



三洋半導体  
ニュース

No.1344A  
6013

STK6982

厚膜混成集積回路

ユニポーラ定電流駆動用  
4相ステッピングモータドライバ

☆半導体ニュース No.1344 とさしかえてください。

- 用途 ・シリアルプリンタ、ラインプリンタ等各種プリンタの紙送りモータ および キャリッジモータドライブ。  
 ・X-Yプロッタのベンドライバ。  
 ・工業用ロボット。

- 待長 ・モータ電流の立ち上り特性を良くすること および 定電流にして発熱を小さくするために チョッピング動作を行なう。  
 ・チョッピング周波数は モータのR、Lで決まり 自動式である(他動方法も可)。  
 ・ユニポーラ駆動のため ハイブリッド型、PM型、VR型のいずれのステッピングモータも駆動可能である。  
 ・STOP端子があり 一時停止のコントロールが可能である。

最大定格 /  $T_a = 25^\circ\text{C}$

			unit
最大電源電圧	VCC max	無信号時動作電圧	30 V
相ドライブ耐圧	VCE		60 V
相電流	I <sub>o</sub>	各相当り	2.5 A
相入力電圧	VIN	R <sub>g</sub> =1k $\Omega$ , 1 $\mu$ sec	30 V
電力損失	Pd	放熱板なし(1MST基板)	6.9 W
		各相1石当り, T <sub>c</sub> =25 $^\circ\text{C}$	8.5 W
接合部温度	T <sub>j</sub>		150 $^\circ\text{C}$
保存周囲温度	T <sub>stg</sub>		-40~+125 $^\circ\text{C}$

動作特性 /  $T_a = 25^\circ\text{C}$ , VCC=24V

		min	typ	max	unit
出力飽和電圧 I	V <sub>st</sub> (1)	1-2ピッチ間, 1-17ピッチ間, R <sub>L</sub> =13 $\Omega$ , R <sub>E</sub> =0 $\Omega$ , R <sub>o</sub> =4.7k $\Omega$ , V <sub>IN</sub> =5V, R <sub>g</sub> =3.3k $\Omega$	1.20	1.60	V
出力飽和電圧 II	V <sub>st</sub> (2)	4, 6-8ピッチ間, 14, 16-12ピッチ間, R <sub>L</sub> =13 $\Omega$ , R <sub>E</sub> =0 $\Omega$ , R <sub>o</sub> =4.7k $\Omega$ , V <sub>IN</sub> =5V, R <sub>g</sub> =3.3k $\Omega$	2.15	2.60	V

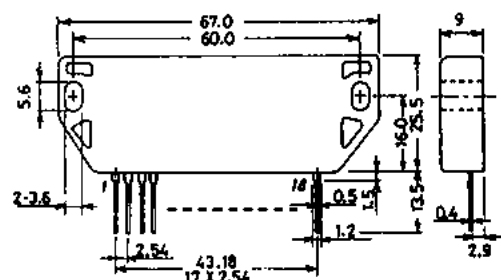
次ページに続く。

■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.

外形図 4045  
(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。

〒370 05 群馬県大泉町坂田180

東京三洋電機(株)半導体事業部

TEL 0276-63-2111 (大代表)

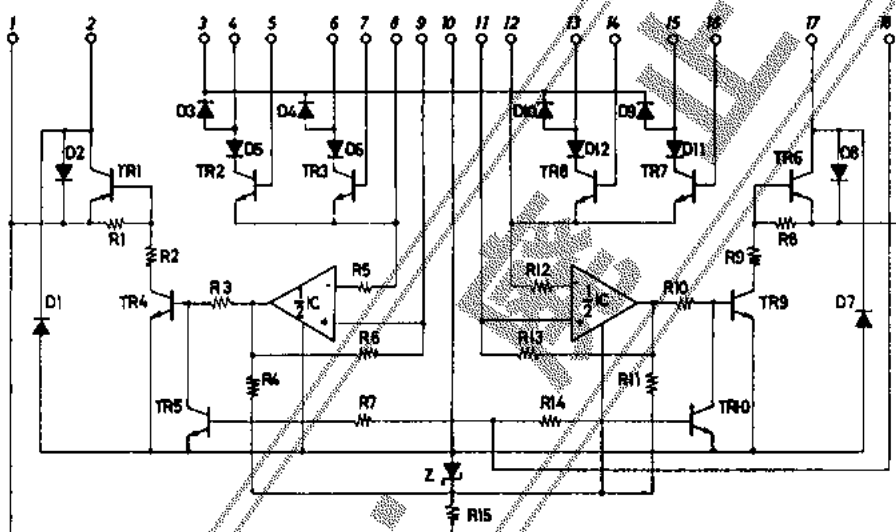
前ページから続く.

