

機 構 說 明

## 装置の概要

第2-2図は EFI 装置を系統的に表わしたものです。この系統を大きく分けるとつぎの3項になります。

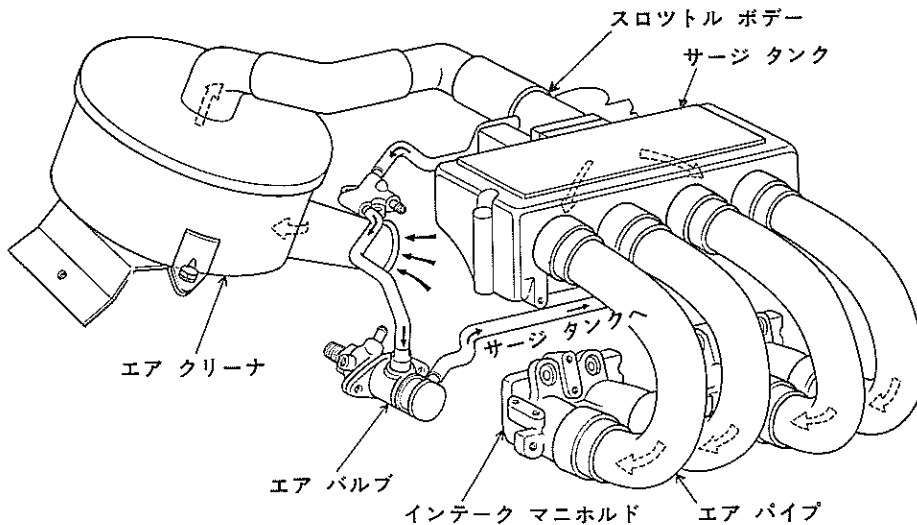
- 1 吸気系統：燃焼に必要な空気を供給する。
- 2 燃料系統：燃焼に必要な燃料を  $2 \text{ kg/cm}^2$  の定圧でインジェクタに圧送し、インジェクタは噴射時間により燃料を計量する。
- 3 制御系統：負荷，温度，回転数等エンジンの状態を検出し，それに合わせて噴射時間を決定し，インジェクタへの信号を送る。

### 1 吸気系統

エア クリーナで吸入された空気は第2-1図のようにスロットル ボデーに導かれ、スロットルバルブ開度に応じた量がサージ タンク，エア パイプ，マニホルドを経てシリンダに吸入されます。

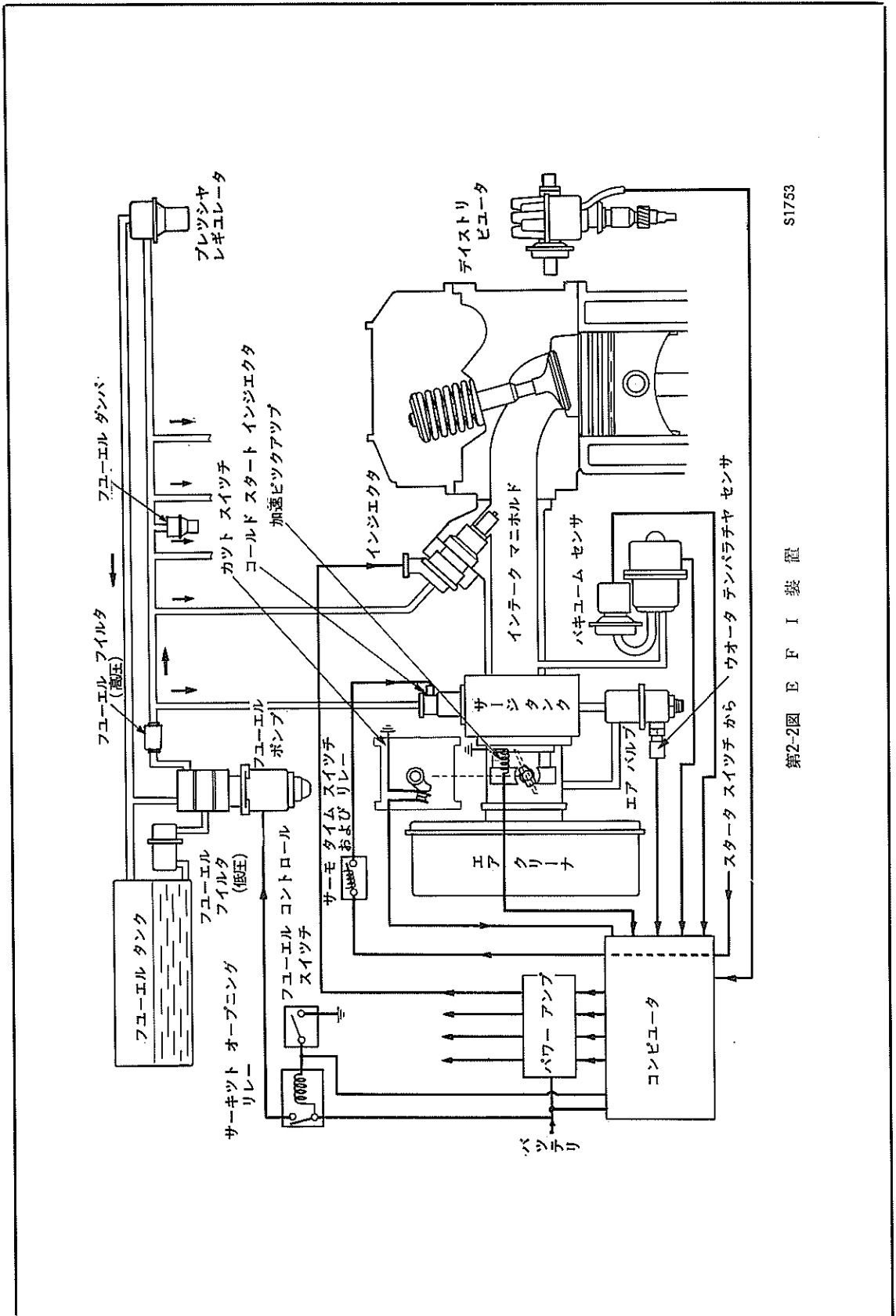
エア バルブはスロットル バルブの前から取り入れた空気をサージ タンクへ送るようにしてあり，冷却水温が低いときのみ開きます。これは暖機運転中（ファースト アイドル時）に，必要な空気を送るためのもので，スロットル バルブの開度と無関係に作動します。

