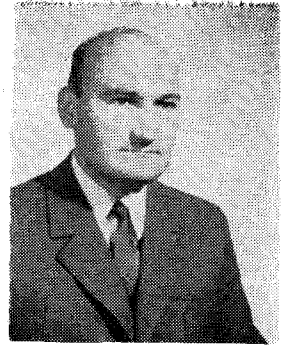


# AR típusú távbeszélő-központok alkatrészbázisára vonatkozó megbízhatósági tapasztalatok

KESSELYÁK PÉTER—VARGA GÁBOR  
BHG Fejlesztési Intézet



## ÖSSZEFOGLALÁS

Viszonylag kevés hazai tapasztalat áll rendelkezésre üzemelő berendezésekben működő alkatrészek számszerű megbízhatósági mutatóira vonatkozóan, pedig ezek ismerete nélkülözhetetlen a gyártmányfejlesztésben, valamint a karbantartás és tartalékellátás gazdaságos tervezéséhez. A cikk ismerteti a BHG és a Szegedi Postaigazgatóság együttműködésében az LME licence alapján gyártott AR típusú távbeszélő-központok 5 éves megbízhatósági referenciamegfigyelésének — alkatrészbázisra vonatkozó — legfontosabb számszerű adatait, továbbá rövid ismertetést ad magáról az adatgyűjtő és feldolgozó rendszerről is.

A hazai híradástechnikai alkatrész- és berendezésgyártó iparnak viszonylag kevés tapasztalata van arról, hogy termékei a gyárkaput elhagyva, az üzemeltetés során milyen számszerű megbízhatósági mutatókkal jellemezhetők. Ennek ismeretére pedig a piaci versenyképesség felméréséhez, a gyártmányfejlesztéshez, a karbantartás és tartalékellátás hatékony és gazdaságos megtervezéséhez elengedhetetlenül szükség van.

A BHG Híradástechnikai Vállalat a Szegedi Postaigazgatósággal együttműködve 5 éves megbízhatósági referencia megfigyelést folytatott LME licence alapján gyártott crossbar rendszerű és postai üzemben működő ARF, ARM és ARK típusú központjain, többek között egy 1200 ívpontos ARM tranzitközponton és egy 11 000 vonalas ARF városi központon — abból a célból, hogy a beépített áramkörök és alkatrészek megbízhatósági mutatóit, valamint a karbantartás jellemzőit meghatározza.

Az 1982 decemberében befejeződött — több száz milliárd alkatrészóra terjedelmű — adatgyűjtés központjaink nemzetközileg korszerű megbízhatósági szintjét tanúsította, áramköri és alkatrész szinten egyaránt. Nem célunk foglalkozni a speciálisan telefontechnikai alkatrészválasztékkal — így a jel-fogókkal, kapcsológépekkel és sávserelvénnyel —, hanem csupán néhány, a híradástechnikai ipar egészét érdeklő alkatrészfelhasználás megbízhatósági adatait kívánjuk közrebocsátani.

## 1. A vizsgált központok alkatrészbázisának jellemzése

A vizsgált központok alkatrészbázisa javarészt BHG gyártású jelfogókból, kapcsológépekből, sávserelvénnyekből, egyoldalas nyomtatott áramköri lapokból és 20 pólusú dugaszokból tevődik össze, másodszorban tartalmaz hazai alkatrészgyártó ipar által

## KESSELYÁK PÉTER

A Szegedi Tudományegyetem matematika-fizika szakán 1958-ban szerzett diplomát. 1959 óta a BHG Híradástechnikai Vállalat fejlesztő mérnöke. Államközi műszaki tudományos együttműködés keretében éveken át dolgozott szakértőként Dél-Kínában, majd Kubában híradástechnikai gyártmányok trópusállomás vizsgálatát végezve. E témában számos szakmai

cikk és konferencia-előadás szerzője. Tagja az Európai Minőségügyi Szervezet és az IEC 56. Megbízhatósági Szakbizottság hazai munkacsoportjának. Fő érdeklődési területe a rendszer-megbízhatóság, beleértve ennek hardware- és software összetevőit. A hibakapacitás, mint új rendszer-megbízhatósági jellemző bevezetéséért megkapta az Európai Minőségügyi Szervezet 1983. évi díját.

előállított termékeket és csak elenyészően csekély mértékben import alkatrészeket. Importból származtak a hazai ipar által nem gyártott speciális félvezető eszközök, valamint a telefontechnika igényeit kielégítő, nagy megbízhatóságú elektrolit kondenzátorok. A központokba beépülő alkatrészbázis az alkatrészgyártó ipar 1976-os évjázatát képviselte. Ettől az alkatrész-generációtól senki sem várt túlzottan magas megbízhatósági szintet. Az eredmények várokozásokon felülinek bizonyultak, és ezt több körülmény magyarázza.

