

# A használhatósági és megbízhatósági terv II. rész

## A használhatóság és megbízhatóság célszerű mértékei

CZEINER ANTAL

Magyar Posta Központja

### ÖSSZEFOGLALÁS

A 3 részes cikksorozat a Magyar Posta közhasználatu távbeszélő-hálózatára kidolgozott használhatósági és megbízhatósági tervét ismerteti.

Az 1. rész a használhatósággal és megbízhatósággal kapcsolatos, a CCITT Tanulmányi Bizottságban és a Posta Kísérleti Intézetben folytatott tevékenységet, a belföldi és külföldi útkeresést foglalja össze, valamint az ennek során kialakított alapvető ajánlást.

A 2. rész a CCITT vagy CCIR által nem definiált feltételeket, fogalmakat és az ezekre vonatkozó meghatározásokat, valamint összefüggéseket, képleteket ismerteti felhasználva a Helyközi Távbeszélő Igazgatóságon szerzett gyakorlati tapasztalatokat is a használhatóság követelmények meghatározására.

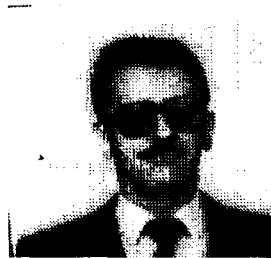
A 3. rész a használhatóság követelmények meghatározását és felosztását fogja ismertetni.

### 2.1 Bevezetés

Ha valaki szolgáltatást vesz igénybe, amelyért fizetnie kell, azt használni akarja. Amennyiben nem sikerül, nem vigasztalja őt az a tény, hogy a hibás berendezést a szolgáltató melyik gyártócégtől vásárolta, van-e hozzá tartalék és milyen a karbantartás rendszere. Őt csak a sikertelenség érdekli, amely méltánytalanul éri, hiszen (az esetek többségében) mindent előírás szerint csinált, fizetett és hiába.

Különösen vonatkozik ez a távközlésre, amely a hálózat különféle részein működő, különféle gyártmányú, megbízhatóságú és koru valamint korszerűségi szinten előállított eszközök és berendezések véletlenszerű összekapcsolásával létesíti az összeköttetéseket.

A Magyar Posta feladata tehát a távközlő hálózatban alkalmazott berendezések gyártócógétől független minőségű szolgáltatás nyújtása. Ez az oka annak, hogy a HMT elsősorban a használhatósággal ( ) foglalkozik (amelyet meghatározott érték felett kell tartani) és csak másodsorban a megbízhatósággal (amelyet a gyártócégtől kell megkövetelnie a gazdaságos üzemeltetés érdekében).



CZEINER ANTAL

1954-ben a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán végzett. Azóta a Magyar Posta munkatársa. 30 évet a Helyközi távbeszélő igazgatóságon

dolgozott. Ezalatt volt üzemeltető, berendezés fejlesztő, végzett garanciális javítást és a vívőfrekvenciás hálózat fejlesztését tervezte. 4 éve a Magyar Posta Központjában hosszútávú fejlesztéssel foglalkozik.

A használhatóság tervezésére azért van szükség, mert a jelenlegi állapothoz képest a használhatóság átlagos és minimális értéke a hálózatba beépített redundancia (tartalék átviteli nyálábok) és forgalom átirányítás) általánossá válása esetén kezd el jelentősen, általánosan növekedni.

#### 2.1.1 A használhatóság javításának ütemei

A szolgáltatás használhatóság tervszerű és rendszeres javításának három üteme van:

- a használhatóság
- tervezése, szolgáltatásra és hálózatra (hálózat-részre, összeköttetésre) célérték kiosztása,
- specifikálása, berendezés, kábel, elemi részek, követelményeinek előírása (átlag és minimális érték),
- az éves üzemi használhatóság tapasztalati értékének ellenőrzése, az előírás megtartásának igazolása ill. szükség esetén az érték helyreállítása, szintentartása az üzemeltetés során.

A használhatóság tervezése alatt az előfizetői elégedettséget még biztosító, a szolgáltatásnál megengedett használhatatlanság értéknek a hálózat elemeire való felosztásért értjük. Ezt a hálózat elemeire a hosszútávú (élettartamra vonatkozó) gazdaságosság szempontjának figyelembevételével osztjuk szét. Vagyis a beépítendő redundancia és a tartalékok költsége mellett az ezek következtében előálló bevétel kiesés lecsökkentését és az üzemeltetési költség csökkenését kell értékelni pl. 15 éves időtartamra. Tehát az élettartam minimális költségére kell tervezni, nem a beruházás kezdeti minimuma a mértékadó.