サージ タンクはマニホルド集合部にあたり，吸気慣性効率の増大を助けています。



第2-1図 吸気系統

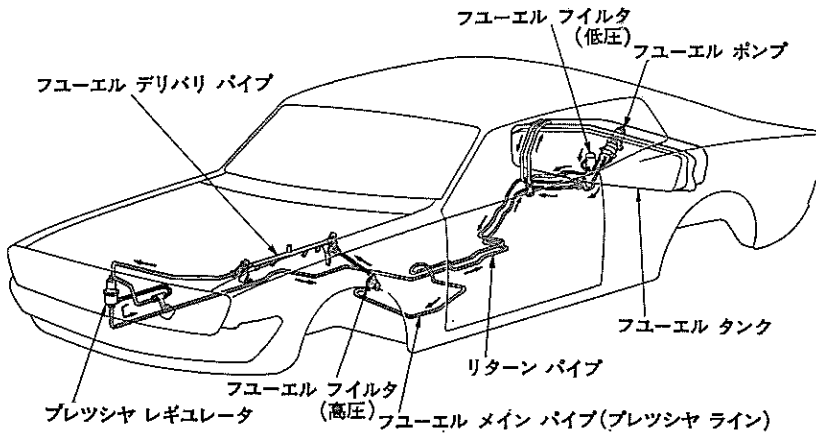
S1752



S1753

第2-2図 E F I 装置

## 2 燃料系統

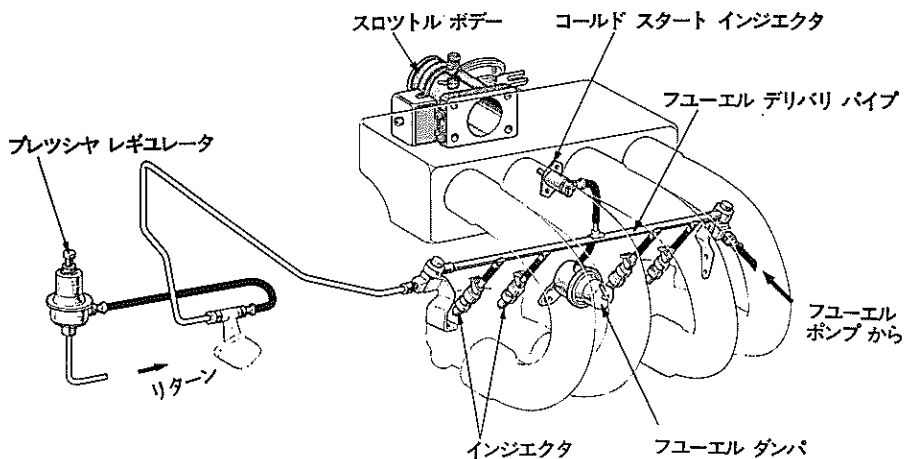


第2-3図 燃料系統図

S1754

燃料はフューエル タンクからフィルタをとおしてフューエル ポンプで汲み上げられ、プレツシャラインをとおつてエンジン ルーム内のフューエル デリバリ パイプに圧送され、インジェクタおよびコールド スタート インジェクタに分配されます。

プレツシャラインの燃圧はプレツシャレギュレータにより常に  $2 \text{ kg/cm}^2$  に調節され、余った燃料はリターンパイプをとおつて再びフューエル タンクにもどされます。



第2-4図 エンジン ルーム内燃料系統

S1755

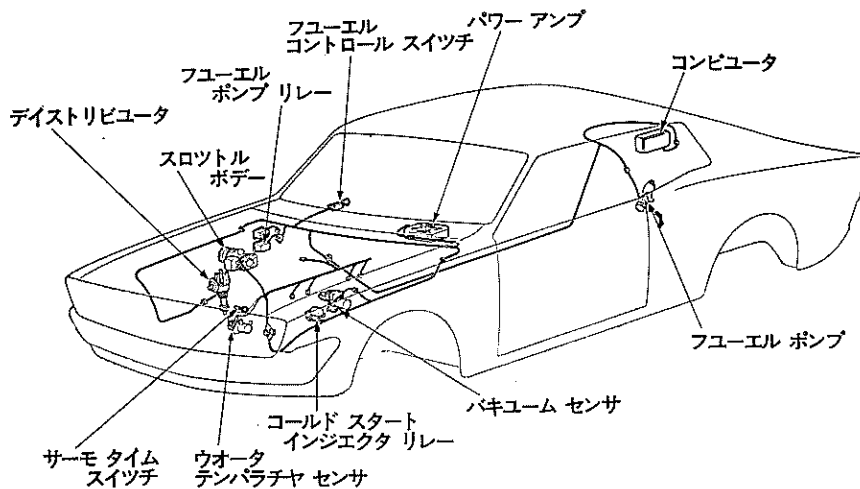
リターン パイプの途中にはフューエル ポンプのリリーフ バルブからのパイプが接続されております。

インジェクタはパワー アンプからの信号により中のソレノイド バルブをONにして、エンジンへ必要燃料を供給します。

コールド スタート インジェクタは、冷却水温が低いときのエンジン始動時に開弁し、霧化の良い燃料をサージ タンク内へ噴射します。

フューエル ダンパはデリバリ パイプ内の燃圧が脈動するのを吸収するためのものです。

### 3 制 御 系 統



第2-5図 制御系統部品配置図

S1756

エンジンの負荷状態、冷却水温、回転数等を電気信号に変えて取り出す各種センサと、センサから送られて来た信号により噴射時期および噴射量を決定するコンピュータおよび、コンピュータで計算された噴射信号を増巾し、インジェクタを駆動するパワー アンプとからなります。

#### 各センサの働き

**バキユーム センサ：**プレツシヤ センサとプレツシヤ スイッチを内蔵し、インターク マニホールドの負圧によりエンジンの負荷状態を検出する。

**プレツシヤ センサ：**マニホールド圧の変化（全域）を絶対圧におきかえ検出する。

**プレツシヤ スイッチ：**全負荷を検出する。

ウォーター テンパチヤ センサ：エンジン冷却水温を検出。

加速ピツク アツプ：加速の状態を検出。

スロットル スイッチ：エンジン ブレーキ中であることを検出。

トリガ スイッチ（ディストリビュータ内リード スイッチ）：噴射時期の検出とエンジン回転数の検出に使用。

サーモ タイム スイッチ：冷却水温が低いときONにし、始動時コールド スタート インジェクタを作動させる。

スタータからの信号：エンジン始動中であることを検出。

## 構成部品の構造と作動

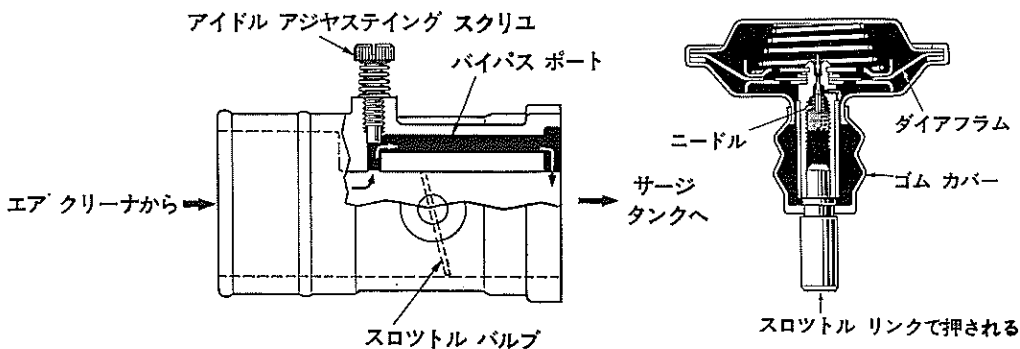
### 1 吸気系統

#### (1) スロットル ボデー

吸入空気をコントロールするためのスロットル バルブの他に、アイドル回転時の少量空気をとおすバイパス系統、スロットル バルブ急閉時エンスト防止をはかるダツシュ ポット、加速信号を発生する加速ピツク アツプおよびエンジン ブレーキを検出するスロットル スイッチが取り付けられています。

