

IC と その 応 用

IC and its Application Systems

荻野治生* Haruo Ogino・滝沢嘉道* Yoshimichi Takizawa

I. ま え が き

電子機器における IC の果たす役割はますます重要なものになってきている。そして、多くの機器で IC の応用は、単なる部品の使用だけでなく、個別半導体では具現できなかった機能の向上や多様化を実現させている。

西独シーメンス社は従来から IC の分野でも各種のデバイス技術を持って、SSI から LSI に至る広い範囲の製品活動を行っており、例えば民生機器用としては、赤外線リモートコントロールやデジタルシンセサイザなど、先駆的な応用製品を市場に提供してきている。

富士電機とシーメンス社により設立された新会社、富士エレクトロニックコンポーネンツ(株)は、これらシーメンス社の IC のうち、当面第 1 表に示すようなファミリーに重点を置いて活動を進めている。ここにはデバイス技術で先進的であるばかりでなく、応用面でもユニークな特長のあるものも含まれている。本稿では、これらの中から民生機器用 IC システムのうち、三つの代表例について紹介する。

第 1 表 シーメンス社の代表的 IC
Table 1. Main items

民 生 用 IC	産 業 用 IC
赤外線リモートコントロールシステム	オペアンプ
高速 ECL デバイダ	トランジスタアレイ
デジタル同調システム	ホール IC (磁気センサ)
テレビ受信回路	サイリスタ点弧回路
FM/AM 受信回路	モータスピード制御
ラジオ周波数カウンタ	リニア光センサ
タッチスイッチ	スイッチング電源制御
LED 目盛ドライバ	A/D コンバータ
オルガン用ジェネレータ	LSL 低速論理回路

II. IR-60 赤外線リモートコントロールシステム

テレビセットにおけるワイヤレスリモートコントロールの信号伝送手段として、当初は超音波が使用されたが、動作の信頼性や信号の多重化などに難点があった。現在は優れた赤外線発光受光素子の開発と専用 LSI の開発によって、赤外線方式が主流となっている。

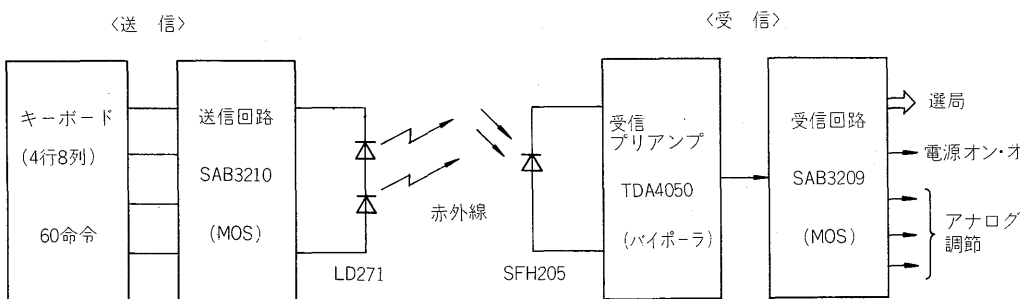
西欧市場ではテレビに高信頼で多機能のリモートコントロールを装備するニーズが早くからあり、シーメンス社はこの市場に対応して IR-60 赤外線リモートコントロールシステムの開発を行った。信号のコード化に PCM 方式の 2 相コードを採用して、6 ビット 60 チャネルという多機能システムの動作信頼性を高め、また高性能赤外線発光素子を開発して、30 m のリモートコントロールを可能にして万能性の高いシステムとしている。単にテレビへの応用だけでなく、産業機器への応用も可能である。

1. システムの概要

IR-60 は第 1 図に示すように構成される。IC は 3 個で、キーボードの命令を 2 相コードにエンコードし、赤外 LED を駆動する信号を出力する送信用 IC、ホトダイオードで光電変換された微弱な信号を受信用 IC の動作レベルまで自動利得調整機能 (AGC) をもって増幅する受信プリアンプ IC、命令をデコードし制御信号を出力する受信用 IC から構成される。

