

STK78603 — 厚膜混成集積回路 偏向信号処理回路 垂直・水平偏向電力増幅回路

- 特長
- 偏向ブロックのすべての機能回路 偏向信号処理、垂直出力、水平出力 を、1パッケージとしたオールインワンタイプの厚膜混成集積回路である。
 - IMST基板 (= Al 基板) であるため、熱放散性に優れており、熱的安定度が良好である。
 - シングルエンドパッケージのため取付け、作業性に優れている。
 - 入力信号系は正負両極性TTL入力に対応が可能である。
 - 垂直出力回路は、ポンプアップ(電圧横上げ)回路を内蔵しており低消費電力設計である。
 - 垂直直線性補正回路を内蔵している。
 - 小口系から中口系(22インチ)までシリーズ化されている。
 - 水平出力Trの値が小さい。

最大定格 / $T_c = 25^\circ\text{C}$

水平出力部

コレクタ・ベース電圧	V_{CB0}	25, 28ピン	1500	V
コレクタ・エミッタ電圧	V_{CE0}	24, 28ピン	800	V
エミッタ・ベース電圧	V_{EB0}	24, 25ピン	7	V
コレクタ電流		28ピン	5.0	A
熱抵抗	θ_{j-c}	Tr3	1.5	$^\circ\text{C/W}$

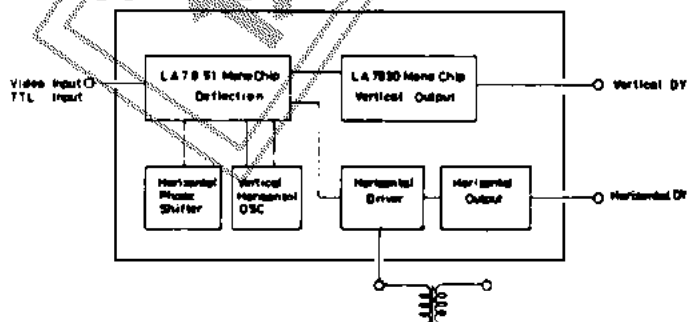
垂直出力部

最大電源電圧	V_{CC22}	22ピン	30	V
最大偏向出力電流	I_{p-o}	19ピン	± 1.3	A
熱抵抗	θ_{j-c}	IC2	14	$^\circ\text{C/W}$

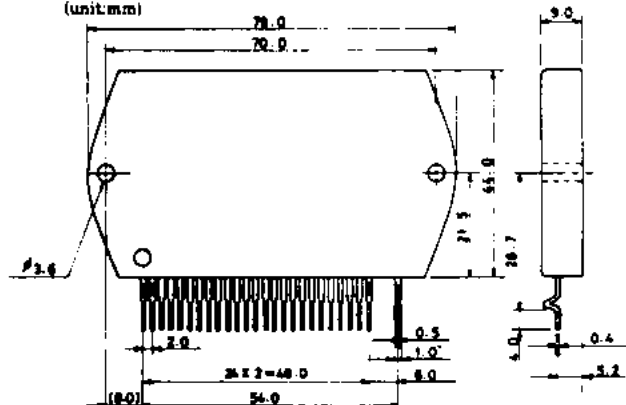
偏向信号処理部

最大電源電圧	$V_{CC3, 10}$	3, 10ピン	14	V
最大電源電圧 Tr2	V_{CC23}	23ピン	300	V
最大供給電流 Tr2	I_{CC23}	23ピン	100	mA
接合部温度	$T_{j\max}$	Tr2, Tr3, IC2	150	$^\circ\text{C}$
動作時IC基板温度	T_c		105	$^\circ\text{C}$
保存周囲温度	T_{stg}		-30 ~ +125	$^\circ\text{C}$

信号回路ブロック図



外形図 4091
(unit:mm)



