

シャシダイナモメータ

Chassis Dynamometers

氏 原 良 男* 井 上 啓*

Yoshio Ujihara

Kei Inoue

内 容 梗 概

自動車の室内試験機であるシャシダイナモメータは、自動車工業の発展とともに内外に数多くの設備がみられる。日立製作所は防衛庁に納入した第一号機を始めとして自動車メーカーなどに多くのシャシダイナモメータを納入しており、現在製作中のものも多数ある。

本文はその必要性和動的性能との関係、主要部の概要と内外設備の紹介を取扱っている。

1. シャシダイナモメータの定義と必要性

シャシダイナモメータはドラムまたはベルトを仮想の無限道路として、その上に自動車の駆動輪をのせて走行し、主として動的性能の試験を行う装置である。自動車の性能を知るための路上性能試験は最も重要な試験で、加速性能、登坂能力、最高速度、燃料消費率、制動性能、走行抵抗など多くの試験が行われる。

路上性能試験は各メーカーのテストコースや、村山のテストコースで行われ、実際に路上を走行して試験することは最良の方法ではあるが、次に述べるような困難な問題が出てくる。

(1) 自動車の高速化に伴い、特に最高時速まで試験が自由に行えるような完全舗装で平滑な直線コースは現実になかなか作ることができない。わが国では公式試験場として村山テストコースがあるが、幅、長さとも 80~100 km/h 以上で自動車を走行させるにはせますぎる。

(2) 試験の再現性がむずかしい。すなわち、風向、温度、湿度、路面条件などが試験のたびごとに異なるので同一条件での試験が外的な要素に支配されて困難となる。

(3) 測定技術の進歩改善に伴い非常に精密な測定が可能となったが、測定器の数が多く、場所を多くとるので、自動車内に測定器を積み込むことがむずかしくなった。

(4) 高速での試験は、たとえ十分な広さのテストコースがあっても、運転手の危険を伴う場合が多く、安全で確実な試験結果が期待しにくい。

(5) 自動車の下回り、すなわち車体の振動状態、タイヤの状態などは路上を走行しては確認、測定することが困難である。

(6) 発表前の新車を戸外にて試験することは秘密保持上不利である。

そこで外的要素を簡単に整理したシャシダイナモメータによって、可能な限りの精度の高い測定を行うのが合理的であり、一方でできるだけ実情に合うような構造にして、あたかも路上を走行する時と同じような状態になるよう設計されたものがシャシダイナモメータである。

日立製作所は早くからシャシダイナモメータの開発に着手し、わが国では最大の総合的性能を有するものを防衛庁に納入した。これは 3 軸駆動の総重量 30 t 車までの測定が可能のものであり、引続いて日野自動車株式会社へも 1 軸駆動のものを納入、引続いて富士精密工業株式会社からも同様のものを受託、さらに自動車メーカーのみならず石油会社向にも、温度、湿度調整設備を含んだ all weather type のものを計画中である。第 1~3 図は最近某自動車会社に納入したシャシダイナモメータを示す。

* 日立製作所亀有工場

1.1 自動車の走行抵抗

自動車の加速、登坂性能、最高速度、燃料消費率など、機関および動力伝達機構によって支配されるものが動力性能で、これらの要素は相関連するものであり、外的な要素すなわち自動車の走行抵抗はころがり抵抗、加速抵抗、こう配抵抗および空気抵抗の四つにわかれる。このほかに、トランスミッション、軸受など自動車駆動系統自体の抵抗(損失)があるが、これは動力伝達効率の形で考える。この走行抵抗は後述の負荷補償装置で与えられ、シャシダイナモメータの主要要素となっている。

1.2 ころがり抵抗

タイヤが路面上を転動する時に生ずる抵抗で、タイヤの変形による損失に原因するものと、路面とタイヤ間のすべりによる損失に起因するものと、路面の形状、変形によって生ずる損失(衝撃を伴う)に分けられる。

この値は一般には自動車総重量を $W(\text{kg})$ 、抵抗係数を μ_r とすれば、ころがり抵抗 R_r は

$$R_r = \mu_r W (\text{kg})$$

にて示されるが μ_r の値は道路条件とタイヤ表面の状態、使用空気圧力により左右され、また 60 km/h をこえると変化が大きくなり、また横荷重を受けながら走行する時はさらに増す。

1.3 加速抵抗

加速抵抗は加速、減速しつつ走行する場合の慣性抵抗であって、車自体を加速するに要する力と回転部分の加速減速に要する力の和でそれぞれ正、負の値をとる。

加速抵抗を R_a とすると、

$$R_a = \pm \frac{a}{g} (1 + \varphi) W (\text{kg})$$

にて示される。 a は加(減)速度 (m/s^2): φ は自動車の回転部分相当重量を $\Delta W(\text{kg})$ として $\Delta W/W$ にて示される。 φ の値は振子として振動周期より求めるか、図上計算によって求められる。この値はトランスミッションの歯車比によって変り、トップギヤの場合には 0.05 前後となるが、ローギヤの場合などには 1 に近い値となる。

1.4 こう配抵抗

路面に平行な車重の成分が一種の走行抵抗として働く。これがこう配抵抗で降板の場合には負の値となる。

こう配抵抗 R_s は水平面となす角を α として

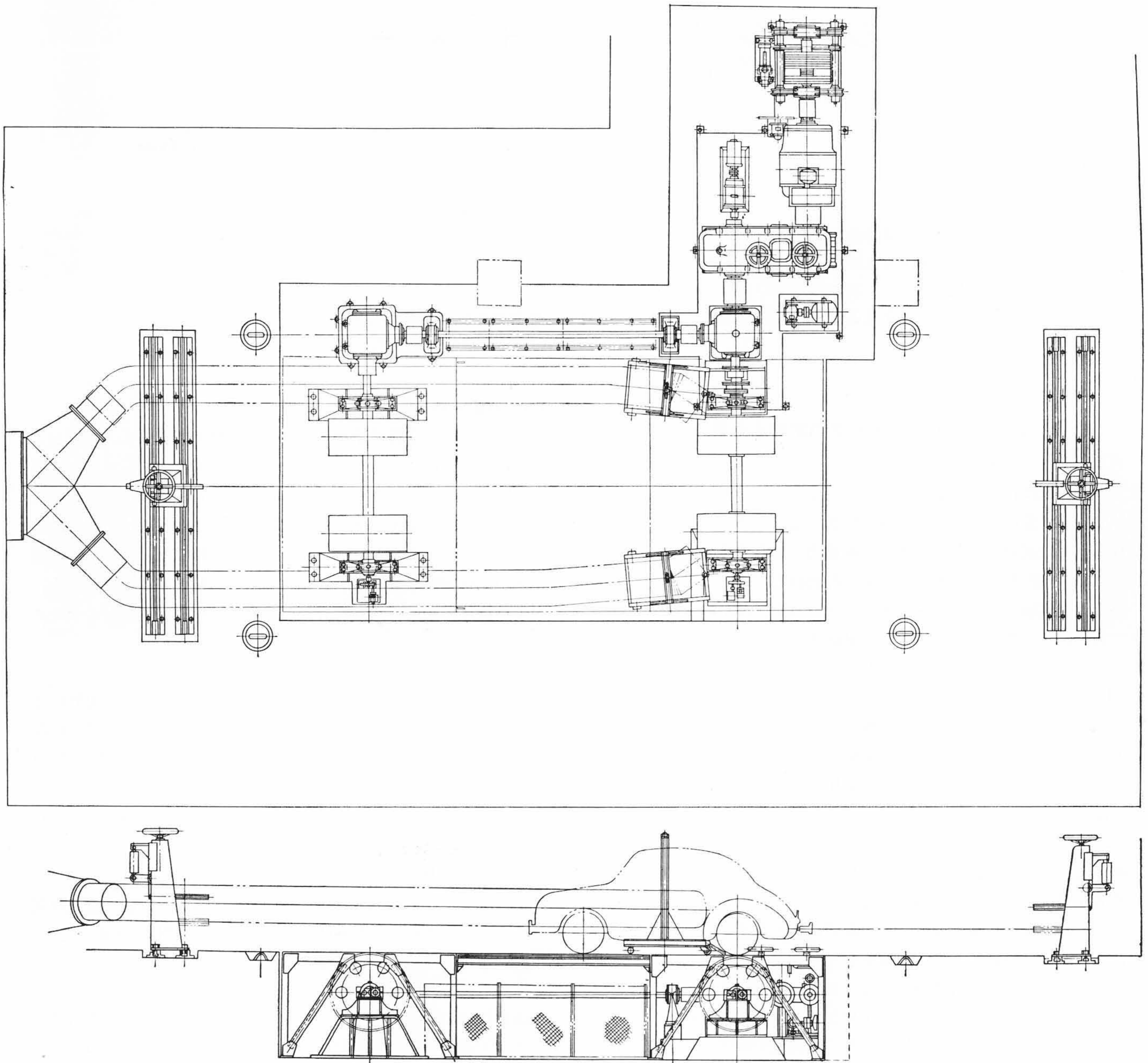
$$R_s = \pm W \sin \alpha (\text{kg})$$

で表わされる。

1.5 空気抵抗

空気抵抗は車の形状と車体表面の状態によりきまる。空気抵抗 R_l は前図投影面積を $A(\text{m}^2)$ とし、対空気速度を $V(\text{km/h})$ として

$$R_l = \mu_l A V^2 (\text{kg})$$



第1図 シャシダイナモメータ配置図

にて表わされる。 μ_l は空気抵抗係数と呼ばれるもので、横形風洞試験、惰行試験などで求められるが、0.0015～0.005程度の値である。

1.6 全走行抵抗

前述のように四つの和であり

$$R=R_r+R_b+R_s+R_l$$

$$R=\{\mu_r\pm(1+\varphi)\frac{a}{g}\pm\sin\alpha\}W+\mu_lAV^2$$

$$=\pm a+bV+cV^2\pm(1+\varphi)\frac{W}{g}\cdot\frac{dV}{dt}(\text{kg})\dots\dots(1)$$

