

# 全装可搬型変圧器

齋藤 亮 二\*

## Full Assembled Transportable Transformer

By Ryoji Saitō

Hitachi Works, Hitachi, Ltd.

### Abstract

At Hitachi, Ltd. was completed recently a complete set of 6,000 kVA 60 kV class oil-immersed self-cooled type three-phase transformer which had been ordered by Tohoku Electric Power Company to be taken in the substation service in Sendai district. This transformer merits a special recording as a first product of this type labor in this country, featuring the following:

- (1) This is a full assembled transportable transformer. In other words, the transformer is entirely assembled and equipped in the manufacturing factory for ready use at the spot of service and is shipped in that condition. Hence, the installation work at site is much simplified and needs only little amount of and time.
- (2) Similarly, it is totally free from any troubles that may arise from assembling work at site, and can maintain best condition of the machine as expected from the results of factory adjusting.
- (3) It need not be disassembled when moved to other area. Therefore, in such a case that the center of consumers' power requirement is moved to different area for some reason the transformer can be conveniently moved to a new substation which is to bear the brunt of supplying the new consumers' center.
- (4) Accordingly, it reduces for the power company the necessity of providing a reserve transformer.

The article describes besides several considerations taken in the design of this transformer in regard to rational reduction of dimensions, countermeasure for the vibration during transit, etc.

### 〔I〕 緒 言

変圧器を製作工場に於て組立てたまゝ輸送し、現地では据付、配線を行うのみで直ちに使用し得るようにすることは最も好ましいことである。即ち現地据付に際しての工事の簡易化、期間の短縮ばかりでなく、製作工場に於て、乾燥後真空注油等の処理を施した良い絶縁状態を、

\* 日立製作所日立工場

そのまゝ現地に於ても保持し、製作工場に於て試験して確めた信頼度を減らすことなく運転に供し得るからである。又予備器として、各変電所に自由に搬送し得ることは、従来の如く各変電所毎に予備器を考慮せねばならぬ実情に比すれば、これは頗る有利である。

