ハルトマン會社の水力電氣貯水設備

(Dipl.—Ing. Emil Rabner, S.S.W.; S.Z. Nov. 1923)

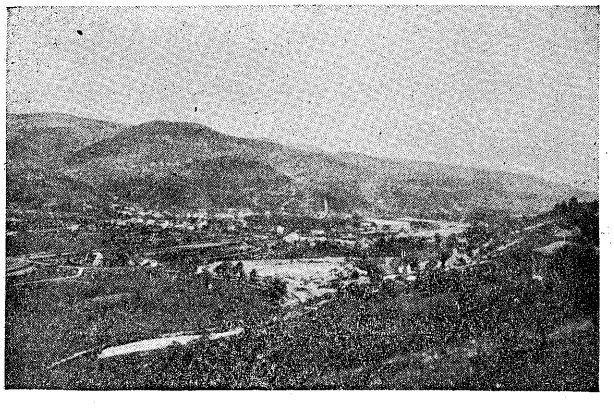
古くから織物及び機械工業並に最近二十年間に勃興した加里工業を有するオーベル・エルザスの工業地では其の消費電力は大部分オーベル・ラインの水力發電所から又最近には瑞西の諸所の水力設備から供給を仰いで居る。

之等の發電所の外に餘り重大ではないが各工場の小さな水力發電所が存在して又相當の役目を爲し特に水量の豊富な時には工場設備に於ける必要な電力の一部を補給して居る。

偖て其處の企業は大部分は單に晝間だけ運轉するのであるから——重い夜間負荷を有する大きな化學工場は存在しないから——ライン發電所及び自家用の工場タービン設備から夜中に充分な電力が餘つて居る。其の電力の都合よい利用は既に久しい以前から其處の遠距離發電所及び個々の工場企業家から研究されて居たのであるが之には其處の前記土地狀況から見て瑞西、サヴオイ及び北部伊太利で實施された設備の様な水力電氣貯水設備の建設が特に適してる様に思はれた。

此の種の設備に就ては人の知る如く天然或は人工堰止池の利用の下にエネルギーの周期的蓄積が行はれるのであつて貯水池の相互の落差がポンプの援助の下に夜間は貯水に晝間電力需要の增加した時に於て蓄積されたエネルギーが再び使用されるのである。

フオーゲセンに在るシユワルツエン及びワイセンゼーの天然池を貯水目的に利用する筈であつたオーベル・エルザスの遠距離發電所の大規模の斯種の計畫は戰爭の結果中止された。然しながらミユンステルに於けるハルトマン會社の戰爭中に破壞された工場即ちオーベル・エルザス工業の最も古く且最有名な織物企業の一工場の新建築に際し既に戰爭前から研究された斯種の水力電氣蓄積の計畫が新に採用され且實行されるに至つた。此の設備の電氣的部分はシーメンス・シユツケルトで製作したのであるが今その二三注目に値する特徵に就いて簡單に記載しやうと思ふ。



第一圖　フオーゲセンの山腹にある工場位置

水力的部分の一般設備(設計及建設)はチユーリツヒのロツヘル會社が請負ふたので同會社の友誼的諒解とハルトマン會社の同意を得て更に又水力的部分の二三についても併せ記載する。

工場の位置は第一圖に見られる様に

フオーゲセンの山腹に在る。此の工場はミユンステル渓を貫流するフエヒト河の水力を三段に分けて利用し其の最大電力が約 400 乃至 500 KVA なる第一發電所は工場の中央から上流約 1.5 粁隔つたゾルベルグの麓に、最大電力が約 300 KVA なる第二發電所は工場の中央クーヴエント（クロステル）に、而して最大電力が約 700 KVA の第三發電所はクーヴエントから約 1.0 粁下流のハムメル工場に設けられた。ゾルベルグに於けるタービン設備のエネルギーはハムメルに於けると同様電力輸送によつてクーヴエントに送られ其處から分岐して各部分工場の供給される。クーヴエントに至る送電電壓並に其處から各部分工場（紡績所、漂白所、機織所）の各變壓器變電所への分配電壓として 5,500 ヴオルト・50 サイクル三相がハルトマン會社に於て選定された。

