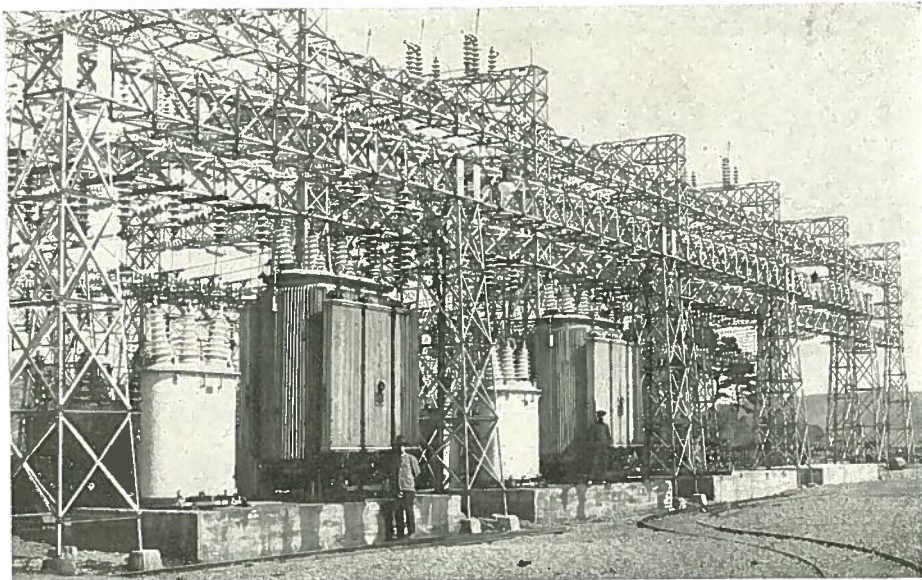
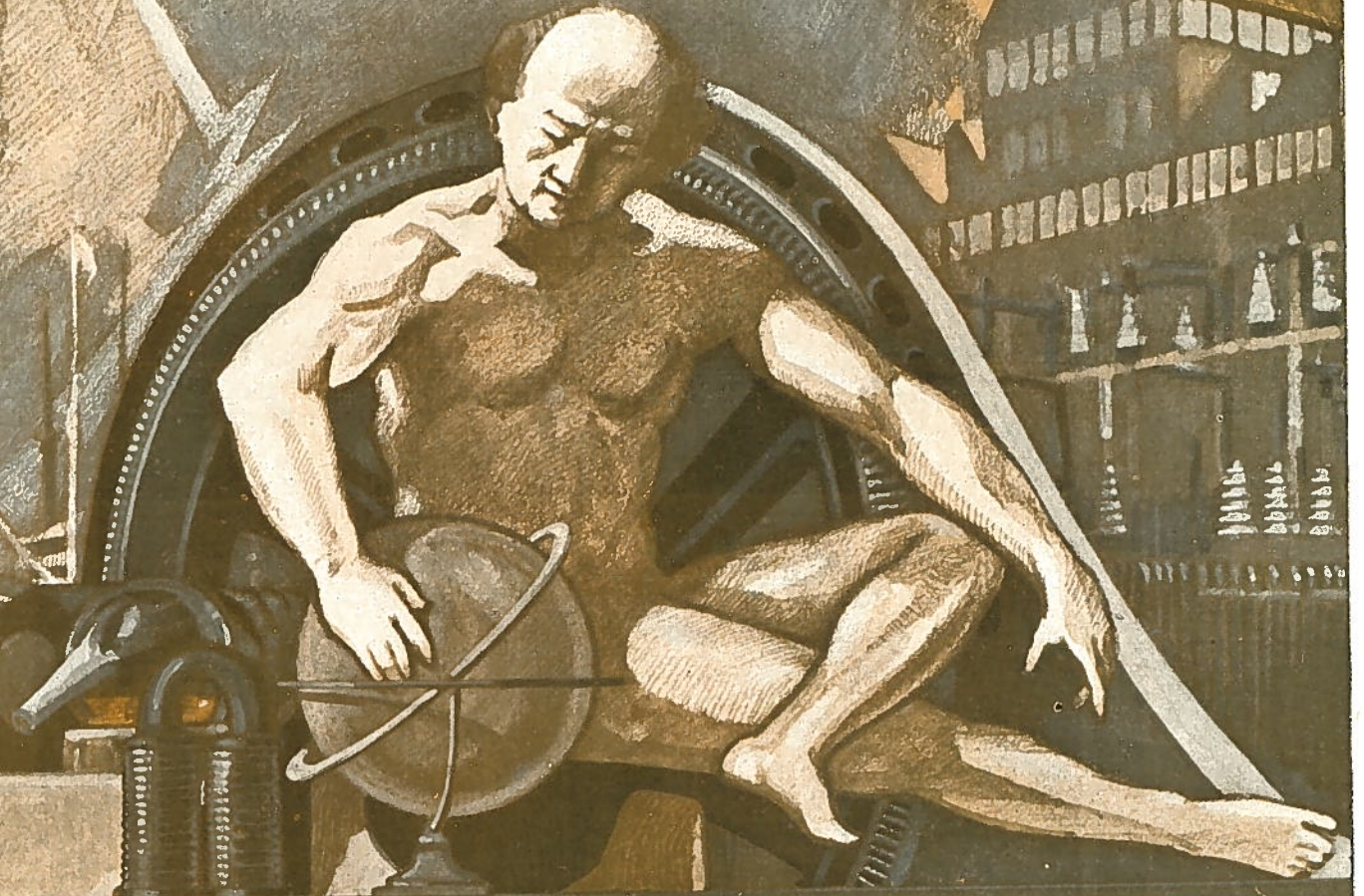


三菱電機



鐵道省東海道幹線の電化は着々進行して居る
之は全部三菱納品より成れる二宮變電所の景である

三菱電機

第一卷

大正十四年四月二十五日

第二號

内外製品の分野

三菱電機株式會社常務取締役

川井源八

我國製造工業の技術と經營法の進歩に伴ひ、各種の材料及製造品は順次國內に於て産出せらるゝに至り、今日に於ては外國よりの輸入を必要とするものは、國內に産出せざる原料類似品及び經濟上到底國內製造を不得策とするもの等に過ぎずして、殆んど自足自給の域に達し得たりと稱するも差支ない。然るに事實は之に反し、内地製品の性質が外國製品に劣らず、價格も遙かに低廉なる場合に在りても、輸入せらるゝ外國製品の範圍は可なり廣く、其數量及び金額も巨額の數字を示し、國產獎勵の聲援も關稅政策の保護も其効果尠く、滔々たる輸入超過の趨勢を防遏すること能はざるは、眞に遺憾の極である。此の如く輸入超過を來す最大原因の一は、永年馴致せられたる外國品崇拜の觀念に在ると思ふ。依つて吾國の製造家は大に覺醒し、大に研究して技術の改善を圖り、第一に、優良の製品を産出し、和製品は劣等品の代名詞たるが如き觀念を需要者の頭腦より除却し、第二に、科學的經營法に依り、能率増進原價低減に努めねばならぬと同時に、需要者に於ても、内地で製造し得るものは之を使用し、製造者を鼓舞督勵し、需要者及製造者同心協力して、吾國製造工業の基礎を確立するに非ざれば、斯業の前途亦危しと言ふべきである。彼の歐米各國があらゆる手段と宣傳とを以て自國民に自國品の使用を奨勵し、自國品は優良品の代名詞、外國品は劣等品の代名詞たるが如き觀念を、深く國民の頭腦に印刻し、需要者は品質及價格の如何を問はず自國製品を使用し、製造業者を鞭

