



三洋半導体
ニュース

No.581A

4219

LA3380

モノリシック FM 復調回路

PLL FM マルチステレオ復調器

新製品

開発ニュース No.581 とさしかえてください。

概要 ・LA3380 は 高級 FM ステレオチューナ用として開発された 低ひずみ率、高 S/N の FM マルチプレックス ステレオ復調器用 IC である。外形は 20 ピンデュアルインラインパッケージにおさまられ下記の機能、特長を持っている。

機能 ・パイロット信号キャンセル機能内蔵(レベル追従型)。
・左右独立のセパレーション調整可能。
・最大出力電圧 $2 V_{rms}$ のポストアンプ内蔵。

特長 ・低ひずみ率、高 S/N のプリアンプ、ポストアンプを使用した NF 型チョップタイプの復調回路を採用したことにより 下記の特長が実現した。

1. 低ひずみ率である : THD=0.01% typ (mono 1kHz 200 mV 入力)。
2. 高 S/N である : S/N=88dB typ (mono 200 mV 入力)。
3. 電圧利得が高い。

約 16dB(標準回路定数)の利得が得られ、最大 $2 V_{rms}$ を無ひずみで出力できる。また 外付け定数の変更により セットに合わせて利得設定ができる。

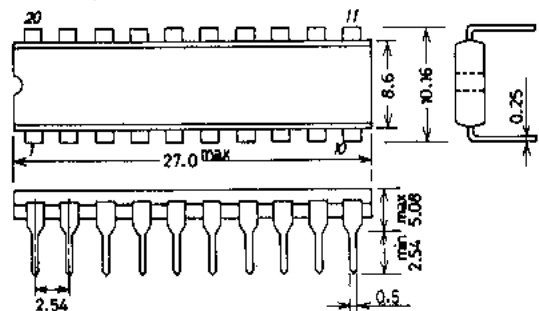
4. ループフィルタの改良により 高周波数のビートひずみの改善。
10 kHz ビートひずみ=0.05% typ main。
5. 出力レベルのバラツキが小さい。

出力レベルはほぼ 外付け定数で決まるのでバラツキは小さい。

最大定格/ $T_a=25^\circ\text{C}$		unit	
最大電源電圧	$V_{CC \max}$	16	V
ランプ駆動電流	I_L	40	mA
許容消費電力	$P_d \max$	$T_a=60^\circ\text{C}$	650
動作周囲温度	T_{opg}	-20~+75	$^\circ\text{C}$
保存周囲温度	T_{stg}	-40~+125	$^\circ\text{C}$
推奨動作条件/ $T_a=25^\circ\text{C}$		unit	
推奨電源電圧	V_{CC}	12~14	V
入力信号電圧	V_1	200	mV

次ページへ続く。

外形図 3008
(unit: mm)



