要하다.

光學 또는 誘導式 軸엔코더에서 45回轉의 경우 486Hz, $33\frac{1}{3}$ 의 경우 360Hz의 f_r 周波數와 水晶으로부터의 10.24MHz f_s 周波數를 回轉數로 서 나눈 後 位相을 比較하여 서어보앰프로 부터 直流電動機의 速度制御를 行한다. 레코오드플레이어의 回轉數는 普通 45, $33\frac{1}{3}$ 回轉分으로서 적기 때문에 LSI는 複雜하지 않다.

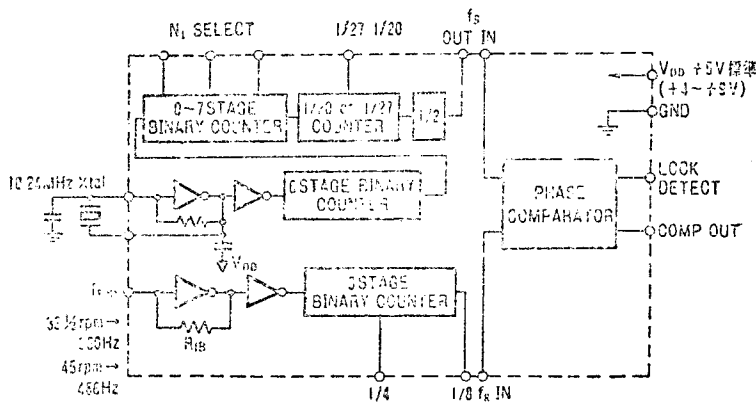


그림 4. 電動機制御用 PLL

◆ 日立製作所

1. $H_i F_i$ 튜너용 HA1156, HA1196

$H_i F_i$ 同調器用으로 PLL을 應用한 것은 FM 스테레오 復調器이다. 初期에는 CA3090, MC1310이 使用되었으나 現在에는 MA758, HA1156 및 HA1196으로 移行하고 있다. 코일式인 復調器와 比較하면 세트調整時間이 短縮되며 經時 드리프트나 溫度드리프트가 輕減되는 長點을 갖고 있다.

HA1156素子數는 150以下로서 HA1137 (FM, IF, Amp), HA1151(AM tuner)와 함께 大畵으로 使用되며 現在는 스테레오 멀티플렉서의 代

表的인 素子이다. 構成은 그림 5과 같이 첫째, 프리앰프, 둘째, 디코우더, 셋째, 램프 드라이버 앰프, 넷째, 디코우딩 및 位相同期檢波器에 必要한 38KHz와 19KHz를 發生하는 部分으로 나눌수 있다.

네째部分은 다시 同期檢波器, 電壓制御發振器 및 76KHz에서 38KHz와 19KHz의 分周器로 되어 있으며 電壓制御發振器의 發振周波數를 一定한 76KHz로서 固定하는 PLL方式으로 構成되어 있다.

HA1196도 HA1156과 同一 構造이며 電壓利得은 6, 歪率은 0.05~0.05%로서 낮은 特徵을 갖고 있다. 그림 6은 HA1156의 內部回路圖이다.

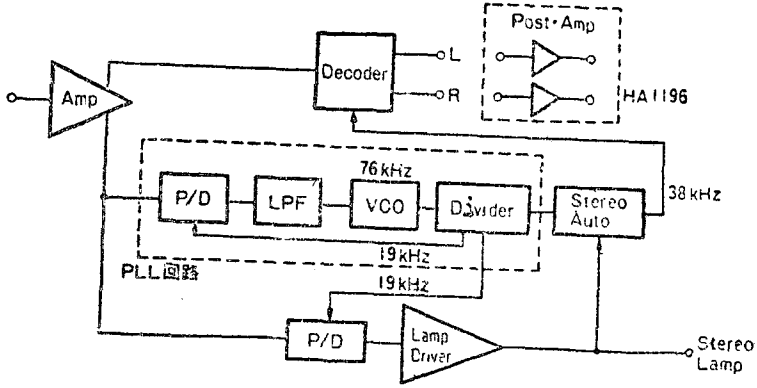


그림 5. HA1156 및 HA1196 블록

2. CD-4用 HA1333
 30KHz캐리어로서 FM變調된 信號를 檢波器
 와 復調器로서 前段 L.R. 後段 L.R.로 復調시키
 는 機能이므로 原理的으로는 FM의 商用 放送의
 復調方式과 同一하다. 그림 7은 CD-4 復調方式
 으로서 이 中에서 FM-PM-FM 等化器와 L.P.F