A használhatóság specifikálása: a tervezés során a hálózat elemeire kiosztott használhatat-

\* Használhatóság alatt az elem átlagos működőképességének valószínűségét értjük. Ez jellemezhető adott elem üzemképes idejének az üzemidőre vonatkozó arányával vagy adott elem adott időpontban üzemképes mennyiségének a teljes üzemi állományra vonatkoztatott arányával. Az utóbbit nevezi az X 60-503 francia használhatóság szabvány szolgáltatás-használhatóságnak.

lanság küszöbértékek alapján az egyes részek minimális használhatóságának előírása.

A használhatóság igazolása, ellenőrzése és előírt szint felett tartása az üzemeltetés során végzett tevékenység, amelynek célja a tervezés és beruházás során meghatározott mértékű használhatóság rendszeres helyreállítása.

A használhatóság rendszeres javításának 3. üteme, az üzemeltetés során végzett ellenőrzés és a szintentartó tevékenység szervezése csak részben műszaki tevékenység. Ezért a HMT a továbbiakban csak a tervezéssel és specifikációval (az 1. és 2. ütemmel) foglalkozik a közhasználatú távközlés használhatóságának tervszerű és rendszeres javítása érdekében. Ennek során a CCITT és CCIR ajánlások mellett korszerű távközlő hálózaton (Bell Operating Company) megengedett szolgáltatás használhatatlanság értékét, valamint a hazai hálózatra vonatkozó, mórt adatokat is figyelembe kell venni.

Emellett ki kell majd alakítani a gépi adatgyűjtéssel meghatározható adatokat és ezek különböző alkalmazási területeit (a 3. ütem bevezetésének feltételeit) annak érdekében, hogy a HMT előírásait rendszeresen ellenőrizni lehessen a karbantartó tevékenység hatékonyságának és gazdaságosságának növelése céljából.

### 2.1.2 A használhatóság jelentősége az előfizető és a szolgáltató szempontjából

Az előfizető vagy a szolgáltatás felhasználója kifogástalan, de legalább elfogadható minőségű szolgáltatásra tart igényt. Nem érdekli, hogy berendezés- vagy kábel hiba, ill. a forgalmi tervezés hibája okozta torlódás miatt romlott le a szolgáltatás. Ezért a Posta tervezői és beruházói feladata a megfelelő kiszolgálóképesség létesítése, üzemeltetői feladata pedig a megfelelő működőképesség rendszeres helyreállítása, szintentartása.

A szolgáltató szempontjából lényeges különbség, hogy berendezés- vagy kábel hiba ill. a forgalmi tervezés hibája okozza a torlódást. A berendezés- vagy kábelhiba a központ, vagy az átviteli út forgalomlebonnyító képességét csökkenti. Ennek kiküszöbölése a beruházás átfutási idejéhez képest rövid idő (órák) alatt lehetséges. Ha azonban a központ forgalmas-órai átlagos forgalma a tervezettnél (lényegesen) nagyobb, ennek következményeit kiküszöbölni csak évben vagy években mérhető idő alatt, a forgalom és a hálózat átszervezésével, ill. beruházással lehet.

### 2.1.3 Használhatóság, torlódás és a kifogástalan működés

Valamely központ megfelelő működése egyaránt függ az elemek használhatóságától és a torlódás valószínűségétől. Ezt az összefüggést a CCITT E. 845 ajánlásának B melléklete a következőképpen világítja meg.

Annak valószínűsége, hogy a hálózat kapcsolt összeköttetésének hibáját egy központ okozza:

$$P_S = 1 - (1 - P_{SB}) \cdot (1 - P_{SF}) \cdot (1 - P_{SD}) \quad [2.1]$$

Ahol  $P_{SB}$  a torlódás miatt bekövetkező blokkolás (átmeneti üzemképtelenség) valószínűsége, amelynek oka nem a központban van

$P_{SF}$  a központ meghibásodásának valószínűsége a hívás felépítése során

$P_{SD}$  annak a valószínűsége, hogy a központ a hívást vagy megkezdett beszélgetést nem teszi lehetővé

$P_S$  pedig a kapcsolási folyamat nem kielégítő működésének valószínűsége.

Visszatérve a központ működési hibáihoz: a központ elemeinek egy része csak a kapcsolat felépítésében a tartásidőnél lényegesen rövidebb ideig vesz részt, más része pedig a kapcsolat részét képezi, ezért a teljes tartásidő alatt működni kell.

Vezessük be a következő jelölést:

$$A_K = (1 - P_{SF}) \cdot (1 - P_{SD}) \quad [2.2]$$

Vagyis nevezzük  $A_K$ -t központ használhatóságának az összeköttetés felépítése és a beszélgetés lefolytatásában résztvevő elemeinek eredő használhatóságát. Ennek felhasználásával a jó működés valószínűsége a ( $Q_K$ ) a következő:

$$Q_K = (1 - P_{SB}) \cdot A_K \quad [2.1a]$$

A központ használhatatlanságába ( $U_K$ ) beleértjük a továbbiakban mind a kapcsolat felépítésében résztvevő, mind a teljes tartásidő során használt elemek hatását.

