

吋とすれば第一種の安全瓣に於て用ふべき重量Wは左の如し

$$W = P \times a \left[\frac{P \times a \times D}{8000} \right] \dots\dots\dots (99)$$

第二種安全瓣に於ては横杆の長さをl吋とし横杆の支持點と瓣孔の中心と距離をm吋とすれば横杆に懸くべき重量はW左の如し。

$$W = \frac{P \times a \times f}{l} \left[\frac{P \times a \times D}{8000} \right] \dots\dots\dots (100)$$

第三種安全瓣に於ては彈條の中心間の直徑をD吋とすれば彈條に使用する鋼鐵線の直徑は左の如し。

$$d = \sqrt{\frac{P \times a \times D}{8000}} \text{吋} \dots\dots\dots (101)$$

汽罐に於て發生したる蒸氣を汽管にて外部へ導く爲に罐の上部に孔を穿ちてヴァルヴを装置し必要の際に是を開き蒸氣を外部に通せしむ、是をストップヴァルヴと云ふ。其取付位置は罐の最上部にして水面より遠き場處なるを可とす、然らざるときは水は蒸氣に伴ひて汽管中に出づるとあり此現象をブライミングと云ふ。ストップヴァルヴの形狀及種類は後項に記載す。

各種汽罐の比較

汽罐の性質上必要なる構造上の條件は、(一)罐を造る材料は充分良質にして、其構造堅固に熱の爲に起る膨脹收縮適度にして、蒸氣の壓力の爲に破裂する虞なきこと、たとへ誤て破裂するとも一部に止まりて容易に是を修繕するを得ること、(二)水及蒸氣を充分蓄積するを得る様容積大にして水の循環の容易にして完全なること、(三)罐の内部及外部は清掃し易きこと、(四)水の蒸發表面の廣きこと、若し狭きときは水は蒸氣に交りて出づる虞れあり所謂ブライミングを起す、是れが爲に水が汽管及汽機内に入るときは汽筒を破ぶることあり、是れ最も恐るべき現象なり、(五)罐の受熱面積が充分大にして石炭の燃焼に由て生じたる熱の全部を吸収すること、(六)石炭の燃焼に由て生じたる瓦斯が煙突に出づる迄に充分燃へ盡さるゝこと、(七)急に蒸氣を多く用ふるも汽壓の變化少きこと等なり。此等の條件を充分満足せしむる汽罐は製造上甚だ困難にして且製造費の不廉なるを免かれず。既に列記したる諸汽罐に就き此等の條件が果して満足せられ居るや否やを考ふるに、罐胴式に於ては受熱面積少なきも罐板の損傷少なく従て壽命長し、

然れども水の蒸發遅く通常温度の水より毎平方吋百ポンドの壓力ある蒸氣を蒸發せしむるには、焚始めより早くとも二時間を要す。又罐内に小管少なき爲に清掃は容易なれども、水の循環不充分なるが爲に各部に於ける温度の差極めて著しく、從て各部の膨脹收縮の程度一樣ならず是が爲に局部に薄弱なる部分を生じ易く、取扱に注意を怠るときは往々罐胴を破裂せしむる虞あり、然れども水の蒸發する表面多きを以て蒸氣壓力の變化少し。煙管式及水管式汽罐に於ては是に反し小管多き爲に受熱面積多く水の蒸發早く、殊に水管の壓力ある蒸氣を蒸發せしむるに僅かに三十分乃至一時間を要するのみ、且罐内に於ける壓力は能く平均し破裂の虞なく、たとへ取扱の不注意より其障害生ずるとも、僅かに水管部に止まり是を取換へるときは完全に復舊す。然れども水管式汽罐に於ては水管内に、煙管式に於ては煙管の周圍にスケールが固着し、之が清掃は管の小なる爲に困難なるを免かれず、殊にスターリング汽罐に於ては水管が屈曲せるを以て最も困難なりとす。此清掃を怠るとき

はスケールは厚くなりて水の受熱は鈍く蒸氣の發生遅くなるのみならず、其部分は他部分に比し膨脹收縮を異にし遂には破裂するに至ることあるべし、是に由てスケールの厚さが十六分の一時に達せざる様常に清掃を怠る可らず。パブコック、キルコックス汽罐に於ては水管は眞直にして割合に大なれば水の循環良く、スケールに成り易き固形物は概ねマッドドラムに沈澱する故に清掃も格外に困難ならず、且つ罐胴も割合に大なれば、負荷に伴ふ蒸氣壓力の變化少く燃焼瓦斯の通路も成るべく迂回せしめれば、瓦斯は煙突に出づる迄に可なり能く燃焼せらるるなり。然れども概して水質の悪しき場處に於ては清掃の容易なる罐胴式汽罐を使用するを可とする場合多し。

第四十九表はパブコック、キルコックス汽罐の寸法及重要事項を示す

汽罐の力 汽罐の大きは、水を蒸發する分量にて表はし是を汽罐の力と稱す。其單位は一時間に水三十ポンドを華氏の百度より毎平方吋七十ポンドの壓力を有する蒸氣に變せしむる蒸發力にして商業上之を汽罐の一馬力と云ふ、是れ恰も華氏二百十二度の水即ち沸騰點に在る水三十四ポンド半を一

番 號	馬 力	一 時 間 に 於 て 蒸 發 す る 水 の 量 ポ ン ド	水 管 列		鍋 直 徑		格 略 の 重 量 ポ ン ト	寸 法 (全 体)		組 立 に 要 す る 瓦 數		安 全 數	汽 管 の 直 徑		爐		格		
			中 高	長 直 徑	長 直 徑	市 吋		高 吋	通 常 瓦	耐 火 瓦	汽 管 中 直 徑		汽 管 長 直 徑	中 直 徑	長 直 徑	面 積 平 方 呎	受 熱 面 積 平 方 呎		
1	10	300	3	4	6	10	6720	4	5	8-6	9200	630	1	2	2	2	2	2	119
2	13	390	3	4	8	12	7480	4	5	8-6	2620	740	1	2	2	2	2	2	150
3	15	450	3	5	8	12	8210	4	5	9-0	2760	790	1	2	2	2	2	2	181
4	20	600	3	5	10	14	9710	4	5	9-0	3170	980	1	2	2	2	2	2	219
5	25	750	3	5	10	14	11390	4	5	9-6	3350	1000	1	2	2	2	2	2	293
6	30	900	4	5	10	14	11947	5	0	9-6	3960	1170	1	2	2	2	2	2	343
7	35	1050	4	5	12	16	14560	5	0	11-0	5970	1510	1	2	2	2	2	2	460
8	40	1200	4	6	12	17	14560	5	8	11-0	7460	1680	1	2	2	2	2	2	460
9	46	1380	4	6	14	18	15680	5	8	11-6	8630	1410	1	2	2	2	2	2	524
10	52	1500	4	8	14	18	16240	5	8	12-0	8920	1540	1	2	2	2	2	2	533
11	64	1920	5	8	14	18	19040	6	3	12-6	9180	1600	1	2	2	2	2	2	554
12	76	2280	6	7	16	21	22400	6	10	12-6	9890	1650	1	2	2	2	2	2	570
13	86	2580	6	8	16	21	24040	6	10	12-6	10500	1730	1	2	2	2	2	2	683
14	96	2880	6	9	16	21	25760	6	10	13-6	10900	1930	1	2	2	2	2	2	1098
15	106	3180	6	9	18	23	27160	6	10	13-6	12570	1970	1	2	2	2	2	2	1218
16	110	3300	7	8	18	23	28320	7	5	13-6	12400	2000	1	2	2	2	2	2	1265
17	123	3690	7	8	18	23	27720	7	5	13-6	12750	2010	1	2	2	2	2	2	1411
18	124	3720	7	9	18	23	28840	7	5	14-1	12800	2160	1	2	2	2	2	2	1426
19	140	4200	8	9	18	23	31360	8	0	14-1	12960	2060	1	2	2	2	2	2	1426
20	152	4560	8	9	18	23	40880	10	4	12-6	11360	2020	1	2	2	2	2	2	1619
21	159	4770	9	9	18	23	37520	8	7	14-6	11820	2060	1	2	2	2	2	2	1827
22	172	5160	12	8	16	23	42000	10	4	13-6	11780	2160	1	2	2	2	2	2	1964
23	192	5760	12	9	16	23	45360	10	4	13-6	13300	2200	1	2	2	2	2	2	2197
24	212	6300	12	9	18	23	49760	10	4	13-6	13500	2230	1	2	2	2	2	2	2439
25	220	6600	14	8	18	23	47600	11	6	13-6	13810	2010	1	2	2	2	2	2	2531
26	246	7380	14	9	18	23	52080	11	6	13-6	14000	2350	1	2	2	2	2	2	2824
27	248	7440	14	9	18	23	54320	11	6	14-6	15000	3000	1	2	2	2	2	2	2824

第四十九表

ボルト、ナット、ワッシャー、スクリューの表

時間に同温度の乾燥せる蒸気に蒸發せしむるに相當す。然れども實際に於ては蒸汽の温度も二百十二度ならず且つ相當の壓力を有するものなれば是を前記の水量に換算することを得る係數あり是を蒸發係數と云ふ、第五十表は是を示す、例を以て表の使用法を説明せん。

(例) 或る汽罐に於て六時間六萬「ポンド」の石炭を焚き、華氏百五十度の水三十萬「ポンド」を汽壓每平方吋百二十「ポンド」の蒸気に變じたりとすれば、此汽罐の蒸發量及馬力數如何

(解) 此場合に於ける蒸發係數は第五十表に依れば一・一〇八なり、是に由て一時間に蒸發せしむる水量は $\frac{300,000}{1.108} = 55,400$ 即ち一時間に水五萬五千四百「ポンド」を華氏二百十二度より同温度の蒸気に變せしむ、是に由て此汽罐の馬力數は $\frac{55,400}{34.5} = 1,600$ 馬力なり。或は一時間に華氏百度の水を每平方吋七十「ポンド」の蒸気に變せしむる量にて表はせば $\frac{55,400}{1.150} = 48,174$ 「ポンド」にして馬力數は $\frac{48,174}{30} = 1,600$ 馬力なり。石炭「ポンド」の蒸發せしむる水量は、此場合に於て $\frac{300,000}{60,000} \times 1.108 = 5.54$ 「ポンド」あり。

給水の温度 (華氏)	汽 罐 内 の 汽 壓														
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150		
32	1.207	1.211	1.214	1.217	1.220	1.223	1.225	1.227	1.228	1.231	1.233	1.234	1.236		
40	1.199	1.203	1.206	1.206	1.212	1.214	1.217	1.227	1.221	1.223	1.224	1.224	1.228		
50	1.188	1.192	1.196	1.199	1.201	1.204	1.206	1.208	1.210	1.212	1.214	1.216	1.217		
60	1.178	1.182	1.185	1.188	1.191	1.194	1.196	1.198	1.200	1.202	1.204	1.206	1.207		
70	1.167	1.171	1.175	1.178	1.181	1.184	1.185	1.188	1.190	1.191	1.193	1.195	1.190		
80	1.157	1.161	1.165	1.168	1.170	1.173	1.175	1.177	1.179	1.181	1.183	1.185	1.186		
90	1.147	1.151	1.154	1.157	1.160	1.162	1.165	1.167	1.169	1.171	1.172	1.174	1.176		
100	1.136	1.140	1.144	1.147	1.150	1.152	1.154	1.156	1.158	1.160	1.162	1.164	1.165		
110	1.126	1.130	1.133	1.136	1.139	1.142	1.144	1.146	1.148	1.150	1.152	1.153	1.155		
120	1.116	1.120	1.123	1.126	1.129	1.131	1.134	1.136	1.138	1.140	1.141	1.143	1.145		
130	1.105	1.109	1.113	1.116	1.118	1.121	1.124	1.125	1.127	1.129	1.131	1.133	1.134		
140	1.095	1.099	1.102	1.105	1.108	1.110	1.113	1.115	1.117	1.119	1.120	1.122	1.124		
150	1.085	1.088	1.092	1.095	1.098	1.100	1.102	1.104	1.106	1.108	1.110	1.112	1.113		
160	1.074	1.078	1.081	1.084	1.087	1.090	1.092	1.094	1.096	1.098	1.100	1.101	1.103		
170	1.064	1.067	1.071	1.074	1.077	1.079	1.081	1.084	1.085	1.087	1.089	1.091	1.092		
180	1.053	1.057	1.061	1.064	1.066	1.068	1.071	1.073	1.075	1.077	1.079	1.080	1.082		
190	1.043	1.047	1.050	1.053	1.056	1.058	1.061	1.063	1.065	1.067	1.068	1.070	1.072		
200	1.032	1.039	1.040	1.043	1.045	1.048	1.050	1.052	1.054	1.056	1.057	1.059	1.061		
210	1.022	1.029	1.029	1.032	1.035	1.037	1.040	1.042	1.044	1.046	1.047	1.049	1.051		
212	1.020	1.024	1.027	1.030	1.033	1.035	1.038	1.040	1.042	1.044	1.045	1.047	1.049		

石炭一ポンドにて蒸發せしむる水の分量は、焚方の巧拙即ち火夫の技倆如何に由て異りて一定し難し、又罐内を清掃したる際は石炭の消費量は甚だしく減ずるものなり、是に由て汽罐は屢々清掃するを可とす。

受熱面積——汽罐に於て熱き燃燒瓦斯に觸れる全表面積を汽罐の受熱面積と云ふ。此面積の大なるに従ひ汽罐の蒸發力を増すことを得れども限りなく是を増すこと能はず、汽罐製造材料たる鐵の熱傳導率に由て制限せられ、或る程度より以上の熱を加ふるも熱の大部分は只瓦斯となりて煙突に逃れ去るのみ。是に由て汽罐の一馬力に對する一定の受熱面積の割合あり、通常の場合に於ては受熱面積の毎平方呎に付一時間に水三ポンドを華氏二百十二度より同温度の蒸氣に蒸發せしむるを最良の程度とす、即ち一馬力に付受熱面積十二平方呎の割合なり。然れども汽罐の種類に従ひ異なること左に示すが如し。

(汽罐の種類)

(一馬力に要する受熱面積)

罐胴式汽罐

八平方呎乃至十平方呎

水管式汽罐 十平方呎乃至十二平方呎
 煙管式汽罐 十五平方呎乃至十八平方呎

實際に於ては此表に示すよりも受熱面積少きものあり、例へばパブコック、キルコックス汽罐に於ては十平方呎を標準とし、ハイネ汽罐に於ては七五平方呎を標準とせるが如し。受熱面積が餘り小なるときは平常に於ては必要の蒸氣を發生せしむるに支障なれども、若し汽罐にスケール推積したる場合に蒸發力鈍くなりたるときは、必要の蒸氣を發生せざる不利あり。若し受熱面積を少しく増し置けば、平常は焚火を緩にして石炭を節約することを得るのみならず、時としては固有蒸發力以上に使用するを得て、且つ非常の場合に於ても固有蒸發力を保持するを得るの利あり。此理に由り汽罐の大きさを定むるにはたとへ一馬力に對する受熱面積は凡そ一定するも、其馬力數に依るよりも大なる受熱面積を指定すべきものとす。

爐格の面積——汽罐に於て石炭の燃焼を司る場所即ち爐格の面積は石炭の消費量及通風の如何に由て定まる、石炭消費量は其品質に依て異なれども日

本の通常炭なれば爐格の一平方呎に付一時間に十二ポンド乃至十五ポンドを要す、一馬力に要する爐格の面積は第五十一表に示すが如し。爐格面積と受熱面積との割合は汽罐の種類に由て左に示すが如く異なる

罐胴式汽罐 五倍乃至二十五倍
 煙管式及水管式 二十五倍乃至五十倍
 機關車式 五十倍乃至七十倍

汽罐の大きさの撰定——汽罐の大きさを定むるには汽機及各補助機關乃ち給水唧筒凝汽機用唧筒等に要する蒸氣の量を算定し、是を蒸發係數にて華氏二百十二度より同温度の蒸氣に蒸發する量に換算し、受熱面積每平方呎に蒸發する蒸氣の量三ポンドにて除すれば汽罐に要する總受熱面積を得べし。此受熱面積を有すべき汽罐數の分割法は最も考慮を要し、其方法如何に依て汽罐の代價及び日常汽罐使用上の經費に甚だしき相違を生ずべし、例へば一時間二萬八千八百ポンドの水を蒸發せしむべき汽罐を要するとせば受熱面積は $\frac{28,800}{3} = 9,6000$ 平方呎なるべきなり。今是を四個の汽罐に分割すれば、各個の

受熱面筒二千四百平方呎となる、今若し一個が修繕の爲に使用すること能はざるときは、残り三個にて受熱面積七千二百平方呎に過ぎざるも、通風を充分

第五十一表

一馬力に要する爐格の面積

日本炭類	の種別	石炭「ボ ン ド」 度 の 數	爐格の面積毎平方呎に就き壹時間に燃焼する石炭の「ボンド」數								
			8	10	12	15	20	25	30	35	40
			一馬力に要する爐格の面積(平方呎)								
上等炭	{	10	.43	.35	.28	.23	.17	.14	.11	.10	.09
		9	.48	.38	.32	.25	.19	.15	.13	.11	.10
下等炭	{	6	.72	.58	.48	.38	.29	.23	.19	.17	.14
		5	.86	.69	.58	.46	.35	.28	.23	.22	.17

ならしむれば三割三分の過負荷に堪へるを以て所要の蒸気を發生せしむるに差支なし。然るに若し之を三個に分割するときは各個の受熱面積三千二百平方呎となり、一個修繕の際は残り二個の受熱面積六千四百平方呎にして強通風にて三割三分の餘裕を與ふるも所要蒸気を發生せしむること能はず。斯の如く不便を生ずるを以て汽罐を選定するに當り、一個の大きさを定むるには最も注意を要するなり。

煙突 煙突は汽罐の火爐より出づる煙を外部に導くものにして火爐に通風を起さしむ、其高さの増すに従ひ通風益々良く火爐に多量の

空氣進入し燃焼を盛からしむ、煙突の切斷面大なるも亦同様なり。汽罐の後方に於て煙が煙突に向て出づる孔に、外部より閉閉し得らるゝダンパーと稱する鐵の戸を設け、其開閉の程度に従て通風を調整するものとす。汽罐より煙突に至る煙の通路は汽罐の構造に従て異り、地上高く鐵製の圓形或は長方形の筒より成るものあり、又は地上若くは地中に煉瓦にて築造せらるゝものあり、總て是等を煙道と云ふ。煙道の切斷面積は煙突の切斷面積より少しく大からしむを通常とす。

煙突の通風力は煙突の高さの平方根に正比例し、同じ高さの煙突に於ては或る範圍内に於て其切斷面積に正比例す、是に由て甚しく高き煙突よりも切斷面積大なるものを可とす。煙突の大きさを定めるには高さは建設すべき土地の狀況及附近家屋の狀態等に依て適當に定め、切斷面積は使用する汽罐の大きさに従て次に示すケント氏の式に由て之を算定するものとす。

$$E = \frac{0.06C}{\sqrt{H}} \dots\dots\dots (102)$$

第五十二表 煙突表

(五百七十一)

直徑(吋)	煙 突 の 高 さ (呎)										方 形 の 一 邊 の 長 (吋)	有 効 物 積 (平方呎)	實 際 物 積 (平方呎)	
	50	60	70	80	90	100	110	125	150	175				200
18	28	25	27	27	27	27	27	27	27	27	27	16	0.97	1.77
21	35	38	41	41	41	41	41	41	41	41	41	19	1.47	2.41
24	49	54	58	62	62	62	62	62	62	62	62	22	2.08	3.14
27	65	72	78	83	83	83	83	83	83	83	83	24	2.78	3.98
30	84	92	100	107	113	113	113	113	113	113	113	27	3.58	4.19
33		115	125	133	141	141	141	141	141	141	141	30	4.48	5.94
36		141	152	163	173	182	182	182	182	182	182	32	5.47	7.07
39			183	196	208	219	219	219	219	219	219	35	6.57	8.30
42			215	231	245	248	271	271	271	271	271	38	7.76	9.62
48				311	330	348	363	389	389	389	389	43	10.44	13.57
54				363	383	427	472	503	551	551	551	48	13.51	17.90
60				505	536	595	632	682	748	748	748	54	16.98	21.64
66					658	728	776	849	918	918	918	59	20.83	26.76
72					792	885	934	1023	1105	1181	1181	64	25.08	31.18
78						995	1038	1107	1212	1310	1400	70	29.73	37.48
84						1163	1214	1310	1418	1531	1637	75	34.76	44.18
90						1344	1415	1496	1639	1770	1893	80	40.19	50.97
96						1537	1616	1720	1876	2027	2167	86	46.01	58.83
102							1946	1946	2133	2303	2462	90	52.23	65.75
108							2192	2192	2402	2594	2773	96	58.83	73.82
114							2459	2459	2687	2903	3003	101	65.83	83.32
120								2990	2990	3236	3452	106	73.22	90.88
126								3308	3308	3573	3820	112	81.01	99.59
132								3642	3642	3936	4205	117	89.91	104.86
138								3991	3991	4311	4608	122	97.75	113.10
144								4357	4357	4707	5031	127	105.72	113.10

表中の馬力とは一時間に消費する石炭のポンド数を五にて除したるものなり

式中Eは平方呎にて示す口徑に於ける切斷面積の通風上有効部分にして、實際の切斷面積に比すれば次の式に示すが如し。

圓筒狀煙突に於ては $E = A - 0.6 \sqrt{A}$ 、 眞の直徑 = 有効部分ノ直徑 + $4'' \dots (103)$

角柱狀煙突に於ては $E = A \cdot 0.67 \sqrt{A}$ 、 眞の直徑 = $\sqrt{E + 4''} \dots (104)$

此周圍四吋の通路に出づる瓦斯は通風力を起さざるものなり、Hは呎にて示す煙突の高さ、Cは一時間に消費する石炭の「ポンド」數なり。第五十二表は是等の式を用ひ計算したるE、H及Cの關係を示す。實際に於ては是に由て算定したるものより少しく大なる煙突を用ひ、ダンパーに由て通風を加減するを可とす。

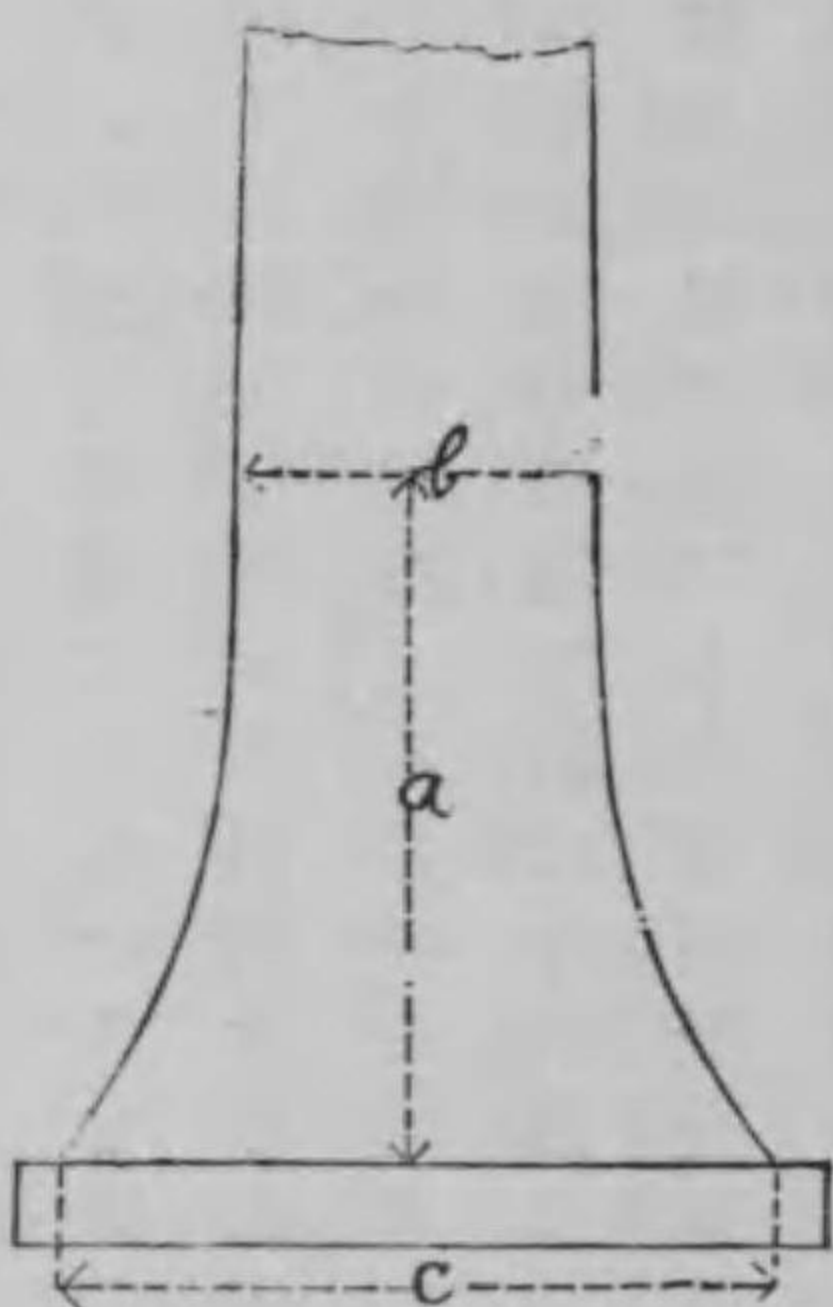
通風 〓 ドラフト、ドアを開き置けば空氣は自然に火爐中に吸込まれ石炭を燃焼せしむれども、之を盛んならしむる爲に特に機械にて空氣を送り込む方法あり、或は又煙道に煽風器を備へ風を生せしめて通風を盛んならしむる方法あり、是等の方法を強壓通風と云ひ、自然に任かすものを自然通風と云ふ。強壓通風を行ふと同時に自動給炭機を火爐前に設け機械的に石炭を給し、石

炭の燃焼を迅速ならしむる方法あり、此方法を行ひて石炭の燃焼が通風に都合良く伴ふときは、燃焼は完全に行はれて煙突に出づる煙は黒色を帯びず、煙突の高さを減ずることを得るのみならず、焚炭に従事する火夫の數をも減ずることを得るなり。給炭機の構造に就ては爰に省略して記載せず。

煙突の構造 煙突は鐵又は煉瓦にて築造せらる、其形狀は鐵製の煙突は圓柱狀のみあれども、煉瓦煙突には圓筒狀、方柱狀、八角柱狀等の數種あり。圓柱狀のものは他の形狀のものに比し建設費尠く風力に堪へること強し、殊に口徑四呎高さ百呎以上のものは圓柱狀に爲すを通常とす。

煉瓦煙突を設計するには先づ第二百二式に依り高さより口徑を定めたる後其厚さを定む、厚さは自己の重量及び風力に堪へるに充分ならざる可らず。是に由て高さに於て左の割合にて數個に區分し、最上部に於ては煉瓦一枚乃至一枚半の厚さとし、下方に至るに従ひ各區分毎に煉瓦半枚(長さに於ける)宛を増さしむるものとす。

第二百二十六圖
鐵製煙突の基部



全長
九十呎乃至百二十呎
百三十呎乃至百五十呎
百五十呎乃至二百呎
二百呎乃至三百呎

一區分の長さ
十七呎乃至二十五呎
二十五呎乃至三十五呎
三十五呎乃至五十呎
五十呎乃至九十呎

斯の如く下部を上部より厚く強固に爲して内徑を上下同一ならしむるには、外周壁を垂直線に對して傾斜せしめざる可らず、其割合は煙突全部の安定上高さ十呎に付二吋半の開きを通常とす。

煉瓦煙突は普通煉瓦にて築造するものなれども、其内側を耐火煉瓦にて下部より高さの二分の一乃至三分の一迄裏積することあり。

鐵製煙突は煉瓦煙突に比し製造費廉なれども、鐵は煙に混交して出づる諸瓦斯の爲に漸次腐蝕するため、其壽命は煉瓦煙突より甚しく短し、是に由て口徑大なる鐵製煙突は其内面に耐火煉瓦を裏積し、瓦斯の侵蝕を防ぎて其壽命を伸張せしめ且つ堅固ならしむるを通常の方法とす。鐵製煙突は鐵を圓筒狀に曲けて銲綴りしたる鐵筒數十を銲綴して建造す、鐵板の厚さは最上部に於て少くも四分一吋乃至八分の三吋とし、漸次下方に厚き板を用ふ、最下部即ち地上に近き部分は第二二十六圖に示す形狀に作り、 $\frac{1}{4}$ 吋の割合ならしむ。其最下部に大なる環狀の坐金を銲綴し、是を煉瓦及コンクリート基礎に長きポルト數十本にて締付け、是に由て煙突全部を支持せしむ。

煙突に昇降用及掃除用の爲に鐵製の足掛金物を用ひ、煉瓦煙突に於ては内周に鐵製煙突に於ては外周に是を取付け、避雷の爲に煙突の頂上に避雷針を取付く。煉瓦煙突に於ては導線として拾二番七本燃裸銅線を外周に沿ふて施設し、是を地中に導き、水氣ある場所に地中板として三尺角厚三厘の銅板を埋設して是に接續す。鐵製煙突に於ては煙突自身が導體なれば頂上より別に

導線を設けず、其最下部煉瓦基礎に取付の座金に前記の銅線を締付け、地中板に向て施設するものとす。

煙突の基礎面の大きさは建設する土地の地質に由て異なる、土地が軟弱なれば煙突の重量一噸に付一平方呎の割合とし、砂地なれば同じく二分の一平方呎の割合とす。基礎の構造に就ては後項に記載す。

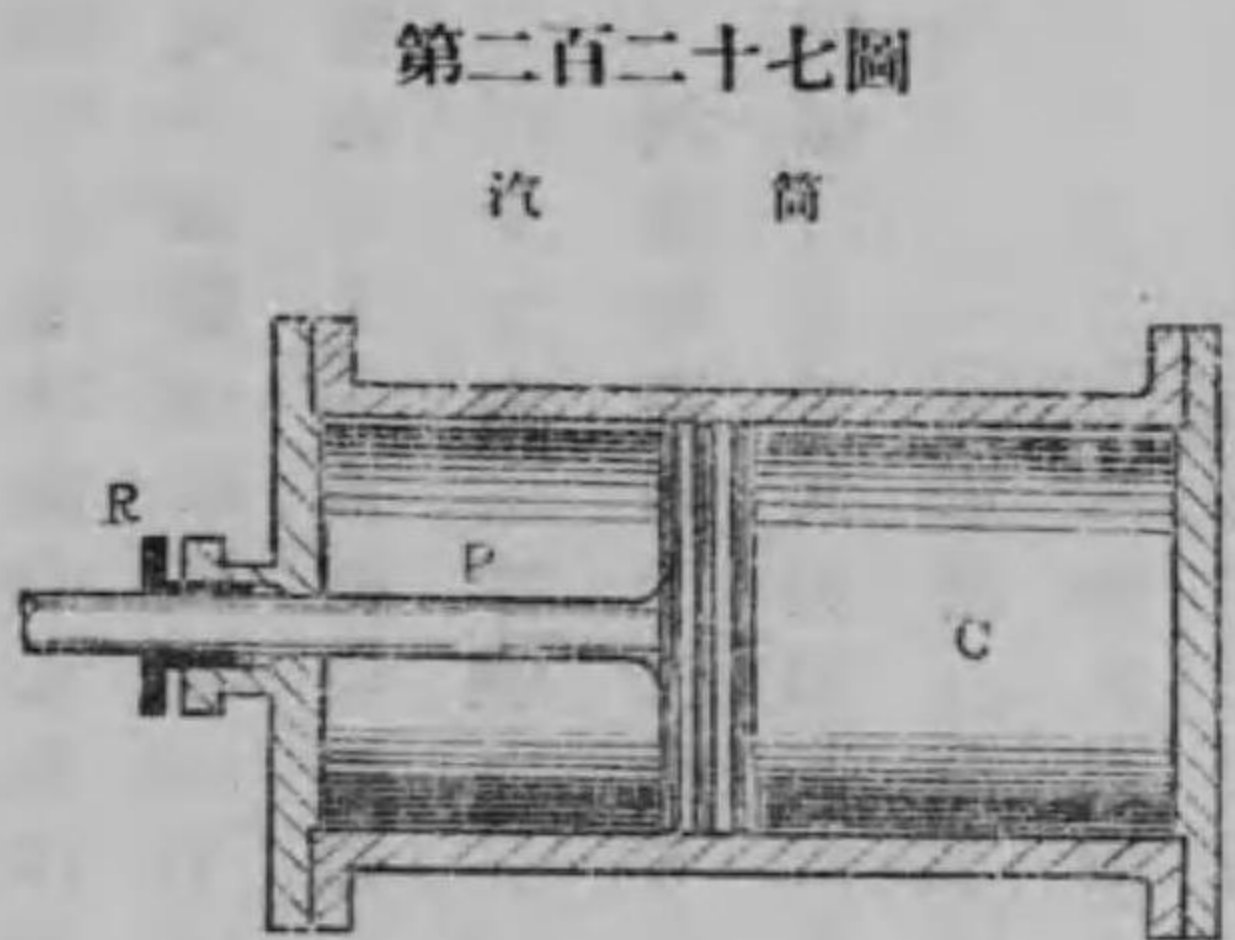
第二項 汽機

汽機の種類 汽機とは蒸汽の膨脹力に由て働作し機械的勢力を發生する機械にして、其種類甚だ多し、是を大別して次の三種とす

- (一) 單筒汽機 (シンプル、エンヂン)
- (二) 二聯成汽機 (コムバウンド、エンヂン)
- (三) 三聯成汽機 (トリプル、コムバウンド、エンヂン)
- (四) 蒸汽タービン

以上各種の汽機中蒸汽タービンは別に後に記載す。其他の汽機に於て蒸汽が働作する原理は同一にして、各機其主要部は鐵製の圓筒體にして是を汽筒

と云ふ。其内壁に密接して動くことを得る幅狭き圓筒状のピストンなるものあり。蒸汽は此前後両面に交番に進入し其壓力にて壓する爲にピストンは左右に動かされて機械的勢力を發すべし。第二百二十七圖は其構造の大略



を示す。Cは汽筒にしてPはピストンなり、Rはピストンの中心に取付られたる杆にして是をピストンロッドと云ふ。ピストン、ロッドはピストンの左右動に伴ひ同じく左右動を爲すに由り、是に或る装置を施し左右動を回轉動に變せしむれば、他の任意の機械を廻轉する原動機として使用するを得るなり。

汽機に於て汽筒が一個にして一度ピストンを動かしたる蒸汽は再び是を使用せずして空中に排出せしむるものを單筒汽機と云ひ、一度働したる蒸汽を第二の汽筒に導き第二のピストンに働せしむるものを二聯成汽機と云ひ、第二の汽筒より排

出されたる蒸汽を更に又第三の汽筒に導き第三のピストンに働せしめ三重に使用するものを三聯成汽機と云ふ。

汽機の種類に由て汽筒の直立するものあり、又水平なるものあり、前者を直立汽機、後者を横置汽機と云ふ。又一度使用したる蒸汽を直に大氣中に排出せしめず是を凝汽器なる機器に導き冷却して復水せしむるものあり、聯成汽機に於ては通常此方法を用ふ、此場合には汽機を凝縮汽機と云ひ、是に對して凝汽機を使用せざる汽機を不凝縮汽機と云ふ。又時として汽機の運轉速度の高低に由て名稱を與ふることあり、即ち速度早きものを高速汽機と云ひ、速度遅きものを低速汽機と云ふ。

汽機の構造 汽機の動作は汽筒内に於てピストンが蒸汽の壓力の爲に左右に働くによれば、是れを原動とし他に機械的勢力を傳へしむるが爲めに、汽機の構造は左の主要部より成る

- (一) 汽筒
- (二) 左右動を廻轉動に變更する装置

(三) ピストンの両面に交番に規則正しく蒸汽を進入せしむる装置

(四) 速度調整装置

(五) 運動部分の注油装置

(一) 汽筒は鑄鐵にて製せられ兩端を鍛鐵板にて蓋ひボルトにて之を締付く、一方の蓋にはピストン、ロッドの貫通する穴を設け、是より蒸汽の漏洩なからしむる爲にスタッフ、フ、ヒ、ン、グ、ボ、ッ、ク、スと稱する圓筒狀の金物をロッドの廻りに取付く。此兩者間の空隙に石綿、麻或は金屬のパツキングを箝め、ボツクスの上には尙グラ、ン、ドと稱する金物をボルトにて締付け、ロッドの左右動する時にも蒸汽の漏洩することなからしむ。第二百二十八圖に於てCは汽筒、Dはスタッフ、フ、ヒ、ン、グ、ボ、ッ、ク、スGはグラ、ン、ドなり、P、P'はスチ、ム、ボ、ル、トと稱せられ蒸汽のピストンの左右に進入する孔、Eはエ、キ、ゾ、ー、ス、ト、ボ、ル、トと稱せられピストンを動かしたる蒸汽の汽筒外に出づる孔、Pはピストン、Bはピストン、ロッドなり。ピストンは鑄鐵又は鍛鐵にて製せられ其周圍と汽筒内壁との間隙より蒸汽の漏洩なからしむる爲に、鋼鐵より成る彈條をピストンの周

圍に設けたる溝に入れてピストンを巻く、之れをピ、ス、ト、ン、リ、ン、グと云ふ。此彈力に由てピストンは汽筒内壁に密接して左右動をなす、然れども數年間是を使用するときは彈條は摩耗して取換を要するなり。ピストンは汽筒の左右兩端に達したるときには是に全く密接するに非ず、其間に小許の間隙を残す是をク、リ、ア、ラ、ン、スと云ふ。汽機の運轉を始むる際は、汽筒は冷き故に蒸汽は汽筒内に入りて凝縮して水に變じ、ク、リ、ア、ラ、ン、スに滯留してピストンを押し汽筒を破る虞あれば、ク、リ、ア、ラ、ン、スの場所に一種のコックを附し、蒸汽の凝縮したるときは是を開きて外部に排出し得るものとす、此コックをド、レ、イ、ン、コックと云ふ。汽筒の上部に兩端に近く一種のヴァルヴを取付け汽筒内に入り來る蒸汽の壓力が指定されたる壓力より高きときは、自から此ヴァルヴを壓して開き外部に奔出し、是が爲に自然に壓力の降下する装置と爲す、是をレ、リ、フ、ヅ、ア、ル、ヴと云ふ、即ち一種の安全瓣なり。

(二) ピストンの左右動を廻轉動に變ずる装置としての主要部をク、ロ、ッ、ス、ベ、ッ、ドと云ふ、其構造は種々あれども大概ね、第、二、百、二、十、九、圖に示すが如く、上下

二本の並行せる鍛鐵或は鑄鐵の桁の間にありて、一端はピストン、ロッドに連

結し一端Pは左右

動を廻轉動に變す

べき装置なるクラ

ンクCにコンネク

チング、ロッドRに

由て連結せらる。

クランクはSなる

軸に取付られ是れ

を中心として廻轉

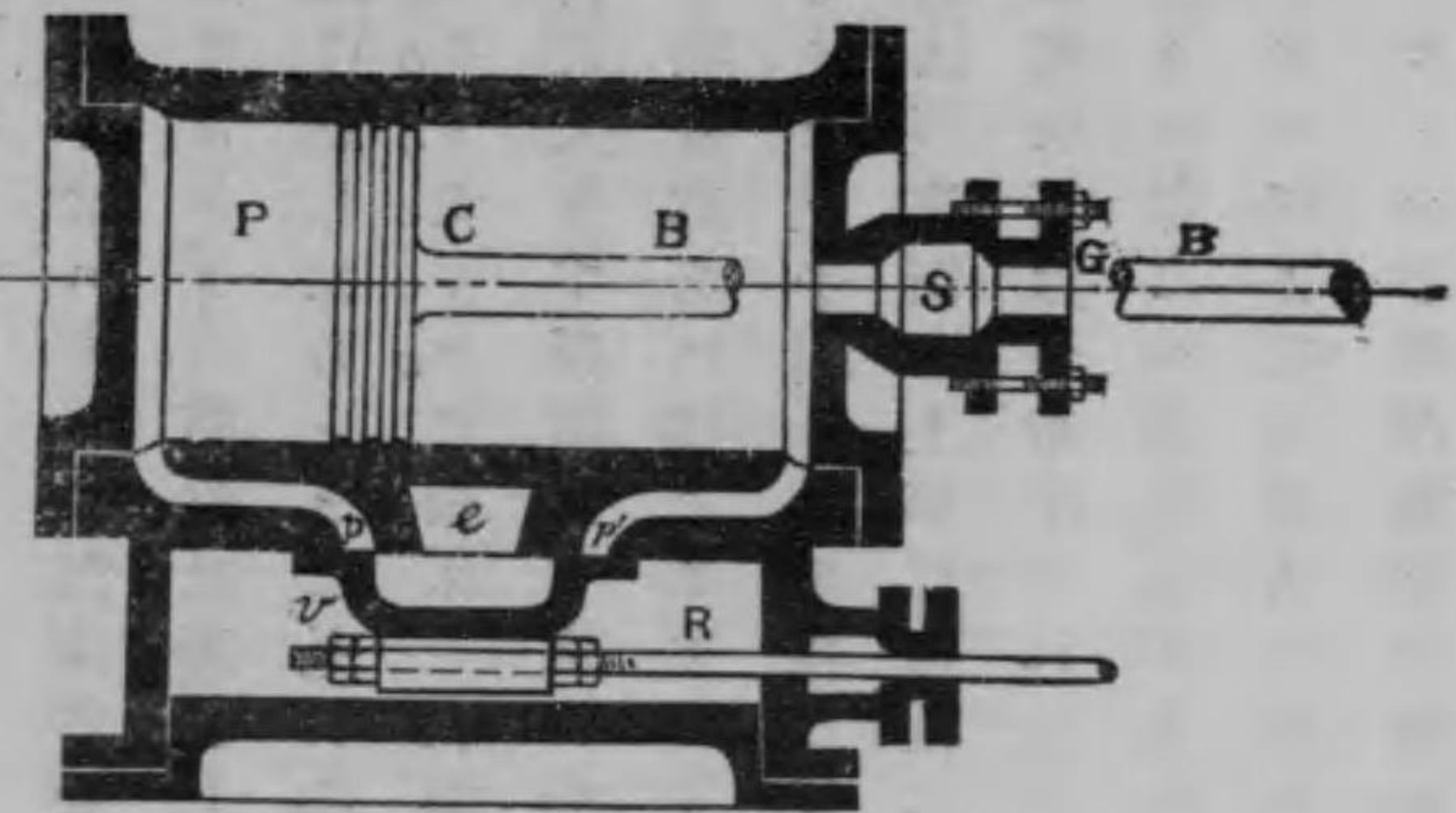
するを得るなり。

クランクは鍛鐵又

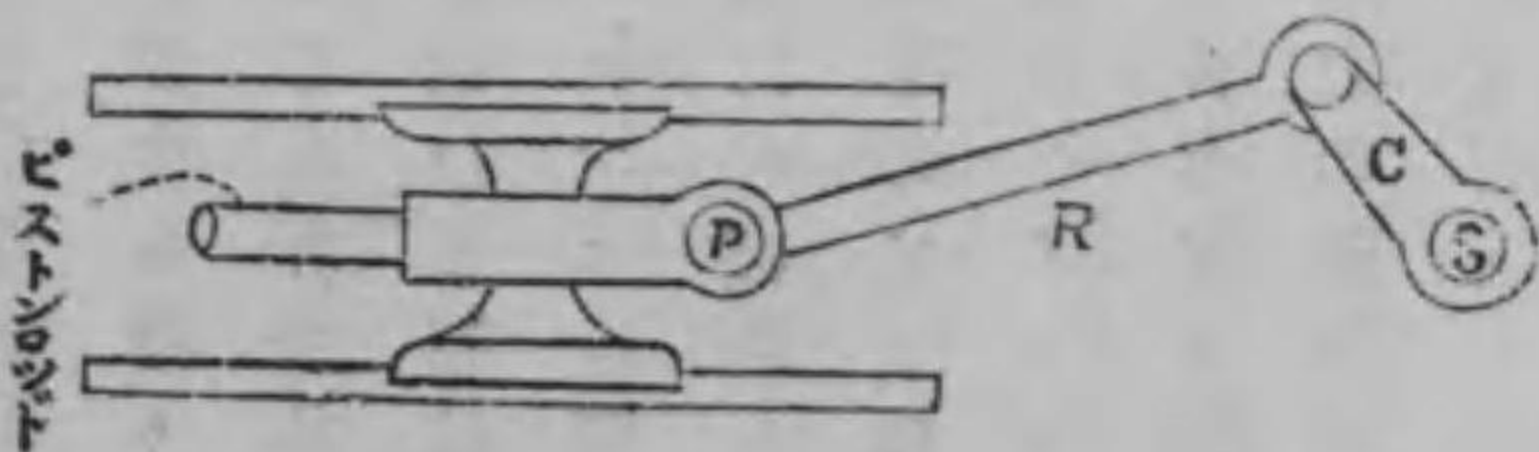
は鋼鐵より成り第

二百卅圖に示すが

第二百二十八圖
汽 筒

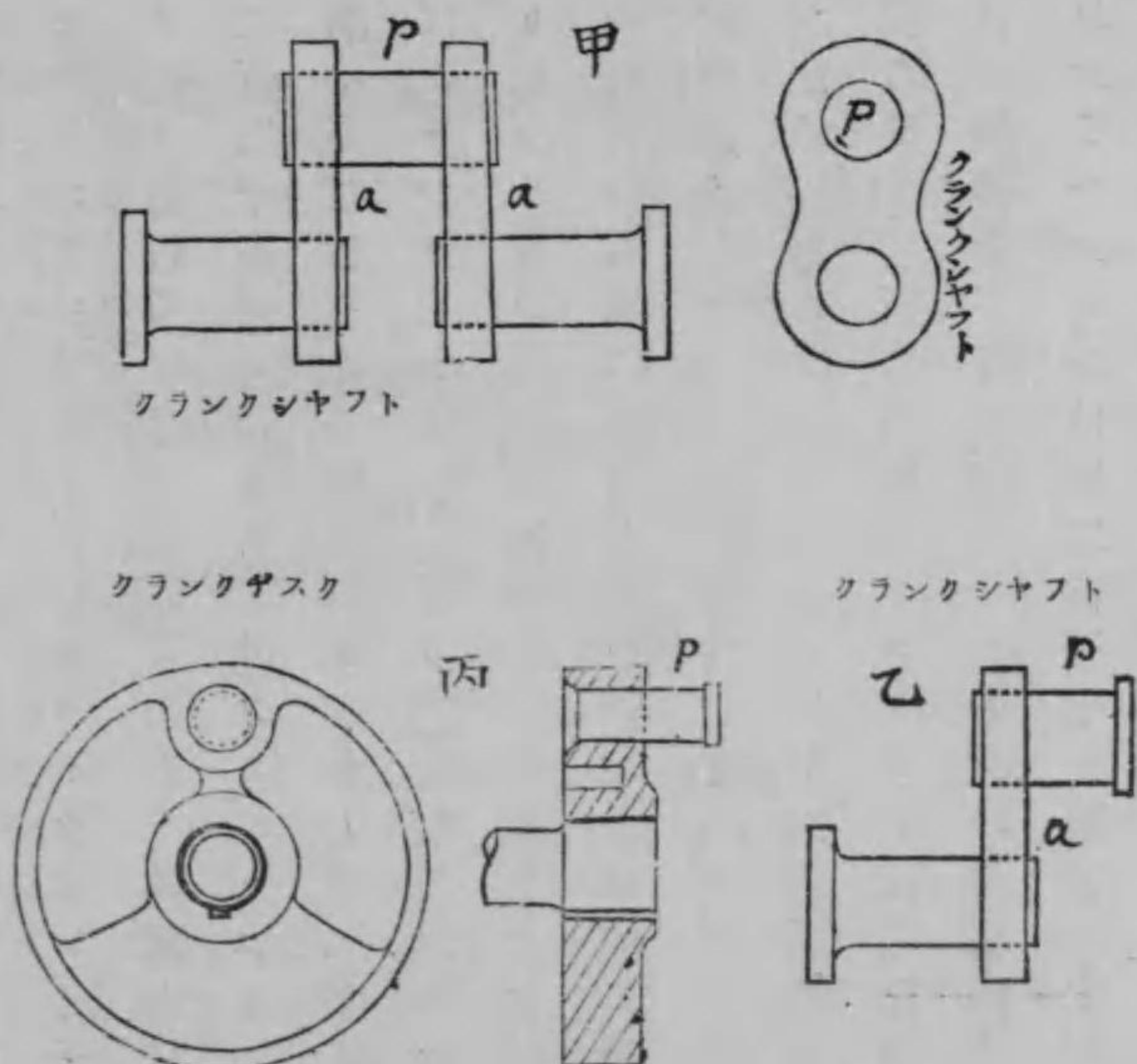


第二百二十九圖
クランク及クロスヘッド



如く軸の中心に取付けられたるものと、其一端に取付られたる者との二種あり、此軸をクランクシャフト、Pをクランクピンと云ひ、aをクランク杆と云ふ。クランク杆は圓板状になりたるものあり、此場合には是をクランクヂェスタと云ふ、第二百三十圖丙に示すもの是なり。ピストンの左右動に伴ふクランクの廻轉動は第二百三十一圖に示すが如し、甲に於てピストンが汽筒の左端に在る時はクランクピンはPにあり、乙に於てはピストンが右に進み汽筒の中央に來り、クランクは右方に回轉してクランクピンはP'に來る、丙に於てはピストンが汽筒の右端に來り、クランクピンはP''に來る、次にピストンが左端に還るときはクランクピンは甲に示す位置に還る。斯くの如くピストンの左右動を爲す間はクランクは此運動を續けて廻轉を反復す、即ちピストンの左右動はクランクに依て廻轉動に變せられ、クランクピンは第二百三十一圖に示すが如く常に圓を畫く。是をクランクピンサークルと云ひ、ピストンが汽筒の一端より他端に至る間隔を

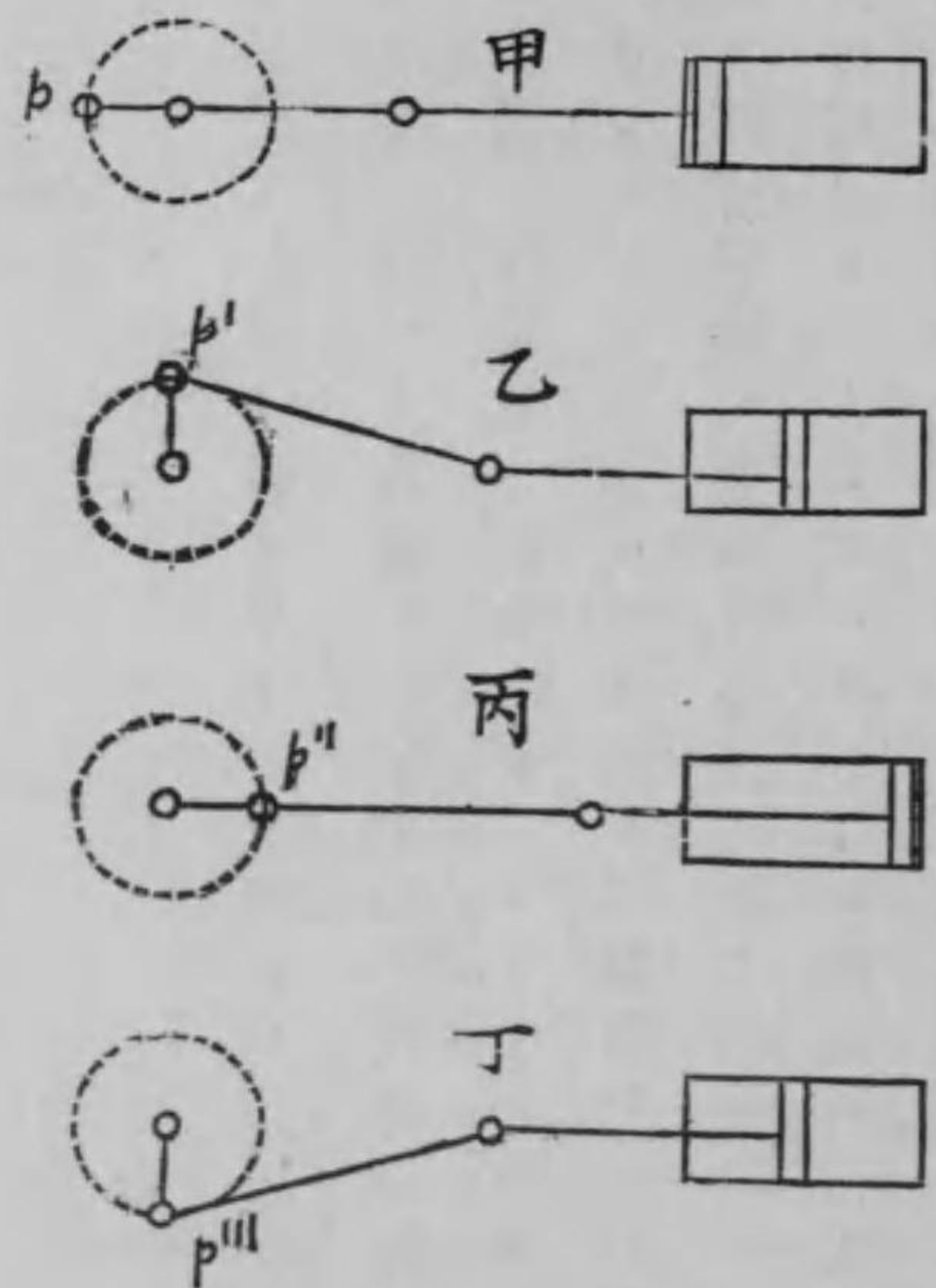
第二百三十圖
クランク



(五百八十二)
衝程と云ふ、即ち一クランクピンのサークルはピストンが二衝程を動くに由て畫かるゝあり。衝程の始め及終りに於てはピストンロッド、コネクティングロッド及クランクは共に一直線となり、ピストンが如何に是を壓するもクランクを廻轉せしむること能はず、此點をデッドポイントと云ふ。クランクを動かすにはクランク

第二百三十一圖

ピストンとクランクとの運動



クが必らずピストンロッドに對し若干角度を爲し居らざるべからず、是に由てクランクに或る惰性を與へデッドポイントに止らんとする際は是を過ぎてピストンに對し或角度を爲さしめ常に廻轉し得る位置に在らしむ惰性を與ふる方法としてクランクを重く作り軸に重き車輪を装置す、是をフライホイールと云ふ。

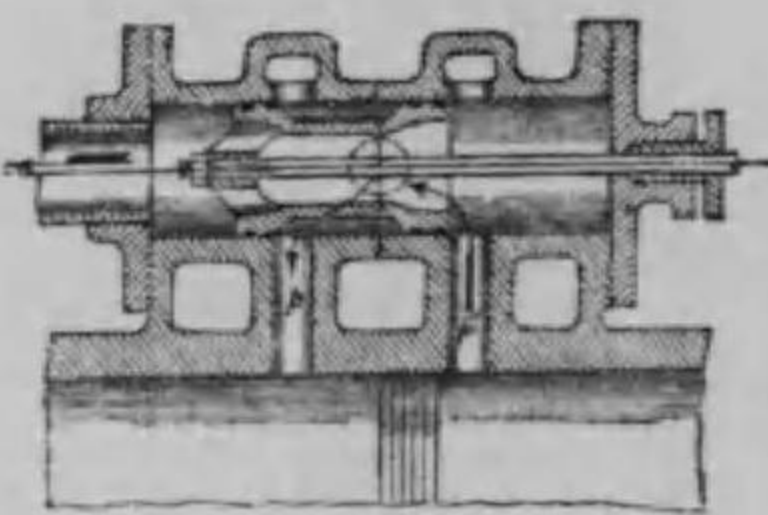
るときはたとへクランクシャフトを廻轉する力が少しく變するも、クランクの廻轉速度は一様あることを得るあり。
(三) ピストンの左右動を規則正しく爲さしむるが爲に、一定時毎に交番にピ

ストンの左右に蒸気を導く装置を爲さざるべからず是をヴァルヴと云ふ。ヴァルヴの種類多く大別して左の三種とす。

- (一) スライドヴァルヴ (ヴァルヴは左右動を爲す)
- (二) ピストンヴァルヴ (ヴァルヴは左右動を爲す)
- (三) コーリツスヴァルヴ (ヴァルヴは廻轉動を爲す)

スライドヴァルヴは通常D字の形状を爲し居れば是をDヴァルヴとも云ふ其構造は第二百二十八圖に示す如く汽筒の外側に沿ふて或る室内に滑動す其動く面は平面あり此室をヴァルヴチェエストと云ひヴァルヴの動く面をヴァルヴシートと云ふ又ヴァルヴに取付たる杆をヴァルヴロッドと云ふ。汽罐より汽管を経て進入する蒸気は先づヴァルヴチェエストに入りヴァルヴの位置に従ひスチームボルトPより汽筒内に入り同時にピストンに働作したる蒸気は他のスチームボルトP'より汽筒外に出でヴァルヴ内を経てエキゾーストボルトeより外部に出づるあり。次にヴァルヴを他の作用にて動かし或る位置に變ずる時は蒸気はP'より汽筒内に入りピストンを前と反對

