

UDC 654.931.94.001.4:  
629.735.7

# 航空宇宙技術研究所資料

TECHNICAL MEMORANDUM OF NATIONAL AEROSPACE LABORATORY

## TM-220

フライングテストベッドのテレメータ性能試験

小野幸一・十河 弘・池上 博

1972年5月

航空宇宙技術研究所  
NATIONAL AEROSPACE LABORATORY

既 刊 資 料

TM-171	缶形燃焼器（低圧，低温系）試験設備による航空計器の水結（着氷）試験	1970年3月	鈴木邦男，相波哲朗 本間幸吉，服部宣夫
TM-172	自動追尾型風向風速測定器	1970年3月	川幡長勝，中谷輝臣
TM-173	FA-200 改機の動安定微係数	1970年3月	遠藤浩，林良生 海老沼幸成，中谷輝臣
TM-174	遷音速風洞動安定測定装置の構造と作動	1970年4月	小橋安次郎，河野長正文 西武徳，宮沢政文
TM-175	NAL-16・31D型ロケットの研究試作	1970年5月	五代富文，近藤洋史 中井暎一，田畑浄治
TM-176	非対称自由流線の一計算法	1970年5月	高橋 侖
TM-177	小型固体ロケットモータの振動燃焼実験 —パルス法による中周波振動燃焼の研究—	1970年5月	五代富文，伊藤克弥 西村久男，湯沢克宜 柴藤羊二
TM-178	大型低速風洞動安定微係数測定装置	1970年5月	広岡貫一，遠藤浩 戸田亘洋，岡部祐二郎
TM-179	風洞天秤の試作	1970年5月	金成正好，北出大三
TM-180	ジェットエンジン燃焼出口ガス流の乱れの測定（Ⅱ） —レーザのドップラ効果を利用する方法—	1970年5月	相波哲朗
TM-181	航空機の乗り心地について	1970年6月	幸尾治朗
TM-182	排気系障害板の模型実験	1970年9月	田辺義一
TM-183	ロケット模型の大型低速風洞試験	1970年9月	近藤洋史，高橋 宏 桑野尚明
TM-184	金属線へ衝突する液滴の現象	1970年9月	田丸 卓，乙幡安雄
TM-185	推進エンジン用空気取入口の予備実験	1970年9月	近藤 博，石賀保正
TM-186	NAL-25・31 型ロケットの試作と飛しょう試験	1970年11月	宇宙研究グループ
TM-187	推力 300 kg ジンバル液体ロケットエンジンの揺動特性（Ⅰ）	1970年11月	榎崎哲二，中野富雄 橋本亮平，竹花真一郎
TM-188	自由飛行模型 FFM-10 の空力微係数におよぼす機体弾性変形の影響について	1970年11月	河崎俊夫，河本 巖 戸田 勸
TM-189	燃料蒸発管に関する研究（Ⅲ） 管内の燃料・空気二相流への熱伝達	1970年12月	田丸 卓，乙幡安雄 鈴木邦男
TM-191	大型電子計算機プログラム・ライブラリ	1970年12月	戸川隼人，磯部俊夫
TM-192	極超音速風洞M9 ノズル較正試験	1971年1月	長洲秀夫，橋本 登至 穂積弘一，松崎貴至
TM-194	航空機の STOL 性に関する一考察	1971年1月	田辺義一
TM-195	曲面壁上の噴流に対する噴出孔形状，配列の効果について	1971年1月	西村英明，白井 弘 井上重雄，三村富嗣雄
TM-196	NAL-16II 型ロケットの研究試作	1971年1月	宇宙研究グループ
TM-197	二次元煙風洞について	1971年1月	高橋 宏，戸田亘洋 白井正孝
TM-198	等高線を描かせるプログラム	1971年1月	磯部俊夫
TM-199	航空機用ヒーターの燃焼器の開発実験	1971年2月	堀内正司，本間幸吉 矢萩 恵一
TM-202	単発 STOL 実験機に関する研究 —テレメータ実験局の電界強度測定—	1971年6月	幸尾治朗，小野孝次吉 矢沢健司，塚野雄吉
TM-203	固体ロケットの比推力測定の標準化	1971年6月	五代富文，清水昭紀 岡部祐二郎，伊藤克弥 西村久男
TM-204	サーボ機構の過渡応用改善用デジタルコントローラについて	1971年7月	小川 鉦一，島村正人

# フライングテストベッドのテレメータ性能試験\*

小野 幸一\*\*・十河 弘\*\*\*・池上 博\*\*\*\*

## 1. まえがき

フライングテストベッド（以下 FTB と略記）は垂直離着陸およびホバリングをリフトジェットによってわが国ではじめて行なうものである。FTB のテレメータはこれらの飛行実験資料を得る唯一の手段であり、その信頼性、計測精度を確認するために性能試験を行なった。

性能試験は FTB に搭載する検知器を除く機上計測装置の中で特に FTB 計測用に設計された前置増幅器の単体試験と、検知器から地上計測装置の最終出力迄の総合試験を行なった。

ここにその試験方法および試験結果について報告する。

## 2. 被試験体

FTB のテレメータは、送信側の機上計測装置<sup>1)</sup> および受信側の地上計測装置より構成されている。その系統図を図 1 に示す。

### 2.1 機上計測装置

機上計測装置は、検知器、前置増幅器ユニット、サンプリングスイッチ（3 個）、歪計用中継箱、副搬送波発振器、テレメータ送信機、送信アンテナおよび電源ユニットの各部より構成されている。

また前置増幅器ユニットは次に述べる各種増幅器から成立っている。

#### 2.1.1 前置増幅器ユニット

##### (1) エンジン回転数変換器

回路図を図 2 に示す。図において回転数を計測する検知器の出力信号（0.14~14 kHz）は、ダーリントン接続により高入力インピーダンスになったトランジス

タ Q1 のベースに加えられる。Q4, Q5 により増幅された信号はシュミット回路に入る。この出力信号は微分回路で微分された後ダイオードで整流され、ワンショットマルチバイブレータに入る。一定幅のパルスになおされた信号は Q13, Q14 によって増幅され次の RC フィルターに加えられ  $-1.5 \sim +2.5V$  の直流信号に変換され出力となる。また (2) にのべる非常時信号変換器からの出力パルスはダイオードを通して直接この出力に加わる。非常時信号変換器の出力は常時約  $+10V$ 、パルスが入った時は  $-2.5V$  であるので、通常はダイオードには電流は流れず、パルスが入った時のみ電流が流れ、エンジン回転数変換器の出力は遮断される。

##### (2) 非常時信号変換器

FTB の主要系統に故障が発生した場合には、それが計器板の警報灯に表示される。この信号（非常時信号）を地上へ送信するために、エンジン系統の故障は約 0.3 秒幅のパルス、自動安定装置系統の故障は 1 秒幅のパルスを発生する非常時信号変換器を備えているが、その回路図を図 3 に示す。トランジスタ Q1 は常時電流が流れる様にベースバイアスを設定してある。今非常時信号が入ると Q1 のベースバイアスは  $-10V$  になり Q1 に電流は流れない。この信号を Q2 によって取出し、微分回路を通し、さらに整流してワンショットマルチバイブレータ（Q3, Q4）に加える。この出力パルス幅は 0.3 秒に調整されている。同様に Q7, Q8 の出力パルス幅は 1 秒に調整されている。各々のパルスはダイオードを通して Q9 に入り位相を反転し、その出力を Q10 によって取り出す。

##### (3) 減衰変換器

自動安定装置の出力  $0 \pm 8.5V$  を副搬送波発振器の入力  $0 \pm 2.5V$  にするための減衰変換器の回路図を図 4 に示す。自動安定装置からの電気信号は RC フィルタを通り Q1 ( $\mu PC-51$ ) に入る。Q1 は差動増幅器を内蔵した集積回路（トランジスタ 9 個、抵抗 11 本）で約 70 db の利得を得るが、ここでは R7, R

\* 昭和47年3月4日受付

\*\* 機体第一部

\*\*\* 富士重工業株式会社

\*\*\*\* 日本電気株式会社

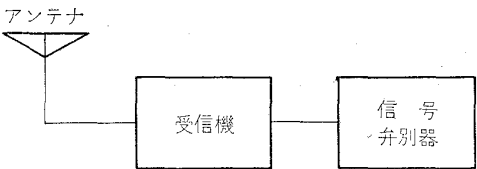
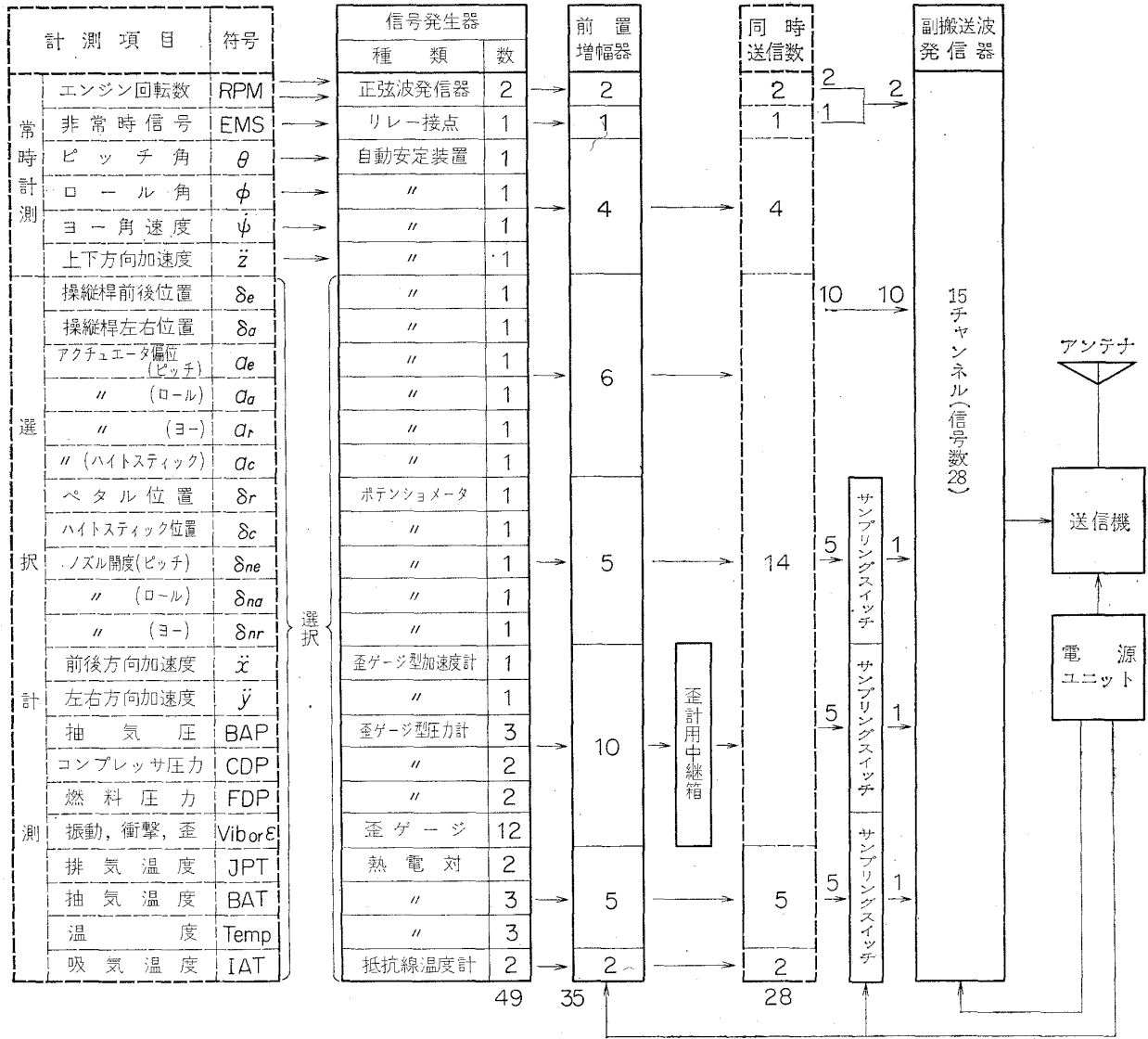


