

Távközlési Kutató Intézet

Elektrokardiogramok számítógépes feldolgozásának rendszertechnikai és hardware kérdései

Battistig György, B. Nagy András, Rét András és Ungvári László

1. Bevezetés

A Távközlési Kutató Intézetben folyó számítástechnikai munka egyik fontos részét képezi a tanuló-felismerő rendszerek alkalmazása az orvosdiagnosztikában. A témakör egyik első konkrét feladatául az EKG-k automatikus feldolgozását választottuk.

A kitűzött feladat megoldása összehangolt orvosi, matematikusi és mérnöki tevékenységet igényel. Ezért - amint ez a tanulmány más fejezeteiből is egyértelműen látszik - a fejlesztés során szorosan együttműködtünk az Országos Kardiológiai Intézet (OKI) e témával foglalkozó orvosaival.

Jelenlegi munkánkat és feladatainkat - e témában - az OKI-TKI között kötött kutatási szerződés szabályozza.

Elektrokardiogramok számítógépes feldolgozásával 1970 óta foglalkozunk. Megépítettük és kipróbáltuk a BNB 7002 tip. mágneses jelrögzítő berendezést, amely a SIEMENS gyártmányú CARDIOMAT EKG berendezéshez illesztve, a felvételeket egy csatornán magnetofonszalagon tárolta.

1970-ben az OKI-ban felvételeket gyűjtöttünk a BNB 7002 segítségével és a felvételeket a KFKI által készített 512 csatornás amplitúdóanalizátor segítségével bejátszottuk a MAVEMI GIER-számítógépébe. Még ez évben a BNB 7002 segítségével szerzett tapasztalatok alapján megterveztuk a BNB 7004 mágneses jelrögzítő berendezést, amely automatikus időzítéssel és azonosítással, három párhuzamos csatornán képes EKG-t tárolni. A jelrögzítő berendezés tartalmazza mindazokat az előerősítőket és ellenőrző áramköröket, amelyek az EKG elektródáktól jövő bioelektromos jelek megfelelő szintre történő erősítéséhez szükségesek, és amelyek az EKG jel minőségi tulajdonságait figyelve bizonyos előprocesszálást tesznek lehetővé.

A berendezés tervezésekor figyelembe vettük a fokozott életbiztonsági valamint a speciális kórházi alkalmazási szempontokat (1).

1971-ben a BNB 7004 mágneses jelrögzítő berendezést több hónapig működtettük az OKI-ban. Az üzemeltetés során szerzett tapasztalatok alapján módosítottuk a BNB 7004 néhány áramkörét. Megterveztünk és megépítettünk egy 128 szintre kvantáló analóg-digitál konvertert, amely a GIER számítógép RC 2000-es olvasóegységéhez csatlakoztatva lehetővé teszi a BNB 7004-ről visszajátszott EKG felvételek számítógépbe vitelét. Irodalmi felmérést folytattunk és áramkörfejlesztési munkákat indítottunk be több elvezetéses EKG felvételek telefoncsatornán történő átvitelével kapcsolatban (2, 3, 4).

Jelen tanulmány illeszkedik a TKI-OKI szerződésben rögzített feladatokhoz és a téma kapcsán elért eddigi eredményekhez.

Az itt következő rendszertechnikai és hardware rész rögzíti azokat a rendszertechnikai elképzeléseket és elveket, melyek alapján az OKI és a TKI-számítóközpont összekötése segítségével egy orvosi-diagnosztikai mintaállomás első kiépítése megvalósulhat, és amelynek realizálására az 1972-es év folyamán kerül sor.

2. Az OKI-TKI orvos-diagnosztikai mintaállomás első kiépítésének szerepe és célja

Az orvostudomány fejlődése, a vizsgálati módszerek bővülése, az egyre nagyobb és egyre nehezebben kézbe tartható adattömeg mindenféleképpen indokolja az adatheldolgozás gépesítését. Kézenfekvőnek látszik, hogy a korszerű számítástechnikai berendezések és elméletek felhasználásával az adatheldolgozáson túlmenően olyan feladatok megoldását is gépesítsük, amelyek segítik az orvos felelősségteljes munkáját a diagnosztizálás során és mentesítik a rutinmunka terheitől.

Az OKI és TKI által létesítendő orvos-diagnosztikai mintaállomás célja többre tét. A már említett gazdasági szempontokon kívül a mintaállomás fontos műszaki és tudományos jelentőséggel is bír: célberendezések, speciális jelátvivő hálózatok, tanuló-felismerő algoritmusok kipróbálásán kívül számos sikeres orvostudományi kutatás potenciális forrása is. Ezen túlmenően az orvosdiagnosztikai állomás létesítésének fontos demonstratív szerepe is van: segíti elfogadtatni és megértetni az orvosi és műszaki közvéleménnyel a számítógépes orvosi diagnosztikai rendszer jelentőségét és fontosságát.

