

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ

Қўлёзма ҳуқуқида
УДК 677.21.051.2

ҚЎЛДОШЕВ ФАХРИДДИН САИДМУРОДОВИЧ

**ПАХТА ТОЗАЛАШ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНИДАГИ ЭЛЕКТР
ЮРИТМАЛАРНИ АВТОМАТЛАШТИРИШ**

5A311001 – “Технологик жараёнлар ва ишлаб чиқаришни автоматлаштириш”
мутахассислиги бўйича

Магистрлик академик даражасига тақдим қилинган
ДИССЕРТАЦИЯ

Илмий раҳбар:
т.ф.н., доц. Юсупов З.Э.

Тошкент – 2014

МУНДАРИЖА

Кириш	4
I БОБ. Линтерлаш технологик жараёни ва асосий ускуналари	7
1.1. Пахта чигитини линтерлаш технологик жараёни	7
1.2. 5ЛП русумли линтер машинасининг ишлаш принципи	12
1.3. Аррали линтернинг асосий ишчи узел ва деталлари	15
II боб. Линтерли машина самарадорлигини автоматик ростлаш тизими	20
2.1. Линтерлаш технологик жараёнининг информацион (ахборотли) модели	20
2.2. Линтерли машина самарадорлигини автоматик ростлаш тизимининг тузилмавий ва электр схемасини ишлаб чиқиш	23
2.3. Линтернинг узатиш функцияси	28
2.4. Линтерлаш автоматик ростлаш тизими учун датчикларни танлаш	32
III боб. Асинхрон двигателли электр юритманинг математик модели ва тузилмавий схемалари	39
3.1. Асинхрон двигателнинг Т-кўринишдаги алмаштириш схемаси..	39
3.2. Линтерли машина асинхрон двигателининг математик модели ва тузилмавий схемалари	47
Хулосалар	66
Адабиётлар рўйхати	68
Илова. Чоп этилган мақолаларнинг нусхаси.....	73

КИРИШ

Ўзбекистон Республикаси президенти Ислом Каримов ўзининг маърузаларида шундай дейдилар: Ташкилотларни, умумий килиб айтганда давлатни жадал ривожланишида табиий ресурслар камлиги ўрнини юқори даражадаги техника жалб этиш, фан технологиялари, профессионал даражадаги кадрлар тайёрлаш орқали тўлдирилмоқда” [1].

Албатта бу ишлаб чиқариш базасини янги фан ва техника янгиликларини жалб этиш ҳамдир.

Ҳозирги кунда ишлаб чиқариш жадаллик билан ривожланмоқда ва янги автоматик машиналар ва аппаратлар қўлланилмоқда. Ишлаб чиқаришда инсон иштироки камайиб, уни ўрнига автоматлаштирилган технологиялар кенг фойдаланилмоқда.

Пахта саноатини ҳам автоматлаштириш йўлига ўтказиш ўзини самародорлигини кўрсатди. Бу ишни амалга оширишда мавжуд техника базасини реконструкция қилиш ва қайта жиҳозлаш, иш фаолиятини механизациялаштириш ва автоматлаштириш орқали амалга оширилмоқда.

Мавзунинг долзарблиги. Маълумки, пахта тозалаш корхоналарида электр энергиясининг асосий истеъмолчиларидан бири электр юритмалари ҳисобланади. Ҳисоб-китобларга қараганда улар корхонада умумий истеъмол қилинган электр энергиянинг 60-70% истеъмол қилишади. Ҳозирги вақтда пахтани қайта ишлаш корхоналарида ишлатиладиган аксарият электр юритмалар тўлиқ автоматлаштирилмаган бўлиб, бунинг натижасижа ҳам ишлаб чиқаришнинг унумдорлиги пасаяди, ҳамда ортиқча электр энергияси сарфи кузатилади. Шунинг учун ҳам пахтани тозалаш ва қайта ишлаш жараёнларида ишлатиладиган электр юритмаларни бошқаришни автоматлаштириш долзарб муаммо ҳисобланиб, бу масалани амалга ошириш орқали ҳам ишлаб чиқаришнинг унумдорлиги ортишига, ҳам электр энергиясининг тежалишига эришиш мумкин.

Тадқиқот объекти ва предмети. Линтерлаш технологик жараёни ва линтерлаш машинасининг электр юритмалари.

Тадқиқот услубияти ва услублари. Ишда тузилмавийли моделлаштириш, автоматик бошқариш системаси назарияси усулларидадан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги. Ишнинг илмий янгилиги куйидагидан иборат:

- асинхрон моторли электр юритманинг математик модели ва структур схемалари қурилди;
- линтерлаш машинаси электр юритмасининг автоматик бошқариш системаси ишлаб чиқилди.

Ишнинг мақсади. Линтерлаш машинаси электр юритмасининг автоматик бошқариш системасини ишлаб чиқиш.

Ишнинг амалий аҳамияти: Пахтани тозалаш ва қайта ишлаш корхоналарида линтерлаш машинаси электр юритмаларининг автоматлаштирилган тизимини ишлаб чиқиш орқали линтерлаш жараёнининг самарадорлиги ошади, ҳамда электр энергия тежамкорлигига эришилади.

Ишнинг тузилиши ва таркиби. Диссертация кириш, учта боб, хулоса ва адабиётлар рўйхатидан иборат.

Ишнинг асосий натижалари республика илмий-техника конференцияларида иккита тезис бўлиб босилган.

Хулоса ва таклифларнинг қисқача умумлаштирилган ифодаси:

Ушбу ишда линтер машинаси электр юритмаси асинхрон моторининг математик модели ва тузилмавийвий схемалари қурилди, линтер машинаси электр юритмасини автоматлаштирилган бошқариш тизими ишлаб чиқилди. Тадқиқот натижалари линтерлаш жараёнининг ишлаб чиқариш унумдорлигини оширади, линтерлаш машинаси электр юритмаларининг электр энергия истеъмоли камайишига олиб келади.

Бажарилган ишнинг асосий натижалари: Асинхрон моторли электр

юритманинг математик модели ва структур схемалари тузилди. Линтерлаш технологик жараёнининг самарадоргини оширувчи ҳамда электр энергияси истеъмолини тежаш имконини берувчи линтерлаш машинаси электр юритмасининг автоматлаштирилган бошқариш тизими ишлаб чиқилди.

I БОБ. ЛИНТЕРЛАШ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНИ ВА АСОСИЙ УСКУНАЛАРИ

1.1. Пахта чигитини линтерлаш технологик жараёни

Жинлаш процессидан кейин чигитдан линт ва делинт (тук) номи билан юритиладиган қисқа толалар қатлами қолади.

Қайта ишланадиган чигитли пахтанинг селекцион ва саноат сортига караб чигитларда жинлашдан кейин ҳар хил миқдорда (чигитларнинг бошланғич массасига нисбатан) ўрта толали пахта чигитларида 11. . .17%, ингичка толали пахта чигитларида эса 2,4.. .5% гача линт ва делинт қолади [2,3].

Жинлардан кейин чигит сиртида қолган линт ва делинт умумий массасининг чигитнинг бошланғич массасига нисбатан процент ҳисобидаги миқдори чигитнинг умумий туклилиги деб аталади [4].

Пахта линтини чигитдан ажратиш процесси линтерлаш, шу процессни бажарадиган машиналар линтер деб аталади. Пахта тозалаш заводида жинлашдан чиққан чигитларни қайта ишлаш давом эттирилади: хас-чўплардан тозаланади, линтерланади, делинтерланади, сортларга ажратилади ва дориланади. Жинлашдан кейин чигит тозаланса, линт кам ифлосланади, линт арралари шикастланмай уларнинг ишлаш муддати узаяди.

Линтер машиналари асосий иш органларининг конструкцияси ва линтни чигитдан ажратиш технологик процесси жиҳатидан аррали жинларга ўхшайди.

Аррали линтерларда, аррали жинларга ўхшаб асосий иш органи сифатида тишлари билан линтни чигитдан ажратадиган аррали цилиндр хизмат қилади. Линтерларда жинга ўхшаб фартук, чигит тароғи, колосник панжара ва пештоқ бруслар билан чегараланган (чигит) камераси бор. Шу камерада чигитларни линтерлаш процесси бажарилади. Арра тишларидан линтни ажратиш учун, улюк ва ифлосликларни ажратишни ростловчи

мосламалар билан жиҳозланган чўткали барабанли ёки ҳаво оқими берадиган система бор.

Чигит камерасига чигитларни бир текисда бериб туриш учун линтерлаш даврида чигит валигининг зичлигига қараб чигитни кўпайтирадиган ёки камайтирадиган механизмлари бўлган махсус конструкциядаги таъминлагич хизмат қилади.

Ҳозирги вақтга келиб пахта тозалаш корхоналарида такомиллашган ПМП-160М, 5ЛП ва 6ЛП русумидаги линтер машиналари ишлатилиб келинмоқда. Яхши сифат кўрсаткичларини таъминлайдиган линтер машиналаридан бири 5ЛП линтер машинасидир. Унинг ташқи кўриниши 1.1 – расмда, техник тавсифи эса 1.1-жадвалда келтирилган [6].



1.1 – расм. 5ЛП русумли аррали линтернинг ташқи кўриниши.

1.2 – расмда 5ЛП русумли линтер машинаси бўлган линтерлаш бўлимида технологик ускуналарнинг таркиби ва ўрнатилиш кетма-кетлиги кўрсатилган [7]. Техник чигитни момиқ ажратишга тайёрлаш уни пневматик чигит тозалаш қурилмаси УСМ-А да (1) тозалаш, толаси чала ажратилган чигитни РНС регенераторида (2) регенерациялаш, майда ифлосликлардан

СМ механик чигит тозалагичда (4) тозалаш йўли билан ва тайёрланган чигитни винтли конвейер (5) билан линтерга тақсимлаш орқали амалга оширилади.

