

カーエレクトロニクス用カスタム I C

Design Concept and Development of Integrated Circuits for Vehicle Applications

藤 本 正 彦⁽¹⁾ 西 山 周 二⁽²⁾ 橋 川 健 三⁽³⁾
Masahiko Fujimoto Shuji Nishiyama Kenzo Hashikawa

要 旨

自動車の電子制御は、高機能化要求、低コスト要求のもとで、急速な進展を続けている。モータロニクス部では、小型化、高機能、高信頼、低価格というユーザーニーズを満たす手段の一つとして、約30種のカスタム I Cを開発してきた。

本文では、車載用電子制御機器に用いるカスタム I Cを開発し、使用することの意義について述べ、すでに開発済のカスタム I Cの中から、車載用として特色のある技術の一部を紹介する。

Electronic vehicle control needs are consistently increasing to meet customer performance and cost requirements.

In Motoronics Dept. more than 30 custom IC's have been developed to meet customer needs, that is, to make equipment of smaller size, of high performance, of high reliability, and of low cost.

This paper describes the design concept of the integrated circuits for automobile applications and merits of developing them. Some of original designed custom circuits and layout technique will also be introduced.

(1)~(3) モータロニクス本部技術部

で、ここでは言及しない。

1. は じ め に

当社では、1971年に、自動車用電子制御機器の設計、開発を目的として、モートロニクス部門を発足させた。以来この分野で、多くの製品を開発し、生産品種、生産量ともに順調に増大させてきた。これは、高信頼、高品質、小型、低価格という厳しいニーズを満たし、商品競争力を獲得してきたためである。そして、その目的を達成する一つの手段として、我々は約30種の専用カスタム I Cを開発してきた。

今回それを総集するとともに、車載用 I C技術の一部を紹介する。なお、専用カスタム I Cの中で、マイクロプロセッサについては、富士通テン技報 Vol. 3 No. 2 (1985年10月) に紹介済みなの

2. モートロニクスのカスタム I C

表-1に現在量産中の代表的製品と、各製品で使用しているカスタム I C数を示す。いずれの製品にも高機能、小型化、低コストを達成するため、専用カスタム I Cを使用している。ここでは、専用カスタム I Cを開発する意義について述べる。

2. 1 モートルのカスタム I C

表-2にモートルニクス部門で、現在までに開発した I Cを示す。殆どどの I Cに付されている M B ナンバは、その I Cが富士通株式会社との共同開発であることを示す。富士通との共同開発では富士通の I C技術と、当社の車載 I C設計技術を互いに 100% 提供しあうことで、要求性能に対し最適のプロセス選択と回路設計が実現できた。

表-1 モートルニクスの代表的製品と使用 I C内訳

区 分	品 名	概 要	使 用 I C 数	使用専用 I C 数
機 関 制 御 系	エ ン ジ ン コ ン ト ロール	燃料噴射制御、点火時期制御、アイドル回転数制御 自己診断機能	9	5
	エ ミ ッ シ ョ ン コ ン ト ロール	排ガス浄化のための補助的な制御	7	3
	キャブレタコントロール	エアブリードコントロールによる空燃比制御	7	4
	プレヒートタイマ	ディーゼルエンジン始動時のグロープラグ予熱時間 制御	3	2
駆 動 制 御 系	オ ー ト ド ラ イ ブ	定速走行装置	4	2
	トランスミッションコントロール	オートマチックトランスミッションの電子制御	3	3
	ハ イ ト コ ン ト ロール	車両の車高自動調整装置	4	3
	シ ー ト コ ン ト ロール	ドライバ座席位置の記憶、再生	7	3
安 全 ・ 運 転 系	ラ ン プ フ ェ イ リ ア	テールランプ、パーキングランプ、ストップランプ の断線検知	3	3
	シートベルトウォーニング	シートベルト未着用時の警告	2	1
	セキュリティウォーニング	車両の盗難を検知し、警報を発する装置	2	2

使用 I C 中、ハイブリッド I C は含まない。

2.2 カスタム I C 開発の意義

現在では、あらゆる機能を有した I C が、汎用品として入手可能になってきている。表-2 に示した I C も汎用 I C、もしくは汎用 I C とディスクリット部品で代替しその要求性能を満たすことができる。しかし、あえて専用カスタム I C 化することにより、次のメリットが発生する。

- 1) 小型化
- 2) 低コスト化
- 3) 高信頼性の獲得

表-3 は車載用電子機器の使用環境を示したものである。汎用 I C を単独で使用し、これらの苛酷な環境条件下で必要な信頼性を得ることは困難である。このため保護回路の追加が必要となり、その結果小型化の実現を妨げ、システムのコストを

引上げる。

これに対し専用カスタム I C 化により、プロセスの検討、回路設計上の考慮など I C 設計段階からの品質の作り込みが可能となる。このため単体もしくは最少の追加部品で車載条件下の使用を可能とし、小形化、低コスト、高信頼を達成することができる。

専用 I C では、汎用 I C ほどには大量生産の低価格化メリットは期待できない。しかし追加部品点数の低減によりシステム全体のコストを比較した場合、カスタム I C の優位性が発揮される。また、表-2 に示すように、使用用途が一般的である I C は市販することによってさらに低価格化を実現している。

