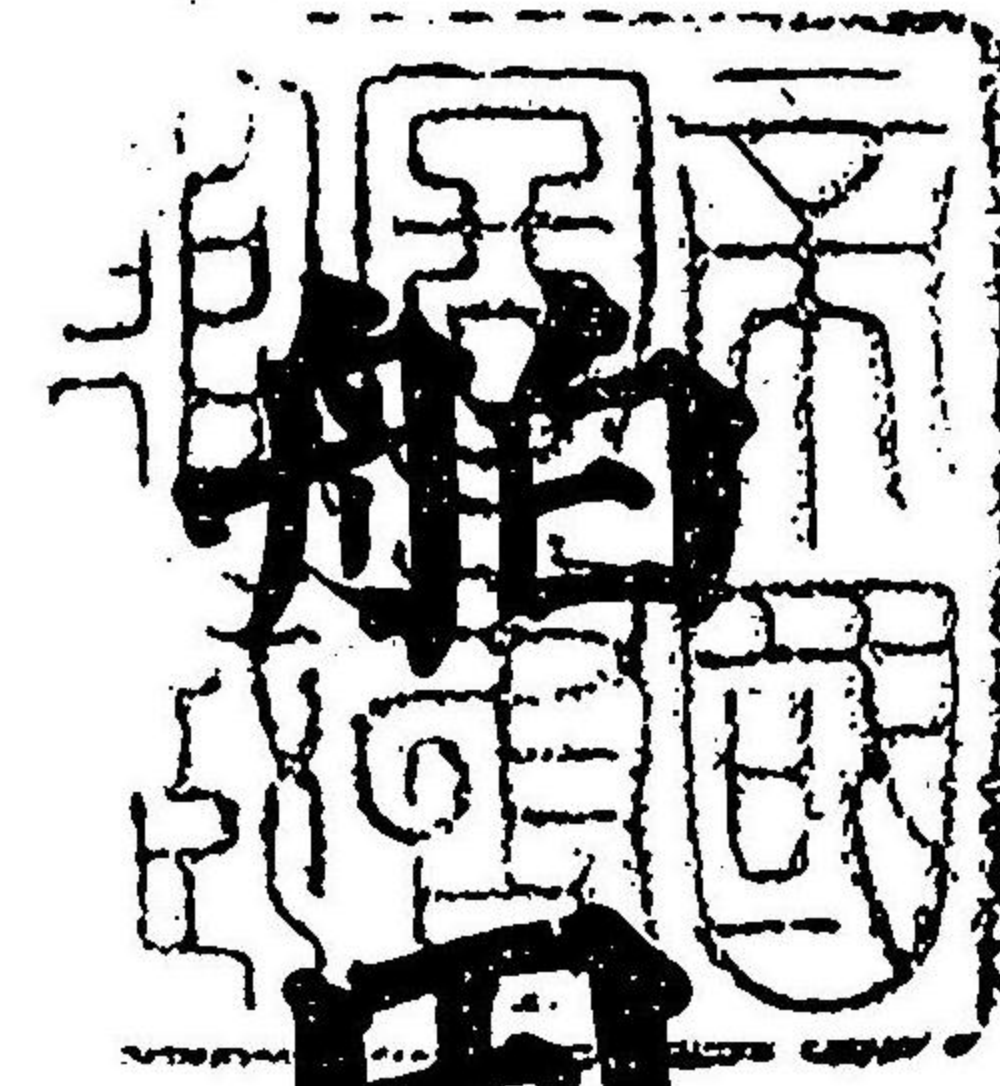


森延之助編纂



船舶用電機

上卷

商船學校

明治  
38 10 27  
内交

# 船用電機上卷目次

## 第壹編 電氣

電氣ノ發生 .....	1																																										
流動電氣 .....	2																																										
動流電氣ノ化學的作用 .....	3																																										
化學的親和力及分析 .....	3																																										
電氣分解 .....	4																																										
化學的複合體及機械的複合體 .....	6																																										
單液流動電氣 .....	8																																										
定義 .....	13																																										
<table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>電器</td> <td>電池</td> <td>一次電池</td> <td>二次電池</td> <td>基板</td> <td>積極</td> </tr> <tr> <td>消極</td> <td>電氣分解</td> <td>成極作用</td> <td>局所作用</td> <td>亞鉛鍍汞</td> <td>導體</td> </tr> <tr> <td>不導體</td> <td>電路</td> <td>電線</td> <td>導線</td> <td>絕緣線</td> <td>電纜</td> </tr> <tr> <td>結線</td> <td>分電路</td> <td>閉電路</td> <td>開電路</td> <td>地絡</td> <td>完全電路</td> </tr> <tr> <td>地板</td> <td>直列</td> <td>並列</td> <td>接合</td> <td>接續</td> <td>電度</td> </tr> <tr> <td>電度ノ差</td> <td>反起電力</td> <td>電流</td> <td>內抗力</td> <td>外抗力</td> <td>導電力</td> </tr> <tr> <td>感導電流</td> <td>自己感導</td> <td>直流</td> <td>交番電流</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	電器	電池	一次電池	二次電池	基板	積極	消極	電氣分解	成極作用	局所作用	亞鉛鍍汞	導體	不導體	電路	電線	導線	絕緣線	電纜	結線	分電路	閉電路	開電路	地絡	完全電路	地板	直列	並列	接合	接續	電度	電度ノ差	反起電力	電流	內抗力	外抗力	導電力	感導電流	自己感導	直流	交番電流			
電器	電池	一次電池	二次電池	基板	積極																																						
消極	電氣分解	成極作用	局所作用	亞鉛鍍汞	導體																																						
不導體	電路	電線	導線	絕緣線	電纜																																						
結線	分電路	閉電路	開電路	地絡	完全電路																																						
地板	直列	並列	接合	接續	電度																																						
電度ノ差	反起電力	電流	內抗力	外抗力	導電力																																						
感導電流	自己感導	直流	交番電流																																								
Daniell's 電器ノ構造 .....	19																																										
同電器ノ作用 .....	20																																										
同試驗電器ノ構造 .....	22																																										

2	目次	
	同試驗電器ノ作用	23
	Grove's 電器ノ構造	24
	同電器ノ作用	25
	Leclanche's 電器ノ構造	27
	同電器ノ作用	28
	乾電器	32
	各種電器表	34
	電池ニ關スル注意	35

### 第貳編 磁氣

	磁石	39
	地磁力	42
	磁原	43
	磁氣ノ Potential	45
	渦流	49
	磁力保存法	50
	電性磁石	51
	磁性電氣	55
	磁性電氣ノ極名ヲ定ムル法則	58
	磁性電流ノ強度	59

	目次	3		
	感導電流	60		
	自己感導	62		
	感導綫線	63		
	同構造表	66		
	空中電氣	67		
	單位	71		
	基本單位 電磁單位	機械的單位 實用電氣的單位	電氣的單位 電氣學上ノ略記號接奉	磁氣ノ單位
	Ohm's 氏法則	84		
	分電流及分電路	85		
	同算式例題	89		
	電器接續法	90		
	直列接續法	並列接續法		
	同算式例題	93		

### 第參編 電氣計量器

	電流計	96
	電流ニ對スル磁針偏斜ノ法則	96
	示電器	98
	精針電流計	99
	PO 形正切電流計	102
	分流器	106

船用射光電流計 ..... 109

Volt 計及 Ampere 計 ..... 112

Cardew's Volt 計 ..... 113

獨國 Hartmann Braun 會社製 Volt 計及 Ampere 計 ..... 116

Ayrton Perry's Volt 計及 Ampere 計 ..... 119

Weston's Volt 計及 Ampere 計 ..... 121

Siemen's Ampere 計 ..... 125

抵抗力測定器 ..... 128

自記電力計 ..... 131

威氏電橋 ..... 134

抵抗力測定法 ..... 138

Silvertown 試驗器 ..... 139

    電池    電流計ノ割度    管制磁石    抵抗力測定法  
    絕緣抵抗力測定法

諸電線ノ電氣的試驗法 ..... 153

導線 ..... 155

    金屬ノ比抵抗    線計    純銅線ノ番號直徑切斷面積抵抗力及重量對照表  
    各種線計ニ於ケル線ノ番號直徑切斷面積抵抗力及重量對照表  
    華氏六十度ニ於ケル純銅線ノ番號直徑切斷面積抵抗力重量對照表

絕緣法 ..... 168

    Guttapercha 絕緣線    設設絕緣線

電線ノ種類及用途 ..... 170

    船內電燈及各種通信用電線表

電線接合法 ..... 173

    日耳曼接合法    Britannia 接合法    電燈電路接合法

### 第四編 電氣通信機

電話器 ..... 178

    Bell's 電話器    同兩極受話器    Ader's 受話器  
    Edison's 氏 送話器    增音器    感導線ノ効用  
    Gower's 電話器    Solid Back 及 Delvill's 電話器

繼電器 ..... 195

發音機 ..... 197

現字機 ..... 198

電信符號 ..... 202

電信用電鈴 ..... 203

觸着電鈴 ..... 203

轉極開閉器 ..... 204

電池轉極器 ..... 204

表示器 ..... 205

非常警報器 ..... 209

警報寒暖計 ..... 211

震鳴用電鈴 ..... 212

單鳴用電鈴 ..... 213

轉舵表示器 ..... 214

船用電氣通信機.....			217
Loid's 發信機	同受信機	同連合作用	
Well's 式發信機	同受信機	同連合作用	

# 船用電機上卷

## 第壹編 電氣 Electricity

### 電氣ノ發生

發生スル所ノ電氣ニ四種アリ曰ク

第一 摩擦

第二 熱

第三 化學

第四 磁石

第一及第二ハ本書ノ主眼トスル船用電機ノ取扱ニ關係スル所極メテ少ナキヲ以テ之ヲ畧シ專ラ第三及第四ニ就テ講究セント欲ス

電氣ハ其ノ種類ノ何タルヲ問ハス必ス流動スルノ性ヲ有スト雖モ摩擦若クハ熱ニ依テ發生スル所ノ電氣ハ其流動發生ノ瞬間ニシテ連續ノモノニ非ス故名ケテ靜電氣 Static Electricity ト稱ス

## 流動電氣

通常流動電氣ト稱スルモノハ博士 Volta's 氏及ヒ Galvanis 氏ノ共ニ發見シタルモノナルガ故ニ之ヲ Vol-  
toic 又ハ galvanic ト稱ス其ノ主トスル所ノ作用ハ其ノ  
運動中ニ發見スルカ故ニ Dynamical ノ別名アリ

如何ナル方法ニ由リ電氣ヲ發生セシムルモ皆同一  
ナリト雖モ其ノ形狀ニ至テハ甚ク異ナルモノトス則  
チ摩擦電氣ニ在テハ玻璃杆ノ表面ニ電氣ノ靜止スル  
トキ及ヒ空間ヲ横リテ閃光ヲ發スルトキニ於テ著シ  
ク吸引ノ作用ヲ顯スト雖モ金屬線ニ沿フテ流過スル  
トキニアリテハ更ニ觸目スベキ現象ヲ見ズ之ニ反シ  
流動電氣ニ在リテハ靜止間ノ吸引力甚ク微弱ニシテ  
到底精密ナル器械ニ非レハ之ヲ發見スルニ困ムモノ  
ナリ且ツ其ノ距離如何ニ少ナクモ空間ヲ跳過スルコ  
ト能ハス然レトモ其ノ金屬線ヲ流過スルトキニ當テ  
ハ頗ル顯明ナル作動ヲ生スルモノナリ之ヲ要スルニ  
靜電氣及ヒ流動電氣ノ差異ハ唯其ノ程度ヲ異ニスル  
ノミニシテ適當ナル方法ヲ施サハ一種ノ電氣ニ由テ  
行フヘキ作用ハ他種電氣ニ於テ其ノ度甚ク少ナリト  
雖モ之ヲ行フヲ得ルモノナリ

## 流動電氣ノ化學的作用

流動電氣ハ化學的作用ニ由ルカ故ニ充分之ヲ講究  
セント欲セハ須ラク化學ノ研究ヲ要ス然リト雖トモ  
本書ノ主眼ハ實用的ニアルヲ以テカメテ複雑ナル理  
論ヲ避ケ唯タ金屬ノ液體ニ對スル畧説及ヒ之ニ用ユ  
ル適語ヲ知ルニ止ム

宇宙間ノ物體ヲ研究スルニ當リ一種ノ物質ヨリ組  
成セラル、ヤ或ハ複雑ナル數種ノ物質ヨリ組成セラ  
ル、ヤヲ知ルハ化學ノ要旨トスル所ナリ而シテ此ノ  
問題ヲ斷定シ得ルトキハ先ツ萬物ヲ三種ニ大別スル  
コトヲ得ヘシ則チ複合體及單體是ナリ複合體トハ數  
種ノ組成分ヨリ成リ單體トハ又タ原素ト稱シ金屬等  
ノ如ク只一種ノ組成分ヨリ成立スルモノヲ云フ

## 化學的親和力及ビ分析

金屬ヲ除クノ外常ニ圍繞スル諸物體ハ概シテ複合  
體ニシテ適當ナル方法ニ依リ元質ノ相異ナリタル數  
種ノ組成分即チ元素ニ分析シ得ルモノ多シ例ヘハ木  
片ヲ取り之ヲ密閉シタル場所ニ於テ熱スルトキハ一  
部ハ瓦斯體トナリテ遊離シ唯黑色ナル物質ヲ存ス名

ケテ炭素ト云フ又タ適當ナル方法ヲ以テスルトキハ  
 木ハ水素酸素ノ二氣體及ヒ炭素ノ固形體ヨリ組成セ  
 ラレタルコトヲ知ルト雖モ其三物質ハ尙ホ進テ之ヲ  
 分析スルコト能ハス故ニ斯ノ如キモノヲ名ケテ單體  
 即チ元素ト稱ス數種ノ原素結合ノ状態ヲナシーノ物  
 體ヲ組成スルトキハ化學的親和力ニ依テ團結シタル  
 モノニシテ之ヲ分析セントスルニハ熱若クハ電氣ノ  
 如キ他ノ力ヲ應用セサルヘカラス

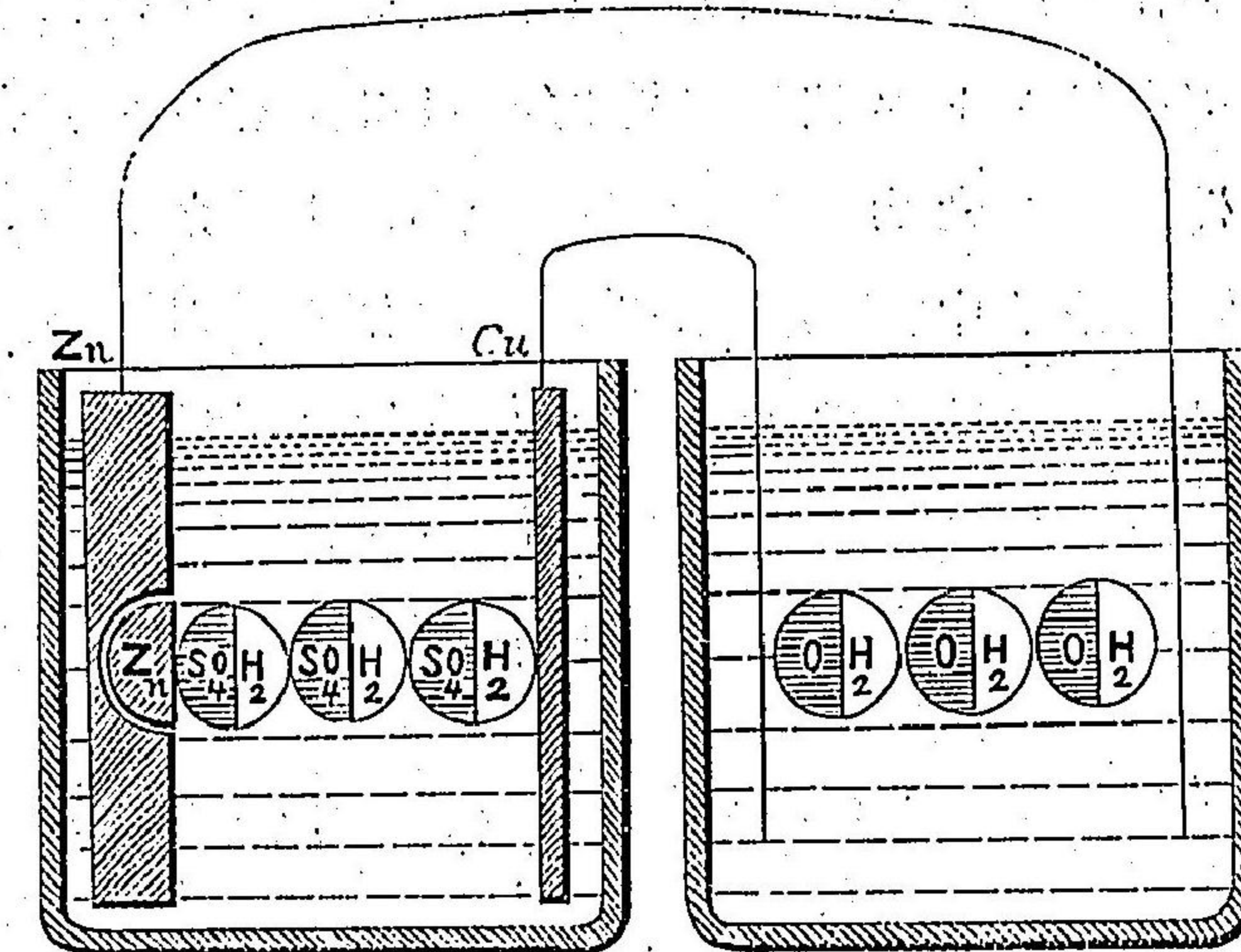
熱ニ由テ其ノ組成元素ニ分析スル能ハサルモノモ  
 電氣ニ由テ之ヲ分析スルコトヲ得可シ彼ノ水ハ液體  
 中最モ熟知スル所ノモノニシテ久シク之ヲ單體ノ内  
 ニ加ヘタリ之レ熱ヲ以テ蒸氣ニ變スルヲ得ルト雖モ  
 蒸氣ハ尙水ト同一ナル物質ニシテ化學的ノ變化ヲ受  
 ケタルモノニ非ズ然レトモ電氣ヲ以テスルトキハ酸  
 素ト水素ノ二瓦斯體ニ分析スルヲ得ベシ

### 電 氣 分 解

電氣分解 Electrololysis ハ電氣分析器ヲ使用シ之ニ少  
 量ノ硫酸ヲ混シタル水ヲ盛り電氣ヲ流過セシムルト  
 キハ銅板ヨリ發スル所ノ震動即チ電氣ニ由リ水ノ分  
 子ハ完全ナル一列ヲナシ水素ハ悉ク一方向ニ向ヒ原

素交互ノ吸引力ヲ弱少ナラシムル傾向ヲ有ス尙電氣  
 ヲ流通セシムルトキハ終ニ分裂ヲ生スルノ點ニ達シ  
 末端ノ原素即チ水素ハ抱合ス可キモノナキヲ以テ瓦  
 斯體トナリテ遊放セラル可シ其ノ假想的働作ハ第一  
 圖ニ示スガ如シ

Fig. 1.



熱若クハ電氣ヲ以テスルモ尙ホ分析スル能ハザル  
 複合體ハ之ヲ他ノ物質ト混和シテ其ノ組成結合元素  
 ヲ破毀シ更ニ強化學的親和力ニ依リ之ヲ爲スニトヲ  
 得ベシ詳言スレバ其ノ分析セラルベキ組成元素ノ互  
 ニ結合スル力ヨリ一層強力ナル親和力ヲ有スル元素  
 ヲ含有シタル他ノ物質ト化合スルコトニシテ之ヲ例

フルニ水ヲ分析セント欲セバ剝篤亞叟母ト稱スル金屬片ヲ其ノ内ニ投ズ可シ此ノ如クスルトキハ金屬片剝篤亞叟母 Potassium ハ水ノ酸素ト強キ化學的親和力ヲ有スルガ故ニ直ニ之レト抱合シ水素ヲ遊離シ表面ニ於テ燃燒ス可シ殊ニ日光ハ又諸物質ヲ分析スルノ強力ヲ有シ壓力及ビ強力ナル衝撃等ノ如キ機械的ノ手段モ亦然リトス彼ノ寫真術ハ銀ヲ含有スル複合體ヲ分析ス可キ光力ニ基キタル好適例ナリ之ヲ要スルニ物體ノ分子中運動ヲ生ゼシムル作動ハ即チ分子交互ノ親和力ヲ減殺スルモノナリ是等ノ手段ヲ別個ニ若クハ併テ施スモ全ク分析シ能ハザルモノヲ稱シテ元素ト云フ

### 化學的複合體及ビ機械的複合體

二物質ノ混合スルコト如何ニ親密ナルモ其ノ分子中ニ化學的親和力ヲ有セザレバ只密接スルノミニシテ其原質ヲ失フ事ナシ水中ニ鹽ヲ解スガ如ク一物質ヲ他物質中ニ溶解スルモ更ニ化學的變化ヲ生ズルコトナク鹽ハ液體ノ形狀アルモ其特性タル味ハ更ニ變スル所ナシ凡ソ化學的ニ抱合シタルモノハ其抱合以前ニ有セル原質ヲ存セザルモノニシテ其色、味、臭、形狀、

容積及ビ動物ニ對スル關係ハ悉ク變化ヲ生ジ獨リ其ノ變化ヲ生セザルモノハ重量ノミナリトス

凡ソ熱ノ作用ハ兩種複合體ノ性質ヲ變ジ亦タ化學的抱合ヲ發生セシムル原力ニシテ一例ヲ舉ンニ例ヘバ火藥ハ硝石、硫黃及木炭ヲ親密ニ混和シタルモノニシテ化學的ニ抱合シタルモノニ非ズ只一部ノ加熱ニヨリ始メテ成分ノ化學的和合ヲ生スルニ當リ熱ヲ生ジ石炭ノ炭素ハ空中ノ酸素ト和合シテ熱ヲ生ズルガ如キ又酸液中ニ金屬ヲ投スルトキハ相抱合スルガ爲メニ熱ヲ生ズル等是ナリ

物質ノ化學的抱合ヲナスハ一定ノ比例ヲ以テス例ヘバ水素ト酸素ヲ混合スルニハ分量ノ如何ニ關セズト雖モ之ヲ抱合セシメテ水ヲ形成セント欲セバ水素ノ二容量ニ對スル酸素ノ一容量ヲ以テセザル可ラズ水ヲ如何ニ最少ナル點滴トナシ或ハ蒸汽ニ變スルモ酸素一水素二ノ割合ハ變ズベカラズ故ニ水ノ一分子ハ水素ノ二容量酸素ノ一容量ヨリ組成セラル、複合體ナリ

化學的親和力ヲ有スル物質其ノ相抱合スルトキハ常ニ熱ノ發生スルコトハ前既ニ之ヲ述ベリ今又此ノ作用ニ由テ電氣ヲ發生スル所ノ原因ヲ講究セントス



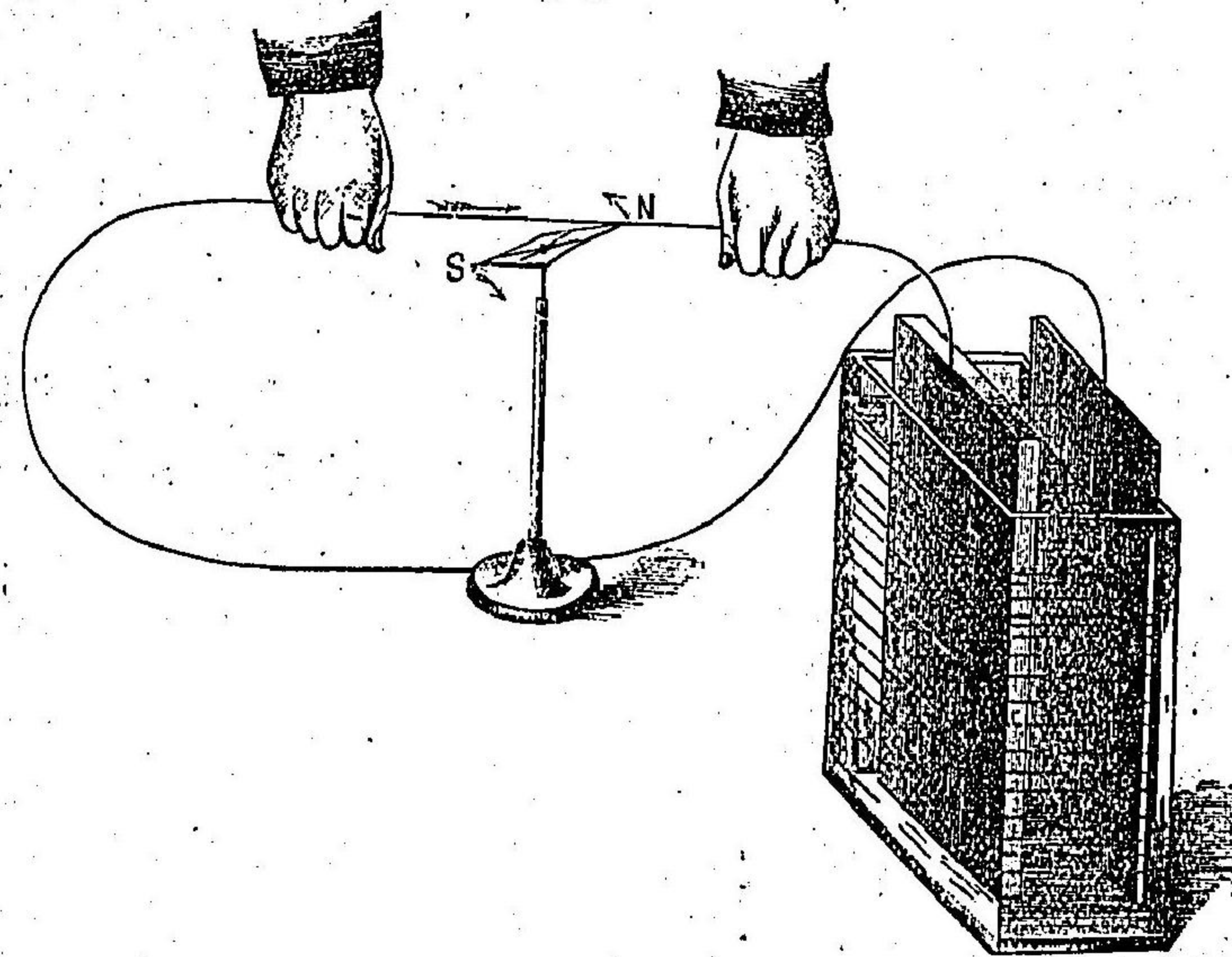
今亞鉛ノ一片ヲ稀硫酸中ニ投スルトキハ忽チ擾亂作用ヲ生シ亞鉛ハ溶解セラレ水素瓦斯ヲ遊放ス此ノトキ液中ニ寒暖計ヲ置クトキハ温度ノ高昇スルヲ見ル又此ノ液ヲ分析スルトキハ硫酸亞鉛ノ某量ヲ含有スルヲ知ル又硫酸ハ硫酸水素ト稱スルモノニシテ其ノ作用ノ前ニ於テハ只亞鉛ト硫酸水素ノミナレトモ後ニ至リテハ硫酸亞鉛ト水素及熱トニ變ズ此ノ熱ハ即チ勢 Energy ノ形狀ニシテ適當ナル方法ヲ施サバ之ヲ機械的ノ作動ニ變セシムルヲ得ベシ是レ即チ石炭ヲ燃燒シテ空中ノ酸素ト抱合セシメ熱ヲ發シ此ノ熱ニ由リ水ヲ沸騰シテ蒸汽ニ變ジ機械的ノ作動ヲ生ゼシムルニ均シ此ノ理ヲ推ストキハ亞鉛ト硫酸トノ化學的抱合ニ由テ生ジタル熱モ又之レヲ利用シ得ル事明カナリ

### 單 液 流 動 電 氣

若シ亞鉛ト銅ノ一片ヲ共ニ稀硫酸中ニ投ジ二片ヲシテ互ニ相觸接セシメザルトキハ其ノ作用ヲ起スコト前ニ述ベタルガ如シト雖モ金屬線ヲ用ヒ液外ニ於テ之ヲ接續スルトキハ線中ニ異狀ノ性質ヲ感受ス可シ若シ此ノ線ヲシテ南北ヲ指ス所ノ磁針ニ接近セシ

ムルトキハ忽チ方位ヲ轉ズルノ傾向ヲ生ス(第二圖ノ如シ)又此ノ線ヲ切斷シテ其ノ端ヲ他ノ液休中ニ浸ストキハ液體中ニ一種ノ化學的變化ヲ生ジ線ハ爲メニ熱ヲ生ス是等ノ現象ヲ生ズル原因ハ亞鉛ト酸素ノ抱合ニ由テ發生セラレタル勢 Energy ノ狀態ニシテ則チ電氣ト稱スルモノ是レナリ而シテ此ノ電氣ハ用ヒテ以テ機械的ノ作用ヲ生セシムルヲ得ヘキモノナリ

Fig. 2.



今其ノ原因ヲ講究スルニ當リ化學的ノ符號ヲ以テスルトキハ容易ニ其ノ作用ヲ了解スルコトヲ得ベシ今硫酸ノ一分子ハ水素硫黃及酸素ノ三原素ヨリ成リ

之ヲ示スニ  $H_2SO_4$  ノ符號ヲ以テス即チ水素ノ二元子  $H_2$  ト硫酸根基物  $SO_4$  トヲ含有スルモノニシテ電氣ヲ發生セシムルノ作用ハ全ク硫酸根基物ニ對シ親和力ヲ有スル亜鉛ノ力ニ由ル故ニ亜鉛ハ硫酸ノ第一分子中ヨリ酸根基物ヲ採リ水素ヲ他方ニ分離シ爲メニ第一分子ノ内引力ヲ減殺ス而シテ其ノ力ヲ及ス可キ充分ノ分子列アラバ延テ他分子ヲモ擾亂セン然レトモ其ノ列アラザルトキハ水素ハ逃去スベシ之ヲ詳言スレバ亜鉛ト硫酸即チ  $Zn+H_2SO_4$  ハ先ヅ第一ニ  $Zn+SO_4+H_2$  硫酸 Sulphuric Acid 亜鉛 Zinc 及水素 Hydrogen トニ分離ス而シテ今新ニ化學的複合體ヨリ分離セラレタル水素ノ原子ハ所謂發生子ト稱スルモノニシテ甚ダ鋭敏ナル状態ヲ有シ好テ他物ト再ヒ相抱合セント欲スト雖トモ其ノ己レヲ圍繞スル所ノ分子悉ク水素ニ由テ變化セラル、モノニ非ザルガ故ニ接近分子ヨリ始マリ順ヲ追テ各分子列ヲ過キ遂ニ分析ヲナスコト能ハザル點ニ至ル如斯シテ終ニ銅板ニ達シ水素ヲ遊放シ始テ不羈トナル

第三圖及四圖ハ稀硫酸中ニ銅及ビ亜鉛ノ二板ヲ投シ液外ニ於テ金屬線ニ由リ之レヲ連絡シタルモノニシテ亜鉛ハ硫酸根基物ト抱合シテ水素ヲ遊離シ水素

ハ同列分子中ノ硫酸根基物ト抱合シテ再ヒ水素ヲ遊離ス斯ノ如クニシテ硫酸根基物ト抱合シタル所ノ亜鉛ハ硫酸亜鉛  $Zn+SO_4$  ヲ形成シ稀硫酸液ト混合シテソノ力ヲ弱メ亦タ不羈トナリタル水素ハ銅ノ板面ニ至リ發生子トナル之ヲ詳言スレバ此ノ水素ノ銅ニ衝觸スル震動即チ勢 Energy ハ電氣發生ノ根源ニシテ熱若クハ力ニ變ジ種々ノ状態ヲ顯ハスモノナリ

若シ銅ニ代ユルニ同一亜鉛ヲ以テスルトキハ兩板共ニ溶解シテ水素ヲ遊放シ熱ヲ生ズルト雖モ電氣ハ更ニ發生スルコトナシ如何トナレバ亜鉛ニ對スル硫酸根基物ノ親和力ハ液中及ビ外電路ニ於テ反對方向ニ同一ノ力ヲ以テ作動スルガ故ニ電氣ヲ發生スルコ

Fig. 3.

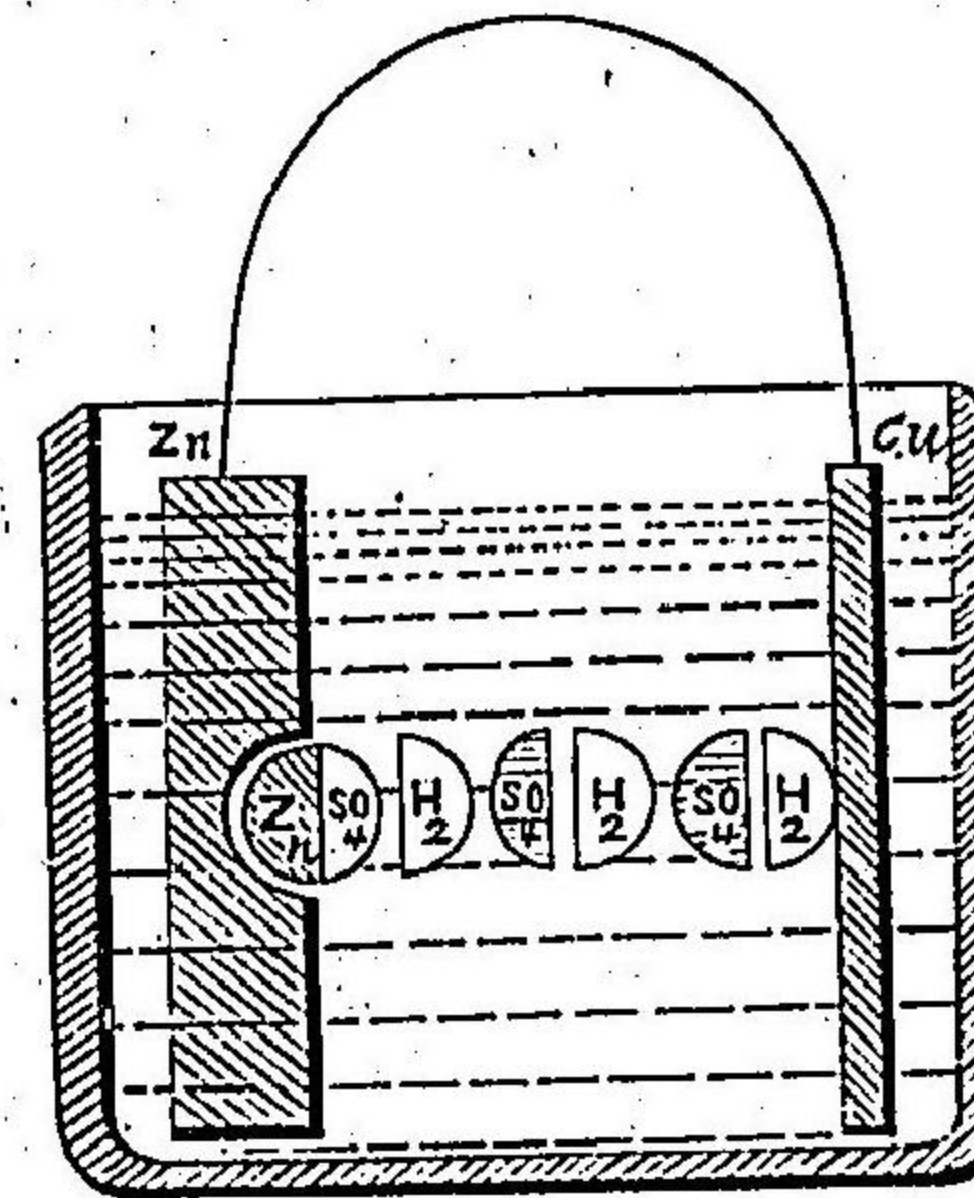
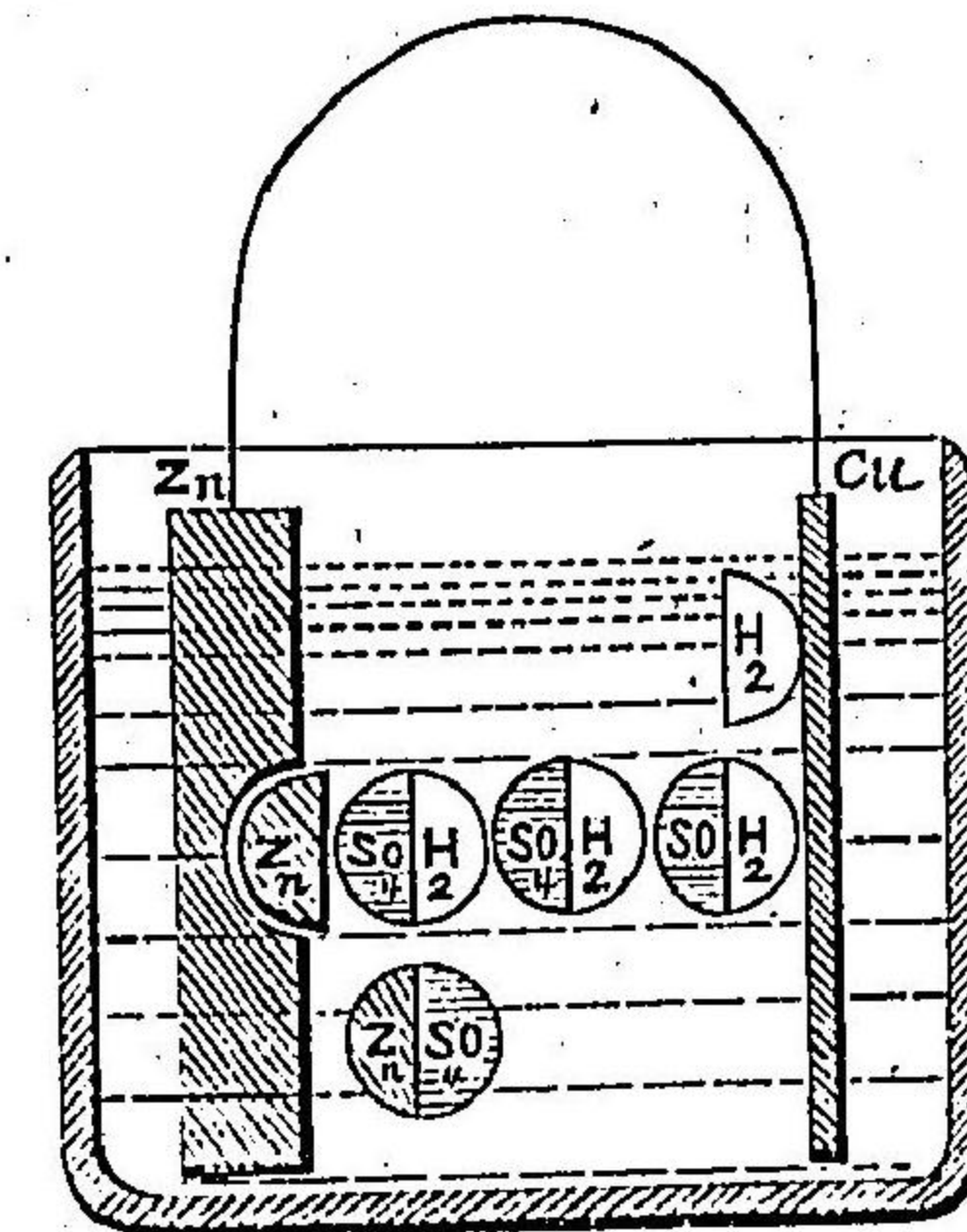


Fig. 4.



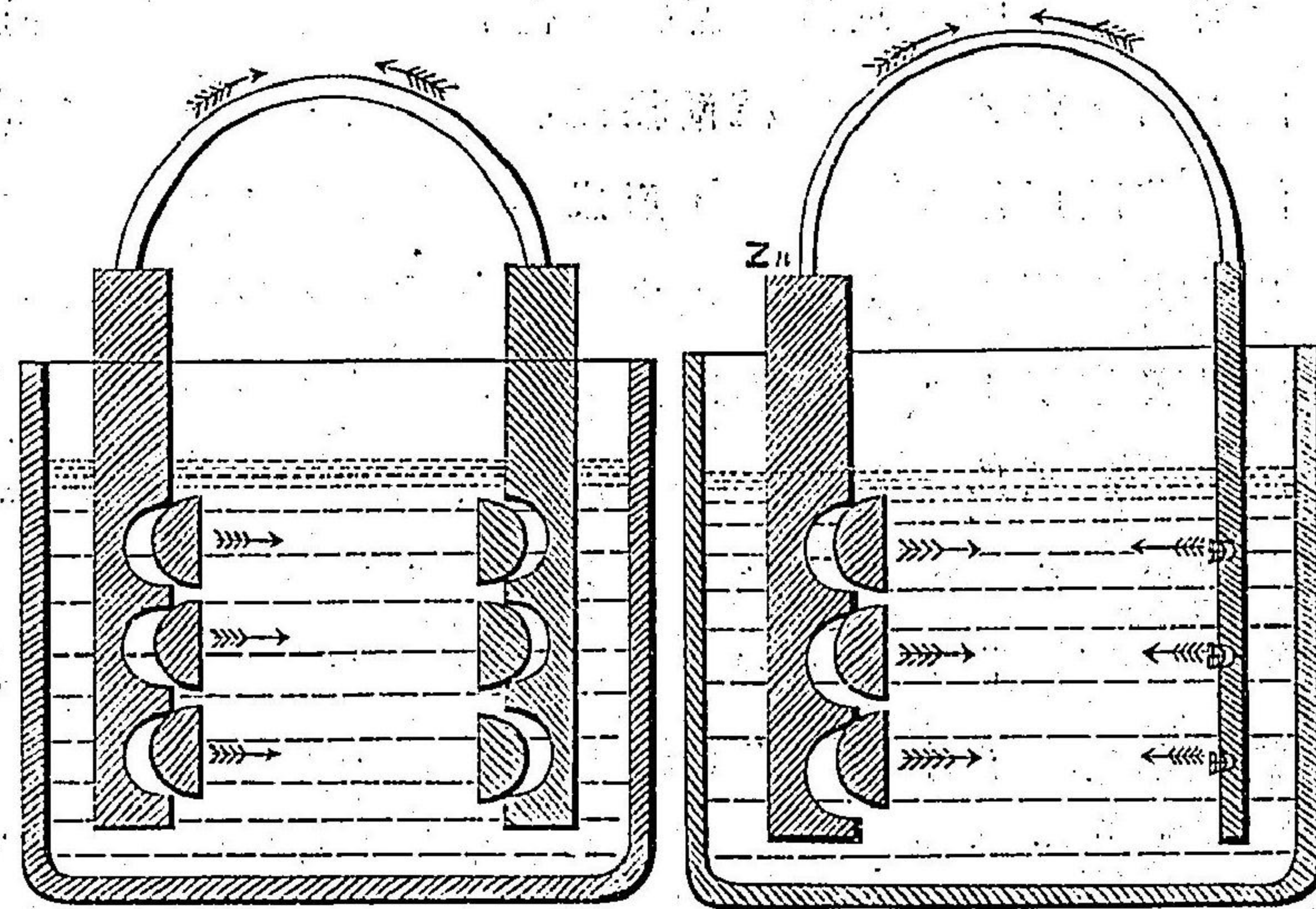


Fig. 5.

Fig. 6.

トナキヲ見ル(第五圖)又其ノ一ニ代ユルニ鐵板ヲ以テ  
 センカ液體ニ對スル親和力ハ其ノ亞鉛ニ對スルヨリ  
 モ弱ナルガ故ニ相互ノ親和力ノ差ニ由テ電流ヲ發  
 生スベキコト第六圖ニ由リ理解ス可シ

故ニ若シ酸液中ニ鐵其他ノ金屬ヲ保存セント欲セ  
 バ其ノ液ニ對シ己レヨリ一層親和力ヲ有スル金屬(例  
 セバ亞鉛)ヲ併置スルヲ好トス何トナレバ亞鉛ハ鐵ニ  
 代リテ腐蝕セラレタメニ後者ニ及ホス酸液ノ作用減  
 少スルヲ以テナリ若シ之ニ反シ己レヨリ親和力ノ少  
 キ銅ノ如キモノヲ併置センカ鐵先ヅ侵蝕ヲ受クルコ

ト明カナルガ故ニ船舶ノ鐵底ト觸接ス可キ位置ニ於  
 テ決シテ銅管等ヲ裝置セザルコトニ注意ス可シ亦タ  
 汽罐中ニ亞鉛ヲ置クモ此理ニ外ナラズ今酸液ニ對シ  
 最モ能ク親和力ヲ有スル金屬ヲ順序ニ由リ列記セバ  
 左ノ如シ

- 一 亞鉛 二 鉛 三 錫 四 鐵 五 銅 六 銀 七 金
- 八 白金 九 炭素

炭素ハ金屬ニアラスト雖モ酸液ノ爲メニ化學的  
 作用ヲ受ケザルト善良ナル電氣動體ナルトノ二  
 要點ニ於テ不働基板(後ニ詳カナリ)ニ拔群ナル物  
 質ナリ

此故ニ親和力ノ首尾相距ル兩金屬ヲ酸液中ニ浸セ  
 バ著シキ化學的作用ヲ發生スルハ言ヲ俟タザル所ナ  
 リ

### 定 義 DEFINITION.

電器 Cell 金屬ト酸液ノ化學的作用ニ由リ流動電氣  
 ヲ發生セシムル器ヲ云フ

電池 Battery 電器二個以上ヲ以テ接續シタル場合ヲ  
 云フ

一次電池 primary Battery 普通電池ト稱スルモノニシ

テ或ル場合ニ之レカ電流ヲ他ノ電池ニ送り蓄積スルニ用ユルトキノ稱ナリ

二次電池 Secondary battery 一次電池其他ノ電原ヨリ發スル處ノ電流ヲ蓄積シ任意之ヲ使用シ得ヘキ器ナリ故ニ蓄電池 Accumulator 又ハ Storage Battery ノ稱アリ  
基板 Element 酸液中ニ在テ化學的作用ニ由リ流動電氣ヲ發生スル處ノ金屬板ナリ

積極 Positive pole 陽極又ハ正極ト云ヒ電流ノ出ル基板ナリ故ニ電器内ニ在テハ陰板 Negative plate ト稱シ酸ノ作用ヲ受ケサル基板即チ受働基板ナリ

消極 Negative pole 陰極又ハ負極ト云ヒ電流ノ入ル基板ナリ故ニ電器内ニ在テハ陽板 Positive plate ト稱シ酸ノ作用ヲ受クル基板即チ發働基板ナリ

電氣分解 Electrolysis 電氣ニ由リ物體ヲ分析スル謂ニシテ水ニ少量ノ硫酸ヲ加ヘテ良導體トナシ之ニ電氣ヲ通スレバ原子ハ悉ク分列ヲナシ電池ノ消極ト接續スル線端ニハ水素ヲ生シ積極ト接續スル線端ニハ酸素ヲ生ス之即チ電氣ニ由リ水ヲ分解シタル現象ナリ

成極作用 Polarization 電器内ニ於ケル電氣分解ニ由リ受働基板面ニ水素ノ聚積スルヲ見ル而シテ水素ハ再ヒ酸素ト化合セントスル反應力ヲ有スルノミナラ

ズ電氣ノ積極性ヲ有スルカ故ニ本電流ヲ弱メ却テ反對ノ起電力ヲ生ズルニ至ル

極 Pole 電器又ハ電池ノ兩端ニシテ電路ヲ接續スベキ部分ヲ云フ

局所作用 Local Action 同一基板内ニ異種金屬ヲ含有スルトキハ其局部ニ於テ化學的作用ヲ爲シ本電流ヲ減殺スルモノナリ

亞鉛鍍汞 Amalgamation 亞鉛ハ異種金屬ヲ含有スル事多キヲ以テ往々局所作用ヲ爲スコトアリ其ノ面ニ鍍汞ヲ施ストキハ純粹亞鉛ノ一部ヲ溶解シテ亞鉛基板ノ面ニ和成シ不純粹ノ部分ヲ陰蔽シテ酸ト接觸スルヲ防クモノナリ

導體 Conductor 物體中電氣ヲ導カサルモノナシ只比較的電氣抵抗ノ多カラザルモノヲ稱シテ導體ト云フニ過キス今金屬ヲ最良トシテ列記スレハ左ノ如シ

金屬 炭素 酸類 鹽類 清水 人體

不導體 Non Conductor 物體中電氣抵抗ヲ有セザルモノナシ比較的電氣抵抗ノ多キモノヲ稱シテ不導體ト云フニ過キス今陶器ヲ最良トシテ列記スレバ左ノ如シ

陶器 絹 玻璃 樹脂 Guttapercha 護謨 Ebonite

乾燥空氣 瓦斯

電路 Electric circuit 積極及消極間ニ在テ電流ヲ通過セシム可キ物體ヲ云フ

電線 Wire-circuit 金屬線ヲ用ヒ形成シタル電路ヲ云フ

導線 Wire conductor 右ニ同シ

絶縁線 Insulating wire 絹、木綿、Guttapercha 護謨等ノ不導體(絶縁體)ヲ以テ銅線ノ全部ヲ覆ヒ他線ト接觸シ又ハ濕氣等ノ爲メ電流ノ漏洩スルヲ防グベキ裝置ヲ施シタル電線ヲ云フ

電纜 Electric cable 絶縁線一條若クハ數條ヲ集メ鉛管中ニ通ジ又ハ鐵線ヲ外部ニ纏ヒテ堅固ナル裝鎧 Armor トナシ以テ絶縁物ヲ保護シタルモノヲ云フ

縮線 Coil 絶縁線ヲ環狀ニ縮ネ若クハ絡車 Bobbin ニ捲回シ電流ヲ通過セシム可キ裝置ヲナシタルモノヲ云フ

分電路 Separate circuit 電路ノ分岐スル謂ニシテ二線以上並行狀ヲナシ電流各線ニ通過スルヲ云フ

閉電路 Close circuit 電路ヲ完連シタル場合ヲ云フ

開電路 Open circuit 電路ヲ破斷シタル場合ヲ云フ

地絡 Earth circuit 地若クハ海水ヲ以テ電路ノ一部ヲナシタルヲ云フ

完全電路 Complete circuit 電路ノ全部金屬線ヨリ成ル

場合ヲ云フ

地板 Earth plate 地絡ヲ利用スルニ當リ其兩端ニ於テ地若クハ海水ト連絡ヲ完全ナラシムル爲メ用ユル所ノ銅板ナリ

直列 Series 電器電線又ハ電燈等ヲ數個一直線ニ配列シタル場合ヲ云フ

並列 parallel 或ハ Multiple-arc 電器電線又ハ電燈等ヲ數個並行ニ配列シタル場合ヲ云フ

接合 Joint 電線電纜等ヲ互ニ連結スルノ謂ナリ

接續 Connection 電器相互若クハ電線電纜等ノ端ヲ電池又ハ他ノ電氣器具ニ接續スル場合ヲ云フ

電度 potential 異種導體ニ有スル電氣的勢ノ状態ヲ比較スルニ用ユル語ニシテ一定ノ水平面ヲ標準トシテ其上下ヲ指スニ高低ヲ以テスルカ如シ

電度ノ差 Difference of potential 或ハ起電力 Electro Motive force 高電度ノ一點ヨリ低電度ノ一點ニ流動スル積極電氣ノ状態ノ差ナリ故ニ一定ナル電氣量ヲ生セシムルニハ兩極ニ於テ一定不變ノ電度ノ差ヲ維持スルヲ要スルモノナリ起電力ノ單位ハ Volt ヲ以テ算ス

反起電力 Back Electro Motive force 或ハ Counter Electro Motive force ト稱シ低電度ノ一點ヨリ高電度ノ一點ニ

反向スル積極電氣ノ状態ナリ。

電流 Current 又ハ電流ノ強サ Strength of Current 高電度ノ一點ヨリ低電度ノ點ニ向テ導線ニ沿ヒ勢力ヲ開張スル處ノ電氣量ニシテ其單位ハ Ampere ヲ以テ算ス

内抗力 Internal Resistance 電器ニ於ケル液體ノ抵抗力及成極作用ノ爲メニ生スル反應力等ヲ併稱ス

外抵抗 External Resistance 電池若クハ發電機ノ兩極間ニ存在スル處ノ電路ニ有スル抵抗力ナリ

導電力 Conductivity 抵抗力ノ反對ニシテ電氣勢力ノ開張ヲ助クル力ナリ

感導電流 Induction current 一ノ導體ニ電流ヲ通スレバ其週邊ニ於テ磁原ニ等シキ力線ヲ生シ引力及排斥ヲ現ス此ノ力線内ニ他ノ導體ヲ置ケバ閉電路ノ始メニ於テ反對方向ノ電流ヲ生シ開電路ノ始メニ於テ本電流ト同法向ノ電流ヲ生ス名ケテ感導電流ト云フ

自己感導 Selfinduction 一ノ電線ヲ縮テ電流ヲ通スレバ其週邊力線内ニアル自己導體ニモ閉電路ノ始メニ於テ本電流ト反對ノ感導電流ヲ生シ開電路ノ初メニ於テ本電流ト同方向ノ感導電流ヲ生ス故ニ閉電路ノ始メニ於テ電流ハ微弱ナルモ開電路ノ始メニ於テハ大ニ増加ス此ノ増加電流ヲ Extra current ト云フ

直流 Direct current 一導體中ヲ一定不變ノ方向ヲ以テ通過スル電流ノ名ナリ

交番電流或ハ交流 Alternate current 一導體中ヲ交々方向ヲ變シテ通過スル電流ノ名ナリ

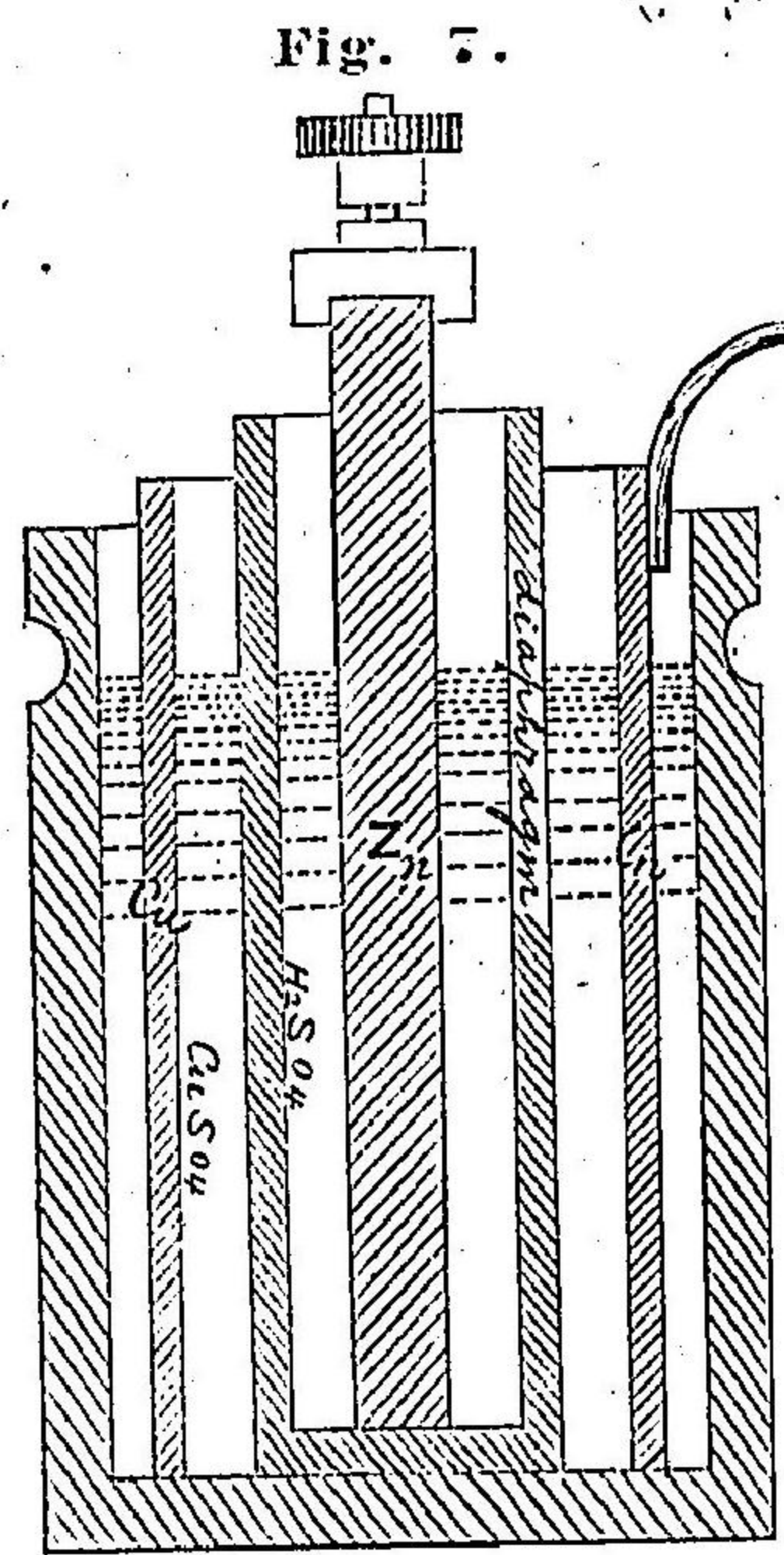
### DANIELL'S. 電 器 ノ 構 造

不働基板ノ面ニ粘着スル水素ノ爲メニ電流ヲ減殺セラレ、ハ既ニ之ヲ説明セリ而シテ之ヲ防カンニハ水素ノ不働基板ニ達セザル前ニ於テ化學的抱合ヲナスヘキ物質ト和觸レシムルヲ最良トス Daniell 氏ハ此理ヲ應用シ其力稍ヤ不易ナル電器ヲ發明セリ

此電器ニ於テハ水素不働基板ニ和成セズシテ溶液中ニ存在スル所ノ金屬ヲ和成シ以テ水素ノ性質ヲ避ルコトヲ爲サス却テ之ヲ利用スルモノナリ即チ銅ヲ以テ不働基板トナシ硫酸銅ノ溶液中ニ浸シ水素ノ爲メニ生シタル金屬ノ和成ハ銅ノ表面ヲ清淨ナラシム

此電器ノ形狀一樣ナラスト雖モ主トスルトコロ多孔質ノ物體ヲ以テ電器ヲ二分スルニアリ而シテ其一部ハ硫酸亞鉛ノ溶液或ハ稀硫酸中ニ亞鉛板ヲ置キ他ノ一部ニハ硫酸銅ノ抱合溶液中ニ銅板ヲ置クモノニ

シテ此兩液體ハ多孔質ノ陶器若クハ毛布ノ如キモノヲ用ヒテ之ヲ隔テ其竅孔ニ於テ相接觸セシム其構造第七圖ノ如シ



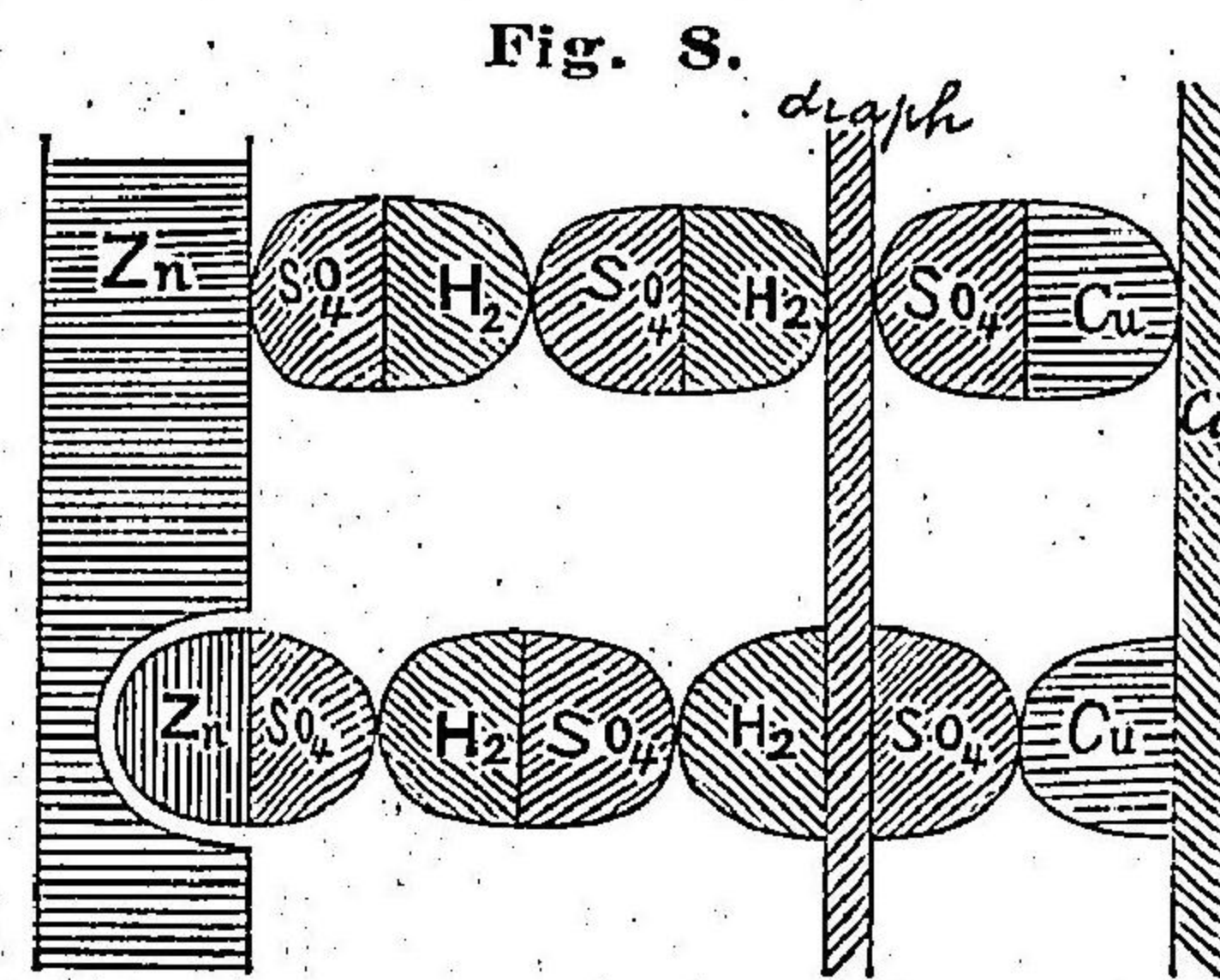
外器ハ陶器或ハ硝子ニシテ内ニ銅板即チ不働基板及ヒ粗製陶器 Porous Cell 若クハ緻密ナル毛布ノ隔器 Diaphragm ヲ入レ其中央ニ亜鉛即チ發働基板ヲ入ル而シテ不働基板ノ部分ニハ硫酸銅抱合液(水中硫酸銅ヲ抱合セル液)ヲ充タシ結晶硫酸銅ノ若干ヲ投ス發働基板ノ部分ニハ稀硫酸(十二分ノ一乃至二十四分ノ

一)或ハ硫酸亞鉛ノ溶液ヲ充タス

DANIELL'S 電 器 ノ 作 用

第八圖ハ電器内ノ構造及ヒ各分子列ヲ示シタルモノニシテ Cu ハ銅基板 Diaph. ハ隔器 Zn ハ亜鉛基板ニシテ兩基板間橢圓形ヲナシタルハ分子ノ連列ヲ明ラ

カナラシメンカ爲メ増大シタルモノナリ  
稀硫酸ノ第一分子  $SO_4$  ハ亜鉛ト和合シテ硫酸亞鉛



$ZnSO_4$ ヲ形成シ水素  $H_2$ ハ稀硫酸ノ第二分子ニ反働ヲ起シテ之ヲ分極セシメ其  $SO_4$ ト和合シ硫酸ノ他ノ分子ヲ形成ス而シテ自由ナル

水素  $H_2$ ハ之ヲ他ニ抱合セシメサレハ銅基板ニ遊放セラル可シ故ニ硫酸銅  $CuSO_4$  中ニ於テ水素ニ對シ親和力ヲ有スル根基物  $SO_4$ ヲ發見シ  $CuSO_4$ ノ分子ヲ分極セシメテ  $SO_4$ ヲ分取シ  $H_2SO_4$ 即チ硫酸ヲ作り  $Cu$ ハ純銅ノ形ヲナシ銅基板ノ内面ニ和成ス斯ノ如クニシテ電路ノ完連スル間ハ止ム事ナシ故ニ銅基板ノ部ニ於ケル硫酸銅液ハ電器衰弱ノ原因タル水素ノ粘着ヲ防クノミナラス銅基板ノ面ニ常ニ純粹ナル銅ヲ和成シ一層善良ナル導體トナラシメ又善良ナル不働基板トナリテ電流ヲ不易ナラシムルヲ得隔器ハ遊放セラレタル水素ノ出デ、硫酸銅ヲ分解スルヲ拒マザレトモ硫酸銅ノ亞鉛基板ニ和成スルヲ防クニ最モ必要ナリ

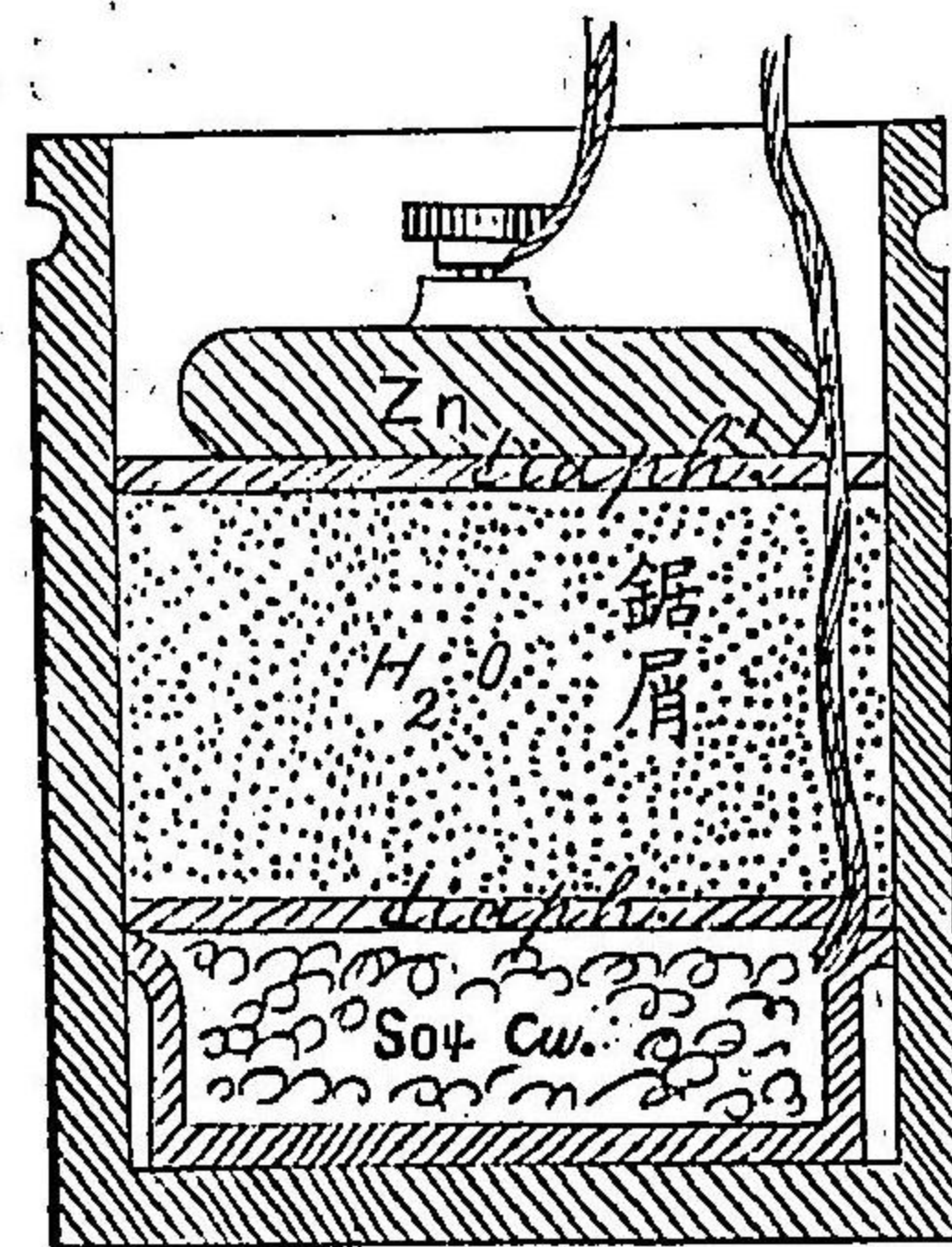
然ラザレバ銅ハ一時ニ亜鉛面ニ和成シ終ニ二個ノ銅基板ヲ用ユルニ等シク其作用ヲ止ムルニ至ル而シテ電器使用中ハ硫酸銅抱合液中ノ銅ノ缺損ハ結晶硫酸銅ノ溶解ニ由テ之ヲ補フモノナリ

此電器ハ電流強カラスト雖モ稍々不易ナルカ故ニ專ラ鍍金醫療電信電鈴其他繼續ノ使用ニ供シ又ハ電氣器具電線等ノ試験若クハ基定電池トシテ廣ク世間ニ用ヒラル

DANIELL'S 試験電器ノ構造

此電器ハ Daniell's 電器ヲ改造シタルモノニシテ外器

Fig. 9.



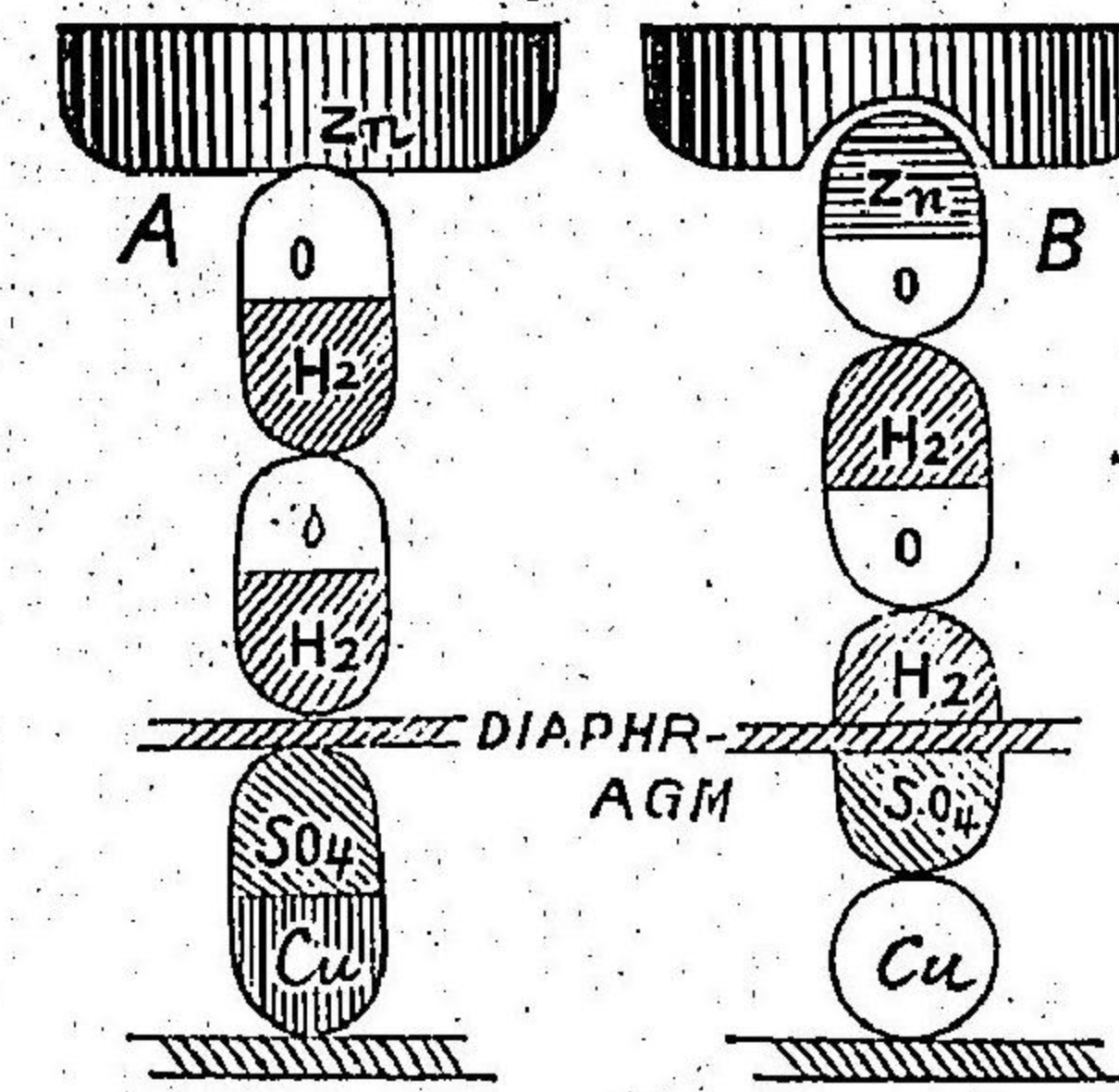
ハ陶器 Ebonite 若クハ硝子ヲ以テ製シ其内底ニ凡ソ半吋ノ銅杯ヲ置キ結晶硫酸銅ヲ充タシ覆フニ毛布ヲ以テス且其上ニ清淨ナル水ヲ以テ濕シタル檜若クハ松樹ノ鋸屑凡ソ三吋ヲ置キ其頂上ニ毛布一層ヲ覆フ而シテ其上ニ圓板狀ノ亜鉛塊ヲ置キ銅杯及ヒ亜鉛塊ヨリ絶縁線ヲ

器外ニ導キ電器接續ノ端緒トナス其銅杯ヨリ來ル線ヲ積極トシ亜鉛ヨリ來ル線ヲ消極トス

DANIELL'S 試験電器ノ作用

此電器ハ未タ作用ヲ起サ、ル前ニ於テハ分子ノ連列ハ第十圖 A ノ如ク亜鉛水硫酸銅及銅ヨリ成ルト雖

Fig. 10.