アイドル回転時はスロットル バルブは全閉になつています。このため吸入空気は第2-6図の矢印のようにバイパスをとおりアイドル アジャステイング スクリューで調節され、サージ タンクへ吸入されます。

ダツシュ ポットは、ダイヤフラムにかかつた空気圧がニードル部をとおつて逃げる時の抵抗を利用し、アクセル ペダルを急に離したときでもスロットル バルブを全閉になる少し前からは徐々に閉じていき、エンストするのを防止するためのものです。



第2-6図 アイドル用バイパス ポート G9704

第2-7図 ダツシュ ポット断面 G1757

## (2) エアバルブ

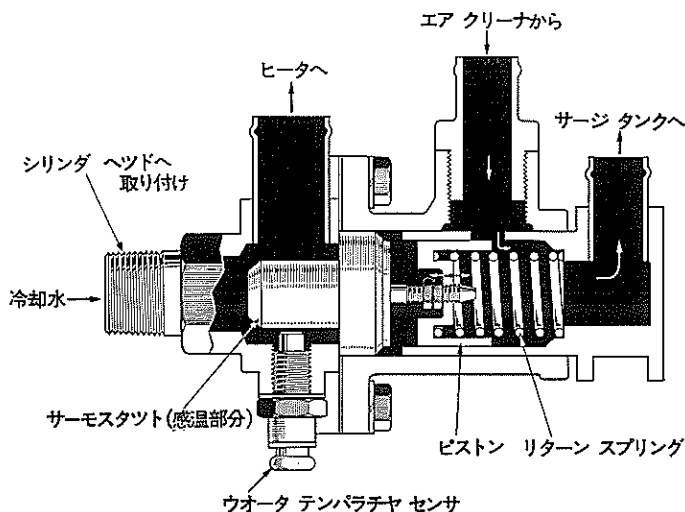
キャブレタのファーストアイドル機構に相当するもので、冷却水温に応じ通過空気量を自動的に変化させます。

構造は第2-8図のようになっています。

水温が低いときは、ピストンはスプリングに押され左の方にあり、矢印のように空気が流れます。エアバルブの空気取り入れ口はスロットルバルブの前にあるため、ここを流れる空気はスロットルバルブをバイパスしたことになり、サージタンクはアイドル回転中であつても少し多くエアが流れ込み、その結果スロットルバルブを少し開いたのと同じになり、エンジン回転は上昇します。

冷却水温が上昇してくると、サーモスタットが働きプッシュロッドを介してピストンは右へ押されるので、通過空気量は減少します。

エアバルブには水温検出のウォーターテンパチャセンサが取り付けられています。



第2-8図 エアバルブ断面

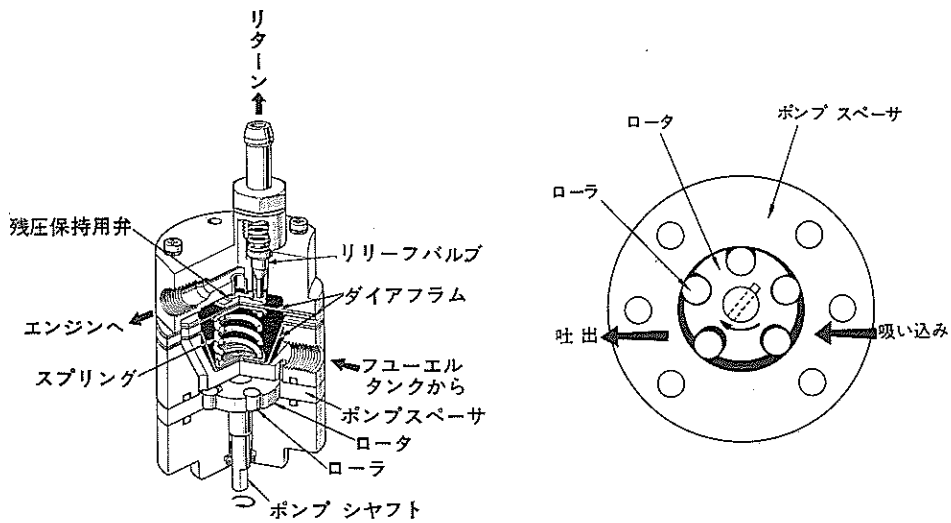
S1758

## 2 燃料系統

### (1) フューエルポンプ

モータによりカップリングを介して駆動されるロータリタイプのポンプで、トランクルームフロア下部に取り付けられています。

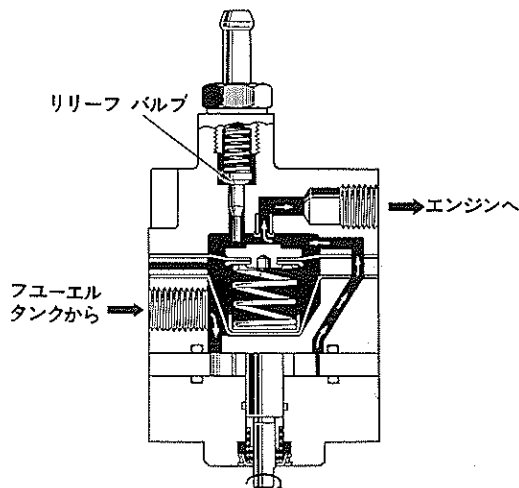
ポンプ本体は第2-9図のようにロータとポンプスパーサおよびローラからなり、ロータとポンプスパーサは偏心しています。ロータが回転するとローラは遠心力によりポンプスパーサ内壁にそつて移動します。したがつてこの3部品で囲まれた部分の容積が変化し、これによつて燃料がくみ上げられ、 $2\text{ kg/cm}^2$ の圧力でエンジンへ圧送されます。



