

# LUMINATUL CU ELECTRICITATE

AL

## ORAȘULUI BUCUREȘTI

---

Lucrările de luminat capitala cu electricitate au început la 1 Iulie 1907.

Clădirea uzinei centrale, câteva posturi de transformatori, o parte din canalizarea electrică, sunt executate; actualmente se instalează mașinele la uzină.

Imediat ce timpul va permite se vor reîncepe lucrările de canalizare și construcțiunea transformatorilor pentru a pune în funcțiune în Mai sau Iunie o parte și în Noembrie 1908 întreaga rețea.

Vom descrie, în linii generale, aceste instalațiuni a căror valoare este de circa cinci milioane lei — rămânând ca după complectarea terminare a lucrărilor și încercările instalațiunilor să revenim în mod mai complet.

**Uzina centrală** este situată lângă uzina de gaz pe terenul cuprins între strada Lânăriei și strada nouă de lângă parcul Carol.

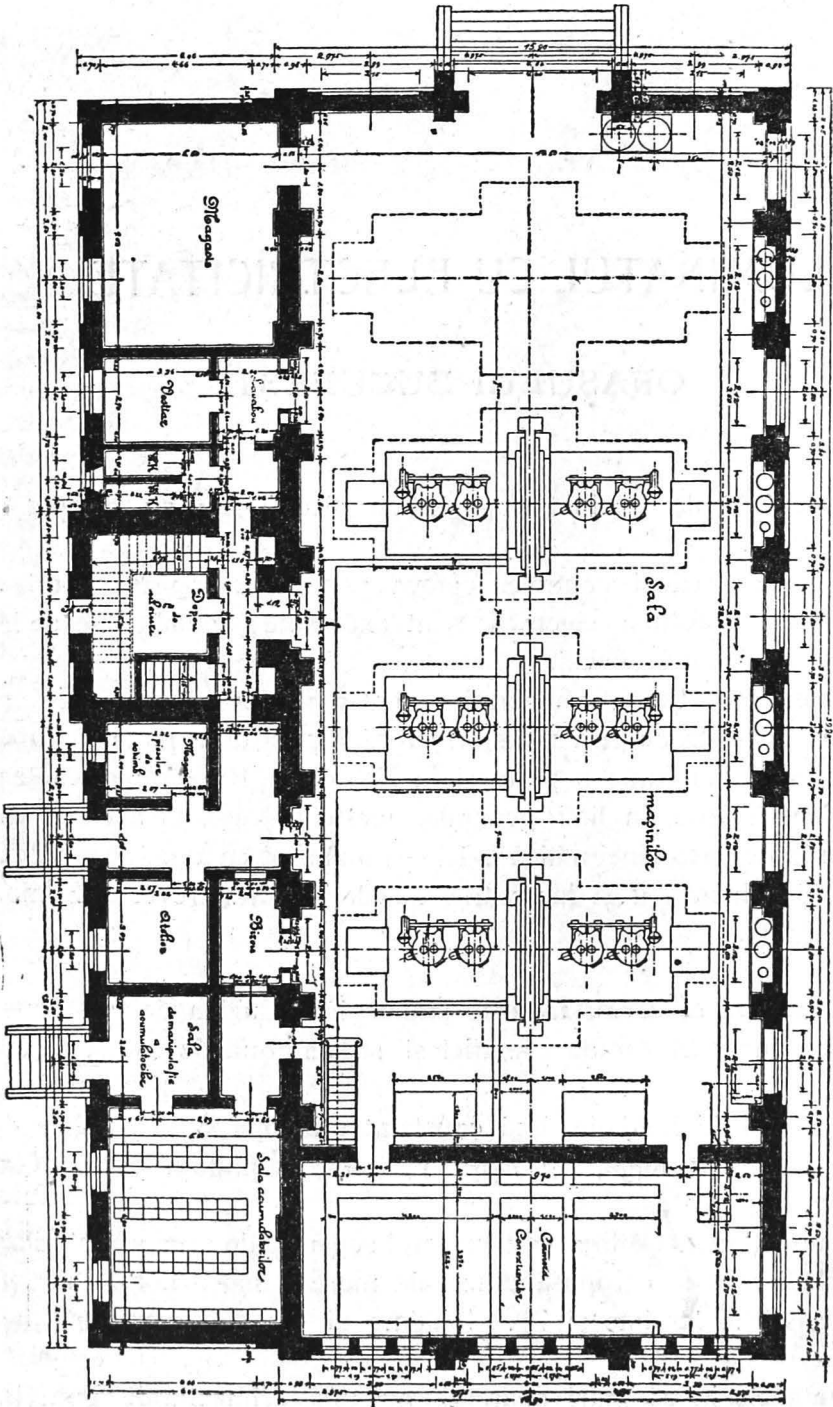
Terenul de fundație fiind constat prin mai multe sondaje că e de o slabă rezistență, s'a bătut pe toată suprafața peste 1000 de piloți.

