

USINA CENTRALA

PENTRU

PRODUCEREA ȘI DISTRIBUIREA ENERGIEI ELECTRICE

ÎN

ORAȘUL CARACAL

(Continuare)

Repartizarea tensiunii

În sistemul de distribuție admis generatorii electrici vor produce direct 440—500 volți după gradul de încărcare a rețelei și vor fi legați direct cu conductorii extremi.

Pentru a egaliza tensiunea între cele două punți am împărțit circuitele pentru eclerajul public în mod egal ca echilibrul să rămâie stabilit ; rămânând numai diferența de încărcare produsă de abonații particulari. Pentru a reduce această diferență de încărcare se vor face racordările abonaților pe ambele punți. Totuși pentru diferența de încărcare ce se poate produce trebuie repartizată tensiunea.

Pentru aceasta ori se întrebunțează acumulatorii legându-se câte o baterie asupra fie-cărei punți ori se egalizează tensiunea prin ajutorul unui grup compensator compus din două mașini dynamo solidare între ele pe același ax și branșate fie-care asupra uneia din punți. Pentru grupul egalizator trebuie prevăzut mașini de o construcțiune cu totul îngrijită pentru ca să îndeplinească cât mai bine rolul lor.

În adevăr pentru egalizator trebuie luat mașini puternice mai cu seamă pentru motivele următoare :

1. Pentru a evita supravegherea și deplasarea periilor pe colector în tot timpul variațiunii încărcării, e necesar neapărat ca mașina să aibă un câmp magnetic puternic și fix.

2. Pentru a avea o regulare sensibilă, trebuie ca forța electromotrice produsă să fie aceeași, ori-care ar fi încărcarea.

Aceste considerațiuni au fost confirmate de experiență. Pentru egalizator trebuie ales un tip de indus, care întrebuițat normal ca dynamo, să poată suporta un curent dublu de cât curentul maxim cel va traversa când va funcționa ca regulator. Egalizarea se face cu atât mai bine cu cât rezistența interioară a indusului e mai mică. Pentru aceasta se poate întrebuița ca egalizator un grup compus din două dynamo fie-care de 20 kilowați.

Experiența a arătat că cu toate precauțiunile de a se racorda în mod egal abonații pe ambele punți, totuși se produc diferențe de încărcare de 10^o/o. De aceea pentru a întări și mai mult efectul compensator fără de a interveni prin reostatele de reglaj a derivații, se leagă excitațiile celor două dynamuri a compensatorului în mod cruciș; adică excitația mașinei dynamo bransate pe puntea pozitivă se leagă la puntea negativă și vice-versa.

Această precauțiune este absolut necesară. În adevăr, dacă după o stare de echilibru a acelor două punți se produce în mod brusc o dezechilibrare, atunci tensiunea punții supraîncărcate scade foarte mult. Diferența de tensiune pe șinele tabloului devine aproape de două ori mai mare din cauza scăderii de tensiune produsă de rezistența armaturei și a reacțiunii compensatorului; de oare ce efectele lor sunt opuse în motor și în dynamo. Această diferență de tensiune devine foarte mică când se face încrucișarea excitațiilor, sub condițiune ca excitația să nu fie aproape de saturație. Aceste legături sunt indicate în schița tabloului de distribuțiuni.

Consumația proprie a uzinei se poate lega pe o punte ori pe alta pentru a ajuta la efectul compensatorului.

Bateria de acumulatori

În sistemul de distribuțiune directă cu curenți continui o baterie de acumulatori prezintă mai multe avantagii și anume:

1. E posibil de a face să funcționeze sub plină încărcare unitățile mecanice și electrice, ceea ce corespunde cu maximul randamentului.
2. E posibil de a opri funcționarea mașinilor în timp când încărcarea este slabă și în special de la ora 11 noaptea înainte.
3. Un accident la materialul mașinii are consecințe mai puțin grave de cât în lipsa bateriei.
4. **Regularitatea** curentului este mai mare sub o variațiune egală a forței electromotrice.