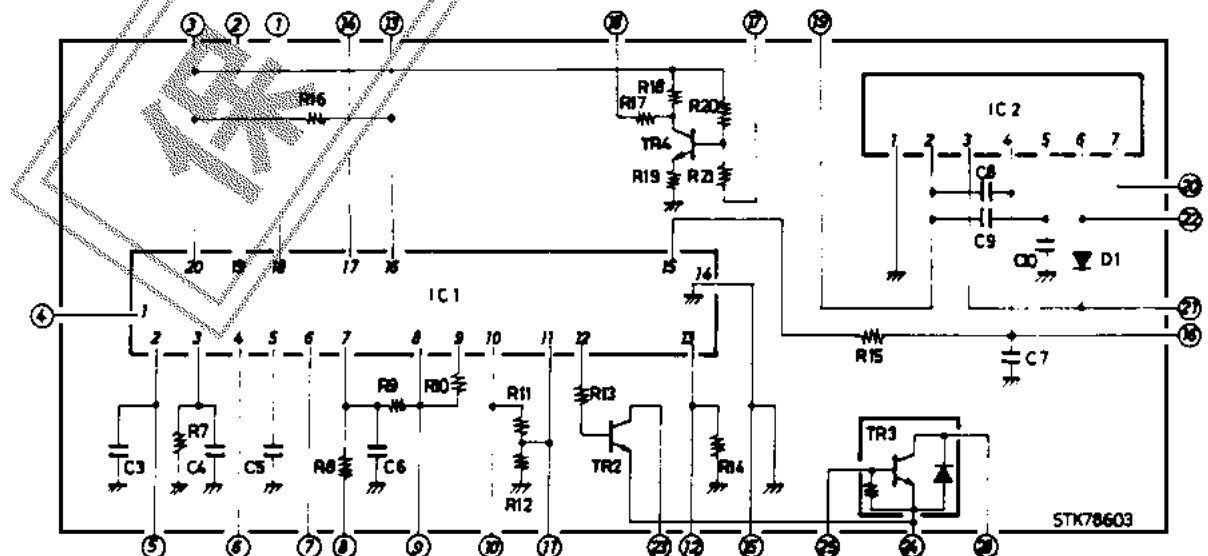
*これらの仕様は、改良などのため変更することがあります。

STK78603

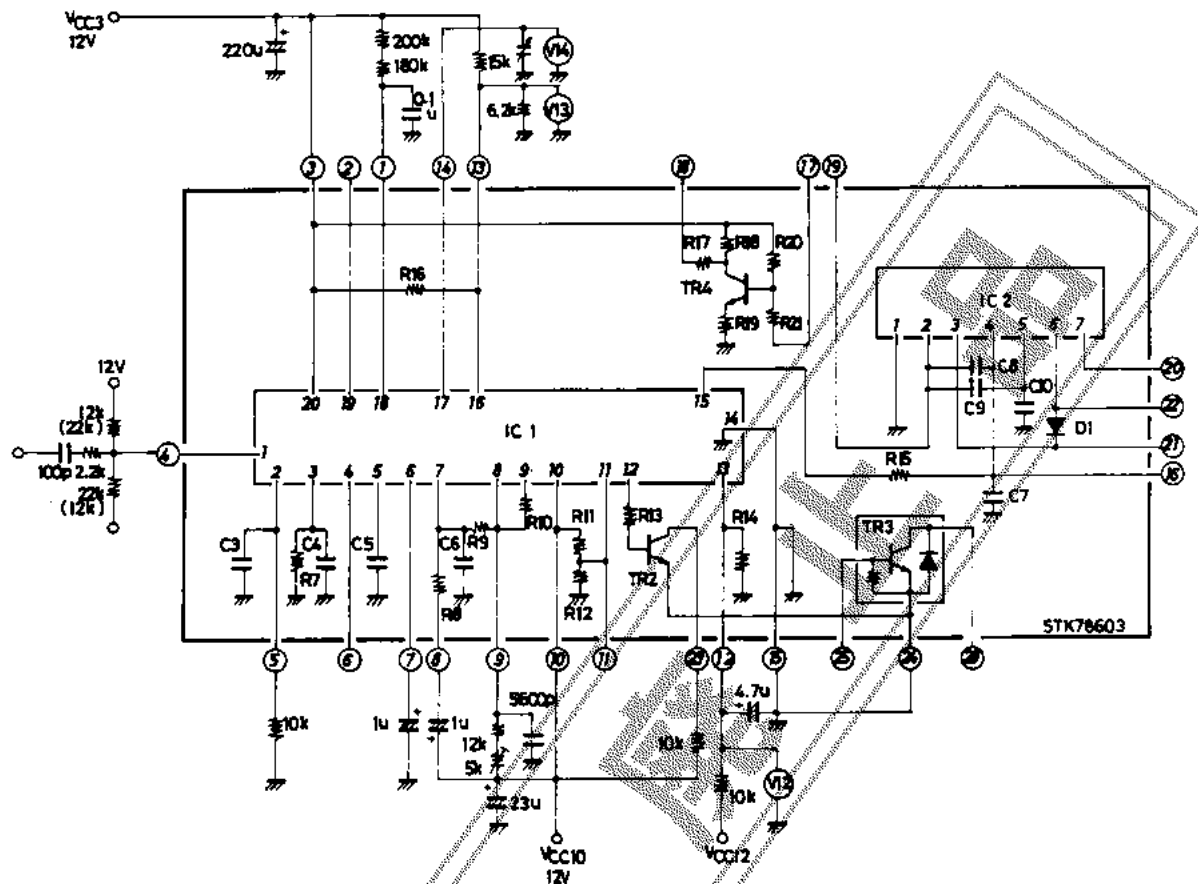
動作特性 / Ta=25℃, Vcc3=Vcc10=12V

		測定回路	min	typ	max	unit
3ピン消費電流	Icc3	1	9		18	mA
10ピン消費電流	Icc10	1	12		30	mA
垂直周波数引込範囲	fvp	1	19.0		23.0	Hz
垂直フリー発振周波数	fVosc	fVosc センタ 55Hz	1	50	60	Hz
垂直周波数加減電圧特性	ΔfVv	Vcc3=12V時 55Hz Vcc3=12V±1Vにて	1	-0.1	0.1	Hz
中点制御スレッシュホールドレベル	VS14	2	3.8		4.4	V
垂直発振開始電圧	VVosc	1			4.0	V
垂直周波数温度特性	fVT	1	-0.028		0.028	Hz/℃
水平周波数引込範囲	fHP	1	-750		750	Hz
水平フリー発振周波数	fHosc	fHosc センタ 15750Hz	1	-750	750	Hz
水平周波数減電圧特性	ΔfHV	Vcc10=12V時 15750Hz Vcc10=12V±1Vにて	1	-50	50	Hz
水平発振開始電圧	VHosc	1			4	V
水平周波数温度特性	fHT	fHosc センタ 15750Hz	1	-2.9	2.9	Hz/℃
ホールドダウン動作開始電圧	VHDec	2	0.5		0.8	V
水平ドライブトランジスタ コレクタ・エミッタ飽和電圧	V23 sat	15-23間, V10=12V 10-23 200Ω	3		1	V
垂直出力部						
アイドリング電流	IccO	V21=V22=24V, 15-19間 1.5k, 8.2k, 4.7k, 10k, 3.3k	4	8	11.5	mA
中点電圧	V19		4			mA
偏向出力飽和電圧(1)	V19 sat (1)	19-15ピン間, V21=V22=24V V13=4V, 19-21ピン 48Ω	4		1.5	V
偏向出力飽和電圧(2)	V19 sat (2)	19-21ピン間, V21=V22=24V V13=3V, 19-15ピン 48Ω	4		1.8	V
20ピン飽和電圧(1)	V20 sat (1)	15-20ピン間, V22=24V 20-22ピン 1.1kΩ, V13=4V	4		1.5	V
20ピン飽和電圧(2)	V20 sat (2)	20-22ピン間, V22=24V 15-20ピン 1.1kΩ, V19=30V	4		1.8	V
水平出力部						
直流電流増幅率	hFE	VCE=5V, IC=1A		8		
コレクタ・エミッタ飽和電圧	VCE sat	IC=4A, IB=1A			5	V
下降時間	tF	C=4A, 2IB1=-1IB2=1.6A VCC=200V, RL=50Ω			0.4	μs
ダイオード順方向電圧	VF	IC=5A			2	V

