

# USINA CENTRALA

PENTRU

## PRODUCEREA ȘI DISTRIBUIREA ENERGIEI ELECTRICE

La întocmirea proiectelor pentru producerea și distribuirea energiei electrice într'un oraș trebuie ținut seama ca, atât uzina de producție cât și rețeaua de distribuție să fie suficient dimensionate pentru a putea răspunde tuturor cerințelor în timp de 10 ani fără vr'o modificare importantă; alt-fel cheltuețele pentru adăogire de noi unități mecano-electrice, ori pentru mărirea rețelei devin prea mari și apasă greu asupra usinei făcând'o nerentabilă pentru comună.

Prin analogie cu usinele de gaz care servesc în general numai pentru iluminat, se întrebuițează în mod impropriu pentru usinele de electricitate denumirea de: „usină pentru iluminat electric“ răs-pândind ast-fel în public ideia greșită că, o asemenea uzină servește numai pentru iluminat.

De aci rezultă că consumațiunea atât a primăriei cât și a cetățenilor a fost îndreptată numai asupra focarelor luminoase și ast-fel se imprimă curbei de consumațiune a energiei electrice o formă ascuțită caracteristică, foarte păgubitoare pentru utilizarea economică a materialului și a capitalului angajat de comună în instalațiune.

E necesar dar a stăruii asupra avantajelor electricității în diferitele moduri de utilizare a energiei electrice.

### Electricitatea întrebuițată pentru iluminat

Iluminatul cu electricitate se face în 2 moduri:

1. prin lumina lămpilor incandescente și
2. lumina lămpilor cu arc voltaic.

Dintre izvoarele luminoase artificiale întrebuințate până astăzi, lumina lămpilor electrice cu incandescență este aceea care satisface mai mult tuturor condițiilor unei iluminări ideale și anume: fixitatea, uniformitatea, nealterarea și neîncălzirea aerului, mare siguranță contra incendiului, aprinderea și stingerea comodă a lămpilor.

Lămpile cu incandescență se construiesc în mod curent pentru intensități luminoase de la 5 până la 50 lumânări. Când energia electrică se furnizează în punctul de consumațiune cu o tensiune constantă, atunci lumina este absolut uniformă. În interiorul lămpii nu se produce nici un fenomen care să provoace oscilațiuni ori tremurături în lumină și grație acestei calități lampa cu incandescență e foarte potrivită pentru iluminarea de birouri, camere de lucru, săli de desen și ori-ce încăperi pentru lucrări fine.

Lampa cu incandescență nu strică aerul pentru că în interiorul ei nu se produce nici un fenomen de combustione, ci se produce incandescența în interiorul unui balonaș de sticlă ermetic închis. Grație acestei calități lampa cu incandescență e cea mai potrivită pentru iluminarea camerilor de locuit, saletelor pentru bolnavi precum și pentru toate încăperile unde stau mai mulți oameni împreună ca ateliere, restaurante etc.

Lampa cu incandescență nu produce fum ori alte gaze, care să strice marfa în unele prăvălii ca d. e.: în prăvăliile de modă, de hârtie, de flori etc..., ceia-ce însă se întâmplă cu alt-fel de lămpi de cât cele electrice.

În comparație cu alte focare luminoase lampa cu incandescență produce o cantitate foarte mică de căldură. Așa d. e. Un bec ordinar de gaz aerian de 17 lumânări produce într'o oră 790 calorii.

O lampă de petrol de 17 lumânări produce într'o oră 640 calorii. O lampă electrică cu incandescență de 17 lumânări produce într'o oră 46 calorii.

S'a constatat prin experiență că într'o sală de teatru goală iluminată prin becuri de gaz aerian temperatura la galerie în timp de o oră s'a urcat de la 16° la 27°; pe când în aceeași sală iluminată cu lămpi electrice cu incandescență, temperatura în același timp s'a urcat de la 16° la 16°,8.

Grație acestei calități lampa cu incandescență e cea mai bună acolo unde e necesar a se lumina intens unele locuri de lucru și unde lumina trebuie să fie aproape de lucrător ca d. e.: în sălile de zețuit la tipografi, la iluminarea birourilor de scris, de desenat etc.

