

LA2100



No.C443B

9139

モノリシックリニア集積回路 FMノイズキャンセラ

第1回発行日 / 1976年10月30日
第2回発行日 / 1976年11月2日
第3回発行日 / 1977年5月10日

◇ 色刷製品カタログ No.C443A とさしかえてください。

エンジンノイズ等のパルス性の外音雑音を効果的に除去する機能を持ち、FM 検波器とステレオ復調器との間において動作させる。

- 特長
- ・パイロット信号保持機能内蔵。
 - ・対雑音応答くりかえし周波数が高い。
 - ・ノイズの大きさによりゲート時間が自動的に変化する。
 - ・ノイズが極端に増加するとゲート時間が自動的に短くなる (ノイズ AGC 効果)。

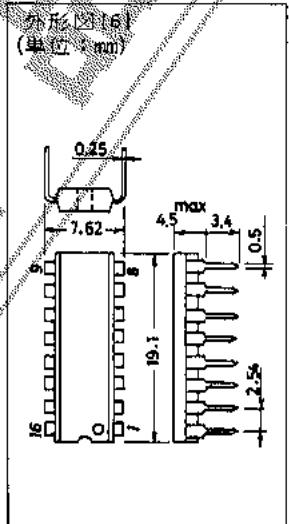
最大定格 / $T_a = 25^\circ\text{C}$

項目	記号	条件	単位	値
最大電源電圧	$V_{CC \text{ max}}$		V	15
許容消費電力	$P_d \text{ max}$	$T_a \leq 70^\circ\text{C}$	mW	450
動作周囲温度	T_{opg}		$^\circ\text{C}$	-20 ~ +75
保存周囲温度	T_{stg}		$^\circ\text{C}$	-40 ~ +125