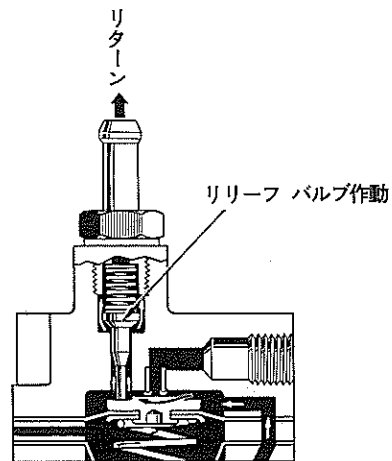
第2-9図 フューエル ポンプ作動図(1)

G8515 S1035

ポンプには燃料の脈動を吸収し防音を行なうダイアフラム、空気抜きをかねたリリースバルブがあります。ポンプでくまれた燃料は第2-10図の矢印のように送られます。このとき、始動直後等で燃料内にエアがはいつていたりすると燃圧はダイアフラムを押し下げるまでの力がないため第2-11図のようにリリースバルブをとおつてリターンへもどされエアを早く抜き、プレツシャラインの燃圧を早く上昇させます。エアが抜けて燃圧が上がつて来るとダイアフラムがおし下げられるのでリリースバルブが閉じ、燃料はプレツシャラインへ送られます。もしプレツシャラインになんらかの異常があつてつまつたりすると、燃圧がどんどん高くなりますが、3~5kg/cm<sup>2</sup>になればリリースバルブが開き燃料はここをとおつてタンクへもどされます。



第2-10図 フューエル ポンプ作動図(2) S1036



第2-11図 リリースバルブ エア抜き作動 G8516

残圧保持弁は、ポンプの回転停止後プレツシャラインに圧力を保持し、次の再始動を容易にします。

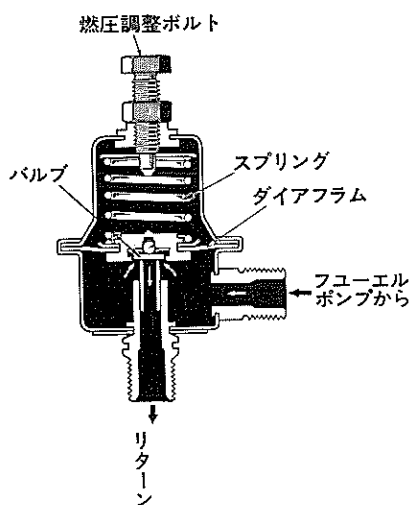
### フューエル ポンプ仕様

ポンプ モータ回転数	2500rpm
吐 出 量 (吐出圧 $2\text{kg/cm}^2$ モータ端子電圧 $12\text{V}$ )	$60\ell/\text{h}$ 以上
(吐出圧 $2\text{kg/cm}^2$ モータ端子電圧 $8\text{V}$ )	$20\ell/\text{h}$ 以上
安全弁作動圧力	$3.5\sim 5.0\text{kg/cm}^2$
吸い込み能力 (端子電圧 $12\text{V}$ )	$-150\text{mmHg}$ 以上

### (2) プレツシャ レギュレータ

インジェクタに加わる燃圧を常に一定に保つための調圧弁です。スプリングとこれに押されているダイヤフラム、それにダイヤフラムに一体でついているバルブにより、燃圧は大気圧 +  $2\text{kg/cm}^2$  に保たれます。

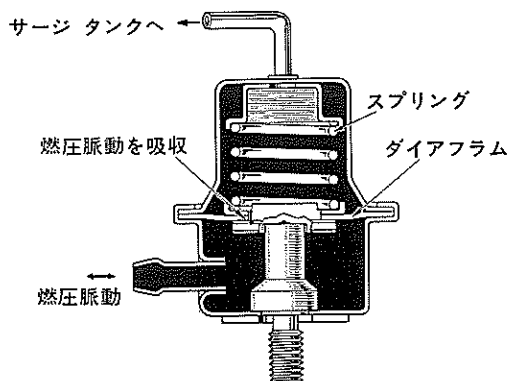
プレツシャ レギュレータはオーバーフロータイプで余分の燃料はリターンパイプをとおつてフューエルタンクへ戻されます。



第2-12図 プレツシャ レギュレータ断面 G9705

### (3) フューエル ダンパ

プレツシャ レギュレータによりプレツシャラインの燃圧は常に  $2\text{kg/cm}^2$  に保たれますが、インジェクタが噴射するとプレツシャラインの圧力は小さな脈動を起こします。ダンパは、この燃圧微変動を吸収するためのものです。



第2-13図 フューエル ダンパ G9706

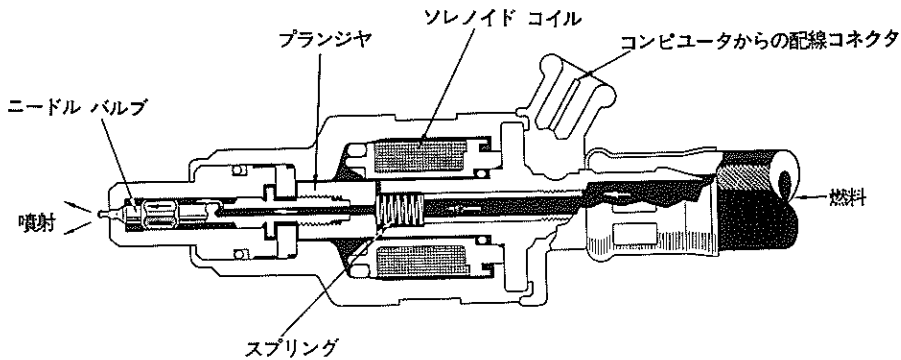
#### (4) インジェクタ

コンピュータで計算されパワー アンプで増巾された噴射信号に基づき 燃料噴射を行なうもので、電気信号を燃料流量に変換するための重要な部分です。このため精度、電気的特性、耐久性等が重要な要素になります。

第2-14図のソレノイド コイルにパワー アンプからの駆動パルスが加えられるとプランジャがコイルに吸引されます。ニードル バルブはプランジャと一体になっているので、バルブは内側に開かれ、燃料は矢印のように流れ噴射されます。

ニードル バルブのストロークが一定のため、噴射量はニードル バルブが開いている時間、すなわちソレノイド コイルへの通電時間の長短により規制されます。

インジェクタはインテーク マニホールドに2個のゴム製リングを介して取り付けられ、インテーク バルブ シートの方向に噴射します。

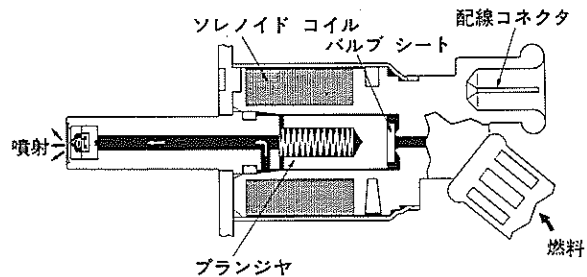


第2-14図 インジェクタ断面

S1038

#### (5) コールド スタート インジェクタ

低温時の始動性を良くするために設けられたインジェクタで、サージ タンクの中央に取り付けられています。このインジェクタはサーモ タイム スイッチの指示により、水温が35°C 以下の状態でエンジン始動時にだけ働きます。このため特に霧化を良くするため先端の形状に工夫がほどこされています。