Față cu aceste avantagii acumulatorii prezintă dezavantagii în prețul lor prea mare, și în pierderea de 25% de energie; așa că kilowatul produs prin acumulator este mai scump de cât cel produs de mașină și prin urmare în principiu instalația trebuie așa proiectată, ca cantitatea de energie distribuită prin intermediul acumulatorilor să fie cât se poate mai mică.

Ținând seamă de aceste considerațiuni se instalează în centralele importante unități electrice de putere mare, pentru că unitățile mari sunt mai economice de cât mai multe mici de putere echivalentă; mașinele mari ocupă mai puțin loc, necesitează mai puțin ulei pentru uns și au un coeficient economic mai mare. În asemenea usine mari se distribuie serviciul așa, ca mașinele să meargă tot timpul sub încărcare completă și pentru aceasta se asociază mașinele pe baterii de acumulatori. În modul acesta reglajul la tabloul principal de distribuțiune se simplifică foarte mult, fiind redus la adăugire ori scoaterea unui grup de mașini.

Serviciul începe cu încărcarea acumulatorilor și ține până în momentul consumațiunii maximum; apoi mașinele lucrează direct asupra rețelei până ce consumațiunea începe să scadă din nou. Din acest moment mașinele nemai fiind complet încărcate ele furnizează surplusul pentru încărcarea baterii furnisându-i cantitatea necesară pentru consumațiune până în ziua următoare.

Cu modul acesta reducând timpul de funcționare a mașinilor se face economie în lefuri pentru personal, în material pentru uns și în cheltueli de întreținere.

Acumulatorii mai prezintă avantajul că la nevoie urgentă pot produce pentru scurt timp o cantitate de energie de 2 și chiar de 3 ori mai mare de cât cea normală.

În cazul de față pentru a utiliza avantajile acumulatorilor însă fără ca costul instalațiunii și exploatarea anuală să devină mai mari de cât în cazul instalațiunii fără acumulatori, trebuie examinate următoarele două soluții:

1. Bateria de acumulatori să completeze mașinele în timpul consumațiunii maxime și să înlocuiască mașinele pe toată durata, când consumațiunea e redusă; impunând condițiunea ca mașinele să funcționeze numai sub plină încărcare în timp de 16 ore.

Din diagramul alăturat se vede că în cazul consumațiunii maxime cantitatea totală de energie de furnizat în rețea în timp de 24 ore este 1600 kilowat-ore.