Az orvos-diagnosztikai mintaállomás első kiépítési fokának szerepe elsősorban a tapasztalatgyűjtés. Tapasztalatgyűjtése hardware, software és rendszerterv szintjén.

A mintaállomás első kiépítési fokának célja mindazon funkciók, berendezések és algoritmusok kipróbálása, amelyek a végleges orvosdiagnosztikai mintaállomás alapjait képezik. Így - többek között - az első kiépítési fokban kerülnek kipróbálásra a bioelektromos jeleket nagy távolságra továbbító speciális berendezések és jelátviteli utak, és a hardware rendszer egyéb funkciói is.

3. Az első kiépítési fokkal szemben támasztott követelmények

Ahhoz, hogy felépítsük a mintaállomás első kiépítési fokának rendszertervét, célszerű lerögzíteni, milyen tulajdonságokkal szándékozunk felruházni a mintaállomást, mely alapfunkciók teljesítését tűzzük ki feladatul.

1. A legfontosabb feladat az egymástól több, mint 10 km távolságban lévő OKI Ambulancia és TKI számítóközpont összekötése. A kiépített jelátviteli uton mind analóg jelek (pl. EKG, EEG, EMG), mind digitális jelek (pl. beteg kísérő-adatok, orvosi vizsgálatok számszerű eredményei, speciális kérdőívek tartalma) átvitelét kell biztosítani.
2. Az átvitel során az analóg jel torzulása ne haladja meg az orvosi gyakorlatban szokásos torzításokat.
3. Az átviteli uton három EKG elvezetés szimultán átvitele lehetséges legyen.
4. Biztosítani kell, hogy az átviteli uton keresztül a számítóközpont az OKI ambulanciáján dolgozó orvossal kétirányban kommunikálhasson.
5. Az átvitt jelek real-time üzemmódban történő számítógépbevitelét biztosítani kell.
6. Az EKG felvétel számítógépbejátszása során a mintavételi frekvencia nagysága és a kvantálási szintek elegendően nagy száma biztosítja, hogy az EKG jelek a bejátszás során ne szenvedjenek számottevő információvesztést.

4. Az OKI-TKI összeköttetés átviteli útjának kérdései

Ahhoz, hogy az EKG körül kiépülő diagnosztikai állomás alapvető rendszertechnikai kérdéseit megvizsgáljuk, elsősorban a processzállásra szánt információkat kell áttekinteni. Ez meghatározza a szükséges információátviteli berendezések jellegét.

Tekintsük az EKG jelet. Itt nem foglalkozunk azzal, hogy a szokásos elvezetés-megoldások mellett az EKG mennyire pontosan írja le a szív elektromos állapotát. Azt elsősorban orvosi kérdésnek tekintjük. Ami az átvitel és a processzálás szempontjából érdekes, az az alkalmazott elvezetés-rendszerek által támasztott követelmények: elvezetések száma, szinkron átvitel szükségessége, az átviendő jel sáv szélessége és a szükséges amplitúdó felbontási pontosság a processzálás során. A közeli és távolabbi jövő igényeit kielégíteni látszik egy három csatorna szinkron átvitelére készült berendezés, amely - természetesen - módot nyújt pl. 12 elvezetés jelének négy részletben történő átvitelére. (A 12 csatorna között nyilvánvalóan nem lesz szinkronizmus). Ez a hardware megoldás biztosítja - a jelenlegi ismereteink szerint - az egyik legteljesebb képet adó megoldás - a korrigált ortogonális elvezetések - átvitelét, a mindennapi gyakorlatban igen elterjedt három végtagi elvezetés átvitelét, valamint a szintén elterjedt 12 elvezetés négy részben történő átvitelét.

Lényeges kérdés az átviendő sáv szélesség meghatározása. Erre az irodalomban igen különböző értékeket adnak meg. Az elvégzett elemzéseink és kísérleti mérések alapján megfelelő hűségű átvitelnek tekintjük a 0,1-100 Hz-es sáv továbbítását. Ahhoz, hogy értelme legyen a nagyobb frekvenciák - 100-150 Hz - átvitelének, biztosítani kell ezen tartomány megfelelő átvitelét az elektródáktól a csatorna bemenetéig. Ebből a szempontból a gyakorlatban elterjedt berendezések nem mindig megfelelőek, így a későbbiekben általunk ismertetésre kerülő berendezésnél erre is kellett megoldást keresni.

