

MAKAY ATTILA

Bejoiannisz Híradástechnikai Gyár

## EC-típusú központokkal szerzett tapasztalatok a magyar hálózatban\*

FTO 621.395.344.6; 621.395.345; 621.395.743

Számtalan statisztikai adat bizonyítja, hogy egy adott technikai-gazdasági színvonalon túl a telefonsűrűség rohamosan növekszik. A még nagyobb ütemű növekedésnek jelenleg csupán anyagi korlátai vannak, az igények messze meghaladják a lehetőségeket, legalábbis a viszonylag kis telefonsűrűségű területeken. Magyarország és a hozzá hasonló fejlettségű országok viszonylag kis telefonsűrűségűek, és a vidéki hálózatok túlnyomórészt még manuális központokra támaszkodnak. A fokozódó urbanizáció, az iparosodás magával hozza az automata telefonközpontok iránti kereslet megnövekedését. Ez világjelenség, a híradástechnikai gyárak egyre nehezebben bírkóznak meg a növekvő feladatokkal. Az igények tehát volumenüket tekintve nagyok. De nemcsak volumenben, hanem választékban is többet igényelnek a vevők, vagyis általában a postaigazgatások. Új típusú központokra van szükség, mert a régiék már sok mindenben nem felelnek meg az időközben megváltozott követelményeknek. (Pl. a sokszakaszos összeköttetésekben a régi lépkedő, ill. forgó gépek csúszókontaktusai már nem teljesítik a csillapítástervek szigorú előírásait; az egyre bonyolódó hálózatok jó kihasználását biztosító hálózatirányítási tervek csak bonyolult regiszterfunkciók révén valósíthatók meg, melyek pl. a direkt választású rendszerekben nem is, vagy csak igen nehézkesen oldhatók meg stb.) Legdöntőbb a régi típusú központok karbantartási igénye, mely a központok számának növekedésével a postaigazgatásokat szinte megoldhatatlan problémák elé állítaná. Az új típusú központoknak olyanoknak kell lenniük, hogy ne igényeljenek állandó felügyeletet, és az esetleges hibákat maguk jelezni tudják. Az egyes hálózatokhoz

tartozó kis létszámú karbantartó személyzet feladata gyakorlatilag a hibaelhárítás kell hogy legyen, amihez a kiindulópontot a központ automatikus hibajelzései szolgáltatják. Természetesen az előfizetői vonalfelügyelet — a mindenkori gyakorlatnak megfelelően és a vonalhálózattól függően — továbbra is igényelhet állandó karbantartó személyzetet.

Mivel a meglévő igényeket, azok nagy volumene miatt csak fokozatosan lehet kielégíteni, a régi meglévő hálózatokkal, központokkal való együttműködés megvalósítása is követelmény. Általában ez a legtöbb gondot okozó műszaki feltétel, és az illesztést biztosító áramkörök elég jelentős hányaddal növelik a központ költségeit.

Nagyszámú új típusú központra van tehát szükség, melyek műszaki és üzemi paramétereikben többet nyújtanak a régiéknél. Ezen új műszaki paraméterek egyelőre nem újfajta, különleges előfizetői szolgáltatásokat jelentenek, hanem többnyire az automata előfizetői távválasztás bevezetésével kapcsolatosak.

A szükséges új típusú központok kifejlesztésére irányuló munka igen összetett és bonyolult. Két alapvető kérdést kell mindenekelőtt tisztázni, és pedig, hogy milyen elemekre épüljön

- a) a kapcsolómező és
- b) az ezt vezérlő berendezés.

Az első kérdésre a válasz egyértelműen az, hogy valamilyen jó minőségű kontaktus kell a beszédágak kapcsolására, mivel egyéb megoldás ma még nem biztosít közelítően sem olyan jó kapcsolási paramétereket, mint a mechanikai kontaktus. A vezérlés esetén viszont több tényező is megfontolást igényel. Ezek:

- a közös áramkörök elemeinek működésszáma, ebből adódóan a várható élettartam,

\* Előadásként elhangzott a moszkvai Popov konferencián, 1971. májusában.

- a közös áramkörök tartásideje, ezzel összefüggésben a közös vezérlésű egységek száma,
- az ellenőrző áramkörök, vizsgáló automaták, különböző segédberendezések csatlakoztathatósága,
- a szolgáltatások bővíthetősége, módosíthatósága,
- a gazdaságosság és hasonlók.

Ezen tényezők alapos mérlegelése után kezdte el a Beloianniszi Híradástechnikai Gyár az EC központcsalád fejlesztését azzal az elhatározással, hogy a vezérlő áramkörök felépítésénél nagymértékben felhasználja az elektronikus elemeket. Erre utal az EC (elektronikus crossbar) rövidítés első betűje.

### 1. Az EC központok általános rendszertechnikai jellemzése

A fejlesztés közvetlen kiindulópontja a Magyar Posta igénye volt, melyben automata rurál hálózat kifejlesztését tűzte ki célul. Az első központok felépítését, műszaki megoldásait a fenti igényből fakadó követelményeken túlmenően a jellegzetes crossbar központi megoldások inspirálták, és csak az első tapasztalatok leszűrése után, a fejlesztési munka későbbi fázisaiban kristályosodtak ki azok az elvek, melyek már az alkalmazástól függetlenek, és így az EC központok rendszertechnikai ismérveiként tekinthetők.

Az EC központok kapcsolóelemeként a crossbar gépet választottuk. A crossbar gép számos olyan jó tulajdonsággal rendelkezik, melyekkel együttesen, véleményünk szerint, jelenleg más kapcsolóelem aligha versenyezhet. Ilyen tulajdonságok:

- a kiváló minőségű, megbízható nyomó-kontaktus, nemesfém érintkezőkkel,
- vezérlése egyszerű és olcsó,
- egy keresztponthoz több ágat kapcsol,
- gyártása megoldott, kiforrott konstrukció.

Az EC központok vezérlő és egyéb áramköreiben vegyesen alkalmaztuk a nagy megbízhatóságú, beállítást nem igénylő drótrugós jelfogót, és az elektronikus elemeket.

Az elektronika alkalmazását a következő főbb indokok alapján tartjuk célszerűnek vezérlő áramkörökben, a jelfogós vezérlésű crossbar központokkal szembeállítva:

- Nyilván a közös vezérlő áramkörök működés-száma a legnagyobb egy központ áramkörei között. Nagy forgalom esetén (pl. alközpontokban) nincs kizárva, hogy 4—5 év alatt a markerek működésszáma eléri a jelfogók élettartamát jellemző maximális kapcsolásszámot. Ilyenkor elkerülhetetlen, hogy bizonyos jelfogókat ki kelljen cserélni. Elektronikus áramkörök élettartama viszont, eddigi tudomásunk szerint, nem függ lényegesen attól, hogy a bennük levő elemek milyen kapcsolási állapotban vannak (IGEN vagy NEM szint).
- Az elektronikus elemek nagy kapcsolási sebességét kihasználva, valóban elérhető, hogy a közös áramkörök tartásidejét nagyságrendileg

a crossbar gép működési ideje határozza meg. Így egy vezérlő áramkörrel nagyobb kapcsolómező egység (nagyobb központ) vezérelhető, mint jelfogós vezérlő esetén.