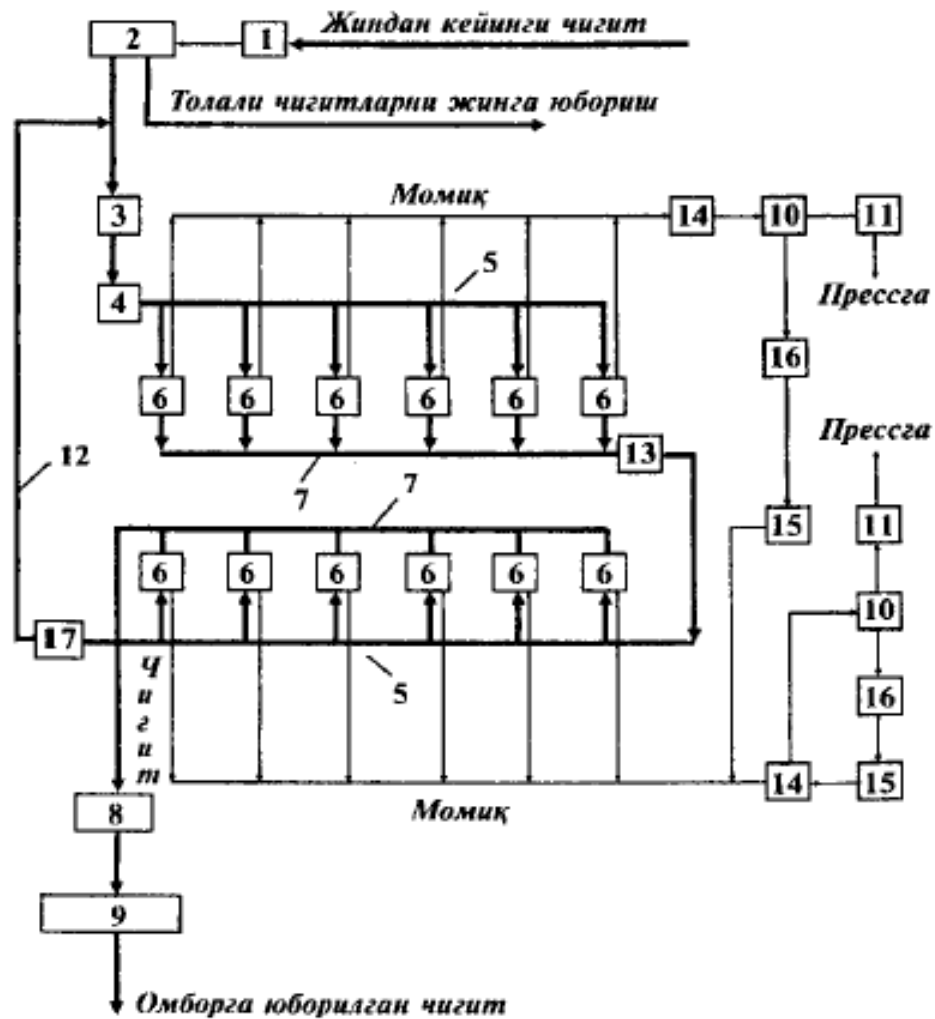
Чигитдан момиқ ажратиш – чигит сиртида қолган толанинг бир қисмини ажратиш 5ЛП линтер агрегати билан амалга оширилади. Линтерлаш маҳсулотини тайёрлаш, технологик жараён боскичлари ва уни истеъмолчига жўнатиш қуйидагича амалга оширилади:

- момиғи ажратилган чигитни линтерлардан кейин йиғувчи винт конвейери (7) билан йиғиб, ЭС-14 элеватори (8) билан ДХМ-150 тарозиларида тортиш учун кўтарилади ва чигитни сақлаш жойига винт конвейери билан етказилади;
- линтни ОЛ пневматик тозалагич (14) билан тозаланади, КПВ-8 ёки КЛО конденсори билан ҳаводан ажратилади, ОВМ-А-1 толали маҳсулотлар тозалагичида тозаланади, тойланади ва мато билан ўралиб тикилгандан кейин майдончада маркалари бўйича штабелларга жойланади, ҳамда истеъмолчиларга жўнатилади;
- қисқа штапелли момиқ циклон (16) да ҳаводан ажратилиб, маҳсул ғалвирли ОВМ-А-1 толали маҳсулот тозалигичи (15) да тозаланиб, иккинчи жараёнда олинаётган линт оқимида қўшилади [7, 8].

5ЛП аралы линтерининг техник тавсифи

Кўрсаткичлар номи	Ўлчов бирлиги	5ЛП
1	2	3
Иш унумдорлиги: момик бўйича чигит бўйича	кг/с кг/с	50 гача 1200-2300
Чигит шикасланганлигининг ошиши	%	2,5 дан кўп эмас
Момикни аррадан ажратишга ҳаво сарфи	м ³ /с	0,5
Ифлосликни олиб кетишга ҳаво сарфи	м ³ /с	0,12
Ўрнатилган қувват, жумладан:	кВт	30,6
аррали цилиндр учун		18,5
айлантиргич ва таъминлагич учун		11
ишчи камерасини кўтариш механизми учун		1,1
Айланиш тезлиги: аррали цилиндрнинг айлантиргичнинг текислаш барабанининг таъминлаш валигининг	айл/дақ	730 500 270 0 – 20
Технологик тирқишлар: колосниклар орасида колосниклар орасида, пастки қисм текислаш барабани ва ғалвир ораси арра тишлари ва ҳаво камераси қувури ораси арра тишлари ва чигит айлантиргичи ораси	мм	2,4+0,6 4,2+0,8 10 – 15 0,5 – 3,0 10 – 14
Арранинг колосниклардан чиқиб туриши планкадан 126 мм масофада	мм	25 – 30
Арралар сони	дона	160
Янги арра диаметри	мм	320
Қайта тиш чиқарилгандан сўнг машина ўлчамлари: узунлиги кенглиги баландлиги	мм	3265 1775 2095
Вазни	кг	2314
Электр двигатель: 1,1 кВт, 920 айл/дақ 11 кВт, 960 айл/дақ 18,5 кВт, 735 айл/дақ	дона	1 1 1
Подшипниклар:		

1312		2
11208		2
11206		6
205		2
201		4
Қайишлар:		
Б – 2800Т		4
А – 2800		1



1.2 – расм. 5ЛП русумли линтерларни бўлган линтерлаш бўлимида технологик ускуналарнинг таркиби ва ўрнатилиш кетма-кетлиги:

1 – УСМ-А русумли пневматик чигит тозалаш қурилмаси; 2 – РНС русумли толаси чала ажратилган чигитларни регенерациялагич; 3 – бункер-дозатор; 4 – СМ русумли механик чигит тозалагич; 5 – тақсимлаш шнеги; 6 – 5ЛП русумли линтер; 7 – йиғиш конвейери; 8,13,17 – ЭС-14 элеватори; 9 – ДХМ-150 тарози; 10 – КПВ-8М конденсори; 11,15 – ОВМ-А-1 русумли толали маҳсулот тозалагичи; 12 – ортикча чигит шнеги; 14 – ОЛ русумли момик тозалагич; 16 – циклонлар.

1.2. 5ЛП русумли линтер машинасининг ишлаш принципи

5ЛП линтерининг тузилиши 1.3- расмда кўрсатилган. Линтернинг асосий ташкил этувчи қисмлари таъминлагич, корпус, ишчи камера (6), аррали цилиндр (7) ва линтерланган чигит учун тарновлардан иборат.

Линтер таъминлагичи икки қуйма ёндорлардан, ёпқич, таъминлаш барабани (1), чигит оқимини текислаш барабани (2), ғалвир (3), ифлосликлар шнеги (5), чигит тарнови (4) ва кегайлардан иборат.

Линтер корпуси, пастки қисми торткичлар билан қотирилган ёндорлардан, ҳаво камераси (11), катта ва кичик тарновлардан, ёндорлар ва электр двигатель тумбасини ўрнатишга мўлжалланган рамадан иборат.

Линтер 1,1 кВт қувватга эга бўлган электр двигатель, червякли редуктор ва дастаклар системасидан иборат бўлган ишчи камерани кўтариш механизми билан жиҳозланган. Механизм линтерни бошқариш пультага ўрнатилган кнопка орқали бошқарилади. Кнопка босилганда ишчи камера юқорига кўтарилади. Кнопка қисқа муддатли қайта босишда ишчи камера пастга тушиб, бошлангич ҳолатида тўхтайдди.

Тола ажратиш машиналарида толаси ажратилган чигит РНС регенераторидан, УСМ-А пневматик чигит тозалагичдан ва зарур бўлган ҳолда СМ механик чигит тозалагичидан ўтгандан кейин ташиш қурилмалари ёрдамида линтер таъминлагичи шахтасига туширилади.

