

A telefon lényegéről és gyakorlati alkalmazásáról.*)

(VII. tábla.)

INTÖDY ADOLF m. kir. posta és távirada-főtisztól.

A telefon és a mikrofon által legújabb időben a fizika és vele együtt a mindennapi élet oly eszközök birtokába jutott, melyekkel halló szervünk segítségével egészen új energia-változásokat vagyunk képesek megfigyelni.

A gyakorlati életben rövid idő alatt a telefon nélkülözhetetlen közlekedési eszközzé válván, valamennyi kontinens nagyobb városaiban tág tért hódított meg magának. Benne az emberiség egy ős vágyának beteljesedését láthatjuk. Maga a hírneves Thomson a csodák csodájának nevezte.

A telefon lényege azon törvényen alapszik, hogy: ha az egy pontban működő hang okozta levegőhullámzások rezgéseit valamely alkalmas közeg ugyanazon sorrendben egy másik pontra viszi át, akkor ott ugyanaz a hang jön létre.

A telefon eszméje nem egészen új. Már 1667. évben Hooke azt tapasztalta, hogy a kifeszített zsinog gyorsabban és tovább viszi át a hangot, mint a levegő. Kísérletei teljesen megfelelnek a manapság játékként az iskolás gyermekek kezébe került zsinogtelefonnak, mely oly hosszú időn át kikerülte a fizikusok figyelmét, míg 1820. évben Wheastone kísérletei általános érdeklődést keltettek.

Huntley a zsinogtelefonnal több életre való kísérletet tévén, azt tapasztalta, hogy midőn zsinog helyett drótot használt, a beszéd még 800 méter távolságból is tisztán hallható volt.

A mechanikus telefon legegyszerűbb módját bármely szoba vagy terem jelképezi, a midőn három terem elválasztó két falat zsinoggal illetőleg dróttal összekötünk, a mint ez az 1-ső ábrán elé van tüntetve, mely egyszersmind prototypje minden mechanikai telefonnak.

Ugyanis az *A* teremben kiejtett hang a levegőt hullámzó mozgásnak indítja, és ennek megfelelően a *B* válaszfal is rezegni fog. A *B* válaszfal rezgése dróton átvitetnek *C* terem válaszfalára, mely szintén ily értelmű rezgésbe jutva az ismert törvény szerint a hangot reprodukálja. A válaszfalak jelen esetben membránok módjára működnek.

A 2-ik ábra szerint a válaszfalak hártájával vannak helyettesítve, és mivel a kifeszített hártja könnyebben jut rezgésbe, ennél fogva ugyanoly erősségű hang nagyobb távolságra vihető át.

Ez a zsinogtelefon.

A 3-ik ábra Reis Fülöp telefonját ábrázolja. Már az első pillantásra észrevehető, hogy a hang fölvetelére szolgáló készülék, a beszélő (fölvevő,

*) Fölolvastatott a Magy. Mérnök- és Építész-Egylet 1888. évi január hó 14-én tartott egyetemes szakülésén.

transmitter) s a hang leadására szolgáló készülék, a halló (leadó, receiver) közt lényeges különbség van. Reis Fülöp német tanító, a ki előbb Friedrichsdorf-ban Homburg mellett, később pedig Frankfurt a. M.-ban tanítgatott, volt az első, ki 1861. évben foglalkozott az elektromos telefon eszméjével. A készülék, melyet szerkesztett azonban csakis zenehangok átvitelére volt alkalmas, élő szavakat és a beszédet reprodukálni nem volt képes.

Reis eszméje átvándorolt Észak-Amerikába, hol a Graham Bell fizikus szerkesztette és manapság világszerte hallóként használatban levő telefonkészülékben találta megtestesülését.

Edison, a tizenkilencedik századbeli bámult feltaláló, Bell telefonját egy igen érzékeny mikrofonnal kombinálta, miáltal egy oly tökéletes beszélő készüléket létesített, melylyel nagy távolságokra is könnyen átvihetők a zenehang és a beszéd majdnem egyaránt.

Bell és Edison után a telefonrendszer-csinálók egész serege tűnt föl a nézőtérén, de valamennyi rendszer, mely eddig létezik, lényegére nézve azonos Bell illetőleg Edison rendszerével.