- Ugyancsak az elektronikus elemek gyorsaságát kihasználva a több vezérlő áramkörrel rendelkező nagyobb központokban a közös áramkörökben levő azonos, jobbra logikai funkciókat még tovább lehet közösíteni. Ez annyit jelent, hogy az egyes vezérlő áramkörökben elhagyjuk a mindegyikükben szereplő logikai funkciókat, melyeket egyetlen, ezen vezérlőkhöz rendelt közös áramkör lát el. Az EC központokban ilyen módon oldottuk meg a szabadút-keresés feladatát.

Az ilyen jellegű összevonások előnye a gazdaságoságon kívül (ami közös áramkörök esetén a központi viszonyítva nem döntő) a rugalmasság, az áttekinthetőség, az egyszerűsödés, melyek az esetleges módosítások esetén, az ellenőrzés, bevizsgálás és egyáltalán a központ kezelése során mutatkoznak döntően. A logikai funkciók kiemelése és közös áramkörben való elhelyezése megfelel annak a folyamatnak, amelyet a „hardware-software szétválása” néven ismerünk a számítógépek és egyéb logikai automaták területéről. Itt is többé-kevésbé arról van szó, hogy az áramkör programja, vagy annak legalábbis egy része fizikailag is különváltik magától az áramkörtől. Ennek ismert (és elismert) előnyei érvényesülnek az EC központok áramköreivel is. Ezen felismerést következetesen kihasználtuk a nem-vezérlő típusú áramköröknél is, mint pl. regiszterek, trunkök. Így ezen áramkörökben is vegyesen alkalmaztuk az elektronikus és jelfogós elemeket. Ezen áramköröket működésszámuk szempontjából két csoportra bontva vizsgáljuk:

a) A viszonylag (a beszédáramkörökhöz képest) sokszor működő áramkörök (regiszterek, kód adó-vevők) esetén a nagy működésszám miatt is érdemes elektronikus megoldást választani. Ismert dolog, hogy pl. a rotary központok egyik gyengesége a gyakori jelfogó beállítás, sőt csere szükségessége a regiszterekben. Ezen tapasztalatok alapján született az a döntés, hogy az EC központokban a regiszterek szinte kizárólag elektronikus elemekből épüljenek fel. Másrészt a logikai funkciók közösítése itt is célszerűnek látszott, így az EC központok regiszterei csoportokba (blokkokba) vannak sorolva, melyben egyetlen közös logikai áramkör végzi el a regiszterekben szükséges logikai műveleteket. A regiszterek lényegében csak tárolási funkciót töltenek be.

b) Kis működésszámú áramkörök (beszédáramkörök, pl. trunkök) esetén is célszerű lehet az elektronika alkalmazása, amennyiben az egyes áramkörök bonyolult és nagyszámú logikai, kiértékelő műveletet végeznek. Ezeknél már a gazdaságosság, helyszükséglet stb. kerül előtérbe, mint döntő szempont. Az elvet kis központoknál sikerrel próbáltuk ki (ECR 43) az alábbi megfontolás alapján:

Ha nemcsak egyfajta áramkört rendelünk egy közös logikai áramkörhöz tartozó csoportba, hanem többet is, akkor az áramkörökben levő tárolóelemek igen gazdaságosan használhatók ki. Ekkor ui. a közös

logaikai áramkör az egymással különben pl. fizikai kapcsolatban levő (pl. trunk—regiszter kapcsolat) áramköröket „egyszerre látja”, így a bennük levő tárolóelemek egymást kiegészíthetik, ill. a kettőben levő tárolóelemeket a közös logika egyetlen tároló elemeként értékelheti. Így a fizikailag létező és megkülönböztetendő belső állapotok kódolásához jóval kevesebb tárolóelem kell, mintha ezen állapotokat külön-külön az egyes áramkörökben kellett volna kódolni. Egy ilyen módon kialakított rendszer esetén az áramkörökben csak a tényleges kapcsolásokat (beszedágak) végző jelfogók maradnak. Hogy ilyen módon milyen áramköri megtakarítás érhető el, arra jellemző példa 40 vonalas kis központunk, melynek első változata, az ECR 41, két szekrényből, míg a fenti elveket alkalmazó átdolgozott változata, az ECR 43, csak egy szekrényből áll, és ugyanazt teljesíti.

Az elektronikus elemek ezenkívül az EC központok sok más jellegű áramkörében is alkalmazást nyernek, mint pl. az RC elemeket tartalmazó elektronikus előfizetői szerelvény, a hang és csengető áramkörök, MFC kód adó-vevők, generátorok stb.

## 2.2. Vonalak

Az összeköttetések két- és négyhuzalosak lehetnek, a góc és szektorközpontok négyhuzalos tranzitálást végeznek. A végközpontok kéthuzalosan csatlakoznak a hálózatra. Gyakran kell hosszú, erősitetlen áramköröket használni, ezért a szektor és gócközpontok alkalmazzák a csillapításvezérlést.

## 2.3. A jelzésrendszer

A hálózat jelzései két csoportra oszthatók: vonali és regiszterközi jelzésekre. A vonali jelzések egy-ütemű (rövid és hosszú) jeleket tartalmaznak, átvitelük sávon belül (2280 Hz-es saját jelzőcsatorna) és postai sávon kívüli jelzőcsatornán keresztül történhet. A regiszterközi jelzések átvitelére többfrekvenciás (MFC), 6/2-es kódolású rendszert alkalmazunk. A kis (100 vonal alatti) végközpontokba MFC kód adó-vevőket nem építettünk be, a választási információk átvitelére 2280 Hz-es impulzusokat alkalmazunk.

## 2.4. A díjrögztés

A díjrögztést az előfizetői számlálók végzik. Többszörös számlálást alkalmazunk az időzóna elv alapján. A hálózaton belüli díjtételeket mindig a kiinduló központ állapítja meg, távválasztó hívás esetén pedig a távválasztó központ, azaz a gócköz-

## 2. A magyarországi ECR rurál központhálózat

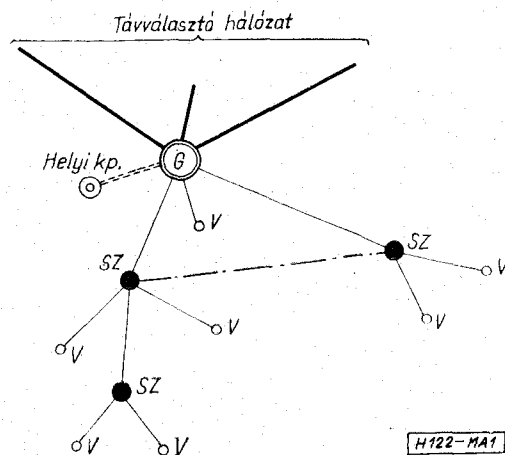
Az EC központok első konkrét alkalmazására a magyar vidéki (rurál) hálózatban került sor, erre utal az ECR rövidítésben az utolsó betű. A megvalósítandó hálózat tervezésekor a meglévő hálózat következő sajátosságait kellett szem előtt tartani:

- Kevés automata központ van (csak a góc központok, ott sem mindenütt), a manuális kezeléssel még hosszú ideig számolni kell.
- Ezzel összefügg, hogy a kezelői szolgáltatásokat, melyek tipikusan a manuális vagy fél-automata berendezésekhez alkalmazkodnak, meg kellett tartani az új automata központokban is, hogy azok ne okozzanak zavart a kezelésben.
- Elavult és elég rossz minőségű előfizetői vonalhálózat van üzemben, sok a légvezeték, a vonalerősítők is régiek, korszerűtlenek.
- Sűrűn elhelyezkedő (6–20 km), kis lélekszámú települések vannak, sugaras hálózatban elrendezve.
- Rotary illesztés mind a helyi, mind a távválasztó hálózatban.

