

76-381木

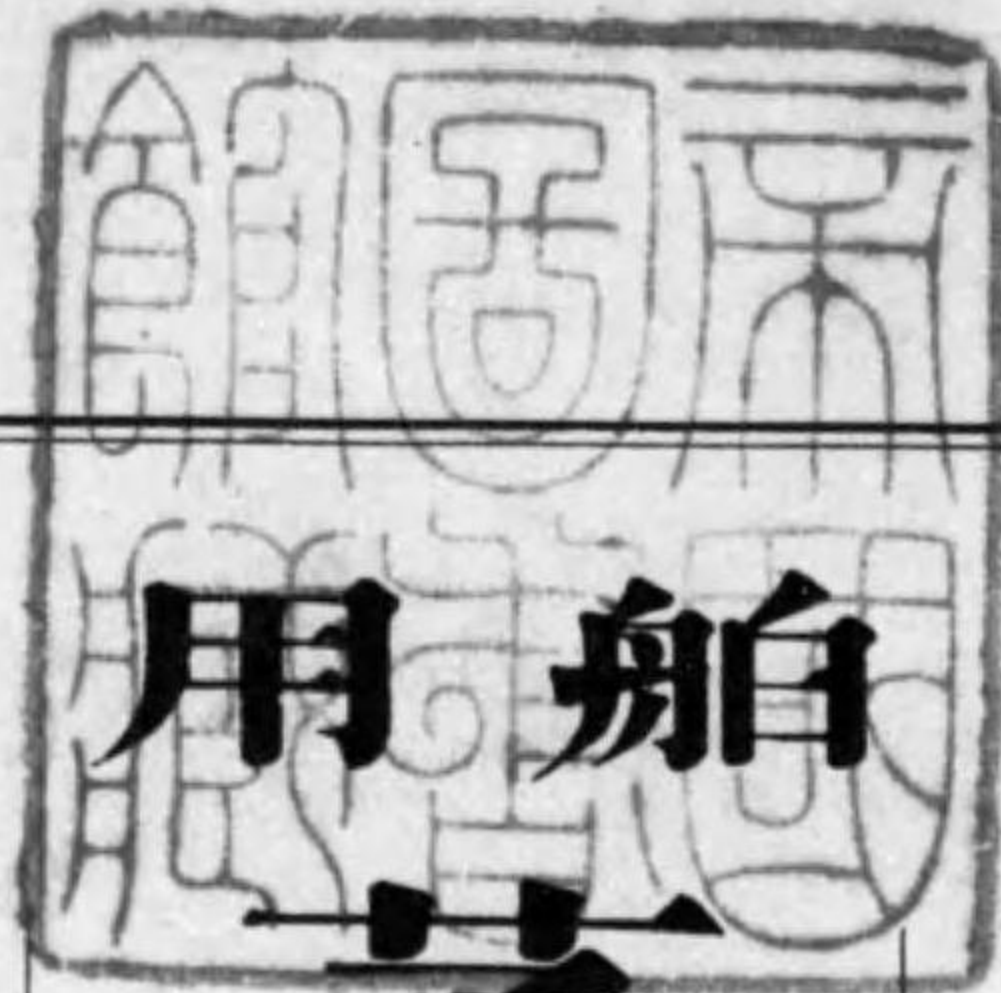


1200501290936



始





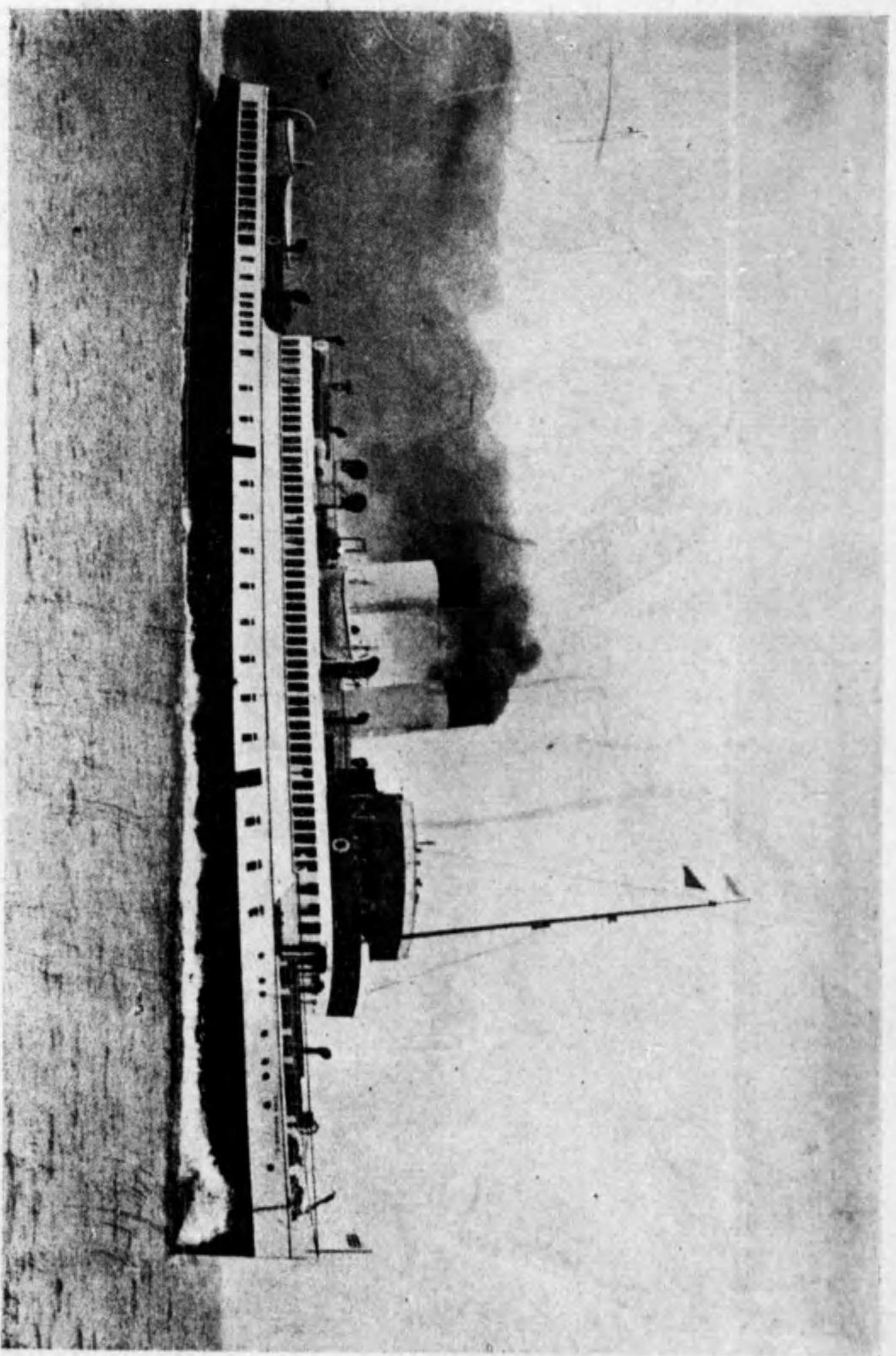
島谷敏郎著

船舶用  
蒸氣タービン機

東京

嵩山房藏版





高壓ターボエンジン船ノビートル

緒言

蒸氣タービン機が汽船タービニア號に裝置せられてより以來、過去三十年間に於ける進歩發達は、實に著しいものである。

最初、直結タービン機として、長足の進歩をなし、中頃、往復汽機との聯合裝置によつて、効率を増進し、最後に、減速齒車裝置によつて、船用蒸氣タービン機にとつての一大障壁たる推進器が汽機と同一回轉をなすといふハンデキャップを全く除去することが出來たのである。

而してギアードタービン機は、元來、低速力の船舶推進機關として生れたものであつたけれども、諸種の長所を有するため、其後、貨物船は素より旅客船、海峡連絡船等に一般に採用せ

られ、軍艦にも亦巡航タービン機と共に併用せらるゝに至つたものである。

斯くて、蒸氣タービン機は、あらゆる船舶の推進機關として歳と共に發達し、遂に、其の蒸氣消費量に於て、其の重量に於て其の容積に於て、往復汽機よりも、遙に有利なることが認められたのである。

然るに、歐洲大戰後、試験的時代を脱したる内燃機關が、突如として擡頭し、其の優秀なる實績は、斯界の注目する所となり、其の建設數、日を逐うて増加し、恰も蒸氣機關を壓倒せんとするかの如き趨勢を呈したのである。

茲に於て、蒸氣タービン機に於ても、其の效率を増進せしめむが爲め、最近、諸種の新らしき計畫が企てられて居る。蒸氣

の壓力を高めるが如き、蒸氣過熱の度を高めるが如き、復水器眞空の度を高めるが如き、又は遞次加熱によつて給水の溫度を高めるが如き、即ち、其の重なるものである。而して、是等の結果の良好なることは、最近の建造にかゝるキングヂョウヂ第五世號に、採用せられし、高壓高温の蒸氣タービン機の成績によつて、窺知することが出来る。

惟ふに、船用蒸氣タービン機は、今後、内燃機關の發達に促されて益々進歩し、船舶用推進機關として、愈々重きを加へることであらう、之は過般來泰西の權威者等によつて、高壓高温の蒸氣タービン機が、將來尙船用機關として優勝の地位を占めるだらうと發表されたことに徴しても明かである。

余、茲に見る所あつて、曩に著はせし船用蒸氣タービン機が

過ぐる關東の大震災に燒失せしを機とし、大方の諸賢より勸めらるゝまゝに、改訂出版を企て、其の理論に、其の構造に、其の取扱に、一大修正を加へて面目を一新し、時代に適應せしめむと努めたのである。

若し夫れ之によつて、斯學研究者に裨益する事あらば、余の幸甚とする所である。

終に臨み、本書を刊行するに當り、多大の援助を與へられた諸氏に對し、謹で感謝の意を表す。

昭和二年三月

著者識

# 船用蒸氣タービン機

## 目次

第一章 船用蒸氣タービン機の發達……………一

第二章 蒸氣タービン機の原理及び型式……………三

第三章 各種船用蒸氣タービン機……………三

    バーソンス蒸氣タービン機……………三

    ラト―蒸氣タービン機……………六

    メトロポリタン・ビカース・ラト―蒸氣タービン機……………六

    カーチス蒸氣タービン機……………七

    ブラウン・カーチス蒸氣タービン機……………八

    スタール蒸氣タービン機……………八

    往復汽氣と低壓タービンとの聯合装置……………二二

目次

ギアード・タービン機 ..... 二一六  
 巡航タービン機 ..... 二一九

**第四章 タービンの減速装置** .....

齒車装置に依るもの(メカニカル・レダクション・ギア) ..... 二二三  
 電力装置に依るもの(電気推進装置) ..... 二四八  
 水力装置に依るもの(フエッチングル・トランスホーマー) ..... 二五五

**第五章 船用蒸気タービン機附屬装置** .....

真空増進器 ..... 二五八  
 冷汽器 ..... 二六一  
 排氣唧筒 ..... 二六六  
 潤滑装置 ..... 二六九  
 回轉數指示器及び回轉方向指示器 ..... 二七二  
 漉網及び自動塞止瓣 ..... 二七三  
 操縦瓣及默吸瓣 ..... 二七六

疏水装置 ..... 二七八

虚鏝及び虚鏝間隙計 ..... 二七九

馬力測定器 ..... 二九三

**第六章 タービン船の推進器** .....

推進器の推力 ..... 二〇九  
 推進器の効率 ..... 二一一  
 推進器の形状 ..... 二一二  
 推進器の螺距 ..... 二一九  
 推進器の失脚 ..... 二二〇  
 推進器の面積 ..... 二二三  
 船尾の震動 ..... 二二五  
 車軸の數 ..... 二二八  
 回轉數 ..... 二三〇  
 推進器の翅數 ..... 二三三

推進器の空洞作用 ..... 二二二

推進器の侵蝕 ..... 二二五

**第七章 熱及び蒸氣** ..... 二三五

熱の英單位 ..... 二三五

絶對温度 ..... 二三六

蒸氣の全熱量 ..... 二三七

蒸發の内働及び外働 ..... 二三九

定壓力及び定容積に於ける蒸氣の發生 ..... 二四一

濕蒸氣 ..... 二四二

過熱蒸氣 ..... 二四五

アイソサーマル線及びアデアパチック線 ..... 二四六

蒸氣の膨脹 ..... 二四九

高壓高温の蒸氣 ..... 二五四

蒸氣の凝縮 ..... 二五六

蒸發の當量 ..... 二六一

**第八章 エントロピー・ダイヤグラム** ..... 二六三

**第九章 蒸氣タービン機と往復汽機との比較** ..... 二六八

**第十章 翼に働く流體の作用** ..... 二八四

相對速度及び絶對速度 ..... 二八四

翼に働く流體の力及び働量 ..... 二八六

インバルス・タービン ..... 二九一

リアクション・タービン ..... 二九五

翼の速度と段落數との關係 ..... 二九九

インバルス・タービンとリアクション・タービンとの效率の比較 ..... 三〇一

**第十一章 噴口又は翼間を通過する蒸氣の速度及び重量** ..... 三〇四

蒸氣の熱勢力と速度との關係 ..... 三〇四

噴口を通過する蒸氣量及び噴口の截面積と蒸氣の速度との關係 ..... 三一一

噴口及び翼間の形狀 ..... 三二六



熱量落差及び壓力落差 ..... 三二八

蒸氣の壓力と速度との關係 ..... 三三二

**第十二章 船用蒸氣タービン機雜錄** ..... 三五五

タービン汽機の配置 ..... 三五五

タービン匣 ..... 三六一

ローター ..... 三五五

翼の列數及び膨脹段落數 ..... 三四〇

翼の高さ及び間隔 ..... 三四三

周圍間隙 ..... 三四七

蒸氣推力 ..... 三四九

補機及び諸屬具の配置 ..... 三五二

齒車の齒 ..... 三五六

斜齒 ..... 三五七

齒車裝置に於て嚙合部に働く力 ..... 三五八

タービン油 ..... 三五九

翼の材料 ..... 三六一

**第十三章 船用蒸氣タービン機處理法一般** ..... 三七二

汽機の試運轉及び發動 ..... 三七六

航海中の作業 ..... 三七六

汽機運轉後の所置及び注意 ..... 三九四

汽機の開放及び検査 ..... 三九五

瓣機の保存 ..... 四〇一

汽機の修理 ..... 四〇七

**第十四章 M・V式ラトー・タービン機處理法** ..... 四一一

暖機法 ..... 四一一

船の操縦 ..... 四二二

航海状態 ..... 四二三

入港 ..... 四二四

油濾過器並に潤滑装置 ..... 四二五

軸承 ..... 四二六

危急調速器 ..... 四二六

石油噴射器 ..... 四二七

タービンの開放 ..... 四二七

二段落減速装置 ..... 四二八

**第十五章 パーソンス・ギアード・タービン機處理法** ..... 四二〇

暖機前の注意 ..... 四二〇

暖機始め ..... 四二二

用意前の注意 ..... 四二三

用意中の注意 ..... 四二四

航海中の注意 ..... 四二四

タービン機使用後の處理 ..... 四二六

碇泊中の注意 ..... 四二六

内部の開放検査 ..... 四二八

ローター揚げ ..... 四二九

齒車軸承の検査 ..... 四三〇

タービン・ローターの調整 ..... 四三一

裝梁計の使用法 ..... 四三四

大小兩齒車軸承の摩耗量の測定 ..... 四三五

軸承メタルの入れ換へ ..... 四三五

當直中機關士の特に注意すべき事項 ..... 四三七

タービン機内部検査に際しての注意 ..... 四三八

附録

造船規定 ..... 一

船舶検査規程 ..... 六

各國に於ける快速力船表 ..... 九

タービン汽機の重量表 ..... 九

目次 ..... 九

目次

推進器各部の割合表……………10

飽和蒸氣表……………11

エントロピーの表……………12

タービン機關日誌……………13

ペリアン對數表……………14

減速裝置の齒車の表……………15

船用蒸氣タービン機

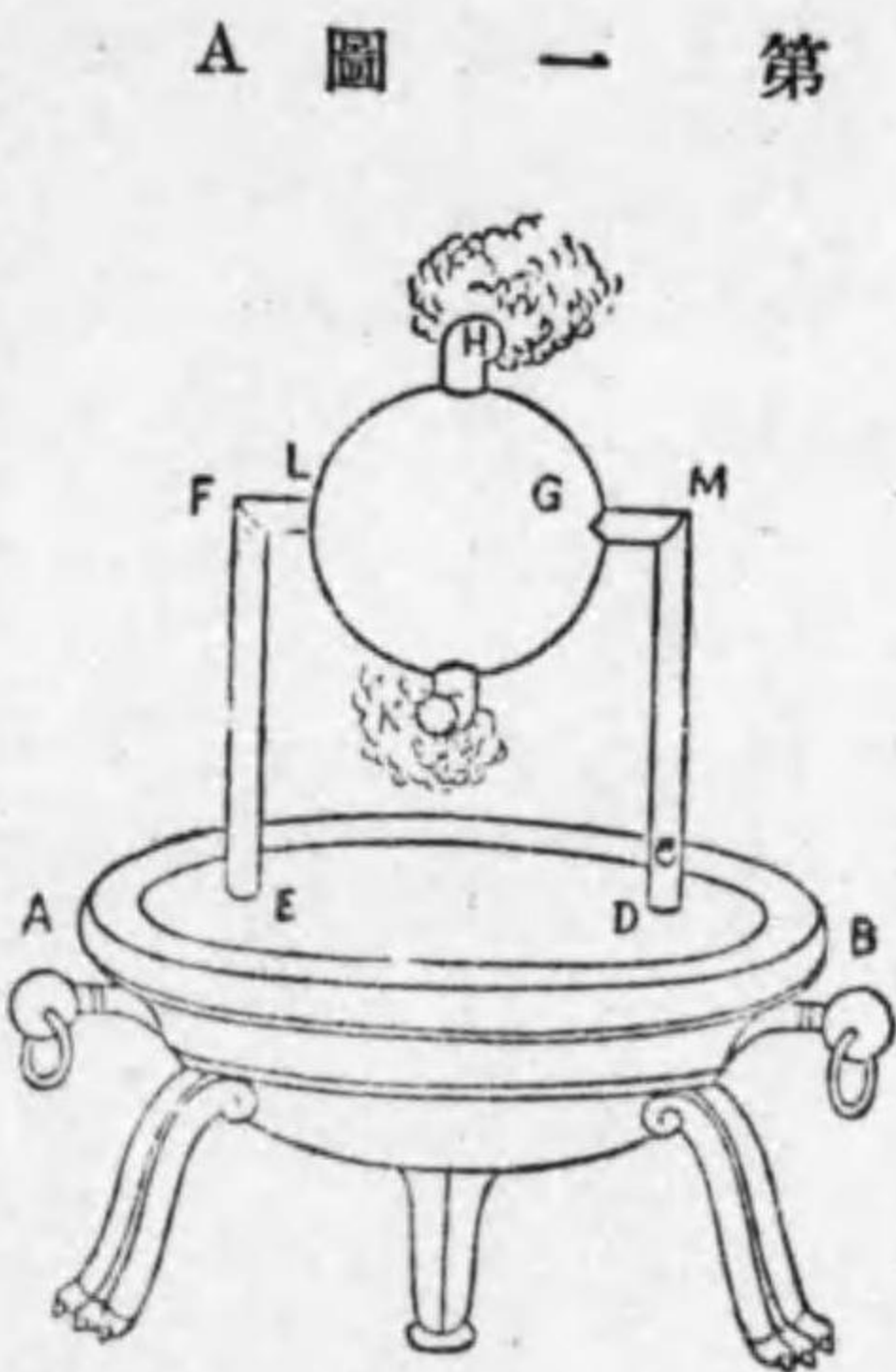
島谷敏郎著



第一章 船用蒸氣タービン機の發達

蒸氣機關の開祖として知られたるワット、ニューコマン時代に先ち、今を距ること凡そ貳千五十年餘年、則ち西曆紀元前百三十年頃、埃及國の哲學者ヒーローは反動作用に基く一種の汽機を創作せり。是れ實に蒸氣リアクションタービン機 (Steam reaction turbine) の濫觴にして、第一圖Aは其構造の概略を示すものなり。即ちABは内部に水を充たせる汽罐 (Steam boiler) にして、Gなる球器は其内部空虚にして之に開通する汽管 (Steam pipe) EFと樞軸Iを備ふる支柱CMとに依りて罐上に支持せられ、球器には軸に直角を爲し、相反して互に其口を開ける二個の短きH及びKなる曲折管あり。今汽罐ABの下に火を點じて罐水を熱するとき

は、蒸氣はEなる管を通過して球器に入り、H及びKなる管口より外氣中に噴出すべし。然るときは蒸氣の反動力に依り球器は蒸氣の噴出方向と反対方向に回轉運動 (Rotary motion) を生ずべし。其の後西曆千六百二十八年伊太利國の建築家ブランカも亦一種の回轉汽機 (Rotary engine) を發明せり。第一圖Bは其の構造の概略を

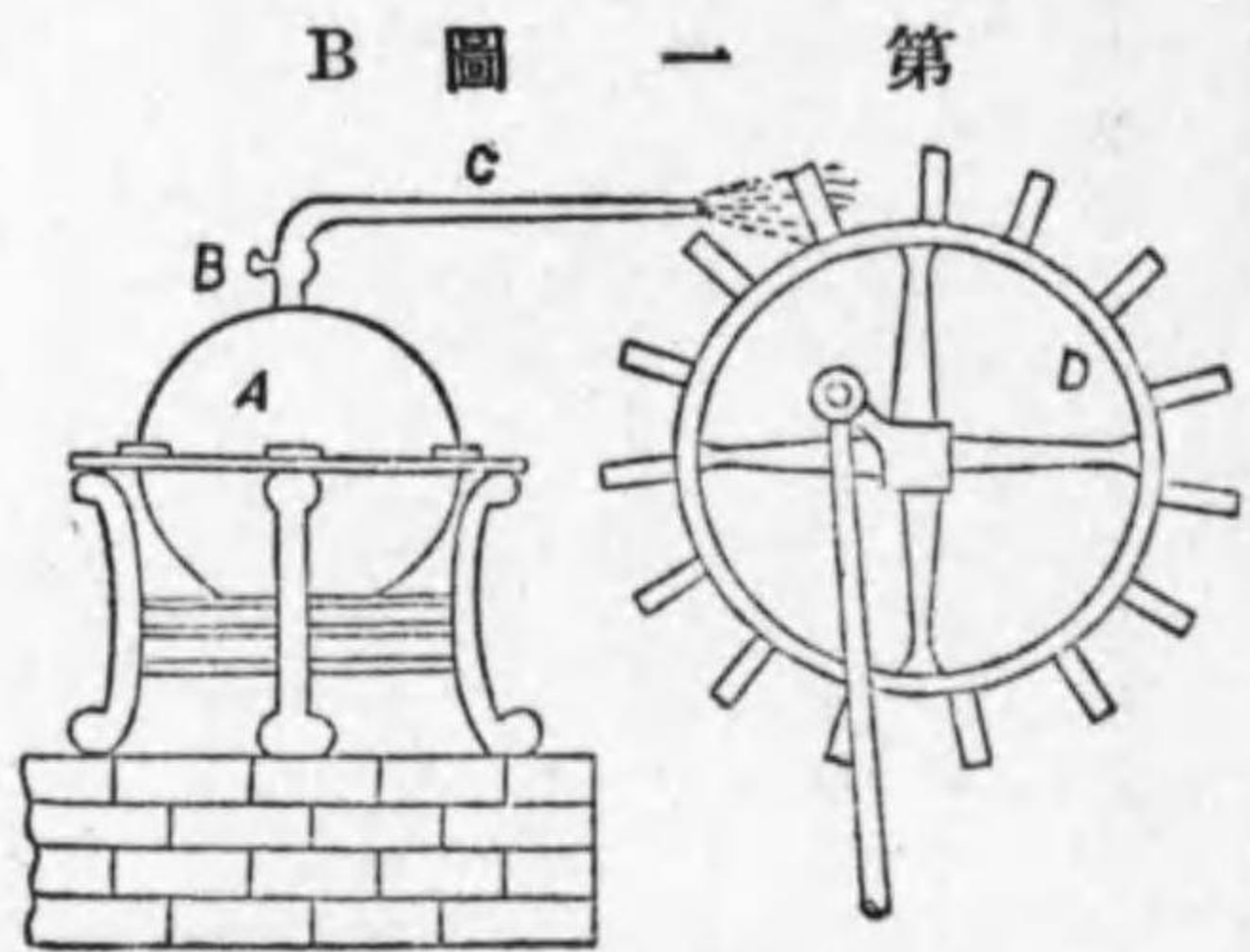


第一圖 A

用汽機として各種の方面に採用せらるゝド・ラヴァル式 (De Laval type) 蒸氣タービン機の元祖なりとす。

是等兩汽機は孰れも燃料の消費に比し、極めて微弱の馬力を發生するに過ぎざりしが故に、何等の實用に供せらるゝこともなかりき。爾來西曆千七百六十九年より千八百七十七年の間に

於て各種の回轉汽機を工夫創作するもの續出し、種々に意匠を凝らし稍々汽機の形體を具ふるに至りしも、未だ完全なる實用的汽機と稱すべきもの無かりしが、西曆千八百八十二年遂に



第一圖 B

ド・ラヴァル氏は一の完全なる蒸氣タービン機を發明し、續て千八百八十四年パーソンズ氏も亦別個の完全なる蒸氣タービン機を案出せり。第二圖はド・ラヴァル式蒸氣タービン機の概形を示すものにして、蒸氣はCなる管を通過して噴口Dに入り、此處にて膨脹して高速度を得、車輪Wの周圍に配列したる翼に衝撃して車軸を回轉せしむべきものなり。噴口は其數二個以上ありて匣 (Casing) の周圍に配列せられ、所要の度に應じて之が開閉を自在ならしむ。通例四個或は六個を用ゆ。而して此式の汽機は回轉速度非常に早く、約三百馬力の汽機に於て毎分時の回轉數八千乃至一萬、小馬力の汽

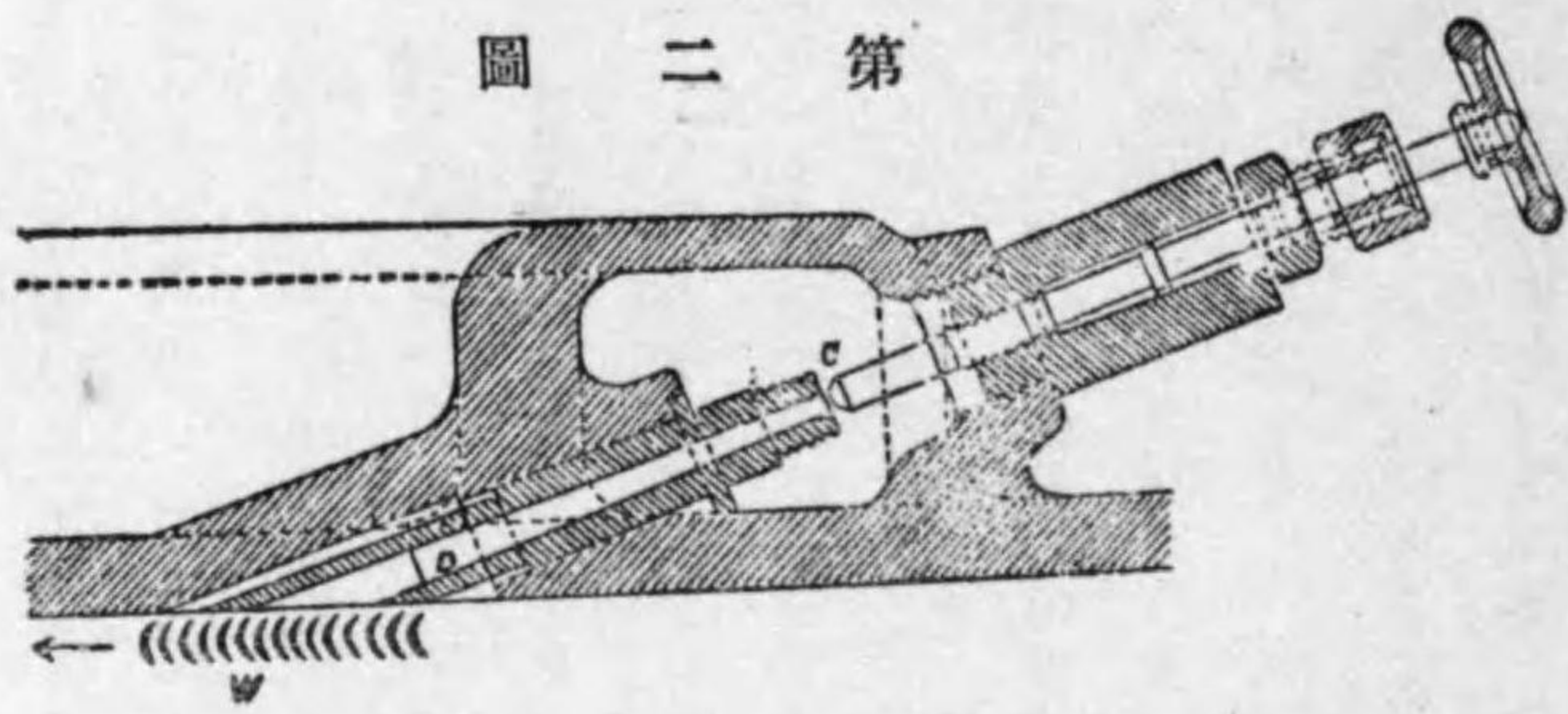
機に於て二萬五千乃至三萬以上の回轉數を有するものあり。故に此式の汽機に於ては撓性を有する特殊の軸承 (Bearing) を設くるの外、車軸に齒車を裝置して汽機の運動を他軸に移し、以

て適當なる回轉數を得るの必要あり。

ド・ラヴァル式蒸氣タービン機は前述せし如く、回轉數非常に多く、縦令適當なる齒車の裝置を以てするも猶ほ約二千回轉を有すべきが故に、船用汽機として主汽機(Main engine)に之を採用すること能はざるも、現今陸上及び船内電燈用汽機として之を使用せるもの多し。

パーソンズ氏の創作せし最初のタービン機(今も猶ほ倫敦機械博物館に陳列して公衆の觀覽に供せり)は既に舊式となりて用ひられざるが故に、爰には其後の改良に係はる最近の陸用パーソンズ蒸氣タービン機に就きて其構造及び動作の概略を記述すべし。第三圖は其縦斷面を示すものにして、最初蒸氣はH瓣を通過してJなる環狀の空間に入り、此處より高壓汽筒(High pressure cylinder)即ちAの部に設けたる靜翼(Guide blades)と動翼(Moving blades)とを交々通過し、更らに進んで中壓汽筒(Intermediate pressure cylinder)即ちBの部に設けたる是等兩種の翼を過ぎ、猶ほ進んで低壓汽筒(Low pressure cylinder)即ちCの部に入り、遂に冷汽器(Condenser)に達す。斯の如く蒸氣は多數の翼環を通過するに當り、遞次膨脹して初壓力(Initial pressure)より遂に排汽管(Exhaust pipe)内の壓力に下降し、其間始終動翼上に作動し、以て車軸を回轉せしむべきものなり。D、E、Fの各は動

圖 二 第



翼に加はる蒸氣の推力(Thrust)を釣合はしむべき平衡吸鈎(Balance piston)にして、各其直徑を異にし、Dは高壓汽筒、Eは中壓汽筒、Fは低壓汽筒の直徑と略ぼ相等しく作り、DE間の隙はUなる筒と連絡し、FE間の隙はVに、又F吸鈎(Piston)の後部の空間はWなる排汽管に孰れも連絡せられ、是等の吸鈎より漏洩する蒸氣を汽筒及び排汽管に導くの用に供す。此種のタービンは毎分時の回轉數千二百乃至五千にして、ド・ラヴァルの如く其數多からずといへども、猶ほ汽機の震動を防止せんがため、特に撓性を有する軸承を設け、以て回轉動體の重心點を重心として車軸を回轉せしむべき裝置を有す。

陸用汽機に蒸氣タービン機を用ひて成功したるパーソンズ氏は爾來之れを船舶に應用せんことを企て、遂に西曆千八百九十四年の春、船用蒸氣タービン會社なるものを設立し、先づ試験的にタービニア號と稱する一小汽船を建造せり。抑も蒸氣タービン機な

るものは、遠心力作用に依りて生ずる應力が、汽機に危険を及ぼさざる範圍内に在りては、發電機の如き高速度の汽機に用ひて一般に有利なりといへども、船舶の如き螺旋推進器 (Screw propeller) を作動せしむべき汽機にありては、大に之と趣を異にし、充分低速度にて回轉せしめざる時は、著しく機關の効率を減殺するの不利あるものなり。蓋し螺旋推進器が高速度にて回轉するときは、翅の周圍に空洞作用 (Cavitation) を生じ、甚だしく推進器の効率 (Propeller efficiency) を殺滅すべきが故なり。左れどタービン號を建造せし當時には未だ充分に此理を知悉せず、同船の試運轉の結果に依り、普通の推進器を以て或一定の速度以上に之を回轉せしむるの甚だ不利益なる事を表明し得たるものなり。而してタービン號第一回の試験に供したる主汽機は、一本の車軸に三個の螺旋推進器を附したる三個のタービン機より成り、設計馬力二千、毎分時の回轉數三千なりしが、船は實際に豫定通りの回轉數を得たるにも拘らず、僅に毎時十八海里の速力を現出したるに過ぎず、之れ蓋し前述せし空洞作用の推進器翅の周圍に發生したる結果に外ならず。

蒸氣タービン機は高速度にて回轉せざれば不經濟なるも、之に反し、螺旋推進器は其定限速度以上の速度を以て回轉するときは非常に不利益なるを以て、此兩者を都合よく結合すること

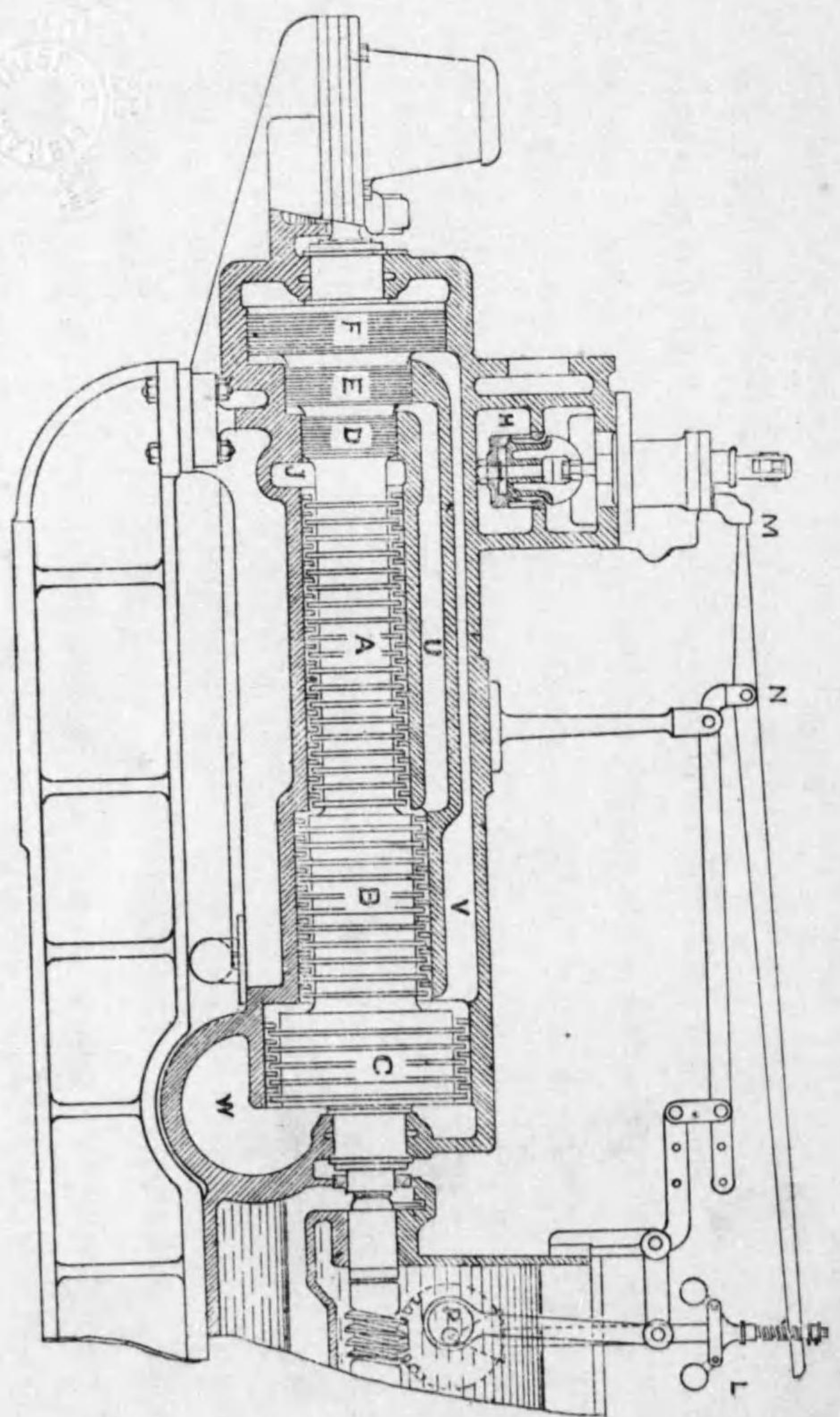


圖 三 第

は極めて難事なりとす。則ち低速度にて廻轉すればタービン機の効率悪しく、従つて蒸氣の消費量多大となり、高速度にて廻轉すれば著しく推進器の効率を減殺すべし。然るにタービニア號の船體設計者と機關設計者とは、互に協力一致して此困難と闘ひ、或は一大水槽を設けて、其中にて模形推進器の實驗を行ひ、或は動力測定器を作りて、實際に汽機の回轉力率 (Turning moment or torque) を驗し、又種々に推進器の形狀及び各部の割合を變更して、反覆之れが實驗を行ひ、多大の勞力と少からざる時日とを費したる結果、爰に汽機と螺旋推進器との完全なる結合を見るに至れり。則ち氏は動力を三個のタービンに分配し、各タービンをして特殊の形狀を有する推進器三個を備ふる一本の螺旋軸を運轉せしむべき聯成裝置を工夫せり。抑も蒸氣タービン機の經濟速度は、進入蒸氣の壓力と排出蒸氣の壓力との差異に比例すべきものなるが故に、此壓力の總差異を三分し、三個のタービンを用ひて各をして其三分の二、蒸氣を膨脹せしむるときは、各タービンの經濟速度を著しく減少せしむることを得べし。則ち推進器の回轉數は殆ど半減せらるべきが故に、推進器の效率を増加するは勿論、多數の推進器を使用するの結果、其大きさを減ずると同時に、其角速度 (Angular velocity) を減少し得べきを以て、益々其効率を良好ならしめ、遂に同船をして毎時三十三海里乃至三十四海里の高速力を

發生せしむるに至れり。斯の如き速力は汽船ありて以來、實に空前の最高速力にして從來の汽機を以ては全く不可能なりしものなり。

タービニア號の船體の長さは百呎、幅九呎、排水量四十四噸半にして其詳細は左の如し。

主汽機の重量 三噸・六五

汽機、汽罐、推進器、車軸、各槽等の總重量 二十二噸

船體總重量 十五噸

石炭及水量 七噸半

合計 四十四噸半、

汽機に蒸氣を供給すべき汽罐は水管式 (Water tube boiler) にして、火床面積 (Fire grate surface) 四十二平方呎、受熱面積 (Heating surface) 千百平方呎にして、第一のタービン匣に入るべき蒸氣壓力は毎平方吋に百七十封度のものを使用せり。而して汽罐室は密閉式にして、中央機軸に送風機を附し、通風を生ぜしむべき装置なり。冷汽器 (Condenser) は冷氣面積 (Cooling surface) 四千二百平方呎にして、補助機 (Auxiliary engine) には正副排汽脚筒、(Air pump) 循環脚筒、(Circulating pump) 給水脚筒、(Feed pump) 注油脚筒、(Oil pump)

及び海水注射器 (Bilge (jador) 等を裝備せり。主汽機の回轉數は船の速力が毎時十八海里のとき毎分時に千二百回轉、三十海里のとき二千回轉にして、三十二海里乃至三十三海里のとき二千二百回轉なり。又後退用タービンは中央軸にのみ之を裝置せり。螺旋軸は直徑二吋半にして、水平と或角度を爲して傾斜し、中央軸は十六分の一左右兩軸は各七分の二の勾配を有し、又第一回の試験に供したる推進器は直徑十八吋にして、二十四吋の螺距 (Pitch) を有したりしも、千九百三年に至り從來の九個の推進器を廢して、新に直徑二十八吋にして螺距二十八吋を有する三個の推進器と更替して更に試運轉を行ひしに、其結果以前よりも良好にして、同一速力に對する蒸氣の消費量を減少することを得たり。則ち從來の裝置にて二十一海里のとき一時間消費したる蒸氣量と新裝置にて二十三海里のとき要したる蒸氣量とは略ぼ相同じ。而して同船に於ては二十海里乃至二十五海里を以て其經濟速力とせり。

斯の如く單に試験的に建造したるタービニア號の成功は、英海軍の注視する處となり、遂に二隻の水雷驅逐艦グアイバー號及びビョブラ號の建造を誘發するに至れり。グアイバー號は船體の長さ二百十呎、幅二十一呎、深さ十二呎九吋にして排水量三百五十噸を有し、車軸は四本にして一軸に貳個の推進器を附し、各軸其後部推進器の螺距は前部のものより少しく大なり。



又外部の二軸には直徑三十五吋の高壓タービン機を据へ附け、内部の二軸には各直徑五十吋の低壓タービン機の外に後退用タービン (Reverse turbine) 機を裝備せり。而して汽機前進のときに於ける速力は約三十四海里、後退のときに於ける速力は十五海里にして、前進速力のときの平均回轉數は毎分千八百八十回轉なり。コブラ號は船體の長さヴァイバー號より少しく長くして船幅狭く、則ち船長二百二十三呎六吋、幅二十呎六吋、吃水六呎にして排水量四百噸を有し、汽機はヴァイバー號と同型同馬力なるも、其速力は稍々之に劣れり。螺旋軸は前者と同じく四本を有するも、各軸に三個づゝの推進器を附せしが爲め、合計十二個を有す。

蒸氣タービン機を商船に用ひたるはキング・エドワード號を以て嚆矢とす。同船は千九百一年の七月よりクライド河口の航海に従事せり。船長二百五十呎、幅三十呎、正甲板迄の深さ十呎六吋にして、蒸氣は四個の火爐を有する船用兩火口式筒形汽罐 (Double ended cylindrical boiler) に依りて醸成し、汽機はバーソンス式にして三本の車軸を有し、中央の螺旋軸に直徑四呎九吋の推進器一個を備へ、兩側の螺旋軸には孰れも九呎を距て、直徑三呎六吋の推進器二個づゝを備ふ。而して中央軸には高壓タービンを、兩側軸には低壓タービンを附し、高壓タービンにて壓力百五十封度の蒸氣は五倍の膨脹を爲し、左右の兩低壓タービンに至りて更

に二十五倍の膨脹を爲すが故に、都合百二十五倍の全膨脹を遂行す。又後退用タービンは兩側の各低壓タービン匣内の排汽端に之を裝備せり。汽機の總重量は六十六噸にして、之を他の原動力を有する同一型式の旅客船と比較するに、發生馬力に對する重量は甚しく少量なるものなり。

キング・エドワード號航海の結果は頗る良好にして、唯推進器より生ずる後部の微動の外、汽機には些の震動を生ぜず、同船の平均速力は約二十海里半にして、毎分時の回轉數七百四十、汽罐壓力百五十封度、冷汽器内の真空 (Vacuum) 二十六吋半にして、汽罐室内の空氣壓力は水高一吋半なり。其後同船は數航海の後ち他の航路に移され、同船と同型にして少しく大なるバーソンス・タービンを備ふるクイーン・アレキサンドラ號之に代りて其航路に従事せり。同船の長さは二百七十呎、幅三十二呎、正甲板迄の深さ十一呎六吋にして、中央軸には直徑四呎の推進器一個を附し、左右兩軸には直徑各三呎のもの二個づゝを備へ、速力二十一海里・六三を現出したりしが、後左右兩軸の推進器を全廢して、之に代ふるに更らに直徑大なるもの一個を以てせしに、其結果船尾の震動を減じ、猶ほ同一馬力に對して船の速力を増加し、従つて石炭の消費額を減少せり。次で長さ二百三十六呎、幅二十八呎、噸數七百六十五噸を有し、バ

トソンス・タービンを備ふるエメラルド號建造され、同船が初めて大西洋を横斷して首尾能く成功せし以來、客船は勿論快遊船、水雷驅逐艦、小巡洋艦等に之を裝備するもの續出し、爾來各種の航路に使用するの目的を以てタービン船の建造を注文するもの多く、就中キュナード、アラン・ライン兩大西洋汽船會社を始め、ミッドランド・レールウエー會社、ブリチッシュ・インデアン・ネグイゲーシヨン會社及びユニージーランド・ユニオン會社の如きは、孰れも率先して各自の航路にタービン船を採用するに至れり。アラン・ライン會社の二タービン船ヴァージニアン號及びヴィクトリアン號は船長各五百四十呎、排水量一萬一千餘噸を有する大船にして、大西洋航路に従事せり。其後キュナード會社に屬するタービン船カーマニア號を始め商船として最大速度を有する巨船モレテニア號及びシルシテニア號の如き、孰れも大西洋上に雄飛しつゝあり。今此等三大タービン船の構造の概要を擧ぐれば左の如し。

カーマニア號

速力	十九海里
船體の長さ	六百七十二呎六吋
船體の幅	七十二呎
總噸數	一萬九千五百二十四噸

排水量	三萬噸
船體の深さ	五十二呎
汽機の種類	パーソンス聯成蒸氣タービン機
實馬力	二萬一千
回轉數	百八十五
タービンの配置	中央に高壓タービン、左右兩舷に低壓タービン
本軸數	三本
推進器數	三個、各軸に一個づゝ
汽機の種類	筒形式にして、ハウテン式通風を用ゆ
汽機壓力	百九十五封度

モレテニア號及びシルシテニア號

速力	二十五海里
船體の長さ	七百六十呎
船體の幅	八十八呎
吃水	三十四呎
總噸數	三萬三千二百噸
排水量	四萬五千噸
汽機の種類	パーソンス聯成蒸氣タービン機

第一章 船用蒸氣タービン機の發達

實馬力	六萬八千
回轉數	百六十五
タービンの配置	中央に兩低壓タービン、左右兩舷に高壓タービン
車軸數	四本
推進器の數	四個、各軸に一個づゝ
汽罐の種類	筒形式にしてハウテン式通風を用ゆ
汽罐壓力	二百封度

パーソンズ蒸氣タービン機を備ふる水雷驅逐艦グアイバー號及びゴブラ號が、不慮の災厄に遭遇して沈没せし爲め、端なくも此原因を全く汽機の缺點に歸すとの悪評の爲めに、英海軍は一時慎重の態度を執りて竊にタービン船の成績如何を注視しつゝありしが、タービン船の成績益々良好なるより、其後三等巡洋艦アメシスト號にパーソンズ蒸氣タービン機を据へ付け、同艦と同型なる三巡洋艦トールバズ號ダイヤモンド號及びサファイヤ號に往復汽機 (Reciprocating engine) を据へ付け、數次の比較試運轉を行ひたる結果、アメシスト號が非常なる好成績を顯せしを以て、其後二三の驅逐艦及び巡洋艦に採用し、遂に當時世界戰艦中に於て最大最堅牢の稱ありしドレッドノート號に之を採用するに至り、爾來建造の戰艦及び大巡洋艦には悉くタービ

ンを裝備するの機運に到達せり。今ドレッドノート號の主なる構造の大要を擧ぐれば左の如し。

ドレッドノート號

速力	二十一海里
艦體の長さ	四百九十呎
艦體の幅	八十二呎
吃水	二十七呎
排水量	一萬七千九百噸
汽機の種類	パーソンズ聯成蒸氣タービン機
實馬力	二萬四千
回轉數	三百
タービンの配置	中央に兩低壓タービン、左右兩舷に高壓タービンを附し、中央の兩軸に高低兩タービンより成る聯成巡航用タービンを備ふ
車軸數	四本
推進器數	四個、各軸に一個づゝ
汽罐の種類	バブコック・エンド・ウイルクォクス水管式汽罐
汽罐壓力	二百五十封度

如上是單に英國内に於けるタービン船の當時の狀況を記述せしに過ぎざるも、其後米、佛、

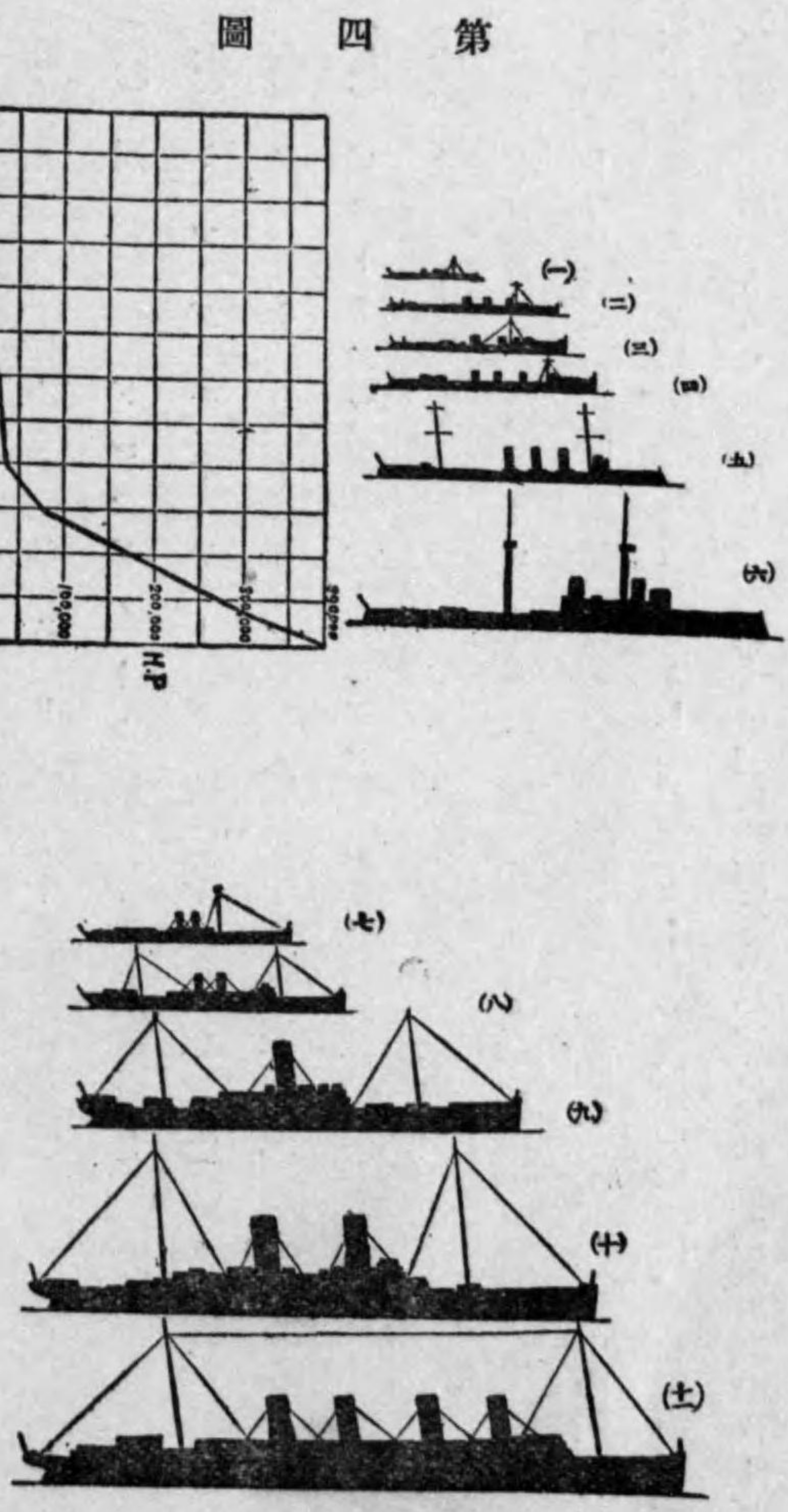
獨を始め其他の海國に於ても、軍艦及び商船にタービン機を採用するもの益々増加し、其發達著しきものあり。我國に於ても新に建造の戰艦及び巡洋艦を始め、大型驅逐艦には孰れもタービン機を採用し、今日にありては世界各國に於ける海軍は最早孰れも往復汽機の隻影を止めざるに至れり。商船に於ては東洋汽船會社が天洋丸地洋丸及び春洋丸の三大タービン船を太平洋航路に使用せるを始めとし、鐵道院は聯絡船として下關釜山間にタービン船櫻丸及び梅ヶ香丸を、青森函館間に田村丸比羅夫丸の兩船を使用し、又大連上海間の航海に従事せる義勇艦神丸にもタービン機を採用せり。而してカーチス、タービン汽機を初めて船舶に應用したるは千九百二年にして、パーソンズ・タービン汽機に後ること八年なりしが、爾來其發達著しきものあり、米海軍は主として該タービンを採用せり。

左圖は千八百九十四年より千九百七年に至る十三ヶ年間に於けるパーソンズ船用タービン汽機の發達を表はしたるものにして、圖中(七)乃至(十一)の船形は商船を(一)乃至(六)は軍艦逐年の發達を示し、且つ排水噸數に比例したる船形の大きさを現はしたるもの、又左側の曲線は年號と馬力の増進との關係を示したるものなり。(但し千九百六年以降の未成汽機を省く)

- (一) タービンニア 號 (千八百九十四年建造)
- (二) 英軍艦 バイパー 號 (千九百年建造)
- (三) 同 エデン 號 (千九百三年建造)
- (四) 同 アフリヂ 號 (千九百六年建造)
- (五) 同 アメシスト 號 (千九百四年建造)
- (六) 同 ドレッドノート 號 (千九百六年建造)
- (七) キングエドワード 號 (千九百一年建造)
- (八) クイーン 號 (千九百三年建造)
- (九) ビクトリアン號及バージニアン號 (千九百四年建造)
- (十) カーマニア 號 (千九百六年建造)
- (十一) ルシテニア號及モレテニア號 (千九百七年建造)

從來タービン汽機は高速力の船舶に用ひて有利にして、荷物船の如き徐速力の船舶には一般に不適當なるものとして認識せられたりしが、爾來タービン汽機の發達は、更に進みて各種階級の船舶に應用せらるゝに至れり。而して最初に使用せられたるは往復汽機と低壓タービン汽機

との聯合装置にして、次いでギアード・タービン汽機の出現を見るに至れるものなり。前者は明治四十一年始めて新西蘭汽船會社に屬するオタキ號に採用され、其結果の良好なりしよりホワイトスター汽船會社の所屬船ローレンチック號を始め、オリンピック號、ブリタニック號及び



タイタニック號等の諸船に之を採用し、其結果も亦極めて良好なり。又大西洋航路に従事せる徐速力の佛船ロッチャーピユ號及び歐洲航路船香取丸の外西班牙船主の注文に係はるもの二隻、其他米國船バナチス號（快艇）にも同装置を採用せり。大正三年末の調査に依るに、當時聯合装置を備ふる汽船は建造中のものを合せ總計二十隻以上に及べり。又後者は千九百七年バونس船用蒸氣タービン會社の建造に係はる一小汽艇に採用せしを始めとし、其後二ケ年の後ち從來往復汽機を据へ附け居たる排水量四千三百五十噸の低速力標準型貨物船ベスパシアン號に之れを装置し、數次の比較試験を行ひたる結果、非常に良好なる結果を現出せし以來、ギアード・タービンの需用激増し、今や各國海軍を始めとし、商船に之れを使用せるもの益々増加し其發達特に著しきものあり。大正三年末の調査に依るギアード・タービン船のみにて其馬力四十三萬五千餘を算するの狀況なり。

現今船用蒸氣タービン機として最も廣く採用せらるゝはバونس・タービン機にして、大正三年末の調査に依るに、既に就役せるもの及び建造中のものにして該汽機を備ふる船舶を擧ぐれば、軍艦に於て四百四隻、八百三十五萬五千七百八十馬力、商船に於て百十九隻、百三十四萬九千二百三十五馬力、快遊船十一隻、三十五萬九千馬力、總隻數五百三十四、總馬力九百七

十四萬九百十五にして、總隻數中十隻はギアード・タービン、二十隻はタービンと往復汽機との聯用装置より成るものなり。左表は是等タービン船の隻數と馬力數とを國別にて表はしたるものなり。

國名	軍艦		商船		快遊船		總計	
	隻數	軸馬力	隻數	軸馬力	隻數	軸馬力	隻數	軸馬力
英國	一九四	三、六五一〇〇〇	七八	八三一、一三八	七	二〇、七〇〇	二七九	四、四八四、八三五
奧國	六	一二四、〇〇〇					六	一二四、〇〇〇
ニュージーランド	四	一〇四、〇〇〇					四	一〇四、〇〇〇
獨逸	三五	一、二三三、六〇〇	五	一九〇、〇〇〇			四〇	一、四二三、六〇〇
オーストリア	一二	一四四、〇〇〇					一二	一四四、〇〇〇
ベルギー	四	七〇、四〇〇	五	六四、〇〇〇			五	一三四、〇〇〇
アラブ	七	一八八、〇〇〇					七	一八八、〇〇〇
支那	三	一九、〇〇〇					三	一九、〇〇〇
デンマーク	二	九、〇〇〇					二	九、〇〇〇
スペイン	三〇	一五一、〇〇〇	二	七、二〇〇			三三	一五八、七〇〇
合衆國	二九	四七〇、三三〇	七	四五、五〇〇	四		四〇	五三一、〇三〇
佛國	二三	四四九、七五〇	九	九九、〇〇〇		一五、二〇〇	三二	五四八、七五〇

國名	隻數	軸馬力	商船	快遊船	總計	隻數	軸馬力
ギリシア	四	九二、〇〇〇			四	九二、〇〇〇	
伊太利	一〇	一九五、六〇〇	二		一二	二一九、六〇〇	
日本	八	二七五、一〇〇	二		一〇	三六六、五〇〇	
日			九		一一	一五、〇〇〇	
ベルギー	一	一一、〇〇〇			一	一一、〇〇〇	
ポーチユガル	一	一、〇〇〇			一	一、〇〇〇	
露國	三〇	一、二三三、五〇〇			三〇	一、二三三、五〇〇	
スエデン	一	七、〇〇〇			一	七、〇〇〇	
土耳古	一	二六、五〇〇			一	二六、五〇〇	
總計	四〇四	八、三五五、七八〇	一一九	三、三四四、二三五	五二三	九、七四〇、九一五	

最近の調査に依れば大正八年末に於ける船用直結蒸氣タービン機の總馬力數は千五百七十萬、ギアード・タービン機の同年度末に於ける總馬力數は九百五十萬にしてギアード・タービン機が直結タービン機に及ばざること猶遠きの觀あるも直結タービン機は大正五年末より漸次其需用を減少し同八年度末に於ては全然其發達の歩を止め爾來今日に至るも更に其額に變化なきに反しギアード・タービン機は年毎に其需用を激増し大正十一年末に於ては其額千五百萬馬力に達し猶ほ漸次其需用を増加しつゝあり。

### 第二章 蒸氣タービン機の原理及び型式

蒸氣タービン機の原理を記述するに先ち、順序として力(Force)、働(Work)、勢力(Energy)及び運動量(Momentum)なるものゝ定義を述ぶるの必要あり。則ち力とは物體に運動を與へ、若くは運動に抵抗すべき作用を生ずるものを云ひ、之を表すに壓力又は牽力を以てし、其量を計るに通常封度(Pound)を用ふ、例へば壓力若干封度と云ふが如し。今式を以て之を表せば

$$F = Mf = \frac{W}{g} f \dots\dots\dots (1)$$

$$M = \frac{W}{g}$$

$$W = Mg$$

但し前式に於けるFは力、Mは質量(Mass)、fは加速度(Acceleration)、Wは重量(Weight)、gは重力に歸する加速度にして、毎秒三十二呎・二なり(普通三十二呎を用ゆ)。則ち力とは質量に加速度を乗じたるもの、換言すれば質量にfなる加速度を生ぜしむる作用を云ひ、質量とは重量をgなる加速度にて除したるもの、則ち物體が有する分子の量を云ふものにして、重量

とは質量にgなる加速度を乗じたるもの、則ち重力の物體に作動する力を云ふ。又力の作用に依り抵抗に打勝ちて物體に運動を生ぜしむるときは、力能く働を作せりと云ふ。即ち働なるものは力と運動との聯合を意味するものにして、縦令至大の壓力を加ふるも、其物體にして運動を生ぜざる限りは、決して働を作せりと云ふを得ず。働の數量は抵抗即ち運動に反抗する力と其抵抗を受けつゝ進行したる距離とを相乗したるものにして、之を表はすに通例呎封度を用ふ。即ち一呎封度とは一呎の高さに一封度の重量を擧ぐべき動作の量を示すものにして、要言すれば一封度の壓力を以て一呎の距離に物體を移動せしめたるに同じ。例へばW封度の重量をh呎の高さに擧げたりとせば、其働は  $Wh$  呎封度なるが如し。勢力とは働を遂行すべき能力(Capacity)を表明するものにして、之を例せば力の作用に依り、物體を若干距離に移動せしむるときは、其勢力を發生せりと云ふ。蓋し其發生に依りて物體が抵抗に逆つて働を爲せるものなるが故に、之を表示するにも亦働と同じく呎封度を以てす。又或汽壓を有する蒸氣W封度が噴口を通過して、毎秒時にV呎の速度を得たるものとすれば、蒸氣の有する現勢力(Kinetic energy)は左の式を以て表はすことを得べし。

$$K = \frac{WV^2}{2g} \dots\dots\dots (2)$$

則ち現勢力は物體の速度の自乗に其重量を乗じ、之れを重力に歸する加速度の二倍を以て除したるものなり。

働ウエイク及び勢力エネチカーなるもの、概念には、時の長短如何に關係を有せずといへども、若干の働量を遂行せしむるに費すべき時間を考究するときは、即ち工程イソウ(Power)なるものを思慮するにありて、恰も働ウエイクなる語の距離を包含するが如く、工程イソウなる語は時と力と距離とを含有す。即ち工程イソウとは働ウエイクを遂行すべき割合にして、之を表示すべき單位に一呎封度の働ウエイクを一秒時に遂行すべきものを以てすれども、之を機械工學上に採用すれば、其單位過小にして不便少からざるが故に、一分時に三萬三千呎封度の働ウエイクを遂行すべき工程イソウを一馬力(Horse power)と制定して専ら之を使用す。運動量モーションとは運動の量を表すものにして、質量マスに速度を乗じたるものなり。今物體がPなる力に依りて静止の状態より直線上に時間運動して毎秒時Vなる速度を得たりとすれば、其時に於ける運動量モーションは

$$P_t = \frac{W}{g} V = MV \dots\dots\dots (3)$$

則ち力が作動せし時間に力に乗じたるものは運動量の増加に等し。若し(3)式に於てtを一とすれば

$$P = \frac{W}{g} V = MV$$

となり、作動せし力は毎秒時に於ける運動量モーションの増加と相等し。次に物體がV<sub>1</sub>なる速度を以て作動しつゝあるとき、不意に之に力を加へて其速度をV<sub>2</sub>に増加せしむるときは、其運動量モーションも亦増加すべし。則ち

$$\text{初期運動量 (Initial momentum)} = \frac{W}{g} V_1$$

$$\text{後期運動量 (Final momentum)} = \frac{W}{g} V_2$$

なるが故に、運動量モーションの増加、換言すれば運動量モーションの變化(Change of momentum)は左の如くなるべし。

$$\text{運動量の變化} = \frac{W}{g} (V_2 - V_1) \dots\dots\dots (4)$$

若し此場合にPなる力がt時間作動せしものとすれば、

$$P_t = \frac{W}{g} (V_2 - V_1)$$

依て

$$P = \frac{W(V_2 - V_1)}{gt} \dots\dots\dots (5)$$



(5)式の $t$ を1とすれば

$$P = \frac{W}{g}(V_2 - V_1) = M(V_2 - V_1)$$

而して $V_2 - V_1$ は毎秒時に於ける速度の變化にして加速度なるを以て、 $P$ 即ち力は質量に加速度を乗じたものと相等し。

蒸氣タービン機は往復汽機の如く、曲肱 (Crank) 及び 接續桿 (Connecting rod) 等の介在物無くして、單に車軸上に排列したる無數の翼上に蒸氣を送給し、其の有する運動量の變化に依りて直接に車軸を回轉せしむべきものなり。換言すれば往復汽機は蒸氣の壓力エネルギー (Pressure energy) を利用し、蒸氣タービン機は蒸氣の速度エネルギー (Velocity energy) を利用する回轉汽機 (Rotary engine) なるが故に、出來得るだけ蒸氣の熱勢力 (Heat energy) を速度エネルギーに變じ、一定量の蒸氣より成るべく多くの現勢力を得るを必要とす。

