

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ МАДАНИЯТ ВА
СПОРТ ИШЛАРИ ВАЗИРЛИГИ**

ЎЗБЕКИСТОН ДАВЛАТ КОНСЕРВАТОРИЯСИ

**5151400 – “Техноген санъати
(музикий овоз режиссёрлиги)” таълим йўналиши 4-курс
талабаси Ғуломов Илҳомнинг
“Овоз режиссёрлиги акустикаси асослари”
фанидан тайёрлаган**

КУРС ИШИ

Мавзу: Рақамли овоз ёзув асослари

**Бажарди: Ғуломов И.
Текширди: Мирзаев А.**

Тошкент 2016

Режа

1. Кириш
2. Асосий қисм:
 - 1) Рақамли тракт
 - 2) Класификация
 - 3) Паралелль АРЎ
 - 4) Сигма – Дельта АРЎ
3. Хулоса
4. Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

Кириш

Овоз ёзиш студиясининг замонавий-тракти иккита асосий қисм аналогли ва рақамли қисмлардан иборат. Аввал ҳамма нарса аналогли ташувчиларга ёзиларди. Шунинг учун маълумотни бир ташувчидан иккинчисига ёзилаётганда катта йўқотишлар бўлган.

Рақамли технологияларнинг кириб келиши билан ҳамма нарса ўзгарди ва содалашди. Биринчидан, рақамли овозли сигнални сифатини йўқотмасдан кўчиришга эришилди.

Муסיқачиларнинг партияларини алоҳида қисмлардан нусха кўчириш уларнинг базасида ўз партияларини сифатини йўқотмай йиғиш мумкин бўлди. Бироқ муסיқачиларни позициялари ҳам бир мунча ўзгаради, чунки ҳозир студиядаги бош одам бу овоз режиссёри.ч

Иккинчидан, эффект-процесорлар плагин (пресет) учун керакли созлагични топиб, сиз уни хоҳлаган вақтда худди шундай аниқликда қайта тиклашингиз мумкин, чунки Нейквиз-Котелниковнинг теоремасида тақидланишича, 44100 гц дискретизация частотали дискрет рақамли сигнал инсоннинг қулоғига узлуксиз қабул қилади.

Рақамли трактларнинг плюсларини ҳаммага эшитиладиган физик частота диапазони деб қараш керак.

Рақамли трактлар бир жойда турмайди ва худди шундай темпда ривожланади. Агар ҳамма томонга қарасак, фойдаланувчига бир нарса керак - 16 бит, 44.1 Кгц стандарт қийматга эга компакт дискни чиқариш керак.

Агар овоз ёзишнинг замонавий трактлари ҳақида гапирадиган бўлсак, улар оддий: микрофонлар инструмент - кучайтиргич - (АЦП - (компьютер) - ЦАП) - микшер - кучайтиргич - акустик тизимлар. Ҳозирги даврда барча қайта ишлаш компьютерда дастурий - аппарат таъминоти ҳисобига олиб борилади.

1. Рақамли тракт

Аппаратли товушли интерфейс куйидаги талабларга жавоб бериши мумкин.

Замонавий бўлиш.

Оммабоп бўлиши. Энг муваффақиятли профессионал вариантдан дунё бўйича факат ўн мингтача асбоб ускуна сотилганлигини кайд этиш жоиз, (профессионалтехникада ҳар бир қурилма учун тартиб рақами кўрсатилади, сиз ўз асбобингизнинг тартиб рақамини билиб олишингиз мумкин). Ишлаб чиқарувчига эса яшаш, ривожланиш, кўллаб - қувватлаш учун пул керак. Маҳсулотнинг бозорда оммалашини факат бир йиллик кичик қафолат ҳисобланади.

Ишлаб чиқарувчи ОСнинг бўлажак версиялари учунд райверларни янгилашга қафолат бериши керак.

32 бит ва дискретизация частотасини 96 Кгц гача ушлаб туради.

АСИО - драйверлар, замонавий синхронизация протоколларини ушлаб туради.

Кўп каналлилик (ёки апгрейдни назарда тутати).

Бу ҳаммаси. Мен этиборингизни икки муҳим параметрга - сигналларни шовкин нисбати кўшиб умумий гармоник бузилишларни (СНР + ТХД) ва микрофон киришлари учун қурилган овоз кучайтиргичларни мавжудлигига қаратмадим. СНР + ТХД доим идеалга яқинлаштириб кўрсатилади.

Ҳар қандай профессионал дастурли плагин (плагин-ин модулига уланган) ушбу эффектни амалга оширишнинг дастурли математик алгоритминини тузиш сифати бўйича ортик бўлганлиги учун эффект процесорлардан тузилган 3Д-дивижоклари ҳақида гапирмаса ҳам бўлади. Бунда замонавий дастурлар кириш ва чиқиш сигналларида аниқ вақт режимида дастурли қайта ишлашни ўрнатишга имкон беради.

Ҳар қанча айланторма, аммо замонавий овоз ёзиш (барча иши МИДИга асосланган уй овоз ёзиши назарда тутиляпти) ни компьютерсиз амалга ошириш мумкин эмас. Албатта, ташқи секвенсор, товуш модуллари, “темир” семплерлар, рақамли рекордерлардан фойдаланиш мумкин. Шу билан бирга бундай ёндашувда МИДИ-трекларнинг яхши синхронлашуви таъминланади. Аммо шунга қарамай барча мусиқачилар “бир яшиқ” да ҳам секвенсор, ҳам семплер, “аналог(ўхшаш)” синтезаторлар, хард-диск рекордер, қулай кўргазмалли иетерфейс мавжуд бўлганлиги учун студиянинг

таъминланади. Аммо шунга карамай барча музикачилар “бир яшик”да ҳам секвенсор, ҳам семплер, “аналог(ўхшаш)” синтезаторлар, хард-диск рекордер, қулай кўрғазмали иетерфейс мавжуд бўлганлиги учун студиянинг киймати(баҳо)сини арзонлаштирадиган компьютерни олганлар. Соқлом ақлли ҳар қандай одам бундай қулайликдан воз кечмайди. Бунга яна россияга хос бўлган “қароқчилик” музика софтасини қўшиш мумкин. Музикачи фақат компьютер “темири”га эга бўлса, компьютердан ҳам қиммат турадиган софт унга деярли текинга тушади. Шундай қилиб, уй овоз ёзиш студиясини “қуриш”ни айнан компьютер олишдан бошлаш керак. Ҳозирги вақтда оддий(хатто энг яхшиси бўлса ҳам) компьютернинг мувофиқлаштирилган дастури ва овоз картасининг мавжудлиги тўлақонли овоз ёзиш студиясига айлантириши мумкин. Бунга мисоллар кўп, битта компьютерда(яъни, чиқариладиган ускунадан фойдаланмай туриб, машина ичида барча овоз ёзиш жараёни бўлса)музикачилар юқори касбий даражада ёзувни яратадилар. Ўтган сафар “Овоз ёзишдаги биринчи қадамлар” мақоласида компьютер овоз ёзиши мавзуси –дастур таҳлили, ишлаш усуллар ва хоказолар батафсил ёритилган.