図 1 FTB テレメータ系統図

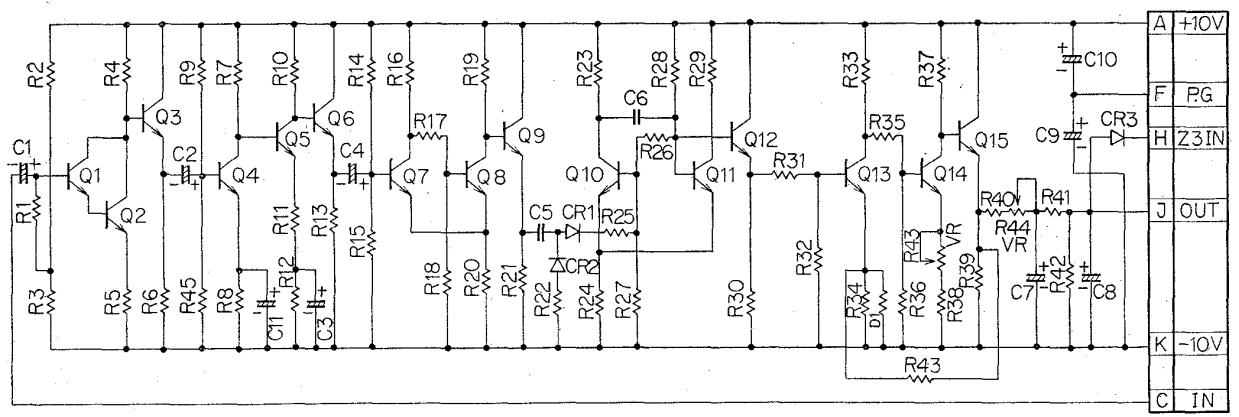


図 2 エンジン回転数変換器回路図

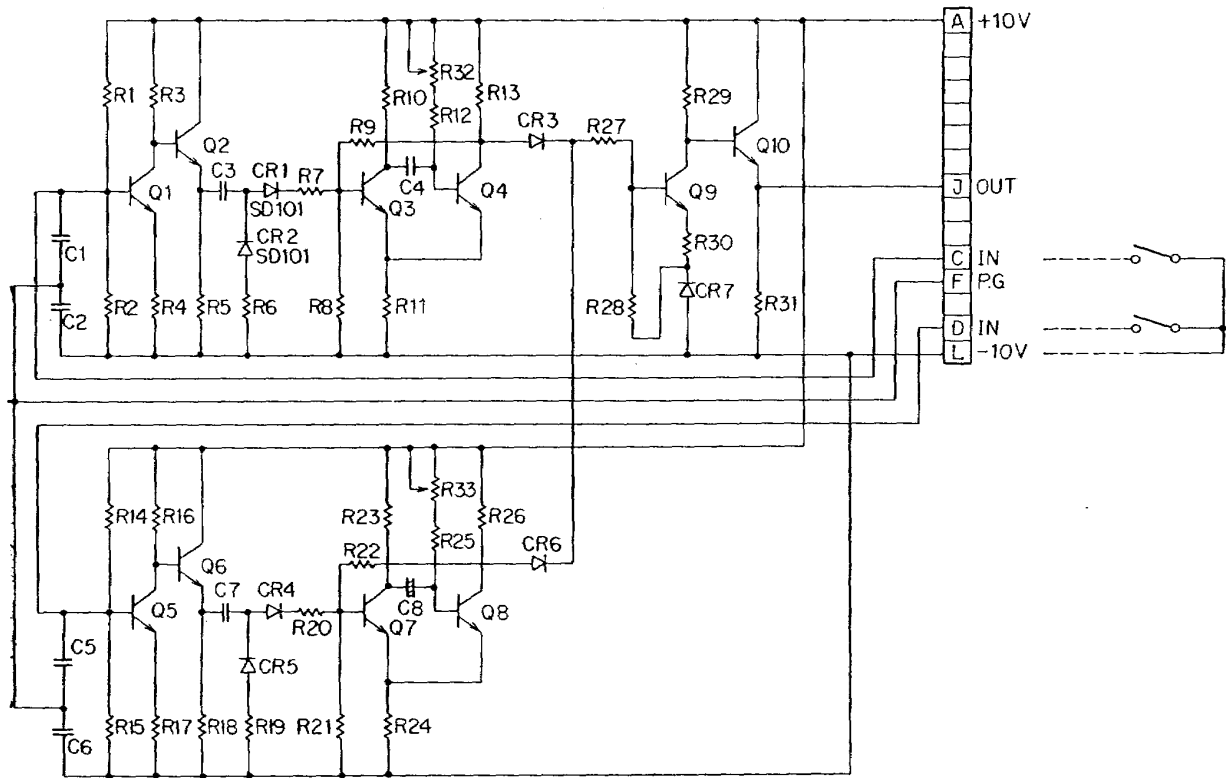


図 3 非常時信号変換器回路図

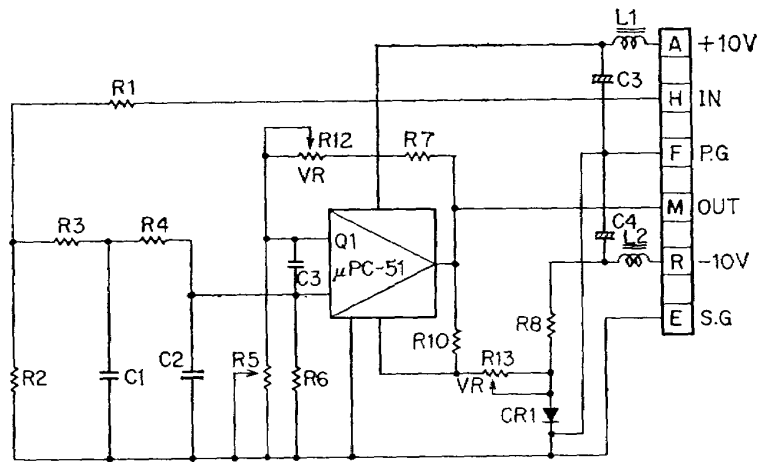


図 4 減衰変換器回路図

して負帰還をかけ約 20db 前後で使用している。Q1 の供給電圧は +10.5V, -6.2V で、CR1, R8 および R13 は -6.2V を得るための定電圧回路である。

(4) ポテンショメータ変換器

ハイトスティック位置、ペタル位置等のポテンショメータ検知器のためのポテンショメータ変換器の回路図を図5に示す。ポテンショメータに与える電圧は前置増幅器の電源電圧を使用し、R3 によって  $0 \pm 2.5 \sim$

$\pm 5V$  の出力を得る。出力はアースとの間でとっているため R1, R2 を差動動作させてポテンショメータに与える電圧のアースに対する電圧を変えることにより、出力の零点調整を行なうことができる。

(5) 歪計励振器

加速度計、圧力計等の歪計型式検知器のブリッジ用交流電源のための歪計励振器の回路図を図6に示す。トランジスタ Q1, Q2 によるフリーランニングマルチバイブレータで約 2.6 KHz の発振信号を得た後、

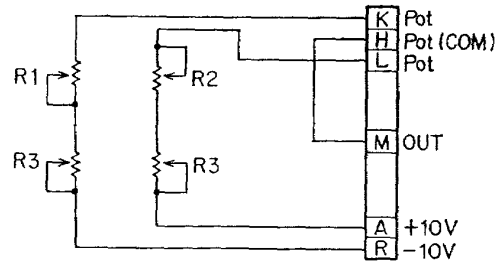


図 5 ポテンショメータ変換器回路図

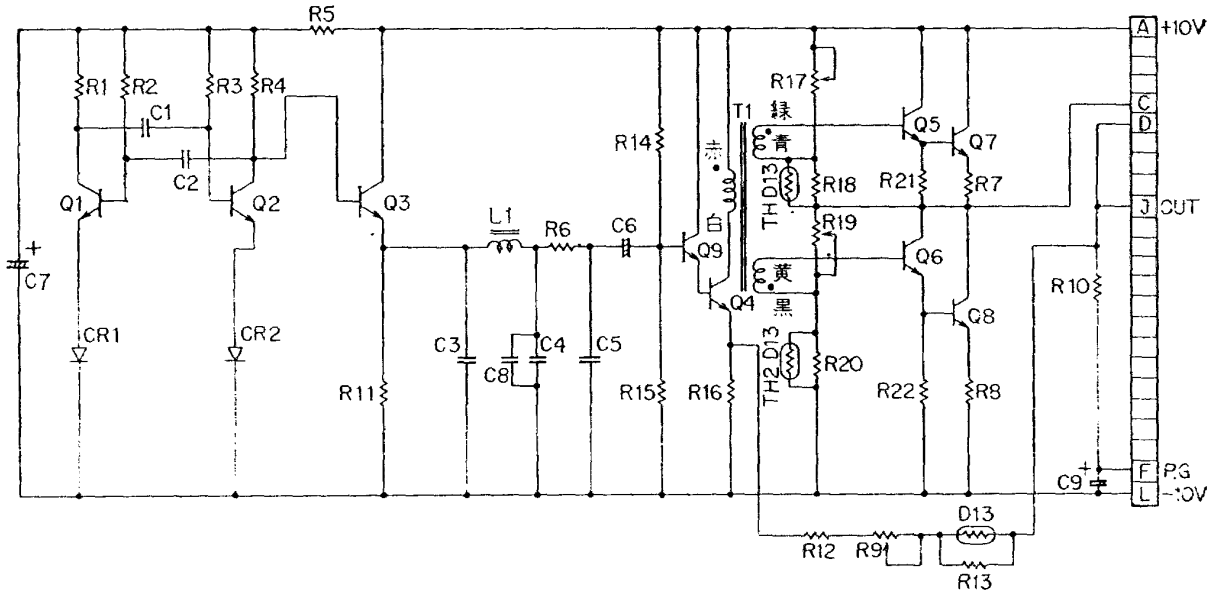


図 6 歪計励振器回路図

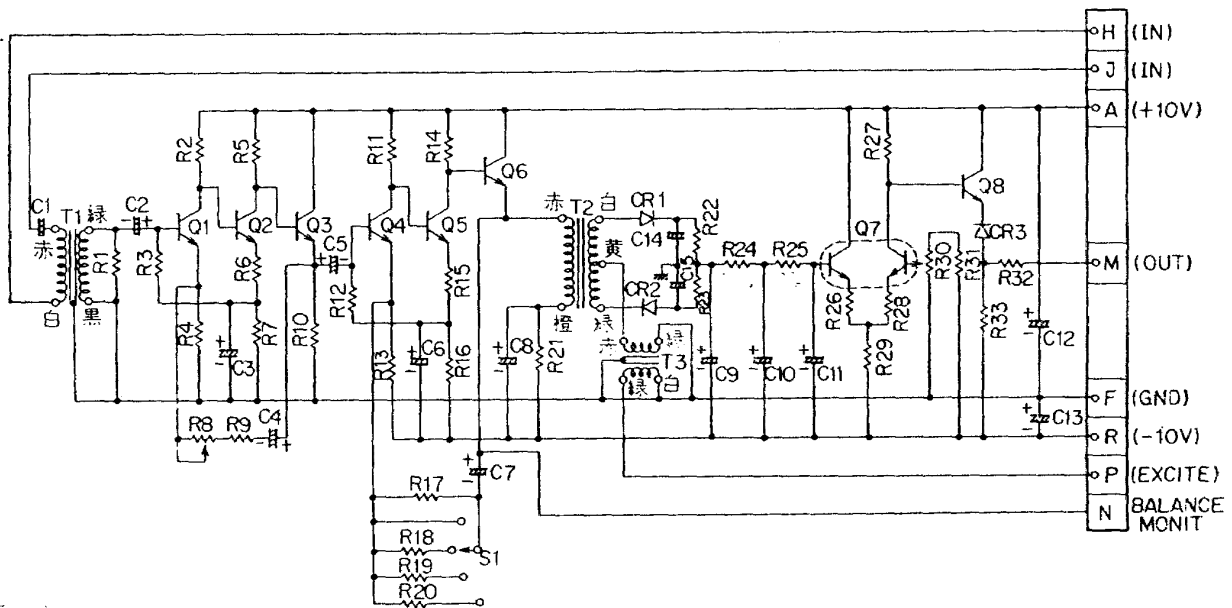


図 7 歪計用増幅器回路図

約 3 KHz カットオフの低域濾波器で正弦波に波形整形される。その後増幅されてドライバートランスによるシングルエンデッドプッシュプル回路で 3 V rms の正弦波出力を得ることが出来る。R9 は出力インピーダンスを下げるための負帰還用の抵抗であり、これと Q5 と Q7 および Q6 と Q8 のダーリントン接続により約 1Ω 近くまで下げることが可能である。

(6) 歪計用増幅器

歪計型式検知器のための歪計用増幅器の回路図を図 7 に示す。入力 は T1 による平衡入力である。Q1~Q6 は位相検波回路の動作を確実なものとするため、入力歪の各レンジに対して、T2 の 1 次側に常に一定の信号レベルが得られる様に増幅器の利得を制御する回路である。T2 の 2 次側に出て来る信号はそれぞれダイオードに接続され、ダイオードは入力信号と同周期でスイッチングされているので、信号はここで同期検波されて直流電流となる。その後ローパスフィルタで約 2.6 KHz の搬送波成分は除去され、Q7 で直流増幅 (約 7 倍)、CR3 にて 6V の電位を差し引いて

最終出力となる。出力の零点調整は R30 にて差動増器のベース電位を変化することにより出来る。

(7) 熱電対用増幅器

排気温度計、抽気温度計等の熱電対検知器のための熱電対用増幅器の回路図を図 8 に示す。この増幅器は熱電対の出力 (0~35 mV) を増幅するために差動増幅器を内蔵した半導体集積回路 (μPC-51) 2 個からなり、その各々によって直結型直流増幅回路を構成している。μPC-51 の利得は約 70 db であり、Q1 には 26~46 db の可変負帰還をかけ、Q2 には 48 db の負帰還をかけて総合の増幅度を 300~2300 倍として、入力条件を満足している。Q1, Q2 の ② 番端子に入っているダイオードは集積回路の保護用であり、Q1 の ③ 番端子に入っているダイオードは温度保償用である。この温度保償回路は R5 を加減することによりその保償度合を簡単に制御することが出来る。

