

M-EU排出ガス浄化システム

概要

53年M-EUエンジンの排出ガス浄化システムは、51年排出ガス規制より一段ときびしいNO_x規制値(0.25g/km)に対応するため、排気ガス中のCO、HC、NO_xの3成分を同時に浄化する三元触媒を採用しました。

また、運転性と燃費向上に重点をおき種々の改良を行いました。

三元触媒において、CO、HC、NO_x3成分の高い浄化率は、理論空燃比を中心とした狭い空燃比範囲でのみ得られるので、エンジンの空燃比をこの範囲内に保つ必要があります。

このため、排気系に排気ガス中の酸素濃度を検出するO₂センサを設け、その出力信号で燃料噴射量を補正し、目標とする空燃比範囲内に精度よく制御させる空燃比補償装置を設けました。

また、NO_xの低減には三元触媒と排気ガス再循環装置を併用しました。

点火時期制御装置は燃費向上のため点火時期の最適適合を行ない、バキュームコントローラを二重ダイヤフラム構造とし、アドバンスポートによる進角のほか暖機時、アイドル回転時とEGR作動時に一定クランク角度だけ進角するようにしました。

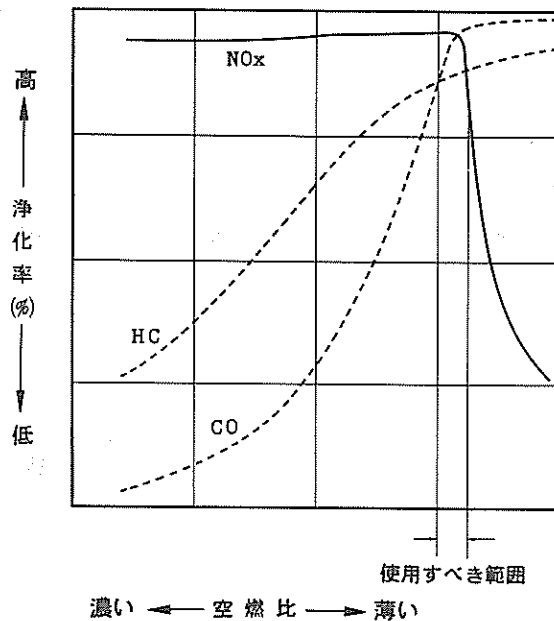


図2-1 空燃比とCO、HC、NO_xの浄化率

T 3176

M-EU排出ガス浄化システム

エンジン ルーム外観

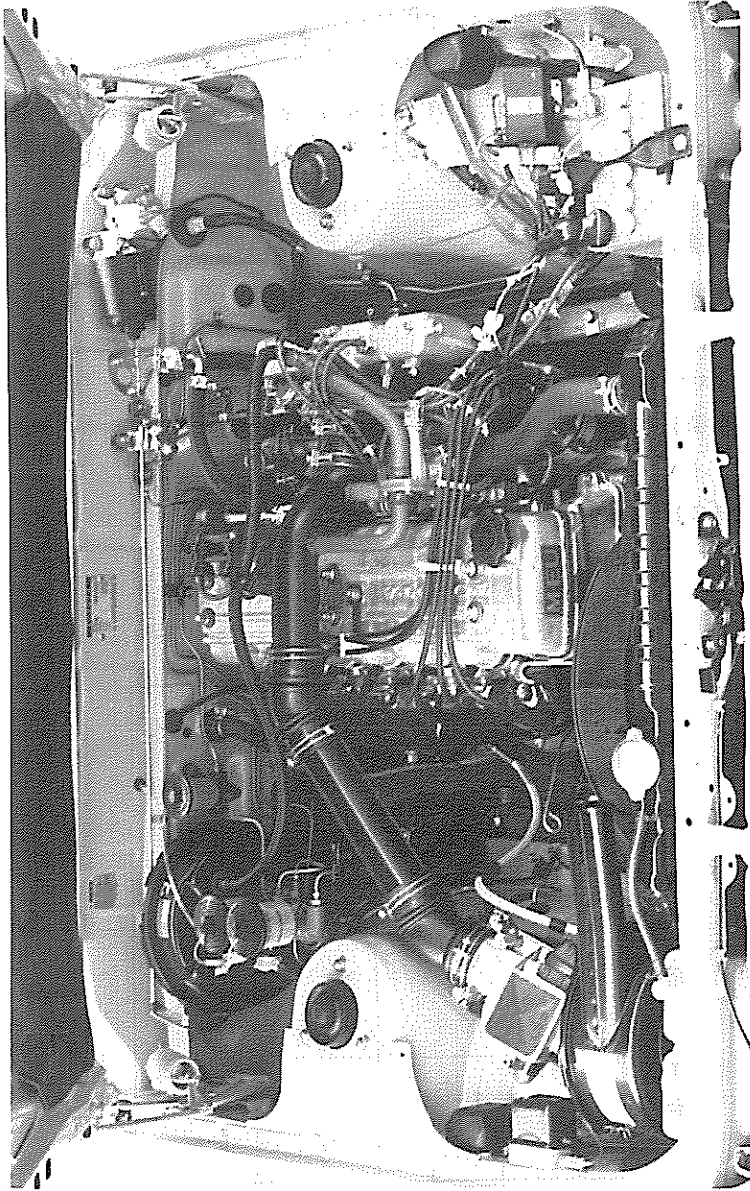


図 2-2 エンジン ルーム外観

F 0244

M-EU排出ガス浄化システム

M-EUエンジン排出ガス浄化システム

53年排出ガス規制に対応するため、排出ガス中のCO、HC、NO_xの3成分を同時に浄化する三元触媒(CC_{RO})方式を採用しました。これに供い二次空気供給装置、補助燃料供給装置、高度補償装置を廃止して、空燃比補償装置を追加しました。