第二百三十二圖
ピストン・ヴァルヴ



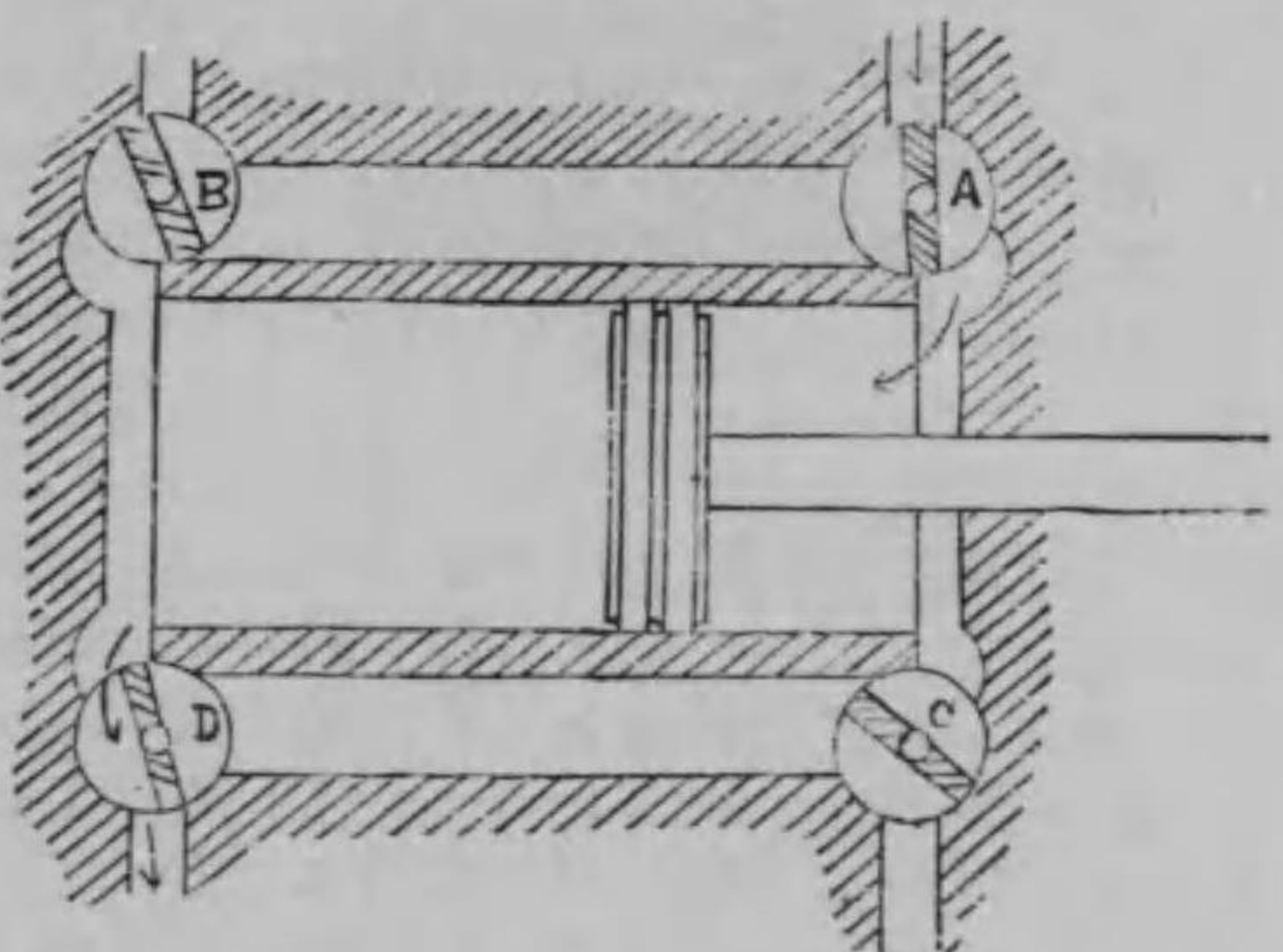
の方向に押し、Pより入りてピストンを動かしたる蒸気はピストンに壓せられてPより出で、ヴァルヴ内を経てeに出づ、是に由て後に記載する方法にてヴァルヴを一定時毎に規則正しく或る間隔を左右に動かせば、蒸気は交替にPより汽筒内に入りてピストンを一定時毎に左右に動かすに由り、ピストンロッドも規則正しく左右動を爲すに至るべし。

ピストンヴァルヴは第二百三十二圖に示すが如く二個の圓筒状の鐵體より成り、ヴァルヴロッドに取付らる、ヴァルヴシートも是に密接する爲に圓筒状を爲す。蒸気は兩圓筒體の間に進入し、圖に示すヴァルヴの位置に於てはスチームボルトPより汽筒内に入り、汽筒内に在る蒸気はスチームボルトP'より出で、エキゾーストボルトに出づるあり。エキゾーストボルトは圓筒状鐵體の左右に壹個宛あり。此ヴァルヴに於てはヴァルヴシートが圓筒状あるが故にDヴァルヴに比し蒸気の進入する面積多く、從

て其衝程は小なるの利あり。且つ蒸汽の壓力は左右同様にヴァルヴ上加はるに由り、之を動かすに要する力少し。然れども此ヴァルヴの滑動する面

磨滅し始むるときは、ヴァルヴ、チェストに進入する蒸汽がエキゾーストの方へ漏洩する虞あり。

第二百三十三圖
コーリツスヴァルヴ



コーリツスヴァルヴは四個の圓筒狀鐵體より成り汽筒の四隅に裝置せらる。其圓筒の周圍がヴァルヴ、シートにして、ヴァルヴの本體は圓筒の軸を中心として廻轉動を爲し蒸汽の汽筒内への出入を掌る。第二百三十三圖は其形狀の概略を爲す。

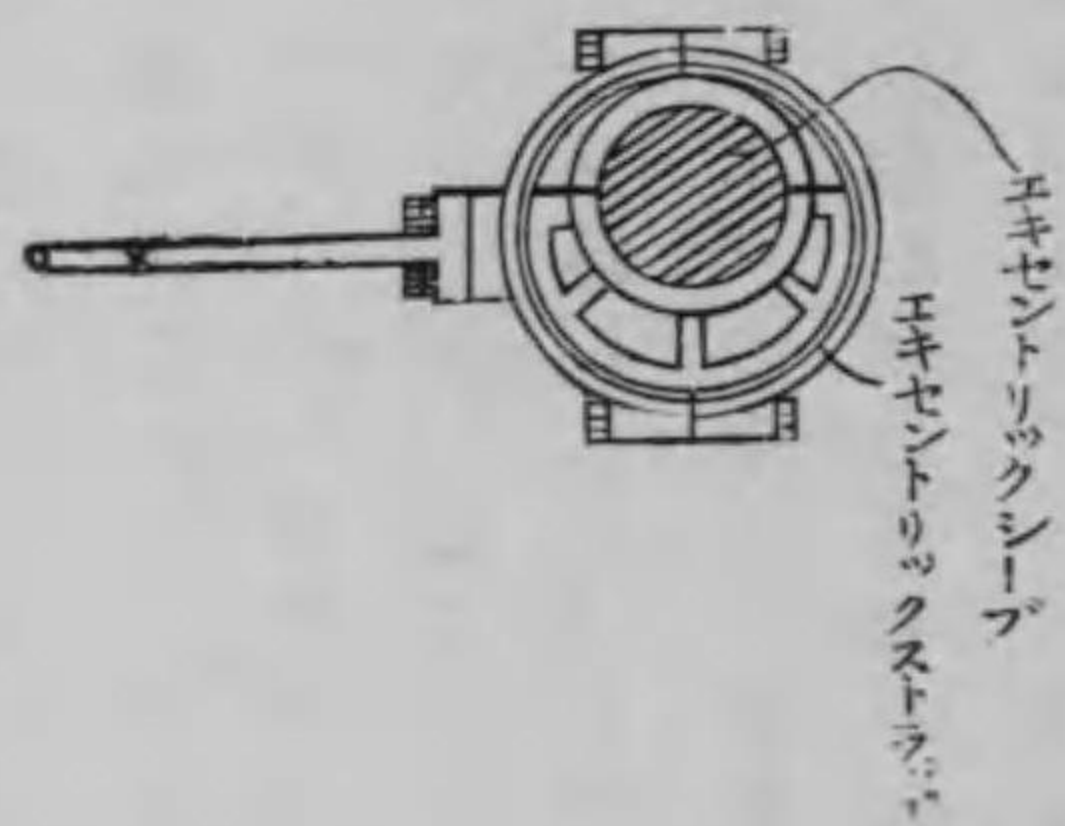
蒸汽は圓筒A Bに依て汽筒内に入り、C Dに依て汽筒外に出づ。ヴァルヴの廻轉動は是に取付たるヴァルヴ、ロッド

及或る裝置とに依て行はるゝあり、此裝置をヴァルヴ、ギアと云ふ其構造は後頁記載す。コーリツス、ヴァルヴの裝置せらるゝ汽機を特にコーリツス、エンジンと云ふ。以上三種の外に、スライドヴァルヴの一種にして、スチーム

ボルトを數區分し蒸汽の汽筒内に入る量を精密に加減し得らるゝヴァルヴあり、是れをグロブアイオン、ヴァルヴと云ひ數多の汽機に使用せらる。

此等のヴァルヴを規則正しく動かす方法として、汽機の軸に或る裝置を爲しヴァルヴ、ロッドを是に連結す、此裝置をエキセントリックと云ふ。其構造は第二百三十四圖に示す如く軸に

第二百三十四圖
エキセントリック

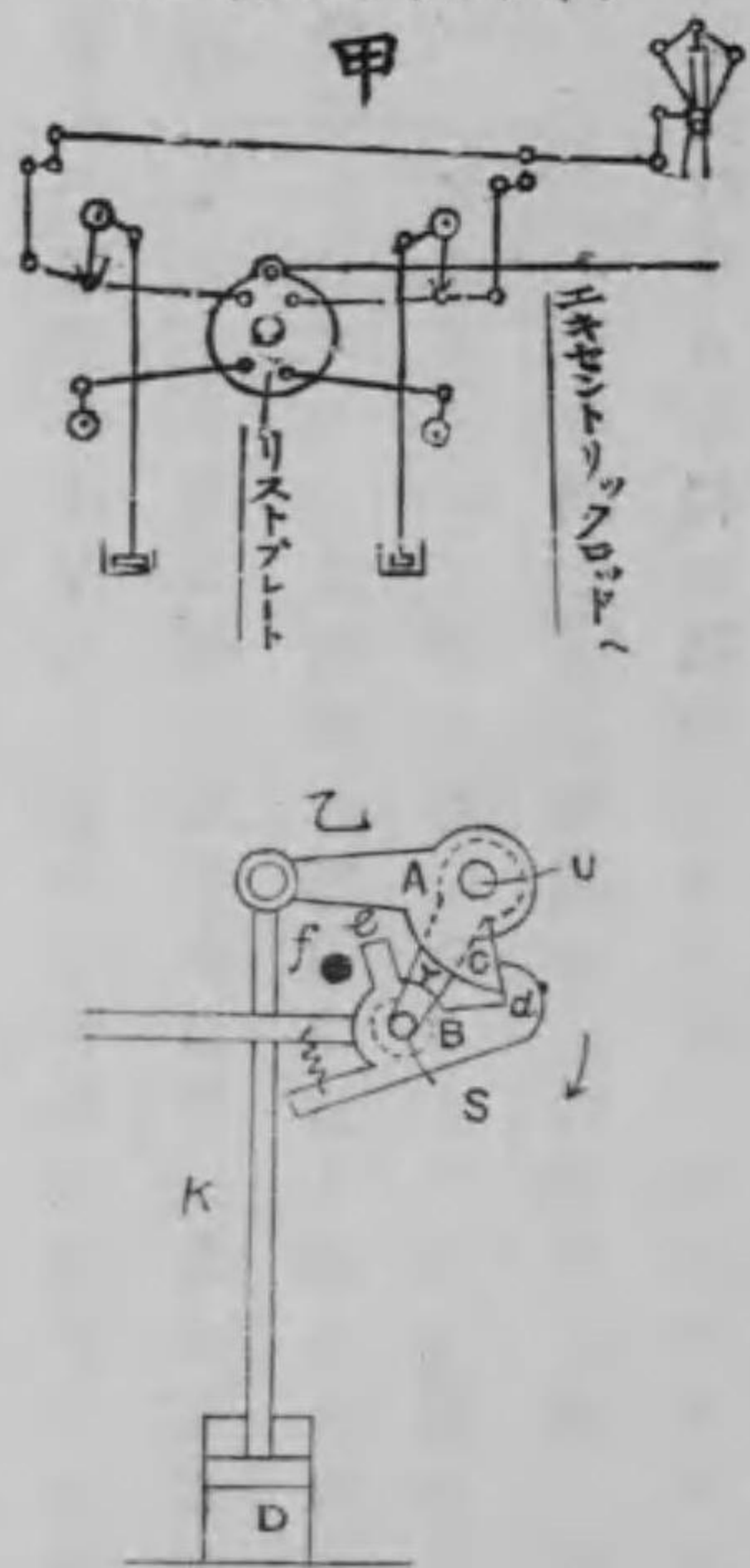


是と中心を異にする圓形の鐵板を取付、其周圍に密接して動くことを得る環あり、圓形の鐵板をエキセントリック、ジョーズと云ひ環をエキセントリック、ストラップと云ふ。ストラップに鐵杆(是をエキセントリック、ロッドと云ふ)

を附し、是を直接に又は傾杆作用に依りヴァルヴ、ロッドに連結す。今若し軸が廻轉すればシーヴも是に伴へども、中心を異にするために異なる運動を爲し常に位置を異にす、従て其周圍に動くストラップも亦位置を異にする運動を爲し、是に連結するエキセントリック、ロッドは左右動を爲すべし、恰もクラックの廻轉に伴ひコンネクティングロッドが左右動を爲す關係の如し。是に伴てヴァルヴ、ロッド及ヴァルヴも左右動を爲しスチムボルトを開閉し、軸の一廻轉毎に是を反復するに由り、蒸気は規則正しく交番にピストンの左右に進入するを得るあり。ヴァルヴの動く長さはヴァルヴトラベルと稱し、軸の中心とシーヴの中心との距離の二倍に等し、是に由てヴァルヴの動くべき長さより此中心間の距離を定め、適當にエキセントリックを設計するを得るなり。スライド、ヴァルヴ及ピストン、ヴァルヴは此方法に由て働作すれども、コリーツス、ヴァルヴには別にヴァルヴギアなる装置ありて、エキセントリックよりヴァルヴ、ギアに運動を傳へヴァルヴを働作せしむ、ヴァルヴギアは第二百三十五圖に示すが如く中央にリスト、プレートと稱する圓板ありて

第二百三十五圖

コーリツスヴァルヴギア



上部に於てエキセントリック、ロッドに連結し、四隅に於てヴァルヴ、ロッドにて各ヴァルヴの中心軸に連結せらる。其方法は下部二個のヴァルヴ即ち汽筒より蒸気を排出せしむるエキゾースト、ヴァルヴには直接ヴァルヴ、ロッドにて連結せらるれども、上部二個のヴァルヴ即ち汽筒に蒸気を進入せしむる

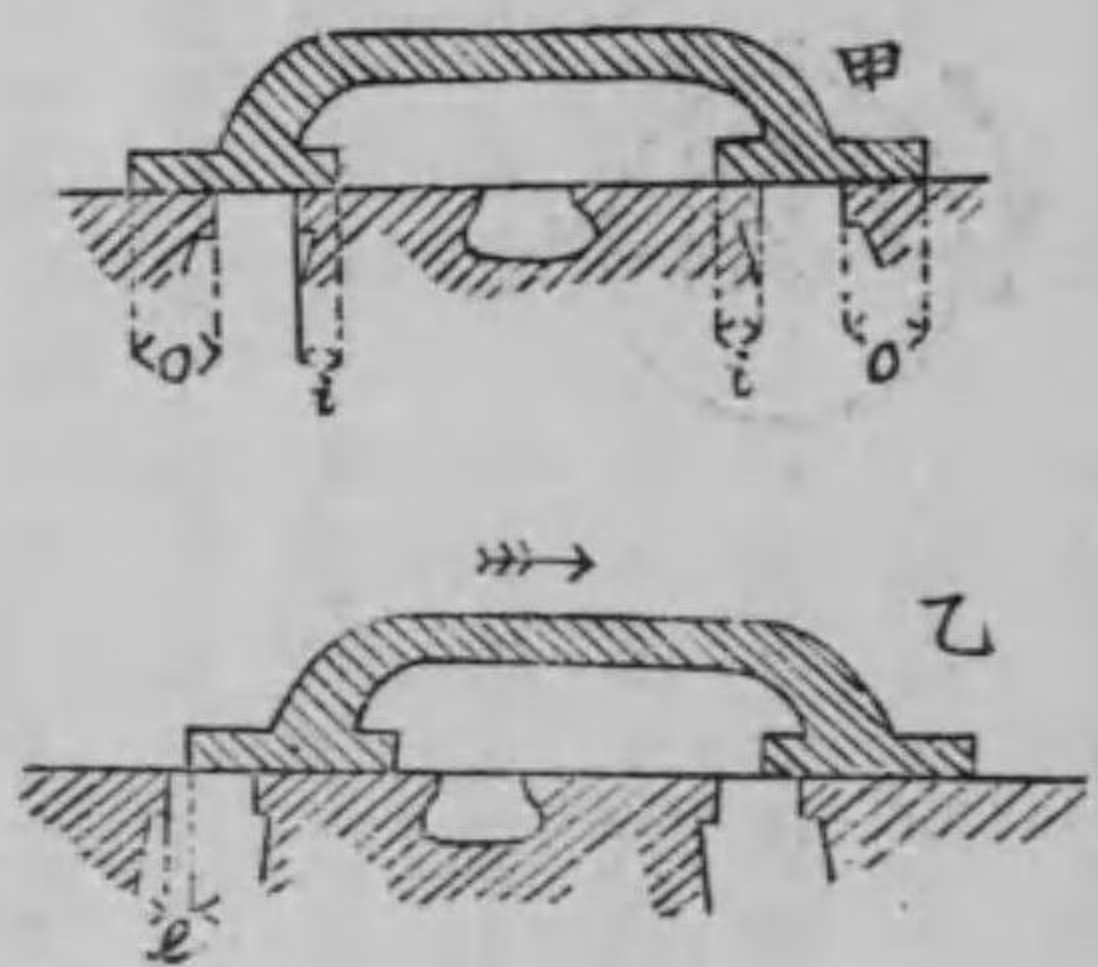
アドミツション、ヴァルヴには第二百三十五圖乙に示す装置にて連結せらる。即ちヴァルヴ、ロッドの先きにBなる鐵片がボルトにて取附られ、ボ

ルトの中心Sはヴァルヴの中心にrなる鐵片にて連結す。ヴァルヴ、ロッドを左右に動かせば、Bはrに由てrを中心として左右に動くことを得るなり。ヴァルヴの中心rにもAなる異形の鐵片がボルトにて取付られ、其の一

端CはBの一端dに抱合し、一端Aには別に横杆Rがボルトにて取付られ下方に於て制動壺Dに連結せらる。今ヴァルヴ、ロッドを左方に引くときは、dはCを左方に引き、rは右方に廻はりてヴァルヴは開き、同時にAは上り制動壺のピストンも昇り其下方に真空を生ず。Bが左方に引かれ、rがrなる鐵杆に當るや最早Bは左方に動くこと能はず、Sを中心として矢の方向に廻轉を始め、dはCより外る、爰に於てAは支へらるゝものなきに至り、是に連結する制動壺のピストンは空氣の壓力の爲に降り、rは左方に廻はりてヴァルヴは閉ず。次にヴァルヴが右方に動くときは、d再びCに抱合し前の動作を反復す。ヴァルヴの開き居る時間は、rの位置に由て適宜に變ずることを得れば是を調整するを得る構造と爲せり。ヴァルヴ、ロッドの左右動はエキセントリックに由てリスト、プレートを経て行はるゝ、故に上記の動作は全く自動的なり。

次にヴァルヴの位置とスチーム、ボルトの關係を示さん、スライド、ヴァルヴを例に採れば、衝程の中央に於ては第二百三十六圖甲に示す如くヴァルヴは

第二百三十六圖
スライド、ヴァルヴ



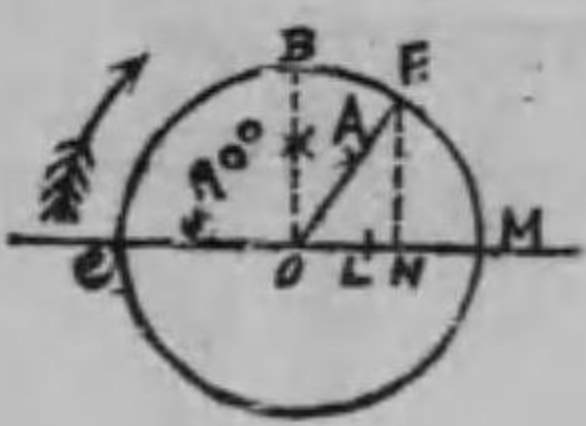
ヴァルヴ、シートの中央に在りてスチーム、ボルトを全く覆ふ、比覆ひたる部分中ボルト以外に亘る部分をラップと云ひ、其外側の部分をアウトサイド、ラップと云ひ、内側の部分をインサイド、ラップと云ふ。衝程の始まらんことを

際には第二百三十六圖乙に示す如くヴァルヴはヴァルヴ、シートの一端にあれども、スチーム、ボルトに對し少しく開き蒸汽をして汽筒内に進入せしむ、此開きの長さをリードと云ふ。此長さは汽機の種類に由て異なれども、凡そ十六分の一時乃至八分の三時なり。元來ヴァルヴの運動はピストンより廻轉上九十度前進し、アウトサ

イド、ラップ、及リードを有する爲には、是より尙少許の角度進み居らざるべからず、此角度は即ちエキセントリック、シートの中心と軸の中心とを結ぶ線がクランクに對して爲す角度にして、第二百三十七圖は此關係を示す、OCをクラ

シクノ位置とすればアウトサイド、ラック及リードなき場合にはエキセン
 リックの中心線はOBにて可なれども、アウトサイド、ラックOL、リードLNの加は
 る時は、中心線はOEに在るを要す、即ちクランクに對し、 $\angle A$ の角度を爲さざ
 るべからず、此Aなる角度をアングル、 $\angle B$ 、 $\angle C$ 、 $\angle D$ 、 $\angle E$ 、 $\angle F$ 、 $\angle G$ 、 $\angle H$ 、 $\angle I$ 、 $\angle J$ 、 $\angle K$ 、 $\angle L$ 、 $\angle M$ 、 $\angle N$ と云ふ。次に第二
 百三十八圖甲に於て蒸汽はリードより汽筒内に入り、ピストンに働き、ピストン
 は漸次壓せられて右方に動き、ヴァルヴも是に伴ひエキセントリックに依て

第二十三十七圖
 アンゲルチアアドグアンス



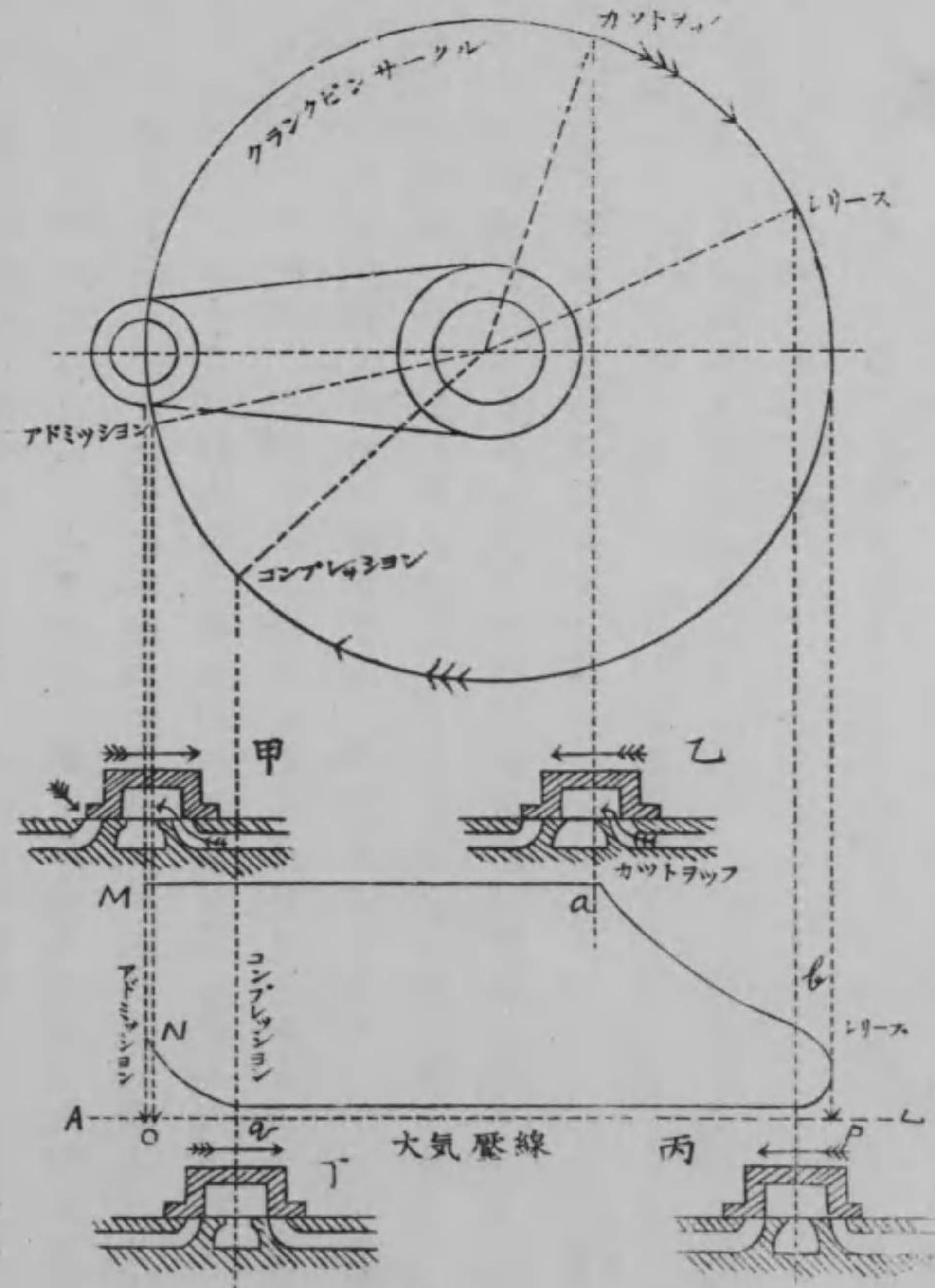
右方に動く、從てスチームボルトも漸次開きて蒸汽は益々多く汽筒に進み、ピストンを右方に壓す。ピストンが進みて或點に達するときはヴァルヴは左方に動き始め、漸次スチームボルトを閉ぢ、乙の位置に来るときは全く是を閉ぢ、蒸汽の汽筒内への進入を止む、此點をカット、 $\angle P$ と云ふ。カットヲツフしたる後は蒸汽は新しく汽筒内に進入せざれども、已に進入したる蒸汽は膨脹を爲し依然ピストンを壓する爲にピストンは引續き右方に動き、丙の位置に来るときは、ヴァルヴのインサイドラックはス

チームボルトを通過して汽筒をエキゾーストボルトに通せしむ。是に於て今迄膨脹したる蒸汽はエキゾーストボルトを経て汽筒外に出づ、此點をレリ $\angle Q$ と云ふ。此時にはピストンは右端に至り衝程を終り左方に動き始め、或點に達するときはヴァルヴは亦右方に動き始め、丁の位置に来るときはヴァルヴはエキゾーストボルトと汽筒との連絡を閉ぢ、ピストンの左方に在る蒸汽はピストンの左方に動くに由て壓搾せらる、此點をコムプレッションと云ふ。ピストンが左端に戻る少し前にヴァルヴはリードに於て開き始め、ピストンが全く左端に戻りたるときは蒸汽は已に汽筒内に進入し始め、ピストンに働き是を右方に動かさんとす、此點をアドミッションと云ふ。以上記載したる働作は兩スチームボルト及ピストンの左右に於て行はれ、蒸汽がヴァルヴ、チエストに進入する間は間斷なきを以て、ピストンは引續き左右動を反覆し從てクランクは廻轉を續行するなり。

斯の如く汽筒内に於ける蒸汽の状態は常に異り、第一に汽筒内に入り、第二にカットオフせられ、第三にエキゾーストに連り膨脹して外部に出で、第四に

第二百三十八圖

ダイヤグラム



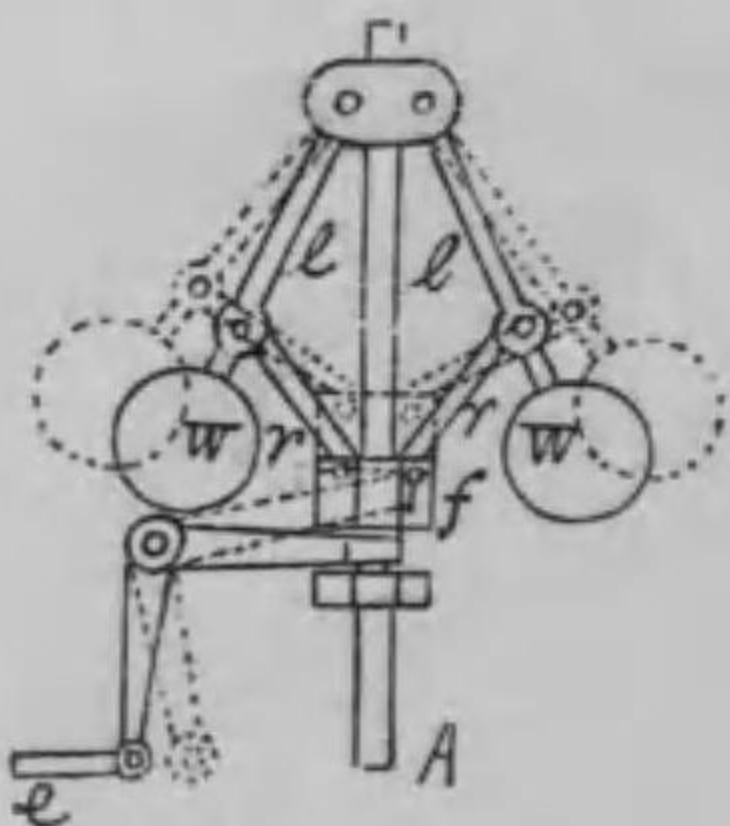
壓搾せらる。是に於て汽筒に於ける蒸汽の壓力も亦變化し第一の状態に於ては送入蒸汽と同汽壓にあれども第二より第三の状態に移りては蒸汽は膨脹する故に壓力は降下し第四の状態に於ては壓搾せられて再び上昇す。是等汽壓の變化は第二百三十八圖の曲線に示さる、此曲線に於てOLに沿うてOよりの距離はピストンの位置を示し高さは汽壓を示す、アDMISSIONよりカットオフ迄は汽壓に變化なくOMにて示され、aより漸次降下しレリースの點に至りてエキゾースト始まる爲に汽壓は急に降り、コムプレッションの點より再び少しく昇り、アDMISSIONに戻りて元の汽壓OMとなる、此汽壓の變化を示す圖をインジェクタイルダイヤグラムと云ふ。インジェクタイルと稱する器具を汽筒の一部に穿ちたる孔に装置し、適當の縮尺にて汽壓を目盛したる紙を用ふれば、汽機の廻轉に伴て動く筆にて此紙上にインジェクタイルダイヤグラムを畫かしむることを得るあり。

(四) 汽機に於て是に加はる負荷が變るとききは廻轉速度の變ずるを免れず、此變化を成べく少くし且一廻轉中の速度を一様ならしむる爲に汽機に或る

装置を爲す是れを調速機と云ふ。其の構造は種々あれども大別して二種となす、一は汽機に至る汽管に接続したるスロツトルバルブと稱するヴァルブの開閉を或る装置に依て自動的に調整し、汽筒に進入する蒸汽の量を加減して廻轉速度に變化なからしむるもの、一は或る動作によつてエキセントリックの位置を變じ、從てヴァルブを動かしてカットオフを變じ、速度早きに過ぎるときはカットオフを早くし、汽筒内に入る蒸汽の量を減せしめ、速度遅きに過ぎるときはカットオフを遅くし、汽筒内に入る蒸汽の量を増さしめて廻轉速度に變化なからしむるもの是なり。第一種の調速機はポールガヴァーナと稱し、其構造は第二百三十九圖に示すが如く、一本の軸を汽機の廻轉部に取付け、是に伴ひ廻轉せしむる装置と爲し、其頭部へ錘Wを鈎下する二本の支柱を左右に取付け、錘の少し上部より二本の腕金を圓筒状の枠に連結す、 f は中央の軸Aの廻りに自由に上下に動くことを得るものにして、槓杆作用に依て杆 e にてヴァルブロッドに連結せらる。汽機が廻轉するや軸も廻轉し、支柱及球は是に伴ひ其遠心力の作用にて點線の位置に動

き、汽機速度の早きに過ぎるときは益々外方に開き、從て腕金の連結に由て枠は上部に昇り槓杆を引きてヴァルブの開きを少くして蒸汽の進入量を減じ、廻轉速度を遅緩ならしむ。此種の調速機は感度鈍く、感じてより結果が現はるゝ迄に時間を要し、動作鋭敏ならざれば、電燈用汽機の如く一汎に速度早き汽機には適せざるなり。

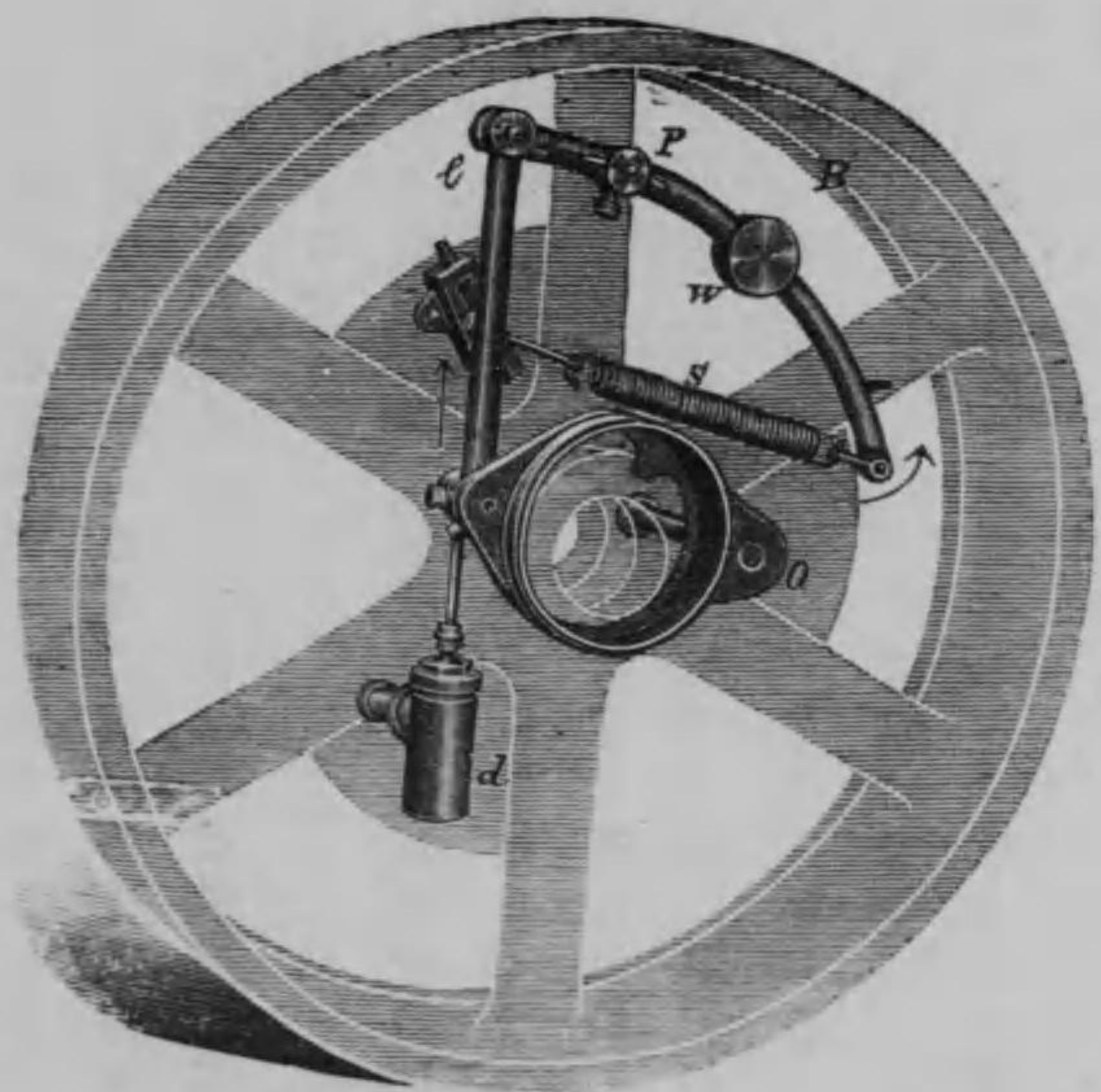
第二百三十九圖
ホールガヴァーナ



第二種の調速機は汽機の軸に装置せらるゝを以て是をシャフトガヴァーナと稱す、其構造は各種汽機に於て異なる。其一例は第二百四十圖に示すが如く、エキセントリックはOを中心として動く様取付けられ、是に連結する槓杆はフライホイールのスポークに取付たる彈簧 d に連結せらる。此槓杆に弓形の鐵杆Bがボルトにて締られ、其一端は彈條Sにて引かれ、錘Wは是に懸りPを中心として動くことを得る様装置せらる。平常BはSの緊張力にて引かれ、從て f は上方にエキ

第二百四十圖

シヤフトガダアーナー



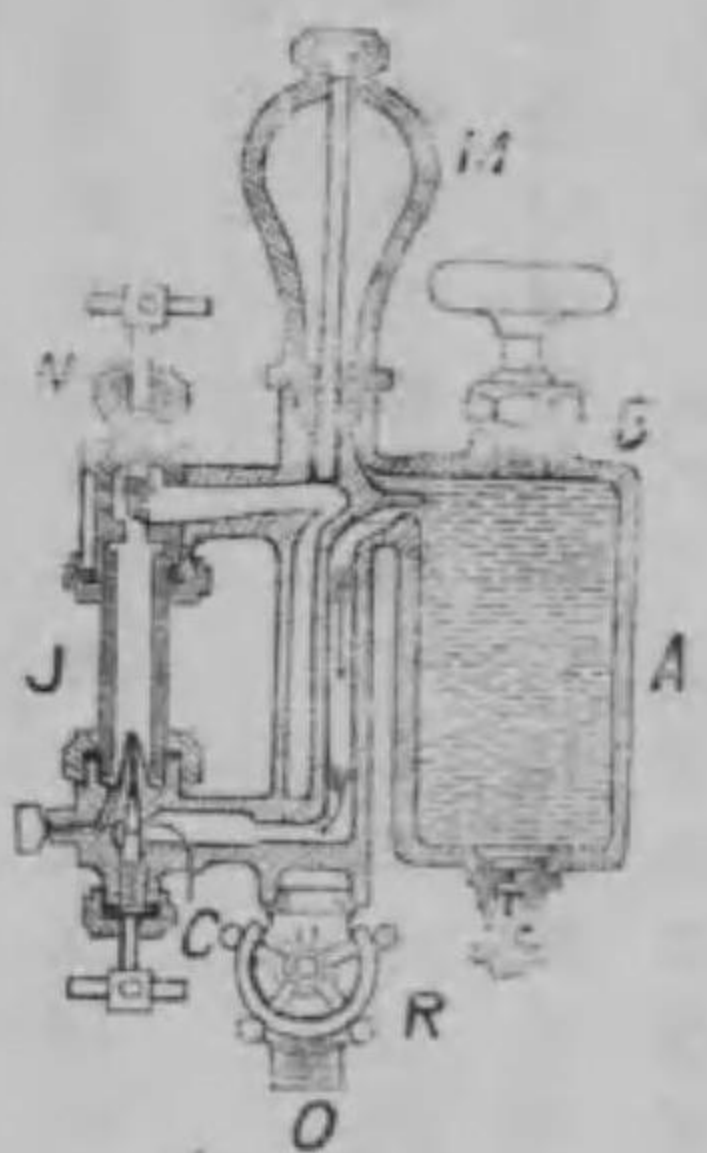
セントリック、シューグも亦上方に引かるゝも、汽機の廻轉始まるやBはWの遠心力に由てSの緊張力に反して矢の方向に動きシューグを下方に下げ、速度が早きに過ぐるときは益々是を下げて、是に連結するエキセントリック、ロッドに由てグアルズの位置を變じカットオフを早く爲さしむに至り、汽筒内の汽壓下りて速度は

減じ廻轉は通常に復す、之に反して速度が遅きに過くるときは此反對の働ありて、常に廻轉の變化なからしむるを得るなり。WはB中任意の處に置くことを得れば、負荷に應じ適當の位置に置きて任意の速度に調整するを得べし。此種の調速機は働作迅速に且稍正確なれども、負荷の如何なる變化に對しても速度が必ず同一あるを期する能はず、然れども全荷と無荷とに於ける廻轉の差を、指定廻轉の百分の二・五以内ならしむるを得る爲に、電燈用汽機に汎く使用せらる。

(五) 總て二物体が相摩擦するときは熱を生じ遂に溶解するに至ることあれば、汽機の構造中摩擦部分には摩擦を防ぎ發熱なからしむる爲に運轉中適當の油を注入するを要す。其方法は該部分に小孔を穿ち、是にオイルカップを挿入す、オイルカップは圓筒形の硝子壺より成り蓋及底は眞鍮板にして底に眞鍮管を挿入し、是に由て注油すべき部分に捺ち込む。或る種類の廻轉早き汽機に於てはクランクの下方に油槽を設け、クランクをして各廻轉毎に油槽を通過せしめてクランクピンに於ける發熱なからしむ。汽筒には別にサイ

トフヒード、リユープリケートルと稱する器具を汽管に取付け、蒸汽の壓力にて汽筒内に注油せしむ。其構造は第二百四十一圖に示す如く、Aは眞鍮の壺にて是にBの螺旋を弛めて油を入れ置く、Jは小硝子管、N、Cは小グアルヅなり、Mは水室にして是を汽管に小管にて接続する時は、蒸汽はM内に入り凝縮

第二百四十一圖
サイトフヒード
リユープリケートル



して水と成りA内に入り油を壓す、是に於て油は矢の方向に進みグアルヅCの孔を経て小滴となりてJ内の水中を通じて浮び出で、小管Oより汽筒内に入るあり。其注入量はグアルヅCの開閉に由て調整するを得、M室内に凝縮する水が多量に過ぎるときはRを開きて是を外部に排出せしむ。油の種類は其用途に従ひ大別して二種と爲す、一は機械の各外部に於ける摩擦部に注入するものはスピンドル油と云ひ、一は汽筒内へ注入するものはシリンドル油と云ふ。前者は廻轉早き軸に注ぐものなれど比

較的軽く粘着力少なきものを可とし、後者は比較的軽く粘着力強きものを可とす、共に礦油にして不純物殊に硫酸鹽酸の如き鐵を腐蝕せしむる酸類を含むることなく、引火點高く凡そ攝氏百五十度以上なるものたらざる可らず、尙精密なる油の品質に就ては専門書に委しきを以て爰には省略す。

汽機の表示馬力——汽機内に於ける汽壓の變化、働作の完全なりや否や、グアルヅの完全なりや否やはインヂケートル、ダイアグラムを視て知ることを得べし、又是より汽機が発生したる勢力をも算定することを得るなり。即ち先づ第二百三十八圖の曲線中Ma及Nb間の高さの平均を計算す、是れ一衝程間の平均の汽壓なり、次にピストンの他の側に働く蒸汽の壓力の平均を同様の方法にてダイアグラムより計算し、此兩平均汽壓の平均をP_{平均}ポンドなりとし、汽筒の切斷面積をA平方呎、衝程をl呎、一分間の廻轉數をNとすれば、ピストンが一分間に發する勢力Wは左の式にて示さる。

$$W = \frac{2AP_{平均}N}{33,000} \text{ 馬力}$$

是を^{インジェクタートラップホースパワー}表示馬力と云ひ I.H.P. なる記號にて表はす即ち

$$I.H.P. = \frac{2AP_m N}{33,000} \dots\dots\dots (105)$$

P_m は平均實効汽壓と稱せられインジェクタートル、ダイヤグラムに依らざるも、カットオフより次の式に依て最初の氣壓 P ボンドより算定するを得るなり。

$$P_m = Pk \dots\dots\dots (106)$$

この値はカットオフに依て異なる、其關係は第五十三表に示す。

通常單筒不凝縮高速汽機に於ける平均汽壓 P_m は凡そ左の如し。

- 最初の汽壓 平均汽壓
- 八十「ボンド」 三十一「ボンド」乃至四十二「ボンド」
 - 九十「ボンド」 三十三「ボンド」乃至四十六「ボンド」
 - 百「ボンド」 三十五「ボンド」乃至五十五「ボンド」

排泄蒸汽ての壓力即ち逆汽壓は大凡五「ボンド」乃至七「ボンド」なり。聯成汽機

に於ける平均汽壓は第五十四表に示す如し、其不凝縮式汽機に於ける逆汽壓は二「ボンド」乃至五「ボンド」なり。

第五十三表

單筒汽機の平均汽壓算定の係數表

カットオフ (衝程の分數)	蒸汽膨脹 係數	K の 値
2/4	1 1/3	0.968
7/16	1 3/4	.952
2/3	1 1/2	0.934
5/8	1 3/5	0.919
9/16	1 2/3	0.913
1/2	2	0.846
4/10	2 1/2	0.766
3/8	2 2/3	0.750
1/3	3	0.699
5/10	3 1/3	0.664
1/4	4	0.596
1/5	5	0.522
1/6	6	0.465
1/7	7	0.421
1/8	8	0.385
1/9	9	0.355
1/10	10	0.330

第五十四表

聯成汽機の平均汽壓表

汽機の種類	汽壓計に於ける汽壓 每平方吋の「ボンド」數		
	100	125	150
コーリツス凝縮汽機	18	20	22
コーリツス不凝縮汽機	29	31	33
高速凝縮汽機	22	24	26
測高不凝縮汽機	32	34	36

聯成汽機 汽機の發生する勢力即ち馬力數は第百五式に於て認むるが如く汽筒の大きさと平均汽壓に正比例するなれど、汽筒の大きさを増して使用する

蒸汽の量を増さしめ汽鐘に於ける汽壓をも増せば、勢力を大ならしむることを得るや勿論なり、又同じ分量の蒸汽を用ふるも汽壓を高めるときは、亦勢力を増さしむることを得るなり。汽壓を増す方法に二法あり、一は只汽鐘に於ける汽壓を高め、一は汽筒より排泄せらるる蒸汽の汽壓を低下せしめ、即ち蒸汽を充分汽筒内に於て膨脹せしめて、兩汽壓の差を多くして發生勢力を増さしむるなり。蒸汽を充分膨脹せしむる爲には汽筒を二個又は三個用ひ、第一の汽筒に於て働作したる蒸汽は排泄せられて第二の汽筒に入り、再び膨脹して働作を爲し低汽壓の蒸汽となり第三の汽筒に入り、三たび膨脹して働作を爲し汽筒外に排泄せらる。是れ即ち已に記載したる二聯成汽機及三聯成汽機なり。

是等の汽機に於て汽筒より排泄せらるる蒸汽の壓力を低下せしむる爲には、是れを凝汽器(補助機關の部に詳記す)なる機器に導き入れ、冷水にて冷却し復水せしめ、唧筒に依て外部に排出せしむ。凝汽器内は排氣唧筒に依て真空となすにあれば、排出せらるる蒸汽の壓力は大氣の壓力より低下し、絶対汽壓二

「ポンド」乃至五「ポンド」迄も降るあり。然るに聯成汽機の汽筒に進入する蒸汽の壓力は汽壓計にて通常百二十「ポンド」乃至百六十「ポンド」にして、是を斯くの

第五十五表
汽機の能率表

汽機の種類	汽鐘に於ける 蒸汽の壓力	一表示馬力を 發生するに要する 時間の蒸汽の消費量
	毎平方吋 「ポンド」數	「ポンド」數
單筒汽機	80-100	30-35
高速二聯成不凝縮汽機	100-120	24-26
高速二聯成凝縮汽機	110-120	19-21
コーリツス單筒不凝縮汽機	80-100	25-30
コーリツス單筒凝縮汽機	80-100	22-25
コーリツス二聯成不凝縮汽機	100-120	20-22
コーリツス二聯成凝縮汽機	125-150	14-16
三聯成汽機	150	13-15

するに要せらるる蒸汽の消費量を含む。

二聯成汽機の汽筒の配置に二種の方法あり、第一に於てはピストンロードが

兩汽筒に共通し、クランクは一個にして兩汽筒のピストンは同時に同方向に動く、恰も汽筒の配置が電氣的直列接続に似たり、是をタンデムコムバウンドと云ふ。第二に於てはクランクは二個にして兩汽筒のピストンは直接の連絡なく各別々にクランクに連絡す、兩クランクの位置は互は直角を爲し廻轉上デットポイントなからしむ、恰も汽筒の配置が電氣的並列接続に似たり、是をクロスコムバウンドと云ふ。三聯成汽機に於ては三汽筒共にクロス式なるあり、又はタンデム式なるあり、或は二個の汽筒がタンデムコムバウンドとなり他の一個とクロス式を爲すものあり。是等聯成汽機動作の原理は單筒汽機と略同じく、其構造は稍複雑にして此小冊子の盡す所に非れば爰に是を省略す。

汽機の撰定——第五十五表に示すが如く三聯成汽機は各汽機中能率最も高けれども、其構造甚だ複雑ある爲に製造費及日常の修繕費の多額を要すれば、たとへ石炭消費量に於て節約するを得るも、反て二聯成汽機を使用するに比し經費の多大なる場合多し、此理に由て汽機の型式を撰定する場合には是に

要する石炭消費量、修繕費、汽機及汽罐の原價、並に其利子、減損償却費等を計算比較し、其最も廉なるものを用ふべきものとす。一年間に要する石炭費は次の式に由て計算す。

$$K = P \times I.H.P. \times H \times C + (w \times 2240)$$

式中Kは一年間の石炭費、Pは汽機の一馬力一時間に要する蒸汽の「ポンド」にて示す消費量、Hは汽機の表示馬力數、Hは一年間の汽機使用時間、Cは石炭一噸の代價、wは石炭「ポンド」が汽罐に於て蒸發せしむる水の「ポンド」數なり。能率高き汽機は其原價が大あるも蒸汽消費量少き爲に汽罐の大きさを減じ、從て其代價を減じ汽機の高價なるを償ふに足るべし。一汎に電燈用汽機には二聯成汽機使用せらる。

第三項 蒸汽タービン

蒸汽タービン——蒸汽の膨脹力に由て働かし機械的勢力を發生するものは汽機に限られず、蒸汽を直接に廻轉体に衝激せしめて廻轉動を起さしむるも機械的勢力を發生するなり。此理に基き製作せられたる蒸汽機械を蒸汽ター

10. ピンと云ふタービンなる語は廻轉原動機の意にして水力機にのみ用ひられたるかれども、蒸気にて廻轉する原動機發明せられてより蒸気タービンなる名稱を是に附するに至れるなり。蒸気タービンは數年前より汎く使用せらるゝも、其起源は甚だ古く西洋紀元前百二十年にヒーロー氏が此理に基き始めて創造せしが、構造の餘り簡單なりし爲に單に理學的玩弄物と認められ實用せらるゝに至らざりき、其後一千七百五年に現今の往復動機關たる汽機の發明ありしより、學者は廻轉動機關たる蒸気タービンを顧みずして汽機に就き研究し、其發達に全力を盡し改良を加へ現今に至りしかば、現時に於ける汽機は殆んど大改良を爲すの餘地なき迄に完成せり。然るに千八百八十四年來ドラヴァル氏及シーエーバーソン氏は一千七百五年以來顧みられざる廻轉動機關の構造簡單にして直接廻轉動を起し、汽機の如く往復動を廻轉動に變ずるが如き迂遠の機關ならざるに注目し、是を實用的に完成せしめんと研究したる結果現時市場に使用せらるゝ蒸気タービンを考按し、製作の上實際に於ける種々の研究及試験を行ひ稍是を完成せしめ市場に出したるに、

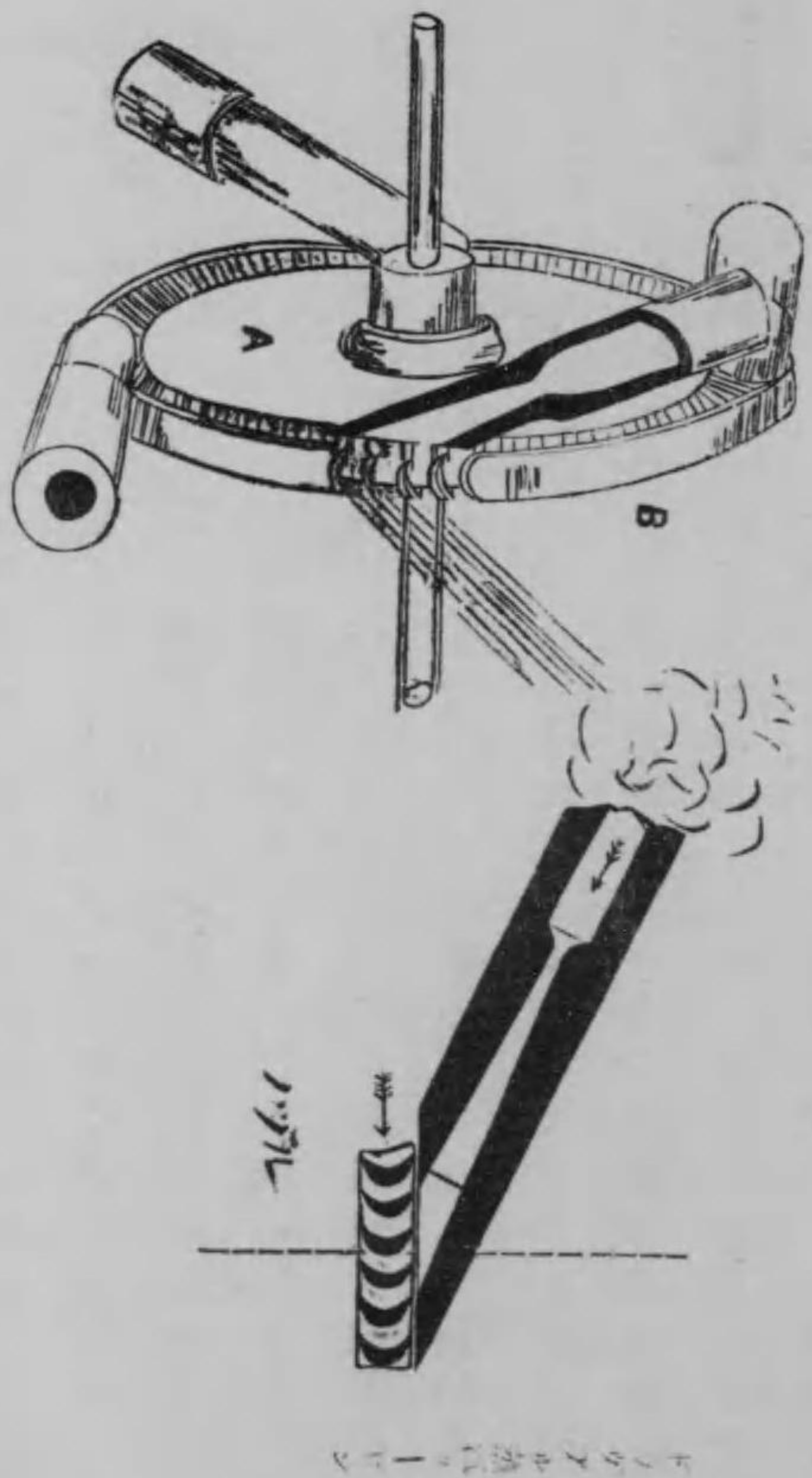
汽機に比し甚しく優れるを以て其需用は忽ち増して急激の發達を促がし、此二種の外數種の蒸気タービン發明せられ、現時に於ては一基の出力一萬キロワット以上のもので製作せられ、實地据付の上日々運轉し好結果を呈しつゝありと云ふ。我邦に於ても數年前より汎く使用せらるゝに至り、出力一千キロワット以上の蒸気タービンは今や全く汽機に代らんとし、其成績は二百年間發達し來れる汽機に比し、僅か二十餘年間に於ける研究に依るなれども、後に記載する如く種々の點に於て甚だしく優る所あり。

種類 蒸気タービンの働きの原理は全く汽機と異り後に記載する水力タービンと殆んど同様なり。蒸気タービンの主要部は圓筒狀の廻轉輪にして、其周圍に切斷面が三日月形を爲せる數十の婉曲せる鐵板を排列す、是をブレード(ベイン又はバケット)と云ふ。此廻轉輪を圍みて外殼あり、是に蒸気を導けば蒸気は廻轉輪の數多のブレードの間に通じ、是に衝激し、其噴射力に由て廻轉輪をして廻轉動作を起さしむるなり。此衝激を爲さしむる方法に従て蒸気タービンを左の三種に區分す。

第一 衝働式、第二 反働式、第三 衝働式及反働式の混造のもの。
 第一種タービンの原形はピアンカ氏の創造に成るものにして現時の佛國ド、ラザアル式獨乙國リードラー式のタービン此種に屬す、第二種タービンの原形はヒーロー氏の機關にして現時のタービン中此種に屬するものなし、第三種タービンに屬するものは現時汎く用ひらるゝパーソンズ式、カーチス式、ラトリー式、ツェリー式等なり、是等の中パーソンズ式は稍反働式に近き構造を有す。

ドラヴァル蒸気タービン——此タービンは第二百四十二圖に示す如く鋼鐵環体B及其内部に廻轉する幅狭き鐵製廻轉輪Aより成る。其周圍に蒸氣を受ける爲に數多の椀狀のブレード排列す、此ブレードに向て二個又は三個の噴射口を二十度の角度を爲して取付け是より蒸氣を噴射せしむれば、蒸氣は膨脹してブレードに衝激し壓力降りてブレードの他の側に排出す。此際蒸氣の有する勢力は總て速度の状態にあれば、是に依て衝激せらるゝブレードは其速度を受け廻轉輪AはBの内部に於て高速度にて廻轉す。タービンの

第二百四十二圖

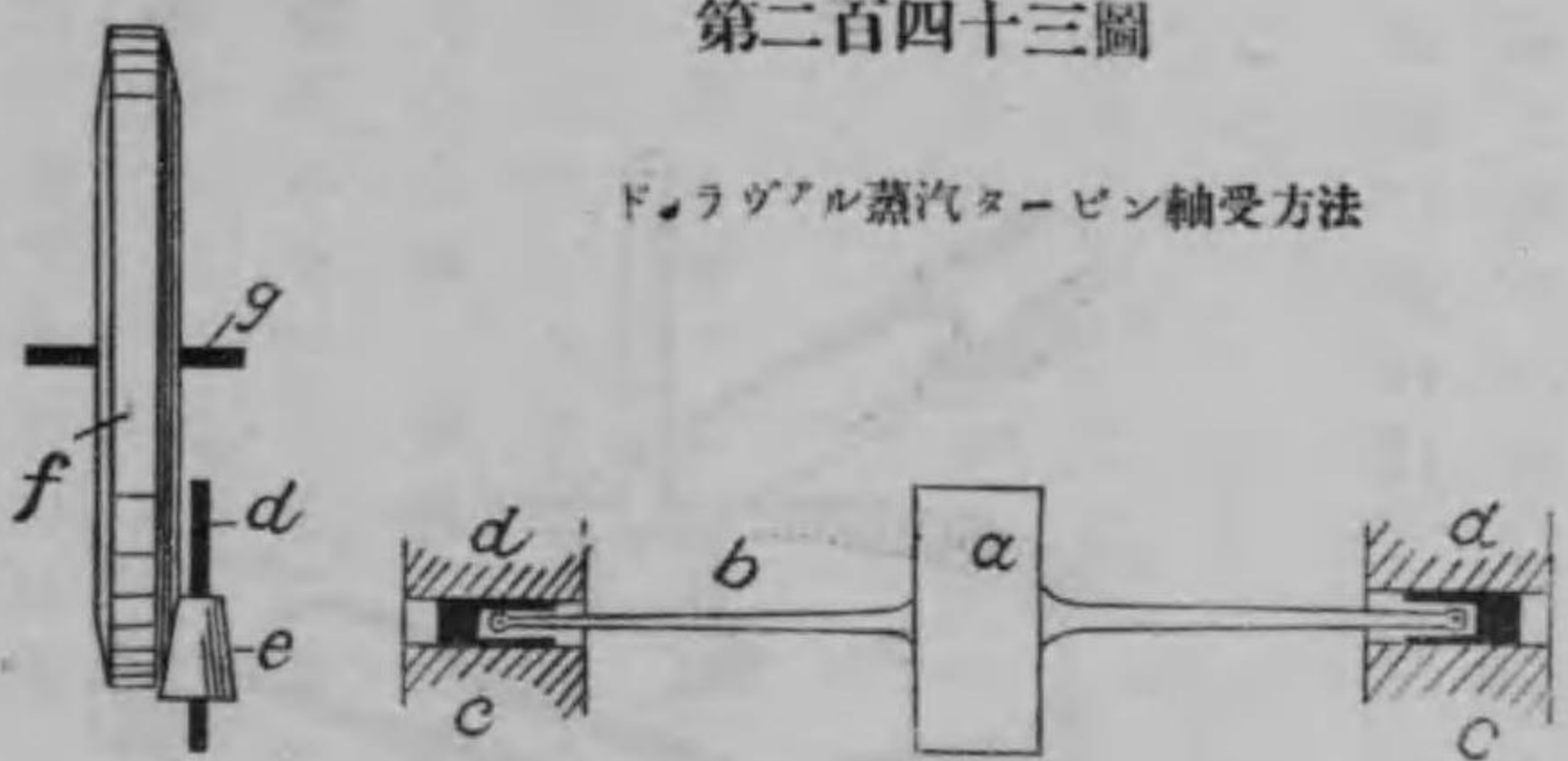


法則に依ればブレードの廻轉速度は是に噴射する流体の速度の半に等しと云ふ、然るに蒸氣の壓力が假りに毎平方吋百五十ポンドなりとし、是を二十八吋の眞空に膨脹せしむるときは毎秒四千十尺の速度を得るに由り、タービン