小型化、低コスト化、高信頼性の獲得は、車載

表-2 モートロニクスのカスタム I C

区分	品 番	機 能	プ ロ セ ス	用 途	市販化の有無
ア ナ ロ グ I C	MB4202	シートベルト E L R	バイポーラ	シートベルトウォーニング	無
	MB4203	デュアルコンパレータ	バイポーラ	エミッションコントロール他	無
	MB4204	クワッドコンパレータ	バイポーラ	エミッションコントロール他	有
	MB4205	コンパレータ+ドライバ	バイポーラ	エミッションコントロール他	有
	MB4206	F/V+コンパレータ	バイポーラ	エミッションコントロール他	有
	MB4207	F/V+コンパレータ	バイポーラ	エミッションコントロール他	有
	MB4208	ランプドライバ	バイポーラ	走行モニタ	無
	MB4209	電源+入出力バッファ	バイポーラ	定速走行	無
	MB4210	ランプ断線検知	バイポーラ	ランプフェイリアセンサ	有
	MB3762	電源レギュレータ+暴走検知	バイポーラ	エンジン制御他	無
	MB4053	シングルスロープ A/D	バイポーラ	エンジン制御他	有
	MB4063	シングルスロープ A/D	バイポーラ	エンジン制御	有
	MB4211	レベルシフトインタフェース	バイポーラ	トランスミッション制御他	無
	MB4212	レベルシフトインタフェース	バイポーラ	エンジン制御他	無
	MB4214	タイマ+コンパレータ	バイポーラ(I I L)	プリヒートタイマ	有
	MB4215	リニアソレノイドドライバ	バイポーラ	エミッションコントロール	無
ロ ジ ッ ク I C	MB3772	電源レギュレータ+暴走検知	バイポーラ	エンジン制御他	無
	μ P C 1097 V	ソレノイドドライバ	バイポーラ	トランスミッションコントロール	無
	MB4216	ランプ断線検知	バイポーラ	ランプフェイリア	無
	MB14219	モータコントロール	バイポーラ	モータチュア	無
	MB43453	セキュリティ論理 I C	バイポーラ	セキュリティウォーニング	無
	MB87120	バックアップ I C	CMOS	エンジン制御	無
	MB64H145	マイコン I/O	CMOS	エンジン制御他	無
	MB63H426	パラレル-シリアル変換	CMOS	エンジン制御	無

用電子制御機器の商品価値として重要な部分を占める。現在では専用カスタムIC化技術無くしては、ユーザニーズへの対応は不可能である。

3. 車載用IC技術

本章では、すでに開発済のカスタムICの中で、車載用ICとして特色のあるものの一部を紹介する。

ここでは、表-3にあげた苛酷な車載環境に対応する技術の一例として、グラウンドレベル浮上による問題を解決するフローティング方式電源ICと誘導性負荷による負電圧印加時の誤動作を防止する回路上の工夫について述べる。また、小型化を

目的としたインタフェースIC、マイコン用電源ICについて紹介する。

3.1 フローティング方式電源

3.1.1 概要

マイクロコンピュータ（以下マイコンと言う）を用いた電子制御機器では、マイコンへ供給する電源として車両のバッテリー電圧を低減、安定化させる電源回路を必要とする。本方式は、電源の基準電位点を従来のグラウンドレベル（＝ボディ電位）ではなく、バッテリーの最高電位点にすることによって、センサ入力信号のグラウンドレベル浮上によるノイズマージンの低下を防止することを特徴とするものである。

表-3 車載用電子機器の動作環境（SAE J1211による）

(1) 温湿度環境

設 置 場 所	温 度 範 囲	湿 度
車室内、インストルメントパネル内	-40°C ~ 85°C	95% at 38°C
エンジンフード内、インテークマニホールド附近	-40°C ~ 125°C	98% at 38°C

（参考 一般的な民生用ICの使用温度範囲は 0°C~70°C）

(2) 電気雑音環境

区 分	雑 音 名 称	条 件	電 圧	持 続 時 間
直 流	電 源 電 圧	正常時	14.2V(最大16V)	連 続
	冷 間 始 動	-40°C	4.5~6V	5分
	ジャンプスタート	24Vバッテリー車からのブーストスタート	24V	1分
	バッテリー逆接続	バッテリー取替、保守時	-12V	30秒
	バッテリー電解液蒸発	—	75~130V	30秒
過 渡	ロードダンプ	オルタネータケーブル切断、接触不良	120V	$106 e^{-t/0.188} + 14$
	誘導性負荷遮断	正常時	-286V	$-300 e^{-t/0.001} + 14$
	フィールドディケイ	正常時	-90V	$-90 e^{-t/0.038}$
	線 間 誘 導	正常時	214V	$200 e^{-t/0.001} + 14$
周 期	通常電気負荷雑音	正常時	1.5Vピーク	50 Hz~10 kHz
	イグニションパルス	正常時	3Vピーク	10~15μS
	無 線 誘 導	100W, 1m	200V/m	—

