

A Liszt Ferenc Zeneművészeti Főiskola
orgona-tanszaka

Tudományos Diákkörének jegyzete

KORB IMRE
AZ ORGONA

(I. és II. fejezet)

1991.

Az orgonaismeret tárgy jegyzetei I. kötet

Felelős kiadó: Lehotka Gábor

Kedves Olvasó

Ajánlom ezt a művet mindenkinek, aki az orgona, mint hangszer iránt érdeklődik.

Mivel az orgonával kapcsolatos magyar nyelvű szakirodalom sajnos nagyon ritka, ezért hiánypótló ez a mű, amiért itt is köszönettel gondolunk a szerzőre, és az őt segítő többi munkatársra is.

Sajnos ez a kiadvány mára hozzáférhetetlenné vált, emiatt gondoltam arra, hogy hasznos lenne számítógépes formába alakítani, s így sokak számára elérhetővé tenni. Bízom benne, hogy ezzel kapcsolatosan nem merülnek fel szerzői jogi problémák, hiszen a mű szerzőjét az írásai alapján úgy ismertem meg, mint aki szívéen viseli az orgona ügyét, s céljai között van a magyarországi orgonák színvonalának emelése, és az újabb generációk orgonával kapcsolatos oktatásának elősegítése is.

Ezt a dokumentumot az eredeti anyag beszkenelésével és OCR karakterfelismerő szoftver segítségével digitalizáltam, emiatt sajnos nem zárhatók ki helyesírási és egyéb hibák, melyekért elnézést kérek. Szerencsére ezek a hibák az érthetőséget talán nem befolyásolják.

Külön köszönetet szeretnék nyilvánítani a fidelio fórum tagjai közül:

'**cisz-moll**' –nak, és '**amatőr**' –nek!

Áldozatvállaló munkájuk nélkül ez a dokumentum nem születhetett volna meg!

Ez a dokumentum **Korb Imre : Az Orgona** című jegyzetének első részét tartalmazza, készülőben van a sokkal terjedelmesebb második rész is.

Ha bármilyen javaslat, megjegyzés, vélemény merülne fel, szívesen fogadnám őket a sabic 'csiga' freemail 'pötty' hu email címen.

Szeretnék egyfajta 'dokumentumtár'-at létrehozni, melynek első darabja ez a dokumentum, ha szeretné segíteni ezt a munkát, és/vagy rendelkezik olyan anyaggal, ami az orgonával-orgonaépítéssel kapcsolatos, és közérdeklődésre tarthat számot, és szeretné megosztani másokkal, szintén örülnék, ha megkeresne a fenti címen.

Mindenkinek jó olvasást és sok szép orgonazene-hallgatást kívánok!

- csabi -

Első szerkesztés, v.**1.0**, editálás lezárva: 2006. október 22.

B e v e z e t é s

Aligha van még egy olyan hangszer, mely a zene és főképp a hangszerek iránt érdeklődők oly széles táborának érdeklődésére és csodálatára tarthatna számot, mint az orgona.

E névnél - "orgona" - álljunk meg egy pillanatra. Ezen a hangszeren azt a zenei instrumentumot értjük, mely évszázadokkal ezelőtt született s évszázadok alatt tökéletesedett; mely hangszeren Johann Sebastian Bach játszotta praeludiumait, fugáit, toccatáit.

Felesleges bármely összehasonlítás a manapság nagy számban elterjedt, sokféle elektronikus hangkeltésű orgonával. Az utóbbi mindössze hangszerutánzó, művészi interpretálásra, sőt meg gyakorlás céljára is alkalmatlan instrumentum, míg Bach orgonája - a hangszerek fejedelme.

Ismeretes, hogy J.S. Bach korában a kisebb méretű, ún. szobaorgonák a mai zongorákhoz hasonlóan elterjedt hangszerek voltak házi muzsikálás céljára. Ma az orgona s az orgonamuzsika reneszánszát éli.

Igaz, számos kiváló orgonaépítő cég készít otthoni zenélés céljára alkalmas szoba-orgonát, rendkívül magas ára miatt azonban csak igen kevesen engedhetik meg maguknak, hogy ilyen hangszerek legyenek. Évekkel ezelőtt - orgonálni tanuló és az orgonamuzsikát kedvelő amatőrként - magam is szívesen vásároltam volna egy ilyen hangszert, de az említett igen magas ár miatt egy kész hangszer vásárlása nem jöhetett szóba. Ekkor határoztam el, hogy magam fogok építeni egyet.

Szakkönyvekből, de főképp orgonaépítő mesterektől és tervezőktől - kívülálló amatőrként - megismertem az orgonaépítés alapjait, és hiányos felszereléssel, főképp barkács szerszámokkal hozzáfogtam az orgonaépítéshez. Az eredmény: házi muzsikálásra kiválóan alkalmas, két manuális, pedálos, 10 változatú, mechanikus trakturáju, csúszkaladás orgona.

Jóllehet, munkám célja az volt, hogy hangszerem legyen, amin játszhatok, az építés tevékenysége, a felmerülő problémák megoldása önmagában is kedvelt időtöltésemmé vált.

Időközben több európai orgonaépítő üzemben töltöttem hosszabb-rövidebb időt, különféle építési módokat tanulmányozva, s azóta már újabb, részleteiben és egészében sokkal igényesebb orgonát építettem, az építés öröme ezt a munkát is végigkísérte. Éppen ezen a munkán érzett öröm, s a végeredmény, ami a szó szoros értelmében "megszólal", indított arra, hogy a hangszer iránt érdeklődő, építő hajlamú amatőrök érdeklődését felkeltsem: nem lehetetlen, sőt nagyonis reális lehetőség, hogy lényegében főképp barkács szerszámokkal használható, jó minőségű hangszert építsünk,

E könyvben ismertetett, házilagosan építhető orgona konstrukciójánál és az elkészítés módjának meghatározásánál mindvégig szem előtt tartottam, hogy az adott művelet a kereskedelmi forgalomban kapható barkács gépekkel és anyagokkal elvégezhető legyenek.

A feladat nagy - épp ez benne a szép és vonzó - de a jól végzett munka végeredménye feletti öröm még ennél is nagyobb, és bőven kárpótol a fáradságért.

Könyvünk elsődleges célja, hogy ehhez a munkához nyújtson segítséget illetve részletes útmutatást /III. fejezet/.

Másrészt szükségesnek tartottuk, hogy előbb rövid áttekintést nyújtsunk az alapfogalmakról, az orgonaépítés történetéről /főképp konstrukciós szempontból/, és globális képet adjunk egy nagyméretű koncert-orgona felépítéséről. Orgonaépítő munkánk csak így lesz érthető és tudatos. /I. fejezet/

Harmadsorban gyakorlati útmutatást kívántunk adni azok számára, akik ugyan nem szándékoznak orgonát építeni, de a hangszer amatőr, vagy hivatásos művelői, és nem tudják, miképp tartsák karban ezt a drága és bonyolult hangszert; hogyan hárítsák el azokat a kisebb, műhelymunkát nem igénylő, de annál inkább zavaró hibákat, melyek a használat során gyakrabban előfordulhatnak /II. fejezet/.

A fejezetek sorrendje egyben azt is jelzi, hogy mindazok, akik orgonaépítésre vállalkoznak, a problémakör szélesebb megismeréséhez feltétlen olvassák el először az I. és II. fejezetet. Az ismeretek kölcsönhatása révén a gyakorlati munka során világosabbá és magától értetődővé válnak az elméleti alapfogalmak és instrukciók.

Korb Imre

I. fejezet

Az orgona szerkezete

Amint azt a bevezetőben említettük, az orgonaépítés lényege megértéséhez ismerni kell az orgona szerkezete kialakulásának rövid történetét. E témát kiváló szakkönyvek sokasága részletesen és sokoldalúan tárgyalja. Ezekről könyvünk befejező részében irodalom-jegyzéket állítottunk össze, amit az e kérdés iránt mélyebben érdeklődők figyelmébe ajánlunk.

Hogyan definiálhatjuk az orgonát, mint hangszer?

Az orgona egy olyan billentyűs hangszer, melynél a billentyűk lenyomásával, a billentyűhöz tartozó nyitó-zárószelep segítségével sűrített levegőt juttatunk a hangszervhez /sípokhoz/.

A kinyitott szelepek /lenyomott billentyűk/ és a szelepek után a sípokhoz vezető, szabaddá tett utak /szélvezetékek/ számától függően egyetlen síp, vagy sípok sokasága szólal meg.

Ha elengedjük a billentyűt, a sípokhoz jutó levegő /játszószél/ útját elzárjuk, a síp elnémul.

A fenti definíció szerint az orgona szerkezetét a következő hármas tagolás alapján tárgyalhatjuk:

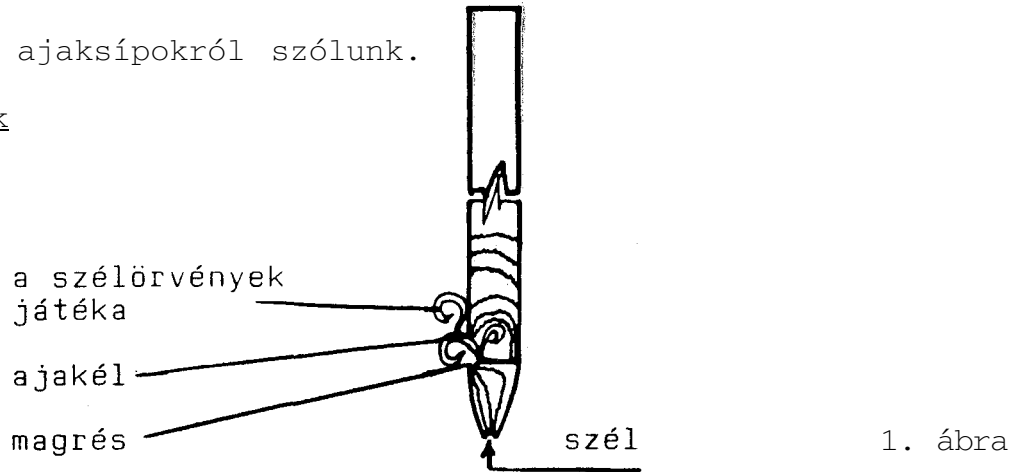
- a/ Hangszerv /sípmű/: a sípok összessége
- b/ Szélláda: az egyes sípokhoz ill. sípsorokhoz vezető szél útját határozza meg
- c/ Játszóberendezés: a billentyűzet /manuál/ és játszótechnikai eszközök együttese
- d/ Fúvómű: a levegőt sűríti, tárolja és nyomását szabályozza.

Erről a III. fejezetben szólunk részletesebben.

Hangszerv/sípmű/ : A hangkeltés szempontjából az orgona sípműve ajaksípokból és nyelvsípokból áll.

Minthogy az utóbbiak készítése csak igen jól felkészült, erre a gyártásra specializálódott sípgyártó üzemben történhet, részletesen az ajaksípokról szólunk.

Ajaksípok



Az orgona sípkészletének kb. 85 %-át az ajaksípok adják. Hogyan szólal meg az ajaksíp? Ha a nyitott sípszelepen keresztül sűrített levegő érkezik a magréshez /lásd 1. ábra/, nem áramolhat tovább egyenesen, mert a felső ajakél útjában van, és ezért elhajlik: a síp belsejébe vagy kifelé ívelődik. A befelé irányuló légörvény a síp belsejében nyomásnövekedést okoz, ami a következő légörvényt kifelé nyomja.

Ekkor a síp belsejében légritkulás jön létre. Emiatt a légörvény ismét befelé áramlik, s ez a folyamat periodikusan ismétlődik. E periodikus léglökésektől a síptest légoszlopa rezgésbe jön, s megfelelő rezonanciaviszonyok esetén hanghullámok keletkeznek; a síp megszólal.

A rezgések gyorsasága - és így a hang magassága - a síptest hosszától, azaz a hullámok hosszától függ.

Hangtani magyarázatok mellőzésével az ajaksípokról az alábbiakat jegyezzük meg:

Ha egy adott rezgésszámú /hangmagasságú/ síp hosszát növeljük, a légoszlop lassabban rezeg, a hang mélyebb. Fordítva is igaz: a fenti síp hosszát csökkentve a légoszlop gyorsabban re-

zeg, a síp hangja magasabb lesz. Ha egy nyitott síp végét lezárjuk /a fémsípöt fémsapkával, a fasípöt fadugóval/, a síp hangja kb. egy oktávval mélyebb lesz. Az ily módon mélyített hangú sípokat fődött sípoknak, a lezárás nélkülieket nyitott sípoknak nevezzük.

