

شماره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
شماره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹

سنتور کروماتیک و سیستم‌های تغییر کوک در سنتور*



مقاله‌ای حاضر دو ایده‌ی کلی را مورد بحث قرار می‌دهد:

۱. تأمین تمام یا اکثر نت‌های ۱۸ گانه‌ی هنگام بر روی سنتور با تعبیه‌ی حرک‌های اضافی؛
۲. تعبیه‌ی سیستم‌های تغییر دهنده‌ی کوک بر روی سنتورهای متداول فعلی به منظور تسریع در تغییر کوک.

پیش از پرداختن به دو ایده‌ی بالا لازم است مواردی درباره‌ی خصوصیات سنتورهای متداول فعلی به جهت مشخص کردن دلیل پرداختن به هریک از دو ایده‌ی فوق مورد بحث قرار گیرند.

چیدمان نت‌ها در سنتورهای متداول

در سنتورهای سل کوک ۹ خرک، که می‌توان آن‌را نوع کلاسیک سنتورهای فعلی ایران دانست،

- پژوهش حاضر در سال ۱۳۷۹ انجام شده است و نگارنده قسمتی از آن را به عنوان پروژه‌ی واحد درسی آزمایشگاه ساز در سال ۱۳۸۲ ارائه کرده است. بر خود لازم می‌دانم از افرادی که مرا یاری کرده‌اند، سپاسگزاری کنم.
- آقای بیاض امیرعطایی، سرپرست محترم کارگاه ساز سازمان میراث فرهنگی کشور به جهت دراختیار قرار دادن تمام طرح‌های تحقیقی استاد ابراهیم قنبری مهر درباره‌ی سنتور (موجود در آن سازمان) و توضیح درباره‌ی آنها؛
- آقای داریوش سالاری، محقق و سازنده‌ی سنتور؛ به جهت معرفی طرح‌های تحقیقی‌شان درباره‌ی سنتور؛
- آقای دکتر خسرو مولانا به جهت مطالعه‌ی پیش‌نویس این مقاله و ذکر مواردی درباره‌ی آن؛
- آقایان آیدین مهدزاده و حسام پاک‌بین به جهت همیاری در تهیه‌ی عکس‌ها.



درجات گام بافتعل^۱ بر روی خرک‌های متوالی کوک می‌شوند؛ بدین صورت:

نام نت	Mi	Fa	Sol	La	Si	Do	Re	Mi	Fa
شماره‌ی خرک	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹

شماره خرک‌ها از پائین به بالایی صفحه سنتور در نظر گرفته می‌شود.

بر این اساس در صفحه‌ی سنتور، از پائین به بالا، صدا از بم به زیر سیر صعودی می‌یابد. همچنین از قسمت راست به چپ صفحه صدا از بم به زیر سیر صعودی می‌یابد، به‌قسمتی که گستره‌ی صدایی سنتور کلاسیک ایران به سه قسمت اصلی قابل تقسیم است:

۱. ناحیه‌ی سیم‌های زرد

۲. ناحیه‌ی سیم‌های سفید

۳. ناحیه‌ی سیم‌های پشت خرک سفید

و گستره‌ی هریک از آنها بدین صورت است:



اشاره‌ی زیر نت‌ها مشخص‌کننده‌ی عدد خرک نت مربوط است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، خرک‌های هم‌شماره در هریک از توابع ۱ و ۲ و ۳ یک‌دیگر فاصله دارند. لازم به ذکر است که قسمت راست خرک‌های سیم‌های زرد، از آنجا که از این منطق پیروی نمی‌کنند، در اجرای قطعات رپر نواز کلاسیک سنتور مورد استفاده قرار نمی‌گیرند، لیکن برخی آهنگسازان به منظور وسعت بخشیدن به گستره‌ی فوقانی سنتور، با تعبیه‌ی محل خرک‌های سیم‌های زرد در طول فعال سیم، طرفین سیم را به فاصله‌ی سه هنگام از هم کوک می‌کنند که در این صورت نت‌های هریک از خرک‌های این ناحیه‌ی چهارم نسبت به هریک از خرک‌های هم‌شماره‌ی ناحیه‌ی سوم، یک هنگام زیرتر خواهد بود. در واقع، گستره‌ی این ناحیه‌ی چهارم در ادامه‌ی ناحیه‌ی سوم واقع خواهد شد.

تأمین لغات متغیر در سنتورهای فعلی

از نمودار فوق متوجه می‌شویم که نت‌های خرک‌های ۱ و ۸ هر دو متعلق به نت Mi و نت‌های خرک‌های ۲ و ۹ متعلق به نت Fa هستند. بنا به ضرورت، برای تأمین نت‌های مورد نیاز در اجرای

هریک از دستگاه‌ها می‌توان خرک‌های ۱ و ۸ را به‌طور متفاوت نسبت به هم کوک کرد. (همین‌طور خرک‌های ۲ و ۹ را).

به عنوان مثال در شور Sol، خرک اول Mi^۲ و خرک هشتم Mi^۱ کوک می‌شود؛

در ماهور Fa، خرک اول سفید Mi^۲ و خرک هشتم Mi^۱ کوک می‌شود؛

در چهارگاه Do، خرک هشتم زرد Mi^۲ و خرک اول سفید Mi^۱ کوک می‌شود؛

در چهارگاه Do، خرک نهم زرد Fa^۲ و خرک دوم Fa^۱ کوک می‌شود؛

در اسفهان Sol، خرک نهم Fa^۲ و خرک دوم Fa^۱ کوک می‌شود و...

لیکن در مورد بقیه نت‌ها (یعنی بجز Fa و Mi)، از آنجا که در هر هنگام برای هر نت فقط یک موقعیت اجرایی روی ساز وجود دارد، برای تأمین نت کروماتیک آن (به فاصله‌ی ربع سپرده یا نیم پرده)، بالاخص باید آن‌را در اکتاو زیرتر یا بم‌تر به طریق دلخواه کوک کرد. به عنوان مثال در دستگاه ماهور (Fa)، برای تأمین نت‌های La^۲ و Fa^۱ و...، خرک چهارم ناحیه‌ی اول را چهارم ناحیه‌ی دوم را Fa^۲ و ناحیه‌ی سوم را Fa^۱ کوک می‌کنند؛ یا در آواز اسفهان (Sol)، برای تأمین نت‌های Si^۲ و Si^۱، خرک پنجم ناحیه‌ی اول را Si^۲ و ناحیه‌ی دوم و سوم را Si^۱ کوک می‌کنند؛ یا در دستگاه شور (Sol)، برای تأمین نت‌های Re^۲ و Re^۱، خرک هفتم ناحیه‌ی اول را Re^۲ و ناحیه‌ی دوم و سوم را Re^۱ کوک می‌کنند (و یا بالعکس آن) و...

بر این اساس، برای تأمین یک نت تغییر یافته در اجرا سه امکان وجود دارد:

۱. نت مورد نظر را از اکتاو زیرتر (بم‌تر) تأمین و بقیه‌ی عبارات را در همان گستره‌ی اصلی اجرا کنیم؛ مانند:



۲. کل عبارت را به اکتاو زیرتر (بم‌تر) منتقل کنیم.

۳. به‌ناچار قسمتی از عبارت در اکتاو بم‌تر (زیرتر) و بقیه‌ی آن را در گستره‌ی اصلی اجرا کنیم؛

مانند این قسمت از گوشه‌ی فرنگ در دستگاه راست پنجگاه (Fa) از ردیف میرزا عبدالله.



