

台車動的試験機による振動試験について

大 橋 剛*

Vibration Tests by Dynamic Truck Tester

By Tsuyoshi Ōhashi

Kasado Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

According to the speed-up of railroad traffic, the improvement of vibration characteristics and the reduction of car weights have become a major problem. As an effective aid for the study in this field, the writers have devised a stationary Dynamic Truck Tester.

This Dynamic Truck Tester is built on 4 wheels, which form an infinite railroad and are driven by a D.C. motor. A truck, placed on these, wheels is to be put under the load equivalent to the car load when it is used for the testings, which include heat-running test, vibration test and dynamic strength test. By means of this tester, trucks for Osaka City and others were tested with excellent results attesting the usefulness of this tester.

The construction, the characteristics of the Dynamic Truck Tester and the results of vibration tests for trucks of Osaka City, are discussed in this article.

〔I〕 緒 言

最近車輛の高速化に伴つて、振動特性を改善して乗心地を向上し騒音を減じ各部品の磨耗破損の限度を上昇させる事と、車輛の軽量化を計つてその建造費運転維持費を減少させる事が強く要望されて来た。

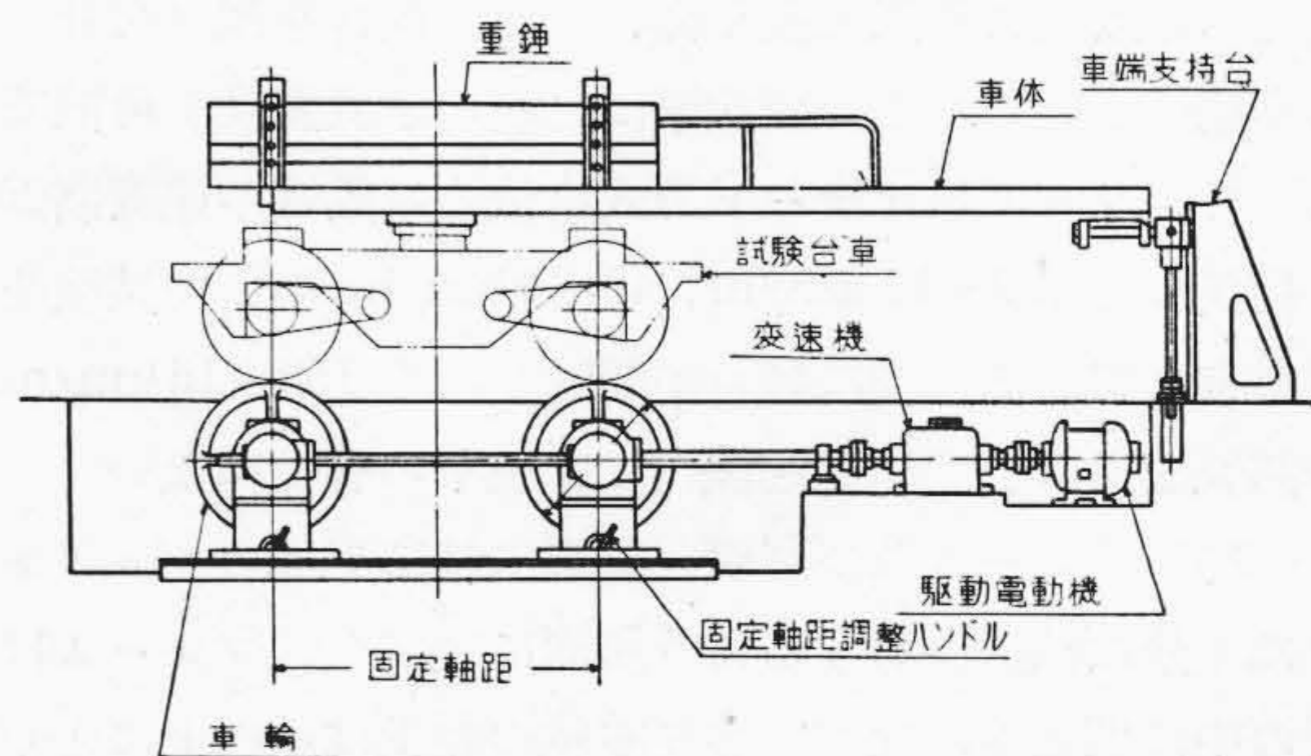
我国でも国鉄を中心にして真剣な研究が進められており、日立製作所としても軽量車輛、防振台車等の試作研究に鋭意努力を重ねて来たのであるが、この研究の一環として今回定置式の台車動的試験機を製作し、これに依り台車の諸特性を究明して行くことになった。

車輛の諸性能は実地路線に於ける走行試験に依り判断せられるのが普通であつて、この方法は営業運転の場合と同一条件で行われるために結果の判定には至極都合が良いのであるが、試験結果を解析して原因を探究し積極的に改善を計ることに対しては、未知の条件が多く入っている関係上困難を伴うものであり、更に車輛特性の組織的研究を行おうとする場合に試験の規模、場所の問題等より著しく不便が感ぜられた。

今回製作した台車動的試験機は特に台車諸性能の組織的研究に便なるよう設計されたものであつて、既に大阪市電台車を始め各種の台車について振動試験を行つて来たので、その試験の状況と共にこの試験機の構造及び性能について述べる。

〔II〕 構 造

この試験機は第1図に示すように、無限軌条を形成する車輪上に台車を載せその車輪を電動機で駆動し、台車



第1図 台車動的試験機

Fig. 1. Dynamic Truck Tester

* 日立製作所笠戸工場

の心皿上には適当な荷重が作用するように車体を載せた構造になつており、特に設計上次の諸点に留意した。

- (1) 車輪は特殊構造として台車の上下方向に任意且容易に強制変位を与え得る構造とした。
- (2) 駆動方式全般に亘り騒音を生じないよう留意した。
- (3) 台車の心皿荷重はその重心高さ慣性モーメントが実物車体のそれ等と等しく加荷出来るようにした。
- (4) 車輛の高速化に対応すると共に振動特性の測定に便なるよう、試験速度は大幅に且無限段階に変化せられるようにした。
- (5) 二軸台車について、現用されるもののみならず将来我国で使用されると思われるあらゆる種類のものゝ試験が行われるように軌間固定軸距を調整可能にした。