## 2. Alkatrész-megbízhatóságot javító tényezők

Vegyük sorra ezeket:

- 2.1. A referencia megfigyelés kezdetekor már 1 éves postai üzemelés állt a központok „háta mögött”, így a kezdetben hibás alkatrészek kiszűrése még a referenciába vétel előtt megtörténhetett.
- 2.2. A központok 25 °C körüli légkondicionált gépteremben, 45–75% relatív légnedvesség mellett üzemeltek, ami kedvező környezeti feltételt jelent.
- 2.3. Az alkatrészek áramköri alkalmazásának fizikai feltételei (terhelés, hőmérséklet stb.) jelentős redundanciát tartalmaznak. A központok állandó, éjjel-nappali üzemmódban működtek. Az áramkörök üzem egyenfeszültségre — a csengető áramkörök kivételével — néhány millivolttól 48 V-ig, míg a kapcsolt áramok zöme 1 mA-tól 200 mA-ig terjedt. Az érintkezők bontásakor keletkező káros induktív feszültségcsúcsok ellen — minden kritikus he-

Beérkezett: 1984. III. 20. (#)

lyen — szikraoltó RC-tagok, illetve diódák nyújtottak megfelelő védelmet. Az áramkörü tervezés gondoskodott arról, hogy a beépített alkatrészek névleges terhelhetőségüknek legfeljebb 60%-ig legyenek üzemszerűen kihasználva.

2.4. Külön ki kell emelni, hogy az alkatrészek megbízhatóságát kedvezően befolyásoló tényezők közül a legdöntőbb és leghatékonyabb a telefontechnikai áramkörökbe tervezett funkcionális hibatűrő képesség. Ennek a lényege az, hogy az alkatrész minősítésének alapjául szolgáló hibakritérium és az alkatrész kritikus paraméterének funkcionális áramkörü hibát okozó küszöbértéke  $k \ o \ z \ t$  minél nagyobb biztonsági sáv helyezkedjék el. Ha ezt a sávot sikerül elég nagyra tervezni, akkor ezáltal az áramkörü megbízhatóságot és vele együtt az alkatrész-megbízhatóságot másfél—két nagyságrenddel fokozhatjuk anélkül, hogy ehhez az alkatrészek fizikai megbízhatóságát fokozni kellene. A telefontechnikai áramkörökben nagyon sok ilyen jellegű redundancia található, ami kedvezővé teszi az alkatrészek megbízhatóságáról nyerhető tapasztalati képet [1], [2].

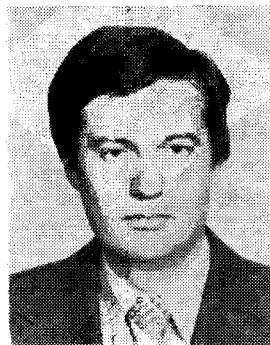
Fentiek előrebocsátása után nem lesz meglepő az az adatsor, amelyet itt be kívánunk mutatni a 8 évvel ezelőtti hazai és import alkatrészbázis telefontechnikai alkalmazásban tapasztalt megbízhatóságáról.

### 3. A referenciamegfigyelés terjedelme

Az egyes alkatrészfélésekre vonatkozó megfigyelések terjedelmét alkatrészcsoportokban kifejezve az 1. táblázat foglalja össze. Megjegyezzük, hogy a táblázat nem tartalmazza a jelfogókat, crossbar gépeket és speciális telefontechnikai szerelvényeket, amelyek együttes megfigyelési volumene további 100 milliárd alkatrészcsoportra nagyságrendet tesz ki.