و یا این عبارت از ابتدای گوشه‌ی نوروز عرب در دستگاه راست پنجگاه:



براساس محدودیتی که ساز اعمال می‌کند، گاه جهت حرکت ملودی قابل تشخیص نیست. به عنوان مثال، در گوشه‌ی فرنگ، حرکت سکاتس وار پائین‌رونده در خطوط ۲ و ۳ دچار اشکال می‌شود. گاه نیز این اتفاقات موجب گسیخته شدن ملودی می‌گردد.

همچنین انتقال عبارات به اکتاویم تر (زیرتر) منطبق حرکت ملودی از بم به زیر (از درآمد تا اوج دستگاه) را دچار اشکال می‌کند و به دلیل محدودیت صدایی گاه شاهد اجرای اوج دستگاه در همان گستره‌ی درآمد هستیم! مانند گوشه‌ی عراق که در همان گستره‌ی صوتی درآمد ماهر Fa نواخته می‌شود (و تنها نت $F_{\#}$ را از ناحیه‌ی سوم تأمین می‌کند).

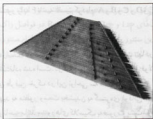
محدودیت کوک در اجرای دستگاه تيمات دیگری نیز دارد، از جمله اینکه گاه مجبور به حذف اجرای یک گوشه می‌شویم. مثلاً در دستگاه چهارگاه (Do) از ردیف میرزا عبدالله گوشه‌ی مویه حذف می‌شود؛ در دستگاه ماهر (Fa)، ضریب صوفی‌نامه حذف و پا در دستگاه شور (Sol)، قسمت مدولاسیون به آواز اسفهان در ضریب گرپلی حذف می‌شود. همچنین در برخی از ردیف‌ها، که گوشه‌ی حصار در دستگاه سه‌گاه آورده شده است، این گوشه حذف می‌شود.

برخی نت‌های آثَره در اجرای گوشه‌های ردیف نیز به‌ناچار حذف می‌شوند. به عنوان مثال، در ردیف میرزا عبدالله در دستگاه شور (Sol) نت $F_{\#}$ در گوشه‌ی نغمه‌ی اول حذف می‌شود. نت Red در دستگاه سه‌گاه (Lap)، در گوشه‌های تخت طاقدیس، شاه‌ختایی و مویه و نت Si در فرود ماهر (Fa) در گوشه‌ی مجلس افروز (برای آلتراسیون به ماهر Do) حذف می‌شوند. از طرف دیگر، برای تغییر دستگاه به‌ناچار باید کوک ساز را تغییر داد و این تغییر کوک گاه بیش از حد زیاد است. به عنوان مثال برای تغییر کوک از شور Sol به چهارگاه Do (که هر دو در ردیف‌نوازی استفاده می‌شوند)، می‌بایست کوک ۲۲ سیم را تغییر داد؛ یعنی نزدیک به نیمی از سیم‌های سنتور را!

برای نواختن یک دستگاه از درجات مختلف (از طبقات مختلف) نیز همین مسأله‌ی زیادی تغییر کوک مشاهده می‌شود؛ مثلاً در تغییر کوک از ماهر Fa (راست کوک) به Do (چپ کوک)، گاه در انتقال یک دستگاه، به علت محدودیتی که کوک اعمال می‌کند، مجبور به حذف برخی دیگر از گوشه‌ها نیز می‌شویم؛ به عنوان مثال در تغییر کوک از چهارگاه Do به چهارگاه Sol، گوشه‌ی حصار حذف می‌شود. برای کاستن تغییر کوک در تغییر دستگاه، در ردیف‌نوازی سنتور، هر یک از دستگاه‌ها از درجانی انتخاب می‌شوند که کمترین تغییر در علامت ترکیبی را نسبت به هم داشته باشند. مثلاً شور از Sol نواخته می‌شود. سه‌گاه از Lap، ماهر از Fa، نوا از Sol، همایون از Sol، اسفهان از Do، راست پنجگاه از Fa. همچنین برای تسهیل در تغییر کوک، برخی استادان در آموزش ردیف، کوک پایه‌ای را برای سنتور در نظر می‌گیرند که براساس آن در تغییر دستگاه، کوک سیم‌های زرد حتی‌الامکان تغییر نمی‌کند و در سیم‌های سفید نیز حتی‌الامکان با جابجا کردن خرگ نت تغییر یافته در دستگاه جدید حاصل می‌شود. ۲ در روش فوق نیز به دلیل محدودیتی که کوک ساز اعمال می‌کند، برخی گوشه‌ها در گستره‌ی صوتی اصلی خود نواخته نمی‌شوند.

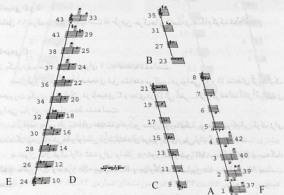
یکی از روش‌های موقت تغییر کوک در سنتور تغییر محل خرگ است که خالی از ایراد نیست. تغییر محل خرگ، به دلیل تغییر یافتن موقعیت خرگ نسبت به پل‌های داخل صفحه، خود موجب تغییر شوش (ظنین، رنگ صدایی)، صدای ساز می‌شود و این تغییر در شوش در انواع لا کوک که پلهای گفتری دارند (طول قاعده‌ی سنتور کمتر است) به نسبت سنتور رکوک (که طول قاعده‌ی بیشتری دارد) بیشتر مشاهده می‌شود (همچنین در انواع ۱۲ و ۱۵ و ۱۸ خرگ این تغییر کمتر است). تغییر محل خرگ ممکن است چهار سیم یک خرگ را از حالت هم کوک خارج کند. این مورد در خرگ‌های ۷ و ۸ و ۹ بیشتر مشهود است. در ضمن تغییر محل خرگ فقط در محدوده‌ی سیم‌های ناحیه‌ی دوم سنتور میسر است و سیم‌های زرد را دربر نمی‌گیرد؛ زیرا به دلیل طولی بودن سیم‌ها، تغییر محل خرگ بسیار زیاد خواهد بود و این موضوع، علاوه بر اینکه نواختن را با اشکال مواجه می‌کند، به دلیل تغییر زیاد محل قرار گرفتن خرگ‌ها نسبت به پل‌های داخل صفحه، موجب تغییر شوش زیادی می‌شود. در سیم‌های سفید نیز، با تغییر محل خرگ، کوک پشت خرگ به هم می‌خورد و چنانچه در اجرا به هر دو صدای جلو و پشت خرگ توأمان نیاز باشد این تهید نا کارآمد خواهد بود. مورد دیگری که از محدودیت‌های صوتی عارض می‌شود این است که برای اجرای تمام مدها (بخصوص در ماهر و راست پنجگاه) محدودیت کوک ساز مانع از بسط و گسترش یک گوشه در اجرای قطعات ضربی می‌شود، از این رو برای رفع این محدودیت گاه از اجرای برخی مدها صرف نظر می‌شود. ۳

محدودیت‌های صوتی سنتور در مدولاسیون‌های خارج از محدوده‌ی ردیف (که ساز توانسته با تمهیدات گفته شده خود را تا حدی با آن سازگار کند) بیشتر مشهود است، به قسمی که به کارگیری آن در ارکستر (ستونیک) به علت محدودیت صداهای آن به سختی مقدور است. ۴



