

HÍRADÁS- TECHNIKA

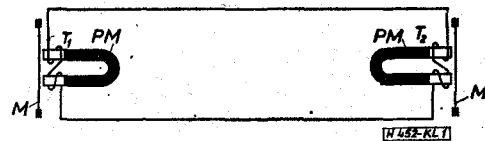
DR. KOZMA LÁSZLÓ
az MTA rendes tagja

100 éves a telefon

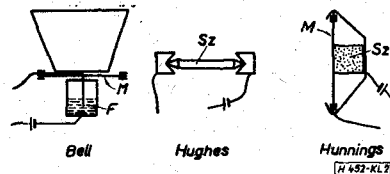
ETO 621.395(091):654.15(091)

Ebben az évben van 100 éve annak, hogy Alexander Graham Bell, egy 29 éves, skót származású, süket-némákat oktató tanár, aki az észak-amerikai Boston városában telepedett le, feltalálta a telefont. Bell az oktatáson kívül, mint feltaláló is tevékenykedett, főként az elektromosság területén. Korának sok nyüzsgő feltalálójához hasonlóan ő is az akkor már elterjedten használt távíró berendezések tökéletesítésén dolgozott, nem is eredménytelenül. Tudott azonban a korábbi kezdetleges beszédátviteli kísérletekről és miközben e témával is foglalkozni kezdett, összeállított egy olyanfajta szerkezetet, amelyet ma hallgatónak nevezünk, ő azonban a telefon nevet adta neki. Ebből egyet-egyet felállított két egymás mellett levő szobában és vezetékkel összekötötte. Az egyik telefonba kellett mint mikrofonba belebeszélni, a másikon pedig hallgatni lehetett, azonban az így átvitt beszéd rendkívül gyenge, alig hallható volt. Bell találmányát 1876. február 14-én szabadalmaztatta. Később egy szabadalmi tárgyalás folyamán eskü alatt vallotta, hogy ő már 1874-ben, amikor a szülei házáat meglátogatta Brantfordban — egy kis kanadai városban — leskiccelte apjának telefonkészülékének elvét. Ezért azután két város vetélkedik ma a telefon feltalálásának dicsőségéért: Brantford és Boston. Végül is hivatalosan Bostont ismerték el, minthogy a szabadalmat Bell ott jelentette be és kapta meg 1876. március 7-én. Mindazonáltal a brantfordiak nagy ünnepeket rendeztek 1974 nyarán. Hogy hol találták fel a telefont, az érdekes lehet a történetírók számára, de a mai többszáz millió telefonelőfizetőt már nem érdekli. Marad mint tény, hogy a telefon első szabadalmának kelte 1876. március 7.

Bell telefonjának vázlatát mutatj az 1. ábra. Ez egy patkó alakú permanens mágnesből áll; a patkó két szára meg volt hosszabbítva lágyvas pólusokkal, rajtuk egy-egy tekerccsel. A két pólus előtt egy több mint 10 cm átmérőjű bőr membrán volt kifeszítve, amelynek a közepére — a pólusokkal szemben — vaslemez ragasztott. Ha már most a membránra rábeszéltek, akkor az rezegni kezdett és a légrés a vaslemez és a pólusok között a beszédnek



1. ábra. Bell telefonja



2. ábra. Mikrofonok

megfelelően változott, aminek következtében a patkó mágneses fluxusa is ingadozott. A váltakozó fluxus a tekercsben váltóáramot indukált, amely tehát arányos volt a beszéddel. Ezt az áramot átvezetve a másik telefonba ennek fordítottja zajlik le: a tekercsben folyó váltóáram hatására változik a fluxus és a membrán rezegni kezd. Ez a berendezés csak elvben működött, gyakorlatilag használhatatlannak bizonyult: az egyik készülékbe a membrán fölé helyezett tölcseren át ordítani kellett, hogy a másik telefonban valami hangot észlelni lehessen.

Bell nagyon jól tudhatta, hogy telefonja nem alkalmas mikrofonként való használatra. Olyan készülékre lenne szükség, amelyet egy külső áramforrásból táplálva, a membrán rezgéseiivel nagyobb áramváltozásokat lehetne elérni. Sikerült is egy érzékenyebb mikrofont összeállítania oly módon, hogy egy edénybe valamilyen — az áramot rosszul vezető — folyadékot öntött és ebbe merült bele egy elektróda, amely a membrán közepére volt erősítve (2. ábra). Egy külső telep árama ezen az elektródán és a folyadékon át egy — az edény alján elhelyezett — fix elektródához folyt. A membránra rábeszélve, ennek rezgéseit követve, a ráerősített elektróda a beszéddel arányosan merült a folyadékba és ennek arányában változott a folyadék ellenállása. Az így keletkezett lüktető egyenáramot a korábbi telefonba lehetett vezetni és ezzel lényegesen erősebb hangot ért el. Ilyen kombinációval sikerült neki több mint 100 méterre beszélni.

A mágneses hallgató feltalálása egyértelműen Bell érdeme, ezt senki sem vitatja. A mikrofon után azonban nagyon sokan kutattak, így például Edison is, aki Belinek vetélytársa volt ezen a területen. Érdekes megemlíteni, hogy egykorúak voltak, mindketten 1847-ben születtek! Még egy név vált ismertté a mikrofon témában. Bellel pontosan egyidőben egy másik amerikai feltaláló, névszerint Elisha Gray, feltalálta pontosan ugyanazt a folyadékmikrofont mint Bell. Szabadalmi pereskedésre került a sor kettőjük között. A szabadalmi bíróság Bell javára döntött azzal az indoklással, hogy — bár tényleg egy napon kértek szabadalmi védeltséget ugyanarra a találmányra — azonban Bell megelőzte Grayt egy órával!

Akármennyire is alkalmas volt a folyadékmikrofon beszédnek árammá való átalakítására, gyakorlatilag mégsem bizonyulhatott kielégítőnek. Eltekintve a mégis csak rossz hatásfoktól, a készülék használata nehézkes lehetett. A jó mikrofon feltalálása még váratott magára. Ennek tudatában volt Bell is, mindazonáltal szerette volna találmányát a meglevő állapotban a nyilvánosság tudomására hozni, azaz a közvélemény figyelmét felhívni rá. Még ugyanabban az évben, azaz 1876-ban, világkiállítást rendeztek Philadelphiában és a feltalálók sátorosra közt ott volt Bellé is. Sikere azonban nem volt, az emberek közönyösen mentek el a sátra előtt. Ekkor történt meg az ilyenkor szokásos „Deus ex machina!” Bell sátra előtt haladt el Don Pedro, Brazília császára kíséretével és Bell unszolta a császárt, hogy hallgassa meg a beszélő készülékét. A császár érdeklődését ugyan nem keltette fel Bell telefonja, de megtetszett neki Bell szakállal körített szimpatikus arca és kegyesen hajlandónak mutatkozott a telefonkagylót füléhez emelni. Bent a sátorban Watson nyilván folyamatosan beszélt a folyadékmikrofonba. A császár meglepetéssel felkiáltott:

— This speaks!!

Most már kíséretének tagjait is érdekelte a készülék és egymásután behallgattak, ami általános feltűnést keltett a vásár látogatói között, mindenki meg akarta hallgatni a csodálatos készüléket, így tehát teljesült Bell kívánsága: az emberek tudomást szereztek a telefon létezéséről.