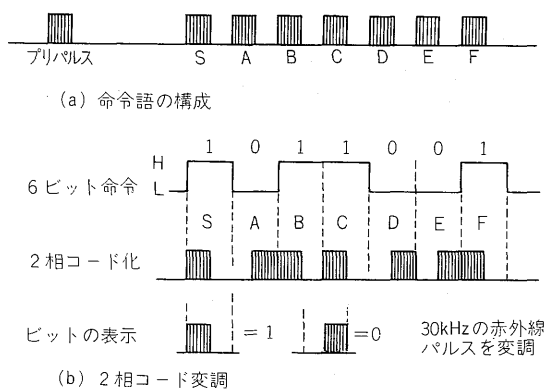
2. 2 相コード方式による命令伝達

本システムの命令語は、プリパルスに先導された 7 ビットの言語で、1 ビットのスタートビットと 6 ビットの情報ビットで構成されており、赤外線信号によってシリアルに伝達される。スタートビットは別系統の命令源との区別用 (テレビとステレオなど) である [第 2 図(a)]。



第 1 図 IR-60 リモートコントロールシステムの構成
Fig. 1. System of IR-60

* 富士エレクトロニックコンポーネンツ(株) 業務本部



第 2 図 2 相コード化
Fig. 2. Biphase coding

各ビットは第 2 図(b)のように、1 または 0 に応じて各ビットフレームの前半または後半部が赤外線パルスで変調される方式の 2 相コードで伝達されるので、信号レベルが低下しても誤動作は起こらないことが特長である。

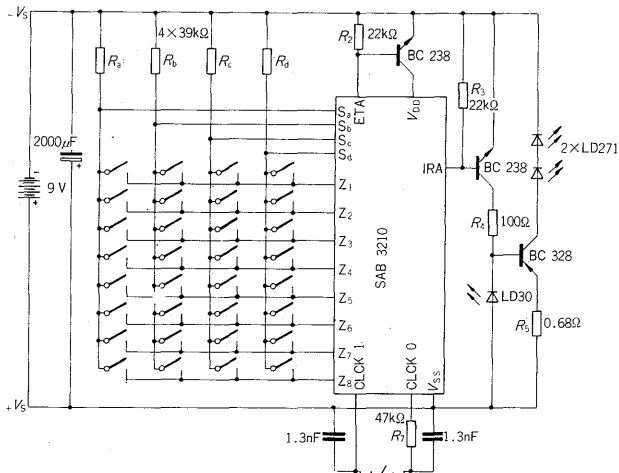
赤外線信号は、30 kHz デューティ比 25% のパルスを、16 波が 1 ビットフレームに入る形で 2 相コード化され、赤外 LED から発射される。1 ビットあたり 1 ms、1 回の命令 (1 語) あたり 7 ms の時間になる。キーを押している間はこの命令が 128 ms ごとに繰り返され、キーを離れた後エンド命令を送信して完結する。発信周波数は 20~40 kHz の間で変更可能である。

