

いすゞ自動車株式会社

I 電子制御分配型インジェクション・ポンプ

通称名	車両型式	エンジン型式	適用時期	出典資料
エルフ	KK-NKR66 KK-NKS66 KK-NPR66	4HF1	1999. 4 ~	新型車解説書 小No.304 エンジン修理書 No.E 128 エンジン制御システム修理書 No.E 129
	KK-NKR71 KK-NKS71 KK-NPR71	4HG1		

1 概要

4HF1 及び 4HG1 型ディーゼル・エンジンは、排出ガスの低減と出力性能の両立を図るため、電子制御高圧分配型インジェクション・ポンプを採用すると共に、電子制御 EGR バルブ、インテーク・スロットルを採用している。

これにより、噴射燃料の微細化と共に、従来のインジェクション・ポンプでは不可能であったあらゆる走行状態における噴射時期及び噴射量の最適化を実現し、長期排出ガス規制にも適合している。

電子制御システムは、各種センサによって検出したデータを ECM(エンジン・コントロール・モジュール)の制御プログラムにもとづいて演算し、燃料噴射量、噴射時期、アイドル回転、始動、高地、EGR などを総合的に制御している。

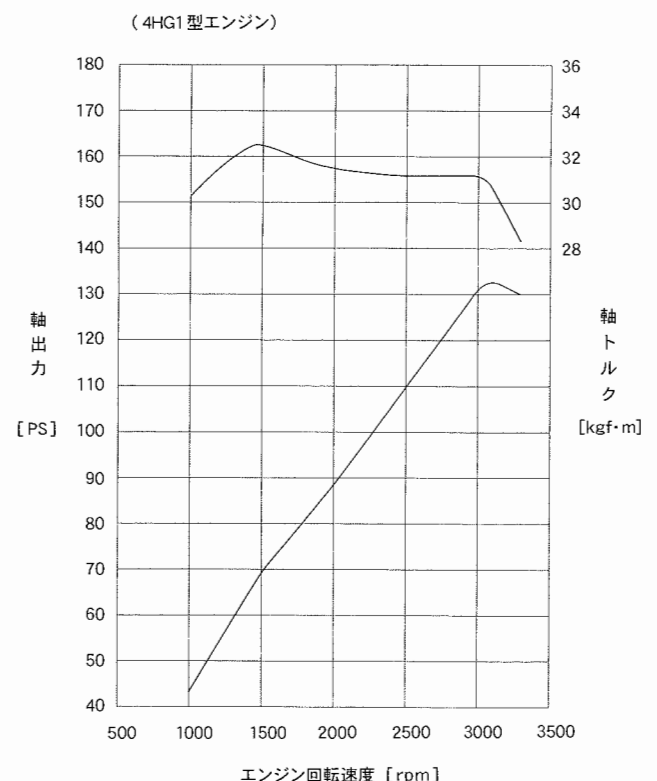
1) エンジン性能

(1) 主要諸元

エンジン型式	4HF1-N (低馬力仕様)	4HF1 (高馬力仕様)
総排気量	4334cc	4334cc
内径×行程	112×110mm	112×110mm
弁機構	OHC・ギヤ駆動	OHC・ギヤ駆動
燃焼室形式	直接噴射式	直接噴射式
最高出力	81 kW / 3100 rpm (110 PS / 3100 rpm)	90 kW / 3100 rpm (123 PS / 3100 rpm)
最大トルク	275 N・m / 1500 rpm (28 kgf・m / 1500 rpm)	294 N・m / 1500 rpm (30 kgf・m / 1500 rpm)

エンジン型式	4HG1
総排気量	4570cc
内径×行程	115×110mm
弁機構	OHC・ギヤ駆動
燃焼室形式	直接噴射式
最高出力	98 kW / 3100 rpm (133 PS / 3100 rpm)
最大トルク	319 N・m / 1500 rpm (32.5 kgf・m / 1500 rpm)