Bell találmánya a feltalálók körében nem jelentett nagy szenzációt. 1876-ban a hírközlés már jó ideje ismeretes volt az elektromos táviratozás formájában. Samuel Morse, akij egyébként festő volt, már 1837-ben kezdett villamos távjelzési kísérletekkel foglalkozni, a „telegraph” elnevezésű készüléke azonban csak 1844-ben nyert gyakorlatilag használható formát. Ennek segítségével — felhasználva a róla elnevezett Morse ABC jeleit — lehetett információt továbbítani ismétlő jelfogók közbeiktatása révén több ezer kilométeres távolságra is. Utána egyre többen a táviró tökéletesítésével kezdtek foglalkozni, köztük a zseniális angol fizikus, Hughes már 1854-ben feltalálta a betűíró távirógépet. A feltalálók egész sora törte magát olyan táviró rendszerek kifejlesztésére, amelyeknek segítségével minél több táviratot lehessen egyidejűleg és minél nagyobb sebességgel továbbítani egyazon vezetéken át. Bell és Edison is foglalkoztak a

gyorstávíró problémájával, sőt a század végén még két magyar mérnök: Virág József és Pollák Antal kidolgoztak és szabadalmaztattak egy olyan gyors-távíró, amelynek nagy sebességére abban az időben nem volt szükség.

A táviratozás azonban a rohamosan fejlődő kapitalizmus igényeit már nem elégítette ki! Már a 19. század első felében jelentkeztek a távbeszélési igények, amelyeknek létezéséről konkrét adataink vannak. A feladat tehát adva volt és nem a véletlen juttatta az emberiséget a telefonhoz. Általában mindig előbb a társadalmi igények jelennek meg és ezek terelik a műszaki beállítottságú emberek figyelmét az aktuális problémákra. Többen keresik a lehetséges megoldásokat, míg végül valamelyik ügyesebb feltalálónak, aki egészen más területen tevékenykedik, sikerül egy tökéletesebb megoldással az elsőbbséget magának biztosítani. A múlt század végén szerte a világon hemzsegték az egyéni feltalálók. A kapitalizmusnak szüksége volt reflektorfénybe állítani olyan embereket, akik hirtelen az ismeretlenségből bukkantak fel és a társadalom biztosította meggazdodásukat. A századforduló után eltűnnek az egyéni feltalálók és helyükbe lépnek a kutató intézmények.

A köztudat ma általában Belinek tulajdonítja a telefon feltalálását, ez azonban visszanyúl egy negyedszázaddal korábbra. Sőt, már 1845-ben egy német költő — Annette Droste Hülshoff — egyik levelében említi, hogy hallott egy olyan találmányról, amely szerint egy drót vastagságú csövön át egy másik városba lehet majd átbeszélni. 1854-ben egy Charles Bourseul nevű francia technikus publikál egy cikket, amelyben — többek közt — a következőket állítja: „Tételezzük fel, hogy valaki egy megfelelően rugalmas tárcsára beszél, amely tárcsa tudja követni a hang rezgéseit és eközben szagatja egy telep áramát, akkor elképzelhető bizonyos távolságban egy másik tárcsa, amely egyidejűleg rezgéseket végez. Szinte bizonyos, hogy belátható időn belül beszédet lehet majd továbbítani az elektromosság segítségével. Én kísérleteket folytattam, ezek kényesek és türelmet igényelnek, de kétségtelenül eredményre vezetnek majd”.

Valószínűleg erre a cikkre figyelt fel Philip Reis német fizikus és kezdett beszédátvitellel foglalkozni. Reis megvalósította Bourseul elképzelését, készülékével a hangfrekvencia ütemében egy telep áramát oly módon szagatta, hogy egy hártymembrán közepére fémlapot ragasztott és ezt a fémlapot egy tű hegye lazán érintette. A membrán a beszéd hatására rezegni kezdett és szagatta a telep áramát. Vevő-készülékként egy tekercsbe dugott vasrudacskaát használt, amely impulzusonként valamilyen hangot adott. Reis 1861-ben bemutatta ugyan a készülékét Frankfurtban egy német tudós társaságnak, de nem volt sikere, még ki is nevelték. Történt pedig ez 7 évvel Bourseul cikkének megjelenése után és 15 évvel Bell felfedezése előtt! Lassan mentek a dolgok akkoriban, pedig sokan játszottak ezzel a problémával. Reis készüléke csak az alaphangnak megfelelő rezgéseket vitte át és ezen felül vevőkészüléke valószínűleg csak torz hangokat produkált. Reis elkedvetlenedett és abbahagyta a kísérletezéseket. Ennek ellenére a németek őt tekintik a telefon fel-

találójának, ha nem is nagy meggyőződéssel. Reis és családja később Bell sikerét látva pereskedni kezdett vele, a pert azonban elvesztette, hiszen Bell készüléke egészen más elven alapult. Reis bemutatójától tehát még 15 évet kellett várni, míg valaki olyan készüléket talált fel, amely nemcsak az alaphangot, hanem a felharmonikusokat is átviszi áram formájában. Helmholtz munkái a hang természetéről Reis idejében már ismertek voltak.

1876-ban tehát még csak a kifogástalan hallgatót találták fel, a jó mikrofon feltalálása még váratott magára. És bár ez már nem Bell nevéhez fűződik, Bell világszerte híres ember lett, hazájában nagy tudósként tisztelték, kinevezték egyetemi tanárnak, később róla nevezték el „Bell System”-nek az USA telefonhálózatát. Dicsőségtől övezve, meggazdagodva, halt meg 1922-ben 75 éves korában. Megérte a telefon sikeres elterjedését, halálakor az USA-ban már 12 millió telefonkészülék volt üzemben.

1876 után a feltalálók sokasága vetette rá magát a mikrofon problémára. Edisonnak érdeme, hogy felhívta a figyelmet a szénre, amelynek a fajlagos ellenállása megfelelő és érintkezésbe hozva egy fémmel az érintkezési pont átmeneti ellenállása függvénye a nyomásnak, tehát a hangnyomásnak is, de Edison nem jutott használható megoldáshoz. Jobban érdekelte őt akkoriban az izzólámpa, mely számára igyekezett szénszálakat előállítani. (Egyébként az izzólámpa csak 1879-ben valósul meg, közben azonban 1878-ban a fonográfja születik meg).

Edison javaslatára felfigyelve Hughesnek sikerült az első szénmikrofont előállítani. Hughes szénrudakkal kísérletezett. Egy ilyen rúd két végét meghegyezte és fűrt vajatok közé helyezte úgy, ahogyan a 2. ábrán látható. A két érintkezési pontnak lazának és stabilnak kellett lennie, ezért a rudat vízszintesen fektette. Ennek a mikrofonnak sem volt elégséges a határfoka és nem volt praktikus sem, mert széntén felülről lefelé kellett rábeszélgni.

A következő néhány évben nagyon sok mikrofon szabadalmat jelentettek be, de egyik sem vált be teljesen, noha közben egyre több telefonkészüléket helyeztek üzembe. A kielégítő mikrofon feltalálása késett. Az igazi megoldásra csak 1881-ben jött rá Hunnings angol lelkipásztor! Neki jutott eszébe először szénszemcséket helyezni a rezgő membrán mögé! Az ilyen mikrofon úgy fogható fel, mint amelyik nagyon sok Hughes-féle miniatűr pálcikából áll, párhuzamosan és sorba rakva (2. ábra). Ebben a mikrofonban pontosan az az elv valósult meg, amely még ma is jellemző a használatban levő mikrofonokra. Természetesen a konstrukció azóta sokat és sokszor változott, de az alapelv maradt. Az 1880-as évekre jellemző, hogy egy amatőr feltaláló tette meg a döntő lépést a mikrofon történetében!