3. 1. 2 動作原理

電気部品のアース配線に抵抗分を含むとき、その電気部品に大電流を流すと、抵抗成分による電圧降下が発生する。この電圧降下はマイコン入力ポートから見たセンサ電圧の変化となつてあらわれ、機器の誤動作を招く。図-1は、この様子を示したものである。すべての電圧基準をグランドレベル、つまり車両ボディアースとしているが、大電流負荷 R_L に電流が流れるため、センサのグランドレベルがマイコン側に比べ V_{FE} だけ高くなっている。このため、センサ出力が L レベルのときのノイズマージンが悪化する。 $V_{FE} > V_{TH}$ (V_{TH} は制御機器のレベル判定閾値) となると、マイコンはセンサ入力を誤判定する。

フローティング方式電源では、電源の基準電圧点をボディアース電位とせず、バッテリー電圧とすることによってこの問題を解決する。図-2にフローティング方式電源の電圧関係を示す。バッテリー電圧 V_B を基準に、マイコン供給電圧 V_{DD} だけ下がった電圧 $V_B - V_{DD}$ を安定化している。マイコンは、ボディアース電位より $V_B - V_{DD}$ という電圧だけフローティングした点にグランド基準点 V_{SS} をもつ。このため、大電流負荷によるセンサのグランドレベル浮上に対し、電圧マージンが発生する。バッテリー電圧 $V_B = 12V$ 、マイコン供給電圧 $V_{DD} = 5V$ 、マイコン入力ポートのレベル判定閾値を $\frac{1}{2} \cdot V_{DD} = 2.5V$ としたとき、 $9.5V$ の電圧マージンが得られる。

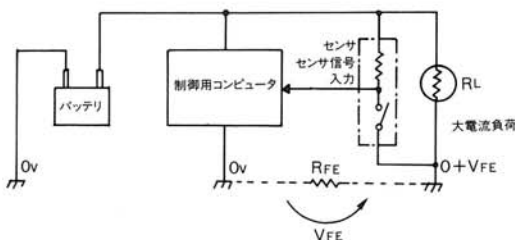


図-1 大電流負荷によるグランドレベルの浮上
Fig. 1 Ground level floating due to R_{FE}

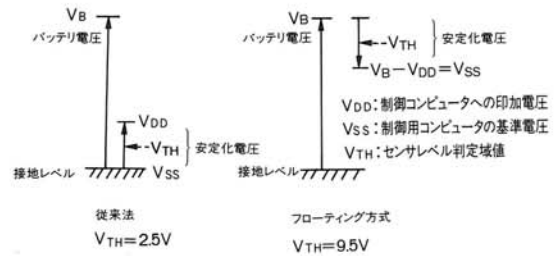


図-2 フローティング方式電源の電圧関係
Fig. 2 Voltage level chart of floating type power supply.

図-3に大電流電気負荷によるグランドレベル浮上波形の一例を示す。定常的な電圧浮上 $1.5V$ に加え、負荷投入時の突入電流による浮上電圧のピークは $3V$ 以上になっているが、フローティング方式の電源を採用することによって、マイコンポートがセンサ入力を誤判定することはない。

3. 1. 3 応 用

本方式を用いた電源 I C は、マイコン式定速走行装置で量産中である。

3. 2 負サージ入力への対応

3. 2. 1 概 要

バイポーラ集積回路では、I C 内部での素子間絶縁は、特殊なプロセスを除いて、P-N接合を逆方向バイアスすることにより得ている。つまり高電位点をN型領域に接続することによって、より低い電圧点との絶縁を得ている。しかし自動車

フローティング電圧

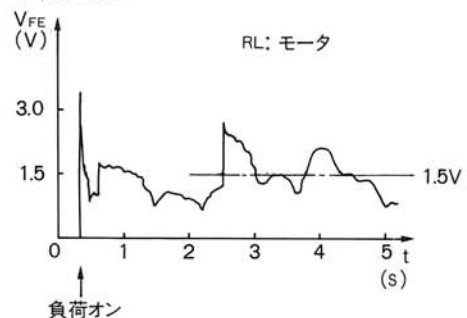


図-3 大電流負荷によるグランドレベル浮上波形の一例
Fig. 3 Floating ground transient (Electric motor).

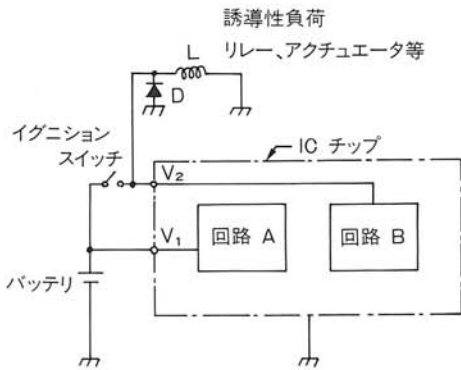


図-4 負サージが印加される装置

Fig. 4 Power supply IC with inductive loads.