(2) エンジン性能曲線



2) 電子制御分配型インジェクション・ポンプ・システム

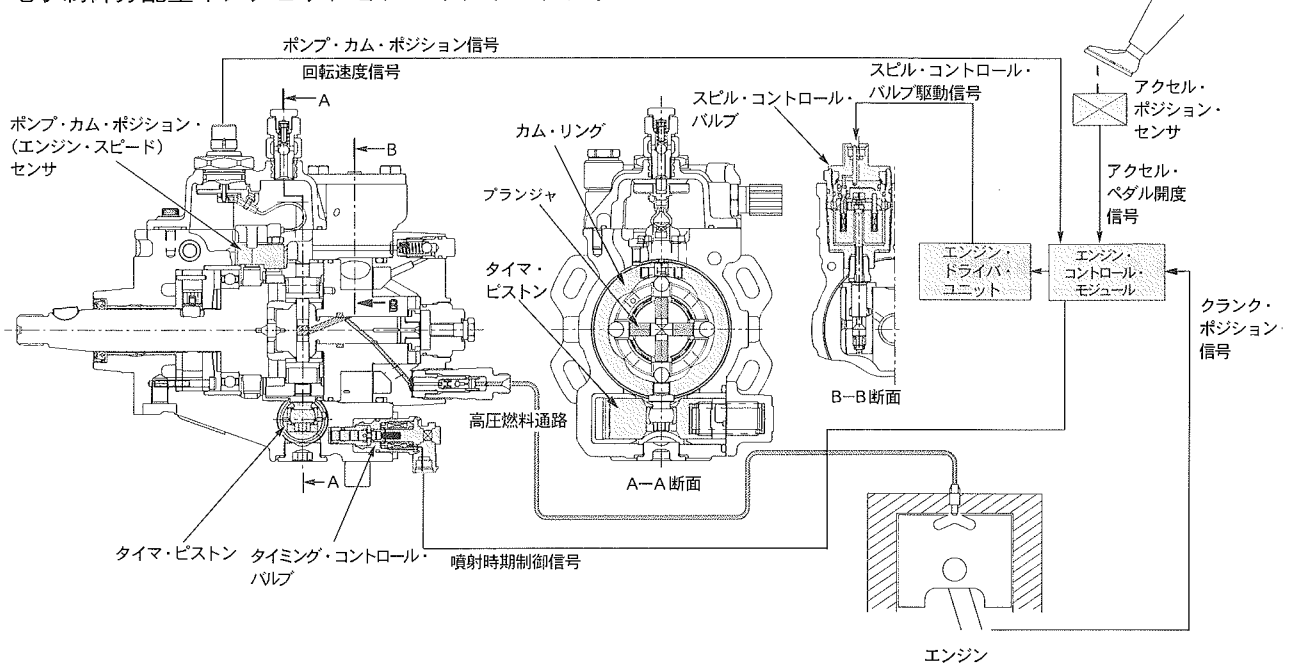


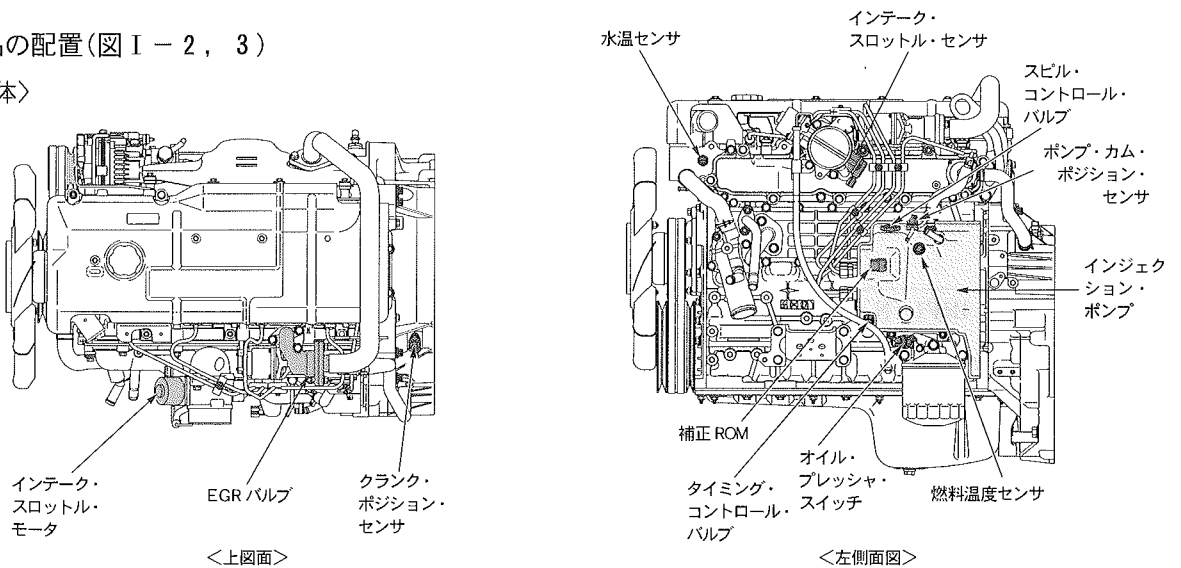
図 I - 1 電子制御分配型インジェクション・ポンプ・システム

2 構造・機能

1) 構成部品の配置(図 I - 2, 3)

〈エンジン本体〉

(4HG1型)



〈インジェクション・ポンプ〉

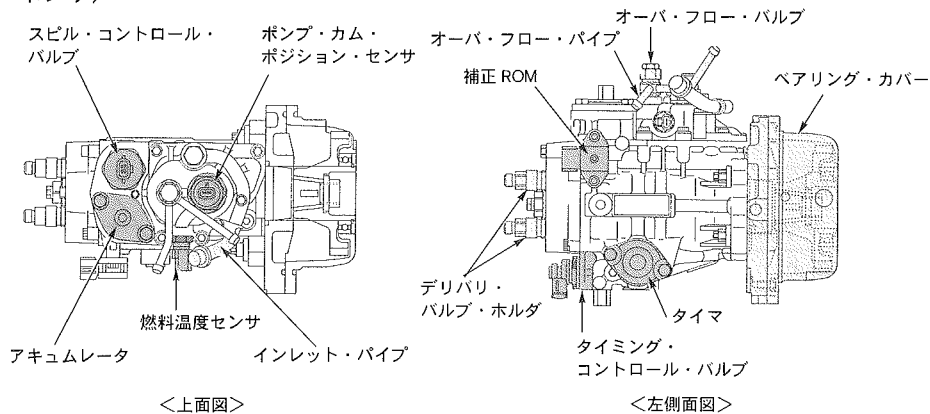


図 I - 2 構成部品の配置

〈主要構成部品と機能〉

センサ名	役 目
水温センサ	水温により、暖機モードなどに入る制御をするために、エンジン水温を感知している。
吸気温センサ	大気温により、噴射時期などを調節するために、吸気温を感知している。
燃料温度センサ	燃温により、燃料噴射量を増減させるために、燃温を感知している。
ポンプ・カム・ポジション・センサ クランク・ポジション・センサ	クランク位置とポンプ・カム角を感知し、ECMがエンジン回転速度と進角量を計算するための情報を送っている。
EDU	SPVを高速駆動させるために大電流を発生させSPVに送っている。
インテーク・スロットル・センサ	ECMにインテーク・スロットルの開度の情報を送っている。
補正ROM	マスタ・ポンプのデータを記憶したものであり、噴射時期と噴射量がマスタ・ポンプと同等となるよう補正する装置。
アクセル・ポジション・センサ	ECMにアクセル・ペダルの開度の情報を送っている。

〈制御ダイアグラム〉

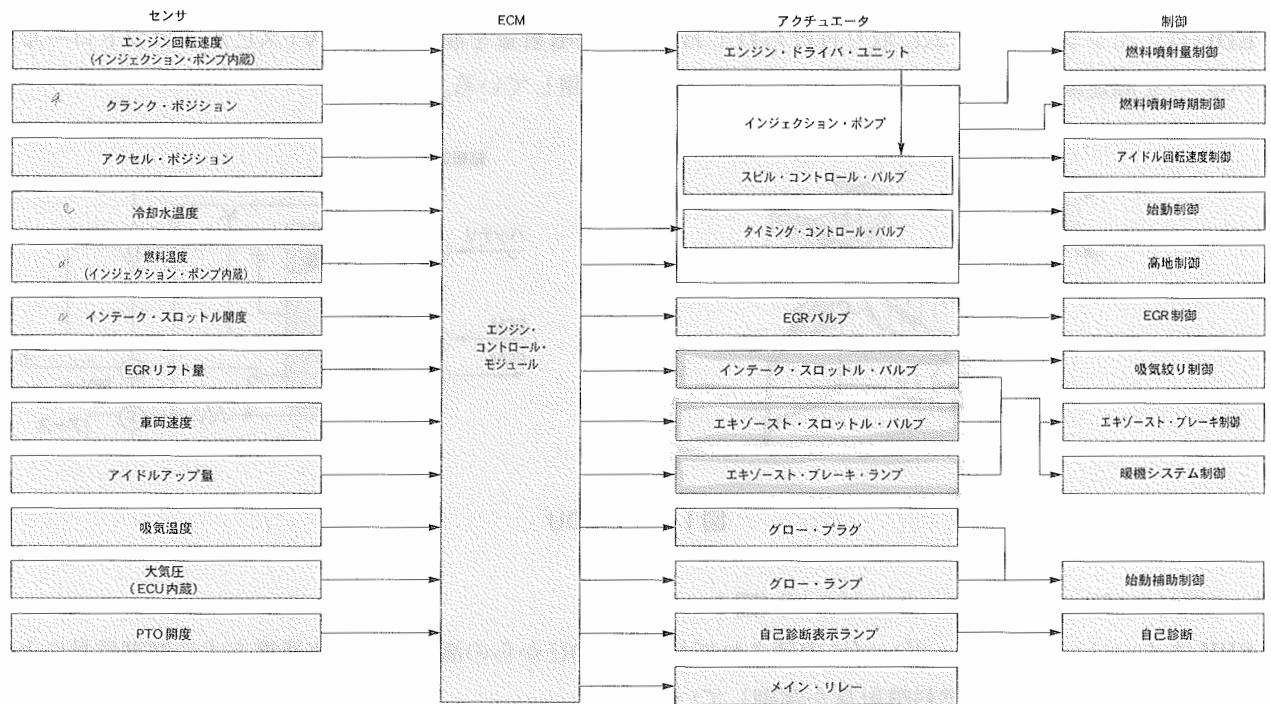


図 I - 3 制御ダイアグラム

2) 構成部品の構造・機能

(1) インジェクション・ポンプ本体(図 I - 4)