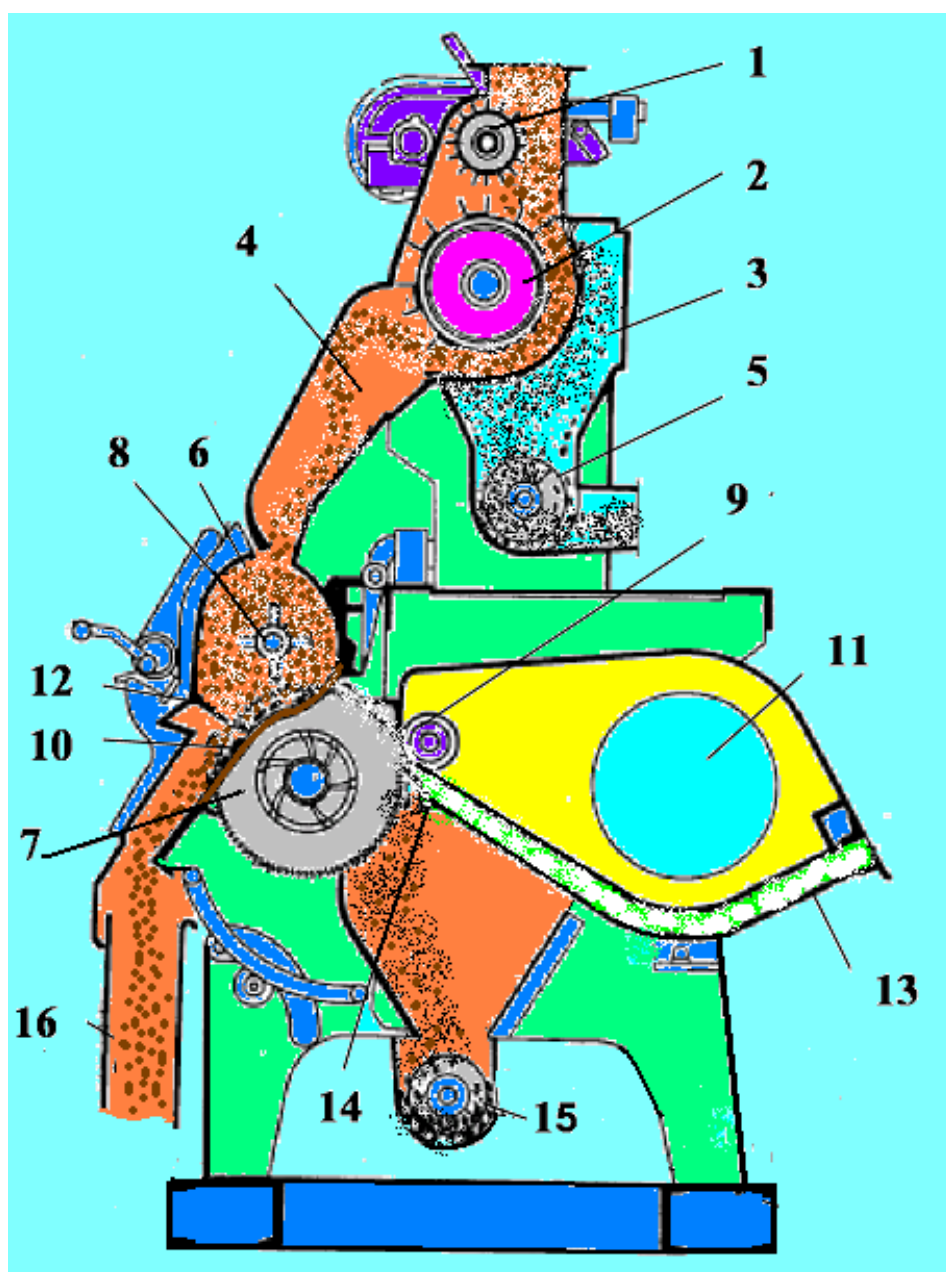
Таъминлаш барабани (1) (1.3-расм), зичлик клапани билан боғланган импульсли вариатор томонидан айланма ҳаракат олиб, шахтадан чигитни илаштириб чигит оқимини текислаш барабани (2) га туширади, у ўз навбатида чигитни атрофидаги ғалвир (3) бўйлаб ташиб, текис оқим билан тарнов (4) орқали ишчи камера (6)га туширади. Барабан планкалари томонидан ҳосил килинадиган марказдан кочирма куч ва ҳаво оқими кучи таъсирида майда ифлосликлар ғалвирдан ўтиб кетади. Ажратилган ифлослик шнеки (5) ёрдамида линтердан чиқарилади ва ҳаво транспорти тизими ёрдамида олиб кетилади.

Ишчи камерада аралаштиргич (ворошитель) (8) ва аррали цилиндр (7) ёрдамида айланувчи чигит ғўласи ҳосил бўлади.

Арра тишлари чигитдан момиқни ажратиб олиб, колосниклар оралиғидаги тирқишдан олиб ўтади. Арра тишларидан момиқ, ҳаво камераси соплосидан чиқаётган ҳаво оқими билан чиқариб олиниб, момиқ олиб кетиш қузури (линтоотвод), сўнгра конденсорга узатилади.

Улюк ва ифлосликлар марказдан қочирма куч таъсирида ажратилиб, тарнов (16) ҳамда шахтадан ўтиб йиғиш конвейерига тушади ва ундан пневмотранспорт ёрдамида циклонларга сурилиб кетади.

Талаб қилинган тукдорликгача линтерланган чигит чигит валигидан ажралади, колосник сиртида сирғаниб, тарнов орқали чигит винтли йиғиш конвейерига тушади. Машиналарга техник хизмат кўрсатиш, техник тавсифда кўрсатилган технологик тирқишларни синчковлик билан назорат қилиш ва чигитни линтерлашда линтерларнинг нормал ишлашини таъминлашдан иборат.

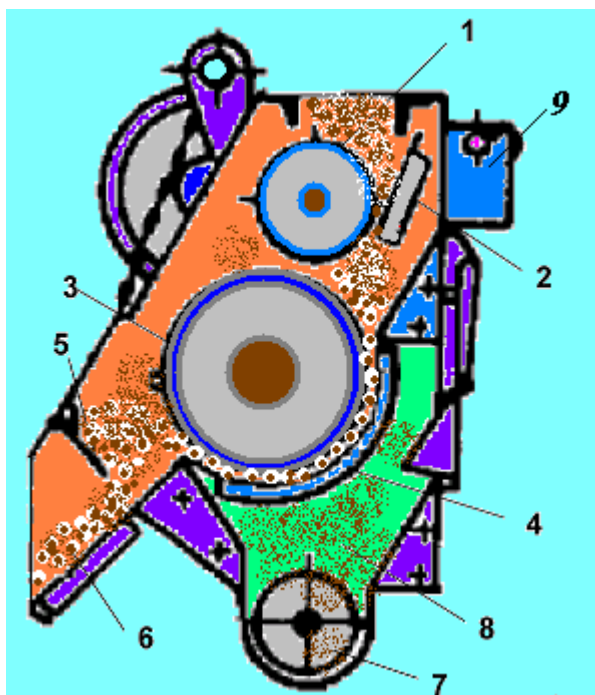


1.3 – расм. 5ЛП Линтер машинаси:

1 – таъминлаш барабани; 2 – чигит оқимини текислаш барабани; 3 – ғалвир; 4 – чигит тарнови; 5 – ифлослик шнеки; 6 – ишчи камера; 7 – аррали цилиндр; 8 – аралаштиргич (ворошитель); 9 – сопло; 10 – колосникли панжара; 11 – ҳаво камераси; 12 – чигит тароғи; 13 – горловина; 14 – улюк ажратгичи; 15 – йиғувчи конвейер; 16 – линтерланган чигитларни чиқаришга мўлжалланган тарнов.

1.3. Аррали линтернинг асосий ишчи узел ва деталлари

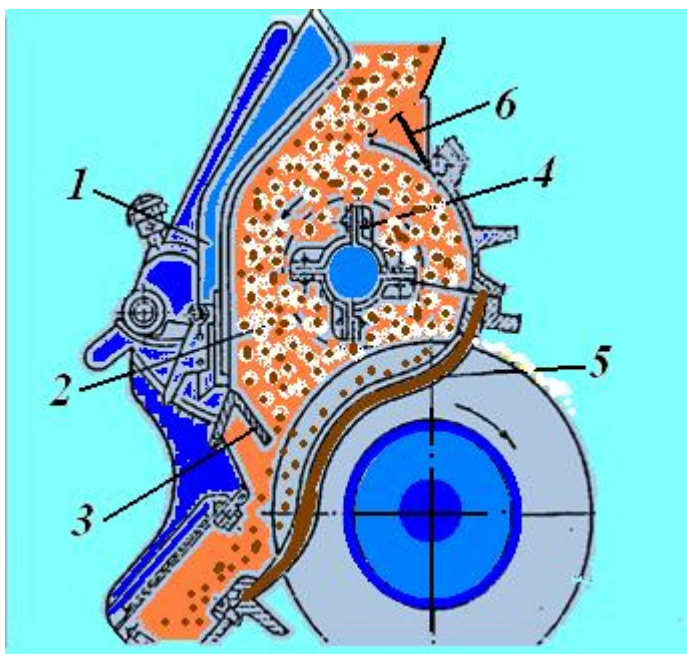
Таъминлагич (1.4 - расм) икки қуйма ёнлардан, таъминлаш барабани (1), зичлик клапани (2), чигит оқимини текислаш барабани (3), ғалвир (4), йўналтирувчи клапан (5), чигитларга мўлжалланган тарнов (6), ифлосликларни чиқариб ташлаш учун хизмат қиладиган шнек (7), ифлосликларни йиғишга мўлжалланган бункер (8) дан ташкил топган.