この試験機の主なる仕様は次の通りである。

試験せられる台車.....二軸ボギー台車
 軌間 762~1,435 mm
 軸距 1,100~2,600 mm
 試験速度..... 4~150 km/hr
 心皿荷重..... 2~13 t
 心皿高さ..... 400~1,000 mm
 駆動方式..... 直流電動機駆動ワードレオナード速度制御

主要部分の構造は次の通りである。

(1) 軸及び車輪 車輪は外径 1,060 mm でリム部は軌条頭と同じ形状になつている。車輪は偏心体を介して軸に固定され偏心体の調整に依り車輪を軸に対して 2 mm までの任意の偏心を与える事が出来る。リムの1箇所には突起を取付け得る溝があり 0~5 mm の高さを有する突起が備付けられている。台車の軌間に応じてはねちに依り車輪の位置を調整する。

(2) 駆動及び動力の伝達 この試験機はワードレオナード方式で速度制御される直流電動機で駆動される。動力は電動機より変速機を経、一對の捩れ傘歯車を介して車輪へ伝えられる。変速機は二段の速度変換が可能であつて、ワードレオナード方式に依る電動機は速度制御と相俟つて 150~15 km/hr, 40~4 km/hr の広い試験速度を有している。特に騒音が問題となる 150~15 km/hr の試験速度に於ては変速機内では歯車の噛合はない。

(3) フレーム及び基礎 基礎は特に車体のローリングに十分な抵抗を有するよう堅固に施工し、フレームはその中に埋込みになつており車軸の軸受はその上に台車の固定軸距に合せて固定されるので、台車と大地の間にはばね系は入っていない。

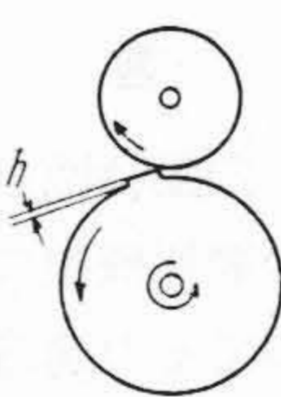
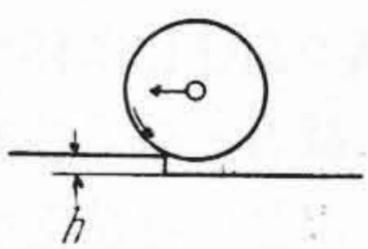
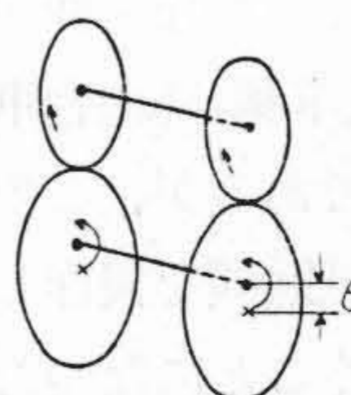
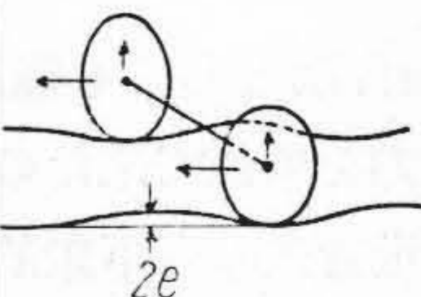
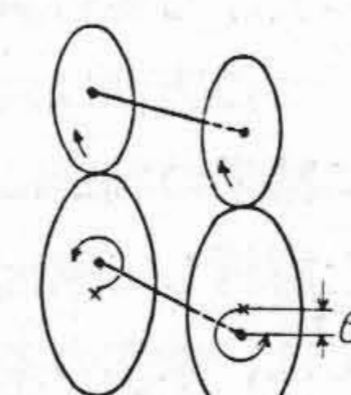
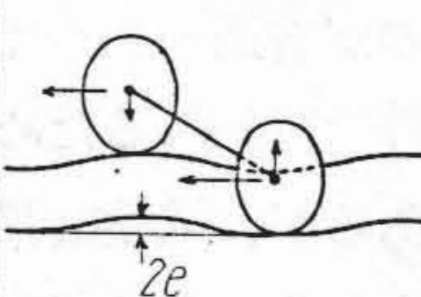
(4) 車体 車体は所謂台枠部分のみであるが、台車心皿上に適当な荷重を与える為重心位置及び慣性モーメントが実物車体のそれに等しくなるように重錘を積載する構造になつており、心皿上の床面は振動測定に便なるように広い空間がとつてある。車体の他端は車体のピッチング、ヨーイング、ローリングが自由であるようにピン接手となつており、台車心皿高さに対して車体床面を水平に保つための調整ねぢを有する。

〔III〕 性 能

この試験機は定置式であるために種々の特長を有するがその主なるものは次の通りである。

- (1) 台車の性能についての判断が直ちに行われ改善が容易に行われる。
- (2) 試験条件に未知のものが含まれないので組織的な研究には特に便利であり結果の解析も容易である。
- (3) 走行中の台車枠の応力、ばねの撓み、各 부품の運動のように普通観察や測定の困難なものでも容易に行うことが出来る。

この試験機で行われる試験は非常に広範なものが考えられるが以下具体的にどのようにして試験を行うかについて述べよう。

種別	台車動的試験機 強制変位	実際路線 強制変位
突起		
偏心	左右同相 	
	左右逆相 	

第2図 台車動的試験機の強制変位
 Fig. 2. Forced Displacements of Dynamic Truck Tester

1. 走行試験

新製車輛に於ては軸受の他、各 부품の検査のために 50 km 以上の試運転を行うのが普通であつて、軸受の発熱状況、ブレーキの作用等が最も問題となる。この試験機ではブレーキの性能試験は行われぬが、熱電対の助けをかりれば軸受の研究には頗る有効である。現在貨車用台車を使用して、軸受の材質、仕上面、当り及び設計寸法の検討を目的とする試験が行われつゝある。この他走行中の台車各部分の運動を観察することは設計上有用な資料となる。

