

MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK

A „MAGYAR POSTA“ MELLÉKLETE

SZERKESZTI A M. KIR. POSTAVEZÉRIGAZGATÓSÁG ALTAL KIJELÖLT
SZERKESZTŐ ALBIZOTTSÁG.

SZERKESZTŐSÉG CÍME: PETÁINEK JÓZSEF M. KIR. POSTAFŐMÉRNÖK
IV. VÁROSHÁZ-UTCA 18. — TELEFON: 88—2—55.

TARTALOM:

Dr. Tomits Iván: Üzemi beszédfrekvenciás áramok erősségének ellenőrzéséről. —
Mályusz Géza: Távbeszélő központok gyengeáramú energiaellátása.

Üzemi beszédfrekvenciás áramok erősségének ellenőrzéséről.

Irta: Dr. TOMITS IVÁN, m. kir. posta műszaki tanácsos.

Du contrôle de l'intensité des courants de fréquence audible.

Par le dr. Ivan Tomits, conseiller technique des postes roy. hongr.

Résumé: L'auteur continue de traiter l'utilisation des instruments de mesurage de niveau pour découvrir les défauts des circuits et centraux téléphoniques, ensuite il expose les propriétés électriques et les principes fondamentaux de construction des indicateurs de puissance vocale et des indicateurs d'impulsions.

(Befejező közlemény.)

Az egyenirányító méreteinek, valamint R és r értékeinek megválasztására nézve az a)–d) pontokban előzőleg már megjelölt követelmények voltak irányadók. Az első követelményt (a) a konstrukció kielégíti, amiről a következő megfontolások győznek meg:

A tapasztalatok szerint egyetlen egyenirányító elem (egy réz- és egy ólomlemez) általában 3 Volt feszültségre terhelhető. A Graetz-féle kapcsolásban (l. 5. c) ábra) az áram útjában mindig két-két sorba kapcsolt elem van, mivel a transzformátor szekunderjében keletkező váltakozóáram részben a „ k_2 — mikroampermérő — k_3 „ részben pedig a „ k_4 — mikroampermérő — k_1 „ utakon halad át. Eszerint tehát egyenirányítónk 6 Voltot képes üzemszerűen kitartani, ami a távbeszélő gyakorlatban teljesen elegendő, hiszen az 1 mW. normál teljesítménynek üzemszerű feszültsége csupán 0.775 Volt.

A b) alatti követelménynek annál könnyebb eleget tenni, minél nagyobb a Graetz kapcsolás belső ellenállása az $A B$ pontról nézve a 600 Ohmhoz képest (R shunt ellenállás nélkül). Ha ugyanis a mérendő váltakozóáram erőssége kicsiny, akkor a 4. ábra szerint a II. görbe a 0 pont közelében egyenesnek tekinthető, vagyis az egyenirányító ellenállását (ρ) az érintő meredeksége határozza meg a kö-

vetkező képlet alapján:

$$\rho = \frac{OA}{AB} = \operatorname{tg} \alpha.$$

Ha azonban a mért váltakozóáram erős, a II. görbe középmeredeksége s vele a közepes ellenállásérték is megváltozik. Az egyenirányító ellenállása tehát függ a terheléstől; ez a függés viszont annál kevésbé fog érezhetővé válni, minél nagyobb az egyenirányító belső ellenállása a R -hez képest.

Másik körülmény, amely amellet szól, hogy az egyenirányító ellenállását lehetőleg nagyinak válasszuk, az, hogy az egyenirányítók önkapacitással bírnak. A kutatások szerint e kapacitás székhelye a réz és a rézoxidul réteg érintkezési felületén van és úgy fogható fel, mint egy kondenzátor, mely az egyenirányító ellenállásával parallel van kapcsolva. A kapacitás érték annál kisebb, minél kisebb az egyenirányítót alkotó lemezek felülete, minél nagyobb tehát azok ohmikus ellenállása.

Sajnos, az egyenirányító belső ellenállásának növelésével a mérési érzékenység fokozatosan csökken, miért is a méretezésnél kompromisszumos megoldáshoz kell folyamodnunk. Ha nagy mérési pontosságra nem reflektálunk és csak egy mérőfrekvenciát használunk (pl. 800 Hertz), akkor az egyenirányító ellenállását magát 600 ohmra méretezhetjük, miáltal a R shuntoló ellenállás elmarad. Minthogy az egyenirányító ellenállása az ólomlemezek felületeinek nagyságától függ, célszerű ezt kísérletileg határozni meg. Az ellenállásmérés közönséges Wheatstone hídval történhetik, vigyázva arra, hogy a mérés alatt a mikroampermérő műszer mutatójának kitérése kb. közepes nagyságú legyen. A posta kísérleti állomásán szerkesztett egyik egyenirányító-nál a 600 Ohm érték kb. 45–50 mm² felülettel volt elérhető.

Ha egyenirányítónkat szélesebb frekvenciasávban óhajtjuk használni, akkor annak ellenállását 600 Ohmnál jóval nagyobbra kell venni. Emellett szól a c) alatti követelmény, amely szerint az egyenirányító érzékenysége az egész frekvenciasávban állandó kell, hogy maradjon. Az érzékenység frekvenciafüggőségének oka az egyenirányító önkapacitása, mely csak akkor van ártalmatlanná téve, ha az egyenirányító az R ellenállás kapcsain minden frekvenciánál egyforma kapocsfeszültséget kap. Ez pedig csak úgy biztosítható, ha az egyenirányító belső ellenállása elég nagy R -hez, vagy másszóval a 600 ohm-hoz képest.

Hogy nívómérőnk adott mikroampermérő műszer mellett mégse legyen túlságosan érzéketlen, célszerű itt is engedményeket tennünk. A tapasztalás szerint elég a Graetz-kapcsolás belső ellenállását kb. 1000–1200 ohm-nak választani és R -et ehhez képest úgy határozni meg, hogy együttes ellenállásuk kb. 600 ohm legyen. A 7.b) alatti műszer-nél ez kb. 25 mm²-es ólomlemezekkel volt elérhető. A műszer belső ellenállása a 600 ohm körül természetesen kismértékben ingadozni fog, attól függően, hogy milyen a mérendő váltakozóáram erőssége, azonban ez az eltérés gyakorlatilag nem okoz zavart.

Az így nyert egyenirányító a megfelelő R shunt-tel együtt az 50—

8000 Hertz frekvenciasávban gyakorlatilag állandó érzékenységet mutatott.

A legnehezebb feladat a temperaturától való függés kiküszöbölése. A Siemens laboratórium elméleti vizsgálatai alapján (l. az idézett értekezéseket) kiderült, hogy a hőmérsékletváltozások befolyása feszültségmérésre szolgáló Graetz-kapcsolású egyenirányítóknál azáltal redukálható, hogy a váltakozóáram útjába az egyenirányító előtt egy megfelelően méretezett ellenállást iktatunk bele. Ha ennek az ellenállásnak értékét R_b -vel, a mikroampermérő ellenállását R_o -al jelöljük, akkor R_b a következő formulával számítható ki:

$$R_b = \frac{\rho^2}{\rho + 2(R_o + r)},$$

ahol ρ az egyenirányító belső ellenállását, r pedig a szabályozó ellenállást (l. a 6. ábrát) jelentik.

Az eljárást nivómérő műszerünkre is alkalmazhatjuk, ha megfontoljuk, hogy a 6-os ábra Graetz-kapcsolása tulajdonképpen a R ellenállással shuntolt távbeszélővonal elektromotoros erejét méri. Ennek a shuntolt áramkörnek eredő ellenállása veszi tehát át a fentjelzett R_b szerepét, amelyhez R_o formulája segítségével a mikroampermérő és a szabályozó ellenállás együttes ellenállása ($R_o + r$) kiszámítható. Fentebb leírt nivómérőnk esetére $R_o + r$ értéke kb. 700 ohm, ami, sajnos, nagy belső ellenállású, tehát igen érzékeny és költséges mikroampermérőt követel meg, hacsak r -et nem akarjuk nagynak választani, amivel azonban nivómérőnk érzékenységét áldozzuk fel.

A gyakorlatban a műszer érzékenysége fontosabb, mint a temperaturától való függetlenség teljes biztosítása. Ezért célszerűbb, ha műszerünket inkább néhány különböző temperatúrájánál az r szabályozó ellenállás segítségével behitelesítjük és a szabályozó ellenállásnak a temperatúrákhoz tartozó értékeit feljegyezzük.

4. A nivómérő hitelesítése.

A nivómérő hitelesítése az 1 mW.-os normálteljesítmény segítségével történik. A normálteljesítményt saját hordozható oszcillátorkunkkal vagy valamelyik távkábelerősítő állomás lámpagenerátora segítségével állítjuk elő. Az oszcillátor kimenő kapcsait nivómérő berendezésünk transzformátorának primer kapcsaival kötjük össze, miután a nivómérőbe a kulcs segítségével a fix műcsillapítást (pl. 1 néper) előzetesen már bekapcsoltuk (l. 6. ábra). Ezután az r szabályozó ellenállást úgy állítjuk be, hogy a mikroampermérő műszer skáláján lehetőleg nagy kitérést kapjunk, amely egy fix skálaponthoz tartozik. Ez a skálapont ábrázolja műszerünkön a *zérus* nivót, ami tehát pontosan 1 mW. bejövő energiának felel meg. Az oszcillátor és nivómérő közé most egy variabilis néperszekerényt iktatunk be, s azon tízednéperenként az egyes csillapításértékeket beállítva, meghatározzuk a mikroampermérő mutatójának megfelelő kitéréseit, amelyeket feljegyzünk. Legcélszerűbb természetesen, ha a nyert adatokkal a mikroampermérőn mindjárt új skálát készítünk.