推奨動作条件 / $T_a = 25^\circ\text{C}$

項目	記号	単位	値
電源電圧	V_{CC}	V	※12
ピン① バイアス電圧	$V_1 \text{ (DC)}$	V	$V_{CC} / 2$

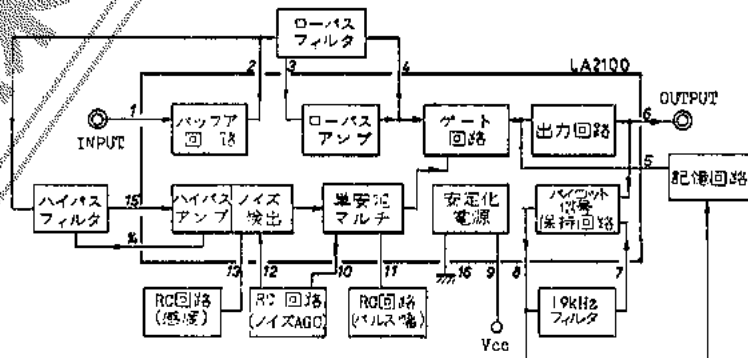
※8~15V の範囲で動作するが 12V での設計を推奨。

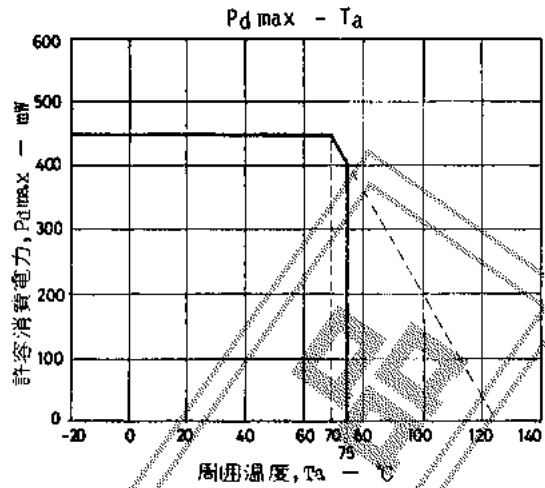


動作特性 / $T_a = 25^\circ\text{C}$, $V_{CC} = 12\text{V}$, 指定測定回路において,

項目	記号	条件	min	typ	max	単位
無信号電流	I_{CC0}			18	25	mA
電圧利得	V_G	①ピン入力: 100mV _{rms} , f=1kHz, ⑥ピン出力		0		dB
入力信号ダイナミックレンジ	V_D	①ピン入力: f=1kHz, ⑥ピン出力	1.5			V _{rms}
入力インピーダンス	Z_{in}	①ピン入力: 100mV _{rms} , f=1kHz		25k		Ω
雑音感度	S_{pn}	①ピン入力: ノイズ幅 1 μs , f=3kHz (方形波), ⑥ピン出力			50	mVp
アンプ利得 (ローパスフィルタ)	V_{GL}	①ピン入力: 100mV _{rms} , f=1kHz, ④ピン出力		1.1		倍
(ハイパスフィルタ)	V_{GH}	①ピン入力: 100mV _{rms} , f=200kHz, ④ピン出力		1.4		倍
全高調波ひずみ率	THD	①ピン入力: 100mV _{rms} , f=1kHz, ⑥ピン出力		0.1		%
パイロット信号保持アンプ利得	V_{DP}	⑦ピン入力: 100mV _{rms} , f=19kHz, ⑤ピン出力	4.0	4.6	5.2	倍
ゲート時間	t_{gate}	①ピン入力: パルス 100mVp, f=3kHz (方形波), 1 μs , ④ピン出力		10	26	μs
雑音AGC開始パルス信号周波数	f_{AGC}	①ピン入力: パルス 100mVp, 1 μs (方形波), ⑥ピン出力		20k		Hz

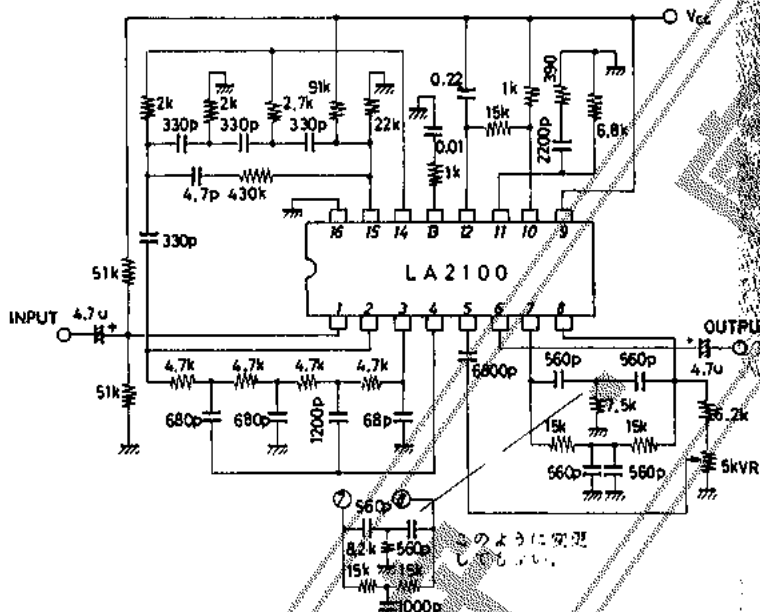
等価回路ブロック図



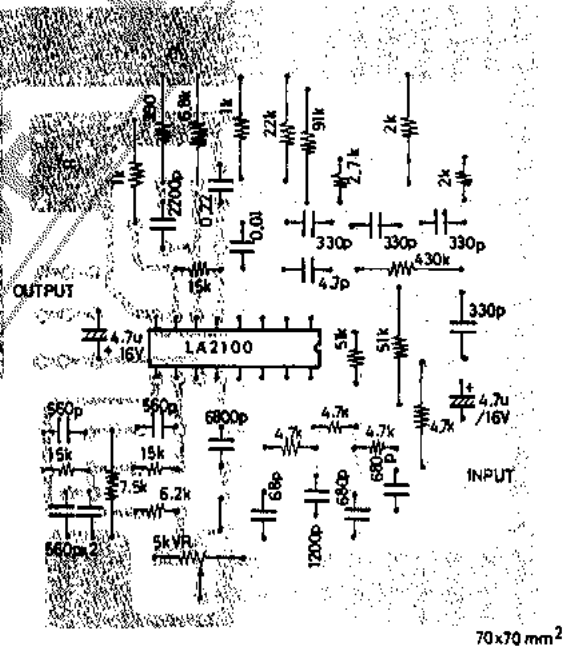


■ 応用回路例 1

これは動作特性測定回路も兼ねる。



プリントパターン例 (銅箔面)