* これらの仕様は、改良などのため予告なく変更することがあります。

LA3380

前ページから続く。

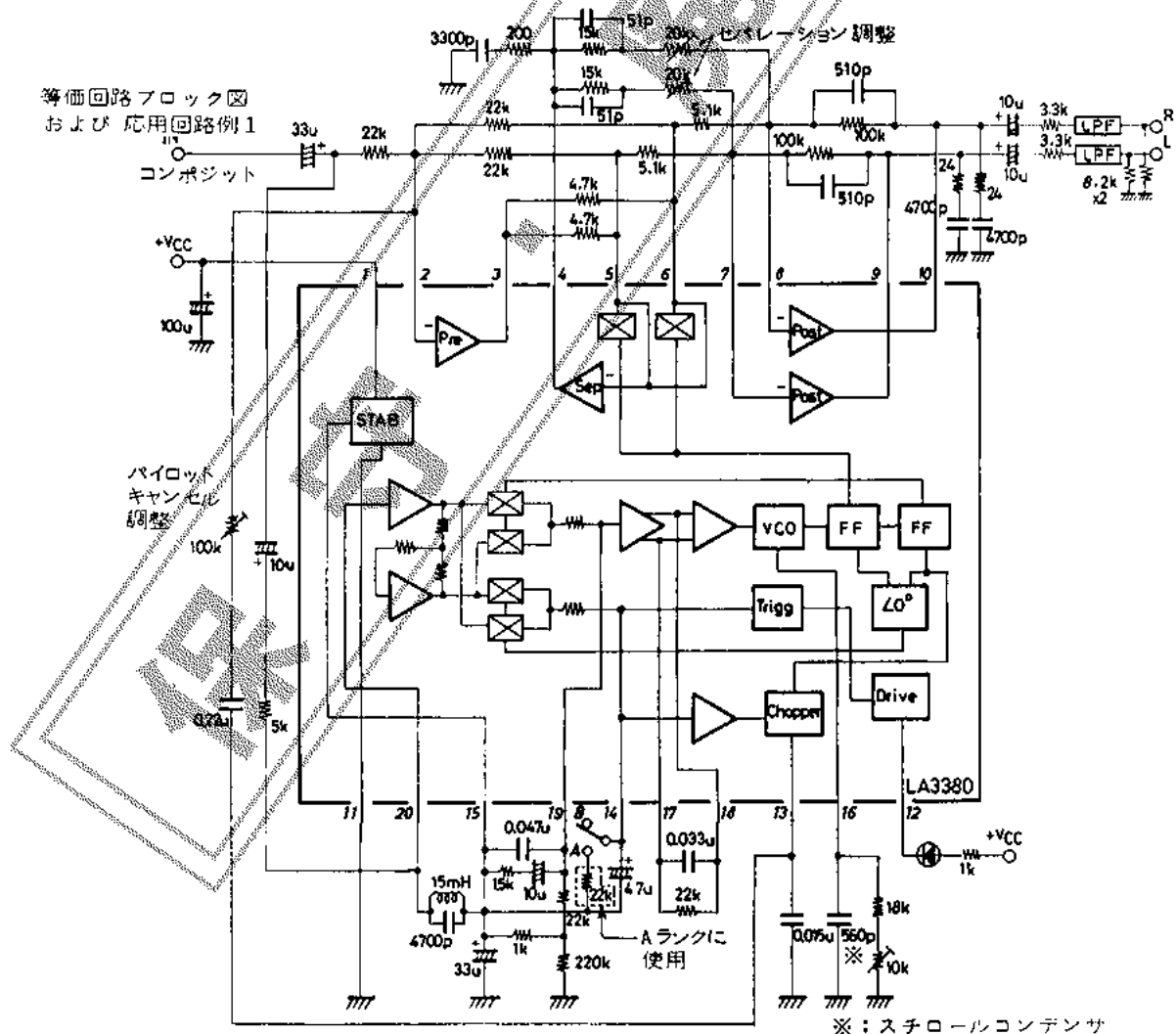
動作特性 / $T_a = 25^\circ\text{C}$, $V_{CC} = 13\text{V}$, 入力 = 200mV, $f = 1\text{kHz}$, $L+R = 90\%$, $pilot = 10\%$, 指定測定回路 (応用回路例に準ずる)。

			min	typ	max	unit
無信号電流	I_{occ}			30		mA
チャンネルセパレーション	S_{op}	10kHz		45		dB
		1kHz	45	55		dB
		100Hz		45		dB
ステレオひずみ率	ST THD	(メイン $L+R=90\%$ $pilot=10\%$) 10kHz		0.05		%
		1kHz		0.02	0.06	%
		100Hz		0.05		%
モノラルひずみ率	mono THD	$f = 1\text{kHz}$		0.01	0.04	%
ランプ点灯レベル	V_L ※		20	45		mV
ヒステリシス	hy			4		dB
キャプチャレンジ	—		±1.0 ±1.5			%
19kHz キャリアリーク	—	キャンセル回路付 ディエンファンス		50		dB
S/N 比	S/N		60	88		dB
出力信号レベル	V_o	サブ $L+R=90\%$ $pilot=10\%$	800	1100	1400	mV
大入力ひずみ率	—	モノラル入力 400mV		0.2	0.5	%