DIAGRAM

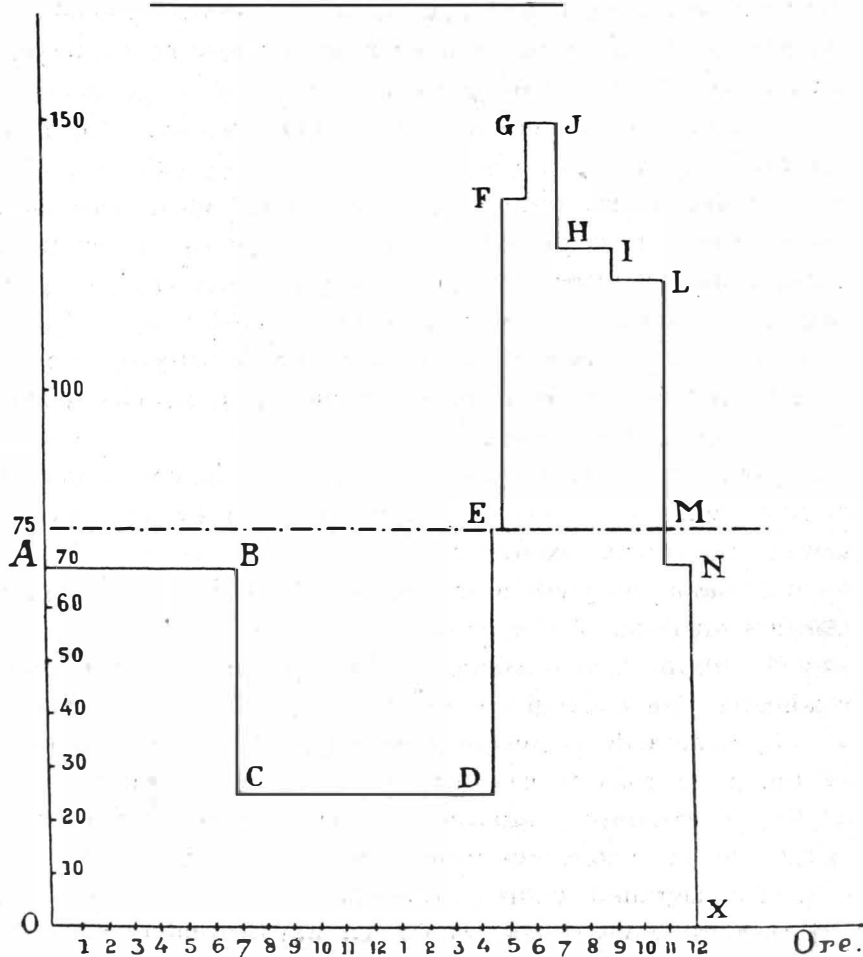
pentru

Bateria de acumulatori

Suprafața OACEMNX = Cantit. de energie furnisată de mașini în rețea.

„ EGLM =

„ EFGJHILM = Cantit. de energie furnisată de baterie în rețea



Ținând compt că trebuie dat și un mic exces de încărcare acumulatorilor urmează că mașina va trebui să producă în 16 ore 1700 kilowat-oră și prin urmare e necesar ca generatorul electric să aibă o putere de 110 kilowați; iar bateria va trebui să aibă o capacitate de 1424 amperi-ore.

În această ipoteză mașinele funcționează 16 ore de la 7 dim. până la 11 noaptea; de aci înainte este suprimat serviciul de mașini și funcționează numai bateria și anume:

În timp de 6 ore bateria completează mașina mergând paralel cu dânsa și în timp de 8 ore o înlocuiește funcționând bateria singură.

Dacă s'ar putea suprima personalul de noapte, este evident că o astfel de soluțiune ar prezenta un avantaju căci de la 11 noaptea înainte numai e necesar personalul de serviciu.

În adevăr în uzinele mari unde este mult personal se poate suprima un rând de personal de serviciu; însă pentru uzina de față nu se poate face nici o economie pentru că nu se poate cere ca personalul de serviciu la mașini și tablou să facă 16 ore de lucru continuu.

O instalațiune proiectată în acest mod adică cu două grupuri electrogene a 110 kilowați fie-care și o baterie de acumulatori ar costa mult mai scump de cât o instalațiune cu trei grupuri electrogene a 75 kilowați fie-care. În adevăr costul unei instalațiuni cu două grupuri electrogene à 110 kilowați și bateria necesară este 288.000 lei pe când o instalațiune cu 3 grupuri electrogene a 75 kilowați costă 229.000 lei,

Așa dar o instalațiune cu acumulatori în condițiunile arătate ar fi cu aproape 60.000 lei mai scumpă; și evident că cheltuelile generale anuale de exploatare (în care intră dobânda și amortismentul instalațiunii) vor fi mai mari de cât în cazul instalațiunii fără acumulatori.

E adevărat că o asemenea instalațiune ar avea o rezervă în mașini de 110 kilowați; totuși nu se poate admite o asemenea soluțiune ca fiind prea scumpă ca instalațiune și ca exploatare.

2. O altă soluțiune este: de a instala o baterie de acumulatori capabilă numai de a *complecta* mașina în timpul cererei maximele, și de a lua ca rezervă în mașini numai 75 kilowați (rezervă identică cu aceia a instalațiunii fără baterie.