撻し、以て其完璧を期するが如きは、吾國民の殷鑑とすべきことである。

然れども吾輩は全然外國製品の輸入を防遏すべしとするものにあらずして、内地にて製造し得るものは極力之を國內に求め、前述の如く、國內に於て産出せざる原料類似品及經濟上到底内地製造を不得策とするものは外國より供給を受くべしとするのである。要するに外國製品と内地製品の間には自ら分野の存するものなるを以て、此分野を吟味して内外國品を夫々使用し、徒らに舶來品崇拜の觀念に驅られて内地品を排斥し、輸入超過の禍因を醸成し、國家經濟を危殆に陥るゝことなからんことを希望するのである。而して内外品の分野を劃する界線は、經濟上國內に於ける製造を困難とする所にある。即ち優良なる製品を低廉に製造せんとするには大設備を要し、而かも其の設備費が吾國の有する小市場に於ける總需要に對して權衡の取れざる程巨額なるものゝ如きは、勢ひ其の製品を大市場を有する米國の如き大製造地より輸入するが得策となる。換言すれば一般的には大設備を以て大量製産を爲すに非ざれば優良且つ低廉の製品を得難く大量製産は大市場を有するに非ざれば行ひ難きは、見易きの道理である。然るに吾國の現状に於ては市場狹少量製産品を捌く餘地なく、従つて大設備を施し難きを以て、需要僅少なる製品は之を外國に求ること、亦時に已むを得ざる次第である。而して一方極力市場の開拓に奮進し、漸次設備を擴張し、從來至難とせるものも内地

の製造を可能ならしむると同時に、需要尠しとするものに相當する小設備を以て、大設備に劣る所なく經濟的に優良品を産出し得べき製品の種類も亦尠からざるに依り之等は適當の施設を行ひ、内地製品の分野を擴張することとせねばならぬ。此責務は懸て吾人製造業者の肩上に在るもので、吾人は不屈不撓且つ細心の注意を拂ひ、十二分の準備を以て此衝に當るの覺悟を要する。然らば準備とは如何。第一研究及び經驗、第二製造設備、第三工具が其の主なるものである。以下順次に詳述する。

研究及び經驗の必要なることは如何なる製造品も同様であるが、特に電氣機械器具の如きは現在急激なる進歩の道程に在り、其の型式構造及び主要材料等が未だ一定せず、絶えず急速に改良せられつゝあるが故に、今若し研究と經驗とを抛擲し、只原造品を描寫模造して斯界の進歩に遅れずと爲すが如きは、其の意氣や賞讃に値するも、其の神髓に觸れざるを以て、之れ以上の發達は覺えない。特に不完全の設備を以て模造するが如きは、危険千萬である。而かも模造終れる時は、充分なる研究機關と多年の經驗とを有する原造者は、一步も數歩も改良したる新機器を製造し、模造者は應接に遑なきこととなるのである。近頃米國ウエスチングハウス社に於て各其の専門の技術に就き調査研究を遂げて歸社したる吾社多數技師の報告によれば、同社の研究機關は至れり盡せりで其方法も實に徹底し、全く想像も及ばざる所である。其の基礎研究は勿論、吾々が日常平凡の作業として職工に一任し居るものに就ても細心の工夫を加へ、一つの穿孔、一つの施漆も忽せにせぬ所は敬服に堪へぬ、其の一事一件を視れば、吾人の企及し得ざることはないが、全体として視る時は、多數専門家の努力と長年月不斷の經驗との蓄積したるもので、吾人が獨力一朝一夕にして到達することは、甚だ難事たるを感ずることである。斯の如き研究及經驗の價値に付ては多言を要せぬと思ふ。

現代の製造工業は、設備の進歩が其の特徴である。品質を優良にし、價額を低廉ならしめ、需要の増加を圖るには、完全の設備を整ふるを要し、之なくては競争場裡

に立つて落伍者たるを免れ難い時代である。而かも其の設備の一角に齟齬があり、又は其の原理に一個の誤謬が在つてすらも、遂に事業全体が苦境に陥つた實例が尠なく無い。故に設備は正確なる研究に基き、精密なる考究を経て、十分徹底的に計畫することが緊要である。

一般機械類製作には多くの高級機械を要するの外、製品の各種類毎に使用する特殊工具即ち治具取付道具模範等の應用が著敷盛んに成つて來た。此特殊工具の代價は可なり高價のもので、廻轉電氣機械に於ては此機械の三個乃至十個の代價に相當し、電氣器具に於ては百個乃至千個の代價に相當するものさへある。故に需要が少量又は不確實の場合には、之等工具を準備することが困難である。而かも此工具を缺ぐときは、製造不可能に非ずとも其の品質に於て格段なる差異を生じ、劣等となるのみならず製品の價格を低減し難く、激烈なる競争場裡に立つことは危険と云はねばならぬ。

上述の如く研究及び經驗と設備と工具とは製造成績に甚大の影響を及ぼし、製造業者の運命を左右するは明瞭にして、貧弱なる設備に依り劣等の材料を使用し、履まざるべからざる工作手段を省略して原價の低減を計り、且つ研究と經驗とを等閑に附し、難澁なる新機器の模造にのみ嵬嵬するが如きは、斯業發達の禍根となるのみならず、或は破滅を來すの恐なきやを疑はれる。吾人製造業者は有力の研究機關に據り、一方需要状態と内外品の分野を考察し以て製造すべき品種を決定し、之に對しては充分なる製造施設を行ひ、優秀品を最低價に生産し、堅實且つ迅速なる歩武を以て着々製造品の範圍を擴張し行くことが肝要であり、之が邦家に盡すの途と確信するものである。

總ての工業についても、此の覺悟を以て感奮努力することなければ、工業立國の精神は終に貫徹するの時期なかるべく、國家の經濟的衰運は火を睹るよりも明かであると謂ふも、決して過言ではないと思ふのである。

繼電器による電氣機器保護方式 (其二)

配電盤設計技師

小 川 信 一

變 壓 器

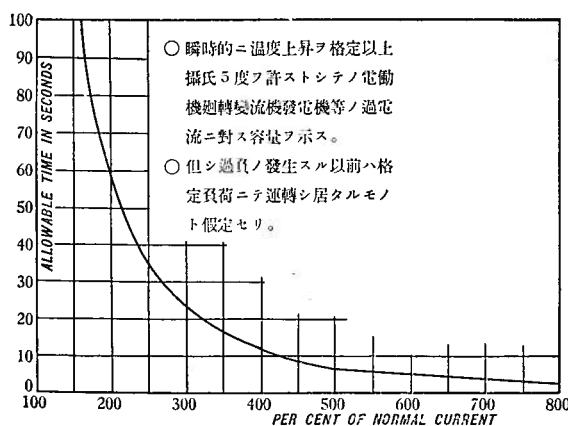
過電流保護 差働保護

過電流保護 變壓器の過熱焼損を豫防するため過電流保護設備を要す。 イムパースタイムリミットの過電流繼電器 (Inverse-Time-Limit Overcurrent Relay) を用ひて此目的を達する事を得べし。 其適當なる調整値は第三圖を参考として定め得べし。 比較的小容量のあまり重大ならざる電路に使用するものに對しては油入遮斷器の過電流引外し線輪によりインスタテナスの遮斷をなさしむる事あり。

差働保護 變壓器の内部に發生する故障を成るべく小範圍に制限し損害の程度を少なからしむる目的に於て差働保護 (Differential Protection) を設備する事多し。 此方式は變壓器の一次及二次側に各々變流器を備へ之等を環流式 (Circulating Current Connection) に接続し其間に過電流繼電器 (4-12 アムペア) を配したるものなり。 此場合の調整値は變流器の性質及び他の繼電器の調整關係の許す限り時間及電流値はなるべく低くするを良とす。 一次二次の電壓に著しき差ある場合は繼電器の調整は大に研究を要す。