(8) 抵抗線温度計用増幅器

吸気温度計等の抵抗線検知器のための抵抗線温度計用増幅器の回路図を図 9 に示す。抵抗線温度計をブリ

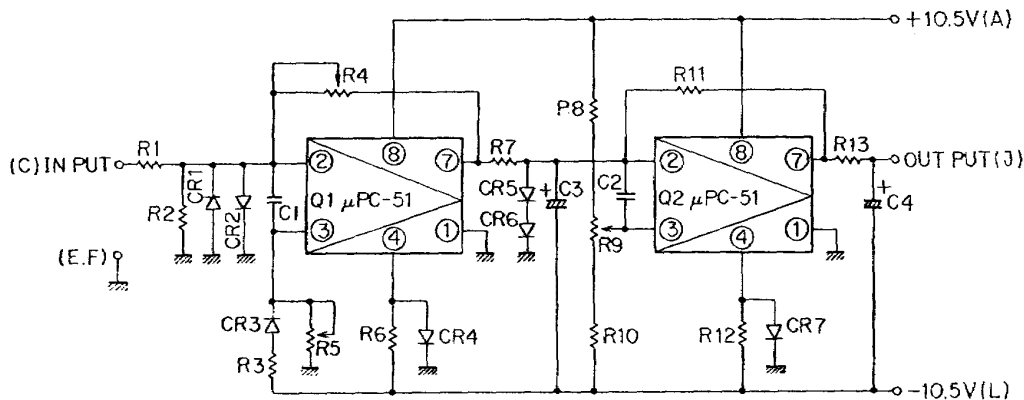


図 8 熱電対用増幅器回路図

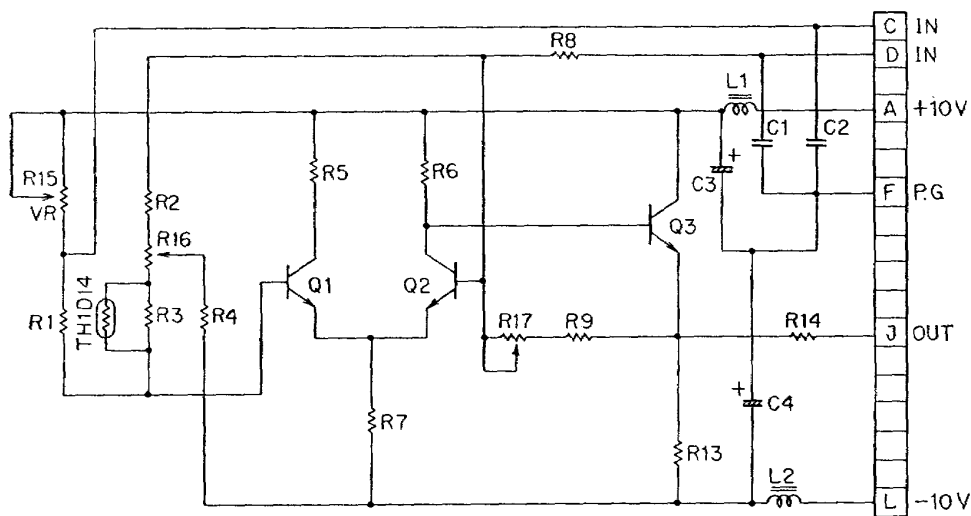


図 9 抵抗線温度計用増幅器回路図

ッジ回路の一辺に入れ、抵抗線の変化を電圧変化に変換し差動増幅器で増幅する。その後 Q3 のエミッタフォロア回路で低インピーダンスの出力として取出す。R15 はブリッジ回路に与える電圧の調整用である。また安定性を保つため R9, R17 の負帰還回路を入れてある。

### 2.1.2 サンプリグスイッチ

前置増幅器より  $0 \pm 2.5V$  の 5 チャンネルの信号を受け、これらを 5 個/S のパルスに変換した後 1 つのラインに乗せて取り出すサンプリグスイッチの回路図を図 10 に示す。電源がフィルタ (L1, L2, C1, C2) を通して供給されるとマイクロモータが回転する。マイクロモータに取りつけられたカムにより、マイクロスイッチ (S1~S5) が ON-OFF 動作を繰り返して、マイクロスイッチへの入力信号をパルス幅  $90ms \pm 10\%$ 、パルス間隔  $OV 90ms$ 、チャンネル判

別用  $OV 190ms$  のパルス信号に変換する。

電源に挿入したフィルタは、マイクロモータから発生するノイズが電源ラインに乗って外部の機器に影響を及ぼすのを防ぐために非常に有効である。

### 2.1.3 副搬送波発振器

副搬送波発振器の回路図を図 11 に示す。副搬送波発振器は 15 チャンネルの発振器とそれに対応する 15 個のバンドパスフィルタをもっている。前置増幅器より  $0 \pm 2.5V$  の信号を受け、これによりリマルチパイププレート (Q1, Q2) の発振周波数を中心周波数から  $\pm 7.5\%$  (最大) 偏移させ、次段の増幅器 Q4, Q5 に送る。この副搬送波発振器の発振波形は矩形波のため各チャンネルの副搬送波に対応するバンドパスフィルタを通して正弦波にする。この正弦波にされた信号は図 11 の R20 を調整することによって適当なエンファシス特性をもたされた後すべて混合され、テレメー

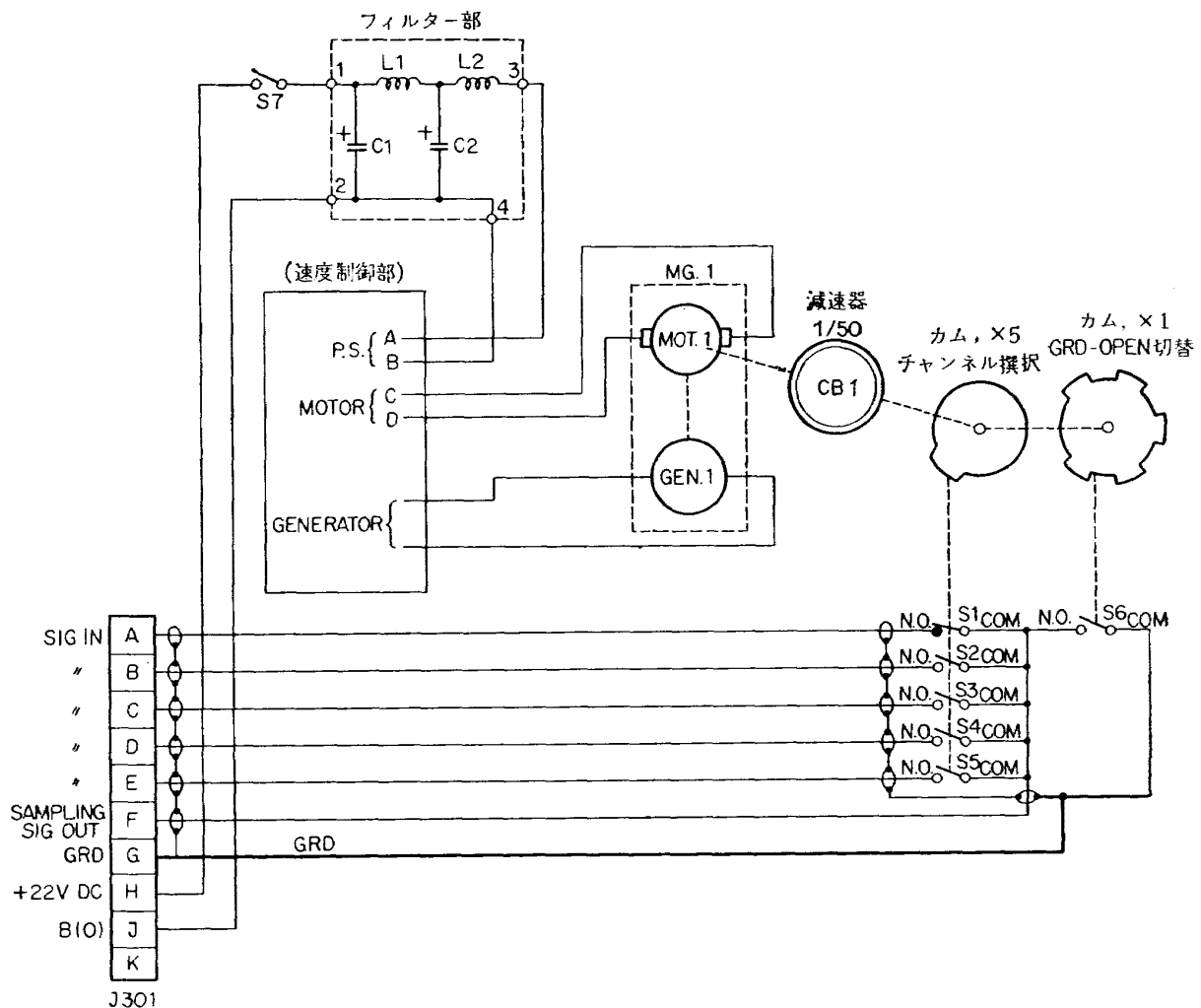


図 10 サンプリグスイッチ回路図



タ送信機へ送られる。

2.1.4 テレメータ送信機

テレメータ送信機の系統図を図 12 に示す。水晶発振器(5.47404 MHz)からの出力は緩衝増幅器を通して位相変調器に加えられ、ここで J2 から加えられた変調信号によって可変ダイオードにより位相変調され、さらに次の緩衝増幅器の同調回路についているダイオードにより振幅変調分が取り除かれ次の通倍器に送られる。ここで主搬送波は 3 通倍される。同様にして最