モ一度作用ヲ起ストキハ同圖 B ノ如ク水ノ各分子ハ順序ニ分極ヲナシ酸素ト水素ニ分離ス初メノ分子中ノ酸素ハ亜鉛ト抱合シテ酸化亜鉛ヲ形成シ水素ハ次ノ分子ノ酸素ト抱合シテ

水即チ  $H_2O$  ヲ成ス而シテ此分極作用ハ水ノ最終分子ニ達スル迄止ムコトナシ最終分子ノ  $H_2$  ハ  $(CuSO_4)$  硫酸銅ノ分子ヲ分離セシメ  $SO_4$  ト抱合シテ  $H_2SO_4$  稀硫酸トナリ遊離セラレタル銅ハ銅杯ノ面ニ和成ス

此ノ如クシテ組成セラレタル稀硫酸ハ漸々酸化亜鉛ヲ溶解スルニ足ルヘキ分量ヲ以テ亜鉛ニ達ス然ラサレハ酸化亜鉛ハ水中ニ溶解セサルモノナルカ故ニ



毛布ノ上ニ堆積シテ作用ヲ害スルニ至ラン故ニ新タ  
 ニ此電器ヲ組立タルトキハ凡ソ一時間斗リハ短導線  
 ヲ以テ兩極ヲ接續シ置キ充分ナル作用ヲ起サシムル  
 ヲ要ス又硫酸ハ水ニ對シテ強キ親和力ヲ有スルガ故  
 ニ鋸屑ノ含有スル水ノ蒸發ヲ防グモノナリ

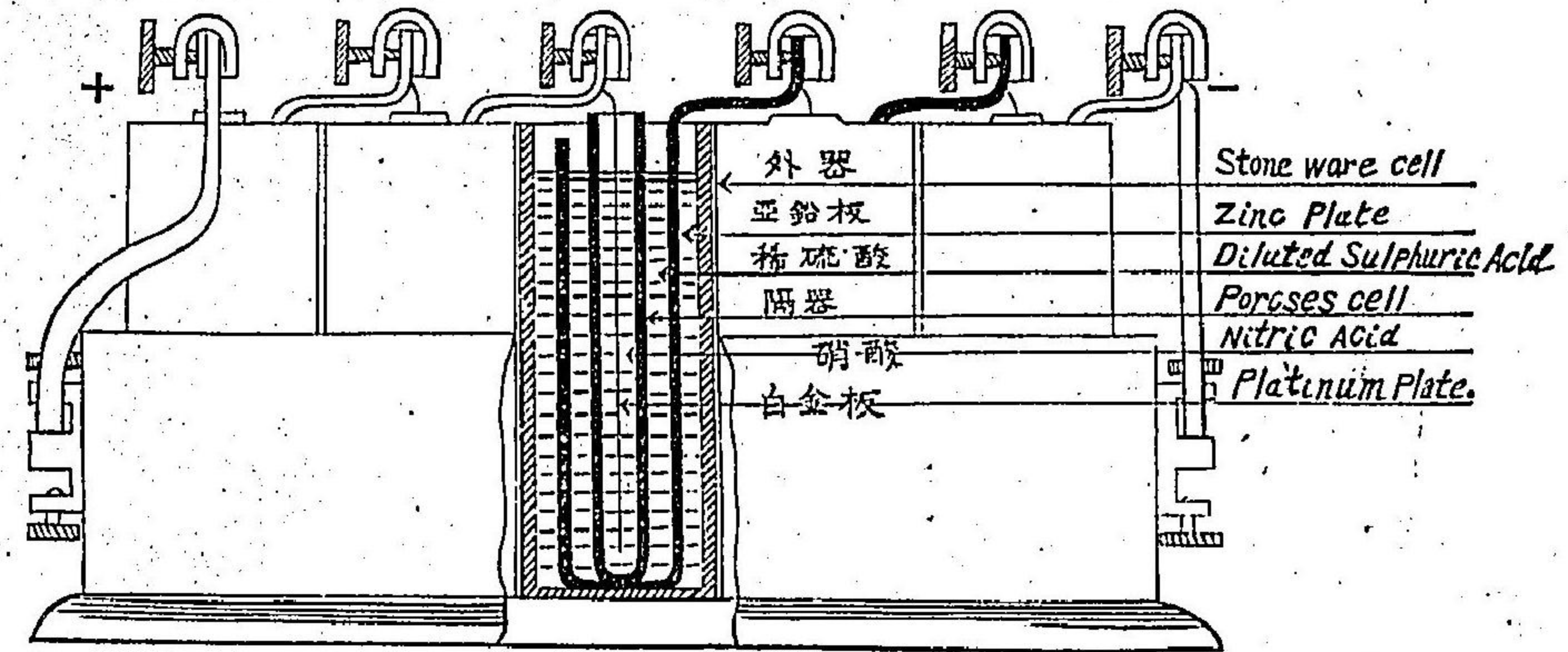
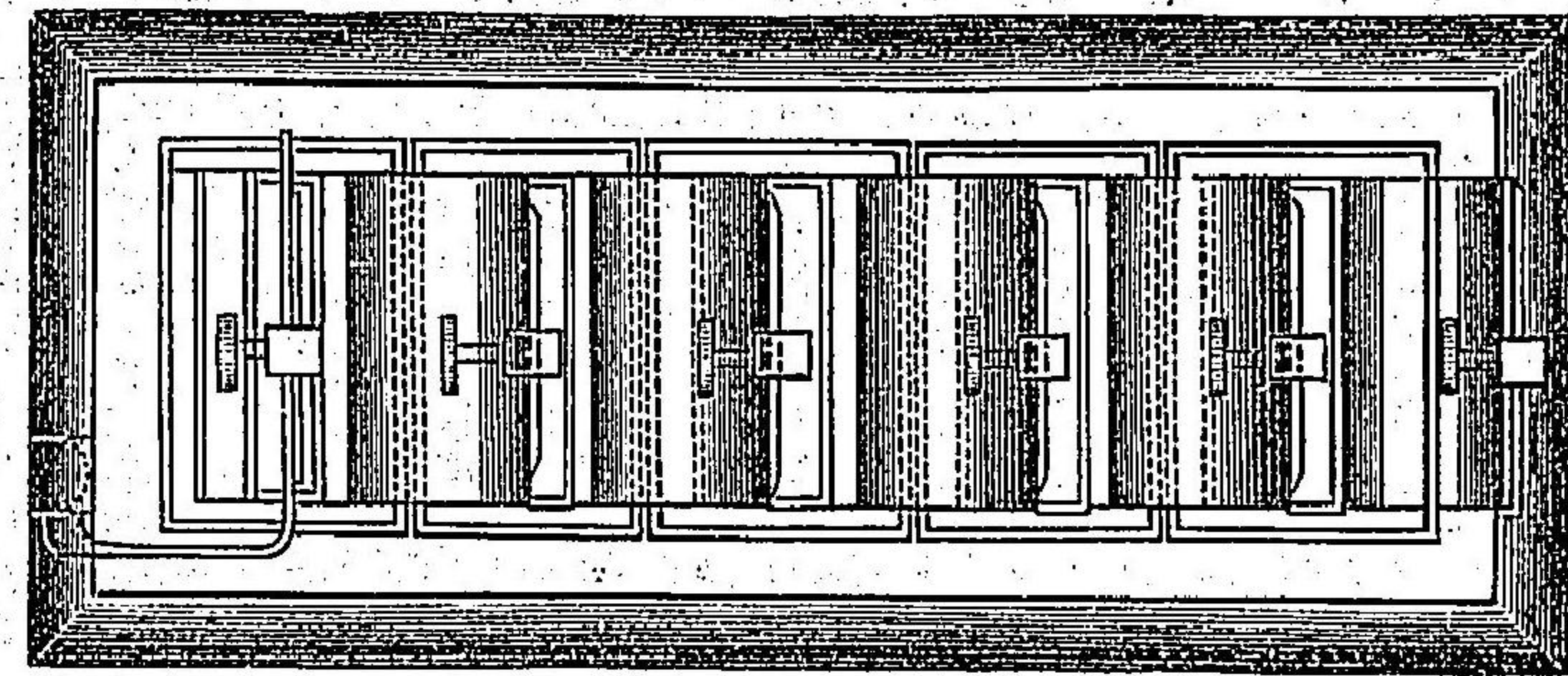
此電器ハ最モ不易ナルモノナリト雖モ其力極メテ  
 弱シ如何トナレバ電氣ヲ誘導スルニ不利ナル鋸屑ヲ  
 用ユルヲ以テ内抗力甚ダ高シ然レトモ各種ノ電氣的  
 試験ニ用ユルトキハ不易ノ電流ヲ發生スルヲ以テ最  
 モ適當ナリトス

GROVE'S 電 器 ノ 構 造

電性磁石 Electro Magnet ヲ發生シ或ヒハ水ヲ分析シ  
 又ハ感導縮線 Induction Coil ヲ作動シ光線ヲ發スル等  
 數分間持續シテ強電流ヲ發セシムルニハ此電地ヲ最  
 良トス如何トナレハ起電力甚ダ強ク内抗力極メテ少  
 ナルヲ以テ數分間繼續使用ニ堪ヘ或ヒハ數時間斷續  
 使用スルモ其力ヲ減少スルコトナシ然レトモ之ニ用  
 ユル液体ハ甚ク速カニ混和スル性質ナルカ故ニ設令  
 作動ヲナサシメサルモ十二時間ヲ經過シタル後ハ之  
 ヲ分解シ更ニ課裝セザルベカラズ

此電器ハ第十一圖ニ示スカ如クU形亞鉛板及水十  
 ニ對シ酸一ノ割合ナル稀硫酸ヲ含有スル Ebonite 若ク  
 ハ陶器ノ外器ヨリ成リ亞鉛板ノ中央ニハ粗製陶器  
 Diaphragm アリテ硝酸ヲ充タシ其中央ニ白金板ヲ投シ  
 積極基板トナス

Fig. 11.



GROVE'S 電 器 ノ 作 用

此電器中ノ硝酸ハ Daniell's 電器ノ硫酸銅ニ於ケル

カ如ク水素ノ好ミテ抱合スヘキ物質ヲ供給センガ爲メナリ今白金ハ硝酸トノ間タニ一ノ化學的作用ヲ生セザルヲ以テ亞鉛ト稀硫酸ニ基ク處ノ全起電力ヲ得可シ且硝酸ハ抵抗力僅少ナルカ故ニ電路ヲ閉スルニ當リ強大ナル電流ヲ發生スルモノナリ其作用單液電器ニ於ケルカ如ク稀硫酸ノ第一分子  $SO_4$  ハ亞鉛ト化合シ水素  $H_2$  ハ次ノ  $SO_4$  ト和合ス斯ノ如クシテ原素ノ分子列ヲ起シ稀硫酸中最後ノ水素  $H_2$  ハ白金板ニ達セントスル以前ニ於テ硝酸  $HNO_3$  中ヲ通過セザル可カラザルナリ而シテ此キ  $HNO_3$  ハ  $H_2SO_4$  ノ分解セラル、如ク其酸素ノ一原素ハ不羈トナリ水素  $H_2$  ト和合シテ水ノ一分子  $H_2O$  ヲ形成シ硝酸  $HNO_3$  ヲ分列シテ亞硝酸  $HNO_2$  トナス斯ノ如ク自由ナル水素ハ不働基板ニ達セントスルニ先タチ酸素ヲ與ヘテ水トナシ以テ不働基板ニ堆積スルヲ防ク

此作用中硝酸ヨリ遊離スルトコロノ烟リハ人體ヲ害スルモノナルカ故ニコレヲ使用セントセバ適當ナル放烟裝置ヲ設クルカ或ヒハ廣潤ナル場所ヲ擇ブヲ要ス而シテ溶液中ニ於テ間斷ナク生スルトコロノ水ハ終ニ硝酸ヲ衰弱セシメ起電力ハ下降シ内抗力ハ増進スルヲ以テ電池力ハ隨テ減殺セラル、モノナリ

### LECLANCHE'S 電 器 ノ 構 造

此電器ハ第十二圖通常滿倦電池 Manganese Battery ト稱シ其形狀種々アリト雖モ外器ハ Ebonite ヲ以テ製シ全圖 B ノ如ク其内部ニ亞鉛板ヲ回ラシ中央ニハ炭素基板ノ周圍ニ過酸化滿倦及炭素ノ粉粒ヲ充シタル毛布囊ヲ收メ亞鉛板ノ部分ニハ器底ヨリ中央ニ至ル迄

Fig. 12. A

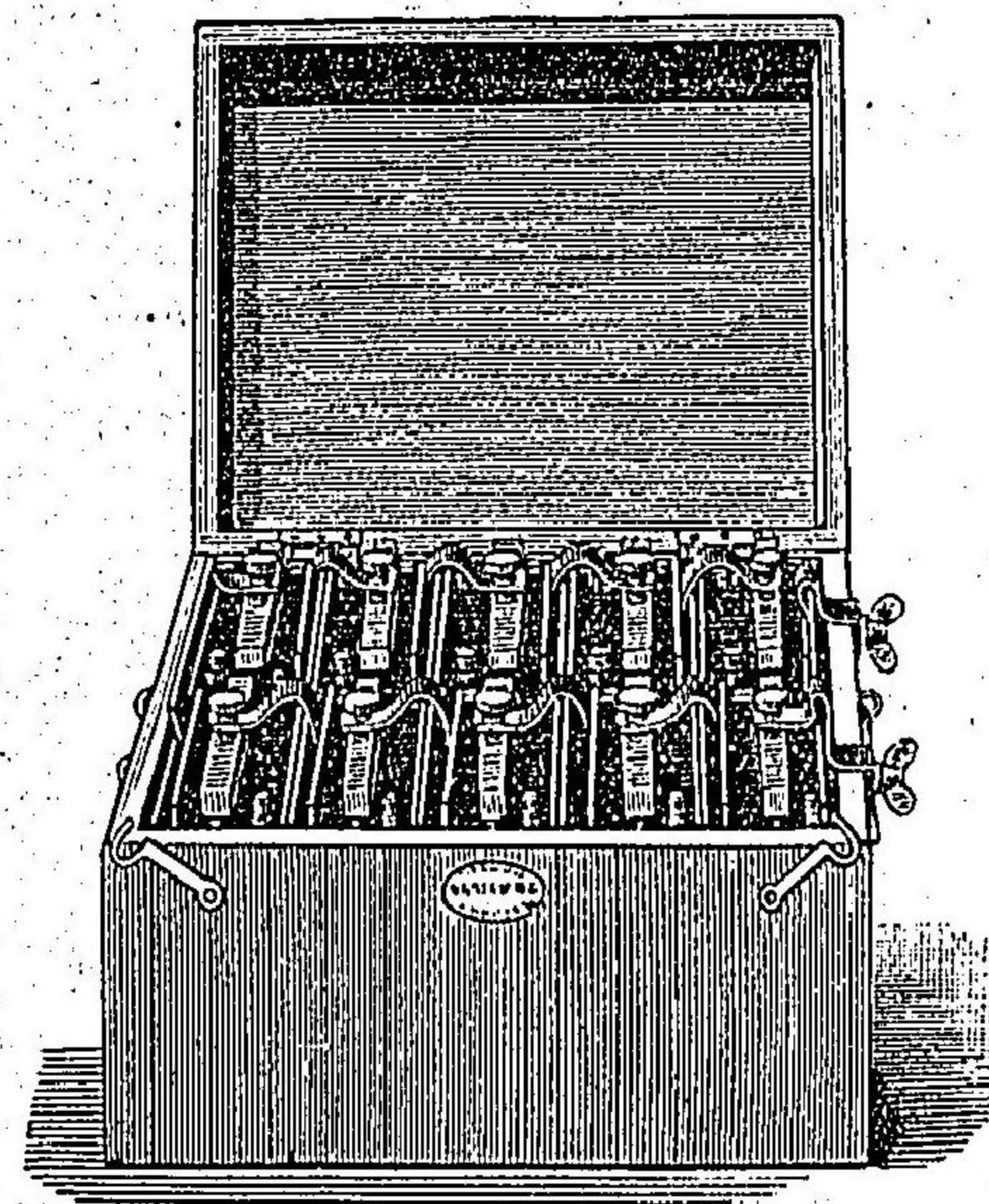
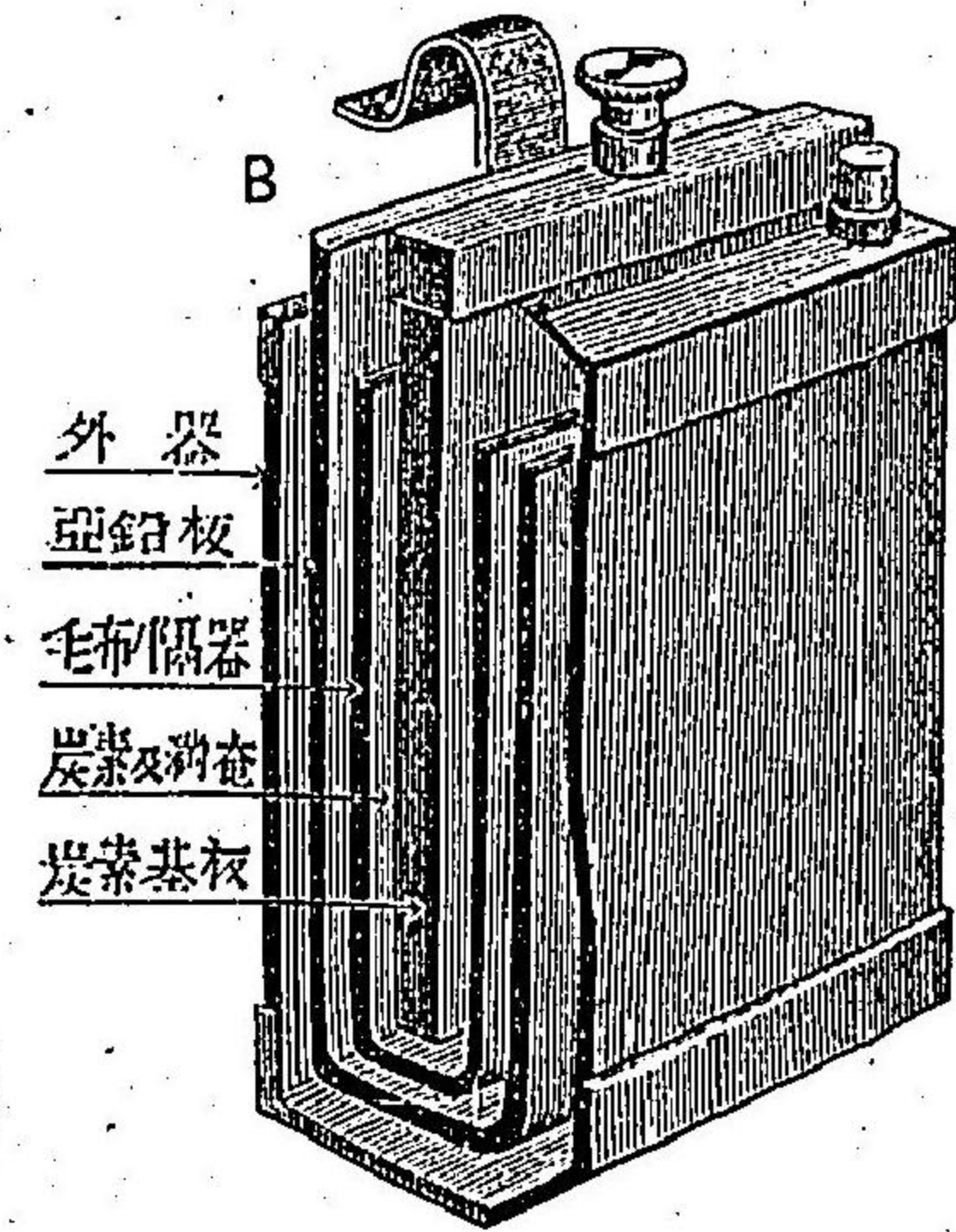


Fig. 12. B



結晶礫砂ヲ裝填シ勵發液ニハ礫砂ノ抱合液ヲ用ユ炭素板ハ即チ不動基板ニシテ亞鉛板ハ發働基板ナリ近

Fig. 13. A

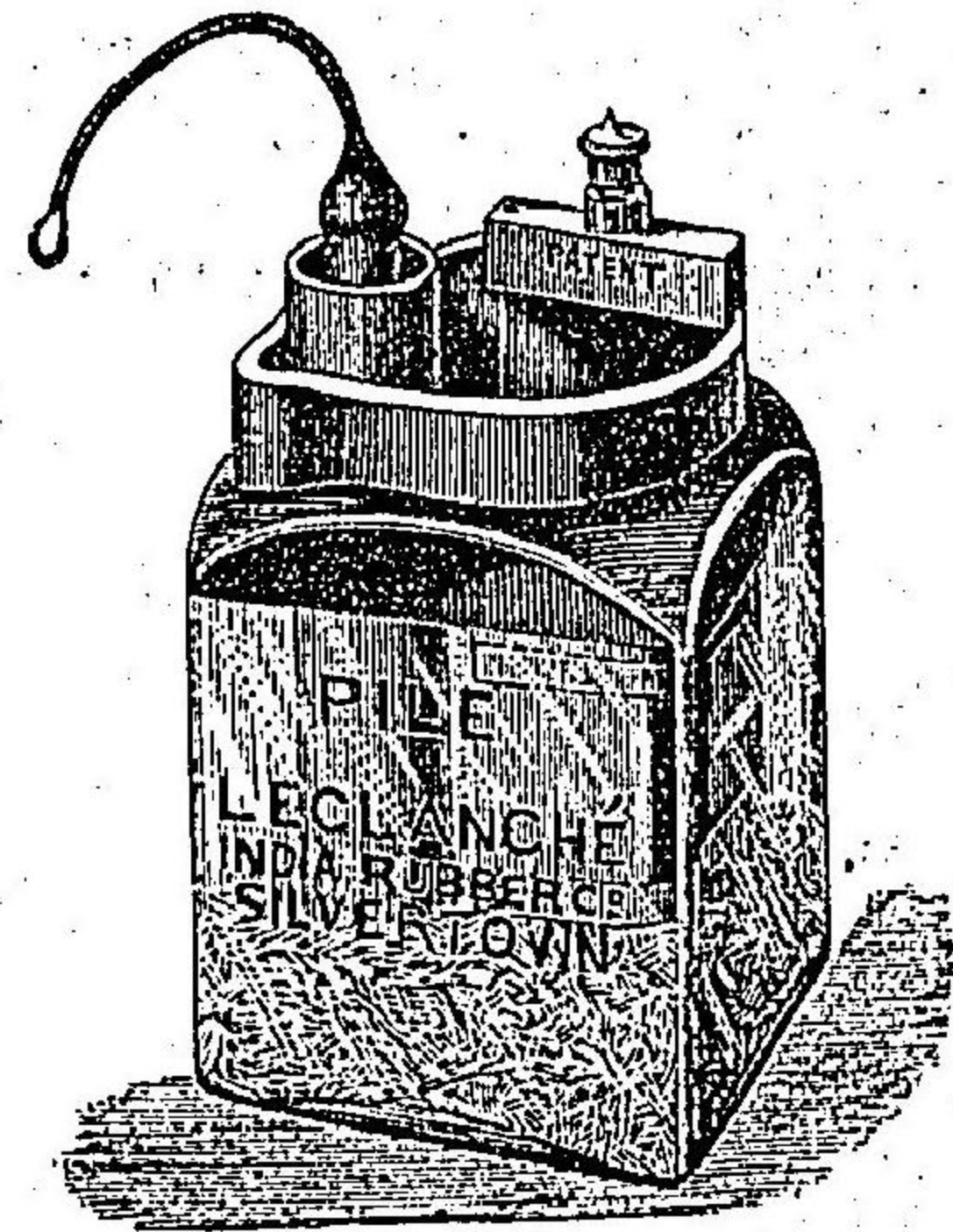
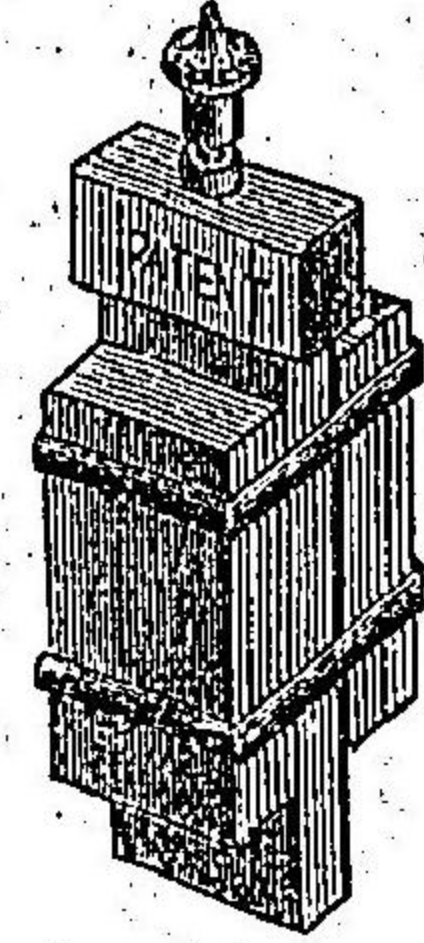


Fig. 13. B

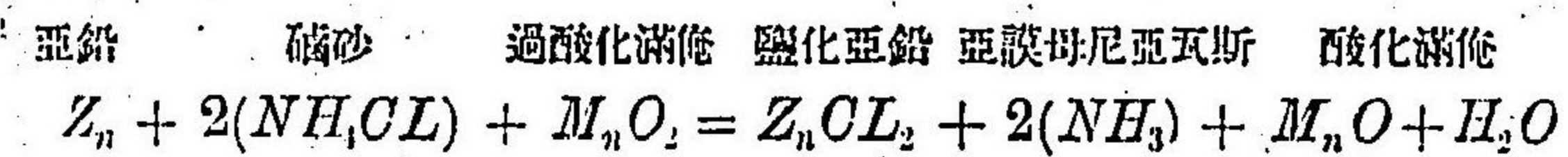


頃組成ヲ單純ナラシムルガ爲メ炭素滿俺ノ粉粒ニ代  
 ユルニ同物質ノ糊狀ヲ壓搾シ團塊 Agglomerate トナシ  
 テ炭素基板ニ附着セシメ第十三圖 A ノ如ク毛布囊ヲ  
 用ヒズシテ粗製陶器ヲ用ヒ此内へ亞鉛杆ヲ投シテ發  
 動基板トナスモアリ名付ケテ PO 形 (Post office pattern)  
 ト云フ第十三圖 B ハ炭素基板及滿俺團塊物ノ裝置ヲ  
 示ス

LECLANCHE'S 電器ノ作用

此ノ電器ハ電路ヲ完結スルニ非レバーノ作用ヲ見  
 ス然レトモ一度ヒ電路ヲ開ツルヤ亞鉛 Zn ハ礫砂  
 $2(NH_4CL)$  Sal Ammoniac ノ爲メニ分析セラレ其鹽素

Chlorine ハ亞鉛ト抱合シテ鹽化亞鉛 ( $ZnCL_2$ ) Chloride of  
 zinc ヲ形成シ水素ハ遊離セラレテ不働基板ノ面ニ至  
 ラントス然レトモ過酸化滿俺 ( $2MnO_2$ ) Peroxide of Mang-  
 anese 中ニハ酸素ノ多量ヲ含有スルカ故ニ先ニ遊離セ  
 ラレタル水素ハ未タ不働基板ニ達セザル前滿俺ヲ通  
 過スルヲ以テ滿俺中ノ酸素ト和合シ  $H_2O$  即チ水ヲ形  
 成ス此過酸化滿俺ハ電氣ノ中庸性導體ナルヲ以テ若  
 シ炭素板ニシテ全ク滿俺ノミニ圍繞セラル、モノト  
 スレバ電氣ハ基板ニ達スルニ先チ此不完全ナル導體  
 ヲ通過セザル可カラザルガ爲メ大ヒニ其力ヲ減スル  
 ニ至ラン然レトモ粒炭素ト滿俺トヲ以テ炭素板ヲ覆  
 ヒ良導體タラシムルカ故ニ敢テ滿俺ニ妨ケラル、事  
 ナシ過酸化滿俺ノ効用ハ作用中酸素ヲ供給シテ遊離  
 セラレタル水素ト和合セシムルニ在リ而シテ此和合  
 ニ依テ生シタル水ハ漸次液體ヲ稀薄ナラシムルノ傾  
 向アリト雖モ器底ニ裝填セラレタル結晶礫砂ハ隨テ  
 溶解シ常ニ液體ヲシテ抱合點ニ有ラシムルモノナリ  
 今マ化學的作用ヲ方程式ヲ以テ示ストキハ左ノ如  
 シ



此亞謨母尼亞瓦斯ハ空中ニ發散シ過酸化滿俺ハ單ニ酸化滿俺ト成テ存ス前既ニ説キタルカ如ク液體ノ稀薄トナリタルハ結晶礫砂ノ溶解ニ依テ補フコトヲ得ルト雖モ過酸化滿俺ノ失フ酸素ハ他ニ補フモノナキヲ以テ永ク使用ノ後ハ之ヲ換裝セザレバ電池力衰弱シテ終ニ其用ヲ爲サルニ至ラン

Leclanche's 電池ハ不易ナラズト雖モ一時ノ使用ニハ強電流ヲ發シ水雷地雷等ノ發火ニハ最モ適當ナリ又永年使用ニ堪エルヲ以テ近來電信電話電鈴等ニ普ク用ユル所トナル

長ク電池ヲ使用セザルトキハ溶液及結晶礫砂ヲ瀉出シ亞鉛炭素ノ兩基板ヲ取出シ各熱湯中ニ浸シ毛布等ニ固着スル結晶物ヲ掃除シ之ヲ乾燥シタル後再ビ元ノ如クニ裝置シ結晶礫砂ヲ裝填シ貯藏スベシ又長ク使用ノ後力衰弱シテ實用ニ堪ヘザルニ至リシトキハ前記ノ改裝ヲ施シ新溶液ヲ注入シ二三時間ヲ經テ之ヲ試驗スベシ斯ノ如クシテ尙ホ恢復セサルトキハ滿俺中ノ酸素ノ缺乏ニ歸因スルヲ以テ滿俺ヲ交換ス可シ

又大形ノ Agglomerate cell ニハ炭素基板ハ六稜ノ花形

Fig. 14. A.

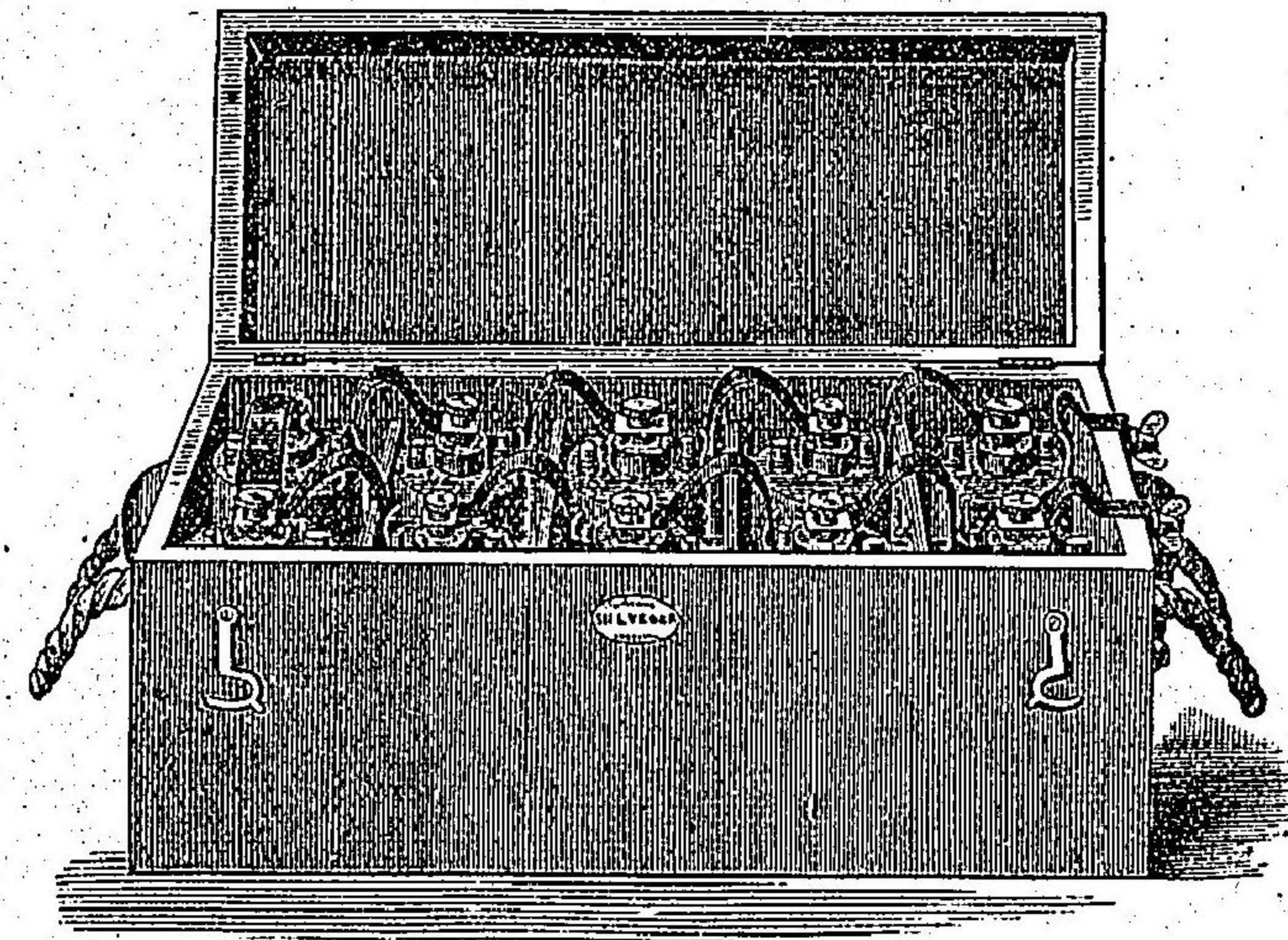


Fig. 14. B.

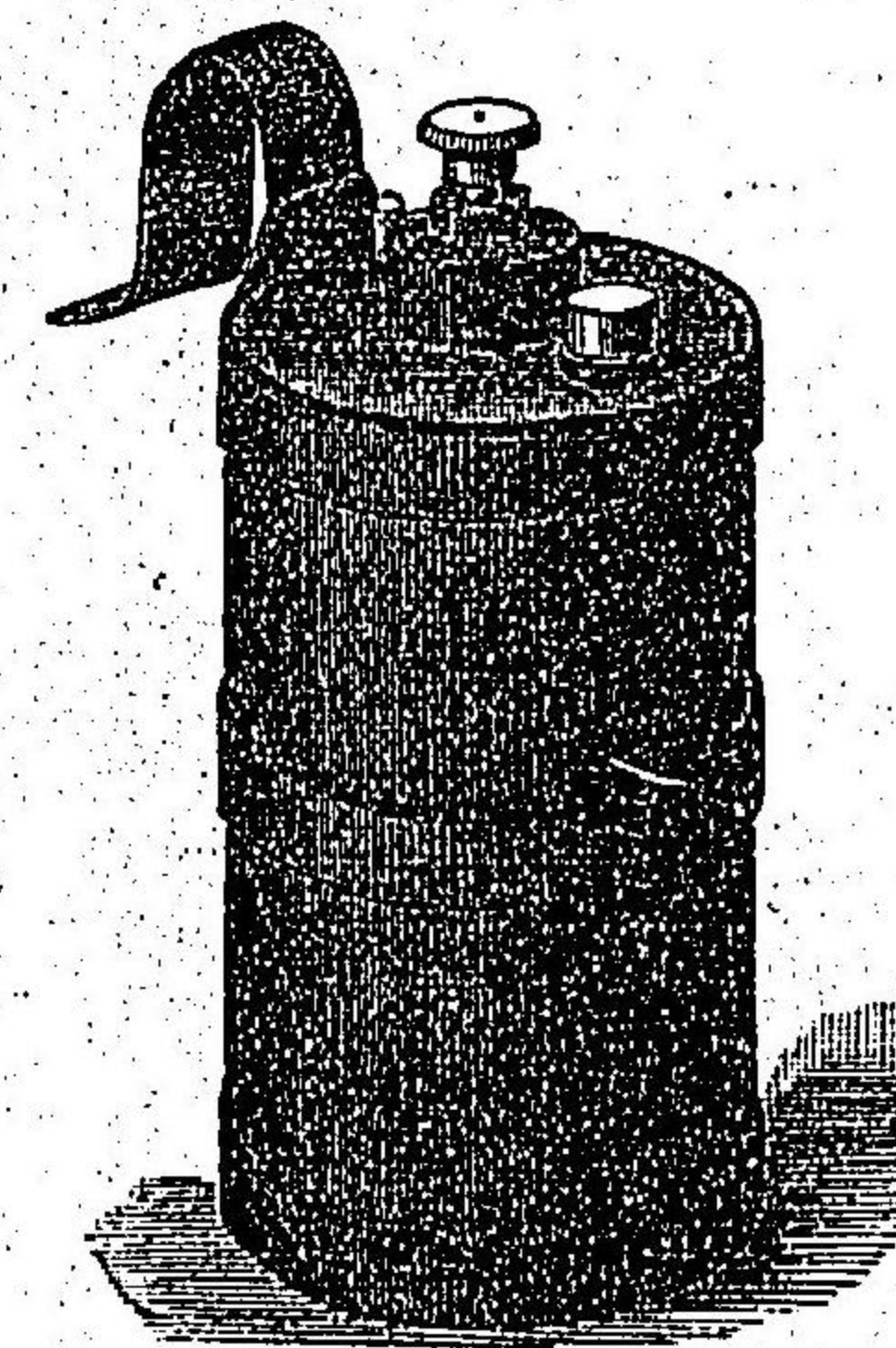
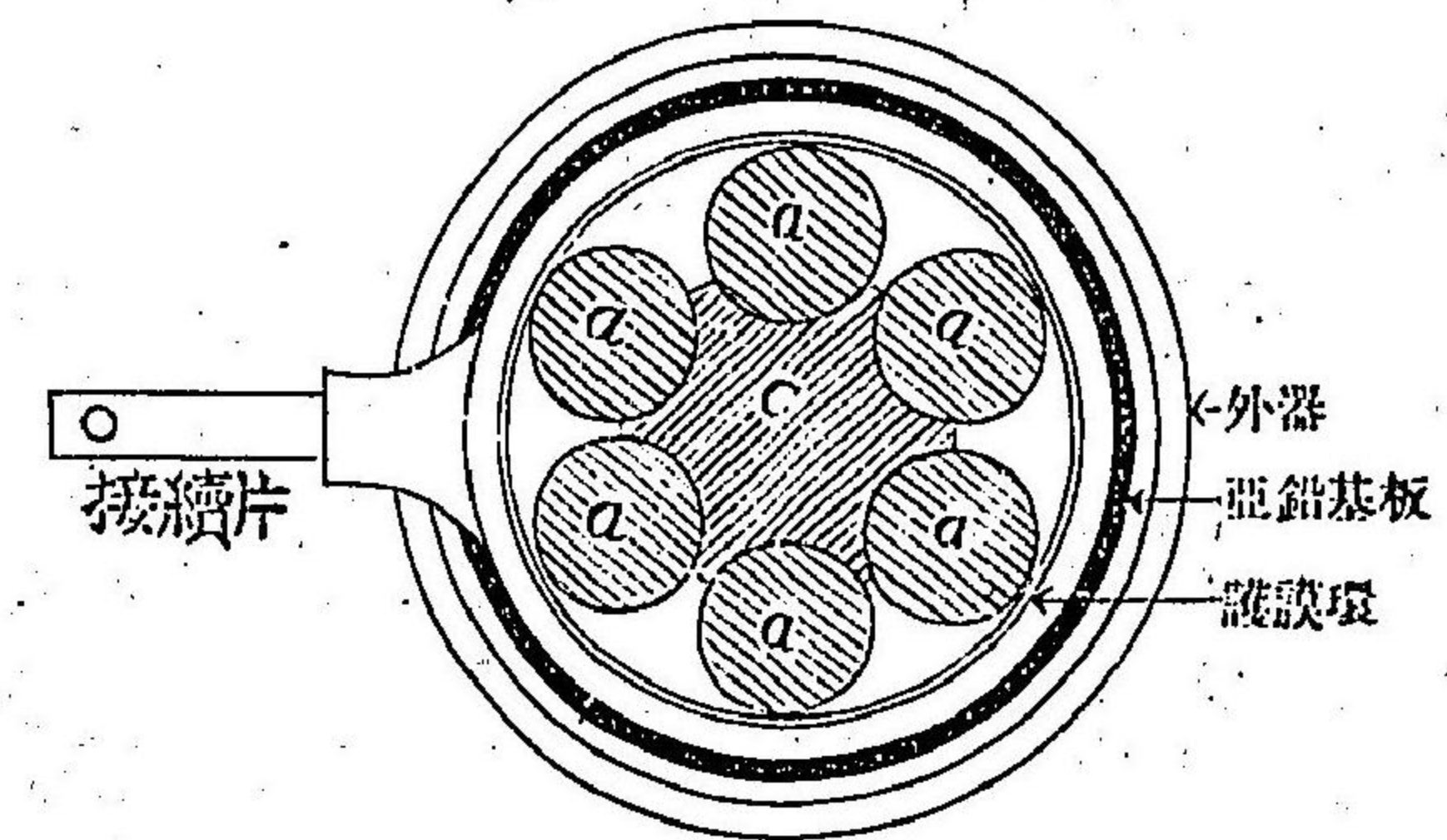


Fig. 14. C.



ニ製シ其週邊ニ於ケル凹部ニ滿俺ノ團塊ヲ置キ護謨

環ヲ以テ固着シ外部ヲ毛布ニテ覆ヒ亞鉛基板ノ内部ニ收ム亞鉛基板ハ圓環形トナシ上部ニ銅ノ接線片ヲ附ス第十四圖 A ハ十電器ヨリ成ル電池ヲ示シ同 B ハ此電器ノ外部ヲ示シ同 C ハ基板ノ切斷面ヲ示ス

### 乾電器 DRY CELL.

其種類數多アリト雖モ現今專ハラ使用セラル、ハ Leclanche's 形 ES. 形 ECC 形等ニシテ其構造ハ Leclanche's 濕電池ト異ル所ナシ只外器ハ Ebonite ニ代フルニ内部ニ鍍汞ヲ施シタル亞鉛ヲ用ヒテ直チニ發動基板トナシ炭素基板ヲ繞ラスニ滿俺炭素或ハ黒鉛ノ粉末ヲ礮砂液ヲ用ヒテ糊狀トナシ壓搾シテ製シタル團塊ヲ用ヒテ毛布囊ノ内ニ收メ外部ハ礮砂ノ溶液ヲ石膏ノ如キ多孔質材料ニ含有セシメ之ヲ糊狀トナシ填充シタルモノナリ

此電器ヲ長ク使用シ其力衰弱シタルトキハ起電力凡七十 Volt ヲ用ヒ電路ニ十六燭力燈一個ヲ入レ一時間不動基板ヨリ充電シ液體ノ成極ヲ復原セシム可シ然ルトキハ其力大ヒニ恢復スルモノナリ斯クノ如クシテ尙ホ恢復セザルモノハ上部閉塞物ニ一孔ヲ穿テ徐ロニ礮砂ノ抱合液ヲ注入ス可シ第十五圖 A ハ ECC

形乾電器ノ外部ヲ示シ同 B ハ内部組織ノ一斑ヲ示ス是等種々ナル乾電器ヲ換合シ其平均力量及重量等ヲ比較スルトキハ概ネ左表ノ如シ

各種電器	Volt ニ於ケル起電力	Ampere ニ於ケル電流	Ohm ニ於ケル内抗力	重量
小形乾電器	1.45	7	.21	新. ounce 2—15½
小形 Leclanche's 濕電器	1.45	6.5	.22	3—2
大形乾電器	1.45	9.5	.15	4—6½
大形 Leclanche's 濕電器	1.62	7.8	.2	7—13

此他電池ノ種類枚舉ニ違アラズト雖モ船用ニ適セザルモノハ力メテ之ヲ省畧シ現今一般ニ稱用セラル、處ノモノヲ別表ニ掲ケ用液基板ノ種類及其起電力ヲ示シ電器作用ノ概畧ヲ知ルノ便ニ供ス

Fig. 15. A.

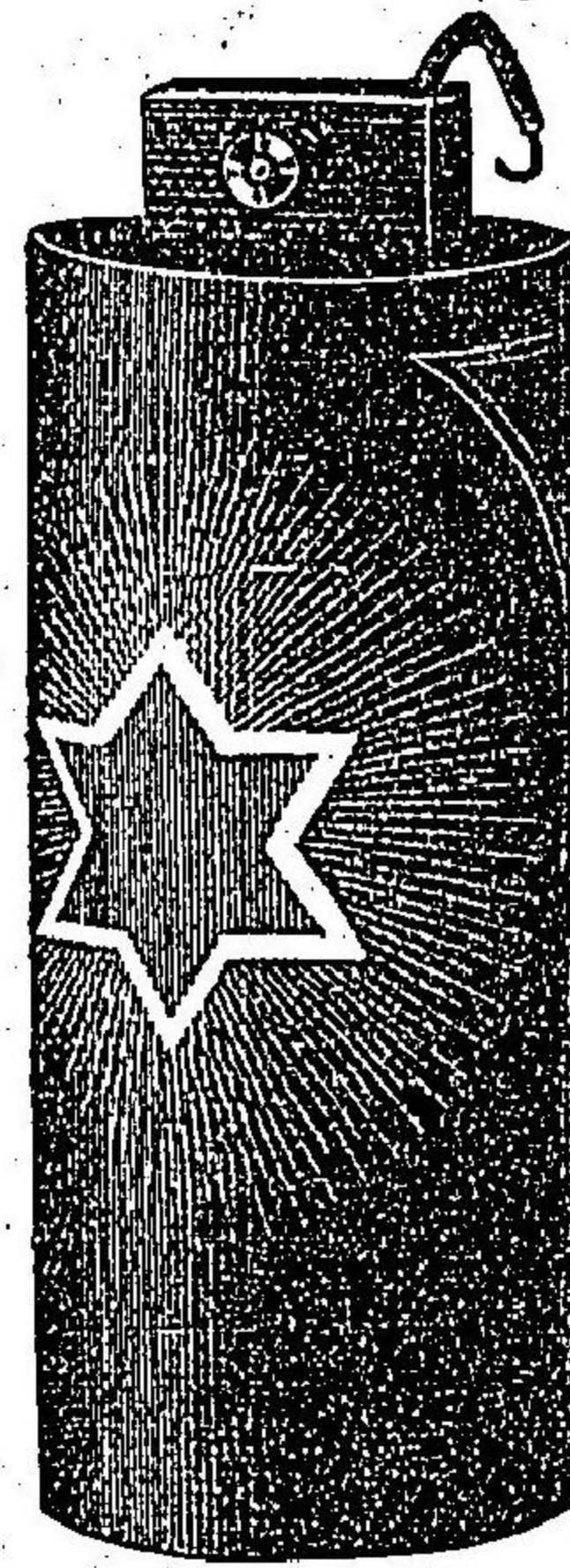
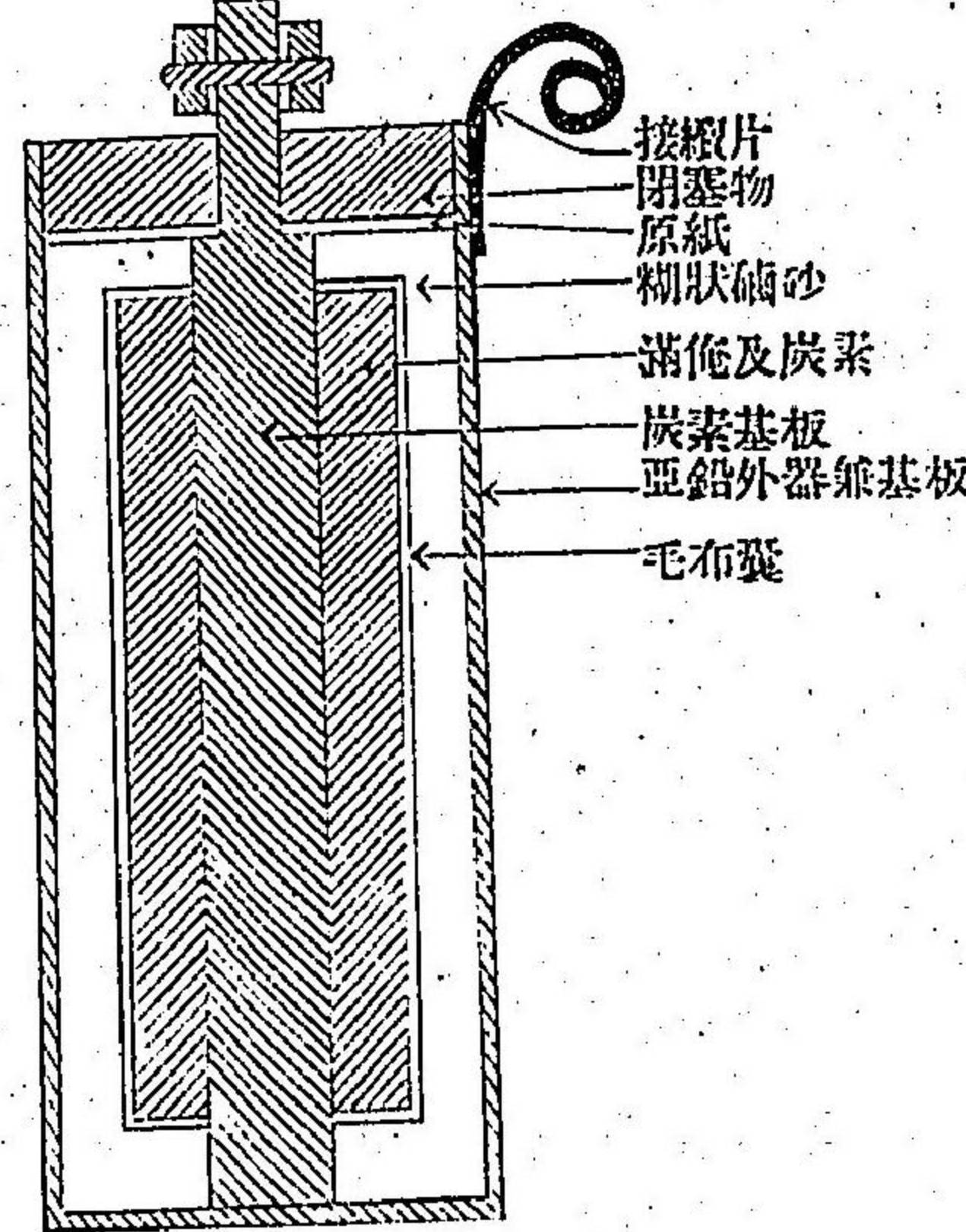


Fig. 15. B.



各種電器表

電器ノ名稱	發働基板	隔 器		不働基板	内抗力 (Ohm)	起電力 (Volt)
		動 液	發 液			
Daniell's	鍍汞亞鉛	十分ノ一稀硫酸	硫酸銅飽合液	銅		1.076
Daniell's Testing	"	水	結晶硫酸銅	"	30.	1.076
" "	"	二十分ノ一	硝酸銅	"		1.000
" for Standard	"	硫酸亞鉛飽合液	硫酸銅飽合液	"		1.070
Grove's	"	十分ノ一稀硫酸	硝 酸	白 金	0.06	1.900
Bunsen's	"	稀硫酸	"	炭 素		1.731

電器ノ名稱	發働基板	隔 器		不働基板	内抗力 (Ohm)	起電力 (Volt)
		動 液	發 液			
Poggendorf	"	"	重格兒母酸 糊 篤 斯	"		2.028
Fuller's	亞 鉛	水	"	"		2.000
Leclanche's	鍍汞亞鉛	硼砂飽合液	過酸化滿佈	炭 素		1.480
" (週信形)	"	"	"	"		"
Hellson's Dry	"	硼 砂	"	"		1.430
E. C. C.	"	"	"	"		1.630
Latimer clark's	"	硫酸亞鉛	硫化水銀	水 銀		1.434
Lalande	"	苛性曹達液	酸化銅	鐵		1.000
chaperon	"	稀硫酸	稀 硫 酸	鉛丹ヲ以テ覆 ヒタル鉛板		2.150
Faure's Secondary	鉛丹ヲ以テ覆 ヒタル鉛板	稀硫酸	稀 硫 酸	鉛丹ヲ以テ覆 ヒタル鉛板		2.150

電池ニ關スル注意

溶液ニ用ユル水ハ蒸溜水若クハ最モ清淨ナル水ヲ使用スベシ如何トナレバ多ク水中ニ含有スル硫黃石灰曹達其他ノ汚物ハ電器内ノ化學的作用ヲ妨ケ其抵抗力ヲ増加スルノ恐レアレハナリ熱湯ヲ用ヒ抱合液ヲ製シ或ヒハ酸液ノ混和ニ依テ熱ヲ生シタル溶液ハ電器内ニ注入スル前充分冷却セザル可カラス又硫酸若クハ硝酸等ニ水ヲ加ヘテ稀薄ナラシムル際ハ必ズ水中ニ酸液ヲ注グベシ若シ酸液中ニ水ヲ注入スルトキハ甚タシキ熱ヲ生シ危險ナリ

發働基板ニ用ユル亞鉛ハ其性質最モ純粹ナルモノ

ヲ擇フ可シ亞鉛中ニ鉛、鐵、砒石等ノ如キ他ノ物質ヲ含有スルトキハ基板面ニ於テ酸ニ對スル親和力ノ差ニ由テ局所作用 Local action ヲ起シ電器力ヲ弱カラシムルモノナリ然レトモ通常賣買スル處ノ亞鉛ハ純粹ナルモノ稀レナルヲ以テ之レカ豫防トシテ亞鉛面ニ鍍汞 Amalgamation スルヲ要ス其法ハ亞鉛ヲ稀硫酸ニテ洗淨シ然ル後水銀ヲ塗抹スルトキハ忽チ光輝ヲ發ス斯ノ如クスルトキハ電路ヲ完連スル迄化學的作用ヲ生スルコトナシ是蓋シ鐵其他ノ混和物ハ稀硫酸ト抱合シテ器底ニ沈ミ獨リ亞鉛ハ水銀ト混和シ其面ニ附着ス而シテ水銀ハ酸ノ侵蝕ヲ受ケザルカ故ニ亞鉛ヲ表面ニ誘出シ且ツ其消費ヲ庇護スルモノナリ

最良ナル電器ハ左ニ掲クル性能ヲ具備セザル可ラズ

- 第一 起電力高ク一定不易ナルコト
- 第二 内抗力僅少ナルコト
- 第三 一定ニシテ多量ノ電流ヲ發生スルコト
- 第四 材料ノ消費僅少ナルコト
- 第五 開電路中ハ化學的作用ヲ起サ、ルコト
- 第六 價額ノ低廉ニシテ保存期限永キコト
- 第七 使用スルコト短時間ニシテ成極作用ヲナ

シ起電力ヲ弱メサルコト

第八 度々酸液ヲ交換スル必要ナキコト

第九 取扱輕便ナルコト

第十 可成腐蝕的瓦斯ヲ發生セサルコト

現今知ラレタル電器ニシテ是等全般ヲ具備スルモノナキヲ以テ使用ノ目的ニ應シ適當ノモノヲ撰擇スルヲ要ス

電器ヲ數個直列 Series ニ接合スルトキハ其力最モ強キモノヲ電池ノ積極ニ置ク可シ如何トナレハ消極ニ接スル電器ハ其電流數個ノ電器ヲ經過セサル可カラサルカ故ニ其通路ニ不完全ナル電器アルトキハ爲メニ其力ヲ減殺セラレバナリ

固形體ハ熱スルニ隨ヒ抵抗力ヲ増シ(自然電燈ノ炭素線ヲ除ク)液體ハ寒冷ニ遇ヒテ抵抗力ヲ増加スルモノナルカ故ニ電池ハ常ニ溫暖ニシテ乾燥ノ場所ニ貯蓄スルヲ要ス又溫度高キニ過クルトキハ液體ヲ蒸發セシメ或ヒハ上部ノ閉塞物ヲ溶解スル等ノ恐レアルヲ以テ注意ヲ要ス

電器ハ護謨若クハ乾燥ナル毛布ヲ以テ各個互ニ充分ナル絶縁ヲ爲サル可カラズ然ラザレバ電池内ニ於テ短電路ヲ爲シ電池力忽チ衰弱スルモノナリ其他

電池力ノ減殺セラレハ多ク接合部ニ抵抗力ノ生シタルヨリ起ルモノナルカ故ニ各接合部ハ注意シテ之ヲ磨キ且ツ密着セシメザル可カラズ



## 第貳編 磁氣 Magnetism.

### 磁 石 MAGNET.

往昔小亞細亞ノ地方 Magnesia ニ於テ發見セラレタル一種ノ礦物ハ鐵ヲ吸引スルノ性質ヲ有セリ之ヲ名付クルニ其地名ニ依リ Magnet ト稱シ譯スルニ磁石ヲ以テス此ノ磁石ニ含有スル特種ノ性質ヲ磁氣ト云フ其現象ヲ舉クレバ左ノ如シ

- 第一 吸引力及ビ衝放力ヲ有スルコト
- 第二 永久若クハ一時ノ磁石力ヲ勵發セシムルコト
- 第三 電流ヲ發生セシムルコト
- 第四 光熱及音響ヲ發スルコト

磁石ニ二種アリ一ヲ天然磁石ト云ヒ一ヲ人工磁石ト云フ天然磁石ハ讀テ字ノ如ク礦物自然ニ其力ヲ有シ人工磁石トハ天然磁石ヲ以テ鋼鐵ノ面ヲ摩擦シ或ハ其他ノ方法ヲ以テ磁性ヲ感受セシメタルモノナリ然レトモ其吸引力ニ至テハ却テ天然磁石ニ優ルモノ



アリ

磁石ハ鐵 Nickel Covalt Chromium 滿俺白金等ヲ吸引シ  
 Bismuth Antimony 鉛錫水銀金銀亞鉛等ヲ衝放スルノ性  
 ヲ有ス故ニ前者ヲ磁氣體 Paramagnetic substance ト云ヒ  
 後者ヲ反磁體 Diamagnetic substance ト云フ磁石ハ糸ヲ  
 以テ之ヲ懸吊スルカ或ハ回轉自由ナルヲ得セシムレ  
 バ必ス一定ノ位置ニ靜止シ其一端ハ北方ヲ指シ他ノ  
 一端ハ南方ヲ示スモノナリ此兩端ヲ稱シテ南極 North  
 pole 或ハ北極 South pole 若クハ磁石ノ兩極ト云フ而シ  
 テ此兩極ハ能ク鋼及鐵ヲ吸引ス其引力兩端ニ於テ最  
 モ強ク中央ニ接近スルニ隨テ減少シ其中央ニ至テ全  
 ク其力ヲ認メズ之ヲ名付ケテ磁石ノ中庸點 Neutral  
 point 或ヒハ中和軸 Neutral-Axis ト云フ

試ニ磁石ノ上ニ薄紙ヲ覆ヒ鐵粉ヲ撒布シ紙端ヨリ  
 徐々ニ震動ヲ與フルトキハ鐵粉ハ第十六圖ノ如ク磁  
 石ノ兩極ニ密着シ中央部即中庸點ニ近ツクニ從ヒ稍

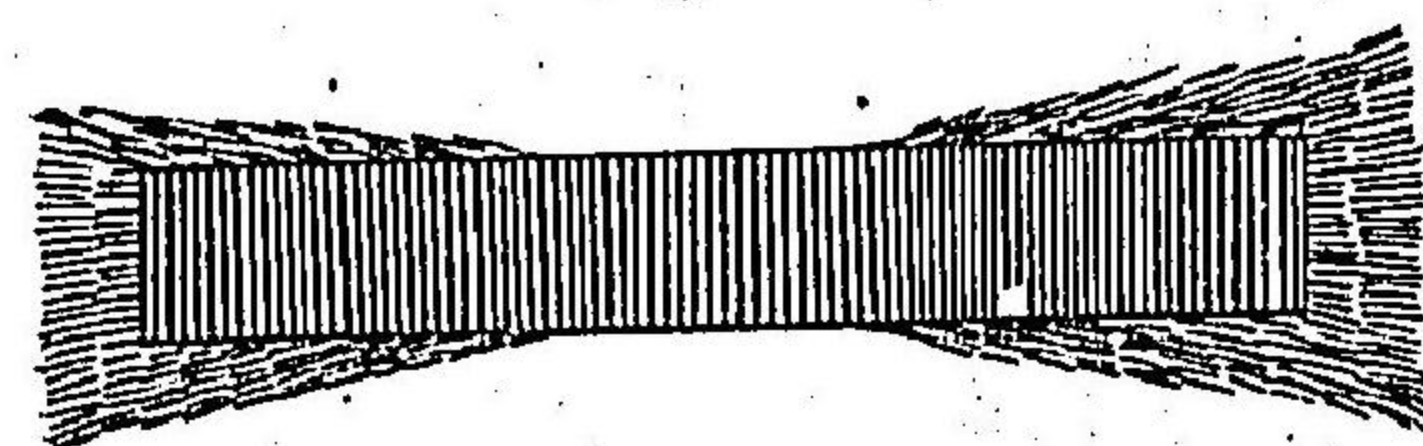


Fig. 16.

々粗ナリ而シテ全  
 ク中央ニ至テハ一  
 粉ノ附着ヲ認メズ  
 磁石兩極ノ鐵ニ  
 及ボス引力ハ互ニ相反スルモノニシテ尋常ノ鐵ヲ

磁石ニ近ヅクレバ其兩端何レモ之ヲ吸引スト雖モ磁  
 石ヲ近付ケレバ其一端ハ吸引セラレ他ノ一端ハ衝放  
 セラル、モノナリ若シ此磁石ヲ顛倒スルトキハ其吸  
 引セラレタル一端ハ衝放セラレ他ノ一端ハ更ニ吸引  
 セラル、ニ至ル則チ磁石ハ同名極ヲ衝放シ異名極ヲ  
 吸引スルノ性ヲ有ス

磁石ノ中庸點ハ更ニ吸引力ヲ有セスト雖モ磁石ハ  
 其兩端ノミカヲ有スルモノニ非ス例ヘバ一個ノ磁石  
 ヲ中央ヨリ切斷スルトキハ各其兩端ニ磁石ヲ有シ中  
 和軸ハ其切斷シタル各個ノ中央點ニ移リ完全ナル一  
 個ノ磁石トナリ兩極ヲ具備ス尙ホ之ヲ二分シ若クハ  
 數分スルモ毫モ其特性ヲ變スルコトナシ是蓋シ鋼或  
 ハ鐵ノ分子ハ常ニ南北極ヲ有スルモノニシテ未ダ磁  
 力ヲ賦課セサル前ニ於テハ分子互ニ轉向スルヲ得ル  
 カ故ニ其作用相中和スト雖モ一旦磁石ノ勢力ニ感シ  
 タルトキハ第十七圖ニ示スカ如ク異名相吸引シ正シ  
 ク分極ヲナシ遂ニ合シテ一端ハ南極ニ向ヒ他ノ一端

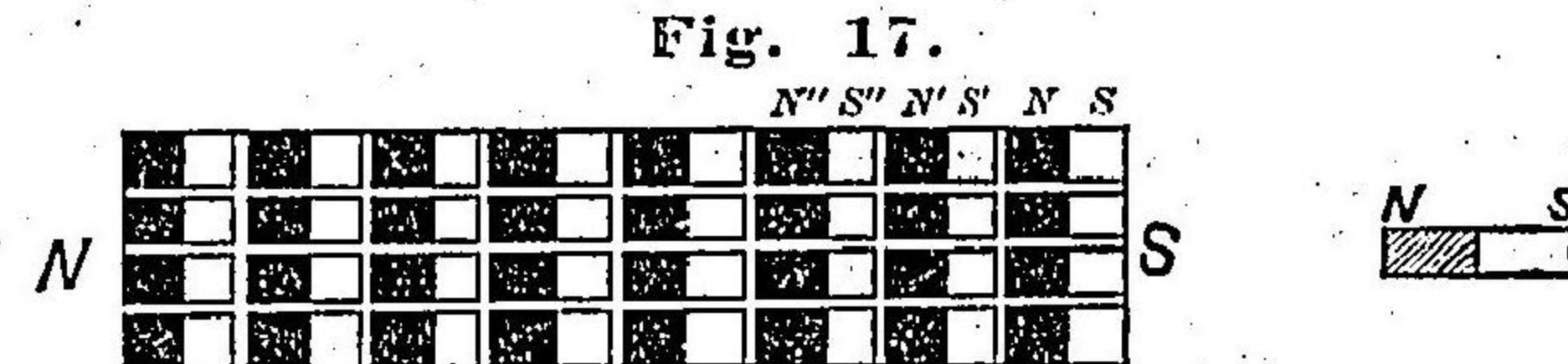


Fig. 17.

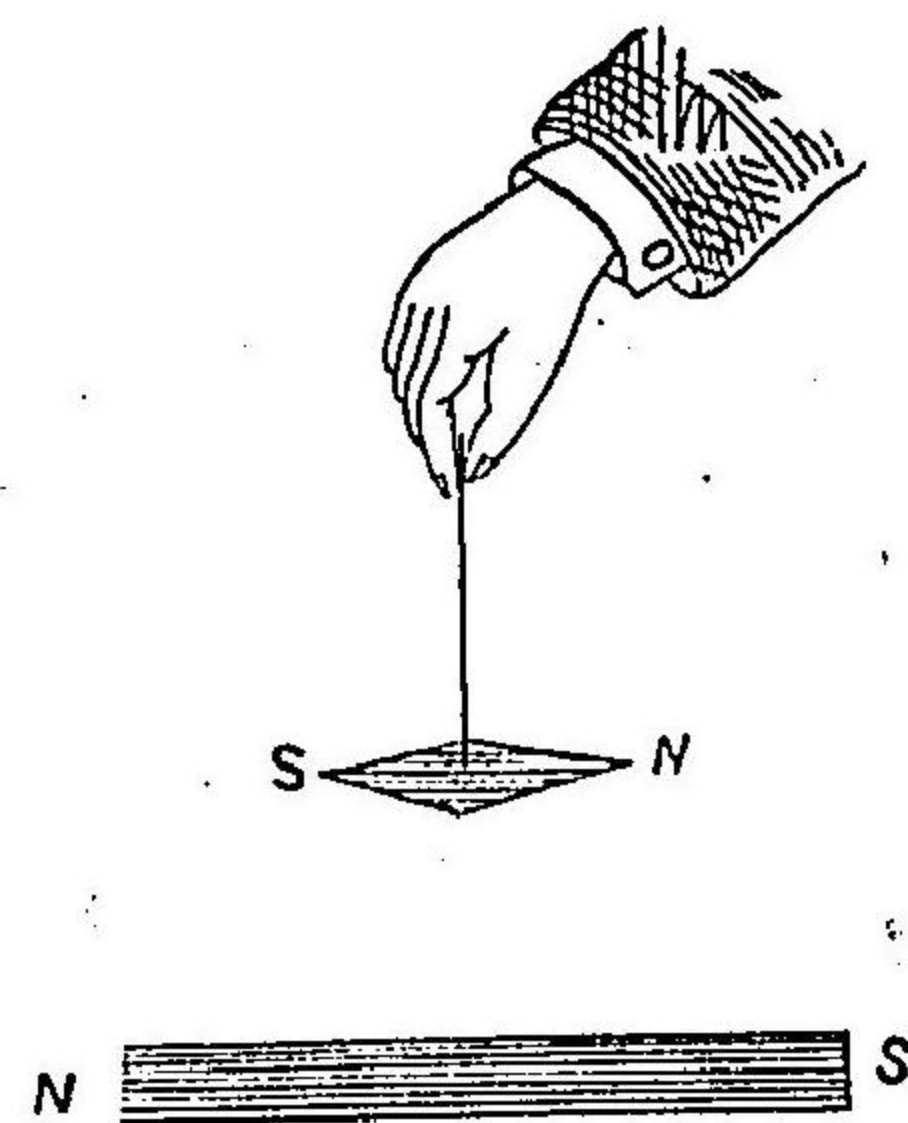
北極ニ向フノ性ヲ保チ唯中央ノミ相中和スルモノ

ナリ

### 地 磁 力

磁石ハ同名相衝放シ異名相吸引スルモノナルカ故ニ第十八圖ニ示スカ如ク固定シタル大磁石ノ近傍ニ運轉自由ナル小磁石ヲ近付クレバ反對極ヲ以テ並行

Fig. 18.



ス可シ此吊垂サレタル磁石ハ更ニ其近傍ニ於テ他磁力ノ妨害スルモノナクンバ必ズ北方ヲ指スガ故ニ地球ハ恰モ其北極ヲ南ニ南極ヲ北ニシクル大磁石ニ等シク磁針ノ北端ハ地球ノ南極ヲ指サシ其南端ハ地球ノ北極ヲ指サスモノナリ故ニ磁石ノ北極ヲ North Seeking pole ト云ヒ南極ヲ South Seeking pole ト云フ然レトモ至ル處多少之ヲ妨害ス可キ他磁力アルヲ以テ磁石子午線 Magnetic meridian ハ地理學上ノ子午線トハ多少ノ偏角 Declination ヲ現スモノナリ是レト同時ニ北半球ニ在テハ磁石ノ北極ヲ下方ニ南半球ニ在テハ南極ヲ下方ニ傾角 Inclination ヲ現ス是即チ磁極相互ノ吸引

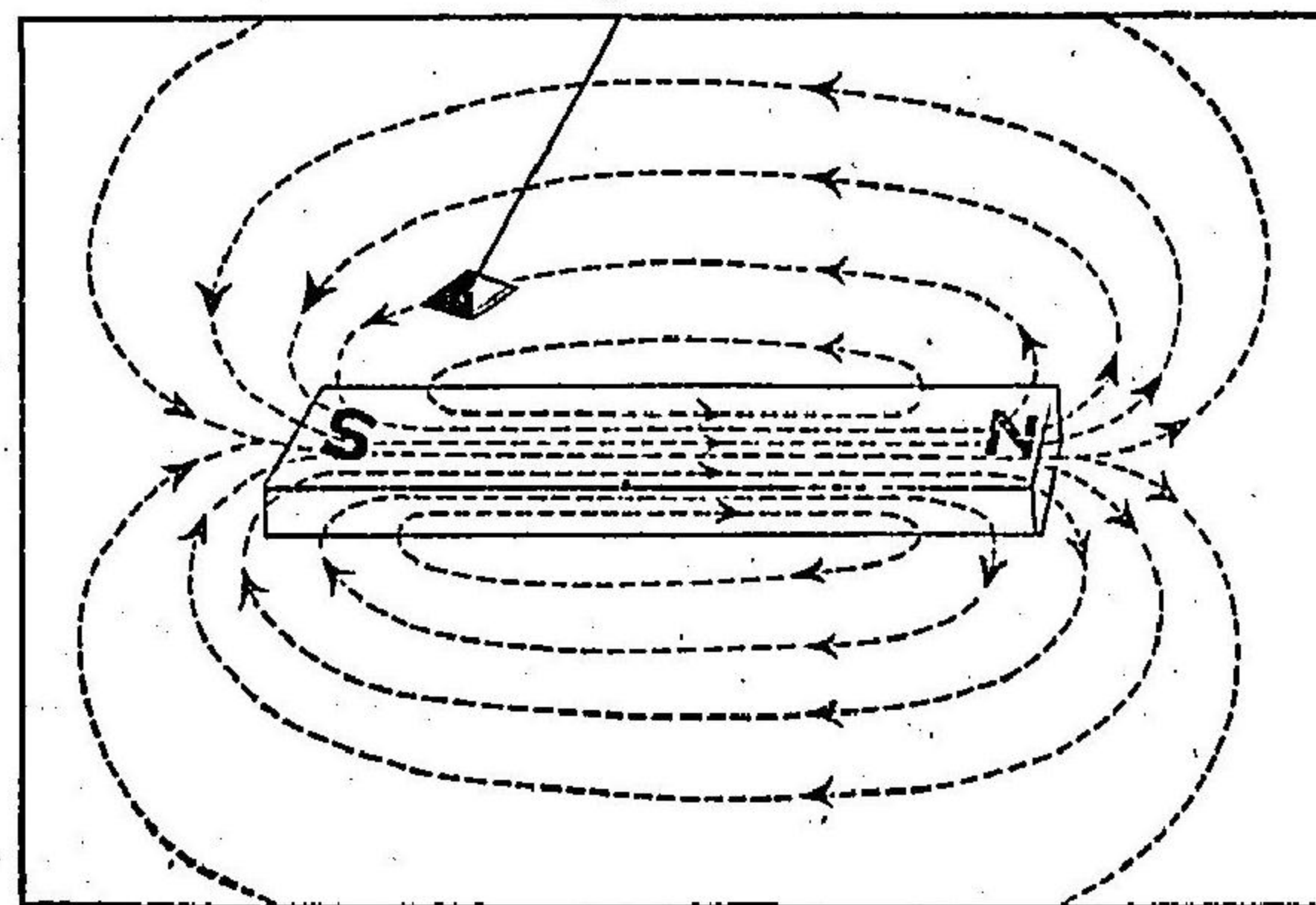
力ニ基クモノナリ而シテ地磁力ハ磁針ヲ一定ノ方向ニ靜止セシムルノ感導ヲ與フルニ止マルモノニシテ吸引或ハ衝放ノ爲メ移轉ヲ生セシムルノ力ナキモノナリ

### 磁 原 MAGNETIC FIELD

磁石ノ存在スル近傍若干ノ圈内ニ磁氣體ヲ置ケバ或ル變化ヲ生スルモノナリ此變化ヲ受ク可キ部分ヲ稱シテ磁原 Magnetic field ト云フ

磁石ノ南北ヲ指スハ地球磁氣ヨリ生スル磁原内ニアルカ故ニシテ此ノ磁原ニ於ケル磁石ノ合成力ヲ表スル方向ハ之ヲ磁原ノ力線 Line of force ト稱ス(第十九圖)磁力ノ曲線ハ即チ兩極ニ關スル磁原中力線ノ方向

Fig. 19.



ヲ示スモノニシテ今一ノ紙片ヲ杆狀磁石上ニ保持シ  
此上ニ鐵粉ヲ撒布シ徐々ニ震動ヲ與フルトキハ鐵粉  
ハ各系統ヲナシ其ノ一極ヨリ他極ニ向テ稍々二系ノ  
曲線狀ヲ爲スヲ見ル是ヲ名付ケテ極氣ノ曲線 Curve of  
Magnetization ト云フ

詳言スレバ磁極ハ悉ク磁石ノ兩極端ニ集合スルモ  
ノニ非ラサルカ故ニ力線モ亦ター極端ヨリ發シテ悉  
ク他ノ一極端ニ集合スルモノニ非ズ然レトモ其ノ方

Fig. 20.