Tehát míg átvitelnél elegendő a használhatóság ellenőrzése és szintentartása, központoknál a forgalom rendszeres felügyeletére is szükség van.

### 2.2 A célrendszerű mértékek

A CCITT E. 801 ajánlásban az elem használhatóságának jellemzésére 11 mérték szerepel, a megbízhatóságra pedig 8. Ezek közül kell egy-egy olyan kiválasztani, amely

– egyszerű kezelésű célműszerrel, minimális emberi közreműködéssel (hosszú időn át, folyamatosan) ellenőrizhető,

– vagy egyszerű adatszolgáltatásból adódik.

Mindkét esetben alapkövetelmény, hogy a mérés vagy adatszolgáltatás értékeiből a használhatóság vagy megbízhatóság mértékét egyszerűen lehessen megállapítani. Ne kívánjon bonyolult számítást annak meghatározása, hogy az ellenőrzött elem a rá vonatkozó minőségi követelményeknek megfelel-e.

Annak érdekében, hogy a használhatóság és a megbízhatóság jellemzőjét számszerűen értékelni lehessen, a következőket kell ideiglenesen meghatározni (míg a CCITT vagy IEC ilyen küszöbértéket vagy definíciókat nem ajánl)

– mit nevezünk kiesésnek?

– a használhatóság követelmény teljesítésének ellenőrzéséhez milyen időtartamú legyen a megfigyelés?

- mit nevezünk súlyos hibának?
- mit nevezünk (a szolgáltatás szempontjából) rendkívül eseménynek?
- a távközlés elemének hasznos élettartama az üzembehelyezéstől számítva  
. mennyi idő múlva kezdődik,  
. gyakorlatilag az állandó meghibásodási ráta értékére mekkora tűrés fogadható el.  
Kiesési idő a CCITT E.801 ajánlás 5302 jelű forgalmának, az üzemképtelen időnek felel meg.

## 2.2.1 A használhatóság mértéke

### 2.2.1.1 A hálózat elemének használhatósága

A használhatóság célszerű mértéke a fenti szempontok alapján a használhatóság egy évről vonatkozó átlagértéke (A), ill. amiből egyszerűen számítható, a halmozott üzemkiesés idő. A számításoknál gyakran célszerű azonban a használhatóság helyett a használhatatlanságnak (U) az alkalmazása. (Ezek összefüggése a cikksorozat 1. részében szerepelt.)

Az E. 801 ajánlásban megadott használhatóság mértékek nem határozzák meg a használhatóság megfigyelésének minimális időtartamát, ezért a következő (tapasztalatban bevált) értékeket célszerű figyelembe venni:

- A tartós használhatóság érték meghatározása érdekében, általában egy éves, folyamatos megfigyelésre van szükség, mivel csak elég

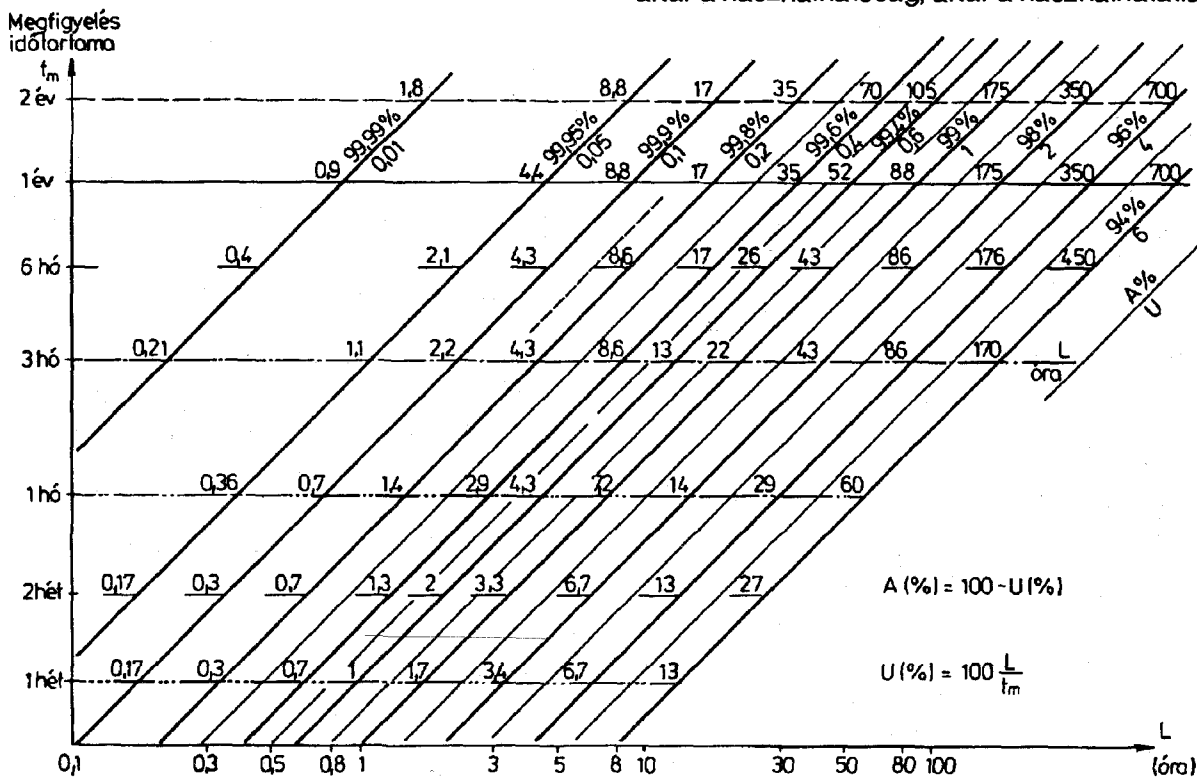
gé hosszú idő szolgáltat mértékadó átlagértéket.