Prin lampa cu incandescență e aproape exclus ori-ce pericol de incendiu, de oare-ce în interiorul lămpii nu se produce combustione; chiar dacă se sparge lampa, încă nu poate produce foc de oare-ce în momentul intrării aerului în sticlă, firul cu incandescență se distruge imediat și lumina se stinge. Această calitate face ca lampa cu incandescență să fie cea mai bună pentru iluminarea încăperilor unde sunt substanțe inflamabile ori explosibile ca: făina, lemn, spirt, benzină etc.

Un alt avantajiu a lămpii cu incandescență este aprinderea și stingerea lesnicioasă, care se face prin întoarcerea unui întreruptor așezat chiar la distanță de la lampă și o face aplicabilă în încăperile unde e necesară lumina pentru un timp scurt ca: camere de hotel, camere de dormit, pimiți etc.

Faptul că lampa electrică produce puțină căldură și că poate funcționa în ori-ce pozițiune face, că ea se poate aplica direct la plafoane, foarte aproape de pereți.

De asemenea lampa electrică e cea mai proprie pentru locurile unde e necesar de o mare împărțire a luminei prin întrebuițarea de multe lămpi de intensitate mică, ca pentru efecte decorative.

E lesne de înțeles că introducerea lămpii electrice depinde de costul ecleragiului. De ordinar se compară costul ecleragiului unei lămpi cu incandescență de 16 lumânări, cu costul ecleragiului produs de o alt-fel de lampă. Acest mod de comparațiune este însă greșit, căci pe lângă cantitatea de lumină produsă de alte feluri de lămpi trebuie ținut în seamă de avantajiele și calitățile speciale ale luminei produse de lampa electrică. În mod analog diferitele mâncări nu se plătesc numai după puterea lor alimentară, ci și după gustul lor.

Cel mai bun mijloc pentru a produce în mod ieftin intensități mari de lumină este lampa cu arc voltaic.

Calitățile caracteristice a lămpii cu arc voltaic sunt:

1. Desvoltarea unei intensități foarte mari de lumină într'un singur punct, ceea-ce e imposibil de realizat cu ori-ce altă sursă luminoasă artificială; și 2) Culoarea aproape albă a luminei; această lumină e singura care se apropie mai mult de lumina soarelui.

Pentru un cal-putere furnisat mașinei dynamo se obține în mijlocie o intensitate luminoasă de 1000 lumânări prin lampa cu arc voltaic, ori 200 lumânări prin lămpi cu incandescență.

Lampa pentru arc voltaic se construiește în toate mărimile începând de la o intensitate de 100 lumânări și se întrebuințează cu succes în toate cazurile când e vorba de a ilumina un spațiu mare, fără a avea trebuință de o mare divisiune a luminei precum ar fi piețe, străzi, ateliere, gări, porturi etc.

Lampa cu arc voltaic se întrebuințează în mod foarte avantajos în toate cazurile când e trebuință ca culorile obiectelor iluminate să apară aproape ca la lumina zilei d, e. : în prăvălii de modă, în fabricile textile, galerii de tablouri, în săli de expoziție etc.

Pe baza explicațiunilor precedente se poate evalua pentru cari cazuri lumina electrică prezintă cele mai multe avantagii ca să se poată compta pe abonamentul lor.

La evaluarea consumațiunei probabile se poate admite, că lămpile ordinare de petrol vor fi înlocuite prin lămpi cu incandescență de 5—16 lumânări, că becurile ordinare pentru gaz aerian se vor înlocui prin lămpi cu incandescență de 16—25 lumânări și ca lampa de gaz incandescentă prin lampa electrică de 32 lumânări. În bucătării, coridoare, pimniți etc. e de ajuns o lampă cu incandescență de 5—10 lumânări; pentru birouri de scris, camere de locuit lămpi de 16—25 lumânări. În ferestrele de etalagiu a prăvăliilor e de ajuns câte o lampă cu arc de 6 amperi; iar pentru săli mari de 100—200 m. p. ori în hale de 300—600 m. p. e de ajuns câte o lampă cu arc de 8 amperi.