Egy évvel a telefon feltalálása után, tehát 1877-ben már felbukkan a központ gondolata, annak ellenére, hogy még csak kezdetleges mikrofonokkal rendelkeztek. A központ olyan természetes ötlet volt, hogy nem fűződik egy feltaláló nevéhez sem. Mi ugyan emlegetni szoktuk hazánkfia nevét: Puskás Tivadart mint a telefonközpont feltalálóját, ugyanis a Posta múzeumában őriznek egy másolatot Edison egyik leveléről, amelyben megemlíti, hogy tudomása sze-

rint Puskás vetette fel először a telefonközpont gondolatát. Erre a levélre csak mi szoktunk hivatkozni. Ha el is fogadjuk, hogy a posta múzeumában őrzött másolat egy valódi levélről készült, akkor is elképzelhetetlen, hogy Puskás, aki bizonyítottan kiváló üzletember volt, nem jelentett volna be szabadalmat a központra. Neki éreznie kellett volna a központ jelentőségét. Puskás nem jelentett be szabadalmat, pedig abban a korban a feltalálók mániákus szabadalombejelentők voltak. Edisonnak pl. több mint ezer szabadalma volt! Puskás egyébként nem volt Edison munkatársa, csupán üzleti összeköttetésben álltak rövid ideig. (Ellenben volt Edisonnak egy magyar származású belső munkatársa: Fodor István, akiről Edison sokszor nyilatkozott igen elismerően, aki azonban meghúzódott a háttérben, Edison árnyékában).

A központ tehát Puskás vagy mások ötlete alapján egyszerűen létrejött 1877-ben és az első központot még ugyanabban az évben üzembe helyezték Bell szűkebb hazájában, Bostonban. Fura egy létesítmény lehetett! Az előfizetőknek egy külön bejelentő körvezetékkel kellett kérni a kapcsolást egy a körvezetékre állandóan rákapcsolt központi hivatalvezetőtől, aki azután utasítást adott a kezelő személyzetnek a kapcsolás létrehozására. A kapcsolómező vízszintes és függőleges rudakból állott és a kívánt összeköttetést fém dugaszokkal hozták létre. A hivatalvezetői állás bizalmi jellegű volt: nem volt jelzés a beszélgetés befejezéséről és ezért a hivatalvezetőnek időnként diszkrétan bele kellett hallgatóznia az egyes összeköttetésekbe és ha a felek már nem beszéltek, adott utasítást a kapcsoló személyzetnek az összeköttetés bontására.

Mint hogy az előfizetőket valahogy fel kellett tudni hívni, szükség volt valamilyen akusztikai jelzésre. A váltóáramú csengő ugyancsak Edison találmánya. Azután hamarosan rájöttek, hogy ha az előfizető is rendelkezne váltóáram forrással, akkor nem lenne szükség a külön jelentkező áramkörre, hanem adhatna hívó és bontó jelzést az egyéni vezetékén. Akkor az induktornak nevezett készülék már ismert volt, így azután az előfizetői készülékekben hamarosan megjelentek a csengőn kívül az induktorok is és a bejelentéseket fogadó hivatalvezetőre már nem volt szükség.

A manuális központok nagyon gyorsan fejlődtek és terjedtek el. Nálunk az első manuális központot 1881-ben helyezték üzembe. Puskás Tivadar vállalkozása volt, de a tényleges üzemvezetést öccse, Puskás Ferenc látta el. A központ a Fürdő utcában került felállításra. (Ma József Attila utca.) 50 előfizetőt szolgált ki. Az előfizetési díj elég magasra rúgott: havi 100 koronára. Ez akkoriban egy munkás havi keresetének felelt meg!

A manuális telefonszolgáltatás a kezdeti idegenkedés után igen népszerű lett. Az előfizetők száma egyre emelkedett. Nálunk a századfordulóban a Teréz központnak már 15 000 előfizetője volt. Persze ezt már a Posta vette állami kezelésbe. Az emberek rájönnek a telefon jelentőségére, látják, hogy milyen hasznos eszköz nemcsak a hivatalos kapcsolatokban, hanem magánszemélyek között is. A millennium körüli években a hazai ipar nagy mértékben

fejlődött, a polgárság jólétre tett szert és igényelte a telefont.

A Postának már csak azért is át kellett vennie a telefon üzemeltetését, mert a légvezetékek száma egyre emelkedett és a háztulajdonosok gyakran tiltakoztak a vezetékeknek a házukon való átvezetése ellen. A vezetékeket ezért sokszor cikkcakkosan kellett az utcák fölött elhelyezni. Amikor a központok a Posta kezelésébe kerültek, törvénnyel rendezték a légvezetékek elhelyezését. A nagy városokban — így Pesten is — lassanként a földbe fektetett kábelek váltották fel a légvezetékeket.

A telefónia fejlődésének első korszaka az I. világháború kitörésével lezárul. A századfordulóban és utána nagyon sokfajta előfizetői készülék és manuális központ lát napvilágot. A jól használható mikrofonoknak volt köszönhető, hogy a telefon nemcsak egy városon belül vált használhatóvá, hanem interurbán hívásokat is lehetővé tett. Igaz, hogy e célra 3—5 mm-es vezetékekre volt szükség, míg városokon belül — az akkori városoknak terjedelmét figyelembe véve — 0,6—0,8 mm-es kábelerek elégségesek voltak. Interurbán viszonylatban is, főleg biztonsági okokból és gazdaságosság miatt, igyekeztek kábelek használatára áttérni. Ekkor azonban jelentkeztek a korlátozó tényezők, elsősorban az összeköttetés csillapításának növekedése. Ennek a csillapításnak képlete:

$$\alpha = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} \text{ neper/km}$$

Mínt hogy a vezeték indukciója a nevezőben szerepel, R -t és C -t pedig gazdaságosan csökkenteni nemigen lehet, magától értetődően adódott, hogy az indukciót kell növelni, a probléma csak az volt, hogy hogyan. A gyakorlati megoldásra Pupin Mihály fizikus jött rá először. Meghatározott távolságokban csévéket iktatott a vezetékekbe. Ezzel elérte, hogy kábeleken keresztül telefonálni lehetett akár 100 km-re is. Pupin 1858-ban született Temesvárott, amely akkor Magyarországhoz tartozott és ilyen alapon magyarnak lehetne tekinteni őt, azonban kikerült Amerikába és ott jugoszlávnak vallotta magát. Kint halt meg 1935-ben, 77 éves korában.

Nálunk az első nagy manuális telefonközpontot 1901—1903-ban helyezték üzembe, ez volt a Teréz, a másodikra, a Józsefre 1913-ban került sor. Az első mérnököt 1887-ben nevezik ki a Postához akkor, amikor a központokat állami tulajdonba vették.

Az I. világháború kitörésekor a világon már közel 10 millió telefonkészülék van felszerelve. Nálunk is — a vidékkel együtt — van már vagy 60 ezer állomás.

A telefóniának második szakasza a két világháború közé esik. E fejlődésnek két fő jellemzője van:

- a telefonközpontok gépesítése,
- az erősítők felfedezése, ennek minden következményével.

Az automata telefonok története visszanyúlik a telefónia őskoráig. Alig hogy az első manuális központok üzembe kerültek, máris jelentettek be szabadalmi igényeket automata kapcsoló gépekre. 1879-ben — tehát amikor még csak 3 év telt el a telefon feltalálásától — az amerikai Connelly szabadalmat

kapott egy lépésenként működő, azaz impulzusokkal hajtott kapcsoló gépre. Ez a gép a gyakorlatban használhatatlannak bizonyult. Az első gyakorlatban bevált kapcsológépet 1891-ben szabadalmaztatták és a szabadalom tulajdonosa a később világhírré szert tevő Strowger volt. Ő fogalmazta meg először ebben a szabadalomban a „felfelé és körbe” mozgó kapcsológép alapelveit. Mégis akármennyire életképesnek bizonyult a kapcsológépe, annál használhatatlanabb volt az általa kidolgozott telefonközpont. Például az előfizetői készülék és a központ között nem kevesebb mint 5 száz vezetékre volt szüksége. Később erre a gépre alapozva a csikágói Automatic Electric-ben kidolgozták azt az automata telefonközpontot, amely azután Strowger néven elterjedt az egész világon. Persze ez a központ már 2 eres előfizetői vezetékekkel működött. Bár az idők folyamán igen sokszor módosították, még ma is szerte a világon működik. Változatai elterjedtek Európában is, többek között Angliában és Németországban. A Siemens központ is a Strowgeren alapul és mindezeket a központokat még ma is gyártják. Egyébként az első Strowger központot Angliában, Epsom városában 1912-ben helyezték üzembe.