5. Csillapításmérés a komplett nivómérő berendezéssel.

A távbeszélő üzemből gyakran kívánatos valamely távbeszélő-áramkör csillapításának mérés útján való meghatározása. A mérés kivitelegésén egyszerűen úgy történik, hogy a távbeszélő áramkör távoli végén valamely hordozható vagy fixen beépített oszcillátorról 1 mW. normálteljesítményt adatunk a vonalra, a közeli végre pedig nivómérőnkkel kapcsoljuk rá, 1-es kulcsállással. A csillapítás értéke a mikroampermérőn közvetlenül leolvasható.

Ha a leolvasott érték 1—1.5 népernél nagyobb, a nivóműszer kulcsát a 2-es állásba állítjuk át, s a leolvasott csillapítást a műszer fix csillapításának néperértékével (ábránkban pl. 1 néper) toldjuk meg.

Ha az áramkör csillapítása 2—2.5 népernél is nagyobb volna, akkor az áramkör elejéről az 1 mW.-nál 1 néperrel nagyobb mérőáramot kérünk. Ez a hordozható oszcillátoron egy kulcs átállításával történik. A műszerünkön nyert leolvasás értékéhez ilyenkor 2 népert adunk hozzá.

Nivómérő berendezésünk ez utóbbi beállításban kb. 4—4.5 néperes maximális csillapítás mérésére alkalmas.

6. Távbeszélő áramkörök és központok hibáinak vizsgálata nivómérő berendezéssel.

A nivómérő berendezés igen jó szolgálatot tesz vezetékek vagy központok hibáinak felderítésénél, sok esetben olyankor, amikor különben a szokásos vizsgálati módszerek alkalmazása rendkívül körülményes volna. Jól kimutatható pl. a nivómérő műszerrel a távbeszélő vezetékeken fellépő kismértékű levezetések és kontakthibák jelenléte, főként olyankor, mikor e hibák ellenállásértékei pillanatszerűleg változnak [időnként gally ér a vezetékekhez, rossz kötések átmeneti ellenállásai ingadoznak a szél hatására, elosztókban stb. bizonytalan kontakthibák lépnek fel]. Rendkívül egyszerűen és kényelmesen használható a komplett nivómérőberendezés központok transzmissziós hibáinak felkutatásánál is, mint amilyenek pl. a meg nem engedett nagy központ-csillapítások, hibás transzformátorok vagy lejelentő tekercsek, rossz vagy kezdődő szakadási hibával bíró kapcsolószinórok, kikopott dugaszhüvelyek, hibás kontakt-érintkezések szorító csavaroknál, biztosító berendezéseknél, rugóknál stb. ...

A vizsgálat elve az összes esetekben általában ugyanaz, mint amelyet az előző 5. alatti pontban már leírtunk. A hiba jelenlétét az árulja el, hogy a nivómérő műszeren leolvasható csillapítás értéke vagy meg nem felelő, vagy időnként többé kevésbé ingadozik. Ez az utóbbi jelenség létrejöhet önmagától is, külső befolyások következtében; ilyenek pl. az eső és nedvesség által okozott levezetések, bizonytalan kontaktusok átmeneti ellenállásainak változásai a szél, a hőmérséklet-ingadozások, vagy a járművek által okozott rázkódtatások folytán. Előidézhethetjük azonban az ingadozásokat mesterségesen is, az által, hogy a távbeszélő áramkörök egyes pontjain a gyanús viselkedő érintkezési helyek környékét mérsékelt mozgatásnak tesszük ki; a hibás kontaktus jelentését ilyenkor a csillapítás értékének ingadozása árulja el.

Rendkívül egyszerű az eljárás, ha a mérés helyén a transzmisszió-képesség szempontjából vizsgált áramkör résznek mind az eleje, mind pedig a vége a kezünkben van. Ilyenkor nem fontos az oszcillátor 1 m. W.-jának pontos beállítása, vagy a nívómérő érzékeny be- szabályozása, mivel a két műszer közvetlen összekötésével azok állapotát időnként mindig rendkívül finoman ellenőrizhetjük.

Központok, elosztók stb. vizsgálatának alkalmas elrendezését láthatjuk a mondottak alapján a mellékelt 8. alatti ábrában. A szemléltetett négyes átkapcsoló jobb oldali állása, amely az oszcillátort csillapításmentesen köti össze a nívómérővel, csupán kontrollul szolgál. A kapcsoló bal oldali állása a tulajdonképeni „mérő” állás, amely- lyel az oszcillátor áramát az (1, 2) kapcsolokon keresztül az átvitelre vizsgálandó berendezésbe bocsátjuk [pl. egy vizsgált kapcsoló zsinór- pár egyik zsinórja]; a mérőáram a vizsgált berendezés kimenő vég- ződésein [pl. a zsinórpár másik zsinórja] és a (3, 4) szorítókon ke- resztül jut el a nívómérőbe.

Zsinórpárok vizsgálatánál különös gondot kell fordítanunk a zsinórok gyakori erős hajlításnak kitett részeire és a kezelői készlet kulcsaira. Mérés közben a zsinórokat az említett helyeken többször mozgassuk meg, vagy hajlítgassuk és figyeljük meg, hogy a nívómérő eközben nem mutat-e, — esetleg csak kis mértékben —, ingadozásokat.

II. Erősségjelző és áramlökésmérő műszerek.

Az üzemi beszéd- és zeneáramok közepes erősségének vagy csúcsteljesítményének jelzésére [mérésére] szolgáló műszerek [volume indicator, Impulsmesser] közös vonása, hogy megfelelő egyen- irányítók segítségével az említett áramok energiáinak egy kis részét egyenirányítják s az így nyert áramokat egy egyenáramú milliamper- mérő műszerbe vezetik. A műszer mutatójának kilengései jelzik az üzemi energiák kívánt átlagos vagy lökésszerű maximális teljesít- ményeit.

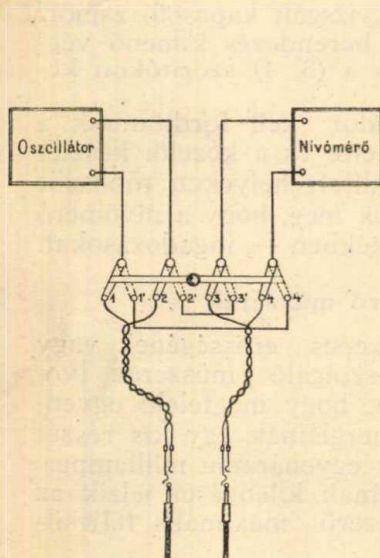
Minthogy az említett műszerek az időben folytonosan ingadozó beszéd- és zeneáramok energiáinak kvantitatív vizsgálatára valók, a műsze- rek konstruktív kivitele elsősorban attól függ, hogy milyen jellegűek az üzemi áramerősségek időbeli változásai. E tekintetben a zene és beszéd közt különbséget kell tennünk. Az előbbinél váltakozva for- duznak elő rövid időtartamú hanglökések és hosszabb, esetleg több másodpercig tartó, állandó erősségű zenei hangok. A normális be- szédnél fellépő hangelemek időtartamai viszont átlag jóval rövideb- bek a zenei hangokénál. Elektroakusztikai kutatások kimutatták, hogy a beszéd alapelemének, a szótagnak időtartama 0.06 és 0.3 mp. kö- zött ingadozik, továbbá, hogy az egyes szótagok közt a beszédben sokszor kis szünetek is vannak, melyek tartama maximálisan 0.1 mp.-ig terjedhet.

Ezekre az eredményekre támaszkodva áramerősség- és áramlöké- séjelző műszerek konstrukciójánál elégséges a kedvezőtlenebb be- szédenergia viszonyokat venni csupán tekintetbe.

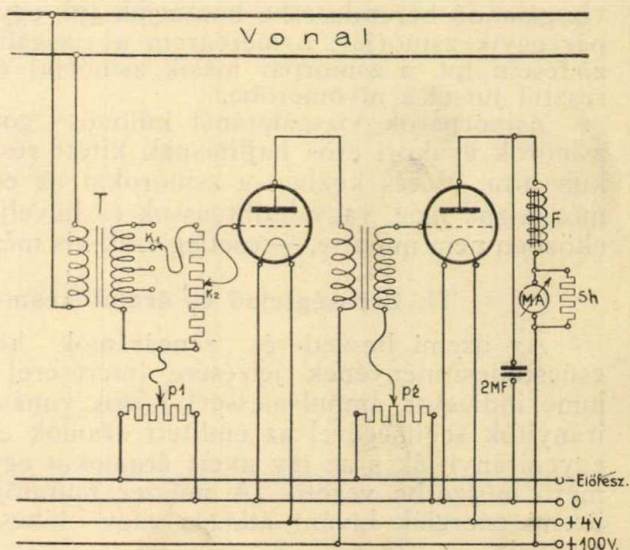
1. Erősségjelzők szerkesztése.

A beszéd alapeleme a szótag, tehát az erősségjelző műszernek olyan konstrukcióval kell bírnia, hogy egy szótag átlagos energiáját jelezni tudja. Minthogy a fentebb mondottak szerint egy szótag közepes időtartama kb. 0.2 mp.-re tehető, a műszernek ennyi idő alatt a szótagnak megfelelő beszédáramenergiát összegezni, integrálni kell tudnia.

Legegyszerűbb erősségjelző konstrukció maga a megelőzőkben már ismertetett nívómérő műszer. E készüléket mérés céljából rákapcsoljuk a beszédáramokat szolgáltató áramforrásra [pl. távbeszélő vonal, vagy közönséges távbeszélő készülék] s megfigyeljük az egyen-



8. ábra.



9. ábra.

áramú műszer mutatójának kilengéseit a beszéd hatására. A mutató kilengéseinek középértéke lesz a beszédáramok energiáinak egyszerűsmind mértéke.