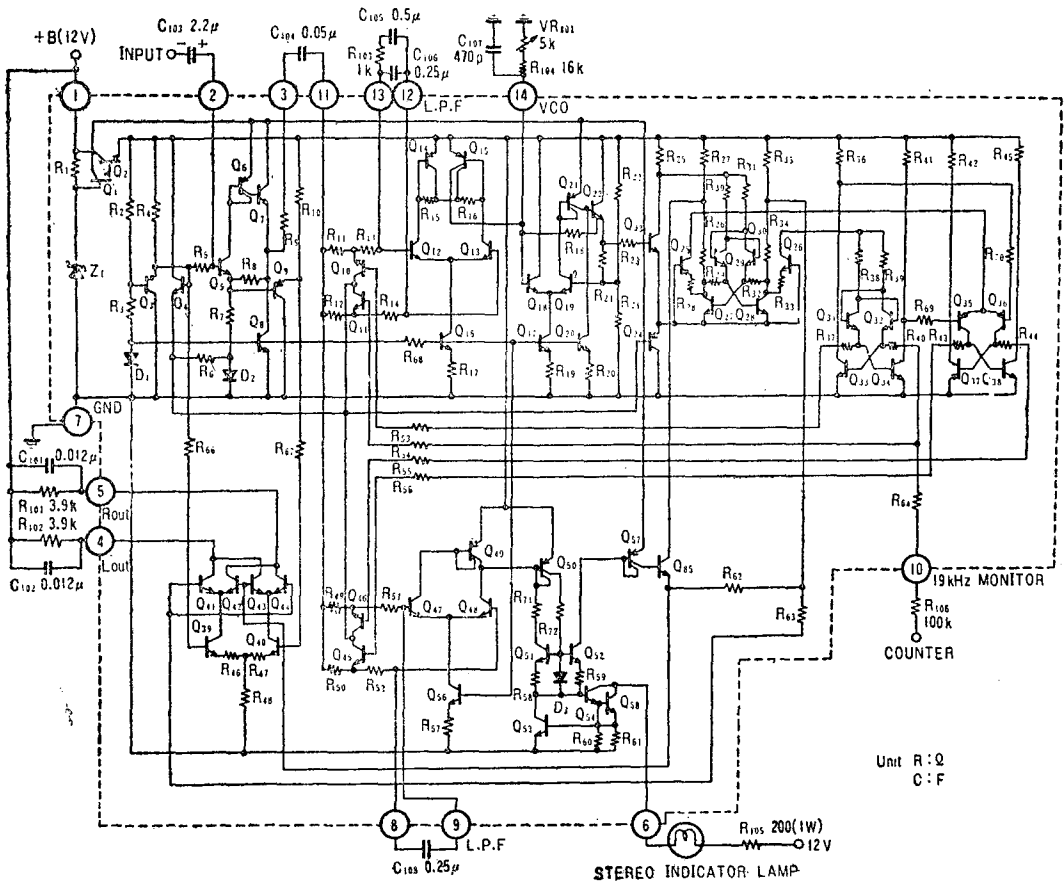


그림 6. HA1156 内部回路圖

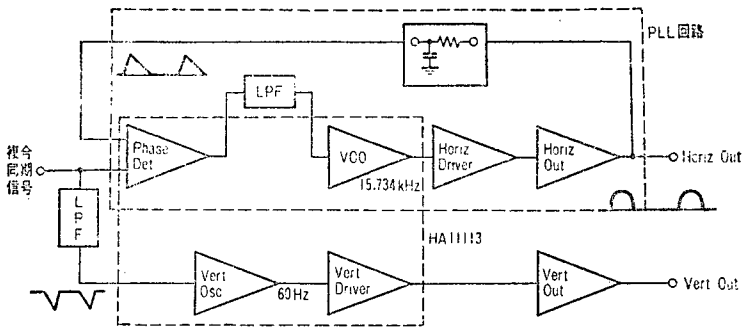


그림 9. 컬러TV 偏向系 및 HA11113 블록도

프特性的 許容範圍를 적게해야 된다. 이 때문에 CR全體의 偏差를 包含한 phase Loop의 利得을 $7.5\text{KHz/rad} \pm 10\%$, pull-in-range는 $\pm 500\text{KHz} \pm 10\%$ 되도록 하고 있다.