Az 1910-es évektől kezdve igen élénk fejlesztői tevékenység indul meg, mind az automata telefonközpontok, mind pedig az interurbán összeköttetések távolságának növelése területén. Most már alábbhagyott az egyéni feltalálás. Az automata központok bonyolultságán már nem tudnak úrrá lenni egyes személyek, hanem szükség van mérnök-konstruktorokra, de megjelennek a gépészmérnökökön túlmenően a vegyészmérnökök, fizikusok és matematikusok is. A manuális központokban nincs forgalmi probléma, egyszerűen egy kezelő annyi előfizetőt szolgál ki, amennyit tud, amikor azonban a manuális központ nagy kapcsoló mezejét felosztjuk realizálhatóan kisebb méretű automata gépekre, akkor már a sorba és párhuzamosan kapcsolt sok géppel összefüggésben szembe találjuk magunkat forgalomirányítási problémákkal és szükség van a valószínűség-számítás igénybevételére a megoldás érdekében.

Nálunk a század elején a budapesti manuális telefonközpontban már közel 20 ezer előfizető van bekapcsolva és mínt hogy megvalósíthatósági okokból egy manuális központnak ez a maximális kapacitása, ezért felvetődött egy második budapesti központ létesítésének szükségessége. Mínt hogy ekkor már ismeretesek voltak automatikus központok, a Posta bizottságot bízott meg a kérdés tanulmányozásával. A bizottság felkeresett külföldön több ilyen üzemben levő központot, de nem láttak biztosítékot arra, hogy hazai bevezetését javasolják. Így került sor a manuális József központ üzembe helyezésére 1913-ban. Ennek lett következménye, hogy a budapesti telefonhálózat automatizálására elég későn, csak 1928-tól kezdődően került sor.

Az első világháború alatt az amerikai Western Electric nevű gyárban dolgozták ki a Panel központot, amely nevét a síkban elhelyezett érintkezőkkel képzett kapcsológéptől kapta. A fő és új jellemzője azonban ennek a rendszernek a regiszterek megjelenése volt. Az I. világháború után a Panel rendszer konkurrensé lett a Strowgernek, de míg ez utóbbi

elterjedt az egész világon, a Panel rendszert csak az USA-ban vezették be. Ugyancsak az I. világháború alatt kapcsolódott be az ITT konzern az automata központok tervezésének munkájába. Valamilyen együttműködési szerződés alapján átvették a Panel áramköröket, de az európai és más kontinensek viszonyainak jobban megfelelő kisebb méretű forgó gépet dolgoztak ki és a rendszert elnevezték rotary-nak. Az első ilyen központ az I. világháború vége felé került üzembe Svájcban.

A Magyar Posta természetesen tudott a rotary létezéséről, de nem dönthetett mellette csupán próbaközpontok alapján, tehát várakozó állásontra helyezkedett. Akkoriban kellett a Francia Postának is elhatároznia magát a bevezetendő automata rendszert illetően. Párizsról volt főleg szó. Az ITT óriási erőbevetéssel — áldozatoktól sem riadva vissza — küzdött a kedvező döntés elérése céljából, ami végül is sikerült. Tulajdonképpen a Francia Postának nem volt nagy választéka. A panel rendszert Amerika nagy városai számára fejlesztették ki és a Western Electric nem is nagyon exponálta magát a Panel külföldi alkalmazása mellett. Maradt a Strowger rendszer, de emellett való döntés egyértelmű lett volna a német Siemens rendszer elfogadásával, amit politikai okokból (a 20-as években!) nem akartak. Így tehát a Rotary mellett döntöttek. Most már könnyű volt a Magyar Postának is állást foglalnia, főleg, amikor az ITT ígéretet tett a magyarországi gyártásra is. Így született meg a rotary melletti döntés Magyarországon.

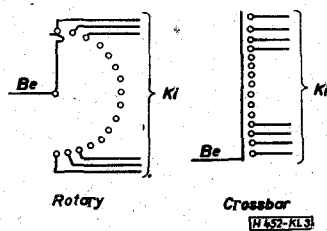
A két világháború között a telefónia világszerte nagy mértékben fejlődött, bár voltak gátló körülmények, így a 30-as évek gazdasági válsága, majd utána a háborús készülődés. Ennek ellenére Budapest automatizálása az Erzsébet központ üzembehelyezésével 1938-ban befejeződött és számos vidéki város is kapott automata központot. A II. világháború kitörésekor már üzemben volt több mint 200 ezer készülékünk. A világ legfejlettebb telefonhálózatában, az USA-ban, akkor lehetett már kerekben 20 millió telefon. (Felosztásuk: 40% manuális, 20% Strowger, 40% panel.) Az egész világon akkoriban már több mint 40 milliónyi előfizető volt, felében manuális.

A crossbar típusú központok fejlesztése a 30-as évek vége felé indult meg a Bell Laboratóriumban. Az ilyen fajta központok a nevüket a kapcsológéptől kapták. A 3. ábra szemlélteti a különbséget a mozgókefék, például rotary kapcsológép és a crossbar között. A mozgó gépnél a kefe egy sor csúcson halad át, hogy a kívánt állást elérje, ezzel szemben a crossbar gépnél a szükséges kapcsolatot egy jelfogó-szerű elmozdulással valósítja meg. Ennek következtében a crossbar gép kapcsolási ideje egy nagyságrenddel kisebb, mint a mozgást végzőké és ennek megfelelően alakul a központ elvi felépítése, ahogyan az a 4. ábrán blokkdiagram szerűen látható. A K kapcsolómező gépek sokaságából áll, amelyek csoportokat képezve sorba és párhuzamosan vannak kapcsolva. A kapcsolómező egyik oldalára sorakoznak az E előfizetői vonalak, a másik oldalra pedig kimenő és bejövő trónkók, KT és BT kapcsolódnak más központokkal (helyi hívás esetén a kapcsolat

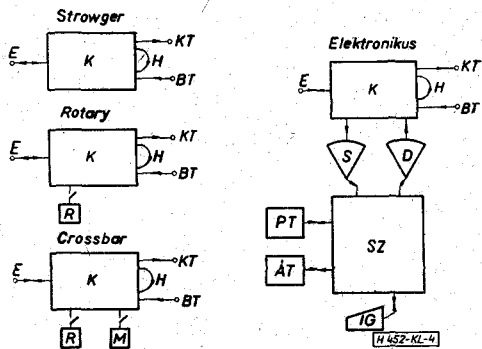
helyben marad). A kapcsolásra vonatkozó információ az előfizetőtől érkezik — például impulzusok formájában — a központ feladata a kapcsolást a hívott féllel létrehozni és gondoskodni a beszélgetést biztosító feltételekről (csengetés, foglaltság, rossz hívószám, tápáram biztosítása, számlálás, bontás és egyéb feladatok, amelyek a telefonközpontok üzemeléséből adódnak). A Strowger központ kapcsolómezeje saját maga fogadja az információt, létrehozza a kapcsolást, és gondoskodik minden logikai funkcióról.

A panel és rotary rendszerekben az információ fogadását és tárolását, valamint a kapcsolat létrehozásával összefüggő logikai feladatokat leválasztották a kapcsolómezőről abból az elgondolásból kiindulva, hogy ezekre csak a kapcsolat felépítésénél van szükség, de a beszélgetés alatt már nem. Így keletkeztek az R regiszterek. Ezek ugyancsak kapcsológépeken át csatlakoznak a hívásokhoz, de a tartási idejük leredukálódik a kapcsolat felépítésének idejére, ami egy nagyságrenddel rövidebb, mint a beszélgetés időtartama. A regisztereknek módjukban van a kapott információt a lehető legcélszerűbben felhasználni, függetlenül azok érkezési sebességétől. A kapcsolat létrehozásának ideje nagyjából azonos a számjegyek beküldésének idejével.