A szótagok 0.2 mp.-es átlagos időtartama miatt azonban a nívómérő egyenáramú műszerétől meg kell követelni, hogy a szótag-impulzusokat elég gyorsan, tehetetlenségmentesen tudja követni. Cél-szerű erre a célra olyan műszert [mikroampermérő] használni, amely-nek mutatója a kilendülés után ugyancsak 0.2 mp. alatt gyakorlatilag vissza tud térni újra a nullhelyzetbe.

Jó távbeszélő készülékkel s erős beszéddel a nívómérő mutatójának kilendülései megközelítik az 1 m. W.-ot, sőt azt néha még túl is lépik.

Üzemben gyakran kíváncsi, hogy az egyes távbeszélő előfizetők készülékeinek teljesítményképességét a központból vizsgálhassuk felül, de anélkül, hogy ezáltal a szóbanforgó előfizető beszélgetéseit zavarnók. A nívómérő közvetlenül ilyen célra nem alkalmas, mivel

annak üzemközben a vonalra való rákapcsolása a beszélgetéseket lényegesen csillapítaná. A nehézségek azáltal kerülhetők meg, hogy a nívómérő elé egy egyszerű egylámpás erősítőt kapcsolunk, amelynek bemenő impedanciája nagy a 600 ohmhoz képest. Segíthetünk az által is magunkon, hogy ilyen célra külön nagy belső ellenállású [pl. 3000—5000 ohm] egyenirányító cellát [kuprox] készítünk megfelelő, kis tehetetlenségű mikroampermérővel.

A mellékelt 9. számú ábra mutatja az áramerősségjelzőnek egy szokásos megoldását katódcsővekkel. A készülék lényegében egy egyfokozatú erősítőnek és egy anódegyenirányítással működő lámpadetektornak kombinációja. A T bemenő transzformátor primaer tekerese ahhoz a vonalhoz van pl. kapcsolva, amelynek beszédáramait vizsgálni akarjuk. A transzformátor szekunder tekerésének különböző leágazásai (K_1) és az azt lezáró ellenállás K_2 leágazása arra szolgál, hogy a bejövő beszédáramok erősségét ismert módon változtatni lehessen [mesterséges csillapítás]. A p_1 és p_2 előfeszültség potenciométerek közül az utóbbi játsza a főszerepet, mivel vele a detektorlámpa rácának előfeszültségét úgy állítjuk be, hogy a shuntolt [Sh] milliampermérőn [MA] átfolyó nyugalmi áram megközelítőleg eltűnjék.

A milliampermérő konstrukciójára a már előbb mondottak irányadók. A F fojtótekeres a készülék működését lényegesen javítja.

2. A „Siemens“-féle áramlökésmérő.

A gyengeáramú technika üzemeiben újabban az erősségjelző műszereken kívül nagy szerepet játszanak azok a mérőberendezések is, amelyekkel a beszédfrekvenciás áramok pillanatnyi maximálfeszültségeit lehet ellenőrizni. Az ilyen berendezések alkalmazása főleg olyan helyeken szükséges, ahol a közvetített beszéd- vagy zeneáramok erősítőkbe vagy rádió adóállomások moduláló berendezéseibe lépnek be. Ismeretes ugyanis, hogy ilyenkor a beszédfrekvenciás áramok csúcsteljesítményeinek vagy csúcsfeszültségeinek egy bizonyos határértéket nem szabad túllépniök, mivel ezáltal az említett erősítőben vagy a rádió-adóberendezésben non-linearis torzítás állana elő, ami a reprodukált beszéd vagy zene hangtisztaságát, kvalitását rontaná.

A beszédáramok hirtelen lökészerű erősségnövekedéseinek jelzésére vagy mérésére szolgál az u. n. áramlökésmérő (Impulsmesser, indicateur de crête). A műszertípus a fentebb ismertetett erősségjelzőktől főként abban különbözik, hogy biztosan tudja követni a beszéd és zene erősségének pillanatszerű változásait, melyek időtartamai pedig az erősségjelzőknél megkövetelt 200 milliszekundumnál jóval rövidebbek. A feltételeknek, mint ismeretes, minden olyan árammérő vagy áramjelző műszer megfelel, melynek tehetetlensége mind elektromos, mind pedig mechanikai szempontból elegendően kicsiny. Így pl. áramlökésjelzőként használhatók az ismert elektromos oszcillográfok, mint a húros és katódsugaras oszcillográf, továbbá berendezések, melyek lényeges részét ritkított gázokkal töltött vakuumcsövek, az u. n. ködfénylámpák képezik. Az utóbbiak, amint

ismeretes, csúcsfeszültségek jelzésére használhatók fel alkalmas módon és pedig annak az elvnek alapján, hogy csak akkor villannak fel, ha a rájuk kapcsolt feszültség momentán a lámpa u. n. gyulladási feszültségét túllépte.

Sajnos, az említett típusok nem felelnek meg kielégítően a gyakorlati élet követelményeinek. Ha el is tekintünk attól a körülménytől, hogy e műszerek nagy része igen drága, meg kell állapítanunk, hogy ezeknél az árammaximumok vizuális észlelése a gyakorlatban nehézségekbe ütközik. A műszerek ugyanis a gyors áramlökéseket momentán jelzik ugyan, azonban a jelzés az áramlökés megszűnte után azonnal el is tűnik, miáltal az áram- vagy feszültségmaximumok észlelése rendkívül meg van nehezítve.

E nehézségeket szellemes módon küszöböli ki a Siemens & Halske laboratórium által konstruált áramimpulzus-mérő műszer, melynek egyszerűsített kapcsolási sémája látható a mellékelt 10. sz. ábrában. A vizsgálandó áramlökések a T transzformátor primer tekercsén át lépnek be az egylámpás műszerbe, melynek szerkezeti megoldása és működési elve különben rendkívül hasonlít a rádiótechnikában jól ismert audiondetektoros egylámpás vevőkészülékéhez. A rácskörbe belépő váltakozóáramok a lámpa rácsárama folytán részleges egyenirányítást szenvednek, minek következtében a C rácskondenzátor a váltakozó áramok erősségének arányában negatív feszültségre töltődik fel. Ez a negatív feszültség az anódkör állandó egyenáramát, amelyet az R_1 és R_2 shuntökkel ellátott milliamperméter mér, lecsökkenti, még pedig annál erősebb mértékben, minél nagyobb a belépő váltakozóáram intenzitása. Az anódkörben elhelyezett fojtótekercs az anódáram említett változását kedvezően befolyásolja.

Az R_2 variábilis shuntellenállás arra szolgál, hogy vele a milliampermérő mutatóját mindig a nullhelyzetbe lehessen beállítani.

Hogy az itt leírt egyszerű lámpavoltmérő típusú műszer hogyan és milyen elektromos feltételek fellett képes a beszédfrekvenciás áramok csúcsteljesítményeit a gyakorlati követelményeknek megfelelően mérni, arra az alábbi megfontolások vezetnek rá:

Az áramlökésmérő műszer működése egy bejövő, rövid időtartamú áramimpulzus hatására két, időben egymásután következő folyamatból tevődik össze és pedig

a) a C kondenzátornak a lámpa szál-rács körén át negatív feszültségre való feltöltődéséből és

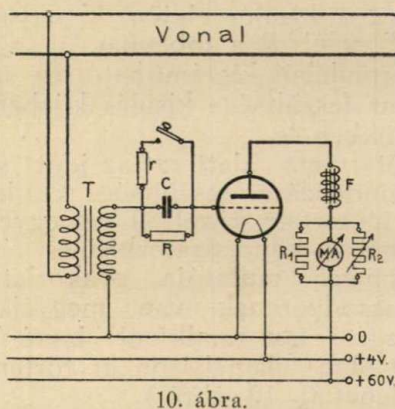
b) az áramlökés megszűnte után a C kondenzátor kisüléséből a R shuntölő ellenálláson keresztül.

A műszer alapvető tulajdonsága, hogy e két folyamat időbeli lefolyása egymástól lényegesen különböző és ez a különbözőség főként a R és C értékeinek megválasztásától függ. Hogy a műszer jól működjék, ahoz elsősorban az szükséges, hogy az a) folyamat feltöltődésének időtartama lehetőleg rövid legyen, és pedig annyira rövid, hogy ez alatt az időtartam alatt a legrövidebb beszédáramimpulzus is képes legyen a kondenzátort a megfelelő feszültségre feltölteni. A b) alatti kisülési folyamatnak ezzel szemben lehetőleg hosszúnak kell lennie, vagyis a gyors feltöltődéskor nyert negatív feszültséget a kondenzátor sokáig kell, hogy tartsa, azért, hogy az

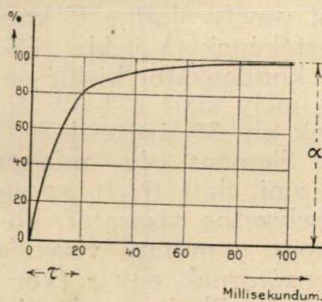
anódkörben a milliampermérő meglehetősen tehetetlen mutatójának elég ideje legyen az új helyzet felvételére.

Az a) alatti folyamat időbeli lefolyása azáltal jön létre, hogy a beszédáram hatására keletkező rácsegyenáram a C kondenzátort feltölti. Az időbeli lefolyást kísérleti úton is megállapíthatjuk és pedig a következő módon (l. 11. ábra):

Kapcsoljunk az áramlökésmérő bemenő kapcsaira tartósan egy ismert szinuszosidális feszültséget. Ennek hatására a C kondenzátor egy bizonyos negatív feszültségre töltődik fel, aminek következtében az anódáram erőssége is lecsökken, pl. α_0 értékkel. Amennyiben szinuszosidális feszültség nem tartósan hat, hanem pl. csak 10, 20, 30, stb. milliszekundum időtartamokon át, az anódáramcsökkenés az α_0 nak csak egy bizonyos %-a lesz, annál kisebb, minél rövidebb az em-



10. ábra.