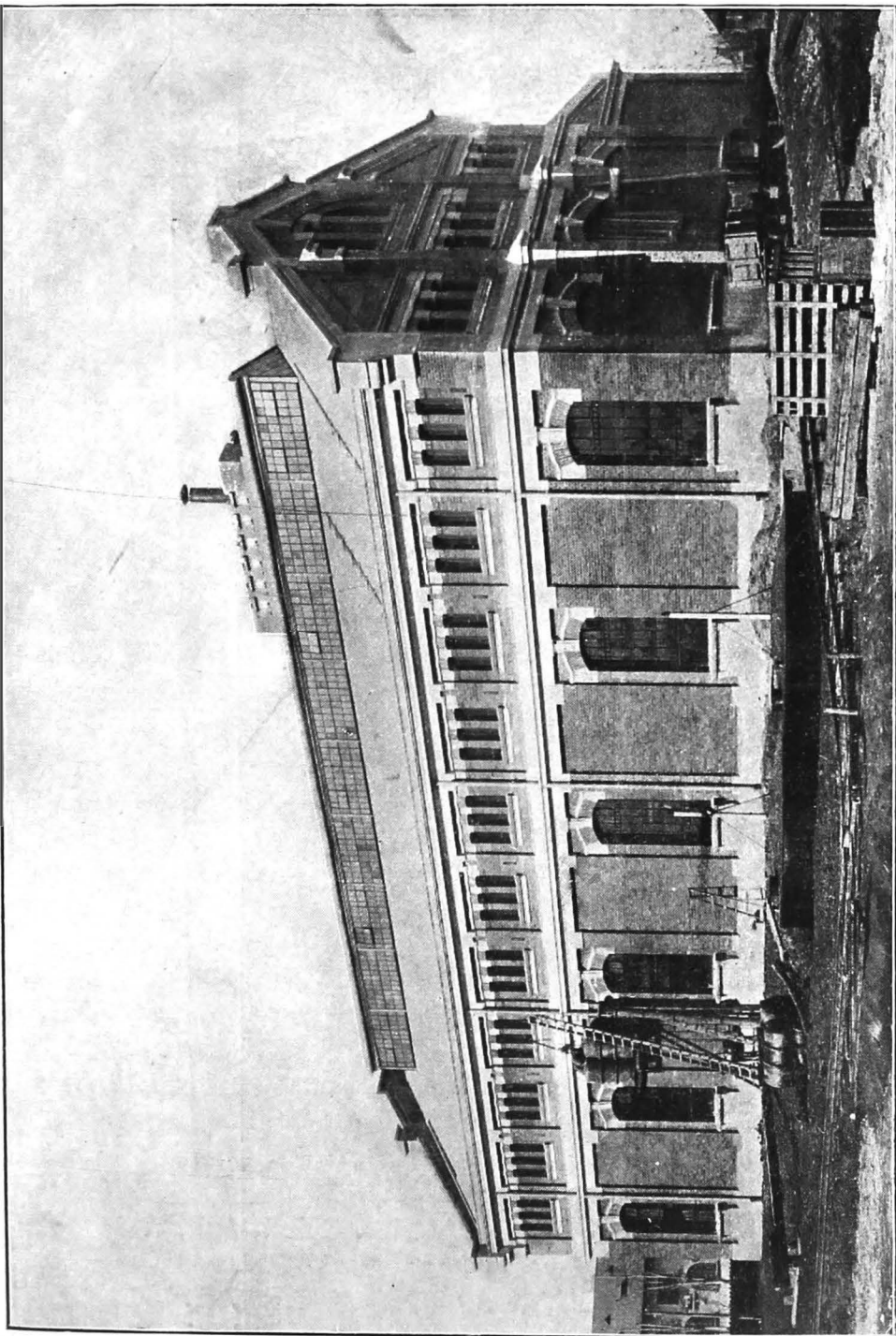
Fundațiunea clădirei este cu totul separată de cea a motorilor.

