

Az 5ESS-PRX rendszer

DR. BARTOLITS ISTVÁN
BHG Fejlesztési Intézet



ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk az 5ESS-PRX digitális központ felépítését ismerteti. A központ helyi, tandem, tranzit funkciókat vagy ezek kombinációját tudja megvalósítani igen széles kapacitástartományban. A rendszer néhány száztól egészen 350 ezer előfizetőig vagy tranzit esetben 90 ezer trónkig bővíthető. A tervezésnél figyelembe vették a jövő digitális hálózatának várható sajátosságait és az ISDN koncepciót is. A cikk a központ hardver és szoftver moduljain kívül röviden ismerteti a szoftver fejlesztő rendszert is.

1. Bevezetés

Éppen 20 éve, 1965-ben helyezték üzembe New Jersey állam Succasunna városában az első tárolt-program-vezérlésű központot, a Bell Laboratórium No. 1ESS rendszerét. Az új vezérlési elv bevált és a nagyvárosi No. 1ESS központot hamarosan követte a kisebb No. 2ESS és a rurál célokra szánt No. 3ESS központ. A tárolt-program-vezérlés mellett mindhárom rendszerre az analóg térosztásos kapcsolás volt a jellemző. Történtek ugyan kísérletek az időosztásos kapcsolás megvalósítására már 1959-ben, de az akkori laboratóriumi ESSEX rendszer még megfizethetetlenül drága lett volna az analóg térosztásos központokhoz képest. A hetvenes évek technológiai fejlődése azonban lehetővé tette a szükséges áramkörök gazdaságosabb előállítását, mely nagy kapcsolókapacitás esetén már versenyképes volt. Megszületett az időosztásos kapcsolómezővel működő No. 4ESS, melyből az elsőt 1976. januárjában helyezték üzembe.

A Bell Laboratóriumban 1979-ben kezdték el az új digitális központ, a No. 5ESS tervezését. A fejlesztés előrehaladtával egyre világosabbá vált, hogy egy ekkora rendszer létrehozása akkor lesz igazán gazdaságos, ha az az amerikai piacon kívül is eladható lesz. Az AT&T és a Philips cég 1983-ban egyesült, így a piaci gondok megoldódtak. A közös fejlesztés eredménye a cikkben ismertetésre kerülő 5ESS-PRX rendszer. A központ helyi, tandem, tranzit funkciókat vagy ezek kombinációját tudja megvalósítani igen széles kapacitástartományban. A rendszer néhány száztól akár 350 000 előfizetőig vagy tranzit esetben 90 000 trónkig bővíthető. A moduláris hardver és szoftver kialakítás lehetővé teszi, hogy tiszta analóg, vegyes analóg-digitális, illetve tiszta digitális hálózatba is könnyen beilleszthető legyen. Az 5ESS-PRX központban a legmodernebb technológia érvényesül, az elosztott vezérlést túlnyomórészt 32 bites mikroprocesszorok és 256 Kb-os RAM tokok valósítják meg, a rendszer elemei közötti összekötte-

DR. BARTOLITS
ISTVÁN

1978-ban szerzett villamosmérnöki oklevelet a Budapesti Műszaki Egyetemen. Ezt követően, mint a BHG Fejlesztési Intézet fejlesztő mérnöke, nappali szakmérnök képzésen vett részt a BME Villamosmérnöki Karán a Híradástechnikai

Elektronika Intézetben. Híradástechnikai szakmérnöki oklevelét 1980-ban szerezte meg. „Többprocesszoros rendszerek és alkalmazásuk a távközlésben” című doktori disszertációját 1983-ban védte meg. Szakmai területe: elektronikus tárolt-program vezérlésű telefonközpontok programrendszerének fejlesztése.

tést optikai kábelek biztosítják. Kihelyezett egységei lehetővé teszik az alacsony távbeszélő-sűrűségű területek ellátását. A tervezésnél figyelembe vették a jövő digitális hálózatának várható sajátosságait és az ISDN koncepciót is.

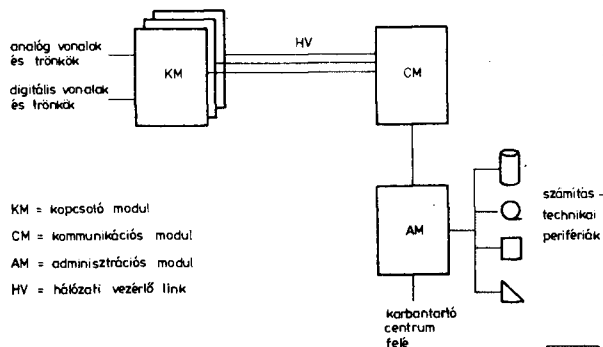
2. Rendszertechnikai felépítés

Az 5ESS-PRX rendszertechnikailag három részre bontható: a kapcsoló modulokra, a kommunikációs modulra és az adminisztrációs modulra (1. ábra).

A kapcsoló modulhoz (KM) csatlakoznak az összes külső vonalak, s a hívásfeldolgozás túlnyomó része is itt megy végbe. A központ kapacitását a kapcsoló modulok száma határozza meg, ez teszi lehetővé a könnyű bővíthetőséget is.

A kapcsoló modulok nagyobb távolságra is telepíthetők, ekkor kihelyezett kapcsoló modulként üzemelhetnek. Ez nagy mértékben segíti a hálózat kialakítását, a kisebb települések megfelelő ellátását.

A kapcsoló modulokat optikai kábelek kötik össze a kommunikációs modullal.