A crossbar központban a kapcsolat felépítése több mint egy nagyságrenddel rövidebb, mint a rotaryban, éppen a gyorsabban működő kapcsológépek következtében. Célszerűnek mutatkozott tehát szétválasztani az információk fogadását a kapcsolat felépítésétől. Új szervek jelennek meg: a markerek. A regiszterek fogadják továbbra is az előfizetőktől érkező információkat és tárolják azokat, azonban ezeket — miután minden információ beérkezett — átadják a markereknek, amelyek a kapcsolással összefüggő logikai műveleteket elvégzik. A nagyságrendekre jellemző adat, hogy például egy 10 ezer előfizetős központban a kapcsolómező 1000 összeköttetésre van méretezve, ugyanakkor a regiszterek



3. ábra. A kapcsológépek elve



4. ábra. A központok blokk-diagramja

száma 100 körül van, a markerek mennyisége pedig csak 10.

A crossbargép alapszabadalma még az I. világháború előtt keletkezett, Betulander nevű svéd mérnök nevéhez fűződik. Találmánya azonban feledésbe merült és csak 1930 körül vette elő a Bell Laboratórium. Az első központ még a II. világháború előtt üzembe került, de nagyméretű elterjedésére csak 1945 után került sor. Általában mindenfajta új telefonközpont bevezetések nagyfokú óvatosság tapasztalható, így volt a gépesítés kezdetekor is. Az óvatosságra szükség van, mert nagy értékű berendezésekről van szó. Európában a crossbar bevezetésére nem is került sor a II. világháború előtt, csak valamikor 1950 körül.

Az interurbán összeköttetések egyre hosszabbodtak, de a társadalmi körülmények már igényelték a kontinentális telefonforgalmat. Ezen azonban a pupinizálás már nem tudott segíteni. (A sokszor 5 mm-es rézvezetékek tekintélyes súlyt képviseltek. Például egy 1000 kilométeres szakasz súlya 350 tonna!) A nagytávolságú beszélgetések díja a vezeték ára miatt magas volt. Ezért a forgalom mérsékelten alakult, így azután, hogy a Posta a költségeket fedezze, még magasabbra emelte a díjakat. Ebből a „circulus vitiosus”-ból csak úgy lehetett kikerülni, ha sikerülne az egy beszélgetésre eső vezeték-költségek amortizációját csökkenteni. A fantomizálás nem sokat segített. Az igény jelentkezett, a megoldás késett. Előbb fel kellett találni az elektroncsövet, azután lehetett erősítők alkalmazásával a keresztmetszetet csökkenteni, majd pedig a vezetékeket többszörösen kihasználni. És bár Edison már 1883-ban felfedezte, hogy a légüres térben izzó szál elektronokat bocsát ki, 30 évnek kellett eltelnie, amíg 1913-ban sor kerül az elektroncsöveknek mint beszéderősítőknek alkalmazására. Az I. világháború után indul meg az interurbán forgalom rohamos fejlődése.

Az erősítők használata az átviteltechnikában lehetővé tette az interurbán forgalom kiterjesztését az egész kontinensre. Nálunk 1930-ban kerül sor Budapest és Bécs között az első erősített távkábel üzembehelyezésére. A kábel 1,3 mm-es kéthuzalos és 0,9 mm-es négyhuzalos audiófrekvenciás áramköröket tartalmazott.

1930 után megjelennek a vivóhullámú berendezések is és ezzel megkezdődik a vezetékek többszörös kihasználása. Az egyik korai berendezésben 1,3 mm-es átmérőjű kábelben át 9 beszélgetést tudtak továbbítani 1300 kilométer távolságra, 40 kilométerenként erősítővel. Kezdetben azonban főleg 3 és 12 csatornás berendezéseket helyeztek üzembe, előbb légvezetéken, majd kábelben is. A későbbi 12 és 24 csatornás berendezéseket 0,9 mm-es érnegyesekből sodrott szimmetrikus kábelekre helyezték.

A bécsi távkábelünk nem volt alkalmas többcsatornás berendezések üzemeltetésére, mert a pupinizált kábelek csak a beszédfrekvenciát vitték át. Légvezetéken azonban nálunk is használtak kis csatornás számú vivóhullámú berendezéseket a II. világháború kitörésekor.

A fejlődés következő mérföldköve a koaxiális kábelek megjelenése. Az első ilyen kísérleti kábelt 1937-

ben adták át a forgalomnak New-York és Philadelphia között, 150 kilométeres hosszban, 10 kilométerenként erősítővel, lehetővé téve 240 egyidejű beszélgetést. Nekünk még 35 évet kellett várni a koaxiális kábelre! Európában is csak a háború után került sor a koaxiális kábelek bevezetésére.

A 30-as évek második felének eseménye még a digitális elven működő átviteli rendszerek feltalálása. A párisi Standard Laboratóriumban dolgozták ki. Sokféle változat ismeretes (amplitúdó-, fázis-, kód-, deltamoduláció). Ezek közül csak a pulzus kód modulációnak (PCM) lett sikere, de ez is csak a háború után terjedt el.

Interkontinentális telefonálásra használtak már ekkor rövidhullámú rádióösszeköttetéseket, az ismert minőségben.

Az automatikus távhívások ugyancsak 1930 körül kezdenek elterjedni. Előbb a kezelők, majd az előfizetők számára is. A II. világháború előtt már hangfrekvenciás jelzésrendszerek üzemeltek, így hazánkban is 1938-ban kéthangfrekvenciás távválasztást vezettek be, több relációban, kezelők számára. Európában több országban — ott, ahol elégséges számú áramkörrel rendelkeztek — bevezették az előfizetői távhívó rendszert, igen nagy sikerrel.

A II. világháború kitörése megállította a fejlődést, főképpen Európában, de bizonyos stagnálás volt tapasztalható az USA-ban is.

A telefónia fejlődésének harmadik nagy korszaka a II. világháború utáni időkre esik. Különösen az utolsó 10 év fejlődése szédítő, szinte ijesztő és eddig elképzelhetetlen távlatokat nyit a telefónia előtt. E harmadik szakasz két részre bontható: 1965 előtt és utánra. Az első rész főbb jellemzői a következők:

- a crossbar rendszer nagymérvű elterjedése,
- országos és nemzetközi távhívó rendszerek — előfizetői is — rohamos fejlődése,
- koaxiális kábeleken sok csatornás rendszerek alkalmazása,
- tenger alatti telefonkábelek fektetése.

Az 1965 utáni fellendülés főbb jellemzői:

- az elektronikusan vezérelt központok megjelenése,
- szélessávú rendszerek elterjedése,
- távközlési műholdak bevezetése,
- a világ telefonhálózat alapjainak lerakása.

Európában a crossbar rendszer csak 1950 után jelenik meg. Az úttörő munkát az Ericsson cég végezte. Nem vették át az amerikai rendszerek egyikét sem, hanem olyan elvekre alapozták fejlesztésüket, amelyek az európai viszonyokat jobban figyelembe veszik és az így megvalósított rendszerük alkalmas lett a fejlődő országok számára is.