排出ガス浄化装置		装置の有無		備 考	低減成分
装 置	主 要 部 品	51年	53年		
三元触媒装置	触媒コンバータ(2.5ℓ)	×	○	酸化触媒から配化還元触媒に変更した。	CO, HC, NO _x
空燃比補償装置	O ₂ センサ EFIコンピュータ	×	○	三元触媒でCO, HC, NO _x が最も浄化されやすい空燃比に制御する。	CO, HC, NO _x
排気ガス再循環装置	EGRクーラ EGRバルブ	○	⊗	冷却水温での制御を廃止し吸入空気温のみで制御する。	NO _x
点火時期制御装置	バキューム コントローラ BVSV CV	○	⊗	冷却水温度およびアクセル状態により点火時期をコントロールして燃費向上、運転性の確保をする。	
減速時制御装置	バキューム リミッタ スロットル ポジション センサ EFIコンピュータ	○	○	燃料カット回転数を1900rpmから1800rpmに変更	CO, HC
二次空気供給装置	エア ポンプ ABV	○	×	三元触媒装置の採用により廃止。	
酸化触媒装置	触媒コンバータ	○	×	↑	
補助燃料供給装置	バキューム スイッチ	○	×	↑	
高度補償装置	マルチ チュード コンペンセータ スイッチ	○	×	↑	
燃料蒸発ガス抑止装置	チャコール キヤニスタ	○	⊗	M-EU専用	
フローバイガス還元装置	PCV	○	○	変更なし	
触媒過熱警報装置	排気温度センサ コンピュータ 警告灯	○	⊗	フロア温度センサ廃止	