1. ábra. Az 5ESS-PRX rendszertechnikai felépítése

Beérkezett: 1985. VI. 3-án (#)

A kommunikációs modul (CM) a KM-ek közötti kapcsolást hajtja végre a beszéd-, ill. adatvonalakon, valamint biztosítja a vezérlő üzenetek forgalmát a kapcsoló modulok és az adminisztrációs modul között.

Az adminisztrációs modul (AM) végzi el mindazokat a feladatokat, melyeket centralizáltan célszerű végrehajtani. A hívásfeldolgozás egyes részein kívül itt helyezkednek el a rendszer egészére vonatkozó karbantartó, üzemviteli és adminisztratív funkciók. Ez a modul biztosítja a felsőbb — több központra közös — karbantartó centrumhoz való csatlakozást is.

Az 5ESS-PRX T-S-T típusú kapcsolást valósít meg. Az időosztásos kapcsolás minden esetben a KM-ben történik. A térosztásos kapcsolás a CM időmultiplex csatlakozója segítségével történik. Egyes esetekben azonban lehetőség van a csatlakozó modulon belüli önálló csatlakozásra is.

Az elosztott vezérlést az egyes modulokban levő processzorok biztosítják. A KM-ek 32 bites mikroprocesszorokat, az adminisztrációs modul a Bell Laboratórium 3B20D processzorát használja. A vezérlő processzorok megbízhatósági okokból mindenütt duplikáltak, mint látni fogjuk, ez a rendszer egyéb alapvető egységeire is jellemző.

A következőkben tekintsük át az egyes modulok felépítését.

3. Kapcsoló modul

A csatlakozó modul feladata kettős. Egyrészt megoldja a hozzá csatlakozó analóg és digitális előfizetői vonalak és trónkók illesztését, másrészt biztosítja ezek vezérlését és kapcsolását. Az utóbbi feladatot végző egységek minden KM-ben megtalálhatók, a periféria egységeket viszont a csatlakozó vonalak típusának megfelelően kell megválasztani. Először a közös egységekkel foglalkozunk.

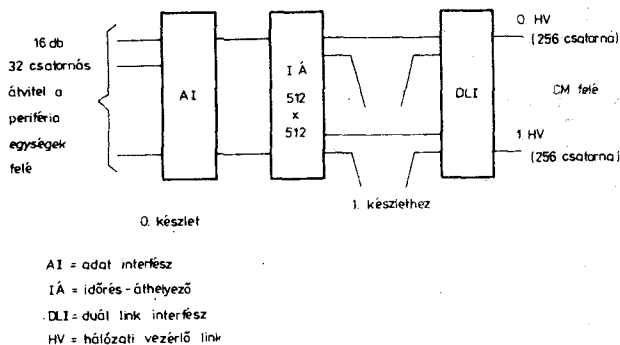
3.1. Kapcsoló modul vezérlő egység

A csatlakozó modul vezérlő egység a duplikált modul processzorból, jelfeldolgozó processzorból és a vezérlő interfészből áll. A modul processzor a csatlakozó modulra csatlakozó vonalak hívásfeldolgozási, hibadiagnosztikai és üzemviteli feladatait látja el. A jelfeldolgozó processzor a periféria egységek jelzéseit dolgozza fel és továbbítja a modul processzor felé. A vezérlő interfész a különböző vezérlő- és órajeleket továbbítja a periféria egységek felé.

3.2. Időrés-áthelyező egység

Az időrés-áthelyező egység valósítja meg a bemenetre érkező 16 primer PCM multiplex csatorna jeleinek az időosztásos kapcsolását. Az időrés-áthelyező egység a duplikált időrés-áthelyezőből, duál link interfészből és adat interfészből áll (2. ábra).

Az adat interfész multiplexeli a 16 periféria egység felől érkező PCM jelfolyamot. Az időrés-áthelyező az 512 időrészt két 256 időrészt szállító link felé kapcsolja, melyek a duál link interfészen keresztül a kommuni-



H74-2

2. ábra. Az időrés-áthelyező egység felépítése

kációs modulhoz csatlakozó hálózati vezérlő linke csatlakoznak.

Az időrés-áthelyező egység bármelyik periféria időrészt bármely hálózati vezérlő link időréssel össze tudja rendelni. Az időrés-áthelyezőben speciális kapu biztosítja a helyi digitális kiszolgáló egység számára az időrés-hozzáférést. Ez az egység végzi a hang generálási és dekódolási funkciókat. A fenti megoldás segítségével a helyi digitális kiszolgáló egység mind a perifériák, mind a CM felé tud hangjelzéseket küldeni.

Mint a 2. ábrán látható, a duplikáció lehetőséget biztosít a teljes tartalékra való átkapcsolás mellett a részleges átkapcsolásra is. A KM-ből a CM felé összesen négy optikai kábel megy át, melyből egyszerre kettő aktív. Ezek sérülése esetén elegendő a duál link interfészt átkapcsolni.

A modul vezérlő mindkét időrés-áthelyezőt ellátja az aktuális adatokkal, így ennek meghibásodása esetén az átkapcsolás a folyamatos üzemet nem zavarja.

3.3. Csomagkapcsoló interfész egység

A csomagkapcsoló interfész egység a duplikált protokoll kezelőkből, a csomagkapcsoló interfészből áll az adat interfészből áll.

A jelenlegi protokoll kezelők a CCITT No. 7 jelzésrendszer, illetve a digitális előfizetők D csatornájának üzenetkezelésére vannak felkészítve. A CCITT No. 7 protokoll kezelő gondoskodik az üzenetátvitelről a 2. és 3. réteg szintjén, a D csatorna protokoll kezelője hasonló feladatokat lát el. A távbeszélő és az ISDN felhasználók aktuális jelzésinformációt a csatlakozó modul vezérlő egysége dolgozza fel.