で表わされる。

厳密には路面の状況、タイヤの内圧などにより高速になると速度に関連した項がはいってくる。

シャシダイナモメータとしての抵抗の補償は上記(1)式にて示される値のものを行えばよいが、ドラムと駆動機構を含む全体の損失がありこれは一般に

$$P_0=a_0+b_0V+\frac{W_1}{g}\frac{dV}{dt}(\text{kg})\dots\dots\dots(2)$$

にて示される $P_0(\text{kg})$ の固有損失があるので純粹の負荷補償値としては(1)－(2)すなわち

$$P=R-P_0$$

$$=(a-a_0)+(b-b_0)V+CV^2+\frac{W-W_1+\varphi W}{g}\cdot\frac{dV}{dt}$$

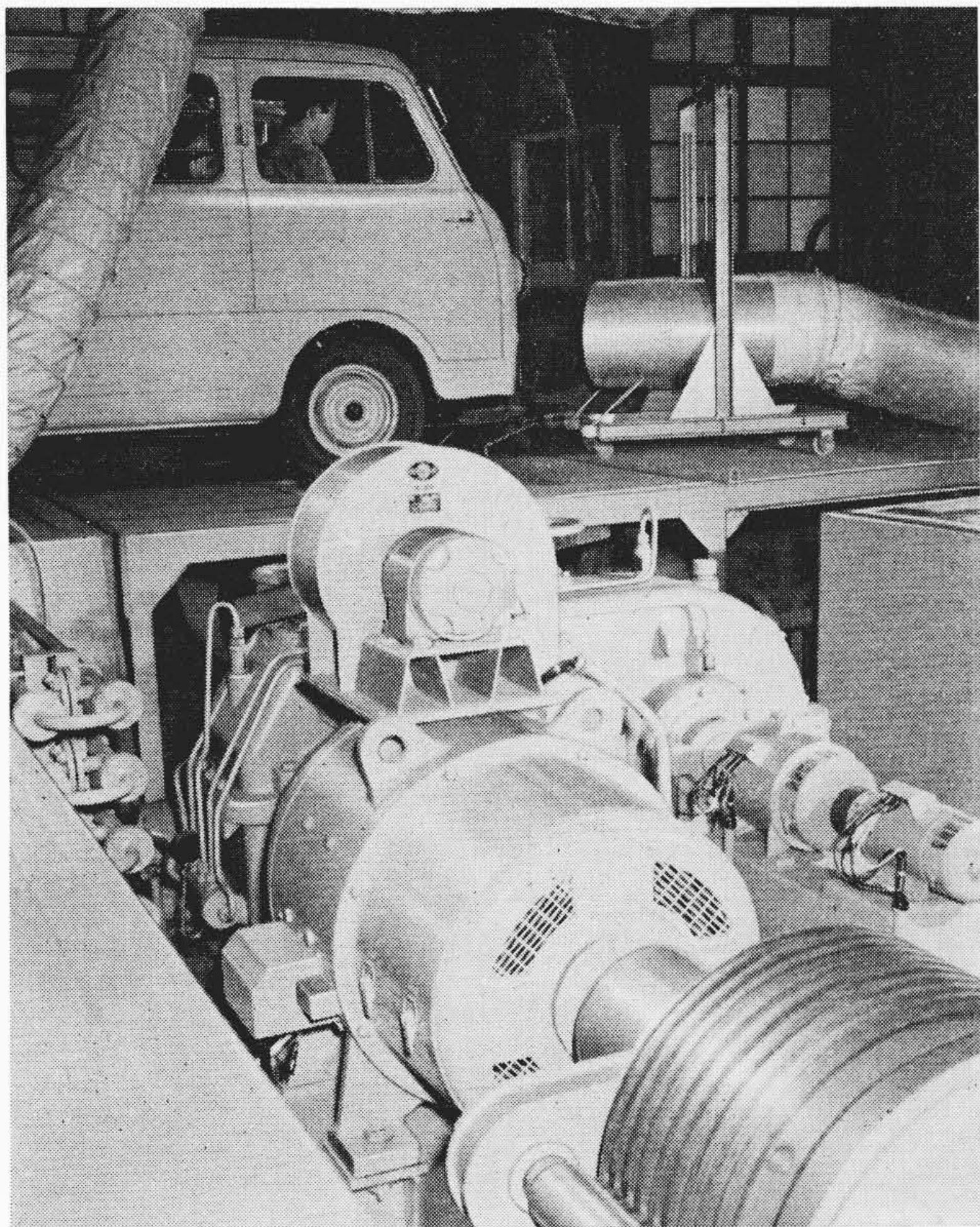
$$=A+BVCV^2+D\frac{dV}{dt}(\text{kg})\dots\dots\dots(3)$$

で与えられる。

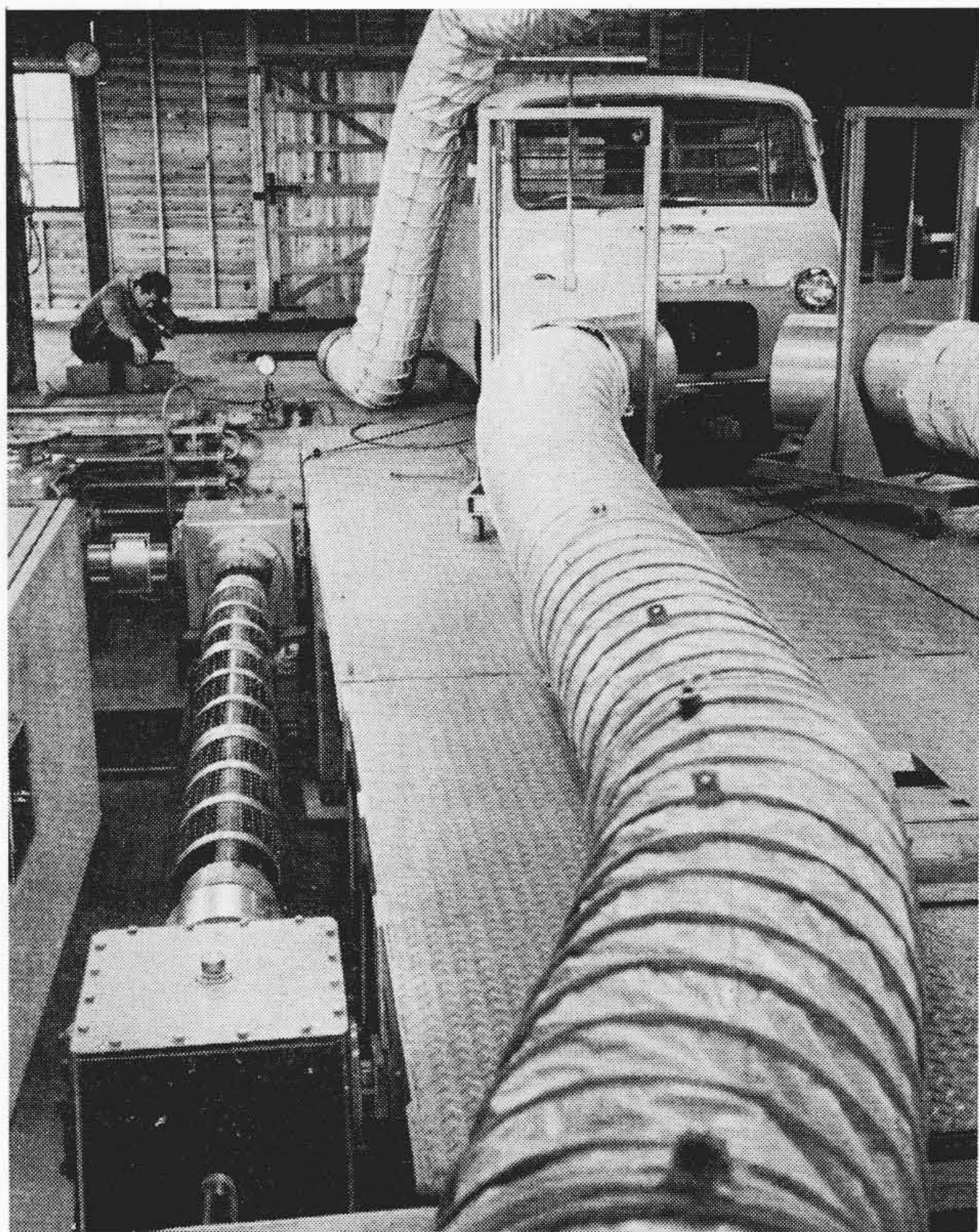
ここに A, B, C, D は常数で、 C を除く各項は正、負の値をとる。 W_1 は試験機のドラム面上に換算した回転部分の重量を表わし、この値がテストカーの重量 W と等しいときには $D=\varphi W\frac{dV}{dt}$ となり、テストカーの駆動回転部分の相当重量のみであるから、試験機側では補償する必要はなくなる。

1.7 負荷補償装置

水動力計、電気動力計、ファン動力計、フライホイールなどによって負荷を補償する。補償負荷の内訳は $P=A+BVCV^2+D\frac{dV}{dt}$ で示され、これらを全部1個の動力計で補償することは可能であ



第2図 シンダイナモメータ負荷補償装置



第3図 シンダイナモメータ本体上面

るが、むしろ上記の各動力計の特長をいかした組合せとすることがよい。

速度の項を含む動力吸収を水動力計で正確に行うことは、理論的には可能であるが、装置が複雑になるので、一般にはあまり用いられず、電気動力計によって上記A項を入れて負荷の補償を行うのが普通である。簡単なものでは渦電流を利用した動力計が小容量のものに適する。大容量、高速回転となると三相交流整流子電動機形のものまたは直流分巻電動機形のものを用いられるが、広範囲の速度制御、トルク制御を可能にするためには後者のほうがよい。

降坂試験、自動車駆動部損失測定などには試験機で自動車を駆動する必要がある、過負荷、過速度耐力も試験範囲をより広範囲にするために、通常規定値以上とらなければならない。