第2-15図 コールド スタート インジェクタ断面 S1759

断面は第2-15図のようになっていて、サーモ タイム スイッチからの信号によりソレノイド コイルに電流が流れるとプランジヤがコイル内に引き込まれます。これによりバルブ シートが開かれ燃料はプランジヤのまわりをとおつて流れ、インジェクタ先端から噴射されます。エンジンが始動するとサーモ タイム スイッチへの電流がなくなるのでインジェクタも噴射を停止します。

#### コールド スタート インジェクタ仕様

流 量 (圧力 2kg/cm <sup>2</sup> , 油温 20°C)	115±9.2cm <sup>3</sup> /min
噴 霧 角 度	70度以上

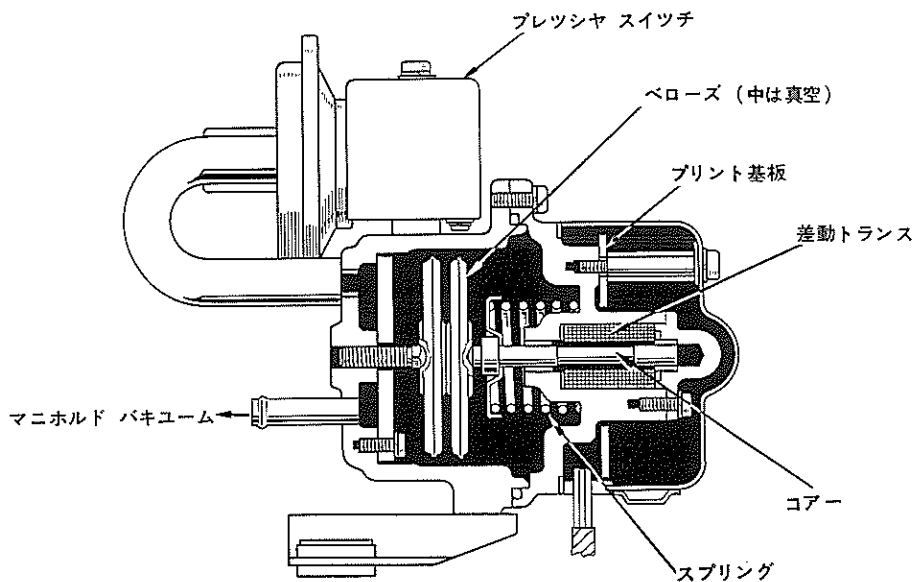
### 3 制 御 系 統

#### (1) バキューム センサ

プレツシャ センサとプレツシャ スイッチをまとめて一体にしたもので、左フロントフェンダ エプロンに取り付けられています。

プレツシャ センサ; EFIの性能、精度を決定する最も重要なセンサの一つです。ある一定回転時にエンジンに吸入される空気量はほぼマニホルド圧（バキュームを絶対圧におきかえたもの）に比例します。このため空燃比を一定とするとマニホルド圧の変化はエンジンが要求する燃料の変化に比例します。

マニホルド圧の変化を電圧の変化量として取り出すのがプレツシャ センサの働きです。



第2-16図 プレツシャ センサ断面

S1040

構造は第2-16図のようになっていて、中が真空になつたベローズ、これと連動するコアーおよび差動トランスが主部品です。

マニホールドバキュームが変化するとこれに応じベローズの大きさが変化し、コアーは差動トランスの中を移動します。これにより差動トランスからの出力電圧が変化するので、プレツシャセンサの出力とします。

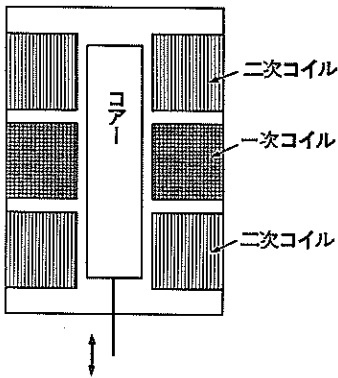
ベローズの中は真空になつているのでマニホールド圧は絶対圧として感知します。したがって高所等の大気圧変動があつても自動的に補正されることとなります。

また吸気系の脈動や急激な圧力変動に対しては、これを受けないような構造になっています。

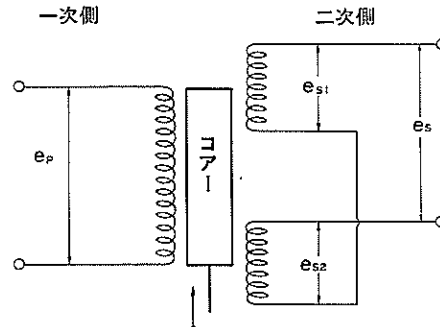
差動トランスは第2-17図のように、一次、二次のコイルとその中心にそう入されたコアーからなっています。

いま第2-18図のように一次コイルを一定の交流電圧  $e_p$  で励磁しておく、一次コイルで生じた磁束が上下2個の二次コイルと交鎖して電圧  $e_{s1}$ 、 $e_{s2}$  が誘起されます。

このときコアーが中央の位置にあると  $e_{s1}$  と  $e_{s2}$  は大きさが等しくなり出力電圧  $e_s$  は0となりますが、コアーが移動すると  $e_{s1}$  と  $e_{s2}$  に差が出来、コアーの位置に比例した電圧  $e_s$  が発生します。この  $e_s$  を整流して取り出せばコアーの位置の変化が出力電圧の変化になります。

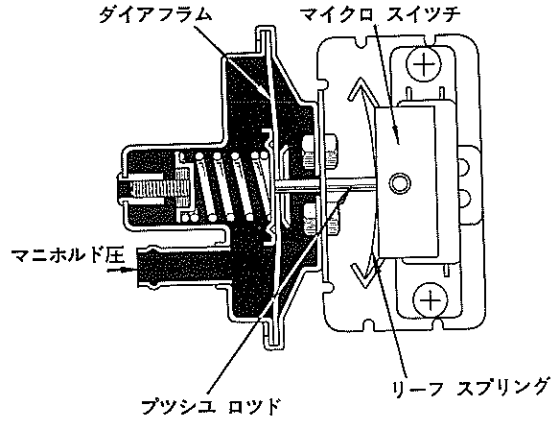


第2-17図 差動トランス G9707



第2-18図 トランス回路 G9708

プレツシャスイッチ；経済混合比と出力混合比の切り替えを行なうスイッチで、ダイヤフラムとマイクロスイッチが主部品です。スロットル全開に近い、出力混合比の要求される状態ではダイヤフラムの動きによりプツシュロッドがマイクロスイッチをONさせ、この信号をコンピュータに送ります。コンピュータはこの信号により、経済混合比から出力混合比への切り替えを行ないません。ダイヤフラムの動きは、マニホールド圧と大気圧の差圧により行なわれ、圧力差60mmHgでON、100mmHgでOFFとヒステリシスをもたせ出力変動によるハンチングを防ぐようになっています。また耐久性向上のためプツシュロッドはリーフスプリングを介してマイクロスイッチを作動させるようになっています。