蒸氣タービン機の型式を其動作より大別して二種とす。一をインバルス・タービン (Impulse turbine) と云ひ、他をリアクション・タービン (Reaction turbine) と云ふ。インバルス・タービンとは蒸氣を噴口内に入れて膨脹せしめ、其壓力を低減して之に高速度を有せしめ、所謂蒸氣の熱勢力 (Heat energy) を變じて現勢力と爲し、以て車輪の周圍に裝置せる翼上に

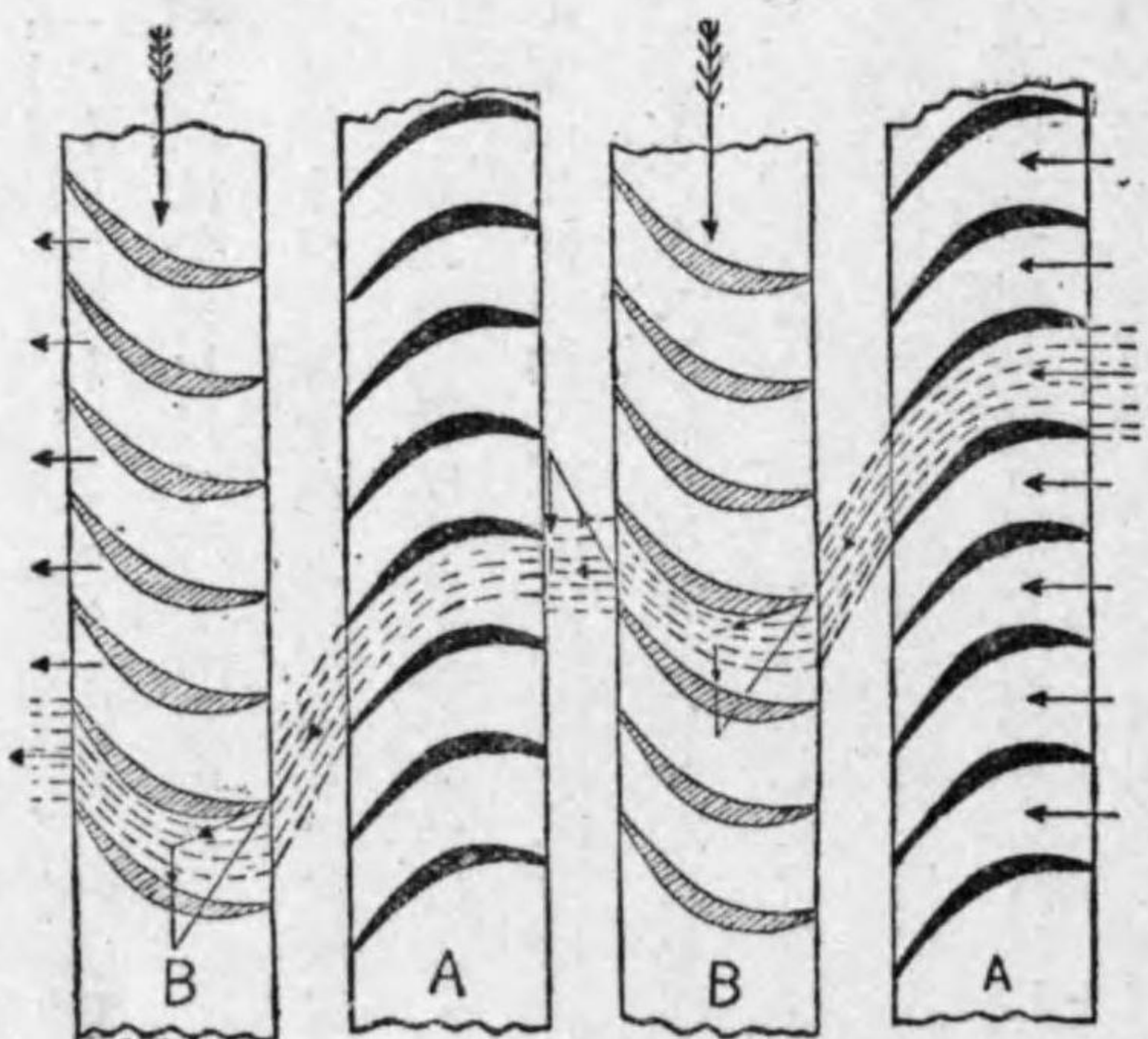
作動せしめて車軸を回轉せしむべきものを云ひ、リアクション・タービンとは蒸氣の反動作用に依りて車軸を回轉せしむべきものを云ふ。例へば蒸氣をして車輪の周圍に固定せる各翼間を通過して其壓力を下降せしむるときは其運動加速せらるべし、然るときは蒸氣の流出する方向と反對の方向に不衡壓力 (Unbalanced pressure) を生じ、爰に車軸の回轉運動を見るべし。即ちインバルス・タービンに於ては蒸氣は動翼内に於て毫も膨脹せざるに反し、リアクション・タービンに於ては動翼内に於ても膨脹をなすものなり。換言すればインバルス・タービンとリアクション・タービンとの區別は、全く動翼内に於ける壓力の變化の有無によるものにして即ちインバルス・タービンに於ては壓力の變化なきに反しリアクション・タービンに於ては出口の壓力は常に入口の壓力よりも小なるものなり。但し嚴格なる意味より言へば、現今世に存在するタービン機中、眞のリアクション・タービンと稱すべきものは僅にヒーロー汽機あるのみ、パーソンズ・タービン汽機の如きはリアクション・タービンと稱すれども、其實純然たるリアクション・タービンに非らずして、一部は衝動に依り、一部は反動に依りて作動すべきものにして、インバルス・エンド・リアクション・タービンと稱するを適當とすといへども、インバルス・タービンに對して特に之れをリアクション・タービンと稱す。

インバルス・タートピンを分つて単一段落 (Single stage) 及び多数段落 (Multiple stage) の二種とし、単一段落にして一翼車に唯一列の翼を有するものと二列以上の翼を有するものとありて、前者に對し後者を速度段落 (Velocity stage) と云ふ。又多数段落を細別するとプレシユア・コムバウンド (Pressure compound) 及びプレシユア・エンド・ムロシチー・コムバウンド (Pressure and velocity compound) の二種となり、前者は各翼車に唯一列の翼を備ふるものを云ひ、後者は各翼車に二列以上の翼を備ふるものを云ふ。而して各翼車に二列以上の翼を備ふるものと、第一段落の翼車にのみ二列の翼を備へ、其他の各翼車に唯一列の翼を備ふるものとを區別せんが爲め、前者をコムバウンド・インバルス・タートピン (Compound impulse turbine) 後者をコムバインド・インバルス・タートピン (Combined impulse turbine) と稱す。

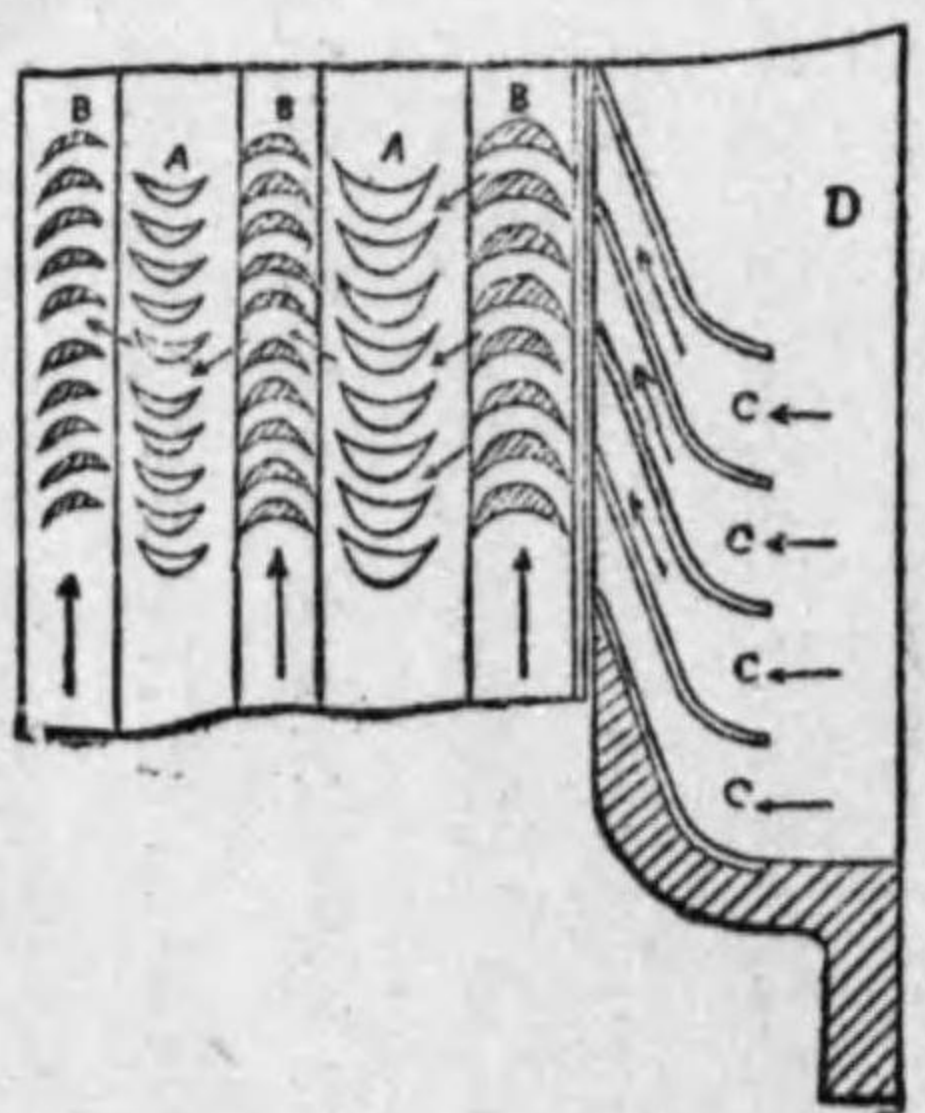
蒸氣タービン機は亦蒸氣の流動する方向に依りて之を左の二種に分類することを得べし。  
 (一) 蒸氣が車輪の中心より周圍の方向に進行し、又は逆に周圍より中心の方向に進行するもの、之をラディアル・フロー・タービン (Radial-flow turbine) と云ひ、更に之を細別して中心より周圍の方向へ進向するものをアウトワード・フロー・タービン (Outward flow turbine) と稱し、周圍より中心の方向へ進行するものをインワード・フロー・タービン (Inward-flow turbine) と稱す。

(二) 蒸氣の流動する方向が車軸の方向に平行するもの、之をパラレル・フロー・タービン (Parallel-flow turbine)、又はアキシアル・フロー・タービン (Axial-flow turbine) と稱す。

第五圖 A



第五圖 B



現今船用蒸氣タービン機として採用せらるゝものは孰れも前記第二項に屬するパラレル・フロー式にして、第五圖 A はパーソンス・パラレル・フロー・タービン機に於ける翼

と之に働く蒸氣の作用とを示すものなり。Aなる一列の翼は孰れも静翼又は導翼と稱して匣に固定され、Bなる一列の翼は動翼と稱して常に圓筒(Drum)と共に回転す。最初蒸氣は矢向を以て示すが如く、車軸に平行して流入し、静翼内に於て加速せられ、其方向を變換して動翼に衝撃し、再び同翼を出づる際、蒸氣の反動作用に依りて翼車を回轉し、同翼を出るや再び次の静翼に入り、加速せられ其方向を變換して次の動翼に衝撃し、追て斯の如く遞次各膨脹段落内に於て各翼に作動すべきものにして、蒸氣は常に曲線の進路をなして車軸に平行しつゝ之れを回轉せしむべきものなり。又第五圖Bはカーチス・タービン機の動作を示したるものにして、Cは噴口、Bは動翼、Aは静翼を表はすものなり。Dなる蒸氣室内にある蒸氣は最初噴口C内に入り、此處にて膨脹して其壓力を減少し、高速度を得て其方向を一定したる後ち動翼Bに衝撃し、同翼を出づるや静翼A内に入り、其方向を變換して次の動翼に衝撃し、同翼を出るや再び次の静翼内に入り、順次斯の如くにして各段落内に於ける各翼に作動し、遞次蒸氣の有する速度を翼車に吸収せしめて之を回轉せしむべきものなり。而してパーソンズ・タービン機はリアクション・タービンに屬し、カーチス・タービン機はインバルス・タービンに屬するものとす。

斯の如く蒸氣は翼間を通過するに當り、其有する現勢力の一部を機械的働に變換し、遞次第一段落(First stage)より終段落(Last stage)に至るに従ひ、其全勢力を汽機に分與すべきものなり。而して蒸氣は漸次其勢力を減ずるに従つて其速度をも減少し、且つ壓力の下降に伴ひ容積を増加すべきが故に、第一段落より終段落に至るに従ひ、次第に翼の長さを増加するか、或は各列に於ける翼と翼の間隔を大ならしむるか、又は翼の角度を大ならしむるかに依りて、蒸氣の通路を廣大ならしめ、絶へず蒸氣を膨脹して之れを加速せしむべきものとす。

インバルス・タービンとリアクション・タービンとの相互の利害 インバルス・タービンとリアクション・タービンとの相互の利害を列擧すれば左の如し。

(一) 翼の速度と壓力の下降量を一定せるものとせば、インバルス・タービンはリアクション・タービンに比し、著く翼の段落数を減少することを得、従つてインバルス・タービンはリアクション・タービンより翼數遙に少し。

(二) インバルス・タービンに於ては噴口(Nozzle)を用ひて蒸氣を膨脹せしむるが故に、タービン匣(Casing)に過度の力を及ぼすことなく、高壓の蒸氣若くは過熱蒸氣を使用し得

るの利益あり。即ちインバルス・タービンに於ては、高圧力を受くる部分は單に瓣箱バルブチェストのみに限られ、匣内ケーシングに於ける汽壓は僅に全壓力の三分の一に過ぎず、従つて熱の爲め匣ケーシング (Casing) の變形する困難なし。

(三)インバルス・タービンに於ては、噴口瓣ノズルバルブ (Nozzle valve) の數に依り、所要馬力に應じて蒸氣量を加減し得るが故に、リアクション・タービンに於けるが如く、別に巡航タービンクルーザー (Cruising turbine) を裝備するの必要なし。又リアクション・タービンに於て、巡航タービンを用ひずして低速力にて航行する場合には、加減瓣レギュレーティングバルブ (Regulating valve) に依り、初壓力を減少する外なきが故に、蒸氣の膨脹度を減少するのみならず、翼の間隙クリアランス より漏洩する蒸氣量の割合を増加する不利あるも、インバルス・タービンに於ては斯る不利益なし。

(四)インバルス・タービンに於ては、間隙クリアランス (Clearance) より漏洩する蒸氣の損失皆無なるが故に、適宜に翼ブレード の周圍に於ける間隙量を大ならしむることを得、従つて翼の損傷を防止することを得べし。

(五)インバルス・タービンに於ては、蒸氣漏洩の損失なきが故に、虚鏢ダミーピストン (Dummy piston)

を設くるの必要なく、従つて之れを調査する煩勞と其存在より生ずる危険とを省くことを得。又インバルス・タービンに於ては、比較的汽機の冷却せるとき急速に發動するも、リアクション・タービンに於けるが如く汽機に損傷を生ずることなし。是れ其構造の強固なると翼の先端に於ける間隙量クリアランス 大なるに由るものなり。

(六)インバルス・タービンに於ては特殊の装置を設くるに非れば大なる推力承スラストベアリング (Thrust bearing) を裝備するの必要あるも、リアクション・タービンに於ては小なる推力承を使用し得るの利益あり。

(七)リアクション・タービンに於ては、蒸氣の通路が匣ケーシング (Casing) と圓筒ドラム (Drum) との中間の容積に制限せらるゝが爲め、インバルス・タービンに比して摩擦面少く、且つ容易に内部の検査及び掃除を爲し得るの便利あり。

*Marine engine  
Cruising turbine*

### 第三章 各種船用蒸氣タービン機

現今船用汽機 (Marine engine) として主に使用せらるゝタービン機はパーソンズ (Parsons turbine) ラター (Ratan turbine) 及びカーチス (Curtis turbine) 及びスターン (Stern turbine) の

四種なりとす。是等四種の内第一に船舶の推進に應用せられたるものはパーソンズ・タービン機にして、ラトー及びカーチス之れに次ぎ、スタール・タービン機は最近の發明に係はるものとす。而してパーソンズ・タービン機は各種の軍艦及び商船に採用せられ、ラトー・タービン機は驅逐艦又は連絡船の如き主として小形の汽機にのみ用ひらる。又カーチス・タービン機は主として大形の軍艦及び商船に採用せられ、スタール・タービン機は電氣推進用として専ら使用せらる。其後各國に於て各種のタービン汽機を案出せるものあるも、孰れも前記のタービンを變形若くは折衷したるに過ぎず。

蒸氣タービン機は水カタービン機 (Water turbine) に比し著しく汽機の回転速度多大なるの困難あり。蓋し兩者の原動力たる水と蒸氣との性質の差異に基因するものにして、一定容積の水と蒸氣とより同量の現勢力を得んには、蒸氣は水に比して遙に其重量少きが故に、従つて其の速度を大ならしめざる可からず、是れ現勢力は流動體の重量に比例し、其速度の自乗に比例すべきが故なり。例へば水カタービン機に於て百五十呎の水高壓力 (Water head) にて作動する水の速度は毎秒時約九十六呎なるに反し、蒸氣タービン機にありては毎移時の速度二千呎乃至三千呎を普通とす。則ち後者は前者の約十倍乃至十五倍の速度を有すべきが故に、之に

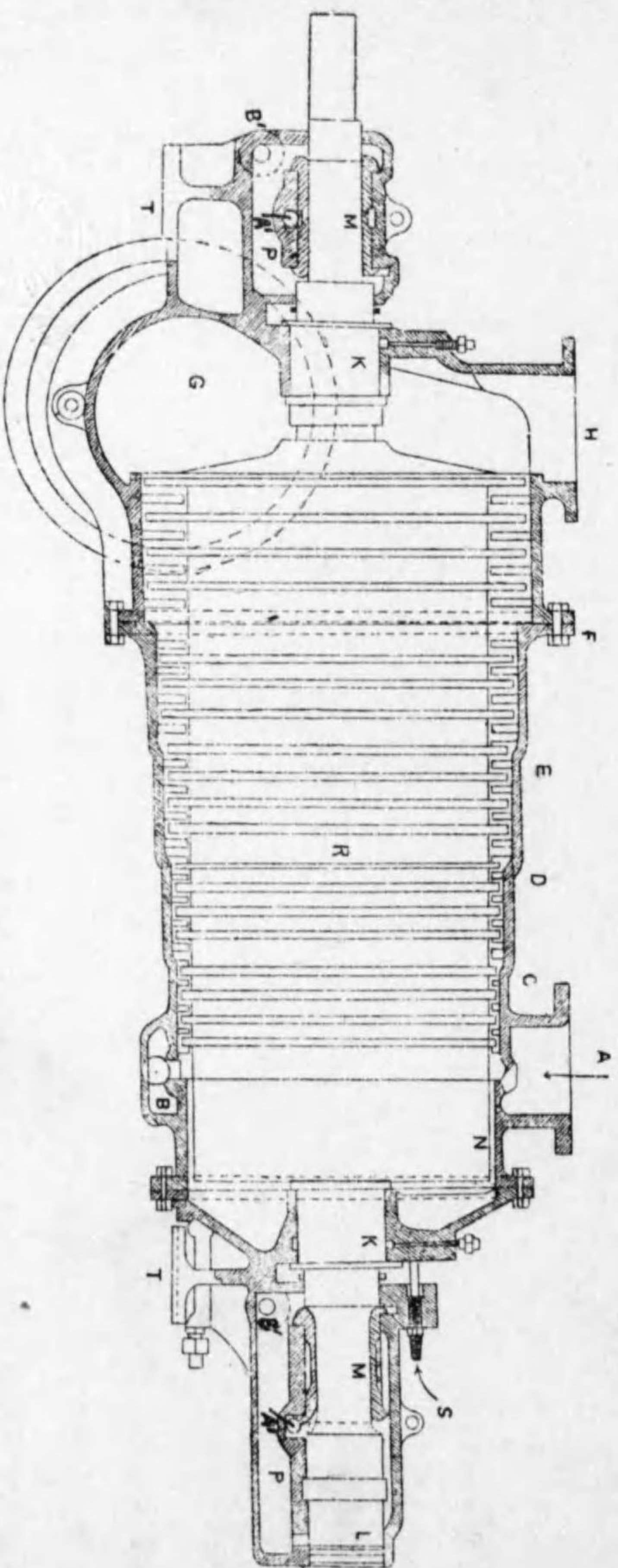
伴つて翼 (Blade) の速度 (翼の速度とは翼車の直径に翼の高さを加へ、之れに圓周率と毎秒時に於ける汽機の回転數とを乗じたるものなり) を大ならしむるの必要あり。然れども餘りに翼の速度を大ならしむるときは汽機の回転數自ら大となりて著しく推進器の效率を減殺するの不利あるを免れず。然るにパーソンズ氏は苦心研究の末遂に聯成蒸氣タービン機 (Compound steam turbine) なるものを發明し、數本の螺旋軸を用ひて之に汽機を分配し、各タービンに於て遞次に蒸氣を聯成的に膨脹せしめて、汽機の回転數を適當に減少し以て此困難を排除したり。蓋し一定の效率を得んがためには、翼の速度は蒸氣の初速度の平方と終速度の平方との差異の平方根に比例し、又段落數の平方根に逆比例するものなるが故に、タービンを數個に分ちて之れを各軸に分配し、順次に蒸氣を膨脹せしめて翼の速度を減少したるものなり。

パーソンズ蒸氣タービン機 パーソンズ蒸氣タービン機 (Parsons turbine) はバラレル・フローのリアクション・タービンにして最も早くより船舶に使用せられたるものなり。第六圖Aは英國驅逐艦バイバー號の高壓タービン匣の縦斷面を表はし、Rは内部のローター (Rotor) を示したるものなり。ローター圓筒は銅を以て鍛鍊したる内空の筒形にして一端より他端に通じ、兩端は鑄鋼製の車輪に燒嵌めて之に釘結し、車輪は又車軸に燒嵌めしたる上猶ほ楔子

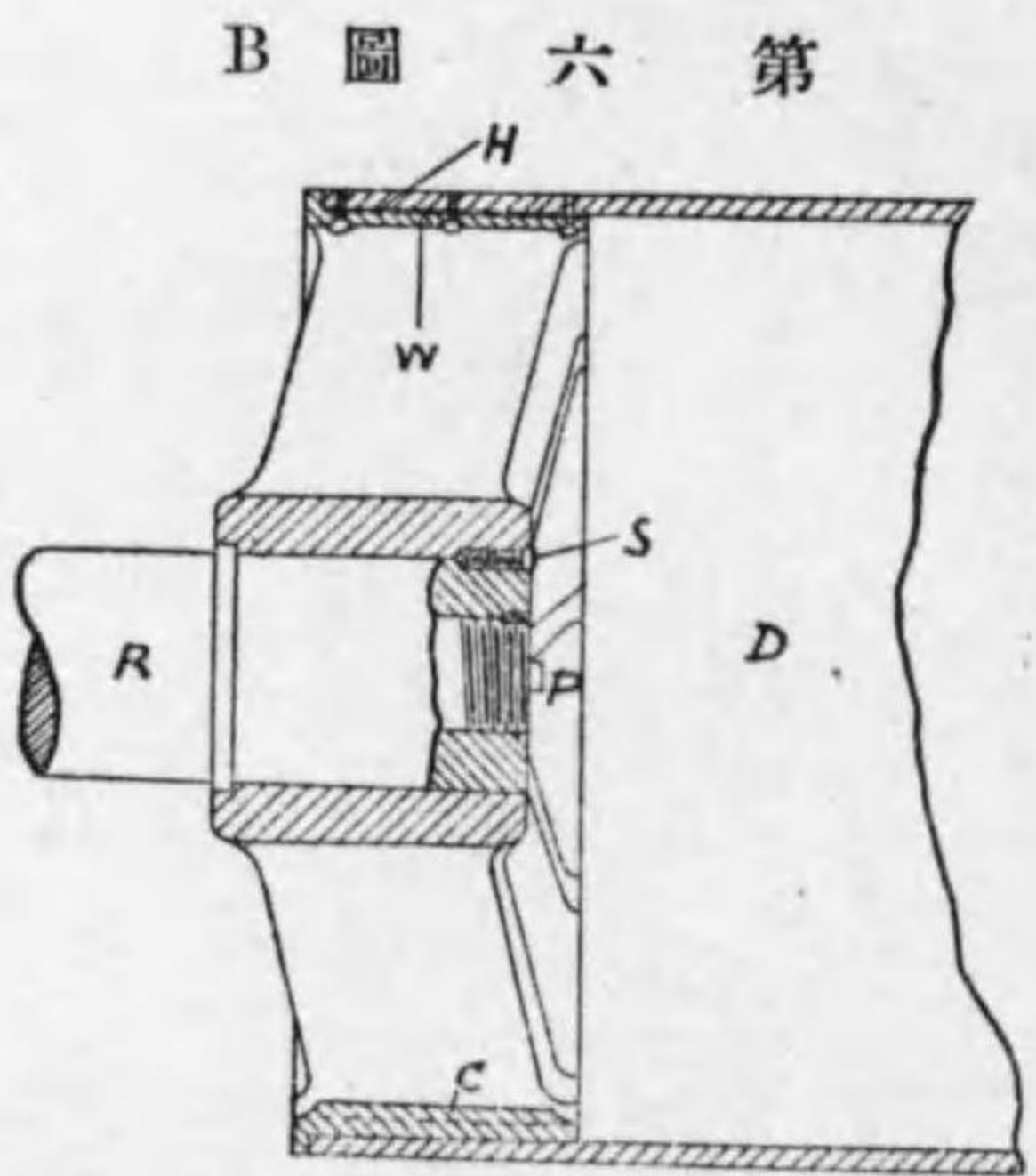
(Key) 若くは螺釘 (Set screw) を以て之を固定す、第六圖Bは圓筒の一端の取付を示したるものなり。而して圓筒上には傾斜せる多數の翼ありて環狀に排列せられ、又各動翼と動翼との中間には之に相當する他の靜翼ありて匣に固定せられ、ローターは自由に其間を回轉す。但し第七圖Bに示すが如く靜翼と動翼とは其形狀相等きも傾斜角度は互に相反するものなり。今第六圖Aに就て蒸氣の動作を述べんに、最初汽罐より來りたる蒸氣は塵濾 (Strainer) を通過してAなる入口よりBなる汽帶 (Steam belt) 内に進入し、其處より匣と圓筒との中間の汽道 (Passage) に沿ひ、交互に靜翼及び動翼を通過して順次CよりD、E、F、と次第に大なる汽道に入りて膨脹し、遞次汽壓を下降してGなる排汽口に出で、更に之より低壓タービンに至り、高壓タービンに於けるが如く交互に靜翼及び動翼を通過して次第に大なる汽道に入り、膨脹して汽壓を低減し、最後に冷汽器内に至りて凝縮せられ、再び給水 (Feed water) として罐内に送給せらる。斯く蒸氣の翼間を通過するに當り翼に作動してローターを回轉すべきものなり。

匣は一般に鑄鐵製にして車軸の中心線に沿ひ上下二個に分たれ、螺釘及び母螺 (Bolts and nuts) を以て之れを結合し、大なるものは圓周に沿ひ中央に於て接合せられたるものあり。蓋

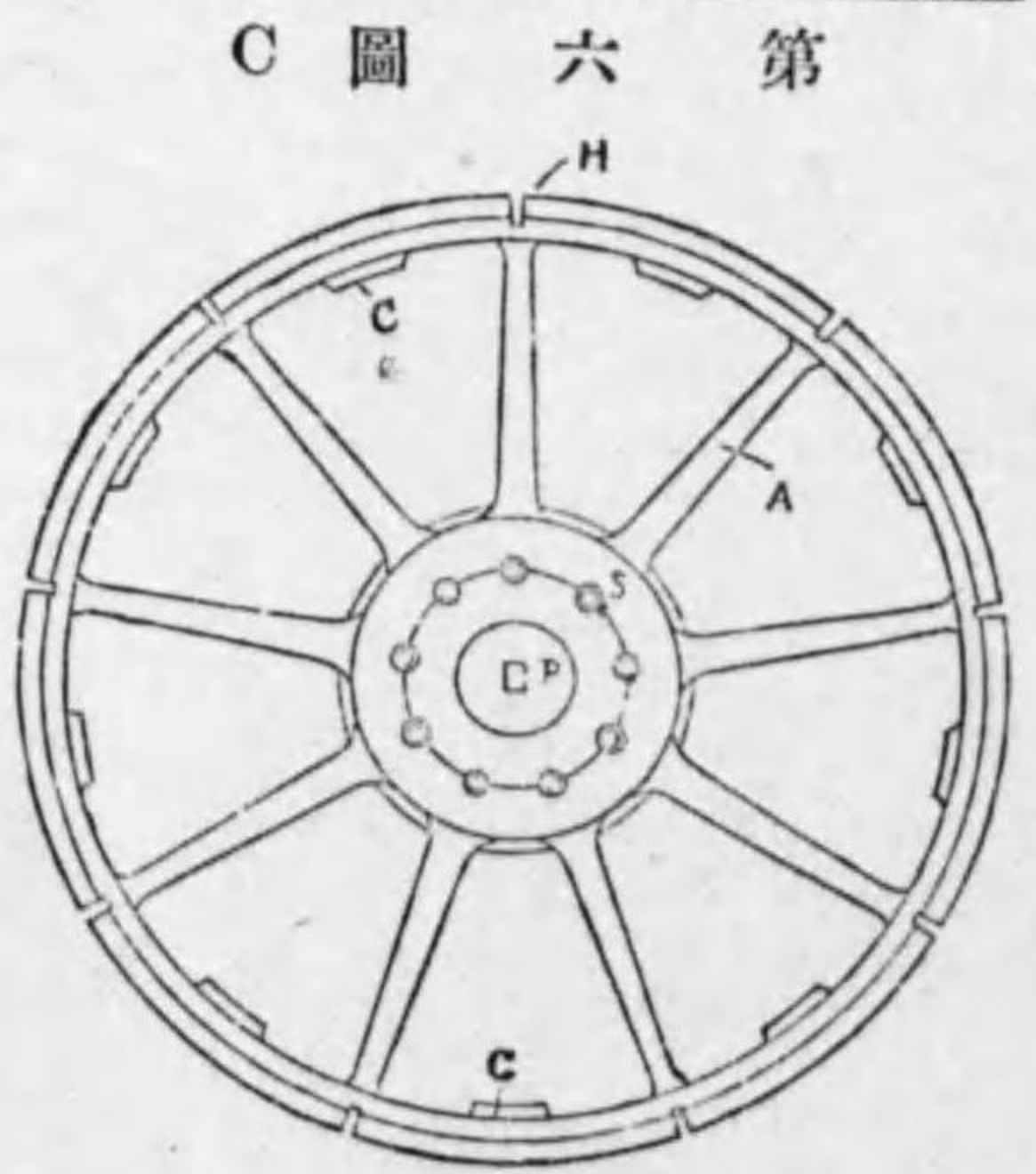
A 圖 六 第



R ローター軸 (Rotor shaft)  
 W 車輪 (Wheel)  
 D 筒 (Drum)  
 S 釘 (Screw bolt)



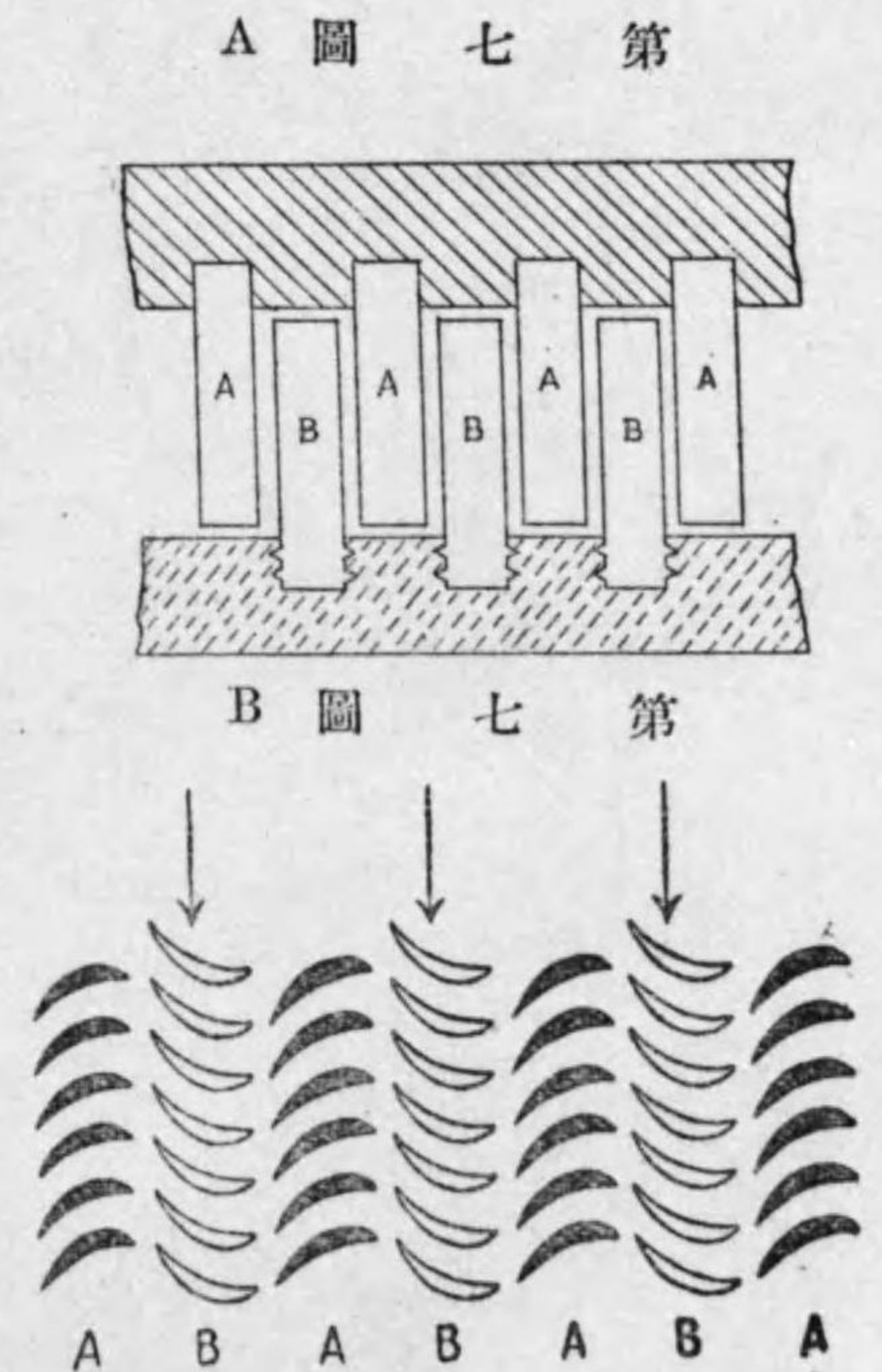
H 疏水孔 (Drain hole)  
 A 輻骨 (Arm)  
 C 削片 (Rotor blades)  
 P 螺栓 (Screw plug)



し匣の鑄造を簡易ならしむると必要の場合に於て匣の一部の改造に便ならしめんが爲めなり。匣の周圍には外部に多數の

肋材 (Ribs) を設けて其變形を防ぐの用に供し (第十九圖 R 參照) 下部には第六圖 A に示すが如く匣の前後に T なる脚 (Foot) を設けて後部は汽機臺上に固定し、前部は汽機臺の螺釘孔を楕圓と爲して單に其上に架せしめ、以て前後に匣の膨脹收縮するに備へしむ。匣の兩端には口

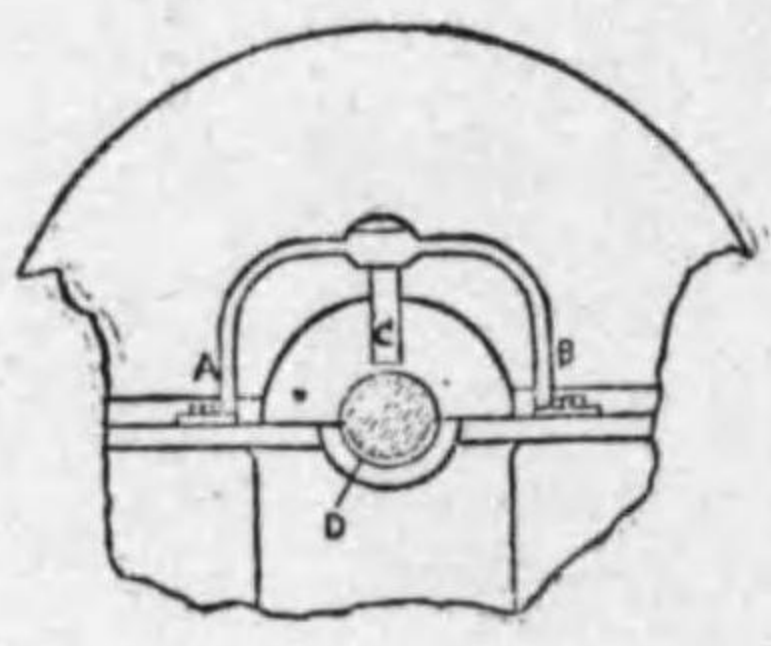
ター軸を支ふる軸承 (Bearing) Mありて、軸承黄銅 (Bearing brass) の上部又は下部には數個の小孔を設け注油唧筒 (Oil pump) にて之に注油す。第六圖 A に於て A' は油の吸入口、B' は其排出口なり。又各軸承の兩側には黄銅製の二枚の平板環より成る防油板 (Oil deflector) ありて、軸承より匣内に油の侵入するを防止するの用に供す。第十圖及び第十二圖 A に於ける E は之を示したるものなり。第八圖に示したる A C B は裝梁計 (Bridge gauge) と稱し、汽機の停止せるとき軸承蓋を取外して之を其跡に据へ附け、各軸承黄銅の摩擦より生ずるローター



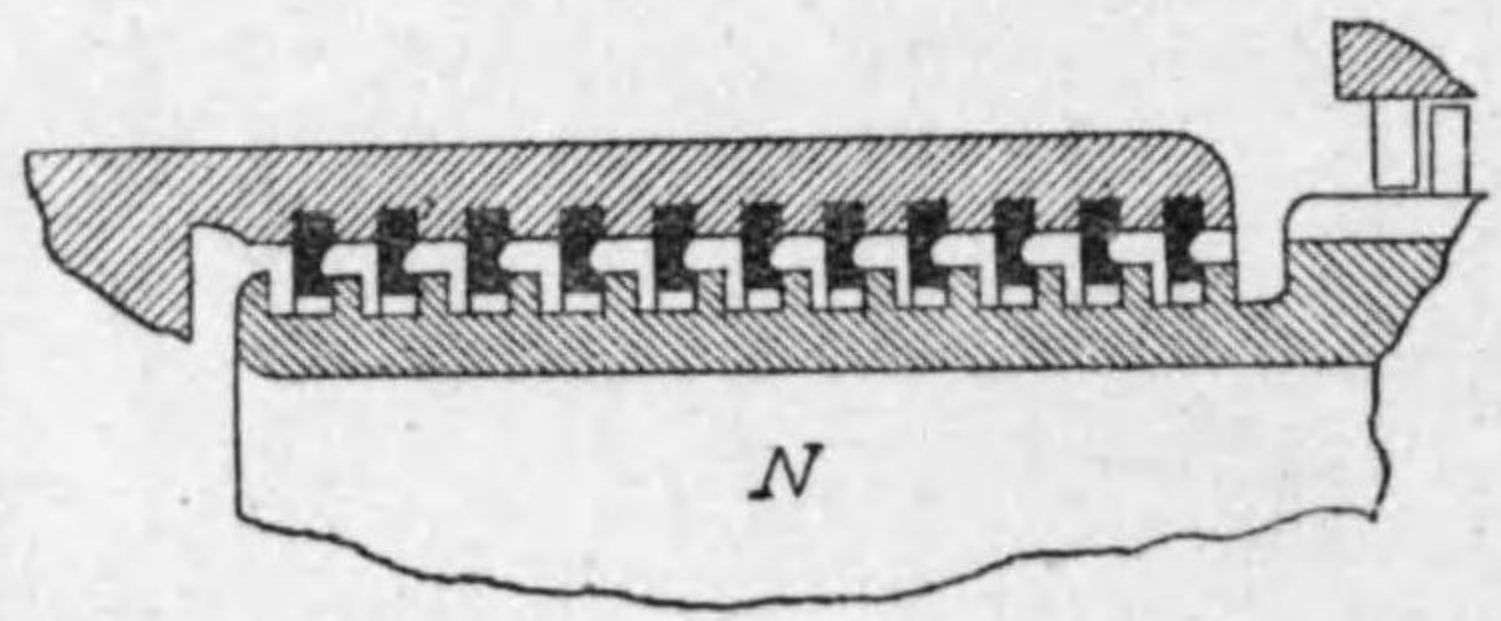
軸の位置の下降を検するものなり。C なる鋼製の栓 (Pin) と D 軸との間隙は最初適宜の量に制定されあるものなるが故に、時々之れを据へ附け其間に隙指 (Feeler or thickness gauge) を挿入

して其間隙の多寡を計り、以て軸承の摩擦量を知るに便ならしめたるものなり。而して其間隙量は汽機の大小に依り一定せざるも大約一時の千分の五十位のものなりとす。最近建造のター

第 八 圖



第 九 圖



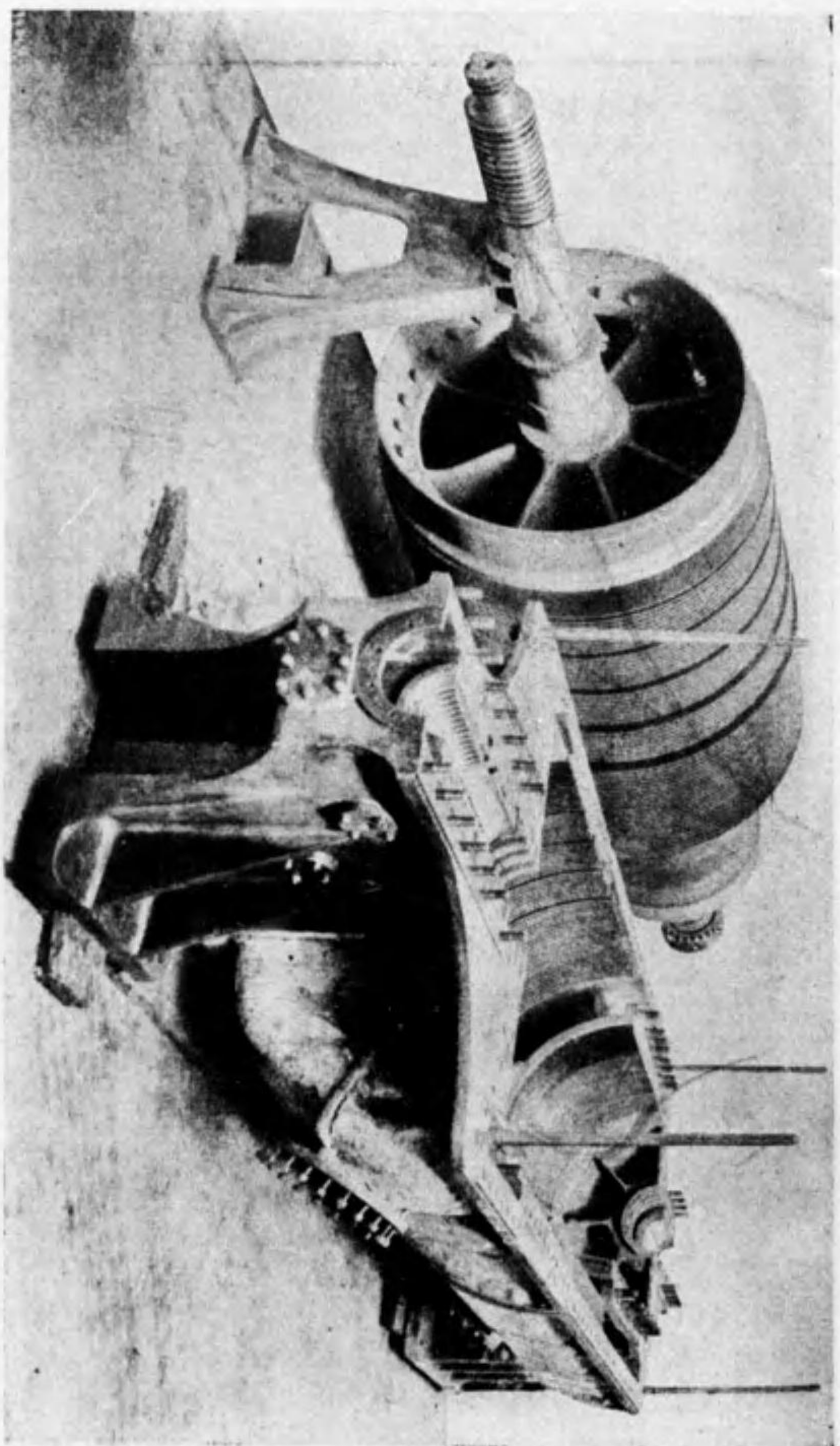
ピン船には汽機の運轉中軸承の摩擦量を測定し得べき器具を備へたるものあり。而して軸承には壓搾油 (Compressed oil) を供給すべきが故に黄銅の摩擦量は極めて僅少なりとす。第六圖 A に於て M は軸承 L は推力承 (Thrust bearing) を示したるものなり。

等しく、従つて推力承は主として汽機を發動し、若くは之を停止する時に於て必要なるのみなるが故に、普通の汽機に於けるが如く、大なる推力承を設くるの要なく、比較的小なる閉鎖式



の物を用ひ、下半部は推進器より来る推力プラストを受くるに備へ、上半部は蒸氣の推力を受けしむるの装置にして、下半部は調整環 (Adjusting liner) に依り、上半部はSなる螺釘スクリューに依りて之れを前後の方向に調整し、以て圓筒を正確なる位置に保持すべきものとす。前述せし如く、推進器より来る推力は、縦合汽力と相平均すべきも、之れと同大の推力は汽機臺に作動すべきが故に、匣ケシングを汽機臺に固定する螺釘の取付けを完全ならしむること最も肝要なり。普通往復汽機にありては、推力承スラスト、ベアリングは汽機の後部に装置せらるゝに反しパーソンス・タービン機にありては、之を前部に設くるを常とす。蓋し成るべく虚鏢環 (Dummy ring) の間隙量に狂を生ぜざらしめんが爲めなり。時として汽機前進中高 壓タービン機に於ける 推力承黄銅環の前部に摩擦を生ずることあり。斯る場合には 動翼ムービング、ブレード上に作動する汽力が推進器より来る推力よりも大なるときなりとす。

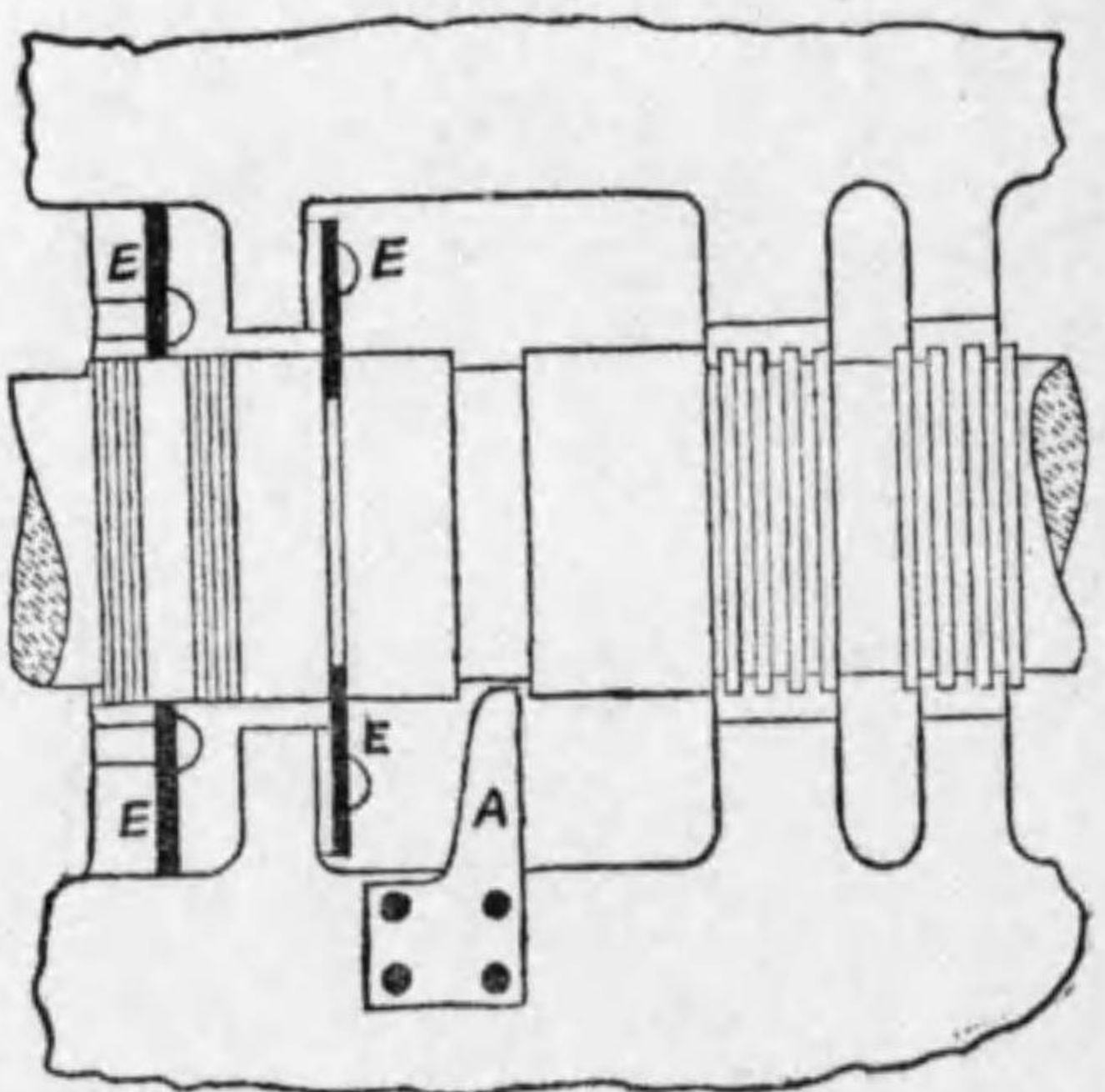
第六圖Aに於けるNは虚鏢ダミー、ピストン 鏢ピストン 又は釣合鏢 (Dummy piston) と稱し、圓筒本体の直径よりも或は小さく或は大きく作りて、第九圖に示すが如く、其周圍に沿ひて多数の小溝を設け、之に相對する虚鏢匣 (Dummy casing) にも此溝に相等する數丈けの黄銅製の環を取付け、之を該溝内に嵌合して、此部より蒸氣を通過せしめざると、且つは虚鏢に作動する汽力と動翼上に



圖の「ターボ」及び匣部下機「ペーター」氣蒸退後及び壓低「スラッパ」

作動する汽力との差をして、推進器より来る推力と相平均せしむるものなり。而して最近の製造に係るパーソンズ・タービン機にありては、虚鏢の直径は圓筒本体の直径よりも少しく

第十圖



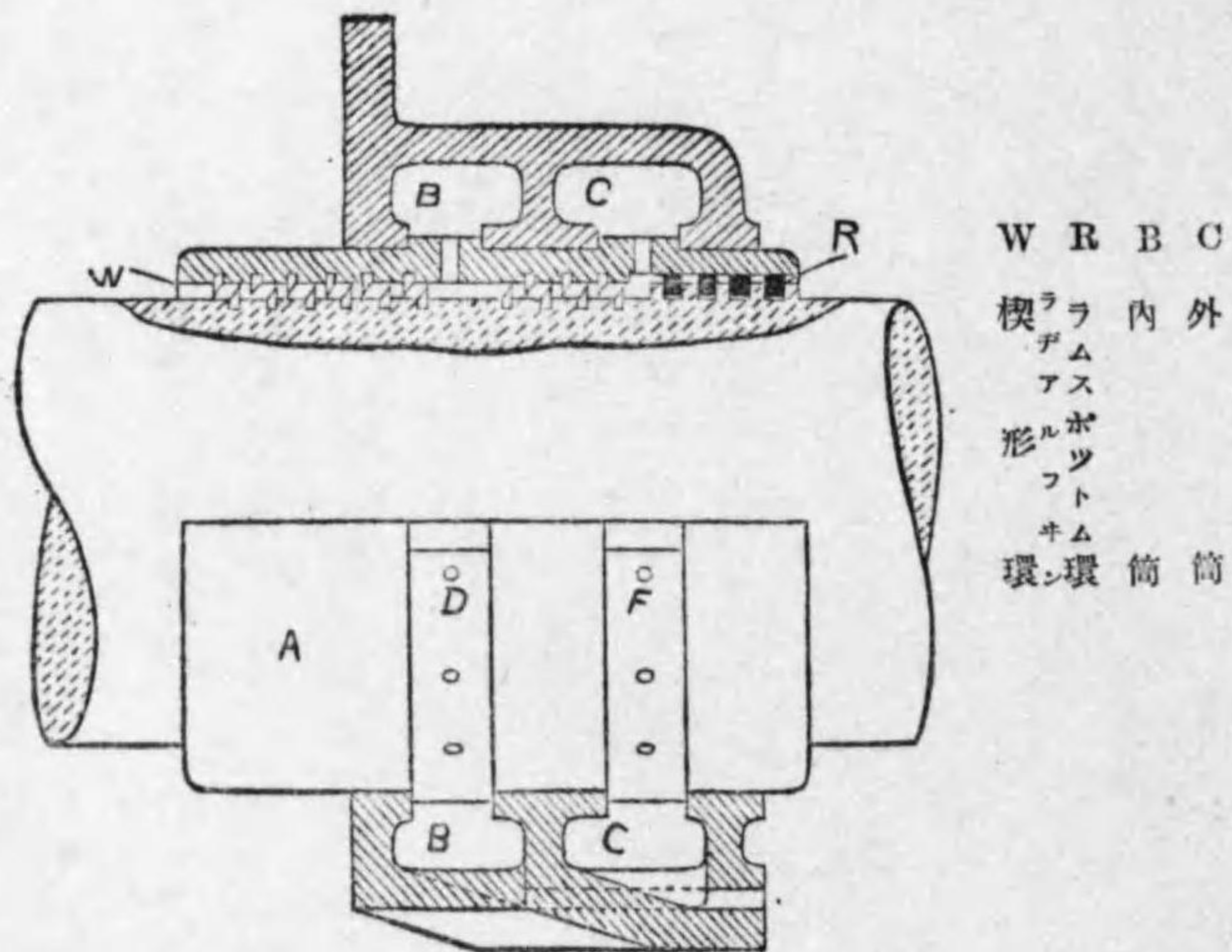
小ならしむるを常とす。此場合には動翼上に作動する汽力が推進器より来る推力よりも小なる場合なりとす。虚鏢より漏洩せし蒸氣は管を通過して其タービンの第三膨脹段落(Third expansion)に導き此處にて再び動作を遂行せしむ。虚鏢環の原理は蒸氣を絞約(Wire-drawing)して凝縮せしめ、以て其の部を汽密(Steam tight)ならしむるにあり。而して虚鏢環の間隙は汽機の大小に依り一定せざるも、約一時の千分の三十乃至五十に

して、所定の量を超過するときは、スラスト、ベアリングの下半部の位置を調整すべきものとす。虚鏢環の間隙は第十圖Aに示すが如き指板計(Finger plate gauge)に依りて容易に之を測定する

ことを得。指板計は下部匣(ケイシング、フレーム)の一部に取附けたる小さき平板より成り、其尖端は車軸の凹溝に突入するが故に、指板計と溝の一端との中間に隙指(Fedler)を挿入して其の間隙の多寡を測り、最初の間隙量と比較して其量を知ることが得べし。即ち汽機の使用久しきに亘りて推力承に摩擦を生ずるときは、直に此間隙に變更を生ずべきが故に容易に其摩擦量を知り得るものとす。

高圧タービンの圓筒の内部は其の排汽側と通じ、低圧タービンの圓筒の内部は冷汽器と相通すべきが故に、軸の貫通する是等の匣の両端には特殊のグラント(Grant)を装置するを必要とす。第六圖Aに於けるKはグラントの位置を示し、第十一圖Aは最新式の蒸氣グラント(Steam gland)を示したるものにして、Wは鑄鐵製の函(Stave) B及びCは共に汽筒(Steam pocket)にして、蒸氣はCより函の周圍に設けたるFなる汽孔を通過してグラント内に入り、斯くして蒸氣の匣内より外部に漏洩し又は空氣の外部より匣内に侵入するを防止すべきものなり。通例商船に於ては高圧タービンの外筒(Outer pocket)に送給すべき汽壓は大氣壓以上約一二封度にして、内筒(Inner pocket) Bは低壓第三膨脹段落、若くは冷汽器の如き壓力低き場所に導かれ、タービン内部より漏洩する蒸氣を之に逃散せしむるの用に供す。内筒を一名リーク

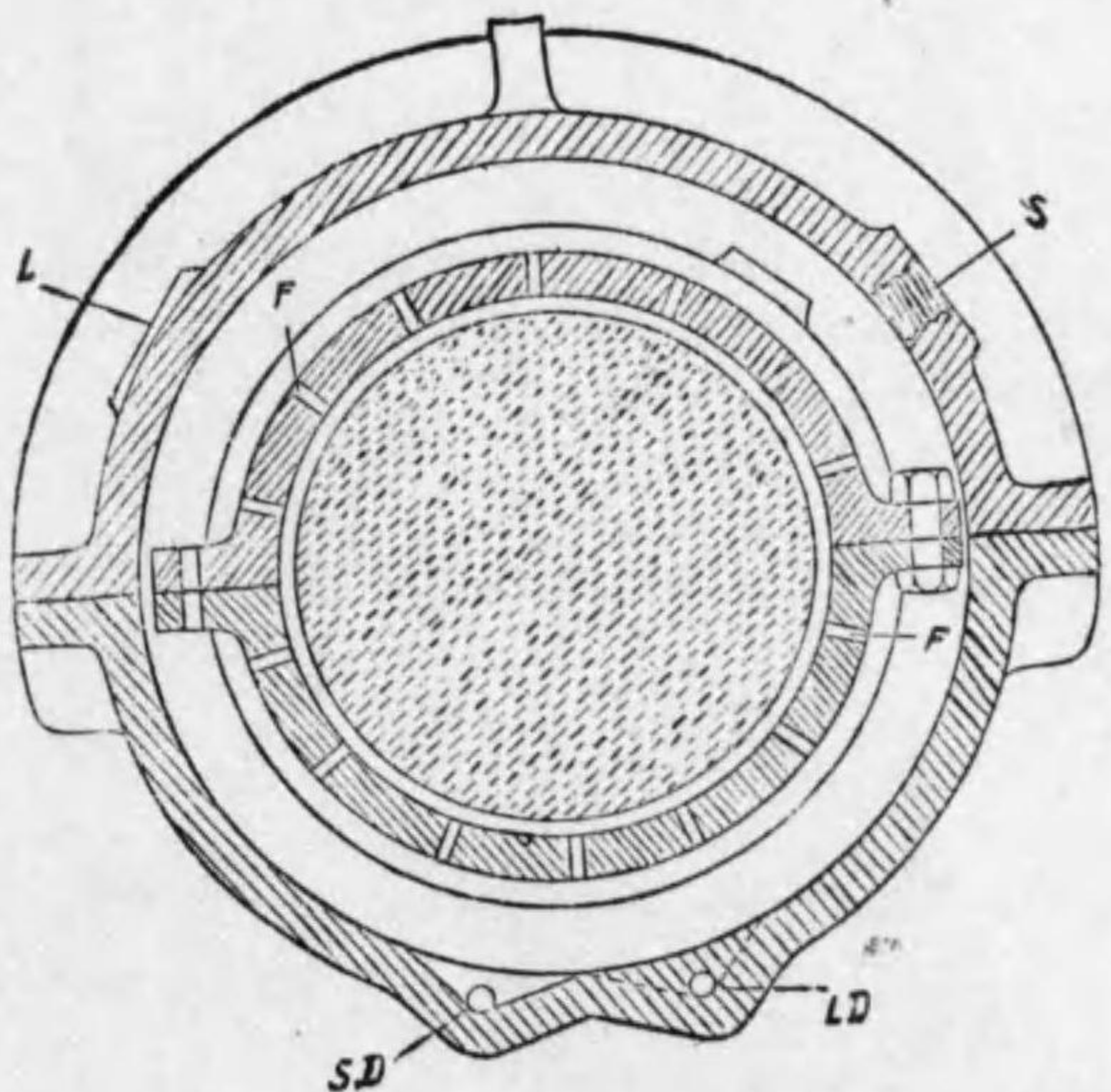
第十圖



オフ(Leak off)と稱す。又低圧タービンの外筒及び内筒内の汽壓は前者は約二封度、後者は約三封度乃至三封度半位に調整するを常とす。斯く低圧タービンの汽筒内に送給する汽壓が、高圧タービンよりも大なる理由は、低圧タービン内に外部より空氣の侵入するを防止せんが爲めなり。時として内外二個の汽筒に代ふるに唯一個の汽筒を以てし、之れに二重瓣箱を裝備し、之れに依りグラント内の汽壓が大氣壓以上なるときは汽壓の低き場所に、又大氣壓以下なるときは高き汽壓を有する場所に接続し得べき装置と爲したるものあり。第十一圖Aに於て

S 蒸氣入口  
 L リークオフ  
 LD リークオフの疏水口  
 SD 供給せし蒸氣の疏水口

第十圖 B



黑色を施せる多數の方形Rは黃銅製ラムスポットム環の截断面にして、單に車軸上の溝内に嵌合せられたるものなり。若しタービン内の汽壓と大汽壓との差異大なるとき、是等の環のみを使用すれば側面壓力増加する悞あるが故に、之を防がんがため現今一般にラムスポットム環と楔形環より成る併用装置を採用し、任意壓力計に依りて汽壓を調整するを普通とす。第十一圖Bはグラランドの横斷圖を示したるものなり。