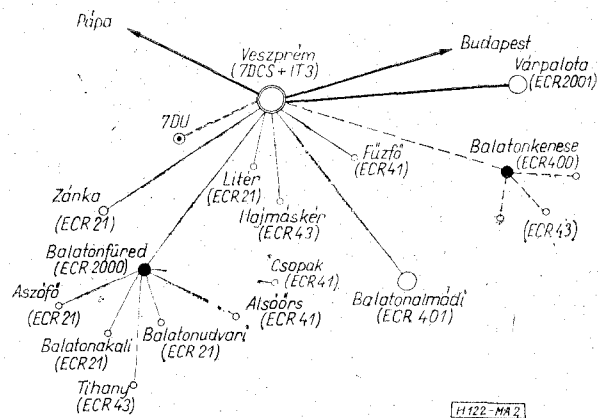
Röviden ismertetjük a megvalósított hálózatot:

### 2.1. A hálózat szerkezete

A hálózat sugaras szerkezetű. A középpontban levő gócközponton keresztül csatlakozik a hálózat az országos távválasztó gerinchálózatra, és az általában meglévő helyi központhoz. Eggyel alacsonyabb szinten helyezkednek el a szektorközpontok (l. ábra). Mind a góc, mind a szektorközpontokhoz csatlakozhatnak végközpontok, melyek tranzit funkciót már nem végeznek. Elvileg megengedett több szektorközpont felfűzése is. Szektorközpontok között lehetőség van harántösszeköttetések létesítésére is: az EC központok képesek a kerülőutas hívásirányítás szolgáltatásra.



1. ábra. Rurál hálózat általános felépítése



2. ábra. A veszprémi mintahálózat

pont. A megállapított tarifa kategóriát vagy regisztrációs jelzéseként, vagy visszirányú vonali impulzással küldi a távválasztó központ a hívó előfizető központjába.

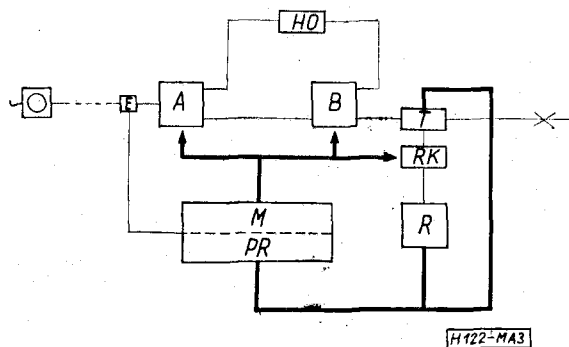
2.5. Központtípusok

A 2. ábrán az első magyarországi ECR rurál hálózat felépítését mutatjuk be, jelezve az egyes csomópontokban levő központok típusát is. Az ECR rurál központcsalád eddig kifejlesztett tagjai a következők:

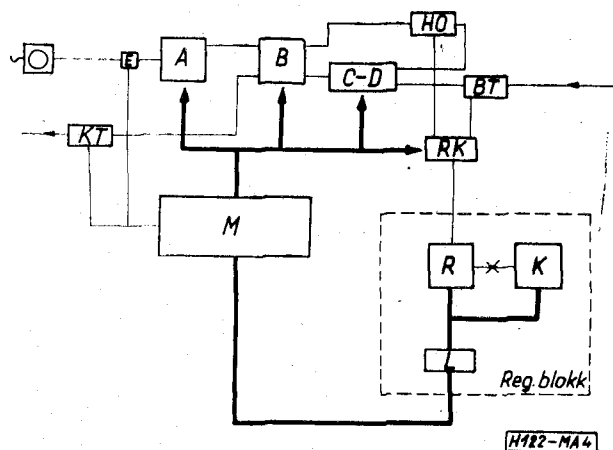
- ECR 21 — 20 fővonalas kis központ, 3 trunkvonallal a magasabbrendű központ felé;
- ECR 41 — 40 fővonalas kis központ, 5 trunkvonallal a magasabbrendű központ felé. Két ECR 41-es egység egy 80 vonalas központtá dugaszolható össze;
- ECR 43 — Az ECR 41 modernizált változata, az ECR 21 és ECR 41 típusokat van hivatva kiváltani;
- ECR 400 — 100–400 vonalig bővíthető kis szektorközpont, négyhuzalos tranzit kapcsolómezővel;
- ECR 401 — Az ECR 400-as típus végközponti változata;
- ECR 2000 — 400–2000 vonalig bővíthető nagy szektorközpont, négyhuzalos tranzit kapcsolómezővel;
- ECR 2001 — Az ECR 2000-es típus végközponti változata;
- 7DCs — A 7DU helyi központ, zsinórnélküli félautomata manuális központ, az IT3 rotary távválasztó központ, és az ECR rurál hálózat illesztésére kidolgozott rotary rendszerű tranzit központ;
- ECT 500 — 500 vonalas tranzitközpont, gócközponti alkalmazásra. A 7DCs és IT3 központokat van hivatva kiváltani.

A központok egyszerűsített junction diagramjai a 3., 4. és 5. ábrán láthatók. Az ECR 43 típusú kisközpont (3. ábra) kapcsolómezeje kétfokozatú, az A és B jelű gépegységekből áll. Ha az előfizető felemeli kézi-beszélőjét, az E előfizetői szerelvény egy hívó jelet állít elő. Ez a jel egy impulzus, melyet a vezérlő azonosít, és kapcsolatot létesít a hívó vonal és egy kétirányú trunk áramkör (T) között. Ugyanakkor az RK kapcsolón keresztül egy regiszter is felkapcsolódik a szóban forgó trunk áramkörhöz. Mindezeket a műveleteket a marker áramkör vezérli és ellenőrzi, melynek két része, a PR program rész és az M végrehajtó egység fizikailag is szétválik, mint az ábra is jelzi. Helyi hívás esetén a trunkáramkör lebomlik, és egy helyi összekötő áramkör (HO) kapcsolódik a hívó és hívott előfizető közé.