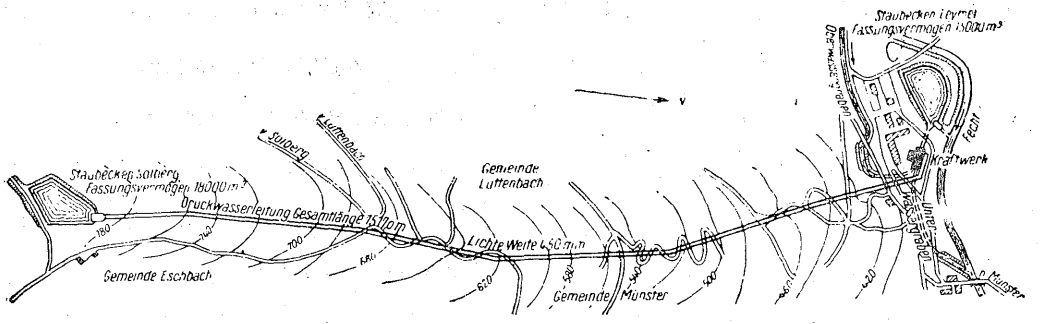
全體の工場に對して必要なエネルギーは斯様にして前記フエヒト河に沿ふた三段の自家用タービン設備から取らなければならなかつたのである。

然し此のタービン設備の水量は特に平水及び其れ以下の水量の時には不足するから之に對しては或は補助機關を据付けるか或は晝間の電流供給に對して遠距離發電所を接續しなければならなかつた。第三の方法としては卽ち最後に採用された方法は夜間利用されない剩餘エネルギーを蓄積して晝間に再び使用するのであつた。フエヒト河の比較的低落差に於ては流れ込む水の直接蓄積は非常に大きな周圍の貯水池を必要とするから貯水はポンプの中間接續及び高所に貯水池を配置することによつて營まれなければならなかつた。此の高所に置かれる貯水池から電力需要の增加した時に水が引出され而して設けられた落差に對して設計されたタービン內で再び利用されるのである。

前記の配置では上の池を滿すための水量を其都度フエヒト河から新に引用しないで貯水設備に必要な水を循環させ單に池の蒸發及び漏洩によつて失はれる水量だけ鮮水を以つて補ふだけで足る様にしなければならないために下の堰止池が必要であつた。

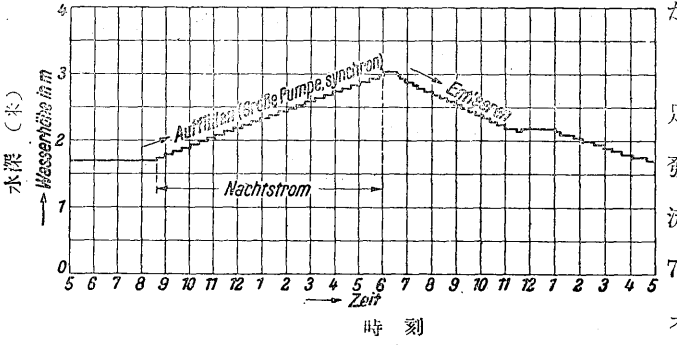
貯水發電設備はゾルベルグの麓に設けられた。而して適當な自然の堰止池が此の地方に存在しないために二個の人工的貯水池を設置することゝした。その中一はすぐゾルベルグの麓に他はゾルベルグの上方に下方の貯水池から約 400 米の高所に設置された。兩方の池の相互位置は第二圖の高低略圖に示した通りである。

ポンプ運轉に對するエネルギー變換手段として遠隔の地にある自家用設備のタービンの剩餘エネルギーをも貯水に共同使用するため並に他方に於て又遠距離發電所の剩餘夜間エネルギーを必要の場合に利用し得べきために電氣エネルギーが利用された。電氣的運轉は又高速度電動機を直接の高速度遠心力ポンプとして構造される所のポンプに對しては特に便利である。



第二圖　上下貯水池の位置を示す高低圖

第三圖の曲線は設備の 24 時間の行程を示すもので之れより上記堰止池の貯藏及び吐出の狀況が明である。



第三圖　一日の貯水量變動圖

運轉に對しエネルギーの稍々不足の部分はチユルクハイメル中央發電所から 20,000ヴオルト三相交流で供給を受けた。此の發電所は 70,000 ヴオルト線路によりナポレオンジンゼルにあるオーベル・ライン發電所の大きなナポレオンジンゼル變電所を經てオーベル・ラインの發電所及びミユールハウゼンの蒸汽發電所から供給されて居る。