直流ワードレオナード制御方式のものの単線結線図を第4図に示す。

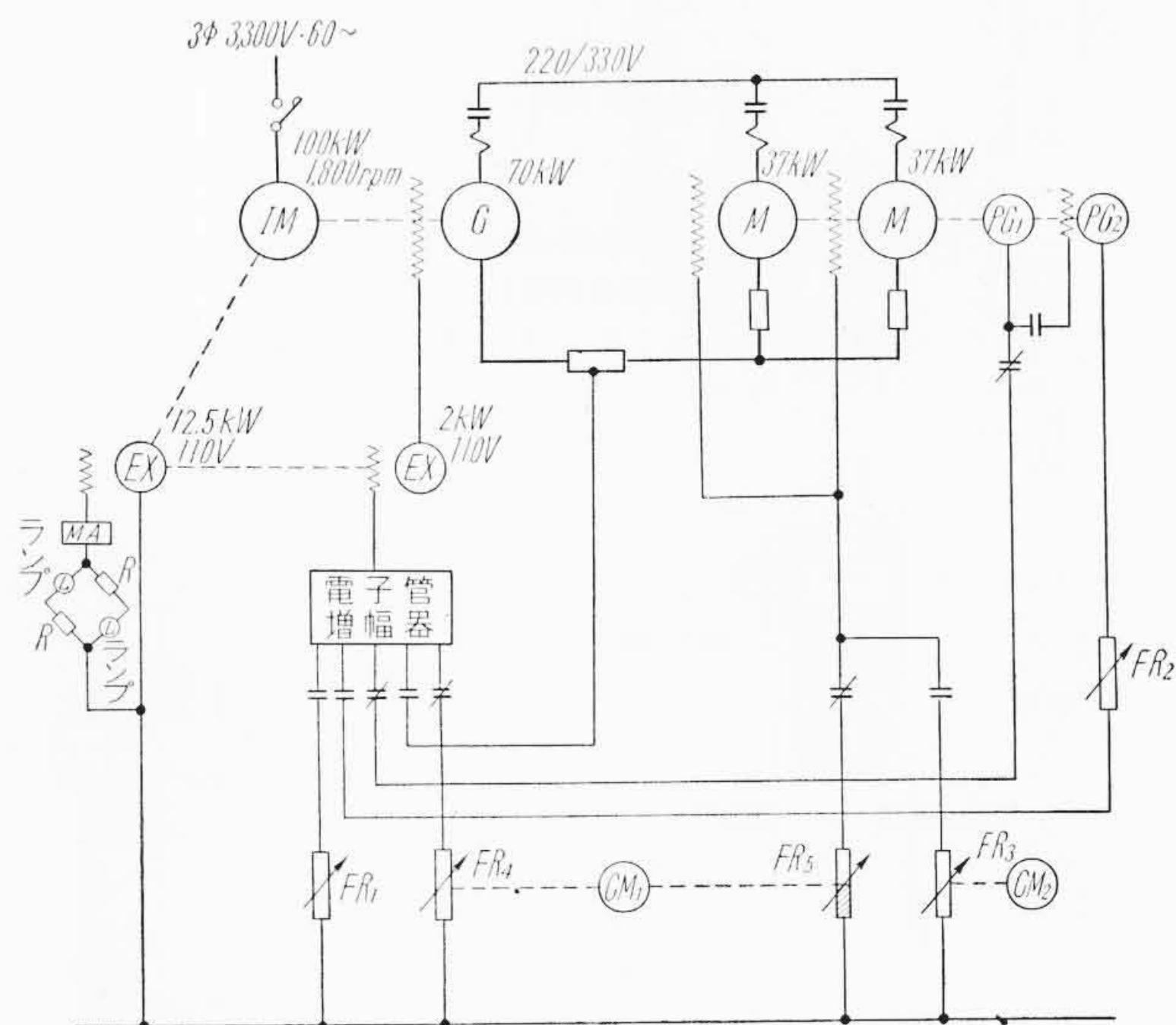
ファン動力計によって CV^2 項を機械的に吸収するとともに、車速に近似の風速を与えてエンジン冷却を行うことも考えられる。さらにこのファンを利用して自動車の風洞試験が可能のように計画を立てることもできるが、一般には大容量のファンになってしまうので模型風洞試験ならば行える。

最後に $D \, dV/dt$ の補償は電氣的に行うことももちろん可能であるが、フライホイール装置を使用すれば最も簡単に時差なく行える。

フライホイール装置は車種に応じて試験機を含む全体の重量が自動車の重量に等しくなるよう加減をするから、できる限り細分することが望ましく、分割数を少なく分割区分を大きくするために第5図に示すような構造とすると、たとえば10分割のフライホイールを2組作りその中の1組は(減速比) $^2=10$ となるようなフライホイールとして、合計100分割可能な機構とすることもある。

車種が多種にわたる時には試験機全体の慣性重量を最小車重におさえるためにアルミ製ドラムを使用するとか、動力計を2分するなどの考慮を払う。

負荷補償装置の安全装置(自動車機関過速した場合、タイヤがパ



第4図 制御装置単線結線図

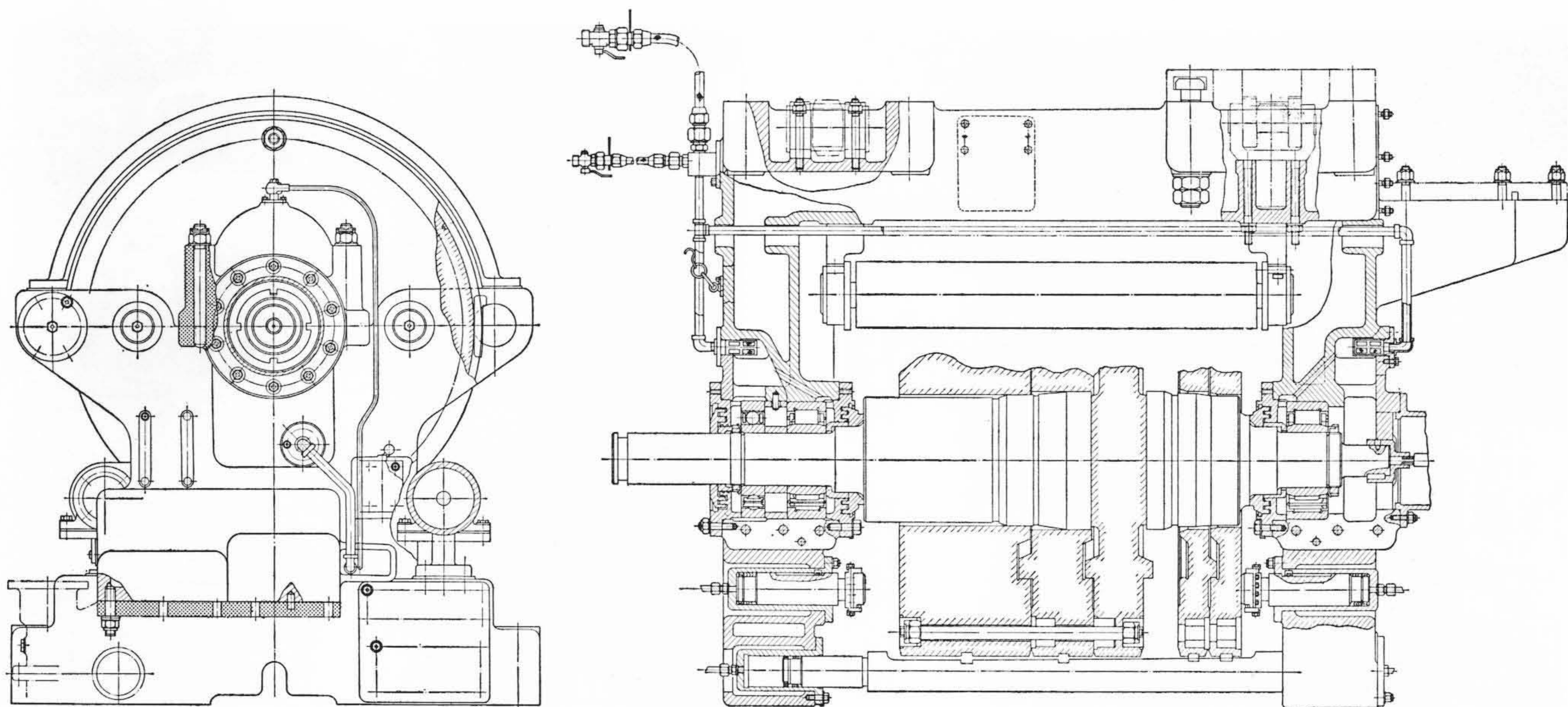
ックした場合)として自動車駆動軸をもち上げてタイヤとドラムの縁を切ることが行われる。

1.8 トルク測定

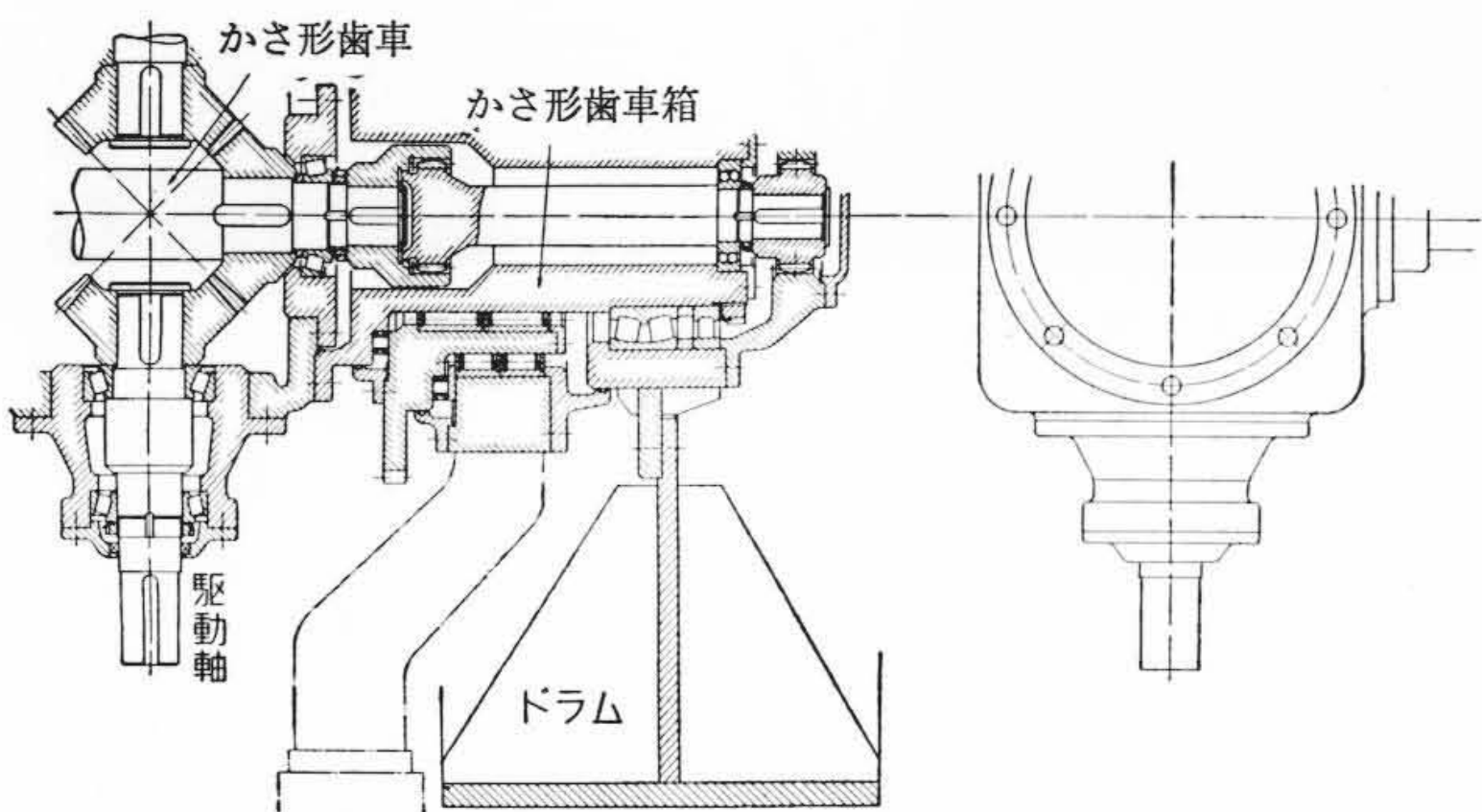
最も常識的なものとして次の三つの方法が考えられる。

- (1) 駆動ドラムに一番近い箇所で、できる限り駆動軸トルクを直接測定する。
- (2) 試験車をけん引力計を介して引張ってけん引力を測定する。
- (3) 前輪(非駆動輪)に加わる輪重の変化を測定する。

