

### Különleges megoldások Japán közlekedési távközlő rendszerében\*

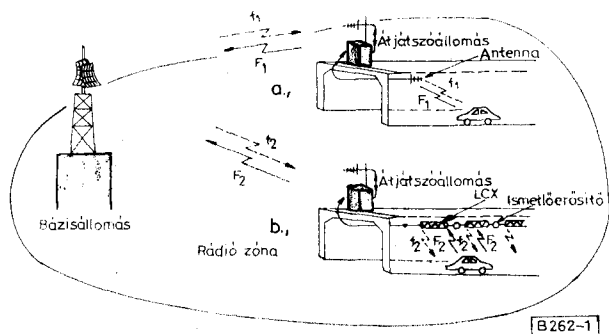
LÓRINC ENDRE  
BHG

A JAPÁN POSTA (NTT) ÉS A JAPÁN ÁLLAMVASUTAK (JNR) TÖBB KÜLÖNLEGES MEGOLDÁST DOLGOZOTT KI MOZGÓ JÁRMŰVEKKEL SZÉLSŐSÉGES KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTTI KAPCSOLATTARTÁSRA. A FELHASÍTOTT KOAXIÁLIS KÁBEL (LCX) SEGÍTSÉGÉVEL LEHETŐVÉ VÁLT AZ ALAGUTAKON ÁTHALADÓ GÉPKOCSIKKAL A SZABADTÉRI TERJEDÉS NÉL JOBB MINŐSÉGŰ RÁDIÓTELEFON ÖSSZEKÖTTETÉSMEGVALÓSÍTÁSA. UGYANCSAK LCX-ET HASZNÁLNAK MÁS-MÁS FREKVENCIAARTOMÁNYBAN AUTOMATIKUS VONATVEZÉRLÉSRE, ILLETVE A NAGYVÁROSI FÖLDALATI VASÚTHÁLÓZATBAN.

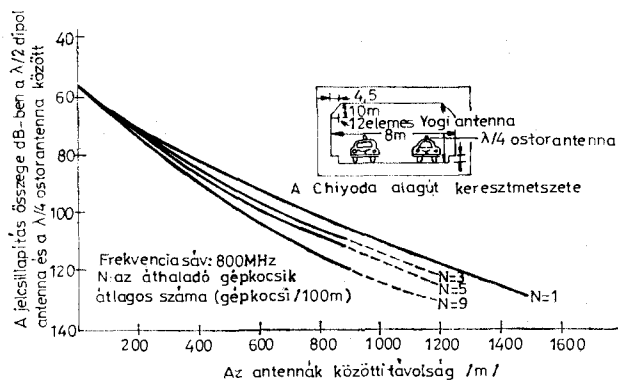
#### I. 800 MHz-ES GÉPKOCSI RÁDIÓTELEFONRENDSZER ALAGÚTBAN

A Tokyo Metropolitan Highway-hálózat 12 alagúton halad át, és 1979-ig minden alagút rádiótelefon besugárzását megoldották. Az alagút-bejáratoknál átjátszóerősítőket létesítettek, amelyek egyik antennája a bázisállomás felé néz, a másik pedig besugározza az alagutat (1/a ábra). A függőlegesen polarizált rádióhullámokat egy 12 elemes Yagi-antenna sugározza az alagút felé, amit a gépkocsik  $\lambda/4$  méretű ostorantennával vesznek.

