



三洋半導体  
ニュース

No.1926

4115

# LA3400N

モノリシックリニア集積回路

VCO無調整  
PLL FM MPX復調器

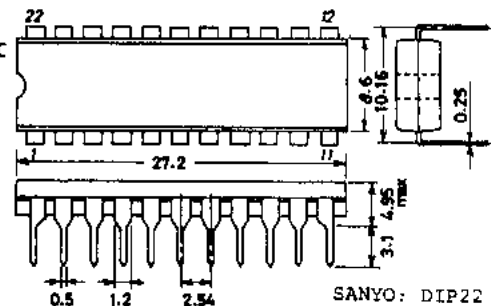
LA3400Nは VCOのフリーランニング周波数調整が不要な VCO無調整機能と AM/FM入力、AM/FM切り換え、ミュート等のアクセサリ機能を持つ電子同調に対応したFMステレオチューナ用多機能マルチプレックス復調ICである。

用途 ・ホームステレオ、ポータブルハイファイ用の電子同調対応型 VCO無調整 FMステレオ復調器用IC。

- 機能
- ・VCO 無調整機能。
  - ・PLL マルチプレックスステレオ復調機能。
  - ・利得可変型ポストアンプ。
  - ・FM $\leftrightarrow$ AM 切り換え機能。
  - ・FM $\leftrightarrow$ AM 切り換え時のミュート機能（切り換えミュート）。
  - ・ミュート機能。
  - ・外部ミュート用ドライブ端子つき。
  - ・VCO 停止機能。
  - ・セパレーション調整機能。
  - ・Vcc オン時のミュート機能。

- 特長
- ・VCOが無調整である： フリーランニング周波数の調整が不要。
  - ・VCOの温度特性がよい：  $\pm 50$  deg C の変化で  $\pm 0.1\%$  typ.
  - ・ステレオメイン高域ひずみ率がよい ( $f = 10$  kHz で  $0.07\%$  typ)。  
(PLL無調整化により キャプチャレンジを狭くできるため ステレオ高域ビートひずみ率が改善される)。
  - ・低ひずみ率である： 1kHz 300mV入力 mono  $0.01\%$  typ.  
main  $0.02\%$  typ.
  - ・高 S/Nである：  $91$  dB typ (mono 300mV入力, LPF)。  
 $92$  dB typ (mono 300mV入力, IHF BPF)。
  - ・電圧利得が高い： 約  $8.5$  dB (標準定数時 FM, AM共通)。  
この利得は外付け定数で可変できる。
  - ・ゲインレンジが広い： mono 800mV 1kHz入力で ひずみ率  $1.0\%$  typ.
  - ・セパレーション調整用半固定抵抗 (4ピン) を固定抵抗に または 削除できる。
  - ・電源リプルリジェクションがよい：  $34$  dB typ.

外形図 3010A-0221C  
(unit:mm)



\* これらの仕様は、改良などのため変更することがあります。

最大定格 / T <sub>a</sub> =25℃		unit
最大電源電圧	V <sub>CC max</sub>	16 V
ランパ駆動電流	I <sub>L max</sub>	30 mA
許容消費電力	I <sub>d max</sub> T <sub>a</sub> ≤ 70℃	650 mW
動作周囲温度	T <sub>opg</sub>	-20~+70 ℃
保存周囲温度	T <sub>stg</sub>	-40~+125 ℃

動作条件 / T <sub>a</sub> =25℃		unit
推奨電源電圧	V <sub>CC</sub>	12 V
動作電源電圧範囲	V <sub>CC op</sub>	6.5~14 V
推奨入力信号電圧	V <sub>i</sub>	300~400 mV

動作特性 / T<sub>a</sub>=25℃, V<sub>CC</sub>=12V, f=1kHz, 入力300mV, L+R=90%, PILOT=10%

		min	typ	max	unit	
無信号電流	I <sub>cco</sub>	無入力	25	35	mA	
入力抵抗	r <sub>i</sub>	(FM, AM入力共通)	14	20	kΩ	
電源リップルリジェクション	-		34		dB	
チャンネルセパレーション	Sep	f=100Hz	45		dB	
		f=1kHz	40	55	dB	
		f=10kHz		50	dB	
全高調波ひずみ率	THD	mono	0.01	0.08	%	
		stereo main	0.02	0.1	%	
		stereo sub	0.02	0.1	%	
		AM	0.01	0.08	%	
許容入力レベル	V <sub>in max</sub>	THD=1%(FM mono, AM)	700	800	mV	
信号対雑音比	S/N	mono, R <sub>g</sub> =5.1kΩ, LPF	80	91	dB	
出力電圧(注1)	V <sub>o</sub>	mono, AM	500	730	950	mV
チャンネルバランス	CB	mono, AM			1	dB
ミュートイング減衰度	ATT mute	外付けミュートオフ	70	79		dB
クロストーク		AM→FM	65	72		dB
		FM→AM	65	72		dB
ミュートオン電圧	V <sub>mute</sub>	15ピン電圧	3.5	V <sub>CC</sub> -3	V	
ミュートオフ電圧	V <sub>off</sub>	15ピン電圧		0.3	V	
AM/FM切り換え電圧	V <sub>AM-FM</sub>	10ピン電圧 AM→FM		0.5	V	
(注2)		10ピン電圧	4.3	10, V <sub>CC</sub> -2	V	
VCO STOP電圧		17ピン電圧	5.0	V <sub>CC</sub> -2	V	
19kHzキャリアリク	19kHz CL	チャイフマシ	33		dB	
38kHzキャリアリク	38kHz CL	チャイフマシ	46		dB	
出力DC変動 (外付けミュートオフ)		mono→stereo	20	85	mV	
		mono→mute	10	85	mV	
		stereo→mute	20	85	mV	
		AM→mute	10	85	mV	
ランパ点灯レベル		pilot	4	8	17	mV
ランパヒステリシス				3		dB
キャッチレンジ(注3)				±1.0		%

注1: 出力電圧はチャンネル調整後の信号電圧を測定する。

注2: 10ピンの最大印加電圧(AM/FM切り換え電圧)は10V以下でかつV<sub>CC</sub>-2V以下に設定すること。

注3: キャッチレンジは次式により定義する。

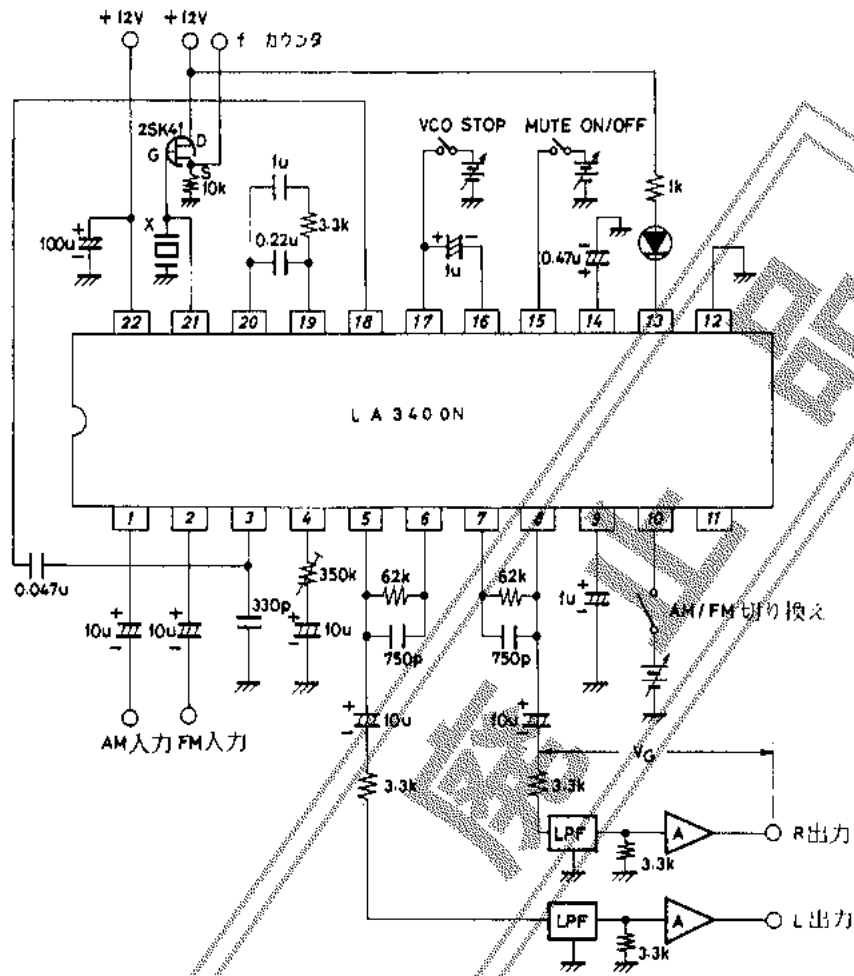
$$\text{キャッチレンジ} = \frac{F_0 - F_1}{F_1} - \frac{F_0 - 456}{456} \times 100\%$$