欧米に於ては既に早くから大容量変圧器の全装輸送を実現している。然るに我国では鉄道輸送限界が狭小なため従来の構造では全装輸送可能の限界容量は極めて小さ

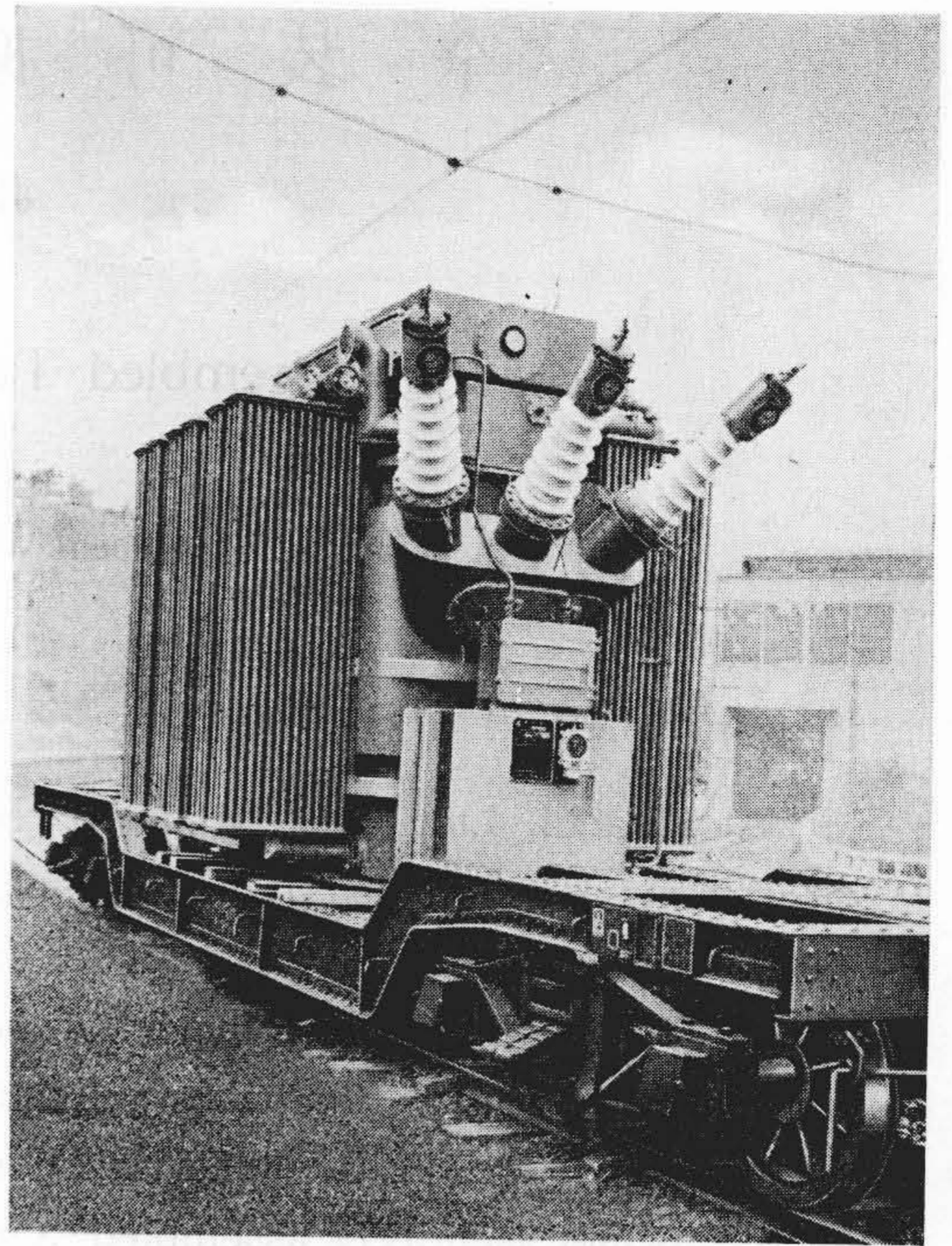
く、数千 kVA 以上の大容量器を全装輸送した例を聞かない。

組立輸送し得る限界を一言でいうことは困難であるが、数万 kVA の大容量変圧器では本体を解体せずに輸送することは可能であつても、ブッシング、コンサベータ、冷却装置は現地に於て取付作業を行わねばならない。

日立製作所に於ては今回東北電力株式会社の仙台周辺変電所用として、同社の御勇断により 60 kV 級、三相 6,000 kVA 自冷式全装可搬型変圧器を設計製作した。本器は附属品を一切取外さず全装輸送するものであつて、以下その概要を紹介する。

容 量.....	6,000 kVA
相 数.....	三 相
周 波 数.....	50 $\rightarrow$
型 式	SOCR-3C (屋外用油入自冷式内鉄型)
電 圧 一 次	F66—F63—F60—R57—F54 kV
二 次	3,450 V 及び 6,900 V
結 線.....	$\Delta/\Delta$
総 重 量.....	29,000 kg
油 量.....	8,500 l
床 面 積.....	2,930 $\times$ 4,670 mm <sup>2</sup>
高 さ.....	3,335 mm
効 率.....	99.01% (66 kV/3,450 V に於て)

第 1 図は本変圧器の外観写真である。



第 1 図 60 kV 6,000 kVA 全装可搬型変圧器  
Fig. 1. 60 kV, 6,000 kVA Full Assembled Transportable Transformer Mounted on the Wagon

