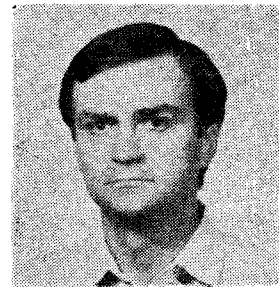


AM-96. 5D—digitális adatátviteli multiplexer 64 Kbit/s sebességű csatornához

FARKAS GÉZA
ORION



ÖSSZEFOGLALÁS

A közlemény célja az AM—96.5D digitális adatátviteli multiplex berendezés ismertetése, amely a primer PCM-berendezés egy 64 kbit/s sebességű csatorna időrésének felhasználásával többszörös, teljes duplex, szinkron, aszinkron és start—stop adatátviteli lehetőségeket biztosít.

1. Bevezetés

A PCM-berendezések elterjedésével lehetőség nyílt olyan digitális adatátviteli multiplex berendezések alkalmazására, amelyek a hagyományos — a hangfrekvenciás csatornához kapcsolódó — MODEM-eknél nagyobb sebességű, nagyobb csatornaszámú adatátvitelt valósítanak meg, ezáltal a távközlési kapacitás hatékonyabb kihasználását teszik lehetővé. A hatékonyság azáltal növelhető, hogy ezek a berendezések a primer PCM-multiplex berendezések hangcsatornáinak jelét továbbító 64 kbit/s sebességű jelfolyamot közvetlenül érik el, így elkerüljük a sávszélességet pazarló (ugyanakkor költséges és bonyolult) többszörös digitál-analóg és analóg-digitál átalakításokat.

A jelfeldolgozáshoz digitális integrált áramkörök használhatók, ezért az alkatrészek öregedéséből származó elállítódásokkal nem kell számolni, tehát a multiplex berendezés megbízható, jó hatásfokú átvitelt biztosít, miközben az egy adatátviteli csatornára számított beruházási költségek is jelentősen csökkennek.

2. A multiplex berendezés rendeltetése

Az eddigieknek megfelelően a multiplex berendezés rendeltetése, hogy egy primer PCM-multiplex berendezés valamelyik 64 kbit/s sebességű hangcsatornájának helyére digitálisan egy ellenirányú (a CCITT G.703 ajánlásának megfelelő) interface-szel kapcsolódva különböző adatátviteli lehetőségeket biztosítson.

A berendezésben öt csatornaegység számára van hely, amely helyek bármelyikébe bedugható egy-egy tetszőleges csatornaegység az alább felsoroltak közül. A sebesség előtt található szorzó az adott csatornaegységgel létrehozható teljes duplex összeköttetések számát adja meg:

- 4×600 bit/s, aszinkron átvitel;
- 2×1200 bit/s, aszinkron átvitel;

Beérkezett: 1988. IV. 13 (*)

FARKAS GÉZA

1981-ben végzett a BME Híradástechnika Szakán, azóta az Orionban dolgozik az Elektronikai

Fejlesztési Osztályon. Fő tevékenységi területéhez a digitális multiplex berendezések fejlesztése tartozik.

- 1×2400 bit/s, aszinkron átvitel;
- 4×2400 bit/s, start—stop átvitel;
- 2×4800 bit/s, start—stop átvitel;
- 1×9600 bit/s, start—stop átvitel;
- 4×2400 bit/s, szinkron átvitel;
- 2×4800 bit/s, szinkron átvitel;
- 1×9600 bit/s, szinkron átvitel.

A rendszeren az öt különböző csatornaegység pozícióban különböző csatornaegységeket alkalmazva egyidejűleg különböző adatsebességű, szinkron, aszinkron és start—stop átvitel is megvalósítható. A berendezéssel pont—pont közötti és leágazásokkal rendelkező összeköttetések egyaránt kialakíthatók. A leágazó állomás — megfelelő (a gyár által szállított) kábellel összekötött — két berendezéssel valósítható meg, ezért a leágaztatott csatornákra is a fent elmondottak érvényesek, míg a továbbmenő csatornák nem kerülnek lebontásra.

3. A soros jelfolyam leiépítése

A 64 kbit/s sebességű soros jelfolyam a CCITT X.50 ajánlásának megfelelően épül fel. Ennek megfelelően 8 bites csoportokra, ún. borítékokra osztható, amely borítékok fázismerev kapcsolatban vannak a 64 kHz-es órajelben lévő 8 kHz-es bipolaritást sértő jellel.