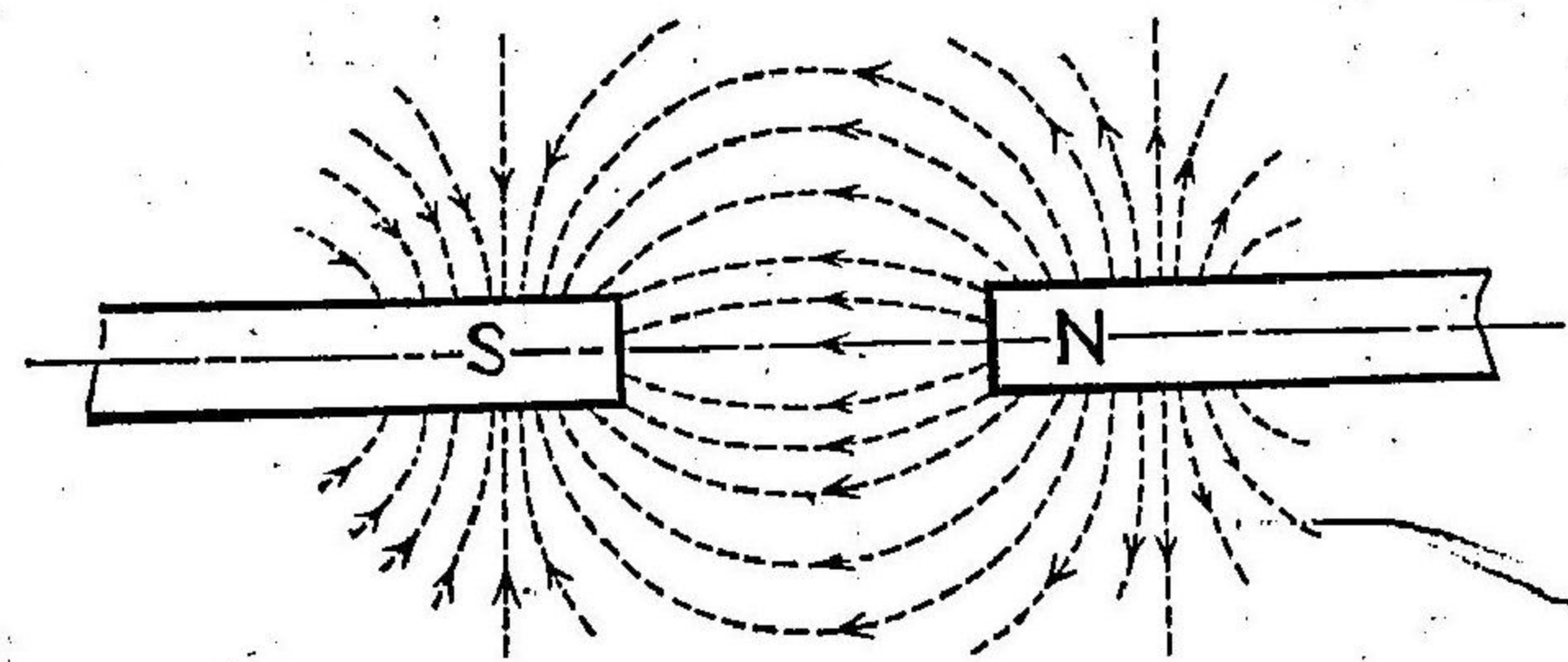
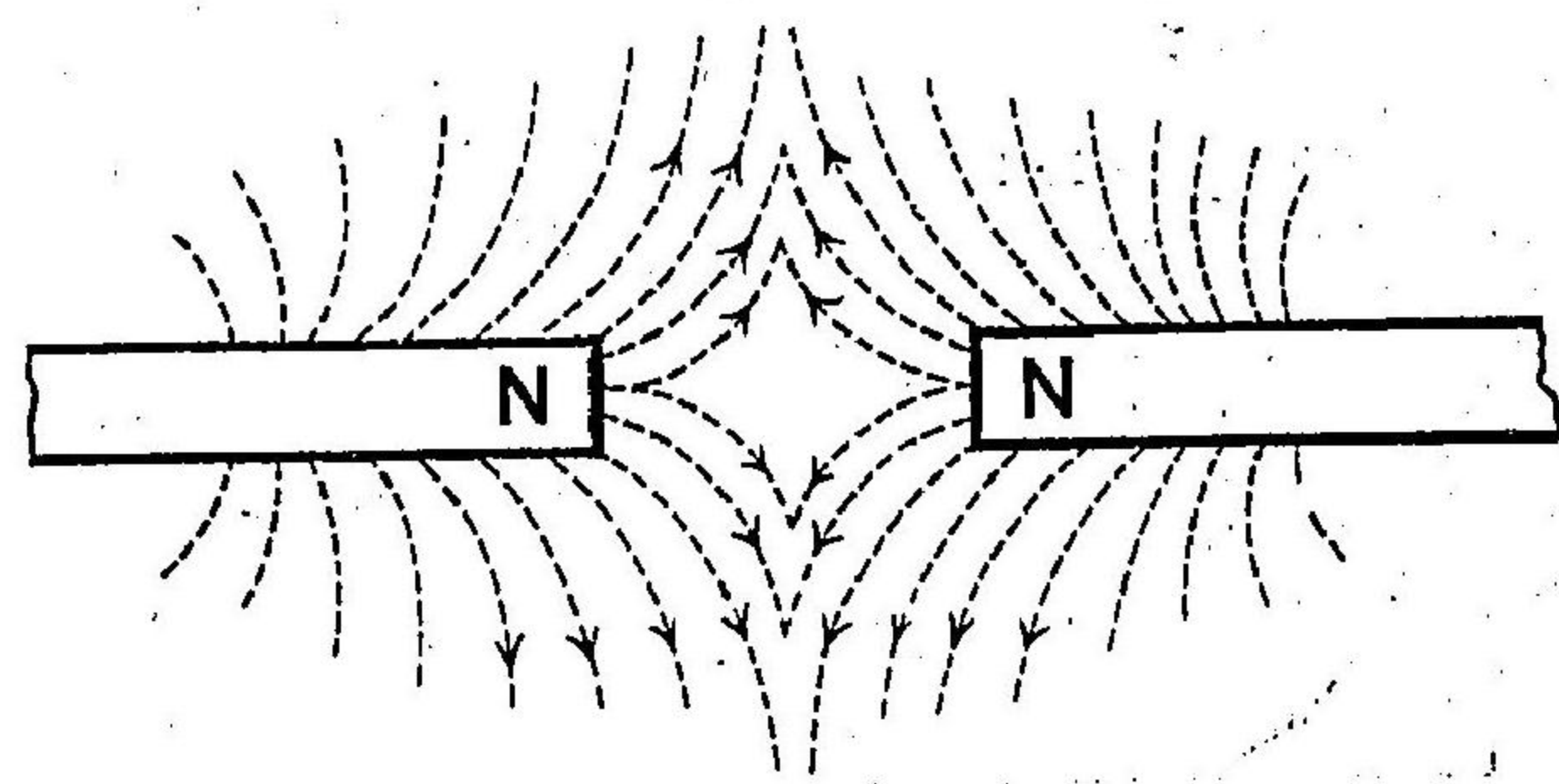


Fig. 21.



向ハ北極ヨリ南極ニ向テ曲線ヲナスモノナリ

第二十圖ハ異極相對シタル場合ノ力線ヲ示ス

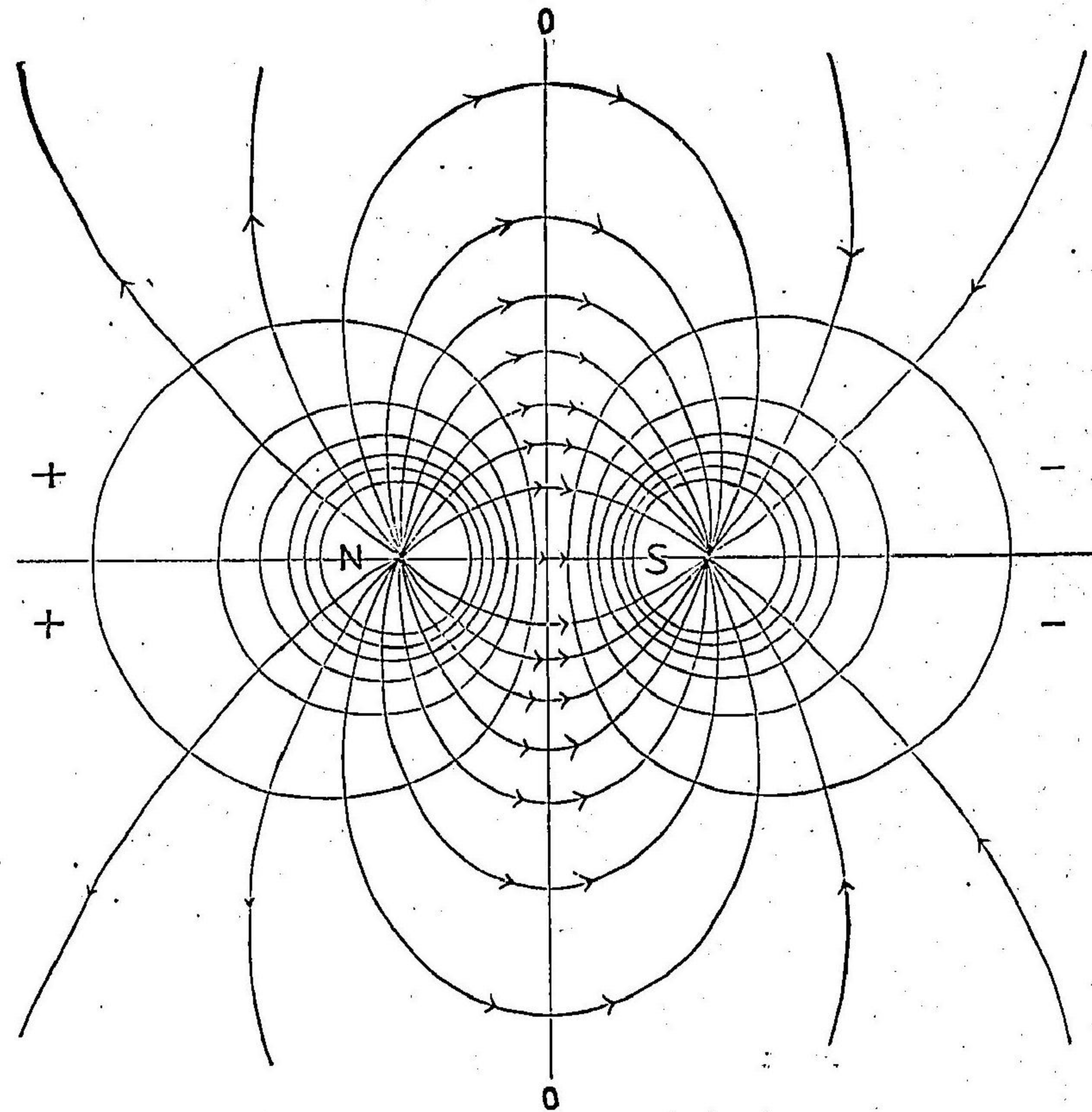
第廿一圖ハ同極相對シタル場合ノ力線ヲ示ス

### 磁氣ノ Potential.

磁氣ノ Potential トハ其磁原内ニ於テ磁氣體ヲ或ル  
一點ヨリ一定ノ距離ニ排斥シ若クハ持來スニ要スル  
働作ナリ換言スレバ  $m$  ナル磁氣量カナル距離ニ於  
テ有スル Potential ハ  $\frac{m}{r}$  ニシテ正號磁氣ヲ有スル磁原  
内ニ於ケル Potential ハ悉ク正號ニシテ負號磁原内ニ  
於ケル Potential ハ悉ク負號ナリ故ニ磁原内ニ於テ他  
ノ正號ノ磁極ヲ置キタリトセバ磁力ヲ受ケテ Potential  
ノ高キ方ヨリ低キ方ニ働作スル事恰モ物體ノ重力ニ  
ヨリテ低キニ落ツルカ如シ之カ爲メニ磁極ノ失フ位  
置ノ Energy ハ最初ノ位置ニ於ケル Potential ヨリ最後  
ノ位置ニ於ケル Potential ヲ減ジタルモノニ等シ

此ノ兩 Potential 相等シキ點ヲ連結シテ得ル所ノ表  
面ヲ Equipotential surface ト云ヒ磁極ノ動作スル道ハ到  
ル處此ノ面ニ直角ヲナスモノニシテ磁原内ニ於ケル  
正號磁極ノ働作スル道ヲ稱シテ磁氣ノ力線 Magnetic  
Line of force ト云フ

Fig. 22.

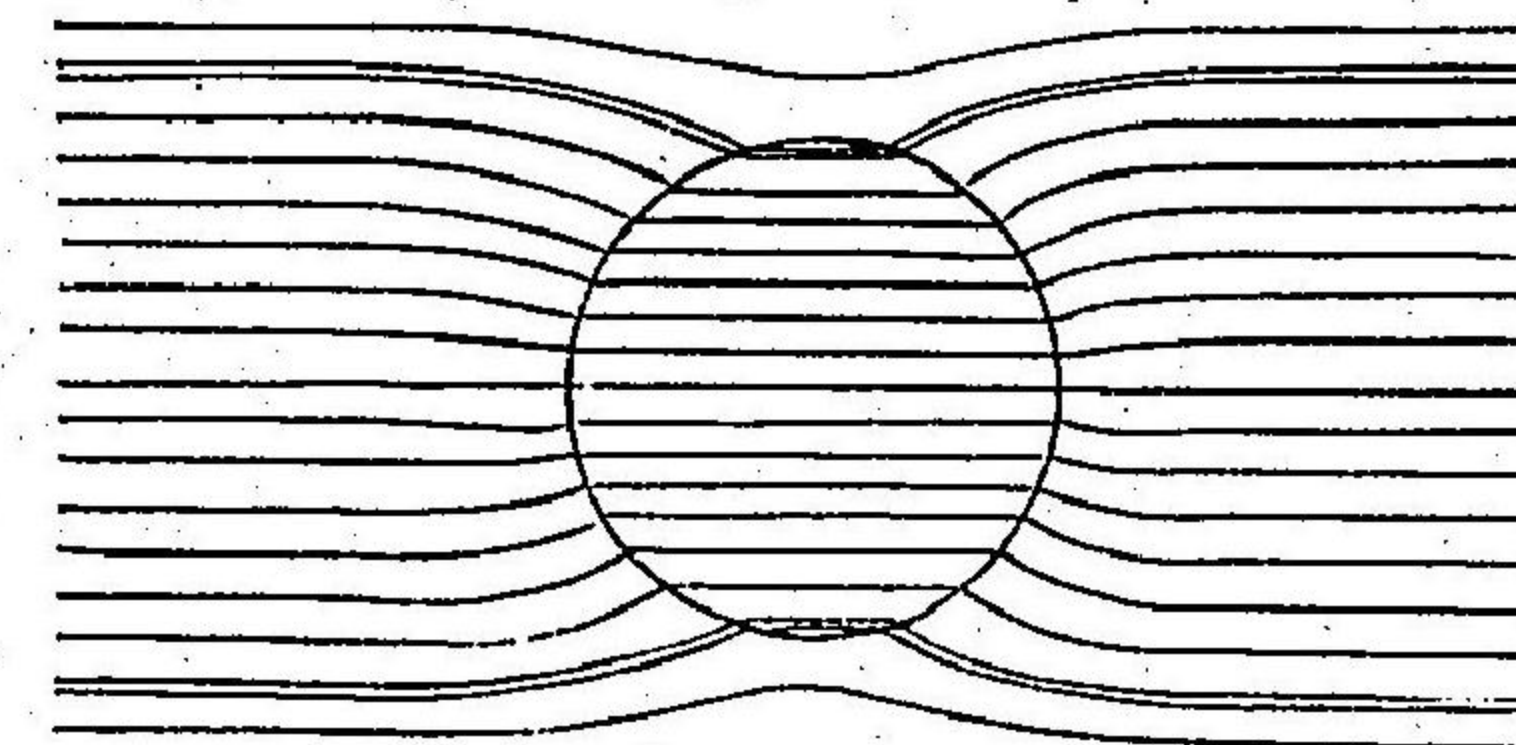


第二十二圖ハ NS 二極ヨリ生スル磁原内ニ於ケル力線及 Equipotential ノ面ニシテ矢ハ力線ノ方向ヲ示シ OO'ハ N.S 線ヲ二等分シテ之ニ直角ヲナス處ノ平面圖ナリ其左方 N ノ周圍ハ Potential 正號ナル磁原ニシテ

右方 S ノ周圍ハ Potential 負號ナル磁原ナリ

磁原内ニ鐵片ヲ置ケハ其感導ニ依リ磁石トナルハ既ニ述ヘタルカ如クニシテ之カ爲メニ磁原ノ状態ヲ亂シ磁流 Magnetic Current ハ磁極ヲ結フ線上ニ於テ前ヨリ一層強ク又之ニ直角ノ方向ニ於テハ前ヨリ弱シ之レ新ニ生シタル

Fig. 23.

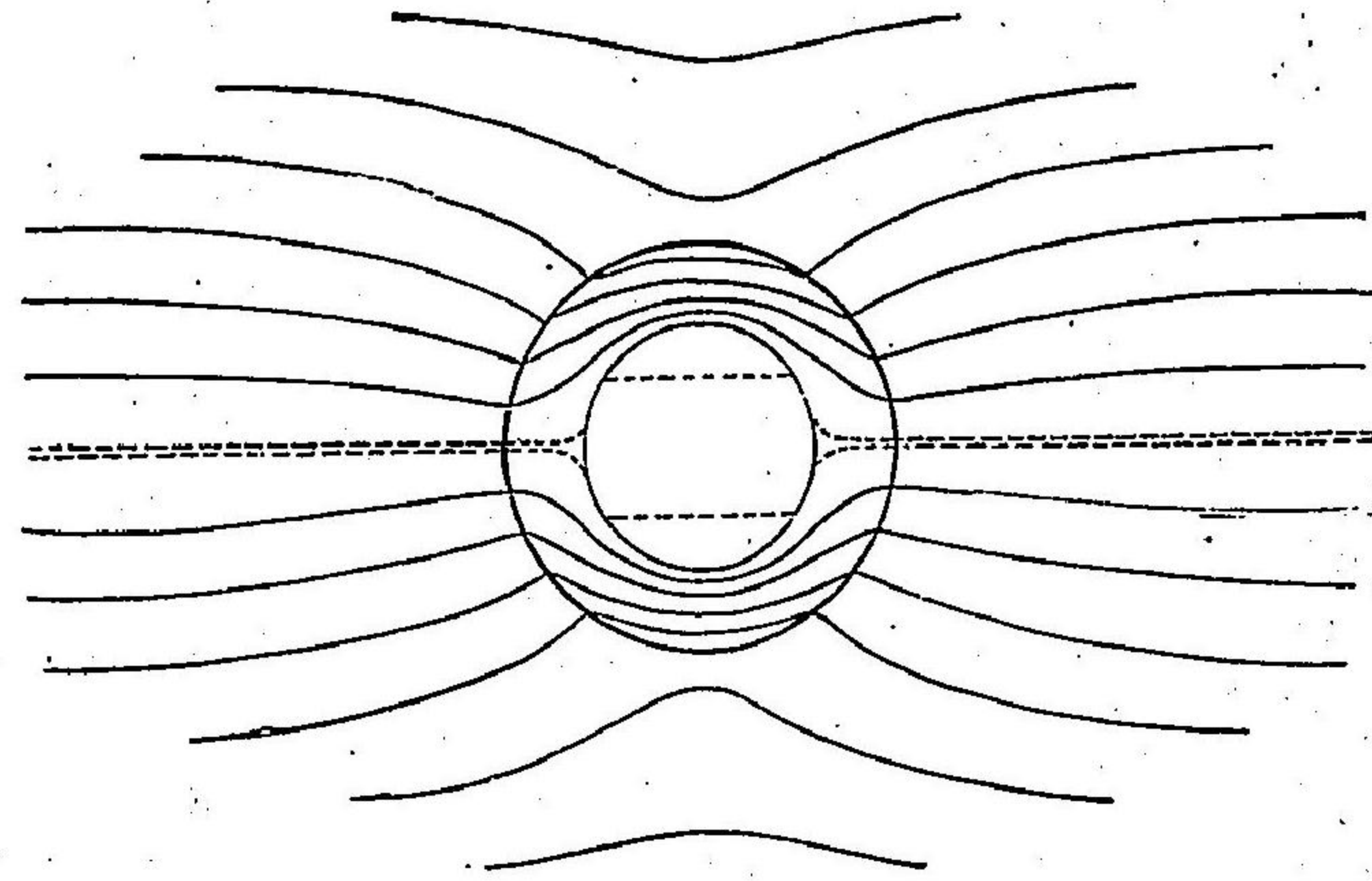


磁カガ前ノ磁原ニ於ケル磁カニ加ハルカ故ナリ隨テ第二十三圖ニ示スカ如ク磁氣内ノ力線

ハ多ク鐵片ヲ通過シ其方向ニ於テ磁流ヲ大ニシ直角ノ方向ニ於テ力線ハ前ヨリ疎ナルヲ見ルベシ故ニ磁流ハ其ノ切斷面ニ依リ異ナルト雖トモ全數ニ於テハ異ナルコトナシ

又第二十四圖ノ如ク一様ナル磁原内ニ管狀ノ鐵片ヲ置クトキハ力線ハ其鐵部ヲ通過シ空虛ノ部ハ僅カニ中心ヲ通過スルニ過キズ故ニ斯ノ如キ鐵壁ヲ稱シテ Magnetic screen ト云フ磁原内ニアル磁氣ノ力線ハ第十九圖ノ如ク閉曲ヲナシ外部ニ於テハ N 極ヨリ S 極ニ向ヒ磁石内ニ於テハ S 極ヨリ N 極ニ向フ此ノ力

Fig. 24.



線ヲ數個集メタルモノヲ力管 Tube of force ト云ヒ力管ノ閉曲線ヲ稱シテ磁路 Magnetic circuit ト云フ

前數頂ヲ併セ磁氣ノ概要ヲ舉ゲンニ茲ニ直徑ノ異ル管中ニ流ル、水アリトセンニ水ハ直徑ノ大小ニ拘ラス其ノ切斷面ヲ一秒間ニ通過スル量ハ同一ナリ是レ即チ力管ニ於ケル磁流ノ總計ニシテ單位切斷面ヲ一秒時間ニ通過スル水量ハ磁流ニ等シク此ノ所ニ於テ受クル水ノ壓力ヲ表シ之カ爲メニ流ル、モノナリトス管ノ全長ニ涉テ其最高點ヨリ最下點迄ノ Potential ノ差管即チ磁壓 Magnetic motive-force ニ反對シテ水ノ單位量ヲ最下點ヨリ最高點迄移動セシムルニ要スル働作ハ管ノ水ヲ運動セシムル Energy ニシテ磁路ニ於

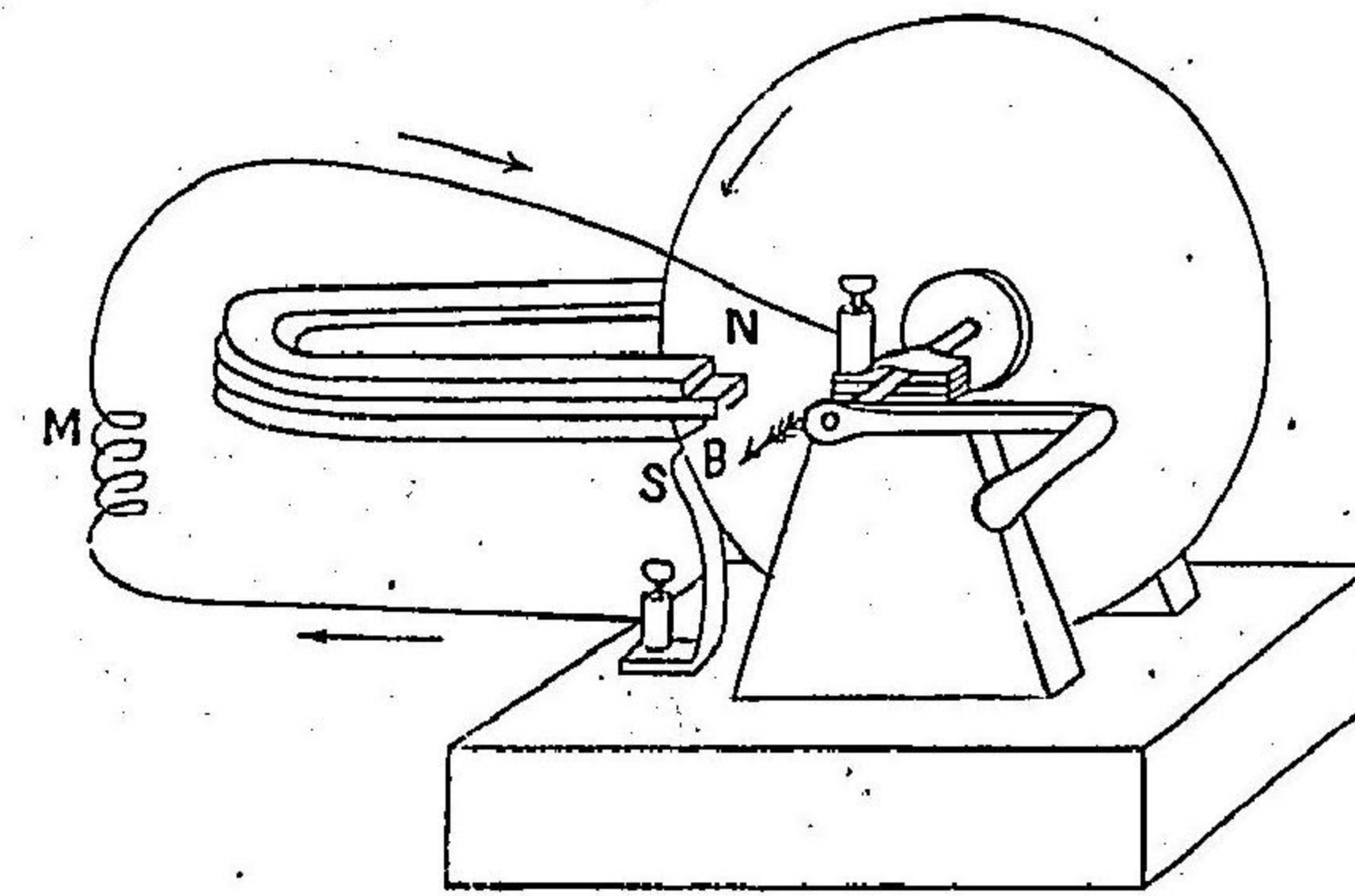
又之ニ同シ

### 過流 EDDY CURRENT OR FOUCAULT CURRENT

磁原内ニ於テ導體ヲ回轉シ磁力線ヲ切斷スル時ハ其導體内ニ感導電流ノ生スル事ハ屢々之ヲ説ケリ又之ト同時ニ過流ト稱スル一種ノ有害電流ヲ發生シテ導體ヲ熱シ或ハ磁極ニ對シ移動ニ反抗スル作用ヲ爲ス之レカ爲メニ消費スル有效磁力ハ全磁力ノ Potential ニ正比シ磁氣抵抗ノ自乗ニ反比例ス

第二十五圖ノ如ク馬蹄形磁極ノ間ニ銅ノ圓板ヲ置キ之ヲ回轉スルトキハ圓板ノ中心ヨリ磁極ニ接スル一部ニ向テ流ル、所ノ電流アリ之ヲ圖ノ如キ裝置ニ依リ外電路ニ導クトキハ電路中ニ於ケル電流計ノ磁

Fig. 25.



針偏斜スルヲ見ルヘシ若シ外電路ヲ備ヘサルトキハ  
 電流ハ其圓板内ニ於テ自ラ電路ヲ造リN極ノ方ヨリ  
 見レバ第二十六圖ノ如ク渦流ヲナシ若又磁極NSノ  
 下面ニ於テ回轉スルトキハ第二十七圖ノ如キ渦流ヲ  
 生ス

Fig. 26.

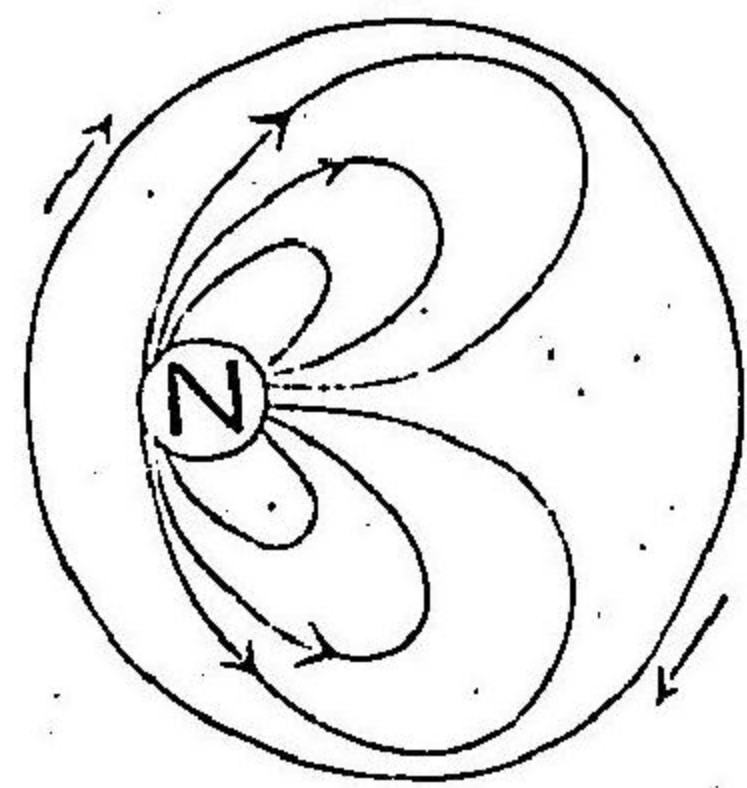
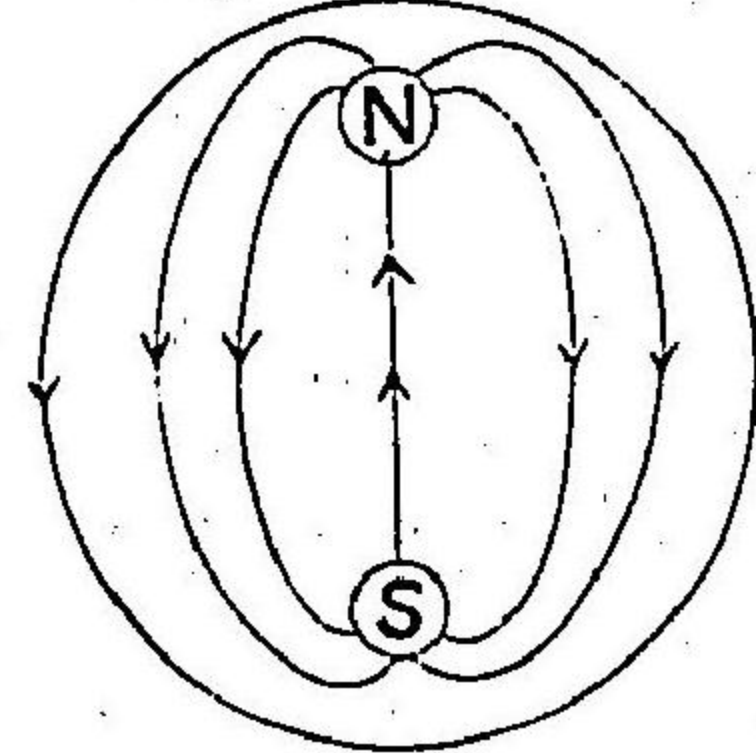


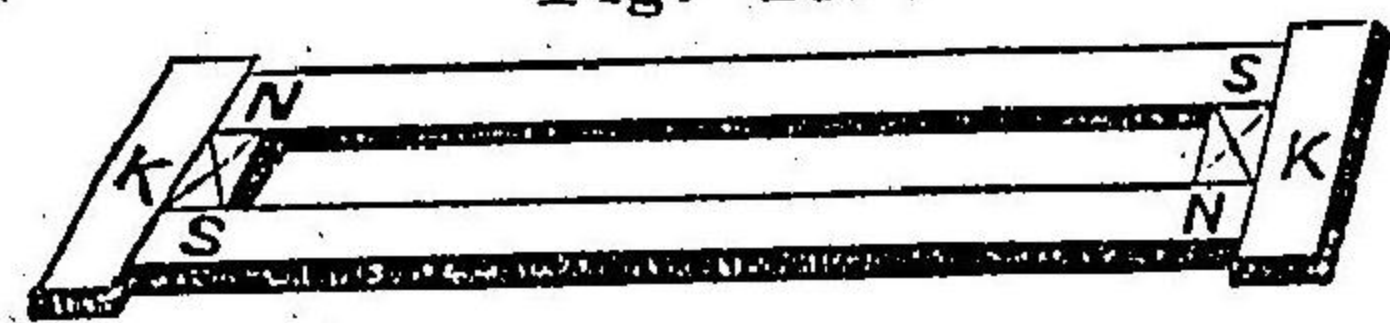
Fig. 27.



磁力保存法 KEEP OF MAGNETIC FORCE

磁石ハ之ヲ使用セザルトキハ互ニ異名極ヲ相接シ  
 テ保存セザル可カラズ是交互ノ磁力ヲ維持センカ爲  
 メニシテ若シ同名極ヲ相接シ置クトキハ其力弱キモ  
 ノハ強力ナルモノ、爲メニ其極ヲ顛倒セラル、ニ至  
 ル精密ナル機械ニ附屬スル磁石ヲ保存スルニハ第二  
 十八圖ノ如ク筐中ニ若干ノ間隔ヲ以テ並行ニ收メ其

Fig. 28.



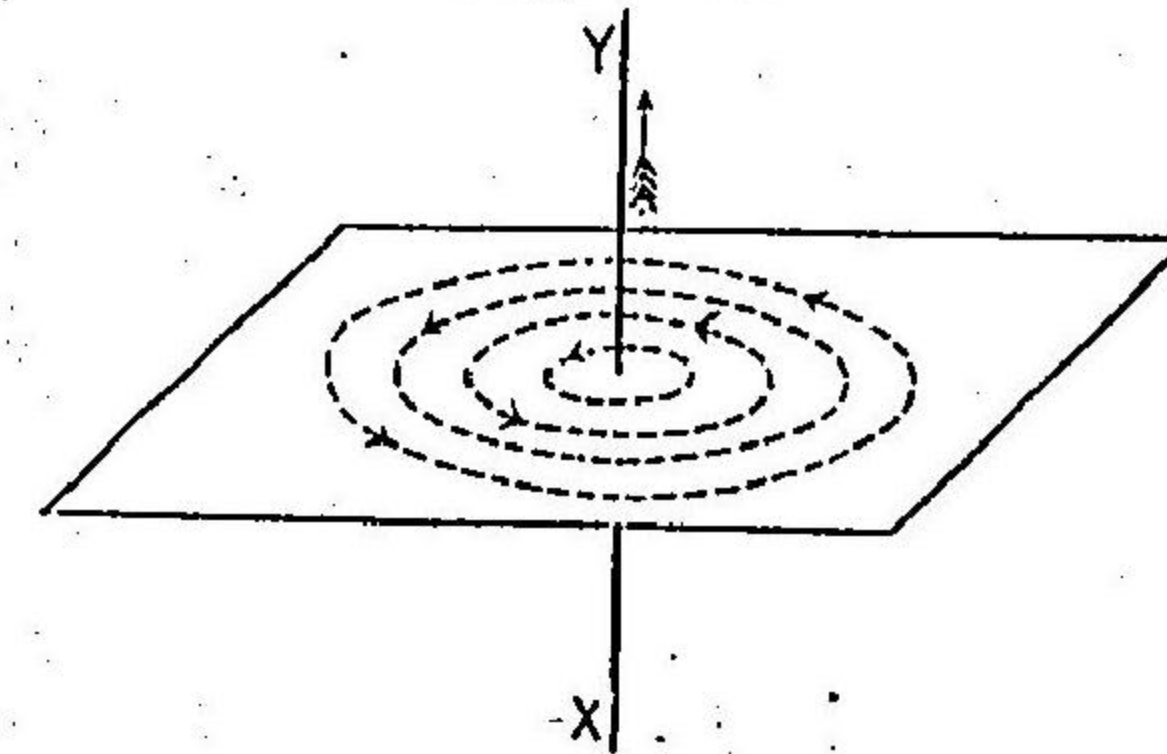
兩端ニハ衛鐵Keep-  
 ersト稱スル軟鐵ヲ  
 横架シ日光其他温

度ノ激變ニ觸レシメザルモノトス斯ノ如クスルトキ  
 ハ軟鐵ハ感應ニ依リ磁石トナリ四個完連シテ外部ニ  
 對シ殆ント無極ナルガ故ニ地磁力等ノ爲メニ其力ニ  
 變化ヲ及ボスコト少ナシ又馬蹄形磁石ニ在テハ衛鐵  
 Keepersヲ兩極間ニ横架シ置クヲ良トス

電性磁石 ELECTRO MAGNETISM

電流導體ヲ通過スルトキハ其附近ニ磁氣ヲ生ジ若  
 干圈内ニアル受磁體ハ感導ヲ受ケテ磁石トナル今試

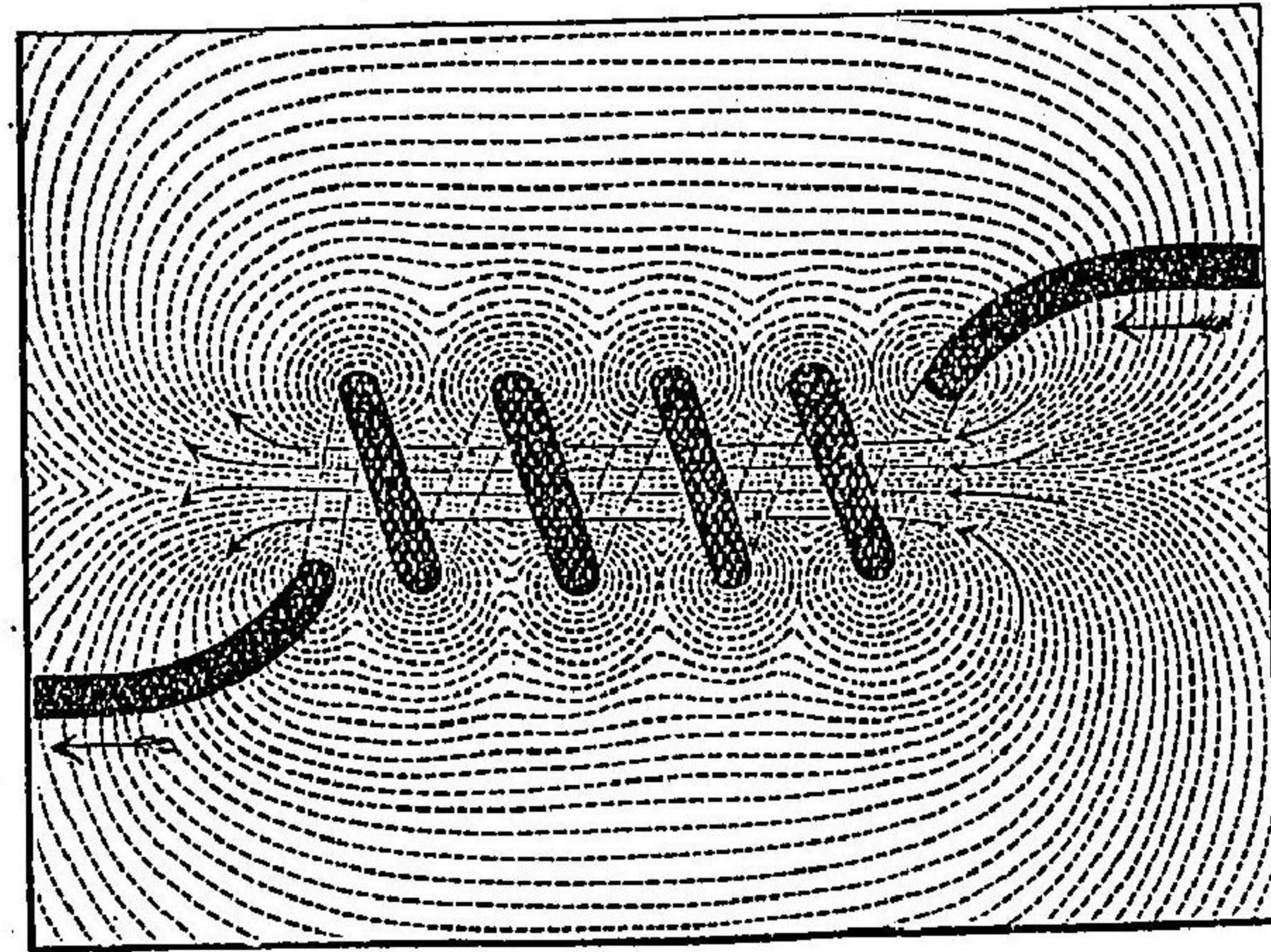
Fig. 29.



ミニ第二十九圖ノ如ク  
 紙片ニ導線ヲ貫キ之ニ  
 電流ヲ通シ紙上ニ鐵粉  
 ヲ散布スルトキハ直ニ  
 同心圓 Concentric ヲナ

スヲ見ル是レ磁原内ニ於ケル力線ハ導線ヲ中心トシ  
 週流スルカ故ニシテ電流ノ方向ト力線ノ方向トハ失  
 符ノ如ク電流導線ノ上ヨリ通過スルトキハ時針ノ回  
 轉ト等シク電流下ヨリ通過スルトキハ之ニ反對スベ  
 シ若シ又導線ヲ縮テ蔓狀トナシ第三十圖ニ示ス矢  
 ノ方向ニ電流ヲ通スルトキハ其中心ニ於テ之ト直角  
 ノ方向ニ力線ノ通過スルヲ見ル可シ而シテ電流ノ方

Fig. 30.



向ト力線ノ方向トハ前ト異ル事ナシ

完全ナル一縮線ニ電流ヲ通スルトキハ其縮線ハ磁石トナリテ側面ヨリ見ルトキハ一端ハ北極他端ハ南極アルヲ知ル之ヲ試験スルニハ羅針ノ兩極ヲ交々線ノ兩端ニ近付クルトキ一端ハ吸引スルモ一端ハ之ヲ衝放スベシ

若シ此縮線ヲシテ一捲回ニアラズシテ數捲回ノモノタラシムレバ其作用恰モ強力ナル磁石ニ異ナラス然リト雖モ其作用ハ只電流ノ通過スル間ニ止マルモノナリ而シテ是等ノ實驗ニ使用スル導線ハ絶縁ヲ施シタルモノナラサル可カラス如何トナレバ縮線中互ニ觸接シタル部分アルトキハ電流全體ヲ通過スル能

Fig. 31.

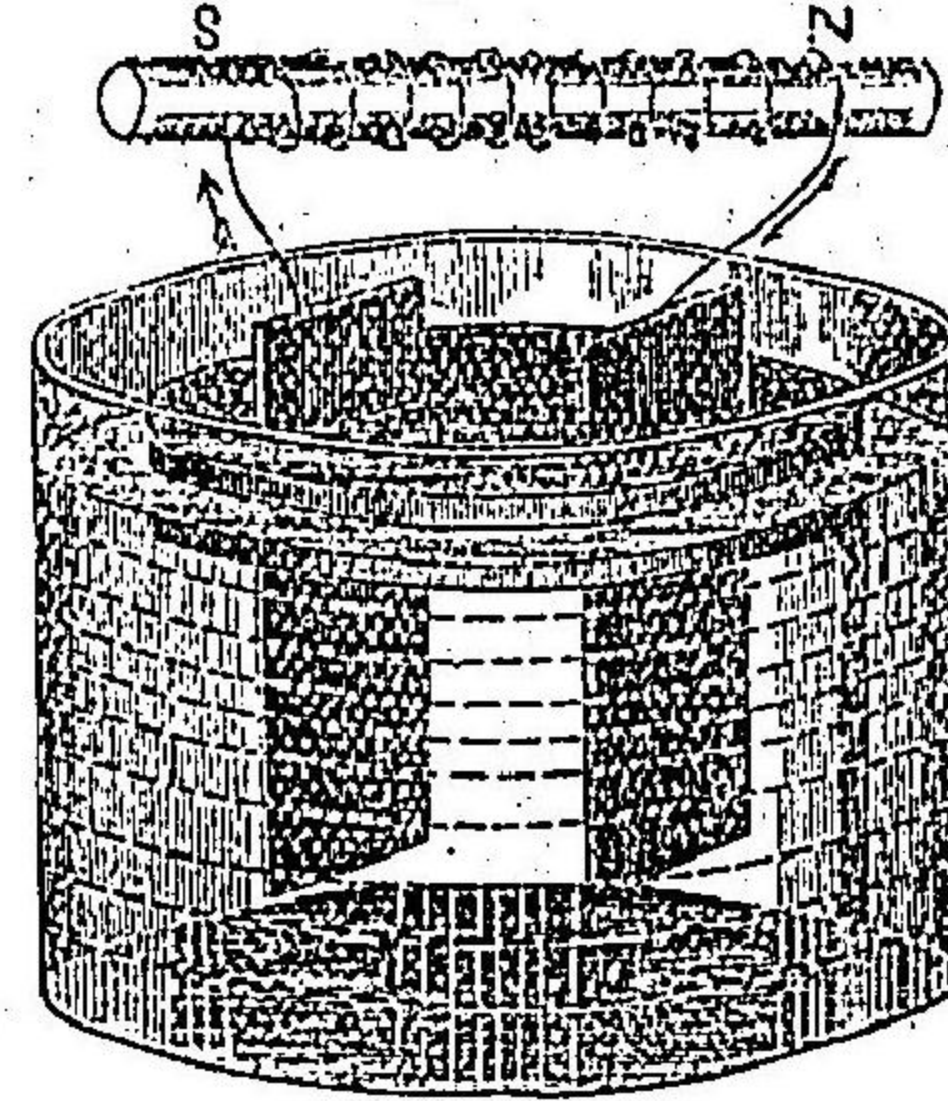
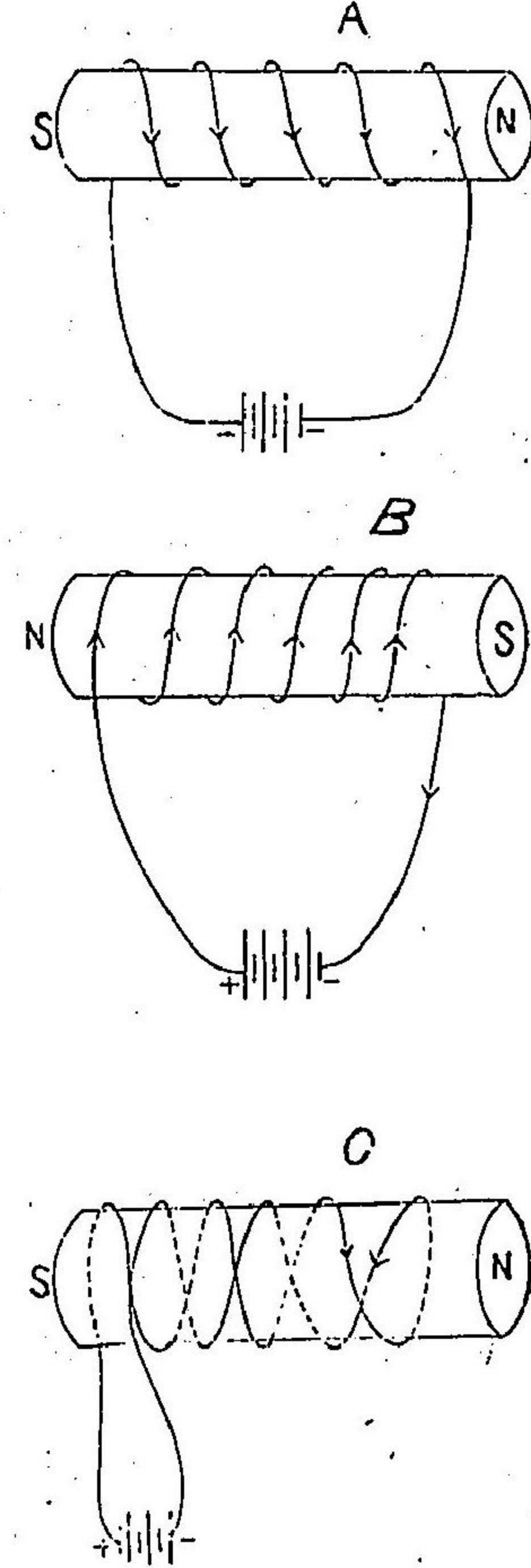


Fig. 32.



ハザレバナリ又指向力ノ如キモ回轉自在ナル裝置ヲナセバ容易ニ之ヲ示シ得ベシ今第三十一圖ノ如ク硝子若クハ陶器中ニ適宜ノ稀硫酸ヲ滿タシ縮線ノ兩端ニ銅及亞鉛ノ基板ヲ接續シCorkヲ以テ液面ニ浮カバシムベシ此時ニ當テ電流ハ積極ヲ出テ縮線ヲ經テ消極ニ入ル而シテ縮線ノ兩端ハ忽チ南北ヲ指示スベシ又縮線ノ中心ニ輕キ軟鐵杆ヲ挿入スルトキハ指向力著シク顯明ナルヲ得ベシ而シテ其極名ヲ決定スルニ當リ記憶ヲ

易カラシメンカ爲メ自カラ電氣ノ流レニ面シテ游泳  
スルモノト假想スベシ若シ流レニ溯ボルトキハ右手  
ハ北極ニシテ左手ハ南極ナリ又流レニ沿フテ下ルト  
キハ右手ハ南極ニシテ左手ハ北極ナリ斯ノ如クシテ  
一端ヨリ他端ニ捲キ再ヒ其上層ニ捲回スルコト三十  
二圖 Cノ如ク假令其捲回ノ數幾層ニ至ルモ其方向同  
一ナルトキハ磁極ノ發生ハ又同一ナリ

此縮線中ニ鋼鐵ヲ置キ強力ナル電流ヲ通スルトキ  
ハ一ノ恒久磁石 Permanent magnet ヲ勵發シ又鋼鐵ニ代  
ユルニ鍛鐵ヲ以テスルトキハ電流通過中強力ナル磁  
石トナル名付テ電性磁石ト云フ而シテ其強度ハ縮線  
ノ圈回數及ビ電流ノ力ニ比例スルモノニシテ之ヲ  
Ampereturn ト云ヒ縮線ノ數及ビ電流ノ力ヲ増セバ磁  
力隨テ強シ然レトモ縮線ノ數ヲ増加スレハ抵抗カヲ  
加フルニ等シキカ故ニ之レガ適度ヲ得ルハ頗ル難事  
トスル處ナリ

磁石ハ凡テ馬蹄形ニ製スルトキハ其力一層強大ナ  
ルヲ得ベシ馬蹄磁石ハ縮線ヲ纏捲スルニ第三十三圖  
Aニ示ス如ク一端ヨリ他ノ一端ニ至ル迄悉ク同一ノ  
方向ナルヲ要ス然レトモ多クハ同B圖ノ如ク製セラ  
レタルモノニシテ二個ノ軟鐵心ヲ鐵片ニ依リテ相接

續シ黄楊ノ如キ木材ヲ以テ製シタル線絡 Bobbine ヲ用  
ヒ別個ニ之ヲ纏捲シ線ノ内端ヲ結合ス若シ電性磁石  
ニ使用スル鐵甚タ柔軟ニシテ且ツ純粹ナルトキハ電

Fig. 33. A.

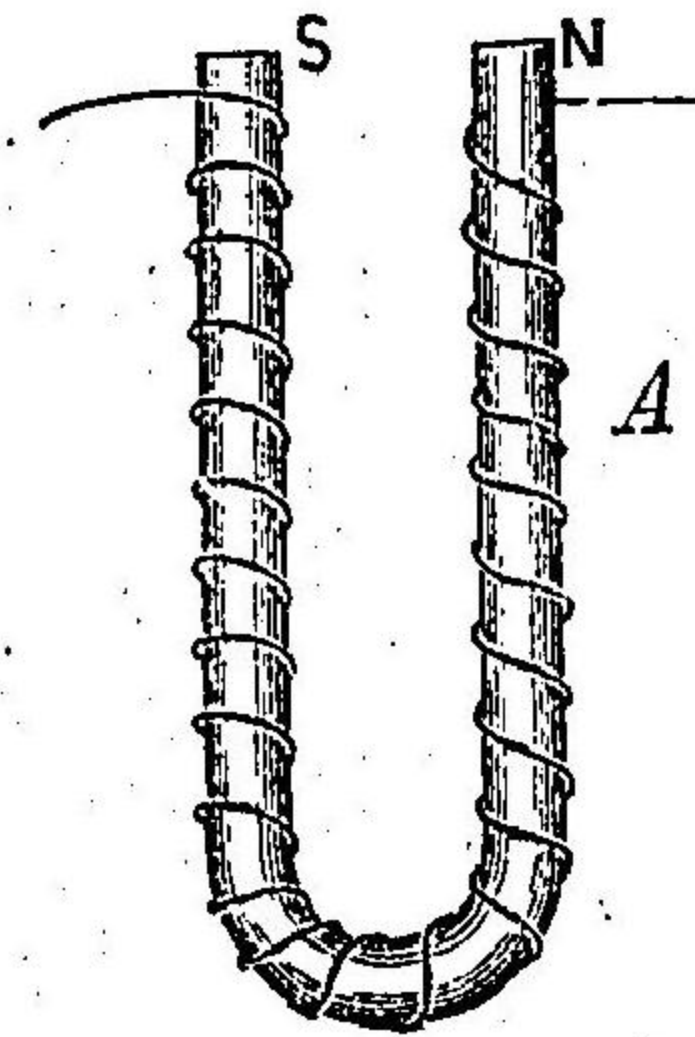
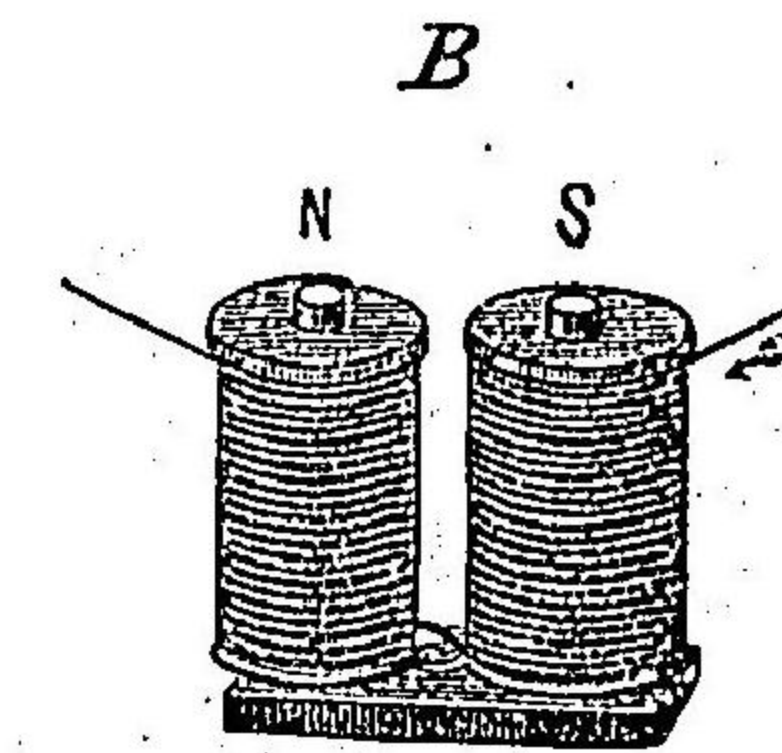


Fig. 33. B.



流ヲ絶ツト同時ニ磁性ヲ失フト雖モ然ラサルトキハ  
電流ヲ斷ツモ尙若干ノ磁性ヲ殘留ス

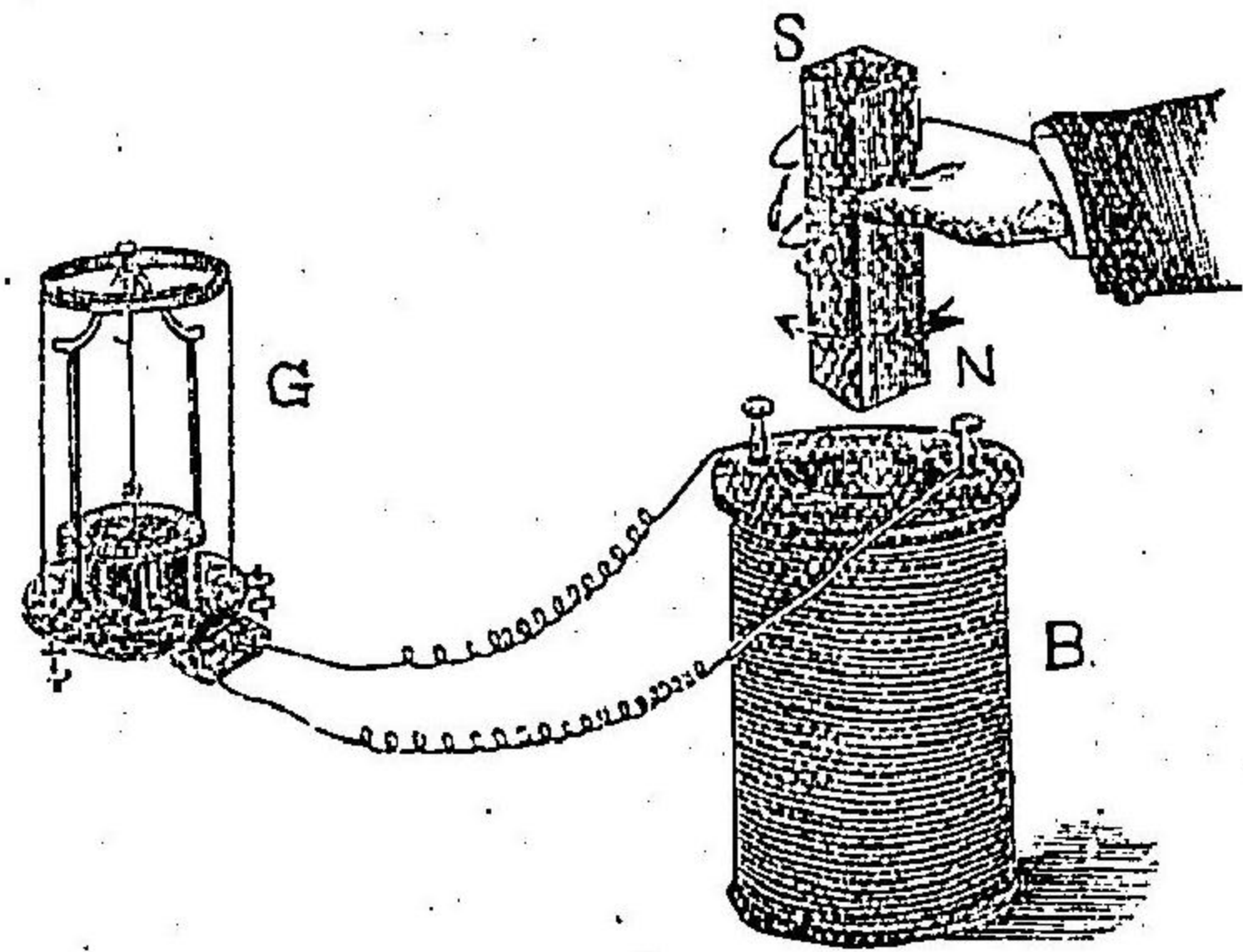
### 磁性電氣 MAGNET ELECTRICITY.

導線ニ電流ノ通過スルトキ其ノ附近ニ磁性ヲ生ス  
ルカ如ク磁石ノ運動モ亦附近ノ導線ニ電流ヲ發生ス  
ルモノナリ

磁石ヲ以テ閉電路ノ一部ニ接近シテ運動セシムル  
トキハ其線内ニ於テ恰モ鐵ノ電流通過ニ際シ磁性ヲ  
生スルカ如ク磁性電氣ヲ發生ス稱シテ磁性電流ト云  
フ



Fig. 34.



今第三十四圖ニ示スカ如ク縮線中ニ磁石ヲ挿入スルトキハ之カ爲メニ其縮線ニ感動電流ヲ生シテ電路内ニアル電流計ノ指針偏

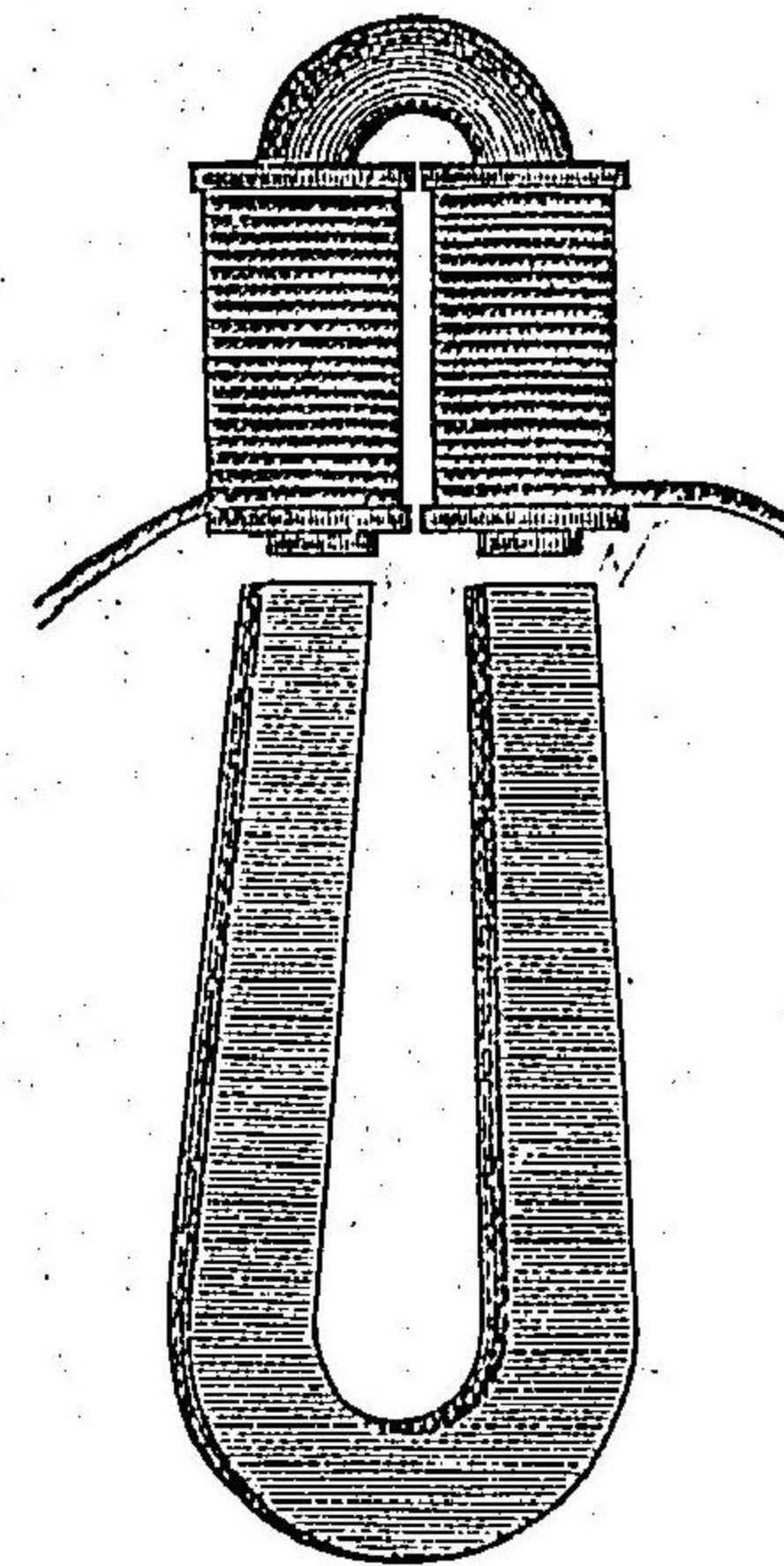
斜スルヲ見ル可シ

磁石ノ面ニハ常ニ電氣ノ週流スルモノニシテ此ノ電流ハ北極ニ面シ上縁ヲ左方ニ向テ週流ス之ヲ附近ノ導線ニ近クレバ其ノ瞬間導線中ニ反對方向ノ電流ヲ生シ之ヲ退クレバ同方向ノ電流ヲ生ズ故ニ磁石ノ北極ヲ縮線中ニ挿入セバ其前面ニ於テ電流ハ左ヨリ右ニ流レ之ヲ退クレバ反對ノ方向ニ流ル、ヲ見ル

若シ磁石ヲ挿入セスシテ縮線中ニ軟鐵杆ヲ置キ磁石ヲ近付クルトキハ軟鐵ハ磁性ヲ感受シ前ト同一ナル感導電流ヲ生シ磁石ヲ除去スルトキモ又同シ若シ磁石ヲ顛倒シテ近付クレバ前ト反對ノ作働ヲ生ス如斯電流ノ發生スルハ唯磁石ノ運動中ニ止マルモノニシテ靜止スルヤ否ヤ忽チ消失スルモノナリ

若シ縮線中ニ置クニ鐵ノ直杆ヲ以テセズシテ馬蹄

Fig. 35.



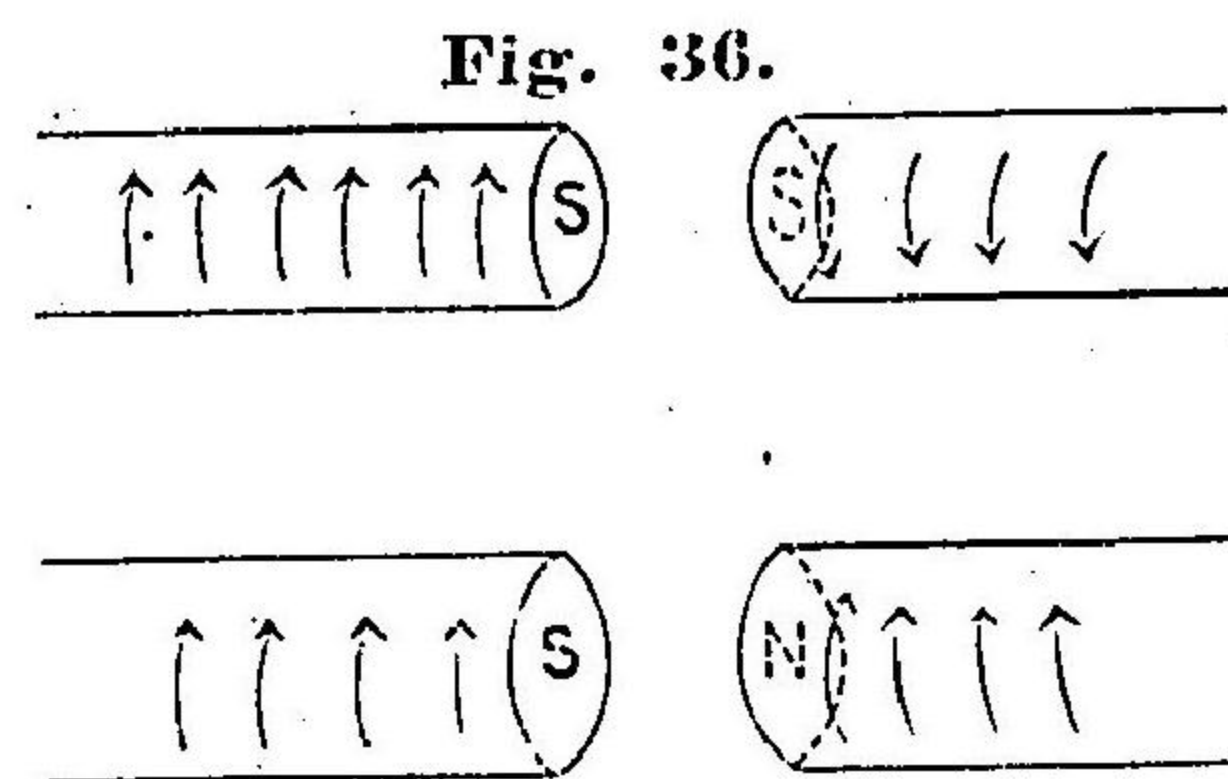
形軟鐵ヲ以テシ第三十五圖ノ如ク之ヲ馬蹄磁石ノ兩極ニ對シテ旋轉セシムルトキハ軟鐵ハ其先端磁石ノ兩極ニ對スル毎ニ磁性ヲ感受シ直角ヲナス毎ニ之ヲ尖フ換言スレハ初メ軟鐵ハ磁石ト直角ノ位置ニアルトキハ磁石ノ兩極ニ對シ同距離ナルカ故ニ磁性ヲ感受スルコトナシ今之ヲ急ニ旋轉シテ軟鐵ノ端正シク磁石ノ兩極ニ相並行スルトキハ反對ノ磁性ヲ感受シ爲メニ電流ハ縮

線中ニ發生ス再ヒ旋轉シテ直角即チ中庸ノ位置ニ至ルトキハ其瞬間反對方向ノ電流ヲ發生ス尙ホ之ヲ旋轉シ再ヒ磁石ノ極ト並行スルトキハ軟鐵再ヒ磁性ヲ感受スト雖モ縮線中ニ發生スル電流ハ其極性反對ナルカ故ニ前ニ兩極ト並行シタルトハ其方向反對ナリ而シテ再ヒ直角ノ位置ニ旋轉スルトキハ磁性中庸ニ復スルノ瞬間第一回ニ於テ兩極ト並行シタルトキニ等シキ感導電流ヲ生ス故ニ全旋回中一方向ニ二電流

他方向ニ電流ヲ發生ス而シテ方向變化ノ點ハ軟鐵磁石極ヲ經過スルトキニアルベシト雖モ運動急速ナルトキハ通常兩極ヲ經過シタル少許ノ後ニアルモノトス

### 磁性電氣ノ極名ヲ定ムル法則

磁石ハ同方向ニ過流スル電流ノ群集體ナリト云フ說ニ隨ヒ磁石ノ南極ニ面シ電流ノ方向ヲ見ルトキハ



第三十六圖ノ如ク時計ト同一ナル運動ヲ以テ過流シ中心ハCork拔ノ螺狀ニ等シキ進路ヲ取ルガ故ニ南極ハ消極ニ

シテ北極ハ積極ナリ

今若シ二個ノ磁石相同キ極ヲ以テ互ニ相對スルトキハ反對ノ方向ヲ以テ流動スル電流ニ於ケルガ如ク互ニ相衝放シ反對極ヲ對向スルトキハ同方向ヲ以テ流動スルカ故ニ相吸引ス

今試ミニ平カナル一個ノ縮線ヲ突然磁石ノ南極面ニ置クトキハ感導電流ハ積極ノ方向ヲ以テ流動シ又之ヲ北極面ニ置クトキハ消極ノ方向ヲ以テ流動ス若

Fig. 37. A.

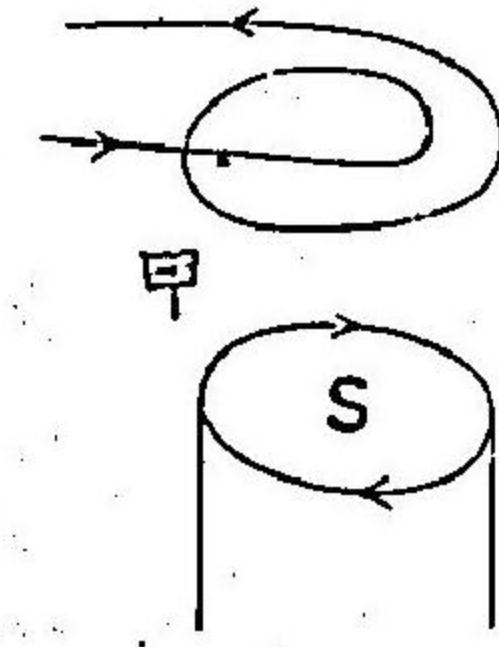
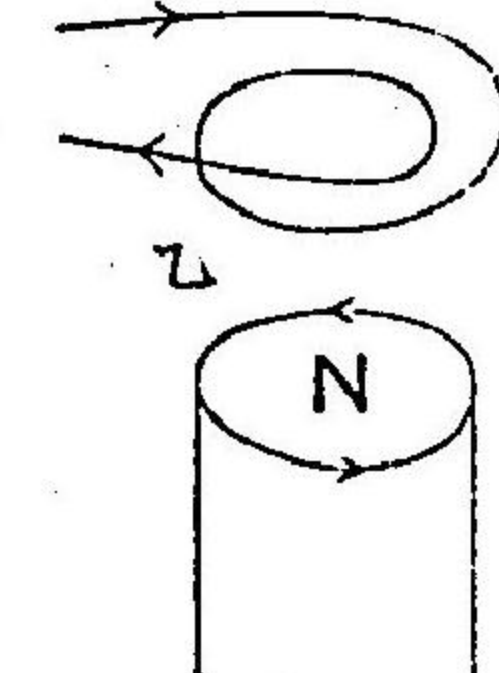


Fig. 37. B.