F<sub>0</sub>: フリーラン周波数

F<sub>1</sub>: 入力周波数を可変した時のキャッチ周波数

LA3400N

測定回路



X: CSB456F11 (typ(村田))

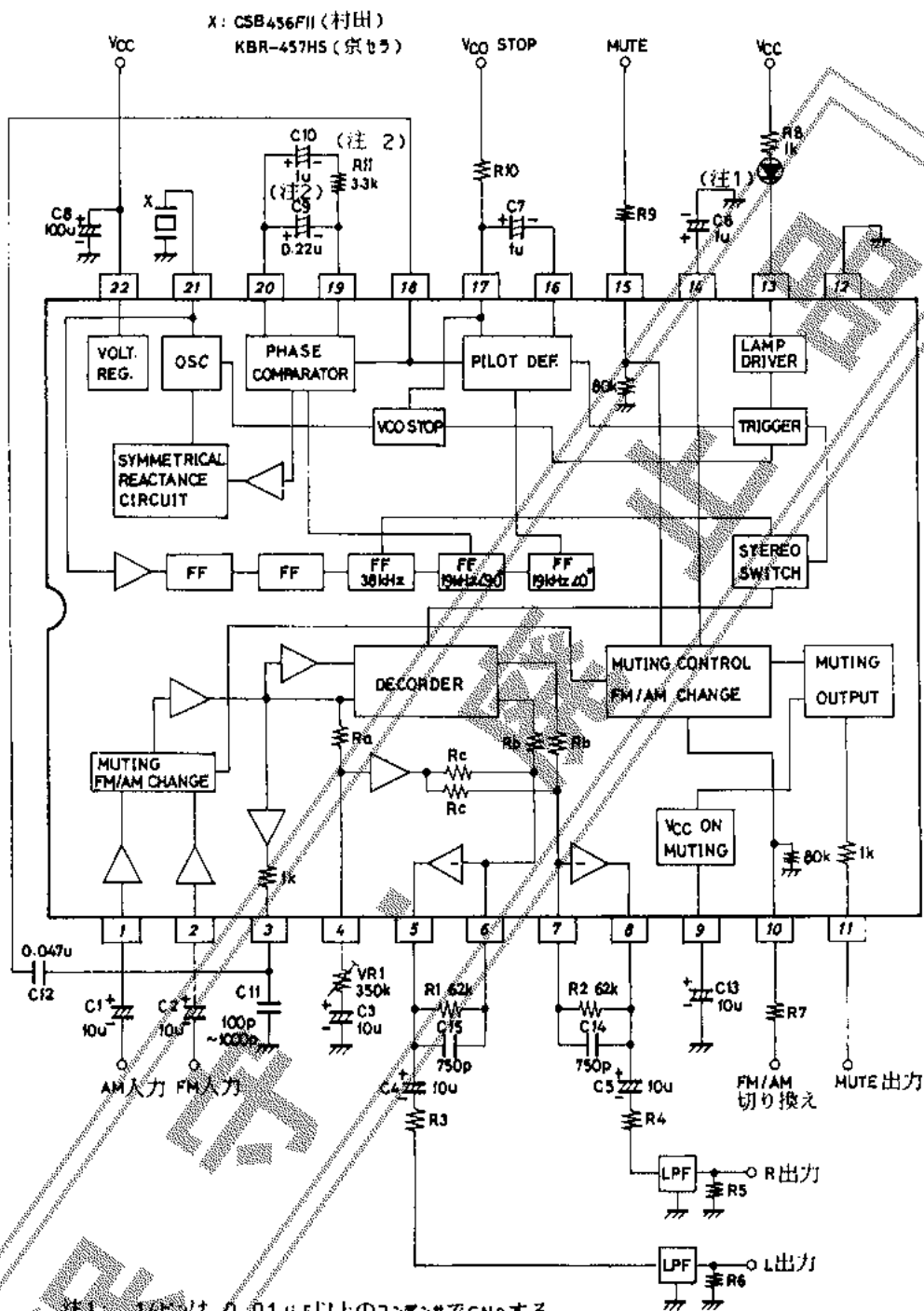
LPF: BL-13(光輪技研)

A: THD 0.005%以下, 入力換算ノイズ 1μV以下,  
帯域幅 100kHz以上, 入力抵抗 330kΩ以上.

V<sub>G</sub>: S/N, ミューティング減衰度, ドロストーク, セグレーション測定 50dB以上.  
上記以外の測定 0dB.

# LA3400N

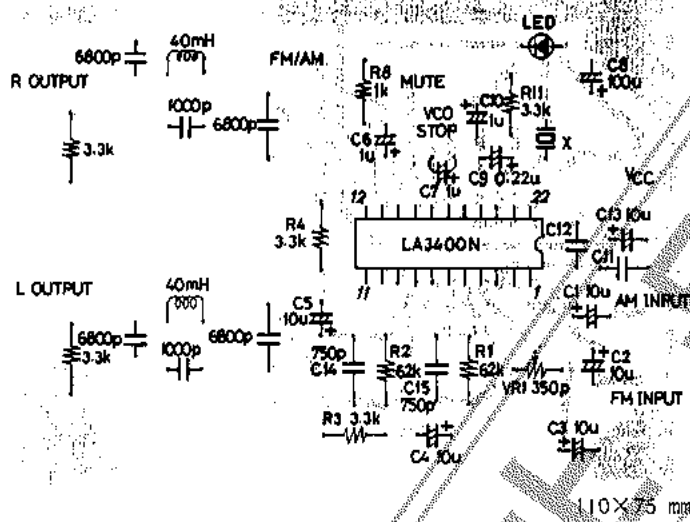
## 応用回路例



注1: 14ピンは 0.01μF以上のコンデンサでGNDする。  
注2: R11, C9は IF ICにより次の値を推奨する。

IF IC	R11	C9
LA1235	3.3kΩ	0.22μF
LA1265/1230/1231N	5.6kΩ	0.22μF
LA1260	10kΩ	0.1μF