РС да ишлайдиганлар учун WINDOWS2000га тегишли бўлганларга тўхталиб ўтишни хоҳлардик.

Маълумки, Бу операцион тизим НТ технолгияси ядросига асосланган бўлиб, икки процессорли компьютер тизимларини ушлаб туради. Икки процессорли компьютерлар кўпгина қулайликларга эга бўлиб, айниқса, аниқ вақт ичида овозни қайта ишлаш жараёнида машинанинг ишлаб чиқариши сезиларли ошади. Шу билан бирга бунда компьютернинг нархи унчалик ошмайди, фақат яна битта процессор баҳосини қўшиш етарли (икки процессорли материнская платалар деярли бир процессорли нархи билан тенг). Музика оламида “техник ривожланишдан бир қадам орқада юриш керак” ёки “ицикболга камроқ қаранг” деган афоризм аллақачон ишлаб чиқилган бўлса ҳам эскирган (аввалги модели) компьютерларни сотиб олиш мақсадга мувофиқ эмас. Ҳозирги вақтда барча чиқарилаётган софт айнан WINDOWS2000га йўналтирилган. Шунинг учун бу қанчалик оқир бўлмасин WINDOWS 2000га ўтишга тўқри келади. Ушбу ҳолда WINDOWS2000 бу конфигурация бўйича музикали ижодкорлик учун янги имкониятлар очганлиги учун, албатта, икки процессорли компьютерга эга бўлган афзал. Янги дастурларга ўтиш билан боғлиқ муаммолардан қочиб бўлмаслиги сабабли келажакка ҳам қаралса мақсадга мувофиқ бўлади.

Аналог (ўхшаш) – рақамли ўзгартиргичлар кирувчи сигналларни қабул қилиб, микропроцессорлар ва бошқа рақамли қурилмалар билан қайта ишлаш учун ярқлидир. Уларга мувофик рақамли сигналларни генерация қилади.

Рақамли шаклда турли физик катталикларни бевосита ўзгатириш имкониятидан истисно эмас, бироқ бундай ўзгартиргичларнинг мураккаблиги учун кам ҳолатларда бу масалани ечишга эришилади. Шунинг учун ҳозирги вақтда физик катталиги бўйича улар билан электрик, сўнг ўзгартиргичларнинг қучланиши код рақамли функционал боғланган ўзгатириш усули унумлилиги эътироф этилади. АРЎ ҳақида гап кетганда айнан оддий шу ўзгартиргичлар назарда тутилади. Узлуксиз сигналларни аналог – рақамли ўзгатириш процедураси АРЎ ёрдами билан амалга оширилиб, баъзи белгиланган вақт моментига тегишли $U(t) \rightarrow \{U(t_j)\}$, $j=0,1,2,\dots$ рақамли катма – кетлигининг чиқиш сигналлини ифодаладиган $U(t)$ вақтининг узлуксиз функциясини ўзгатиришни ўзида намоён қилади. Бу процедурани 2 мустақил операцияга бўлиш мумкин. Улардан биринчиси дискретизация деб номланиб $U(t) \rightarrow \{U(t_j)\}$. узлуксиз кетма – кетликда $U(t)$ вақт узлуксиз функциясини ўзгатиришдан иборат. Иккинчиси квантли деб аталиб, $U(t) \rightarrow \{U(t_j)\}$. кетма – кетлигини ўзгатиришдан иборат.

Узлуксиз сигналлар дискретизацияси асосида $U(t) = \sum_j a_j f_j(t)$ муаллақ сифиндилар кўринишида уларни тасаввур қилишнинг принципиал имконияти бўлади.

$$U(t) = \sum_j a_j f_j(t)$$

Бу ерда a_j - дискрет вақт моментининг чиқиш сигналлини таснифловчи ҳисоблар ёки баъзи коэффицентлар. $F_j(t)$ – унинг саноклари бўйича сигналларни тикланишда фойдаланиладиган элементар функциялар йиғиндиси. Дискретизациянинг кўпроқ тарқалган шакли бир меъёрли ҳисобланиб, унинг асосида саноклар теоремаси бўлади. Ушбу теоремага мувофик a_j коэффицентлар сифатида $t_j = j \cdot \Delta T$ вақт моментининг дискретида $U(t)$ сигналнинг лаҳзали сигналдан фойдаланиш мумкин, дискретизация даври эса қуйидаги шартдан танланади.

$$\Delta t = 1/2F_m,$$

Бу ерда F_m – ўзгартиргич сигнали спектрининг максимал (юкори) частотаси.

Бунда (1) ифода ҳисоблашлар теоремаси маълум ифодасининг ифодасига ўтади.

$$U(t) = \sum_{j=-\infty}^{\infty} U(j\Delta t) \frac{\sin[2\pi F_m (t - j\Delta t)]}{2\pi F_m (t - j\Delta t)}$$

Спектр билан катъий чекланган сигналлар учун бу ифода айният ҳисобланади. Бироқ аниқ сигналлар спектрлари нолга фақат асимптотал интилади. Бундай бир сигналларга бир меъёрдани дискретизацияни қўллаш маълумотларни қайта ишлаш тизимида шартли танланган ўзига хос юкори частотали бузилишларнинг пайдо бўлишига олиб келади. Бундай бузилишларни камайтириш учун ё дискретизация частотасини ошириш, ё АРУ дан олдин унинг чиқиш сигналининг спектрини чегаралайдиган пастки частоталарнинг кўшимча филтритдан фойдаланиш керак.

Барча ҳолатларда ҳам дискретизация частотасини танлаш унинг саноклари бўйича чиқиш сигналининг тиклашда пайдо бўладиган бузилишларнинг рухсат этилган даражаси ва (1) формулада фойдаланилган $F_m(t)$ функция турига боғлиқ. Буларнинг барчаси АРУ нинг талаб килинган тез харакатини аниқлайдиган дискретизация частотасини танлашда эътиборга олиш зарур. Кўпинча бу параметр АРУ ни ишлаб чиқувчиси килиб берилади.