⊗は仕様が異なるもの

M-EU排出ガス浄化システム

システム図

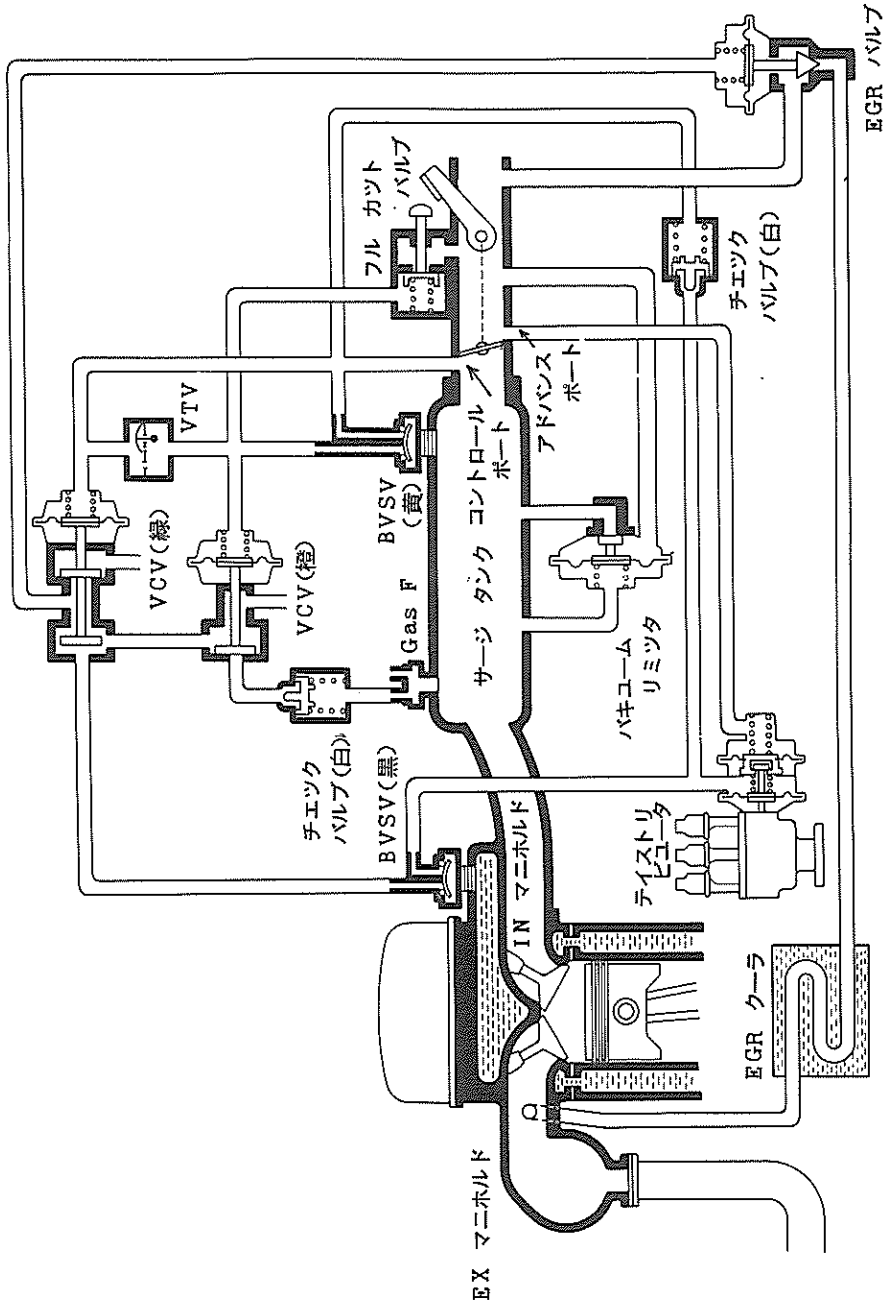


図2-3 M-EU システム図

T 3155

M-EU排出ガス浄化システム

配管図

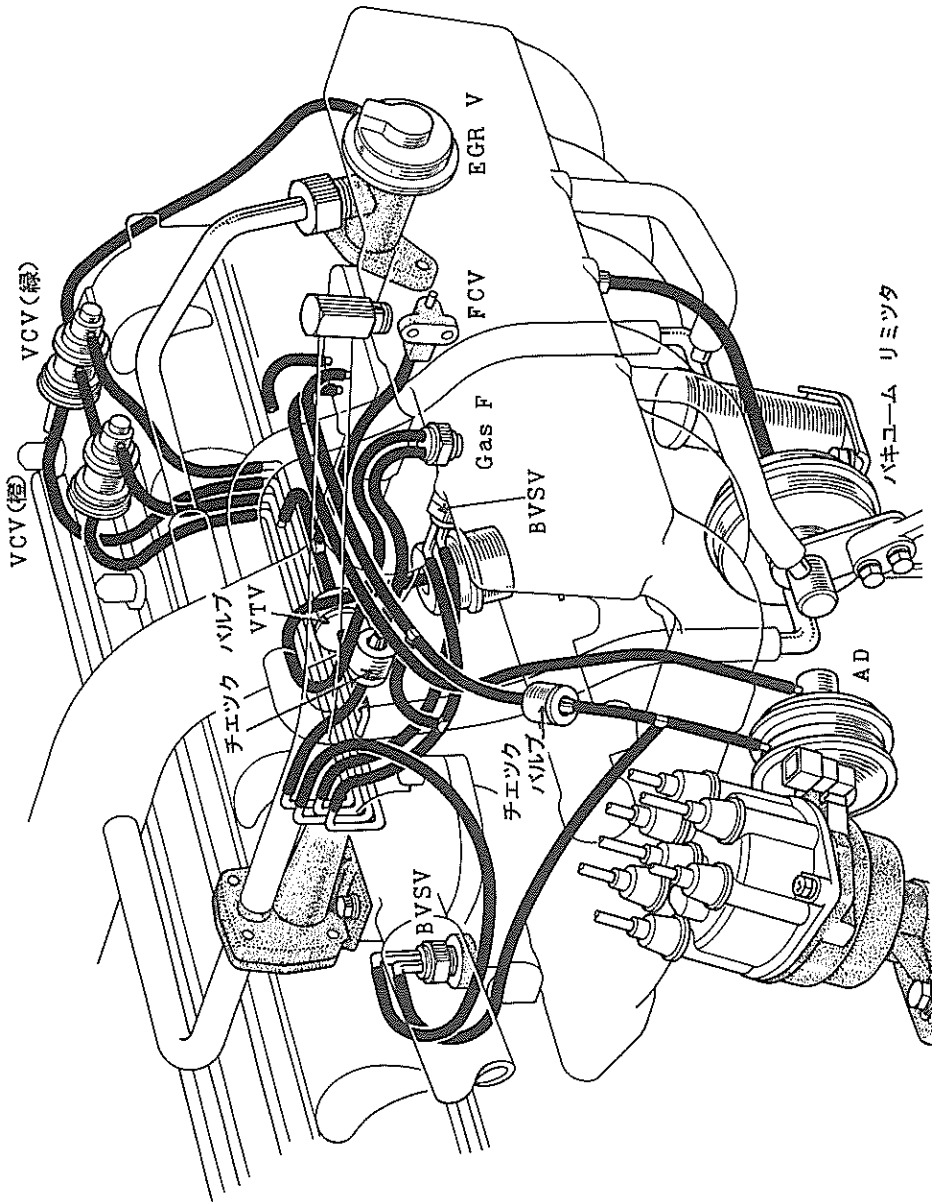


図2-4 M-EU 配管図

T 3135

M-EU排出ガス浄化システム

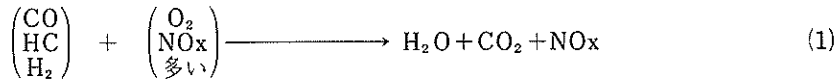
1. 三元触媒装置……CO, HC, NOxの低減

エンジンからの排気ガス中のCO, HC, NOxの3成分を1つの触媒で同時に処理するのに適した能力をもつた触媒です。

排気ガス中の成分は非常に多いが、それらを酸化性、還元性の点から分類すると下記のようになります。

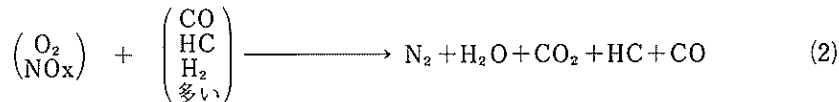
酸化性成分(燃やすもの)	O ₂ , NO _x
還元性成分(燃えるもの)	CO, HC, H ₂
中性成分(不活性成分)	CO ₂ , H ₂ O, N ₂

排気ガス中に含まれるCO, HC, NOxを触媒を用いて除去しようとする場合、酸化成分の多い条件(酸化雰囲気)では(1)式の反応が進行します。



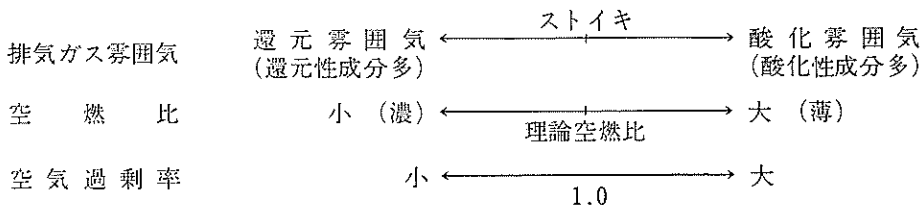
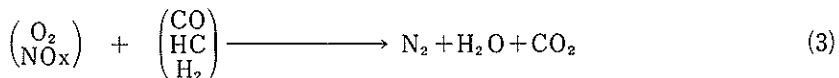
共存するNOxは、O₂と同様酸化性成分であるがO₂に較べてCO, HC等に対する酸化力が弱いので(1)式の反応に必要な十分なO₂が存在する場合(酸化雰囲気)には、ほとんど未反応のまま排出されます。したがってこのような条件(酸化雰囲気)はCO, HCを除去するには好適であるが、NOxの還元には不適です。

同様に還元性成分の多い条件(還元雰囲気)では(2)式の反応が進行します。



この場合余剰のCO, HCが排出されます。したがってこのような条件(還元雰囲気)は、NOxの還元には好適であるが、CO, HCの除去には不適です。

還元性成分と酸化性成分が化学量論的に等量である場合(ストイキと呼ばれている)には理論的には(3)式の反応が完結し、CO, HC, NOxの3成分を同時に処理することができます。



M-EU排出ガス浄化システム

以上の理由により、三元触媒でCO, HC, NO_xの3成分ともに高い浄化率を得るためには、空燃比をあらゆる運転条件下において常に理論空燃比付近に正確に保つ必要があります。

触媒ペレットは担体と呼ばれる直径2～4mmの粒状のアルミナ表面に触媒成分として白金、ロジウムを付着させたもので、これを耐熱性の高いステンレスのケース内に詰め排気管途中、車両の床下に取りつけてあります。容量は2.5ℓです。