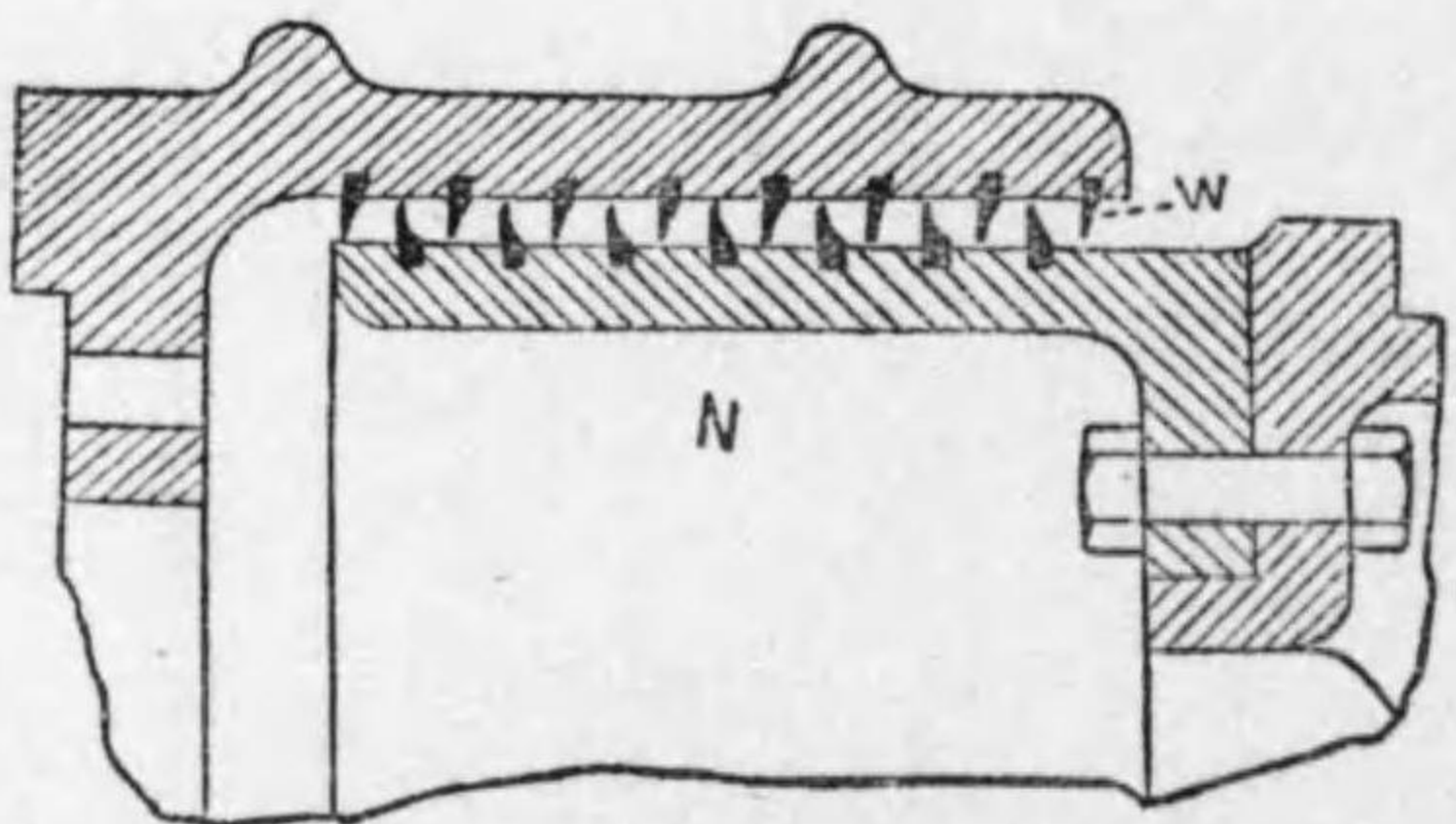
低壓タービンは高壓タービンに比して其の大きくなると、匣内に後退タービンを備ふるの外、其構造殆ど高壓タービンと異なることなし。第十二圖Aは商船の低壓タービン匣の下半部とローターとを示したるものにして、各部の名稱を記すれば左の如し。

- A 推力承 (Thrust bearing)
- B 推力承調整環 (Thrust block adjusting ring or adjusting liner)
- R 後退タービン匣支肘 (Reverse turbine casing bracket)
- C 主軸承 (Main bearing)
- T 防油溝 (Oil baffles V grooves)
- E 防油板 (Oil baffle or deflectors)
- F 指板計 (Finger plate ganges)
- G 蒸氣グラランド (Steam gland)
- H 導柱 (Guide studs or Guide column) (匣上半部を平に上下せしむるための柱)
- U 匣取附用螺釘
- J 前進虚罫 (Ahead dummy piston)
- Q 後退虚罫 (Reverse dummy piston)

- K 止翼片 (Blade stopper)
- V 前進第一膨脹段落 (Ahead first expansion)
- Z 前進第二膨脹段落 (Ahead second expansion)
- Y 前進第三膨脹段落 (Ahead third expansion)
- M<sub>1</sub> 前進第四膨脹段落 (Ahead fourth expansion)
- W 前進第五膨脹段落 (Ahead fifth expansion)
- X<sub>1</sub> 前進第六膨脹段落 (Ahead sixth expansion)
- D 低壓タービンへの直接蒸氣孔 (Direct steam to L. P.) (高壓タービンを使用せざるとき用ゆ)
- I 高壓タービンの排汽進入孔 (H. P. exhaust to L. P.)
- N 後退タービン第一膨脹段落 (Reverse first expansion)
- M 後退タービン第二膨脹段落 (Reverse second expansion)
- L 後退タービン第三膨脹段落 (Reverse third expansion)
- P 後退タービンへの直接蒸氣孔 (Direct steam to reverse-turbine)

S 螺釘孔 (Tapped hole) (ローターを前後に移動するとき使用す)

W は楔形式虚鍔環  
N は後退虚鍔の一部



第二十圖 B

するは其部に於ける匣及び圓筒の伸縮に備へんが爲めなり。現今後退タービン機に要する馬力

は前進タービン機の百分の五十乃至百分の六十にして、圓筒の直径は高壓タービンに於けるものと略ぼ相等し。

第六圖A及び第十二圖Aに示すが如く、翼は蒸氣の入口より出口に至るに従ひ次第に其の長さ

を増加すると同時に、各翼の間隔及び

其大きさも増加すべき



第三十圖 B

ものにして、其の形状も亦相同じからざるものなり。第十三圖Aは翼の前面圖にしてAは鋸目(Saw cut)、Bは填隙溝 (Chinking groove)を示し、同圖Bは翼の截断面を表はしたるものにして其の形状三日月形を爲し、蒸氣の入口と出口とは肉附同じ

からず、入口の方の肉附を厚くしたるものなり。又第十四圖Aは

填隙片(Packing Piece)の前面圖・同圖Bは其の平面圖の截断面を

表はしたるものにして、孰れも特殊の黄銅を以て作る、但し翼は

摩擦抵抗を減少せんが爲め特に打延べて製したるものにて、其の強度強く、且つ其の面極めて滑かなりとす。翼と圓筒との取附法は圓筒の周圍に沿ひて穿ちたる平行の溝の兩側に數條の

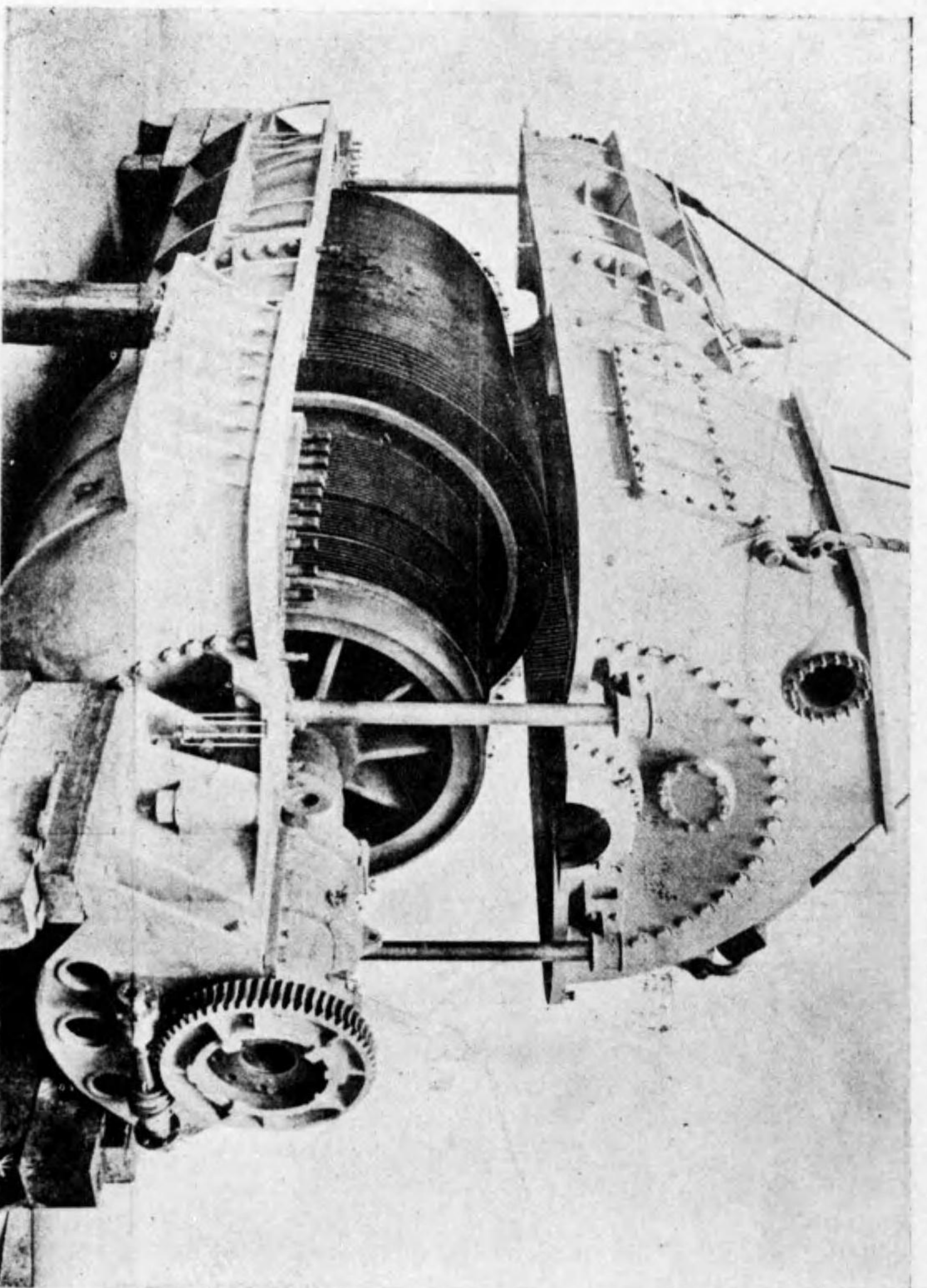


第四十圖 B

第四十圖 A

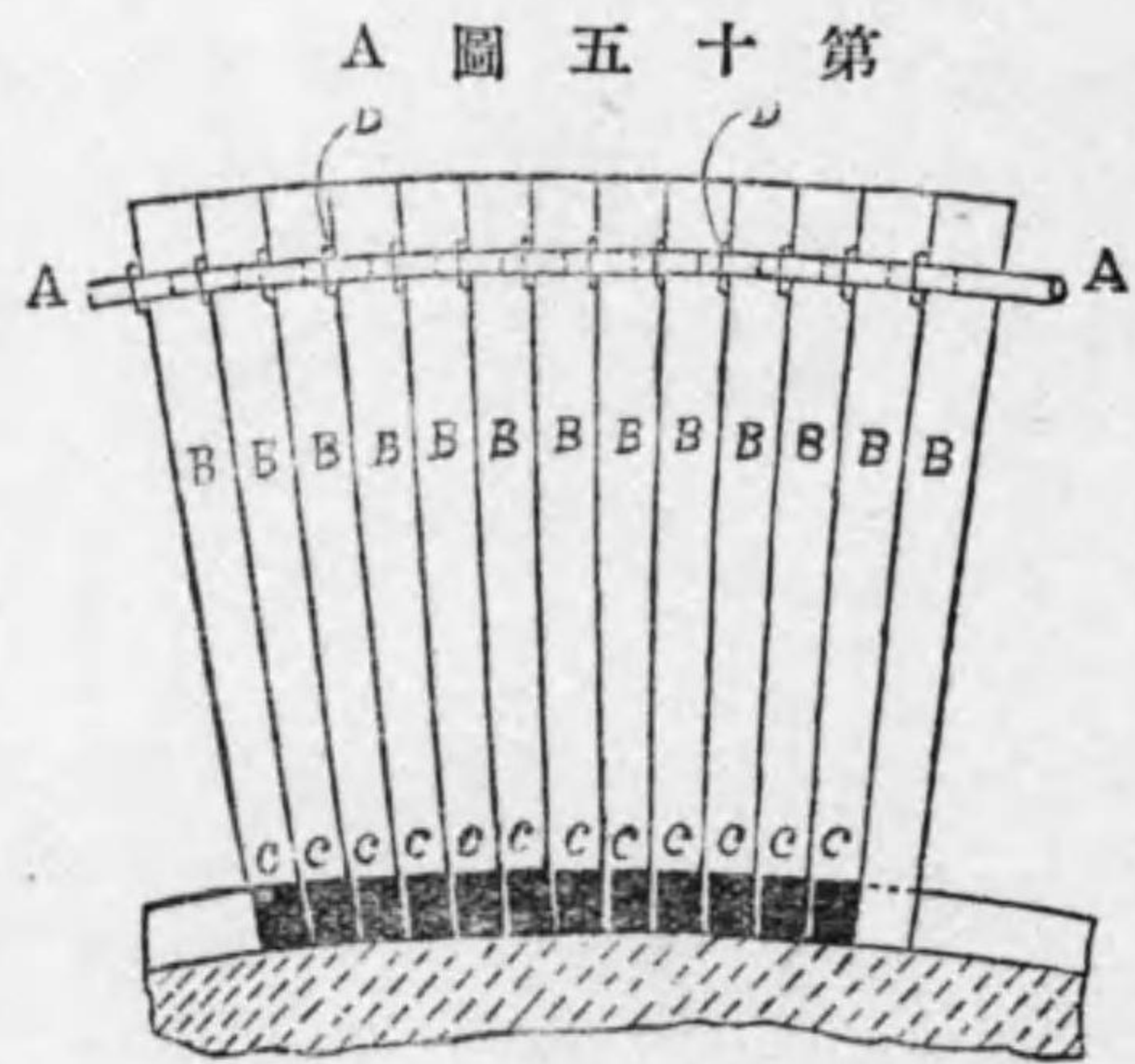
て滑かなりとす。翼と圓筒との取附法は圓筒の周圍に沿ひて穿ちたる平行の溝の兩側に數條の

天洋丸低壓「ソベータ」及「ソベータ」開放したる圖

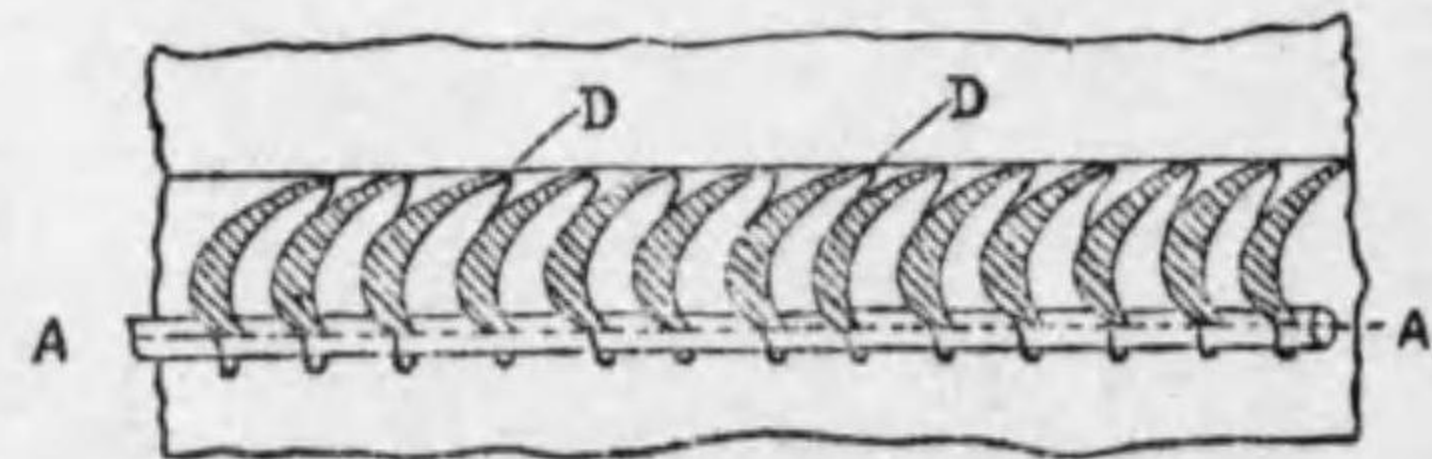


向て右は「ソベータ」退後左は「ソベータ」壓低

は、二箇處若くは三箇處に環を取付け、且つ翼の歪を防止せんが爲め、圓周の一部に於て環を屈曲するか、若くは第十六圖Aに示すが如く、環内に膨脹接合(Expansion joint)を施



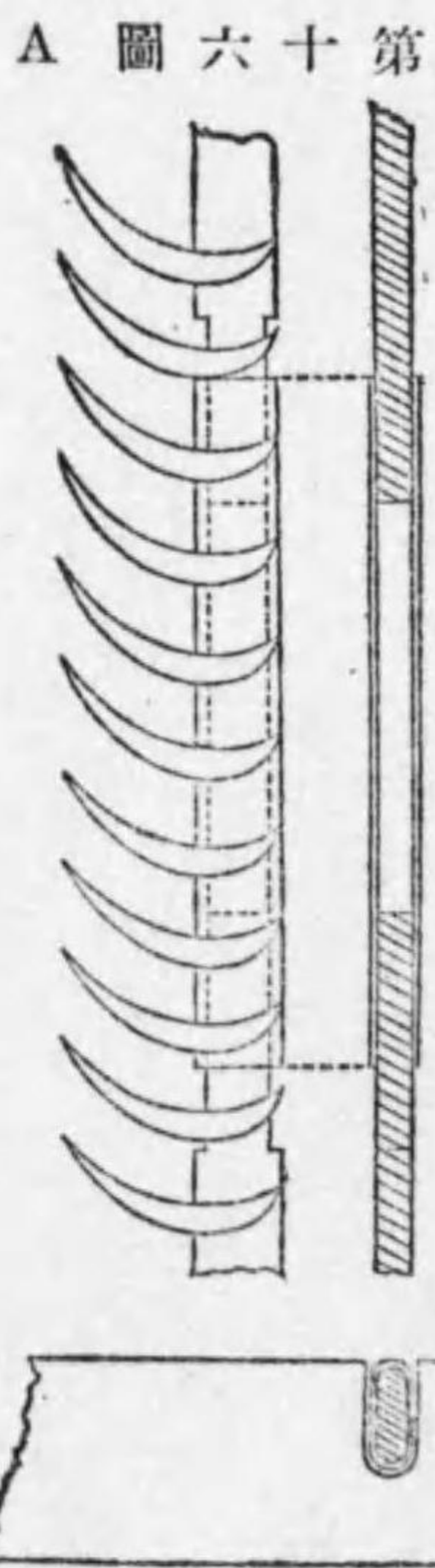
第 十 五 圖 A



非常に長き翼を使用するとき  
結束し、尙ほ兩者を銀鍍にて焼  
製の針金(Lacing wire)を以て  
と翼とを一緒に小さきDなる銅  
環(Binding strip) Aを嵌入し、環  
にある鋸目内に黄銅製の環  
図Aに示すが如く、各翼の外端  
翼の長さものによりては第十五  
填隙片を示したるものなり。又

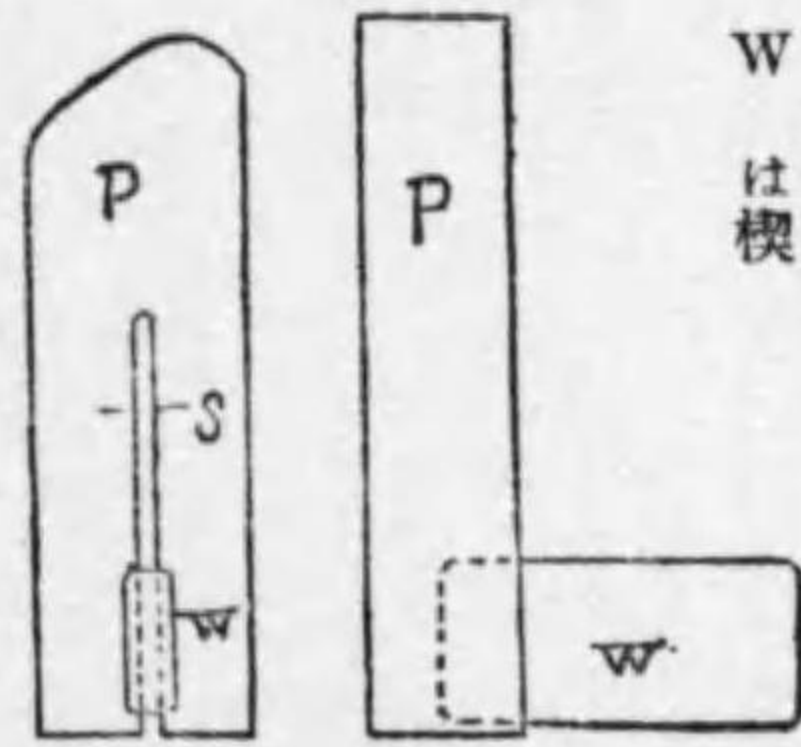
小さき鋸齒状の小溝を掘り、之に翼と填隙片とを挿入して順次に絞めたるものにして、  
第十五圖Aは側面圖、同圖Bは平面圖を示したるものなり。圖中Bは翼、Cなる黒色の部分は

したるものあり。今翼を圓筒に取附くる順序を記載せんに、最初鋼製の楔を以て第十六圖  
 Bに示すが如き止片  
 (Stop piece) を假に溝内に  
 嵌め込み、次に填隙片と  
 翼とを約一打位交互に挿  
 入し、特殊の工具(Toll)を



以て之を横に挿打し、斯の如くして順次に翼を植へ付け、最後に止片を取り除き一聯を完成し

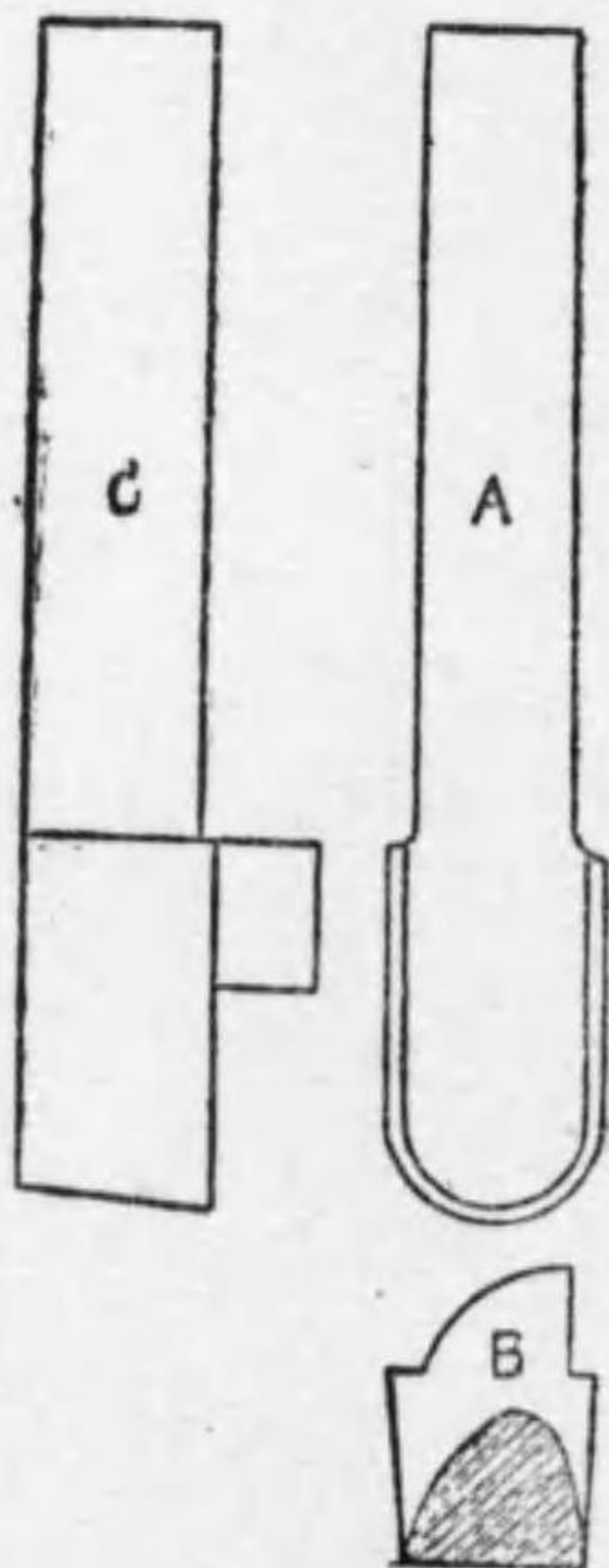
第 六十 圖 B



P は止片  
 S は溝  
 W は楔

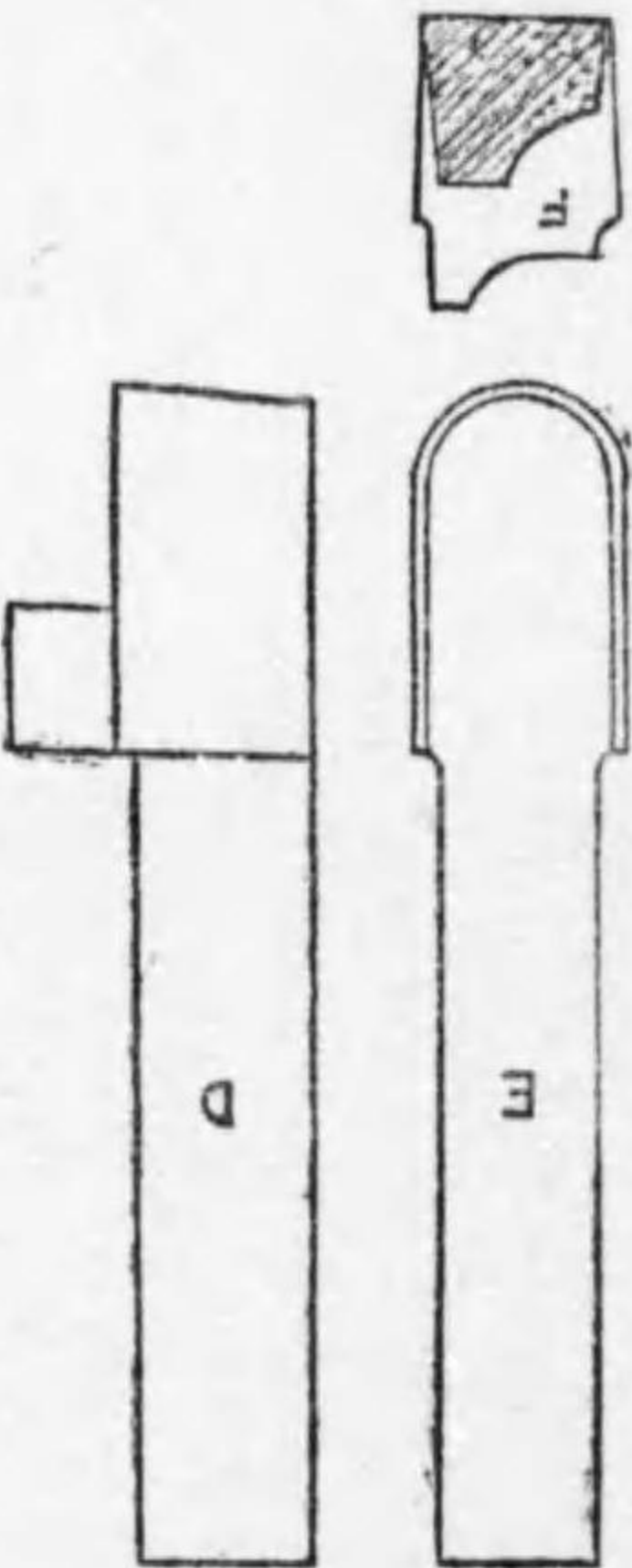
たる後、上部より填隙片を絞むべきものなり。又匣に翼を取  
 附くる方法は前者と略ぼ相同じく、最初に匣の突縁(Flange)に  
 穿ちたる凹所に第十七圖A又は第十七圖Bに示すが如き黄銅製  
 の止翼片を嵌め入し、圓筒に於けるが如く同一方法に依り、翼と  
 填隙片とを交互に取付け、突縁の他側に於て他の止翼片を以て  
 之を緊締したるものなり。但し匣に於ける翼は固定して回轉せ  
 ざるが故に、圓筒に於けるもの如く其取附を堅固ならしむる

第 七十 圖 A



のなり。第十七圖Aは匣の一端に使用する止翼片を示し、同圖Bは其他端に使用するべきもの、

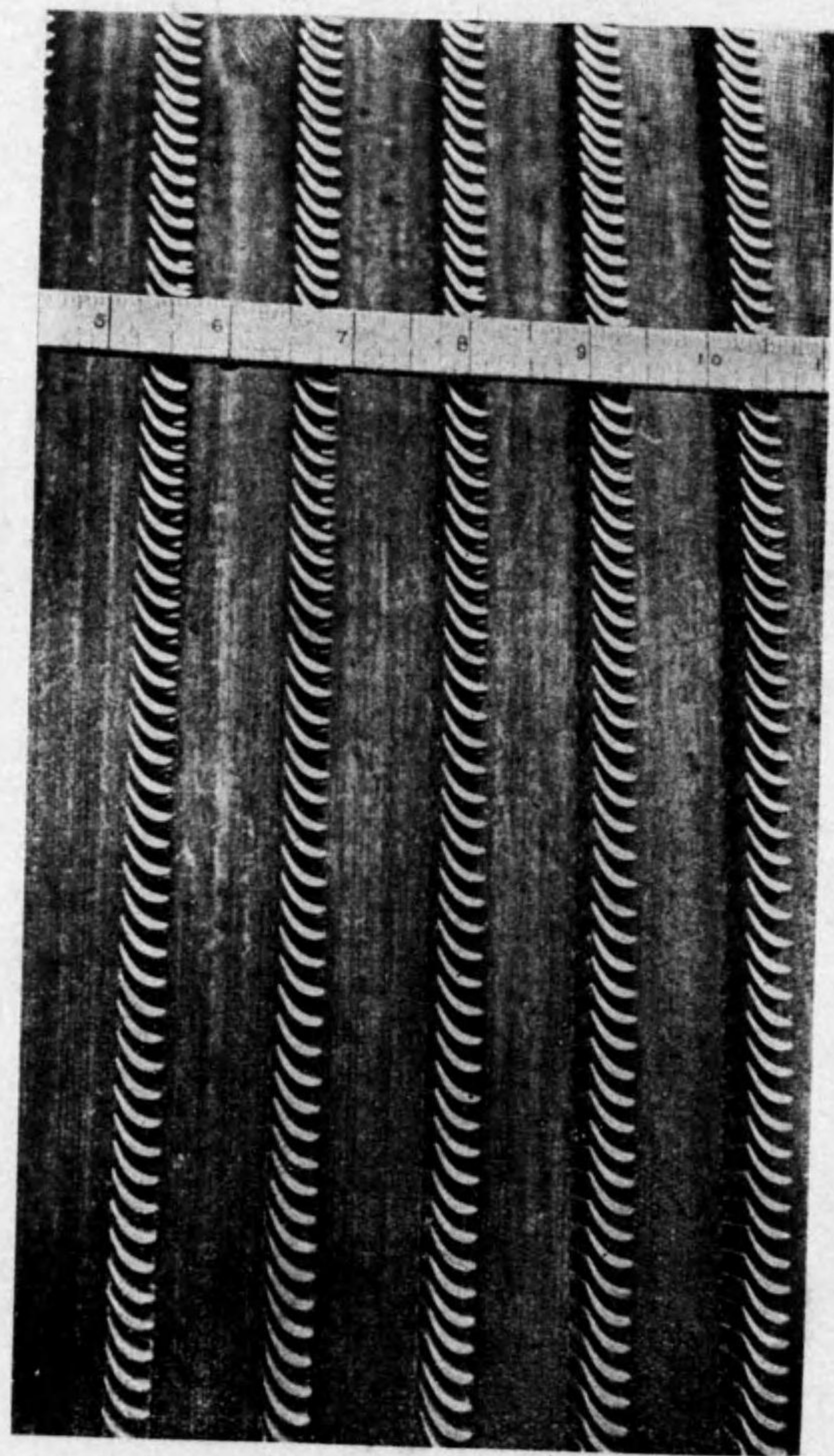
第 七十 圖 B



必要無きものなり。匣の上半部及  
 び下半部には各列に各二個の止翼片  
 を要し、其面は匣の突縁面と同平面  
 にありて、且つ其突出せる長さは各  
 列に於ける翼の長さと同しきも  
 形状を示したるものにして、A及び  
 Eは其平面圖、B及びFは其側面圖  
 D及びCは正面圖なり。又第十七圖  
 Cは止翼片を匣に取附けたる處を示  
 したるものにして、左圖は側面圖、

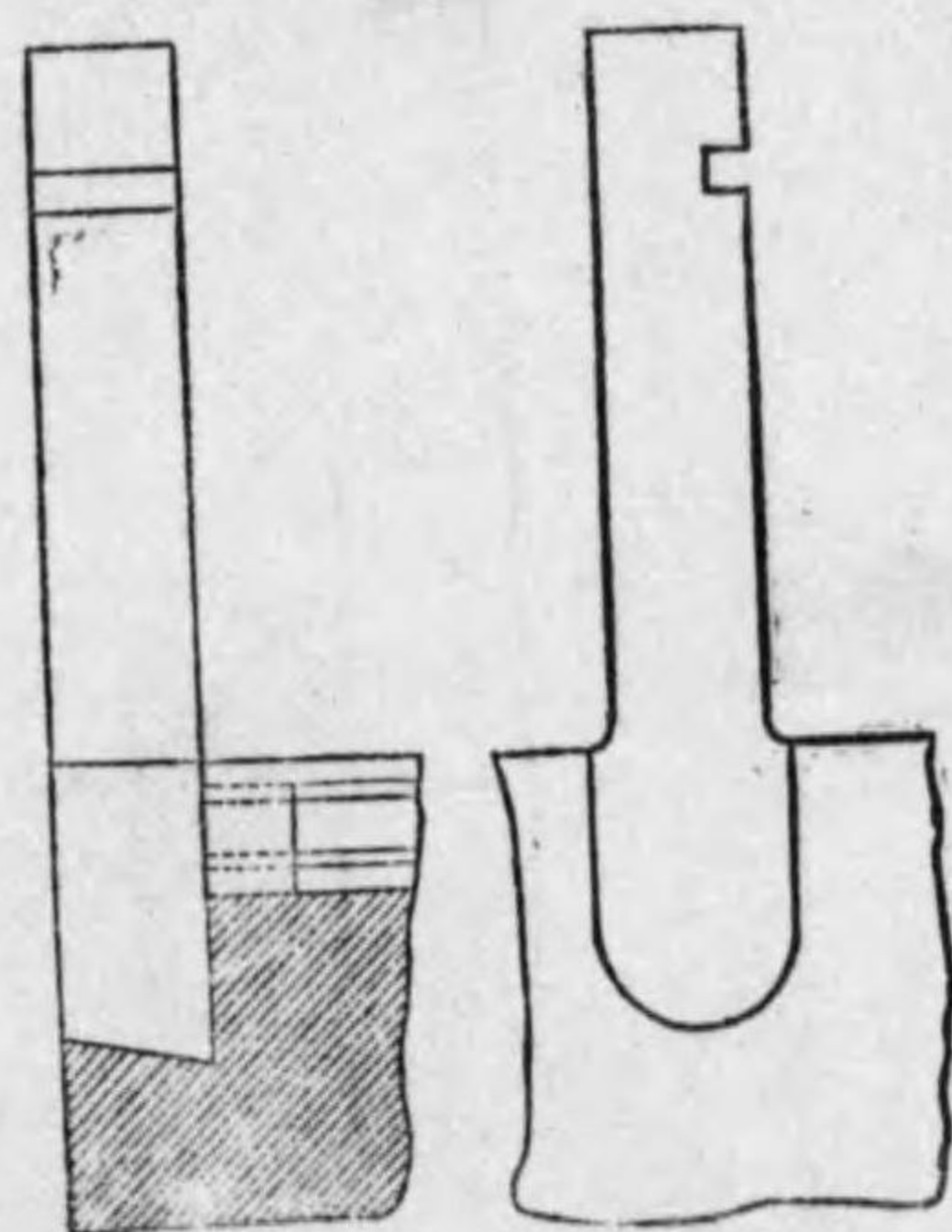
右圖は其平面圖なり。而して圓筒及び匣に翼の取附けを終りたる時は之を適當なる長さに調整  
 し、壓搾空氣を以て能く翼の表面を掃除すべきものとす。抑もパーソンズ・タービン機に於て  
 匣と圓筒翼との先端、又は圓筒と匣翼の先端との間隙にして大なる場合には、働を爲さずし





機「ンピータ」汽蒸「スンソーバ」  
 圖の翼轉回るけ於に

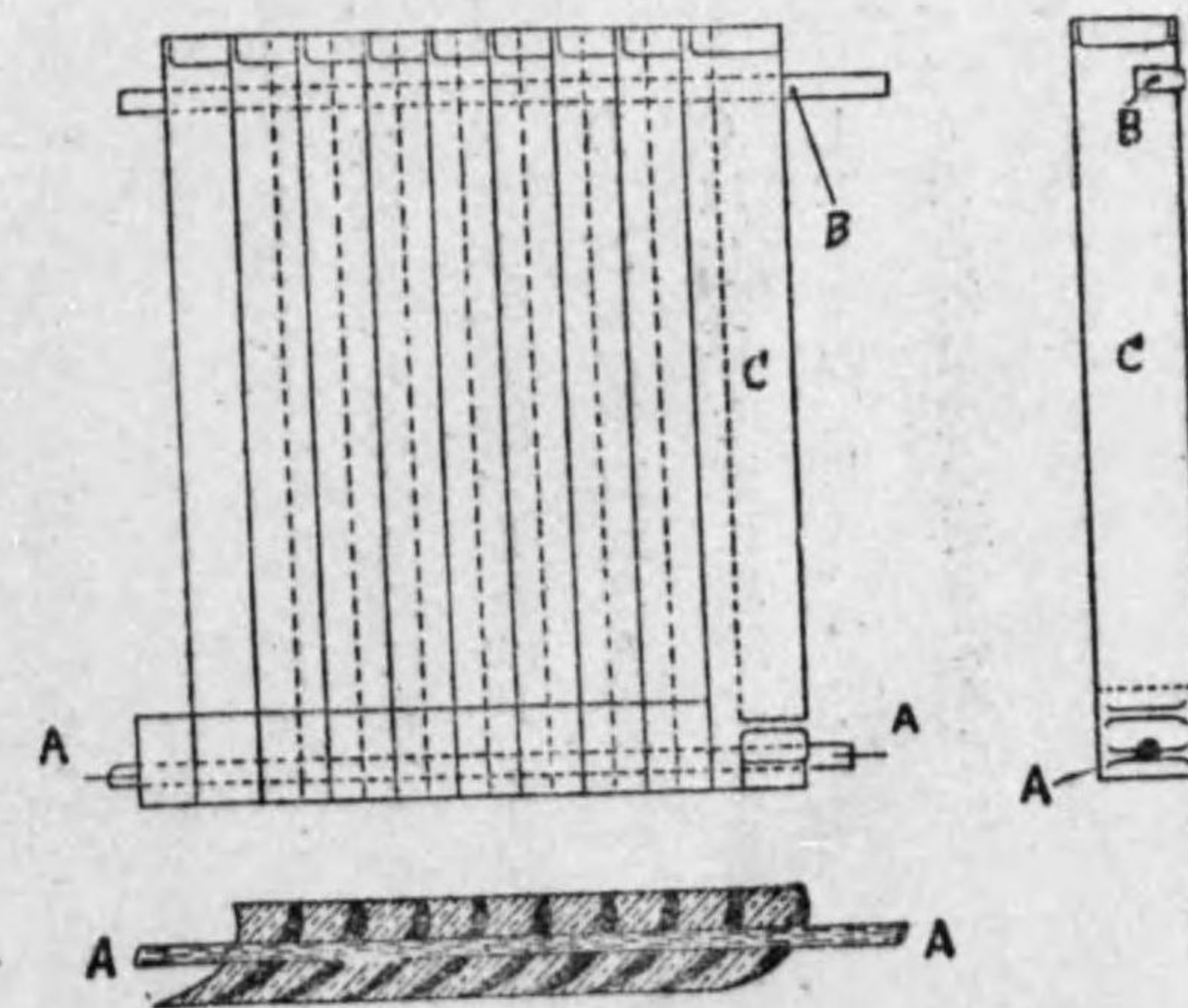
第 十 七 圖 C



て此部より漏洩する蒸氣量多大となり、又過小なる場合には、翼が匣<sup>ケーシング</sup>又は圓筒<sup>ドラム</sup>と接觸するの憂あるを以て、特に翼の先端を薄く削りて危険を少からしむるを常とす。又最近製造のパーンス・タービン機に於ては、翼の植附を強固にし且つ其植附を簡易ならしめんが爲め、第十七

第 十 七 圖 D

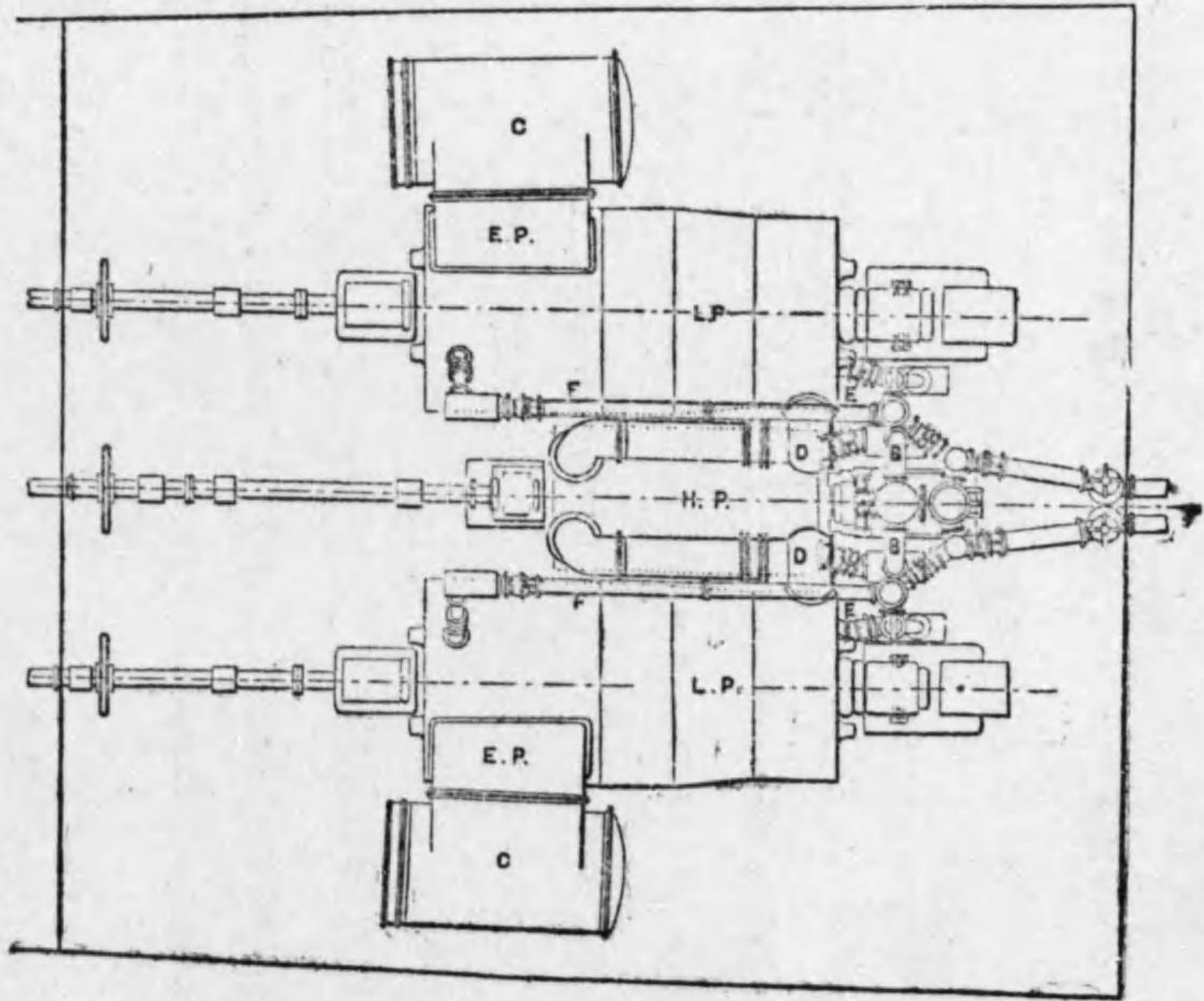
A 翼と填隙片とを貫通する針金  
 B バインデング・ストリップ  
 C 翼



圖Dに示すが如く、豫め適宜の數より成る翼フレットと填隙片パフテンピースとの聯翼片を作り置き、之れを圓筒又は匣ケージに取附くるを普通とす。

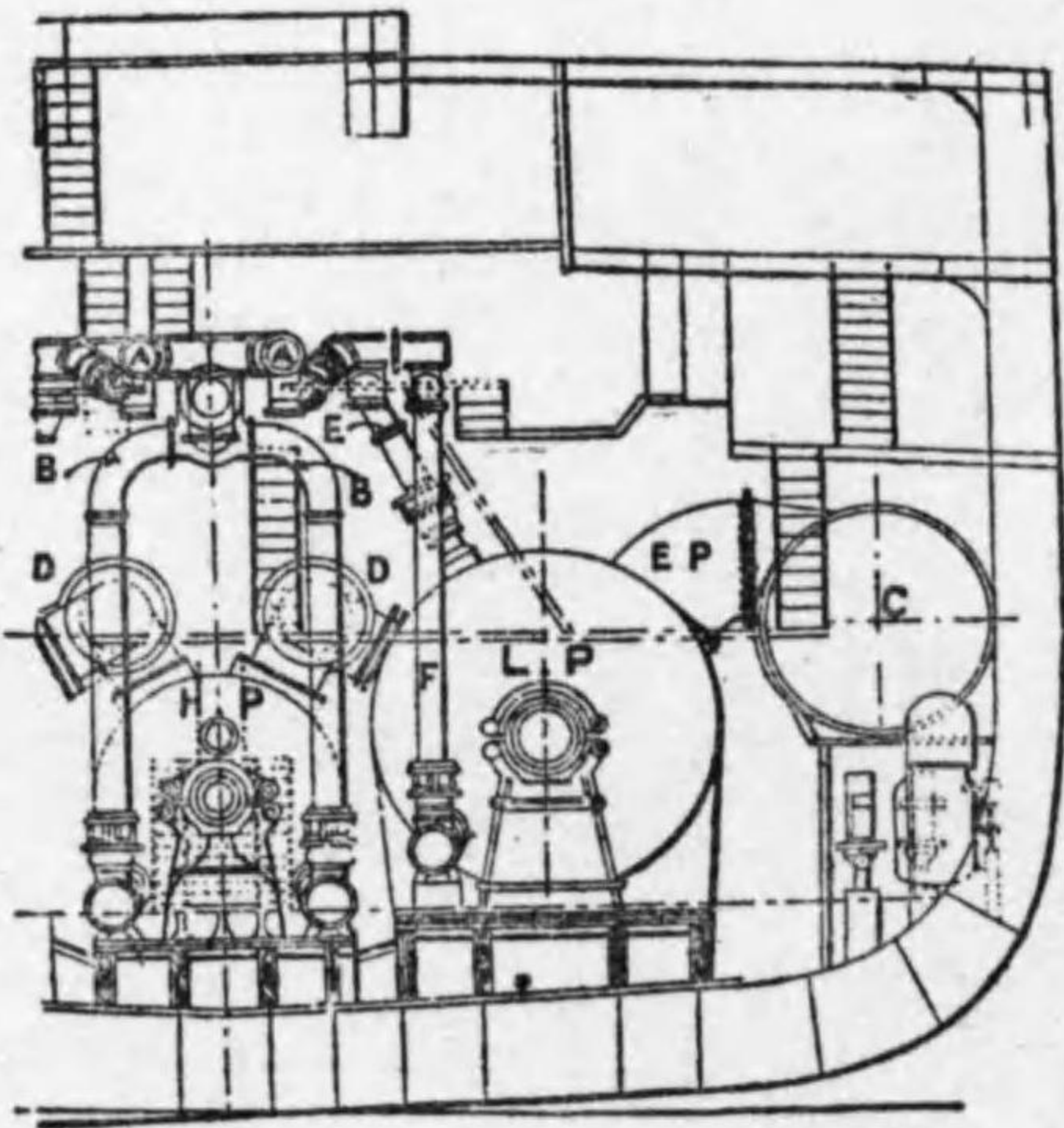
バーンス・タービン汽機の配置法は、大汽船にありては四本の車軸シャフトを用ひ、兩高壓タービンを外側に、兩低壓タービンを内側に排列し、各軸に後退タービンを設けたるものあるも、一般には三本の車軸を用ひ、高壓タービンを中央に、兩低壓タービンを其兩側に置き、且つ兩低壓タービン内に後退タービンを設くるを普通とす。第十八圖A及び第十八圖Bは英船カーマニア號の汽機の配置を示し、同圖Aは其平面圖、同圖Bは船首より見たる側面圖にして、圖に示すが如く三螺旋軸スクリューシャフトを有し、中央に高壓タービン、兩側に低壓タービンを裝備す。即ちHPは高壓タービン、LPは低壓タービン、Cは冷汽器コンデンサーを示すものなり。今其動作を述べんに、最初蒸氣は塞止弁ストップバルブ(Stop valve) Aを通過してB管より高壓タービンに入り、此處にて働ワークを遂行したる後、D管を経て兩側の兩低壓タービンに進入し、此處にて再び働を遂行し、其れより排汽管エキゾーストパイプ(Exhaust pipe) EPを通過して冷汽器Cに至る。而して港灣出入の際の如き、船の操縦を要する場合には、高壓タービンと低壓タービンとの聯絡を遮斷し、低壓タービンのみを使用すべきものとす。高壓タービンと低壓タービンとの中間には大なる不還瓣ノンリターンバルブ(Non-return)

A 圖 八十 第



valve)ありて、汽力に依り之れを動かし、且つ容易く發動座 (Platform)より之を管理し得べき装置なり。此瓣は自動的なるが故に、誤つて之れが閉塞を忘るゝことあるも、低壓タービン

B 圖 八十 第



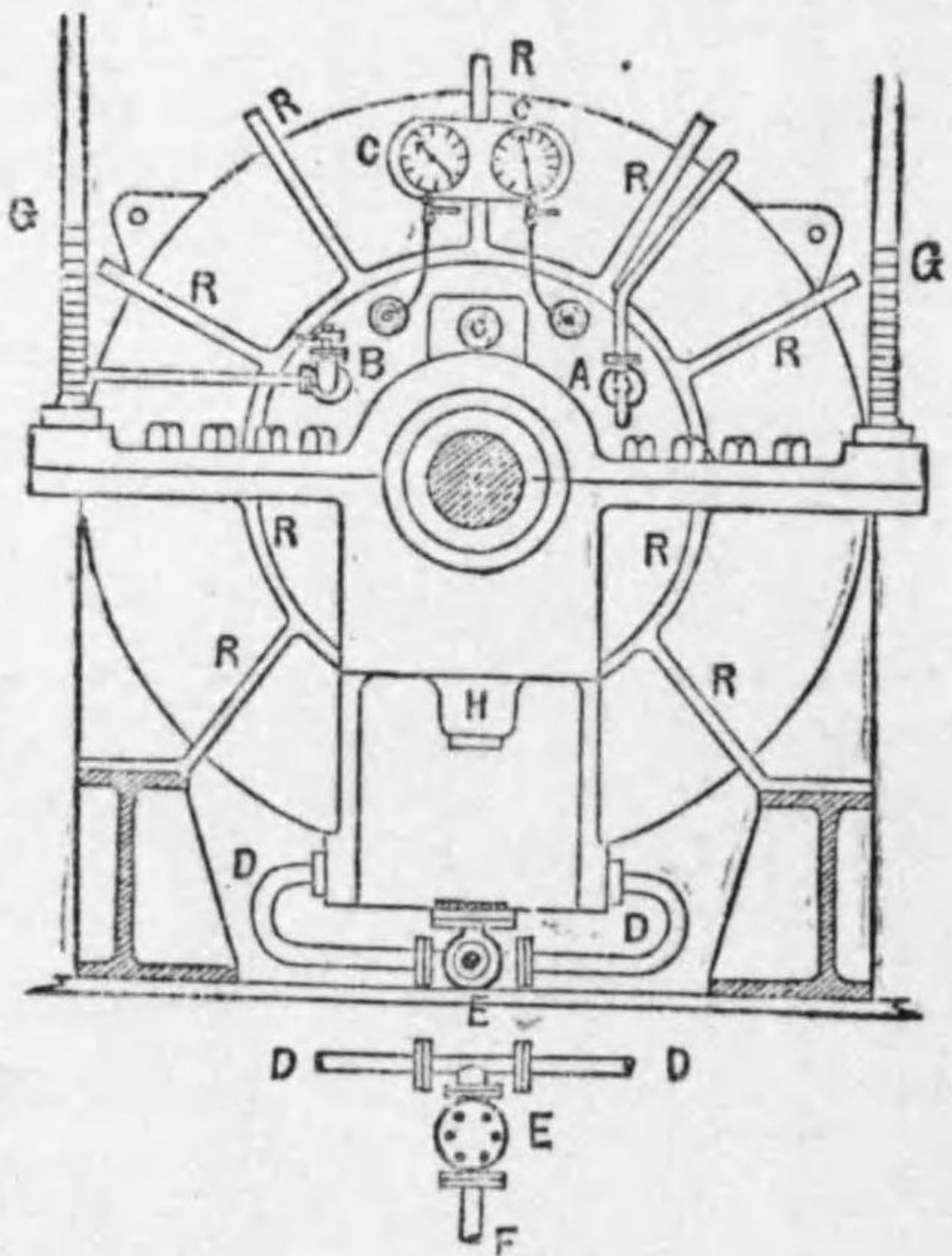
得べし。Eは前進用の汽管、Fは後退用の汽管にして、後退タービンは兩低壓タービン匣内の後部に装備せらる。而して港灣の出入に際して汽機を操縦せんとするときは、高壓タービ

ンへの主塞止瓣を閉鎖し、前進のときは操縦瓣を開きて直接に兩低壓タービンへ、後退のときは兩後退タービンへ、又船首を回轉せんとするときは、一方の低壓タービンと他方の後退タービンとに直接に蒸氣を送給すべきものとす。斯る場合には高壓タービン機軸の螺旋推進器は徒に船の進行に抵抗すべきも、同機は常に真空中にて作動すべきが故に、空費せらるる工程(Power)は極めて僅少なりとす。又汽機が前進又は後退中は兩後退タービン若くは兩低壓タービン機は孰れも真空内にて空轉し、且つ排汽は自由に冷汽器内に排出すべきが故に、比較的汽機の運動を阻害せらるゝこと大ならざるものなり。一時蒸氣タービン機の缺點として後退運動の敏速ならざるを唱へたりしが、英國海峽船デイク號の航海の結果に徴し、後退タービン機に充分なる馬力を有せしむるときは、毫も其憂なきことを表明せり。

第十九圖はタービン匣の後面を示したるものにして、Rは肋材、Aは蒸氣グラウンドの外筒へ蒸氣を送給すべき汽嘴(Steam cock)、Bは内筒より低壓第三膨脹段落へ蒸氣を導くべき汽嘴、C Cは兩筒内の汽壓を示指すべき壓力計、Dはタービン匣内よりの疏水管(Drain pipe)、Eは不還弁、Fは排汽唧筒(Air pump)に聯絡する管、Hは推力承及び主軸承(Main bearing)よりの油の排出口、Gは導柱(Guide stud)にして前後に各二本宛

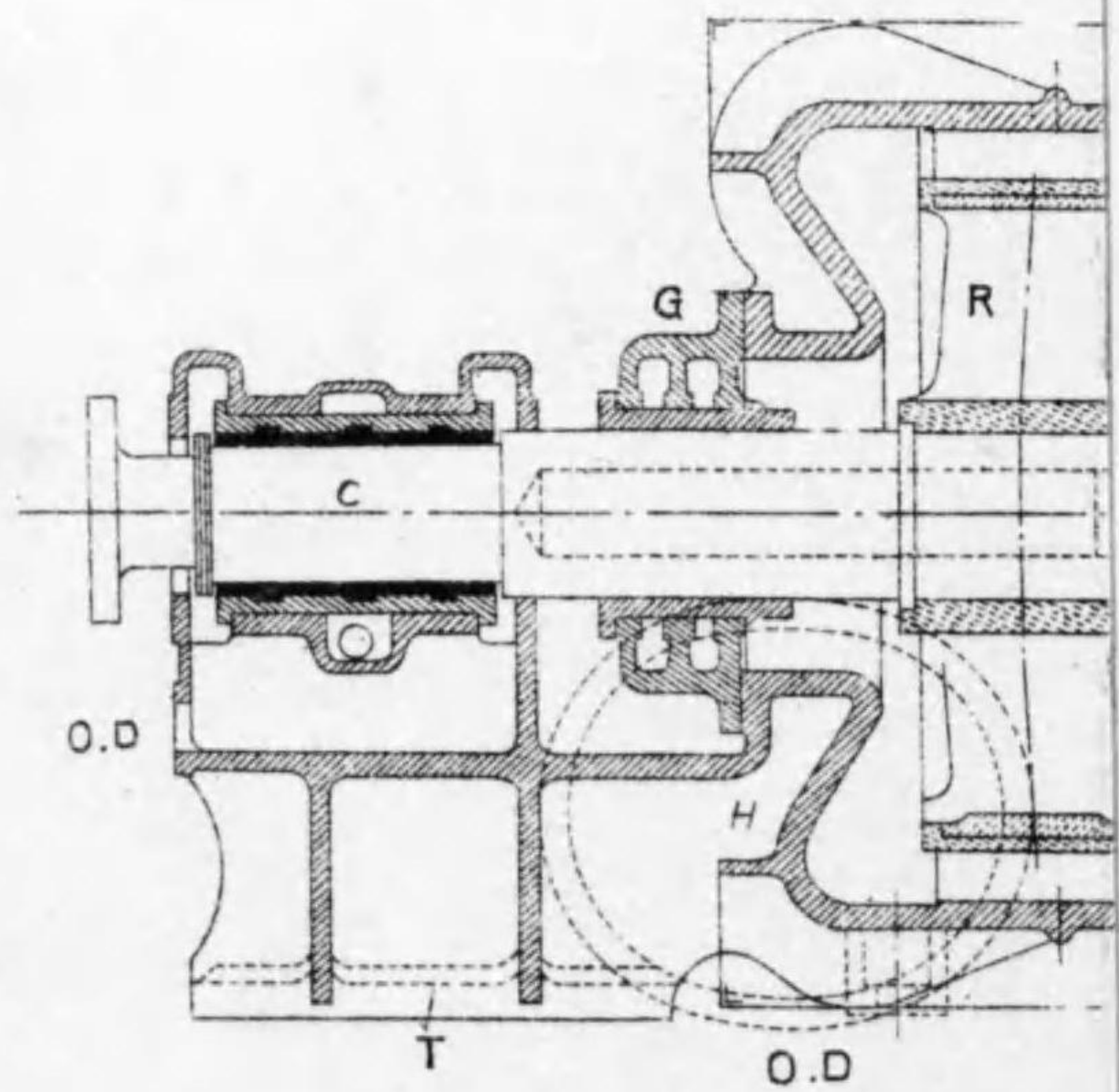
あり、各柱には精確なる目盛を施し、以て上部匣を上下するに便ならしむ。第二十圖A及び第二十圖Bはパーソンズ船用タービン汽機に於ける高壓タービン及び低壓タービンの縦斷面を示したるものなり。

圖九十第

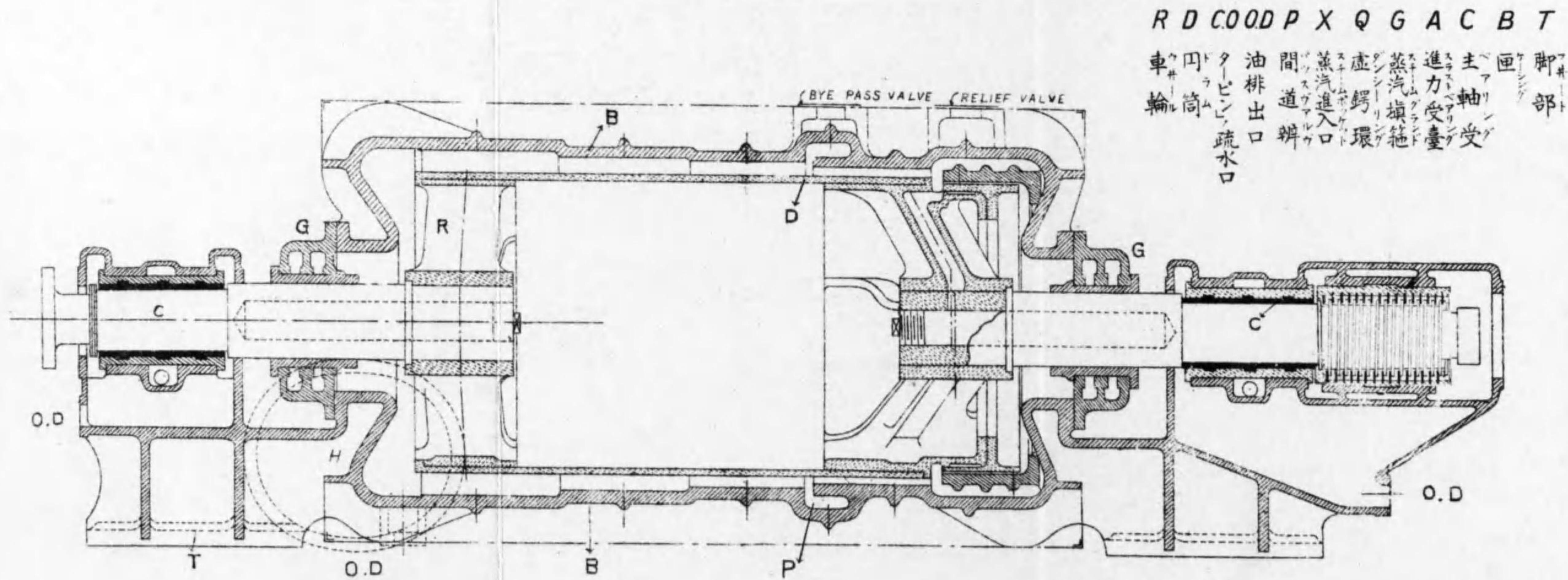


巡航タービン機軸に裝備し、以て巡航用の目的に供せり。蓋しパーソンズ・タービンに於て、汽機を減少せんとせば、タービンの初壓力(Initial Pressure)を減少せざる可らざるも、巡