用制御機器では誘導性負荷による自己誘導起電力や、グランド電位の浮上などで、本来高電位側として設計された端子に、低電位側端子より低い電圧が印加されることがある。このときICの誤動作やラッチアップ現象が発生する危険性がある。ここでは、電位差の逆転による不具合動作に対し、IC素子のレイアウト上の工夫により対処した例を紹介する。

3. 2. 2 原 理

バイポーラICの電位逆転で、最も問題となるのは、負電圧印加により、ICの最低電位点であるサブストレートの電位より低い電圧がICに加えられた場合である。この現象は、誘導性負荷が接続された回路で、電流供給を遮断したときに起こる。車載用制御機器では、リレー、アクチュエータなど誘導性負荷が多用されるため、この負電

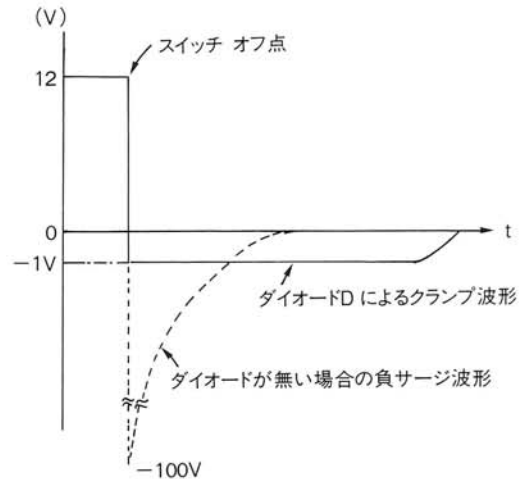


図-5 誘導性負荷による負電圧印加波形

Fig. 5 Switching transient with inductive load.

圧の印加は、常に発生する可能性がある。

今、図-4に示すように、常に電圧が印加されている端子 V_1 と、ある条件でオンオフされる端子 V_2 をもつ回路を考える。具体的には端子 V_1 は常にバッテリーに接続されていて、 V_2 はイグニッションスイッチで断続される電源入力端子を考えればよい。 V_2 端子には、バッテリーの正負逆接続に対する目的、もしくは負のサージ電圧から素子を保護する目的で挿入されたダイオードDと、リレーアクチュエータなどの誘導性負荷Lが接続されている。IC内部の回路Aは、 V_2 の断続にかかわらず、常に正常動作する必要がある。

V_1 、 V_2 が共に通電の状態から、 V_2 への電圧

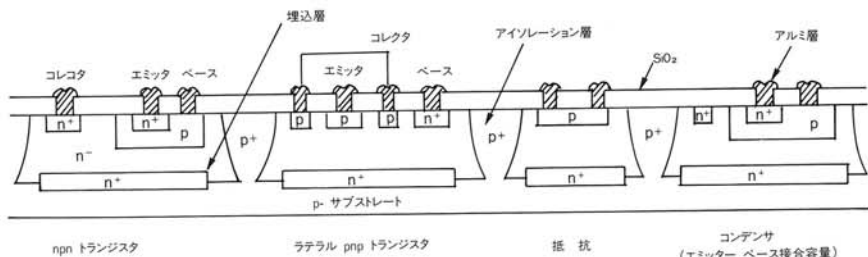


図-6 一般的なバイポーラIC素子の断面図

Fig. 6 Cross section diagram of typical bipolar elements.

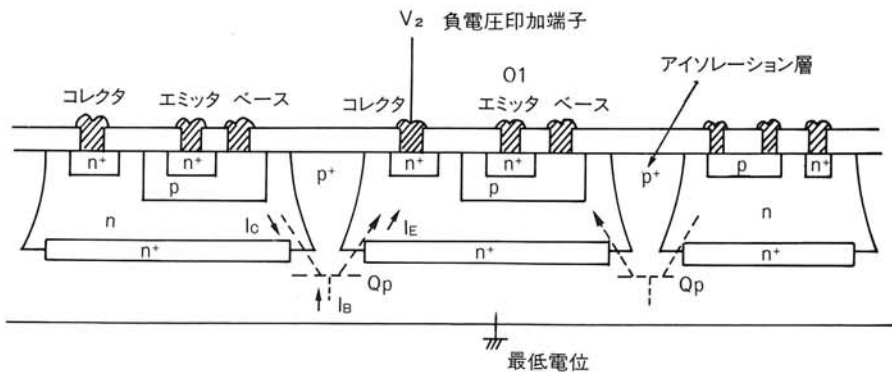


図-7 負電圧印加による寄生トランジスタ

Fig. 7 Parasitic transistors.

供給を断つと、誘導性負荷の自己誘導作用による負電圧が V_2 端子に印加される。このとき、誘導性負荷の自己誘導起電力は、 -100V オーダの電圧となるが、ダイオード D によりクランプされるため、 V_2 端子には、 $-1 \sim -1.5\text{V}$ の電圧が印加される。（図-5）

負電圧印加時の動作を、 $I C$ 内部で V_2 端子に接続されている NPN トランジスタ Q_1 を中心に見てみる。図-6はバイポーラ $I C$ の構成素子、つまり、 nnp 、 $pnnp$ トランジスタ、抵抗、コンデンサの一般的な断面形状である。 NPN トランジスタ Q_1 の周辺には、これらの素子が図-7に示すように配置されている。それらの素子は、アイソレーション層と呼ぶ P 型の領域により互いに分離され、この P 型部分を $I C$ の最低電位点にすることにより、各素子間の電氣的絶縁を得ている。

Q_1 のコレクタ、アイソレーション層、隣接素子のコレクタに着目すると、これらは N 型— P 型— N 型となり、図-7の点線で示すような NPN トランジスタ Q_p を形成する。これは寄生トランジスタとなるが、 V_2 端子電圧が最低電位点であるサブストレート電位より高い通常の使用状態では活性化されることはない。