3. 各 IC の特徴

1) SAB 3210 送信用 MOSIC

第 3 図は送信回路の例で、4 列×8 行のマトリックス接点で 32 の命令ができる。ダイオードマトリックスを用いることにより、60 まで拡張ができる。

命令に対応した 2 相コードの変調信号によって、赤外



第 3 図 送信機の回路例
Fig. 3. Transmitter circuit

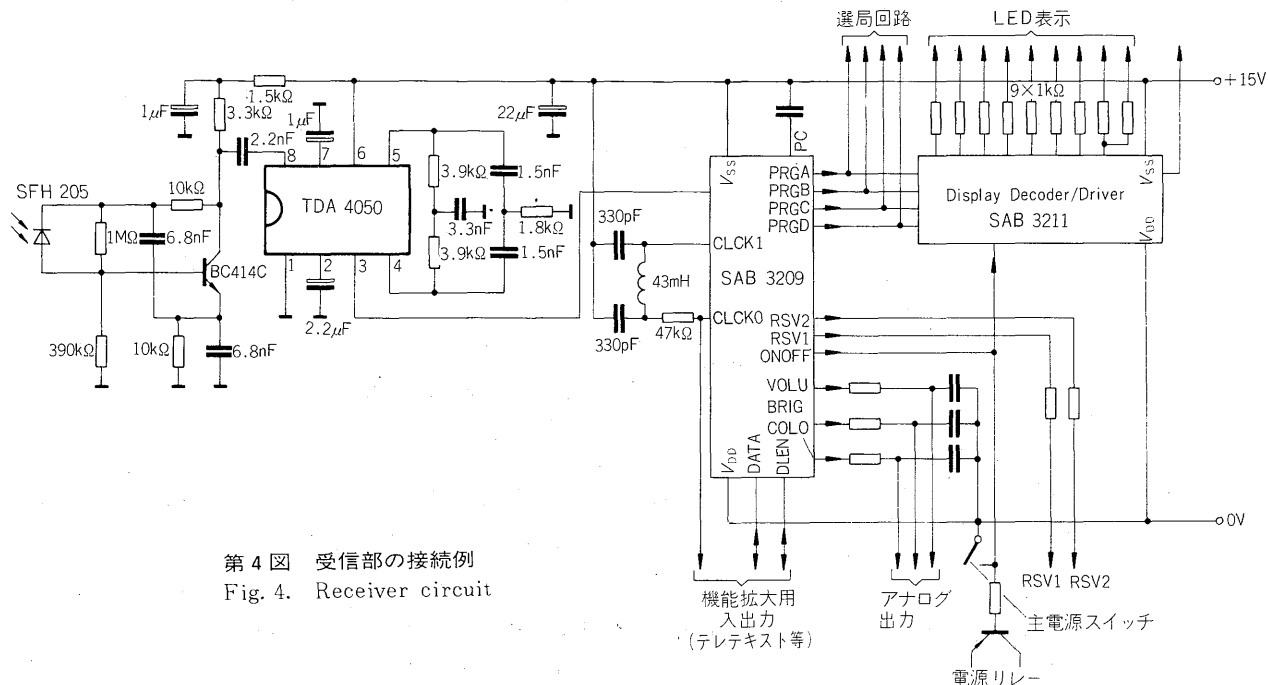
LED は $I_F = 1 \text{ A}$ 、30 kHz、デューティ 25% で駆動され、赤外線信号が発射される。

IC の消費電流は送信時は 3 mA となるが、待機時は 1 μA に下げられるので、006P 形 9V の乾電池で 1 年以上使用可能になる。

2) TDA 4050 プリアンプ用バイポーラ IC

赤外線信号は距離の 2 乗に逆比例して強度が低下するので、距離に関係なく正確に受信して理解するために、この IC を開発した。至近距離と 20 m 以上の距離との信号強度の比は 10^5 に達するため、この IC には増幅段に 70 dB 以上の変化幅をもつ AGC 特性を持たせている。前述のプリパルスは命令に先立ち、このレベルの設定を行わせるためのものである。

更にこの IC はツイン T フィルタによるバンドパス増



第 4 図 受信部の接続例
Fig. 4. Receiver circuit

幅段も有し、赤外線信号のキャリア周波数 (30 kHz) 以外の外乱信号による誤動作も防ぐようにしている。

3) SAB 3209 信号用 MOS IC

テレビセット用の命令デコード用 IC で、16 の放送局の選局、音量・輝度・色調などを調整する三つのアナログ出力、電源のオン・オフスイッチなどを備えている。

アナログ出力は 64 ステップでデューティ比が変わるパルス出力で与えられ、ローパスフィルタを通して DC 電圧として用いられる。例えば、音量は電源オン時に 30 % レベルにセットされ、命令キーを押すと 1 ステップ 128 ms で電圧が増減する。