に於てブレードより排出する蒸気を凝汽器に導き廿八吋の真空を得る迄膨

第二百四十三圖

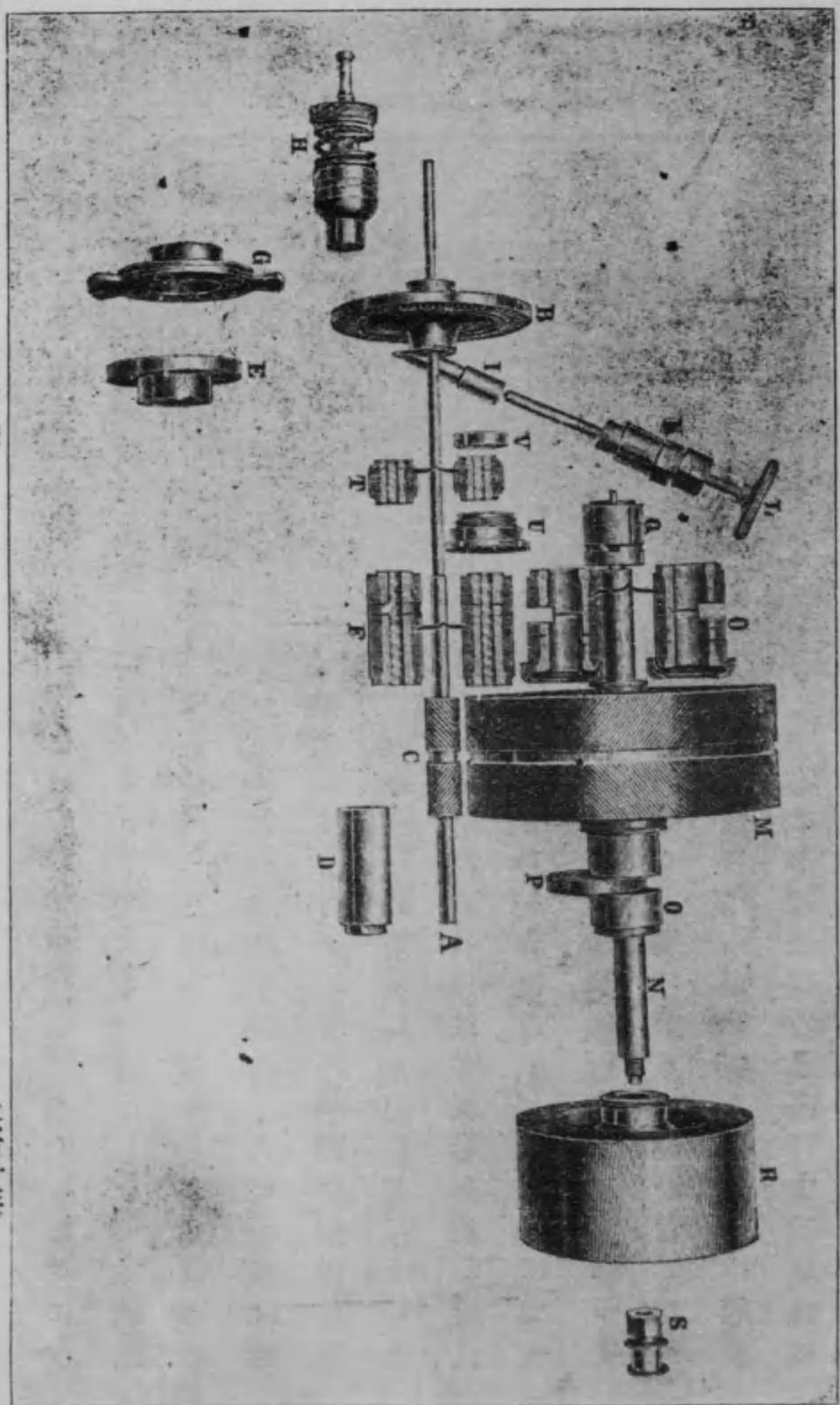
ドラツアル蒸汽タービン軸受方法



Iは噴射口Lは是に装置せらるゝワアルヅを開閉する把手なりC及Mはへ

脹せしむるときは、毎秒二千五百呎の圓周速度にて廻轉すべし、即ち車輪の廻轉は一分間に凡そ三萬回あるべし。斯の如き高速度の車輪は通常の軸受方法にて支持せしむると能はざるにより、ドラツアル氏は特種の方法を案出したとへ廻轉するも必ず元の形狀に復する可憐の長き軸を探り、第二百四十三圖に示すが如く其中央に廻轉輪を取付け兩端を軸受にて支へしめ、車輪の廻轉をして機械全重量の懸る軸上に在らしむる様装置せり。又高速度を實用的速度に遞減するが爲に齒車装置を第二百四十四圖に示すが如く爲し、一分間の速度を一千回乃至三千回ならしめたり。圖に於てAは車軸、Bは廻轉輪、

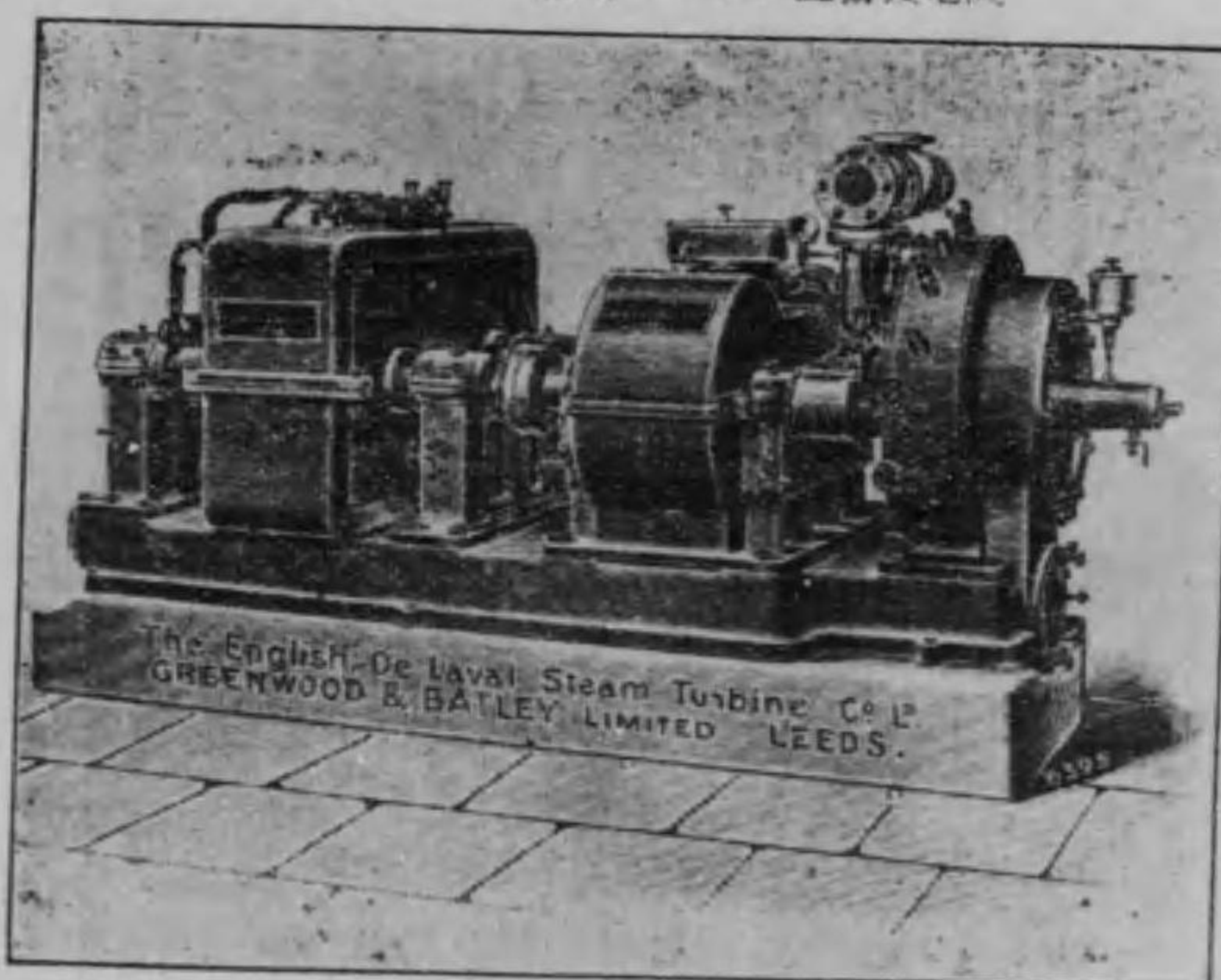
第二百四十四圖
ドラツアル蒸汽タービン速度遞減装置



リカル齒車にして相啮み合びCの廻轉をMに於て遞減しMの軸なるNに取
付けたる車輪Rに依て他の機械に連結し是を運轉するを得せしむQは調速
器にして内部に彈條ありて汽機の
調速器の如く其發條力に由て廻轉
に伴ひツアルグの開閉を加減して
速度を調整するものあり。

第二百四十五圖

ド、ラ、アール蒸汽タービン直結發電機



ときは蒸汽の膨脹充分ならず其中間に於ける適當の長さに定めらる。第二
速度を減する恐あり短きに過ぎる
るときは表面の摩擦に由て蒸汽の
其長さは一定せざるも長きに過ぎ
が如く尖端に至るに従ひ太く爲し、
しむる爲に、第二百四十二圖に示す
の有する全勢力をブレードに與へ
蒸汽の噴射口は橢圓形を爲し、蒸汽

百四十五圖は此蒸汽タービンに直結發電機を直結したるものを示し、第五十六
表は其出力及速度の割合を示す。其能率は出力に従て異なれども、大凡そ毎
表示馬力毎一時間に要する蒸汽消費
量は二十「ポンド」乃至三十五「ポンド」な
り。

第五十六表

ド、ラ、アール蒸汽タービン表

出力 「キロワ ット」	馬力	一分間の 廻轉數	寸法		
			長	巾	高
1.625	3	2000	3'	7"	1' 7 1/2"
3.2	5	3000	4'	8"	1' 2 1/2"
4.0	7	3000	5'	0"	2' 2"
6.6	10	2400	5'	6"	1' 11 1/4"
9.9	15	2400	6'	1"	1' 11 1/4"
13.2	20	2000	6'	0"	2' 2"
19.8	30	2000	6'	6"	2' 2"
13.2	20	2200	5'	0"	10 1/2"
19.8	30	2200	6'	4"	3' 4 1/2"
33.0	50	1500	7'	3"	4' 4 1/2"
49.5	75	1250	8'	7"	7 1/2"
66.0	100	1050	10'	3"	5' 6"
100.0	150	1050	11'	1"	5' 1"
150.0	225				
200.0	300	750			

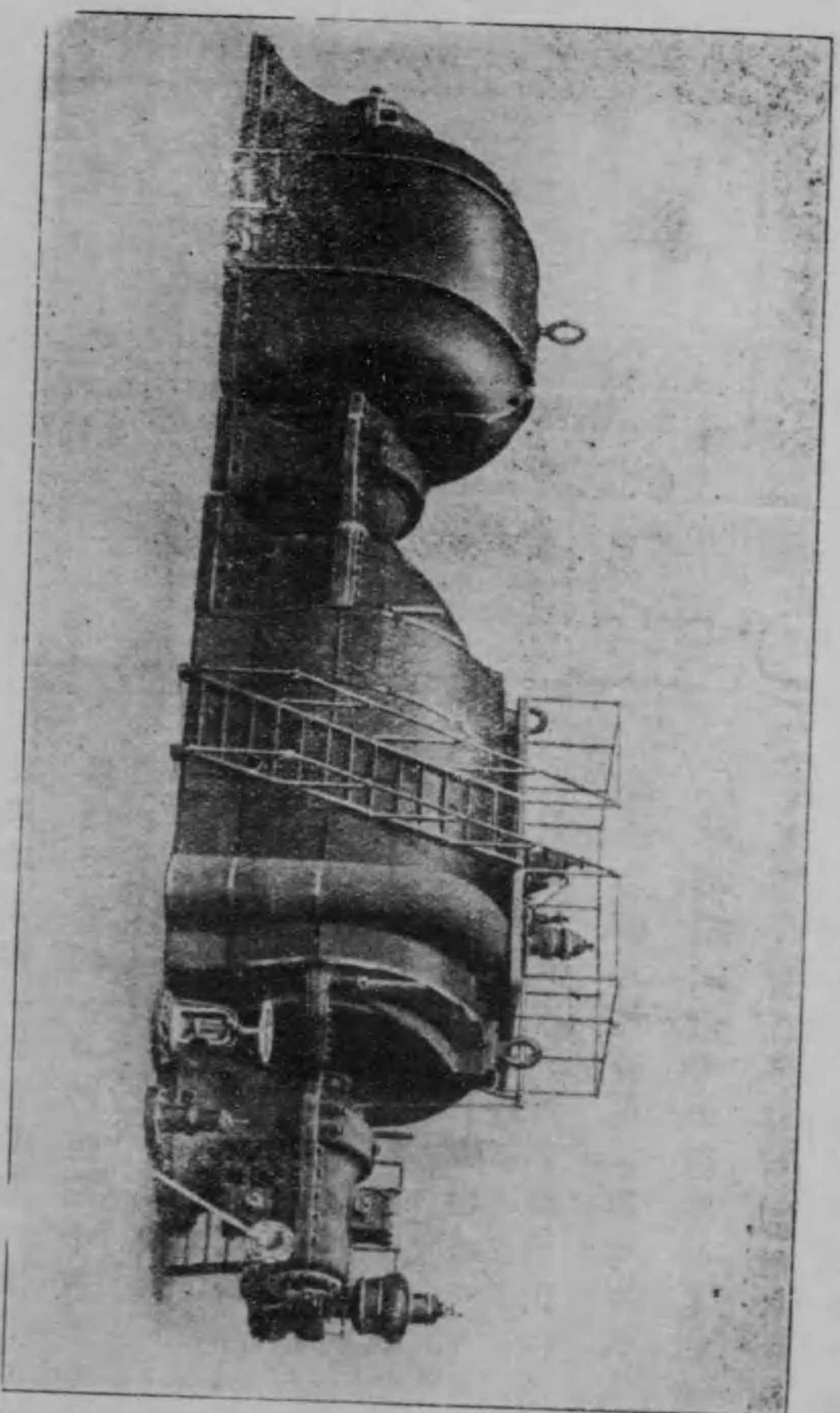
パーソンズ蒸汽タービン

パーソンズ蒸汽タービンは衝動式及反動式
の混造に屬すれども稍反動式に近し。
此機は千八百八十四年にチャールズ、
アルジャーノン、パーソン氏に由て創
造せられ、其後改良を経て千八百九十
一年凝縮式のもの發明せられ專賣權

を得られたるが、其專賣權を米國ウエスチングハウス會社に分ち同社にて製造す
るものをウエスチングハウス、パーソン蒸汽タービンと稱するに至れり。其

第二百四十六圖

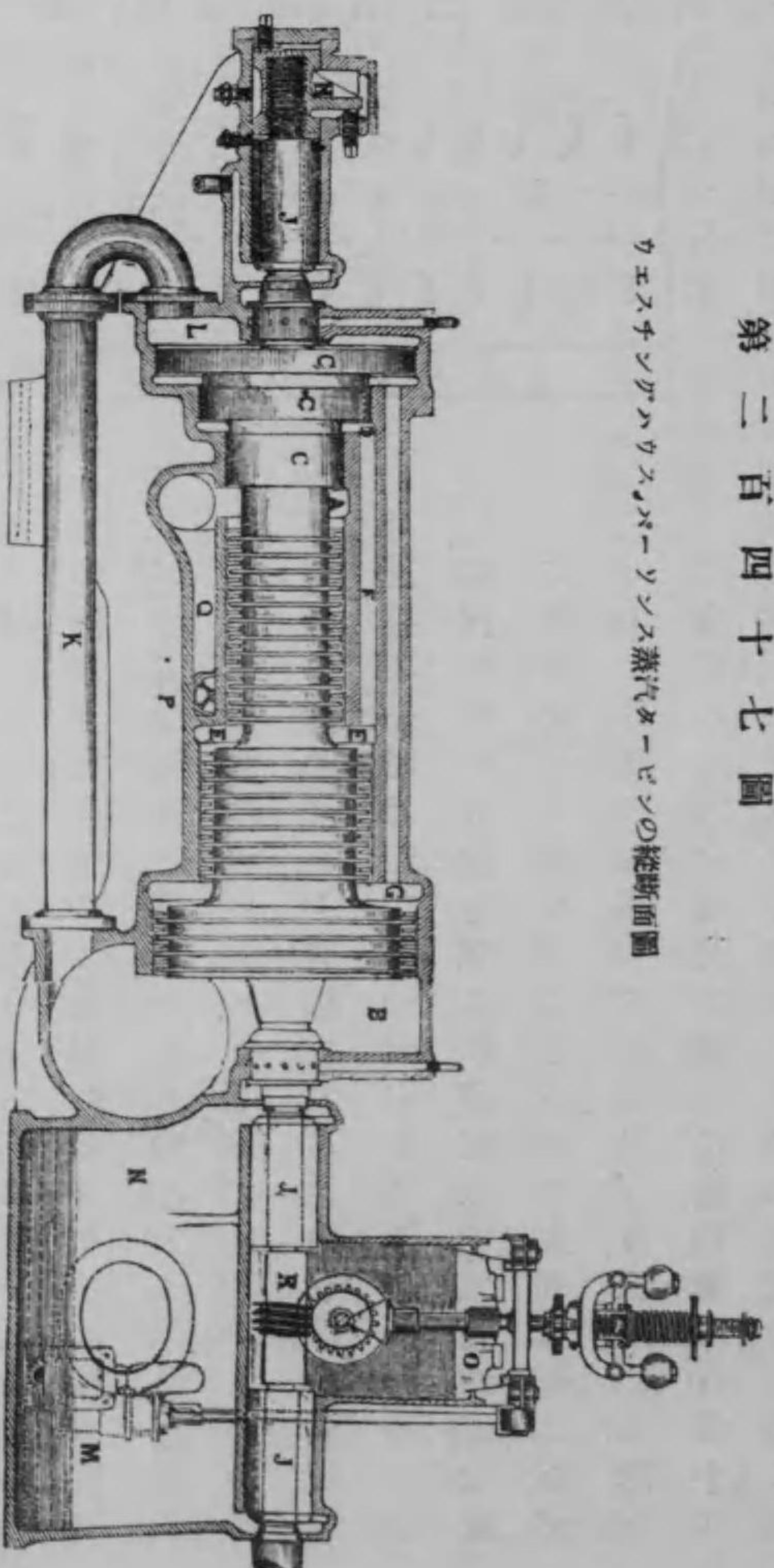
(六百十六)



ウエスタン・グラハム・バーナム・蒸気タービンの発電機直結之圖

第二百四十七圖

ウエスタン・グラハム・バーナム・蒸気タービンの縦断面圖



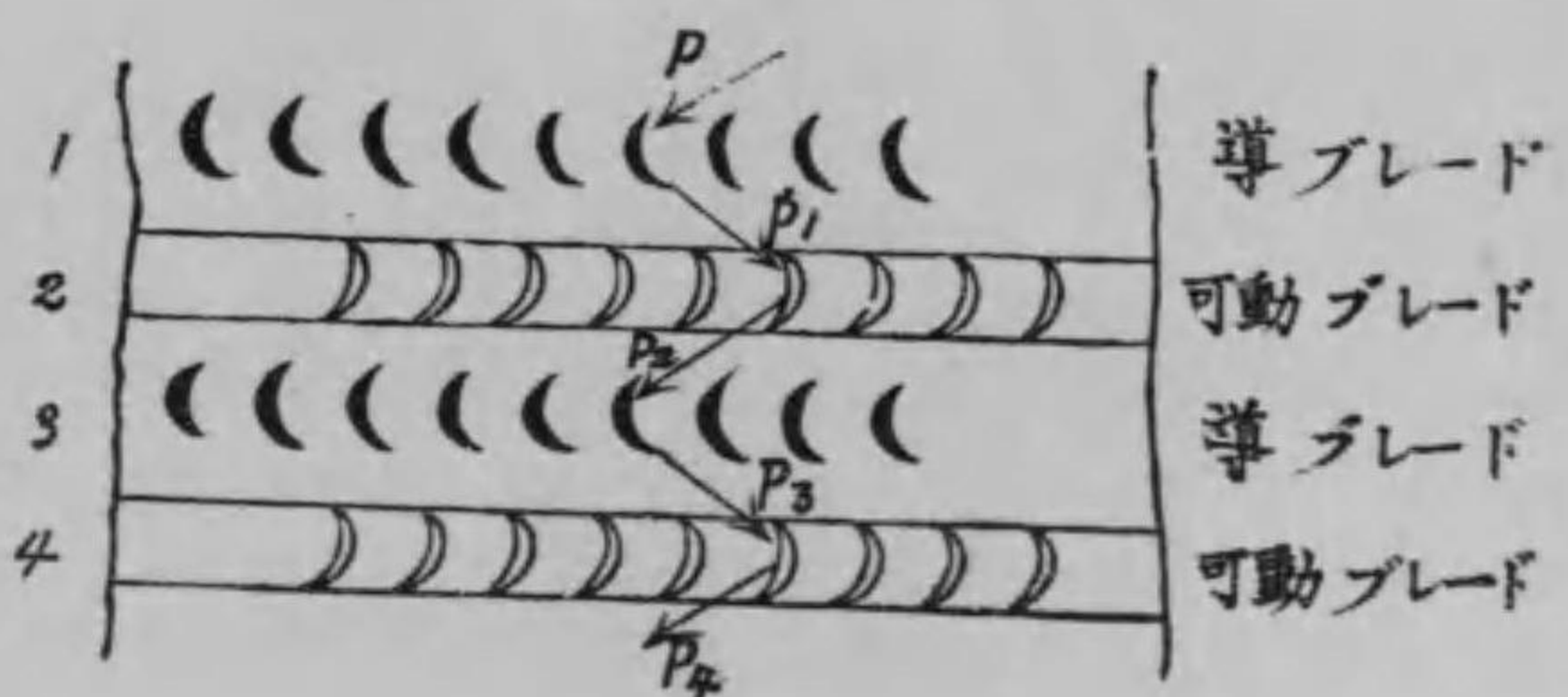
構造はドラグアル式と異り蒸気は廻轉の軸に平行に進みてブレードに働
 ず、第二百四十六圖は發電機に直結したる外觀を示し、第二百四十七圖はパー
 ソンス蒸気タービンの縦断面を示し、第二百四十八圖は其ブレード列を示す。

圖に於て認むる如く數十列のブレードの取付られたる廻轉輪は圓筒狀を爲

し是を包圍して其周圍全部に蒸氣を導く輪體の外殼ありて其内側に廻轉輪のブレードに對し是と同様なるブレードあり蒸氣は之を通過して廻轉輪のブレードに衝激す此ブレードを導ブレードと云ひ輪體を導ブレードと云ふ。是と區別して廻轉輪のブレードを可動ブレードと云ひ廻轉輪を可動ブレード輪と云ふ。兩輪間の間隙は三分の一時乃至二分一時なり。

蒸氣働作の状態を窺ふに蒸氣は第二百四十七圖に於て先づヴァルヴよりA室に入り第一に導ブレードに進み膨脹して汽壓Pより汽壓P₁に降り其有する勢力を速度の状態に變じ第二百四十八圖に示す如く進行の方向を凡そ二十度轉じ可動ブレードに衝激す。是に於

第二百四十八圖



圖に示す如く進行の方向を凡そ二十度轉じ可動ブレードに衝激す。是に於

て之に廻轉の機能を與へ更に膨脹して汽壓P₂に降り可動ブレードを出づ其際はに反動を與へ廻轉速度を増さしめ元の方向に轉じ第二の導ブレードに入る。爰に於て亦膨脹して汽壓P₃に降り有する勢力を速度の状態に轉じ方向を分^凡そ二十度轉じ第二の可動ブレード輪に衝激す。斯の如き順序にて蒸氣は數列の導ブレード及可動ブレードを通過して汽壓は降り速度は殆んど零になりて排汽口に出で凝汽器に入るなり。斯の如くして可動ブレード輪は蒸氣直接の衝動と反動とを受けて廻轉の機能及速度を與へられ廻轉するに至るなり。

斯の如く蒸氣は各ブレードを通過する毎に漸次膨脹する故にブレード輪の容積も順次其壓力の降るに應じ三段に増大せらる。即ちブレード輪の直径及ブレードの數を増せり。ブレードの數は發生馬力並に蒸氣の膨脹の程度に由て異なれども先づ二十個乃至百個なりとす。可動ブレード輪の各列に與へらるゝ速度は進入する蒸氣の壓力と排出する蒸氣の壓力の差に基くものなるが蒸氣がブレード列を進むに従ひ其壓力降るに由り此差減じブレード

に與へらるゝ速度も漸次減じ、最後の可動ブレードに於ては速度全く減するなれば、可動ブレード全体の速度はドラヴァル蒸汽タービンに於けるが加き

蒸汽の最初の壓力を全部速度に變更せしむるが如く甚しく大ならず、凡そ一秒間に三百呎なり。現時製造せらるゝ此蒸汽タービンの廻轉速度は其出力に應じ第五十七表に示すが如し。

ブレードに働作する蒸汽は常に右方にのみ壓するなれば、ブレードより左方に平衡ピストンを取付け、蒸汽をして此面に働かしめ、左方に壓して右方の側壓と相平均せしむ。此ピストンはブレードの各段毎に一個宛あり、第一段のピストンには蒸汽は第一列可動ブレード輪を通過して

第五十七表

ウエスチンガハウスパーソン蒸汽タービンの廻轉數表

交流發電機直結のもの		直流發電機直結のもの	
出力 「キロワット」	一分間の 廻轉數	出力 「キロワット」	一分間の 廻轉數
300	1500-3600	300	1500
400	3600		
500	1500-3600	750	1200
750	1500-1800		
1000	1500-1800	1000	1000
1500	1200-1500		
2000	1500-1800	1500	800
3500	750		
5000	750		
6000	750		
7000	750		

(出力三百「キロワット」以下のものは製造せられず)

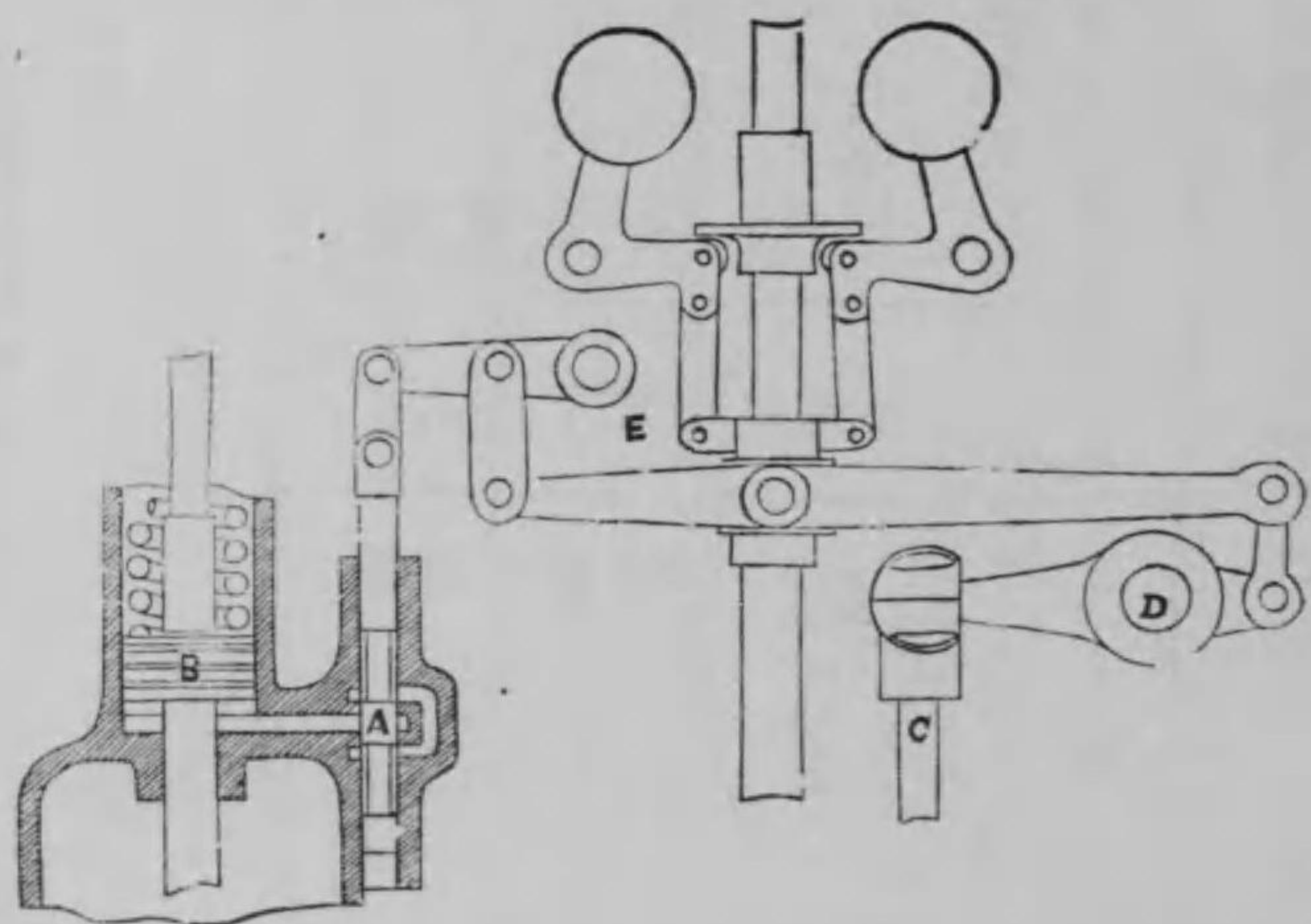
Aより直接に働き、第二段のピストンには

Eに入りたる蒸汽が溝Fを通じて働き、第三段のピストンには第二列可動ブレード輪を通過してGに入りたる蒸汽が溝Hを通じて働き、負荷の多少及汽壓の高低に拘らず各段に於て側壓と相平均す。ピストンの面積は是に受くる汽壓に應じ適當に是を算定す。Kは汽管にしてBを最も左方の平衡ピストンCの背面Lに連絡し、Bに出づる排出蒸汽をして是に通じ平衡ピストンの背面を壓せしめ、Bに於ける排出蒸汽の側壓と相平均せしむ。Jは軸受にして砲金より成るスリーブなり。Pは短絡用のヴァルヴにしてEに連絡し、負荷の過大なる際高壓力の蒸汽を直にEに導き第二段のブレードに働かしむれば、タービンをして六割の過負荷に堪へしむるを得るなり。或は又凝汽器に故障を生じたる場合に不凝縮式として使用する際、此方法に由て全荷に堪へしむることを得るあり。

と稱しピストンBを動かすべき蒸汽の量を加減す。ピストンBはタービンのスロットルヴァルヴに接続し其開閉を支配す、リレーヴァルヴAのヴァルヴは傾杆に於ける如くエキセントリックにて連絡し、D及Eを支点としてタービンの廻轉に伴ひ上下動をなし、中央軸も亦タービンの軸に連りて廻轉す。傾杆の上下動に伴ひリレーヴァルヴAも亦上下動を爲し開閉す、其開きたる場合には蒸汽は下方より進入してBを上方に動かすスロットルヴァルヴを開かしむ、是に於て蒸汽はタービン内に進入す。開きたる場合にはBは其上にある彈條の力にて降り、スロットルヴァルヴは開ち蒸汽はタービン内へ進入せざるなり。此開閉は各廻轉毎に行はるゝを以てタービン内への蒸汽進入の状態は恰も急呼吸を爲すが如し、是をパッポを爲すと云ふ。リレーヴァルヴAの開閉の程度は调速器の錘の位置に由て異り、廻轉早きに過ぎるときは錘は遠心力に由て大きく開きて傾杆は降り、Aの開き減じピストンBに働く蒸汽の量減じ従てBのスロットルヴァルヴを動かす力減じ、ヴァルヴ少し

第二百四十九圖

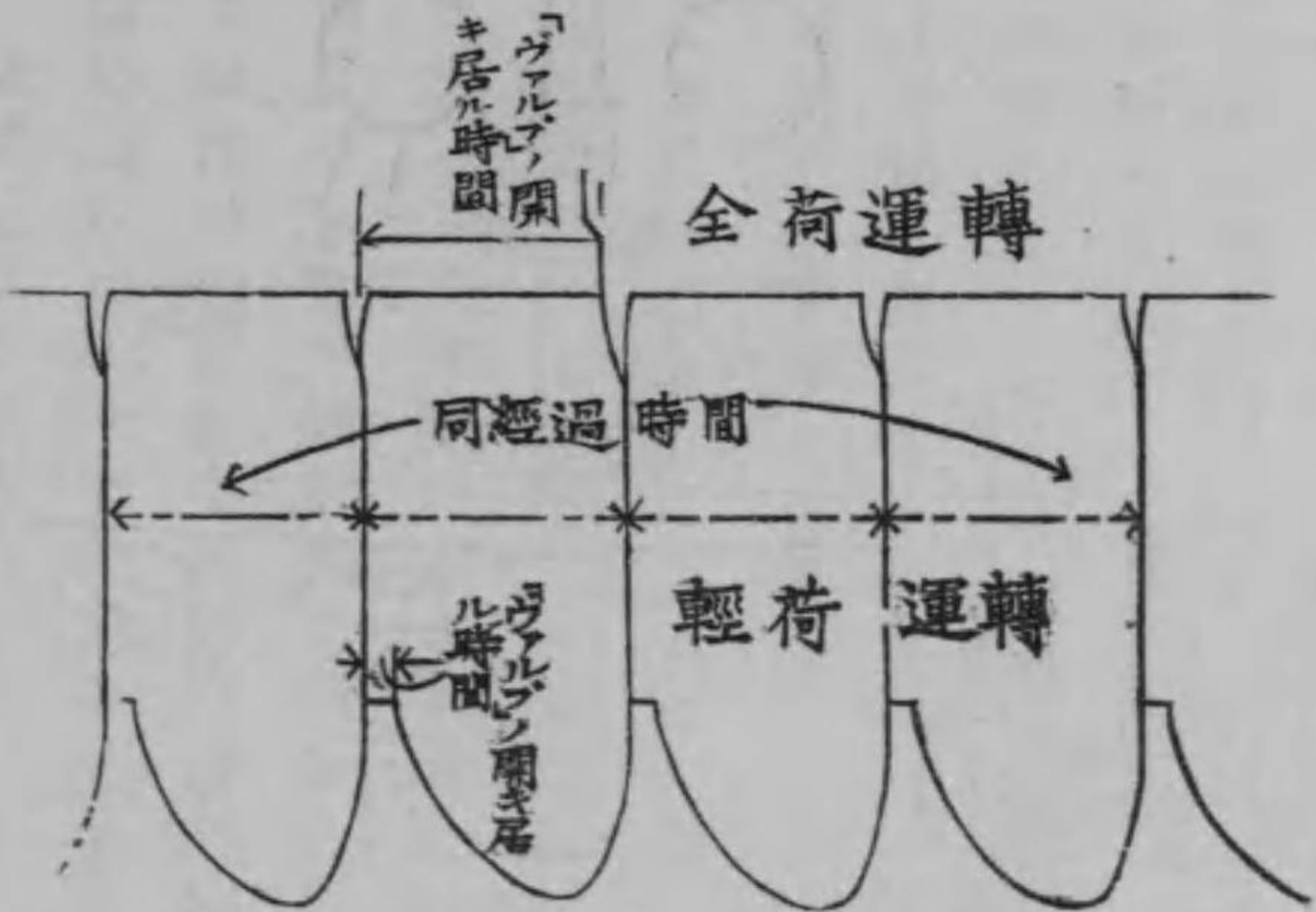
ウェスチンガウス、パーソン蒸汽タービンの速度調整器



く開きタービンに進入する蒸汽の量も減じ廻轉は復舊するなり。是に反して廻轉遅きに過ぎるときは是と反對にAの開き増してタービンへの蒸汽の進入量増し廻轉は復舊す。斯くの如くして速度は如何なる場合に於ても能く調整せらるゝあり。全荷の際にはAの開き居る時間は閉ちて居る時間より長く、従てスロットルヴァルヴは長く開き短く閉ち、蒸汽の汽筒内への進入量甚だ多し、其他の場合に於てはリレーヴァルヴは負荷に應じて適度に開閉

し蒸汽の進入量を適度に加減す若しインデケートルを取付けインデケートル、ダイアグラムを畫かしむれば、第二

第二百五十圖
蒸汽タービンのインデケートル、ダイアグラム



百五十圖に示す如きものを得るなり。注油方法は機械下部にある貯油室より小唧筒にて油を汲上げ其重量に依て小管にて各注油部に循環せしむれども、軸の廻轉は汽機に比し甚だ早き爲め油の熱すること甚しければ、是を冷却せしむる爲に小管を螺旋狀に曲げ貯油室内に置き是に絶えず冷水を循環せしむ。出力大なるパーソンズ蒸汽タービンの能率は汽機に比し高し、凝縮汽機に於ては第二汽筒即ち低壓汽

筒に於て蒸汽の摩擦の爲に損失多く、完全なる真空に近付く迄蒸汽を膨脹せしむると能はざれども、タービンに於ては此損失なき爲に真空の二十八吋を示す迄蒸汽を膨脹せしむることを得るに由り、其消費量少く且負荷の少き場合にも消費量の甚しき増加なし、且タービンに於ては過熱したる蒸汽を使用するを得る利あり。パーソン氏は種々の試験の結果蒸汽の消費量を左の如く算定せり。

蒸汽の過熱温度華氏百度真空二十七吋汽壓百四十ポンド
蒸汽タービンの出力 每一キロワット時の蒸汽消費量

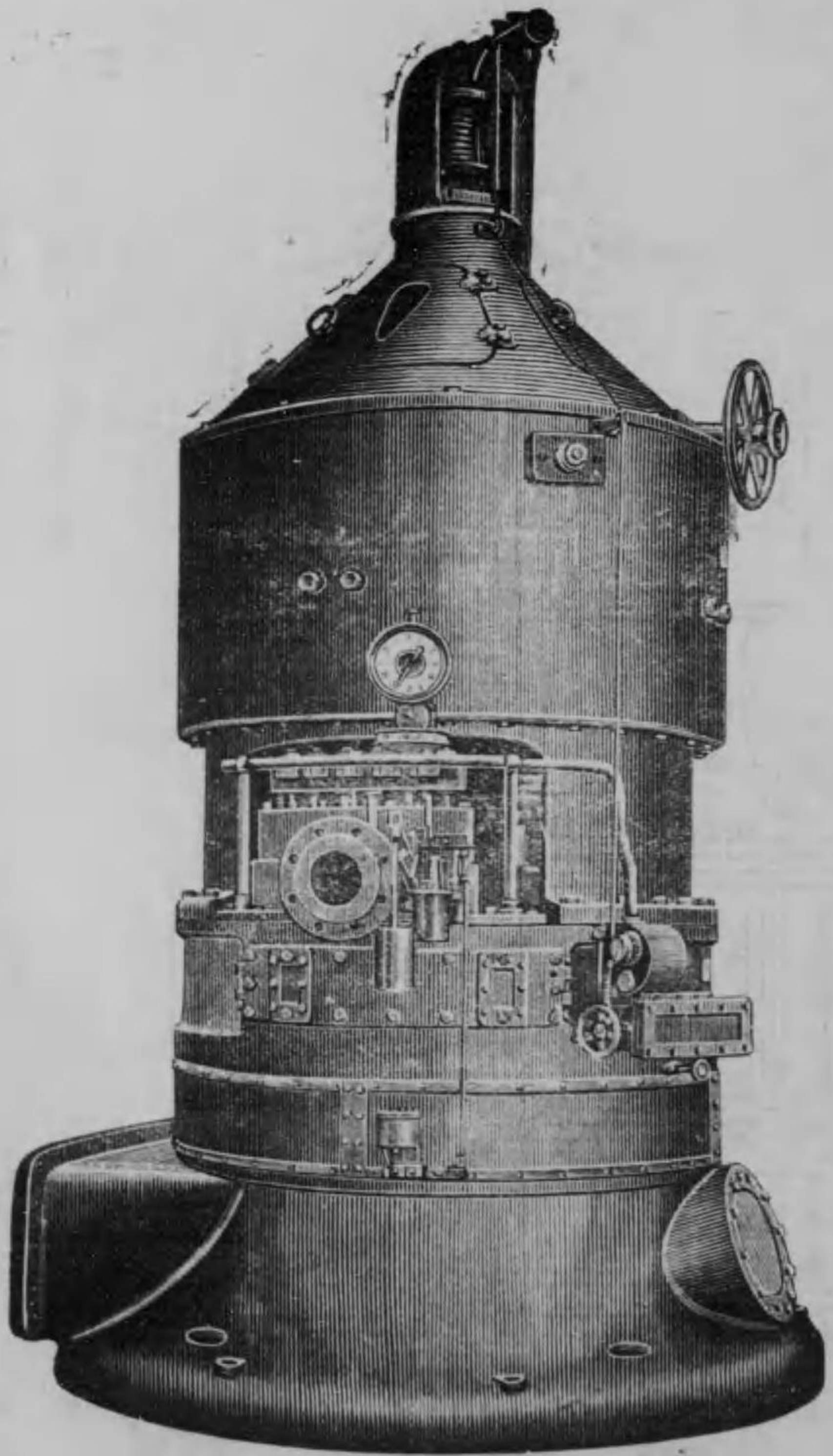
百、キロワット以下	二十五、ポンド
二百、キロワット以下	二十二、ポンド
五百、キロワット以下	二、七、ポンド
一千、キロワット以下	十、九、ポンド
一千五百、キロワット以下	十、八、ポンド
三千、キロワット以下	十、六、ポンド

若し蒸気を過熱せざれば其消費量の十パーセントを増し、過熱の温度を増すと百五十度迄は十度毎に一パーセント宛減す。真空の二十三吋より二十八吋迄は一時を増す毎に百キロワット機に於ては三パーセント宛五百キロワット機に於ては四パーセント宛、一千五百キロワット機に於ては五パーセント宛蒸気消費量の減少あり。

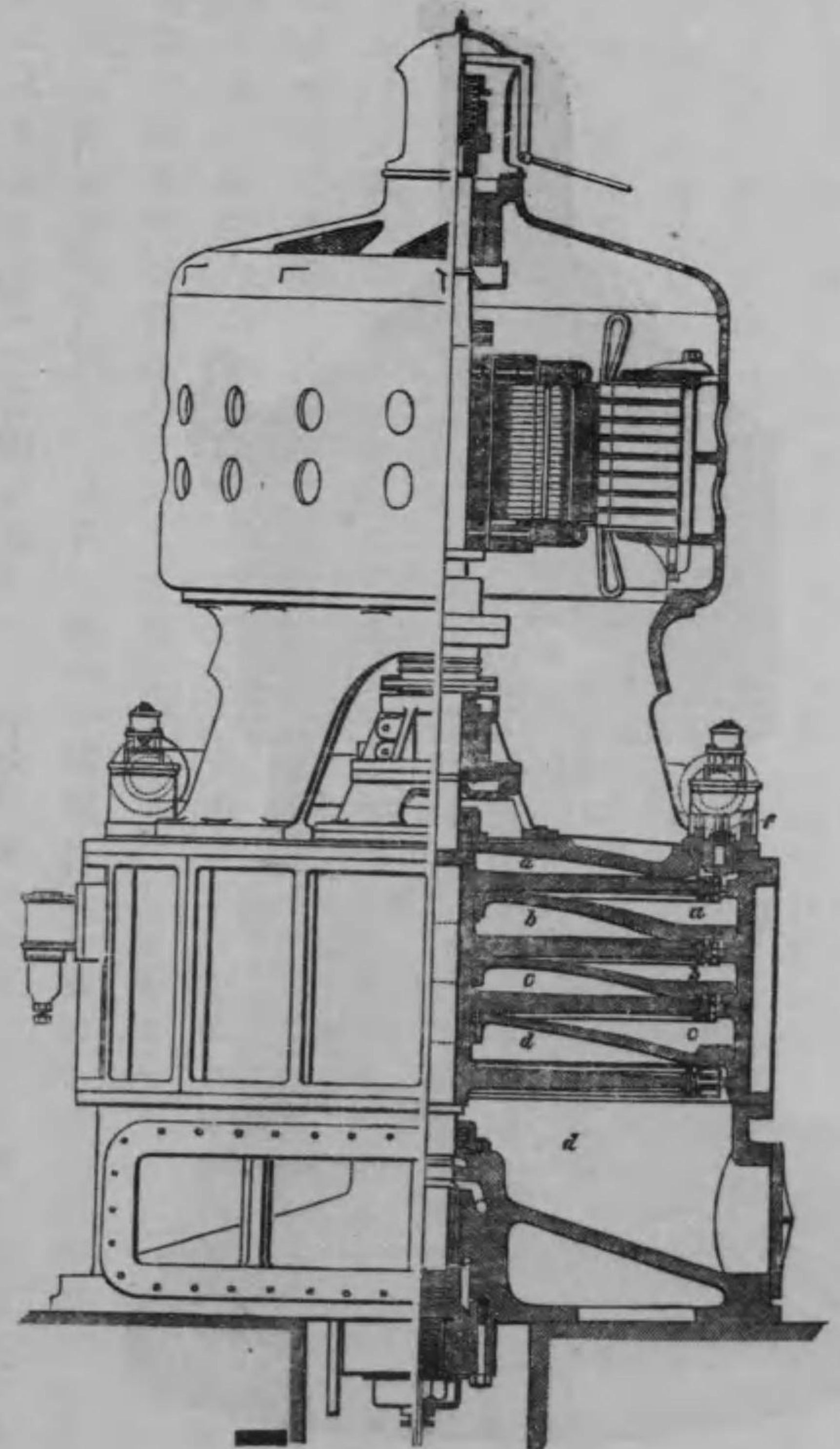
カーチス蒸気タービン——カーチス蒸気タービンは衝動式及反動式の混造に屬し、千八百九十五年にシー、デー、カーチス氏に由て創造せられ、千九百一年より實用せられたるものなり。其構造はパーソン式の如く數段數列の可動ブレード輪及導ブレード輪の二部より成り、可動ブレード輪は導ブレード輪の内側にて廻轉す、其の間隙は甚だ少く僅かに百分の四吋乃至十分の一吋に過ぎず。第二百五十一圖甲はカーチス蒸気タービンの外觀、全圖乙は其縦斷面、第二百五十二圖は其ブレード列を示す、ブレード輪はパーソン式と同じく二段又は三段より成る。蒸気は數個の噴射口より噴出し、第一列の導ブレードに入り、是を出で、方向を變じ、第二列の可動ブレードに衝激す、斯くして順

第二百五十一 圖甲

カーチス蒸気タービン

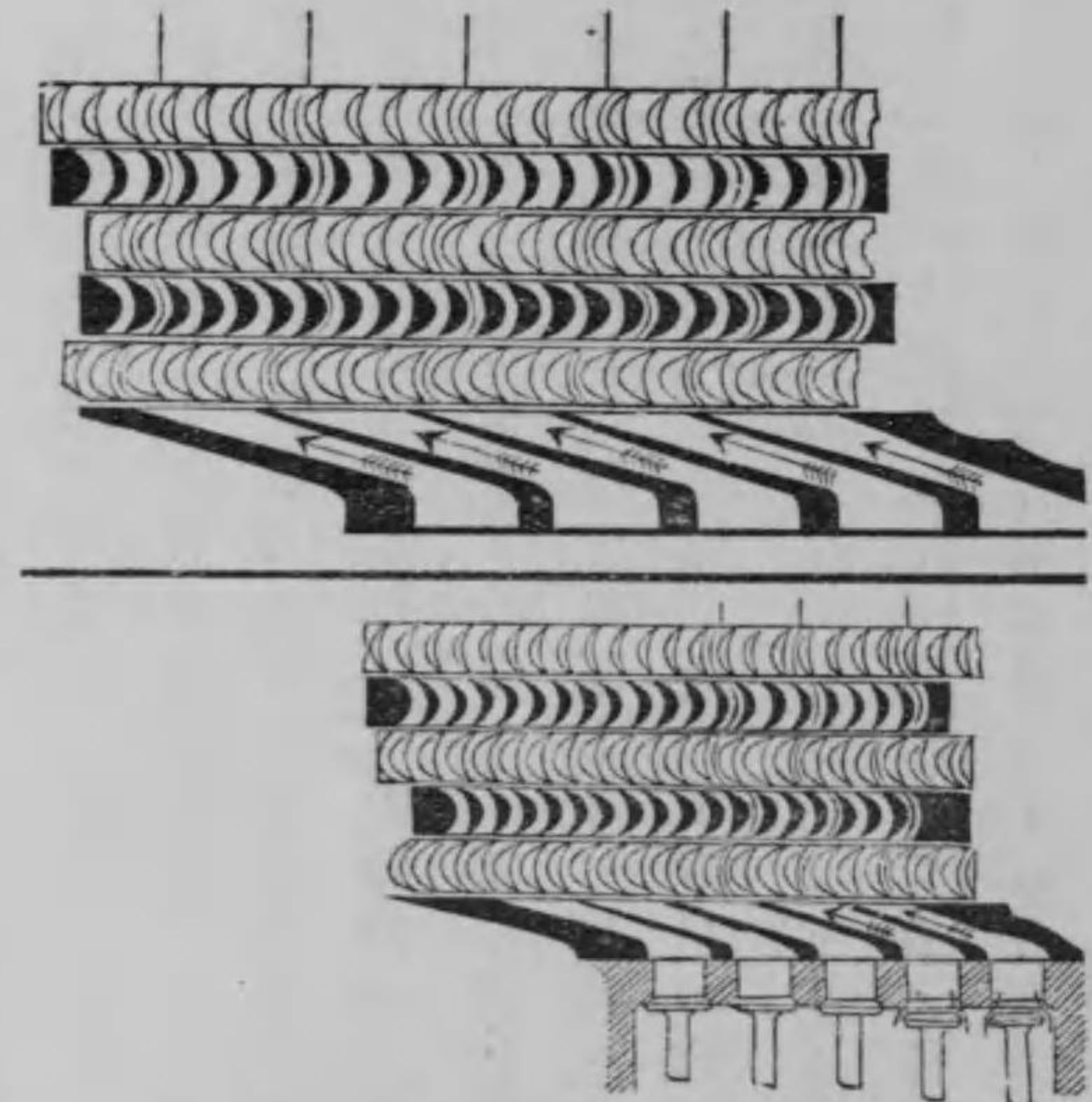


カーチス蒸気タービンの縦断面圖



第二百五十二圖

カーチス蒸気タービンブレード列



次に數列の兩ブレード輪を通過し、第一段の排氣室に出でたる後第二段の噴射口に入り、是を出で、第二段の第一列可動ブレードに衝激し、是を出で、第二列の導ブレードに入る。

斯くして順次に數段數列の兩ブレード輪を通過して凝汽器に入るなり。
此の動作に於ける蒸氣の状態は第一段の噴射口内に於て蒸氣は充分に膨脹し、其壓力は殆んど第一段の排氣室に於ける壓力に降下し、其有する勢力を速度の狀態に變し、數列の可動ブレード輪を通過する時、是に廻轉機能

與へ全く速度を失うて排氣室に出で第二段の噴射口に入る、爰に於て更に膨脹し殆んど凝汽器に於ける壓力に降下し、其の有する勢力を速度の狀態に變じ、第二段の可動ブレード輪を通過する際は、廻轉機能を與へ凝汽器に入るなり。若し段数が二段以上なるときは、蒸氣は最後の段に於けるブレードを通過したる後凝汽器に入るなれば、中間の段に於ては排氣室に於ける壓力に降下してブレードに衝激するなり。第二段の噴射口内の蒸氣は第一段の蒸氣に比すれば膨脹して壓力降下しあれば、兩噴射口より出づる蒸氣の速度を相等しからしめん爲めに、第二段の噴射口の容積を第一段の噴射口の容積よりも壓力に逆比例して大ならしむ。ブレードの数はタービンの出力五百キロワットのものに於ては、第一段に於て百八十枚、第二段に於て百八十五枚にして、ブレード輪は三段なれば、全ブレード数は一千三百九十五枚なり。ブレード輪は鋼板を圓形に切り、ブレードの形狀に爲し、其の周圍を鐵帶にて包みたるものにて、其直徑は四呎半なり。ブレードの深さは第一段の第一列に於て四分の三吋、第二段に於ては一時なり、導ブレードの深さは單に可動ブレード

ドを被包するにて足る。噴射口の數は出力に應じて異り、凝汽器使用の場合には、其半數を用ひ、凝汽器に故障を生じ是を使用する能はざる時、噴射口の全數を用ひ、全荷に堪へしむ。是に由て凝汽器を使用し、全噴射口より蒸氣を噴射せしむる時は、百パーセントの過荷に堪へしむるを得るなり。此タービンの

第五十八表

出力 キロワット	一分間の 廻轉數	機式の 交流式 直流式 交流式 交流式	交流波 の周數
14	5000	直流	
15	4000-4500	交流	60
25	3600	交流	60
75	2400	交流	60
100	3300	交流	60
150	2000	交流	60
300	1800	交流	60
500	1800	交流	60
1500	800	交流	60
1500	900	交流	60
2000	750	交流	60
3000	600	交流	60
5000	500	交流	60
5000	514	交流	60

圓周速度は毎秒四百二十呎なれども、ブレード輪の大なる爲めに、軸の廻轉速度はパーソン式に比し遅く殆んど其二分の一にして、出力に應じて異なること、第五十八表に示す如し。

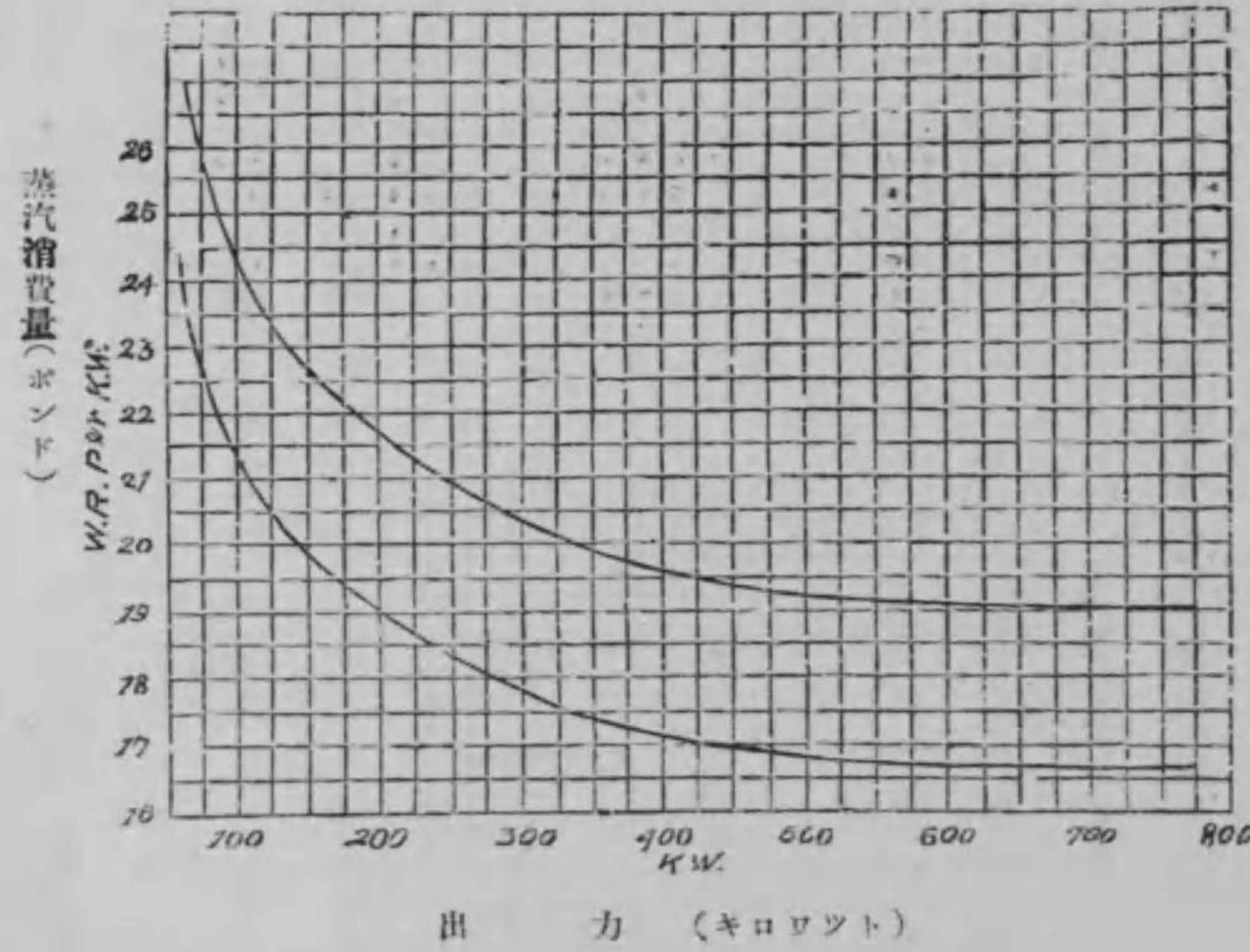
タービンと異り、出力百キロワット以上は直立式にして、軸は垂直なり、是に直結する發電機は其の上部に支持せらる。軸を支持するには、其最下端に圓筒狀の鑄鐵の座を取付け、是を圓筒狀の鑄鐵の臺にて受けしむ、此兩片の相對する面は、其中央深さ八分一吋許り削り取られ、接觸面は恰も周環を爲す。下部