1.4 - расм. Таъминлагичнинг технологик схемаси

- 1 – таъминловчи барабан;
- 2 – зичлик клапани;
- 3 – текислаш барабани;
- 4 – ғалвир;
- 5 – йўналтирувчи клапан;
- 6 – тарнов;
- 7 – шнек;
- 8 – бункер;
- 9 – таъминлагич

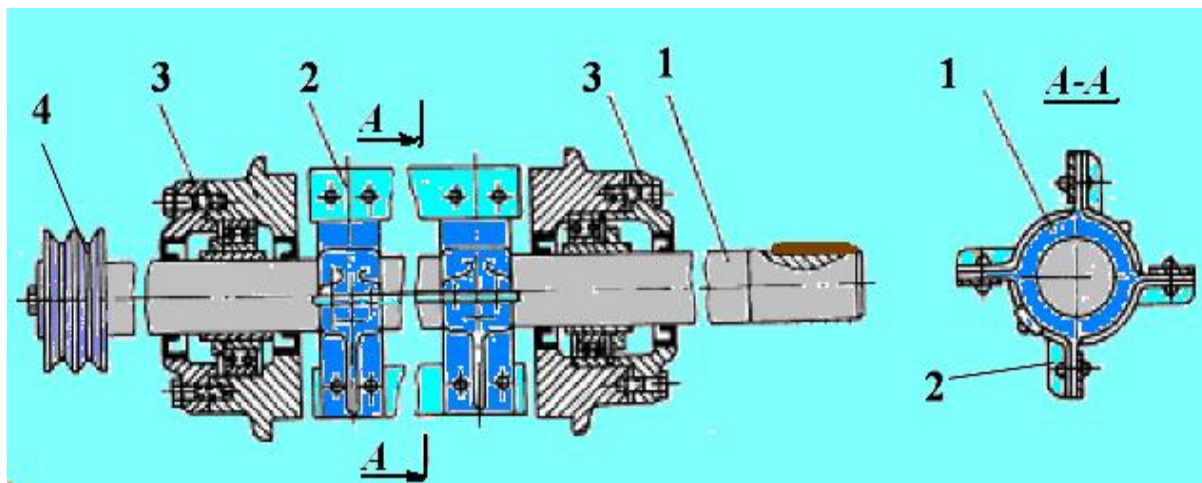
5ЛП линтернинг ишчи камераси (1.5 - расм) колосникли панжаралар тагига тўсин ўрнатиш учун мўлжалланган ёндорлардан, иш унумдорлигини бир меъёрда ушлаб турувчи зичлик клапани (6), ёндорларни ўрнатишга ва камера профилини ташкил этишга мўлжалланган кегайлар, ишчи камера профилини ташкил этувчи ва уни очганда колосникли панжараларни тозалаш имконини берувчи фартук (1)дан, линтерлаш жараёнида чигитни фаол аралаштириб турувчи аралаштиргич (4)дан, линтерланган чигит тукдорлигини созлашга мўлжалланган тароқ (3) ва колосникли панжаралардан (5) иборат.



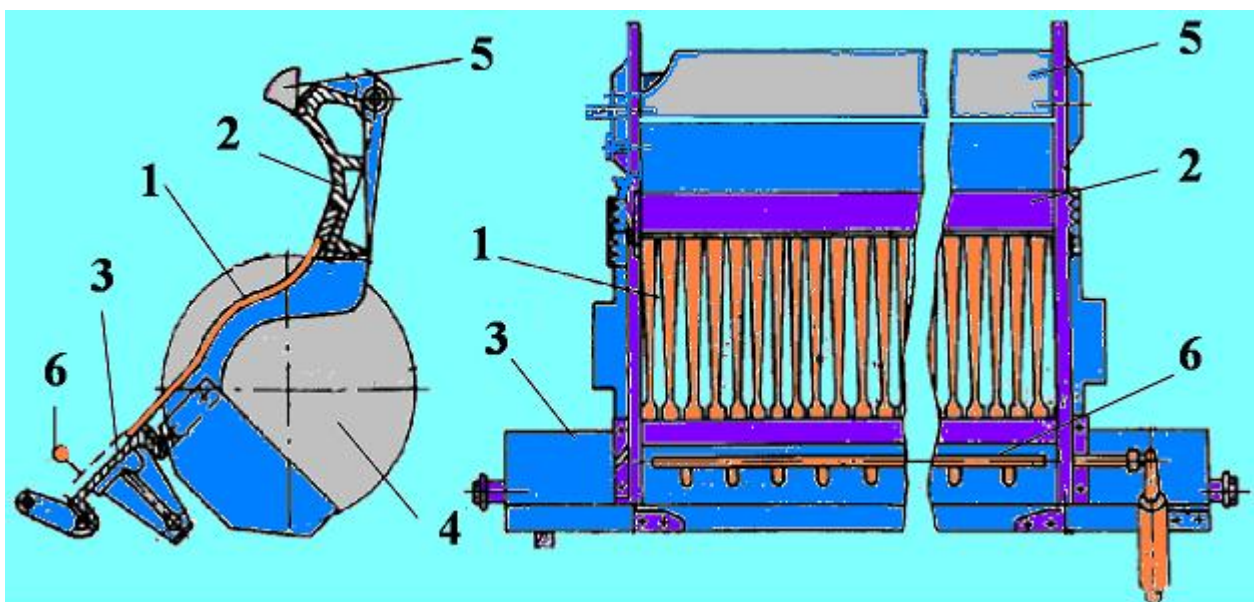
1.5- расм. Аррали линтер ишчи камерасининг технологик схемаси

- 1 – фартук;
- 2 – ишчи камера;
- 3 – тароқ;
- 4 –аралаштиргич;
- 5 – колосникли панжара;
- 6 – зичлик клапани

Аррали линтер ишчи камераси аралаштиргичи ва колосникли панжаранинг конструктив кўринишлари 1.6- ва 1.7-расмларда келтирилган.

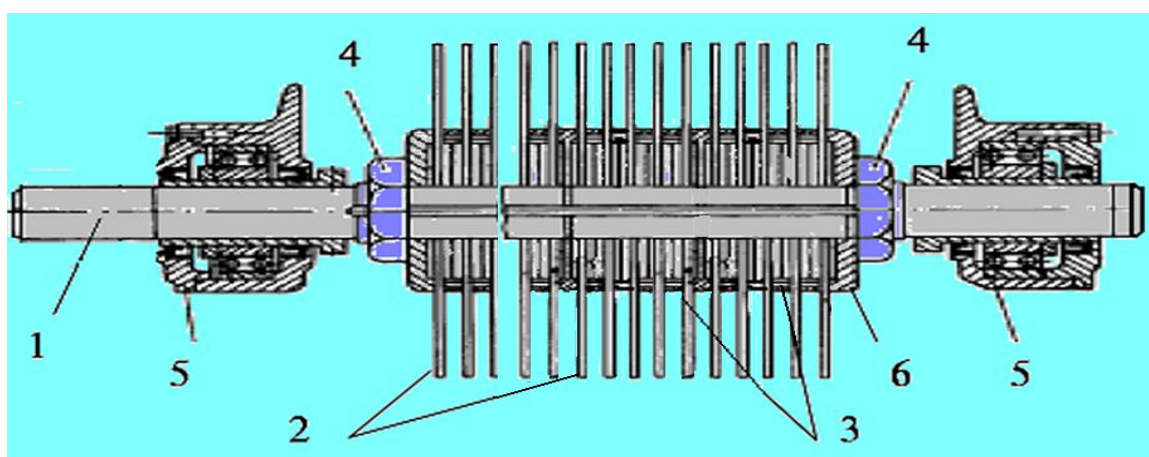


1.6-расм. Аррали линтер аралаштиргичининг конструктив кўриниши
1 – вал; 2 – планка; 3 – подшипник; 4 – шкив



1.7-рasm. Аррaли линтер колосникли панжарасининг конструктив кўриниши
1 – колосникли панжара; 2 – устки брус; 3 – пастки брус; 4 – аррaли диск; 5 – зичлик клапани; 6 – тарoқ

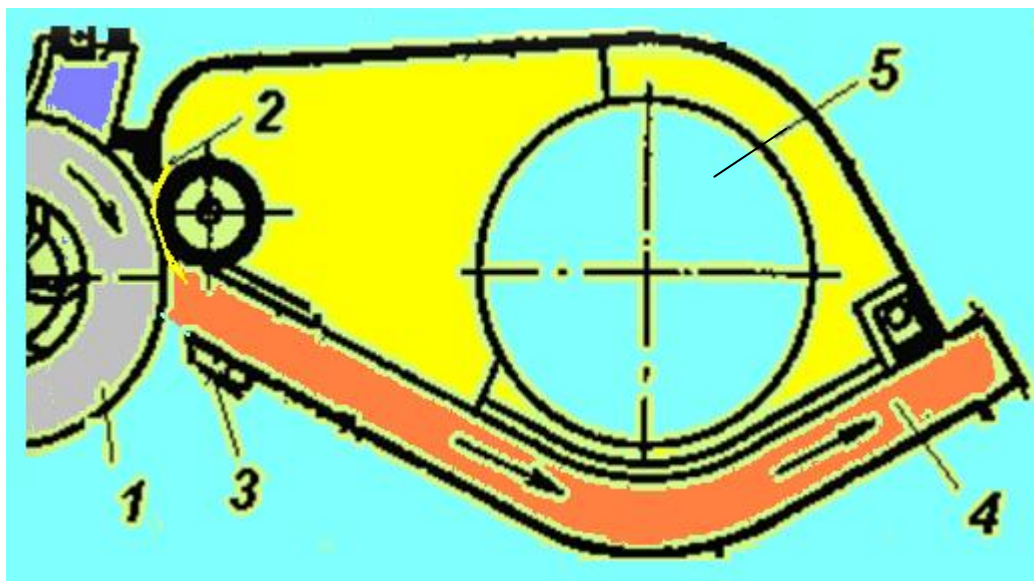
Аррaли цилиндр валга кийгизилган 160 та аррa ва 159 та аррaлар орасидаги қистирмалардан иборат. Аррaларни йиғиш осон бўлиши учун валнинг ўрта қисмига кўзғалмас қистирма пресслаб ўрнатилган. Аррaлар ва улар орасидаги қистирмалар икки томонидан махсус шайбалар орқали икки гайка билан қотирилади. Аррaли цилиндрнинг конструктив кўриниши 1.8-рasmда кўрсатилган.



1.8-рasm. Аррaли цилиндрнинг конструктив кўриниши
1 – вал; 2 – аррaли диск; 3 – аррaлар орасидаги қистирма;
4 – қотирувчи гайка; 5 – подшипник; 6 – махсус шайба;

Ҳаво камераси иккита ёндордан, устки ва остки копланмалардан, қувур (5), ҳаво чиқиш тирқиши (2) ва аррали цилиндр (1)га нисбатан ҳолатини созлаш механизмига эга бўлган улюк ажратгичи (3)дан ташкил топган (1.9-расм). Ҳаво чиқиш тирқишининг кенглиги, камера ёндорларига ўрнатилган икки болт ёрдамида созланади. Ҳаво камераси линтер ёндорининг таянч сиртларига, камерага кесишган аррали цилиндрлар ўрнатган ҳолатда аррали цилиндрга нисбатан ҳолатни созлаш имконини берувчи ўнг ва чап башмоқлар ёрдамида ўрнатилади.