シ縮線ヲ表裡スルトキハ該線中ニ流動スル電流ハ全ク反對ナルベシ然レトモ磁石ニ關シテハ更ニ變スルコトナシ

即チ三十七圖ノ如クS上ニ置キタル縮線ハ其中心ヨリ外部ニ向テ過流シN上ニ置キタルトキハ反テ外部ヨリ中心ニ向テ過流スベシ

### 磁性電流ノ強度

磁性電流ハ磁原中ニ於テ絶ヘズ抵抗セラルヘキ方向ヲ以テ發生スルモノニシテ其力ハ抵抗ニ打勝ツ可キ外部動力ノ強サト磁力線ヲ變セシムヘキ速度ニ正比例スヘキモノナリ例ヘハ第三十四圖ニ示スカ如ク縮線中ニ磁石ノ北極ヲ挿入セントスルトキハ縮線ニ忽チ感導電流ヲ發生シ磁石ノ挿入ヲ阻害セントスルノ傾向ヲ有ス茲ニ於テ一層力ヲ加ヘ其抵抗ヲ壓シテ挿入シ或ヒハ之ヲ挿入スルノ度速カナレバ感導電流ノ力ハ隨テ増加スルモノナリ

發電機ハ此理ヲ應用シ磁原中ニアル發電子縮線ヲ回轉シ種々ノ方向ヲ以テ發生スル磁性電流ヲ整流子

Commutator ナルモノニヨリ集積セラレタルモノナリ

### 感動電流 INDUCTION CURRENT.

完全電路ヲ形成スル一金屬線ヲ採リ電池ト接続シタル他ノ導線ニ接近セシムルトキハ其電池ト接続スル線中ニ於ケル電流ノ初發若クハ力ノ變化ハ此線ニ瞬間ノ電流ヲ感導シ變化ノ繼續スル間ハ決シテ止ルコトナシ而シテ電池ト接続シタル線ヲ稱シテ一次線 Primary wire ト云ヒ然ラザル線ヲ稱シテ二次線 Secondary wire ト云フ

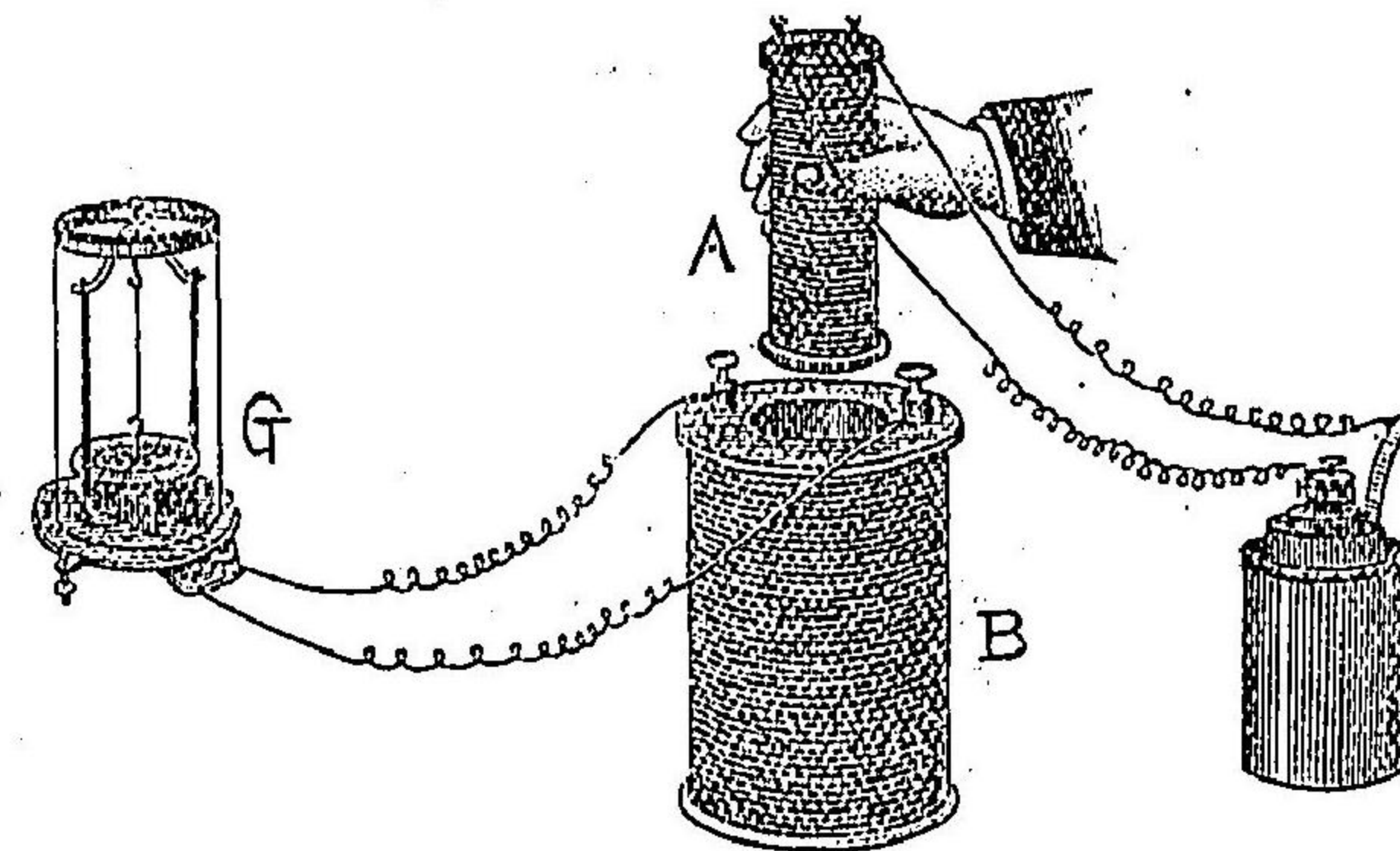
電流一次線ヲ通過スルトキハ夫レト反對ノ方向ニ瞬間電流ヲ二次線中ニ感導シ又一次線ノ電流止ムルトキハ其瞬間一次線ト同方向ヲ以テ感導電流ヲ發生ス而シテ一次線中ニ於ケル電流ノ増加ハ二次線ニ逆電流ヲ生セシメ其減少ノ瞬間順電流ヲ生セシム

電流更ニ増減セスシテ同一ノ状態ヲ維持スル間ニ於テモ二次線ヨリ一次線ヲ遠サケ或ヒハ近クレバ右ト相等シキ結果ヲ生セシムルヲ得可シ即チ之ヲ近付クレバ逆電流 Inverse current ヲ生ジニ遠ザクレバ順電流 Direct current ヲ生ズ感導電流ノ作用ヲ知ラント欲セバ長キ二線ヲ同一ナル絡車ニ捲纏シ一線ノ兩端

ハ電路中ニ於ケル電鍵 Key ト共ニ電池ニ接続シ他線ノ兩端ハ之ヲ電流計 Galvanometer ニ接合シ然ル後チ電池ノ電鍵ヲ壓下スルトキハ磁針ハ其瞬間偏斜ヲ生シテ直チニ零度ニ復歸ス又電路ヲ切斷スルトキハ其偏斜ハ前ト反對ノ方向ヲ取り再ビ零度ニ復歸ス而シテ此成績ヲ一層明カナラシメント欲セバ一次線ヲシテ遙カニ二次線ヨリ大ヒナラシムルヲ要ス

電流ノ通過スル一線ヲ遠近シテ二次線中ニ感動電流ノ生スルハ第三十八圖ニ示スカ如キ機械ニ由リテ之ヲ證明スルコトヲ得ベシ圖中 B ハ空洞ナル二次縮線 Secondary coil ニシテ長キ細線ヲ捲キタルモノナ

Fig. 38.



リ A ハ一層太キ短線ヲ捲回シタル一次縮線 Primary coil ニシテ其太サハ一次縮線中ニ嵌合スルヲ度トス今此

縮線  $A$  = 電流ヲ通過セシメ突然  $B$  中ニ嵌合セバ二次管線ニ接續シタル Galvanometer  $G$  ノ磁針偏斜ノ方向ニ依リ逆電流ノ生スルヲ證明スベシ然レトモ此偏斜ハ只瞬間ニシテ直チニ零度ニ復歸ス一次縮線ノ二次縮線中ニアル間ハ決シテ偏斜スルコトナシ又若シ之ヲ急ニ引抜クトキハ磁針ハ線中ニ順電流ノ生スルヲ證ス而シテ此一次縮線ヲ出入スル事急ナラザレバ磁針ハ只微弱ナル電流アルヲ示スニ過キズ

若シ本電流 Primary current ノ距離ヲ變ゼズシテ電路ニ電池ヲ加フルカ或ヒハ抵抗力ヲ増ストキハ二次縮線中ニ感導電流ヲ發生ス可シ而シテ其方向ハ電池ヲ附加シタルトキハ逆ニシテ抵抗力ヲ増加シタルトキハ順ナリ故ニ二次縮線ニ感導スル電流ノ方向ハ常ニ一次縮線中ノ變化ニ抵抗スルモノナリ

### 自己感導 SELFINDUCTION

電流ハ近傍ノ電路ニ感導電流ヲ發生セシムルノミナラズ一電路中ニ於テモ自ラ感導作用ヲナシ前ニ説明セル一次縮線ノ如ク螺狀ニ捲回シタルトキハ殊ニ甚ダシク縮線中ノ一回ハ恰モ他線ニ對スルニ等シク其隣縮線ニ感導シ電流ノ増加ヲ見ル此ノ増加電流 Ex-

tra current ナルモノハ電路ヲ完連スル瞬間ニ於テハ逆方向ニ生ジ本電流ヲ妨害スト雖モ電路破斷ノ際ニハ順方向ナルヲ以テ別ニ電流ヲ附加シタルカ如シ斯ノ如ク互ニ作動スベキ縮線數ヲ増加スルトキハ却テ原電流ヨリ強キ高電度ヲ得ルモノナリ例ヘバ大縮線若クハ電性磁石ノ縮線ニ Grove's 電器二三個ヲ接續シ肉手ヲ以テ線端ヲ握リ之ヲ觸着分離セシムルトキハ其ノ破斷セラル、時ニ當リ著シク覺知ス可キ激動ヲ感スルモノナリ (Grove's 電器ノ二三個ハ只肉手ヲ以テ之ニ觸ル、ト雖モ決シテ激動ヲ感ズルモノニ非ズ) 斯ノ如ク自己感導ノ爲メ縮線中ニ高電度ヲ生ズルモノナルカ故ニ磁石機械或ハ發電機働作中ハ決シテ突然其電路ヲ破斷ス可ラズ如何トナレバ線ノ絶縁ヲ害スルコトアレバナリ

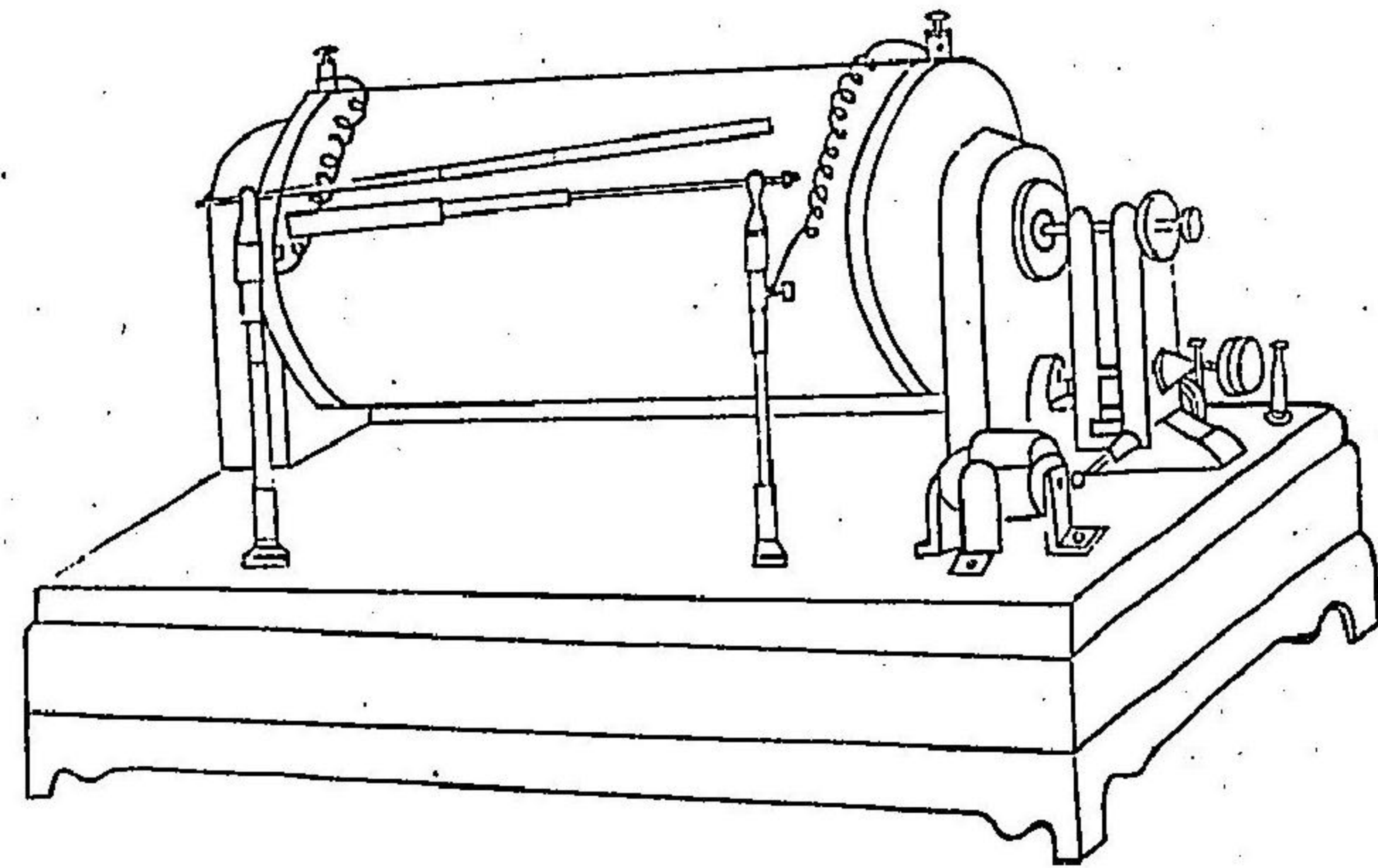
### 感導縮線 INDUCTION COIL.

感導縮線ハ鐵線ヲ束ネテ心トナシ之ニ一次縮線及ヒ二次縮線ヲ捲回シ發電機又ハ電池ノ電流ヲ一次縮線ニ送り二次縮線中ニ起電力ノ甚ダ高キ間歇的感導電流ヲ發セシムル機械ニシテ X 光線無線電信若クハ醫療機械等ニ專ラ使用セラル

第三十九圖  $A$  ハ此器ノ外形ヲ示シ第四十圖ハ其内

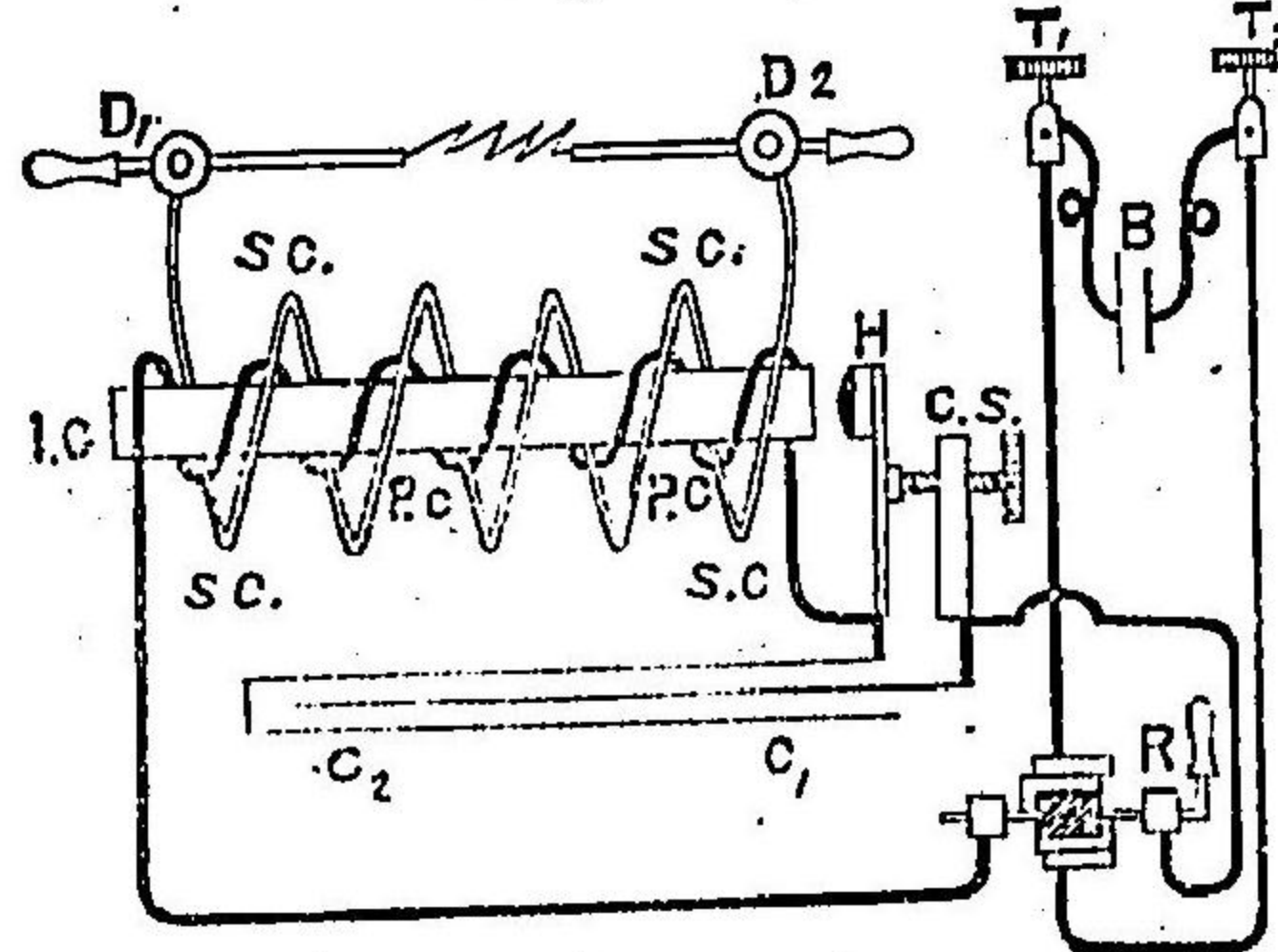
部構造ヲ示ス圖中 IC ハ假漆ヲ塗リタル數多ノ鐵線ニシテ其周圍ニ太キ絶緣シタル銅線 PC ヲ卷キ一次縮線トナシ其外周ニ同シク絶緣シタル長キ細線 SC

Fig. 39.



ヲ卷キ二次縮線トナス SC ナル二次縮線ノ兩端ハ之ヲ發振器 Oscillator  $D_1 D_2$  ニ接續ス

Fig. 40.



H ハ薄キ發條ノ上端ニ固着スル鐵片ニシテ之ヲ開閉器 Interrupter ト云ヒ CS ハ調整螺ニシテ觸着片ニハ白金ヲ附着ス  $T_1 T_2$  ハ緒線螺 Terminal screw

ニシテ電池ヲ接續スル便ニ供ス R ハ電路變向器 Reversal commutator ニシテ一次電路ノ方向ヲ變換スベキ器  $C_1 C_2$  ハ器底ニ收メタル蓄電器 Condenser ニシテ數十枚ノ錫箔ヲ疊重シ其ノ間ハ雲母 Mica ヲ以テ隔離シ交互ニ錫箔ヲ接續シテ大ナル表面ヲ有スル二個ノ導體トナス

一次縮線ノ一ハ A ナル開閉器ヨリ鐵心ヲ巡リ R ヲ經テ  $T_2$  ナル緒線螺ニ至リ一ハ開閉器ヨリ分レテ  $C_2$  ナル蓄電器ニ至リ  $C_1$  ナル蓄電器 R ヲ經テ  $T_1$  ノ緒線螺ニ至ル

此器ハ電路ヲ閉ヅルヤ電流ハ  $T_1$  緒線螺ヨリ R ヲ經テ CS ノ調整螺ニ至リ H ナル開閉器及一次縮線ヲ通過シ  $T_2$  ノ緒線螺ヨリ電池ニ歸流ス此時鐵心ニ磁性ヲ發シ H ノ開閉器ヲ吸引ス開閉器吸引セラル、ヤ忽チ電路ハ破斷セラル、ヲ以テ鐵心磁性ヲ失フ可シ茲ニ於テ開閉器ハ發條ニ依リ再ビ調整螺ニ接觸シテ電路ヲ完連ス斯ノ如クシテ閉電路ニアル間ハ運動絶ユル事ナク一次縮線中ニ甚タ速カナル起電力ノ變化ヲ與ヘ二次縮線中ニハ交互反對ナル感導電流ヲ生ズ此感導電流ハ一次縮線中電流變化ノ速カナルト二次縮線ノ捲回数多キトニ依リ自己感導ヲ増大シ最モ高キ

起電力ヲ發生ス而シテ一次縮線ノ電路ヲ開クヤ蓄電器ノ兩端ニハ著シキ電位ノ差 Difference of potential ヲ生ジ其間ニアル絶縁物ニ多量ノ Energy ヲ吸收ス故ニ開電路ノ際調整螺若クハ開閉器ノ觸着片 Conduct piece ニ火花ノ生スル事ナシ若シ磁氣體ノ磁性ヲ失フニ當リ其ノ Energy ノ他ニ逃ル、途ナキトキハ全ク消滅スルニ多クノ時ヲ費スヲ以テ觸着片ノ金屬ヲ蒸發セシメ其空間ニ電弧 Arc ヲ生ジ電氣之ニ依テ流通スルヲ以テ此部分ノ金屬ヲ飛散セシメ且ツ電路ノ斷續急ナラサルガ故ニ發生スル所ノ感導電流自ラ強カラザルモノナリ

感導縮線ノ種類其數枚舉ニ違アラズト雖モ要スルニ大同小異ナルヲ以テ Spottiswoode's ノモノニ付其構造ノ一斑ヲ示ス

感導縮線構造表

No.	鐵 心		長サ Inches	重量 LBS	鐵線ハ一條毎ニ假漆 ニア塗レ
	鐵線ノ直徑 Inches	外部直徑 Inches			
1.	0.032	3.56	44	67	
2.	0.032	3.81	44	92	

一 次 縮 線

No	No.	銅線ノ徑 Inches	銅線ノ長サ Inches	抵抗力 ohm	重量 LBS	導電力 %	長サ Inches	巻回数
1.	13	.076	660	2.3	55	93	42	單層三個ニテ1344回
2.	13	.096	504	5-	84	93	42	二層三個

二 次 縮 線

No.	銅線ノ徑 (内部) Inches	銅線ノ徑 (外部) Inches	長サ Milles	抵抗力 ohm	導電力 %	長サ Inches	外徑 Inches
32.	0.0095		250	110.2	94	37.5	20
31.	—	0.0110	—	—	—	—	—

蓄電器 Condenser ハ長サ 18" 幅 8½" 錫箔 126 枚ヲ重ネ長サ 19" 幅 9" 假漆紙ヲ以テ之ヲ隔離ス

電池 Battery 5 個ノ Grove's 電器(基板 6¼"×3") ヲ以テ 28" ノ火花ヲ發ス  
10 個ノ Grove's 電器(基板 6¼"×3") ヲ以テ 35" ノ火花ヲ發ス  
30 個ノ Grove's 電器(基板 6¼"×3") ヲ以テ 42" ノ火花ヲ發ス

空 中 電 氣

空中ニハ常ニ多少ノ電氣アリ(通例地球ハ之レニ對シテ消極的ノ狀態ヲ受ケルモノナリ)故ニ時トシテハ甚

シク雲ニ電氣ヲ課セラル、コトアリ此場合ニ於テハ地球ノ平面上若クハ其近傍ニ於ケル雲ニ感動作用ヲ起シ此反動電氣ノ勢力中間ニ介スル處ノ空氣ノ抵抗ヲ克服スルニ足ルトキハ兩電氣相中和シ熱ト光ヲ生ス彼ノ閃電ハ即チ此作用ノ眼光ニ徹シタルモノニシテ唯至大ナル電氣火花ノ雨雲間ヲ經過シ若クハ一雲端ヨリ地上ニ達スルニ過キザルナリ

若シ電氣ヲ帯ビタル雲ノ近傍ニ於テ堂塔家屋若シクハ煙突樹木等ノ如ク地上ニ突起スル物體アルトキハ地球ノ電氣ハ自ラ其突起物ノ存在スル箇所ニ會聚スルカ故ニ突起物ハ電氣ノ爲メニ打撃セラル、ヲ常トス

閃電地上ニ達スルニハ最近徑路ヲ撰フガ故ニ船舶並ニ家屋其他ノ建造物ニハ避雷針ノ設備ヲ要スルナリ而シテ其設備ニ二個ノ目的ヲ有ス一ハ避雷針ノ針端ヲ尖銳ナラシメ地球上ノ電氣ヲシテ未タ危険ナル閃光ヲ發セサル以前ニ於テ徐々雲中ニ逃去セシムルモノトス一ハ閃電ニ打撃セラル、コトアルモ其電氣ヲ地中ニ傳導セシムルニ足ルベキ徑路ヲ與ヘ以テ他ヲ害セシメザルノ防衛トナスモノナリ

避雷針建設ニ要スル注意ヲ分ツテ五トス

第一 避雷針ハ防衛スベキ構造物ノ最高點上ニ設備シ其ノ頂端ヲ尖銳ナラシム

第二 大面積ノ濕地若クハ近傍ノ河流又ハ井水ノ如キ其他大量ノ貯水場ニ接続セシムルヲ要ス

第三 避雷針及其導線ハ切斷面左表以上ヲ有シ導電力最モ完全ナルヲ要スルガ故ニ接続部等ニ注意シ瞬時ノ強電流ニ耐フルモノナラザル可ラズ然ラザレバ電氣ノ爲メニ溶解スルノ虞レアリ

材料	形状	直徑	面積
銅	綱	$\frac{1}{2}$ 吋	0.10 平方吋
銅	圓杆	$\frac{3}{8}$ 吋	0.11 平方吋
銅	帶	$\frac{1}{8}$ 吋 $\times$ $\frac{3}{4}$ 吋	0.09 平方吋
鐵	圓杆	$\frac{9}{10}$ 吋	0.64 平方吋

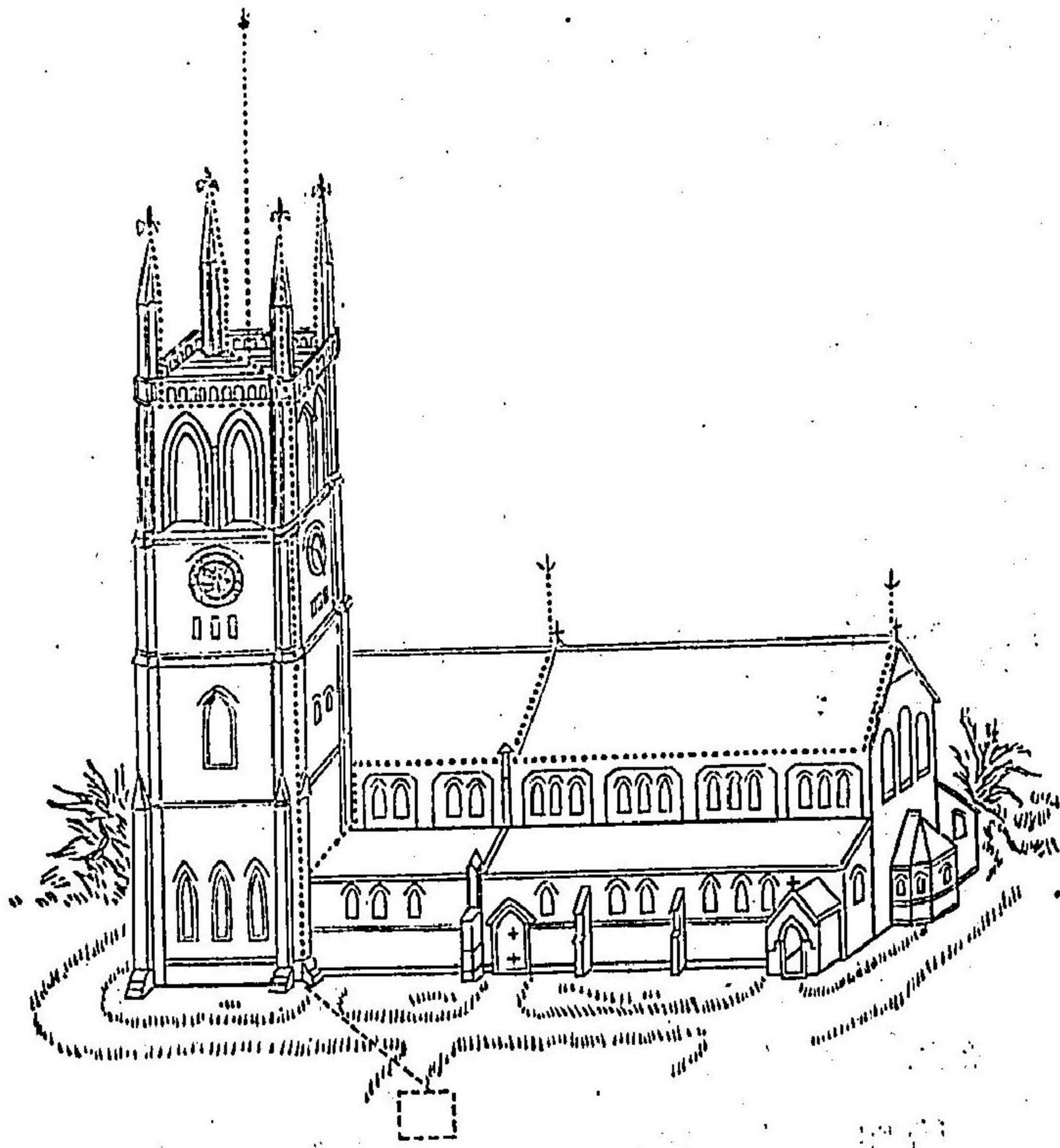
第四 避雷線ハ銅板或ハ炭素ノ如キ良導體ヲ以テ好ク大地ト密接セシメザル可ラズ而シテ第四十一圖ノ如ク各線ヲ互ニ連結シ且ツ近傍ニ金屬ノ大塊積又ハ水道ノ如キモノアルトキハ必ス之ニ接続セシムベシ然ラザレバ此間ニ危険ナル火花ヲ發生スルノ恐レアレバナリ

船舶ハ最モ閃電ノ爲メニ打撃セラレ易キモノ

ナリ如何トナレバ常ニ導體中ノ最良ナル海水中ニ置ル、ノミナラズ帆桅ノ如キ突起物ノ存在スルカ故ニ其危険殊ニ甚シク最モ周到ナル注意ト保護ヲ要スルナリ

第五 避電針ノ防衛區域ハ學者間ニ異論少ナカラズト雖モ現今英國ニ於テハ其高サヲ半徑トシテ畫

Fig 41.



キタル底面ノ範圍内ヲ以テ安全ナルモノト認定セラル、モノ、如シ

船舶ニ備フベキ避電針ハ橋頭ニ設ケ船體及海水トノ連絡ヲ完成セシムルヲ要ス若シ途中ニ Spring Conductor 等ノ如キ接續部アルトキハ常ニ注意シテ之ヲ磨キ充分ニ觸着セシムベシ

### 單位 UNITS

第一 基本單位 Fundamental units トハ現今理學上ノ計量ニ用ヒラル、長さ、質量、時、C.G.S. 式ト名ケラル、モノニシテ他ヨリ誘導セラレタルモノニ非ズ C ハ長さ Unit length ノ單位ニシテ珊米 Centimeter ヲ以テ稱ス

G ハ質量ノ單位ニシテ瓦 Gramme ヲ以テ稱ス

S ハ時ノ單位ニシテ秒 Second ヲ以テ稱ス

一珊米ハ〇.三九三七吋ニ等シク地球ノ赤道ヨリ

極ニ至ル子午線ノ長ノ十億分ノ一  $\frac{1}{1,000,000,000}$  ヲ表示ス

一瓦ハ一五四三二 grains ニ等シク攝氏四度ニ於ケル水ノ一立方珊米ニシテ質量ヲ表示ス

一秒ハ一晝夜ノ八六四〇〇分ノ一ナリ



## 第二 誘導機械的單位 Derived Mechanical Units トハ基本單位ヨリ導カレタル單位ニシテ左記ノ如シ

- 一 面積ノ單位 Area 面積ハ平方珊米ヲ以テ稱ス
- 二 容積ノ單位 Volume 容積ハ立方珊米ヲ以テ稱ス
- 三 速度ノ單位 Velocity トハ單位ノ時中ニ單位ノ距離ヲ經過スル物體ノ速力ヲ云フ即チ一秒時間ニ一瓦ノ物體ヲ一珊米移動セシムル速度ナリ
- 四 加速 Acceleration トハ速度ノ變化ニシテ時ノ單位毎ニ一物體ニ單位ノ速度ヲ増加スル割合ニシテ即チ一秒毎ニ一珊米ノ割合ヲ以テ増加スル速度ナリ

地球ノ重力ニ對スル加速ノ度ハ一秒毎ニ凡ソ九八一珊米(三二二呎)ニシテ之ヲ $g$ ト稱ス $g$ ノ價値ハ緯度ニ依リ異ナルモノニシテ英國 Greenwichニ於テハ九八一・一七赤道下ニ於テハ九七八・一北極ニ於テハ九八三・一我カ東京ニ於テハ九七九・九珊米ナリ

- 五 運動量 Momentum トハ物體ノ有スル動力ノ量ニシテ質量ト速度ノ積ニ等シ ( $Mass \times Velocity$ ) 其ノ單位ハ每秒一珊米ノ速度ヲ有スル一瓦ノ物體ノ運動量ナリ

- 六 力 Force トハ物體ノ靜止或ハ直線運動ノ自然ノ状態ヲ變化セシムルモノニシテ質量ト加速ノ積  $Mass \times Acceleration$  ニ等シク單位ハ單位ノ質量ニ單位ノ時間作用シ單位ノ加速ヲ賦與シ得ルモノニシテ即チ一瓦ノ量ニ一秒時間作用シテ一秒毎ニ一珊米ノ速度ヲ生セシムルモノナリ之ヲ Dyn ト稱ス

地球ノ或ル物體ニ働ク處ノ重力ハ普通重量 Weight ト稱シ其價値ハ地球上各點ニ於テ相違スルモノナリ故ニ重量ハ瓦ヲ以テ稱スル處ノ量ト其ノ地ノ重力 $g$ トノ積ニ等シ

- 七 働作 Work トハ力ノ單位ニ反抗シ單位距離間ニ單位ノ力ヲ用ヒテ爲サル、働ニシテ即チ一 Dyn ノ力ニ逆抗シテ物體ヲ一珊米ノ距離ニ移ス働キナリ之ヲ Erg ト稱ス故ニ一瓦ノ重量ハ一 Dyn ノ九八一倍ナルヲ以テ即チ九八一 Dyn ナリ今重力ニ逆抗シテ一 Gramme ノ重量ヲ一珊米ノ高サニ舉グル働作ハ九八一 Erg 又ハ  $g$  Erg ナリ
- 一千瓦米 Kilogrammeter ハ 100,000  $g$  Erg ナリ
- 一英斤呎 Foot pound ハ 13.825.  $g$  Erg =  $1.356 \times 10^7$  Erg ナリ

八 勢 Energy ノ單位ニモ又 Erg ニシテ勢ニ二種アリ  
一ヲ活勢 Kinetic-Energy ト云ヒ一ヲ伏勢 Potential  
Energy ト云フ活勢トハ物體ノ運動ニ依リ働作ヲ  
爲シ得ル能力ニシテ伏勢トハ物體其ノ位置ニ在  
テ生スル處ノ能力ヲ云フ

此ノ勢力ノ變化ヲ例セバ市街電車ヲ運行スル  
際ニ於テ見ルヲ得ベシ今茲ニ若干ノ石炭アリ其  
ノ燃燒シテ空氣中ノ酸素ト化合スルヤ忽チ熱ニ  
變ジ水ヲ蒸氣トナシテ茲ニ伏勢ヲ蓄フ此蒸氣ハ  
又發電機ヲ回轉スベキ蒸機ノ原動力トナリテ顯  
ハレ或量ハ隠レテ電氣トナリ蓄電池ニ課裝シテ  
伏勢ニ變ジ再ビ電車ヲ運行スル爲メニ費サル、  
等ナリ

九 力量 Power トハ働作ノ割合ヲ云フ其ノ單位ハ  
 $10^7$  Erg ニシテ之ヲ Watt ト稱ス

十 馬力 Horse power トハ毎分三三〇〇〇英斤呎ニ  
シテ毎秒五五〇英斤呎ノ働作ヲナス力ヲ云フ

働作 Work ノ頂ニ示シタルガ如ク一英斤呎ハ  
 $1.356 \times 10^7$  Erg ニシテ Watt ハ毎秒  $10^7$  Erg ナルカ故  
ニ一馬力ハ  $550 \times 1.365 \times 10^7$  Erg = 746 Watt ナリ

$$\text{又ハ } \frac{EC}{746} = \frac{C^2R}{746} = \frac{E^2}{746R} = H.P.$$

$E$  ハ起電力 Electro motive force

$C$  ハ電流 Current

$R$  ハ抵抗力 Resistance

佛國ノ“force de cheval”=毎秒 75 千瓦米 Kilogram-  
meter = 736 Watt = 毎秒 542.48 英斤呎 = .9863 P. H. ナ  
リ故ニ佛ノ 1.01385 馬力ニ當ル

第三 電氣的單位ハ C.G.S. ノ基本單位ヨリ誘導セラ  
レタルモノニシテ之ヲ二式ニ別ツ一ハ二個ノ電  
量間ニ起ル處ノ力ニ依テ定ムルモノニシテ靜電  
單位 Electro static unit ト云ヒ一ハ二個ノ磁極間ニ  
起ル處ノ力ニ依テ定ムルモノニシテ電磁單位  
Electro magnetic units ト云フ

一 電量ノ單位 Unit quantity ハ同性同量ノ電氣ヲ  
含有スル二個ノ物體ヲ一厘米ノ距離ニ置キタル  
時互ニ衝故スル力ノ一 Dgn ニ等シキ電氣ノ量ヲ  
云フ

二 電流ノ單位 Unit current トハ一秒間ニ導體 Con-  
ductor ヲ通シテ單位ノ電量 Unit quantity ヲ輸送ス  
ルモノナリ

三 起電力單位 Unit electro motive force 一名單位

ノ電位ノ差 Unit difference of potential トハ單位ノ電  
量ガ一點ヨリ他點ニ對シ一 Erg ノ働キヲナス時  
ノ電壓ナリ

四 抵抗力單位 Unit Resistance. トハ導體ノ兩端間ニ  
現存スル起電力單位ニ由テ發生スル電流ノ單位  
ニ對シ起ル處ノ導體ノ抵抗力ナリ

五 電氣容量ノ單位 Unite Capacity トハ單位ノ電位  
ノ差ニ由テ蓄電器ニ賦課セラレタル電氣ノ保蓄  
量ナリ

第四 磁氣ノ單位 Magnetic Unit ハ二磁極間ニ作用セ  
ラル、力ノ單位ヲ基礎トシテ定メタルモノニシ  
テ左ニ記スルカ如シ

一 磁極ノ單位 Unite Magnetic pole トハ力ノ單位  
Dyn ガ空中單位ノ距離ニ於テ等シク磁極ノ中心  
ニ抵抗スルカヲ云フ

二 磁極ノ強サ Strength of Magnetic pole 或ハ quantity of  
Magnetism ハ同性同量ノ磁氣ヲ一センチノ距離ニ置  
キタルキ一 Dyn ノ力ヲ排却スル磁極ノ強サナリ

三 磁位 Magnetic potential トハ單位ノ磁極ノ強サヲ  
其磁力ニ反抗シテ移動スルニ要スル働作ニシテ  
之ヲ計量スルニハ Erg ヲ以テス

磁原ノ強サ Strength of Magnetic field 一 Dyn ノ力  
Force ヲ以テ一磁極ニ作用スル磁原ノ強サナリ

第五 電磁單位 Electro-Magnetic Unit 磁氣ノ單位ヨリ誘  
導セラレタルモノニシテ磁氣的計量ヲ以テ流動  
電氣ノ單位ヲ表示スルモノナリ

電流ノ單位 Unit Current トハ半徑一センチナル  
弧狀導線上一センチ突ノ長サヲ流過シ其弧ノ中心  
ニ於ケル單位ノ磁極ノ強サ一 Dyn ノ力ヲ以テ  
作用スル電流ナリ

電量ノ單位 Unit quantity トハ單位ノ電流ガ導  
線ノ或ル切斷面ヲ一秒時間ニ流過スルトキノ電  
氣ノ量ナリ

起電力單位 Unit Electro motive force (電位ノ差)ハ  
單位ノ電量ヲ二點間ニ移動スルトキ一 Erg ノ働  
作ヲナスベキ電度ノ差ナリ

抵抗力單位 Unit Resistance トハ單位ノ起電力ヲ  
以テ單位ノ電流ヲ發生スルトキ導體ノ與フル抵  
抗ナリ

電氣容量單位 Unit Capacity トハ導體ニ單位ノ  
電度ヲ以テ充電スルニ單位ノ電量ヲ保蓄スベキ  
導體ノ容量ナリ

單位ノ乘率 誘導單位中述フル所ノ速度トハ  
物體ノ位置ヲ變スル割合ニシテ珊瑚米ヲ以テスレ  
バ其ノ割合ハ時ノ單位中物體ノ運動スル珊瑚米數  
トナルベシ即チ比速度トハ時ノ單位ヲ以テ長サ  
ノ單位ヲ除シタル商ニシテ即

$$\text{速度} = \frac{\text{長サ}}{\text{時}}$$

ナリ今速度ヲ表ハスニ  $V$  長サヲ  $L$  時ヲ  $T$  トス  
レバ

$$\text{Velocity. } V = \frac{L}{T} = L \times T^{-1} \quad \text{トナルベシ同一理}$$

ニテ  $A$  ヲ以テ加速ノ度ヲ表ハストキハ  $A = \frac{V}{T}$

$$= \frac{L}{T \times T} = \frac{L}{T^2} = L \times T^{-2} \quad \text{ナリ}$$

而シテ速度若クハ加速ハ長サノ單位トシテ珊瑚  
米、吋、哩、又時ノ單位ニハ秒、分、時、ノ如ク如何ナルモ  
ノヲ用ユルモ決シテ其性質ヲ亂スコトナキヲ以  
テ前記方程式ノ右方ハ基本單位タル時及長サニ  
關スル其ノ量ノ乘率ヲ表スト謂ツベシ左表ハ數  
種ノ單位ニ於ケル乘率ヲ示スモノナリ

第一 基本單位 Fundamental Unit.

Unit 單位                      Dimension 乘率

Length	$L$
Mass	$M$
Time	$T$

第二 誘導機械的單位 Derived mechanical unit.

Area = $L \times L$	$L^2$
Volume = $L \times L \times L$	$L^3$
Velocity. $V = L \div T$	$LT^{-1}$
Acceleration. $A = V \div T$	$LT^{-2}$
Momentum = Mass $\times$ Velocity	$LMT^{-1}$
Force $F = \text{Mass} \times \text{Acceleration}$	$MLT^{-2}$
Work $W = \text{force} \times \text{length}$	$L^2MT^{-2}$
Energy (Kinetic) = $\frac{1}{2}$ Mass $\times$ Velocity	$L^2MT^{-2} \div 2$

第三 誘導靜電單位 Derived Electro static unit

Quantity $q = vQ = \sqrt{\text{force} \times \text{Distance}^2}$	$L^{\frac{3}{2}}M^{\frac{1}{2}}T^{-1}$
Current $c = v = \text{quantity} \div \text{Time}$	$L^{\frac{3}{2}}M^{\frac{1}{2}}T^{-2}$
Electro Motive force	} $e = \frac{E}{v} = \text{work} \div \text{quantity} \quad L^{\frac{1}{2}}M^{\frac{1}{2}}T^{-1}$
Difference of potential	
Resistance $r = \frac{R}{v^2} = \text{Electro motive force} \div \text{current}$	$L^{-1}T$
Capacity $k = v^2k = \text{quantity} \div \text{Electro motive force}$	$L$

第四 誘導磁氣ノ單位 Drived Mgnetic Unit

Strength of pole }  $M = \sqrt{\text{force} \times \text{distance}^2}$   $L^{\frac{3}{2}} M^{\frac{1}{2}} T^{-1}$   
 Quantity of Magnetism }  
 Magnetic potential = Work ÷ strength of pole  $L^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} T^{-1}$

第五 誘導電磁單位 Derived Electro Magnetic Unit

Current  $C = \frac{c}{v} = \text{intensity of field} \times \text{length}$   $L^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} T^{-1}$   
 Quantity  $Q = \frac{q}{v} = \text{Current} \times \text{Time} = CT$   $L^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}}$   
 Electro motive force }  $E = cv = \text{Work} \div \text{quantity}$   $L^{\frac{3}{2}} M^{\frac{1}{2}} T^{-1}$   
 Difference of potential }  
 Resistance  $R = rv^2 = \text{Electro motive force} \div \text{Current}$   $LT^{-1}$   
 Capacity  $K = \frac{K}{v^2} = \text{quantity} \div \text{Electro motive force}$   $L^{-1} T^2$

實用電氣單位 PRACTICAL ELECTRIC UNITS,

單位 Unit	記號 Symbol	名稱 Name	誘導基量 Derivation	價值 Value	
				CGS	等量 Equivalent
E.M.F	E	Volt	Ampere	10 <sup>10</sup>	.926 基ノ定 Daniell Cell 若クハ .697 基定 Clark Cell
Resistance	R	ohm	無 限	10 <sup>9</sup>	106.3 c.m 水銀 1sqm/m 切斷面(14.4521 gramm)ノ 攝氏0度ニ於ケル抵抗力
Current	C	Ampere	無 限	10 <sup>-1</sup>	
Quantity	Q	Coulomb	Ampere × Second	10 <sup>-1</sup>	毎秒銀 1.118 Milligrammes ナ分解スル電量
Capacity	K	Farad	Caulomb ÷ Volt	10 <sup>-9</sup>	
"	"	Micro farad	1 Millionth far ad	10 <sup>-15</sup>	2.5 Knots D.U.S Cable
Power	P <sub>w</sub>	Watt	Volt × Ampere	10 <sup>7</sup>	.0013405 or $\frac{1}{746}$ H.P.
Work } Heat }	W <sub>j</sub>	Joule	Volt × Coulomb Ampere <sup>2</sup> × Second × ohm	10 <sup>7</sup>	毎秒 0.7373 ft lbs 0.238 溫度 Calorie

實用電氣的單位 PRACTICAL ELECTRIC UNITE.

- 一 起電力ノ單位 起電力ノ單位ヲ Volt ト云ヒ 基定電器 Standard Cell ヲ以テ之ヲ定ム 基定電器ニハ數種アレトモ Clark ノ H 形基定電器ヲ普通ニ使用ス (Clark 基定電器ハ攝氏十五度ニ於テ 一四三四 Volt ナ有ス)
- 二 抵抗ノ單位 抵抗ノ單位ヲ ohm ト云ヒ 切斷面積一平方 m.m ニシテ 長サ一〇六三 C.M 重量一四四五二一 Grm ナル 純粹水銀ノ 攝氏零度ニ於ケル抵抗ナリ而シテ 一 ohm ノ  $\frac{1}{1,000,000}$  Micro ohm ト云ヒ 1,000,000 ohm ヲ Megohm ト云フ
- 三 電流ノ單位 電流ノ單位ヲ Ampere ト云ヒ 一 Volt ノ起電力ヲ以テ 一 ohm ノ抵抗アル 導線ニ流ル、電流或ハ一秒間ニ水 H<sub>2</sub>O ノ 〇.〇〇〇〇九三二四 gramme ヲ分解スル 電流ノ量ヲ云フ
- 四 電量ノ單位 電量ノ單位ヲ Coulomb ト云ヒ 一 Ampere ノ電流ガ流ル、ニ當リ 其電路ノ任意ノ切斷面ヲ一秒間ニ通過スル 電量ナリ故ニ 或ハ之ヲ 一 Ampere Second ト云フ 一 Ampere Hour ハ 其三千六百倍ノ電量ナリ
- 五 電氣容量ノ單位 電氣容量ノ單位ヲ Farad ト云ヒ 一 Caulomb ノ電氣ヲ與フレバ 其 Potential 一 Volt ナリ

ケ昇ルトコロノ蓄電器ハ其容量一 Farad ナリト稱ス  
一 Farad ノ百萬分ノ一ヲ Micro farad ト云フ

六 力量ノ單位 電流ノ働 Activety 又ハ力量 Power ノ單位ヲ Volt Ampere ト云ヒ一 Ampere ノ電流ガ一 Volt ノ起電力ノ下ニ流ル、トキ或ハ又一 ohm ノ抵抗アル電路ニ一 Ampere ノ電流ガ流ル、トキノ働ナリ之ヲ一 Watt ト稱ス乃チ起電力ニ電流ヲ乗シタル積  $E \times c$  ナリ

一 Watt ノ Activety ハ一秒ニ一 Joule (一 Joule ノ Energy ハ一千萬 Erg = 等シク一 Erg ハ一 Dyn 即チ九百八十分ノ一 Grm ノ重量ヲ一 c.m. 動カスニ要スル力ナリ)ノ働ヲ云フ 1000 Volt Ampere hour 或ハ 1000 Watt hour ハ毎時 1.34 H.P. ノ働作ニ等シ

$$E \times C = C^2 \times R = E^2 \div R = \text{Watt}$$

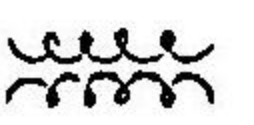

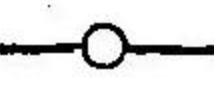
$$\frac{E \times C}{746} = \frac{C^2 \times R}{746} = \frac{E^2}{746R} = \text{H.P.}$$

七 熱或ハ働作ノ單位 毎秒一 Watt = 依リ起サレタル熱或ハ働ナリ詳言スレバ一 ohm ノ抵抗ヲ有スル電路ニ於テ一 Ampere ヲ以テ起サレタル熱或ハ毎秒一 Volt ノ Difference of potential = 依リ起サレタル電流ノ爲メニ生ズル働作ニシテ  $10^7$  Erg = 等シク〇、二三

八 Grm ノ水ヲ攝氏一度ニ昇スニ要スル熱ナリトス  
故 =  $E C T = C^2 R T = E^2 T \div R = E Q = \text{Joul} = \text{シテ一馬力}$   
ハ 550 feet pound second ノ働作ト同一ナリ

$$W_J = \frac{550}{746} E Q = .7373 E Q \text{ Ft. Lb.}$$

## 電氣學上ノ畧記號拔萃

<i>L</i>	length		Alternating current transformer
<i>M</i>	mass	<i>T+</i> , <i>T-</i>	Terminal positive and negative
<i>T</i> or <i>t</i>	time	<i>T.av</i>	Turns of Armature wire.
<i>V</i>	valume	<i>T.mw</i>	Turns of field Magnet wire.
<i>v</i>	velocity	<i>N.ar</i>	Number of armature revolution.
<i>a</i>	acceleration		Arc lamp
<i>g</i>	gravity		Glow Lamp.
<i>F</i> or <i>f</i>	force	<i>C.P</i>	Candle power.
<i>w</i>	work	<i>AM VM.</i>	Ammeter, Ammper. or Volt meter.
<i>f. Lb</i>	foot pound	<i>G.p.</i>	Gutta percha.
<i>H.p</i> or <i>EP</i>	horse power	<i>I.R.</i>	India Rubber.

<i>I.H.P.</i>	Indicated horse power	or —  —	Condenser.
<i>B.H.P.</i>	Brake horse power.	<i>S.W.G.</i>	Standard wire gauge-(legal)
<i>E.H.P.</i>	Electrical horse power.	<i>B.W.G.</i>	Birmingham „
<i>G</i> or ⊕	Galvanometer		
—  —	Battery or cells		
⊙	Continuous current dynamo		
⊙	Continuous current motor		
⊕	Alternating current dynamo		
⊕	Alternating current motor		
⊗	Continuous current transformer		
—W—	Resistance		

OHM'S 氏法則 OHM'S LAW

電流ノ強サハ起電力ニ正比シ抵抗カニ反比ス是レ Ohm's ノ法則ニシテ今  $E$  ヲ以テ起電力 Electro Motive force ヲ表シ  $R$  ヲ以テ抵抗カ Resistance ヲ表シ  $C$  ヲ以テ電流ノ強サ Current ヲ表ストキハ左ノ公式ヲ得可シ

$$(1) \quad C = \frac{E}{R}$$

$$(2) \quad E = C \times R$$

$$(3) \quad R = \frac{E}{C}$$

導體ノ抵抗カハ其導電力 Conductivity 並ニ切斷面積 Sectional Areaニ反比シ其ノ長サ Lengthニ正比スルモノナリ今  $C$  ヲ導電力  $S$  ヲ切斷面積  $L$  ヲ長サトスルトキハ

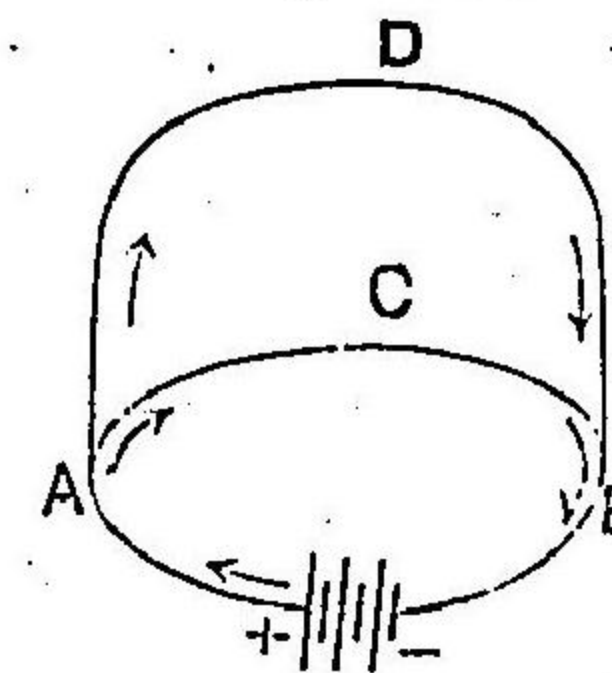
$$(4) \quad R = \frac{L}{CS} \text{ 故ニ } C = \frac{E}{L} \text{ ナリ}$$

導體長ケレバ抵抗カヲ増スト同時ニ導電力ヲ減ジ切斷面積大ナレバ導電力ヲ増スト同時ニ抵抗カヲ減ズ

分電流及分電路 Derived Current and Derived Circuits

電路數岐ニ分ル、トキハ其全電流ハ各電路ノ連合抵抗カヲ以テ算シ分電流ハ其分電路ノ導電力ニ正比シ抵抗カニ反比シテ分流スルモノナリ

Fig. 42.



第四十二圖ノ如ク  $CD$  ノ二線ヲ通過シテ  $A$  ヲリ  $B$  ニ分流スル電流アリトシ抵抗カ相等シキトキハ二線ニ等分シ若シ抵抗カガ等シカラズ假令ハ  $C$  ハ二 ohm  $D$  ハ三 ohm ヲ有スルモノ

トシ電流五 Amperes ト假定セバ三 Amperes ハ C 線ヲ通過シ二 Amperes ハ D 線ヲ通過スベシ

電路二線以上ニシテ抵抗力各異ナルトキハ次ノ法ニ由リ分電流ノ割合ヲ算出シ得ルモノナリ

茲ニ數個ノ線アリ其抵抗力ハ  $R_1, R_2, R_3$  等ニシテ之レガ導電力ハ抵抗力ノ Reciprocal ナルガ故ニ  $\frac{1}{R_1}, \frac{1}{R_2}, \frac{1}{R_3}$  ノ式ヲ以テ表スルヲ得ベシ數個ノ連合導電力ハ各線ノ導電力ノ和ニ等シキハ前述ノ如シ

茲ニ抵抗力六 Ohm 七 Ohm 及ビ十五 Ohm ヲ有スル三線アリ分電流ノ割合ハ如何

$$(5) \quad \frac{1}{6}, \frac{1}{7}, \frac{1}{15} \text{ 同分母ニ改ム } \frac{35}{210}, \frac{30}{210}, \frac{14}{210}$$

全電流ノ三十五部ハ第一線三十部ハ第二線十四部ハ第三線ヲ通過ス即チ合算スルトキハ七十九部トナル故ニ全電流ノ七十九分ノ三十五ハ第一線七十九分ノ三十八ハ第二線七十九分ノ十四ハ第三線ヲ通過スル割合ナリ

十五 Ohm ト二十五 Ohm ノ抵抗力ヲ有スル二線アリ其連合抵抗力ハ如何

$$(6) \quad \text{電線ノ各導電力 } \frac{1}{15}, \frac{1}{25} \text{ ナルヲ以テ}$$

$$\frac{1}{15} + \frac{1}{25} = \frac{25+15}{375} = \frac{40}{375} = \frac{8}{75}$$

トナル故ニ其連合抵抗力ハ  $\frac{75}{8}$  即チ九 Ohm ト八分ノ三ナリ

全抵抗力ハ二部ヨリ成ル一ハ電器内ノ抵抗力 Internal Resistance 一ハ外部ニ於ケル電路ノ抵抗力 External Resistance 是ナリ茲ニ  $R$  ヲ以テ外抗力トシ  $r$  ヲ以テ内抗力トスルキハ

$$(7) \quad C = \frac{E}{R+r}$$

數個ノ電路ヲ直列 Series ニ接続スルトキハ起電力及ヒ内抗力ハ増加スルモノナリ故ニ

$$(8) \quad C = \frac{NE}{Nr+R}$$

若シ外抗力非常ニ僅少ナルトキハ  $R$  ヲ略スルモ其結果大差ナシ即チ

$$(9) \quad C = \frac{NE}{Nr} = \frac{E}{r}$$

ナルガ故ニ一電器ヨリ生スル電流ノ強サト同一ニシテ多數ノ電器ヲ増加スルモ更ニ其利益ナキコトヲ證明シ得ベシ

若シ之ニ反シテ外抗力非常ニ大ナルトキハ内抗力  $Nr$  ヲ略スルモ大差ナシ

$$(10) \quad C = \frac{NE}{Nr+R} = \frac{NE}{R}$$

ナルカ故ニ多數電器ヨリ生ズル電流ノ強サハ電器ノ



數ヲ増加スルニ隨テ増加スルノ利益アルヲ證明シ得ルナリ

若シ並列接續 Parallel Arc ニ由ル數個電器ノ起電力ハ基板ノ表面ヲ増大シタルニ過ギサルヲ以テ一電器ニ異ナルコトナシト雖モ抵抗力ハ其面積ト反比スルガ故ニ電器ノ基板  $N$  倍ニ増スカ或ハ  $N$  數ヲ並列ニ接續シタルトキハ其内抗力ハ  $\frac{1}{n}$  トナルヤ明ラカナリ故ニ

$$(11) \quad C = \frac{E}{\frac{r}{n} + R}$$

トナル此場合ニ於テ外抗力  $R$  ノ内抗力  $r$  ニ比シテ非常ニ小ナルトキハ  $R$  ヲ畧スルモ其結果大差ナシ然ルトキハ

$$(12) \quad C = \frac{E}{\frac{r}{n}}$$

トナルカ故ニ基板ノ面積ヲ増大スルカ或ハ並列接續法ニ由ルトキハ大ニ利益アルヲ證スルヲ得可シ

之ニ反シテ外抗力  $R$  ノ内抵力  $\frac{r}{n}$  ニ比シテ非常ニ大ナルトキハ  $\frac{r}{n}$  ヲ略スルモ其結果大差ナシ然ルトキハ

$$(13) \quad C = \frac{E}{R}$$

トナル故ニ基板ノ面積ヲ増大シ若クハ並列接續法ニ由ルモ更ニ利益ナキヲ證シ得可シ

例題

起電力一四 volt 内抗力〇.二 ohm ナル電器ノ電流ハ如何

$$(14) \quad C = \frac{E}{R} = \frac{1.4}{0.2} = 7 \text{ ampere}$$

同電器ヲ用キ三.三 ohm ヲ有スル電路ニ於テ得ル處ノ電流ハ如何

$$(15) \quad C = \frac{E}{R+r} = \frac{1.4}{3.3+0.2} = \frac{1.4}{3.5} = 0.4 \text{ ampere}$$

同電器十個ヲ直列接續ヲナシ三十三 ohm ヲ有スル電路ニ於テ得ル處ノ電流ハ如何

$$(16) \quad \frac{NE}{nr+R} = \frac{10 \times 1.4}{10 \times 0.2 + 33} = \frac{14}{35} = 0.4 \text{ ampere}$$

同電器十個ヲ並列接續ヲナシ〇.〇一五 ohm ヲ有スル電路ニ於テ得ル處ノ電流ハ如何

$$(17) \quad C = \frac{E}{\frac{r}{n} + R} = \frac{1.4}{\frac{0.2}{10} + 0.015} = 4.0 \text{ ampere}$$

同法ニヨリ若シ電路ノ抵抗力十 ohm ナルトキハ

如何 (但シ内抗力  
ヲ算入セス)

$$(18) \quad C = \frac{1.4}{0.02+10} = 0.14 \text{ ampere}$$

### 電 器 接 續 法

電器接續法ニ二種アリ一ヲ直列ト云ヒ他ヲ並列ト云フ各使用ノ目的ニ由リ互ニ相得失アリトス左ニ之ヲ述ベシ

#### 直列接續法 SERIES.

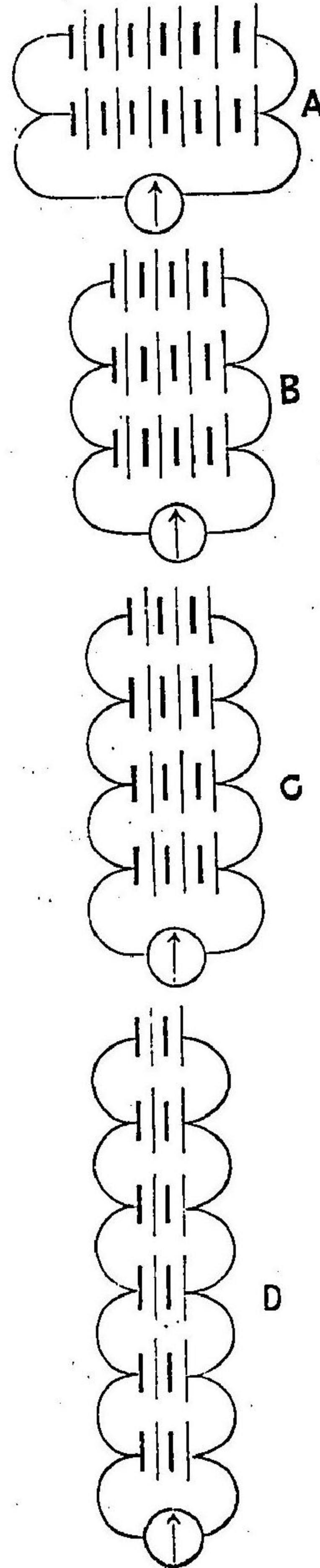
電路中導線ノ抵抗力多キ場合ニ於テ必要トス之ヲ詳言スレハ第一電器ノ積極ヲ第二電器ノ消極ニ第二電器ノ積極ヲ第三電器ノ消極ニ接續スル等ニシテ斯ノ如ク數個連續シテ兩極ニ於ケル接續ナキ基板ヲ電池ノ積極若クハ消極ト云フ

既ニ説明シタルガ如ク導體ヲ以テ電器ノ兩極ヲ接續スルトキハ電流ハ導體ニ沿フテ傳送セララル、モノニシテ其力ハ基板ノ親和力ノ差即チ電度ノ差 Difference of Potentialニ從フモノトス若シ二個ノ電器ヲ同方向ニ接續スルトキハ其起電力ヲ二倍スレドモ第二電器ノ電流ハ第一電器ヲ通過セザルベカラザルヲ以テ抵抗力モ從テ増加ス可シ故ニ電流ハ一個ノ電器ト大差ナ

シ之ヲ要スルニ兩電器内ニ在テ發働基板ノ液ニ侵蝕セララル、ハ一電器ニ倍スレドモ之ガ爲メ増加シタル電流ハ唯是ニ準シテ増加シタル液體ノ抵抗力ヲ壓スルガ爲メニ消費セララル、モノナリ例ヘバ電氣ヲ輸送スベキ船アリ機關ノ馬力ヲ増加スルト同時ニ航路ヲ延長セバ其得ル所更ニ異ル所ナキガ如シ

通常電池ヲ作働セシムルニハ其使用目的ニ由リテ差異アリト雖トモ概テ外抗力ノ高キ場合多キヲ以テ電器ノ内抗力ノ如キハ全電路ノ一部分ニ過ギス故ニ電器ノ數ヲ増加スルモ是ト正比例ニ全抵抗力ヲ増加スルモノニ非ズ今二電器ヲ接續スレハ電氣ノ排進スベキ力ハ二倍スト雖モ抵抗力ハ唯タ全電路中ノ一部分ニ於テノミ二倍スルニ等シケレバ生スル所ノ電流ハ一電器ニ倍スルヲ得ザルモ必ズ多少ノ増加ヲ見ルベシ故ニ外抗力愈々大ナレバ電器ヲ接續スルニ直列ヲ以テスルノ利愈ヨ大ナリトス凡テ抵抗力ナルモノハ必ズ電流ヲ減殺スルモノナルガ故ニ何レノ時ニ於テモ直列ニ接續シタル數電器ヨリ得ル處ノ電流ハ短電路ニ於ケル單電器ノ電流ヨリ強大ナル能ハズ之ニ由テ大抵抗力アル電路ヲ通過シテ強大ナル電流ヲ得ント欲スル場合ノミ直列接續法ヲ適用スルモ外抗力

Fig. 43.



ナキ場合ニ於テハ一個ノ電器ハ直列ニ接續シタル數器電ニ勝ルモノナリ

並列接續法 PARALLEL ARC.

トハ專ハラ外抗力ナキ場合ニ數多ノ電器ヲ接續シテ強大ナル電流ヲ得ント欲スルトキニ用ユルモノニシテ電器ノ積極ハ他電器ノ積極ト同列ニ接續シ消極ハ消極ト同列ニ接續シテ恰モ大ナル基板ヲ有スル一電器ト均シカラシムベシ斯ノ如クスルトキハ發動基板ヨリ不働基板ニ通過スベキ數多ノ通路ヲ開展スルガ故ニ内抗力ハ一電器ニ均シカルベシ依テ其得ル所ノ電流ハ甚ダ大ナルコト明亮ナリ

直列接續法ニ於テハ電器ノ内抗力ハ増加スト雖モ電路ヲ通過スベキ電壓ヲ増加スルガ故ニ若シ外抗力ガ内抗力ヨリ大ナルトキハ其得

ル所失フ所ヨリ大ナルベシ又並列接續法ニ於テハ電器ノ内抗力ハ減少スト雖モ外抗力ニ對スル電壓ノ増加ヲ得ル事ナキヲ記憶スベシ

左ニ例ヲ掲ゲ電器ノ各種接續法ニ關スル得失ヲ述ベシ

第四十三圖

- A ハ六個ヲ直列ニナセル二個ノ並列接續
- B ハ四個ヲ直列ニナセル三個ノ並列接續
- C ハ三個ヲ直列ニナセル四個ノ並列接續
- D ハ二個ヲ直列ニナセル六個ノ並列接續

例

茲ニ電器十二個アリ一個ノ抵抗力六 ohm 起電力十 volt 外抗力八 ohm トシ悉ク直列ニ接續シ得ル所ノ電流ハ如何

$$(19) \quad E = 12 \times 10 = 120 \quad r = 12 \times 6 = 72$$

$$R = 8 \quad \therefore C = \frac{E}{r+R} = \frac{120}{72+8} = 1.5$$

電器ヲ六個宛直列ニナセル二個ノ並列接續トナストキハ如何

A 圖

$$(20) \quad E = 6 \times 10 = 60 \quad r = \frac{6 \times 6}{2} = 18 \quad R = 8$$

$$\therefore C = \frac{E}{r+R} = \frac{60}{18+8} = \frac{60}{26} = 2.3$$

電器ヲ四個宛直列ニナセル三個ノ並列接続トナ  
ストキハ如何

B 圖

$$(21) \quad E = 4 \times 10 = 40 \quad r = \frac{6 \times 4}{3} = 8 \quad R = 8$$

$$\therefore C = \frac{E}{r+R} = \frac{40}{8+8} = \frac{40}{16} = 2.5$$

電器ヲ三個宛直列ニナセル四個ノ並列接続トナ  
ストキハ如何

C 圖

$$(22) \quad E = 3 \times 10 = 30 \quad r = \frac{6 \times 3}{4} = 4.5 \quad R = 8$$

$$\therefore C = \frac{E}{r+R} = \frac{30}{4.5+8} = \frac{30}{12.5} = 2.4$$

電器ヲ二個宛直列ニナセル六個ノ並列接続トナ  
ストキハ如何

D 圖

$$(23) \quad E = 2 \times 10 = 20 \quad r = \frac{6 \times 2}{6} = 2 \quad R = 8$$

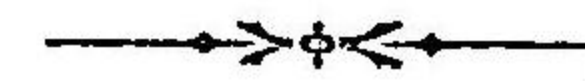
$$\therefore C = \frac{E}{r+R} = \frac{20}{2+8} = \frac{20}{10} = 2$$

總電器ヲ並行接続トナストキハ如何

$$(23) \quad E = 10 \quad r = \frac{6}{12} = .5 \quad R = 8$$

$$\therefore C = \frac{E}{r+R} = \frac{10}{.5+8} = \frac{10}{8.5} = 1.17$$

是ニ依テ之ヲ觀レバ電池ノ最大效果ヲ得ルハ第二  
十一ノ場合即チ電池ノ内坑力ト外坑力ト相等シキ時  
ナル事明カナリ



### 第參編 電氣計量器 Electro Messuring Instrument.

#### 電 流 計 GALVANOMETER.

流動電氣ノ強弱若シクハ其存在ヲ測定スルニ三種ノ法アリ一ヲ磁力的一ヲ化學的一ヲ發熱力トス而シテ磁力的ハ電器ノ兩極ヲ接續スル處ノ導線ヲ磁針ニ接スルトキハ磁針導線ニ對シ直角ヲナサントスルノ性質アルヲ利用シテ製シタルモノニシテ此器具ヲ稱シテ電流計 Galvanometer ト云フ化學的トハ流動體若クハ金屬ヲ電氣ニ依リテ分析シ其量ノ多少ヲ測リ電氣ノ強弱ヲ知ルヲ云ヒ發熱力トハ白金及銀ノ合金等ノ細線ニ電流ヲ通ジ其赫熱若クハ熔解ニ依リ電流ノ量ヲ知ルヲ云フ

#### 電流ニ對スル磁針偏斜ノ法則

電器ト接續シタル導線ヲ磁針ノ上ニ保ツトキハ忽チ偏斜スルコト前ニ述ヘタルカ如シ此ノ現象タルヤ積極電氣基板ヨリ導線ヲ經テ亞鉛基板ニ向テ通過ス

ルノ證ニシテ今磁針ニ面シ電流ト共ニ流下スルモノトセバ第四十四圖ノ如ク磁針ノ北端ハ左方ニ偏斜セ

Fig. 44.

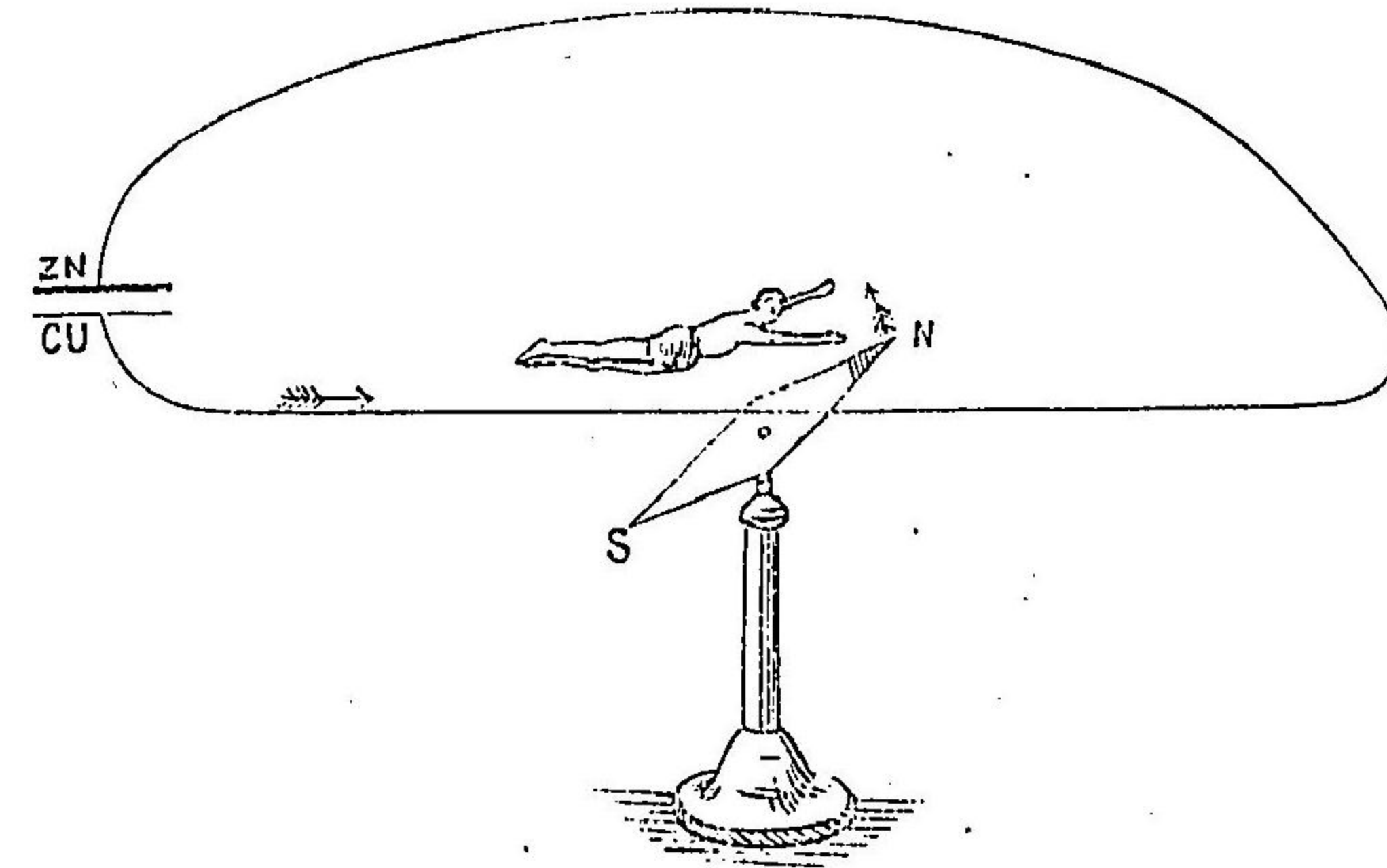
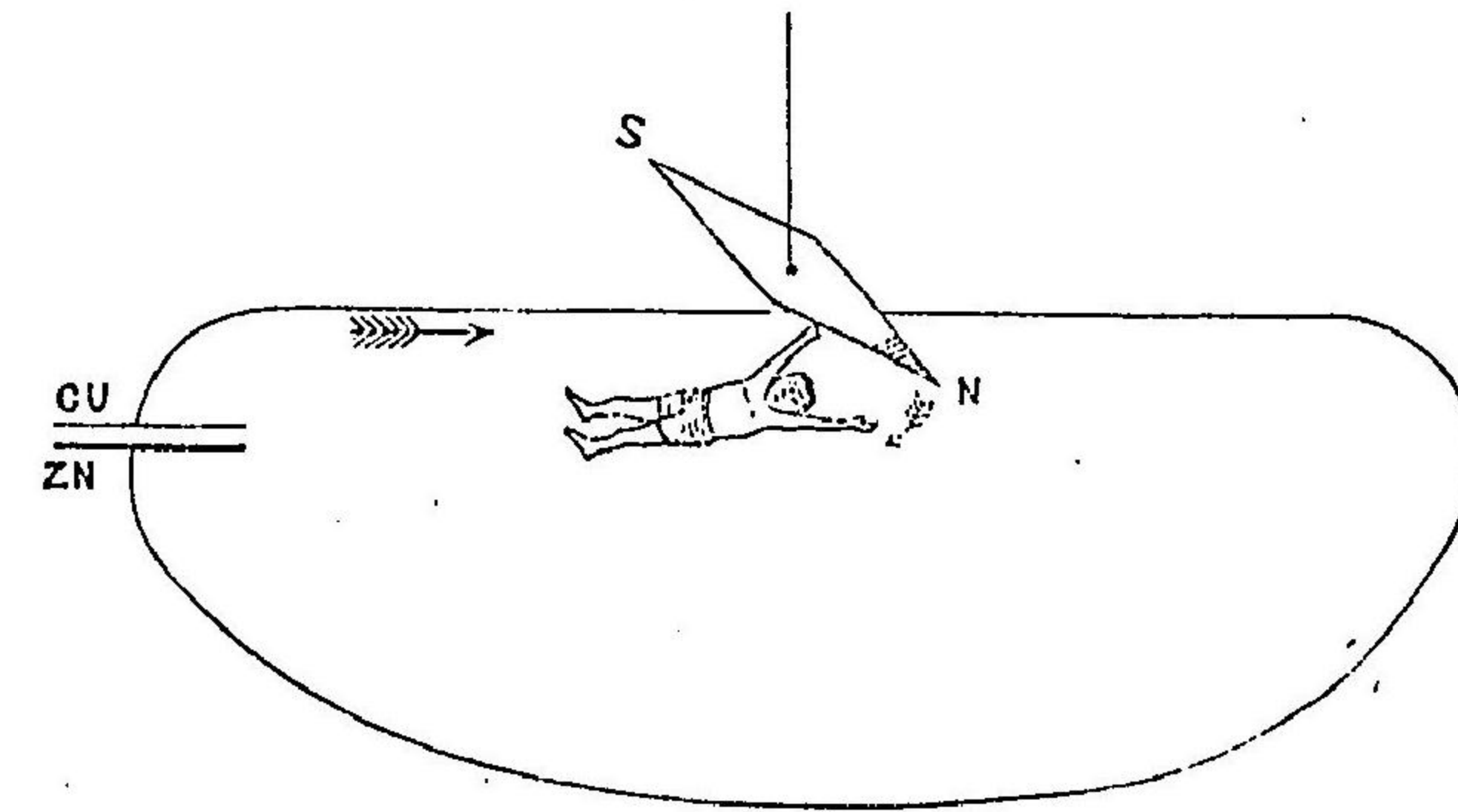


Fig. 45.