の鐵臺の中央に小管を通じ置き、是に下部より毎平方吋二百ポンドの壓力にて油を絶えず電氣唧筒にて送り其壓力にて廻轉輪を支へしむ。油は兩鐵片間の中空に充ちたる後廻轉輪を少しく舉げ接觸面間より流出し、上部に昇り油槽に戻るなり、此支持装置をステップベアリングと云ふ、即ち軸は毎平方吋二百ポンドの壓力ある油の上にて廻轉するなれば、注油の不完全なるときは忽ち軸の下端は鐵坐に觸れて燒損する虞れあり、近來は油の代りに水を用ひ、毎平方吋一千ポンドの壓力を加へ軸を支へしむ。調速器はパーソン式のものと同様にスロツトルヴァルヴの開閉を自動的に調整するものなれども、其方法は機械的及電氣的にして第一段の各噴射口にスロツトルヴァルヴを裝置し、是にヴァルヴ、ロッド及びピストンを取付く、ピストンは別に設けられたるパイロツトヴァルヴ(パーソン式)のリレーヴァルヴと同種に支配されて出入する蒸汽に由て左右動を爲しヴァルヴ、ロッドを動かし、噴射口のスロツトルヴァルヴを開閉して蒸汽の出入を調整す。パイロツトヴァルヴの開閉は電磁鐵に由て支配せられ電磁鐵は自働抵抗器と共にタービンに直結する發電機に

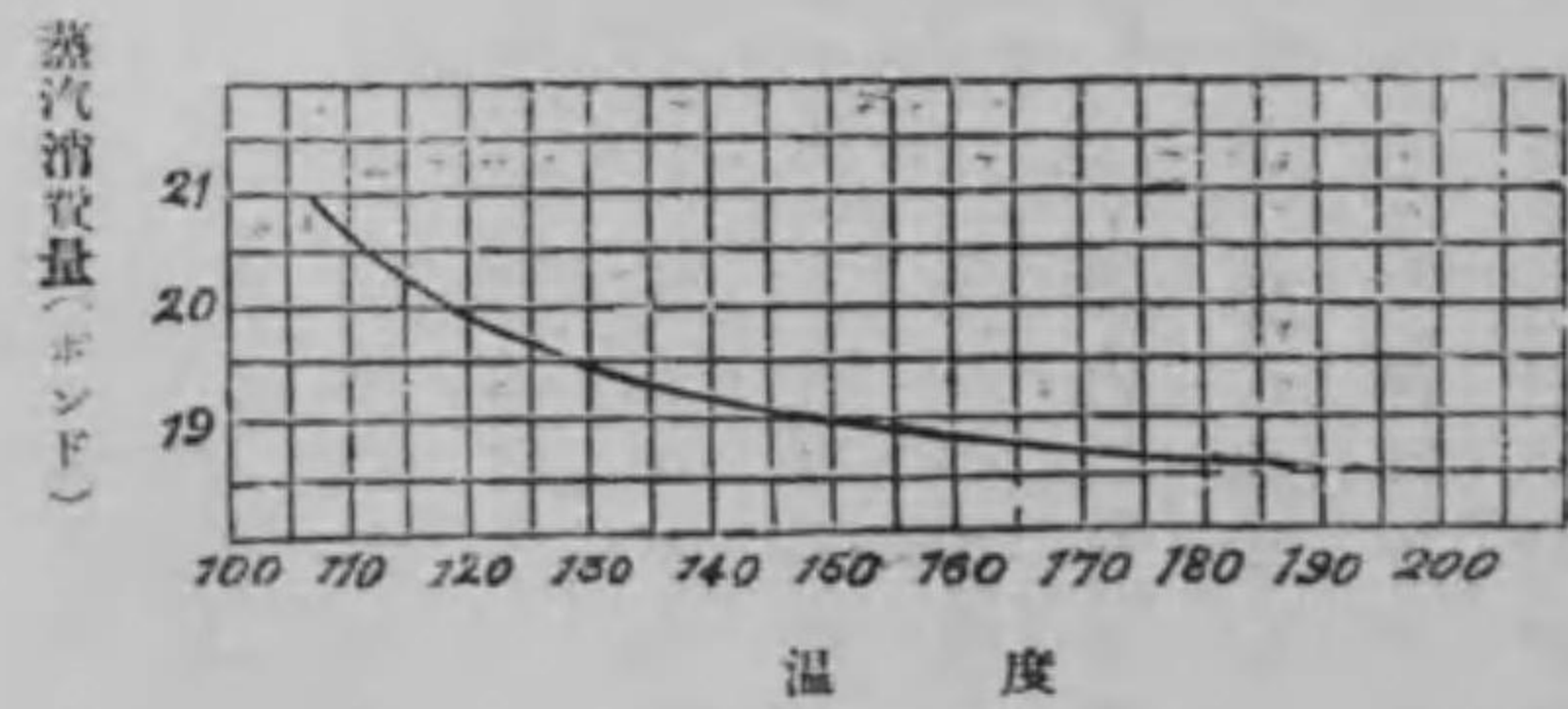
第二百五十三圖

カーチス蒸汽タービン能率曲線

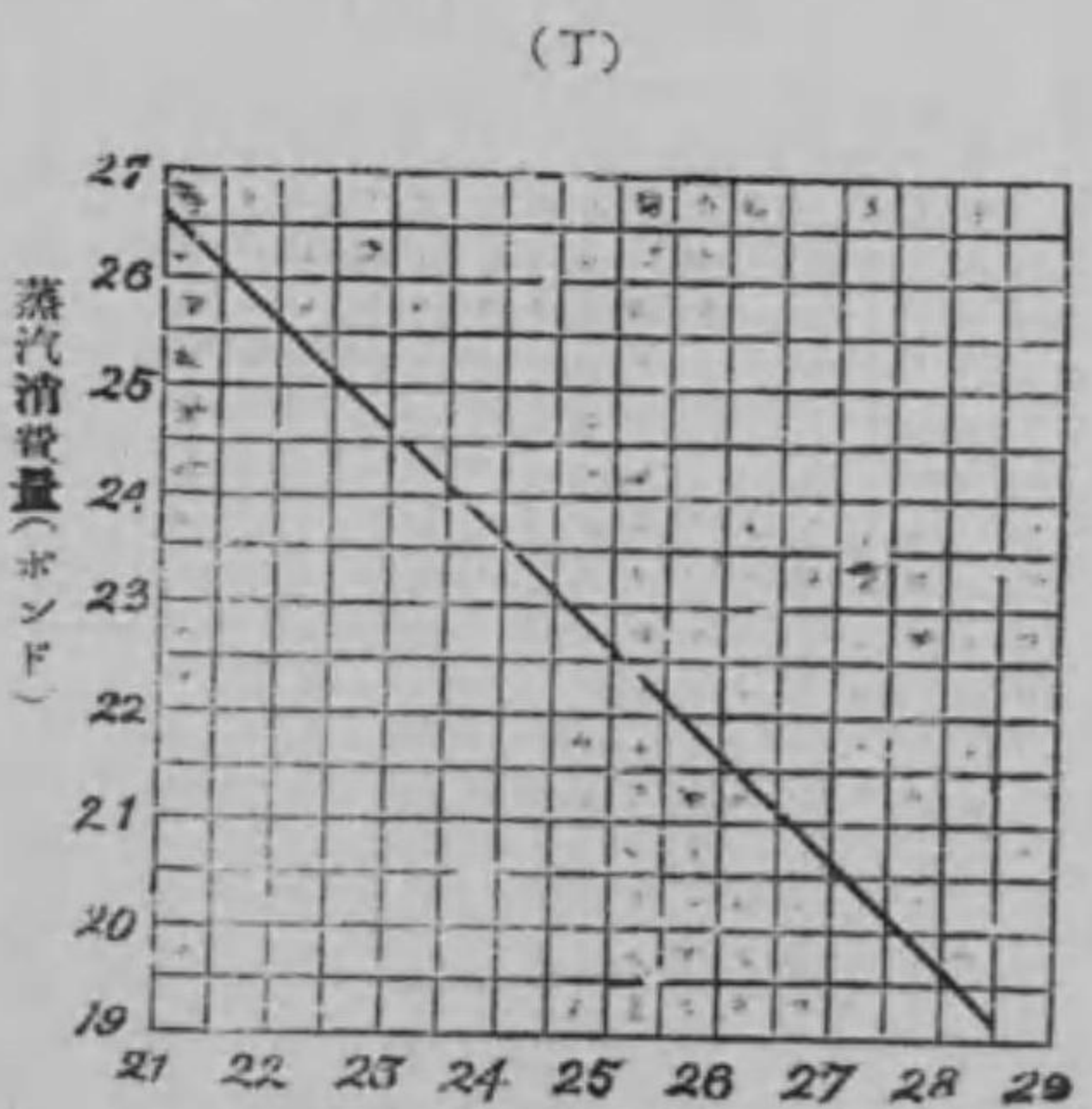
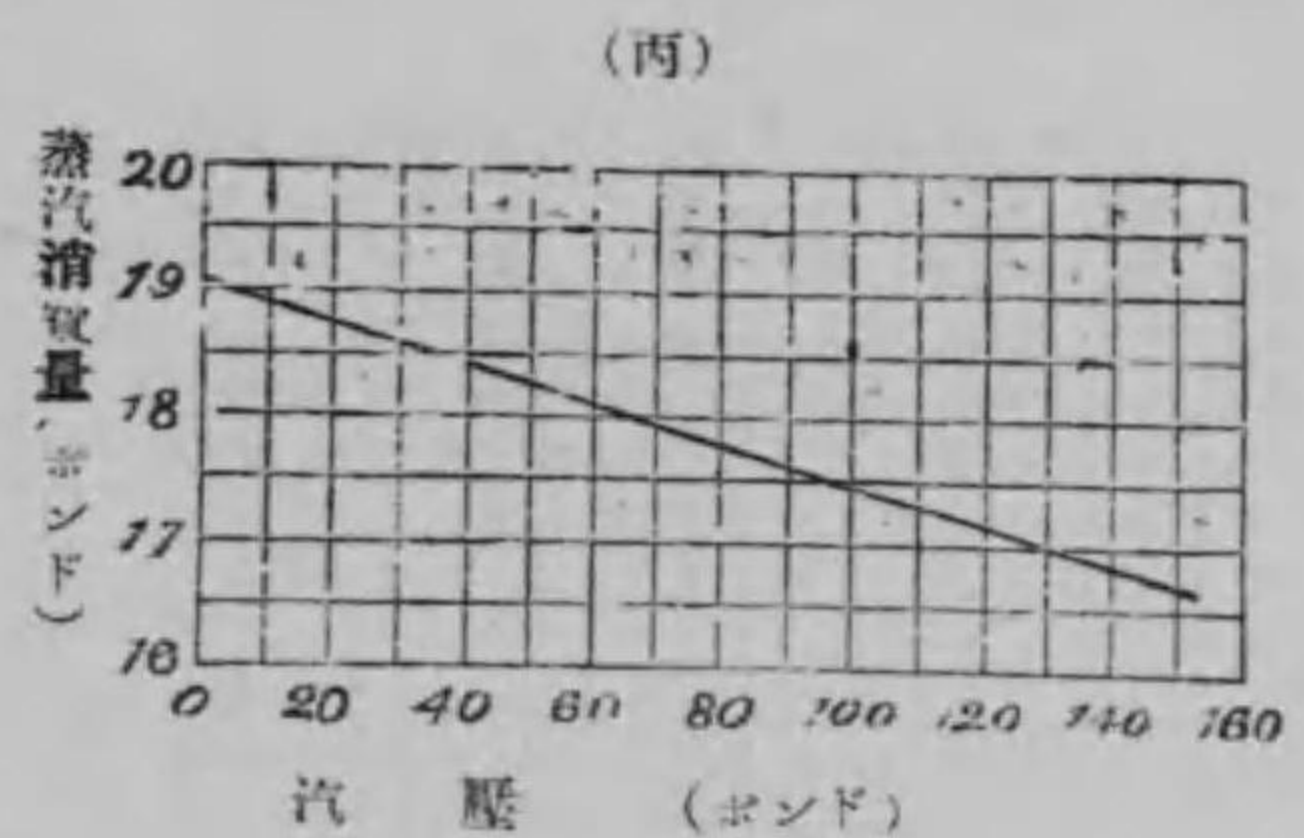
(甲)



(乙)



接続す、自働抵抗器は軸の上部に接続するボールガヴァーナーの腕に連絡す。其動作は軸の回転が早きに過ぎるときはボールガヴァーナーの錘は大きく開きて自働抵抗器に働き、電磁鐵回路の抵抗を増し電流を減せしむ、爰に於て



減じ、スロットルヴァルブは少しく開きタービンに進入する蒸気の量は減じて軸の廻轉は復舊するなり。是に反して軸の廻轉が遅きに過ぎるときは是

電磁鐵の磁力減じてパイロットヴァルブの開きを少からしめ、ピストンを動かす蒸気の量を減す、是に由てピストン及びヴァルブロッツの動き亦

れど反對にてスロットルヴァルブは多く開き軸の廻轉は増して復舊す。カーチス蒸気タービンの能率は第二百五十三圖に示す如し、甲に於て上部の曲線は出力六百キロワット、速度一千五百廻轉、圓周速度毎秒四百二十呎なるもの、種々の負荷に對する毎キロワットに要せらるゝ蒸気消費量を示し、下部の曲線は同上のものに對し蒸気を百五十度に過熱して使用する場合に要せらるゝ蒸気消費量を示す、乙は過熱の温度と蒸気消費量との關係を示す、即ち消費量は過熱の温度が増すに従ひ直線的に減ずること、パーソンズ蒸気タービンに於けるが如し、丙は汽壓と蒸気消費量との關係を示し、丁は凝汽器に於ける真空と蒸気消費量との關係を示す、即ち汽壓及真空の高きに從ひ蒸気消費量の減ずるを認むべし。出力百キロワット以下のカーチス蒸気タービンの能率は比較的低く凡そ左の如し

出力

每一キロワット時の蒸気消費量(凝汽器を使用せず)

十五「キロワット」

六十「ポンド」

二十五「キロワット」

五十五「ポンド」

七十五「キロワット」

四十六「ポンド」

(六百三十六)

百「キロワット」

二十五・五「ポンド」

此等小出力の蒸気タービンに於ては凝汽器を使用するも、七十五キロワット機に於て三十五ポンドの蒸気を要し同出力の汽機に比し大差なし。近來製作せらるゝカーチス蒸気タービンは出力大なるものも、水平型にして、直立式のものは特別注文に屬すと云ふ。

蒸気タービンと汽機との比較 蒸気タービンは種々の點に於て汽機に優る、其重なるものを擧ぐれば左の如し。

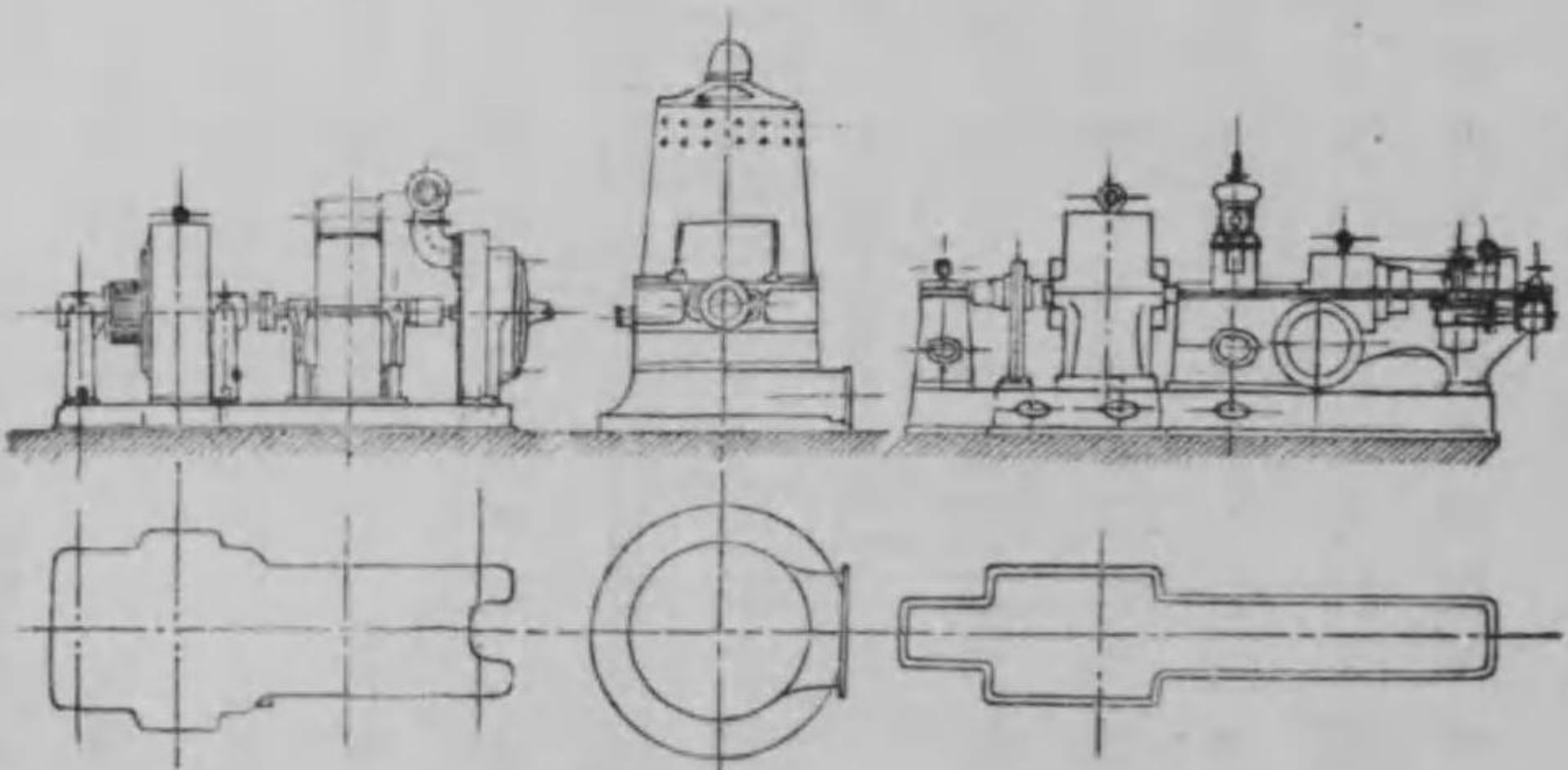
(一) 汽機に於ては汽壓百五十ポンドの蒸気を真空二十六吋迄膨脹せしむるを得て僅かに十六倍の膨脹力を利用するに止まれども、蒸気タービンに於ては真空二十八吋迄膨脹せしめ、五十八倍の膨脹力を利用することを得るを以て、蒸気の消費量は汽機に比し甚だ少し。今若し汽機に於て蒸気を五十八倍に膨脹せしめんことをすれば、低壓汽筒の容積を現時の汽機に於けるよりも四倍大に増さざるべからず、然るに斯の如く増大するときにはピストンに於ける蒸

第二百五十四圖の一

三百七十五キロワット
パーソン蒸気タービン

五百キロワット
カーチス蒸気タービン

三百キロワット
ド、ラ、ア、アル蒸気タービン

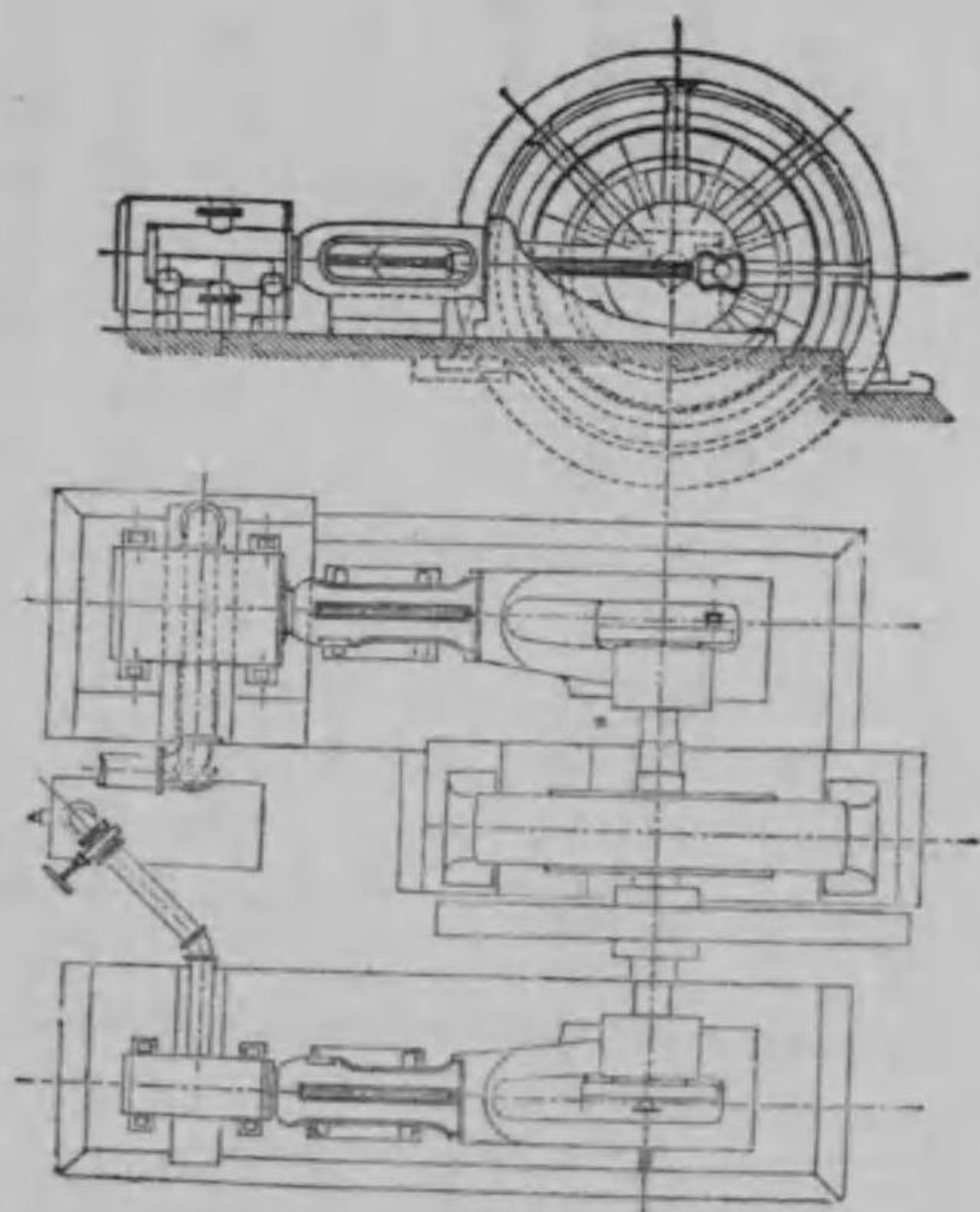


汽の摩擦増加し、蒸気は汽筒内に於て凝縮を始め衝程の始めと終りとに於ける温度の差増し、是れが爲めに損失する蒸気の勢力は蒸気を多く膨脹せしめて得る利よりも反て大なり。

(二) 蒸気タービンは汽機に比し廻轉速度甚だ大なる爲め、是に直結する發電機は汽機に直結するものに比し甚だ小なり、從て其製造費、床を

占むる面積及び据付基礎工事費に於て大に減少し家屋の大きさも亦減少す。
直立式カーチス蒸汽タービンに於ては殊に此減少大なり是を同一馬力を發

五百キロワットの汽機



第二百五十四圖の二

生すべき水平式クロツスコムバウンド汽機に比すれば床を占むる面積に於て其の七パーセント重量に於て十五パーセント乃至二十五パーセントに過ぎず。又基礎に要する容積は汽機に比し其七パーセント乃至十パーセントに過ぎざるなり。

第二百五十四圖は五百キロワット直立式カーチス蒸汽タービン三百キロワット下ラダアル蒸汽タービン及び三百七十五キロワット

ト「パトソンス蒸汽タービンの大きの比較を示す。

パトソンス蒸汽タービンは直立式カーチス蒸汽タービンよりも床を占むる面積大なれども、垂直壓及び側壓なき故に据付土臺を中空とし、鐵の「ビームを横たへ是にタービンを据へ、其直下中空の場處に凝汽器を設置することを得れば、タービン及凝汽器の占むる床の面積は直立式カーチス式を用ふる場合と大差なし。而して其高さは直立式カーチス式に比し甚だ低き故に家屋も亦低く爲すことを得る利あり。

(三) 汽機の廻轉はピストンの往復動より變ずるものなれば、たとへフライホイールを取付け一廻轉中の速度に變化なき様制御せしむるも、些少の變化なきを免れず、従て交流發電機を並列に運轉せしむる(此方法は後に記載す)には特に精密ある調速器の装置を要す。是に反し蒸汽タービンの廻轉はプレード輪の直接の廻轉にあれば、一廻轉中に於ける速度の變化生することなく、交流發電機の並列運轉に最も適するあり。

(四) 汽機に於ては汽筒は蒸汽と凝汽とに交互に觸るゝなれば、其温度は常に

變化す、從て多少の勢力の損失を免かれず、是に反し蒸汽タービンに於ては内部に於て蒸汽の凝縮することなければ斯の如き損失なし。

(五) 汽機に於て可動部の摩擦する箇所はピストン、クランクヘッド、軸受其他にあれども、蒸汽タービンに於ては摩擦は單に軸受にのみあるなれば摩擦より起る勢力の損失少く、殊に内部に摩擦部あきを以て是に注油を要せず、從て凝汽器に入る凝縮蒸汽は汽機に於けると異り油を含有せず。是に由て之を直に汽罐に送り反覆使用することを得て蒸汽使用上經濟なるのみならず、復水したるものは蒸溜水にして少許の雜物を含まざれば、汽罐に入りて罐體を損傷せずスケールを生せしむることなし、從て水管の清掃を要せざるなり。又此給水は油を含まざるに由り通常の蒸汽の温度以上に過熱して使用することを得る故に、能率を高むるを得るなり。

(六) 汽機の能率は負荷の減するに従ひ甚だしく降るも、蒸汽タービンに於ては大なる差なし、たとへば四百キロワット、パーソンズ蒸汽タービンに就て實驗の結果、負荷の變化に對する能率の高低凡そ左の如し。

蒸汽の過熱温度華氏百度	汽壓百五十五ポンド	真空二十七吋	負荷の割合	每一キロワット時の蒸汽消費量
百三十一	パーセント(過荷)			一一・〇七ポンド
百	パーセント(全荷)			一二・四一ポンド
七十七	パーセント			一二・八六ポンド
四十一	パーセント			一四・六二ポンド

斯くの如く蒸汽タービンは汽機に比し甚しく優るも、亦不利益なる廉あるを免れず、即ち速度の餘り大なる爲に、直流發電機を直結して運轉するには、整流子の取扱ひ困難なれば、特種の構造を要し、軸受には發熱を防ぐが爲に、唧筒にて壓力二百五十ポンドの油を常に冷して是に送り注油を盛ならしむ。能率もカーチス、パーソンズ兩式の蒸汽タービンに於ては出力百キロワット以下のもは汽機に比し大差なく、殊に凝汽器を使用せざるごきは汽機より反て劣るものあり、例へば出力二十五キロワットのもの、每一キロワット時の蒸汽消費量殆んど六十ポンドに近きが如し。然れどもドラヴァル蒸汽タービ

ンは稍小形に適し、出力小なるものにてても其能率は汽機に比し少しく優る。要するにカーチス、パーソン兩式は五百キロワット以上の大形に適し、ドラッグアル式は小形に適するものと見做して可なり。

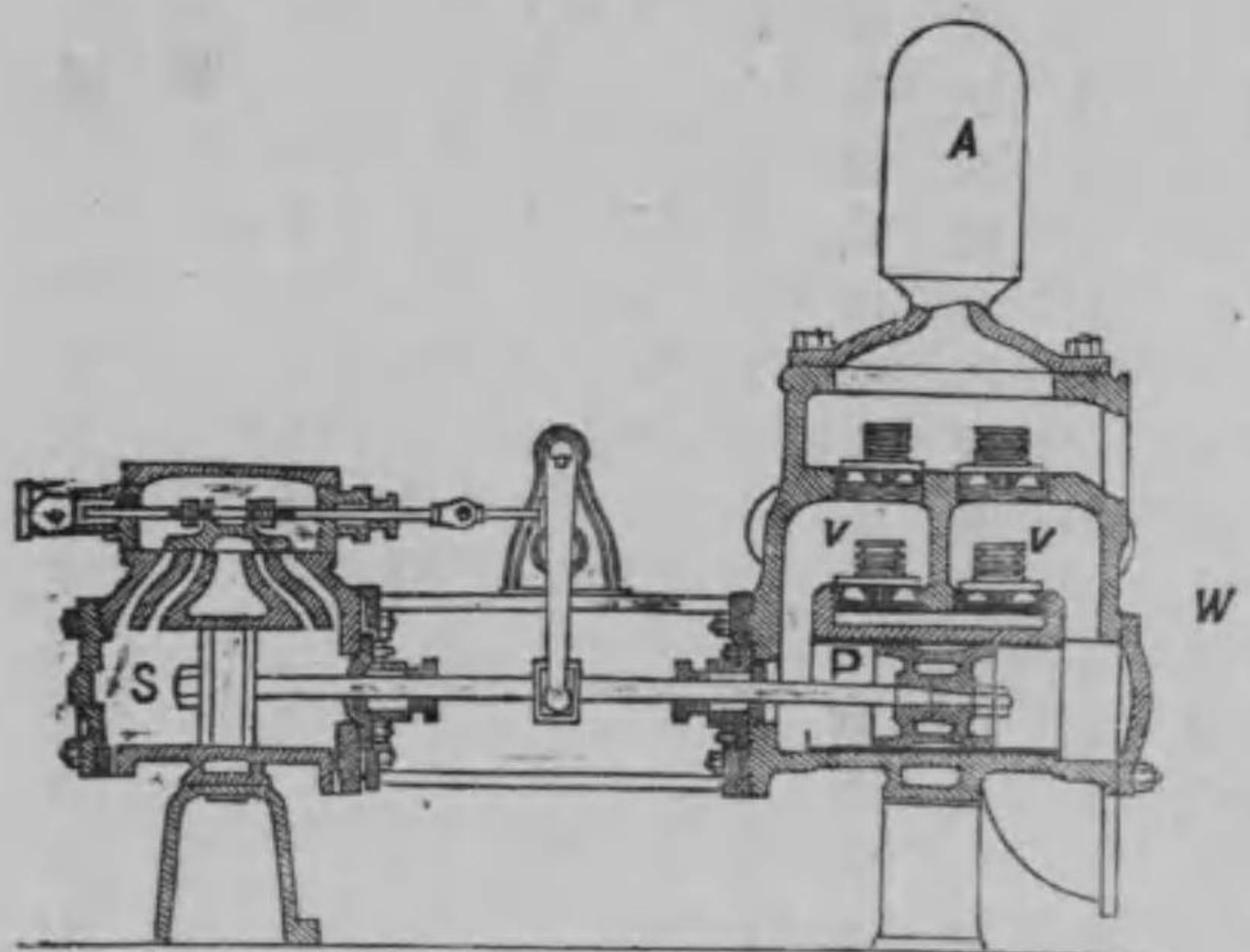
第四項 補助機關

蒸汽機關を原動機と爲せる發電所に於ては原動機の外に種々の補助機關を要す、其種類は使用の目的に應じ左の三種とす。

- (一) 汽罐に給水する機關
給水唧筒、インジェクタール
- (二) 給水を温むる機關
温水罐、エコノマイザ
- (三) 汽機より排出する蒸汽を凝縮せしむる機關
凝汽器

第二百五十五圖

ウォーターシングトン給水唧筒



給水唧筒——給水唧筒とは、井戸又は貯水池より汽罐へ水を給する爲に用らるゝ唧筒にして、通常汽機にて之を運轉すれども電力を用ひ電動機にて運轉することあり、其給水容量は汽罐に要する水量の二倍なるを可とす。此理由は時々汽罐内を清掃する際、蒸汽を排出せしむるときに生ずる蒸汽の損失を補ふ爲に一時に多量の給水を要することあり、又は故障の爲に急に汽機の運轉を停止したる際、汽罐に於て汽壓を降下せしむる爲に急激に多量の給水を爲すことあるに由り、割合に大なる容量のものを設置するを通常の方法とす。給水唧筒は通常復働式にして、其運轉用汽機は二個の汽筒を具へ唧筒に直接せらる、是を運轉するに要する每一馬力の蒸汽消費量は原動機に比し稍二倍す。給水唧筒の一例として第二百五十五圖にウォーターシングトン給水唧筒の切斷面を示す、Sは汽筒、Wは唧筒、Pはピストン、Vはヴァルブなり。ヴァルブは水の吸ひ上げらるゝ際、開き汽罐へ送らるゝ際、閉ぢて、水の井戸又は貯水池に逆流するを防ぐ、Aは空氣室にして、送水を間斷なからしめ、且其速さを一樣ならしむ。元來唧筒は汽罐内の汽壓に抵抗して水を送るなれども、水は壓搾

第五十九表

ウォーターシグナル給水唧筒の表

各寸法 (吋)	汽筒の直径	水筒の直径	衝程	一時間の最大吸水量 (ガロン)	唧筒の占むる床の表面 (吋)	各管の内径 (吋)			
						汽管	排汽管	吸水管	給水管
2	1 1/8	2 3/4	100	21×6	3/8	1/2	1	3/4	
2	1 1/2	3	200	26×10	3/8	1/2	1 1/4	1	
3	1 3/4	3	300	26×10	3/8	1/2	1 1/4	1	
3	2	3	400	26×10	3/8	1/2	1 1/4	1	
4 1/2	2 3/4	4	1000	33×13	3/4	3/4	2	2	
5 1/4	3 1/2	5	1800	38×15	3/4	1 1/4	2 1/2	2 1/2	
6	4	6	2500	44×16	1	1 1/2	3	3	
7 1/2	4 1/2	6	3300	48×24	1 1/2	2	4	3	
7 1/2	5	6	4000	48×24	1 1/2	2	4	3	
7 1/2	4 1/2	10	4000	72×29	1 1/2	2	4	3	
7 1/2	5	10	5000	72×30	1 1/2	2	5	5	
7 1/2	5 1/4	10	5500	72×30	1 1/2	2	5	5	
9	5 1/4	10	5500	72×30	1 1/2	2	5	5	
9	6	10	7200	72×31	2	2 1/2	6	6	
10	7	10	7200	72×31	2	2 1/2	6	6	
10	7	10	10000	72×33	2	2 1/2	6	6	
12	8 1/2	10	15000	80×42	2 1/2	3	8	8	
12	9 1/4	10	18000	80×42	2 1/2	3	8	8	
14	9 1/4	10	18000	80×42	2 1/2	3	8	8	

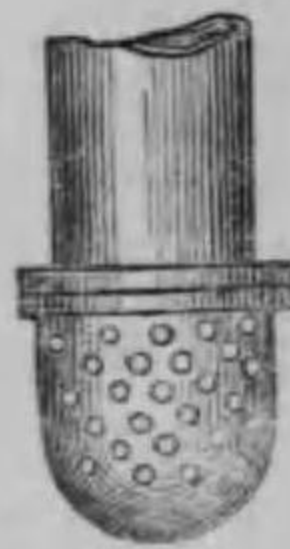
すると能はざるものなれば、水が動き始める時及止まる時には必ず唧筒の各部に衝動を與へる故に、是を防ぐが爲にAなる空氣室を置けば、水は壓せらるゝ際此内に入り空氣を壓搾する爲に、其彈性に由て他に衝動を與へず従て各部に損傷を生ぜざるなり。

第五十九表は此唧筒の主要なる寸法及使用水管の太さを示す。

此唧筒は蒸汽の壓力百六十ポンド以下に適する様製造せらるゝ表中記載の水量は引續き使用中送り得らるゝ量なれば非常の場合

第二百五十六圖

ストレーイ

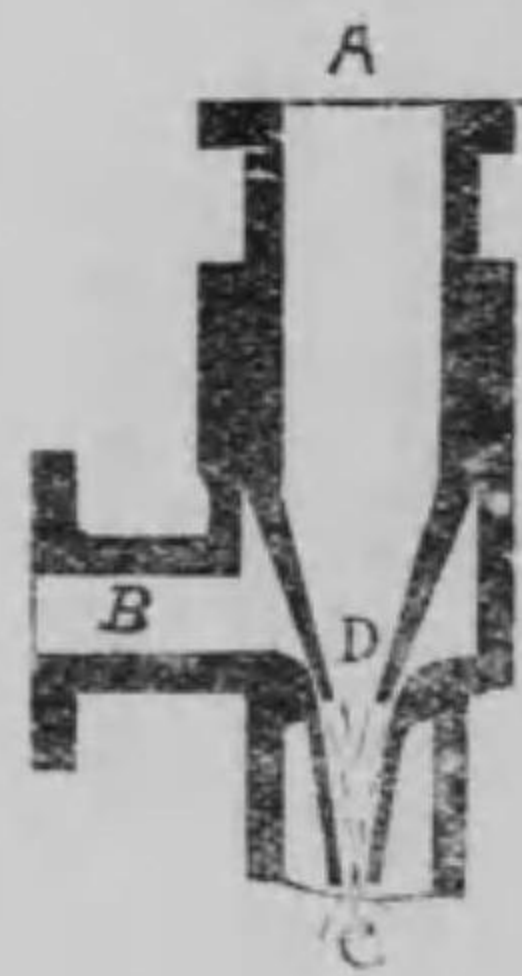


には是より多量の水を送ることを得るなり。

吸水管の井戸又は貯水池に入る一端には、塵埃が水と共に吸入せられざる爲に、第二百五十六圖に示すストレーイと稱する壺形のものを取付け、水の逆流を防ぐ爲にフットヴァルヴと稱する一種のヴァルヴを装置す。水管の継手には空氣の漏洩せざる様是に鉛を鎔かして注ぎ入れ、施設後毎平方吋二十五ポンドの水壓を加へ空氣の漏洩せざるや否やの試験を行ふを可とす。

第二百五十七圖

インジェクトル

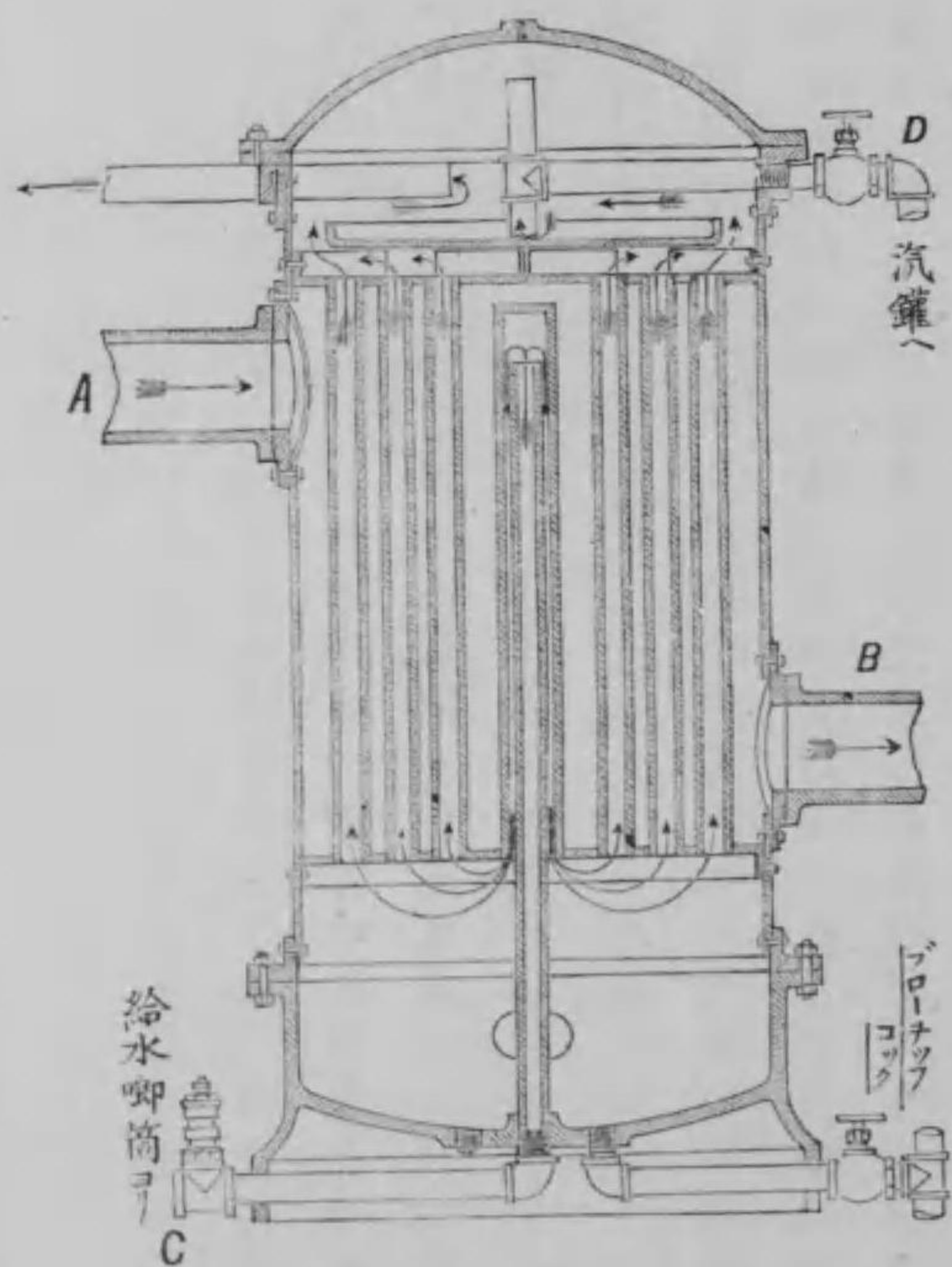


インジェクトルは給水唧筒と同様に汽罐に給水する爲に用ひらるゝ器具にして、其構造の原理は第二百五十七圖に示す如く一の管に噴射管Dを挿入し横に枝管Bを設く、此管は井戸に連絡せられAは汽罐より出づる汽管に接続せらるゝ、Cは汽罐の給水管に接続せらるゝ。今汽罐よりAに蒸汽を送る時は噴射管Dの口は狭き爲に蒸汽は烈し

く噴出し其部分の空氣を稀薄に爲す爲に、井戸の水は空氣の壓力に由て枝管 B に押し上げられ蒸氣と混じて C に向て出づ、同時に蒸氣は冷却して凝縮し其處に眞空を生ず。是に於て之を滿す爲に水は烈しく井戸より昇り來り、蒸氣と混じて共に C を出で、是に接續する給水管に通じて汽罐に入る。若し井水の温度が高きときは、蒸氣の凝縮充分ならずして水の突進鈍くなり、汽壓に抵抗して罐内に入るを得ざる場合あれば、インジェクタール使用の場合には必ず冷水を用ひざる可らず。インジェクタールに依て送らるゝ水は蒸氣と混する爲め、可なり高温度に熱せらるゝを以て、汽罐に於ける蒸氣の發生は冷水を給する場合よりも速かなり。然れども汽罐に於て發生したる蒸氣を直に給水に混する爲に、割合に多量の蒸氣(給水量の凡四十分二)の消費せらるゝを免かれず、是に由て發電所の汽罐には汎く用ひられず、僅かに給水唧筒の豫備として使用せらるゝのみ。

温水罐 給水唧筒にて汽罐へ給水するに當り、冷水にて給するときは是を蒸發せしむるに多くの石炭を要し、且熱せられたる罐體へ冷水を觸れしむる

第二百五十八圖
温水罐



ときは罐板の保存上不利なれば、通常是を給水唧筒にて吸ひ上げたる後、是を熱して汽罐に送るものとす。給水を熱する機關に二種あり一を温水罐と云ひ一を節炭機と云ふ、第二百五十八圖は温水罐の縦断面を示す、其構造は鑄鐵製の直立圓筒狀の罐より成り、内部に數

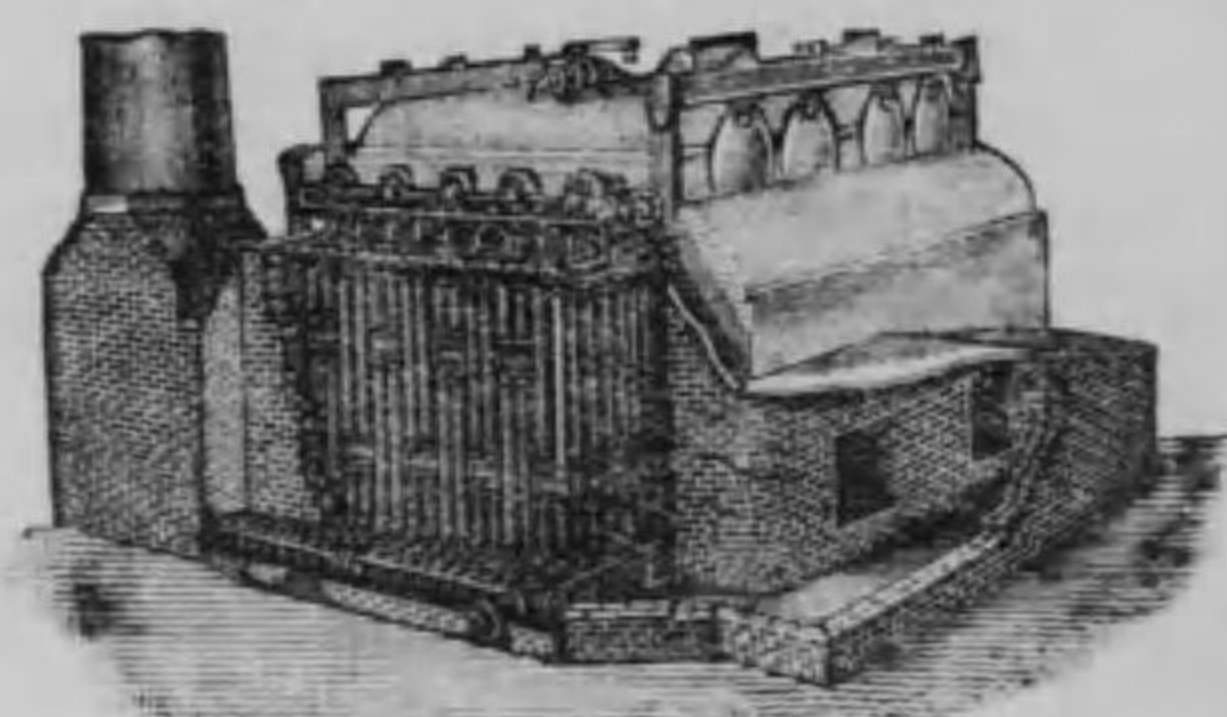
十の小銅管又は小眞鍮管嵌入せらる、是等の小管は C 管にて給水唧筒に D 管

にて汽罐に接続し、A管にて汽機の排汽管に接続す。今給水唧筒にて是等の小管内に送水し、同時に汽機よりの排出蒸気をA管より罐内に導くときは、蒸気は各小管の周囲に觸れ水を熱して他の管Bより外部に出づ。熱せられたる水は各小管を出で、D管を経て汽罐に入る、其通路は蒸気と反對なること圖に示す如し。此罐に於ては水の循環早き爲に水中に混入する夾雜物は多くは水と共に汽罐に送られ、罐内を清掃する必要なきが如きも、大概ね底部にマッドホールを設け清掃の便に供す。温水罐には水平圓筒状のものあれども、水の循環は直立状のものに劣り且つ廣き据付場所を要する不利あれば特別の場合にのみ用ひらる。

温水罐の使用方法は汽機の種類に由て異なる。汽機の不凝縮式なるときは其排出蒸気を直に温水罐に導き給水を熱せしむ、是に由て給水の温度は每一時間に通ずる水量が小管の周囲受熱面積の每一平方呎に就き九十ポンドなる時に、凡そ華氏七十五度より華氏二百度に昇る。汽機が若し凝縮式にして凝汽器の使用せらるゝ場合には、給水唧筒、凝汽用排氣及循環唧筒等の排出蒸気

を温水罐に導き給水を熱せしむ、此場合に排出蒸気の量が汽罐にて發生する蒸気の全量の七分の一以下なる時は給水を二百度迄熱するを得ざれば、汽機と凝汽器との間に猶一基の温水罐を接続す、此場合には是を本温水罐と云ひ

第二百五十九圖
節炭機

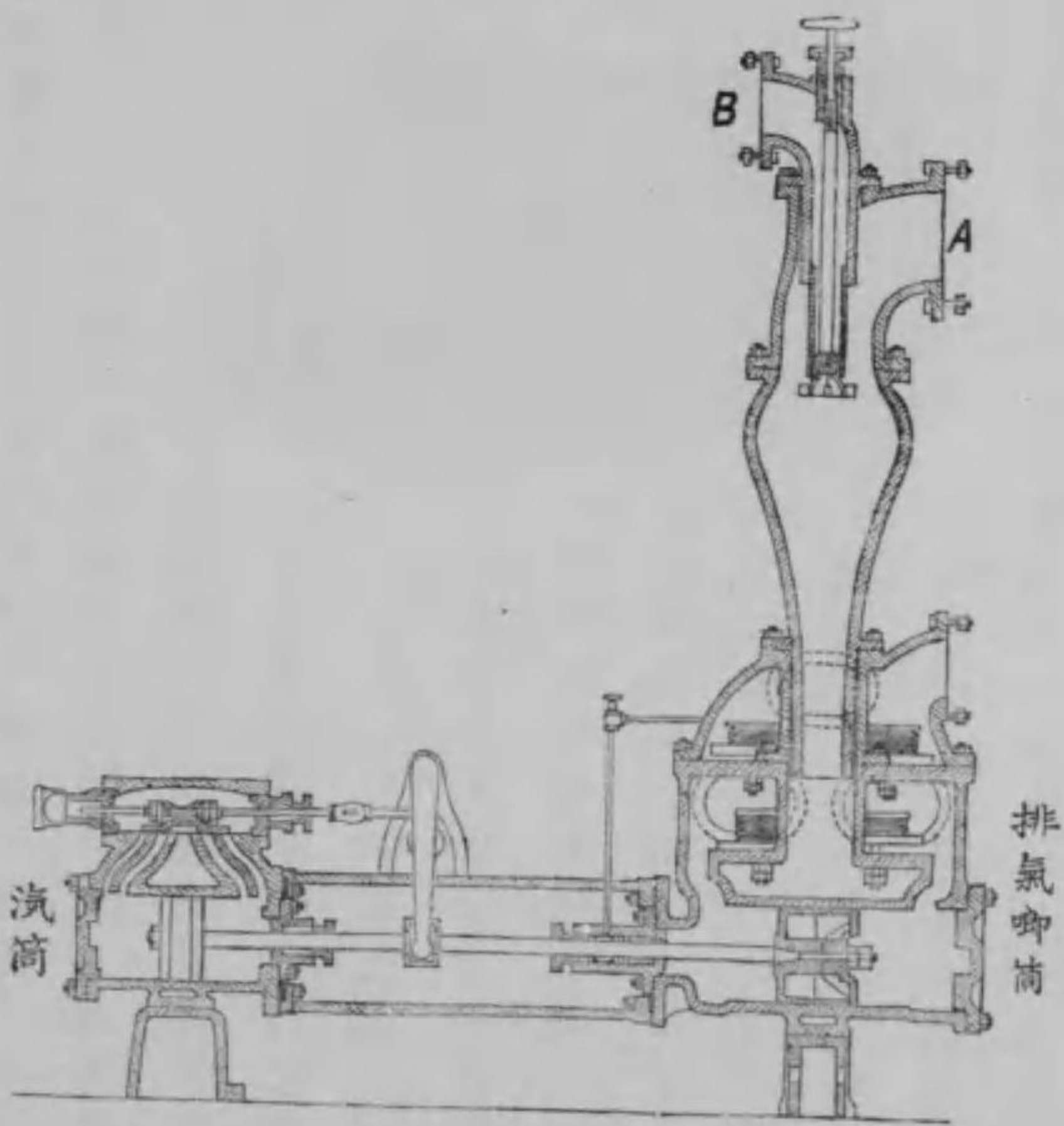


前記の温水罐を是より區別して補助温水罐と云ふ。先づ給水唧筒にて汲上げたる水を本温水罐にて熱し、凡そ華氏七十五度より華氏百十五度に上昇せしめ、次に是を補助温水罐にて熱したる後、汽罐に送るときは水は凡そ華氏二百度に熱せられて汽罐に入るなり。本温水罐に於て蒸気の温度は壓力低き爲に漸く華氏百二十五度に過ぎず、此故に是にて給水を華氏七十五度より百拾五度に熱するには、每一時間に通ずる水量は小管の周囲傳熱面積每一平方呎に就き六十ポンドより多量なるべからず。

節炭機 節炭機は汽罐より烟突に出づる煙の高熱を利用し給水を熱する

機械なり、其構造は第二百五十九圖に示す如く凡そ外徑四吋の鑄鐵管の數列

第二百六十圖
噴射凝汽器

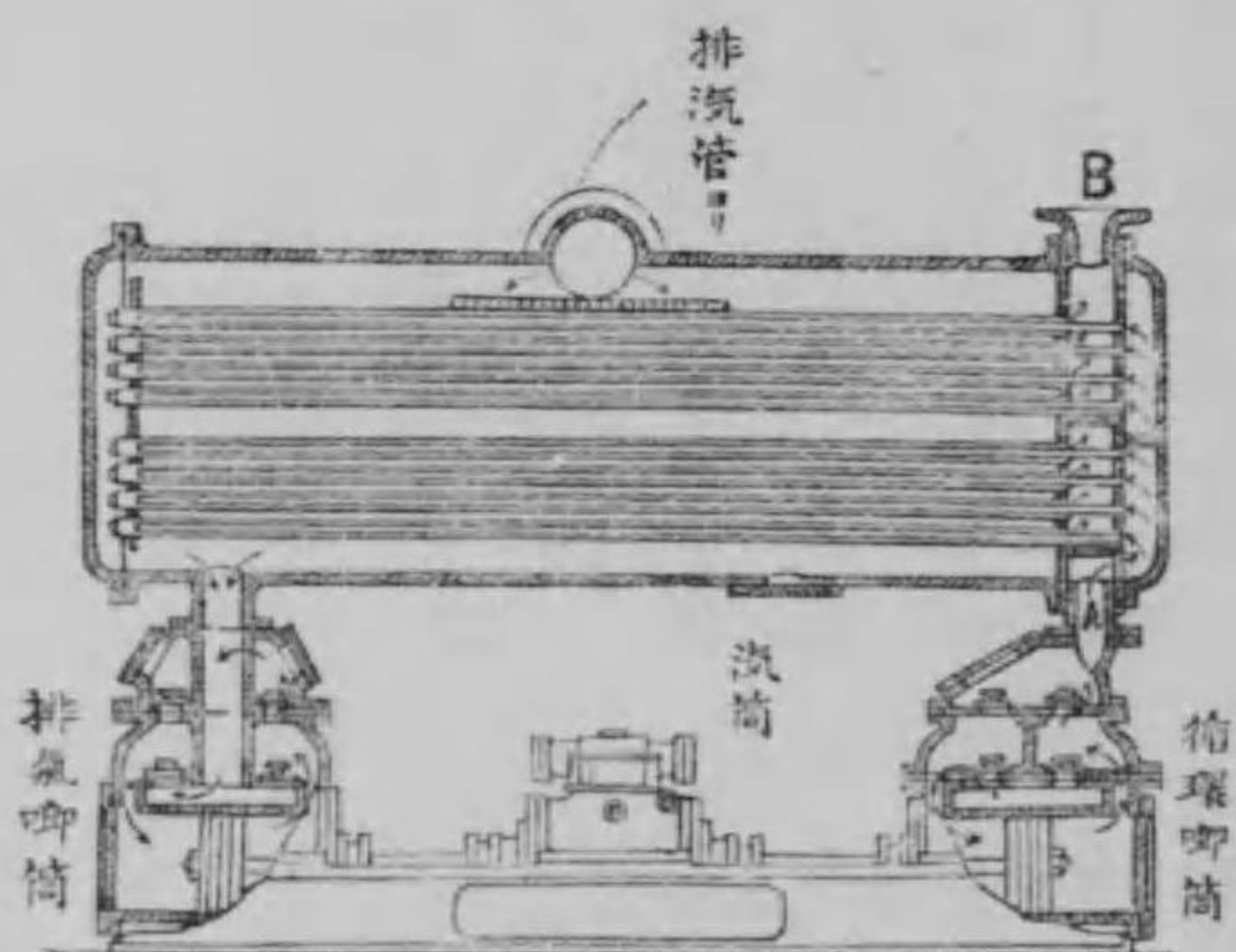


し管の周圍を清掃するものとす。此方法に由て給水を華氏二百度に熱する

より成り、各管列は其上下に於て鑄鐵のヘッドに接続す。此管に給水を唧筒にて循環せしむれば、水は其周圍を通過する煙の高熱の爲に熱せられて汽罐に入るなり。管の周圍に附着する煤煙を除くが爲にスクレパーと稱する清掃器を取付け、時々小汽機にて之を上下に動か

とを得れども是を用ふる爲に煙の摩擦を増加し通風力及煙の温度を減じ石炭燃焼を不良ならしむる不利あり、是に由て汽罐より出づる煙が高温度にあり

第二百六十一圖
觸面凝汽器



る場合の外は是を用ひざるを可とす。
凝汽器——凝汽器は汽機より排出せらるる、蒸気を或る方法にて凝縮せしめ、汽筒内に於ける蒸気の膨脹を大ならしむる機器あり。其蒸気を凝縮せしむる方法に由て凝汽器に二種あり、一を噴射凝汽器と云ひ一を觸面凝汽器と云ふ。噴射凝汽器の構造は第二百六十圖に示す如く異形の鑄鐵函より成り、Aに於て汽機の排汽管に接続す。是より入る排出

蒸気はBより送り來る冷水に觸れて凝縮し、共に相混じて下方に連結せらるる、唧筒に由て外部に排出せらるるなり。此唧筒は蒸気の凝縮したる者を吸込

むのみからず、空氣をも吸込み管内及排汽管を通じて殆んど真空ならしむ、是を排氣唧筒と云ふ管内の真空なるが爲にBより送る冷水は自然に吸込れ別に機械力を要せざるなり。觸面凝汽器の構造は第二百六十一圖に示す如く内部に數十の小眞鍮管の嵌入せられたる鑄鐵製の圓筒狀の罐より成る、是等の小管はA孔にて循環唧筒と稱する唧筒に接続す。此唧筒にて冷水を適當の速度にて小管内に送り矢の方向に通せしむ、同時に汽機の排汽管より排出せられたる蒸汽は矢の方向にて管内に進入し冷水の通する小管の周圍に觸れて凝縮し、排氣唧筒に依て吸收せられて外部に出づるなり。循環唧筒の構造は給水唧筒と殆んど同一にして、排氣唧筒と同一汽機にて運轉せらる、其種類甚だ多く一例として第六十表にノールス循環唧筒及排氣唧筒の重なる寸法を示す。以上二種の凝汽器を比較するに噴射式に於ては水は蒸汽に混ざるを以て、其質純粹ならざれば凝縮したる水は再び汽罐に使用する能はず、是に反し觸面式に於ては水は蒸汽と直接に接觸せざるを以て、冷却水に不良あるものを用ふるも、凝縮したる水は純粹にして再び汽罐に給水として使用