Дискретизация операциясини бажаришдаги АРУ ўрнини тўлиқроқ кўриб чиқамиз. Дискретизация операциясига киска йўл – йўл чизикли сигналлар етарли бўлиши учун АРУ нинг ўзининг ёрдами билан бажариш ва шу усул билан квантли операцияни бирга олиб бориш мумкин. Бир ўзгаришининг охириги вақти ҳисобига ва унинг тугаш вақти ноаниқлигига, умумий ҳолатда кириш сигнали боғлиқлиги вақт моменти ва санокли киймати орасидаги бир кийматли ифодани ололмаслик бундай

дискретизациянинг асосий қонидаси ҳисобланади. Натижада ишда сигналлар вақти билан тавсифлайдиган апертур ноаниқлик тушанчасини баҳолаш учун ўз табиатига кўра динамик бўлган ўзига хос бузилишларни пайди қилади. Вақт ва танлаш қийматлари орасида ноаниқлик сақланган вақт t_a апертурли вақт дейилади. Апертурли ноаниқлик эффекти ё ўлчашнинг берилган моментларидаги сигналнинг лаҳзали қиймати бузилиши сифатида, ё сигналнинг берилган қийматини ўлчашда ҳосил бўладиган вақт momenti бузилиши сифатида намоён бўлади. Бир меъёрли дискретизациядаги апертур ноаниқлик хулосаси апертурли вақт давомида сигналларнинг сон жиҳатидан тенг ўсиши апертурли деб номланиб, апертурдаги бузилишлар пайдо бўлиши ҳисобланади. Агар апертурли ноаниқлик эффектининг бошқа интерпретациясидан фойдаланилса у ҳолда унинг мавжудлиги вақт momenti ўқидан сигналлар саноғининг ҳақиқий вақт momenti “титрамига” олиб келади. Натижада қатъий доимий давр билан бир меъёрли дискретизация ўрнига ахборотларни рақамли қайта ишлаш тизимида кўриб чиқилган апертур бузилиш бузилишларнинг пайдо бўлиши ва саноклар теоремаси шартларининг бузилишига олиб келадиган флюктуировка даврли такрорланишлар дискретизацияси амалга оширилади.

Апературли бузилишининг бундай қийматини саноклар нуқтаси четига Тейлор қаторида чиқиш сигнали учун ифодани қўйиб аниқлаш мумкин.

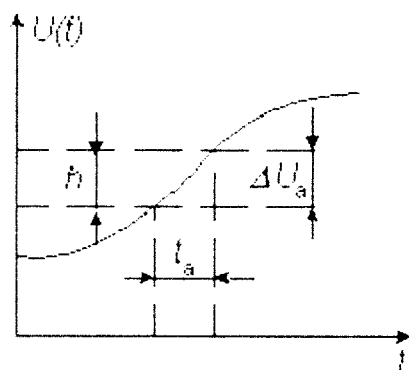
$$\Delta U_a(t_j) \approx t_a U'(t_j)$$

$$U(t) = U(t_j) + t_a U'(t_j) + \frac{t_a^2}{2} U''(t_j) + \dots$$

Ва биринчи уринишда апертур бузилишни беради. Бу ерда

t_a – апертур вақт кўриб чиқилаётган ҳолат учун биринчи вақт лашувидаги АРЎ ўзгариши ҳисобланади.

Одатда апертур бузилишни баҳолаш учун $U(t) = U_m \sin Dt$ синусоид сигналидан фйдаланилади. У апертур бузилишнинг максимал нисбий қийматидир.



$$\Delta U_a / U_m = Dt_a.$$

Рис. 1. Образование апертурной погрешности для случая, когда она равна шагу квантования

Агар 2^{-N} рухсатли N -разрядли апертур бузилиш квантланиш кадамидан ошмаса (1-расм) , у холда t_a апертур вақт билан D сигнали ва нисбий апертурли нисбат билан муносабат ўрнига эга бўлади.

$$1/2^N = Dt_a.$$

100 кГц частотали синусоид сигнал дискретизациясини таъминлаш учун 1% бузилишли АРЎ ўзгариш вақти 25 нс га тенг. Шу билан бир вақтда шундай тез харакатланадиган АРЎ ёрдами билан 20 МГц тартибли спектр кенглигига эга сигналларни дискретизация қилади. Шундай қилиб АРЎнинг ўзининг билан дискретизация тез харакатланадиган АРЎ билан дискретизация даври орасидаги талабларнинг сезиларли тарқалишига олиб келади. Бу тарқалиш 2...3 тартибларга эришади ва кучли мураккаблаштиради ҳамда дискретизация жараёнини қимматлаштиради, хатто қиёсан йўл-йўл чизикли сигналлар хаддан ташқари тез харакатланадиган АРЎни талаб қилади. Тез ўзгарадиган сигналлар учун бу муаммо кичик апертур вақтига эга бўлган танлаш-сақлаш қурилмалари билан бажарилади.

2. Классификация

Ҳозирги вақтда кучланиш-код ўзгартириш методларининг кўп сони маълум . Бу методлар потенциал аниқлиги, ўзгартириш тезлиги ва аппаратли реализация мураккаблиги билан бир-биридан сезиларли фарқ қилади. аппаратной реализации. 2-расмда ўзгартириш методлари бўйича АРЎ классификацияси кўрсатилган.