航ターピンを使用すれば、蒸氣量少くして足るの結果、ターピンの初壓力を減少する必要なきに依るものなり。第二十一圖A及び第二十一圖Bは英國軍艦アメシスト號に装置せるパーソン・巡航ターピン機クルーシングの配置を示したるものにして、Cは主機高壓ターピン、H、Hは低壓ターピン、A及びBは共に巡航ターピンにして、Aを高壓巡航(High pressure cruising)、Bを中壓巡航(Intermediate pressure cruising)と稱す。而して微速力のときには、最初に汽罐よりの蒸氣を高壓巡航Aに入れ、此處にて作動せしめたる後、之を中壓巡航Bに送り、再び其排汽を主機C及びHに入れて作動せしめ、最後に之を冷汽器内コンデンサーに排出し、又中速力のときには、汽罐よりの蒸氣を中壓巡航Bに入れて作動せしめたる後、以前と同じく主機高壓ターピンC及び低壓ターピンHを経て、冷汽器に排出せしむ。斯の如く最初に小形ターピンに蒸氣を送給して遞次に之を膨脹せしめ、以て汽機の速度を低減せしめたるものなり。又全速力フルスピードの要せらるゝ場合には巡航ターピンへの蒸氣の供給を遮斷し、主機ターピンのみを使用すべきものとす。時として船舶操縦の際の如き、一時汽機の馬力を増加すべき必要がある場合には、特に直接に蒸氣を低壓ターピンに送給することあり。而して高壓巡航と中壓巡航との間にオートマチックストップバルブ自働塞止瓣ストップバルブを設け、前者を使用せざるときは、後者の蒸氣が前者内に侵入するを防止するの用に供す。同理に依り



第 二 十 二 圖 A

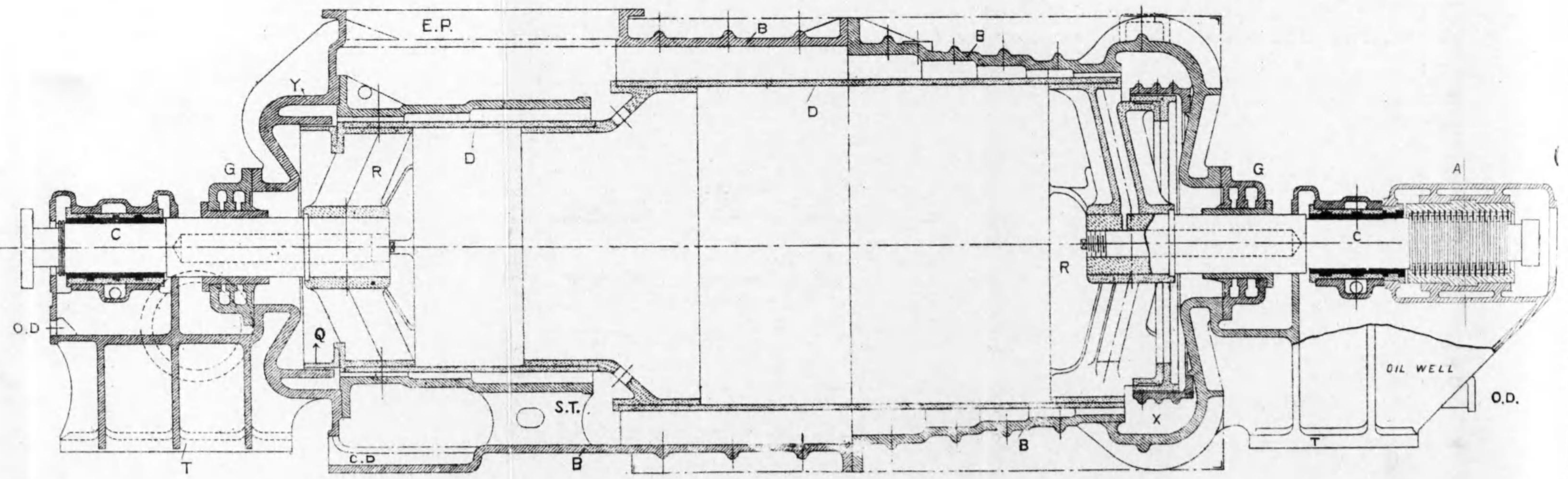


R D C O O D P X Q G A C B T  
 脚部 匣 主軸 進力受臺 蒸汽換軸 虛錐環 蒸汽進口 間道 油排出口 タービン疏水口 同 車輪

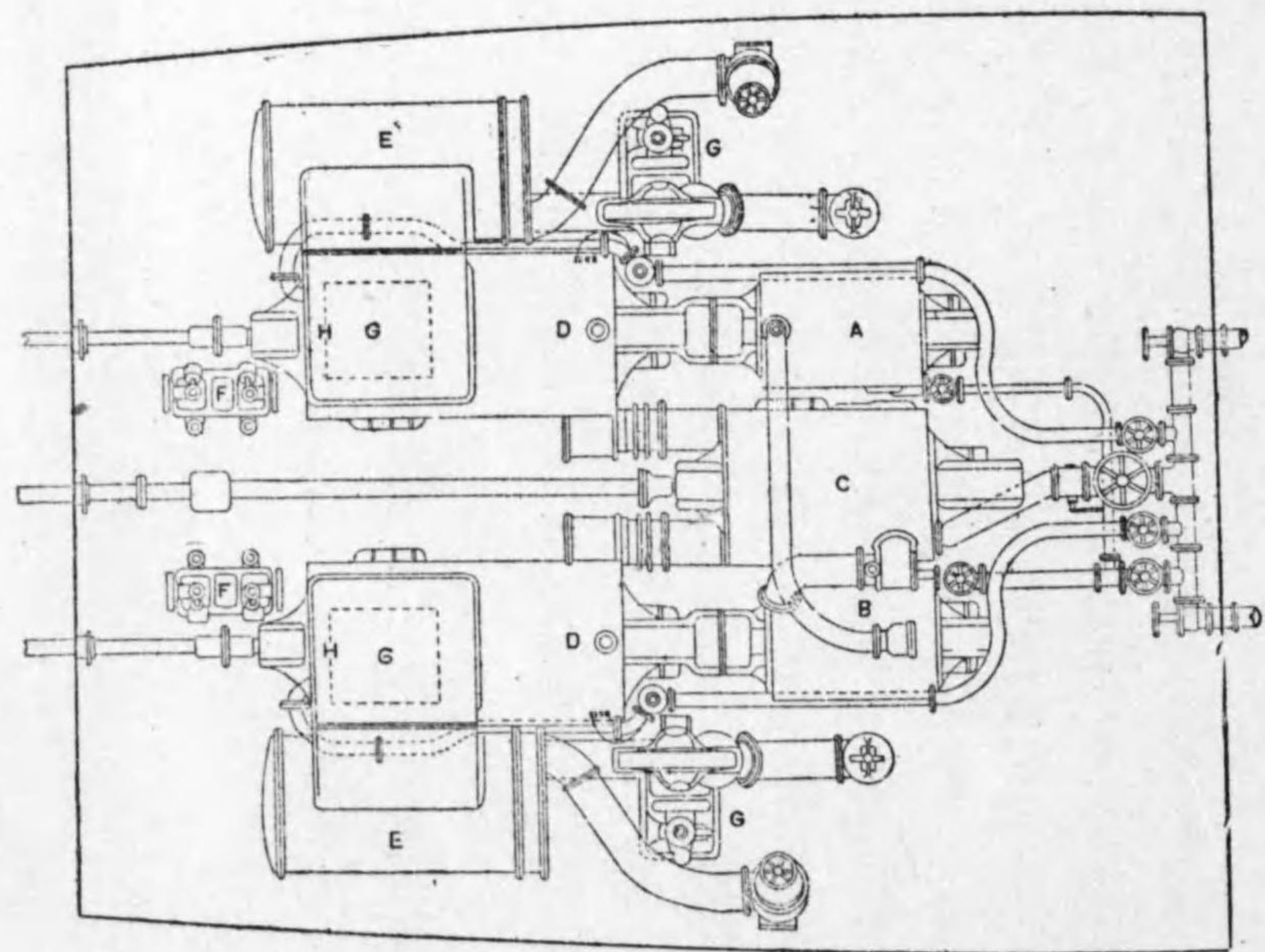
には巡航タービンへの蒸気の供給を遮断し、主機タービンのみを使用すべきものとす。時として船舶操縦の際の如き、一時汽機の馬力を増加すべき必要ある場合には、特に直接に蒸気を低壓タービンに送給することあり。而して高壓巡航と中壓巡航との間に、オートマチックストップバルブ自働塞止瓣を設け、前者を使用せざるときは、後者の蒸気が前者内に侵入するを防止するの用に供す。同理に依り

第 二 十 二 圖 B

Y 後退用クローピン蒸氣入口  
 D 凹筒(後退用)  
 C 主軸受  
 A 進力受臺  
 G 蒸氣填施  
 Q 虛鏢環  
 X 蒸氣進口(前進用)  
 S.T. 後退用クローピン  
 E.P. 冷汽器へ排汽口  
 P.D. 内筒(前進用)  
 R 車輪  
 C.D. 油排出口  
 D.D. クローピン、疏水口  
 B 車輪  
 O 前進用虚鏢  
 O 後退用虚鏢  
 T 脚部



第 二 十 一 圖 A



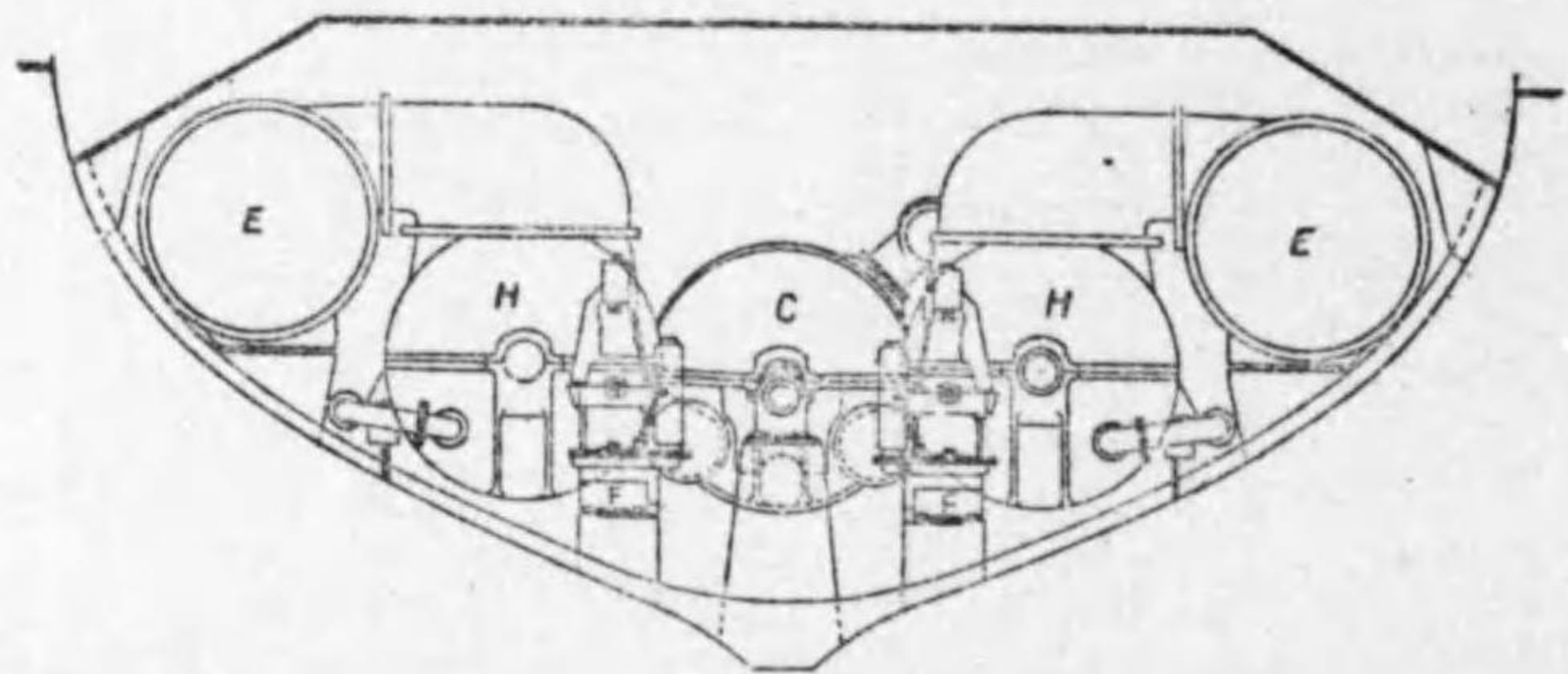


中壓巡航と主機高壓、及び高壓と低壓との兩タービン間にも自働塞止瓣を設けて同一目的に供したり。

アメシスト號は三本軸を有し、左右兩軸に各々二個の螺旋推進器スクリュー、プロペラーと中央軸に一個の推進器とを備へ、全速力フルスピードのとき中央軸の回轉數は約五百にして、左右兩軸の回轉數は約六百五十なりとす。

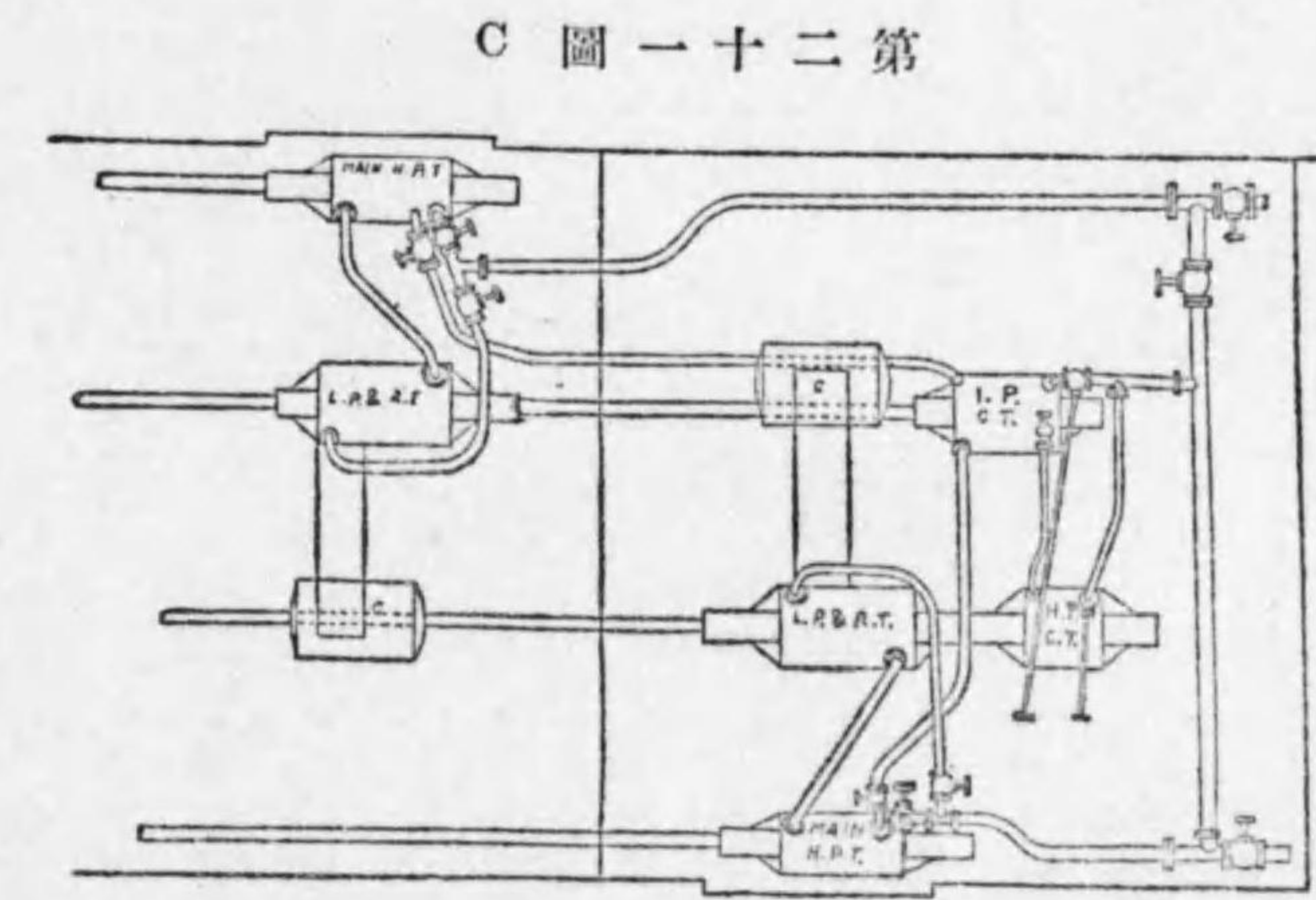
曩日英海軍に於て試験せる、同型にして同馬力同排水量を有する、三隻の三聯成汽機船と、バーソンス・タービン船との相互效力の比較を擧ぐれば、二十海里の速力に於て、タービン船は他の三艦の孰れよりも石炭の消費量百分の三十少く、十八海里の速力に於て百分の二十、十六海里の速力に於て百分の十、十四海里の速力に於て兩者の消費量略ぼ相同じく、十四海里以下の速力に於ては三聯成汽機船の方其消費量少し。然れども爰に注意す可きは、三聯成汽機を備ふる三機船は孰れも新計畫に依り、各補機(Auxiliary engines)に使用せる排汽を冷汽器コンデンサーに排出するに先ち、更らに之を低壓汽管内ロー、プレッシャー、シリンダーに送りて、働ワークを爲さしむべき装置を有するも、タービン機には此装置を備へざりしが故に、若し該装置をタービン機に施し、排汽を利用したらんには、尙ほ一層低速力に於て石炭の消費量を減少し得べきや明かなり。

第 二 十 一 圖 B



前記の比較試験に關りし巡洋艦は、トバズ號ダイヤモンド號サファイヤ號及びアメシスト號の四艦にして、アメシスト號を除きたる他の三艦は、孰れも三聯成汽機トリプル、エキスパンション、エンジンを備へ設計速力二十一海里四分の三、實馬力九千、排水量三千噸を有す。而してサファイヤ號は全速力フルスピードにて二十二海里・二四を、トバズ號は二十二海里・一を出し、アメシスト號は同一汽罐馬力にて二十三海里・六三を得たり。又三聯成汽機を備ふる前記の三艦は、汽罐室内に二吋乃至二吋半の空氣壓を使用せるに對し、タービン船は空氣壓力一時・七を使用せしに過ぎず。且つ毎時に於ける蒸氣使用量を比較するときは、アメシスト號は全速力に於て一馬力に十三封度を消費し、他の三艦は最好成績のものにても尙ほ十五封度を消費せり。

アメシスト號は巡航タービンを備ふるにも拘らず、汽機の總重量は他の三艦よりも少く、即ち全速力に於て重量一噸に



第 二 十 二 圖 C

付き實馬力二十六を得、他の三艦は十八馬力・五を得たるに過ぎず。次に相互の石炭消費量を比較するに、タービン船は三聯成汽機船よりも、全速力に於て毎時一馬力に石炭一封度を減少し得べきを以て、石炭の消費量百分の四十を減少し得るの割合なり。

第二十一圖Cは米國偵察艦チエスター號の汽機及び汽管の配置を示したるものなり。汽機は四本車軸ターボンス・タービンにして、各車軸に一個の推進器を有す。該機は二個の高壓タービンと二個の低壓タービンとの外に、二個の巡航タービンを有し、都合六個の前進用タービンを裝備す。而して後退タービンは各内側軸の低壓タービン匣内に設置せらる。普通十八海里の速力の場合は蒸氣を高壓巡航(H、P、C、T)に送給し、其れより遞次中壓巡航

及主機タービンを通過して冷汽器に排出せしめ、二十三海里の速力の場合は高壓巡航を閉塞して、中壓巡航(I、P、C、T)に蒸氣を送給し、遞次に主機タービンを經由して冷汽器に至らしめ、又最大速力を要する場合には高壓巡航及び中壓巡航タービンへの蒸氣の供給を遮断し、主機タービンのみを使用すべきものにして、本汽機の設計速力は毎時二十四海里なりとす。

前記の各の場合に於て汽機の總馬力を低減せんとするときは塞止瓣に依り蒸氣を絞約し、又之を増加せんとするときは第一の場合にありては別に中壓巡航に蒸氣を補給し、第二の場合にありては主機高壓タービンに蒸氣を補給すべき装置なり。而して主機タービンのみを使用する場合には、高中兩巡航タービンは冷汽器と接続し、常に真空内に於て回轉せしむるを普通とすれども、主機低壓タービン軸と高中兩巡航タービン軸との接続を遮断し、主機のみを回轉せしむべき装置を有す。

ターボンス・コンバインド・インバルス・エンド・リアクション蒸氣タービン機 此タービンは改良型ターボンス・タービンと稱へ、第一段落にはインバルス翼を用ひて壓力の下降量(Pressure drop)を大にし、第二段落以下にはリアクション翼を用ひて、一軸にインバルスとリアクションとの兩タービンを配合したるものなり。第二十二圖は該式タービンの縦断面を示し

たるものにして、圖中Bは噴口(Nozzle)Cはインパルス段落(Impulse stage)D、E、Fは各リアクション段落(Reaction stage)を示し、Gは補機の排汽を入れるタービンへの間道瓣(Bye-pass valve)の位置を示したるものなり。インパルス段落は又後退タービン及び巡航タービンの第一段落にも使用せらる。而してイムパルス段落はリアクション段落のものとも異なり、翼車には圓周全部に動翼を備ふるも、静翼と噴口(Nozzle)とは匣(Casing)の圓周の一部に附着せらるゝに過ぎず。又噴口(Nozzle)はタービン内への蒸氣の入口にして、匣(Casing)の上部に取付けたる噴口箱(Nozzle box)内にありて、數個の噴口に對し一個の瓣を設け以て蒸氣量の調節を爲すものとす。故に此装置のタービンにては汽機の馬力に変更あるも、初壓力には毫も變化なきものなり。今此タービンの利益なる點を擧ぐれば次の如し。(1)高壓タービンの第一段落にリアクション翼を使用するときは、翼の長さ短く、且つ長さの割合に翼の間隙量大なるがため、働を爲さずして此部より逃ぐる蒸氣の損失は、他の段落に比し大なる不利益あるも、リアクション翼の代りにイムパルス翼を使用するときは、翼の前後(入口及び出口)に於ける壓力に不同なきを以て、翼の間隙量を大ならしむるも蒸氣漏洩の損失なし(2)第一段落に於て特に壓力の下降量を大にして充分に速度エナーヂーに變換し得べきが故に普通のタービン

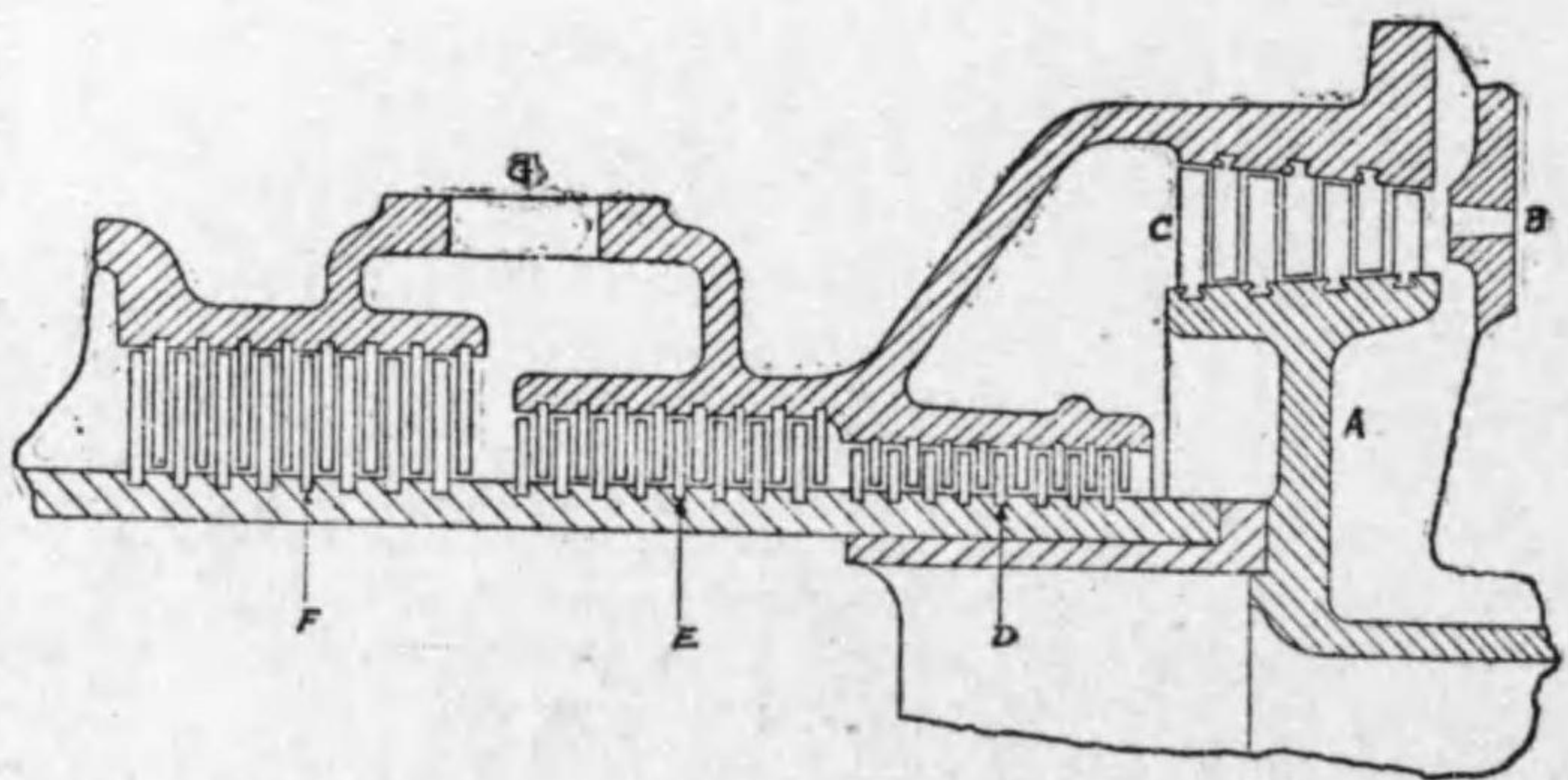
に比しタービンの全長を短くし、重量及び容積を節約することを得(3)從來の三軸又は四軸の代りに一軸又は二軸にて足るの結果、操縦に便なる以外に、推進器の回轉速度少しく低きを以て推進効率大なるの利益あり、インパルス式に於ては馬力の多少に應ずる速力の加減は全く使用噴口數の増減に由るものなるを以て、リアクション式に於ける如く蒸氣の絞約(Throttling)より生ずる損失なく、且つ匣(Casing)内の壓力及溫度遙に低きがため匣の變形を防止し得るの利益あり。(4)インパルス翼は其構造強固なる爲め、汽機發動の際損傷の危険少きと、第一段落以下の汽壓低きが爲め汽機逆轉の際激動又は震動少し。今此装置に於ける蒸氣の動作を述べんに、最初塞止瓣を経て噴口箱内に入りたる蒸氣は、馬力に應じて調節瓣(Control valve)の開閉に依り、噴口を通過して高速度となり、第一段落のインパルス・タービン翼に作動したる後、第二段落以下のリアクション・タービン翼に作動して、冷汽器(Condenser)に達するものなり。而して全速力ときは調節瓣の全部を開放し、低速力ときには其一部を開放して、蒸氣量を調節するものとす。

大馬力の軍艦に用ひたる此式の装置は、高壓及び低壓の二タービンより成り、低壓タービンは從來のパーソンズ式のものと同大差なきも、高壓タービンは第一段落にイムパルス翼を、

第二段落以下には全部リアクション翼を備ふ。而して高低兩タービンの排汽側には各後退タービンを設けて之れを聯成式となし、後退高壓タービンの第一段落にもイムパルス翼を用ゆ。我日叡・金剛の兩艦の汽機は此装置に屬す。

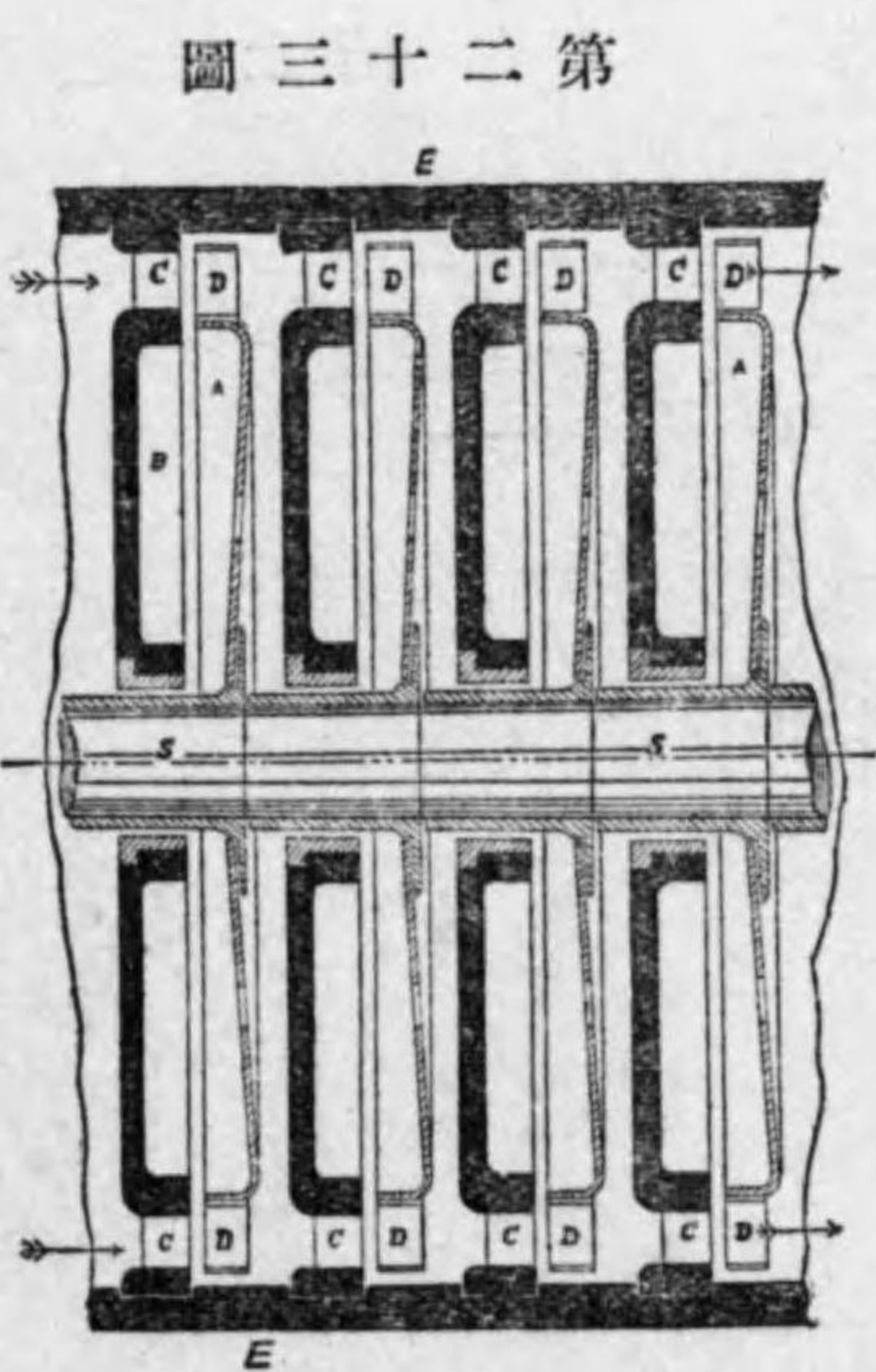
ラトール蒸氣タービン機 ド・ラバル・タービン機にありては、膨脹噴口 (Divergent nozzle) を用ひて蒸氣に高速度を有せしめて翼車の翼に作動せしむべきものなるが故に、パーソンズ式のものに於けるが如く、ローター圓筒と匣との間隙を努めて僅少ならしむるの必要なしといへども、前者は單一段落のインパルス・タービンにして後者に比し回轉速度非常に大なるの不便あるを以て、兩者の長所を取り之を折衷して創作したるものをラトール・タービン機なりとす。ラトール・タービン機はプレシユア・コムバウンドのインパルス・タービンにして、パーソンズ式汽機に於ける如く、數次に蒸氣を膨脹せしめて同一効率の下にタービンの回轉數を減少したるものなり。第二十三圖はラトール・タービン機の縦斷面の一部を表したるものにて、Sは軸、Aは翼車、Bは隔壁板 (Diaphragm) Cは噴口、Dは翼、Eは匣を示したるものなり。而して各の翼車は隔壁板に依りて他と區劃せられ、獨立に作動すべきものにして各翼車には孰れも只一列の翼を備ふるに過ぎず。此種の翼車をラトール・ウキールと稱す。今此タービンの蒸氣

圖二十二第



の動作を述べんに、最初汽罐よりタービンの蒸氣室 (Steam chest) に入りたる蒸氣は噴口瓣 (Nozzle valve) より第一噴口内に入りて高速度を得たる後ち、適當なる方向に向つて第一段落の動翼に衝撃して翼車を回轉し、其れより第二の噴口を経て再び高速度を得て第二の動翼に衝撃し、追つて斯の如く各噴口を経て各翼車を回轉せしむべきものにして、第一段落より終りの段落に至るに従ひ漸次噴口の數並に蒸氣の通路を増大すべきものとす。總てインパルス・タービンは各段落内に於ける蒸氣の壓力一様なるが故に、翼に及ぼす推力なきを以て、パーソンズ・タービン機に於ける如く、蒸氣推力なるものなく従つて虚鏑を設くる必要なきも、パーソンズ式のものより大なる推力承を備ふる必要ありとす。茲に於てラトール氏は最後段落の數個の翼車及び隔壁板に代ふるにバ

ロンス・タービンに於ける如く、一個のローター圓筒を以てし、ガイドブレード、ケーシング、ムービングブレード 靜翼を匣に動翼を圓筒上に固定して、其前端を最後の翼車の後方と連結し、後端は圓板を以て密閉して排汽と此部

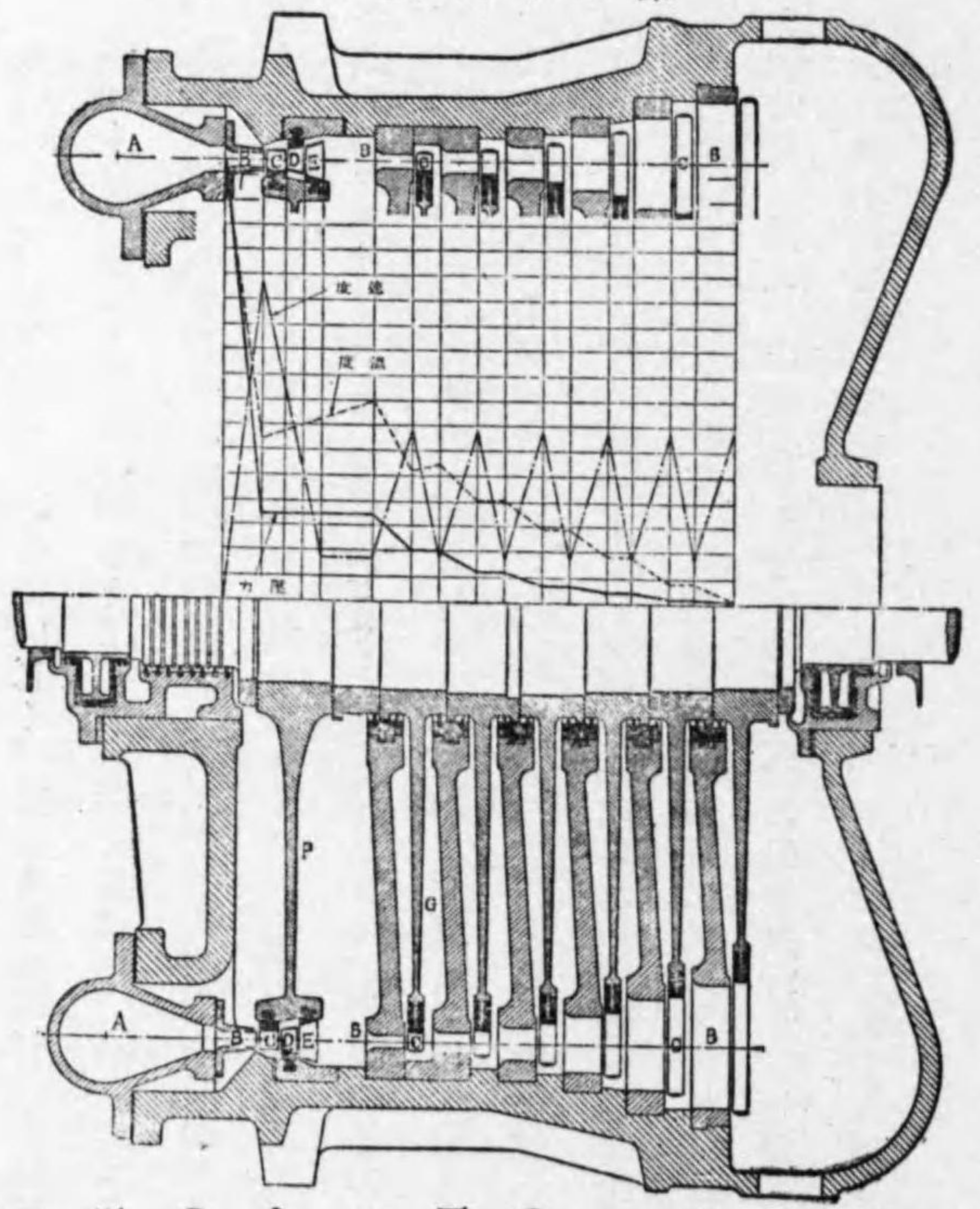


圖三十二第

を接続せしめ、圓筒の前後に於ける汽壓の差異に依りて、ローターに後方推力を生ぜしめ、以て推進器より來る推力と相平均せしむべき装置を設けたり。而してウエスチングハウス會社にて製造するウエスチング・ラトロー・タービン機にはタービン軸を支ふる兩端の軸承に壓縮油を供給し、又軸の匣を貫通せる排汽側には特殊のグラウンドを裝備し以て外部より匣内に空氣の侵入するを防止するの用に供す。最近製造の同式タービン機に於ける翼の植附法は翼車の周圍に鳩尾狀の溝を穿ちて之れに翼を嵌入したるものと、翼の底部に溝を穿ちこれを翼車の周圍に嵌入して側部より錐縮したるものとあり。

メトロポリタン・ピカース・ラトロー・蒸氣タービン機 メトロポリタン・ピカース・ラトロー・ター

A 圖四十二第



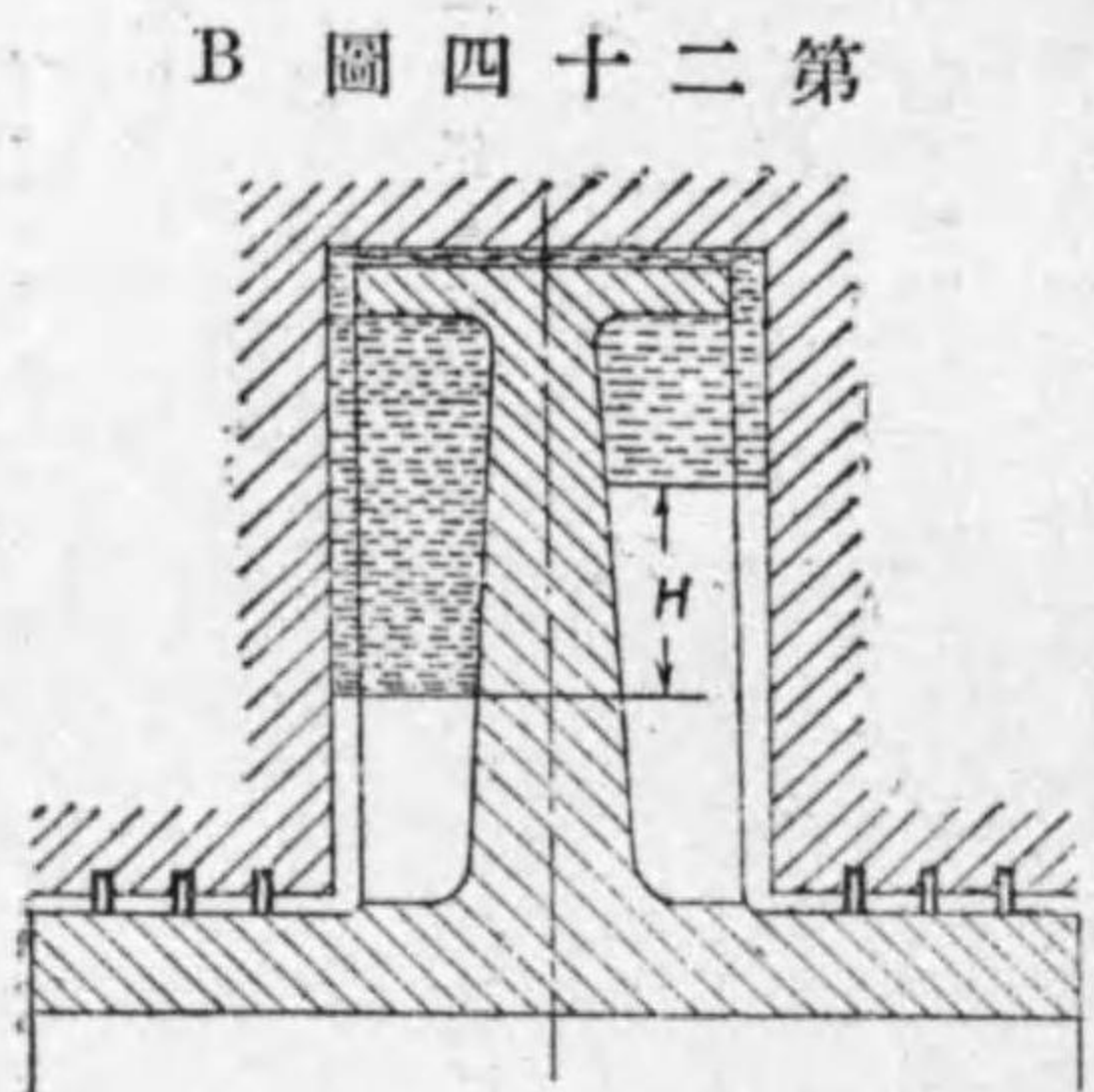
ン機 (Metropolitan-Vickers-Rateau turbine) は M・V・ラトロー・タービンとも稱へ從來のウエスチングハウス・ラトロー・タービン (Westinghouse-Rateau turbine) の改名にして、コンバインド・インバルス・タービンに屬し、第一段落の翼車に二列の翼を用ひ、其他の段落には總て一列の翼を使用したる

ものなり。第二十四圖は高壓タービンの縦断面を示したるものにして、Aなる噴口を通過して高速度を得たる蒸氣は最初第一段落の動翼に作動して其速度を減少し、更に靜翼に入りて方向を變換し、再び次の動翼に作動して其速度を減少し、其れより第二段落の噴口即ち靜翼

を通過して再び高速度を得て其段落の動翼ムービングブレードに作動し、追つて斯の如く同一動作を繰返し繼續すべきものなり。

此種のタービンに使用せる翼はニッケル鋼又はステンレス鋼の棒より一々機械にて切り出したるものにして、各翼車共其形状同じく、重量も亦同じ。其取附法には二法ありて、圖示せるが如く第一段落と其他の段落とは其取附法を異にする。隔壁板ダイアフラム(Diaphragm)は上下二個に分れ、鑄鐵又は鑄鋼を以て造り、其周圍には静翼ガイドブレード即ち導翼を兼ねたる噴口を備へ、第一段落より終りの段落に至るに従ひ次第に其數を増加す。而して第一段落の噴口は三部に分れ、各部分には各其大きさを異にする調節瓣コントロールバルブ(Control valve)ありて、所要の馬力に應じて蒸氣量の供給を調節するを以て、汽機の馬力を變更するも蒸氣の初壓力イニシャルプレッシャーには毫も變化なきものなり。此タービンは一般にギアード・タービン(Geared turbine)として使用せられ、高壓及び低壓の兩タービンより成るを常とす。此タービンは高壓側即ち第一段落を速度段落(Velocity stage or Velocity compound)となすが故に、高壓蒸氣を噴口内に於て充分に膨脹せしめて壓力を低下せしむると同時に、蒸氣に高速度を有せしめて二段に働を遂行せしめ得るを以て、普通のラトロー・タービンに比し其效率を増加するのみならず、タービンの長さを減少し、従つて軸承間の距離

を短縮し得る結果、軸の強さを増し、且つタービンの限界速度(Critical speed)を増加し得る以外にカーチス・タービンに比して匣内の壓力に過度の變化なきを以て、温度の變更に依つて生ずる匣又は軸の變形を防ぐと同時に、蒸氣が濕氣を帶ぶること少きの利益ありとす。



此タービンの特殊なる點は匣の兩端に於ける軸の氣密裝置にして、高壓側にはウォーター・グランド(Water gland)の外に普通の蒸氣グランドスチームを用ひ、低壓側には單にウォーター・グランドのみを使用す。此ウォーター・グランドは第二十四圖Bに示す如く軸にインペラー(Impeller)を附し、此部に水を充したるものにして水は約二十呎以上のタンク内より之に注入す。今インペラーが回轉するときは水は遠心力作用に依りて外方に飛出し、インペラーの前後に

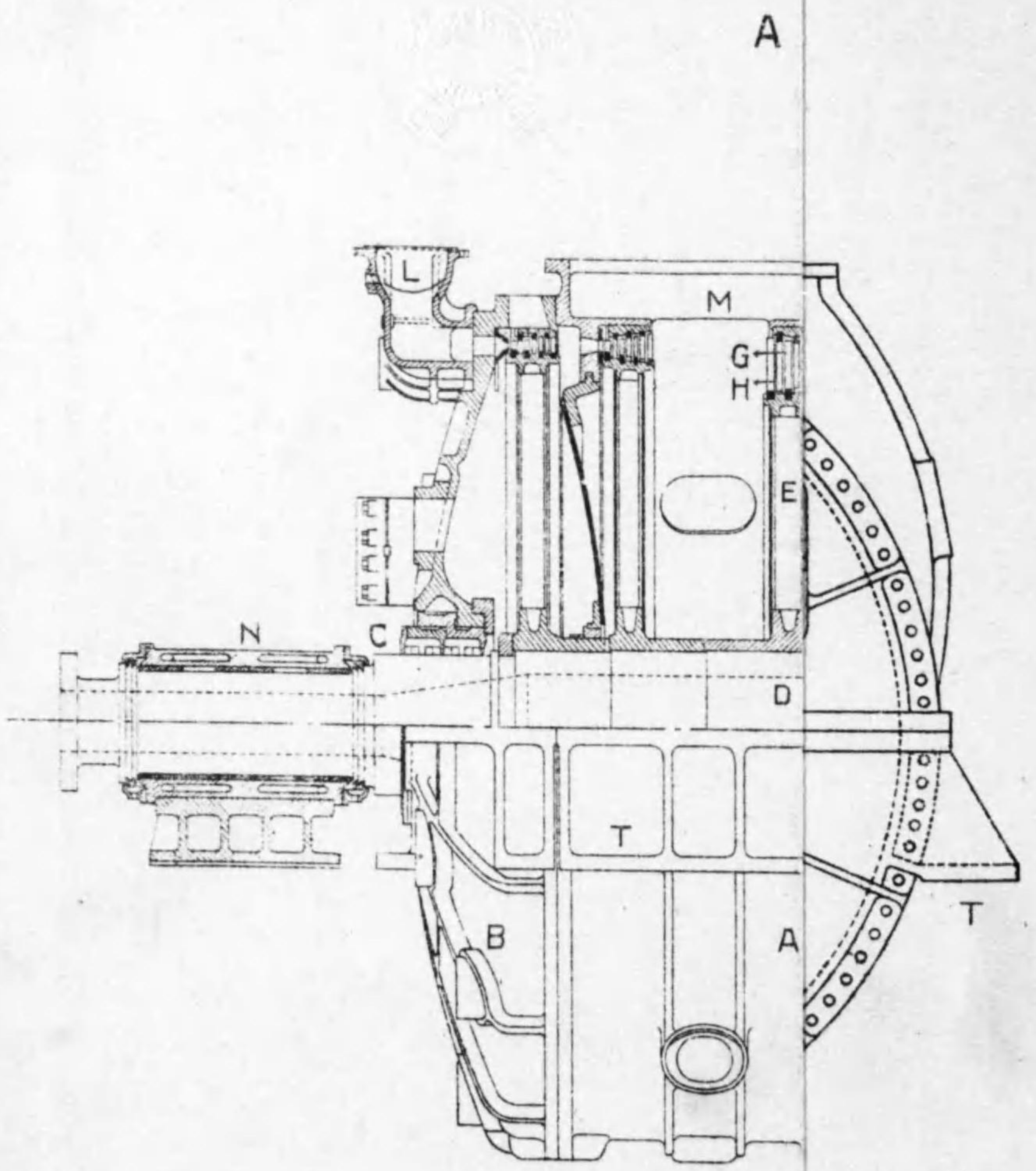
同一の水高を維持せんとするも、匣内外の氣壓の差異の爲めに水高に不同を生じ、以て此部を氣密ならしむるものにして、水の遠心力作用と内外壓力の差異を利用したるものなり。

曩日英國ピカース會社はウエスチングハウス會社のラトロー・タービンの製造權を買收して、

新にメトロポリタン・ピカース會社なるものを設立し、爾來同社に於て製造するタービンをメ  
トロポリタン・ピカース・ラトロー・タービン機と改稱せり。同機は我が青森、函館間の鐵道連  
絡船翔鳳丸飛鸞丸に使用せるもの是なり。

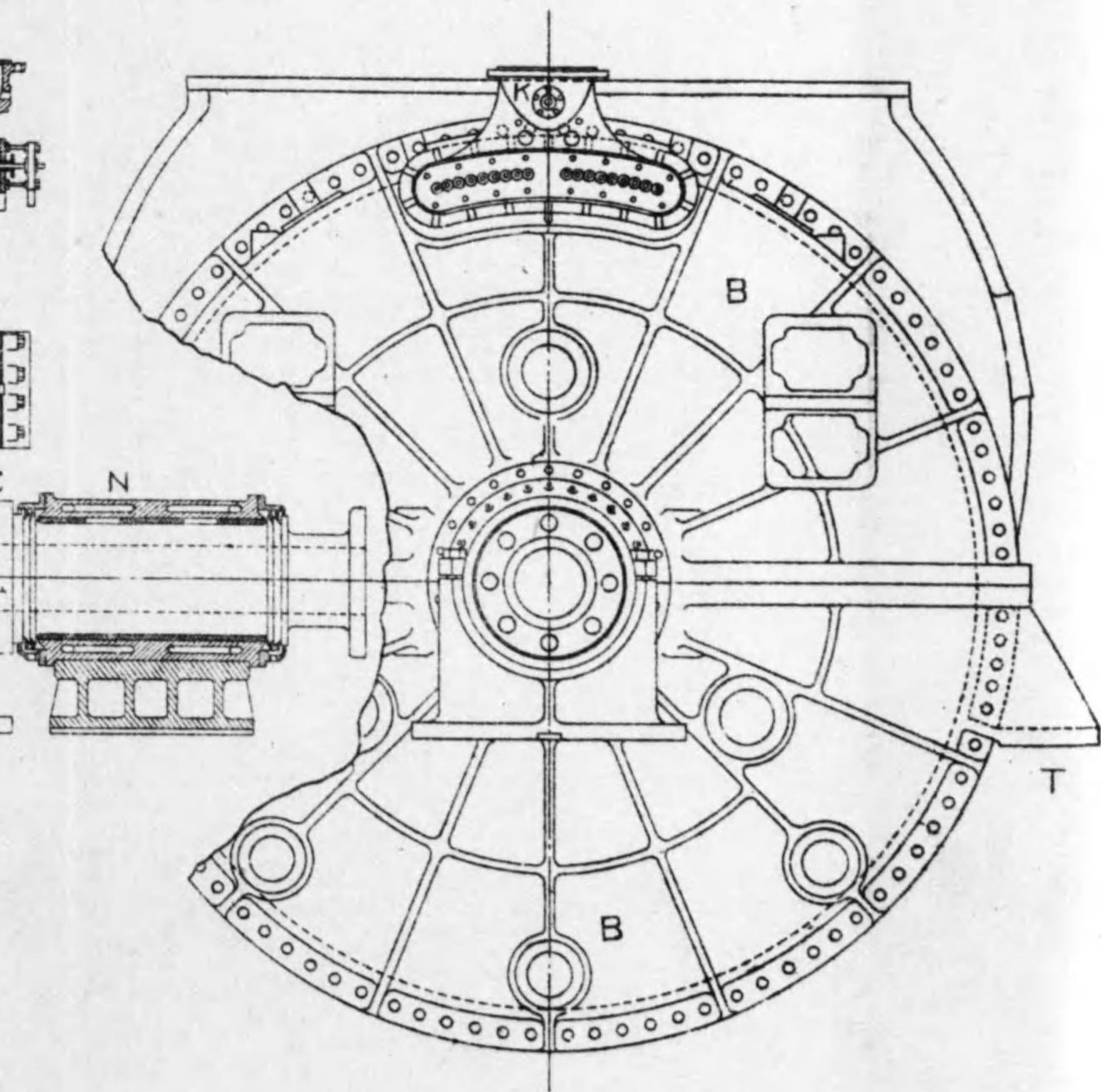
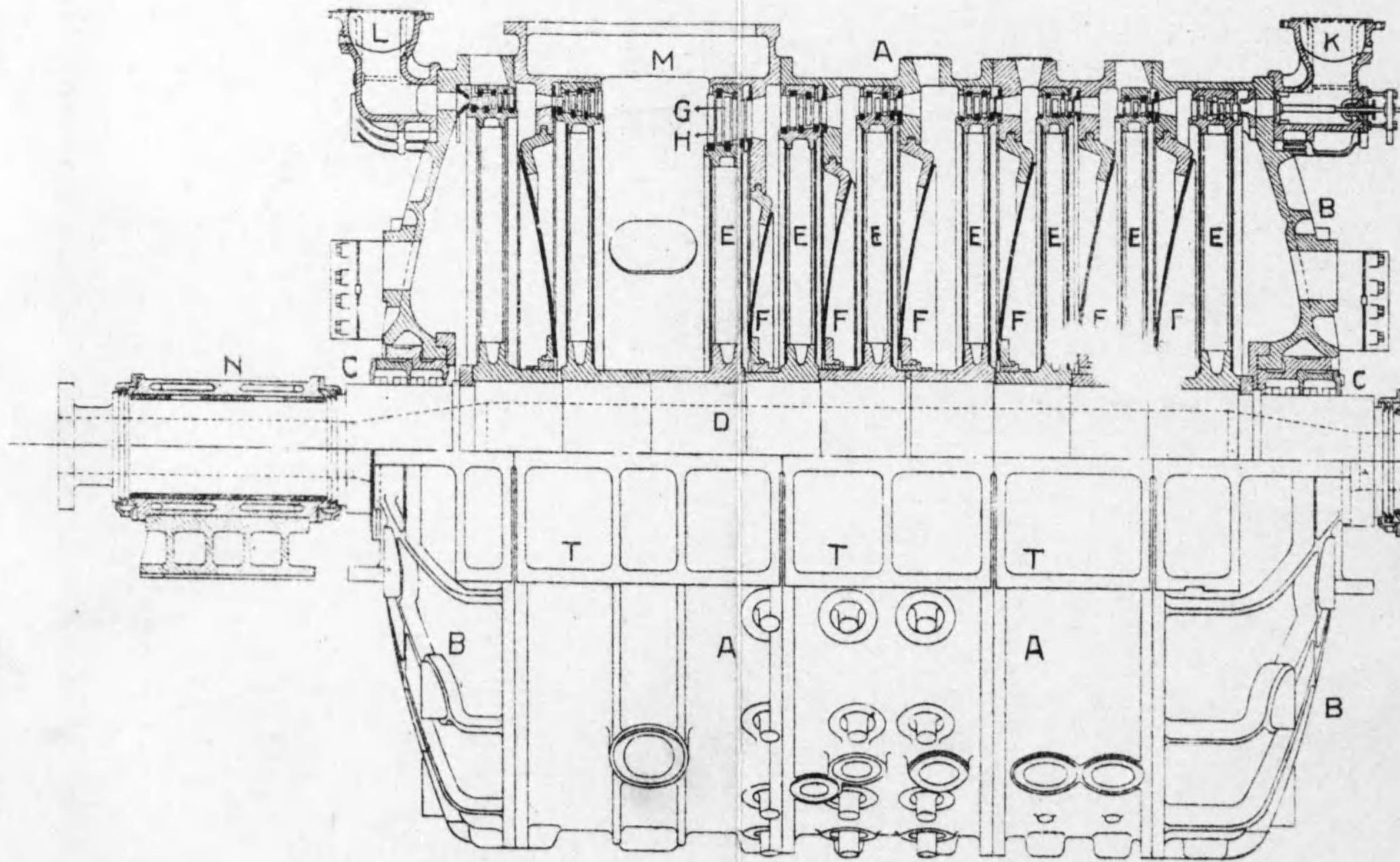
第二十四圖 A に示す曲線は此タービンに於ける速度、溫度及び壓力の關係を表はしたるもの  
なり。

カーチス蒸氣タービン機 カーチス・タービン機 (Curtis steam turbine) はプレシユアー・  
エンド・ペロシチー、コンバウンド・インバルス・タービンにして、普通七個の前進用翼車  
(Ahead wheel) と二個の後退用翼車 (Astern wheel) とより成り、各翼車は第一段落 (First stage) を  
除くの外は總て三個の動翼輪を有し一個の筒形匣内に包容さる。各翼車間には隔壁板の設  
けありて翼車は孰れも別室内に作動し、第一段落の前進用翼車は匣の前部に、第一段落の後退  
用翼車は後部に設置さる。又第七段落の前進用翼車と第二段落の後退用翼車との中間には隔壁  
板の設けなきが故に、兩翼車は同室内に作動し、共に冷汽器に接続す。而して第一段落の翼車  
には四個の動翼輪ありて此處にて全勢力の四分の一を發現し、其他の六翼車に於て  
各八分の一を發現せしむべき装置なり。靜翼は匣の内部に環狀に固定され、翼車上の動翼



A 圖 五 十 二 第

B 圖 五 十 二 第



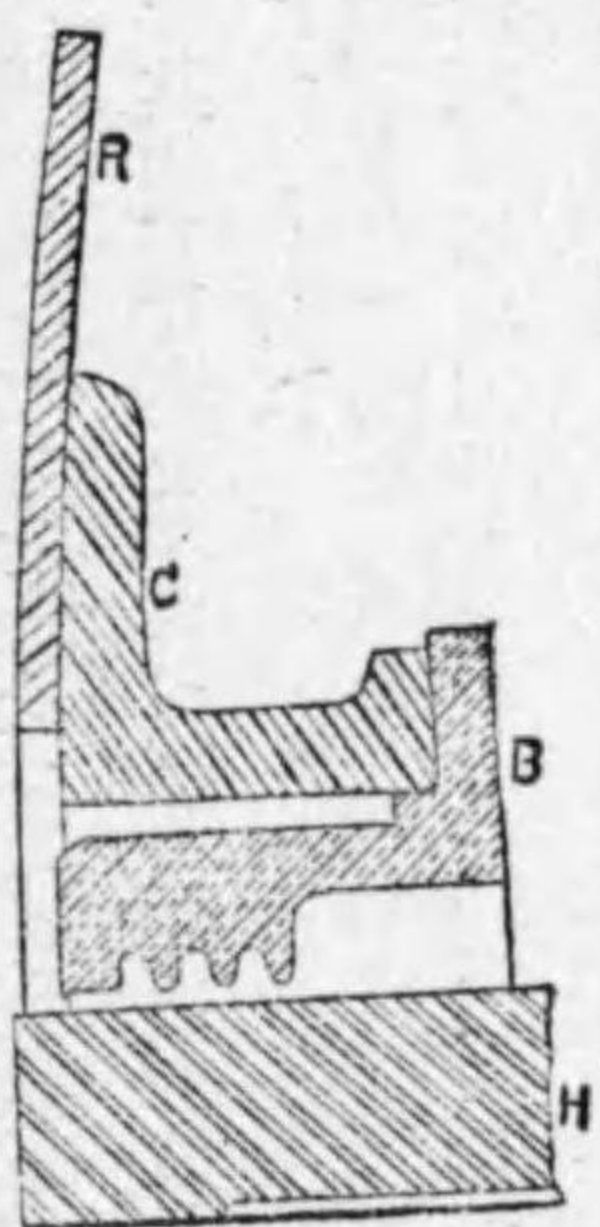
には四個の動翼輪ありて此處にて全勢力の四分の一を發現し、其他の六翼車に於て  
 各八分の一を發現せしむべき装置なり。靜翼は匣の内部に環狀に固定され、翼車上の動翼  
トタル、エナジ  
マイヒング、ブレード、リング  
ガイ、ブレード



輪の間に突出す。第二十五圖Aは船用カーチス蒸氣タービン機の上半部の截断面を表はしたる側面圖、同圖Bは正面圖を表はしたるものなり。Aは匣にして内部にローターを包容す。全部鑄鐵を以て製し、軸心に沿ひ上下二個の半筒に分れ、此部に於て螺釘を以て結合さる。下半筒は其兩側に脚<sup>フット</sup>を備へ、之れを汽機臺上に架して固定し、上半筒は蓋の用を爲し、其兩端に前進及び後退用の蒸氣入口を有す。而して上下兩半筒は各三片より成り、之れを螺釘にて結合し、タービン開放の際には、上半筒のみを取外すべきものなり。從來匣<sup>ケーシング</sup>と鏡板<sup>エンドプレート</sup>とは別個に製したるも、近來は之れを匣と一體に作るを常とす。匣の周圍には縦横に多數の肋材<sup>リブ</sup>を設け、且つ處々に數個の窺孔<sup>ビューホール</sup>を備へて、航海毎に動翼に異状なきや否やを検査するの用に供す。又車軸の匣を通過せる部分には特殊のグランドを設けて、前部は蒸氣の漏洩するを防ぎ、後部は内部に空氣の侵入するを防止するの用に供す。匣の内面には圓周に沿ひて各段落に一個の突縁を設け、其内方に溝を穿ちて隔壁板を嵌入し、又突縁の側面には鑄造の際多數の孔を造りて之れに噴口<sup>ノズル</sup>を装着す。

隔壁板Dは匣内に設けたる仕切板にして、之れに依り匣を數區劃に分ち、各區劃内に翼車<sup>ウギヤ</sup>を收容して獨立に之れを作動せしむべきものなり。隔壁板は鋼板を以て作り少しく皿狀を爲し、