せらるゝを得るなり。然れども是にも汽筒に使用したる油の混するなれば、砂、毛布、海綿等のものにて良く之を濾過し油を除去せしむるか、又は特に製造せられたるオイル、ピュリファイアなる器具を用ひ油を除去せざる可らず、若し油を含みたる儘汽罐に用ふるときは罐板を損傷する虞あり。蒸汽ター

第六十表
ノールス排氣及循環唧筒の寸法表

一時間に凝縮する蒸汽の量	凝汽器の冷却面積	汽筒・排汽筒・水筒の直径及衝程
500	80	4×5×5×5
800	110	4×5×5×5
1000	150	4½×5½×5½×6
1500	180	〃
1800	200	5½×6×6×7
2000	210	〃
2250	230	〃
2500	270	6×8×8×7
3000	310	〃
3500	360	〃
4000	430	7½×8×8×10
4500	480	〃
5000	530	〃
6000	610	8×9×9×10
7000	740	〃
7500	770	8×10×10×12
8000	850	〃
9000	900	〃
10500	1000	10×12×12×12
11000	1050	〃
12000	1200	〃
14000	1400	12×14×14×12
16000	1600	12×14×14×16
18000	1800	14×16×16×16
20000	2000	〃
22500	2100	〃
25000	2360	16×16×18×24

ピンを使用する場合には排出蒸汽に油の混入なきを以て、凝汽器にて凝縮したる水は再び汽罐に完全なる給水として使用せらるゝを得るなり。

觸面凝汽器の冷却面積、小管の周圍面積は一時間に凝縮すべき蒸汽の量二十ポンド毎に一平方呎なるを普通とす。循環唧筒にて送る冷却水の温度は成べく低きを要す、若し高き時は蒸汽を凝縮せしむると能はず、其量は温度及凝

縮蒸汽の温度に關し一定せざれども、大凡縮蒸汽の每一ポンドに付き冷却水二十六ポンド乃至三十ポンドなりとす。斯の如く多量の水を要すれば、河水を導くか或は表面廣き大なる貯水池を設け廣く空氣に觸れて冷却せしむ、其表面の廣さは汽機の一馬力に就き百平方呎以上なるを定則とす。今汽機一馬力一時間に就き二十ポンドの蒸汽を要するとすれば、是に使用する凝汽器に一夜十二時間に要する冷却水の量は $12 \times 30 \times 30 = 1200$ ポンドにして 0.215 〃 115 百十五立方呎に當る、此水量にて前記の表面を有せしむるには少くも深さ一尺一寸を要す、即ち一馬力に就き要する深さなり。冷却水の量が少なきか或は上水にして高價なる場合に、是を再三反覆冷却水として使用せんとする時は、一度冷却水として使用し熱せられたる水を冷水塔と稱する高き塔に導き、或る方法にて是を大氣の温度又は其れより低温に冷却せしむ。冷水塔は方柱狀或は圓柱狀の鐵製又は木製の槽にして内部に數個の鐵架設けらる、熱せられたる水は此最上部に循環唧筒にて送られ順次棚の上を流れて下方に降り塔の下に設置したる電氣扇風機にて送らる、冷き空氣に觸れ冷却

して貯水池に入るか、或は直に循環唧筒に由て凝汽器に送られ冷却水として再用せらるゝものとす。此方法に由て冷却水を再三反覆使用するを得るも、冷水塔を一回通過する毎に十パーセント乃至十五パーセントの水の損失を免かれざれば此補充を爲さざるべからず。冷水塔に電氣扇風機を使用せずして、之を數十尺の高さに建設し、煙突通風の理と同理にて自然通風にて水を冷却せしむるにあり。凝汽器内の真空の度を示すには真空計を使用す、其構造は略汽壓計に相似し其度盛は時にて表はす、完全なる真空は卅時なりとす、其理は水銀を一器に盛り、此中に小硝子管を立て上端を完全なる真空の場所に接続するときは、水銀は外部の空氣の壓力に壓せられて管内に昇り三十吋の高さに至り、真空の程度低きに從ひ水銀の高さ減じ全部空氣を以て充さるゝに至るときは、水銀は管内外の壓力の平均にて全く管内に昇るとなし、是に由て真空の程度を水銀の高さにて示し若干時の真空と稱するなり。

第五項 瓦斯發動機及石油發動機

瓦斯發動機及石油發動機は其構造及働作大体に於て殆んど相等しく、只之に

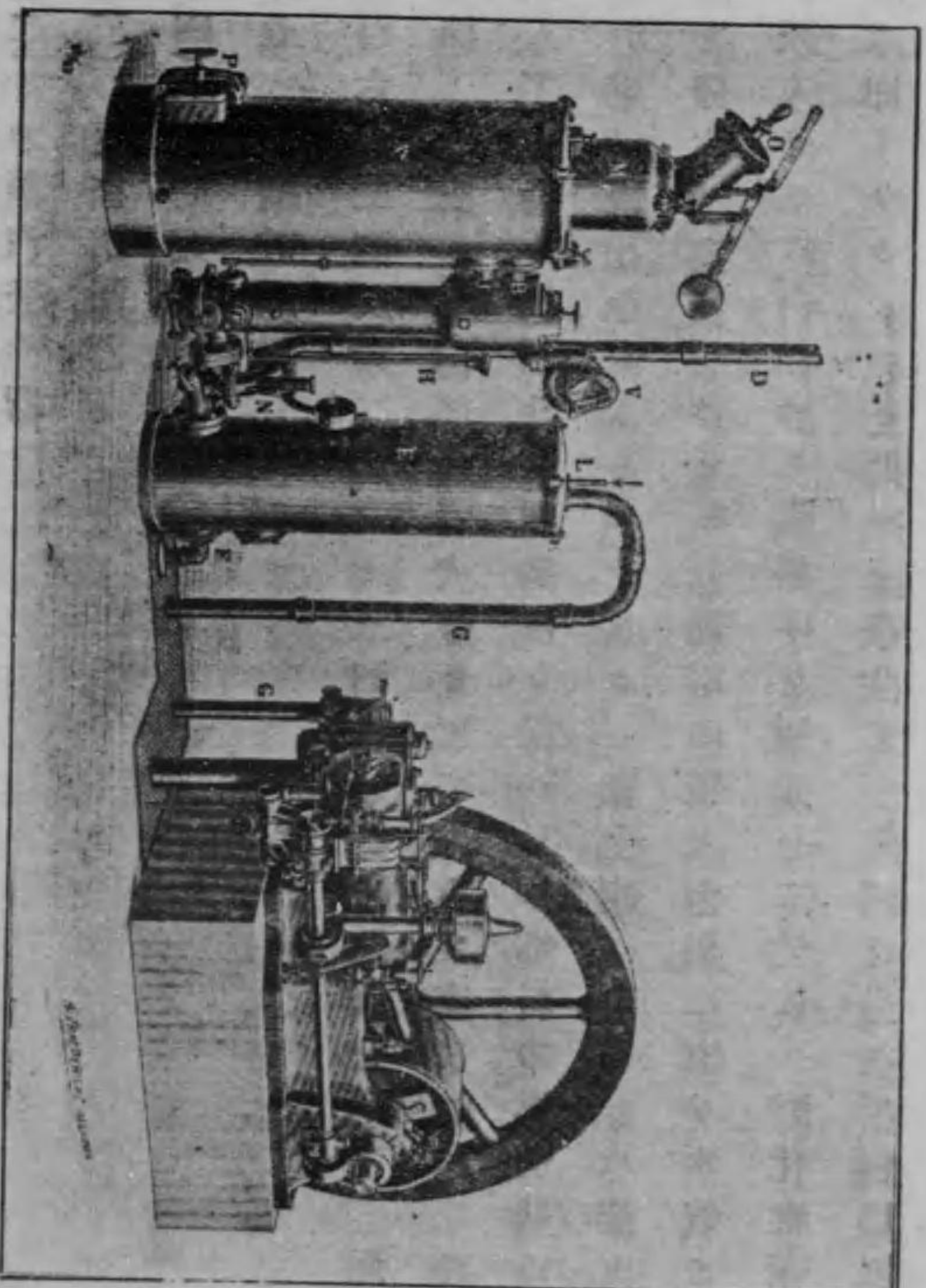
使用する燃料が異り瓦斯發動機に於ては石炭瓦斯或は其他の燃焼する天然瓦斯又はサクシヨン瓦斯を用ひ石油發動機に於ては石油を用ふ。其働作の理は是等の燃料に空気を混じ發動機の氣筒内に導き適當の方法にて是に點火して燃焼せしめ其爆發力に依て生ずる瓦斯の壓力にて氣筒内のピストンに往復動を起さしむるなり是等の燃料中石炭瓦斯は其瓦斯製造所より購入して直に瓦斯發動機に導くか或は別に其發生機を設置するにあれども設備に多大の經費を要するに由り通常は特別に此設備を爲さざるなり。天然瓦斯は容易に得られず其發生する地方に於ての外は之を使用すると困難なり。サクシヨン瓦斯は一酸化炭素を主成分と爲せる水瓦斯にして是を發生せしむるに經費少く簡單なる設備にて装置を爲すとを得るのみならず其熱力能率は通常の石炭瓦斯に優る爲に近來諸製造所に於て此發生装置を製造し市場に出だせしより諸所に於て使用せらるゝに至れり。次に其構造に就き記載せん。

サクシヨン瓦斯發生装置——サクシヨン瓦斯發生装置に種々あれども我邦

に於て最も早く電燈發電所に實用せられたるものをケルチング瓦斯發生装置とす其大体の構造は左の五部分より成る。

- (一) 瓦斯發生爐
- (二) 水蒸汽發生器
- (三) 瓦斯清淨器
- (四) 補助瓦斯清淨器
- (五) 瓦斯貯藏器

第二百六十二圖及第二百六十三圖は是等の装置を示す。瓦斯發生爐は鋼製の圓筒より成り其内部は耐火煉瓦にて積み其底に爐格を設く上部には燃料を投入する漏斗及漏斗閉閉装置を備へ且つ燃料の燃焼状態を驗し易からしむるが爲に視孔を備ふる戸を具ふ。發生爐に依りて水蒸汽發生器あり此處に於て發生せる蒸汽は瓦斯發動器の吸入作用に依り空氣と混じて爐格の下部に吸入せられ白熱せる燃料中を通過して爰に一酸化炭素を主成分とせる瓦斯水即ちサクシヨン瓦斯を發生す。燃料は最初手働扇風器を用ひて之に



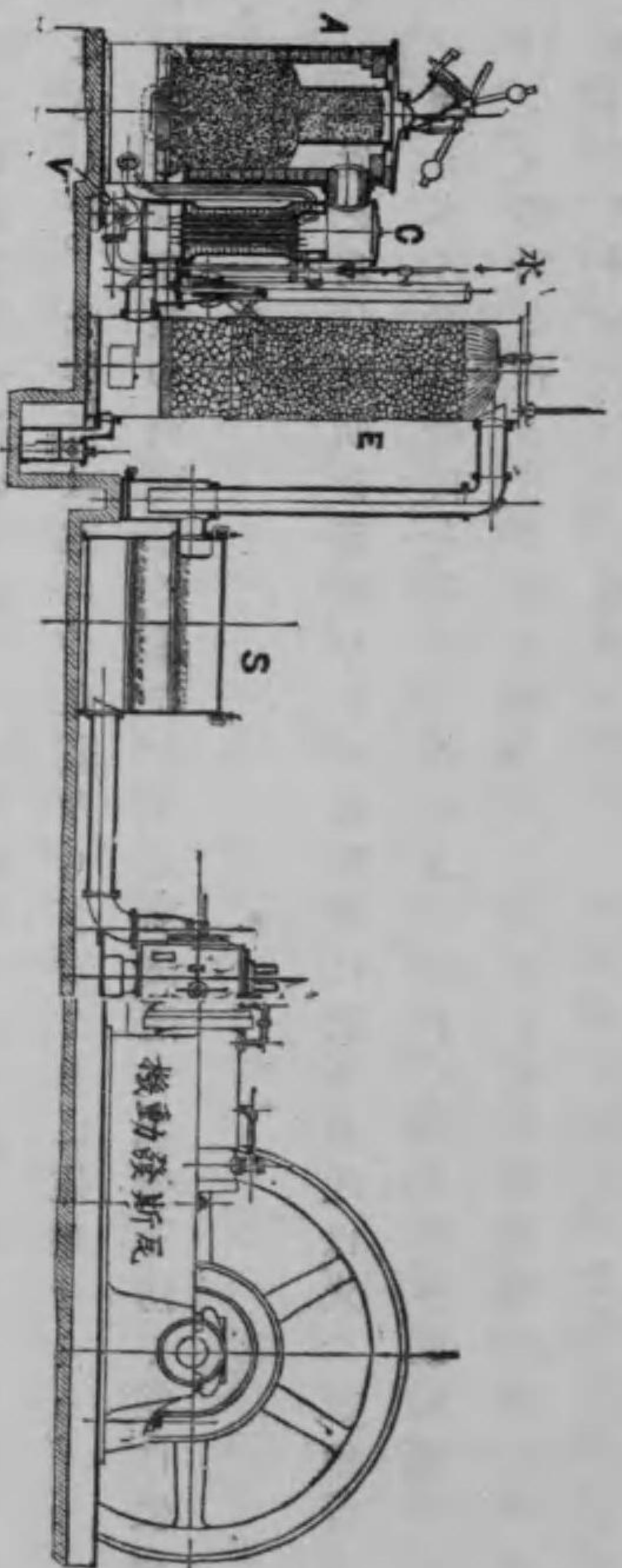
第二百六十二圖及
號の解説
A、發生爐
B、瓦斯の出口
C、水蒸気發生器
D、排氣管
E、瓦斯清淨器
(「イクスクラッ
P」)
F、清淨水の排泄
G、氣管(發動機
へ導く)
H、水蒸気發生器
J、發生爐への空
氣及蒸気の進入
L、瓦斯清淨器へ
給する水管
N、漏斗
O、蓋板
P、發生爐清淨孔
V、手動扇風器

ケルチンゴフ式サクリンゴフ瓦斯發生装置及瓦斯發動機
(補助瓦斯清淨器なし)

第二百六十二圖

第二百六十三圖

ケルチンゴフ式サクリンゴフ瓦斯發生装置の縦断面



點火し白熱ならしむるなり。
瓦斯清淨器はコークス、スクラッパードと稱する高さ鋼製圓筒より成り内部にコ
ルクス充填せらる、其上部より水を滴下し底に近き所に發生爐より生ずる瓦
斯を導き、水の爲に濕潤冷却せるコルクス間を通過せしめて之を冷却し、同時

に其含有するコールタール、水蒸氣塵芥等を除去して瓦斯を精製するものなり。

補助瓦斯清淨器はソーダスト、スクラッパーと稱する低き鋼製圓筒より成り内部に鉋屑鋸屑にて作られたる層あり、是に瓦斯清淨器より出づる瓦斯を導き是等の層を通過せしめ、殘留せる水蒸氣塵芥等を悉く除去し瓦斯を完全に純良ならしむ。此装置は燃料の良質ならざる場合に使用せらる。

瓦斯貯藏器は銅製の簡單なる函にして瓦斯流通の急變を防ぐ爲に使用せらる。

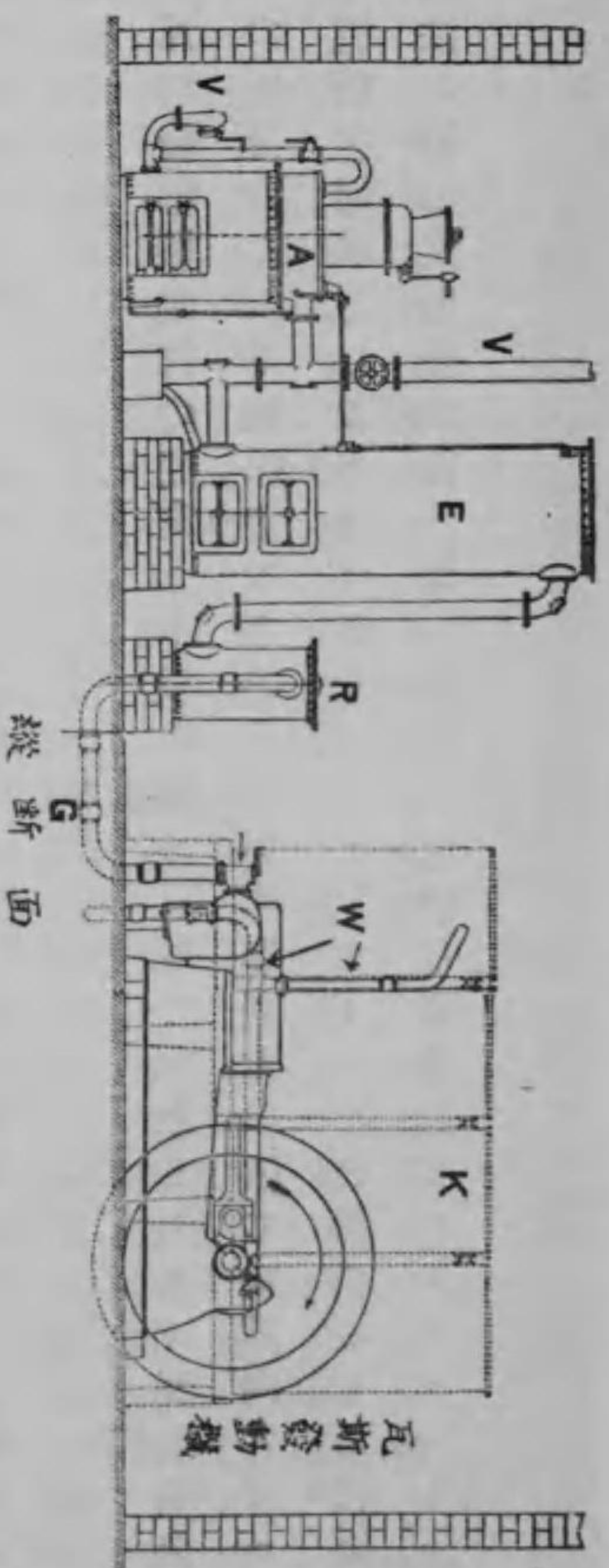
以上の装置を爲し瓦斯を發生せしめ發動機に送る方法は、先づ放氣管のヴァルヴを開き木片又は襤褸を用ひて爐格上の燃料に點火し、手動扇風機に依り送風しつゝ、燃料を投入して發生爐内に充滿せしめ、水蒸氣發生器には水を充たし燃料の充分點火したる後、放氣管のヴァルヴを閉づべし。然るときは水蒸氣發生器に於て蒸氣發生し爐格上に入り水瓦斯を發生す、此瓦斯は直に導氣管を経て清淨器及貯藏器に至り、是に設けられたるテストコックより噴出

すべし。斯くすること約五分間の後之に點火し其燃燒の狀態に由り全装置各部内の空氣が瓦斯の爲に完全に逐出せられたるや否やを驗す、此時若し薄き橙黄色の外燐を示して燃ゆるなれば、是れ純良なる瓦斯發生の徵證なれば、茲に始めて是を瓦斯發動機に導き其氣筒内のピストンに働かせしむることを得るなり。一度瓦斯發動機の運轉を開始するや、發動機の吸入作用に由り瓦斯貯藏器より適當なる分量の瓦斯は氣筒内に吸ひ込まるべし。而して瓦斯發生装置の各部は凡て密閉せらるゝ故に、發動機の吸込み作用は單に瓦斯貯藏器に止まらず瓦斯清淨器、水蒸氣發生器を通じて瓦斯發生爐に及ぼし、生じたる瓦斯と共に空氣及水蒸氣をも同時に吸ひ込むべし、此三者は相結合して各器内を透過し清淨なる冷却せる瓦斯となりて發動機の氣筒内に入るなり。是に由て運轉開始後は扇風機を用ひて通風を起さしむる必要なく、瓦斯は適當に發動機に供給せられ自動的に調整せらる。而して發動機の運轉を停止するときは同時に瓦斯の發生も停止する故に、如何なる場合に於ても爆發若くは火災の憂なし。

此瓦斯發生装置の取扱は極めて簡單なり、始め燃料を装入するや是に點火してより約三十分間にして、發生する瓦斯は發動機に吸込まれ發動機の運轉を開始することを得べく、運轉中は瓦斯發生の自動的に調整せらるゝ爲に、燃料の消費に従ひ約一時間毎に一回宛燃料を装入する外周到なる監視の必要なく、汽鐘に於けるが如く絶へず給炭し壓力及鐘水量を一定に保持する爲に汽壓計及水量計を監視するが如き累ひなし、唯終日發動機運轉の後數分間燼灰の掃除を爲すの要あるのみ、從て多數の取扱者を要せざるなり。

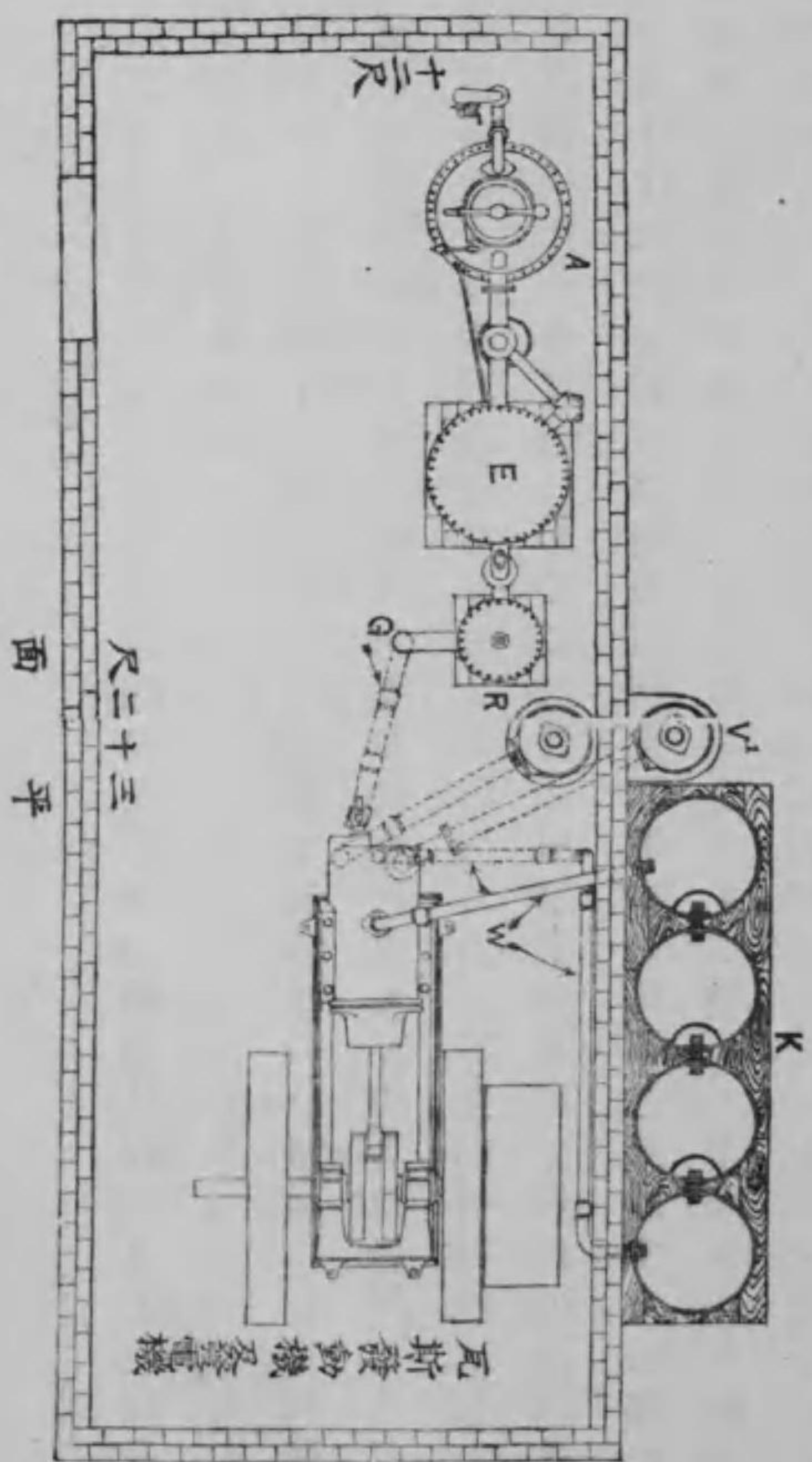
瓦斯發生装置は是を据付くるに特に基礎工事を爲すことを要せず、其面積も汽鐘に比し甚だ少なり。又煙突の建設及給水の設備を要せず、只僅かに水蒸氣發生器及清淨器に水を要し、其量は發動機の一時間一馬力に付き三乃至四ガロンに過ぎず。第二百六十四圖はサクシヨン瓦斯を使用する發電所の機械据付位置の一例を示す。

此瓦斯發生装置に使用する燃料はコークス又は無煙炭にして、其消費量は装置の大小により多少異れども、平均發動機に於て發生する一馬力一時間に對



第二百六十四圖

六十馬力サクシヨン瓦斯使用發電所の圖



面平

此WKR
瓦斯貯藏器
水貯藏器
冷却用水管
外の符號の
變は前圖に
同じ

し二ポンド内外なり、即ち通常汽機の一馬力一時間に四ポンドの石炭を消費するに比し甚だ僅小なり。

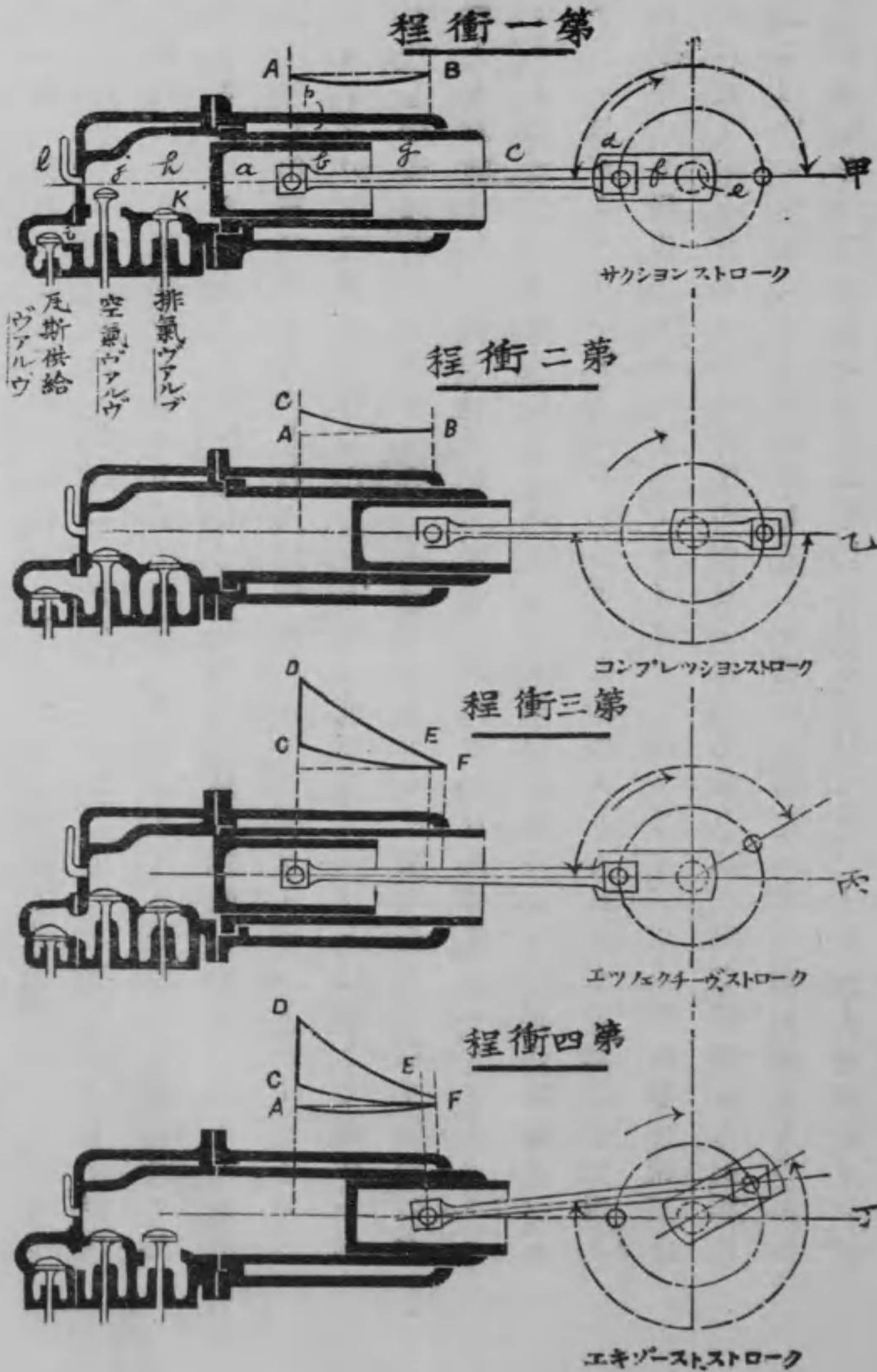
上記の如くサクシヨン瓦斯を使用するときは取扱ひ簡單にして、其据付場所も蒸汽發電所に比し少く煙突を要せず燃料費も亦少き故に、直に蒸汽發電所を建設するよりも利得なるが如く思考せらるゝも、瓦斯發動機は同一馬力に對し汽機に比し甚だ大にして設備費も増加するを以て、周到に蒸汽式及瓦斯式の兩様に設計を爲し其經費運轉費利子等を比較し對照するに非れば、何れが果して適當の方法なるや速斷する能はざるなり。尤汽罐への給水を得ざる如き水に欠乏せる場所に發電所を建設せんとする場合には、此サクシヨン瓦斯を使用すること最も當を得たるものとす。

瓦斯發動機働作の原理——本項の始めに於て記載せる如く瓦斯發動機は瓦斯の爆發力に依て働作するものなるが、此爆發力に依て氣筒内のピストンに往復動を起さしむる方法は、多くオットーサイクルと稱するものに據る。此方法に據る瓦斯發動機は、第一汽機と同様なる氣筒、ピストン、コネクティング

ロッド、クランク、フライホイール、調速器等(第二)氣筒内に供給せらるゝ瓦斯及空氣の混合瓦斯に點火する装置、(第三)混合瓦斯を氣筒内に供給せしむる供給ヴァルヴ及働作を爲したる瓦斯の廢氣となりたる者を外部に排出せしむる排氣ヴァルヴ(第四)氣筒内は瓦斯の爆發によりて汽機の汽筒に於けるよりも甚しく熱せらるゝ故に、特に氣筒を周圍より冷却する装置等より組立らる。瓦斯發動機に於ては混合瓦斯の爆發力は概ねピストンの一方にのみ働くなれば、特にピストンロッドを置く必要なき故に、通常コネクティング、ロッドが直にピストンに連結せらる、即ち其連結箇所はクロスヘッドの用をも爲すなり。第二百六十五圖はオットーサイクルを簡單に説明したる圖なり、圖中 α は氣筒にして此内部にピストン a は往復摺動す、ピストンは特に長く底ある筒狀を爲す。其背面に加へらるゝ全壓力はピストンを動かし、コネクティング、ロッド β に依てクランク γ に廻轉動を爲さしむ、 δ はクロスヘッドピン、 d はクランクピンなり是等は汽機に相似せる構造部分なり。 ι は第二の點火装置のある部分、 i は第三の混合瓦斯の供給ヴァルヴ、 h は排氣ヴァルヴ、

第二百六十五圖

オットーサイクルを説明する圖



第十三章 原動機

(六百六十七)

第十三章 原動機

(六百六十六)

は空気がアルブと稱せられ、此バルブが開くときは空気が気筒内に進入す、此バルブと供給バルブとを同時に開閉して適度に瓦斯及空気を混じて気筒内に導くなり、此混合の割合は瓦斯一空気九乃至十二なるを適度とす。は第四の気筒冷却装置にして気筒の周壁を二重に爲し、其間隙のpなる部分に特に設置したる水槽より唧筒にて絶えず冷水を循環せしめ、気筒を冷却するなり、此装置をウォータージャケットと云ふ。ピストンが気筒に最も深く入りたる時に於ても気筒の後部に間隙即ちクリアランスを殘す、是を壓縮室又は燃焼室と云ふ。

次にオットーサイクルを説明せんに、クランクが矢にて示す方向に廻轉する者と假定す、今ピストンが第二百六十五圖甲に於て気筒の後端より右方に動くときは、瓦斯供給バルブi及空気がアルブjは開き、気筒内に瓦斯及空気がアルブは閉ぢ、ピストンが気筒の右端に達するや、供給バルブ及空気がアルブは閉ぢ、次にピストンが第二衝程に移り、氣筒の右端より左端に向て

動き第一衝程に於て供給せられたる混合瓦斯を壓縮す、此働作をコムプレッ
 ションストロークと云ふ、此時には各ヴァルヴ共に閉づ。次にピストンが第
 三衝程に移り氣筒の左端より右方に向て動かんとする時、第二衝程に於て壓
 縮せられたる混合瓦斯に點火して爆發せしむ、是が膨脹しつゝピストンを右
 方に押し第三衝程を爲さしむ、此働作をエクスパンションストロークと云ふ。
 ピストンが第三衝程を終らんとする前に、排氣ヴァルヴは開きて働作を爲
 したる爆發瓦斯を大氣中に導く。次にピストンは第四衝程に移り氣筒の右
 端より左端に向て動き廢氣を大氣中に排出せしむ、此働作をエキゾースト
 ストロークと云ふ。斯くしてピストンが氣筒の左端に來るや再び供給ヴァル
 ヴ及空氣ヴァルヴは開きて新しき混合瓦斯吸入せられ前記の働作を反覆す、
 此順序にて働作するをオートサイクルと稱ふなり。以上四衝程中第三衝
 程に於てのみピストンは瓦斯の爆發力に由て動き、第一第二第四の三衝程に
 於ては單に惰性に依るのみにして、二廻轉に一衝程が有効働を爲すものあれ
 ば、其働作を一樣からしむる爲に、比較的重大なるフライホイールをクランク

軸に装置し惰性を大ならしむ。又運轉を開始するにも汽機の如くヴァルヴ
 を開きて直に起動せしむること能はざれば、豫め人力又は壓縮空氣を送入し
 て二三廻轉せしめて第一第二第三の衝程を爲さしめ、瓦斯に點火して爆發
 せしむ、瓦斯一度爆發するや其力とフライホイールとの作用にて、發動機の運
 轉は圓滑に續行せらるゝなり。

瓦斯發動機氣筒内氣力圖 瓦斯發動機のオートサイクル働作中其氣筒
 内に於ける瓦斯の壓力の變化を示すダイアグラム即ち氣力圖は第二百六十
 五圖の曲線に示すが如し、即ち第一衝程に於ては空氣及是に近き壓力の瓦斯
 吸入せらるゝ故に氣筒内の壓力は稍大氣の壓力に等しくAB線にて示さる。
 第二衝程に於てはピストンは混合瓦斯を壓縮するに由て、氣筒の左端に進む
 に從て漸次壓力を増し、左端に達したるとき壓力はACに達す、即ちCB曲線にて
 示さる。第二衝程終るや混合瓦斯は點火せられて爆發し壓力は急に増して
 ADとなる。第三衝程始まるや瓦斯は膨脹してピストンを動かし、其壓力は漸
 次降りてDE曲線を書きFに達す、即ちCDEF曲線にて示すものは是れなり。

第四衝程に於ては廢氣は太氣中に排出せらるゝ爲めに氣筒内の壓力は殆んど大氣の壓力に等しくF A線にて示さる。是に由て閉曲線B C D E Fの面積は氣筒内に於ける爆發瓦斯が爲したる機械的仕事を示すなり。氣筒内に於ける最大壓力即ち圖に於けるADは通常大氣の壓力以上每平方吋百八十ポンド乃至二百五十ポンドにして氣筒内に於ける平均壓力は大氣の壓力以上六十ポンド乃至七十ポンドなり。斯くの如く高壓力なる爲に氣筒は汽機の汽筒よりも厚く製作せらる。

瓦斯發動機氣筒内の温度の變化 瓦斯發動機に進入する瓦斯は壓力なく温度凡華氏六十度なるも、オットーサイクル動作中爆發の爲に大氣壓以上二百五十度迄に増す爲に甚しく熱せらる。是に由て氣筒に於ける温度の變化は汽機の汽筒に比し甚だ大なり。即ち第一衝程に於ては約華氏六十度の瓦斯は空氣と混じ氣筒内に吸入せられ、前回の第四衝程の終りに於て燃燒室に殘留せる高熱の廢氣と混じ華氏約百四十五度に熱せらる。第二衝程に於ては是れがピストンの爲に壓縮せられ、其終りに於て點火せられて爆發し最高温

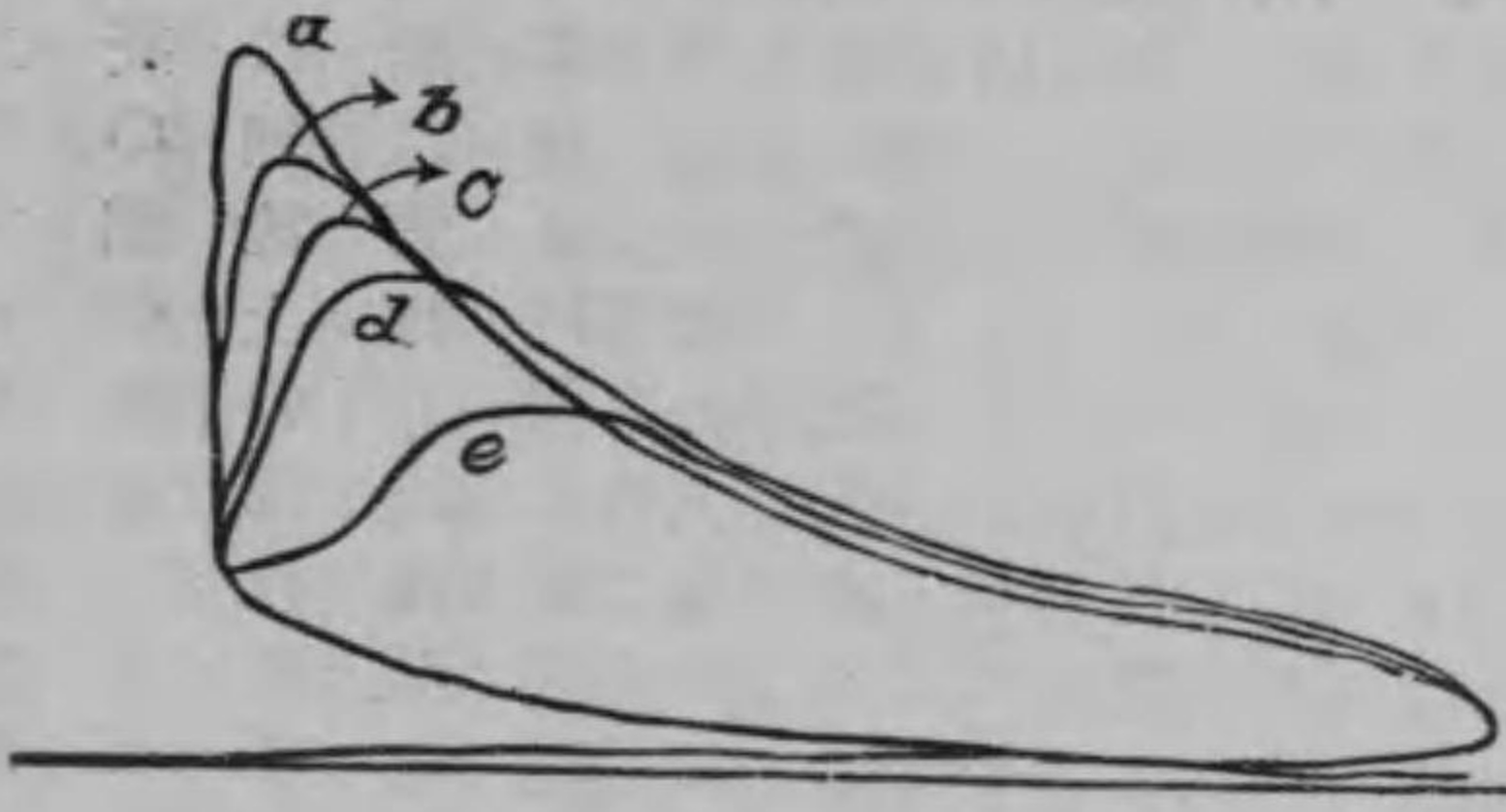
度華氏二千六百度に達す、理論上此温度は三千九百度なるべきも、實際には一混合瓦斯の燃燒完全ならざる爲め二爆發の際發熱量の幾分が氣筒壁に傳はる爲めに理論上の温度と千三百度の差違を生ず。第三衝程に於ては、爆發したる瓦斯は膨脹し温度減じ、第四衝程に於ては排氣バルブ開きて大氣と通ずるも尙廢氣殘留し其温度華氏千六百度乃至千八百度なり。此くの如き高温度の廢氣が常に大氣中に排出せらるゝ熱の損失と成る、尤も此廢氣は次の第一衝程に於て吸入せらるゝ混合瓦斯を華氏百四十五度に熱する故に實際の損失は $1660^{\circ}-145^{\circ}=1515^{\circ}$ 千五百十五度あり。而して瓦斯は仕事を爲したる爲に最高温度二千六百度より凡そ千六百六十度に降りて大氣中に排出せらるゝ故に $2600^{\circ}-1660^{\circ}=940^{\circ}$ 九百四十度は有効に使用せられたるなり、即ち全熱量の二十五パーセントは仕事に實用せられ、三十五パーセントは冷水に傳はり、残りの四十分パーセントは廢氣其他に傳はりて消費せられたるものと見做すことを得べし。

瓦斯發動機の表示馬力及能率 瓦斯發動機の實馬力を知らんとせば其實

際の運轉より氣力圖を作り同時に一分間の爆發數を測るを要す、氣力圖を取るには瓦斯發動機の氣力計として特に製作せられたるクロスビー氣力計を用ふるを可とす。全負荷を受けて運轉する發動機の氣力圖は第二百六十六圖 a に示すが如き形狀を爲し、負荷の變化に伴ひ b c d e の如く形狀を異にす、爆發の數を測るには排氣孔にて發する音を聞き、數分間引續き數へ是より一分間の平均爆發數を算出するにあり。次に氣力圖壓力線にて包む面積を算定し、是にはプランメートルと稱する器具を用ふるときは直に面積を知ることを得るなり、衝程の長さにて除し氣力圖の比例尺度に乗すれば、正確なる平均有効壓力を得べし、然らざれば氣力圖の底邊を十等分し其各

第二百六十六圖

瓦斯發動機力圖



等分線の中間に於ける壓力を總計し、之を十除して得たるもの即ち平均有効壓力なり。今此平均有効壓力を每平方吋 P_m ポンドとし、ピストンの面積を A 平方吋衝程を L 呎一分間の爆發數を N とすれば、發動機の表示馬力は汽機の表示馬力と同様に左の式にて示さる。

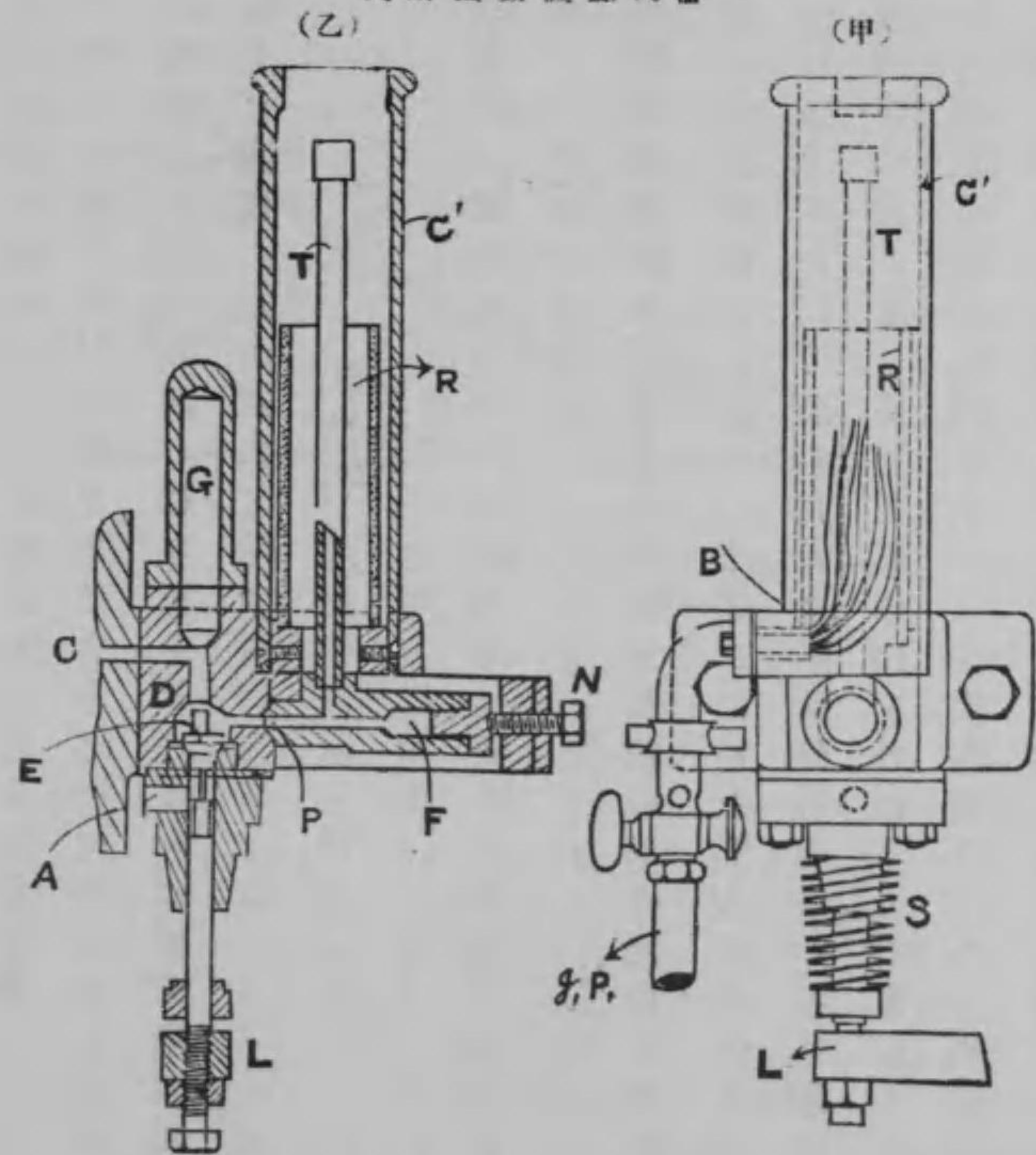
$$\text{I.H.P.} = \frac{P_m A L N}{33000}$$

瓦斯發動機の能率即ち每一表示馬力に要する瓦斯の消費量は凡そ十九立方呎乃至二十二立方呎なり。

瓦斯發動機の點火装置——發動機氣筒内の混合瓦斯に點火する方法に二種あり、第一は火管點火装置にして第二は電氣點火装置なり。火管點火装置とは鐵又はニッケルにて製したる金屬製細管を用ひ、其一端を密閉し他端を氣筒の燃燒室に通じ置き、是を瓦斯燐にて外面より灼熱せしめ、第二衝程終れる時氣筒内の壓縮混合瓦斯を其内面の灼熱面に觸れしめ點火爆發せしむるなり。此點火装置の一例として第二百六十七圖にクロスレー瓦斯發動機の

第二百六十七圖

瓦斯發動機點火器



點火器を示す
 圖中甲は其外
 觀を示し乙は
 其切斷面を示
 す。此器は氣
 筒の後部燃焼
 室に取付られ
 氣筒と孔Cに
 依て相通す、F
 はT字形鐵管
 にして火管T
 は是に捻込ま
 る、Bはブンゼ
 ン瓦斯バーナ

1にして、*g, p*は瓦斯管なり、*g*は鑄鐵製の煙筒にして其内部にある筒Rは石綿板より成り、ブンゼンバーナーより發する火焰の熱の煙筒より發散するを妨げ火管Tを烈しく熱せしむ、Eは點火ツアルツにしてピストンの第二衝程中は槓杆Lに由て押し上げられ、其頭部は氣筒と火管との通路を閉ぢ同時に火管の内部を孔Aに依て外氣に通せしむ。第二衝程終らんとするとき、ツアルツは急に降りて火管内部は氣筒内に通じ、同時にツアルツは孔Aの通路を閉塞す、Gは瓦斯の貯藏室にして火管内部及氣筒内に通ずる瓦斯の流通を速かならしむ。第四衝程に於て廢氣が氣筒外に排出せらるゝ時にはツアルツは押し上げられ、再び火管と氣筒との連絡を斷ち火管を孔Aに依て外氣に通せしめ、火管内に残留せる廢氣を孔Aより外部に排出せしむ。點火ツアルツの開閉は槓杆Lに由て行はれ、槓杆Lの運動は發動機運轉に伴ひ是に連絡する適當の機械働作にて行はるゝなり。其装置は爰に省略す。
 電氣點火装置とは汽筒内燃焼室に是と絶縁せる電線の前端是には白金を用ふを露出せしめ置き、是を汽筒外適宜の所に取付けたる小磁鐵發電機此機は

發動機の運轉に伴ひ廻轉し發電する様装置せらるゝの兩極に接続し、ピストンの第二衝程の始まるるとき、機械的動作にて電線の兩端を相接觸せしめ、第二衝程の終らんとするときは、是を隔離せしむるときは、兩線端に電火生じて壓縮瓦斯に點火し、瓦斯は直に爆發するなり。是に使用せらるゝ電氣は電壓四「ヴォルト」乃至十「ヴォルト」電流一「アムペア」乃至二「アムペア」にて足る。

凡て瓦斯發動機又は石油發動機に用ひらるゝ「ヴァルヴ」は此點火「ヴァルヴ」の如き構造にて平常は彈條の力にて閉ぢられ、槓杆を下方より押し上げれば始めて開かるゝものなり。

瓦斯發動機の速度調整方法——瓦斯發動機の速度を調整する方法に二種あり。第一の方法に於ては氣筒内に起るべき瓦斯爆發の度數を増減して速度を不變ならしむ、即ち速度早きに過ぎるときは、通常オットーサイクルにては二廻轉に一回の爆發なるを、四廻轉に一回又は六廻轉に一回に減じて速度を減せしむ。即ち通常の汽機に用ひらるゝ如き「ボールガヴァーナー」を用ひて、ピストンが氣筒の後端より前方に動くときに、瓦斯供給「ヴァルヴ」を開かしめ

ざるときは、氣筒内には空氣のみ吸入せられ、次の第三衝程迄は瓦斯の爆發することなし、是に由り發動機は只「フライホイール」の惰力に由り廻轉するのみにて速度減じ復舊すべし。此方法は簡單なれども、負荷の少許の變化に對し精密に調整することを得ず、然れども簡單なる爲に多く實用せらる。第二の方法に於ては氣筒に供給せらるゝ混合瓦斯の分量を「ガヴァーナー」に由り増減し速度を調整するなり、即ち瓦斯供給「ヴァルヴ」の開閉を司る槓杆の運動を「ガヴァーナー」にて加減するを得る構造と爲し置けば、「ヴァルヴ」の開閉は自由に制御せらるゝ故に、發動機は速度早きに過ぎるときは、「ガヴァーナー」は働きて「ヴァルヴ」の開きを少くし、瓦斯の吸入量を減じ、從て爆發力は弱くなり、壓力も減じ速度は復舊すべし。此方法に於ては負荷の甚しく減じたる場合に、瓦斯の吸入量甚しく減ずるときは、爆發不確定となり、或は爆發せざることあり、是に由り此方法は餘り少き負荷の場合には用ひられざるなり。

石油發動機——石油發動機は作用及主要なる構造は瓦斯發動機と全く同一なり、其異なるは石炭瓦斯の代りに石油の蒸氣を用ふるにあり、石油を蒸發せし

むるには直接に是を氣筒に注入し、或は別に備へたる氣化室（ガスライザー）と稱する室に注入し是を氣化せしむ、是に由て石油發動機には必要上氣化装置を有するを以て、其細部の構造は瓦斯發動機と異なるもの多し。

石油發動機の氣化室——石油を氣化せしむる方法に數種あり、其一二を擧ぐれば左の如し。

(一) 氣筒に相通する氣化室を設け、是に二個のヴァルヴを備へ、一のヴァルヴより石油を空氣と共に注入し、小なる洋燈にて氣化室を熱するとき石油は蒸發し蒸氣となり、他のヴァルヴより進入する空氣と混じて氣筒内に吸入せらる。發動機の運轉開始後は高熱を有する排出瓦斯を氣化室の周圍に導き是を熱せしむる故に、洋燈を用ふる必要なし。

(二) 石油を直接に氣化室に滴入し、空氣は特別のヴァルヴにて氣筒内に導き、ピストンの壓縮働作に於て石油蒸氣と空氣とを混合す。

此外に種々の方法あれども爰に省略す。

石油發動機の點火装置及速度調整方法——石油發動機に於ける石油蒸氣と

空氣との混合瓦斯に點火して爆發せしむる點火装置及石油發動機の速度調整方法は、其原理に於て瓦斯發動機に於けると同一にして、構造に於ても亦大差なければ爰に省略して記載せず。

石油發動機の能率——現今通常使用せらるる石油發動機の能率は石油消費量每一表示馬力一時間に全荷に於て約一ポンドにして半荷に於ては一・五ポンドに増加す。

瓦斯機關及石油機關と蒸汽機關との比較——瓦斯及石油發動機を蒸汽機關に比較するに左の損失あり、
得とする所

(一) 氣筒内に於て直接に瓦斯の熱量を利用するを以て燃料の浪費少し。蒸汽機關に於ては火爐中又は烟突内に於て多量の熱を損じ、汽管より無益に發散する熱少からず。

(二) 發動機の運轉を中止して居る間に熱力を失ふことなし。蒸汽機關に於ては絶えず火爐中に石炭を供給し汽罐を冷却せしめざる爲には多量の

熱を損ず。

(六百八十)

(三) 蒸汽機關に於ては火爐に燃料を投じて蒸汽を得て汽機の運轉を始める迄に少からざる時間を要すれども、瓦斯及石油發動機に於ては僅かに二十三分間に於て始動せしむることを得。

(四) 汽鐘なく烟突なき故に据付場所を要すること少く、取扱者の數を減ずることを得又餘り熟練せざる職工にても之を取扱ふことを得るなり。
失とする所

(一) 一回の爆發より次の爆發迄に少くとも二廻轉するなれば、速度の不整等あるを免かれず、數個の氣筒を用ふるか或は重量大なるフライホイールを用ふるときは多少整等ならしむることを得るなり。

(二) 蒸汽機關の如く高き平均壓力を得難く、廻轉方向を變更すること亦容易ならず。

(三) 運轉を始むるに特に手数を要し過大の負荷を負はしむるときは、是に堪へずして運轉の停止することあり。

(四) 必要上ウォータージャケットを用ふる故に熱の浪費を免かれず。

(五) 同一馬力の蒸汽機關に比し甚しく大なれば其代價も亦甚しく増す。要するに瓦斯發動機は蒸汽機關に優る處ある爲に、發電機其他各種機械の原動機として蒸汽機關の代りに使用せらるゝ場合なり。殊にサクシオン瓦斯發生裝置の實用に供せられ好結果を呈せるより以來、設備の簡單なる爲に發電機用原動機としてサクシオン瓦斯發生裝置と共に需用を増すに至れり。

第六項 水力及水力機

水力の利用——水力の原動力として利用し得べきものは、瀑布の如き直接に高低の差あるものを最良とすれども、必ずしも瀑布に限らず通常の河川に於て或る一ヶ所より河下に向て河の流より緩勾配の水路を作り河の水面との間に高低の差を作れば其水力を利用することを得べし。必竟水力は流水の流量と落下の高さ即ち落差に頼り是に正比例するものなれば、流量多くして水路短く落差の大なるもの最も利益あり。然らざれば同じ水力を得るに對し流量多くして落差少きものより流量少くして落差大なるものを可とす、何

となれば流量多きときは是を水力利用の場所に導く水路費に多大の経費を要すればなり。而して其利用の場所は水理上適當なる工事を爲し得べき場所即ち水害を他に及ぼさず又自からも受けず且つ田地用水流筏等の水利上に影響なき場所に撰定すべきものとす。是等の場所は概ね山間谿澤に偏在するなれば概ね其場所に於て直に工業上に利用することを得ず先づ水力發電所を其處に設け其水力を原動力として發電機を運轉し電氣勢力に變せしめ電燈其他動力需用地に是を輸送し相當の方法にて各需用家に配電するなり。是に由て水力工事費の總工費が多額にして其利子及水路其他の保存費に多額を要するときは、反て需用地に於て蒸汽力にて發電及配電せしむるより高價なることあり。是に由て利用し得べき水力あるときは是を利用して水力發電所を設置し電力を需用地に輸送する設計及直接需用地に於て蒸汽又は瓦斯發電所を設置する設計の二様を作り其諸建設費を精細に算定し其每一馬力に對する一ヶ年の諸経費を算出して是を比較し、水力に頼るが利益なるか不利益なるかを判断すべきものとす。

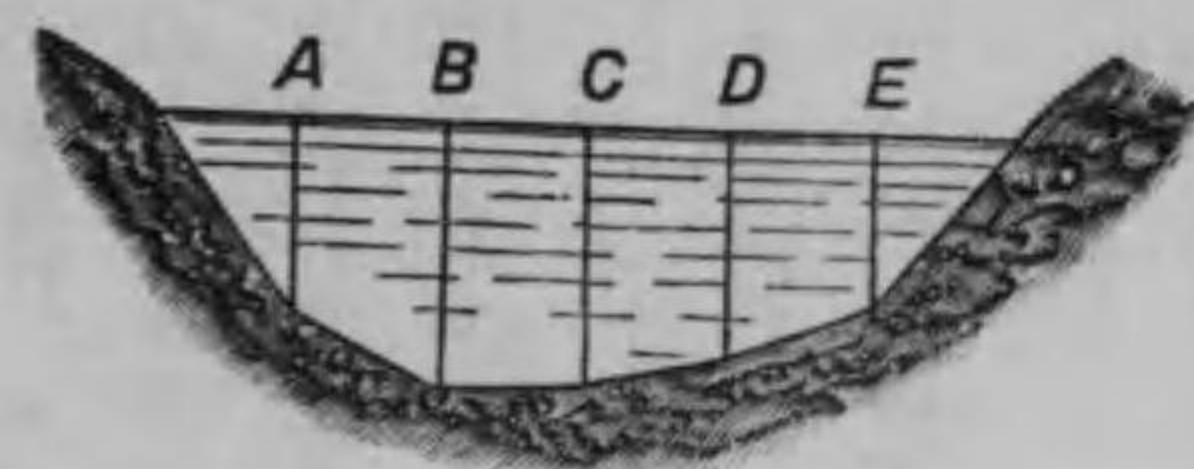
水力の測定 水力は前記の如く流量と落差とに頼る、落差の測定は通常の高低測量に由て測定するを得るも、流量は四季の氣候に由て時々變じ一定せざれば其測定甚だ困難なり、此故に利用すべき水力は必ず其最少流量を基本とす。是を測定するには實際に河川の流量及其關係する流域其河川に沿ひ峰通りに界されたる地方を云ふを測り、是に集まるべき既往約十年間の雨量を調査し、是より理論上の流量を算出して實測の流量に比較し、其外水源地附近の山勢、地形、地質、草樹の種類、多少等を研究参照して基本流量を定むるものとす。