プリントパターン例



外付け部品の説明

部品番号	目的	注意事項
C1	DCカット	
C2	"	小さくすると 低域パレージョン悪化
C3	"	"
C4~5	"	"
C6	切り換えミュート時定数	FM/AM切り換えミュートを用いない時も0.01μF以上を付ける
C7	同期検波フィルタ	
C8	電源リップルフィルタ	
C9	PLL ループフィルタ	FM IFの復調出力により 0.1μF~0.22μF程度の範囲で選択する(注1)
C10	"	小さくすると キャパチャージが減少する 大きくすると VCO STOP解除後のステレオ動作開始時間が遅れる
C11	低域ステレオひずみ率改善	100pF~1000pF(カットにより異なる)を付けることにより (L-R)信号とデコード38kHzスイッチング信号の位相を合わせる
C12	DCカット	
C13	電源ミュート時定数	電源投入後 一定時間出力信号がミュートされる
C14~15	タイムコンスタンス定数	R1C15=R2C14=50μS(75μS)になるように C14~15を決定する
R1~2	ボストアンプ帰還抵抗	
R3~4	タイムコンスタンス定数	R1C15=R2C14=50μS(75μS)
R5~6	LPF 入力抵抗	3.3kΩ以上(これ以下にすると 最大出力電圧がとれない) 5.8ピット R3,R4間の配線は極力短くする
R7	LPF 出力抵抗	10ピット印加電圧が 4.3V以上,10V以下 かつ VCC-2V以下になるように R7の値を決める
R8	制限抵抗	13ピット流入電流は 30mA以下とする
R9	"	15ピット印加電圧が3.5V以上,VCC-3V以下になるようR9の値を決める
R10	"	17ピット印加電圧が5V以上,VCC-2V以下になるようR10の値を決める R10の求め方は後述の VCO STOPアプリケーションを参照のこと
R11	ループフィルタ	FM IFの復調出力により 3.3kΩ~10kΩ程度の範囲で選択する(注1) 大きくすると 一般にキャパチャージが広がるが VCO STOP解除後のステレオ動作開始時間が遅れる(注2)
VR1	セパレーション調整	VR1により (L+R)信号のレベルを可変し セパレーション調整する
X	フリーラン周波数決定	CSB456F11(村田),KBR-457HS(京セラ)

注1: C9,R11の設定については 応用回路例(注2)および 後述の IC使用上の注意2を参照のこと。

注2: ステレオ動作開始時間を早めるには C10を小さくする。C10を小さくすると C9の値にもよるが キャパチャージが減少するため C10の値としては 0.47μF以上が望ましい。

## 各ピン電圧、名称、特記事項

ピンNo	電圧[V]	ピン名称	特記事項
1	3.3	AM入力	入力抵抗 20k $\Omega$
2	3.3	FM入力	"
3	3.3	コンポジットアンプ出力	出力抵抗 1k $\Omega$
4	3.3	セパレーション調整	
5	3.3	ボストアンプ出力	L出力
6	3.3	ボストアンプ入力	マイナス入力
7	3.3	ボストアンプ入力	"
8	3.3	ボストアンプ出力	R出力
9	3.3	VCC オン ミューティング	
10	-	AM/FM切り換え	入力抵抗 80k $\Omega$
11	-	ミューティング出力	
12	0	GND	
13	-	ステレオインジケータ	open COLLECTER
14	0 or 4.9	切り換えミュート	0.01 $\mu$ F以上のコンデンサでGND
15	-	ミューティング	入力抵抗 80k $\Omega$
16	2.7	パイロット同期検波フィルタ	
17	2.7	パイロット同期検波フィルタ、VCO STOP	
18	2.7	PLL入力	
19	2.7	ループフィルタ	
20	2.7	"	
21	-	OSC	-4.2V
22	VCC	電源	-2.5V

## IC使用上の注意

## 1. セラミック発振子について

(1) LA3400Nの推奨セラミック発振子を下記に示す。

型名	メーカー	問合せ先
CSB456F11	村田製作所	圧電事業部 陶金沢電子製作所 圧電商品部 商品技術課 TEL: 0762-40-2381
KBR-457HS	京セラ	電子部品事業部 TEL: 075-592-3851

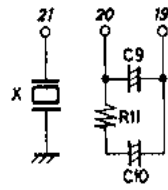
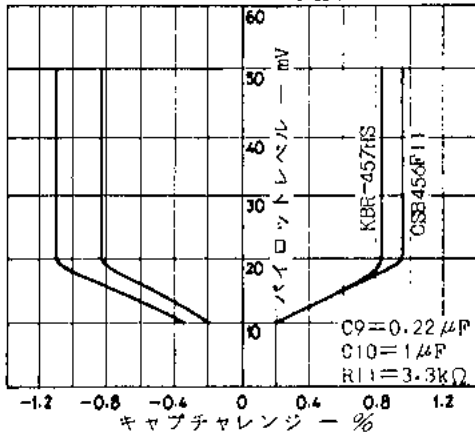
(2) 外付けコンデンサをセラミック発振子に並列に付けることにより、下記のセラミック発振子も用いることができる。

セラミック発振子	並列外付けコンデンサ
CSB456F10(村田)	20pF
KBR-457HS1(京セラ)	15pF

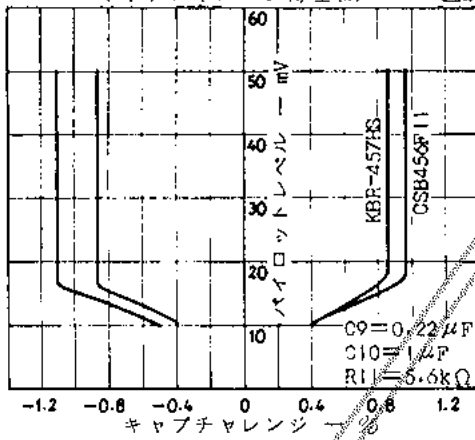
## 2. キャパチレンジとPLLループフィルタ定数について

(1) キャパチレンジは、ステレオびずみ率との兼ね合いもあるが、リミッタのかかっているパイロットレベルの範囲に設定するのが望ましい。たとえば、PLLループフィルタ定数をC9=0.22 $\mu$ F、C10=1 $\mu$ F、R11=3.3k $\Omega$ に設定した時のキャパチレンジ特性は、図1のようになる。このループフィルタ定数の場合、入力パイロットレベルとしては、キャパチレンジにリミッタのかかる、約20mV以上が望ましい。図2.3にループフィルタ定数を変えた時のキャパチレンジ特性を示す。