- Az üzemben lévő hálózat elemek használhatóság ellenőrzését legalább 3 hónapig kell folytatni, ha ennek eredménye nem kielégítő, akkor folytatni kell egy évig.
- Prototípus berendezések használhatóság vizsgálata is legalább 3 hónap.
- Új, de nem prototípus berendezés üzembehelyezés előtti megfigyelésének időtartama legalább 1 hónap.

A kiesési időtartamának egyértelmű meghatározása érdekében definiálni kell a hálózat különböző elemeinél mit nevezünk súlyos hibának:

- Az áramkörnyalábok ellenőrzése során a 2 másodpercnél hosszabb megszakadást, beajosodást, amelyet pilotriasztás vagy AIS (riasztást jelölő jelzés) jelöl.
- Központon belül az, amely a kapcsolatoknak felépítését és fennmaradását a hívásoknak több, mint 10 %-ánál 2 másodpercnél hosszabb időtartamra lehetetlenné teszi. (Vegyes várakozásos, torlódásos rendszerrel pedig kb. 30 mp.)
- Kábelnél az előfizetők, ill. áramkörök több, mint 10 %-ét érintő, működést megakadályozó hibát.
- Az áramellátásnál azokat, amelyek az előfizetők több, mint 10 %-ának a szolgáltatás felhasználását 2 percnél hosszabb ideig megakadályozza.

A megfigyelési időnek ( $t_m$ ) és az észlelt kiesési időnek (L) ismeretében az 1. ábrán leolvasható akár a használhatóság, akár a használhatatlanság



1. ábra

értőke. A vízszintes tengelyen az észlelt kiesési idő, függőleges tengelyén pedig a megfigyelés időtartama van feltüntetve. Az egyenesek felett a használhatóság, alatta pedig a használhatatlanság szerepel paraméterként. A leolvasás egyszerűsítése érdekében az adott megfigyelési időre és használhatóságra vonatkoztatott kiesési idő is fel van tüntetve. Így adott esetben a használhatóság leolvasásához vonalzót téve a megfigyelési időhöz (a vízszintes tengellyel párhuzamosan) megkeressük azt az egyenest, amelyre a ráírt kiesési idő nagyobb a ténylegesnél (vagy esetleg egyezik azzal). Ha az eltérés kicsi, akkor az így metszett egyenesen megkeresve a hozzátartozó használhatóság (vagy használhatatlanság) értéket, leolvassuk azt. Amennyiben az eltérés jelentős, nemcsak a kiesési időnél nagyobb, hanem a kisebb kiesési időhöz tartozó használhatóságot is leolvassuk lineáris interpolálást végezhetünk el az érték pontosítására.

### 2.2.1.2 Hálózatrész használhatóságának mértéke

A távközlő hálózatot az átlag használhatatlansággal jellemezzük. Rendkívüli eseménynek számít a meglévő szolgáltatás részben, vagy teljesen használhatatlanná válása, ha időtartama és hatásszélessége az 1. táblázat értékeit eléri, vagy túllépi.

A hálózatrész valamely elemének rendkívüli esemény okozta éves használhatatlanságát az 1. táblázat és az alábbi összefüggés alapján lehet meghatározni:

$$U(\%) = \frac{E_6}{E_0} \cdot \frac{L_6}{87,6} \quad [2.3]$$

Ahol  $E_6$  a rendkívüli események által érintett előfizetők (vagy azonos típusú hibás elemek) száma,

$E_0$  a vizsgált terület összes előfizetőjének (vagy összes azonos típusú elemének száma),

$L_6$  a vizsgált terület  $E_6$  előfizetőjét, vagy elemét érintő nagyobb elemének rendkívüli kiesési ideje,

$U$  az év során rendkívüli eseményeknek kitett hálózatrész éves átlag használhatatlansága.