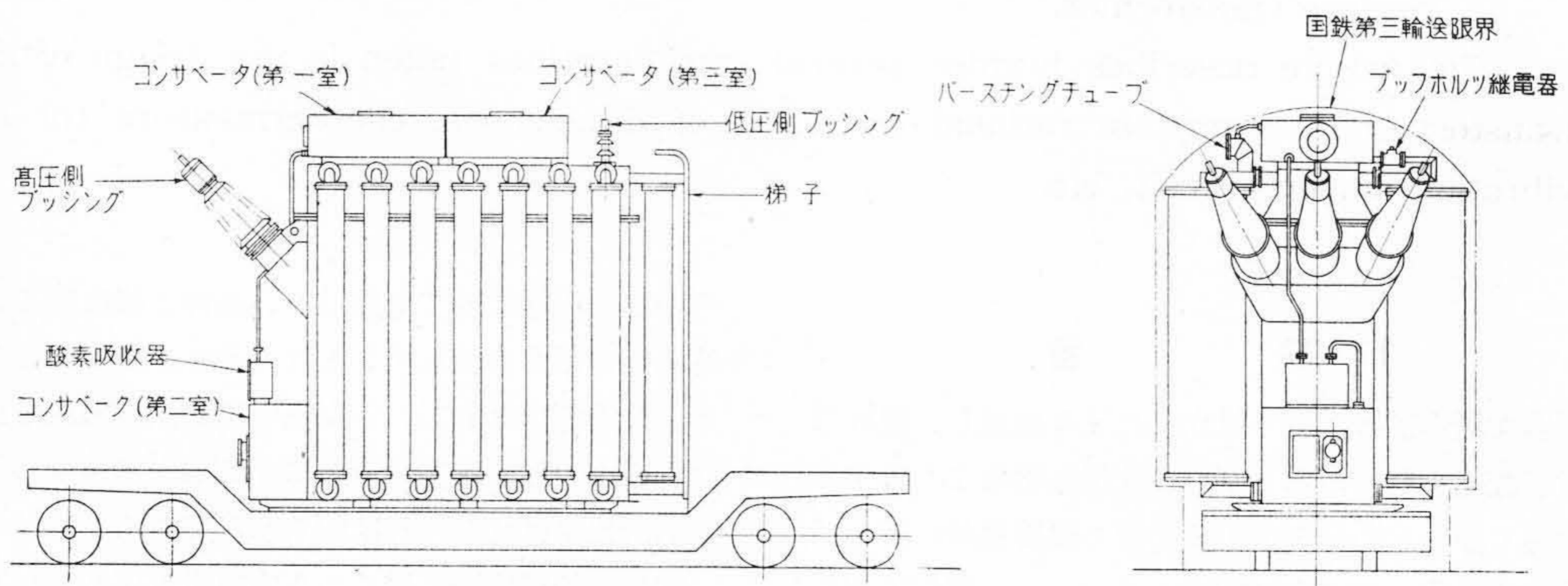
## 〔II〕輸 送 に 関 して

我国の鉄道は狭軌であるのみならず、地勢上輸送限界も諸外国に比し格段の差異があるため、全装輸送の点からは非常に不利である。しかしこれを克服して極力容易に機器を輸送し据付運転に供することを目標として、日々努力を続けている。

本器の製作に当り、先ず第一に考えたことは、なるべく容易に入手し得る貨車で輸送可能とすることであつ

た。一般に鉄道で輸送し得るものであれば、他の輸送機例えばトレーラその他によりたとえ道路橋梁の整備補強は必要としても運搬出来るのが普通である。従つて輸送用貨車としては、大型貨車中最も入手し易いシキ 40 号、又はシキ 5 号を使用し、且つ輸送限界は国鉄第三限界におさめることにした。第 2 図はこの関係を示す。即ち、図より明かな如く、すべての附属品を取付けたまゝで輸送が可能である。

全装可搬型変圧器は輸送時の振動に対する強度が問題



第 2 図 全 装 可 搬 型 変 圧 器 構 造 説 明 図

Fig. 2. Construction of Full Assembled Transportable Transformer

となる。勿論周到なる考察、計算を行うのみならず、実際の輸送試験を行つてこれが確認を行つた。特に附属部品中、冷却器、ブッシング、油面計、温度計等に関して実際取付時同様の条件で、長期間の運行試験及び突放試験を行つた後、最も苛酷な衝突試験を行つた。第3図はその一例を示す。本試験は遂に使用貨車が破損した程苛酷なるにも拘らず、供試品には何等の異状もなく我々の自信を深めるのみであつた。

### 〔III〕 外 部 構 造

第2図に示す如く、高圧側ブッシングは長手方向側面より斜めに3本突出し、低圧側ブッシングはカバー上に配置される。コンサベータは窒素ガス封入式であり、三室に分かれ、変圧器本体に通ずる第一室、及び大気に通ずる第三室は外函の上部に置かれ、第二室は正面、即ち高圧ブッシング下部に配置されている。酸素吸収器は第二室上部に固定される。外函は輸送中に振動及び真空注油に耐えるよう十分に強力に製作されており、その外部に放熱器が取り付けられる。放熱器は輸送中の振動、特に風圧により最も苛酷な影響を受ける懸念があるので、相互間の連結及び取付けには特に考慮を払つた。放熱器は特殊設計とすれば、寸法上楽となることは勿論であるが、標準放熱器と同一寸法としておく方が、互換性の点からも好都合と考えて設計をしてあるので、取付も容易であり且つ前述の如く支持も確実な構造となつている。