終的には主搬送波は 54 通倍され、電力増幅されて 295.6 MHz、約 1W の信号が送信アンテナへ送られる。

2.2 地上計測装置

地上計測装置は受信用アンテナ、テレメータ受信機および信号弁別器で構成されている。

2.2.1 テレメータ受信機

FTB に搭載したテレメータ送信機からの電波を地上で受信する受信機で、その性能は受信周波数：295.6 MHz、受信方式：ダブルスーパーヘテロダイン方式、

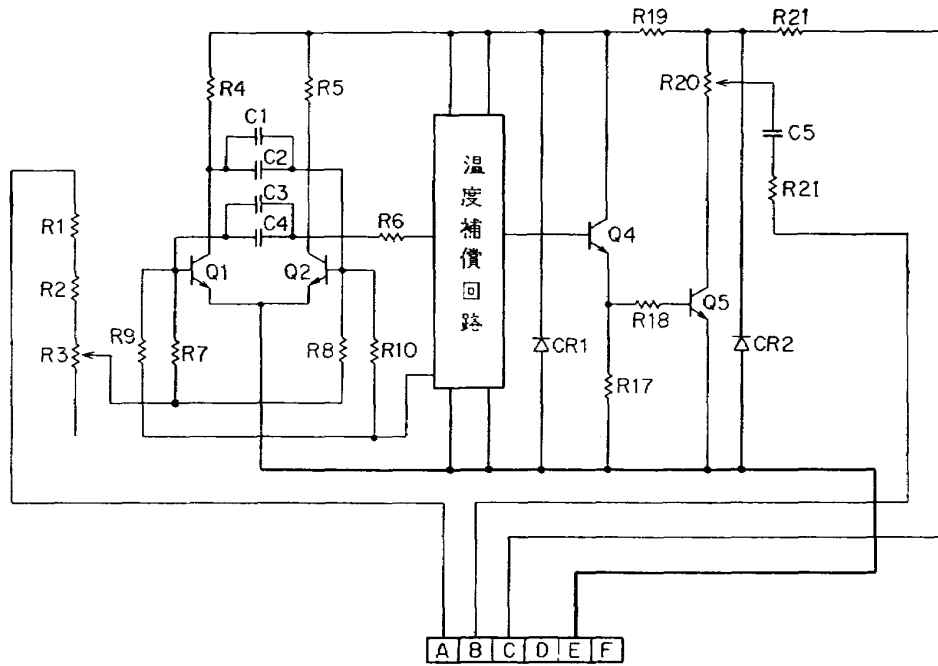


図 11 副搬送波発振器回路図

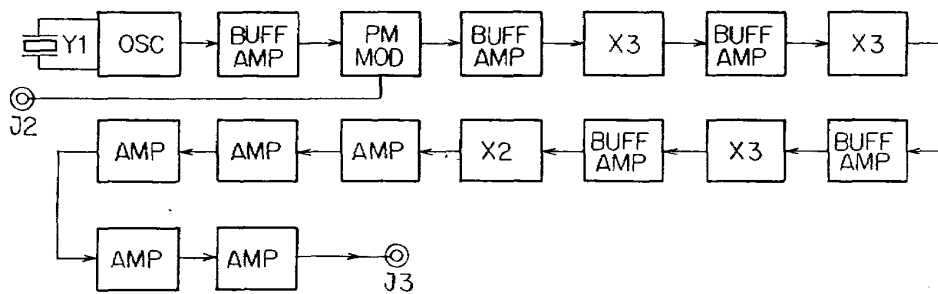


図 12 テレメータ送信機系統図

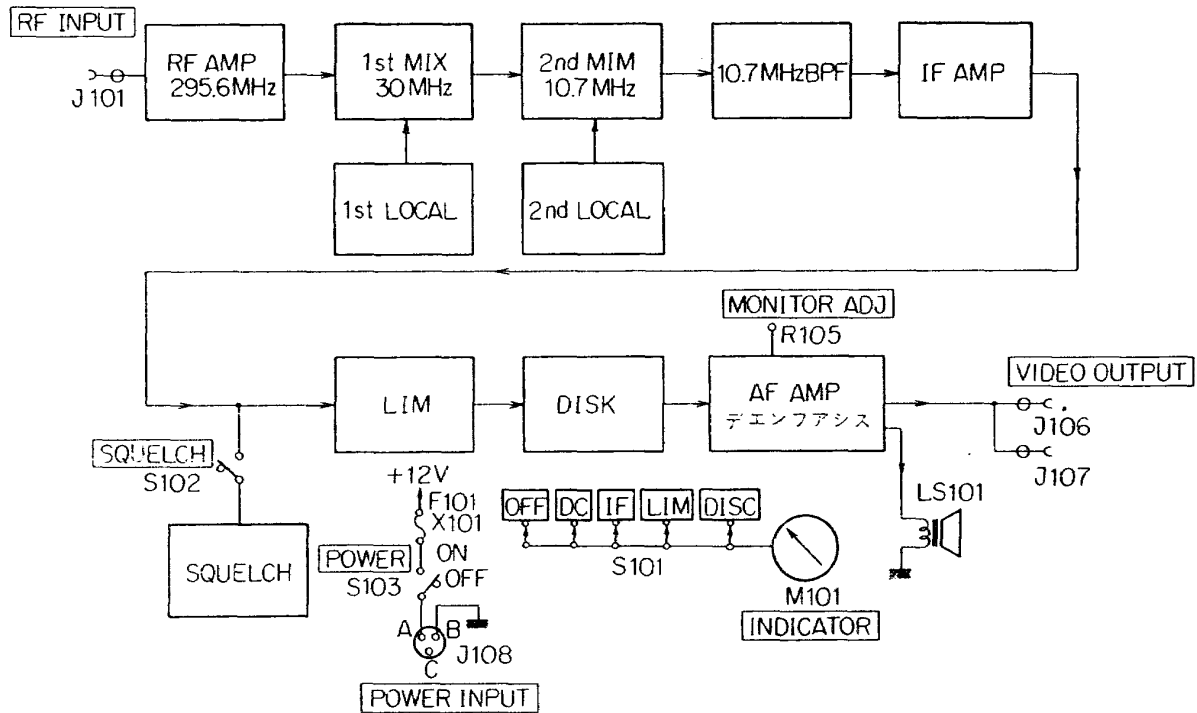


図 13 テレメータ受信機系統図

総合帯域幅 (最低受信レベルにおける  $-3\text{dB}$  帯域幅):  $400 \pm 20\text{ KHz}$ , スレシホールドレベル:  $-93\text{ dBm}$  以下, 第1中間周波数:  $30\text{ MHz}$ , 第2中間周波数:  $10.7\text{ MHz}$ , スプリアス感度: (イメージ  $-40\text{ dB}$  以下, スプリアス  $-60\text{ dB}$  以下), 周波数弁別器: フォスタ・シーレ型, スケルチ回路:  $-93\text{ dBm} \pm 3\text{ dB}$  内で動作, 低周波増幅器周波数特性: ( $0.3\text{ KHz} \sim 1.7\text{ KHz}$  までフラット, 誤差範囲  $+0, -3\text{ dB}$  以内  $1.7\text{ KHz}$  より  $-6\text{ dB/OCt}$  下降特性), 出力電圧: (ボリューム開放時  $0.14\text{ Vrms/CH}$  以上, ただし, 入力  $0.92\text{ ラジアン/CH}$  の被変調波を入れた時), 弁別器直線性: ( $30\text{ KHz}$  で  $100\text{ KHz}$  偏移時, ひずみ率  $1\%$  以下), 出力インピーダンス:  $1\text{ k}\Omega$  以下。系統図を図 13 に示す。

### 2.2.2 信号弁別器

信号弁別器は受信機の検波出力を受けて, 各チャンネル別に FM 信号を復調し, アナログデータを取り出してその出力を記録計に送る。本体は 15 種の弁別器とテープレコーダの速度補正用  $18\text{ KHz}$  の弁別器を有

する。その性能は, 検波方式: 位相同期検波方式, 入力形式: 不平衡, 入力インピーダンス:  $10\text{ k}\Omega$  以上, 入力レベル:  $0.1\text{ Vrms} \pm 10\text{ dB/CH}$ , テープレコーダ用出力:  $2.8\text{ VP-P/15 CH}$ , テープレコーダ用出力インピーダンス:  $600\Omega$  以下, 速度補正発振器周波数: ( $18\text{ KHz} \pm 2.5\text{ Hz}$ , 水晶発振器), 速度補正効果:  $90\%$  以上, チャンネル数:  $15\text{ CH}$ , 弁別器中心周波数: ( $0.4, 0.56, 0.73, 0.96, 1.3, 1.7, 2.3, 3.0, 3.9, 5.4, 7.35, 10.5, 14.5, 22, 30\text{ KHz}$  および速度補正用  $18\text{ KHz}$ ), 復調帯域幅:  $\pm 8\%$  以上, 出力形式: 不平衡, 出力インピーダンス:  $500\Omega$  以下, 出力電圧:  $\pm 7.5\%$  偏移で  $\pm 1.0\text{ V} \pm 5\%$  ( $100\text{ k}\Omega$  負荷), 直線性:  $\pm 8\%$  偏移まで帯域に対し  $1\%$  以下。

### 3. 機上計装置性能試験

機上計測装置の検知器を除く前置増幅器の単体試験の試験項目, 試験方法, 規格および試験結果ならびに環境試験の試験項目, 試験方法, 規格および試験結果を以下に示す。

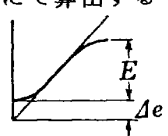
3.1 歪計用中継箱

試験項目	試験方法	規格	試験結果
バランス方法	動作試験にて確認	可変抵抗による	良
ブリッジ方式	同上	1, 2, 4 ゲージ 切換可能	良
ゲージ抵抗	ダブルブリッジで測定	120Ω	良

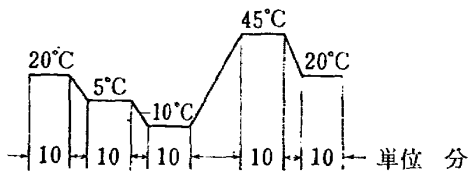
3.2 サンプリングスイッチ

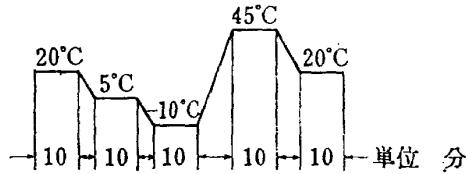
試験項目	試験方法	規格	試験結果
サンプル数	5つの入力端子に-1.5, -0.5, +0.5, +1.5, +2.5 Vの電圧を各々加えて動作させ、その時の出力をシンクロスコープで測定する (負荷 100kΩ)	5 パルス/s	No. 1 良 No. 2 良 No. 3 良
入力チャンネル数	同上	5チャンネル	No. 1 良 No. 2 良 No. 3 良
パルス幅	同上	約90ms パルスの間は0 Vとする	No. 1 88~96ms No. 2 90~96 No. 3 86~90
入力	同上	0~±2.5V	No. 1 0~±2.5V No. 2 0~±2.5 No. 3 0~±2.5
チャンネル判別	同上	判別可能な事	No. 1 良 No. 2 良 No. 3 良

3.3 前置増幅器ユニット

試験増幅器	試験項目	試験方法	規格	試験結果
エンジン 回転数 変換器	測定周波数	出力に-1.5~+2Vの電圧を出す為の入力周波数をカウンターで測定する	140Hz~14KHz	No. 1 140Hz~14KHz No. 2 140Hz~14KHz
	出力電圧	入力周波数を 140Hz~14KHz まで可変した時の出力をデジタル電圧計で測定する (負荷 100kΩ)	-1.5~2.5V	No. 1 -1,520~2,465V No. 2 -1,522~2,483V
	直線性	入力周波数対出力電圧特性をとり、下記の式にて算出する  $\frac{\Delta e}{E} \leq 0.01$	-1.5~2.5Vの 範囲で1%以下	No. 1 0.5% No. 2 0.5%
非常時 信号 変換器	出力電圧	エンジン回転数変換器と組合せて動作させ、エンジン回転数変換器出力をシンクロスコープで測定する	約-2.5V (同時にエンジン回転数変換器の出力を切る)	-2.4V
	出力 パルス 幅	出力電圧をシンクロスコープで測定する	約 1 sec 及び 300 msec	1.004s 303 ms
減衰 変換器	減衰比	直流 8.5 Vの電圧を加え出力をデジタル電圧計で測定する	2.5/8.5	No. 1 $\frac{2.497}{8.5} \sim \frac{2.505}{8.5}$ No. 2 $\frac{2.499}{8.5} \sim \frac{2.505}{8.5}$ No. 3 $\frac{2.494}{8.5} \sim \frac{2.501}{8.5}$ No. 4 $\frac{2.502}{8.5} \sim \frac{2.504}{8.5}$

試験器	試験項目	試験方法	規格	試験結果			
試験増幅器				No. 5 $\frac{2.494}{8.5} \sim \frac{2.499}{8.5}$			
				No. 6 $\frac{2.497}{8.5} \sim \frac{2.504}{8.5}$			
				No. 7 $\frac{2.491}{8.5} \sim \frac{2.492}{8.5}$			
				No. 8 $\frac{2.496}{8.5} \sim \frac{2.500}{8.5}$			
				No. 9 $\frac{2.507}{8.5} \sim \frac{2.494}{8.5}$			
				No. 10 $\frac{2.485}{8.5} \sim \frac{2.507}{8.5}$			
				No. 1 0.2 %			
				No. 2 0.2			
				No. 3 0.24			
				No. 4 0.16			
精度	同	上	1%以下	No. 5 0.24			
				No. 6 0.16			
				No. 7 0.36			
				No. 8 0.16			
				No. 9 0.28			
				No. 10 0.6			
				入力インピーダンス	入力電圧 8.5 V に設定, 流入電流を $I$ とすれば下式より $Z_m = \frac{8.5}{I}$	500 k $\Omega$ ~ 1 M $\Omega$	No. 1 521 k $\Omega$
							No. 2 541
							No. 3 528
							No. 4 518
No. 5 521							
No. 6 521							
No. 7 521							
No. 8 521							
No. 9 521							
No. 10 521							
ポテンショメータ用変換器	出力電圧	1 k $\Omega$ のポテンショメータを可変して出力をデジタル電圧計で測定する	1 k $\Omega$ のポテンショメータにて $\pm 2.5V \sim \pm 5V$ 連続可変	No. 1 $\frac{+1.5V}{-1.5V} \frac{+5.0V}{-5.0V}$			
				No. 2 $\frac{+1.58}{-1.50} \frac{+5.0}{-5.0}$			
				No. 3 $\frac{+1.59}{-1.58} \frac{+5.1}{-5.0}$			
				No. 4 $\frac{+1.57}{-1.56} \frac{+5.08}{-5.02}$			
				No. 5 $\frac{+1.53}{-1.55} \frac{+5.1}{-5.05}$			
	接続方式	承認図に従い目視点検する	ブリッジ型	No. 1 良			
				No. 2 良			
				No. 3 良			
				No. 4 良			
				No. 5 良			
歪振計器	励振周波数	周波数カウンタにて出力周波数を測定する	約 2.6KHz	2.633KHz			
	励振数	負荷に10チャンネル接続して動作確認	10チャンネル	10チャンネル			
	出力電圧	負荷に10チャンネル接続した時出力が約 3 Vrms ある事を確認する	約 3 Vrms	3 Vrms			
	出力電流	負荷電流 20~300mA に対する出力電圧変動が $\pm 5\%$ 以内の事	300mA 以上	300mA			
	電圧(電流)安定度	電流 300mA においてウォームアップ30分後1時間のドリフトをデジタル電圧計で測定する	電流 300mA の定電流においてウォームアップ後室温下 10mV/hr 以下	8 mV 300mA			

試験増幅器	試験項目	試験方式	規格	試験結果			
	入力歪	歪計用中継箱を使用して疑似歪を加え、その出力を電圧計で測定する	300, 600, 1000 3000 $\mu$ フルスケール	No. 1 良			
				No. 2 良			
				No. 3 良			
				No. 4 良			
				No. 5 良			
				No. 6 良			
				No. 7 良			
				No. 8 良			
				No. 9 良			
				No. 10 良			
	出力電圧	同 上	0 $\sim$ $\pm$ 2.5V	No. 1 2.53 $\sim$ -2.48V			
				No. 2 2.52 $\sim$ -2.45			
				No. 3 2.51 $\sim$ -2.45			
				No. 4 2.53 $\sim$ -2.52			
				No. 5 2.59 $\sim$ -2.59			
				No. 6 2.53 $\sim$ -2.56			
				No. 7 2.55 $\sim$ -2.55			
				No. 8 2.50 $\sim$ -2.58			
				No. 9 2.54 $\sim$ -2.55			
				No. 10 2.49 $\sim$ -2.52			
	直線性	同 上	2%以下 (入力歪 600 $\mu$ の場合)	No. 1 0.8%			
				No. 2 1.0			
				No. 3 1.0			
				No. 4 1.1			
				No. 5 2.0			
				No. 6 1.8			
				No. 7 1.9			
				No. 8 0.8			
				No. 9 1.4			
				No. 10 0.7			
歪計用増幅器	ドリフト	ウォームアップ30分後1時間の出力電圧変化をデジタル電圧計で測定する (但しこの時の入力ブリッジはバランスした状態とする) (レンジは $\pm$ 3000 $\mu$ )	ウォームアップ 後室温下 25mV/hr 以下	No. 1 20mV/hr			
				No. 2 13			
				No. 3 15			
				No. 4 20			
				No. 5 20			
				No. 6 19			
				No. 7 10			
				No. 8 20			
				No. 9 4			
				No. 10 18			
	温度特性	ドリフトの場合と同様の条件で下記の温度サイクルを施行する 	-10 $\sim$ +45 $^{\circ}$ Cの 温度変化に対して0点ドリフト $\pm$ 100mV 以下	表 2 参照			
				周波数特性	振幅変調発振器で 0 $\sim$ 100Hz 以上まで変調をかけ、その出力特性の偏差が規定出力の -3 db になる周波数を測定する (10 Hz と比較)	100Hz まで平坦	No. 1 114 Hz
							No. 2 129
							No. 3 113
							No. 4 102
							No. 5 102
							No. 6 102
							No. 7 109
							No. 8 102
							No. 9 102
No. 10 105							