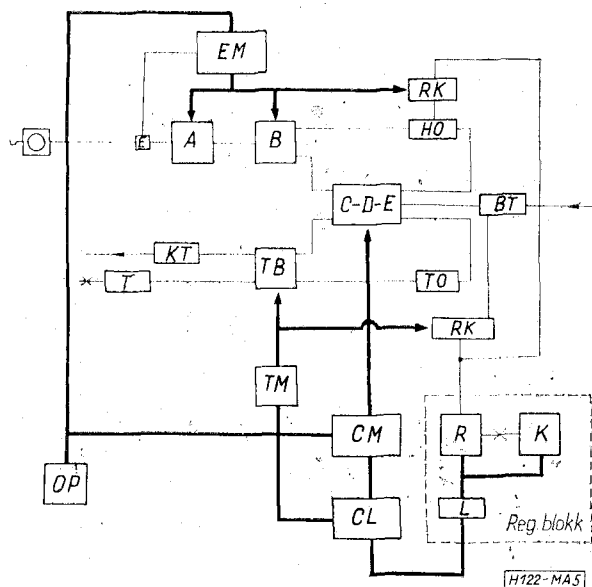
Az ECR 400 típusú központ junction diagramja (4. ábra) valamivel komplikáltabb, de ugyanazok a jelölések szerepelnek többnyire, ami az illető áramkörök azonos funkciójára és áramköri megoldására



3. ábra. Kisközpont blokkdiagramja. E — előfizetői szerelvény; A, B — géptokozatok; RK — regiszter kapcsoló; R — regiszter; T — kétirányú trunk; HO — helyi összekötő; M — vezérlő; PR — program



4. ábra. Az ECR 400, 401 központok blokkdiagramja. C—D — további géptokozatok; K — kód adó-vevő; KT — kimenő trunk; BT — bejövő trunk; L — regiszter logika



5. ábra. Az ECR 2000, 2001 és ECT 500 központok blokkdiagramja. TB — további gépfok; TO — tranzit összekötő; CL — transzlátor; CM — csoport-marker; EM — előfizetői marker; TM — tranzit fokozati marker; OP — operátor

utal. A kapcsolómező négyfokozatú (*A*, *B*, *C*, *D*). A *KT* és *BT* egyirányú trunköket jelöl. Az *L* jelű egység a regiszterek egy csoportjához tartozik, azok közös logikai áramköre. Gyakorlatilag a regiszterek közös huzalozott programjának tekinthető, mint az előbbi esetben a marker *PR* egysége. A *K* kód adó- és vevőáramköröket jelent, melyek a hívószámok a távoli központba való átvitelére szolgálnak.

Végül az ECR 2000 és ECT 500 központtípusok közös junction diagramján (5. ábra, az utóbbi típus előfizetői fokozatok nélkül értendő) a nagyobb kapcsolórendszerek vezérlési megoldását figyelhetjük meg. A séma multimarker elrendezést mutat, melyen a különböző vezérlő egységek között közös buszrendszer szolgál az információk átvitelére. Figyelmet érdemel az *OP* jelű egység, mely a már korábban említett közös szabadút kereső áramkörnek felel meg. Itt ez már több marker egységet szolgál ki. Fizikailag ez az *OP* egység szerepel az ECR 400-as központban is, de ott lévén csak egy marker, ezért a junction diagramban ahhoz tartozónak kellett tekinteni. Ugyanez vonatkozik a *CL* áramkörre is.

A kis, közepes és nagy központok felépítése nyilván részben eltér egymástól, a 400-as és 2000-es típusú központok mutatnak közelebbi rendszertechnikai rokonságot. Központcsaláddá ezeket a központokat ezen hasonlóságon felül az azonos szerelvények, áramkörök és azonos elvi megoldású részek teszik. Így pl. mindennél azonos előfizetői szerelvény került alkalmazásra, az ezekhez kapcsolódó részáramkörök (azonosító) is ugyanazok. Az ECR 400-as központtól kezdve azonosak az összekötő, trunk, regiszter áramkörök, ugyanolyan rendszerű a szabadút keresés, foglaltságvizsgálat stb. A kapcsolómezőben levő különbségek nyilván magukkal hozzák azt, hogy a vezérlő áramkörök is eltérnek, de a legtöbb rész megoldás azonos.

## 2.6. Karbantartási kérdések. Segédberendezések

Mint már említettük, az új típusú központok kifejlesztésénél az egyik fő követelmény az állandó felügyelet nélküli üzem biztosítása. Ennek lehetőségét két irányban haladva lehet megteremteni:

- A berendezést olyan megbízhatóra, üzembiztosra stb. kell elkészíteni, hogy a meghibásodás valószínűsége elhanyagolhatóan kicsi legyen. Ebben az esetben nincs szükség a különböző önellenőrző és hibakereső segédberendezésekre.
- Olyan „okos” és megbízható berendezéseket kell kifejleszteni, melyek lehetőleg minden előforduló meghibásodást jeleznek, és a hibás egység kiiktatásával, és a tartalékra való átváltással vagy egyéb módon biztosítják a folyamatos üzemet. Ebben az esetben ezeknek a berendezéseknek a megbízhatósága éppen olyan mértékben esik latba, mint az ellenőrzött központé.

Nyilvánvalóan valamilyen „arany középutat” kellett választani. A központok nagymegbízhatóságú alkatrészekből épülnek fel, mint amilyenek a drótrugós jelfogók és félvezetők. Ezenkívül számos segédberendezést fejlesztettünk ki, melyek az esetleges meghibásodások esetén megkönnyítik és meggyorsítják a hiba elhárítását.

### 2.6.1. Alarm jelző és átvívó rendszer

A központok alapvető meghibásodásait és üzembiztos zavarait (áramellátás zavara, biztosíték hiba, főbb áramkörök üzemképtelensége, fennakadása stb.) az alarmrendszer észleli és közvetíti a felügyelet helyre. Az alarmjelzés az egyik központból a másikba, előre kijelölt vonalcsatlakozókon keresztül, műváltással jut át, a műváltást a meghibásodott központ alarmáramköre végzi. Az a központ, ahol a felügyeletes hely van (a sugaras hálózatot tekintve csak „felfelé” lehet), az alarmhívásra felkapcsolja alarmvevő áramkörét, mely jelzi a vétel után a karbantartó személyzetnek a meghibásodott központ számát és a hibafajta.

### 2.6.2. Beépített áramköri rendszerek a hibabehatárolás segítésére

A helyszínre érkező karbantartóknak több lehetőség áll rendelkezésre a fellépett hibák behatárolására. Ilyen pl. a kisebb és nagyobb központokban egyaránt alkalmazott lámparendszer, melyben 10–20 lámpa segítségével a központ áramköreinek jellegzetes pontjai megfigyelhetők. A kiválasztott áramkör vagy vezetékcsoport egy kapcsoló segítségével állítható be. A nagyobb központokba beépített ellenőrző áramkörök regisztráló berendezés csatlakoztatását teszik lehetővé, mely a sikertelen hívások legfontosabb adatait rögzíti. Áramköri rendszer nyújt lehetőséget a vizsgálatot végző személynek, hogy a központ áramköreiből a vezérlő az általa kezdeményezett híváskor melyiket és azt milyen keresztpontokon keresztül kapcsolja fel. Az ilyen ún. vizsgálóhívás jogossággal rendelkező vonalakról kezdeményezett hívásokhoz kapcsolódó eseményeket jelzi a központ a rendelkezésre álló lámpákon, ilyen módon a karbantartó vizsgálóhívását a többi érdektelen hívástól el lehet választani.

### 2.6.3. Utánzó és forgalomkeltő berendezések

A hibakeresés legfőbb módszere a vizsgálóhívás és a hívás közbeni megfigyelés. Vizsgálóhívást előfizetői vonalról könnyű kezdeményezni, csak egy erre a célra fenntartott vonal és egy készülék kell hozzá. Trunkvonalak esetén már nehezebb a helyzet, hiszen a csatlakoztatott berendezésnek a másik központ jelzéseit kell utánoznia. Erre a célra hordozható berendezés szolgál, mellyel trunkvonalra irányuló hívásokat tud fogadni vagy ilyeneket tud kezdeményezni a vizsgálatot végző karbantartó.