### 4. Az eredmények értelmezése

Feltételezve, hogy az alkatrészek meghibásodása időben exponenciális eloszlású, eredmény gyanánt mindenütt az alkatrészek meghibásodási rátájának 60%-os felső konfidencia-határát adtuk meg, hiba-



VARGA GÁBOR

Diplomáját 1976-ban a Budapesti Műszaki

Egyetem Gépészmérnöki Kar Műszertechika Ágazatán szerezte. Diplomamunkájának témája elektromechanikus rendszerek megbízhatósági értékelése volt. 1976 óta a BHG Híradástechnikai Vállalat dolgozója. 1979-ben szakmérnöki oklevelet szerzett. Jelenleg a BHG Fejlesztési Intézetében telefonközpontok megbízhatósági kérdéseivel foglalkozik.

intenzitás egységben, FIT-ben kifejezve. (1 FIT =  $10^{-9}$  hiba/óra.) A 60%-os felső konfidencia-határ azt jelenti, hogy ha a megfigyeléssorozatot más, de felépítésében azonos AR központokon, hasonló alkalmazási feltételek között megismételjük, akkor az esetek 60%-ában jobb (kisebb) valódi hibaráta értéket tapasztalhatnánk, mint a konfidencia-határként megadott hibarátaérték.

Az eredményeket azért nem átlagértékben adtuk meg, mert sok alkatrészféleség esetében egyáltalán nem fordult elő hiba a megfigyelés során ( $r=0$ ), így ezeknél a meghibásodási ráta átlagértékének ( $\lambda=0$ ) nem volna értelme. A 60%-os konfidenciahatár azonban ekkor is értelmezhető, és ez a tény egységes, összehasonlítható értékelést tesz lehetővé a különböző alkatrészfélések megbízhatósága között. Az  $r=0$  hiba alapján számított eredményeket szaggatottan aláhúzva megjelöltük, figyelmeztetve arra, hogy a megfigyelés továbbfolytatása esetén feltehetően jobb (alacsonyabb) hibaráta kaphatnánk.

### 5. Konkrét eredmények

Az 5 éves referencia legfontosabb tapasztalatait alkatrészfajtánként táblázatokba tömörítettük, amelyek a 2—5. táblázatban láthatók. A 2. táblázat az R 527 típusú szénréteg-ellenállás meghibásodási rátáját mutatja — az ellenállás névértékének nagyságrendje szerint ohm-tartományokra bontva. Az első tartományba a 31 ohm alatti ellenállások tartoz-

1. táblázat

AR típusú elektromechanikus crossbar-központok 5 éves postai MEGBÍZHATÓSÁGI REFERENCIA megfigyelésének TERJEDELME a beépített főbb ALKATRÉSZ-csoportok vonatkozásában (Telefontechnikai jelfogót, kapcsológépet, tekercseket és sávyszerelvényeket kivéve)

	db	Alkatrészcsoport-volumen
Forrasztási pont	5 000 000	188 milliárd
R 527 szénréteg-ellenállás	581 000	25,4 milliárd
IN 4007 dióda	227 000	9,9 milliárd
C223 poliészter kondenzátor	61 000	2,8 milliárd
M9001 RC szikraoltó	57 200	2,5 milliárd
LME 20-pólusú dugasz	21 700	950 millió
Olvadó biztosíték betét	12 800	563 millió
Miniatűr 1-oldalas NYÁK-lap	19 000	(95 m <sup>2</sup> ) 835 millió
RIFA PEG 124 elektrolit kond.	10 700	470 millió
Egyéb kondenzátor és félvezető	16 600	730 millió
Reed jelfogó	1 280	57,3 millió

R 527 szénréteg-ellenállás megbízhatósága

R 527 szénréteg-ellenállás (REMTX) OHM-tartománya	5 éves megfigyelés volumene alkatrészóra	Spektrális százalék	Hibák száma, r			λ meghibásodási intenzitás 60%-os felső konfidenciahatára FIT		
			ARM	ARF	összes	ARM	ARF	összes
(1)+(10)	299,4·10 <sup>6</sup>	1,17	0	0	0			3,17
(100)	9,71·10 <sup>9</sup>	38,2	6+10	2	18	14,8	0,36	2,04
(1 k)	9,81·10 <sup>9</sup>	38,9	3	3	6	2,62	0,51	0,74
(10 k)	5,35·10 <sup>9</sup>	21,0	0	2	2	0,74	0,76	0,58
(100 k)+(M)	180,9·10 <sup>6</sup>	0,73	0	0	0	12,9	8,84	5,25
Együtt	25,44·10 <sup>9</sup>	100	19	7	26	4,73	0,40	1,10

nak, az utolsóba a 31 kiloohm felettiek. A három középső tartományban a 100 ohm, 1 kohm, illetve 10 kohm névérték a logaritmikus sávközép értéket jelenti.