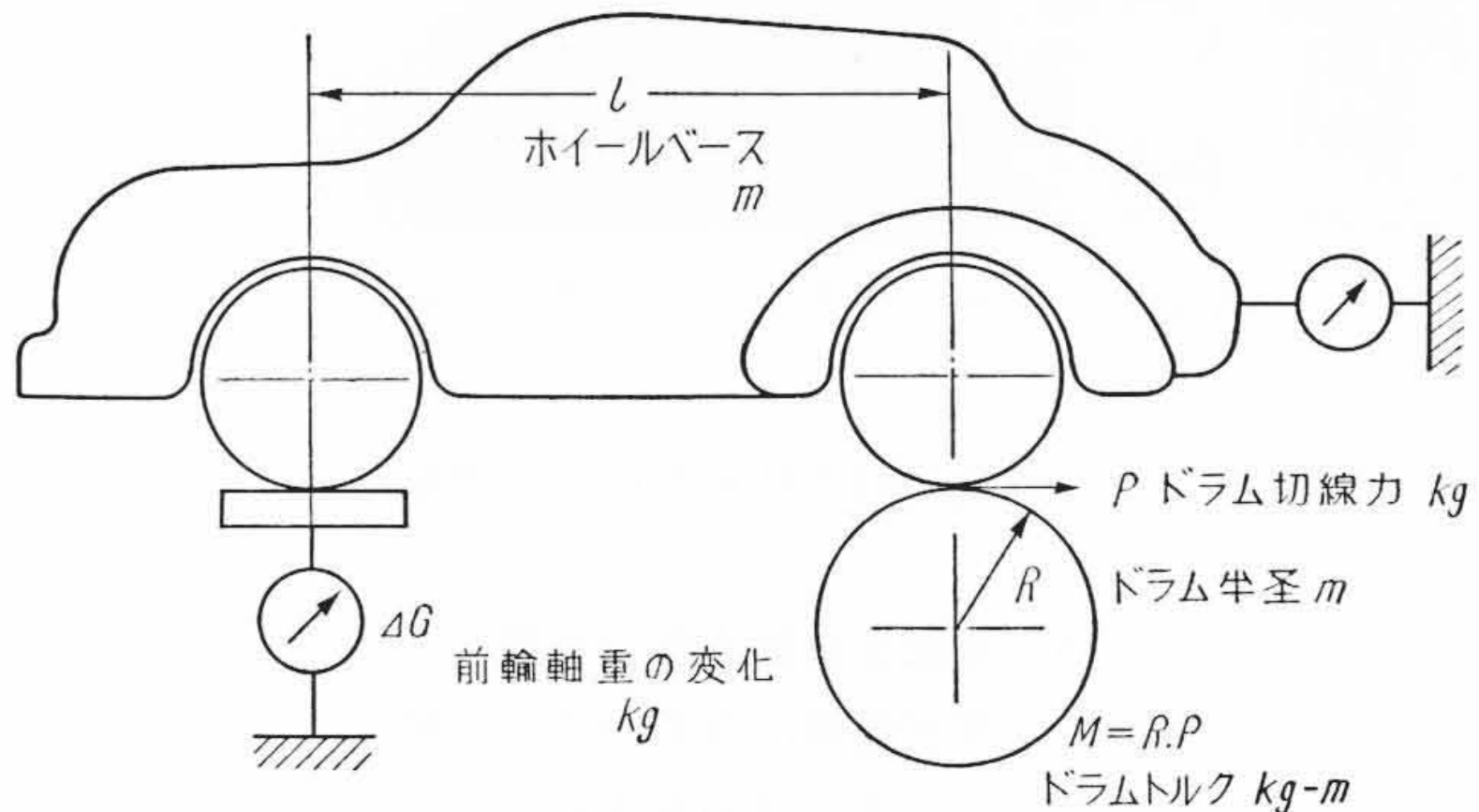
(1)の方法では遊星歯車または差動歯車機構を用いて固定歯車または中間歯車の反動力を利用する方法とか、軸のねじれ角を利用した磁気ひずみ式、または抵抗線ひずみゲージを使用するいわゆるトルクメータが使用される。また第6図に示すものはかさ形歯車箱に



