

ORVOS-TERMÉSZETTUDOMÁNYI ÉRTESITŐ

A KOLOZSVÁRI ORVOS-TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT ÉS AZ
ERDÉLYI MUZEUM-EGYLET TERMÉSZETTUDOMÁNYI SZAKOSZTÁ-
LYÁNAK SZAKÜLÉSEIRŐL ÉS NÉPSZERŰ ELŐADÁSAIRÓL.

III. NÉPSZERŰ ELŐADÁS.

V. kötet.

1883.

1. szám.

A DYNAMO-ELEKTRIKUS GÉPEKRŐL.

(I.—III. táblával.)

Abt Antaltól.

Tisztelt hölgyek és urak!

Minden tudománynak meg van a történeti fejlődése és jótékony befolyása az emberiség művelődésére és jólétére.

A mai előadásom tárgyával, a dynamo-elektrikus gépekkel, azoknak elméletével és hatásával talán úgy fogom legjobban megismertetni tisztelt hallgatóimat, ha a kísérleti természettan fejlődési történetének azon specialis részét, mely az ide vonatkozó tünetekkel és törvényekkel foglalkozik, kísérletekkel egybekötve az idő rövidségéhez mérve vázlatosan előadom.

Hogy a mágnes a vasat magához vonzza és megtartja, azt már az ó-korban tudták, de hogy a mágnesnek két ellenkező sarka van, egy északi (N) és egy déli (S) sarka, az sokkal későbbben fedtetett fel és a kompasz első használata Európában a XII. század táján történt. Ha egy mágnesrudat vasreszelékben hőmpölygetünk és azután abból kiveszünk, mint az 1. idom (lásd a füzet végén) mutatja, leginkább a két végén — a sarkoknál — marad rajta a vasreszelék, egyes szálakból álló pamatokat alkotva.

A mágnes sarkai bizonyos távolsáig hatnak és a mágnessark körüli tér ezen távolságon belől a mágnes hatáskörének vagy mágnesmezőnek nevezetik. Egy darab vas a mágnesmezőben maga mágnessé válik úgy, hogy a mágneshez közelebb álló végén külön-

nemű, a távolabbi végén pedig egynemű sark támad. Ezen vasdarab sarkiasságánál fogva egy második vasdarabra hat, ez ismét egy harmadikra, stb. Így van ez a vasreszeléknél is, hol az egyes vasreszecskek egész szálakká egyesülnek.

A mágnes ezen távolhatását inductionnak nevezik. A lágy vas könnyen veszi fel az inductionhatást, de a mint a mágnesmezőből kihozatik, azonnal el is veszti a mágneses sarkiasságot. Ellenben az aczél csak úgy lesz mágnesessé, ha egész hosszában mágnessel kellően dörögoltetik; de az egyszer felvett mágneserőt azután meg is tartja. Az állandó mágnesek aczélból készíttetnek.

Ha egy mágnes fölött kifeszített papírra vasreszeléket hintünk, akkor a vasreszecskek bizonyos alakú vonalakká egyesülnek, melyek, mivel a hatás irányát lerajzolják, Faraday szerint mágneses erővonaloknak neveztetnek. Ezeknek alakja a sarkok és a papírlap fekvése szerint igen különböző. A 2. idom ezen erővonalokat azon esetben tünteti elő, ha a papírlap egy mágnesrúd fölött azzal párhuzamosan fekszik. Látni, hogy az erővonalok a két sark között egymással egyesülnek, mivel a különmemű sarkok egymást vonzzák; a rúd végén pedig az erővonalok egymást eltaszítják.

A mágneses mezőben a vonzás és taszítás tünetényein kívül egyéb hatások is észlelhetők. Fémdrótból álló zárt tekeresben, mely a mágneses mezőben gyorsan ide s tova mozgattatik, elektrikus áram keletkezik. Ezen áram kimutatására egy elszigetelő burkolattal ellátott rézdrótból készült tekereset, egy mágnesrúdat és egy a tekeres végpontjaival összekötött galvanométert fogok használni, melynek körösztása és hosszú aluminium-mutatója messziről látható. A galvanométer mutatója most nullára van állítva és olyan távol áll a mágnesről, hogy ez nem hat közvetlenül a galvanométertűre.

A mint a mágnes egyik sarkát a tekeresbe gyorsan beteszem, azonnal kicsap a galvanométer mágnesűje és néhány lengés után visszatar egyensúlyhelyére. A mágnes kihuzásánál a mutató az ellenkező oldalra kicsap és pár lengés után visszatar. Mind a két esetben tehát pillanatig tartó, de ellenkező irányú elektrikus áram keletkezett a tekeresben.

Ezen a mágnes mozgatása (kozelítése és távolítása) által nyert pillanatnyi áramok, melyeket Faraday először észlelt 1831-ben, inductio áramoknak neveztetnek. Erejük a mozgás gyorsaságá-

val valamint a mágnes erejével növekedik, és ha a mágnes közeli-tése és eltávolítása sokszor egymás után elég gyorsan, p. o. néhány százszor egy perez alatt történik, akkor a pillanatnyi inductioáramok egymást érik, de ellenkező irányuak. De ha a kihuzásnál a mágnes sarkiasága alkalmas készülék által mindig megfordítatik, akkor a váltakozó inductioáramok egyirányuakká lesznek és a tekeresben egy folytonos árammá egyesülnek.