شکل ۱. سنتور کروماتیک

در نمونه‌ای از این سنتور که از آن عکس تهیه شده است (موجود در کارگاه ساز سازمان میراث فرهنگی کشور) ۱۱ ردیف خرک در سمت راست و ۱۱ خرک در سمت چپ تعبیه شده و یک ردیف خرک سراسری (برای ۷ نت کروماتیک) بین این دو ردیف خرک وجود دارد. در نمونه‌ای که استاد دهلوی آن را مورد بحث قرار داده‌اند، در سمت راست ۱۲ خرک وجود دارد. چیدمان نت‌ها در این سنتور به صورت زیر است:^{۱۰}



لازم به ذکر است که موارد فوق از نظر برخی صاحب‌نظران و استادان ساز سنتور نه به عنوان یک «تقبیه» بلکه به عنوان یک «خصوصیت» پذیرفته شده و به ترتیب شرح داده شده عمل می‌شود. لیکن در این میان عده‌ای از سنتورسازان و محققین سعی در برطرف کردن این محدودیت‌های صوتی نموده‌اند و طرح‌هایی را در این باره به عمل رسانده‌اند. لازم به ذکر است که وجود این طرح‌ها در حالت ایده‌آل خود (که متأسفانه تا امروز متحقق نشده است) وجود اقسام کلاسیک سنتور را نفی نمی‌کند و از هر یک از آنها برای منظوره‌های متفاوت می‌توان بهره گرفت. به عنوان مثال، هرگاه منظورمان اجرای موسیقی ردیفی به شیوه استادان پیشین باشد، ناگفته پیداست که می‌بایست از سنتورهای کلاسیک یا شیوش صدایی ساخته‌ی استادان پیشین بهره بگیریم و هرگاه منظورمان عرضه‌ی انواع دیگر موسیقی مانند موسیقی سفونیک (با خصائص موسیقایی متفاوت) باشد از انواع دیگر سنتور.

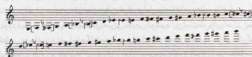
حال به شرح طرح‌های ساخته‌شده درباره‌ی سنتور کروماتیک و سیستم‌های تغییر کوک در سنتور می‌پردازیم:^{۱۱}

طرح‌های نوع اول

مزیت بالقوه‌ی طرح‌های نوع اول این است که در صورت تسلط بر تکنیک نوازندگی می‌توان بدون وقفه مدولاسیون^{۱۲} کرد؛ درحالی‌که در طرح‌های نوع دوم ناگزیر وقفه‌ای ایجاد می‌شود تا کوک را تغییر دهیم.

سنتور کروماتیک

اولین طرح سنتور کروماتیک در ایران به پیشنهاد آقای حسین دهلوی و ساخت استاد ابراهیم قنبری‌مهر، در سال ۱۳۳۷، برای رفع محدودیت‌های صوتی سنتور و به کارگیری آن در ارکستر شماری یک هنرهای زیبا به رهبری حسین دهلوی، ساخته شده است.^{۱۳} کل صداهای تعبیه‌شده در این سنتور کروماتیک به قرار زیرند:^{۱۴}



به نقل از استاد دهلوی:^{۱۵}

فقط در صورت لزوم، خرک دوم زرد را می‌توان F# کوک کرد.
فقط در صورت لزوم، خرک پنجم زرد را می‌توان Sib کوک کرد.
فقط در صورت لزوم، Do# بین خط ۳ و ۴ کوک کرد.
فقط در صورت لزوم، Mib بین خط ۲ و ۵ را Mib کوک کرد.

برای بررسی، این سنتور را به ۶ ناحیه تقسیم کرده‌ام: A و B و C و D و E و F

ناحیه‌ی A و F:

شامل ۸ خرک در سمت راست ساز است. در تمام گستره‌ی این سنتور، تنها در این ۸ خرک است که از سیم‌های برنجی (زرد) استفاده شده است. در تمام نواحی دیگر سیم‌های فولادی (سفید) به کار رفته است. هر یک از نت‌های طرفین خرک در این نواحی سه هنگام از یکدیگر فاصله دارند. چنان‌که پیشتر گفته شده این تمهید به منظور وسعت بخشیدن به گستره‌ی فوقانی ساز انجام گرفته است. چیدمان نت‌ها در هر دو ناحیه مانند سنتورهای کلاسیک به صورت پشت سرهم (از بم به زیر) است و نبود نت‌های کروماتیک در این نواحی از ساز بیشتر مشاهده می‌شود.

ناحیه‌ی B:

در نمونه‌ی مورد بررسی، چهار خرک این ناحیه در امتداد خرک سراسری ناحیه‌ی C قرار گرفته، لیکن در نمونه‌ی مورد بررسی استاندارد دهلوی چهار خرک این ناحیه به نسبت نمونه‌ی مورد بررسی ما بیشتر متعادل به سمت چپ هستند.

نکته‌ی قابل توجه اینکه بین خرک شماره‌ی A ناحیه‌ی A و خرک شماره‌ی یک ناحیه‌ی B یک هنگام فاصله وجود دارد.

ناحیه‌ی D و E:

شامل ۱۱ خرک در سمت چپ است که طرفین خرک‌ها به فاصله‌ی هنگام کوک شده‌اند.

ناحیه‌ی C:

از یک ردیف خرک سراسری برای ۷ نت استفاده شده است.

همان‌طور که در نمودار صفحه‌ی قبل مشاهده می‌کنید، در نواحی C و D نت‌های کروماتیک به صورت یک در میان (یکی در ناحیه‌ی C و بعدی در D) الی آخر... قرار گرفته‌اند. اکثراً در بقیه‌ی نواحی ساز این چیدمان حفظ نشده است.

با مراجعه به نمودار نت‌های تعبیه‌شده در این سنتور کروماتیک، پی می‌بریم که این کوک برای

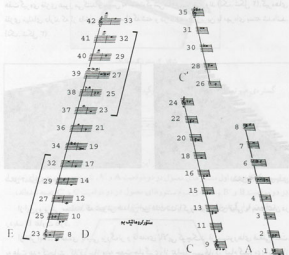
هماهنگ شدن با زهی‌ها و نواختن در تالیته‌های مرسوم برای ویلن ارائه گردیده است.

به عنوان مثال کوک ارائه شده برای نواختن در شور La و شور Mi، سه‌گانه Sol و Fa، مازور Sol و مازور Re، چهارگاه Re و چهارگاه La، هماون La و هماون Mi مناسب است.

لیکن به علت تمهید نشدن نت‌های Rep و Lap در سراسر گستره‌ی ساز، نواختن در تالیته‌های

مرسوم برای سنتور سل کوک ۹ خرک مقدور نیست، مانند شور Sol. سه‌گانه Lap، چهارگاه Do، مازور Fa (به جهت نت‌های Lap و Rep در دلکش و Rep در فواصل راک).

نمونه‌ای دیگر از این سنتور با گستره‌ی پنجم درست بم‌تر با نام سنتور کروماتیک بسم ساخته شده است که متأسفانه به آن دسترسی نیافتم. استاد دهلوی نت‌های آن را به صورت زیر ارائه کرده‌اند.^{۱۱}



به دلیل افزودن تعداد خرک‌ها در هر ردیف، چیدمان نت‌ها در نواحی C، C⁺ و D (با گستره‌ی بیشتری نسبت به همین نواحی در سنتور کروماتیک) تقریباً از نظم یکسانی تبعیت می‌کند (یعنی یک در میان یکی از ناحیه‌ی D و بعدی از ناحیه‌ی C)

در ناحیه‌ی A نت‌ها به‌طور پشت سرهم، از بم به زیر، روی خرک‌های متوالی کوک شده‌اند. همچنین در ناحیه‌ی E از نت ۳۴ تا ۴۲. در ضمن نت‌های شماره‌ی ۲۳، ۲۵، ۲۷، ۲۹، ۳۲ در ناحیه‌ی D دقیقاً با همین ترتیب در ناحیه‌ی E تکرار شده‌اند (دو موقعیت برای اجرا دارند).

