

## トロリー線を除去した電鉄き 電回路の構成に関する研究

池尻忠夫\* 山本善己\*\* 鈴木福太郎\*

A Study on the Constitution of Feeding Circuit in  
the Electric Railway without the Trolley Wire

Tadao IKEJIRI, Yoshimi YAMAMOTO and  
Fukutaro SUZUKI

(Received Jan 15, 1986)

A new constitution of feeding circuit taken off the trolley wire is presented.

As a substitute for the travelling of the pantograph on the tram car contacting with the trolley wire, a current collecting wire on the pantograph is stretched over the full length of tram car made-up and it travels with the pantograph together. On the other hand, the trolley wire upward is taken off, the current of tram car flows through the previous messenger wire and a current collecting wire contacts with the feeding point taken out every regular distances of the previous messenger wire.

The experiment was carried out by using the model cars.

When a new constitution of feeding circuit is adopted, the quantities of electric wire are reduced sharply. Thus, a new constitution is quite economical. On the other hand, it is the controversial point that the smooth contact between the collecting wire on the pantograph and the feeding point of substitution of trolley wire at high speed of travelling may be performed or not.

1 緒 言

近年、大きな輸送能力が必要とされる関係上電気鉄道においては長編成列車を走行させることが行われている。例えば新幹線の場合、12輛もしくは16輛編成として一輛の長さが25mであるので、その全長は実に300mないしは400mにも達する。このように長編成の列車を走行させるようになった事態を考慮し、本稿では従来のように電車上のパンタグラフをトロリー線に接触、擡動させて走行する代りに、パンタグラフ上に編成車輛全長に亘って一本の集電線を張りパンタグラフと同時に走行、移動させ、一方上部のトロリー線は取り払い、従来のちょう架線に電車電流を流し、そのちゅう架線の、ある一定間隔ごとに取出した給電点に接触するような方式を検討した。

このような方式をとれば電線の量が大幅に節減でき、経済的に極めて有効であると推察される。

2 新しい電鉄き電回路の構成

新しい電鉄き電回路の構成を図示すると Fig.1 のようになる。なお、図には従来の電鉄き電回路の構成も併示されている。新しい電鉄き電回路の構成は電車のパンタグラフ上に編成電車の全長に亘って集電線として一本の線を張り、その代りに従来のトロリー線を除去して従来のちょう架線に電流を流し、その一定間隔ごとに設けた給電点と電車の集電線とを接触させて電力を供給し、電車を走行させるようになっている。

なお、長編成列車とする関係上電圧降下が大きくなることをさけるため交流電圧印加の場合についてのみ考慮した。またトロリー線の代りとなる従来のちょう架線はき電線からハンガによって吊られるが、き電線もトロリー線の代線（従来のちょう架線）もともにその下部は同一水平面上にある必要はないのでハンガの数もそれ程多くは必要としない。