※：ランプ点灯レベルは 次のように分類している。

A ランク：14-15 ピン 22kΩ 付き, B ランク：14-15 ピン 抵抗なし。

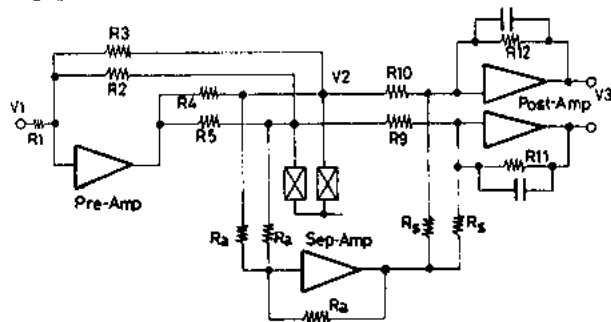
等価回路ブロック図
および 応用回路例 1



※：スチロールコンデンサ

復調回路の利得について

復調回路は、ブロック図に示すとおり、チョップタイプのNFデコーダを採用したことにより、低ひずみ率、高S/Nを実現している。また、演算増幅器タイプのポストアンプを内蔵しているので、外付け回路定数によって利得を設定でき、セットにあわせた設計が可能である。外付け回路による利得は下記のように設定できる。



R1~R12: 外付け抵抗
R6: セパレーション調整
R6: 10kΩ内蔵

- 1) ステレオ (sub) の利得計算は、下記のように外付け抵抗で設定される。

$$V_2 = \frac{R_3}{R_1} \cdot V_1 \text{ (or } \frac{R_2}{R_1} \cdot V_1, V_1, V_2 \text{ はピーク電圧とする)}$$

$$V_2 \text{ のサブ信号を復調すれば、サブ信号レベルは } \frac{1}{\pi} V_2 = \frac{1}{\pi} \frac{R_3}{R_1} \cdot V_1$$

したがって、ポストアンプのサブ復調出力は

$$V_{sub} = \frac{1}{\pi} \frac{R_3}{R_1} \cdot \frac{R_{12}}{R_{10}} \cdot V_1$$

また、応用回路では

$$R_1 = R_3 = 22k\Omega, R_{10} = 5k\Omega, R_{12} = 100k\Omega$$

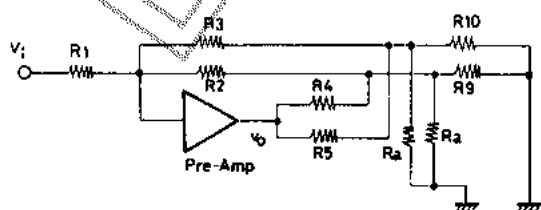
したがって、サブ出力レベルは $V_{sub} = 6.366V_1$ によって、電圧利得は $6.366 = 16.6\text{dB}$ となる。

- 2) セパレーションが最大になるセパレーション抵抗値は

$$R_6 = R_{10} \cdot \frac{1}{\frac{1}{2} - \frac{1}{\pi}}$$

また、 $R_{10} = 5k\Omega$ とすれば $R_6 = 27.5k\Omega$ となる。

- 3) プリアンプは mono モード時にステレオ時と比べて倍の増幅力があるので、プリアンプの安定動作条件とダイナミックレンジを求めると、下記のようなになる。mono モードでのデコーダの等価回路は下図のようなになる。



プリアンプの安定動作条件として、モノラルで $V_0/V_1 > 1$ となるように利得設定を行なう必要がある。

前図で R_6 はセパレーションアンプの入力抵抗で $10k\Omega$ が内蔵してある。この時 V_0/V_1 は

$$\frac{V_0}{V_1} = \frac{R_2 // R_3}{R_1} \left(1 + \frac{R_4 // R_5 // R_2 // R_3 + R_{10} // R_9 // R_6 // R_6}{R_2 // R_3 (R_{10} // R_9 // R_6 // R_6)} \right)$$