受信 IC は 3 種あり、SAB 3209 のほかに、4 個のアナログ出力を備えた SAB 4209 と、マイクロコンピュータなどの論理回路との接続に最適な 6 ビットパラレル出力の SAB 3271 がある。またデータバス (I-BUS) によるシリアル入出力はどの IC でも利用できる。

受信部の回路例を第 4 図に示す。

III. テレビ用デジタル同調システム SDA 200

SDA 200 はマイクロコンピュータと超高速の論理素子を用いて、デジタル制御による精度の高い同調システムを構成すると同時に、リモートコントロールや表示回路など多くの機能を盛り込んであり、最も進んだ受信システムの一つである。欧米の高級テレビ用であるが、我が国でも同種のものが普及する傾向にある。

テレビが単なる娯楽用にとどまらず、音声多重放送やテレテキストなどの文字多重放送、電話回線によるビューデータなど情報端末としての機能と重要性を増す方向にあり、注目に値するシステムである。

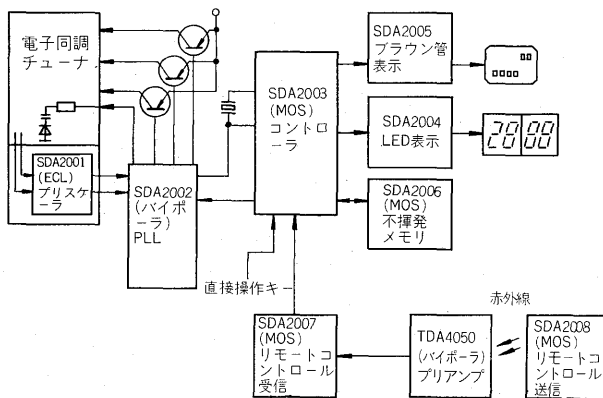
1. システムの概要

第 5 図に本システムの構成を示す。8 ビット CPU を中心にした周波数シンセサイザで、次の特長を有している。

- (1) 水晶の原発振を基準にした正確で安定な受信同調を可能にした。
- (2) 4 種類のアナログ量 (音量、輝度、明度、色調) を含む全機能のリモートコントロールができる。
- (3) 放送局の走査探局と自動ストップ機能がある。
- (4) 従来の周波数シンセサイザはできなかったプログラ

ム番号 (チャンネル番号対比) による選局ができる。

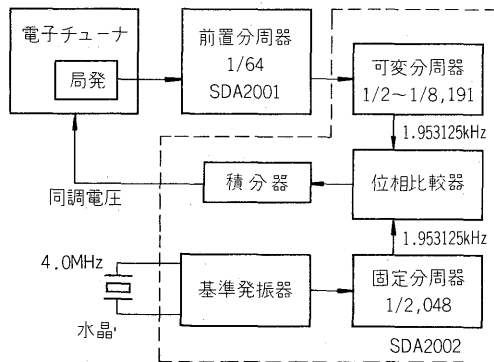
- (5) チャンネル番号で選局が可能である。
- (6) 30 の放送局をプログラム番号で記憶できる。
- (7) プログラムとチャンネルの対比及び周波数微調量を不揮発メモリに記憶する。
- (8) 4 けた 7 セグメント LED により、プログラム番号とチャンネル番号を表示する。
- (9) ブラウン管面へプログラムとチャンネル番号の表示ができる。
- (10) 最後に選局したチャンネルを記憶する。



第 5 図 SDA 200 システムの構成 Fig. 5. SDA 200 system diagram

2. 同調回路の動作原理

受信同調回路は PLL (Phase Locked Loop) による周波数シンセサイザである。第 6 図にブロックダイアグラムを示す。受信周波数は局部発振周波数で監視し、基準周波数と比較して、チューナに供給する同調電圧を制御するという自動制御ループを形成している。