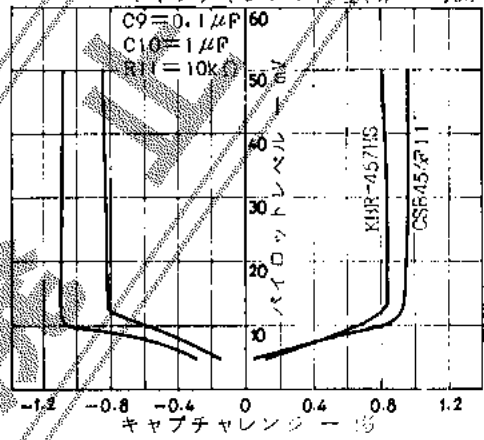
キャパチャレンジ特性(1) 図1



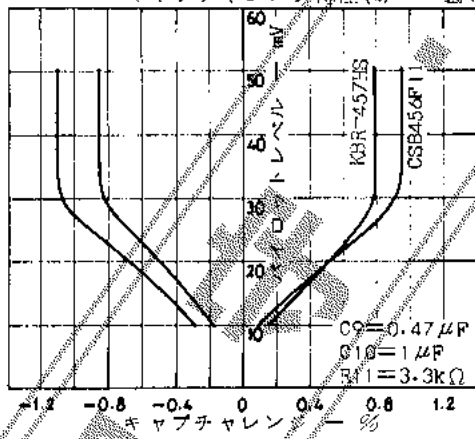
キャパチャレンジ特性(2) 図2



キャパチャレンジ特性(3) 図3

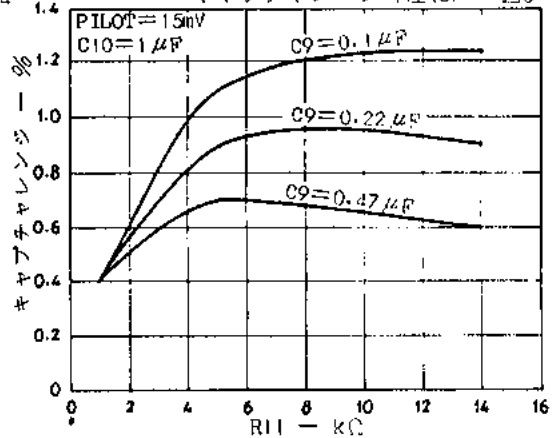


キャパチャレンジ特性(4) 図4

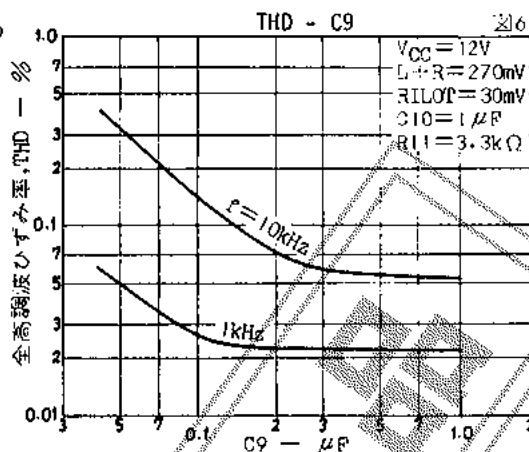


(2)ル-アフル定数 R11を変えた時のキャパチャレンジの変化を図5に示す。

キャパチャレンジ特性(5) 図5

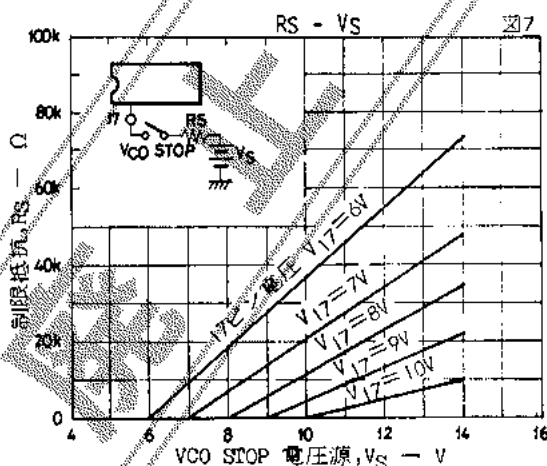


(3)ル-アフィルタ C9の値を変えた時のステレオメイン(L+R)のひずみ率変化を 図6に示す。



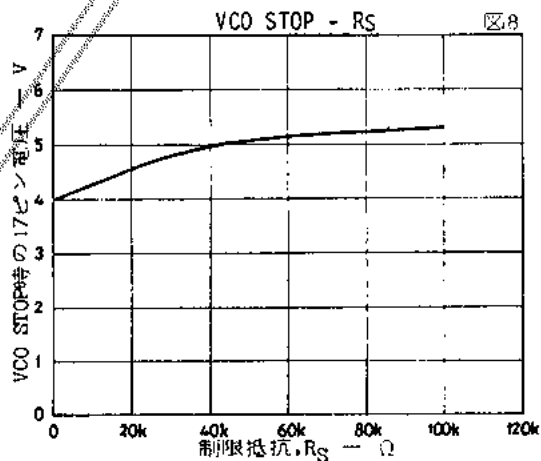
3. VCO STOP方法について

VCO STOP電圧源 Vsと 制限抵抗 Rsの関係を図7に示す。Vsを印加した時 17ピンの電圧が規格内に入るよう Rsを設定する。たとえば Vs=12Vの時 17ピン電圧を 7Vに設定するには Rsの値は 図7から約33kΩになる。また RsとVCO STOP時の17ピン電圧の関係を 図8に示す。Rsを大きくしていくと VCO STOP時の17ピン電圧が高くなるが、この増加電圧分を規格の min値に加え、17ピンの上限値を設定する。



4. 強制モラル方法について

強制モラルの方法は 16ピンを 10kΩの抵抗で GNDする。ただし この時は VCOの発振は停止しない。



FM/AMのE-F切り換えについて

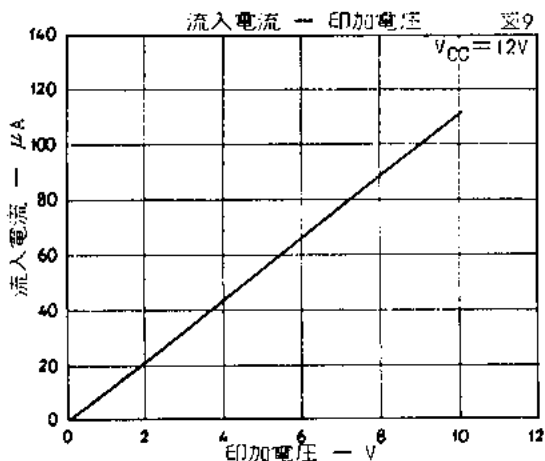
(1)切り換え方法

10ピンに外部から規定電圧を印加する。

FM→AMへの切り換え: 4.3V以上 10V かつ VCC-2V以下の電圧を10ピンに印加する。

AM→FMへの切り換え: 10ピン電圧を 0.5V 以下にする。

10ピン印加電圧と流入電流の関係を 図9に示す。

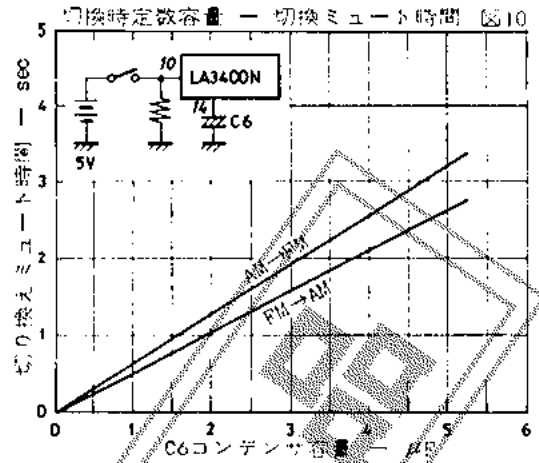




(2) 切り換えミュート

FM→AMまたはAM→FMへの切り換え時、外付けコンデンサC6で決まる一定時間ミュートされる(切り換えミュート)。

切り換えミュート時間とC6の関係を 図10に示す。



(3) AMモード時のVCOの発振停止について

10ピンに所定の外部電圧を印加し、AMモードにすると自動的にVCOが停止し、強制的にモノラル状態になる。

ミュート機能について

(1) ミュート オン/オフ方法

15ピンに外部から電圧を加えることにより行なう。

ミュート オン: 3.5V 以上 VCC-3V以下の電圧を、15ピンに印加する。

ミュート オフ: 15ピンの印加電圧を 0.3V以下にする。

15ピン印加電圧と流入電流の関係を 図9に示す。

(2) ヒステリシス特性について

ミュート オン/オフは、約6dBのヒステリシスを持たせてあり、IFメータ出力、ミュートドライバ出力に含まれるリップルによる誤動作を防止している。

(3) ミュート時の強制モノラルについて

15ピンに所定の外部電圧を印加し、ミュートモードにすると自動的に強制モノラル状態になる。

ミュート出力について

11ピンのミュート出力には、次のモードの時、ミュート信号がでるので、外付けトランジスタにより、外部ミュートができる。

① AM→FM切り換え時(切り換えミュートの間)