噴射燃料を高圧化するため、カム・リングによるインナ・カムとラジアル・プランジャ方式を採用している。カム・リングは、ポンプ・ボデー側に支持されていて、内周面にカム部を設けている。

プランジャは、90度間隔に4個設け、ドライブ・シャフトに一体化したロータに内蔵して、ラジアル方向にローラを介してカム・リング内周に接している。

ドライブ・シャフトが回転すると、プランジャがローラの転がりを介してカム・リング内周面を移動し、インナ・カムによってシャフト中心(ラジアル)方向に押し出され、燃料を圧縮する。

また、プランジャは、4個同時に作動するので高圧(800~1300kgf/cm²)化が可能になると共に、荷重はラジアル方向で、相対荷重になるため、高い剛性が得られる。

プランジャ径はφ7.5mm、カム・リフトは2.5mmである。

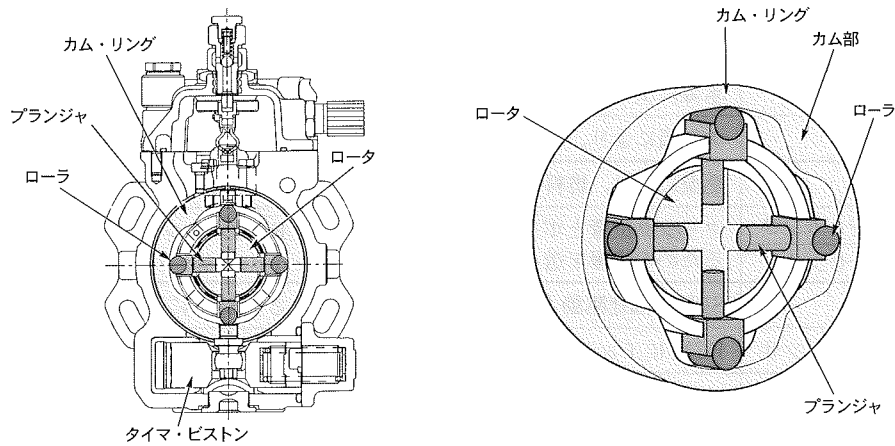


図 I - 4 インジェクション・ポンプ本体

(2) EDU(エンジン・ドライバ・ユニット)(図 I - 5)

EDUは、エンジン・ルームに取り付けられており、燃料噴射量を制御する SPV(スピル・コントロール・バルブ)を高速駆動するため、高電圧、急速通電方式を採用している。

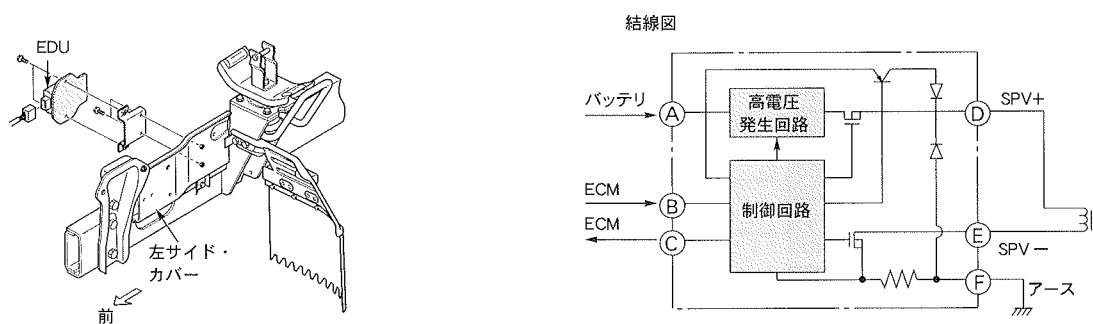


図 I - 5 EDU

(3) SPV(スピル・コントロール・バルブ)(図 I - 6, 7)

SPVはインジェクション・ポンプに内蔵されており、EDUからの高電圧、急速通電方式の制御信号により燃料高圧回路を断続し、燃料噴射量を制御している。

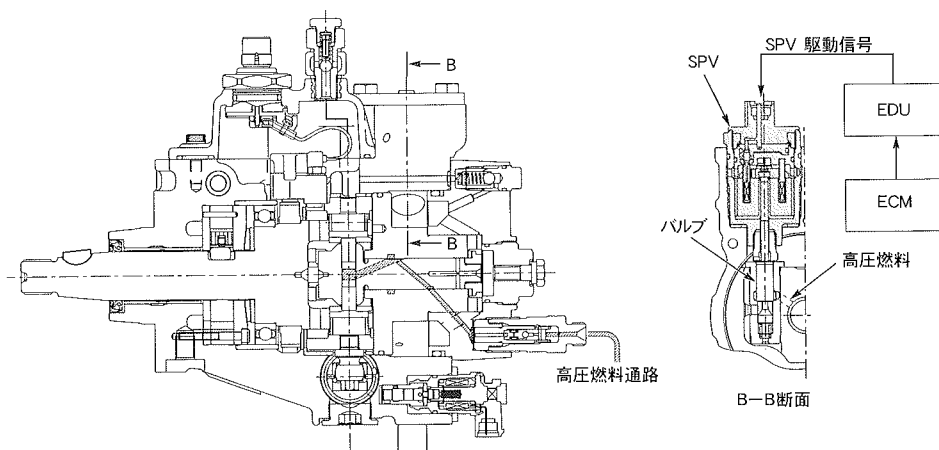


図 I - 6 SPV(スピル・コントロール・バルブ)

