

Többszörös és automatikus telegráfrendszerek.

A telegráf-vonalak, mint az emberi művelődés és kereskedelem szétágazó idegei, körülhálazzák az egész Föld kerekességét; a szomszéd városokat, államokat épén úgy, mint, keresztülszelve a világ-tengereket, a távoli világreszeket egymással közvetlen kapcsolatba teszik. Az elektromos telegrafia alig egy emberöltő multja* alatt a kereskedelemnek s világforgalomnak ma már egyik legfontosabb, sőt nélkülözhetetlen tényezőjévé fejlődött. Fontossága, általános elterjedése természetszerűleg szülte azt a törekvést, hogy a telegrafozásban minél nagyobb gyorsaságot és olcsóságot lehessen elérni. A szakemberek e célra főleg két úton igyekeztek megvalósítani: 1. a telegráfvezetékeknek minél alaposabb kihasználásával és 2. minél gyorsabban működő telegráf-készülékek szerkesztésével.

A legegyszerűbb, s legrégebb telegráfrendszer a Morse-féle. Lényege abban áll, hogy a jeladó állomáson az áramzáró kulcs segítségével áramimpulzusokat küldenek a vezetéken át a jelvevő állomás készülékébe. A jelvevő készülék lényeges alkotó része egy elektromágnes, mely az áramimpulzus hatására mágnessé válik, s vasmagja egy kétkarú emeltyűre erősített

* Az első nyilvános telegráf-vonal 1840-ben készült Angolországban. Hazánkban az első telegráf-vonalat 1847-ben építették Bécs és Pozsony között.

puha vaslemezkét magához ránt s fogva tart, míg az áramhatás tart, miáltal az emeltyűkar fölemelkedő vége tovahaladó papiros-szalagon tompa tű, vagy újabban festékes kerék segítségével látható jelet ír le. Mihelyt az áramimpulzus megszűnt, az emeltyűt egy rugó előbbi helyére állítja vissza. Ily módon a papiros-szalagon az áramimpulzusok tartamának megfelelőleg hosszabb jelek, vagyis vonalak és rövid jelek, azaz pontok íródnak le. E pontok és vonalak kombinációjából van összeállítva a Morse-féle abc. A Morse-rendszerében a gyakorlatban a vezetéken át küldött áramimpulzus az áram tetemes meggyengülése miatt nem vezetődik közvetlenül az írógépbe, hanem egy, az írógéphez hasonló berendezésű, de sokkal érzékenyebb készülékbe, az ú. n. jel-fogóba (relais). Az ő mozgásnak indított emeltyű karja kontaktus útján zárja a helyi telep áramkörét, mely azután magát az írógépet indítja működésnek. A Morse-rendszerű telegráf egyszerű szerkezete, szabatos működése, s könnyű kezelhetősége miatt máig is a legterjedtebb, s ott, hol a forgalom nem nagy, a kiválmaknak tökéletesen megfelel. Egyes, gyakorlott tisztviselő a Morse-gépen óránként mintegy 300—400 szót tud feldolgozni.

A Morse-rendszerű telegrafozásban minden betű vagy írásjegy több pont s vonal (1—6) kombinációjából áll, a me-

lyeknek előidézésére egymásután ugyanannyi nyomásra van szükség a kulcson; azonkívül a keletkezett telegráfiai jeleket közértelemű írásjegyekkel át kell írni, a mi az idővesztéséget még inkább növeli; azért a műszaki erők csakhamar olyan írógép feltalálására törekedtek, mely a telegramm szövegét közvetlenül nyomtatott betűkkel írja le a papíros szalagra, s a mellett a vezetéket is jobban kihasználja, mint a Morse-írógép. Több irányú kísérlet után e feladatot legsikeresebben Hughes Eduárd David oldotta meg, ki betűnyomtató telegráfgépét 1856-ban mutatta be Észak-Amerikában. Hughes tökéletesített betűnyomtató gépje csakhamar az összes államokban alkalmazásba került.

A Hughes-féle telegráfgép egyesítve foglalja magában a jeleadót és a jelvevőt. E rendszer lényege abban áll, hogy mind a két állomáson egészen hasonló, s tökéletesen egyforma gyorsasággal járó, vagyis színchronikus szerkezet van alkalmazásban. A gépnek lényeges alkotó részei: a billentyűzet, mely az áram zárására szolgáló érintkeztető fémpeczkéket emeli fel; a fémszánnal ellátott forgó kar (kontaktus-kar), melynek feladata, hogy az áramot a peczkékkel való érintkezés útján a készüléken át a vezetékbe szöktesse; a kontaktus-karral együtt forgó betűs-kerék; kicsatoló emeltyűvel fölszerelt elektromágnes, mely a betű lenyomtatását végző nyomtató emeltyűt indítja működésnek; a gép hajtására szolgáló óramű, s szabályzó szerkezet. Minden egyes betűnek külön billentő, s külön érintkeztető peczek, vagyis kontaktuspont felel meg. Az egyes peczkék körben vannak elhelyezve ugyanazon sorrendben, mint a betűs kerék peremén a megfelelő festékes betűk. E kontaktus peczkék felett siklik körben a kontaktus kar szánja olyformán, hogy a mely betűnek megfelelő kontaktus pont felett át-

siklik, színchronikusan forogván a betűs-kerékkel, ennek ugyanazon betűje áll épen a papíros szalag felett. Mihelyt valamelyik betű billentőjét lenyomjuk, a megfelelő peczek fölemelkedik, s a felette elsikló szánnal egy pillanatra érintkezésbe jut, s az így keletkező érintőpontra az áram a gép elektromágnesébe, onnan a vezetéken át a másik állomás gépjéhez szökken. Az érintkezés pillanatában az áram így bejutván mind a két állomás gépjének elektromágnesébe, kicsatolja a kapcsoló szerkezetet, minek közbenjárásával a nyomtató emeltyű a papíros-szalagot hirtelen a betűs keréknek épen felébe kerülő betűjére üti. Minthogy a két gép járása teljesen egyenlő, a két állomáson ugyanaz a betű nyomtatódik le.*

A Hughes-gépnek egyik nagy kiválósága a Morse-rendszer felett a nagyobb gyorsaság és munkabírás, mert minden betűt vagy írásjegyet egyetlen billentő nyomás létesít, azonkívül elesik a telegramm átírásának munkája is. Munkabírását óránként átlag 1000—1200 szóra lehet tenni.