第 6 図 周波数シンセサイザの自動制御ループ Fig. 6. PLL of SDA 200

局部発振周波数は 85~926 MHz (ヨーロッパ仕様) という高い周波数であるので、まずプリスケラ SDA 2001 で 1/64 にカウントダウンされる。ここで PLL 用 IC の扱える 15 MHz 以下となり、次いで SDA 2002 内部の可変分周器で基準周波数に等しい約 2 kHz になるよう分周された後位相比較器に送られる。この分周比は受信す

※ Teletext: 通常のテレビ番組放送中に垂直帰線期間の一部を利用して情報画像を放送するシステムで、英国で最初に実用化された。内容はニュース、天気予報、娯楽案内、経済情報など。

※※ Viewdata: 英国郵電公社が開発した新しい情報メディアで、情報センタ、利用者端末、電話網から成り、利用者はセンタのファイルに蓄積されている情報をリクエストし、テレビ受像機で読むことができる。

るチャンネルと周波数微調量により、2~8,191(13ビット)の間でCPUの指令により設定される。

一方、基準周波数は4MHzの水晶の原発振をベースにして作られ、1/2,048の固定分周器で1.953125kHzとされる。

位相比較器では基準周波数とチューナからの周波数をデジタル位相検波し、不一致のときはチューナのパラクタ(可変容量ダイオード)への同調電圧を制御して、チューナの局部発振周波数が常に指定値にロックされるよう監視する。

周波数微調は可変分周比の変更で行われ、125kHzステップで上下4MHzの変化幅をもっている。

3. 各ICの特徴

1) SDA 2001 プリスケラ

1GHzまで処理できる超高速論理回路用のECL技術で製造される本システムの中で、最も高い技術を要求されるICである。広帯域のプリアンプを内蔵しており、前段トランジスタを省略してチューナの局部発振信号から直接入力できるのが特長である。またU/V切換入力もあり、チューナ内に組み込む際に外付部品が少なく有利である。分周比は1/64である。

2) SDA 2002 PLL

第6図の破線内部の機能をもつ同調回路の主役である。CPUからI-BUSでシリアル16ビットの放送局情報をシフトレジスタに受ける。そのうち3ビットはバンド(VHF低、VHF高、UHF)切換用で、残り13ビットが可変同期分周期用である。これは2~8,191の間で設定可能であるが、他に基準周波数用の1/2,048分周器も内蔵されている。デジタル位相検波器は各々からの信号を周波数と位相の両者を比較し、RCフィルタを介して同調電圧を供給する。

3) SDA 2003 コントローラ

8ビットの1チップCPUで、リモートコントロールまたは直接入力された命令を解読し、選局制御を行う。内部ROMには100局の放送局の周波数情報が入っており、これと外部メモリの情報を参照して、PLLに分周比を伝達する。周辺のICとはI-BUSで結ばれ、これを介して命令、情報の送受を行う。

4) SDA 2004 LED ディスプレイドライバ

各2けたのチャンネル番号とプログラム番号を7セグメントLEDをダイナミック駆動して表示する。4けたのデータは16ビットで、8ビットずつ二つのシフトレジスタにシリアルに導かれ、BCDコードで表示される。

5) SDA 2005 ブラウン管ディスプレイ

第5図のブラウン管上に示す位置、2文字ずつ3位置に5×7ドットで表示できる。1ドットは1辺が水平線6ラインに相当する正方形で、3ラインずつ2フィールド

ドで走査される。PAL用に設計されている。

6) SDA 2006 不揮発メモリ

512ビットのEAROM(電气的書換可能ROM)である。プログラム番号とチャンネル番号の対比、各チャンネルの微調情報を書き込み、電源オフ時の不揮発を保証している。nMOSフローティングゲートによりバックアップ電池を不要にしている。