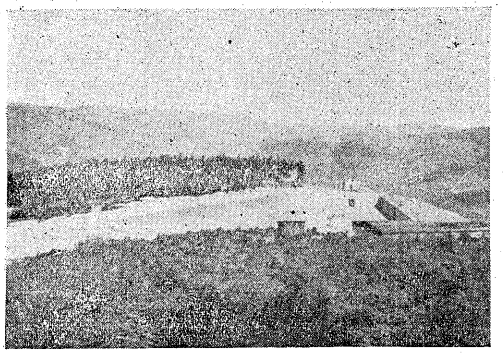
此の貯水計畫を完成するに當り新規建設工場の豫定のエネルギーの需要に對しては發電機の前記最大電力の合計よりも勿論低い三個のフエヒト河發電所の平均タービン出力が對應する樣にした。

ハルトマン會社で其れ迄の數年間の觀察を基礎として得た所のフエヒト河の四季に從つて變化する最大、中間、最低の利用し得べきエネルギーに對する數字を以て貯水池の設計並に貯水用ポンプ及びタービン組が決定された。下流の貯水池は 15,000 立方米上流のは 18,000 立方米を貯へ各 4,000 平方米の面積を有し水面の最大降下は上流の池で約 4.5 米下流の池で約 4.0 米になる樣にした。

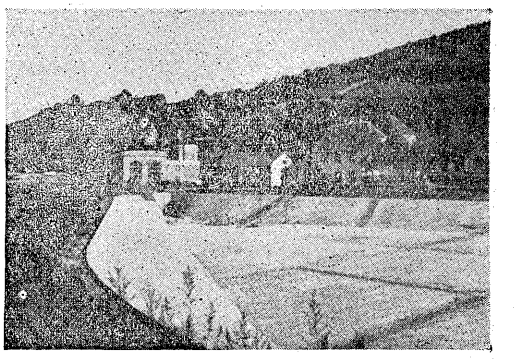
兩貯水池間の落差は 398 米であつて水壓管は全長 1,500米、內徑 450 粍で 12 米毎に各管は鎔接鍔によつて接合された。管の最大の厚さは下部貯水發電所で 13 粍、最小の厚さ卽ち上の貯水槽の所で 4 粍である。タービンに於ける有効落差（管路の摩擦損失を減じて）は測定の結果水

柱の約 360 米であつた。上の貯水槽の 18,000 立方米の貯藏容量に於て貯水のポテンシヤル・エネルギーはタービン及び發電機の能率を閑却すれば約 17,500KWH となる。從つて合計約 1,450 KW の三個のフエヒト河發電所に設備した發電機の和と比較してエネルギー量はタービン設備の一の故障の際に必要な一時的豫備として充分である。