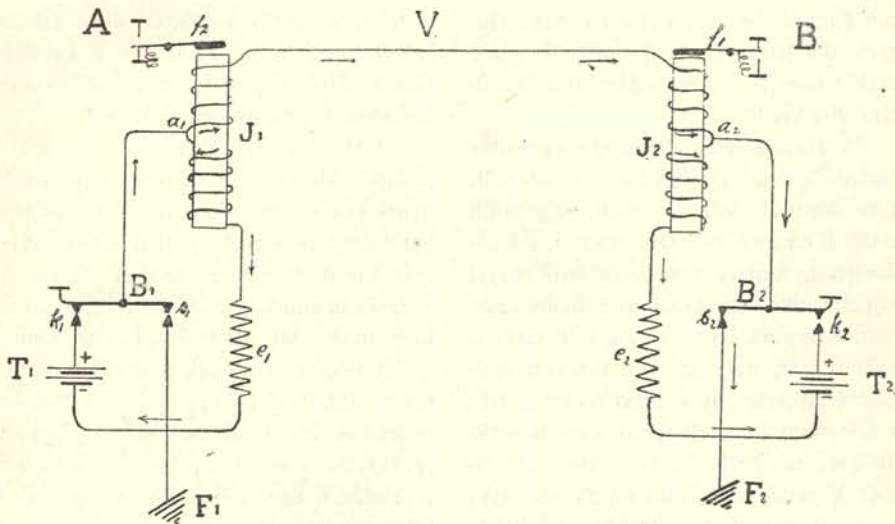
A telegráfvezetékek munkában tartásának fokozását, főleg a hol költséges vezetéképítéséről van szó, olyformán igyekeztek megoldani, hogy ugyanazon a vezetéken egy időben több telegrammot lehessen továbbküldeni, még pedig vagy ugyanabban az irányban, vagy egymással szemközt, két ellenkező irányban. E törekvés vezetett a különböző *egyidejű többszörös telegráf-rendszerek* feltalálására. Az egyidejű többszörös telegrafozás eszméjének, s a probléma legelső gyakorlati megoldásának dicsősége Gintl osztrák telegráfvezetőre illeti, a ki 1853-ban lépett a nyilvánosság elé új rendszerével. Az egyidejű többszörös telegrafozásnak azt a módját, midőn

* Bővebb leírását és felvilágosító rajzát megtalálni Guillemin-nek »A mágnesség és elektromosság« című könyvében, mely a Társulat kiadásában jelent meg.

ugyanazon a vezetéken a két állomásról egy időben egymással ellenkező irányban küldenek tovább két telegrammot, *ellenirányú*, vagy *duplex* telegrafozásnak hívjuk. Ha pedig a vezetéken két telegrammot egyszerre, egy irányban küldenek, *kettős* vagy *diplex* telegrafozásnak nevezik. A duplex és diplex rendszernek kombinációja a *négyszeres* vagy *quadruplex* rendszer, midőn a vezetéken egyidejűleg négy telegrammot küldenek, kettőt ugyanazon, kettőt az ellenkező irányban. Az egyidejű többszörös telegrafozásban nincsen

szükség különös szerkezetű új telegrafgépekre, mert éppen úgy alkalmazható a Morse-, mint Hughes-, Wheatstone- vagy más rendszerű gépekre; csakis e készülékek különös bekapcsolásában, s némi módosításában áll e rendszerek lényege.

A gyakorlatban a diplex telegráfia eddigelé nem igen vált be, csakis a duplex rendszer talált alkalmazást mind a Morse-, mind a Hughes gépeken, és a quadruplex-rendszer a Morse-géppel; ezért az előbbit mellőzve, csupán a duplex rendszer ismertetésére szorítkozom.



1. ábra. A duplex telegrafkapcsolás differenciális módszer szerint.

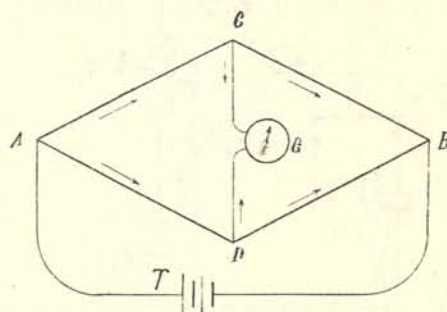
A duplex telegrafozást többféle módon igyekeztek megoldani, melyek közül kettőt akarok különösen kiemelni, mint a melyek a gyakorlatban is nagyobb alkalmazásra találtak; ez a *differenciális* és a *Wheatstone-hídján* alapuló módszer. Harmadik módszerként lehet fölemlíteni a *Gintl* használt *kiegyenlítő* (kompenzáló) módszert, mely ellenkező sarkokkal kapcsolt telepek áramának kiegyenlítésén alapul.

A duplex telegrafozást a *differenciális módszer* alapján 1854-ben *Frischen*,

és tőle függetlenül *Siemens-Halske* oldotta meg. Mindegyik duplex berendezésben a megindított áramimpulzus mind a két állomás jeladóján s jelfogóján keresztül halad, úgy azonban, hogy az adó állomás jelfogójára nézve hatástalan marad, s csakis a vevő állomás jelfogóját indítja meg. A differenciális módszerben ezt úgy érik el, hogy a jelfogók vasmagját egymástól elszigetelt kettős tekercs veszi körül, egy külső és belső egyenlő számú tekervénnyel és egyenlő ellenállással. Az 1. ábrán a két tekercs könnyebb áttekin-

tés czéljából egymás felébe van rajzolva. A belső és külső tekercset az a_1 elágazó ponton két részre osztott áram egyenlő erősséggel, de ellenkező irányban futja körül, minek következtében az adó állomás jelfogójának elektromágneése a két ellenkező irányú áram hatása alatt érzéketlen marad. A kettős tekercsű jelfogó elektromágneése ugyanis csak akkor húzza magához az f_2 lágyvas lemezt s indítja meg az írógépet, ha az áram a tekercseknek csak egyikén, vagy mindkettején ugyanazon irányban halad át. Ha az A állomáson a billentőt lenyomjuk, a T_1 vezetéktelep árama a billentő vezeték-kúpján (k_1) az a_1 elágazó pontig halad; itt két részre oszlik, az egyik rész a J_1 jelfogó belső tekercsén keresztül a vezetékbe jut, a másik rész ellenkező irányban a külső tekercset járja körül, s innen a rövidebb úton visszajut a telep negatív sarkához. Hogy a két áramrész egyenlő erővel is hasson, a helyi körben haladó áramrész útjába oly mesterséges ellenállást (e_1) kell beiktatni, mely egyenlő az egész vezeték, s a beléje kapcsolt gépek összes ellenállásával. A vezetéken át a B állomáshoz haladó áram a J_2 jelfogó belső tekercsét teljes erősséggel futja körül, a külső tekercsbe szintén ugyanazon irányban egyik része jut, a másik része pedig az a_2 elágazó ponttól a B_2 billentő csapágán és s_2 első kúpján át az előbbeni áramrészrel együtt a földbe áramlik; vagy mind a két tekercsen át az áram osztatlanul halad a föld felé, ha a B_2 billentőnél az s_2 érintkező pont meg van szakítva, pl. mikor a B állomás billentője éppen *lebegő* helyzetben van, azaz egyik kúpjával sem érintkezik. Mind a két esetben a J_2 jelfogónak belső és külső tekercsein ugyanazon irányú áram halad keresztül, minek következtében a kettős áramhatás alatt vaslemez megmozdul, s az adó állomás küldötté jelt leírja. Ugyanígy történik a jelvétel fordított irányban