A továbbiakban főképp a sípök készítését tárgyaló részben a 2. és a 3. számú ábrák jelöléseire és ezek elnevezéseire hivatkozunk. Az egyes betű - ill. számjelekhez az alábbi fogalmak tartoznak:

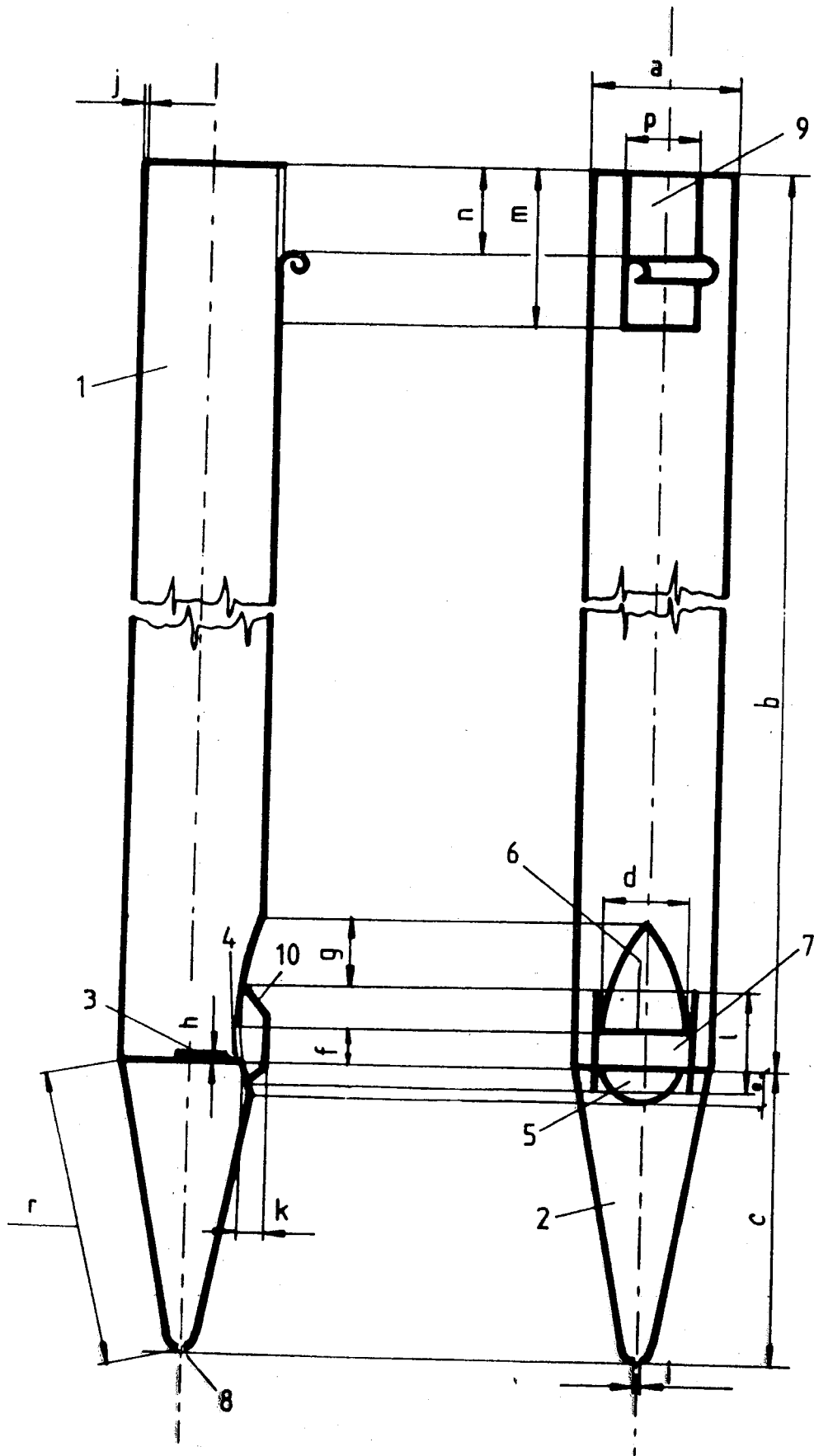
2. sz. ábra: fémsíp

1. : síptest
 2. : sípláb
 3. : maglap
 4. : magrés
 5. : alsó ajak
 6. : felső ajak
 7. : sípszáj
 8. : sípláb furata
 9. : hangoló rész
 10. : szakáll
-
- a/ : síptest átmérője
 - b/ : síptest hossza
 - c/ : sípláb hossza
 - d/ : ajakszélesség
 - e/ : alsó ajak mélysége
 - f/ : ajakfelvágás magassága
 - g/ : felső ajak magassága
 - h/ : maglap vastagsága
 - i/ : láb furat átmérője
 - j/ : síptest falvastagsága
 - k/ : szakáll szélessége
 - l/ : szakáll hossza
 - m/ : hangolórés magassága
/ónlemez betétezés esetén/
 - n/ : kb. $m/2$ mértékű legyen
 - p/ : hangolórés szélessége
 $p = a/2$ mértékű legyen

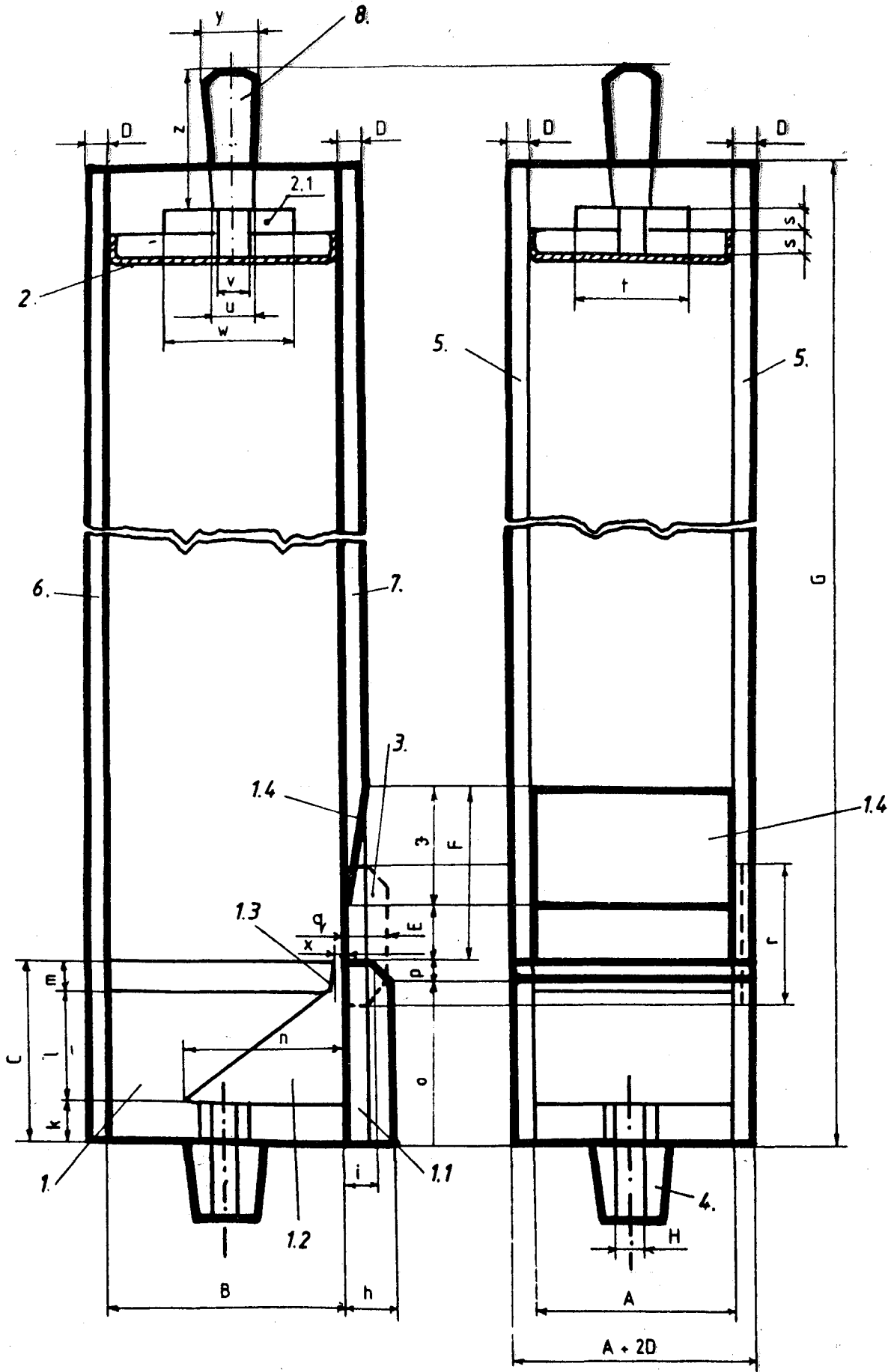
3. sz. ábra fasíp

- 1. : sípmag
- 1.1. : maglap
- 1.2. : magkamra
- 1.3. : maglap intonálási letörési szöge
- 1.4. : felső ajak
- 2. : síp dugó /födött sípoknál/
- 2.1. : síp dugó merevítője
- 3. : szakáll
- 4. : sípláb
- 5. : síptest oldallapjai
- 6. : síptest hátlapja
- 7. : síptest homloklapja
- 8. : síp dugó fogantyúja

- A/ : sípmag szélessége /ajakszélesség/
- B/ : sípmag oldalhosszúsága /ajakmélység/
- C/ : sípmag magassága
- D/ : sípfal vastagsága
- E/ : sípszáj /felvágás/ magassága
- F/ : a felső ajak végződésétől /ferdesík
kezdetének a vonala/ a magrésig mért
távolság
- G/ : síptest hossza /a sípmag magasságával együtt/
- H/ : sípláb furatának átmérője
- J/ : felső ajak magassága
- k,l,m,n, : sípmag méretjelei
- i,o,p, : a maglap 45°-os letörési vonalának
méretjelei
- q,r, : szakáll méretei
- s,t,u,v,w,í,z, : a bőrözött /szorosan illeszkedő/
dugó és a merevítő, valamint a
dugófogantyú méretjelei
- x : magrés szélessége



2. ábra



3. ábra

A fődött fa-sípokat bőrtömítésű, szorosan illeszkedő fadugó, a fődött fémsípokat - ugyancsak bőrtömítésű - fémsapka zárja le.

Ha fakalapáccsal - enyhe ütögetéssel - lejjebb ütjük a fadugót, illetve a fémsapkát, a síp hangja magasabb lesz /rövidebb lesz a rezgő levegőoszlop/, ha kézzel kifelé mozgatjuk a dugókat, a síp hangja mélyebb lesz /hosszabb lesz a rezgő levegőoszlop/. A nyitott fémajaksípok magasságát a 2. számú ábrán látható bemetszés /hangolórés/ hosszának a változtatásával szabályozzuk: a karcolás mentén spirálszerűen hajlítjuk lefelé vagy fölfelé a bemetszett fémlemezt /a sípfal anyagát/. Nyitott fasípoknál vagy hangoló rést vágnak ki, melynek felületét bőrtömítéssel illeszkedő /rugalmasan rászorított/ fa-csuszkaival változtatjuk, vagy a síptest nyitott végén rögzített ónlemez közelítésével ill. távolításával állítjuk be a kívánt hangmagasságot /ezekről részletesebben a sípok készítésénél szólnunk/.

A hangmagasság tehát a sípok hosszától függ. De mitől függ a hang erőssége, és a hangszín? Ez nagyon fontos kérdés!

Az orgona ugyan fúvós hangszer, mégsem azzal jellemezzük, hogy milyen fúvós hangszerhez hasonlíthatók az orgonasípok hangjai. Az orgona azért - és csak akkor - orgona, mert orgonahangja van. Ez a megállapítás első hallásra túlságosan magától értetődőnek, talán feleslegesnek tűnik, de ha figyelemmel kísérjük az orgona hangképezését, a megszólalás minőségének a változását a barokk időktől napjainkig, nem beszélhetünk töretlen fejlődésről.

Technikai szempontból bravúros szerkezeti megoldások születtek új, különféle hangszerutánzó sípsorokat építettek; néha kifejezetten nagyzenekari hangzást tűztek ki célul.

Mindez azonban a leglényegesebb jellemzőt, a megszólalás minőségét rontotta. Ma újra barokk hangzás az ideál, az orgona újra "orgonahangú".

Dehát mitől is függ az orgona hangja?

- a sípok méreteitől /menzura-adatok/
- a sípok anyagától
- a sípok intonálásától
- a szélelosztás módjától /szélláda-konstrukció/
- a szelepmozgatás mechanizmusától /traktura/
- a sípsorok száma és hangzásbeli adottságai egymáshoz viszonyított helyes arányának meghatározásától /diszpozíció/

Jóllehet, e fejezetben csak az ajaksíppokkal foglalkozunk, mégis szükségesnek tartottuk felhívni a figyelmet arra, hogy az orgona jó hangzása nem szűkíthető le a hangzószervvel /síp-mű/ kapcsolatos kérdésekre; ennél jóval összetettebb kérdésről van szó.

Ajaksípok méretei, a hangmagasság

Az ajaksípok hosszát ún. láb-egységekben /1 láb = 30-31 cm/ mérték ill. jellemezték és ma is ez a hosszjelzésrendszer használatos. Pl. a C hangot adó cilindrikus /párhuzamos falú/ ajaksíp hossza 8' /8 láb/ azaz kb. 2,4 méter.

Az egy oktávval mélyebb hangú C₁ síp - az oktávugrásokhoz tartozó kétszeres síphossznak megfelelően - 4,8 m, az egy oktávval magasabb pedig a C síphosszusának fele, kb. 1,2 m és így tovább. Táblázatosan összefoglalva:

hangmagasság	lábszám-jelzés	hosszúság
C ₂	32'	10,089 m
C ₁	16'	4,997 m
C	8'	2,471 m
c	4'	1,219 m
C ₁	2'	0,599 m
C ₂	1'	0,285 m
C ₃	1/2'	0,143 m
C ₄	1/4'	0,070 m
C ₅	1/8'	0,034 m
C ₆	1/16'	0,016 m

/sípláb nélkül mért adatok, Töpfer szerint/

A felezéssel nyert lábszámok tehát mindig oktáv viszonyokat tükröznek. Ismeretes, hogy a nyitott ajaksípban félhullámok keletkeznek /4. ábra/:



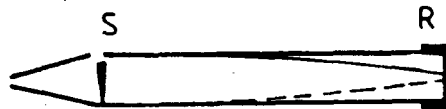
S : sűrűsödési pontok
R : ritkulási pontok

4. ábra

Ezek a hanghullámok szinuszos részhullámok, részhangok összegeződésével jönnek létre. Hullámhosszúságuk az alaphang hullámhosszának egészszámokkal osztott hányadosa.

Mivel a sípok mindkét végénél sűrűsödési hely van, ezért az alapfélhullám akárhányad része alkothat félhullámot, tehát az összes felhang létrejöhet.

A fedett ajaksíp végénél viszont mindig ritkulás van, a sípszájánál mindig sűrűsödés /5. ábra/:



5. ábra

Ezért az alaphang negyedhullámának csak páratlan számú részre osztása lehetséges, azaz csak a páratlan sorszámú felhangok képződhetnek. Röviden összefoglalva: a nyitott ajaksípek felhangban gazdag, míg a fedett sípek felhangban szegény megszólalásúak. Az orgona egyes regisztereivel a felhangok szerepét kiemelik oly módon, hogy a sípokat a kívánt felhang magasságának megfelelő hosszúságra készítik és a kívánt hangsín és hangerő szerint intonálják /az alapregiszterekhez képest halkabban/.

Építsünk fel pl. egy 8'-es alaphangra részhangsorokat:

Alaphang egyben

1. részhang 8' : Úgy szól, ahogy le van írva
2. részhang 4' : Egy oktávval magasabban szól
3. részhang $2 \frac{2}{3}'$: Az oktáv feletti kvint
4. részhang 2' : Két oktávval magasabban szól

5. részhang	1 3/5'	a második oktáv feletti terc
6. részhang	1 1/3'	a második oktáv feletti kvint
7. részhang	1 1/7'	a második oktáv feletti kis szeptim
8. részhang	1'	három oktávval magasabban szól, stb.