A csomagkapcsoló interfész hajtja végre a statisztikus multiplexelést és biztosítja a kétirányú csomagkommunikációt a protokoll kezelők között. A felhasználói csomagok csatlakozását az előfizetők között, ill. az előfizetők és az adathálózat között szintén ez az interfész végzi. A csomagok érkehetnek vonalkapcsolt csatornán és továbbíthatók a csomag busz felé vagy fordítva. A KM-ek közötti csomagkommunikáció az időrés-áthelyező és a CM rögzített időrésein történik.

Az adat interfész multiplexeli a digitális periféria egységek felől érkező adatokat és továbbítja a protokoll kezelők felé és fordítva.

A kapcsoló modul közös egységei után tekintsük át a periféria egységeket.

3.4. Analóg vonali egység

Az analóg vonali egységre csatlakoznak az összes analóg előfizetői vonalak, beleértve a pénzbedobós és PABX vonalakat is. Az analóg vonali egység a BORSCHT funkciókat látja el (mikrofontáplálás, túlfeszültségvédelem, csengetés, felügyelet, kódolás és dekódolás, hibrid, teszt).

Az analóg vonali egység 64 csatornaáramkört tartalmaz, azaz 2 primer PCM csatornán csatlakozik a KM közös egységeihez. A vonali végződések és a csatorna áramkörök között egy félvezetős koncentrátor helyezkedik el, mely 8:1, 6:1, ill. 4:1 arányú koncentrációt valósíthat meg. Az előfizetők a koncentrátoron keresztül bármelyik PCM csatornát elérhetik. Mivel a csengetés és a tesztelés magas szintű jelei nem vihetők át közvetlenül a koncentrátoron, így ezeket a jeleket nem a csatornaáramkörök, hanem a magas jelszintű kiszolgáló áramkörök adják.

Az analóg vonali egység a 8:1 koncentráció mellett 512 vonalat fogadhat, s egy KM-ben ebből 8 darab telepíthető.

3.5. Integrált szolgálatú vonali egység

Az integrált szolgálatú vonali egység a digitális előfizetői vonalak fogadására szolgál. Az egység a 2B+D és a B+D formátumú átvitelre készült fel, lehetővé téve a párhuzamos beszéd- és adatátvitelt. A vonalkapcsolt 64 kb/s-os B csatorna beszédet vagy nagy sebességű adatokat, a 16 kb/s-os D csatorna jelzőüzeneteket vagy csomag típusú adatokat vihet át. A D csatornák a vonali egységen keresztül fixen kapcsolódnak a csomagkapcsoló interfész egységhez, s négy csatorna közösen foglal egy 64 kb/s-os időrést.

A koncentráció a vonali végződések és az időrés-áthelyező között digitálisan történik, aránya 8:1 és 2:1 között változhat. Az egységhez kapcsolható primer PCM csatornák száma nincs rögzítve.

Az integrált szolgálatú vonali egység maximum 512 előfizetőt tud kiszolgálni.

3.6. Analóg trónk egység

Az analóg trónk egység 64 analóg hangfrekvenciás trónk csatlakozását teszi lehetővé 2 primer PCM csatorna felhasználásával. A trónk egység áramkörei két típusba sorolhatók: trónk áramkörök és közös áramkörök. Az előbbieket biztosítják a kódoló, dekódoló funkciókat, az egyenáramú jelzéseket és a teszt hozzáférési lehetőségeket. Az utóbbiak a multiplexelési, tesztelési és alarmadási feladatokat látják el.

3.7. Digitális vonali és trónk egység

A digitális vonali és trónk egység a 2048 Mb/s-os (30+2 csatorna) PCM átvitel számára biztosít közvetlen interfészt, de ide csatlakoztathatók a 30B+D formátumú, illetve a multiplexeit 2B+D formátumú digitális előfizetői csatornák is.

Az egység 16 különböző digitális interfészt tartalmazhat, mely a bejövő csatorna jeleit a belső PCM átvitel formátumára alakítja. Az interfész ellenőrzi a kereteket, detektálja az alarmokat, kerethibákat és értesíti a modul processzort, ha hibát észlelt vagy adott hibaküszöböt túllépett.

3.8. Digitális kiszolgáló egységek

A digitális kiszolgáló egységek feladata a tájékoztató hangok generálása, dekódolása, a dekadikus impulzusok detektálása, a konferencia beszélgetések létrehozása és a hangfrekvenciás tesztelés.

Mint a közös egységeknél említettük, minden kapcsoló modul tartalmaz egy helyi digitális kiszolgáló egységet, mely a hangok generálására és dekódolására szolgál. Mivel a konferenciát és a hangfrekvenciás tesztelést forgalmi szempontokból szükségtelen az összes KM-ben elhelyezni, így ezek a globális digitális kiszolgáló egységben kaptak helyet.

A konferencia áramkörök 3 résztvevősek, de ezek összekapcsolásával 7 résztvevős konferencia is kialakítható. A tesztelő áramkör az összes szükséges sávon belüli hangfrekvenciás tesztelést és mérést el tudja végezni, hangkeltésre is képes a szint- és zajmérések lebonyolításához.

3.9. Analóg kiszolgáló egység

Az analóg kiszolgáló egység az analóg vonalak és trónkok közvetlen tesztelését teszi lehetővé. Az egység egy fémes teszt buszon kapcsolódik rá a vizsgálandó analóg periféria egységre.

3.10. Szövegbemondó

A bemondott szöveg digitális úton kerül tárolásra. A csatornák száma és az üzenet hossza megválasztható. Az egység teljesen elektronikus és mágnesbuborék memóriát használ, így rendszeres karbantartást nem igényel.