			min	typ	max	unit
出力電流	$I_{OH}$	各相 $I_{IN}=1.0mA, R_g=3.3k\Omega, R_L=13\Omega$	1.4	1.5		A
停止電圧	$V_{stop}$	$I_o=0.5A$	1.0		5.0	V
ダイオード順電圧 I	$V_{df}(1)$	$I_f=0.3A$		1.5	1.8	V
ダイオード順電圧 II	$V_{df}(2)$	$I_f=0.5A$		2.2	1.8	V
停止時電流	$I_{eco}$	$R_L=13\Omega, R_o=4.7k\Omega, R_E=0\Omega$		8.0	13.0	mA
9ピンor11ピン電圧 I	$V_H$	無信号時, $R_o=4.7k\Omega, R_E=0\Omega$	0.35	0.50	0.70	V
9ピンor11ピン電圧 II	$V_L$	無信号時, $R_o=4.7k\Omega, R_E=0\Omega$	0.08	0.30		V

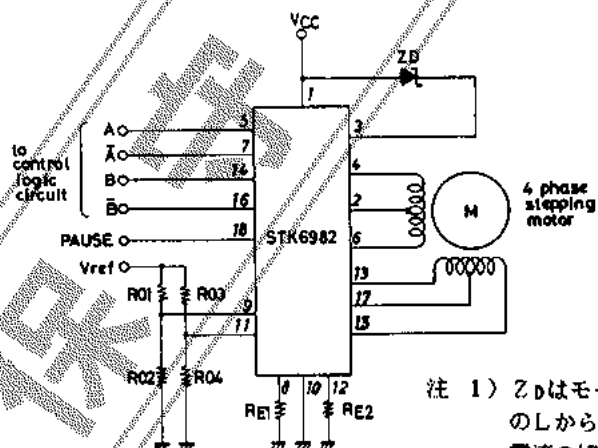
注) ・電源は定電圧電源を使用.

・ $V_{st}$ 測定時に各相入力へ 100Hz 短形波を加えた時 出力波形には高域寄生共振を生じないこと.

等価回路図



応用回路例

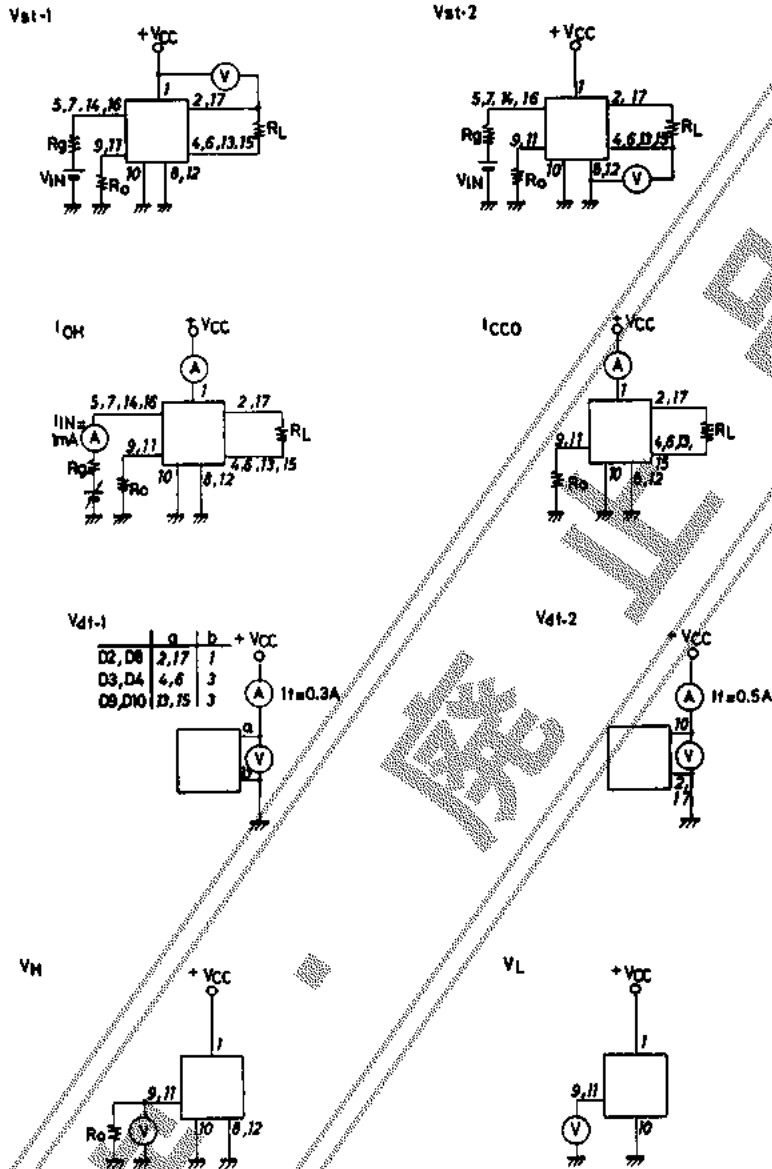


注 1) ZDはモータ電流が off になった時モータのLから出るキックバック電力の吸収を早めて電流の切れをよくするためのもので 下記条件で選定する.

