

Kvadrofon keverőasztalok rendszertervezési kérdései

ETO 534.42:534.861.621.396.712.3:681.84.087.7

A kvadrofónia megjelenése ez ideig még nem okozott a stúdiótechnikai berendezések területén olyan robbanásszerű változásokat, mint annak idején a sztereó-technika. Ennek legfőbb oka, hogy míg a sztereózás kezdetekor a monó stúdióberendezések használhatatlanok voltak a sztereó felvételek céljaira, addig a kvadrofonkísérletek beindulásakor a sztereó stúdiók — kényelmetlenségek árán — de lényegében megfeleltek a kvadrofon felvétel-készítés kezdeti igényeinek. Főképpen a soksávós felvételtechnika tette a sztereó rendszereket olyan bonyolulttá, sokoldalúvá, hogy ehhez képest a kvadrofónia kezdetben még nem kívánt lényegesen többet.

Később, a kvadrofonfelvétel-készítés mélyebb területeinek érintésével már egyre világosabbá vált: a kvadrofon technika éppúgy megkíván néhány rendszertervezési különlegességet, mint korábban a sztereó. Így most, a kísérletek ötödik esztendejében, összegezve a tapasztalatokat, kielégítő biztonsággal határozható meg a kvadrofon felvételeket készítő stúdiók rendszere, s itt elsősorban a keverőasztalok rendszerére gondolunk, hiszen egy stúdió rendszerét alapvetően a keverőasztal határozza meg.

Az alábbiakban tehát áttekintjük a kvadrofonfelvétel-készítésre is alkalmas keverőasztalok rendszertervezési követelményeit a csatornaszám, a gyűjtő-sínrendszer, az iránykeverés, valamint az effekt- és ellenőrzőrendszer szempontjából.

Kvadrofon keverőasztalon a továbbiakban egy olyan „nagy” keverőasztal értendő, amely kielégíti a zenei, a prózai és a montázsstúdiók követelményeit (kvadrofon, sztereó és monó üzemen egyaránt), hiszen a felsorolt műfajok rendszertervezési igényei között oly csekély a különbség, hogy az eltérő keverőasztal kialakításának nincsen különösebb értelme. Eltérések csupán a csatornaszámokban lehetnek, ez azonban a keverőasztalok rendszerét alapjaiban nem érinti.

Csatornaszám

A kvadrofon hangfelvételek csatornaszám-igénye általában megegyezik a sztereó felvételekével. Zenei felvételek esetében a kvadrofon technika legfeljebb a két térmikrofon által jelenthetne többletet, de e két mikrofon alkalmazása a sztereó felvételeknél éppúgy megkívánt és indokolt. A hangjátékok esetében sem jelentkezik csatornaszám-többlet, s ha jelentkezik is, akkor sem lépünk túl a zenei felvételek csatornái-gényét. A szükséges csatornaszám tehát kb. 24, s ez a szám nem ismeretlen a stúdiótechnikában: több „nagy” típus-keverőasztal 24 csatornás. E 24 csatornával még a hangjátékok ún. összjátéka is min-

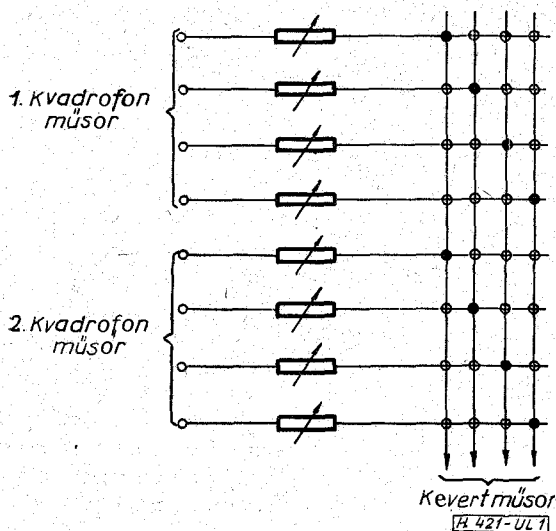
den további nélkül lehetséges, mivel a három kvadrofon lejátszó magnetófon (szöveg-zaj-zene) 12 csatornát köt le, egy esetleges mesterséges zengetés további négyet, s még így is rendelkezésünkre áll 8 további csatorna a pontszerű vagy sztereó műsor-összetevők bekeverésére.