سنتور کروماتیک (ساخته‌ی آقای داریوش سالاری)

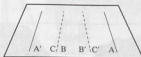


شکل ۴. سنتور کروماتیک

گستره‌ی صوتی آن مانند سنتورهای سل کوک ۹ خرک فعلی است:

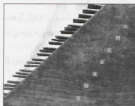


به ازای هر ناحیه در سنتورهای معمول، در این سنتور دو موقعیت برای اجرا تعبیه شده است؛ به قسمی که ناحیه‌ی اول سنتورهای معمول در دو موقعیت A و A' ، ناحیه‌ی دوم سنتورهای معمول در دو موقعیت B و B' و ناحیه‌ی سوم سنتورهای معمول در دو موقعیت C و C' تعبیه شده‌اند. موقعیت قرار گرفتن این نواحی روی صفحه‌ی سنتور بدین صورت است:



در هر یک از نواحی مشابه، برای تأمین نت‌های کروماتیک، می‌توان خرک‌های هم‌شماره را به نحو متفاوتی کوک کرد (مثلاً خرک چهارم را در یکی $1\sharp$ و در دیگری $1\flat$ کوک نمود). سازنده کوک تثبیت‌شده‌ای را برای این سنتور ارائه نمی‌دهد و معتقد است نوازنده برحسب نیاز می‌تواند آن را به‌طور دلخواه کوک کند. سازنده مزایای طرح خود را نسبت به نمونه‌ی سنتور کروماتیک قبلی در سه مورد زیر می‌داند:

۱. اما لازم است توضیحات بیشتری درباره‌ی خصوصیات نمونه‌ی ساخته شده از سنتور کروماتیک داده شود: همان‌طور که در شکل ۱ مشهود است، از یک ردیف خرک سراسری برای C ، همان‌طور که در شکل ۱ مشهود است، از یک ردیف خرک سراسری برای A و A' استفاده شده است. شر خرک‌ها، نسبت به دیگر خرک‌های ساز کوچک‌تر و شکل آنها تا حدودی با دیگر خرک‌ها متفاوت است. (نک. شکل ۲) در سمت راست این ردیف نرک (به دلیل کم بودن فاصله‌ی سیم‌ها یا سیم‌های ناحیه‌ی A و برای پررنگی از تداخل این سیم‌ها)، سیم‌ها از زیر هفت‌گیزی فلزی عبور می‌کنند و سپس به سمت گوشه‌های ساز می‌روند (نک. شکل ۲). گیره‌های فلزی میله‌ای دارند که از داخل جعبه‌ی ساز گذشته و در صفحه‌ی زیرین با مهره‌ای بسته شده‌اند. (نک. شکل ۳)



شکل ۳. صفحه‌ی پشت



شکل ۲. سری خرک‌های اضافه شده

از این‌رو برخی معتقدند که شوش صدایی این هفت نت با کروماتیک‌های قبلی با بعدی‌شان در ردیف D تفاوت دارد.

از نظر ابعاد، قاعده‌ی پایینی بزرگ‌تر و قاعده‌ی بالایی کوچک‌تر از سنتورهای فعلی است. به علت عدم گنجایش کلاپی ساز و به جهت جلوگیری از تداخل سیم‌ها، در تمام گستره‌ی این ساز روی هر یک از خرک‌ها سه سیم بسته شده که به گفته‌ی استاد دهلوی موجب کم‌شدن حجم صوتی این سنتور نسبت به سنتورهای متداول شده است.^{۱۲} نیز همچنان‌که ملاحظه گردید، تمام نت‌های ۱۸ گانه‌ی هنگام در این سنتور تعبیه نشده است.

۳. فاصله‌ی بین حرک‌های متوالی (برای پرهیز از تداخل سیم‌ها به جهت تعبیه سیم‌های اضافه‌شده در ردیف‌های ۲ و ۴) نسبت به ستورهای ۹ خرک سل‌کوگ کمی بیشتر است.
۴. همانند نمونه‌ی قبلی، برای پرهیز از تداخل سیم‌ها، روی هر خرک سه سیم تعبیه شده، لیکن حجم صوتی و شوش صدای ساز مطلوب است.

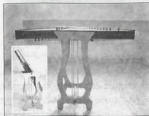


شکل ۸. ستور کروماتیک نمونه ساخته شده‌ی دیگر با تعبیه سه گل ستور در صفحه‌ی رو



شکل ۴. ستور کروماتیک نمونه ساخته شده‌ی دیگر با تعبیه دو گل ستور در صفحه‌ی رو

ستور دوطرفه (ساخته‌ی داریوش سالاری)



شکل ۹. ستور دوطرفه

اجرای این طرح و رساندن صدادهی آن به حد مطلوب، به گفته‌ی سازنده، ده سال به طول انجامیده است.

خصوصیات این طرح بدین شرح است:

در هر دو طرف صفحه‌ی رویی و زیرین این ستور سیم کشیده شده و خرک قرار داده شده است.

۱. طرح قبلی بر روی ستور ۱۱ خرک اجرا شده، حال آنکه او توانسته است طرحش را بر روی ستور ۹ خرک (استاندارد تعداد خرک در ستورهای فعلی) نیز اجرا کند. (در نمونه‌های دیگر، آقای سالاری این طرح را بر روی ستور ۱۲ خرک نیز انجام داده‌اند).

۲. شوش صدایی اصوات نواحی A^+ با B^+ ، C^+ با A^+ ، A^+ با B^+ و B^+ با C^+ یکسان است (با سیم برنجی (زرد) و بقیه با سیم فولادی).

۳. با تعبیه ناحیه‌ی A^+ قابلیت تولید اصوات کروماتیک در اکتاو اول نیز حاصل شده است. در این ستور، نواختن در نواحی A^+ و B^+ و C^+ تقریباً با قانونمندی متوالی نت‌ها در ستورهای متداول (مینی برقرار گرفتن اصوات از بم به زیر) تطابق دارد؛ لیکن با اضافه شدن نواحی A^+ و C^+ این متوالی در تمام گستره‌ی ساز وجود نخواهد داشت.

در نمونه‌ی تصویر ۴، چنان‌که مشاهده می‌شود، خرک‌های ۸ و ۹ در نواحی A^+ و B^+ برداشته شده‌اند که در صورت نیاز می‌توان آنها را مجدداً نصب کرد. در صورت تمایل می‌توان تمام خرک‌های ناحیه‌ی A^+ را نیز باز کرد.

دیگر خصوصیات ظاهری این طرح بدین شرح‌اند:

۱. طول قاعده‌های پایینی و بالایی و نیز ارتفاع صفحه (فاصله‌ی قاعده‌ی پایینی تا بالا) بیشتر از ستور ۹ خرک سل‌کوگ است (لذا حجم ساز بیشتر است)، لیکن سازنده توانسته است گستره‌ی ساز را مطابق گستره‌ی ستور ۹ خرک سل‌کوگ کند. (ابعاد دقیق این نمونه ۹۵cm قاعده‌ی پایین، ۳۱cm ارتفاع، ۳۴cm قاعده‌ی بالایی می‌باشد به گفته‌ی سازنده، ستور در این ابعاد کوگ را بهتر نگه می‌دارد).