is, mikor t. i. a B állomás ad, az A pedig vesz. Ha mind a két állomás egyidőben telegrafoz, azaz a B_1 és B_2 billentőt egy időben nyomták le, a T_1 és T_2 vezetéktelep áramköre egyszerre záródik. Mint-hogy mind a két állomás vezetéktelepe egyenlő erős, s egyformán van bekapcsolva, az a_1 és a_2 elágazó pontból a belső tekercsekbe, s a vezetékbe két egyenlő erősségű, *ellentétes irányú* áramrész hatol, a mely egymást lerontja. Ez esetben tehát a belső tekercsekben, s a vezetékben észrevehető áram nincs, hanem az áram mind a két állomáson csakis jelfogója külső tekercsein s az e_1 illetve e_2 mesterséges ellenállásokon kereszt-



2. ábra. Wheatstone hidja.

tül jut vissza a telep negatív sarkához. Ez egyoldalú áramhatás alatt azután mind a két jelfogó működésnek indul; csak-hogy egyik állomás a másik adta jelt a saját telepének közbevetésével kapja meg. A mely pillanatban az egyik állomáson a billentő telepkúpjától elszakad, azaz a jeladás megszűnik, de a másikon a billentő még lenyomva marad, a vezetékben az áram már csak egyirányú lévén, az adó állomás jelfogója a vaslemez elbocsátja és a vevő állomás jelfogóján a mágnesező szerepet a vezeték árama veszi át, illetőleg folytatja.

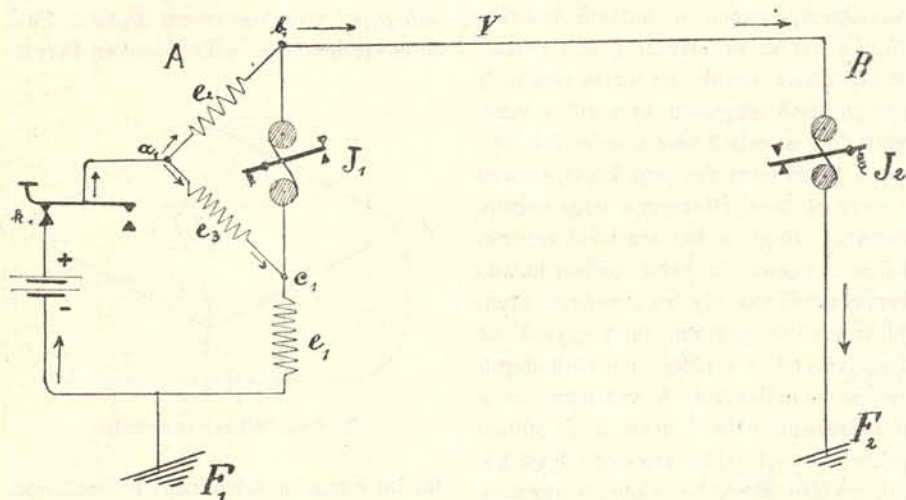
A *Wheatstone-hídján* alapuló duplex módszer, melynek eszméje, *M a r o n*-tól (1863.) ered, s melyet később (1874.)

Stearns és Schwendler tökéletesített, az ismeretes Wheatstone-hídjának (2. ábra) alkalmazásán alapszik, a honnan nevét is vette. Ha a vezető drótok ellenállása úgy van megválasztva, hogy a szemközt álló oldalak AC és BD , AD és BC ellenállásainak szorzománya egyenlő, a CD hidban áram nem kering, s a bekapcsolt (G) galvanométer, vagy jelfogó mozdulatlan marad.

A Wheatstone-hídján alapuló duplex berendezés lényege tehát az, hogy mind a két állomás jelfogóját a szétágazó veze-

tékek hídjába kapcsolják bele. Az egyik állomás kapcsolásának rajzát a 3. ábrán látni. Az áram a lenyomott billentő k_1 telepkúpján át haladva, az a_1 elágazó ponton két részre oszlik, az egyik ágról ($a_1 b_1$) a V vezetékbe árad és a másik állomás jelfogóján, s a földön át visszajut a telep negatív sarkához; a másik $a_1 c_1$ ágról közbeiktatott e_1 mesterséges ellenálláson keresztül jut vissza a telep másik sarkához.

Az $a_1 b_1$ és $a_1 c_1$ elágazások ellenállása, valamint az e_1 ellenállás az egész



3. ábra. A Wheatstone hídján alapuló duplex telegráf kapcsolása a jeladó állomáson.

vezeték ellenállásához viszonyítva, úgy van megválasztva, hogy a hidban ne legyen áram. Így tehát az áram-impulzus hatására az adó állomás jelfogója mozdulatlan marad és csakis a vevő állomás jelfogója ered működésnek. Egészen hasonló berendezés egészíti ki a 3. ábra jobb oldali részét (4. ábra). A különbség most csak az, hogy a vezetékbe áramló áramrész a vevő állomáson nemcsak a jelfogóján (J_2) jut le a földbe, hanem billentője s_2 kúpján is. Ekkor ugyanis az $a_2 c_2$ ág szerepel hídként. Hogy ez utóbbi levezetés a billentő lebegő helyzetében,

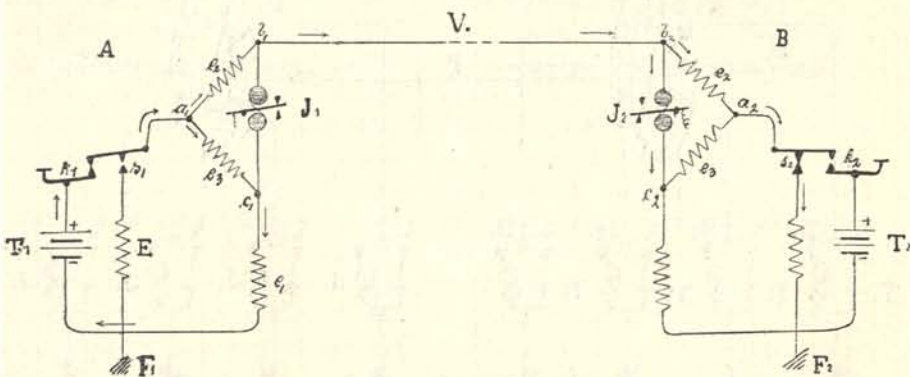
mikor t. i. ez a billentő is munkában van, meg ne szakadjon, a billentők kettős emeltyűt alkotnak. Ez által a billentőn a levezetés csakis akkor szakad meg, mikor már a billentő k_2 telepkúpja érintkezésbe jutott. A billentők lebegő helyzete tehát ki van zárva. Ha mind a két állomás billentője egyszerre van munkában, illetőleg mindkettőt egyidejűleg nyomták le, a vezetékbe két egyenlő, ellenkező irányú áram hatol, mely egymást lerontja s a vezetékben nincs észrevehető áram. Az így megváltozott egyensúlyi helyzet következtében a hidat alkotó drótokba is

jut áram, s mind a két állomás jelfogója megmozdul, jelet ad. Az adó állomás küldötte jelt tehát ismét a vevő állomásnak saját telepe közvetíti, mint a differenciális módszerben.