Nálunk a viszonyok szomorúan alakultak. A háború, de különösen Budapest ostroma alatt tönkrement Budapest majdnem minden központja és a vidéki központok többsége is megsemmisült. A felszabadulás után nem lehetett szó új rendszer bevezetéséről, örülhettünk, hogy néhány év alatt sikerült a telefonhálózatunkat újjáépíteni. De 1950 után lehetett volna már a crossbar rendszer alkalmazására gondolni, azonban licencet abban az időben még nem lehetett szerezni, saját erőnkől pedig nem lett egy ilyen központtípus kifejlesztésére, tehát

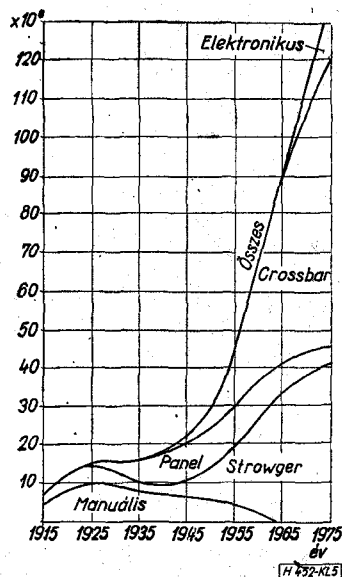
folytattuk a már elavult rotary rendszer gyártását és csak közel 20 éves késéssel jutottunk hozzá az Ericsson licenchez és ha lassú ütemben fejlődünk is fel, mégis kezdtünk gyártani ilyen berendezéseket.

A tranzisztor felfedezése 1948-ban néhány év alatt fellendítette a számítógépipart. A telefon szakemberek hamarosan rájöttek, hogy a telefonközpontokban alkalmazott logikai műveletek nagyon hasonlóak a számítógépekben szereplőkhöz és így jöttek létre azok az új típusú telefonközpontok, amelyekben az információk fogadása, tárolása, feldolgozása és az utasítások kiadása elektronikusan történik, csupán a kapcsolómező marad elektromechanikus, mert olyan eszköz az elektronikában egyelőre nem ismeretes, amelynek olyan paraméterei lennének, mint a fémes érintkezőknek. Az ilyen központokat nevezzük elektronikusan vezéreltnek vagy kvázielektronikusnak. Mégis a kapcsolómező gépei annyiban változtak, hogy új technológiával miniatürizált kapcsológépeket fejlesztettek ki. (Ezek közé tartoznak az ún. „reed-relay”-k).

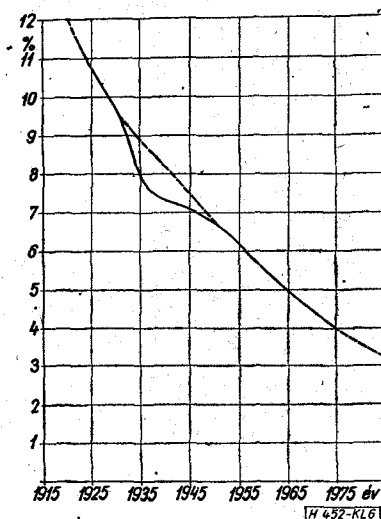
A 4. ábrán látható egy ilyen kvázielektronikus telefonközpont blokkdiagramja. A közös — rendszerint egy tartalékkal rendelkező — SZ számítógép végez minden logikai funkciót, a K kapcsolómező csak az összeköttetést tartja fenn a beszélgetés számára. Az S scanner folyamatosan letapogatja a kapcsolómező mindazon pontjait, ahol valamilyen igény jelentkezhet közbeavatkozásra. Ha ilyen igény jelentkezik, az SZ konzultálja a PT permanens tárolót, amelyben minden elképzelhetően előforduló esetre egy program van lerögzítve. Most SZ a jelzett programot végrehajtja. Ha szükséges, információt tárol az AT átmeneti tárolóban, ha pedig valamilyen változtatást kell eszközölnie a kapcsolómezőben, akkor a D distributor segítségével utasításokat ad a kapcsolómezőnek a változás végrehajtására. Amennyiben SZ valamilyen hibát észlel, akkor az azonosító adatokat kiírja egy IG írógépen. Üzemeltetéssel kapcsolatos változtatásokat szintén írógéppel küldik be a gépbe.

Ebben a fejlesztési munkában is a Bell Laboratórium járt élen. 1950 körül kezdték el a kutató-fejlesztési munkákat és az első központot 1965-ben helyezték üzembe. Azóta egyre módosítják, de már több mint 10 millió készülék van ilyen típusú központhoz kapcsolva. Ma már 10–12 világcég legalább kétszer annyiféle kvázielektronikus központot fejlesztett ki, most már Európában is. Nálunk a BHG — ha szerény mértékben is — foglalkozik ilyen fejlesztő munkákkal és kisebb vidéki központok már üzemelnek is.

Hogy hová fejlődhet egy ország telefonhálózata, arra a legjobb példa az USA-ban végbement fejlődés, amelyet az 5. ábra szemléltet. A görbék megmutatják az üzemben levő központtípusok mennyiségének változását 1915-től kezdve napjainkig. A manuális központok 1965-ben eltűnnek, a Strowger központok már 1915-ben léteznek és még ma is fejlődnek. A Panel rendszer sohasem volt 10 milliónyi előfizetőnél többhöz kapcsolva. A Crossbar 1935 körül kezdi meg diadalmas útját, amely töretlen fejlődést mutat. 1965-től lép be a kvázielektronikus központ. Jelenleg az USA telefonsűrűsége a legnagyobb a világon: 65%!



5. ábra Az USA telefonhálózatának fejlődése



6. ábra. AZ USA telefonhálózatának fejlődési üteme

A görbe szerint a telítésnek még nincs nyoma. Az ilyen görbéket, mint amilyen a burkoló görbe, szokták tangens hyperbolicusnak tekinteni, ettől azonban eléggé eltér és nem lehet tudni, hogy egyáltalán fog-e és hol asszimptotikusan hozzásimulni valamilyen értékhez, amely persze lehet több is mint 100%!

Ezzel a görbével kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy ez az üzemben levő állomások számát adja meg, a gyártásnak ennél többnek kell lennie, mert a telefonközpontok élettartama általában 25–30 év, tehát ha az USA jelenlegi telefonállománya közeli 140 millió, akkor elvben 5 milliónak megfelelő mennyiségű központot le kell cserélni évente! Ha megvizsgáljuk az USA hálózat évi átlagos növekedési %-át, akkor a 6. ábrán mutatott görbét kapjuk. Mivel ennek a görbének 0-ban kell kezdődnie (1877-ben!) és elvben, ha a telítettséget elérjük (a népesség szaporulata nem véve figyelembe), akkor az idő végtelenségében újra 0-nak kell lennie, ezért ez a görbe hyperbolához hasonlítható. Látható, hogy az évi fejlődés az I. világháború végén 10% körül volt és az utóbbi években lecsökkent 4%-ra. Az eredmény tehát az,

hogyan az USA-ban ma már körülbelül még egyszer annyit kell gyártani, mint amennyivel fejlődik a hálózat!

Hogy hol a határ a telefonfejlesztésben, arra válaszolni nem lehet, mert nem tudhatjuk, hogy a jövőben milyen új szolgáltatások várhatók.