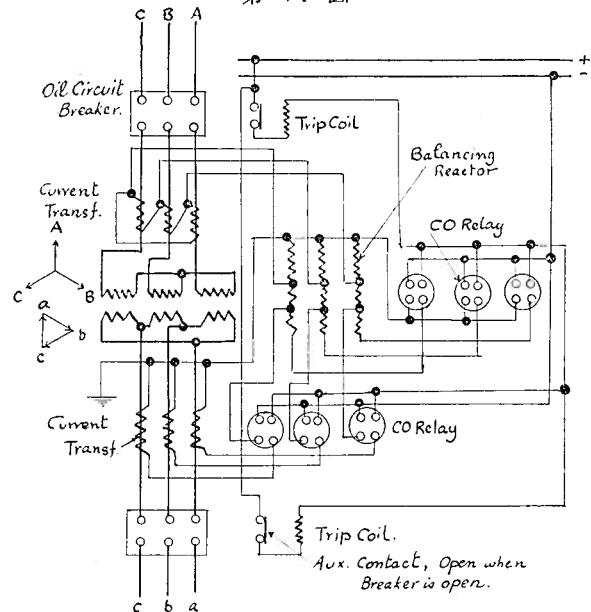
極めて重大なる電路に給電する場合には變壓器のバンクを單一とせず之を二組三組又は夫以上に分割して並列

第三圖



に使用し之等相互間に平衡保護裝置を備ふるを良とす。 此方式によればたとひ之等の内一組に故障ある場合にも直ちに之を切り離し殘部のものに過負荷せしめて給電を連續し得べし。 此保護方式は後章に述ぶる平行送電線

第八圖



の送電端保護方式と同様なり。 繼電器は低電流線輪を有する電流繼電器 ($\frac{1}{2}$ - $1\frac{1}{2}$ アムペア) を用ふ。 時間及電流値調整は最少とするを良とす。

誘導型差働繼電器 (Induction Type Differential Relay) を用ふる場合は上記差働保護に對しては 3-7 アムペアのものをを用ひ平衡保護に對しては $\frac{1}{2}$ - 2 アムペアのものを擇ぶべし。

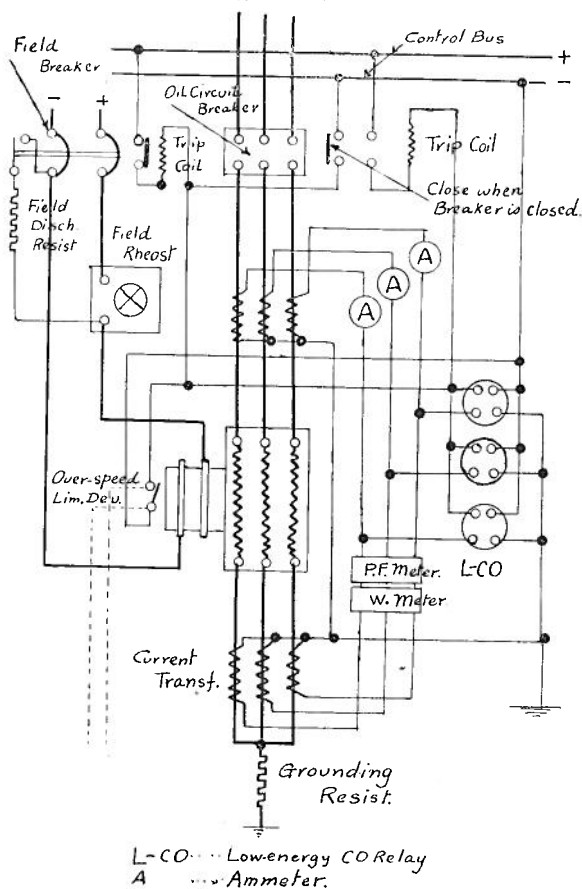
變壓器保護方式の結線圖を例記すれば第八圖の如し。

發 電 機

過電流保護 差働保護 逆電力保護
界磁保護 過速度保護

逆電力保護 過負荷に際して發電機を電路より切り離すことは不合理にして過負荷は必ず饋電線に於て切り離さるべきなり。 然れども發電機母線又は母線迄の

第九圖



第十圖



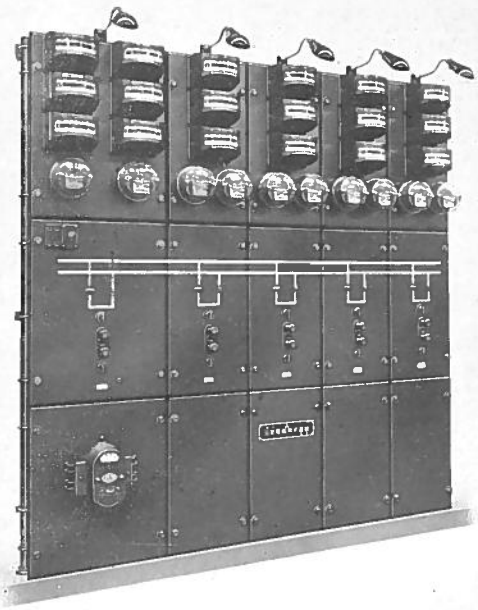
D型直流逆電流繼電器

接續線等に於ける接地又は短絡等に対してやはり過電流保護設備を要す。イムバースタイムリミットデフイナイトミニマム過電流繼電器(Inverse-Time-Limit Adjustable Definite-Minimum Overcurrent Relay)を用ひ凡そ300パーセントの電流値調整と2秒内外の時間調整をなして上記の目的を達する事を得べし。大容量の発電機にありては過電流保護装置を施さずして温度繼電器(Temperature

Relay)により其焼損を豫防する事多し。斯の如き場合は母線及び接續線等は満全の注意を怠るべからず。

差働保護 發電機コイルの絶縁破損等により機内に於て相間短絡又は接地を生ずる事あり。此場合其損害程度を少なからしむる目的に対しては發電機の中性點を抵抗を通して接地し差働及接地保護方式を採用す。ローエナジー式の低電流線輪を有する電流繼電器(Low-Energy Low-Current Relay $\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ アムペア)は此目的に最も適當す。時間及電流の調整値は他の繼電器との關係の許す限り低く置くを有利とす。

第十一圖



交流配電盤

逆電力保護 發電機が他の發電機と平行運轉をせる場合に原動機又は界磁の故障等により發電壓降下する時は發電機は逆電力を受け電動機として運轉を連續すべし。此場合は電路より切り離すを可とす。此種の保護に対しては4—12アムペアのディレクショナル繼電器を用ふるを良とす。此場合には他の事情の許す限り時間及電流の調整値は高くするを有利とす。

界磁保護 界磁電流は運轉中決して遮斷すべからざる故に界磁電路は最も完全に絶縁せざるべからず。發電機の油入遮斷器が働作せし場合は故障の程度を出來得

る限り極限する爲め其の保助接觸により界磁電路の遮斷器を働作せしむるを良とする。

過速度保護 發電機が過負荷を擔ひつゝある時急に油入遮斷器が働作せし場合等にありては發電機に異常の過速度を來し電氣的のみならず機械的にも危険を生ずる事あり。之に對して普通原働機のカヴァナーと連絡

を取るか又は別に速度繼電器 (Speed Relay) を備へて發電機の油入遮斷器及び界磁遮斷器を働作せしむるを良とする。此種の作用はインスタナナスなる事勿論なり。

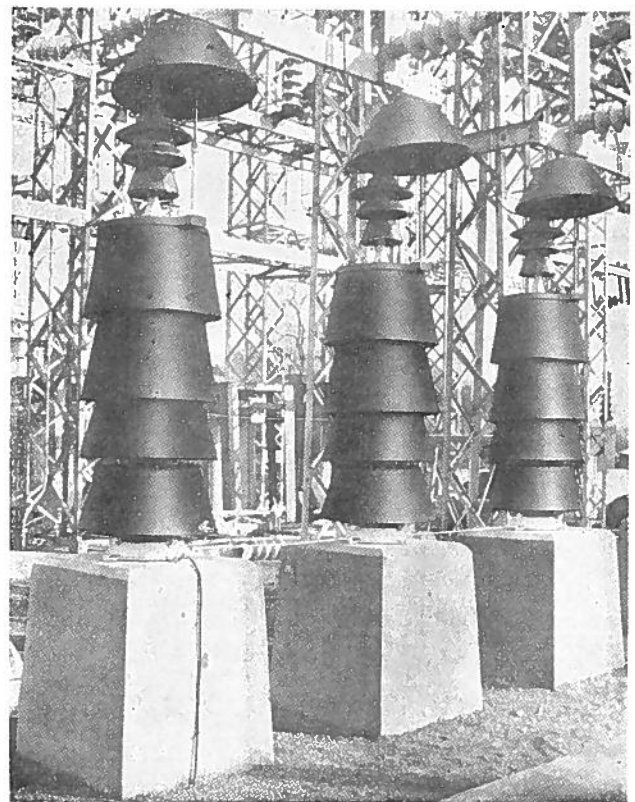
同期發電機保護方式の結線圖を例記すれば第九圖の如し。

オートバルブ・アレスター

遮斷器設計技師 淺井 徳次郎

總論 電氣回路中に接續せられたる機械器具は、種々の原因によつて、大なり小なり「サージ」電壓を受けてその絶縁を傷める。普通機械器具の設計上、使用状態にてはそれが損傷せられぬ様安全率を見込みて設計せられてゐるが、限りなき「サージ」電壓をも考慮に入れて之に耐ふる様に始めから設計して置くことは不經濟でもあり、又全く不可能の場合もある。それで避雷器の必要が起つて來るのであるが、これとても其の電路の電壓及び「サージ」の状態、機械器具の種類によつて左右せられる。