安定条件として $V_0 > 1$ となるような R_4, R_5 は

$$R_1 = 22k\Omega = R_2 = R_3, R_{10} = R_9 = 5k\Omega, R_6 = 10k\Omega$$

とすれば

$$V_0 = \frac{11}{22} \left(1 + \frac{R_4}{11 \times 1.67} \right) > 1$$

よって $R_4 > 2.69k\Omega$ であれば良い。

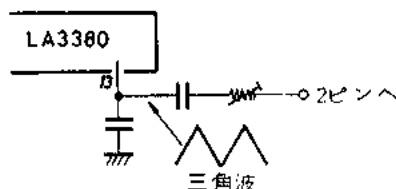
また、上式より $V_0 = \frac{1}{2} (1 + 0.345 \cdot R_4) V_1$ となり、 R_4 をむやみに大きくすると V_0 が大きくなりすぎてクリップしてしまうため、 R_4 は下記の最大値以下にしなければならない。 V_0 のダイナミックレンジは $6V_{pp}$ であるので

$$\frac{1}{2} (1 + 0.345 \cdot R_4) V_1 < 6V_{pp}$$

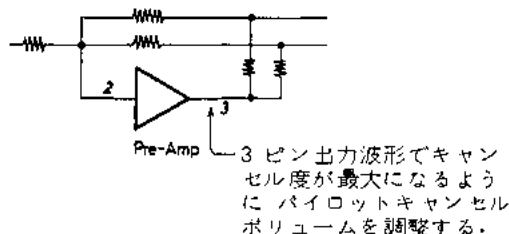
となるように R_4 を設定しなければならない。

パイロットキャンセル回路について

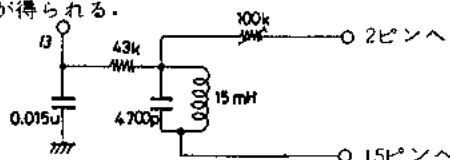
パイロットキャンセル回路はレベル追従型を採用しているため、一度あわせれば放送局間でパイロットの変調度が異なっても十分なキャンセルを行なうことができる。



キャンセル信号はパイロットレベルに比例した方形波を C, R で積分することにより、近似的な三角波としており、したがって高調波の位相ズレなどにより多少のアンバランスがみられるが、調整をつぎのように行なうことによりアンバランスをなくすることができる。

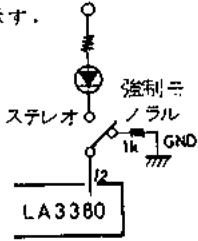


また、キャンセル度を大きくするために Q の低い $19k\Omega$ の同調コイルを使用すれば $70 \sim 80\text{dB}$ 程度のキャンセル度が得られる。



・強制モノラルの方法

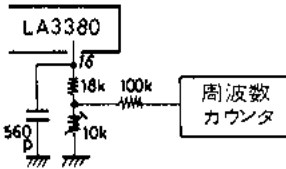
強制モノラルはステレオインジケータを切る方法で行なうことができる。強制モノラルの回路を下図に示す。



- ・強制モノラル時は 12 ピンを必ず 1kΩ を通して GND に接続する。
- ・ステレオインジケータ電流は $10\text{mA} \leq I_{st} \leq 40\text{mA}$ に設定する。