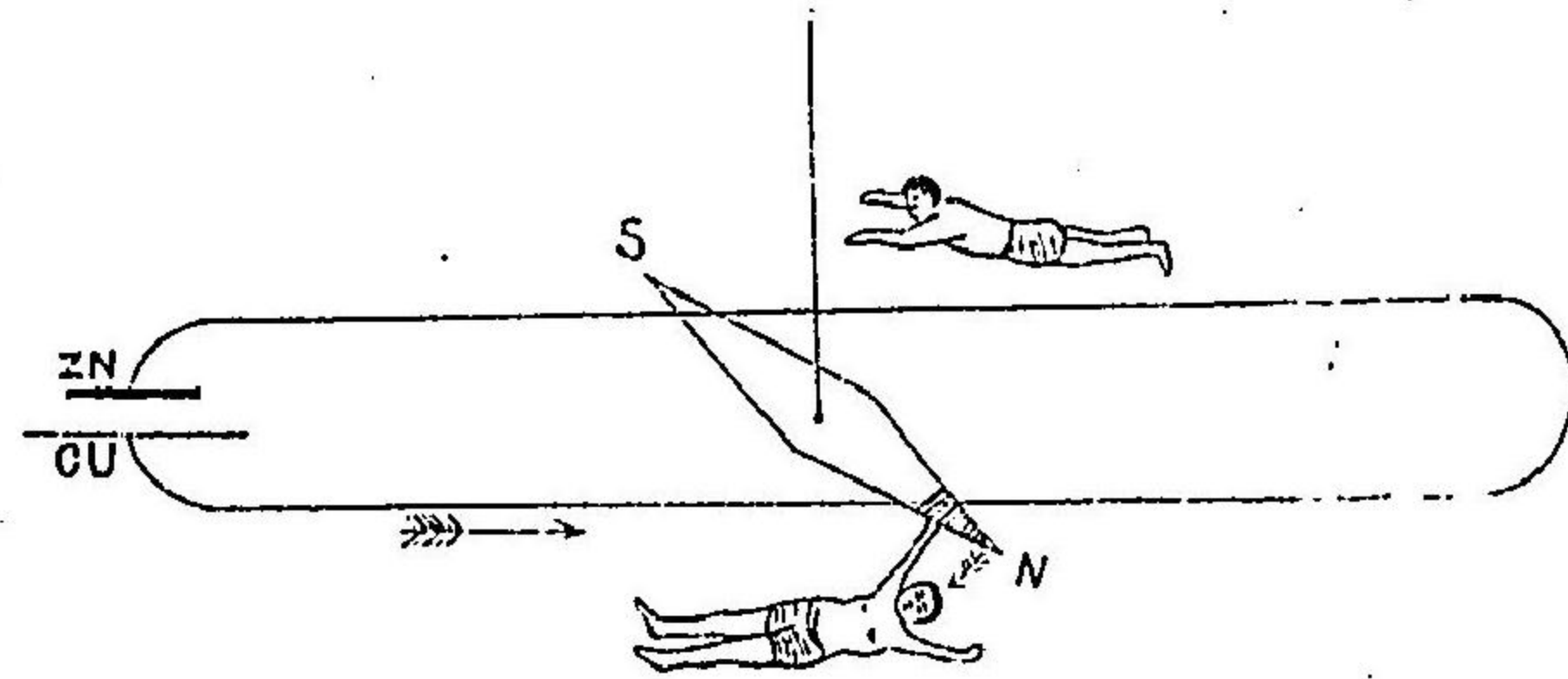


ン而シテ常ニ此法則ニ隨フヤ否ヤヲ檢センカ爲メ其線ヲ磁針ノ下面ニ保ツトキハ其偏斜ノ方向ハ反對シテ右方トナルト雖トモ磁針ニ面シテ流下スルモノト

セバ其方向前ト同一ナリ(第四十五圖)金屬線ヲ磁針上ニ保テタル上下ノ方向ヲ記憶セバ何レノ時ニ於テモ此法ニ由リ試験スルヲ得ルモノニシテ其結果常ニ磁針ノ北端ハ左方ニ偏斜スルモノナリ

第四十六圖ノ如ク完全電路ノ一部ヲシテ磁針ヲ縦ニ捲回シ前ノ法則ニ從ヒ磁針ニ面シ電流ト共ニ電路ヲ流下スルモノトセバ上下共ニ左手ハ常ニ同方向ヲ指サスガ故ニ電路中各部ニ於ケル電流ノ方向ハ磁針

Fig. 46.



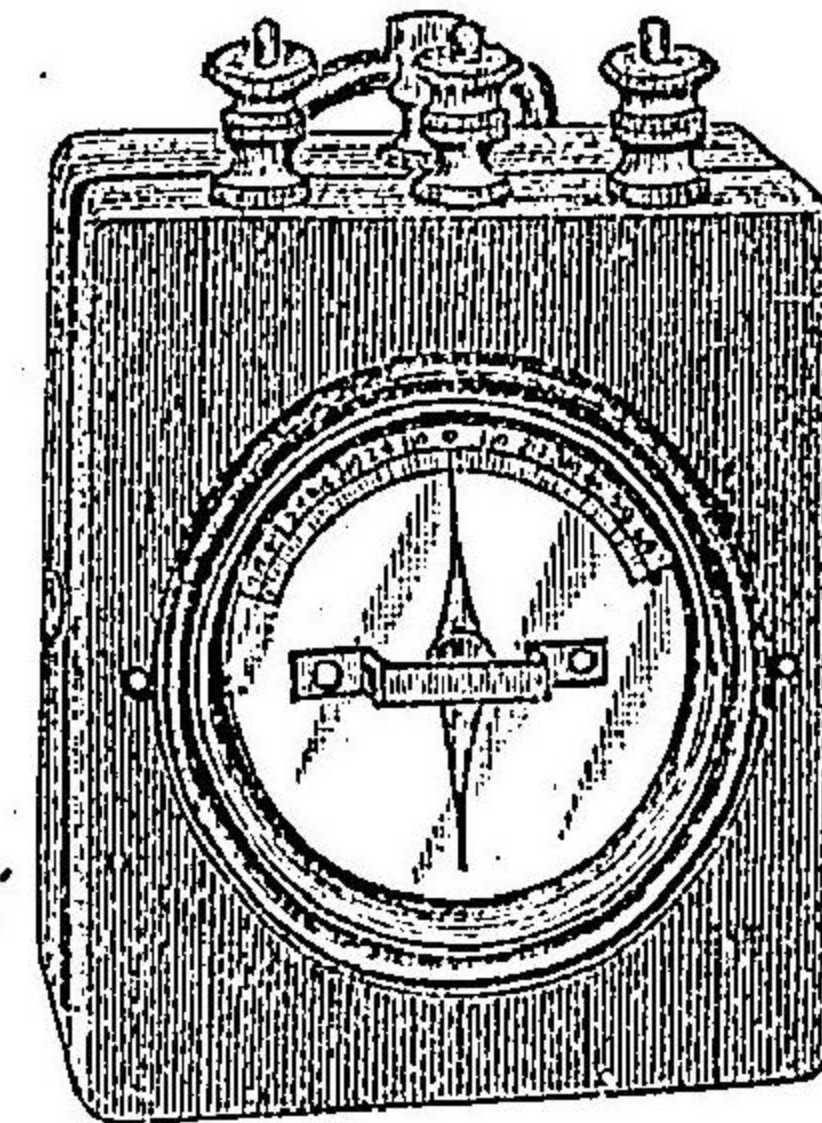
ヲ同方位ニ轉スルヲ助クルモノニシテ單ニ導線磁針上ヲ經過シタルトキヨリ猶一層ノ大偏斜ヲ得而シテ捲回数ノ増加スルニ隨ヒ其各部ハ凡テ同一ノ方向ニ傾ムキ爲メニ一層著シキ結果ヲ生スベシ

### 示 電 器 DETECTOR.

示電器ハ右ノ理ニ基キ一箇ノ磁針ヲ銅或ヒハ眞鍮

製ノ匡内ニ穿貫シタル樞軸ニ固定シ匡外ニハ數回絶縁シタル銅ノ細線ヲ捲回ス而シテ此銅線ハ樞軸ニ觸ル、コトナク各側ヲ通過スルモノニシテ磁針ハ縮線ノ爲メニ陰匿セラル此磁針樞軸ノ外端ニハ指針アリテ第四十七圖ノ如ク磁針ト共ニ働キ該器表面ノ劃度

Fig. 47.



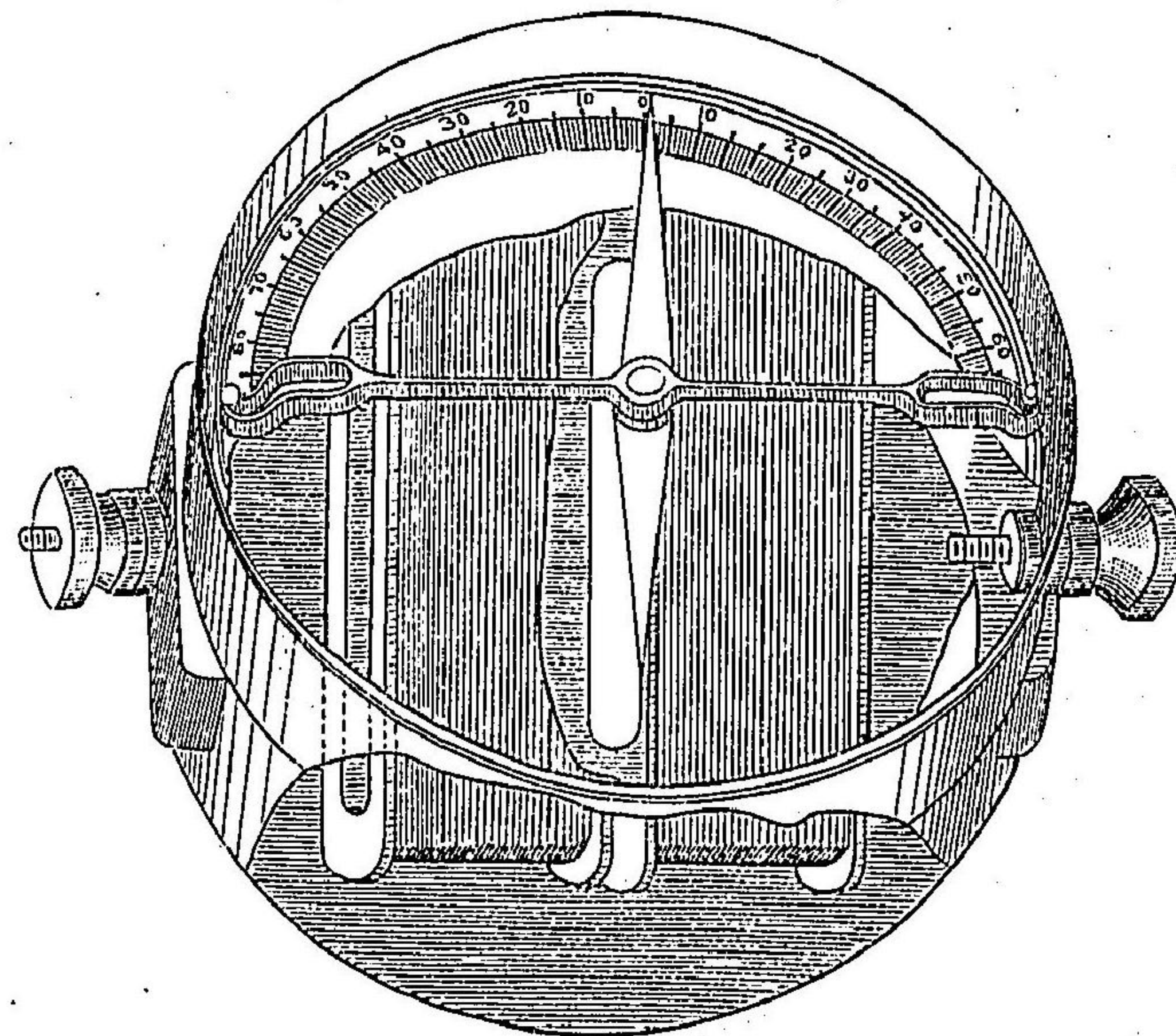
板ニ由テ其偏斜ヲ示ス而シテ縮線ノ増加スルニ隨ヒ定限ニ達スル迄益々感覺ヲシテ鋭敏ナラシムルト雖トモ微細ナルモノニ非レバ縮線ノ數ヲ増加ス可カラズ如何トナレハ大線ナルトキハ磁針ヲ遠サカリテ其影響ヲ及ボスコト微少ナルニ至ル之ニ反シ細

線ハ抵抗力大ナルカ故ニ低度ノ抵抗力ヲ有スル電路ニ於ケル電流ヲ搜索スルニ當リ斯ノ如キ示電器ヲ使用スルトキハ縮線ノ數ニ由テ磁針ヲ偏斜スル力ヲ増加スルモ一方ニ於テ電流ヲ減スル事大ナルヲ以テ示電器ハ可成之ヲ使用スベキ電路ノ抵抗力ト同比例ナルヲ要ス

### 精 針 電 流 計 ASTATIC GALVANOMETER.

此電流計(第四十八圖)ハ電流ノ存在ヲ視若クハ抵抗  
力ヲ測定スルニ威氏電橋 Wheatstone Bridgeト共ニ使用  
スルモノナリ尋常ノ電流計ニ在テハ磁針電流ノ爲メ  
ニ感動ヲ受クルノ外地磁力ニ由リ磁石子午線ニ保タ  
ル、カ故ニ之ヲ偏斜セシムルニハ先ヅ地磁力ニ勝タ  
サル可カラス然レトモ此電流計ニ在テハ同力ナル上  
下二個ノ磁針ヲ一樞軸ニ於テ正反對ニ裝置シ以テ地  
磁力ノ其一針ニ對スル感動ハ他針ニ對スル反對方向

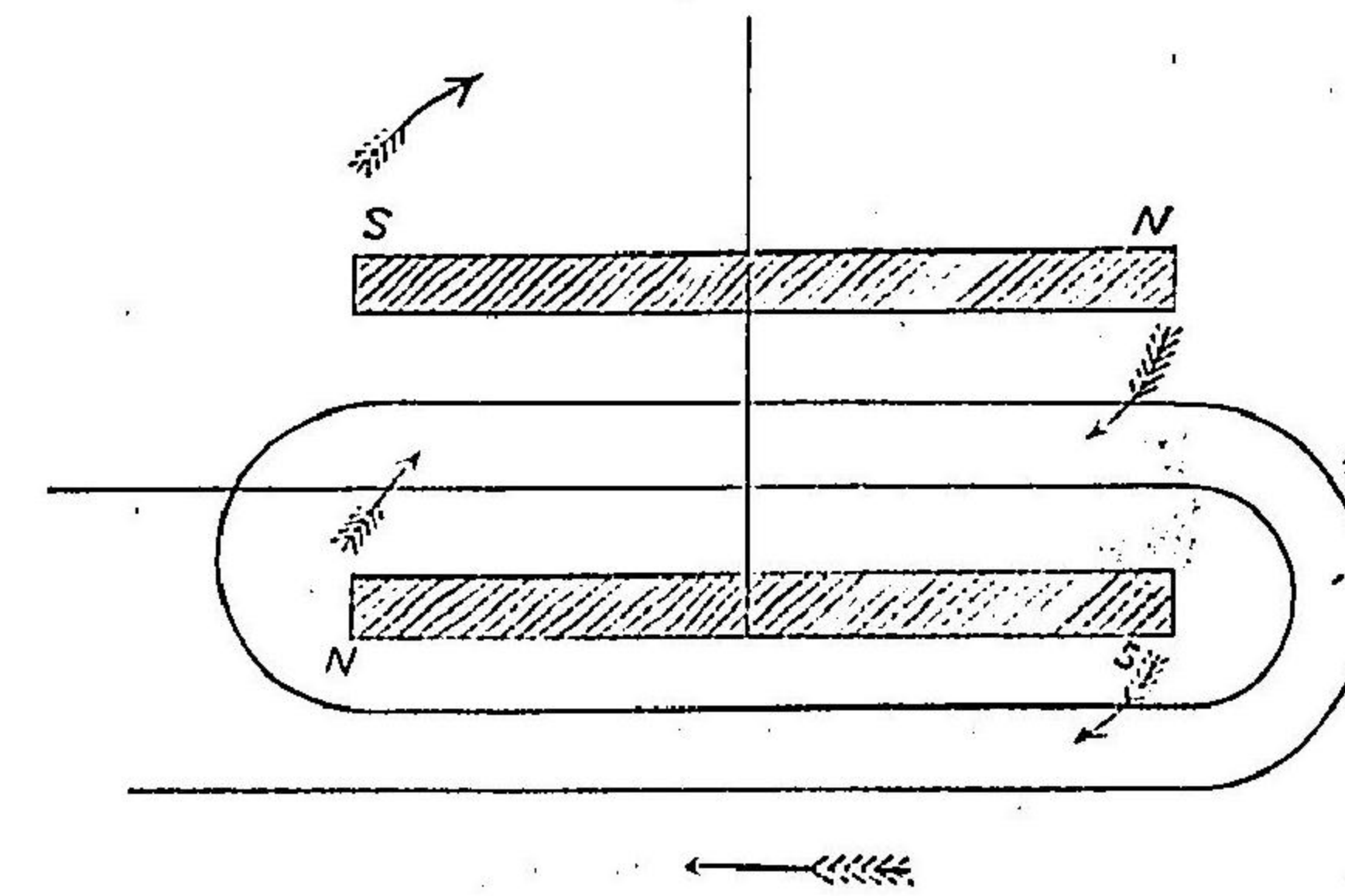
Fig. 48.



ノ感動ニ由テ平均セシム磁力ニシテ全ク同一ナルニ  
於テハ一度ヒ電流ノ爲メ偏斜スルトキハ後チ之ヲ絶  
ツモ指針ハ必ス其位置ニ停止スベシ是即チ Astatic ノ  
名稱アル所以ナリ然リト雖トモ二個ノ磁計ニ精密ニ  
同量ノ力ヲ傳フルハ甚タ難事ニシテ多少ノ差異アル  
ハ免カル可カラサルナリ蓋シ其差タルヤ小ナルヲ以  
テ地磁力ヨリ受クル所ノ働キモ亦少ナリ爲メニ微弱  
ナル電流モ能ク大偏斜ヲナサシムルヲ得ベシ

電流ノ磁針ニ對スル働キハ其縮線ノ上部ヲ通過ス  
ルモノハ第四十九圖ノ如ク上下兩針ヲシテ同一ノ方  
向ニ偏斜セシムヘキモノニシテ爲メニ一針ニ勝サル

Fig. 49.



働キヲナシ又縮線下部ノ電流ハ上針ヲ反對ニ偏斜セ  
シムルノ傾向ヲ生スト雖トモ其上針ニ對スル距離下

針ニ比シ頗フル大ナルカ故ニ電流ノ感働スル所下針ニノミ強ク殆ンド上針ニハ及ボサザルモノナリ此装置ハ頗フル鋭敏ナル感覺ヲ有スルモノニシテ其縮線ノ抵抗力ハ一千乃至二千 Ohm ヲ有ス

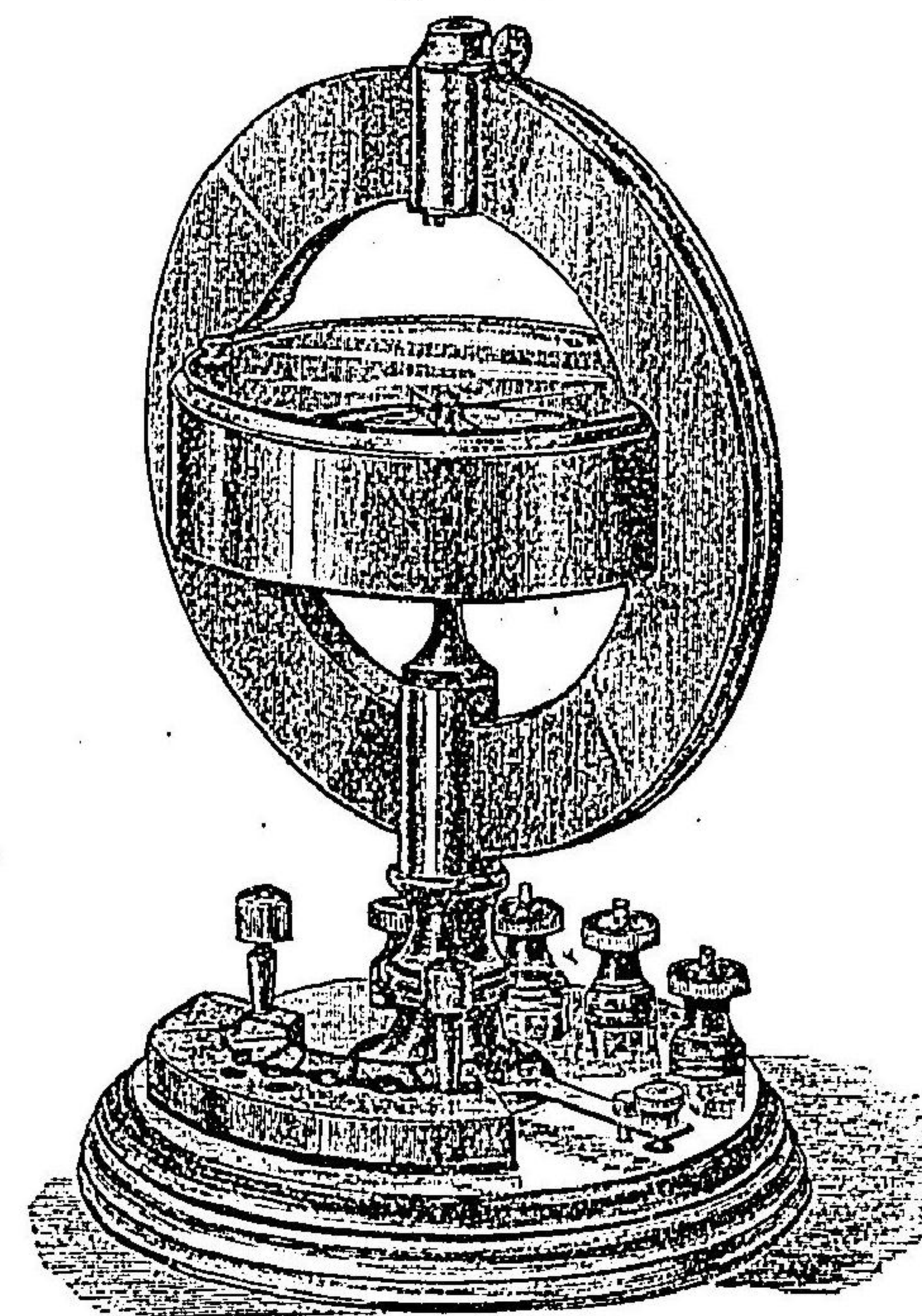
此種ノ電流計ハ只電流ノ通過及其力ノ大略ヲ知了スルニ適スト雖トモ電流ノ力ヲ比較シ其ノ強弱ヲ算定スル等ニ適セス如何トナレバ磁針偏斜ノ角度ハ電流ノ力ニ比例セスシテ縮線ニ對シ偏斜スル毎ニ其距離ヲ變スルモノナレハナリ

### PO 形正切電流計 TANGENT GALVANOMETER

正切電流計ハ地球子午線ニ並行シ置カレタル磁針ヲ其ノ周圍ニアル縮線ニ通スル電流ノ爲メニ偏斜セシメ其ノ偏斜角ニ依リ電流ノ力ヲ測定スヘキ器ナリ此電流計ハ第五十圖ノ如ク大ヒナル眞鍮環ノ周圍ニ三種ノ縮線ヲ捲回シ其中央ニ還徑ノ約八分ノ一ニ等シキ磁針ヲ劃度板ノ中心ニ於ケル支柱上ニ置キ其ノ中心ヨリ直角ニ長キ Aluminium ノ指針ヲ附シテ指度ノ用ニ供ス此磁針ハ縮線ノ直徑ニ比シ甚タ短キヲ以テ如何ニ偏斜ヲナスト雖トモ其兩極ト縮線ノ距離稍々等シキヲ以テ電流ノ磁針ニ及ボス割合ハ偏斜角ノ

正切ニ比例スルモノナリ

Fig. 50.

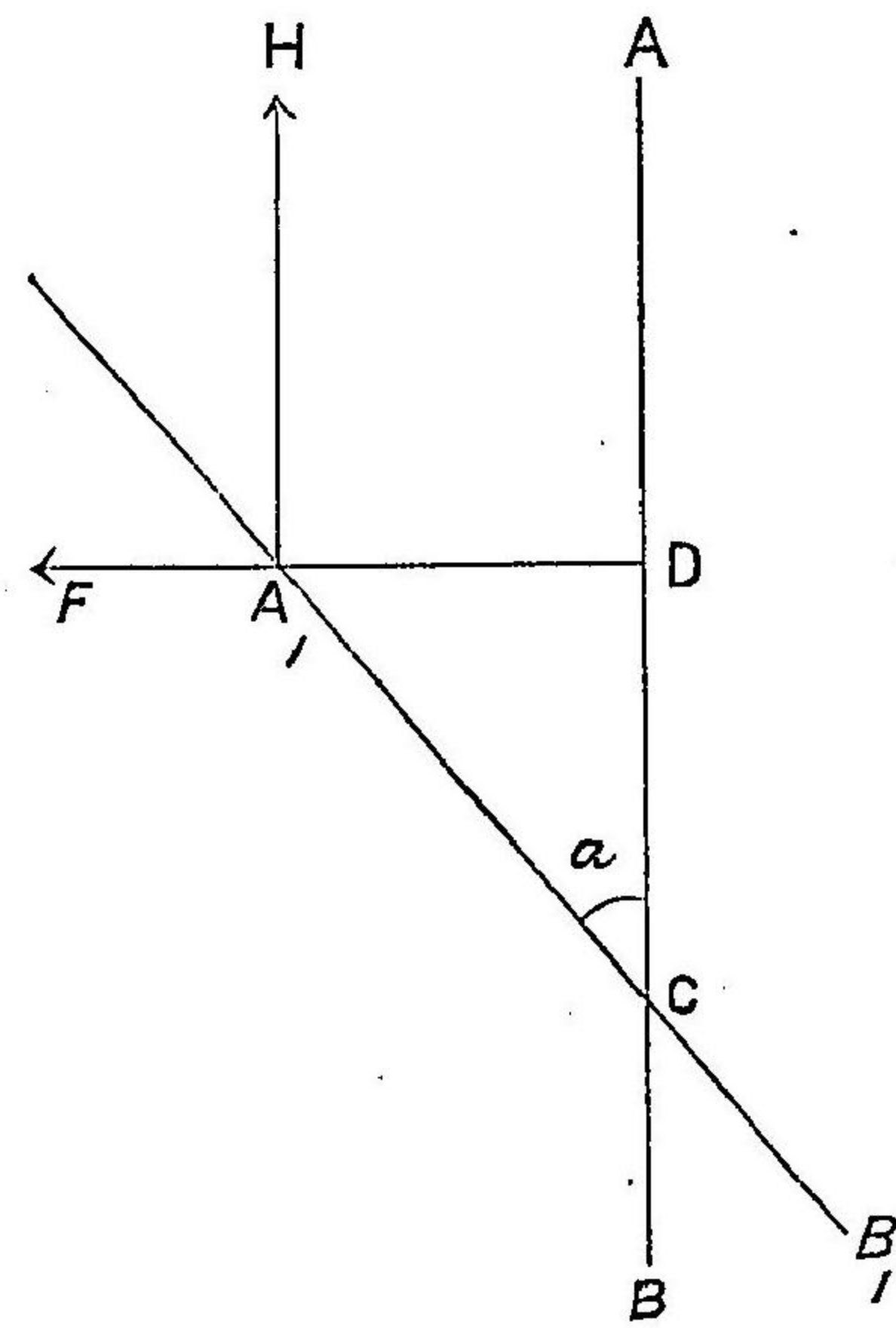


茲ニ  $G$  ヲ縮線ノ捲回数及太サトシ  $i$  ヲ電流ノ力トシ其磁針ニ及ボス合成力ヲ  $M$  トスレバ  $M = Gi$  ナリ

第五十一圖中  $ABC$  ヲ地球子午線ニ並行シテ置カレタル磁針ノ位置ヲ示シ  $A_1CB_1$  ヲ電流ノ爲メニ偏斜シタル磁針ノ位置トシ  $\alpha$  ヲ偏斜角 Angle of Deflection トスレバ磁針ハ  $ACB$  ニ直角ニ作働スル電流ノ



Fig. 51.



力  $F$  と  $ACB$  = 並行ナル方向 = 作働スル地磁力ノ水平分力 Horizontal Component  $H$  と = 依テ作働スル事明カナリ故 =

$$\tan \alpha = \frac{A_1 D}{DC} = \frac{Gi}{H}$$

$$i = \frac{H}{G} \tan \alpha$$

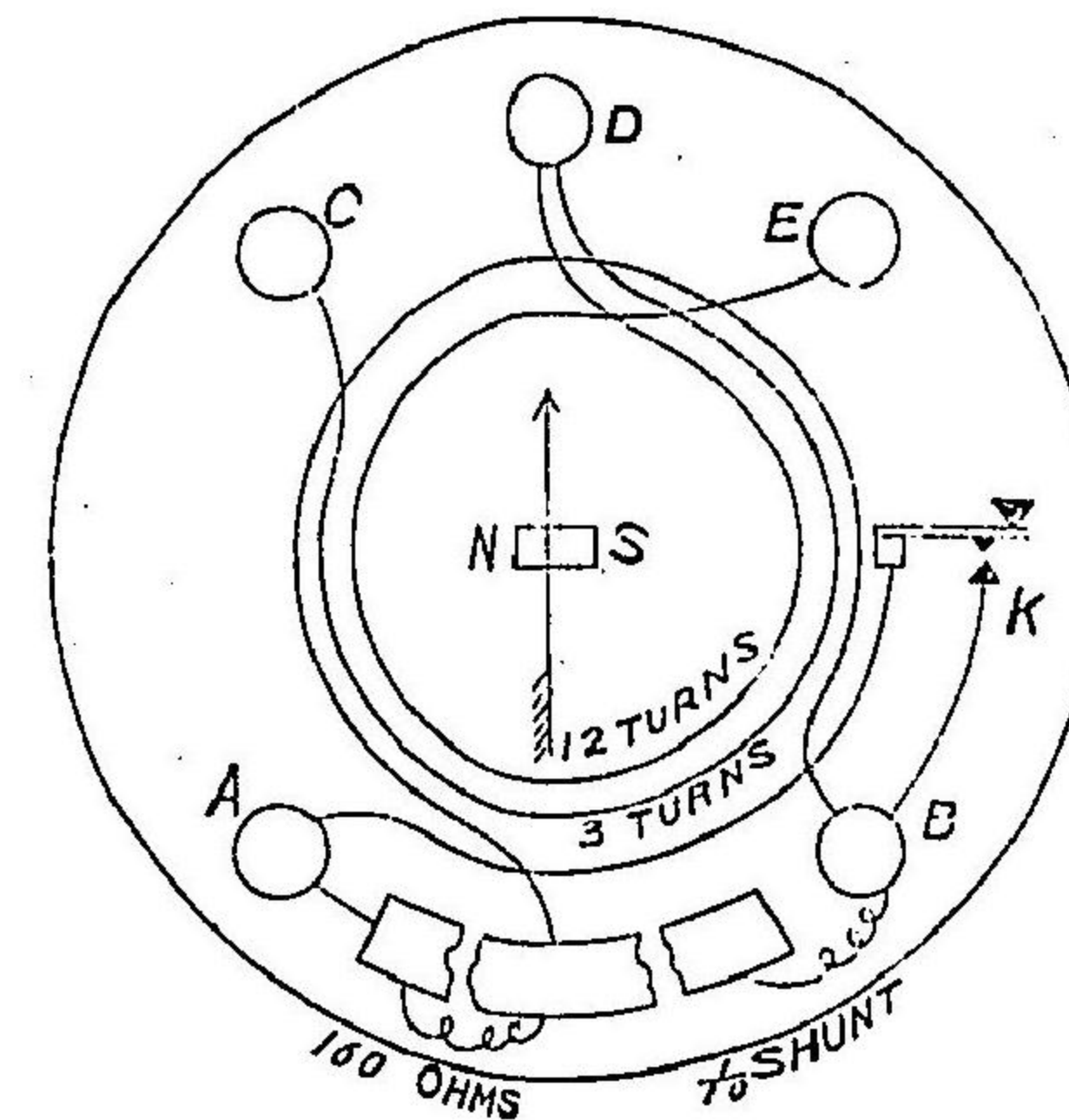
$$F \times DC = H \times A_1 D.$$

此ノ電流計ハ專ラ微細ノ電流ヲ測定スルニ用ユルモノニシテ第五十二圖

ハ此器ノ縮線及諸電路ヲ示ス圖中  $ABCDE$  ハ緒線螺 Terminal  $K$  ハ短電路鑰 Short circuit key ヲ示ス  $A$   $B$  間ニアル三個ノ眞鍮片ハ之ヲ Block ト稱シ左方挿栓孔ハ七百五十 ohms ヲ有シ右方ハ  $\frac{1}{10}$  ノ分流器 Shunt ナリ中央ヨリ  $B$  緒線螺ニ至ル縮線ハ  $B.W.G$  三十五番線ヲ三百二十 ohms ニ至ル迄最モ内部ニ捲回シ  $C$  及  $D$  緒線螺ニハ同十八番線三回又  $D$  及  $E$  緒線螺間ニハ同線ヲ反對方向ニ於テ十二回ヲナス  $CDE$  ノ二縮線ハ

共ニ電流ノ概畧ヲ知ルニ供ス而シテ此分流器ハ測定

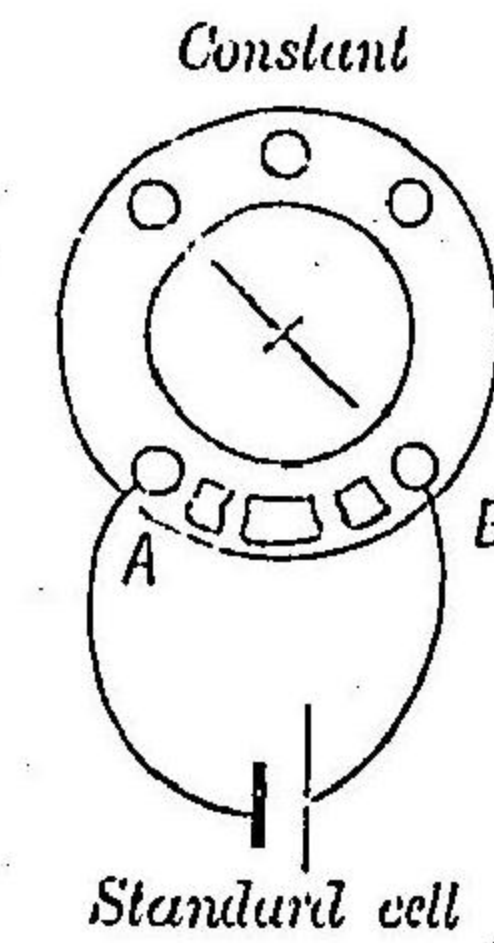
Fig. 52.  
TESTING-CURRENTS.



スベキ電流強クシテ電流計磁針偏斜過大ナルトキ之ヲ減スルニ用ヒ(後ニ詳カナリ)短電路鑰ハ指針動搖シテ静止セザルトキ之ヲ壓下スレバ短電路ヲナシ電流電流計ニ入ラサルガ故ニ直ニ静止スベシ

此電流計ヲ使用セントスルトキハ先ツ指計ヲ正シク零度ニ置キ第五十三圖ノ如ク  $AB$  緒線螺間ニ Daniell's 基定電器 Standard cell ヲ接續シ左右ノ接栓 Conduct plug ヲ抜クヘシ此時

Fig. 53. 電路ノ全抵抗力ハ  $750 + 320 = 1070$  ohms ニシテ基定電器ノ起電力 1.070 Volt ナルガ故ニ其結果タル磁針ノ偏斜  $d$  ハ左ノ電流ニ基因スヘシ即チ之ヲ基定偏斜角 Angle of constant Deflection トス



$$C = \tan d = \frac{1.070}{1070} = 0.001 \text{ ampere (1 milliampero)}$$

ナリ 基礎偏斜角ハ電流計上部ニ裝備セル管制磁石 Controlling magnet ヲ上下シ指針ヲ凡ソ二十五度ニ静止スル如ク調整スベシ而シテ一度之ヲ定メタルトキハ磁石ノ位置方向ヲ變ス可ラズ

次ニ測定ス可キ電池ヲ同絡線螺間ニ接續シ左方ノ接栓ヲ挿入シテ偏斜度  $d'$  ヲ視ル可シ此時電流  $C'$  ハ左ノ如クナルベシ

$$C' = \tan d' \quad \frac{C'}{C} = \frac{\tan d'}{\tan d} \quad C' = \frac{\tan d'}{\tan d} \times C = \frac{\tan d'}{\tan d} \times 1 = \text{milli-}$$

ampere ニ於ケル電流ナリ  $CDE$  絡線螺ニ於ケル各絡線ハ其ノ捲回数ニ依リ單ニ甲乙電流ノ強弱ヲ比較スルニ供スルモノナリ

### 分流器 SHUNT

分流器ハ前ニ述ヘタルカ如ク電流過大ニシテ磁針ノ偏斜極點ニ達シ其量ヲ測定スル事能ハザル場合ニ用ヒ電流ノ幾分ヲ此器ニ分流セシメ電流計ノ偏斜ヲ適度ニ減少スルモノナリ

分流器ノ抵抗力ハ Ohm's 法則ノ部ニ於テ示シタル分電路ニ於ケル導電力及抵抗力算式ノ法ニ據ル今抵抗力  $G$  ヲ有スル電流計ヲ通過スル原電流ヲ  $C$  トシ

其絡線螺間ニ分流器  $S$  ヲ挿入シタルトキ兩線ニ通過スル全電流ヲ  $C_1$  分流器ニ流ル、電流ヲ  $C_s$  電流計ヲ流ル、電流ヲ  $C_g$  トスルトキハ其全電流ハ  $G+S$  ナルベシ然ルトキハ  $\frac{G}{G+S}$  ハ分流器ニ  $\frac{S}{G+S}$  ハ電流計ヲ通過スベシ故ニ

$$C_s = C_1 \frac{G}{G+S} \quad C_g = C_1 \frac{S}{G+S} \quad \text{ナリ}$$

然レトモ電路ノ増加ニ伴ヒ抵抗力ヲ減ジ電流ノ隨テ増加スルカ故ニ電路中ニ抵抗力ヲ附加シ電流ヲ原量ニ復サシメサル可ラズ此附加抵抗力ヲ稱シテ應補抵抗力 Compensating Resistance ト云フ

分流器  $S$  ノ爲メニ要スル應補抵抗力ハ左式ニ依リ算出スベシ

$$R = G - \frac{GS}{G+S}$$

斯ノ如クシテ抵抗力ヲ補フカ故ニ電流ノ増加スルコトナシ

即チ  $C_g = \frac{S}{G+S}$  ナリ 又應補抵抗ノ有無ニ論ナク

若シ

$$S = G \quad \text{ナリトセバ} \quad C_g = C \frac{G}{G+G} = \frac{C}{2} \quad \text{ナルコト明}$$

カナリ故ニ

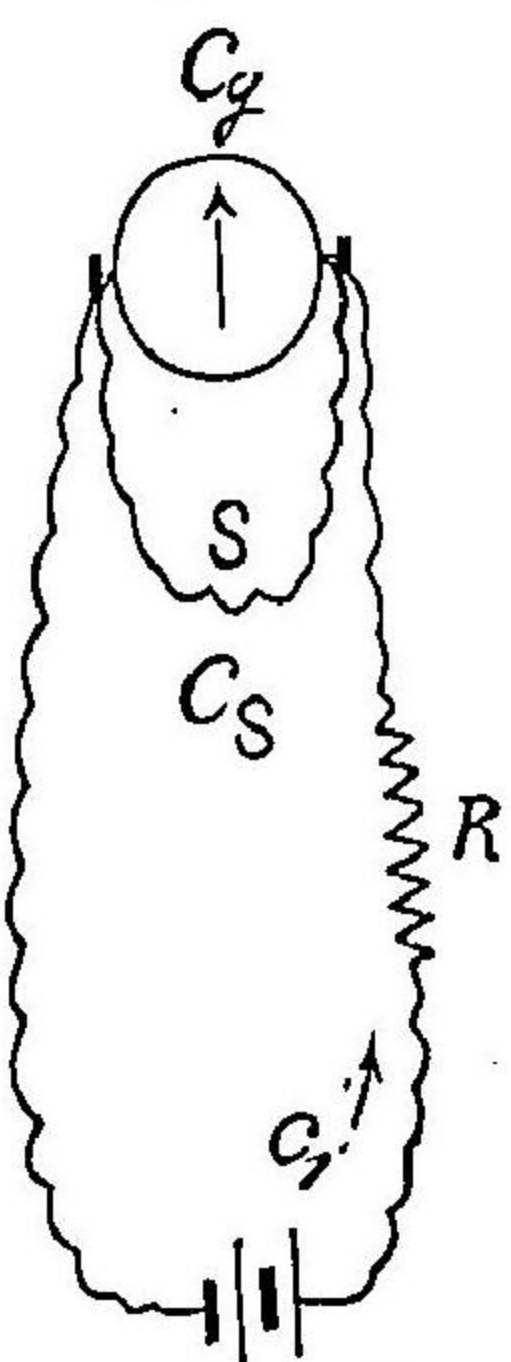
$$S = \frac{G}{2} \text{ ナレバ } C_v = \frac{\frac{G}{2}}{G + \frac{G}{2}} = \frac{G}{3}$$

$$S = \frac{1}{3} \text{ ナレバ } C_v = \frac{G}{4}$$

通例電流計ニ附属スル分流器ハ電流計ニ通過セシムベキ電流ヲ  $\frac{1}{9} \frac{1}{99} \frac{1}{999}$  等ニ區分シ是等ノ數ニ依リ直ニ絡線螺ニ挿入シ得ベキ装置ヲ有スルモノナリ故ニ

$$S = \frac{G}{n-1} \text{ トセバ } C_v = C \frac{\frac{n-1}{G}}{G + \frac{n-1}{G}} = \frac{C}{n} \text{ トス}$$

Fig. 54.



例 900 ohm ヲ有スル電流計ニ十分ノ一ノ電流ヲ通過セシメントスルニ要スル分流器ノ抵抗力及應補抵抗力ハ如何第五十四圖

$$(25) S = \frac{G}{n-1} = \frac{900}{10-1} = 100 \text{ ohm}$$

$$R = G - \frac{GS}{G-S} = 900 - \frac{900 \times 100}{900+100} =$$

$$\frac{900 - 90000}{1000} = 900 - 90 = 810 \text{ ohm}$$

即チ九百 ohms ノ電流計ニ百 ohms ノ

分流器ヲ用ヒタル爲メ全電路ノ連合

抵抗力ハ僅ニ九十 ohms トナル故ニ應補抵抗力八百十ヲ加ヘテ固有ノ抵抗力ニ復サシムルヲ得ベシ

THOMSON'S 船用射光電流計

MARIN REFLECTING GALVANOMETER.

船舶ニ在ツテハ船體ノ動搖或ハ鐵具ノ位置屢々變更スルヲ以テ電流ヲ測定スルニ最モ困難ヲ感スルモノナリ然ルニ此射光電流計ハ是等ノ妨害ヲ防ク可キ装置ヲ有スルヲ以テ海上ノ電氣事業ニ取リテハ實ニ缺ク可カラサル要器ナリ

構造ノ原理ハ一ノ縮線中ニ懸垂シタル極メテ輕少ナル磁針ヲ用ヒ長キ光線ヲ以テ指針ニ代ヘ其運動ヲ擴大ナラシムルニアリ此光線ハ懸垂セラレタル磁針ニ固定スル處ノ小反射鏡ニ投射シ之ヲシテ再ヒ劃度板ニ射影セシム可キ装置ヨリ成ルモノナリ

此電流計ハ磁針ノ背面ニ反射鏡ヲ裝附シ縮線ノ軸心ニ在ツテ自由ニ回轉スルヲ得ルカ故ニ偏斜ノ如何ニ關セス常ニ一樣ナル電流ノ感應ヲ受クルモノナリ

電流計ヲ離ル、事凡ソ一米突ノ處ニ劃度臺ヲ置キ其後部ニ普通ノ洋燈ヲ備ヘ其光線ハ劃度臺ノ中央ニ於ケル孔ヲ通シ反射鏡ヲ照ラシ再ビ反射シテ燒點ヲ劃度板ニ表示スルモノナリ劃度臺ノ中央ニアル孔ニハ眞鍮管ヲ附シ其前端ニ透鏡ヲ附着ス而シテ劃度板ハ中央零點ヨリ左右各三百六十 millimeter ニ分割ス

磁針偏斜ノ正切ハ之ヲ生セシムル電流ノ強弱ニ比例スルモノニシテ光線ノ移動スル角度ハ反射鏡ノ偏斜角ニ二倍ス故ニ磁針四十五度ヲ偏斜スルトキハ反射セル光線ハ九十度ヲ示ス可シ今 Dヲシテ光線ノ移動シタル角度トスルトキハ磁針ノ偏斜角ハ  $\frac{d}{2}$  ナルベシ

茲ニ甲乙二電器ノ力ヲ比較セントスルニ甲ノ偏斜ヲ  $d_1$  トシ乙ノ偏斜ヲ  $d_2$  トスルトキハ左ノ式ヲ得ベシ

$$C_1 : C_2 :: \tan \frac{d_1}{2} : \tan \frac{d_2}{2}$$

Lヲ割度板ト反射鏡ノ距離トシ  $d_1$  及  $d_2$  ヲシテ照點ノ移動シタル分劃ナリトスルトキハ

$$C_1 : C_2 :: d_2(\sqrt{L^2 + d_1^2} - L) : d_1(\sqrt{L^2 + d_2^2} - L) ナリ$$

若シ  $d_1$  及  $d_2$  ノ差甚タシカラサルトキハ直チニ左ノ式ニ依リ電流ノ強弱ヲ算定スルヲ得ベシ

$$C_1 : C_2 :: d_1 : d_2$$

極メテ精密ヲ要セサル場合ニハ電流ノ強弱ハ割度板上ニ示サレタル偏斜ノ數ニ比例シテ算定スルヲ得然レトモ偏斜角ニ大差アルトキハ誤謬ヲ免カレズ

例

甲電器ニ於ケル偏斜五十分劃 ( $d_1$ )

乙電器ニ於ケル偏斜三百分劃 ( $d_2$ )

反射鏡ト割度板トノ距離

一千五百分劃 (1)

ナリトスルトキハ乙ハ甲ノ六倍ナリト雖モ之ヲ二式ニ由ルトキハ

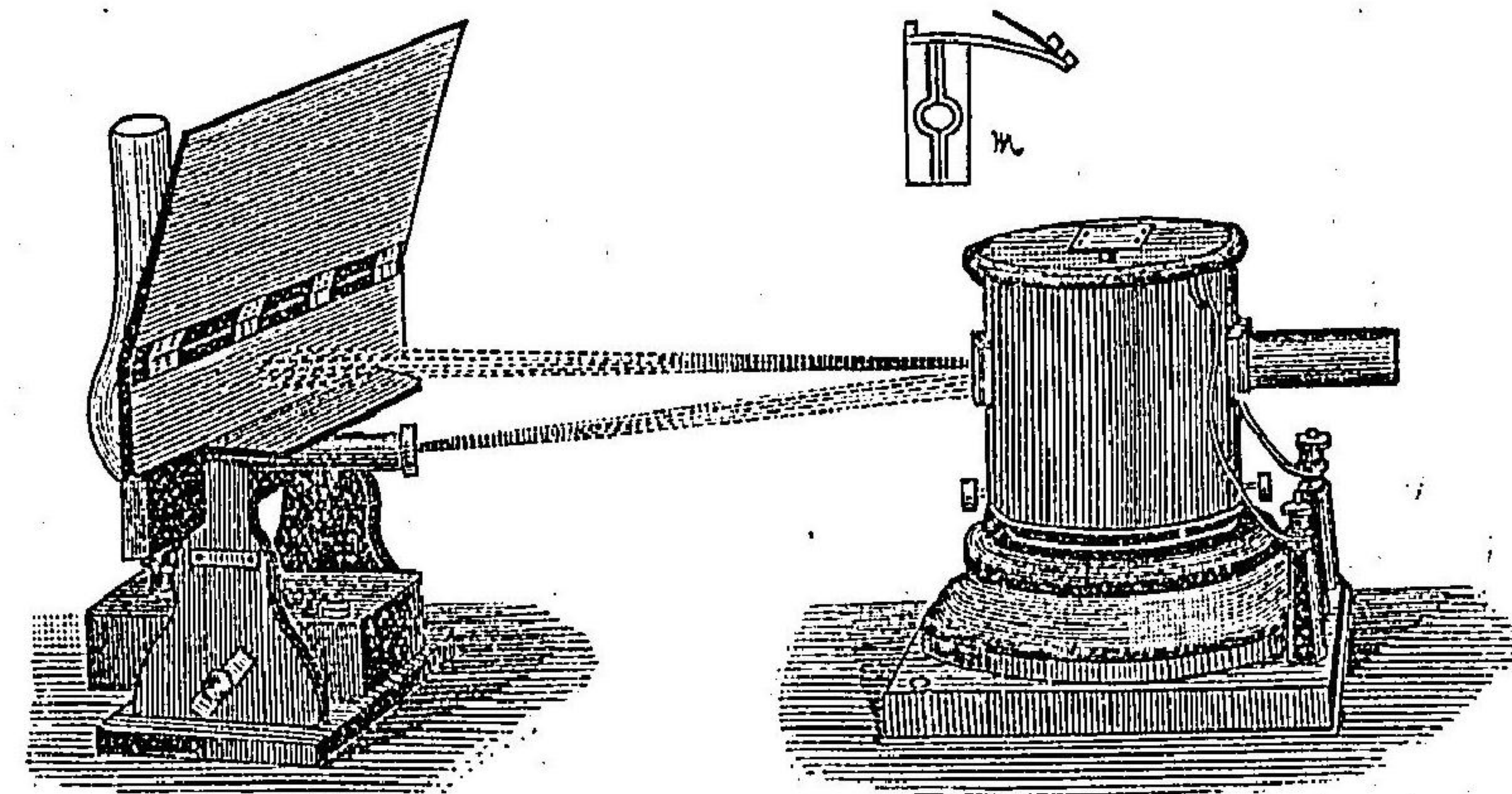
$$C_1 : C_2 :: 300(\sqrt{1500^2 + 50^2} - 1500) : 50(\sqrt{1500^2 + 300^2} - 1500)$$

$$C_1 : C_2 :: 250 : 485$$

$$50 : 29.7$$

故ニ精密ヲ要スル場合ニ於テハ電流ノ強弱ハ直チニ割度板上ノ偏斜數ニ比例スルヲ得ス

Fig. 45.



此電流計ハ極メテ微小ナル電流ト雖トモ能ク之ヲ測定シ得ルモノニシテ縮線ノ抵抗力約七千 ohm ヲ有

シ海底電線ヲ敷設スル等ニ專ハラ使用セラル而シテ之ヲ使用スルニハ先ツ堅固ナル盤上ニ定置シ反射鏡及磁石ヲ取付タル眞鍮管 $m$ ヲ縮線中溝渠中ニ裝附シ鏡面ヨリ一米突ノ處ニ劃度板ヲ備ヘ燈火ヲ點シ反射光線ノ照點零位ニ至ル迄高低或ハ左右ノ傾斜ヲ正スヘシ此電流計ヲ一度ヒ使用シタルトキハ其位置ヲ記シ置クヲ要ス

### VOLT 計 及 AMPERE 計

Volt meter 及 Ampere meter (Am-meter) ハ其種類甚ダ多シト雖モ其構造ニ至テハ略ボ一定ノ種別アリ故ニ本書ニハ各種構造ノ原理固有ノ得失及取扱注意等ニ關スル一斑ヲ説明セントス

電性磁石ヲ利用スル Volt meter 及 Am-meter ハ其構造殆ト同一ニシテ Volt meter ニ於テハ磁石縮線ヲ細長ナラシメ其抵抗力ヲ大ニシ電流ノ消費ヲ僅少ニスルト同時ニ賦磁力ヲ比較的小ナラシメ其尾端ニ於ケル電度ニ比例スル微弱ノ電流ヲ則定スルモノナリ又 Am-meter ハ磁石縮線ヲ短大ナラシメ可成抵抗ヲ減シ是レガ爲メニ消費スル電度ノ低落ヲ僅少ナラシムト同時ニ賦磁力ヲ比較的大ニシ電原ニ於ケル強大ナル電流

ヲ測定スルモノナリ故ニ名ハ異ナリト雖モ只測定スル電流ニ大小ノ差アルノミ

### 注意

Volt meter ヲ電壓計ト譯シ Ampere meter 及 Galvano meter 共ニ電流ノ量ヲ測定スルモノナルカ故ニ之ヲ電流計ト譯スルモノ多シ然レトモ Galvano meter ハ電池其他微細ナル電流ヲ測定シ Ampere meter ハ發電機等多量ノ電流ヲ測定スル等自ラ用途ヲ異ニシ隨テ其構造大ニ異ナルガ故ニ寧ロ原語ノ儘稱スルヲ安全トス

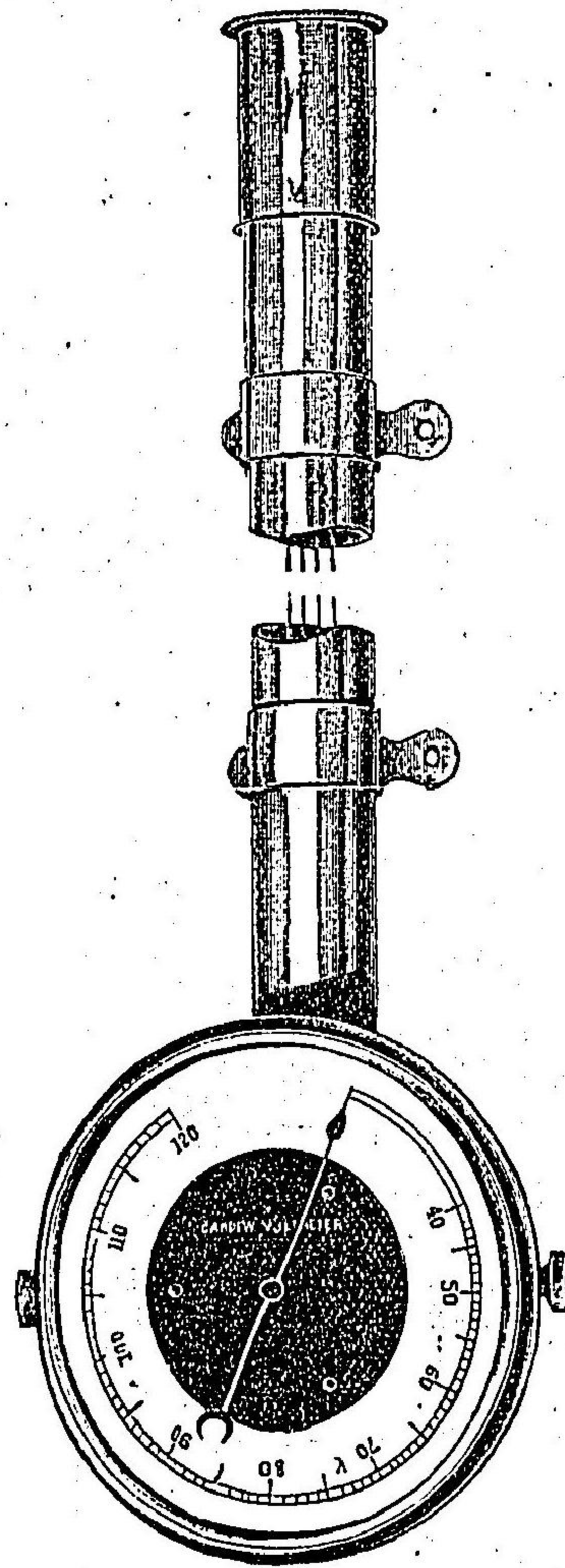
船用發電機ニ使用スベキ是等計量器ノ具備スベキ要件左ノ如シ

- 第一 直指的 Dead bead ニシテ電鑰ノ壓着又ハ表ノ對照等ヲ要セサルモノナラザル可ラズ是レ急速ニ變化スル電流ヲ測定スルニ不利ナレバナリ
- 第二 表指板垂直ナラサル可ラズ是レ遠距離ヨリ容易ニ指針ノ位置ヲ望見シ得ザルガ爲メナリ
- 第三 船體動搖ノ爲メ指針ノ位置ヲ變セザルモノナラザル可ラズ

CARDEW'S VOLT 計

此ノ Volt 計ハ熱線式 Hot wire system ノ一ニシテ第

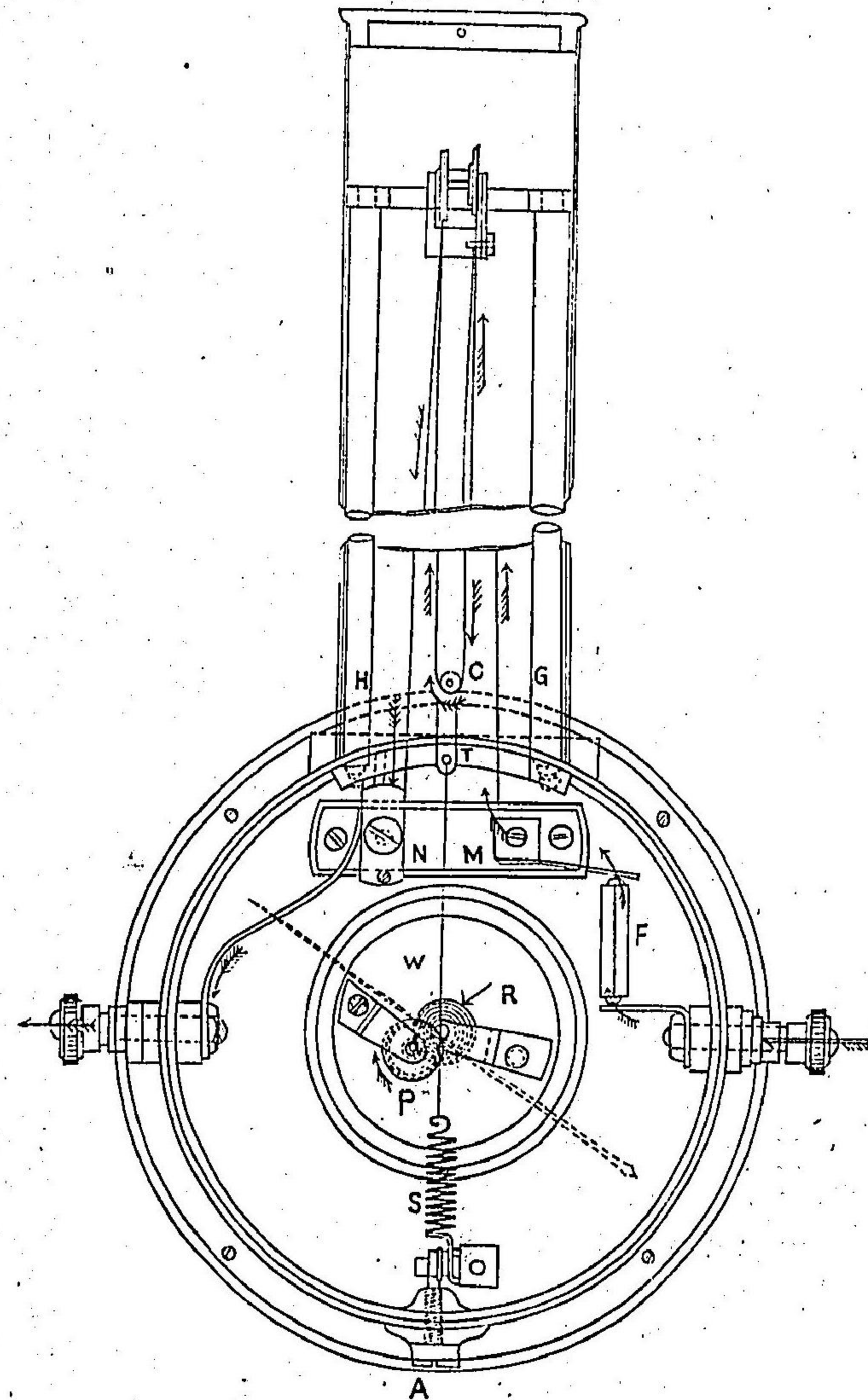
Fig. 56. A.



五十六圖 A ハ此器ノ全體ヲ示シ同 B ハ内部ノ組織ヲ示ス

此器ハ三呎ノ黄銅圓筒ヲ有シ下部ニ表示板 Dial 及ヒ指針ヲ備ヘ圓筒下部ニ於ケル黄銅片 M = 直徑二.五 mil (一時ノ千分ノ一) ノ白金銀線白金及金ノ等量合金)ノ一端ヲ固定シ他端ハ溝渠ヲ有スル右方滑車ヲ通シ次ニ C ナル小滑車ヲ經テ左方滑車ニ至リ之ヲ回リテ黄銅片 N = 固定セラル而シテ M N ノ黄銅片ハ各側ノ緒線螺ニ接續ス此白金銀線ハ約三百八十 ohm ヲ有シ中央ハ C ナル小滑車及 T ノ黄銅片ニ依リ T ナル白金銀線ニ連

Fig. 56. B.



續シ又此白金銀線ハ P ナル小齒輪ノ軸ヲ一週シテ S

ナル彈子ニ結着シ以テ其ノ全部ヲ緊張ス而シテ彈子張力ノ強弱ハ  $A$  ナル螺釘ニ由リ調整スルヲ得

此ノ器ヲ電路ノ一部ニ挿入スルトキハ電流先ヅ右方緒線螺ヨリ入り  $F$  ナル安全片 Safety fuse 及  $M$  黄銅片ヨリ白金銀線四條ヲ經テ  $N$  黄銅片ニ至リ左方緒線螺ニ出ヅ此時白金銀線ハ電流ノ爲メニ熱シテ弛ミヲ生ズベシ此ノ弛ミハ則チ電流ノ強弱ニ比例スルモノニシテ  $S$  ナル彈子ニ依テ緊張セラル、カ故ニ  $P$  齒輪ノ軸ヲ廻ル白金銀線ノ緊張ニ由リテ之ヲ轉セシム此ノ小齒輪ハ又指針ノ軸ニ固定スル處ノ最小齒輪ニ嵌合シ一層回轉ヲ増大シ著シク指針ノ偏斜ヲ示ス尙ホ齒輪ノ死行ヲ防ン爲メ其輪ニ  $R$  ナル渦狀發條ヲ附シ其ノ張力ニ由リ互ニ齒ノ一側ニ於テノミ常ニ運行スベキ裝置トス

此ノ Volt 計ハ磁石縮線等ヲ用ヒザルカ故ニ他磁力ノ感動ヲ受クルコトナク又交流直流ノ孰レニモ使用スル事ヲ得ベシ

獨國 HARTMANN BRAUN 會社製

VOLT 計及 AMPERE 計

此器モ熱線式ノ一ニ屬シ第五十七圖ニ示ス如ク  $A$

ハ長サ十六瓏米突ノ白金銀線ニシテ  $T_1 T_2$  緒線螺間ニ牽張ス而シテ其中央ニ  $B$  ナル燐銅線ヲ付シ  $T_3$  ノ緒線螺ニ固定ス又  $B$  線ノ一部ニ織糸  $C$  ノ一端ヲ結着シ指針軸ニ固定セル  $R$  ナル小輓輪ヲ一週シ一端ヲ  $S$  ナル發條ニ結着ス故ニ白金銀線ハ常ニ發條ニ依リ緊張セラル、ヲ以テ此器ヲ電路ニ挿入スルトキハ電流  $T_4$  ヨリ入り  $F_1$  及  $F_2$  ヨリ白金銀線ヲ通過シ  $F_3$  及  $T_5$  ノ緒線ヲ經テ歸流ス電流通過スルヤ線ハ之レガ爲メニ熱シテ弛ヲ生スベシ此弛ミハ則チ電流ノ強弱ニ比例スルモノニシテ  $S$  ナル發條ニ依リ緊張セラル故ニ  $R$  ナル輓輪ノ回轉ヲ爲シ指針ニ偏斜ヲ生ス

本器ニ於テハ Volt 計 Ampere 計共其構造同一ニシテ只 Volt 計ニ在テハ抵抗ノ大ヒナル分流器 Shunt ヲ用ヒ Ampere 計ニ在テハ導電力ノ大ヒナル分流器ヲ用ユルノ差アルノミ

此種ノ計量器ハ電流ノ變化等ニ際シ指針震動シテ暫ク靜止セザル事アルヲ以テ第五十八圖ノ如ク管中ニ恒久磁石  $P$  ヲ置キ一ノ合金板  $G$  ヲ指針軸ニ固定シ之ヲ  $M$  ナル磁極間ニ狹ミ指針ト共ニ回轉スヘキ裝置トス然ルトキハ合金板ニ移動ヲ生スルニ從ヒ  $M$  ナル磁極間ニ於テ渦流 Eddy current ヲ起シ急激ナル旋轉ヲ

防キ以テ指針ノ震動ヲ制止ス

Fig. 57.

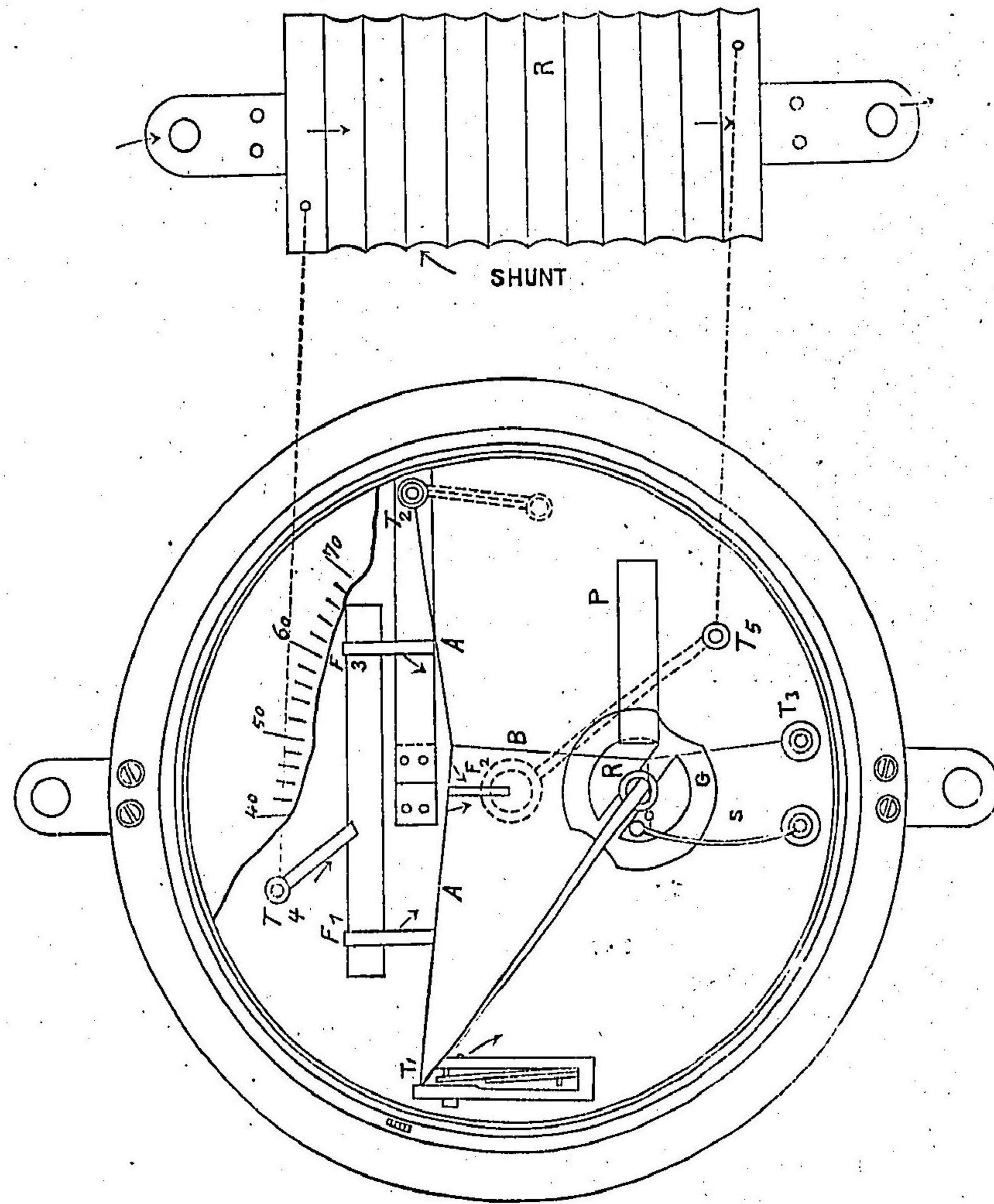
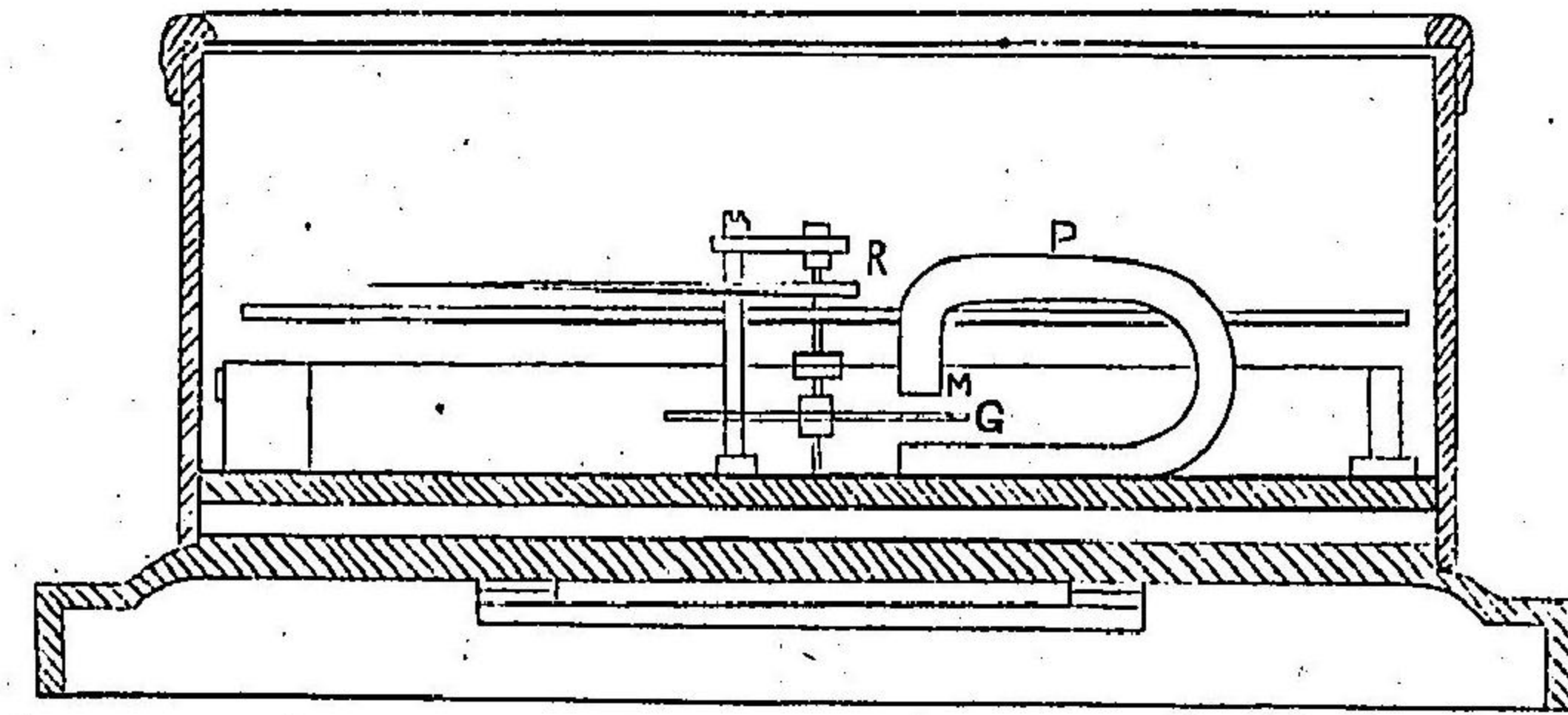


Fig. 58.