2. 振動特性の測定

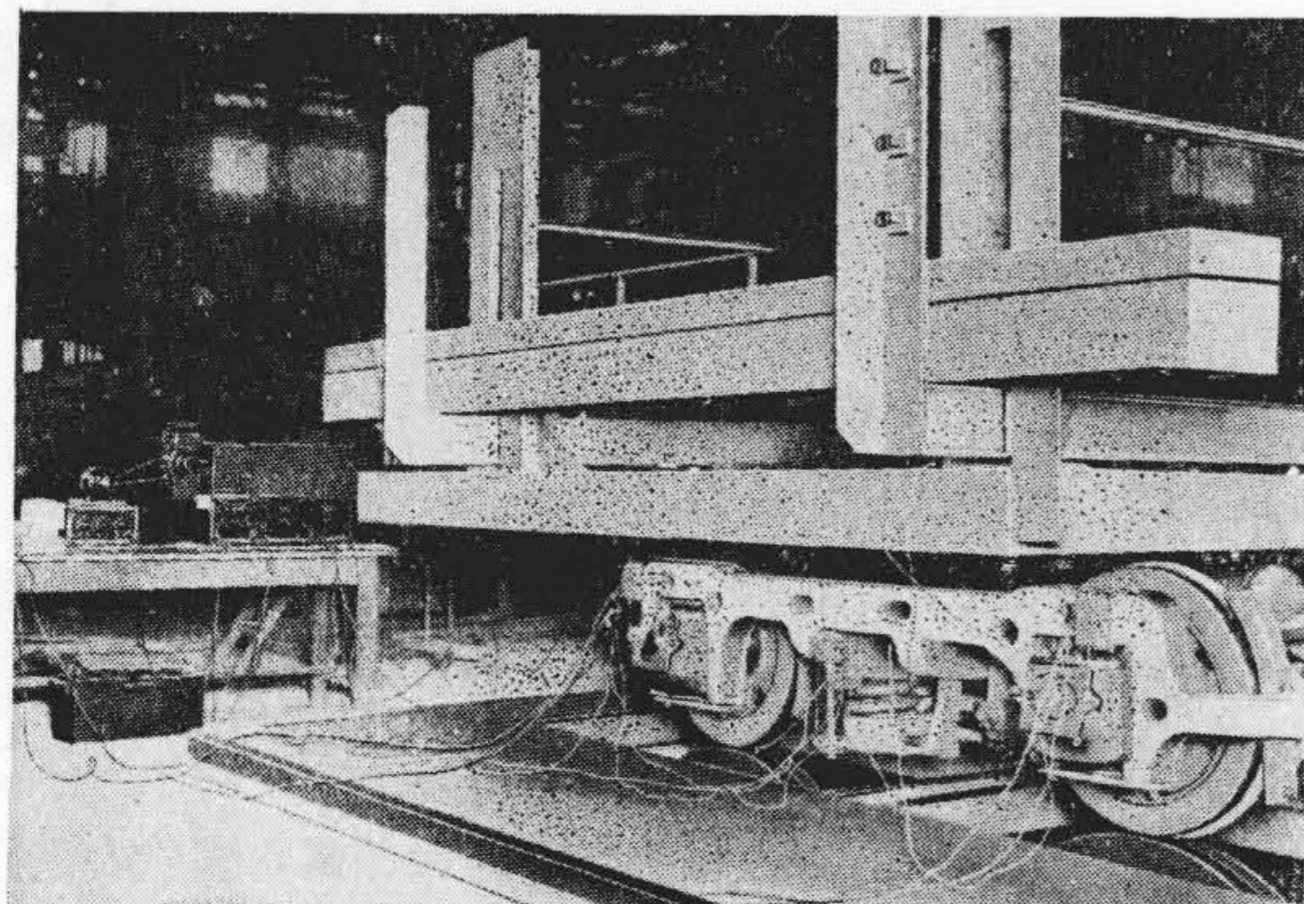
この試験機の主目的は台車の振動特性の改善であつて、車体床面上の加速度計に依り車体上下、左右、前後の加速度、又台車ばね部分にとりつけられた変位計とオッシロに依り各ばねの撓み、台車軸箱の他、各 부품の加速度の測定が広範な試験速度に亘り行われる。

台車車輪へ強制変位を与える方法として突起及び偏心有る事は既述したが、それ等と実際路線との関係は第 2 図に示す通りである。第 2 図で偏心の場合、同相とゆうのは試験機の車輪がすべて同じ方向に偏心された場合であり、逆相とは左右車輪の偏心方向が 180° 異つてゐる場合で、この時には車輪の回転につれて台車は左右交互に持ち上げられる。