Clădirea este compusă din : sala mare a mașinilor de 32<sup>m</sup>.46 lungime, 14<sup>m</sup>.5 lărgime și 7<sup>m</sup>.2 înălțime și din mai multe săli accesorii.

Fațadele în cărămizi aparente au linii arhitecturale potrivite unei construcții industriale.

## UZINA CENTRALĂ DE ELECTRICITATE







Sala mașinelor cuprinde trei grupuri electrogene de câte 675 cai fiecare și un al patrulea grup va fi instalat ulterior când se va simți nevoia și de puterea ce numai atunci se va putea determina ; tabloul de distribuție va fi așezat pe o estradă în etagiu.

**Motoarele** adoptate sunt de sistemul **Diesel** pentru că dau unitatea de energie cu prețul cel mai redus întrebuițând petrolul și derivatele sale, combustibili din țară ; totodată suprimă fumul și toate inconvenientele ce rezultă.

Unitatea de circa 700 cai este cea mai mare ce s'a construit până'acum.

Fundațiunile motorilor sunt executate cu cărămizi speciale, așezate pe un bloc de beton armat de 2 metri grosime, conținând 30 de tone de fer ; sub acest bloc este un strat de beton de 1<sup>m</sup>.00 în care intră capetele piloților. Aceste fundațiuni sunt justificate prin presiunea considerabilă ce au de suportat în perioada compresiunii.

*Motorul* este cu 4 cilindre verticale, are 150 rotațiuni pe minut, și o putere de 675 la 775 cai efectivi ; cu un combustibil de 10.000 calorii, va consuma 190 grame pe cal-oră efectiv în mers normal, 200 grame cu  $\frac{3}{4}$  din sarcină și 225 gr. pentru  $\frac{1}{2}$  din sarcină.

Recirea motorului se va face cu 15 litri apă pe cal oră.

Consumațiunea de ulei garantate este de 3 grame pe cal oră.

Vitesa va varia cel mult cu 1 $\frac{1}{2}$ % sub o variațiune de sarcină de 25% și 3 $\frac{1}{2}$ % sub o sarcină de două ori mai mare.

Compresorul are 4 etagii și e comandat direct de arborele principal.

Admisiunea în cilindru de presiune mică se face fără supapă ; prin înclinarea bielelor se închid și deschid luminile.

Gazul de eșire trece, spre a-și micșora șgomotul prin două camere de amortisare înainte de a scăpa în aer.

*Alternatorii* sunt trifasați pentru 5000 volți și acuplați direct pe arborele motorului având deoparte și de alta câte două cilindre ale acestuia ; constantele alternatorului sunt 150 revoluțiuni pe minut, 600 kilowați,  $\cos \varphi = 1,5500$  volți, 50 perioade, 150 amperi curent continuu de excitație sub 120 volți.

Curentul de excitație e produs de două grupuri convertisore de 75 cai fiecare compus din un dinamo pentru curent continuu și un motor sincron de 5000 volți ; un singur grup e capabil să alimenteze toți alternatorii.

*Bateria de acumulatori* are o capacitate de 370 amperi-ore în

timp de o oră, 442 în două ore și poate descărca momentan 500 amperi; ea e încărcată de grupurile convertisoare.

*Tabloul de distribuție* de o construcție simplă este compus din 2 părți: partea superioară e la o înălțime de 3,5 deasupra solului sălei mașinelor, pe o estradă care conține toate aparatele de tensiune mică și mânerele de comandă ale aparatelor de tensiune înaltă.