A felezéssel nyert ajakregisztereket alapregisztereknek, a többbit "aliquot" vagy "felhangregisztereknek" nevezzük.

- ha a felhangregiszter lábszámozásánál a törtszám nevezőjében a 3. szám van, akkor a felhang mindig kvint /pl. 2 2/3', 1 1/3', 2/3', 1/3' stb./
- ha a nevezőben az 5. szám szerepel, akkor a felhang mindig terc /pl. 1 3/5', 4/5', 2/5', 1/5' stb./
- ha a nevezőben a 7. szám szerepel, a felhang mindig szeptim /pl. 2 2/7', 1 1/7', 4/7' stb./

Ha a vegyes törteket valódi törtté alakítjuk, - pl. $2 \frac{2}{3}' = \frac{8}{3}'$ akkor az így kapott számláló megnevezi az alaphangot /8'/, a nevező pedig megmutatja, hogy hányadik felhangról - jelen esetben a harmadikról, vagyis a kvintről - van szó.

Ezek után megfogalmazhatjuk a p r i n c i p á l k a r fogalát: az alapokat és felhangokat megszólaltató principálregiszterek együttese. Ez az un. "teljes mű" /orgánium plénum, Volles Werk, Plein Jeu/ magja.

Az orgonaépítő művészet nagy feladata épp abban áll, hogy az alapregiszterek mellett olyan - kellő számú és hangszínű - aliquot és részhangokra bontott ún. kevert játékokat /mixtúrákat/ alkalmazzon, melyek összessége finom egybeolvadásra képes.

Mixtúrák: olyan regiszterek, melyeknél egy billentyűhöz több síp is /2, 3, 4, 5, 6, 8 néha 10 vagy 12/ tartozik.

Ezen sípok hangmagassága úgy alkot sorokat, hogy a klaviatúra alsó billentyűihez magasabb sorszámú felhangok tartoznak, mint a felső billentyűhöz. Ezt a lépcsőzetes csoportosítást "repe-

tálásnak" /ismétlésnek/ nevezzük. Ezáltal az orgona egyenletesen fényes hangzást nyer.

A mixtúrák összetételének helyes kialakítása az orgonaépítés legfontosabb művészi feladataihoz tartozik.

A sípmenzura és a hangjelleg

A "menzura" szó mértéket jelent. Ajaksípokról szólva a sípok menzurálása az alábbi sípméretek meghatározását jelenti:

1./ a síp bősége: a síp maglapnál mért átmérőjének viszonya a síp hosszához /pl. 1/10 : bőméret; 1/20 : szűk méret/

2./ egy sípsor menzura haladványa:

az egymás után következő sípok keresztmetszetének egymáshoz való viszonya

3./ oktáv-viszonyok:

pl.: a normál menzura haladvány egy konstans

mértéket / $\sqrt{8}$ / használ. Eszerint minden síp

keresztmetszete a nálánál egy oktávhoz mélyebb síp

keresztmetszetéhez úgy aránylik, mint 1: $\sqrt{8}$.

Ez az arány biztosítja, hogy a sípok hosszának változásával a hangszín ne változzon.

Változó érték esetén /ha a sípok bősége nem egy, hanem több viszonzyszám alapján változik/ variábilis menzurálásról beszélünk /pl. a mélyebb és magasabb sípok erősebbek, a középütt helyet foglalók halkabbak/.

Ajak-menzurák /lásd 2. ábra/

Normális méretnél az ajakszélesség /d/ a sípkerület 1/4-e.

Jelzése: Nm. Kívánt gyengébb hangzás esetén esetleg 2/9,

1/5. Szokásos határ: 1/3 - 1/7-ig.

A szél minőségét és mennyiségét az alábbi módon befolyásolhatjuk:

- a sípláb furatának /i/ bővítésével a szél mennyiségét és

így a hangerőt növelhetjük, vagy szűkítésével csökkenthetjük.

A magrés /4./ nagysága a hangerőt befolyásolja-

A maglap intonálási rovátkáival a szél útját egyengetjük, a megszólalás minőségét javíthatjuk.

- Az ajak szélessége a hangerőt befolyásolja, /minél szélesebb, annál nagyobb a hangerő/
- A felvágás magassága a hangszínt befolyásolja: magasabb felvágással színesebb hangot kapunk.
- A sípszáj széleire helyezett szakáll /10./ őrzi a szél mennyiségét, minőségét /csökkenti az átfújás veszélyét/.

Intonálás

Ha egy síp elkészült, lényeges méreteit /bőség, ajakszélesség/, anyagát már nem változtathatjuk, de a hangminőség szempontjából néhány lényeges tényezőt még befolyásolhatunk. Ezt nevezzük intonálásnak. Pl. a szűk síp magas felvágással, a felső ajak élesítésével fuvola-szerű hangzású, míg a fuvola-hangzású sípok alacsony felvágással, a felső ajkak tompításával vonós jellegűvé alakíthatók.

A barokk hangideál az alacsony szélnyomást /50-60 vízoszlop-milliméter/, a bőméretű sípokot, az alacsony felvágást kedvelte.

A romantika növelte a szélnyomást /nem ritkán 100-120 v.o.mm-re/ és a felvágás magasságát. Mindez a hangzás rovására ment.

Ma újra a barokk hangideál az uralkodó.

Az intonálásról bővebben a sípok készítése kapcsán szólunk.

Az ajaksípok anyaga

A sípok anyaga kisebbrészt fa, nagyobbrészt fém.

A fasípok leggyakrabban tölgyből, mahagóniból, vörösfenyőből és lucfenyőből készülnek. A nagyobb fajsúlyú anyagok - azonos méretek esetén - erősebb hangot, határozottabb megszólalást biztosítanak. Ezért pl. tölgyfa helyett lucfenyőt használva, a sípfal vastagságát növelni kell.

A fémsípok anyaga legtöbbször ón és ólom ötvözete.

Az ón-ólmom ötvözet százalékos összetételére utal a régi elnevezés: a tiszta ón 16 latos,

a 75 % ón, 25 % ólom összetételt 12 latosnak nevezték

Ma az óntartalmat jelölik meg:

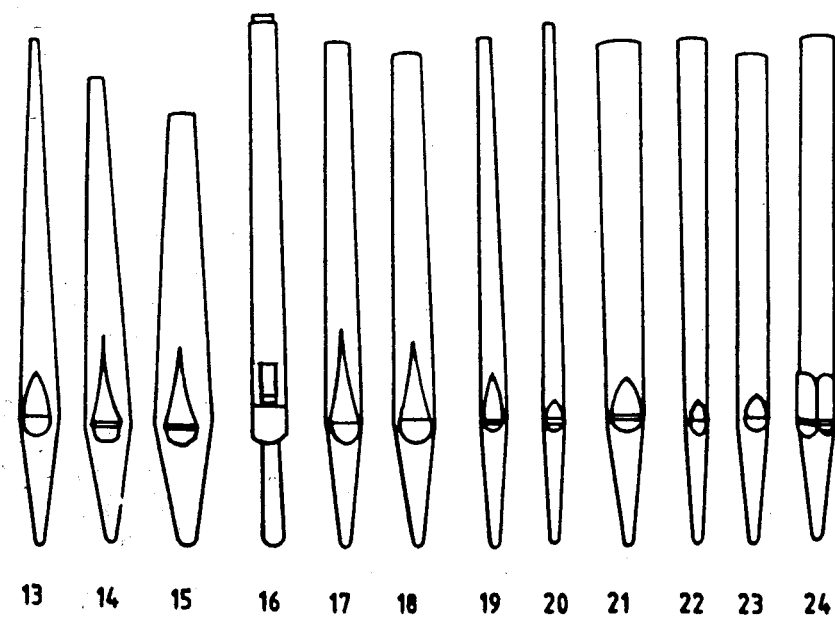
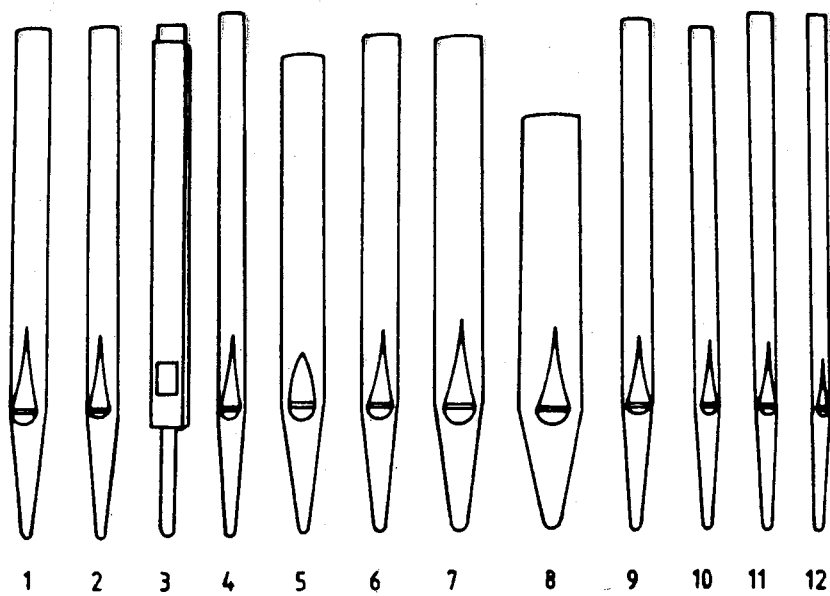
pl. a 60 %-os ötvözet 60 súlysúlyszázalék ónt, 40 súlyszázalék ólmot jelöl /jelölési mód: Sn 60/

A bőméretű fedettekhez és fuvolákhoz 30 %-os, a principálkar regisztereikhez 60 %-os, a nyelvcsípekhez, vonósokhoz, homlokzati sípokhoz 75 %-os ötvözet használatos.

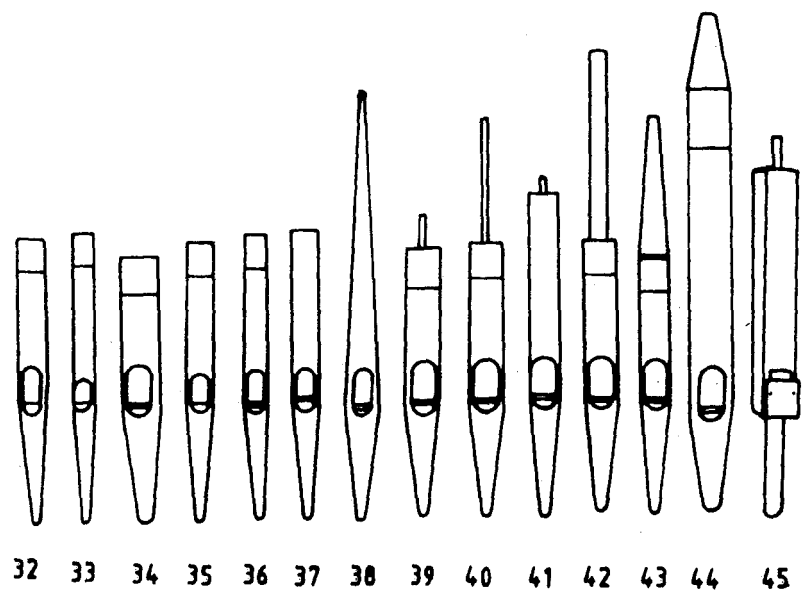
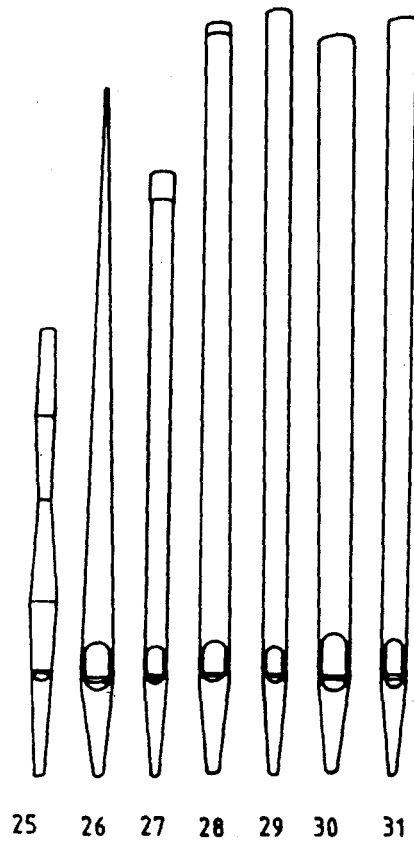
A 6. ábrán a leggyakoribb ajaksíp-formákat tüntettük fel, német nyelvű megnevezéseikkel:

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| 1. Deutsches Prinzipal | 24. Seraphon |
| 2. Flötenprinzipal | 25. Labial-Klarinette |
| 3. Flötenprinzipal /Holz/ | 26. Spitzgedeckt |
| 4. Harfenprinzipal | 27. Gedeckt |
| 5. Italienisch Prinzipal /Kupfer/ | 28. Konische Querflöte |
| 6. Schwiigel | 29. Dulzianflöte |
| 7. Hohlflöte | 30. Querflöte |
| 8. Nachthorn | 31. Schweizerpfeife |
| 9. Geigenprinzipal | 32. Gedeckt |
| 10. Salizional | 33. Lieblich Gedeckt |
| 11. Bratsche | 34. Gedacktblöte |
| 12. Zartgeige | 35. Weitgedackt |
| 13. Spitzflöte /Kupfer/ | 35. Zartflöte |
| 14. Gemshorn | 36. Quintaden /Quintatön/ |
| 15. Blockflöte | 37. Gedacktpommer /Kupfer/ |
| 16. Schnabelflöte /Holz/ | 38. Spitzgedackt |
| 17. Flachflöte | 39. Rohrflöte |
| 18. Waldflöte | 40. Rohrgedackt |
| 19. Gamba | 41. Rohrquintaden /Kupfer/ |
| 20. Strichflöte | 42. Rohrpfeife |
| 21. Labial-Oulzian | 43. Spillflöte |
| 22. Dulzianflöte | 44. Koppelflöte |
| 23. Flöte | 45. Ooppelflöte /gedeckt/ |

Holz



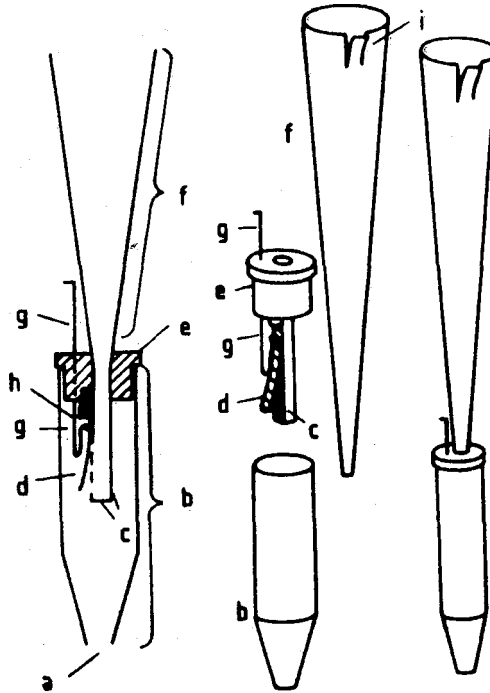
6. ábra



6. ábra (folytatás)

Nyelvsípok

A 7. ábrán egy nyelvsíp felépítését látjuk.