Ha a felső névértéktartományt az  $r=0$  hibából eredő „megfigyelési elégtelenség” miatt figyelmen kívül hagyjuk, vagy a szomszédos névértéktartományba beolvasztjuk, akkor látható, hogy — ARM és ARF központokra összesítve — a meghibásodási ráta növekvő névérték mellett csökken. Központként külön vizsgálva: az ARM központ esetében a meghibásodási ráta viszonylag magasabb, mint az ARF központnál. Ennek oka kettős:

Egyrészt az 1200 ívpontos ARM tranzitközpont áramkörökének működési gyakorisága — a nagy tranzitforgalom következtében — fajlagosan kb. 8–10-szer akkora, mint az ARF központ áramköréié, márpedig a meghibásodási rátának van egy — a forgalommal arányos — összetevője.

Másrészt az ARM központ egy bizonyos áramkörében 10 esetben tapasztaltunk szisztematikus ellenállás-meghibásodást (ezt a táblázatban is külön feltüntettük). Mivel az ellenállások megbízhatósága általában jónak bizonyult, azért már egyetlen ilyen szisztematikus hibaforrás is képes volt a statisztikai összképet jelentősen befolyásolni. Úgy is mondhatjuk, hogy nagy megbízhatóságú alkatrészeknél a véletlenszerű meghibásodások elenyészően kicsi „hátterzajából” minden szisztematikus hiba hatása élesen kiugrik és a megbízhatósági jellemzők számszerű értékét elronthatja.

Ha a 10 db szisztematikus hibát leszámítjuk, akkor az ARM központban az R 527 ellenállás meghibásodási rátája — a táblázatban közölt 4,73 FIT helyett — 2,38 FIT lesz, ami még mindig közel hatszorosa az ARF központban érvényes 0,4 FIT értéknek. Ez a 6:1 arány a forgalmi terhelés különbözőségének terhére írandó, és arra figyelmeztet, hogy egy-ugyanazon alkatrésztípus megbízhatósága különböző alkalmazási feltételek között nagyon különbözőnek mutatkozhat.

A 3. táblázat kondenzátorok, a 4. táblázat félvezetők meghibásodási rátáit mutatja, az ellenállásokéhoz hasonló rendszerezésben. Az ARM—ARF alkalmazás közötti különbség kondenzátoroknál durván 2:1, diódáknál 6:1 meghibásodási intenzitásarányt mutat.

Az 5. táblázatban a különféle elektromechanikai szerelvények megbízhatósági mutatóit foglaltuk össze. Igen jó eredmény született a forrasztási pontok megbízhatóságára (0,26 FIT). A többi elem megbízhatósága nem zárkózott fel az elektronikai elemek megbízhatóságához, bár az eredmények abszolút értékben nem rosszak. A reed jelfogók megbízhatósága nem kielégítő.

Külön megjegyzendő, hogy az ezüstnikkel érintkezőjű, 20 pólusú csatlakozó dugaszokon egyetlen olyan hiba sem fordult elő, ami dugaszcsere tett volna szükségessé, az érintkezési hibák száma azonban nem volt elhanyagolható. Azt tapasztaltuk, hogy a katasztrofális hibára vonatkozó meghibásodási ráta (=1 FIT) legalább 2 nagyságrenddel alacsonyabb az érintkezési hibára vonatkozó hibarátnál (104 FIT per 20 érintkező).

A nyomtatott áramköri lapra kapott megbízhatósági adatok nem a mai modern, 2-oldalas BHG nyákgyártási technológiára vonatkoznak.

Valamennyi elektromechanikus szerelvényénél megfigyelhető, hogy meghibásodási intenzitásuk magasabb az ARM központban, mint az ARF-ben, jóllehet a különbség nem olyan éles, mint az elektronikai elemek esetében.

## 6. Néhány következtetés

- 6.1. A referenciamegfigyelés eredményei bebizonyították, hogy ismeretlen vagy bizonytalan megbízhatóságú alkatrészekből is lehet korszerű megbízhatósági követelményeknek elegendő tevő berendezést gyártani, ha az alkatrészek működési feltételeit gondosan választjuk meg, alkalmazva a fizikai alátérhelés, az áramköri hibatűrőképesség-növelés, a kezdetben hibás alkatrészek kiszűrése és a légkondicionált környezet nyújtotta lehetőségeket.
- 6.2. A mikroelektronika korszakának küszöbén fokozott figyelmet kell fordítani a mikroelektronikai alkatrészbasis elektromechanikai elemeinek megbízhatóságára, mert ezek az elemek a berendezésgyártás műszaki fejlődésének jelenleg fékező erejét képezik. A reed jelfogók, biztosítékok és alacsony feszültség-szinteket, kis áramokat átvivő dugaszérintke-