・フリーランニング周波数調整

周波数カウンタ接続は下図のように タイミング固定抵抗と半固定抵抗の間から 100kΩ を通して高インピーダンス入力のカウンタに接続する。



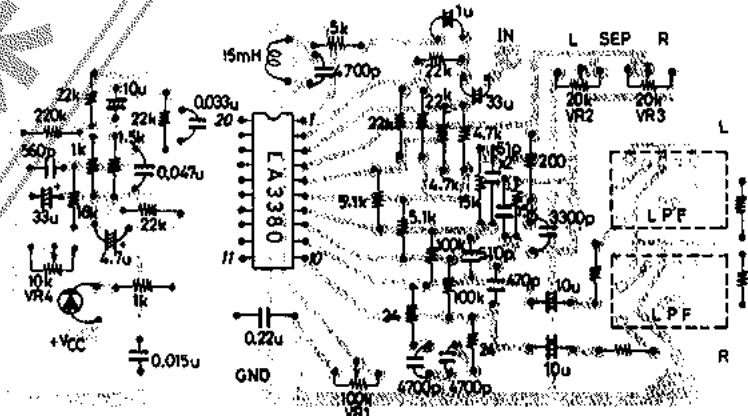
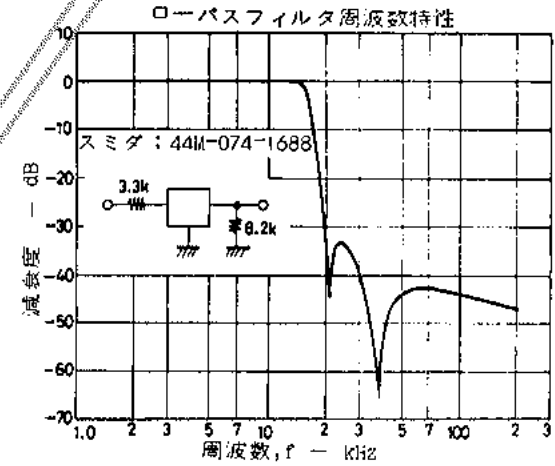
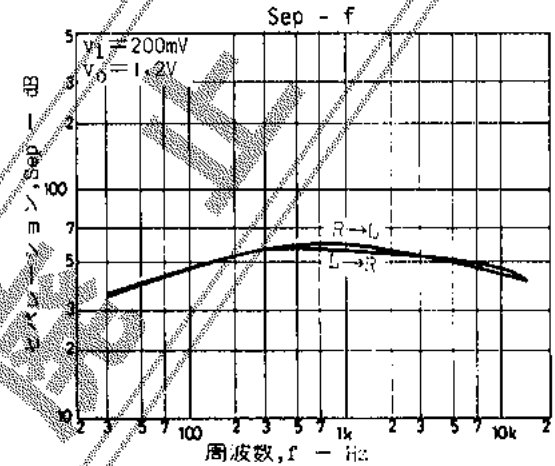
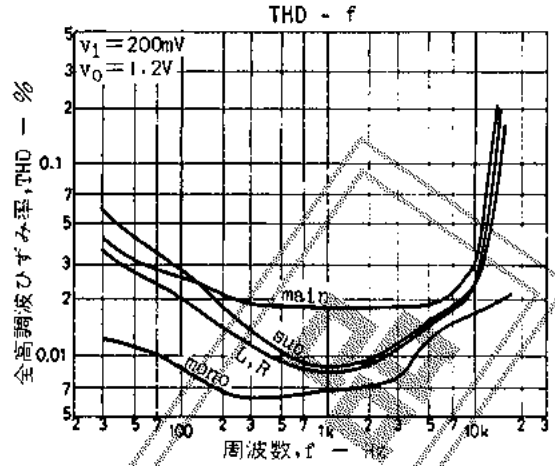
・ローパスフィルタ