7) SDA 2007 リモートコントロール受信

8) TDA 4050 リモートコントロール受信プリアンプ

9) SDA 2008 リモートコントロール送信

機能、原理とも前項のIR-60とほぼ同じであるが、本システム用にインタフェースが多少変更されている。SDA 2008はクロック発振にセラミックフィルタ(455kHz)が使用できる。

IV. 民生機器用スイッチング電源制御IC

小形で高効率な電源を必要とする民生機器、例えば、テレビ、ビデオテープレコーダ、ステレオミニコンポなどでスイッチング方式の電源の応用が検討され、実用例も出てきている。スイッチング電源は小形、軽量、高効率で高安定という特長があるが、部品点数の多くなるのが難点である。

TDA 4600は特に民生機器のスイッチング電源の制御用に開発されたICで、比較的少ない外付部品で構成できるのが特長である。この種ICはまだ市場に少ないが、応用の進展に伴い増加すると思われる。

1. ICの特徴と応用例

TDA 4600は自動発振方式の制御用ICで、発振とスイッチングトランジスタの駆動、出力電圧安定化制御と短絡や過負荷など異常動作に対する保護を行う。

供給電圧7.6~10Vで動作し、パワートランジスタのベース駆動電流は1.5Aまで取れる。最大出力時の消費電流は115mAである。4V、温度係数0.1%の基準電圧源を内蔵し、これにより安定化制御を行う。パッケージは放熱用タブを持った9ピンSILで、接合ケース間熱抵抗は15°C/Wである。