A borítékokon belül az egyes bitek felhasználása a következő:

- Az első bit minden borítékban szolgálati célokra van fenntartva, itt továbbítandók a rendszer szinkronizmusához szükséges bitek, a távoli állomás üzemi állapotát mutató riasztás átjelzési bit stb.
- A 2—7 biteken az adatcsatornák információi találhatóak. Az egyes csatornához tartozó információk bitek mindig egy borítékban vannak, és az adott csatornához tartozó borítékok egy mástól való távolsága adja meg a csatorna információk sebességét az alábbi módon: Minden ötödik boríték felhasználása esetén az információk bitek a soros, 64 kbit/s sebességű jelfolyam 40 bitjéből (5 boríték) 6 bitet használnak periódikusan, így az információk sebesség:

$$v = \frac{6}{40} 64 \text{ kbit/s} = 9600 \text{ bit/s.}$$

Abban az esetben, ha egy csatorna információ bitjeinek átviteléhez csak minden tizedik vagy huszadik boríték 6 bitjét használjuk, akkor az információ sebesség természetesen 4800 bit/s ill. 2400 bit/s lesz, de ilyenkor a fel nem használt borítékok bitjei más csatornák jelének átvitelére használhatók. Ily módon válik az 1×9600 bit/s sebességű csatorna jelfolyam 2×4800 bit/s, ill. 4×2400 bit/s sebességűvé.

— A 8. bit minden borítékban az állapotbit, amely az adott csatornán keresztül kommunikáló adatvégerendezések együttműködését szolgálja. Az állapotbitek mindig azon csatornához tartoznak, amelyhez az őket megelőző információs bitek.

4. A szolgálati bitek

Minden boríték első bitjén a szolgálati bitek találhatóak amelyek egy $2^7 - 1$ hosszúságú álvéletlen jelsor elemei (visszacsatolás a Q_4 és a Q_7 kimenetekről), amelyből csak a következő 80 értéket használjuk:

A	1	0	0	0	1	1	1	1	1
B=1	1	0	0	0	0	1	1	1	0
C=1	1	1	1	0	0	1	0	1	1
D=0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
E=0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
F=1	0	0	0	1	0	1	1	1	0
G=1	0	1	1	0	1	1	0	0	0
H=0	0	1	1	0	0	1	1	0	1

A jelölt „A” bit a távoli állomás üzemi állapotának jelzésére szolgál, értéke üzemi állapotban 1, meghibásodás esetén pedig 0.

A „B, C, D, E, F, G, H” bitek jelenleg fel nem használt bitek, a berendezésen belül CMOS-szinten hozzáférhetők. Felhasználásuk esetén egy-egy 100 Hz mintavételi frekvenciájú adatcsatorna kiépítését teszik lehetővé, egyéb esetben értékük a táblázatban feltüntetettnek (az álvéletlen jelsor adott elemeinek) megfelelő.

5. Szinkron csatornaegység

A rendszer alapkiépítésben 5 db 9600 bit/s sebességű szinkron csatornaegységet tartalmaz (az egyes csatornák információ bitjei szempontjából a soros 64 kbit/s sebességű jelfolyam 5 borítékonként periódikus). Ekkor a vezérlő órajelet a multiplex berendezés szolgáltatja mind adási, mind pedig vételi irányban, amit a primer PCM-multiplex berendezés felől érkező, 64 kHz-es órajelekből nyer ki. Az alapkiépítésből kiindulva lehet a csatornaegységenkénti 2×4800 bit/s ill. a 4×2400 bit/s sebességű szinkron alóosztást megkapni. Az adat végerendezésekhez a multiplex berendezés a CCITT V.24 ajánlás szerinti interface-szel kapcsolódik. Az interface áramkörök elektromos paraméterei a CCITT V.28 ajánlásának felelnek meg, a csatlakozás 25 pontos CANNON-csatlakozóval történik. A felhasznált interface áramkörök:

CT102, CT103, CT104, CT105, CT106, CT107, CT108, CT109, CT114 és CT115.

6. Start—stop csatornaegység

Start—stop csatornák esetén az adat végerendezések felől érkező karakterek egy átalakító áramkörre kerülnek, amely a start—stop karakterekből szinkron jelsort állít elő adási irányban, ill. vételi irányban a beérkező soros szinkron jelfolyam biteiből előállítja a start—stop karaktereket. Az átvitt start—stop karakterek bitszáma 8, 9, 10, vagy 11 lehet (beleértve ebbe a start és a stop biteket is), aminek beállítása a csatornaegységeken rövidzárak segítségével történik.

A sebességeltérés megengedett értékei:

— alaptartományban $-2,5\% \dots +1\%$,

— bővített tartományban $-2,5\% \dots +2,3\%$.