エンジンから排出された理論空燃比付近の排気ガスがこの触媒を通り抜ける間に、未燃焼成分(CO, HC)とNO_xが酸化還元反応して浄化されます。

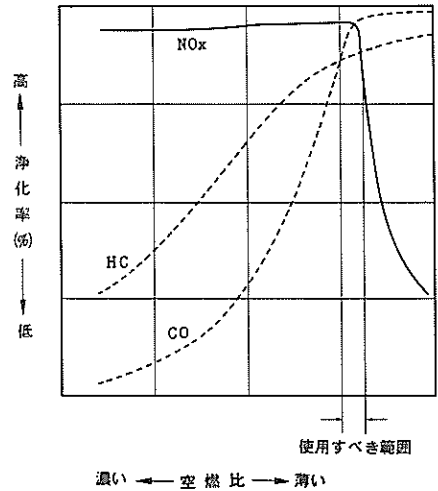


図2-5 空燃比とCO, HC, NO_xの浄化率 T 3176

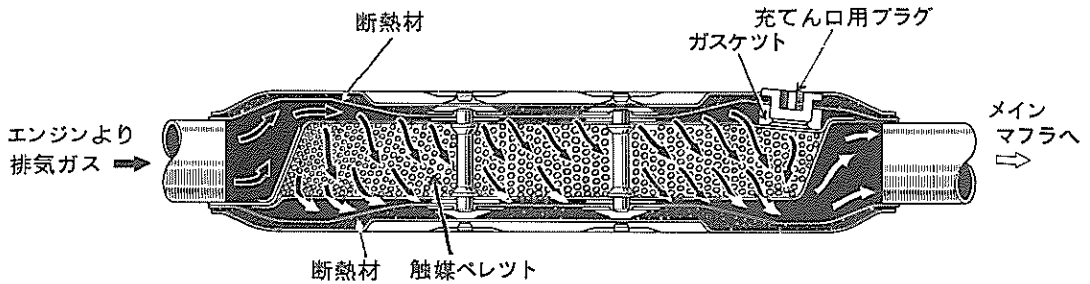


図2-6 触媒コンバータ断面図

S 7572

M-EU排出ガス浄化システム

2. 空燃比補償装置……CO, HC, NOxの低減

三元触媒が最も良い浄化性能を発揮するために、空燃比をあらゆる運転条件下で常に理論空燃比付近の狭い範囲(ウインド)に制御しているシステムです。

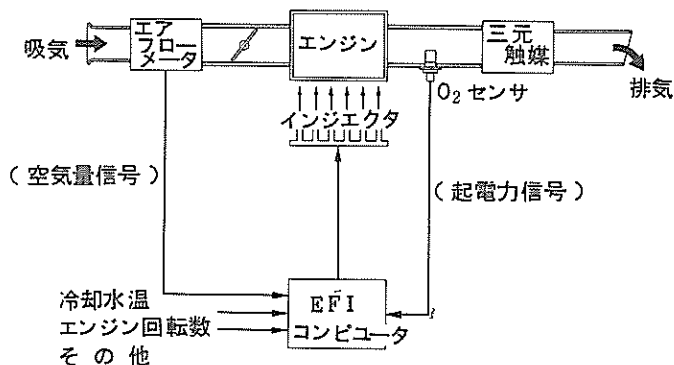


図2-7 空燃比補償装置システム図

T 3156

(1) 構成部品

① O₂ センサ

排気管内に取り付けられており、排気ガス中の酸素濃度(空燃比)を検出しているセンサーです。

燃料が空気により完全燃焼した場合、空燃比が理論空燃比より大(薄)のときは、燃料が燃焼するのに必要な空気量に対して空気が余分にあるため、排気ガス中に酸素が含まれています。逆に空燃比が理論空燃比より小(濃)のときは、排気ガス中に酸素が含まれていない状態となります。したがって排気ガス中の酸素濃度を検出すれば、実際の空燃比が理論空燃比に対して濃い、薄いかを判定することができます。

O₂ センサは、試験管状のジルコニア素子の両表面に白金の薄い層を付着した構造になっています。

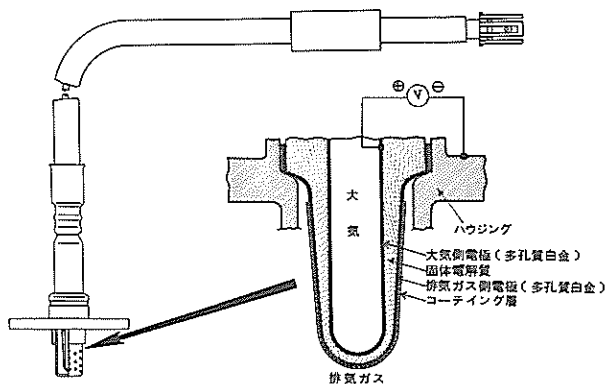


図2-8 O₂ センサ

T 3132

M-EU排出ガス浄化システム

ジルコニア素子は、その両面に酸素濃度差があると起電力を発生する性質があり、また O_2 センサの温度が高くなると白金の触媒作用により理論空燃比付近を境に起電力が急変する特性が表われます。(右図)

この特性を利用し、 O_2 センサの外面を排気ガスにさらし内面に大気を導入しておき、排気ガス中の酸素濃度すなわち空燃比が理論空燃比より濃い(リッチ)か薄い(リーン)かを正確に検出しています。空燃比が理論空燃比より濃いと O_2 センサの起電力は高く、コンピュータにはリッチ信号が送られます。逆に薄いと O_2 センサの起電力は低く、コンピュータにはリーン信号が送られます。

② E F I コンピュータ

コンピュータは、 O_2 センサからの信号(電圧)で燃料噴射量(インジェクタへの通電時間)を増減しています。

O_2 センサからの信号(リッチ信号またはリーン信号)をコンピュータ内である比較電圧と比較し、それよりも高い場合は空燃比が理論空燃比よりも濃い(リッチ信号)と判定し燃料噴射量を減少させ、逆に低い場合は薄いと判定し燃料噴射量を増加させます。