A kapcsoló modul felépítése a 3. ábrán látható.

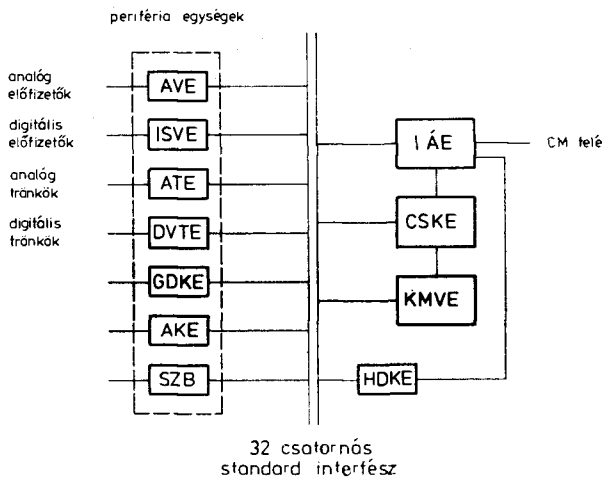
3.11. Kihelyezett kapcsoló modul

Az 5ESS-PRX lehetővé teszi a kapcsoló modulok kihelyezését is. A kihelyezett modulok hardver és szoftver felépítése nem tér el a helyi KM-ekétől. A kihelyezett modul kétféleképpen csatlakozhat a központhoz. Az egyik esetben hagyományos PCM átvitelt alkalmazhatunk, s ezeket egy helyi KM digitális vonali és trónk egységén végződteshetjük. A másik esetben optikai kábelon közvetlenül a kommunikációs modulra csatlakoztathatunk (4. ábra).

A kihelyezett kapcsoló modul 8:1 arányú koncentrációval maximum 4096 előfizetőt tud kiszolgálni. Ha ez nem elegendő, akkor négy kihelyezett KM egy csoporttá szervezhető, ebben az esetben a csoporton belüli hívások nem a kommunikációs modulon keresztül kapcsolódnak.

3.12. Kihelyezett vonali egység

Kisebb vonalszámú, távoli települések előfizetőit tudja kiszolgálni a kihelyezett integrált szolgálatú



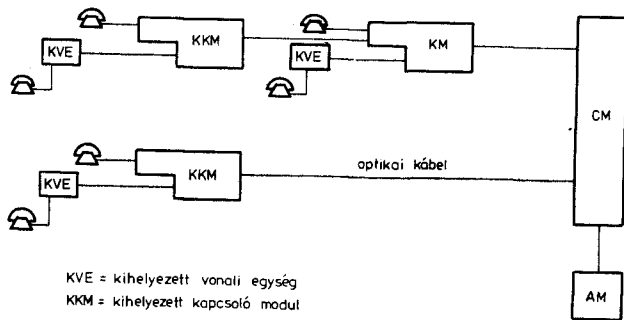
Jelmagyarázat:

AVE = analóg vonali egység
 ISVE = integrált szolgálatú vonali egység
 ATE = analóg tránk egység
 DVTE = digitális vonali és tránk egység
 GDKE = globális digitális kiszolgáló egység
 AKE = analóg kiszolgáló egység
 SZB = szöveg bemenő

I. ÁE = időrés-áthelyező egység
 CSKE = csomag kapcsoló egység
 KMVE = kapcsoló modul vezérlő egység
 HDKE = helyi digitális kiszolgáló egység

H74-3

3. ábra. A kapcsolómodul felépítése



KVE = kihelyezett vonali egység
 KKM = kihelyezett kapcsoló modul

H74-4

4. ábra. A kihelyezett egységek kapcsolatai a központtal

vonali egység. Az egység digitális PCM csatorna segítségével akár KM-re, akár kihelyezett KM-re csatlakozhat, s maximálisan 512 előfizető kiszolgálását teszi lehetővé.

4. Kommunikációs modul

A kommunikációs modul tartalmazza az időmultiplex kapcsolót és az üzenetkapcsolót. Az időmultiplex kapcsoló a beszéd és adat információk vonalkapcsolását végzi az egyes kapcsoló modulok között, míg az üzenetkapcsoló csomagkapcsolást végez a kapcsoló modulok, illetve a kapcsoló modul és az adminisztrációs modul között.

4.1. Időmultiplex kapcsoló

Az időmultiplex kapcsoló a hálózati vezérlő linkeken keresztül tartja a kapcsolatot a kapcsoló modulokkal.

A kapcsoló modulok felől érkező optikai kábelek egyenként 256 időrés jeleit hordozzák a 32.768 Mb/s sebességű átviteli vonalon. Egy időrés a vezérlő információk számára van fenntartva, a többi 255 időrés a digitalizált beszéd, ill. adat átvitelére szolgál. Az időrésnek 16 bitet tartalmaznak, ebből 8 bit az átvitt információ, a másik 8 bit belső felhasználású, vezérlő és adatvédelmi jeleket tartalmaz. Mivel egy kapcsoló modul felől két duplikált hálózati vezérlő link csatlakozik a kommunikációs modulhoz, így összesen 512 időrés kapcsolására van lehetőség irányonként.

Az egyfokozatú időmultiplex kapcsoló 30 KM-et tud kiszolgálni alapkiépítésben. A 32×32 -es kapcsoló fennmaradó két iránya biztosítja az üzenetkapcsoló és a tesztsatlakozó megcímzését. Az alapkiépítés 30-as lépcsőkben bővíthető, ezzel maximális kiépítésben 190 kapcsoló modul csatlakoztatható a rendszerhez.