試験増幅器	試験項目	試験方法	規格	試験結果
熱電対用増幅器	入力最大	入力に 0~5mV と 0~35mV を入れ、その出力特性をとる	5~35mV	No. 1 5~35mV No. 2 5~35 No. 3 5~35 No. 4 5~35 No. 5 5~35
	出力電圧	同上	0~±2.5V	No. 1 +2.425V -2.443 No. 2 +2.447 -2.439 No. 3 +2.470 -2.390 No. 4 +2.443 -2.430 No. 5 +2.405 -2.502
	直線性	同上	2%以下	No. 1 2 % No. 2 2 No. 3 0.8 No. 4 0.6 No. 5 1.8
	ドリフト	ウォームアップ30分後1時間の出力電圧変化をデジタル電圧計で測定する (入力は20mV とする)	ウォームアップ後室温下 25mV/hr 以下	No. 1 15mV/hr No. 2 18 No. 3 25 No. 4 3 No. 5 1
	温度特性	ドリフトの場合と同様の条件で下記の温度サイクルを施行する 	-10~+45°Cの温度変化に対して0点ドリフト ±100mV 以下	表 2 参照
抵抗線温度計用増幅器	入力抵抗変化	80~120Ω の抵抗変化を入力に与えて出力電圧を測定する	80~120Ω	No. 1 80~120Ω No. 2 80~120
	出力電圧	同上	0~±2.5V	No. 1 -2.499~2.529V No. 2 -2.528~2.506
	直線性	同上	2%以下	No. 1 1 % No. 2 0.5
	ドリフト	ウォームアップ30分後1時間の出力電圧変化をデジタル電圧計で測定する (入力抵抗は 100Ω とする)	ウォームアップ後室温上 2.5mV/hr 以下	No. 1 1 mV/hr No. 2 1

## 3.4 前置増幅器の環境試験

試験項目	試験方法	規格	試験結果
耐衝撃性	非動作で落下式衝撃試験機により11ms, 10Gの衝撃をZ軸方向に3回加え、前後のデータを比較する	ドリフトは±1%以内	表1~2参照
耐振動性	非動作で振動試験器により30~140Hz 全振幅0.01インチ, 140~300Hz±10Gの条件でZ軸方向に2分間×3回加え、前後のデータを比較する	ドリフトは±1%以内	同上
耐湿性	非動作で温度55°C, 湿度95%以上の定湿槽内に時間放置した後、槽外に出し水滴をふきとり、60分経過後測定し投入前のデータと比較する	ドリフトは±2.5%以内	同上

試験項目	試験方法	規格	試験結果
耐熱耐寒性	<p>下記の温度サイクルにおいて○印の点で測定する</p> <p>但し、この試験は温度特性試験を行なう歪計用と熱電対用増幅は除く</p>	ドリフトは±5%以内	同上

#### 4. 総合性能試験

総合性能試験は機上計測装置、地上計測装置をそれぞれ調整した後、各検知器に入力を加え、地上計測装

置の周波数弁別器の出力電圧、あるいはこれに接続したペンレコーダーの振れを計測して行なった。試験項目、試験方法、入力および試験結果を次に示す。

試験項目	試験方法	入 力	出 力		誤 差	直線性
			弁別器出力 (V)	ペンレコーダー (mm)		
エンジン回転数 No. 1	低周波発振器で右記の各周波数をエンジン回転数変換器に加える。	140 Hz 500 1000 1400 5000 10000 14000		-11.0 -10.2 - 9.1 - 8.3 - 0.2 +10.5 +18.8	- 30.1Hz - 19.5 - 9.8 - 39.4 +113.7 + 70.4 - 85.2	0.8 % 図14 参照
エンジン回転数 No. 2	同上	140 Hz 500 1000 1400 5000 10000 14000		-11.0 -10.1 - 9.0 - 8.2 0 +10.9 +19.1	- 62.8Hz - 9.9 - 5.6 - 38.9 +121.3 +118.7 -122.8	0.9 % 図15 参照
非常時信号	リレーを作動させて非常時信号を発生させる。				図16参照	
ピッチ角	自動安定装置チェッカーより自動安定装置へ右記の信号を加える。	頭上げ ↑ 20° (1540)mV 15 (1160) 10 ( 772) 5 ( 376) 0 ( 0) 5 ( 376) 10 ( 772) 15 (1160) 20 (1540) ↓ 頭下げ		12.0 9.1 6.2 3.2 0 - 3.0 - 6.0 - 8.7 -11.7	-0.05° +0.01 +0.18 +0.29 -0.21 -0.36 -0.26 +0.25 +0.15	0.9 % 図17 参照
ロール角	同上	左上げ ↑ 18.4° (1500)mV 15 (1220) 10 ( 815) 5 ( 408) 0 ( 0) 5 ( 408) 10 ( 815) 15 (1220) 18.4 (1500) ↓ 右上げ		10.8 8.8 5.9 3.0 0 - 2.8 - 5.7 - 8.6 -10.6	+0.03° +0.02 0 0 -0.15 +0.03 +0.04 +0.02 +0.01	0.4 % 図18 参照

試験項目	試験方法	入 力	出 力		誤 差	直線性	
			弁別器出力 (V)	ペンレコー ダー (mm)			
ヨ ー 角 速 度	同 上	左回転 8°/sec (920) mV		20	-0.02 °/s	0.6 % 図19 参照	
		↑	6 (690)	15.2	+0.05		
			4 (460)	10.1	0		
			2 (230)	5.0	-0.05		
			0 (0)	0	-0.05		
			2 (230)	-4.6	+0.10		
			4 (460)	-9.9	-0.03		
		↓	6 (690)	-14.8	0		
	8 (820)	-19.8	-0.01				
ハイトア クチュエ ータ 偏 移	同 上	伸 び 30mm		19.0	+0.01mm	0.8 % 図20 参照	
		↑	25	16.0	+0.16		
			20	13.0	+0.30		
			15	9.9	+0.28		
			10	6.5	-0.23		
			5	3.5	-0.08		
			0	0.3	-0.26		
			5	-2.8	-0.28		
			10	-6.0	-0.46		
			15	-8.9	+0.16		
			20	-11.9	-0.01		
		↓	25	-14.8	+0.29		
	30	-17.8	+0.44				
上下方向 加 速 度	同 上	上向加速度 0.762G (1500) mV	0.462	10.8	-0.0057G	0.5 % 図21 参照	
		↑	0.711 (1400)	10.1	+0.0014		
			0.609 (1200)	8.8	+0.0010		
			0.559 (1100)	8.0	-0.0033		
			0.508 (1000)	7.2	-0.0010		
			0.406 (800)	5.9	+0.0002		
			0.3045 (600)	4.4	-0.0003		
			0.203 (400)	3.0	+0.0026		
			0 (0)	0	+0.0082		
			0.203 (400)	-0.130	-2.7		+0.0009
			0.3045 (600)	-0.191	-4.0		+0.0037
			0.406 (800)	-0.256	-5.5		0
			0.508 (1000)	-0.317	-7.0		+0.0028
			0.559 (1100)	-0.350	-7.7		+0.0002
			0.609 (1200)	-0.384	-8.3		-0.0041
		↓	0.711 (1400)	-0.448	-9.9		-0.0061
	下方加速度 0.762 (1500)	-0.476	-10.5	-0.0007			
コンプレ ッサ圧力 No. 1	圧力較正器で検知器 に右記の圧力を加え る。	0 PSI	-0.763	-19.0	+0.06PSI	0.8 % 図22 参照	
		5	-0.504	-12.4	+0.08		
		10	-0.252	-5.9	-0.03		
		15	-0.005	1.0	-0.24		
		20	0.265	7.9	0		
		25	0.525	14.8	+0.04		
		30	0.785	21.5	+0.08		
コンプレ ッサ圧力 No. 2	同 上	0 PSI	-0.958	-19.4	+0.23PSI	0.8 % 図22 参照	
		5	-0.725	-14.0	-0.05		
		10	-0.483	-8.0	-0.15		
		15	-0.234	-1.8	-0.10		
		20	0.016	4.4	-0.04		
		25	0.260	10.7	-0.09		
		30	0.522	17.1	+0.22		
燃料圧力 No. 1	同 上	0 PSI	-0.704	-20.0	-0.09PSI	0.1 % 図23 参照	
		90	-0.434	-13.0	-0.50		
		170	-0.190	-6.2	+0.47		
		250	0.050	0.3	+0.11		
		330	0.292	7.1	+0.41		
		430	0.592	15.3	-0.04		
		500	0.802	21.1	-0.36		



試験項目	試験方法	入 力	出 力		誤 差	直線性			
			弁別器出力 (V)	ペンレコー ダ- (mm)					
燃料圧力 No. 2	同 上	0 PSI	-0.699	-20.0	-4.23PSI	0.8 % 図23 参照			
		90	-0.439	-13.0	+1.07				
		170	-0.213	- 6.9	+3.90				
		250	-0.009	- 0.3	-1.33				
		330	0.224	5.3	+4.06				
		430	0.487	12.6	+0.46				
		500	0.666	17.6	-3.93				
抽 気 圧 中 (リング タンク)	同 上	0 PSI	-0.846	-20.0	-0.03PSI	0.7 % 図24 参照			
		5	-0.584	-13.3	+0.22				
		10	-0.350	- 7.2	-0.10				
		15	-0.102	- 0.9	-0.14				
		20	0.152	6.0	-0.05				
		25	0.404	12.5	-0.01				
		30	0.660	19.0	+0.11				
抽 気 圧 後	同 上	0 PSI	-0.845	-20.0	-0.16PSI	0.8 % 図25 参照			
		5	-0.579	-13.8	+0.23				
		10	-0.343	- 7.0	+0.01				
		15	-0.099	- 0.8	-0.05				
		20	0.149	5.9	-0.03				
		25	0.396	12.2	-0.02				
		30	0.645	18.8	+0.02				
抽 気 圧 左	同 上	0 PSI	-1.811	本項は増 幅器出力 を測定。	-0.31PSI	1.0 % 図26 参照			
		5	-1.020		+0.22				
		10	-0.316		+0.14				
		15	0.389		+0.07				
		20	1.093		0				
		25	1.804		-0.03				
		30	2.511		-0.09				
吸気温度 No. 1	較正器で増幅器に 90Ω(-1°C), 100Ω (27.5°C), 110Ω (53.6°C), 120Ω(80 °C)を入力して、較 正した後に検知器の 入力として外気温度 で試験を行なった。	大気温度 27.2°C	0.074	- 5.6	+ 0.9°C				
吸気温度 No. 2	同 上	大気温度 27.3°C	0.099V	- 5.8	+ 0.6°C				
排気温度 No. 1	較正器で増幅器に0 mV(0°C), 5mV(123 °C), 10mV(245°C), 15mV(366°C), 20mV (484°C), 25mV(602 °C), 30mV(720°C) を入力して較正した 後に検知器にジェッ トカルテスターで右 記の入力を加えて試 験した。	200°C	-0.514	-11.5	- 4.5°C	1.0 % 図27 参照			
		400	-0.084	- 1.5	- 4.1				
		500	0.135	3.6	- 4.2				
		550	0.241	6.0	- 5.6				
		600	0.351	8.7	- 6.1				
		650	0.464	11.2	- 2.2				
		700	0.570	11.8	- 6.1				
		800	0.781	18.6	- 8.0				
		排気温度 No. 2	同 上	200°C	-0.531		-11.8	-11.5°C	1.5 % 図28 参照
				400	-0.110		- 1.9	-12.1	
500	0.116			3.3	-12.2				
550	0.230			6.0	- 9.6				
600	0.349			8.8	- 4.1				
650	0.464			11.5	- 1.2				
700	0.576			14.1	+ 0.4				
800	0.794			19.0	+ 2.0				