Ҳаво камераси қабул қилиш канали (4)нинг бошланишида, аррали цилиндрга нисбатан ҳолати рейкали механизм ёрдамида созланадиган ўлук ажратиш куракчаси бор. Улюк ажратиш козирёгининг салмоқли ғилдираги линтернинг чап ёндорида жойлашган.



1.9-расм. Аррали 5 ЛП линтерининг ҳаво камераси

1 – аррали цилиндр; 2 – ҳаво чиқиш тирқиши; 3 – улюк ажратгичи; 4 – ҳаво камераси қабул қилиш канали; 5 – қувур.

I БОБ БЎЙИЧА ХУЛОСАЛАР

1. Пахтани қайта ишлаш корхоналарида линтерлаш жараёни жинлаш жараёнидан кейин амалага ошириладиган асосий технологик жараёнлардан бири ҳисобланади. Пахта линтини чигитдан ажратиш процесси линтерлаш, шу процессни бажарадиган машиналар линтер деб аталади. Линтерлаш жараёни 5ЛП русумли аррали линтерлаш машинаси мисолида кўриб чиқилди.
2. Ҳозирги кунда аксари пахта тозалаш корхоналарида ишлатиладиган замонавий 5ЛП линтер машинасининг ишлаш принципи ёритиб берилди.
3. 5 ЛП аррали линтер машинасининг асосий ишчи узел ва деталлари кўриб чиқилди ва уларнинг тузилиши ҳамда ишлаши батафсил ёритилди.

II БОБ. ЛИНТЕРЛИ МАШИНА САМАРАДОРЛИГИНИ АВТОМАТИК РОСТЛАШ ТИЗИМИ

2.1. Линтерлаш технологик жараёнининг информация (ахборотли) модели

Линтерлаш жараёни тўхтовсиз такрорланувчи жараёндир, шунинг учун ишчи камерасига тушувчи чигитлар миқдори ҳар доим унинг ишчи камерасидан чиқарилувчи чигитлар миқдорига тенгдир.

Ҳар бир чигитнинг тукини олиш қўйидагича амалга оширилади: ишчи камерасидаги чигитлардан ташкил топган чигитлар валигининг айланиши натижасида ҳар бир чигит арра тишига бир неча бор келади ва ундан айрим миқдордаги толалар олинади. Чигит миқдорланган тукдорлик даражасига етишганида, у ишчи камерасидан чиқиб кетади (уни бошқариб бориш мумкин).

Линтернинг ишлаши қўйидаги кўрсаткичлар билан характерланади [9,10]:

Q – уруғлар бўйича ўтказувчанлик қобиляти, кг/соат;

P – линт бўйича унумдорлиги, кг/соат;

C – уруғлардан линтнинг ажралиши, %

$$Q = \frac{P \cdot 100}{C}$$

Чигитнинг юзасидаги толалари олиниши билан, чигитнинг арра билан учрашиши камаймайди, лекин момиқ миқдори ҳар гал камайиб боради.

Чигитнинг туксизланиш даражаси унинг юзасидаги толадорлик миқдорига тўғридан-тўғри боғлиқдир. Шунинг учун, доимий ва бир хилда чигитни туксизлантириш натижасида арра тишининг ҳар гал момиқни олиш қобиляти ва унинг миқдори камайиб боради.

Керакли миқдордаги момиқни олиш учун арра тишининг чигитга таъсири ҳисобли бўлиши керакдир. Шунинг учун, бир маромда ишловчи жараёнда, яъни чигитлар таъсир қилувчи арра тишлари бир маромда бўлгани учун, чигитнинг ишчи камерасидаги бўлиш вақти ҳаммаси учун бир хил бўлиши керакдир. Бу тушунча қўйидагилардан ҳам келиб чиқади, яъни момиқ олиш жараёни

тўхтовсиздир, бир меъёрга бўлгани учун, уни қуйидагича аниқлаш мумкин. Чигит миқдорининг (N) секундлик иш унумдорлигига (n) нисбати [25,26]:

$$t = \frac{N}{n},$$

булардаги N ва n доимий бўлса, t ҳам доимий бўлади.

Арра тишлари ҳар гал чигитнинг бир қисмига тегади, бу қисмининг катта кичиклиги ноаниқдир. Момиқ олиш жараёнида бу кўрсаткич чигитнинг тузилиши ҳамда катта кичиклигига, арра тишининг тузилиши, сони ва айланишига, унинг чигитга нисбатан туриши ва бошқа кўрсаткичларига боғлиқдир. Шунини кўзда тутиш керакки, чигитнинг туксизлик даражаси унинг юзасига таъсир қилмайди. Чигит валигидаги чигитларнинг миқдори кўп ва бир хил шароитда бўлгани учун, ҳар гал арра тишининг таъсир қилувчи чигит юзасининг миқдорини доимий кўрсаткич деб, яъни линтерлаш жараёнининг кўрсаткичи деб, олиш мумкин.

Юқоридаги ёзилганларга асосан линтерлаш жараёнини чигитнинг доимий бир гуруҳдан иккинчи гуруҳга ўтувчи деб қараш мумкин, яъни катта тукдорликдан кам тукдорлик даражасига. Агарда чигит валигини тахминан бир хил тукдорлик даражасидаги бўлақларга бўлсак, унда тукдорлик даражаси кам бўлган чигитлар миқдори анча кўп бўлади. Бошқача айтганда, чигит валигидаги толаси кам чигитларнинг миқдори қанча кам бўлса, туксизлантирилган чигитлар миқдори шунча кам бўлади. Бу айтганларимиз, шунини кўрсатадики, умумий тушунча, яъни бир вақтда қанча момиқ кўп олинса шунча ифлослик даражаси, яъни момиқларда аралашмалар миқдори кўп бўлади. Бунини қуйидагича тушунтириш мумкин: чигит юзасидан қанча тола кўп олинса, шунча арра тишлари чигитнинг очиқ юзасига салбий таъсир кўрсатади. Шунинг учун бир вақтнинг ўзида қанча момиқ миқдорини кўп олинса, шунча момиқнинг сифати пасаяди. Чунки биз ҳар бир чигитни чигит валигида ортиғидан кўп бўлишга, яъни унинг юзасидаги толаларни мажбуран кўп олишга олиб келамиз, бунинг натижасида чигитлар шикастланади.

Линтерлаш технологик жараёнида асосий бошқарувчи ва ростловчи таъсирлар уруғ валигининг зичлиги (массаси) ва ишчи камерага уруғликларнинг бир меъёрга берилиши ҳисобланади. Бу параметрларнинг ўзгариши эса уруғ ва линтнинг сифатига таъсир кўрсатади.

Шу билан бирга аррали линтер машинасининг миқдорий ва сифат ишлаб чиқариш кўрсаткичлари қуйидагиларга боғлиқ [11,12, 13, 14, 15]:

- машина ишлашининг тезлик режимига;
- зичлик клапани ричагидаги жойлашган юкнинг массаси ва унинг жойлашувига;
- арраларнинг ҳолатига ва аррали линтер валидаги арраларнинг миқдорига;
- линтерлаш жараёнига.

Шунингдек линтерлаш кўрсаткичларига жинлашдан сўнг уруғларнинг пучлик даражаси ва уларнинг қолдиқ туклилиги таъсир кўрсатади.

1-бобда линтернинг таснифидан келиб чиқиб ва юқоридагиларни ҳисобга олган ҳолда линтерлаш технологик жараёнининг информацион (ахборотли) моделини қурамиз (2.1-расм) [21].

Бу ерда бошқарилувчи параметрларга қуйидагилар киради:

$m_{кир}$ – ишчи камерага бериладиган чигитларнинг массаси;

ω – таъминловчи барабаннинг айланиш тезлиги;

C_H – чигитларнинг бошланғич пучлиги.

Чиқиш параметрларига эса қуйидагилардан иборат:

m – чигит валигининг массаси;

Q_c – чигитдан момиқни олиш;

C – линтер машинасидан чиқаётган чигитларнинг пучлиги;

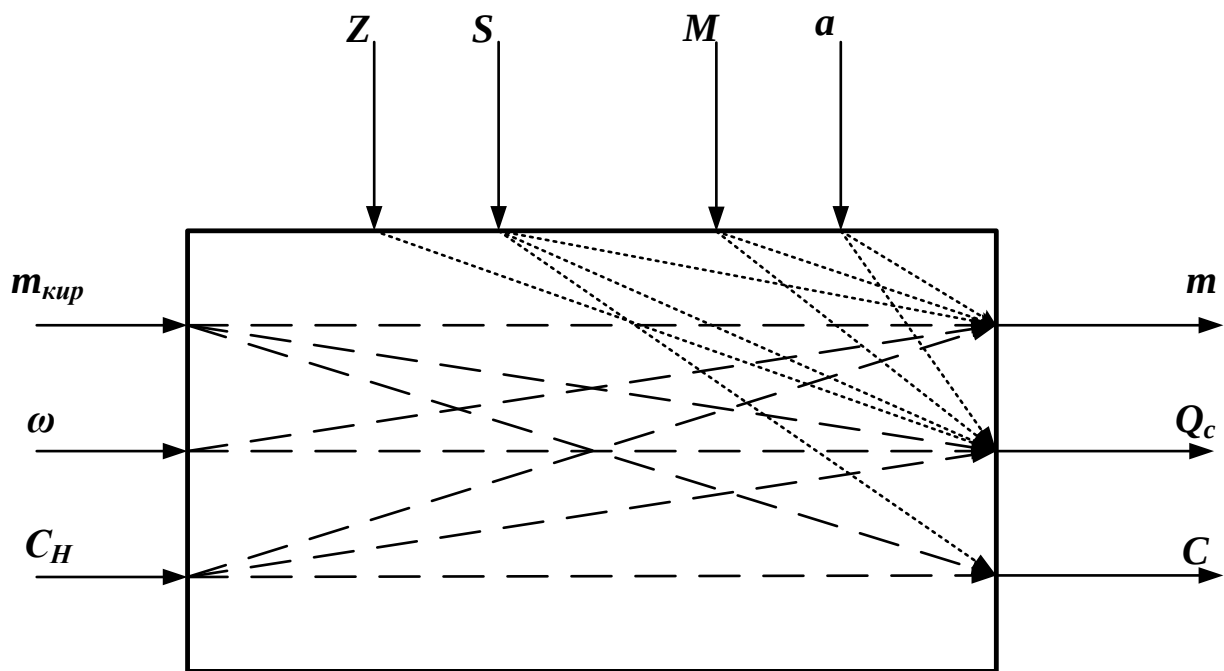
Технологик жараён ўтишига таъсир этадиган қўшимча параметрлар:

Z – чигитларнинг ифлосланганлиги;

S – чигитларнинг шикастланганлиги;

M – чигитларнинг намлиги;

a – колосниклар ва чигит тароғи орасидаги тирқиш.