A telefonrendszer-csinálók közül különös említést érdemel Ader mikrofonja, mely ez ideig igen célszerűnek bizonyult, sőt bizonyos körülmények közt alkalmasabb mint az Edisoné.

Ezeket előrebocsátva, áttérek az egyes rendszerek magyarázatára.

Reis az ő telefonját a mágnesi mozgások törvényére állapította. (Lásd a 3. ábrát.) Telefonja két fő alkotó részből áll: a beszélő és halló-ból.

A beszélő egy kocka-alakú szekrényke, melynek egyik oldalán trombitaszerű nyílás van. Ezen keresztül történik a hangfölvétel. A szekrényke felső részén egy hártya van kifeszítve. A hártya közepén alul egy platina-korong van alkalmazva, s ezzel szemközt áll az érintkező csavarka. E csavarka összeköttetésben áll a hallón keresztül a galván-telep egyik sarkával, a másikkal pedig a platina-korongoeska van összekapcsolva úgy, hogy valahányszor ama csavar a platina-korongoeskával érintkezik, az elektromos áram záródik. Ha most hangot ejtünk a trombitaszerű nyílásba, akkor a szekrényben levő levegő hullámvásznak, és általa a kifeszített hártya rezgésnek indul, miáltal a galvánáram majd záródik, majd megszakítatik.

A megszakított áramok áthaladnak a halló készülékben levő multiplícátoron, melynek hatása folytán a szekrényke két oldala közzé ékelt vaspálea igen kicsiny időközökben mágnessé válván a szekrényke két oldalát ép oly rezgő állapotba juttatja, mint a milyenben a hangot fölvevő hártya van; tehát a szekrényke mindkét oldalán ugyanaz a hang hallható. E tüneményt bővebben magyarázva említem, hogy már 1837. évben Page rájutott és Joule bebizonyította, hogy minden vaspálea hangot ad, ha azt hirtelen mágnesezzük, vagy ha a mágnest hirtelen lerontjuk. Szerinte a vas, mihelyt mágnessé válik, kinyúlik, és ha a mágnest hirtelen lerontjuk ismét az előbbi

alakjába húzódik vissza, és így, ha ezen állapot-változás hirtelen megy végbe, a vaspálca maga is rezgő állapotba jutván, hangot ad.

Reis halló-készülékében a vaspálca rezgéseit átvitetnek a szekrényke falaira, melyek a hangot visszaadják.

Reis telefonja prototypje minden mikro-elektromos telefonnak, mert minden újabb telefon-készülék egymástól lényegesen különböző két részből áll. Az elsőben a levegőnek hang által okozott hullámozása az elektromos áramot igen kicsiny időközökben változtatja, illetőleg zár és megszakít. A megszakított áramok dróton átmennek a készülék másik részébe, hol az általuk előidéztet hatások az áram megszakítását okozó hangot visszaadják.

Yeates, Reis beszélő készülékébe a platina meg az érintkező csavar közé egy csepp vizet tett, és ezzel majdnem föltalálta a mai mikrofonos telefont, mivel a vízcsepp az érintkezések közt az áram folytonosságát fenntartotta, a nélkül pedig a két érintkezés úgy működött, mint kalapács és üllő, vagyis szaporán egymás után következő ütések jöttek létre, melyek csakis zenehangokat adtak vissza, de beszélő hangokat nem.

Reis telefonja immár muzeumi tárgyat képezvén, csakis történelmi értékkel bír.

Lássuk Bell telefonját.

Bell az ő telefonját a mágnesi vonzások törvényére állapította. (Lásd a 4. ábrát.)

A „beszélő“ és „halló“ szerkezete teljesen egyforma.

A beszélő fő alkotó részét képezi a vaslemezke, membrán, mely egy állandó mágnes-rudacska fölött szilárdan van elhelyezve, s a mágnes-rudacska, melynek egyik sarkára multiplicator van reátolva.

Ezen alkotó részeket körülveszi a tok, mely felső részén a hangfölvétel végett tölcészerű mélyedéssel bír.

A mágnes-rudacska alsó végén levő csavarkával az egyik sark távolabb vagy közelebb hozható a membránhoz vagyis beállítható.