Minthogy ezen inductioáramok ereje a mágnes erejétől függ, természetes, hogy erős áramot csak erős mágnes fejleszthet. Ilyen erős mágnezt, úgynevezett elektromágnezt nyerünk, ha lágy vasat rézdrótttekerescsel körülveszünk és ezen villamáramot keresztülbo-csátunk; azon a végén, a hol az áram a tekeresbe bemegy, egy déli mágnessark keletkezik, a másik végén pedig egy északi sark. Az áram irányát a tekeresben változtatva, a vasban a mágneses sarkiaság is azonnal ellenkező lesz.

Az ilyen elektromágnes ereje annál nagyobb, minél erősebb a tekeresen átmenő áram és ezzel együtt úgy szólván tetszés sze-rint fokozható, az aczélmágnes erejénél fogva pedig összehasonlít-hatlanul nagyobb. Ezen kis patkóalakú lágy vas, melynek tekerese vastag rézdrótból, de csak néhány tekervényből áll, erős mágnessé válik, ha egy-két Bunsen elem áramát keresztül vezetem rajta; ezt a nyolcz kilós súlyt p. o. még könnyen megtartja.

Ha tehát aczélmágnes helyett erős elektromágnezt használunk, sokkal erősebb inductio áramokat nyerünk. Az újabb időben oly any-nyira fontossá vált dynamo-elektrikus gépek a többi közt éppen az erős elektromágneseknek köszönik rendkívüli nagy hatásukat.

Hogy ezen nagyobb inductiohatást egy alapkisérlettel tisztelt hallgatóimnak megmutassam, egy másik, kisebb átmérőjű tekereset fogok használni, melynek üregében vasveszszökből álló hengeralakú vasmag van, és melynek végpontjai ezen áramszakító készülék által egy villamos telep (két Bunsen elem) sarkaival könnyen összeköt-hetők. Az áramkört zárva és a vasmaggal ellátott tekereset gyorsan a tágabb tekeres üregébe tolva, akkora inductioáram keletkezik a tágabb tekeresbe, mely a galvanométer mutatóját egészen a határig kicsapja. Az aczélmágnesnek épp oly gyors mozgásánál sokkal ki-sebb volt a galvanométertű kitérése, tehát az ezt okozó inductio-áram ereje is.

Ha azalatt, míg a kisebb átmérőjű tekeres a másikban nyugodtan áll, a teleptől jövő áramot váltakozva nyitjuk és zárjuk, mindannyiszor a másik tekeresben pillanatig tartó áram keletkezik, és pedig még akkor is, ha a vasmag a tekeresből kivétetett, csak hogy az utóbbi esetben keltett áram gyengébb, mivel a vasmag használatánál a tekeres hatásával a mágnes hatása egyesül. A mi az inductioáramok irányát illeti, meg kell jegyeznünk, hogy a zárási inductioáram megfelel a közelítésnek és ellenkező irányú a teleptől jövő indukáló áramhoz képest; a nyitási ind. áram pedig megfelel a távolításnak és ez indukáló árammal egyirányú.

A mi a mágnes által keltett inductioáramok irányát illeti, ezt könnyen meghatározhatjuk, ha Ampère szerint felteszszük, hogy a mágnes az egyes vasmolekulákat körülvevő párhuzamos áramoktól nyeri sarkiaságát, melyekből egy a vasrudat körül folyó áram ered, melynek iránya a mágnes déli (*S*) sarkánál megegyezik az óramutatóéval, az északi (*N*) saroknál pedig, ha azzal szemben állunk, ellenkező irányú, mint az óramutató forgása (3. idom).

Az első, inductiora alapított elektrikus gépet Pixii szerkesztette 1832-ben. A gép (4. idom) egy patkóalakú, több erős aczéllemezéből összetett mágnesből áll, melynek felfelé álló szárai fogas kerék segítségével egy függőleges tengely körül forgathatók. A mágnes fölött van az úgynevezett inductor, t. i. két egymással vezetőileg összekötött dróttekeres, egy-egy maggal lágy vasból; a két vasmag felső végei egy vízszintes vasléczhez vannak erősítve. A vasmagok, valahányszor a mágnessarkok alájuk kerülnek, maguk is mágnesekké lesznek; de ismét elvesztik mágnességüket, a mint a sarkok alóluk eltávoznak.

A mágnes gyors forgásánál az inductorban egymást követő áramok keletkeznek, melyeknek irányát az 5. idomból könnyen megérthetjük. A forgás egyik felében, a mikor *b* tekeres *S* saroktól távozik, és *N*-hez közeledik, abban egyirányú áram keletkezik, mely éppen ellenkező irányú azzal, mely ugyanakkor a másik (*a*) tekeresben előidéztetik; de a két tekeres csavarodása ellenkező lévén, a két ind. áram azokban egyirányúvá lesz. A forgás másik felében támadt ind. áram az előbbivel ellenkező irányú. Minden forgásnál tehát két váltakozó irányú áram keletkezik, melyeknek ereje változó, és pedig a távozásnál esökkenő, a közeledésnél pedig folyton növekedő. Az irányváltozás azon pillanatban tör-

ténik, a mikor a mágnessarkok a tekercsekkel szemben állanak. Ezen pillanatban nincsen áram az inductorban.

Hogy a változó irányú áramok ott, a hol szükséges, p. o. galvanometrikus hatásoknál vagy vegybontásoknál stb. a külső vezetőben egyirányuakká tétessenek, arra való az úgynevezett commutator (c), mely a mágnes alatt a tengelyhez van erősítve és ezzel együtt forog. A commutator áll két a tengelyhez erősített egymástól elszigetelt fémgyűrűből 1 és 2 (6. idom), melyekhez négy fémrugó (rr és qq) surlódik. Az egyik fémgyűrű a tengelylyel érintkezik, a másik el van szigetelve tőle. Az inductordrótjának végpontjai össze vannak kötve rr rugókkal, qq pedig a külső vezetékkel.