Admițând ca mașina să funcționeze aproximativ toată ziua, urmează că puterea mașinei va fi:

$$\frac{1700}{22} = \text{circa } 75 \text{ kilowați}$$

Din diagramul consumațiunii maxime se vede că bateria necesară pentru a completa mașina dynamo de la orele 5 p. m. până la 11 noaptea va trebui să furnizeze 332 kilowați-ore, și prin urmare să aibă o capacitate de 684 amperi-ore pentru 6 ore de descărcare. Costul total al instalațiunii cu o asemenea baterie și două grupuri electrogene este aproape același cu a unei instalațiuni cu trei grupuri electrogene și 75 kilowați.

Ast-fel dar am instalat două grupuri electrogene a 75 kilowați fie-care și o baterie de acumulatori de capacitatea calculată mai sus.

Bateria se compune din 280 elemente cu electroz de formațiune autogenă (genul Planté) putând suporta un curent maximum de încărcare de 155 amperi și este instalată într'o sală suficient dimensionată așa ca capacitatea elementelor să poată fi mărită cu timpul prin adăugire de noi plăci. Elementele sunt racordate între ele așa, ca punctele între care există o diferență mare de potențial să fie pe cât posibil de îndepărtat între ele; pentru a evita ca personalul de serviciu să poată atinge în același timp două puncte periculoase.

Elementele de reduțiune sunt așezate direct în dosul tabloului de distribuțiune pentru a se face o economie de cupru în legătură. Pentru a reduce ori adăuga un număr de elemente sunt instalate pe tabloul de distribuțiune două reductoare automate cu servo-motor și releu. Intre două blocuri a reductorului sunt legate câte două elemente; iar blocurile succesive sunt prevăzute cu rezistență de trecere corespunzătoare a 4—5 volți.

Pentru a obține forța electromotrice necesară pentru a încărca bateria am instalat un survoltor care să producă tensiunea adițională necesară, lăsând ca mașina dynamo principală să producă numai tensiunea de 460—500 volți necesară pentru rețea; această dispozițiune este mai avantajoasă de cât încărcarea bateriei direct cu mașina dynamo principală (supra ridicându-i tensiunea).

Cu modul acesta se capătă avantajul de a putea utiliza în ori-ce moment surplusul disponibil la grupul electrogen principal pentru a încărca bateria. Acest dynamo adițional este de 20 kw. putând furniza curentul necesar pentru încărcarea baterii sub o tensiune reglabilă de 60—250 volți; acest dynamo e condus de două motoare de 20 kilowați fie-care, acuplarea acestor trei mașini

făcându-se în mod elastic. Acest grup de trei mașini constituie compensatorul survoltor și este instalat în sala mașinilor. Scopul pentru care acești doi motori care conduc mașina dynamo adițională au o putere mult mai mare de cât cea necesară pentru această mașină este că acești doi motori trebuie să îndeplinească rolul de compensator în cazurile următoare :

1. În cazul când bateria este în reparațiune ori în transformare așa că nu poate servi pentru echilibrarea celor două punți.

2. Grupul îndeplinește rolul de egalizator în tot timpul cât ține încărcarea baterii și

3. În tot timpul exploatării grupul compensator trebuie să intre în funcțiune îndată ce cele două jumătăți ale baterii se descarcă în mod neegal. Îndată ce dezechilibrul între cele două punți trece de 20 amperi toată egalizarea trebuie preluată de grupul compensator, și aceasta se obține prin o modificare a excitației.

Cu chipul acesta cele două jumătăți se descarcă aproape în mod egal.

Clădirea Uzinei Centrale

Clădirea uzinei centrale are fațada principală așezată direct în alinierea B-dului Caracal ; cuprinde în corpul principal sala de mașini și sala pentru acumulatori ; iar în avant-corp două etaje ; în parter un atelier pentru reparațiunile curente și un birou ; iar în etaj locuință pentru șeful usinei.