第7図は220Vライン系のテレビ用電源への応用例で、次のような特徴をもつ。

(1) 出力電圧の安定度が高い。170~240Vの一次側電圧変動に対し、二次側電圧は $150 \pm 2V$ に制御される(第8図)。

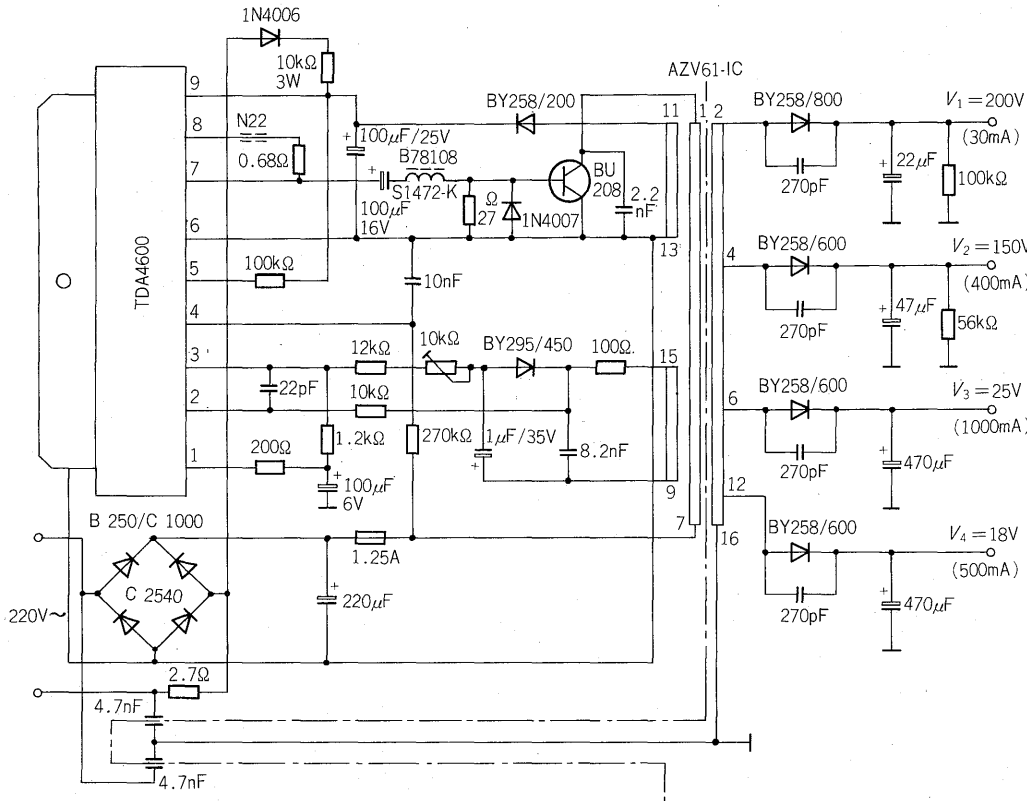
(2) 出力40~100W時の電源効率は80%以上である(第9図)。

(3) 始動時に電源電圧はゆるやかに上昇する。

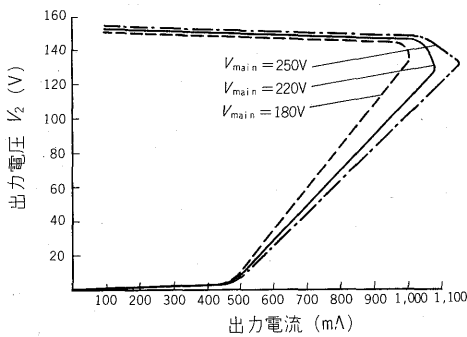
(4) スwitchングパワートランジスタは直接駆動される。

(5) 輻射電圧抑圧が容易である。

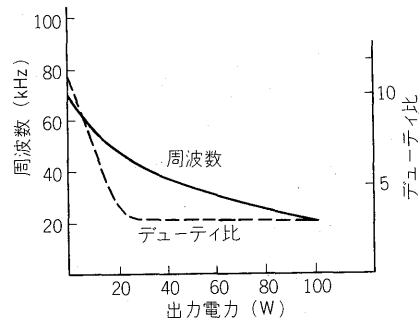
(6) フの字形の過負荷保護機能をもつ(第8図)。



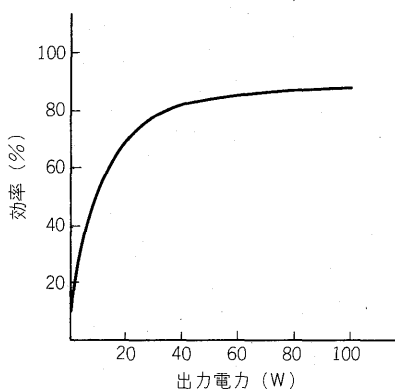
第 7 図 テレビ電源への応用例
Fig. 7. Application circuit for TV



第 8 図 負荷特性
Fig. 8. Load characteristics



第 10 図 発振周波数
Fig. 10. Oscillation frequency



第 9 図 電源効率
Fig. 9. Total efficiency

- (7) 負荷短絡時及び無負荷時の保護機能をもつ。電源部の消費電力は 6~10 W に抑えられる。
- (8) 過負荷保護動作時過負荷状態が解消されると自動再スタートする。
- (9) 発振周波数は負荷とともに変化する。第 10 図のよ