Az időmultiplex kapcsoló teljesen duplikált egység, a KM-ek felől érkező hálózati vezérlő linkeket megosztottan fogadják. Az éppen aktív adminisztrációs processzor kezeli mindkét kapcsolót, biztosítva a melegtartalék számára az aktuális információkat.

4.2. Üzenetkapcsoló

Az üzenetkapcsoló feladata a hívásfeldolgozással és az adminisztrációval kapcsolatos üzenetek továbbítása a KM-ek, illetve a KM és az AM között. Az üzenetkapcsoló egy üzenetkapcsoló vezérlőt, üzenetprocesszorokat és üzenet interfészt tartalmaz. Megbízhatósági okokból a teljes üzenetkapcsoló is duplikált.

Az üzenetkapcsoló a vezérlő üzenetek továbbításához a CCITT X. 25 protokoll 1. és 2. rétegét valósítja meg. Ez a protokoll tartalmazza a hibadetektálást, a pozitív üzenetnyugtázást és átviteli hiba esetén az üzenet megismétlését is.

4.3. Szinkronizáció

Az 5ESS-PRX szinkronizációs rendszere a CCITT ajánlásoknak megfelelően biztosítja a központ felhasználását helyi, tranzit, illetve nemzetközi központként. Pleziokron üzemmódban egy cézium-sugaras atomórától kapja a szinkronjeleket 10^{-11} pontossággal. Szinkron üzemmódban a külső szinkronizáció a digitális linkeken keresztül biztosított. A hálózati órák duplikáltak, a második óra melegtartalékként üzemel. Szinkron üzemmódban az első óra igazodik a külső referenciához, a melegtartalék ennek a kimenetéhez igazodik.

5. Adminisztrációs modul

Az adminisztrációs modul a duplikált adminisztrációs processzorból, az I/O processzorból és a duplikált diszk fájl vezérlőből áll. Az I/O processzorhoz csatlakoznak a különböző terminálok, nyomtatók és a mágnesszalag egységek, a diszk fájl vezérlőhöz a diszk-meghajtó egységek.

5.1. Adminisztrációs processzor

Az adminisztrációs processzor azokat a feladatokat látja el, melyek elvégzése centralizáltan célszerű, mint pl. az erőforrás allokáció és a globális üzemfelügyelet. A hívásfeldolgozó funkciók közül elsősorban az irányválasztást és az időmultiplex kapcsoló időrés-gazdálkodását vezérli a processzor. Az üzemfelügyeleti feladatok közül itt helyezkednek el a hibadetektálás, diagnosztika azon moduljai, melyek a rendszer egészére vonatkoznak, vagy a kapcsoló modul erre vonatkozó üzeneteit dolgozzák fel.

Az adminisztrációs processzor teljesen duplikált, a melegtartalék itt is az aktuális információkkal rendelkezik.

5.2. Input-output processzor

Az I/O processzort az adminisztrációs processzor vezérli, az utasításoknak megfelelően vezérli az ember-gép kapcsolat legfőbb egységét, a display egységet, a nyomtatót, továbbá a távoli terminálok és a karbantartó centrum felé kapcsolódó adatlinkeket.

5.3. Diszk fájl vezérlő

Az adminisztrációs processzor és a diszk memória közötti intelligens kapcsolatot a diszk fájl vezérlő biztosítja.

Az adminisztrációs modul vázlatos felépítése az 5. ábrán látható.

6. Az 5ESS-PRX szoftver rendszere

Az 5ESS-PRX teljes vezérlését a szoftver rendszer látja el, ez határozza meg döntően a központ lehetséges felhasználási körét, illetve a szolgáltatásokat. Így érthető, hogy a fejlesztés nagyobb részét a szoftver tervezés, kódolás és tesztelés jelentette.

A szoftver rendszer kialakításában több tényező játszott közre. A központ gyártása, élettartama alatt mind a technológia, mind a felhasználói igények változnak. Ezeket a változásokat a szoftver rendszernek is követnie kell, lehetőleg oly módon, hogy a rendszer egészét ez ne érintse. Alapvetően befolyásolta a szoftver struktúra kialakítását az a megbízhatósági követelmény is, hogy a specifikáció szerint a teljes központ kiesése 20 év alatt maximum egy óra lehet. Ez a feltétel mind a hardver, mind az adatbázis állandó tesztelését teszi szükségessé. Ezzel együtt azt is biztosítani kellett, hogy forgalmi túlterhelések vagy egyes részegységek kiesése esetén is üzemképes maradjon a központ. A fenti követelmények kielégítését a következő alapelvek teszik lehetővé az 5ESS-PRX szoftver rendszerében.

6.1. Modularitás

A szoftver modularitás és a modulok közötti interfészek pontos meghatározása lényeges mind a hardver változások gyors követése, mind a szolgáltatások flexibilis alakítása szempontjából. Az 5ESS-PRX szoftver rendszere az egyes modulokat adott funkciókhoz rendeli hozzá (pl. számjegy-bevételezés, jelzésanalízis stb.). A modul a többi modulok felé csak a meghatározott interfész-pontokon csatlakozik, a többi modulok számára ennek belső működése rejtve marad. Ez biztosítja, hogy szükség esetén a modulok cserélhetők anélkül, hogy a rendszer egészére ez hatással lenne.