AYRTON PERRY'S VOLT 計 及 AMPERE 計

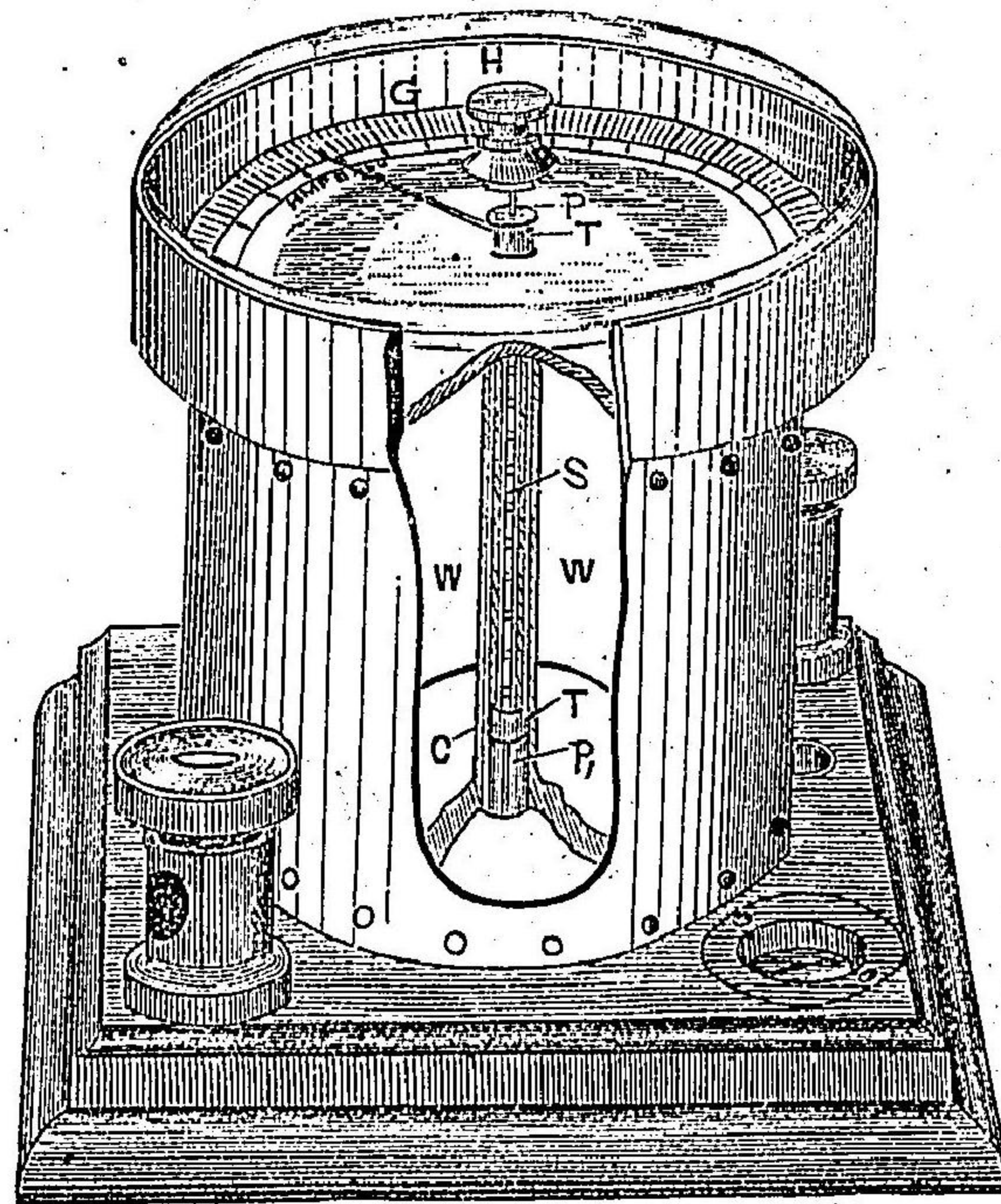
此ノ器ハ Volt 計及 Ampere 計共構造同一ナリ故ニ茲ニハ Ampere 計ニ就キ説明セントス

今一ノ軟鐵片ヲ磁原内ニ置ク時ハ磁力ノ最モ強キ所ニ移動スル事既ニ述ヘタルカ如シ縮線内ニ軟鐵片ヲ置キ發條ヲ以テ之ヲ垂下シ縮線ニ電流ヲ通スルトキハ磁力ノ最モ強キ中央部ニ向テ吸引セララルヘシ此ノ吸引力ハ磁力線ノ數ト軟鐵ニ起ル感導磁力ニ比例スト雖モ感導磁力ハ一定ノ法則ニ從ハサルヲ以テ寧ロ軟鐵ヲ甚タ薄キ管狀トナシ弱少ノ磁原ニ於テモ善ク飽和セラレ得可キモノトスルトキハ實際吸引スル力ハ磁力線ノ多少則チ磁原ヲ作爲スル電流ニ比例スベシ



第五十九圖ハ此ノ理ヲ應用シタルモノニシテ其吸引力ヲ指針ニ現ハシ電壓若クハ電流ヲ測定スルニ供ス今試ミニ鉤屑ノ如キ扁平ナル螺狀發條ノ一端ヲ固定シ他端ヲ緊張スルトキハ發條ハ軸線ニ沿フテ伸張スルト同時ニ其不羈端ハ自ラ回轉スヘシ回轉ノ角度

Fig. 59.



ハ正シク伸張ノ長サニ比例ス圖中  $W$  ハ縮線  $T$  ハ軟鐵管ニシテ  $P$  及  $P_1$  ノ黃銅針ヲ以テ中心ヲ保チ  $P_1$  針ハ  $T$  ノ下端ニ於ケル  $C$  ノ黃銅片ニ固定シ器ノ底板ニアル孔中ニ挿入ス螺狀發條  $S$  ハ軟鐵管内ニ在テ下端ハ  $C$  ニ上端ハ黃銅針  $P_1$  ニ固定ス而シテ  $P$  ノ上端ハ  $H$  ナル螺頭ニ固定シアルヲ以テ發條ノ上端ハ回轉スルヲ得ス一度縮線中ニ電流通過シ  $T$  ノ吸引セラル、ヤ  $S$  ハ伸張スルト同時ニ下端ハ回轉スルヲ以テ  $C$  ハ  $T$  ト共ニ回轉シ  $T$  ノ上端ニ裝置セル指針ヲ回轉シ其量ヲ指示スヘシ電流通過セサルトキハ螺頭ニ依リ指針ヲ零點ニ調整シ置クヲ要ス

#### WESTON'S VOLT 計 及 AMPERE 計

磁極間ニ縮線ヲ置キ之ニ電流通スルトキハ電流ノ強弱ニ比例シテ縮線ノ平面ヲ磁力線ト直角ノ位置ニ回轉セントスル電性磁力ヲ利用シテ製シタルモノニシテ Volt 計及 Ampere 計共其構造同一ナリ

此電壓計及電流計ハ甚ク精密ノ測定ヲナシ得可キノミナラズ全電流ノ最少部分ヲ縮線内ニ通過セシムルモノナルヲ以テ電度ヲ降落セシムルコトナク指針ノ運動全然直指的 Dead Bead (普通ノ指針ハ縮線内ニ

電流ノ通過スルヤ前後ニ動搖シ停止スルニ多少ノ時ヲ要スルヲ以テ屢々變化スル電流ヲ測定スルニ困難ナリ)ナルヲ以テ直ニ正確ナル指點ヲ認ムルヲ得ヘシ第六十圖ハ電池其他弱電流ヲ計ルニ用ヒ第六十一圖ハ發電機其他強電流ヲ測ルニ用ユヘキモノヲ示ス第六十二及六十三圖ハ内部構造ノ一斑ヲ示スAハ細線ヲ巻回シタル圓環形軟鐵ニシテPPナル馬蹄形恒久磁極ノ間ニ在テ自由ニ回轉スベキ裝置ヲ有ス此ノ樞軸ノ上下ニSナル渦狀發條アリテ電流ノ通過セサルトキハ指針ヲ零點ニ保チ兼テ電路ノ一部ヲ爲ス而シ

Fig. 60.

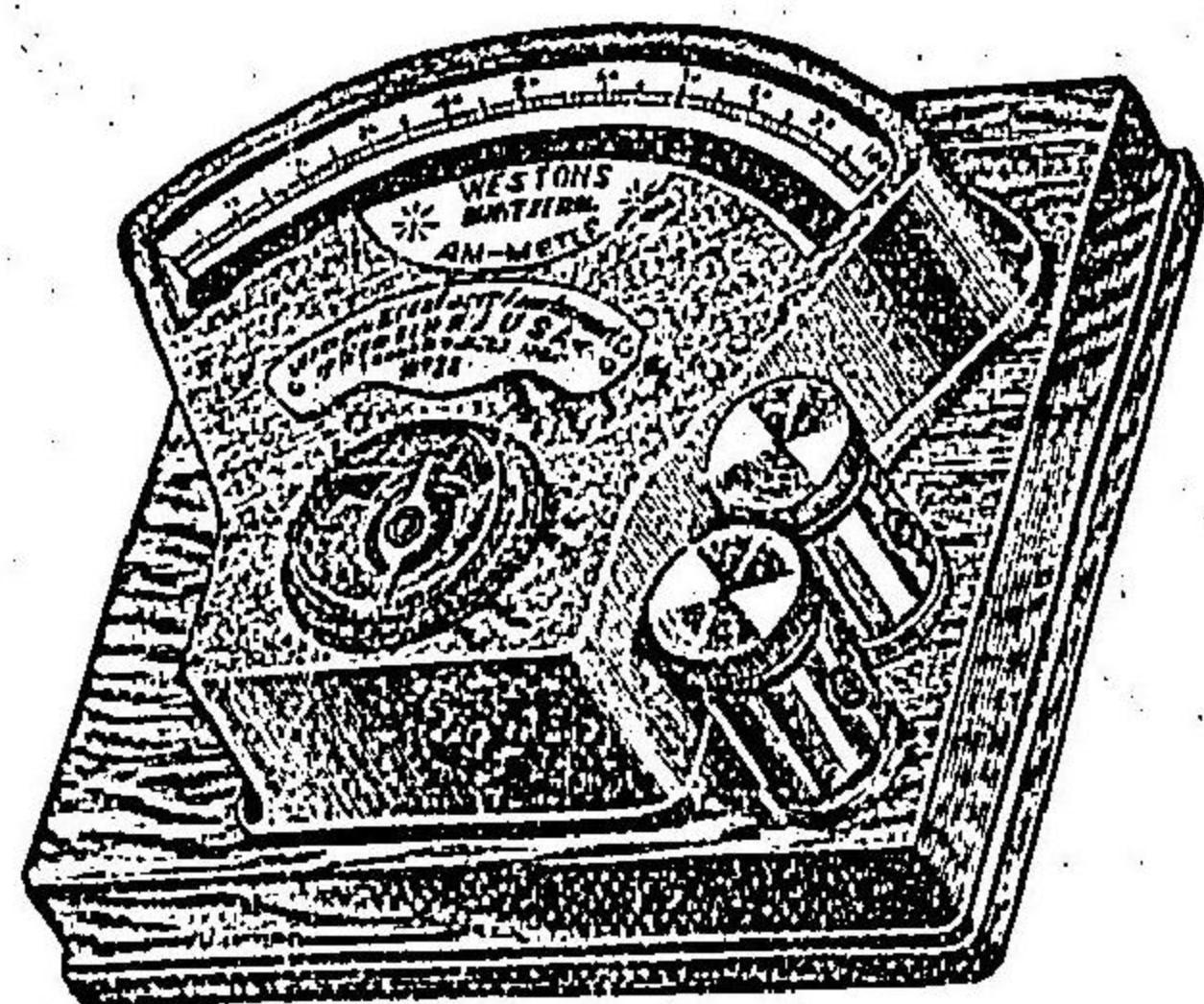


Fig. 61.

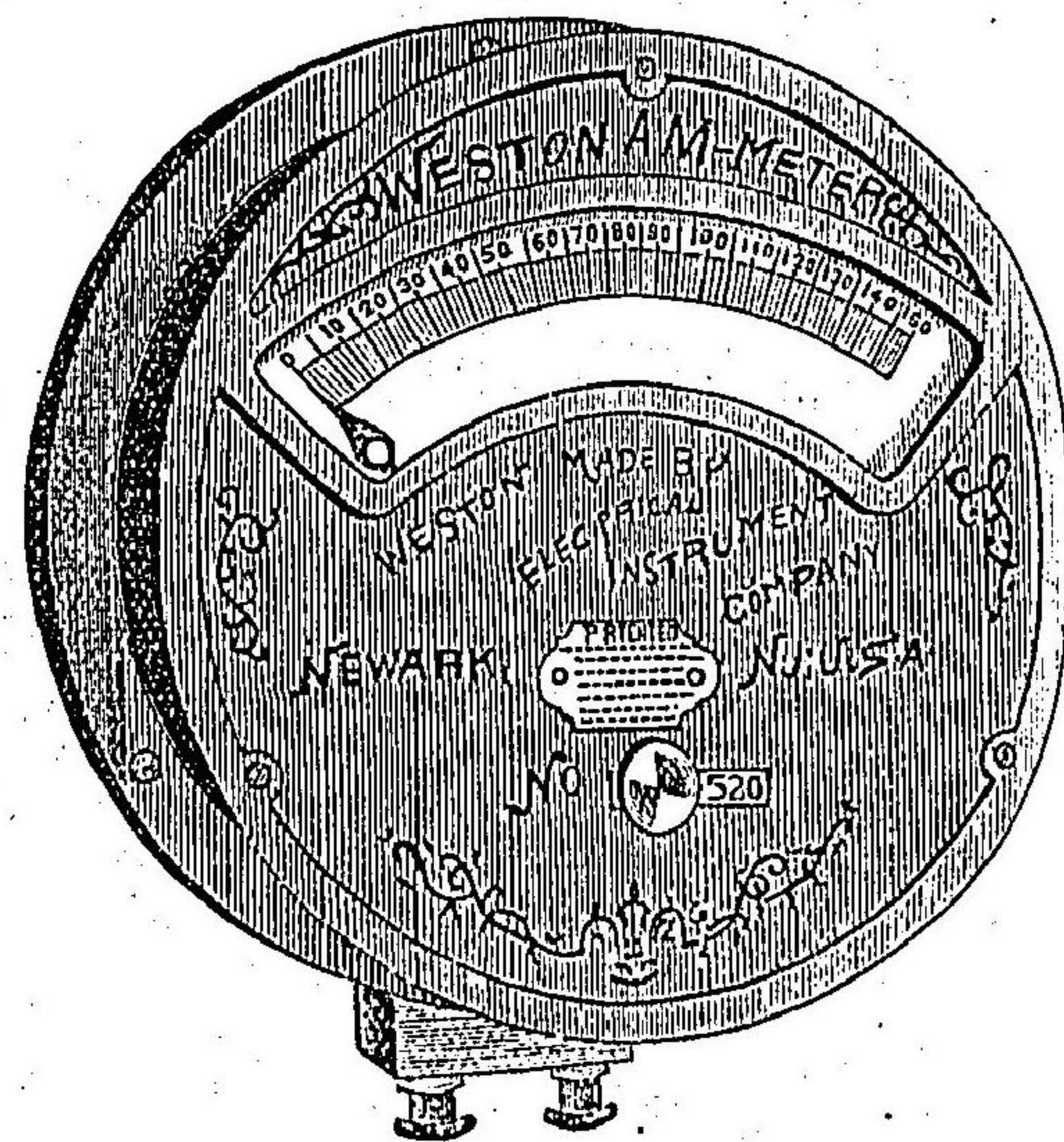


Fig. 62.

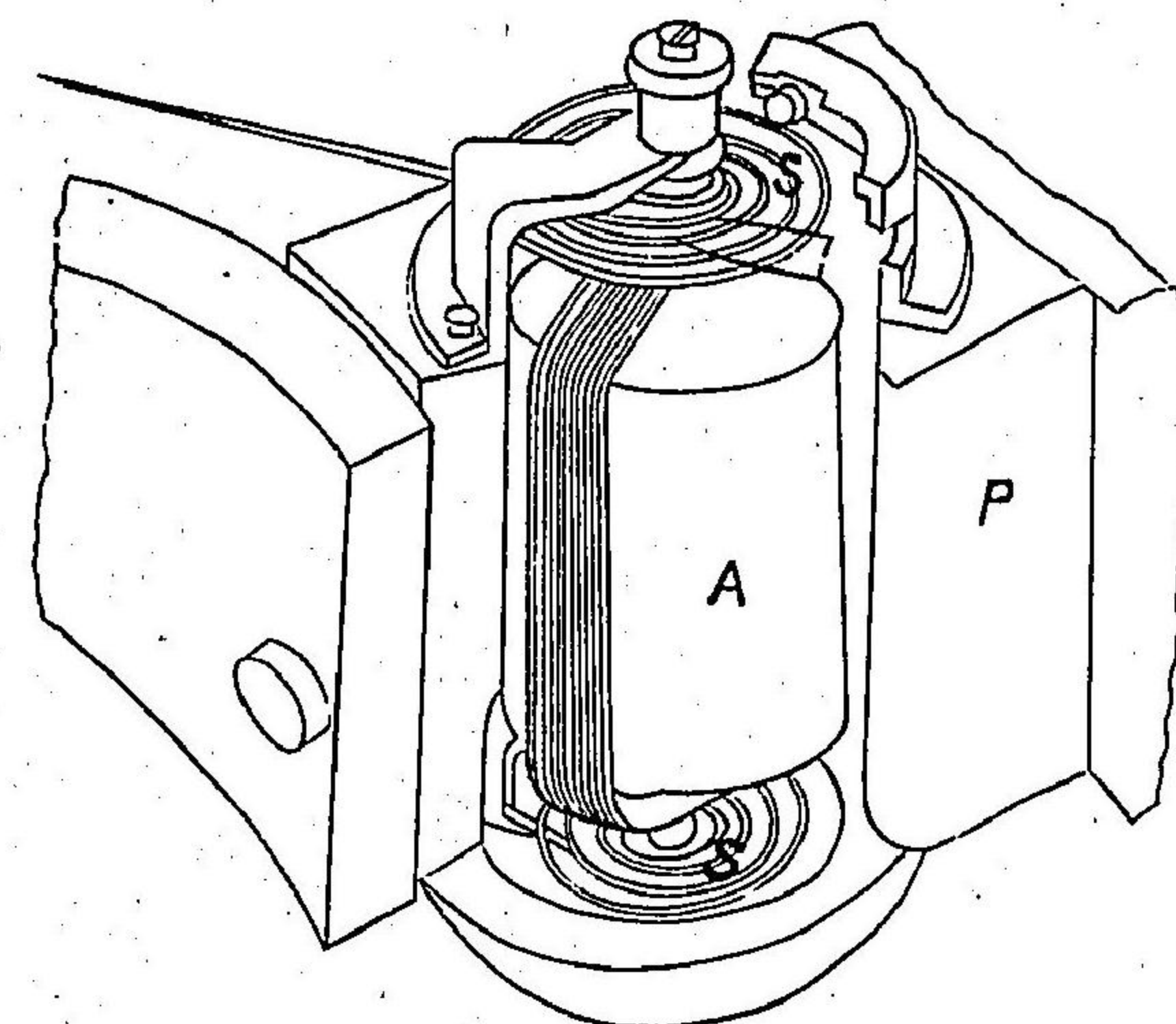
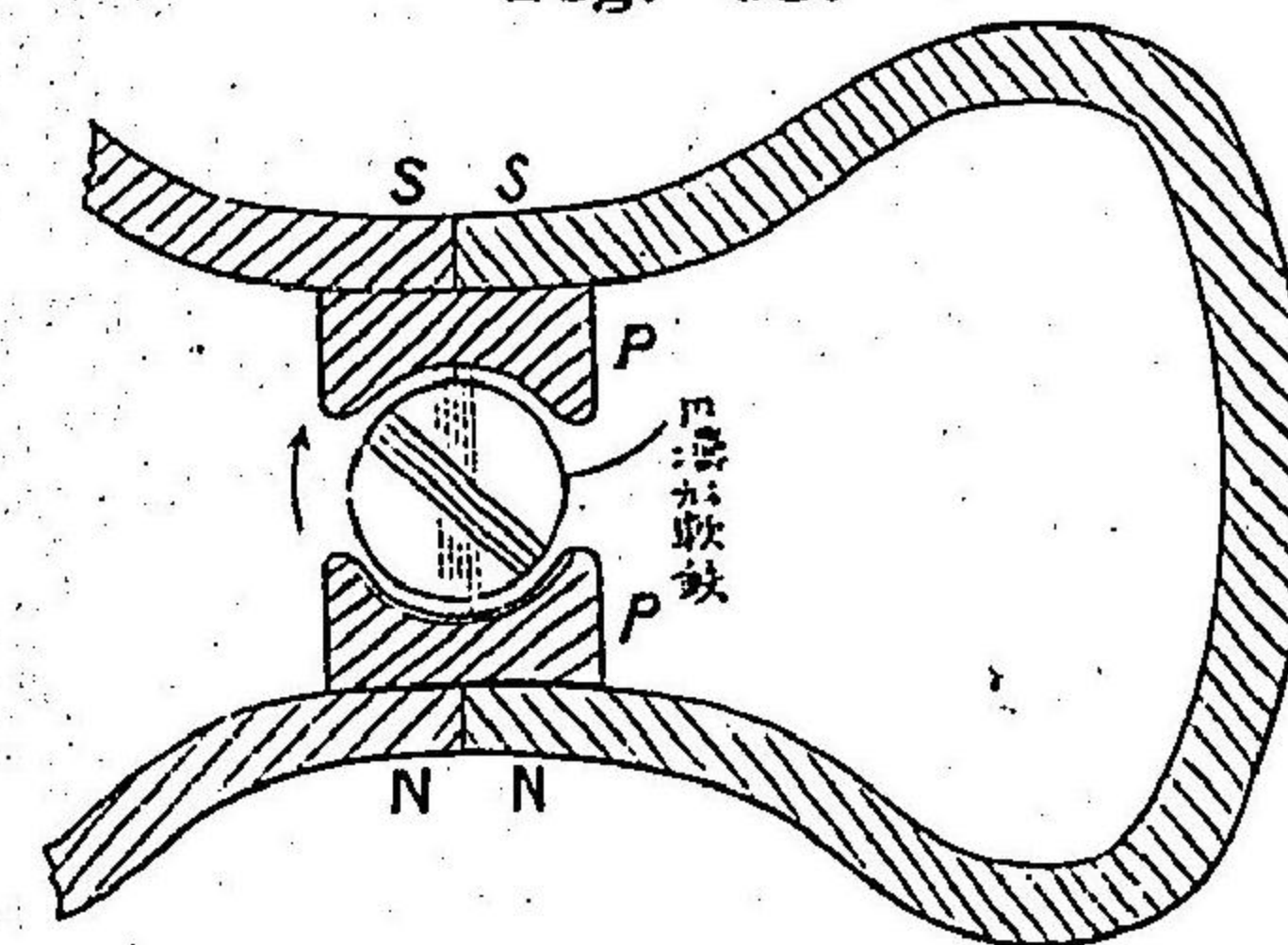


Fig. 63.



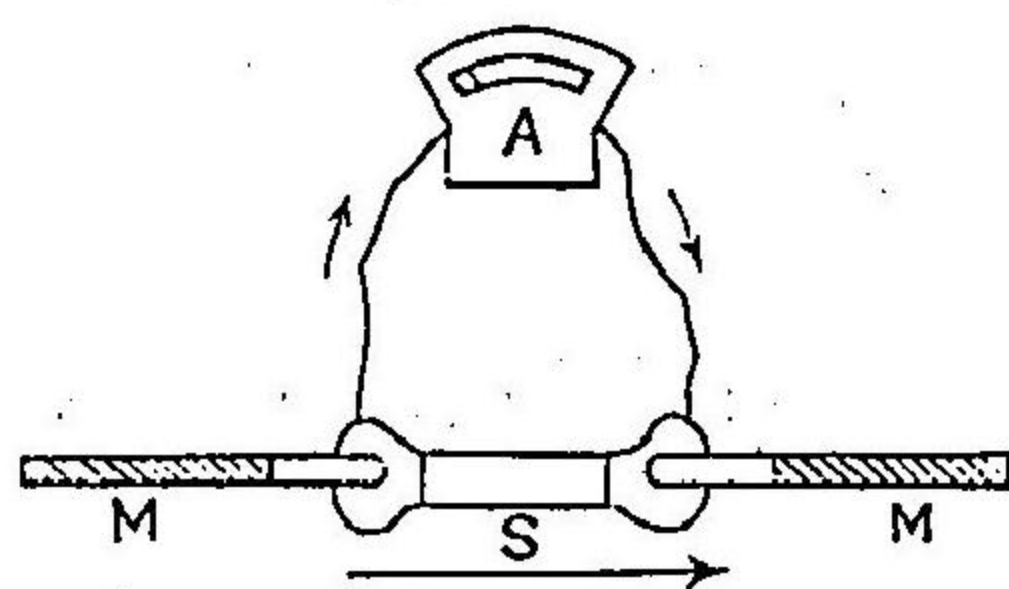
テ電流通過ノ際ハ縮線ノ運動ヲ管制ス指針ハ樞軸ノ上部ニ裝置シ縮線ノ運動ト共ニ凡ソ百二十度ノ間隔ニ於テ表指面ヲ指示ス

斯ノ如クシテPPナル磁極間ニハ常ニ一定ノ磁原ヲ有シ縮線ノ充ス位置ハ磁力線中ニアルカ故ニ微弱ナル電流ノ通過ト雖トモ能ク發條ノ力ニ逆テ指針ヲ移動セシム

縮線ハ常ニ其電性磁石ノ爲メニ生ジタル力線ト恒久磁石ノ力線ト相並行スル如ク磁原内ニ於テ回轉スルヲ以テ電流通過ノ方向ニ依リ一方ニ偏ス故ニ恒久磁石ヲ利用シタル電壓計及電流計ハ交流電路ニ用ユル事能ハス

第六十四圖ハ電路内ニ Ampere 計ヲ接續スル方法ヲ示ス  $M$  ハ全電流ヲ通過セシムベキ本電路ノ一部ニシ

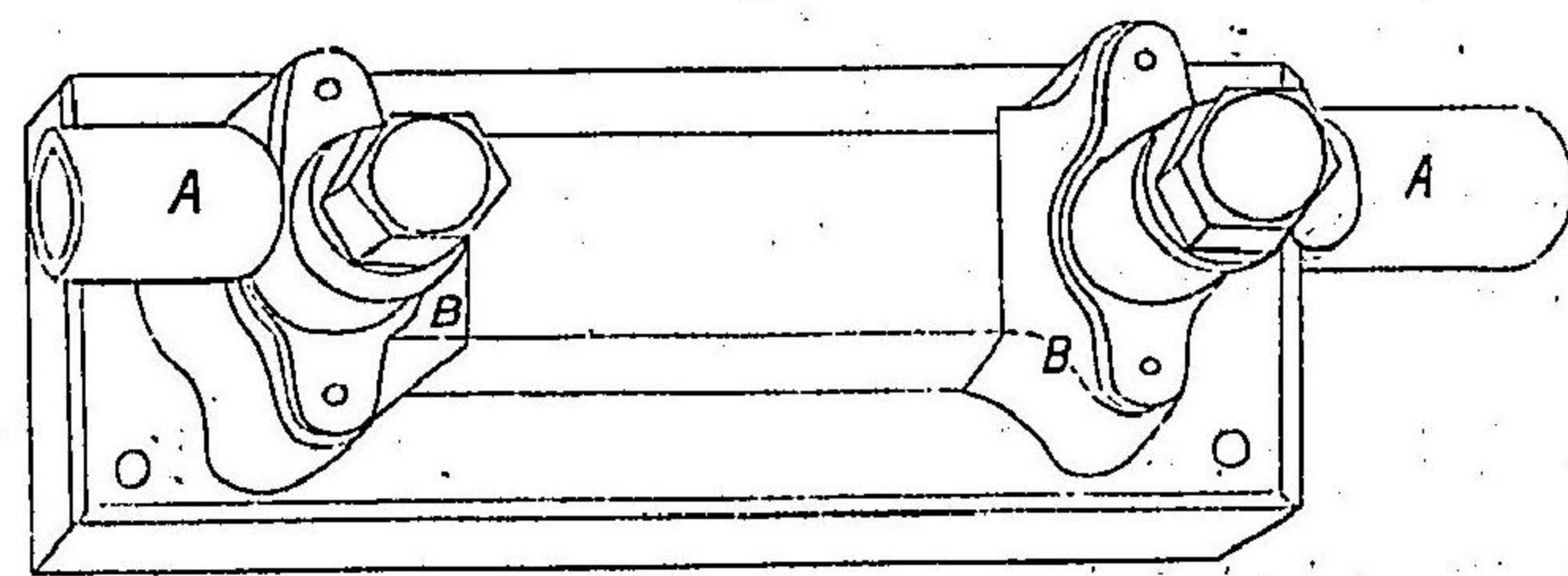
Fig. 64.



テ要スル所ニ  $S$  ナル分流器 Shunt ヲ挿入ス此ノ分流器ノ有スル抵抗力ニ由リ其兩端ニ於テ電度ノ差ヲ生シ電流ノ一部ハ Ampere 計ヲ通過

スベシ而シテ  $S$  ハ抵抗不易ナルカ故ニ Ampere 計ヲ通過スル電流ハ常ニ本電流ニ正比例ス第六十五圖ハ分

Fig. 65.



流器ニシテ其構造ハ通過スベキ全電流ニ對シテ不當

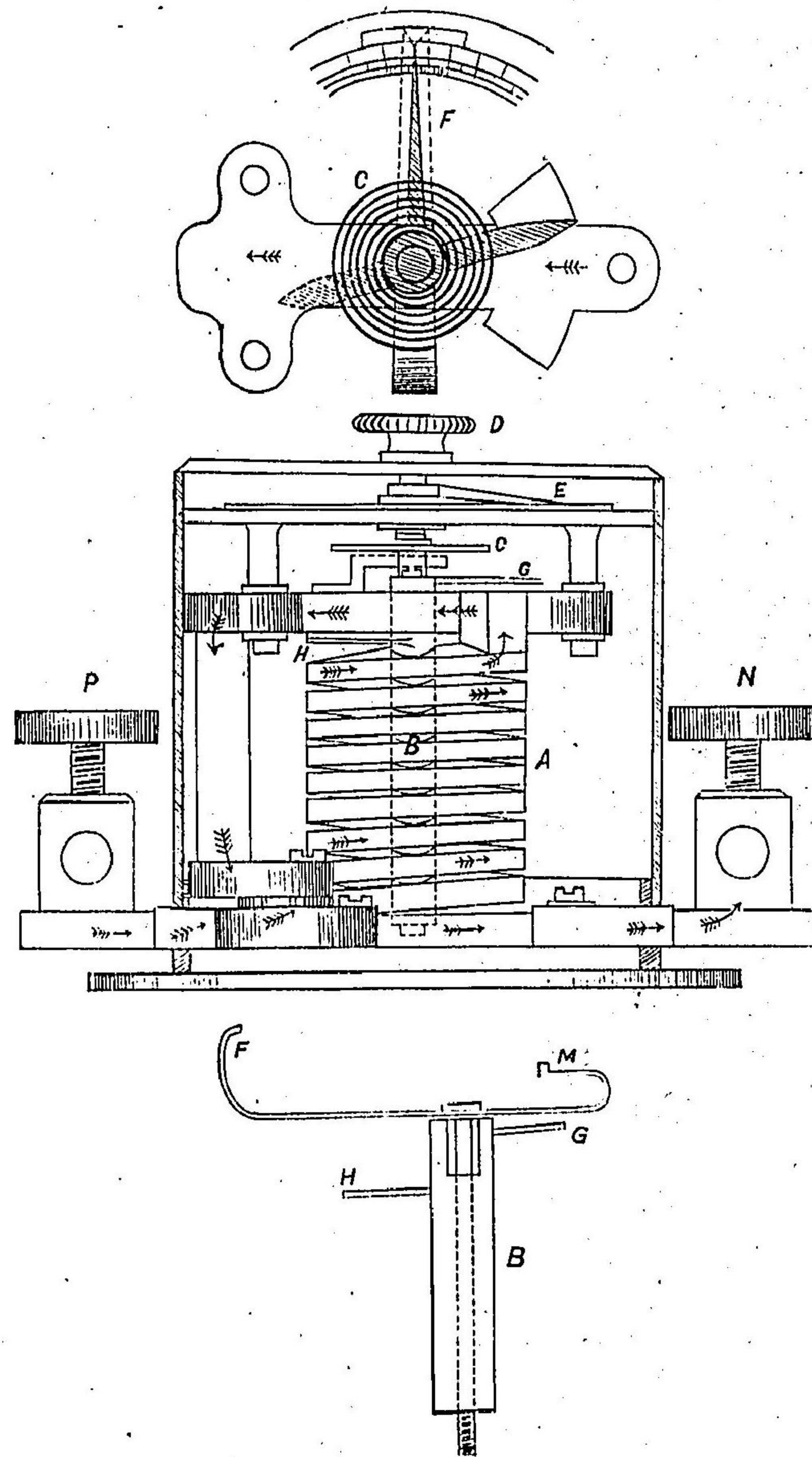
ノ熱ヲ生ゼサルニ充分ナル切斷面積ヲ有セザル可ラズ若シ分流器ニ熱ヲ生ズルトキハ抵抗不易ナラサルカ故ニ Ampere 計ハ實際通過スル電流ヨリモ一層大ナル電流ヲ表示スベシ而シテ此ノ分流器ニ用ユル金屬ハ扁平ナル長方形 Platinoid (Germansilver ..... 2 {Copper ..... 4  
Tangsten (金屬) ... 1 {Nickel ..... 2  
Zinc ..... 1})  
ニシテ長サ四吋ヲ有ス

此式ニ於ケル Volt 計ハ其構造 Ampere 計ト同一ニシテ只分流器ノ兩端ニ接續セズシテ電度ノ差ヲ計ラント欲スル部分ニ於テ並列ニ挿入ス軟鐵ニ捲回シタル縮線ノ抵抗力ハ六十 ohm ニシテ兩端ニ於テ 〇.六 Volt ノ電度ノ差ヲ生スルトキ指針全偏斜ヲ生スベキ計畫ナリ故ニ其以上ヲ計ランニハ特ニ縮線ニ抵抗力ヲ附加セサル可ラズ則チ測定セントスル最大電壓ノ 〇.六 Volt ヲ越ユルトキハ每一 Volt ニ付キ百 ohm ノ割合ヲ以テ計算ス例セバ百 Volt ノ最大電壓ヲ測ルヘキ電壓計ニハ一萬六千六百 Ohm ヲ附加スベキナリ

### SIEMEN'S AMPERE 計

此 Ampere 計ハ表示板水平ニシテ直指的 Dead Beed ナラザルカ故ニ現時餘リ用ヒラレザルニ至レリ然レトモ船舶ニシテ未ダ裝備セラレタルモノ甚タ多キ

Fig. 66.



以テ左ニ之ヲ説明スベシ

此器ハ Ampere 計ノミニ應用サル、モノニシテ全體ハ第六十六圖ニ示スカ如ク、銅製螺狀縮線ニシテ其兩端ハ二個ノ緒線螺ニ達シ中央ニ *B* ナル軟鐵杆アリテ上下ハ樞軸ニ附シ其上端ニ近ク二個ノ軟鐵輻針 *G, H* 突出シ一個ハ螺狀縮線ト緒線螺ヲ接續スル眞鍮片上ニ他ハ其下部ニアリ而シテ軟鐵杆ノ上部ニハ *F* ナル指針アリテ其ノ一端ヲ上方ニ屈曲シ表示板ノ裂口ヨリ突出セシメ他端 *M* ハ渦狀發條 *C* ノ一端ニ附着ス此渦狀發條ノ他端ハ摘ミ螺 *D* ヲ有スル可動軸ニ附着ス可動軸ハ又別ニ表示板ヲ指スヘキ一個ノ指針 *E* ヲ有ス

電流 *P* 緒線螺ヨリ入リテ螺狀縮線ヲ回流スルヤ鐵心杆ニ磁性ヲ賦與シ上部ハ北極ニ下部ハ南極トナル故輻針二個モ共ニ磁性ヲ發シ電流中間ノ直鍮片ヲ通過スルカ故ニ忽チ偏斜シテ軟鐵杆及指針ヲ回轉ス指針 *F* ハ零點ヲ遠サカリ一方ニ偏斜スベシ茲ニ於テ摘螺ヲ一方ニ回轉シ指針ノ一端ニ附着シタル渦狀發條ヲ轉扭シ其力ニシテ磁針ノ衝放カト相平均スルトキハ指針ハ零點ニ復歸スベシ此時可動軸ニ附着セル指針 *E* ノ示ス劃度ハ則チ軟鐵杆ニ及ボス電流ノ強弱ニ

比例スルモノナリ

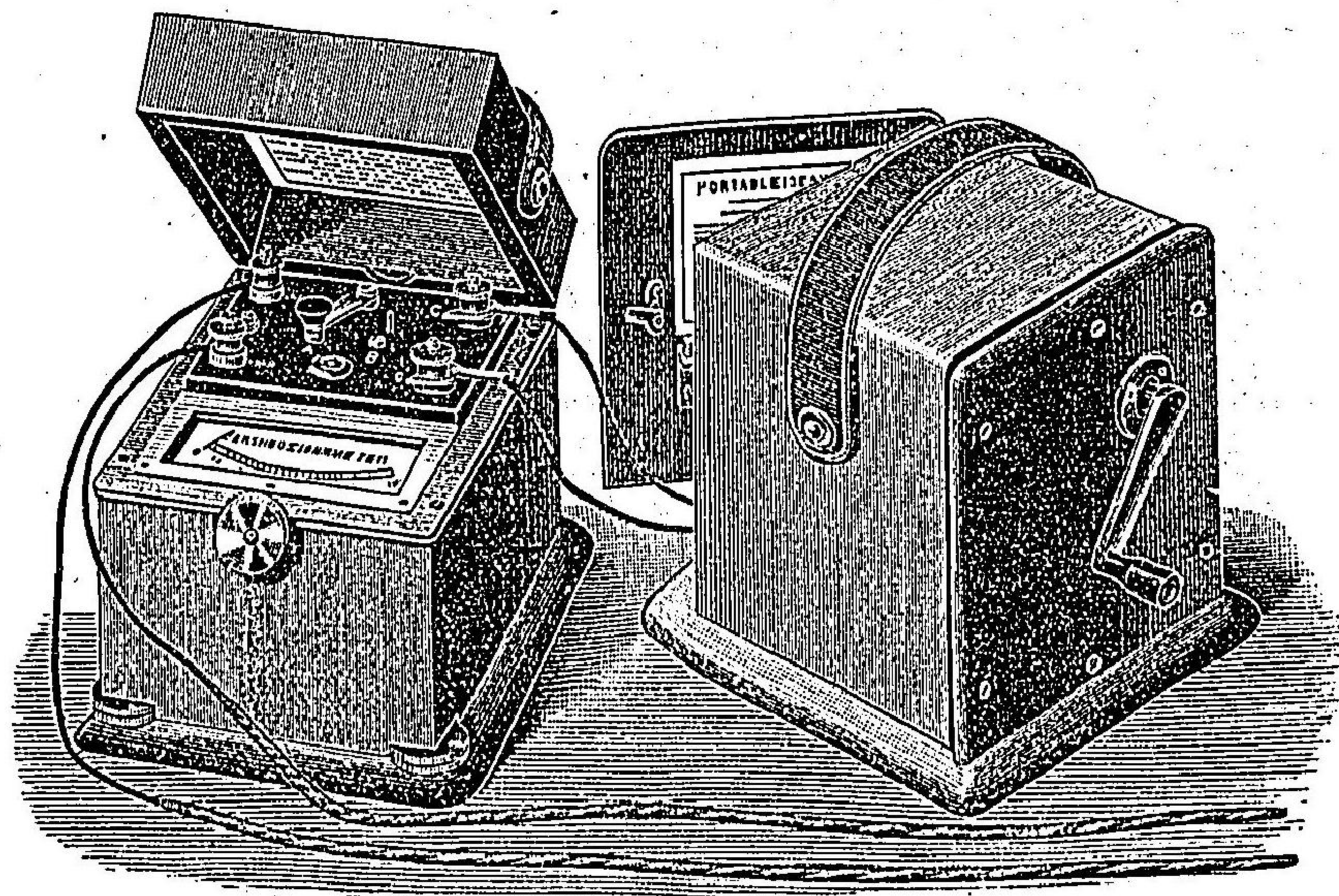
### 抵抗力測定器 EVERSHED'S OHM METER.

此測定器(第六十七圖)ハ磁性發電器 Generator ト 連續シ專ラ絶縁抵抗力 Insulation Resistance ヲ測定スルニ用ユルモノニシテ其種類一ナラスト雖モ通例發電器ハ十乃至五百 Volt ノ起電力ヲ發生スルニ足ルヘキ磁性發電機ノ作動ニ基因スルモノナリ

絶縁抵抗力ヲ測定セントスル電路ノ線端ヲ兩緒線

Fig. 67.

Evershed's Ohm meter.



螺ニ接續シ發電器ノ轉把ヲ回轉スルトキハ劃度面上指針ノ示ス處ハ直ニ絶縁抵抗力ニ於ケル Meg ohm ノ數ナリ

此測定器ハ使用上ノ不注意等ヨリ生ズル損害ノ虞ナカラシメンガ爲メニ近時其計畫ヲ改良シ測定器ト發電器トノ間ニ於テ往々生ズルトコロノ電流ノ逆向ヲ防キ Astatic needle ハ發電器ノ電流ニ由テ磁力ヲ賦與セラルベキ装置トナセリ

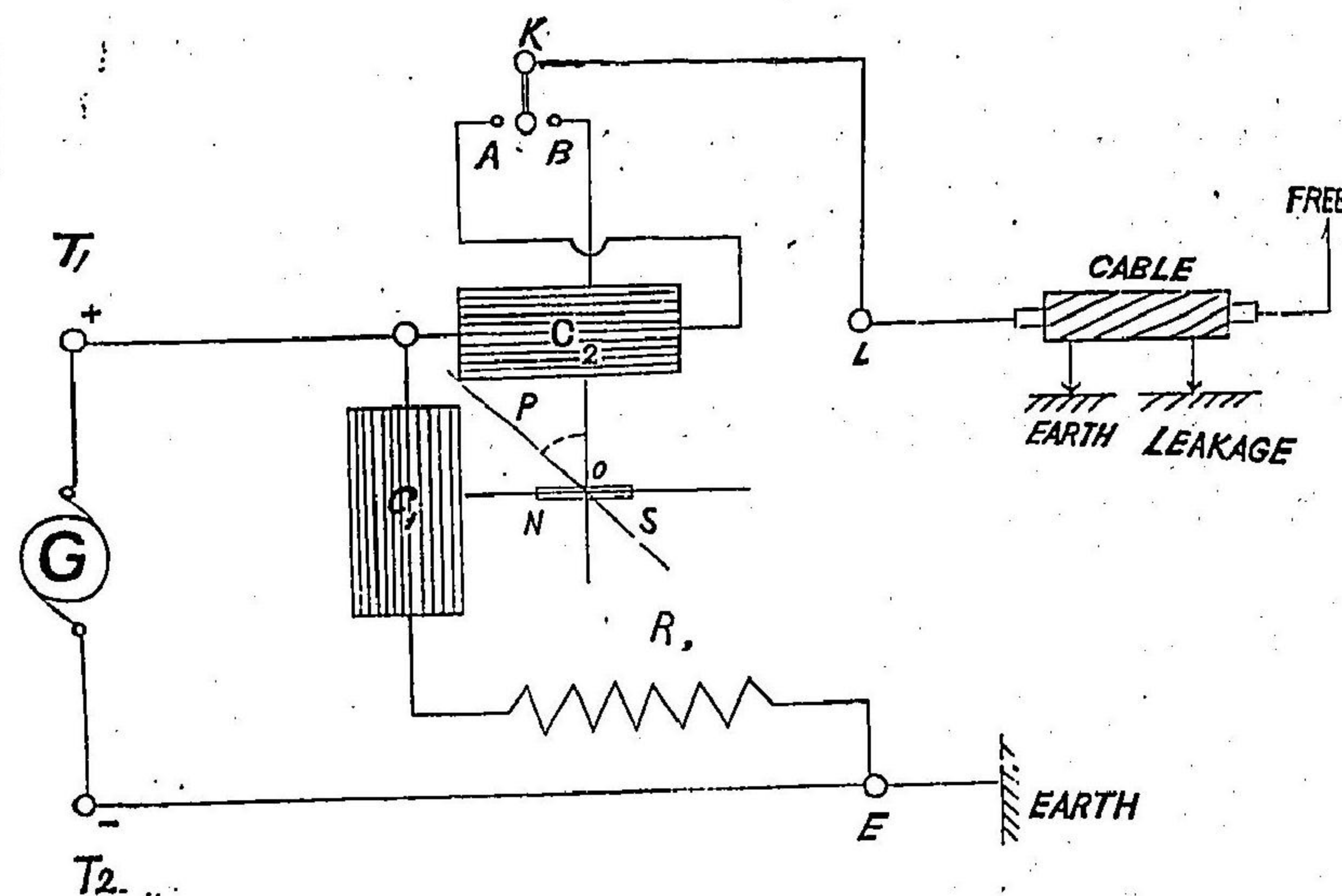
此測定器ハ最モ簡單ニシテ最モ速カニ抗抵力ヲ測定シ得ルモノナリ故ニ敢テ使用者ノ熟練ヲ要セス

高度ノ絶縁抵抗力ヲ測定スルニ當リ百 Volt 以内ノ起電力ヲ用ヒタルトキハ満足ナル價値ナキコトハ一般ニ認知サレタル處ナリ然レトモ亦高起電力ヲ生スベキ電池ハ携帯スルヲ得サルカ故ニ電燈電路等ノ測定ニ携帯使用スルニ便ナル爲メ特ニ發電機ヲ用ユ

此器ノ原理ハ器ノ中心ニ  $NS$  ナル磁針アリ是ヨリ同距離ヲ隔テ、互ニ直角ノ位置ニ固定セラレタル二個ノ縮線  $C_1$  及  $C_2$  アリ(第六十八圖)之ニ發電機ヨリ電流ヲ通スルトキハ  $C_1$  ノ縮線ニハ電壓ニ比例スル電流通過シ  $C_1$  ニ磁原ヲ生シ磁針之ニ向ハントス是ト同時ニ  $C_2$  縮線ニハ本電流通過シ之ニ磁原ヲ生シ磁針又之

ニ向ハントスルノ傾向ヲ生ス故ニ其合成力ハ終ニ磁針ヲ其ノ中間ニ停止セシム是ノ偏斜角ノ正切ハ起電力ヲ電流ニテ除シタル商則チ抵抗ニ比例ス

Fig. 68.



今  $r_1$  ヲ  $C_1$  縮線ノ抵抗トシ  $r_2$  ヲ  $C_2$  縮線ノ抵抗トシ又  $R$  ヲ特設抵抗トスルトキハ  $x$  ハ電線ノ有スル絶縁抵抗ナリ

Ohm's 法則ニ依リ

$$C = \frac{E}{R} \quad \text{ナルカ故ニ} \quad C_1 = \frac{E}{r_1 + R} \quad \text{又} \quad C_2 = \frac{E}{r_2 + x}$$

則チ磁針偏斜角ノ比ハ  $\frac{E}{R+r_1} / \frac{E}{x+r_2} = \frac{x+r_2}{R+r_1}$  ナリ

使用法ハ酒精水準器ニ由リ先ツ水平ニ調整スベシ而シテ發電機ハ此測定器ヲ距ルコト凡ソ十八吋以上ノ所ニ定置シ短線ヲシテ測定器  $GG$  ナル緒線螺ニ接續シ測定スベキ本線ノ一端ヲ Line 符ニ地板線ヲ Earth 符ノ緒線螺ニ接續シ電線ノ他端ハ之ヲ空中ニ於テ充分絶縁シ其他ハ敷設ノ儘若クハ海中ニ浸シ一分間六十回轉以上ノ速度ヲ以テ發電器ノ轉把ヲ回轉スベシ然ルトキハ測定中指針ノ偏斜ハ其抵抗力ヲ指示スベシ而シテ  $K$  ナル電鍵ハ試験ス可キ電線ノ絶縁抵抗力最モ高キ場合ニハ  $A$  ニ移シ抵抗力低キ場合ニハ之ヲ  $B$  ニ移ス  $B$  ニ移シタルトキハ縮線ノ半バヲ短絡セシムルガ故ニ比較的精密ナル測定ヲ爲シ得ベシ

自記電力計 RECORDING WATT METER.

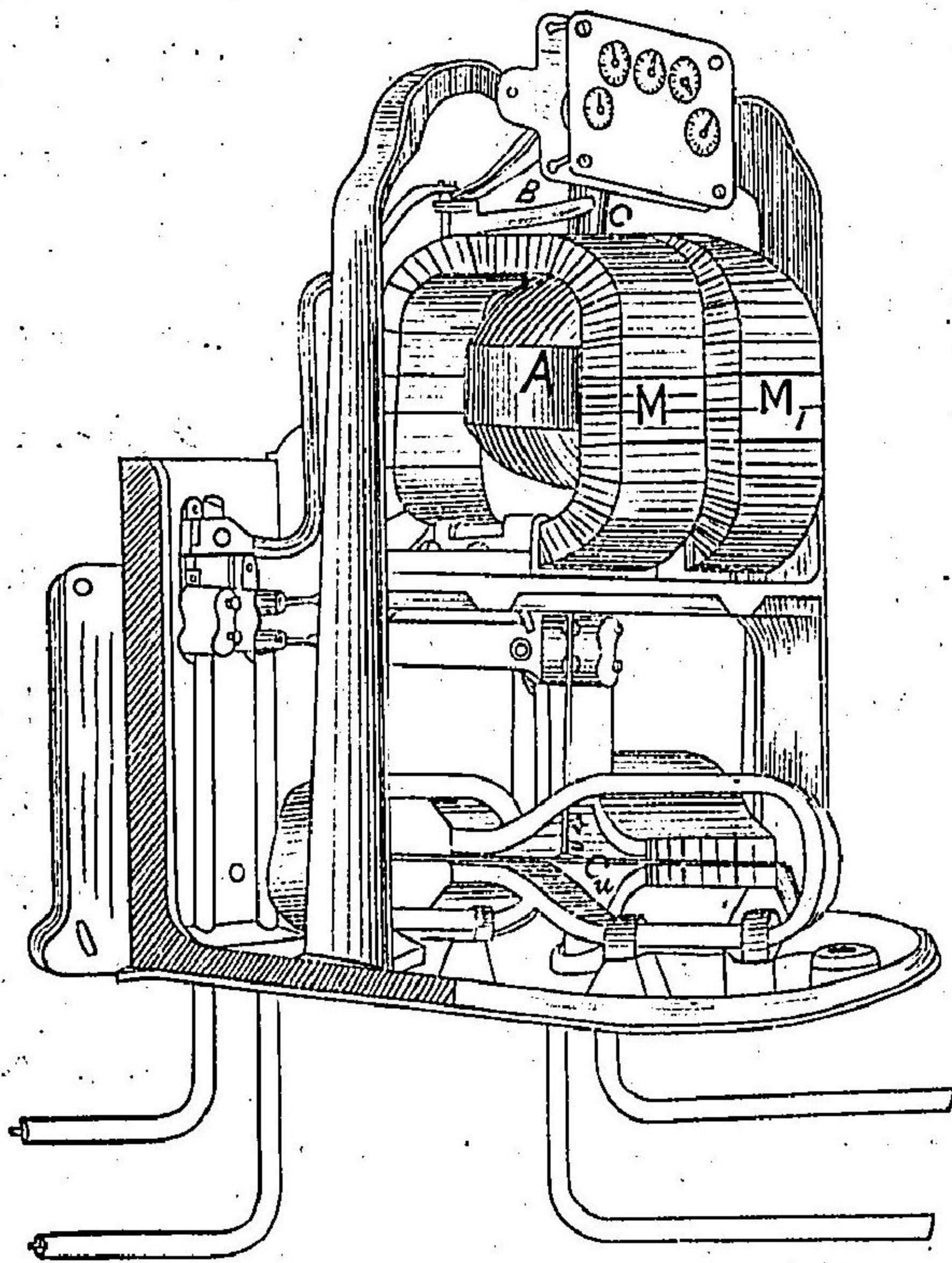
此器ハ瓦斯ニ於ケル計量器ノ如ク或ル期間使用シタル電力ノ消費量ヲ Watt 數ニテ自動的ニ表示スルモノニシテ内部ニ Volt meter 及 Ampere meter ノ裝置ニ等シキ二種ノ縮線ヲ有シ一ハ起電力ニ比例シ一ハ電流ニ比例シテ通過スル二電流ノ爲メニ生スル合成磁力ニ依リ回轉スル所ノ發電子縮線 Armatur Coil ニ基クモノニシテ表示セラレタル電力ハ則チ起電力ト電流ノ

乗績

$E \times C = \text{Watt}$  = 比例スルモノナリ

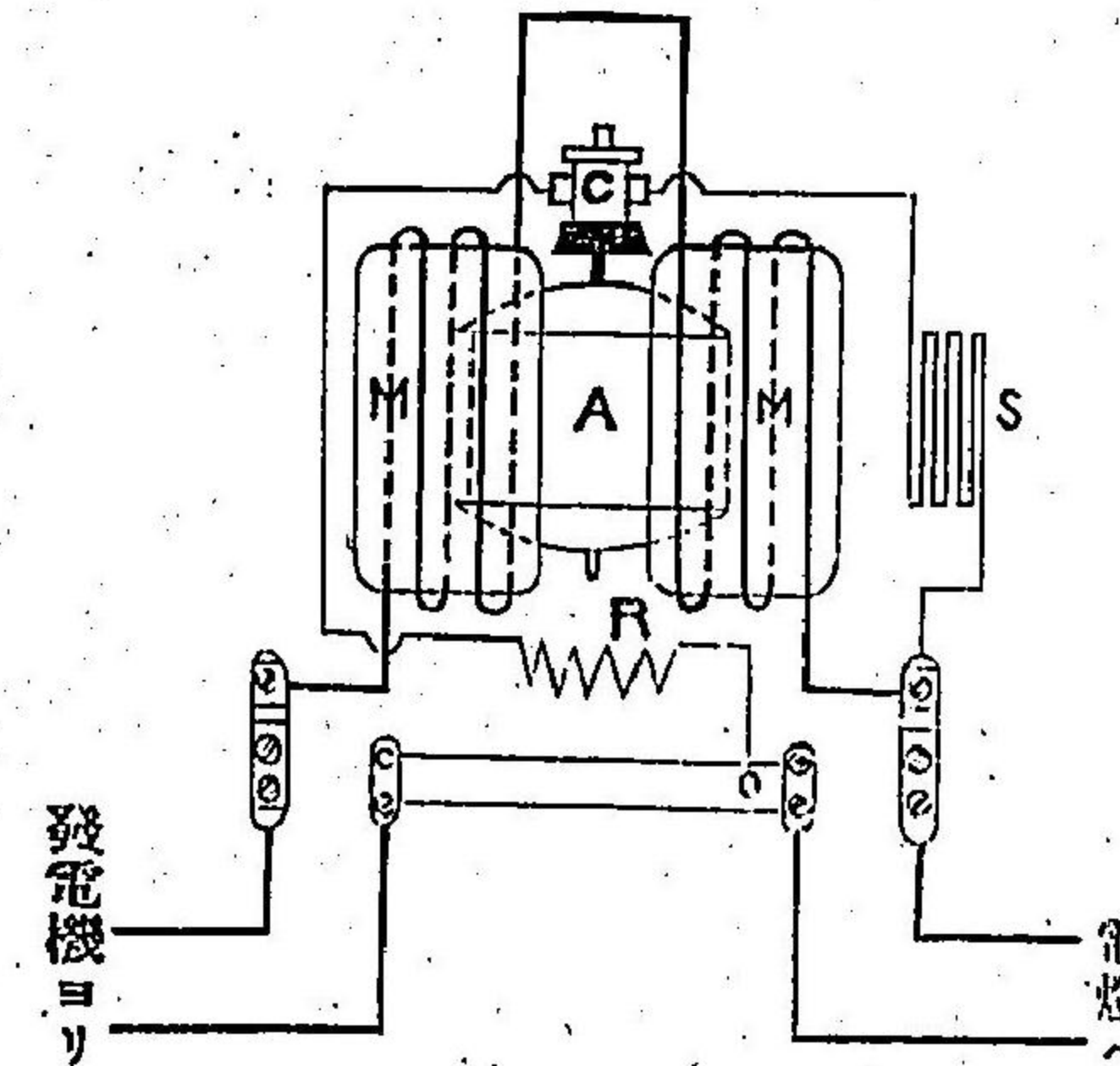
第六十九圖 A ハ此ノ器ノ構造ヲ示シタルモノニシテ  $M$  及  $M_1$  ノ二縮線ハ其通過スル電流ノ量ニ適スベキ太キ銅線ヲ以テ製シ本電路ニ直列ニ接續ス而シテ

Fig. 69. A.  
Recording Watt Meter.



兩縮線間ニ  $A$  ナル發電子縮線(鐵心ヲ有セズ)アリ此ノ發電子縮線ハ  $M_1$  ニ別ニ捲回セラレタル分岐  $S$  及特設抵抗  $R$  (第六十九圖 B) ト共ニ直列ヲナシ本電路ト

Fig. 69. B.  
Internal Connection.

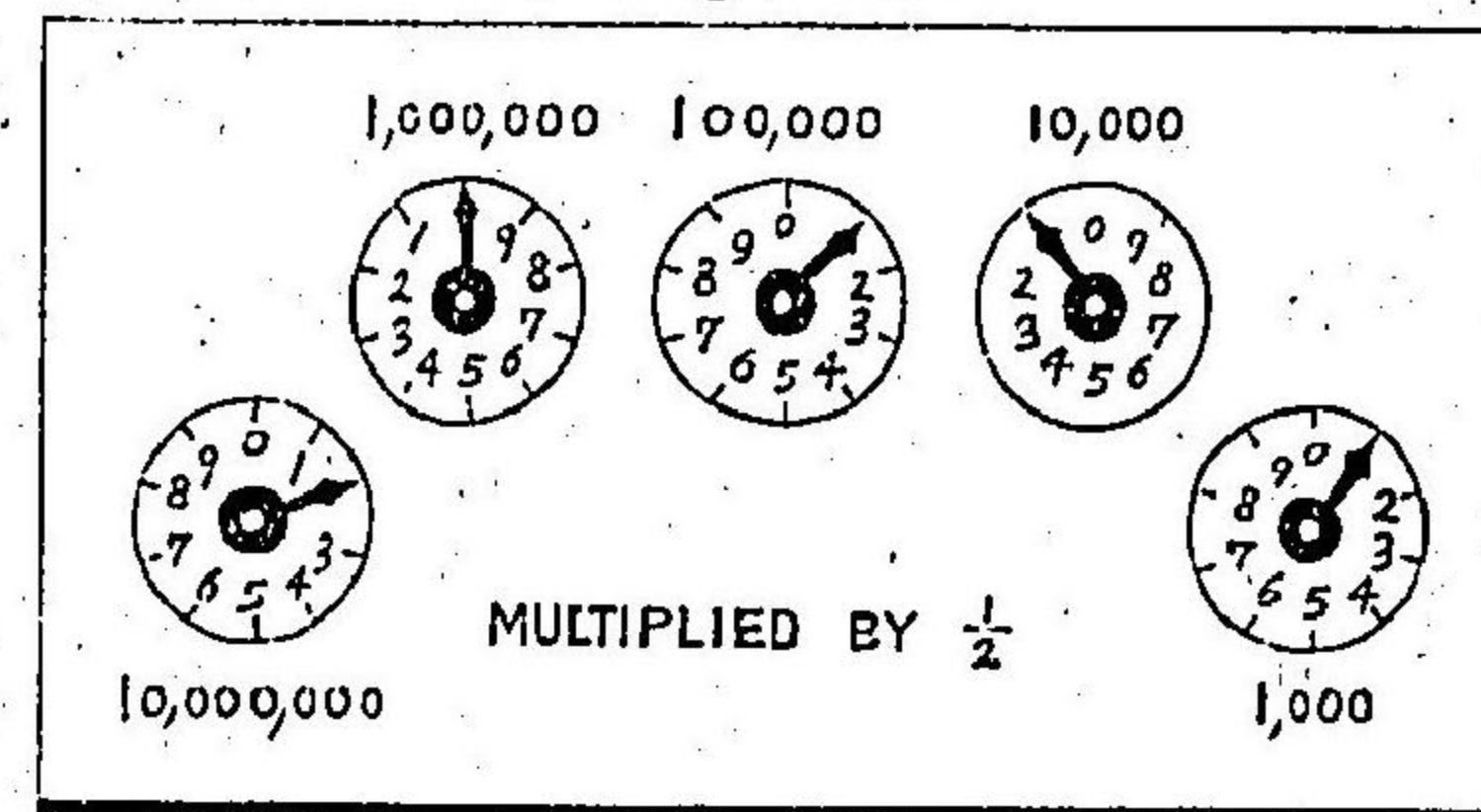


並列ニ接續セラル故ニ  $M M_1$  縮線ハ微弱ナル抵抗ヲ有シ通過スル全電流ニ比例スル磁原ヲ生ジ發電子ハ高抵抗ヲ有シ起電力ニ比例スル分電流ニ依リテ又磁原ヲ生ス此ノ合成磁原ハ發電

子ヲシテ電流通過中絶ヘス回轉セシムルモノナリ

發電子縮線特設抵抗及分岐線ハ其ノ軸ノ上部ニ於テ  $C$  ナル整流子 Commutator 及  $B$  ナル刷子 Brush ヲ以

Fig. 70.



テ連絡ス又同軸ノ下部ニ於テ銅ノ圓板ヲ固定シ其周圍ヲ三個ノ馬蹄形恒久磁石ノ極間ニ置キ軸

ノ回轉スルトキハ其面ニ渦流 Eddy Current ヲ生ジ自ラ移動ニ反抗スルカヲ發セシメ以テ發電子ノ急激ナル回轉ヲ管制スヘキ裝置トナス軸ノ最上部ハ齒車ノ裝置ニ依リ發電子百回轉ヲ以テ單位トスル表示板ヲ右方ニ置キ漸次十位ヲ以テ進ム所ノ表示板四個ヲ(第七十圖)備フ故ニ五個ノ表示板ニ於ケル全數ヲ合計スルトキハ〇ヨリ一千萬回轉ヲ示ス(此ノ器ハ種類ニヨリ表面ニアリ此場合ニ於テハ表示セル數ニ二分ノ一ヲ乘シ得タル數ヲ以テ實際ノ Walt 數ナルヲ知ルベキ構造ナリ)

威氏電橋 WHEAT STONE'S BRIDGE.

此電橋ハ抵抗力ヲ測定スルニ用ヒラル、モノニシテ原理ハ三個ノ既知抵抗力ヲ以テ一個ノ未知抵抗力ヲ定ムルモノニシテ電氣事業ニ最モ緊要ナル器具ナリ  
Ohm's 法則ニ由リ  $E=R \times C$  ナルヲ知ル是電路中二點間ノ電度ノ差則チ降下ハ其二點間ノ抵抗力ト電流トヲ相乘シタルモノニ等シキコトヲ顯ハスモノニシテ則チ電流不易ナルトキハ電度ノ降下ハ直接ニ抵抗力ト比例スルモノナリ第七十一圖ハ理論ト實際ヲ符合セシメンカ爲メニ現ハシタルモノニシテ電流ハ圖中 2 ヨリ 7 ニ向テ流過スルニ際シ  $A B C D$  ノ抵抗力相等シキトキハ 1 及 4 ニ於ケル電度相等シキヲ以テ電

流計ニ電流ノ通過スルモノナシ  $A B C D$  中ノ一ニ異ナル抵抗力ヲ有センカ忽チ 1 及 4 ニ於ケル電度ノ

Fig. 71.

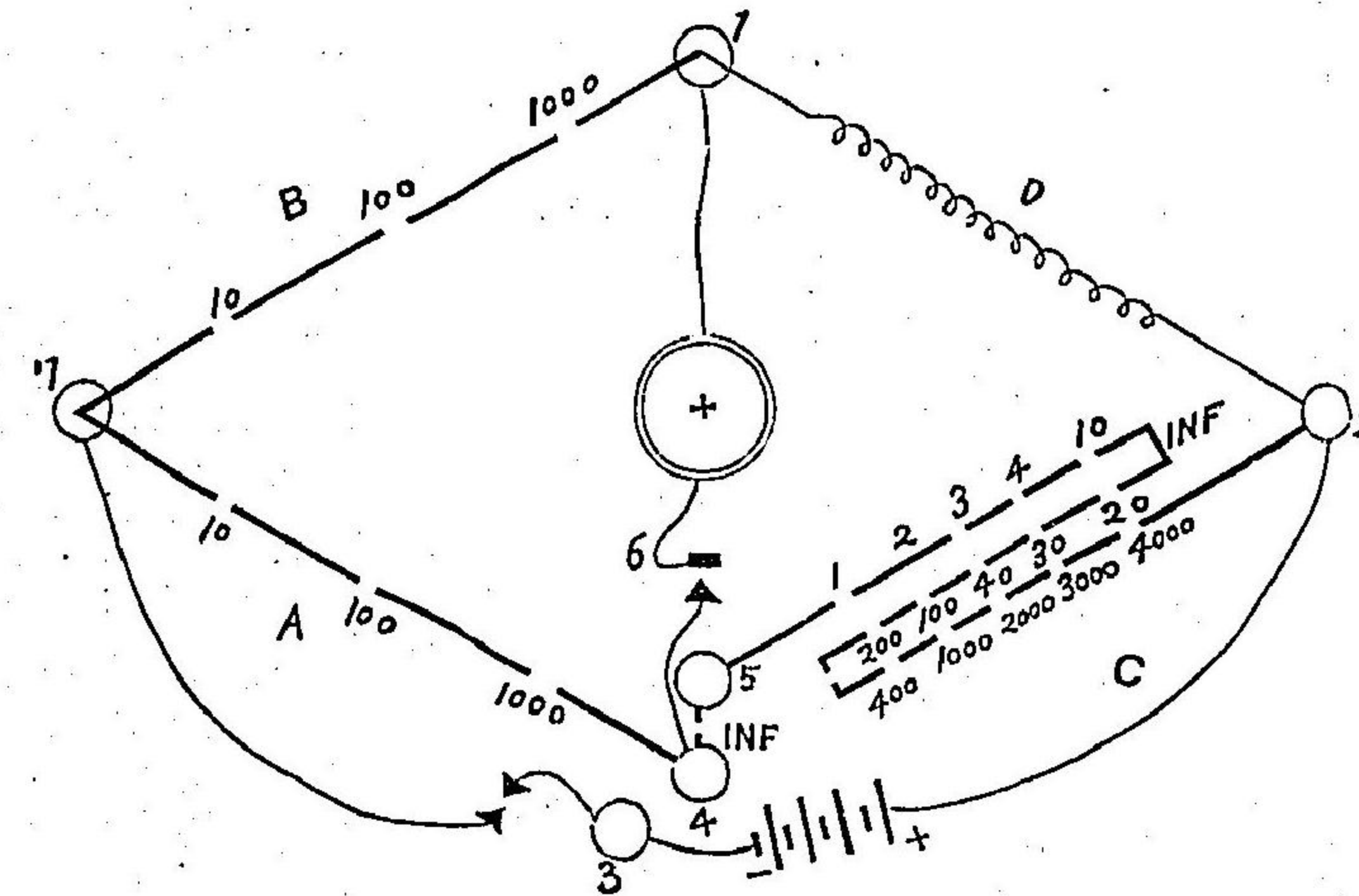
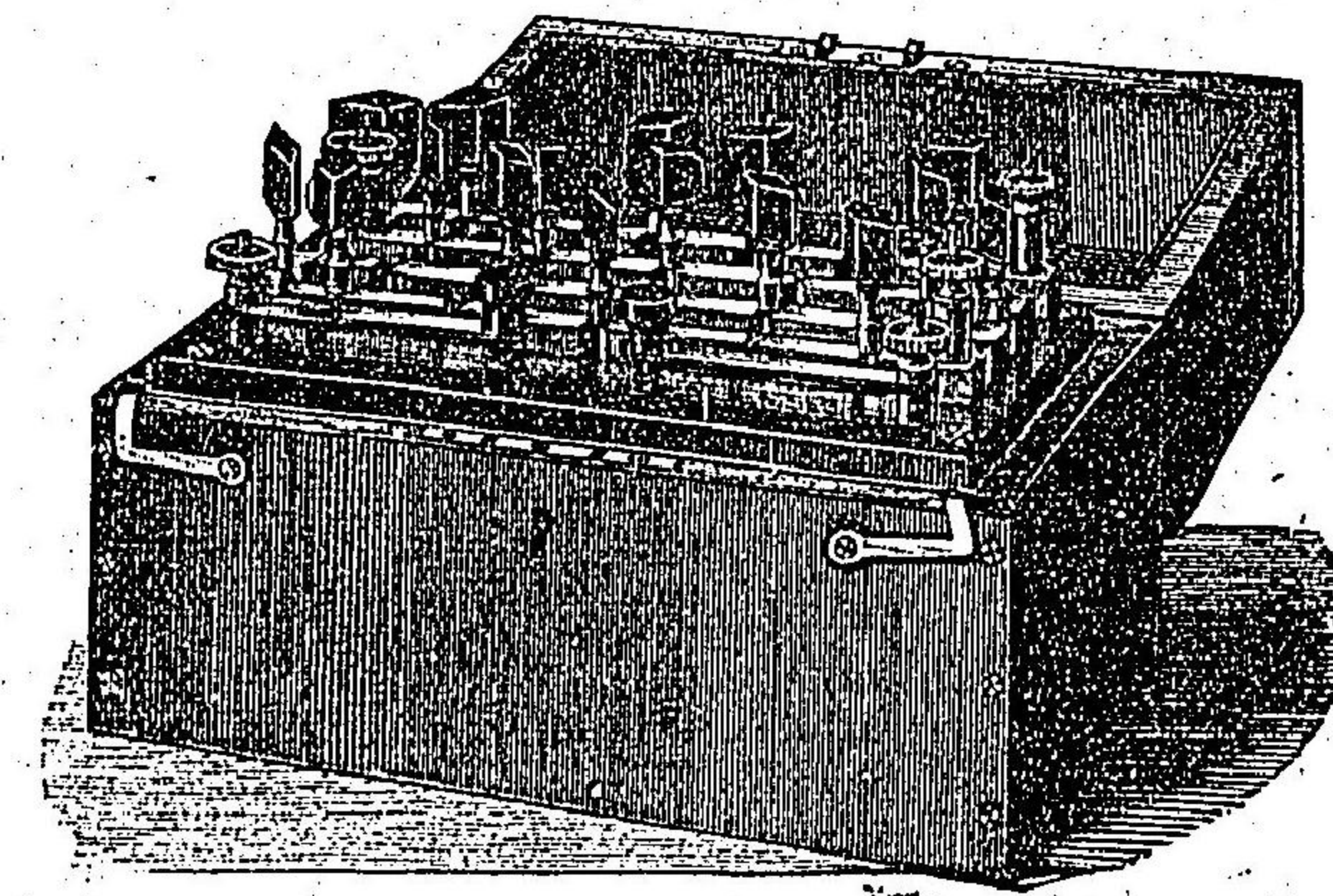


Fig. 72. Wheat Stone Bridge.