ところが前述のメカニズムにより、 V_2 端子にサブストレート部分より低い電圧が印加され、そ

の電圧が寄生トランジスタのベース・エミッタ間障壁電圧（約 0.7V ）より大きいと、寄生トランジスタが活性化され、近接の素子の N 型領域より電流をバイパスしてしまう。

一般に、誘導性負荷の逆起電力により、図-4のダイオード D に流入する電流はアンペアオーダの値となる。このとき、ダイオード D の順方向電圧降下は 1V 以上となり、寄生トランジスタ Q_p を活性化するのに十分な値となる。このため、 V_2 端子への電圧印加を遮断するたびに、図 4 の回路 A の回路電流がバイパスされ、誤動作が発生する。

3. 2. 3

負電圧印加による誤動作防止方法として、ここでは二つの方法を紹介する。一つは $I C$ 内部での素子レイアウトを考慮する方法で、今一つはダミー島によるブロック間の分離を行う方法である。

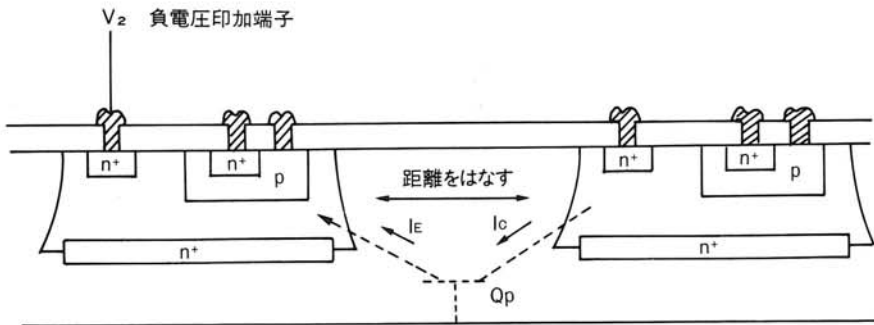
1) 素子レイアウトによる方法

図-7の寄生トランジスタ Q_p で、回路電流は、コレクタからエミッタへの経路で流出してしまう。この電流 I_c は寄生トランジスタの h_{FB} と、負電圧印加端子より流出する電流 I_E から

$$I_c = h_{FB} \cdot I_E$$

となる。簡単のため h_{FB} を h_{FE} を用いて書き換えると、

$$I_c = h_{FE} / (h_{FE} + 1) \cdot I_E$$

図-8 寄生トランジスタの h_{FE} 低減策Fig. 8 h_{FE} reduction of parasitic transistor.

$$= 1 / (1 + 1/h_{FE}) \cdot I_E$$

となり、寄生トランジスタの h_{FE} を小さくすることにより回路電流の流出 I_C は小さくなる。

h_{FE} 低減のため、寄生トランジスタのエミッタ注入効率を下げればよいが、 I_C 内部の半導体不純物濃度は、 I_C 素子特性と密接な関係があり、単独で変更することができない。そのため、ベース領域を広くすることによって h_{FE} を下げる。具体的には、負電圧が印加されるN型層領域（NP Nトランジスタのコレクタ、抵抗島のバイアス点、PN接合容量の高電位側など）と、誤動作を防止すべき回路を I_C チップ上で距離を離してレイアウトする。（図-8）

2) ダミー島による分離

印加される負電圧が大きい場合や、レイアウト上の制約により1)の方法を用いることができない場合、ダミー島を設けることにより負電圧印加部から誤動作を防止すべき回路を分離、保護するものである。

図-9はこの方法を示したものである。N型層より成る領域Aは、抵抗の島を形成するのと同じプロセスで作成され、これをダミー島と呼ぶ。ダミー島も抵抗の島と同様、ある電位を印加する。ここでは、 V_2 端子に電圧が印加されていないときにも正の電圧となるよう、例えば V_1 端子と同電位に接続する。

図-9で寄生トランジスタ Q_{pn} ($n=1 \dots n$) は、 V_2 への負電圧印加で活性化される。 V_2 から流出

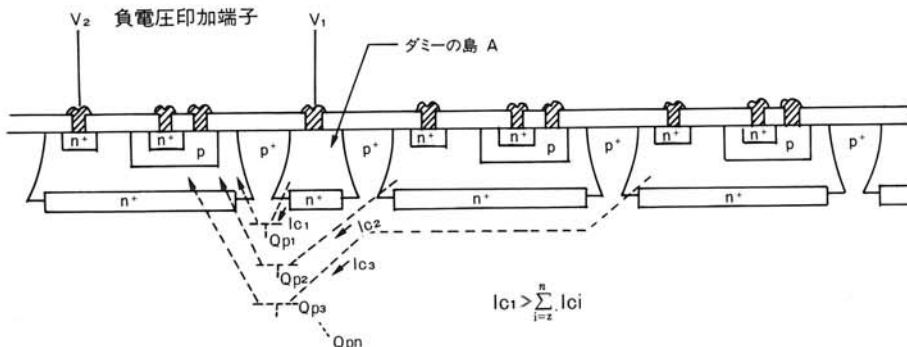


図-9 ダミー島による保護

Fig. 9 Layout of an n-well for negative surge protection.