Hasonló célt szolgál a hordozható vonaljelzés ellenőrző és utánzó készülék, mely főleg a kisközpontok trunkáramköreinek helyszíni vizsgálatát könnyíti meg. Sok hibát csak megfelelően irányított, nagyobb forgalom esetén lehet észlelni. Ezért szükség van mesterséges forgalmat keltő berendezésekre. Ilyeneket is kifejlesztettünk az ECR központok számára, mind előfizetői, mind trunkvonalakra.

### 2.6.4. Rutin jellegű berendezések

Ilyen berendezés pl. az előfizetői blokkoltásvizsgáló, mely a helyszínről, vagy akár távolról indítva automatikusan „felhívja” az összes előfizetői vonalat, és kijelzi a blokkoltakat (és közben a „jó”

vonásokat nem zavarja). Az előfizetői vonalak központi helyről lemérhetőek, a műszereket nem kell a rendezőn csatlakoztatni. Ugyancsak kidolgoztunk egy automata linkvizsgáló berendezést is, mely végvizsgálja az egész kapcsolómezőt, és a mellékúthálózatban, mágnesműködtető áramkörben levő hibákat deríti fel. Ezek rutin berendezés jellegűek, használatuk akkor indokolt, ha előzőleg alapos gyanú támad az illető egység meghibásodására.

A felsorolt segédberendezésekkel az ezen a téren folyó fejlesztési munka még távolról sincs lezárva. A kellő üzemi tapasztalatok megszerzésének még csak az elején tartunk, ezután is várható újabb igények felmerülése, melyek újabb és újabb üzemi vizsgáló és rutin berendezések kidolgozását eredményezhetik.

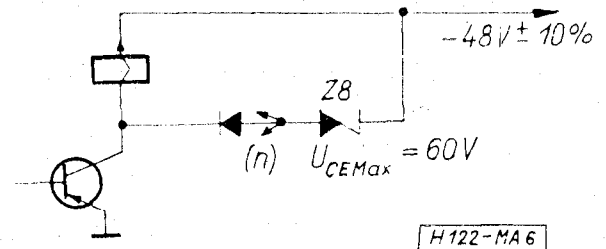
### 2.7. Áramkörtervezési és konstrukciós kérdések

Elektronikus és elektromechanikus rendszerek együttes alkalmazásánál mindig kellemetlen problémákat vet fel az együttműködés, az illesztés feladata. A rendszerek visszahatnak egymásra, és gondoskodni kell arról, hogy a nemkívánatos zavaró hatásokat kiszűrjük, vagy a rendszereket ezekkel szemben érzéketlenné tegyük.

Az első probléma a tápellátásnál lép fel. A két rendszer eltérő tápfeszültséget igényel. Az első kísérleti központnál többtelepes rendszert alkalmaztunk, ami azonban akkumulátoros kivitelnél igen kedvezőtlen a központ üzemeltetése szempontjából. Ezért az ezután tervezett központoknál már az egytelepes ( $-48\text{ V}$ ) megoldást választottuk, ahol az elektronikus áramkörök feszültségeit ( $-24\text{ V}$  és  $+6\text{ V}$ ) kereként  $48/24/6\text{ V}$ -os konverterek állítják elő. Az elektromechanikus rendszer igen nagy terhelésingadozással működik, ami a telepvezetékek véges ellenállása miatt az elektronikus áramkörök számára nagy zajforrást jelent. Ezért a két rendszer külön földvezetékekkel van ellátva, melyeket az akkumulátornál közösítettünk. Így kiküszöböltük a terhelésingadozások okozta zavarokat. Az elektromechanikus rendszer által termelt, induktív eredetű zavarjeleknek a vezetékeken keresztül, kapacitív úton való behatolása az elektronikus áramkörökbe, melytől kezdetben igen tartottunk, a vártnál jóval kevesebb problémát okozott. Ez egyrészt annak tulajdonítható, hogy elektronikus áramkörünk kis sebességűek,  $4\text{ kHz}$ -nél nem használunk gyorsabb órajeleket, és általában kerüljük az  $1\text{ ms}$ -nál keskenyebb impulzusokat. Másrészt ún. szabadszintű logikai rendszert választottunk, ahol az IGEN szint  $-8\text{ V}$ -nál negatívabb, a NEM szint pedig  $-1\text{ V}$ -nál pozitívabb. Így igen erős zavarjelnek kell lennie annak, amely ilyen szintváltást okoz az aránylag kis impedanciájú áramkörökön. Harmadszor pedig — részben a kondenzátor megbízhatatlansága miatt — kerültük a dinamikus kapuk használatát (csak elvétve alkalmaztuk a  $J-K$ ,  $T$ ,  $D$  típusú tárolókat, kivéve az időzítő, számláló áramköröket, helyettük az  $RS$  típusúakat részesítjük előnyben). Ennek eredményeképpen nem fordulhatott elő, hogy a tranzisztorok bázisa közvetlenül (ill. kondenzátoron keresztül) hosszabb vezetékekre csatlakozzék (itt ui. jóval kisebb zavarjelek elegendőek a tároló állapotának megváltoztatására).

Az ennek ellenére itt-ott előforduló zavarjelenségeket a kritikus vezetékek áthelyezésével vagy szűrőkondenzátorok alkalmazásával ki lehetett küszöbölni. Árnyékolást csak a nagyszintű, periodikus jeleket szállító vezetékeknél alkalmaztunk (hang, csengetés, időzítő jelek).

A jelfogótekercek által termelt indukciós feszültségfluktuációk ellen az őket működtető tranzisztoros fokozatokat szikraoltó tagokkal kell védeni. Itt a probléma a szikraoltás által okozott elengedési késleltetés nagysága. Olyan megoldást kellett találni, melynél ez a késleltetés minimális, és még elegendő védelmet nyújt a tranzisztorok számára. A választott megoldás (6. ábra) kielégítőnek bizonyult mind üzembiztonság, mind pedig elengedési késleltetés szempontjából.



6. ábra. A szikraoltás megoldása

### 3. Tapasztalataink az EC központok eddigi üzemelésén

#### 3.1. Üzembehelyezési tapasztalatok

Természetes célkitűzés mind az üzembehelyező, mind pedig az üzemeltető részéről is, hogy a helyszíni szerelési munkálatok ideje minél rövidebb legyen. A szerelési időt döntő módon a helyszíni kábelelési munka, valamint a tényleges áramköri vizsgálatok ideje, a kívánt jósági fok beállításához (hibaszázalék minimumra való csökkentéséhez) szükséges nagyszámú híváspróba ideje határozza meg. Az új típusú EC központoknak a szerelési idő szempontjából történő vizsgálatánál ezen utóbbi időintervallum nagyságában várhatunk javulást a hagyományos központokhoz képest. A kábelelési munka a hagyományos forrasztási technológia alkalmazása esetén — mint ahogy az az EC központoknál is történt — alig gyorsítható. Eddig 12 központot helyeztünk üzembe, nem számítva két kísérleti mintaközpontot, és kettőnek jelenleg folyik a szerelése. Ezeknek a fele prototípus volt, és ennek tulajdonítható, hogy a bevizsgálási időt jelentősen meghosszabbította a még tökéletlen gyártásból eredő rejtett hibák, a tényleges üzemi körülmények között felfedezett elvi hibák javítására fordított munka, és hasonló váratlan, előre nem látott körülmények.