$$V_{ZD} < V_{CE(60V)} - V_{CC}$$

注 2) 外付け抵抗の選定は3~5ページの動作説明のページ参照.

測定回路図



動作の説明

次ページの図におけるsteppingモータ 4相2励磁を例にとり動作説明をする。回路構成としては 各相ドライバ、コンパレータ および そのブースタから構成している。

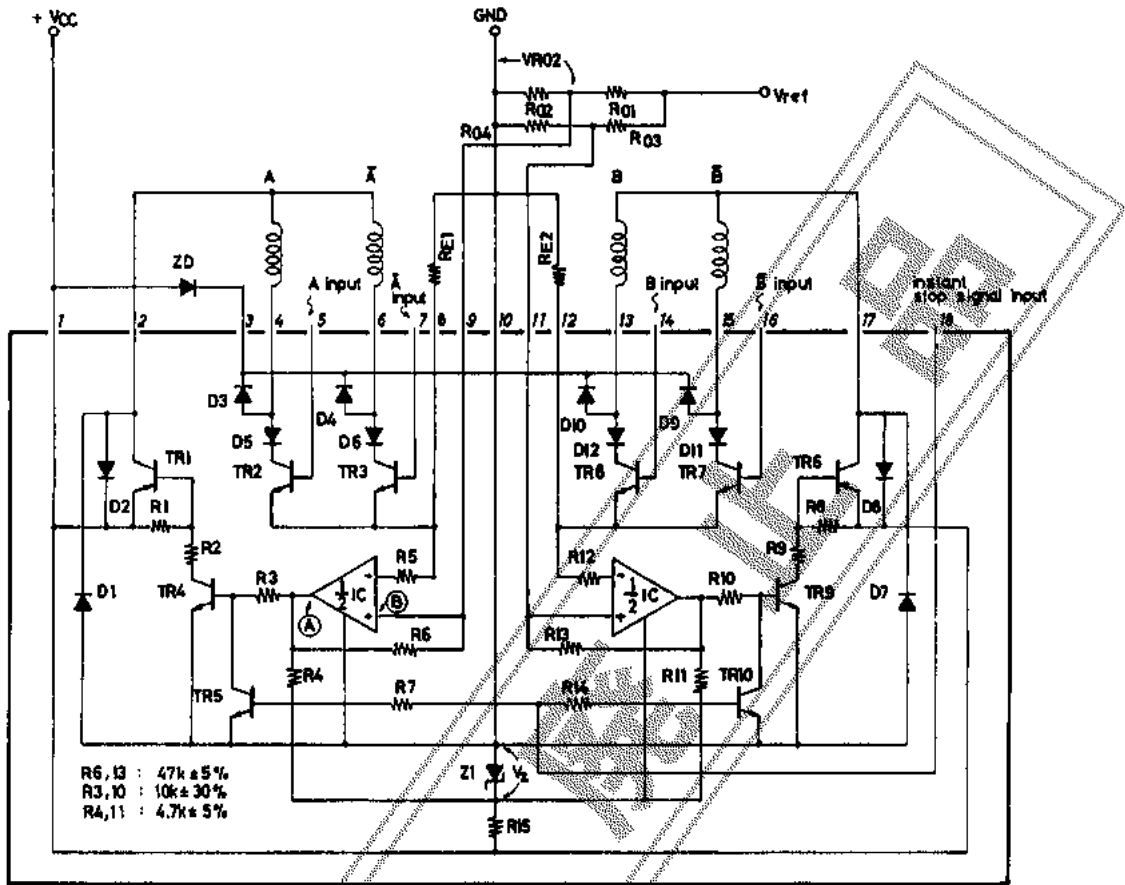
1 自励式チョップ動作

図において A, 入相 TR2, TR3のベースにそれぞれ High, Lowの人力を印加すると TR2が onする。一方1/2 IC1 (コンパレータ) の一端子はアース電位のためコンパレータ出力 (A点) が Highレベルとなり TR4は onする。そのため TR1も onし A巻線電流は下記式にしたがって増加していく。

$$i = \frac{V_{CC}}{R} (1 - e^{-R/L t}) \dots \dots \dots (1)$$

L: モータの巻線インダクタンス, R: 巻線の抵抗分

動作説明回路図



したがって 外付けエミッタ抵抗 (RE1) の両端電圧 (VRE1) は増加していき 9ピンとアース間電位 (Ro2両端電圧: VRo2) に等しくなった瞬間から R6挿入のため ④点は LOWレベルとなり TR4が offし そのためTR1も offする。