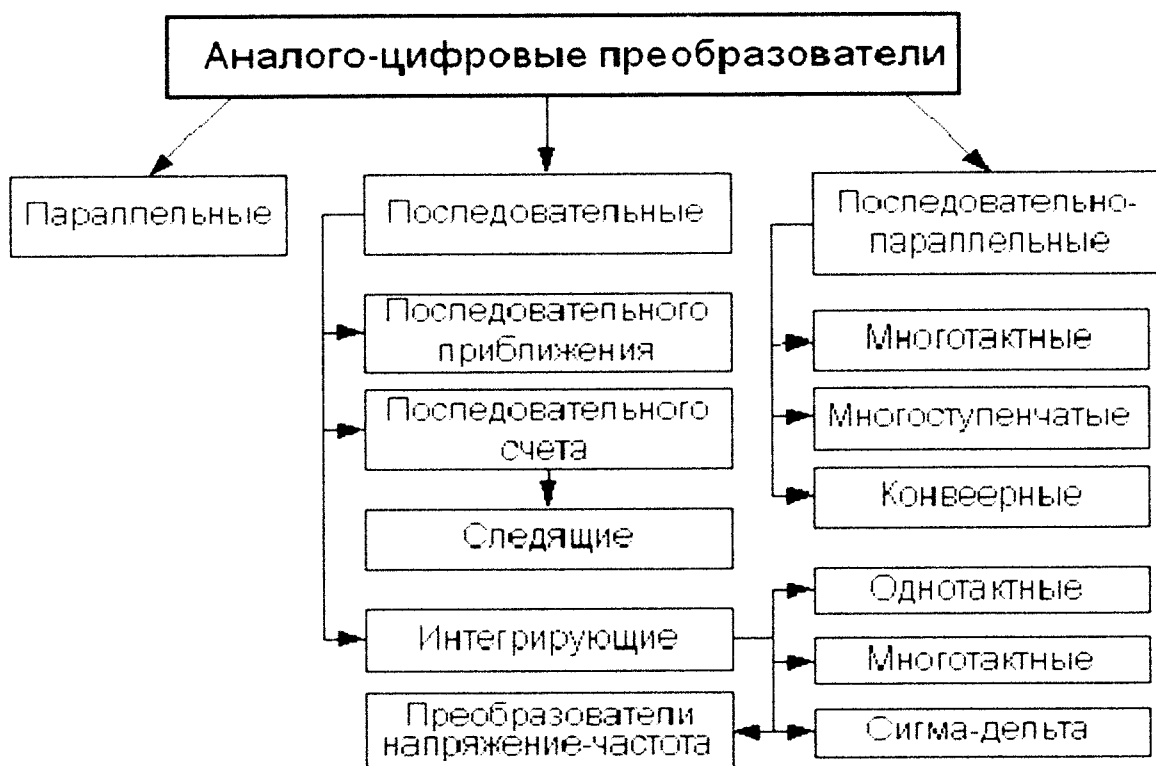


Рис. 2. Классификация АЦП

АРУ классификацияси асосида вақт бўйича аналог катталикнинг рақамлиги ўзгартириш жараёнига айланишини кўрсатадиган белги қўйилган. Рақамли эквивалентлардаги сигналларнинг танланган кийматини ўзгартириш асосида квантлаш ва кодлаш операиялари бўлади. Улар ўзгартирилган катталikka рақамли эквивалент яқинлашувининг кетма-кет ё параллел, ё кетма-кет –параллел процедураси билан амалга оширилади.

3. Параллель АРУ

Ушбу турдаги АРУ кириш сигнали манбаига параллел қилган компараторлар тўплами ёрдамида бир вақтнинг ўзида квант сигналларини амалга оширади. 3-расмда 3-разрядли сон учун АРУнинг параллел методи реализацияси кўрсатилган. Учта иккитали разрядлар ёрдамида нолдан бошлаб саккизта турли сонни тасаввур қилиш мумкин. Албатта еттига компаратор зарур. Резистов бўлувчи ёрдамида еттига эквидистантли таянч кучланиши ҳосил бўлади.

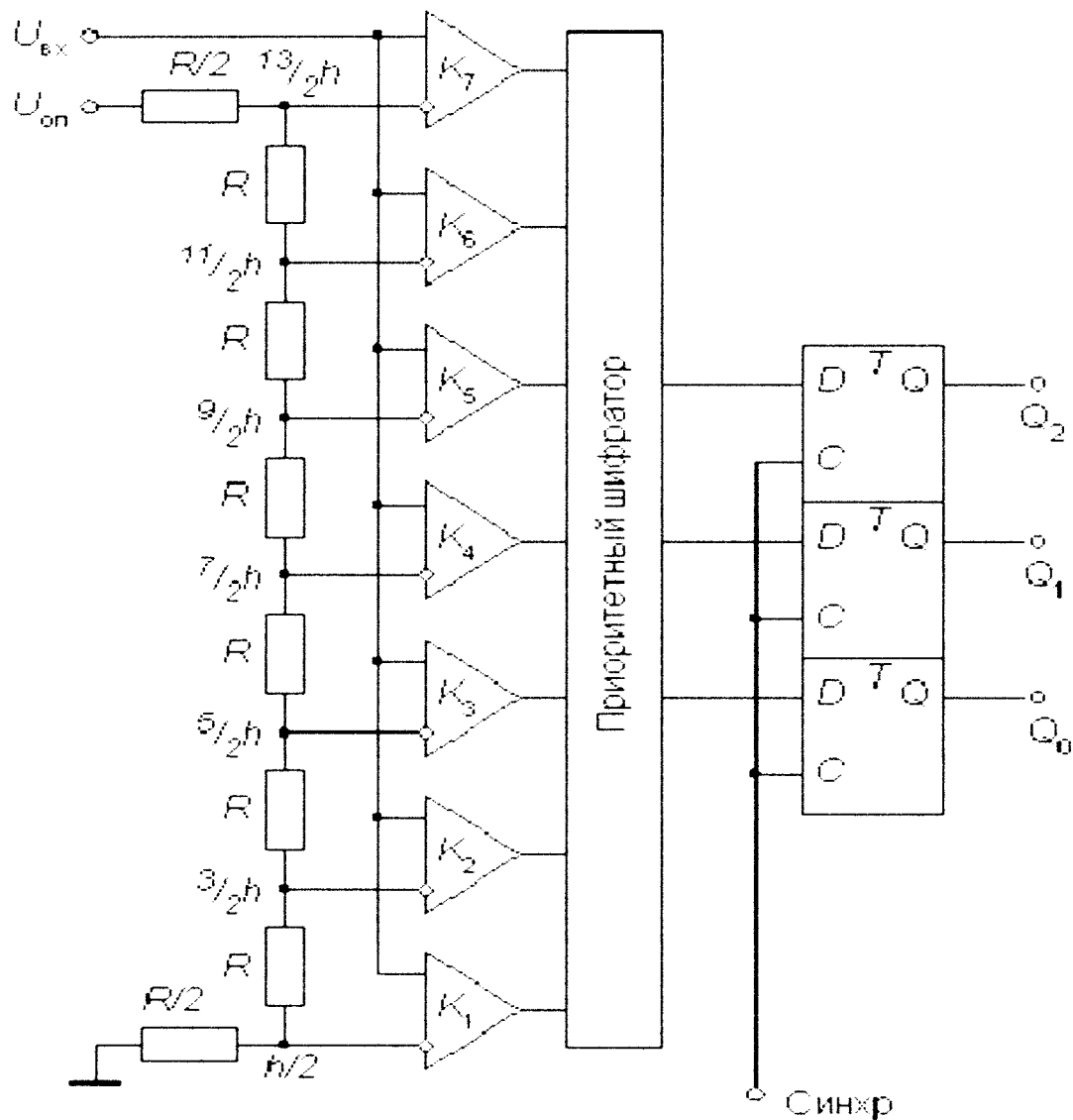


Рис. 3. Схема параллельного АЦП

Агар берилган кириш кучланиши $AR\dot{U}$ нинг кичик разряди бирлиги кириш кучланиши кванти $5/2h$ дан $7/2h$ гача бўлганида диапазон чегарасидан чиқмайди, бу ерда $h=U_{on}/7$ - кириш кучланиши кванти входного АЎнинг кичик разряди бирлигига мос, бу ҳолда компараторы с 1- дан по 3-гача бўлган компараторларга 1-ҳолат, 4-дан 7-гача - бўлган компараторлар 0 ҳолатга урнатилади. Учта кийматли иккиламчи сонда ушбу гуруҳ кодларининг ўзгариши 1-жадвалда келтирилган. Ҳолатларнинг диаграммаси шифратор билан логик қурилмани бажаради.