További kérdés, hogy e csatornák független monó csatornaként legyenek-e kialakítva, vagy a sztereó keverőasztalok kettős (tandem) sztereó csatornáinak mintájára tandem kvadrofon csatornánégyeseket is építsünk?

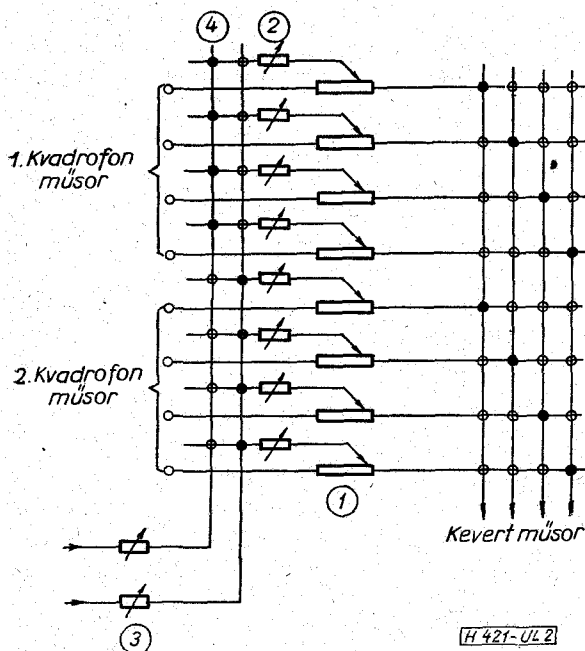
A sztereó keverőasztalok általában 2-3 sztereó csatornát tartalmaznak, elsősorban a sztereó mikrofonok fogadására, s e sztereó csatornák tartalmazzák az iránykeverő egységeket is. A hangfelvételi gyakorlat azonban sokkal szívesebben alkalmazna az egyszerű panorámaszabályzókkal ellátott monó csatornákat, elsősorban azért, mert a két szomszédos szabályzóra kapcsolt sztereó jel belső aránya igen finoman módosítható a két szabályzó relatív mozgásával. Ha pontos együttfutás szükséges, akkor a szabályzó párok mechanikusan úgyis összefoghatók.

A kvadrofon keverőasztalok esetében is egyértelműen megállapítható, hogy tandem kvadrofon csatornánégyesekre nincs szükség, s elegendő ha a csatornánégyeseket monó csatornák összefogásával képezzük. De hogyan történjen a négy csatorna összefogása? Négy szabályzó mechanikus összefogása oly módon, hogy az együttfutás megközelítőleg pontos legyen, meglehetősen nehezen valósítható meg. Ha felvétel közben bármely csatorna relatív szintjét változtatnunk kell, akkor az összefogást is oldanunk kell, lehetőleg a szabályzók nemkívánt kimozdítása nélkül. A kérdés tehát nem olyan egyszerű, mint a sztereó keverőasztalok esetén, ahol legfeljebb csatornapárok fordulnak elő. Többek között ezen a ponton lép be a keverőasztalok területére a vezérelt elem, amely lehetővé teszi a csatornák indirekt szabályozását s ezzel tetszőleges számú csatorna szinkron keverését. Az indirekt szabályzásnál a keverővel nem közvetlenül szabályozzuk a csatorna erősítését, hanem olyan vezérlő jelet hozunk létre, amely a hangfrekvenciás lánc megfelelő pontján (azaz a csatornaszabályzó helyén) beiktatott vezérelt elemek állítja be a kívánt jelszintet. Első pillanatban ez egy hagyományos keverőasztal-elem egyszerű helyettesítésének tűnik, de hogy ennél sokkal többről van szó, az éppen a fenti kérdés kapcsán válik világossá.

Példaképpen nézzük meg, hogy két kvadrofon műsor (pl. egy zene és egy zaj) összekeverése hogyan történik a hagyományos és az indirekt rendszerben. A hagyományos keverőasztalokon ez kétszer négy csatornaszabályzó mozgásával jár, négyes csoportokban (1. ábra). Komoly kezeléstechnikai gyakorlatot igénylő feladatról van szó, hiszen négy-négy szabályzót kell pontos szinkronban mozgatni.