等価回路



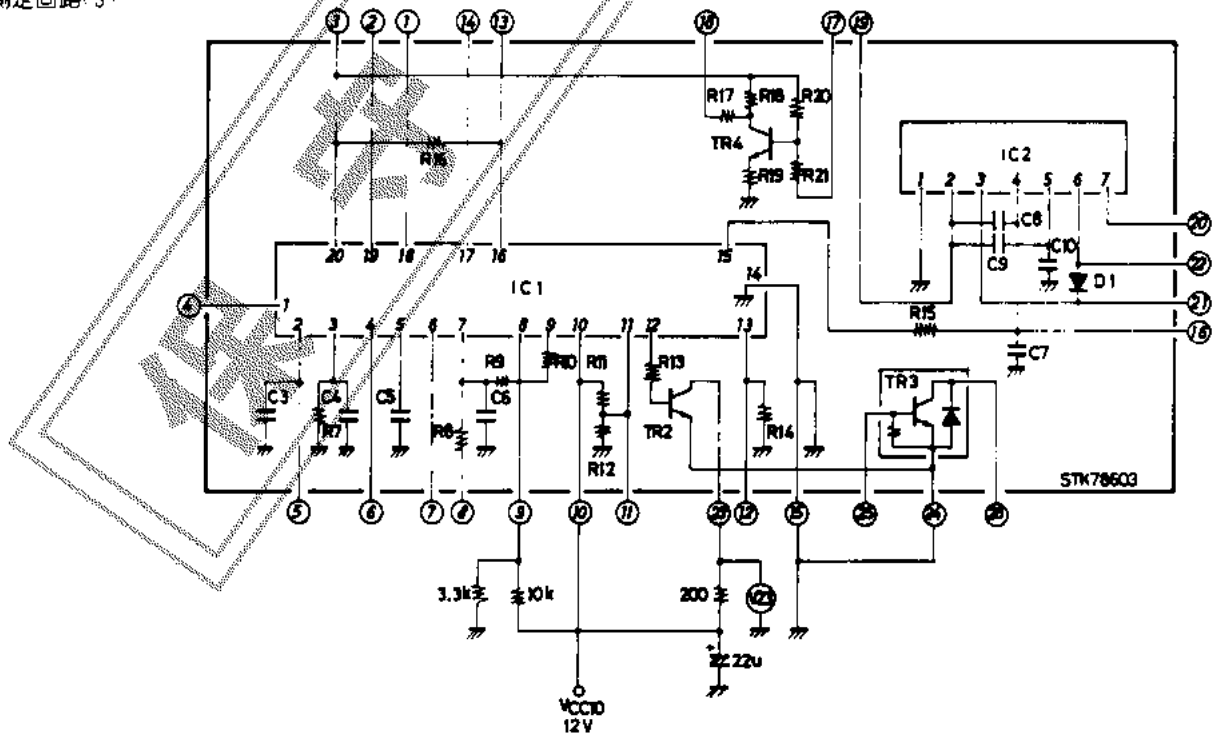
測定回路(2)



〔測定条件〕

11. V14電圧を0Vから徐々に上昇させ、V13電圧が0Vから約3.5Vに変化した時のV14電圧を測定する。
12. Vcc12を0Vより上昇させ、23ピン出力がストップする直前のV12電圧を測定する。

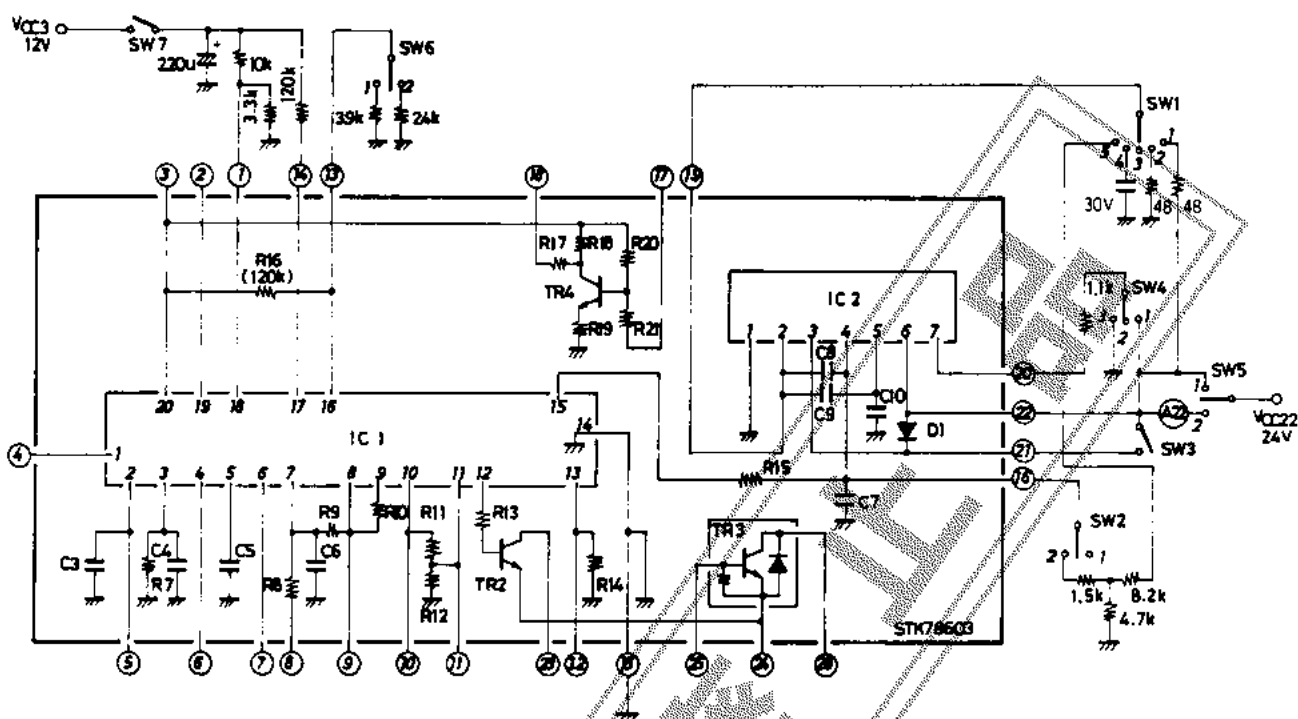
測定回路(3)



〔測定条件〕

13. Vcc10=12V時のV23を測定する。

測定回路(4)



(測定条件)

14. アイドリング電流

SW1は5, SW2は2, SW3はオン, SW4は2, SW5は2, SW7はオフ この時のA22電流を測定する。

15. 中点電圧

14.の状態、V19電圧を測定する。

16. 偏向出力飽和電力(1)

SW1は1, SW2は1, SW3はオン, SW4は2, SW5は1, SW6は1, SW7はオン この時のV19電圧を測定する。

17. 偏向出力飽和電圧(2)