2 pole タイプのものとして スミダ M-20 がある。この特性を右下図に示す。この時のキャリアークは

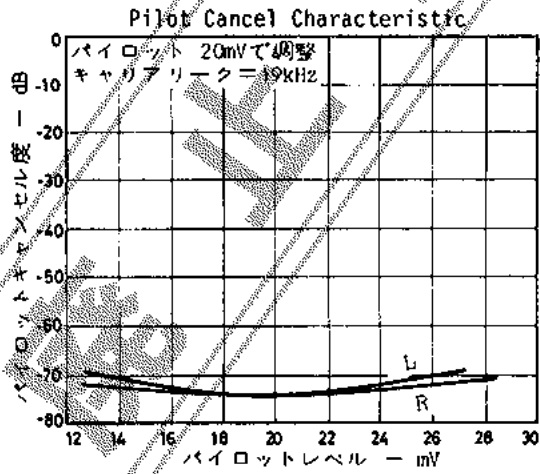
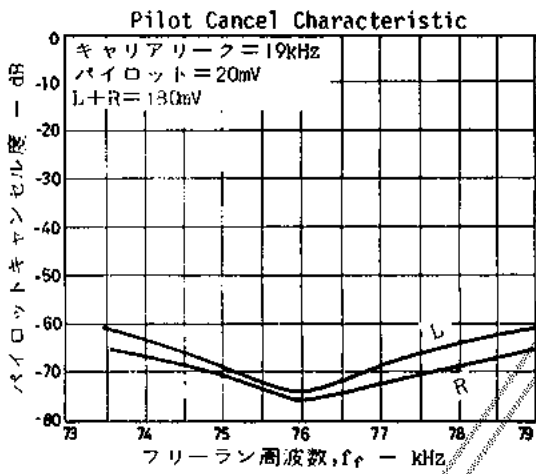
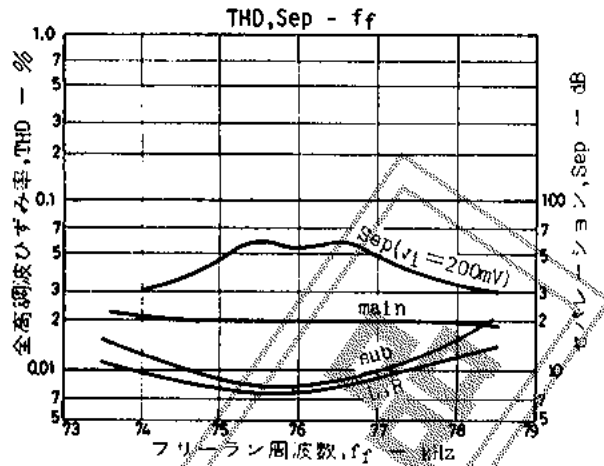
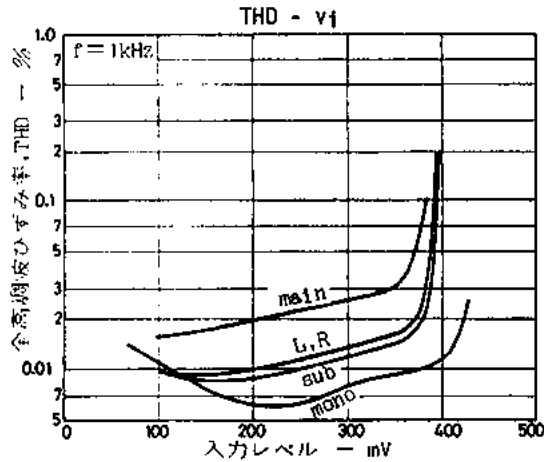
19kHz	ローパスフィルタ	-17 dB
	パイロットキャンセル	-20 dB
	ディエンファシス	-16 dB
	1kHzに対する 19kHzレベル	-20 dB
	計	-73 dB
38kHz	ローパスフィルタ min	-55 dB
	キャリアーク	-35 dB
	計	-90 dB

・コイル仕様

ローパスフィルタ	スミダ 44M-074-1688
	光輪技研 BL-2114
ループフィルタ	スミダ 4315-1005-032
	光輪技研 3-2756-01
	// 3-2756-02