第四圖及び第五圖は建設中の兩方の貯水池を示す。下の池の圖に於ては貯水發電所の建物が現



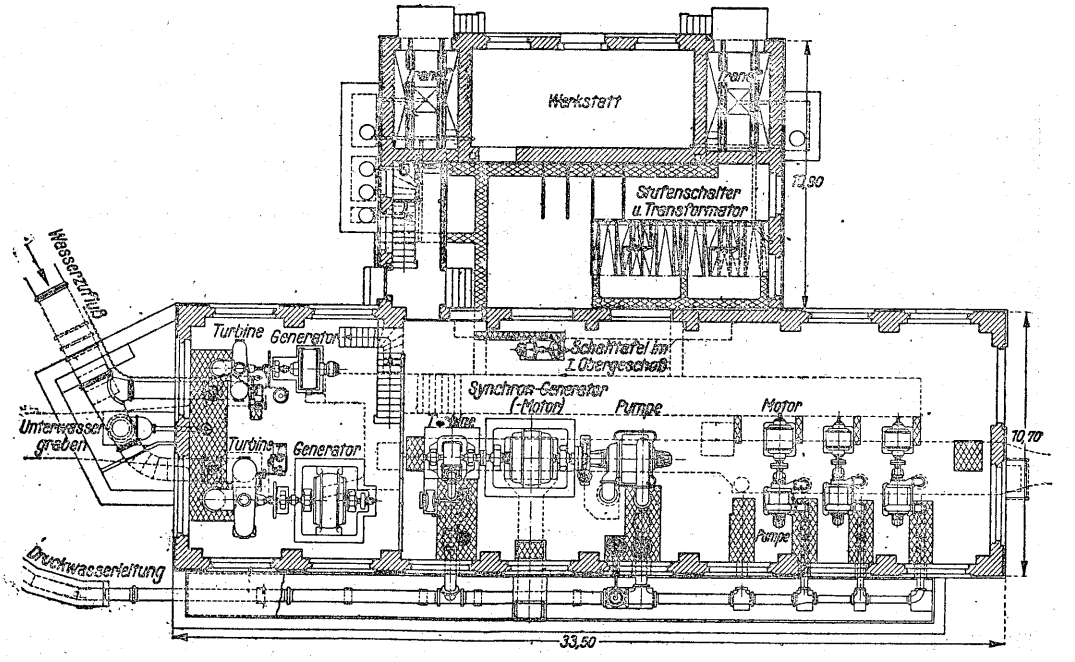
第四圖　上方貯水池



第五圖　下方貯水池

はれて居る。

此の貯水發電所の機械建家はフエヒト河の第一發電所と共通の建家に造られ此の建物に遠距離發電所からの電力の引込が 20,000 ヴオルト三相交流を以て行はれた。建物の貯水池に面した側



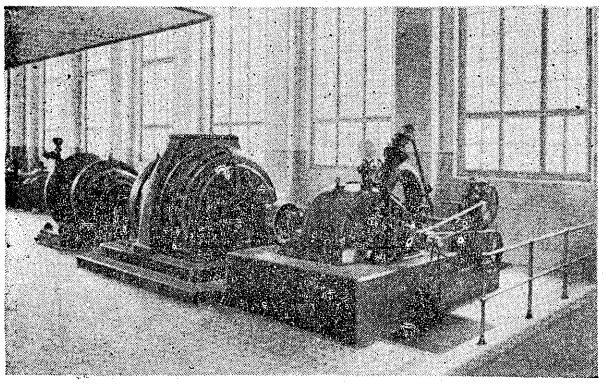
第六圖　貯水發電所內機械配置

にある機械室はフエヒト河第一發電所の二臺のタービン(一組は 420 KVA 他の一組は 175 KVA 廻轉數毎分 500) 並に貯水用の凡ての機械組を有して居る。

機械室の全體の配置は第六圖に示す。

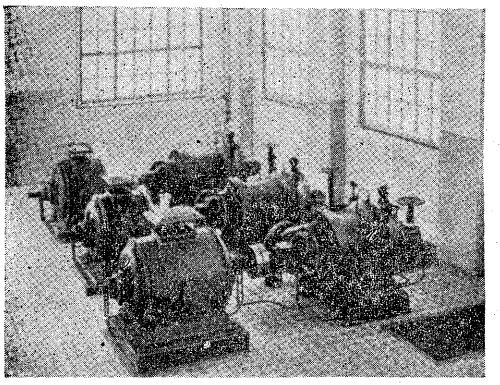
貯水の機械設備は蓄積エネルギーを再び使用するために一臺の大なるタービン組並に上の貯水槽を滿すポンプから成つて居る。

最初に擧げたタービン組は 1,800 KVA の電力 1,000 廻轉の同期發電機と結合した 2,100 馬力のペルトンタービンから成り發電機は又同期電動機として運轉され而してペルトンタービンの反對の側に於て凡そ同期電動機の規定負荷に相當する毎秒 250 リツトルの遠心喞筒と結合されて居る。喞筒及び電動機は可解放的結合によつて結合されて居つて發電機がペルトン・ホイールによつて運轉される時には喞筒を結合から解放する樣になつて居る。全體のタービン及びポンプ組の配置は第七圖に示す通りである。此の大なるポンプによれば約 22 時間に上の水槽を滿す事が出來る。