すなわち

$$VRE1 = VRo2 = \text{Upper Trip Point (UTP) 電圧}$$

ここで UTP電圧は ②

$$UTP \approx \frac{Vz \times Ro2 \times R3}{(Ro2 + R6) R3 + (Ro2 + R3 + R6) R4} + \frac{Vref \times Ro2}{Ro1 + Ro2} \dots\dots\dots ②$$

で与えられる。上式第1項は R6=4.7kΩのとき 規格値VHになる。

このため巻線電流は

$$I = \frac{Vcc}{R} - R/Lt \dots\dots\dots ③$$

にしたがって減少していく。

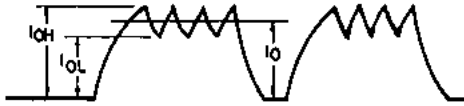
一方 ④点が LOWレベルになったため R6を流って電流が流れ 9ピンとアース間電位 (VRo2) は低くなり 次の式で表わされる。

$$LTP \approx \frac{Ro2 \times R6 \times Vref}{(R6 + Ro2) Ro1 + R6 \times Ro2} + VL \dots\dots\dots ④$$

VLは規格値参照

$$VRE1 = VRo2 = \text{Lower Trip Point (LTP) 電圧}$$

このように  $V_{R02}$  はヒステリシスを持つことになる。巻線電流が減少していきこのLTPになると④点は再び Highレベルとなり巻線電流は増加していく。以上を  $R_{E1}, R_{E2}$  電流に示すと下図のようになる。



$$I_{OH} = \frac{UTP \text{ 電圧}}{R_{E1}}$$

$$I_{OL} = \frac{LTP \text{ 電圧}}{R_{E1}}$$

したがって巻線電流は  $I_{OH}, I_{OL}$  となり  $I_0$  はその平均電流となる。

STK6982は以上のような定電流チョップ動作を行なう。

チョップ周波数は①および③式の  $\tau = L/R$  の時定数より簡略的に求めるとチョップ周期  $T$  は

$$T \approx \tau \times 2 = 2L/R \text{ (通常 } R \ll L \text{ でない場合)} \dots\dots\dots ⑤$$

したがってチョップ周波数は

$$f \approx \frac{1}{T} \dots\dots\dots ⑥$$

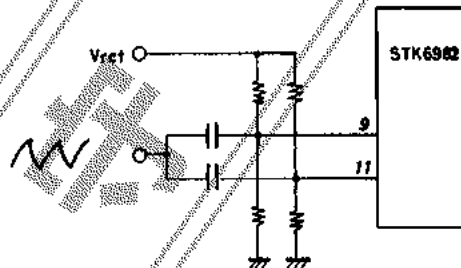
となる。ただし  $|I_{OH} - I_{OL}|$  により前後することになる。