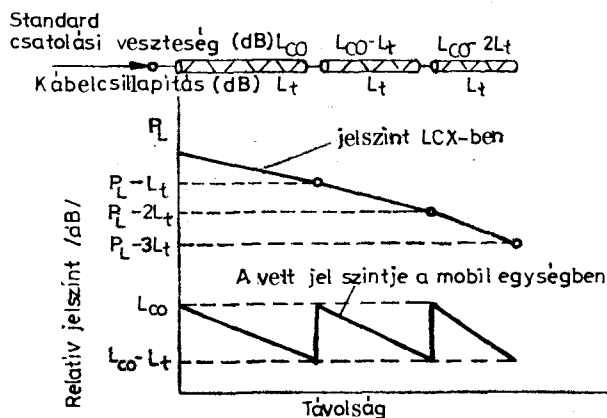
Ha az alagút túl hosszú vagy nem egyenes, az átjátszó erősítő az alagút irányában egy LCX-et hajt meg, amely a réseken át egyenesen besugározza az alagutat (1/b ábra). Az LCX mentén ismétlőerősítők kompenzálják a kábelcsillapítást. A különböző standard csatolási veszteségű LCX-ek illesztésével elérhetővé vált, hogy az alagúton áthaladó járművek 10 dB-nél nem nagyobb lépcsőzést érzeljenek a vett jelszintben. Az antennabesugárzás szintviszonyait egyenes alagútban a 2. ábra, az illesztett LCX-besugárzás lépcsőzött szintviszonyait a 3. ábra mutatja be. Az I. táblázatban feltüntetett 80%-os beszédérthetőség követelményből kiindulva 7,5 dB  $\mu$ V vételszint szükséges a bázisállomás bemenetén,



1a., 1b. ábra: Gépkocsi-telefonrendszer alagútban

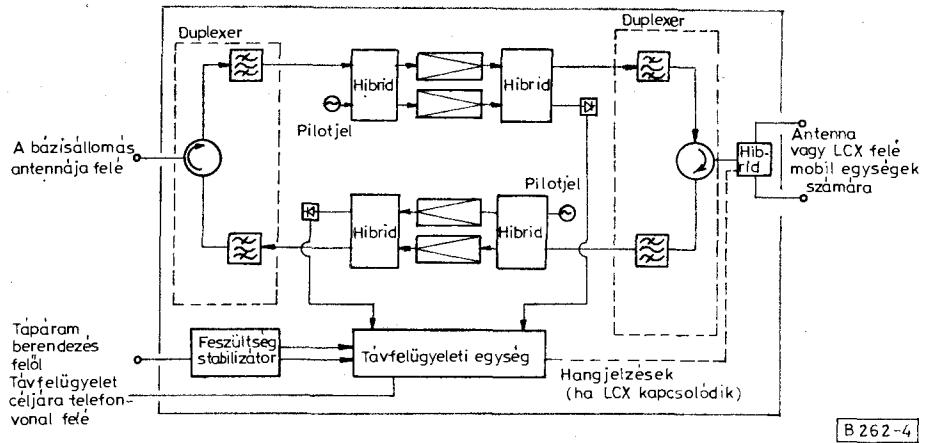


2. ábra. RF hullámterjedés csillapítási karakterisztikái egyenes alagútban



3. ábra. Lépcsőzések technika LCX-ben

\* A Japan Telecommunication Review, a Japanese Railway Engineering és a Quarterly Reports of The Railway Technical Research Institute közleményei alapján.



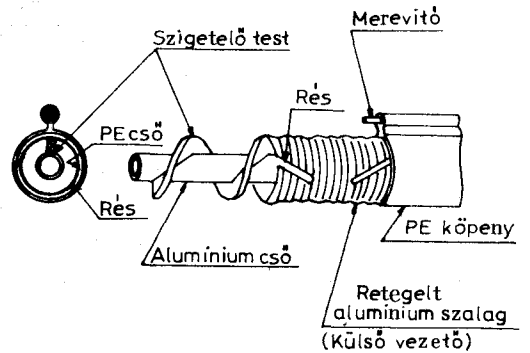
4. ábra. Az átjátszó erősítő blokk-sémája

és 14 dB  $\mu$ V vételszint a mobilegység bemenetén.