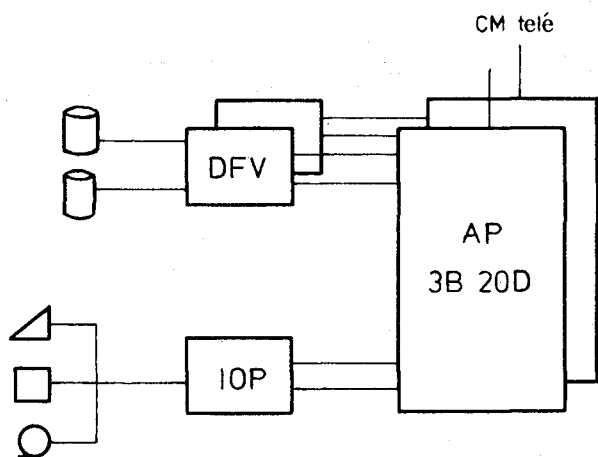
A modulok különböző szintű feladatokat látnak el. Az azonos szinten levő modulok a felettük elhelyezkedő modulok számára „láthatatlanná” teszik az alsóbb szintek részleteit, virtuális gépet alkotnak. A felsőbb szintek moduljainak tervezésekor így csak ennek a virtuális gépnek a tulajdonságait kell figyelembe venni, ami a tervezés hatékonyságát segíti.

6.2. Egységes, processzorfüggetlen nyelv

Az 5ESS-PRX szoftver rendszere szinte kizárólag a Bell Laboratóriumban kifejlesztett, gépfüggetlen C nyelven került megírásra. Ezen a nyelven készültek a fejlesztést támogató programrendszerek is. Az egységes nyelv használata biztosítja, hogy pl. az adminisztrációs modul 3B20D processzorára megírt programok közvetlenül futtathatók legyenek a kapcsoló modul vezérlőjén is.

6.3. Megbízhatóság

A fentebb említett igen szigorú megbízhatósági feltétel teljesítését az egységek duplikálása nagy mértékben segíti. A duplikáció viszont csak akkor használható ki jól, ha a szoftver rendszer megbízhatóan működik és időben észleli a keletkezett hibákat. A megbízható működés egyik garanciája az alapos tesztelés, melyre éppen a modularitás ad jó lehetőséget. Az üzem alatt bekövetkező hardver hibákat és adatbázis anomáliákat mindenre kiterjedő, jól szervezett karbantartó rendszerrel kell felfedni és el-



AP= adminisztrációs processzor
IOP= input output processzor
DFV= diszk fájl vezérlő

H74-5

5. ábra. Az adminisztrációs modul felépítése

hárítani. Emellett a gyors karbantartói beavatkozás érdekében nagy jelentősége van a hibakijelzéseknek és a hibát behatároló diagnosztikai programoknak is.

7. Az 5ESS-PRX működtető szoftver rendszere

7.1. Az operációs rendszer

Mint a hardver modulok ismertetésénél láttuk, az 5ESS-PRX elosztott vezérlési struktúrát használ, melyben a processzorok különböző típusúak. Ennek megfelelően a szoftver rendszer legalsó szintjén két különböző általános célú operációs rendszer található. Az adminisztrációs modul 3B20D processzorán a UNIX-RTR (Real Time Reliable) operációs rendszer fut (régábbi nevén DMERT). Ennek fő feladatai a következők:

- a duplikált processzor és a memória kezelése;
- I/O és fájl kezelés;
- adatátviteli vonalak kezelése;
- ember-gép kapcsolat megteremtése.

A kapcsoló modulok hasonló operációs rendszert használnak, szűkített lehetőségekkel.

A két operációs rendszer által kialakított virtuális gépen fut az AM, ill. KM modulban az OSDS (Operating System for Distributed Switching) operációs rendszer. Ez az elosztott rendszer teljesen egységes interfészt alkot mindkét processzortípuson a felügyelete alatt futó programok számára. Más szóval, az így kialakított virtuális gép már nem tartalmaz eltérést a két processzortípuson. Az OSDS fő feladatai a következők:

- folyamatkezelési feladatok (pl. ütemezés, erőforrás kiosztás stb.);
- folyamatok közötti kommunikáció biztosítása (pl. üzenetkezelés);
- a globális adatbázishoz való hozzáférés biztosítása.

Az OSDS felügyelete alatt futnak a hívásfeldolgozással, felügyelettel, adminisztrációval kapcsolatos feladatok.

Az elvégzendő teendők real-time jellegéből kifolyólag nagy számú, független feladatot kell egyidőben kezelnie a rendszernek. Ezeket az 5ESS-PRX terminológia folyamatoknak nevezi. A folyamatok üzenetek segítségével kommunikálnak. Két alapvető folyamatot különböztethetünk meg: a végponti folyamatot és a rendszerfolyamatot.

A végponti folyamatok hívásonként keletkeznek és pl. egy előfizetői vagy trónk végpontot vezérelnek a hívás folyamata alatt. A végponti folyamatok így viszonylag rövid élettartamúak. A végponti folyamat nem feltétlenül előfizetői végponttal kapcsolatos, rövid idejű tesztek is ide sorolhatunk.

Az összes végponti folyamatot a rendszerfolyamatok hívják életre. A rendszerfolyamatokat az OSDS indítja el inicializáláskor, attól kezdve állandóan futnak. Rendszerfolyamat pl. a letapogatás, adatbázis kezelés vagy a hibadetektálás.

A folyamatokat az operációs rendszer felügyeli. Az alaphívások a fentieknek megfelelően két végponti folyamatból állnak: a kezdeményező és a végződő folyamatból.

7.2. A hívásfeldolgozás

A hívásfeldolgozó folyamatok vezérlik a különböző típusú hívások felépítését, felügyeletét, bontását, valamint elvégzik a hívással kapcsolatos adminisztrációt. Az 5ESS-PRX hívásfeldolgozó rendszerének legfelső szintje a szolgáltatás vezérlő alrendszer. Ez alatt található az útkijelölő és végpont-vezérlő, a periféria vezérlő és az adminisztrációs alrendszer.