Aparatele de tensiune înaltă se vor afla pe un tablou aparte așezat sub estradă în fața mașinilor și separat de ele printr'un gri-lagiu de fer.

Instalația de cuplagiu comporta un tablou de marmoră cu șarpantă de fer pe care se află aparatele convertisoriilor și de distribuție iar în fața acestui tablou se găsesc coloanele de cuplagiu pe care se află instrumentele și mânerele întreruptorilor și reostatelor mașinelor.

Coloanele au avantajul de a putea fi așezate în fața celorlalte aparate, instalația devine mai mică, mai clară și poate fi încredințată unei singure persoane; fiind depărtate de 1,40 m, permite omului ce manevrează aparatele a avea în fața lui întreaga sală de mașini în loc de a o avea la spate cum e de obicei.

În vârful coloanelor se află instrumentele de măsură iar la mijlocul lor mânerele întreruptorilor cu ulei situate dedesupt precum și două volante din care unul servește a acționa regulatorul de excitație, aflat la spatele tabloului printr'un mecanism de comandă de biele și lanțuri; iar altul comandă un arbore care la rândul său pune 'n mișcare toate reguletoarele de excitație. Acest mecanism poate astfel fi comandat dela fiecare coloană.

Aparatele de punere în paralelă sunt așezate pe o coloană specială așezate între celelalte coloane.

Instalația de tensiune înaltă nu va avea nici un plumb de siguranță ci numai întreruptoare dijonctoare cu ulei cari nu vor funcționa în cas de supraîncărcare instantanee ci numai în cas de scurt circuit.

Instalația are încă un sistem protector compus dintr'un paratoner cu coarne, releuri, rezistențe și aparate care pot verifica acest sistem.

Pentru micii motori, luminatul usinei și acelu al uzinei de gaz s'a prevăzut un transformator special.

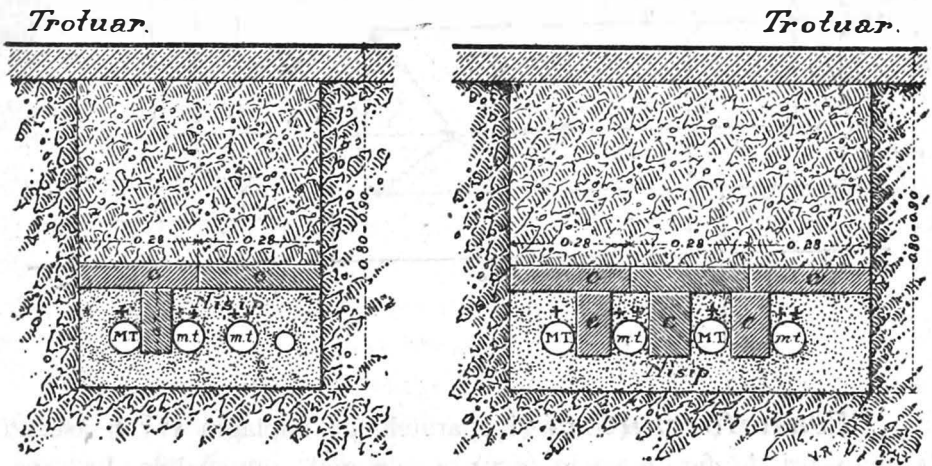
**Canalizarea electrică** e compusă din artere (federi) de tensiune înaltă (5000 volți) și conductori de tensiune înaltă

și din conducte de tensiune joase (120 volți); sunt 11 km. feederi, 30 km. conducte de tensiune înaltă, și 100 km. de tensiune joasă.

Cablurile armate sunt construite în modul următor: patru conducte de aramă pentru tensiunea mică, trei pentru cea înaltă, sunt înfășurate fiecare într'o izolație de hârtie și împletite împreună cu fire de umplutură; totul e cuprins într'o învelitură de hârtie, pe deasupra încă un strat de hârtie între două straturi de lacuri izolante, un strat de cânepă gudronată și un strat de smoală izolantă.