Az egyéb jellegű információt vizsgálva, két részre oszthatjuk azokat: az analóg formában rendelkezésre álló bioelektromos jelek (PKG, BKG, EEG stb.) és a kérdőíves, leletes stb. információ. Az első csoportba tartozó jelek döntő többségét az EKG számára készített berendezések megfelelően átviszik, a második csoport számára pedig célszerű valamilyen alfanumerikus átvitelről - legegyszerűbb esetben telex - gondoskodni.

E jeleket általában legalább néhány méter távolságra kell továbbítani (operációs alkalmazás), de gyakoribb a néhány tíz méter (intenzív betegmegőrző), ill. a több száz méter vagy több kilométer (kórházon belüli és számítógéptől nagyobb távolságra lévő adatgyűjtő és processzáló rendszer). Abból a célból, hogy mindezeket a feladatokat közösen lehessen kezelni, célszerű a városi kapcsolt telefonhálózat minőségi paramétereivel számolni.

A viszonylag zajos kapcsolt távbeszélőhálózathoz leginkább az FM átvitel illeszkedik. A három csatornát frekvenciaosztással elhelyezve, megfelelő löketet választva, a kívánt átviteli hűség biztosítható.

Nem indokoltuk részletesebben az analóg átvitel melletti döntést a digitálissal szemben. Érdemes azonban erre is röviden kitérni. Az analóg átvitelnél jobb zavarvédeettséget nyújthat a digitális átvitel hibakorlátozással vagy anélkül. Tételezzük fel először, hogy az átvitel nem tartalmaz hibakorlátozást. Ebben az esetben a távbeszélő csatornán alkalmazott átviteli sebesség megegyezik az információátviteli sebességgel (nincs redundancia). Ha az átviteli sáv felső határát 150 Hz-ben határozzuk meg, akkor a mintavétel 300/s gyakorisággal kell, hogy történjen. Egyetlen minta kódolását úgy célszerű megvalósítani, hogy közelítőleg 1-2 % kvantálási torzításnál több ne lépjen fel. Vagyis ez minimum 64 kvantálási szint megvalósítását igényli. Ez azonban csak abban az esetben igaz, ha az EKG jellel a teljes tartományt kivezéreljük, ami a gyakorlatban nem valósítható meg. Ennek oka, hogy az alapvonal időben ingadozik, valamint az, hogy az egyes páciensekhez különböző nagyságú amplitúdó tartozik. Ugyancsak problémát okoz ebből a szempontból, hogy az alapvonalról az egyes elvezetésekben különböző irányban helyezkedik el a jel tartalma. Célszerű tehát a kvantálási szintek számát legalább 128-ra, de lehetőség szerint 256-ra választani. Ez utóbbi választás komoly nehézségeket okozhat, mivel 8 bitet igényel, tehát egy karakteren belül a paritás számára nem marad szabad bit. A jelen megfontolásainkhoz azonban tételezzük fel, hogy 1 mintát egyetlen karakterrel kódolunk. Ez azt jelenti, hogy egy elvezetés jelének átviteléhez 2400 bps sebesség megvalósítására van szükség, hároméhoz pedig 7200 bps-re. A kapcsolt távbeszélő hálózaton a szocialista országok viszonylatában legfeljebb 1200 bps átviteli sebesség valósítható meg, azonban realisabb 600 bps-sel számolni, vagyis a kitűzött céltől igen nagymértékben elmaradtunk. A hibakorlátozó kódolás további sebességnövekedést jelent, közelítőleg 10 kbps értékig. Vagyis a kitűzött feladat real-time üzemmódban nem valósítható meg, átmeneti tárolóra van szükség. Egy ilyen megoldás a berendezés árát jelentősen növeli, és a szolgáltatás vonzósága csökken. A digitális átvitel másik feltétele, hogy az analóg/digitál átalakítást minden egyes mérőhelyen el kell végezni, ami szintén költségnövekedéssel jár. Analóg átvitel esetében egyetlen átalakítóra van szükség, a számítógép mellett. Ennek költségeit - mivel csak egyről van szó - célszerű nem túlságosan korlátozni, hanem lehetőleg univerzális eszközt készíteni. Vagyis felkészülve a feladatok egész sorára, célszerű változtatható mintavételi gyakoriság és kvantálási szintszám beállítását biztosítani.

5. Az orvosdiagnosztikai mintaállomás első kiépítési foka

A megvalósításra kerülő rendszer tömb-vázlatát az 1. ábra mutatja.