A membrán a mágnes fölött úgy működik, mint egy mágnes-zár. Ha közeledik: gyengül a mágnes energiája, ha távolodik: erősül; vagy a membrán rezgése a mágnes energiáját hullámozóvá teszi, miáltal a multiplicatorban áramok indíthatnak. Ezek az indított áramok átvezettetnek dróton át a készülék másik részébe a hallóba, a hol az általuk előidéztet hatások oly rezgésbe hozzák a hallgatásra használt membránt, a minőt az áramok indítását okozó hang idézett elő az első készülékben.

Bell telefonja mint beszélő gyenge lévén, csak rövid távolságokra használható, ellenben mint halló általánosan használtatik.

Edison mikrofonos telefonja.

Edison volt ismét az első, ki az elektromos telefont (Bell-ét) a mindennapi élet használatára tette alkalmassá az által, hogy a beszélőt a föltalálta mikrofonnal helyettesítette. Hallója pedig szerkezetre nézve azonos Bellével.

Edison az ő mikrofonjánál azon elvből indult ki, hogy a poralakban levő szilárd testekre gyakorolt nyomás az elektromos áram átbocsátását elősegíti, s e célra legalkalmasabbnak találta a szenet.

Az 5-ik ábra szerint egy szénlap elszigetelt tokban fekszik, melynek feneke és teteje fémkoronggal záródik. A felső fémkorong a galvántelep egyik sarkával, az alsó fémkorong pedig a másik sarkkal áll összeköttetésben és közbe az inductiós multiplicator van esatolva.

A inductiós multiplicator egymásra tolt két egyes multiplicatorból áll. A belsőt vastag és rövid 0·8—1·0 Ohm ellenállású, a külsőt ellenben igen vékony és hosszú 150—200 Ohm ellenállású elszigetelt vörös rézdrót veszi körül.

A belső multiplicator a mikrofonnal és a galvánteleppel, a külső pedig a hallóval van összekapcsolva.

Tekintsük a membránt, mely alul egy kiálló elszigetelt kúpocska által érintkezik a felső fémkoronggal s ejtsünk ki egy hangot, akkor a membrán a hang hullámzó mozgását fölve az alatta levő szénlapra nyomást gyakorol, vagyis azt majd erőbben, majd gyöngébben összeszorítja, miáltal a szénlapon és a belső multiplicatoron keresztül menő elektromos áram folytonossága is hullámzóvá tétetvén a külső multiplicatorban még intenzivebb áramokat gerjeszt. Ezek az áramok a hallóban oly rázkódásokat okoznak, melyeket a fül hang alakjában megérez. Tehát az elektromos áram változik azon törvény szerint, melyet a hangtól hullámzásba hozott testek rezgései követnek.

A készülék, illetőleg gép, mint az ábra mutatja, a mikrofonon és telefonon kívül még egy csengetyüs készülékkel bír, mely beszédre való felhívásra szolgál és egészen független a többi résztől.

Edison telefongépjé következőleg működik: A beszédet megelőzőleg megforgatjuk a forgatót, miáltal az inductorból elektromos áram bocsátatik ki, mely előbb a saját csengetést okozó multiplicatorokon, azután az önműködő váltón (commutatoron) át a szomszéd telefongépben levő csengetyűkészüléken keresztül haladva a földre jut, s így ez a csengetyű is megszólal.

Ennek megtörténte után kiakasztjuk a hallót és fülünkhez tartjuk, mialatt egyidejűleg önmagától a jelző készülék is kikapcsolódik.

A beszédet „halló” szó előre bocsátása mellett megkezdjük. Tudniillik: a „halló” gyakorlatilag kipróbált legtisztában hallható szó a telefonban, annyira, hogy ha a telefon még oly gyenge s a beszéd egészen érthetetlen, a „halló” szó mindig hallatszik.

A központi telefonállomás berendezése. (6. ábra.)

A budapesti állami telefonhálózat valamennyi állomása, nem tekintve egyes rendszerek kipróbálását, kizárólag Edison-gépekkel vannak fölszerelve.

A főváros területén eddig levő 918 előfizető telefonvezetékei részint közvetve, részint közvetlenül kell hogy be legyenek vezetve összekapcsolás céljából a központba. Maga a központ felszerelése lényegében igen egyszerű, szemben a telegráf-központtal.

Egy nagyszabású vonalváltó úgynevezett commutator és 8 darab figyelő telefon képezi az egész felszerelést.