1. ábra. Két kvadrofon műsor összekeverése hagyományos felépítésű keverőasztalon



2. ábra. Két kvadrofon műsor összekeverése indirekt vezérlésű keverőasztalon. 1: vezérelt elemek a csatornáknál, 2: szabályzó (keverők), 3: vezérlési csoportszabályzó, 4: vezérlési szétosztósínek

Indirekt rendszerben, ha a négy-négy szabályzót egy-egy külön, ún. vezérlési csoportszabályzóról működtetjük, akkor a nyolc szabályzó helyett e két csoportszabályzóval bármilyen keverési kombináció könnyen beállítható (2. ábra). Sokkal könnyebben, mint a hagyományos rendszerű keverőasztalok esetén, hiszen két szabályzó könnyebben kezelhető, mint nyolc. S ha a felvétel közben valamely kvadro műsorjel belső arányán szükséges változtatnunk, akkor a csatornák egyedi vezérlésével ez is megvalósítható, bármilyen mechanikus vagy elektromos kapcsolat felbontása nélkül. A vezérlési csoportszabályzók nyomógombos szétosztósínen keresztül kapcsolódnak a csatornánkénti szabályzókra, így valamely

csoportszabályzóról tetszőleges számú csatorna vezérelhető. Ennek gyakorlati értelme akkor mutatkozik meg, amikor négy-nél több, legalább öt-hat mikrofonból álló kvadrofon mikrofonrendszereket kell egymás között úsztatnunk. E mikrofonrendszerek erősítésvizsgálata általában különbözőek, az azonos rendszerhez tartozó keverőátlások ezért eltérőek, mechanikus összefogásuk tehát szóba sem jöhet. Az indirekt szabályzás további előnye tehát, hogy eltérő állású, eltérő erősítésű csatornák pontos szinkronban történő vezérlése, keverése is lehetséges. Nem véletlen, hogy jelenleg már csak az indirekt szabályzású keverőasztalokat tekintjük korszerűnek, hiszen az egyben minden fajta stúdióautomatizálásnak is feltétele.