A rendkívüli események alapján számított használhatóság nem tartalmazza az egyedi hibák (pl árszakadás) hatását, mivel az a fenntartás szempontjából hiba ugyan, de a szolgáltatás egészére a hatásuk elhanyagolható.

A 2.3 képletben szereplő hányados, amely használhatatlanság súlytényezője ( $h$ ) a hatásszélesség:

$$h = \frac{E_6}{E_0} \quad [2.4]$$

Ennek értéke határozza meg a rendkívüli esemény hatását a hálózatrészben a szolgáltatásra.

### 2.2.2 Elem megbízhatóságának mértéke

Az alkatrész és egység megbízhatóságának gyakorlati jellemzésére a *kiesési gyakoriság* alkalmas. A kiesési gyakoriság (a megbízhatóságelméletben használt megfelelője a meghibásodási ráta).

Exponenciális elosztást feltételezve a kiesési gyakoriság a meghibásodott és megjavított vagy lecserélt elemeknek az üzemelők számára a vonatkoztatott aránya, mindkettőnek jellemzésére alkalmas. Nem teszünk különbséget az egyszerű, többször javított és nemjavítható elemek között. (Ezért használunk külön megnevezést).

Az éves átlag kiesési gyakoriság meghatározása érdekében (míg a CCITT-nek ajánlott értékkel nem lesznek) a következő ideiglenes értékeket célszerű alapul venni.

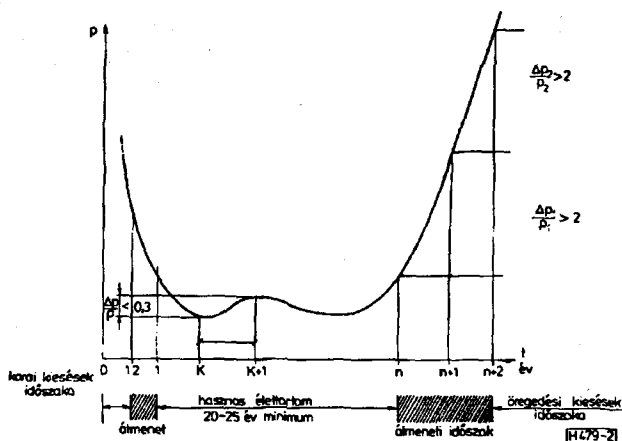
*A kiesési gyakoriság - idő (fürdőkád) görbe szakaszai: (1. a 2. ábrát)*

- A *kiesési gyakoriságot* állandónak kell tekinteni, ha az éves értékek az egymást követő években *legfeljebb 30 %-kal* térnek el egymástól. Az éves értékek csak akkor hasonlítható

1. táblázat

Rendkívüli események meghatározása távközlő hálózatra

Idő-tartama óra perc	Az esemény által érintett			Megjegyzés
	állomás db	áramkör db	vonal-rendszer csatorna	
> 15	> 1000			Helyi távbeszélő központ
> 15		> 100		Helyközi távbeszélő központ
> 15	> 100			Távíró- vagy telex-központ
12		> 500		Helyi előfizetői kábel
12		> 100		Helyi tönk kábel
12		> 50		Hangfrekvenciás helyközi kábel
12		> 10		Hangfrekvenciás légvezeték
2		> 50 %		Kábel, berendezés, mikrohullámú összeköttetés, ha egy szonyki áramköröknek 50 %-át érinti
2			> 60	Sokcsatornás vezetékes vagy mikrohullámú áramkört nyaláb
2			> 12	Speciális rendeltetésű vezetékes vagy mikrohullámú nyaláb, ha az az egyetlen út-vonal



2. ábra

tók össze egymással, ha a talált hibák száma legalább 3, vagy számszerűen azonos.

- A **korai meghibásodások** időszakának nevezük az üzembehelyezési mérések befejezésétől számított félévet.
- **Hasznos élettartamnak** nevezük az üzembehelyezési mérések befejezésétől számított első óv végétől az **állandó kiesési gyakoriságú** szakasz végéig tartó időszakot.
- Az **öregedési meghibásodások** időszakát attól az évtől kell számítani, amikor másodszor nagyobb az éves kiesési gyakoriság értéke az **állandó kiesési gyakoriság kétszeresénél**.
- A hasznos élettartam előtti félévet és az utána következő mintegy két évet **átmeneti időszaknak** nevezük, mivel ekkor még, III. már nem állandó az éves kiesési gyakoriság, de a

változás mértéke még nem jellegzetes. Ezekben az időszakokban nem várható a HMT-ben előírt berendezés megbízhatóság előírás teljesítése.