Különböző kondenzátorok megbízhatósága

Alkatrész	5 éves megfigyelés volumene alkatrészóra	Hibák száma, r			λ meghibásodási intenzitás 60%-os felső konfidenciahatára FIT		
		ARM	ARF	összes	ARM	ARF	összes
REMIX M9001 RC szikraoltó 600 Ω, 470 nF	2,5·10 <sup>9</sup>	2	1	3	3,13	1,32	1,68
REMIX C223 poliészter kondenzátor 250 V, 2,2 μF	2,83·10 <sup>9</sup>	0	0	0			0,34
RIFA PEG 124 elektrolit kondenzátor 10 μF, 64 V	470,7·10 <sup>6</sup>	1	1	2	11,4	6,77	6,59
RIFA PFE 216 polisztirol 39,2 nF, 200 V	106,0·10 <sup>6</sup>	0	0	0			8,96
REMIX C220 polisztirol kondenzátor 39,2 nF, 63 V	89,2·10 <sup>6</sup>	0	0	0			10,65

4. táblázat

Diódák és tranzisztorok megbízhatósága

Alkatrész	5 éves megfigyelés volumene alkatrészóra	Hibák száma, r			λ meghibásodási intenzitás 60%-os felső konfidenciahatára FIT		
		ARM	ARF	összes	ARM	ARF	összes
TUNGSRAM 1N4007 dióda 1000 V, 1 A	9,97·10 <sup>9</sup>	1	3	4	2,0	0,47	0,53
TUNGSRAM AA 117 dióda 90 V, 15 mA	57,5·10 <sup>6</sup>	0	0	0			16,5
Egyéb diódatípusok összesen	132,0·10 <sup>6</sup>	1	0	1			15,2
Összes diódatípus együtt	10,11·10 <sup>9</sup>	2	3	5	2,92	0,46	0,62
2 N2905A tranzisztor 60 V, 3 W	66,0·10 <sup>6</sup>	0	0	0			14,4
Összes tranzisztortípus együtt	105,7·10 <sup>6</sup>	0	1	1			18,9

5. táblázat

Elektromechanikai szerelvények megbízhatósága

Alkatrész	5 éves megfigyelés volumene alkatrészóra	Hibák száma, r			λ meghibásodási intenzitás 60%-os felső konfidenciahatára FIT			Megjegyzés
		ARM	ARF	összes	ARM	ARF	összes	
LME RAG 601, RAG 602 REED-jelfogó	57,3·10 <sup>6</sup>	1	2	3	102,6	81,9	73,3	
BHG/LME 20-pólusú csatlakozó dugasz ezüst-nikkel érintkezővel	950,4·10 <sup>6</sup>	49	46	95	163,5	77,1	104	érintk. hiba
		0	0	0	2,99	1,50	1,0	dugasz csere
BHG olvadó biztosíték betét, 0,5—5 A	563,7·10 <sup>6</sup>	4	3	7	33,1	10,4	14,9	
Forrasztási pont	1,88·10 <sup>11</sup>		46			0,26		
BHG 1-oldalas NYÁK-lap, 50 cm <sup>2</sup>	836,5·10 <sup>6</sup>	4	2	6	15	6,38	8,73	
Átlag 79,6 m <sup>2</sup> NYÁK-felületen évente 1 hiba								

zők megbízhatóságát fel kell zárkóztatni a mikroelektronika többi alkatrészeinek megbízhatósági szintjéhez. Ehhez elsősorban az szükséges, hogy a mikroelektronikai jelfogók, kapcsolók és csatlakozók élettartam-vizsgálatauk során tegyenek eleget olyan új, adoptált megbízhatósági követelményeknek, amelyek kifejezetten millivoltos feszültségek és mA nagyságrendű áramok biztonságos és stabil átvitelére vonatkoznak.