VCO의 發振周波數安全性은 內部와 外部回路의 溫度係數를 減소해 적게하고 全體로서 零係數를 쉽게 얻도록 設計된 것이다. 또한 垂直用 發振回路와 勵振增幅器가 內藏되어 있으며 垂直 偏向部는 出力 npn 트랜지스터 2個를 使用하므로 小形 사이즈에서 20인치까지의 컬러 TV에 使用할 수 있다.

◆ 三菱電機의 M58473P

昨年末 원칩 PLL IC M58473P의 開發에 成功하여 現在 量産中에 있다. 그림 10에서 機能을 보면 phase detector(PD)의 入力에는 基準周波數 f_R 와 比較되는 周波數 f_V 의 2個信號가 加하여 진다. PD는 f_R 에 대하여 f_V 의 앞선 位相과 늦은 位相을 判別하고 이量에 比例하는 誤差信號 U와 D를 檢出해서 充電펌프回路의 出力電壓을 變化시킨다. 低域通過필터는 充電펌프回路의 出力電壓을 直流信號로 하여 IC外部의 電壓制御 發振器(VCO)의 入力에 주며 VCO의 發振周波

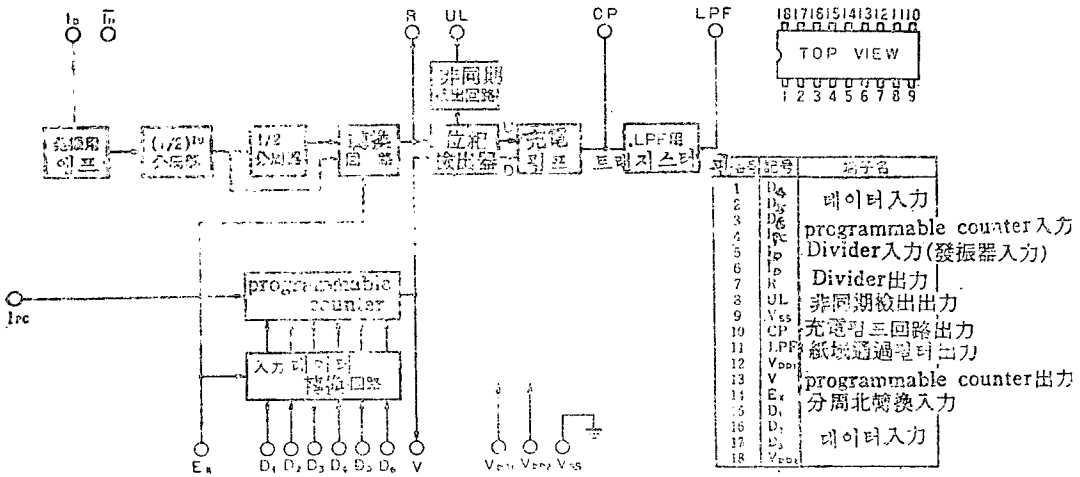


그림 10. M58473P의 블록도

最新 PLL IC裝置의 紹介

數를 變化 시킨다. VCO의 發振周波數의 變化는 programmable counter의 入力周波數 f_{PC} 의 變化로 되며 再次 f_{PC} 周波數는 programmable counter에 의해서 $1/N$ 로 分周되어 f_V 의 周波數를 變化시킨다. 이때 PD의 出力은 새로운 誤差信號가 나오나 適當한 固有振動數와 槓定定數를 갖는 歸還制御系로 構成하면 어느 時間後에는 誤差信號는 없어져서 $f_R=f_V=f_{PC}/N$ 즉 $f_{PC}=N \times f_R$ 의 周波數가 合成된다.

또한 水晶發振用 앰프가 內藏되어 있으므로 外部에 水晶振動자와 바이어스用 高抵抗 1個, 容量 2個를 附加시키므로써 簡單히 10,240MHz 信號를 發振시킬 수 있다.