第 5 図 フ ラ イ ホ イ ール 装 置

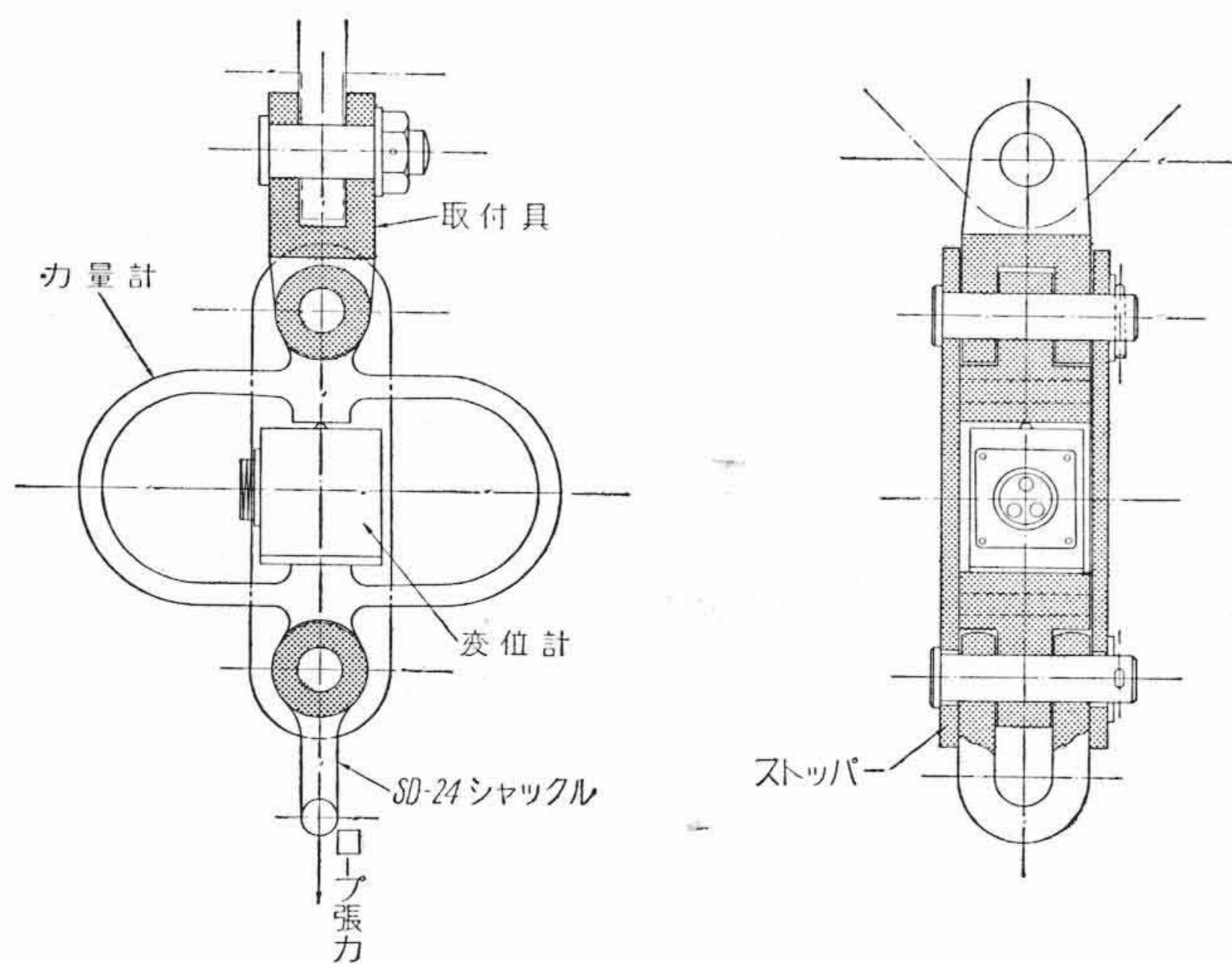


(駆動反力を利用する方法)
第 6 図 ト ル ク 測 定 部

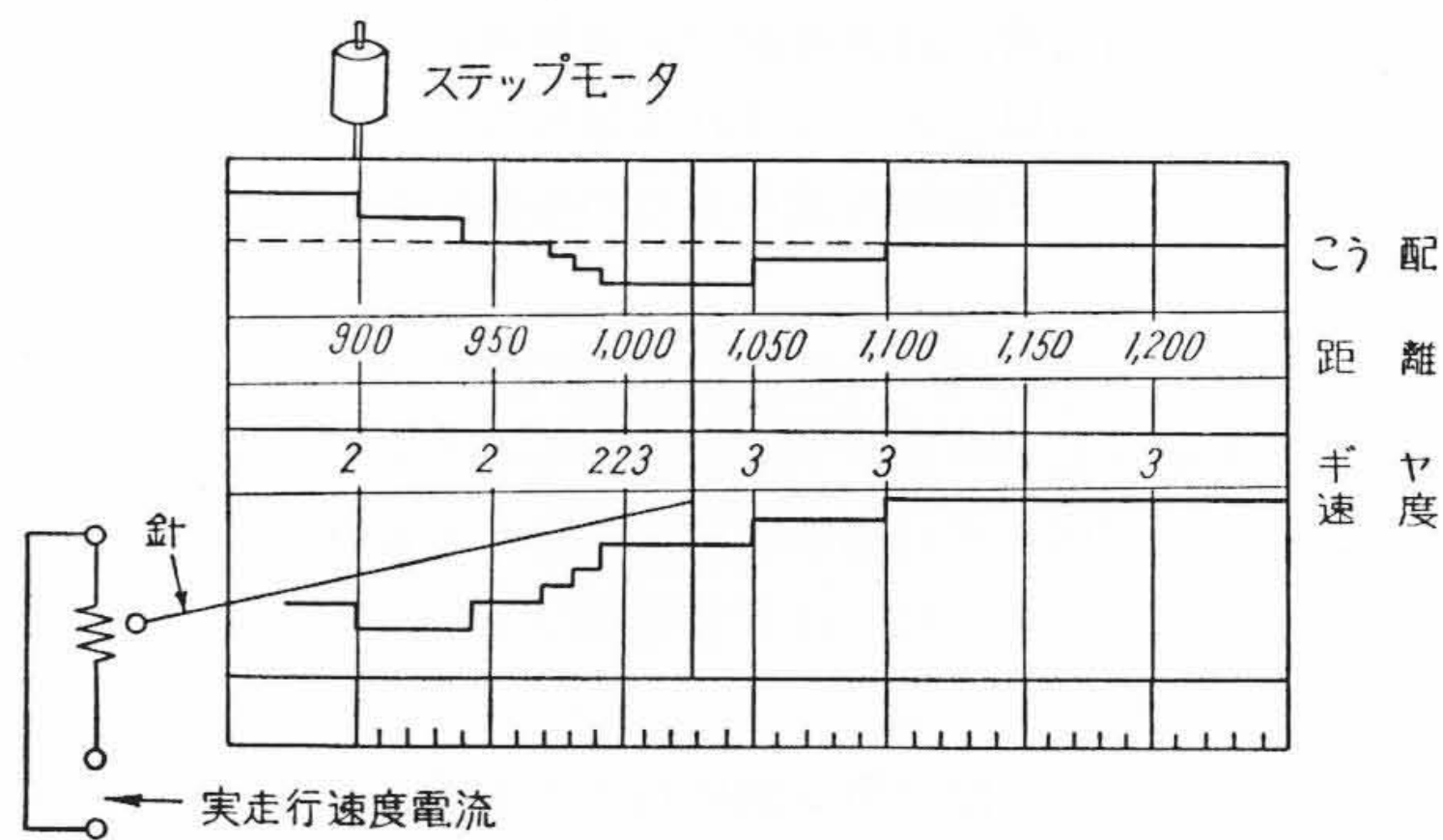


後車軸 (駆動軸) トルク = ドラムトルク
 $M = RP = \Delta G \cdot l \text{ kg-m}$

(前輪荷重の変化を利用)
第 7 図 ト ル ク 測 定 方 法



第 8 図 トルクメータ(ストッパ付)



第 9 図 プログラムコントロール指示装置(その 1)

加わる反力を測定する方式のもので、比較的正確にトルク測定ができる。

(2)の方式は試験車をワイヤロープなどで前後方向に緊定し、これに生ずる張力を測定するものであるが、ロープの支持方法、防振などに難点があり自動車のけん引力測定用としては特に好ましい方式とはいえない。

(3)の方式は第 7 図に示すとおり前輪に生ずる輪重の変化を計測して間接的にトルクを求める方法であり、前輪荷重の変化が正確に

測定できれば、すぐれた方法である。

計測すべきトルク値としては、試験の内容により異なるが、たとえばプログラムコントロールのように登降坂、制動加速を伴う場合には駆動輪輪重にほぼ近い値を最大値として採っている。これはタイヤと試験ドラムとの摩擦係数になるべく大きくなるように両者のすべりを無くし、できる限り広範囲の試験が可能となるように計画する場合にのみ適用されるので、単なる駆動系統の摩擦損失を計測するような場合には非常に小さいからこの場合には別に小容量のも

		予報2	予報1	現在	経過1	経過2
時 間	差	—	—	+02	+05	-03
	指 示	893	835	802	765	757
距 離	指 示	1,200	1,100	1,050	1,000	980
	勾 配	00	-01	-11	-03	-01
ギヤ	指 示	3	3	3	2	2
	実走行	—	—	3	2	2
速 度	指 示	60	60	50	30	25
	実走行	—	—	52.3	31.0	24.8

第10図 プログラムコントロール装置 (その2)

のをつけ替えて第8図に示すとおり、大きなトルクの掛った時の保護をする(ストップをつける)か、大小2個のメータをこの方式でタンデムにつけるか、けん引力計の着重点を変えて精度の向上をはかるようにする。

トルクメータは単にトルクの測定のみにとどまらず、負荷補償装置の自動制御用としても活用できる。

2. プログラムコントロール装置

試験機の走行ドラムの回転に比例して発信される距離信号により、一定距離目盛を追って送られるような動作をするプログラム・パターンすなわちさん孔テープに道路条件(こう配と)走行状態(ミッション位置、車速)を記録指示させて、運転手がその指示に従って自動車を運転操作し、各種測定器により実測せられた測定値をそのパターンの上に記録することによって比較値がただちに読み取れ、走行状態を指示値に一致するように運転操作を加減すれば、路上走行試験と同じく一定の区間を何回も繰返して精度の高い比較試験が行えることとなる。

プログラムコントロール装置はこのような目的を有するもので直接運転をする自動車運転手付近と、測定盤上の2箇所とその指示装置を置き運転手と測定管理者とが協力して正確なデータが得られるように試験を行う。

第9図は自動車運転手付近に置かれる指示装置を示し、ステップモータで距離パルスにより駆動される。第10図は測定盤上の指示盤で予報2から経過2まで、横に流れるような形で表示する。また第11図はブロックダイアグラムを示す。もちろん必要な場合にはオシログラムそのほかで記録することができる。

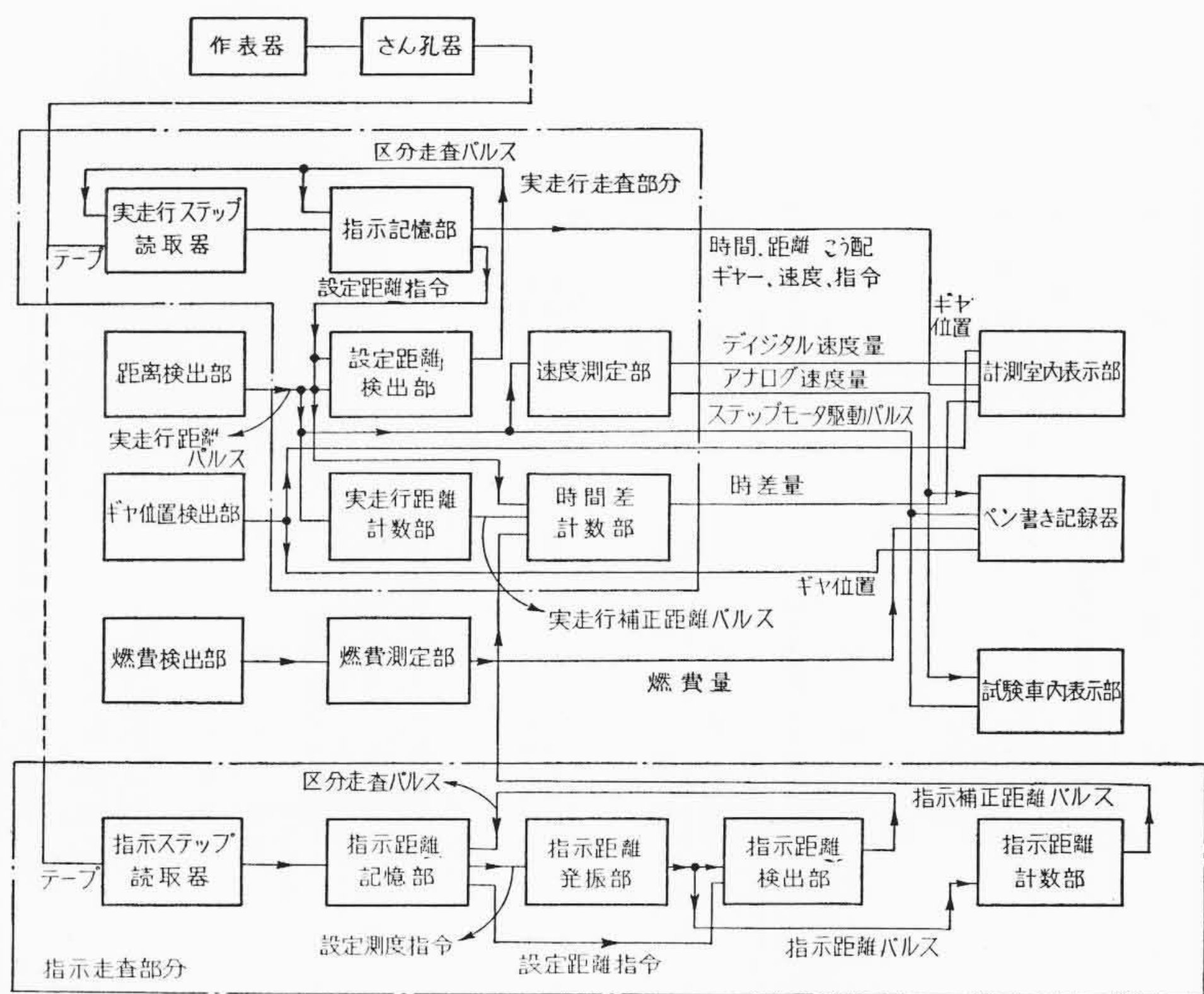
このプログラムコントロール装置は、プログラム・パターンの編成次第で、どのようなコースをも作りうるから、たとえば箱根越えなどのような長距離走行試験とか、比較的短距離の悪路試験などに適用すれば効果的で、シャシダイナモメータの特長を十分にいかすことができる。