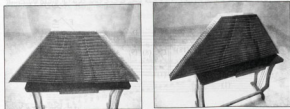
۲. گل‌های روی صفحه حذف شده‌اند و به جای آنها سوراخ‌هایی بین خرک‌های دو ردیف میانی تعبیه شده است. در صفحه‌ی زیرین نمونه‌ی مورد بررسی سه گل ستور تعبیه شده است که به گفته‌ی سازنده در ساخت نمونه‌های دیگر قابل حذف‌اند.



شکل ۶. صفحه زیر ستور



شکل ۷. سوراخ‌های تعبیه شده در صفحه‌ی رو



شکل ۱۲. سناتور ۱۸ خرک (نمونه‌ی دیگر)

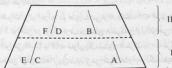


شکل ۱۳. سناتور ۱۸ خرک

این سناتور را، بنا به گفته‌ی سازنده، به دو قسمت کلی می‌توان تقسیم کرد:

(I) خرک اول (در سمت راست و چپ) که مانند یک سناتور ۸ خرک سل‌کوک پاس است.

(II) ۱۰ خرک دوم (در سمت راست و چپ) که مانند یک سناتور ۱۰ خرک سل‌کوک است.



در این نمونه بر ۱۸ خرک سمت راست ساز، سیم‌های برنجی (زرد) و بر ۱۸ خرک سمت چپ، سیم‌های فولادی (نیلید) بسته شده است.

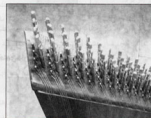
در قسمت دوم (در خرک فوقانی)، هر سه ناحیه‌ی E, D, و F مانند سناتورهای معمول با یک هنگام فاصله نسبت به هم کوک می‌شوند و در قسمت اول (هشت خرک اولی) می‌توان همین روند را داشت؛ لیکن در نمونه‌ی مورد بررسی دیگر، ۱۸ خرک سمت چپ قدری بیشتر به راست کشانده شده‌اند تا طریق خرک به‌جای هنگام، با یک فاصله‌ی پنجم درست نسبت به هم کوک شوند. در این صورت برخی نت‌ها در ناحیه‌ی C و D، در ناحیه‌ی E نیز تعبیه می‌شوند و بدین طریق امکان تعبیه‌ی نت‌ها در روی صفحه سناتور بیشتر می‌شود. بنا به گفته‌ی سازنده پل‌گذاری به نحوی انجام شده که با جابه‌جا کردن سری خرک‌ها، به منظور تغییر نسبت فرکانس طریق خرک، شیوش تغییر محسوس نمی‌کند. چنان‌که قبلاً نیز گفته شد، با توجه به عریض بودن صفحه‌ی تغییر محل خرک تأثیر کمی در شیوش صدای مورد نظر دارد.

گستره‌ی صدایی ساز (در حالتی که طریق ۱۸ خرک اول سمت چپ به فاصله‌ی اکتاو کوک شده

هر دو طرف، مانند سناتورهای ۹ خرک سل‌کوک متداول، ۹ ردیف خرک در سمت راست (با سیم‌های برنجی) و ۹ ردیف خرک در سمت چپ (با سیم‌های فولادی) دارد؛ پل‌گذاری و شراش هریک از صفحات به قسمی انجام شده که شیوش صدایی هر دو طرف یکسان باشد. همچنان‌که در شکل ۹ مشاهده می‌شود، سازنده‌ی وسط قاعده‌ی پائینی را سوراخ کرده و میله‌ای از آن گذرانده است. میله از هر دو سو به پایه‌های چوبی وصل و توسط پیچ محکم می‌شود؛ لذا وقتی نوازنده بخواهد طرف دیگر را به کار گیرد پیچ را شل می‌کند، سناتور را دَوزان می‌دهد و دوباره پیچ را محکم می‌کند. بدین طریق می‌توان هریک از طریقین را متفاوت کوک کرد؛ مثلاً یک طرف را شور Sol و دیگری را چهارگاه Do یا یک طرف را شور Sol و دیگری را هماپون Sol (با قابلیت اجرا در هر سه ناحیه‌ی ساز، بدون محدودیت کوک) در نظر گرفت.

دیگر خصوصیات ظاهری این طرح بدین شرح‌اند:

۱. کلاف‌های سمت چپ و راست، هم سیم‌گیر وجود دارد هم گوش.



شکل ۱۴. گوش‌ها و سیم‌گیرهای سناتور دو طرفه

۲. به گفته‌ی سازنده، سیستم پل‌گذاری در نمونه‌های قبلی ساخته شده در این طرح بدین صورت بوده که یک صفحه‌ی کاذب در داخل جعبه‌ی سناتور برای قرار گرفتن هریک از پل‌های سناتور در طریقین آن تعبیه شده بوده است؛ لیکن در نمونه‌ی مورد بررسی این صفحه‌ی کاذب برداشته شده است.

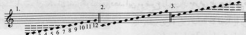
سناتور ۱۸ خرک

نمونه‌ی مورد بررسی ساخته‌ی آقای داریوش سالاری است:

در سیم‌های سفید، طرفین خرک سفید را به فاصله پنجم کوک کرده‌اند که به این ترتیب قابلیت ساز در مرکب‌نوازی را بالا برده‌اند.

سنطورهای ۱۲ و ۱۱ و ۱۰ خرک

در سنطورهای ۱۲ خرک توالی نت‌ها در سه منطقه ساز بدین صورت است:



همچنانکه مشاهده می‌شود نت‌های Sol, Fa, Mi, Re, Do در خرک‌های ۸ تا ۱۲ هر ناحیه یا خرک‌های ۱ تا ۵ ناحیه بعد می‌توانند تعبیه شوند. از این امکان می‌توان برای تأمین ثنمات متغیر در برخی نتالیه‌ها (مانند شور Sol) و مدولاسیون استفاده نمود. به عنوان مثال چنان‌که خرک‌های دوم را Re و خرک‌های نهم را Rep کوک کنیم، در هر اکتاو هم نت Rep موجود است هم Re. از این رو برای نواختن Rep یا Re لازم نیست به ناچار انتقال بدهیم و جملات را در گستره‌ی دیگری بنوازیم. چیدمان و نحوه‌ی کوک می‌تواند طوری باشد که گاه نت‌های مورد نیاز روی خرک‌های متوالی قرار نگیرند؛ همچنان‌که در سنطور سل کوک ۹ خرک در گوشه‌ی حصار چهارگاه نت‌های مورد نیاز از خرک‌های متوالی تأمین نشده است (تک. پادداشت ۲). این مسئله نمی‌تواند تقض‌کننده‌ی توانایی ساز در مرکب‌نوازی تلقی شود. نکته‌ی قابل توجه دیگر اینکه چیدمان نت‌های گام باقلع در بسیاری از سنطورهای کشورهای دیگر (مانند یونان، چین، مجارستان و...) بر روی خرک‌های متوالی و پشت‌سرهم قرار نمی‌گیرند. اما مسئله‌ای که در ساخت سنطورهای ۱۲ خرک در گذشته وجود داشته، و تا حدی می‌توانست قابلیت ساز در مرکب‌نوازی را تحت تأثیر قرار دهد، این است که شیوش پنج نت مشترک بین سیم‌های زرد و سیم‌های سفید (ناحیه‌های ۱ و ۲)، به دلیل تفاوت در شیوش سیم‌های زرد و سفید، می‌توانند تا حدی با هم متفاوت باشند. همچنین شیوش خرک‌های بالایی، به دلیل نزدیک شدن به کلاف بالایی و متفاوت بودن موقعیت آنها نسبت به پل‌های داخل صفحه، می‌تواند نسبت به خرک‌های هم‌کوک آنها در ناحیه‌ی بعد تا حدی متفاوت باشد.