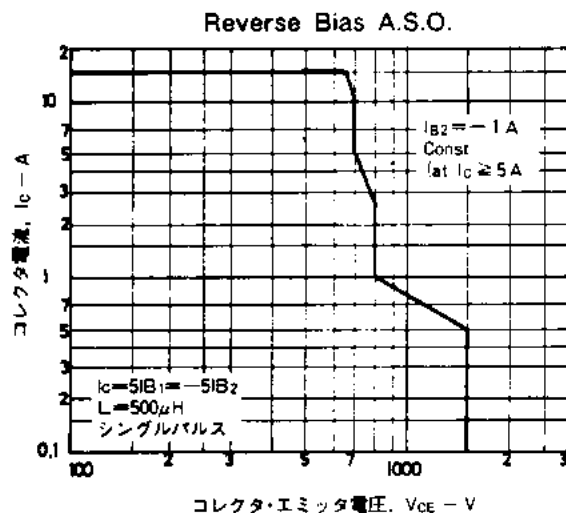
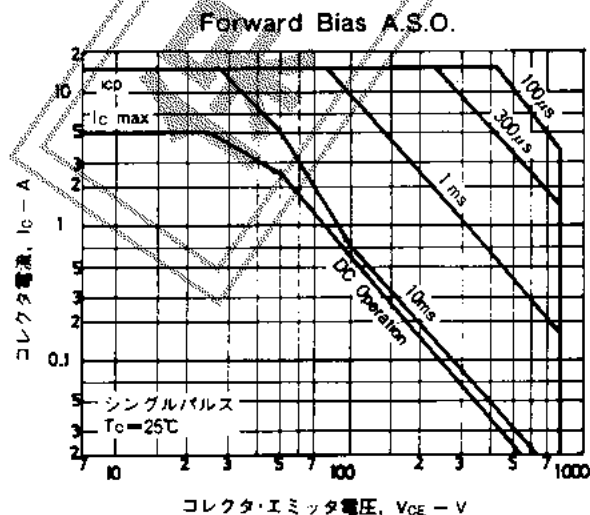
SW1は2, SW2は1, SW3はオン, SW4は2, SW5は1, SW6は2, SW7はオン この時のV19電圧を測定する。

18. 20ピン飽和電圧(1)

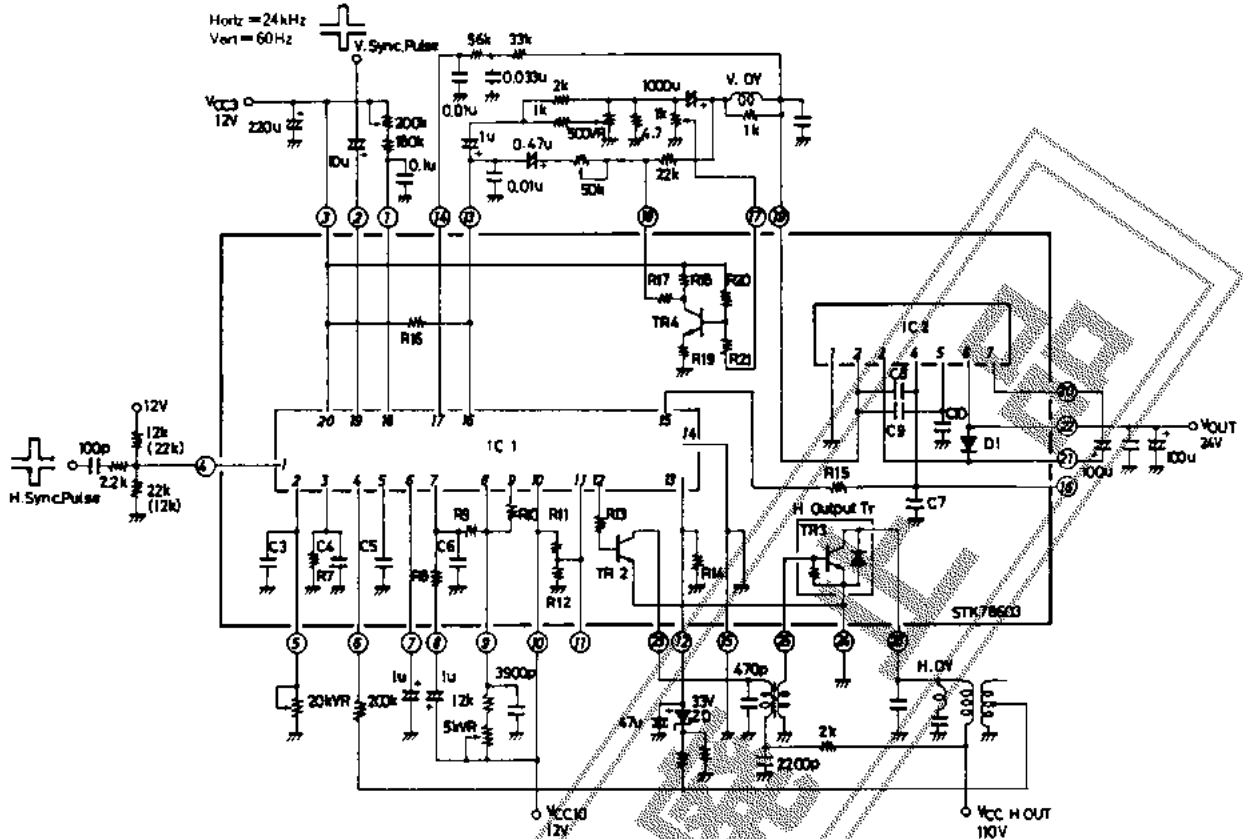
SW1は3, SW2は1, SW3はオフ, SW4は1, SW5は1, SW6は1, SW7はオン この時のV20電圧を測定する。

19. 20ピン飽和電圧(2)

SW1は4, SW2は1, SW3はオフ, SW4は3, SW5は1, SW7はオフ この時のV20電圧を測定する。



応用回路例 12インチカラーディスプレイ



回路設計

各部定数は、基本的にはLA7851、LA7830に同じであり、この応用回路技術資料等に準じて設計を行っていく。

1) フェーズシフト回路

フェーズシフト回路は、ディスプレイ画面の水平位置を自由に左右に移動させることができる。回路構成は、水平同期信号極性検出回路(4ピン)と時定数回路によるフェーズシフト回路(5ピン)と時定数回路による疑似同期信号作成回路(内蔵)となっており、正負のいずれかの極性のTTLレベル水平同期信号を4ピンに入力することにより5ピン外付半固定(20k Ω)で同期の位相を可変でき、画面の水平位置を任意に設定できる。