1. 設計上の注意

LA2100を使用して FM ノイズキャンセラを設計する際に注意すべき点は：

1. FM 復調器の周波数帯域
2. IF の残留成分 (10.7MHz) と残留ノイズ
3. ノイズ感度の設定
4. ゲート時間の設定
5. セパレーション
6. 利得

である。以下 これらについて述べる。

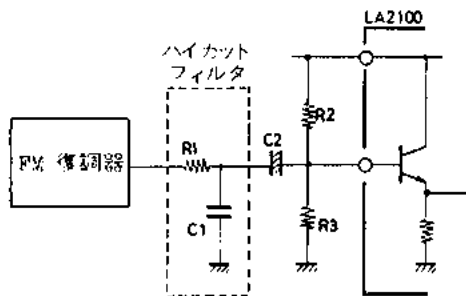
1.1 FM 復調器の周波数帯域

インパルス性のノイズは低周波から高周波まで広い周波数成分を持っているので、LA2100のノイズ検出器は 90 (kHz) 以上のハイパスフィルタの出力によってノイズ検出を行っている。したがって FM 復調器の周波数帯域は、信号成分 (50Hz~53kHz) だけでなく、それより高い周波数領域のノイズ成分も復調できるよう高域まで延ばしておく必要がある。アプリケーションにもよるが、少なくとも 300 (kHz) は必要である。

1.2 IFの残留成分(10.7MHz)と残留ノイズ

IFの残留成分や残留ノイズ(ホワイトノイズ)が多いと、ノイズ検出器が誤動作し、見かけ上S/Nが悪化する。

したがってセットの設計に際してはIFの残留成分や残留ノイズを小さく抑えた設計が好ましい。しかしやむを得ずこれらのレベルが大きい場合には、LA2100の入力側にシャ断周波数が500kHz程度のハイカットフィルタをそう入するのが効果的である。下図のR1,C1がハイカットフィルタを



第1図 ハイカットフィルタによるIF残留成分および残留ノイズ対策

構成している。この際R1を、R2,R3に比べて十分小さい抵抗値に選ばないとこれらの抵抗で信号が分割され総合利得が下がってしまう。総合利得を考慮してR2,R3に対するR1の値を決めた後、ハイカットフィルタとしてのC1を決めればよい。

またFM復調器の出力インピーダンスが無視できない場合はそれを考慮してR1の値を決める必要がある。出力インピーダンスが適当な値であればR1を省略し、出力インピーダンスとC1でフィルタを構成することもできる。

上図の回路における利得の変化(抵抗による減衰度)、および高域シャ断周波数を f_c とした場合の関係式を以下に示す。

- 減衰度 $\frac{1}{1 + \frac{R1}{R2} + \frac{R1}{R3}}$ (倍)
- ハイカットコンデンサ $C = \frac{1}{2\pi f_c R1}$

(FM復調器の出力インピーダンスはR1を含む)

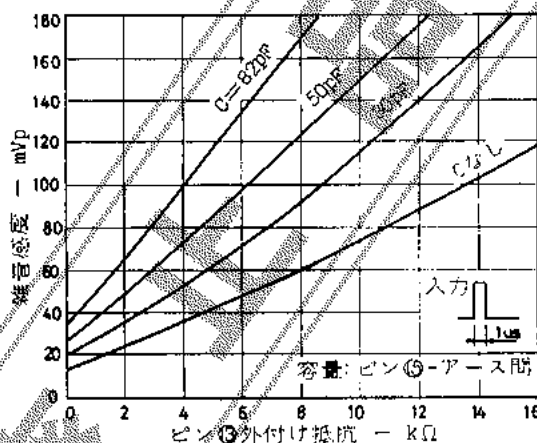
1.3 ノイズ感度の設定

LA2100のノイズ感度は、1μsのパルス幅を持つ方形波を疑似ノイズとし、「ノイズ検出器が動作してゲートが動き始める最小の方形波波高値」で定義する。ゲートが動き始めるときは出力ピン⑥にスパイクが現われる。またピン⑩およびピン⑪の波形変化によっても観測できる。