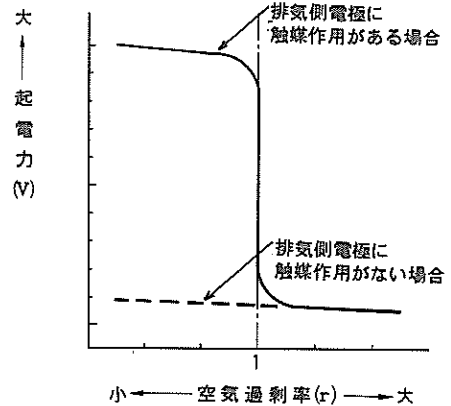


図2-9 O_2 センサの出力特性 T 3133

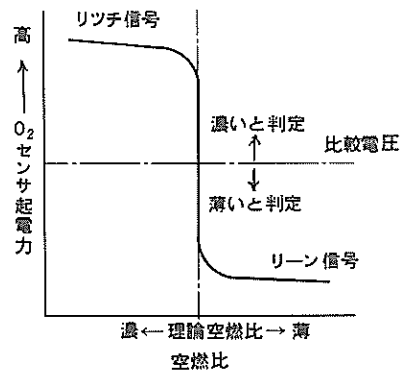


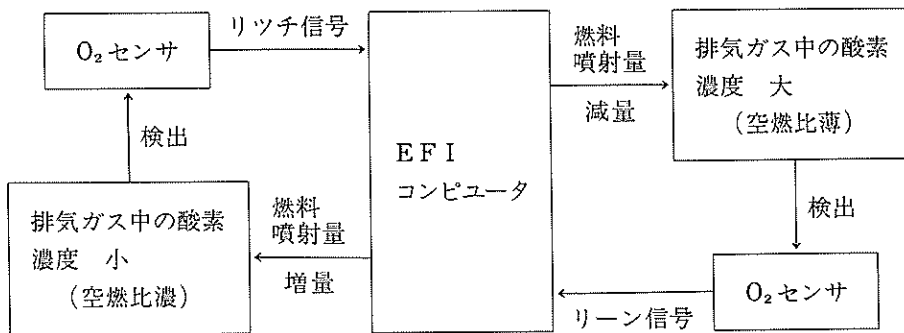
図2-10 O_2 センサの信号 T 3154

M-EU排出ガス浄化システム

(2) 作 動

いま排気ガス中の酸素濃度が小、すなわち空燃比が理論空燃比より濃いと、O₂センサはコンピュータにリッチ信号を送りコンピュータは燃料噴射量を減量します。すると空燃比は薄くなり排気ガス中の酸素濃度が大となるため、O₂センサはリーン状態を検出しコンピュータにリーン信号を送ります。コンピュータはO₂センサからリッチ信号が入っている間減量していましたが、今度はリーン信号が入るための燃料噴射量を増量し、またはじめの状態になります。

以上のようなサイクルをくり返し、空燃比を理論空燃比付近の狭い範囲に制御します。



なお前記のような制御(フィードバック制御)は、運転性の確保、安全性などのため、次の条件のときには働かず基本の噴射特性になります。

- (1) 冷却水温が40°C以下のとき。
- (2) 始動時(スタータ作動時)
- (3) 始動後増量時
- (4) エンジン回転数が4300rpm以上のとき。

M-EU排出ガス浄化システム

3. 排気ガス再循環装置(EGRシステム)………NOxの低減

51年システムではBVS V(冷却水温度感知用)によりEGRをON, OFFしていましたが、53年システムではこれを廃止し、またNOx低減のためEGR量を増やしました。

(1) EGRシステム配管図

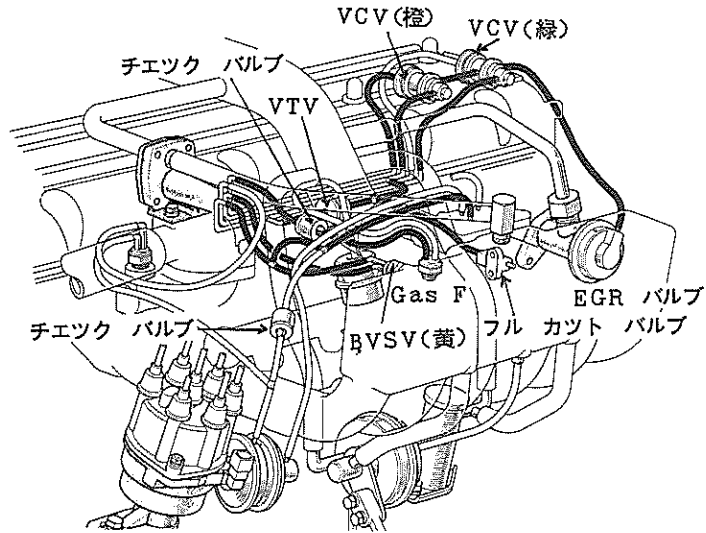


図2-11 EGRシステム配管図

T 3157

(2) EGRシステム図

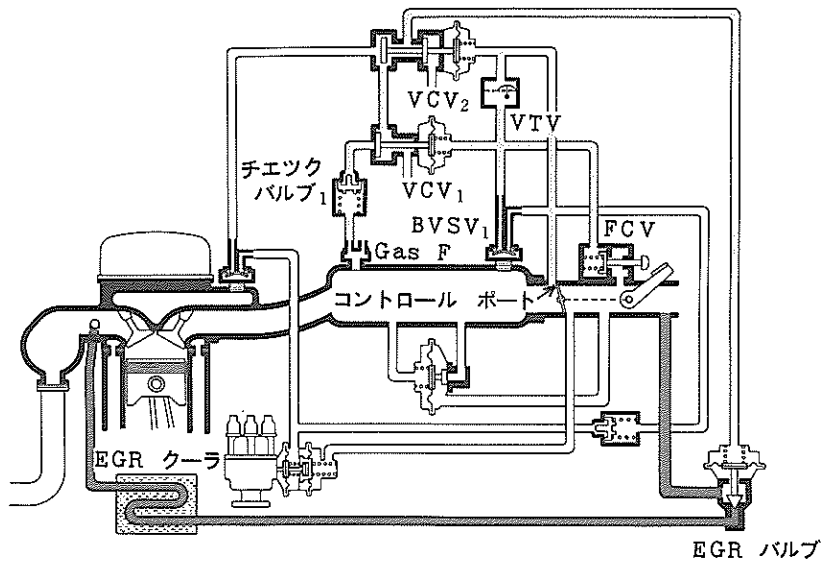


図2-12 EGRシステム図

T 3158

M-EU排出ガス浄化システム

(3) 作 動

走行 状態	低温時 (吸気温 15°C以下)		温 間 時 (吸気温15°C以上)			
	全	域 アイド リング時	定常走行時	加 速 時		減速時
				スロットル 開度が全閉 から55度以 下の加速時	スロットル 開度が全閉 から55度以 上の加速時	
EGR の作動	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF
EGRの ON, OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF

① EGR ON時

i) 温間時……スロットル開度が全閉より55度以下の加速時

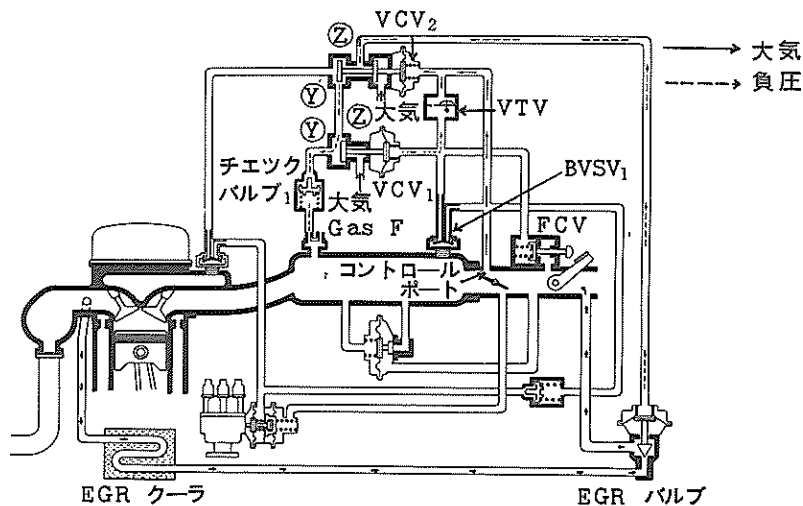


図2-13 EGR ON時

T 3159

スロットルバルブ全閉からの加速時、コントロールポートはマニホールド負圧から大気圧に切り替わります。

この時、VCV₂には即大気圧が作用して①と②ポートが通気します。一方VCV₁にはBSV₁が閉じているため大気圧はVTVを介してゆつくり作用しますのでしばらくは負圧が作用したままで①と②ポートは通気しています。

したがって、インテークマニホールドの負圧はGas F、チェツクバルブ、VCV₁、VCV₂を通りEGRバルブに作用してバルブを引き上げるので排気ガスはインテークポートに、EGRされます。

しばらくして、VTVのオリフィスを通じてVCV₁に大気圧が作用するとVCV₁の大気ポートと②ポートが通気するため、大気圧がVCV₁、VCV₂を通じてEGRバルブに作用し、EGRバルブは閉じられます。

M-EU排出ガス浄化システム

② EGR OFF時

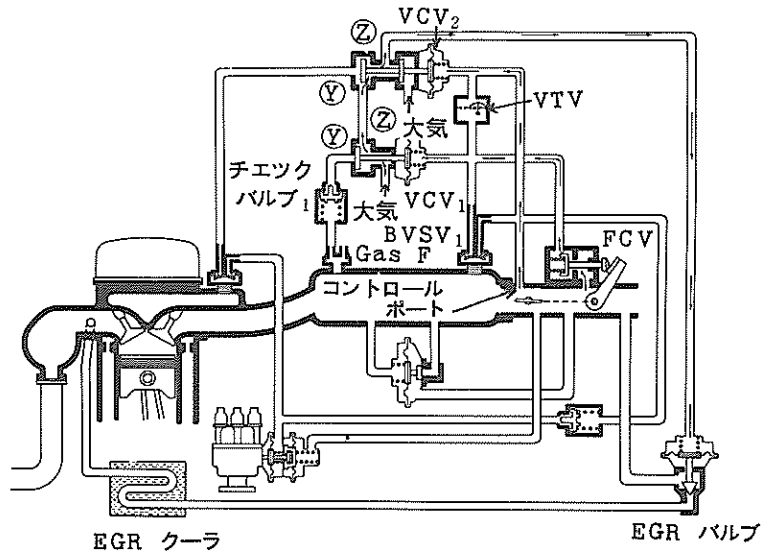


図2-14 EGR OFF時

T 3160

i) 温間時………アイドリング時, 減速時

コントロールポートには高い負圧が発生して、VCV₂に作用し、VCV₂の大気と②ポートを通気しますので、大気はVCV₂からEGRバルブに作用しOFFします。

ii) 温間時………定常走行時

温間時加速後の状態と同じになりますのでEGRはOFFします。

iii) 温間時………スロットル開度が全閉より55度以上の加速時(高負荷時)

スロットルバルブ開度が全閉より55度以上の加速時(高負荷時)にはスロットルバルブシャフトと連動のカムによりFCVが開かれ、VCV₁には即大気がかかります。またVCV₂にもコントロールポートよりの大気が作用します。したがってVCV₁の大気と②ポートおよびVCV₂の①と②ポートが通気しますのでEGRはOFFします。