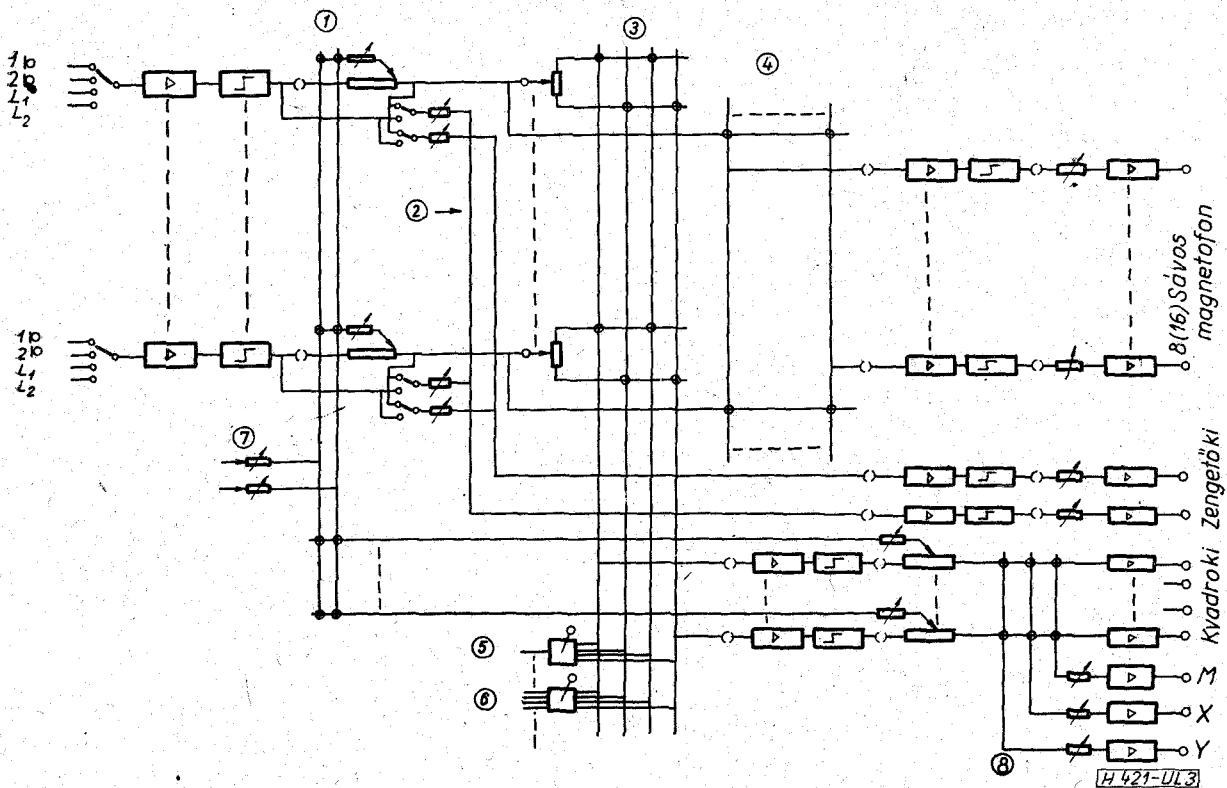
Gyűjtősínrendszer

A gyűjtősínrendszer kialakításánál legfőbb követelmény egy önálló kvadrofon gyűjtősín-négyes, amelynek tehát egyetlen tagja sem tartozik a 8 vagy 16 sávú magnetofon tápláló mellékkimenetekhez, effektus-kimenetekhez. Csak így lehetséges a kvadrofon felvételekkel párhuzamos 8 vagy 16 sávú rögzítés a műsor további feldolgozása érdekében, valamint az effektusok szabad alkalmazása.

További követelmény, hogy a kvadrofon kimenetekből sztereó és monó jel legyen képezhető szintkorrekcióval, amely a helyesen kivezérelt kvadrofon jelek esetén lehetővé teszi a sztereó és monó kimenetek ugyancsak helyes kivezélését. Ugyanis a kvadrofon jelnégyes kivezélés és az abból képzett sztereó (és főképpen monó) kompatibilis jelek kivezélés a mindenkori korrelációtól függően egymástól eltérhet. Ezért például egy hangverseny-közvetítés esetén, ha arról kvadrofon felvétel készül, s ezzel párhuzamosan sztereó vagy monó adásunk is van, lényeges, hogy mind a felvétel, mind pedig az adás kivezélés helyes legyen. A gyűjtősínrendszer fentiek szerinti kialakítása a sztereó felvételek esetében két sztereó csoport, monó felvételek esetén egyben négy monó csoport képzését jelenti. A 3. ábra egy olyan keverőasztal gyűjtősín- és csatornarendszerét mutatja be, amely a fenti elv alapján készült (BEAG). Az ábrán a lényegesebb erősítők, valamint az iránykeverő egységek is láthatók.

Kvadrofon iránykeverők

A sztereó technikához hasonlóan a kvadrofon technikában is előfordul monó jelek bármely irányba történő keverése, ami itt is panorámaszabályzókkal történik. A különbség csupán annyi, hogy a kvadrofon panorámaszabályzó a négy kvadrofon gyűjtősínt táplálja, azaz négy gyűjtősínen osztja szét a bemeneti monó jelet. A szétosztás módja olyan, hogy nem csupán két-két csatornán, hanem egyidejűleg mind a négy csatornán hatékony, s ezzel fiktív irányok sokasága képezhető, például a hallgató fölötti irány. Ez a megoldás már évek óta ismeretes, és jelenleg is szinte egyetlen különlegessége a különböző gyártmányú, kvadrofonnak nevezett keverőasztaloknak. Pedig a hangfelvétel-készítés ezenkívül még két iránybefolyásolási módot ismer, amelyek ugyancsak lényegesek, s amelyek megteremtése nélkül egy keverőasztal nem látható el a kvadrofon jelzével. Ezek egyike a



3. ábra. Kvadrofon felvételekre is alkalmas hangkeverőasztal gyűjtősinrendszere. 1: vezérlési szétosztósínek, 2: a mesterséges zengetés sinjei, 3: kvadrofon gyűjtősin-négyes, 4: gyűjtősínek a 8 (16) sávú magnetofofon bemeneteinek egyidejű táplálására, 5: kvadrofon panorámaszabályzó, 6: kvadrofon térszögbeállító, bázisszabályzó, 7: vezérlési csoportszabályzó, 8: gyűjtősínek a sztereo és mono kompatibilis kimenetek kép zésére (BEAG)

kvadrofon térszögbeállítás, azaz a teljes kvadrofon tér elforgatásának lehetősége. Megvalósítását tekintve ez egy négyes panorámaszabályzó, melynek emeletei 90 fokkal eltérnek egymástól. Ennek tehát már négy bemenete és négy kimenete van.