LA2100のノイズ感度は、ICの外付け定数によって変えることができ、それは次の2箇所である。

- (1)ピン③の抵抗値：ノイズ検出レベルを変える。
- (2)ピン⑤-アース間の容量：ハイパスアンプの利得を変える。

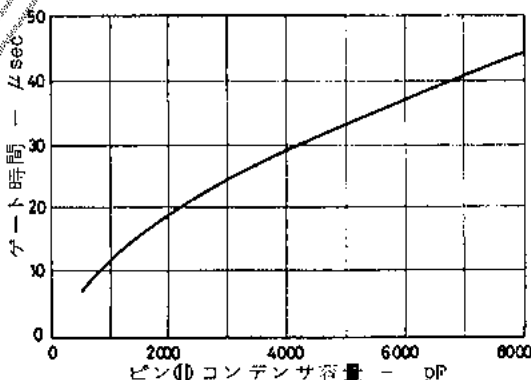
ノイズ感度はその値が小さいほどノイズ検出能力がよく、微小ノイズまで検出することができるが、実用上は逆にノイズ検出能力を少し鈍くした方が中弱電界でのS/N悪化を防ぐことができる。セットのノイズレベルを考慮して最適なノイズ感度に設定する必要がある。



第2図 外付け部品による雑音感度の変化

1.4 ゲート時間の設定

LA2100はノイズ振幅の変化に応じてゲート時間が自動的に変化する機能を持っているが、基準のゲート時間はICの外付け定数によって変えられる。下図にその特性を示す。ゲート時間の設定に

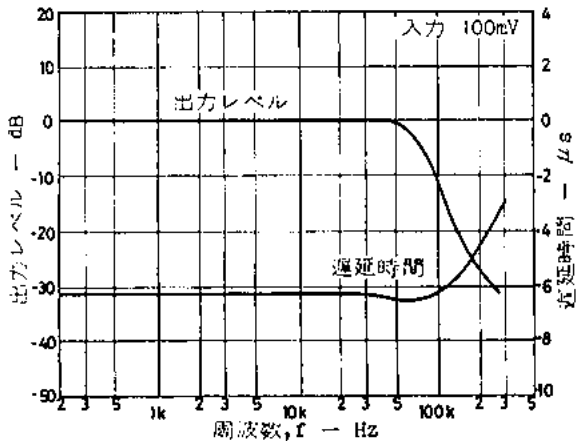


第3図 外付け部品によるゲート時間の変化

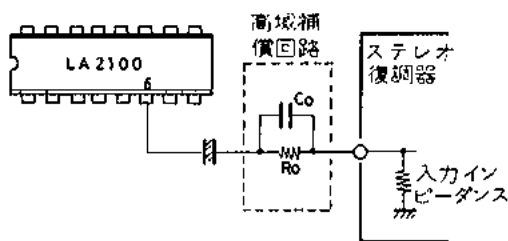
際しては、ゲート時間が短いとノイズの切残しが生じ、長すぎるとゲート作用による歪みが無視できなくなるので注意を要する。

1.5 セパレーション

LA2100は遅延回路としてローパスフィルタを使用しているため、次図に示すようにステレオ複合信号の高域でいくぶん位相が回転し、その結果次段のステレオ復調器におけるセパレーションが少し悪化する。より正確な調整を望む場合はLA2100



第4図 ローパスフィルタの周波数特性および遅延特性



第5図 高域補償によるセパレーションの改善法

の出力側で高域補償を行なえばよい。この補償とローパスフィルタの総合特性が 50Hz~53kHz で平坦になるようにすればセパレーションの悪化を押えることができる。上に高域補償の一例を示す。この場合も 1.2 で述べたように、 R_0 はステレオ復調器の入カインピーダンスに比べて小さい値を選ばないと利得の減衰を招く。