مسئله‌ی دیگر اینکه قبلاً به دلیل مناسب نبودن روش پل‌گذاری در این سنطور، صداهای خرک‌های ناحیه‌ی سوم (پشت خرک سفید) اصطلاحاً کر (خفه) بوده و کمتر از این ناحیه استفاده می‌شده است؛ لیکن امروزه این موضوع حل شده است.^{۱۳}

قابلیت مرکب‌نوازی در سنطورهای ۱۰ و ۱۱ خرک نیز به‌طور مشابه سنطور ۱۲ خرک است؛ به‌طوری که مرحوم حسین ملک دلیل انتخاب ۱۰ خرک برای سیم‌های سفید بر روی سنطورشان را توانمند شدن ساز برای نواختن گوشه‌ی دلکش در آواز بیات ترک می‌دانسته‌اند.^{۱۴}

طرح‌های دیگری از نوع اول وجود دارند که موفق به دیدن آنها نشده‌ام.^{۱۵}

باشند) به شکل زیر است:



با توجه به شکل فوق:

(۱) خرک‌های هشتم و نهم می‌توانند همکوک شوند و یا به فاصله‌ی ربع یا نیم پرده از هم کوک شوند (نت‌های Mi).

(۲) در گستره‌ی صوتی B و C و نیز D و E، برای اکثر نت‌ها دو موقعیت اجرایی وجود دارد که پنا آن با متفاوت کوک کردن آن می‌توان مدولاسیون کرد.

(۳) بنا به گفته‌ی سازنده، نحوه‌ی ساخت طوری است که شیوش اصوات مشترک در نواحی B و C، همچنین D و E، مشابه هم باشند.

(۴) نحوه‌ی حرکت مضرب برای اجرا به دو صورت می‌تواند باشد: ۱. به صورت عمودی (از خرک ۱ تا ۱۸ هر طرف)، ۲. نواختن در هر یک از قسمت‌های ۸ خرک‌های اول (نواحی C, A و E) و یا قسمت ۱۰ خرک‌های دوم (نواحی D, B و F) به عنوان یک سنطور ۸ خرک یا ۱۰ خرک.

(۵) سازنده، برای مشخص کردن نت‌های روی ساز، برخی خرک‌ها را به رنگ سفید درآورده است تا به‌عنوان راهنما مورد استفاده قرار گیرند.

(۶) نواختن برای اشراف به تمام نقاط ساز می‌تواند به صورت ایستاده نیز انجام گیرد، (ابعاد نمونه مورد بررسی ۱۱۵cm قاعده‌ی پایین، ۴۴cm ارتفاع، ۳۲cm قاعده‌ی بالایی، به گفته‌ی سازنده، این ابعاد برای نغز گستره صدایی ساز، قابل تغییر است).

(۷) در ساخت نمونه از سیم‌های به قطر ۰/۴۰cm استفاده شده است.

(۸) در نمونه‌ی ساخته‌شده‌ی دیگر سیم‌های زرد تماماً حذف شده‌اند و تماماً از سیم‌های سفید استفاده شده است. ۱۸ خرک سمت راست نیز در طول سیم قرار داده شده، بدین ترتیب گستره‌ی صوتی نواحی A و B مشابه نواحی C و D می‌شود و گستره‌ی صوتی پشت خرک نواحی A و B مشابه E و F می‌شود که می‌توان آنها را به‌طور کروماتیک نسبت به هم (به‌طور یک‌درمیان) کوک کرد. (تک. شکل ۱۲). چنان‌که طرفین خرک‌ها به‌جای هنگام، به فاصله پنجم کوک شوند، تعداد نت‌های مشترک زیاده‌تر می‌شود و همچنین نت‌ها کمتر به صورت طولی (در طول صفحه) خواهد بود و حرکت غرضی (در عرض صفحه) بیشتر می‌شود که موجب سهولت در نواختن می‌شود، آقای سالاری در نمونه‌ی ساخته‌شده دیگری از سنطور ۹ خرک رکوک (با عرض صفحه‌ی بیشتر،

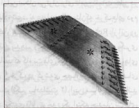
طرح‌های نوع دوم

که در آنها منظور تعبیه‌ی سیستم تغییردهنده‌ی کوک بر روی سناتور است. مزیت بالقوه‌ی طرح‌های نوع دوم این است که بر روی سناتورهای متداول می‌توانند تعبیه شوند. این طرح‌ها، با دو مکانیسم تغییر طول یا تغییر فشار و یا هر دو عامل، موجب تغییر کوک سیم می‌شوند. ایرادی که در تمام نمونه‌های ساخته شده‌ی این طرح‌ها وجود دارد این است که سیستم تغییردهنده‌ی کوک چهار سیم یک خرک را به میزان یکسان تغییر کوک نمی‌دهد. این موضوع را پس از معرفی طرح‌ها مورد بحث قرار خواهیم داد.

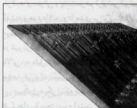
سناتور با پرده‌گردان‌های ریلی (ساخته‌ی استاد ابراهیم قنبری)



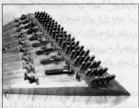
شکل ۱۴. سناتور با پرده‌گردان ریلی (نمای بالا)



شکل ۱۳. سناتور با پرده‌گردان ریلی (نمای جلو)



شکل ۱۶. پرده‌گردان‌های سیم‌های زرد (سمت چپ)

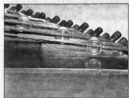


شکل ۱۵. پرده‌گردان‌های سیم‌های سفید (سمت راست)

در این طرح، نه ریل فلزی یا طول‌های متفاوت در سمت راست ساز برای سیم‌های ناحیه‌ی دوم سناتور و نه ریل، که طول بیشتری دارند، در سمت چپ ساز برای سیم‌های ناحیه‌ی اول (زرد) تعبیه شده است؛ به این ترتیب، برای سیم‌های ناحیه‌ی سوم (پشت خرک سفید) ریلی تعبیه نشده است.

ریل‌های فلزی به شکل سطح شیب‌دار و دارای برآمدگی و فرورفتگی در سطح رویی خود هستند تا قرقه‌های فلزی داخل آنها بروند و بتوانند در طول آن حرکت کنند.

با حرکت قرقه روی ریل، طول فعال سیم کم یا زیاد و لذا صدا زیرتر یا بم‌تر می‌شود. همچنین، از آنجا که شیب ریل فلزی بیشتر از شیب سیم است، با حرکت قرقه (در جهت بالای سطح شیب‌دار) فشار وارد بر سیم نیز زیاد



شکل ۱۷. پرده‌گردان‌های ریلی

شده و صدا زیرتر می‌شود؛ لذا در این طرح هم از مکانیسم تغییر طول و هم از مکانیسم تغییر فشار برای تغییر کوک سیم استفاده شده است. (اگر تنها از مکانیسم تغییر طول استفاده می‌شد، میزان جابجایی قرقه در سیم‌های زرد بیشتر می‌شد). بنابه مکانیسم تغییر فشار برای سیم‌های سفید، کوک پشت خرک سوم (سفید) نیز تا حدودی ناخواسته تحت تأثیر قرار می‌گیرد.