A közhasználatú távközlésben alkalmazott berendezések és anyagok hasznos élettartam általában 10-20év. Kivételt képeznek ez alól a *mozgó* mechanikai alkatrészeket tartalmazó kisebb egységek (távbeszélő készülékek), a kvarc kristályok (amelyek öregedése maradandó frekvencia csökkenést okoz), valamint a rongálásnak kitett hálózat elemek (nyilvános távbeszélő készülékek, helyi és helyközi kábelek), valamint a mechanikai sérülések következtében beázásra érzékeny kábelek.

### 2.2.3 A használhatóság, megbízhatóság és kiesési összefüggése

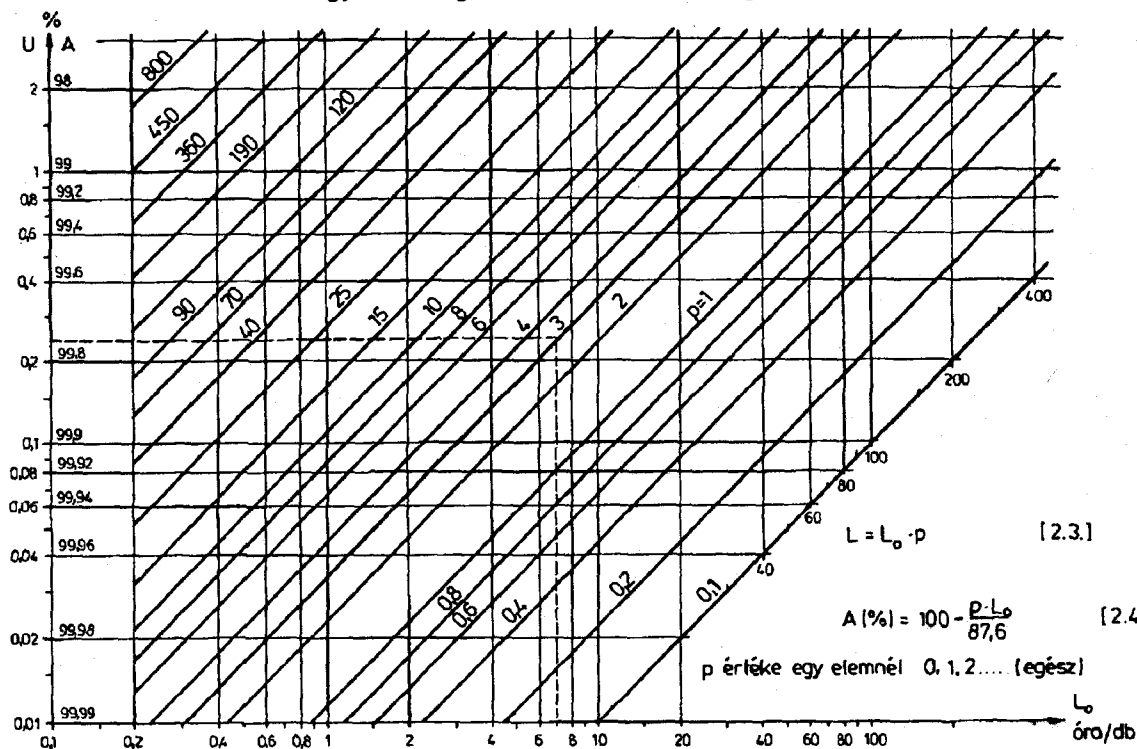
Ha ismert az elem kiesési gyakorisága (p) és a hibánkénti átlagos kiesési idő (L<sub>0</sub>), akkor a következőképpen számítható az elem kiesési ideje (L).

$$L = p \cdot L_0 \quad [2.5]$$

$$A (\%) = 100 - \frac{p \cdot L_0}{87,6} \quad [2.6]$$

Ennek felhasználásával a használhatóság: Ahol p a kiesési gyakoriság [db/db óv]  
L<sub>0</sub> a hibánkénti átlagos kiesési idő [óra],  
87,6 az év óráinak 1 %-a.

Egy elem éves halmozott kiesési idejének meghatározásánál p értéke egész szám lehet vagy 0. (Vagy van hiba, vagy nincs.) Az elem használhatóságát a hibánkénti átlagos kiesési idő és az



3. ábra

éves előfordulása alapján a 3. ábra nomogramja segítségével is meghatározhatjuk. A vízszintes tengelyre a hibánkénti kiesési idő, a függőlegesre pedig a használhatóság, ill. használhatatlanság van felmérve. Az egyeneseken a feltüntetett paraméter pedig az évenkénti hibák száma. Így adott esetben kikeresve a vízszintes tengelyen a hibánkénti kiesési időt, függőlegesen leolvasható a használhatóság mértéke.