Cablurile sunt așezate subteran cum se arată în figură.

### Așezarea cablurilor.



e - Cărămidă. + M.T. mare tensiune  
 ++ m.t. mică "

Arterele ce aduc curentul la trei centre de distribuție sunt calculați pentru o pierdere de 4% sub o încărcare de 2450 kv; distribuitori de tensiune înaltă și joasă sunt pentru 1½—2% sub 2600 kv.

Secțiunile cablurilor de tensiune înaltă sunt: 16 mm<sup>2</sup> și de 25 mm<sup>2</sup>; cei de tensiune joasă sunt 35, 50 și 70 mm<sup>2</sup>. Firul neutru are o secțiune de 0,6—0,7 din conductul exterior.

Rețeaua e închisă aproape în formă de cerc tăiat în patru de două diametre perpendiculare astfel că aproape fiecare transformator e alimentat din două părți.

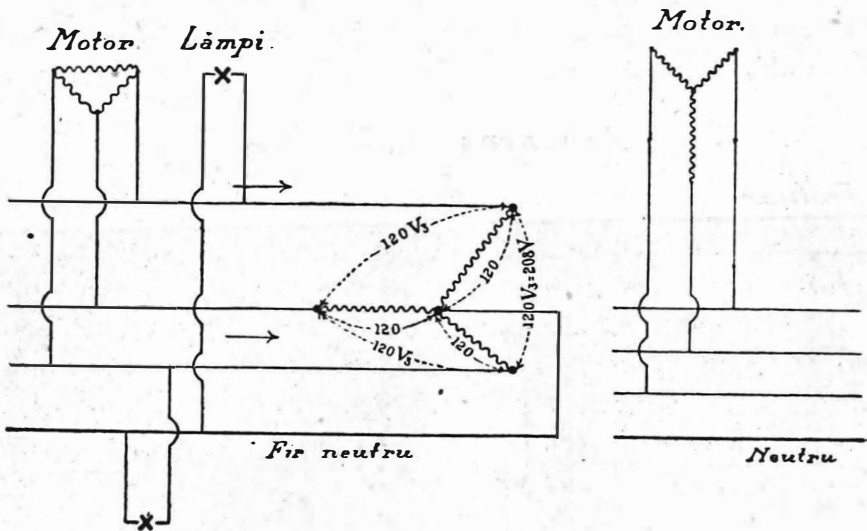
Derivațiile de tensiune înaltă sunt luate direct de pe barele transformatorilor.

Derivațiile de tensiune joasă se fac prin cutii speciale prevă-

zute cu plumburi de siguranță pentru fiecare fasă, afară de firul neutru care are în loc de siguranță o bară de aramă.

Motoarele și lămpile sunt așezate ca pe figură.

### *Rețea de mică tensiune.*



**Transformatori** și aparatele de cuplajiu vor fi așezați în chioșcuri de fer, puse în locurile cele mai convenabile. În transformatori cei mai importanți s'au prevăzut întreruptoare și jonctoare automate cu ulei cari pot servi și la secționarea rețelei de tensiune înaltă în cas de măsuri și încercări.

Transformatori sunt în băi de ulei și cu miez, secundarul are o bornă mai mult pentru a primi firul neutru.

După această descriere vom arăta motivele care au determinat soluțiunea admisă adevărată *curenți alternativi*.

*Tensiunea la consumator*, oricare ar fi natura curentului, nu trebuie să fie mai mare de 120 volți pentru următoarele cuvinte:

1. Lămpile incandescente au o durată, o intensitate proporțională de lumină și o economie mai mică sub 220 volți de cât sub 110—120 volți.

2. Lămpile cu arc cari iau 45—50 v. nu pot fi puse sub 220 volți de cât câte 4—5 în serie, pe când sub 120 numai 2—3, iar lămpile „cu vase clos“ nu funcționează de cât sub 110.