A kívülről jövő vezetékek mindegyike előbb egy-egy indicatoron fut át és csak azután jut a vonalváltó függőleges lemezén át a földbe.

Az indicator áll két egymás mellé helyezett multiplicatorból, mely fölött egy kétkarú vízszintes emeltyűke van alkalmazva. Ha az előfizetők közül valaki csenget, akkor a kis emeltyű lerántatik s egyúttal az illető előfizető folyó számát rejtő táblácska lecsap, figyelmeztetéstül, hogy az illető beszélni kíván. Ekkor a figyelő telefon fémdugasza segítségével átkapcsolatik a váltónak egy szabad vízszintes lemezére és visszacsengetve „halló“-t mond, mire az illető beszélni kívánó felel: p. o. 8-ik x. y.! Most ugyanazon vízszintes lemezbe, megfelelőleg a 8-ik számnak, még egy másik fémdugasz tétetik és kész az összeköttetés, a beszéd folyhat.

Így történik ez a többi előfizetők vezetékeivel is, de mindannyiszor más-más vízszintes lemezen, mivel csak két előfizető vezetékei lehetnek egyidejűleg ugyanazon a vízszintes lemezen összekötve.

Megjegyezvén, hogy a központban fennálló vonalváltó, lényegére nézve, teljesen összevág az ábrabelivel, csak az alakja más. Tudniillik a vízszintes lemezeket fémzsinórok, a függőlegeseket pedig drótra fűzött gyűrűeskék képviselik.

A budapesti állami telefonhálózatnál használatban levő Edison telefongépei kitünően működnek nagy távolságokra is, de van egy hibájok, az, hogy a membránnak a szénre gyakorolt nyomása nagyságát a galván-elem intenzitásához és a vezeték hosszához képest keresni, illetőleg beállítani kell, s így annak beállításához egy szakértő közreműködése szükséges.

Vonalhálózat.

Legnagyobb fáradságot és egyúttal költséget okoznak az előfizetők telefonvezetékei, midőn azokat egy pontban központosítani kell. (Lásd a 7-ik ábrát.)

A nagy városok különféle követelményein felül leginkább helyszűke miatt nem lehetett a budapesti telefonhálózat valamennyi előfizetőinek vezetékeit egy pontban összegyűjteni, noha a szolgálat érdekében az kívánatos lett volna. Ezért kellett az úgynevezett fiókállomásokat létesíteni, melyek célja: a maguk köré gyűjtött telefonállomások összekapcsolását a központtal közvetíteni. A központ és a fiókok is maguk köré gyűjtik az állomásokat, s így kerületekre oszolnak.

A központ jobbára a főváros belterületén levő állomásokat gyűjti össze. Az I-ső számú fiók a budai állomásokat veszi föl, a II-ik számú fiók hivatva lesz a külső váci út és a hozzá tartozó külterületi és újpesti állomásokat felvenni, a III-ik számú fiók az Erzsébetvárosi és hozzátartozó külterületi állomások s a IV-ik számú fiók a Ferencvárosi, Kőbányai és Kelenföldi állomásokat veszi föl közvetítés végett.

A gyors közvetítés céljából mindenik fiók külön-külön 6—8 tartalék-vezetékekkel van összekapcsolva.

A közvetítésnek három módja van.

1-ször. Ugyanazon fiókbeli állomások egymásközi összeköttetését maga az illető fiók eszközli. Példa: Ha a beszél b -vel, akkor a II-ik számú fiók végzi az összekapcsolást, vagyis egy helyen történik kapcsolás.

2-szor A fiókbeli állomások a központbeli állomásokkal való összekapcsolását az egyik fiók és a központ végzi. Példa: Ha a beszél g -vel, akkor a II-ik számú fiók a vezetékeit egy tartalékvezetékre kapcsolva szólítja a központot; a központ ugyanarra a tartalékvezetékre kapcsolja g vezetékeit. Tehát két helyen történt kapcsolás.

3-szor. Két külön fiókbeli állomás összeköttetését az illető két fiók és a központ végzi. Példa: Ha a beszél d -vel, akkor a II-ik számú fiók egy tartalékra kapcsolja az a vezetékeit és jelzi a központnak, a központ ugyanazon tartalékvezetéket összekapcsolja a III-ik számú fiók egyik tartalék-vezetékeivel és végre a III-ik számú fiók ezen utóbb említett tartalék-vezetéket összekapcsolja d vezetékeivel. Tehát három helyen történt kapcsolás.