A TKI-ban működő CII-10010 típusu számítógép köré kiépített számítóközpont a VONALI KAPCSOLÓ EGYSÉG (VKE) segítségével érintkezik a postai kapcsolt telefonhálózaton keresztül az Országos Kardiológiai Intézet orvosdiagnosztikai mintaállomásával. A VKE-n egyrészt beállítható, hogy a telefonvonalról jövő információ a számítóközponton belül melyik egység bemenetére kerüljön további feldolgozás végett, másrészt tartalmazza mindazokat az áramköröket, amelyek segítségével a TKI és OKI VKE-nek szinkronizmusa helyreállítható.

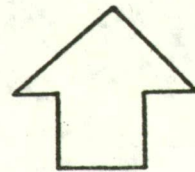
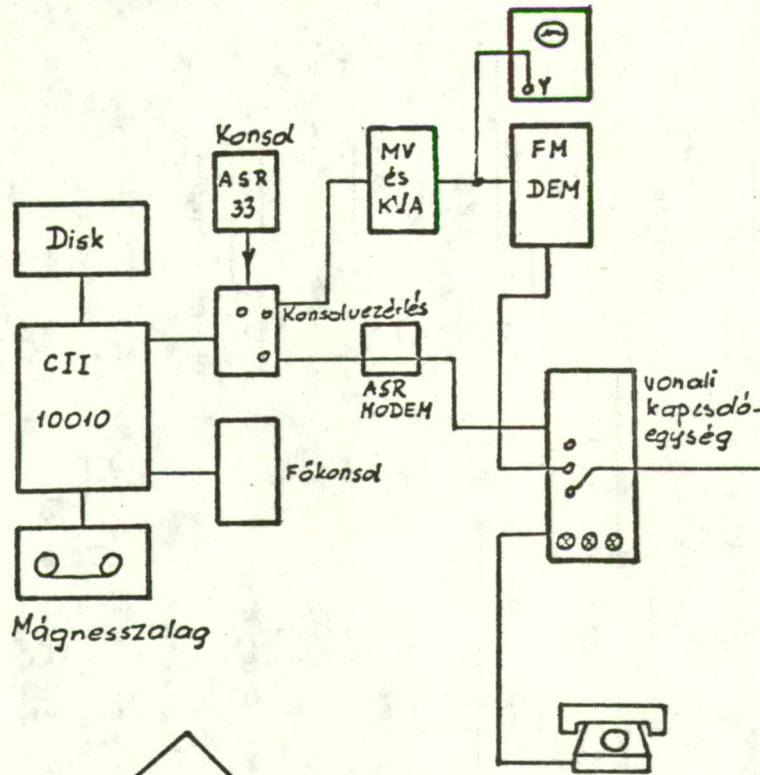
A VKE-nek három állása van, amelyek manuálisan változtathatók:

- TELEFON állás a berendezés azon állapota, amelybe a hálózati tápfeszültség kimaradása vagy a VKE kikapcsolt állapota esetén automatikusan beáll. Ekkor az OKI-TKI között a szokásos telefonforgalom bonyolítható. Ezzel a kapcsolóval lehet bármely időpontban telefonüzemmódra való áttérést kezdeményezni.
- EKG FELVÉTEL állásban a telefonvonalról bekerülő FM jelkomplexum az FM DEMODULÁTOR bemenetére jut, amiben szétválasztásra és demodulálásra kerül a 3 EKG csatorna jele.
A demodulált jelek oszcilloszkópon vizuálisan megfigyelhetők.
- KONSOL állásban a VKE az OKI-ban lévő konzol-írógépet telefonmodemen keresztül összeköti a TKI ASR-33 típusú írógépével. Egy további utvonalválasztással eldönthető, hogy az OKI-ból jövő KONSOL-információ a számítógépbe vagy a TKI konzoljára kerüljön kinyomtatás végett.