1-Жадвал.

К.К. Компараторлар Чикишлар

U_{BX}/h	K_7	K_6	K_5	K_4	K_3	K_2	K_1	Q_2	Q_1	Q_0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
3	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1
4	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
5	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1
6	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

АРЎ чиқишига устувор шифраторнинг бевосита уланиши чиқиш кодларини ҳисоблашда хато натижага олиб келиши мумкин. Масалан, учдан тўртламчи ёки иккиламчи кодда 011 дан 100гача ўтишини кўриб чиқамиз. Агар катта разряд уланишининг кам вақти натижасида бошқа разрядлардан аввал ўз ҳолатини ўзгартиради, бу ҳолда вақтинча 111 сони пайдо бўлади, яъни етти. Бу ҳолатда хатонинг каттанинг ўлчанаётган диапазоннинг ярмини ташкил этади.

Одатдагидек АРЎ натижалари ёдда сакловчи қурилмага ёзилганлиги учун тўлиқ нотўғри катталиқни олиш эҳтимоли мавжуд. Ушбу муаммони масалан танлаш-саклаш қурилмаси (ТСК) ёрдами билан ечиш мумкин. Параллел АРЎнинг баъзи интеграл микросхемалари (ИМС), масалан МАХ100, 0,1 нс тартибли танлаш вақтига эга бўлган юкори тезликли ТСК билан таъминланади. Бошқа йўли Грей кодини фойдаланишдан иборат. Фақат бир кодли позицияда унинг бир кодли қийматдан бошқа қийматли кодга ўтишидаги ўзгариши унинг характерли хусусияти ҳисобланади. Ва ниҳоят баъзи АРЎларда (масалан, МАХ1151) параллел АР ўзгаришидаги тўхташлар эҳтимолини камайтириш учун икки тактли икклдан фойдаланилади. Аввал компараторлар чиқишлари фиксировка қилинади, сўнг устувор шифратор ҳолати ўрнатилганидан сўнг чиқиш регистрига синхрон кириш актив фронтга узатилганидан сўнг унга АРЎ чиқиш сўзи ёзилади.

1-жадвалдан кўриниб турибдики, кириш сигнали ошганида компараторларпастдан юқорига навбат бўйича 1-холоатга ўрнатилади. Компараторларнинг ушлаб қолиниш вақтлари турли бўлганлиги учун кириш сигналнинг тез ўсишида бундай навбат кафолатланмайди. Устувор кодлаш хатолардан қочиш имконини беради, бу холоатда кичик разрядлар бирлигида устувор шифратор томонидан эътиборга олинмайди.

Параллел АРЎлар бир вақтда ишлаганлиги сабабли энг тези ҳисобланади. Масалан, МАХ104 намунасидаги саккиз разрядли ўзгартиргич ушлаб қолиниш вақтидаги ўтиш сигнали 1,2 нс дан катта бўлмаганида бир секундда 1 млрд. Ҳисоблаш имконини беради. Бу схеманинг камчилиги унинг юқори мураккаблиги ҳисобланади. Ҳақиқатан, N-разрядли параллел АРЎ 2^{N-1} компараторлар ва 2N келишувчан резисторлардан иборат. Бунинг натижасида у қиммат ва кўп қувватни талаб қилади. Масалан МАХ104, 4 Вт.дан ортиғини истеъмол қилади.

Параллел –кетма- кет АРЎ тез ва юқори ҳаракатланиши билан кам иқтисодий харажат орасида келишувчидир. Параллел-кетма-кет ўзининг хусусияти ва тезлиги билан параллел ва кетма-кет АРЎ орасидадир. Ушбу АРЎ кўп поғонали кўп тактли ва конвейерлидир.

4. Сигма-дельта АРЎ

Кўп тактли интеграллашган АРЎ катор камчиликларга эга. Биринчидан, интегратор бажарадиган операцион кучлантиргичнинг ўтиш статик тавсифининг чизиксизлиги ўзгариш тавсифининг интеграл чизиксизлигида сезиларли таъсири билинади. Бундай омил таъсирини камайтириш учун АРЎ кўп тактли қилиб тайёрланади. Масалан, 13-разрядли AD7550 тўрт такт ўзгаришини бажаради. Кириш сигналини интеграллашда тахминан ўзгариш иқлини эгаллаши бу АРЎнинг бошқа камчиликлардан ҳисобланади. Ўзгартиргичнинг иккидан уч қисмда кириш сигналини қабул қилмайди. Бу АРЎнинг шовқин бериш хусусиятини ёмонлаштиради. Учинчидан, кўп тактли интеграллашган АРЎ кўп миқдорда юқори сифатли диэлектрикли ташки резистор ва конденсаторлар билан таъминланиши керак, бунда платада ўзгартиргич сезиларли ўрин эгаллайди, натижада шовқин таъсири кучаяди.

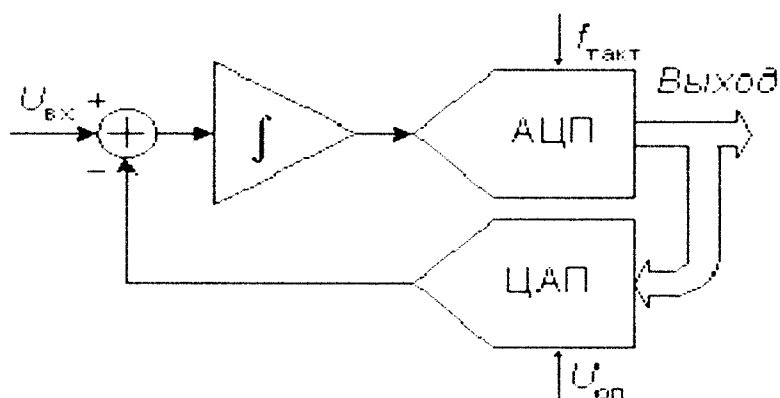


Рис. 14. Структурная схема сигма-дельта модулятора

Бу камчиликлар сигма-дельта АРЎ конструкциясида кўпроқ бартараф этилган (аввалги адабиётларда улар зарядлари тенглашган ёки баланслашган АРЎ деб номланган). Ўз номланишига кўра бу ўзгартиргичларда икки блок мавжуд: сумматорлар (операция белгиси - Σ) ва интеграторлар (операция белгиси - Δ). Бундай ўзгартиргичларга кўйилган принциплардан бири шовкин билан бузилишни камайтириш мумкин, катта вақт интервалида ўзгаришлар натижасининг ўртача бўлиши унинг қобилиятини оширади.