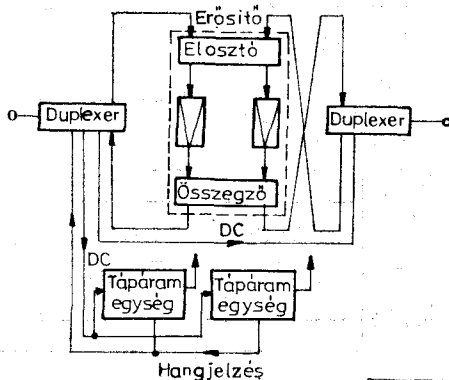
A 4. ábrán bemutatott átjátszóerősítő két duplex-erősítője 90°-os fázistolással összegzi az alsó és felső sávot a hibriden keresztül. A két erősítő egyikének meghibásodása esetén 6 dB-lel csökken a jelszint, amely még elfogadható beszédérthetőséget biztosít. Ez az erősítő konfiguráció magas kimenőteljesítmény mellett alacsony szintű intermodulációs zajt termel, továbbá nagy megbízhatóságú. A rendszer riasztójelzéseit a távfelügyeleti egység veszi, és telefonvonalon továbbítja a bázisállomás felé. Az átjátszóerősítő hibajelzéseit RF pilotjelfigyelemmel valósítják meg.

Az 5. ábrán bemutatott duplex-ismétlőerősítő az alsó és felső sávot szintén 90°-os fázistolással összegzi. Kisméretű, alacsony energiafelvételű és nagymegbízhatóságú berendezés, amely egyenáramú táplálását az LCX-en keresztül kapja, és meghibásodás esetén hangfrekvenciás riasztójelzést küld az LCX-en át a bázisállomásnak.

A 6. ábrán bemutatott LCX-rések szórására 80 dB fölötti előírás a standard csatlósi veszteségre túl szigorú megkötést jelentene, az 50 dB alatti követelmény standard csatlósi veszteségre viszont az átviteli csillapítás növekedése miatt nem engedhető meg. Ezért e két szélsőérték között 3 kategóriába



6. ábra. A felhasított koaxiális kábel szerkezetének

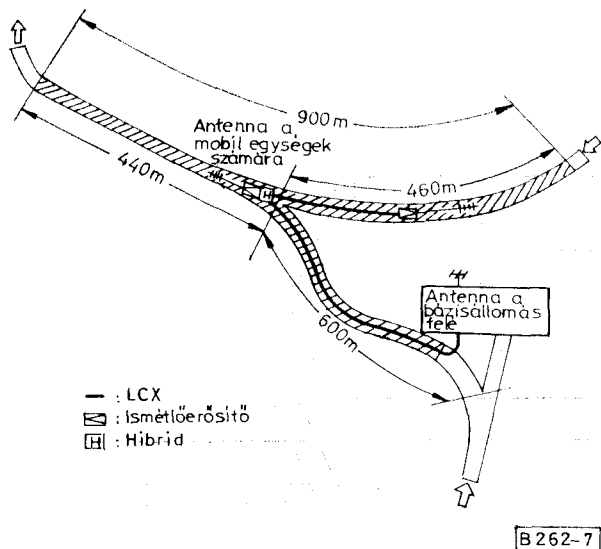


5. ábra. Az ismétlőerősítő blokk-sémája

1. táblázat

### Az alagút átjátszó rendszer tervezési követelményei

Paraméterek	Tervezési követelmények
Frekvenciatartomány	Felső sáv 925—940 MHz
	Alsó sáv 870—885 MHz
Beszédminőség	Beszédérthetőség > 80%
Másodlagos sugárzás	60 dB-lel a vivőszint alatt
Az átjátszóerősítő kimenő teljesítménye	Felső sáv 39 dBm
	Alsó sáv 36 dBm
Az ismétlőerősítő kimenő teljesítménye	18 dBm
A bázisállomás és az átjátszóállomás közötti távolság	< 4 km