「サージ」の性質 架空線には空氣中の雷により「サージ」或は過渡電壓を誘起する。此の電壓は非常に高く數十萬「ヴォルト」にも達し、其の波形も急峻なる波頭を有し、十萬「サイクル」以上の周波數を有する「サイン」波に相當するものがある。又電路に接續せられたる機械器具の電磁々場が、回路開閉の際放電して「サージ」を誘發することがある。此の時の電壓は線間電壓の數倍に上り其の波頭は前者即ち雷放電に因る時よりも緩慢である。此の「サージ」電壓の續く間は極めて小時間で、大抵一秒の二萬分の一以内なるも、機械器具の絶縁を損傷する事は極めて大きい。元來「サージ」電壓の絶縁に及ぼす影響に付いては、餘り知られてゐない。これと云ふのも此の電壓の續く時間が極く短いことと、電壓が非常に高いか

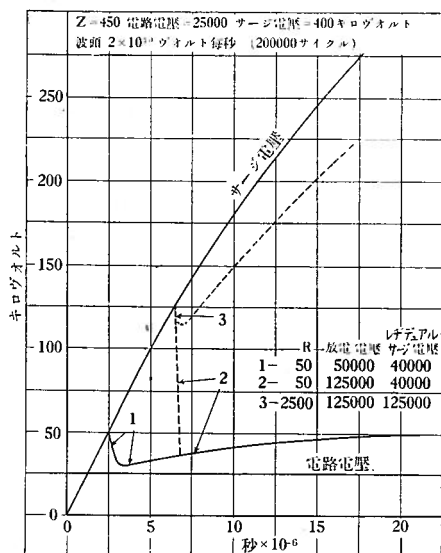


第一圖

SV型3相 73,000-VOLT 屋外避雷器

ら研究に困難なからである。此の絶縁に大障害を及ぼす「サージ」電壓を除くには、大体二つの方法がある。其の一は「サージ」の根本原因を除くことで、其の二は電路に保安裝置を附加することである。先づ第一の方法として線路の導体の上に架空地線を張る事は、大氣中の現象によつて生ずる之等の障害を幾分除き得るが、未だ不十分

である。次に回路の開閉装置に特別の注意及び設計を拂ふ事は有効であるが、これとても全然無くする事は出来ない。次に第二の方法として現今一般に施してある保安装置は、此の「サージ」電流をある分流装置を以て大地に流すものか、又はある装置を挿入して、機械に流れ込む「サージ」電流を吸収する様にするかである。實際此の分流装置として避雷器を使用し、尙寒流線輪を之に共用して避雷器の効果を大ならしめてゐる。



第 二 圖
サージ電壓ヲ放電スル三種ノ場合

電圧で、自由に流れ得る様になつてゐなければならぬ。しかも此の回路は、機械の絶縁が許す最大電圧に達する前に出来る事が必要である。「サージ」電圧の絶縁に及ぼす影響に付いては今日未だ明白になつてゐないが、普通の試験電圧即ち凡そ線間電圧の二倍以下の電圧に於ては其の損傷の程度は無視してゐるが、此の安全値以上の電圧に對しては、其の障害はこの非常電圧の加へらるゝ時間に正比例し、電圧に應じて急激に増加し、且つ「サージ」の全「エネルギー」によりても異なる。第二圖は「サージ」の避雷器によつて放電せらるゝ場合、其の放電電圧の時間によりて變化する有様を示したものである。此の圖に於て波形は電圧が毎秒 2×10^{10} 「ヴォルト」の割合で變化するものとした。これは凡そ二十萬「サイクル」の周波數

を有する交番電流に相當する。尙最大電壓を四十萬「ヴォルト」、線間電壓を二萬五千「ヴォルト」としてゐる。同圖曲線 1 は放電電圧が使用電圧の二倍の時即ち球面間隙付の「アルミニウム」避雷器の如く、時間の遅れの少い時の曲線である。此時若し角形間隙を使用すれば、時間の遅れのために、放電電圧が七萬五千「ヴォルト」以上にもなる。故に角形間隙をかゝる回路に用ふることはよくない。曲線 2 は固体絶縁物を先づ破壊する時の如く、尙多くの時間の遅れのある場合で、此の時の放電電圧は五倍で十二萬五千「ヴォルト」になつてゐる。こゝで曲線 1 と 2 との場合の機械の絶縁に與へる障害を比較するに、今假りに上述の「サージ」の效果に對する意見を正しいものとすると、最初の「ピーク」の電圧による障害は、2 の場合は 1 の場合の十五倍近くなる筈である。

避雷器として必要條件 尙避雷器として必要なる條件を挙げれば

- 一、放電し始める電圧が安全値なること
 - 二、其の「イムピーダンス」又は抵抗が小なること
- これは避雷器が放電すると其の端子電圧は元の電圧から次式の如く減少する

$$E_a = E \frac{R}{R+Z}$$

この式で

E_a は避雷器の電圧

E は元の「サージ」の電圧

R は避雷器の抵抗

Z は「サージ」「イムピーダンス」

此の式にて明なる如く R が小ならば小なる程いゝ譯である

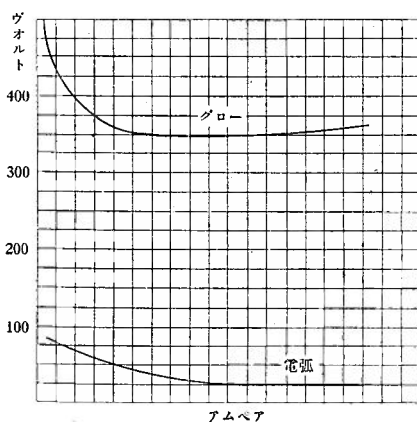
- 三、避雷器は如何なる時でも動作し得るものなること
- 四、避雷器が動作しても他の系統に障害を及ぼさぬこと
- 五、避雷器が高價ならぬこと

此等の條件を充たすものとして従來は「アルミニウム」避雷器が推奨せられてゐたが、今では「オートバルブ」避雷器の出現によつて、其優位置を奪はるゝに到つた。

オートバルブ・アレスター

〔オートバルブ・アレスター〕

は Dr Joseph Slepian の創説にかゝり、火花間隙避雷器に〔ヴァルブ〕の特性を與へたものである。抑も火花間隙が〔ヴァルブ〕の特性を有する爲には、此の間隙の放電電圧と間隙に電流が流れてゐる時の間隙電圧と、畧等しき事を要する。しかるに電流が間隙を通るのは電弧によるか、〔グロー〕放電によるかである。電弧の時には電圧は五十〔ヴォルト〕以下で〔グロー〕放電のは數百〔ヴォルト〕である。此の内後者の方が高壓なるが故に、避雷器に利用するに適當である。此の間隙放電の有様を第三圖に示してある。第三圖を見るに、先づ二個の電極の間に電圧をかけて段々電圧を上げてゆくと、四百〔ヴォルト〕邊で〔グロー〕放電を始め、此の時電極の一局部が赤熱せられると、其の端から電弧が出て、電圧が一時に下降する。それ以後は此の圖中の下の曲線に従ふ。即ち上の曲線は〔グロー〕放電の場合、下の曲線は電弧の性質を示すものである。さて〔グロー〕放電が始つた時、電極の一局部が赤熱せられることを防いだら、何時までも〔グロー〕放電を續けてゆく。