Pentru ecleragiul străzilor cu lămpi cu incandescență se întrebuințează lămpi de 25 lumânări așezate la distanță de 40—50 metri, iar pentru a obține un ecleragiu intens pe străzi se întrebuințează lămpi cu arc voltaic de 10—12 amp. la distanța de 50—70 metri.

### **Electricitatea întrebuințată ca putere mecanică**

Întrebuințarea energiei electrice pentru a produce puterea mecanică se mai numește și transportul electric a puterii și aceasta se face transmițând curentul electric unui electro-motor, care e în stare d'a produce energia mecanică.

Calitățile speciale ale electromotorului sunt : construcție simplă, ocupă loc puțin, cere îngrijire puțină, fără a avea trebuință de un specialist.

Electromotorul constă principalmente dintr'un cilindru care se

învârtește între părți de fer fixe ; el nu conține supape, tige, distribuitori, etc. nu necesitează material pentru etanșitate, n'are părți mașinale complicate și de aceea este aproape inusabil. Din cauza construcțiunei simple, se pot fabrica electromotori începând de la  $\frac{1}{20}$  cal-putere până la ori-ce mărime, așa că se poate întrebuința electromotorii pentru industria mică (pentru mașini de cusut) ca și pentru industria mare. Prin întrebuințarea electromotorilor se esclude ori-ce desavantagiu de la alte motoare mecanice ca : fumul, mirosul, căldura, pericol de incendiu și de explozie. Pe lângă aceste avantagii mai trebuie adăogată că electromotorul ocupă foarte puțin loc. Electromotorul fiind de o construcție simplă și ocupând puțin loc, poate fi așezat deadrept pe parchet, pe console ori acuplat direct cu mașinele-unelte.

O altă aplicațiune a electromotorului este tracțiunea electrică.

Relativ la tramway sunt 3 sisteme principale pentru aducerea curentului la motoarele vagoanelor.

1. Curentul este transmis de la usina centrală prin conductori aeriani.

2. Curentul e transmis prin conductori subterani.

3. Vagoanele conțin ele însăși puterea de tracțiune necesară, înmagasinată în acumulatori.

Dintre aceste trei sisteme, sistemul cel d'întăiu este cel mai răspândit.

Acest sistem consistă din sârma conducătoare atârnată d'asupra șinelor prin intermediul stâlpilor or suportilor. Acest sistem este cel mai eftin însă rețeaua aeriană de conducte nu este estetică.

La al doilea sistem conductorii sunt așezați dedesubtul șinelor într'un canal special prezentând o deschidere în partea superioară. Acest sistem este foarte scump și nu se poate aplica de cât pe străzi largi înzestrate cu canale pentru scurgerea apelor.

Sistemul cu acumulatori nu necesitează nici conducte aeriene nici subterane ; vagoanele sunt absolut independente ca în cazul tracțiunii animale ; însă din cauza costului mare a acumulatorilor, a greutății lor prea mare și a uzurei lor exploatarea nu este rentabilă.

Avantagiile tracțiunii electrice în raport cu tracțiunea animală sunt :

Comunicațiune repede, de oare-ce iuțea parcurșului poate fi mărită ori cât în limita siguranței publice ; străzile rămân curate și pavagiile nu se usează, iar exploatarea este eftină.

## Producerea și distribuția energiei electrice în orașul Caracal

*Puterea Usinei Centrale.* — Orașul Caracal are 31 km. de străzi din care 9 km. formează partea principală. Pentru străzile din partea principală sunt prevăzute 107 lămpi cu arc voltaic a 10 amp. situate la o distanță aproximativă de 70 m. una de alta ; iar pentru străzile secundare în lungime de 22 km. sunt prevăzute 430 lămpi cu incandescență a 25 lumânări fie-care, așezate la distanță aproximativă de 50 m. una de alta.