Az elektrotechnikusok, a duplex rendszerek jó tulajdonságait felismerve, csakhamar a betűnyomtató gépekhez is alkalmazták némi módosítással. Ilyenek Teufelhardt, továbbá a Discher-Wamser-féle Hughes-gépre alkalmazott duplex. A duplex telegrafozás élénkebb forgalmú vezetéseken nagy haszonnal alkalmazható és helyes kezeléssel átlag $1\frac{1}{2}$ –2-szer nagyobb munka-

birást enged meg, mint az egyszerű telegrafozás. A duplex telegráf a legtöbb államban alkalmazásban van, de különösen nagy elterjedésnek örvend Angolországban és az északamerikai Egyesült-Államokban. Újabb időben nálunk is több vonalon alkalmazzák a Discher-Wamser-féle Hughes-gépre berendezett duplex telegráf-rendszert.

Az eddig leírt telegráfrendszerekben az egyes jelek elválasztásakor a vezeték kihasználatlanul marad. Ez időközök, különösen a jeleknek kézzel való továbbításakor nagyon is számba vehető időmennyiséget képviselnek; a Morse-rend-



4. ábra. A Wheatstone hidján alapuló duplex telegráf teljes kapcsolása.

szerben majdnem többet tesznek ki, mint a mennyi idő maguknak a jeleknek létrehozására felhasználódik. A vezetékek elektromos jelvivő-erejének jobb kihasználása újabb módszerek, nevezetesen a szaggatott többszörös telegráf rendszerek feltalálására vezetett. E rendszerek alap-elméje abban áll, hogy azon időközök, melyek alatt a vezeték telegrafozás közben kihasználatlanul marad, más jelek továbbítására használnak fel. A szaggatott többszörös telegrafozás elméjét 1860-ban Rouvier vetette fel, s 1871-ben Mayer Bernhard valósította meg és alkalmazta először Morse írógépre.

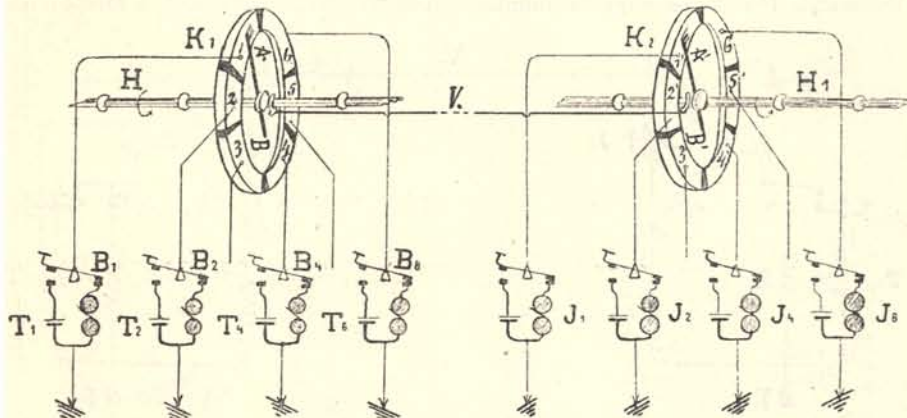
A telegráfia ilyenén új módszerének

elvét az 5. ábrán látni. A vezeték két végén több (4 vagy 6) géppár — jeladó és jelfogó — van alkalmazva, de mindegyik jeladó és a vevő állomáson a hozzátartozó jelfogó csak addig a pillanatig van összekötve a vezetékkel, míg a jelet adja, illetőleg átveszi; a következő pillanatban már a második összetartó géppár kapcsolódik a vezetékhez, s így tovább felváltva. A munkaidő és munkaszünet az egyes géppárokra nézve váltakozva következik egymásután, a mi alatt a vezeték folyamatosan tevékenységben van. E szerint a szaggatott többszörös telegráfrendszerrel egy vezetéken gyors egymásutánban 4 telegráf géppel (*quadruplex* rendszer), sőt újabban

6 géppel (*sextduplex* rendszer) is lehet dolgozni.

Mindkét állomáson (5. ábra) egy-egy álló korongot (K_1 és K_2) látunk, melyekre egymástól ebonittal elszigetelve, 6 rézlemezből álló sextáns 1, 2, 3, 4, 5, 6 és 1', 2', 3', 4', 5', 6' van erősítve. A korong közepén óramű hajtotta H tengely megyen keresztül, melyre fémkefével ellátott AB kar van ráékelve és a vezetékkel összekötve. Az AB kar forgás közben egymás után végig surolja a réz sextánsokat, úgy hogy mindegyik sextánssal egy hatod körfordulatig van összekötte-

tésben. A korong 6 sextánsa külön billentővel, jelfogóval s teleppel van összekötve. Az 5. ábrán térkimelés tekintetéből csak 4 telegráf-berendezés van feltüntetve. Mindegyik berendezés csak akkor áll a vezetékkel fémi összeköttetésben, mikor az AB kefe a megfelelő sextánst súrolja. Könnyen belátható, ha a két állomáson a kefes karok járása egyidejű, a kefék egy időben súrolják az egymásnak megfelelő sextánsokat, illetőleg a két állomáson éppen az egymásnak megfelelő telegráf-készülékek vannak a vezeték útján összekapcsolva. Ha pl. a B_1 billentőt abban



5. ábra. A szaggatott többszörös telegráf elve.

a pillanatban nyomjuk le, mikor az AB kefe az 1. számú sextánst súrolja, akkor a T_1 telep árama jut a vezetékbe, s mint-hogy e pillanatban a vevő állomáson az $A'B'$ kefe is ugyanazon számú sextánst súrolja, annak közvetítésével az áram ugyancsak az 1'. számú telegráf-készülékbe árad és annak a jelfogóját indítja meg. A következő hatod forgásra a 2. számú készülékkel adhatjuk a jelt, s így tovább felváltva, minden hatod fordulatban a következő készülékkel. Gyors egymásutánban tehát 6 tisztviselő dolgozhatik, mindegyik akkor adván a jelt, mikor a sor reá kerül, a mire egy kopogtató szerkezet figyelmezteti.

A szaggatott többszörös telegráf-rendszerre alapított telegráf gépek között a legökéletesebb a Maurice E. Baudot-féle, saját szerkezetű betűnyomtató gép hatszoros (*sextduplex*) rendszerben alkalmazva. Baudot gépje tehát, éppen úgy, mint a Hughes-gép nyomtatott betűkben adja a jeleket, s egy vezetéken gyors egymásutánban 6 gép dolgozhatik ugyanazon, vagy az ellenkező irányban.