圖六十二第

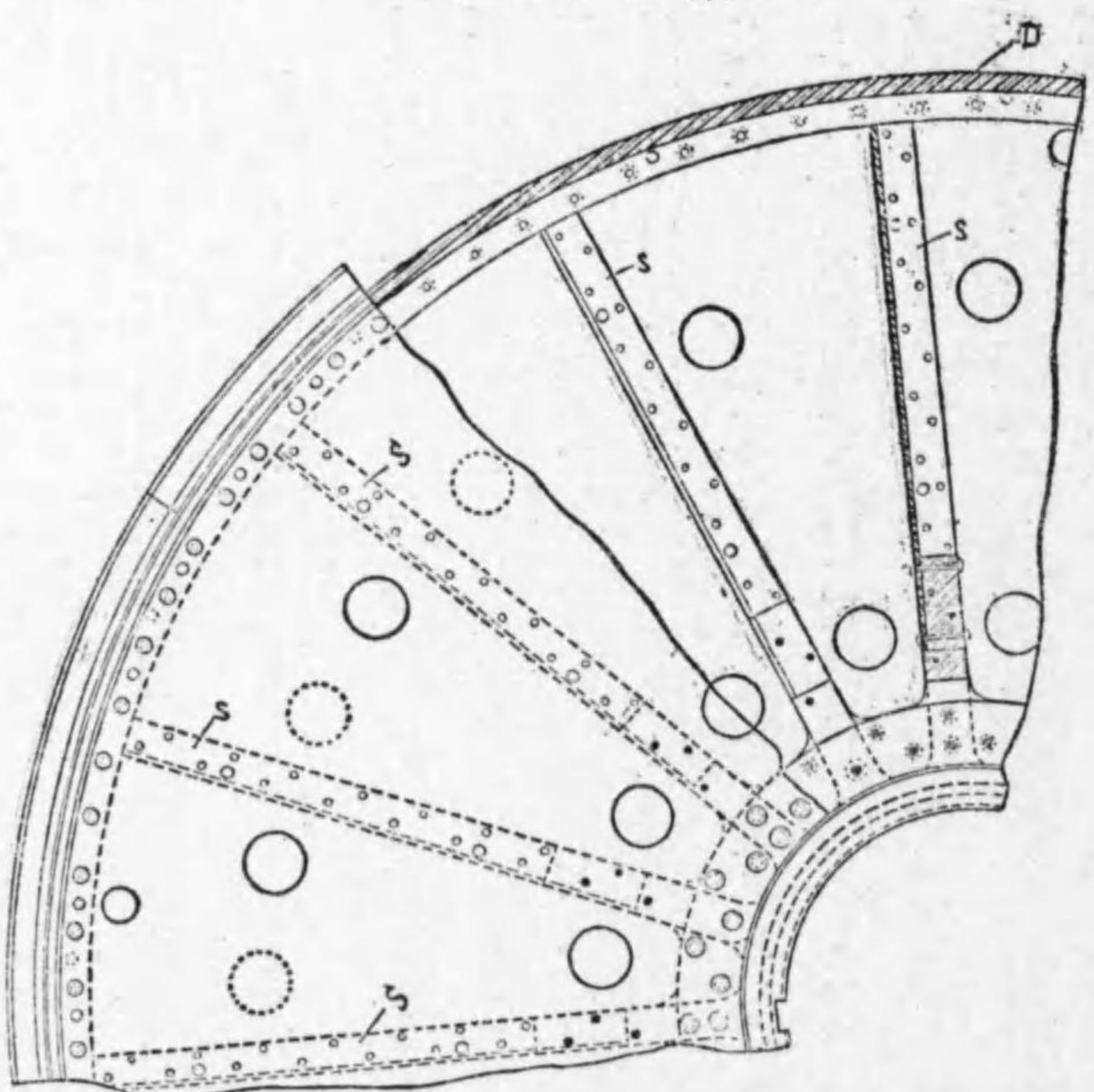


其外周に鑄鋼製の縁輪<sup>リム</sup>を銲結して匣<sup>ケーシング</sup>の内面に突起せる突縁<sup>フレンジ</sup>の溝口に嵌合し、以て之れを所定の位置に保持す。(時として第二十八圖Aに示すが如き取附法に成るものあり) 又同板の内周は鑄鋼製の環に銲結し、環の内面には第二十六圖に示す如く、

眞鍮製の領環<sup>ブッシュ</sup>Bを設けて、車軸面と接する部分に數條の溝を穿ち、以て此部を通過する蒸氣を絞約し、成るべく此部より蒸氣の漏洩するを防ぐの用に供す。而して車軸と領環との間隙量は戦艦に於て約千分の十六吋乃至二十吋の間隔を存し、尙ほ領環Bと環Cとの間にも少許の間隙を存し、縦令ローターが不同の膨脹を爲して領環に接觸することあるも、爲めに隔壁板に損害を及ぼさしむることなし。

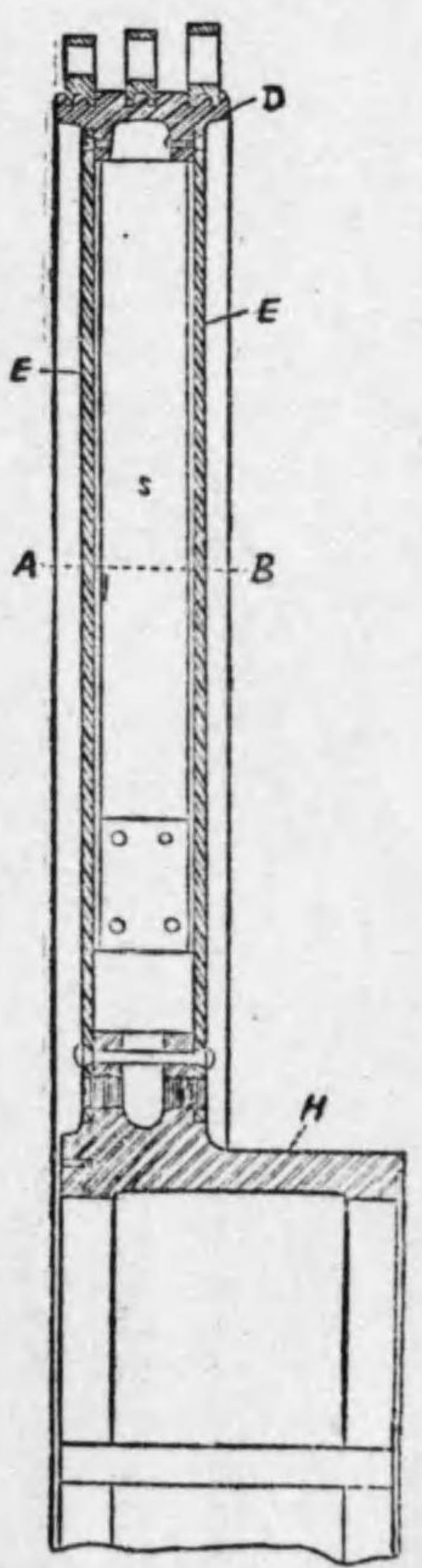
翼車<sup>ウイング</sup>Eは車軸に固定され、之れと共に回轉する圓形の車輪にして、其外周に數列の動翼を有す。翼の列數は段落<sup>ステージ</sup>に依り一定せず、通例前進第一段落には四列、第二列より第六段落までは三列、又後退第一段落には五列、其他の段落には孰れも四列を備ふるを常とす。蓋し成るべく匣内の汽壓を減少せんが爲め、特に第一段落に屬する噴口<sup>ノズル</sup>内に於て、蒸氣の膨脹度を多くして

A 圖七十二第



蒸氣に高速度を得せしめ、以て此速度に歸する勢力<sup>エネルギー</sup>を吸収せしめんが爲め、特に第一段落に於ける翼の列數を増加したるものなり。第二十七圖A及び第二十七圖Bは第二段落以下に於ける翼車の断面圖を示したるものにして、同圖Aは一部を切斷したる側面圖、同圖Bは其正面圖なり。圖中Hは鑄鋼製の轂<sup>ホース</sup>(B殼)にして、車軸に水壓力にて嵌入したる上、楔子<sup>キ</sup>を以て軸に固定したるもの、(車軸の外徑は轂の内徑より少しく大にす) 又車軸

第 七 十 二 圖 B

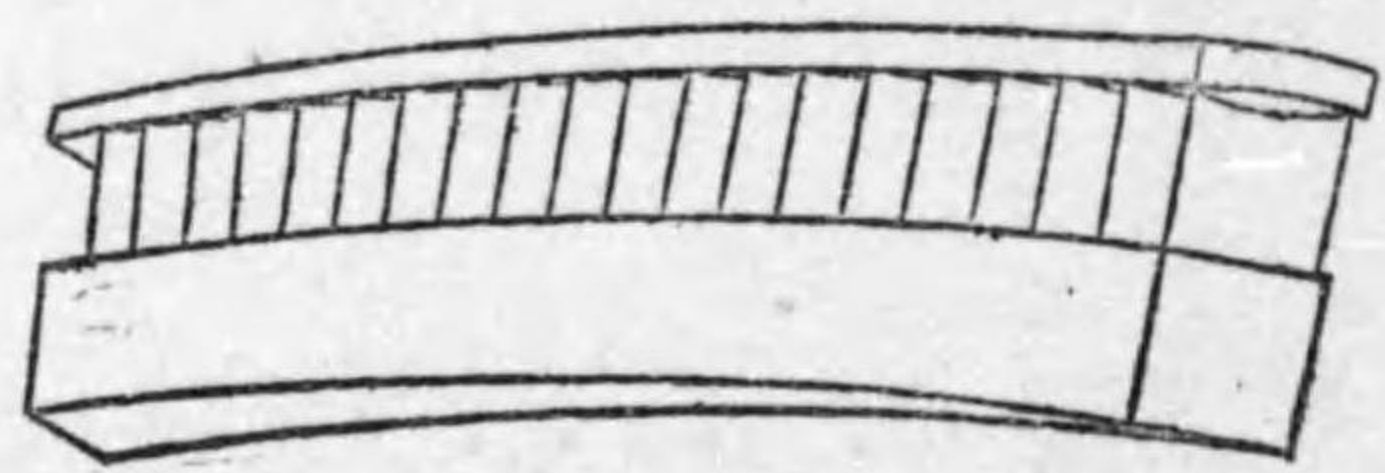


は各部其  
直徑を異  
にし、中  
央を最大  
とし、其

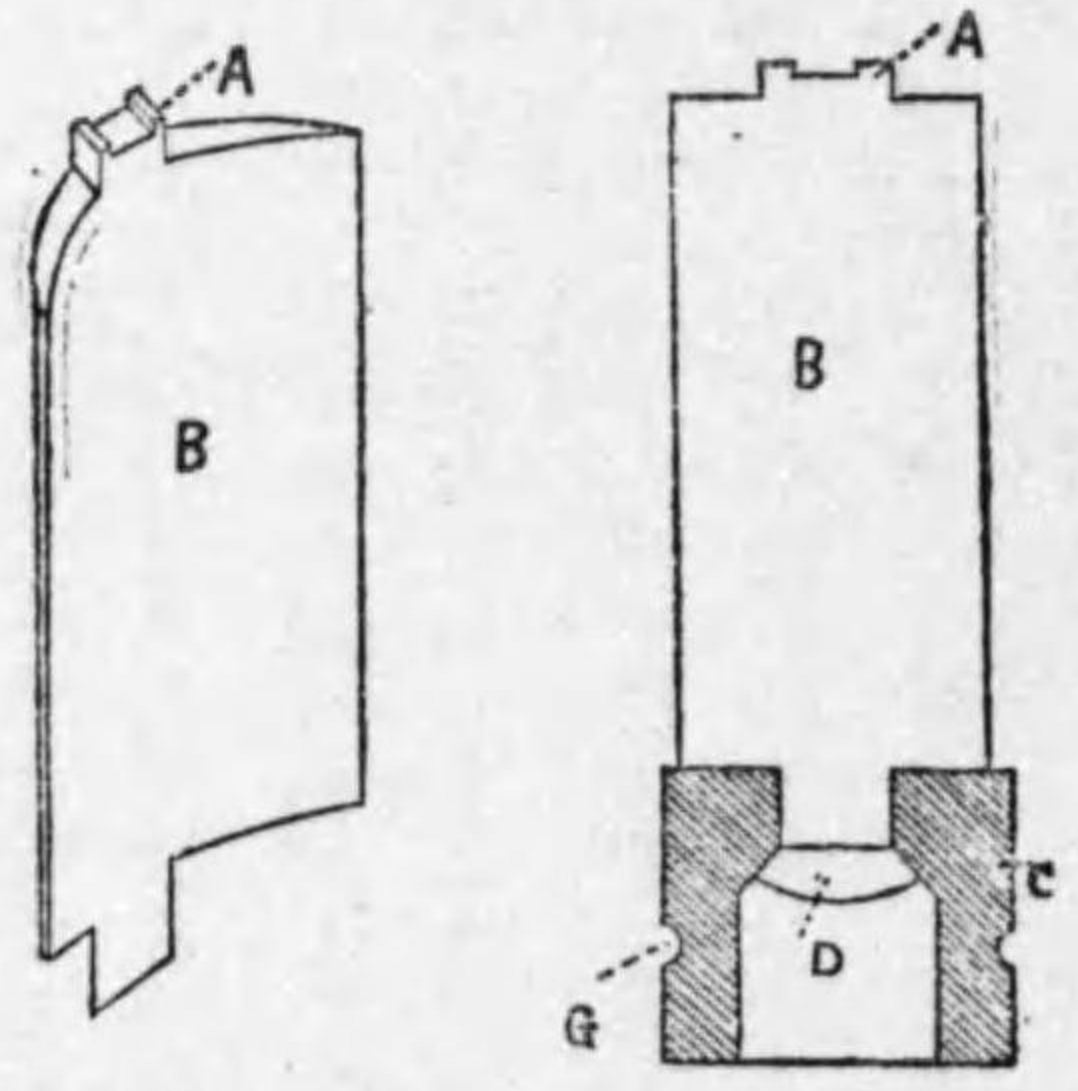
れより次第に前後に段を爲して直徑を小にし、之れに前後より各翼車を嵌入し、最後に其兩端に於て車軸の周圍に穿ちたる溝内に止輪を入れ、之を其位置に緊定したるものなり。B圖のEは鋼板を以て作り、其内周は穀Hの突縁に銜結し、外周は鍛鋼製の縁環に銜結す。兩鋼板の間には數多のI鋼材を取附け、之れに鋼板を銜結し、尙ほ鋼板には處々に多數の孔を穿ちて其重量を輕減すると同時に、内外の汽壓を相平均せしめたるものなり。而して翼列數の少き翼車にありては、其本體は縁環と共に一體に作るを常とす。

翼は特種の合金より成る黃銅を以て製し、第二十九圖Aに示すが如き形狀を有す。其斷面三日月形を爲して中央に厚き肉を備へ、入口と出口とに於ける形狀は同一なり。今其製法の概略を述べれば、最初反射爐に入れて赤熱したる黃銅を鑄型(C)に入れて所要の形狀を有する約

第 八 十 二 圖



第 九 十 二 圖 A

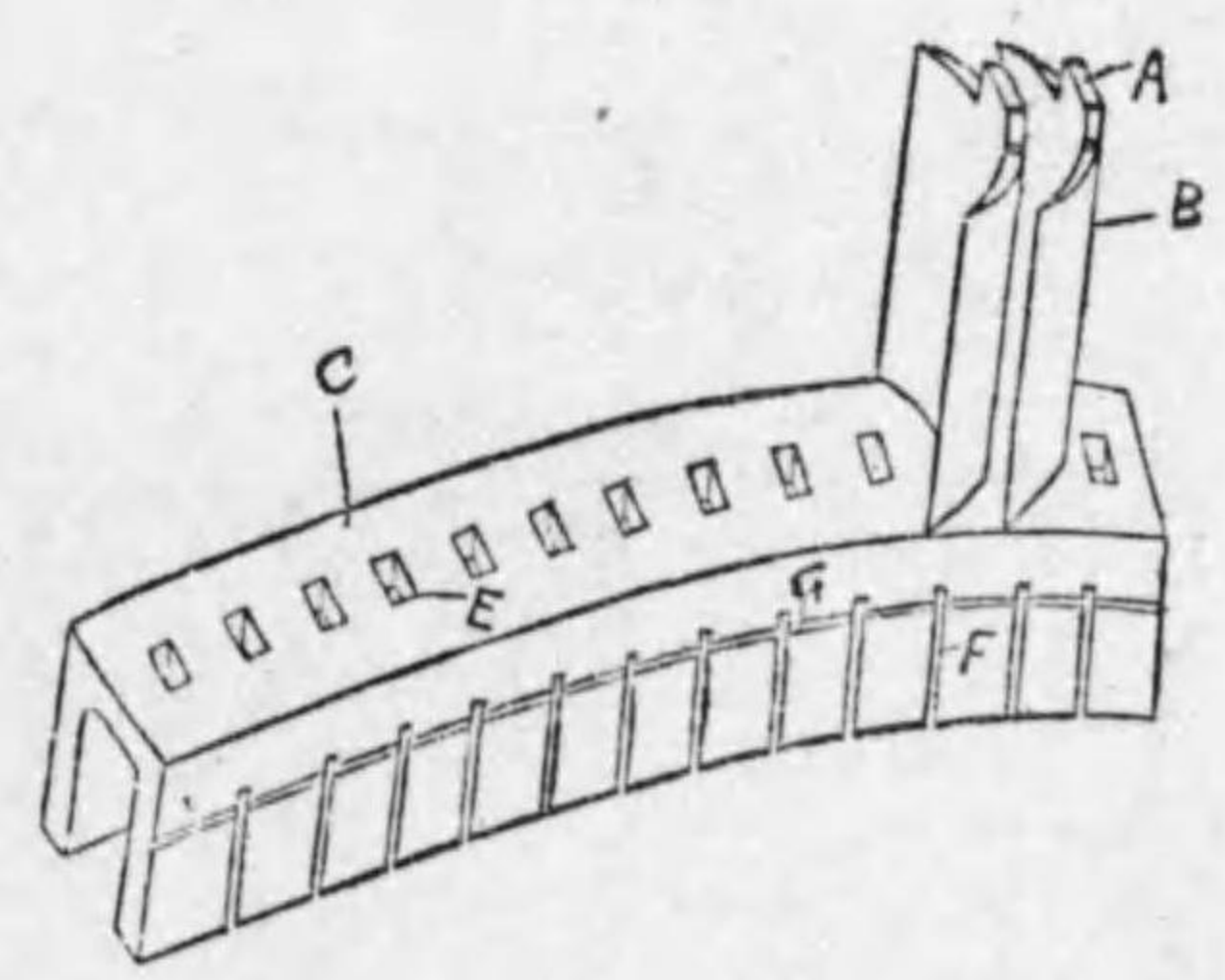


約二十呎の長さに壓出し、次で之れを適當なる長さに切り、仕上を施して其兩端を圖の如き形狀と爲すものなり。斯くして製作するときは其質硬く面滑かにして、蒸氣の摩擦を減少し、且つ翼の腐蝕

作用を防ぐことを得。動翼及び靜翼の長さは、第一段落より終りの段落に至るに従ひ漸次其長さを増加し、蒸氣が膨脹して其容積を増加するに適應せしむるは勿論、同一段落内に於ても、各翼の長さは順次後方に赴くに從ひ大なるものとす。而して同一段落内に於ける動翼の列數は常に靜翼の列數よりは一列丈け多きものにして、一段落内に於ける翼の列數は、動翼に始まり

て動翼に終るものとす。又動翼は各翼車の全周囲に排列しあるも、静翼は匣の全周囲の一部に止まり、第一段落より次ぎの段落に至るに従ひ漸次其數を増加し、遂に全周囲に及ぶものとす。

B 圖九十二第

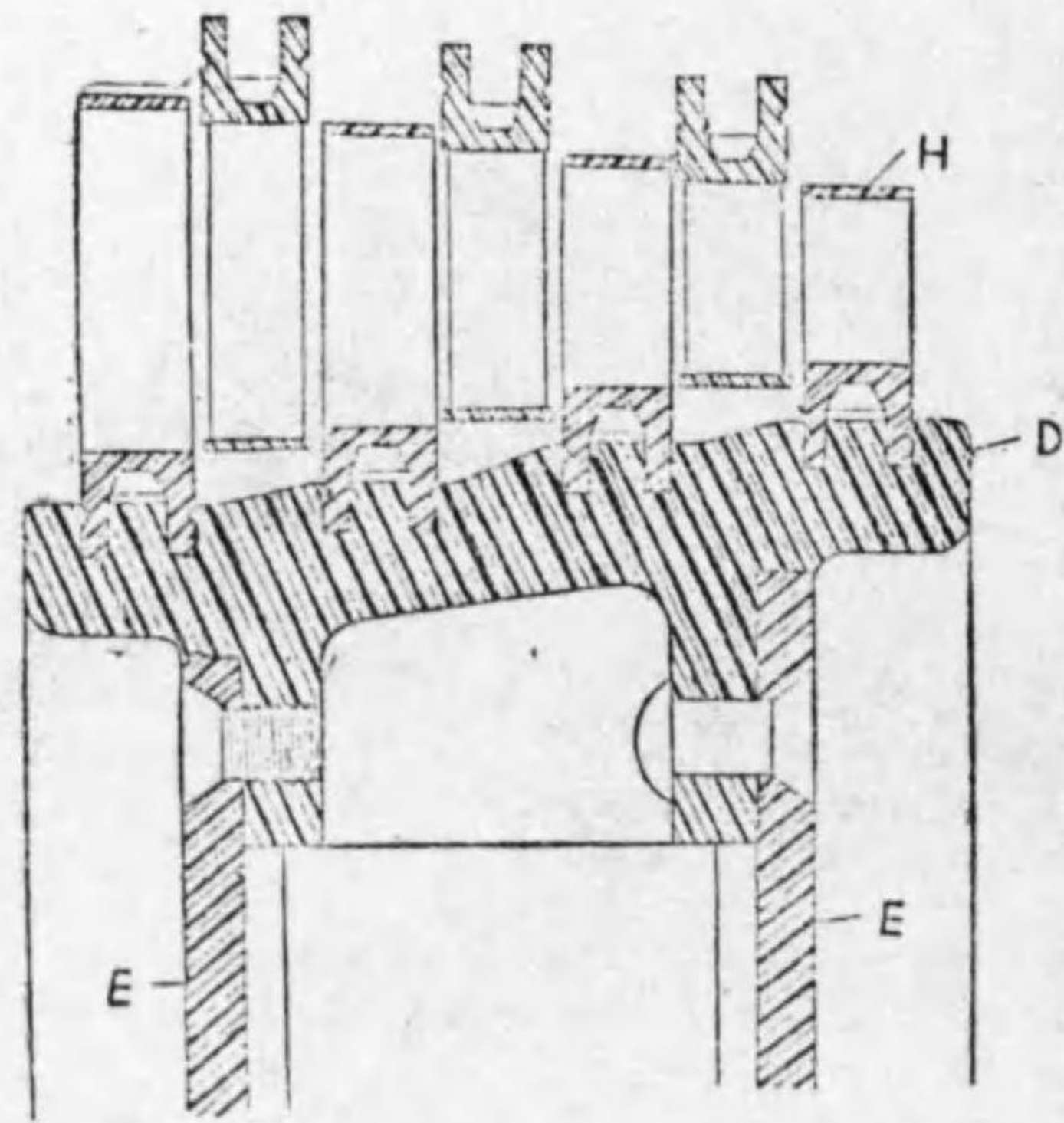


(Segment) と爲すべきものなり。第二十八圖に示すもの之れなり。軍艦安藝及び伊吹の汽機に之れを裝備す。(二) 撓装法は第二十九圖Bに示す如く、長さ約二呎乃至三呎の眞直なる鍛鋼製の溝形材 (Channel bar) C に方形の孔Eを穿ち、之に翼の一端Bを嵌め込み、第二十九圖Aに

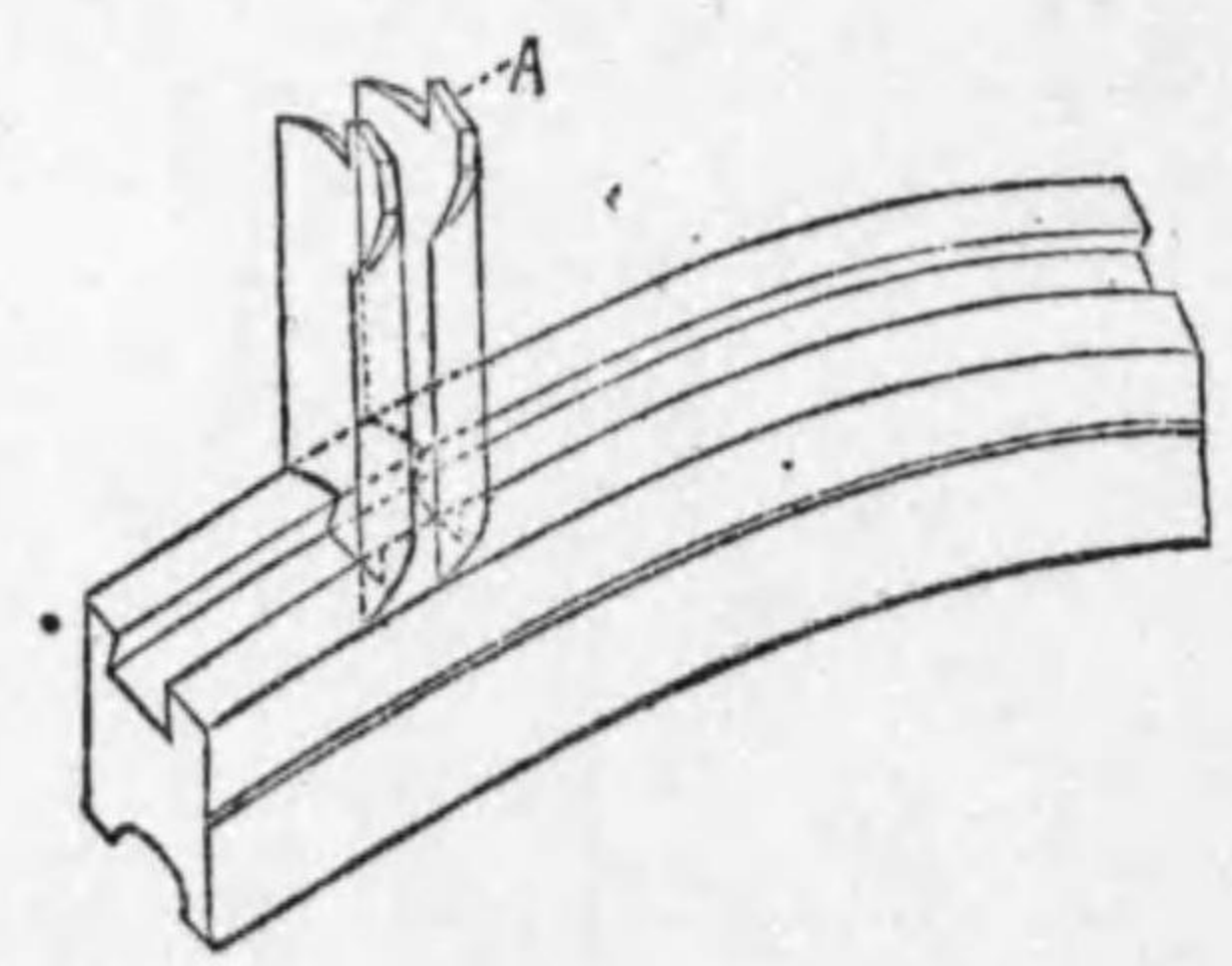
翼の植付法には(一) 熔着法 (Fusing system) (二) フレキシブルシステム 撓装法 (Flexible system) 及び(三) 鳩尾狀装着法 (Dovetail system) の三種ありて、現今(一) 及び(三)の方法廣く採用さる。(一) 熔着法は所要の長さの翼を適宜の間隔に排列して其間に砂の心を入れ、少しく其兩端を露出して之れを鑄型に嵌め、黃銅を鑄込みて帶片 (Shroud) 及び基片 (Base) を形成し、以て翼と一體に熔着したる長さ約十吋乃至十二吋の聯翼片

於てDに示す如く銲結し、次で溝形材の兩側に各翼毎に切り込みFを設け、全體を所要の弧形に屈曲したる後、帶片Hを各翼の尖端に設けたる突片Aに挿入して銲結し、此聯翼片を動翼にありては、第二十九圖Cに示す如く、翼車の周圍に銲結したる縁環Dの溝内に嵌合し、溝形

C 圖九十二第



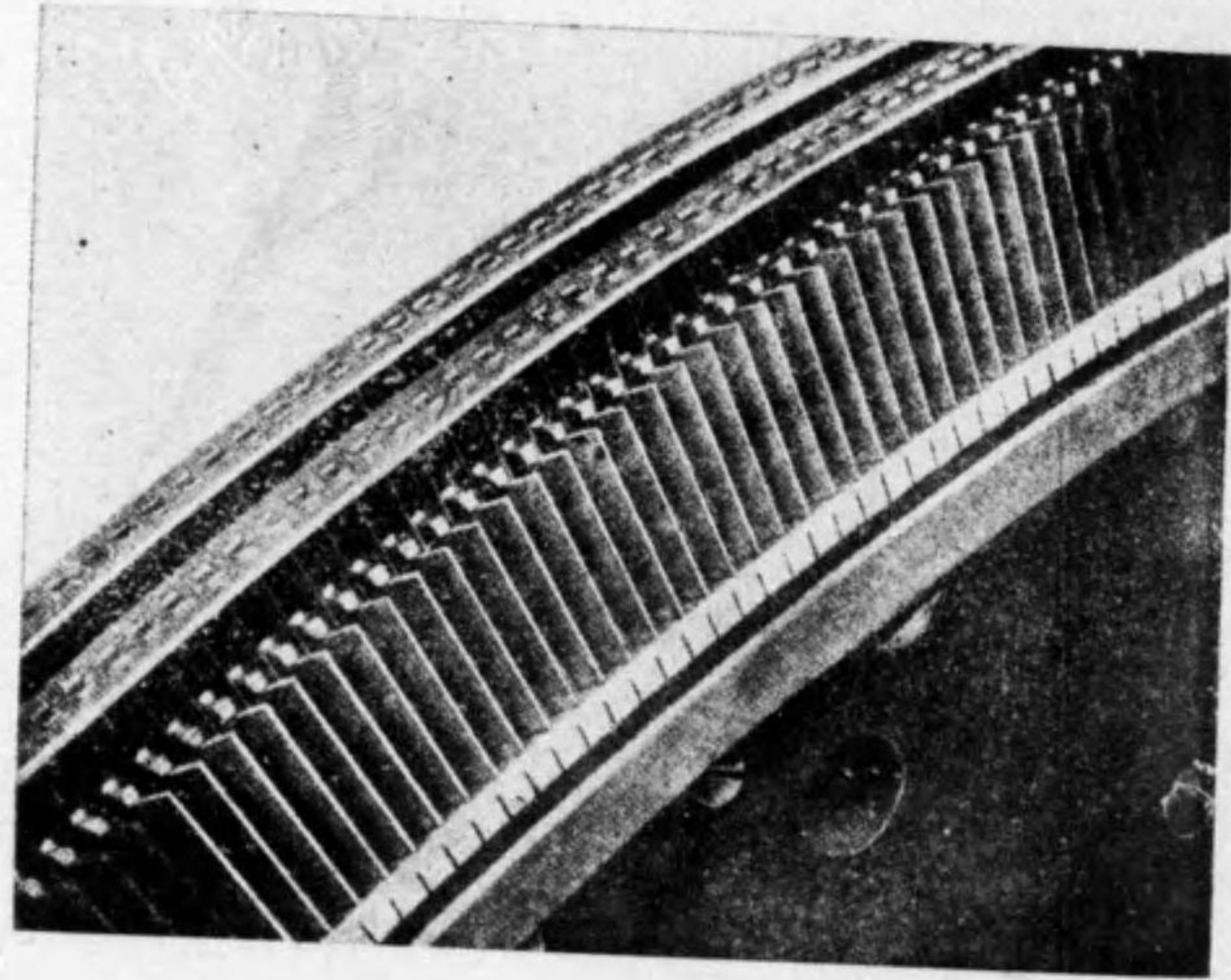
D 圖九十二第



材の兩側に設けたる隙を沿ひて填隙法を施し、又静翼にありては、之

を直接に匣の内面に固定することなく、翼車に於けると同一方法に依りて一旦支持臺 (Holder) に聯翼片を取付け、第三十圖A及び第三十圖Bに示す如く、鑄鋼製の支持臺Kを匣の

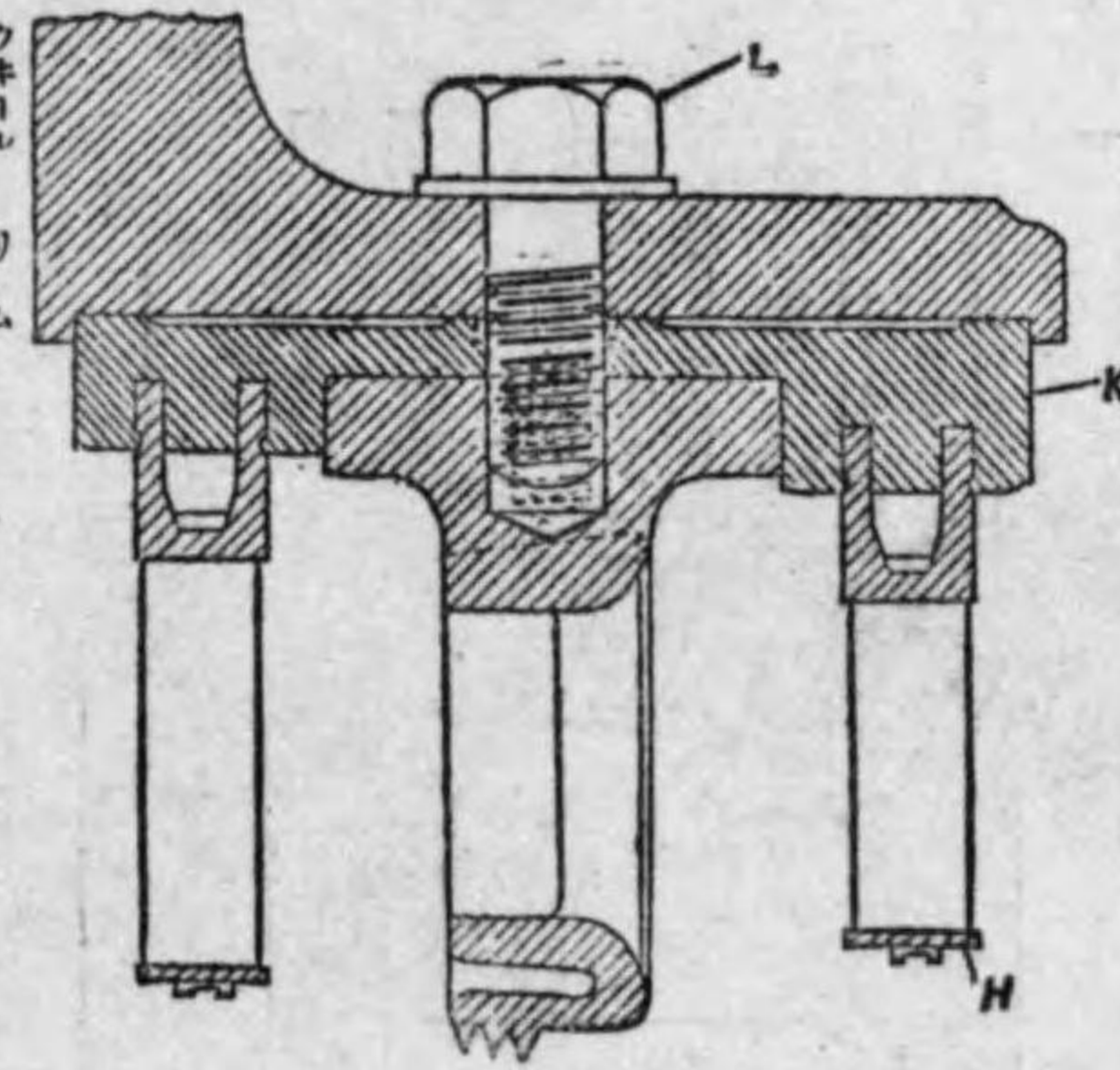
「カチース」蒸氣機「タービン」に於ける回轉翼の圖



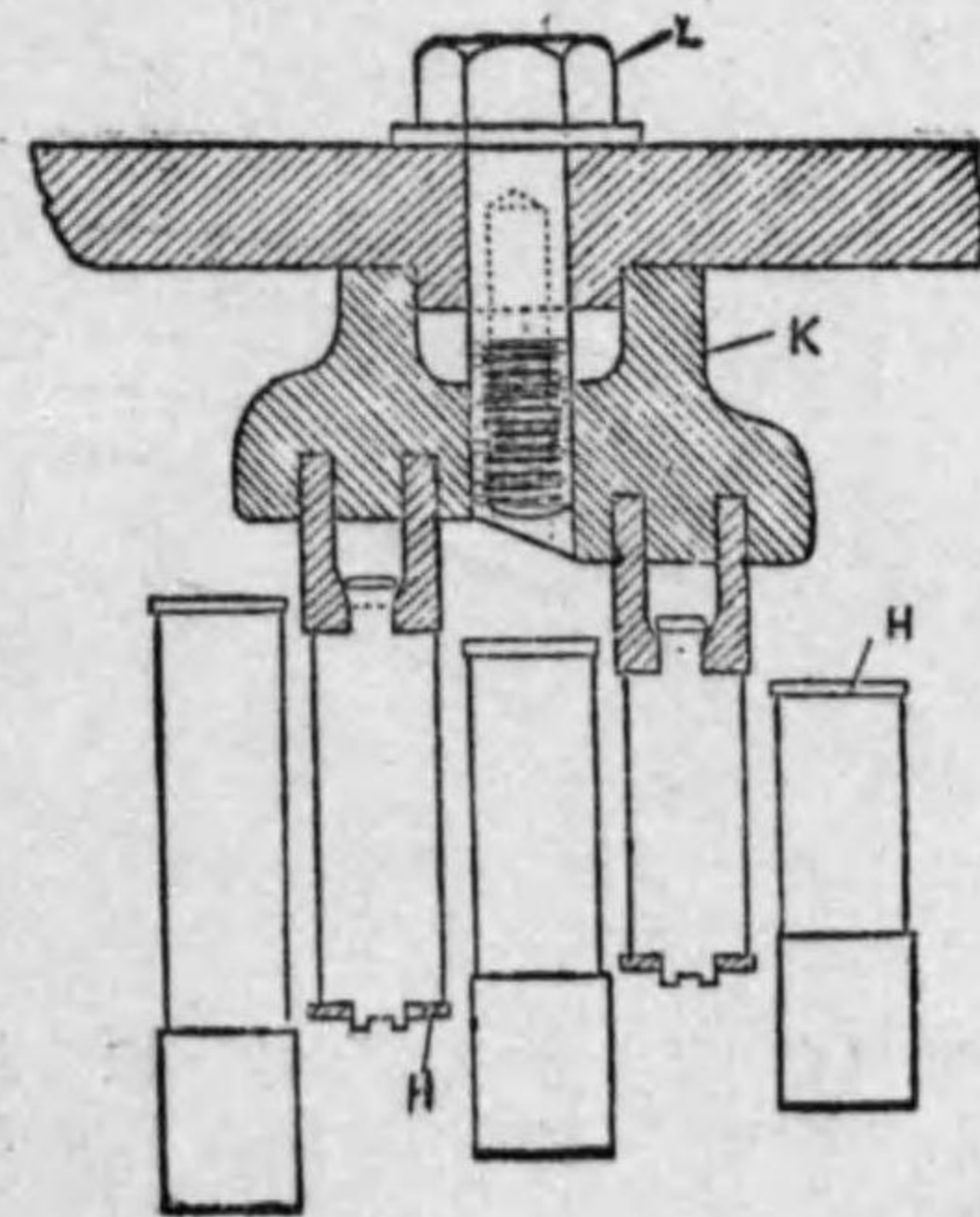
圖は最新式翼の植附法を用ひたる「ローター」の一部にして前列は「シュラウド」を取外したる翼端の形状を示し、中列は之れに「シュラウド」を嵌入したる所、後列は翼端を「シュラウド」に緊定したる所を示したるものなり

内面に設けたる溝内に嵌合し、匣の外部より螺釘を挿入して之れを其位置に固定するものとす。而して支持臺は成るべく長く作りて、取付用螺釘の數を減じ、以て匣に穿つ孔數を減少するを可とす。(三)鳩尾狀装着法は第二十九圖Dに示すが如く、翼の一端を鳩尾狀に作り之れを聯翼

第三十圖 A

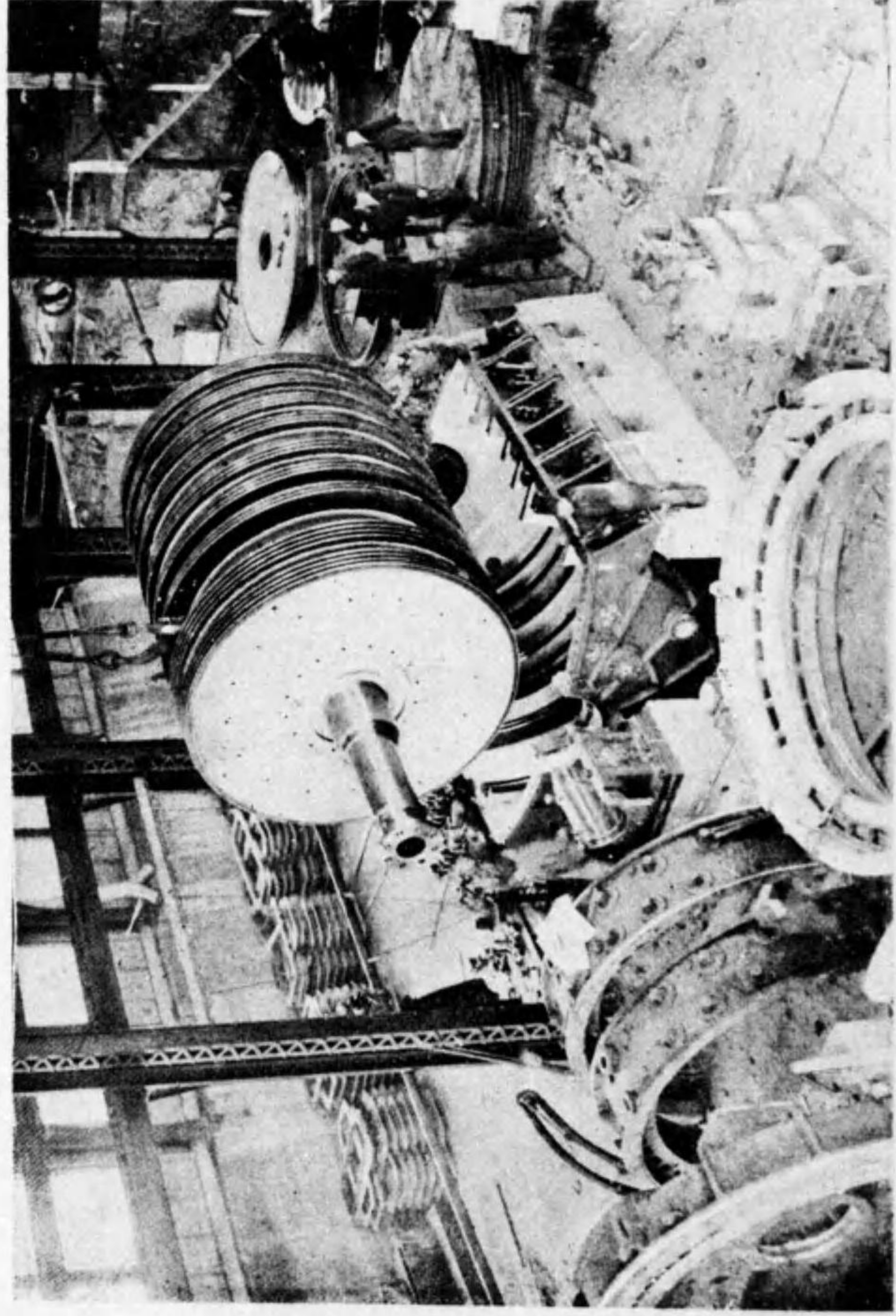


第三十圖 B



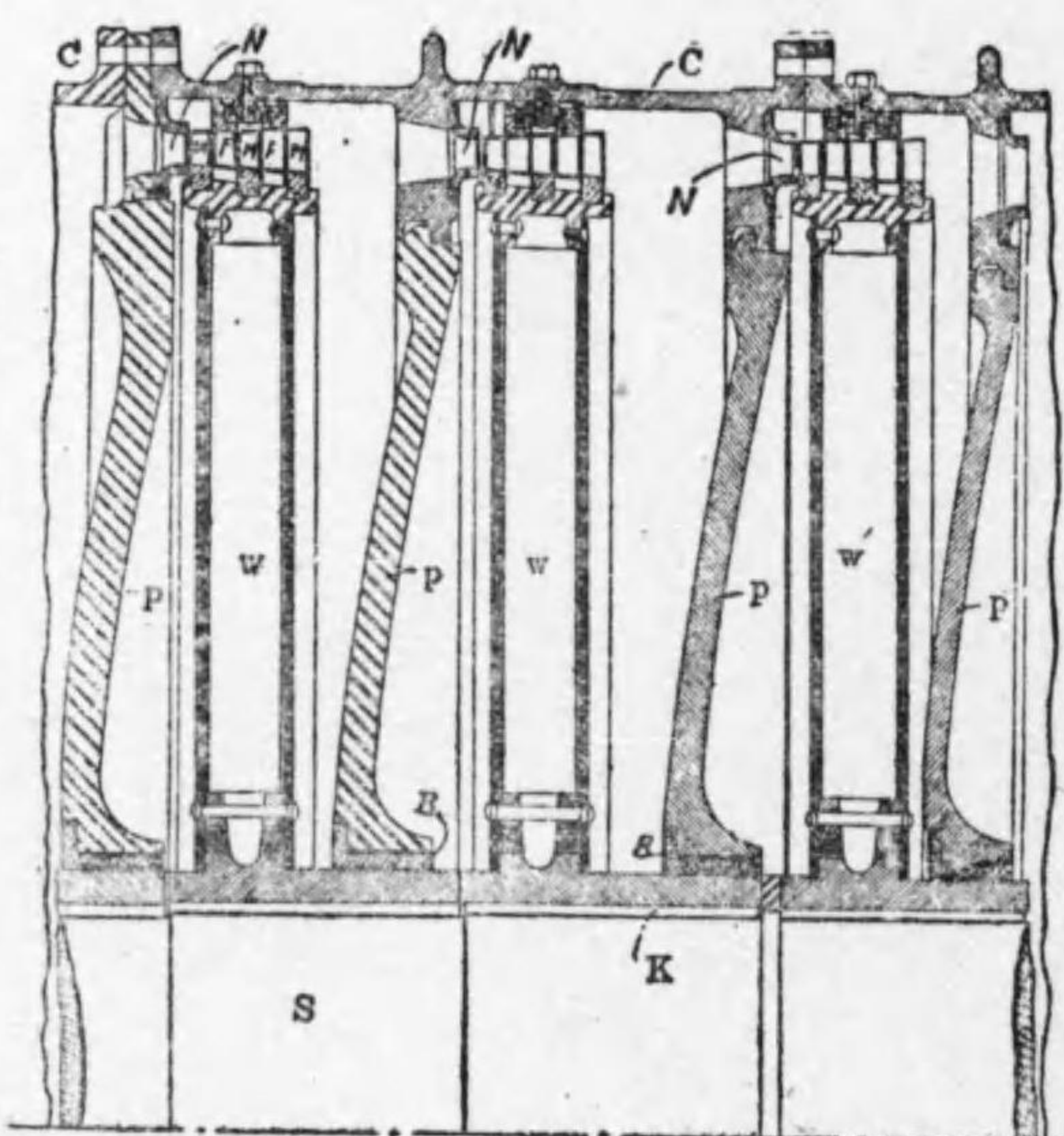
片又は翼車の縁環上に穿ちたる同形の溝内に嵌入し、翼と翼との間には之れに適合する間隙片（フィッティング）を挿入して、順次之れに填隙法を施すべきものなり。但し直接に翼車の周縁上の溝に翼を取付くる場合には、凡そ圓周の四箇處に於て翼の脚を出入し得べき穴を設け、翼の植付けを終りた

圖の「タータローロ」及び「匣機」カレンユウキ「蒸氣」スチーマー「カ」



茲に掲ぐるは我裝甲巡洋艦伊吹に播へ附くべき汽機を示したるものにして「タータローロ」の直徑十二呎、匣の外徑十四呎、全長十七呎、汽機（二基）の重量三百六十噸、總馬力二萬四千を有し「タータローロ」は七個の前進膨脹段落と二個の後退膨脹段落とより成り前進第一膨脹段落には四列の回轉翼を備へ其他の膨脹段落には孰れも三列の回轉翼を備ふ

第三十一圖

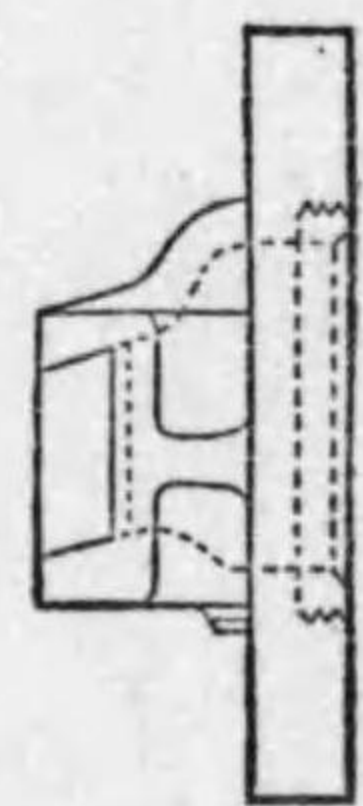


る後ち <sup>パツキングピース</sup> 填隙片を挿入すべきものなり。義重艦神丸の汽機には大なる翼の植付けに撓装法を用ひ、小なる翼には鳩尾狀装着法を採用せり。

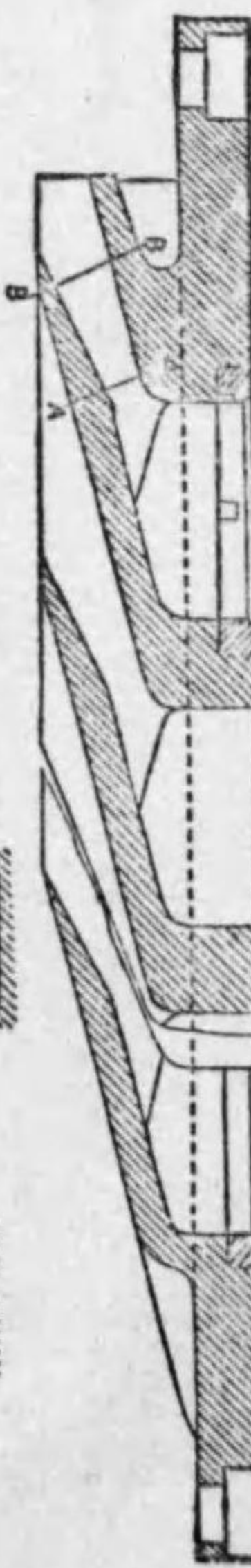
第三十一圖は米國巡洋艦サレム號に裝備せるカーチス・タービン汽機の截断面を示したるものにして、Cは匣、Wは翼車、Pは隔壁板、Nは噴口、Fは靜翼、Mは動翼、Sは軸、Kは楔

子、Bは領環を示したるものなり。

噴口は各段落内に送給する蒸氣に適當の速度を有せしめ、且つ之れをして一定方向に向はしむべき用を爲すものにして、其断面方形を爲して屈曲し、各段落の隔壁板に穿ちたる蒸氣孔の内面に螺旋せらるゝものなり。第一段落に使用する噴口の形状は <sup>エヤス・パツキングタイプ</sup> 發散式(膨脹式とも云ふ)にして、第三十二圖Aに示す如く特殊の黃銅製の鑄造物より



A 圖二十三第



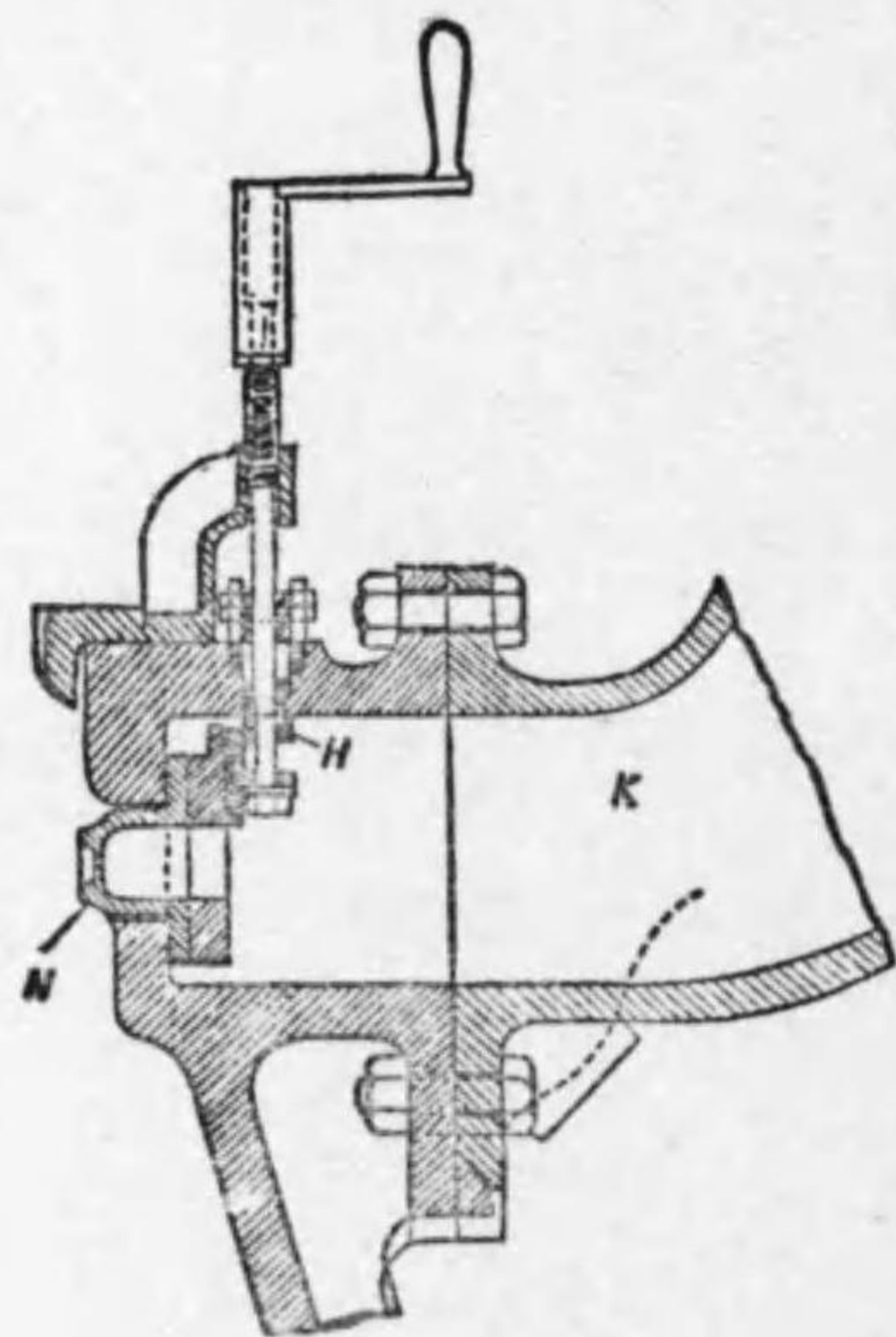
B 圖二十三第



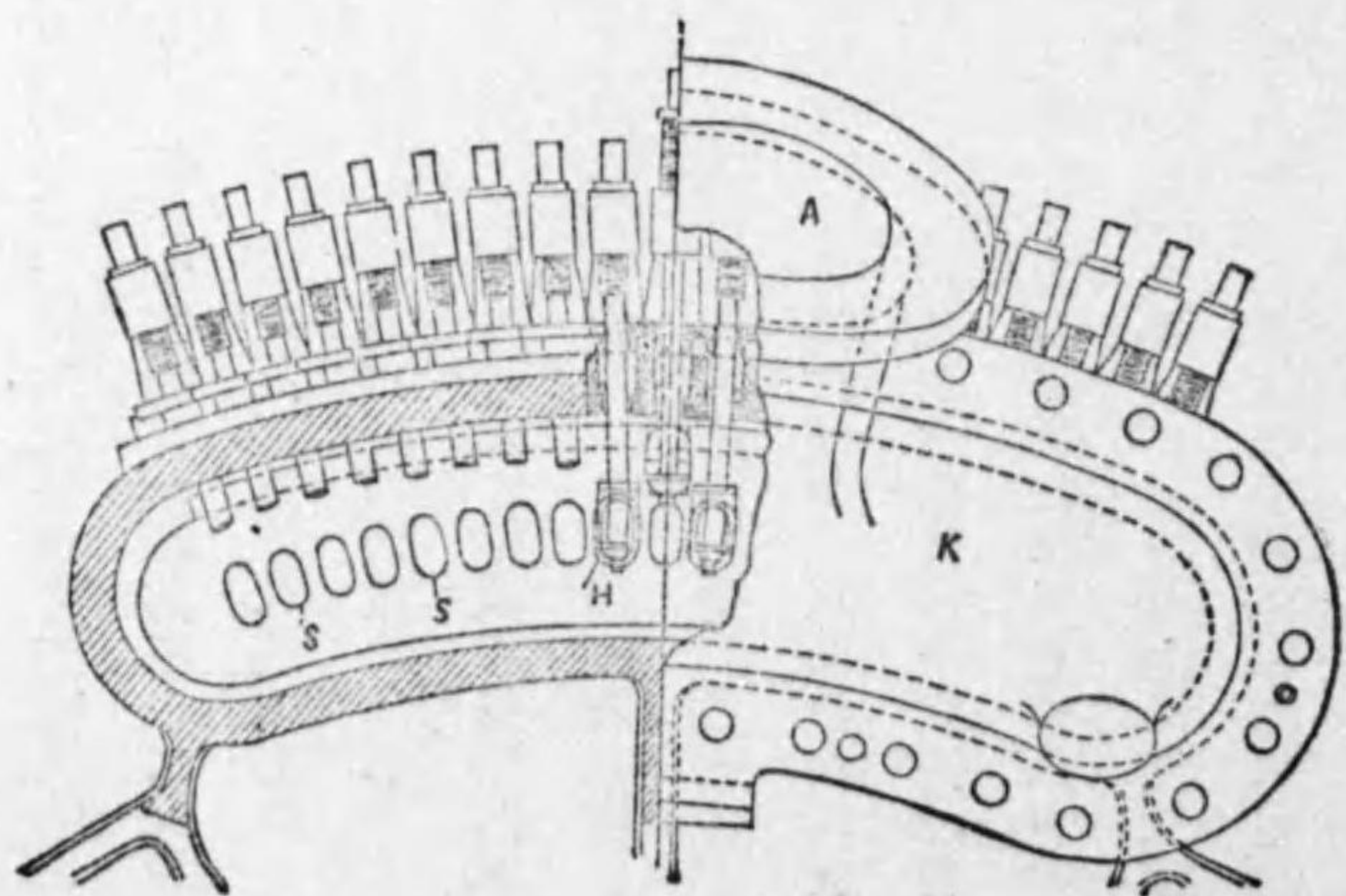
成り、其他の段落に使用するものは、孰れも平行式にして、第三十二圖Bに示すが如きニッ  
 ケル鋼の板を屈曲併列して、之れを鑄鐵製の枠に熔着したるものなり。而して噴口の數及大さ  
 は汽機の大小に依り一定せざるも、蒸氣の膨脹度數に従つて適當に増加すべきものにして、靜  
 翼の數と同じく第一段落より次ぎの段落に至るに従ひ、漸次其數を増加すべきものなり。一例  
 を舉ぐれば七段落に於ける第一段落には噴口二十四個を備へ、第二段落には六十四個、第三及  
 び第四段落には九十六個第五段落以下は全圓周に配置し其數二百五十六個を有するが如し。

C 圖二十三第

H K A  
 噴口 蒸氣入口 蒸氣入口  
 室 室  
 S N  
 蒸氣噴口 蒸氣噴口  
 孔 孔



D 圖二十三第

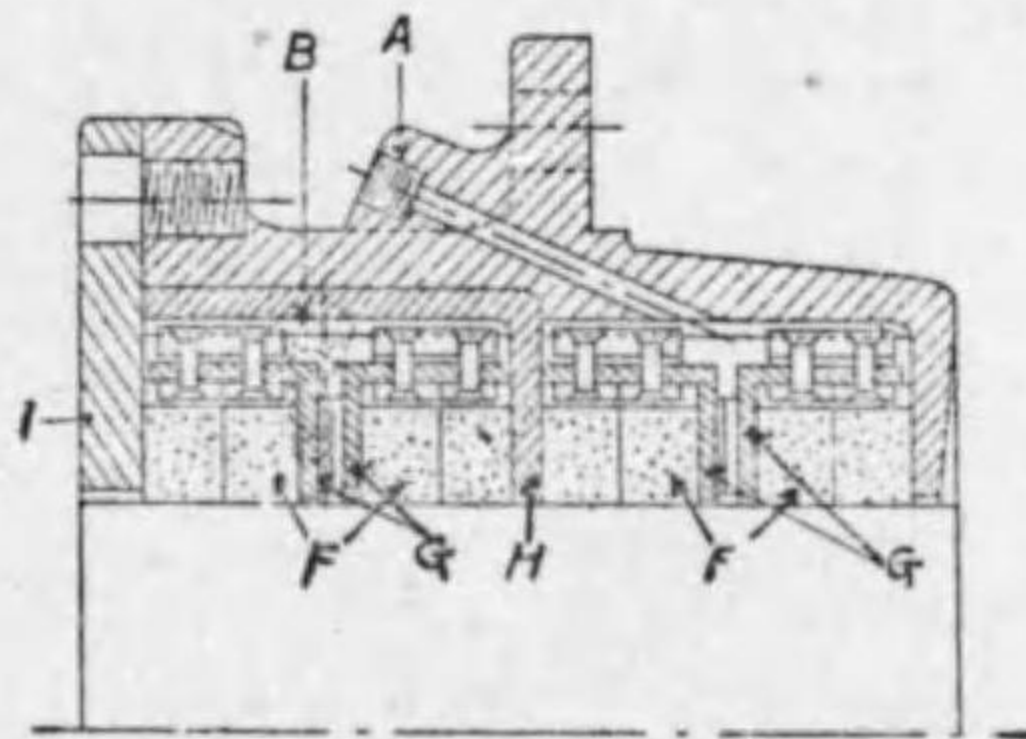




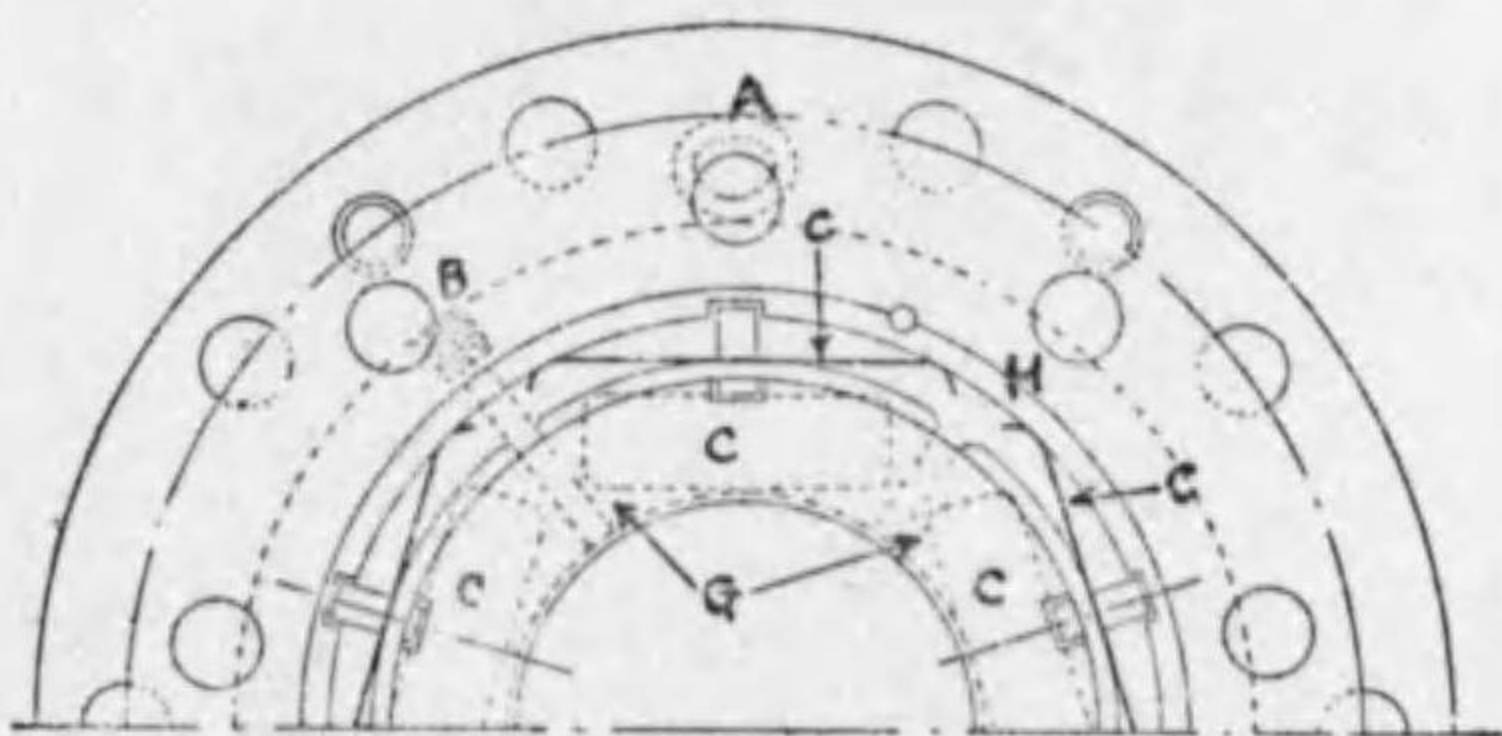
前進用 蒸氣室 内には通例十八個乃至二十個の噴口瓣ありて各噴口の開閉を司り、汽機の馬力に應じて蒸氣量を調整す。該瓣は約二十個ありて、内十六個乃至十八個は全速力運轉の際に使用し、殘餘は最大速力を要する場合に使用すべきものなり。第三十二圖C及び第三十二圖D