7. ábra. A Chyoda alagút átjáró rendszere

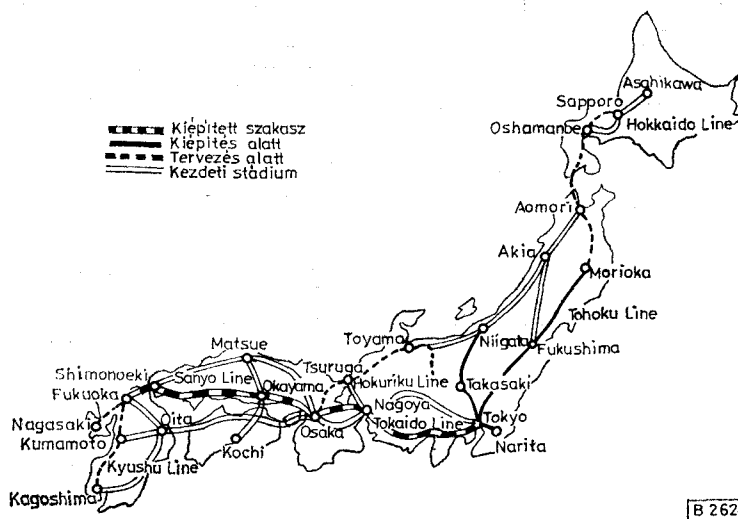
sorolják az LCX-eket (II. táblázat) és ezekből választják meg a lépcsőzött illesztést.

A 7. ábrán a gépkocsi rádiótelefon rendszer kombinált antenna/LCX megoldása látható egy elágazó alagútban.

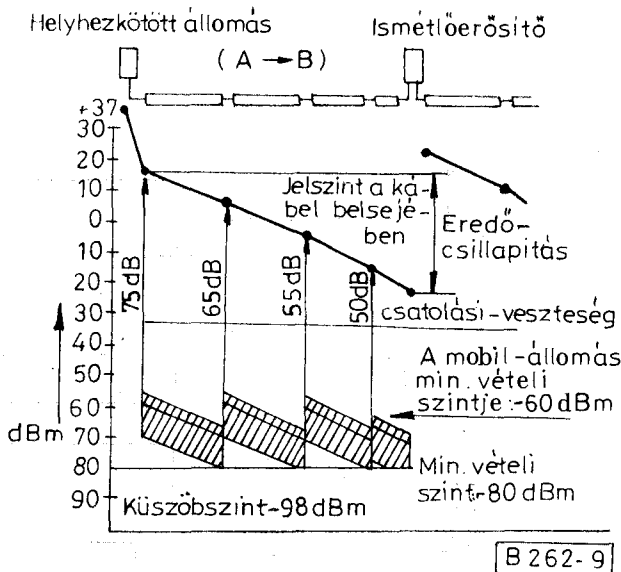
## II. 400 MHz-ES VONAT-RÁDIÓTELEFON RENDSZER

A mintegy 7000 km-re tervezett gyorsvasúti Shinkansen-hálózat tenger és hegy alatti alagutakon, valamint viaduktokon áthaladva köti össze Japán 4 legnagyobb szigetét (8. ábra).

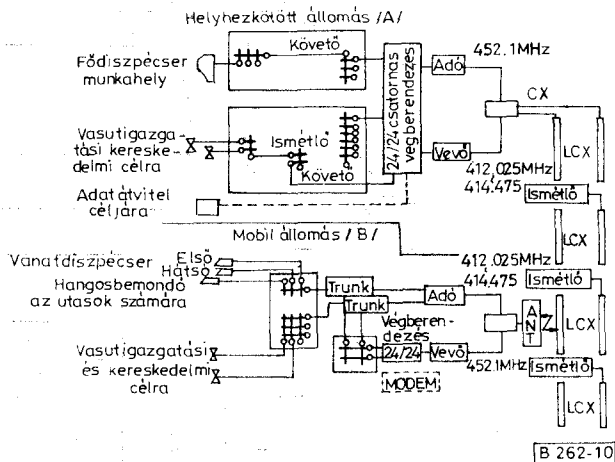
A megépült 1069 km hosszú Tokió—Hakata szakasz teljes hosszában LCX-szel oldotta meg a Japán Államvasutak mozgó vonatokkal való kapcsolattartását. (A pálya menti távközlés átviteli közegét a ki-egyenlített PCM-kábelre alapozott szekunder PCM-rendszer képezi.)