うに無負荷時 70 kHz で、最大負荷時 20 kHz になる。デューティ比も軽負荷時に 11 から 3 まで変化する。

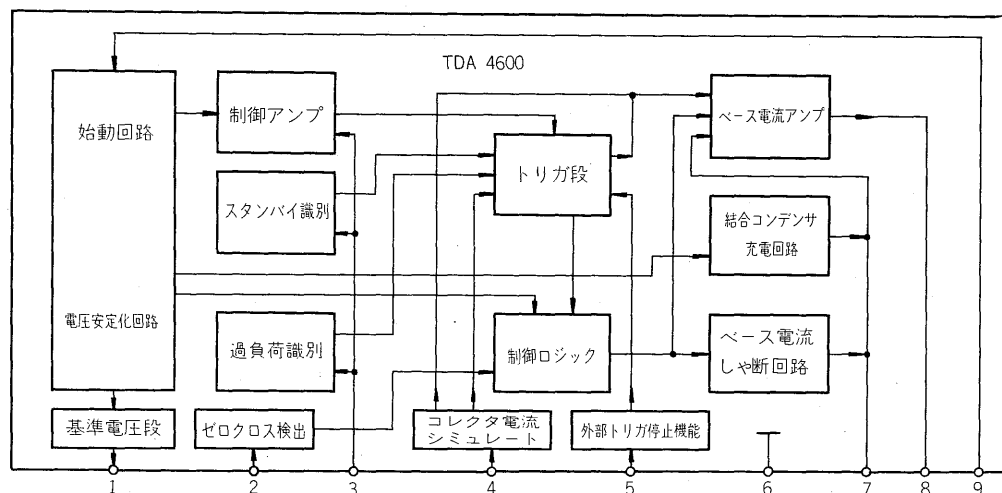
2. IC の動作原理

1) IC の接続

第 2 表に IC 各端子の入出力接続を示す。

第 2 表 TDA 4600 の端子の接続
Table 2. Input/output connection

端子 1	出力電圧安定化用基準電圧 (+4 V)
端子 2	ゼロクロス検出に帰還コイル
端子 3	帰還コイルの電圧振幅を整流し、端子 1 の基準電圧に加算して入力
端子 4	コレクタ電流最大値の検出入力
端子 5	電源停止の外部トリガ入力
端子 6	接 地
端子 7	異常時のパワートランジスタのベースシャ断
端子 8	パワートランジスタのベース駆動出力
端子 9	電源 (+10 V)



第 11 図 TDA 4600 の内部ブロック図
Fig. 11. Internal circuit block diagram

2) IC の内部構造

第 11 図に IC のブロック図を示す。IC は内部に基準電圧源をもち、電圧を安定化して各部に給電している。定常動作時にパワートランジスタのスイッチング駆動に関与するのは制御アンプ、トリガ段とベース電流アンプで、その他は安全動作用の保護回路である。

3) IC の内部動作

始動時は第 7 図上端のダイオードと抵抗 (IN 4006 と 10 kΩ) を通して電圧が立ち上がる。このとき、パワートランジスタとの結合コンデンサの充電を保証するために、各部の動作開始は、電圧安定化回路からの給電順序に従って、①参照電圧形成と結合コンデンサの充電、②内部各段の動作開始、③制御ロジックの給電と進む。

定常動作時は端子 3 の電圧に従ってパワートランジスタが制御される。制御アンプは電圧約 2V、電流約 1mA の入力信号で動作する。安定化電圧は端子 3 に与えられる基準電圧 2V へののこぎり歯状の半波整流電圧の加算量で調整される。トリガ段で発振される周波数は、最大負荷 100W から 20W まで低下するとき、デューティ

比 3 のまま 20kHz から 50kHz に上昇する。負荷が更にながると周波数、デューティ比ともに上昇し、1W のときは 70kHz、デューティ 11 となる。

保護動作は、コレクタ電流、二次側短絡、電源電圧、外部停止命令などを監視して、異常時にパワートランジスタの動作をベースシャ断回路により停止させる。また、トランジスタのベース回路には制限抵抗を入れ、ベース駆動電流の最大値を規定できる。

V. あとがき

IC は、デバイスとして十分な品質と優れた機能を持つ必要があると同時に、応用装置の設計概念にもそったものでなければならない。これを実現するために、富士エレクトロニックコンポーネンツ(株)内に応用研究室を設置し、品質活動、応用開発、適合化開発の技術センタとしてこれらシーメンス社製品の市場への定着化の活動を進めている。更に、富士電機半導体部門はこれらの活動を全面的にサポートしている。これらに関してのお問合せは富士電機半導体営業部門にお寄せ頂きたい。



*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。