は某驅逐艦に裝備したる噴口瓣の装置を示したるものなり。又後退用蒸氣室内にも前進側のものと同数の噴口を有するも、瓣は其内の八個のみに裝置し、其他の十六個の噴口には特に瓣を備へず、開啓の儘と爲して出入港等に際し船の操縦に便ならしむるものとす。

A 圖三十三第



B 圖三十三第



第三十三圖A及び第三十三圖Bはカーチス・タービン汽機に使用する 填座 を示し、同圖Aは其縦断面、同圖Bは其正面圖にして座内に多數の炭素片より成る炭素填料の四環列を備へ、各環列は又二組（各組は凡そ八個の炭素片より成る）の炭素填料より成り、各炭素保持器に依りて其位置に保たる。内側二環列は鍛鋼製の内函に、外側の二環列は黄銅製の外函内に保有され、外函の底部は内側填料の蓋の用を爲し、外函には別に黄銅製の蓋を螺定す。炭素填料は保持器の周圍に銜結したる多數の平形發條にて每平方吋に約二封度の壓力を以て車軸面に壓着せられ、且つ其位置の移動を防ぐ爲め、炭素片の處々に凹部を設けて之れを保持器の凸部に嵌入し、保持器は又 填座 の内面に設けたる溝内に嵌合せらるゝものなり。而して各炭素環列の間には外部より之れに蒸氣を供給して此部を汽密ならしめ、漏洩せし蒸氣は其タービンの第四段落若くは冷汽器内に排出せしむべき装置なり。炭素填料は常に摩擦少きのみならず、車軸と接觸して粉狀となるも、適當なる潤滑物として作用し、毫も軸面に疵痕を附くることなし。左れど炭素は其性脆弱なるを以て、車軸面に凹凸あるときは容易に破損し易きものなり。

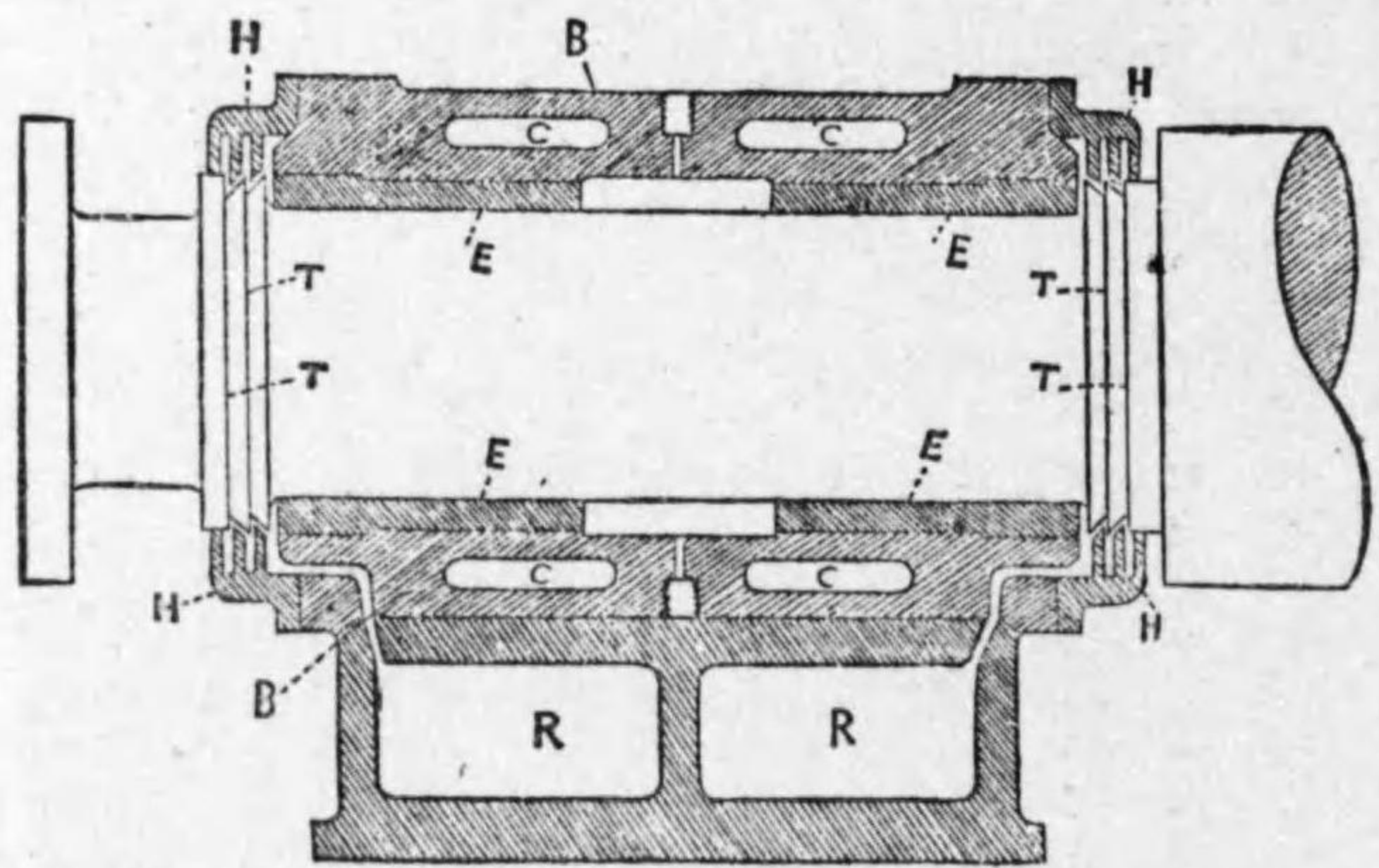
主軸承本體は鑄鐵を以て作り、黄銅は中空にして内部に海水を循環し、内面には白色金を鑄

込み。而して内面の潤滑には壓搾注油法を用ひ、且つ油の軸承外に流出するを防ぐ爲め、軸承の兩端に接する車軸上に相對して二段の斜齒を有する頸環(Oil thrower)を設け、車軸の遠心力を利用して、軸承外に流出せんとする油を頸環と相對する油承に受領し、其れより軸承の底部に備へたる油溜に貯へ、此處より唧筒にて濾過器を経て冷油槽内を通過せしめ、再び軸承に供給せらるゝものなり。第三十四圖は軸承の構造を示したるものにして、圖中Bは黃銅、Eは白色合金、Cは海水循環室、Rは油溜、Hは油受、Tは頸環なり。

ギアード・タービンとして使用せらるゝカーチス蒸氣タービンはコンバインド・インバルス式にして、第一段落の翼車には二列の動翼を用ひ、其他の翼車には孰れも唯一列の動翼を用ひたるものなり。蓋しギアード・タービンとして使用せらるゝ汽機の回轉數は非常に多大なるが爲め、蒸氣の液化より生ずる損失を防止せんがためなり。

アラウン・カーチス蒸氣タービン機 カーチス蒸氣タービン機は概ね七段落にして、毫も蒸氣推力を利用することなきが故に、従つて大形の推力承を要する不便あると、且つ大馬力の汽機に於ては勢ひ長さの増加する不便あるに鑑み、普通の翼車段落(Wheel stage)の後方に圓筒段落(Drum stage)を設けて、比較的汽機の長さを増加せずして段落數を増加すると同時に、

圖四十三第



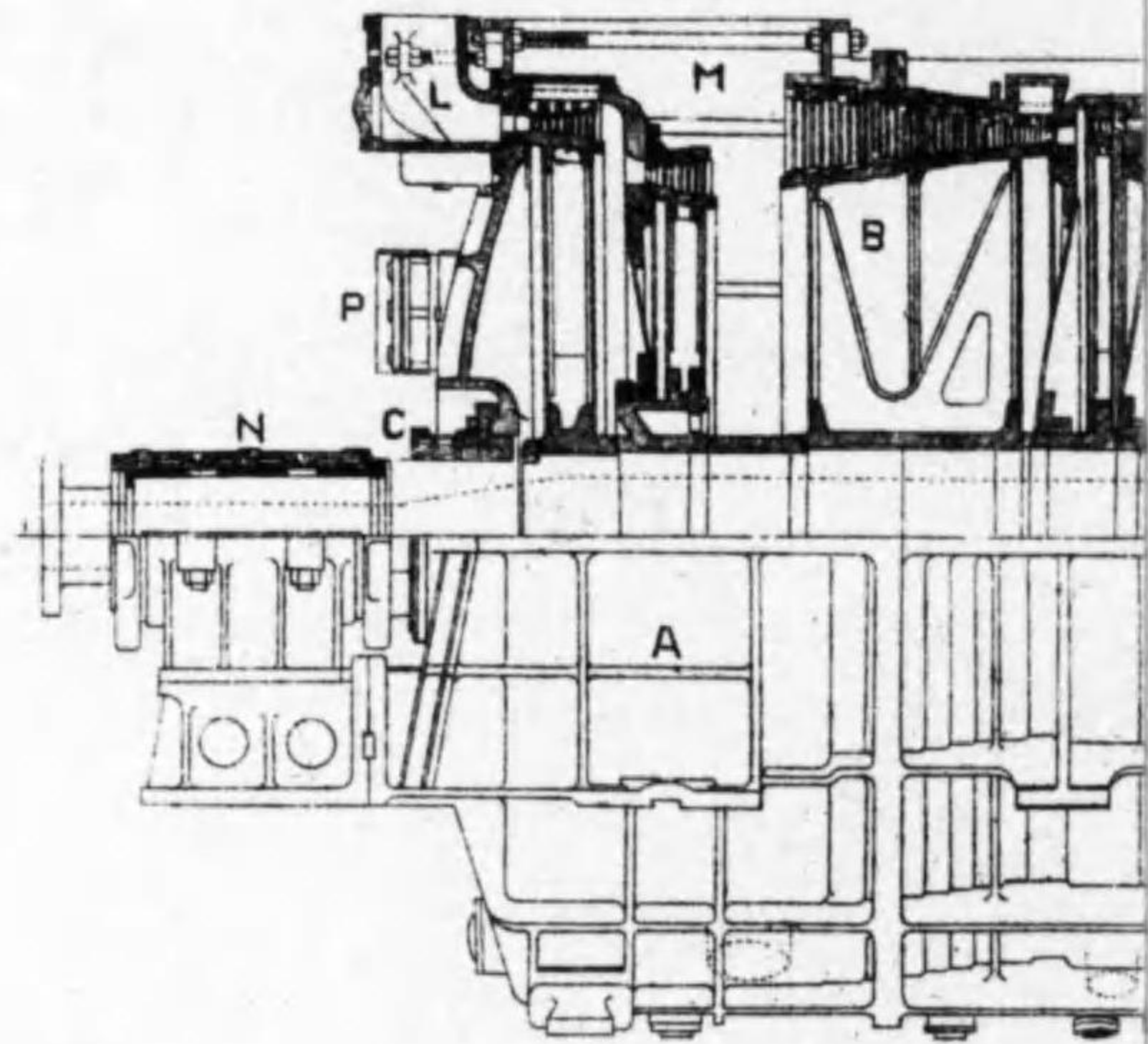
パーソンズ式に於けるが如く、蒸氣推力を利用して推進器より來る推力を緩和し、以て推力承に及ぼす推力を減殺したるものなり。第三十五圖A及第三十五圖Bはアラウン・カーチス・タービン機(Brown-Curtis turbine)を示したるものにして、Wは翼車段落、Dは圓筒段落、Aは前進側蒸氣入口、Bは後退側蒸氣入口を表はしたるものとす。而して圓筒段落は恰もパーソンズ式に於ける圓筒に酷似し、圓錐形の鑄鐵製圓筒より成り、其周圍に環狀に動翼を植附け、動翼列と動翼列との中間の相對する匣の内面に噴口及び靜翼を植附け、此部に多數の段落を設けて、之れを共同の一室内に收容したるものなり。是等の動翼及靜翼は孰れもインバルス式にして、通例二列を以て一段落となす。

而して圓筒の前面は密閉しありて、排汽との交通を遮斷しあるがため、内外汽壓の差異に依り蒸氣推力を此部に生ぜしむべきものなり。

圓筒段落に於ける噴口及び靜翼は、圓筒の全周を充塞し、各段落と段落との間には特に隔壁板の設けなく、各噴口を以て其用を爲さしめたるものなり。而して各段落の動翼の前後に於ける汽壓は同一なるも、各段落に於ける汽壓は前部より後部に至るに従ひ漸次に低下し、差異あるが故に、圓筒の外周と噴口の内周との間隙より蒸氣の漏洩する損失あり、而も其周圍大なるがため翼車段落のものに比し、其損失多大なるの不利あり。

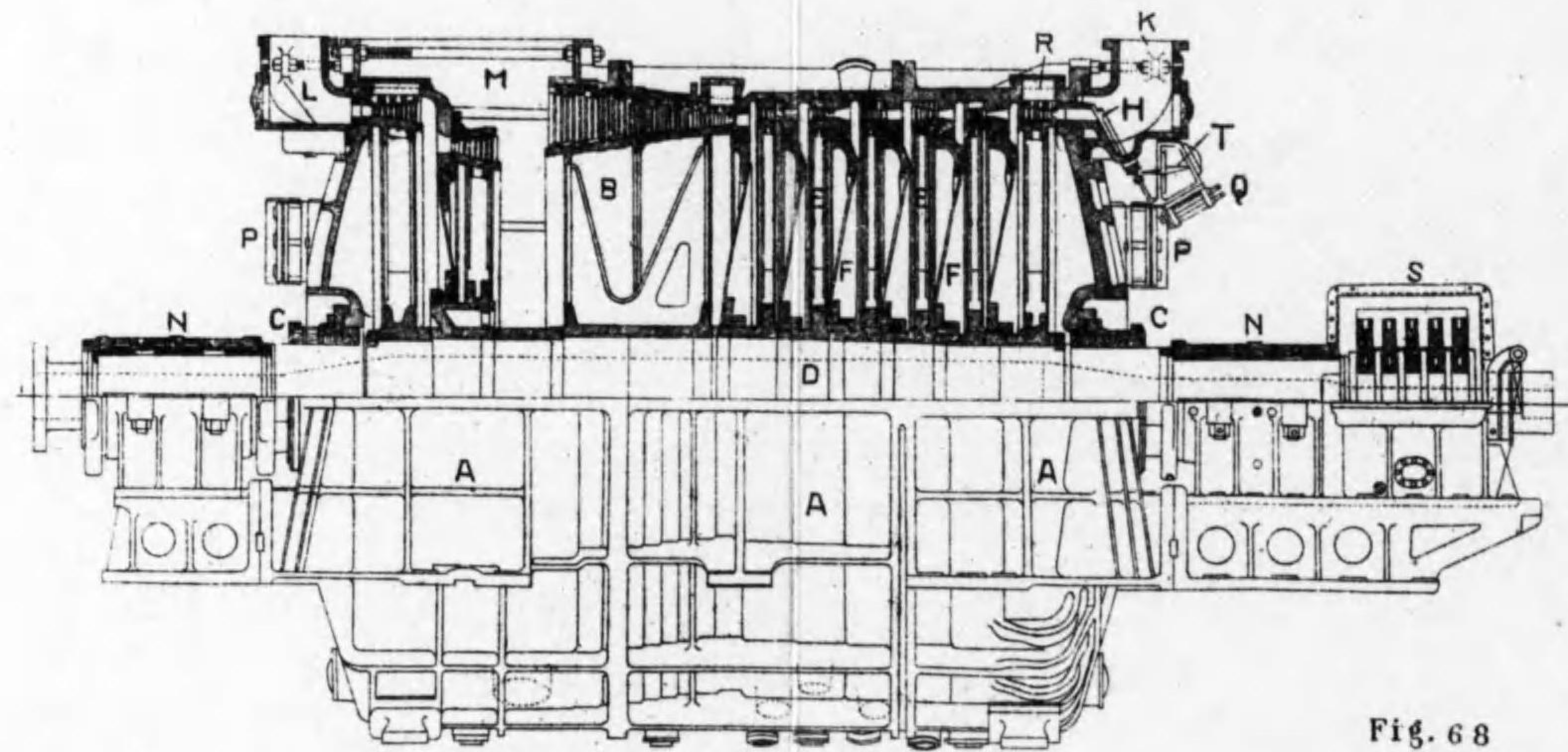
**スタール蒸氣タービン機** スタール蒸氣タービン機 (Star Turbine) はリヨングストルーム・タービン機 (Ljungström turbine) の別名にして素と瑞典人リヨングストルーム氏の發明に係り、後ちスヴェンスカ・タービンファブリックス・アクチボラゲット・リヨングストルーム製造會社の設立と共に、其頭字を取りて之れをスタール・タービン會社と命名し、其製造に係るタービンをスタール・タービンと呼稱するに至れるものなり。本タービン汽機はパーソンズ・タービンと同じくリアクション・タービンにして而も横流式なるが故に、タービン自體の床積は汽機の大小に依り異なるも、僅に他式の八分の一乃至二分の一にて足り、其重量は約他式の四分の

十 一 圖 A



- P 導柱用支肘
- R 窺孔
- Q ノズルヴァアルフハンドル
- T 指標

A 圖 一 十 七 第



B 圖 一 十 七 第

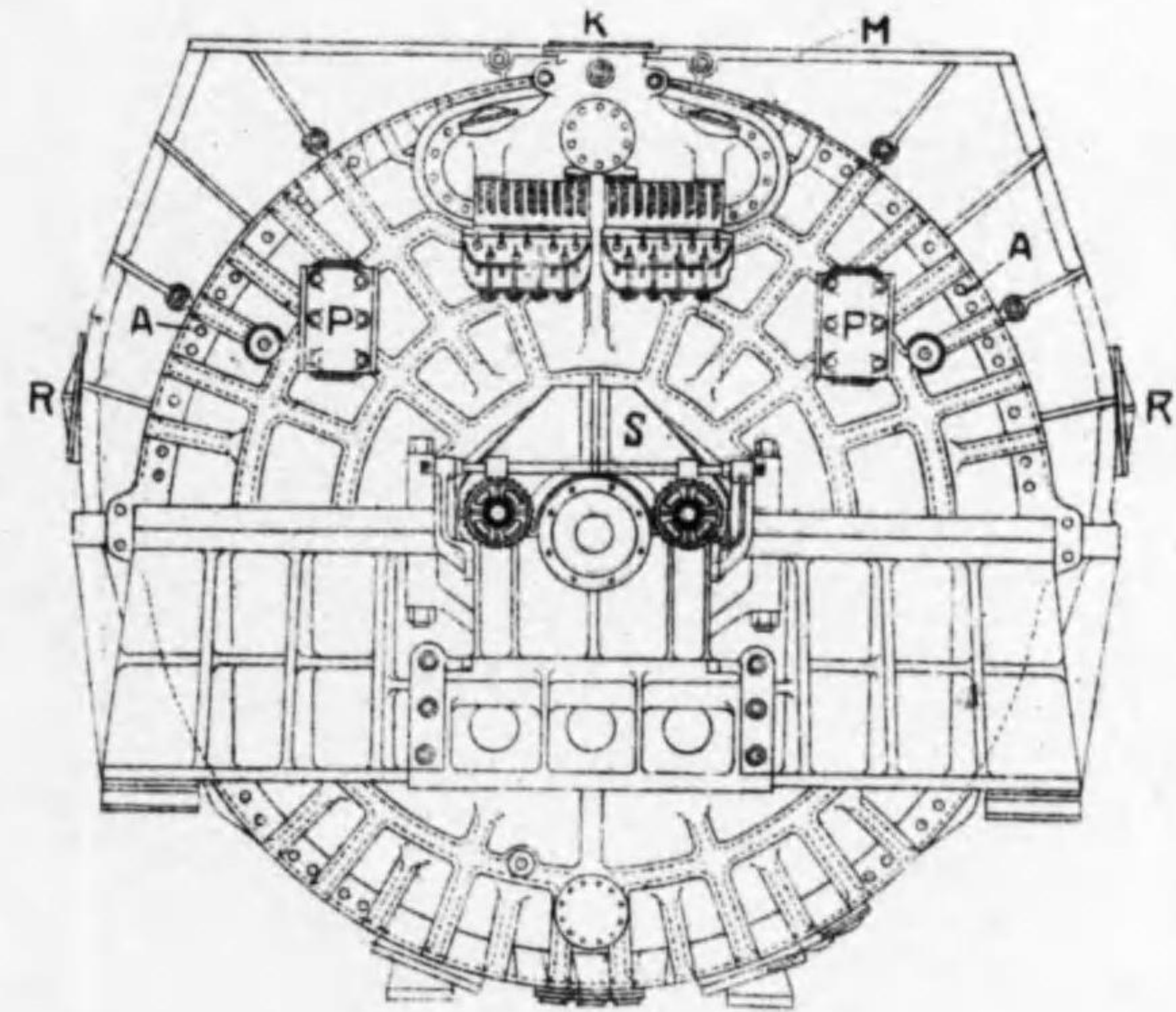


Fig. 68

- |   |    |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|---|----|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| T | Q  | R | P | S | N | D  | C | B | F | E | H | M | L | K | A  |
| 指 | 噴管 | 窺 | 導 | 進 | 主 | ター | 車 | 圓 | 隔 | 翼 | 噴 | 冷 | 後 | 前 | ター |
| 標 | 管  | 孔 | 挂 | 力 | 軸 | ビン | 軸 | 筒 | 壁 | 車 | 管 | 汽 | 退 | 進 | ビン |
|   | 把  | 子 | 支 | 受 | 受 | 軸  | 填 | ム | 板 | 輪 | 辦 | 器 | 用 | 用 | 匣  |
|   | 子  |   | 肘 | 臺 | 受 | 軸  | 窪 |   |   |   |   | 排 | 汽 | 汽 |    |
|   | 子  |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   | 口 | 口 | 口 |    |

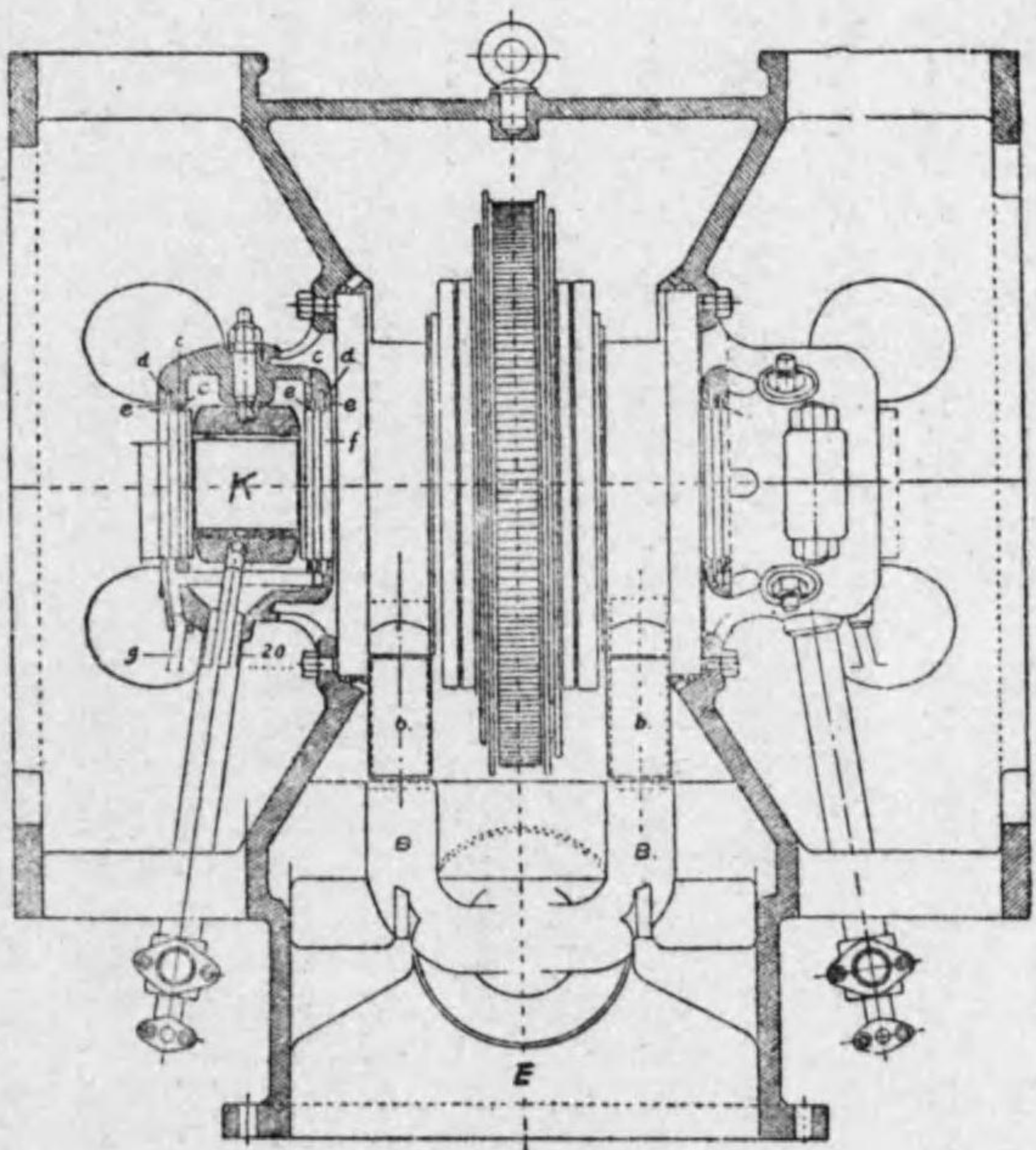
機の大小に依り異なるも、僅に他式の八分の一乃至二分の一にて足り、其重量は約他式の四分の

一に過ぎず。蓋し本タービンは二個の翼環支持盤(Supporting disc)より成り、各盤は共に別個の發電機軸に連結して互に反対方向に回轉すべきが故に、兩翼環の相對速度レシオの比は、他のタービンに於けるが如く一方固定して動かざるものに比すれば、恰も二倍となるべきを以て、タービンの効率レシオは四倍となるの理なり。例へば支持盤の一方が一分間に三千回轉をなすものとすれば、他の支持盤は其れと反対方向に同速度にて回轉すべきを以て、翼環の相對速度は六千回轉となるべし。而してリアクション・タービンの働オウク量は、略ぼ翼の相對速度の自乗に比例するものなるが故に、一方固定して動かざる普通のタービンに比すれば正に四倍の働オウクを爲すべし。従つて本タービンは他式のもの、四分の一の翼數にて充分なり。尙ほ本タービンのパーソンズ・タービンに優る諸點を擧ぐれば、長さ圓筒を要せざると、翼の先端に於ける間隙より蒸氣の漏洩を生ずることなきが爲め、有利に過熱蒸氣を使用し得る以外に、本装置は橫流式コアラフローなるが故に、蒸氣はタービンの中央部に入りて半徑的に外周に流出するを以て、之れが爲めタービンの温度の高き部分は蒸氣の速度少く、其結果翼に侵蝕を生ぜしむるの危険なし。

スタール・タービン汽機を備へたる汽船ミヨルナー號と三聯成汽機を備へたる姉妹船マイマ一號との七ヶ月間に亘る比較試験に於て、ミヨルナー號はマイマ一號よりも平均石炭消費量百

分の四十二強を節約し得たり。今英國キユナード會社所屬汽船軸馬力一萬六千を有するカロ  
ニア號の四聯成汽機を廢してスタール・タービン汽機を以てせば非常に有利なりとのスタール・

圖六十三第

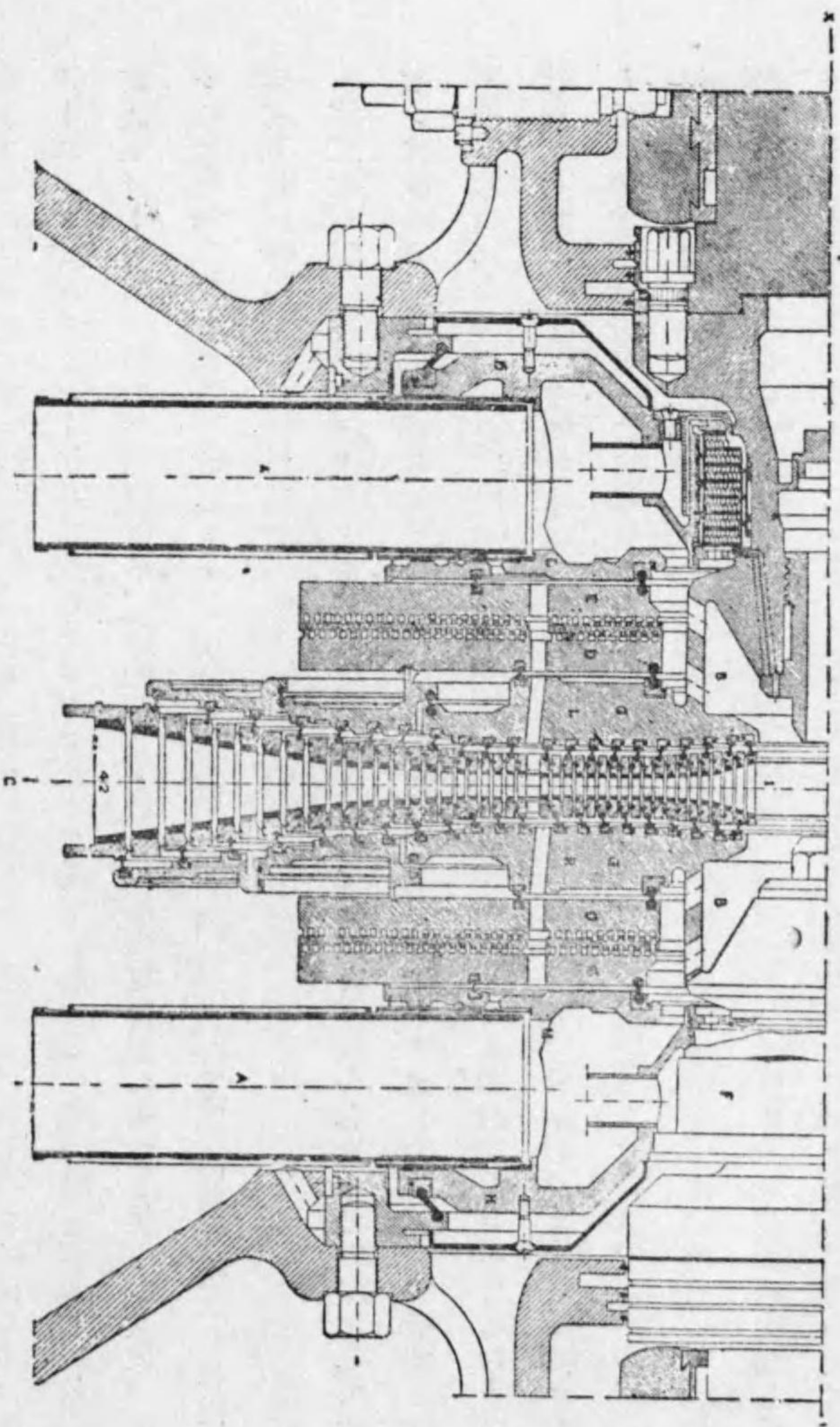


タービン會社の提案に依るに、改造後に於ける同船の石炭消費量は從來の半額となり、汽機の重量も亦約半減し、汽機の節約し得べき容積は現在の汽罐を其儘使用して尙ほ二萬七千軸馬力のターボ・ゼネレーターを据付け得べしと云ふ。

第六十七圖及び第六十八圖はスタール・タービン汽機を備へたる電氣推進装置の機關

配置を示したるものにして、第六十七圖は機關の側面圖、第六十八圖は其平面圖なり。圖中のターボ・ゼネレーターは其中央にタービンありて前後に各一臺の發電機を裝置し、前部の發電機はタービンの前部の支持盤に、後部の發電機は後部の支持盤に連結し居るが故に、タービンの回轉即ち支持盤の回轉に依り、一方の發電機が右に回轉すれば他方の發電機は左に回轉し、常に互に反對の方向に回轉す。

第三十六圖はスタール・タービンの兩翼環支持盤を前後より組合したる外觀圖にして、タービンは其兩側に於て發電機軸に連絡す。圖中Kは軸承、Bはタービンに蒸氣を供給する汽管、Eは排汽口にしてMは匣の上半部を擧げ卸しする爲めに用ゆる眼付螺釘を示すものとす。又第三十七圖はタービンの縦斷面の半分を表はしたるものにして、タービンはXYなる軸を中心として回轉す。最初主汽管を通過して來りたる蒸氣は二個の直立管AAに分れ、各支持盤GLの根元に穿ちたるBなる多數の格子形の孔を通過して軸心に入り、其處より順次第一翼環を経て最後の第四十二翼環まで、軸と直角の方向に沿ひて圓周に出づる間に、各翼面に作動して冷汽器に出るものなり。第三十七圖に示したるタービンは翼環四十二個を備へ、其半數は交互にGL及びGRなる支持盤に固定せられ、翼環を固定せる二個の支持盤は孰れも三部分に分れ、各片は



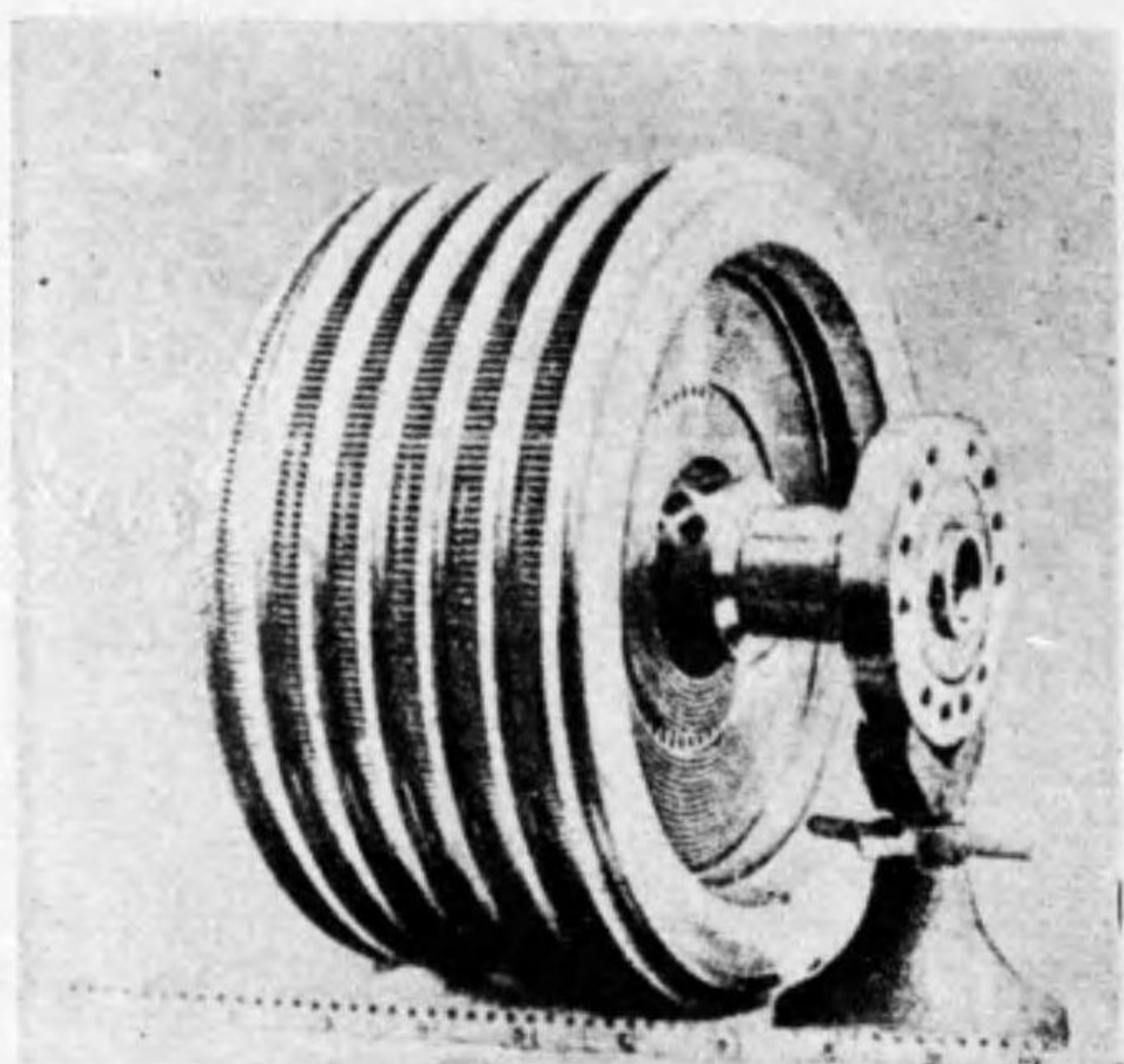
圖七十三第

膨脹環に依りて相互に接続さる。蓋し一枚の圓盤を用ゆるときは、初めてタービンに蒸氣を送給し又は馬力を増減せしとき、汽壓の變更に伴つて各部の温度に激變を來し、爲めに支持盤に歪を生ぜしむべきは勿論、通常の状態にありても、支持盤の中央部は常に高温度を有する高壓蒸氣と接觸し、周圍の部分は低温度を有する低壓蒸氣に曝さるべきが故に、温度の差異に依り、盤に變形を生ぜしむべき不利あるを以てなり。此支持盤はクロム・ニッケル鋼製にして、發電機軸の一端に接続せる短き中空軸の圓錐部に嵌入し、多數の圓形の楔子を以て之を其位置に固定したる上、其外部より母螺を以て締付けたるものなり。而してタービン匣内に位する軸の一部は、蒸氣の爲めに熱の影響を受くべきが故に、殊更に軸の内方を削りて空虚となし、以て支持盤と軸との温度の變更を常に同一ならしめ、斯くして軸と盤との取付の弛緩するを防止し、尙ほ軸承への熱の傳達を減少したるものなり。

第三十七圖の處々に散在する黒色のダンベル形は、ニッケル鋼を以て製したる膨脹環の横斷面を示したるものにして、ブレードリング翼環と支持盤との間、又はバランシングディスク釣合盤と支持盤間、若くはスチームチェスト蓄汽室間、其他に使用さる。抑も膨脹環の主要なる目的は、比較的薄き翼環をして厚きタービンの支持盤に係なく、獨立に伸縮せしめんが爲めにして、之れなくば馬力の變更毎に温度の上昇又

は下降に長時間を要すべし。而して翼環と支持盤との間に温度の差異あるときは、膨脹環の兩端の温度に差異を生じ、従つて兩端に於ける膨脹環の相互的直徑の比を異ならしめ、其結果膨脹環の圓錐率を變ずべきが故に、之れが爲め膨脹環の角度に移動を生ぜしむべし。然るに環の兩端は圖示せる如く、ボールジョイント球關節となり居るを以て、何等温度に基因する應力を受くることなく、自由に環自體を調節し得べし。而して翼環が温度に相當して伸縮し得ることは、單に強力に關する問題のみならず、タービンが急激に荷重を變更し、又は種々異なりたる荷重の下に作動するに當りても、常に横の間隙量を一定に保ち得るの利益あり。且つ膨脹環を使用するときは、暖き部分より冷き部分に熱の傳達を妨げ得るを以て、タービン内部に高温度を維持せしむることを得べし。

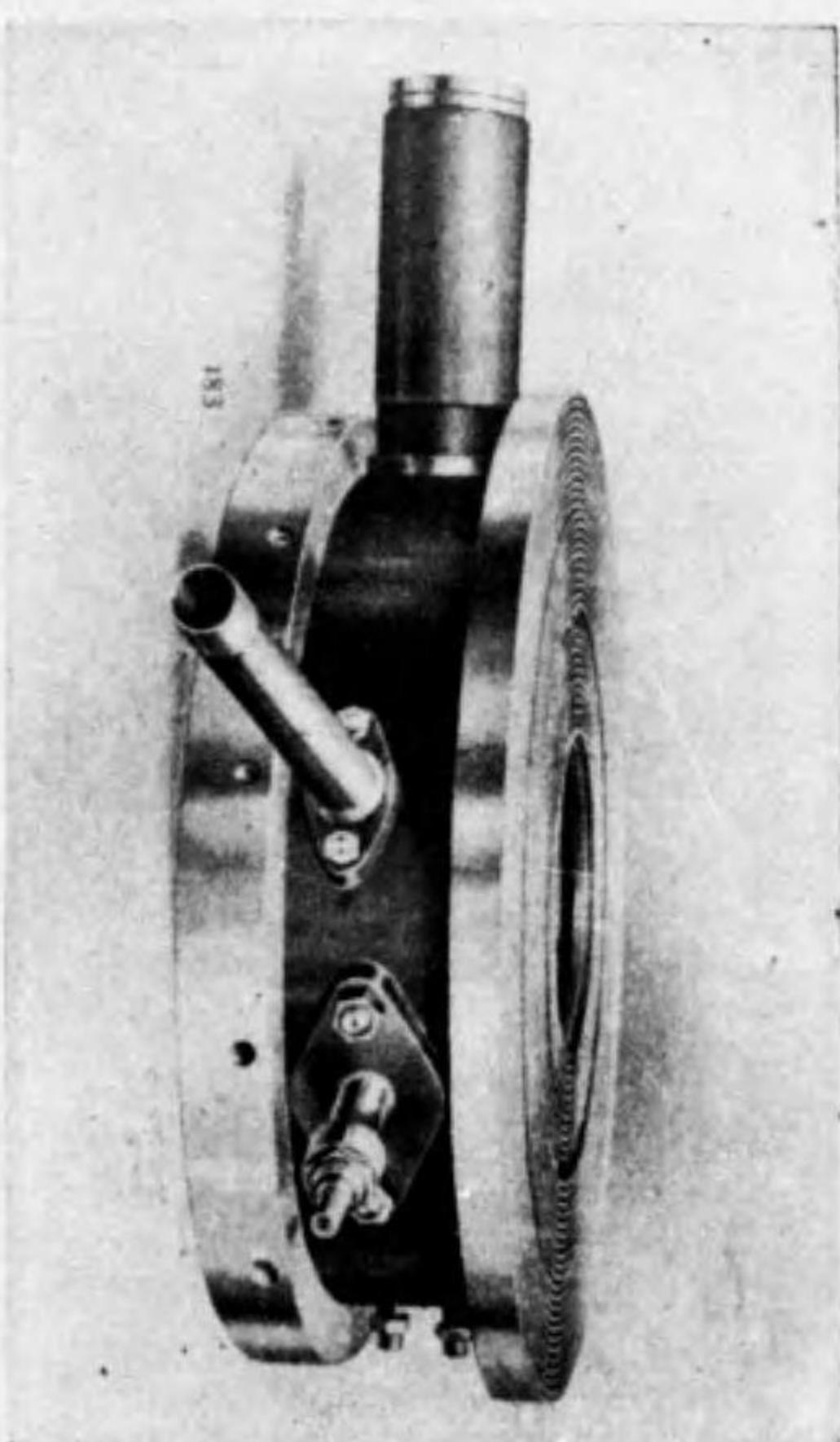
フレッドリング翼環は膨脹環と共に本タービンの特色にして、第三十八圖第三十九圖及び第四十圖は其構造方法を示すものとす。翼は百分の五のニッケル鋼を材料とする粗削りの棒より旋刀機にて削り出し、然る後、面の内外を磨きて光澤を有せしめ、第三十八圖A11に示す如く、適宜の長さに切りて其兩端に凸部を附し、之を軟鋼製の保留枠リテーニングフレーム15に嵌入して圖の如くす。第三十八圖Bは翼の一端を挿入すべき孔を備へたる保留枠の側面圖なり。今翼の一端を保留枠に銲接する



のもるたへ備を環翼に段二



もるたし示を擁填軸車  
はのもの方上てしにの  
るたせ合組を環の數  
も

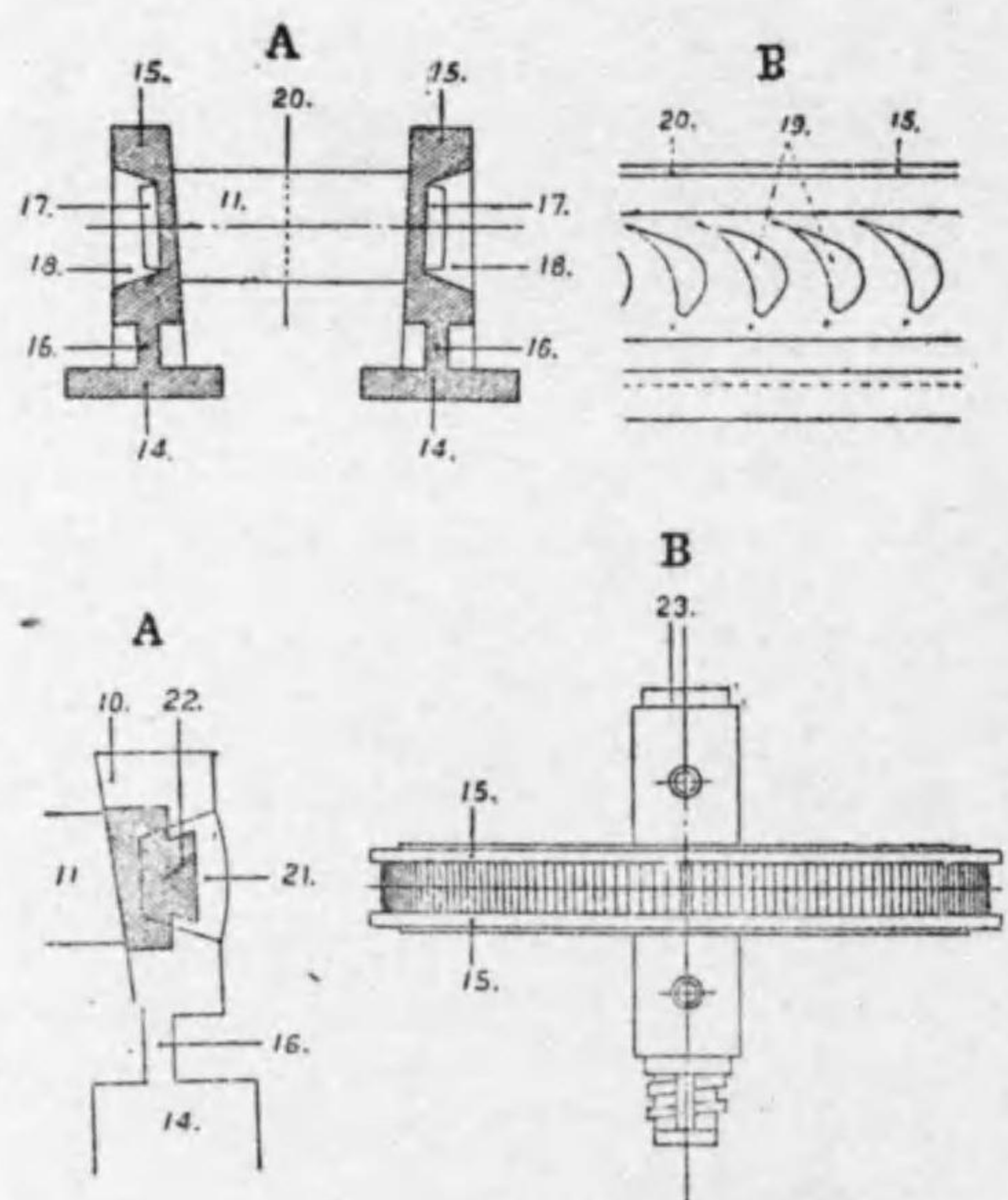


てにのもるたし示を室汽著  
合約はるゆ見に方右てつ向  
りな盤



解して翼の一端を枠内に於て溶接し、以て18なる溝内を填充し第三十九圖Aの如くにす。其れより板型を切り取り、心棒を外して同圖の如く枠の兩端を鳩尾狀となし、影線を施したるが如

圖八十三第

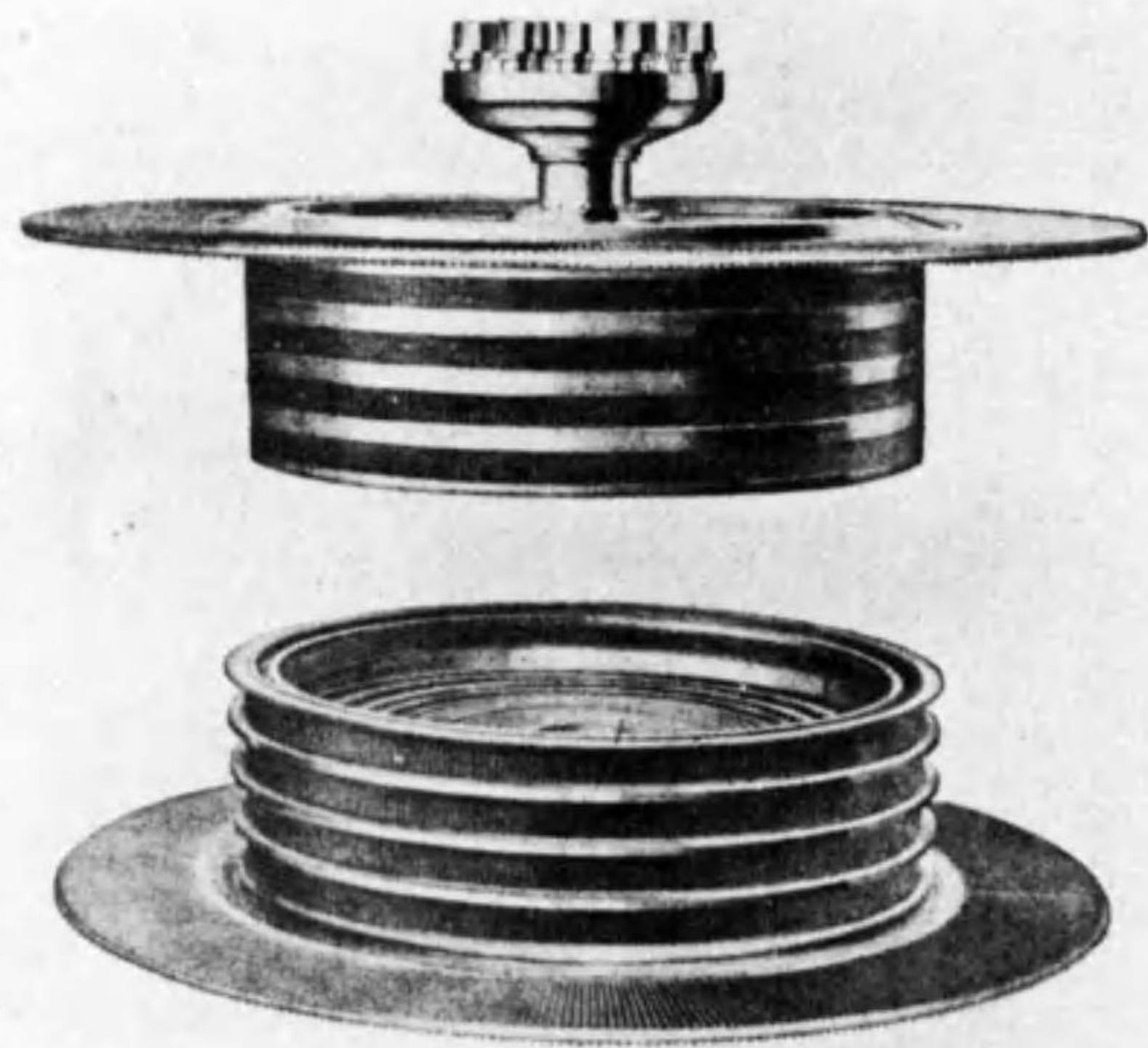


に先ち、薄き圓形の鐵板に翼と同一の横斷面を有し、且つ翼の心距と相等しき距離に穿ちたる

多數の孔を有する、型20内に翼を挿入し、然る後ち翼の一端を保留枠内に嵌入して翼の交互の位置及び角度を正確に保持し、以て翼の一端を保持枠に溶接するの際、其位置の移動を防ぐの用に供す。翼を保留枠に嵌入したる後ち、第三十九圖Bに示すが如く心棒に嵌めて之れを直立の位置に置き、酸素アセチレン瓦斯の吹管に依り、鐵棒を溶

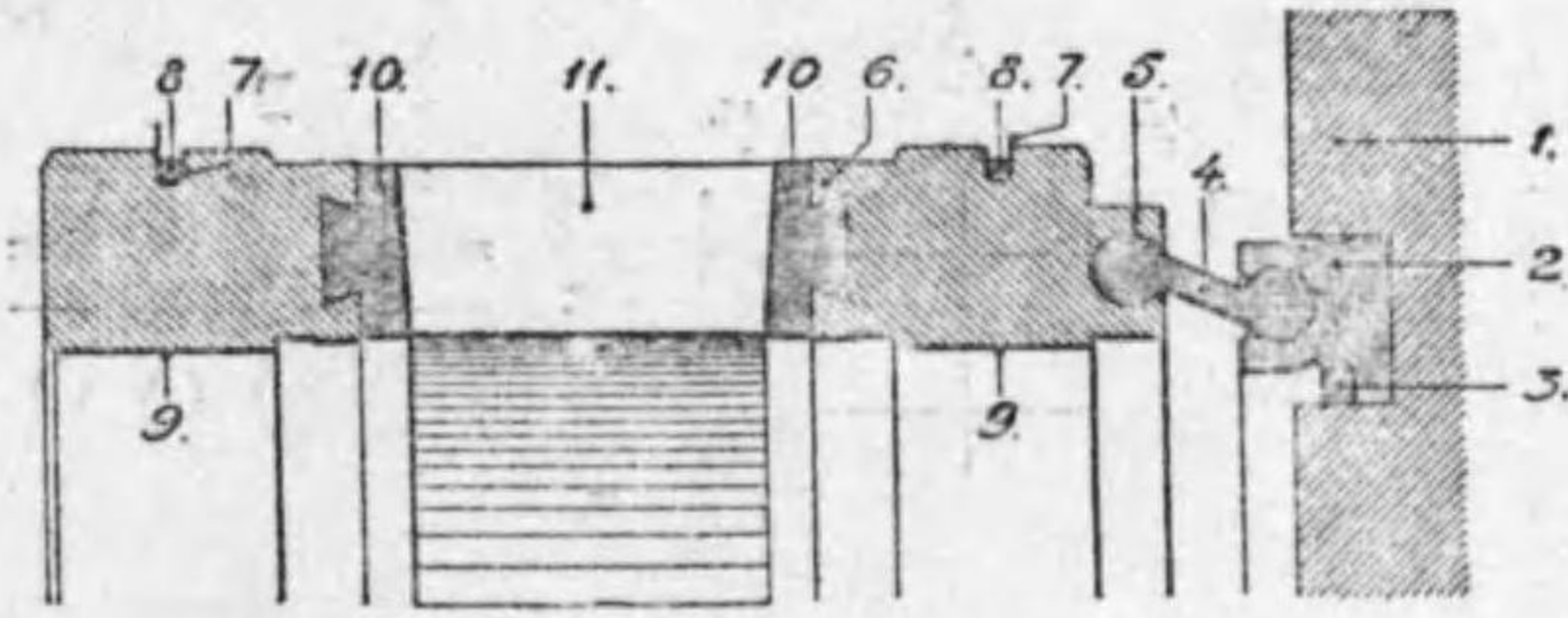


に方上の盤、所るたせ合組な盤持支環翼兩  
す示を口入進の氣蒸孔るて穿



所るすとんさ合組な盤持支環翼兩

圖、十、四、第

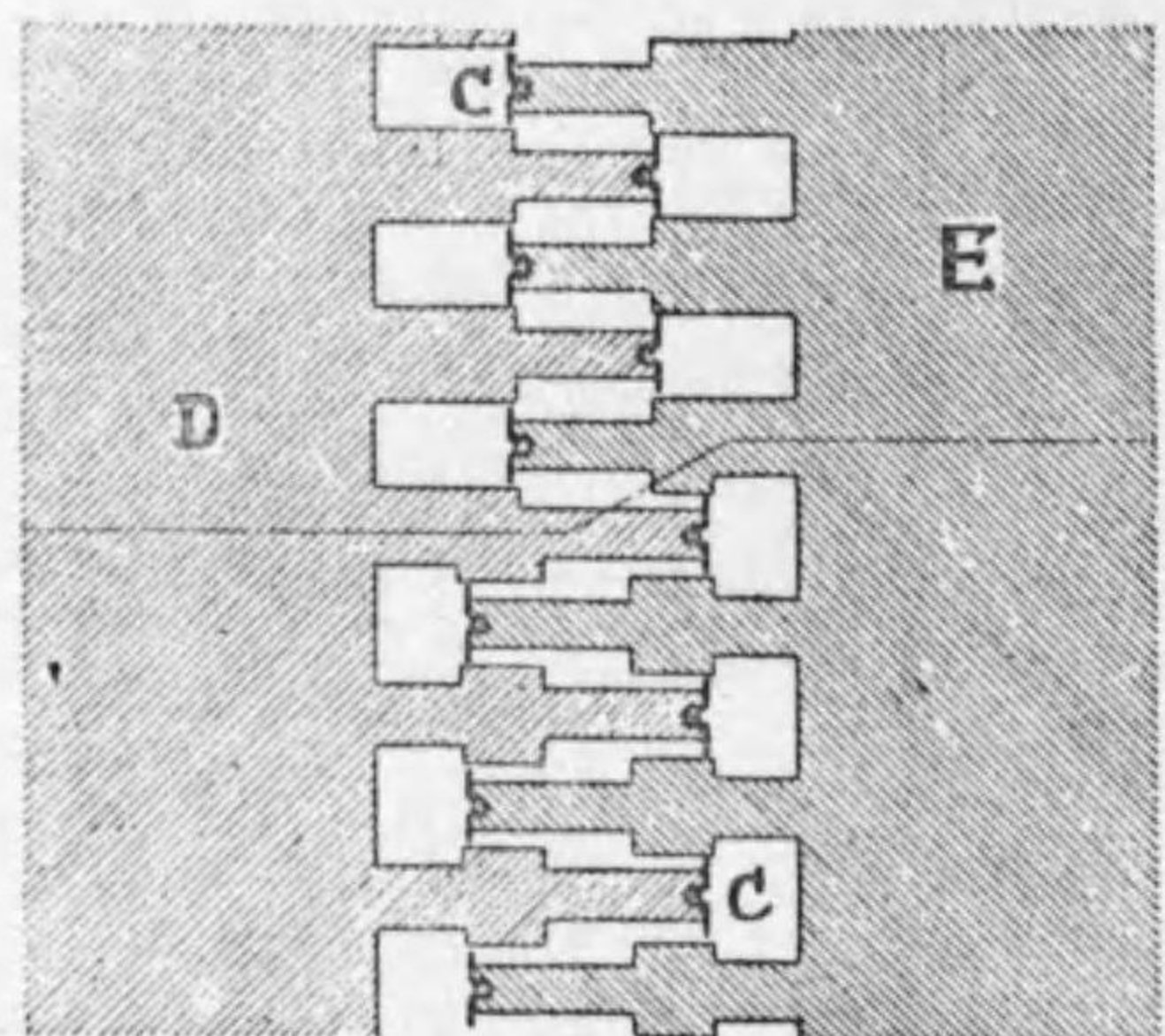


が爲めタービンの作動中萬一激しく接觸することありとするも、自ら磨耗して決して有害なる熱の影響を伴ふことなし。斯る装置なるが故に、各翼環と翼環との間隙量はタービンの動作上

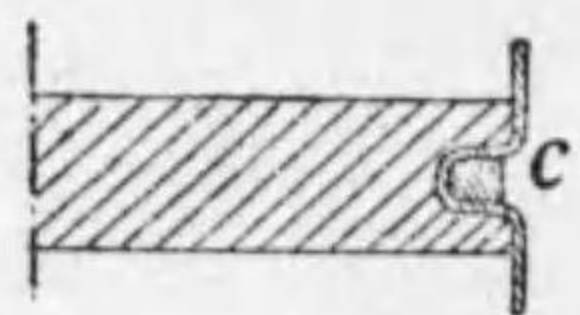
キ形状となして保留棒より切り離し、第四十圖に示す如く之れを力 ストレングス リング 環 9 に嵌合す。力環は優良なる發條用鋼を以て製し、タービンの作動中翼環に起る心力其他の應力を之れにて支持せしむるものなり。力環を翼環に嵌合する部分には溝を掘り其端を擴げて翼環を挟み、之れを工具にて緊締し、力環の他端にも溝を掘りて同一方法に依り膨脹環を嵌入し、膨脹環の他端は座環 シットリング 2 に嵌入し、座環は填隙材 フィリング 3 に依りて支持盤 1 に固定す。而して完成したる翼環と翼環との間には第四十圖 7 に示す如く、二個の純粹なるニッケル製の條環 フィン を力環の上面周圍に穿ちたる溝内に挿入し、軟鐵製の針金 8 を填充して之れを取付け、以て兩翼環をして直接に相接せしめざると同時に、翼環の側面より蒸氣の漏洩するを防止す。此條環はニッケル製なるを以て決して腐蝕することなく、且つ厚さ極めて薄きが爲めタービンの作動中萬一激しく接觸することありとするも、自ら磨耗して決して有害なる熱の影響を伴ふことなし。斯る装置なるが故に、各翼環と翼環との間隙量はタービンの動作上