A kvadrofon bázisszabályzó a teret tetszőleges mértékben beszűkíti, szélső állásában teljesen monó jellé zsugorítja, s a beszűkített jelet a hangtér tetszőleges pontjába helyezi. Működését tekintve változó mértékű áthallást hoz létre a csatornák között, s az ennek nyomán előálló jelkeveréket panorámaszabályozza, tolja el a kívánt irányban. Lényeges tehát, hogy a beszűkített tér valamely irányba való eltolása ne a többi irány jeleinek kioltását, hanem azoknak is e kiválasztott irányba keverését jelentse.

A sztereo iránykeverők minden további nélkül helyettesíthetők panorámaszabályzókkal, hiszen a bázison túli beállítás kivételével két panorámaszabályzóval bármely bázis- vagy irányhelyzet reprodukálható. Négy kvadrofon iránykeverővel ugyancsak előállítható bármely térhelyzet, de dinamikus esetben már nehézséget jelent a négy szabályzó szinkron vagy más előírt kapcsolatú mozgatása. Az említett két iránykeverő egység jelentősége tehát az egyetlen kezelésszervben van. Ez a kezelésszerv pedig az ún. botkormány, amelynek mindenkor helyzete szemléletesen jelzi az irány- vagy térhelyzetet, s rendkívül könnyen kezelhető.

A sztereo felvételeknél alkalmazott részleges ellenfázis a térérzet növelését, a hangszórók síkjából történő kiemelését szolgálta. Ez ideig még nem történtek

szubjektív vizsgálatok arra vonatkozóan, hogy a kvadrofon csatornák között alkalmazott ellenfázis milyen hatást eredményez, s egyáltalán előnyös-e, vagy csupán az iránylokalizációt rontja. Ezért a kvadrofon iránykeverőknél az ellenfázis egyelőre nem értelmezhető.

A keverőasztalba beépítendő iránykeverők száma

A térszögbeállítóból és bázisszabályzóból keverőasztalonként két-két egység elegendő, panorámaszabályzóból pedig optimális esetben annyi szükséges, ahány bemeneti csatornánk van. Figyelembe véve azonban hogy a kvadrofon panorámaszabályzó nem csupán egy egyszerű potenciométer, hanem finommechanikai és elektromos szempontból egyaránt költséges egység, valamint hogy kezelése helyigényes, csatornánkénti beépítése nem minden esetben valósítható meg. Főképpen akkor nem, ha a csatornamodulok szélességi méreteit a korábbi 40-50 mm-ről 25-30 mm-re csökkentjük. Márpedig a csökkentés indokolt, hiszen a sokcsatornás keverőasztalok csak ez esetben kezelhetők. A keskeny modulokat tehát mindenképpen előnyben kell részesítenünk, még akkor is, ha tudomásul kell venni, hogy 25-30 mm modulszélességben szinte lehetetlen a kvadrofon panorámaszabályzó elhelyezése és kezelése. Így a kvadrofon panorámaszabályzó — és általában az iránykeverők — elhelyezése a csatornamoduloktól függetlenül is lehetséges, de ebben az esetben már célszerű, ha hangfrekvenciás szempontból is függetlenek a csatornáktól.

Bemenetükre tehát bármely csatornamodul kimenete rákapcsolható, kimenetük pedig a négy kvadrofon gyűjtőcsatlakozót táplálja. Ezzel a kb. 24 egyenrangú monó csatornából az iránykeverhető csatornánégyesek is tetszőleges kombinációjában építhetők fel a mindenkori kezeléstechnikai igényeknek megfelelően.