2.1-расм. Линтерлаш технологик жараёнининг информацион модели

2.2. Линтерли машина самарадорлигини автоматик ростлаш тизимининг тузилмавий ва электр схемасини ишлаб чиқиш

Линтерлаш жараёни шундай олиб борилиши керак-ки, бунда берилган самарадорликда ва линтни ажратиш билан талаб қилинаётган сифатда линтни, техник ва айниқса экиладиган уруғликларни олиш таъминлансин. Линтерлаш жараёнининг сифат ва миқдорий кўрсаткичлари линтерга келиб тушаётган уруғликларга ва уларни линтерлаш режимига боғлиқ. Линтерлаш жараёнини бошқаришнинг асосий вазифаси уруғликни таъминлагичга бир текис узатиш ва линтерли машинанинг ишчи камерасидаги уруғлик валигининг зичлик (масса) катталигини берилган даражада ушлаб туриш ҳисобланади.

Авваллари линтерли машиналарда уруғлик валигининг зичлигини ўлчаш учун зичлик клапани ишлатилар эди. Линтерли машиналарда уруғликни узатишни бошқариш зичлик клапанига уруғлик валигининг босимини ўзгартириш ҳисобига амалга оширилар эди. Зичлик клапанининг ричаги импульсли вариатор ИВА нинг ричаги билан занжир орқали боғланган. Бу бошқариш усули қатор камчиликларга эга, улардан асосийлари линтернинг

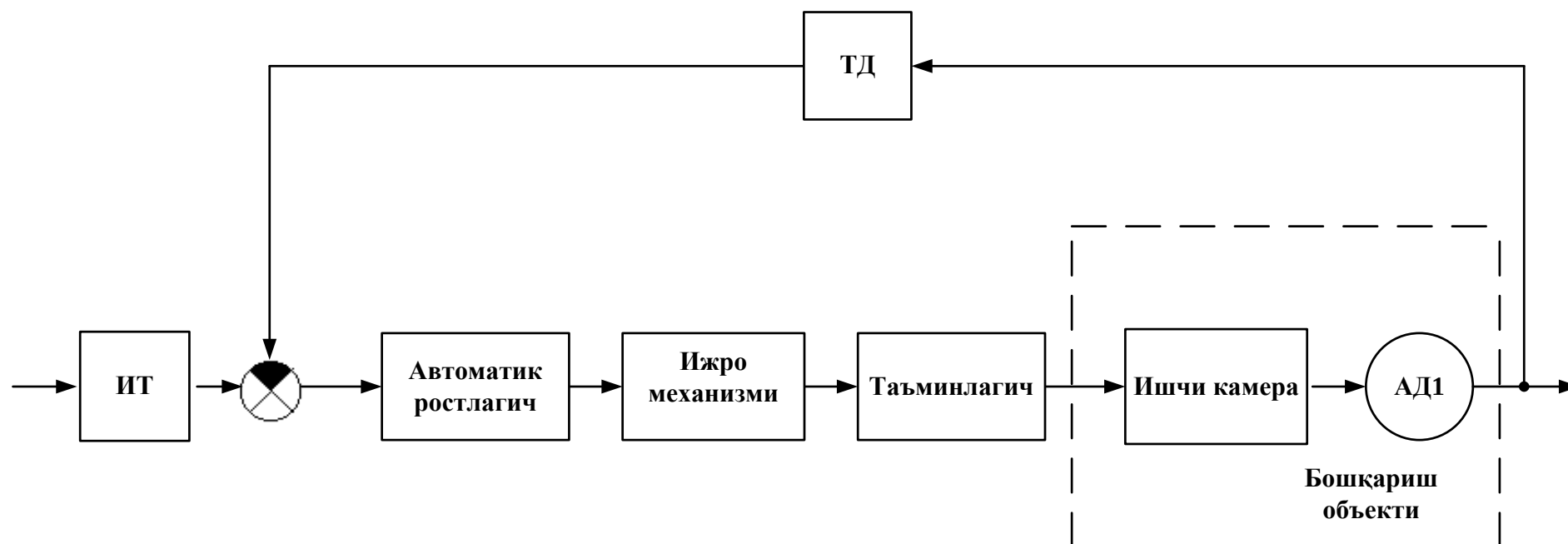
уруғликни ишчи камерасига узатиши тўхтаб-тўхтаб амалга оширилар эди, шунингдек бошқариш тизимининг катта инерционлиги эди [27, 28].

ЦНИИХпромда олиб борилган илмий тадқиқотлар шуни кўрсатдики, уруғлик валигининг зичлигини ўзгартириш аррали цилиндр ва ағдаргич электр юритмасининг юклама токига тўғридан-тўғри боғланган, яъни таъминлагичга уруғлик микдори тушиши ортиши билан уруғлик валигининг зичлиги ортади, бу ўз навбатида аррали цилиндр ва ағдаргич двигателининг токи ортиши билан бирга кечади [22]. Двигателнинг токи уруғлик валиги зичлигининг ўзгаришига зичлик клапанига нисбатан анча сезгирдир. Шунинг учун ҳам ҳозирги вақтда “зичлик клапанлари”, қўзғалувчи қопқоқ ўрнида аррали цилиндр ва бошқа ишчи органлари юритмасининг фаза токини ўлчайдиган ток трансформатори (ток датчиги)дан фойдаланилади. Ток сезгичи ДТ пахта ва чигит валикларининг зичлигини “оғиш” ва “юкланиш” бўйича автоматик ростлаш системаларини тузиш учун қўлланилмоқда. Қуйида пахта ёки чигит валиги зичлигининг “оғиш” бўйича автоматик ростлаш схемасини кўриб чиқамиз. Ушбу тизимнинг тузилмавий схемаси 3.2-расмда келтирилган.

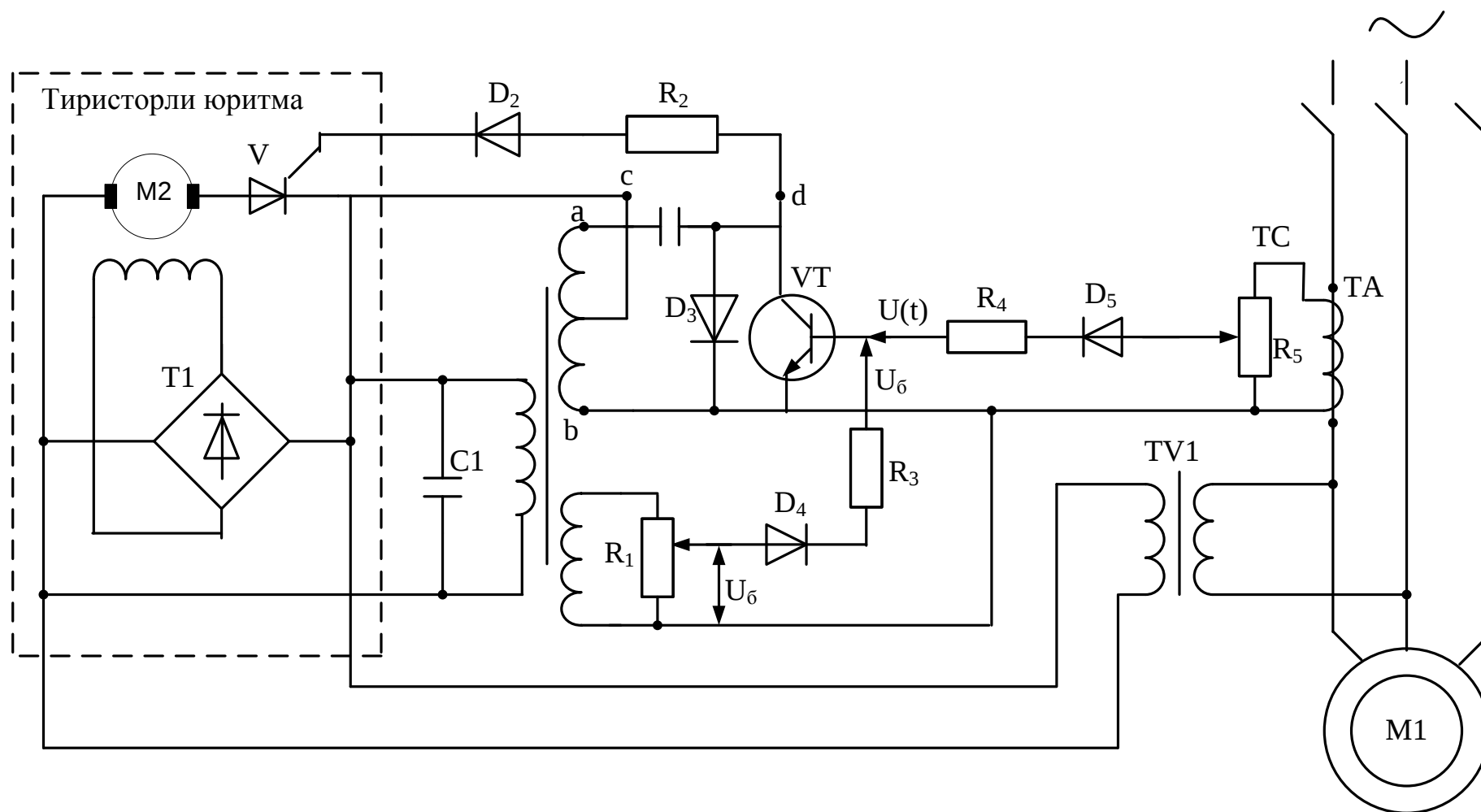
Оғиш бўйича ростлаш автоматик ростлаш системасининг электр схемаси эса 3.3-расмда акс эттирилган. Технологик машиналар линтернинг ишчи органларини чигит билан таъминловчи валиклар юритмаси $M2$ ва уни якроё занжирига кетма-кет уланган бошқарувчи тиристор U ишчи орган юритмаси $M1$ ни иккита фазасига трансформаторлар $TV1$ орқали уланган. $M2$ нинг электромагнит ўрама ЭЎ ҳам электр тўғирлагич $T1$ орқали трансформатор $TV1$ га уланган [14,15].