A bevizsgálás során aránylag gyorsan el lehetett érni  $5-10\%$ -os hibaarányt, az időtrábló munkát ennek a hibának  $1\%$  alá való leszorítása jelentette. Ehhez igen sok egyéni és tömeges híváspróba lebonyolítása szükséges. Ennél vettük igen nagy hasznát a különböző, az üzemeltetés számára tervezett vizsgáló berendezéseknek és automatikus hiyóműveknek.

Az erősen centralizált vezérlő áramkörök miatt egyszerre csak általában egy-két vizsgálat volt végezhető, mivel azok zavarták egymást. Egy-egy vizsgálat elvégzéséhez maximum 2–3 személyre van csak szükség, többet csak a tömeghívások folytatására igényeltünk volna, de a hívóművek nagyrészt ezt is feleslegessé tették.

Kisközpontok esetén a szerelés befejezése után az áramköri vizsgálatok pár napot, az átvételi, együttműködési vizsgálatok kb. 1 hetet igényelnek. Nagyobb központoknál (ECR 400, 2000) az áramköri vizsgálatok várható ideje kb. 1 hónap, az átvételi vizsgálatok pedig néhány hétig tarthatnak, eddigi tapasztalataink szerint.

### 3.2. Üzemeltetési tapasztalatok

Az előzőekben ismertetett ECR mintahálózat két központ kivételével 1969. júl. 1-én került nyilvános postai üzembe. Az eltelt közel két év alatt a központok üzemével az üzemeltető postaigazgatás alapján véve meg volt elégedve. Az eddigi üzem alatt a Posta folyamatosan közölte gyárunkkal észrevételeit, és időközben ennek alapján több javítást is végeztünk egyes áramkörökön.

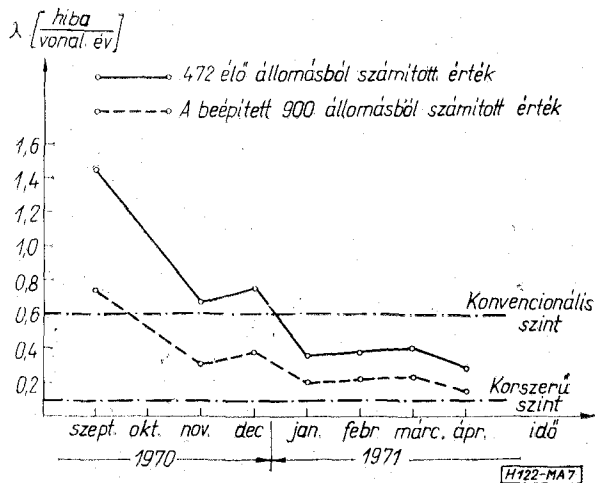
Az üzemeltetési tapasztalatokkal kapcsolatban a központok megbízhatóságáról és a karbantartási munka egy-két vonatkozásáról számolunk be.

A gyár Gyártmányvizsgáló Laboratóriuma az 1969. július 1. óta üzemben levő balatonfüredi ECR 2000 típusú központot, és a hozzá közvetlenül csatlakozó végközpontokból álló hálózatot, valamint az 1970. július 18. óta üzemben levő, Balatonalmádban felállított ECR 401 típusú végközpontot választotta a megbízhatósági vizsgálatok tárgyául. A vizsgálatokat az említett referenciakörzet egy teljes évet kitevő üzemideje alatti karbantartási és hibaelhárítási adataira alapozzuk. Ebből a célból ezen ún. referenciaév alatt — mely jelenleg még tart — A Soproni Postaigazgatóság a fellepett hibákat és az ezekhez kapcsolódó adatokat kérésünkre az általunk összeállított speciális adatlapok kitöltése révén havonta megküldi. Az adatlapokat a hibát megállapító és elhárító karbantartó tölti ki a helyszínen, minden hibáról külön-külön. A referencia év kezdetét attól az időponttól számítjuk, amikor a meghibásodások száma már némileg állandósul, azaz a központok megbízhatósági szempontból elérik a kezdeti (korai) kiesési szakasz végét. Ennek megállapítása céljából 1970 őszen és 1971 tavaszán héthónap részletes üzemi adatait értékelte laboratóriumunk. Ennek a vizsgálatnak eredményeit az alábbiakban közöljük, lévén ez az első ilyen jellegű konkrét megbízhatósági értékelés az ECR központokkal kapcsolatban.

A megbízhatóság megítélését a következő mutatók útján tartjuk célszerűnek, összhangban az erre vonatkozó irodalmi adatokkal és kutatási jelentésekkel:

1. A hibák időegység alatti bekövetkezésének valószínűsége vonalanként és évenként (hibaintenzitás).

Ennek hagyományos központok esetén elfogadott, még megfelelőnek tartott értéke (ugyancsak több idevágó kutatóintézeti vizsgálat és postai specifikáció alapján)



7. ábra. A hibaintenzitás változása a Balatonfüreden üzemelő ECR 2000 típusú központban

$$\lambda_1 = 0,6 \text{ hiba/vonal/év}$$

A korszerű központokra megkívánt érték:

$$\lambda_2 = 0,1 \text{ hiba/vonal/év}$$

Ezekből számítható a hibák jelentkezése között eltelt átlagos idő:

$$T_\lambda^{(1)} = 14\,600 \text{ óra} \cdot \text{vonal/hiba}$$

$$T_\lambda^{(2)} = 87\,600 \text{ óra} \cdot \text{vonal/hiba}$$

2. Hibaelhárítási időszükséglet, melyekre az előbbieknek megfelelő két érték:

$$T_\mu^{(1)} = 1,66 \text{ óra/hiba}$$

$$T_\mu^{(2)} = 1,0 \text{ óra/hiba}$$

3. Üzemi készenléti ill. veszteségi tényező:

$$K = \frac{T_\lambda}{T_\lambda + T_\mu}; \quad Q = 1 - K, \text{ mely utóbbira}$$

$$Q_1 = 114 \cdot 10^{-6} / \text{vonl}$$

$Q_2 = 11,4 \cdot 10^{-6} / \text{vonl}$  az irodalmi adatokban feltehető két ajánlott érték.

Az 1. táblázat tartalmazza a fenti mutatóknak a hét hónapos vizsgálati időszakra összesített értékeit. Látható, hogy az összesített adatok mindenütt jobbak a konvencionális szintnél. A 7. ábra a hibaintenzitás változását mutatja a vizsgálati időszak alatt a balatonfüredi ECR 2000 típusú központban. Megállapítható, hogy a központ megbízhatósági szempontból a korai kiesések időszakának végéhez közeledik, januártól kezdve a hibák száma csökkenő tendenciát mutat és lassan állandósul.

A hibaelhárítási időszükségletet (vagy másképpen üzemkiesési időt) a következő bontásban vizsgálta a Gyártmányvizsgáló Laboratóriumunk:

$T_1$  ..... az észrevételtől a hibakeresés elkezdéséig eltelt idő

$T_2$  ..... a hibakeresés ideje

$T_3$  ..... a javítási idő

$T_4$  ..... a javítások után szükséges ellenőrzés ideje.