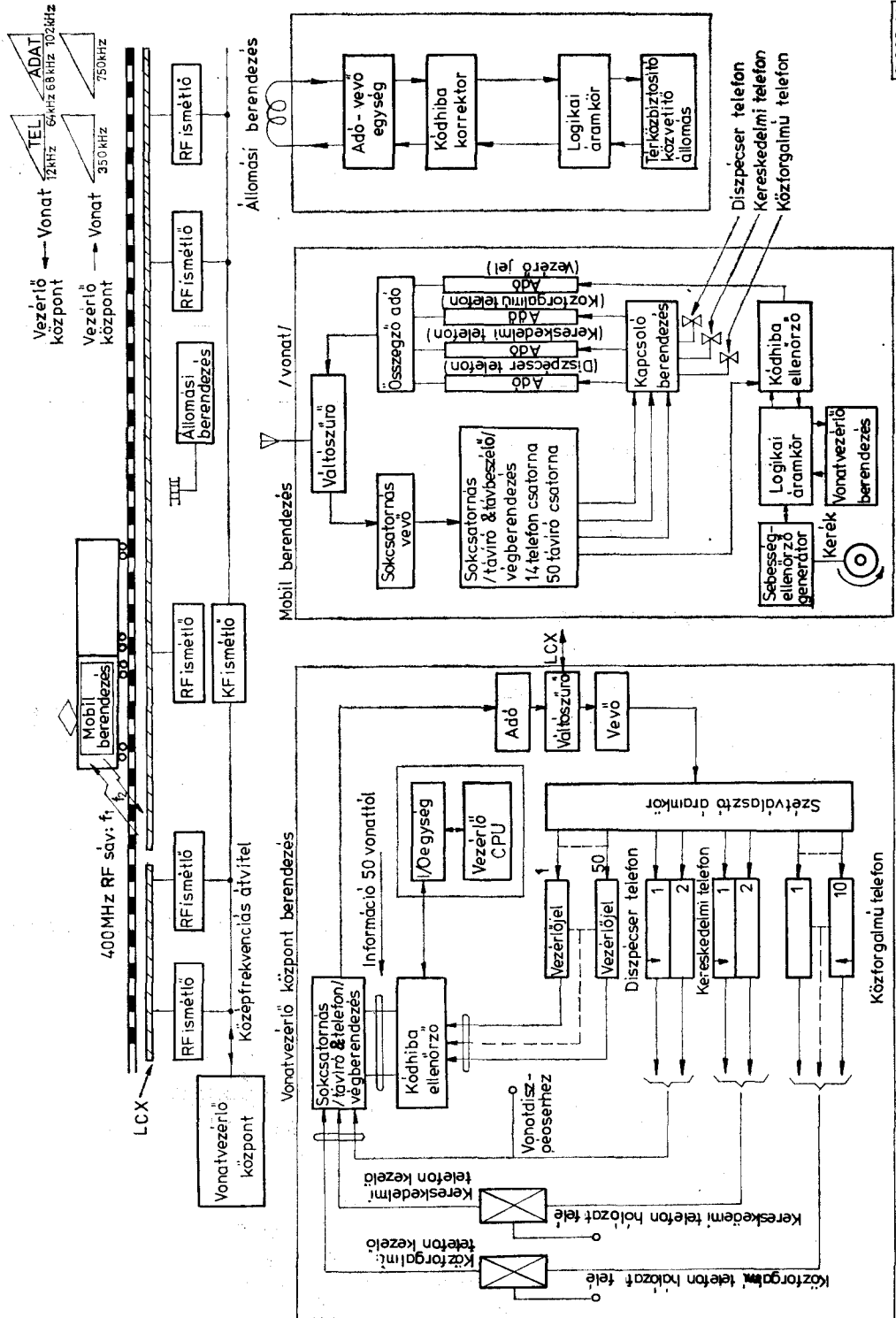
8. ábra. A nemzeti Shinkansen térképe



9. ábra. A mobilegység vételi szintdiagramja



10. ábra. A vonat-rádiótelefon rendszer



B 262-11

11. ábra. Automatikus vonatvezérlő rendszer

## Az LCX jellemzői

Paraméterek	1. kategória	2. kategória	3. kategória
Frekvencia	855—945 MHz		
Standard csatolási veszteség	75 dB	65 dB	55 dB
Átviteli csillapítás	40 dB/km	50 dB/km	100 dB/km
Átmérő	50 mm		

Amint a 9. ábrából látható a JNR 4 standard csatolási-vesztésű LCX-kábelt alkalmaz, amelyek értéke rendre 75 dB, 65 dB, 55 dB és 50 dB. Az LCX-ek lépcsőzött illesztésével 20 dB vételszintingadozás észlelhető a mobilegységben.