なお、道路条件すなわちこう配抵抗は負荷補償値(3)式のA項を距離信号により自動的に連続変化させ、B、C項も車種に合わせて補償することはもちろんである。

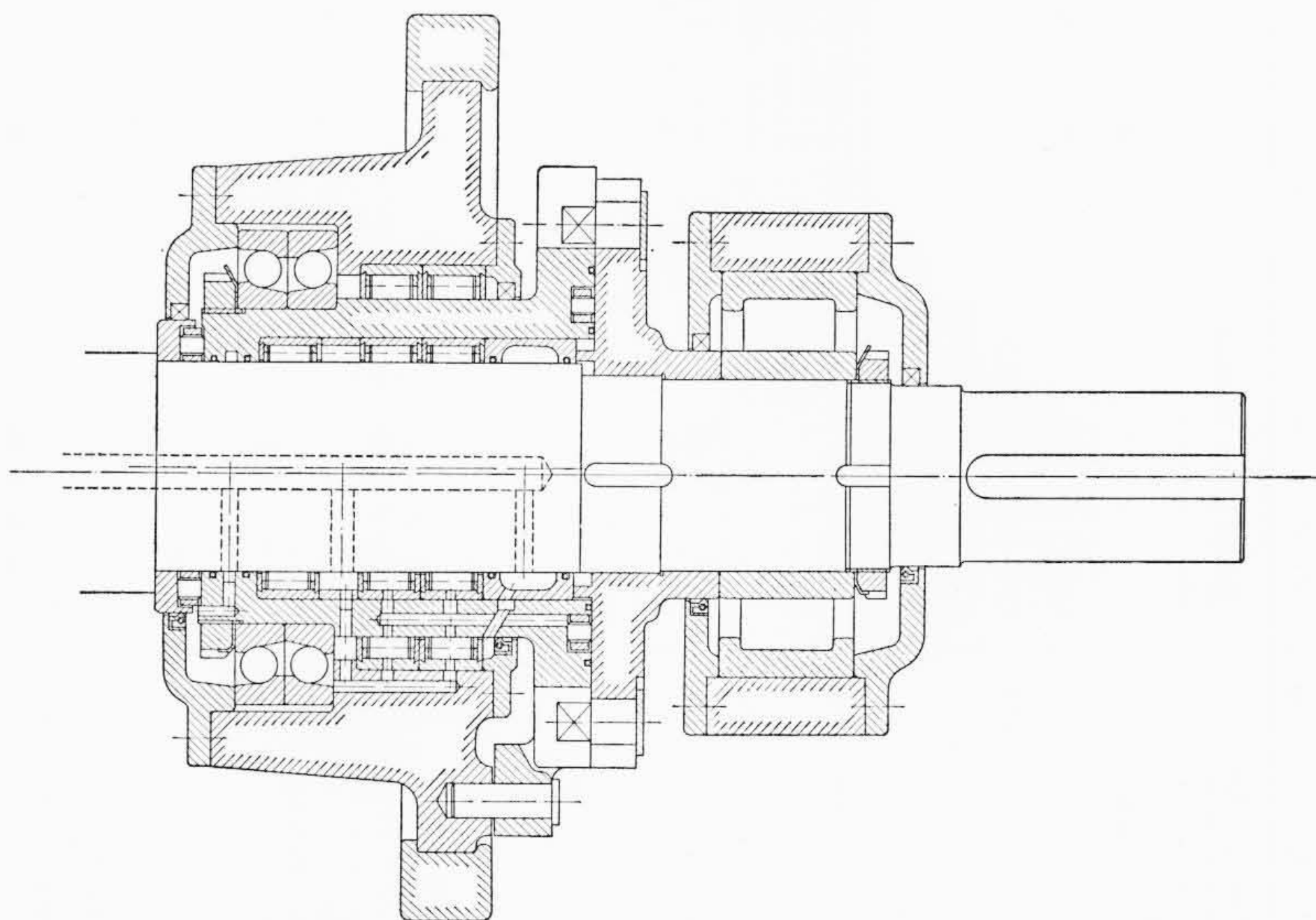
この装置は試験研究の標準組織化の一つの試みで、一定の基準に従って誰がやっても同じ正確さで、測定値が得られるように計画され、データ処理も順次自動化に進んで行くことが考えられる。

2.1 振動試験装置

走行中の自動車の振動源は、内部より生ずる機関および駆動系統、



第11図 プログラムコントロール装置ブロックダイアグラム



第12図 振動数可変装置

特に駆動軸のねじり振動および外部より与えられる路面の形状である。

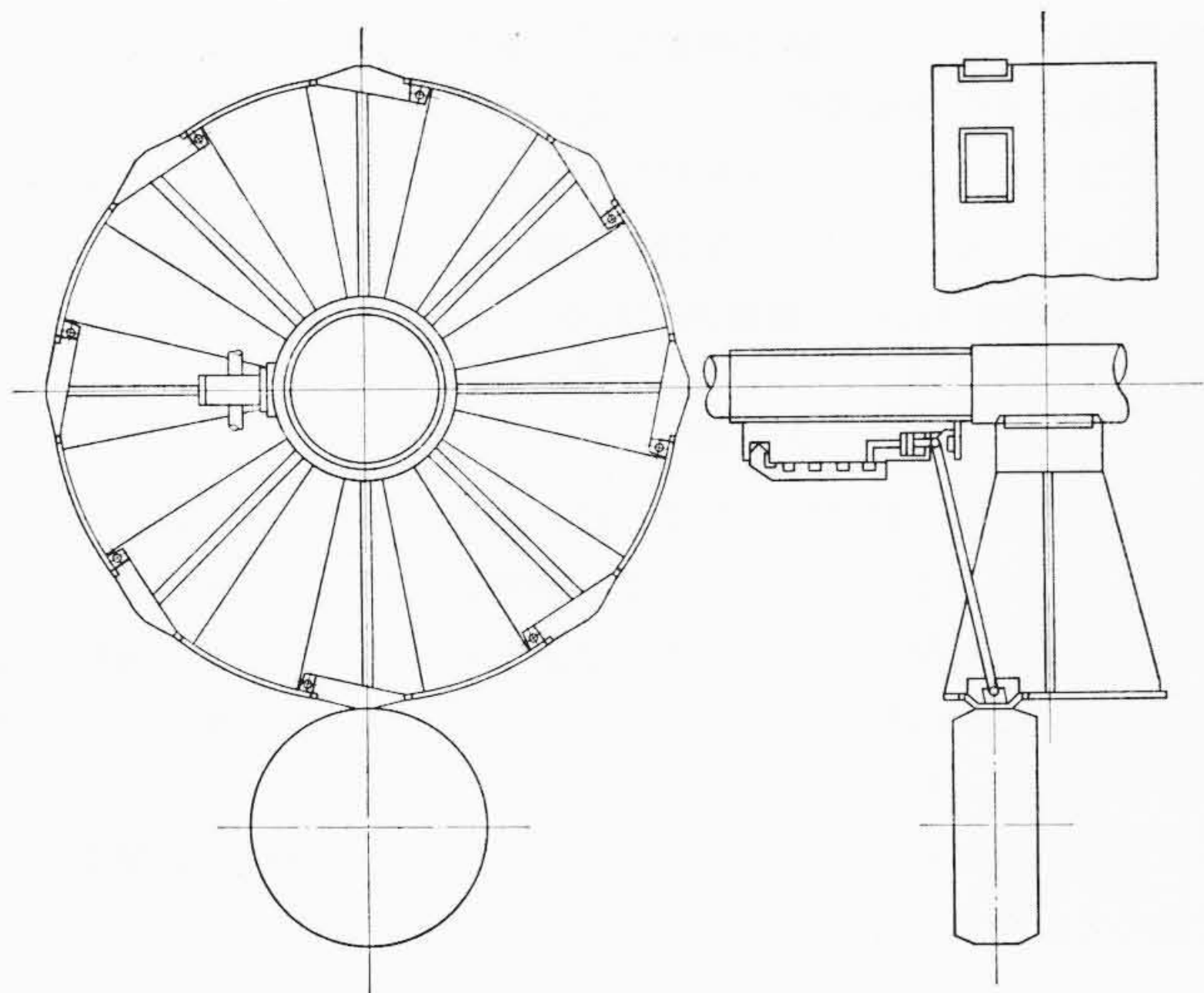
振動試験装置の対象となるものは後者であるが、路面の形状はなかなか不規則で、これを定性、または定量的に表現することが困難であるが、いわゆる石畳を敷きつめた軌道内路面、コンクリート舗装路面、洗たく板と呼ばれる悪路面などは定常性があると考えられるので、これらをまとめて正弦波状路面、洗たく板路面(振幅が25~30mm、波長70~75cm程度)とし、このような形状をドラム表面に形成すればよい。

正弦波状路面の場合には、振幅を a 、波長を L 、車速 v 、時間 t とすると

$$Z = a \cos \frac{2\pi v}{L} t$$

にて示される変位 Z が生じ、自動車には $2\pi v/L$ (rad/s)の円振動数、または v/L (cps)の振動数をもった周期的変位が与えられる。

洗たく板路面の場合にも同様に v/L の振動数を基本とするその倍数、次のハーモニックスの周期的変位が作用することになる。



第13図 振動数, 振幅可変装置

従来は平滑なドラムの上に木片またはアルミ片を取付けるような方法が行われているが、偏心輪を車速に関係なく回転させてその回転数に相当する振動数を任意に変化させる方法第12図, 車速に関連して振幅と振動数を可変にする方法第13図により振動試験をより有効に行えるようにする。

2.2 温度湿度調整装置

試験の再現性を実現させるためには主として温度, 湿度の調整をする必要がある。国内では特に高温での動的性能を路上試験で確認することは不可能に近いのでこの装置の必要性が一段と高まる。

本装置は人工的に温度 $-20^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$, 湿度 $40\sim 80\%$ 程度の条件を設定するが, 次の事項を勘案して計画することが必要である。