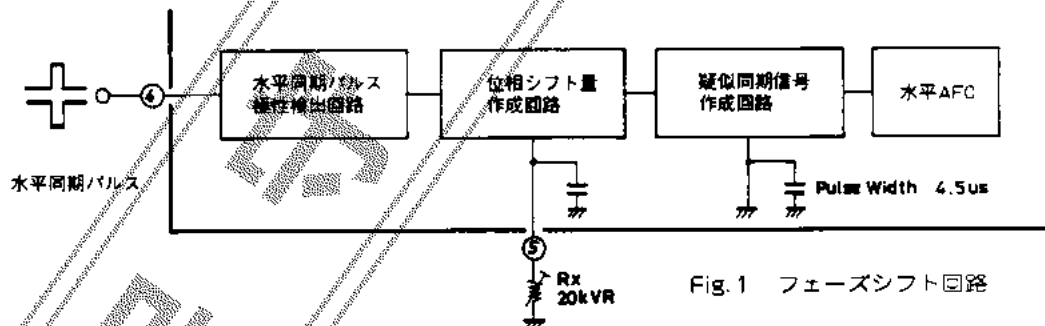
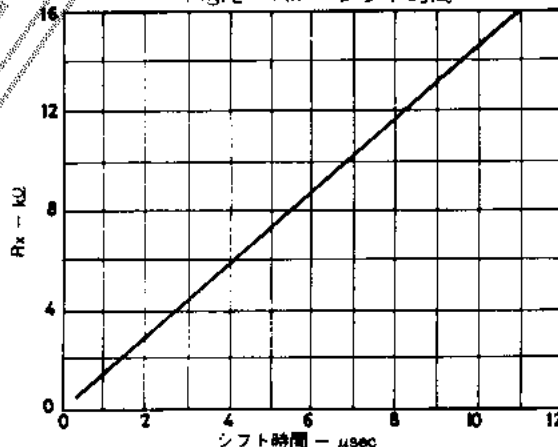


Fig. 1 フェーズシフト回路

Fig. 2 Rx - シフト時間

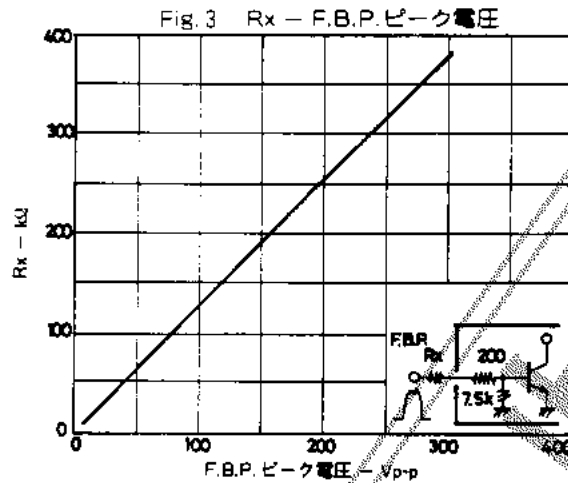


この回路は、水平同期信号の極性を検出し、その結果に基づいて、水平同期信号の位相をシフトさせるための回路です。水平同期信号の極性は、正または負のいずれかであり、この回路は、その極性を検出し、その結果に基づいて、水平同期信号の位相をシフトさせることができます。水平同期信号の位相をシフトさせることで、ディスプレイ画面の水平位置を自由に左右に移動させることができます。

2) 比較ノコギリ波作成

比較ノコギリ波作成回路は、F.B.P.(フライバックパルス)をトリガ入力として6ピンに入力し、IC内蔵電流回路を駆動し内蔵コンデンサにノコギリ波を作成する。6ピン入力は、エミッタ接地NPN TRのベース入力であるため、6ピン外付Rxの値を選ぶことにより、波高値が数Vから数100Vと広い範囲のF.B.P.でドライブできる。

Fig. 3 にRxとF.B.P.ピーク電圧の関係を示す。



3) AFC

比較ノコギリ波と7ピン外付Cにより平滑されたその平均直流レベルを差動増幅器の各々のベースに入力し、疑似同期パルスにより、これを駆動させ位相比較を行なっている。

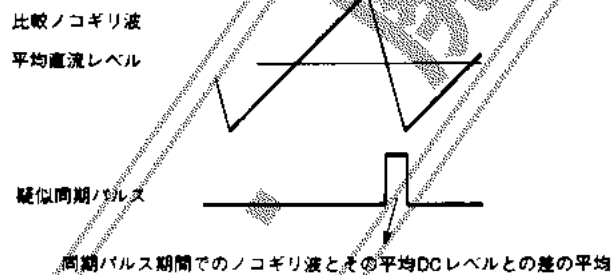


Fig. 4 AFCの動作

4) 水平発振回路

水平発振回路は、コンデンサの充放電でノコギリ波を作成するCR発振回路である。回路例をFig. 5 に示す。発振周波数は、9ピンの外付C, Rで決定される。また、発振周波数の温度特性は、IC単体では、温度係数0で設計されているため外付C, Rでほぼ決まる。したがって、C, Rは、温度係数0のものを選ぶ。適当なコンデンサがない場合は、ポリエステルコンデンサとポリプロピレンコンデンサを組合せて使用する。容量比は、ほぼ1:1とする。また、発振周波数を変更する場合は、コンデンサの容量を変更する。容量と周波数の関係をFig. 6 に示す。

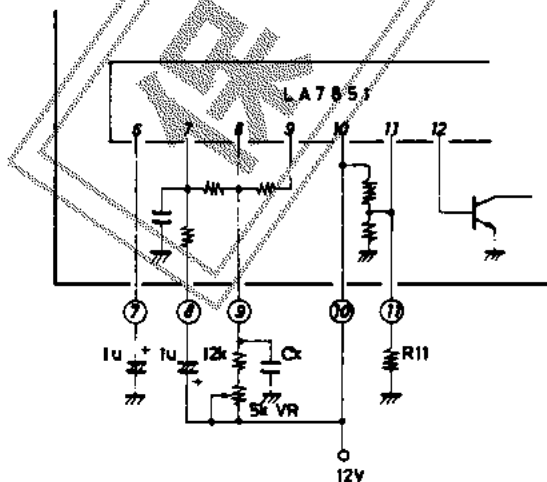


Fig. 5 水平発振AFC回路

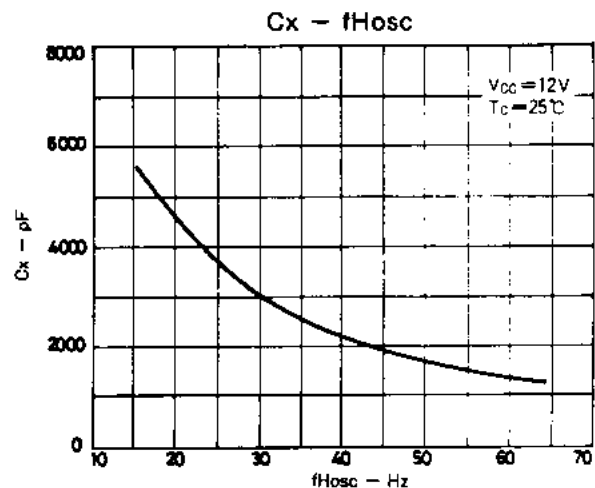


Fig. 6 水平発振周波数と容量の関係

5) 水平パルスデューティ設定

水平発振出力パルスのデューティが、Fig. 5 の11ピン外付R11の値により可変できる。11ピンオープン R11なし の場合、デューティは約60%に設定されているので、必要に応じて外付R11を追加しデューティを設定する。また 外付R11をアースへ接続するか、+Vccへ接続するかにより、デューティを大きくも小さくもできる。