するエミッタ電流 I_E は、寄生トランジスタのベース電流 $I_{B1} \cdots I_{Bn}$ とコレクタ電流 $I_{C1} \cdots I_{Cn}$ より成る。ベース電流は、グラウンドラインからの流出なので問題ないが、コレクタ電流は回路電流の流出となり、その回路の誤動作を招く。ダミー島は負電圧が印加されるN型層の近傍を取囲むように作られているので、 h_{FB} が他の寄生トランジスタに比べ大きくなっている。この島電位は常に正電位に保たれるので、コレクタ電流の大部分はこの島より供給され、 I_{C1} が支配的となる。このため、 $I_{C2} \sim I_{Cn}$ の値は小さくなり、他回路からの回路電流引込み現象は発生しない。

$$I_{C1} \gg \sum_{i=2}^n I_{Ci}$$

このため回路の誤動作が防止される。

3.2.4 応 用

これらの方法は、負電圧印加が問題となる電源

用 IC や、ランプ断線検知 IC に実用化されている。

3.3 マイコン用インタフェース IC

3.3.1 概 要

エンジン制御やトランスミッション制御に代表される複雑で緻密な制御は、多くの車両情報を収集し、それを統合、判断することで行われている。

図-10 は、一例としてエンジン制御コンピュータの入力情報を示したものである。約15種の入力情報が車両データとして用いられている。

これらの情報のうち、アナログ量はアナログ→デジタル変換され、マイコンにとり入れられるが、スイッチ状態信号のような2値デジタル情報は直接マイコンに入力される。マイコン用インタフェース IC は、これらセンサからのデジタル入力を、マイコンのポート入力仕様に合致する

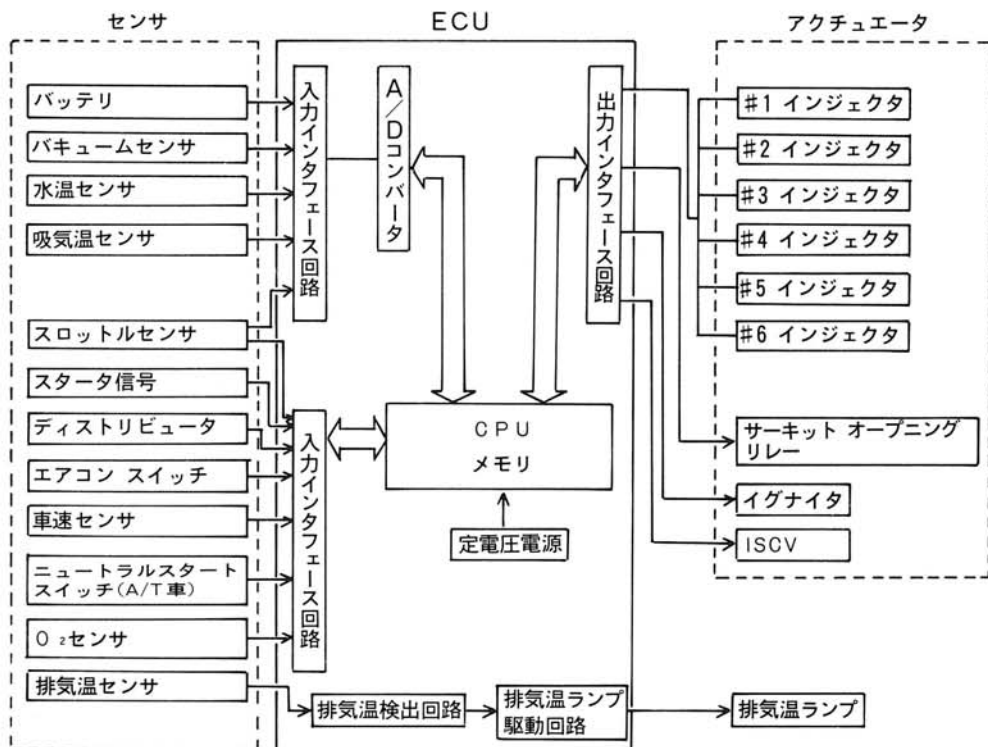


図-10 エンジン制御コンピュータの入出力情報

Fig. 10 Block diagram of engine control computer.

ようレベル変換するものである。限られたICピン数で多くの入力信号を処理するために、一端子型インタフェースとして対応している点に特徴をもつ。

3.3.2 従来法と欠点

車両センサからの2値デジタル情報の多くは0V—12V（バッテリー電圧）の変化幅をもつ。一方マイコンの入力ポートの最大許容電圧は、マイコンの電源電圧5Vで規定されているため、これを起える電圧印加はできない。このため、0—12Vの変化幅をマイコン仕様に合致した0—5Vの電圧変化幅に変換する必要がある。

図-11は、一般的な2端子のレベル変換方式を示したものである。車両からのデジタル信号は基準電圧 V_{REF} と比較され、この大小関係により出力を変化させる。また多くの場合、遅い入力変化に対し、出力のチャタリングを防止するため判定レベルにヒステリシスをもたせる。

この方式の欠点は、1つの入力処理に2本のIC端子を必要とすることである。例えば、パッケージコストの低い16ピンのDIP（デュアルインラインパッケージ）では、7入力の処理しか行えない。（16ピンのうち2本は電源と接地に用いられるので、 $(16-2)/2=7$ となる）

3.3.3 原 理

図-12は、車載用コンピュータ入力インタフェース用に開発したICの動作原理図である。外付抵抗 R_A とIC内部の電流シンク回路により、0—

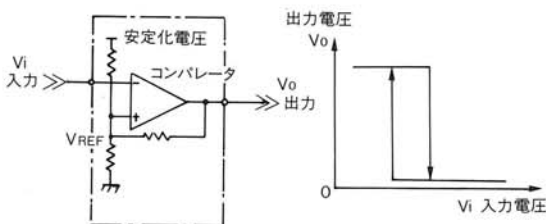


図-11 二端子型インタフェース回路

Fig. 11 Schematic diagram of two-terminal interface circuit.