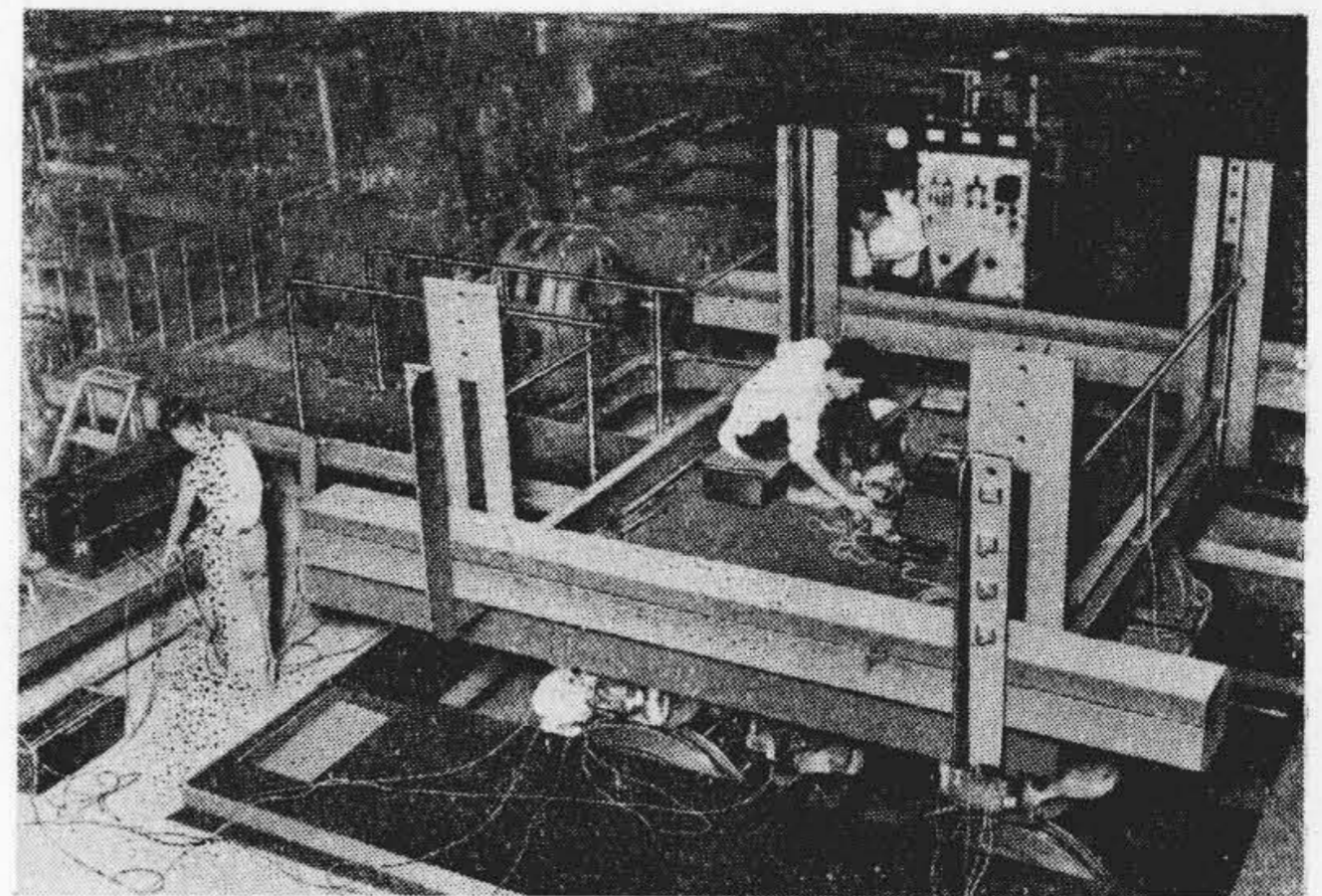
振動特性の測定は、ばね系の設計、ばね下重量の問題、オイルダンパーの特性の決定、揺枕吊りの長さ等台車性能の本質にからむ多くの問題の研究のもととなるものである。

3. 台車動的強度の測定

台車を軽量化するためには実物台車の走行中の応力分布を測定するのが最も有効である。測らんとする台車の部品（例えば台車枠）の応力は試験機を駆動し電気抵抗線歪計に依り容易に見出し得る。



第 3 図 台車動的試験機に依る振動試験
Fig. 3. Vibration Test on Dynamic Truck Tester



第 4 図 台車動的試験機に依る振動試験
Fig. 4. Vibration Test on Dynamic Truck Tester

4. その他の試験

以上の試験の他に台車から発する騒音の原因の追究、高速度写真撮影に依る釣掛式電動機の運動の解明等が計画されている。

〔IV〕 振動試験について

此処では大阪市電台車の振動特性の測定結果及びそれから判断される台車動的試験機の性能について検討を行つてみたい。第 3 図、第 4 図はこの試験の状況を示す。

1. 大阪市電台車の要目

台車型式.....	KBD-13
軌間.....	1,435 mm
車輪直径.....	660 mm
固定轴距.....	1,625 mm
心皿荷重(空車時).....	4,800 kg
片側ばね剛性 軸ばね.....	180 kg/mm
枕ばね.....	101 kg/mm
合成.....	65 kg/mm
吊リンク有効長.....	505 mm
オイルダンパー.....	トキコ DU-S 型
台車総重量(電動機を含む).....	3,600 kg