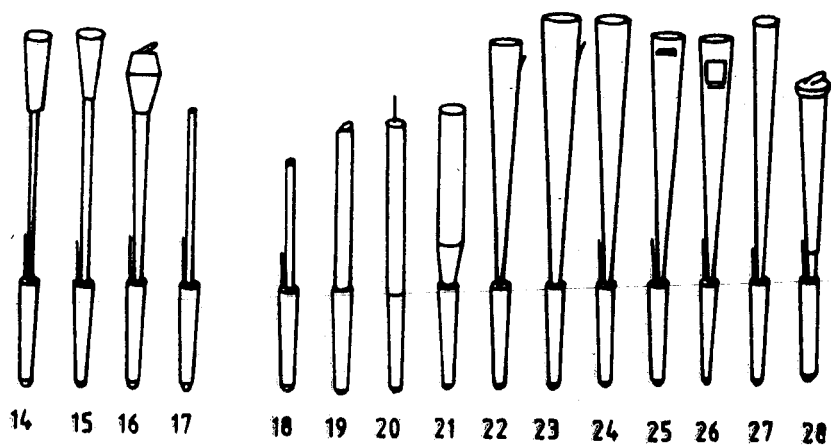
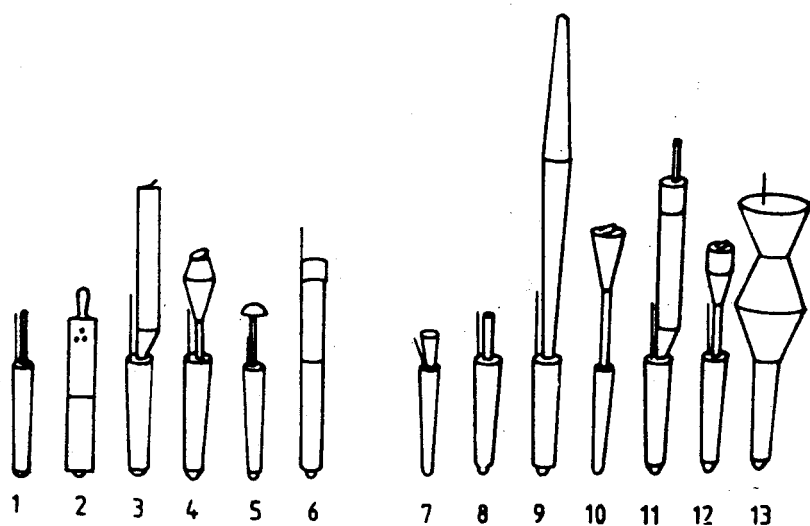


7. ábra

Ha a nyelvsíp az "a" láb furaton keresztül játszószelet kap, egy vékony sárgarézlemezke /d/ rezgésbe jön. A nyelv a tölcserben /f/ levő levegőoszlopot /rezonátor/ is rezgésbe hozza. A hangolókampó /g/ a nyelvet a keret /c/ széléhez szorítja. Ha ezt a kampót feljebb húzzuk /enyhe ütögetéssel/, a nyelv rezgő szakasza hosszabb lesz, a hang mélyül. Ha lejjebb toljuk, a nyelv rezgő szakasza rövidül, a hang magasabb lesz. A 8. ábrán a leggyakoribb nyelvsíp formákat látjuk. Ezek elnevezése:

- | | |
|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Harfenregal | 8. Kornettregal /Geigenregal/ |
| 2. Holzregal | 9. Krummhornregal |
| 3. Dulzianregal /Vox Humana/ | 10. Schalmeiregal /Trichterregal/ |
| 4. Kopfregal | 11. Barpfeife |
| 5. Knopfregal | 12. Barpfeife /Vox Humana/ |
| 6. Rankettregal | 13. Barpfeife |
| 7. Trompetenregal | |

- | | |
|-------------------------|-------------------|
| 14. Oboa 8' französisch | 22. Trompete |
| 15. Oboa 8', deutsch | 23. Posaune |
| 16. Englischhorn | 24. Horn, offen |
| 17. Musette | 25. Horn, gedeckt |
| 18. Krummhorn | 26. Frenchhorn |
| 19. Dulzian | 27. Fagott |
| 20. Klarinette | 28. Saxophon |
| 21. Zink | |



Fontos tudnivaló:

Hőmérséklet változás esetén az ajak- és fémsípok egymáshoz képest elhangolódnak. A nyelvcsípok rezgő nyelvének hossza csökkenő hőmérséklettel csökken, növekvő hőmérséklettel nő, a fémek hőfokváltozásra bekövetkező lineáris hosszváltozásának megfelelően. Ez azonban sokkal kisebb mérvű elhangolódást okoz, mint az ajaksípoknál a változó hőfok. Az ajaksípokban ugyanis a levegőoszlop rezeg, s ennek rezgésszáma jóval nagyobb mértékben változik a hőfok függvényében, mint a nyelvcsípoké.

Mégis - minthogy a nyelvregiszterek száma jóval kevesebb - a nyelvcsípot hangoljuk az ajaksípokhoz, és nem fordítva.

Diszpozíció

A regiszterek és játszótechnikai eszközök kiválasztása, gazdaságos és művészi elosztása - ez röviden a diszpozíció feladata. Ez a feladat többnyire a tervezőé ill. a tervező-kivitelező vállalkozóé, mégis néhány fontos szempontot felsorolunk, aminek hasznát vehetik azok, akik orgonát szeretnének építtetni.

A két legfontosabb alapelv:

- minél több hangfekvésű /különbéféle lábszámú/ regisztert válasszunk
- ne csak egy regisztercsaládot, hanem lehetőleg mindet vegyük figyelembe

E két alapelvet legjobban egy példával szemléltethetjük.

Diszponáljunk egy 6 regiszteres kisorgonát!

Rohrflöte 8'	/bőméretű	kar/
Principal 4'	/principálkar/	
Rohrnasard 2 2/3'	/bőméretű	kar/
Waldflöte 2'	/bőméretű	kar/
Mixtúra	/principál	kar/
Trompete 16'	/nyelv	kar/

Nagyobb orgonák esetében a következő arányok ajánlhatók a regiszter és sípszám tekintetében:

Összes regiszterek kb. 45 %-a alap ajakregiszter,
kb. 35 %-a 4' feletti ajakregiszter
és kb. 20 %-a nyelvregiszter legyen.

A sípok kb. 50 %-a a principál családkhoz tartozzon.

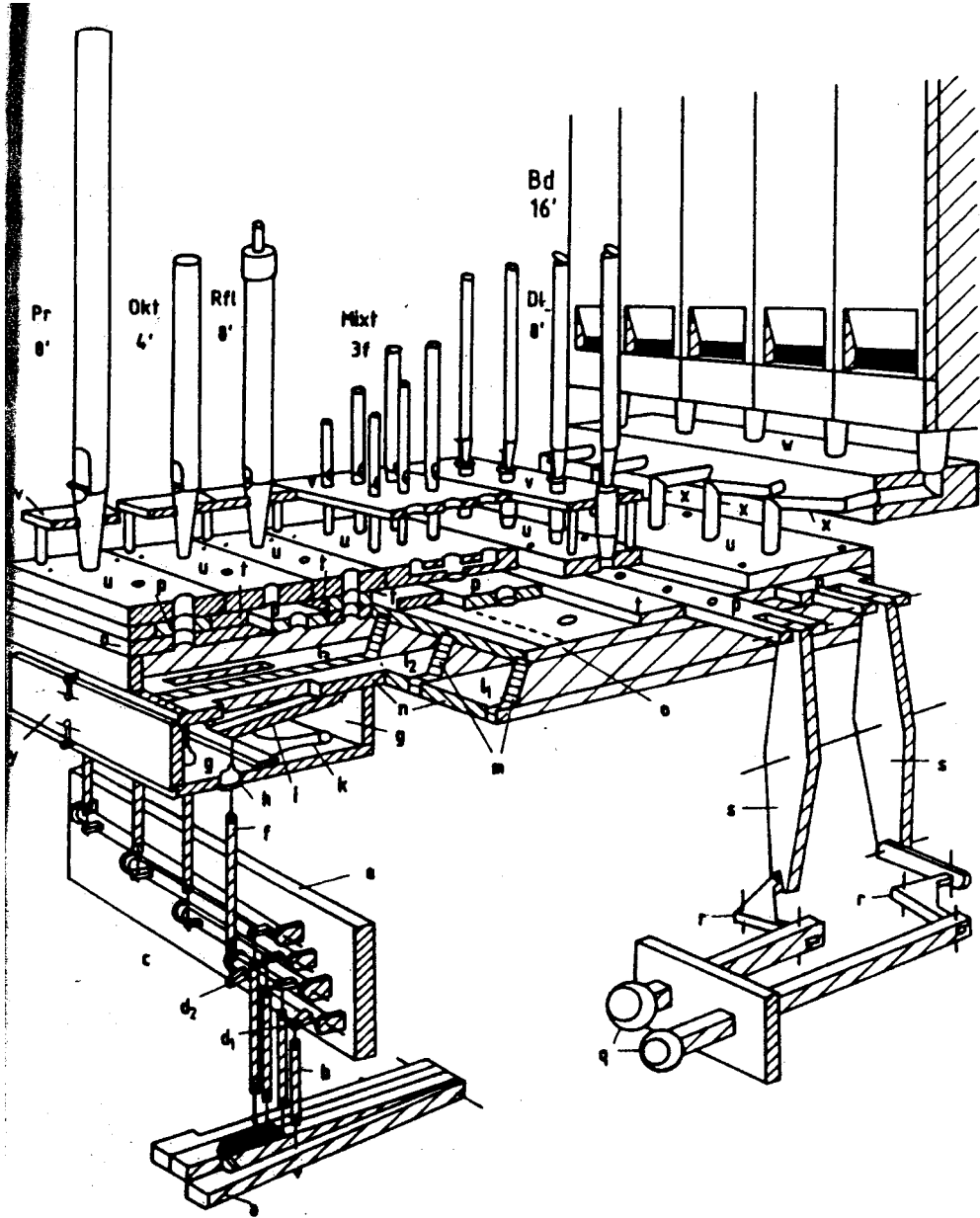
Az orgona szerkezeti felépítése

Kísérjük figyelemmel a 9. sz. ábrát.

Szólaltassunk meg egy sípsort - pl. a Principal 8'-t - ami C - g₃ hangterjedelem esetén 56 sípból áll. Ehhez 56 billentyűzetből álló klaviatúra /manuál/ szükséges /a/.

A sípokot a szelepekkel /i/ és furatokkal /p/ ellátott szélládára helyezük /az 56 sípához szükséges 56 furatra illesztve/. A szélládát válaszfalal /m/ ugyanennyi rekeszre /l/ osztjuk. Minden rekesz egy rugós szorítású /k/ szelep nyitásakor kap sűrített levegőt a szelepszekrényből /g/, mely a fujtatóból illetve a nyomáskiegyenlítő tartályból /puffertartály/ kap állandó nyomású szelet. Ha lenyomjuk az /a/ billentyűt, az ehhez kapcsolódó /b/ huzóléc - másnéven absztrakt - elfordítja a velaturatengely karját /d/. A velaturatengely a huzóléc függőleges mozgását átviszi a billentyűhöz tartozó szelephez: az /f/ huzóléc kinyitja az /i/ szelepet, így az adott /l/ billentyűrekeszhez tartozó sípok megszólalnak.

Mi azonban azt szeretnénk, hogy csak a kiválasztott síp, ill. sípsorok szólaljanak meg. Ehhez a megszólaltatni nem kívánt sípokhoz vezető furat útját el kell zárni. Erre szolgál a billentyűrekeszek furataival azonos lyukbeosztású ún. csuszkaléc /p/, amit ha a /q/ regiszterhuzóval - és a hozzá tartozó erőátviteli karokkal /r,s/ - elmozdítunk, a levegő útja a síptőke



9. ábra

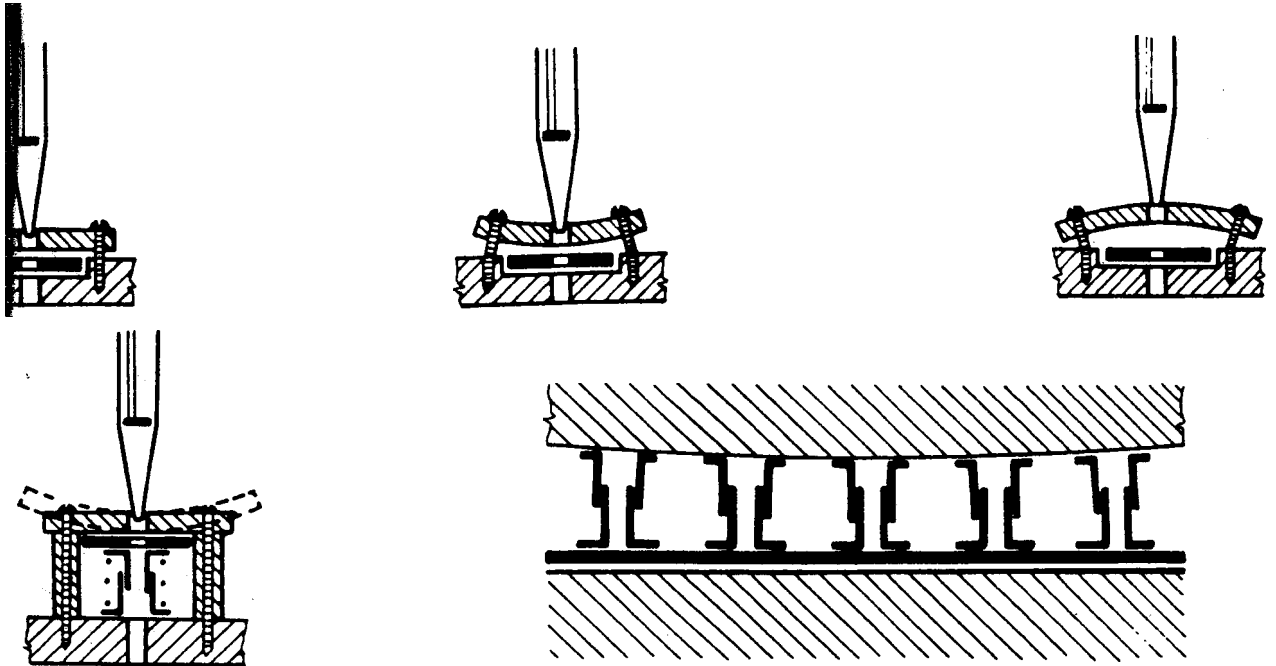
/u/ furata felé elzáródik, ez a sípsor tehát nem szólal meg. Rajzunk a Principál 8' sípsor furatait nyitott állapotában mutatja, a mellette levő oktáv 4' sípsor szélvezető furatát a csúszkaléc elzárja.