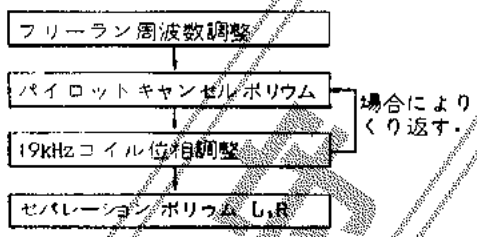


プリントパターン例 (銅箔面) 130×65 mm²



LA3380 の調整方法

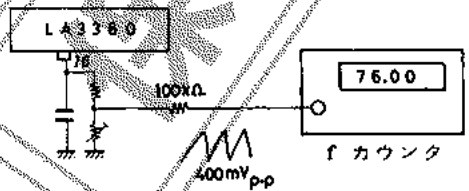
1. 調整順序は次のようにする。



2. 調整法

(a) フリーラン周波数調整

周波数測定回路は下図のようにする。



調整は 76.00kHz ± 50Hz 以内とする。

(b) 19kHz コイル調整およびパイロットキャンセルボリュームの調整

・まずパイロットのみ変調して入力を入れる。
 ステレオ インジケータが点灯する。

ピン3 の出力波形をオシロスコープで観測する。レンジは, V : 200mV/div., AC, H : 20μsec/div. とする。

もし 波形が



または



の場合は, パイロットキャンセルボリュームを回して, だいたい次のように調整する。



または

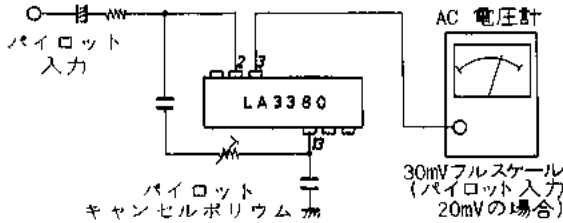


・波形が上図のようなものであれば, 19kHz のコイルを調整して下図のようになると入力パイロットと発振19kHz の位相が合う。



(c) パイロットキャンセルの微調整

以上でおおよそのキャンセルが行なわれるがさらにキャンセル度を上げるために次のような調整を勧める。



パイロットキャンセルポリウムを調整して AC 電圧計の指示が minimum になるようにする。LPP の 19kHz の落ちが -17dB のとき出力の 19kHz リークは 約-73dB となる。

(d) セパレーションポリウムの調整

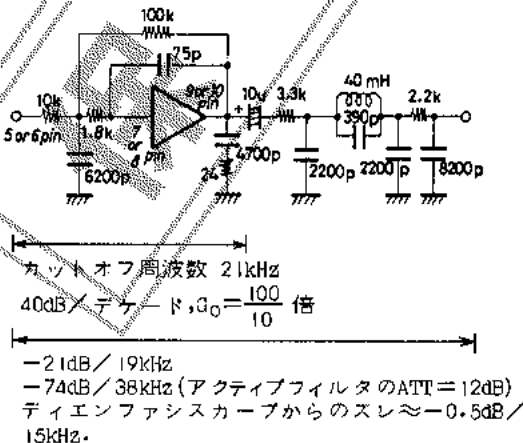
以上の手順によって 19kHz の位相が合ったので最後にセパレーションの調整を行なう。LA3380 では L,R 独立に調整が出来るので各チャンネルで最大になるようにポリウム調整を行なう。

変調周波数は

- f=1kHz でセパレーション最大に合わせておけば (≒ 60dB),
- f=100Hz で およそ 44-55 dB,
- f=10kHz で およそ 45 dB のセパレーションが得られる。

・ポストアンプをアクティブフィルタとして使用する場合。

7-9 ピン, 8-10 ピン間に オペアンプタイプのポストアンプを内蔵しているので これを使って アクティブフィルタを形成することができる。このようにすれば 後段の ローパスフィルタは コイル 1個による 1 pole タイプの簡易形のものを用いて十分な ローパスフィルタ効果が得るので コストメリットが非常に大きい。以下に この応用回路とその特性データを示す。



カットオフ周波数 21kHz
40dB/デケード, $Q_0 = \frac{100}{10}$ 倍

-21dB/19kHz
-74dB/38kHz (アクティブフィルタのATT=12dB)
ディエンファシスカープからのスレ \approx -0.5dB/15kHz.

したがって 19kHz リークは

フィルタ, ディエンファシス	-21dB
パイロットキャンセル分	-20dB
1kHzに対する19kHzレベル	-20dB
計	-61dB

38kHz リークは

アクティブフィルタ出力	-30dB
L/Cフィルタ, ディエンファシス	-56dB
計	-86dB

左図回路の特性を下図に示す。また このアクティブフィルタを使用した応用回路例を次ページに示す。