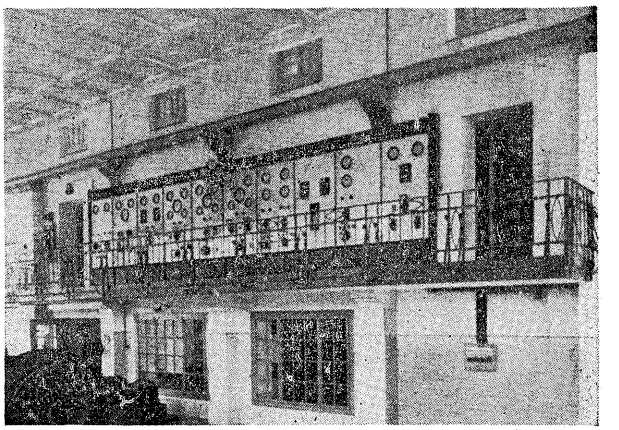
第七圖　大喞筒組

フエヒト河の變動する水量從つて之に相應して變化する使用エネルギー量に對して大なる喞筒組が小い利用電力の場合運轉されてはならないために三臺の小さい喞筒が設備された。一臺は毎秒 87 リツトル他の二臺は各毎秒 50 リツトルである。第八圖から明かである所の之等のポンプは大なる方のポンプに對し 400 K. W. 又小なる方のポンプに對しては各300K. W.の出力で 1,500 廻轉の三相交流非同期電動機が運轉原動機として直結された。斯かる分割によつて其の時運轉されてるポンプ組を最も高い能率及び負荷に於て働作させるために自由なエネルギーの關係に適合させる事が出來る。小さいポンプの運轉電動機は短絡廻轉子型電動機であつて起動變壓器によつて起動される。機械室の側壁に沿つて配電盤が建てられ其れに一般測定器具計器及び開閉器に對する運轉裝置が設けられた(第九圖)。短絡廻轉子電動機の起動變壓器及び起動開閉器は



第八圖　小喞筒組

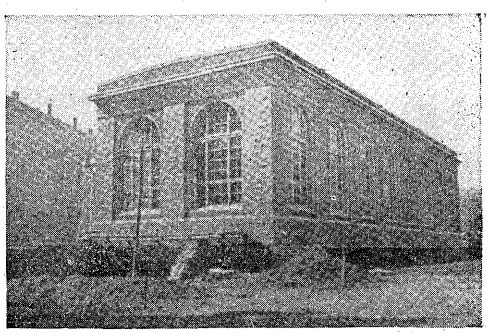
5,500 ヴオルト高壓開閉設備の下方の地下室に置かれて居る。



第九圖　配電盤

貯水所の此の建物のゾルベルグに面した側にチユルクハイムから引込まれた20,000 ヴオルト三相交流のエネルギーを5,500ヴオルトの配電電壓及び發電機電壓に變壓する所の1,250 KVA の二個の變壓器に對する變壓器室がある。變壓器室間の建物内第一及第二階に架空線導入並に 20,000 ヴオルト設備に對する開閉及び保安裝置が備へられた。建物の中間部は 5,500 ヴオルトに對する高壓開閉設備並に點燈用 5,500/110 ヴオルトの小變壓器がある。

第十圖は前記開閉設備建物を示して居る。各の電氣設備、發電機、變壓器及び電動機並に油入開閉器及び其の他の裝置は此の電壓に對するシーメンス・シユツケルト・ウエルケの標準型のものである。



第十圖　開閉所

小なるポンプの運轉に對し通風式密閉型電動機が備へられて貯水設備の大なる發電機には建物の外部に開口する管によつて新鮮な空氣が導入される。

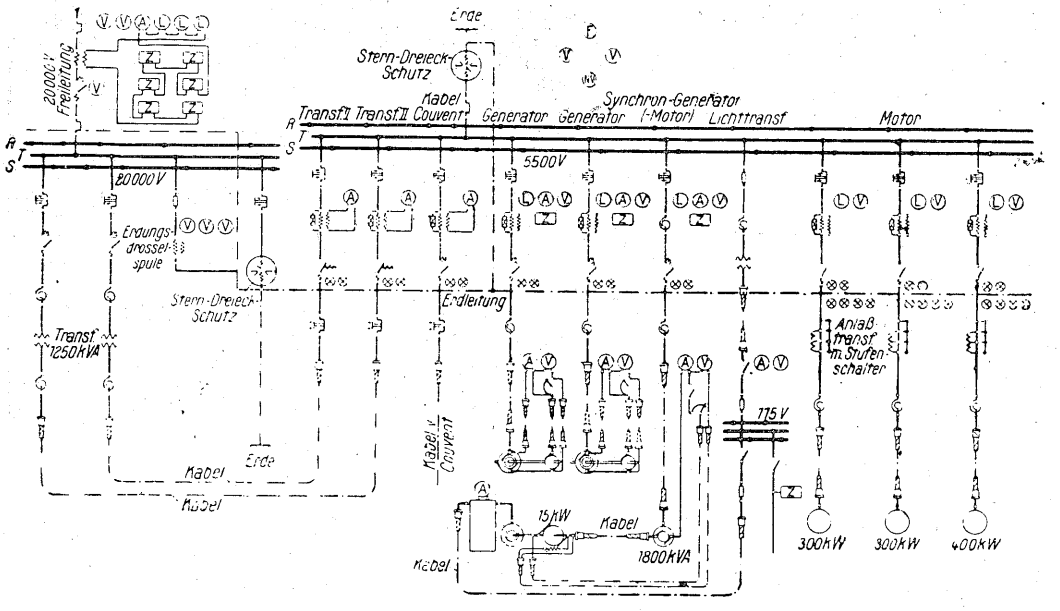
計器及び記錄裝置によつて使用したエネルギーと再び得たエネルギーの連續的監視が行はれ油入開閉器働作の普通の閉鎖裝置によつて誤つた接續を避ける事が出來る。