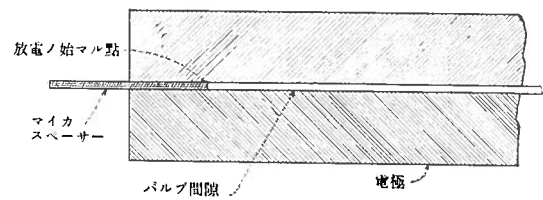
第三圖

グロー及ビ電弧放電ノV-A特性

せぬ。尚ほ放電が全面に擴がると云ふことは、放電の通路が多くなることで、放電に對する抵抗は全体として非常に小さくなる。

〔オートバルブ〕避雷器は此の原理によつて造られてゐるもので、高抵抗の圓板電極の間に小間隙を挟む其の有

しかも電極をば非常に高い抵抗を有する材料にて製作しておくで〔グロー〕放電は此の電極の全面に擴がつて一局部にはかたよらぬ。従つて一局部のみが赤熱せられることがないし、電弧も發生



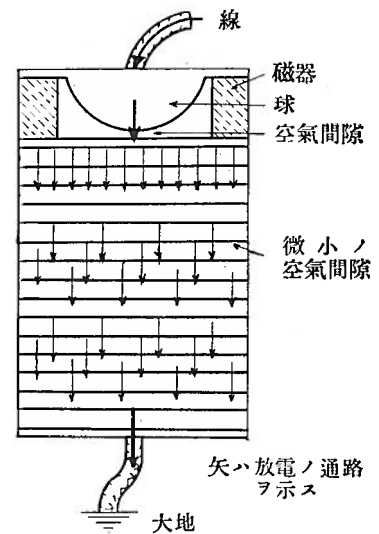
第四圖

オートバルブ避雷器ノ電極擴大圖

様は第四圖に示す。かゝる間隙にありては、始め空氣の破壊は〔スペーサー〕の端にて三百五十〔ヴォルト〕乃至四百五十〔ヴォルト〕の電壓にて起り、一度空氣の絶縁が破れると電極が高抵抗であるから、放電が電極全面へ一様に擴る。而して〔グロー〕放電が持續せられる。此の間隙では毎間隙に三百五十〔ヴォルト〕以下の電壓では電流が流れぬが、それ以上になると、超過電壓に應じて電流が流れる。斯の如く唯單に間隙のみにて此の〔バルブ〕特性を得られるもので、他の例ば化學的の如き六ツかしい作用がなく、又固体絶縁物を破壊する必要もない。従つて其の放電の速度が大きい。第五圖は〔オートバルブ〕避雷器に電流の流れる有様を示したものである。

或る電壓に用ふる

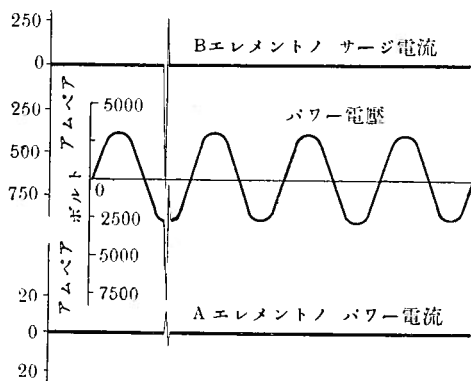
避雷器を組立てるには、電路の最大電壓に應じて間隙を直列に澤山積み重ね、抵抗の値を少くするために、電極の面積を増し厚を減すればよいのである。實際は一個の間隙に對し、實効値二百〔ヴォルト〕と定めてゐる。これによると〔ピーク〕の値と、實際の放電電圧との間に



第五圖

オートバルブ避雷器中ノ電流通過狀態

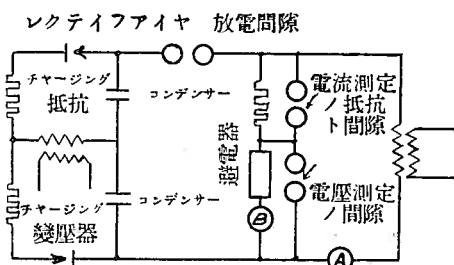
二五%の安全率を見込んでゐることになる。かくの如くして組立てた二千五百〔ヴォルト〕用の〔オートバルブ〕避



第六圖
放電状態ヲ示スオシログラム

雷器を實際試験した結果を第六圖に示す此の試験に使用した電氣接續は第七圖に表してある。即ち電壓の「イムパルス」は「コンデン

サー」の放電によりて與へることゝし、電路の電壓は右方の變壓器より加へてゐる。而して電路の電壓は二千二百「ヴォルト」で電源



第七圖
サージ電壓試験ノ接續法

の容量は大きい。「オシログラム」の電流の「エメント」は圖中A點とB點とに挿入し、電壓の「エメント」は變壓器の兩端に入れてある。

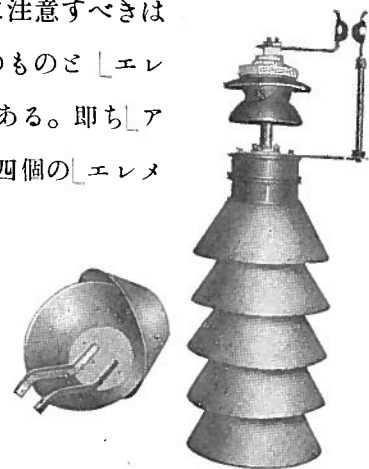
圖示の如く「サーヂ」は電壓も電流も唯垂直の直線としか表れぬ程小時間で、その電流は數千「アンペア」に達し「パワー」電流は極僅であつた。

目下商品として賣出されてゐる「オートバルブ」避雷器の電極板は混合物で直徑が二吋厚が一吋の八分の一の圓板である。これを間に「マイカ」製の「ワッシャー」を挟んで積み重ねてゐる。而して抵抗を少くするため之を四個並べて使用してゐる。かくして造られたものが第八圖に示されてゐる。即ち四個の圓板柱が磁器製の函に藏められて、其の磁器の端には金屬製の板が取付けてあつて、之で圓板柱を支へ、且つ接觸部を形成する。これをSV「ユニット」と稱し、此の一組の内には小間隙が十七個直



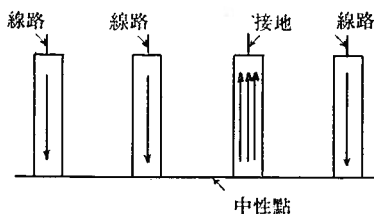
第八圖
SV「ユニット」

列に入つてゐて、電壓三千四百「ヴォルト」用とせられてゐる。此の「ユニット」を澤山集めて望の電壓に適するものを造るのであるが、參相三萬七千「ヴォルト」用のものは第九圖に示されてゐる。これには直列に球面間隙が挿入せられてあつて、若しこれがなかつたら絶えず數「ミリアンペア」の漏洩電流の流れるのを防いでゐる。又これは屋外用であるから金屬製の笠を附して雨滴のかゝるのを避けてゐる。此處に注意すべきは參相用避雷器は、之迄のものと「エメント」の数が異なるのである。即ち「アルミニウム」避雷器では四個の「エメント」よりなつてゐて各「エメント」は相間電壓に應じて造られ、此の内參個を線路に結線し、其の中性點と大地との間に一個の「エ