Az alap ill. bővített tartomány közötti választás szintén a csatornaegységen, rövidzárak beállításával lehetséges.

A sebességeltérés kiegyenlítése a karakterek stopbitjeinek módosításával történik. A szinkron csatornaegységnél (kristálypontosságú) alacsonyabb sebesség esetén vételi oldalon a stopbitek meghosszabbításával, a szinkron csatornaegységnél magasabb sebesség esetén pedig a stopbitek rövidítésével történik a kiegyenlítés.

A névlegesnél magasabb adatsebesség esetén a stopbitek nem rövidebbek a névleges adatbit 87,5% nál az alap, ill. 75%-nál a bővített tartományban. A BREAK átvitele a rendszeren úgy történik, hogy a legalább M bit hosszúságú start állapotot $2M + 3$ -ra hosszabbítja ki a vételi oldal, ahol M a beállított karakterhossz. Mivel a start—stop áramkör a vele azonos névleges sebességű szinkron csatornát használja az átvitelhez, ezért a start—stop csatornaegységek is a szinkronnal megegyező módon 1×9600 bit/s, 2×4800 bit/s és 4×2400 bit/s sebességűek lehetnek. A felhasznált interface áramkörök: CT102, CT103, CT104, CT105, CT106, CT107, CT108, CT109.

7. Aszinkron csatornaegység

Aszinkron átvitel esetén a szinkron csatorna előtt található egy csúszó szókezdetű jelátmenet kódoló áramkör, amely a CCITT R.111 ajánlásának megfelelő eljárással mintavételezi és kódolja az adat végerendezések felől jövő jelsort adási irányban, ill. vételi irányban egy dekódoló áramkör, amely a beérkező soros, kódolt, szinkron jelfolyamból előállítja a gyors mintavételezésű jelet, és a két mintavételi idő között tárolja is a kiértékelt mintát. A csúszó szókezdetű jelátmenet kódolásos eljárás ismertetése nem tartozik a jelen cikk témakörébe, ezt a [2] irodalom részletesen tárgyalja. A továbbiak megértéséhez elég annyit tudni róla, hogy ezen eljárás alkalmazása esetén csak az átmenetek helyét megadó kódot visszük át. Az átmenetek helyének megjelölésére három bit szolgál, átmenetek hiányában pedig az utolsó átmenetet megerősítő bitek kerülnek átvitelre.

9600 bit/s sebességű szinkron csatorna esetén a hordozósebesség természetesen 9600 bit/s lesz,

ami a három bites kódszavak miatt maximálisan 3200 bit/s sebességű adatjelfolyamot engedélyez, hogy a kódszavak átvihetők legyenek, és ne lépjen fel kóltévesztés. A jelsor mintavételezése a hordozósebesség négyszeresével történik (38 400 Hz), így a maximálisan megengedett sebességű adatjelsor esetén az elméleti izokon torzítás:

$$\delta = \frac{3200}{38\,400} \cdot 100\% = 8,3\%$$

Ezen csatornát névlegesen 2400 bit/s sebességűnek használva az izokon torzítás

$$\delta = \frac{2400}{38\,400} \cdot 100\% = 6,25\%$$

lesz. Természetesen az adatjelfolyam sebességét tovább csökkentve a torzítás értéke is csökkenni fog. Az aszinkron csatorna a felhasználó felé csak egy gyors mintavételezésű csatornaként jelentkezik, így az elméleti maximálisnál (3200 bit/s) alacsonyabb sebességű adatjelfolyamra a csatornaegység kód- és sebességfüggetlen átvitelt biztosít.

A szinkron csatornánál látott alaosztásnak megfelelően 4800 bit/s sebességű hordozó esetén a mintavételi frekvencia 19 200 Hz-nek, az elméletileg megengedhető legnagyobb adatsebesség 1600 bit/s-nak adódik, és ilyenkor természetesen két csatorna áll rendelkezésre, míg 2400 bit/s sebességű hordozó esetén a mintavételi frekvencia 9600 Hz, az elméletileg megengedhető legnagyobb adatsebesség 800 bit/s lesz, és ekkor 4 csatornás összeköttetésre nyílik lehetőség. Az elméleti izokon torzítás utóbbi két esetben is 6,25 % lesz a névleges sebességű (1200 bit/s ill. 600 bit/s) adatátvitel esetén.

Az áramköri torzításokból és az elméleti izokon torzításból adódó eredő torzítás a csatornák névleges sebességű felhasználása esetén mindhárom esetben kevesebb lesz, mint 10 %.