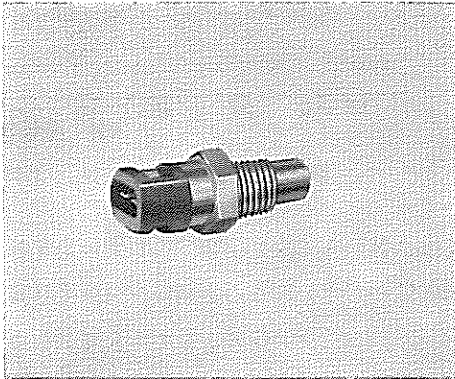


第2-19図 プレッチャ スイッチ断面

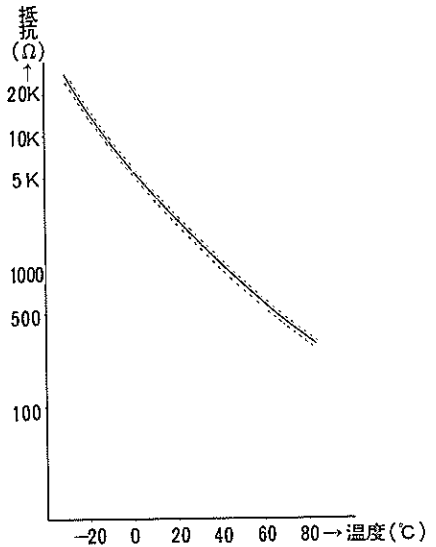
S1041

(2) ウォータ テンパラチャ センサ

冷間時は燃料増量を行ない走行性を良くしていますが、エンジン冷却水温を検出するためのセンサで、サーミスタを内蔵しておりエアバルブに取り付けられています。サーミスタは右図のように温度により抵抗値が大きく変化する半導体で、この抵抗値の変化を利用し、水温を検出します。コンピュータでは冷却水温に応じて燃料を増量します。



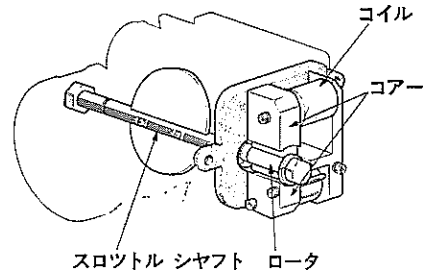
第2-20図 ウォータ テンパラチャ センサ B9753



第2-21図 サーミスタ特性 G9709

(3) 加速ピツクアツプ

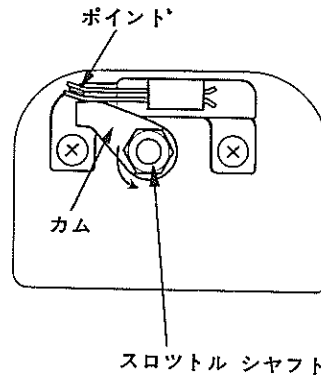
キャブレタの加速ポンプに相当するもので、スロットルバルブの操作速度を検出し加速時の補正を行ないます。構造は第2-22図のようにスロットルシャフトに組み付けられたロータがコアの中で回転するようになっています。このためロータが回転すればコア間の磁力線を切るためコイルに、ロータの回転速度に応じた電圧を誘起します。この電圧をコンピュータへ加速信号として送り、コンピュータは発生電圧に応じた量の燃料を補償することになっています。



第2-22図 加速ピツクアツプ G9710

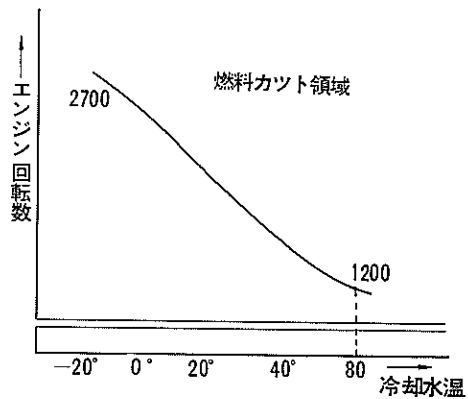
(4) スロットルスイッチ

スロットルバルブがアイドル状態にあり、エンジン回転が1200rpm以上(水温80°C)のとき、すなわちエンジンブレーキ時、燃料の噴射を停止し、排気の浄化、燃料の節約を行ないます。スロットルスイッチはスロットルバルブがアイドル状態にあることを検出するスイッチで加速ピツクアツプのカバー内に付いています。スロットルバルブがアイドル位置にあるとき第2-23図のようにスロットルスイッチはONしていますが、スロットルシャフトが回転するとカムがはなれるのでポイントが開きます。エンジン



第2-23図 スロットルスイッチ G9711

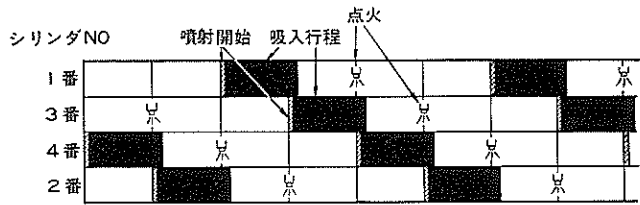
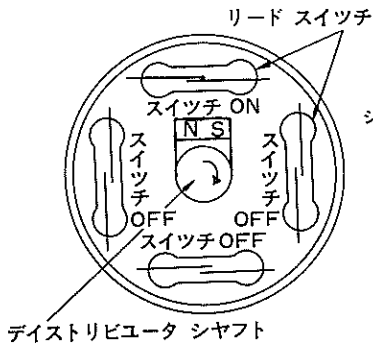
ブレーキ時の燃料カットをそのまま続けるとエンストに至つてしまいますが、回転がさがつて来て1200rpm以下(水温80°Cのとき)になると燃料を再び噴射開始します。1200rpmという回転数はエンジン冷却水温が80°Cのときで、水温がもつと低いときは回転数を高めています。この回転数による補正は、次に述べるデイス Tribi ュータからのトリガ信号によりエンジン回転数を検出して、コンピュータで行ないます。