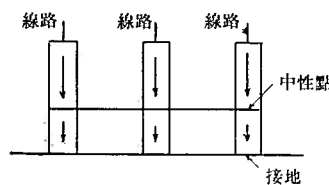


第九圖
37,000V. 用「オートバルブ」アレスター
ノ一極組立

こと、第十圖の上部に示す如くである。此の避雷器に空



マルチプレックス結線



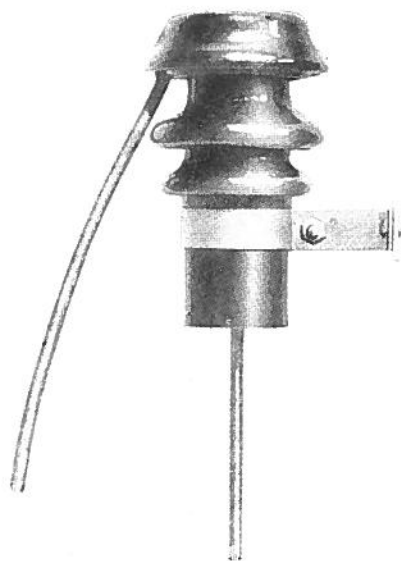
オートバルブ結線

第十圖
雷器組立ノ一種

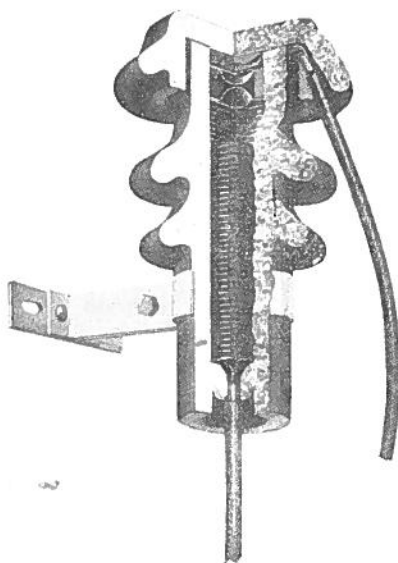
氣中の現象による「サーヂ」即ち殊に峻烈なるものが放電する場合を想像するに此の「サーヂ」は三線に同時に放電する、従て三線から三個の「エメント」を通つて一つに集り一個の「エメント」を通つて大地に通じる。

故に接地「エレメント」に「サージ」電流によつて生ずる電圧降下は他の「エレメント」のその三倍となる。即ち全体として避雷器中の電圧降下は一個の「エレメント」の四倍となる。しかるに「オートバルブ」避雷器では、三個の「エレメント」より成り其の各「エレメント」が線路電圧に應じて造られてゐて、線路と大地との間に接続せられてゐる。此の時は「サージ」電流による電圧降下は前者よりも少い。而してこの時は線間の「サージ」を除くために相間電圧に相當する所で互に接続してある。これは第十圖の下部に示してある。

以上はSV型と云つて發電所や大きな變電所に使用する避雷器に付て述べたのだが、其他に余り重要ならざる場合に使用するもので、もつと簡単な従つて安價な「オートバルブ」避雷器にLV型と云ふのがあり、第十一圖に示してある。これはSV型と原理は同一であるが、圓板が一行丈であつて抵抗は四倍になつてゐる。従て放電の容量は減じるが、之の用途を考



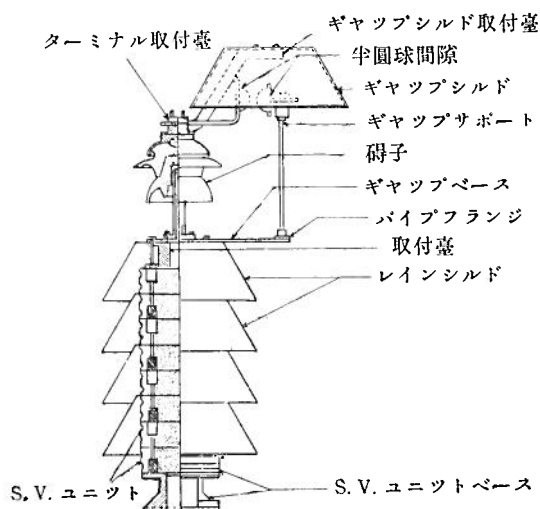
第十一圖 A
LV型 7,500 V. 避雷器



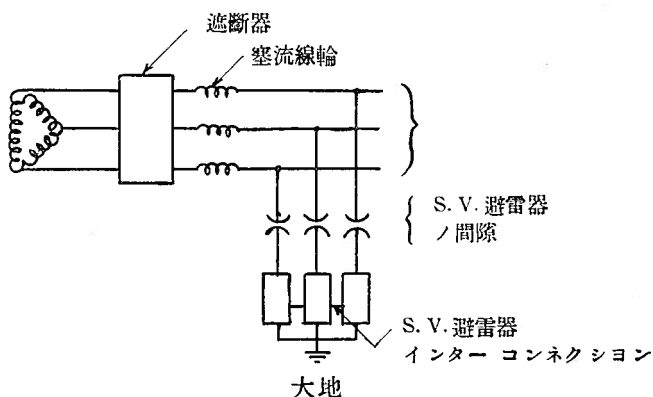
第十一圖 B
UV型 7,500 V. 避雷器

へるさ澤山のものを並列にして使用せられる様な状態になるから、全体として放電容量の小なる事は問題にならない。

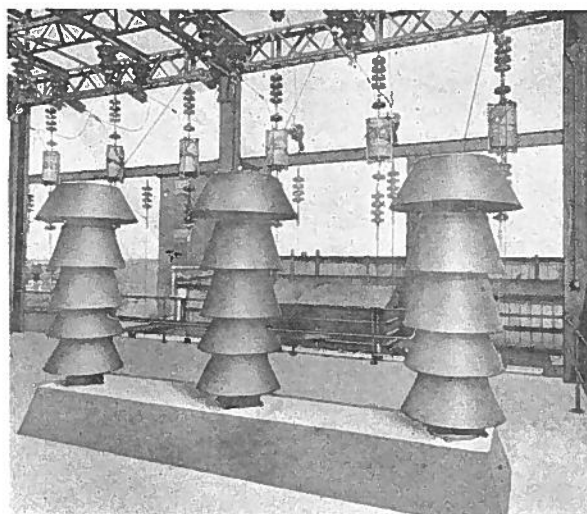
次に第十二圖は「オートバルブ」避雷器の各部の名稱を示したもので、第十三圖は此避雷器を電路に使用する時の接続法第一圖は七萬三千「ヴォルト」用の屋外用「オートバルブ」避雷器を示し、第十四圖は七萬三千「ヴォルト」用の屋外用「オートバルブ」避雷器を示してある。