河川流域の大小及是に集まる雨量は河川の流量を定むる基本なれども、雨水は悉く其河川に流るゝに非ずして、或る部分は蒸發し或る部分は草木及土地に吸收せられ、或る部分のみ流水となる。其量は流域小にして尙配急なるときは全雨量の八割以上なることあれども、流域大にして尙配緩に且つ土地草木に吸收せらるゝこと多きときは、僅かに全雨量の三四割に過ぎざることあり。是亦一定ならずして大雨後は最も多く早魃後は最も少ければ、其地方測

候所の報告書により一年中最も早魃なりし月の雨量即ち最少雨量を見出し、是を流量を算出する基本と爲すべきなり。水力工事の建造物は最大流量に對する設備を爲すべきものなれば、一年中の最大雨量を見出し是より最大流量を算出し、洪水面をも調査し置く必要なり。又水源地に繁茂せる森林ありて流域内の山岳の勾配緩に、其地質水を吸収するものなるときは、流量の變動少く、是に反するときは其變動多し、是に由て水源地附近に常盤木にて繁茂せる官有林あるものは最も好都合なりとす。猶水源に湖沼を有するものは最も完全なる

第二百六十八圖

河川横断面圖



水力の利用に適し、流量の變動最も少きを得るなり。然れども時として早魃あり時として霖雨あり、又は雪解氷結等にて流量の變動あるを免れざれば如何なる場合に於ても其最少流量を水力利用の基本と爲すべきなり。之を實測するには河川に量水標を建て最も減水したる時を俟て、次に記載する方法に由て測るべし。

河川の流量は其大なるものに於ては流水の横断面積及平均流水速度の相乗積に等しき故に、河川の形状前後差異少き所を選び横断面積及平均流水速度を測るべし。横断面を測るには風なき日に河川を横断して河川上に金屬線又は糸を張り、是に數ヶ所に符標を附し各符標の場所に於て木杆或は金屬杆を流水に直入して深さを測るべし、是れより第二百六十八圖に示すが如き圖を畫き各符標間の距離及深さの相乗積を算出すれば、其合計は全横断面積なり。次に流水の速度を知るには流速器なる者を用ひ測るにあれども、是を用ふるには不適當なる場所又は此器械の無き時は浮子を用ふ、此場合には河川の二三十間の間の横断形状の成べく一樣なる場所を撰み、木片を浮子として是に流し距離二三十間を經過する時間を分にて測るべし、此時間にて經過距離を除して得たるものが流水一分間の速度なり、例へば距離二百尺にして經過時間が二分なれば流水の速度は一分間に百尺なりとす。然れども流水の速度は一樣ならず水の表面に於ては流れの中央に於て早く兩岸に於て遅し、水の内部に於ては表面より水中に少しく入りたる所最も早く底部に至るに

從ひ遅し。是等の平均速度は流れの中央に於ける表面最大速度の五十パーセント乃至七十五パーセントに等し是に由て先づ前記の方法に依り流水の中央表面に於て一分間の速度を測り其五十パーセント乃至七十五パーセントに已に測定したる横斷面積を乗すれば、一分間に流るゝ水量を得べし。此方法は水面に於ける流水の速度より平均速度を算出するにあれば、不精密なるを免かれず。直に平均速度を實測することを得る方法はブリツキ筒を作り其底部に砂或は石を重りとして入れ、流水中に垂直に浮ばしむべし。然るときは此管は流水の表面より底部に至る平均速度を受け水面は速かに底部は緩なれば第二百六十九圖に示すが如く頭部に於て下流の方に傾きて流る。此浮子が二三十間を經過する時間を測り時間にて經過距離を除すれば直に流水の平均速度を得べし。此方法を河川の深さを測りたる各部分に於て行ひ其平均速度の平均を採れば、最も精確なる平均速度を得べし。

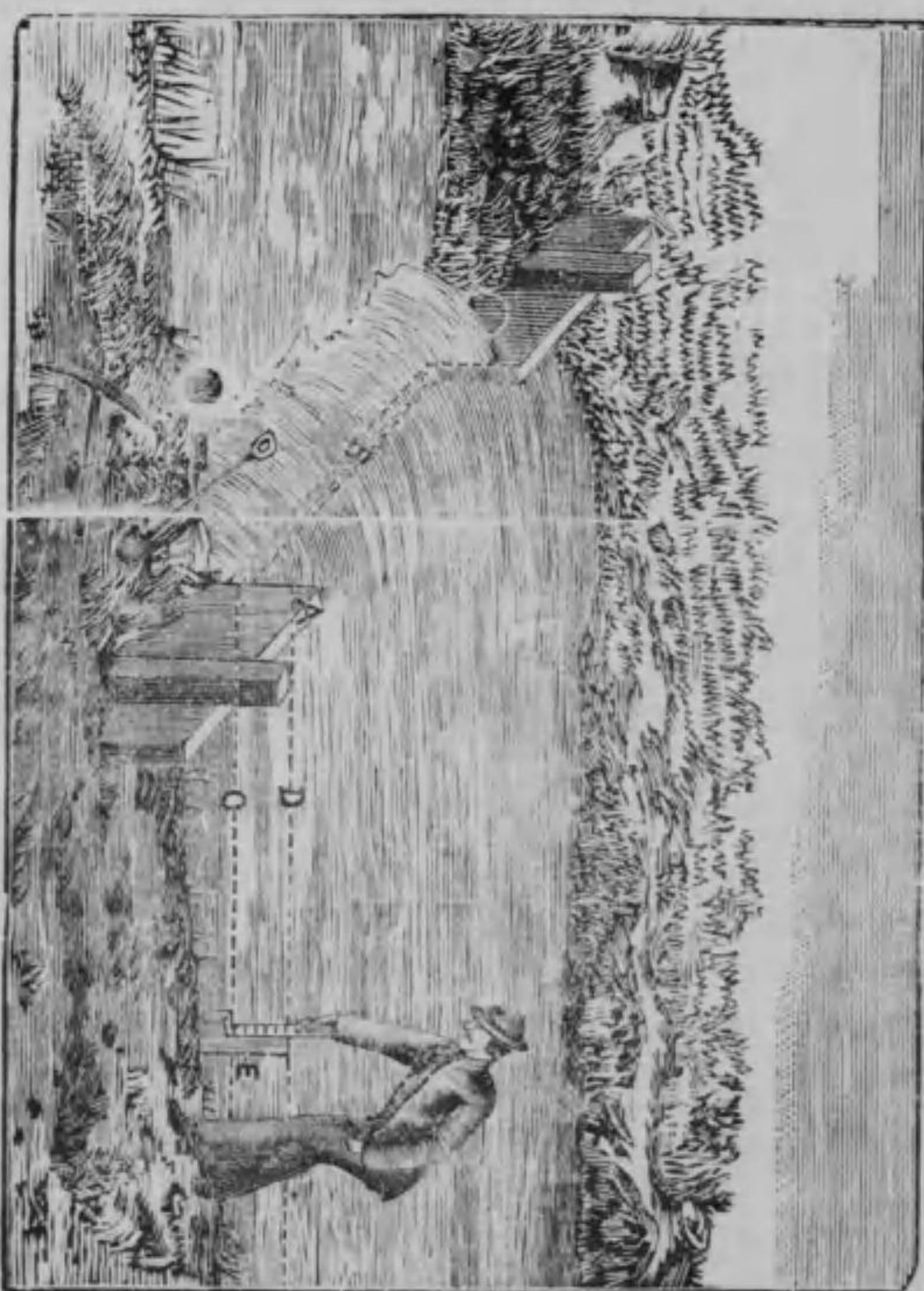


第二百六十九圖

浮子の圖

流れの表面

流量少き河川の流量を測る方法は第二百七十圖甲に示すが如く、河川を横斷し板堰を垂直に作りて流水を遮り堰上を通過せしめ其通過の深さを測りて流量を算出するなり。此方法を堰流測量法ウエーリアンメソッドと云ふ、即ち堰の上部Aは充分に水



二百七十圖

(甲) 二百七十圖

第六十一表

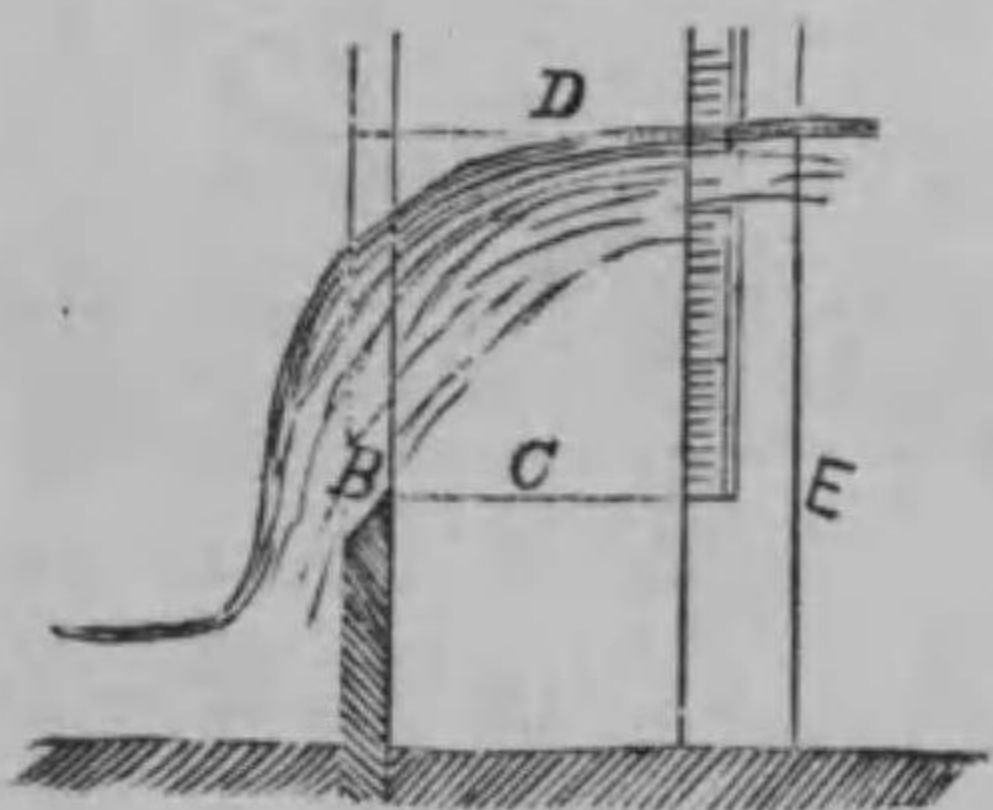
板堰巾一時に付き上を流過する流量(一分間の立方呎)

深 度	0"	1/8"	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"
1	.40	.47	.55	.65	.74	.83	.93	1.03
2	2.14	1.24	1.36	1.47	1.59	1.71	1.83	1.96
3	2.69	2.23	2.36	2.50	2.64	2.78	2.91	3.07
4	3.22	3.37	3.52	3.68	3.83	3.99	4.16	4.32
5	4.50	4.67	4.84	5.01	5.18	5.36	5.54	5.72
6	5.90	6.09	6.28	6.47	6.65	6.84	7.03	7.25
7	7.44	7.64	7.84	8.04	8.25	8.45	8.66	8.86
8	9.10	9.31	9.52	9.74	9.96	10.18	10.40	10.62
9	10.86	11.08	11.31	11.54	11.77	12.00	12.23	12.47
10	12.71	12.95	13.19	13.43	13.67	13.93	14.16	14.42
11	14.67	14.92	15.18	15.43	15.67	15.96	16.20	16.46
12	16.73	16.99	17.26	17.52	17.78	18.05	18.31	18.58
13	18.87	19.14	19.42	19.69	19.97	20.24	20.51	20.80
14	21.9	22.17	22.45	22.72	23.00	23.27	23.54	23.82
15	24.38	24.67	24.97	25.26	25.56	25.86	26.16	26.46
16	26.76	27.06	27.36	27.66	27.97	28.27	28.58	28.89
17	28.9	29.21	29.52	29.83	30.14	30.45	30.76	31.08
18	30.70	31.02	31.34	31.66	31.98	32.31	32.63	32.96
19	33.19	33.51	33.84	34.17	34.50	34.84	35.17	35.60
20	35.94	36.27	36.60	36.94	37.28	37.62	37.96	38.31

後方五尺許の所にBなる測抗を建てCの深さを測るべし、Bの巾は流量に應じて加減しCの深さは六吋以上を可とす。板堰は垂直にして川に直角なる

第二百七十圖(乙)

この法測派堰



(六百八十八)

べくBの形状は必ず圖面に示す如く爲すを必要なり。測定して得たるBの巾及CDの深さより第六十一表に依り流量を算出することを得るなり。例へばBの巾十呎にしてCDの深さ八吋なるときは、表中八吋に相當する數九.一を取りBの巾を時にて表はし是に乘すべし。

$$9.1 \times (10 \times 12) = 1092$$

即ち流量は一分間に一千九十二立方呎なりとす

水力の計算 以上の測定に由て得たる流量及落差より水力を計算するを得るなり、然るに落差は水の取入口と排水口との高底の差にして、此中より取入口の水門、水路、導水管及排水口に於て失ふ處あれば、是等を減じたるものが實際有効なる落差となる。取入口の水門に於て失ふ落差は水門の構造に依りて異り、凡そ數吋乃至數呎とす、水路及導水管中に於ける落差の減少に就ては、水路及導水管の部に於て記載す、排水口に於ける減少は其場所の状況によりて異なる。

落差をh呎とし一分間の流量をQ立方呎とすれば、水一立方呎の重量は六十

二五ポンドあるに由り此水が発生する勢力Wを馬力にて示す時は左の如し。

$$W = \frac{qh \times 62.5}{33,000} \dots\dots\dots (107)$$

此水力を水力機に導くときは、水力機は其全部を機械的勢力として発生するに非ず、落差及其種類に依て異り凡そ其六十パーセント乃至八十パーセントを発生す。今此能率をEパーセントとし有効落差をHとし、流量を一秒間にQ立方呎とすれば、水力機軸に発生する馬力數H.P.は左式にて示さる。

$$\begin{aligned} \text{H.P.} &= \frac{QHE \times 62.5}{33,000} \\ &= \frac{QHE \times 62.5}{55,000} \dots\dots\dots (108) \end{aligned}$$

一秒間の流量を何個と稱す、たとへば五十個の水と稱するは一秒間の流量五十立方呎を云ふなり。

例へば爰に一の利用し得べき水力ありて有効落差百五十呎、一秒間の流量五

十立方呎、使用する水力機の能率七十パーセントとすれば、其機軸に於て発生する實馬力は左に示す如し。

$$\text{H.P.} = \frac{50 \times 150 \times 70 \times 62.5}{55,000} = 596.6$$

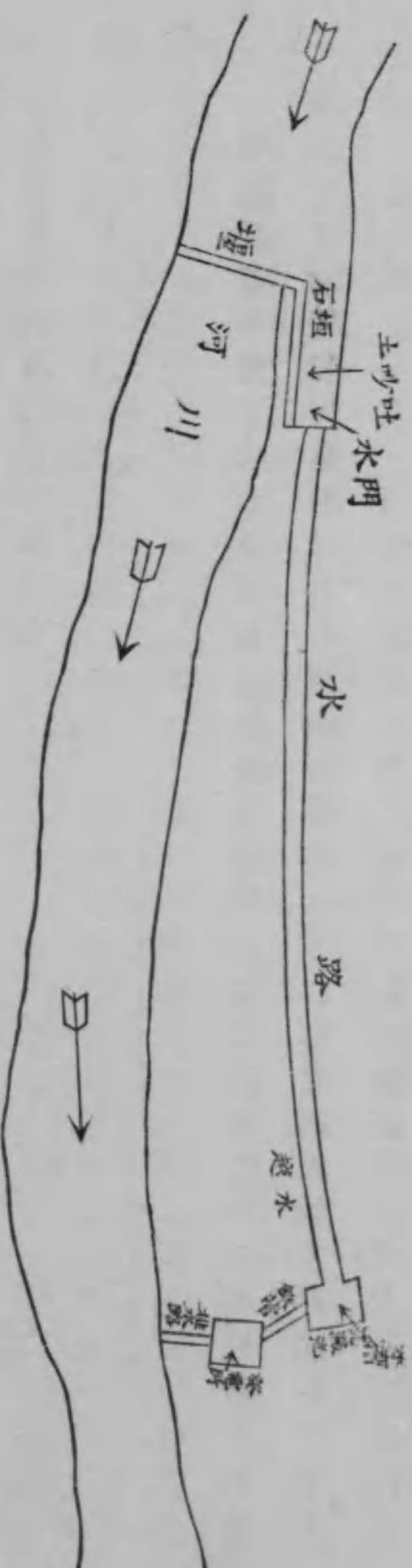
即ち五百九十六・六馬力あり。

極めて概略の水力計算は一秒間の流量(立方呎)に有効落差(呎)を乗じ十にて除みるにあり、其式は左に示す如し。

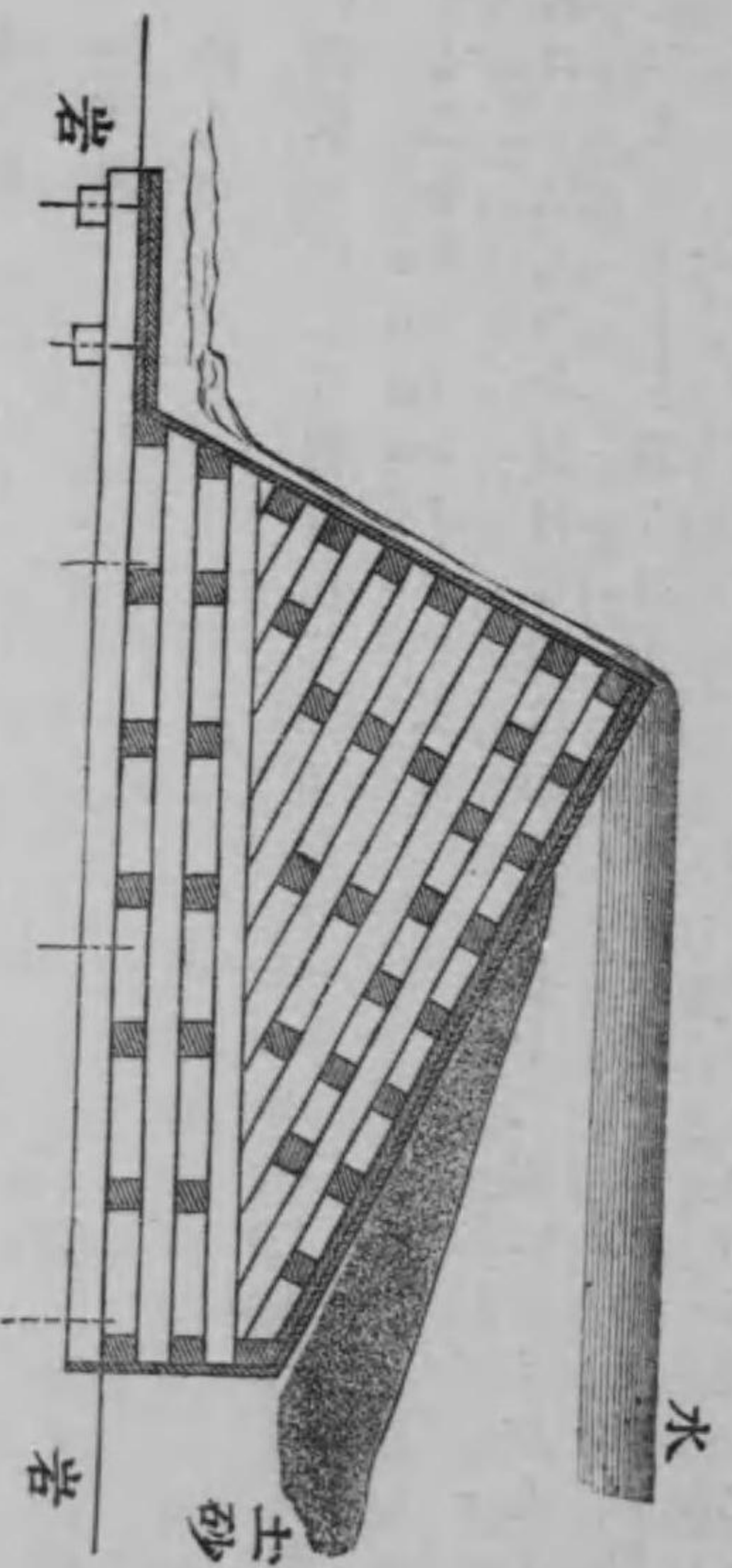
$$\text{H.P.} = \frac{Q \times H}{10} \dots\dots\dots (109)$$

水路工事一斑 水力を用ふるに最も適當あるは瀑布なれども、通常の場合に於ては勾配多き處、瀬のある處最も都合良ければ、此處に於て利用すべき水源を定め、是より水を適當の場所に導くものとして相當の落差を得て、前記の算定方法にて利用するを得べき馬力を知り、水力機を据付けるべき場所即ち水力發電所の位置を確定する時は、水源より爰に至る水路を築造せざる可ら

水路及水の經過地を示す圖

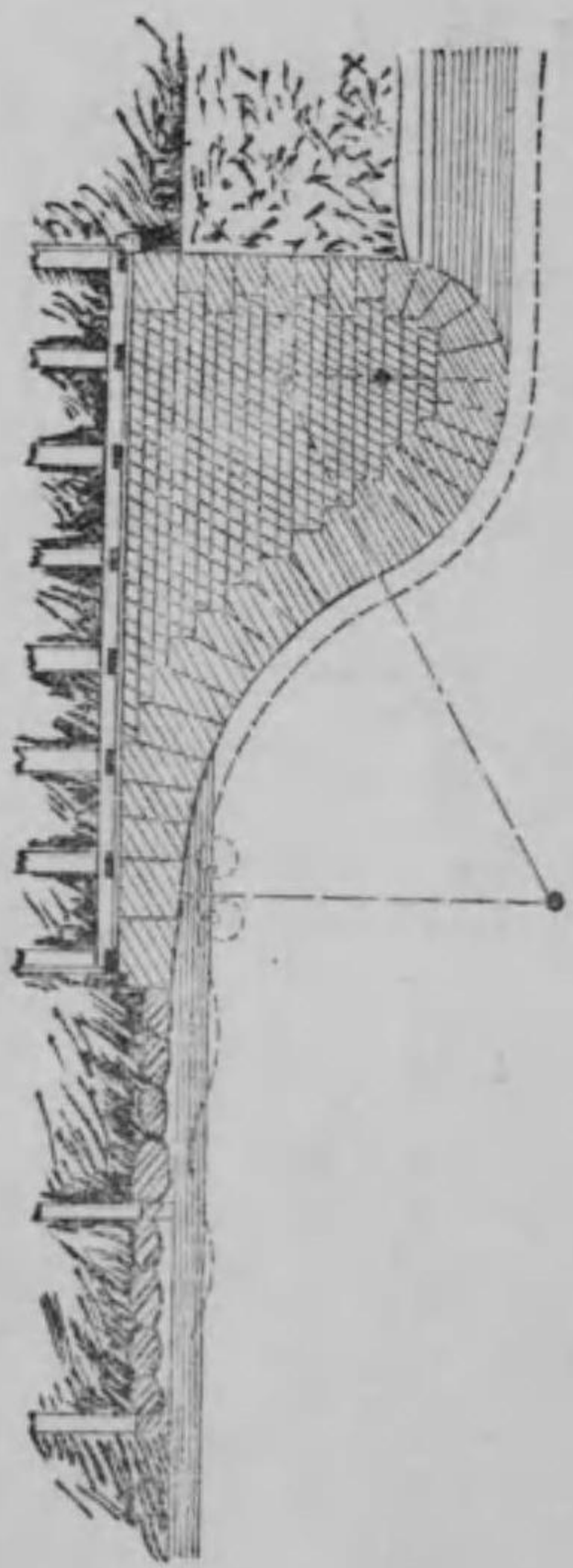


す。其構造の一般は第二百七十一圖に示すが如く水源地即ち瀬の上流に於て川を横断して堰を設けて水を本流より分流せしめ爰に水門を設け水量を加減するを得るものとし此處より発電所直上迄川岸山腹に沿うて木樋鐵管開渠又は隧道にて水路を築造す水路には通常五百分一乃至三千分一の勾配を有せしむ。発電所直上には泥砂の沈澱池を設け爰より鐵管を発電所に



(甲) 木造堰

第二百七十一圖



(乙) 石造堰

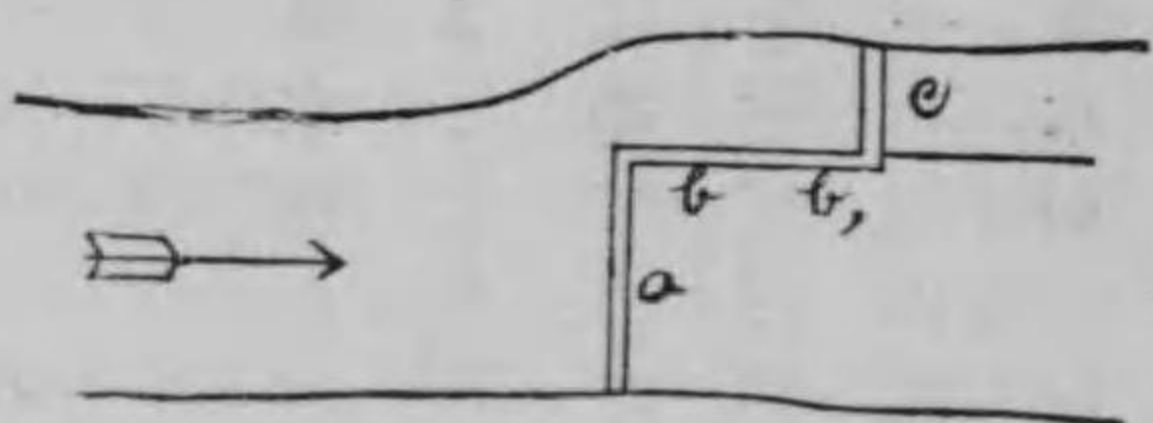
向て布設し發電所よりは使用したる水を本川に排出する爲に別に溝渠を設く。即ち水源地より元の本川に排水せらるゝ迄の水の經過地は左の部分より成る。

- (一) 取入口即ち堰及水門
- (二) 水路
- (三) 水槽
- (四) 導水管
- (五) 發電所
- (六) 排水口

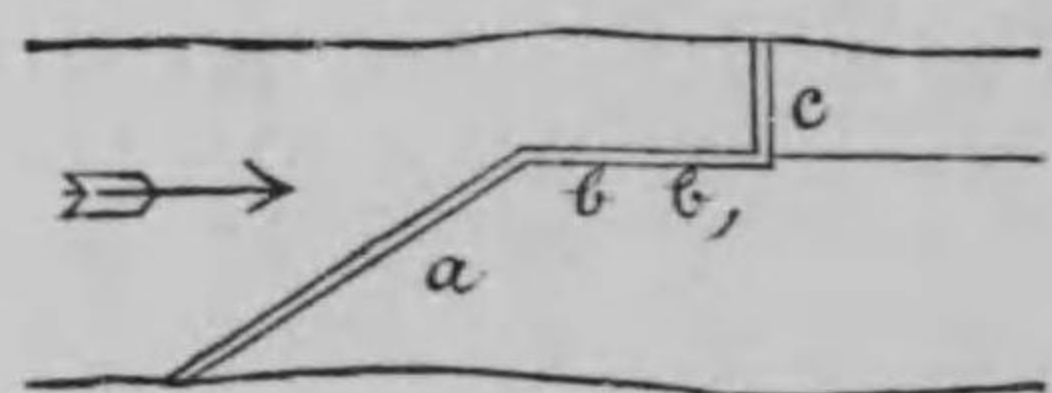
是等の内取入口より發電所に至る迄をヘッドレウスと云ひ、發電所より排水口に至る迄をテールレウスと云ふ。

取入口——取入口を設ける堰は第二百七十二圖に示すが如く木造のものあり石造のものあり其高さは土地の状況に應じ數尺乃至數百尺に至るものあり而して第二百七十三圖に示すが如く流水に直角に築かるゝものあり或は

第二百七十三圖
直角堰 (甲)



(乙)
斜角堰



斜に築かるゝものあり、圖中aは堰、bは取付堰にして漸次高くなりて水門に接続す、水門は洪水を受けざる高さに置き其前面に凹なる處を作り土砂溜と爲す土土砂の溜りたるときはりなる門を開きて本流に吐かしむ。堰を築

くに由て水平面高まりて有効落差増し、堰の高さを増すに従ひ此増加大なり。水の堰を越へて落つる場所は充分堅固に築造せざるべからず、然らざるときは堰の破壊する虞あり。

堰より水を水路に導く取入口は水流に平行に開くか或は下流に向て少しく開くを可とす、取入口に於ける水門の前面には鐵製の塵芥除けを設け時々是に依て清掃すべし。何れの堰に於ても其基礎は川底の岩盤に達する様築造し漏水することなか

らしめ、且つ洪水の際にも損害を受けざる様堅牢に築造すべきものとす。
堰の上流より砂礫の流れ來ることあれば、是の水路中に流れ込むを防ぐ爲に
堰の一部に水路の入口に近き處を開口し、是に扉を設け開閉し得る様に爲し
平時は閉ぢ時々砂礫溜まりたる時扉を開きて本流に是を排出せしむ。

水路及水槽 水路は水量及地形に従て構造を異にし、隧道、開渠、鐵管の三種
に分つことを得、開渠も煉瓦造のものあり、石造のものあり、又は木造のものあ
り、是等は總て地形に應じ定むるものとす。水路には流水に速度を與ふる爲
に勾配を附す、勾配は左の算式に依て定むるものとす。

V を一秒間の流水平均速度(呎)

S を流水面の勾配(何分一)

R を流水的平均の深さ(呎)

A を流水横斷面積(平方呎)

P を流水に接する河川の横斷面の邊(呎)

C を係數

Q を一秒間の流量(立方呎)

とすれば

$$V = C \sqrt{RS} \quad R = \frac{A}{P} \quad Q = AV = AC \sqrt{RS} \dots\dots\dots (110)$$

C の値は勾配、流水の平均深さ、流水に接する物質に由て異り、クッター氏算式
に依れば

$$C = \frac{41.6 + \frac{1.811}{n} \times \frac{0.00281}{S}}{1 + \left[41.6 + \left(\frac{0.00281}{S} \right) \right]^{\frac{1}{n}} \sqrt{R}} \dots\dots\dots (111)$$

n の値は流水に接する物質によつて左の如く異なる。

流水に接する物質	n の値
鈔にて削りたる板	0.009
セメントにて塗りたる溝渠	0.010
引割りたる儘の板	0.012

煉瓦及切石

0.013

粗石

0.017

砂利ある運河

0.020

水草の生せる運河

0.025

水路の勾配は通常一千分一となす、即ち水路一千呎に付き一呎の落差の損失となる。水路の傾斜が餘り多きときは流水の速度増して流水と周壁との摩擦を増し周壁を損傷するにあり。流水の速度は周壁の構造に従て異り硬き岩より成る場合には凡そ毎秒十呎、セメント又は煉瓦より成るときは毎秒五呎、砂利小石より成るときは毎秒三尺を速度の最大限とす、而して毎秒二呎以下なるときは周壁に雜草繁茂して水流を妨害する虞あり。

水路の終りて發電所直上に達せる場所には水槽を設け、是に塵芥除けを作り流水に混交して流れ來れる塵芥の鐵管内に流入するを防ぐ。鐵管は此水槽より發電所に向て地形に沿うて布設し、水槽には餘水口を設け水車の運轉を止めたるべき又は増水せるべき、餘水を水槽の一壁を越へて流出せしむるも

のごす。此際鐵管内に残れる水を流下せしむる爲に鐵管の上部に開孔せる小鐵管を取付け、是より管内に進入する空氣の壓力にて水を流下せしむ。鐵管取入口の前には砂吐口を設け、水路中數ヶ所に餘水口、砂吐口、又は土沈砂澱池を設け且つ石造又は煉瓦造りにて制水門を設け扉を附し水量を加減するを得る様爲すこと必要なり。此等諸種の築造物の構造に就ては此小冊子の盡す所に非れば爰に省略す。

導水管 導水管には通常鋼鐵板を鈺綴せる管を用ふ、時としてコンクリート管又は木管を用ふることあれども極めて稀なり。導水管を布設するには必ずしも一直線なるを要せず、地形に従ひコンクリート又は煉瓦より成る受臺上に布設するのごす。

導水管の直徑を定むるには管内に於ける水の速度を假定し、次の式に由て算出するを通常の方法とす。

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} V = Q$$

$$D = 2\sqrt{\frac{Q}{AV}} \dots\dots\dots (112)$$

式中Qは一秒間に流入する水量(立方呎)、Vは一秒間の水の速度(呎)、Dは管内径(呎)

水の速度は三呎乃至七呎を適度とす、是を假定してDを算出し市場に販賣する鐵板の大きさより加減して適當に直径を定むべきものとす。又鐵板の厚さに次の式に由て算出するものとす。

$$t = \frac{PDS}{T} \dots\dots\dots (113)$$

式中tは鐵板の厚さ(吋)、Pは水壓(毎平方吋に於けるポンド)、Dは鐵管の内径(吋)、Sは安全率、Tは鐵板の扯斷力(毎平方吋に於けるポンド)

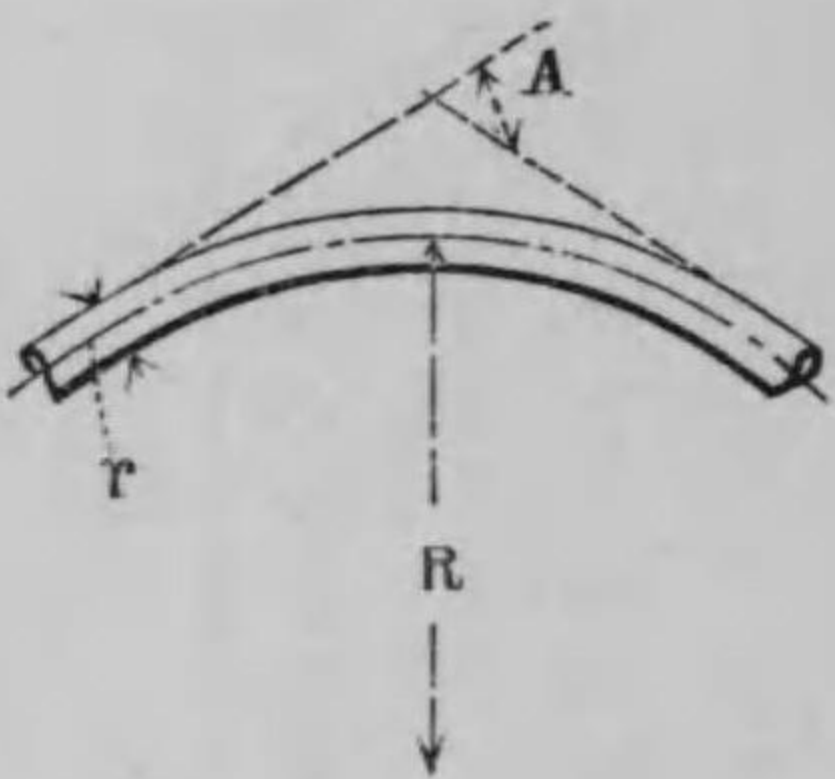
鐵管の内径及鐵板の厚さ定まれば是に適する鐵板を選び之を銲綴する方法及管と管との継手銲留又はフレンヂ留及びフレンヂの構造並に温度の變化に伴ふ鐵管の伸縮に備ふる爲めの伸縮継手の設計を爲さざるべからず、是等

に就ても此小冊子の盡くす所に非ざれば是を省畧す。

鐵管内に於ける落差の損失は左の三種とす

- 一、管入口の抵抗に因る損失 是を h_1 とす
 - 二、管内の摩擦抵抗に因る損失 是を h_2 とす
 - 三、管の彎曲に由て生ずる損失 是を h_3 とす
- 以上三種の損失は次の式に由て算出せらる

第二百七十四圖



$$h_1 = 0.5 \frac{V^2}{2g}$$

$$h_2 = f \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

$$h_3 = \frac{V^2}{2g} \cdot \frac{AL}{180}$$

式中Vは一秒間の流水平均速度(呎)、fは係數(通常0.02にて可なり)、Lは鐵管の長(呎)、Dは鐵管の内径(呎)、A彎曲の角度、Lは鐵管の直径及彎曲角度に

由て異なること次の表に示すが如し

R	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	1.0
L	.131	.138	.158	.206	.294	.44	.66	.98	1.4	2.0

是に由て落差の全損失を h とすれば

$$h = h_1 + h_2 + h_3$$

水槽及テールレース間の落差を H_0 とし有效落差を H とすれば

$$H = H_0 - h = H_0 - h_1 - h_2 - h_3$$

$$= H_0 - 0.5 \frac{V^2}{2g} - f \frac{l}{D} \frac{V^2}{2g} - \frac{V^2}{2g} \frac{AL}{180}$$

$$= H_0 - \frac{V^2}{2g} \left(0.5 + f \frac{l}{D} + \frac{AL}{180} \right) \dots\dots\dots (114)$$

排水口 排水口は水車に働作して排出したる流水を外部に導くものなれば排水に都合良き場所に於ては工事容易なれども場所によりては特に隧道

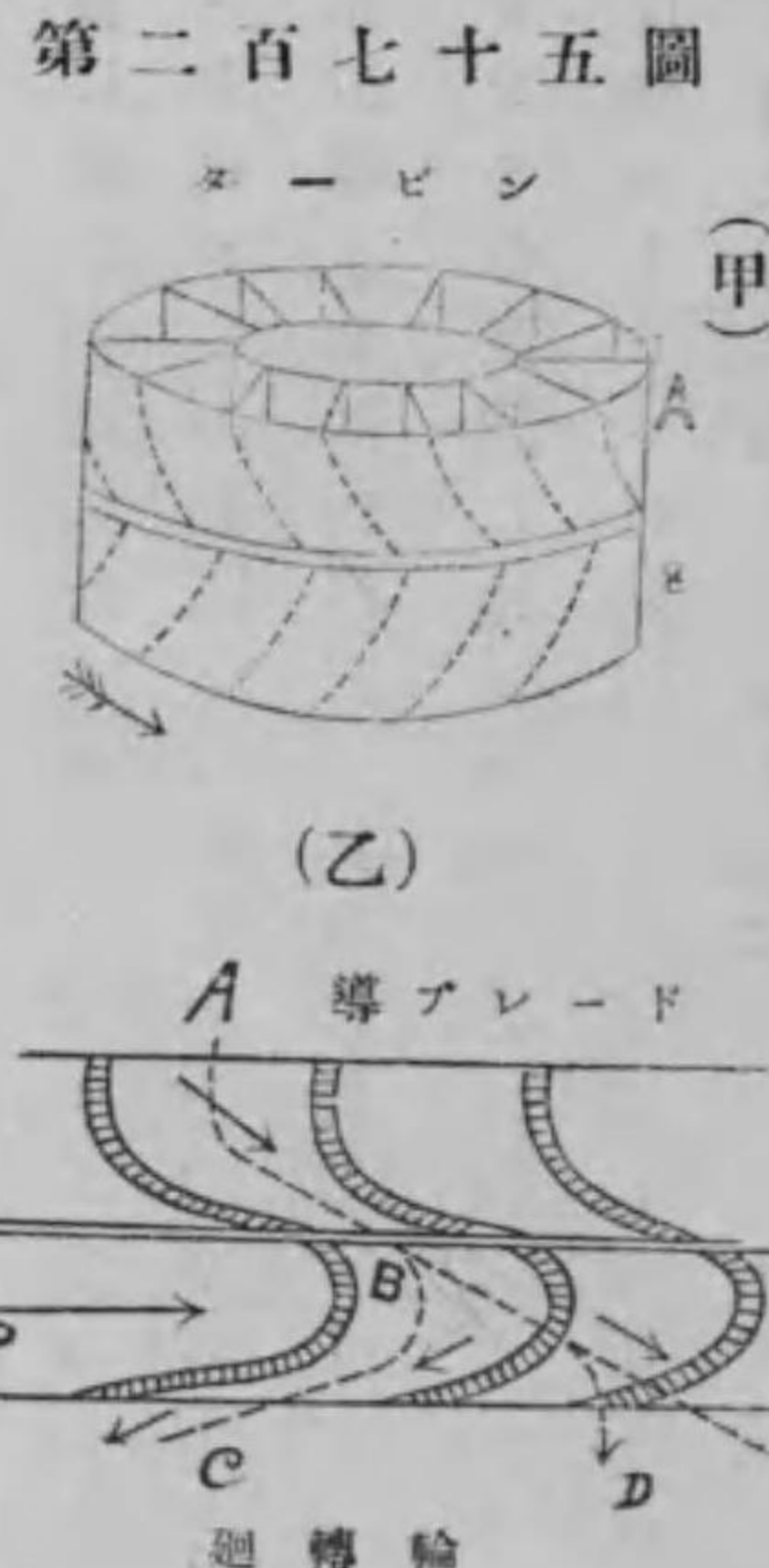
を穿ち又は別に水路の築造を要することあり。其場合には其横断面積は成べく大にして流水の速度を遅緩に爲し、多量の水を排出することを得ることとし、煉瓦又はコンクリートにて洪水の害を受けざる様是を築造するものとす。

貯水池 水力発電所に於て若し涸水の起るときは所要の水力を得ずして発電力を減ずるに至り甚だしきは全く水力機の運轉を停止するに至る場合あり、是を豫防するが爲には水路中適宜の場所に貯水池を設け其地方の最長涸水日數に對する使用水量を貯へ置く必要なり、是に由て涸水の爲に起る水力の不足を補ふのみならず、日常は其貯水池の水深を有効落差に加へ得る利益あり、即ち水力を増加せしむることを得る場合あり。又電力の需用は一晝夜中同様ならずして必ずや増減し、其の平均の負荷は最大負荷より甚だ少なく其比は概略七十パーセントにして、夜間電燈のみを使用せらるゝものなれば四十パーセントに達せざるとあり。是に由て例へば一千馬力の発電機を設置するも平均七百馬力を發生せしむるに過ぎず、今若し鐵管の管頭に貯

水池を設け、負荷の少き時は水門に於て鐵管に通ずる水量を減じ餘水を貯水池に貯へ、負荷の多き時に是を鐵管に通せしむること、せば、一千馬力を平均負荷と見做し最大負荷 $\frac{1000}{0.7} = 1430$ 一千四百三十馬力との差額四百三十馬力は貯水池より補ふ水に依て發生せしむることを得るなり、即ち一千四百三十馬力の發電機を据付け平均一千馬力を發生せしむるなり。斯くの如く貯水池は涸水に對する準備として又水力發電所の平均發生馬力數を増さしむる利益あるに由り是を設置するを可とす。

水源地に天然の貯水池例へば湖沼あるものは最も完全なる水力利用に適す、然らざるときは前記の如く貯水池を設くべきものなれども、落差低くして水量多きものに於ては、貯水池は大ならざるべからず、是が爲に之を設くるに由て反て不經濟なる場合あり。是に反し落差多く水量少きものに於ては貯水池の大なるを要せず其有効なること明かなり。此理に由り貯水池を設けんとする場合には精細なる諸工費を豫算し、是を設置して利益あるや否やを調査の上決定すべきものとす。

水力機 水力機は水の衝激を受け其噴射力に由て廻轉を爲し天然に有する水の勢力を機械的勢力に變ずる原動機なり、其構造は簡單にして水を衝激せしむる方法に由て左の如き種類あり。



第一種 第二種 及 第三種の者は地方農家に精米機又は織機運轉に用ひらるゝ水車にして能率低き爲に極めて小規模に非れば發電の原動機として使用せられず、第四種のタービンは

一千八百二十七年以來發電の原動機として實用せらる。

タービンの各種に就き主なる發明者は佛國のフルネーロン氏、ジョンヴァル氏米國のフランシス氏等にして最近二十年間に各完全の域に達し其働作

の理論的法則も明瞭となれり

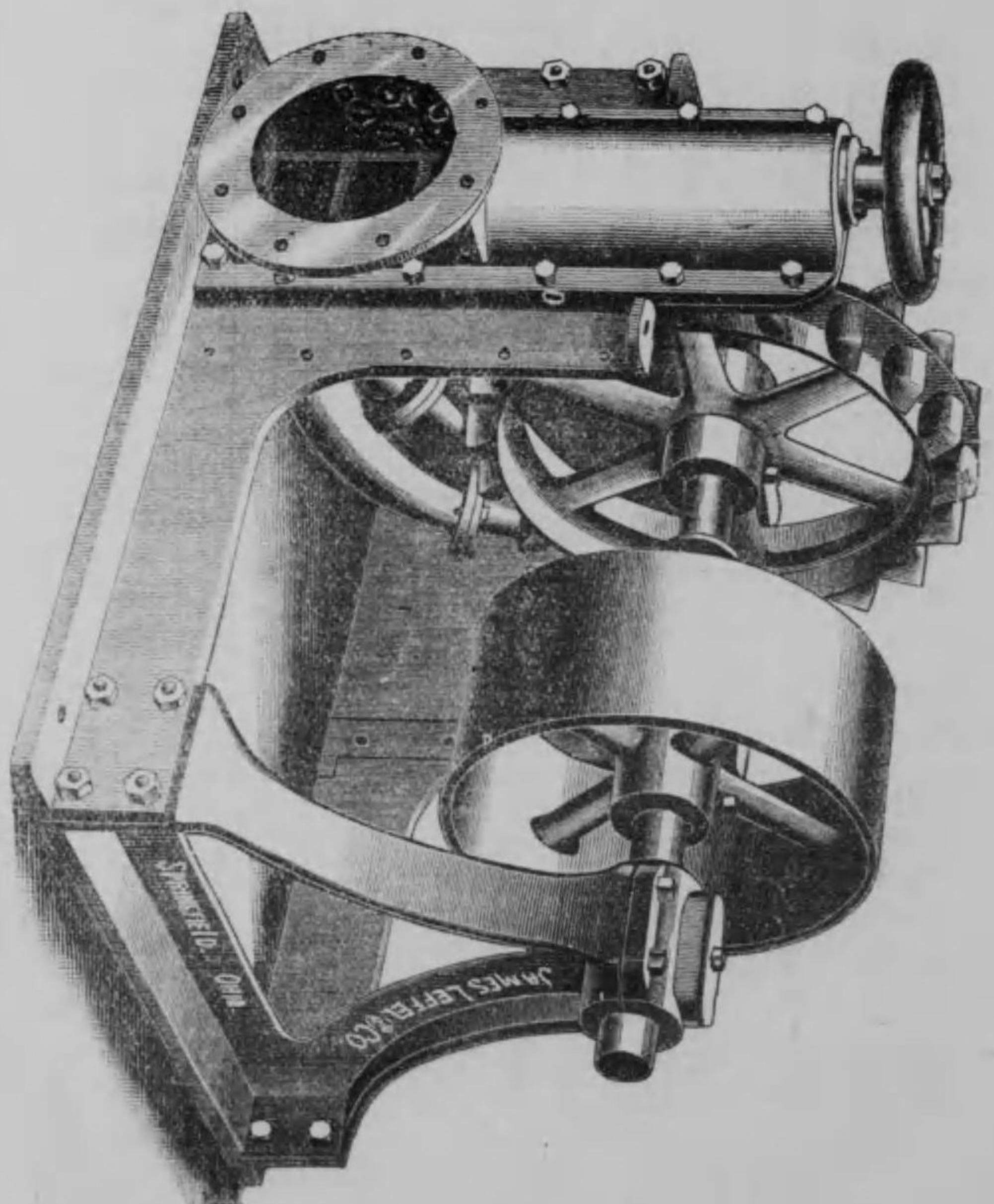
タービン水を水の働作する状態に依て左の二種に區別す。

- 第一、反働タービン
- 第二、衝働タービン

反働タービンに於ては水の落差に由る壓力の一部分が導水装置内に於て速度に變じ、殘餘の壓力がタービンに於て是に働き速度に變ず、従て導水装置とタービンとの間隙には氣壓以上の水壓あり。衝働タービンに於ては水壓全部が導水装置内に於て速度に變じタービンに衝働す。依て導水装置とタービンとの間隙には氣壓以上の水壓なし。

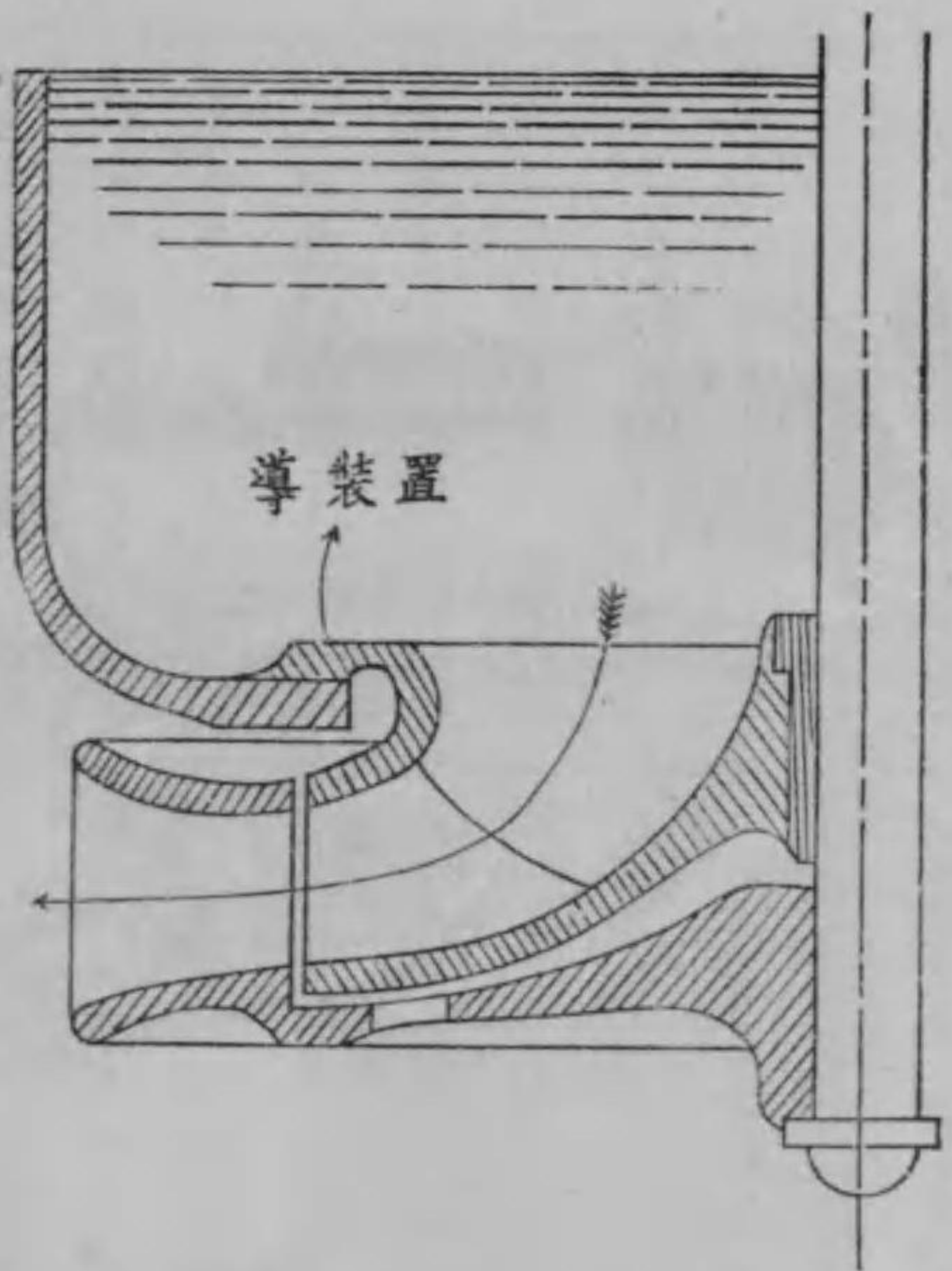
反働タービンは第二百七十五圖に示す如く蒸汽タービンと同様に導ブレード輪及廻轉輪より成り、水は導ブレード輪の周圍に同時に射入す。Aより導ブレードに入りたる水は廻轉輪に衝働し、是に其有する勢力を傳へ是をPの方向に廻轉せしめ、速度に變じブレードの爲に方向を變じてBCに出づ、然れども實際に於ては廻轉輪の廻轉するに由てB、Dに出づるなり。

衝働タービンは第二百七十六圖に示す如く導ブレード輪なく、フライホイー

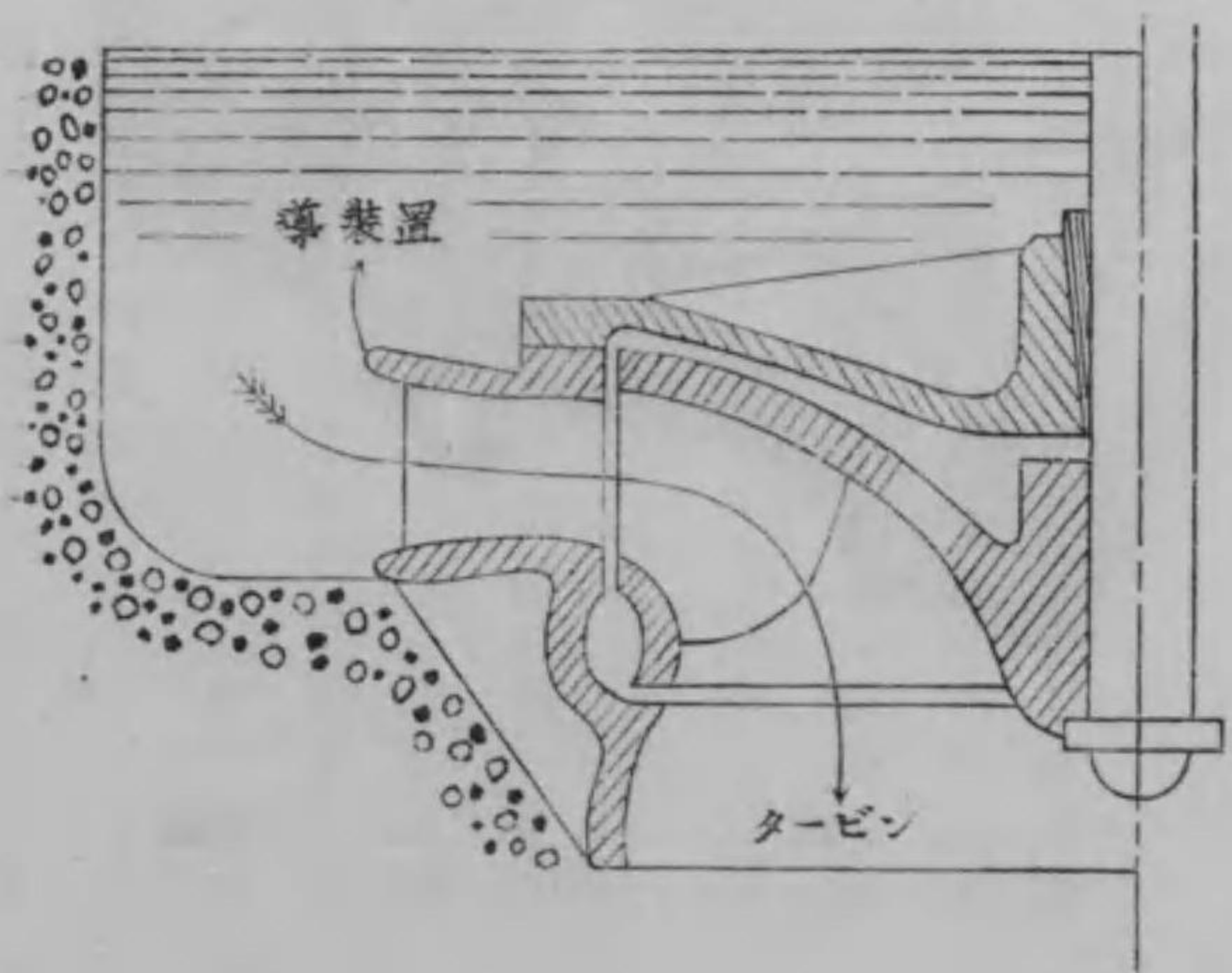


第二百七十六圖
水車

第二百七十七圖
放射流タービン



第二百七十八圖
射流タービン



(七百八)

ル状の車輪の周圍にバケットと稱する碗状のブレード配列せられたるものより成り、水は導水装置に設けたる一個以上の噴射口より噴射してバケットに衝激し、全然速度の状態にある勢力を是に傳へて廻轉せしめ兩側に排出す。此噴射口を嘴管ノズルと云ふ。