A Baudot-féle rendszer jeladója 5 billentőből áll, bal kézre 2, jobb kézre 3, úgy hogy a billentő szerkezet egy kéznyomással indítható működésnek. Ez 5 billentő segélyével a forgó kefe útján gyors egymásutánban 5 áramimpulzus jut

a vezetékbe és pedig a le nem nyomott billentő a vezetékbe negatív (—) áramot, a lenyomott billentő pedig pozitív (+) áramot juttat. Az áramimpulzusoknak a billentyű-szerkezet 5 billentőjén való kombinációjából állította össze Baudot a telegráfjeleket és betűket. Így

a-nak megfelel	+ — — — —	áram impulzus,
b-nek	» — — + + —	»
c-nek	» + — + + —	»
d-nek	» + + + + —	»

és így tovább.

Ha pl. a c betűt akarjuk továbbítani, lenyomjuk az 1., 3., 4. billentőt, a 2. és 5. billentő nyugalomban marad, mi által a vezetékbe egymásután +, —, +, +, — áramimpulzusok kerülnek. A különböző áramimpulzusok az *áramosztó* (distributor) közbevetésével jutnak a vezetékbe, s hasonlóan a vevő állomáson a jelfogókba. Az áramosztó nem egyéb, mint az 5. ábra $K_1 K_2$ korongja, s forgó kefeje némi módosítással és mellékreszekkel. A korong itt is 6 egymástól elszigetelt fémcsigolyából áll (6. ábra), mindegyik egy-egy külön géprendszer bekapcsolására szánva, azonkívül a korongnak van egy 7. elszigetelt szektora is, mely a jeladó és jelvevő gépek egyidejű mozgását segíti elő. Azonban az egyes gyűrűszektorok mindegyike még külön-külön 5 egymástól szintén elszigetelt kisebb részből áll, illetőleg 5 külön kontaktusa van az 5 billentőnek és a vevő állomáson 5 jelfogónak megfelelőleg. A mint a kefe a géprendszernek megfelelő gyűrűszektorához ér, végig siklik az 5 kontaktuson s gyors egymásutánban negatív, vagy pozitív áramot szöktet a vezetékbe a billentyűszerkezet állása szerint. A 6. ábrán a b_2, b_3 billentő nyugalmi helyzetben, a b_1, b_4 lenyomott helyzetben lévén, a kefe a c betűnek megfelelő áramimpulzusokat juttatja a vezetékbe s a vevő állomás megfelelő jelfogóiba. A jelfogók különböző állásait a Baudot-féle gépnek

egy másik fontos alkotó része, a *kombinator*, nyomtatott betűkre változtatja át, a minnek részletes leírását bonyolódott szerkezete miatt mellőzöm.* A többi szektorhoz is hasonló géprendszer van kapcsolva, melyeket egymásután indítanak működésnek. Az áramosztó kefeje percenként átlag 120 fordulatot tesz.

A hatszoros Baudot-féle telegráfberendezés egyike a legtökéletesebb *többszörös telegráfoknak*; munkabírása a duplex-rendszereket jelentékenyen felülmúlja; óránként mintegy 4000 szót lehet vele sürgönyözni. A Baudot-féle hatszoros rendszert leginkább Franciaország erősforgalmú vonalain alkalmazzák.

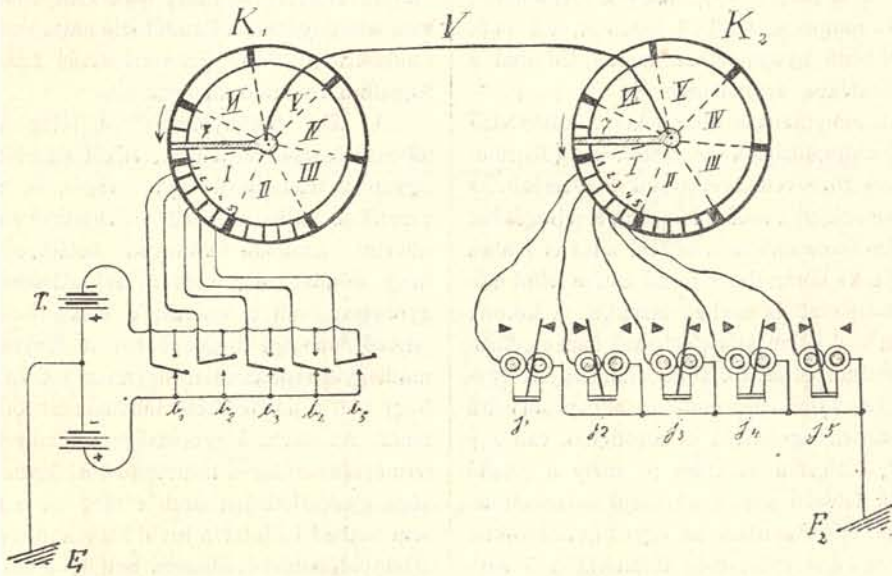
A leirt betűnyomtató és főleg a többszörös telegráf-rendszerekkel sikerült ugyan a telegráfozás gyorsaságát, és a vezetékek kihasználását jelentékenyen növelni, azonban könnyen belátható, hogy mindez még nem a legideálisabb gyorsaság, mit a vezetékek elektromos jelvivő tehetsége megengedhet. A lényeg mindegyik rendszerben ugyanaz marad, hogy t. i. a jeladás kézi billentőkkel történik. Az elérhető gyorsaságnak határát természetszerűleg a tisztviselő kézi ügyessége, gyakorlottsága szabja meg és azt sem szabad tekinteten kívül hagyni, hogy a bonyolultabb szerkezetű betűnyomtató gépek s a többszörös telegráfberendezések kezelése nagyobb ügyességet s gyakorlottságot kíván. Azonkívül a jeleknek kézzel való adása, a telegram pontos továbbítása a tisztviselőnek szabatos munkájától és egyéni tulajdonságaitól van függővé téve.