A fiókállomás felszerelése kicsinyben azonos a központéval. Mindegyiken meglévén a vonalváltó és figyelő-telefon, tehát a saját állomásaira nézve függetlenül úgy működik mint a központ.

A telefonállomások szintén háromfélék, u. m.:

1-ször. A rendes előfizetőké.

2-szor. A nyilvános telefonállomások, melyek egyes beszédek fölvételére a közönség számára tartatnak fenn.

3-szor. A magán-telefonállomások, melyeket csak az illető tulajdonos használhat és a hálózattal nincsenek összekapcsolva.

A főváros területén elhaladó telefonvezeték részint a háztetőkön, részint az épületek homlokzatán, esetleg pedig alkalmas oszlopokon vannak elhelyezve. A budai vezetékek számára a Margithídon egy 54-eres kábel van lerakva, noha nem célszerű kábelvezetéket a telefontól alkalmazni, mivel az inductio igen zavarja a beszédet, mivel még a szabad vezetéknél is, a hol az egyes drótok 30—40 centiméternyire haladnak egymás mellett, érezhető az inductio zavaró hatása, annál is inkább érezhető a kabeleknél, melyekben a vezetékek illetőleg drótok csak 1 milliméter távolságban haladnak egymás mellett.

Inductio alatt a telefontól azt a tüneményt értjük, midőn ugyanazon egy dróton többféle beszédet vagy hangot hallunk egyszerre. E tünemény

oka abban keresendő, hogy bármely vezető: vas, vörösréz, sárgaréz, ólom stb. mágnessé válik azon időtartamra, míg benne áram kering. Ha tehát három vagy négy dróton egyszerre foly a beszéd, akkor mindenik drót mágnessé válván, egymásra kölcsönösen hatnak. Ezért nem lehet telegraf- és telefonvezetékeket egymás mellett közel létesíteni, mert a telegrafvezetékekben keringő áram erős lévén, az inductio még sokkal intenzivebb, annyira, hogy még egy méter távolságban párhuzamosan elvezetett telefondróton az egész telegrafolás tisztán hallható.

Párisban helyszűke miatt kénytelenek voltak a telefonvezetékek nagyobb részét a csatornában elhelyezni, ellenben New-Yorkban az út közepén 25—30 méter magas poznákon vezettetik. Megjegyzendő végre, hogy Páris után Budapest volt az első nagyobb város, mely a telefon-intézményt mindjárt felkarolta.

Különféle telefonrendszerek.

Láttuk, hogy minden telefon két részből áll, az egyik, a beszélő lényegesen különbözik a hallótól. A halló pedig valamennyi rendszernél egyforma.

Phelps, Simens, Ader és mások a hallóban levő állandó mágnes mindkét, sőt 4—6 mágnes sarkát használják. Az ilyen halló erősebb ugyan, de a beszéd visszaadásához erősebb áram is szükséges, tehát az eredmény csaknem ugyanaz. De egészen másképp áll a dolog a mikrofonos beszélővel. Ámbár ezekre is azt lehetne mondani, hogy valamennyi rendszeresináló Edison elvét utánozta, csak más alakban. Minthogy azonban a szén miképeni elhelyezése hat a mikrofon érzékenységre, különbséget kell tennünk az egyes rendszerek közt.

Ader mikrofonja. (8. ábra.) Három szénágyban hat szénhenger csapokon nyugszik. A szénhengerek saját súlyuknál fogva nyomják a szénágyakat, melyek közül a két külső a galvántelep sarkaival kapcsolhatók össze.

A szénágyak egy igen vékony 1 milliméter vastag falemezhez vannak erősítve, mely a beszéd hullámzó mozgását könnyen fölveve, a szénrészeket is megrezgeti; ez által a zárt áramban szintén hullámlások idéztetnek elő. Ader mikrofonja legegyszerűbb és egyszersmind a legjobb; nem szükséges beállítani és minden állásban működik, kivéve a függőleges állásban. De van itt is egy hátrány, tudniillik az, hogy erős hangok és az erős hangzású beszéd nem tisztán adódnak vissza, mert az erős hang hullámzó mozgása folytán a szénágyakon nyugvó és az áram átbocsátását elősegítő szénhengerek ellökötnek, az áram megszakítását okozzák, a mint azt Reis telefonján láttuk. E tekintetben nincs párja Edison mikrofonjának, mely csakis hullámlóvá teszi az áramot, de meg nem szakítja.