چنان‌که اشاره شد، علی‌رغم تمهیدات اندیشیده شده، در این طرح چهار سیم به یک اندازه زیر و بم نمی‌شوند؛ از طرفی صدا تا حدودی کر می‌شود.^{۱۶}

دیگر مشخصات ظاهری این طرح به شرح زیر هستند:

۱. در این طرح شیطانات‌های فلزی چپ و راست سناتور برداشته شده و به جای آنها از خرک‌های فلزی کوچک، که به‌طور عمودی قرار گرفته‌اند، استفاده شده است. (نگ. شکل ۱۵)

این عمل برای یکسان شدن طول فعال چهار سیم روی یک خرک انجام گرفته است.

۲. همچنان‌که در شکل مشاهده می‌شود، کلاف‌های سمت چپ و راست به صورت مایل درست شده‌اند. این عمل برای مشابه کردن زاویه‌ی چهار سیم (از شیطانات تا گوشه) و کم کردن زاویه سیم‌ها از شیطانات تا گوشه انجام گرفته است.

توضیح اینکه در سناتورهای متداول، به علت قائم بودن کلاف‌های راست و چپ (نسبت به صفحه‌ی زیر و رو) هر یک از سیم‌ها با یک زاویه‌ی متفاوت از شیطاناتک به گوشه می‌روند، به قوسی که زاویه‌ی سیم چهارم (از شیطاناتک تا گوشه) بالاترین سیم) بسیار بیشتر از سیم اول (پائین‌ترین سیم) است. یکسان کردن این زاویه موجب بهتر نگه داشتن کوک و یکسان شدن شرایط برای چهار سیم می‌شود. از طرفی اختلاف طول سیم‌ها با هم را (در کل قسمت فعال و غیرفعال آن) به حداقل می‌رساند. تمام این تمهیدات برای یکسان کردن شرایط برای چهار سیم به منظور یکسان تغییر کردن طول و فشار وارد بر آنها انجام گرفته است.

۳. گوشه‌ها از نوع مرغوبی انتخاب شده‌اند تا کوک را نگه دارند. سرگوشی، همچنان‌که در شکل ۱۵ مشاهده می‌شود، چهارگوش است تا دقیق‌تر بتوان با آنها کوک کرد.^{۱۷}

گفتنی است، مشابه این طرح بر روی سنتور چینی (Yangqin) انجام گرفته و در عمل مورد استفاده قرار می‌گیرد. (عکس‌ها از مجموعه‌ی شخصی است).



شکل ۱۸. پرده‌گران‌های رینی در Yangqin



شکل ۱۷. Yangqin

سنتور با سیستم تغییر کوک تاندوری (ساخته‌ی داریوش سالاری)



شکل ۲۰. سنتور با سیستم تغییر کوک تاندوری



شکل ۱۹. سنتور با سیستم تغییر کوک تاندوری



تاندورها

در این طرح، یک ردیف فلزی در سمت راست ساز نصب شده است که روی آن هجده تاندور (برای هر خرق زرد یا سفید یک تاندور) تعبیه شده است. با پیچاندن تاندورها، فشار وارد بر سیم تغییر می‌کند و کوک تا نیم پرده زیرتر می‌شود. مکانیسم این طرح تغییر فشار وارد بر سیم است و نه تغییر طول سیم؛ لذا در هر حال، طرفین خرق‌های سفید نسبت هنگام را حفظ می‌کنند. (درحالی‌که پیچ را تا متناهی درجه باز کنیم، سازه‌ی فلزی هنوز به سیم مماس است و هیچ‌گاه از سیم فاصله نمی‌گیرد، لذا طول تغییر نمی‌کند ولیکن فشار وارد تغییر می‌کند). گفتنی است سازه‌های فلزی حکم شیطاناتک را دارند.

به گفته‌ی سازنده، علی‌رغم تمهیدات اندیشیده شده، چهار سیم یکسان تغییر کوک نمی‌دهند و این موضوع در خرق‌های ۷ و ۸ و ۹ بیشتر مشهود است. دیگر مشخصات ظاهری این طرح به شرح زیر است:

۱. در هر دو طرف راست و چپ، شیطاناتک‌ها حذف شده‌اند و به‌جای آنها از سازه‌های فلزی، که به‌طور عمودی نصب شده‌اند بهره گرفته شده است (تا طول فعال هر چهار سیم یکسان شود).



شکل ۲۲. سیم‌گیرها



شکل ۲۱. شیطاناتک‌های پله‌ای (تاسی پشت)

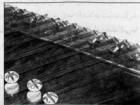
۲. در قسمت سیم‌گیرها، به‌جای چهار سیم‌گیر، دو سیم‌گیر برای چهار سیم تعبیه شده به‌قسمی که حلقه‌ی سیم‌های ۱ و ۲ وارد سیم‌گیر اول و حلقه‌ی سیم‌های ۳ و ۴ وارد حلقه‌ی دوم می‌شوند. هدف از این تمهید یکسان‌کردن تقریبی طول کل سیم‌های یک خرق (طول فعال + طول غیر فعال) برای یکسان تغییر کردن کوک هر چهار سیم شده است.

۳. کلاف‌های راست و چپ مانند سنتورهای معمولی عمود بر امتداد صفحه‌ی زیر و رو هستند.

در این نمونه نیز از شیطاناتیک‌های پله‌ای (جهت مساوی کردن طول فعال ۴ سیم) استفاده شده و با وارد کردن هر دو حلقه سیم به داخل یک سیم‌گیر، سعی شده که شرایط ۴ سیم یکسان شود.



شکل ۲۳. پرده‌گردان‌های سیم‌های زرد و پشت خرک سفید



شکل ۲۴. پرده‌گردان‌های سیم‌های سفید

سنسور یا خرک‌های با ارتفاع متغیر (طرح و اجرای داریوش سالاری)

در این خرک، با پیچاندن پیچ (تعبیه شده در بالای خرک)، فاصله‌ی قسمت‌های بالا و پایین خرک نسبت به هم کم یا زیاد می‌شود و با تغییر ارتفاع خرک، فشار وارده بر سیم کم یا زیاد شده و صدای سیم هم با زیر می‌شود.



شکل ۲۵. خرک با ارتفاع متغیر

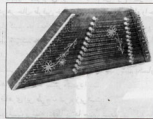


شکل ۲۶. اجزاء، خرک با ارتفاع متغیر

این طرح برای سیم‌های سفید میسر است، زیرا تغییر ارتفاع خرک، برای ربع پرده یا نیم پرده زیرتر، در خرک‌های سیم‌های سفید نامحسوس است و ارتفاع سیم را نسبت به سیم‌های خرک‌های قبل و بعد به‌طور محسوس تغییر نمی‌دهد. لیکن در سیم‌های زرد این امر مصداق ندارد (به گفته‌ی سازنده برای ربع پرده تا نیم پرده زیرتر شدن صدا در سیم‌های سفید کافی است ۰/۵ تا ۱ میلی‌متر ارتفاع خرک زیاد شود).