이것을 分周器로서 分周하므로써 E_X 端子가 H레벨時에는 10KHz를 E_X 端子가 L레벨時에는 5KHz를 얻을 수 있다. 또한 programmable counter의 分周44N는 6Bit의 데이터入力($D_1 \sim D_6$)을 H 또는 L에 設定하므로써 E_X 端子가 H레벨의 경우 $N=147+D_6 \times 2^5 + D_5 \times 2^4 + D_4 \times 2^3 + D_3 \times 2^2 + D_2 \times 2 + D_1$ 이 되며 E_X 端子가 L레벨의 경우 $N=203+2(D_6 \times 2^5 + D_5 \times 2^4 + D_4 \times 2^3 + D_3 \times 2^2 + D_2 \times 2 + D_1)$ 가 된다.

그리고 低域通過필터用 n채널트랜지스터가 內藏되어 있으므로 適當한 負荷抵抗을 넣어서 $+V_{DD}$ 電源에 接續하고 CP端子사이에 適當한 抵抗, 容量을 接續하면 能動低域필터가 構成된다. PLL이 固定되지 않을 때는 UL端子에 H레벨의 펄스가 나오므로 이것을 利用해서 不適當한 周波數信號가 트랜지이버에서 送信되는 것을 阻止시킬 수 있다. 特徵을 보면

- (1) 單一電源으로서 $+6 \sim +7.5V$ 이며 動作範圍가 넓다.
- (2) 低消費電力, 35mW ($V_{DD}=7V$ 일때)
- (3) 基準周波數 10,240MHz로서 發振分周可

能하다.

(4) programmable counter 最大動作周波數 3.5MHz以上 ($V_{DD}=7V$ 일 때)이다.

(5) programmable counter의 分周比設定은 E_X 端子의 轉換으로서 2種類가 可能한다.

(6) programmable counter는 6bit의 데이터 入力으로서 最大 64채널까지 使用할 수 있다.

(7) 低域通過필터用 n채널트랜지스터를 內藏하고 있다.

(8) 모든 入力端子(E_X 端子, $D_1 \sim D_6$ 端子)에 pull up트랜지스터와 入力保護回路를 內藏하고 있다.

(9) 18핀 플라스틱모듈 DIL과 패키지 등이다.

끝으로 表 4는 絕對最大定格, 表 5는 電氣의 特性을 表示한다.

表 4. 絕對最大定格 (溫度定格以外는 $T_a = +25^\circ C$)

項 目	記 號	規 格 值	單位
電 源 電 壓	$V_{DD} - V_{SS}$	$-0.3 \sim +9.0$	V
入 力 電 壓	V_{IN}	$V_{SS} \leq V_{IN} \leq V_{DD}$	
動 作 溫 度	Topg	$-30 \sim +65$	$^\circ C$
保 存 溫 度	Tstg	$-40 \sim +125$	$^\circ C$

表 5. 電氣의 特性 ($T_a = +25^\circ C$)

項 目	記號	條 件	最 小	標 準	最 大	單位
動 作 電 壓	$V_{DD} - V_{SS}$	$f_D = 10240MHz$	6.0	7.0	7.5	V
消 費 電 流	I_{DD}	$V_{DD} = 7.0V$, $f_D = 10240MHz$ $f_{PC} = 2.1MHz$ $D_1 \sim D_6, E_X$:		1.5	5	mA
programmable counter 最大動作周波數	$f_{PC} MAX$	$V_{DD} = 7.0V$	3.5			MHz
U L 端 子 出 力 電 流	I_{OH}	$V_D = 7.0$ $R_L = 1K\Omega$ (to V_{SS})		4		mA
	I_{OL}	$V_D = 7.0V$ $R_L = 1K\Omega$ (to V_{DD})		4		mA
L P F 端 子 出 力 電 流	I_{OL}	$V_{DD} = 7.0V$, $V_{IN} = 7.0V$ $V_0 = 7.0V$		15		mA
EX, $D_1 \sim D_6$ 端子 入力 電 流	I_{IL}	$V_{DD} = 7.0V$, $V_{IN} = 0V$		70		μA