一般に、変圧器の油面計、酸素吸収器、吸湿呼吸器等の容器は硝子製品であるが、これ等は輸送中の振動によ

り破損する懸念があるので、本器には合成樹脂管を使用している。又温度計は日立式防震型ダイヤル温度計を使用し取付輸送を行つた。

### 〔IV〕 中 身 構 造

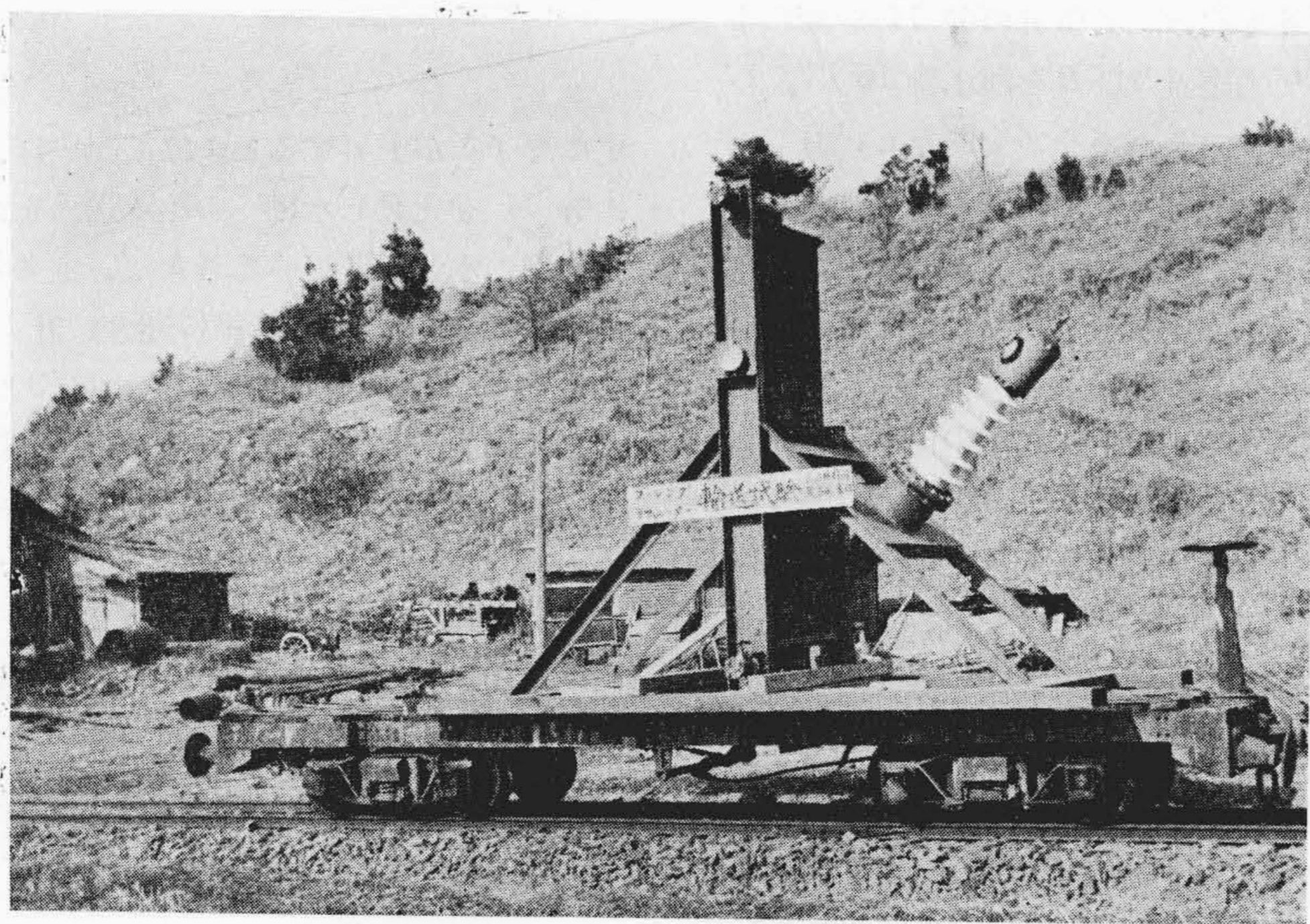
巻線及び絶縁方法は日立標準変圧器に準拠して製作されているので、ここでは省略する。本器は三脚鉄心の内鉄型変圧器であつて、高圧側には66 kVより54 kV迄5タップあり、低圧側は6,900 Vと3,450 Vの両用であり、これ等の切換えはすべて外部より容易に操作し得る構造となつている。