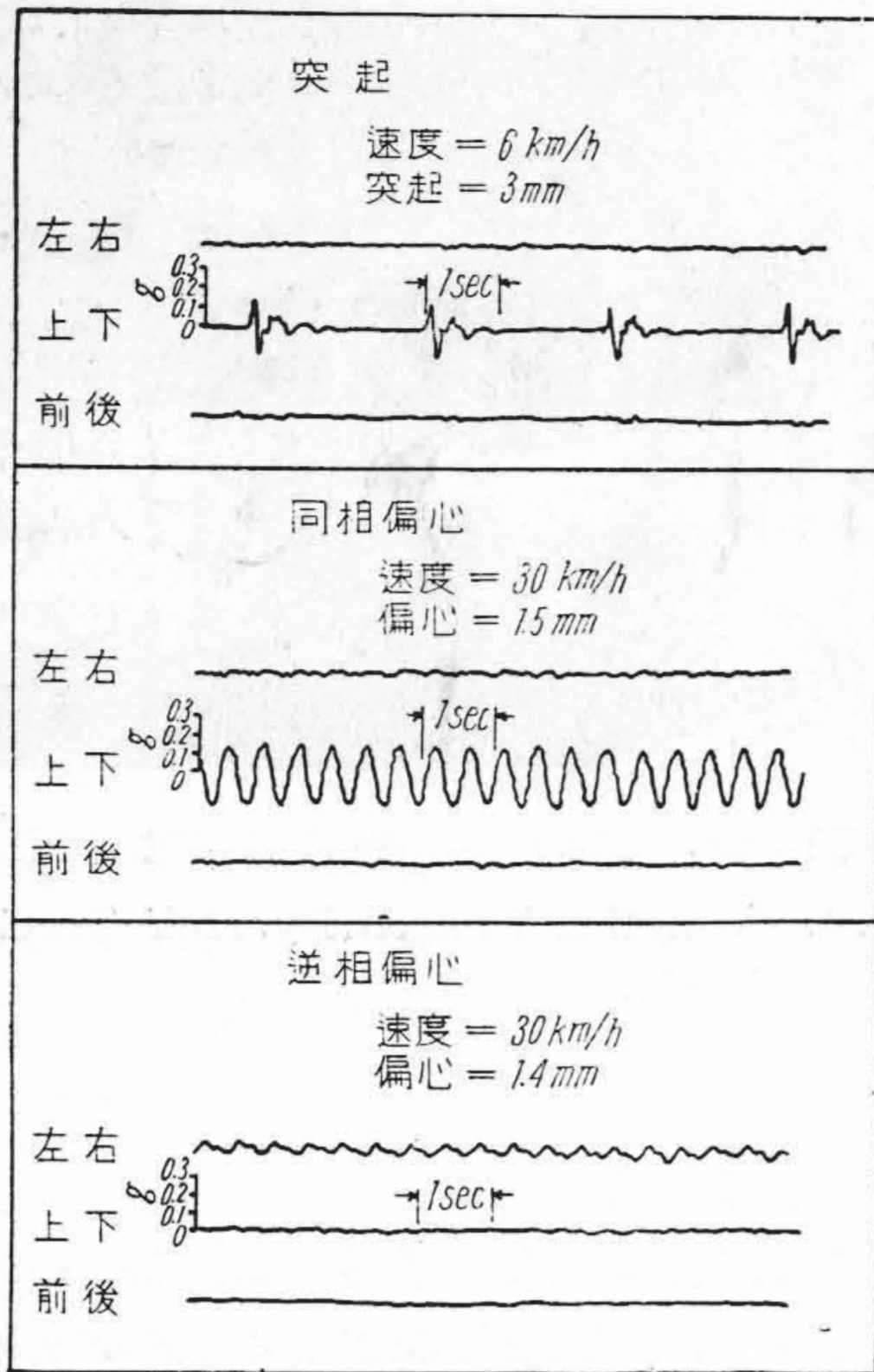
2. 試験の方法及び使用計器

試験速度は路面電車であるので、4~40 km/hr の間を約 10 種類に変え、突起及び偏心（同相及び逆相）を種々に変えて行つた。使用した計器は次の通りである。

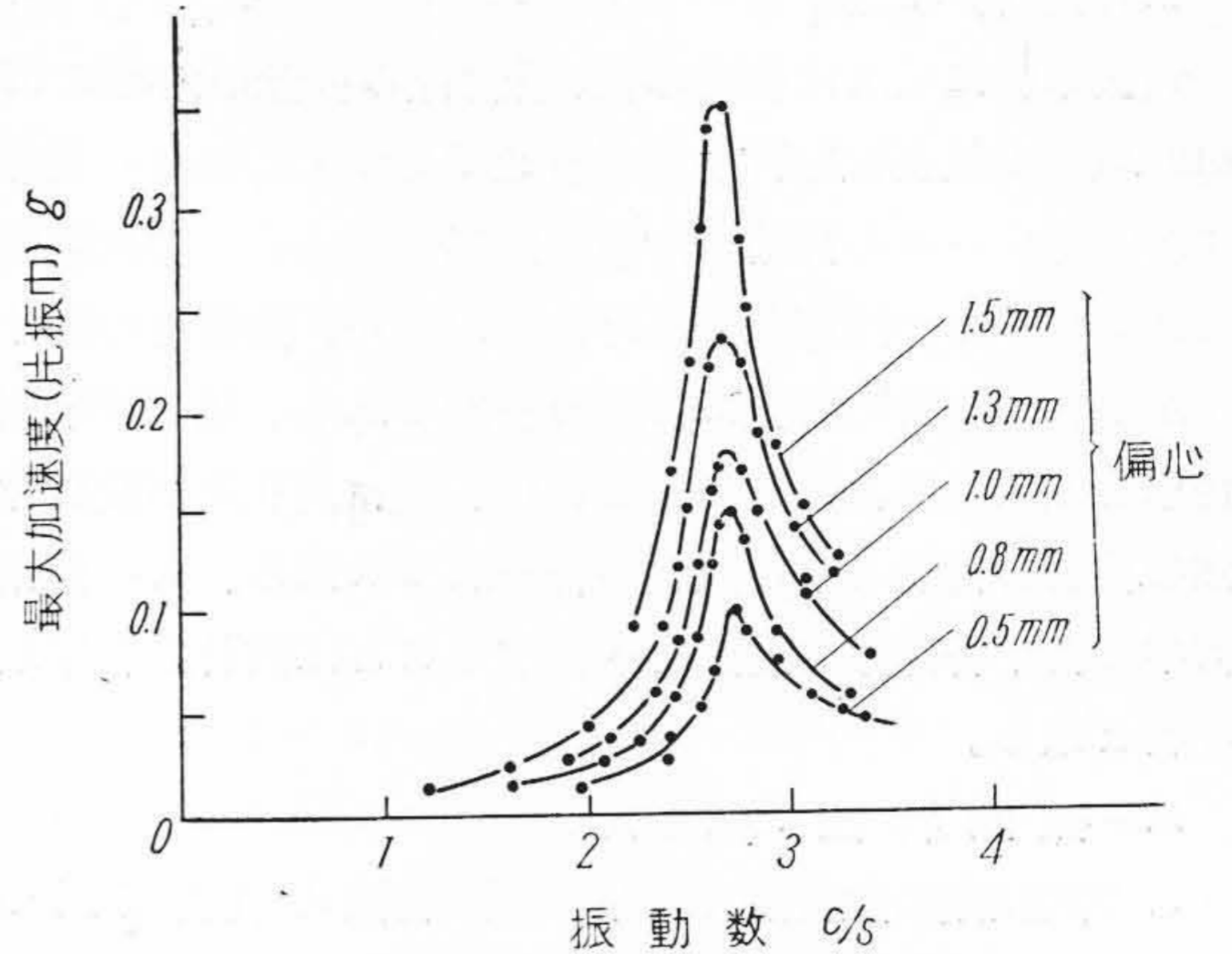
床面上振動加速度	梅北式 DV 3 型振動加速計
ばねの撓み	相対変位計(自家製)