A kéthónapos megfigyelési időszak összesített megbízhatósági mutatói a Balatonfüreden üzemelő ECR 2000, a Balatonalmádiiban üzemelő ECR 401 és együttesen az ECR 43, 41, 21 típusú központokról kapott adatok alapján.

| Megbízhatósági mutatók           | Követelmények  |                                | ECR 2000 Balatonfüred           |                                       | ECR 401 Balatonalmádi           |                                       | Kisebb központok együtt         |                                       |                         |
|----------------------------------|--|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|
|                                  | Körszerű szint   | Konvenció-nális szint          | 472 élő vonalra számított érték | Kiépített 900 vonalra számított érték | 220 élő vonalra számított érték | Kiépített 250 vonalra számított érték | 195 élő vonalra számított érték | Kiépített 290 vonalra számított érték |                         |
| Egy vonalra számított érték      | Hibaintenzitás<br>$\lambda \left[ \frac{\text{hiba}}{\text{vonál} \cdot \text{év}} \right]$                    | max<br>0,1                     | max<br>0,6                      | 0,593                                 | 0,311                           | 0,113                                 | 0,101                           | 0,113                                 | 0,076                   |
|                                  | Hibák között eltelt átlagidő<br>$T_{\lambda} \left[ \frac{\text{vonál} \cdot \text{óra}}{\text{hiba}} \right]$ | min<br>87 600                  | min<br>14 600                   | 14 590                                | 27 660                          | 75 900                                | 86 250                          | 77 103                                | 115 500                 |
|                                  | Üzemi veszteségi tényező<br>Q [1/vonal]  | max<br>11,4 · 10 <sup>-6</sup> | max<br>114 · 10 <sup>-6</sup>   | 122,2 · 10 <sup>-6</sup>              | 65,1 · 10 <sup>-6</sup>         | 110,4 · 10 <sup>-6</sup>              | 97,2 · 10 <sup>-6</sup>         | 10,25 · 10 <sup>-6</sup>              | 6,89 · 10 <sup>-6</sup> |
| Teljes központra számított érték | Hibaelhárítás átlagos ideje<br>T <sub>μ</sub> [óra/hiba]   | max<br>1,0                     | max<br>1,66                     | 0,53                                  | 0,53                            | 8,69                                  | 8,69                            | 0,77                                  | 0,77                    |
|                                  | Üzemi készenléti tényező<br>K  | min<br>0,9908                  | min<br>0,908                    | 0,9423                                | 0,9423                          | 0,9757                                | 0,9757                          | 0,998                                 | 0,998                   |

A Balatonfüreden üzemelő ECR 2000 típusú központ hibáinak fujlankénti eloszlása

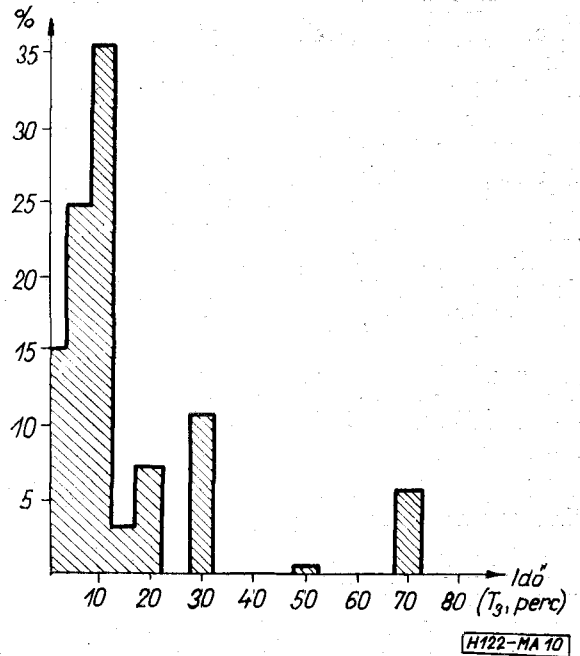
| Hibafajta                  | A hibák előfordulásának száma |      |      |      |       |       |      |       | Beépített alkatrészek száma |
|----------------------------|-------------------------------|------|------|------|-------|-------|------|-------|-----------------------------|
|                            | szept.                        | nov. | dec. | jan. | febr. | márc. | ápr. | össz. |                             |
| Jelfogó                    | 15                            | 7    | 7    | 5    | 5     | 1     | 2    | 12    | 5 870                       |
| Tranzistor                 | 3                             |      |      |      | 1     | 3     |      | 7     | 9 234                       |
| Dióda                      | 1                             | 1    | 1    |      | 1     |       |      | 4     | 28 857                      |
| Tekercs                    | 2                             |      |      | 1    |       | 1     |      | 4     | 877                         |
| Lámpa                      | 1                             |      |      |      | 1     | 11    |      | 13    | 1 853                       |
| Crossbar gép               |                               | 1    | 3    |      |       |       |      | 4     | 90                          |
| Dugasz                     |                               | 4    |      | 2    |       |       |      | 6     | 1 242                       |
| Számláló jelt.             |                               | 1    |      |      |       |       |      | 1     | 900                         |
| NYÁK lap                   |                               |      |      | 1    |       |       |      | 1     | 727                         |
| Rossz forrasztás           |                               |      | 2    | 2    | 2     |       |      | 9     |                             |
| Biztosíték                 | 3                             | 1    |      |      |       |       | 1    | 6     |                             |
| Kules                      |                               | 1    |      |      |       |       |      | 1     |                             |
| Sáv forresúcs              |                               | 1    |      |      | 1     |       | 1    | 3     |                             |
| Kapcsoló                   |                               |      |      |      | t     |       |      | 1     |                             |
| Szerelési                  | 8                             |      | 2    | 1    |       |       | 1    | 13    |                             |
| Külső zavar                | 3                             | 4    | 5    |      | 2     |       | 5    | 19    |                             |
| Ellenállás,<br>kondenzátor |                               |      |      |      |       |       |      | 0     |                             |
| Nem értékelhető            |                               | 3    | 8    |      |       | 4     |      | 15    |                             |
| Összesen                   | 36                            | 24   | 28   | 14   | 14    | 25    | 11   | 152   |                             |



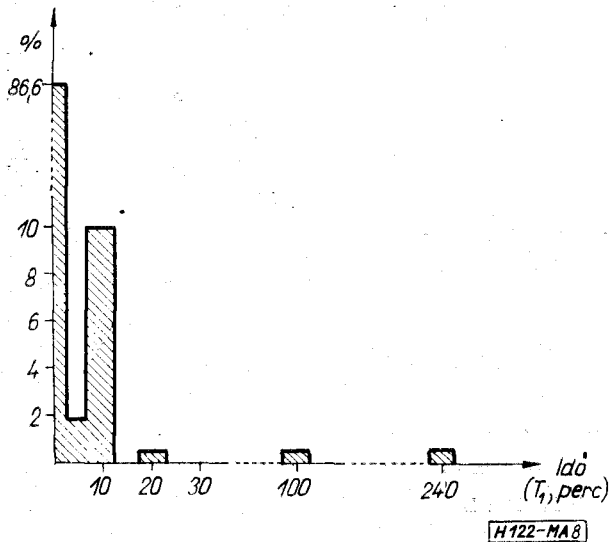
Ezen adatok vizsgálata a központok karbantartásánál felmerülő munka jellegére vetít némi fényt. Mint a 8–11. ábrák mutatják, az ECR 2000 típusú központban a hibák elhárítására fordított idő legnagyobb részét a hibakeresés és javítás ideje tette ki, melyek kb. egyforma súllyal szerepeltek. (A maximum mindkettőnél 10 perc körül van, ami azt jelenti, hogy a hibák legnagyobb részénél a keresés és javítási idő 8–12 perc közé esett.)