② ミュート時

③ VCC オン/オフ時

外部ミュートの応用例を 図11に示す。

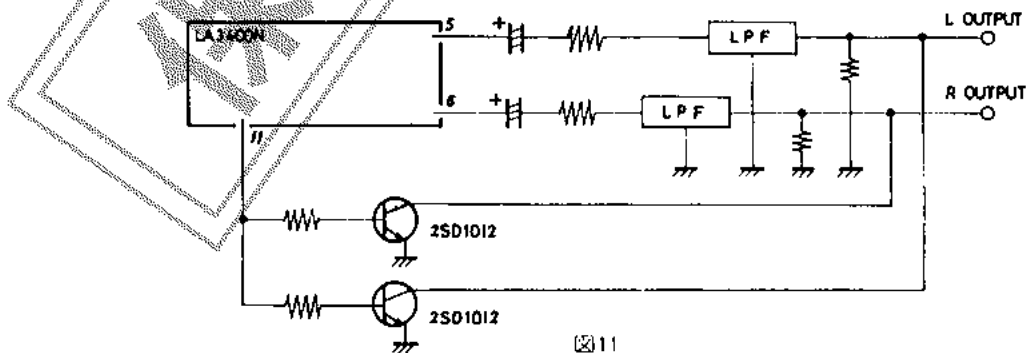
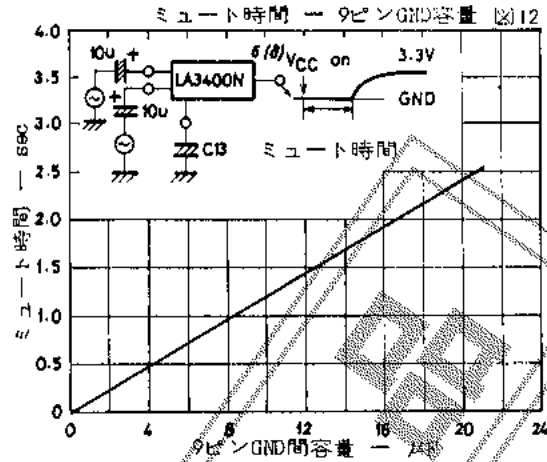


図11

VCC オン時のミュート機能

1. ミュート時間

外付けコンデンサ C13により決まる(一定時間ミュートがかかる)。ミュート時間とC13の関係を 図12に示す。



2. AM/FM入力カップリングコンデンサ(C1,C2)の容量と C13の容量について

VCC オン後 AM入力(1ピン)または FM入力(2ピン)の DC電位が安定する前にミュートを解除するとポップ音が発生する。したがって入力カップリングコンデンサ容量によりC13の値を決定する必要がある。C1,C2が10μFの時C13の容量として10μF程度が適値でありC1,C2を大きくした時は同様にC13の容量も同じ割合で大きく設定すればよい。

オスタアンプの帰還抵抗とトータルゲイン、ディエンファシス定数値について

オスタアンプの帰還抵抗とトータルゲイン、ディエンファシス定数値を 表1に示す。

表1. オスタアンプの帰還抵抗とトータルゲイン、ディエンファシス定数

R1(R2)	トータルゲイン	C13(C14)50μs	C13(C14)50μs
33kΩ	3.0dB	1500pF	2200pF
39kΩ	4.5dB	1200pF	2000pF
51kΩ	6.5dB	1000pF	1500pF
62kΩ	8.5dB	750pF	1200pF
82kΩ	11.0dB	620pF	910pF
100kΩ	13.0dB	510pF	750pF
130kΩ	15.0dB	390pF	560pF
150kΩ	16.0dB	330pF	510pF
180kΩ	17.5dB	270pF	390pF

トータルゲイン モノ50μsでの値  
 $R1 \cdot C15 = R2 \cdot C14 = 50 \mu s, 75 \mu s$

オスタアンプのダイナミックレンジ拡大法

図13にオスタアンプのダイナミックレンジ拡大法を示す。この図でRBのない時の5~8ピンのDC電圧は約3.3Vである。RBを6,7ピンとGND間に接続しオスタアンプ出力5,8ピンのDC電圧を上げてダイナミックレンジを拡大する。6,7ピンはオスタアンプのマイナスイ入力。仮想接地点であるからこのピンからGNDにRBを追加することにより5,8ピンのDC電圧は

$$3.3 \left( \frac{R_B + R_1}{R_B} \right) = 3.3 \left( 1 + \frac{R_1}{R_B} \right)$$

$$3.3 \left( \frac{R_B + R_2}{R_B} \right) = 3.3 \left( 1 + \frac{R_2}{R_B} \right)$$

で与えられる。

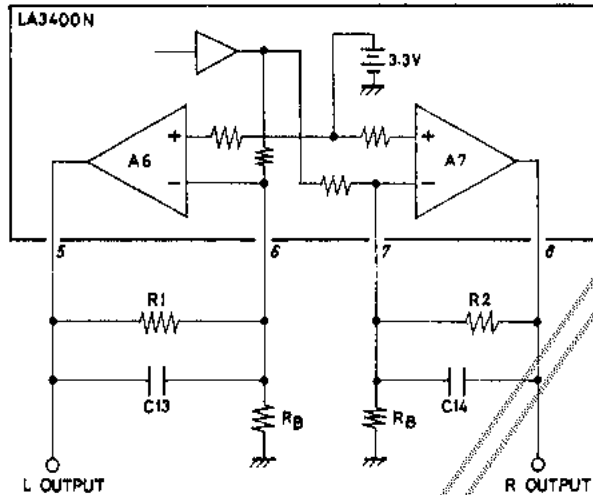


図13

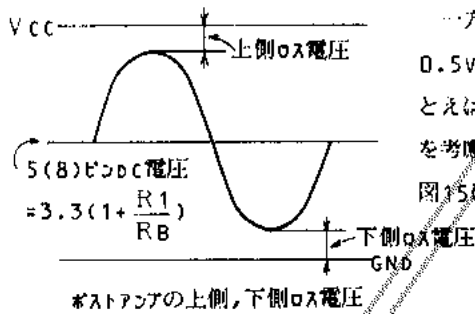


図14

一方、オプアンプ出力の上側、下側オス電圧は、図14からそれぞれ約2V、0.5Vであり、このオス電圧を考慮し、4,7ピン電圧を設定すればよい。たとえば、 $V_{CC}=13V$ の時、オプアンプの上側オス電圧2V、下側オス電圧0.5Vを考慮し、5,8ピンのDC電圧を約8Vに設定した時のダイナミックレンジ特性を図15に示す( $R_B=120k\Omega$ )。オプアンプ利得 約13dB。

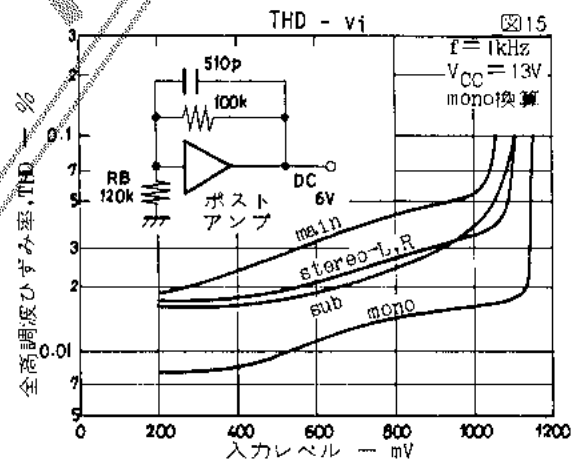


図15

ローパスフィルタについて

ローパスフィルタとしてLCフィルタを用いた回路例を図16に示し、このフィルタの特性例を図17に示す。このフィルタを用いた時、応用回路例のLPF(BL-13)に比べ、19kHz、38kHzの減衰量が少ないため、LPF出力におけるキャリブレーションにより、特にステレオひずみ率、セパレーション特性が動作特性に示した値よりも悪くなる。たとえば、ステレオひずみ率についてみると、BL-13で0.02%程度のものは、LCフィルタでは0.5%程度になる。

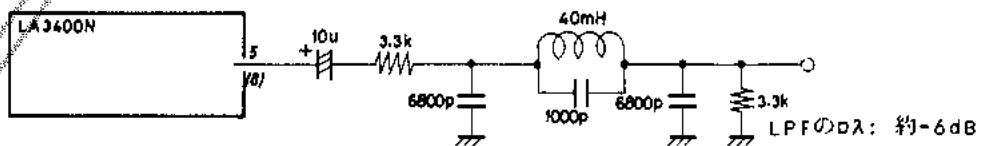
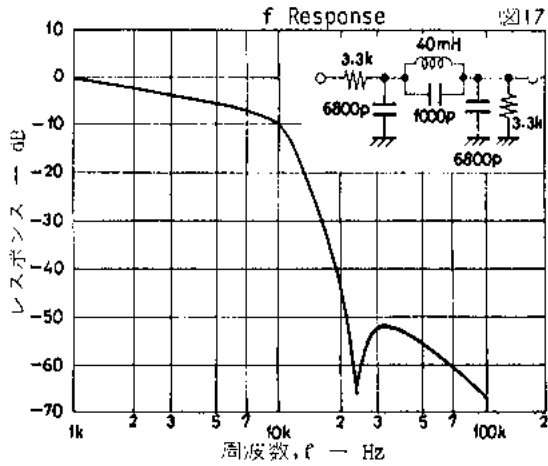