何等の危険なく出来得るだけ小ならしむることを得べく、従つて蒸氣の漏洩量を減少し蒸氣經濟上少からざる利益を有す。

A 圖一十四第

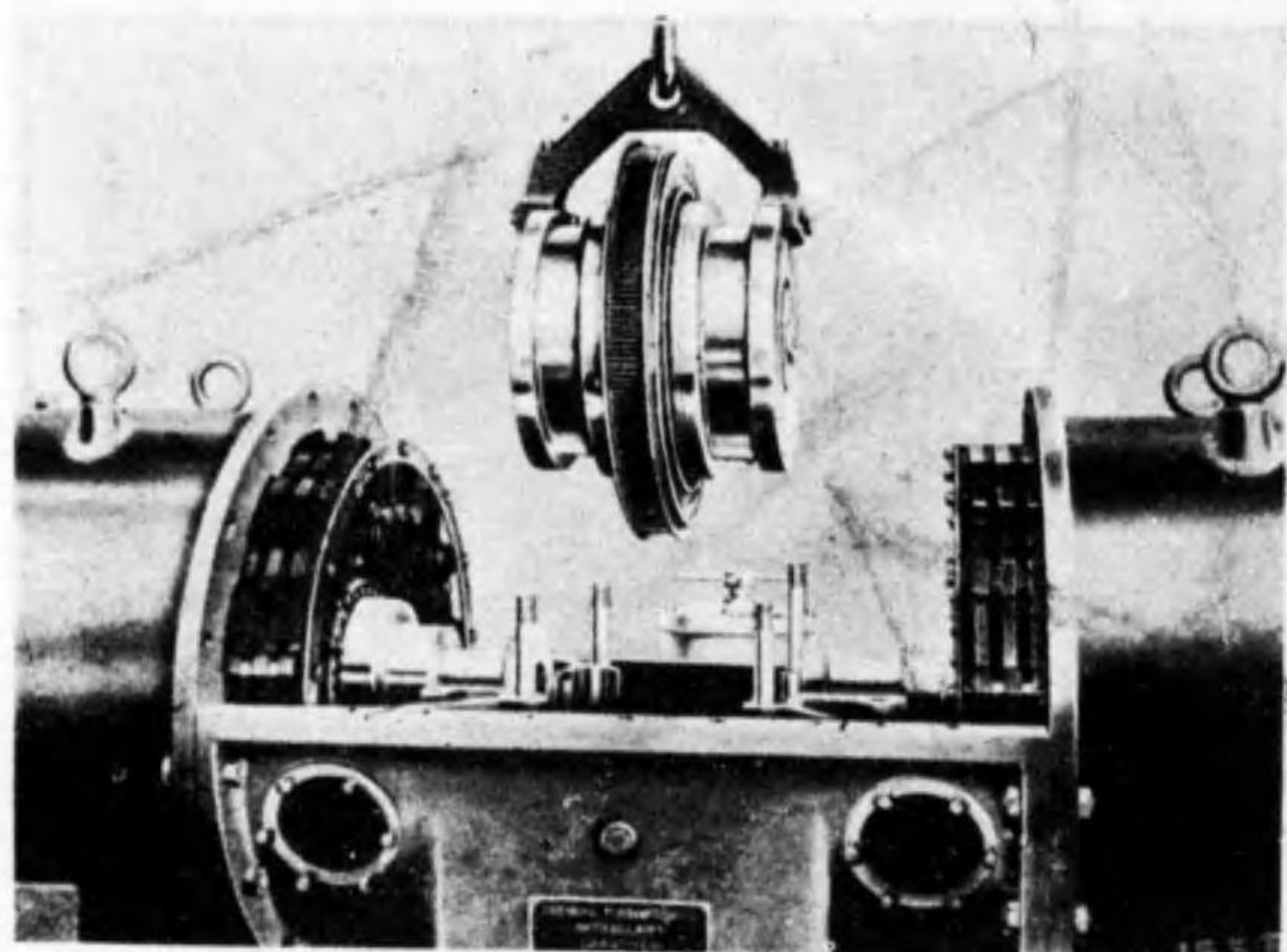


B 圖一十四第

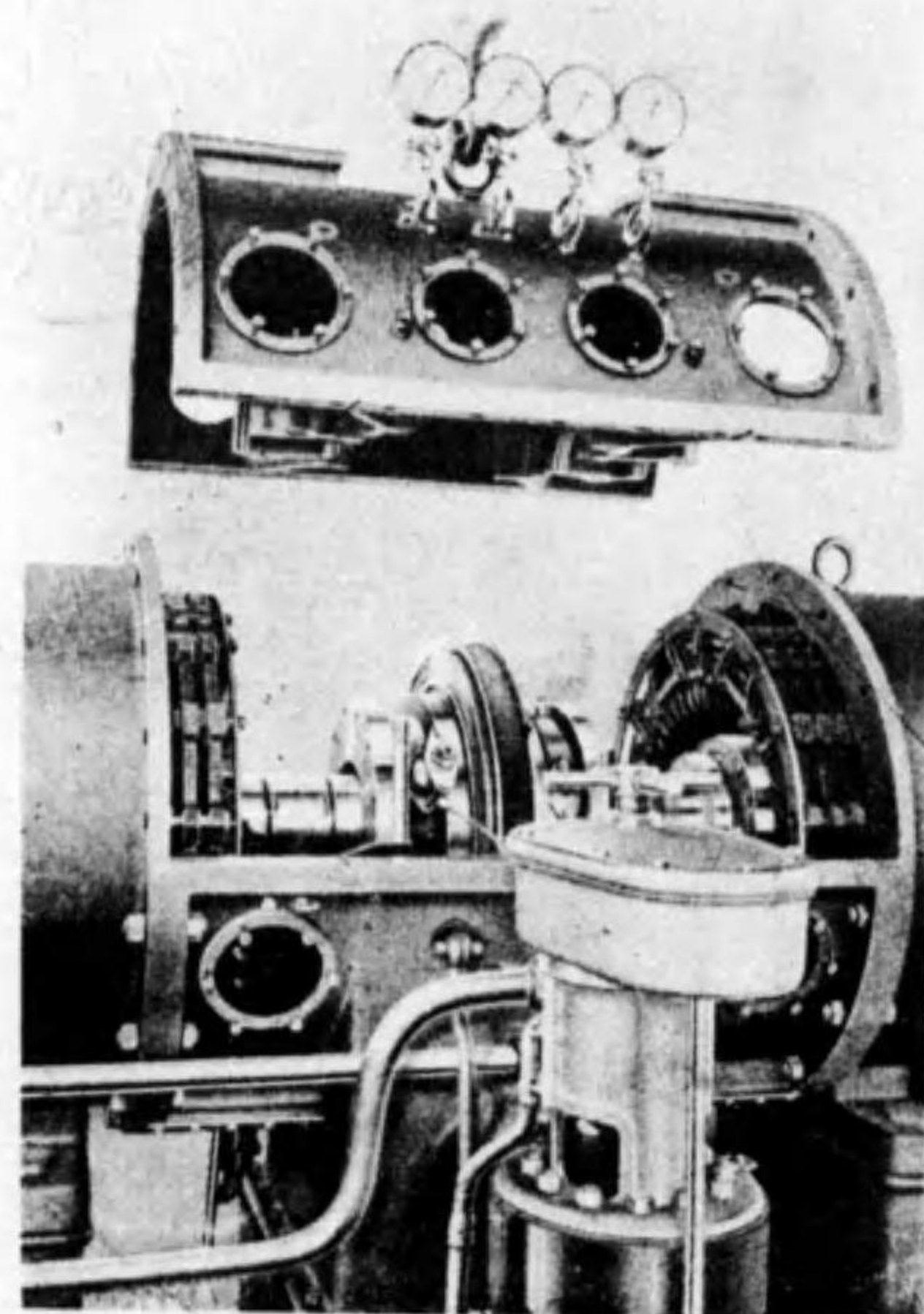


スタール・タービンラヂアルフローは横流式なるが故に、蒸氣が内方より外方に流出するに際し、各回轉盤（支持盤）は汽壓の爲めに左右即ち縦の方向に押出されんとするの傾向あり、故に之れを防止せんが爲め特殊の装置を必要とす。此目的を達せんが爲め第三十七圖に於てE及びDなる相等しき二個の釣合盤フランシス・ディスク

（ラビリシク・ダミーとも云ふ）を設け、膨脹環に依りてD盤を回轉盤GL及びGRに、又E盤を蒸氣室の不動部に固定し、D盤をして常に支持盤と共に回轉せしむ。而して兩盤間には小許の間隙を設けて蒸氣の進入を許すが故に、内方の兩盤面は蒸氣の高壓力を受け、其れより



所るすとんさ出取に共と軸を盤持支環翼兩



所るたし外取を蓋の匣ンピータ

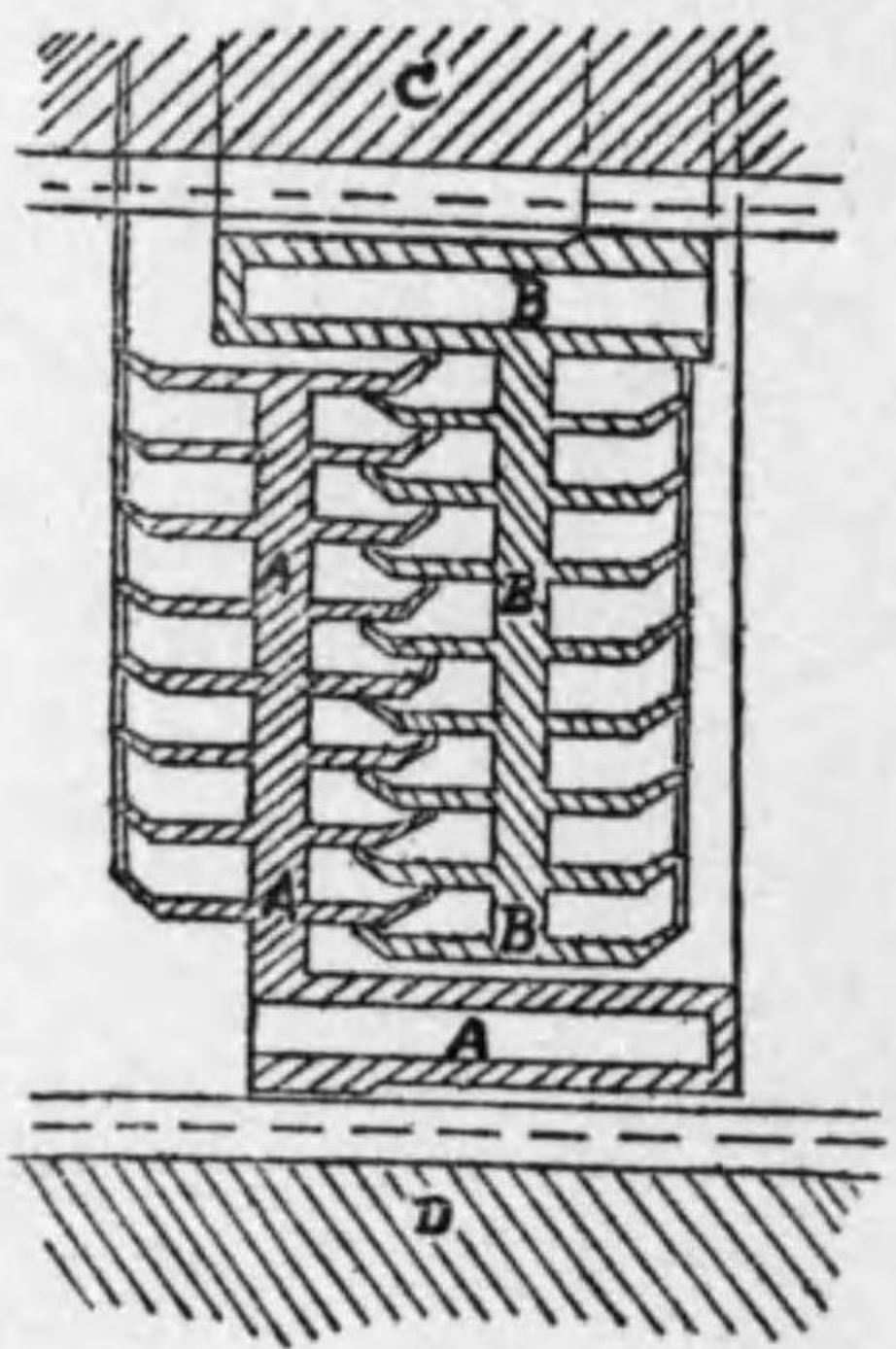
九八

壓力漸次に遞減して外方の盤面は冷汽器の壓力を受くべし。兩盤には一面に圓周に沿ひて多數の方形の溝を穿ち、其突出部には第四十一圖Bに示すが如く、薄きニッケル製の條環を取付け、て盤を組合し、相互の突出部を溝内に嵌合して其部を密閉し、第四十一圖Aに示すが如くす。故に若し荷重増加するときは、D盤は外方に押出されてE盤に接近すべく、其結果内方のニッケルの條環は廣き溝内に出て、環と其周圍との間隔を増大すべきを以て、E D間に高壓蒸氣の進入を誘起し、D盤を以前と反對方向に押返すべし。又E D間の壓力高まり其間隔大となる場合には、蒸氣の入口の面積を變ぜずして出口の面積を増加すべきが故に、其部分の壓力減少してD盤は原位置に復し、斯くして自働的にD盤を正確なる位置に調節すべきものなり。故に本タービンには回轉部の軸線方向に移動するを防止せんが爲め、特に推力承<sup>スラストベアリング</sup>を設くるの必要なし。第四十一圖Aに於て圖の中央に施せる點線は、釣合盤の内方と外方との境界を示したるものなり。

第三十七圖のFはタービン盤の前後に裝備したるシャフト・パッキンググランド(Shaft packing gland)にして、之れに依り回轉軸と不動部との中間より蒸氣の漏洩するを防止するものなり。第四十二圖は該グランドの横斷面の半分を示したるものにして、一組は二個の環より成り、一

A 楔栓を以て匣に固定されたる環  
 B 楔栓を以て軸に固定されたる環  
 C 軸  
 D 匣或他の不動部

圖二十四第



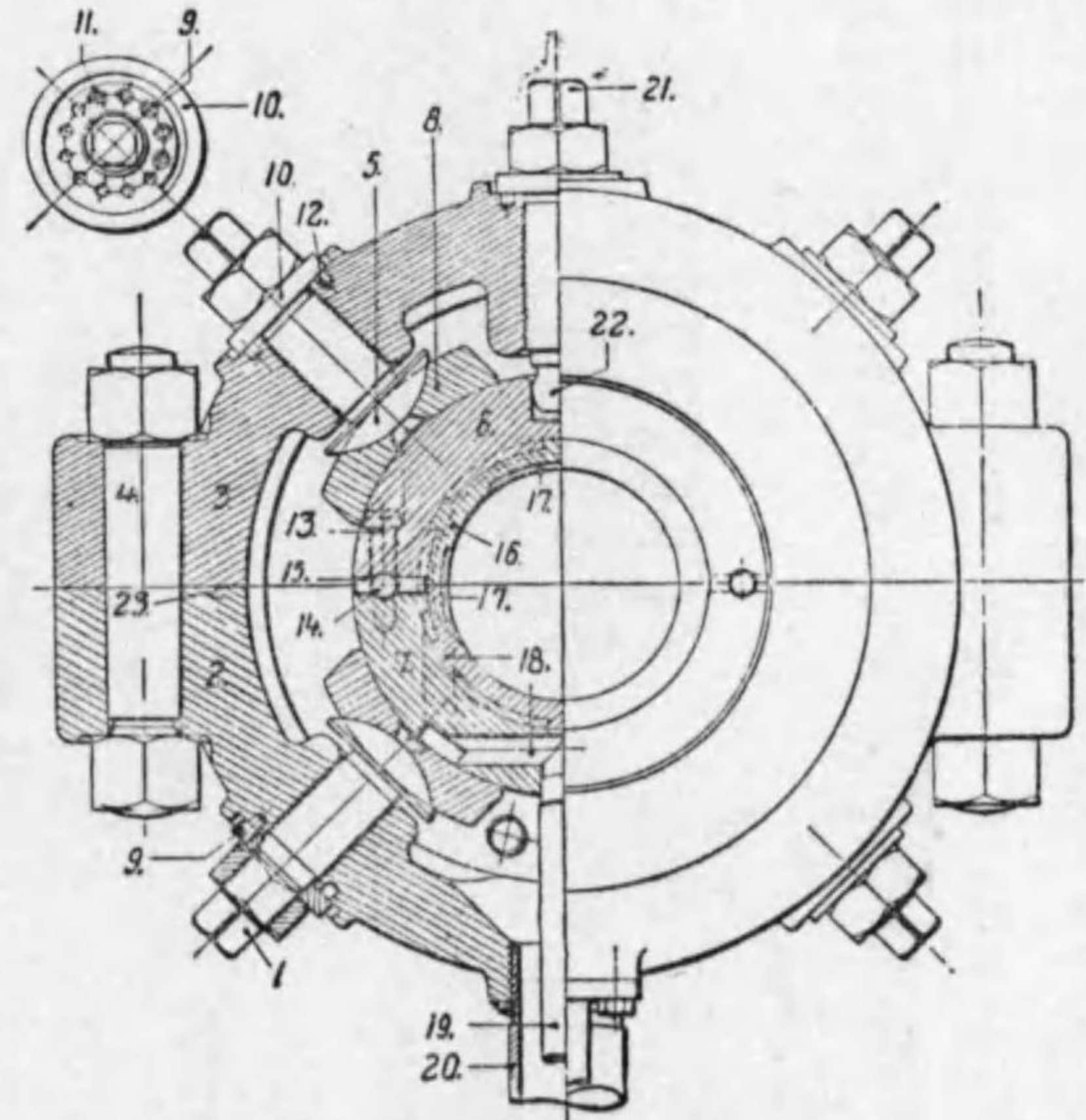
五百馬力のタービンに使用せるグラントは長さ僅に三吋四分の一弱にして、百五十八以上の狭  
 搾面を有す。此狭搾面の間隙は普通千分の三吋とす。此等のグラントより實際に漏洩する蒸氣  
 量は、タービンの最大出量に要する蒸氣量の百分の一に過ぎず。而も此漏洩せる蒸氣は管に依  
 りて給水加熱器に利用さる。

支持盤及び釣合盤の約中央に圓周に沿ひて穿ちたる多數の孔Mは、普通荷重<sup>ポンド</sup>以上に馬力を出

個の環を軸に、他環をタービンの不動部に固  
 定し、斯様なる環數組を使用して蒸氣を千鳥  
 形に運動せしめ、以て入口より出口に容易に  
 逃竄せしめざらしめたるものなり。即ち此裝  
 置に於て蒸氣は一組の環に付十六の狭搾面を  
 通過せざるべからず。此環は薄さニッケル製  
 にして、總ての方向に自由に伸縮し得べく、  
 縦令不動部と回轉部と相接觸することある  
 も、何等發熱し又は歪を生ずることなし。千

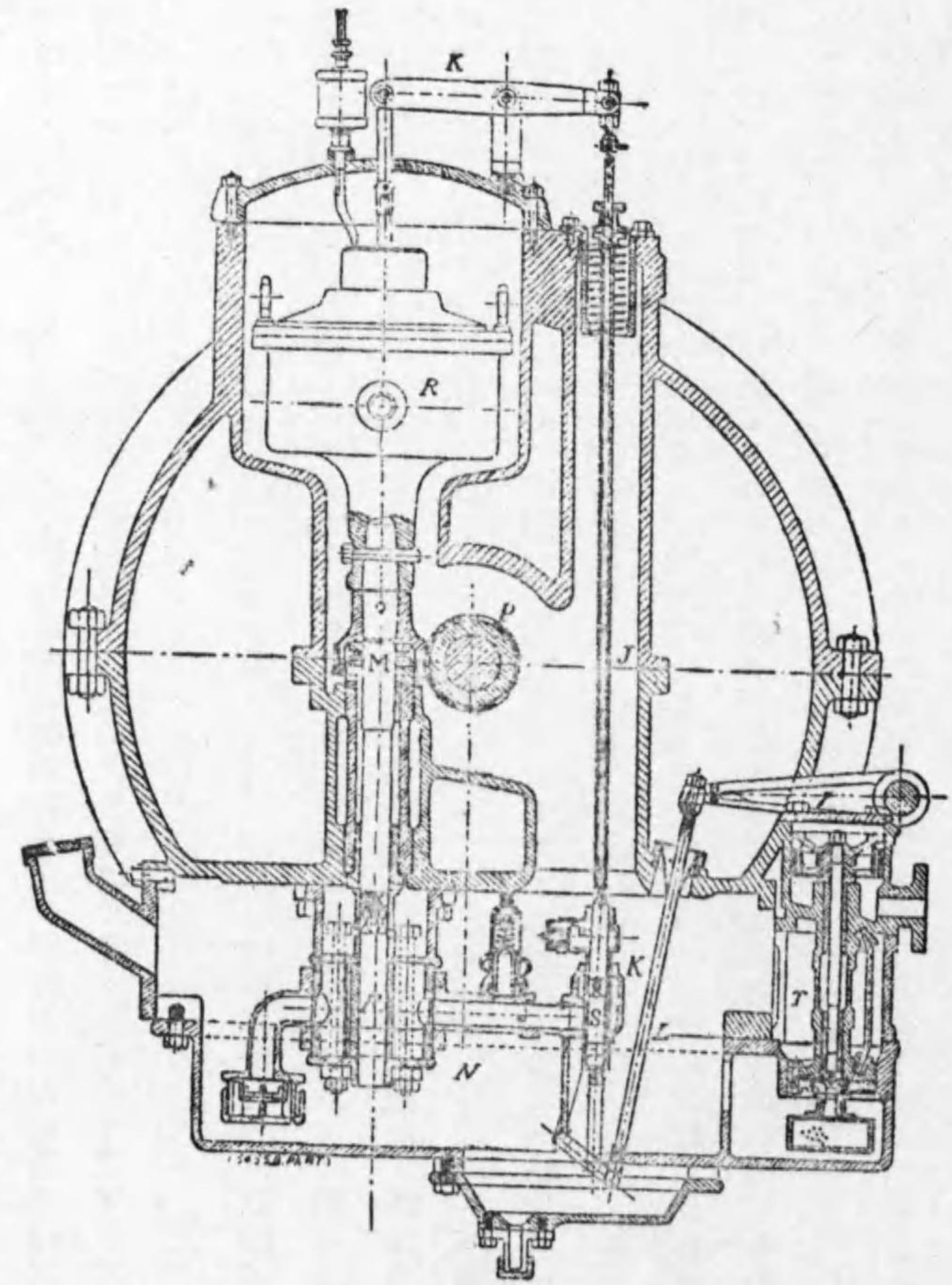
すとき使用すべき間道にして、之れに備へたる間道瓣に依り高壓蒸氣を直接に外方の翼環に送給すべきものなり。但し船舶用のものにありては此部より蒸氣を取りて給水の加熱に使用するを常とす。

圖三十四第

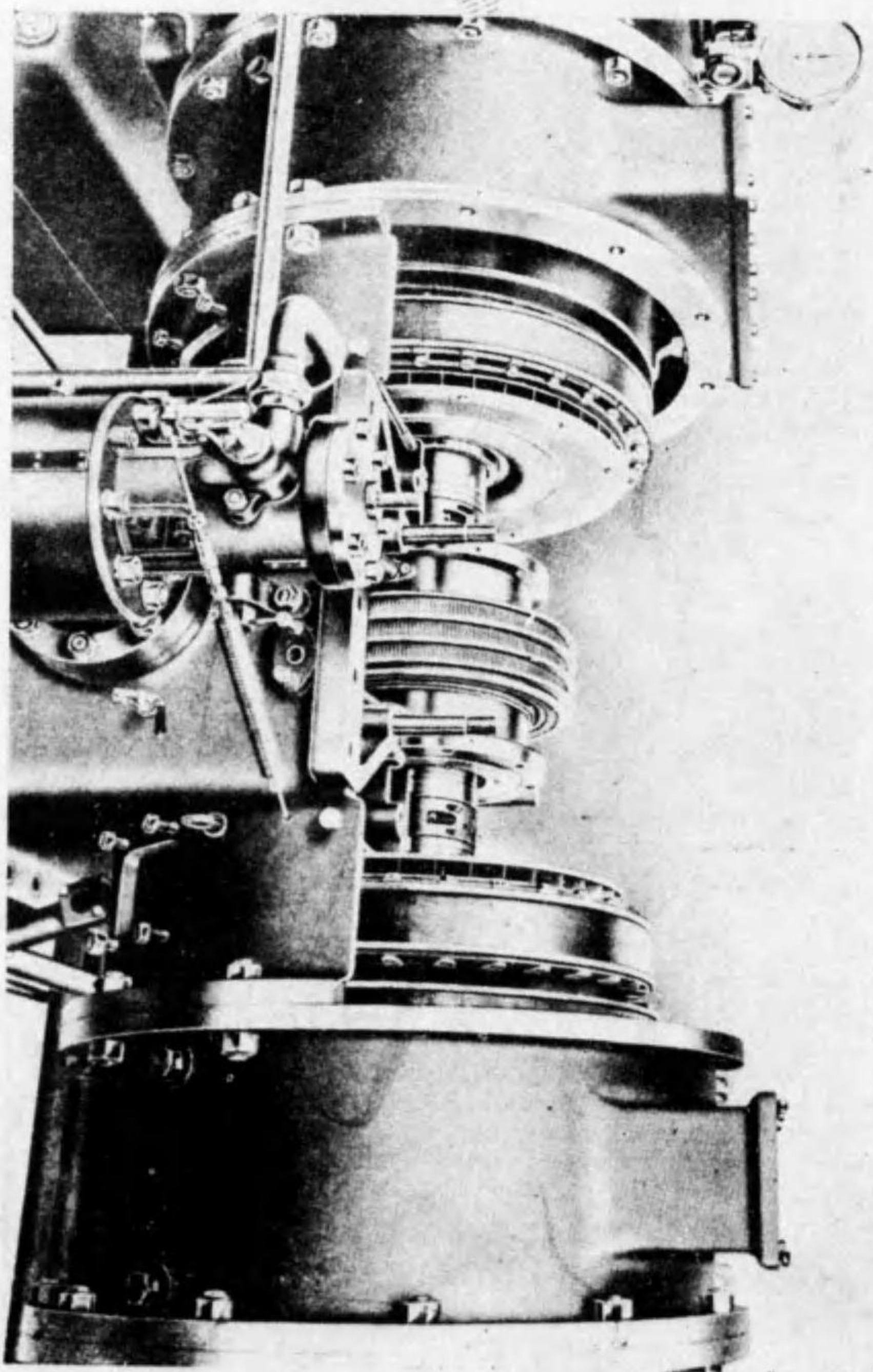


第四十三圖はタービン軸承の断面を示したるものにして、此装置に依りローターを真正なる位置に置くことを得べし。圖中6及び7なる裏金は四個の調整螺釘に依りて調整せらる。該螺釘は孰れも止座金10を有し、此座金には十二、之れと接する軸水面には十一の孔を備ふるが故に、螺釘の一廻り即ち其心距に對し、上下の孔の互に合致する數は十一の十二倍即ち百三十二なり。換言すれば座金の孔と軸水面

圖四十四第



の孔との相合する場合は一廻りの内に百三十二個所ある譯なり。従つて一耗の百分の二位まで微細の間隙量を調整することを得べし。左れど本装置に於ては、從來の經驗に徴するに、一度軸の位置を調整し置けば殆ど再び之を調整するの要なし。調整螺釘の外に、偏心球なるものありて、其回轉に依り裏金の軸心に沿ふ調整を行ひ、且つ之れに依り裏金を其の位置に固定するの用を兼ねしむ。又各軸承には壓搾油を供給し、油は管19より軸承内に入り、管20より出でて塵濾並に冷却器を経て注油唧筒に至る。注油唧筒は齒車唧筒にして、第四十四圖の調速器軸Mに連結し、M軸はタービン軸Pより齒車にて動かされ、汽機作動中各軸承に注油す。唧筒内の油壓は通例三十五封度にして、軸承へは減壓弁にて約十五封度として送給す。該注油唧筒は發電機的一端の下方に設けたる油槽N内と連絡し、油槽内の油は軸承への外、管にて第四十五圖のソレー吸鑿Cの下方と連絡し、吸鑿の上部には發條ありて下方の油壓に反抗す。而して吸鑿の下方には吸鑿Cと連結せるA及びBなる兩瓣ありて、吸鑿の上下動に伴つてタービンへの蒸氣の供給量を加減す。而してタービンが常速度にて回轉しつゝある場合には之れに相當するだけの瓣面積を開き、同時に油槽内にありて調速器R(第四十四圖)及び吸鑿C(第四十五圖)の下方と連絡せるパイロット瓣Sは、其時中央位にありて吸鑿Cの下方に於ける油壓を

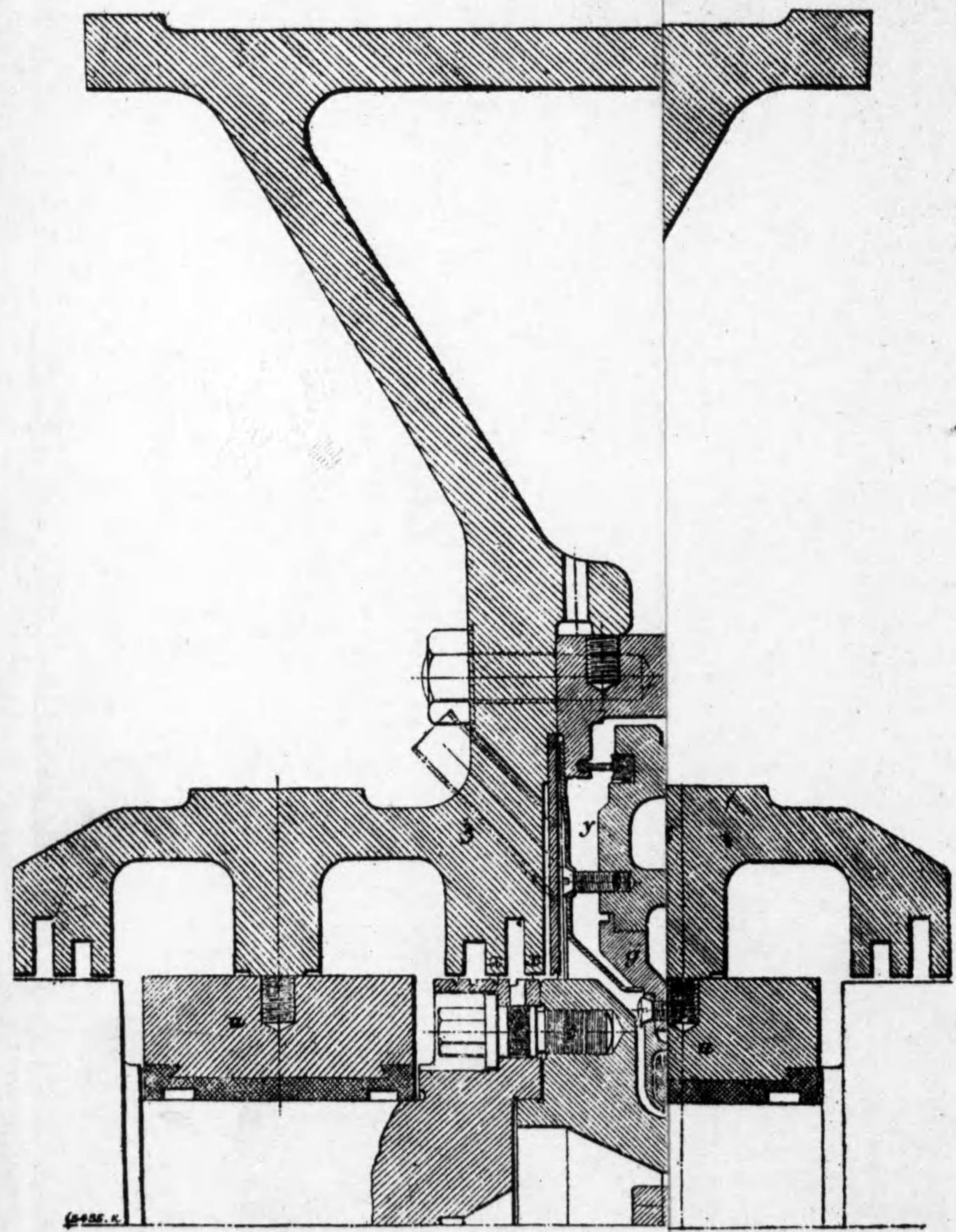


圖の機電及び機汽「ソベータ・ルーマン」

一定に保つべき装置なるも、若しタービンの回轉數増加せし場合には、調速器Rの作用にてKに連なる直立鉸Jを動し、之れに依り前記のバイロット瓣Sを開きてC吸鑄の下方の油壓を減少し、以てA B兩瓣の開量を減少せしむると同時に、吸鑄環よりHに連絡せるリンクの作用に依り、再びバイロット瓣の外筐を瓣と同方向に少しく動して吸鑄下方の油壓を高め、又タービンの速度減少する場合には、之れと反對の動作を行ひ、斯くして自動的に蒸氣の供給を調節して汽機を一定に保たしむべきものとす。

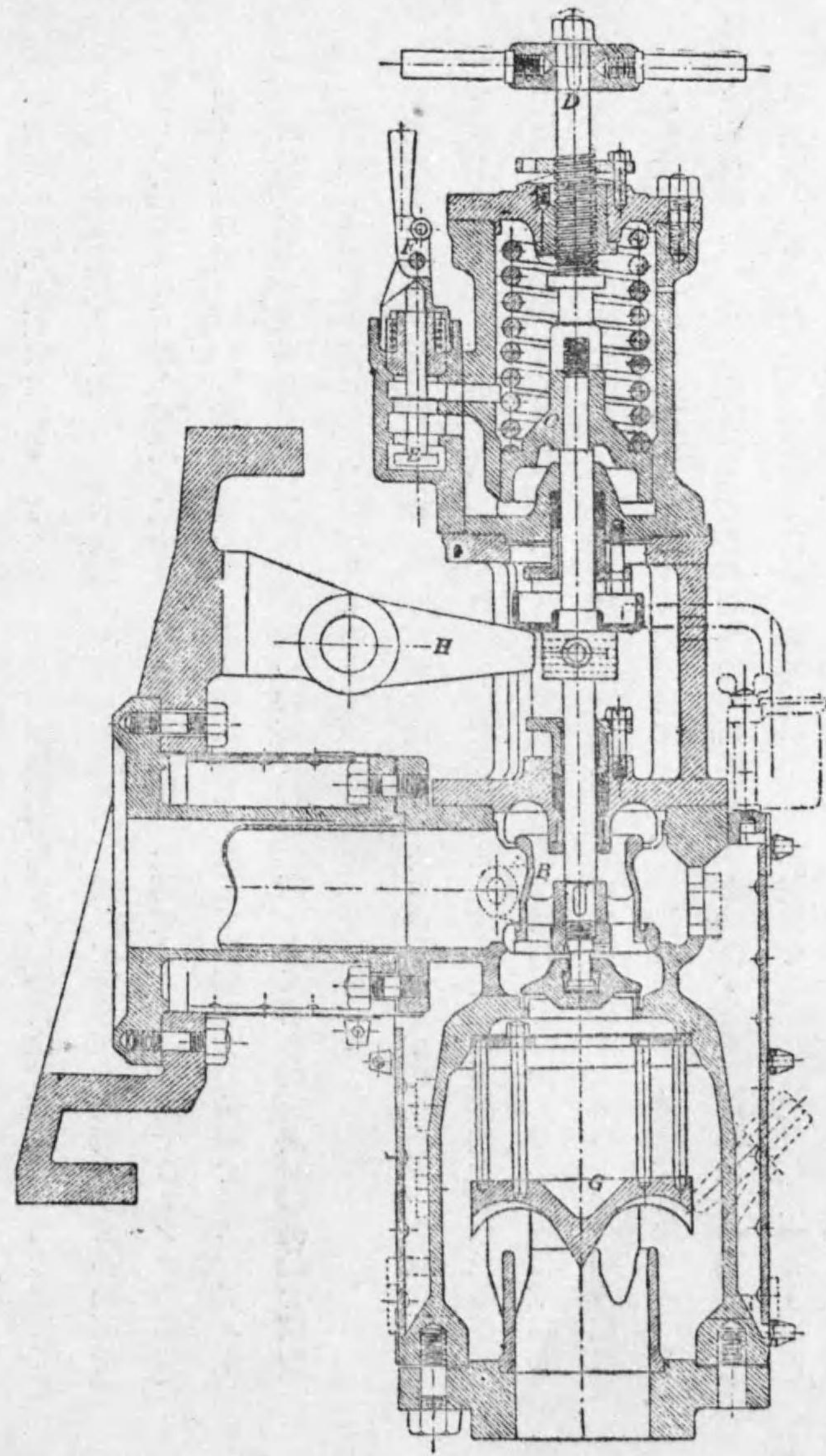
第四十五圖の把子ハンドルは瓣鉸を抑へ、單に瓣を閉塞するときの用を爲すに止まり、之れに依り瓣を開くこと能はざるが故に、初めてタービンを發動せんとするときには暖機法を行ひたる後ち、汽機の動作に關係なく、別に備へたる注油唧筒T(第四十四圖)を作動して各軸承に注油し、且つC吸鑄下に油を送りてA及びB瓣を開き蒸氣をタービンに送給するものとす。斯る装置なるが故に、運轉中若し軸承に供給する油不足するときは、汽機は自然に停止するに至るべし。又本汽機に於て一旦故障を生ずるが如き場合出來したりとせば、安全装置に依り自動的にB瓣を閉塞し、以て汽機への蒸氣の供給を遮斷すべし。今其装置を述べれば、發電機軸より第四十五圖の槓桿Fに連結する鋼索ありて、安全瓣Eに連絡し常に緊張し居るも、若しタービンに故





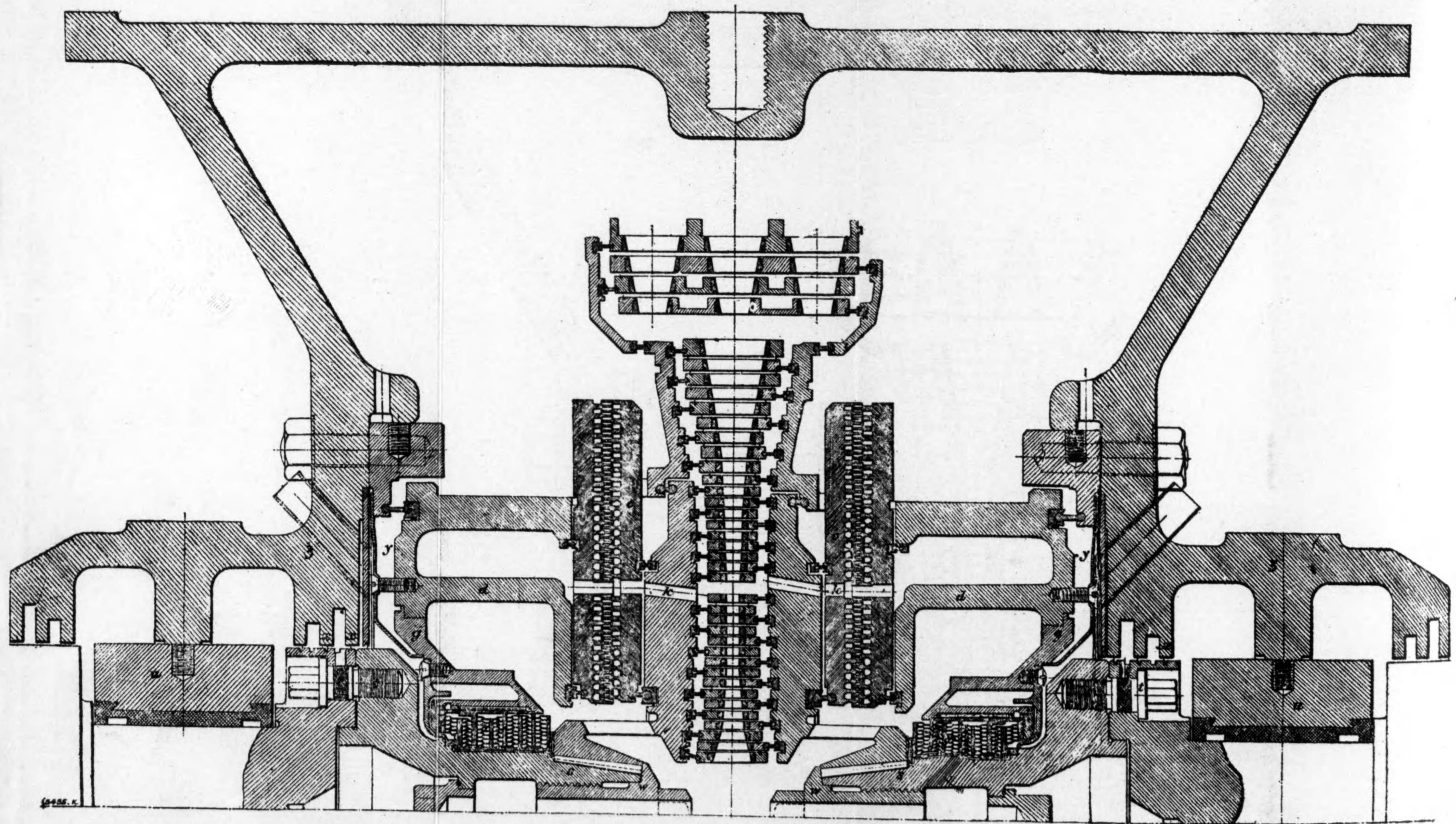
6445. K

圖五十四第



101

圖 六 十 四 第



障を生じ、過度の速度にて回轉するが如き場合には、軸に穿ちたる孔内の重錘が遠心力の爲めに飛出し、軸の周圍に設けたる横桿の一端を押し、其他端と鋼索を連結せる引金トリガーとを絶縁すべきが故に、鋼索は弛緩して安全瓣Eを開き、C吸鑿下の油をして吸鑿の上方と相交通せしめ、其結果B瓣を閉塞せしむべきものなり。普通此安全装置は常速度の一割を超過せし場合に作動すべき者とす。

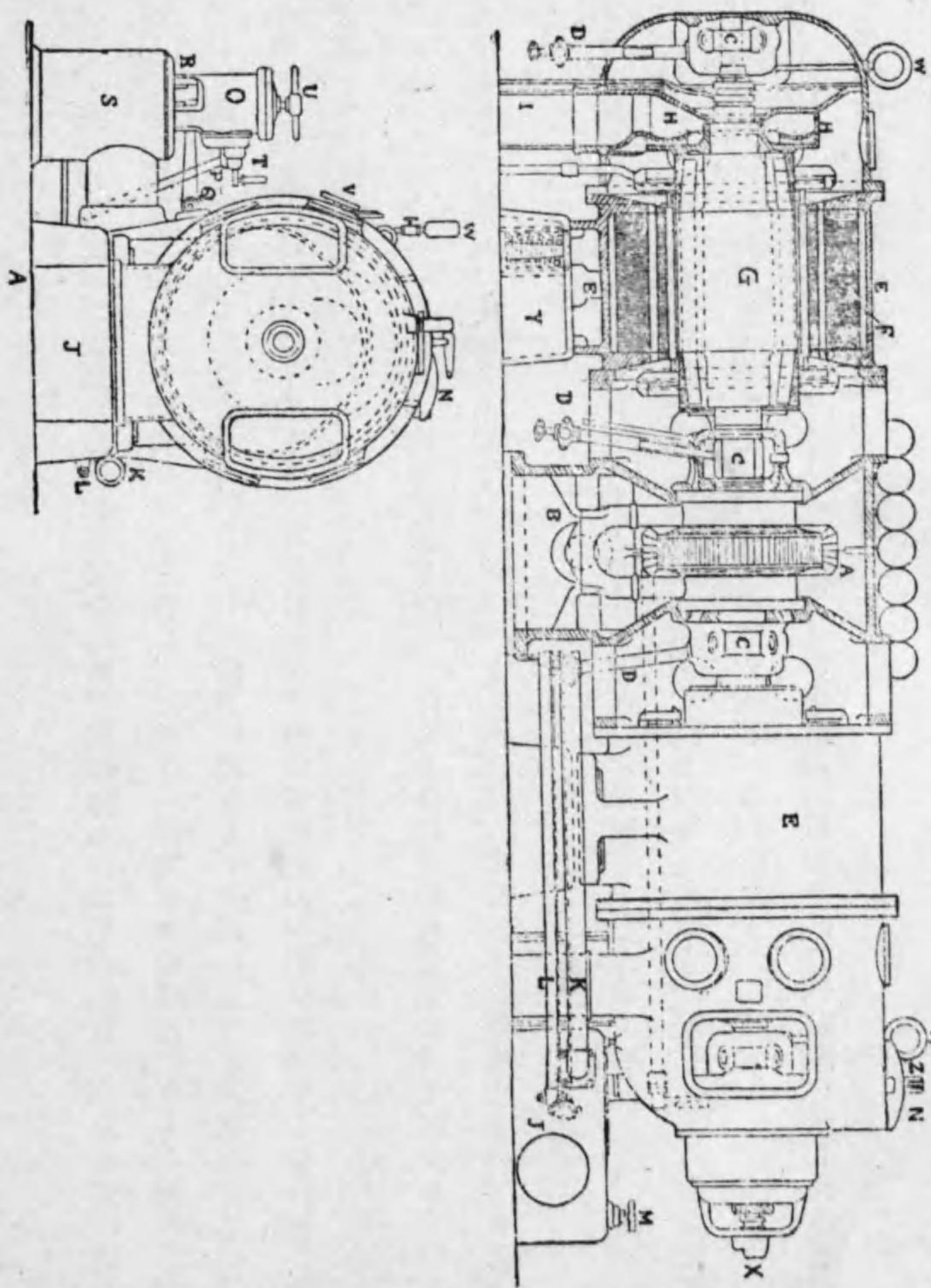
暖機法を行ふ場合には把子ハンドルを二廻り程戻すべし。然るときはA瓣は汽壓の爲めに少しく開きて蒸氣を送給し、蒸氣はB瓣より漏洩してタービン内に入り、數分にして暖機を全ふすることを得べし。

第四十六圖は大馬力を有するスタール・タービン汽機の断面を示したるものにして、従来の翼環ブレードリングに加ふるに更に外方の排汽側に圖の如き翼環を附したるものなり。蓋し従來の如き装置にては支持盤サポーターディスクの直徑著しく増大し、種々の不便を生ずべきが故なり。

第四十七圖Aはスタール・ターボゼネレーターの正面圖、同圖Bは其側面圖を示したるものにして各部の名稱は左の如し。

A B タービン

圖七十四第



10K

- P O N M L K J I H G F E D C
- C 軸承
  - D 軸承への送油管
  - E ゼネレーター・ケーシング
  - F ステーター
  - G ローター
  - H 煽風機
  - I 通風用空気吸入管
  - J 油槽
  - K 油の排出管
  - L 油の吸入管
  - M 獨立注油唧筒
  - N ガイナリ 調速器
  - O リレー・シリンダー
  - P リレー吸鑿<sup>ピストン</sup>下に至る油管
- 第三章 各種船用蒸氣タービン機

10P

- Q リレー吸鑄錐に連結する槓桿
  - R リレー吸鑄錐
  - S スロットル瓣
  - T 危急調速器より鋼索を連結する槓桿
  - U スロットル瓣開閉用把子
  - V 超荷重瓣用把子
  - W 回轉數指示器
  - X 緩衝器にして發電機軸の前後の移動を調節し以て震動を防止すべきもの
  - Y ゼネレーター受臺
  - Z 齒車注油唧筒に連結する直立桿
- 本タービンは重量少く、形小なるの故を以て、其開放及び取付けに多くの時間と人数とを要せず。例へば千四百キロワットの汽機に於て、熟練なる職工三四人を使役せば僅々二時間にして開放し、三時間にて取付けを全ふするを得べし。或場合には同一馬力の汽機に於て、前者に一時間、後者に二時間都合三時間にて終了したることあり。普通汽機の開放検査取付けには六

時間以内にて充分なり。

タービンを引き出す場合には最初、匣の上半部を取り、次に軸承黃銅の上半部を外して發電機軸とタービン軸とを取付けたる螺釘を抜き出し、然る後ち發電機軸を外方に少しく引き寄せ、軸鑿の突入部を替りたる時タービンを軸と共に掴みにて引き出すべきものとす。

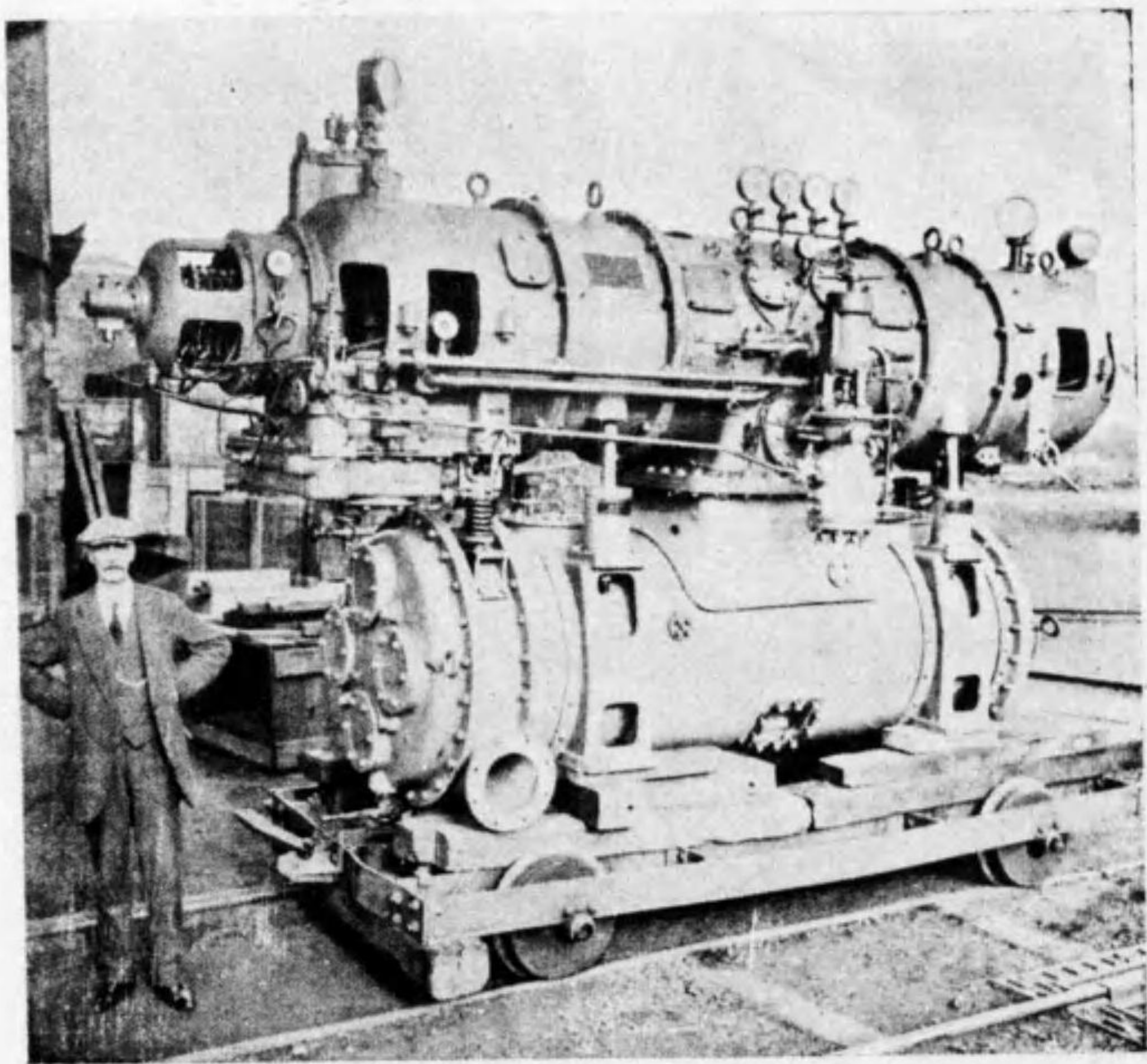
本タービンは其構造上回轉速度大にして、且つ兩翼盤（ローター）の回轉方向互に相反するが故に、直接推進器軸を回轉せしむること困難なり。故に之れに依り發電機を作動せしめて其電流を電動機に導き、之れを以て推進器軸を回轉せしむるを常とす。即ち本タービンは電氣推進装置として最も適當なるものなり。此タービンの發電機には三相交流を用ひ、發電機のローターをタービン軸に、ステーターをタービン・ケーシングに連結し、船舶用としては之れを冷汽器上に設置せしむるを普通とす。交流發電機は直流發電機と反對に導體を靜止せしめて磁場即ち磁力線を回轉せしむるものにして、換言すればフィールド・コイルをローターに捲き、アーマチュア・コイルをステーターに捲きたるものなり。此式の利益なる點は電流を發生すべきコイルは靜止せるが故に、完全に絶縁を施すことを得べく、従つて高壓の電流を送り得るのみならず、運動部の重量を軽減し、且つ布線作業に便利なり。而して交流式に於ては自ら磁場を

作ること能はざるが爲め、別に一個のエキサイターと稱する小形の直流発電機を備へて発電機軸の一端に連結し、之れに依り兩發電機のフィールド・コイルに送電すべき装置を必要とす。而して兩フィールド・コイルは並列に連結せらるゝが故に、二個の發電機は常に同一の回転速度を維持すべきものなり。

本装置の如く速度大にして容積小なる發電機に於ては、其温度著しく上昇し易きを以て、之れを冷却せしむべき装置として發電機軸の一端に煽風器を装備し、ローターの回轉と共に空気を吸入して之れを發電機内に送給し、以て其温度の過度に上昇するを防禦す。而して之れに使用したる空気が幾分熱せられ、且つ壓力を有するが故に、之れを強壓通風用として汽罐に供給す。故に煽風器を運轉するに要する動力は何等損失となることなし。

發電機に於て發生したる電流は、管制器を経て三相交流の誘導電動機に送られ、電動機軸は齒車装置に依り、適宜其速度を減少して推進器軸に連結す。今此装置に於て推進器軸を逆轉せんとする場合には、電動機の極を變換（三相の内の二相を交換す）し、又速度の増減を爲さんとする場合には、苛性加里等の溶液中に於て電流の抵抗を加減すべきものにして、機關操縱中苛性加里は熱せらるゝが故に、小形の觸面冷却器を備へ、二個の唧筒にて溶液及び海水を循環

圖の「ターレネゼーボータ」用船



「ターレネゼーボータ」は形筒圓の方上  
のもす示を器汽冷は方下

して之れを冷却せしむ。而して管制器コントローラーの外部には一の把子ハンドルありて、其回轉の方向及び回轉の多少に依りて其速度を増減すべき装置なるを以て、機關の操縦頗る簡易なりとす。殊に本装置にありては逆轉迅速なるのみならず、機關の速度を極度に低減し得るを以て、霧中航行若くは港内の操縦に於て非常なる利益ありとす。

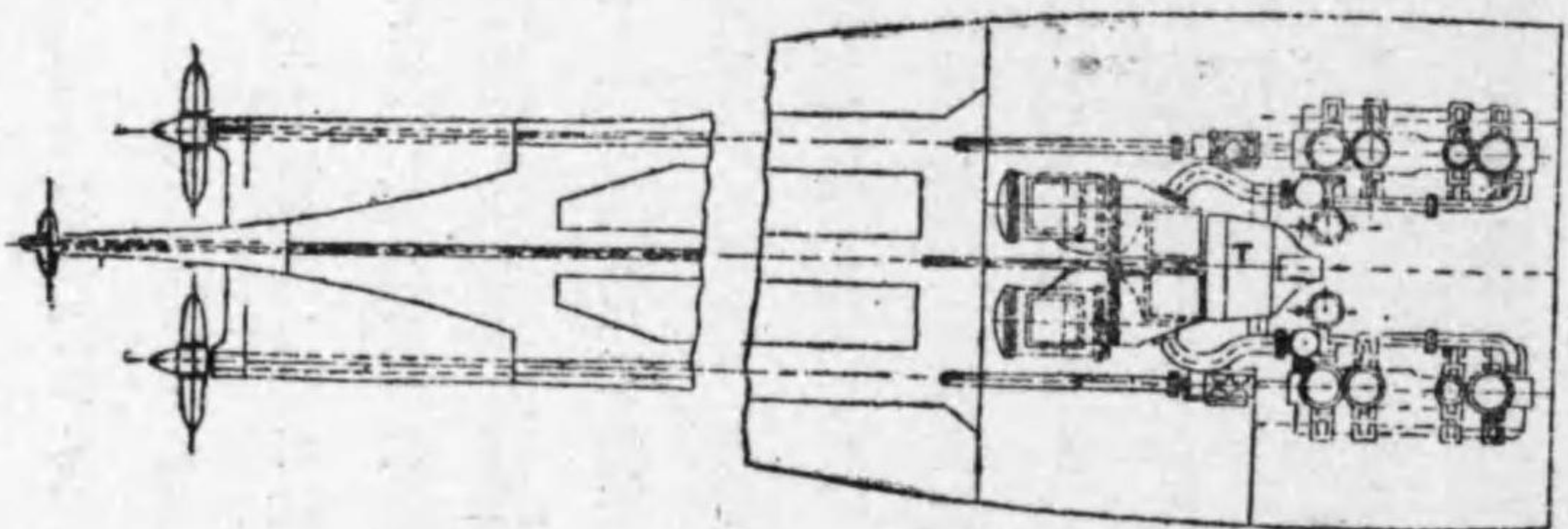
電氣推進装置に於ける補助機（排汽唧筒、循環唧筒及び給水唧筒等）は總て電動機に依りて運轉せしむるを普通とす（第六十七圖及び第六十八圖参照）。

**往復汽機と低壓タービンとの聯合装置** 既に説述したる如く、タービン機を用ひて徐速力となすときは蒸氣の不經濟となるが故に、軍艦の如きは特に巡航クルージング（Cruising turbine）タービンを裝備すといへども、之れが爲め汽機の容積及び重量を増加するの不利あるを免れず、且つタービン汽機は船の速力十六海里以下のものには甚だ不適當なるが故に、荷物船の如き速力低く且つ不定なるものによりては、タービン汽機を用ゆるも更らに其利益無きのみならず、反て著しく炭費を増加すべし。さればタービン汽機は一定速力を有する高速力の船にのみ使用すべきものと一般に是認せられたりしが、其後荷物船又は荷客船にタービン汽機と往復汽機とを併用し、以てタービン汽機より生ずる利益を收得せんことを企畫せるものあり。此装置に依れば

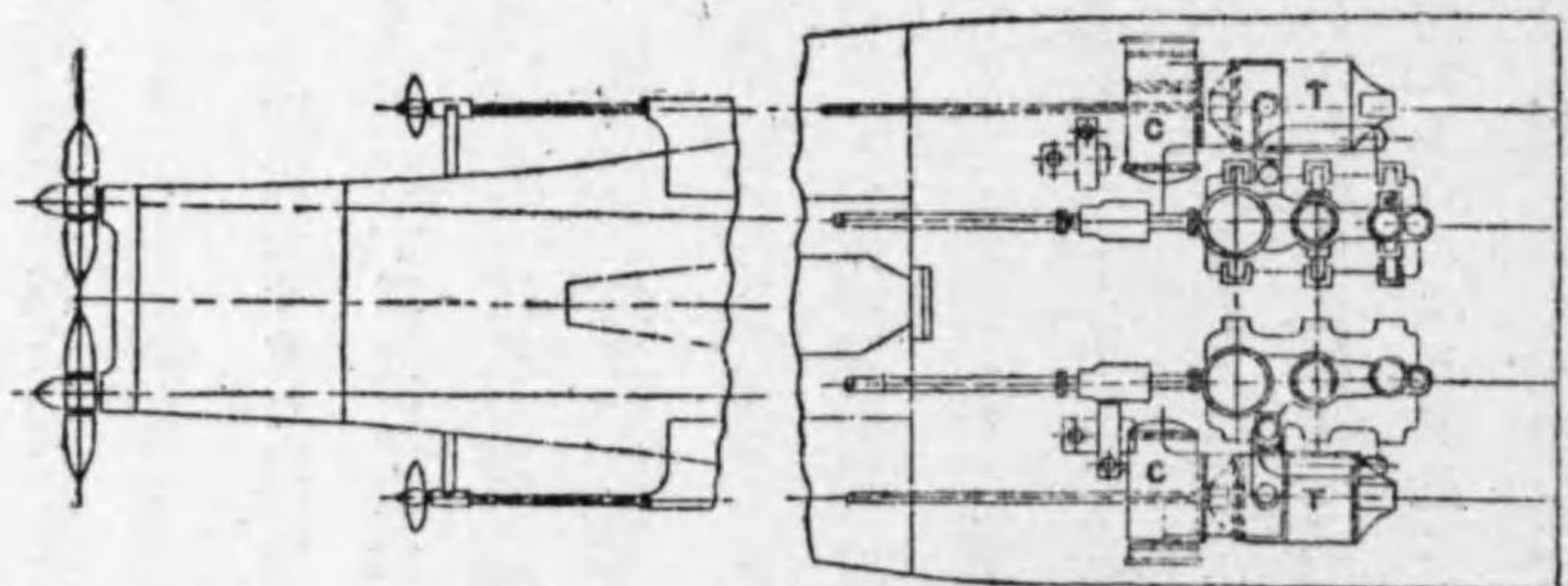
往復汽機にて使用したる廢汽を利用して、更らに低壓タービンを作動せしむるにあり。蓋し同一の下降壓力に對する下降熱量は高壓蒸氣よりも低壓蒸氣を使用する方遙に大なるに由るものなり。則ちタービン汽機には高壓蒸氣を使用するよりも低壓蒸氣を使用するの有利なりとの原理に基きたるものなり。換言すればタービン汽機は往復汽機に比較して少量の蒸氣を用ひて多大の働を爲さしめ得ると、且つ往復汽機に於ては使用し難き廢汽の熱勢力を利用し得るにあり。パーソンズ氏の計算に依れば、四聯成汽機に於て二百封度の初壓力を用ひ、十封度の終壓力に於て真空二十六吋を有する冷汽器内に之を排出せしむるときは、二百五十六熱單位を得るに反し、若し之をタービンに入れて作動せしむるときは、更らに七十三熱單位を得べく、又三聯成汽機に於て二百封度の初壓力を用ひ、十三封度の終壓力に於て汽壓八封度を有するタービン收汽室に排出するときは、二百十九熱單位を得、更らに之を初壓力七封度を有するタービン汽機に送給し真空二十八吋を有する冷汽器内に排出せば、百熱單位を得べきが故に、總計三百十九熱單位を得べし。之を四聯成汽機と比較するときは、百分の二十四半の熱單位の増加となるの割合なり。

第四十八圖A及びBはタービン汽機と往復汽機との聯合装置の配置法を示したるものなり。

A 圖八十四第



B 圖八十四第



而して往復汽機を中央に、タービンを左右に排列したるB配置法は、兩舷に比較的直徑の小なる推進器を有するを以て船尾に於ける水の妨害少きと、中央に直徑大にして有效なる推進器を有するの利益あるに反し、タービンを中央に、往復汽機を左右に排列したるA配置法は、兩舷に直徑大にして有效なる推進器を有するが故に、汽機の後退力強大なると、船の操縦に便なるとの利益ありとす。之れを要するに兩配置法は互に一得一失あり