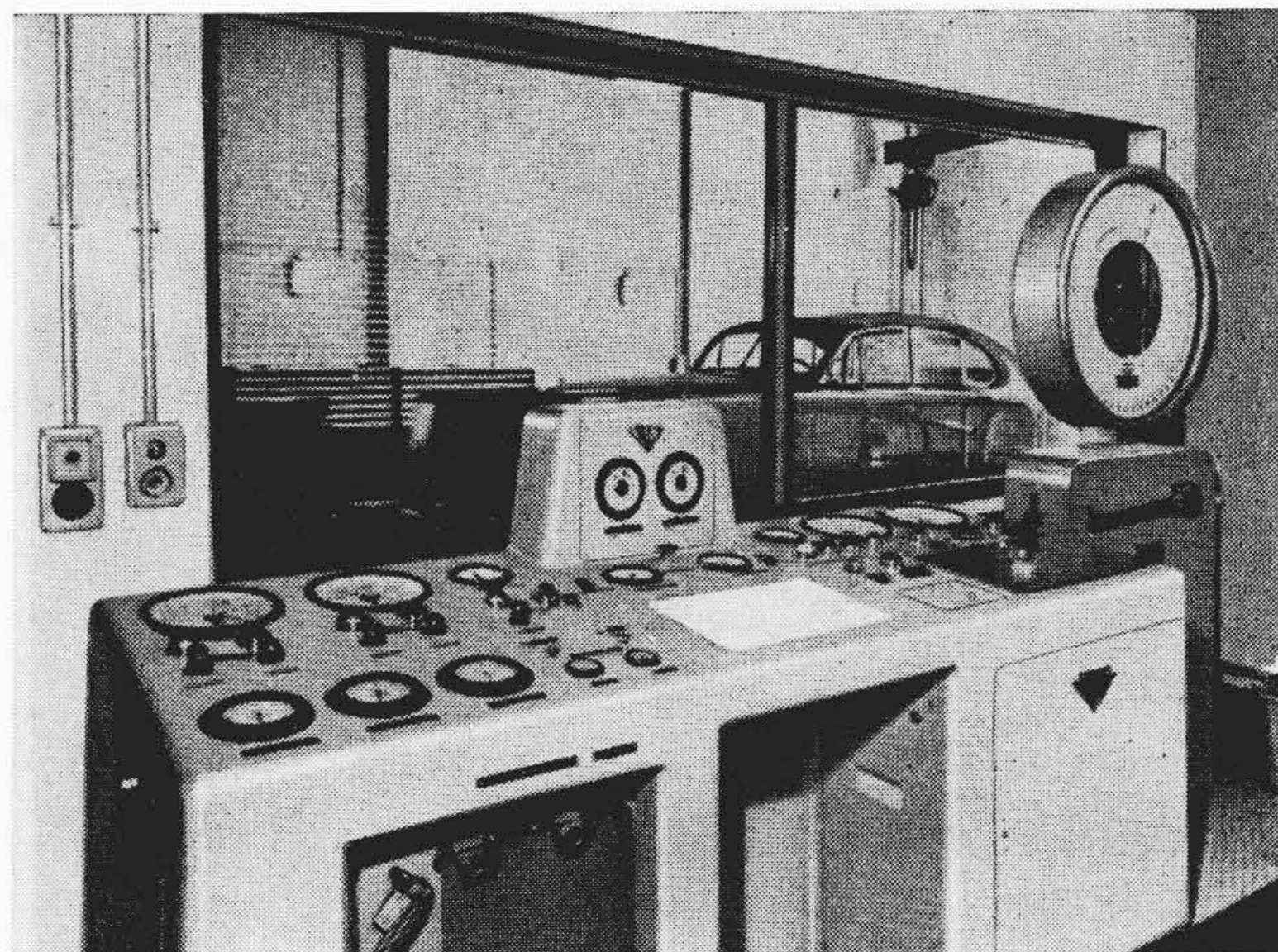
- (i) 試験中に熱源となるものすなわち機関, 負荷補償装置などを含め十分に制御調整できること。
- (ii) 密閉された試験室となるから防音, 防振を考慮する。
- (iii) テストカーの排気は熱源となるばかりでなく, 一酸化炭素, 可燃ガスなどを含むので, 室外に排出することを考慮する。
- (vi) ヒートランプなどにより人工的に路上走行時の温度上昇と類似したものとなるように, 太陽光線に相当する輻射エネルギーを照射する。
- (v) 試験機各部分, すなわち回転部分, 負荷補償装置, 計測器はもちろん, テストカーは防霜, 防湿に考慮を払い, 予備室などを設けて人の出入にも差つかえなくする。

2.3 シャンダイナモメータの

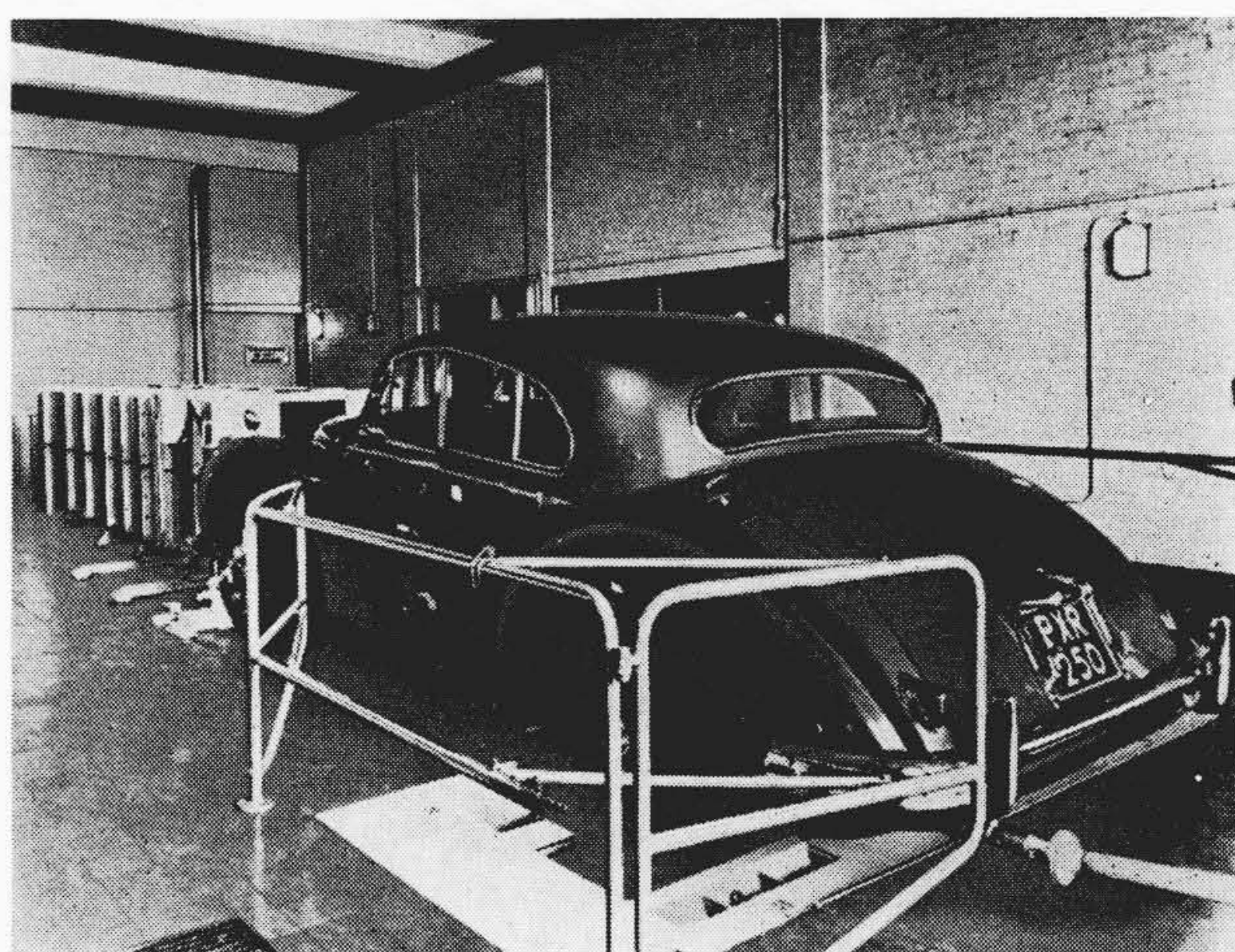
代表例

車検用の簡単な形式のものを除き, 内外の代表的なものを第1表に一覧表として示す。その形式は表に示すとおり種々あるが, 大体の傾向をまとめると,

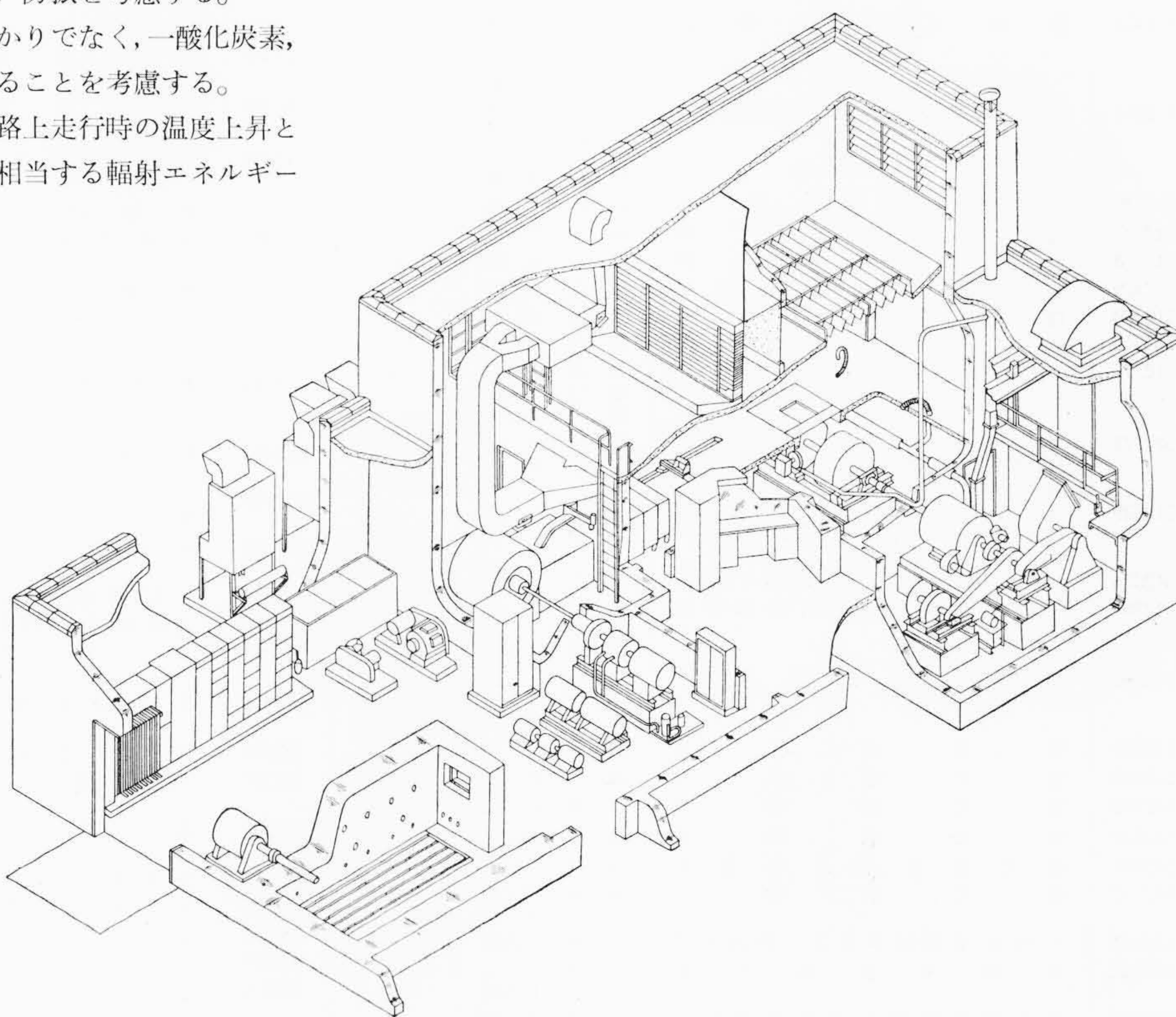
- (1) 温度 湿度の調整を伴ったいわゆる all weather type のものが多い。これは単にテストカーの構造的な性能(主として走行性能)を解明するだけでなく, 燃料, 付属機器の性能をも総合的に試験をするものであるから自動車の市場を考えれば