Ezen mágneses villamgépnél az áram ereje függ a mágnes erejétől, a tekervények számától és a forgási gyorsaságtól. Más gépezetek, mint Saxton, Clarke és mások ezen gépet különféleképen javították, így p. o. a nehéz mágnes helyett a könnyebb inductor lett forgatva az álló mágnes előtt. Stöhrer a gép hatását azzal fokozta, hogy egy mágnes helyett hármat alkalmazott és hat tekercsből álló inductort. Így keletkezett azután az „Alliance“ társaság részéről Nollet által szerkesztett nagyobb szabású mágneses villamgép, melynek jelentékeny árama különösen világító tornyokon a villamos fény előállítására használtatott.

Egy Stöhrer-féle gépet egy erős aczél mágnessel, melynek inductora egy vízszintes tengely körül forog, van szerencsém itt bemutatni. Hogy a gép hatását is észlelhessék a tisztelt hallgatók, összekötöm azt egy villamos cseggentyűvel. A mint a gép forgásba hozatik, azonnal megszólal a cseggentyű. Ha a gépet a vertikál galvanométerrel kötöm össze, ezen a forgási gyorsaságtól függő állandó kitérést észlelhetünk.

Egy másik említésre méltó javítást ezen gépeken tett Dr. Siemens Werner 1857-ben azáltal, hogy az inductornak czélszerűbb alakot adott. Erre azon tapasztalás vezette, hogy az inductorban fellépő áram annál erősebb, minél közelebb áll az inductor a mágnessarkokhoz és minél rövidebb idő alatt történik az irányváltozás, miközben az inductor áramtalan. Mind a két tapasztalati tételt a henger alakú inductorban érvényesítette, mely a mágnessarkok között nagy gyorsasággal forgattatott és melynek szerkezete a 7.-ik idomból kitűnik. A hengeralakú inductor (a) két átelle-

nes oldalon egész hosszában be van mélyedve, a dróttekeres felvételére. b a lemezes aczél mágnezt ábrázolja, melynek sarkai (N és S) között az inductor van elhelyezve.

A 8.-ik idom egy kis Siemens-féle gépet tüntet elő. A nagyszámu mágnesek sarkai ki vannak vájva és a hengeralakú inductort egészen körülzárják, miáltal az inductiohatás sokkal jobban kiaknázható, mint az előbb leirt gépeknél, és pedig úgy a vasmagra, mint a tekercsre nézve. A henger gyors forgása pedig eszközzi, hogy az áramváltozás minél rövidebb idő alatt történjék. Az inductio-drót egyik vége össze van kötve a tengelylyel, a másik vége pedig egy a tengelytől elszigetelt fémgyűrűvel és két rugó, egy, mely a tengelyhez, és egy, mely a gyűrűhöz surlódik, kifelé vezet az áramokat.

A hengeralakú inductor azóta sok javításon ment keresztül és czélszerűség tekintetében sikerrel versenyez a gyűrűs inductorokkal, melyek által a mágneses villamgépek hatalmas lendületet nyertek.

Az első gyűrűs inductort Dr. Antonio Pacinotti szerkesztette 1860-ban Florenz városában. Ez által sikerült először ilyen gépeknél commutator nélkül állandó irányú áramokat nyerni.

Mínt hogy a Pacinotti-féle gyűrűs inductor a Gramme-féle rendszer szerint készített gépeknél mindig előfordúl, és mivel általában valamenynyi folytonos áramú gépnél ezen elv van alkalmazva, azért szükséges ezen gyűrűs inductor hatásmódjával közelebbről megismerkednünk.

Képzeljének egy gyűrűt lágy vasból két erős mágnessark (N , S) között elhelyezve (9. idom) úgy, hogy azt egy a közepén levő tengely körül forgatni lehessen. A gyűrű maga egy folytonos réz-drót-tekercsesel legyen körül véve. A gyűrű azon helyén, mely S sarokkal szemben áll, egy északi sarok n , azon helyén pedig, mely N -el átellenes, egy déli sarok s támad. A gyűrű forgásánál más-más része kerül N és S sarkokhoz és ott mágnessé válik, és az innen távozó részek elvesztik mágnességüket úgy, hogy ha a gyűrű balról jobbra forog, a sarkiaság jobbról balra vándorol. A p és p' által jelölt helyek, hol a mágneserő nulla, neutralis pontoknak neveztetnek.

Magában a tekercsben pedig inductio-áramok keletkeznek, melyeknek iránya az egyes tekervényesoportokban különböző, a sze-

rint, hogy a tekervénycsoport a vasgyűrű melyik sarkánál létezik, és minthogy a gyűrű sarkai minden forgásnál egyszer ellenkezőre változnak, természetes, hogy az áramok iránya is változni fog. Hogy ezen áramok változását a gyűrű körülforgása alatt közelebről vizsgálhassuk, képzeljük, hogy a gyűrű helyt áll, a mit annál inkább tehetünk, mivel a gyűrű sarkai a nélkül is mindig azon egyenes vonalban fekszenek, mely az N és S sarkokat összeköti; továbbá tegyük fel, hogy a tekervények a gyűrűn balról jobbra haladva mind inkább közelednek N , S felé, hol legnagyobb az inductio-hatás. Egyszerűség végett csak egy tekervényben vizsgáljuk a hatást és tegyük fel, hogy a gyűrű N és S -nél ketté van vágva úgy, hogy itt két északi és két déli mágnessark találkozik.