11. ábra.

lített időtartam. Ha most ezeket a %-számokat a 11. alatti ábra szerint görbében szemléltetjük, képet nyerünk a műszer elektromos „tehetetlenségéről” az a) folyamatra vonatkozólag. Azt az időtartamot (τ), mely alatt a folyamat gyakorlatilag befejeződik (pl. az anódáramcsökkenés maximális értékének 80%-át eléri), a műszer integrálási időtartamának nevezhetjük, mivel egy ilyen tartamú beszédáramimpulzus közép- vagy integrálértékét a műszer még éppen helyesen tudja jelezni.

Akusztkai kísérletek szerint 20 ezredmásodperc integrálási időtartam elégséges a beszédáramok legrövidebb időtartamú maximális csúcsimpulzusainak jelzésére. Minthogy azonban ismertetett áramlökésjelző műszerünk mutatója mindig a legnagyobb kitérésnél marad állva s onnan csak rendkívül lassan tér vissza, belátható, hogy egyszersmind a beszédáramok maximálértékeit is fogja jelezni, ha integrálási időtartamát 20 milliszekundumra méretezzük.

Az integrálási időtartam értékét a C kapacitás nagysága dönti el. A kívánt 20 milliszekundumot kb. 0.03–0.05 mikrofardos kondenzátorral lehet elérni.

Ha a C kondenzátor értékét nagyobbak választjuk, az ugyanolyan váltakozóáram hatására lassabban töltődik fel, az integrálási időtartam tehát nagyobb lesz. Alkalmas kondenzátorkapacitással pl.

$\tau = 200$ milliszekundum is elérhető, miáltal tehát olyan műszert nyerünk, mely az előzőekben már tárgyalt közepes szótagerőségek mérésére alkalmas.

A b) jelzésű kisülési folyamat kis részben a katódlámpa szigetelészhibáitól, nagyobb részben pedig a C kondenzátort shuntoló R ellenállás értékétől függ. Az előbbi nagy mértékben ártalmatlanná tehető, ha nem használunk nagy anódfeszültséget (60–100 Volt).

Megjegyezzük, hogy R értékébe a C kondenzátor természetes átvétele is bele van értve.

A folyamat időbeli lefolyását a (R , C) áramkör kisülési törvénye határozza meg, amely, mint ismeretes

$$V_t = V_0 e^{-\frac{t}{C \cdot R}},$$

ahol V_0 a maximálfeszültség a kisülés elején, V ugyanaz a kisülés közben a t időpontban. $T = C \cdot R$ a folyamat u. n. időkonstansa, vagyis, amint a fenti formulából kiszámítható, az az időtartam, amely alatt a C kondenzátor feszültsége kisülés közben kezdeti értékének (V_0) kb. 37%-ára csökken le.

A kondenzátor kisülésének időtartama alatt azt az időt szokás érteni, mely alatt a V_0 -ra töltött kondenzátor feszültsége kezdeti értékének kb. 5%-ára esik le. Ez az időtartam közel $3T$ -vel egyenlő.

A Siemens cég műszertípusánál a kondenzátorkisülés időtartama, ami alatt tehát az anódárammérő mutatója gyakorlatilag a zérushelyzetbe visszatér, kb. 20 másodpercnek van megválasztva. Minthogy a mutató visszafelé mozgása így rendkívül lassú, azt a kondenzátornak egy r (kb. 200.000 ohm) ellenálláson át történő zárása által szükség esetén siettetni lehet (l. 10. ábrát).

A C. C. I. áramlökésjelző műszerek mutatóinak visszatérési idejére kb. 2 másodpercet ír elő.

Távbeszélő központok gyengeáramú energiaellátása.

Irta: MÁLYUSZ GÉZA, m. kir. postamérnök.

Alimentation à faible courant des centraux téléphoniques.

Par Géza Mályusz, ingénieur des postes roy. hongr.

Résumé: L'auteur, en terminant son essai, continue d'exposer les expériences tendant à rendre l'alimentation électrique plus économique, en augmentant, d'une part, les effets économiques du transformateur d'énergie, et en construisant, d'autre part, le dispositif de transformation d'après des mesures judicieuses. Il éclaircit ses expériences par un commentaire numérique et expose ses principes au sujet de l'exploitation correcte.

(Befejező közlemény.)

Az áramátalakító gép méretezésére a jelenlegi szokás az, hogy üzembiztonsági okokból 2 drb. egyenlő teljesítményű áramátalakítógépet állítanak fel, melyek közül az egyiknek csupán tartalékszerepe

van az üzemfolytonosság biztosítására. Teljesítményüket oly nagyra választják, hogy a teljes napi szükségletet kb. 4 óra alatt egy gép is tudja fedezni. Ezért azután terhelése a normálisnál állandóan kisebb.

Az energia átalakítás legjobb hatásfokát megvalósító elrendezést ismertetünk a következőkben (l. 12. ábra).

Ennek működési elvére jellemző, hogy a fogyasztott energia nagysága közel állandó, az energiaátalakító szekunder oldala a szükségletet állandó árammal és állandó feszültséggel fedezi. Az ábrában „A” az f_3) alatti üzemgazdaságosságot, B az energiatartalékot szolgáló akkumulátorteleprést jelöli.

„A” telep annyi cellából áll csupán, amennyi elegendő, hogy teljes telítődésekor a kisütő vezetéken szükségelt feszültség álljon elő. Így pl. 50 voltos feszültségű energiaszükségletnél $\frac{50}{275} (=) 18$ „A” celláinak

száma. A szükséges feszültség és „A” pillanatnyi feszültsége közötti különbséget pótcellasor szolgáltatja. Normálisan „A” teleprész a pótcellasornak E kisütőkarral meghatározott részével szorosan a kisütővezetékhez csatlakozik. Töltés alkalmával ugyancsak a kisütővezetékhez csatlakozik az egyenáramú dinamó is, még pedig a vele ellenkező értelemben kapcsolt F_1 és E közötti pótcellasoron keresztül. Ezért a pótcellasornak ezen a részén a teljes dinamóáram áthalad, míg „A” felé csupán annyi jut ebből, amennyi a kisütővezetéken pillanatnyilag fel nem használdik. Töltés közben a cellák feszültsége folytonosan növekedvén, E kar jobbszélső helyzetéből balszélső felé mozog s így a pótcellasor cellái egymásután kapcsolódnak be a töltő áramkörbe. Ennek következményeképpen a pótcellasor cellái nem egyszerre, hanem csak egymásután érik el a telítődés feszültségét. Amint a töltésben még résztvevő utolsó cellának, amit F kar helyzete határoz meg, feszültsége a telítődés feszültségét eléri, ezen cella kapcsain álló F_1 F_2 karhoz csatlakozó J relé meghúzódik és F töltőkapcsolót az S M segéd-motor a következő cella kapcsaira állítja. Az átállítás közben J működtető áramköre megszakad s ezáltal F_1 F_2 új helyzetében is felkészül az odartartozó cella telítődésének jellemzésére.

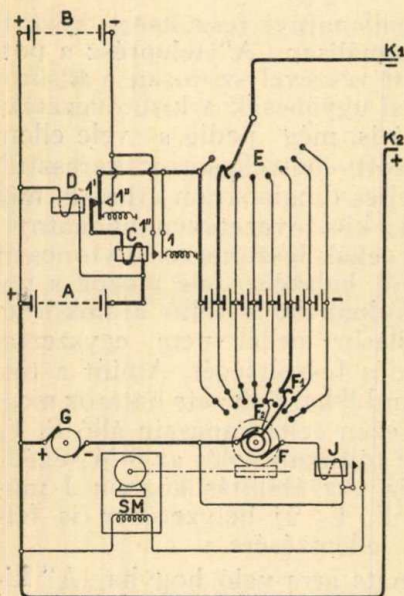
Az ábrában rajzolt C maximál automata arra való, hogyha „A” kisütőárama a megengedett határon túlnőne „A” helyébe bekapcsolja B-t. D minimál automata pedig azt a célt szolgálja, hogyha „A” feszültsége a megengedett érték alá szállna, „A” helyébe ugyancsak B kapcsolódjon be.

Az akkumulátortelep megengedhető kisütő- és töltőárama közötti különbség kiegyenlítésére C-nek előgerjesztése van (a rajzban ez nincs feltüntetve), aminek nagysága úgy van megállapítva, hogy ez a kisütő irányú gerjesztéssel együtt a töltő irányú gerjesztés és előgerjesztés algebrai különbségével legyen egyenlő.

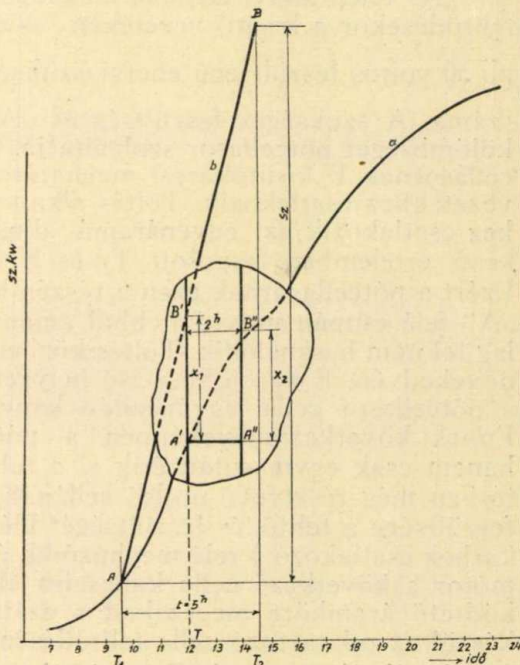
Az energiaátalakítás céljára nagy távbeszélőközpontoknál, a jelenleg 2 drb. s egyenkint kb. $\frac{Sz}{4}$ kw teljesítményű gép helyett 3 drb.

egyenkint, később kiszámítandó $\frac{L_g}{2}$ teljesítményű gépet alkalmazunk. Az energiaátalakítógépek összes teljesítménye tehát $1.5 L_g$. Ez

a teljesítmény teljesen elegendő is, ha csak $L_g \geq \max SZ_{\max}$. A teljesítménynek ilyen módon való megállapítása nemcsak a beruházandó tőkét fogja a jelenleg használatos móddal szemben csökkenteni, hanem lehetővé teszi azt is, hogy az energiaátalakítógépek terhelése állandóan normális maradjon. Üzembevétele az energiaátalakítógépeknek úgy történhet, hogy pl. az első gépet t időn át, a másodikat $t_1 < t$ időn át normális teljesítményével dolgoztatjuk s a harmadik gépet tartalékban tartjuk. Ezzel a módszerrel még azt is elérjük, hogy t -nek aránylag nagy értékei mellett sem történik az akkumulátorból a t idő alatt energia visszaadás, ami hatásfok és élettartam romlásával járna.