(4) 作 動

① 吸 入

SPVが開いているため、フィード・ギャラリから燃料がプランジャ室に流入する。

② 圧縮・噴射

ECMの信号により、SPVがONして高圧燃料回路が閉じてロータが回転すると、プランジャがカム・リングのカム部に押されて燃料を圧縮し、燃料を噴射する。

③ 噴射終了

ECMの信号により、SPVがOFFすると、高圧燃料回路が解放されて、噴射を終了する。

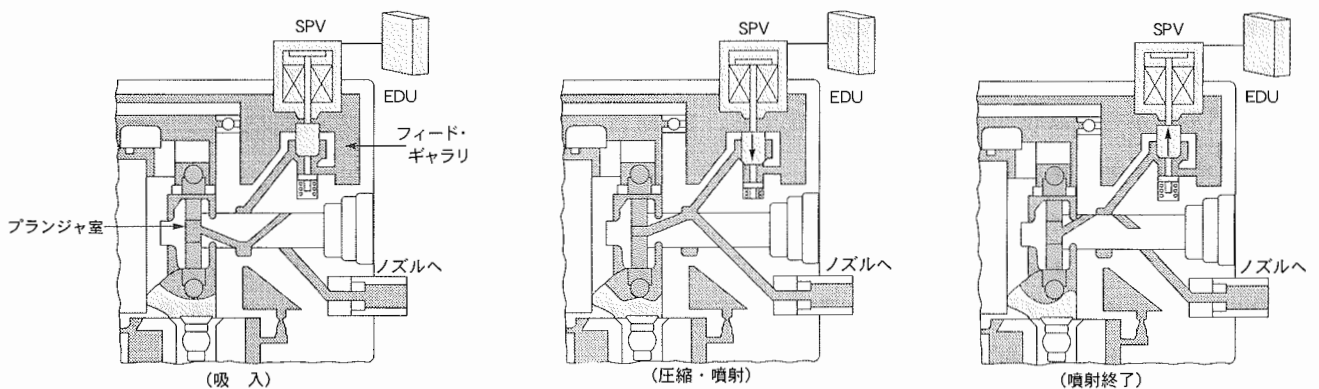


図 I - 7 SPVの作動

(4) タイミング・コントロール・バルブ(図 I - 8, 9)

タイミング・コントロール・バルブは、ソレノイド・バルブを使用し、油圧タイマに取り付けられており、ECMからのデューティ制御された電流で、バルブの開時間を増減して高圧室側の油圧をコントロールし、タイマ・スプリングとのバランスによってタイマ・ピストンを動かし、タイマ・ピストンに可動接続されたカム・リングを回転方向にスライドさせることにより、噴射時期を制御している。

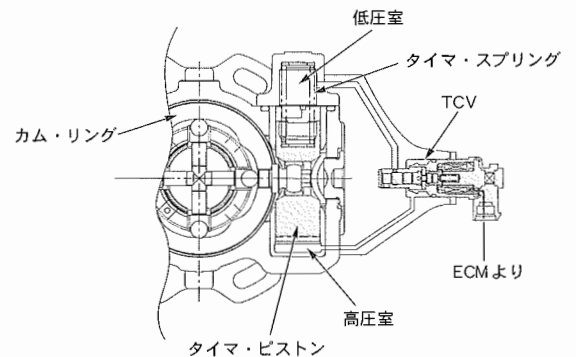
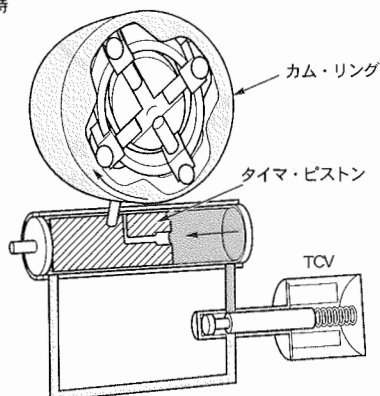


図 I - 8 タイミング・コントロール・バルブ

進角時



遅角時

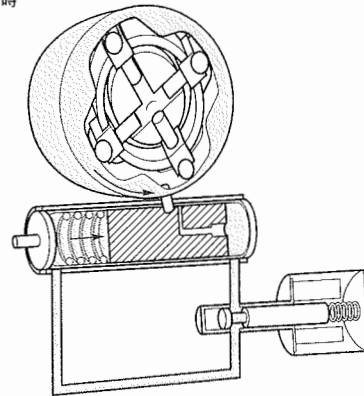


図 I - 9 タイミング・コントロール・バルブの作動

(5) センサ類

(イ) ポンプ・カム・ポジション・センサ(図 I-10)

ポンプ室のカム・リング外周に取り付けられており、センサの永久磁石と鉄心によって発生している磁束を、インジェクション・ポンプのドライブ・シャフトに取り付けたパルサが、シャフトの回転に合わせて断続することにより、コイルに交流波信号が発生する。これを ECM に伝達し、矩形波信号に変換する。この信号により、回転速度とカム・ポジションを算出している。

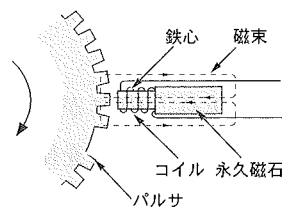


図 I-10 ポンプ・カム・ポジション・センサ

回転速度の算出は、時間当たりのパルス数のカウントで行っている。

カム・ポジションの算出は、カム・リングがスライドすることにより、カム・リングに取り付けられたセンサのパルサから読み取る信号の時期が変化する。ECM は、この信号とクランク・ポジション・センサの信号との時間差を計算して算出している。

(ロ) クランク・ポジション・センサ

クランク・ポジションを検出するクランク・ポジション・センサをフライホイール・ハウジングに取り付けている。センサは、フライホイールに取り付けられたポイントによりクランクシャフトの回転角度を非接触で検出し、パルス信号を ECM に送っている。

(ハ) アクセル・ポジション・センサ(図 I-11)

アクセル・コントロールは、アクセル・ポジション・センサ式を採用している。このセンサはポテンシオメータ(可変抵抗)式で、アクセル・ペダル・ブラケットに取り付けられており、ECM から常時センサに基準電圧を印加しておき、アクセル・ペダルの踏み込み角度を電圧変化で検出している。また、このセンサにはアクセル・スイッチも備えられており、アクセル・ペダルを踏んでいないとき ON で、踏むと OFF になる。

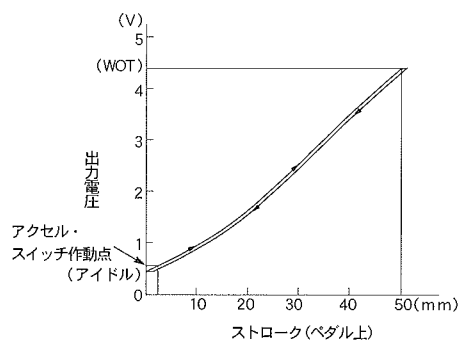
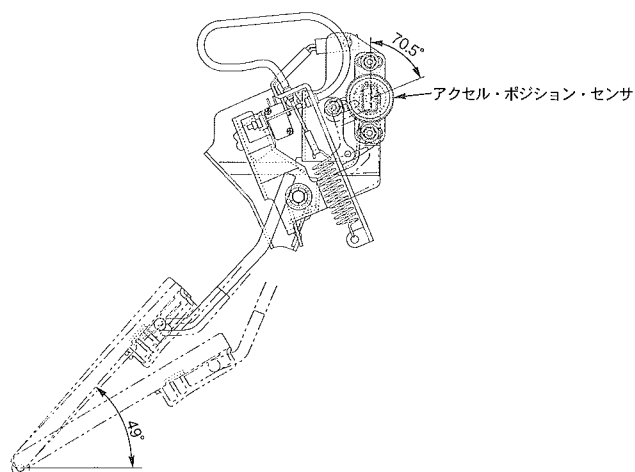


図 I-11 アクセル・ポジション・センサ

(ニ) 水温センサ(図 I - 12)

水温センサは、シリンダ・ヘッド左前部に取り付けられており、ECM 用とサーモ・メータ・ユニット用の両方の働きをしている。また、温度の上昇に伴い電気抵抗が減少する特性をもつサーミスタ式である。