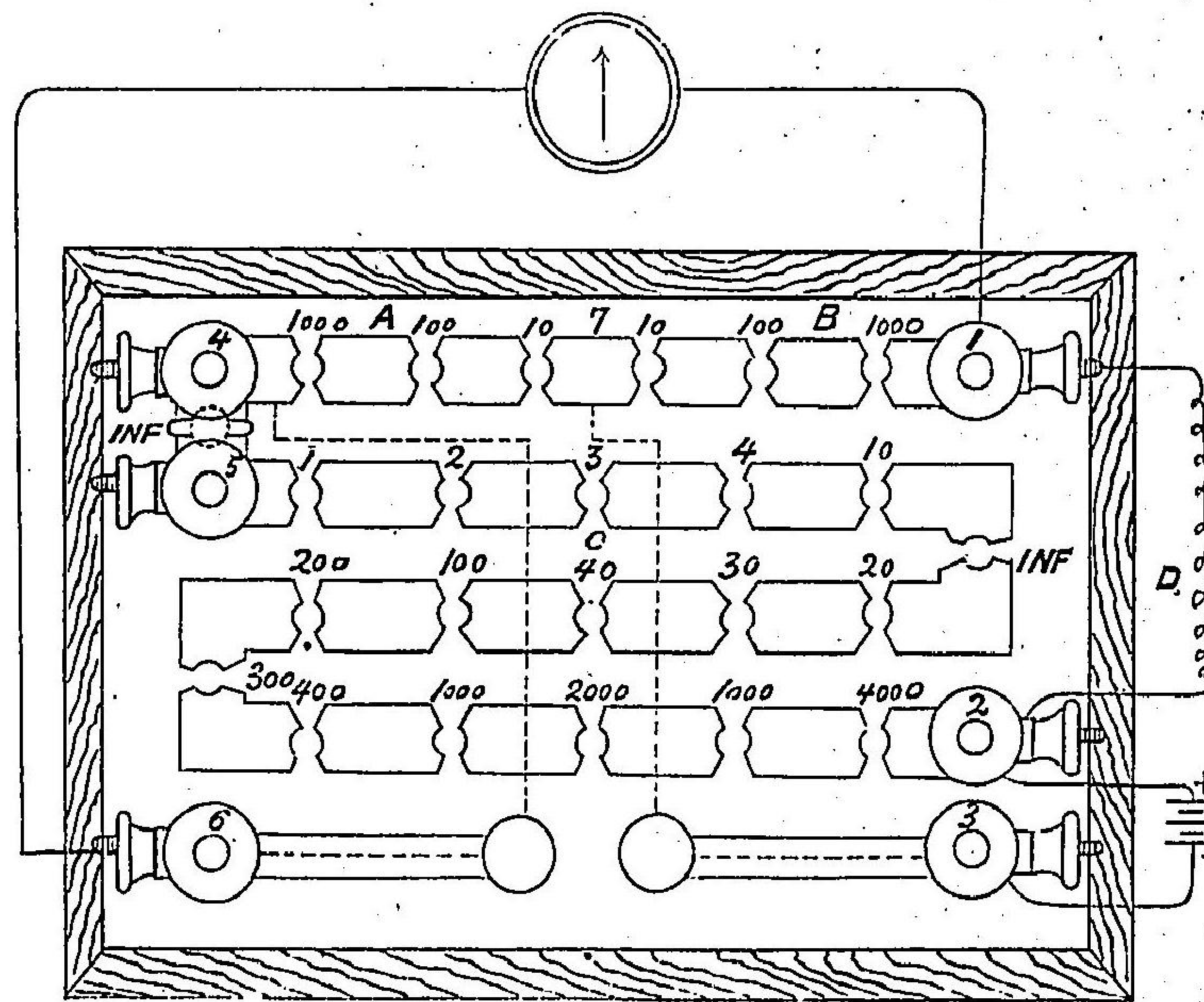


差ニ由テ電流ハ電度ノ高キ方ヨリ電流計ヲ通過シ指



針ヲ偏斜セシムルコト明カナリ茲ニ  $A B C$  ヲ既知抵抗力  $D$  ヲ未知抵抗力トシ  $C$  ニ於ケル抵抗力ノ増減ニ由テ 1. 4. 兩點ノ電度ヲ同一ナラシメ以テ  $D$  ノ抵抗力ヲ知ル事ヲ得ヘキナリ

Fig. 73.



$A$  及  $B$  ハ Balance arm ト稱スルモノニシテ其抵抗力ハ互ニ之ヲ等フスルカ或ヒ一方ノ Arm ノ抵抗力ヲ他ノ Arm ノ十倍百倍若クハ千倍トナスコトヲ得ヘキモノニシテ相等シキ場合ニ在テハ  $C$  ノ抵抗力ハ  $D$  ニ等シク又十倍若クハ百倍千倍ナルトキハ  $D$  ノ價值ハ

之ニ比例シテ容易ニ算定シ得ヘキモノナリ

第七十二圖ハ電橋ノ諸裝置ヲ示ス Arm  $A B$  ハ各三個ノ抵抗縮線ヲ有シ抵抗力各十百千 ohm ニシテ緒線螺 1. 4. ノ間ニ挿入セラレタルモノナリ

緒線螺 5. 下 2 トノ間タノ抵抗縮線ハ  $C$  Arm ニシテ其抵抗力一乃至四千 ohm ヲ有シ合計一萬一千百 ohm ナリ  $D$  ハ試驗セラルヘキ金屬線ニシテ緒線螺 1 ト 2 トノ間ニ連絡ス然レトモ此接續法ハ種々ナル試驗法ニ隨ヒ少シク變更ヲ加ヘサル可カラサルコト後ニ示スカ如シ

未知抵抗力  $D$  ヲ測定スルニハ  $A$  及  $B$  ニ於テ等シク抜栓シ而シテ  $C$  ニ於テ想像抵抗力ヲ抜栓シ電鑰ヲ押下スベシ  $C$  ニ於ケル抵抗力  $D$  ノ抵抗力ヨリ大ヒナルトキハ電流計ノ磁針一方ニ偏斜シ少ナルトキハコレト反對ノ方向ニ傾斜スルモノナリ然レトモ  $C$  ニ於ケル抵抗力ヲ増加シ兩抵抗力相等シキトキニ及ンテハ更ニ磁針ノ動搖ヲ見サルニ至ラン何トナレハ  $A : B :: C : D$  ノ比例ニ於テ  $A B$  相等シキトキハ  $C D$  又相等シカラサル可カラサレハナリ

大抵抗力ヲ測定セントスルトキハ  $A$  ニ於ケル抵抗力ヲ  $B$  ニ於ケルモノヨリ少ナカラシムヘシ是  $C$  ノ抵

抗力ヲシテ  $D$  = 於ケル大抵抗力ト平等比例ヲ得セシメンカ爲メナリ例ヘハ  $A$  ノ抵抗力ヲ十トシ  $B$  ヲ一千トシ  $C$  ノ抵抗力一萬ノトキ磁針ノ偏斜ヲ見サルモノトスレハ

$A : B :: C : D$  即チ  $10 : 1000 :: 10000 : 1000000$  ナリ

故ニ此場合ニ在テハ  $D$  ハ百萬 ohm トナルヘシ之ニ反シ未知抵抗力少ナシト想像スルトキハ  $A$  ニ於ケル抵抗力ヲ  $B$  = 於ケルモノヨリ大ナラシムヘシ例ヘハ  $A$  ノ抵抗力ヲ百トシ  $B$  ヲ十トシ  $C$  ノ抵抗力ヲ一トスレハ

$A : B :: C : D$  即チ  $100 : 10 :: 1 : 0.1$  即チ  $D$  ノ抵抗力ハ一 ohm ノ十分ノ一ナリ

$A B$  = 於テ同抵抗力ヲ用ユル場合ハ凡テ測定セラレ可キ抵抗力ト等シカラシムルヲ要ス實驗ニ於テ各千ヲ以テ通常長キ導線ノ試験ニ適當スルモノトセリ若シ是ヨリ少ナル抵抗力例ヘハ十 ohm ヲ各 arm ニ於テ接栓スルトキハ磁針ノ感動鋭敏ナラサルカ故精密ナル成績ヲ得ルコト難シトス

### 抵抗力測定法

通常抵抗力ノ測定ニ於テハ第七十三圖ノ如ク電池

ノ消極ヲ右方電鑰  $S$  = 其積極ハ測定スヘキ導線ノ一端ト共ニ 2. ノ緒線螺ニ接續シ導線ノ他端及電流計ニ於ケル短導線ハ 1. ノ緒線螺ニ接續ス而シテ左方電鑰ハ之ヲ電流計ニ接續スルモノナリ故ニ電池及電流計ノ電路ハ自由ニ開閉スルヲ得ヘシ

何レノ場合ニ於テモ先ツ  $A, B$  ノ Arm = 於テ基定抵抗力ヲ接栓シ  $C$  Arm = 於テ想像抵抗力ヲ與ヘ次ニ右方電鑰ヲ壓下シツ、尙ホ左方電鑰ヲ壓下ス可シ然レトモ左方電鑰ハ  $C$  Arm = 於テ抵抗力殆ンド調整セラレ、迄極メテ短觸ヲナスモノニシテ只磁針偏斜ノ方向ヲ知ルニ足ルノミトス然ラサレハ磁針動搖シ零點ニ靜止スル迄多クノ時ヲ要スルモノナリ

斯クノ如クシテ兩電鑰ヲ數回壓下スルモ些少ノ動搖ヲ見サルニ至ル迄  $C$  Arm = 於ケル抵抗力ヲ加減ス可シ

### SILVERTOWN 試驗器

#### 電池 INSULATION BATTERY.

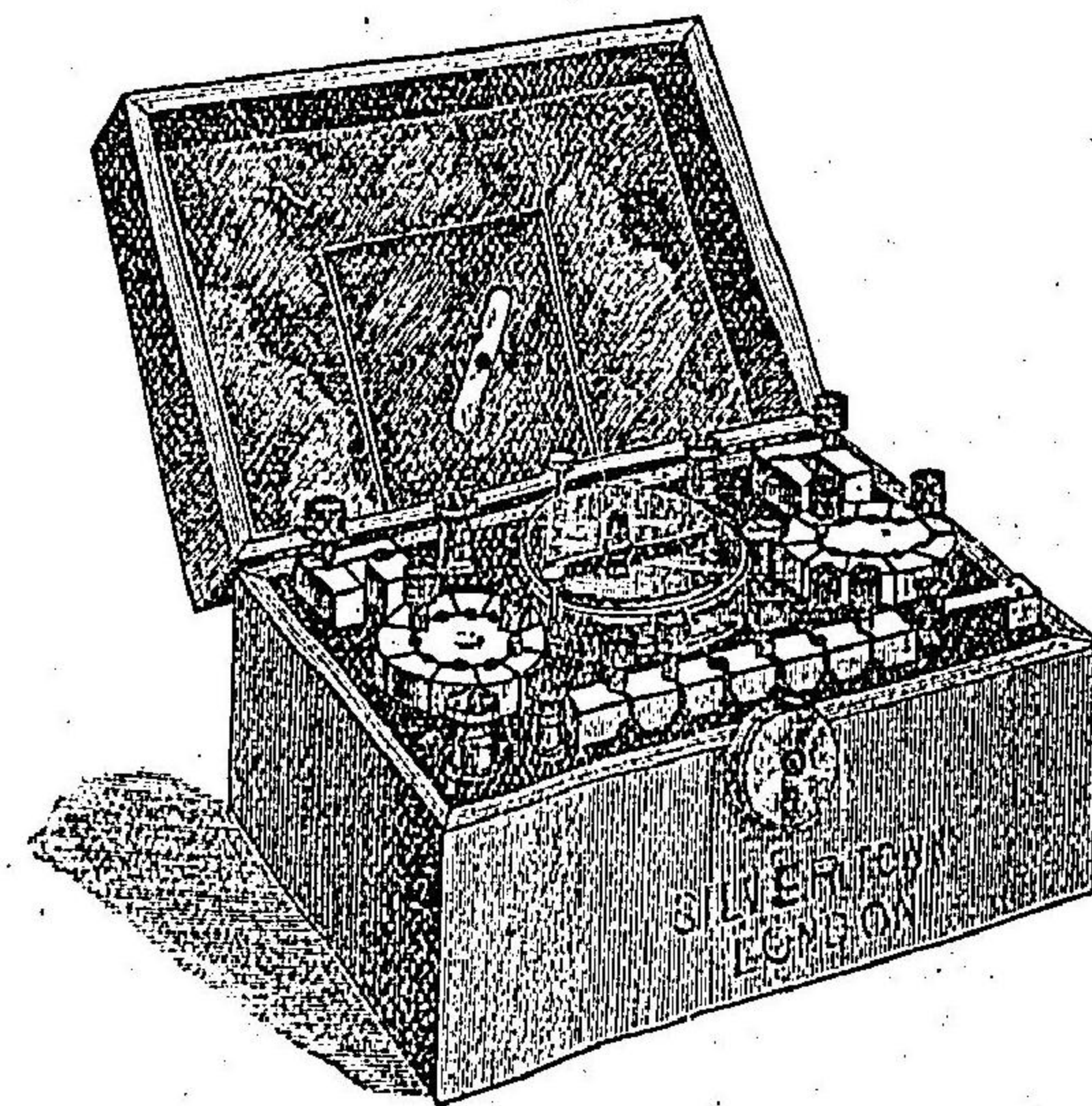
電池ヲ二種ニ區分シテ Bridge Battery ト稱シ單ニ導線ノ抵抗ヲ測定スル場合ニ使用スルモノニシテ強電流ヲ得ンガ爲メ並列ニ接續セル六個或ハ八個ノ電

器ヨリナル

一ハ絶縁又ハ強大ナル抵抗ヲ測定セントスル時使用スルモノニシテ直列ニ接続セル數多ノ小形ナル電器 Cell ヨリナル此電器ハ小電流ニ對シ作ラレタルモノナレハ Wheat Stone's Bridge 又ハ抵抗少ナキ電路ニ入ル、時ハ忽チ電池ヲ毀損スベシ

此ノ Insulation Battery ハ使用上ノ便宜ヲ計リ電池ヲ三個・十五個・三十九個ニ分チ電壓ヲシテ五 Volt 二十五 Volt 六十 Volt タラシム第七十四圖ハ此器ノ全體ヲ示

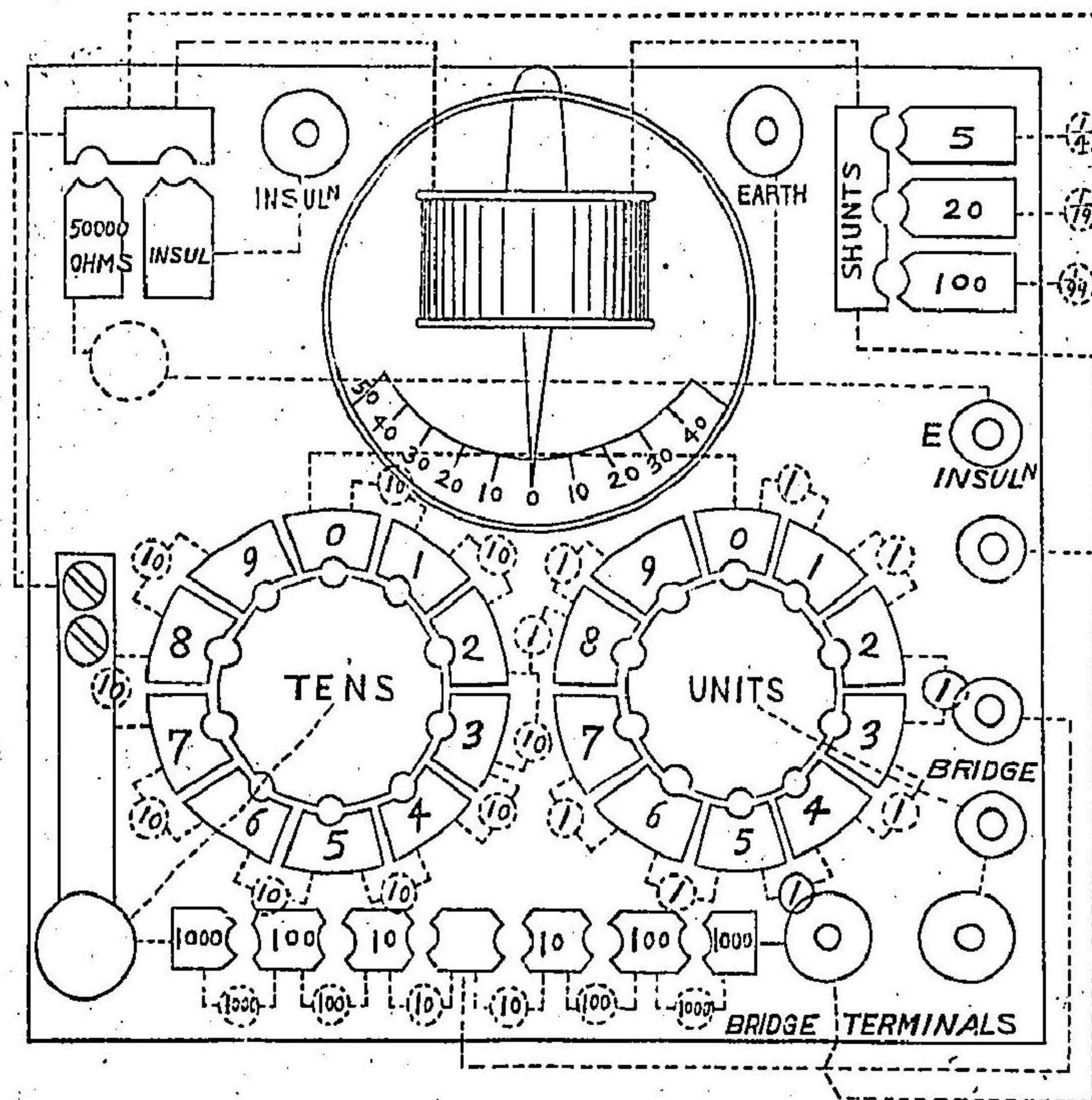
Fig. 74. Portable testing sete.



シ第七十五圖ハ其諸裝置ヲ示ス

(注意) 電器ノ起電力ハ時ニヨリ變更アレハ規定ノ起電力ヲ得ンカ爲ニ電器ノ數ヲ時々修正スルヲ要ス

Fig. 75.



GENERAL ARRANGEMENT SHOWING ALL CONNECTIONS.

電 流 計 ノ 劃 度

電流計ノ表示板ハ正切ノ劃度ナルヲ以テ電流ノ強

弱ニ比例ス磁針ノ北極ヲシテ試験器ノ左側ニアラシムル時ハ針端ハ常ニ零點上ニ遊動スルヲ見ル

### 管制磁石 CONTROLLING MAGNET.

試験器ノ上部ニアル管制磁石ハ電流計ノ鋭敏ノ度ヲ司ルモノニシテ絶縁抵抗ヲ測定セントスル場合ノ如キ電流計ノ鋭敏ナルヲ欲スル時ハ管制磁石ノ北極ヲ上方ニ静置シ磁針ノ偏斜ヲ大ナラシメ是ニ反シ導線抵抗ヲ測定セントスルトキハ電流計ノ鋭敏ナルハ却テ観測シ難キヲ以テ南極ヲ上方ニ轉スルヲ便ナリトス是レ磁針ノ偏斜ヲシテ殆ント四十Percentニ減セシムルコトヲ得レバナリ

其他磁針ヲ零度ニ静止セシメントスルトキニモ使用ス假令ハ觀者磁石ノ東ニ面シテ立チ水平ナル机上ニ試験器ヲ据エ上部ノ管制磁石ヲ垂直ノ位置ニアラシムルトキハ磁針ノ零度附近ニ遊動スルヲ見シ此ノ時ニ於テ磁石ヲ左右ニ輕ク動カシ磁針ヲシテ零度ニ一致セシムベシ

### 抵抗力測定法

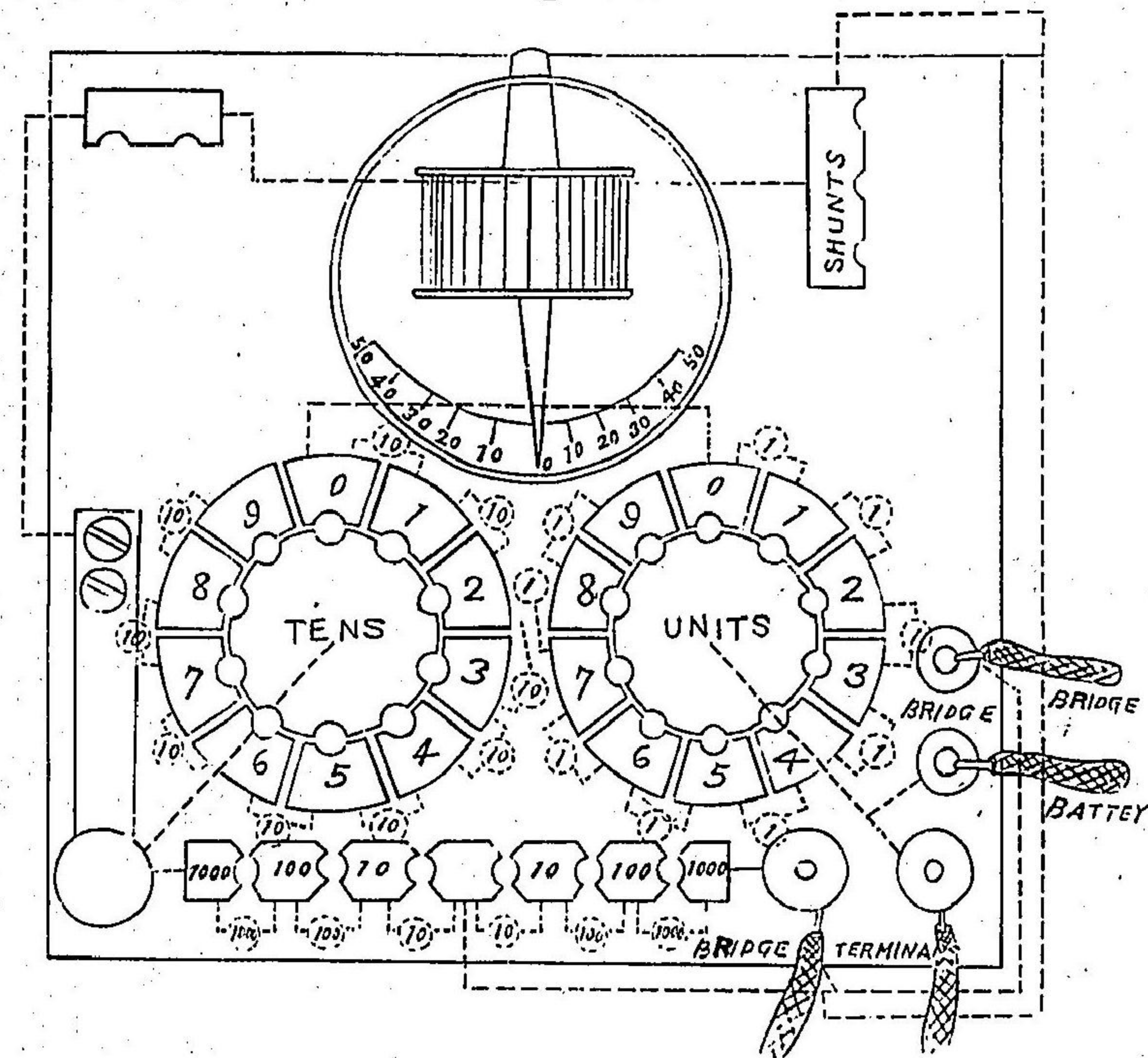
Wheat Stone's Bridge ノ方法ニヨリ導線ノ抵抗ヲ測定

スル方法ヲ述ベシ

#### (一) 調整抵抗 Adjustable Resistance

第七十六圖ニ示ス如ク Units ト記サレタル Dial ハ全抵抗九 ohm ニシテ九個ノ金屬片ノ各間隔ニハ各一 ohm ノ抵抗ヲ有スル縮線ヲ有シ Tens ト記サレタル Dial ハ全抵抗九十 ohm ニシテ九個ノ金屬片ノ各間隔

Fig. 76.



CONNECTIONS FOR TESTING TO THE ENDS OF THE CONDUCTOR CONDUCTOR RESISTANCE

ニハ各十 ohm ノ抵抗ヲ有スル縮線ヲ有ス

今 Tens ト記サレタル Dial ニ於テ六ト Units ノ Dial ニ於テ八ト記サレタル二孔ニ Plug ヲ挿入スルトキハ此抵抗ハ六十 ohm ト八 ohm ニシテ互ニ直列ニ接續セラル、ヲ以テ全抵抗六十八 ohm ナルベシ

此 Dial ニ於テハ零ヨリ九十九 ohm ニ至ル凡テノ抵抗ヲ示スモノニシテ接栓 Conduct plug ヲ兩者トモ零ナル孔ニ挿入スルトキハ全抵抗零ニシテ九ナル孔ニ挿入スルトキハ九十九 ohm ナルベシ若シ二個ノ Dial ノ内何レカ一方又ハ二個共 Plug ノ挿入ナキトキハ電路ハ全ク斷絶サレ抵抗ハ無限大ヲ示スヘシ

(二) Wheat Stone's Bridge. Arm ヲ形成スル十 ohm 百 ohm 千 ohm ノ一組アリテ此 Arm ヲ適當ニ撰擇スルトキハ電流計ノ偏斜ヲシテ益々大ナラシメ測定抵抗ヲシテ稍々眞ニ近キモノトラシムルコトヲ得

(三) 電流計ノ兩端ハ電鑰ヲ經テ Wheat Stone's Bridge ノ兩端ニ接續セル右方 Shunt ハ Bridge ノ平均ヲ失シタル場合又ハ磁針ノ偏斜過大ナル場合ニ使用スルモ抵抗力測定ニハ不必要ナルヲ以テ圖ニハ之ヲ畧セリ

(四) 電池ハ電壓五 Volt ニシテ一端ハ Wheat Stone's Bridge ノ中央ニ他端ハ測定セントスル導線ノ一端ト

Dial 縮線ノ一端ト共ニ接續セラル故ニ Bridge ト記サレタル二個ノ孔ニ電池ノ兩端ノ Plug ヲ挿入スルトキハ電流ハ直ニ各抵抗縮線ヲ流通ス然レモ電流計ノ電路ハ左側ノ電鑰ヲ壓シテ然ル後完連サル、モノナリ

(五) 測定セントスル導線ノ兩端ハ Bridge Terminal ト記サレタル二個ノ緒線螺ニ接續スベシ殊ニ抵抗少ナキ導線ヲ測定セントスルトキハ此接續ヲシテ最モ完全ナラシムルヲ要ス

次ニ測定セントスル導線ノ抵抗ヲ豫想シ Arm ノ比ヲ適當ニ撰擇スルヲ要ス

(一) 一ヨリ十 ohm 間ノ抵抗ナレバ Arm ノ左側ニ於テ百 ohm. 右側ニ於テ十 ohm ヲ拔栓スベシ

(二) 十ヨリ百 ohm 間ノ抵抗ナレバ Arm ノ左側ニ於テ百 ohm. 右側ニ於テ百 ohm ヲ拔栓スベシ

(三) 百ヨリ千 ohm 間ノ抵抗ナレバ Arm ノ左側ニ於テ百 ohm. 右側ニ於テ千 ohm ヲ拔栓スヘシ

如斯 Arm ノ比ヲ定メ Dial ニ於テ抵抗ヲ讀ムトキハ一 ohm ヲリ千 ohm 間ニ於テ只二位ノ數字ヲ得ルニ過ギサルモ Dial ノ抵抗ヲ適當ニ撰ビ電流計ノ磁針ヲシテ零點ノ左右ニ偏斜セシメ其度數ヲ以テ第三位ノ數字ヲ求ムルコトヲ得

例一 今 Arm ノ右側ニ於テ十 ohm 左側ニ於テ百 ohm  
ヲ拔栓シ Dial ニ於テ四十五 ohm ヲ拔栓シ電鑰ヲ壓シ  
タルトキ電流計ノ磁針右方ニ三度偏斜セリ更ニ Dial  
ノ抵抗ヲ四十六 ohm ニ變セントキ反對ノ方向ニ二度  
ノ偏斜ヲ示セリトセバ此抵抗ハ四 ohm 五ヨリ四 ohm  
六ノ間ニアルモノニシテ四 ohm 五ヨリ寧ロ四 ohm 六  
ニ近キモノタルヲ知ル而テ偏斜度ヲ見ルニ一 ohm ノ  
抵抗ハ磁針ヲシテ五度ノ偏斜ヲ生セシメタルガ故ニ  
眞抵抗ヲ知ラント欲セバ  $0.1 \times \frac{3}{5} = .06$  即チ〇六 ohm ヲ  
四.五 ohm ニ加ヘ四.五六 ohm ト算出スベシ

例二 今 Arm ノ兩側ニ於テ各百 ohm ヲ拔栓シ Dial  
ニ於テ八十二 ohm ヲ挿栓シ電鑰ヲ壓シタルモ磁針ノ  
偏斜ナク更ニ八十一 ohm ヲ挿栓シ右方六度ノ偏斜ヲ  
見又八十三 ohm ヲ挿栓シ反對方向ニ同角度ノ偏斜ア  
リトセバ例一ト同ジク二 ohm ノ差ニヨリ十二度ノ偏  
斜ヲ生セシヲ以テ  $2 \times \frac{6}{12} = 1$  即一 ohm ヲ八十一 ohm ニ  
加ヘ八十二 ohm ト算出スベシ

〇.一 ohm ヲリ一 ohm 間ノ抵抗ハ Arm ノ右側ニ  
於テ十 ohm 左側ニ於テ百 ohm ヲ拔栓シ Tens ト記サ  
レタル Dial ニ於テ零ニ挿栓シ以テ小數以下二位ヲ測  
定シ得ベシ

又〇.一 ohm ヲリ一 ohm 間ノ抵抗ハ Arm ノ左側ニ於  
テ千 ohm 右側ニ於テ十 ohm ヲ拔栓シ小數以下三位ノ  
抵抗ヲ測定シ得之ニ反シ左側ニ於テ十 ohm 右側ニ於  
テ千 ohm ヲ拔栓スルトキハ千 ohm ヲリ一萬 ohm 間ノ  
抵抗ヲ測定シ得ベシ

然レトモ是等ノ測定ヲナサント欲スルトキハ此ノ  
Insulation Battery ヲリ一層強力ナル電池ヲ要ス

電流計ハ普通銳敏ナルヲ以テ一 ohm 以下又ハ千  
ohm 以上ノ抵抗ヲ測定セントスルトキノ外ハ管制磁  
石ノ南極ヲシテ常ニ上方ニ保タシメ磁針ノ遊動時ヲ  
シテ短ナラシムルヲ良トス

電池ハ放電シ易キヲ以テ電路内ニ長ク接續シ置ク  
ベカラズ測定セントスル導線ヲ取リ換ル際ニ於テモ  
電池ノ一端ヲ放チ再ビ測定セントスルニ當リ接續ス  
ベシ

注意 測定セントスル導線ノ兩端ヲシテ Bridge Terminal  
ニ最モ完全ナル接續ヲナサシメンガ爲メ緒緒螺間ニ  
挿入スルニ適當ナル孔ヲ有スル薄キ眞鍮板ヲ鑲付シ  
タル大導線又ハ撚線ノ Lead ヲ用ユルカ又ハ直接本線  
ニ鑲付シタル細キ線ヲ Lead トシテ用ユベシ凡テ是等  
ノ Lead ノ抵抗ヲ全抵抗ヨリ減シ眞抵抗ヲ求ムベシ

### 絶縁抵抗力測定法

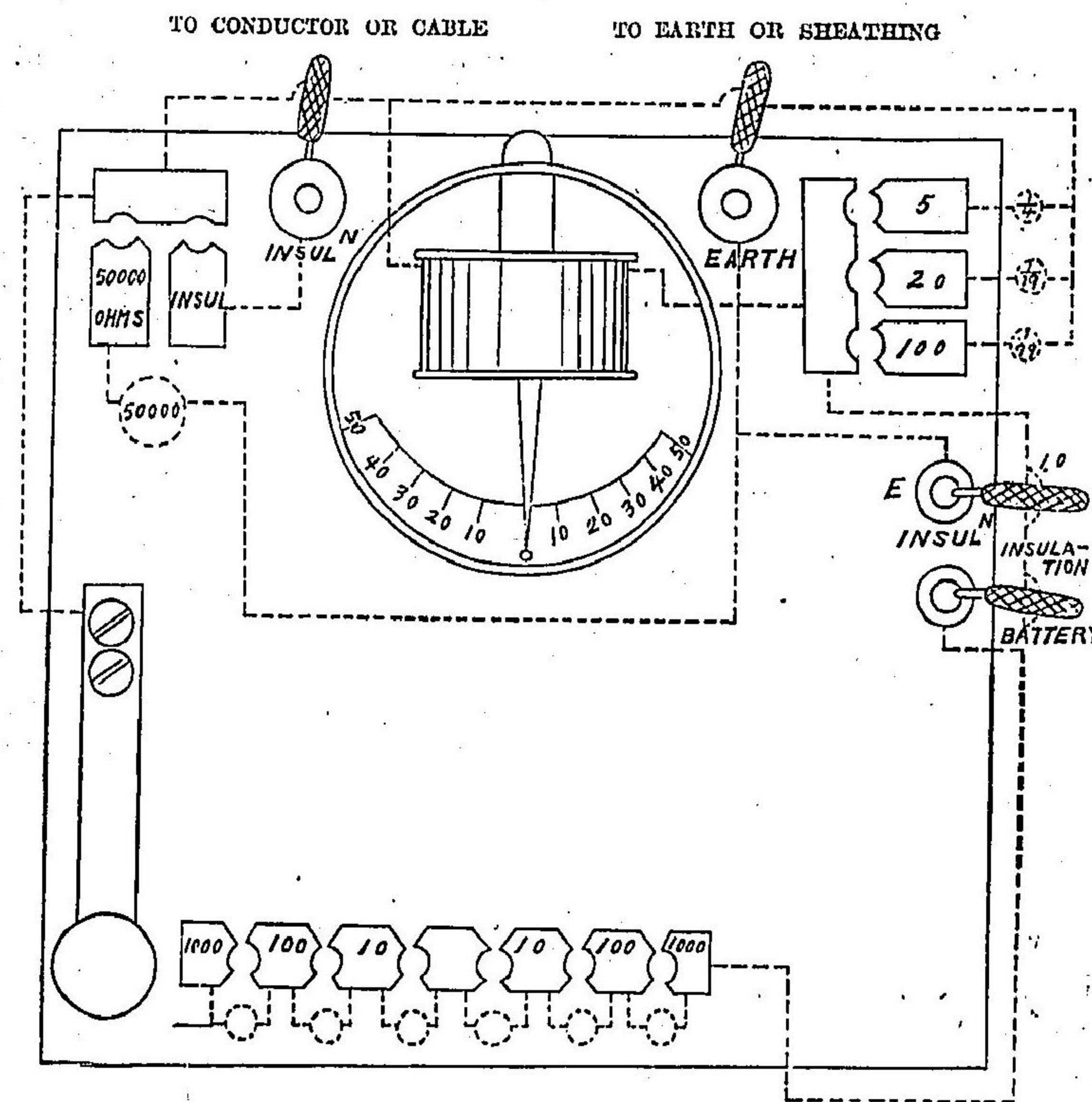
電池ノ一端ヲ Cable ノ心線ニ他端ヲ外被絶縁物或ハ Earthニ接続シ其電路内ニ電流計ヲ入レ磁針ノ偏斜角ヲ測定シ其度数ヲ以テ既知抵抗ヲ代入シ得タル電流計ノ偏斜度数ヲ除シ直ニ Megohm 単位ニ於ケル絶縁抵抗ヲ測定シ得例令バ Cable ノ絶縁ヲ通ジテ電流計ノ磁針 10.3 度ノ偏斜ヲ示セリ次ニ 1 Megohm ノ抵抗ヲ通ジテ新タニ 42 度ノ偏斜アリトセバ此 Cable ノ絶縁抵抗ハ  $\left(\frac{42}{10.3} = 4.1\right)$  約 4.1 Megohm ナルヲ知ル第七十七圖ハ絶縁抵抗ヲ測定スルニ要スル器具及是等ノ接続法ヲ示スモノニシテ此ニ使用スル電壓ハ約六十 Volt ニシテ其兩端ノ Lead ハ試験器ノ右側ニ Insul<sup>N</sup> ト記シタル二個ノ plug ノ孔ニ挿栓ス

電流計ノ一端ハ右側ニ Shunt ト記サレタル金屬片ニ他端ハ左方上部ノ金屬片ニ接続サル、ヲ以テ若シ 5, 20, 100 ナル數字ノ孔ニ各挿栓スルトキハ電流計ヲ通ズル電流ヲシテ  $\frac{1}{5}$ ,  $\frac{1}{20}$ ,  $\frac{1}{100}$  タラシムルコトヲ得

電流計ノ左側 Insul ト記サレタル孔ニ plug ヲ挿入スルトキハ電流ハ Insul<sup>N</sup> ト記サレタル緒線螺ヨリ Cable ノ絶縁物又ハ Earth ヲ經テ Earth ト記サレタル緒線螺

ニ歸リ直ニ電池ノ他端 Eニ復歸スルモ plug ヲ 50,000 ohm ト記サレタル孔ニ移ストキハ 50,000 ohm ノ不變抵抗ヲ通ジテ復歸ス

Fig. 77.



CONNECTIONS FOR TESTING INSULATION RESISTANCE.

Cable 又ハ被覆銅線ノ絶縁抵抗ヲ測定セントスルトキハ其一端心線ヲ Insul<sup>N</sup> ト記シタル緒線螺ニ他端ハ外被絶縁物ヨリ Leadニヨリテ直ニ Earth ト記サレタル

緒線螺 = 接續スルカ又ハ Earth ヲ利用シテ測定シ得何レノ場合ニ於テモ Lead ハ 互ニ分離シ漏電ナキ様注意スルヲ要ス

一 Standard Resistance 即 50,000. ohm ノ抵抗ヲ通ジテ電流計ノ偏斜ヲ測定シタルトキハ之ヲ稱シテ電流計ノ Constant ト呼ブ

普通六十 Volt 電壓ヲ使用スルトキハ Shunt ヲ使用スルヲ便ナリトス假令ハ Shunt 20 ヲ用ヒタルトキハ電流計ヲ通ズル電流ハ  $\frac{1}{20}$  トナルヲ以テ直接 50,000  $\times 20 = 1,000,000$  ohm ノ抵抗ヲ挿入セシト同様ノ偏斜ヲ見ルベシ

二 50,000. ohm ノ Plug ヲ Insul ト記サレタル孔ニ移シ適當ナル磁針ノ偏斜ヲ得ンガ爲メ Shunt ヲ用ヒ電流計ノ偏斜角度ヲ測定シ此ノ數ヲ以テ最初測定シ得タル電流計ノ Constant ヲ除シ若シ Plug ヲ用ヒタルトキハ其數ヲ乘ジ Meg ohm 單位ニ於ケル絶縁抵抗ヲ算出シ得ベシ

例一 今  $\frac{1}{20}$  ノ Shunt ヲ用ヒ 50,000 ohm ノ抵抗ヲ通ジ電流計ノ偏斜 42 度ヲ示セリ更ニ  $\frac{1}{5}$  ノ Shunt ヲ用キ Cable ノ絶縁ヲ通ジ電流計ノ偏斜 23 度ヲ示セリトセバ

此ノ Cable ノ絶縁抵抗ハ  $\frac{42}{23 \times 5} = .37$  約 .37 Meg ohm ナルヲ知ルヘシ

例二 Shunt ヲ用ユルコトナク Cable ノ絶縁ヲ通ジテ電流計ノ偏斜 10 度ニシテ電流計ノ Constant ハ例一ノ場合ニ等シトセバ此絶縁抵抗ハ  $\frac{42}{10} = 4.2$  4.2 Meg ohm ナルヲ知ルベシ

絶縁抵抗ヲ測定スルニ當リテハ試験器ノ前側ニ横ハル Arm ハ悉ク挿栓スベシ而シテ左側ノ電鑰ハ電路ノ開閉ヲナシ又磁針ヲシテ速ニ静止セシムルノ用ヲナス

(注意) 普通此ノ装置ニ於テ電池ノ電壓ハ六十 Volt ヲ最大極限トスルモ尙 Board of Trade Regulation 上必用ノ場合ニ於テ二百 Volt ノ電壓ヲ以テ測定セントスルトキハ Shunt  $\frac{1}{100}$  ヲ用ヒ以テ電流計ノ Constant ヲ求ムベシ

是レ即チ  $50,000. \times 100 = 5,000,000 = 5$  Meg ohms ノ抵抗ヲ直接電流計ノ電路ニ挿入セシト同一ナルヲ以テ今或ル絶縁抵抗ヲ測ラントスルトキハ 1 Meg ohms ニ對シ 5 Meg ohms ヲ代用シ前述ノ算法ヲ取ルヘシ

此測定ヲナスニ當リ尙注意スヘキ條件ヲ述ヘンニ



(一) 測定セントスル Cable ノ 兩端ハ 最初鋭利ナル小刀ヲ以テ外被覆物ヲ削除シ其切斷面ヲシテ尤モ清潔ナラシムルヲ要ス

若シ附着セル汚物等ノ爲メニ心線ト被覆物トノ間ニ電流ノ漏洩アルトキハ大ナル誤差ヲ生ス

(二) 往々電池ノ兩端ニ接續スル Lead 兩端ノ plug ヲ互ニ觸接シ電池ヲシテ時ニ急激ナル放電ヲナサシムルコトアリ

又 Earth Terminal ニ接續サレタル Lead ヲシテ Insul<sup>N</sup> Terminal ニ觸接セシムルトキハ電池ノ放電ハ勿論磁針ノ磁氣ヲ失ハシムルニ至ルヘシ

(三) 或ル長サノ絶縁抵抗ヲ知り單位ノ長サニ於ケル絶縁抵抗ヲ知ラント欲セハ其長サヲ以テ是ヲ除ス事ヲク乘スルニ留意スルヲ要ス

例一 今長三哩ナル Cable ノ 隔縁抵抗十五 Megohms ナリトセハ一哩ノ絶縁抵抗ハ  $15 \times 3 = 45$  Meg ohms ナルヘシ

例二 今長サ三百五十 Yard ナル Cable ノ 絶縁抵抗ヲ 7,520. Meg ohms ナリトセハ一哩ノ絶縁抵抗ハ千四百九

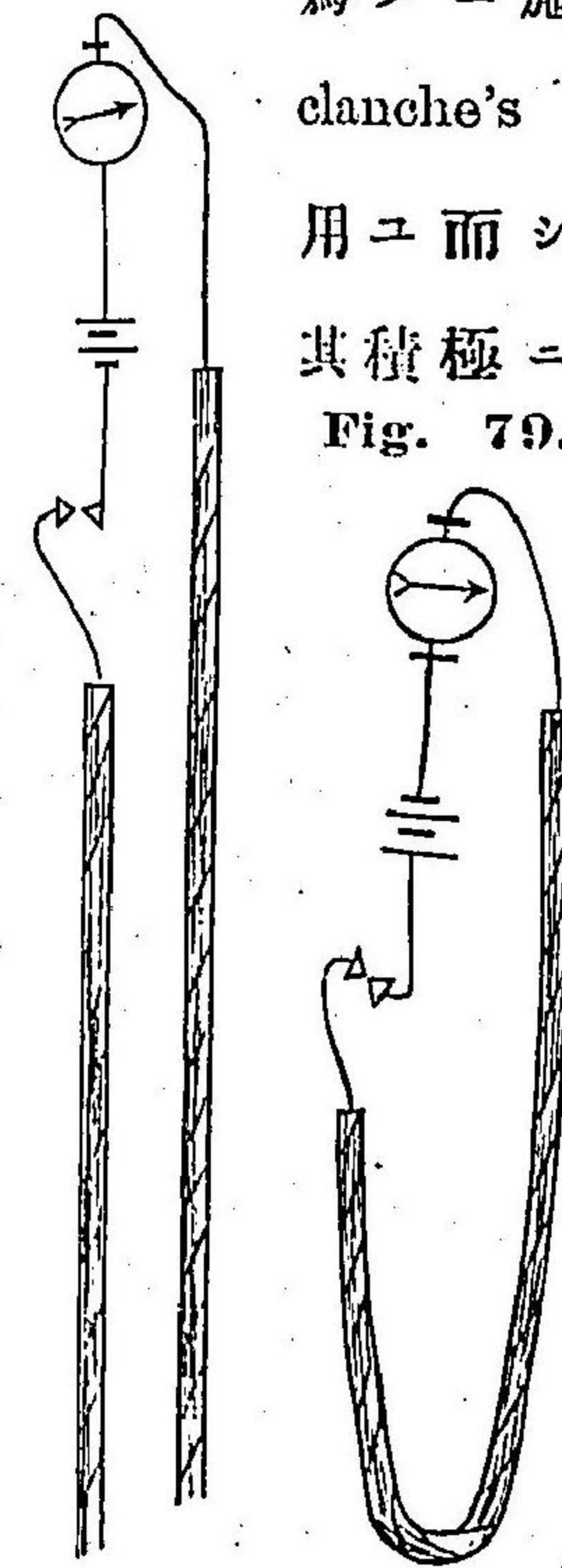
十五 Meg ohms ナルヘシ  $\frac{7520 \times 350}{1760} = 1495$

### 諸電線ノ電氣的試驗法

絶縁セル普通導線ノ良否ヲ試驗スルニ三要領アリ一ヲ不觸試験 Non-conduct test (通例混線ト云フ) 一ヲ導電試験 Conductivity test 一ヲ絶縁試験 Insulation test ト云フ

不觸試験トハ導線二條以上ヲ互ニ相接近シテ使用スル場合ニ觸接ヲ生シタル事ヲキヤ否ヤヲ確認スル

Fig. 78. 爲メニ施行スルモノニシテ之ヲ行フニ Leclanche's 電器ト精針電流計若クハ示電器ヲ用ユ而シテ電器ノ消極ニハ電流計ヲ接續シ其積極ニハ電鑰ヲ用ヒ絶縁導線ノ一ヲ電鑰ニ接續シ他ノ一ヲ電流計ニ接續シ二線共ニ他端ハ充分ニ絶縁ヲナシ然ル後ニ電鑰ヲ壓下シ磁針ニ偏斜ヲ生セサルトキハ互ニ接觸セサルコトヲ證明スルモノナリ(第七十八圖)



導電試験トハ導線ノ連續セルヤ否ヤ即チ途中ニ破斷ノ箇所ヲキヤ否ヲ確知スル爲メニシテ試驗ス可キ導線ノ兩端ヲ電鑰及電

流計ニ接続シ電鑰ヲ壓下シタルトキ磁針烈シク偏斜スルトキハ導線ノ連續スルヲ證明スルモノナリ(第七十九圖)

絶縁試験トハ導線ノ絶縁部ニ損所ナキヤ否ヤヲ確知スル爲メニ施スモノニシテ先ツ試験スヘキ導線ノ兩端ヲ水上ニ保テ其他ハ悉ク之ヲ海水中ニ浸シ導線

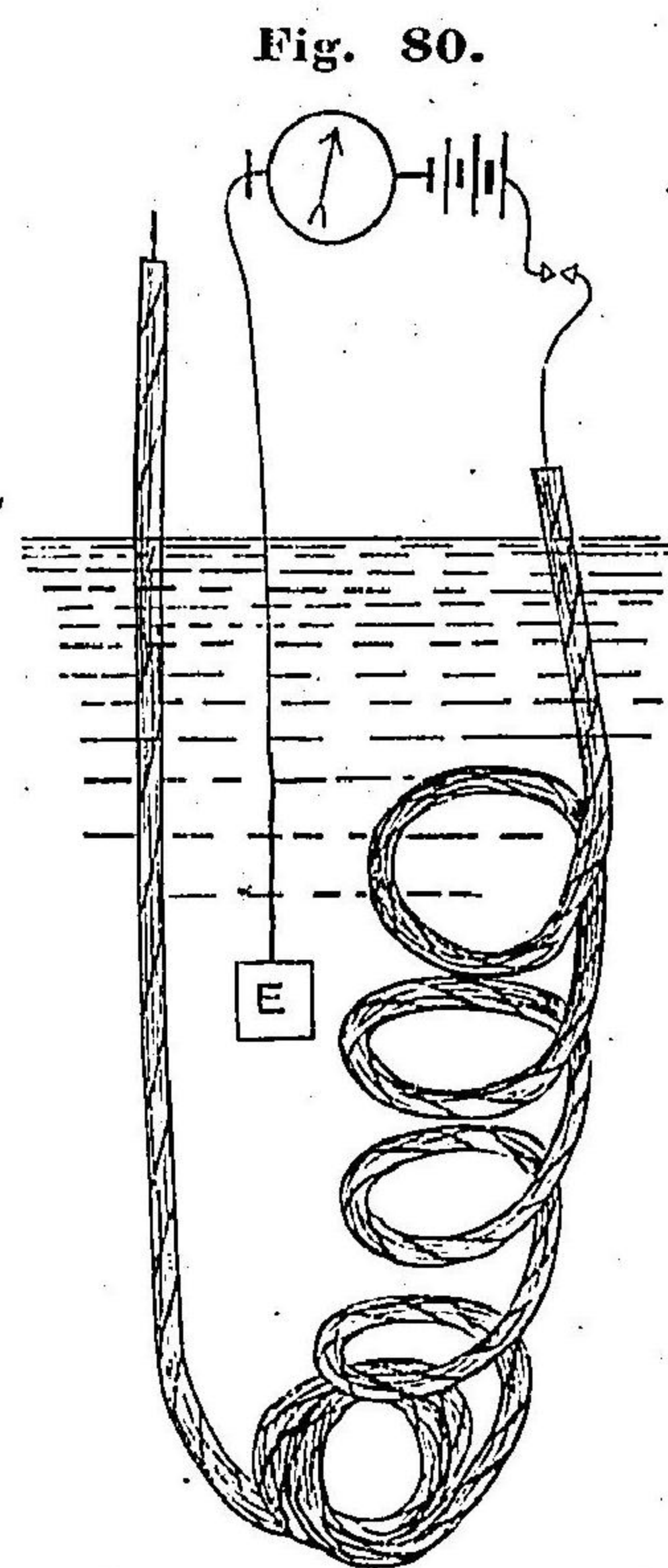


Fig. 80.

ノ一端ハ電鑰ニ接続シ電流計ノ一方ニハ地板ヲ接続シ之ヲ水中ニ投ス而シテ電鑰ヲ壓下シ若シ磁針ノ偏斜ヲ來シタルトキハ絶縁ノ損所ヨリ電流漏洩シ地板ヲ經過シテ電池ニ復歸シタルヲ證明スルモノナリ(其偏斜度ノ多少ハ損所ノ多寡ヲ畧知セシム)若シ偏斜アルトキハ徐ロニ水中ヨリ導線ヲ引揚ケ磁針舊位ニ復スルノ時ヲ注視スヘシ如何トナレハ漏電ノ部分水面ヲ離ルハニ從テ磁針自ラ舊位ニ復スルヲ以

テ其位置ヲ發見シ得レハナリ導線乾燥ノトキ前記ノ接続ヲ終リ次ニ電鑰ヲ下シツ、徐ロニ之ヲ水中ニ浸ストキハ一層容易ニ其正否ヲ發見シ得ヘシ蓋シ導線ノ全部濕潤セルトキハ漏電ノ箇所既ニ水上ニアルモ電流ハ濕面ヲ傳フテ復飯シ偏斜ヲ持續スルモノナリ(第八十圖)

導電試験ニ Daniell's Call ノ如キ弱電器ヲ用ヒ不觸絶縁等ノ試験ニハ強電池ヲ用ユルヲ例トス何トナレハ導電試験ニ弱キ電流ヲ以テ磁針偏斜スルヲ得ハ其連續確實ナルヲ證明ス之ニ反シ不觸絶縁等ニ弱電流ヲ用ユルトキハ些少ノ附觸若シクハ絶縁不良ノ點アルモ磁針ノ偏斜著シカラサルヲ以テ充分ニ之ヲ覺知スルコト能ハサレハナリ又強電流ヲ用ユルノ場合ニ於テ電鑰ノ觸接ハ極メテ瞬間ナルヲ要ス然ラサレハ漏電多キ時ハ電流計ノ縮線ヲ燒斷スルノ虞アリ若シ Leclanche's 電器十個以上ヲ使用スルトキハ電路中ニ白金銀線一條ヲ挿入シ強電流ノ通過スルコトアルモ電流計縮線ヲ燒斷スルヲ豫防スルノ安全裝置トナスヘシ

## 導線 CONDUCTOR.

金屬ノ比抵抗 Specific Resistance

抵抗力ハ導體ノ長サニ正比シ切斷面積ニ反比シテ  
増減スル事ハ既ニ述ヘタルカ如シ又導體ノ性質及溫  
度ニ依テ變化ス左ニ攝氏零度ニ於ケル長サ一米突切  
斷面積一密米突ノ各種ノ金屬ノ抵抗力ヲ示ス

### 金屬比抵抗表

金屬種類	抵抗力	攝氏一度ニ於ケル 係數 $\alpha$
Aluminium	0.02916	0.00388
鉛	0.1964	0.00387
鐵	0.0073	0.00650
黃金	0.0206	0.00365
銅	0.0160	0.00380
洋銀	0.2670	0.0034
Nickel	0.1244	0.00365
白金	0.0907	—
白金銀合金	0.2466	0.00032
水銀	0.9434	0.000907
銀	0.0150	0.00377
Bismas	1.3132	0.00354
亞鉛	0.0563	0.00365
錫	0.1322	0.00365

左ノ式ニ依リ某溫度ニ於ケル抵抗力ヲ見出スヲ得  
ベシ

$$R=r_0(1+at)$$

$R$  ハ未知抵抗力  $r_0$  ハ攝氏零度ノ抵抗力

$\alpha$  ハ一度ニ對スル係數  $t$  ハ攝氏溫度

例 長サ一米突切斷面積一密米突平方ノ洋銀ニシ  
テ攝氏五度ニ於ケル抵抗力幾何ナルヤ

$$(24) R=r_0(1+at) \quad R=0.2670(1+0.0034 \times 5)=0.271539$$

故ニ左ノ式ニ依リ某長サ及切斷面積ヲ有スル銅線  
ノ某溫度ニ於ケル抵抗力ヲ算出スルヲ得ベシ

$$R=\frac{Lr_0}{S}(1+at)$$

茲ニ *B.W.G.* 十番銅線アリ華氏六十度ニ於テ長  
サ千呎ノ抵抗力ヲ問フ(第三表參照)

$$1000 \text{ Ft} = 304 \text{ Meter}$$

$$\text{Area} = 9.098 \text{ Square Millimeter}$$

$$r_0 = 0.016$$

$$\alpha = 0.0038$$

$$60^\circ \text{f} = 15.55^\circ \text{c}$$

$$R = \frac{Lr_0}{S}(1+at) = \frac{304 \times 0.016}{9.098} \{1 + (0.0038 \times 15.55)\} = 0.565 \text{ ohm}$$

又長サ一海里 Knot 重量一磅ヲ有スル純銅ノ抵抗力ハ  
華氏七十五度ニ於テ 1196.75 ohm ナリ

但シ一海里ハ 2027 yard ニシテ一陸里ハ 1760 yard ナリ

銅ノ比重 Specific gravity of copper 電線ニ使用スル銅ハ純粹ニシテ之ヲ燒鈍 Annealing シタルトキ華氏六十度ニ於テ比重約八九ナルヲ要ス而シテ一立方呎ノ重量ハ五五五磅(一立方吋ノ重量〇.三二磅)ニシテ華氏二〇〇〇度ニ於テ溶解シ之ヲ單線又ハ撚線 Strand トスルトキハ破斷ノ前ニ於テ約一割乃至一五割伸長スヘキモノナラザル可ラス

一海里 Knot ニ於テ單銅線ノ重量ハ  $\frac{d^2}{55}$  Lbs ニシテ撚線ナルトキハ  $\frac{d^2}{70.4}$  Lbs ナリ

但シ  $d$  ハ Mil (千分ノ一吋)ヲ以テ稱スル直徑ナリ

又一海里ニ對シ單銅線ノ重量  $W$  及直徑  $d$  ノ關係ハ約  $7.4\sqrt{W}$  mil ニシテ撚線ナルトキハ  $8.4\sqrt{W}$  mil ナリ

比導電力 Specific Conductivity 純銅ノ有スル導電力ヲ百トシ他ハ之ニ比例シ計量スベキモノニシテ普通電線ニ用ユル銅線ハ凡ソ百分ノ九十六内外ヲ以テ最良トス

導電力ハ抵抗力ニ反比例スルヲ以テ實際測定シタル抵抗力ヲ同溫度ニ於ケル同長同量ノ純銅ニ有スル抵抗ニ比シ之ヲ百分比例ニテ稱スルモノナリ

例令ハ  $R_1$  ヲ長サ一海里重量一磅ヲ有スル純銅線ノ華氏七十五度ニ於ケル抵抗力トシ  $L$  ヲ測定スヘキ

銅線ノ長サ  $W$  ヲ其重量  $r_1$  ヲ測定スヘキ銅線ノ長サト均シキ純銅ノ抵抗トシ  $r_2$  ヲ測定スベキ銅線ノ抵抗トスルトキハ即チ

$$r_1 = \frac{R_1 L_1}{W} \text{ ohm} \quad \text{ナルガ故ニ某溫度ニ於ケル}$$

$r_2$  ノ價值ニ依リ其導電力ノ百分比例ハ

$$r_2 : r_1 :: 100 : x$$

$$x = 100 \frac{r_1}{r_2} \quad \text{ナリ}$$

茲ニ長サ二海里重量二一四磅ノ銅ノ撚線アリ其抵抗力華氏七十五度ニ於テ二十三 ohm ナリトセハ其ノ導電力ハ

$$\frac{1196.7 \times 4}{214} = 22.368 \text{ ohm} \quad \text{ナルガ故ニ}$$

$$x = 100 \frac{r_1}{r_2} = \frac{100 \times 22.368}{23} = 77.2 \text{ percent} \quad \text{ナリ}$$

抵抗力 Resistance ハ寒暖ニ依リ差異アルコト既ニ述べタルガ如クニシテ銅線ニ在テハ華氏ノ一度ヲ増ス毎ニ約〇.二一五 percent ヲ増加(攝氏一度ヲ増ス毎ニ〇.三八 percent)スルモノナリ

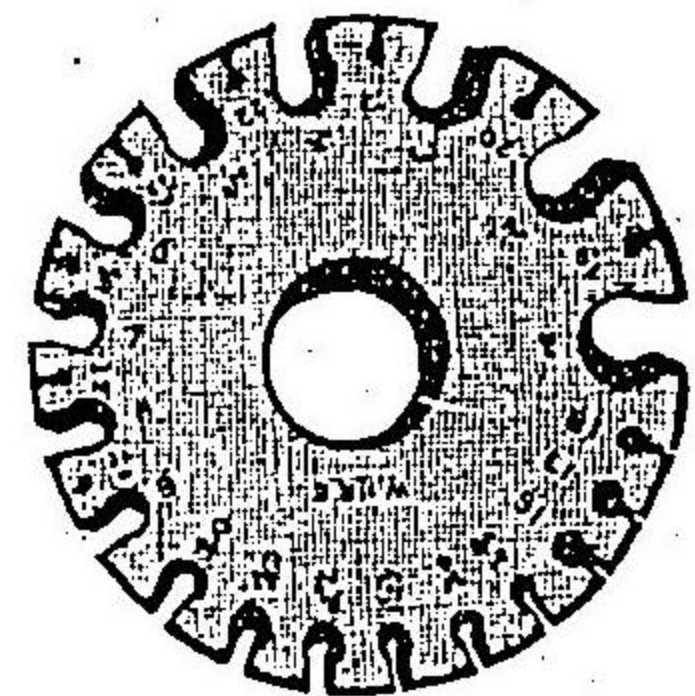
普通海底電線ノ類ニ在テハ華氏七十五度(攝氏二三.八度)ヲ標準トシ電燈線其他諸線ニ在テハ華氏六十度(攝氏十五.五度)ヲ以テ標準トス

線計 Wire gauge 電線ハ其直徑ヲ稱スルニ金屬板ノ

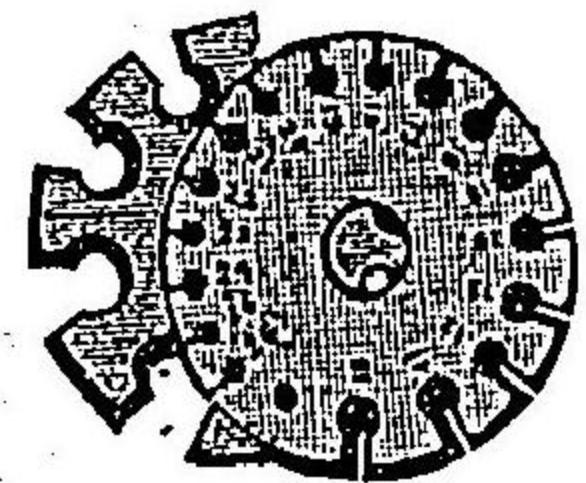
如ク專ラ番號ヲ以テス而シテ之ヲ定ムル所ノ線計ノ種類左ノ如シ

名 稱	畧字
British Standard Wire gauge	S.W.G.
Board of Trade	B.T.G.
American	A.W.G.
French Decimal	F.W.G.

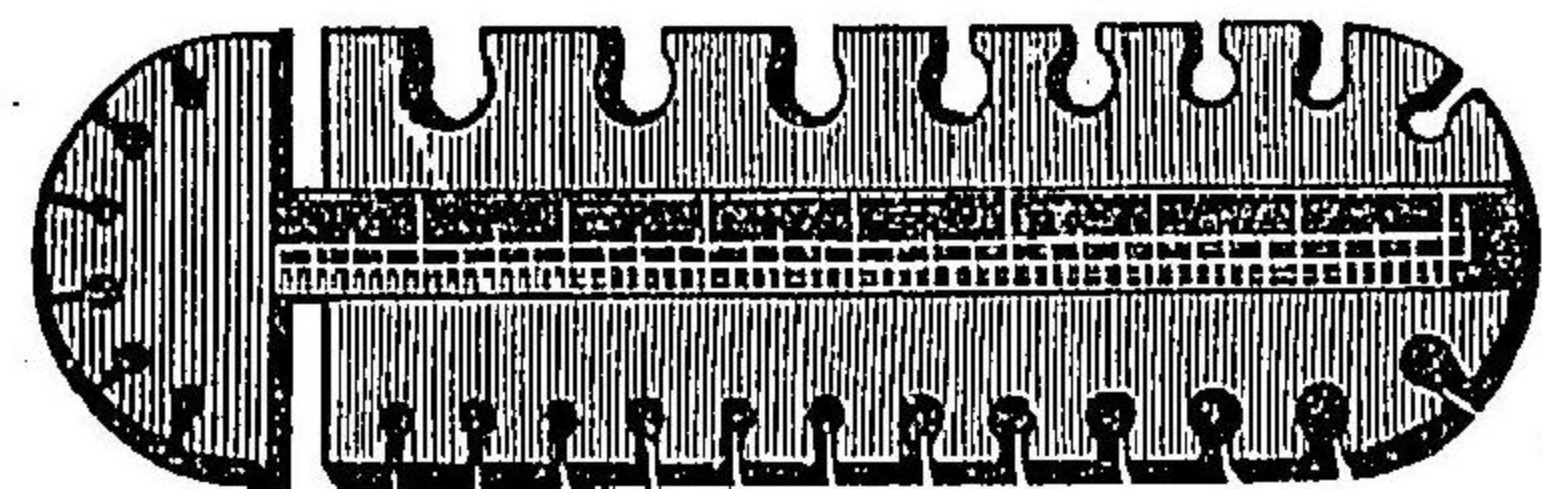
Fig. 81.



CIRCULAR WIRE GAUGE.



DOUBLE CIRCULAR WIRE GAUGE.



SLIDE WIRE GAUGE.

線計ノ形状ハ  
第八十一圖ニ示  
ス如クニシテ各  
種多少ノ差異アリ  
別表ニ依リ之ヲ  
見ルヘシ

純銅線ノ番號. 直徑切斷面積.  
抵抗力及重量對照表

第 一 表

No. on New Board of Trade Wire gauge, or S.W.G.	Diameter.		Area of Cross Section, Square Centimeter.	Pure Copper Wire (Soft drawn) at 15° Cent. or 59° Fah.		Weight of Wire Sp. gr 8.90. Grm. per Meter.
	I ch.	Centimeter.		Resistance ohms per Meter.	Conductivity Meter per ohm.	
7/0	.500	1.270	1.267	.000135	7402.1	1127.4
6/0	.464	1.178	1.090	.000157	6370	970.2
5/0	.432	1.097	.945	.000181	5521	840.8
4/0	.400	1.016	.811	.000211	4736	721.3
3/0	.372	.945	.701	.000244	4098	624.2
2/0	.348	.884	.613	.000279	3584	545.9
0	.324	.823	.532	.000322	3107	473.2
1	.300	.762	.456	.000375	2666	406.1
2	.276	.701	.386	.000444	2253	343.2
3	.252	.640	.322	.000532	1881	286.5
4	.232	.589	.273	.000628	1592	242.5
5	.212	.538	.228	.000751	1331	202.7
6	.192	.488	.187	.000916	1092	166.3
7	.176	.447	.157	.00109	917.8	139.8
8	.160	.406	.130	.00132	757.2	115.3
9	.144	.366	.105	.00163	614.9	93.7
10	.128	.325	.0829	.00206	484.6	73.8
11	.116	.295	.0682	.00251	398.3	60.7
12	.104	.264	.0548	.00312	320.3	49.8
13	.092	.234	.0429	.00398	250.6	38.2
14	.080	.203	.0324	.00528	189.5	28.9
15	.072	.183	.0263	.00651	153.5	23.4
16	.064	.163	.0208	.00824	121.3	18.5
17	.056	.142	.0159	.0108	92.7	14.1
18	.048	.122	.0117	.0147	68.2	10.4
19	.040	.1016	.00811	.0211	47.4	7.19
20	.036	.0914	.00657	.0260	38.4	5.84
21	.032	.0813	.00519	.0330	30.3	4.62
22	.028	.0711	.00397	.0431	23.2	3.54
23	.024	.0610	.00292	.0587	17.05	2.60
24	.022	.0559	.00215	.0698	14.32	2.18
25	.020	.0508	.00203	.0845	11.84	1.80
26	.018	.0457	.00161	.104	9.59	1.46
27	.0164	.0417	.00136	.125	7.97	1.21

第一表 (續キ)

No. on New Board of Trade Wire gauge, or S.W.G.	Diameter.		Area of Cross Section. Square Centimeter.	Pure Copper Wire (Soft drawn) at 15° Cent. or 59° Fah.		Weight of Wire Sp. gr 8.90. Grm. per Meter.
	Inch.	Centimeter.		Resistance ohms per Meter.	Conductivity. Metre per ohm.	
28	.0148	.0376	.00111	.154	6.48	0.988
29	.0136	.0345	.000937	.183	5.46	.834
30	.0124	.0315	.000779	.220	4.55	.693
31	.0116	.0295	.000682	.251	3.98	.607
32	.0108	.0274	.000591	.290	3.45	.526
33	.0100	.0254	.000507	.338	2.97	.451
34	.0092	.0234	.000429	.398	2.51	.382
35	.0084	.0213	.000358	.478	2.09	.318
36	.0076	.0193	.000293	.585	1.71	.260
37	.0068	.0173	.000234	.730	1.37	.208
38	.0060	.0152	.000182	.943	1.06	.162
39	.0052	.0132	.000137	1.248	.801	.122
40	.0048	.0122	.000117	1.466	.642	.1038
41	.0044	.0112	.0000982	1.712	.574	.0874
42	.0040	.0102	.0000811	2.109	.474	.0721
43	.0036	.00914	.0000656	2.611	.383	.0584
44	.0032	.00813	.0000519	3.300	.303	.0462
45	.0028	.00711	.0000397	4.310	.232	.0353
46	.0024	.00610	.0000292	5.848	.171	.0260
47	.0020	.00508	.0000203	8.475	.118	.0180
48	.0016	.00406	.0000129	13.23	.076	.0115
49	.0012	.00305	.0000073	23.42	.043	.0065
50	.0010	.00254	.00000507	33.78	.030	.00451

各種線計 = 於ル導線ノ番號直徑切斷面積  
抵抗力及重量對照表

第二表

Gauge.	Din.	Area.		Resistance Pure Cop. 60° Fah.		Weight. length.		Nearest Gauge to strands.		
		Sqre. in. $d^2 \times .7854$	Cir. Mils. $d^2$	ohms. per 100 Yards.	Yards per ohms.	Pounds per 100 yds.	Yards per Pound.	No. of Wires.	S.W.G.	Area Square Inch.
0000	.460	.1662	211000	.014	6995	192.	.521	37	15	.1562
0000	.451	.1618	206116	.015	6655	187.	.535	61	17	.1545
0000	.435	.1419	180535	.017	5843	164.	.637	61	17	"
0000	.409	.1318	167805	.018	5523	152.	.657	61	17	.1227
0000	.400	.1256	160000	.019	5303	145.	.689	37	16	.1137
000	.380	.1131	144400	.021	4695	131.	.763	61	18	"
000	.372	.1087	138984	.022	4583	125.	.794	61	18	"
000	.364	.1046	133079	.023	4405	121.	.830	61	18	"
000	.348	.0951	121104	.025	4006	110.	.910	37	17	.0937
000	.340	.0908	115600	.027	3754	105.	.952	37	17	"
000	.324	.0824	104976	.029	3480	95.3	1.05	19	15	.0789
000	.289	.0727	90000	.033	2984	81.7	1.22	37	18	.0689
000	.284	.0657	83694	.036	2770	75.9	1.32	37	18	"
000	.276	.0633	80556	.038	2615	73.2	1.36	19	16	.0623
000	.259	.0598	76176	.040	2529	69.1	1.45	19	16	"
000	.257	.0527	67081	.046	2163	60.9	1.64	19	16	"
000	.257	.0521	66373	.046	2174	60.1	1.66	19	16	"

第二表 (續)

Gauge.	Dia. in d.	Area.		Resistance Pure Cop. 69° Fah.		Weight length.		Nearest Gauge to strands.		
		Sqre in d <sup>2</sup> × .7854	Cir. Mils. d <sup>2</sup> .	Ohms. per 100 Yards.	Yards per Ohms.	Pounds per 100 yds	Yards per Pound.	No. of Wires.	S.W.G.	Area Square Inch.
B.T.G. 3	.252	.0499	63504	.017	2105	57.6	1.74	19	17	.0477
4	.238	.0445	56644	.055	1831	51.4	1.94	19	17	"
5	.229	.0423	53824	.036	1784	48.8	2.05	19	17	"
6	.220	.0413	52334	.037	1745	47.7	2.10	19	17	.0350
7	.212	.0360	48400	.014	1575	44.0	2.27	19	18	"
8	.204	.0353	44944	.037	1490	40.9	2.45	19	18	"
9	.203	.0328	41742	.072	1381	37.8	2.64	19	18	"
10	.192	.0314	41201	.075	1329	37.4	2.67	19	15	.0388
11	.182	.0289	31964	.082	1222	33.5	2.99	7	15	"
12	.182	.0280	33102	.091	1095	30.0	3.33	7	15	"
13	.180	.0254	32400	.096	1047	29.4	3.40	7	15	"
14	.176	.0243	30976	.097	1027	28.1	3.56	7	15	.0227
15	.165	.0214	27225	.114	873.4	24.7	4.01	7	16	"
16	.162	.0206	26250	.118	871.1	23.8	4.31	7	16	"
17	.160	.0201	25600	.118	848.8	23.2	4.31	7	17	.0174
18	.148	.0172	21904	.141	707.8	19.9	5.03	7	17	"
19	.144	.0163	21736	.145	687.7	18.8	5.22	7	17	"
20	.134	.0141	17955	.172	579.8	16.3	6.13	7	17	"
21	.138	.0129	16384	.184	543.2	14.9	6.71	7	18	.0123
22	.120	.0113	14400	.215	464.9	13.1	7.63	7	18	"
23	.116	.0106	12455	.221	446.1	12.2	8.19	7	18	"
24	.114	.0103	13094	.230	434.8	11.9	8.41	7	18	"
25	.109	.0093	11881	.261	384.0	10.8	9.23	7	19	.0089
26	.104	.0085	10816	.279	358.6	9.85	10.2	7	19	"

13	10	.102	.082	10181	.293	341.2	9.40	10.6	7	19	.0072
14	11	.095	.071	9025	.343	291.3	8.19	12.2	7	20	"
15	11	.092	.066	8464	.356	280.6	7.68	13.0	7	20	"
16	12	.088	.065	8284	.365	273.8	7.46	13.6	7	20	"
17	12	.083	.064	6889	.449	222.4	6.26	16.0	7	21	.0056
18	13	.080	.051	6400	.471	212.2	5.81	17.2	7	21	"
19	13	.072	.041	5184	.587	171.0	4.71	21.3	7	21	"
20	14	.065	.033	4925	.733	136.5	3.84	26.1	7	22	.0043
21	14	.064	.032	4095	.746	135.8	3.72	26.9	7	22	"
22	15	.058	.026	3364	.951	108.4	3.06	32.7	7	22	"
23	15	.057	.026	3256	.931	107.0	2.95	33.9	7	22	"
24	16	.056	.025	3136	.980	104.	2.85	35.1	7	22	"
25	16	.051	.020	2581	1.16	85.8	2.34	42.7	7	22	"
26	17	.049	.019	2401	1.29	77.5	2.18	45.9	7	22	"
27	18	.048	.018	2304	1.31	76.5	2.09	47.8	7	22	"
28	19	.045	.016	2048	1.44	69.2	1.86	53.8	7	22	"
29	19	.042	.014	1784	1.76	56.9	1.60	62.5	7	22	"
30	20	.040	.013	1660	1.88	53.1	1.45	69.0	7	22	"
31	20	.036	.010	1296	2.33	43.0	1.18	84.8	7	22	"
32	21	.035	.010	1245	2.53	39.6	1.11	90.1	7	22	"
33	21	.032	.008	1024	3.02	35.3	0.93	105	7	22	"
34	22	.028	.005	784	3.85	25.9	0.71	140	7	22	"
35	22	.025	.005	642	4.95	20.2	0.57	175	7	22	"
36	23	.024	.004	576	5.23	19.1	0.52	192	7	22	"

華氏六十度 = 於ケル純銅線ノ番號直徑切斷面積抵抗力量對照表

第三表

R.W.G. No.	Diameter		Area		Weight and length				Length and Resistance			Resistance and Weight.		Nearest S.W.G.	
	Inch.	Millimetres	Square Inches	Square Millimetres	Pounds Per yard.	Pounds Per 1000 ft.	Pounds Per Mile.	1760 yds.	2029 yds.	Ohms Per yard.	Ohms per 1000 ft.	Ohms Per Mile.	Ohms Per Knot.		Ohms per Lb.
0000	.454	11.53	1.618	104.435	1.872	623.92	3294.3	3797.8	0.00150	.050	.29	.30	.00000	12457.5	6/0
000	.425	10.79	1.419	91.52	1.640	546.76	2886.9	3328.1	0.00171	.057	.30	.35	.00010	9566.7	5/0
0	.380	9.65	1.134	73.165	1.311	437.10	2307.9	2690.7	.000214	.071	.38	.43	.00016	6114.24	3/0
1	.340	8.63	.9308	58.573	1.050	349.93	1847.6	2130.0	.000269	.089	.47	.54	.00025	3918.56	2/0
2	.300	7.62	.767	45.602	.811	272.43	1438.4	1638.3	.000334	.115	.69	.70	.00042	2375.18	1
3	.284	7.21	.693	40.867	.732	244.15	1289.1	1486.1	.000384	.128	.87	.87	.00052	1907.59	2
4	.258	6.54	.588	33.989	.609	203.06	1072.1	1236.0	.000462	.154	.81	.94	.00076	1319.50	3
5	.238	6.01	.445	28.701	.514	171.46	905.3	1043.7	.000547	.182	.96	1.11	.00106	940.814	4
6	.220	5.59	.380	24.523	.439	146.51	773.6	891.8	.000640	.213	1.13	1.30	.00145	686.911	5
7	.203	5.16	.324	20.88	.374	124.74	658.6	753.3	.000752	.250	1.32	1.52	.00201	497.96	6
8	.180	4.57	.254	16.417	.294	98.08	517.8	597.0	.000956	.319	1.68	1.94	.00325	307.822	7
9	.165	4.19	.214	13.794	.247	82.41	435.1	501.6	.001137	.379	2.00	2.31	.00490	217.343	8
10	.148	3.76	.172	11.018	.199	66.30	350.1	403.6	.001414	.471	2.49	2.87	.00711	140.689	9
11	.134	3.40	.141	9.098	.163	54.35	287.0	330.8	.001725	.575	3.03	3.50	.01059	94.543	10
12	.120	3.05	.113	7.296	.131	43.59	230.1	265.3	.002151	.717	3.78	4.36	.01645	60.804	11
13	.109	2.77	.093	6.020	.108	35.96	189.9	218.9	.002607	.869	4.50	5.29	.02416	41.392	12