Így tetszés szerinti sípsorokat tudunk ki-be kapcsolni, azaz regisztrálni.

Ezt a szélláda típust billentyűrekeszes v. másnéven csúszkaladás szélládának hívjuk. Ez a legrégebbi és mindmáig a legkiválóbb szélláda konstrukció. Ma már kizárólag csak ezt a típust építik. Hangzásbeli előnyeiről később részletesen szólunk.

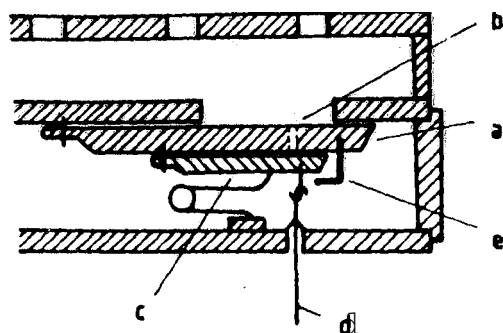
Néhány alapvető konstrukciós probléma már a fenti rajzból látható. Ahhoz, hogy a csúszkaléc nyitása és zárása korrekt legyen, jól kell tömítenie a szélláda és a síptőke furatai között; zárt helyzetben ugyanis a szivárgó levegő megszólaltatja a furat feletti sípot, nyitott helyzetben pedig a szomszédos furathoz szivároghat a levegő /ez az "átszólás" jelensége/. A csúszkalécnek tehát szélzáróan kell tömíteni, ugyanakkor könnyen legyen elmozdítható, ne nehezítse a regisztrálást. Könnyű belátni, hogy ezt a konstrukciót bármilyen jóminőségű fából is készítik, bármilyen gondosan egymáshoz csiszolják a csúszó felületeket, a fa alapvető tulajdonsága, hogy nedves környezetben nedvességet vesz fel és megduzzad /a csúszkaléc megszorul/, száraz helységben /vagy fűtési szezonban/ nedvességet ad le, összeszárad, így a tömítés romlik, a sípok a csúszkaléc zárt helyzetében is megszólalnak. Az idők folyamán e hibalehetőség kizárására az orgonaépítők többféle megoldással próbálkoztak, kielégítő megoldást azonban csak a zárt habcellás, rugalmas tömítőgyűrűk és a rugós szorítású teleszkóp-gyűrűk hoztak.

A síptőke vetemedése okozta deformációt és a teleszkóp-gyűrűk kiegyenlítő hatását a 10. sz. ábra szemlélteti.



10. sz. ábra

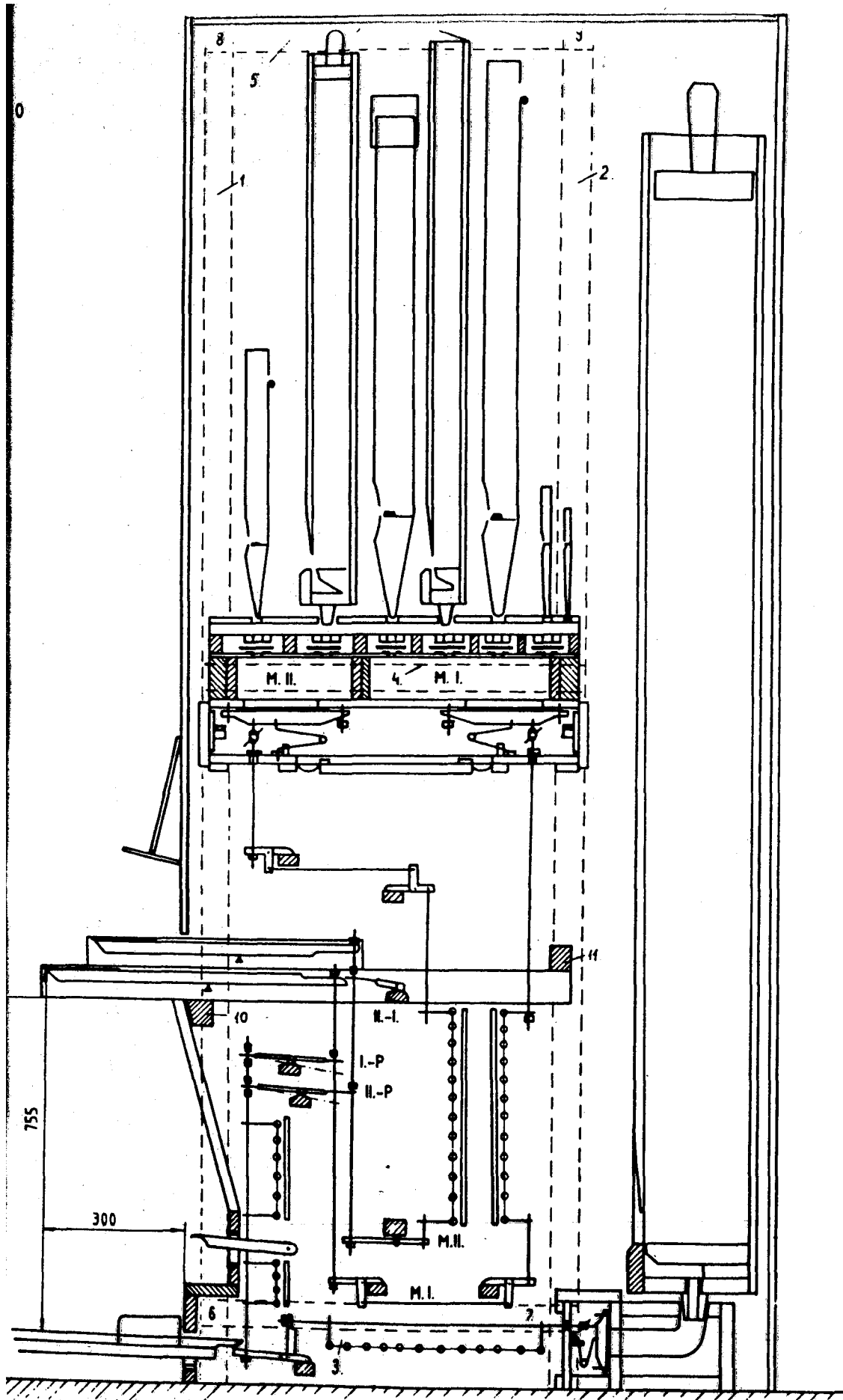
A csúszkaladás orgonák másik hátránya az volt, hogy nagyobb méretű orgonák esetén minél több sípsort kívántak megszólaltatni, annál nagyobb volt a billentyűrekeszt nyitó szelepre gyakorolt szélnyomás, és így a billentyűkön való játék nagyobb fizikai megterhelést jelentett. Ezt a hátrányt az ún. előszelepek alkalmazásával korrigálták /11. ábra/.



11. ábra

A billentyű lenyomásakor a szelep kinyílásáig le kell győzni egyrészt a szeleprugó erejét, másrészt a szelep felületére jutó szélnyomást. Ez utóbbi annál nagyobb, minél nagyobb a szelep felülete, és minél több regiszter van bekapcsolva. A szelep felületét önkényesen nem lehet csökkenteni - ezt számítással határozzák meg - : a szélfogyasztás növekedésével /nagyobb és bővebb sípoknál/ arányosan nő a szükséges szelepméret.

A szelepekre gyakorolt szélnyomás azonban csak addig áll fenn, míg a billentyű lenyomásával a szelep ki nem nyílik. Ez az ún. nyomáscsúcspont, amit a játékos ujjai izomerejével győz le. Ezután már csak a rugóerővel kell erőegyensúlyt tartani. Ha a nagyfelületű - és így nehezen nyitható - szelepre /a/ egy kisméretű ún. előszelepet /c/ építünk, ami a billentyű lenyomásakor a /d/ húzólécz révén, a /b/ furaton keresztül előbb a levegő-nyomáskülönbséget egyenlíti ki, akkor kisebb erő kifejtés kell a szelepnnyitáshoz, mintha az egész szelepre eső szélnyomást kellene leküzdeni. Az előszelep tehát kiegyenlíti a nyomáskülönbséget, majd rögtön ezután az /e/ ütköző segítségével magával húzza a nagyméretű szelepet. Így most már csak a rugóerőt kell ujjunk izomerejével legyőzni.



12. ébra

Megjegyezzük, hogy a billentyű lenyomásakor fellépő, nem túl nagymérvű nyomáscsúcspontról játszástechnikai szempontból igen előnyös, mert segíti a ritmikus játékot és az artikulációt

Játszótechnikai segédeszközök

Nagyobb orgonákon egynél több billentyűsor /manuál/ van: ezek száma szerint beszélünk egy- két- három- négy- öt- stb. manuálos orgonáról. Öt manuálos orgonánál nagyobbakat ritkán építenek, de azért az érdekesség kedvéért megjegyezzük, hogy a világ legnagyobb orgonája /Atlantic City, USA/ 7 manuálos; két játszóasztala van és 32913 sípja.

Egy-egy manuálhoz általában egy-egy szélláda tartozik /nagyobb orgonákon több/.

Regisztrálás szempontjából kívánatos, hogy a külön szélládák álló ill. más-más manuálhoz tartozó sípsorok egymással össze kapcsolhatók legyenek. Erre a célra szolgálnak a manuál- ill. pedál-kopulák. A kopulázás mechanikus megoldására többféle út járható.

A 12. rajzon egy kétmanuálos, pedálos csúszkaládás orgona kopularendszerét látjuk, amelyet manapság is gyakran alkalmaznak. A II.-I. jelölésű manuál kopula a rajzon látható helyzetbe "csúsztatva" az I. /alsó/ manuál billentyű mozgásához köti a II. /felső/ manuálbillentyű húzólévét, egy ütközőgomb segítségével. A kopulát visszacsúsztatva a szaggatott vonallal jelölt helyzetbe, a kényszerkapcsolat nem jön létre. Ezt az egykarú emelő-típusú kopulát csúszó-kopulának nevezzük. A I.P és II.P jelű pedálkopulák tulajdonképpen kétkarú emelők: a forgáspont helyzetének változtatásával /emelésével vagy süllyesztésével/ be- ill. kikapcsoljuk a kopulát.

Bekapcsolt /megemelt/ helyzetben a kopulaléc a manuálok húzóléceire rögzített ütközőgombokhoz ütközve a pedál mozgását átviszik a manuálok húzóléceire: a pedálbillentyűk lenyomásával a bekapcsolt manuál-sípsorok is megszólalnak.

Kikapcsolt helyzetben ez az erőátvitel nem jön létre. Ilyenkor csak a bekapcsolt pedál-sípsorok szólnak.

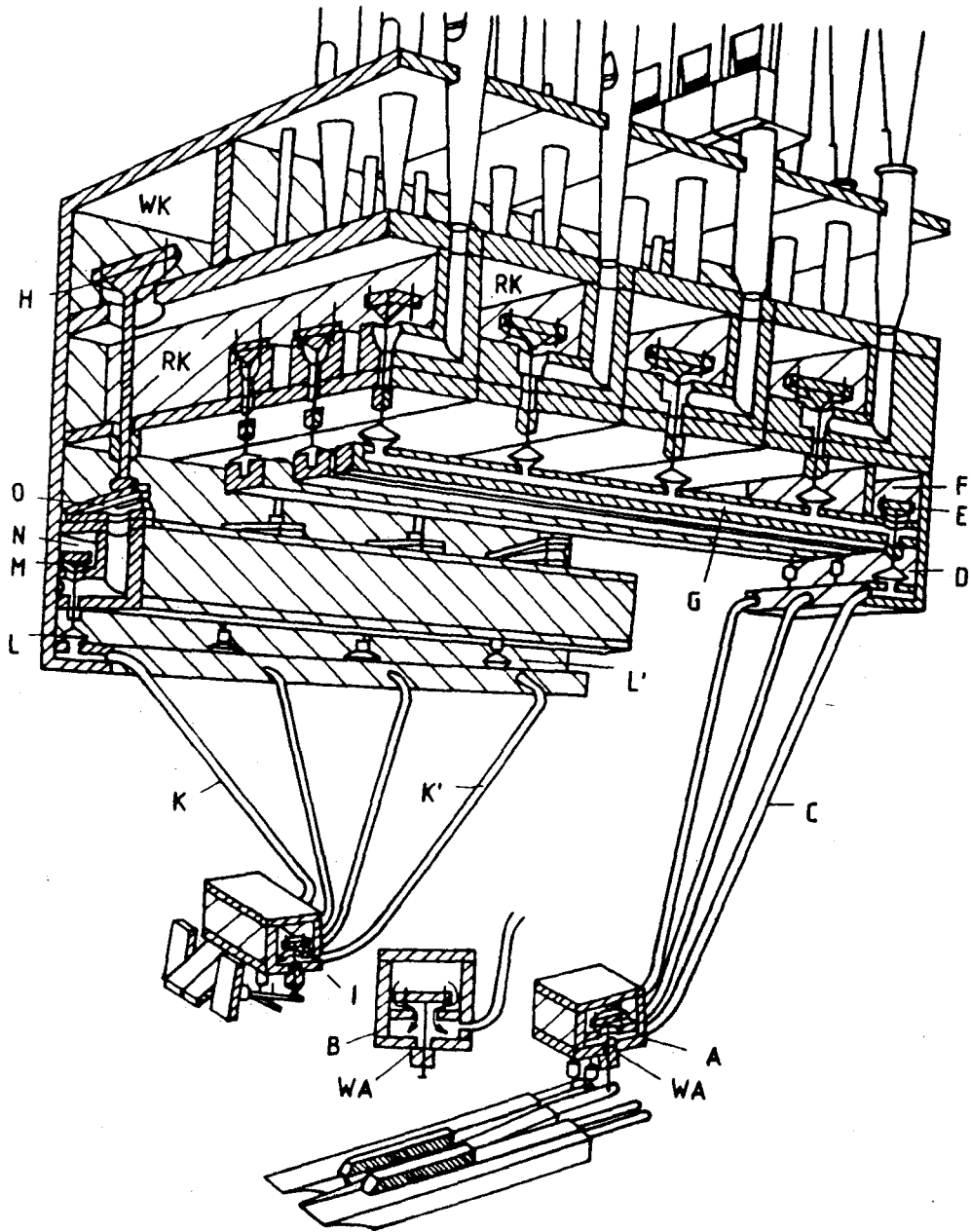
A 12. ábrán nyomon követhetjük a húzólécek erővonalának irányváltozásait. A 90°-os irányváltozást a sarokemelők, a 180° változást kétkarú emelők biztosítják, egy adott síkban. A síktól való eltérést a velaturákkal valósítjuk meg /lásd 9. ábrát is/.