3. Lămpile „Tantale“ precum și cele cu fir metalic (Wolfram) nu pot funcționa de cât sub 110 volți.

4. In cas de scurt-circuit e mai periculoasă pentru abonat tensiunea de 220 volți de cât acea de 120 volți.

Dar, pe de altă parte întinderea mare a orașului, densitatea de consumație mică, chiar în centrele cele mai populate, necesitate de a evita numărul prea mare de posturi de alimentație, au determinat o distribuție cu mai multe fire.

Dacă excludem pentru curentul continuu distribuția cu cinci fire distribuție complicată și foarte puțin întrebuințată, rămâne a alege între curentul continuu sub  $2 \times 120$  volți (trei fire) și curentul alternativ.

Din statisticele germane rezultă că mai toate instalațiunile importante noi au fost executate cu curent alternativ trifasat.

De la 1900 instalațiile cu curent trifasat s'au dublat în număr. Charlottenburg, Essen Augsburg. Mannheim, Waldenburg, Strasburg, Dubliu, St. Petersburg, Lodz, Bacu, Chemnitz, Mancester, Woolwicks Boroughs, Caucil (Londra), Unnich (Isorwerke), Potsdam, Viena și alte, au adoptat curentul alternativ trifasat.

Dacă considerăm deosebitele lămpi constatăm :

a) Lămpile incandescente cu fir de cărbune sau metalic, lămpile Nernst și Osmum funcționează tot așa de bine cu curent alternativ (frecvență de 25 cel puțin) ca și cu curent continuu.

După încercările laboratorului central din Paris, lămpile cu fir de cărbune au o durată ceva mai îndelungată, când sunt alimentate de curent alternativ de cât când sunt alimentate de un curent continuu.

Lampa Tantale, numai funcționează mai bine cu curentul continuu de cât cu curentul alternativ.

Lămpile cu arc după părerile unor specialiști par a funcționa mai bine cu curentul alternativ, alți din contră găsesc mai avantajos alimentarea lor cu curentul continuu. Ast-fel S. P. Thomson e pentru curentul continuu, pe când D-1 Blondel în urma măsurilor executate cu oscilografal său e pentru curentul alternativ.

Comisiunea orașului Francfurt însărcinată cu această chestiune s'a pronunțat în favoarea curentului continuu; cu toate acestea Francfurt a adoptat curentul alternativ.

Aceste deosebiri de opinii se explică prin deosebirea lămpilor cu arc ordinar încercate dar asupra lămpilor zise „flamme“ părerile

nu mai sunt împărțite: aceste lămpi funcționează tot așa de bine cu ambele curente.

Prețul lămpilor cu arc e aproape acelaș pentru curenul continuu ca și pentru curenul alternativ.

Pentru forța motrice însă toate avantajile sunt de partea curentului alternativ care convine foarte bine atât motoarelor mari cât și celor mici.

Partea cea mai delicată a unui motor e rotorul care la motorul „en cage d'écureuil“ este aproape o bucată de fer brut, pe când la motorul cu curen continuu este partea cea mai grea de executat, izolat și construit (bobinagiul, cercurile, colectorul). Pentru a împede ca uzarea acestuia trebuie supravegheat de aproape și mai cu seamă trebuie să fie accesibil; de altfel este prudent de a avea totdeauna un induit de rezervă; prin urmare o cheltuială de prima instalație mai mare; perile de cărbune sau metalice uzează colectorul dând loc la cheltueli apreciabile.

Toate aceste inconveniente dispar cu motorul asincron trifasat care nu are colector și comportă un rotor foarte simplu. Uzarea devine foarte mică, întreținerea se reduce mult și motorul poate fi pus or și unde; în fine motorul asincron dă un randament mai mare și costă mai puțin de cât motorul cu curen continuu.

Suprimând scântele dela colector dispăre ori-ce pericol de incendiu atât de temut la noi unde depourile de petrol și derivatele sale sunt multe și unde ar fi în viitor posibile manipulări prin pompe electrice.

Este de observat că motoarele mici de 1—2 cai au o întrebuințare din ce în ce mai mare și acele asincroane sunt superioare acelor cu curen continuu.