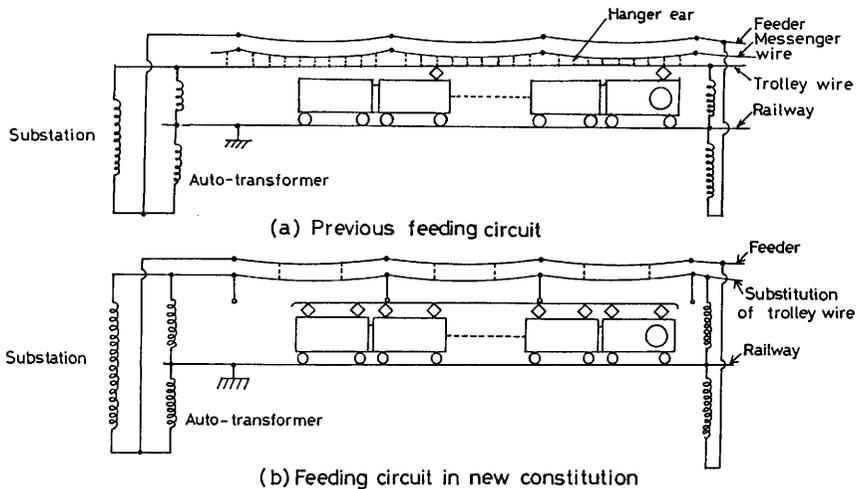


Fig.1 Previous feeding circuit and feeding circuit in new constitution

### 3 実験方法ならびに実験結果

実験は模型電車をを用いて Fig.2の実験装置により行った。なお、模型電車の外観を Fig.3に示す。電車は交流モータで走行する西ドイツ MARKLIN 社製の機関車 2 台と客車 2 台の 4 輛編成である。電源電圧は 0 ~ 40 V, AT き電方式でレールの全長は 970 cm である。

さて、ここで問題となるのは電気車の集電装置と電車電流の給電点との接触構造である。電車の集電装置は電気機関車の上部に元來取付けられている前後のパンタグラフをそのまま利用することにして、それらパンタグラフ上に硬銅線を張り渡し固定した。この結果、電気機関車、客車上部全長に亘って一つのパンタグラフが設けられたのと同じ状態となる。なお、各電車の集電装置を全体として一体とするために隣接する集電装置を電氣的に接続する要があるが、この方法としては硬銅線の先端間をコイル状の電線で結合するのが最適であるが、切離しが容易でなくなることからパンタグラフの下部で連結するようにした。次に電柱の給電点における構造は集電装置との接触が単純にまた円滑に行えるためいろいろ工夫が必要である。電柱におけるこれらの接触点の種々の構成の一例を Fig.3 に示す。

走行試験の結果は断続的な給電に抱らず、ほぼ一定の速度で滑らかに走行した。最高速度は印加電圧 40 V のとき秒速約 97 cm, 時速約 3.5 km であった。Fig.5 に印加電圧に対する電気車の速度を示す。

電車走行時にトロリー線の代線にどの位の電圧、電流が生じているかについて知る

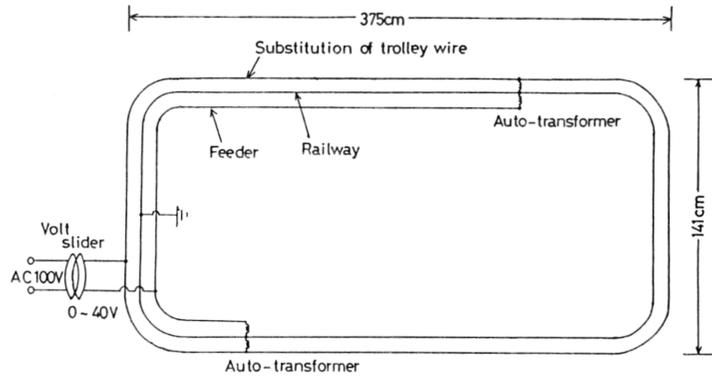
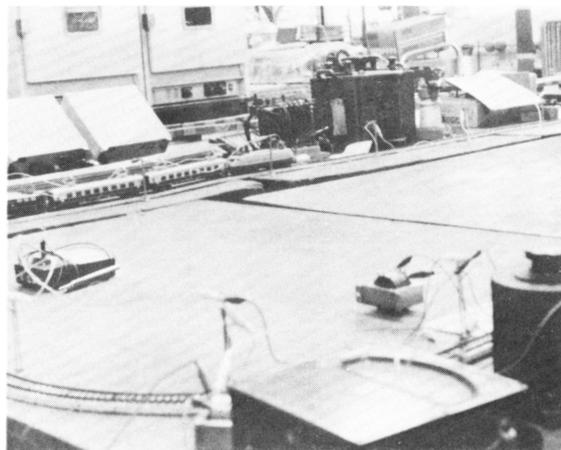
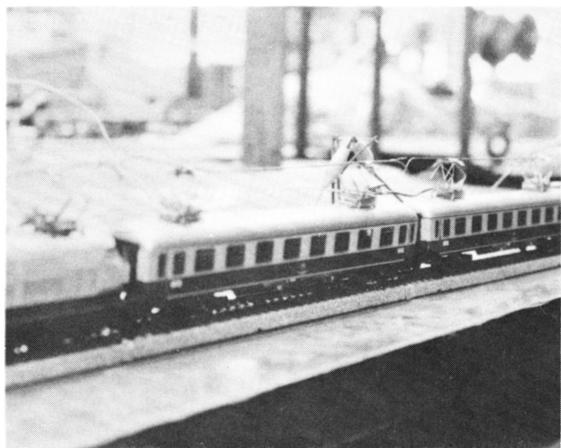