試験項目	試験方法	入 力		出 力		誤 差	直線性
				弁別器出力 (V)	ペンレコー ダー(mm)		
抽気温度 中 (リング タンク)	較正器で増幅器に 0mV(0°C), 5mV(94 °C), 10mV(184°C), 15mV(274°C) を入 力して較正した後に 検知器に油温で右記 の入力を加えた。	50°C		-0.717	-17.2	-3.6°C	図29 参照
		60		-0.634	-16.0	-0.2	
		75		-0.540	-13.7	-0.2	
		80		-0.510	-13.1	-1.0	
		90		-0.455	-11.8	-2.8	
		100		-0.391	-10.4	-2.9	
		110		-0.333	-8.9	-4.4	
		120		-0.274	-7.4	-6.1	
		130		-0.188	-5.7	-2.0	
		140		-0.132	-4.5	-4.8	
		150		-0.051	-2.9	-3.5	
160		-0.006	-1.5	-6.0			
抽気温度 左	同 上	50°C		-0.788	-17.3	-1.8°C	図29 参照
		60		-0.726	-16.1	-2.2	
		75		-0.639	-13.9	-4.0	
		80		-0.608	-13.1	-4.0	
		90		-0.533	-11.7	-3.2	
		100		-0.473	-10.4	-4.9	
		110		-0.401	-8.9	-4.9	
		120		-0.341	-7.3	-5.7	
		130		-0.251	-5.7	-2.8	
		140		-0.208	-4.6	-6.8	
		150		-0.126	-2.9	-4.7	
160		-0.066	-1.5	-5.5			
抽気温度 後	同 上	50°C		-0.813	-17.8	-4.8°C	図30 参照
		60		-0.736	-16.3	-3.2	
		75		-0.627	-14.1	-3.1	
		80		-0.597	-13.6	-4.0	
		90		-0.531	-12.1	-5.0	
		100		-0.465	-10.6	-5.9	
		110		-0.399	-9.0	-6.9	
		120		-0.322	-7.5	-6.7	
		130		-0.237	-5.9	-4.4	
		140		-0.172	-4.5	-5.8	
		150		-0.093	-3.0	-4.5	
160		-0.021	-1.4	-4.5			
ノズル 開 度 (ピッチ)	ステイックを操作し てノズル開度を右記 にして試験した。	後側全開	23.0mm	0.521	10.0	+0.21mm	0.6% 図31 参照
			16.3	0.374	7.1	+0.10	
			11.4	0.265	5.0	-0.04	
			5.5	0.133	2.3	-0.25	
			0	0.018	0	-0.08	
			4.7	-0.084	-2.0	-0.10	
			10.9	-0.219	-4.8	-0.15	
			15.7	-0.318	-6.8	+0.07	
			22.5	-0.461	-9.7	+0.25	
			後側全閉				
		ノズル 開 度 (ロール)	同 上	左全閉	19.8 mm	0.529	
	14.55			0.390	7.0	-0.07	
	10.5			0.296	5.1	-0.23	
	6.1			0.182	2.7	-0.91	
	0			0.060	0	-0.30	
	4.2			-0.031	-2.0	-0.18	
	9.6			-0.143	-4.4	+0.18	
	16.0			-0.259	-6.9	+1.34	
	20.2			-0.400	-10.0	-0.70	
	左全開						
ハイトス テイック 位置	ハイトステイックを 操作して右記の入力 で試験した。			下 限	19.4°	0.945	20.0
			25.0	0.627	13.8	-0.02	
			30.0	0.340	7.7	-0.11	
			35.0	0.070	1.8	+0.09	
			40.0	-0.223	-4.4	-0.11	
			45.0	-0.487	-10.1	+0.20	
			50.0	-0.778	-16.2	+0.04	
			52.4	-0.923	-19.0	-0.13	
			上 限				

表1 前置増幅器環境試験

測定項目	耐衝撃性		耐振動性		耐湿性		耐熱		耐寒		性
	前(V)	後(%)	前(V)	後(%)	前(V)	後(%)	+20°C(V)	+5°C(%)	-10°C(%)	+55°C(%)	
エンジン回転数 変換器出力電圧	+0.089	-0.2	+0.089	-0.2	5,308kHzにて -0.0059	+0.17	8kHzにて +0.786	-0.5	-1.1	+0.4	+0.11
	+0.081	+0.45	+0.081	+0.45	5,308kHzにて -0.0054	+0.26	8kHzにて +0.792	-0.7	+4.5	-0.1	-0.11
非常時信号変換器出力電圧	+2.2	-0.2	+2.4	0	+2.3	+0.5	+2.4	-2	-5	+4	+1
減衰変換器 出力電圧	+0.006	-0.02	+0.006	-0.02	+0.008	-0.008	+0.004	+0.2	+0.4	-0.2	-0.1
	+0.006	-0.15	+0.006	-0.15	+0.007	+0.10	+0.004	+0.05	+0.1	-0.05	0
	+0.005	-0.1	+0.005	-0.1	+0.0088	-0.07	-0.001	-0.05	-0.1	+0.05	+0.01
	+0.004	-0.035	+0.004	-0.035	+0.010	-0.04	-0.002	0	+0.05	-0.02	0
	+0.003	-0.05	+0.003	-0.05	+0.0074	-0.10	+0.001	-0.1	-0.4	+0.2	+0.05
	+0.004	-0.1	+0.004	-0.1	+0.0063	-0.05	+0.004	-0.8	-1	0	0
	+0.002	-0.03	+0.002	-0.03	+0.0072	-0.12	+0.005	-0.2	-0.3	+0.5	+0.1
	+0.004	-0.015	+0.004	-0.015	+0.0121	-0.20	+0.000	+0.2	+0.6	+0.4	+0.1
	-0.001	-0.01	-0.001	-0.01	+0.0122	-0.05	+0.001	0	-0.1	0	0
	+0.012	-0.29	+0.012	-0.29	+0.0135	-0.25	+0.005	-0.1	-0.1	+0.05	0
ポテンシヨメータ用 変換器出力電圧	-0.021	+0.001	-0.024	-0.05	+0.02	-0.1	+0.050	+0.1	+0.15	-0.1	0
	+0.0917	-0.013	-0.000	+0.1	0	0	-0.010	-0.01	-0.01	+0.02	0
	+0.0466	-0.001	-0.000	0	+0.01	0	+0.020	+0.01	-0.01	-0.01	0
	+0.0394	-0.007	-0.075	0	-0.02	0	0	+0.02	+0.03	+0.05	0
	+0.0352	+0.009	+0.026	+0.05	0	0	0	-0.01	-0.05	+0.02	0
抵抗線温度計用 増幅器出力電圧	+0.029	+0.01	+0.029	+0.01	+0.006	+0.2	+0.004	+0.1	+0.2	+0.5	+0.1
	+0.002	+0.07	+0.002	+0.07	+0.005	+0.3	+0.008	+0.05	+0.1	+0.8	+0.2

表 2 前置増幅器環境試験

測定項目	耐衝擊性		耐振動性		耐濕性		溫度				特性	
	前(V)	後(%)	前(V)	後(%)	前(V)	後(%)	+20°C(V)	+5°C(mV)				+20°C(mV)
								-10°C(mV)	+45°C(mV)	+20°C(mV)		
歪計用増幅器 出力電圧	1	-0.263	+0.02	-0.031	-0.22	+0.1	+0.010	-5	-25	+25	+10	
	2	-0.119	+0.38	-0.020	-0.5	+0.010	-0.050	-5	-15	+15	+5	
	3	-0.145	-0.18	-0.115	+0.32	-0.010	-0.010	-2.5	-10	+5	-5	
	4	+0.150	-0.04	+0.184	-0.4	-0.020	+0.1	-1	-5	+10	+2.5	
	5	+0.000	-0.02	-0.061	-0.48	+0.030	+0.002	-2.5	-5	+30	+20	
	6	-0.090	-0.36	-0.072	-0.62	-0.030	+0.001	-5	-25	+15	+5	
	7	-0.045	-0.84	+0.053	+0.42	+0.010	-0.002	-10	-30	+20	+2.5	
	8	+0.0251	-3.38	+0.045	+0.3	+0.005	+0.001	-5	-10	+5	-5	
	9	+0.037	-0.64	+0.003	+0.46	-0.020	+0.015	-2.5	-5	+15	+5	
	10	+0.062	-0.24	+0.048	+0.44	-0.010	-0.020	-5	-10	+5	+5	
熱電対用増幅器 出力電圧	1	+0.329	-0.38	+0.195	-0.36	+0.20	+0.027	+20	+45	-50	-40	
	2	+0.173	-0.48	+0.205	+0.16	-0.03	-0.029	+70	+90	-90	-80	
	3	+0.384	-0.7	+0.407	+0.34	+0.007	-0.007	-20	-70	+25	-10	
	4	+0.205	-0.88	+0.257	-0.02	-0.00	0	+10	+40	+2	-6	
	5	+0.269	+0.76	+0.171	-0.1	-0.01	-0.011	+30	+40	-7	-40	