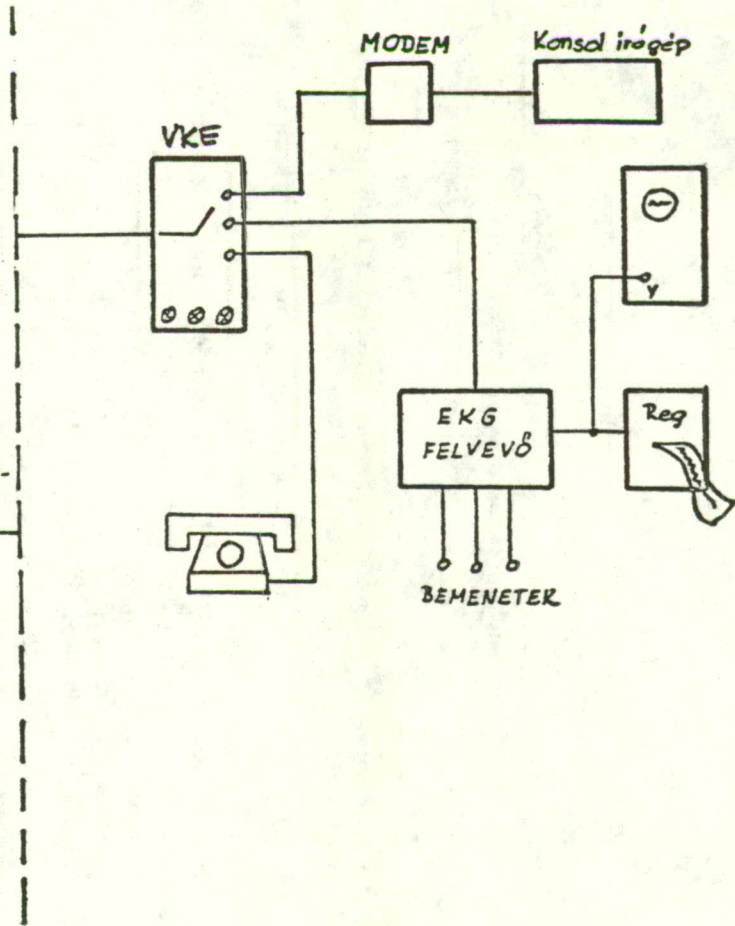
A TKI számítóközpontban vett és demodulált EKG jelek vizuális megfigyelés mellett a MINTAVÉTELEZŐ ÉS KVANTÁLÓ egységbe (MV és KVA) kerülnek. A készülék a beállított mintavételezési frekvenciával és kvantálási szintszámmal az EKG jeleket időben párhuzamosan, 3 csatornán digitalizálja. A digitális információba átkódolt EKG jelek a KONSOL VEZÉRLÉS (KV) egységébe kerülnek. A KV-en a bejövő információk a következő irányokba továbbíthatók:

- a VKE KONSOL állásában a bejövő konzol-információk vagy az ASR-33 bemenetére jutnak (ahol kinyomtatásra kerülnek),
- vagy a KV átkapcsolásával közvetlenül a számítógépbe jutnak,
- a VKE EKG FELVÉTEL állásában a digitalizált EKG felvételek a számítógépbe jutnak.

1. ábra



VEZÉRLŐ és TAN. FEL. SW.



A KONSOL VEZÉRLÉS alapállapotban biztosítja a CII-10010 és az ASR-33 konzolirógép szokásos adatforgalmát.

Az OKI-ban a telefonvonalhoz szintén VONALI KAPCSOLÓ EGYSÉG csatlakozik. Az egység három lehetséges állapota a következő:

- TELEFON állás (ez itt is a berendezés alapállapota) az OKI-TKI közötti telefonkapcsolat kiépítésére,
- EKG FELVÉTEL állás szolgál az EKG FELVEVŐ egységből jövő EKG információk továbbítására,
- végül KONSOL állásban lehetővé válik szöveges információk kétirányú átvitele.

Az OKI-ban működő EKG FELVEVŐ berendezés tartalmazza mindazokat az előerősítőket, időzítő és vezérlő-áramköröket, amelyek a háromvezetésű EKG felvételek elkészítéséhez szükségesek, és tartalmazza mindazokat a szint- és brumm-figyelő áramköröket is, amelyek a felvételek minőségi tulajdonságait érzékelve bizonyos előprocesszálást biztosítanak.