6) X線保護回路

12ピンはエミッタ接地NPN TRのベース入力となっており、V_{BE}以上の電圧が印加されると、水平発振出力パルスがオフ状態で保持される。X線保護回路を解除するには、+Vcc(10ピン)をオフにすること。X線保護回路を動作させる方法としては、電源電圧検出と高電圧検出の2通りがあるが、これらを併用して使用する方法が一般的である。回路例をFig. 7に示す。

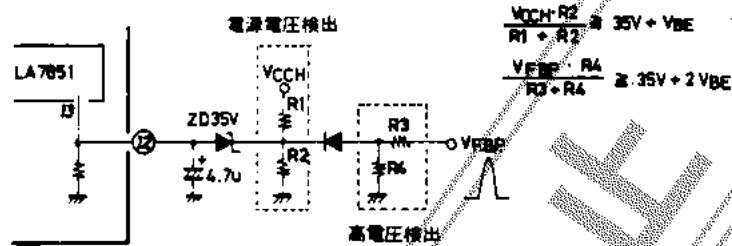


Fig. 7 X-ray保護回路例

7) 水平ドライブ出力 23ピン

水平ドライブ出力 23ピン は、オープンコレクタでありドライブトランスはVcc-23ピン間に接続する

8) 垂直トリガ回路

垂直同期入力回路は 2ピンにカップリングコンデンサ(10μF)を介して正極性または、負極性のどちらの極性のパルスを入力してもパルス前縁で垂直トリガをかけることができ、また パルス入力後は、発振回路自身で入力トリガパルスをシャットアウトするため、パルスの後縁で誤動作することはない。

9) 垂直発振回路

垂直発振回路は、水平発振回路と同様にコンデンサの充放電でコギリ波を作成するCR発振回路である。Fig. 8に回路例を示す。また Fig. 9に充電抵抗と発振周波数の関係を示す。Fig. 9により、必要とする発振周波数に対する充電抵抗Rxの値を求める。また、発振用コンデンサには、0.1μFのポリエステルフィルムコンデンサを使用すれば良好な温度特性が得られる。

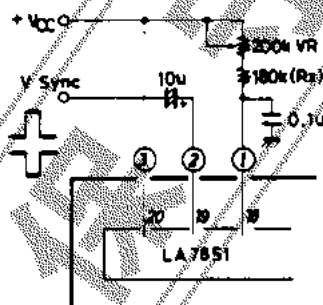


Fig. 8 垂直発振回路例

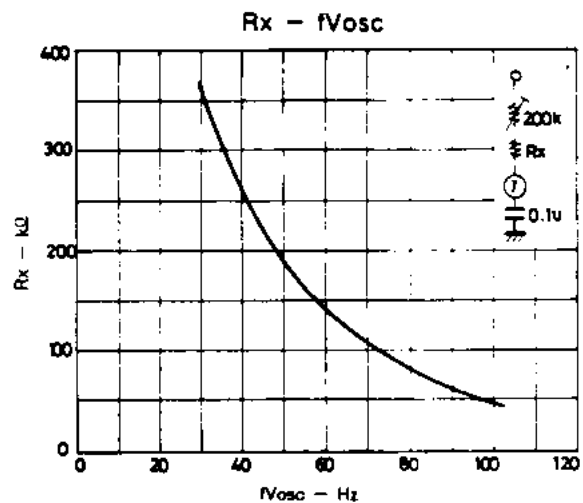
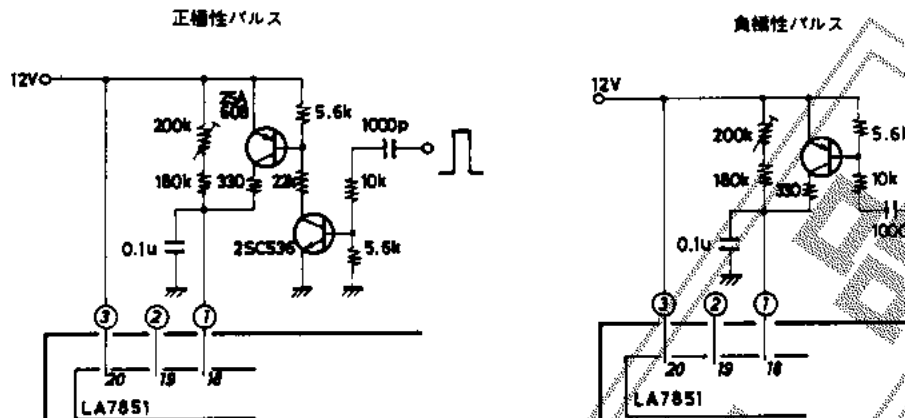


Fig. 9 Pin Rx発振周波数特性

また、STK78600シリーズの垂直周波数引込み範囲は、内蔵LA7851の特性により、60HzのTTL同期パルスに対し10Hzとなっている。なお、垂直周波数引込み範囲を拡大して使用する場合の応用回路例を次に示す。



上図回路はTTL同期パルスを2ピンではなく発振回路に加え、発振ノコギリ波のレベルを強制的にスレッシュホルドレベルまで上昇させることにより同期をとっており、これにより引込み範囲を20Hz以上に拡大することができる。

10. 垂直NF回路

STK78600シリーズの定数設定上、特に注意することは垂直部のNF回路廻りである。動作原理については、別冊のLA7850/51設計資料(三洋半導体技術資料No78A)を参考にし、ここでは、おおまかな設計手順を説明する。垂直NF回路は、13、14ピンにて全て実施している。Fig.10に垂直偏向回路の応用回路例を示す。外付定数は、使用するブラウン管により垂直偏向電流がことなるため、調整する必要がある。設計例として、カラーディスプレイ14インチ、垂直周波数60Hz、 $V_{CC}=24V$ 、ポンプアップなしについて示す。