A kiértékelés során figyelmet fordítottunk a hibák fajták szerinti megoszlására, eszerint megkülönböztettünk:

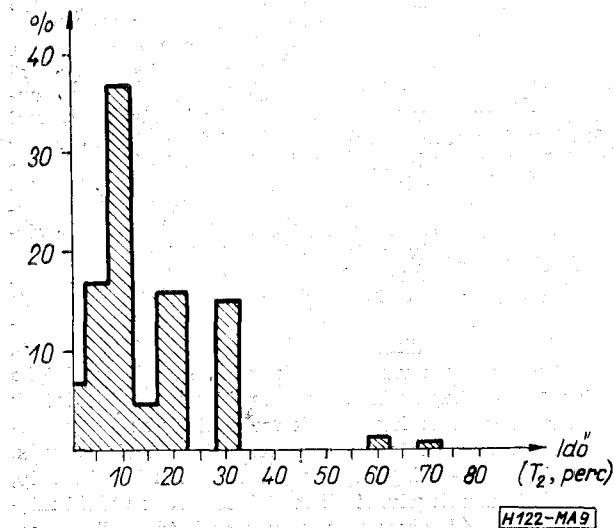
- jelfogó (kontaktus),
- félvezető (tranzisztor, dióda),
- tekercs (jelfogó tekercs, transzformátor),
- lámpa (telefonégők),
- crossbar gép,
- dugasz (20 pontos NYÁK dugasz és egyéb csatlakozók),
- szerelési és konstrukciós,
- külső zavarból eredő,
- és egyéb, nem értékelhető hibákat.



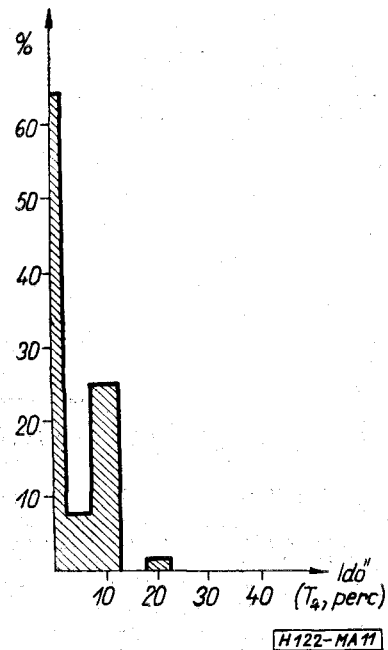
10. ábra. A javítás időszükségletének százalékos eloszlása (ECR 2000)



8. ábra. Az észrevételtől a hibakeresésig eltelt idő százalékos eloszlása (ECR 2000)



9. ábra. A hibakeresés idejének százalékos eloszlása (ECR 2000)



11. ábra. Az ellenőrzési idő százalékos eloszlása (ECR 2000)

A 2. táblázat tartalmazza a hibák fajták szerinti eloszlását a vizsgálati időszakban, ugyancsak az ECR 2000-es típusú központ adataira támaszkodva. Látható, hogy a legtöbb hibát jelfogó kontaktusok okozták.

A fenti adatok csak a hibák számára adnak felvilágosítást, mellőzve az általuk okozott funkcionális zavar fokának mérlegelését. Ez a hibák utólagos pontos elemzését kívánja meg, mivel nyilvánvaló, hogy a hibák a központ által nyújtott szolgáltatásokban egészen eltérő súlyú korlátozásokat okozhatnak. Ha sikerül olyan szempontokat találni, melyek révén az előforduló hibákat súlyozni lehet, akkor a közpon-

tok fenti módon kifejezett megbízhatósági mutatói is realisabb képet adhatnak a tényleges üzemi viszonyokról.

A Gyártmányvizsgáló Laboratóriumban a beérkezett adatok statisztikai feldolgozásához számítógépes programot is kidolgoztak, melyet már a referencia év anyagának feldolgozásánál igénybe szeretnének venni.

A központok karbantartását jelenleg négy fő látja el. Ezek közül egy fő állandó tartózkodási helye jelenleg még az ECR 2000-es típusú központnál, Balatonfüreden van, egy pedig az 1971. nov. 6-án próbaüzembe adott várpalotai ECR 2001-es típusú végközpontnál látja el a próbaüzem alatt szükséges teendőket. A karbantartási munkát a központokon belül szinte kizárólag a hibakeresésre és elhárításra fordítják, mivel beállításra, juszტიrozási műveletekre az EC központokban nincs szükség. A hibakereséshez szükséges műszerek:

vizsgálólámpa,  
univerzális kézi műszer,  
oszilloszkóp.

Az eddigiek során ezek elegendőnek bizonyultak. Az üzembehelyezés során használtunk néha storascope-t is.

#### I R O D A L O M

- [1] *Molnár, P.*: Logikai kapcsolatok automatizálása crossbar központokban. BHG Műszaki Közlemények, I. rész: 1965. 6. sz. II. rész: 1966. 4. sz.

- [2] *Molnár P.*: Közös programvezérlés több vezérlő áramkörrel, nagykapacitású telefonközpontok számára. BHG Műszak. Közl. 1967. 2. sz.
- [3] *Vass B.*: ECR 2000 típusú központ. BHG Műszak. Közl. 1967. 6. sz.
- [4] *Bédl G.*: Az ECR 400 és ECR 401 típusú elektronikus vezérlésű crossbar központ. BHG Műsz. Közl. 1968. 1. sz.
- [5] *Horváth I.*: Az ECT 500 típusú tranzit központ. BHG Műsz. Közl. 1968. 1. sz.
- [6] *Pató L.*: Khék N.: 7DCs rurál csatlakozó. BHG Műsz. Közl. 1969. 2. sz.
- [7] *Makay A.*: ECM rendszerű nagyvárosi központok. BHG Műsz. Közl. 1967. 6. sz.
- [8] *Makay A.*: Közepes kapacitású elektronikus vezérlésű crossbar központok karbantartási problémái. BHG Műsz. Közl. 1969. 4. sz.
- [9] *Blum E.—Pató L.*: ECR 41 típusú rurál végközpont. BHG Műsz. Közl. 1966. 3. sz.
- [10] *Dobai M.*: Központ vizsgáló kocsi. BHG Műszak. Közl. 1968. 6. sz.
- [11] *Dobai M.*: Mintavételes forgalommérő. BHG Műsz. Közl. 1969. 6. sz.
- [12] *Balogh D.*: Alarm jelzések a rurál hálózatban. BHG Műsz. Közl. 1968. 6. sz.
- [13] *Gál I.*: Vonaljelzéseket vizsgáló készülék. BHG Műsz. Közl. 1968. 3. sz.
- [14] *Gál I.*: Előllítetől vonal- és számtárcsa vizsgáló készülék. BHG Műszak. Közl. 1967. 5. sz.
- [15] *Gál I.*: A telefonközpontok elektronikus jelzőberendezései. BHG Műsz. Közl. 1965. 4. sz.
- [16] *Blum E.*: Tranzisztoros forgalomkeltő telefonközpontokhoz. Híradástechnika, XV. évf. 6. sz. 183. o.
- [17] *Kesselyák P.*: Távbeszélő-központok rendszermegbízhatósági mutatói. BHG tanulmány, BE-150.
- [18] *Vöröss E.*: Az ECR megbízhatósági referenciakörzet első 7 hónapos megfigyelési szakaszának kiértékelése. BHG Gyártmányvizsgáló Laboratórium jelentése, BE-158.