6.3. Szeretnénk eloszlatni azt az illúziót, hogy egy berendezésbe beépített valamennyi alkatrésztípusra külön megbízhatósági mutatót lehet meghatározni. A hazai viszonyok között nagy volumenűnek számító AR megbízhatósági referenciamegfigyelés bebizonyította, hogy — ha a rendszer megbízható — akkor a hibák száma alkatrészfajtánként csak nagyon lassan gyűlik. Márpedig a meghibásodási ráta kellő konfidenciaszintű meghatározásához típusonként legalább 4–5 hiba „termelődésére” lenne szükség. Több száz beépített alkatrészféleséget figyelembe véve, ez több ezer hiba keletkezésének kivárását igényelné, ami a berendezések mai megbízhatósági színvonala mellett — szerencsére — lehetetlen. Így meg kell elégednünk azzal, hogy a több száz típus közül csak 15–20 típushoz tudunk konkrétan hibarátát hozzárendelni (azokhoz, amelyek igen nagy számban vannak beépítve, vagy amelyek gyakran hibásodtak meg). A többi alkatrészféleségből összevontan alkatrészcsoportokat kell képezni és csak az egyes csoportokra vonatkozóan lehet megbízhatósági mutatókat meghatározni.

A legfontosabb meghibásodási intenzitásértékeket (alkatrésztípusonként, illetve családonként, vegyesen) nagyság szerint sorba rendezve a 6. táblázatban adtuk meg. Az adatok itt *átlagértékeket* jelentenek — kivéve a C223 poliészter kondenzátor hibarátáját. (Ennél  $r=0$  hiba miatt itt is a 60%-os felső konfidenciahatárt tüntettük fel.)

A megbízhatósági adatok közrebocsátása után nem érdektelen röviden áttekintést nyújtani arról az adatgyűjtő rendszerről, amelyben az eredmények megszülettek.

## 7. A megbízhatósági adatgyűjtés és feldolgozás módszere

A hazai üzemeltető, karbantartó vállalatok és a berendezésgyártók szervizszolgálatai az elhárított hibákat általában csak az anyagköltség és munkaidő-ráfordítás elszámolása céljából adminisztrálják, de a gyártmány megbízhatóság értékeléséhez szükséges kiegészítő és háttéradatokat nem gyűjtik. Arra is több példa adható, hogy az adminisztratív úton, általánosan elrendelt megbízhatósági adatgyűjtés megbukott, mert a karbantartók

- irtóztak a „papírmunkától”;
- nem voltak érdekeltek abban, hogy — akár csekély mértékű — többletmunkát végezzenek;
- feladatukat alacsony szakmai színvonalon, hiányosan végezték;
- az adatokat meghamisították, hogy mulasztásaikat „kozmetikázzák”, vagy hogy többletjövedelemre tegyenek szert.

A BHG a megbízhatósági adatgyűjtés megszervezésekor kezdettől fogva két szempontot tartott szem előtt:

- adatgyűjtést csak megfelelő szakmai színvonalú, rátermett és személy szerint kijelölt karbantartó végezhet, adott megbízhatósági referencia körzetben; személy- és helyválogatás nélkül, általánosan elrendelt adatgyűjtés nem célravezető;
- a kijelölt karbantartókat az adatgyűjtéssel járó többletmunkáért évente anyagi ösztönzésben kell részesíteni; kiemeltségük és anyagi ösztönzésük erkölcsi megbecsülést is nyújt számukra, és kikapcsolja az adatok „túltermelésében”, „kozmetikázásában” vagy elhallgatásában való esetleges érdekeltségüket.

Ilyen feltételek mellett került sor a szegedi AR göckörzet sikeres megbízhatósági referenciamegfigyelésére 14 postai karbantartó bevonásával. Az adatgyűjtés és feldolgozás módszerét a BHG Fejlesztési Intézet rendszerfejlesztési főosztályán dolgoztuk ki. Az adatok R 20 számítógéppel történő feldolgozásához a BHG Számítóközpont nyújtott segítséget. A kitöltés többnyire a megfelelő „előregyártott”

### 6. táblázat

Alkatrészek rangsorolása meghibásodási rátájuk szerint

#### λ MEGHIBÁSODÁSI INTENZITÁS ÁTLAGÉRTÉKEK RANGSORA

REED JELFOGÓ (LME)	52,3 FIT
BIZTOSÍTÉK BETÉT (BHG)	12,5 FIT
TRANZISZTOR (TUNGSRAM+IMPORT)	9,5 FIT
DIÓDA (1N4007 NÉLKÜL), (TUNGSRAM+IMPORT)	7,6 FIT
MINIATŰR NYOMTATOTT ÁRAMKÖRI LAP (BHG)	7,2 FIT
DUGASZ-ÉRINTKEZŐ (LME), (érintkezési zavar)	5,0 FIT
ELEKTROLIT KONDENZÁTOR (RIFA)	4,3 FIT
RC SZIKRAOLTÓ (REMIX)	1,2 FIT
R 527 SZÉNRETEG-ELLENÁLLÁS	1,0 FIT
1N4007 DIÓDA	0,4 FIT
C 223 POLIÉSZTER KONDENZÁTOR	0,34 FIT
FORRASZTÁS	0,125 FIT

A felsorolt tapasztalati adatok 1976. évi alkatrészbázisra vonatkoznak.