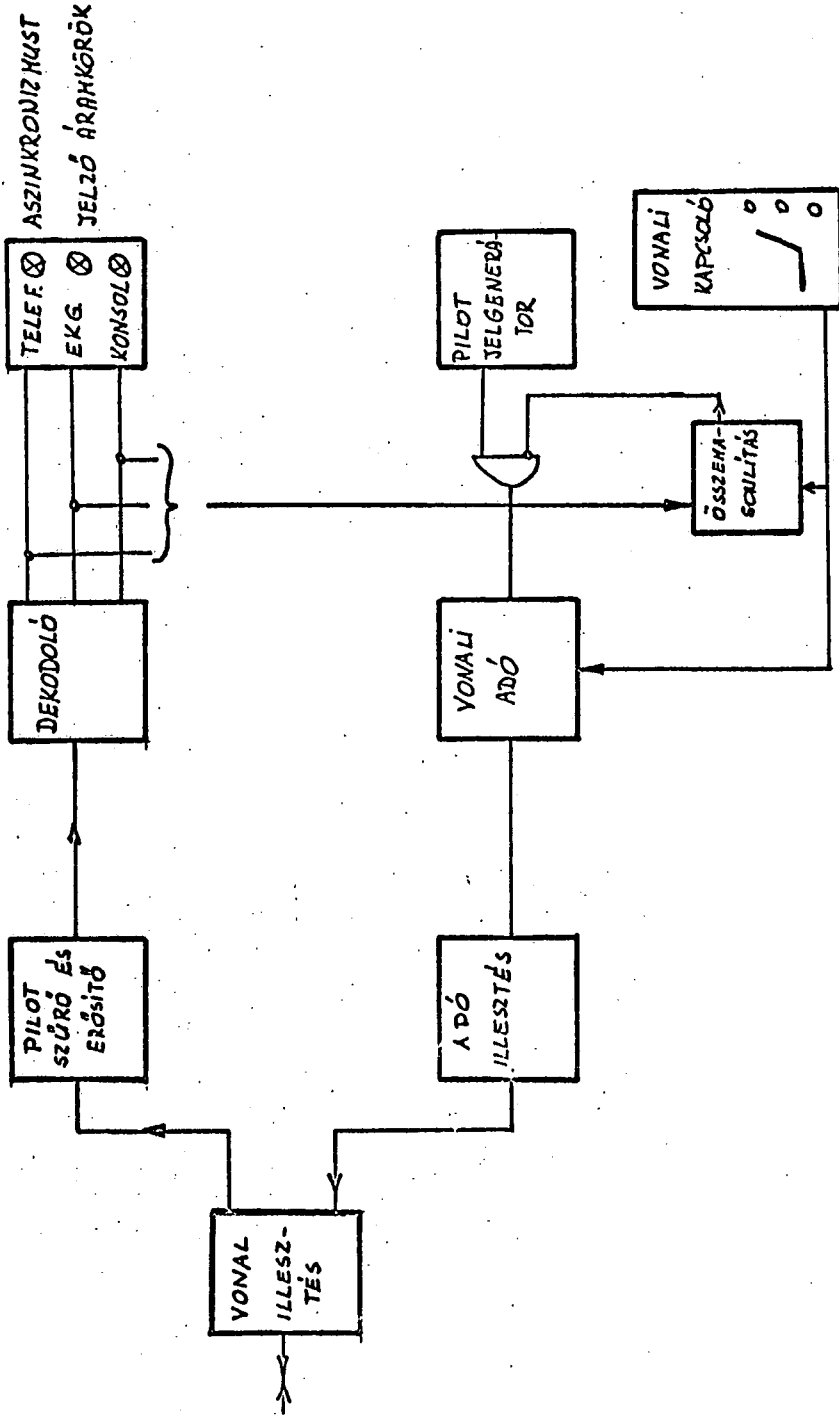
Az EKG FELVEVŐ berendezés mellett az orvosi gyakorlatban bevált és megszokott oszcilloszkópos megfigyelés és papír-regisztrálás biztosított.

Mint az eddig elmondottakból is kiténik, a VONALI KAPCSOLÓ EGYSÉG-nek a TKI-OKI kapcsolat kiépítésében kitüntetett szerepe van. Ezért külön érdemes vizsgálni a berendezés azon részét, amely biztosítja az adó és vevő oldalak közötti szinkronizmus beállítását (2. ábra).

A VKE-ek egy-egy különböző frekvencián működő pilotjel generátorral rendelkeznek. A pilotjel generátorok jele - aszinkronizmus esetén - a vonali kapcsoló állásától függően három, különböző szélességű impulzusszélesség-modulált pilotjelcsomag formájában kerülnek ki a telefonvonalra. A pilotjelek megfelelő szélességben történő kibocsátásáról a vonali adó gondoskodik, a szélesség modulációhoz (kódoláshoz) szükséges információt a vonali kapcsoló szolgáltatja. Az ellenállomás pilotjel szűrő- és erősítő áramkörei felerősítik ezt a pilotjelet, és a dekódoló egység kimenetén megjelenő jelek a vevőoldalon lámpa kigyújtásával jelzik a kezelőnek, hogy az ellenállomás vonali kapcsolója milyen állásban van.

Hasonlóan, az ellenállomáson égő jelzőlámpa mutatja a kezelőnek a tuloldali vonali kapcsoló állását.