Ezen esetben az Ampère-féle áramok a gyűrűt a nyilak által (10. idom) jelzett irányban veszik körül. Képzeljük a gyűrűt nyolcz egyenlő részre ($A, B \dots$) osztva és kezdjük a vizsgálatot azon pillanatban, midőn az $x y$ által jelölt dróttekervény h -nál van. Itt a H gyűrűrésztől való távozás és az A -hoz való közeledés két egyenlő erejű, de ellenkező irányú áramot kelt, épen így a G és B gyűrűnyolczadok, úgy, hogy ennek következtében xy ezen állásban áramtalan. Tovább forogva balról jobb felé, minthogy B -nek mágneseje nagyobb, mint A -é, közeledési áram fejlődik xy -ban, mely az Ampère-féle áramokhoz képest ellenkező irányú és b -nél éri el a legnagyobb fokát, mivel itt a mágnesező a legnagyobb és a távozás B -től, valamint a közeledés C -hez egyenlő irányú áramot ad. Innentől fogva az áram megtartva irányát egész d -ig folyton gyöngül, hol iránya megváltozik. Azután f -ig folyton nő, itt legnagyobb fokát elérve h -ig folyton esökken.

A mi itt egy tekervényről mondvá volt, az áll valamenynyi tekervényről és az egyes tekervény-csoportokról úgy, hogy az egész tekereken, mely a gyűrűt körülveszi, két ellenkező irányú áram, illetőleg áram összeg kering, t. i. az A, B, C, D csoportokban olyan irányú, mint az xy tekervény nyila mutatja, és ellenkező irányú a tekerecs másik felében. A gyűrű forgása csak annyiban módosítja a dolgot, hogy mindig más-más drótesoport kerül N és S sarkok hatáskörébe, és hogy mindegyik drótesoport egy teljes forgás alatt mind a két neutralis helyen keresztül megy.

Ezen a vasgyűrű mágnessége által keltett inductio-hatáshoz

hozzá járúl még azon hatás, melyet N és S mágnessarkok a tekerésre közvetlenül gyakorolnak, mi által az áram ereje fokoztatik.

A tekercsben így keltett két ellenirányú áram egymás hatását teljesen lerontja úgy, hogy a tekercs áramtalan marad, épen úgy, mintha két Galvani telep (11. idom), melyeknek egyenlő villamindító erejük van, egymemű sarkaikkal összszeköttetik. De ha az így egyesített két telep különmemű sarkait egymással rézdrót (v) által összszeköttjük, akkor v -ben egy áram keletkezik, melynek ereje az egyesített telep kétszeres villamindító (electromotoricus) erejének felel meg. Ezen elv szerint vezette ki Pacinotti az induction-áramokat a gyűrüből; p és p' -nél, mint a gyűrű sarkpontjainál a külső vezeték (v) alkalmazva.

A mágnessarkok között forgó vasgyűrűben (12. idom) tizenhat mélyedés volt, ugyanannyi tekercs felvételére. Valamenynyi tekercsben a drót ugyanazon irányban volt tekerve, és az egyiknek vége össze volt forrasztva a másikkal elejével úgy, hogy azok együttesen egy folytonos tekercset alkottak. Az egyes tekercsek egymástól el vannak választva a vasgyűrűre erősített faékek által és a forrasztási helyekről, a hol az egyik tekercsnek vége a másikkal elejével fémileg érintkezik, rézdrótok ágaznak el a tengely felé, a hol derékszög alatt meghajtva egymástól elszigetelt rézpálcákhoz vezetnek, melyek egy a gép tengelyéhez erősített gyűrűt alkotnak. Az áram kivezetését két kis rézkorong eszközli, melyek úgy vannak elhelyezve, hogy mindig azon rézpálcákkal érintkezzenek, melyek épen a neutralis helyeken p , p' (9. idom) levő forrasztási helyekkel vezetői összszeköttetésben állanak.

Ha az említett két rézkorong egymással vezetőileg összszeköttetik, akkor a gyűrű minden fordulatánál tizenhat áram keletkezik, mivel minden forrasztási hely egyszer a neutralis ponthoz kerül; mindegyik áramnak ugyanazon iránya van úgy, hogy a gép tehát commutator nélkül is folytonos áramokat ad. A gyűrűs inductort később Gramme gépész Párisban lényegesen javította. Vasgyűrűje nem volt egy darabból szerkesztve, hanem egyes egymással összszecsavart lágy vasveszszökből, mivel így könnyebben felveszi a mágnességet, mintha egy darabból állana.

A Gramme gyűrűt ezen kis kézi gépnél (13. idom) láthatják tisztelt hallgatóim. A gyűrű több lemezből álló erős mágnesnek a

sarkai között van elhelyezve úgy, hogy egy nagyobb fogas kerék segítségével tengelye körül forgatni lehessen. Az áram iránya a forgás irányától, ereje pedig a forgás gyorsaságától függ. Villamos csengettyűvel és galvanométerrel erről könnyen meggyőződhetünk.

Az aczélmágnesekből szerkesztett villamgépek hatása az aczélmágneseknek aránylag csekély ereje miatt még igen korlátolt volt.