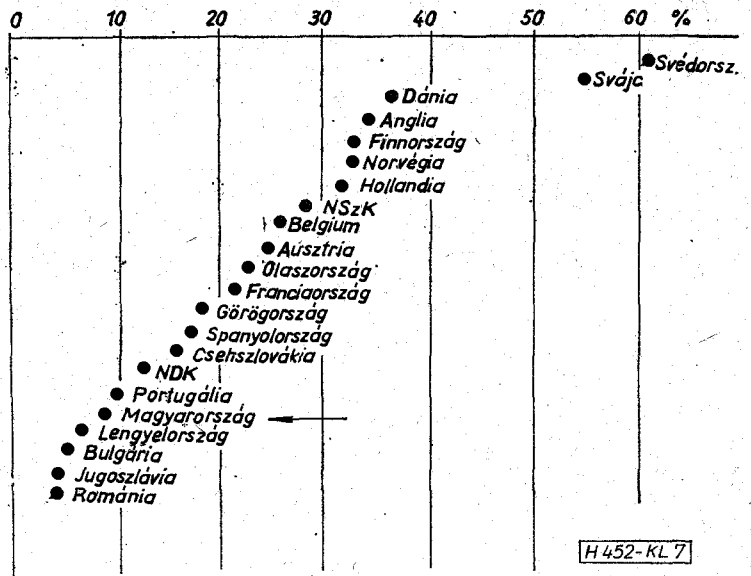
Hogy az európai országok többségének — így nekünk is — nem kell tartani a telítettségtől, azt bizonyítja 7. ábrán látható táblázat, amely az egyes országok telefonsűrűségét adja meg érték szerint sorba rakva. Az országok közül kimaradt a Szovjetunió, mert a nyugaton közölt adatok egyrészt bizonytalanok, másrészt nincs megadva, hogy mekkora rész jut Szibériára, amely nem Európa. Ugyanezen okból nem szerepel Törökország, valamint elmaradtak a nem érdekes kisebb államok: Luxemburg, Albánia, Lichtenstein, Izland. A táblázatban így is 22 európai ország adata szerepel. Látható, hogy az USA 65%-át csak 2 ország közelíti meg: Svédország és Svájc. A legkisebb érték Romániáé: 4,5%, míg a fejlett telefonhálózattal rendelkező országok telefonsűrűsége 30 és 40% körül van. Mi a 9%-os adatunkkal sajnos, eléggé a táblázat alján vagyunk.

Az átviteltechnika a II. világháború után hatalmas fejlődésnek indult, különösen a félvezető eszközök elterjedése után. A szimmetrikus kábeleken 12 és 24 csatornás berendezések működtek, később 60 csatornát is elértek. A nagy változást a koaxiális kábelek elterjedése hozta. A nagy koaxiális kábel (5 cm külső átmérővel) a háború után jelent meg Európában (Franciaországban), de hamarosan kiszorította a kis koaxiális kábel 2,6/9,5 mm-es méreteivel, amelyen maximálisan át tudnak vinni egyszerre 10 800 beszélgetést. (Arra a kérdésre, hogy hol van ilyen nagy áramkörnyalábra szükség, megemlíthető, hogy pl. Londonban 4 millió telefon van, az egyidejű beszélgetések száma kb. 400 ezer és ennek 10%-a lehet interurbán, a kimenő irányokon kívül, az országos gerinchálózatban, egyesek vihetik az egész távforgalomnak akár 20%-át is.)

A kis koaxiális kábelek után sor került a „mini”-ekre is 1,2/4,4 mm-es méretekkel. A közbenső erősítők számának növelésével egy ilyen kábel ma maximum 2700 beszélgetést lehet képezni és természetesen egy köpenyben több ilyen kábelt lehet elhelyezni. Egy beszélgetés ára a 12 csatornás berendezés egy csatorna árához viszonyítva lecsökkent 1/10—1/20-ára, persze csak ha a kábel teljes kapacitását kihasználják.

Ugyancsak a II. világháború után került sor a mikrohullámú összeköttetések elterjedésére. Ezek szintén igen széles sávot — több GHz-nyit visznek át, szemben a kiskoaxiális 60 MHz-ével —, de inkább több fehér-fekete és színes TV program átvitelére használják, telefonbeszélgetésekre adottságaiknál fogva kevésbé alkalmasak.

Amilyen mértékben szaporodtak a távolsági összeköttetések, olyan mértékben gépesítették a távhívásokat, előbb csak országos, majd nemzetközi viszonylatban is. A távválasztás már a II. világháború előtt

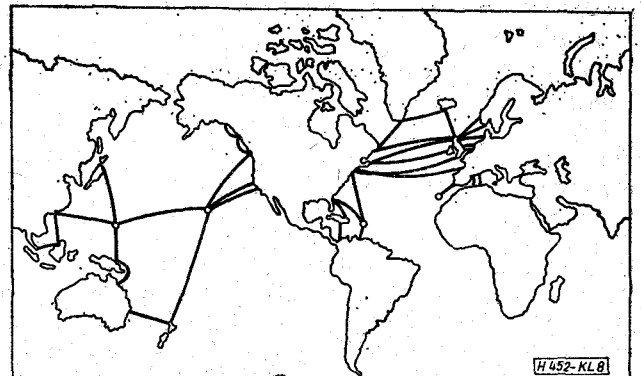


7. ábra. Telefonsűrűség

is létezett. Így nálunk is volt automatikus távhívó rendszer üzemben a 30-as évek végén kezelők számára Budapest—Miskolc és néhány dunántúli város között, de ezek a háború alatt mind elpusztultak. A Magyar Posta elkezdte az országos távhívó szolgálatot előfizetők számára kiépíteni. Az iparilag fejlett nyugati országok ma már egységes automatikus távhívó hálózattal rendelkeznek.

Nálunk a távhívó rendszer az országos gerinchálózatra épül, amelyben kis koaxiális kábelek játsszák majd a főszerepet. Lehetséges, hogy a jövőben sor kerül a minikábelek használatára is.

Interkontinentális összeköttetések számára a II. világháború után tenger alatti kábeleket kezdtek fektetni. Az első ilyen kábel csak 48 beszélgetéscsatornát tudtak elhelyezni 50 kilométerenkint közbeiktatott erősítőkkel, de azután a félvezető erősítőkkel az erősítő szakaszokat csökkenteni lehetett és a csatornaszámok egyre emelkedtek. A 8. ábrán látható, hogy 1965-ben mennyi tenger alatti kábelt fektettek már le. A kábelfektetés azóta is folytatták és most 1976-ban üzembehelyeznek Európa és az USA között egy új kábelt, amelyik (igaz, hogy csak 3 kHz-es sávzélességgel) 4000 beszélgetéscsatornát fog biztosítani. A CCITT kidolgozott egy olyan új jelzési rendszert — az 5-ös számút —, amelynek segítségével



8. ábra. Tenger alatti kábelek

megindulhatott az előfizetői távhívási szolgálat Európa és Észak-Amerika között.

Az első műholdat — a Szputnyikot — 1957-ben bocsájtották fel, majd 1965-ben sor került az első távközlési műholdakra is: az Intelsat I-re és a Molnyijára. Akkor 1965-ben senki sem merete volna megjósolni, hogy 10 év leforgása alatt a műholdak milyen karriert fognak befutni! Hamarosan pályára kerültek a Synchron sorozatok, amelyek az egyenlítő fölött 35 000 km magasságban együtt forognak a földdel, vagyis egy fix pontban állanak. Az 1971-ben pályára állított Intelsat IV már rendszeresen bonyolít le interkontinentális forgalmat. Ma már több mint 20 távközlési műhold van fent, ezek mind aktív szatellitok, azaz napelemekkel működnek. Most fogják üzembe helyezni az Intelsat V-öt, amely nem kevesebb mint 25 000 telefoncsatornát fog biztosítani! A 9. ábra mutatja a távközlési műholdak (Intelsat IV-ek az egyenlítő fölött, az Atlanti-, a Csendes- és az Indiai-óceánok térségében) és a földi állomások helyét. Ezeknek száma ma már jóval 100 fölött van. A műholdak tranzitálni is tudnak és így gyakorlatilag bárholnan a világ bármelyik készülékét fel lehet hívni telefonon. Az elmaradt afrikai országok a bizonytalan rövidhullámú rádióösszeköttetésekön kívül a műholdak segítségével léphetnek kapcsolatba a világgal. Nekünk is lesz hamarosan földi állomásunk.