Felvetődhet a kérdés, miért volt szükség az igen jó hatásfokú szinkron és start—stop csatornák mellett az aszinkron átvitel alkalmazására is. A választ az adja meg, hogy adódhatnak olyan felhasználási esetek is, amelyek nem érik el még a 2400 bit/s sebességű átvitelt sem, ilyen esetekre készült az aszinkron csatornaegység.

A felhasznált interface áramkörök: CT102, CT103, CT104, CT105, CT106, CT107, CT108, CT109.

8. Riasztási rendszer

A multiplex berendezés riasztó áramkörei folyamatosan figyelik a 64 kbit/s-os összeköttetés minőségét, és meghibásodás esetén az alábbi műveleteket végzik:

- a hibát vizuálisan jelzik;
- kikapcsolható hangriasztást adnak;
- tiltják az adatsatornák átvitelét a meghibásodás idejére.

9. Konstrukció

A berendezés dupla Európa kártyás kivitelű egységekből áll, amelyek egy KONTÁSET dobozban helyezkednek el.

A belső jelfeldolgozási feladatokat kifogyasztású CMOS digitális integrált áramkörök végzik, a V.28 ajánlásnak megfelelő elektromos paraméterű csatlakozást az adat végberendezések felé SN 75150 és SN 75154 típusú integrált áramkörök valósítják meg.

A multiplex berendezés ~220 V-os hálózati feszültségről működik, a megfelelő belső feszültségek előállításáról egy beépített tápegység gondoskodik.

10. Alkalmazási példa

Az 1. ábrán látható az AM—96.5D berendezés egy konkrét alkalmazási példája. Az összeköttetés két vég- és egy leágazó állomásból épül fel. Jól látható az ábrán az is, hogy a leágazó állomás két, egymással összekötött AM—96.5D berendezésből áll. A berendezések a primer PCM-multiplex berendezések egy darab 64 kbit/s sebességű, ellenirányú interface-szel ellátott hangcsatorna időréséhez csatlakoznak. Az Orionban gyártott RP 2/120T (120 telefoncsatornás, 2 GHz-en működő mikrohullámú összeköttetés létesítésére alkalmas) rendszer esetén ez azt jelenti, hogy minden primer PCM-berendezés 6., 8. és 21. hangcsatornájának helyén létrehozható egy-egy ilyen elképzelt elrendezés, akár több leágazó állomással vagy csak végállomásokkal is, és mivel a rendszer 4 primer PCM-multiplex berendezés összefogott (szekunder szintű) jelsorát viszi át, így összesen szélsőséges esetben akár 12 db hasonló felépítésű, de egymástól teljesen független rendszer is létrehozható.

Az ábrán látható példa szemléltetési célokat szolgál, így a felépítése olyan, hogy az összes csa-