Ezen korlátot Siemens 1866-ban eltávolította, aczélmágnesek helyett electromágneseket használva, t. i. lágy vasat, mely rézdróttal körül volt véve, és ezen drótot az inductor dróttekeresével összekötötte. A lágy vasban mindig van egy kevés mágnesség és ez elegendő arra, hogy az inductorban gyenge electromos áramot előidézzen. Ezen áram azután a lágy vasban a mágneserőt növeli, és az erősebb mágnes megint erősebb áramot fejleszt úgy, hogy ok és okozat egymást támogatva a gép hatása előbb alig sejtett módon fokozható.

Az ilyen gépeket, mivel itt a kezdetleges mágneserő nagyon csekély és az electromosság lényegesen a gyors mozgás által nyeretik, dynamo-electromos gépeknek nevezték el. Hogy milyen erő végzi a munkát, emberi erő, gőz, gáz vagy vízerő, az elvi tekintetben egészen közönyös. De már gyakorlati tekintetben nem, mivel az áram ereje a forgás gyorsaságától, az áram állandósága pedig a mozgás egyenletességétől függ. E célra leginkább gőzgépet használnak. A gőzgépnél köszén fogyasztatik el s ennek árán nyerjük a mozgást. Ezen mozgást átviszszük szíjak által a dynamogép inductorára, a melyben az electromossággá változik át. Minél gyorsabb a mozgás, annál nagyobb a villamosság feszültsége a két sarkon, és annál erősebb ez áram a külső vezetékben, mely a két sarkot egymással összeköti.

A dynamo electricus gépekben adva van az eszköz az elektricitás nagyobb mértékben való értékesítésére, mivel mindazon hatásokat, melyek eddig a gyenge villamáramok által elérhetők valának, ezen erős áramok eddig nem sejtett mértékben végzendik. A villamos világításban, a galvanoplastikában és a ruhanevelők ozon általi fehéritésében már is nagy eredmény éretett el. De mindezeknél fontosabbnak látszik a villamosságnak más két alkalmazása, t. i. az erő átvitele egyik helyről a másikra és az erő felhalmozása villamosság által.

Hogy ennek lehetőségét megmutassam, az utoljára használt mágnes-villamgépet (13. idom), melyről a fogas hajtókerék azóta levétetett, össze fogom kötni két Bunsen elem sarkaival. A mint az áram a gyűrűt körüljárja, ez azonnal az áram erejének megfelelő gyorsasággal forogni kezd. Ezen forgás az által keletkezik, hogy az egyik mágnessark a gyűrű tekerceit vonzza, a másik pedig eltaszítja. A mint az áramot megszakítom, megáll a gyűrű, és ha azt ellenkező irányban bevezetem, a gyűrű is ellenkező irányban forog. Ebből látható, hogy egy dynamo-gépet kétféleképpen használhatunk, vagy villamosság fejlesztésére, ha inductora alkalmas erő által gyors forgásba hozatik, vagy mozgás előidézésére, ha a gépbe erős áramot bevezetünk. Ha tehát két dynamo-gépet képzelünk két helyen felállítva és egymással vezetőleg összekötve, melyeknek egyike p. o. gőzgép által gyorsan forgattatik, akkor ez villamos áramot fejleszt, a másik pedig a nyert mozgás által munkagéppé válik. Ezen elv érvényessége független a távolságtól, vagy is a két gépet összekötő rézdrót hosszától; csak hogy a hosszú drótokat, mint a tenger vagy földalatti kabelnél, elszigetelő hüvelylyel (kaucuk, selyem) kell ellátni, nehogy a villamosság a hosszú úton a levegőbe vagy a földbe áramoljék.

Egy nevezetes alkalmazása ezen elvnek a villamos vasútnál történt. A második dynamo-gép, a munkagép, tengelye ezéllára vassíneken járó vasúti kerekekkel lett ellátva s így a surlódás közvetítése által a vele összekötött kocsival a síneken tovább hajtva. A sínek az összekötő drótokat pótolják. A vasút elején a sínek közelében létezik egy erős gőzgép és egy erős dynamo-gép. Az áram az utóbbiból a drótokba és ezekből a sínekbe megyen és innen a kocsin levő dynamo-géphez; ennek inductora forogni kezd és a kocsin a sínen tóva szalad, annál gyorsabban, minél gyorsabb a gőzgép mozgása. Egy álló gőzgép több kocsit is hajthat.

Mínt hogy a távolság ezen elv alkalmazásánál tekintetbe nem jön, misem természetesebb annál, hogy a költséges gőz, gáz vagy emberi erő helyett a természetben kinálkozó erők használtassanak fel. Ilyenek első sorban a folyó vizek, vízesések, hegyi patakok, melyekben tömérdek erő-készlet áll rendelkezésre, mely ezéllszerű dynamo-géppel villamossággá átváltóztatható, és drótok által oda, a hová kell, a gépek hajtására elvezethető, a mely gépek előbb kézzel vagy gőzzel lettek mozgásba hozva.

Hogy az elektrotechnika ezen hatalmas eszköze, ha majd gyakorlatilag foganatosítva lesz, állam-gazdasági tekintetben milyen nagy horderejű leend, azt már most is előre lehet látni.

Az elektro-technika nemcsak arra tanít minket, hogyan lehet a természeti erőket villamosság alakjában értékesíteni és tetszészerinti helyekre átvinni, hanem arra is, hogyan lehet a felesleges erőt villamosság alakjában összegyűjteni, hogy azt bármikor, ha kell, fel lehessen használni. Ennek lehetősége a következőkön alapszik.