13	.095	2.41	.071	4.573	.082	27.32	144.2	166.3	0.03431	1.144	6.04	6.96	.04187	23.884	13
14	.083	2.11	.054	3.491	.062	20.85	110.1	126.9	.004495	1.496	7.91	9.12	.07186	13.916	14
15	.072	1.83	.041	2.486	.047	15.69	82.8	95.5	.005974	1.991	10.51	12.12	.12679	7.887	15
16	.065	1.65	.033	2.141	.038	12.79	67.5	77.8	.007330	2.443	12.90	14.87	.19104	5.234	16
17	.058	1.47	.026	1.704	.030	10.18	53.8	62.0	.009206	3.069	16.20	18.68	.30135	3.318	17
18	.049	1.24	.019	1.217	.022	7.27	38.4	44.2	.012898	4.299	22.70	26.17	.59157	1.690	18
19	.042	1.07	.014	.894	.016	5.34	28.2	32.5	.017556	5.852	30.90	35.62	1.03596	.912	19
20	.035	.89	.010	.621	.011	3.71	19.6	22.6	.025281	8.427	44.49	51.29	2.27254	.440	20
21	.032	.81	.008	.519	.009	3.10	16.4	18.9	.030243	10.081	53.23	61.36	3.25299	.307	21
22	.028	.71	.006	.397	.007	2.37	12.5	14.4	.039502	13.167	69.52	80.15	5.54848	.180	22
23	.025	.63	.005	.317	.006	1.89	10.0	11.5	.049551	16.517	87.21	100.54	8.73038	.114	23
24	.022	.56	.004	.245	.004	1.46	7.8	8.9	.063986	21.329	112.62	129.83	14.5579	.069	24
25	.020	.51	.003	.203	.004	1.21	6.4	7.4	.077424	25.808	136.26	157.09	21.3142	.049	25
26	.018	.46	.002	.164	.003	.98	5.2	6.0	.095584	31.861	168.23	193.94	32.4863	.031	26
27	.016	.41	.002	.130	.002	.77	4.1	4.7	.120974	40.325	212.91	245.49	52.0367	.019	27
28	.014	.35	.001	.099	.002	.59	3.1	3.6	.158007	52.669	278.09	320.60	88.7724	.011	28
29	.013	.33	.001	.086	.001	.51	2.7	3.1	.183250	61.083	322.52	371.81	119.404	.008	29
30	.012	.30	.001	.073	.001	.43	2.3	2.6	.215065	71.688	378.51	436.37	164.462	.006	30



## 絶縁法 INSULATION.

絶縁ハ種類ノ何タルヲ問ハス電線ニハ最モ必要ノモノニシテ電信電話等ニ用ユル裸銅鐵線ハ地氣ト絶縁スルニ電柱ニ於ケル碍子 Insulator ト稱スル陶器ニ據リ水中地中若シクハ屋内等ニ敷設スルモノニ在テハ外部ヲ Gattapercher 印度護謨 Indian Rubber 或ハ綿絲等ノ被覆ヲ用ヒテ之ヲ絶縁シ電氣ノ漏洩又ハ他線ト混觸ヲ防カザル可ラズ就中海底若クハ地中線ノ如キニ在テハ外部ノ壓力ヲ受ケ又ハ岩石ニ觸ル、ヲ以テ亞鉛鍍ヲ施シタル鐵線ヲ纏ヒ或ハ鐵管鉛管等ニ通シテ裝鎧 Armor トナシ以テ之ヲ防禦ス

Gattapercher 絶縁線(G.P. 線ト稱ス)

永久布設ノ海底線又ハ地中線等ニ用ヒ其他屋内ノ固定線ニ專ラ使用セラルト雖トモ Gattapercher ハ華氏百十五度以上ニ達スルトキハ往々溶解シ又寒中ハ彈力ヲ失シ動モレバ龜裂ヲ生ズル虞アルヲ以テ常ニ移動スル場所若クハ屋外ノ架空線トシテハ使用スルコトヲ得ザルモノナリ左ニ American Telegraph Company ノ使用スル海底電線ノ一斑ヲ記シ參考ニ資ス

導體ハ直徑〇〇四一時ノ銅線十二本ヲ紐撚シ其直

約〇一二吋トナシ每海里 Nautical Mile or Knot = 六五〇磅ノ重量ヲ有シ其ノ抵抗華氏七十五度ニ於テ凡ソ一.九 ohm ナリ絶縁物ハ最良 Gattapercha ヲ三層ニ被ヒ外部ハ Chatter ton's compound (瀝青 Coalter 等ノ調和物)ニ浸シタル綿帶ヲ覆ヒ尙ホ Jute yarn ヲ以テ之ヲ保護シ外部ハ B.W.G. 一番亞鉛鍍鐵線(直徑〇.三吋)十二條乃至六番線直徑〇.二吋)十四條(布設スベキ海底ノ質又ハ深淺ニ依リテ之ヲ定ム)ヲ以テ裝鎧ヲ施シタルモノナリ

印度護謨絶縁線 Indian rubber Insulation wire

此電線ハ普通單ニ護謨線ト稱シ G.P. 線ノ如ク海底電線其他百般ノ使用ニ適スト雖トモ高價ニシテ且ツ絶縁力 G.P. 線ニ比シテ永ク持續シ能ハザル等ノ害アルヲ以テ海底電線用トシテ淺海ノ外使用セサルガ如シ然リト雖トモ常ニ移動セサル可ラサル水雷用電纜又ハ電燈電力用架空線等トシテハ寸時モ缺ク可ラザルモノナリ今英國 Silver town Indian rubber and gattaper-works ノ製造ニ係ル淺海用海底電信線トシテ供給スル護謨線ノ一斑ヲ記シ參考ニ資ス

導線ハ B.W.G 第二十二番線鍍錫銅線七條ヲ紐撚シ内層ハ純粹ナル護謨帶ヲ纏ヒ中層ニハ酸化亞鉛ヲ混シタル護謨ヲ用ヒ外層ニハ硫黃ヲ混ジタル護謨ヲ被

セ尙護謨液ニ浸シタル綿帶ヲ覆ヒ之ヲ凡ソ四時間華氏百五十度ノ溫度ヲ與ヘ護謨ヲ硫化セシメ(百五十度ハ硫黃ノ溶解點ナリ)尙ホ之ヲ Jute-yarn ヲ以テ之ヲ保護シ外部ハ B.V.G 第十番<sup>乃至</sup>第十五番<sup>至</sup>亞鉛鍍鐵線十二乃至二十一條ヲ以テ裝鎧ヲ施シタルモノナリ

船舶若クハ屋内ノ電燈用幹線ニハ護謨線ヲ鉛管中ニ通シタル(鉛管線ト稱ス)モノヲ使用ス其他ニ於テハ護謨線ノ外部ヲ Jute-yarn 又ハ綿絲ヲ以テ編條 Braiding ヲ施シタルモノ多シトス

護謨線ノ絶縁抵抗力ハ海底線ニアツテハ二千 Meg ohm 以上一萬ニ達シ電燈線ニアリテハ五百 Megohm 以上四千 Meg ohm ヲ有スルモノアリ

綿絲被覆線 Cotton Covered Wire ト稱スルモノハ其名ノ如ク銅線ニ綿絲ヲ二重若クハ三重ニ纏ヒ屋内通信用其他ニ用ヒ又

Chatter Ton's 混和物ニ浸シタル綿絲ヲ纏ヒ電燈用屋外線(東京市内ニ於テ多ク製出スルヲ以テ俗ニ東京線ト稱ス)トシテ使用セラル

### 電線ノ種類及ヒ用途

船舶内ニ使用スル電線ハ悉ク充分ナル絶縁ヲ施シ

タルモノナラザル可カラズ如何トナレバ船材トシテ専用セラル、モノハ電氣導體タル金屬ニシテ本部ト雖モ常ニ海水ニ浸潤セラレ又ハ多クノ濕氣ヲ含有スル部分ニ接シ縦横織ルガ如ク敷設セラル、ガ故ニ些少ナリト雖モ絶縁ニ不良ナル箇所アルトキハ忽チ漏電ヲ生シ意外ノ禍ヲ醸スノ虞アリ

電燈用電線ハ其切斷面積成ルヘク大ニシテ使用中不當ノ熱ヲ發セス且ツ電度ノ低落少ナキヲ要スルモノニシテ其割合ハ安全通過電流一千 Ampere ニ對シ一吋平方ナリトス

探海電燈其他船内諸電燈及各部通信用電線ノ種類構造ハ海軍所屬艦船ノ外未タ一定セルモノナシ故ニ茲ニ英國海軍ノ規定ヲ採シテ表トナシ參考ニ資ス

船内電燈及各種通信用電線表

銅線ノ數	線ノ番號 S.W.G.	電流量	抵抗力 1000 feet	鉛管ノ厚サ	構 造	用 途
550	20	454.	.043	12	護謨三層ヲ被ヒ更ニ耐水綿布ヲ巻キ ozokerit compound ナ塗抹シテ鉛管ニ通シ尙鉛管ノ外部ヲ麻布ニテ覆ヒタルモノ	發電機ヨリ配電盤ニ至ル
350	20	285.	.058	12		二個ノ探海電燈
250	20	203.	.07	12		一個 同上
150	20	122.	.158	12		船内電燈用幹線
80	20	66.	.297	15		
60	20	49.	.3965	15		
30	20	25.	.794	15		
15	20	12.2	1.585	15		
11	20	8.9	2.16	15		
7	20	5.7	3.40	15		
1.	16	2.57	7.54	19	護謨二層ヲ被ヒ更ニ耐水綿布ヲ巻キ 以下同上	船内電燈用枝線
1.	19	1.01	18.0	19	同上	同上
1.	19	1.9	17.5	—	護謨二層ヲ被ヒ更ニ耐水綿布ヲ巻キ ozokerit compound ナ塗抹ス	同上
1.	16	4.8	7.7	—	同上 (外部麻布ヲ以テ Braiding ナ施ス)	桁端反射電燈用其他移動電燈用
19	22	1.8	2.133	—	護謨二層ヲ被ヒ更ニ耐水綿布ヲ巻キ尙羊皮紙ヲ以テ二重ニ覆フ	舷外各移動電燈用
100	38	5.	8.3	—	綿絲ヲ巻キ護謨二層ヲ被ヒ耐水綿布ヲ巻キ亞鉛鍍鋼線ヲ以テ裝錠ナ施ス	
40	44	1.1	38.	—	同上(裝錠ヲ用ヒズ)	船内各移動電燈用
23	38	3.5	37.8	—	同上 燐青銅線ノ裝錠ヲ施ス	羅針盤用
23	38	3.5	37.8	—	同上 亞鉛鍍鋼線ヲ以テ裝錠ヲ施ス	機關検査燈用
7	27	5.	6.9	—	同上 往復線トナシ空隙部ハ麻絲ヲ以テ之ヲ充クシ外部ニ強固ナル麻絲ノ Braiding ナ施ス	潜水電燈用
37	18	100.	.373	—	同上 Braiding ニ代ユルニ亞鉛鍍鋼線ヲ以テ裝錠ヲ施ス	移動探海電燈用
1.	16	—	—	15.	電線四條ヲ束ネ鉛管ニ通ス絶縁法等一ニ同シ但シ各線異色ヲ附シテ區分ス	船内通信用
1.	16	—	—	15.	單心 同上 (鉛管ヲ用ヒズ)	同上
1.	16	—	—	15.	三心 同上 (同上)	同上

電線接合法 MAKING JOINTS IN ELECTRIC LEADING.

接合法ニ二様アリ一ヲ日耳曼接合法ト云ヒ一ヲ Britannia 接合法ト云フ日耳曼接合法ハ細小ナル線又ハ細小ニシテ屈曲シ易キ線ノ數條ヲ同質ノ線ニ接合スルニ用キ Britannia 接合法ハ一條ノ強固ナル線ヲ細小ナル線ノ數 Strand ニ接合シ又ハ他ノ一條ノ強固ナル線ニ接合スルニ用ユ故ニ S.W.G 第十六號以上ノ大線ニハ Britannia 接合法ヲ用ヒ其以下小線ニハ日耳曼接合法ヲ用フルモノトス

電線接合ニ要スル器具材料概ネ左ニ掲クルカ如シ

- 酒精燈
- 火爐 (格鐵) Soldering furnace
- 鍍錫結合銅線 S.W.G 28 Binding Wire
- 接合用萬力
- 平面鋸 (六吋)
- 盤陀用烙鐵
- 小刀
- 六吋側斷鉗仔 Side Cutting pliers
- 弓形鋏
- 金剛砂布
- 盤陀
- 錫鍍入松脂又ハ Soldering paste
- 印度護謨液 Indian rubber solution
- 印度護謨帶 Indian rubber tape
- 錫鍍入
- 外部被覆用綾織布

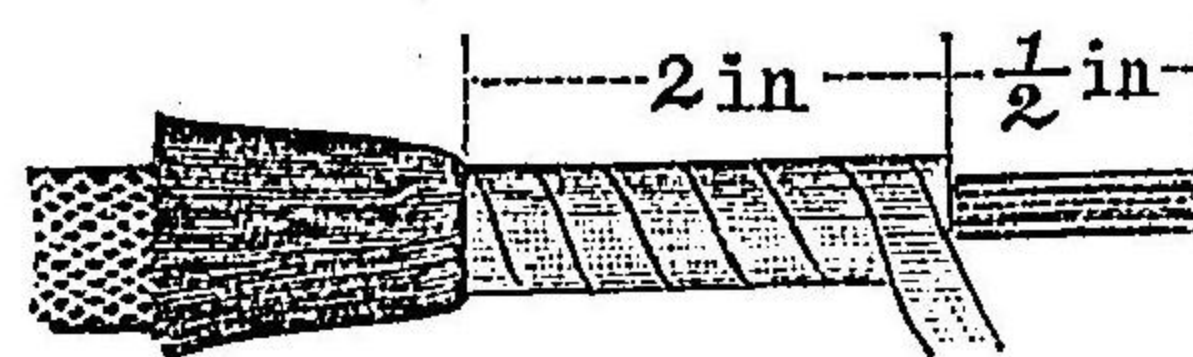
接合部塗布用 Varnish 及刷毛

其他酒精及燃料等ヲ準備スベシ

### 日耳曼接合法

接合スヘキ電線ノ兩端凡ソ一吋絶縁物ヲ除去シ尙  
 二吋外部ノ編條並ニ紙片等ヲ除去スベシ(然ラザレバ  
 此部ヲ絶縁シタル後編條或ヒハ紙片等ニ沿フテ水ノ  
 浸入スルコトアリ)然ル後鋏ヲ以テ尖形ニ絶縁物ヲ切  
 除シ以テ清淨ナル面ヲ露出シ且ツ其太サヲ減シ護謨  
 帶ヲシテ齊一ニ導體並ニ絶縁物上ニ粘着セシム可シ  
 次ニ心線ヲ磨キ充分清淨ナラシメ(此際心線ヲ傷ケザ  
 ルコトニ注意ス可シ)兩線端ヲ互ニ摺合セ捲回スルコ  
 ト五六回ニ至リタルトキ其ノ端ヲ一回互ニ卷付ケ尖  
 端ノ突出セサル様注意シ接合部ヲ鍍付スベシ接合部

Fig. 82.



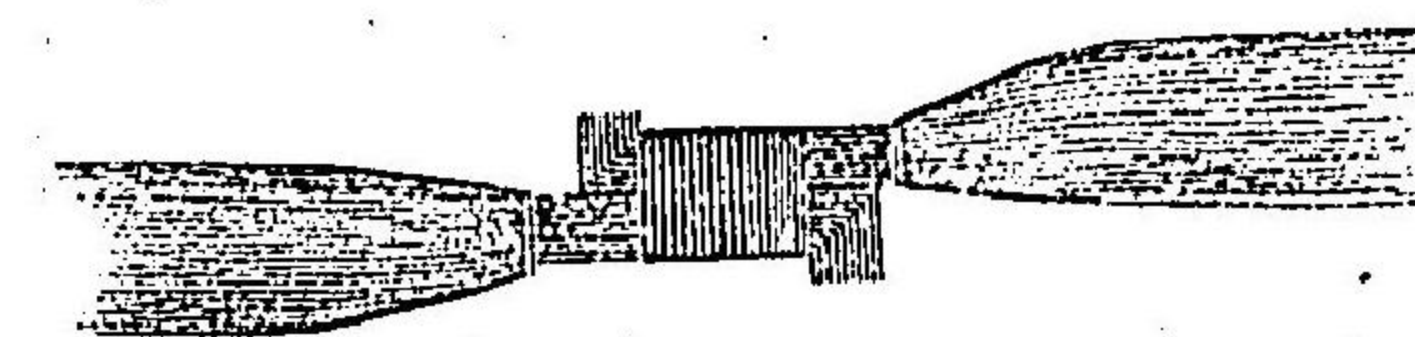
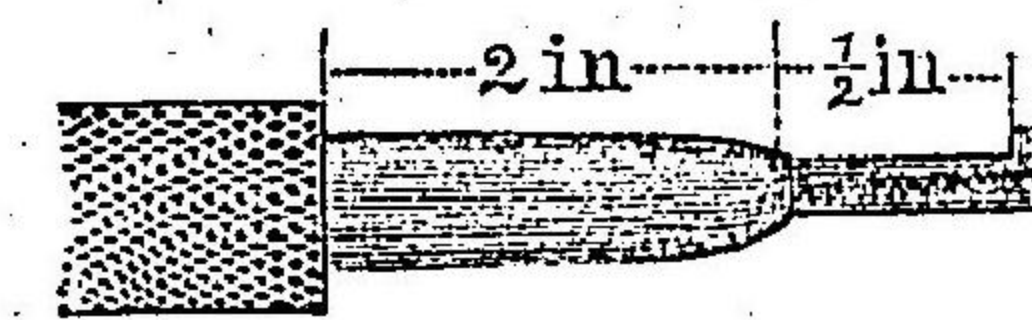
ノ鍍付ヲナ  
 スニハ必ズ  
 松脂又ハ Sol-  
 dering paste  
 ヲ用ユベシ  
 是酸類ハ時  
 ヲ經ルニ隨

ヒ自ラ其部分ヲ酸化セシムルノ虞アレハナリ又接合  
 部ニ過大ナル熱ヲ與ヘ絶縁物ヲ溶解セシム可カラス  
 鍍付ヲ終リタルトキハ護謨液ヲ塗布シタル護謨帶ヲ  
 以テ覆ヒ之ヲ絶縁スヘシ但護謨帶ヲ覆フニ當リテハ  
 之ヲ伸張シ其幅二分ノ一トナルニ至ラシメソノ外部  
 ハ綿帶ヲ以テ覆フヘシ(第八十二圖)

### BRITANNIA 接合法

日耳曼接合法ノ如ク編條及絶縁物等ヲ除去シ其端  
 ヲ尖形ニナシ然ル後導體ノ各端凡ソ四分ノ一吋程

Fig. 83.



直角ニ曲グ其兩部  
 分ヲ相接着セシメ  
 直立部ノ間ヲ結合  
 銅線ヲ以テ捲回シ  
 タル後直立部ヲ折  
 返シ側斷鉗仔ヲ以  
 テ充分ニ之ヲ壓着  
 シ鍍付ヲ施ス等前述セルトコロト異ナルコトナシ(第  
 八十三圖)

### 電燈電路接合法

各端凡ソ三吋外被ヲ除キ銅線ヲ眞直ニ伸シ之ヲ清

淨ニナシタル後チ中心ノ線七條ヲ端ヨリ凡ソ二吋切  
 斷シ互ニ之ヲ突合セ殘餘ノ線ヲ交叉シテ抱合セシメ  
 外部ヲ結合銅線ヲ以テ綁着シ松脂ヲ用ヒ鑢付スヘシ  
 而シテ此部ヲ絶縁シ他ト其直徑ヲ同一ナラシムルモ

Fig. 84.

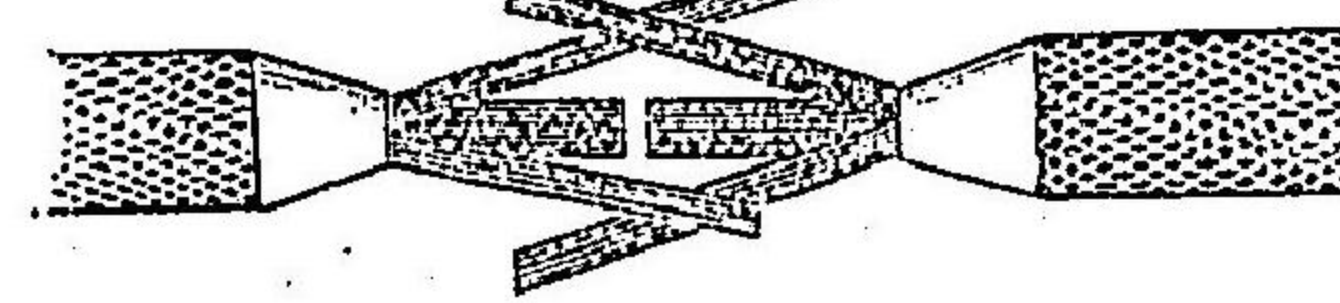
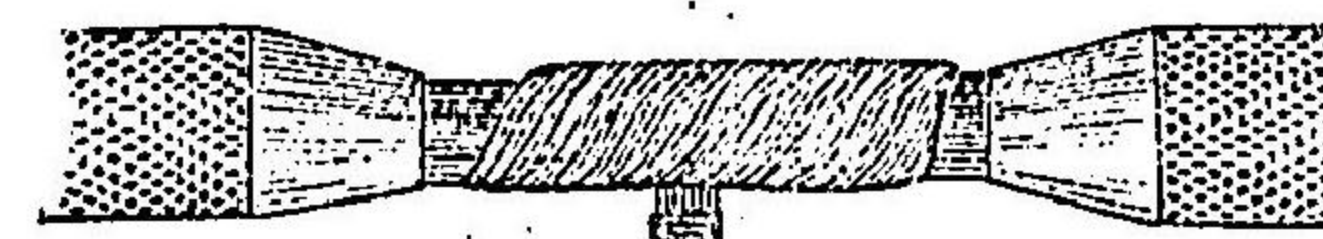
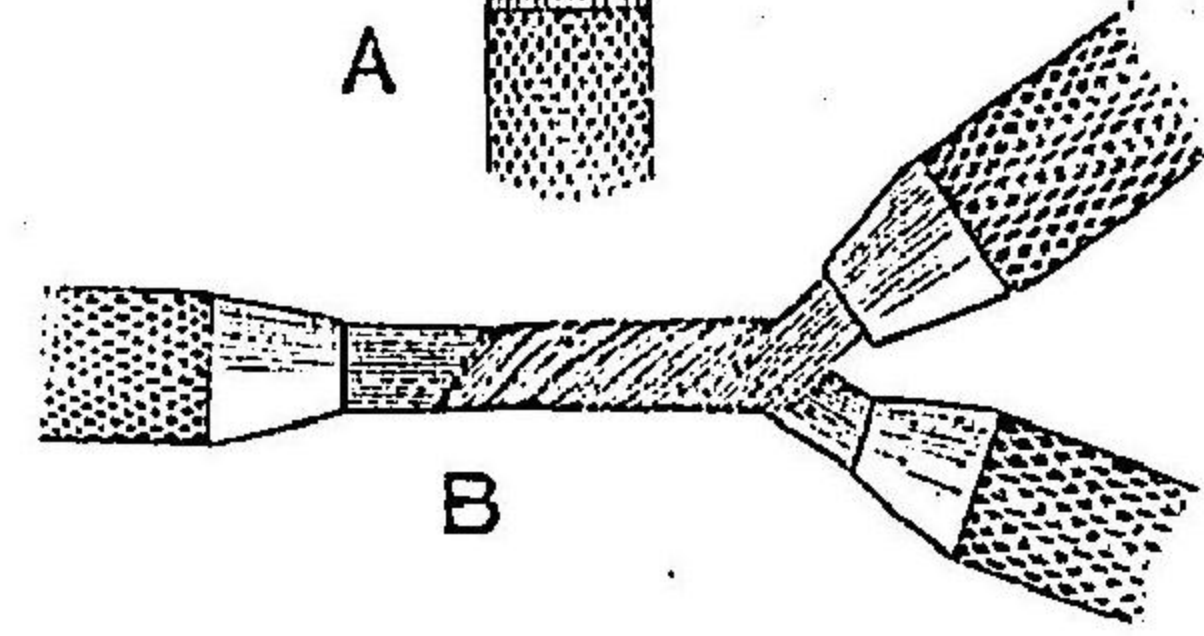


Fig. 85.



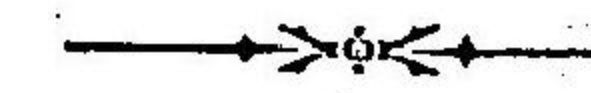
A



B

ノトス若シ本線ニ枝  
 線ヲ丁字形(第八十五  
 圖 A)ニ接合セントス  
 ルトキハ枝線ノ一端  
 ヲ凡ソ三吋外被ヲ除  
 キ又本線モ接合スヘ  
 キ部ニ於テ同ジク三  
 吋ノ間外被ヲ除却ス  
 然ル後枝線ヲ絶縁物  
 ニ接シ結合銅線ニテ  
 捲回シ中心ノ線二吋  
 ヲ切斷シ殘餘一吋ハ  
 本線ニ貫通シ之ヲ兩  
 分シ左右ニ捲回ス而シテ他ノ線モ同ジク二分シテ本  
 線ノ左右ニ捲纏シ全部鑢付ヲ施スヘシ Y 字形ニ接合  
 セントスルトキハ第八十五圖 B ノ如ク本線並ニ枝線  
 共外被ヲ除キ本線ノ一部ニ貫通シ悉皆捲纏シ其上ヲ

結合銅線ニテ綁着シ鑢付ヲ爲ス等前ニ同ジ單銅線ナ  
 ルトキハ Britannia 接合ニ依ルモノトス



## 第四編 電氣通信機

### Telegraph Instrument

#### 電話器 TELEPHONE

電話器ハ感導電流ヲ利用シ音響ヲ輸送再發セシムルモノニシテ米國人 Bell's 氏ノ發明ニ係ル凡ソ音響ハ彈力性ヲ有スル妨介物ニ傳達スル處ノ震動即チ音波ノ結果ナリ若シ電路中ニ弛緩ナル觸接ヲナセル一局部若クハ其部磁力ヲ容易ニ増減シ得ル様金屬片ヲ備フルトキハ發音ノ波動ハ此ノ抵抗物ニ向ヒ其ノ位置ヲ變ゼシメ得ルヲ以テ全電路ノ狀態ニ變化ヲ生ジ震動的發音ハ又震動的ノ變化ヲ惹起ス此故ニ受音端ニ同様ナル構造アルトキハ發音端ニ於ケル變化ハ正シク茲ニ現出シ其部ノ抵抗物ニ働キ音波ヲ傳フ可シ此ノ目的ヲ達セン爲メ各種ノ電話器ハ發明セラレタリ

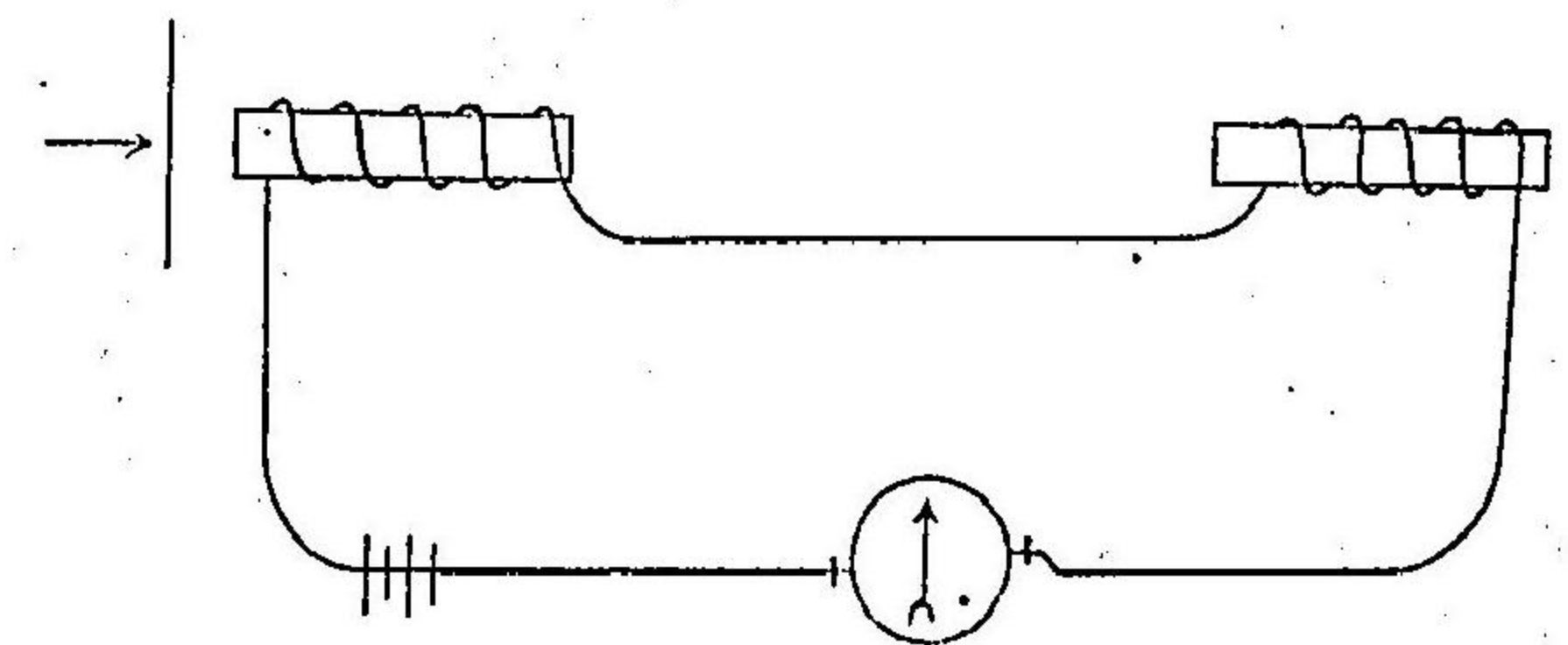
電氣的波動ニ變化ヲ生セシムル方法左ノ如シ

- (一) 不易ナル抵抗カヲ有スル電路内ニ發音ノ震動ニ由テ起電力ヲ變更セシム

- (二) 不易ナル起電力ヲ供給シタル電路内ニ發音ノ波動ニ由テ抵抗カヲ變更セシム

今此理ヲ明瞭ナラシメンカ爲メ實驗ニ由テ之ヲ示サンニ一ノ電性磁石ノ縮線ヲ電流計及電器ト共ニ短電路ニ連接シ其磁原内ニ一ノ鐵片ヲ運動セシムルトキハ其運動ノ變化ハ磁針ニ運動ヲ生シ明ラカニ之ヲ見ルヲ得ヘシ更ニ前ト同一ノ電性磁石并ニ鐵片ヲ電路内ニ加ヘ前ノ如ク術鐵ヲ運動セシムルトキハ其運動ノ變化ハ他方ノ鐵片ニ於テ是レト一致ノ運動ヲ生

Fig. 86.

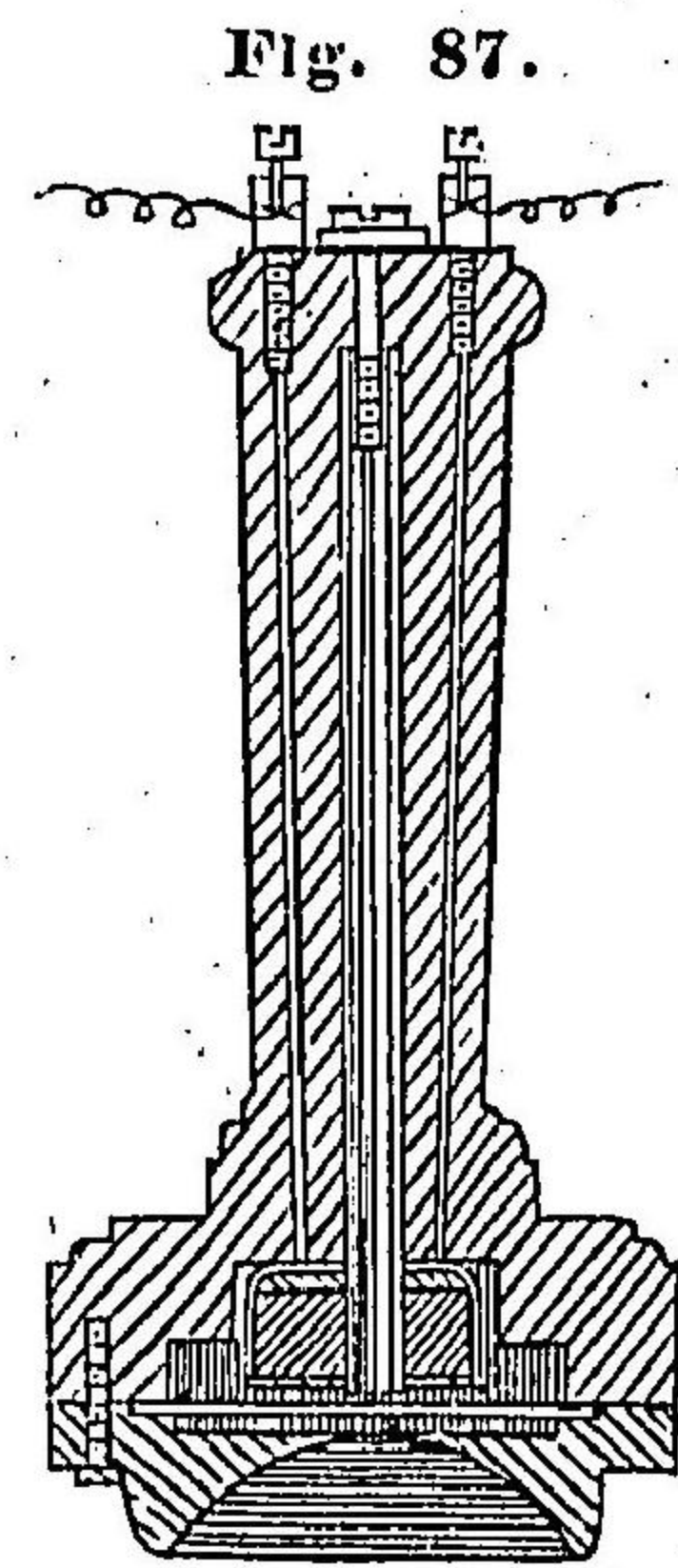


スルヲ認ムヘシ(第八十六圖)是ヲ以テ人ノ音聲ノ抑揚ニ由テ空氣ニ生スル震動ヲ以テ鐵片ニ運動ヲ與フルトキハ震動速度及廣狹ト其形狀ニ應シテ電路中ニ電氣的脈膊ヲ生シ他ノ電性磁石ヲ通過スルニ當テ此電氣的脈膊ハ鐵片ノ運動ニ變シ發動點ニ於ケル同一ノ抑揚アル震動發音ヲ再發スルコトヲ得可シ是レ即チ

電話器構造ノ原理ナリ

BELL'S 氏 HAND TELEPHONE.

Bell's 氏ハ右ノ理ヲ應用シ一ノ電話器ヲ發明セルモノニシテ其構造第八十七圖ニ示スカ如ク極メテ簡單

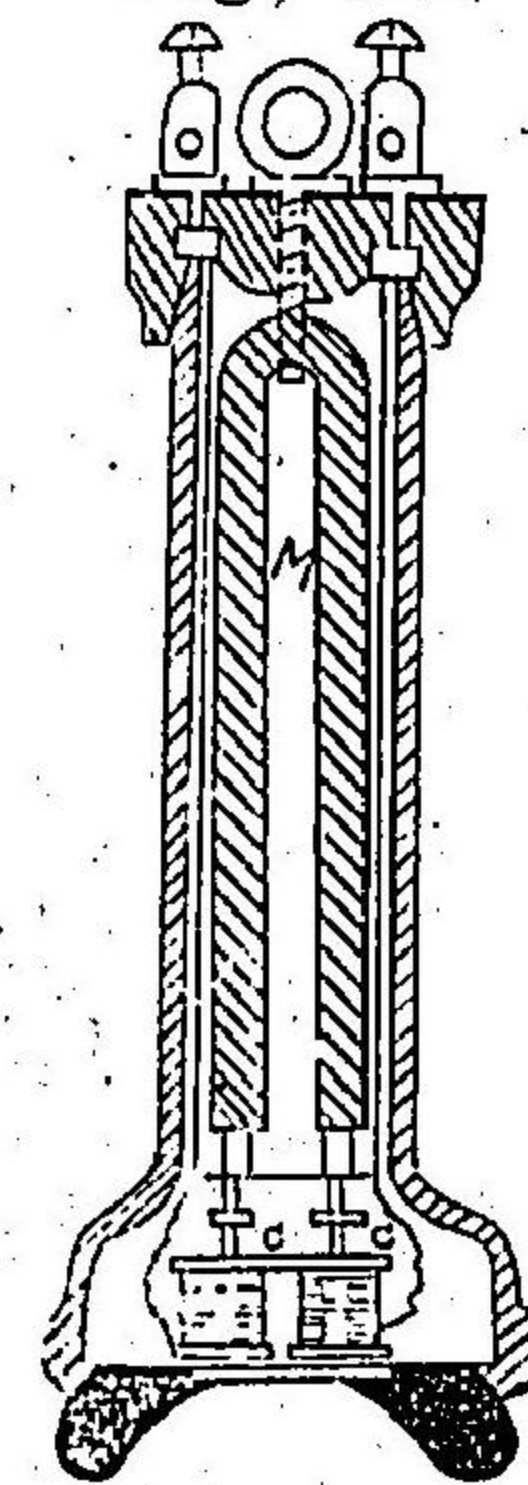


ニシテ木若シクハ Ebonite 製ノ短カキ絡車ニ織細ナル絶縁銅線ヲ捲回シ圓環形永久磁石ノ一極端ニ嵌合シ之ヲ木製圓筒内ニ收メ縮線ノ兩端ハ其圓筒ヲ貫ヌキ上方ニ縮線螺ヲ有スル太キ銅線ニ鑲付ス又磁石ノ前面ニハ薄キ鐵葉板アリテ圓環ノ突出部ト口片トノ間ニ挿入シ以テ其位置ヲ保持セシム其突出部ト口片トハ螺釘ニテ接合セラル、モ

ノニシテ口片ニハ其中央部ニ一孔ヲ穿チ鐵葉板ノ一部ヲ露出セシム送受兩話器ノ構造ハ共ニ同一ナリ然レトモ對話ノ完全ヲ得ンニハ電路上ニ二個ヲ備フルヲ要ス

BELL'S 氏兩極受話器 RESIVER

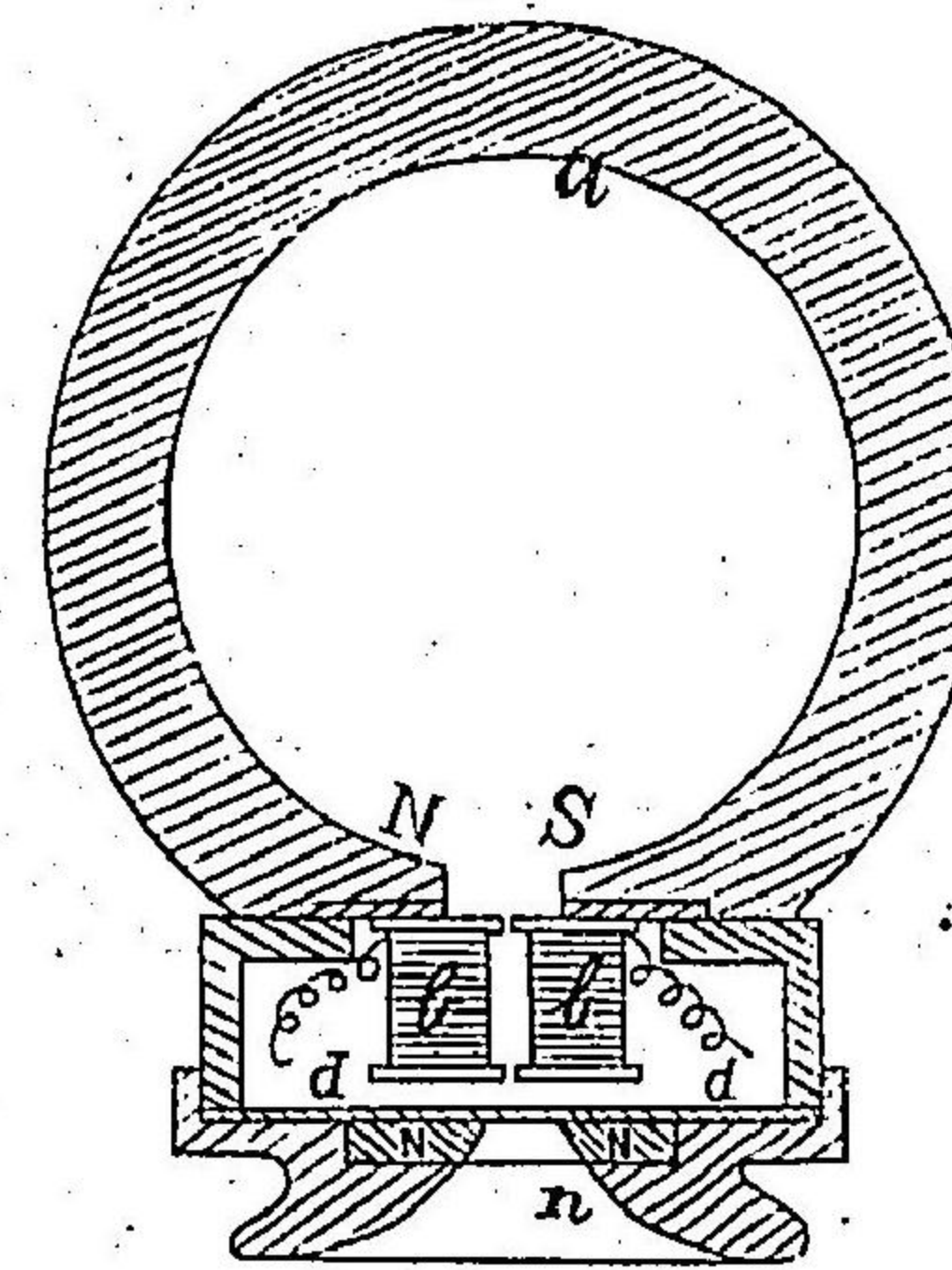
Fig. 88.



此受話器ハ前記ノ電話器ヲ改良シタルモノニシテ第八十八圖ハ其截斷面ヲ示ス即チ杆磁石ニ代ユルニ馬蹄磁石 *M* ヲ以テシ其兩端 *PP* ヲ薄葉板ニ對セシメタルモノニシテ兩端ニハ *CC* ナル縮線ヲ裝付ス此受話器ハ單極ノモノニ比シ感動鋭敏ナルヲ以テ現今多ク之ヲ使用スルニ至レリ

ADER'S 氏 受 話 器

Fig. 89.



此受話器(第八十九圖)モ亦 Bell's 式ノ改造形ニ屬シ半圓形磁石 *a* ハ其極端ニ二個ノ鐵心ヲ有シ之レニ二個ノ絡車 *b, b* ヲ固定ス薄葉板 *d* ハ匣中ニ安置シ磁石ハ匣外ニ突出シテ柄手ノ用ヲナス

此受話器ノ特色トスル所ハ匣ノ前面ニ置カレタル軟鐵環 *nn* ハ磁氣感導ノ理ニ依リ磁原ヲ強ムルニ供ス故ニ該環ハ磁力線ヲ集中

シ磁石ノ有スル磁氣量ニ急激ナル變動ヲ起シ以テ膜板ニ對スル効顯ヲ大ニシテ受話器ノ働作ヲ敏活ナラシムルモノナリ

EDISON'S 氏 送 話 器 TRANSMITTER

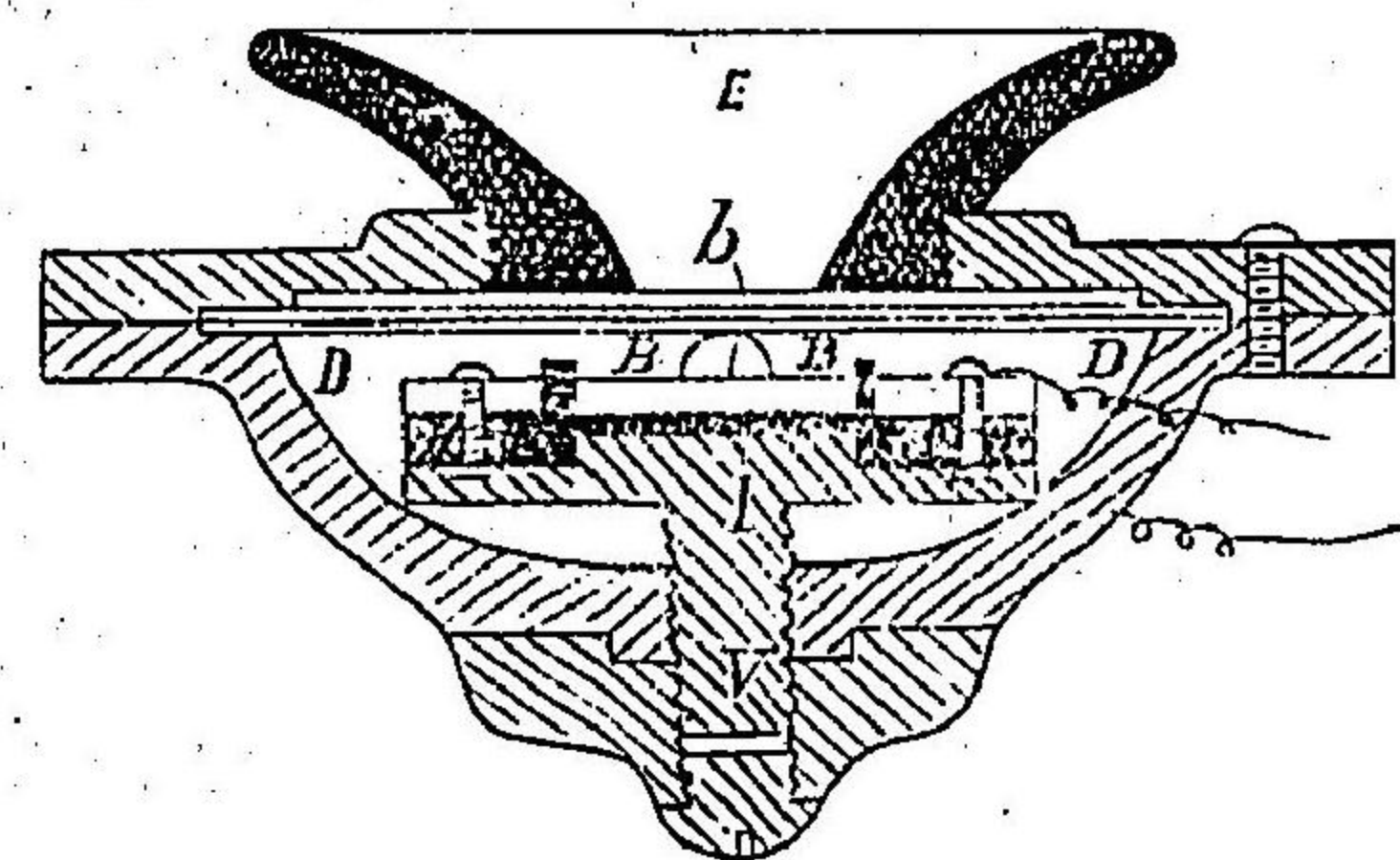
Bell's 氏 電話器ノ缺點ハ音響ノ輸送ヲ單ニ感導電流ニ委ヌルヲ以テ若シ電流微弱ナルトキハ遠距離ニ達セシムルコト能ハザルニアリ蓋シ該器ノ本旨ハ音波ノ發生ヲ起電力ノ變化ニ歸シ抵抗力不易ナルカ故ニ誘發電流ハ直チニ起電力ト比例スト雖モ素ト起電力ノ變化ハ甚タ微小ナルヲ以テ電流ノ弱少ナルハ明ラカナリ

起電力ヲ一定シ發音ノ爲メニ起ル空氣ノ震動ニ比例シテ電路ノ抵抗ヲ變化シ之ニ由テ音波ヲ發生セシムルノ法ヲ取ラハ電流ハ直チニ抵抗力ト反比スルヲ以テ抵抗ノ變化ヲ著大ナラシムルハ電流モ亦著大ナル變化ヲ爲スニ至ルヘシ Edison's 氏ハ此理ヲ應用シ炭素送話器ナルモノヲ發明セリ抑モ電氣導體ハ其質密ナルニ從テ抵抗ヲ減スルモノナルカ故ニ薄葉板ノ内面ニ炭素ヲ置キ之ニ向テ音聲ヲ發セハ該板震動シテ炭素ヲ壓シ爲メニ炭素ハ緻密トナリ抵抗ヲ減少シ既

ニ流過シタル電流稍ヤ強力トナル即チ空氣ノ震動ニ伴フテ壓力ヲ變化シ從テ電流ノ増減トナリ音波ノ再發トナルヤ明ラカナリ

Edison's 氏 送話器ノ構造ハ第九十圖ニ示スカ如ク D ハ雲母製ノ膜板ニシテ鐵ノ冠坐ヲ以テ之ヲ外廓タル鐵匣ニ壓定シ冠坐ニ Ebonite 口片 E ヲ螺定ス D ノ中

Fig. 90.



心ニ對向シテ小白金板 B B ニ附着セル象牙製ノ鈕子 b アリ白金板ハ炭素 I ヲ容レ Ebonite 側壁ヲ有スル一室ノ寬キ被覆トナルモノ

ナリ炭素板ニ課スヘキ初壓ノ多寡ハ螺子 V ニテ調整シ導線ノ一ハ B B ニ他ハ金屬匣ニ接續ス故ニ b ノ附着セル白金板 B B 炭素板 I 調整螺 V 及金屬ノ外廓ヲ以テ電路ヲナスモノナリ

今膜板ニ向テ音聲ヲ發スレハ炭素ニ加ハル壓力ヲ變化シ電路(受話器電池)ノ抵抗ハ之ニ符應スヘキ變化ヲ生シ斯クシテ起サレタル脈動的電流ハ受話器ニ流入シ茲ニ言語ノ再發ヲ起ス可シ此ノ受領シタル音響



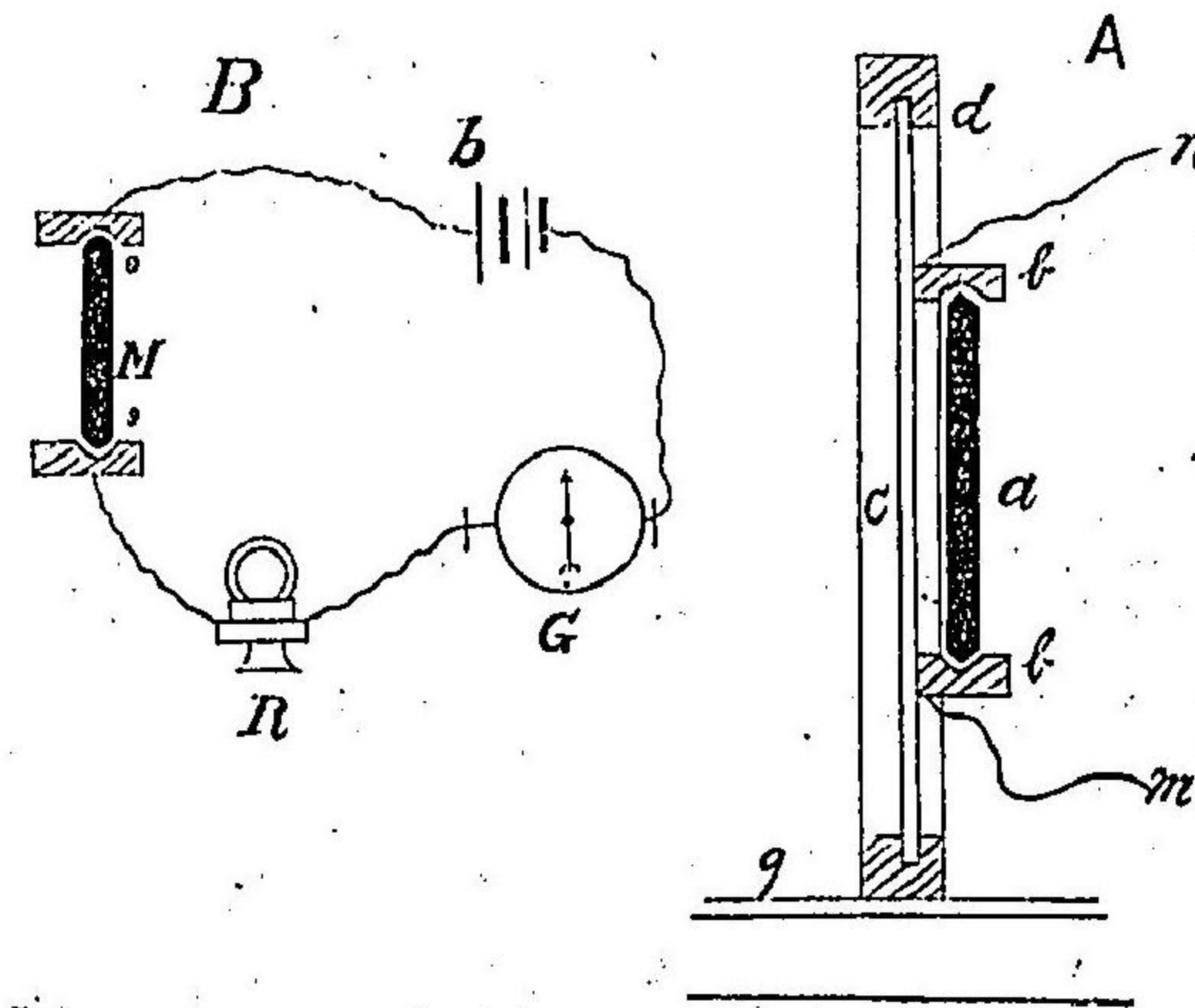
ハ磁性送話器ヲ用ユルモノニ比シ頗フル明亮ナルモノトス象牙ノ鈕子ヲ用ユルノ要ハ膜板ヲ震動セシメタル空氣ノ震動止マルト同時ニ之ヲ制止シ膜板ノ彈力ニ由テ久シク震動ヲ繼續シ發音ヲ阻害スルヲ防キ且ツ極メテ音響ノ清亮ヲ保クシムルニアリ

Edison's 氏ハ尙ホ遠距離用トシテ電路ニ感導縮線ヲ連入シ感導電流ヲ利用シテ起電力ヲ増大ナラシメ以テ該器ノ力ヲ擴張センコトヲ企テタリ即チ炭素ト電流トハ大縮線ナル一次電路ニ接續セリ

増音機 MICROPHON.

遠距離ニ於テ明確ニ言語ヲ聴取セントスルニハ唯

Fig. 91.



ニ電流ヲ強クスルノミナラス必スヤ之ニ劇變ヲ與ヘサル可ラス其法第九十一圖Aノ如クaハ兩端尖リタル炭素桿ニシテ

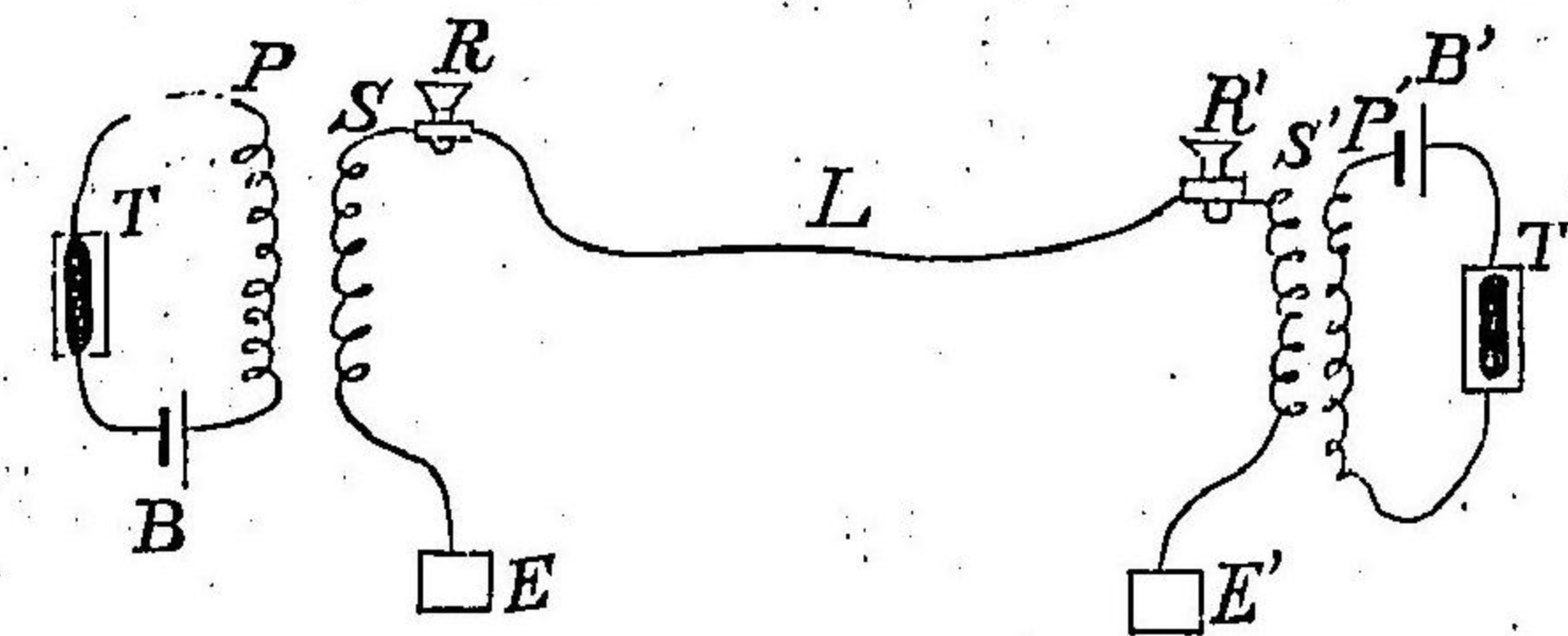
二個ノ炭素支片bbニ輕ク支持セラル此支片ハ薄葉板Cニ固定シCハ木框dニ由リテ其位置ヲ保持シ機ノ全體ハ架臺gニ載スルモノナリ

今試ミニB圖ノ如ク接續シ之ニ電流ヲ通スルトキハ電流計ニ偏斜ヲ起スヘシ次ニ炭素ノ上部ヲ少シク壓スルトキハ抵抗減スルヲ以テ著シク電流ノ増加スルヲ見ル而シテ壓スル度ヲ加ユルトキハ電流益々増加スト雖モ其増加ノ割合ハ壓力ニ伴ハス即チ壓力小ナル程變動ハ却テ著大ナリ

炭素ニ向テ言語ヲ發スルトキハ之ニ小壓力ヲ加フルニ等シ故ニ抵抗力ニ變化ヲ生シ由リテ電流ニ變動ヲ與ヘ炭素桿ハ發音ノ爲メニ起レル空氣ノ波動ト共同シ一致ノ震動ヲナスモノナリ

現今使用セラル、所ノ増音器ノ種類ハ枚舉ニ遑アラスト雖モ其形狀ノ異ナルノミニシテ原理ニ於テハ

Fig. 92.



皆同一ナリ左ニ第九十二圖ヲ以テ電話器ノ電路及ヒ其作用ヲ示ス

但シ茲ニ揚ケタル電話器ハ其送話器ニ増音器ヲ添付シ受話器ハBells形ヲ採用シ電路中ニ感導縮線ヲ連入シタルモノトス

$T T'$  ハ送話器ノ増音器  $P P'$  ハ一次縮線  $B B'$  ハ電池  $S S'$  ハ二次縮線  $R R'$  ハ受話器  $E E'$  ハ地板  $L$  ハ本線ナリ

送話器ニ於ケル炭素ハ口片裡面ニアル薄キ木板ニ附着シタルモノニシテ今口片ニ向テ發聲スルトキハ空氣ノ波動ニ因リ木板ヲ經テ炭素ヲ震動セシメ其接續部ニ於ケル抵抗力ヲ變シ從テ本縮線ヲ通スル電流ハ空氣ノ波動ニ伴フテ増減ス是レカ爲メニ細縮線ニ感動電流ヲ起シ受話器ヲ經テ先方ニ達シ同様ノ作用ヲナシ以テ音響ヲ傳フルモノナリ

### 感導縮線ノ効用

増音器ノ動作敏活ノ程度ハ主トシテ電路ノ抵抗ニ屬スベキモノナリ今十 ohm ノ電路ヲ通シ抵抗ノ最大變化ヲ一 ohm ナリト假定スルトキハ電流ノ變化ハ次ノ如クナルベシ

$$C = \frac{E}{10} \quad C' = \frac{E}{11} \quad \frac{C}{C'} = \frac{11}{10} \therefore 11:10$$

然ルニ若シ電路ノ抵抗一百 ohm アリトスルトキハ電流ノ變化ハ實ニ左ノ如キ小數ノ比例ニ過ギス

$$\frac{C}{C'} = \frac{101}{100} \therefore 101:100$$

電路遠遠ナレバ高抵抗ヲ有スヘキハ勿論ナリ故ニ此場合ニ於ケル電流ノ變化ハ些々タルモノナリ又一方ニアリテハ送話器抵抗ノ變化甚々僅少ナルカ故ニ此電路中電流ノ大變動ヲ起サシメシメザルベカラズ

以上ノ所要ヲ充サシメテ送話器ニ對シ別ニ局所電路ヲ使用セリ該器ハ感導縮線ノ一次縮線ト唱フル大線ニ接斷シ以テ抵抗ヲ微少ナラシメ此縮線ノ上ニ捲回スル細線ヲ以テ電話線路ニ接續セシメ斯シテ送話器電路ハ本線ノ抵抗ト獨立ナラシムルモノナリ感導縮線ハ尙二個ノ効用ヲ有スルモノナリ

- (一) 一次線ノ太線ニテ少數ノ捲回ヲナセルモノニ比シテ二次縮線ハ細線ヲ以テ多數ノ捲回ヲナセルガ故ニ本電路ニ於ケル起電力ハ一次電路ニ於ケルモノヨリ遙カニ強大トナリ而シテ電流同一ナレバ發生起電力ノ大ナル丈ケ多クノ

抵抗ヲ電路中ニ加入スルヲ得

(二) 送話器ノ實際使用セラル、時ノ外電流ハ一モ  
本線ヲ流過スルコトナシ

GOWER'S 電話器

此電話器ハ Gower's 氏送話器ト Bell's 氏ノ受話器ヲ  
併用シタルモノニシテ近時一般ニ之ヲ使用セラレ  
タリ其構造及ヒ電路ノ接續法ハ第九十三圖ニ示スガ  
如シ

Fig. 93. A.

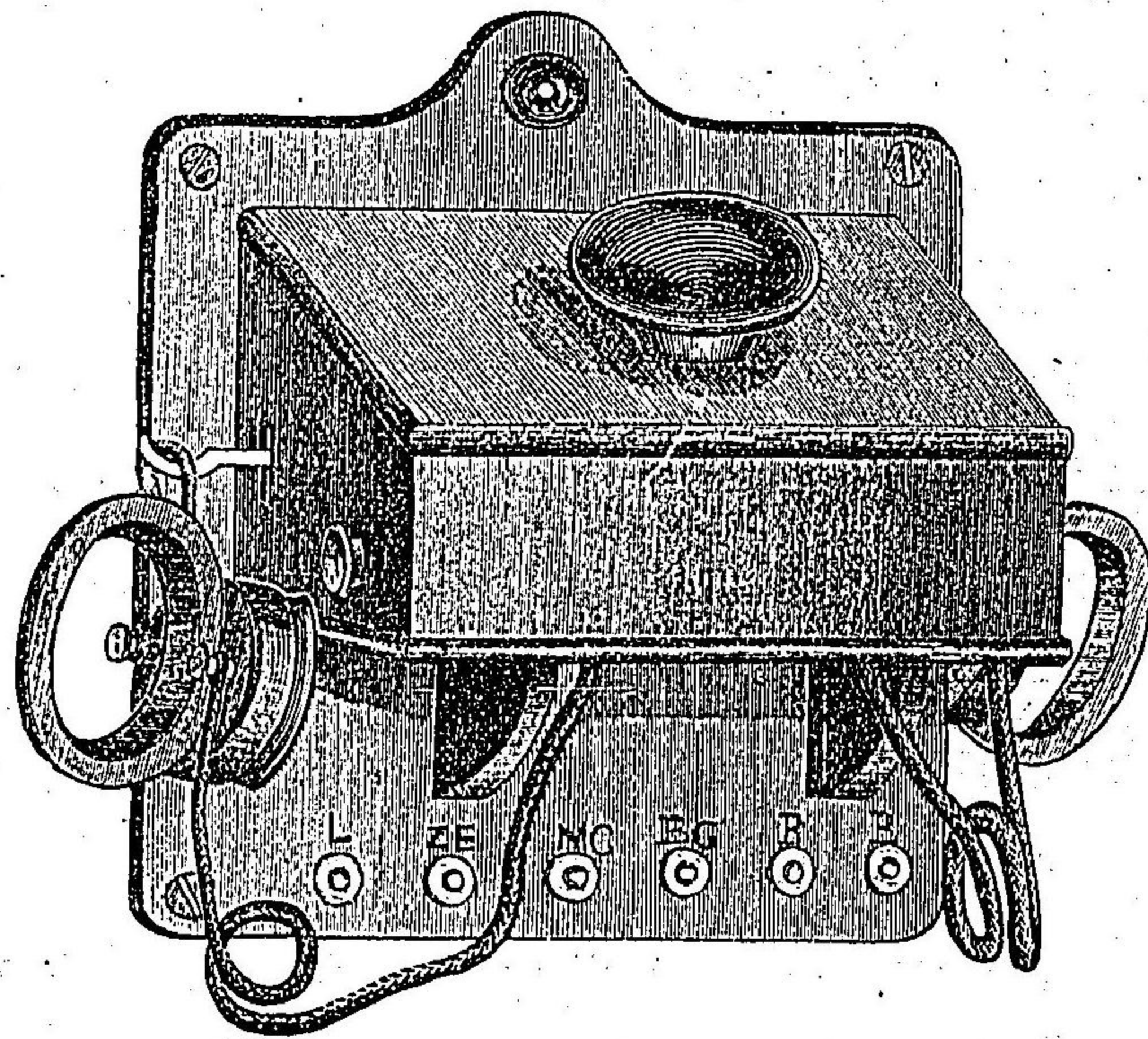
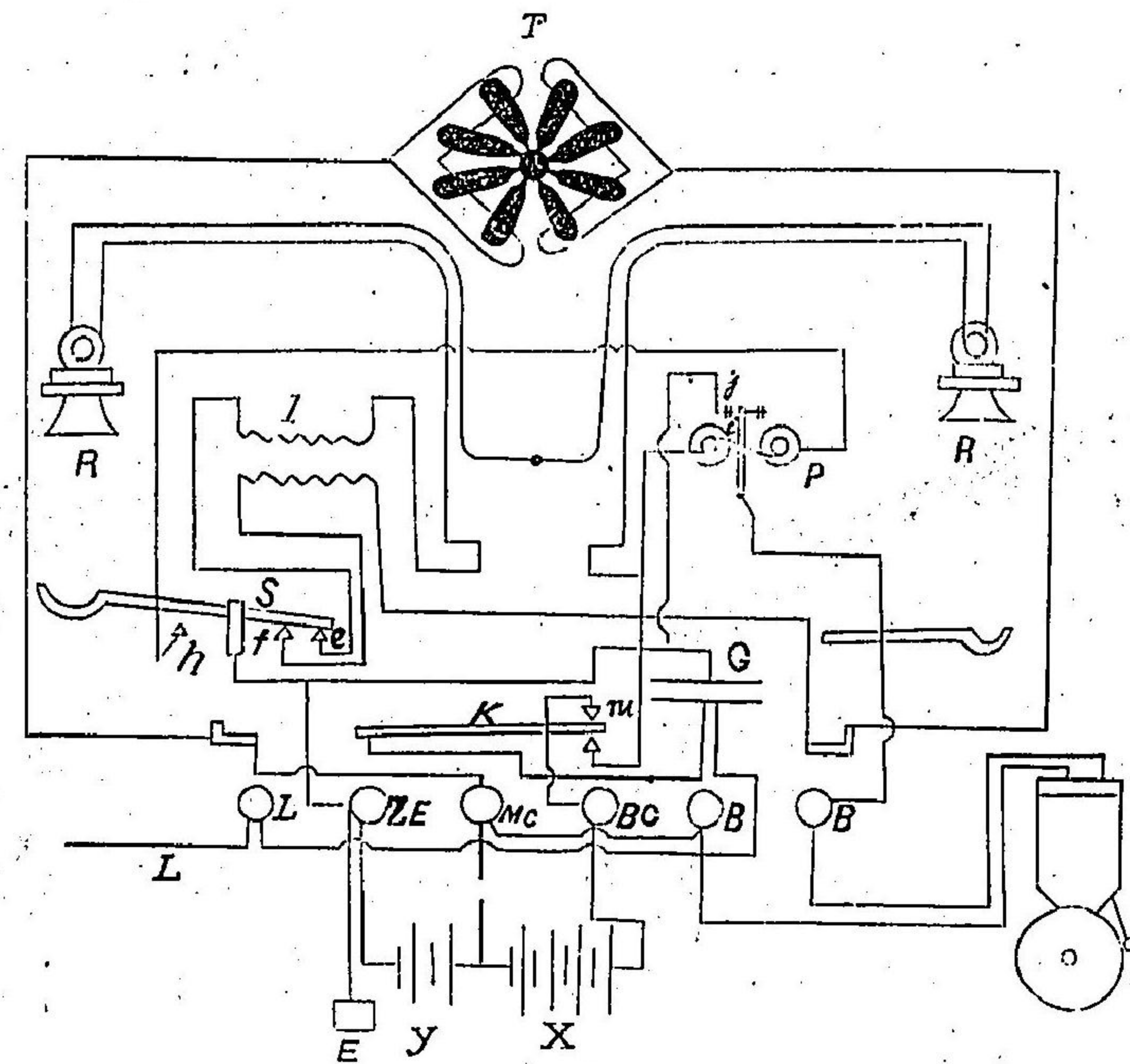


Fig. 93. B.



緒線螺  $L$  ハ本線用  $ZE$  ハ地板線並ニ電地消極用  
 $BC$  ハ信號電池ノ積極用  $MC$  ハ送話電池ノ積極  $BB$   
ハ電鈴用ナリ而シテ  $XY$  ハ電鈴用電池ニシテ其内  $Y$   
ハ交話並ニ電鈴用  $G$  ハ避雷器  $K$  ハ呼出シ用釦  $P$  ハ  
繼電器 Relay  $S$  ハ Switch  $R$  ハ受話器  $I$  ハ感道縮線  $T$   
ハ送話器ヲ示ス

今呼出用釦ヲ押セバ  $K$  ノ彈子ハ接點  $m$  ニ接觸ス  
ルヲ以テ電流  $BC$  ヨリ  $m K G L$  線路ヲ經テ先方ノ電

鈴ヲ鳴ラシ地板ヨリ  $ZE$  = 歸流ス此トキ電流  $L$  緒線螺ヨリ  $G. K. m. p. h. S. ZE$ ヲ經テ地板ニ至ルベシ茲ニ於テ電驛器  $P$  ハ衛鐵ヲ吸引シ  $i$  ヲ  $j$  ニ接セシム故ニ局所電流ハ  $Y$  電池ノ積極  $MC$  ヨリ  $B B i j ZE$ ヲ經テ消極ニ歸流シ以テ電鈴ヲ鳴働セシムベシ

次ニ談話ヲ開始センガ爲メニ受話器ヲ取外ストキハ  $S$ . Switch ノ槓杆ハ  $h$  ノ接點ヲ離レ  $e f$  = 接シ交話電路ヲ形成スベシ則チ電流ハ  $Y$  電池ノ積極ヨリ  $MC$  緒線螺ヲ經テ  $T$  ナル送話器  $I$  ノ一次縮線及ヒ  $f S ZE$ ヲ經テ消極ニ歸流ス而シテ  $I$  ノ二次縮線ニ連絡サレタル電路ハ  $R. R. m. K. G. L$  ノ線路及ビ先方ノ器械地板  $ZE S e$  等ヲ以テ完連シ茲ニ感導電流ヲ發シ通話スルヲ得ルモノナリ

SOLID BACK 及 DELVILL'S 電話器

是等電話器ノ構造及ヒ電路ノ接續法ハ第九十四圖ニ示スカ如シ

圖中ノ符號

- $A$  ハ 避雷器       $G$  ハ 磁性發電機 Generator
- $B$  ハ 電鈴 Magnet Bell       $S$  ハ Switch
- $I$  ハ 感導縮線       $e$  ハ 交話用電池

$T$  ハ 送話器       $R$  ハ 受話器

ニシテ電路ノ接續法ハ圖中ニ明瞭ナルヲ以テ説明ヲ省畧セリ發電機 (後ニ詳) ト電鈴トハ並列接續ヲナシ二個ノ受話器モ亦並列接續ヲナセリ

本器ハ呼出電鈴ノ爲メニ電池ヲ用ヒスシテ磁性發電機ヲ用ユ蓋シ電池ハ創說ノ費用少ナリト雖モ保存上ノ費用ト手數ヲ要シ且ツ遠距離ニ於テハ電路中完全ナル接點或ハ接續部ニ抵抗力増加ノ爲メ電鈴ヲ働作セシムルコト能ハザルコトアリ

磁性發電機ハ Siemens 氏ノ發明ニシテ其原理ハ磁原

Fig. 94. A.