Dejongh mikrofonja. (9. ábra.) Hasonló Aderéhez, csak a szén-

hengerek nincsenek becsapolva, s a szénágyak dróttal összefűzött egyes darabokból állanak. A szénhengerek ferde szögecskéken gurulva a szénágyakhoz szorulnak. A mint az ábra mutatja a mikrofon csak függőleges állásban működhetik.

Berthon mikrofonja. (10. ábra.) Ez annyiban különbözik az Edisonétól, hogy egy szénlap helyett kettőt használ, mely közzé egyes széndarabkák vannak szoritva. Az alsó szénlap a galvántelep egyik sarkával, a felső szénlap pedig a másik sarkával van kapcsolatban. A mikrofon jól működik.

Van Rysselberghe mikrofonja (11. ábra) Teljesen azonos Aderével. Ő a szénhengereket létrafokok módjára egy sorban helyezi el, míg az Aderén ez az elrendezés két csoportot képez. Van Rysselberghe az ő telefontját oly módon szerkesztette, hogy a telegrafolásra és telefonozásra ugyanazon dróton és időben lehessen használnia. Rendszerénél az anti-inductorok és condensátorok játszik a főszerepet.

Blake mikrofonja. (12. ábra.) Ez annyiban elüt a többtől, hogy csak egy széndarabot használ, mely egy rugalmas fémnyelven függő platina-peccekkal érintkezik. Mihelyt a membrán rezgésnek indul, a platina pecke majd erősebben, majd gyöngébben nyomja a széndarabot, mely szilárdan áll. Az egész szerkezet emlékeztet Edison beszélőjére.

Crossley mikrofonja (13. ábra) szintén azonos Aderével, csak a szénhengereket a Wheaston hídját eszünkbe juttató alakban helyezte el.

Boudet mikrofonja. (14. ábra.) Ez áll egy üvegsőből, melyben 5—6 szengolyócska egymás mellett van elhelyezve. A két szélső szengolyócska a galvántelep sarkaival van kapcsolatban.

Hughes mikrofonja. (15. ábra.) Ez áll egy darab, két csúcsban végződő szénhengerből, mely két szénágy közzé van ékelve. A szénágyak egy függőlegesen álló famembránra vannak erősítve. Mihelyt a membrán rezgésbe jut, az egyenesen fölfelé álló csúcsos szénhenger dűledező mozgásba jövén, az elektromos áramot hullámvá teszi. Hughes az ő mikrofontját a bogarak hangjainak kiderítésére szerkesztette, gyakorlati használatban nincsen. Érdekes a légy halálkiáltásait hallani.

Biloret et Mora mikrofonja. (16. ábra.) Ennél a szénhengereket fölfüggesztve látjuk, melyek alul egy közös szénágyra támaszkodnak. E mikrofon a rosszak közé tartozik, mert a szénhengerek és a szénágy közti nyomás nem elégséges arra, hogy gyöngye áramok is átbocsátassanak.

Vécsey mikrofonja. (17. ábra.) Ez nem egyéb mint módosított ványa Biloret et Mora rendszerének. Minthogy a fölfüggesztett szénhengereknek a szénágyakra ható nyomása csekély, ezt az által igyekezett elérni, hogy ólomgombocskákkal nehezítette meg a szénhengereket fenntartó rudaeszkákat. A membrán parafából van készítve és függőlegesen áll.

A mikrofon elég jól működik.

Intódy mikrofonos telefonja. (18. ábra.) Ez lényegére nézve hasonlít az Aderéhez. A különbség köztük az, hogy az 5 darab szénhengerke csak egy sorban van elhelyezve, s a mikrofon a vízszintes állástól kezdve egészen 75 fokig rézsutosan állítható a végből, hogy mind az erős és gyöngé hangzású beszédhez, mind pedig rövid és nagy távolságokhoz képest a készülék egyformán működjék. Tudniillik az erősebb hangzású beszéd átviteléhez rövid távolságra csaknem vízszintesnek, ellenben gyöngé hangzású beszédnek nagy távolságokra való átviteléhez a mikrofonnak 60—75 fok hajlásúnak kell lennie. Az egyes alkotó részek bekapcsolása szintén különbözik a többi rendszertől, tudniillik a mikrofon és a jelző csengettyűhez közösen 3 darab Leclanché elemből álló telep használatik. Az egész készülék, mint az ábra mutatja, asztalon való használhatóság céljából készült.