Fig.2 Experimental apparatus



(a)



(b)

Fig.3 Model electric car used in the experiment

ためにFig. 6の回路によって測定を行った。電柱は全部で27本あり、各電柱に順番に番号を付し、各部の電圧、電流を測定した結果をFig. 7, Fig. 8に示す。これは、電源電圧40Vで電車の速度約10cm/sの時を示したもので電圧は19Vで電車が走行地点の位置で最も低くなっている。また電流の方は電車が走行地点の位置で最も多く流れていることがわかる。この電流分布より電線の温度上昇を計算することができる。

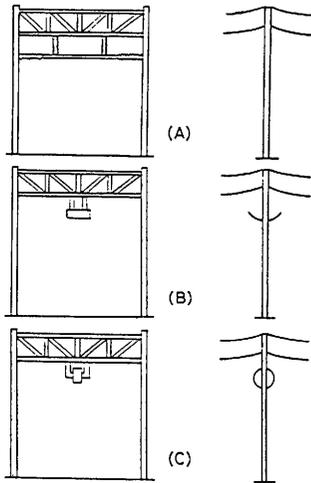


Fig.4 Various structures of contact point

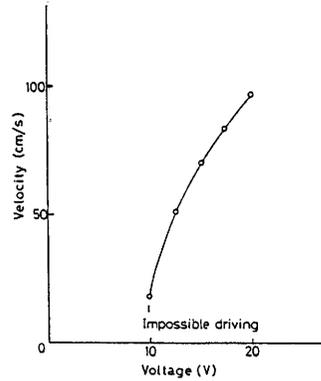


Fig.5 Velocity of electric car vs. voltage

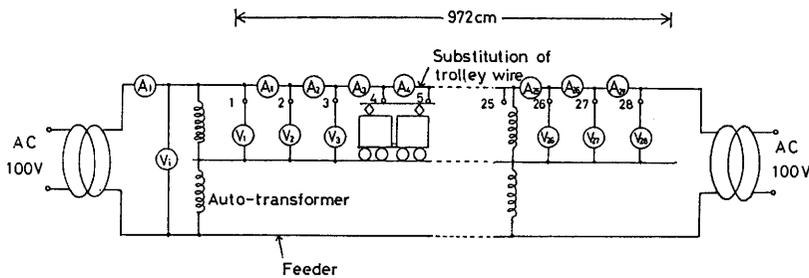


Fig.6 Experimental circuit

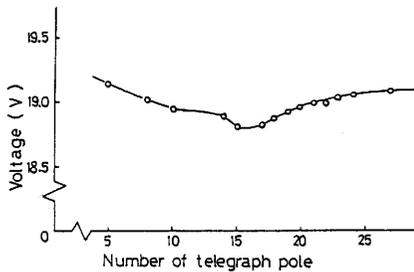


Fig.7 Voltage in each telegraph pole when electric car gets at No.15 pole in running state.

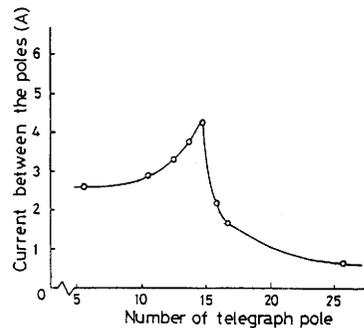


Fig.8 Current between the poles when electric car gets at No.15 pole in running state.