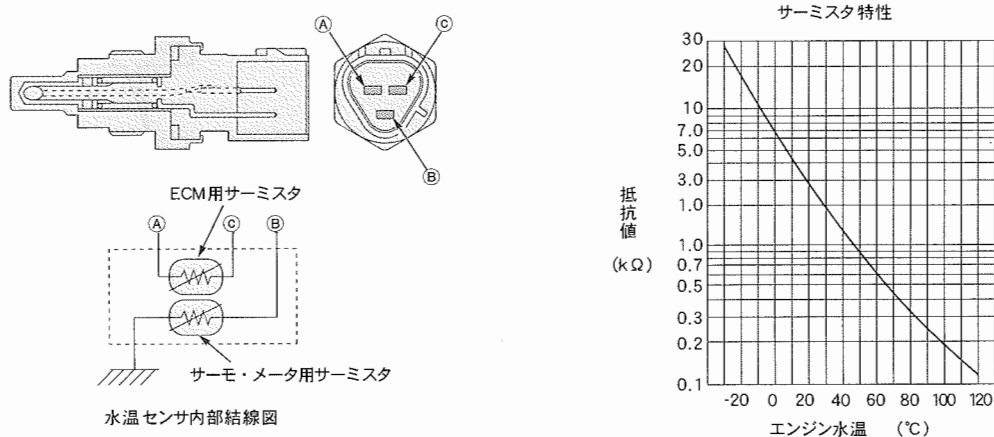


図 I - 12 水温センサ

(ホ) 燃料温度センサ

燃料の充満しているポンプ室に取り付けられており、温度検出部に水温センサ同様サーミスタを使用し、温度変化を抵抗値変化に置き換えて ECM に伝達している。

(ヘ) インテーク・スロットル・ポジション・センサ(図 I - 13)

インテーク・スロットル・ポジション・センサは、ポテンショ・メータ(可変抵抗)式を採用し、インテーク・スロットル・ボデーに取り付けられており、ECM から常時インテーク・スロットル・ポジション・センサに基準電圧を印加しておき、インテーク・スロットル・バルブ開度を電圧変化で検出している。

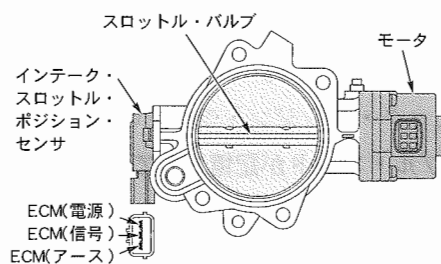


図 I - 13 インテーク・スロットル・ポジション・センサ

(ト) EGR バルブ・センサ

EGR バルブ・センサはポテンショ・メータ(可変抵抗)式を採用し、EGR バルブ・ボデーに取り付けられている。ECM から常時 EGR バルブ・センサに基準電圧を印加しておき、EGR バルブ・リフト量を電圧変化で検出している。

(チ) 車速センサ

車速センサはスピードメータと共用で、ECM はスピードメータから信号を受けており、スピードメータ・ドリブン・ギヤ 1 回転で 25 パルス発生する。(637 回転で 60km/h)

(リ) 吸気温度センサ

吸気温度センサはインテーク・ダクトに取り付けられており、温度検出部に水温センサ同様、サーミスタを使用し、温度変化を抵抗値変化に置き換えて ECM に伝達している。

(ヌ) 大気圧センサ

大気圧センサは、半導体圧力センサで ECM に内蔵されており、大気圧力を電気信号に変えて ECM に出力している。

基準値 大気圧(101 kPa) 時: 4 V

3 点検・整備のポイント

1) 自己診断機能

(1) ユーザ・モード表示(図 I - 14)

キー・スイッチを ON するたびに ECM は、配線及び構成部品のセルフ・チェックを実施し、システムの不具合を検出すると ECM のメモリに記憶すると共に、コードによってはバックアップ制御を行う。また、走行に影響する異常がシステムに発生すると、メータ・パネル内のチェック・エンジン・ランプを点灯又はエキゾースト・ブレーキ・インジケータ・ランプを点滅させてドライバに知らせる。

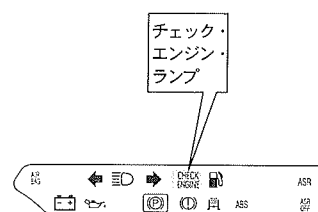


図 I - 14 チェック・エンジン・ランプ

(2) トラブル・コードの表示(図 I-15)

ECMに記憶された現在及び過去のトラブル・コードは、自己診断コネクタをショートさせることにより、チェック・エンジン・ランプを点滅させて表示することができる。

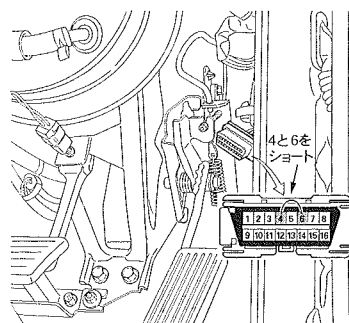
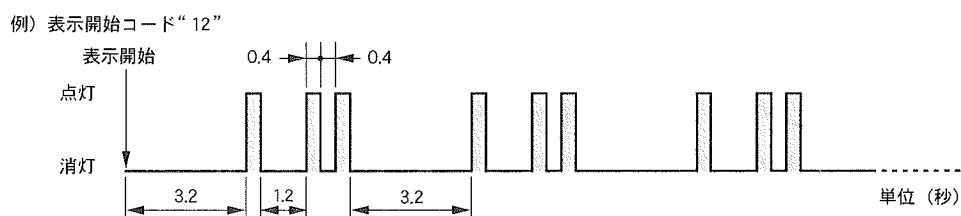


図 I - 15 自己診断コネクタ

- ①キー・スイッチをONにして、チェック・エンジン・ランプが点灯することを確認する。(バルブ・チェック)
- ②インストルメント・パネル右端の下部にある黒色の16極コネクタ(自己診断コネクタ)のNo. 6 (灰/白)とNo. 4 (黒)をショートさせる。
- ③チェック・エンジン・ランプの点滅回数を読み取る。

〈トラブル・コードが記憶されていない場合〉

コード表示開始を表すコードNo.12を繰り返し表示する。



例 1：トラブル・コードが記憶されていない場合

エンドレス表示

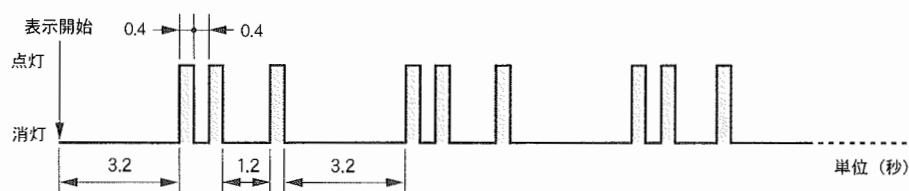
〈トラブル・コードが記憶されている場合〉

コードNo.12を3回表示したのち、記憶しているトラブル・コードを3回表示する。

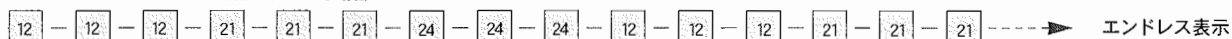
トラブル・コードが2個以上記憶されている場合、番号の小さい順に3回ずつ表示する。