第15図 テスト室内計測盤



第16図 試験中のテストカー



第14図 All Weather type Chassis Dynamometer

当然であろう。

(2) ことごとくドラムの式もので、高速性能となるとベルト式のものとする必要もなくまた構造的に無理があるからであり、操縦性、安定性を実験する場合でもドラム径を十分大きく (3,000 mmφ 程度) 採ればよいと思う。

(3) 動力吸収はファンと渦電流形、もしくは直流形の組合せが多く、空気抵抗はなるべく機械的にファンで吸収している。

(4) 外国のものは車種の範囲が割合に狭く、乗用車中心であるが、国内のものは車種が広範囲である。したがって構造的にやや複雑になっている。

一覧表に記載のものは研究、試作用のものであるが、このほかに生産組立最終ラインに設置せられるいわゆるドラムテストがある、これは駆動系統、ギ装部分の組付けのチェック、加速性能、惰速性能、制動性能の確認および振動による各部の溶接、締付けの不良発

見、振動による車内の騒音検査など、製品の最終総合検査を行うものである。また車検設備として上記のほか、ホイールアライメントおよびブレーキのテストを付加したものがあり、完全な性能の確認を行って十分なサービスを行う。第 14～16 図は pure oil co. の all weather type の概観図である。

3. 結 言

自動車の性能、経済性、あるいは居住性、スタイルにおける進歩はまことにめざましいものがある。研究試作用シャシダイナモメータはその進歩を早める上に大きな意義を有している。また最終工程の検査用、または整備サービス用のドラムテストも今後広く採用されるものと考えられる。

日立製作所はその総合技術を生かして、これら機種の開発をさらに進めて自動車工業の急速な発展に寄与せんとするものである。



特 許 と 新 案

最近登録された日立製作所の実用新案

実用新案	名	氏 名	登録年月日	実用新案	名	氏 名	登録年月日
512340	気 化 器	大 藤 満 雄	35. 4. 30	512357	電 機 子 鉄 心 の セ グ メ ン ト 鉄 板	佐 藤 文 雄	35. 4. 30
512341	エ ャ ー ベ ン ト 式 気 化 器	森 井 通 次	"	512366	防 爆 形 電 動 機 の 防 爆 装 置	橋 義 雄	"
512342	多 段 式 限 時 継 電 器 カ ム 装 置	藤 田 照 穂	"	512371	バ ッ キ ン グ リ ン グ	橋 大 助	"
512348	気 化 器	大 藤 満 雄	"	512386	交 流 電 気 車 両 動 力 装 置	山 本 正 雄	"
512349	気 化 器	大 藤 井 正 一 郎	"	512343	空 気 遮 断 器 固 定 接 触 子	清 水 邦 彦	"
512351	密 閉 形 電 動 井 戸 ポ ン プ	林 五 郎 郎	"	512360	遮 断 器 操 作 装 置	木 村 俊 一 助	"
512352	圧 力 タ ン ク 自 動 空 気 補 給 器 取 付 装 置	大 津 卓 郎	"	512361	エ レ ベ ー タ 扉 開 閉 装 置	高 橋 達 男	"
512353	圧 力 タ ン ク 自 動 空 気 補 給 器 取 付 装 置	大 津 卓 郎	"	512363	同 期 電 動 機 起 動 装 置	大 山 昌 和	"
512355	直 流 定 電 圧 装 置	小 沢 重 樹	"	512364	負 荷 時 電 圧 調 整 装 置	森 山 昌 一	"
512356	横 形 気 化 器	石 川 重 夫	"	512365	交 流 電 気 機 関 車 用 主 変 圧 器 の 電 圧 調 整 装 置	前 川 愛 一	"
512358	気 化 器	川 井 勇	"	512370	装 甲 配 電 盤 用 遮 断 器 昇 降 装 置	中 島 文 彦	"
512359	気 化 器	川 井 勇	"	512372	双 形 開 閉 器 挟 接 片 取 付 装 置	中 伊 名 久	"
512384	ト ロ リ ー 装 置	德 永 正 一 郎	"	512373	配 電 箱 に お け る ケ ー ブ ル 引 込 口 閉 塞 装 置	野 滑 加 藤	"
512313	X 線 透 視 台 の 散 乱 線 遮 蔽 装 置	小 松 本 一 雄	"	512374	断 路 器 外 部 端 子 接 続 装 置	加 藤 清 次	"
512315	手 動 復 帰 形 熱 動 継 電 器	大 井 田 勲 正 一 義	"	512375	断 路 器 外 部 端 子 接 続 装 置	加 藤 清 次	"
512330	鋳 近 か ご 形 回 転 子 の 通 風 ダ ク ト	橋 本 正 義	"	512376	回 転 締 付 形 断 路 器	神 田 昭 一 郎	"
512332	回 転 陽 極 X 線 管 の 制 御 装 置	和 小 市 林 川 義 三 郎	"	512388	複 列 自 動 階 段 駆 動 装 置	池 田 正 一 郎	"
512333	蓄 放 式 X 線 装 置	和 小 市 林 川 義 三 郎	"	512316	交 流 電 気 機 関 車 の 保 護 遮 断 装 置	池 田 正 一 郎	"
512344	蓄 放 式 X 線 装 置 の 電 撃 防 止 用 安 全 装 置	和 小 市 林 川 義 三 郎	"	512319	交 直 兩 用 電 気 車 の 給 電 保 護 装 置	池 田 正 一 郎	"
512346	屋 外 用 制 御 箱	石 野 石 川 見 一 郎	"	512381	電 気 車 制 御 装 置	池 田 正 一 郎	"
512377	電 気 炊 飯 器	梅 山 克 巳	"	512382	電 気 車 制 御 装 置	今 泉 藤 磨	"
512378	電 気 炊 飯 器	梅 山 克 巳	"	512383	電 気 車 制 御 装 置	今 泉 藤 磨	"
512379	電 気 炊 飯 器	梅 山 克 巳	"	512320	電 車 用 集 電 子 支 持 装 置	村 坂 井 裕 一	"
512380	自 動 電 気 炊 飯 器	梅 山 克 巳	"	512323	車 両 用 天 井 通 風 整 置	楠 浜 武 原	"
512345	冷 蔵 庫 内 箱 支 持 装 置	喜 多 久 雄	"	512389	車 両 用 速 動 ブ レ ー キ 装 置	武 原 居 一 人	"
512347	冷 蔵 庫 用 冷 凍 サ イ ク ル	須 藤 守 方	"	512390	車 両 用 揺 駒 装 置	齋 坂 田 井 橋	"
512328	ス ピ ー カ ー を 用 い て 呼 出 し を 行 う 電 話 機 に お い て 受 話 器 に 流 れ る 過 大 放 送 電 流 制 御 装 置	清 宮 弘 基 郎	"	512391	ケ ー ブ ル カ ー 制 動 機 構	大 岡 幸 剛	"
512329	ス ピ ー カ ー を 用 い て 呼 出 し を 行 う 電 話 機 に お い て 受 話 器 に 流 れ る 過 大 放 送 電 流 制 御 装 置	清 宮 弘 基 郎	"	512314	タ イ ヤ 形 ゴ ム 接 手	中 林 英 秀	"
512334	ト ラ ン ジ ス タ 搬 送 装 置 に お け る 受 信 装 置	波 多 野 泰 吉	"	512317	負 荷 表 示 装 置 付 コ ー ル カ ッ タ	秋 田 六 利 一	"
512354	メ ッ キ 液 の 電 流 密 度 調 整 装 置	山 井 岡 清 三 夫	"	512335	コ ー ル カ ッ タ に お け る ジ ブ の ロ ッ キ ン グ 装 置	盛 武 花 田	"
512362	半 導 体 整 流 器 素 子	中 戸 川 卓 三 夫	"	512385	ロ ー プ 受 け 開 閉 装 置	尾 村 伊 藤	"
512307	蛍 光 灯 器 具	小 藤 原 靖 郎	"	512392	修 正 可 能 な 巻 上 機 用 深 度 計	伊 氏 原 谷	"
512308	蛍 光 灯 器 具	高 橋 武 巳	"	512350	送 風 機 案 内 羽 根 の 自 動 制 御 装 置	大 岸 星 野	"
512309	蛍 光 灯 器 具	高 橋 武 巳	"	512267	エ ア ー ド リ ル に お け る 安 全 装 置	松 橋 岩 重	"
512310	蛍 光 灯 器 具	藤 原 靖 郎	"	512368	高 速 回 転 軸 の 急 停 止 装 置	橋 本 源 三 郎	"
512311	蛍 光 灯 直 流 点 灯 装 置	西 岡 博 郎	"	512369	双 付 さ し 込 ド リ ル プ シ ュ	岩 重 片 山	"
512312	蛍 光 灯	熊 谷 靖 雄	"	512387	圧 縮 機 の 安 全 装 置	重 片 山 屋 橋	"
512321	半 導 体 整 流 器 異 常 電 圧 防 護 装 置	近 藤 喜 久 雄	"	512318	真 空 掃 除 機	大 高 喜 美 雄	"
512322	半 導 体 整 流 装 置	近 藤 喜 久 雄	"	512324	分 光 光 度 計 用 試 料 ホ ル ダ ー	大 和 田 勤	"
512337	巻 取 用 電 動 機 の 速 度 制 御 装 置	岩 城 秀 夫	"	512325	分 光 光 度 計 置 試 料 ホ ル ダ ー	大 和 田 勤	"
512338	水 銀 整 流 器 の 槽 内 測 温 装 置	緑 川 勝 弥	"	512326	変 角 測 光 装 置	大 和 田 勤	"
				512327	自 記 変 角 測 光 装 置	大 和 田 勤	"
				512331	炎 光 光 度 計 用 試 料 着 脱 装 置	小 山 沼 崎	"
				512336	密 閉 形 井 戸 ポ ン プ	大 津 卓 郎	"
				512339	複 式 気 化 器	大 藤 満 雄	"