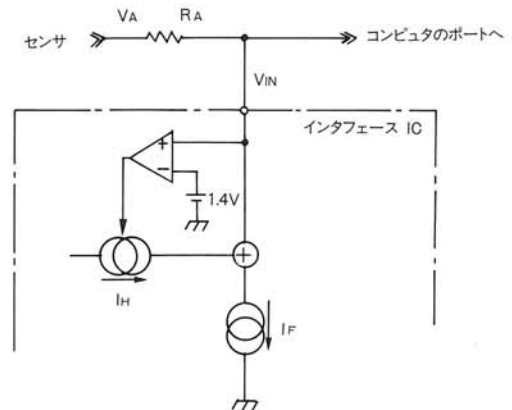


図-12 一端子型インタフェース回路の原理図

Fig. 12 Schematic diagram of single terminal interface circuit.

12Vの入力電圧を0—5Vに変換する。このため1入力の処理に、1本のIC端子しか必要としないので、安価な小型パッケージで作製しても、多くの入力信号の処理が可能となる。

図-13は、このICによるインタフェース特性である。各領域に分けて動作を説明する。

1) V_{OL} 領域

IC入力端子は、シンク最大電流 I_F までの電流シンク回路として動作する。このときセンサからの電流 I_A が I_F より小さい領域(A)では、ICの

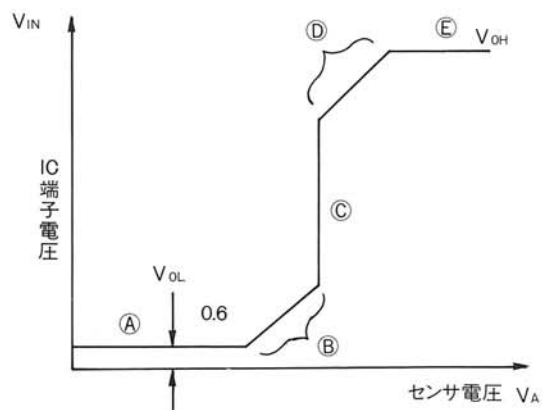


図-13 一端子型インタフェース回路の入出力特性

Fig. 13 V_A - V_{IN} characteristic of single terminal interface circuit.

端子電圧は V_{OL} にクランプされる。これにより、センサグラウンド浮上によるノイズマージンの低下を防止する。

センサ電圧 V_A が上昇するに従い、センサ電流も上昇する。

$$I_A = (V_A - V_{OL}) / R_A$$

2) V_{IN} 上昇領域

センサ電流 I_A がシンク最大電流 I_F に等しくなると、それ以上のシンクは行わなくなる。このため、ICの端子電圧 V_{IN} は

$$V_{IN} = V_A - I_F \cdot R_A$$

となり、センサ電圧 V_A の上昇とともに増大する。(領域⑧)

センサ電圧 V_A が上昇し、 $V_{IN} = 1.4V$ に達すると、別のソース電流源 I_H が動作し、

$$V_{IN} = V_A - (I_F - I_H) \cdot R_A$$

となり、 V_{IN} はスキップ状に変化する。(領域⑨)

さらに V_A が上昇すると、領域⑧と同様に V_{IN} も上昇する。このときIC端子電圧 V_{IN} は、

$$V_{IN} = V_A - (I_F - I_H) \cdot R_A$$

となる。(領域⑩)

3) V_{IN} クランプ領域

センサ電圧 V_A の上昇とともに、 V_{IN} が増大し、 $V_{IN} = V_{OH}$ まで上昇すると、クランプ回路が動作しIC端子電圧 V_{IN} はそれ以上上昇しない。(領域⑥) また2)の動作で、ソース電流源 I_H の動作開始電圧にヒステリシス特性をもたせることによって、遅い入力変化に対する出力チャタリング防止機能を実現している。

以上の動作原理により、1入力当り1本のIC端子で、センサーマイコン間のインタフェースを行っている。

なお、本ICには、レベルシフト動作に加え、表-3で示したロードダンプ、フィールドディケイ、電源瞬断に対する考慮も加えられているが、本論では割愛する。

3.3.4 応 用

1端子型インタフェースICは、多数のセンサ入力を有するエンジン制御コンピュータ、トランスミッション制御コンピュータにて量産、使用中である。

3.4 マイコン用電源IC

3.4.1 概 要

車載用制御機器にマイクロコンピュータを使用する場合、マイコンの暴走検出、電源電圧の監視、パワオン時のリセット出力作成が必要となる。マイコン用電源ICは、これらの機能を同一チップ上に作製することにより、部品点数の削減、実装面積の縮小、低コスト化を実現したものである。