特に注意を払つた点をあげれば輸送中の振動に対するもの、及び輸送寸法制限による寸法の縮減に対してである。

- (1) 巻線・リード線の接続部は一切ハンダを使用しない。
- (2) 調比装置は特に考慮を払い、内部にリード線を張り廻らすことを極力減らした。
- (3) 輸送中の振動により中身を損傷する懸念無きよう中身の固定法に特別の考慮を払つた。
- (4) 制限せられた寸法内で最大の冷却効果を上げるため、油の循環が最も理想的となるような構造となつている。

### 〔V〕 結 言

全装可搬型変圧器は我国に於ては劃期的なもので、これが製作に当つては、万全の予備実験を行つて設計製作



第3図 ブッシング、ラヂエタ輸送試験

Fig. 3. Transport Test of Bushing and Radiator

をなし、現地据付を行い納入先の非常なる御好評を博した。この成功は今後の電力界に多大の寄与をなすものであつて、これが設計製作に当つたものゝ喜びとするところである。

実際に更に大容量変圧器の場合でも五脚鉄心を利用すること等の方法により全装輸送を行うことが出来る。従つてその使用範囲も今後益々拡大される傾向にある。これが改良進歩のため益々微力を尽したい念願である。



実用新案 第402693号

吉 見 環

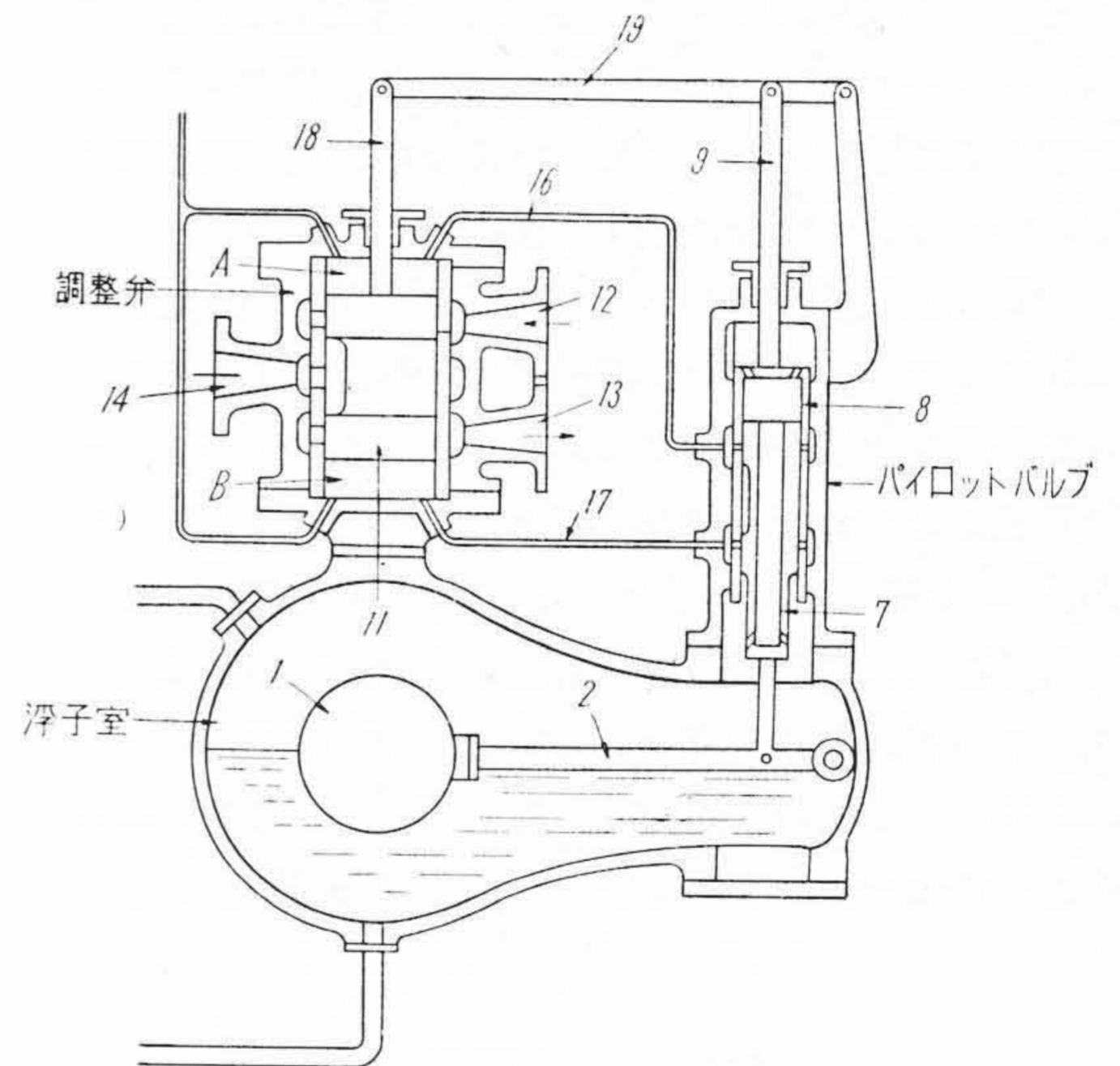
### 復水器密閉給水装置

蒸気タービン設備に於て、タービンの出力が急増し、汽罐より多量の蒸気を送出する場合は、水槽から汽罐に多量の水を供給しなければならない。この給水は先づ復水器に送られ、脱気して汽罐に送入される。又反対に蒸気タービンの出力が減少した場合は、汽罐への給水は少量となり、給水管系の水は復水器内に充満し、この水を凝縮水抽出ポンプにより水槽に送入して蓄積する。

これらの給水調整は一般に復水器内の水位に応動するパイロットバルブと、このパイロットバルブにより制御される調整弁との作動によつて行われる。