АРЎнинг асосий узеллари – бу сигма-дельта модулятор ва ракамли фильтр. Биринчи тартиб n – разрядли сигма-дельта модуляторнинг схемаси 14-расмда кўрсатилган. Схема ишининг кейинги тактида олинган АРЎ чиқишидаги сигнал катталиги $U_{вх}(t)$ кириш сигналидан ҳисоблашга асосланади. Олинган хилма-хиллик интегрирлашади, кейин унча катта бўлмаган параллелли АРЎ кодида ўзгаради. Кодлар кетма-кетлиги қуйи частота ракамли фильтрига тушади.

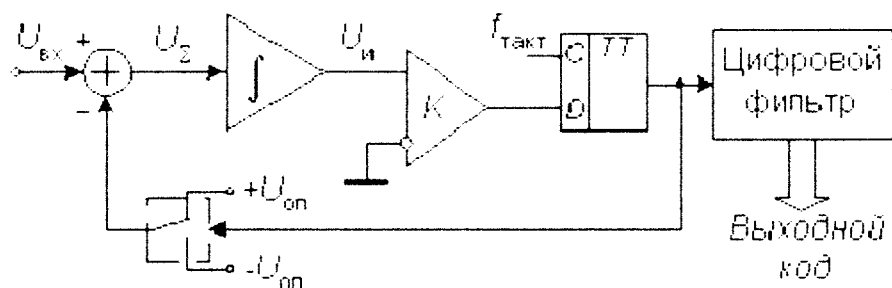


Рис. 15. Структурная схема сигма-дельта АЦП

15-расм. Сигма-дельта АРЎнинг структурали схемаси.

Модулятор тартиби интеграторлар сони ва унинг схемасидаги сумматорлар билан аникланади. N тартибдаги сигма-дельта модуляторлар N сумматорларни ушлаб туради ва N интеграторлар биринчи тартиб модуляторига кўра санашларнинг ҳисобидаги сигналлар шовкиннинг кўпроқ нисбатини таъминлайди. Еттинчи тартибдаги бир каналли AD7720 ва бешинчи тартибдаги ADMOD79 юкори тартибдаги модуляторларнинг сигма-дельтаси ҳисобланади.

Кўпинча ИМС таркибида АРЎ сифатида компаратор қўлланган бир битли сигма-дельта модуляторлар, ЦАП сифатида – аналогли комутатордан кенг фойдаланилади (15-расм).

Ушбунинг ишлаш принципи 2-жадвалда берилган бўлиб, унда кириш сигнали $U_{оп}=1$ В, $0,6$ В тенг бўлгандаги ўзгартгичнинг ишлаш принципини ифодалайди.

Бунда вақт давомийлигидаги интеграторнинг интеграллаштириш вақти кандайдир даврга тенг бўлиб, импульси эса тебраниш тактига тенг.

Интеграторнинг чиқиш кучланиши нолли даврга келганда ноль ташлаб юборилади, ЦАПнинг чиқишида ҳам нол кучланиши ўрнатилади. Сўнгра схема 2-жадвалда кўрсатилган кетма-кетлик ҳолатидан ўтади.

2-жадвал

$U_{вх}=0,6$ В

$U_{вх}=0$ В

N такта U_{Σ} , $BU_{и}$, $BU_{к}$, бит $U_{ЦАП}$, BN такта U_{Σ} , $BU_{и}$, $BU_{к}$, бит $U_{ЦАП}$, В

1	0,6	0,6	1	1	1	1	1	1	1
2	-0,4	0,2	1	1	2	-1	0	0	-1
3	-0,4	-0,2	0	-1	3	1	1	1	1
4	1,6	1,4	1	1	4	-1	0	0	-1
5	-0,4	1,0	1	1	5	1	1	1	1
6	-0,4	0,6	1	1	6	-1	0	0	-1
7	-0,4	0,2	1	1	7	1	1	1	1
8	-0,4	-0,2	0	-1	8	-1	0	0	-1
9	1,6	1,4	1	1	9	1	1	1	1
10	-0,4	1,0	1	1	10	-1	0	0	-1
11	-0,4	0,6	1	1	11	1	1	1	1
12	-0,4	0,2	1	1	12	-1	0	0	-1
13	-0,4	-0,2	0	-1	13	1	1	1	1
14	1,6	1,4	1	1	14	-1	0	0	-1
15	-0,4	1,0	1	1	15	1	1	1	1
16	-0,4	0,6	1	1	16	-1	0	0	-1

Система тактли даврларнинг 2 ва 7-холатларида бир-бирига ўхшиш, чунки кириш сигнали $U_{\text{вх}}=0,6$ В ўзгармас бўлганда ишнинг 1 цикли 5 тактдан иборат. 1 циклдаги ЦАПнинг ўртача чиқиш сигнали 0,6 В ни беради.

$$(1-1+1+1+1)/5=0,6.$$

Шундай ўзгартиргичларнинг чиқиш кодини шакллантириш учун кетма-кет равишда компараторга унитар кодни кетма-кет ёки параллел иккиламчи позицион кодга ўзгартириш лозим. Бунинг оддий йўли иккиламчи ҳисоблагич ёрдамида бажарилади. Буни 4-разрядли ҳисоблагичда кўришимиз мумкин. 16 такт цикли компараторнинг чиқишида бит 13 га тенг бўлади. $U_{\text{вх}}=1$ В бўлганда компараторнинг чиқишида 1 ни оламиз. Демак, 1 циклда 16 рақам келиб чиқади, яъни ҳисоблагич тўлган бўлади, аксинча кириш $U_{\text{вх}}=1$ В бўлганда компараторнинг чиқишида нол оламиз, яъни ҳисоблагичнинг цикл охиридаги миқдори нолга тенг бўлади. Агар кириш $U_{\text{вх}}=0$ бўлса, 2-жадвалдан кўрамизки циклдаги ҳисоб 8,10 ёки бўлади. Бундан кўриниб турибдики 1002 АРЎнинг чиқишидаги сон аралаш код экан. Кўрилаётган мисолда шкаланинг тўла юқори чегараси 11_2 ёки $+7_{10}$, пастки чегараси эса $-0,002$ ёки -8^{10} . Агар $U=$ кириш $=0,6$ бўлса, 2-жадвалнинг чап қисмида кўрамизки ҳисоблагичнинг

кўрсаткичи 1310 аралаш коди экан, яъни +5 га тенг. +8 инобатга олсак Укириш=1 В, унга асосланиб қуйидагини аниқлаймиз.