例)  $R = 10\Omega, L = 5mH$  のモータの場合

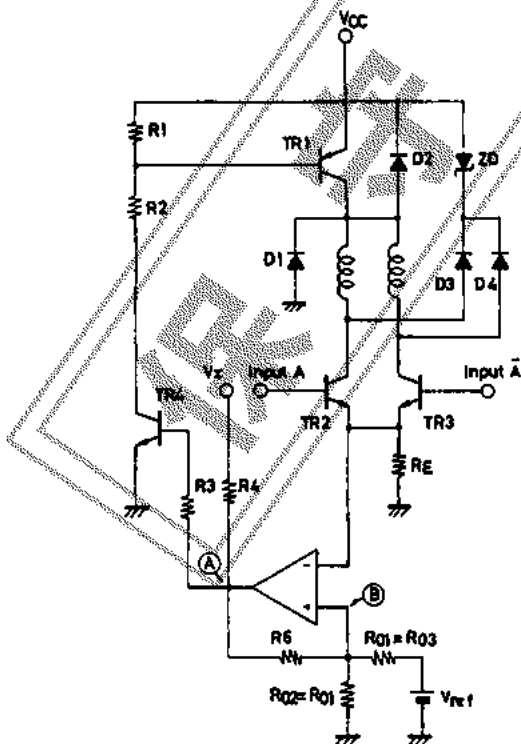
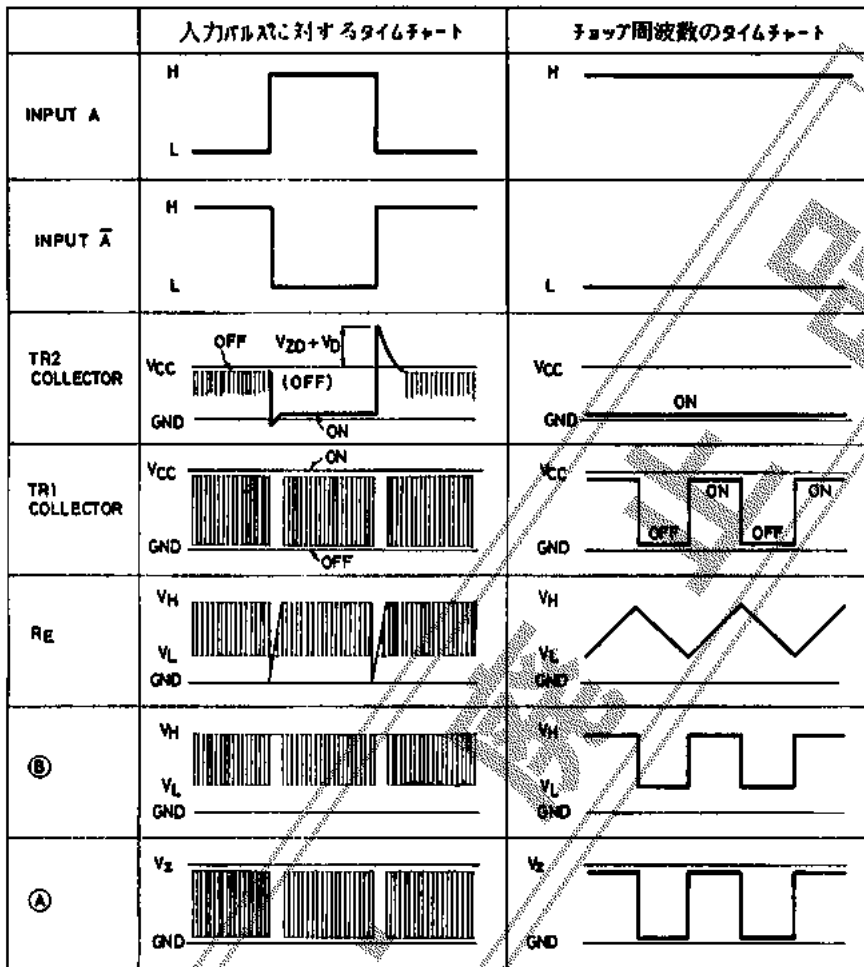
$$f \approx \frac{1}{T} = \frac{R}{2L} = \frac{10}{2 \times 5 \times 10^{-3}} = 1k\text{Hz}$$