第十一圖は全體の接續を示して居る。

此の設備は 1922 年以來繼續して運轉されて居る。ハルトマン會社の行つた測定によれば使用した K.W.H と戻された K.W.H から測定して貯水の開閉設備に於て全設備能率が 52% である事が確められた。

此の種の設備は勿論少からざる設備費と其の利子及び減價償却等を考慮して經濟的に實施出來るか否か其の場合場合に從つて定めねばならない。前記の設備に對する設計の際爲された計算は循環的貯水の有利であると云ふ結果に到達した。

當時又エルザスに於て熱機關發電所の電氣エネルギーは少からず騰貴した。而して其の電力費



第十一圖　設備全體の接續

は事情に不利益どころか寧ろ此の貯水設備に對して都合よくなつた事は事實であつた。

之迄の運轉の最初の年に於ける經驗は計畫の正しかつたことが設備の經濟的利用を確めた。ハルトマン會社工場は此年の間に殆んど完全に竣工したに拘はらず全設備の運轉は殆んど全く遠距離發電所の電力の援助無しに行はれた。而して昨年中は自家用タービンに對し比較的都合よい水量關係が得られたがため尙豐富な餘力を以て紡績機の電氣的加熱の如き他の目的に利用される事が出來た。

何回もエネルギー變換が行はれるために使用されたエネルギーの約半分だけより再び利用され得ないと云ふ事は主として循環的貯水に關聯した損失があるためである。けれども其の損失は他方に此の設備を行はなければ上記の關係の下に使用出來ない樣な夜間エネルギーを設備の利子及び減價償却の費用はかゝるが工場設備の運轉の繼續に關しては何等制限するを要しないで少くとも半分迄は使へる樣にする可能性を與へるのである。

獨逸國會議事堂に於ける弱電流設備

一　高聲電話機

一九一三年夏獨逸帝國國會議事堂に於ては、議員をして安靜に且つ外部よりの妨害を受けることがなく事務を取らしめんが爲に、議院の最上階に百六個の小室を增築した。是等の小室は議場より甚しく隔つて居るから、議場に於ける日程議事の進行を議員は其室に在つては全然聞知する事が出來ないからこの不便を除去せんがために種々の施設が爲された。

これより先既に一九一二年十月議院事務局は試驗的に、議員の屢々集合する室に高聲電話機を裝置し其刻々に於ける登壇辯士の姓名を報告することゝした。然るに音響學上何等の注意が拂はるゝことなくして設計せられた室內に於て隅なく談話を完全に且つ明瞭に電話によりて傳達するがため幾多の困難に遭遇した。

從來採用された高聲電話機の接續法は其裝置が大規模に亘るから保持に困難であつた。然るに本高聲電話機に於ては全然新規方法を採用し單に中央送話裝置、高聲電話機、電池及び配線を有するに過ぎない。