12. ábra.



Energia tartalék az üzemszfolytonosság biztosítására.

13. ábra.

h) Az energiaellátás ökonómiájának javítása az áramátalakító-szerkezet ökonomikus méretezésével.

Az energia átalakítás költsége két főreszből tevődik össze: a hasznos költségből és a veszteségek költségeiből. Hasznos költségnek tekintjük a szükséglettel egyenlő nagyságú fogyasztott energia árát. Minden más költséget: mint az energiaátalakító berendezés amortizációját, az energiaveszteséget, helyiségbérletet, feügyeletet stb. veszteségnek fogunk tekinteni. A veszteségeket 1 évre fogjuk vonatkoztatni. Az energiaátalakító berendezés akkor gazdaságos, ha a veszteségek összege minimum. Az összes veszteségeket magában foglaló függvényt felírhatjuk ilyen alakban: $F(t) = F_1(t) + F_2(t) + F_3(t)$, ahol F_1, F_2, F_3 , stb. részletveszteségeket jelölő függvények, t pedig egy alkalmasan választott paraméter. Paraméterül kínálkozik a napi fo-

gyasztás időtartama, vagyis az energiaátalakító berendezés napi üzemóráinak száma, azzal a megszorítással, hogy ezt egy egyértelműen meghatározható maximális szükségletű időszakra vonatkoztatjuk. A fogyasztás idejének, vagy az üzemidőnek a maximális szükséglet idejével való egybeesése közismerten azzal jár, hogy 1. legkevesebb lesz az elraktározandó energia s ezért legkisebb lehet az akkumulátor kapacitása, 2. a legkisebb akkumulátorméret mellett legkisebb lesz az akkumulátor energiavesztesége s 3. legkisebb méretűre adódik az elektrogép, valamint a benne fellépő energiaveszteség is. A részletfüggvények megszerkesztésénél látni fogjuk, hogy a részletveszteségek mindegyike és a paraméterül választott üzemidő között egyértelműen meghatározható összefüggés áll fenn s így az összefüggés egyértelműsége $F(t)$ -re is fennáll. Ezek után $F(t)$ -t úgy szerkesztjük majd meg, hogy a t paraméter részére felírunk egy t_1, t_2, t_3 stb., pl. 4, 6, 8, 10 stb. értéksort és minden egyes részletfüggvény számára kiszámítjuk az $F_1(t), F_2(t), F_3(t)$ stb. részletfüggvények értékeit, majd a paraméternek ugyanazon értékeihez tartozó függvényértékeket grafikusán vagy táblázatosan ábrázoljuk s az $F = F_1 + F_2 + F_3 \dots$ műveletnek megfelelően képezett görbe minimumát grafikusán vagy interpolációval meghatározzuk. E függvény-minimum paraméter értékéhez tartozó méretek lesznek a leggazdaságosabbak. A t paraméternek előre felállított értéksorához tartozó szükségletmaximum-értékeket a 2. ábra a) jelű görbéjéből meghatározva a b) jelű görbében külön is megrajzoltuk.

h_1) Az ólomakkumulátortelep ökonómikus mérete.

a) *Az ólomakkumulátortelep minimális mérete.* Az egész napi szükségletet, Sz -t t idő alatt teljesíti az áramátalakítógép. Ebből $\max \Delta$ sz energia egyenesen a hálózatra jut, $Sz - \max \Delta$ sz pedig a telepben akkumulálódik. Ezért a t paraméterhez tartozó akkumulátor mérete $Sz - \max \Delta$ sz. Áramterhelésének megengedett határértékeit méretének ellenőrzésére fogjuk felhasználni. Az $Sz - \max \Delta$ sz méretet azonban még meg kell növelni annyival, amennyi a távbeszélőközpont üzemfolytonosságának biztosítására szükséges. Ahol a biztosítást stabil kalorikus géppel látjuk el. ott elegendő lesz 1—2 órai szükségletet fedező akkumulált energia. Ennek a pl. kétórás energiatartaléknak a nagyságát példaképpen a 13-ik ábra alapján meghatároztuk.

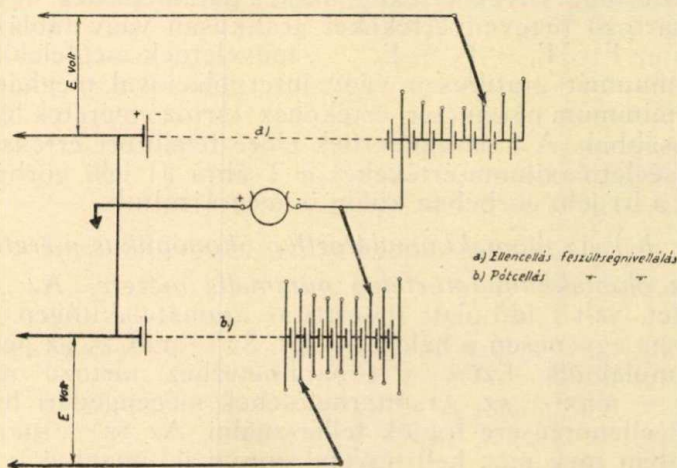
Az ábrában a) görbe jelöli a szükséglet integrál görbéjét, b) egyenes a gép által leadott energiamennyiséget. A t üzemidő T_1 időponttól T_2 időpontig tart. Egv bizonyos T időpontban $A' B'$ jelöli az akkumulátortelep energiatartalmát, $A'' B''$ a T időponttól számított kétórás energiaszükségletet. Az erősáramú hálózati áram kimaradása esetén T időponttól számított 2 órai fedezetlenül maradó szükséglet $A'' B'' - A' B'$.

A példaképpen választott szükségletgörbe alakja és t nem nagy értékei mellett az energiahiány a t időszakasz kezdőpontjánál lesz legnagyobb, minthogy ekkor az ökonómiát szolgáló energiakészlet 0 nagyságú s az utánpótlást ábrázoló $A B$ egyenes emelkedése t szakaszon belül erősebb, mint az integrál görbéé.

Olyan esetekben, midőn stabil kalorikus kisegítőgép felállítását

üzemfolytonosság biztosításra nem tervezzük, pl. ugyanazon távbeszélőhálózathoz tartozó több kisebb központ esetén, úgy, vagy nagyobb energiatartalékkal, vagy közös mobil kalorikus géppel növelhetjük az üzembiztonságot. Erősáramú üzemzavar a napnak bármely szakában bekövetkezhet. Ezért az akkumulátortelepnek már megállapított méretét a fellépő maximális áramterhelésre is ellenőrizni kell. A példaszerinti forgalmi görbe esetén a momentán maximális szükséglet pillanatnyi értéke $= \frac{1}{8}$ Sz kw lévén, ezért az akkumulátortelep minimális kapacitása $= 5 \text{ óra} \times \frac{1}{8} \text{ Sz kw} = 0.6 \text{ Sz kwó}$.

β) Méretnövelés a feszültségszabályozás miatt. Ezután azt fogjuk megvizsgálni, hogy milyen méretnövelést követel az akkumulátor töltése és kisütése közben fellépő feszültségválto-



14. ábra.

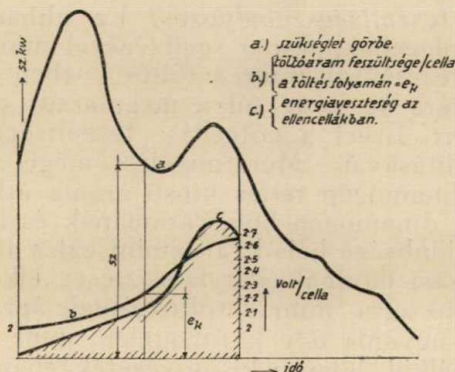
zásnak a kompenzálása. A szükségletenergia feszültség ingadozásának megengedhető határait a távbeszélő központ berendezése szabja meg. Általában $k = +4\%$ a megengedett tolerancia 50 woltos áramszükségletre berendezett automatikus távbeszélő központoknál. A feszültségnek, a megengedett határok közt tartását az áramátalakító és kisütővezeték közé iktatott cellakapcsolóval érhetjük el, amit kézi vagy gépi erő mozgathat. A cellakapcsolóval kétféleképpen kapcsolhatunk cellákat a törzstelephoz: Pótcellákat a törzstelep feszültségével egyező — és ellencellákat a törzstelep feszültségével ellenkező értelemben. Hogy ellencellás, vagy pótcellás feszültségszabályozást válasszunk-e, azt tisztán gazdasági kérdésként fogjuk eldönteni. — Lásd 14. ábrát.