Az eddig tárgyalt mikrofonos rendszereknél láttuk, hogy mindeniknél a szén játsza a főszerepet, s annak mi módon való elhelyezése Ader rendszerénél a legjobb. A szén minőségét illetőleg megjegyzendő, hogy az mindig a kőszén száraz lepárlása folytán nyert kokszból sajtoltatik. Tehát a faszén nem alkalmas.

A beszélő condensator.

A condensator nem egy kézből került ki, hanem sok kézen ment át, úgy mint Reis telefonja.

Kezdetben csak énekelni bírt, később pedig folytonos javítások folytán beszélni is megtanult. A condensator igen egyszerű készülék, annyira, hogy bárki olesó szerrel készítheti magának. Alkotó részeit körülbelül 30 darab 24 cm² nagyságú staniol- és papiros-lemezke összetétele képezi. Tudniillik két két staniol-lemezke egy-egy papiros-lemezzel vagy levegő-réteggel van egymástól elválasztva olyformán, hogy a staniol-lemezek páros számai az egyik oldalon, a páratlanok pedig a másik oldalon küljebb állanak. A küljebb álló staniol-részek képezik a két sarkot.

A condensator működése azon a törvényen alapszik, hogy bármely fémlemez ha egy elektromos forrással összeköttetik, abból bizonyos mennyiséget fölvesz, de ha egy másik lemezhez közelítjük, mely a földdel van összekötve, akkor 2—3-szor többet vesz föl és ad le, ha a két lemezt összekötjük.

A condensator adta hang miképen való létrejöttének könnyebb megértése céljából egy példát idézek: Ha szappanbuborékon keresztül elektromos áramot bocsátunk, annak térfogata hirtelen kiterjed, s az áram megszüntével azonnal összehúzódik. A condensator egyes lemezei közt is lévén levegő, mely rezgő állapotba jutva hangot ad, midőn a fémlemezek igen kiesiny időközökben árammal megtelnek. Hogy csakugyan a levegő hangzik a lemezek közt, bebizonyítható azzal, ha a condensatort erősen

megterheljük: a hang elnémul. A hang teljes elnémitására cm^2 -ként 22 métermázsa megterhelés szükséges.

A beszélő condensator hivatva lesz Bell hallóját helyettesíteni; mivel hangosan visszaadja a beszédet, nem szükséges fülünkhez tartani a készüléket, a mi igen alkalmatlan. Egyelőre azonban még csak a laboratóriumban tesz szolgálatot.

A telefon érzékenységről általában.*)

Itt olyan kis számokkal találkozunk, melyek megértésére képzelő erőnkhez is kénytelenek leszünk fordulni.

A telefon egy Daniell-féle elemnek megszakított áramával hangot ad még akkor is, ha 1,000,000 Ohm ellenállású úton megy át.

Warren de la Rue szerint a beszéd által a telefonban indított áramok átlagos erőssége az áram-erősség egységének 100,000,000-od részét teszi.

Galileo Ferraris szerint a telefon még hangzik, ha egy Daniell-féle elem árama 11,764,700 km. hosszú közönséges 4 mm. átmérős telegraf-dróton megy át. E dróttal 290-szer lehetne a földet körülesavarni és $\frac{1}{3}$ -da a holdig érne.

Ha ezt az áramot másféle munka végzésére használnók, pl. hogy egy hőegységet létesítsen, vagyis 1 gr. víz hőmérsékletét 1° -kal (C) emelje, 14 év volna szükséges, 1cm^3 oxigen fejlesztésére $55\frac{1}{2}$ év, és ugyanannyi nitrogénére $83\frac{1}{2}$ év, tehát 1cm^3 levegő fejlesztésére 77.4 év lenne szükséges.