Természetesen minél több irányváltozást kell létrehozni, és minél hosszabbak a húzólécek, annál nehezebb a billentyűk mozgatása.

Ezért nagyobb orgonákon /40 regiszter felett/ a manuálok kopulázását elektromágnesekkel oldják meg. Így csak egy manuál billentyűzete ellenállását kell legyőzni, a többi manuál szelepnnyitását - a kopulák bekapcsolása révén - elektromágnesek végzik.

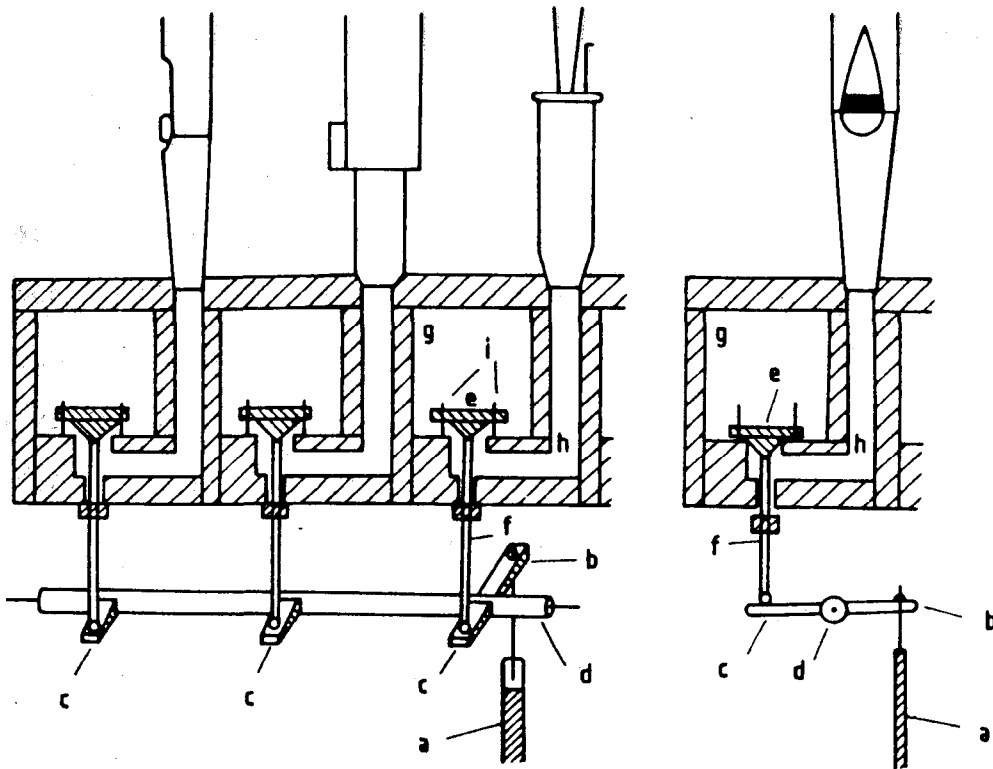
Regiszterrekeszes szélláda

A csúszkaládás orgona a szélfelosztás szempontjából úgy néz ki, hogy egy billentyűhöz egy hangrekesz tartozik, ezen helyezkedik el egy billentyűhöz, azaz egy adott hangmagassághoz tartozó összes síp. Ezért ezt a szélládatípust - mint már említettük - billentyűrekeszes szélládának is szokás nevezni. A másik fontos szélláda típus az ún. regiszterrekeszes szélláda /13. ábra/, melynél minden billentyűlenyomásnál minden hozzátartozó sípszelep /E/ nyit, de a síp csak akkor szólal meg, ha az /RK/ regiszterrekesz a nyitott /H/ regiszterszelepen keresztül levegőnyomás alá kerül. Ha ezt a szélládatípust mechanikusan működtetjük /húzólécek segítségével/, akkor a nyitó-zárószelepek többnyire



13. ábra

ún. kúpszelepek /e/. Ezért ezt a szellődatípust kúpszelepes szellődának is szokás nevezni.



14. ábra

Pneumatikus traktúra

Mechanikus működtetés esetén - az ismert okok miatt és főképp a nagyméretű orgonáknál, -a művek összekopulázásakor - nehéz és fárasztó volt a játék. Másrészt nehézkes volt a mechanikus regisztrálás is, s végül, de nem utolsó sorban a mechanikus traktúra elkészítése sokba került.

A pneumatikus traktúra ezeken a problémákon kívánt segíteni. Igaz, hogy a csúszkaládás orgona is működtethető pneumatikával, alkalmazása mégis elsősorban a regiszterrekeszes szélláda-rendszereknél terjedt el, ugyanis itt kívánkozott az egyszerűbb megoldás illetve az olcsóbb kivitelezés.

A pneumatikus működtetés lényege az, hogy a billentyűk lenyomásával csak kisméretű szelepeket működtetünk, a többi "munkát" elvégzi a fújtatóból rendelkezésre álló szél. A játszóasztaltól a szélládaig az összeköttetést vékonyfalú ólom /vagy újabban műanyagcsövek/ biztosítják, ami lényegesen egyszerűbb, mint a mechanikus traktúra emelőrendszereinek kiépítése és összekötése a húzólécekkel.

A 13. ábra könnyen áttekinthetővé teszi mind a regiszterrekeszes szélláda, mind a pneumatikus traktúra működésének lényegét. Minthogy javítás és karbantartás során gyakran találkozunk ezzel a szélládatípussal és ezzel a traktúrával, ezért részletesebben is ismertetjük.

A 13. sz. ábra jelölései:

- A: billentyűszelep rekesz
- B: A és I keresztmetszeti rajza
- C: konduktok /ólom vagy műanyag összekötő csövek/
- D: a relé fúvócskái
- E: a relé billentyűszelepe
- F: relé szélcsatornája
- G: fúvócskák szélcsatornája
- H: regiszterszelep
- I: regiszterszelep rekesz /a játszóasztalban/
- K: konduktok
- L: a regiszterváltó fúvócskái /ellentétben D-vel, itt a fúvócskák csatornái nincsenek légcsatornával összekötve/

M: regiszterrelé szelepei
N: a regiszterrelé szélcsatornája
O: regiszterfúvócska
RK: regiszterrekesz
WA: levegőkieresztés
WK: szélcsatorna

A billentyű lenyomásával az /A/ billentyűszelep-rekesz szelepét nyitjuk, a WA ellenszelep zár. Így a levegőnyomás alatt levő /A/ billentyűrekesztől a szél a /C/ kondukton keresztül a relé /D/ fúvócskájához jut. A relé szerepe az, hogy a /C/ konduktból érkező - kevés és kisnyomású - levegő segítségével friss szelet juttasson az /F/ szélcsatornából a /G/ fúvócska csatornáiba. A beérkező szél felfújja a fúvócskákat, melyek megemelik a regiszterrekeszek kúpszeleteit, így már szabad a levegő útja a sípokhoz. Ahhoz, hogy a sípok megszólaljanak, az /RK/ regiszterrekeszben levegőnyomás szükséges. Ezt a /H/ regiszterszelep /nagy méretű kúpszelep/ nyitásával biztosítjuk. Ennek működtetése az előzőkhöz hasonlóan történik:

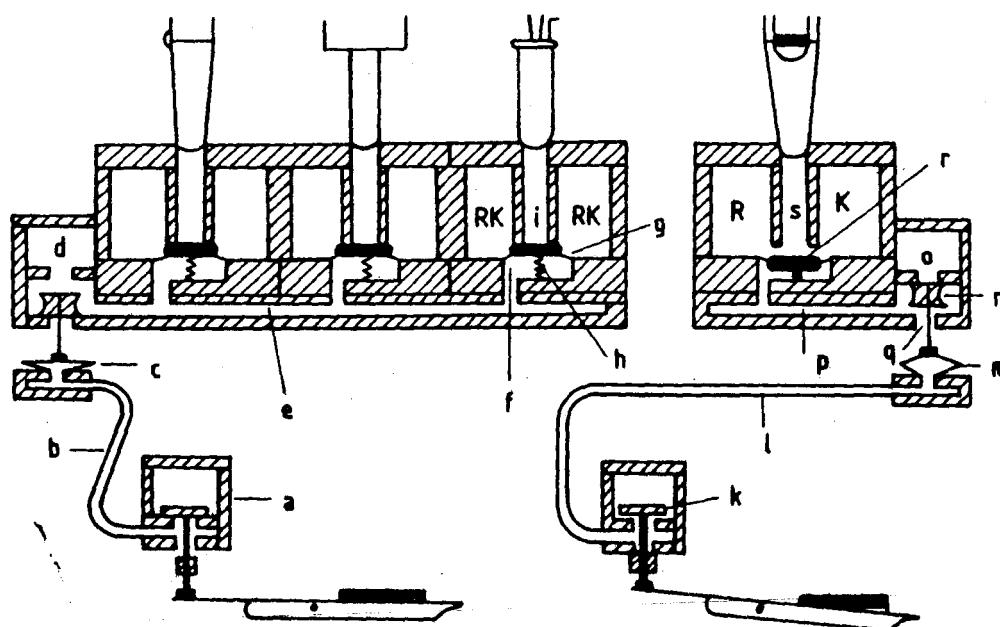
a kívánt regiszterkapcsoló benyomásával kinyitjuk az /I/ regiszterszelep-rekesz szelepét, így a levegő a /K/ kondukton keresztül az /L/ fúvócska felfújásával nyitja az /M/ szelepet, ami levegőt ad az /O/ fúvócskának, mely végül nyitja a /H/ kúpszelepet. A nyitott kúpszelepen keresztül a /WK/ szélcsatorna levegője /a fújtatóból/ az /RK/ regiszterrekeszbe jut. Ha itt - a billentyűk lenyomásával - nyitjuk a sípfuratokat lezáró kúpszelepeket, a levegő a sípokhoz jut, a sípok megszólalnak. Nagyméretű pneumatikus orgonához ún. előreléket is alkalmazunk, melyek a fáradt szelet "felfrissítik".

Technikai szempontból a pneumatikus traktura előnye:

a billentyűk könnyű mozgatása /bár a ritmikus játék szem-

- pontjából igen előnyös ún. nyomáscsúcspon, mely a csúszkaladás orgonáknál jól érzékelhető, itt elmarad/
- a regiszterek preparálása /előkészítése/ a kombinációs gombokkal könnyen megvalósítható
 - a billentyűk mozgatásához és a regisztrálásakor szükséges segédenergia "ingyen" van /ezt a fűjtatóból származó, amúgyis szükséges levegő biztosítja.

Hátránya azonban, hogy a működtető levegő, mint munkát végző és közvetítő közeg természeténél fogva összenyomható, a működési nyomásszint eléréséhez azonban időre van szükség. Ez a pneumatikus traktura egyik fő hibája játszástechnikai szempontból: a megszólalás késik. Valamivel jobb a helyzet a membrán-szelepes szelládánál. A segédenergiát itt is a fűjtató levegőnyomása adja, azonban a membránoknak a kúpszelepekhez képest kisebb tehetetlensége, független működése gyorsabb és pontosabb megszólalást tesz lehetővé /lásd 15. ábra/.



15. ábra

A 15. sz. ábra jelölései:

a:	szelepcsatorna
b:	konduktok
c:	fúvócskák
d:	relécsatorna
e:	szelepcsatorna
f:	szelepkamra
g:	membránok
h:	membránrugó
i:	csőtoldalék
k:	billentyűszelep
l:	konduktok
m:	fúvócska
n:	relészelep
o:	relécsatorna
p:	szeleprekesz
q:	levegőkieresztés
r:	membrán
s:	toldalékcső
RK:	regiszterrekesz

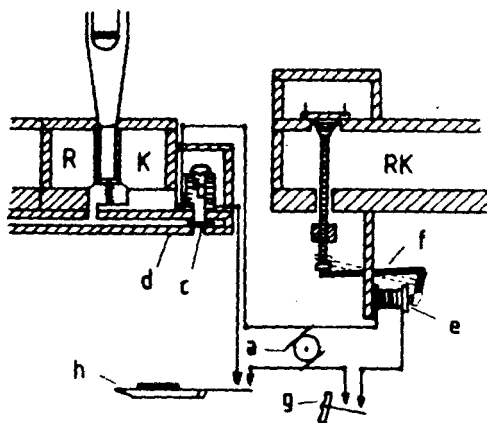
A membránokat a levegőnyomás-különbség viszonyai működtetik. A billentyű lenyomásával nyitjuk a /k/ szelepet. Ezen keresztül az /a/ billentyűszelep csatornából az /l/ konduktan keresztül a szél felfújja az /m/ fúvócskát, mely az /n/ szeleppel lezárja az /o/ relécsatorna szelét. Mindedig az /RK/ regiszterrekeszben és az /o/ relécsatornában a szélnyomás megegyezett. Az /s/ furatot az /r/ membrán - a /h/ membránrugó szorításának megfelelően - zárja, ezen kiegyenlített nyomásviszonyok mellett. Mihelyst azonban az /n/ szeleppel zárjuk az /o/ csatornát, a /p/ szeleprekeszből a /q/ nyíláson keresztül "kiszökik" a levegő. Minthogy az /RK/ regiszterrekesz nyomása nagyobb, mint a membránt az /s/ furathoz szorító membránrugó ereje, a membrán-szelep kinyílik, és a síp megszólal. A billentyű elengedésével

visszaáll az eredeti helyzet: a membránszelep zár.