β) Ellencellás feszültségszabályozásnál, mint ismeretes, az ellencellákból annyit kapcsolunk a kisütő vezetékbe, amennyi töltés közben a telep és gép együtt emelkedő feszültségéből a tolerancián túli részt kompenzálja. Az ellencellákon csupán a kisütő áram halad

keresztül, ezért ezeket elegendő a kisütőáramterhelésre méretezni. Ennélfogva kapacitásuk kisebb is lehet, mint a törzscelláké.

Az ellencellákon áthaladó energia a bennük előálló feszültségcsökkenés miatt veszteséget szenved. Ez az energiaveszteség a pillanatnyi szükségletnek igen tekintélyes része lehet. Pl. egy $t=8$ órás töltésszakasz utolsó fázisában, midőn a normálisan 50 voltos telep feszültsége 67.5 voltra emelkedik, a momentán energiaveszteség $\frac{67.5-50}{50} = 35\%$ -ot tesz ki. Az egész napi szükséglethez képest az ellencellákban elvesző energiát a 15. ábrában megrajzoltuk.

Ebben az ábrában b) görbe a töltéside alatt növekedő cellán-



13. ábra.

kinti momentán kapcsolófeszültséget e_k -t ábrázolja. Ebből és az a) jelű görbéből határoztuk meg a c) jelű görbét olyanképpen, hogy

$$c = (e_k \times Z - E) \times \frac{sz}{E}$$

hol

z = a törzstelep celláinak száma

E = a szükséglet energiafeszültsége

sz = pillanatnyi szükséglet értéke

és ebből

$$\int_{T_2}^{T_1} c dt = V_e \cdot kw \cdot \theta$$

érték adja az ellencellák energiaveszteségét. Számpéldával $E = 50$ volt, $T_2 - T_1 = 8$ óra és az 1. ábra szerinti szükségletgörbe esetére a 12. ábra sraffozott szélű területének a napi szükséglet területéhez való viszonyszámának értéke 0.16, ami azt jelenti, hogy az ellencellák alkalmazása az egész napi szükségletre vonatkoztatva $\eta = \frac{1}{1.16} = 0.86$ értékű hatásfok közbelépésével jár.

Az ellencellák okozta méretnövelést úgy vehetjük számításba, hogy meghatározzuk a szükséges ellencellák számát z -t és ezek felületét.

A törzstelep feszültsége a töltés végén $E_{\max}$, amiből kompenzálendő $E_{\max} - E$ s ehhez $Z_1 = \frac{E_{\max} - E}{2.5}$ számú ellencella szükséges.

Pl. $e = 50$ volt és $k = 0.04$ tolerancia tényezővel az ellencellák száma 7.

Az ellencellák felületét a momentán maximális $I_{\max}$ áramszükségletre kell méretezni. Az egyes ellencellák a szükséglet más-más értékénél kapcsolódnak ugyan be, ezért felületük, azaz kapacitásuk különböző nagyságú lehetne, mégis nagyobb biztonságot követve, az összes ellencellákat egyforma nagyságúra választjuk. Így az ellencellák okozta kapacitásnövelés a 3 órás megengedett töltőáram-

$ra = \frac{3}{5} \times 0.6 Sz \times \frac{Z_1}{Z}$. Ez pl. 50 voltos telepnél $0.115 Sz$ kwó.

β_2 . *Pótcellás feszültségszabályozás.* Ez abban áll, hogy a telep utolsó celláiból cellakapcsoló segítségével mindig annyit kapcsolunk le a kisütő vezetékről, hogy a töltés közben fellépő cellafeszültségemelkedés dacára se lépje túl a megmaradt cellák feszültsége a megengedett határt. Ezért a pótcellás feszültségnivellálás nem jár külön cellák felállításával. Méretnövelést mégis jeenthet, minthogy a pótcellákon a dinamógép teljes külső árama áthalad, míg a törzscellákon csupán a dinamógép külső áramának és a kisütő vezetéken folyó áramnak különbsége halad át, amint ezt a 10. ábrában láttuk. Ennél a szabályozási módnál energiaveszteség elkerülhető, ha a pótcellák úgy a kisütő ágra, mint a töltővezeték ágra külön-külön kapcsolhatók. Ekkor ugyanis úgy a törzstelep, mint a pótcellák feltölthetők teljesen, anélkül, hogy a kisütővezetékágban energiaveszteséggel járó feszültségszökkenést kellene eszközölni. Még további előnye az is, hogy az egész telepen nem lép fel egyszerre maximális cellánkénti feszültség, hanem a pótcellásor hátulsó cellái egymásután töltődven fel, egymásután le is kapcsolhatók a töltővezetékéről. Ennek további hatása azután az, hogy az áramátalakító teljesítménye a t időtartam alatt közel állandó marad.

Méretnövelését a törzstelep megengedett töltő- és kisütőáramterheléséből fogjuk megállapítani.

Az

$$\frac{SZ_{\max}}{E} \cdot 1000 \text{ amp}$$

kisütő árammal terhelte cella töltésnél

$$\frac{5}{3} \times \frac{SZ_{\max}}{E} \times 1000 \text{ amp.}$$

árammal is terhelhető. Ez pedig az egész napi amp.-óraszükségletnek, azaz

$$\frac{8 \times SZ_{\max}}{E} \times 1000 \text{ amp-nek kb. } \frac{1}{5} - e.$$

Kimondhatjuk tehát, hogy a pótcellák t -nek 5 órás értékeitől kezdve méretnövelést nem jelentenek. A $t < 5$ órás paraméter értékekhez azonban külön meg kell határozni az ellencellák és pótcellák méreteit, s amennyiben a pótcellás módszer kisebb vagy egyenlő mérete-

ket ad, mint az ellencellás, úgy az ellencellás módszer energiavesztéseinek kiszámítása nélkül is a pótcellás módszert választjuk. Ellenkező esetben azt a módot fogjuk választani, amely mellett az amortizációs és energiavesztés összege kisebb.

(r) Az akkumulátortelep valóságos mérete és amortizációja. A valóságos méretet úgy számítjuk ki, hogy a 2. ábrából meghatározott $\max \Delta$ sz-vel $L_{1a} = (S_z - \max \Delta \text{ sz})$ -hez hozzáadjuk az előre felvett időtartamú üzemzavart áthidaló energiatartalékot, L_{11a} -t s az így nyert $L_{1a} + L_{11a}$ -t ellenőrizzük a maximális kisütőáramterhelésre azáltal, hogy megvizsgáljuk, vajjon fennáll-e az a követelmény, hogy $L_{1a} + L_{11a} \geq 0.6 \times S_z$ és ellenőrizzük e méretet a töltő áramterhelésre azáltal, hogy megvizsgáljuk, vajjon $L_{1a} \geq \frac{3 \times I_{\max} \times E}{1000}$ követelmény ki van-e elégítve. Itt $I_{\max}$ az akkumulátort t időn belül terhelő legnagyobb töltőáram. Értéke:

$$I_{\max} = I_{\text{din}} \frac{sz_{\min} \times 1000}{E}, \text{ hol } sz_{\min} \text{ a } t \text{ időn belül jelentkező}$$

legkisebb szükséglet értéke kw-ban és E az energiaszükséglet feszültsége voltokban.

$L_{1a} + L_{11a}$ értékéül azt tartjuk meg, amely mindkét ellenőrző követelményt kielégíti. Most úgy az ellencellás, mint a pótcellás feszültség nivelláló módszerhez meghatározzuk a szükséges cellaszámot. Tehát

$$Z_1 = \frac{E}{2} \times (2.75 - 2) \times \frac{1}{2.5} - k \times \frac{E}{2}.$$

Z_1 cellaszámmal kiszámítjuk a méretnövelést, és pedig ellencellás módszernél egy ellencella amp. óra minimális kapacitásának

$$\frac{3 \times sz_{\max} \times 1000}{E} \text{ ampó}$$

értékével az összes ellencellák okozta kapacitásnövekedés

$$\frac{Z_1 \times 3 \times sz_{\max} \times 1000}{E} \text{ ampó lesz.}$$

Pótcellás módszer esetén a pótcellákon keresztülhaladó maximális áram

$$I_{\text{din}} = \frac{L_{\text{din}} \times 1000}{E} \text{ ampó.}$$

és ezzel a pótcellák minimális amp. óra kapacitása =

$$\frac{I_{\text{din}} \times 3 \times 1000}{E} \times Z_1 \text{ ampó.}$$

A pót-, illetve ellencellák okozta akkumulátor méretnövelést $L_{1a} + L_{11a}$ -hez hozzáadva, megkapjuk a beszerzendő akkumulátortepek nagyságát. Ezek árát T_a -t a 6. ábrából kiolvassuk, kiszámítjuk az egy évre eső amortizációs veszteséget:

$$R_{1a} = \frac{T_{1a} \cdot p^6 (p-1) \cdot 1'02}{p^6 - 1} \text{ és } R_{11a} = \frac{T_{11a} p^{12} (p-1) \cdot 1'02}{p^{12} - 1}$$

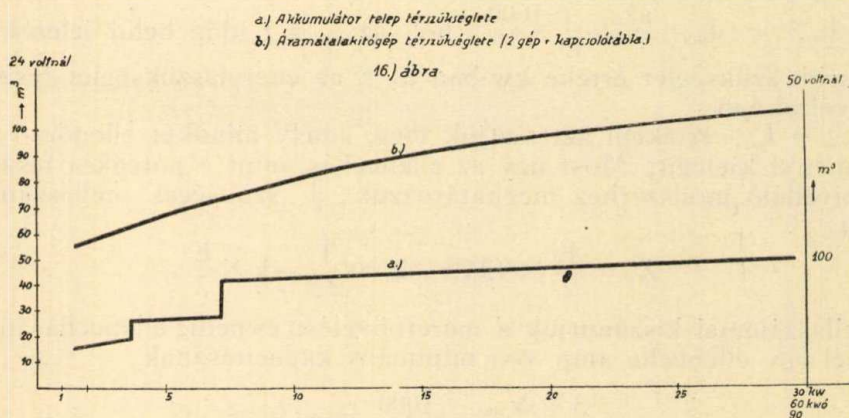
Az akkumulátortelep fenntartásával járó munka és javítási költségeket az amortizációs költség 2%-os növelésével vettük számításba.