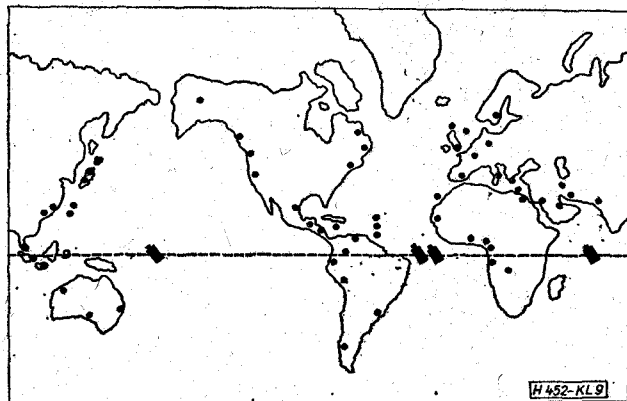
Természetesen a műholdak fő szerepe a TV-műsorok közvetítése. Interkontinentális célokra egyébként jobban megfelelnek a tenger alatti koaxiális kábelek a rövidebb terjedési idők miatt. Az USA-ban felméréseket végeztek e tekintetben: az Európával folytatott beszélgetések után megkérdezték az előfizetők véleményét a kapcsolás minőségét illetően, természetesen úgy, hogy az előfizetők nem tudták, kábelen vagy Telstaron át beszéltek-e. Túlnyomó többségben a kábeles összeköttetéseket minősítették jobbnak. Persze a véleményeket sok más tényező is befolyásolja, így nem mindegy, hogy milyen földi vezetékek kerülnek sorba kapcsolva és milyen a központok és az előfizetői készülékek minősége. De hogy a kábelkapcsolások jobbak, azt bizonyítja az, hogy még ma is fektetnek tenger alatti kábeleket!

Ily módon megvalósultak egy — az egész világot átfogó — telefonhálózat létesítésének feltételei. A CCITT már jó ideje előre foglalkozott a világhálózat szabályozásával. Kidolgozták a világhálózat számozásrendszerét, a kapcsolások felépítésének módját, a központok hierarchiáját, a kapcsolások felépítésének alapelveit, a jelzésrendszereket, a veszteségek elosztását, a megengedhető zajszinteket stb.

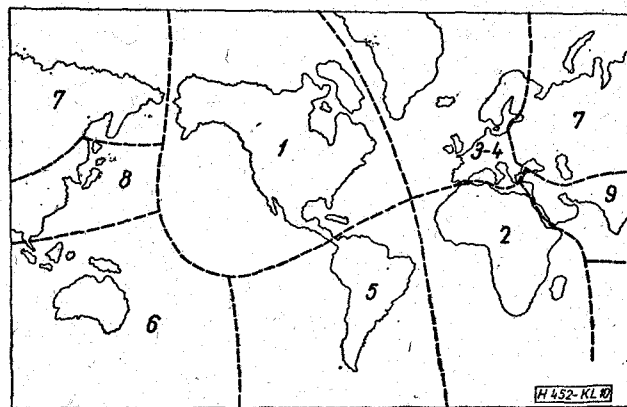
A világot a CCITT a 10. ábra szerint felosztotta 9 körzetre. Európa 2 számot kapott: a 3-ast és a 4-est. Egy körzeten belül az egyes országok egy vagy két számjeggyel vannak meghatározva, attól függően, hogy mennyi a lakosok száma és milyen fejlett az illető ország telefonhálózata. Ilyen alapon Magyarország hívószáma 36 lett. Példaképpen megemlítem, hogyha valaki pl. Kölnből fel akarja hívni Pécs valamelyik előfizetőjét, akkor folyamatosan a következő számjegyeket kell tárcsáznia:

00-36-72-XXXXX

ahol 00 jelenti a nemzetközi hívási szándékot, 72



9. ábra. Távközlési műholdak és földi állomások



10. ábra. A világhálózat számozása

pedig a pécsi körzet hívószáma, amelyen belül az előfizetői számozás 5 számjeggyel.

Mint ahogy a nemzetközi beszédcsatornák általában 0 csillapításúak, az átvitel jósága legalább olyan jó, mint egy helyi hívásé.

Kontinentális viszonylatban az utóbbi időben a koaxiális kábelek mellett egyes országokban hullámvezetőket (wave guide) fektetnek le, amelyekben nagyobb erősítő távolságokkal mint koaxiális kábelek esetében lehet több ezer, sőt több tízezer beszédcsatornát elhelyezni. Ilyeneket létesítenek pl. Francia- és Nyugat-Németországban. A jövő fogja megmutatni, hogy mely széles sávú átviteli kábelek válnak majd be legjobban és hogy mindenben hol találja meg helyét a PCM átviteli mód.

Még egy átviteli rendszernek jósolnak nagy jövőt: az ún. üvegszál vezetéknek (fiber optic). Egy fényt vezető kb. 0,1 mm-es üvegszál beborít egy fényt visszaverő üvegszó. Mint ahogy így az üvegszó törékeny, beágyazzák valamilyen védő anyagba, azután több ilyen üvegszál helyeznek el egy köpenyben. Állítólag egyetlen ilyen szálon át lehet vinni 20 TV programot vagy több 10 ezer telefonbeszélgetést. Az átvitel fényvel — laserrel — történik. A szakemberek csak 1990 körül várják az elterjedését, akkor is csak országos viszonylatban, mert ilyen sok csatornát igénylő forgalom nemzetközi viszonylatban nem valószínű.

**

Ide jutott tehát a telefónia röpke 100 év alatt. Hogy ezek után mi várható a közeljövőben, erről befejezőképpen érdemes néhány mondatban említést tenni.

Mindenekelőtt világszerte igen nagy mennyiségi növekedés várható. A fejlődés üteme annál nagyobb lesz, minél elmaradottabb ma egy ország telefonhálózata. Hazánk viszonylatában el kell érünk, hogy minden lakásban legyen telefon. A falvakban is meg kell valósítani az éjjel—nappali automatikus szolgálatot. A világméretű telefonhálózat hozzá fog járulni a béke ügyéhez.

Ugyancsak javul majd a szolgálat minősége. Az elavult központok kiválnak, a hálózat felújítása is megindul. Az előfizetői készülékek minősége is javulni fog, főleg a mikrofoné és a hallgatóé, az elektronikus eszközök elterjedése következtében. Új szolgáltatások, jellegzetességek, a kényelmet növelő eszközök jelennek majd meg. Így a tárcsázás helyett a hívás billentyűzettel történik. Mód lesz a gyakran hívott számokat 2—3 számjeggyel hívni. Távollétben a beérkező hívásokat át lehet irányítani egy minden esetben megadott másik számra stb.

A távolabbi jövőben elterjed majd a videotelefon. A beszélő felek látni is fogják egymást, ha akarják.

És ha már egyszer egy képcső létezik, akkor egy tároló adapter hozzáadásával a képcsövet lehet alfanumerikus display-nek használni és információkát, szöveget, ábrákat stb. megmutatni rajta.

Egyszer majd megvalósul az egységes távközlő világhálózat, amely nemcsak a telefonszolgáltatást biztosítja, hanem képes a házba hozni 15—20 különböző TV programot is, kitűnő minőségben, a világ minden tájáról. Az előfizetői vonalak mini koaxiális kábelek lesznek, vagy valami más hozzá hasonló átvivő közegek. Ha sikerül majd ilyenfajta rendszert megvalósítani, akkor az emberek lassankint otthoncentrikusok lesznek. A városi közlekedés egyre elviselhetlenebb, a személykocsikat amúgy is ki fogják tiltani a városok belterületéről, parkírozás lehetetlenné válik. A TV pedig behozza a színházat, a mozit, a hangversenyeket, a sport- és társadalmi eseményeket a házba, minek kell akkor az embernek túlekedni, magát kényelmetlen körülményeknek kitenni?! A rokonokkal, barátokkal érintkezni lehet majd a videotelefonon keresztül.

Hogy milyen lesz egy ilyen munkahelyekre és otthonokra redukált világ, azt elképzelni ma még nehéz. Egy azonban biztos: a telefon jelentősége fejlődő társadalmunkban egyre nagyobb mértékben emelkedni fog.