3. 試験結果及びその検討

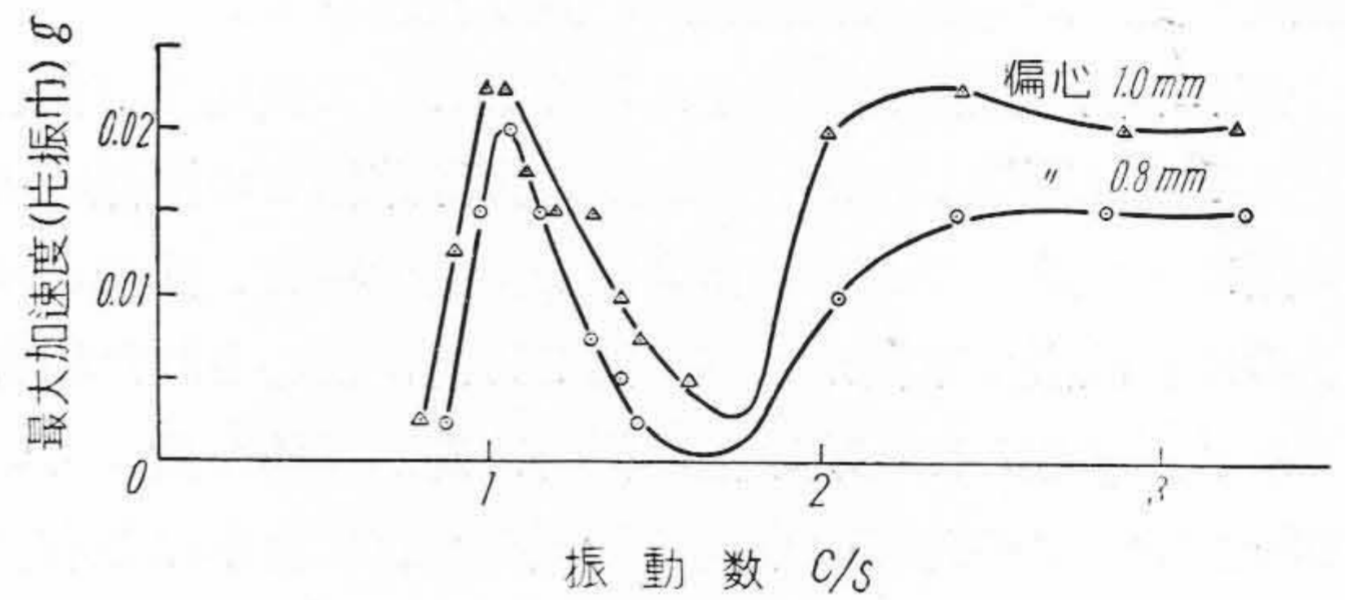
第 5 図は床面上の加速度波形の一部であり、第 6 図は変位計に依つて各ばねの撓みをオッシロで記録したものと一部である。何れも心皿荷重 4,658 kg の場合である。



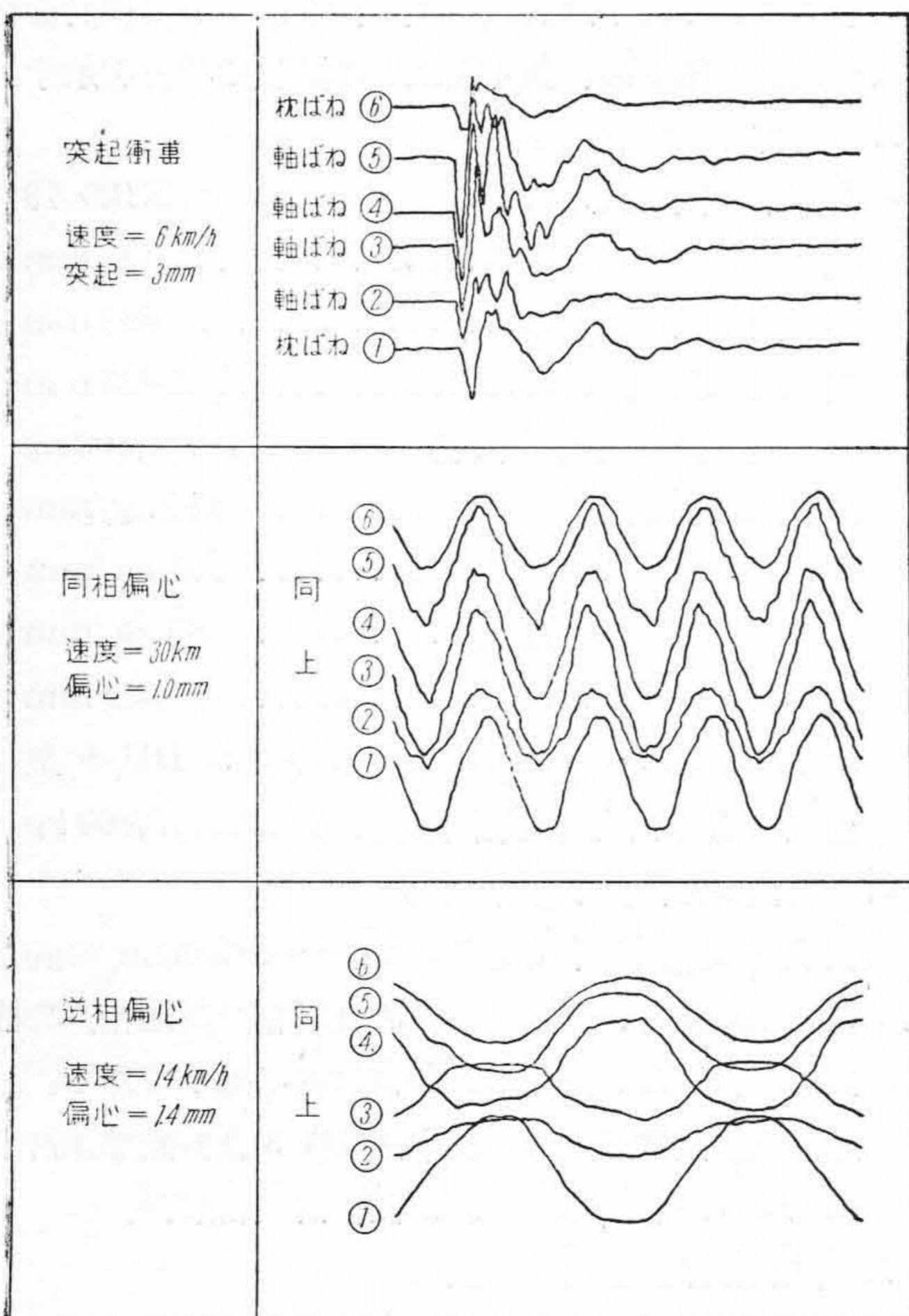
第 5 図 車体振動加速度波形
Fig. 5. Wave Forms of Acceleration of Car