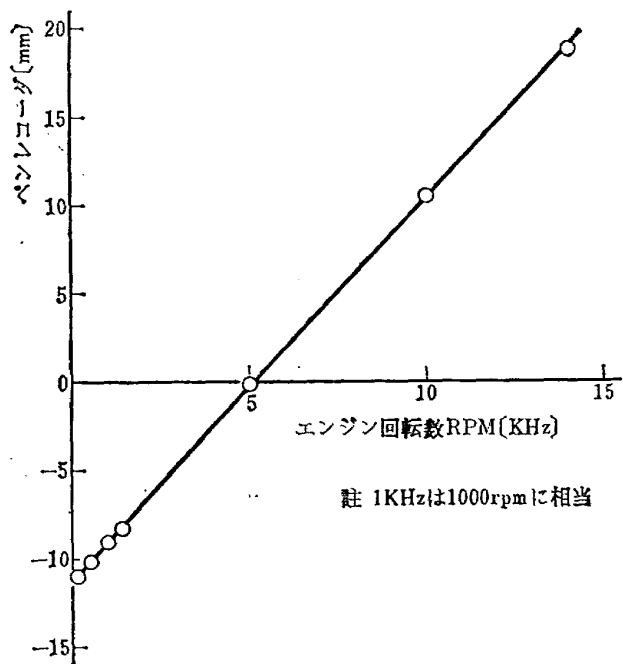


図 14 エンジン回転数 No. 1 直線性

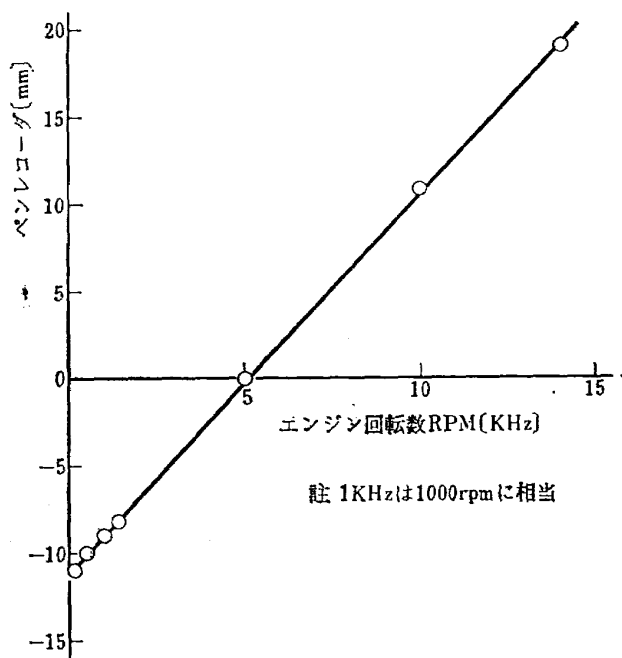


図 15 エンジン回転数 No. 2 直線性

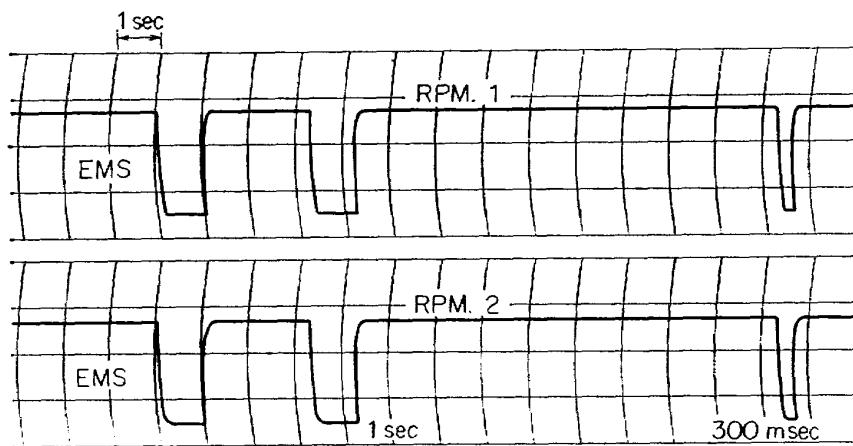


図 16 非常時信号

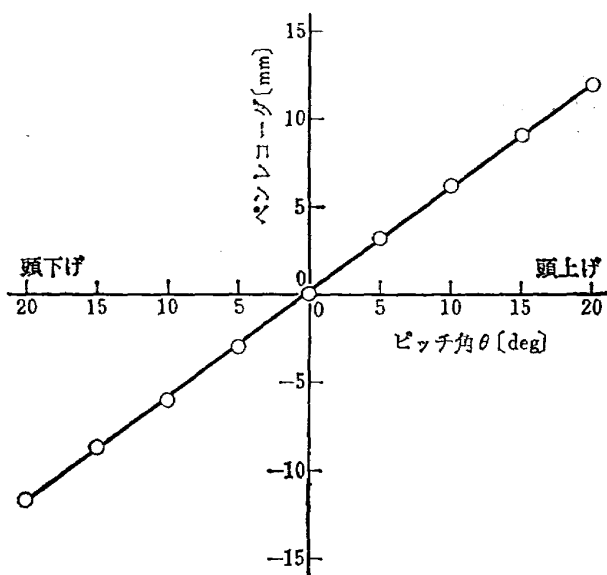


図 17 ピッチ角直線性

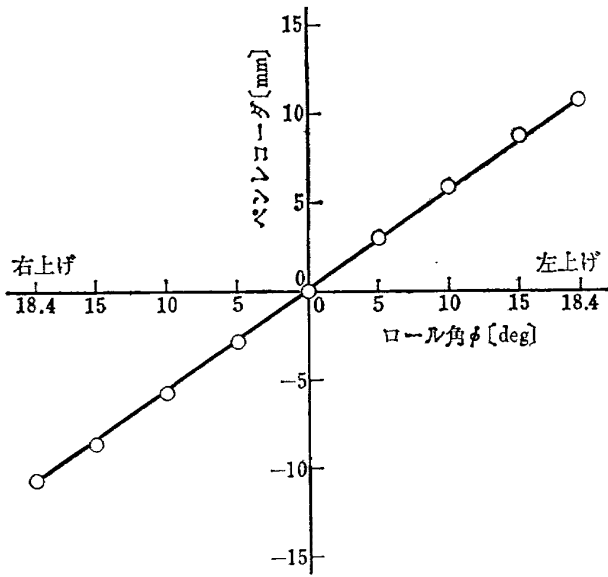


図 18 ロール角 直線性

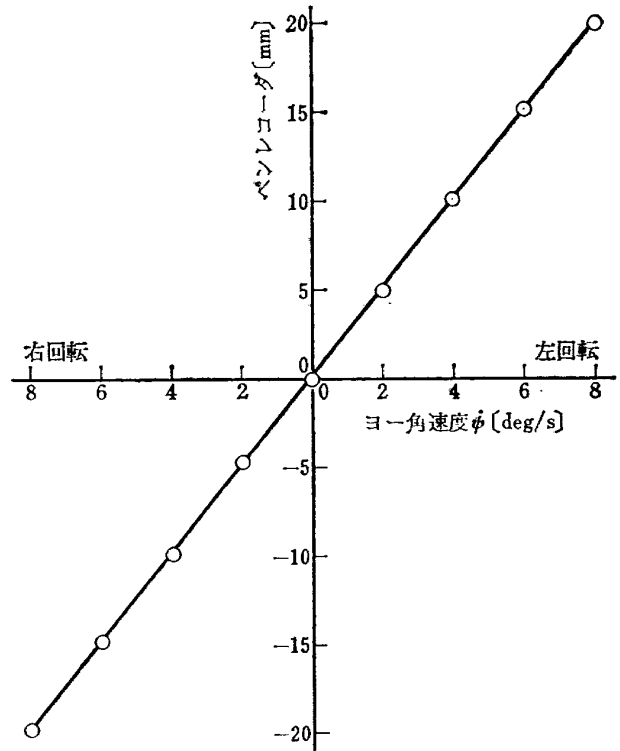


図 19 ヨー角速度 直線性

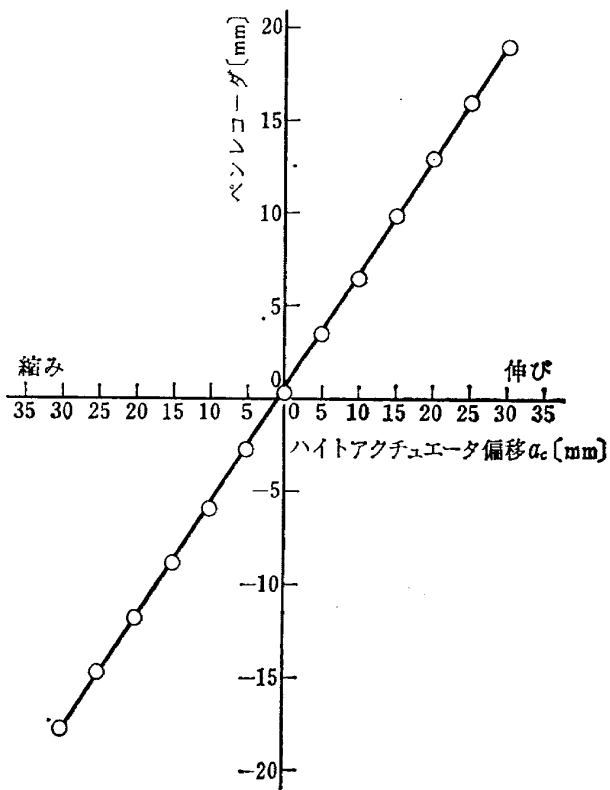


図 20 ハイトアクチュエータ偏移 直線性

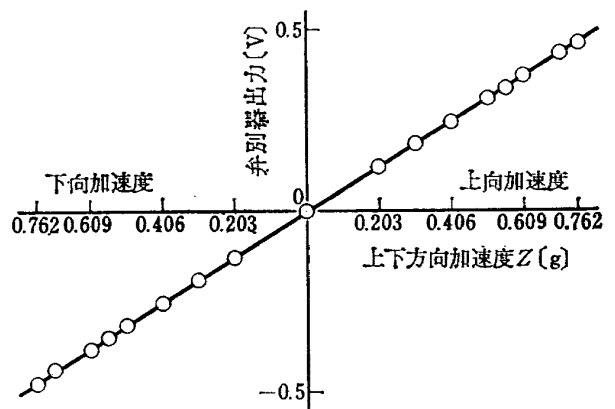


図 21 上下方向加速度 直線性

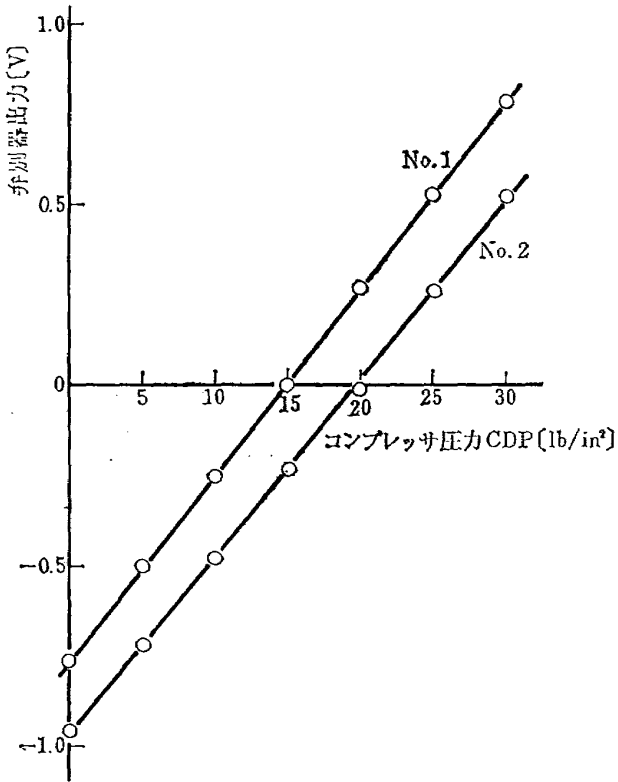


図 22 コンプレッサ圧力 No. 1, No. 2 直線性

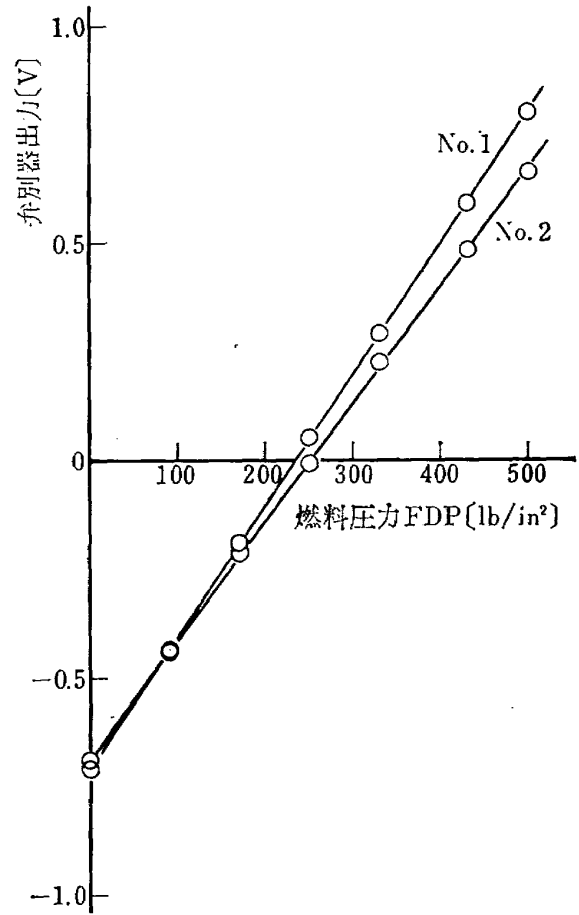


図 23 燃料圧力 No. 1, No. 2 直線性

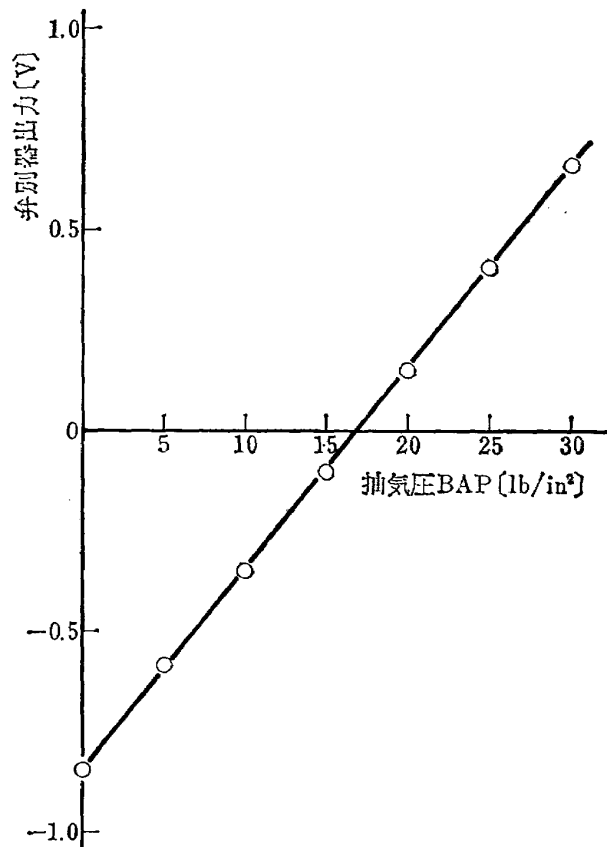


図 24 抽気圧・中 (リングタンク) 直線性

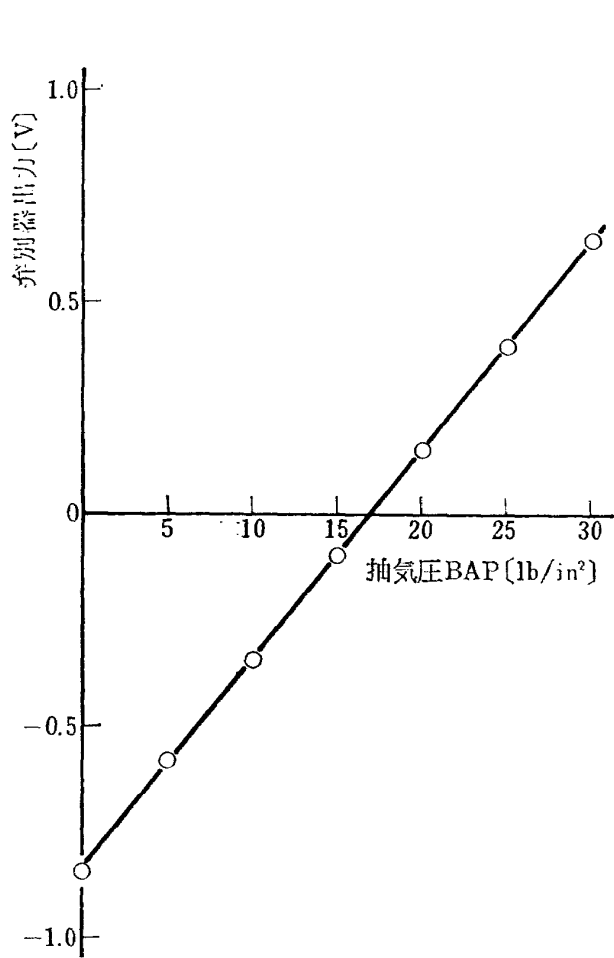


図 25 抽気圧・後 直線性

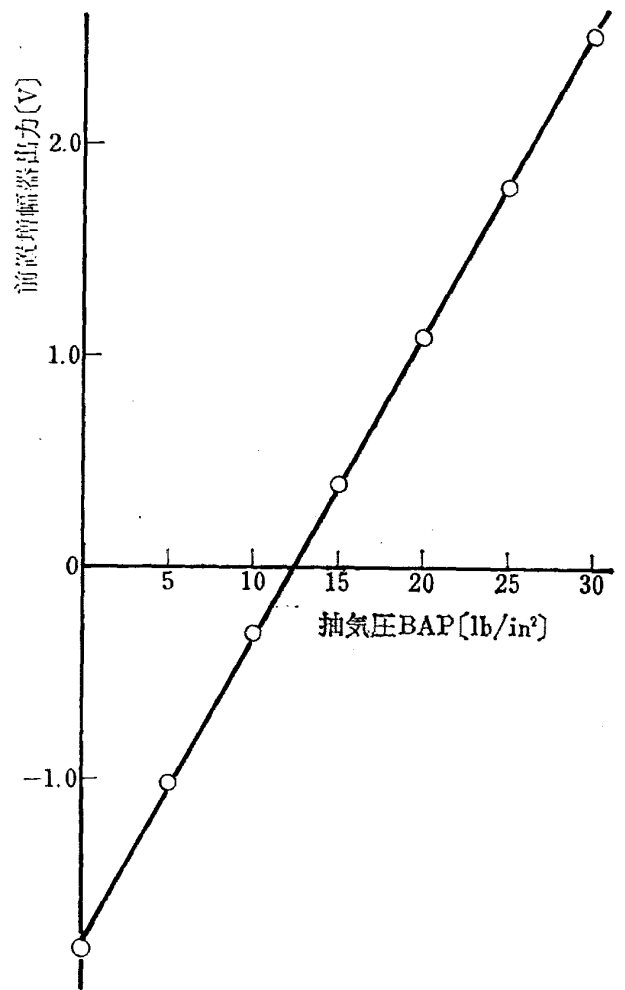


図 26 抽気圧・左 直線性

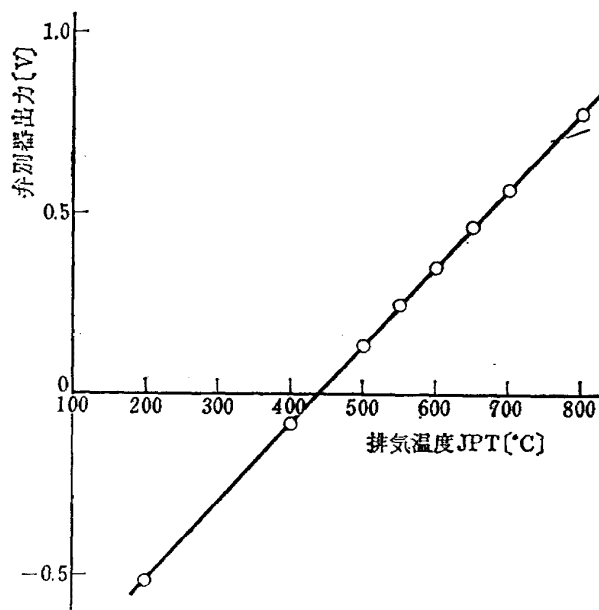


図 27 排気温度 No. 1 直線性



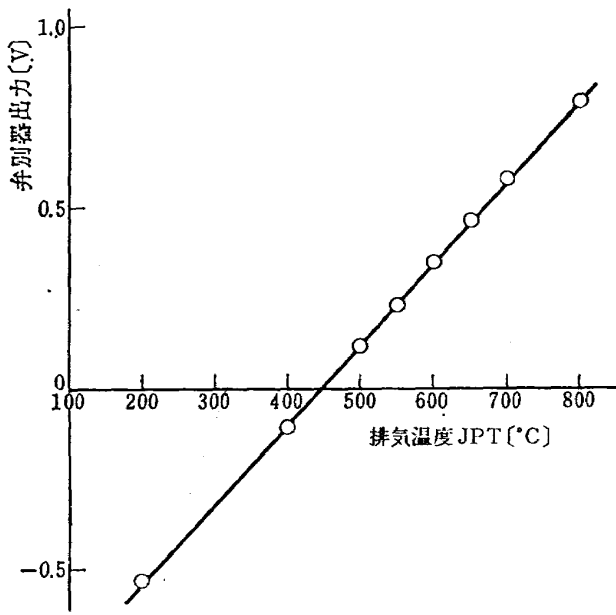


図 28 排気温度 No. 2 直線性

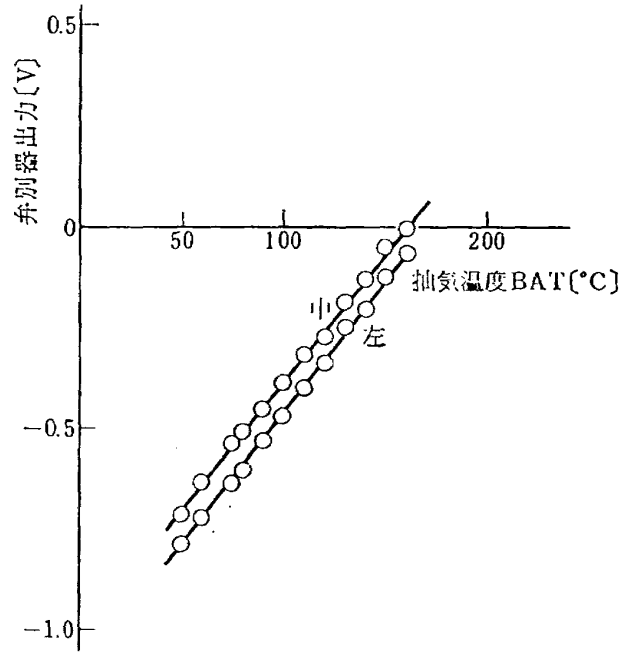


図 29 抽気温度・中 (リングタンク), 左, 直線性

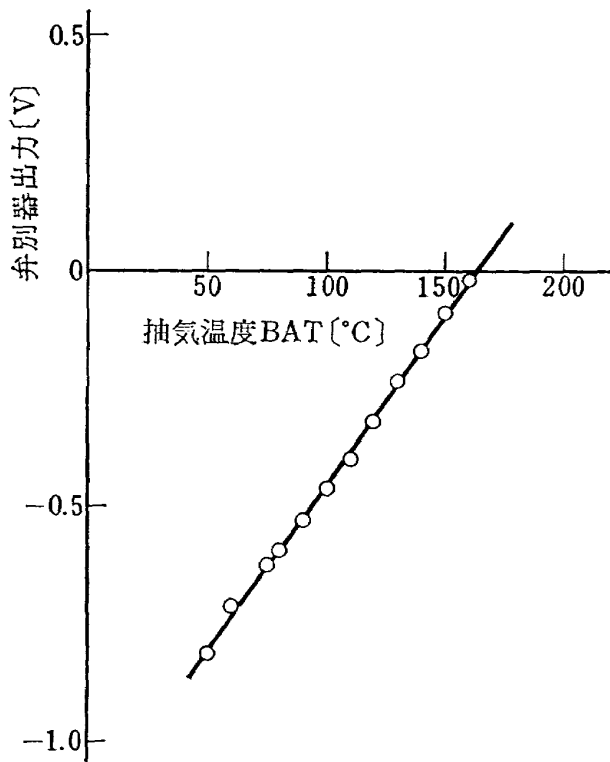


図 30 抽気温度・後 直線性

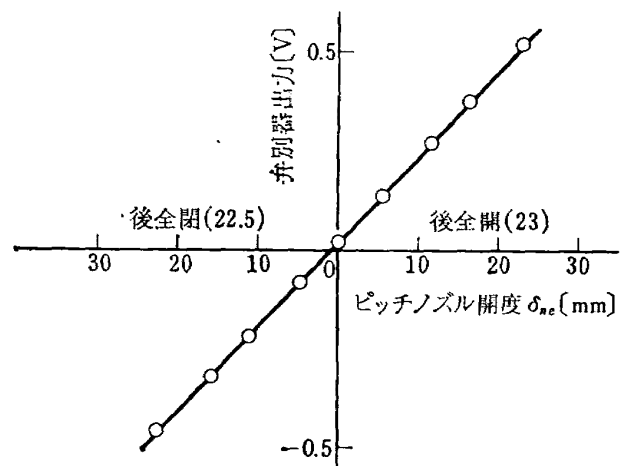


図 31 ピッチノズル開度 直線性

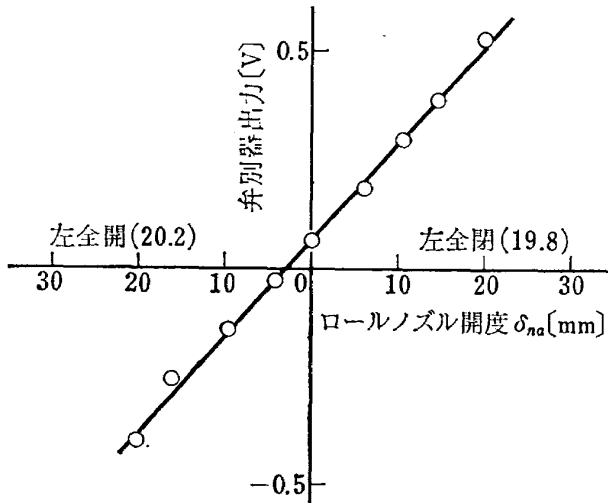


図 32 ロールノズル開度 直線性

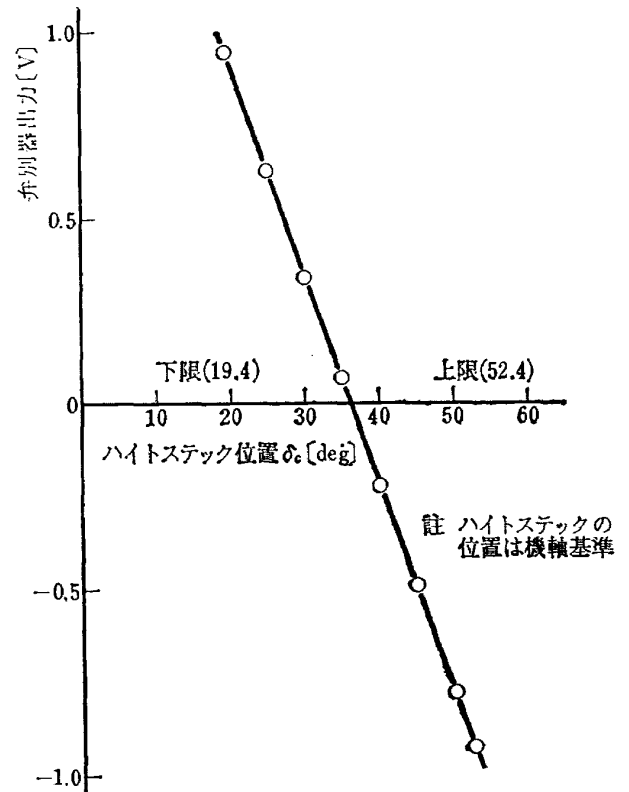


図 33 ハイトスタック位置 直線性