iv) 低温時………吸気温15°C以下

サージタンクに組み付けられたBVS₁は開いていますのでVTVの遅延作用が働かず、VCV₁とVCV₂は常に同時に作用しますのでEGRはOFFします。

M-EU排出ガス浄化システム

(4) 構成部品

① VCV

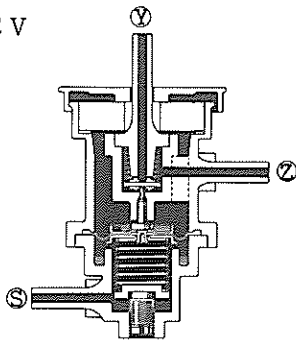


図2-15 VCV₁ S 8269

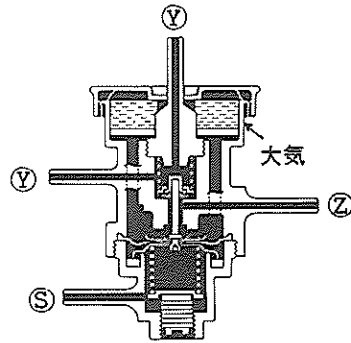


図2-16 VCV₂ T 3161

ⓎⓏポートは常時通気しています。

② ダブル オリフィス VTV

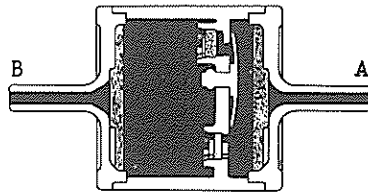


図2-17 VTV T 3162

② EGR バルブ

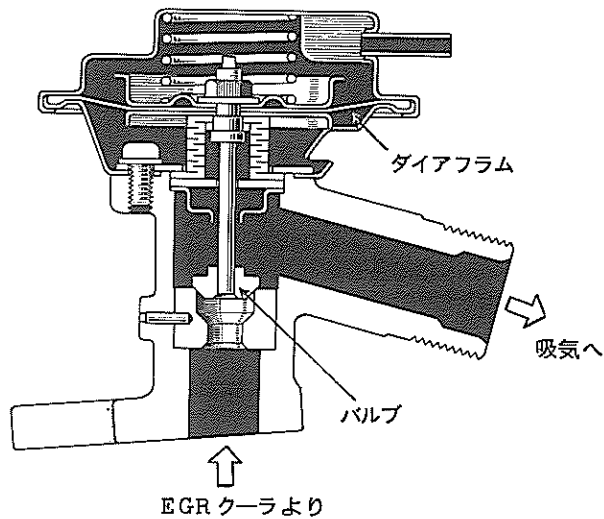


図2-18 EGR バルブ T 2125

M-EU排出ガス浄化システム

4. 点火時期制御装置

バキューム コントローラを2重ダイヤフラム式にして、エンジンの冷暖状態と運転状態に応じて適切な点火時期に制御し、運転性と燃費の向上をはかりました。

(1) 点火時期制御装置配管図

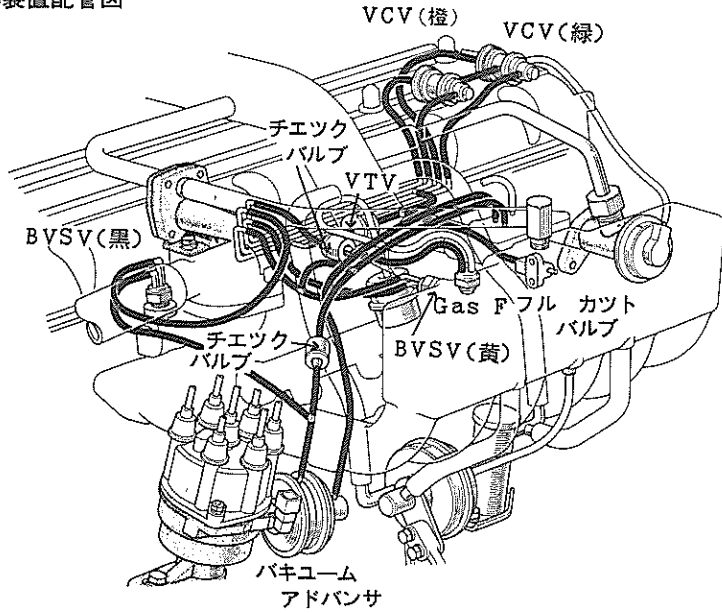


図 2-19 点火時期制御装置配管図

T 3163

(2) 点火時期制御装置システム図

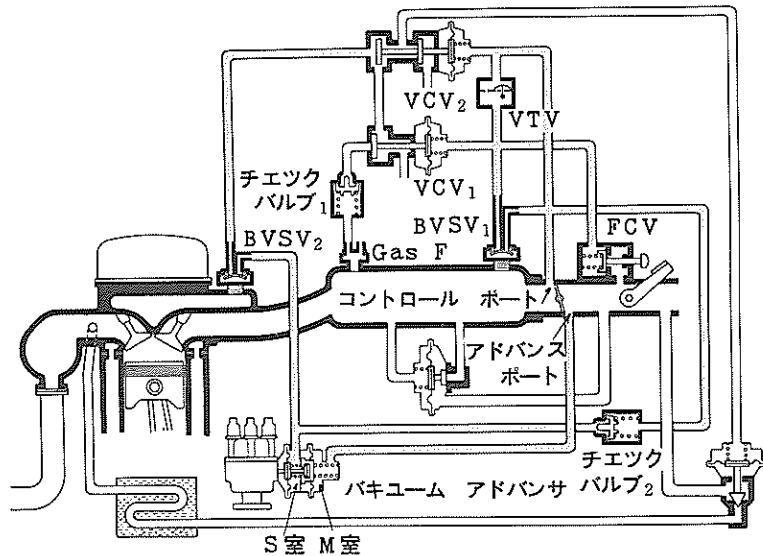
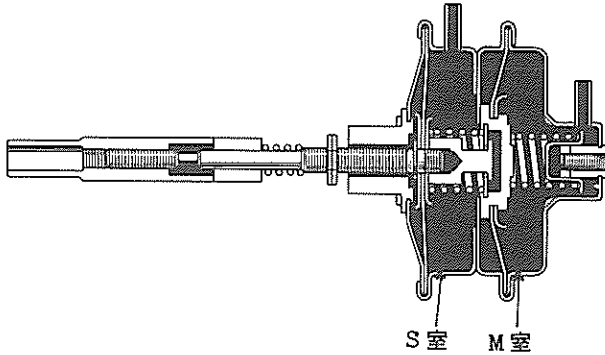


図 2-20 点火時期制御装置システム図

T 3164

M-EU排出ガス浄化システム

(3) 作 動



S室 進角度3度
M室 進角度11度

図2-21 バキューム コントローラ断面図

T 3165

進角作用	走行状態		温 間 時 (BVS ₂ 閉)				冷 間 時 (BVS ₂ 閉)
	アイドリング時	定常走行時	加 速 時		減 速 時	全 域	
			スロットル開度が全閉から55度以下の加速時	スロットル開度が全閉から55度以上の加速時			
バ コ ン ト ロ ー ラ	S 室 (マニホールド負圧)	○ ×	BVS ₁ 閉 ○→×	BVS ₁ 開 ×	○	○	
	M 室 (アドバンスポート負圧)	× ○	○	×	×	温間時の走行状態と同じ。	

○：バキューム進角する場合
×：バキューム進角しない場合

① 冷間時(冷却水温60°C以下……BVS₂閉)

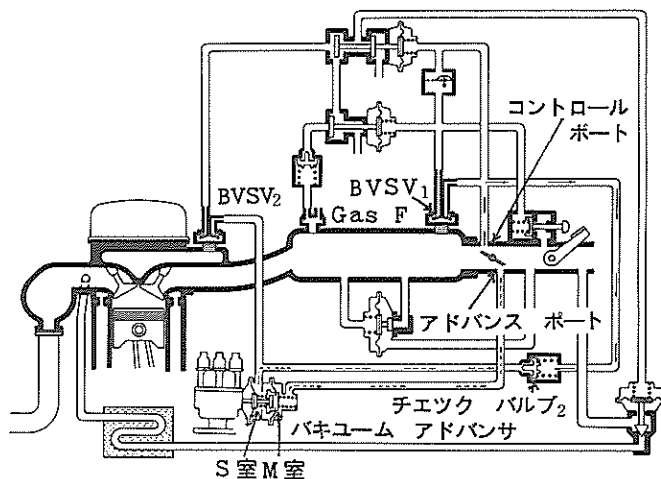


図2-22 冷間時(冷却水温60°C以下)の作動

T 3166

M-EU排出ガス浄化システム

冷却水温 60°C 以下のときは BVSV_2 が閉じているため、コントロール ポートの負圧はチェック バルブ(CV_2)により常にS室に保たれ、S室進角分だけ常時進角されています。

したがって、一般走行時にはアドバンス ポートに直結するM室の進角に、S室の進角分が追加された点火時期になります。

② 温間時(冷却水温 60°C 以上…… BVSV_2 開)