第 7 図 共 振 曲 線 (上下)
Fig. 7. Resonance Curves (Vertical)



第 8 図 共 振 曲 線 (左右)
Fig. 8. Resonance Curves (Transverse)



第 6 図 ば ね の 撓 み
Fig. 6. Deflections of Springs

第 5 図に於ては当然の事ながら前後方向の振動が殆ど出ておらず、又逆相偏心の場合には上下方向の振動が非常に少ないのは注目すべきであろう。第 6 図では特に突起衝撃の場合に枕ばねの最大変位が、軸ばねのそれより時間的に遅れているのが分る。

これ等の測定結果より第 7 図、第 8 図の共振曲線が得られ、その他諸測定値の系統だつた解析に依り台車ばね系の検討がなされ、衝撃に対するばね下重量の影響の解明、更にオイルダンパー性能の研究がなされるのであるが、これ等の詳細については本文の範囲外であり別の機会に発表される筈であるから此処では省略する。

4. 台車動的試験機性能の検討

大阪市電の他、数種台車の振動特性の測定の結果、この試験機の性能について検討がなされ次の結論を得た。

(1) 車体上下方向の強制変位の与え方及びその値は、実用上十分満足すべきものである。

(2) 台車に左右方向の強制変位を与える構造にはなっていないけれども、逆相偏心の場合(第 5 図)の測定結果よりばね系の検討は十分可能であることが分つた。

(3) 車体が走行速度を有しない事は、種々の測定結果に実地路線の場合と異なる現象を呈するのではないかと

思われたけれども、この心配は殆どなく、特にばね下重量の影響を調べるための突起に依る衝撃試験は極めて有用な結果を与えて呉れることが判明した。

〔V〕 結 言

大阪市電台車の振動特性の測定を中心にして、この試験機の構造、性能などについて記述したが、この他走行試験に依る軸受の研究も只今進行中であり、動的強度の測定も近日中に準備完了の運びになっている。

これまでの試験結果より本台車試験機の有用性が立証され、今後この試験機の全面的活用によって台車の諸特性があらゆる方面に亘って解明せられて行くことになった。

定置式であるという特長に対して、実地路線状況と異なる事も考えられるが、台車の性能の解析そのものに

はこの事は問題とならない。但し実地にその測定値を適用せんとする場合には或は僅かの修正を必要とすることになるかも知れない。この点はこの試験機に依る試験を数多くの台車について行つて行く事に依り順次解明せられて行くものであり、逆にこの試験機がその性能を遺憾なく発揮出来るのは一に今後の活用にかゝつておると言うことが出来る。

この試験機は笠戸工場設計課青木主任の創意に基くものであり、設計に当つて同氏の強力なる指導及び研究検査機関各課関係者の積極的な協力を得た。本文を纏めるに当つては研究課桑江主任他関係者よりは貴重な資料の貸与及び有益なる助言を得た。これ等関係各位及び実際設計製作試験に尽力された諸氏に対して厚く感謝するものである。