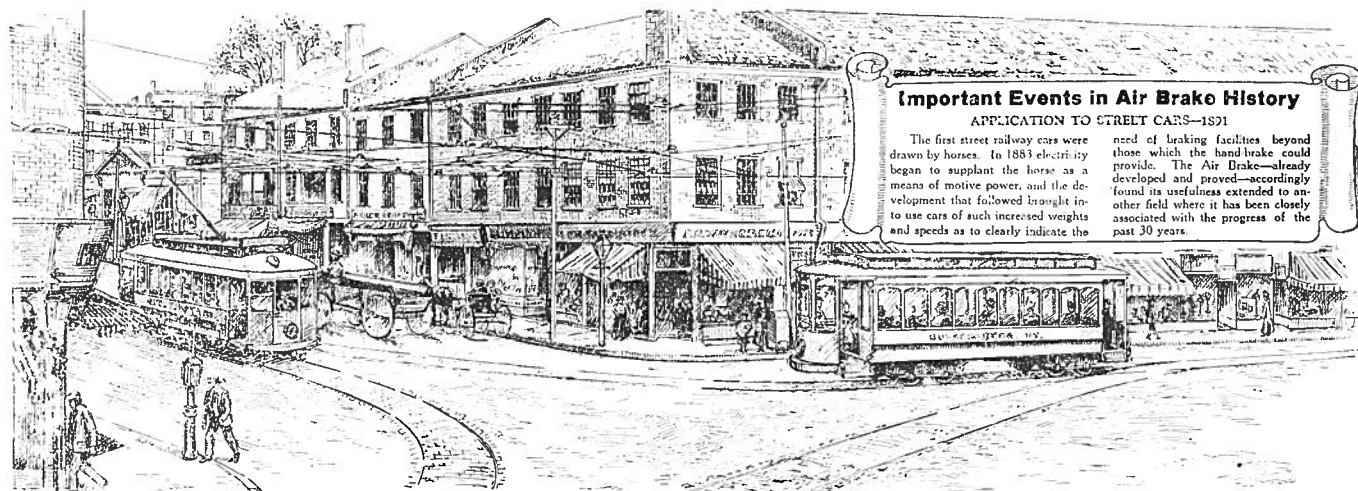
第十二圖
25,000 V. 屋外用避雷器側面圖



第十三圖
避雷器接続圖



第十四圖
屋外用三相 73,000 V. SV 型避雷器



エイヤ・ブレーキ（世界で初めてエイヤ・ブレーキが市街電車に使用されたのは今から三十五年前のことである）

ウエスチングハウス式 電氣鐵道用エイヤ・ブレーキ

ウエスチングハウス・エアブレーキ會社

サーヴィス・エンヂニア

トーマス氏述

ウエスチングハウス・エアブレーキ會社ノ特許によるエアブレーキは今回當三菱電機會社にても製作販賣することになり、目下米國同社工場へ技師四名を派遣研究させてある。トーマス氏が我々にあらゆる點で助力せられることも勿論である。（河村・關口共譯）

エイヤ・ブレーキの歴史と鐵道の一般

電車用エイヤ・ブレーキを語る前に先づエイヤ・ブレーキの歴史と鐵道の一般に關して暫時御静讀を煩すのは恐らく又趣味の伴ふことであらう。鐵道即ち “Railways” なる語は「何故英語にては軌道 “Railway” 或は “Railroad” と稱して、佛語の “Chemin de fer” や獨語の “Eisenbahn” 或は邦語の『鐵道』の如き、何れも異口同音に鐵の道とて Iron に關する語呂を有せざるや」この疑問を直ちに思ひ起さしむるのである。此の理由は最初軌道は鐵にて造られたるに非ずして木を以て造られたるを思ふの時に容易に氷解せられるのである。

列車或は貨車を運轉する爲に一定の走路を造るの目的を以て軌道とも導路とも言ふべきものを初めて應用したるは、英國に於て凡そ十五世紀の初め頃であつた。丁度それは彼の有名な日光の廟が建造せられたる時分である。其時の軌道は木造の溝を掘込むもので、ニューカ

ッスルの炭坑からプリマス港まで石炭の運搬を迅速且容易ならしめむが爲めの目的を以て取付けられたるものであつた。

之等の木造軌道は磨滅が甚しいので、之を防がむが爲め遂に鐵板を其上へ打著くるに至つた。其方法は一七七〇年頃に至るまで多年繼續せられたが、後に一大改良が企てられて、木造の軌道は鑄鐵の軌條に代へられ、車輪を導く爲には内側に凸縁を付けた。それが一七八九年には更に大改良が施されて、英國技師ウィリヤム・ゼサツプ氏は凸縁軌條の替りに凸縁車輪を創造した。斯くして車輪と軌條の前關係を覆して、今日まで全國に行るゝ車輪と軌道を吾人の前に展開して呉れた。

鐵道の早期に於ては列車は重力、人力或は畜類の力に依つて動かしたものであつて、九五年前即ち一八三〇年に至つて始めて蒸汽鐵道が英國リバプールとマンチエスター間に開始せられた。其時より鐵道は急速なる勢を以

て世に普及し、當今に至つては列國の運轉線路の全長は百七十三萬一千哩の洪大なる範圍に亘り、實に赤道に沿ひ廿九回も地球を廻るに等しきものとなつた。蒸汽機關車が世に紹介せられてから幾年かは、原動力や速力の改善と運轉の安全等に限極せられて居たが、速力が増加した時には列車停止の問題が甚だ重要な懸案となつた。當然の結果として英國にあつては、一八〇〇年より一八七〇年の間、即ち始めてウエスチングハウスの特許が得られて一年の後、日本の明治維新の初め頃、無慮六百五十の特許が種々なるブレーキに對して獲得せられた。何れも其背後には一部或は全部に跨つて、制止により運行中の列車に充分なる保護と安全を與へむとする宿題を解決せむとする考慮を藏して居た。

彼の古き諺にある「必要は發明の母」と言ふのを引用するならば、言ふまでもなく必要なればこそ、天才と才幹ある者をして此の莫大なる數に達する多くの此種特許を發明せしめたのである。

一八八三年にはスチーヴンソンによつて蒸汽ブレーキの特許が得られて、之は少數の列車を索引する機關車用としては満足であつたが、多數の列車用としては尙充分改良の餘地があり、一層完全なるブレーキの必要は益々急務となり、且つ同時に各列車に作用するブレーキが必然緊要なることも瞭かになつた。

列車の操作と停止に壓搾空氣を應用せむとするの創思は一八四八年サムエル・リスターの特許に初まつたが同人は衛戍隊用の運搬車に軸動壓搾機を使用することを思付きて、それに據つて衛兵が列車上でブレーキを操縦することが出來た。而かも此の式は多くの弱點を有し未だ決して列車操作上に實際の要素とはならなかつた。之を以て今日の如きエイヤブレーキの初期に漕付けるまでさへも、總ての大發明の始源に共通なる特別の事情と物質的の改良を俟つて、幾年かの後に初めて其の曙光を認めたものであつた。此の事件の貢獻は實に近世運輸に巍然たる又相對缺く可からざるものとして、其價值は實に機關車の發明にも譲らざる程のものであつた。

一八六六年には一青年が重要な用務を帶びて汽車旅行の途中にて、二貨車間の衝突の爲め大遅延を招き、端なくもブレーキの缺陷を發見し、之を補はむと企圖し、總ての各車輪に**迅速且有力なる作用を同時に及ぼすに足る連續性ブレーキ**を備へ付くるの問題をば解決せむと、彼は之に全力を傾倒した。此の青年こそエイヤブレーキの父祖たるジョージ・ウエスチングハウス其人で彼の三年間の臥薪嘗膽たる實驗の結果、從來考究せられたる列車停止の裝置の中で、壓搾空氣を應用したものが本問題解決上最善のものだと言ふ結論になつて、尙幾多の夥しき研究の結果、彼は一八六九年に最初のブレーキに關する特許を得たのである。此のエイヤブレーキは直ちに或る鐵道に据付けられたが、列車停止の凡ゆる従前の方法に優れて居た爲め、忽ちにして廣汎に用ひらるゝに至つたのである。尤も之とても初めの裝置は完全なものでなく、實は現今の科學的智識より見れば未だ淺薄で效力の尠きものに過ぎなかつたが、絶えず試験と研究を重ねて實驗の結果は、現今まで尙屢次改良を施し來つて、鐵道と密接な協力を爲したる末、遂に現在に至つてウエスチングハウス・エイヤブレーキが**世界到る處に使用**せらるゝに至つたのである。

一九一九年の調査が當年蒸汽鐵道用として注文せられた該器に關して、著しい數字を示したのも感興多き次第である。

機關車用 二〇四、二三九 客、貨車用 四、〇一七、八八二

然るに四十年以前の二八七八年の調査には次の如き數字が現れて居る。

機關車用 四、五〇八 客、貨車用 一五、八二六

人力の及ぶ限り改良の遂行

前記の改良に關しては茲に詳述するの餘白を有せぬが過去に於けるブレーキ操作方法に行はれたる幾多の改良に拘らず、ウエスチングハウス關係者は當今研鑽と實驗調査を前より大規模に怠らず、多數の技術者を網羅する實驗所をも設け、且つ世界到る所派遣技師を配置し、人力を以ての及ぶ限りブレーキ改良の問題を遂行せんと