コード一巡後は、再びコードNo.12から繰り返し表示し、この表示は自己診断コネクタをショートさせている間継続する。

例) 故障コード“21”



例2: トラブル・コードが記憶されている場合



(3) トラブル・コードのメモリ消去

システムに異常が発生し、トラブル・コードがECMに記憶された場合、その故障部位を修復しても、トラブル・コードのメモリは消去しないため、以下の要領で消去する。

- ①キー・スイッチON，エンジンOFFの状態にする。
- ②自己診断コネクタのNo.6とNo.4をショートさせる。
- ③1秒以上3秒以内の間アクセル・ペダルを踏む(アイドル・スイッチをOFFする)
- ④1秒以上3秒以内の間アクセル・ペダルを離す(アイドル・スイッチをONする)
- ⑤1秒以上3秒以内の間アクセル・ペダルを踏む(アイドル・スイッチをOFFする)
- ⑥1秒以上3秒以内の間アクセル・ペダルを離す(アイドル・スイッチをONする)
- ⑦1秒以上3秒以内の間アクセル・ペダルを踏む(アイドル・スイッチをOFFする)
- ⑧チェック・エンジン・ランプが3秒間点灯することを確認する。(メモリ消去終了の知らせ)

＜自己診断コード一覧＞

DTC	センサ及びアクチュエータ(検出項目)		エンジン・ チェック・ ランプ点灯	エキゾースト・ ブレーキ・ ランプ点滅	フェイルセーフ
11	クランク・ポジション・センサ	コネクタ未結線, ハーネス断線又はシ ョート, 本体故障	ON	—	進角のフィードバック制限禁止。 暖機システム・EGR・吸気絞り禁止。
13	タイミング・コントロール・バルブ		ON	—	暖機システム・EGR・吸気絞り禁止。 出力は制限される。
14	ポンプ補正 ROM		ON	—	ECM は, 設定値を使用して制御を続 ける。
15	ポンプ・カム・センサ瞬断異常		—	—	—
16	ポンプ・カム・センサ断線異常		ON	—	—
21	水温センサ		ON	—	ECM は, 設定値を使用して制御を続 ける。 EGR・暖機システム禁止。
23	吸気温度センサ		—	—	ECM は, 設定値を使用して制御を続 ける。(25℃)
24	アクセル・センサ		ON	ON	エキゾースト・ブレーキ, 暖機システ ム, EGR, 吸気絞りを禁止し, 出力 を制限する。
25	車速センサ		ON	—	暖機システム禁止。
31	アイドルアップ・ボリューム		—	—	—
34	エキゾースト・ブレーキ断線異常		ON	ON	ON 側故障時には, エキゾースト・ブ レーキを OFF にする。
35	ニュートラル(N/P) スイッチ		ON	ON	エキゾースト・ブレーキと暖機システ ムは禁止状態になる。
36	クラッチ・スイッチ		ON	ON	エキゾースト・ブレーキと暖機システ ムは禁止状態になる。
41	燃料温度センサ		ON	—	ECM は, 設定値を使用して制御を続 ける。(40℃)
42	EGR リフト・センサ		ON	—	EGR は禁止になる。
43	インテーク・スロットル・ポジシ ョン・センサ		ON	—	吸気絞り制御は禁止になる。
45	EGR モータ		ON	—	EGR は禁止になる。
51	大気圧センサ異常		ON	—	ECM は, 設定値100 kPa を使用して 制御を続ける。
52	ECM CPU 異常		ON	—	アクセル開度を所定値以下に制限し, 制限値を徐々に戻す。
—	ECM 高集積 IC 異常		ON	—	—
53	エンジン・ドライバ・ユ ニット	コネクタ未結線, ハーネス断 線又はショート, 本体故障	ON	—	—
55	ポンプ・アンマッチ= ECM 仕様違い		ON	—	ECM はエンジン出力を制限する。
61	インテーク・スロットル・モータ	コネクタ未結線, ハーネス断線又はシ ョート, 本体故障	ON	—	吸気絞りを禁止し, ステップ・モータ 駆動回路高圧側は遮断。
65	アイドル・スイッチ		ON	ON	エキゾースト・ブレーキ, 暖機システ ムを禁止し, 出力を制限する。

II HAB(ハイドロ・アシスト・ブレーキ)

中期 ブレーキ 安全診断
・ 異常
・ 故障
・ 制動力 低下
・ ホキイ ブレーキ

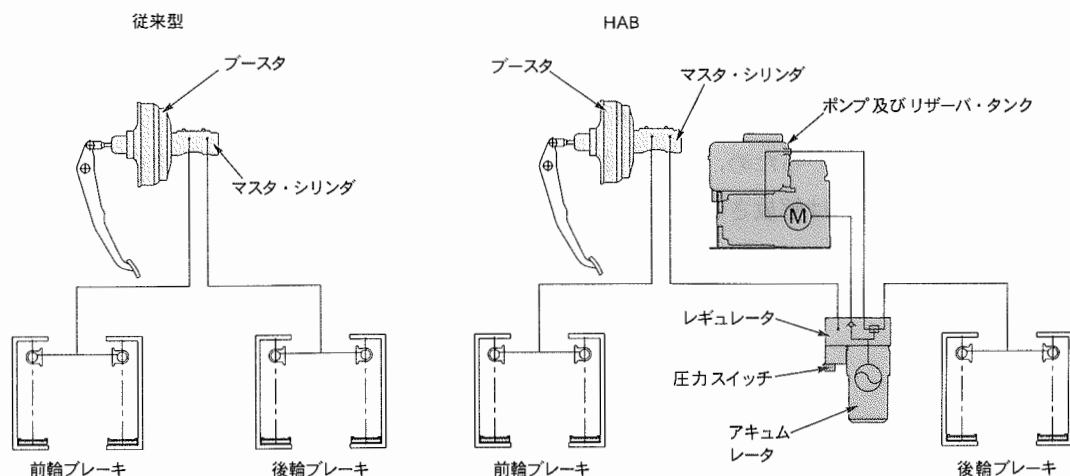
通 称 名	車 両 型 式	適用時期	出 典 資 料
エルフ	KK-NKR KK-NPR	車両総重量6.5t以上	新型車解説書 小No.304 シャシ修理書 No.C 256
	KK-NPS KK-NQR	全 車	

1 概 要(図Ⅱ-1)

車両総重量の大きい車両で、ブースタ失陥時の制動能力を確保するためには、高いマスタ・シリンダ圧を必要とし、これを満たすにはマスタ・シリンダの断面積を小さくする必要がある。しかし、これでは制動時のブレーキ・ペダル・ストロークが大きくなり、ブレーキ・フィーリングが大幅に悪化してしまうため、リヤ・ブレーキに用いる油量を別系統から供給するようにしたシステムがHAB(ハイドロ・アシスト・ブレーキ)である。