δ) *Energiaveszteség az akkumulátorban.* Az évi energiaveszteség

$$V_a = (S_z - \max \triangle s_z) \left(\frac{1}{\eta_a} \right) \times 320 \times a \text{ P/kwó.}$$

hol η_a az akkumulátortelep kwó hatásfoka s ezt a 14. ábrából határozzuk meg. A 320 tényező egy év normális forgalmú napjainak a száma.

ε) *Akkumulátor helyiség.* Az akkumulátor helyiség amortizációjához táblázatba foglaltuk a nálunk használatos 24 és 50 volt feszült-



16. ábra.

ségű telepek térszükségletét a teljesítményük függvényében. L. 16. ábrát.

A légköbméterek számával s egy légköbméterre eső építési és telekköltségnek ismeretével a helyiség évi amortizációja

$$R_H = H \cdot c \cdot \frac{p^n (p-1)}{p^n - 1} \cdot 1'02$$

hol n = a helyiséget amortizáló évek száma, c az 1 légköbméterre eső építési és telekköltség s az 1.02 tényezőbe a helyiség évi karbantartási költségét vettük be. Az akkumulátor töltő- és kisütővezetékét a kapcsolótábla költségeibe foglaljuk.

h₂) Az energiaátalakító-szerkezet mérete és t paraméter közti összefüggés.

α) *Gépméret.* Az egyenáramú dinamónak t óra alatt le kell adni az egész napi szükségletet, S_z -t és az akkumulátorban előálló energia-veszteséget. Tehát

$$L_{\text{din}} = \left(Sz + \frac{(Sz - \max \triangle sz)}{\eta_a} \right) \cdot \frac{1}{t} \text{ kw.}$$

Az így számított L_{din} -hoz a dinamógép hatásfokát a 4. ábrából kikeresve kiszámítjuk a dinamóval kapcsolt motor teljesítményét:

$$L_{\text{motor}} = \frac{L_{\text{din}}}{\eta_{\text{din}}} \text{ kw. Legkisebb mérete } L_g = \max \triangle sz_{\text{max}}$$

β) *Amortizáció.* Az elektrógépek kereskedelmi árait a 3. ábrából kikeresve s ezek összegét T_g -vel jelölve, ebből

$$R_g = \frac{T_g \cdot p^n (p-1)}{p^n - 1} \cdot 1.02, \text{ hol } n_g = \frac{57000}{t \cdot 365}$$

és 1.02 a karbantartási tényező.

Az eképpen kiadódó költség azonban még nem végleges, mint-hogy az üzemfolytonosság az elektrógéppel szemben is teljes biztonságot követel. Ezért tartalékgépet is szokás beállítani. A tartalékgép nagysága lehet L_g , vagy a benne fekvő tőkének hasznosítására úgy is eljárhatunk, hogy csupán az L_g -nél egyenként kisebb teljesítményű 3 egyenlő gépet szerzünk be, melyekre nézve $\frac{\max sz_{\text{max}}}{2} \leq L_g$, az alsó határ, amint g) alatti fejezetben már említettük. A leghelyesebb gépméretet és gépszámot az együttes amortizációs és energia-veszteségek minimumából határozhatjuk meg.

γ) *Energiavesztés.* Az elektrógépben előálló energiavesztés

$$V_g = \frac{Sz + V_a}{\eta_g} - (Sz + V_a) \text{ kw/nap.}$$

Ennek évi költsége

$$V_a = \frac{Sz + V_a}{\eta_g} - (Sz + V_a) \cdot a \cdot 320 \cdot P/\text{év.}$$

h_3) *A kapcsolótábla és áramvezető.*

α) Amortizációs költségét a már meghatározott akkumulátortelep és áramátalakító szerkezet együttes árának függvényében vehetjük fel.

$$R_t = 0.15 \sim 0.25 \cdot (T_a + T_g) \frac{p^n (p-1)}{p^n - 1} \text{ hol } n = 25 \text{ évre vehető.}$$

β) A gép és kapcsolótábla térszükségletét a gép teljesítményének függvényében a 15. ábra tünteti fel. Ennek amortizációs költsége

$$R_{Hg} = \frac{T_{Hg} p^n (p-1) \cdot 1.02}{p^n - 1} \text{ hol } n = 25 \text{ év s az 1.02 tényező a helyiségre}$$

első évi karbantartási költséget tartalmazza.

h_4) *A felügyelet.*

$$\ddot{U} = t \times b \times 365 P/\text{év, hol } b \text{ egy munkaóra bére.}$$

A veszteséget jelentő függvényeket ilyképpen meghatározva, minden egyes t értékhez tartozó részletfüggvény értéket kiszámítunk s e függvény értékeket összegezve, t függvényében diagrammba, vagy

táblázatba foglaljuk. A legkisebb függvény értékhez tartozó „t”-t grafikusán vagy interpolációval már meghatározhatjuk.

j) Számpélda.

Felvétel: 10.000-s Western-rendszerű automatikus távbeszélő-központ napi energiaszükséglete $Sz = 50 \text{ volt} \times 3.200 \text{ amp.óra} = 160 \text{ kwó}$. Napi %-os eloszlása az 1. ábra szerinti. Üzemfolytonosságának biztosítására 3 órás energiaszükségletet tárolunk, melynek mennyiségét a 13. ábrában ismertetett elvek szerint 30 kwó-ra áliapítottunk meg. t különböző értékeihez tartozó akkumulátortelep és gép méreteinek ellenőrzésére szolgáljanak:

$$sz_{\max} = 20 \text{ kw.}$$

$$\max sz_{\max} = 1.2 \times sz. = 24 \text{ kw.}$$

$$L_a \geq 0.6 Sz. = 96 \text{ kwó.}$$

$$L_g \geq \max. sz_{\max} = 24 \text{ kw.}$$

$$L_{la} \geq \frac{1}{8} Sz = 20 \text{ kwó.}$$

A számítás folyamán L_{la} -val az ökonómait szolgáló, L_{la} -val az energiát tároló L_{lla} -val a feszültség szabályozórészét jelöljük az akkumulátortelepnek.

j₁) $t = 6 \text{ óra}$. A 2. ábra szerint meghatározva $T_1 = 9$, $T_2 = 15$, és $\max \triangle sz = 89 \text{ kwó}$.

a) Akkumulátor:

$$L_{la} = 160 - 89 = 71 \text{ kwó.}$$

$$L_{lla} = 30 \text{ kwó.}$$

L_{la} -nak a 16. ábra szerinti pótcellasorral való kombinációja folytán L_{la} 18 törzscellából fog állani. Ezzel

$$L'_{la} = 71 \times \frac{18}{25} = 52 \text{ kwó.}$$

L_{la} és L_{lla} méreteinek ellenőrzésére kell, hogy

α_1) kisütő áramerősség miatt $L_{la} + L_{lla} = 0.66 Sz = 96 \text{ kwó}$ legyen. Ez fennáll.

α_2) Töltőáramerősség miatt az alább meghatározott $\frac{L_g}{2}$ (=) 16 kw. teljesítményű dinamó áramából, azaz 301 amp.-ból L_{la} telepbe jutó áram legnagyobb értéke a töltés kezdetén az 1. ábra szerint meghatározva $302 - 0.64 \times 400 = 44 \text{ amp.}$, amihez kell hogy $L_{la} = 3^{\text{óra}} \times 44^{\text{amp}} \times 50^{\text{volt}} = 6.6 \text{ kwó}$ legyen. Ez is fennáll.

α_3) A pótcellákból álló teleprész mérete:

L_{lla} -ra $71 \times \frac{7}{25} = 20 \text{ kwó}$ jut, azonban ennek a töltőáram terhelése miatt $\frac{1000 L_g}{50} \times 3 \times 50 \times \frac{7}{25} = 26 \text{ kwó}$ -nak kell lenni. Ezenkívül A-nak kapacitásáig történő kisütése céljából a teljes telepnek $25 + 2 = 27$ cellából kell állania, ezért a pótcellasor celláinak száma $27 - 18 = 9$ cella. Ezzel

$$L_{lla} = \frac{9}{7} \times 26 = 33.5 \text{ kwó. A 6. ábrából kivéve}$$

$$T_{la} = 13000 \text{ P.}$$

$$T_{lla} = 7800 \text{ P.}$$

$$T_{llla} = 8600 \text{ P.}$$

$$R_{la} = \frac{1.02 \cdot p^6 (p-1)}{p^6 - 1} \cdot 13000 = 2920 \text{ P/év}$$

$$R_{lla} = \frac{1.02 \cdot p^{12} (p-1) \cdot 5800}{p^{12} - 1} = 780 \text{ P/év}$$

$$R_{llla} = \frac{1.02 \cdot p^6 (p-1) \cdot 8600}{p^6 - 1} = 1930 \text{ P/év. } \eta_{la} = 75\%, \eta_{llla} = 66\% \quad a$$

14. ábra adataival.

$$V_a = \left(\frac{52}{0.75} - 52 \right) + \left(\frac{19}{0.66} - 19 \right) = 28 \text{ kwó/nap}$$

$$V_a = 28 \cdot 320 \cdot 0.2 = 1800 \text{ P/év}$$

β) Áramátalakító-gép:

$$L_g = (160 + 28) \frac{1}{6} = 31 \text{ kw., és}$$

$$L_{lg} = L_{llg} = L_{lllg} = 1.2 \times \frac{31}{2} \text{ kw.}$$

$T_{gl} = 4500 \text{ P.}$ a 3. ábra szerint.