ステレオ復調器に当社の LA3350 を使用すれば高域補償を行なわなくてもセパレーションポリウムによってほとんど本来のレベルに調整することができる。

1.6 利得

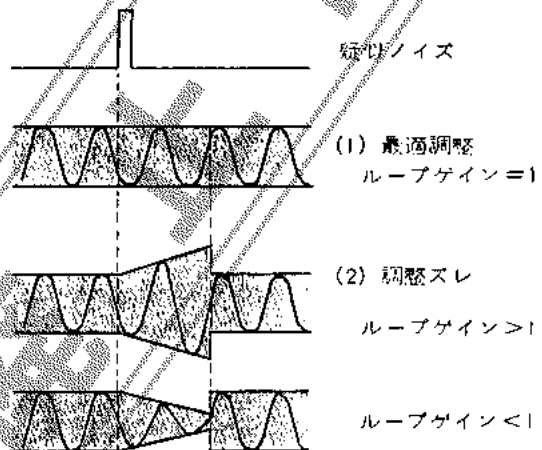
LA2100 の利得は 1.1 倍(0.8dB) に過ぎ、ノイズキャンセラを接続することによって利得変化が生じないようにしている。これはノイズキャンセラをアダプタ形式で使用する場合を考慮した結果である。

セットによっては、FM 復調器の入カインピーダンスとステレオ復調器の入カインピーダンスによって結合損失を生じている場合があるが、このようなセットに LA2100 を使用するとかえって利得が上がることもある。これは LA2100 の入力および出力回路がそれぞれ高インピーダンス、低インピーダンス(共にエミッタフォロウ)になっているためである。利得差をなくすためには入力端あるいは出力端に直列に抵抗を接続して減衰させてやればよい。この際、2 で述べたハイカット用の抵抗、あるいは 1.5 の高域補償用の抵抗と共用してもよい。

2. パイロット信号発生回路の調整法

ステレオ放送受信時に、ノイズによってゲートが開きその期間パイロット信号が欠けてしまうと、ステレオ復調器から耳ざわりな雑音が発生する。

パイロット信号発生回路ではその対策として、ゲートが開いている期間に 19kHz の正弦波発生を行なってパイロット信号を補償する。その際 19kHz 正弦波の振幅は、ゲートが開く以前の振幅に等しいことが必要であり、それは下図(1)のように調整ポリウムによって、パイロット信号発生回路のループゲインを 1 にすればよい。



第6図 パイロット信号発生回路の調整と④ピン波形(ステレオ無信号時)

2.1 オシロスコープによる調整法

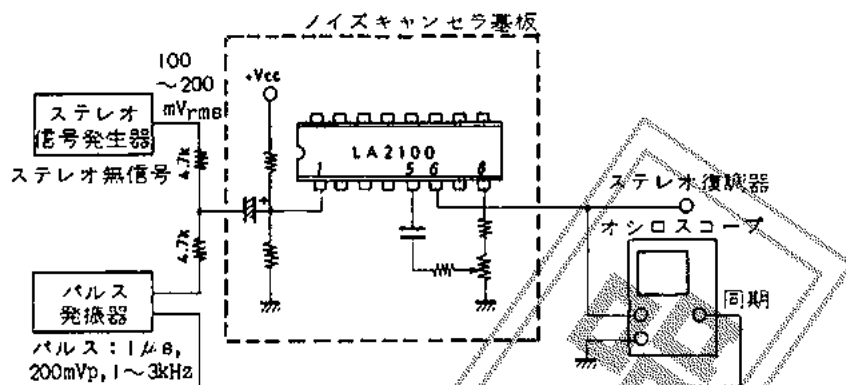
次ページの図 (1) あるいは (2) のように接続する。

オシロスコープは、パルス発生器の出力で同期をとるため、波形としてはゲートが開いた期間が静止して観測され、パイロット信号は上図とは少し異なり、流れた状態で観測される。調整ポリウムを回して上図(1)のようにゲート時間の振幅が前後の振幅に等しくなるときの最適点である。