従来型の油圧ブレーキでは、マスタ・シリンダで発生した圧力によって直接フロント及びリヤのブレーキを制動している。

HABでは、フロント・ブレーキは従来型ブレーキと同様に、マスタ・シリンダで発生した圧力によって直接制動するが、リヤ・ブレーキは、マスタ・シリンダの圧力をレギュレータで感知し、それと同じ圧力をアキュムレータから出力して制動する。アキュムレータ内への蓄圧は、レギュレータに設けられた圧力スイッチからの信号により、電動ポンプを駆動することによって行う。



図Ⅱ-1 構造概要

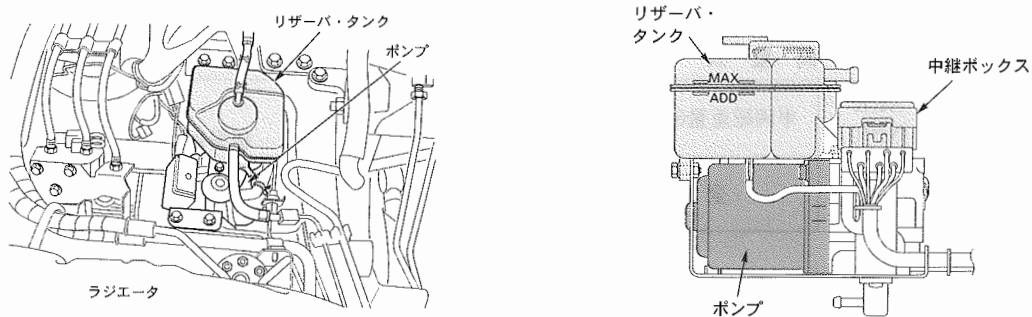
2 構造・機能

1) ポンプ及びリザーバ・タンク(図Ⅱ-2)

ポンプ及びリザーバ・タンクは、第1クロス・メンバの右後ろに取り付けられており、コントロール・ユニットからの信号により電動ポンプを作動させ、アキュムレータの蓄圧を行っている。

諸元

モータ	形 式	DC フェライト(2 極)
	定格電圧	24 V
	使用電圧範囲	DC 20 V~DC 32 V

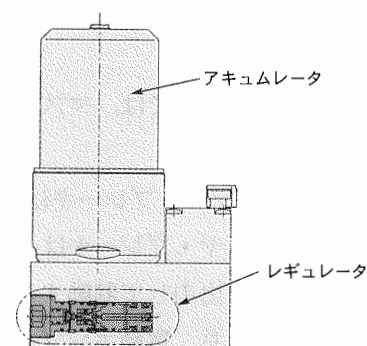


図Ⅱ－２ ポンプ及びリザーバ・タンク

2) レギュレータ及びアキュムレータ(図Ⅱ－３)

レギュレータ及びアキュムレータは、リヤ・アクスル前方のクロス・メンバ前部に取り付けられており、マスタ・シリンダの圧力をレギュレータが感知し、それと同じ圧力をアキュムレータからリヤ・ホイール・シリンダに出力している。

また、レギュレータに設けられた圧力スイッチにより、アキュムレータ内の油圧が規定値を下回ると、コントロール・ユニットに信号を送り、コントロール・ユニットはポンプ・モータを作動させて油圧を補充している。

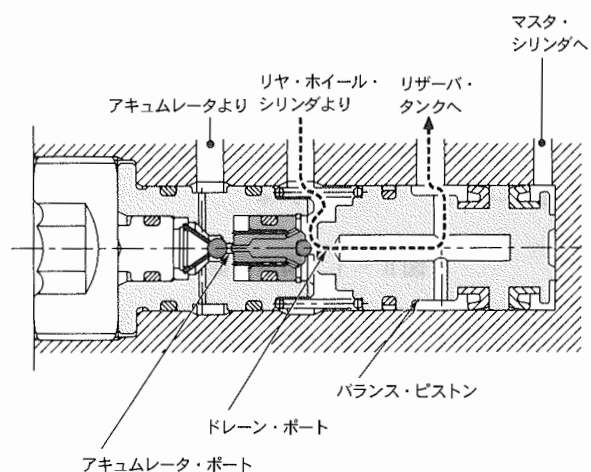


図Ⅱ－３ レギュレータ及びアキュムレータ

(1) レギュレータの作動

(イ) ブレーキ・ペダルを踏まない状態(図Ⅱ－４)

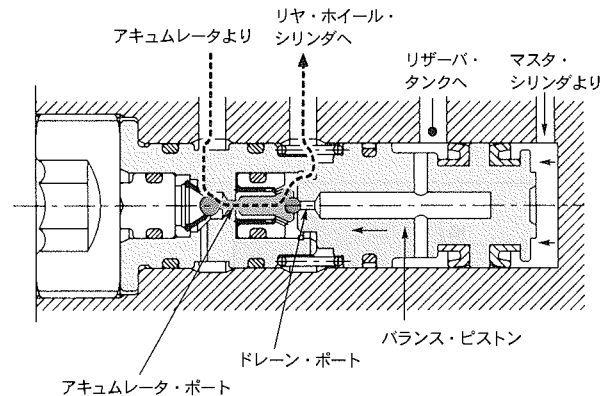
ドレーン・ポートが開いているため、リヤ・ホイール・シリンダとリザーバ・タンクの通路が通じてリヤ・ホイール・シリンダの圧力は解放されている。



図Ⅱ－４ ブレーキ・ペダルを踏まない状態

(ロ) ブレーキ・ペダルを踏み込んだ状態(図Ⅱ－５)

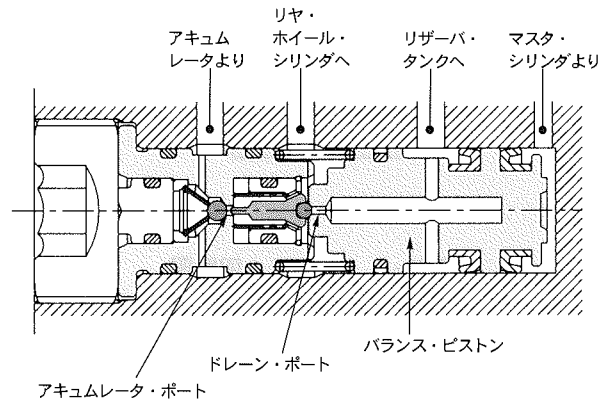
- ①ブレーキ・ペダルを踏み込むと、マスタ・シリンダからの油圧により、バランス・ピストンが左へ移動する。
- ②バランス・ピストンによってドレーン・ポートがふさがれ、リザーバ・タンクとリヤ・ホイール・シリンダをつなぐ通路がふさがれる。
- ③更に、バランス・ピストンが左へ移動すると、アキュムレータ・ポートを開いてアキュムレータ圧がリヤ・ホイール・シリンダに加わる。



図Ⅱ－５ ブレーキ・ペダルを踏み込んだ状態

(ハ) ブレーキ・ペダルを保持している状態(図Ⅱ－６)