A 400 MHz-es rendszer egyik változatában (amely a San-yo és Tokaido vonalszakaszon működik) a mobilegységek számára közös 24 csatornából mindegyik mobilegység egy meghatározott frekvenciájú csatornán fogadja a fixállomás felől érkező hívásokat (10. ábra). Minden mobilegység egyetlen frekvenciát használhat híváskezdeményezésre, amelynek átváltását a rádiózóna határokön a fixegység követő- és ismétlőfokozatai automatikusan vezérlik. A 24 csa-

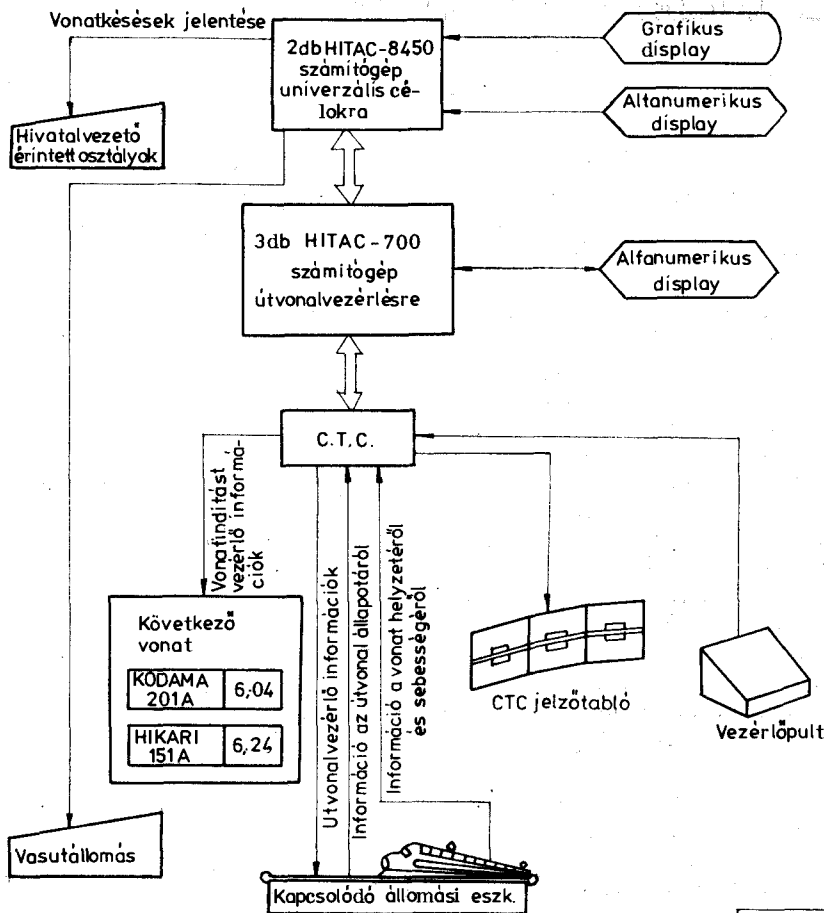
tornából 4 a vonatdiszpécser-szolgálat rendelkezésére áll, 2 az utasok hangosbemondón történő tájékoztatására, 12 a vasútigazgatási, kereskedelmi és közforgalmú hívásokra, 6 pedig adatátviteli és vezérlési célokra szolgál.