Ast-fel dar : pentru iluminatul public al străzilor e necesar :  
107 lămpi cu arc voltaic de 10 amperi

$$\text{a } 500 \text{ wați} = 53500 \text{ wați}$$

430 lămpi cu incandescență

$$\text{a } 80 \text{ wați} = 34400 \text{ wați}$$

$$\text{Total. . . . } 87900 \text{ wați}$$

### 2. Pentru iluminatul particularilor.

Pe baza indicațiunilor luate în localitate se poate evalua că pentru particulari va fi necesar 2000 lămpi cu incandescență a 16 lumânări decimale. Acest număr de lămpi va fi suficient pentru cei d'întâiu ani ai exploatărei.

Tinând seamă că din lămpile instalate la particulari funcționează simultan maximum 40%<sub>o</sub>, urmează că energia necesară pentru eclerajul particular va fi :

$$40\% \text{ din } 2000 \times 55 \text{ . . . . } = 44000 \text{ wați}$$

Prin urmare energia maximum necesară de distribuit simultan în punctele de consumațiune pentru eclerajul public și particular este . . . 131900 wați sau în cifră rotundă 132 kilowați.

Admițând pentru instalațiunea funcționând sub plină încărcare o pierdere în feederi de 10% și în distribuitori de 2% urmează, că uzina va trebui să producă simultan pe șinele tabloului principal de distribuțiune 150 kilowați.

### 3. Pentru forța motrice.

Pentru acțiunea unei pompe a comunei e necesar un motor de 15 cai ; iar pentru industria mică ca, tăbăcari, ferestrău mecanic, fabrică de apă gazoasă, brutărie mecanică etc. e necesar 10 motoare a 3 cai fie-care. Aceste motoare vor funcționa numai ziua și prin urmare pentru acest scop, puterea usinei centrale nu trebuie mărită.

Energia maximă disponibilă pe șinele tabloului principal fiind

150 kilowați și admitând pentru generatorii electrici un randement industrial de 90% urmează, că motoarele mecanice necesare pentru acționarea generatorilor electrici vor trebui să producă 167 kilowați în cifră rotundă 240 cai efectivi.

Având în vedere că, de la ora 11 noaptea înainte eclerajul public al străzilor va fi redus la aproximativ 60% din wați instalați, de asemenea eclerajul particular de la 11 noaptea înainte se reduce la 15% din wați instalați, urmează dar, că de la ora 11 noaptea înainte energia de distribuit în punctele de consumațiune va fi de 66,5 kilowați; la care adăugând și 7% perdere în canalizațiune, urmează că de la această oră uzina va trebui să producă disponibil pe șinele tabloului principal 75 kilowați.

În rezumat dar, energia maximă de produs simultan pe șinele tabloului principal fiind 150 kilowați, iar de la ora 11 noaptea înainte energia de produs fiind de 75 kilowați și având în vedere ca mașinele să funcționeze cu un randement industrial favorabil adică sub plină încărcare și pentru a avea o rezervă suficientă în mașini pentru cazuri accidentale fără însă ca rezerva să fie prea mare pentru a deveni prea costisitoare, să poate proiecta instalarea a trei generatori electrici a 75 kilowați fie-care, având un randement industrial de 90%, conduse de trei motoare mecanice a 120 cai efectivi fie-care.

Prin urmare două grupuri electrogene ar servi pentru îndestularea completă a serviciului în timpul consumațiunii maxime, iar al treilea grup ar servi ca rezervă.

În cazul particular când în sistemul ales pentru distribuirea energiei electrice să pot întrebuința acumulatori, se poate instala numai două grupuri electrogene și o baterie de acumulatori, având puterea respectiv capacitatea indicată mai jos.

Pentru producerea puterii mecanice se poate alege între motoare cu vapor, motoare cu gaz sărac și motoare brevet Diesel.

În împrejurări bine determinate, ca în cazul când nu se poate avea cu ușurință combustibil bun și efin, ori, când se dispune la locul utilizării de rămășițe de lemne, motorul cu gaz sărac se poate întrebuința în mod avantajos. Aceste motoare au un bun randement când lucrează sub plină încărcare, însă prezintă dezavantaje că randementul este foarte defavorabil îndată ce nu mai sunt sub plină încărcare; pentru aceste motive nu am luat în considerațiune aceste motoare în cazul de față.