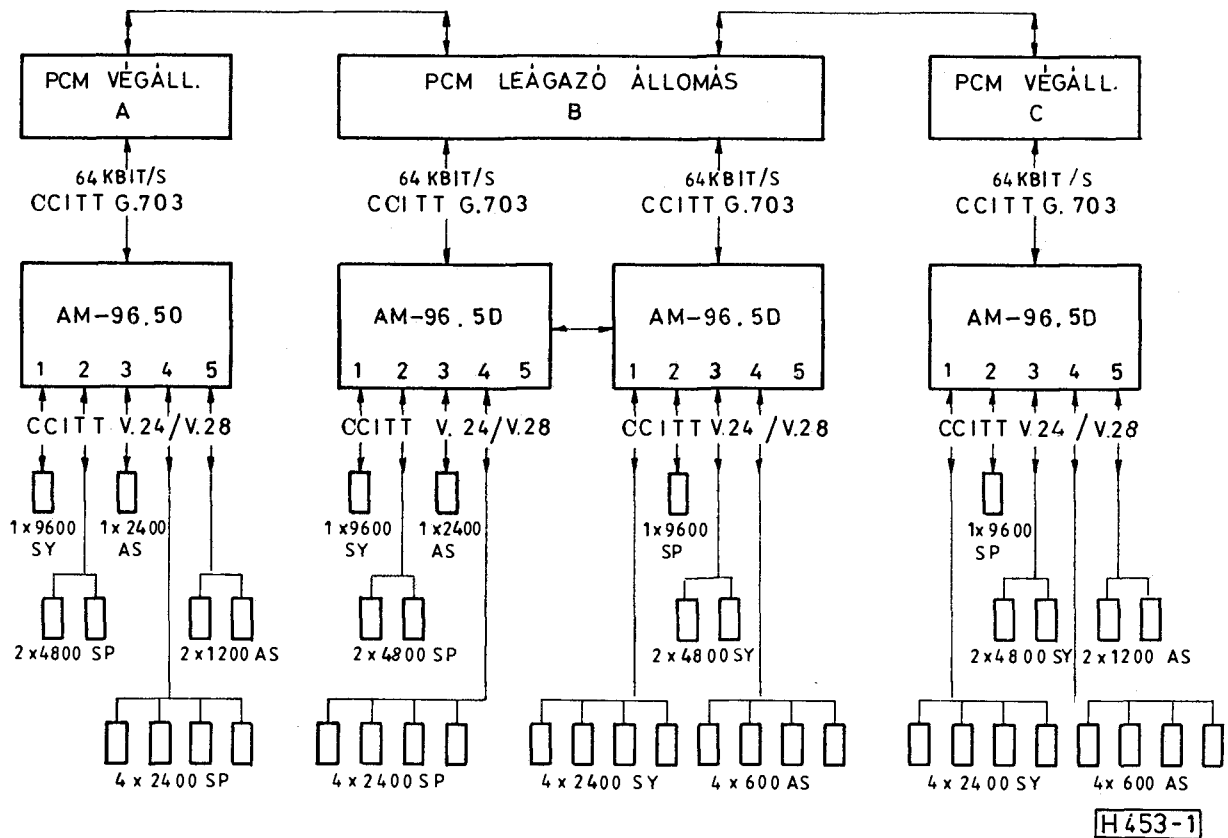
1. táblázat

Az AM—96.5D berendezés műszaki adatai

Csatlakozás a primer PCM-berendezéshez	Ellenirányú, 64 kbit/s-os transzformátoros interfaceszel (CCITT G.703)
Csatlakozás az adat végberendezések felé	CCITT V.24/V.28 (EIA RS 232C)
Az egy csatornaegységgel megvalósítható átvitelek száma*	4× 600 bit/s aszinkron 2× 1200 bit/s aszinkron 1× 2400 bit/s aszinkron
	4× 2400 bit/s start—stop 2× 4800 bit/s start—stop 1× 9600 bit/s start—stop
	4× 2400 bit/s szinkron 2× 4800 bit/s szinkron 1× 9600 bit/s szinkron
Bedugható csatornaegységek száma	5 db
Telj. felvétel**	max. 90 VA (220 V)
Tömeg**	ca. 16 kg
Méret	490 mm×430 mm×270 mm
Működési hőfoktartomány	+5 °C... +40 °C

* minden esetben teljes duplex átvitelt jelent

** maximális csatornaszámú (20) kiépítés esetén



1. ábra. Alkalmazási példa

tornaegység szerepeljen benne. Az „A” és a „B” valamint a „B” és „C” jelű állomások között az 1., 2., 3. és 4. pozícióba dugaszolt csatornaegységek teremtenek kapcsolatot. Az 5. pozíció 2×1200 bit/s sebességű aszinkron csatornaegysége csak az „A” és a „C” jelű állomásokon van bedugaszolva, ezért ennek jelsora a „B” jelű állomás két AM-96.5D berendezésén nem kerül lebontásra, a két berendezés közötti összeköttetésen (ami a leágazó állomási összekötő kábelt jelképezi) átjut, és ezáltal biztosítja az „A” és a „C” állomások adat végberendezéseinek egymással való kommunikációját.

A példával kapcsolatban két dolgot kell megemlíteni. Az egyik az, hogy ez csak szemléltető célokat szolgál, így a csatornaegységek egy konkrét elrendezési formát kaptak, de a valóságban az öt csatornaegység pozíció egységekkel való feltöltését

mindig a felhasználó az egyéni igényei szerint maga dönti el, és ez igaz a leágazó állomásra is, ahol a leágaztatás ill. az átmenő csatornák megválasztása akármelyik pozícióban lehetséges.

A másik megjegyzés az, hogy a berendezés csak 64 kbit/s sebességű, ellenirányú interface-szel rendelkező adatsatornán képes működni. Ott, ahol csak hangfrekvenciás végződések állnak rendelkezésre (pl. analóg multiplex berendezések esetén) továbbra is a hagyományos MODEM-eket kell alkalmazni

IRODALOM

- [1] CCITT Red Book Recommendation X.50
- [2] CCITT Red Book Recommendation R.111
- [3] CCITT Red Book Recommendation V.24
- [4] CCITT Red Book Recommendation V.28
- [5] CCITT Red Book Recommendation G.703