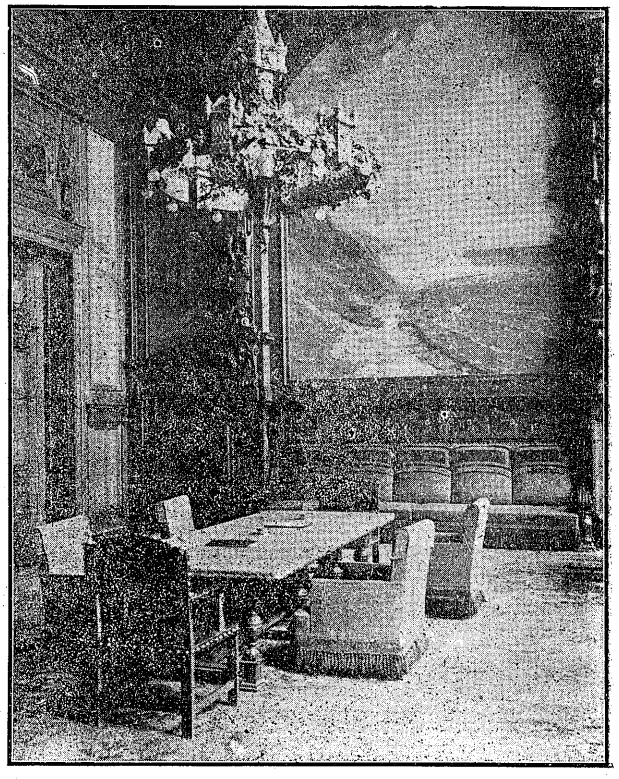
第　一　圖

中央送話裝置は數個の送話器を有し送話の際裝置全部に作用し從つて特殊の高聲電話機に作用するものであつて本方法によりて高聲傳達が出來る。勿論數多の裝置を並列に接續する際には是等總を一個の送話器により作用せしめて同時に各室に通話傳達を行はしめることが出來る、然し乍ら此場合電氣エネルギーの分岐により接續加入した高聲電話機の數に從つて通話が微弱となることは免れないことである。

送話器は議場に近い電話室內（第一圖參照）に設けられ議院使丁が之を使用する。送話に先立ち送話器の左側に取付られた電鍵を使用して注意信號（電笛信號）を送り以て高聲電話機に注

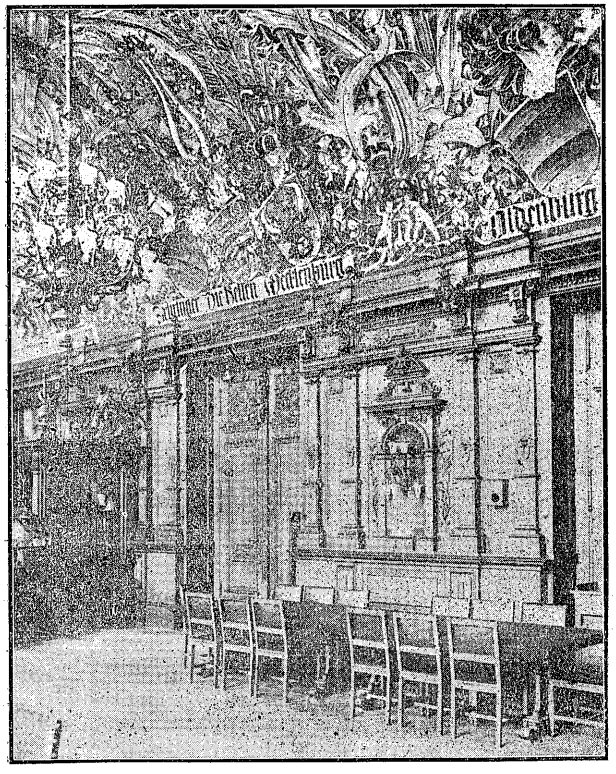
意を集めさせてから呼出電鍵を逆轉する時は初めて送話電路を作り送話裝置の送音孔に對しなすべき報告を通話する時は各所にある高聲電話機に於て通話の際と同樣な強さを以て報告せられるのである。

毎回約九個の高聲電話機に通告しうるから送話裝置の右側に裝置しある把手型切換スキツチを以て他の室に於ける高聲電話機に切換へて既になした通告を更に他室に與へるのである。



第二圖

議院内に於ける若干の讀書室及び圖書室(第二圖)聯邦委員、議員並に新聞記者食堂(第三圖)及び議長室内には高聲電話機を設備して各室の大きさ及び音響學上の關係を顧慮して各壹個若くは數個の高聲電話機を取付けるのである。



第三圖

本裝置によつて高聲電話機を設備するには或一種の木製板を用ひ其上に電話機を取付けるのであるが明瞭な言葉を傳へるには單に電流條件を好都合に撰擇するのみに止まらず尙電話機の振動板及び磁鐵心を特殊の鐵類を以て製作する事によつて始めて完全に其目的を達する事が出來る。

シーメンス・ウント・ハルスケ

＊本誌に記載されている会社名および製品名は，それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。