În privința motorilor cu vapor, perfectă lor construcție, simplitatea organelor, întrebuințarea încălzitorilor de apă, supra încălzitorilor de vapor și amenajarea cazanelor pentru încălzire cu țiței sunt atâtea calități importante pentru a fi luate în considerație în cazul de față. Cu toate aceste calități dacă se ține în seamă de combustibilul necesar pentru punerea sub presiune, de perderile prin condensățiune, pentru apa de alimentare etc. trebuie socotit pentru motoarele necesare aci un kilogram de țiței pentru un cal oră efectiv.

Motoarele Diesel, deși de un cost mai mare de cât motoarele cu vapor, având însă consumațiunea foarte mică care este 190—200 grame petrol de cal oră efectiv sub plina încărcare și 230 grame sub jumătate încărcare, punându-se în acțiune fără de vre-o prealabilă încălzire sunt mai economice de cât motoarele cu vapor; pentru aceste motive am ales motorul Diesel pentru producerea puterii mecanice.

Motorul va face 200 învârtituri pe minut având un volan corespunzător pentru un grad de iregularitate de 1 : 200. Transmișiunea puterii mecanice la generatorii electrici se face prin curele. La asemenea generatori mici nu se poate utiliza avantajul cuplajului direct din cauză că generatorii electrici până la 100 kilowați pentru 200 învârtituri pe minut costă cu 35% mai scump de cât generatorii pentru 600 învârtituri.

### **Sistemul de distribuțiune a energiei electrice**

În general alegerea sistemului de distribuțiune a energiei electrice depinde de distanțele punctelor de consumațiune de la uzină și rămâne de ales între cele două sisteme principale și anume :

1. Sistemul de distribuțiune indirectă prin curenți mono ori polyfazați și

2. Sistemul de distribuțiune directă prin curenți continui.

Având în vedere că curentul continuu este de un usaj cu totul general pentru ori-ce fel de aplicațiune practică, i se poate da preferință îndată ce exploatarea e tot atât de economică ca sistemul indirect.

În cazul de față diametrul cel mai mare al orașului nu atinge 4 kilometri și pentru aceasta am adoptat sistemul de distribuțiune directă. Admițând sistemul direct urmează că trebuie făcut principalmente o economie în feederi și pentru aceasta am ales pe cât



se poate mai aproape de centru de consumațiune un loc, proprietatea comunei pe Bulevardul Caracal, pe care să se construiască usina.

În sistemul curenților continui pentru a face economie de cupru este indicat distribuțiunea prin trei conducte. Rămâne de ales tensiunea de distribuțiune.

Până acum vre-o 10 ani în cazul distribuțiunii directe se întrebuința tensiunea de 2 x 100 volți; însă îndată ce industria a început să fabrice cu succes lămpi cu incandescență pentru 220 volți care să aibă o aceeași consumațiune specifică și o aceeași durată de ardere ca lampa pentru 110 volți, s'a introdus și sistemul de distribuțiune sub 2 x 220 volți.

Sub tensiunea 2 x 220 volți raza de acțiune a usinei devine de două ori mai mare de cât sub de 2 x 110 volți; deși costul cablurilor e aproape același ca în sistemul 2 x 110 volți.

În adevăr :

La transportul unei cantități determinate de energie electrică la o distanță dată, sub o pierdere procentuală egală a tensiunii, secțiunea conductorilor variază în raport invers cu pătratul tensiunii, așa că în mod teoretic în aceleași condițiuni rețeaua conductorilor sub tensiunea 2 x 220 volți ar avea *a patra parte din greutatea cuprului* necesar pentru tensiunea 2 x 110 volți, și această relațiune. există atât pentru feeder cât și pentru distribuitori.