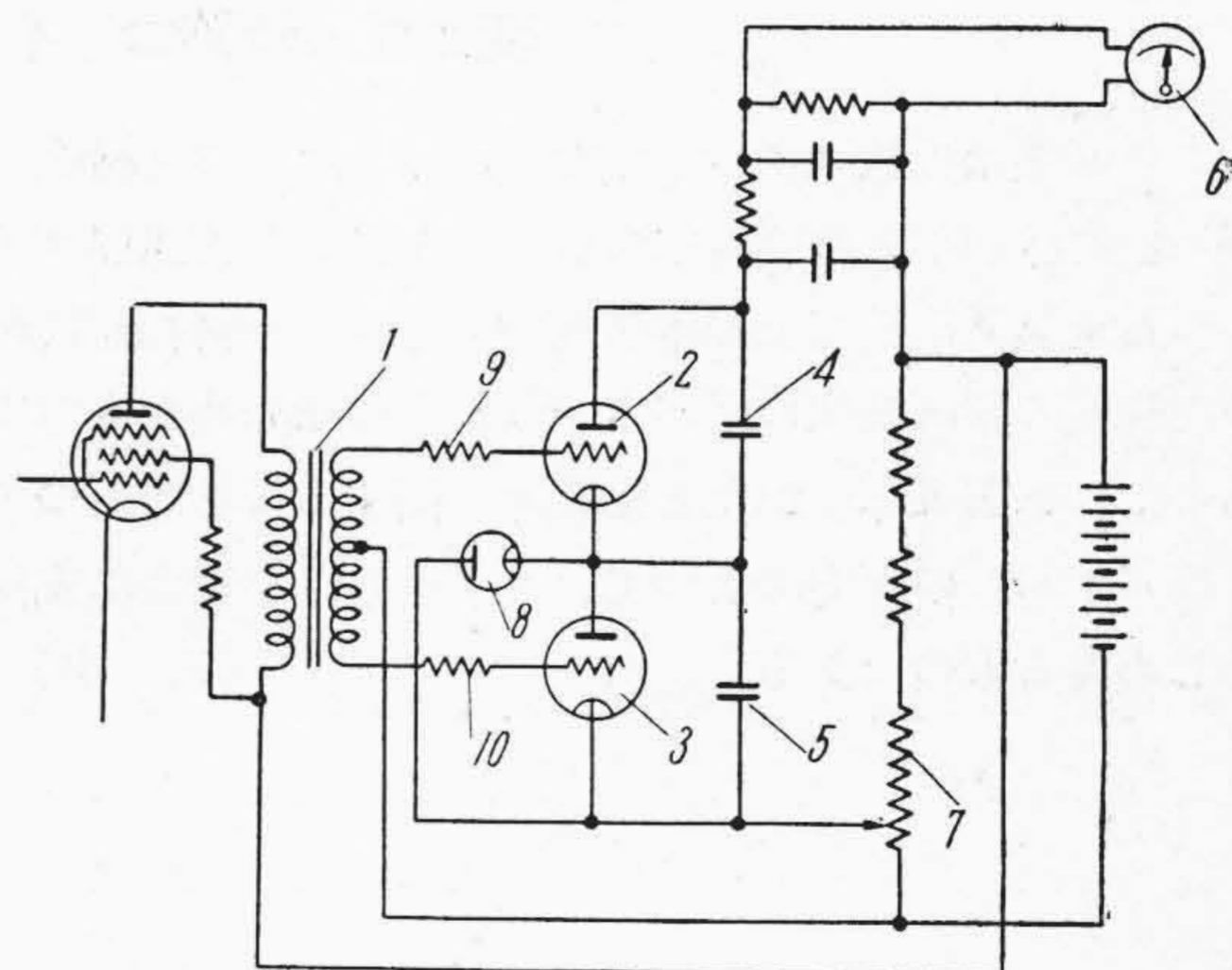
実用新案 第 392250 号

小 蘭 常 雄

衝 流 式 遠 隔 測 定 装 置

これは衝流式遠隔測定装置の受信装置に関するものであつて、ピークトランス(1)に送入された衝流は放電管(2)及び(3)を交互に点じて蓄電器(4)及び(5)を交互に放電せしめて指示計器(6)に指示せしめるのである。この場合放電管(2)及び(3)の格子偏倚な分圧抵抗(7)によつて与えられているので放電管(3)の点弧によつて蓄電器(5)の放電を行う場合には特に整流管(8)によつて岐路効果を免れるようにしてある。従来この種装置に於ては放電管に格子抵抗(9)及び(10)を欠いていた。従つて放電管(2)の点弧の際その格子と陰極間の電圧がピークトランス(1)に逆流しそのピークの波形を非常に悪くし、且つ他の管にも悪影響を及ぼした。然るにこの案は約 100 kΩ の抵格を格子回路に挿入することによつて上記の欠陥を排除し放電管の動作を安定ならしめることができたものである。

(田 中)



日立製作所社員の社外講演一覧 (昭和 27 年 11 月受付分)

講演月日	主 催	演 題	所 属	講 演 者
10/30	マツダ号 (CT型) 整備講習会	30 AH-12 型 気 化 器 に つ い て	戸塚工場	菟原 連
9/20	九州炭鋳技術連盟 築豊支部秋期講演会	世 界 の ポ ン プ	亀有工場	寺田 進
10/1	技 術 講 演 会	日 立 巻 上 機 運 転 監 理 事 項	亀有工場	石橋 重遠
10/1	技 術 講 演 会	衝 撃 荷 重 に 依 り ロ ー プ が 受 け る 最 大 応 力 の 理 論 と 計 算	亀有工場	石橋 重遠
11/28	日本学術振興会 炭素材料研究会	直 流 機 用 刷 子 の 振 動 と 摺 動 接 触 特 性	日立研究所	武政 隆一
11/28	日本学術振興会 炭素材料研究会	集 電 環 用 刷 子 の 動 作 特 性	日立研究所	一木 利信
11/18	高分子学会他三学会	色 彩 調 節 と そ の 効 果	亀戸工場	山津 幸夫
12/上旬	日本ゴム協会 関東支部	珪素ゴム及びその他2種の合成ゴムの 耐油、耐熱性	日立研究所	中牟田 昌治
12/3~5	日刊工業新聞社	鉄鋼に対する最近の欠陥検査法	中央研究所	菊田 多利男
11/26	日本建設機械化協会 関西支部	電 装 品 の 取 扱 に つ い て	多賀工場	亀田 遠三
11/22	日本労務研究会	労務管理に於けるスタッフとラインの分担関係	戸塚工場	市川 暉

実 用 新 案

実用新案 第 394722 号

小 林 国 雄

変 成 器 コ イ ル の 固 定 装 置

この新案は板状コイル (2) を締付けるコ状の締付金具 (6) と鉄心 (1) との間に木製楔 (9) を挿した変成器コイルの固定装置に於て上記木製楔 (9) とコ状の締付金具 (6) の内側との間に波状の板バネ (8) を介挿せしめたものであつて、木製楔 (9) がたとえ乾燥収縮することがあつても板バネ (8) の弾力によつて、コイル (2) を完全に支持せしめ得るものである。

(田 中)