3.4.2 電 源 部

バッテリー電圧を使用素子の定格電源電圧に低減、安定化するのが電源部の働きである。電源は複数の系統が必要で、エンジン制御用コンピュータを例にとると以下ようになる。

1) 主電源 (V_{CC})

マイクロコンピュータは、通常動作時に印加すべき電源電圧 V_{CC} を必要とする。またこの電圧は、制御機器内の他のICへの供給電源ともなる。

低温でのエンジン始動時のようにバッテリー電圧が低い場合にも規定の電圧が得られるように、この電源は入出力間電位差が小さく、かつ低電圧でも動作する。

2) メモリバックアップ電源

車載用制御機器に用いられるワンチップマイコンの多くは、内部にスタンバイRAMと呼ばれる低消費電流のリードライトメモリを有している。このメモリの電源は、1)で述べた主電源と別系統になっていて、メモリバックアップ電源と言う。

メモリバックアップ電源を印加している限り、スタンバイRAMの内容は保持される。このため、スタンバイRAMに車両の経年変化情報、制御コンピュータが制御によって学習した制御パラ

メータ情報などを記憶させておく。メイン電源遮断後もそのデータは保持され、次の制御にそのデータを用いることで、より細かな制御が可能となる。(学習については、富士通テン技報Vol. 2 No. 1 1984年4月参照)

この電源は、メインスイッチ切断後も動作し続けるので、バッテリー上りを防ぐため暗電流が小さくなるように設計している。

3) その他の電源

アナログセンサ入力の増幅を目的として、8V程度の電源を必要とすることがある。

以上の電源を1チップ上に作製することにより、小型、低コスト化が図られる。このとき、1)、3)のように電源のオン・オフのある回路と、2)で示した常に通電状態にある回路を同一チップ上に作製するため、3.2で述べた負電圧印加に対する対策を実施している。

3.4.3 リセット制御部

マイクロコンピュータでは、プログラムが決められた手順通りに進行するよう、動作の最初に初期化信号を必要とする。この信号をリセット信号と呼び、起動条件により次のものがある。

1) パワーオンリセット

マイコンの主電源投入後、クロック発振が安定した後、最初の動作命令を確実に実行できるよう、一定時間のリセット信号を必要とする。マイコンは、このリセット期間が終了後に動作を開始する。

2) 減電圧リセット

マイコン動作中、何かの原因でマイコン主電源電圧が低下し、マイコン動作最低電圧に近づいたとき、リセット信号を発生させ、マイコン動作を停止させることにより、マイコン使用定格以下の低電圧印加時の暴走を未然に防ぐ。

3) 暴走検出リセット

外来ノイズによる誤動作、あるいはマイコン自

体の故障などによってマイコンが暴走もしくは動作停止した場合、それを検出してマイコンにリセット信号を与え、プログラムを最初から再実行させる。これはマイコン暴走検出回路の動作による。

マイコンは、一定のポートを決められた周期で反転させるようにプログラムされる。暴走検出回路はこのポートを監視し、状態変化が決められた時間周期でない場合、マイコンの暴走とみなしてリセット信号を発生する。

図-14は1)~3)の関係を図示したものである。1)のパワーオンリセットと2)の減電圧リセット機能は常に主電源電圧を監視する必要がある。このためリセット系回路を電源部回路と同一チップ上に作製することによって、小型化、低価格化を実現することができる。

3.4.4 応用

複数系統の電源と、リセット制御回路を同一チップ上に作製した電源ICは、エンジン制御をはじめとするマイコン使用の制御装置に使用、量産中である。

4. む す び

富士通とのIC共同開発体制により、富士通のファブリケーション技術、プロセス技術と、当社の車載用IC技術、車載用ICのノウハウを融合

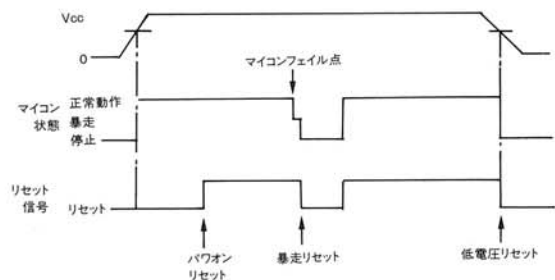


図-14 リセットコントロールシーケンス

Fig. 14 Control sequence of reset control circuit.

させ、高信頼、低価格、高機能、小型化の製品開発を実現してきた。

近年、急激な円高をはじめとする厳しい社会情勢のもとで、高信頼を維持しつつ、低価格を実現するという要求が更に高まっている。また、制御機器が高機能化し大型化する一方、機器の設置用空間は狭小となっているため、装置の小型化要求も強くなっていく。その他、制御機器のエンジンルーム搭載に代表されるように、ユーザの使用環境ニーズは、現状のプロセスでの素子限界に近ず

いてきている。しかしこれらの課題も、富士通との協力体制のもとで、新技術、新プロセスを投入していくことにより、解決できるものであると確信する。

参考文献

RECOMMENDED ENVIRONMENTAL PRACTICES FOR ELECTRONIC EQUIPMENT DESIGN, SAE HANDBOOK, SAE J1211 (1986)