Ha bármelyik fél a vonali kapcsolóját abba az állásba helyezi, amelyben az ellenállomásé is van, a következő folyamat játszódik le: az összehasonlító áramkör - amelyik a vett pilotjelből dekódolt ellenoldali vonali kapcsoló állásokat hasonlítja össze a sajátoldali vonali kapcsoló állással - azonosságot fog találni a kapcsoló állásokban. Ugyanakkor az össze-



2. ábra

hasonlító áramkör azt is figyeli, hogy a kapcsolók szinkronizmusa mely állomás kezdeményezésére jött létre. Megfelelő sorrendi hálózat biztosítja, hogy először a szinkronizmust létrehozó kezdeményező fél pilotjel generátorai tiltódjanak le, majd az ellenoldali állomáson észlelt és dekódolt pilotjel megszűnés hatására az ellenoldal pilotjel generátorai is letiltódjanak. A folyamat eredménye, hogy a telefonvonalon az egyik irányban sincs pilotjel adás, így a telefonvonal - a pilotjelekre nézve - Üres. A pilotjel és szűrő áramkörök, valamint dekódoló áramkörök pilotjel hiányában mindkét oldalon kioltják az aszinkronizmust jelző lámpákat is. A VKE-ek manuálisan azonos állásban vannak, a telefonvonal Üres és kész - kapcsolóállásnak megfelelő - információk továbbítására.

Az OKI-TKI mintaállomás átviteli utjának felépítési menetét egy példa kapcsán illusztráljuk. Legyen pl. a kezdeményező fél az OKI egyik orvosa. Az egyes lépéseket és hatásukat az 1. Táblázatban foglaljuk össze. Érdeemes megjegyezni, hogy néhány Utem - pl. 7-8, 10-11, 13-14 - emberi beavatkozástól függetlenül automatikusan hajtódik végre. Továbbá érdemes még megjegyezni, hogy az ellenállomás tápfeszültségekmaradása esetén, a másik oldalon minden vonali kapcsoló állás mellett szinkronizmust indikál a VKE, ez egyértelműen jelzi az ellenállomás ilyen típusu meghibásodását. A hibát indikáló fél ezután TELEFON állásba áttérve (vagy saját VKE-t kikapcsolva) telefonösszekötést tud teremteni az ellenállomással.

6. Az orvosdiagnosztikai mintaállomás első kiépítési fokának több műszaki adatai

Az előzőekben tárgyaltak alapján (3, 4. és 5. pontok), célszerűnek látszik az orvosdiagnosztikai állomás első kiépítési fokának legfontosabb műszaki paramétereit lerögzíteni:

1. EKG felvevő berendezés

Bemenetek száma: 3

Bemeneti impedancia: $> 2 \text{ M}\Omega$

Bemeneti feszültségtartomány: $\pm 2,5 \text{ mV p-p}$

Frekvenciamenet: $0,2 - 100 \text{ Hz}$ között $\pm 0,5 \text{ dB}$

$0,05 - 300 \text{ Hz}$ között $\pm 3 \text{ dB}$

Közösmódusu zajelnyomás: $> 70 \text{ dB}$

Kimeneti impedancia: $< 100 \Omega$

EKG kimeneti feszültség: $\pm 2,5 \text{ V}$

Alkalmazott moduláció: analóg FM

Automatikus időzítések, hitelesítés

OKI

TKI

Ütem	Akción	Vonali kapcsoló állása	? Kérelem lámpa ég	Átvitt információ	Akción	Vonali kapcsoló állása	? Kérelem lámpa ég	Megjegyzés
0		tetszőleges				tetszőleges		Mindkét VKE kikapcsolt állapotban
1	bekapcsolja VKE-t	"				"		
2	feltárcsázza a TKI-t	TELEFON		csengetés TKI-nak		"		OKI kezdeményezés
3		"		"	bekapcsolja VKE-t	TELEFON		VKE-k bekapcsolt állapotban
4		"		élő beszéd	felveszi a kagylót	"		telefonkapcsolat él
6	KONSOL-ra vált	KONSOL	TELEFON			TELEFON	KONSOL	
7		"	TELEFON		KONSOL-ra vált	KONSOL	KONSOL	
8		"		beteg azonosítója, kísérő adatok stb.		"		Konzol-konzol kapcsolat
9	EKG FELV.-re vált	EKG FELV.	KONSOL			"	EKG	
10		"	KONSOL		EKG FELV.-re vált	EKG FELV.	EKG	
11		"		3 csatornán EKG		"		Szögép EKG felvételt fogad
12		"	KONSOL		KONSOL-ra vált	KONSOL	EKG	TKI kezdeményezés
13	KONSOL-ra vált	KONSOL	KONSOL			"		
14		"		TKI számítógép. ből visszajelzés konzolra		"		Konzol-konzol kapcsolat