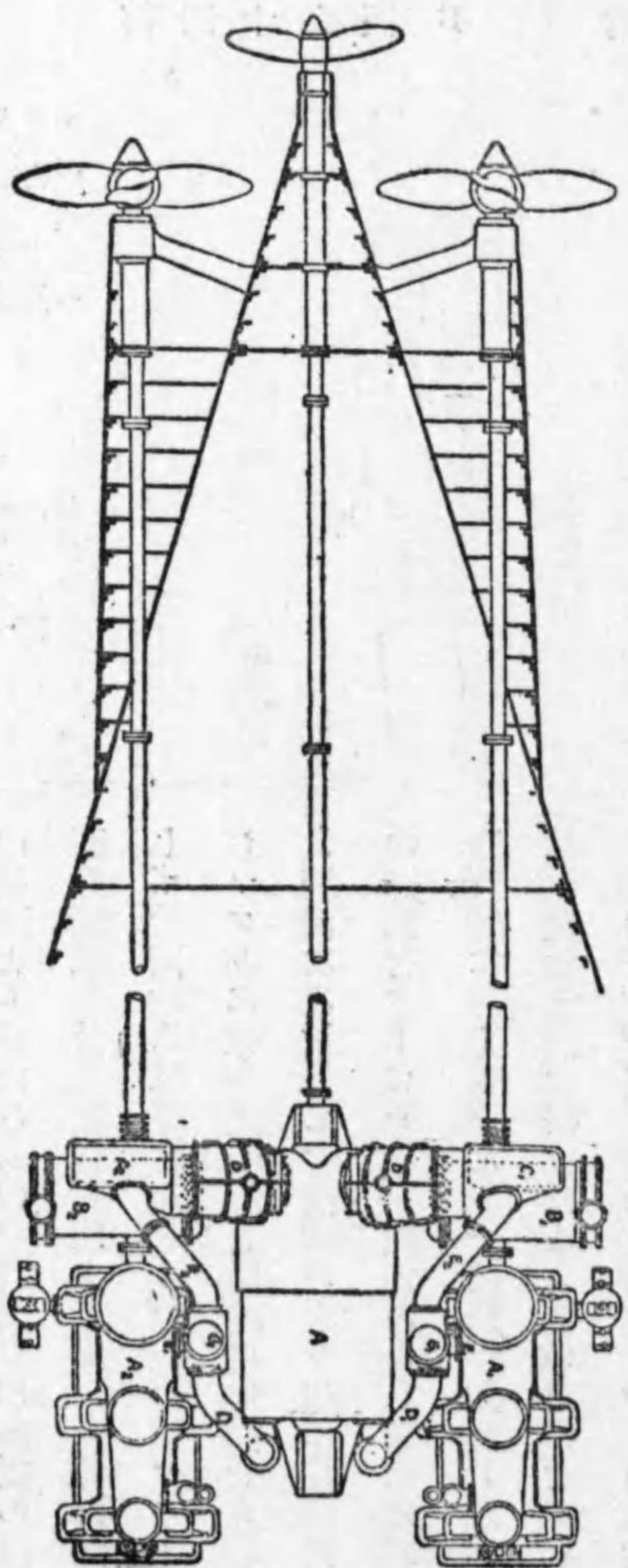


りて利害相同じからざるも、孰れも往復汽機の排汽と共に油分の低壓タービン内に輸送せらるゝの不利あるを免れず。

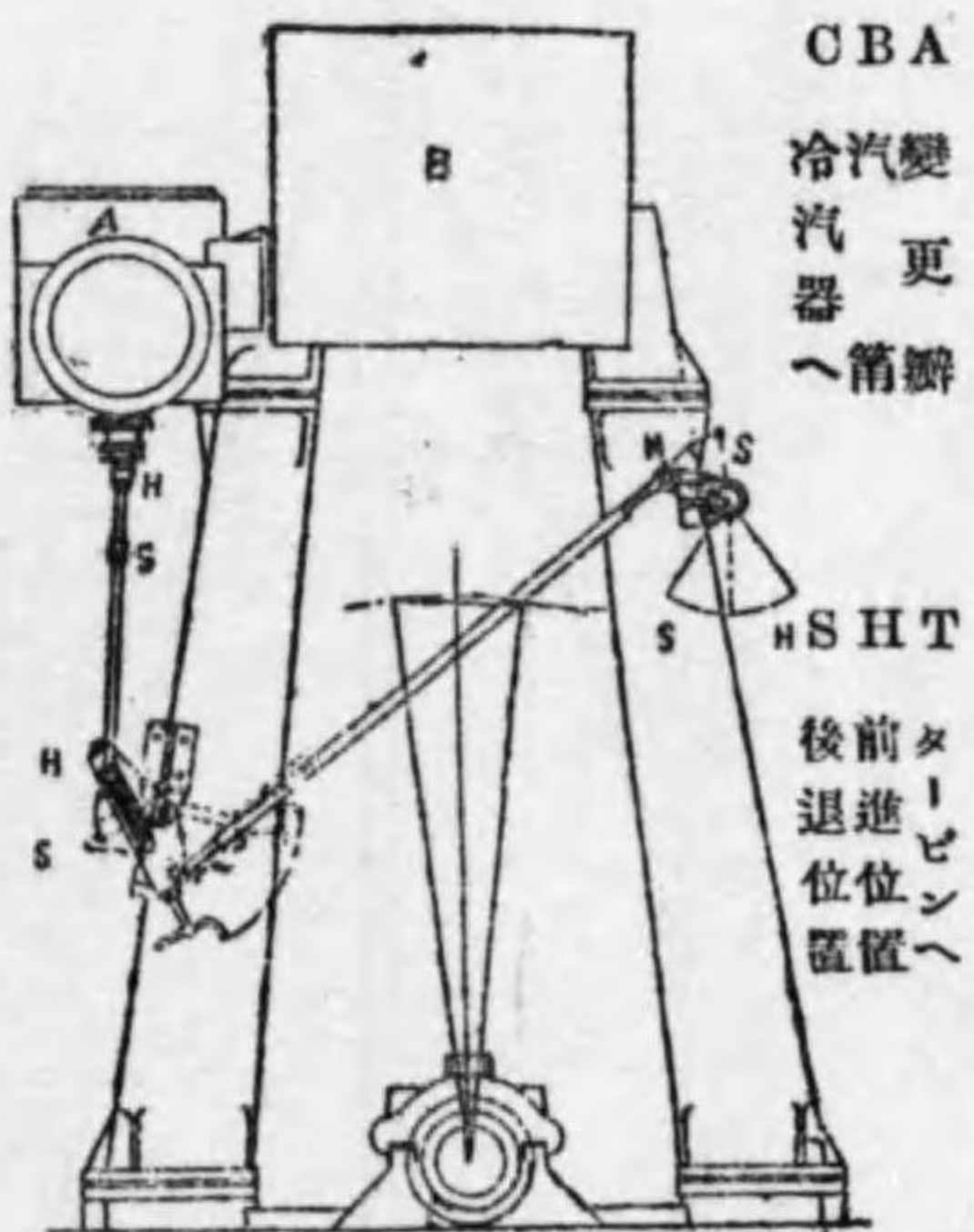
蘇國デニー造船所に於て建造したる聯合裝置船オタキ號は、公試運轉に於て其當時未曾有の好結果を現はし、毎馬力に對する蒸氣量僅かに十二封度・三なりしと云ふ。同船はオラリ號の姉妹船にして共に全長四百六十四呎、幅六十呎、深三十四呎を有し、同一條件の下に前者は平均速力十五海里、〇二を得たるに反し、後者は其速力十四海里・六たりしに過ぎず。之を同速力に換算すれば、オタキ號はオラリ號に比し石炭の消費量に於て百分の十を利するの割合なり。總じて聯合裝置を採用すれば往復汽機に比し石炭の消費量に於て百分の十乃至十四を減少し得べしと云ふ。第四十九圖Aはオタキ號に於ける汽機及び推進器軸の配置法を示したるものにして、Aは低壓タービン、A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>は共に往復汽機、B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>は共に冷汽器なり。今其動作を述べんに、A<sub>1</sub>及びA<sub>2</sub>にて使用したる排汽は排汽管E<sub>1</sub>及びD<sub>1</sub>を通過してタービンAに入り、爰にて作動したる後、其排汽管C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>を経て各別個の冷汽器内に排出せらるゝものなり。而して往復汽機の排汽はE<sub>1</sub>、E<sub>2</sub>の管を経て直接に冷汽器内に送らるべき装置にして、航海中は往復汽機とタービンとを併用し、港灣出入の際の如き船の操縦を要する場合には、チェンジャーバルブ變更瓣 (Change-valve) に依

りタービンと往復汽機との連絡を遮斷し、後者の排汽を直接に冷汽器内に導くものとす。又Dは蝶形塞汽瓣 (Butter-fly valve) にして、冷汽器の一方に故障を生じたる場合に之れを閉鎖して一方の冷汽器のみを使用し、同時に他方の冷汽器を修理せんが爲めに設けたるものなり。第四十九圖B及び第四十九圖Cは變更瓣及び其動瓣裝置を示したるものにして、同圖Bは左舷汽機

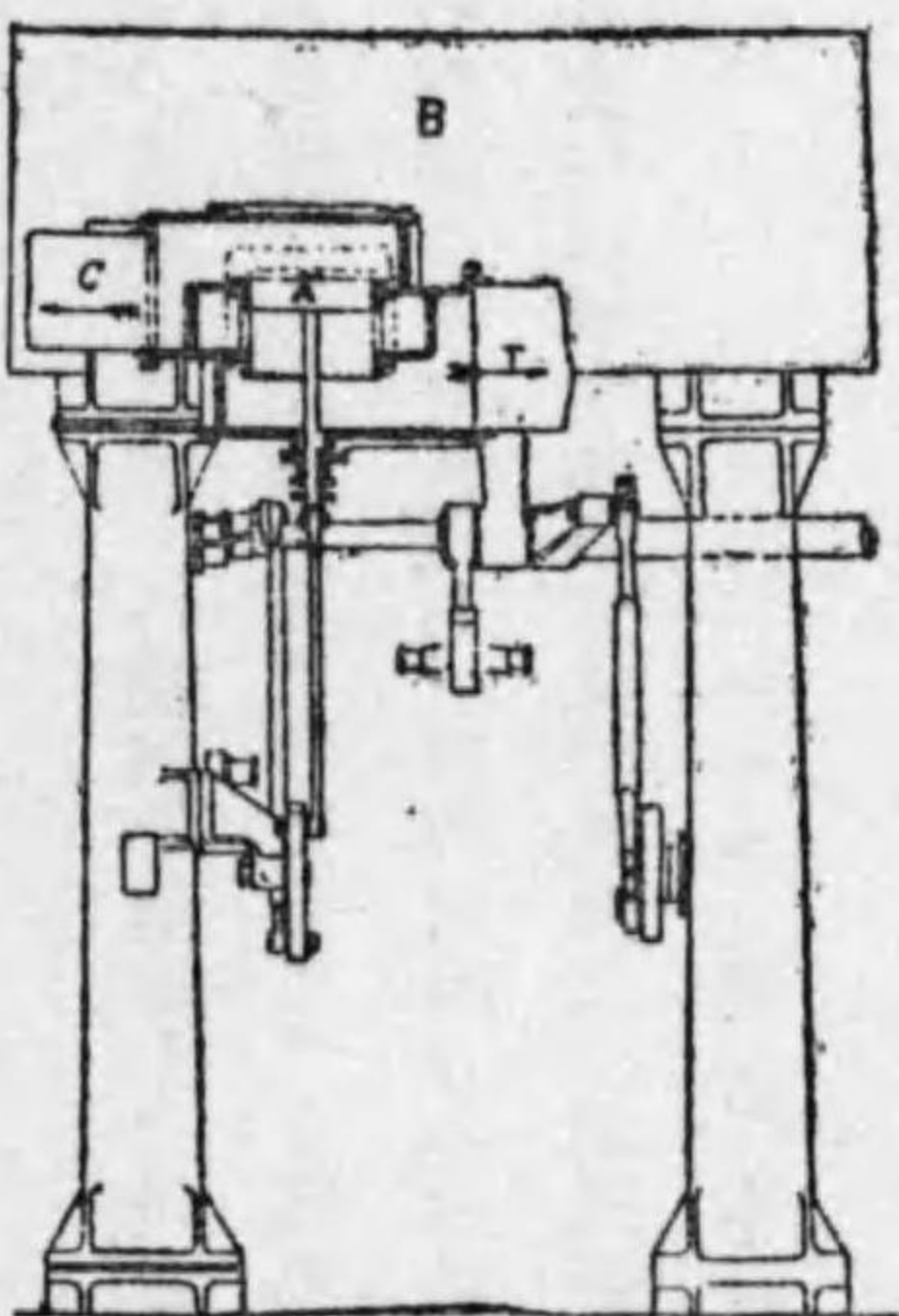
A 圖九十四第



第 九 十 四 圖 B



第 九 十 四 圖 C



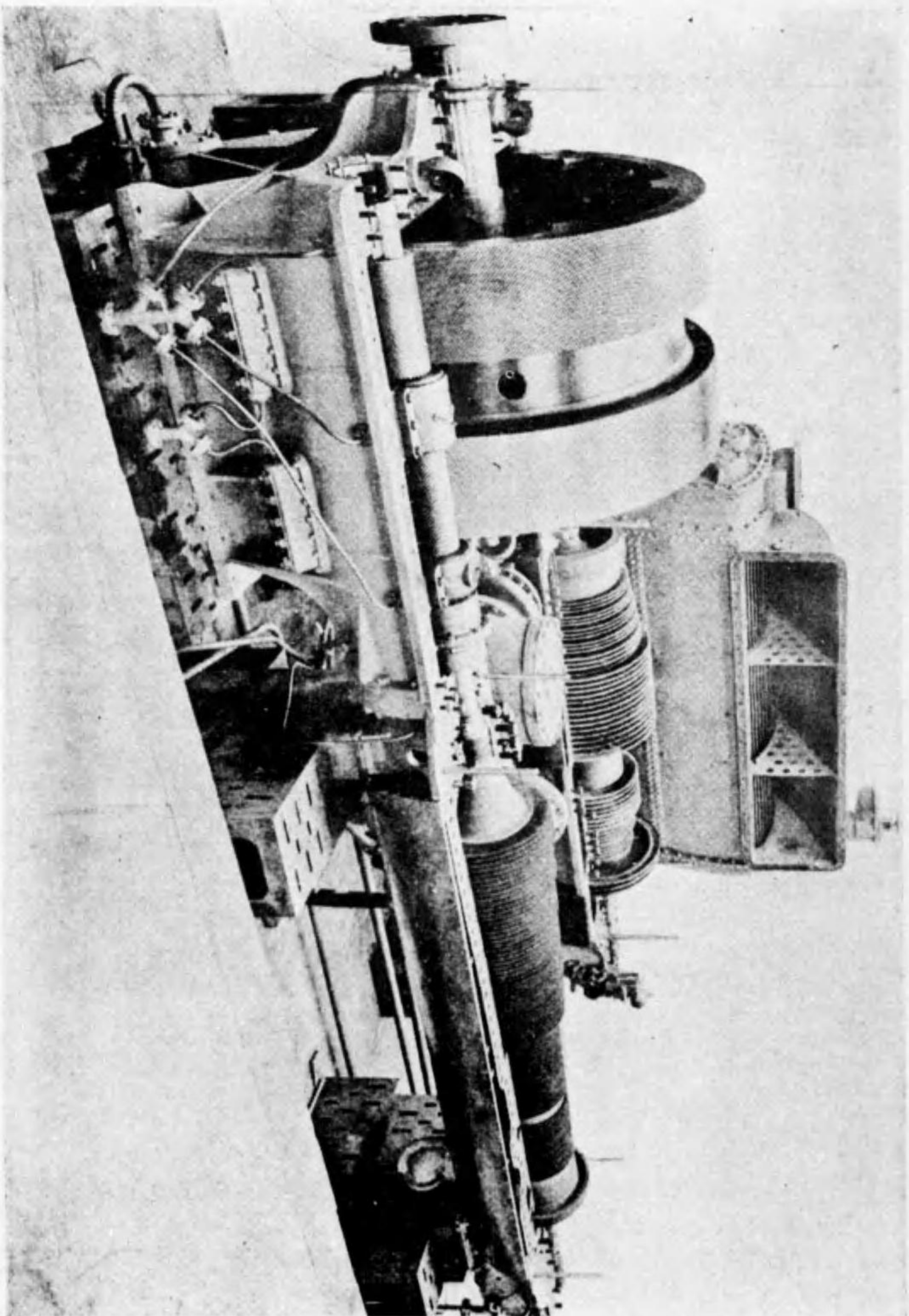
の後部より見たるもの、同圖Cは該瓣の截断面を表はし、汽機發動座より見たる側面圖にして、圖中Aは變更弁なり。該瓣はウエー・シャフトに依り隔心弁と同時に作動せらるべき装置なるを以て、前進のときには往復汽機の排汽をタービンに、後退のときには之れを冷汽器に導くものなり。第四十九圖B及びCは汽機を前進に掛けたるとききの動作を示したるものとす。又瓣鐸の下端はリンクの溝内に装置せる滑動材フロッグに連結するが故に、螺鐸を廻轉して滑動材の位置を變更し、以て往復汽機のみを使用せんとする場合に該機とタービンを絶縁することを得べし。

ギアード・タービン機 船用汽機として從

來使用せらるゝタービンの回轉數は、陸用タービンの回轉數に比し遙に少きが故に、従つて汽機の效率低く、又推進器をして充分なる效率を得せしめんには、回轉數餘りに多きに過ぐ。即ち直結船用タービン汽機は、タービンと推進器との相方の效率を犠牲として、折衷的回轉數の下に作動しつゝあるものなり。従つて之を低速力の船舶に應用すれば、船價高く且つ蒸氣の不經濟たるを免れず。然るに今タービン軸と推進器軸との間に仲介物を用ひてタービンを高速度に回轉し、其回轉數を低減して之れを推進器に傳達すとせば、兩者の效率を高め得るや明なり。斯る装置のタービンをギアード・タービンと云ふ。而して現今主として採用せらるゝギアード・タービンは仲介物に齒車を使用せるものにて、メカニカル・ギアード・タービン (Mechanically-geared turbine) と稱せらるゝもの是なり。而して又齒車に依る減速装置にも二様ありて、一を一段減速装置 (Single reduction gear) と云ひ、他を二段減速装置 (Double reduction gear) と云ふ。一段減速装置とは大小二個の齒車一組を用ひたるもの、又二段減速装置とは斯る齒車二組を用したるものにして、後者は前者に比し遙に大なる減速比 (Reduction ratio) を有するものなり。普通一段減速装置に於て最大減速比は約二十分の一、二段減速装置に於て最大五十分の一なりとす。

ギアード・タービン(Geared turbine)を用ふれば高速力の場合も勿論、低速力の船舶に應用して甚だ有利なるものなり。之れに使用する蒸氣タービン機の種類は設計者に依り一定せざるもパーソンズ式の如きリアクション・タービンのものもありては、同式陸用タービン汽機と同一設計のものを使用し蒸氣進入側に釣合鑿を設けてローター翼に及ぼす蒸氣推力の釣合を保持すべき装置を必要とす。第五十圖は東洋汽船株式會社所屬汽船安洋丸に裝備したるパーソンズ式汽機の配置を示したるものにして、Cは冷汽器、LPは低壓タービン、HPは高壓タービン、Rは後退タービンにして低壓タービンの後方に設け、該タービンと同一匣内に裝備し、前進後退兩タービンの排汽を同一の排汽通路を経て冷汽器に逃出せしむべき装置なり。今本汽機の動作の大意を述べれば、前進のときには汽罐より來る蒸氣は制限瓣を経て最初高壓タービンに入り、其れより低壓タービンに至り、高低兩タービンにて一の推進器軸(T)を廻轉し、後退のときには直接後退タービン(R)に蒸氣を送給して低壓タービン軸を作動し、以て推進器軸を廻轉せしむべき装置なり。此場合には前進用高低兩タービンは徒に後退タービンと共に空轉すべきものとす。而してG、Gは共にクロム・ニッケル鋼を以てH軸と一連體に作りたる細き斜齒の小齒車にして、其齒は互に相反したる方向に四十五度の傾斜を有し、鑄鐵製にして其周圍

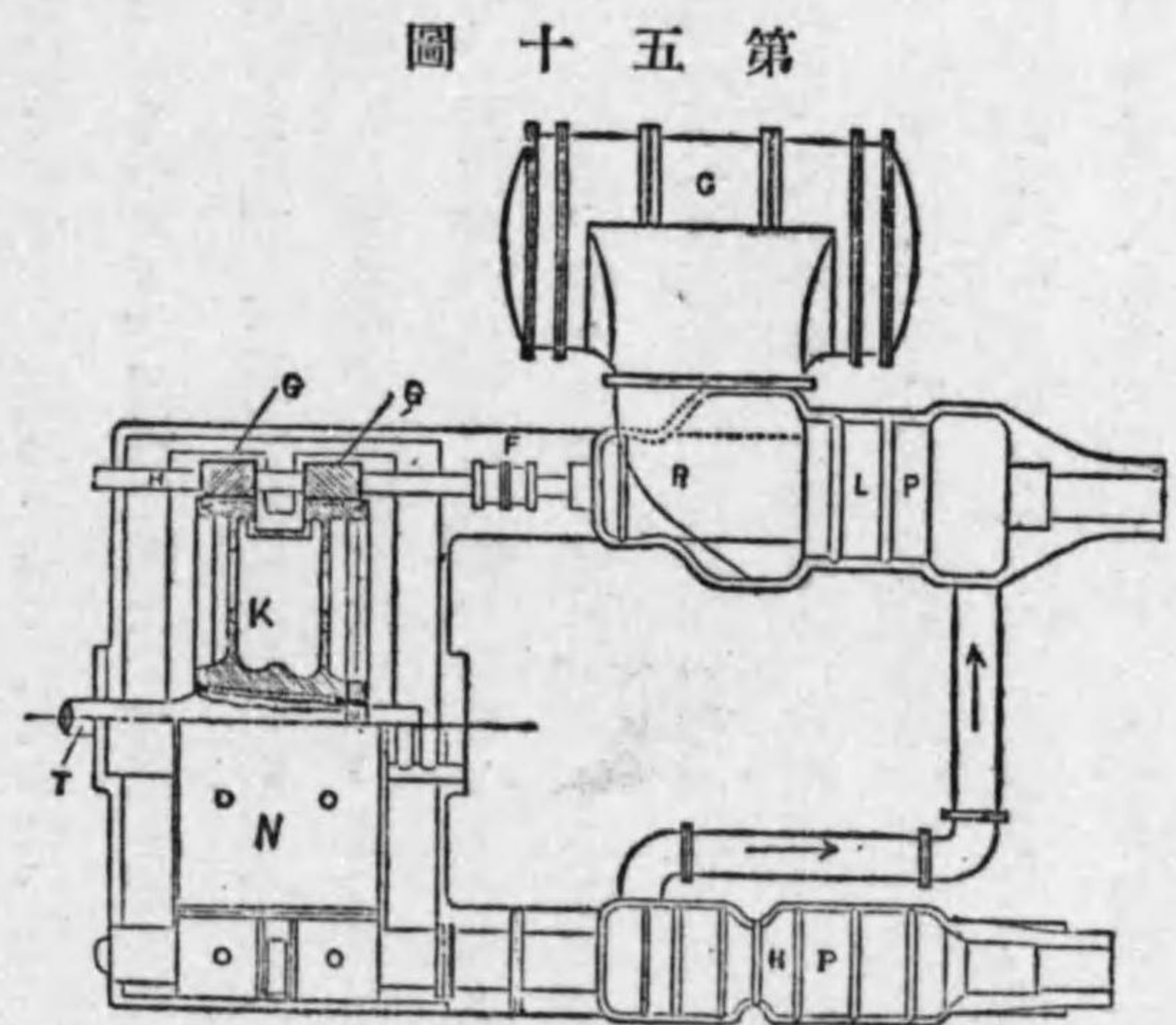
圖の「ソペーターヤギ」付据號アニカヌタ船汽



ニは車齒大の左で「ソペーター」退後及び「ソペーター」壓低は右の方に「ソペーター」壓高は右の方に「ソペーター」の齒斜重見に「ソペーター」壓低又右の方に「ソペーター」は車齒小なる方へ含められ「ルードヤギ」の齒斜重なりなると示す口汽排の「ソペーター」退後及び「ソペーター」壓低は口の方上でし「器汽命はるゆ

に鍛鋼の縁環を焼嵌め、之に小齒車ピニオンと同一傾斜の齒を有する大齒車ウギKと咬み合ひ、大齒車Kは勾配を有するI軸の一端に嵌入され、楔子を以て其位置に固定されたる後ち母螺を以て緊締したるものなり。齒車は圖に示す如く鑄鐵製の函N内に收納して内部に塵埃の侵入するを防ぎ、齒の接觸面には眞鍮製の數個の噴口ノズルを備へ、之れに船内の高所に設けたる重力油槽グラビティ・オイル・タンク又は注油唧筒より濃厚なる鑛油を注射し、且つ底部に蓄積したる油は濾過器及び冷油槽内を通過せしめて、再び重力油槽に供給せらるゝものなり。而して油内には函の外部より水の浸入することあるが爲め、時々油水分離器(Oil-purifier)を使用して油を清浄ならしめ、又油内には齒車の鐵粉混入すべきが故に濾過器内に磁石を設けて、之れに鐵粉を附着せしむべき装置を備へたるものあり。又小齒車と大齒車との直徑の比は約一と二十の割合にして、安洋丸のターピンの回轉數は毎分時に二千二百、推進器軸の回轉數は百十なり。而して各齒車の前後には孰れも軸承ベアリングの設けありて、小齒車の前後の軸承の下部には全速力のととき約百分の一時の壓縮を許すべき強度の發條を挿入して、成るべく小齒車と大齒車との接觸面に於ける各部の力を一様ならしめ、又ターピン軸と小齒車軸との中間には、Fなる伸縮軸フレキシブル・シャフトを設けて、齒車軸の前後の移動に備へしむ。又大齒車を支ふる軸承の後部には、推力承を設けて、推進器より生ずる推力を受領し

て之れを船體に傳達せしめ、タービン軸へは推力の傳達なきも、各タービンの前部には特に軸承に隣りて小形の密閉式推力承<sup>スラストベアリング</sup>を備へ、以て蒸氣推力の不均より來る差壓を之に受領せしめ、且つは虚罅<sup>ダブリング</sup>間隙量を調整するの用に供せしむ。



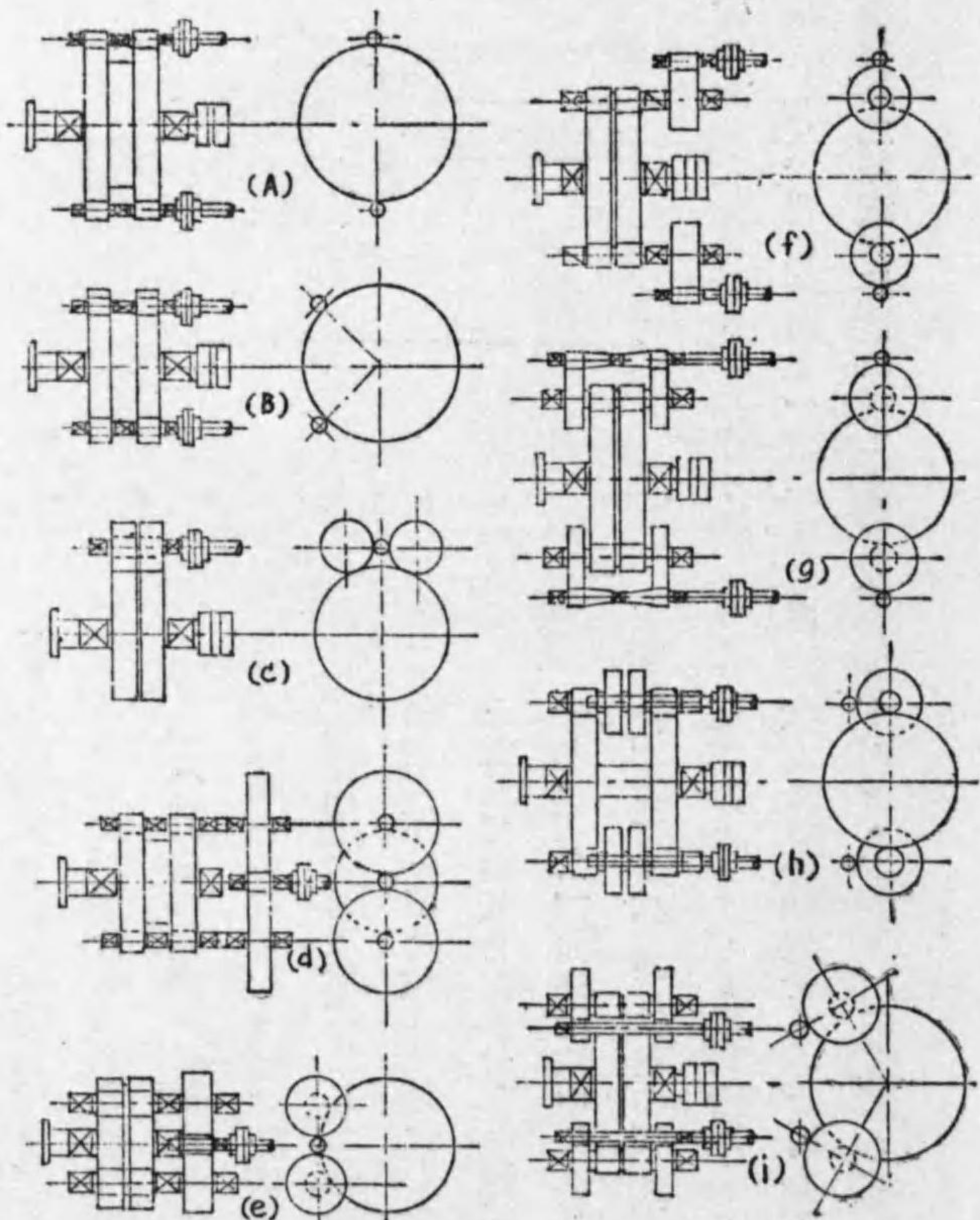
圖十五第

更に百分の七乃至百分の十を節約することを得。

第五十一圖は減速装置としての齒車の各種組合法を示したるものにて(a)(b)(c)は一段減速装置

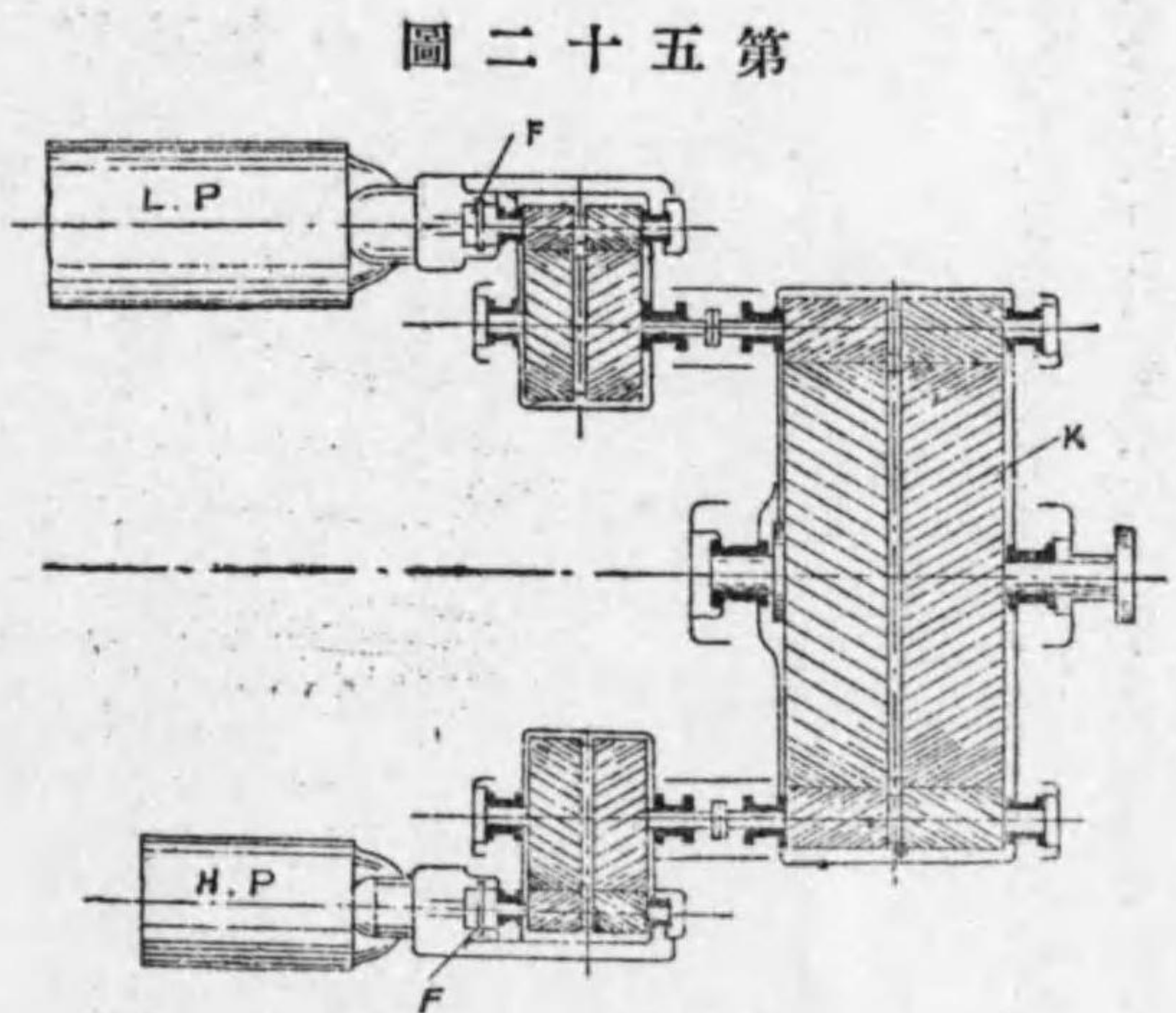
が爲め、其重量少く、其大さ小にして取扱に便なるのみならず、其效率頗る大なるものなり。普通一段減速装置に於けるタービンの回轉數は二千乃至二千五百、二段減速装置に於て三千五百乃至四千五百回轉とす。而して最近の成績に依るに一段減速装置のギアード・タービンは往復汽機に比し燃料約百分の二十乃至百分の二十五を、又直結タービンに比し百分の十乃至百分の十五を節約し、又二段減速装置を使用すれば一段減速装置に比し

圖一十五第



を、(d)(e)(f)(g)(h)(i)は二段減速装置を示したるものなり。而して現今主として一般商船に使用せらるゝ二段減速装置としての齒車の組合法は第五十二圖及び第五十三圖に示すものにして、前者を三<sup>スライ</sup>型<sup>ボックス</sup> (Three-box type) 後者を挿入<sup>イニャー</sup>型 (Insert type) と稱し、

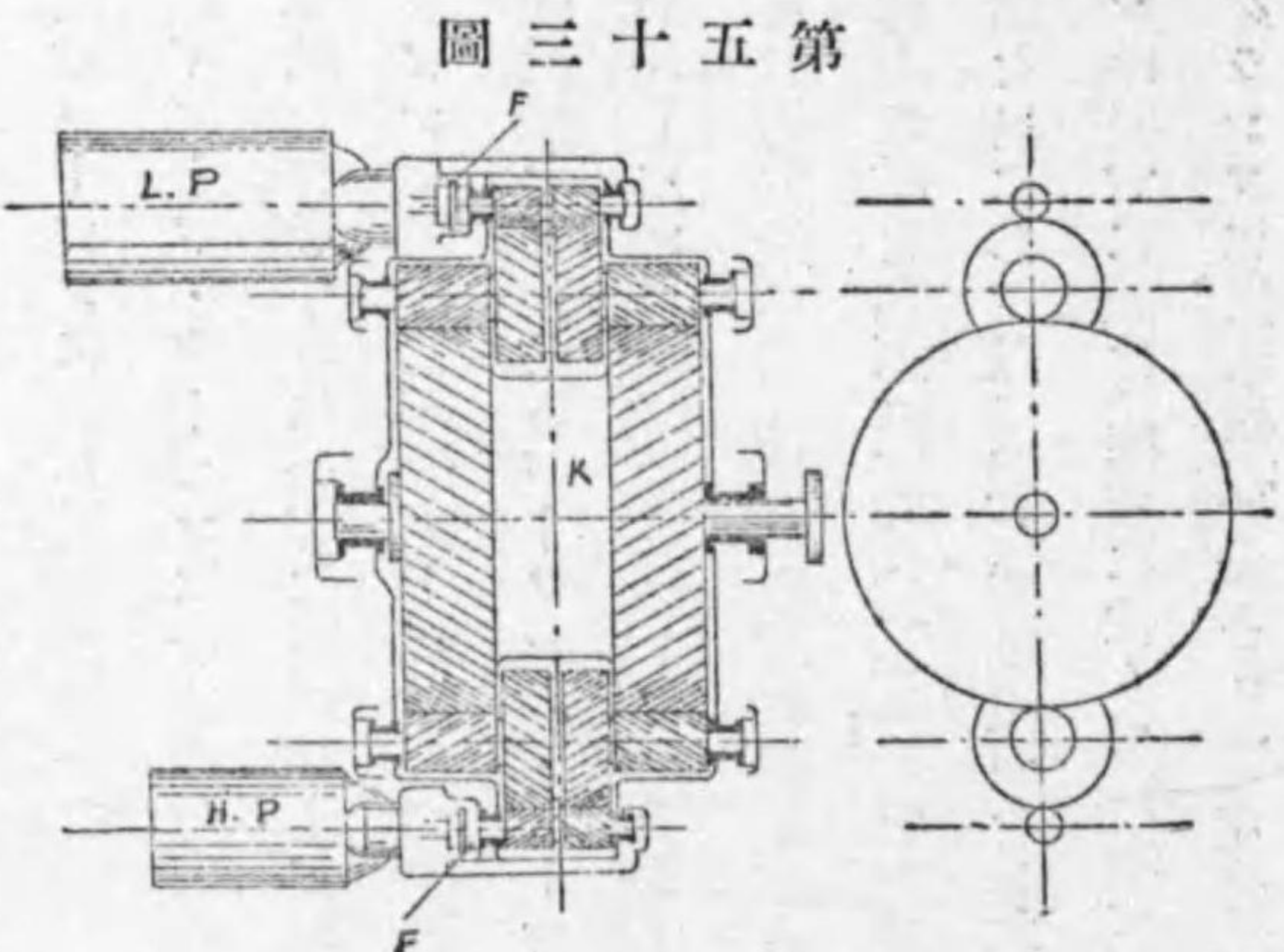
型<sup>タイプ</sup> (Interleaved type) と稱し、兩型共獨得の利益を有す。前者は軸承間の距離短きが爲め齒の噛み合ひ良きと、齒車函 (Gear case) の大さ小なるが爲め其取扱ひに便なる利益あるも、場所を占



圖二十五第

大小兩齒車並に軸の位置不正なるか、若くは推進器とタービン並に齒車より生ずる過度の震動の結果にして、齒の破壊は一般に激動ショックに依るものと認定せらる。而して是等の原因による故障は特に二段減速装置に於て甚しとす。ノーダル・ドライブ(Nodal drive)なるものは此故障

領すること大なると軸を傾斜せしめんとする力の働きに依り齒の接觸を不良ならしむるの害あり。齒車減速装置は前述せる如き利益を有するも其半面には、屢々次の如き故障の發生する不利益あり。(一)齒の接觸面に剝片フレイクを生ず。(二)齒の接觸面に褐色の點蝕を生ず。(三)齒の接觸面に段を生ず。(四)齒の破壊等にして是等の故障中。(一)は材質の不均齊に依るものにして、此剝片は潤滑油と混じて軸承を過熱せしめ延ひて齒の磨耗を増大せしむ。(二)は潤滑油中に水又は酸を含有する場合。(三)及び(四)は齒の切り方不正なるか、又は



圖三十五第

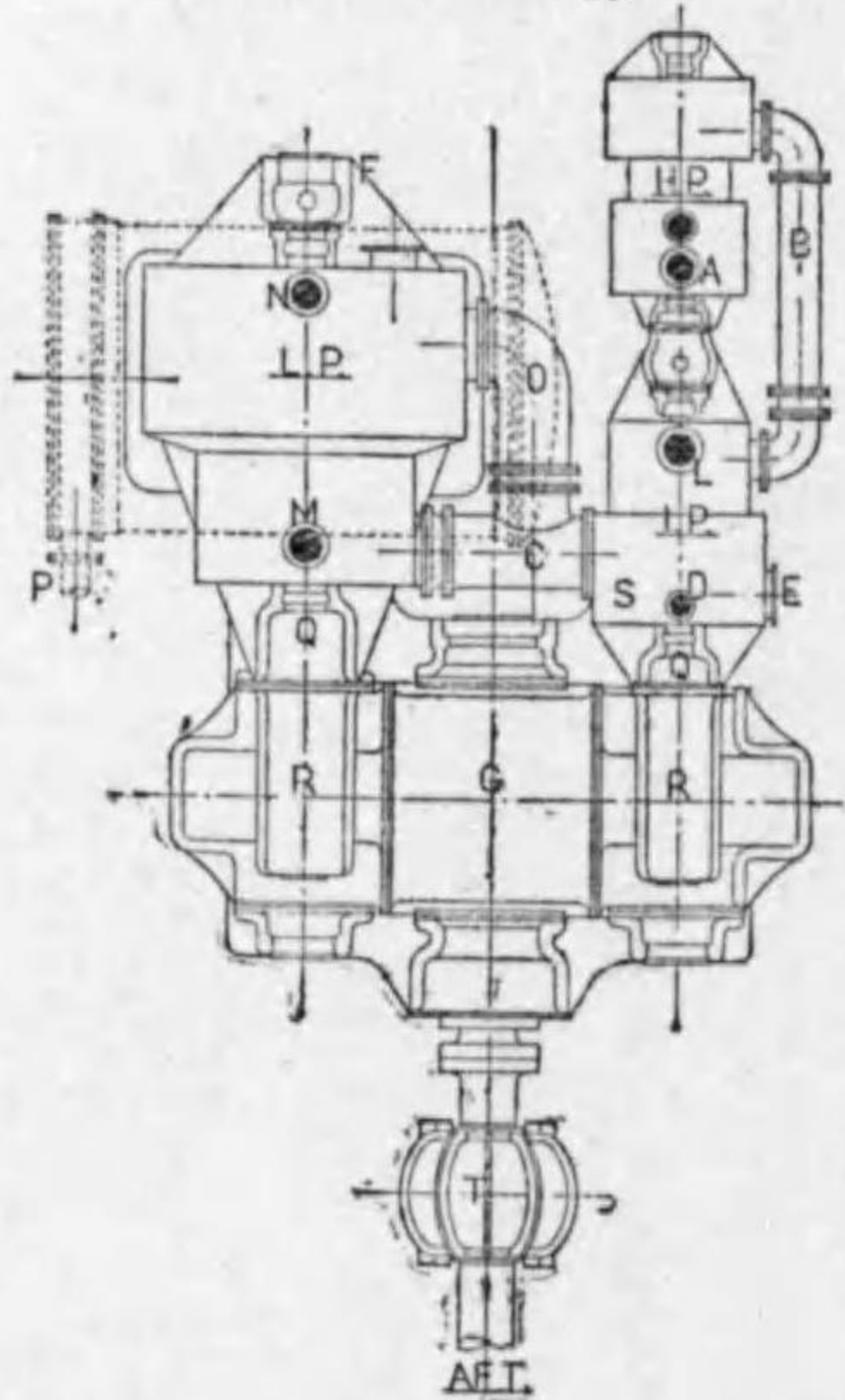
今ギアード・タービンの直結タービンに比し有利なる諸點を擧ぐれば次の如し。(一)重量約百分の十五乃至百分の四十を減少し得。(二)大さ小にして修理及び取扱に便なり。(三)毎馬力に對する燃料約百分の十七乃至百分の二十五を節約することを得。(四)低壓タービンの下方に

を防止せんが爲めに工夫せられたるものにして、此方に依れば第一小齒車軸を中空として之より後方にスリーブを連結し、兩者の内部にタービン軸を貫通せしめて、其前端を伸縮軸フレキシブル、カウリングに、其後端を小齒車軸を延長せるスリーブに接続して、小齒車軸に撓性を有せしむると同時に、タービン軸及び推進器軸より來る震動の周期をして、齒車函附近ギアケースに於て之れを同一ならしめ、以て齒車に及ぼす激動ショックを防止したるものなり。即ち此装置を使用すれば齒の接觸を良好ならしめ、延ひて齒面の全幅に加はる壓力を均等ならしめ、其結果齒面の運動は轉輾作用を爲し毫も打撃作用に基く音響なし。

冷汽器を設置し得るを以てタービンより冷汽器への排汽管に無理を生ぜしめることなく従つて高度の真空を維持することを得。(五)機関及び推進器の効率良効なり、而して以上の利益に對する不利益なる點を擧ぐれば。(一)齒車に騒音あること。(二)齒車に故障生じ易きこと。(三)直結タービンに比し製造價格一二割方高きこと等なりとす。

ギアード・タービンに於ける汽筒の配置法は設計者に依りて一定せざるも、普通兩側の小齒車軸を作動するに一方に高壓タービン他方に低壓タービンを以てしたるものと、一方に低壓タービンを他方に高壓タービン及び中壓タービンを以てしたるものとあり。第五十四圖は後者の配置法を採用せるパーソンズ・タービンの一方を示したるものにしてHPは高壓タービンIPは中壓タービン、LPは低壓タービン、Sは後退タービン、Q及Tは各伸縮軸鈎 (Flexible coupli: s) 及び推力承、又Rは大齒車に傳達する小齒車を表はしたるものなり。而して此装置に於ける特殊なる點を述べれば。(一)虚鈎<sup>ダミーピストン</sup>を廢し且つ高壓タービンと中壓タービンとの蒸氣の流れの方向を異にし、以て互に蒸氣推力を相平均せしめたること。(二)高壓後退タービンを中壓タービンの後方に設け、隔板に依りて兩者を區劃し、之れを同一匣内に置きたること。(三)ローター・グラントに炭素衛帶<sup>カーボンパッキング</sup> Carbon packing を使用したること等是なり。

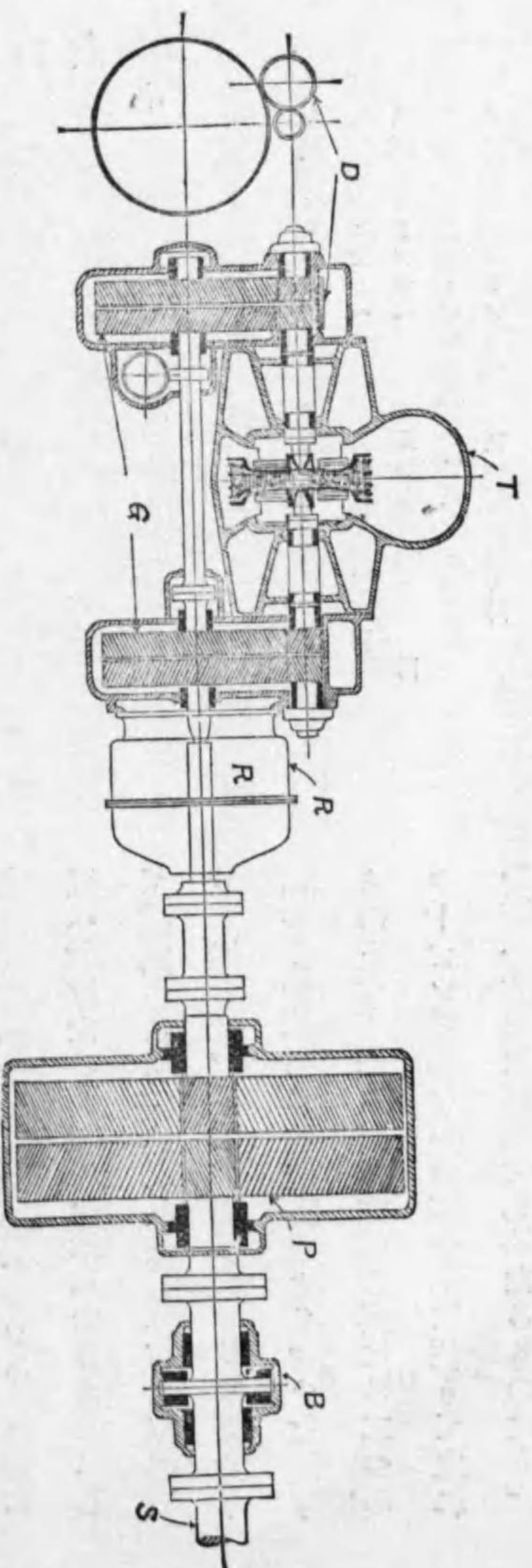
圖四十五第



- A. 高壓タービン蒸氣入口
- B. 中壓タービンへ
- C. 低壓タービンへ
- D. 後退高壓タービン蒸氣入口
- E. 後退低壓タービンへ
- F. 後退低壓タービン蒸氣入口
- G. 後退危急蒸氣入口
- H. 後退危急蒸氣入口
- I. 後退危急蒸氣入口
- J. 後退危急蒸氣入口
- K. 後退危急蒸氣入口
- L. M. 危急蒸氣入口
- N. 後退危急蒸氣入口
- O. 危急排氣
- P. 循環水出入口

從來スタール蒸氣タービン機は専ら電氣推進機關として使用され居たりしが、最近齒車装置に依り、該タービン機を以て直接に推進器軸を回轉せしむることに成功し、ギアード・タービンとして使用せらる。第五十五圖は英船パシフィック號に据へ付けたる該装置を示したるものにして、圖中Tはタービン、G及びPは齒車、Bは推力承、Sは推進器軸、Dは媒介車 (Idle wheel)、Rは逆轉用クラッチを示すものとす。即ち回轉方向の異なる二つのタービン機軸を一の媒介車に依りて之れを同一方向に回轉せしめたるものなり。

後退タービン タービンは往復汽機の

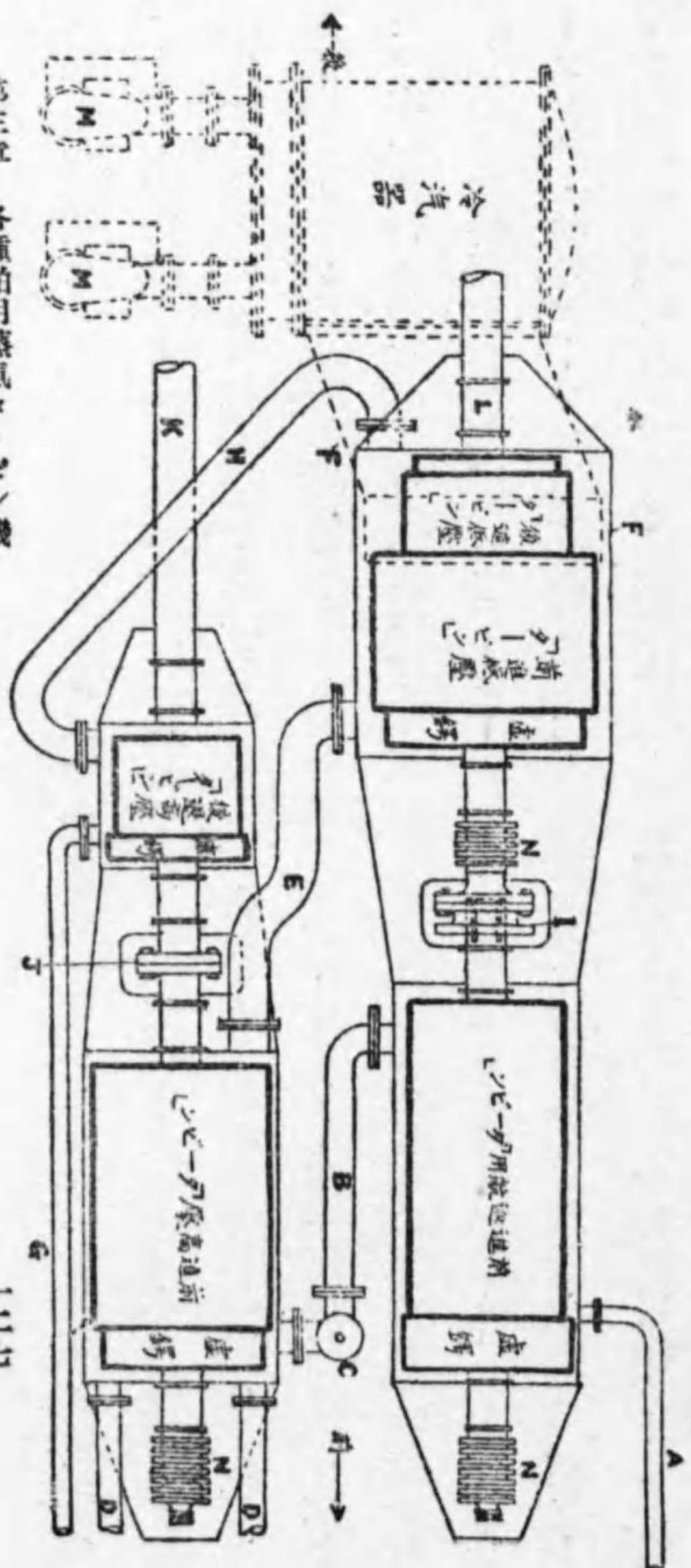


圖五十五第

如く、一臺の汽機を以て前進及び後退の兩動作を爲さしむること能はず。故に汽機を逆轉せしめんとするには特に後退タービンなるものを備ふるの必要あり。三軸装置のパーソンズ・タービン機にありては兩外側の低壓タービン軸に後退タービン (Reverse turbine) を設け、低壓タービンの後方に置きて該タービンと同一匣内に之れを裝備し、四軸装置のものにありては、商船に於ては兩内側軸の低壓タービンの前方に別個に之れを裝備して汽罐よりの蒸氣を直接に之れ

に送給し、又軍艦に於ては兩外側高壓タービン軸のタービンの後方に別個の後退高壓タービンを設け、兩内側の低壓タービン軸の後方に低壓タービンと同一匣内に後退低壓タービンを設けて二聯成式と爲し、各軸に後退タービンを裝備するを常とす。此場合には汽罐より來る蒸氣を最初後退高壓タービンに入れ、其排汽を後退低壓タービンに送りて作動せしむべき装置なりとす。而して後退高壓タービンの第一膨脹段落は汽機の前方に、又後退低壓タービンの第一膨脹

圖六十五第



第三章 各種船用蒸氣タービン機



段落は後方に排列せらるゝものにして、(第五十八圖参照) 従つて前者に附屬する虚鏢ダウゼットの直径は其ローターの直径よりも大に、又後者に附屬する虚鏢の直径は其ローターの直径よりも小にし、以て後退運動のとき推進器より生ずる推力と蒸氣推力とを相平均せしめたるものなり。

後退低壓タービンは通例前進低壓タービンの後方に設けて之れを同一匣内に裝備すべきものにして、亦一個の虚鏢を有するも、前進タービンに比し比較的大なる心巨ピッチを有する鰭形又は楔形を附したる虚鏢環を裝備し、以てローターの位置の移動に備ふるものなり。

パーソンズ・後退タービンは各膨脹段落に於ける翼の大小にして列數少きと、該タービンに附する虚鏢環は總て鰭形ラヂアルフィン若くは楔形式にして其列數少きの外は、普通前進タービンと異なることなし。而して後退タービンの下部匣ケイレンジの底部には各膨脹段落の終りに一個の小孔を穿ち、以て内部に凝縮したる水の排出に便ならしむ。

カーチス・タービン其他のインバルス・タービンにありては、後退タービンは孰れも前進タービンと同一匣内に裝置し、前進タービンの後方に設くるを普通とす。而して後退タービンの各翼車ウギヤには孰れもカーチス・ウギールを用ひてペロシチー・コンバウンドと爲し以て少數の段落に於て多大の馬力を發生せしむるものとす。

後退タービンの馬力は普通商船に於ては前進馬力の約百分の五十乃至六十、軍艦に於て七十乃至八十とす。

巡航タービンクルージング カーチス・タービン其他インバルス・タービンにありては、噴口瓣ノズルバタフカの開閉に由り噴口數を増減して蒸氣量を調節し、之れに依つて速力に應じ馬力の増減を爲し得べきも、パーソンズ・タービンの如きリアクション・タービンにありては初壓力を維持して蒸氣量を調節すること不能なるを以て、軍艦に於ては巡航用として特に巡航タービン(Cruising turbine)を裝備するを常とす。巡航タービンは主機に比し小形なるの外左の如き特徴を有するものとす。

(一) 各膨脹段落に於ける翼ブレードの列數多き爲め比較的ロータードラム圓筒の長さ長し。(二) 各膨脹段落に於ける汽壓及び蒸氣速度の差を少からしむる爲め、各段落を通じて翼の變化少し。通例翼の速度と蒸氣の速度との比は、四三乃至四八を出でず。(三) 毎秒時に流るゝ蒸氣量少きが爲め、従つて翼の高さ及び圓筒の直径小なり。而して膨脹段落數は普通三又は四にして、各段落は翼の十六列乃至二十二列より成るを通例とす。

巡航タービンは出來得る丈け其圓筒を長くするを良とす。何となれば廻轉數を減少して同一程度の經濟を得んには、翼の列數を増加せざるべからず、従つて其タービンの長さを増加する

を必要とす。長さを増加すれば益低速度に於て得る經濟の度も亦著しく増加すべきものなり。

巡航タービンには主機に使用せるものと同型の小なる推力承を裝備すといへども、主機と巡航タービンとの中間には車軸に伸縮軸鈎を備ふるが故に、推進器より來る推力は總て主機の推力承に依つて支へられ、巡航タービンの推力承には毫も推力を傳達せざるものなり。然れども其之れを設くる所以のものは、該タービンのローター及び虚鈎を調整するに必要なと、其蒸氣推力を支持せんが爲めなり。故に主機に附する推力承は自己の推力は勿論、巡航タービンより生ずる推力をも支持し得る丈の受推面積を有せしむべきものとす。

巡航タービンは唯一個を使用せるものと、二個を使用して之れをセリーズ(高壓及び中壓)に排列せるものと、二個をバラレル(共に高壓)に排列せるものとありて、前者の排列法を採用せるもの多し。第五十六圖は巡洋戰艦インピンシブル及びインドミタブル級のものに採用せる主機及び巡航タービンの排列法を示したるものにして各部の符號は左の如し。

- A 巡航タービンへの蒸氣管(汽罐蒸氣)
- B 巡航タービンより高壓タービンに至る排汽管
- C 不還瓣

- D 高壓タービンへの蒸氣管(汽罐蒸氣)
- E 高壓タービンより低壓タービンへの排汽管
- F 低壓タービンより冷汽器への排汽管
- G 高壓後退タービンへの蒸氣管(汽罐蒸氣)
- H 高壓後退タービンより低壓後退タービンへの排汽管
- I 伸縮軸鈎
- J 固定軸鈎(高壓後退タービンの虚環環には鰭形又は楔形を使用す)
- K 右舷外軸
- L 右舷内軸
- M 循環唧筒
- N 推力承

英海軍は實驗の結果、徐速度のとき塞止瓣を用ひて汽壓を低減し、主機のみを使用するときの毎馬力に對する石炭消費量は、巡航タービンを使用する場合と殆ど大差なきことを發見せし以來、戰艦並に巡洋艦に巡航タービンを裝備することを廢止したり。巡航タービンを裝備す

るときは、經驗上常に主機のみを使用する場合に、巡航タービン内に空氣侵入して其抵抗を増加し、之れが爲めに徒に該タービンを回轉するに多大の工程を損ずるのみならず、尙ほ巡航タービンより生ずる取扱上の困難尠からざるものなり。最近の戦艦及巡洋艦には、前記の巡航タービンに代ふるに、高壓タービンの段落を増加して特に巡航用に供し、全速力るときには、閘道<sup>バタック</sup>を用ひて、直接に該タービンの第二若しくは第三膨脹段落に蒸氣を送給すべき装置と爲せるものあり。但し巡航タービンの廢止に依り輕減せらるべき汽機の重量は、巡航用として特に高壓タービンの段落の増加に依りて生ずる重量の増加と略ぼ相殺せらるべきものなり。我巡洋艦日叡、金剛及び其姉妹艦たる霧島には巡航用として孰れも前記の新装置を採用せり。又驅逐艦には従來低壓タービンの前方に齒車装置に依り巡航タービンを取付け、全速力るときには之れを取外すべき装置なりしも、最近ギアード・タービン機の主機とせるもの<sup>あり</sup>は、巡航タービンの運動を齒車装置によりて主機の大齒車に傳ふるものあり。又蒸氣タービンの代りにディーゼル機關を以てしたるものあり。

#### 第四章 タービンの減速装置

従來船用汽機として使用されたる直結蒸氣タービン機は、成るべく推進器の効率を良好ならしめんが爲め特にタービンの効率を犠牲に供せしを以て、陸上のタービン機に比し回轉數遙に少く、又推進器をして充分なる効率を得せしめんが爲めには其回轉數餘りに多きに過ぎ、謂ばタービンと推進器との双方の効率を或程度まで犠牲に供して、折衷的回轉數の下に作動しつゝあるものにして、高速力船に使用すれば可なりの成績を擧げ得るも、之れを低速力の船舶に應用せんか、徒に汽機の尨大船價の増加となり、且つ蒸氣の不經濟となるべき悞ありといへども、今タービン軸と推進器軸との中間に適當なる減速装置を用ふれば、高速力の場合は勿論低速力の船舶に應用して、タービン及び推進器の兩効率を減殺することなく、充分に其性能を發揮せしむるを得べし。現今採用せらるゝタービンの減速装置は大別して次の三種とす(一)齒車装置に依るもの。(二)電力装置に依るもの。(三)水力装置に依るもの是なり。

齒車装置に依るもの(メカニカル・ギアード・タービン) 齒車装置は大小二個の齒車を用ひて適宜タービンの回轉數を減少してタービン軸の運動を推進器軸に傳ふべきものなり。而して此種類に屬するものを擧ぐればド・ラバル式(De Laval)、パーソンズ式(Parsons)、メルボル・マカルビン式(Melville Macalpine)、ウェスチングハウス式(Westinghouse)及びアルキスト式

(Aldis)等にして、ド・ラバル・減速装置の特徴は、大小兩齒車とも其の軸を外筐に固く支持せられ居るにあり。蓋し此装置に依て小齒車軸と大齒車軸との屈撓より起る齒上壓力の不均一と磨耗の不同とを防止し、圓滑なる動作と長期の使用に適せしめんには、専ら齒の心距、齒の角度及び齒の外形を適當ならしむることに依りてのみ、其目的を達し得べきものなり。之れが爲め米國ド・ラバル・タービン會社に於ては、旋削機及び旋削方法に特殊の施設をなして、良好なる成績を擧げつゝあり。以上の如く支持方法強固なるに於ては、最初製作の際齒面に適當なる壓力を與ふる様正しき形狀を有する齒は、終始最初の正しき形狀を失はずして靜肅に運動すべし。従つて各齒は旋削後、其角度、形狀及び心距の不整一を矯正せんが爲め、磨上機に依りて仕上るのみにて、決して齒上を引掻き又は他の手工を加ふることなし。是れ正確なる齒形を失はざらしめんが爲めなり。而して大齒車の齒は鑄鐵製車輪に焼き嵌めたる鍛鋼製の輪縁に刻み、小齒車は直接軸より削り出し、其材料はクローム・ニッケルの特殊鋼の打物にして、油にて淬硬せしものなり。全装置は取付後各部の均衡を得んが爲め、スタチック・バランス及びダイナミック・バランスを行ふものとす。而して大小兩齒車は、其直接觸點に於て外部より油を注射して潤滑ならしむるが故に、殆ど音響なく作動すべし。又ド・ラバル・減速装置と同一

構造の下に成るカー(Kerr)減速装置は、最近米國に於て軍艦及び商船用として廣く採用せらる。パーソンス減速装置は船舶に應用したる最初のものにして、素と陸上に於てド・ラバル氏に依つて採用され、其成績の良好なりしより之れを船舶に試みて成功したるものなり。故に其原理及び大體の構造はド・ラバル式のもの同一なり。第五十七圖A乃至第五十七圖Cは、初めて試験的に本装置を用ひたる快艇チャーミアンス號の齒車装置を示したるものにして、第五十七圖A及び第五十七圖Bは小齒車と大齒車との啮合したる正面圖、第五十七圖Bの中央の小圓は小齒車、左右の大圓は大齒車を示し、矢の方向に回轉するものとす。第五十七圖Cは本装置の平面圖にして、齒の角度は孰れも軸と四十五度に傾斜し、小齒車軸の回轉數は毎分約千四百、大齒車軸は百回轉を爲すが故に、其減速比は約十四なり。而して本装置に於ける齒は單一斜齒なるが故に、推進器の推力の一部はタービンに依り、殘部は此装置に設けたる推力承にて受け止むべきも、最近の製造に係るものは孰れも二重斜齒にして、推進器より來る推力は全部推進器軸に設けたる推力承に依り受け止むべき装置なりとす。而して齒の傾斜角度は二十度乃至四十五度にして、約三十度若くば四十五度のもの最も多く、又齒の形狀は總てインボリュート型なり。第五十八圖乃至第六十一圖に掲示せる減速装置は、米國軍艦バルチモア號に