Sala de mașini e dimensionată așa că permite o circulațiune ușoară și de loc periculoasă împrejurul grupurilor electrogene. Eclerajul sălei de mașini este bine asigurat prin ferestrele mari.

În sala mașinilor sunt instalate două grupuri electrogene și este loc rezervat pentru un al treilea grup electrogen ; de asemenea grupul compensator sulvotor și tabloul de distribuțiune. În sală este montat o macara pentru 5000 kgr. greutate. Toate conductele de racord între mașini și tablou sunt constituite din cabluri izolate și sub plumb. Aceste cabluri precum și conductele pentru aducerea apei și evacuarea apei, conductele pentru petrol sunt așezate în canaluri speciale, așa că în interiorul salei de mașini nu va fi vizibil de cât conductorii servind la eclerajul usinei.

Clădirea e construită din cărămidă ; acoperișul salei de mașini e susținut prin ferme metalice Polonceau.

În curtea usinei este un rezervor din tablă de fer de o capacitate de 35 m. c. racordat la sala de mașini.

Apa pentru răcire e furnizată de un puț din apropiere, o pompă acționată de un electromotor de patru cai servește pentru aducerea apei; o a doua pompă servește ca rezervă. Evacuarea apelor se face în canalul existent pe Bulevard.

Tabloul principal de distribuție

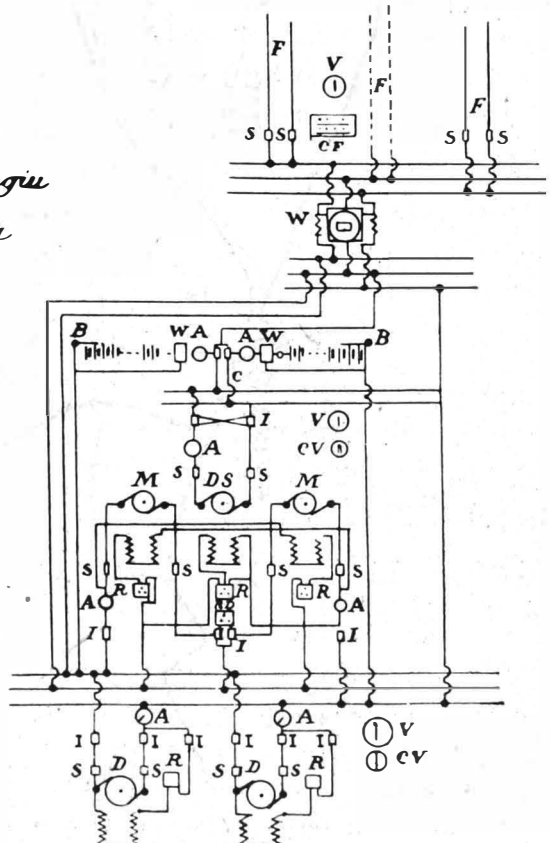
În sala mașinilor e montat tabloul de distribuție din marmură albă, el cuprinde toate aparatele de măsură, control, reglajiu.

Schema

Legăturilor la tabloul principal de distribuție.

Legenda

- D.* *Dinam principal.*
- DS.* *Survoltor*
- M.* *Motor compensator*
- RD.* *Resistent de Demarajiu*
- R.* *Rheostat de reglajiu*
- A.* *Ampermetru*
- V.* *Voltmetru*
- CV.* *Comutator p. volt.*
- I.* *Interrupitor*
- C.* *Comutator*
- S.* *Siguranță*
- W.* *Comptor d'energie.*
- CF.* *Comutator pentru firepilot.*
- B.* *Reductor pentru baterie.*
- F.* *Feederi.*



Am stabilit conexiunile așa ca toate manipulările de încărcare, descărcare, măsurătoare să se facă în mod simplu. Tabloul e așezat la 2 m. de la perete. Toate aparatele de măsură sunt de precizie și pentru aceasta axele arătătorilor se razămă pe pietre prețioase pentru a evita frecările.