Elektromos traktúra

A játszóasztal és a szelláda közötti utat a pneumatikus traktúra nem tudja a kívánt gyorsasággal megtenni. A regiszterrekeszes szelládarendszer azonban előnyös alkalmazási lehetőséget kínált az elektromágnes működtetésének.

Tekintsük a kúpszeles, pneumatikus traktúrájú szelláda rajzát /13. ábra/ és a 16. ábrát.



16 . ábra

A /D/ fúvócskák helyett minden nehézség nélkül alkalmazhatunk egy billenő elektromágneset /e/, a konduktokat értelemszerűen elektromos vezeték váltja fel.

A billentyű tehát közvetlenül az /e/ billenőmágnes tekercsének áramkörét zárja, mely a kétkarú emelőként működő billenőkart magához rántva, nyitja a hozzátartozó kúp- vagy membrán szelepet.

Ha az elektromágnes csak a relé /D/ fúvócskájának a szerepét veszi át, a /G/ szélcsatornát és a hozzátartozó fúvócskákat, kúpszelepeket azonban meghagyjuk, akkor elektropneumatikus traktúráról beszélünk.

A 16. ábrán egy regiszterrekeszes membránláda tisztán elektromos felépítésű traktúráját ill. annak működési elvét látjuk.

A 16. ábra jelölései:

- a: dynamó, vagy más egyenirányított áramforrás
- b, e: elektromágnesek
- c: vaslemezke
- d: szeleprekesz
- f: billenőkar
- g: regiszterkapcsoló
- h: manuálbillentyű
- RK: regiszterrekesz

Ha megnyomjuk a /h/ billentyűt, akkor a /b/ elektromágnes magázz rántja a /c/ vaslapocskát - ami a leeresztő szelep szerepét tölti be - a /d/ csatornában a levegőnyomás megszűnik, a membránszelep nyit. Ha a /g/ regiszterkapcsolót is bekapcsoljuk, akkor az /e/ billenőmágnes megemeli az /RK/ regiszterrekesz kúpszelepet, így ez megtelik a fűjtató szelével. Ha a membránszelepet kinyitjuk, a sípmegszólal.

Elektromágnesekkel nemcsak a játszószelepeket működtethetjük, hanem a játszótechnikai segédeszközöket is /manuál-pedál kopulák, szub- és szuperoktávkopulák, kombinációs gombok, csoportkapcsolók stb./. Az elektromos traktura természetesen nemcsak a regiszterrekeszes szélládáknál, hanem bármely szélláda típusnál, így a billentyűrekeszes /csúszkaladás/ szélládáknál is alkalmazható. A kivitelezés azonban ez esetben is jóval drágább, mert az elektromágnesek teljesítményét és így méretét az ismert okok miatt növelni kell:

- a billentyűrekesz szelepeinek a nyitással szemben nagyobb az ellenállása, így nagyobb teljesítményű, drágább elektromágnesek szükségesek.
- A regiszterváltást szolgáló csúszkák mozgatása nehezebb, mint a regiszterrekeszek szelepeinek nyitása.
- A mechanikus kopulák elektromágnessel történő ki- és bekapcsolása ugyancsak nagyobb teljesítményt igényel.

II. fejezet

Az orgona karbantartása, kisebb hibák elhárítása

a. / Általános szempontok és teendők

A freiburgi Máriadóm orgonáját 1711-14 között építette Gottfried Silbermann. Külseje, működése és hangjának szépsége ma is olyan, mint az ünnepélyes átadás napján.

Ami ott lehetséges, azt mindenütt meg kell tudni valósítani.

A kiváló konstrukció az építész dolga, a karbantartás azonban folyamatosan végzendő feladat. Nagyobb orgonákra érdemes jól felkészült orgonaépítő céggel karbantartási szerződést kötni, de azért az alapvető tudnivalókkal az orgonistáknak is tisztában kell lenniük.

Az orgona szerkezeti részei nagyrészt fából és fémből épülnek fel. A fúvómű, a szeleprendszer tömítéseinek legfontosabb anyaga a természetes bőr. Mindhárom anyag viselkedését nagyban befolyásolja a hangszeret befogadó helység levegőjének nedvességtartalma, hőmérséklete, a hőfok eloszlása.

Jóllehet az orgonában alkalmazott fémek /akár szerkezeti anyagként, akár a fémsípok anyagaként/ a szokásos körülmények között nem rozsdásodnak, magas páratartalom esetén, a különféle anyagú fémek /pl. galvánózott szénacél, réz, alumínium stb./ érintkezése vagy összeépítése esetén nemkívánatos korrózió játszódik le. Nagyobb problémát okoz a levegő nedvességváltozása a fa esetében. Az orgona építéskor használt szárított fa-fűrészáru nedvességtartalma 4-12 % között van. Tekintsünk két szélsőséges esetet! Nyári időszakban, ha az orgona szekrénye nem védi a szerkezeti részeket, az ablakon át betűző napsugár hatására a fa felülete 8 % egyensúlyi nedvességtartalomra igyekszik beállni.

Esős évszakban, magas páratartalom esetén, vagy nedvesség ellen rosszul szigetelt épületben ugyanez az érték 21 % fölé is emelkedhet.

Mindez a fa-szerkezetű részeket erősen deformálja, rosszabb esetben csak nagyobb munkával javítható kárt okozhat.

Nem ritkán előforduló hiba, hogy a helység helytelen fűtése okoz gondot: pl. az orgona homlokzatára irányuló hőlégbefúvós fűtés nemcsak a fa részeket szárítja ki; a fémsípek is egymáshoz képest elhangolódnak /főképp a homlokzati sípek/.

Másrészt a túlzott szárító hatás miatt a fúvócskák bőr membránjai is kiszáradnak, így elvesztik rugalmasságukat, a sípek késve vagy egyáltalán nem szólalnak meg.

Különösen sok gondot okozhat a nedves légtér az elektromos traktúránál, valamint az elektromos regisztráló berendezéseknél, ahol az érintkezők oxidációja lesz nagyobb mérvű.

A hőfok és légnedvesség változásait legjobban klimatizáló vagy legalábbis páradúsító berendezéssel ellensúlyozhatjuk.

Az optimális légnedvesség az orgona /és az ember/ számára: 65 %.

A klimatizáló berendezés és ennek működtetése persze költséges, s ha emiatt ez nem valósítható meg, akkor legalább a helység rendszeres szellőztetéséről /száraz, de nem hideg napokon/, a közvetlen napsugárzás elleni védelemről és helyesen alkalmazott fűtésről gondoskodjunk. A túlzottan száraz levegőt némiképp javítja az orgonaszekrények aljára elhelyezett vízpárolgató edények használata.

Folyamatosan kell védekeznünk a por ártalmai ellen is. A síp magrésében lerakódó por a sípek elhangolódását, gyakran elnémulását okozza. A porlerakódást - ha nem túl nagymérvű - finomszűrű ecsettel eltávolíthatjuk.

Ha a porlerakódás már nagymérvű, leghelyesebb valamennyi sípot kiszedni, az egész orgonát pormentesíttetni, majd visszahelyezés után hangoltatni.

A helység takarítását, söprését sohase végezzük száraz takarítóeszközökkel, hanem pl. nedvesített seprűvel vagy méginkább nedvesített fűrészporral.

Vizes felmosást csak száraz időben végezzünk, ezután alapos szellőztetés szükséges

b./ Mechanikus traktura karbantartása

Gondos karbantartás esetén a jól megépített mechanikus traktúrájú orgona élettartama 2-3 évszázad is lehet. Évszázadok üzenhetnek egymásnak egy ilyen hangszeren keresztül.

A régi építésű csúszkaladás orgonák legfőbb hibaforrása a regiszterváltó csúszkalécek megszorulása /nedves klíma esetén/ vagy éppen a túl száraz klíma miatt a túl laza működés, ami át-fújást /nem kívánt síp megszólalását/ vagy az elszökő levegő miatt gyengébb megszólalást okoz.

Ezekon a hibákon eredményesen csak átépítéssel segíthetünk: a szelláda és a síptőke közé rugós működésű műanyag teleszkóp-hüvelyeket építtetünk be. Ez mindenképp szakműhelyt igénylő feladat. Ha a billentyűk túl nehéz járásúak, ugyancsak szakemberrel vizsgáltsuk meg, lehetséges-e illetve érdemes-e az átépítés. Ezután tekintsünk végig néhány gyakori, de egyszerűen javítható hibatípust a mechanikus traktúrájú, csúszkaladás orgonáknál, a 9. ábrát nyomonkövetve.

Ha valamelyik síp nem szól :

állapítsuk meg a regiszterhúzókkal, melyik regiszterben van a néma síp.

Ha a többi /vagy a többség/ szól, keressük meg a néma sípot, vegyük le a síptőkérőt. Vizsgáljuk meg, hogy a síp nem sérült-e. Pl. fasípoknál repedés; farontó bogár károsítása miatt lyuk lehet a síplábnál vagy a síptesten; fődött fasípoknál a dugó szoros és jól tömített-e; a magrés tiszta, pormentes-e. Ha hibát észlelünk, azt javítsuk ki, vagy javíttassuk meg. Ha a síp szájjal megfújva könnyen és szépen szól, helyezzük vissza a síptőkére. Ha a b i l l e n t y ű l e n y o m á s á v a l ezután sem szólal meg /a síptőke furatából nem jön levegő/, akkor egy másik regiszter kihúzásával ellenőrizzük, hogy az adott billentyűhöz /pl.C₁/ tartozó másik sípsor C₁, sípja megszólal-e. Ha igen, akkor a síptőke furata eltömődött /pl. vakolat-darab vagy egyéb szemét hullott bele, vagy pl. valamilyen bogár vagy pók fészkelte a síptőke járatába/. Alkalmas dróttal vagy számmal tisztítsuk ki a járatot.

Ha a többi sípsor C₁ sípja sem szól, akkor a szélláda szelepszekrényét ellenőrizzük: nem akadt-e ki a billentyűrekesz szelepét mozgató huzal, vagy az ezzel összekötött mechanika valamely pontján nincs-e törés, szakadás vagy egyéb rendellenesség.

Gyakoribb hiba, hogy valamely síp vagy sípok állan-dóan szólnak. Esetleges billentyű-leragadás a klaviatúrán azonnal észrevehető. Ez esetben - a C₁ sípnál maradván - valamennyi sípsor C₁ sípja szól.

Keressük meg, hogy a traktura mely pontja szorult meg, kezdve a billentyűzettől a billentyűrekesz szelepéig. Legbiztosabb, ha végig követjük a mechanika útját, és szükség esetén megszüntetjük /szakaszoljuk/ a mechanikus összeköttetéseket, annak eldöntésére, hogy mely szakasz működik nehezen vagy bizonytalanul.

Jó anyagból jól megépített mechanikus traktúránál csak a filcezesek, bőrözések kopásával, a mechanika utánszabályozásával kell számolni.

Ha a billentyűk csak túl mély lenyomásnál szólalnak meg, akkor a szabályozó csavarokkal állítjuk be a kívánt üresjáratot. Vigyázzunk, hogy az üresjárat beállításánál /manuálbillentyűknél 1 mm, pedálbillentyűknél 5 mm/ ne vegyük túl feszesre a mozgató mechanikát, mert pl. meleg időben végzett beszabályozás után - főképp, ha alumínium huzalból készültek az absztraktok - a sípok maguktól megszólalnak, ha hidegre fordul az idő /a fémhuzal lineáris irányú összehúzódása, azaz rövidülése miatt/.

c. / Pneumatikus traktura karbantartása

A pneumatikus traktura mozgató elemei bőr-hártyával vagy bőrmembránnal /kb. 0,6-0,8 mm egyenletes vastagságú, igen jó minőségű báránybőr/[/] készülnek, melyek túl száraz levegőben kiszáradnak, megrepedhetnek. A kiszáradt bőrmembrán elveszti rugalmasságát, és nem biztosítja kellő úthosszal a szelepnýtáshoz /vagy záráshoz/ szükséges mechanikus mozgást.

Hasonló hibát okoz a megrepedt vagy kilyukadt membrán is.

Tekintsük a 9. ábrát és kísérvük figyelemmel a kúpszelepes szélláda néhány gyakori, jellegzetes hibajelenségét!

Ha a s í p s o r e g y e t l e n s í p j a s e m s z ó l a l meg - de a többi regiszter sípsorai igen - bizonyos hogy a regiszterváltó mechanizmusban van a hiba.

Ellenőrizzük, hogy az adott regiszterkapcsolóhoz tartozó

/L/ fúvócska a kapcsológomb ki-be kapcsolásának megfelelően működik-e felfújódik illetve összeseik-e/.

Ha nem, akkor kezünkkel vagy egy kisméretű csavarhúzóval óvatosan megemeljük a fúvócska feletti /M/ relészelepet.

Ha ezzel egyidejűleg egy billentyűt is lenyomva tartunk, akkor az ehhez a billentyűhöz tartozó pl. C₁ síp megszólal.

A hiba tehát a relé előtt van. Haladjunk visszafelé!

Győződjünk meg arról, hogy benyomott regiszterkapcsoló esetén a fúvócska kap-e szelet a /K/ levegővezetékéből. Ha igen, akkor a fúvócska közelébe helyezett, a fúvócska felülete mentén körbejáratott, búzalisztbe mártott finomszórú ecsetről a lyukas membránból kiszökő szél lefújja a lisztet az ecsetről, pontosan jelezve a hiba helyét. A ragasztással rögzített hibás /L/ fúvócskát, a ragasztási felület mentén alkalmas szerszámmal /célszerűen vékony, éles késpengével/ eltávolítjuk, vigyázva arra, hogy az összeragasztott papírfelületek minél kisebb felületen sérüljenek. A hibás fúvócska helyére lehetőleg azonos méretű, azonos alakú és azonos minőségű anyagból készült új fúvócskát ragasztunk fel. Ha ilyen nincs, és nem tudjuk beszerezni, ne próbálkozzunk javító ragasztással, mert az eredmény megbízhatatlan lesz. Ez esetben forduljunk inkább szakemberhez. Tartalék fúvócskát azonban magunk is felragasztunk, célszerűen gyorsan száradó, nagy viszkozitású diszperziós /latex/ ragasztóval.