Ha az iránykeverő egységek mechanikai és hangfrekvenciás szempontból egyaránt függetlenek a csatornamoduloktól, továbbá ha panorámaszabályzási célokra az említett térszögbeállítók és bázisszabályzók is alkalmasak, akkor — visszatérve korábbi kérdéseinkre — a kvadrofon panorámaszabályzók száma lényegesen a csatornaszám alá csökkenthető. Sztereo panorámaszabályzót ugyanis tartalmaz minden csatorna, s ha mind a négy gyűjtőcsatlakozóra hatékonyak, akkor korlátozott mértékben kvadrofon felvételeknél is felhasználhatók.

Effektusok

A kvadrofon technika nem szívesen alkalmazza a felvételek mesterséges zengetését, hiszen a zengető berendezések — s közöttük is elsősorban a zengető lemezek — hangszíne meglehetősen természetellenes. Még a nagyméretű zengetőtermek alkalmazásakor is észrevehető a hangszórós gerjesztés, tehát az, hogy a zengő információt az eredeti hangforrás nem közvetlenül, hanem a zengőtérben felállított hangszórón és mikrofonon keresztül hozza létre. A kvadrofon hangtér még a sztereónál is jobban elárulja a csempézett teremben felállított hangszórót. A mesterséges zengetésnek a kvadrofóniában elvi akadálya is van: ha a hallgató számára egy akusztikus teret próbálunk e technikával leképezni, — tehát valamilyen térélményt adunk — akkor ez ne mesterséges tér legyen. Ezért a zengetés a kvadrofon technikában már valóban csak effektus célokra szolgál.

A kvadrofon zengető gépeknek egy bemenetük van, így vezérlésük mono jellel történik. A kialakuló rezgéseket négy mikrofon (leszedő) érzékeli, a kimenetek száma tehát négy.

Rendszerteknikai szempontból a keverőasztalok felépítésénél az elmondottak nem jelentenek különösebb újdonságot, a zengetőlánc felépítése teljesen azonos a mono vagy sztereo asztalokéval, a zengő jelek visszavezetése pedig bármely négy csatornán lehetséges.

Több, keverőasztalt gyártó cég a zengő információk visszavezetésére egyszerűsített csatornákat alkalmaz, amelyek gyakran még hangfrekvenciás szűrőt sem tartalmaznak. Ez azért helytelen, mert a zengetőgépek sajátos hangszíne csak bonyolult szűrővel korrigálható, és még akkor sem teljes mértékben. Fontos tehát, hogy a zengetőláncnak a zengetőgép előtti és utáni szakasza minél univerzálisabb szűrőkkel legyen ellátva.

Effekt és korlátozott mértékben túlvezérlésvédelmi célokra alkalmazhatók a kvadrofon *dinamika-kompresszorok* és *dinamikahatárolók*, amelyek négy azonos mono egységből a szabályozóáramkörök összekapcsolásával képezhetők. Előnyös, ha ez a kapcsolat bontható, mert így az egyébként költséges egységek mono és sztereo üzemben is felhasználhatók.

Ellenőrzőrendszer

A kvadrofon hangfelvételek akusztikai ellenőrzése olyan négycsatornás hangszórós ellenőrzőrendszerrel igényel, amelynek bemenetére a keverőasztal kvadrofon kimenetei, valamint a kvadrofon magnetofonok kimenetei mindenképpen rákapcsolhatók.

Az ellenőrzőrendszer tartalmaz továbbá négy, tandem üzemre is összekapcsolható hangerőszabályzót, valamint átkapcsolókat és mátrix-áramköröket a kompatibilis sztereo és mono változat szubjektív ellenőrzésére. Ez utóbbi természetesen a hangfelvétel megzavarása nélkül történik, tehát például a sztereo változat ellenőrzése a kvadrofon hangképet nem befolyásolhatja. A szubjektív kompatibilitás vizsgálatánál fontos továbbá, hogy minden esetben csak annyi hangszóró működjön, amennyi a kérdéses technika jellemzője. A két, vagy négy hangszórón történő mono kompatibilitásvizsgálat például teljesen értelmetlen.