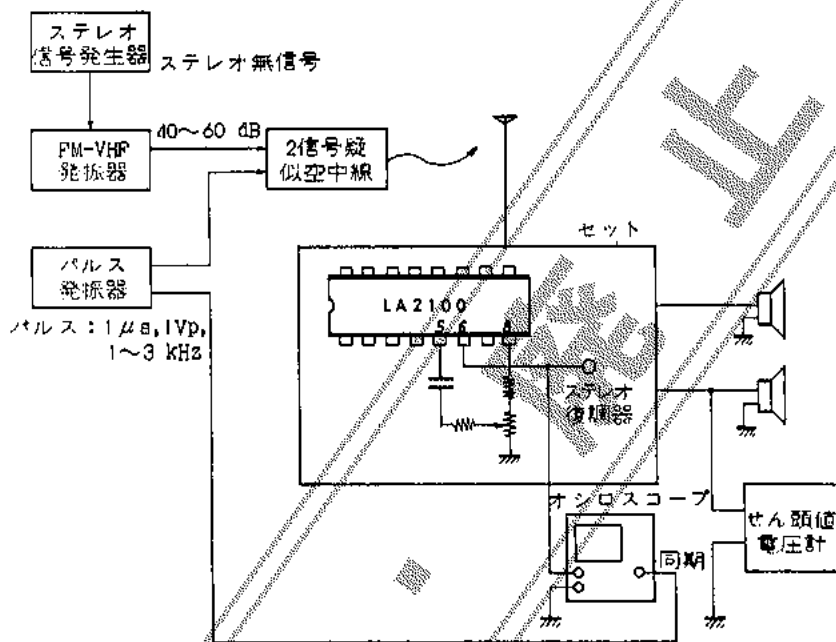
2.2 セン頭値電圧計による調整法

次図 (2) においてセン頭値電圧計の指示が最小になる点が最適点である。またスピーカから聞こえるノイズもこのとき最小になる。

次図 (1) にステレオ復調器、オーディオブロックを接続し、セン頭値電圧計を使用しても、もちろん同じ結果が得られる。



(1) ノイズキャンセラ基板単体の調整



(2) セットにおける調整

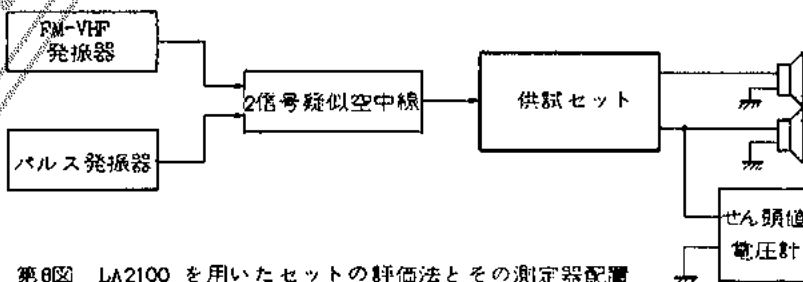
第7図 パイロット信号発生回路の調整法とその測定器配置

3. LA2100 を用いたセットの評価法

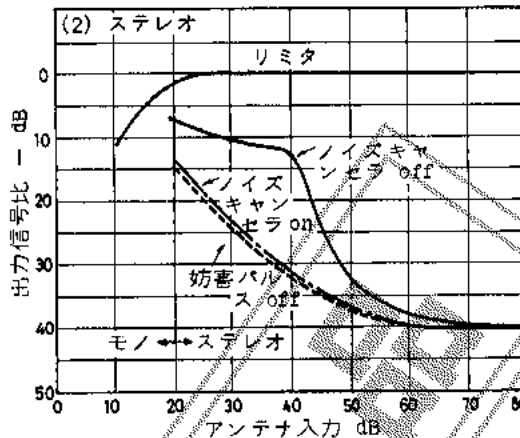
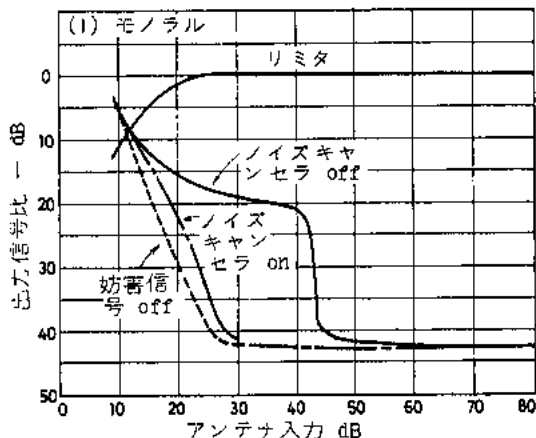
下図の接続において、通常の S/N 測定と同様に、FM-VHF 発振器を交調および無交調と切換えその出力比をせん頭値電圧計で求める。ノイズキャンセラを働かせた場合と働かせない場合の出力