A gyors telegráfozásra való törekvés az utóbbi körülmények elkerülésével más utakon keresett megoldást és újabb rendszer kifejlődését hozta létre, nevezetesen az *automatikus telegráf-rendszerek* alkalmazását. Az automatikus

* Bővebben Schellen, Der Elektromagnetische Telegraph.

telegráf-rendszerek alap gondolata abban áll, hogy a továbbítandó telegrammok a Morse-féle jeleknek megfelelőleg előbb papiros-szalagon kilyukgattatnak s az így kilyukgatott papiros-szalag magától működő továbbító készülékbe tétetvén, tisztán mechanikai úton nagyobb gyorsasággal közvetíti az áramimpulzusokat. A kilyukgatott papiros-szalag elkészítése külön lyukasztó készüléken (perforator) történik. A papiros-szalag előkészítése a vezetékét egyáltalán nem vé-

vén használatba, az erre megkívántató idő sem eshetik a tulajdonképeni telegrafozás rovására. A magától működő továbbító készülék a jeleknek megfelelő áramimpulzusokat azáltal hozza létre, hogy a preparált papiros-szalag az áramkörben két fémkontaktus között húzódik el, úgy hogy a hol a szalagon lyuk esik, a két fémkontaktus érintkezésbe jut, ellenben egymástól elszigetelve marad, midőn papirosrész halad el közöttük. Mikor tehát a lyukak helyén áramzáras jön



6. ábra. A Baudot-féle gép működésének elve.

létre, a vezetékbe mindannyiszor egy-egy áramimpulzus jut. Az előzetesen kilyukgatott papiros-szalag segítségével, melynek helyessége a felhasználás előtt könnyen ellenőrizhető, a vezetékbe olyan áramimpulzusok kerülnek, mint a milyeneket a telegráftisztviselő kézi billentője segítségével küldene. Természetesen az egymásra következő áramimpulzusok gyorsasága a szerint fokozható, hogy milyen sebességgel húzzuk végig a szalagot a fémkontaktusok között. Az automatikus telegráf-rendszer e szerint három készülé-

lékből áll, úgymint: *a)* a lyukasztóból, *b)* az automatikus jeltovábbítóból, és *c)* a jelvevő készülékből.

A közösleges jelfogó készülékekkel nagy gyorsaságot elérni nem lehet, mert az áramnak aránylag nagy tömegeket kell mozgásnak indítania. A mozgó részeknek nagy tértelensége és surlódása a gyorsaságnak csakhamar határt szab. Az automatikus telegráf-rendszer tökéletesítői arra törekedtek tehát, hogy az előbbeni nehézségeket legyőzve, minél érzékenyebb, nagyobb gyorsaságot megengedő készülé-

keket találjanak fel. Siemens-Halske (1854) automatikus telegráf-rendszere e téren jelentékeny haladásról tanuskodik. Még tökéletesebb a gyakorlati alkalmazhatóság tekintetében is jóval felette áll a Wheatstone-féle (1858) automatikus rendszer, mellyel legújabbán már óránként 24000 szót tudnak telegrafozni. Wheatstone rendszere Angolországban, s Amerikában örvend nagy elterjedésnek. E rendszer jelfogója igen érzékeny poláros írógép, melynek írópeczke az áramimpulzus megszüntével nem rugó, hanem egy ellenkező irányú áramimpulzus következtében távolodik el a papirostól.

Bain és mások az áram chemiai hatását próbálták felhasználni gyors jeladásra. Ha az áramot a jelvevő állomáson az írópeczken át oly szalagon vezetik keresztül, mely az áram hatására chemiailag felbomló anyaggal van preparálva és a felbomlott anyag más színű: az áramimpulzusok az elvonuló szalagon látható jeleket hoznak létre. E módszer azonban gyakorlati alkalmazásában nem igen vált be.

Pár évvel ezelőtt Crehore és Szier amerikai elektrotechnikusok nagy feszültségű váltakozó áramok felhasználásával igyekeztek a gyors telegráfózást tökéletesíteni. A jeleket eleinte az elektromágnes fénypolarizációs hatása alatt álló sugárnyalábbal fotografiai úton hozták létre; majd a Wheatstone-féle jelfogó szerkezetet alkalmazták a jelek létesítésére. Bár a Wheatstone-rendszertől eddig elért gyorsaságot jelentékenyen sikerült fokozni, de a nagy energiafogyasztás az alkalmazott készülékek bonyolult volta a találmány gyakorlati értékét kétségessé teszi.

Az automatikus telegráf tökéletesítése terén a legnagyobb eredményt Pollák Antal elektrotechnikusnak és Virág József gépészmérnöknek sikerült elérniök. Találmányuk, mely az »Egyesült-

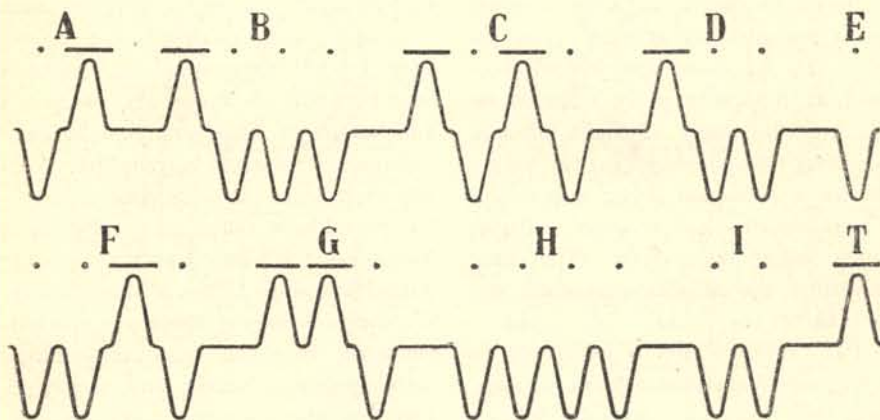
Villamossági Részvénytársaság« laboratóriumában ez évben látott napvilágot, a telegráfózásnak olyan rendkívüli gyorsaságát teszi lehetővé, a mit eddig feltételezni is alig lehetett. A mellett e rendkívüli eredményt igen egyszerű, könnyen kezelhető és olcsó eszközökkel érik el, a mi méltán fölkelthette a szakvilág érdeklődését e genialis találmány iránt.

A Pollák-Virág-féle gyors telegráfózás lényege a következő: a jeladásra itt is kilyukgatott papiros-szalag szolgál, melynek közbevetésével a vezetékbe jutott áramimpulzusok egy kis tükörrel fölszerelt telefonba vezetettek; ennek vaslemeze az áramimpulzusok hatására rezgésnek indul. A rezgéseket a kis tükörre vezetett fénynyaláb fotografiai úton teszi láthatóvá. A Morse abc pontjait s vonalait le- és fölfelé irányuló keskeny hullámszerű vonalak helyettesítik. A lefelé irányuló hullámszerű vonal a Morse-féle pontnak, a fölfelé irányuló pedig a Morse-féle vonalkának felel meg; a betűk jelkombinációja azonos a Morse abc-vel (7. ábra). A le- és fölfelé irányuló hullámszerű vonalakat ellenkező irányú áramimpulzusok hozzák létre, a mely pozitív s negatív áramimpulzusoknak megfelelőleg a papiros-szalag két sorban van kilyukgatva. A papiros-szalag kilyukgatása hasonló mechanikus lyukasztó készülékkel történik, mint a régebbi automatikus rendszerekben. Áramforrásul két egyenlő erősségű telep szolgál. A jeladó fémhenger (9. ábra, *H*), melyet kis motor vagy óramű gyorsan forgat, és a mely a vezetékkel össze van kötve, a fémhengeren a telegrammnak megfelelő kilyukgatott papiros-szalag (*PP'*) halad végig. A papiros-szalag kettős lyuksora fölött egy-egy fémkefe van alkalmazva; az egyik kefe az egyik telepnek pozitív, a másik kefe egy másik telepnek negatív sarkával van összekötve, a telepek ellenkező sarkai pedig egymással és a vissza-

vezető vezetékkel vagy a földdel köttetnek össze (9. ábra). A mint az egyik vagy másik kefe a tovahaladó papiros-szalagon a lyukakon át a fémhengerrel érintkezésbe kerül, azon át pozitív, illetőleg negatív áramimpulzust szökkent a vezetékbe.