$$R_{lg} + R_{llg} = \frac{1.20 \times 9000 \cdot p^{25} (p-1)}{p^{25} - 1} = 780 \text{ P/év}$$

$$R_{lllg} = \frac{4500 \cdot p^{25} \cdot (p-1)}{p^{25} - 1} = 360 \text{ P/év}$$

$$V_g = \frac{160 + 28}{0.80} - 188 = 47 \text{ kwó/nap}$$

$$V_g = 47 \times 320 \cdot 0.2 = 3000 \text{ P/év.}$$

$$\eta_{\bar{a}} = \frac{160}{160 + 28 + 47} = 67\%$$

γ) Helyiség:

$$H_a = 240 \text{ m}^3 \text{ a 15. ábra szerint.}$$

$$H_g = 140 \text{ m}^3 \text{ a 15. ábra szerint.}$$

$$H = 240 + 140 = 380 \text{ m}^3$$

$$T_H = 380 \cdot 30 = 11400 \text{ P.}$$

$$R_H = \frac{1.02 \cdot 11400 \cdot p^{25} (p-1)}{p^{25} - 1} = 1000 \text{ P/év}$$

δ) Kapcsolótábla és vezeték:

$$T_T = 0.20 (T_a + T_g) = 0.20 \times 13000 + 7800 + 8600 + 3 \cdot 4500 = 8200 \text{ P}$$

$$R_T = \frac{8200 \cdot p^{25} (p-1)}{p^{25} - 1} = 730 \text{ P/év}$$

e) Felügyelet:

$$\dot{U} = 6.365.050 = 1100 \text{ P/év.}$$

A továbbiakban t -nek következő értékeihez tartozó méreteket analóg módon határozzuk meg. Arra kell ügyelnünk csupán, hogy L_{1a} és L_{11a} összegével kiadódó akkumulátorméret teljesítse a kisütésnél fellépő legkedvezőtlenebb feltételt, azaz $L_{1a} + L_{11a} \geq 96$ kwó legyen; L_{1a} mérete teljesítse a töltésnél fellépő legkedvezőtlenebb feltételt, L_{11a} pedig a legnagyobb dinamó árammal való töltést engedje meg, továbbá L_{1g} és L_{11g} méretei pedig $L_{1g} = L_{11g} = \frac{1'2 \text{ sz}_{\max}}{2}$ érték alá ne szálljanak. Ellenkező esetben megfelelő korrigálást eszközölünk. Ily módon eljárva, t felvett értékeihez tartozó függvény értékeket alábbi táblázatba foglaltuk.

t óra =	6	8	10	12	14	8 (jelenlegi)
R_a P/év	5880	4660	4300	4340	4240	8700
V_a P/év	1800	1120	740	510	370	4460
R_g P/év	1140	910	985	1025	1065	2230
V_g P/év	3000	3120	3200	3320	3360	4460
R P/év	1000	970	970	970	970	
R P/év	730	640	640	640	640	
P P/év	1100	1170	1640	1960	2300	
összesen	14650	12500	12475	12765	12925	
η_a % =	67	71	72	73	73	53

A táblázat adatai szerint legkedvezőbb a $t = 8$ órához tartozó veszteségek összege, mégis η_a -nek kedvezőbb értéke miatt a $t = 10$ paraméter értékhez tartozó méreteket fogjuk megtartani.

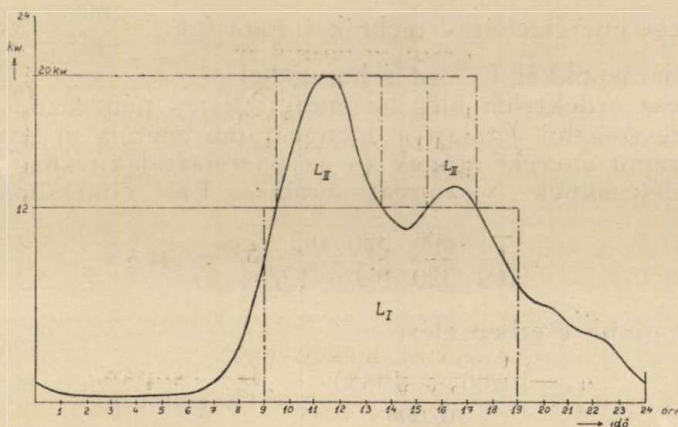
k) Üzemvitel.

A 17. ábrában megrajzoltuk a napi energiaszükségletet $t = 10$ óra alatt fedező energiaátalakítók munkáját. Ezeknek az üzembentartásánál és terhelésénél érvényesítettük azt az elvet, hogy t idő alatt ne történjék energia visszaadás az akkumulátorból. Az I. számú gép üzemi ideje $T_1 - 9^h$ -tól $T_2 - 19^h$ -ig tart állandóan 100%-os terheléssel. Végzett munkája 120 kwó. Áramköri kapcsolata olyan, mint a 16. ábrában G-vel jelzetté. Amint a szükséglet pillanatnyi átlagos értéke eléri a 12 kw-ot, üzembehelyezzük a II. számú gépet is s két részletben, összesen kb. 6 óra 27'-en át 8 kw. állandó terheléssel dolgoztatjuk. Végzett munkája 6 óra 27' $\times$ 8 kw = 51.6 kwó. Áramkörileg közvetlenül a k_1 , k_2 kisütő vezetékhez csatlakozik, aminek célja a méretezésnél is követett gondolatmenet megvalósítása: a pótcellák töltőáramterhelése és ezzel amp. óra kapacitása is lehető alacsony maradhasson.

1) Összehasonlítás a jelenlegi áramátalakító módszerrel.

Gyakorlati jelentősége fejtegetéseinknek szembetűnő, ha a ma általánosan követett energiaátalakító módokkal állítjuk szembe. Így pl. egy jelenlegi 160 kwó szükségletű távbeszélő központban (lásd Magyar Posta műszaki közleményei IV. évf. 287. lap, vagy a német posta előírásait) $L_a = 160$ kwó. Az akkumulátor energiája egy telepben van elhelyezve s feszültségének szabályozása ellencellákkal történik. Az áramátalakító 2 drb. egyenkint 45 kw teljesítményű motordinamóból áll. Az ezen berendezés mellett legkedvezőbb $t = 8$ órára fogjuk a költségeket kiszámítani.

$$\begin{aligned} \max \triangle sz &= 111 \text{ kwó} \\ Sz - \max \triangle sz &= 49 \text{ kwó} \\ L_a &= 160 \text{ kwó} \\ T_a &= 39000 \text{ P.} \end{aligned}$$



17. ábra.

$$R_a = \frac{1.02 \cdot p^6 (p-1)}{p^6 - 1} = 8700 \text{ P/év}$$

Az akkumulátor igénybevétele $\frac{49}{160} = 30.5\%$ -os s ennél $\eta_a = 62\%$

$V_a = \frac{49}{0.62} - 49 = 30 \text{ kwó/nap}$. Az ellencellákban fellépő energiavesztesség a 15. ábra szerint a kapacitásáig kisütött telepnél $\left(\frac{Sz}{0.86} - Sz\right)$ míg kapacitásának törtrészéig kisütötnél a veszteség még nagyobb.

$$V_e = \frac{160}{0.86} - 160 = 26 \text{ kwó/nap}$$

$$V_a + V_e = 30 + 40 = 70 \text{ kwó/nap}$$

$$V_a + V_e = 70 \cdot 320 \cdot 0.2 = 4460 \text{ P/év.}$$

Az áramátalakítógép hatásfokának kiszámítása: A gép átlagos

terhelése $L_g = \frac{160 + 30 + 40}{8} = 23,8 \text{ kw.}$, ez pedig a névleges teljesítményének 64%-a.

A 4. ábra adataival $\eta_g = 0,8 \times 0,96 = 77\%$ és ezzel tovább

$$V_g = \frac{230}{0,77} - 230 = 70 \text{ kw/nap}$$

$$V_g = 70 \cdot 320 \cdot 0,20 = 4460 \text{ P/év.}$$

Az akkumulátor és gép veszteségeinek ezen értékeit a j) alatti táblázat jobboldalára is beírtuk.

Az általunk követett eljárásnál a legkedvezőbb $t = 12$ órára az akkumulátor és gépi veszteségek összege 9195 P/év, míg ugyanezen veszteségek a mai energiaátalakítási mód mellett 19850 P/év-et tesznek ki, másképpen az energiaátalakításunk a jelenleginek $\frac{9195}{19850} = 46\%$ -ába kerül.

A jelenlegi energiaellátás technikai hatásfoka $\frac{160}{300} = 53\%$, amivel szemben eljárásunkkal 73%-ot érhetünk el.

Nem lesz érdektelen még az energiaellátás pénzgazdasági hatásfokát is megvizsgálni. Ezalatt a gyengeáramú energiával egyenlő nagyságú erősáramú energia árának és az energiaátalakításnál jelentkező összes költségeknek viszonyát értjük. Ez, eljárásunk mellett,

$$\eta_p = \frac{1606 \cdot 320 \cdot 0,2}{160 \cdot 320 \cdot 0,2 + 1276} = 44,5\%,$$

míg a ma legjobb esetben elért

$$\eta_p = \frac{10200 + 19850}{10200} = 34\% \text{ csupán.}$$

Végül még a fogyasztott energiákat fogjuk összehasonlítani mindkét esetre, minthogy az elfogyasztott energiáért fizetett árak viszonyára ez a legjellemzőbb szám:

$$\frac{S_z + V_a + V_g}{S_z + V_a' + V_g'} = \frac{221,6}{300} = 73,5\%$$

Tehát csupán energiából az évi ezidő szerinti kb. 100.000 elfogyasztott kwó.-ból 30.000 kwó. megtakarítható.

— Vége —