本案はこの種弁の改良に関するもので、図面に示すように、浮子レバー2により操作される主弁7を有するパイロットバルブと、水槽の水を復水器に供給し又は凝縮水を抽出ポンプにより水槽に排水する各弁口を有する調整弁とを備え、パイロットバルブに主弁7の他に主弁の動作を調節する副弁8を設け、調整弁の弁11を動作する圧力水を保有する圧力室A及びBを漏水管16及び17を通して、それぞれパイロットバルブを開口し、且つ前記弁11の弁杆18と、副弁8の弁杆9とを、一端に固定支点を有するレバー19により連結してなるものである。

復水器内水位が平常状態にあれば、浮子1は定位にあり、パイロットバルブ及び調整弁は図示の位置に停止しているが、水位が上昇し、浮子1が上動すると、パイロットバルブ主弁7が上動し、漏水管16を浮子室に開き、弁11はB室の圧力水によつて押上げられ、ポンプ出口12と水槽への給水口14とを連通し、ポンプよりの給水を水槽に送入して蓄積する。一方弁11の上動により杆18、レバー19、杆9を介してパイロットバルブの副弁8で引上げられ、漏水管16の漏水口を閉じる。従つて調整弁の圧力室Aは圧力を保ち、弁11の上昇を阻止する。



更に浮子1が上昇するときは前記動作を繰返し、小刻みに弁11を上動し水槽への給水送入をつゞける。次に復水器内の水位が低下するときは、主弁7の降下により漏水管17の漏水口を浮子室に開き、弁11を下動し、水槽への給水口14の復水器への給水口13とを連通し、水槽の水を復水器に送入する。弁11の下動により副弁8は降下し、漏水管17の漏水口を閉じ弁11の下部を停止させる。

このように本案装置によれば、パイロットバルブと調整弁との相互間に、追従又は復元作用を行わせることにより、調整弁の行過ぎによるハンチングを防止しつゝ、小刻みな動作をもつて静粛な給水調整を行うことができる。

(滑川)