A jelvevő (8. ábra), mint már említettem, kis tükörrel (*s*) felszerelt (*T*) telefon, melynek *mm'* vaslemeze a telefon tekercseibe küldött áram iránya szerint a telefon mágneséhez közeledik, illetőleg tőle eltávolodik. A vaslemez illetén mozgásait kis nyél (*l*) segítségével a vele összeköttetésben lévő vájt tükörkével közli. Minthogy a vaslemez rezgései rendkívül

kicsinyek, alig ezredmilliméternyiek, oly áttételről kellett gondoskodni, mely a tükrökének aránylag nagy mozgását idézze elő. E végből a tükröt kis lágy vaslemezke segítségével egy mágnes sarkai tartják fogva. A mágnes egyik sarka kettős csúcsban végződik, mely a vaslemezkével ellátott tükröknek a forgástengelye. A mágnes másik sarka gyenge, szintén csúcsban végződő acélrugóval (*r*) van felszerelve, mely a tükröknek harmadik támaszpontjával szolgál. A vaslemez kis nyele ezen rugóra támaszkodva, a tükröknek forgó mozgást kölcsönöz. Mint-hogy a tükröt tartó csúcsok igen közel



7. ábra. A Pollák-Virág-féle rendszer jelei.

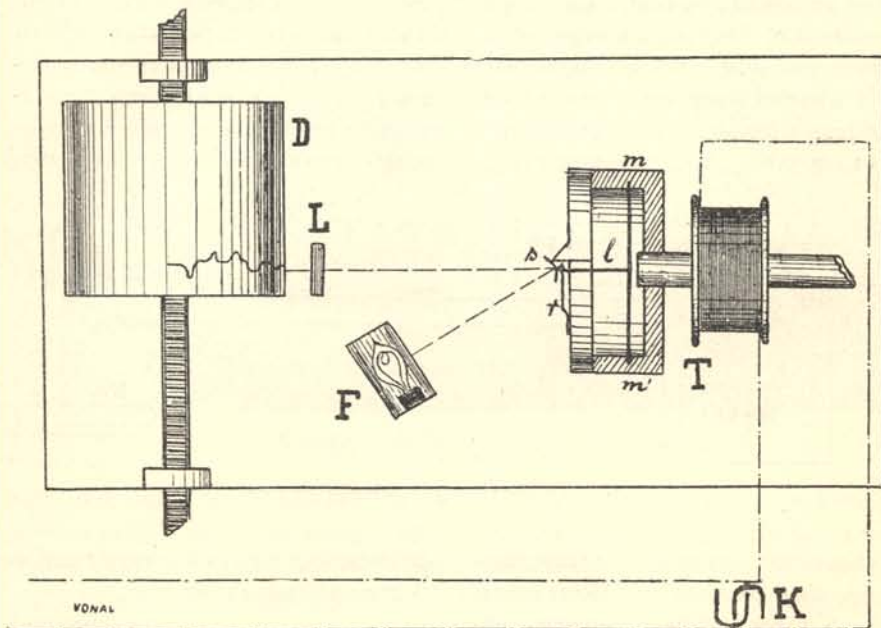
feküsznek egymáshoz, a vaslemeznek kis mozgásai a tükröknek aránylag nagy elfordulásait idézik elő. A kis vájt tükröre az *F* izzólámpából keskeny fénynyaláb esik, mely a ráeső fénynyalábót az előtte felállított fényérző papirosra veti. A visszavert fénynyaláb útjába állított *L* lencse a nyaláb keskeny képét a papirosra fénylő ponttá egyesíti. E fénypont a telefonba vezetett áramimpulzusoknak megfelelőleg a tükrök elfordulása szerint a fényérző papirosra a már említett lefelé, illetőleg felfelé irányuló vonalakat írja le. A fényérző papiros csavarmentben körül forgó *D* dobra van ráerősítve, miáltal a jelek

egymás után íródnak le, s azon a vaslemez kicsiny mozgásai ellenére elég jól és tisztán olvasható jeleket kapunk.

Az áramimpulzus következtében ki-mozduló telefonlemez nem csillapodik le azonnal, hanem folyton kisebbedő amplitudóval még egy ideig tovább rezeg. A vaslemeznek illetén saját rezgései nagy mértékben módosítják a jeleket, úgy hogy nem adják vissza hűen a bevezetett áramimpulzusok jellemét, különösen ha gyorsan következnek egymásután. E saját rezgések csillapítására szolgáló eddig ismert módszerek itt nem alkalmazhatók, mert egyúttal a telefon érzékenységét is csök-

kentik. Oly csillapító módszerről kellett tehát gondoskodni, hogy az érzékenység, s az eredeti rezgésszám ne szenvedjen csorbát. A feltalálók e feltételt az által érték el, hogy az áramimpulzusok tartamát úgy választották meg, hogy az a telefonlemez saját rezgésének egy teljes periódusával essék össze, a mi a papíroszalag sebességének, s a kilyukgatás méreteinek helyes megválasztásával könnyen elérhető. Ekkor ugyanis az áram épen

akkor szakad meg, mikor a vaslemez nyugalmi helyzetének közvetlen közelében van s számbavehető energiája nincs, miáltal a zavaró utórezgések a minimumra szállnak le, úgy hogy a jeleknek szabatos reprodukálására többé nincsenek háttással. Hogy azonban a papíroszalag sebessége ne legyen bizonyos pontossághoz kötve, a mi a gyakorlatban mindig nehezséget okozna, a jeladón az áramimpulzusok valamivel rövidebbek egy periódus



8. ábra. A Pollák-Virág-féle jelvevő készülék.

tartamánál és a jelvevő telefonhoz páronalosan egy kondenzátor (*K*) van bekapcsolva. A kondenzátor az áramimpulzus ideje alatt megtöltődik, megszakítása után pedig a telefon tekercseibe kisül s az eredeti áramimpulzus tartamát meghosszabbítja. A kondenzátor kapacitásának kellő megválasztásával már most elérhető, hogy a telefonnak kimozduló vaslemeze minden zavaró utórezgés nélkül tér vissza eredeti helyzetébe.