して居る一事を述ぶるは、時宜を得たる次第と思ふ。

運轉界に於るブレーキの主要目的

今や吾人は電氣運行車のエイヤブレーキの話題に進まむとして居るが、それより前に近世運輸界に於けるブレーキの主要なる目的に付て、暫し言及するのが適當と思ふ。勿論ブレーキは先づ安全なる装置でなければならぬが、其の上最も緊要なる素因は、客車用としても噸數用としても、一哩毎の前進力より生ずる加速度の鐵道能率を安全に増進する爲にあるのである。

車の加速度率が増進すれば豫定時間は減少されて、豫定速力の増加されることは容易に推定出來よう、が然し減速の割合も亦豫定時間と速力に影響を受くることも亦解し得られよう。換言すれば、一方に加速度に依り得られたる利益は、他方減速に依り生ずるものと相殺するの憾みを免れぬ。例へば豫定の作製には之等の事は時には考慮に入れない事もあるが、而かも此事を見逃す能はざることとは言ふ迄もないことである。故に加速度率と豫定速力の高まるや、益々減速度をも高むる必要が生ずるのである。然らざれば一方に得たる利益は、他方に於て相殺せらるゝに至るであらう。

幸にも、現今のブレーキは最高速力豫定の要求に充分合致するものである。例へば理想的の状態の下に一時間二哩毎時毎秒の加速度として一時間三〇哩までは停止率は二・五哩毎時毎秒の割合で、其の非常の場合は三・五哩毎時毎秒の減速さへ得られるのである。

電車用にも必要缺くべからざるもの

最初の電車の出現したのは一八八三年頃であつたが、其の時分エイヤブレーキは蒸汽車用としては一般に使用せられて居たが、而かも電車が制動機を必要とする程度まで發達したのは、其後數年のことであつた。最初にエイヤブレーキを電車に用ひたのは一八九一年であつて、今より僅か三十四年以前であるが、その時でさへも最初空氣壓搾機が車軸動型のものであつたと同様に、餘り重要視されて居なかつた。

最初の電動空氣壓搾機は一八九五年に設計せられた。

其時分は重要な電車運轉の創始と認める事が出来る。

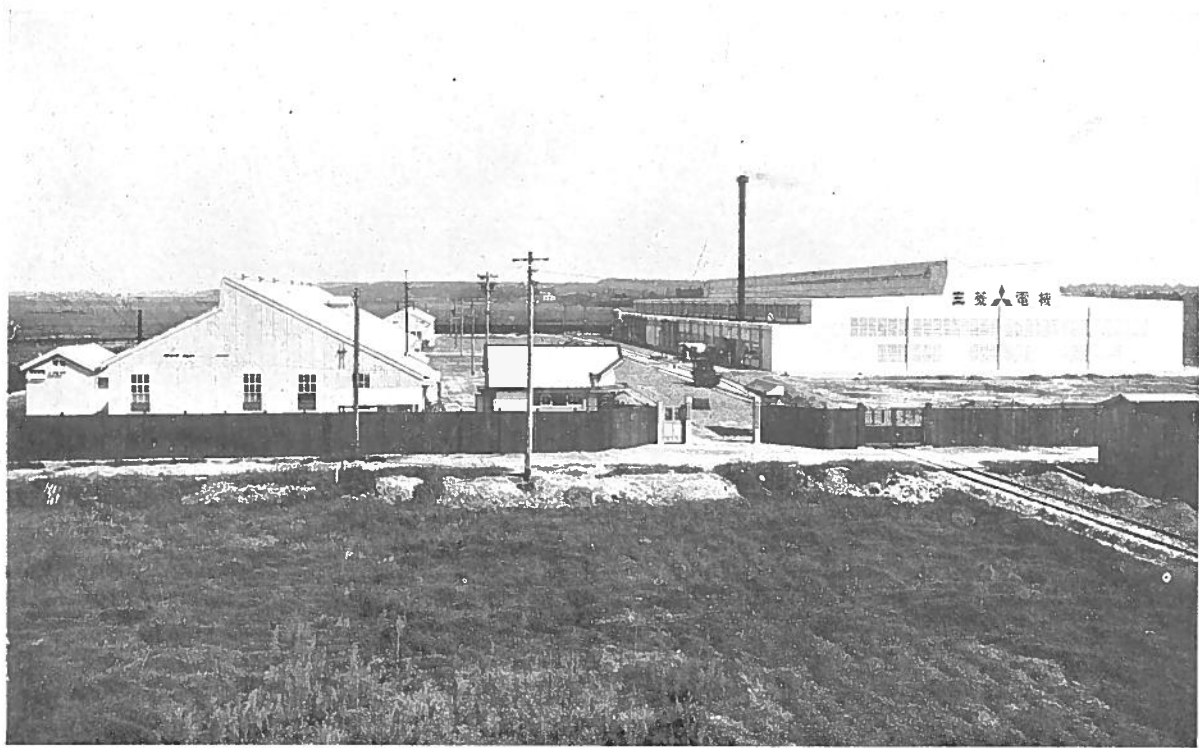
蒸汽車用の時と同じくエイヤブレーキは速かに電車用にも必要缺く可からざるものと認められた。日本に於ても今や、自動車や汽車用の設備としてブレーキが最も必要の一部と認めらるゝに至つた事は、鐵道省監理局及び内務省土木局双方にて發布の大正十三年三月卅一日附の公示冊子の下記抜萃によつても明らかである。即ち下記種類の一つに屬する列車には、動力制動機の据付けが必要なる事を規定してある。

- (a) 六大都市其他之と同様の交通を有する大都會の街路に使用せらるゝ電車。但し電氣用加減抵抗器ブレーキ裝置を有する回輪電車は之を除く
- (b) 負荷なく水平軌上に一時間四〇秒(廿五哩)の速力を以て運轉する事を得る電車
- (c) 負荷共に二〇キロ「ロング」噸以上の重量を有する動力運轉車、又は使用せんとする時十五キロ「ロング」噸以上の重量を有する機關車
- (d) 一秒(五〇鎖)の間隔を有する二點間に以上の直行勾配ある軌道上を運行する動力運轉車。但し車輛の重量が使用せんとする時十キロ「ロング」噸以下なる時は此限りにあらず

足 蹟 を た ど り て (前號つゞき)

埋 草 生

電熱のパラドックス(3) もとより工業用熱の資源としての電氣的エネルギーは甚だエキスペンシブのものである。然し其れはパラドキシカルに、最も經濟的である。然らば電熱の特色は何所にあらうか。それが原價採算上も品質上も好い影響を與へるといふのは如何にしてであらうか。其の解明は幾多の觀點から、幾多の理由を以て、幾多の實例とともに與へうであらうが、第一に熱の發生が完全であることである。其の使用者は發熱材料に對して支拂ふ必要なく、現實に供給せられた熱量に對してのみ支拂へば足りるのである。次に、熱を最良に利用するためには、其の熱を加熱を要する部署へ必要の量だけ加へることが必要であるが、其點からすれば、電熱はそれらの必要條件を特に完全に満たすものではなからうか。高價にして同時に廉價なるもの——そこに電熱のパラドックスが支持せられてゐる。



三菱電機株式會社名古屋製作所全景

三菱機械工業 { 電氣機器 } 三菱電機株式會社 { 東京本店
 神戶製作所
 名古屋製作所
 長崎製作所 }
 { 原働機 } 三菱造船株式會社 { 東京本店
 鐵管鐵塔 } 長崎造船所
 諸機械 } 神戶造船所
 { 內燃機關 } 三菱內燃機株式會社 { 東京本店
 神戶製作所 }

三菱商事株式會社 { 本店 東京
 支店 橫濱・名古屋・大阪・神戶・門司
 出張所 吳・佐世保・大連 }

大正十四年四月十九日印 刷
 大正十四年四月二十日內務省納本
 大正十四年四月廿五日發 行

本誌	壹部=付金貳拾錢
代價	郵稅不要

編輯兼發行者 神戸市熊野町四丁目六十九番屋敷 三木忠彦
 印刷者 大阪市東區內久寶寺町三丁目 工文社內 城與一
 印刷所 大阪市東區內久寶寺町三丁目 工文社
 發行所 神戸市和田崎町三丁目 三菱電機株式會社 神戶製作所