① 定数設定にあたり、ノコギリ波作成用

コンデンサC1を1.0 μF /16V tantalumコンデンサVR1をB型500 Ω を使用する。C1の放電抵抗R1はとりあえず、B型5k Ω のポリウムとする。中点電圧積分回路のR3、C3とパルス幅コントロール時定数回路のR2、C2は、一応R2を56k Ω 、C2を0.01 μF 、C3を0.033 μF とし、R3もとりあえずB型100k Ω のポリウムとする。

② 交流帰還抵抗R5は偏向電流により、1～3Vp-pになるように値を決める。たとえば、 $I_{p-p}=0.5A$ であればR6を4.7 Ω とし、 $V_{p-p}=2.35V$ としておく。

③ 以上の状態で垂直中点電圧とブランピングパルス幅をR1とR3のポリウムを回して調整する。この時、3現象オシロスコープによって13ピン(C点)と14ピン(A点)とB点の電圧波形を、電圧計によって19ピン垂直中点電圧(V_N)をそれぞれ同時に観測する。R1とR3の関係を表1に示す。

	R1	R3	中点電圧 V_N	C2の放電期間 t_c
1	大きくする	—	下がる	長くなる
2	小さくする	—	上がる	短くなる
3	—	大きくする	上がる	長くなる
4	—	小さくする	下がる	短くなる

表1 R1、R3と V_N 、 T_D の関係

Fig.11に13ピン(C点)と14ピン(A点)の電圧波形とDY電流波形を示すが、C点波形のLow期間TRが帰線期間の約80%になる状態で垂直中点電圧 V_N を目標値に設定する。

④ この際、電源投入時等にバウシングを確認し、大きいようであればR3、C3および、R2、C2の値を変えて再調整する。

⑤ 次に、VR1を回し垂直振幅の可変範囲等を確認し、振幅が大き過ぎる場合、R5を大きくしNF量を増やし、振幅を減少させる。

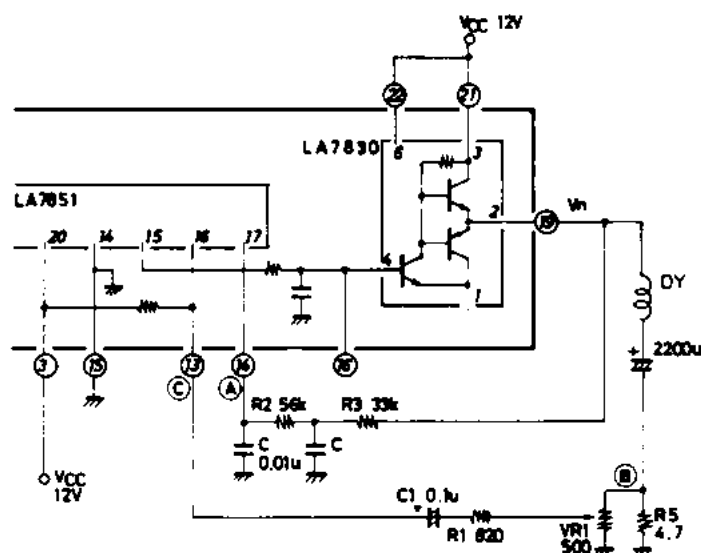


Fig.10 垂直偏向部応用回路例：NF回路

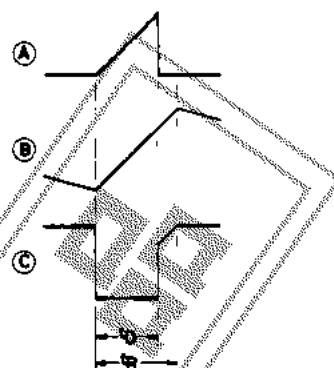


Fig.11 A点、B点、C点波形

11 S字補正回路

STK78600シリーズのノコギリ波形成は、ミラー積分効果により直線性は良好だが、さらに高周波の直線性 (JIS規格2%以下) を得るためのS字補正回路をSTK78600シリーズは内蔵している。Fig.12に応用回路例を示す。動作原理はノコギリ波をつくるコンデンサC1への充電電流をバラボラ状に変化させるものだが、垂直出力カプラリングC、C3で発生するバラボラ波とAC帰還R、R3で発生するノコギリ波をさらにボリュームVR1により180°反転増幅したノコギリ波とを加算してバラボラ波形を得ている。また、VR1とVR2を調整することによりS字補正曲を垂直の上部・下部独立して任意に設定できる。

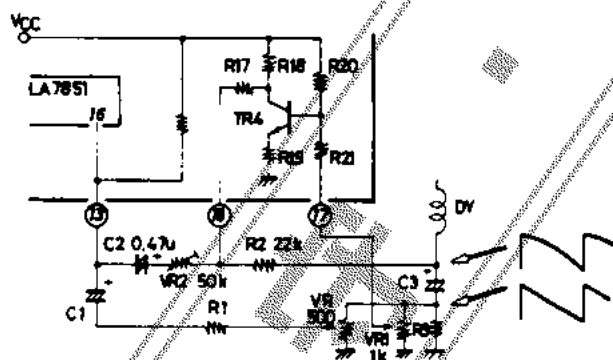


Fig.12 S字補正回路応用例

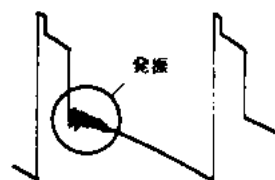


Fig.13 垂直出力波形

12 垂直出力部

① ボンプアップ回路

STK78600シリーズの垂直出力部はボンプアップ回路を内蔵しており、これを使う場合は20-21ピン間に100 μ Fの電解コンデンサを接続する。これを使わない場合、20ピンはオープンとし、21-22ピンをショートする。

② 22ピン - アース間パスコン

垂直出力回路のバイアス端子(22ピン) - アース間に出力波形のジッター防止用としてパスコン (C=100 μ F) を、22ピンにできるだけ近い所に入れること。さらに、並列にセラミックコンデンサを入れるのも有効である。