図16 LCフィルタ回路例(ディエンファシス回路を含む)



デコーダ回路について(応用回路例のアロック図参照)

LA3400Nでは、チョッパタイアのデコーダ回路を採用しており、ここで同期検波されたサ信号は、応用回路例の Rb により、オスタンマイナ入力でアンパ ASからのメイン信号と、Rcによりマトリクスされる。

サ信号に対する利得は

$$V_s \frac{R_1}{R_b} \cdot \frac{2}{\pi} \quad \text{または} \quad V_s \frac{R_2}{R_b} \cdot \frac{2}{\pi}$$

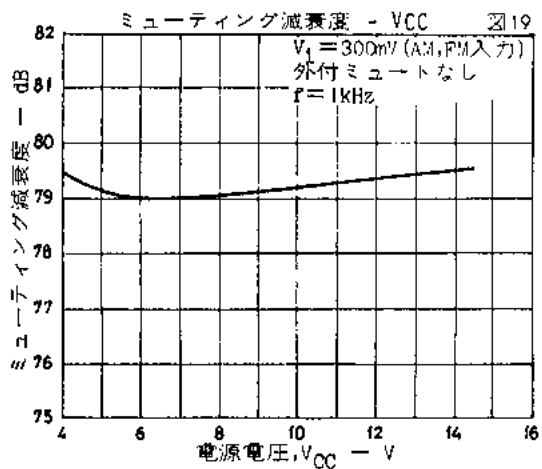
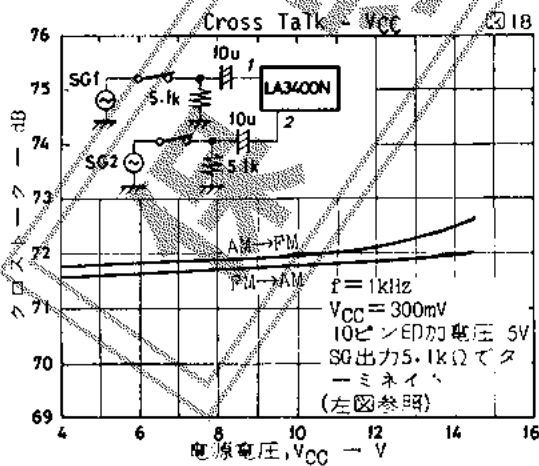
R1, R2: オスタン端選抵抗  
Vs: 入力サ信号のピーク値  
VR1: セレクション調整半固定抵抗値  
Vm: 入力メイン信号のピーク値

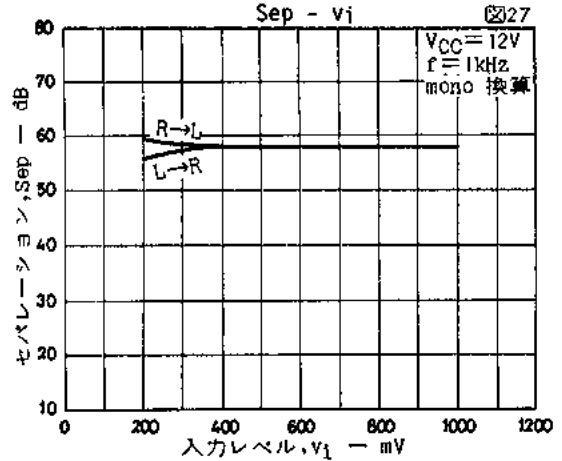
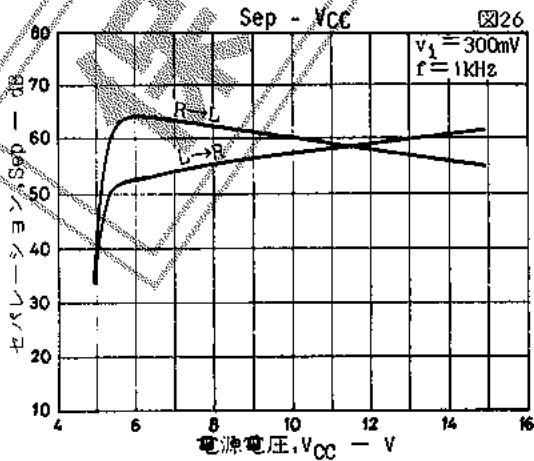
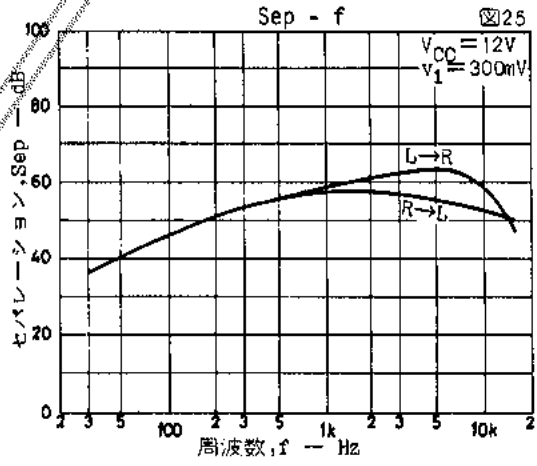
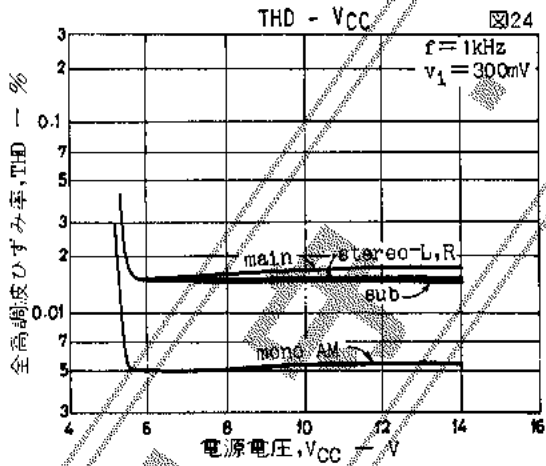
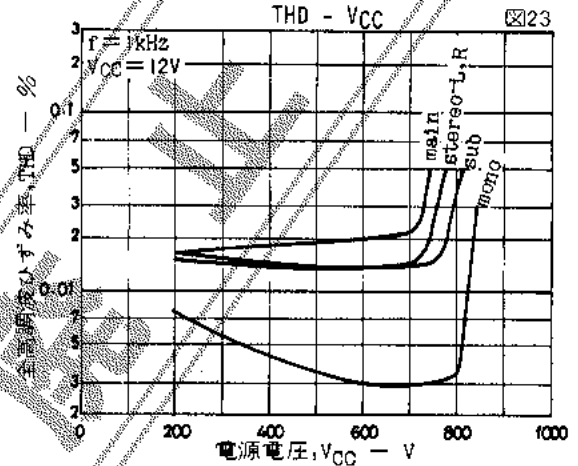
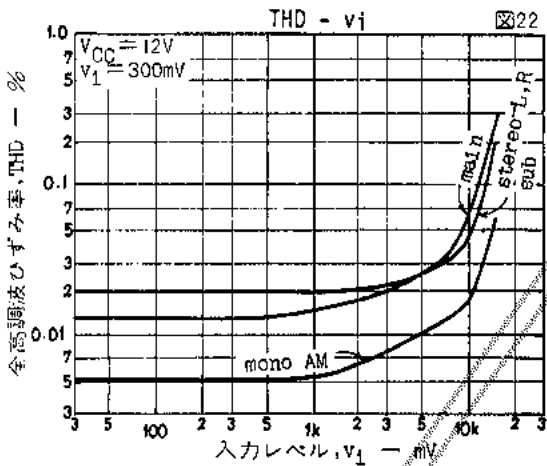
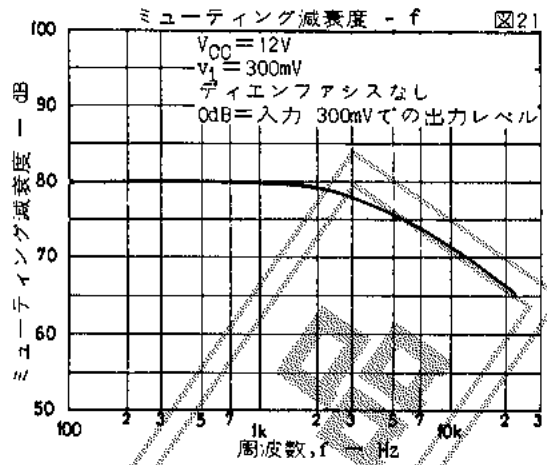
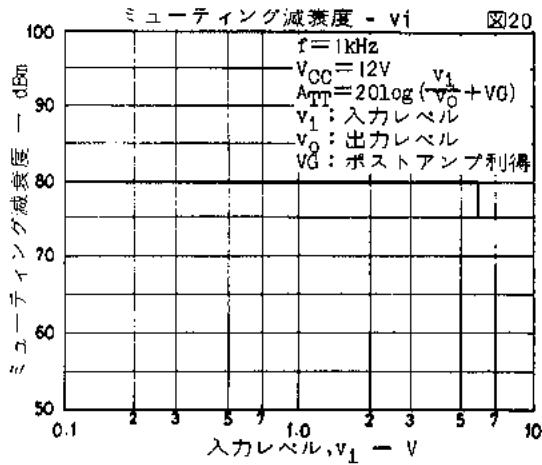
で与えられ、メイン信号に対する利得は