Ha az áram-vezető drótot egy helyen megszakítjuk, és a drót két végét (electrodok) kénsavval savanyított vízbe, vagy más e célra alkalmas folyadékba mártjuk, akkor az áram felbontja a folyadékot és ennek alkatrészei lerakodnak az electrodokra. Ez által megváltoznak az electrodok úgy, hogy egymással vezetőileg összekötve villamos áramot adnak, mely sarkítási vagy polarizálási áramnak nevezetik. Ez körülbelül annyit electricitást foglal magában, mint azon áram, mely előbb a bontó készüléken keresztül bocsátott.

Ilyen villamos készülék nagyobb mennyiségű villamosság felhasználására a Planté és Faure-féle accumulator, mely két egymástól elszigetelt nagy felületű ólom táblából áll, melyek henger alakban vannak öszszecsavarva és hígított kénsavba állítva. Ha ezen a készüléken áramot bocsátunk keresztül, akkor a kénsav az ólomtáblákon szétbontatik és a pozitív ólomtáblán oxigén válik ki, mely az ólommal ólomföléleggé vegyül. Ezáltal egy teljes Gálváni-elem keletkezik, mely ólom, kénsav és ólomfölélegből áll és a mint a két ólomtáblát egymással vezetőileg összekötjük, a sarkítási áram a vezetéken keresztül megy.

Egy ilyen telepet tehát bármely időben egy áram bevezetése által megtölthetünk villamossággal és ezt belőle bármikor ismét ki-vezethetjük, a nyert árammal egy dynamogépet hajthatunk és ezt különböző munka végzésére használhatjuk fel.

A természettani intézet rendelkezésére álló, az egyetemi épület földszinti helyiségében felállított dynamo-electrikus gép (a D_7 rendszer) Siemens gyárában készült és henger-alakú inductorral van ellátva. Szerkezete a 14. idomból látható. Az M, M által jelölt electromágneseket összekötő vasléczekben keletkezik az egyik, p. o.

az északi mágnessarok N , a túlsó oldalon levő, a rajzban alig látható $M' M'$ electromágnesek között keletkezik a déli sarok. TT a forgó inductor, C a tengelyhez erősített áramgyűjtő készülék, melyhez az áramkivezető fémkefék m, m surlódnak; p és p a sarkcsavarok.

A mi a gép nagyságát illeti, ez a következő főméretekből tűnik ki. Magassága 74 centiméter, a tengely hossza 72 centiméter, a felszerelt inductor átmérője pedig 24,5 centiméter, az electromágnes vaslécei 1,6 centiméter vastagok. Súlya közel két métermázsa. A gép mozgását egy négylóerejű gázmotor eszközli, melynek lendítő kereke egy perc alatt 160 fordulatot tesz; a vele szíjak által összekötött inductor pedig ugyanannyi idő alatt 1100-szor forog tengelye körül.

A gépnek sarkcsavaraival vastag rézdrót van összekötve. Ezen áramvezető drót az épület külső falán fel van vezetve a második emeletre és ide be a tanterembe, a hol az áramkör tetszés szerinti zárása vagy megszakítására egy külön készülék van alkalmazva.

Hogy már most a tisztelt hallgatóknak a gép hatását is megmutassam, először is ezen egy méter hosszú és körülbelül egy milliméter vastag vasdróton fogom keresztül vezetni az áramot. A drót nagy ellenállása miatt a villamosság abban nagy részt átváltozik melegséggé, minek következtében a drót csakhamar élénk izzásba jön, és ha rövidebb, el is ég, mint péld. ez az aczél-órarugó, ha az áramot azon átbocsátom, élénk szikrázás között elég. A legmagasabb hőfejlődést akkor észlelhetjük, ha az áram megszakítása helyén széndarabok (gázgyárból való szén) vannak beigtatva, mint itt ezen készüléknél. Az izzó szén rendkívül erős fényt áraszt, mely akkor éri el legnagyobb fokát, ha a két szénsarkot egymástól kissé eltávolítva a vezetési ellenállás növeltetik. Ez a legintenzivebb fény, a mit előállítani lehet, és világító ereje annál nagyobb, minél erősebb az áram. A mi gépünk által elérhető villamos fény világító ereje nagyobb ezer gyertyaláng összes fényénél. A nagyobb szabású gépek által ennél még erősebb fény nyerhető, így az Edison-féle 150 lóerejű dynamo-elektrikus gép által előállítható fény világító ereje körülbelül 20000 gyertyaláng.

Minthogy a villamos félynél az izzó szénrudak lassankint el is égnek s e miatt közöttük a távolság és ezzel együtt a vezetési

ellenállás növekedik, azért az áram folyton gyengül és végre megszűnik. Ennek meggátlására külön készülékek — regulatorok — vannak, melyek által a két szénrúd közötti távolság folyton szabályoztatik, és így a fény állandó marad. Ilyen fényregulatorokat különböző elvek szerint szerkesztettek. A melyet itt bemutatni szerencsém van, szintén Siemens gyárából való. A benne alkalmazott szénrudak jókora átmetszetűek, hogy az áramot annál jobban vezessék. Ezen regulátort beállítom egy bádogszekrénybe, mely felül kéménynyel, egyik oldalán pedig gyűjtő lencsével van ellátva. Ha az áramkört zárom és a lencsét beállítom, a szemközt levő ernyőn az izzó szénesúcsok fordított képét szemlélhethjük; alól az öblös pozitív szénvéget; felül a hegyesen maradt negatív szén. A pozitív széntől a negatív felé menő áram apró széndarabocskákat ragad magával; innen az öblösödés. Kissé beljebb tolván a lencsét, párhuzamos fény sugarakat nyerünk, melyek megvilágítási czélokra igen alkalmasak. Ezen erős fény átlátszó tárgyak, p. o. képek vetítésére és egyáltalában fénytűnemények szemléltetésére igen alkalmas és e czélra a nap fényét is pótolja, a mint erről ezen néhány vetített kép által meggyőződhetnek.