$$5 \cdot 1/8 = 0,625 > 0,6 \text{ В.}$$

Битлар оқимини иккиламчи ҳисоблагич орқали компараторнинг чиқишидан олинаётган маълумот ўзгартирилган циклниги аниқ қийматини кўрсатишимиз лозим ва унинг узунлиги $K_{сч} f_{\text{ТАКТ}}$. Бунинг охирида ҳисоблашлар натижаси олиниши лозим ва у регистразачёлки ва ҳисоблагич орқали олинади. Бу ҳолда сигма-дельта АРЎнинг шовқинларини пасайтирувчи хусусияти кўп контактли интегралли АРЎ хусусиятига яқиндир. Ушбу нуктаи-назардан сигма-дельта АРЎда рақамли филтрлардан фойдаланиш самаралидир. 0 да сигма-дельта АРЎларда амплитуда-частота характериға эға бўлган кўриниши $(\sin x/x)^3$ рақамли филтрлардан фойдаланилади. Ушбу филтрларнинг йўналиши Z областида қуйидаги ифода билан аниқланади.

$$H(z) = \left[\frac{1 - z^{-M}}{M f (1 - z^{-1})} \right]^3$$

Бу ерда M – бутун рақам бўлиб, у модулятор частотасининг филтр частотасига нисбатини бериб, дастурға олдиндан киритилади. Бунда ҳисоблаш частотаси шундай частотаки унинг қийматлари янгиланиб боради. M-n АРЎ AD7714 учун тенглама.

$$H(f) = \left[\frac{\sin(M f \pi / f_{\text{ТАКТ}})}{M f \sin(\pi / f_{\text{ТАКТ}})} \right]^3$$

Унинг қиймати 19 дан 4000 гача бўлиши мумкин. Частоталар областида узатгич модулининг филтр функцияси 13 га тенглама. 16-расмда рақамли филтрнинг амплитуда – частотали таснифи графикаси берилган бўлиб, у 13-тенглама асосида $F_{\text{ТАКТ}} = 38,4 \text{ к Гц}$ ва $M=192$ қийматлар асосида аниқланиб унинг частотаси АРЎ филтрнинг F ҳисоблагичнинг 50 Гц юкори частотаси билан мос тушади.

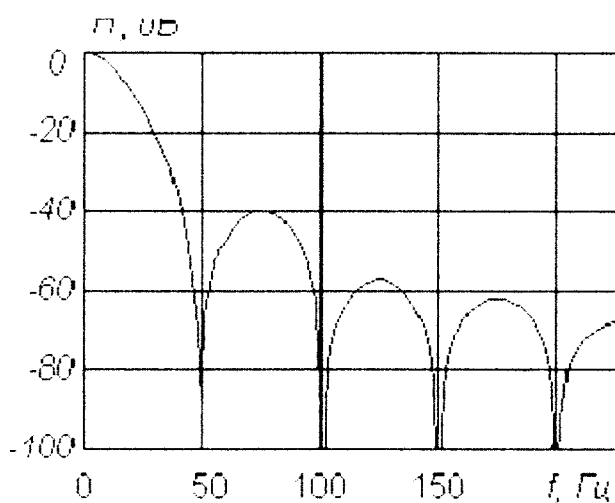


Рис. 16. АЧХ цифрового фильтра
сигма-дельта АЦП

Ушбу АЧХ нинг икки карра интеграллашган АРЎ нинг шовкинени бостириш коэффициенти АЧХ нинг солиштирилиши 12-расмда кўрсатилган сигма – дельта АРЎ нинг шовкинени бостиришхусусиятига нисбатан яхшироқдир. Сигма – дельта АРЎ таркибида паст частотали рақамли фильтрлардан фойдаланиш

ҳисоблагич ўрнида ўтиш жараёнида чиқиш кучланишнинг ўзгаришини беради. Ўтиш жараёнларининг рақамли фильтрларини ўрнатганда ($\sin 2/2^3$) фильтр учун ҳисоблагичнинг частотаси тўрт даврга тенг, филтронинг бошланғич ноллантирилишида эса 3 даврга тенг бўлади. Бу эса сигма – дельта АРЎ асосидаги тизимнинг маълумотларини йиғиш учун йеғиш тенглигини пасайтиради. Шунинг учун 13 битдан паст бўлмаган самарали разрядликни сақлашдаги 1 мс бошқариш вақти билан каналларни ёкишини таъминлайдиган мураккаб рақамли фильтр билан жиҳозланган AD7731 ва UMC AD7730 ишлаб чиқарилади. Одатда рақамли фильтр ва модулятор кристалда тайёрланади. Аммо баъзан улар икки алоҳида WMC кўринишида ишлаб чиқарилади.

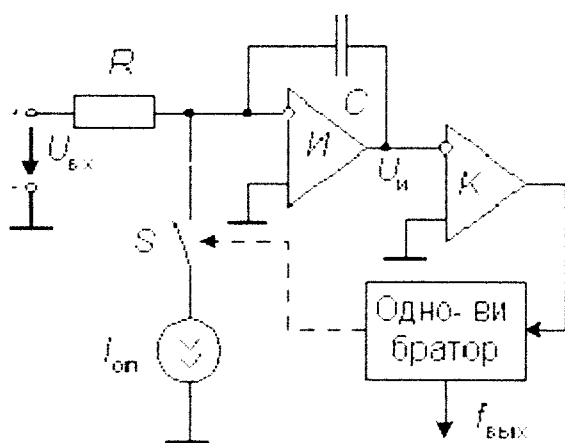
Сигма – дельта АРЎ билан кўп тактли интеграллашган АРЎ ни қиёслаганда сезиларли биринчи афзаллигини кўрсатади. Аввало, сигма – дельта АРЎ ўзгариши тавсифи чизиклиги тенг қийматдаги кўп тактли интегралланган АРЎ га караганда юқори. Буни шундай изохлаш мумкинки, сигма – дельта АРЎ интегратори сезиларли қисқа динамик диапазонда ишлайди, интеграторда кўрилган кучлантиргич ўтиш тавсифининг чизиксизлиги сезиларли кам бўлади. Сигма – дельта АРЎ интеграторининг кондинсатори ҳажми сезиларли кам, чунки бу конденсатор UMC кристаллида тўғри тайёрланган бўлиши мумкин. Кўрсатилганидек, сигма – дельта АРЎ деярли ташқи элементларга эга эмас, платадагига караганда майдонни сезиларли қисқаради ва шовкинларни камайтиради. Натижада, масалан, 24 разрядли сигма – дельта АРЎ AD7714 24-чиқиш корпусидаги бир кристалли UMC кўринишида тайёрланади, 3_v В+ кувватни истеъмол қилади ва тахминан 14 АҚШ доллари қийматида эга, NI – 7159 саккиз тактли интеграллашган 18–разрядли АРЎ эса 75 мВт истеъмол қилади ва 30 доллар атрофида туради. Шунингдек, сигма – дельта АРЎ кириш сигналнинг сакраш туридаги ўзгаришидан кейин 3-4 ҳисоблаш орқали тўғри натижа бера бошлайди.