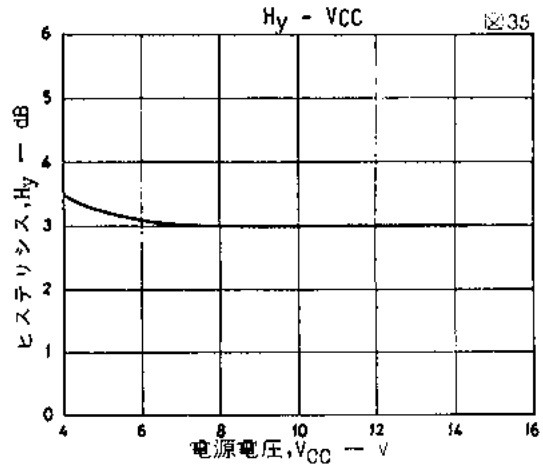
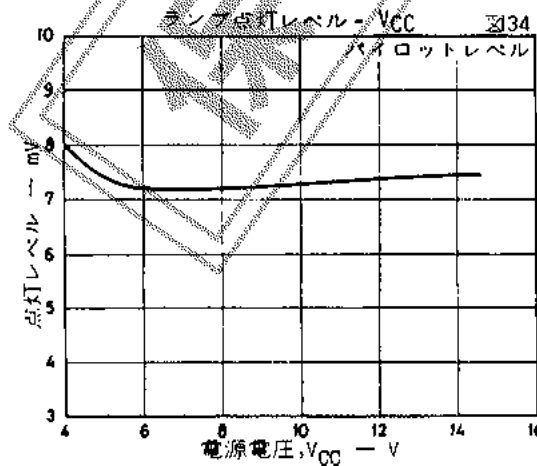
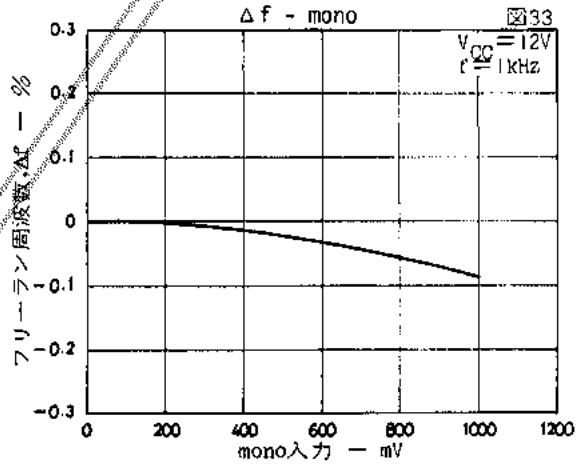
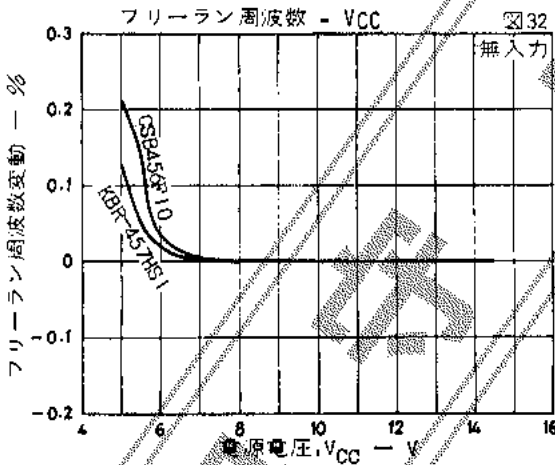
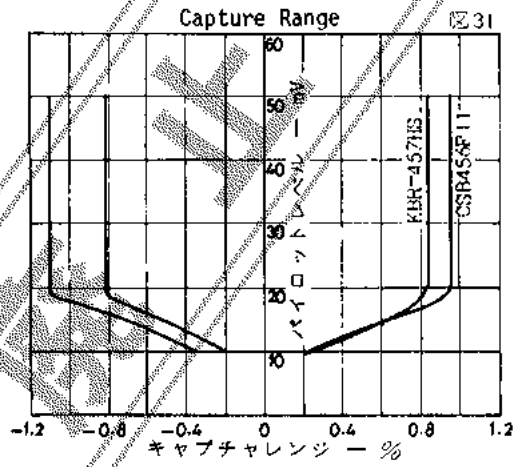
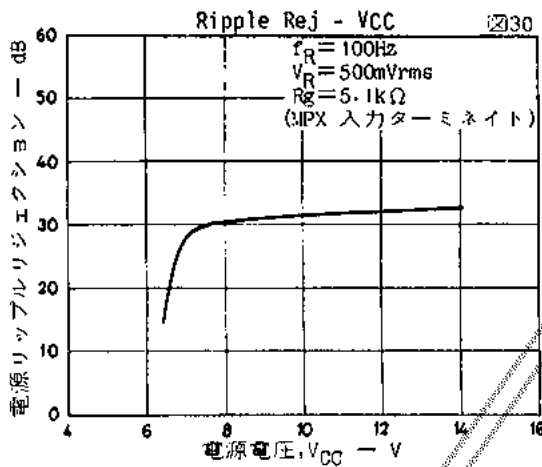
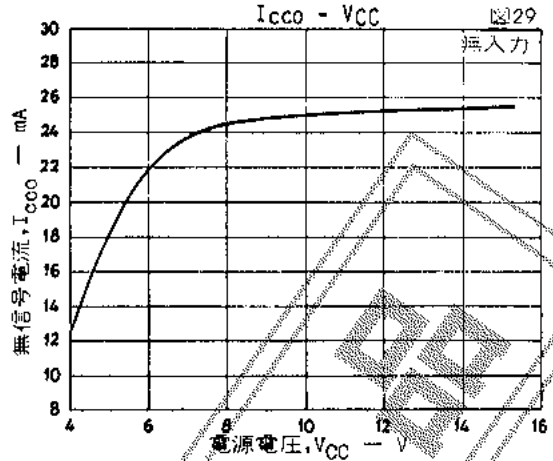
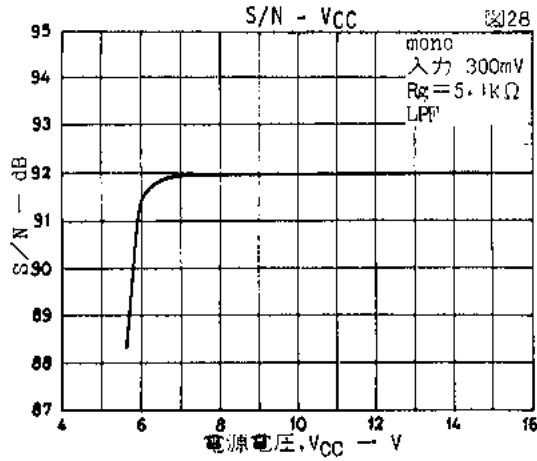
$$V_M \frac{V_{R1}}{R_a + V_{R1}} \cdot \frac{R_1}{R_c} \quad \text{または} \quad V_M \frac{V_{R1}}{R_a + V_{R1}} \cdot \frac{R_2}{R_c}$$