## Részlet a számítógépes eredménytablók jegyzékéből

Sorszám	Tablószám	Megnevezés
1	10	Az „észlelés forrása” kódok spektruma
2	11	A hibaészlelések közti idők (TBF) eloszlása
3	14	A hibánkénti hibakeresési idők eloszlása
4	15	A hibánkénti hibakeresésre fordított összes karbantartói munkaidők eloszlása
5	18	A hibánkénti javításra és ellenőrzésre fordított idők eloszlása
6	19	A hibánkénti javításra és ellenőrzésre fordított összes karbantartói munkaidők eloszlása
7	20—11	A hibánkénti üzemkiesési idők eloszlása
8	23	A hibánkénti forgalomátesztő képesség csökkenésének eloszlása
9	30	Az „üzemzavar megnevezése” kódok spektruma
10	31	Az „üzemzavar forráshely” kódok spektruma
11	32A	A különböző áramköri jelű keretekben észlelt hibák aránya az összeshez képest
12	32D	A különböző áramköri jelű keretek meghibásodási intenzitása
13	34/37/41A	A különböző áramköri jelű sávokban tapasztalt hibák százalékos aránya
14	34/37/41B	A sáv szintű egységek „neme kódokkal” jelzett csoportjaiban előfordult hibák százalékos aránya
15	34/37/41D	A különböző áramköri jelű sávok meghibásodási intenzitása
16	35/38/42/45A	A különböző szerelvényekben tapasztalt hibák százalékos aránya
17	35/38/42/45B	A szerelvények „neme kódokkal” jelzett csoportjaiban tapasztalt hibák százalékos aránya
18	35/38/42/45C	A különböző rajzszámú szerelvényekben tapasztalt hibák százalékos aránya
19	35/38/42/45D	Szerelvények meghibásodási intenzitása
20	43/44/46/47B	Az alkatrészek „neme kódokkal” jelzett csoportjaiban előfordult hibák százalékos aránya
21	43/44/46/47C	A különböző rajzszámú alkatrészekben tapasztalt hibák százalékos aránya
22	43/44/46/47D	A különböző rajzszámú alkatrészek meghibásodási intenzitása
23	51	A „hiba megjelenési formája” kódok spektruma
24	52	A „hiba oka” kódok spektruma
25	53	A „hiba elhárításmódja” kódok spektruma
26	14+18/30	Az „üzemzavar megnevezése” kódokhoz tartozó hibakeresési+jav. és ell. idők súlyozott átlaga
27	14+18/31	Az „üzemzavar forráshelye” kódokhoz tartozó hibakeresési+jav. és ell. idők súlyozott átlaga
28	14+18/51	A „hibamegjelenés formája” kódokhoz tartozó hibakeresési+jav. és ell. idők súlyozott átlaga
29	14+18/52	A „hiba oka” kódokhoz tartozó hibakeresési+jav. és ell. idők súlyozott átlaga
30	14+18/53	A „hiba elhárításmódja” kódokhoz tartozó hibakeresési+jav. és ell. idők súlyozott átlaga
31	23/30	Az „üzemzavar megnevezése” kódokhoz tartozó forg. átesztő képesség csökk. súlyozott átlaga
32	23/52	A „hiba oka” kódokhoz tartozó forg. átesztő képesség csökk. súlyozott átlaga
33	32A/14+18	A különböző áramköri jelű keretekben tapasztalt hibákhoz tartozó hibakeresési+jav. és ell. idő
34	32A/23	A különböző áramköri jelű keretekben tapasztalt hibákhoz tartozó forg. átesztő képesség csökk.

válasz aláhúzását igényelte csupán. Az adatgyűjtés és feldolgozás kiterjedt a rendszer- és áramköri megbízhatóság, a karbantarthatóság és használhatóság szempontjaira. Ezen kívül az áramköri és alkatrész-megbízhatósági mutatók meghatározásához szükség volt számos, ún. *háttéradat* gyűjtésére és feldolgozására. Ki kellett dolgozni emellett a hibák helyének egyértelmű behatárolását és számítógépi kódolását lehetővé tevő hierarchiarendszer, amely egyúttal alkalmas a központokba beépített elemek darab-számainak pontos meghatározására is.