Az 1,5 km-enként beiktatott ismétlőerősítők segítségével 20–30 km átmérőjű rádiózónákat lehet kialakítani, a legutolsó LCX illesztését lezáróellenállás végzi. Az ismétlőerősítők torzításmentes kimenő teljesítménye 1 W, amely a 2 párhuzamosan kapcsolt erősítő egyikének meghibásodása esetén is biztosított, eredő erősítésük 40 dB.

A vasúti pálya egyik oldalán két – oszlopokra erősített – LCX szolgál az egyik vágányon távolodó, a másikon pedig közeledő vonatok távközlésének céljára. Az egyik LCX meghibásodása esetén, a másik is le tudja bonyolítani az információforgalmat, csupán a vonatok találkozási pontjaiban jelentkeznek nehézségek.

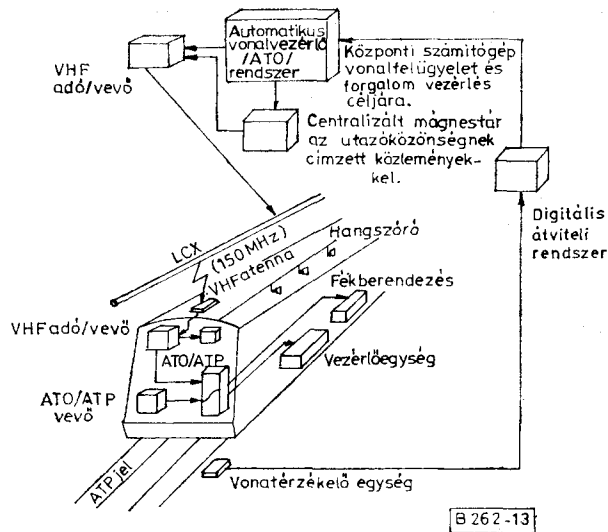
A 400 MHz-es rádiótelefon rendszer bonyolultabb változata 50 mozgó vonat egyidejű vezérlésére alkalmas, ezenkívül 14 beszédcsatornát tartalmaz diszpécser, utastájékoztató, igazgatás, kereskedelem és közforgalmú hívás céljára (11. ábra).

A 12. ábra a teljes COMTRAC (COMputer-aided TRAffic Control) rendszer blokkvázlatát mutatja be, ahol két Hitac-3450 típusú univerzális célú számító-



B 262-12

12. ábra. A COMTRAC blokkvázlatja



13. ábra. A földalatti vonatvezérlő rendszer

gép jeleníti meg grafikus és alfanumerikus display-ken a fontosabb információkat, valamint készít jelentéseket a vonatkésésekről az érdekelt igazgatási szerveknek és vasútállomásoknak.

Az útvonalvezérlésre szolgáló három Hitac-700 típusú számítógép alá rendelt központosított forgalomvezérlő (CTC) rendszer állítja be a vasútállomásokon az utastájékoztatást szolgáló kijelzőtáblákat, valamint vezérli az állomási irányítóeszközöket — az útvonalállapotról, a vonathelyzetről és vonatsebességről szerzett információk alapján. Mindezeket egy központi kijelzőtáblán megjeleníti, a vezérlőpultokról korrigálható az automatizált rendszer tevékenysége.

A 13. ábrán látható 150 MHz-es rádiótelefon rendszert a Sapporo Subway földalatti vasúthálózatban használják. A kiegyenlített PCM kábelre alapozott digitális átviteli rendszer a vonathelyzet-érzékelést végzi, a vezérlőegység és a fékberendezés működtetése, valamint az utastájékoztatás az LCX-en át VHF rádiótelefon rendszeren történik.