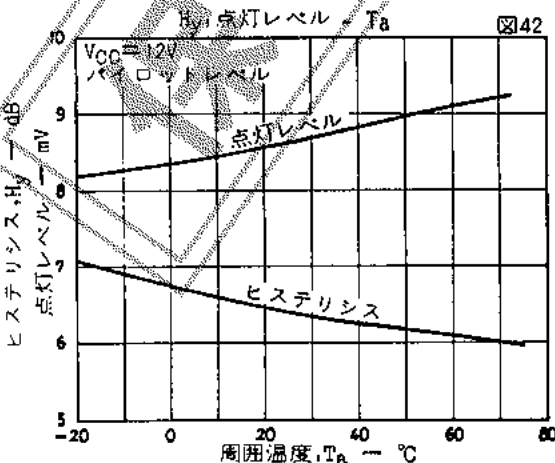
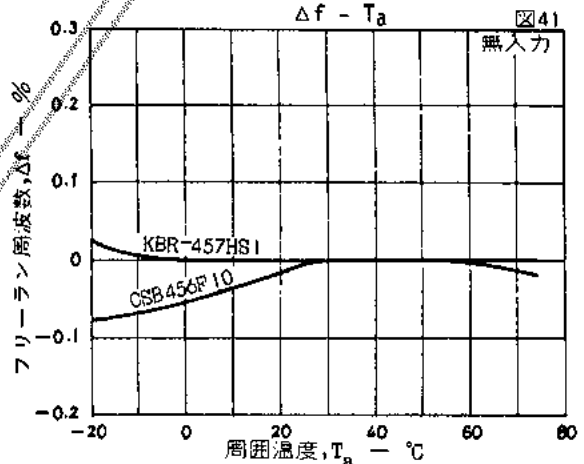
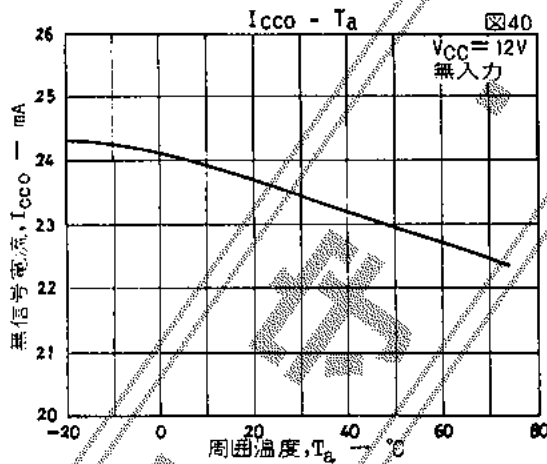
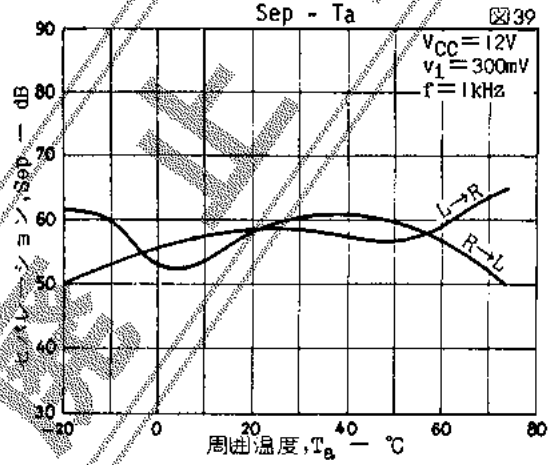
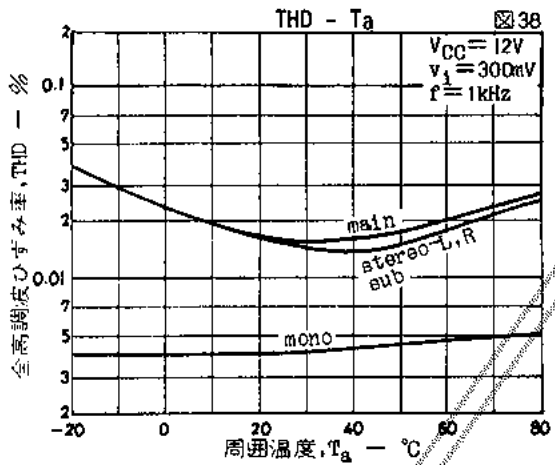
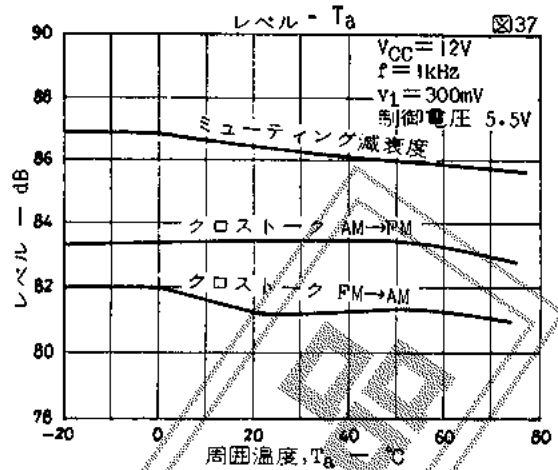
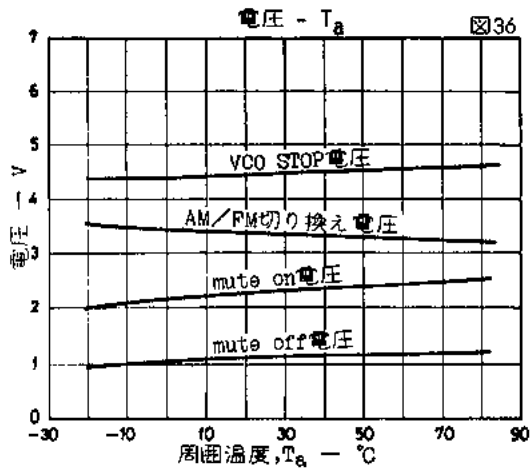
で与えられる。

LA3400Nでは、メイン信号の利得を、VR1で可変し、セレクション調整を行なっている。一般に、IF出力では、メイン信号レベルに比べサ信号レベルの方が低いので、VR1により、メイン信号のレベルを減衰させることで、セレクション調整ができる。IF出力と、LA3400NのFM入力間にアッパ-チャフィルタを入れた時は、サ信号のレベルが持ち上がることもあり、サ信号のレベルがメイン信号のレベルに比べ大きくなった時は、VR1では、セレクション調整はできない。この時は、サ信号レベルをメイン信号レベル以下に減衰させて、LA3400Nに入力し、VR1でセレクション調整する。









■特許の非保証について：  
 この資料は正確かつ信頼すべきものであると確信しております。ただしその使用にあたって、工業所有権その他の権利の実施に対する保証、または実施権の許諾を行なうものではありません。

Information furnished by SANYO is believed to be accurate and reliable. However, no responsibility is assumed by SANYO for its use; nor for any infringements of patents or other rights of third parties which may result from its use, and no license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of SANYO.