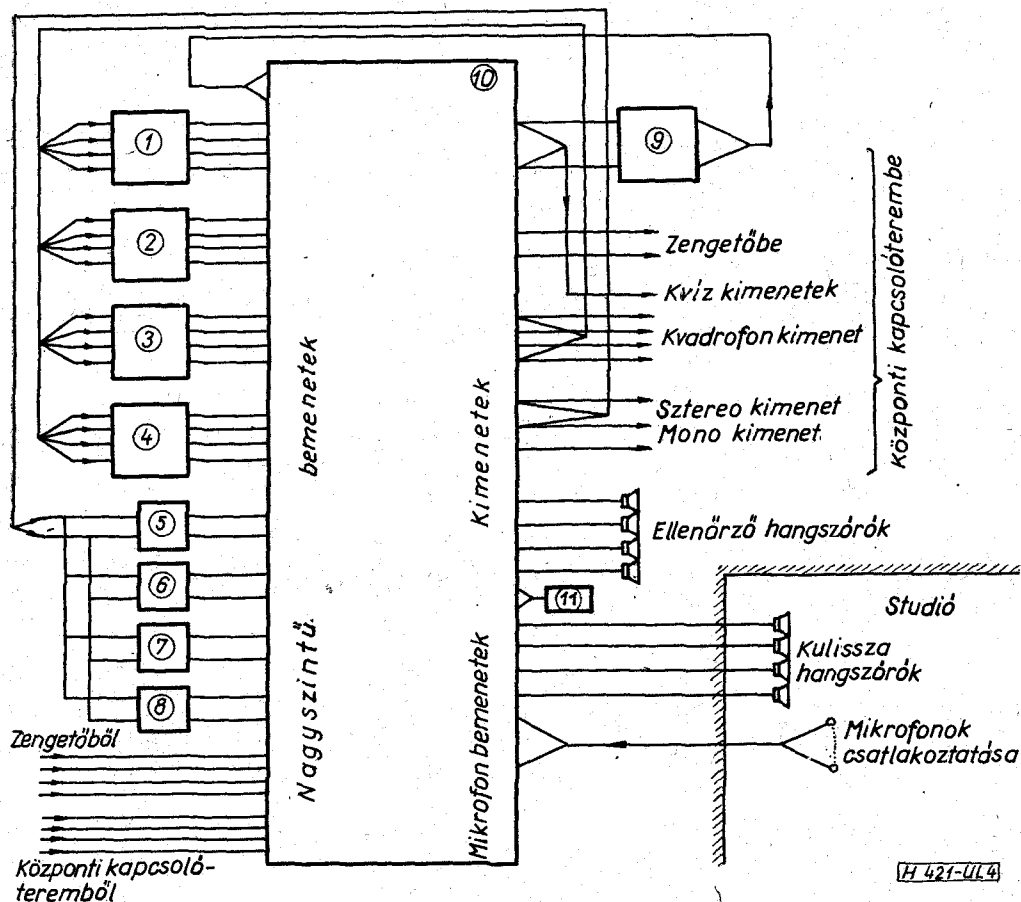
Célszerű, ha az ellenőrzőrendszer csatlakoztatási lehetőséget tartalmaz 4-2-4 vagy 4-3-4 rendszerű kóder-dekóder mátrix-áramkör részére, hogy a kvadrofon felvétel mátrixolt formában is ellenőrizhető legyen.

Az optikai ellenőrzés négy kivezérlésmérővel lehetséges, amelyeket a négy főszabályzó (csoportszabályzó) vonalában célszerű elhelyezni, közvetlenül egymás szomszédságában, hogy a négy műszer párhuzamos ellenőrzését megkönnyítsük.

Az optikai ellenőrzés egy másik lehetősége a kvadrofon *goniometer*, amelynek ernyőjén a kvadrofon hangtér irányviszonyai láthatók. A goniometernek a kvadrofóniában nagyobb szerep jut, mint a sztereofóniában, hiszen a fül itt hamarabb elfárad, s szoruló a szem segítségére.

A kulisszarendszer ugyancsak négycsatornás, s felépítése az akusztikus ellenőrzőrendszerrel teljesen megegyező. A négycsatornás kulisszarendszer előnyösen alkalmazható a sztereo és mono műsorok esetében is. Már a hatvanas években épültek keverőasztalok négycsatornás kulisszarendszerrel, például kvíz-műsorok céljaira.