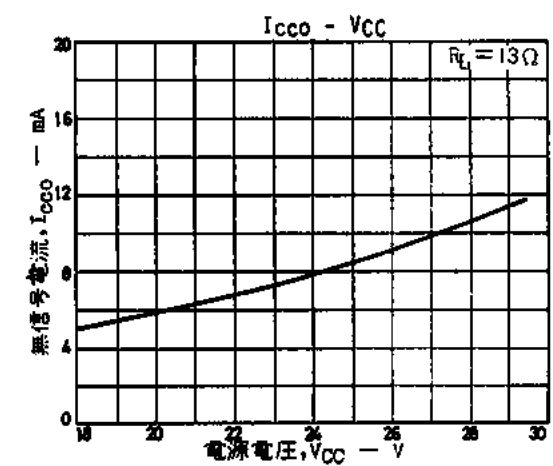
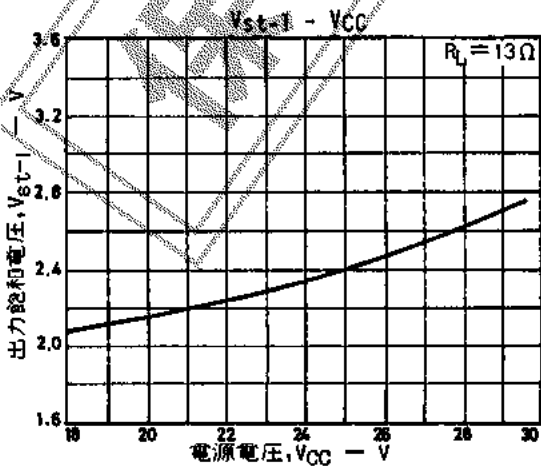
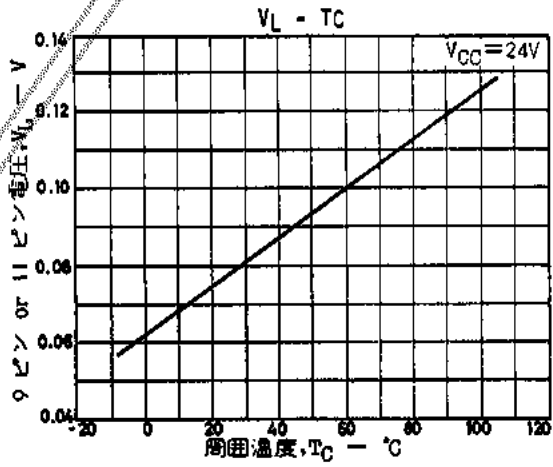
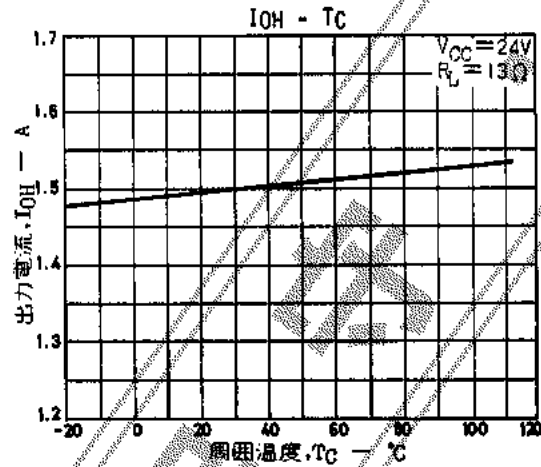
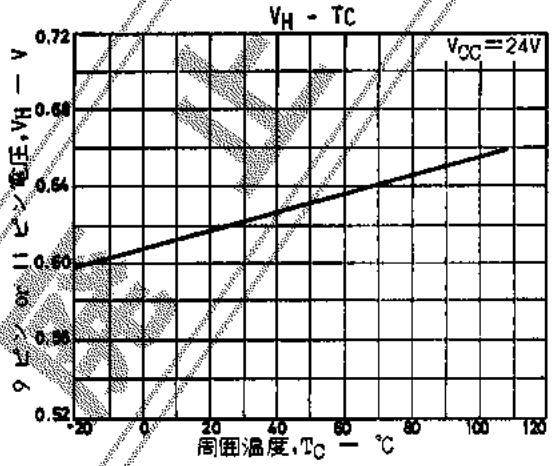
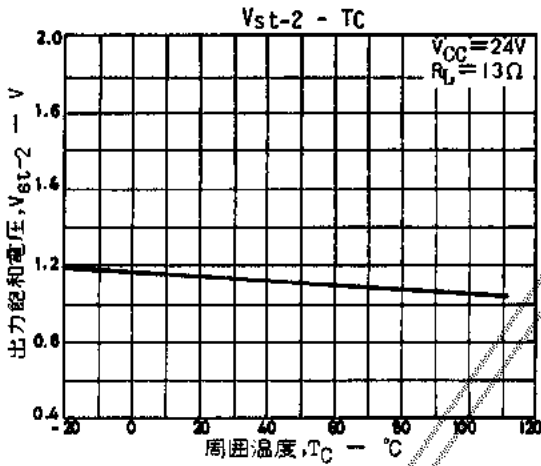
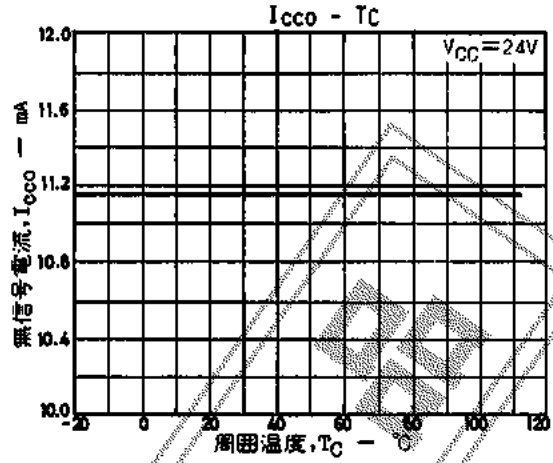
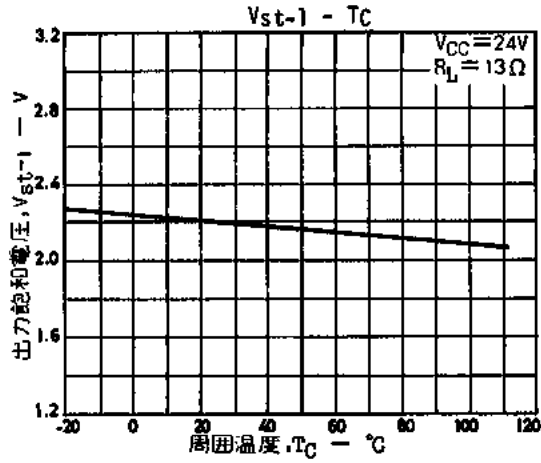
## 2. 他励式チョップ