În special voltmetrul servind la măsurarea tensiunii în centrele de alimentare prin firele pilot, e de format mare cu gradațiuni de la 200—300 volți, așa că intervalul corespunzător unui volt are mai multe milimetre lungime, mărinđ ast-fel precisiunea lecturilor; iar ampermetrele sunt de sistem caloric, ca să nu poată fi influențat de cauze exterioare și să nu aibă magnetism remanent.

Canalisațiunea

Feederii

Precum se vede din schița alăturată am stabilit 4 centre de alimentare legate de usină prin feederi, de unde energia produsă la usină este distribuită în tot orașul; usina formează al 5-lea centru.

Am admis în calculul feederilor o pierdere maximă de 10% sub plină încărcare; iar pentru distribuitori am admis o pierdere maximă de 2%.

Tensiunea centrelor de alimentare e măsurată la usină cu ajutorul firelor piloți.

Având în vedere modul rapid cum crește consumațiunea în orașele unde se distribue energia electrică, am calculat ca atât feederii cât și distribuitorii ca să aibă capacitatea corespunzătoare waților instalați (pentru particulari 2000 lămpi cu incandescență, iar pentru ecleragiul străzilor 107 lămpi cu arc și 430 lămpi cu incandescență). Cu chipul acesta chiar după mai mulți ani, nu va fi nevoie, nici de a admite o pierdere mai mare în canalizațiune și nici nu va fi necesar de a remania canalizațiunea.

Cu conductori ast-fel dimensionați este eliminată posibilitatea că se vor produce fluctuațiuni vizibile în intensitatea luminoasă a focarelor.

Din punct de vedere a siguranței exploatărei, pentru a evita ruperea conductorilor sub încărcarea poleiului foarte abundent la noi, și din punct de vedere estetic, feederii constituind conductorii extremi sunt construiți din cabluri subterane. Aceste cabluri conțin 2 conductori isolați între ei pentru tensiunea normală de 500 volți;

conductorii sînt răsuciți împreună și înveliți cu o cămașă de plumb, și apoi acoperiți cu o armatură din 2 bande de fer zincat, iar armatura e înfășurată cu iută impregnată cu compound. Aceste cabluri mai conțin și firele pilot.

Cablurile pot suporta o tensiune dublă ca cea de exploatare. Cablurile sunt așezate la o adîncime de 1 metru într'un strat de nisip de 20 cm. grosime, servind la filtrarea apelor.

Avînd în vedere că la cablurile izolate conținînd mai mulți conductori nu e permis pentru motiv de siguranță de a'i încărca cu mai mult de 1,5 amperi pe milim. pătr. am admis această densitate în calculul cablurilor.

Incîrcarea și dimensiunile celor 4 feederi sunt :

Feederul A	transportă	16 kilowați,	are	35 mm. ²
„ B	„	62	„	„ 70 „
„ C	„	25	„	„ 50 „
„ D	„	10	„	„ 10 „

Incîrcarea feederilor se poate măsura, fără a produce vr'o întrerupere în alimentare.

Produțiunea totală a usinei, precum și cantitățile de energie furnisate și primite de baterie sunt controlate prin comptori de energie.

Cît privește de conductorul neutru a feederilor constituiți din cabluri armate, acesta e format din cablu de cupru neizolat pus direct în pămînt, avînd ca dimensiune jumătate din secțiunea conductorilor extremi.

Pentru eficacitatea reglajului și din punct de vedere a economiei de cupru, conductorul neutru e comun la diferite circuite, pe acolo pe unde a fost posibil.

Feederii sunt legați la un tablou special. Feederii de aceeași polaritate sunt reuiniți pe aceeași șină și protejați fie-care din cei extremi printr'un plumb de siguranță corespunzător încîrcării normale, făcînd excepție pentru conductorul neutru care e legat direct de șina neutră fără intermediarul plumburilor fusibile, de oare-ce nu trebuie intercalat în conductorul neutru plumb fusibil ori vr'un alt aparat.