A milyen előnyös ezen erős fény világító tornyokon és nagy területű szabad helyeken, olyan hátrányos az a szemre nézve utcákon vagy szobákban, hol csak mérsékelt fény felel meg a czélnek.

Az elektrotechnikusoknak sikerült a fény megosztási nehéz feladatot az áram elágoztatása által annyira megfejteni, hogy egyetlen egy nagyobb dynamo-géptől eredő áram 6, 8 sőt 10 lámpában a villanyfényt egyszerre s egyformán éleszti. De még ezen osztásnál is egy-egy lámpának a fénye annyira világít, mint 200 gertya, vagy körülbelül 15 gázláng, a mi szobavilágításnál még mindig igen sok. Mert egészen más a világítás, ha nagyobb szobában különböző helyeken 15 gázláng ég, mint mikor egy ponton egy lámpa ég, mely ugyanannyi fényt áraszt. De mérsékelt fény is állítható elő a villamos áram által.

Az előbb láttuk, hogy vékony vasdrót, ha villamos áram keresztül megy rajta, izzásba jön. Ez történik más fémnél is, de kiváltképen a platinánál, és minél erősebb az áram, annál hevesebb izzásba jönnek a fémek, sőt ha az áram igen erős, el is égnek. Edison jött először azon gondolatra, hogy az izzó fémeket, név-

szerint a platinát, szobák kivilágítására felhasználja. De ez nem vezetett észlra, mivel az erős áram még a légüres térbe zárt platinát is csakhamar elpusztítja. Hosszabb próbálgatás után a bambusznád rostjaiból nyert szénben az e észlra alkalmas anyagot feltalálta. De hogy a szén el ne égjen, üveg golyóba kellett azt elzární és ebből a levegőt kiszivattyuzni. Egy ilyen Edison-féle izzó-lámpa (15. idom) fénye könnyen fokozható annyira, mint egy gázlángé, de még azon túl is. Ezen izzó-lámpák mérsékelt fénye nemcsak tiszta fehér színe által múlja felül a gázlángot, hanem — a mi kétszeresen fontos — biztónságot is nyújt, mert ha az üveg eltörik, akkor a szén azonnal elég és a fény kialszik.

Egyszerűbb, de kevésbé tökéletes szerkezetűek a Swan-féle izzó lámpák, melyekben a lószőr vastagságú bambuszszen kétszer van meggörbítve és a két vége platinadróthoz erősítve. Maga a platinadrót pedig az üvegbe van forrasztva és az üveggolyóból kiálló vége fülkével van ellátva. Minden golyóhoz egy rövid, két átellenes oldalon csavarral, felső lapján pedig két fémhorggal és egy rugóval ellátott fahenger tartozik, melyhez a golyó a csavarokkal fémlig összekötött horgok és rugó által erősítetik. Minden golyóhoz két drót ágazik el a fővezetéktől.

A physikai intézetben ilyen Swan-féle lámpák vannak felállítva, négy a tanteremben és húsz darab a többi helyiségekben. Egy egyszerű készülék lehetségessé teszi egy forgatás által az áramot a regulatorhoz, vagy az izzó lámpákhoz vezetni. Most az utóbbiakba vezetem az áramot. Minden izzó lámpa mellett egy gázláng ég; az utóbbinak színe piszkos sárga-vörös az izzó szén tiszta fehér fénye mellett, de ez utóbbinak világitó ereje is nagyobb, mert ha a négy gázlángot kioltom, nagyon kevéssel csökken a világitás foka. Az egyes izzó lámpák fényereje növekedik, ha néhányat a lámpák közül kiiktatok; de ezen erősebb izzás mellett csökken a szén tartóssága, és ezen okból a szén izzítása csak bizonyos határig fokozható. Egy lámpa mársékelt izzásnál körülbelül 800 óráig ég.

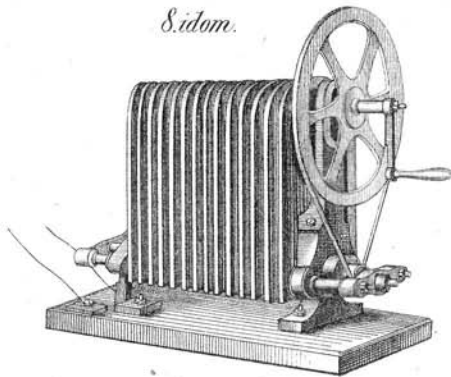
A mi a villamos világitás költségét illeti a gázvilágitás költségével szemben, az eddigi tapasztalás szerint az úgynevezett íves fény (a regulatorban) összes költsége (beruházási tőke, a gőzgép szénfogyasztása, felügyelet, kamat, amortisatio és elhasználás) nem egészen fele a gázvilágitási költségeknek. Ellenben az izzó lámpákkal való világitás összes költsége valamivel nagyobb, mint a gáz-

világításé. Vízerő használásánál pedig még az izzó lámpákkal való világítás is valamivel olcsóbb a gázvilágításnál.

A sebes folyású Szamos, mely városunkon keresztül foly, nemcsak a város vízzel való ellátására és csatornázására nézve igen kedvező, hanem még villamos kivilágításra nézve is. Egy-két nagy kerék vagy turbina és egy nagyobb szabású dynamo-gép az egész várost ellátná tiszta fehér fényvel, melyhez a mi gyarló gázvilágításunkat összehasonlítani sem lehetne. Mindenek előtt azonban vízre van szükségünk.