În practică însă economia ce rezultă nu este atât de mare. Nu este posibil în practică de a reduce în general secțiunea conductorilor la  $\frac{1}{4}$  pentru următoarele motive :

1. Densitatea specifică a curentului devine de două ori mai mare și în unele cazuri mai cu seamă la feederi cei mai apropiați de usină, ar trece peste valoarea limită admisibilă ;

2. Chiar dacă se alege un număr mai mic de centre de alimentare mai îndepărtat între ele, se ajunge pentru distribuitori la niște secțiuni prea mici ce nu se pot admite în practică din punct de vedere a siguranței.

În special economia rezultând teoreticește nu este aplicabilă pentru conductorul nostru. În distribuțiunea sub de 2 x 220 volți pentru a evita pericolul de a se introduce în mod accidental la abonați tensiunea periculoasă de 440 volți în loc de cea normală de 2 x 220 volți, trebuie ca conductorul neutru de cupru neizolat să fie pus direct în pământ și trebuie de la început să fie suficient dimensionat pentru ca să nu fie expus la rupere prin subțiere pro-

gresivă; căci acest conductor pus în pământ este atacat în cursul timpului atât de acțiunile chimice directe ale solului cât și de acțiuni electrolitice.

Așezarea conductorului neutru neizolat direct în pământ reduce la 220 volți pericolul atingerii unui conductor extrem; mai prezintă un avantaj din punct de vedere a siguranței canalizațiunii; În adevăr, ori-ce defect puțin important se descoperă prin fuziunea plumbului de siguranță care protejează secțiunea pe când alt-fel cu un conductor neutru izolat e nevoie de mai multe săptămâni de cercetări pentru a localiza un defect periculos.

Admițând o aceeași pierdere procentuală a tensiunii și o aceeași diferență de încărcare între ambele punți, secțiunea conductorului neutru (sub 2 x 220 volți) nu se poate reduce așa de mult cum rezultă în mod teoretic față cu sistemul 2 x 110 v. pentru următoarele motive:

Curenții telurici ce ese din conductorul neutru e proporțional pierderii de tensiune admisă și prin urmare pentru a evita perturbațiunile telefonice și acțiunea electrolitică, nu trebuie redus prea mult secțiunea conductorului neutru principal care transportă către uzină diferența între încărcarea conductorilor extremi.

Mai trebuie ținut seamă că prețul cablurilor de diferite secțiuni crește mult mai încet de cât secțiunea corespunzătoare a cuprului, iar prețul pentru garnituri de cabluri e aproape același.

Din cele expuse rezultă că rețeaua cablurilor în distribuțiunea sub 2 x 220 v. ar costa aproape  $\frac{2}{3}$  din costul rețelei în distribuțiunea 2 x 110 v.

Am aplicat în cazul de față sistemul distribuțiunei cu curenți continui cu trei conductori, prezentând între dânșii o diferență de potențial de 220 v. și prin urmare 440 v. între conductorii extremi; iar conductorul neutru este pus neizolat direct în pământ ori legat cu pământul.

Prin ajutorul dispozitivelor indicate mai jos se va menține cu facilitate echilibrul între cele două punți ale rețelei.

Acest sistem de distribuțiune mai prezintă avantajul că se va putea introduce în mod economic și tramvayul electric.

În adevăr, din cauza pierderii de tensiune admise în canalizațiune, generatorii electrici vor produce direct circa 500 volți; ori motoarele tramvayului necesitând 500 v. se va putea concentra generatorii în aceeași uzină, se va putea întrebuința același agregat

pentru tramvay ori pentru lumină; se va putea face o economie mare de a avea o rezervă comună pentru lumină și tramvay.

Bine înțeles este exclusă posibilitatea de a întrebuița în același timp un grup electrogen pentru lumină și tramvay, pentru motivul cel mai important, că se va produce scurt circuit între conductorul exterior al tramvayului pus la pământ și conductorul neutru pentru ecleraj.

De câte ori e vorba de a se introduce tracțiunea electrică trebuie studiat dacă e posibil de a se reuni serviciul tramvayului la usina centrală. Prin această unire se face economie de loc de clădire, de conducte, de pompe, rezervor; apoi este economia principală în rezerva comună; chiar cheltuelile de administrație și de serviciu fiind comune face ca toată exploatarea să fie mai efină.

(Va urma).

V. DELESCU  
Inginer-electrician