**Comptori de energie** electrică costă cu 20% mai mult pentru curenul continuu decât pentru curenul alternativ.

În general comptori cu curen continuu în afară de comptorul Aron sunt niște motoare mici având un induit care poate arde, un colector care trebuie întreținut foarte curat, perii cari dacă nu apasă bine pe colector sau nu fac un contact bun falsifică indicațiunile comptorului. Comptorii pentru curen alternativ sunt ca motori asincroni adică au un rotor foarte ușor și deci mult mai sensibil; nu au nici perii nici colector deci indicațiunile date pot fi considerate cu mult mai exacte; întreținerea lor este neglijabilă și nu trebuie vizi-

tați atât de des ca acei de curent continuu, ceia-ce incomodează pe abonat.

Comptorii asincroni demarează mult mai ușor.

Comptorul Aron menționat mai sus, merge deopotrivă de bine cu ambele curente însă costul lui e mare și chiria lui va fi mai ridicată.

Nu s'a admis sistemul Thury de alimentare cu curent continuu sub tensiune înaltă din cauza numărului răstrâns de distribuții ce există a dificultății de construcție și întreținere a mașinilor, cauze care de altfel a împeditat mai totdeauna adoptarea lui la iluminatu orașelor.

Motori vor fi puși pe fi rele exterioare în triunghi pe când lămpile vor funcționa între firul neutru și un conductor exterior. Tensiunea între un conductor și firul neutru va fi de 120 volți deci între două conducte 208 volți, frecanța va fi de 50 de perioade.

Acest sistem funcționează actualmente la Metz, societatea A. E. G. de Electricitate din Berlin deținea brevetul căzut în domeniul public dela 1905.

Sistemul alternativ trifasat prezinta avantajul că prin transformatori statici permite a alimenta orcare punct situat la mai mulți kilometri de centrală fără a exige mașini rotative și desequilibrări de lumină; curentul sub tensiune înaltă produs la uzina centrală, va fi transportat în oraș la transformatori plasați în diferite puncte, cari la rândul lor îl vor transmite cu tensiune joasă, distribuindu-sub 120 volți la abonați (între neutru și un conductor exterior).

Tensiunea de 5.000 volți, este cea mai utilizată în cazuri analoge: Paris: în Uzinele: Est-Lumière, Moulineaux, drumului de fer Paris-Orleans, la Asnières, Rouen, Troyes, Tulle, Périgueux, Pau, Essen (Rhür) Augsburg și altele; din această cauză, materialul necesar e mai ușor de procurat.

În ceea ce privește învecinarea acestor linii de cele telefonice și telegrafice s'au luat toate măsurile pentru a nu împedeca funcționarea normală a acestor linii precum s'au luat și la Berlin, Paris, Viena unde există astfel de instalațiuni și nu aduc nici o deranjare în mersul liniilor de telefon și telegraf.

Dacă am adopta curentul continuu distanța între punctele extreme fiind de 3.800 m. între Uzina și Piața Victoriei și de 5.600 m. între extremitatea B-dului Pache Protopopescu și Palatul Cotroceni; fiindcă raza de acțiune a unui post central de distribuție directă ar fi de 1800 m. sub  $2 \times 120$  volți deci ne-ar trebui cinci sau șase

stațiuni transformând curentul alternativ de 5000 volți în curent continuu  $2 \times 120$  fără a îndeplini încă condițiunile caetului de sarcini căci pierderile ar fi de 50%.

Curentul continuu nu ar da nici o regularitate nici o siguranță mai mare decât curentul alternativ pentru că pe când numai șase stațiuni alimentează orașul cu curent continuu, 80 de transformatori îl alimentează cu curent alternativ ; dacă din vreun accident oarecare un transformator ar trebui scos din circuit, sarcina se va mări pe transformatori vecini, pe cât timp dacă una din cele șase stațiuni ar trebui scoasă din circuit celelalte cinci vor suporta fiecare a 6-ea parte din sarcină modificând considerabil intensitatea luminei și dând loc la un voltagiu foarte variabil.

De altfel dacă o instalație importantă va trebui pusă pe una din cele șase stațiuni ea va turbura mai mult instalațiile vecine decât dacă va fi pusă pe curentul alternativ. Din această cauză s'au prevăzut pentru Teatru Național și Palatul regal transformatori speciali.