Sok elem átlagos használhatósága ugyanezzel a formulával és nomogrammal határozható meg, de ilyenkor  $p$  értéke nemcsak nulla vagy egész szám lehet. Ha  $p < 1$  vagy  $p \ll 1$ , akkor az adott elemtípus egy (vagy nagy) része az év során hibátlan. Ezeket az  $1-p$  jellemzi, amely megadja hibátlanok arányát. A hibásakat két adat jellemzi: a kiesésük (hibánkénti) átlagos időtartama és -gyakorisága ( $p$ ).

A 2.6 képletből látható, hogy a használhatóság függ a kiesés gyakoriságától (a megbízhatóságtól) és a hibánkénti kiesési időtől. A hibánkénti kiesési időt a fenntartó személyzet képzettsége, gyakorlottsága, munkabeosztása, tartalék készlettel ellátottsága, valamint a berendezés fenntarthatósága és fenntartást támogató képessége (amellyel a tervezés során látták el) határozza meg.

Ezért a fenntartók képzettségét és a szervezésük módját a használhatóságra való tekintettel magas szinten kell tartani. Ha u.i. megbízható a berendezés, akkor ritkán fordul elő hiba ( $p$  kicsi), ezért a fenntartó nem rendelkezik kellő gyakorlattal és a kiesési idő hosszabb lesz.

### 2.3 A használhatóság és megbízhatóság mértékének értelmezése

A HMT alkalmazásához (és a cikk III. részének megértéséhez) szükség van a CCITT E.801 ajánlásában nem szereplő néhány fogalom meghatározására és értelmezési módjának megadására, erre vonatkoznak az alábbi szöveg javaslatok, melyek a további egyeztetések alapjául szolgálhatnak.

#### Rendkívüli esemény

Rendkívüli eseménynek nevezzük a súlyos (sürgős) hibát, ha időtartama és hatásszélessége meghatározott értéket meghalad és ennek következtében az előfizetők népes csoportja részére a meglévő szolgáltatás részben, vagy teljesen hasznosíthatatlanná válik. (l. az 1. táblázatot). A rendkívüli esemény jellemzésére a hálózatelem megfigyelt használhatatlansága szolgál.

Megjegyzés: Súlyos (sürgős) hiba a postai gyakorlatban az E.801 ajánlás szerinti "nagyobb hiba" fogalomnak elterjedt megnevezése, amelyet kábel, központ stb. berendezésekre lehet értelmezni.

#### Hatásszélesség ( $h$ )

Az az egynél nem nagyobb viszonyszám, amely megmutatja, hogy az adott elem meghibásodása a kiszolgált állomások, áramkörök, stb. hányad részét érinti. Értéke 1, ha minden előfizetőt, áramkört stb. érint.

#### Hatásmélység ( $q$ )

Az az egynél nem nagyobb viszonyszám, amely megadja, hogy az elem kiesése által érintett berendezés a szolgáltatás működését milyen arányban csökkentti. Értéke 1, ha az adott területen teljes a szolgáltatás kiesése és 0, ha a szolgáltatás kiesést egyáltalán nem okoz. (Értékét százalékban is meg lehet adni.) Ha pl. valamelyik erősítőállomáson két főcsoport-áttevő keret van üzemben, keretenként 3 db 900 csatornás nyaláb előállítására és a két keret azonos viszonylatú, de eltérő nyomvonalú vonalrendszerek végberendezésének része, akkor 1 darab 900-csatornás modulátor egység súlyos hibájának hatásszélessége és hatásmélysége a következő:

– az egyik 2700-csatornás vonalrendszer egyik hiper csoportjának (ez 900 csatornát tesz más frekvenciatartományba) a

$$\text{hatásszélessége: } h = \frac{900}{2700} = 0,33$$

– két város közötti távközlésre vonatkozóan a hiba hatásmélysége pedig

$$q = \frac{900}{2 \times 2700} = 0,165$$

Ha azonban a szóbanforgó várossal csak egy vonalrendszer köti össze ezt az erősítőállomást, akkor a hatásszélesség és hatásmélység számértéke egyaránt, 0,33.

#### Elem kiesése

Kiesés az az esemény, amelyet riasztás vagy előfizetői panasz jelez, ill. fenntartási tevékenység során észlelnek, ami az elemek rendeltetésszerű működését, hasznosítását nem teszi lehetővé.

Kritikus időtartama a szolgáltatástól függően néhány másodpercnél, ill. percnél hosszabb időtartamú, egyes előfizetőkre vonatkozóan pedig 1 óra.

Oka lehet az elem súlyos hibája, fenntartási tevékenység vagy valamely külső feltétel hiánya. Redundáns elem kiesése akkor áll elő, amikor az azonos feladatot ellátó elemek egyidejűleg vannak kiesés állapotában.

#### Betét, keret vagy szekrény kiesése

Akkor áll elő, ha a betét, keret vagy szekrény valamely sorba kapcsolódó eleme kiesés állapotában van.

Ha a kieső elem redundáns, akkor a betét, keret vagy szekrény kiesését csak azonos rendeltető

sű, redundáns elemek egyidejű kiesési állapota okozhatja.