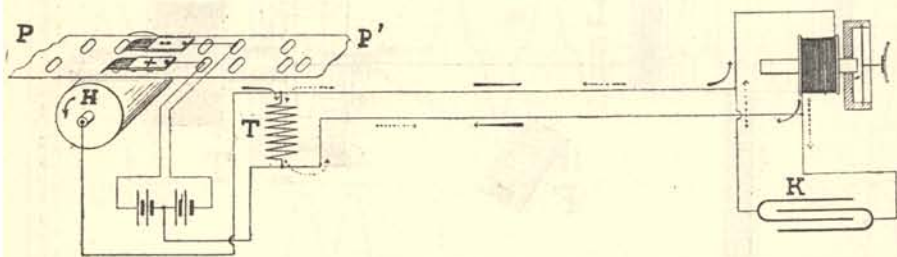
A gyorsan működő telegráfon azon-

ban még egy nehézséggel kell számolni, különösen ha hosszabb vezetékekre akarjuk alkalmazni. A hosszú vezetéknek nagy ellenállása, kapacitása s önindukciója van, a mi lényegesen megváltoztatja a vezetékbe küldött áram eredeti jellemét s ez által a jeleknek gyors és szabatos visszaadásában gátlólag hat. A vezeték kapacitása és önindukciója következtében a beléje küldött áramimpulzus csak lassan szűnik meg s az áramimpulzus időtartamát megnyújtja, mi is-

mét a jelek nyújtását vonja maga után. P o l l á k és V i r á g ezeket a nehézségeket azzal győzte le, hogy a jeladó állomáson az áramkörbe párvonalosan egy nagy önindukciós tekercset (9. ábra, T) kapcsolt be, melynek méretei a fenforgó zavarokhoz mérten vannak megválasztva. A vezetékbe küldött áramnak egy része az önindukciós tekercsen halad keresztül; az áram megszakítása pillanatában ebben is önindukciós áram keletkezik, mely a vezetékbe az eredeti áram irányával ellenkező irányban ömölvén be, a fenforgó zavarokat teljesen megszünteti.

A fényérvő papiroson felvett jeleket a rendes fotografiai úton rögzítik. A 10. ábrán egy ilyen távirat másolatát látjuk.

Az első kísérletek mesterséges vezetéken történtek, melynek ellenállása 2000 ohm és kapacitása 8—9 mikrofara volt.* A kielégítő eredmények arra bátorították a feltalálókat, hogy telegráf-rendszereket nagy távolságú telefon- s telegráf-vonalokon is kipróbálják, mely kísérletek a készüléknek gyakorlati alkalmazhatóságát fényesen igazolták. E kísérletek szerint óránként átlag 80000—100000 szót lehetett telegrafozni, jóllehet e rendkívüli szógyorsaság még korántsem jelenti a készülék munkaerejének határát. Egy 16 oldalas ujság telegrafozása, 40000 szót tételvezve fel, e rendszerrel legfeljebb 25 percnyi időbe kerül, feltéve, hogy a papirosszalag el van készítve; a gyakorlott tiszt



9. ábra. A Pollák-Virág-féle telegráfrendszer.

Hughes-géppel ugyanezt a telegrammot 30 óra alatt dolgozná fel. Morse-géppel pedig 5 napig kellene éjjel-nappal dolgoznia rajta. Nem szabad azonban szem elől téveszteni, hogy a P o l l á k-V i r á g-féle gyors telegráfrendszernek jó tulajdonsága első sorban csakis a vezeték kihasználására vonatkozik, minthogy a kilyukgatott papirosszalag elkészítése s a telegráf-jeleknek átírása több munkaerőt kíván, a mi a gyakorlati telegrafozás szempontjából nem kevésbé fontos tényező. Tapasztalták azt is, hogy sem a szomszéd vezetékek önindukciója, sem az időjárás a készülék működésére zavaró hatással nincs.

A következő összeállítás az eddigelé

alkalmazásban lévő főbb telegráf-rendszerek munkabírását tünteti fel:

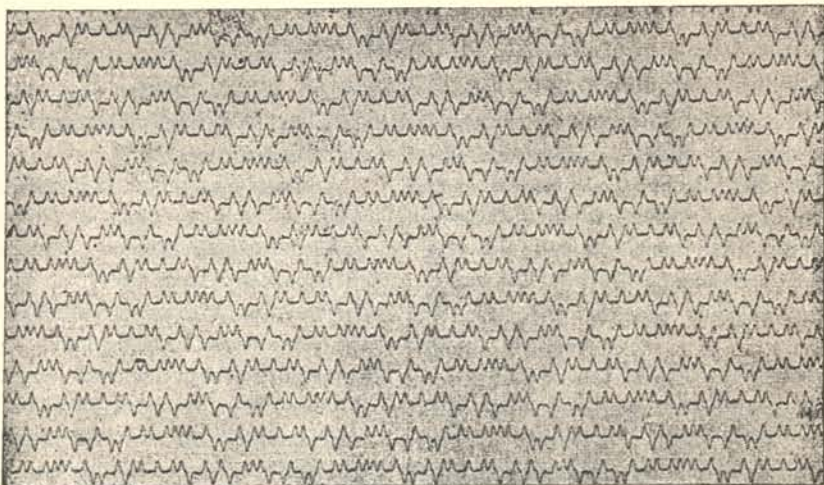
Rendszer	Tíz szóból álló telegramm óránként
Morse, egyszerű	30—40
» duplex	60
Hughes, egyszerű	100—120
» duplex	180
Baudot-féle	400
Wheatstone-féle	2400
Pollák-Virág-féle	10000

A Pollák-Virág-féle gyors telegráf-rendszer kétségkívül nagy reményekre jogosít, s a jövőben nem kis mértékben változtatja meg a telegrammok feladásá-

* Az elektromos mértékegységek ismeretése megjelent 1888-ban az I. Pótfüzetnek 35—48. lapjain. SZERK.

nak és díjszabásának mai képét. Nagyobb vállalatok, újságok stb., melyeknek nagy telegrammforgalmuk van, telegrammjaikat már kész átlukgatott papiros-szalagok útján adhatják fel; az érkező telegrammokat az eredeti telegrammlapon szintén így kaphatják meg, úgy hogy a telegráf-hiva-

tal csakis a továbbítás munkáját végzi, a mi természetesen a díjnak jelentékeny leszállítását fogja maga után vonni. A szedő pl. egyenesen az eredeti telegrammlapról végezheti a szedést, a mit eddig a felvevő papiros-szalag rendkívüli hossza lehetetlenné tett; ugyanis e rendszerrel



A Pollák-Virág-féle telegramm másolata.

egy 600 szóból álló telegramm 65 cm hosszú és 9 cm széles papíroslapon elfér, holott ennyi szó Morse-jelekkel körülbelül 70 m hosszú szalagot tölt be.

E genális magyar találmány mindenestre feljogosít, hogy nagy jövőt jósoljunk neki.

DIETZ LAJOS.