7.2.1. Szolgáltatás vezérlő alrendszer

A szolgáltatás vezérlő alrendszer végzi az egyes hívások magas szintű vezérlését. A különböző események hatására érkező jelzéseket a hívás fázisának megfelelően dolgozza fel. A szükséges tevékenységek elvégzését meghatározó információkat az alatta futó alrendszerek felé továbbítja.

A szolgáltatás vezérlés túlnyomó része a kapcsoló modulokban helyezkedik el, az adminisztrációs modulban csak kis százaléka található.

7.2.2. Útkijelölő és végpont vezérlő alrendszer

Ez az alrendszer kezeli a végponti áramkörök állapotát és végzi el vezérlésüket. Híváskezdeményezés-kor ennek az alrendszernek a hatására kelnek életre a végponti folyamatok, az információkat pedig a szolgáltatás vezérlő alrendszer felé továbbítja. Az innen visszakapott információk alapján az alrendszer AM-ben elhelyezkedő része elvégzi az útkijelölési feladatokat, illetve ha szükséges, a megfelelő trónkirányok meghatározását.

7.2.3. Periféria vezérlő alrendszer

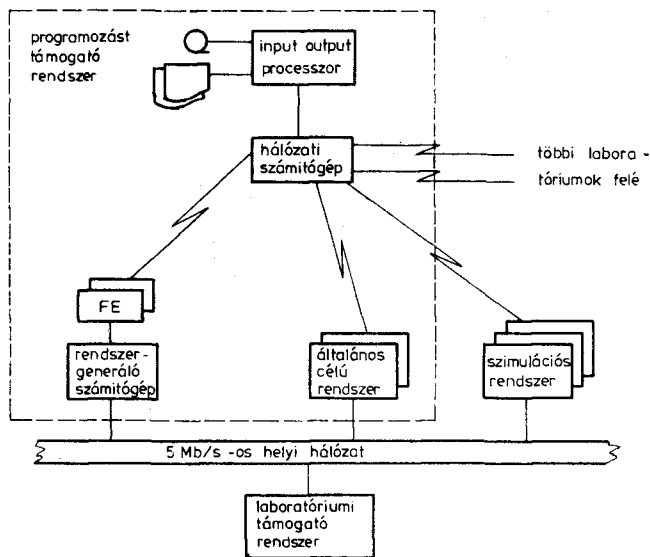
A periféria vezérlő alrendszer működteti az összes kapcsolástechnikai perifériát. Ez a modul az üzemszerű működtetésen kívül lehetőséget biztosít az összes teszteléssel kapcsolatos működtetés elvégzésére is.

7.2.4. Adminisztrációs alrendszer

Az alrendszer elsődleges feladata az üzemeltetés számára szükséges adatok gyűjtése, feldolgozása. Ide tartozik pl. a számlázás, forgalom mérés, hálózati irányítás és a felsőbb karbantartó centrum felé történő adattovábbítás. Az alrendszer részei mind a kapcsoló modulban, mind az adminisztrációs modulban megtalálhatók. Az időigényes feldolgozás az AM-ben történik.

7.3. Adatbázis kezelés

Az adatbázis kezelése a szoftver rendszer egyik legfontosabb része, ezért ezt külön alrendszer végzi. Az adatok két irányból érhetők el: egyrészt a hívásfeldolgozó rendszer felől, másrészt az adminisztrációs alrendszer felől beavatkozás, módosítás esetén. A kétféle hozzáférés alapvetően különbözik egymástól, mivel a hívásfeldolgozás a gyors hozzáférést, az adminisztrációs alrendszer a flexibilitást és a hibás



H74-6

6. ábra. A számítógépes fejlesztőrendszer egy eleme

adatok bevitele elleni védelmet követeli meg. Az 5ESS-PRX adatbázis kezelő alrendszere a relációs adatbázis segítségével mindkét követelményt jól ki tudja elégíteni. A hívásfeldolgozás az adatbázist táblázatok segítségével közvetlenül el tudja érni, míg a módosításoknál, beavatkozásoknál a rendszer több szempontból teszteli a bevitt adatok helyességét és az új adatbázis ellentmondás-mentességét. Az adatmódosítás interaktív módon, magas szintű támogató rendszer segítségével történik.

7.4. Karbantartó rendszer

Az 5ESS-PRX karbantartó rendszere végzi a processzorok kezdeti betöltését, gondoskodik a folyamatos üzem fenntartásáról túlterhelés, hardver vagy szoftver hiba esetén és biztosítja az ember-gép kapcsolatot a különböző tesztek elvégzéséhez.

7.4.1. Kapcsolási karbantartó alrendszer

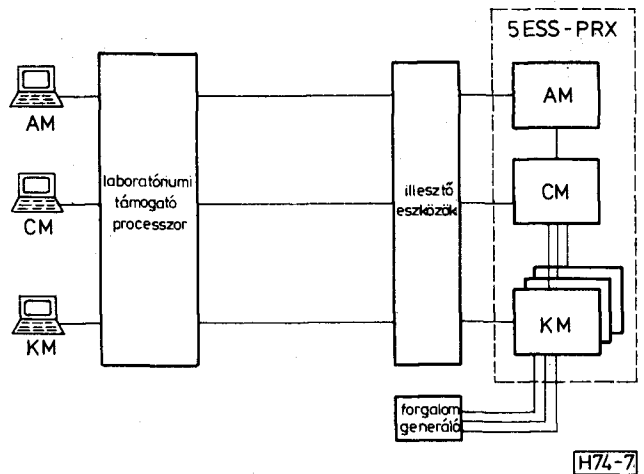
Ez az alrendszer látja el a felügyeletet az AM és a KM processzorai, az üzenetkapcsoló és az időmultiplex kapcsoló felett. Az alrendszer állandóan teszteli az egységeket, felismeri a meghibásodást, elvégzi a hibás egység izolálását és az átkapcsolást a tartalékra. Egyben értesíti a diagnosztikai alrendszert az észlelt hibáról.