Режекциянинг биринчи частотаси катталигида 50 Гц га тенг ва 20-разрядли рухсатда 60-80 мс ни ташкил этади, 18-разрядли рухсат учун HI-7159 APЎ ўзгариши минимал вақти эса ўша режекциянинг частотасида 140 мс ни ташкил этади. Ҳозирги вақтда аналог рақамли UMC бўйича катор етакчи фирмалар: A.D ва B.B. кабилар сигма – дельта APЎ да AP ўзгариши соҳасида тўлик ўтиб, кўп тактли интеграллашган APЎ ишлаб чиқаришини тўхтатдилар.

Юқори даги сигма – дельта APЎ микроконтроллерга уланган рақамли қисмнинг ўсишига эга. Бу эса нолнинг автоматик ўрсатилиши режимини ишлаб чиқиш ва тўлик шкаланинг ўз – ўзини калибрлаши, калибрлаш коэффициентларини сақлаш ва ташқи процессор сўрови бўйича уларни бериш имконини беради.

Кучланиш – частота ўзгартиргичлари.

Кучланиш – частота ўзгартиргичлари (КЧЎ) базасида паст кийматдаги ўзгаришнинг юқори аниқлигига нисбатан таъминлайдиган APЎ ўрнатилиши мумкин. КЧЎ нинг бир қанча давомийлигини тури мавжуд. Чиқиш импульсининг берилган КЧЎ кенг қўлланади. Шундай КЧЎ нинг структурали схемаси 17-расмда келтирилган. Ушбу схема бўйича ИМС – V F C – 32 қурилган.



КЧЎ куйидагича ишлайди. Мусбат U в х кириш сигнали таъсири остида U и кучланиш U интегратори чиқишида камайади. Бунда S калити U и нолгача камайганда компаратори ўша одновибратор калит билан бошқарилган, ишга туширилган.

Рис. 17. Структурная схема ПНЧ

Хулоса

Мен этиборингизни икки муҳим параметрга - сигналларни шовқин нисбатини кўшиб умумий гармоник бузилишларни ва микрофон киришлари учун қурилган овоз кучайтиргичларни мавжудлигига қаратдим. Замонавий рақамли овоз ёзувини компьютерсиз амалга ошириш мумкин эмас.

Рақамли шаклда турли физик катталикларни бевосита ўзгартириш имкониятидан истисно эмас, бироқ бундай ўзгартиргичларнинг мураккаблиги учун кам ҳолатларда бу масалани ечишга эришилади. Албатта, ташки секвенсор, товуш модуллари, семплерлар, рақамли рекордерлардан фойдаланиш мумкин.

Шу билан бирга бундай ёндашувда МИДИ-трекларнинг яхши синхронлашуви таъминланади. Аммо шунга қарамай барча мусикачиларда ҳам секвенсор, ҳам семплер, аналог синтезаторлар, хард-диск рекордер, қулай кўргазмали интерфейс мавжуд

Шунинг учун ҳозирги вақтда физик катталиги бўйича улар билан электрик, сўнг ўзгартиргичларнинг кучланиши код рақамли функционал боғланган ўзгартириш усули унумлилиги эътироф этилади. XXI – аср технологиялари рақамли овоз ёзувига катта этибор қаратди. Ўзбекистон Миллий телерадиокомпаниаси айрим телерадиоканаллари рақамли овоз ва тасвир тизимига ўтиб бормоқда.

Шу боиз президентимиз шарофати билан биздек ёш авлодга кўплаб имтиёзлар яратди. Чет эллардан рақамли овоз ва тасвир тизимида ишлаш учун техник анжомлар келтирилди. Улардан :

(Yamaha, Studer, Dynacord) микшер пултлари.

Микрофонлардан (Shure, Nueman, Sony, Yamaha) лар кенг кўламда ишлатилиб келинмоқда.

Мен бу техник анжомларни овоз ёзувида қўллашни ўргандим.

Рақамли овоз ёзувлари тизими аналог овоз ёзувлари тизимидан фарқи ва қулайлик томонларини билиб олдим.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Балакай В.Г. Интегральные схемы аналого-цифровых преобразователей /Балакай В.Г,КрюкИ.П.,Лукьянов Л.М.; Под ред.Лукьянова Л.М. .-М: Энергия, 2008 .-257с.: Ил. .-Библиогрс.251-256.
2. Гельман М.М. Аналого-цифровые преобразователи для информационно-измерительных систем /Гельман М.М. .-М.: Изд-во стандартов, 2009 .-317с.
3. Бирюков С.А. Цифровые устройства на МОП-интегральных микросхемах /Бирюков С.А. .-М.: Радио и связь, 2007 .-129с.: ил. .-(Массовая радиобиблиотека;Вып.1132).
4. Букреев И.Н. Микроэлектронные схемы цифровых устройств /Букреев И.Н. ,Горячев В.И.,Мансуров Б.М. .-3-е изд., перераб. и доп. .-М. : Радио и связь, 2009 .-416с.
5. Гольденберг Л.М. Цифровые устройства на интегральных схемах в технике связи /Гольденберг Л.М.,БутильскийЛ.М.,Поляк М.Н. .-М: Связь, 2009 .-232с.
6. Шило В.Л. Популярныe цифровые микросхемы: Справочник /Шило В.Л. .-М.: Металлургия, 2008 .-349с. .-(Массовая радиобиблиотека;Вып.1111).
7. Цифровые и аналоговые системы передачи: Учебник для вузов /Иванов В.И., Гордиенко В.Н., Попов Г.Н. и др.; Под ред.Иванова В.И. .-М.: Радио и связь, 2007 .-232с.: ил. .-Библиогр.:с.229-230 .-ISBN 5-256-01226-6.
8. Букреев И.Н. Микроэлектронные схемы цифровых устройств /БукреевИ.Н.,МансуровБ.М.,Горячев В.И. .-2-е изд.,перераб.и доп. .-М.: Сов.радио, 2008 .-368с.: ил. .-Библиогр.:с.364-366.
9. Гольденберг Л.М. Импульсные и цифровые устройства: Учебник для вузов /Гольденберг Л.М. .-М.: Связь, 2009 .-495с.: ил. .-Библиогр.:с.494-495.