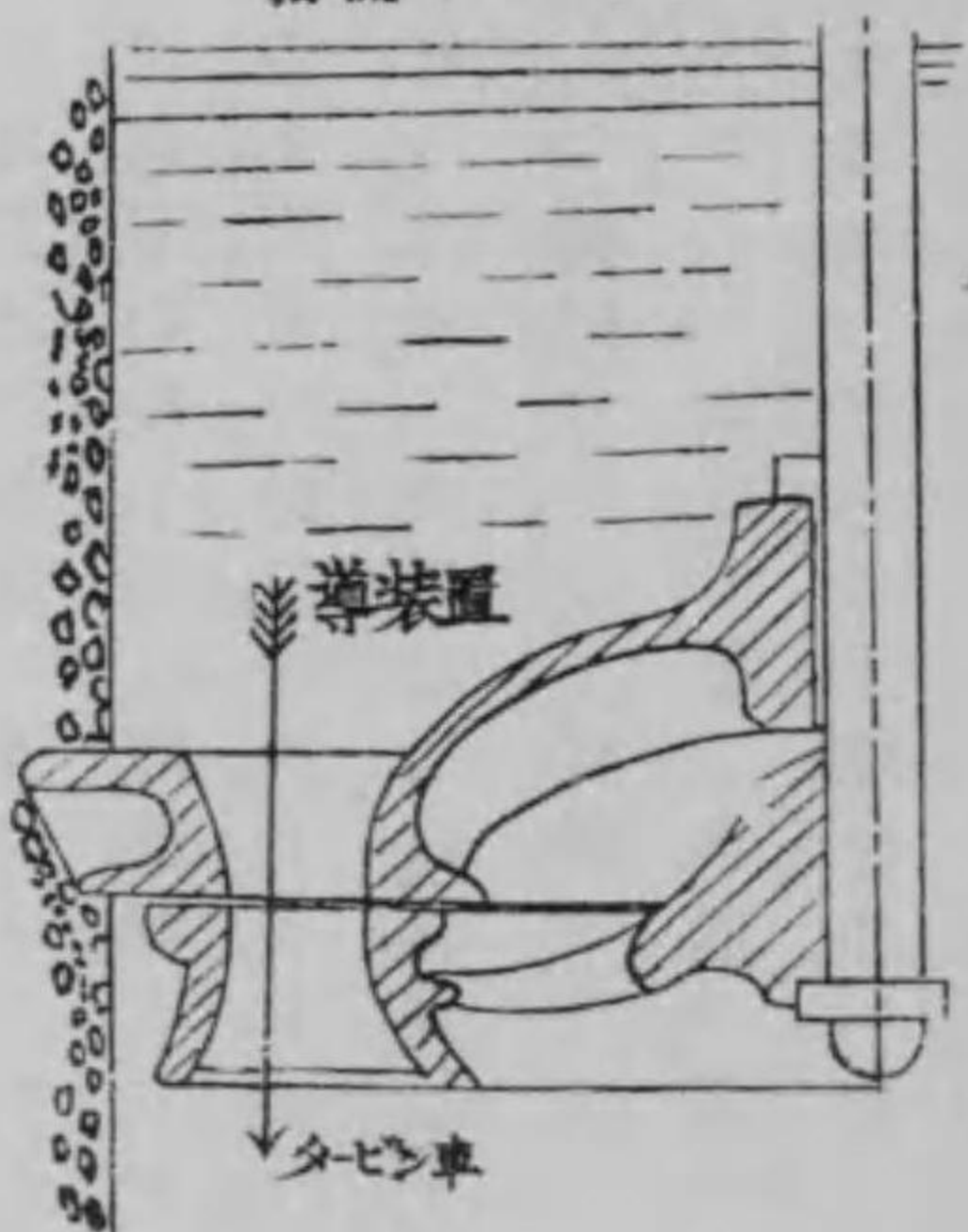
タービンを水の射出入する方向に依て左の二種に區別す。

第一、放射流タービン

第二、軸流タービン

二百七十七圖に示す如く水がタービンの中心より射入し外部に向て流出するもの、其二是二百七十八圖に示す如く水が導水装置の外側より射入し中心より下方に向て流出する者、所謂フランシス型なり、其三是水が嘴口より噴出し動ブレードに衝激す、即ち衝働タービンにして之をペルトン水車ペルトン車と云

第二百七十九圖
軸流タービン



ふ。軸流タービンは第二百七十九圖に示す如く水は軸と平行に進み軸を心とせる螺旋の徑路を爲して射入し下方に流出するなり。

一汎に反働タービンは落差三百尺以下の場所に用ひられ、衝働タービンは落差三百尺以上の場所に用ひらる、共に水平軸にて廻轉するものなれども、落差二十尺以下の場合には垂直軸になせるものを用ふることあり。斯くの如き低落差の場所に於てはタービンはテールレースの水面より高く床上に於て開放せる水室に設置せられ、落差二十尺以上なるときはタービンは密閉する鐵匣にて被包せらる。反働タービンの排水管は空氣の出入せざる様鐵板又はコンクリートにて製し水車の運轉中は真空からしむ、是に由てテールレースの水はタービンに上壓を加へ、管の水上に於ける長さは有効落差の一部として働くなり。此管の形狀は排水の際水に相當の速度を與ふる爲め下方に向て擴大せしむ、其程度は擴大の角度が六度なるを適度とす、是より大なるときは真空を破ぶる虞あり、此管をドラフト、チューブと云ふ。此理に由て反働タービンの位置はテールレースの最下部ならずとも有効落差を減ずること

なし。衝働タービンに於ては水は落差に由て全部速度に變じ、噴出してバケットに衝激するなれば排水装置を施すもドラフトチューブを用ひて水の上壓を利用することを得ず、従て水車の位置に由て有効落差の定まるなれば、成るべくテールレース面に近く且つ洪水面上に是を設けざれば有効落差を減ずる虞あり。

タービンの能率—水がタービンに働きて其有する壓力を全部勢力に變ずる能はず、其損失は次の如し。

- 一、水が導水装置(鐵管其他)に流入する際に生ずる渦流及衝突並に導水装置内に於ける摩擦に因る損失
- 二、タービンに流入する際に起る衝突及渦流並にタービン内に於ける摩擦に因る損失
- 三、ドラフトチューブ内に於ける摩擦及渦流に因る損失
- 四、軸受に於ける摩擦に因る損失

以上の損失は水車の大きさと落差の高低に從て異れども、凡そ其能率は七十五

パーセント乃至八十五パーセントにして導水装置に於けるヴァルヴ又は導ブレードを少し閉じたる時に(凡そ四分三の開きに於て)最大能率を示す様設計せらるゝを通常とす。

タービンの速度調整—タービンの速度を調整するには汽機と同じく調速機を用ひ、導ブレードに射入する水量を加減するか或は導ブレードを傾斜せしめて水量を加減するにあり、ペルトン水車に於ては嘴管の方向を變じてブレードに衝激する水量を加減するか或は嘴管の一個を全く閉ぢ若くは嘴管にヴァルヴを装置し其量を制御するにあり。是等の働作は調速機を用ひて行はしむるなれども、元來水は同容積の蒸汽に比し重き爲に惰性多く、其運動を起さしむるも又は其運動を止むるも蒸汽に於けるが如く容易ならず、是れが爲めに調速機をして直接に水量を加減し又は導ブレードの方向を變せしむること困難なれば、是等速度調整の直接の働作を爲す機關を運動を起さしむるヴァルヴの開閉をボールガヴァーナの如き調速機にて掌らしめ、タービン又はペルトン水車の速度の遅速に従てボールガヴァーナをして速度

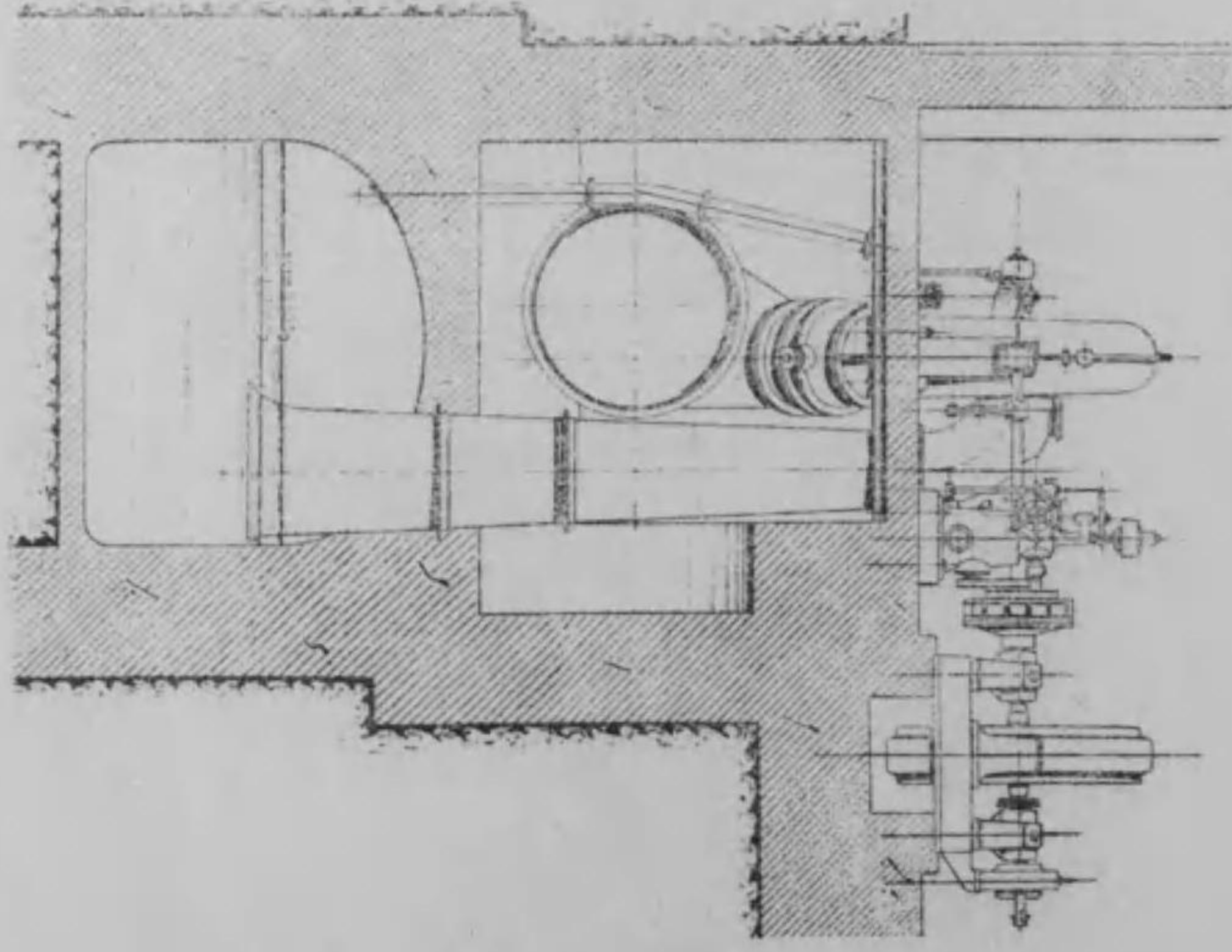
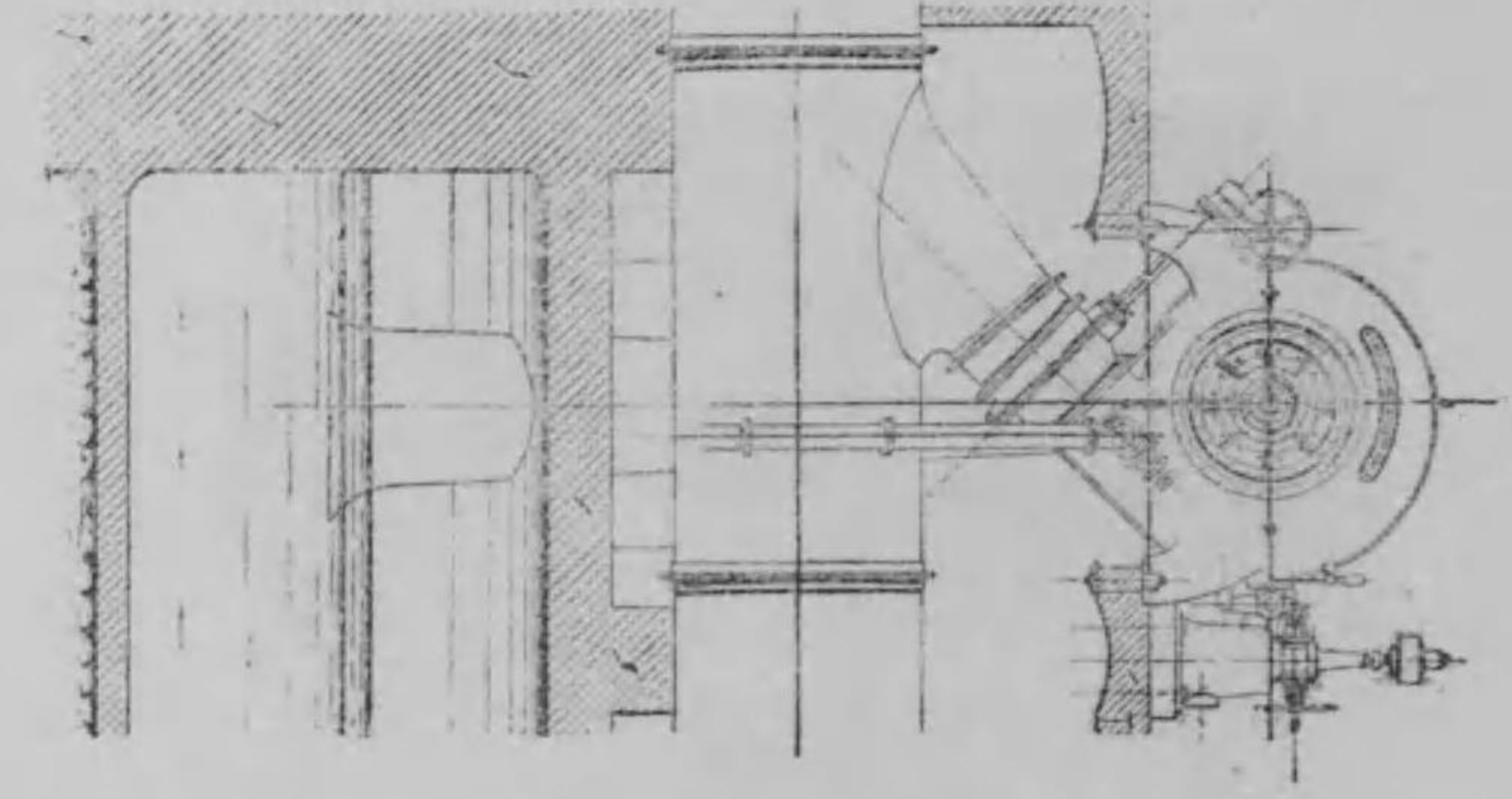
調整直接機關に適當の働作を起さしめて、常に速度を自から加減せしむるなり。斯くの如く水力機關の速度調整方法は直接ならざる爲に働作鋭敏ならざる虞あり、然れども近來は油の壓力にて働作する精巧なる調速機製作せられ速度の變化を極めて少からしむるを得るに至り、従來の機械調速機は其跡を絶つに至れり。瑞西國エツシャーウイッス調速機獨逸國フオイト調速機の如きは稍完全に速度を調整するものなり。

フオイトタービン—近來我國に於て諸水力發電所に使用せらるゝフオイトタービン中フランシス型は放射流タービンの第二種に屬し落差三百呎以下の場所に使用せらる、此タービンは落差の多少に従ひ數種の種類あり。落差四十尺以下なるときは水路の終りに開放水室を設け、落差二十尺以下なるときは直立タービンを用ひ是を洪水點以下に据付け、其直立軸を床上に於て發電機にベベルギアにて連結せしむ。落差二十尺以上なるとき若くは落差二十尺以下にても洪水の虞なき場所に於ては水平軸タービンを用ひ、其軸を開放水室と區別せる發電室に据付けられたる發電機に直結せしむ、此装置に

於ては發電機直結に必要な回轉數を得ざることあれば其場合には廻轉輪を二個用ひ水をして中央に於けるエルボー形のドラフトチューブに排出せしむ、此種のタービンをトゥイン、タービンと云ふ。此型を用ふるときは一分間の廻轉數三百迄達せしむることを得るなり、第二百八十圖は開放水室に設置せるフォイト、トウインタービン直結發電機据付圖なり。此タービンに於ては水は導輪の全周圍に導かれ廻轉輪を通過して中央のドラフトチューブを経てテールレースに出づ、ドラフトチューブは鍛鐵又はコンクリートにて製せらる。タービン軸は二個にして一個は水室内に在りて水密装置を有し發電室より油管に由て給油せらる、他の一個は發電室に在りて自動リング給油型なり、軸の發電室に出づる所にはスタッフヒング、ボックスを装置す。落差四十尺以上なるときは、開放水室のコンクリート基礎は水壓の増加に伴ひ重大なるを要し従て費用も増すに由り、此場合にはフランシス型タービンを渦巻形の鑄鐵製又は鋼板製の匣に收め鐵管にて水を是に導く、此種のタービンをスパイラルタービンと云ふ。此タービンは第二百八十一圖に示す如く

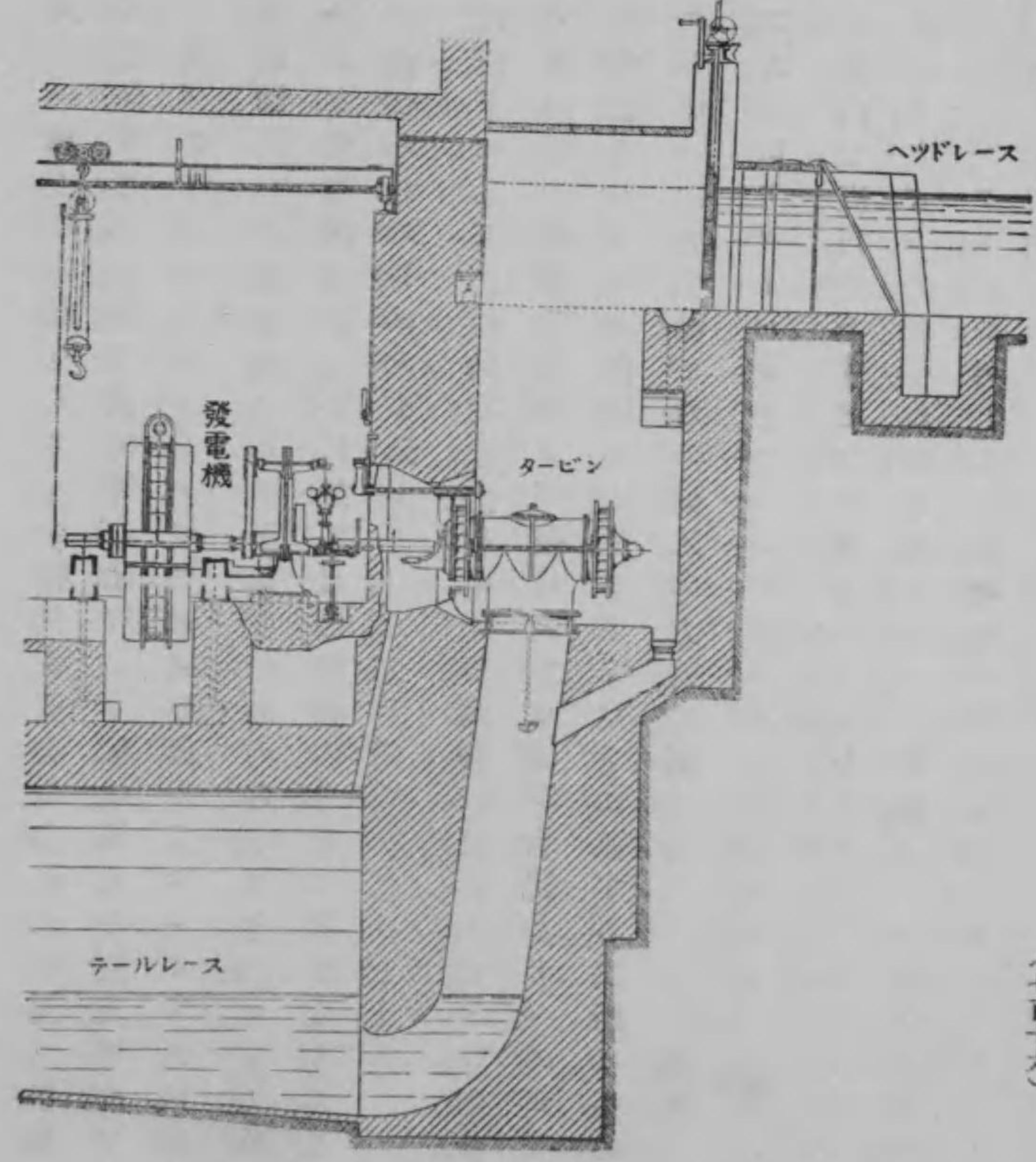
發電機と同一の床上に直結せらるゝを得、其輪蓋を取去れば容易に各働作部を檢査又は分解するを得て清掃等に便利なり、軸は導輪の蓋及彎曲せるドラフトチューブよりスタッフヒングボックスを貫きてタービンの内方より出づ、軸受は自動リング給油式にして高速度のものなるときは水にて冷却する装置を施さる、又高速度のものに於ては廻轉輪の二重になれるものあり是をダブル、スパイラルタービンと云ふ。

落差二百尺以下にして比較的高速度を要する場合には、タービンを導水管の終端を爲す圓筒形の鐵匣にて被ふ。是に由て水は導水管より一の角又はエルボーを経ずしてタービン内に入る、従てタービンに要する場所は極めて少し。此のタービンに於て軸と水の射入の方向と同一なるときは、鐵匣は鐵管の前端となるを以てタービンをフランシス、フロンタルタービンと稱し、軸が水の射入の方向と直角を爲すときは是をフランシス、クロツスタービンと云ふ、此の兩種のタービンの軸受は鐵匣外に在りて自動リング給油式なり。前軸受は其ブラケットを取外し又は廻轉輪の位置を動かすことなくして取



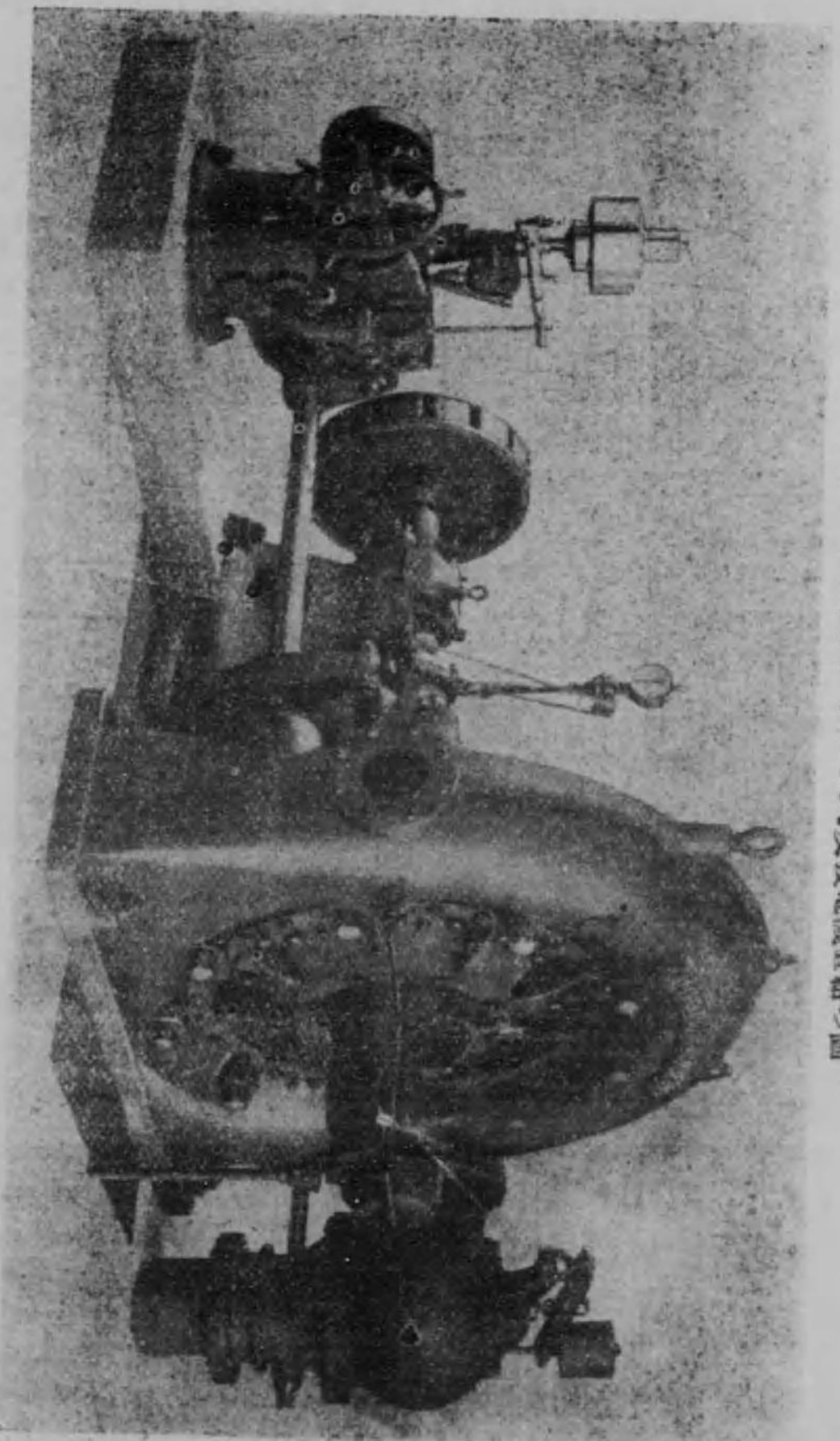
第二百八十一圖 (甲) フォイト、フランシス、タービン及發電機直結の圖

第二百八十圖 開放水室に設置せるフォイト、フランシス、タービン据付圖

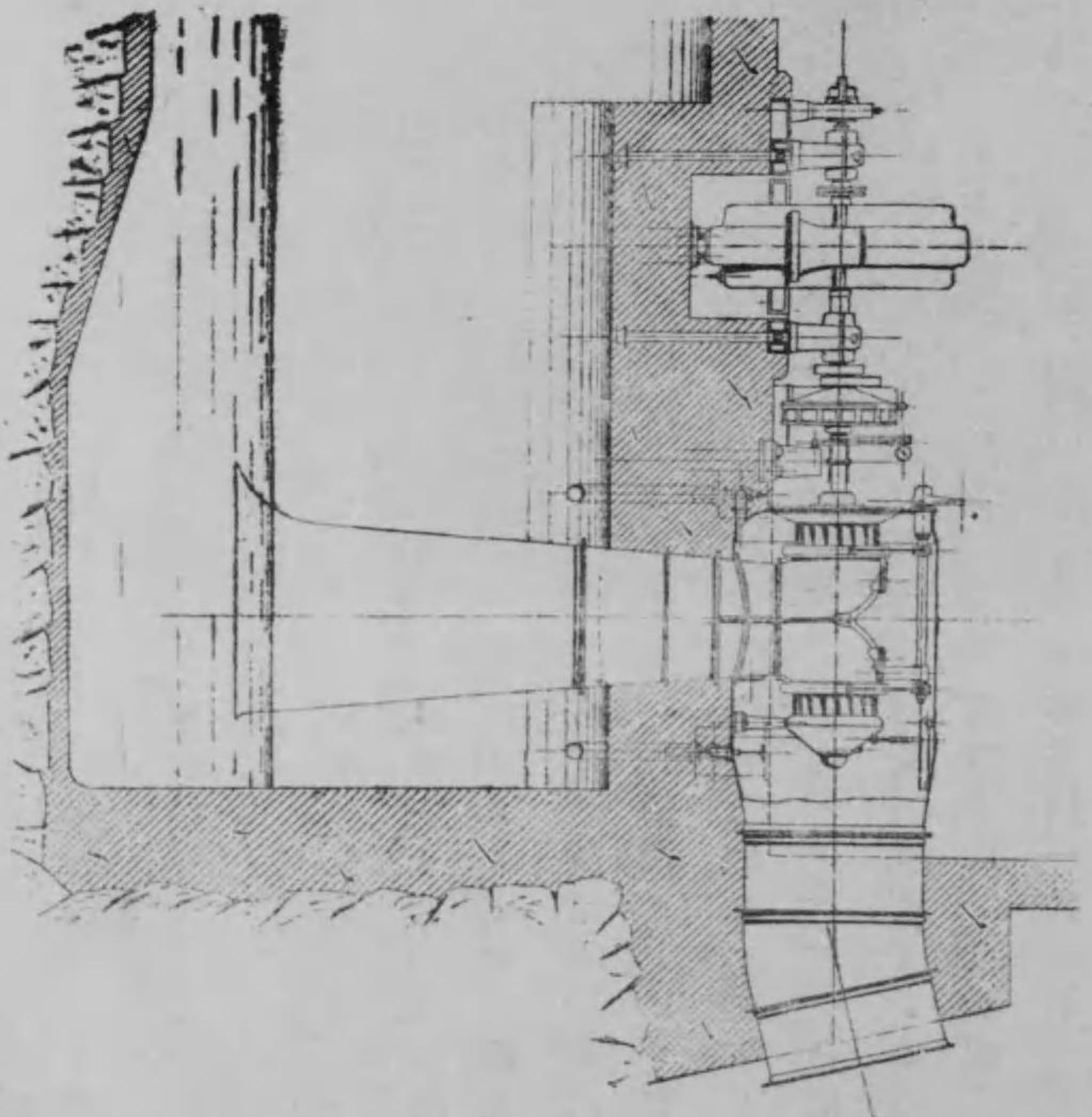


第二百八十一圖 (乙)

全上
ライト、スバル、タービン、及發電機直結の圖



(七百十八)

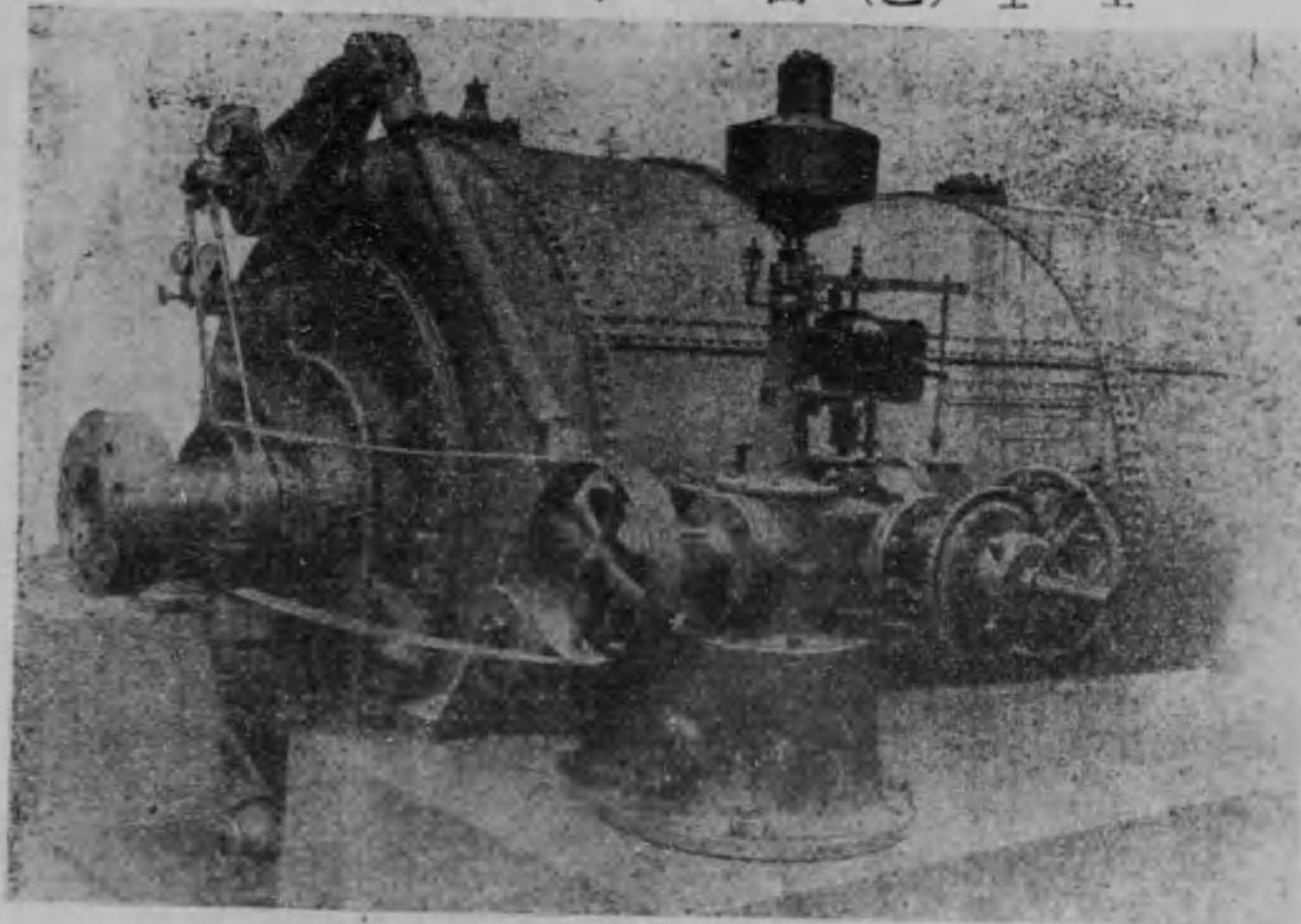


第二百八十二圖 (甲)

ライト、スバル、タービン、及發電機直結の圖

(七百十九)

第二百八十二圖 (乙) 全上



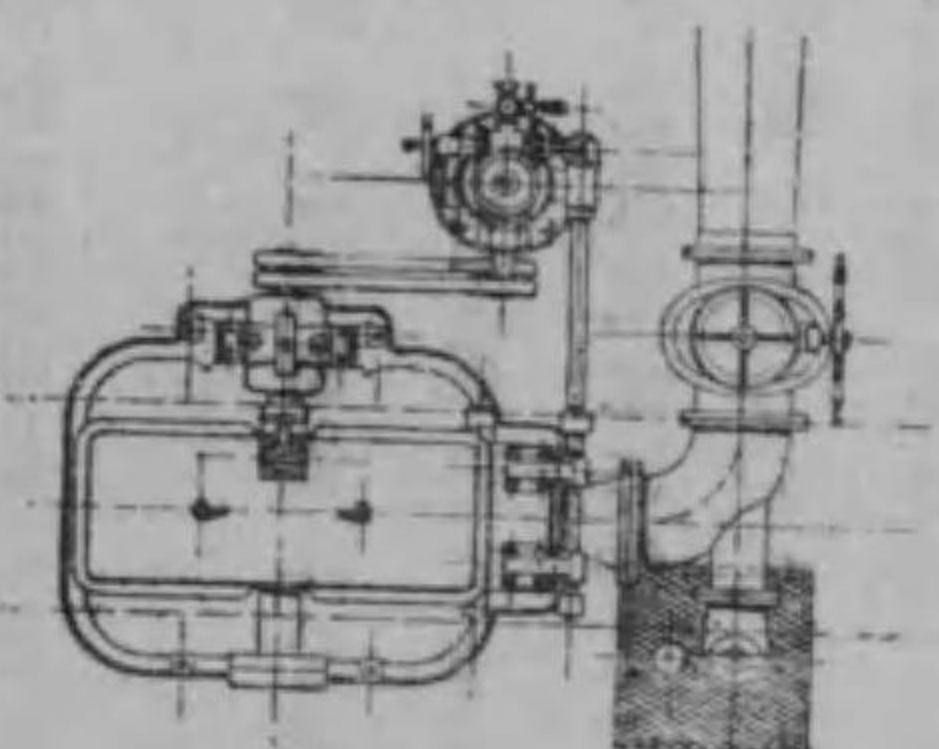
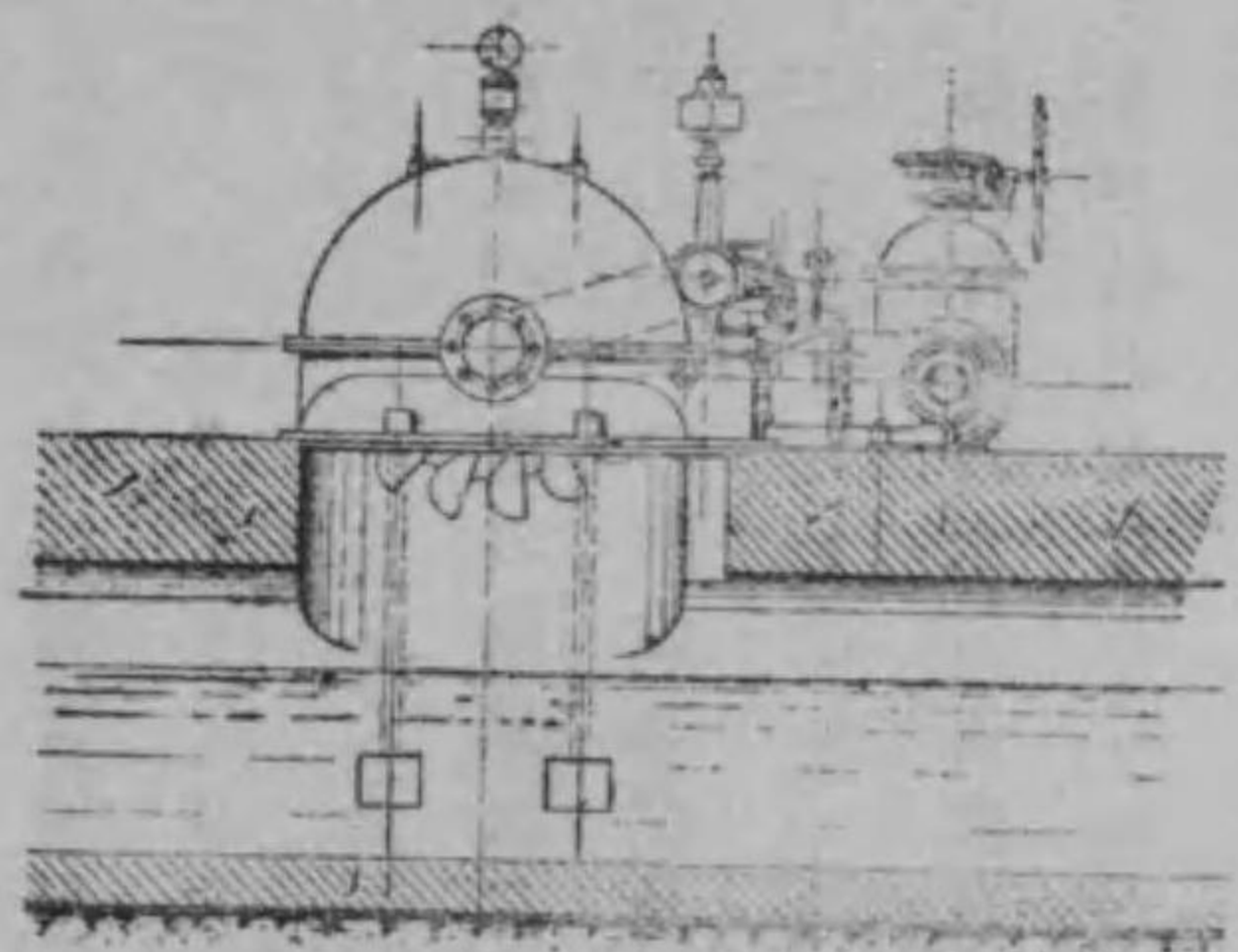
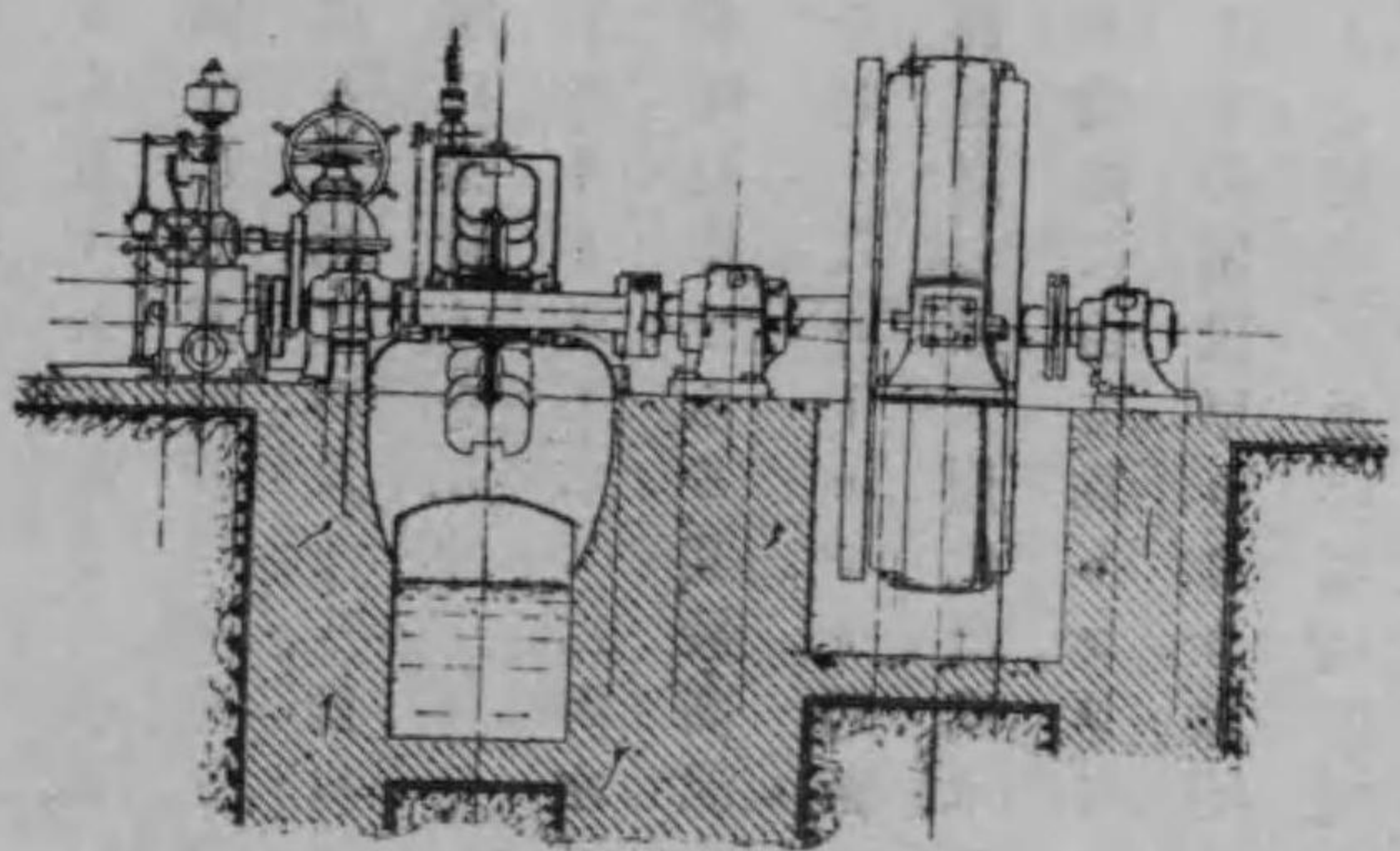
(七百二十)

外すことを得る様装置せらるゝ故に僅に一二時間にて磨損せる軸受を取換へることを得るなり、第二百八十二圖はフロンタルタービン及發電機直結の圖あり。
 落差三百尺以上なるときはフランシス、タービンは過大の廻轉速度を發する故に、別に是に適するフォイト衝働式タービン製作せらる。其構造は概ねベルトン水車に類し數十のバケットを周圍に有する廻轉輪及嘴管より成る、バケットは低落差用には鑄鐵にて製せられ、高落差用には鑄鋼にて製せられ廻轉

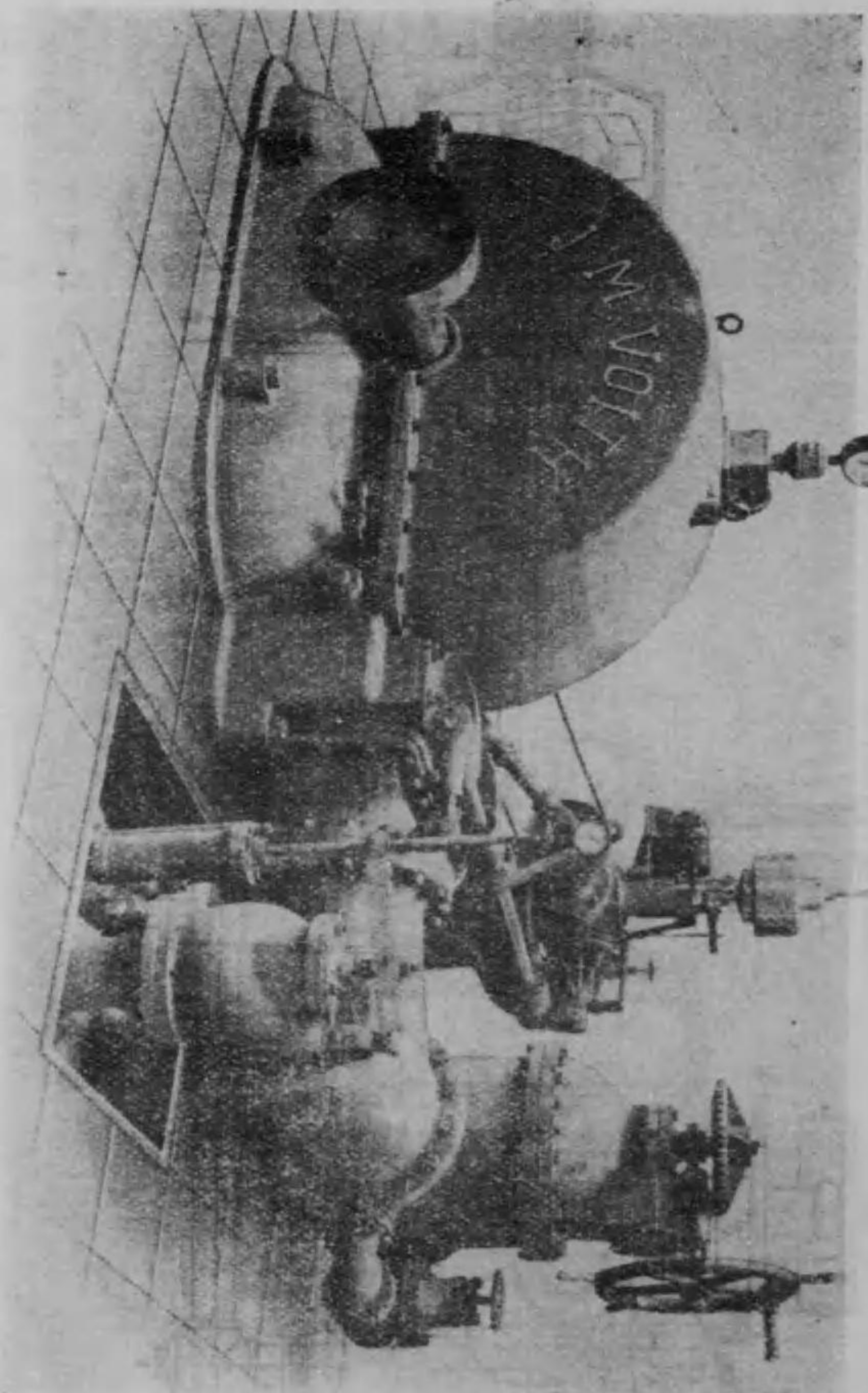
輪に依着せらるゝも、時としては落差及水量の多少に由て回轉輪と共に鑄造せらるゝものあり。嘴管は鑄銅又は鋼鐵にて製せられ其數は一個若くは二個にして其形狀は矩形を爲す、水量の調整は嘴管の口積を加減するに依て行はる。第二百八十三圖はフォイト衝働タービン(日光古河鑛業會社細尾發電所に据付く)を示す。

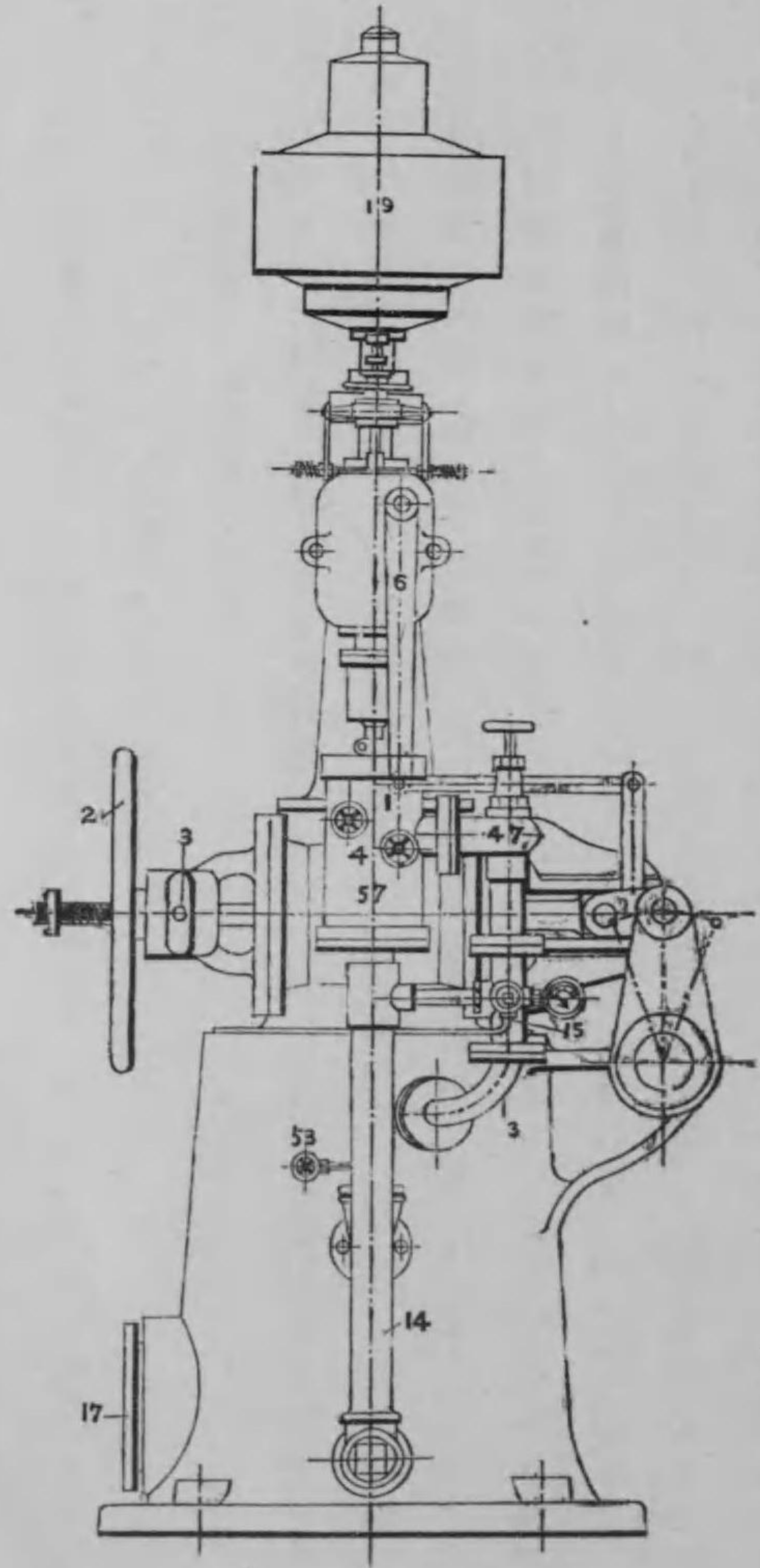
フォイトタービンは導水管の水量が全量の四分三なる場合に最高能率を示す様製作せらる、其最高能率はタービンの出力、速度、及大さに由て異れども凡そ七十八パーセント乃至八十二パーセントなり。負荷の急激變化に伴ふ廻轉速度の最大變化は導水管の長さ、管内の水の速度及發電機のフライホイール効果に由て異り、フライホイール効果大なるに従ひ變化少し、導水管甚だ長く水の速度早きときは特に大なるフライホイールをタービンに添置することとを要す、普通の場合に於ける全負荷と無負荷に於ける速度の差は僅かに數パーセントなりとす。而して此負荷に従て速度を調整する方法は導輪のブレードを傾斜せしめブレード間の間隔を變じて水量を加減するに在り是を

フオイト衝動式タービン及發電機直結の圖

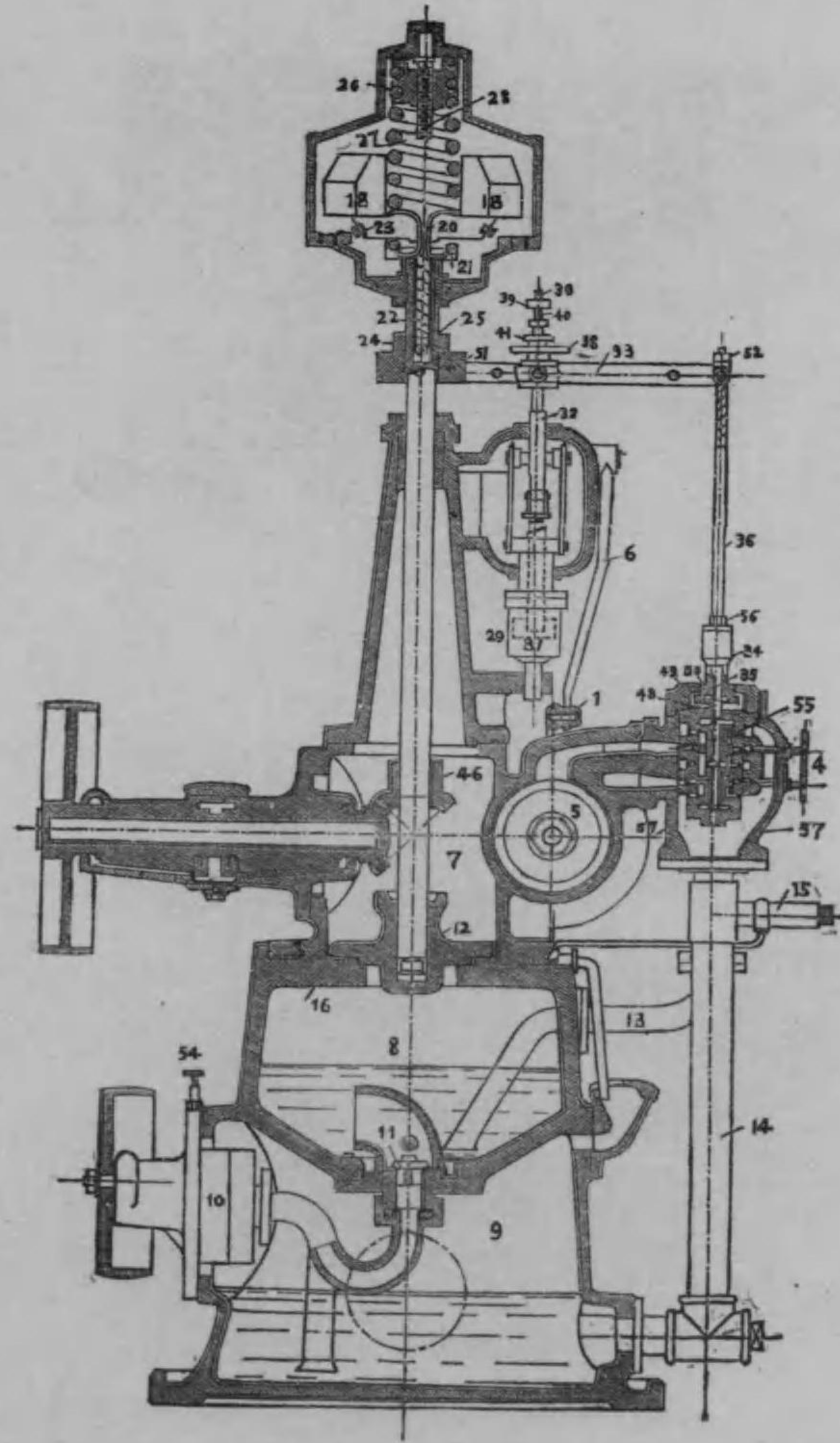


(七百二十三)





第二百八十四圖 (乙)
フオイト調速機側面圖



行はしむる速度調整装置の構造は第二百八十四圖に示すが如し

圖の説明

- (1)ボルト (2)手力輪 (3)デスエンゲイジョンケフオーク (4)ヴァルヴ (5)リレーピ
 ストン (6)アーム (7)中間臺 (8)空氣室 (9)油タンク (10)ロータリーポンプ (11)
 チェッキヴァルヴ (12)ステップメアリング (13)プレュシアー、オイル、パイピング(14)
 ドレインパイプ (15)安全瓣 (16)蓋 (17)硝子板 (18)錘 (19)セントリフューガル、ガ
 ーナー (20)銅ストラップ (21)彈條受 (22)杆 (23)刀狀軸受 (24)スライダングスリ
 ーヴ (25)螺旋 (26)鐵ナット (27)彈條 (28)螺旋 (29)復舊機構 (30)同上杆 (31)同上ピ
 トン (32)同上彈壺のピストンロッド (33)調整杆 (34)ターインパツクル (35)ヴァルヴロ
 ッド (38)復舊機構用小手輪 (39)同上用セフトカラー (40)眞鍮管 (46)メメルギア
 (47)ストップヴァルヴ (51)スライダングスリーヴ (52)セフトナット (53)テストヴァ
 ルヴ (54)空氣進入ヴァルヴ (55)コントロールヴァルヴのピストン (56)ナット (57)コン
 トロールヴァルヴ

右各部分中 ロ。タ。リ。ポ。ン。プ。は油タンクの内部に在りてタービンに調帯に

連結せられ、タービンの廻轉に伴ひ廻轉して空氣室内に在る油に毎平方
 約百十ポンド乃至百七十ポンドの壓力を與ふ。

空氣室は前記の壓力を有する油を貯ふる室にして、テストヴァルヴと同水
 平なる迄空氣を有す若し此ヴァルヴを開き油の出づるときは、空氣進入ヴァ
 ルヴ(54)を開き空氣をして進入せしむべし。

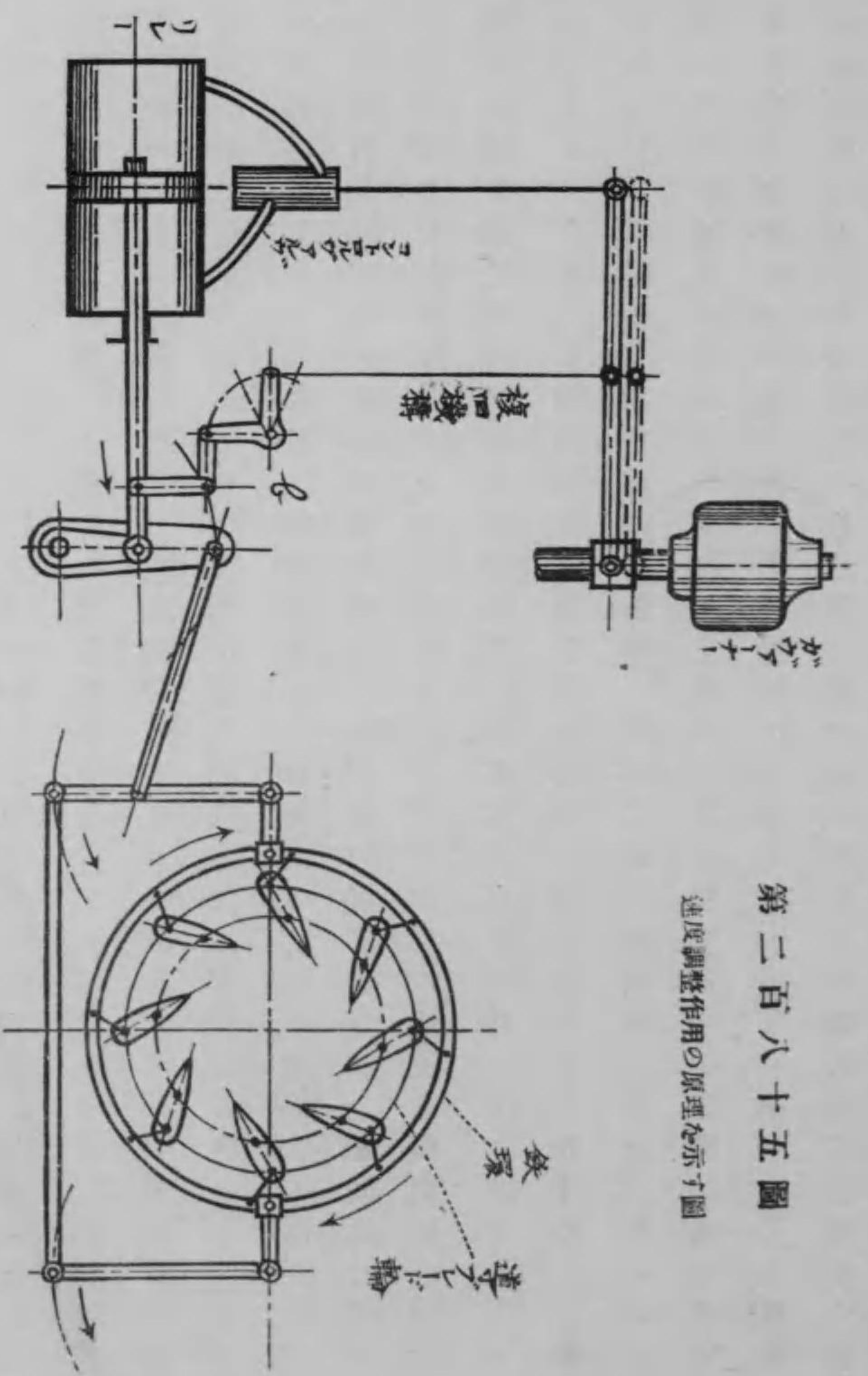
リ。レ。ーは圓筒狀を爲し内部にピストン及ピストンロッドを有す、是に連結す
 る横杆装置はタービンの導ブレードを連結する鐵環に接続せらる。コン
 トロールヴァルヴの開閉に由り空氣室より壓力ある油がリレー内に進入する
 ときは、ピストンは是に壓せられ往復動を爲し横杆を経て鐵環に運動を傳へ、
 導ブレードを動かし水量を調整せしむ。