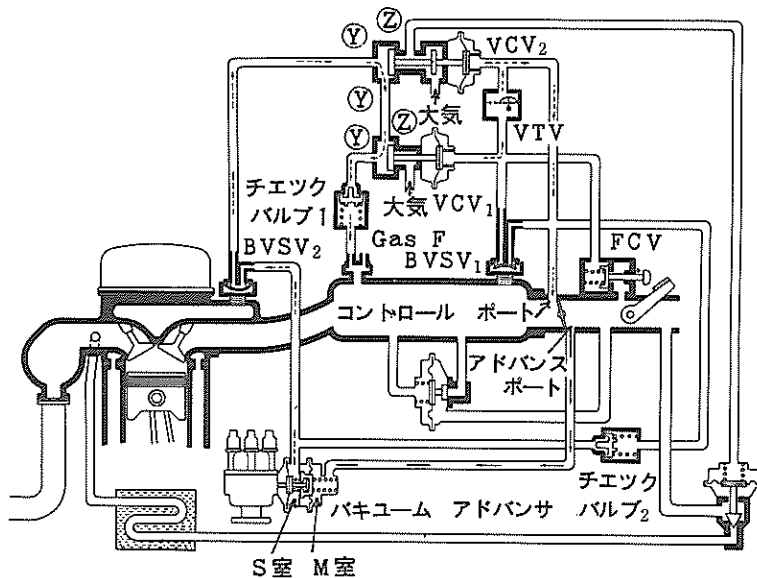


図2-23 温間時(冷却水温 60°C 以上)の作動

T 3167

i) アイドリング時

コントロール ポートの負圧は VCV_2 と VCV_1 に作用していますので、マニホルドの負圧は $\text{Gas. F} \rightarrow$ チェック バルブ $\rightarrow \text{VCV}_1 \rightarrow \text{VCV}_2 \rightarrow \text{BVSV}_2 \rightarrow$ バキュームコントローラのS室と作用し、S室は進角されています。M室はアドバンス ポートが大気ですので進角されていません。

ii) 加速時(スロットル開度が全閉より 55° 以下の加速時)

コントロール ポートの負圧はマニホルド負圧から大気に切り替わります。すると VCV_2 には即大気が作用しバルブは戻りますが①②③ポートは通気しています(④⑤ポートは常時通気)。一方 VCV_1 には BVSV_1 が閉じている場合 VTV を介して除々に作用しますので、しばらくは負圧が作用したままで①②ポートは通気しています。したがってマニホルド負圧は $\text{Gas. F} \rightarrow \text{CV}_1 \rightarrow \text{VCV}_1 \rightarrow \text{VCV}_2 \rightarrow \text{BVSV}_2 \rightarrow$ S室と作用し、点火時期はS室進角+M室進角分だけ進角します。

しばらくして、 VCV_1 に大気が作用すると、 VCV_1 の大気と②ポートが通気するた

M-EU排出ガス浄化システム

め、大気は $V_{CV1} \rightarrow V_{CV2} \rightarrow B_{VSV2} \rightarrow S$ 室と作用し、S室による進角はなくなり、M室のみの進角になります。

また、 B_{VSV1} が開いている場合、コントロールポートの大気は即 V_{CV1} と V_{CV2} に作用するため、S室は遅延されることなく大気になりますので進角はされません。

iii) 定常走行時

ii)の加速後の状態と同じ状態になりますのでS室の進角はなくM室のみの進角となります。

iv) 加速時(スロットル開度が全閉より55度以上の加速時)………高負荷時

スロットルバルブシャフトと連動のカムによりFCVが開かれ、 V_{CV1} には遅延されることなく大気が作用します。またコントロールポートも大気ですので V_{CV2} にも大気が作用します。

したがってS室は即大気がかかり、M室もアドバンスポートがほとんど大気圧になりますので、S室、M室とも進角はされません。

v) 減速時

コントロールポートは大気からマニホールド負圧になります。するとマニホールド負圧はチェックバルブ(CV_1)を通じてS室に作用しますので、S室進角を行いません。

M-EU排出ガス浄化システム

5. 減速制御装置

(1) 減速時燃料カット装置

燃費向上のため作動領域を一部変更しました。

	51年仕様	53年仕様
燃料カット エンジン回転数	1900r.p.m	1800r.p.m
スロットンバルブ開度(全閉より)	約2.5度	約1.5度

(2) ダツシュ ポット

53年排出ガス規制への適合と運転性の向上を兼ねて、ダツシュポット機構をM/T車、A/T車ともに設定しました。

6. 過熱警報装置

フロア温度センサを廃止し、ガス温度センサのみで感知する方式に変更しました。

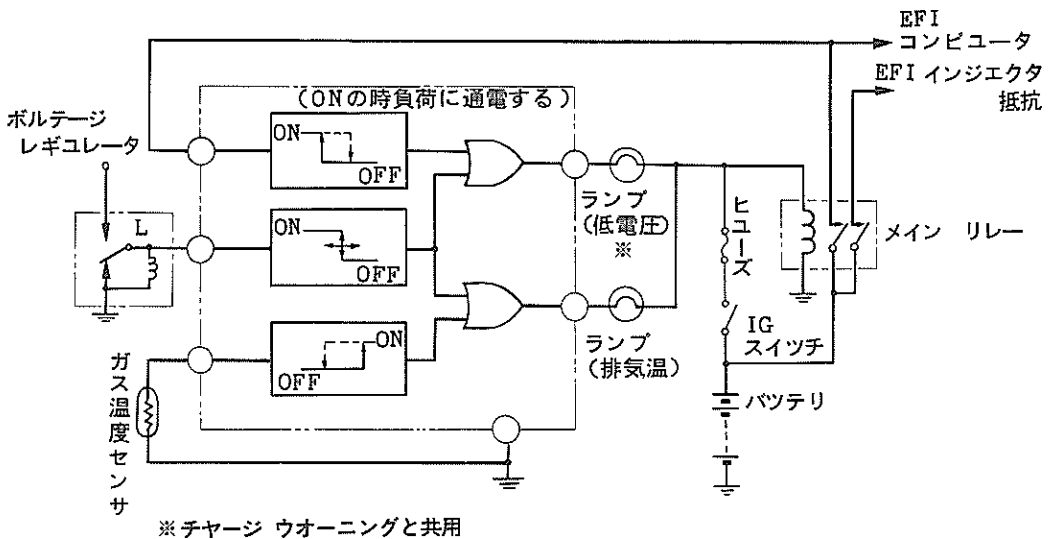


図 2-24 過熱警報装置システム図

T 3129