第2-24図 燃料カット特性 G8518

(5) デイストリビュータ リード スイッチ

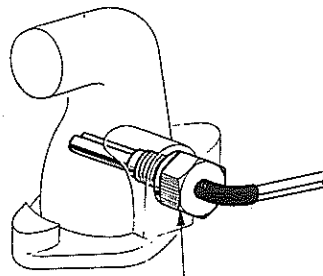
デイストリビュータ本体は一般の車両と同じ構造ですが、噴射開始の信号（トリガパルス）を発生するための機構がボデーの中、ガバナ進角装置の下に設けてあります。トリガパルスは第2-25図のように、デイストリビュータシャフトに取り付けたマグネットと、これを取りまくように配置されている4個のリードスイッチから発生します。シャフトが回転するとそれに伴いマグネットはあるスイッチに近づき、その磁気作用によりリードスイッチはONになります。シャフトがさらに回転し、マグネットが遠ざかると磁気がなくなるため、リードスイッチは自分の弾性によりOFFになります。各リードスイッチはこれをくり返し、トリガパルスをコンピュータへ送ります。コンピュータではこのパルスが入ったとき噴射を開始しますが、リードスイッチとデイストリビュータシャフトの位置関係により、各シリンダが吸入行程に入るときに、リードスイッチがONするようになっています。



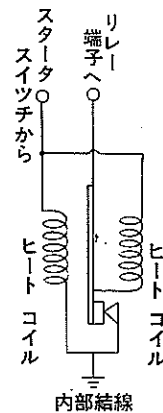
第2-25図 デイストリビュータ リード スイッチ G8519

第2-26図 燃料噴射時期 G8520

(6) サーモ タイム スイッチ (スタート インジェクタ タイム スイッチ)



サーモ タイム スイッチ



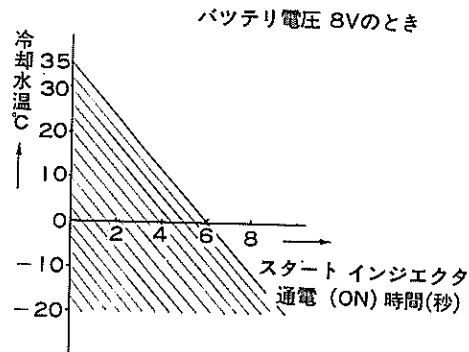
第2-27図 サーモ タイム スイッチ

G9712

冷間始動時（冷却水温 $35^{\circ}\text{C}$ 以下）には、コールド スタート インジェクタから燃料を噴射し、始動性を良くしていますが、このときの噴射時間を決定し、スタータを回し続けた場合でも、コールド スタート インジェクタを OFF にし、プラグがかぶるのを防ぐ為の働きをします。

サーモ タイム スイッチはウォータ アウトレット ユニオンに取り付けられ、水温と通電時間により中のバイメタルを作動させます。内部配線は第2-27図のようになつていてスタータを回すとコールド スタート インジェクタへ通電すると同時にヒート コイルにも通電されます。スタータを回し続けるとヒートコイルによりバイメタルが暖められ、ポイントは開き、インジェクタへの通電が止まります。

このヒート コイルによりバイメタルが暖められ、ポイントが開くまでがコールド スタート インジェクタへの通電時間となり、 バッテリ電圧と冷却水温により第2-28図のような関係があります。



第2-28図 サーモ タイム スイッチ特性

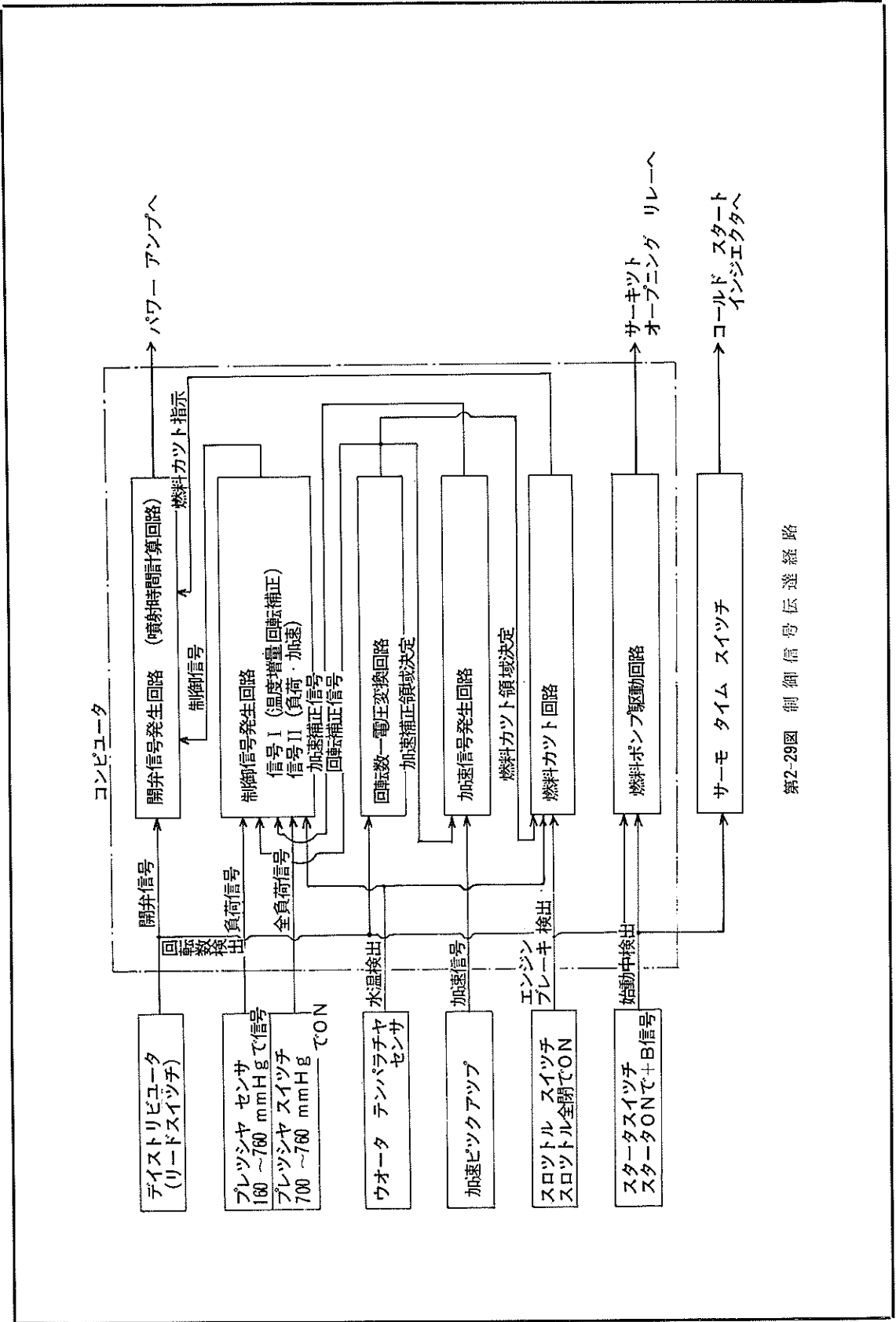
G9720

## (7) コンピュータ

コンピュータはトランク ルーム内にあり各センサからの信号にもとづき、エンジンが要求する燃料噴射時間を計算しこれに相当するパルスをパワー アンプに送ります。エンジンが要求する燃料噴射量の特性は、負荷によるもの、回転数によるもの、温度によるもの、加速の補正、エンジン ブレーキ時の燃料カット特性等があります。これらの特性は各センサからの信号により、あらかじめ設定されたプログラムにしたがつて制御信号発生回路で作られます。