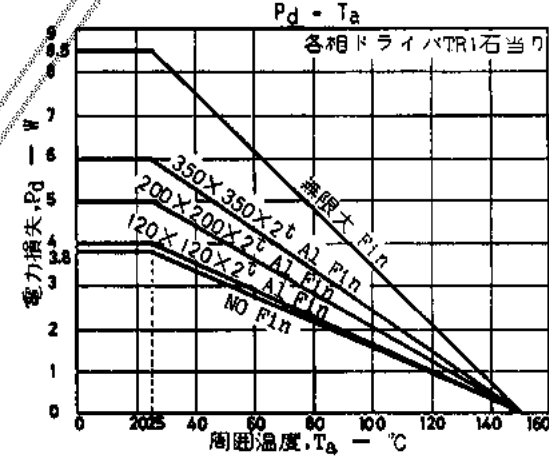
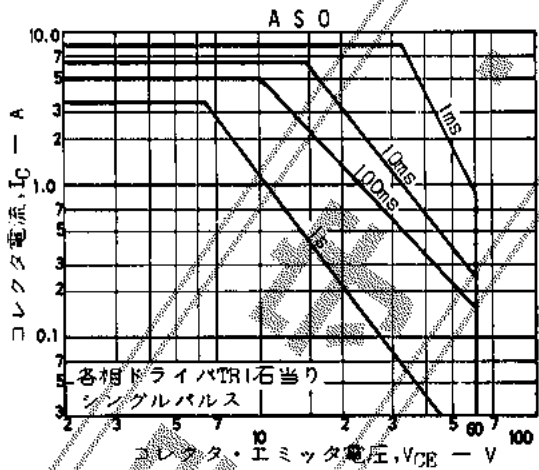
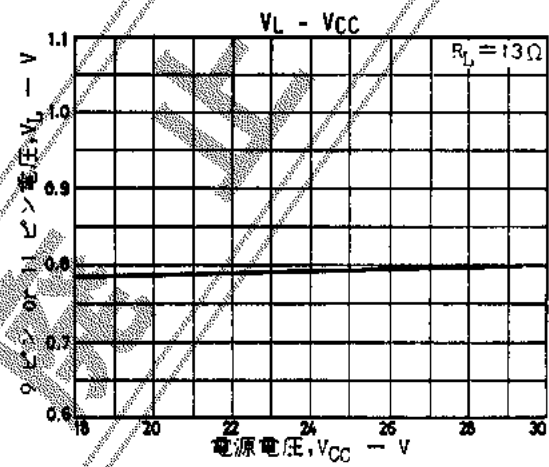
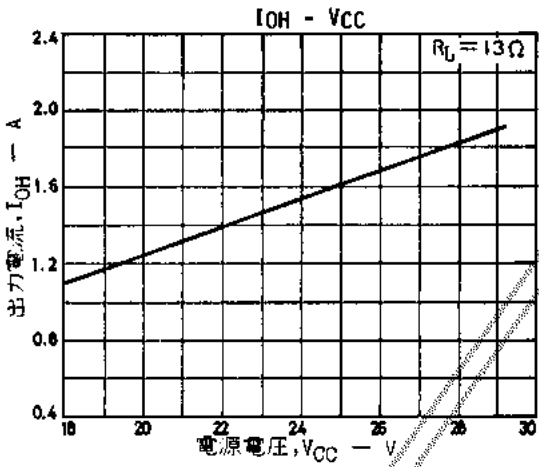
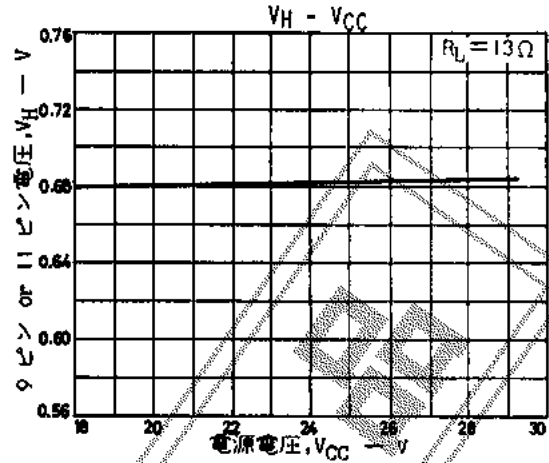
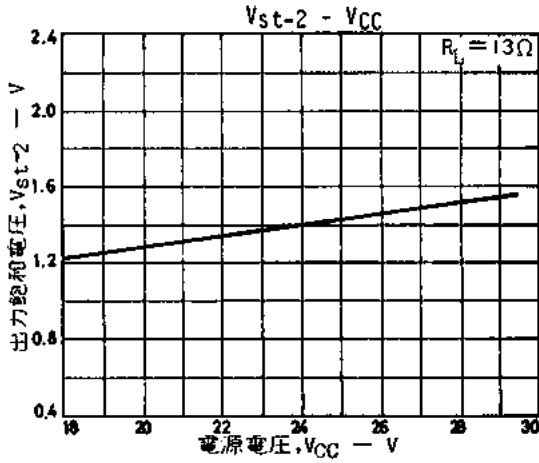
STK6982はコンバータにヒステリシスをもたせているのでモータ巻線電流のインダクタンスにより自動的に1項のようなチョッピング動作も行なうが外部よりチョッピングのための三角波を印加することでもその外部波にしたがったチョッピング動作も行なう。