سنسور با پرده‌گردان‌های قانون (نمونه‌ی ساخته‌ی آقای رضاپور)

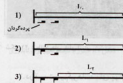
یک نمونه از این طرح در سازمان میراث فرهنگی کشور موجود است:



شکل ۲۷. سنسور با پرده‌گردان قانون

همان‌طور که در شکل‌های ۲۴ و ۲۵ مشهود است، یک ردیف چوب در سمت راست و یک ردیف چوب در سمت چپ بر روی صفحه‌ی رویی نصب شده است، بر روی این چوب‌ها تعداد یک یا دو پرده‌گردان فلزی (مانند پرده‌گردان‌های قانون) کار گذاشته شده است، با تغییر پرده‌گردان‌ها طول فعال سیم تغییر می‌کند و کوک عوض می‌شود (در این نمونه به اندازه‌ی یک ربع یا نیم پرده تغییر کوک می‌دهد).

این مکانیسم در شکل زیر نشان داده شده است:



(منظور از L_1 و L_2 و L_3 طول فعال سیم در هر مرحله است)

پرده‌گردان‌های سیم‌های سفید، سفیدرنگ (از فولاد) و پرده‌گردان‌های سیم‌های زرد، زردرنگ (از برنج) تهیه شده‌اند. بر روی چوب سمت راست ساز، پرده‌گردان‌های ناحیه‌ی دوم سنسور نصب شده است، بر روی چوب سمت چپ ساز، پرده‌گردان‌های ناحیه‌ی اول و ناحیه‌ی سوم سنسور نصب شده است. بدین ترتیب هر یک از خرک‌های نواحی سه‌گانه سنسور را می‌توان تغییر کوک داد. برخی معتقدند دو ردیف چوب اضافه شده موجب تغییر شیوای می‌شود.^{۱۹}

می‌شود و آلیوم با تصنیف «هست شب» در دشتی Re به پایان می‌رسد.

در کوک ابراهیم، نت $\text{F}\sharp$ در یاحیدی اول برای نواختن در برخی گوشه‌های راست پنجگاه، همچنین در شکسته‌ی بیات ترک $\text{F}\sharp$ ، در اوج اصهبان $\text{F}\sharp$ و در دشتی Re مورد استفاده قرار می‌گیرد. نت $\text{M}\sharp$ (پشت خرگ ۱) سفید ۱ برای اجرای مدولاسیون به بیات ترک $\text{F}\sharp$ کوک شده و نت $\text{R}\sharp$ در پشت خرگ ۷ سفید به‌طور عمده در دشتی Re به عنوان نت متغیر این آواز مورد استفاده قرار گرفته است. به این ترتیب، علی‌رغم محدودیت‌های صوتی سنتور، تعداد زیادی مدولاسیون انجام گرفته است. لیکن وقتی، به عنوان مثال، به نت تصنیف «قاصدک» (در کتاب مجموعه تصانیف ۲) برویز مشکاتیان رجوع و آنچه را که خواننده خوانده با ساز اجرا می‌کنیم، در قسمت‌هایی، خط ملودی دچار گسختگی می‌شود زیرا برای تأمین نت‌های متغیر مجبور به انتقال‌های مکرر می‌شویم که چنان‌که گفته شد گریزی از آن نیست!

۴. «سنتور و محدودیت صداهای آن» (۱) به قلم استاد حسین دهلوی مندرج در کتاب ماهور جلد ۲، مؤسسه فرهنگی-هنری ماهور، بهار ۱۳۷۱.

۵. گفتنی است، طرح‌های مورد بررسی در این مقاله طرح‌هایی هستند که موفق به دیدن نمونه‌ی ساخته‌شده از آنها ندهام، لذا تمام طرح‌های ساخته‌شده در این باره را دربر نمی‌گیرد. مورد دیگر اینکه طراح سنتور با پرده گردان‌های مشابه قانون به دلیل تناقض اقوال بر من مشخص نشده است، لیکن در باقی موارد، انتساب طرح‌ها به سازندگان با استناد به گفته‌ی ایشان است.

۶. دکتر مولانا زادی «تغییر مایه» را به جای مدولاسیون پیشنهاد کرده‌اند.

۷. نک. مقاله «سنتور و محدودیت صداهای آن» (۱)، به قلم استاد حسین دهلوی مندرج در کتاب ماهور جلد ۲، مؤسسه فرهنگی-هنری ماهور، بهار ۱۳۷۱.

۸. همان مأخذ.

۹. نقل از ویلی ستور و موسیقی سنتی ایران، نگارش مهدی سنایشگر، چاپ دوم، تابستان ۱۳۴۸، ناشر مؤلف، ص ۱۷۷.

۱۰. به نقل از «سنتور و محدودیت صداهای آن» (۱) (شماره کناری نت‌ها از من است).

۱۱. همان مأخذ (شماره کناری نت‌ها از من است).

۱۲. همان مأخذ.

۱۳. به گفته‌ی آقای سالاری.

۱۴. سنتورهای ۱۰ خرگ راسی نوان سل کوک و یا خاک کوک ساخت و سنتورهای ۱۱ خرگ عموماً فا کوک هستند. چنان‌که سنتور ۱۰ خرگ راسل کوک فرض کنیم، در نواختن بیات ترک $\text{F}\sharp$ ، شاهد گوشه‌ی دلکش بر روی نت $\text{F}\sharp$ قرار خواهد گرفت و سلامت ترکیبی آن به صورت $\text{F}\sharp - \text{G}\sharp - \text{A}\sharp - \text{B}\sharp$ خواهد بود چنان‌که مشاهده می‌شود برای تأمین نت $\text{G}\sharp$ ، کافی است خرگ دهم را $\text{G}\sharp$ کوک کنیم.

۱۵. از آن جمله طرحی که آقای هوشنگ ارجمند در این باره داده‌اند و اسناد دهلوی در مقاله‌ی «سنتور و محدودیت صداهای آن» (۲) به آن اشاره نموده‌اند.

۱۶. آقای دهلوی نیز در مقاله‌ی «سنتور و محدودیت صداهای آن» (۲) (مندرج در کتاب ماهور جلد ۲، مؤسسه فرهنگی-هنری ماهور، زمستان ۱۳۷۲) مورد آخر را متذکر شده‌اند.

۱۷. آقای سیامک مهر داد، در طرح در دست انجام دیگری، شیب سطح شیب‌دار ریل‌ها را با شیب سیم‌ها یکسان در نظر گرفته‌اند تا خرگ‌های جوی کوچک با ملطع مستطیل بر روی ریل بسیار روان‌تر حرکت کنند و فقط طول سیم‌ها را تغییر دهند و فشار وارد بر آنها را تغییر ندهند تا چهار سیم همان تغییر کوک بدهند.

۱۸. این طرح را با شیوه‌ی طرح قبل در مورد تغییر زائیدی کلاف‌های کناری باید مجدداً آزمود، چون در این صورت احتمال همگرا شدن چهار سیم بیشتر است.

۱۹. و صدا را کر می‌کند.

۲۰. نکته‌ی قابل توجه دیگری که ایشان متذکر می‌شوند این است که برای یکسان کردن شیوه‌ی صدا در کل گستره‌ی صدایی ساز به دو طریق می‌توان عمل کرد: ۱) یکسان کردن پهنای (Spectrum) نسبی اصوات در گستره‌ی ساز تا حد امکان. ۲) یکسان کردن تعداد هارمونیک‌های هر یک از نغمات در گستره‌ی ساز. به گفته‌ی ایشان در محدوده‌ی بم، با زیاد کردن ضخامت سیم (اصل به کارگیری سیم‌های غیری) می‌توان به این مهم دست یافت. او این درحالی است که در سنتور فعلی ایران، تمام سیم‌های زرد هم‌قطر هستند.