Joncțiunea feederilor în centrele de alimentare cu rețeaua se face în chioșcuri de fer.

Corosiunea conductelor metalice vecine cu cablurile electrice

La punerea conductorului neutru neisolat direct în pământ, trebuie luat precauțiuni de a-l dimensiona în mod larg, căci în cursul timpului atât influențele electrolitice cât și cele chimice directe ale solului îi micșorează secțiunea.

Am fixat secțiunea conductorului neutru sub condițiunea de a evita corosiunea conductelor metalice ce s'ar afla în vecinătatea lor.

În adevăr, se împedică derivațiile prin conducte metalice, dacă diferența de potențial între partea nărului neutru a feederului celui mai depărtat de usină și partea cea mai apropiată, nu este mai mare ca 7 volți.

Așa că admitând că diferența de încărcare între cele 2 punți va fi de 10% și mai admitând că această diferență de încărcare va fi de acelaș sens pretutindeni, adică admitând cazul cel mai defavorabil, că instalațiunea funcționează sub plină încărcare, diferența de potențial va fi mai mică de cât 7 volți.

La calcularea pierderii de tensiune în conductorul neutru a feederului celui mai depărtat de usină, e de ajuns de ținut seamă de dezechilibrul produs de consumațiunea abonaților; căci pentru ecleragiul public încărcarea este echilibrată pe ambele punți.

Reglajul tensiunii în centrele de alimentare.

Pentru a menține tensiunea constantă în centrele de alimentare, se întrebuițează două dispozitive principale.

În dispozitivul prin întrebuițarea survoltorilor (Booster), se menține tensiunea constantă în uzină, iar pierderea în canalizație se compensează cu ajutorul survoltorului, care sub acțiunea curentului principal produce forța electromotrice necesară, corespunzătoare tensiunii pierdute în canalizație.

Acest mijloc întrebuițat de americani este prea costisitor; de aceea întrebuițez dispozitivul uzitat în Europa, de a produce în uzină o tensiune superioară variabilă cu încărcarea rețelei, iar pentru menținerea unei tensiuni constante în centrele de alimentare, intercalez în fie-care din feederii extremi cei mai apropiați, rezistențe formate din bande de nikelină.

Rețeaua distribuitorilor și rețeaua pentru ecleragiul public.

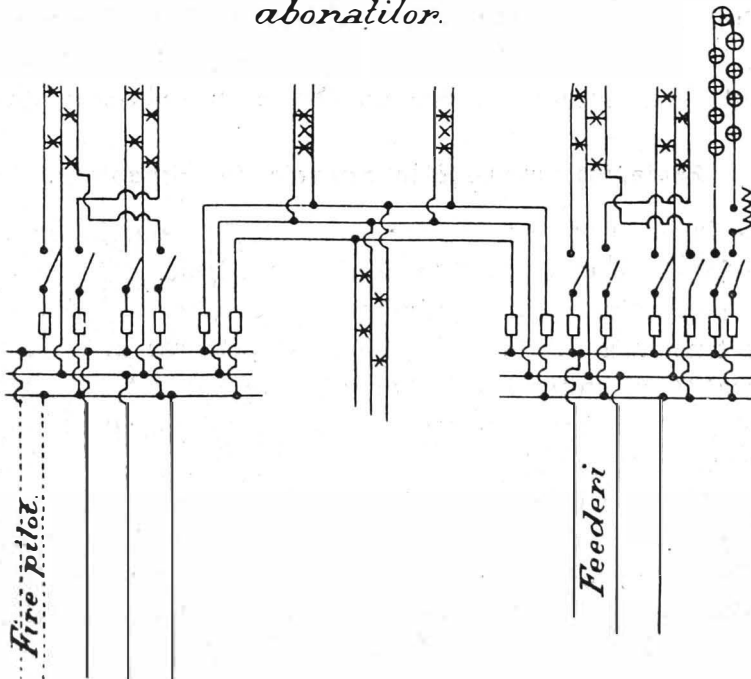
Pe 9 klm. de străzi, care sunt eclerate prin lămpi cu arc voltaic, se află și rețeaua distribuitorilor. Pentru aceleași motive ca pentru feederi, distribuitorii sunt formați din cabluri subterane armate, de aceeași constituțiune ca cablurile pentru feederi (bine înțeles fără fire pilot). De asemenea conductorii pentru lămpile cu arc sunt cabluri subterane. Numai rețeaua conductorilor pentru lămpile cu incandescență, destinate pentru iluminatul străzilor, este aeriană fiind constituită din sârmă de cupru neizolată, așezată pe stâlpi de lemn prin intermediul izolatoarelor.