3. 自動式チョッパ動作時の各部の電圧電流波形









## 放熱設計

1) 内部平均電力損失,  $P_d$ 

このICは定電流となるので 電源電圧による損失の変動する素子は 動作説明回路図において

- ①Z1 : ツェナーダイオード (コンパレータ用電源)
- ②TR4, TR9 : コンパレータ用プースタ
- ③D3, D4, D9, D10 : フライバック電圧吸収用ダイオード
- ④D1, D7 : フライホイール ダイオード

となるが それぞれの平均電力損失は D1, D7以外は 0.1W以下であり D1, D7は  $V_{cc}$ に比例するが  $V_{cc}=24V$ で 合計 0.3Wである。したがって ①~④は 約0.3W固定と考える。電力損失の大きいのは各相ドライバで 4ページの図において TR1, TR6 および TR2, TR3, TR7, TR8で示されている。各相ドライバは 飽和動作であるから 各相当り

$$P_d(\text{各相ドライバ}) = I_o \times \text{duty} \times V_{CE(\text{sat})} \\ = I_o \times \text{duty} \times (V_{st-1} + V_{st-2})$$

となり  $V_{st-1}, V_{st-2}$ は 安全のため 規格表に記されている max値を用いる。したがって 全体の  $P_d$ は

$$P_d(\text{全体}) = P_d(\text{A相}) + P_d(\bar{\text{A相}}) + P_d(\text{B相}) + P_d(\bar{\text{B相}}) + 0.3W$$

となる。

## 2) 必要熱抵抗

このICの熱抵抗は 各相ドライバ TR1石当り

無限大放熱板 ( $T_c=25^\circ\text{C}$ ) では  $\theta_{jc} = 14.7^\circ\text{C}/\text{W} \rightarrow P_{d \text{ max}} = 8.5W$

1MST基板 (アルミ板) の熱抵抗は  $\theta_{ca} = 18.1^\circ\text{C}/\text{W} \rightarrow P_{d \text{ max}} = 6.9W$

であるから 各相1石当り

放熱板なし (NoFiu,  $T_a=25^\circ\text{C}$ ) では  $\theta_{ja} = \theta_{jc} + \theta_{ca} = 14.7 + 18.1 = 32.8^\circ\text{C}/\text{W}$   
 $\rightarrow P_{d \text{ max}} = 3.8W$

となる。

前記消費電力計算で

$$P_d(\text{各相ドライバ1石当り}) = I_o \times \text{duty} \times \left( \frac{V_{st-1} + V_{st-2}}{2} \right)$$

とすると 必要熱抵抗は

$$\theta = \theta_{jc} + \theta_h$$

$\theta_h$ : 放熱板熱抵抗

$$\theta = \frac{T_{j \text{ max}} - T_a}{P_d(\text{各相ドライバ1石当り})}$$

より  $\theta_h = \theta - \theta_{jc} = \theta - 14.7^\circ\text{C}/\text{W}$  で求める ( $\theta_h$ は6ページグラフを参照)。

## 3) ディレーティング

$T_{j \text{ max}} = 150^\circ\text{C}$  であるが 安全のため  $T_j = 125^\circ\text{C}$ として  $T_a$ を代入して  $\theta$ を求める。