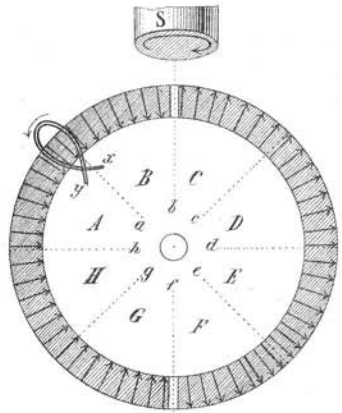
Hogy tisztelt hallgatóimnak türelmét oly sokáig igénybe vettem, talán kimenti azon általános érdeklődés, melylyel a művelt körtök mindenütt az electrotechnika ezen szép és nagy horderejű haladásait kísérni szokták.

8. idom.

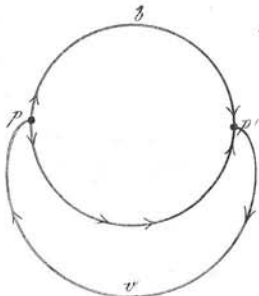


Siemens-féle gép heng. alakú induc. rul.

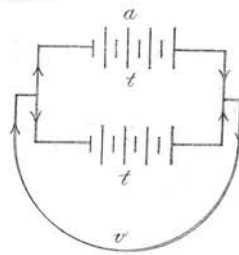
10. idom.



11. idom.

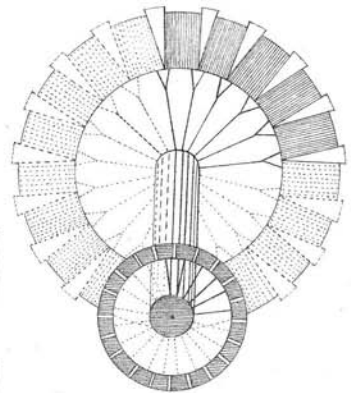


Az áram kivezetése a gyűrüből.



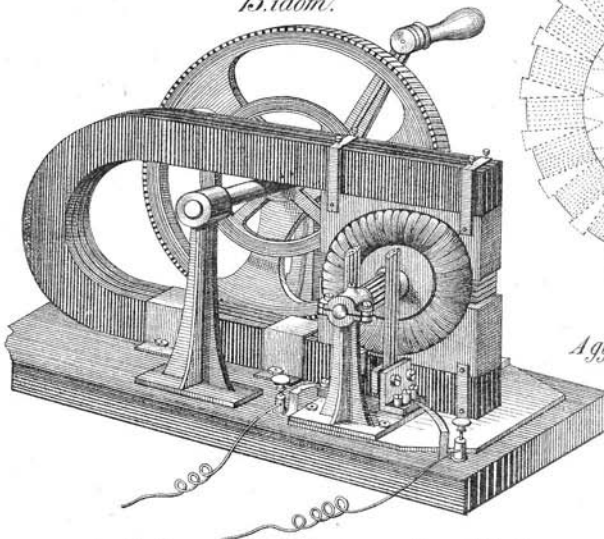
Az áram változása egy a gyű. ni körül haladó tekervényben.

12. idom.



A gyűrű szerkezete.

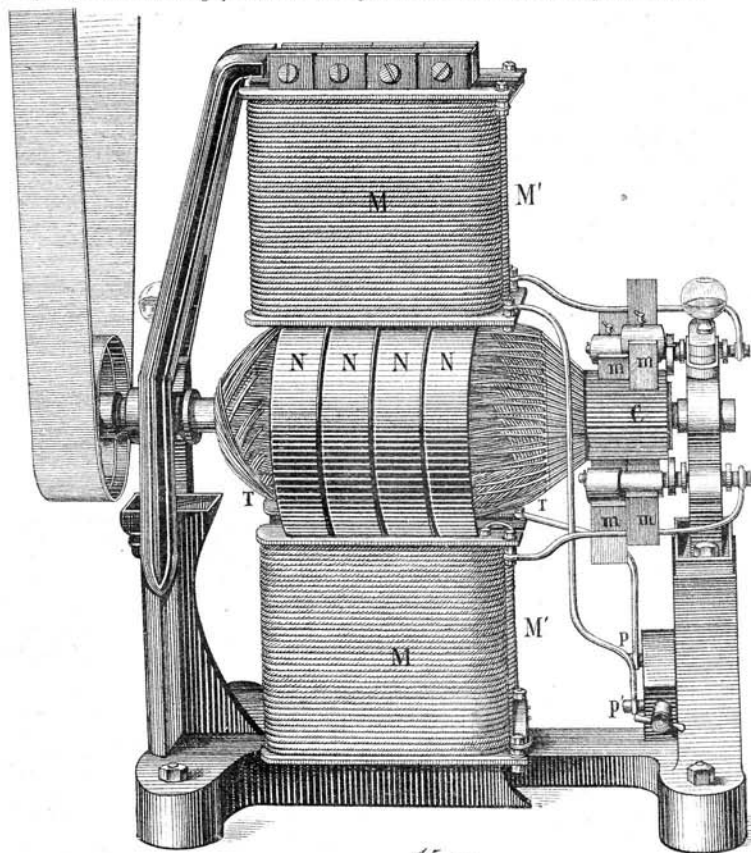
13. idom.



Aczélmágneses villamgép Bromme-féle gyűrűvel.

14 idom.

Dynamo-electricus gép állandó irányú árammal (D. rendsz.) Siemens-től.



15 idom.