Schema legăturilor cu centrele de alimentare.

*Iluminatul
stradelor cu
lămpi de in-
candescentă.*

*Iluminatul
abonatilor.*

*Iluminatul stradelor
cu lămpi cu arc voltaic
și lămpi cu incandes-
centă.*



La întinderea acestor sârme, s'a ținut seamă de efectul variației de temperatură.

Din punct de vedere a siguranței mecanice, am întrebuițat ca secțiune minimă 10 mm. p. pentru conductori cari prezintă peste 250 v. diferență de potențial.

Neputând determina exact situațiunea lămpilor pentru abonații particulari, am admis în calculul distribuitorilor o distribuțiune uniformă a consumațiunei.

Racordările pentru abonați se vor face sub 220 volți pentru o instalațiune până la 10 lămpi; iar pentru instalațiuni mai mari racordarea se va face sub 440 v.

Instalațiunea interioară în case, se va face plecând de la comptor, în 2 ramificații sub 220 volți fie-care, cu totul îndepărtate una de alta, așa ca în nici o încăpere să nu fie conducte cari să prezinte o diferență de potențial mai mare ca 220 v.

La facerea racordărilor cu 3 conductori, trebuie luate măsuri pentru a evita fraudele ce s'ar putea comite de unii abonați. În adevăr, presupunând că dopurile de siguranță sunt înaintea comptorului și branșamentele după comptor, atunci dacă se scoate dopurile fusibile de pe un conductor extern, toate lămpile legate pe cealaltă punte pot arde în continuu și totuși comptorul nu va indica nici o consumațiune, căci în comptoarele de energie nu se introduce firul neutru.

Pentru ecleragiul public al stăzilor principale în lungime de 9 klm., sunt instalate 107 lămpi cu arc voltaic, legate în serii de câte 9 direct sub 440 v. Lămpile sunt așa grupate ca, după ora 12 noaptea, să se poată stinge o parte din lămpi, rămânând una aprinsă între două stinse. Aceste lămpi sunt suspendate la 7,5 metri înălțime deasupra solului, de candelabre de oțel „Mannesmann“ și așezate alternativ pe dreapta și stânga trotoarelor.

Pentru străzile mai puțin principale sunt instalate, la 3 metri înălțime deasupra solului, lămpi cu incandescență, în număr de 430 în circuite, ce se ramifică din cele 4 centre de alimentare. Aceste lămpi sunt distribuite în serii, așa ca ambele punți să fie echilibrate; legăturile în chioșcuri sunt așa făcute, că după ora 12 noaptea, când se stinge o parte din lămpile cu incandescență, echilibrul să fie menținut.

Pentru cele 4 centre de alimentare sunt instalate 4 chioșcuri de fer în care sunt montate tablourile secundare, conținând șinele

de cupru, rezistențele adiționale, siguranțele și întreruptorii necesari pentru ca toate manipulările de aprindere, stingere, verificare să se poată face în mod rapid.

Circuitele aeriene ale lămpilor cu incandescență sunt protejate prin parafulgeri eficaci, având legătura la pământ perfect conductrice și neinductivă.

V. DELESCU
Inginer-electrician