A megfigyelt nagy bonyolultságú telefonközpontok indokolták, hogy rendszertechnikailag szintekre bontva kezeljük azokat. Ötszintes hierarchiarendszer dolgoztunk ki ahhoz, hogy a meghibásodások helyét egyértelműen megjelölhessük. Ez alapkérdés volt a meghibásodási referencia adatgyűjtés beindításához. A hierarchiaszintek a következők: 1. keret szint; 2. áramkör szint; 3. sáv szint; 4. szerelvény szint; 5. alkatrész szint. A szinteken belül egység, illetve alkatrész családokat határoztunk meg. A telefonközpontokban levő összes egységet és alkatrészt feltérképeztünk, és minden hardware elemet valame-

lyik szinten valamelyik családhoz besoroltuk. Ezeknek a családoknak adtunk egy ún. „neme” kód jelet. Például az alkatrész szinten a papír kondenzátorok a „CP”, az elektrolit kondenzátorok a „CE”, a teljesítmény diódák a „DT”, a forrcsúcs az „FC” stb. „neme” kódokat kapták. A hibajelentő lapon beérkező információt számítógépes feldolgozásra alkalmas formába kellett hozni. Erre a célra egy ún. „Telefontechnikai hibakódoló lap” szolgált, melynek minden rovata megfelelt a hibajelentő lap megfelelő rovatának. Ez az átkódolás egyben adatellenőrzési fázis is volt. A kódlap kitöltője, aki nem az üzemeltető, hanem a BHG dolgozója, ellenőrizte a meghibásodási adatokat, és pótolta a hiányzó információkat. Ezek általában a szerelvény és az alkatrész BHG rajzszáma voltak. Az ellenőrzéshez és az átkódoláshoz szükség volt minden referenciába vont központ esetében helyszíntől függő áramköri kódokatalógusra. Ilyen áramköri kódokatalógus nem része a helyszíntől függő dokumentációnak, ezért a megbízhatósági mutatók meghatározása érdekében ezek elkészítése is elengedhetetlenné vált. Az általunk létrehozott áramköri kódokatalógusok speciális formában az öt

hierarchia szintre besorolva tartalmazták a központ hardware-jét áramköri jelek, rajzszámok, „neme” kódok és darabszámok feltüntetésével. A darabszámok közlése lehetővé tette, hogy az áramköri kód-katalógust egy másik fontos feladat megoldásához, az egységek, szerelvények, alkatrészek berendezésben működő darabszámának meghatározására is fel lehessen használni.

Az egység, szerelvény, alkatrész meghibásodási intenzitások meghatározásához szükség van a megfigyelési volumenek kiszámítására, alkatrészek esetén tehát a darab  $x$  óra volumenek meghatározására. Ehhez ismerni kell az alkatrészek előfordulási darabszámát a rendszerben, az idő függvényében. A különböző hierarchiaszintű és „neme” kódú, áramköri jellel vagy rajzszámmal azonosított tételek darabszámait a referenciaközpontokra vonatkozóan az áramköri kód-katalógusok alapján meghatároztuk, és erre alkalmas kódlapokon rögzítettük.

A referencia meghibásodási adatok először lyukkártyára, majd közvetlenül mágnesszalagra kerültek. A számítógépes adatfeldolgozás R 20-as számítógépen történt. A számítógépes feldolgozás eredményei ún. egyszeres és kétszeres rendezések formájá-

ban táblázatosan, tablókon jelentek meg. Központronként több, mint 40 tabló készült, melyekre példaként a 7. táblázat mutat. Mindezzel csupán érzékeltetni akartuk azt, hogy milyen volumenű háttérmunkát igényelt az előzőekben közrebocsátott megbízhatósági adatok meghatározása.

### 8. Köszönetnyilvánítás

A szerzők ezúton szeretnének köszönetet mondani a Szegedi Távbeszélő Üzem karbantartóinak lelkiismeretes munkájukért, valamint Hont László programozónak, aki az R20 számítógépi programok kidolgozásában jelentős részt vállalt.

### I R O D A L O M

- [1] BHG Műszaki Közlemények 1975. 5. szám: *Kesselyák P.*: „Telefonközpontokban alkalmazott alkatrészek és szerelvények megbízhatósági törvényszerűségei”.
- [2] Fernmeldetechnik 1976. 3. szám: *Kesselyák P.*: „Gesetzmässigkeiten der Zuverlässigkeit von Bauelementen und Baugruppen in Fernsprechzentralen”.