## 5. むすび

FTB のテレメータは、わが国ではじめてリフトジェットによって垂直離着陸およびホバリングを行なう FTB の飛行実験資料を得る唯一の手段であり、その信頼性、計測精度の確認は飛行実験の実施およびその資料解析に必要である。

性能試験の結果 FTB のテレメータは、規格を全て満足し、FTB の各種実験を計測するのに十分な信頼性、計測精度を有することを確認した。

本試験の実施に当っては、富士重工業（株）航空技

術本部、日本電気（株）電波応用事業部誘導技術部、の方々の御援助御指導を賜わり、ここに深甚なる謝意を表す。また試験に際しては富士重工業（株）航空機技術本部及び航空機工場、日本電気（株）電波応用事業部誘導技術部及び製造部、の方々には御協力を頂き厚く御礼申し上げる。なお資料の処理に機体第 1 部外崎技官の協力があった。

## 文 献

- 1) 新型航空機部；フライングテストベッドの計画航技研報告 TR-154 (1968/5)

TM-205	自由飛行模型 FFM-10 の動安定微係数の推定について	1971年7月	河崎俊夫, 河本 巖
TM-206	静止衛星の軌道保持シミュレーションシステムの構成 (I) —地球の重力場による摂動—	1971年8月	松島弘一
TM-207	対称スピン衛星用ニューテーション・ダンパの解析	1971年9月	村上 力, 狼 嘉彰
TM-208	薄板継手構造の強度についての実験 —接着およびリベット継手—	1971年11月	池田為治, 熊倉郁夫 竹内和之
TM-209	試作接着面応力センサの較正試験	1971年11月	大竹邦彦, 遠藤修司 野口義男
TM-210	小型加速度計による風洞模型姿勢角の測定	1971年12月	原 亘利
TM-211	軽量ジェットブースト STOL の一検討	1971年12月	西村博史
TM-212	原動機部要素試験設備用消音装置の特性試験	1972年1月	鳥崎忠雄, 小林 実
TM-213	フライングテストベッド空気系統試験	1972年2月	田辺義一, 小暮泰之 川崎純男
TM-214	フライングテストベッド燃料系統試験	1972年2月	田辺義一, 小暮泰之 川崎純男
TM-216	安定板を有する固体ロケットの操舵要求軽減法	1972年2月	大石 晃, 山中龍夫 冠 昭夫
TM-217	フライングテストベッドの自動安定装置性能試験 (I) —製作時性能試験—	1972年7月	小川敏雄, 甲斐忠夫 十河 弘, 増原 恢
TM-218	フライングテストベッドの自動安定装置性能試験 (II) —実験前性能試験—	1972年7月	小川敏雄, 甲斐忠夫 十河 弘, 増原 恢
TM-219	フライングテストベッドの脚性能試験	1972年5月	渋谷昭義, 川崎純男

注: 欠番は配布先を限定したもの

---

## 航空宇宙技術研究所資料220号

昭和47年5月発行

発行所 航空宇宙技術研究所  
東京都調布市深大寺町1880  
電話武蔵野三鷹(0422)47-5911(大代表)☎182

印刷所 株式会社 東京プレス  
東京都板橋区桜川 2~27~12

---