#### 4 本き電回路構成における所要電線量

本き電回路構成においては所要電線量が従来のき電回路構成における場合とどの程度相違するかを比較してみた。すなわち、トロリー線、トロリー線の代りの線、き電線、給電点への引込線などの硬銅線、硬銅より線<sup>2)</sup>とちよう架線、ハンガイヤーなどの亜鉛メッキ鋼より線、カドミウム銅より線<sup>2)</sup>などについて比較検討を行った。まず硬銅線、硬銅より線について1,000m当りについて比べた結果を表示するとTable Iのようになる。この表よりわかるように硬銅線の長さについては従来の場合も新方式の場合も変化はほとんどみられない。しかしながら、従来のトロリー線においては電車の集電装置と直接接触してこれに給電するため、導電率が高いこと、抗張力が大きいこと、耐熱性・耐摩耗性がよいこと、曲げや振動などにも強いこと、工事や保守作業の際に取り扱いやすいことなどが必要である。これらの点は新方式で使用されるトロリー線の代線では単に電流を流すという目的だけで、電車の集電装置と接触することがないから抗張力が大きいとか、耐摩耗性が良いとか、曲げや振動に強いとかの条件があまり必要でなく、その分材料の面で経費を大きく節減できることになる。

次に亜鉛メッキ鋼より線、カドミウム銅より線の長さの比較を示すとTable IIのようになる。この方式で最も注意を要する点は、従来のトロリー線を除去したことによりそれを吊上げるちよう架線が必要なくなり、また同時にトロリー線を一定の高さに保持するためにちよう架線とトロリー線に約5mごとに取付けられていたハンガイヤーも必要なくなる。(その代りにハンガが必要となるが、その数はハンガイヤーの数に比しかなり少なくてよい)そして、大体の見当においても本方式では従来の方式より実に1,075mも減らすことが可能となり、硬銅線、亜鉛メッキ鋼より線など全体では66.1%となり、その長さが節減できる。なお、電線の断面積、比重などを考慮し、重量について計算すると大略73.7%の重量でよいことが知られる。ここで電線のたるみがあるため、電線の長さは電線支持柱間距離より約0.4%ほど長くなるが、いまの場合このたるみの影響は無視して考えた。

#### 5 結 言

以上の諸結果より本き電回路方式では電線量が従来の方式よりもかなり節減できることが明らかとなった。これを全国規模で適用するとすれば莫大な量の電線量が節約されることになり、経費の節減はかなりの量に達すると考えられる。しかしながら、一方問題点もあり、パンタグラフ上の一本の集電線と架空線よりの給電点との接触を電車の高速走行時において十分なめらかに行いうるか否かにかかっていると思われる。そして接触点における新しく、確実に円滑に行いうる接触機構の開発が今後問題解決の中心となるであろう。

Table I Comparison with the length of hard-drawn copper wire, hard-drawn copper stranded conductor, etc.

Species of electric wire	Previous system(m)	New system(m)
Trolley wire	1 0 0 0	0
Substitution of Trolley wire	0	1 0 0 0
Feeder	1 0 0 0	1 0 0 0
Drop wire	0	6
Total	2 0 0 0	2 0 0 6

Table II Comparison with the length of galvanized steel stranded conductor, cadmium copper stranded conductor, etc.

Species of electric wire	Previous system(m)	New system(m)
Messenger wire	1 0 0 0	0
Hanger ear	1 0 0	0
Wire hung substitution of Trolley wire	0	2 5
Total	1 1 0 0	2 5

**参 考 文 献**

- 1) 池尻忠夫, 特許出願 60 - 202305
- 2) 飯田 眞, “電気鉄道” P. 193 (1979) 電気書院