### Létesítmény kiesése

Akkor következik be, valamely közös elem, betét, keret vagy szekrény kiesése következtében az azonos rendeltetésű elemek legalább 90 %-a kiesés állapotába kerül.

### Halmazott kiesési idő

Tartalmazza a hibaelhárítás-, a megelőző karbantartás-, a külső okból (áramellátás stb.) működés-képtelen időnek a megfigyelés időtartamára vonatkozó összegét.

### Egy elem megfigyelt átlag használhatósága

A pillanatnyi használhatóság értékek átlaga, amely a megfigyelés során az észlelt üzempékes idő és a megfigyelés időtartamának százalékaránya.

### Elemek átlagos használhatósága

Azonos hálózatelemek megfigyelt éves átlag használhatóság értékeinek átlaga, amely a sokaság többségének jellemzője. Meghatározása a következő:

$$A(\%) = 100 \cdot \left(1 - \frac{U_1 \cdot n_1 + \dots + U_i \cdot n_i}{n_1 + \dots + n_i}\right) \quad [2.5]$$

Ahol  $n_i$  az  $U_i$  használhatatlanságú azonos elemek száma (db)

### Szolgáltatás használhatósága

Annak az éves átlagos valószínűsége, hogy a szolgáltatás felhasználóját működési hiba nem akadályozza meg a szolgáltatás elérésében és kénytelen ideig való felhasználásában.

(A központra, ill. szolgáltatásra vonatkozó használhatóság mérési lehetősége további kutatómunkát igényel.)

### Megfigyelt éves kiesési gyakoriság ( $p$ )

Azonos típusú elemek sokaságában egy év során észlelt üzempékesést okozó esetek számának ( $n$ ) az üzemelők számára ( $N$ ) vonatkoztatott aránya.

$$p(\text{db/db} \cdot \text{év}) = \frac{n}{t \cdot N}$$

Ahol  $n$  a  $t$  óv alatt hibásnak talált egységek száma,

$N$  a  $t$  év során üzemben lévő egységek száma,

$t$  az értékelés időtartama, év

Több üzem, több éves adatai alapján is meg lehet határozni, olyan elemeknél, amelyekből üzemenként kevés példány van, a következőképpen:

$$p(\text{db/db} \cdot \text{év}) = \frac{n_1 + n_2 + \dots + n_i}{t_1 \cdot N_1 + t_2 \cdot N_2 + \dots + t_i \cdot N_i}$$

Ahol  $n_i$  az  $i$ -edik üzemben  $t$  óv során megjavított vagy lecserélt vagy helyreállításra elszállított elemek száma,

$N_i$  az  $i$ -edik üzemben  $t_i$  óv során üzemelő elemek darab száma.

Ugyanez a képlet alkalmas egyetlen üzem több éves adatai alapján az átlagos kiesési gyakoriságának meghatározására is.

### Berendezés megfigyelt kiesési gyakorisága

Több feladatot ellátó, több egységből felépített (beépített redundanciát tartalmazó) betét, vagy keret megbízhatóságának mérése az éves kiesési gyakoriság, amelynek meghatározásánál a redundancia hatását is figyelembe kell venni.

$$P = p_1 \cdot q_1 + p_2 \cdot q_2 + \dots + p_k \cdot q_k$$

Ahol  $p_1$  a betét, vagy keret egyik egység típusának megfigyelt kiesési gyakorisága,

$q_1$  ennek az egység típusnak a redundancia miatt fenálló hatásmélysége,

$p_k$  a betét, vagy keret  $k$ -ik egységtípusának megfigyelt kiesési gyakorisága,

$q_k$  pedig ennek az egység típusnak a redundancia miatt fenálló hatásmélysége

### Létesítmény éves kiesési gyakorisága ( $p$ )

Számos különféle rendeltetésű keretből vagy szekrényből álló (redundanciát is tartalmazó) együttes megbízhatóságának jellemzője a létesítmény megfigyelt éves kiesési gyakorisága, amely a berendezések kiesési gyakorisága mellett az azonos rendeltetésű, független berendezések számától és a 90 %-os hatássonál események gyakoriságától is függ.

### Szolgáltatás megbízhatósága

Annak az éves, átlagos valószínűsége, hogy a szolgáltatás felhasználójának igénybevételi kísérletét működési hiba miatt nem kell abbahagynia. Ez figyelembe veszi mind a szolgáltatás elérése, mind a felhasználása során előálló működési hibákat.

### Szolgáltatás kiesési gyakorisága

Annak az éves, átlagos gyakorisága, hogy a szolgáltatás felhasználójának igénybevételi kísérletét működési hiba miatt kell megismételni. Ez tartalmazza mind a szolgáltatás elérése, mind a felhasználása során előálló működési hibákat.