アキュムレータ圧＝リヤ・ホイール・シリンダ圧になるとバランス・ピストンが右に移動し、ドレーン・ポートとアキュムレータ・ポートの両方を閉じ、圧力を保持する。



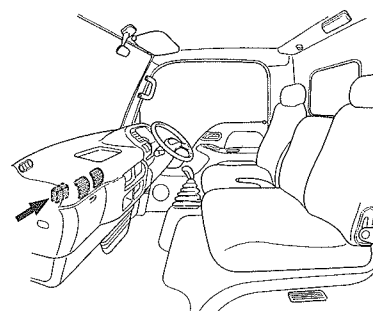
図Ⅱ－６ ブレーキ・ペダルを保持している状態

(ニ) ブレーキ・ペダルを離したとき

バランス・ピストンが右に移動してドレーン・ポートが開き、リヤ・ホイール・シリンダ油圧がリザーバ・タンクに戻る。(図Ⅱ－４ 参照)

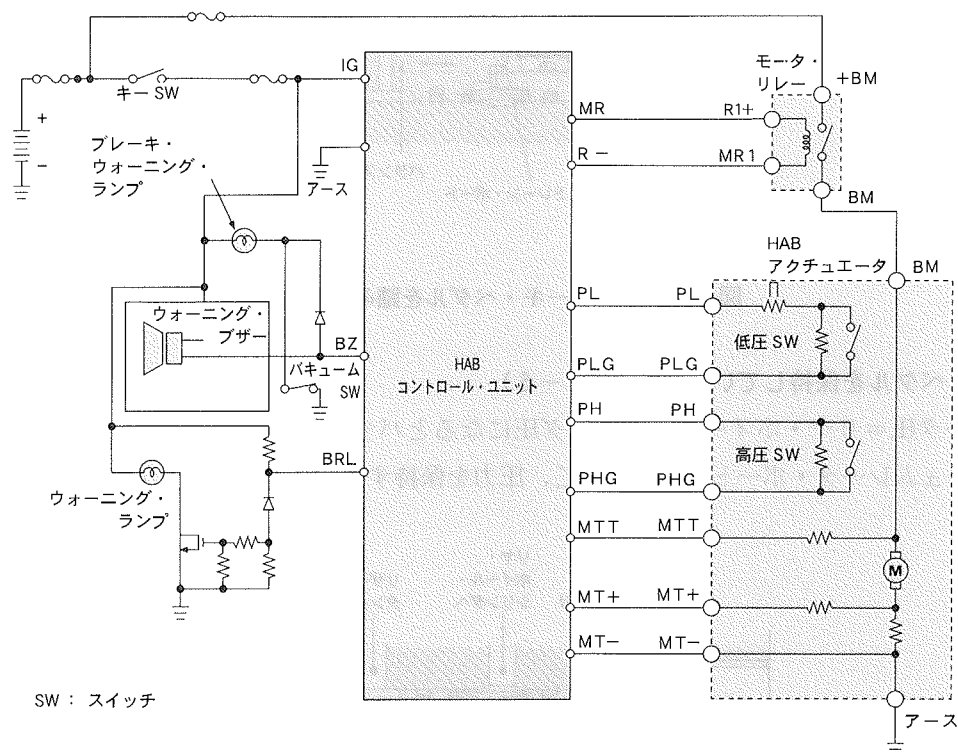
3) コントロール・ユニット (図Ⅱ-7, 8)

コントロール・ユニットは、グローブ・ボックスの奥に取り付けられており、モータ電圧、電流、アキュムレータ圧力スイッチなどの入力信号をもとに、ポンプ、ウォーニング・ランプ、ウォーニング・ブザーの制御を行っている。



図Ⅱ-7 コントロール・ユニット取り付け位置

〈システム回路図〉

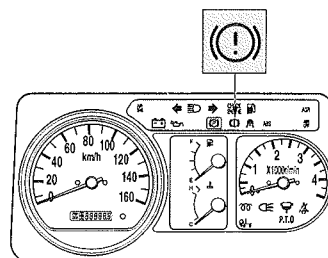


図Ⅱ-8 システム回路図

3 点検・整備のポイント

1) 警報裝置(圖II-9)

HABに異常が発生すると、ブレーキ・ウォーニング・ランプを点灯させてドライバに知らせる。また、ブレーキ力が低下する異常が発生したときには、ウォーニング・ブザーを鳴らして警告する。ウォーニング・ブザーは、バキューム・ウォーニング・ブザーと共用している。



図Ⅱ-9 ブレーキ・ウォーニング・ランプ

〈警報項目一覧表〉

項 目	ランプ	ブザー
PH 高圧異常	○	—
PH 回路断線	○	—
PL 回路断線/アース・ショート	○	—
長時間通電異常	○	○
アキュムレータ低圧異常	○	○
モータ・リレーのショート	○	—
モータ・リレーの断線	○	—
モータ・リレーのコイル断線	○	—
モータ・リレーのコイルのショート	○	—
モータのロック	○	○
電源電圧異常	○	—
CPU モニタ異常	○	—

異常時のブザーは、パーキング・ブレーキを引いているときには鳴らない。

2) ブレーキ液圧系統のエア抜き

HAB 搭載車のリヤ・ブレーキのエア抜きは、スタータ・スイッチを ON にするかエンジンを始動させること。スタータ・スイッチ ON 又はエンジンを始動させないと、ポンプが駆動されないためアキュムレータの圧力が下がり、エア抜きができないばかりかブレーキ・ブースタを破損させてしまうので注意すること。

(1) エア抜き手順

- ①キャブ内にあるリザーバ・タンクにブレーキ液を入れる。
- ②フロント・ブレーキのブリーダよりエア抜きを行う。
- ③リヤ LSPV(ロード・センシング・プロポーショニング・バルブ)のブリーダよりエア抜きを行う。
- ④レギュレータのブリーダ(マスタ・シリンダ側)よりエア抜きを行う。
- ⑤リザーバ・タンクの MAX ラインまでブレーキ液を補充する。
- ⑥シャシ側リザーバ・タンクにブレーキ液を補充する。

注意 シャシ側リザーバ・タンクが空の状態ですタータ・スイッチを ON にするとポンプが空回りしてしまい警報ブザーが鳴ってしまうので、必ずリザーバ・タンクにブレーキ液を入れておくこと。

- ⑦スタータ・スイッチ ON 又はエンジンを始動させ、ブレーキ・ペダルを20～30回程度踏んだ後、リヤ・ブレーキのブリーダよりエア抜きを行う。

注意 リヤ系統のエア抜きを行うときは、ポンプによりブレーキ液が圧送されるためブレーキ・ペダルを手で押せばエア抜きを行うことができるが、リザーバ・タンクの液量には十分に注意すること。

- ⑧エア抜き終了後、スタータ・スイッチ ON 又はエンジンを始動し、ブレーキ・ペダルをポンプが作動するまで押した後、シャシ側リザーバ・タンクの MAX ラインまでブレーキ液を補充する。

注意 リザーバ・タンクの液量が MAX ラインより上にある場合には、必ずブレーキ液を抜いて MAX ラインに合わせしておくこと。