開弁信号発生回路は各インジェクタに1個ずつあり、ディストリビュータからのトリガ信号により噴射を開始し、制御信号発生回路からの信号により噴射時間を決定します。

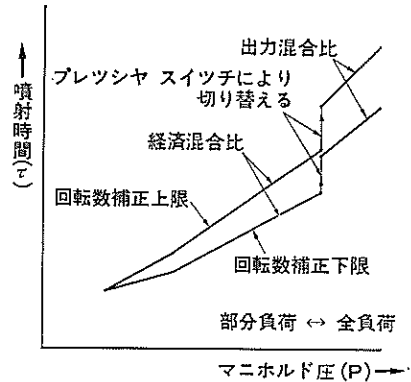
コンピュータにはこの他に燃料ポンプ制御用リレーの駆動回路を内蔵し、イグニッション スイッチが ON していてもエンジンが停止しているときは、ポンプの回転を停止するようになっています。



第2-29図 制御信号伝達経路

① 負荷による特性 (P- $\tau$  特性)

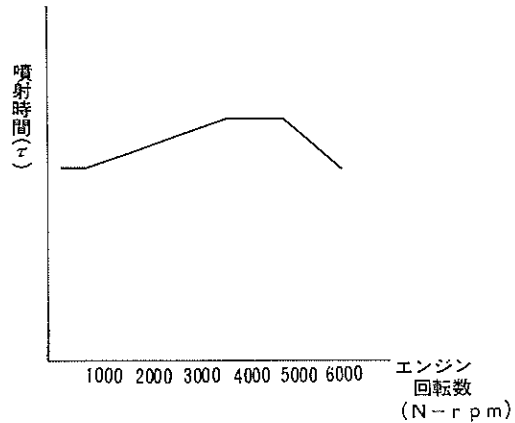
第2-30図はエンジン負荷の検出として用いるマニホールド圧と噴射時間の関係を示します。この図は二本のグラフになっていますが、つぎに述べる回転数による補正の上限と下限を表わします。また経済混合比から出力混合比に急上昇している部分がありますが、プレツシャ スイッチにより混合比を切り替えることを示しています。



第2-30図 P- $\tau$ 特性 G9714

② 回転数による特性 ( $\tau$ -N 特性)

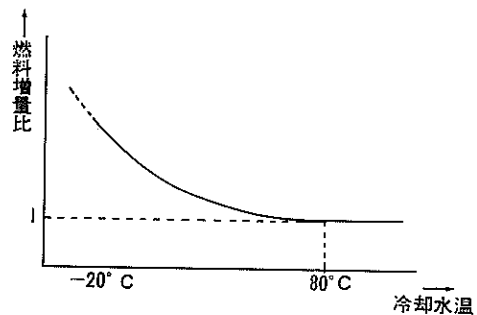
第2-31図はエンジン回転数の変化に伴う噴射時間の補正を表わしたもので、P- $\tau$  特性中の上限と下限の間はこの回転補正により行なわれます。



第2-31図  $\tau$ -N特性 G9715

③ 温度による特性

エンジンが始動直後等で暖機されていないときは、ウォーター テンパラチャ センサからの信号により第2-32図のように噴射時間を増加します。このグラフは水温80°Cの完全暖機ときの噴射時間( $\tau$ )を1とし、水温が下つたときの噴射時間の比率で表わしたもので、たとえば-20°Cでの温度増量比は80°CのときのP- $\tau$ および  $\tau$ -N 特性の約3倍になります。



第2-32図 温度増量特性 G8522

④ エンジン回転数の検出

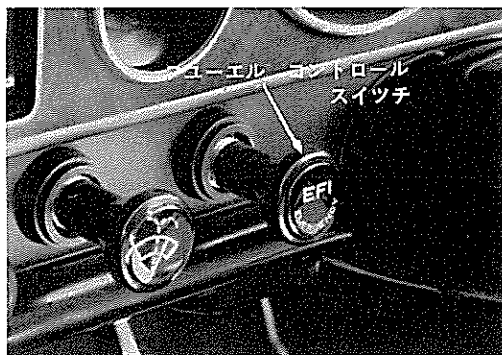
ディストリビュータ リード スイッチからのトリガ信号により、回転数に比例した電圧を得て、噴射時間の回転数補正、フューエル カットの回転補正、フューエル ポンプのリレー作動等に用いています。

### (8) パワー アンブ

パワー アンブはコンピュータの出力電圧を増巾しインジェクタを駆動するもので、グローブ ボックス上側に取り付けられています。

### (9) フューエル コントロール スイッチ

EFI は事故等によりフューエル プレッチャ ラインが破損しエンジンが停止した場合には、イグニッション スイッチが ON であつても約 2 秒以内にフューエル ポンプの回転を停止し、燃料が放出されるのを防止するようになっています。このため、バッテリー上りを起こしたような場合おしりがむずかしくなります。フューエル コントロール スイッチを引けばエンジン停止中でもイグニッション スイッチ ON であればポンプが回り続けるようになっています。



第2-33図 フューエル コントロール スイッチ C1436

#### EFI装着車に無線機を搭載する場合の注意

EFIのコンピュータは外部からの妨害に対して誤作動しないように配慮して設計してありますが、アマチュア無線用のトランシーバ等をとう載する場合はたとえ10W程度の出力であつても、アンテナやフィーダが近くにあるとコンピュータに影響を与える場合があります。したがって無線機のとう載にはつぎの点にご注意ください。

1. アンテナはコンピュータからできるだけ離してください。コンピュータは車両の右後部に取り付けられておりますので、トランクの上等はさげ、ルーフ トップ、ルーフ サイド等にしてください。バンパに取り付ける場合はできるだけ左側によせてください。
2. アンテナのフィーダはコンピュータおよびコンピュータ ワイヤからできるだけ離し（最小限度20 cm以上）、特にコンピュータ ワイヤと平行して長く引き回すのはさけてください。
3. アンテナのマッチングを良くとつてください。アンテナとのマッチングが悪く定在波比（SWR）の高い状態で使用しますとフィーダからも多くの電波が輻射され、その影響が出る恐れがあります。
4. 特に大電力のセットはとう載しないでください。

# MEMO