ガ。ヅ。ア。ー。ナ。ーはベベルギア及ブレードを有し、ブレードに於てタービン軸に調
 帯にて連結せらる、從てタービンの廻轉はベベルギアを経て運動をガヅ
 ーナーに傳へ是を廻轉せしむ。ガヅアーナーは上部に鐵製の被蓋を有し、内
 部に彈條及貳個の錘の装置あり。

スライディングスリッパはガヴァーナー軸に箆着し調整杆(33)に依て復舊機構及コントロールヴァルヴに連結せられ、軸の廻轉に變化を生じたるときに上下に摺動す。

復舊機構はリレーの運動の急激なるを制する装置にして彈簧及槓杆より成り、リレーピストンに連る調整杆に連結せられ、タービンの速度の變化に由て調整杆の働くときは是に伴て動き調整杆の支持點を上下し、コントロールヴァルヴを舊位置に復せしめ引續きリレー内に油の進入するを防止、速度調整の働作を正確ならしむ。

調速機の働作を簡單に説明せん、中心軸はタービンの軸より調帶にて廻轉せられ、其の速度の増すに従ひ錘は外方に向つて開き、從て其下部に取付られたるスライディングスリッパ(24)は昇り、タービンの廻轉が規定速度にある間は或る中間の位置に止まり、調整杆(33)は水平の位置を保つべし。然るに若し速度が増すときはスリッパは中間の位置より昇り、杆の他の端は降る、從て是に連るコントロールヴァルヴは開き油タンクより進入せる壓力を有する油はリ



第二百八十五圖 速度調整作用の原理を示す圖

レーピストンの一方に入り、是を壓してピストンを他方に動かし、第二百八十五圖に示す如く是に連る槓杆を矢の方向に動かして、從て是に連る導プレートに傾斜せしめて口積を狭くし、進入する水量を減してタービンの廻轉速度を復舊せしむ。廻轉の復舊と共にスライディングスリーブも舊位置に戻るべきも、此働作を爲す迄に多少の時間を要し、夫れ迄は依然コントロールヴァルヴは開くを以て、リレーに由り槓杆の動くと同時に第二百八十五圖に示すが如く槓杆作用に由り、復舊機構を動かし、杆(33)の支持點の高さを變更して、此杆の未だ復舊せざるに先立ち、先づコントロールヴァルヴの位置を復舊せしむ、此方法に由り速度調整方法を鋭敏ならしむるなり。

フォイト、タービンには調速機に依つて其の運轉を開始し又は停止することを得るなり。運轉を開始するには各部に異状なきやを検査し、スライディングスリーブに注油し中心軸及ロータリーポンプを運轉する調帯を検し、油の壓力充分なるを認めたる後、小ヴァルヴ(4)二個を閉ぢ手力輪(2)をギアより外し油のヴァルヴ(47)を開くべし。爰に於て油はリレーに進入するを得ること

となり、調速機は働作を爲すに至るを以つて、水門又は其のストップヴァルヴの全部を開き手力輪(38)を擧ぐれば調整杆は動きてコントロールヴァルヴは開き油はリレーに入りピストンを動かし、是れに連る槓杆作用の運動は前記の如く導プレートを連結する環に傳はり、プレートは開きて水に進入しタービンの運轉開始せられ、負荷の多少に従ひ廻轉速度は適當に調整せらるべし。若し油の壓力不足なる場合には手働速度調整を行ふ、其方法は先づ油のヴァルヴ(47)を閉ぢ手力輪(2)をギアに適合せしめ、小ヴァルヴ(4)二個を開き手力輪(38)を擧げ、然る後手力輪(2)にてタービンが指定速度にて廻轉する様調整すべし。此方法にてタービンの運轉を始めた後、油の壓力計を視て油の壓力の充分に昇れるを認むるや直に前記の方法に由り、油壓にて調速機を働作せしむる様に變すべし。而して又調速機にて運轉を停止する方法は、手力輪(38)を右方に廻はし締めるときは、中心軸の働作に由り運動は槓杆(6)を経て鐵環に傳はり導プレートは閉ぢタービンの運轉停止するに至るべし。然る後必ず水門又は其のストップヴァルヴを閉鎖し油のヴァルヴ(47)を閉づべし。

前記の外各部分の詳細なる説明は爰に省略す。

フオート、タービンの速度調整は全荷を急に取去り無荷に爲したる場合に於て、其出力の大小に従ひ凡そ指定速度の一・五パーセント乃至十パーセントなり。又其能率は全水量の四分の三を給したる際最高にして大略七十八乃至八十パーセントなり。

第七項 原動機と發電機との連結法

原動機より發電機に勢力を傳へ、是を運轉する方法は種々あれども、現時實際に汎く用ひらるゝ方法を左の二法とす。

(一) 直結式

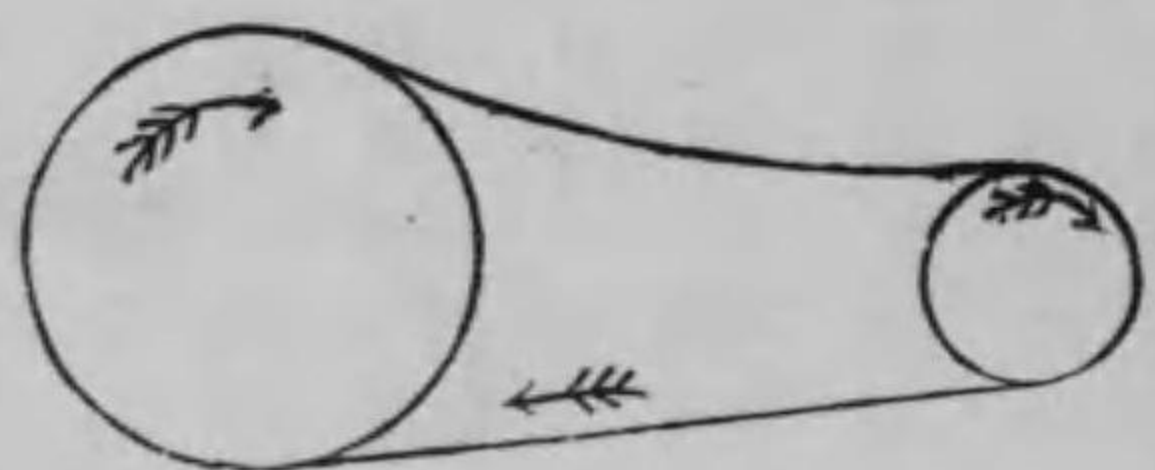
(二) 帶結式

(一) 直結式とは發電機の軸を原動機の軸に直接に連結するに在り従て發電機の廻轉速度は原動機の廻轉速度と同じ。此直接連結にはフレキシブル、カップリングなる装置を用ふることあり、此装置に於ては兩軸の各端に鐵板を取付け兩鐵板間に鐵杆を装置し是に鐵の彈條、護謨又は革を卷付け是に依て

連結するに由り、兩軸の動きに餘裕を與へ且つ兩軸は必ずしも正確に一直線上に非ざるも差支なきを得るの便あり。

(二) 帶結式とは原動機及發電機の各軸の一方に車輪を装置し其周圍に調帶を懸け是に依て原動機より勢力を發電機に傳へるにあり。調帶の材料は通常革なれども、木綿よりなるもの、木綿及革より成るもの又は革の小片を鐵ピンにて綴りたる鏈帶なるものあり。是等の調帶は充分重りを懸けて伸長せしめたる後其兩端をベルトセメントにて膠着せしむるか或は革紐又は麻糸若くは鉄にて縫合して輪形に爲し、發電機及原動機の兩車輪に密着する様是に懸垂せしむるなり。

第二百八十六圖



帶結式に於ては兩車輪は互に平行し兩車輪の中心線は一直線内に在るを要す。其軸間の距離は餘り近きときは調革の車輪に接觸する面少くして豫定

の勢力を傳送すること能はず、少くとも原動機の車輪の直径の二倍にして調帯の接觸面は兩車輪共に周圍の三分二以上なるを要す。此接觸面を増さしむるが爲に調帯は常に車輪の上側に於て弛垂し下側は於て緊張せらるゝ様原動機及發電機の位置を定むるを通常の方法とす、即ち第二百八十六圖に於て原動機車輪の廻轉方向が矢に示さるゝ如くなれば調帯は上側に於ては弛み下側に於て張らる可し。調帯の幅は車輪の幅より一寸狭きものを用ふるを通常とす。傳送せらるべき勢力及び接觸面との關係は次の式にて示す。

$$\text{H.P.} = \frac{W \times S \times C}{1000} \dots\dots\dots (115)$$

式中 H.P. は傳送せらるべき勢力の馬力數 W は時に示さる調帯の幅 S は調帯の一分間の速度呎にて示す C は接觸面の角度にして普通百八十度なり。調帯の一分間の速度とは車輪の一分間の回轉數に其圓周の長さを呎にて表はして乗じたるものなり、此式は一重の革より成る調帯を用ひ其安全張力が幅一寸に付き三十三ポンドと假定せる場合なり。調帯が二枚合せ革より成る

ものなるときは是に一倍半せる勢力を傳送す。

帶結式に於て發電機の車輪の大きが一定し居る場合に原動機の車輪の大きを定むる式は左の如し

$$D = d \times \frac{n}{N} \dots\dots\dots (116)$$

式中 D は原動機の車輪の直径、n は發電機の一分間の廻轉數、d は發電機の車輪の直径、N は原動機の一分間の廻轉數なり。

一況に調帯は運轉中滑らざるものを可とす、若し滑るときは豫定の勢力を傳ふるに能はずして、發電機の電壓亦指定のものに達せざる可し、たとへ調帯滑らざるも原動機自身の摩擦に由て勢力に損失あるを免れず、且つ調帯は使用中年月を経るに従ひ其表面滑澤になりて漸次滑り易くなるものなれば、最も注意し是を沮止するを怠るべからず。若し汽機を原動機として用ふる場合に汽機の能率を九パーセントとすれば、調革の滑りに因て五パーセントの勢力の損失あるときは、汽機の表示馬力一百馬力なるも實際發電機の車輪

に傳はる勢力は八十五馬力に過ぎず。通常此割合にあるものなれば帶結式に於ける汽機と發電機との出力の割合は汽機百馬力に就き發電機の出力六十キロワットと爲すを普通とす。鍵帶は割合に重く車輪との接觸良好なる爲に滑り少けれども、一部破損するときは自然に全部切斷する虞あり、且つ一部の破損は運轉中發見し難き故に使用上慎重の注意を要す。調革の代りに木綿のロープを用ふることあり、又齒車装置にて勢力を傳へる方法あれども極めて小規模に用ひらるゝのみなれば爰には省略す。

第十四章 配電盤

第一項 配電盤一汎

配電盤 發電所に於て發電機より發生する電力を線路に送電分配するには其電壓電流及電力を常に測るゝを得る器具、各送電線に送電する器具及各種の障害より發電機及諸器具を保護する保安器具等を設備せざるべからず。

是等の器具を排列したる装置を配電盤と云ふ。盤には回路より絶縁せしむる爲に低壓式に於ては石盤を用ひ、高壓式に於ては大理石を用ひ、二段又は三段とし角鐵及ボルトにて組立て床上に据へ、壁に沿ふときは是より鐵棒又は鐵管にて盤を支持せしむ。盤面に排列する器具は其使用の目的に由て區分すれば左の如し

- 一、電力の分配用及遮斷用器具 開閉器、斷路器、繼電器
 - 二、測定器具 電壓計、電流計、電力計
 - 三、電壓調整用器具 界磁加減抵抗器、饋電線加減抵抗器
 - 四、發電機及諸器具保護用器具 檢地雷、自働遮斷器、避雷器、指導燈
 - 五、檢視用器具
 - 六、並列運轉用器具(交流式に限る) 同期檢定燈、同期檢定器
- 發電所に於ける配電盤は其制御する職分より左の二部分に區別せらる
- 一、發電機列盤 各發電機毎に是を備へ發電機を制御せしむ
 - 二、送電線列盤 各送電線毎に是を備へ送電線を制御せしむ

交流式に於ては右の外各勵磁機を制御する爲に各勵磁機毎に勵磁機列盤を備ふ。

發電機列盤又は勵磁機列盤に具備すべき器具は發電機を送電線に連結する開閉器發電機又は勵磁機より發生する電力を測定する器具即ち電圧計電流計又は電力計電壓を調整する界磁加減抵抗器發電機及諸器具を保護する自働遮斷器並に指導線等なりとす。送電線列盤に具備すべき器具は發電機より送り來れる電力を送電線に分配する開閉器分配せられたる電力を測定する電流計自働遮斷器檢地器避雷器等ありとす。是等の外に各種の電力計力率計を備ふるこゝあり。

發電機より發生する電力を遞昇變壓器にて遞昇する方法を採り發電機及變壓器が二組以上なるときは變壓器を制御する變壓器列盤を設け是を變壓器の一次線と發電機列盤との間に連結し開閉器自働遮斷器電流計電力計等を具備せしめ其二次線を送電線列盤に連結せしむ。

同種の發電機を二基以上据付けたる場合には是を並列に連結して運轉すべ

きものとす其場合には各發電機列盤より出づる電線は一組の大なる銅線又は銅板に接続し更に是より各送電線列盤又は各變壓器列盤に分配するを通常の方法とす此幹線となるべき銅線又は銅板を母線と云ふ。此場合に母線より直ちに分配せずして母線に集まる電力の總計を更に制御し測定することとし是より改めて送電線に分配する爲に別に列盤を設けることあり是を全量列盤と云ひ開閉器自働遮斷器電流計電力計等を具備せしむ。交流式に於ては此等器具の外に並列運轉用器具を具備せしむ。

配電盤面に在る各器具を接続する電線は盤の裏面に規則正しく成べく相互の交叉を避けて布設し其徑路を明瞭ならしむる様取付け發電機變壓器又は其他の器具に至る電線には成べく鎧装せる電線を用ひ發電室に於ては床下に布設するを可とす。電線の大きさは發電機の堪へ得る過負荷に要する電流の流通に適するものとし切斷面積一平方時に付き八百アマペア乃至一千アマペアの割合にて電線の太さを定むべし。電線を各器具に締付くる接觸面に於ては接觸面の一平方時に付き百アマペアの割合にて接觸面の大きさを定

むべし。各測定器の目盛も發電機の堪へ得る過負荷に要する電壓及電流に適するものを選びべきものとす。

配電盤は日常の取扱點檢及清掃に便利ならしむる爲に成るべく發電機に近く設け、壁に沿ふときは少くとも是より四尺離し置き、取扱者が裏面に立入り動作することを得る様になすべし。配電盤の高さは通常六尺乃至八尺にして幅は一列盤二尺乃至三尺を通常とす。

配電盤は是に屬する諸器具を制御する方法に由て次の如く種別さる。

一、直接制御配電盤

二、隔離制御配電盤

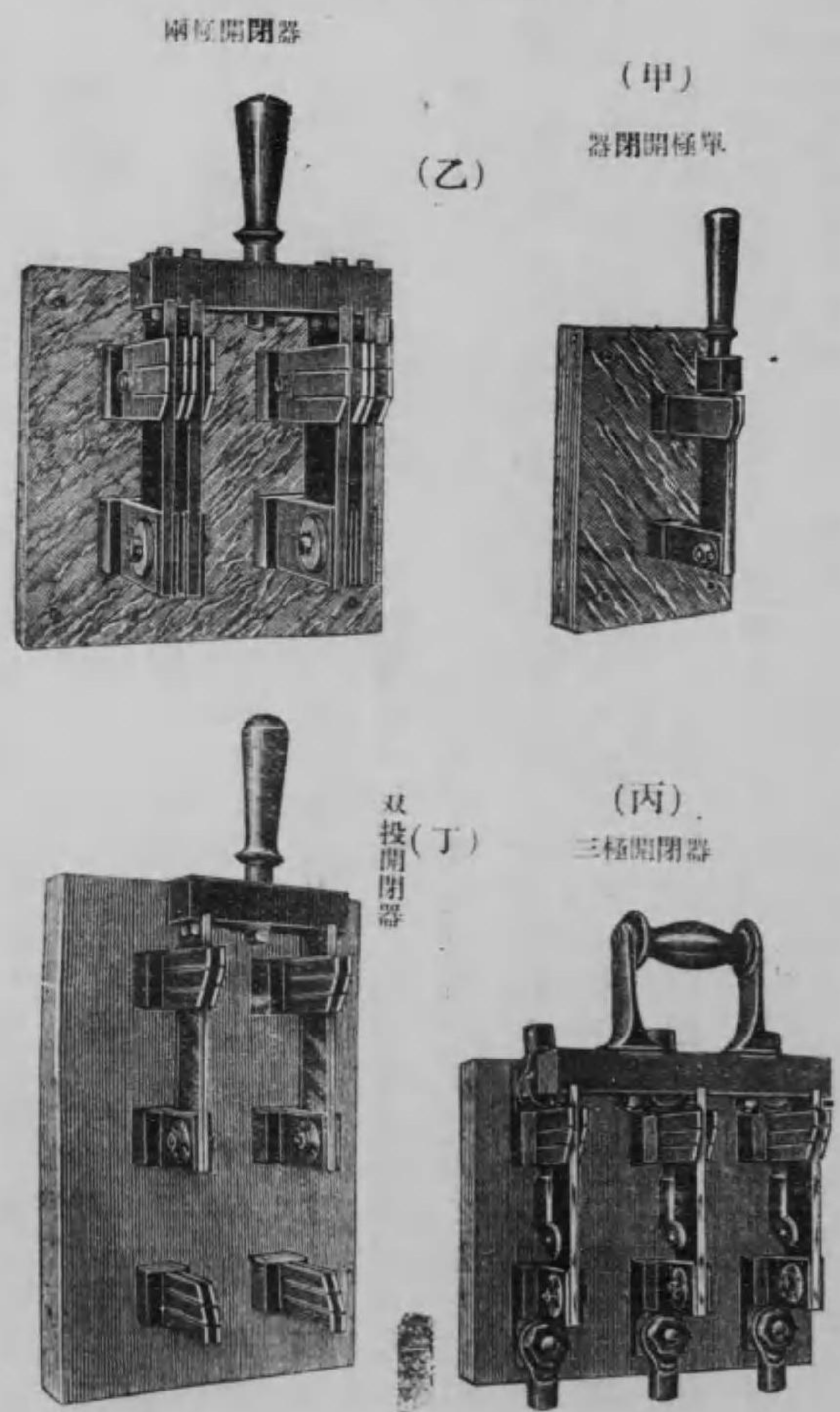
直接制御配電盤とは各器具が發電機より出づる本回路に直接に接続せらるるもの、即ち本回路の電壓が各器具に加はるものにして、通常各器具は配電盤面の表裏に取付けらる、七百ヴォルト以下の高壓式及低壓式配電盤は重に此型式に依る、然れども其電氣耐量最大なるときは隔離制御式に依ることあり。隔離制御配電盤に於ては測定器は回路に直接に接続せずして、直流式に於て

は岐路抵抗を是に接続し、交流式に於ては變壓器又は變流器を用ひ本回路の電壓より低壓に降下したる回路に測定器を接続し間接に測定する者とす。本回路に直接に接続すべき開閉器及自動遮斷器は變壓器及變流器と共に配電盤の後方又は是より隔離せる適當の場所に置かれ、配電盤の前面には瓦斯管より成る槓杆装置にて開閉器把手と連絡する作働把手及諸測定器並に界磁抵抗加減器の把手其他附屬器具のみ取付けられ、後面には各器具を接続する低壓電流の通ずる電線のみ排列せらるるなれば取扱上安全なり。特別高壓式配電盤は必ず隔離制御式に據るべき者にして、特別高壓電氣の通ずる器具は容易に人の觸れざる様絶縁物より成る區劃内に置き、諸器具の各極は充分隔離せしめ不測の火災を生ぜざる様設備すべし、總て燃焼し易き絶縁物及破損し易き者は使用すべからず。隔離制御配電盤に於ては開閉器を動かすに人力の代りに電力を用ふるにあり、此場合には配電盤の前面には此電力を制御する開閉器のみを備へ、開閉器の電動装置に電線にて接続せしむ。電動装置としては電動機又は線輪筒を用ひ其電動子又は吸引杆を開閉器の把手に

連結して電磁力に由て動作せしむ、電源には發電所に於ては蓄電池又は勵磁機より發生する直流を用ひ、變電所に於ては交流を用ふるか又は特に蓄電池を備へて直流を用ふ、特別高壓式に於ては耐量三百キロワット以上の開閉器は成るべく電力にて動作するものなるを可とす。斯くの如く電動機にて動作する開閉器を電力勵開閉器と云ひ、線輪筒にて動作する開閉器を電磁勵開閉器と云ふ、此二者を總稱して電勵開閉器と云ひ、人力にて動作する開閉器を手勵開閉器と云ふ。

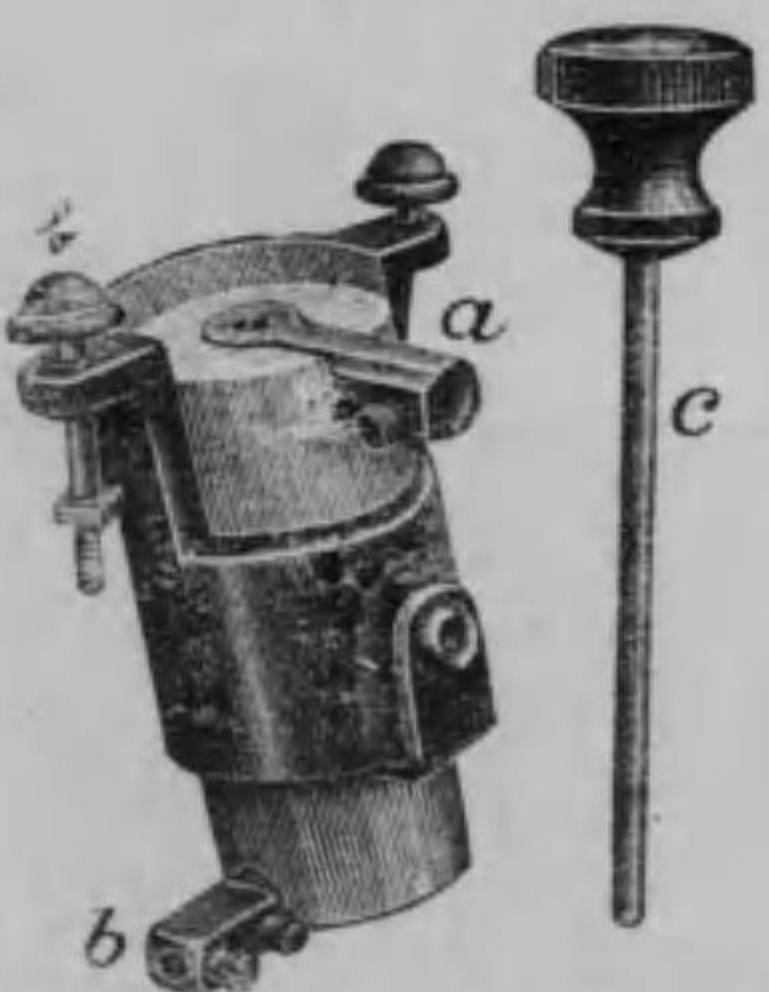
開閉器及自働遮斷器 開閉器は電流の分配と遮斷とを司る器具なり、其の低壓回路又は時として高壓回路に使用せらるるものは洋刀形にして、電流の通ずる部分は銅より成り大理石臺に取付けらる、銅の大きさは其切斷面積一平方吋に付き七百アムペア乃至一千アムペアを通せしむる割合とし、及形銅片即ち銅及と銅臺との接觸面の大きさは表面積の一平方吋に付き七十五アムペア以下の割合にて是を定む、是に第二百八十七圖に示す如くエボナイト又は堅護謨より成る把手を取付け回路開閉の便に供す、第二百八十七圖甲は銅及

第二百八十七圖



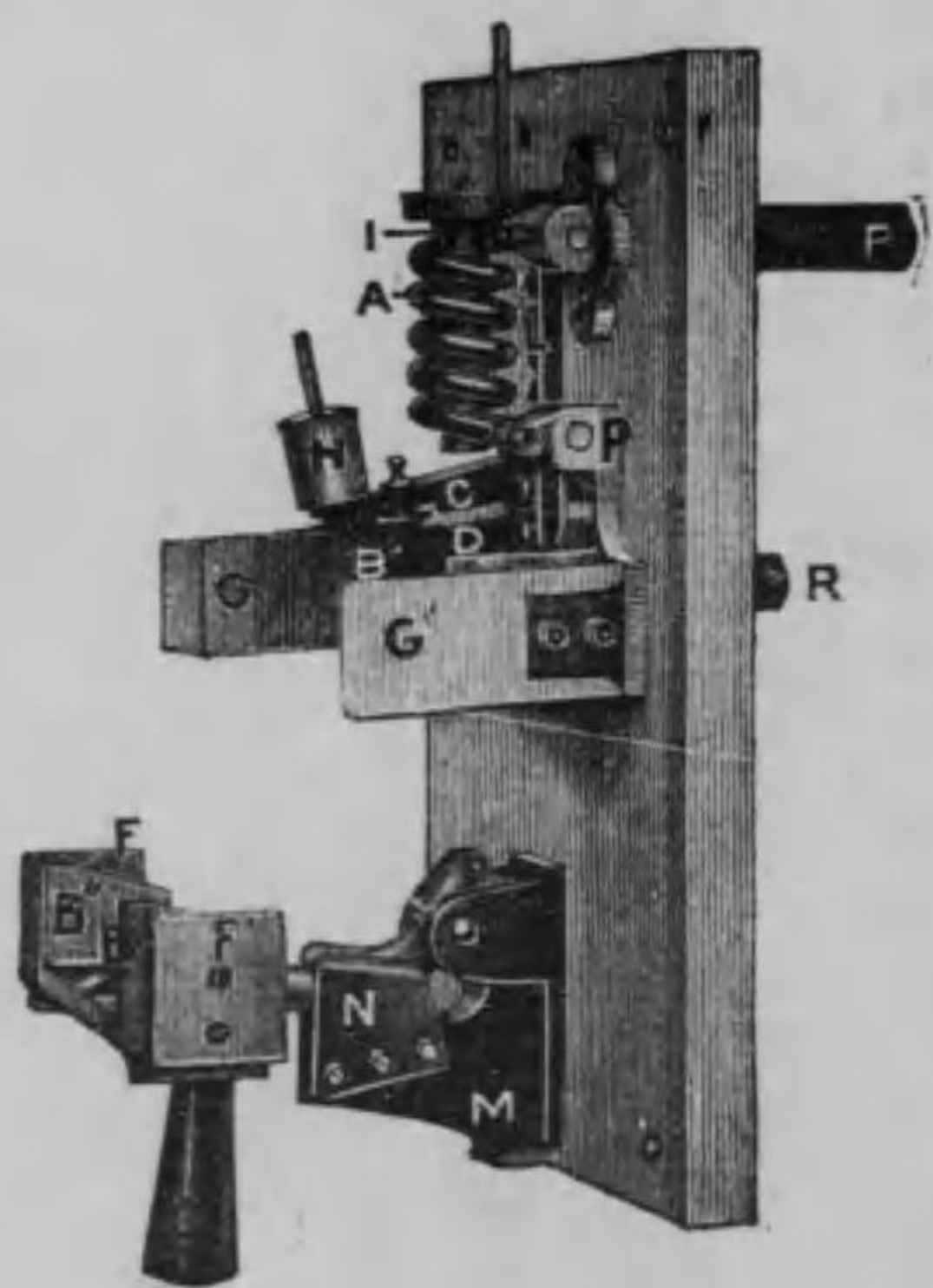
一枚にして一線用、乙は銅及二枚にして二線用、丙は銅及三枚にして三線用とす。同圖丁に示す如く上下に銅臺一組宛ありて銅及を上下何れの銅臺にも

第二百八十八圖
(戊)
栓開閉器



接觸せしむるを得る者あり、是は回路轉換の
際用ひらるゝ者にして、是を**双投開閉器**と云
ふ。是等の開閉器に於て銅刃に尙一個の小
銅刃を禰條にて取付けたるものあり、此開閉
器に於ては本銅刃を銅臺より離すも小銅刃
は猶銅臺中に嵌入し一層強く本銅刃を引く
とき禰條の力にて初めて銅臺より離れ敏速に回路を斷つなり、由て是を**速動**
開閉器と云ふ。界磁回路又は電壓計の回路に**栓開閉器**と稱するものを使用
することあり、其接觸部分は銅より成る中空の半圓筒体にして、是に銅棒を挿
入して兩接觸体を電氣的連結するにあり、第二百八十七圖戊は是を示し、**a**
は回路の兩線を接續する端子、**c**は銅棒にしてエボナイト製の笠を有す、是を
栓と云ひ半圓筒体を**栓受け**と稱す。
自動遮斷器は回路に於て短絡漏電若くは他の原因にて規定以上の電流が通
せんとする際、電線及各器具に過電流の爲に生ずる災害を未發に防ぐが爲に

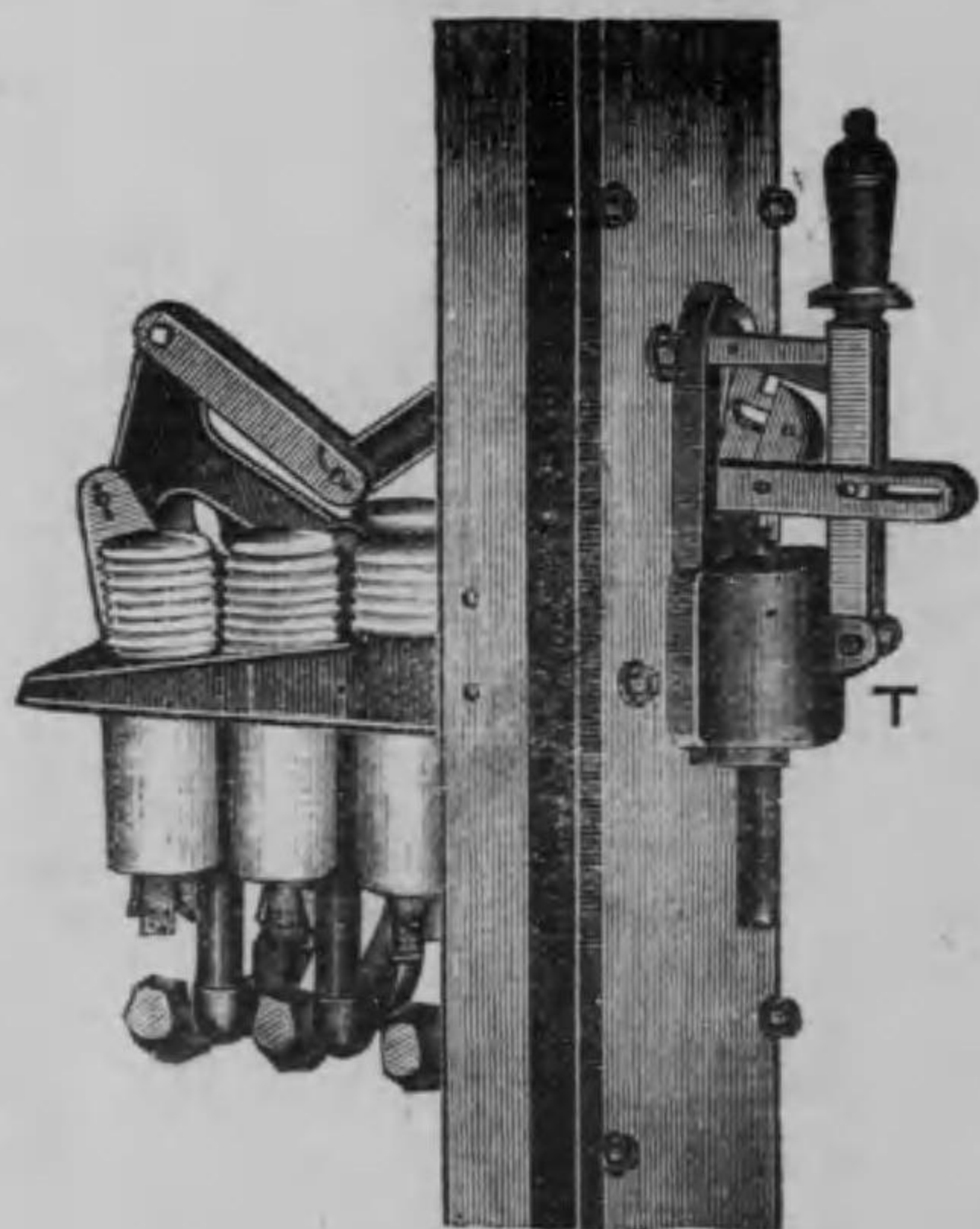
第二百八十九圖
電磁自動遮斷器



自動的に回路を遮斷し電流を通せしめざる器具にして、回路に直列に接續せ
らる。是に二種あり、一は屋内線路に用ゑる者と同じく可熔線を石盤臺或は
陶器臺に兩金屬片間に接續し陶器又は木製の蓋を爲したるものにして、過電
流流通の時其熔解するに
由て自動的に回路を遮斷
するもの即ち一種の**可熔**
遮斷器なり、是に使用す
る可熔線は特に働作を鋭敏
になし、切斷するや否や互
に遠く離れて電火を發生
せしめざる爲に、中央を他
の部分より小ならしめたるものあり、之を**退斥可熔線**と云ふ、一は電磁作用に
て自動的に線路を遮斷するものを**電磁自動遮斷器**と云ふ。第二百八十九
圖は低壓回路に使用せらるゝ電磁自動遮斷器の一例を示す、**I**は鐵心、**A**は其

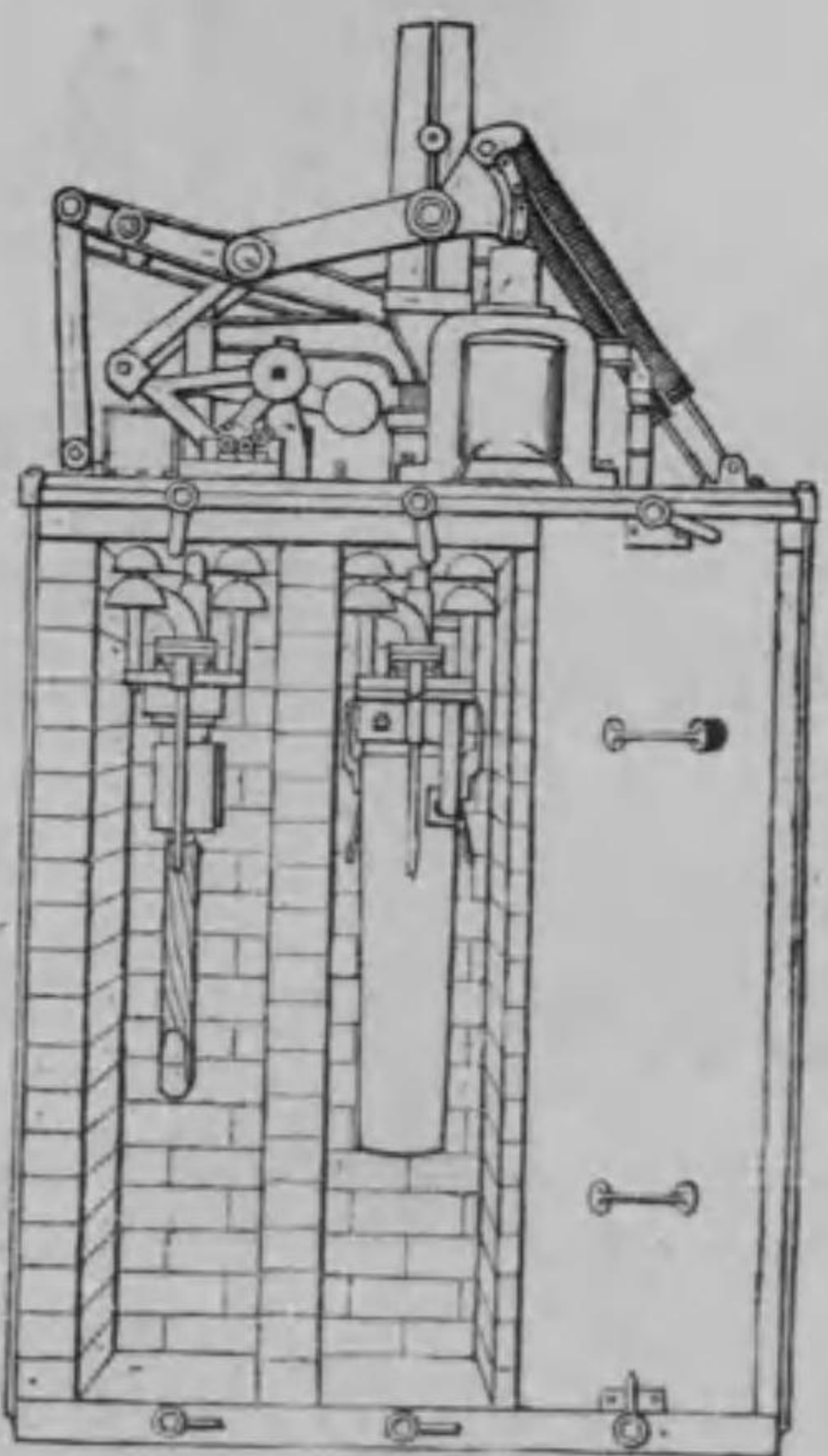
線輪Cは接極子Hは錘にして、CとIとの間隔を加減するに使用せらるるG'G'及F'F'は炭の接觸板にしてB'B''かBに挿入し居る間相接觸すM'Nは禱條にしてB'B''か電磁作用にてBより離れんとする作用を鋭敏ならしむP'Rは回路に接続すべき兩端子なり。平常はOなる把手に依つてB'B''を擧げBに挿入する時はCに附着する引金Dに懸り其の位置に止まる、此の際IはAに通ずる電流の爲め磁鐵となりC'Dを吸引するも、規定以下の電流にてはDはB'B''を離すに至らず。若し電流が規定より超ゆる時は、Iは充分にC'Dを吸引し上部に引き、B'B''はBより離れんとするやNの發條力にて急に開きて圖に示す位置に來る。其開くに當り先づB'B''はBより離れ、次にFF'GG'兩炭素板が接觸より離るゝなれば、たとへ電火を生ずるも炭素板上に於てのみなればB'B''なる銅板を損傷せしむることなし。Aある線輪を遮斷線輪といふ。此遮斷器の回路を遮斷する電流は錘Hを移動せしめて増減することを得、其範圍は規定電流の五十パーセント乃至自五十パーセントとなすを通常とす。高壓及特別高壓回路に使用せらるゝ開閉器は、回路を開く際發生する電火よ

第二百八十九圖
自動遮斷器油入付開閉器



り生ずる危険なからしむる爲に開閉する部分を油入鐵函中にあらしめ、其型式を啣子形となす。高壓開閉器は配電盤の裏面に取付け其把手をのみ盤の表面に置くゝあれども、特別高壓開閉器は必ず配電盤より離隔し所謂離隔制御法に據らしむ、第二百八十九圖は配電盤の裏面に取付けたる高壓開閉器の油函を取外したるものを示す。是等の開閉器には其把手に電磁自動遮斷裝置を添置し、自動遮斷器を兼ねしむるを通常とす、圖中Tは遮斷線輪にして盤の表面に設けらる。其遮斷動作は規定電流の七十パーセント乃至百五十パーセントの範圍内に行はれ遮斷線輪の底部にある加減螺旋に由て遮斷電流

を加減することを得せしむ、電流は本回路に接続する變流器の二次回路より導き、高壓電流をして盤の表面に存在することなからしむ。又把手の終端に取付られたる鈕を押すときは自動遮断器に據らずして把手に依り開閉することを得る様装置



せらる。第二百九十圖は特別高壓用自動遮断器付電磁働三極油入開閉器を示す、開閉器全部は煉瓦又はコンクリートにて造れる

隔壁内に納め、各極に要する開閉部即ち接觸桿及端子は油函に入れ個々仕切りたる耐火室内に之れを置く、圖に於て一室は戸を閉ぢたるもの、一室は戸を開きたるもの、一室は油函を取外したるものを示す。油函は厚き鐵板にて作

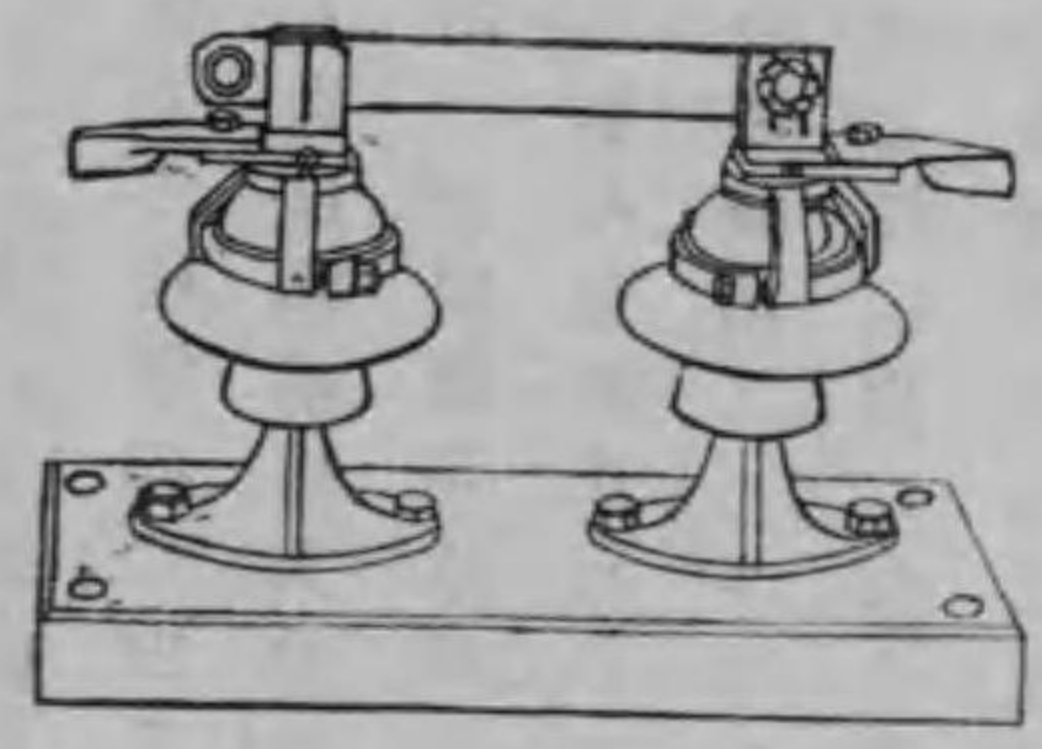
第二百九十圖
特別高壓用自動遮断器付
電磁三極油入開閉器

り接觸桿の端子を支持する框の下方に取付けらる、其の内部は絶縁物にて被ひ、其の大きさは端子及接觸桿に密着する様定めらるゝを以て、接觸桿の働作徐々にして油の用量極めて少し。是れに由て電氣の通ずる部分は總べて油中に在りて、接觸桿に由て開閉の際弧光を發することなく極めて安全なり、然れども尚ほ油函は大地に接続し置き、電氣の通ずる部分と鐵の部分との絶縁耐力は一分間使用電壓の二倍以上に耐へるものたるを要す。是れに使用する油は引火點攝氏百八十度以上、燃焼點二百度以上、比重〇・八六五の礦油にして、微少の酸類、アルカリを含まざるものならざる可からず。此の開閉器の開閉作は上部に設けたる線輪筒に依て横杆装置を経て接觸桿に由て行はれ、開閉作は接觸桿の自己重量にて降下するに由て行はる。線輪筒を働かしむる電流は勵磁機又は蓄電池より導く直流若くは低壓交流回路より導く交流とす、若し電流断絶するとも把手に依て容易に開閉器の働作を行ふことを得るなり。開閉作を爲さしむる自動遮断線輪は別に装置し本回路に接続する變流器の二次回路に繼電器を経て接続せらる、其電線接続及遮断作用は繼電器と

共に後に記載す。

自働遮断器付油入開閉器を使用する場合には其の修繕變更又は調整を爲す際、是れを本回路より遮断するを得る爲めに、別に洋刀形開閉器を用ひ、配電盤の裏面に於て適宜の場所に設け本回路に接続す、此開閉器を断路器サスコンタクティング・スイッチと云ふ。断路器は通常單極にして、二百九十一圖に示す如く兩端子は相當電壓に堪へる碍子上に取付けらる。

第二百九十一圖



断路器に依て回路を開かんとするには別に木製の長き手柄を用ひ先端に取付られたる鉤を断路器の刀に設けたる孔に懸けて刃を開かしむるなり。
母線—母線には裸銅線又は裸銅板を用ひ、低壓式及電壓式配電盤に於ては其裏面に最上部に於て碍子にて取付く、各線間の距離は弧光を發せざる様充分離隔すべし、其大きさは形狀及切斷面積に從て異なること第六十二表に示す如し。

第六十二表
銅の母線表

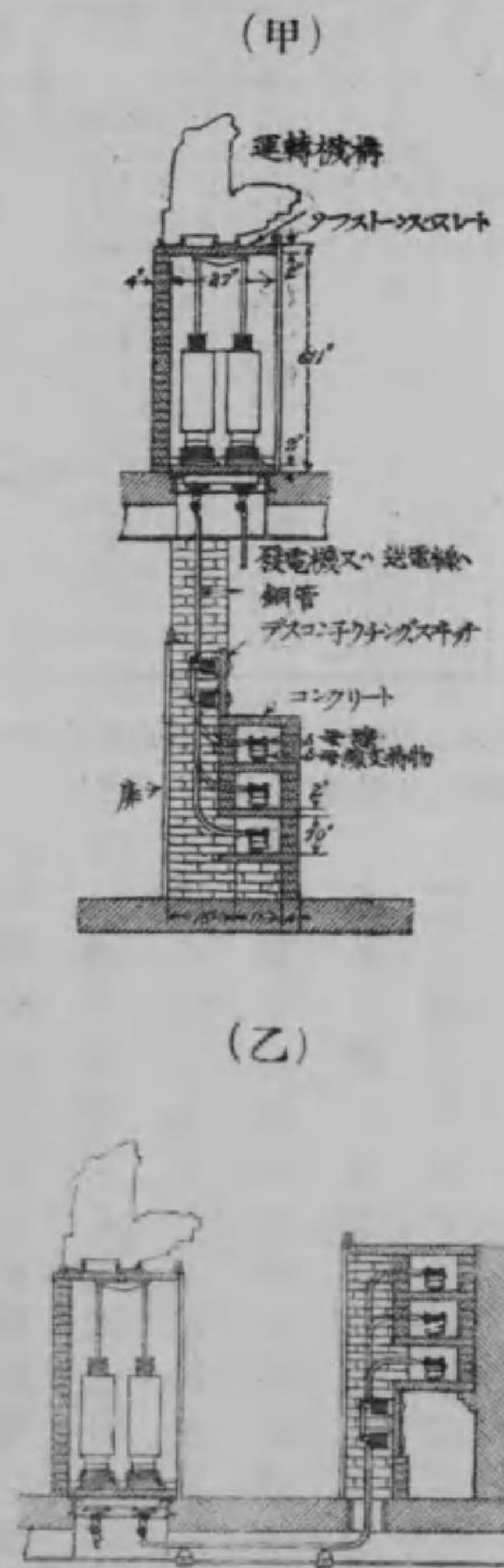
大 小	電 流 アムペア	毎平方 時の アムペ ア	サ一キユラ 一ミル	平方ミル	每一呎の抵 抗(オーム)	每一呎の 重量 (ポンド)
1 1/2" x 1/2"	433	1732	318,310	250,000	.0000336	.79
1 1/2" x 3/4"	530	1696	397,290	312,000	.0000269	1.21
1 1/2" x 1"	626	1669	477,465	375,000	.0000223	1.45
1 1/2" x 1 1/4"	725	1657	556,400	437,000	.0000192	1.70
1 1/2" x 1 1/2"	825	1645	635,335	500,000	.0000167	1.95
1 1/2" x 2"	916	1418	716,200	562,500	.0000149	2.18
1 1/2" x 2 1/4"	1035	1395	835,600	656,250	.0000128	2.54
1 1/2" x 2 1/2"	1154	1380	954,930	750,000	.0000112	2.92
1 1/2" x 3"	1273	1367	1,074,300	843,750	.00000995	3.27
1 1/2" x 3 1/4"	1392	1200	1,591,550	1,250,000	.00000672	4.6
1 1/2" x 3 1/2"	1511	1097	1,989,440	1,562,500	.00000537	6.07
1 1/2" x 4"	1630	1222	1,273,240	1,000,000	.00000840	3.89
B.S. #0000	267	1606	11,600	16,190	.0000595	.64
直徑 1/8" 丸棒	305	1552	250,000	176,350	.0000428	.76
直徑 1/4" 丸棒	425	1388	390,625	305,796	.0000273	1.18
直徑 3/8" 丸棒	560	1267	562,500	441,787	.0000190	1.71
直徑 1/2" 丸棒	861	1096	1,000,000	785,400	.0000107	3.05

此表に記載せる電流は負荷率五十パーセントにして
温度の上昇攝氏十度として算出せるものなり

特別高壓用の母線は一組毎に煉瓦又はコンクリートより成る室内に於て碍子に是を取付け、各線間は煉瓦、コンクリート又はソープストーン製の隔壁体にて仕切り、各室の一方には開き戸を備へり、一方は明け放しとなし、日常の點檢に便ならしむ。母線と油入開閉器との電線接続を安全ある方法にて成べく捷路に據らしむる爲に、第二百九十二圖甲に示すが如く階上に開閉器を置き階下に母線室を置く、若し都合上二階又は三階の構造に爲さざるべきは

同圖乙に示すが如く装置す。是等の隔壁体は水を吸収し易きを以て大地に接続せるものと見做し、電線は是より充分絶縁すること必要なり。

第二百九十二圖



電線及電線の引出口 特別高壓回路布線には時として護謨被覆線又は鉛被線を使用するとあるも、是等の被覆物は年月を経るに従ひ腐蝕し絶縁力を失ふに至るものなれば、必ず是を相当碍子にて支持せしめ、被覆物は只一時是に接觸したる際烈しき電撃を受けざる保護物と見做し、回路の絶縁を被覆物に信頼すべからず。一汎に特別高壓回路布線には裸銅線を使用し碍子に由

て絶縁力を保持するものとす。

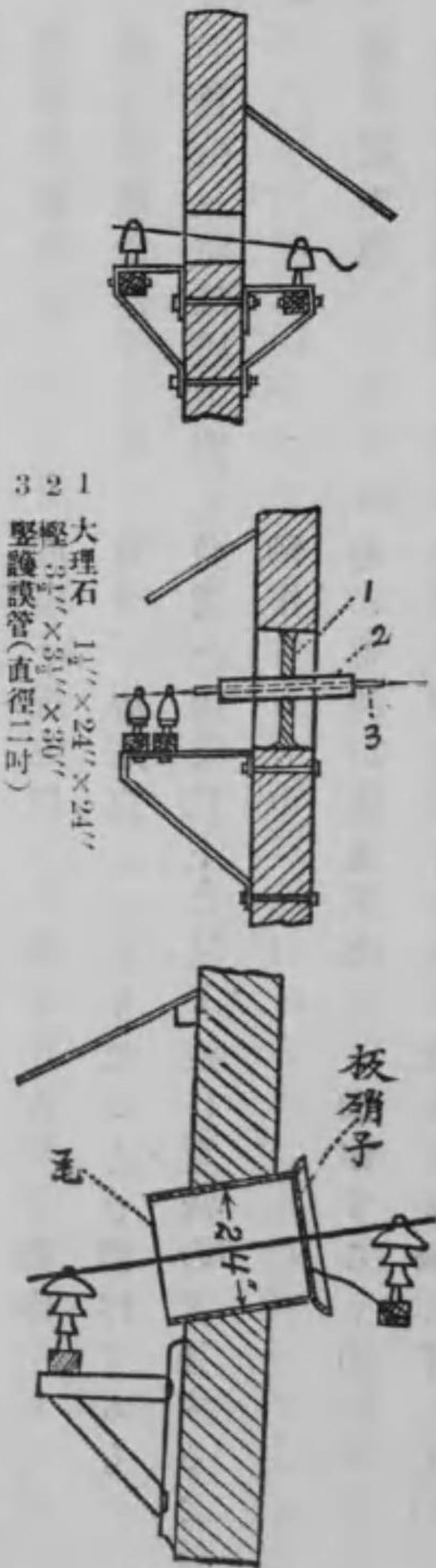
電線を屋外に引出すには、外線が地下線なるときは屋内に地下室を設け、此處に於て外線の一端を配電盤より出づる電線に接続す。外線が架空線なるときは電線を引出すべき特別の窓を作り此處にて外線の一端に接続す、窓の構

(甲) 發電所引出窓の断面
電壓一萬二千「ヴォルト」

(乙) 同
電壓二萬二千「ヴォルト」

(丙) 同
電壓五萬「ヴォルト」

第二百九十三圖



造は使用電壓に應じて異なる、第二百九十三圖は其一例を示す。普通高壓式に於ては電線に護謨被覆線を用ふる故に單に壁に碍管を貫き是に通せしむるのみにて可なり。

繼電器 自働遮斷器を働かせしむるに於て別に繼電器なる器具を媒介者とし、其作用にて遮斷線輪に電流を通せしむることあり。繼電器に其遮斷線輪を働かせしむる目的に由り左の數種あり。

過電壓繼電器

電壓が規定以上に昇りたるとき働作するもの

過負荷繼電器

負荷が規定以上に昇りたるとき働作するもの

過負荷及逆流繼電器

負荷が規定以上に昇り逆に電流の流通するとき働作するもの

逆流繼電器

逆に電流が流通するとき働作するもの

低負荷繼電器

負荷が規定以下に降りたるとき働作するもの

低電壓及逆流繼電器

電壓が規定以下に降り電流が逆に流通するとき働作するもの

如何なる回路に於ても電力輸送中は瞬間たりとも輸送の杜絶を許さざるべきなり、然るに繼電器は間歇的短絡又は地氣に由て生ずる電流、同期上の横流等の如き甚しき損害を回路に與へざる異常の電流の發生の場合に於ても直

ちに働きて回路を開き電力の輸送を杜絶せしむれども、斯くの如き場合に異常電流の流通は回路に格外の損害を與へざれば、或る時間中は其流通を許して差支なし、是に由て繼電器の働作が異常電流の發生し初めてより或る一定の時間を経過したる後始まる様製せられたるものあり、其時間は豫め定め置く、此種の繼電器を定時限繼電器と云ふ。而して此時間が負荷に逆比例を爲し、負荷の増すに従ひ時間を少からしむる様に製せられたるものあり、此種の繼電器を逆時限繼電器と云ふ。此繼電器の特色は、是に由て保護せらるる回路に於て故障起りたる場所に近き繼電器は最も大なる負荷を受くるを以て最も早く働かし回路を開きて、其他の繼電器をして安全ならしむるなり、従て電力輸送の杜絶の範圍を少からしむ。

各種の繼電器共に瞬間に働作するものと定時限及逆時限のものとおれども、實際に使用せらるる標準の型式は左の數種とす。

第一、直流過電壓瞬間働繼電器

第二、直流逆流瞬間働繼電器

- 第三、直流逆流逆時限繼電器
- 第四、交流過負荷瞬間働繼電器
- 第五、交流過負荷逆時限繼電器
- 第六、交流定時限繼電器(過負荷又は逆流式)
- 第七、交流過負荷逆流時限繼電器

以上列記せる繼電器は次の三個の主要部分より成る。

- 一、保護すべき回路より電流を受けて働作する受電部
- 二、局部回路即ち(遮断器の遮断線輪に接続する)を開閉する接觸装置
- 三、時限装置(定時限及逆時限のものに於て)

第一の受電部は線輪筒及鐵心又は電動機より成り、第二は白金、銀又は炭素板の附屬せる接觸金物にして、可動のものと定置のものより成る、可動のものは受電部の鐵心又は電動子に連結して動き定置のものと接觸する様装置せらる。瞬間働繼電器に於ては回路が過負荷を受くるや直ちに働作すれども、定時限繼電器に於ては弧光燈に用ひらるゝ如き空氣制動壺を用ひ、其唧子を

鐵心又は電動子に接觸装置に依て連結す、受電部の異常電流を受くるや鐵心は吸引せられ唧子も之に伴ひ自己の重量に由て接觸装置より離れんとするも制動壺の作用ある爲に其降ると徐々にして、或る一定の時間内は接觸装置を完全ならしめ、局部回路の働作なからしむ、而して此時間は異常電流の多少に關せざるなり。逆時限繼電器に於ては受電部及接觸装置は風櫃に直接に取付けられ、受電部の働作するや風櫃に取付けられたる特製のエスケープ、ヴァルヴの作用に反して風櫃を壓縮す、其力の大きなるに従ひ接觸装置の働作早く、其働作するに至る時間は異常電流に逆比例するなり。交流繼電器は本回路に直接に接続せずして、必ず變流器に依て是に接続し其二次電流を是に通せしむ、其型式に局部回路に要する電流を別に直流電源より導く者と自己本回路より導くものとの二種あり第一種を他働繼電器と云ひ第二種を自働繼電器と云ふ、他働繼電器に於ては局部回路は接觸装置が閉ぢたる時完成し他の電源即ち勵磁機回路又は蓄電池より是に直流通する様接続せらる。第二百九十四圖は他働繼電器の回路接続法を示す、OSは開閉器、TSは變流器、