Az elmondottakból látható, hogy a kvadrofon keverőasztalok nem sokban térnek el az átlagos sztereo keverőasztaloktól. Feltétlenül tartalmazniuk kell azokat a műszaki újdonságokat, amelyeket a sztereo keverőasztalokban még nem biztos, hogy alkalmaznánk (de amelyek sztereo és mono üzemben is rendkívül hasznosak), és ezenkívül tartalmazniuk kell néhány olyan különleges egységet, amelyek már kizárólag a kvadrofónia jellemzői. Az arány igen érdekes: egy 24 csatornás, 16 sávú magnetofont is tápláló kvadrofon keverőasztal kb. 200 betétegszámú egységből épül fel. E 200 egységből mindössze 10–15 olyan, amely csak kvadrofon felvétel esetén használható, és nincs fontos szerepe az asztal sztereo vagy mono üzeme esetén. Ez is azt támasztja alá, hogy a kvadrofónia a stúdiókban nem jelent számottevő költségtöbbletet, s a fellépő többletkiadások sem állnak arányban azzal az élménytöbblettel, amit a kvadrofónia majdan a hallgatóknak nyújthat. Annál elszomorítóbb viszont a hallgató oldalán jelentkező költségtöbblet, amit csak a korszerű alkatrészgyártás és gyártástechnológia küszöbölhet ki, valamint egy olyan ipari-kereskedel-



4. ábra. A 3. ábra keverőasztala egy nagy csatornaszámú hangfelvételre és műsorösszeállításra alkalmas stúdió rendszerében
 1—2—3—4: kvadrofon magnetofonok, 5—6—7—8: Sztereo magnetofonok, 9: nyolc (tizenhat) sávú magnetofon, 10: keverőasztal, 11: külső mátrix kóder-dekóder az ellenőrzőrendszerhez

mi szemlélet, amely a magasabb hangkultúrát nem luxusnak, hanem kultúrpolitikai kérdésnek tekinti. E kérdéscsoport megoldása a kvadrofonia elterjedésének legfontosabb feltétele.

Végül felmerülhet a kérdés: létezik-e már vagy lesz-e a közeljövőben olyan keverőasztal, amely a fentebb vázolt igényeket kielégíti, tehát amely mindenben megfelel a kvadrofonia jelenlegi és várható követelményeinek? A kérdésre igennel válaszolhatunk, s egyben azzal a jó érzéssel, hogy ezt a keverőasztalt magyar cég tervezi és gyártja: a Budapesti Elektroakusztikai Gyar. Ezzel egyben egy igen fontos kör zárul be: Európa rádiószervezetei között a Magyar Rádió kezdte el elsőként a kvadrofon felvételtechnikai kísérleteket, a VIDEOTON igen korán beindította a vevőkészülékekkel kapcsolatos vizsgálatait, az Elektromechanikai Vállalat—Magyar Posta—VIDEOTON—Magyar Rádió együttműködésével ez évben Európában elsőként sugároztunk napi egy órás kísérleti kvadrofon adást, s többek között a Rádió kísérleti tapasztalatai alapján készülnek a Budapesti Elektroakusztikai Gyárban az első kvadrofon keverőasztal tervei.

E cikk keretei szűkek ahhoz, hogy a keverőasztal rendszerét részleteiben ismertesse, bár a 3. ábra lényegében ennek a keverőasztalnak a rendszerét mutatja be. Annyi azonban feltétlen említést érdemel, hogy a modulok szélessége 25 mm, a csatornaszabályozók indirekt vezérlésűek, s a keverőasztal a kvadrofonia valamennyi különleges egységét tartalmazza. Rendszertechnikai kialakítása lehetővé teszi, hogy változtatás nélkül alkalmas legyen sztereo és mono üzemre is a zenei, hangjáték, kvíz és műsorösszeállítás stúdiókban anélkül, hogy bárhol jelentős számú felesleges egységet tartalmazna. A keverőasztal egy lehetséges alkalmazási módja látható a 4. ábrán, nagy csatornaszámú hangfelvételre és montázsra alkalmas stúdió rendszerében (az ábra nem tünteti fel a keverőasztal és az egyes külső berendezések közötti esetleges kapcsolótáblákat).

A hazai kvadrofon keverőasztal és általában a kvadrofonia hazai eredményei azt bizonyítják, hogy a műszaki fejlődésnek elengedhetetlen feltétele az azonos témakörben, de különböző intézményekben, különböző részfeladatokban kutató szakemberek közötti őszinte együttműködés.