Ügyeljünk arra, hogyha a fúvócska levételénél a papírfelület teljesen levált volna, a papírréteget is pótoljuk ragasztással. Ez a papírréteg biztosítja, hogy a ragasztott felületek a papír szakadása folytán könnyen eltávolíthatók legyenek.

A ragasztót a fúvócska papírkarimájára kenjük és pontosan a fafurat fölé illesztjük, korábbi helyzetének megfelelően. Néhány perces száradás után a megfelelő működését már kipróbálhatjuk.

Miután a fúvócskát - csere céljából - levettük a helyéről, ellenőrizzük, hogy a /K/ szélvezeték-től a fafuraton keresztül akadálytalanul áramlik-e a játszószelep a regiszterváltó bekapcsolásakor. A kiáramló levegő jól hallható hangot ad, de kezünkkel is jól érzékelhetjük a szél intenzitását.

Ha nem észlelnénk a szél áramlását, vagy csak igen gyengén, akkor óvatosan kihúzzuk a /K/ szélvezető csövet a fafuratból /régebben többnyire enyvezéssel rögzítették illetve tömítettek a fafurathoz csatlakozó helyen/ először a játszóasztal /I/ regiszterszelep szakasza felőli végén. Ha itt észleljük a szél áramlását, akkor a /K/ szélvezető csőben van a hiba: pl. helytelen kötegelés vagy más ok miatt deformálódott, be lapult a szélvezető ólomcső, így a hasznos keresztmetszet szűkült vagy éppen elzáródott. A sérült vagy deformált szakaszt cserélni kell. Ha áramló szelet a /K/ cső /I/ felőli megbontása helyén sem észlelünk, akkor a hiba az /I/ regiszterszelep-rekeszben van. A regiszterszelep a regiszterkapcsolóval mechanikus összeköttetésben áll. Ha ez a mechanikai kapcsolat ép, akkor a szabályozócsavarral a kívánt emelési magasság beállítható. Mechanikus sérülés, deformáció javítását bízunk szakemberre.

A relé /N/ szélcsatornájáig most már felmértük a hibalehetőségeket. A nyitott /M/ relészelepen keresztül a szél feltölti az /O/ regiszterfúvócskát, amely megemeli a /H/ kúpszelepet. Ezen keresztül kap szelet az /RK/ regiszterrekesz.

A hibakeresés az előzőkben leírtakhoz hasonlóan történik: hibaforrás lehet az /O/ fúvócska bőrmembránjának a kilyukadása vagy előregedés miatt tönkremenetele. Cserével javítandó.

N é m a b i l l e n t y ű k :

Láttuk, hogy a regiszterváltó mechanizmus hibája esetén egy teljes sípsor néma marad. Mi a helyzet akkor, ha a szóbanforgó sípsor többsége szól, csak egy vagy több síp marad néma?

Ez esetben a hiba a billentyűk mozgatta mechanizmusban van.

Kezdjük a funkciók vizsgálatát a játszórelé /D/ fúvócskáinak ellenőrzésével. Kapcsoljuk be a szóbanforgó /hiányosan megszólaló/ sípsor regiszterkapcsolóját. Nyomjuk le sorban egymásután a manuál billentyűit. Keressük meg azt a /D/ fúvócskát, amelyik a billentyű lenyomására nem mozdul. Ezt a hibás fúvócskát a szomszédos működőkkel könnyen be tudjuk határolni.

Ha találunk nem működő /D/ fúvócskát, a javítást az előzőkben ismertettek szerint végezzük, figyelembevéve a /C/ szélvezetékben, az /E/ relészelepnél az /A/ billentyűszelep rekeszében előforduló hibalehetőségeket is.

Ha a /D/ fúvócskák kifogástalanul működnek, s az adott regiszteren belül valamely síp vagy sípok mégsem szólnak, kontrollképp ellenőrizzük, hogy a néma billentyű, és egy más, tetszés szerinti regiszterkapcsoló lenyomásával megszólal-e egy másik sípsornak az adott billentyűhöz tartozó sípja. Ha igen, bizonyosak lehetünk abban, hogy a hiba a /G/ összekötővezetéken található fúvócskák egyikében van.

Példaképp tegyük fel, hogy a Principál 8' c_1 sípja nem szól. Lenyomjuk tehát a Principál 8' regiszterkapcsolóját és a c_1 billentyűt. Megkeressük és megjegyezzük az ehhez tartozó /D/ játszófúvócskát. A billentyűt lenyomva tartva, bekapcsolunk egy másik regisztert is, pl. az Octav/4'/-t. A néma billentyű

megszólal. Tehát a Principal 8' sípsor c, sípja nem kap szelet az $RK_{Pr 8'}$ regiszterrekeszből, mert a /G/ összekötővezeték Principal 8' fúvócskája nem működik. Levesszük a megjelölt /D/ játszófúvócskához tartozó /G/ összekötőcsövet, mely facsavarokkal van a szélladához erősítve.

Óvatosan belefújunk a /G/ összekötő cső furatába. Az ezen levő fúvócskák működéséből rögtön látni, melyik a hibás. A hibás fúvócska vagy nem emelkedik fel, vagy csak lassan, és nem éri el a kívánt emelkedési magasságot. A hibás fúvócskát kicseréljük. Természetesen a hibás fúvócskát más módon is megtalálhatjuk: a néma síp pozícióját megállapítva, a fúvócska helyzete is meghatározható. Pl. esetünkben a Principal 8' sípsorról a játszórelé /D/ fúvócskája felől számítva a negyedik fúvócskáról van szó. Ha a fúvócskák emelkedési magassága a működésének gyorsasága szemrevételezés szerint jónak látszik, akkor az /RK/ regiszterrekesz kúpszelepének szabályozó csavarjával állítjuk be a kívánt működési tartományt. A néma sípnál is zavaróbb hiba, ha valamely síp - a fúvómű bekapcsolása után - állandóan szól.

Az előző hibakeresési szisztéma szerint állapítjuk meg a hiba helyét. A hiba oka: valamely szelep nem zár. A szelepek óvatos kézi mozgatásával megvizsgáljuk, hogy nem akadt-e fenn valamelyik relé, vagy kúpszelep. Esetleg a szabályozócsavar túl közel van a fúvócskához és pl. időváltozás vagy egyéb klimatikus hatás miatt bekövetkező további mozgás /a fa, mint szerkezeti anyag mozgása miatt/ a szelep nyitva marad. Ez esetben a szabályozócsavarral beállítjuk a szükséges holtjátékot. Előfordul, hogy a szelep és a szeleptányér /furat/ közé valamilyen idegen anyag /pl. a mennyezetről lehulló vakolat-darab/ kerül, s így a szelep nem tud lezárni.

Az idegen anyagot óvatosan eltávolítjuk. Ehhez gyakran az is elég, ha a szelepet óvatosan megmozgatjuk. Rosszabb esetben azonban le kell szerelni a szelepszekrény borítólapját. Ehhez csak szakember nyúljon!

Tulajdonképpen hasonlóképp történik a pneumatikus segédberendezések /csoportkapcsolók, kopulák stb./ hibáinak javítása is, de ezek hibakeresése és javítása már alaposabb ismereteket igényel. Különleges esetet jelent, ha a szélláda nem megfelelő minőségű anyagból készült, vagy az építés volt szakszerűtlen. Az emiatt jelentkező bizonytalan működés /pl. szelepek fennakadása, a szélláda deformációja/ vagy a csapolások, ragasztások mentén fellépő szivárgások, átszólások csak a szélláda átépítésével vagy cseréjével korrigálhatók.

A m e m b r á n l á d á k n á l /15. ábra/ a hibakeresés elve és módszere hasonló a kúpszelepes szélládánál leírtakhoz, lényeges különbség azonban, hogy itt a sípok megszólaltatása levegő-kieresztéssel történik. Ezért pl. ha egy síp állandóan szól, akkor nyilván az /r/ membránszelep van nyitva, vagyis a /p/ szeleprekeszben megszűnik az /RK/ regiszterrekeszszel egyen súlyt tartó túlnyomás. Lehet, hogy fennakadt a /k/ billentyűszelep, így az /m/ fúvócska megemeli az /n/ szelepet, s a /q/ furaton keresztül kiegyenlítődik a nyomás. Ha nem szól egy síp valószínűleg az /n/ szelep nem nyitja eléggé a /q/ levegőkieresztő furatot, vagy nem zárja kellőképp az /o/ relécsatornát. A nehéz hozzáférhetőség miatt nehezebben javítható hiba, ha az /r/ membránszelep sérült vagy kilyukadt.

d. / A z e l e k t r o m o s v a g y e l e k t r o - p n e u m a t i k u s t r a k t u r a elektromos részeinek javítását bízuk minden esetben szakműhelyre. Kontár javítások - amik ideig-óráig elhárítják a hibát - gyakran nagyobb károkat

okoznak a meglevő hibánál. Másrészt érintésvédelmi okok miatt se nyúljunk az elektromos berendezéshez. Ezt a munkát bízunk szakemberre!

Végezetül - a szélládák konstrukciójától függetlenül - röviden szólunk az orgonák faanyagát károsító biológiai kártevőkről; a farontó gombákról és rovarokról. Ezekről a kérdésekről viszonylag kevés szó esik az orgonaépítéssel foglalkozó irodalomban, de a gyakorlatban is méltatlanul elhanyagolt kérdés, pedig mind a megelőző mind az elhárító tevékenység nagyon hatásosan végezhető.

A farontó gombák /Fungi, Mycetophyta/ a növényvilág egy törzsét alkotják. Életmódjukra jellemző, hogy heterotrofiások, azaz energiaforrástul szerves anyagot igénylő szervezetek. Számos olyan fajuk él, amelynek tápláléka a faanyag valamely alkotórésze. Ezek a farontó gombák. Károsító hatásuk abban áll, hogy ezek a gombák enzimeik segítségével képesek lebontani a sejtfal összes alkotóelemét: a fa elveszti szilárdságát, elkorhad. Az ellenük való védekezés módjai életfeltételeik ismeretéből következnek.

A gombák legfontosabb életfeltételei:

- tápanyag:

A különböző gombafajok az éltető tápanyagot nem minden fafaj anyagában találják meg. Így egyes fajok csak a fenyőfélék, míg mások csak a lombosfák faanyagán tudnak megélni. Pl. a labirinttapló csak a tölgyek faanyagán képes megélni.

- nedvesség:

A faanyagot korhasztó gombák nedvességigénye általában 20-60 % közt ingadozik. Ezen értékhatár alatt vagy fölött a gombák élettevékenységüket beszüntetik, de nem pusztulnak el.

Ha ezek az életfeltételek újra kedvezővé válnak, károsító tevékenységüket folytatják.

- hőmérséklet:

A fakárosító gombák optimális hőmérsékletigénye 8°-30° C között ingadozik. Az alsó határ alatt élettevékenységük szünetel /de nem pusztulnak el/, a felső határ fölött azonban bekövetkezik a hőhaláluk. 60°C-os hőmérséklet esetén, 4 óra elteltével gyakorlatilag valamennyi fakárosító gomba elpusztul.

Sokkal gyakoribb a f a r o n t ó r o v a r o k k árosító hatása, ezek életfeltételei ugyanis jóval szélesebbkörűek, mint a gombáké. Táplálékszerzésük során összefurkálják a fát, ami kedvezőtlen esetben a megsemmisülésig is folytatódhat. A furkálás során keletkező lyukak és járatok az orgonában szélnyomás szempontjából elkülönített rekeszeket köthetnek össze: "rövidzárlatot" okoznak a pneumatikus rendszerben. A farontó rovarok álcáinak többsége is elpusztul 60 °C felett, de egy ilyen temperálás csak ritkán vitelezhető ki. Ezért a megelőzésben és védekezésben más úton kell járni. A farontó gombák és rovarok elleni védekezés már a faanyag kiválasztásánál kezdődik. Sajnos, vannak egész erdőrészek, melyek fáai már kivágás előtt farontó gombákkal vagy rovarok lárvaival fertőzöttek. Az ilyen helyről származó faanyagot - szárítás után - vegyszeres kezeléssel kell fertőtleníteni. Farontó gombával vagy rovarral nem fertőzött, ép, egészséges fa, megfelelő tárolási körülmények között, később klimatikus szempontból megfelelő helységben felhasználva illetve beépítve, gyakorlatilag nem károsodik. Ez azonban a ritkább eset,

s ha erről nem vagyunk meggyőződve, jobb, ha vegyszeres megelőző védelmet alkalmazunk.

A vegyszeres védelem természetesen az orgonaépítő cég feladata. A felhasznált anyagok és technológiák részletes ismerete szükséges, ezekkel bővebben mi nem foglalkozunk, de fontosnak tartjuk a figyelmet felhívni a felsorolt kártevőkre és ennek káros következményeire. Ha beépített, működő orgonán ezen kártevők károsítását idejében felismerjük, feltétlen forduljunk szakemberhez, aki a további károsító hatást vegyszeres kezeléssel meg tudja előzni.

Tartalomjegyzék

Bevezetés.....	1.
I. fejezet	
Az orgona szerkezete.....	4.
Ajaksípok.....	5.
ajaksípok méretei, hangmagasság	11.
sípmenzura és a hangjelleg.....	14.
ajaksípok anyaga, elnevezésük.....	15.
Nyelvsípok, elnevezésük.....	19.
Diszpozíció.....	21.
Mechanikus, csúszkaládás orgona szerkezeti felépítése.	22.
Játszótechnikai segédeszközök.....	28.
Regiszterrekeszes szélláda.....	29.
kúpszelepes szélláda.....	30.
pneumatikus traktura.....	31.
membránszelepes szélláda.....	34.
elektromos traktura.....	34.
II. fejezet	
Az orgona karbantartása, hibakeresés, javítás.	41.
mechanikus traktúránál.....	42.
pneumatikus traktúránál.....	43.
elektromos traktúránál.....	48.
Az orgonák faanyagát károsító biológiai tényezők ...	49.