比の差がパルス性ノイズ抑圧の効果を示す。

パルス性ノイズの波高値は非常に大きいがデューティが小さいためその実効値は小さい。したがって出力レベルの測定にはせん頭値電圧計を用いるのが適している。



第8図 LA2100 を用いたセットの評価法とその測定器配置

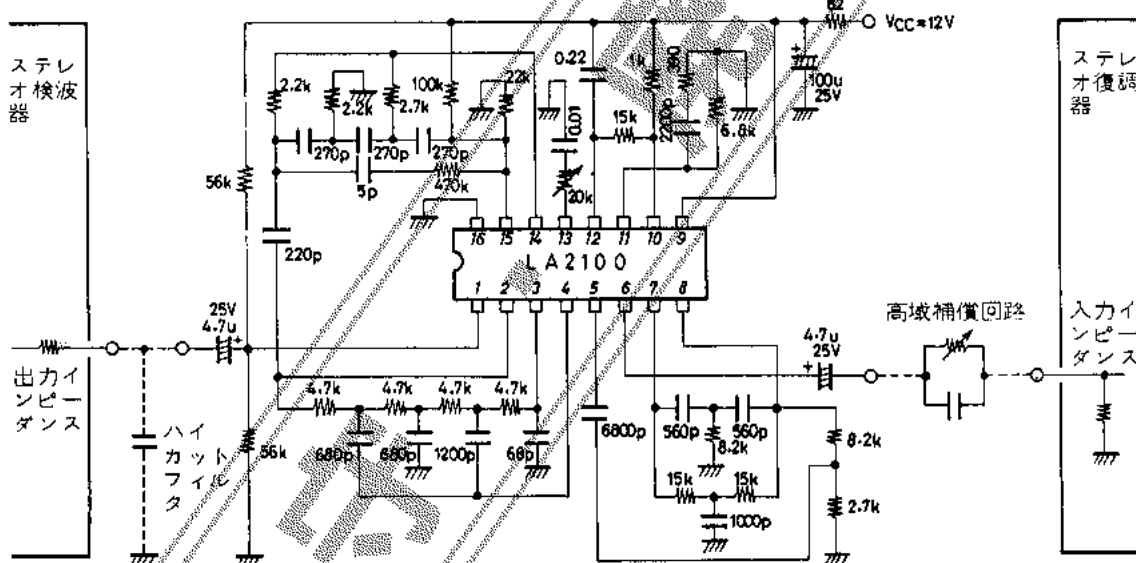


希望信号	測定周波数	86 MHz	妨害信号	パルス幅	1 μs
	変調周波数	1 kHz		パルス波高値	100 mVp
	変調度	30 %		くりがえし周波数	100 Hz

アプリケーション 標準回路においてピン⑬-アース間に 30pF のコンデンサを接続。

第 9 図 LA2100 を用いたセットのパルス性ノイズ抑圧効果 (一例)。

■ 応用回路例 2 : 外付け回路に全て E-12 シリーズを使用した場合の推奨回路



使用上の注意

- 1). 外付け回路抵抗は ±5%, ローパス, ハイパス, 並列 T 形 RC フィルタに使用しているコンデンサは ±10% を使用する。
- 2). 上記 推奨回路に示すように、電源ラインにデカップリング用のローパスフィルタを入れる。
- 3). ⑬ピンに付いているノイズ検出感度調整用ボリュームは 20k VR であるが セットに応じて適当な値のボリュームを選ぶ。
- 4). 残留ノイズや IF の残留成分 (10.7 MHz) の漏れが大きいとノイズ検出器が誤動作し S/N を悪化させる原因となる。これらの成分が大きいセットは LA2100 の入力側に ハイカットフィルタを接続すると効果がある。前項の応用回路例 1 や 技術資料 No.61A では ハイカットフィルタの遮断周波数を 500 kHz 程度に設定するのが 効果的であると述べているが 1 段のハイカットフィルタでは 大きな減衰特性が得られないので 遮断周波数 500 kHz 程度では ノイズの抑圧が不充分の場合がある。その場合は 遮断周波数を 100 kHz 程度に選んでもよい。
- 5). LA2100 の 12 ピンと 11 ピン を低インピーダンスでアースすると IC が破壊する。
◆ くわしくは 応用技術資料 No.65 参照。