Тиристорли юритма $M2$ нинг айланиш тезлиги бошқарувчи тиристор V ёрдамида чигит валиги зичлигининг оғишига ёки юритма $M1$ юкланишининг оғишига мувофиқ бошқарилади. Бунда регулятор қуйидагича ишлайди. Линтернинг ишчи камерасидаги чигит валигининг зичлиги меъёрдан ошса аррали цилиндрнинг юритмаси $M1$ токи шунга мувофиқ ошади. Натижада ток сезгичи $ТС$ дан чиқувчи кучланиш $U(t)$ ҳам ошади. Бу сигнал транзистор VT га киришдан олдин берилган зичликка тенг кучланиш U_0 билан солиштирилади ва

юритма $M1$ токининг оғиши ёки шунга мос кучланишнинг “оғиши” $\pm \Delta U(t) = U_{\phi} - U(t)$ транзистор VT нинг базасига таъсир қилиб, унинг ток ўтказувчанлигини (электр қаршилигини) ўзгартиради. $U_{\phi} < U(t)$ да вужудга келган $-\Delta U(t)$ транзисторнинг қаршилигини оширади. Бу ўз навбатида трансформатор $TV2$ нинг ўрамаси II , сиғими $C2$ ва транзистор VT қаршилигидан иборат фаза сурувчи элементни cd нуқталаридан чиқувчи ва тиристорнинг очилиш фазасини (бурчагини) сурувчи бошқарувчи сигналга айланади. Бу сигнал таъсирида тиристорнинг очилиш бурчаги α $0 - 180^{\circ}$ гача сурилиши мумкин. Натижада юритма $M2$ нинг якоридаги кучланиши $0 - U_n$, унинг тезлиги эса $0 - n_n$ ўзгаради. Линтер машиналарини чигит билан таъминловчи валикларнинг айланиш тезлигини бундай ўзгариши чигит валиги зичлигининг “оғиши” бўйича ростлаш вазифасини тўла бажаради.



3.2-расм. Линтер машинаси унумдорлигини автоматик ростлаш тизимининг тузилмавий схемаси.



3.3-расм. Чигит валиги зичлигининг юкланиш “оғиши” бўйича автоматик ростлаш системасининг электр схемаси

2.3. Линтернинг узатиш функцияси

Технологик жараёнда ўзининг хусусий тебранишларига (физик-механик хоссаларнинг нотекислиги сабабли ва б.) эга бўлган ўрнатилган режимни ўтиш жараёнлари билан боғлаш учун линтерни бошқарув объекти сифатида кўриб чиқиш ва ўрнатилган жараённинг характеристикаларига аналитик тавсиф бериш зарур. Бу жараён берилган шароитлардан ўзгариши мумкин, шароитлар қайта ишланаётган уруғлик материали хоссалари бўйича, машинанинг ҳолати ва бошқалар бўйича аниқланади [27, 44, 45].

Бошқарув объекти сифатида линтер ўзининг специфик хусусиятларига эга, уларга ишчи камерада бўлиш даврида ростланаётган муҳитнинг сифат ўзгаришлари киради.

Линтернинг специфик хусусиятлари ростланаётган параметрнинг ўзгариш характерига таъсир этувчи ростланаётган муҳитнинг сифат ўзгаришларидан, аррали дискларнинг ўтмасланиши натижасида уруғлик валиги зичлиги катталигининг узлуксиз дрейфидан иборатдир. Ҳаттоки сифат кўрсаткичлари бўйича бир турдаги хом ашёни қайта ишлашда, аррали цилиндрни алмаштириш натижасида даврий равишда линтерлаш режими ўзгаради, бу алмаштириш уруғлик валиги зичлигининг тебранишлар амплитудаси ортиши ҳисобига ростланаётган параметрнинг ўртача қийматини ўзгаришига олиб келади. Бундан ташқари, қайта ишланаётган уруғликларнинг табиий физик-механик хоссалари нотекислиги, уларни таъминлагич ёрдамида узатиш ва турли тасодифий омилларнинг мавжудлиги ростланаётган параметрга, яъни машинадан чиқаётган пахта уруғлигининг пучлигига таъсир этади.

Шуни таъкидлаб ўтиш керакки, объектдаги ростлаш жараёни линтернинг сиғимиغا боғлиқдир. 5ЛП линтернинг сиғимлари уруғлик тароғи билан фартукнинг жойини ўзгартиришига боғлиқ равишда ўзгаради. 5ЛП линтерли машина ишчи камерасининг доимий сиғими – $0,11 \text{ м}^3$. Ишчи камеранинг ўзгариши ростлаш жараёнининг янада яхшироқ ўтишига имкон беради, чунки

бу ҳолда юзага келадиган ғалаёнлар зичликнинг берилган қийматидан нисбатан камроқ оғишига ва натижада линтерлашнинг сифат кўрсаткичларининг озроқ камайишига олиб келади [35, 43].

Уруғлик беришнинг нотекислиги таъминлагич шахтасида уруғликлар сатҳининг тебранишлари, джин цехидан келётган уруғлик оқимининг чизиқли ва ҳажмли зичлиги билан ва таъминлагичнинг таъминловчи барабани бераётган уруғликнинг нотекислиги билан белгиланади. Тажриба йўли билан линтернинг ишчи органлари томонидан уруғликни узатиш вақт давомида ва машина узунлиги бўйича таъминловчи барабан олдида 20,13% ни, текисловчининг олдида эса – 16,48% ни ташкил этиши аниқланди [23, 31, 37]. Уруғлик валиги чизиқли айланиш тезлигининг ўзгариш коэффициенти 9,6% га тенг.

Маълумки, линтерлаш жараёнига бошқарувчи ёки ғалаёнловчи омиллар таъсир кўрсатади [25, 29, 30, 43]. Бошқарувчи таъсир йўқ бўлганда, объектнинг ҳаракатини кўриб чиқамиз, яъни бунда ғалаёнлар жараёни бошқариш билан компенсация қилинмайди ва у бошқарилмайди. Бу ҳолда X_H бошланғич ғалаён $\Delta\theta_{исх}$ ёки $-\Delta\theta_{вых}$ га тенг, ёки умумий ҳолда $(\Delta\theta_{исх} - \Delta\theta_{вых})$. Бундан кейин буни линтерга (объектга) келётган уруғлик томонидан қўйилган ғалаён, яъни $X_H = \Delta\theta_{исх}$ ва жараённинг чиқиш координаталарига боғлиқ эмас деб ҳисоблаймиз.

Эндиликда сифат кўрсаткичларининг оний (бошланғич) қийматлари киришда $\theta_{н\text{ исх}} = \theta_{исх.о} + \Delta\theta_{исх}$ ва $\theta_{н.вых} = \theta_{вых.о}$. Юзага келган ғалаён дарҳол жараённинг режим кўрсаткичига таъсир этади. Масалан, джиндан келётган уруғликнинг пучлигини оширади, уруғлик тароғининг A ҳолатини ўзгартирмасдан қолдирсак, у ҳолда уруғлик валигининг зичлиги дарҳол ошади, натижада чиқаётган уруғликларнинг пучлиги ҳам ўзгаради.

Ўз навбатида $\theta_{исх}$ ва $\theta_{вых}$ қийматлари линтернинг ишчи камерасида уруғликнинг пучлиги даражасига боғлиқ бўлиши мумкин. Натижада, умумий ҳолатда $\theta_{исх}$ ва $\theta_{вых}$ катталикларнинг қиймати оний ғалаён пайдо бўлгандан ва H чиқиш катталиги ўзгаргандан кейин, вақт ўтиши билан доимий қолмайди:

$$\theta_{исх} = \theta_{исх}(H) \text{ ва } \theta_{вых} = \theta_{вых}(H) \quad (2.1)$$

бу ерда H – жараён режимининг кўрсаткичини кўрсатади, мазкур ҳолатда ҳаракат кўрсаткичидир.

Бошқарувчи таъсир томонидан компенсацияланмаган ғалаён мавжуд бўлганда, линтерлаш жараёнини вақт давомида (динамикасини) ифодаловчи тенглама қўйидаги кўринишга эга бўлади

$$\frac{dv}{dt} + \delta v = \mu \quad (2.2)$$

(2.2) тенгликдан фойдаланиб, қўйидагига эга бўламиз:

$$\frac{T}{|\delta|} \frac{dv}{dt} \pm v = \frac{1}{|\delta|} \mu \quad (2.3)$$

Ўз-ўзини тўғрилаш коэффициенти δ – ўлчамсиз катталиқдир, шунинг учун $\frac{T}{|\delta|} = T_n$ катталиқ вақт ўлчамини сақлаб қолади ва линтерлаш жараёнининг вақт доимийси деб аталади.