1. táblázat

- 163 -

II. Analóg jelátvivő tulajdonságok

Adó-vevő oldalak együttes lineáris torzítása
közvetlen összekötés esetén $< 2 \%$

Csatorna áthallás
közvetlen összekötés esetén $< -40 \text{ dB}$

Vevőoldali kimeneti feszültségtartomány: $2,5 \text{ V}$
Vevőoldali kimeneti impedancia: $< 100 \Omega$

III. Mintavételező és kvantáló

Bemenetek száma: 3
Bemeneti impedancia: $> 100 \text{ k}\Omega$
Bemeneti feszültségtartomány: $2,56 \text{ V}$
Kvantálási szintek száma 64, 128, 256 - beállítható
Mintavételi frekvencia nagysága: max. 300 Hz - állítható
Kimenete: 8 bit, párhuzamos, ill. a CII-10010-hez
Decimális megjelenítés
Szinttullépés esetén jelzés
DC szinteltolási lehetőség
Folyamatos erősítésváltoztatási lehetőség

IV. Vonali kapcsoló egység (OKI)

Kapcsolható egységek: telefonkészülék
EKG berendezés
Konzolírógép MODEM egység
Kimenet: illeszkedik a kapcsolt postai telefonhálózathoz
Üzem módváltás manuálisan
Visszajelzés a vevőoldaltól a kapcsolási szinkronizmus regisztrálására
Kétirányú összeköttetés telefon- és konzol-kapcsolat esetén

V. Vonali kapcsoló egység (TKI)

Bemenet illeszkedik a kapcsolt postai telefonhálózathoz
Kapcsolható kimenetek: telefonkészülék
FM demodulátor
ASR-33 konzol írógép MODEM egysége
Üzem módváltás manuálisan
Kapcsolási aszinkronizmus esetén fényjelzés
Kétirányú kapcsolat telefon- és konzol-kapcsolat esetén

VI. Konzol vezérlő

Alapállapotban Konzol - CII-10010 kapcsolatot biztosít

Átkapcsolással a mintavételező és kvantálóról kapott jeleket

- számítógépbe
- ASR-33 szalaglyukasztójába juttatja.

7. Továbbfejlesztési lehetőségek

Az orvos-diagnosztikai mintaállomás, első kiépítési fokán nem kívánja mindazokat a funkciókat biztosítani, amelyeket egy működő, végleges kiépítésű rendszerben célszerű megvalósítani. A teljesség igénye nélkül meg szeretnénk említeni néhány olyan szempontot, amelynek megvalósítására az első kiépítésben nem gondolhattunk:

- az információátvitel utjának automatikus ellenőrzése és védelme,
- a vonali kapcsoló-egységek automatikus vezérlése,
- a telefonvonalon keresztül történő nem real-time jellegű EKG jelátvitel biztosítása, amely elsősorban szűrővizsgálatok során bír jelentőséggel,
- a klinikai, kórházi intenzív őrzőegységek bekapcsolása az orvosdiagnosztikai mintaállomásba,
- elsősegély esetén, vagy otthon fekvő beteg rutinvizsgálatára szolgáló hozozható egycsatornás, akusztikus csatolású EKG berendezés csatlakoztatásának biztosítása,
- alfanumerikus display alkalmazása interaktív módon az orvosi diagnózis elkészítése során,
- végül nem diagnosztikai - pl. adminisztratív - jellegű feladatok számítógépes megoldásának lehetősége. Gondolunk itt a klinikai archívum számítógépes tárolására, olyan adminisztratív feladatok megoldására, mint ágynyilvántartás, raktári és gyógyszerári anyagok készletezése, laboratóriumi számítások elvégzése stb.

I R O D A L O M

Tanuló algoritmusok II. (Bak Miklósné - Balogh Barna - B. Nagy András - Gulyás Ottó - Molnár László - Rét András)
TKI Intézeti Tanulmány, 1970. I-70-3101-1.

Donald R. Bennett, Reed M. Gardner: A Model for the Telephone Transmission of Six-Channel Electroencephalograms
Electroenceph. Clin. Neurophysical 1970, 29. p. 404-408.

Robert N. Watts: Some Design Considerations for Narrow-Band
Medical Telemetry Over the Switched-Message Network
IEEE Vol.COM-19, No. 3. p. 246-256.

I. L. Crouch, I. R. Faulkner, O. Loosme, L. R. Putman: Electro-
cardiograms by Telephone. Bell Laboratories Record 1966.
No. 2. p. 42-48.