Hogy valamely ezüstoldatból azt az ezüstmennyiséget megkaphassuk, mely egy tízkrajcáros pénzdarab veréséhez szükséges, az áramnak 5000 éven keresztül kellene az elektrolízist folytatnia. Mind e munkát egy Daniell-elem egy perc alatt végezi.

A telefonadta hangok erősségének megítélésére Demoget tett kísérleteket. Két telefont fogott, melyek közül az egyiket a füléhez tartotta, mialatt segédje a másikkal folyton távolodott tőle, s e közben a szavakat majd a telefonba, majd a levegőbe mondta.

Demoget a közvetlenül és a telefonból jövő hangok erősségét összehasonlítva, 90 m. távolságban a két hang erősségét egyenlőnek találta. Számítások alapján kiderítette, hogy a telefon közvetítésével hallott hang, a kiejtett hang erősségének csak 3,000,000-od részét teszi, és hogy a hallgatásra használt membrán rezgéseinek kitérése csak $\frac{1}{1800}$ -ad részét teszi a beszéd fölvételére szolgáló membrán rezgéseinek. Tudniillik a rezgések száma mindkét membránon egyenlő, csak a kitéréseknek nagysága változik.

Fröhlich német fizikus legújabb időben szintén megvizsgálta a hallgatásra használt membrán rezgéseinek kitérését, mely 0.03 mm. -t tett. A vizsgá-

*) Bartoniek Géza után.

latot következőkép hajtotta végre. A hallgatásra használt membránra kis fémtükört ragasztott, és azzal szemközt egy megvilágított léptéket állított fel. A tükrőtől visszavert fénysávokból a rezgések kitérését számította ki.

Látjuk, hogy a telefon a befektetett munkának csak elenyésző részét adja vissza a kívánt alakban, a többi része a vezeték megmelegítésére pazaroltatik és nem teljes elszigetelés miatt elvész.

A telefon tehát olyan gép, melynek hasznossági foka igen csekély, annyira, hogy a vele elért eredmény által inkább halló szervünk érzékenysége mint a telefon tökéletessége iránt ragadtatunk bámulatra.

A telefonból jövő hangok úgy hangzanak, mint a távolból hallott rendes beszéd és ehhez minden telefon egyforma. E jelenség okát mindeddig nem sikerült földeríteni. Hogy az okok közt az érzéki csalódásnak nagy része van, igen valószínű. Hiszen mindenki tapasztalja, hogy a beszéd megértésében a szem segíti a fület, de a telefontól a fül egészen magára van hagyatva. Azonkívül a hangfölvétel egészen szokatlan körülmények közt történik. Tegyük tenyerünket fülünkhez, minden hang és zaj egészen más színezetben tűnik elő.

Tehát a telefon adta beszéd megértéséhez gyakorlat útján előbb szokni kell.

Az Alföld közlekedési viszonyairól.

(Befejezés.)

MALINA GYULÁ-tól.

A *B* kimutatásban közölt részletesebb adatokból kell, hogy kitűnjék az, hogy az Alföldön a terméskő-burkolatú utak átlag alig kerülnek többbe mint a kavicsolt utak; ennél fogva, miután a termésköves utak fenntartása aránytalanul kevesebbe került mint a kavicsolt utaké, költség tekintetében az Alföldön a kavicsolt útnál még a terméskő-burkolatú is előnyösebb. Ilyen utaknak azonban az a rossz oldaluk, hogy érdes és hepehupás felületüknél fogva nem csupán sokkal nehezebben fenntarthatók mint a kocka-burkolat, hanem az még a közlekedésre is igen kényelmetlen és káros, mert rázósságánál fogva a vonó erőt növeli, sőt a vonó állatot, valamint a kocsit is nagyon rongálja, ennél fogva terméskő-burkolat csupán igen kis forgalom mellett vagy kocka-burkolatnak szegélyeképpen mint kitérő útpálya alkalmazandó.

Kőutak létesítését az Alföldön leginkább az nehezíti meg, hogy az építéshez szükséges kőanyagot és kavicsot igen nagy távolságról kell oda szállítani, ennél fogva, miután az Alföldön sok helyen van kongó téglához való jó agyag, fölmerül az a kérdés, hogy az Alföld műútjait nem lenne-e legcélszerűbb kongó téglából készíteni? Szükséges tehát ezzel is behatóbban