7.4.2. Végponti karbantartó alrendszer

A végponti karbantartó alrendszer az egyes vonalak, trónkók, szervizáramkörök felügyeletét látja el folyamatos státusfigyelés és teszthívások segítségével.

7.4.3. Diagnosztikai alrendszer

Hiba észlelése esetén a diagnosztikai alrendszer kapja meg az információt, s az egyes áramköri egységek szisztematikus vizsgálatával határozza be a hiba helyét. Az eredményeket a karbantartó centrum felé továbbítja.



7. ábra. A laboratóriumi támogató rendszer

7.4.4. Állapotfigyelő alrendszer

Az állapotfigyelő alrendszer a szoftver megbízható működését segíti elő. Periodikusan ellenőrzi a különböző pointerok, indexek értékét, a rendszer terhelését, a perifériák és az állapotukat leíró adatok egyezését. Hiba észlelése esetén részleges inicializálást hajt végre az adatbázis megfelelő részein.

7.4.6. Ember-gép kapcsolat

Az 5ESS-PRX központ és az üzemeltető személyzet közötti kommunikáció az ember-gép kapcsolatot biztosító alrendszeren keresztül történik. Az alrendszer a CCITT MML (Man Machine Language) ajánlásainak megfelelően került kialakításra.

8. A szoftver fejlesztést támogató eszközök

A rövid ismertetőből is kitűnik, hogy az 5ESS-PRX szoftver rendszere sok — egymással együttműködő — modulból épül fel, melyek kifejlesztésében, tesztelésében igen sok fejlesztőmérnök vett részt. Ilyen méretű feladatot csak megfelelő kapacitású fejlesztőrendszer és hatékony tesztelési környezet segítségével lehet a kívánt színvonalon elvégezni. Mivel a fejlesztés több, egymástól távol levő laboratóriumban folyt párhuzamosan, így a fejlesztő és tesztelő rendszer számítógép-hálózatot alkot. A hálózat egy eleme a 6. ábrán látható.

A hálózat összes számítógépén a UNIX operációs rendszer biztosítja a fejlesztési környezetet. Mivel ez az operációs rendszer hasonló interfészt biztosít, mint az 5ESS-PRX UNIX-RTR rendszere, így a tesztelési feladatok nehézség nélkül megoldhatók. Mint említettük, a fejlesztést támogató programok ugyanazon a C nyelven készültek, mint a központ működtető szoftvere, ez tovább egyszerűsíti a fejlesztési munkákat.

A támogató eszközök alapvetően négy feladat köré csoportosíthatók:

- programfejlesztés;
- adminisztráció;

- szimulációs teszt;
- valós környezetű teszt.

Az első két feladatot a programozást támogató rendszer segíti. Itt történik az editálás, a fordítás, a teszt generálás, a dokumentációk szerkesztése stb. Az adminisztráció egyik fontos része a Módosítás kezelő rendszer, mely nyilvántartja és ellenőrzi az összes kibocsátott és fejlesztés alatt levő 5ESS-PRX szoftver modult és annak dokumentációját. Az adminisztráció másik része a módosítási kérelmeket, igényeket tartja nyilván.

A harmadik feladatkör végrehajtását a szimulációs rendszer teszi lehetővé. A tesztelendő szoftver modulok ebben a rendszerben szimulált modul-interfészek környezetében futtathatók. A kifejlesztett szimulációs programok segítségével jól lehet modellezni véletlenszerű vagy előre megadott szituációkat, hardver hibákat és egyéb helyzeteket.

A valós környezetű tesztelés a laboratóriumi támogató rendszer segítségével történik. Ez egy mini számítógépből és egy 5ESS-PRX központból áll (7. ábra). A központhoz programozható forgalom generáló egység kapcsolódik, így a modulok valós forgalmi helyzetekben is vizsgálhatók.

I R O D A L O M

- [1] *Andrews, F. T.—Smith, Wm. Bridges*: “No. 5 ESS-Overview” ISS’ 81. Montreal.
- [2] *Bauman, S. M.—Carlino, R. J.—Nowak, J. S.—Oehring, R.*: “No. 5 ESS Software Design” ISS’ 81 Montreal.
- [3] *Davis, H. J.—Janik, J.—Royer, R. D.—Yokelson, B. J.*: “No. 5 ESS System Architecture” ISS’ 81. Montreal.
- [4] *Bosco, H. L.—Eisenhart, R. K.—Saal, F. A.—Scheerer, W. G.*: “No. 5 ESS Hardware Design” ISS’ 81. Montreal.
- [5] *Ritchie, D. M.—Thompson, K. et al.*: “UNIX time-sharing system” Bell System Technical Journal vol. 57. 1978. július—augusztus, 2. rész.
- [6] *Ritchie, D. M.—Kernighan, B. W.*: “The C programming language” Prentice-Hal, 1978.
- [7] *Beuscher, H. J.*: “No. 5 ESS Maintenance Software” IEEE Transaction on Communications vol. 30. 1982. június.
- [8] *Goebertus, H. J.*: “5 ESS-PRX architecture” Philips Telecommunication Review vol. 42. 1984. szeptember.
- [9] *Lemstra, W.*: “Network planning with 5ESS-PRX” Philips Telecommunication Review vol. 42. 1984. szept.
- [10] *Bourgonjon, R. H.*: “5ESS-PRX Software” Philips Telecommunication Review vol. 42. 1984. szept.