③ 19ピン - アース間 発振防止用コンデンサ

垂直出力波形にFig.13のような発振が見られる場合、19ピン - アース間に発振防止用としてセラミックコンデンサ (4700pF) を入れること。

13 アース廻り

STK78600シリーズのアース廻りは、基本的には下図のようにする。

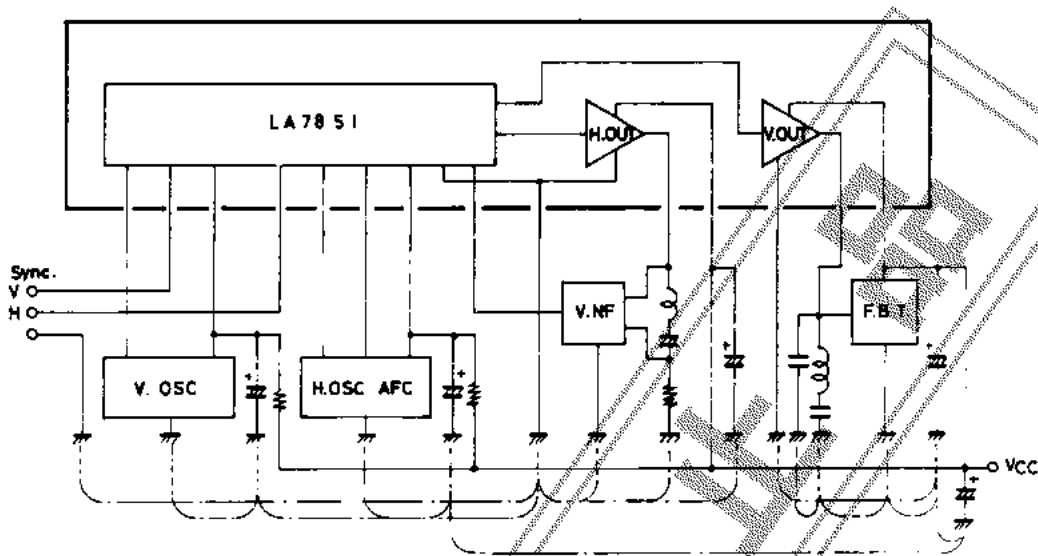


Fig.14 アースパターン設計例

＊アース廻りとしての注意点

1. 水平出力ラインと信号処理ラインの分離をする。→垂直インタレース悪化の原因となるため。
2. +Vccラインについては引き廻しが長いと、ジッターや像曲りの原因となる。この場合、デ・カップリングコンデンサを接続して対策をとる。
3. 垂直出力部バスコンは、23ピンにできるだけ近づける。

放熱設計

STK78600シリーズは複合ICとなっているため、放熱設計は水平出力部、垂直出力部、信号処理を含むトータル熱設計が必要となる。この場合、基板内消費電力(Pd)に対して必要な放熱板の熱抵抗(θ_{c-a})は、次のように求める。

- 1) セットの保証温度をTaとしたときのICの基板温度(Tc)が、Tc max(105℃)を超えないようにする。

$$Pd \times \theta_{c-a} + Ta < 105^\circ\text{C} \quad \text{①}$$

- 2) 各チップのジャンクション温度(Tj)が150℃を超えないようにする。Tjは、水平出力TR、垂直出力IC、信号処理ICでことなるので各々については、

水平出力TR(TR3)のTj(TjH)としては

$$Pd \times \theta_{c-a} + PdH \times \theta_{j-cH} + Ta < 150^\circ\text{C} \quad \text{②}$$

垂直出力IC(IC2)のTj(Tjv)としては、

$$Pd \times \theta_{c-a} + PdV \times \theta_{j-cV} + Ta < 150^\circ\text{C} \quad \text{③}$$

信号処理IC(IC1)のTj(Tjs)としては、

$$Pd \times \theta_{c-a} + PdS \times \theta_{j-cS} + Ta < 150^\circ\text{C} \quad \text{④}$$

その他は、ほとんど無視できる。

ただし PdH: 水平出力TRの消費電力 - W

PdV: 垂直出力ICの消費電力 - W

PdS: 信号処理ICの消費電力 - W

θ_{j-cH} : 水平出力TRの熱抵抗 - °C/W

θ_{j-cV} : 垂直出力ICの熱抵抗 - °C/W

θ_{j-cS} : 信号処理ICの熱抵抗 - °C/W

上記の基本式に基づいて、実際の放熱設計を行なう。Pdは、各チップの消費電力の和であり、

$$Pd = PdH + PdV + PdS \quad \text{となる。}$$

次に例として、STK78603をカラーディスプレイ14インチ、 $f_{Hosc}=24kHz$ 、 $f_{Vosc}=60Hz$ に相込んだ場合の放熱設計を行なう。まず、各チップのPdを求める。

1. 水平出力TR PdH

Fig. 1より $T_c=105^\circ C$ 時 $t_f=0.37\mu sec$ 、Fig. 2より $t_f=0.37\mu sec$ 時 $P_c=3.4W$

よって、 $PdH=3.4W$

2. 垂直出力IC PdV

Fig. 3よりPdVの最大時でPdV=1.35W (ポンプアップなし)

3. 信号処理IC PdS

信号処理ICは水平部10ピン、垂直部3ピンの2電源であり各消費電力の最大は、

水平部： $V_{cc10} \max=14V$ 、 $I_{cc}=30mA$ より $PcH=0.40W$

垂直部： $V_{cc3}=14V$ 、 $I_{cc} \max=18mA$ より $PcV=0.25W$

よって $PdS=PcH+PcV=0.65W$

以上より、 $Pd=PdH+PdV+PdS=5.4W$ となる。

これより、セット内の保証周囲温度を60℃とした場合を例にとり、放熱板の熱抵抗を求める。 $P_d \times \theta_{c-a} + T_a = 105^\circ C$ より

$$\theta_{c-a} = \frac{105^\circ C - 60^\circ C}{P_d} = \frac{45^\circ C}{5.4W} = 8.33^\circ C/W$$

Fig. 4より放熱板の面積を求めると $S=55cm^2$ 2mm アルミ板 となる。また、 $T_c=105^\circ C$ とした場合の各チップの T_j を求めると

1. 水平出力TR T_{jH}

$$T_{jH} = PdH \times \theta_{j-cH} + T_c \max = 3.4 \times 1.5 + 105 = 110.1^\circ C \quad \theta_{j-cH} = 1.5^\circ C/W$$

2. 垂直出力IC T_{jV}

$$T_{jV} = PdV \times \theta_{j-cV} + T_c \max = 1.35 \times 14 + 105 = 123.9^\circ C \quad \theta_{j-cV} = 14^\circ C/W$$

3. 信号処理IC T_{jS}

$$T_{jS} = PdS \times \theta_{j-cS} + T_c \max = 0.65 \times 20 + 105 = 118^\circ C \quad \theta_{j-cS} < 20^\circ C/W$$

となり、各チップの T_j の最大定格($T_j=150^\circ C$)に対するマージンは、充分あるといえる。