Dacă o stradă ar trebui canalisată s'ar putea lua o derivație ori chiar s'ar putea pune un transformator și voltagiul va fi restabilit pe când dacă ar trebui să o alimentăm cu un curent continuu ar trebui stabiliți alți feederi ceeace ar da loc la canalisări une-ori grele și costisitoare.

În cas de mărire de consumație curentul alternativ permite întinderea rețelei în orice sens ; pe cât timp o stațiune de curent continuu pusă într'un centru de alimentație important care cu timpul ar perde din importanța sa altă stradă sau cartier luând importanța străzei pe care se găsea, devine o stațiune fără nici un folos real ; în cazul curentului alternativ ușurința de a înlocui un transformator printr'unul de o mai mare sau mai mică putere și de a pune sau a scoate din circuit un transformator inutil face să dispară acest inconvenient.

Cele șase stațiuni ar trebui să aibă transformatori relativi și cel puțin un om în permanență iar pentru curentul de tensiune înaltă doi oameni în orele când sarcina e mare ar trebui deci 18 oameni pentru cele șase stațiuni ceeace ar necesita aproximativ 30.000 lei pe an ; fiecare usină va trebui să aibă o baterie pentru a regula voltagiul și porni motori, ceeace ar reveni pentru toate stațiunile 6000 lei pe an deci în total 36.000 lei.

Adaptând curentul alternativ dispăre această cheltuială anuală

de întreținere de 36.000 lei de oarece transformatorii nu au nevoie de a fi supravegheați în permanență; așezarea lor pe la diferite colțuri, funcționarea lor fără șgomot și fără emisiuni de vapori îi fac de o întrebuințare cât se poate de comodă; că chioșcurile lor pot fi date în antreprisă pentru afișe, o întreprindere analoagă la Paris o fost adjudecată pentru 80.000 lei pe an.

**Randamentul** unui grup convertisor nu trece de 82%, a bateriei de 70%, pe când al transformatorului static trece de 94%, chiar 97 în timpul sarcinei mari, în timpul mersului fără sarcină transformatorul utilizează 1.5% din puterea sa, de oarece însă rețeaua e închisă se va putea suprima în timpul zilei un oarecare număr de transformatori, fără nici un inconvenient; în resumat randamentul global final e cu 5 sau 10% superiori celui cu curent continuu. Presupunând că s'ar vinde 1.000.000 de kvați-oră pe an făcând excepție de randamentul distribuției cu tensiune înaltă care e acelaș pentru ambele curenți, randamentul fiind de 90% pentru transformatori și distribuitori de tensiune înaltă (feederi) va trebui să se producă la usină 1.110.000 kv-oră; dacă în timpul zilei nu ar rămâne decât 2000 de kv de transformatori (căci toți reprezintă 4000 kv instalați) adică timp de 16 ore pe zi toți transformatorii funcționează iar 8 ore funcționează numai jumătate din ei, vom avea:

$$\begin{array}{rcl} \text{In timpul zilei:} & \text{kv } 15 \times 16 \text{ ore} \times 365 \text{ zile} & = 87.000 \text{ kvare} \\ \text{„ noaptei} & 30 \times 8 \times 365 & = 87.000 \text{ „} \\ & & \hline & & 174.000 \text{ „} \end{array}$$

$$\text{iar randamentul va fi de } \frac{1.000.000}{1.110.000 + 174.000} = 78\%$$

In cas de curent continuu admițând 5% perdere în feederi sub stațiunile vor trebui să furnizeze 1.050.000 kv. iar un sfert din acest număr va fi furnisat de acumulatori aproximativ 250.000 iar 800.000 vor fi dați direct pe rețea vom trebui să furnisăm acumulatorilor 360.000 (70% randament) și luând 82% ca randament al mașinelor vom obține un randament final de

$$\frac{1.000.000}{(800.000 + 360.000) \times \frac{1}{82}} = 70,5\%$$

randamentele diferă deci cu 8%.

Putem spune în treacăt că din cauza feederilor și a sub-sta-