Биринчи даражали чизикли дифференциал тенгламанинг (2.2) умумий ечими бўлиб, унга ўхшаш тенгламага (ўнг қисми нолга тенг) мос келадиган интегралнинг суммаси v_I

$$T \frac{dv}{dt} + \delta v = 0 \quad (2.4)$$

ва бошланғич тенгламанинг (2.2) ихтиёрий v_{II} хусусий ечими ҳисобланади. Бундан кўриниб турибдики, қўшимча ўхшаш тенглама ишчи камерада эркин ҳаракатланаётган уруғликни ифодалайди (яъни компенсацияланмаган ғалаён бўлмаганда). Хусусий ечим эса, ташқи таъсирлар остида уруғликнинг мажбурий ҳаракатланишини ифодалайди.

(2.2) тенгламанинг умумий ечими қўйидагича бўлади:

$$v = v + v_{II} = \frac{M_0}{\delta} + ce^{-\frac{\delta}{T}t} \quad (2.5)$$

$t = 0$ бўлганда, берилган ўрнатилган режимга эга бўламиз, яъни $H = H_0$, $\Delta H = 0$ ва $V = 0$ (уруғликнинг пучликдан оғиши нолга тенг бўлади).

Шундай қилиб, $C = -\frac{\mu_0}{\delta}$ ва натижада

$$\nu = \frac{\mu_0}{\delta} (1 - e^{-\frac{\delta}{T}t}) \quad (2.6)$$

Ўз-ўзини текислаш коэффициенти мусбат бўлганда ($\delta > 0$), объект сифат кўрсаткичининг оғиши (уруғликнинг пучлиги) экспонента бўйича (2.4-расм) ўзгаради ва қуйидаги чегарага интилади

$$\nu_{\delta > 0} = \frac{\mu_0}{\delta} (1 - e^{-\frac{\delta}{T}t})_{\delta > 0} \rightarrow \frac{\mu_0}{\delta} = k\mu_0 \quad (2.7)$$

Кўрсатилган чегаравий катталиқ объектнинг вақт доимийсига боғлиқ эмас. Объектнинг вақт доимийси фақат ўтиш жараёнининг режимига ва давомийлигига таъсир кўрсатади.

Шундай қилиб, сифат кўрсаткичининг оғиши – уруғликнинг пучлиги $\delta > 0$ бўлганда чексиз ортмайди ва $t = \frac{T}{\delta_0} = T_n$ вақт ўтгандан кейин чегаравий оғиш каттлигининг 0,632 қисмига тенг келади ва $t = 3 T_n$ бўлганда амалда (95%) янги ўрнатилган қийматга эришади

$$\nu = \frac{\mu_0}{\delta} (1 - e^{-\frac{\delta}{T}t})_{t=3T_n} = \frac{\mu_0}{\delta} (1 - e^{-3}) \approx 0,95 \frac{\mu_0}{\delta} \quad (2.8)$$

Бунинг натижасида ($\delta > 0$) линтерни статик объект сифатида қабул қилиш мумкин.

Бундан кейин дифференциал тенгламаларни ёзишда операторли шаклидан фойдаланамиз, у ҳолда вақт бўйича дифференциаллаш операцияси $\frac{d\nu}{dt} = p\nu$,

$\frac{dM}{dt} = pM$ ўзгарувчида P кўпхад билан белгиланади ва ш.ў.

Тадқиқотларда [39, 42, 43] линтер ўзини биринчи даражали апериодик звено шаклида кўрсатди, яъни

$$W(p) = \frac{k}{Tp + 1}$$

Бизнинг экспериментал тадқиқотларимиз натижасида барча ҳақиқий звеноларда звенога киришда таъсир қилиш моменти ва чиқиш реакцияси моменти орасида бу таъсир бир мунча вақт оралигида кечиши аниқланди. Берилган пучлик $Q_{исх}(t)$ билан келаётган уруғлик бирор вақт τ оралигида қайта ишлангандан сўнг, шундай звенонинг узатиш функциясига тенг келади, лекин $e^{-p\tau}$ га кўпайтирилган кечикишга эга бўлмайди.

Тарқалган параметрлари бўлган статик объектларнинг динамик хусусиятларини ҳисобга олиб [16, 30], линтернинг узатиш функциясини умумий ҳолда қуйидагича ёзиш мумкин:

$$W(p) = \frac{k}{Tp + 1} e^{-p\tau} \quad (2.9)$$

2.4. Линтерлаш автоматик ростлаш тизими учун датчикларни танлаш

Юқорида курган линтерни автоматик ростлаш тизими учун датчикни танлаймиз. Датчик бирламчи ўзгартиргичдир ва айланиш частотасини ўлчаш схемаларида ёки валнинг бир айланиш даврида, айланишлар сони ҳисоблагичида (фақат кўшиш учун, айланиш частотаси ихтиёрий кичик бўлганда айланиш частотаси йўналишига боғлиқ эмас), шунингдек ярим айланиш чегарасида валнинг ҳолати датчиги сифатида қўлланилиши мумкин [20, 35].

Айланиш частотаси датчигининг характеристикалари:

Таъминловчи кучланиши — 5 вольт;

Истеъмол қилинаётган ток, дан ортиқ эмас — 1,5 мА;

Ишлаш вақти чегараланмаган;

Чиқиши рақамли (2 та чиқиш), TTL-сатҳлар;

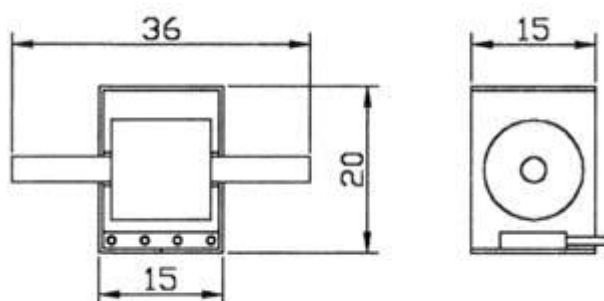
Ўлчамлари ортиқ эмас: 15 x 20 x 36 (вал билан) мм³;

Валнинг диаметри 3 мм;

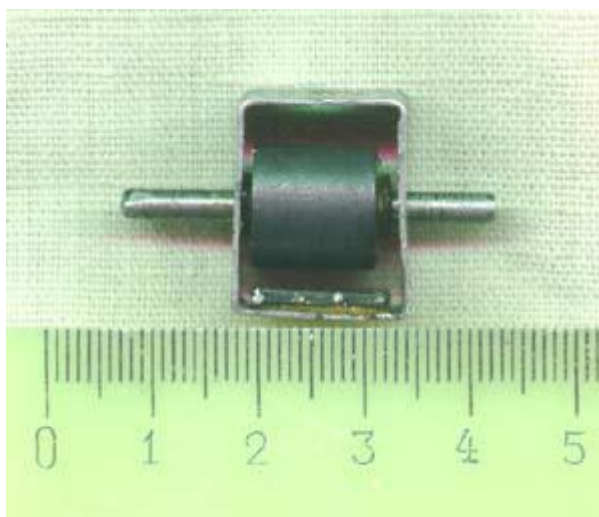
Массаси ортиқ эмас 12,5 г.

Датчик конструкцияси

Айланиш частотаси датчигининг йиғма чизмаси 2.1-расмда, ташқи кўриниши эса 2.2.-расмда кўрсатилган.



2.1-расм. Айланиш частотаси датчигининг йиғма чизмаси.

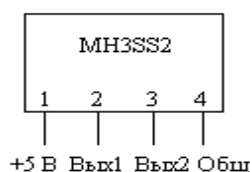


2.2-расм. Айланиш частотаси датчиги (ён томондан кўриниш).

Датчик тешиклари бўлган пўлат (рухланган темир) корпусдан ташкил топган, уларга доимий магнит эга (конструкцияни арзонлаштириш учун подшипниклар қўлланилмаган) цилиндрли вал ўтказилган. Корпусда датчикни ўрнатиш учун иккита қўшимча маҳкамловчи тешиklar мавжуд. Корпус, шунингдек магнит экрани бўлиб ҳам хизмат қилади. Магнит материали: изотропли феррит барий; магнит ўлчамлари: диаметри 11,5 мм, баландлиги 11 мм, квадрат кесимли тешиги 3x3 мм²; магнитнинг магнитланиш йўналиши: диаметр бўйича, магнитлаш магнитловчи қурилмада амалга оширилган [30, 34]. Магнит остида магнит бошқарувчи микросхема MH3SS2 ўрнатилган.

Микросхеманинг чиқиши – триггерли илгак, шунинг учун алмашлаб улашда ёлғон сигналлар юзага келмайди.

Айланиш частотаси датчигини улаш схемаси 2.3-расмда кўрсатилган. Датчикнинг чиқишлари сифатида магнит бошқарувчи микросхема МН3SS2 чиқишларидан фойдаланилган (вазифасини 2.3-расмда кўринг). Датчикнинг корпуси умумий симга (ерга улашга) уланган бўлиши мумкин.



2.3-расм. Микросхема МН3SS2 чиқишларининг вазифалари.

Қисмларга ажраладиган ток датчиги:

Ишлаб турган электр ускунанинг мониторингини ўтказишда, узлуксиз иш режимли корхоналарда таъмирлаш ишлари олиб борилганда ва бир қатор бошқа ҳолатларда ток занжирларини узмасдан, ўрнатиладиган ток датчиклари талаб қилинади. Ана шу мақсадларда биз томондан қисмларга ажраладиган ток датчиклари танланди ва тизимимизга жорий этилди, яъни бундай датчиклар бевосита ток шиналарида йиғилади ва ўрнатилади. Ҳозирги вақтда бундай датчикларнинг 2 тури серияли ишлаб чиқарилмоқда:

- 1) 1500 А гача бўлган ўзгармас ва ўзгарувчан токни ўлчаш датчиги, у 80x10 мм ясси шинага монтаж қилиш учун мўлжалланган;
- 2) Ўзгарувчан токни ўлчаш датчиги, 19x19 мм ойнали.

Қурилма	Габарит ўлчамлари, мм	Ўлчанаётган тоқлар диапазони, А	Тоқли шина учун тешик диаметри, мм
ДТХ-1000Ж	194x118x82	0...1000	Тўғри бурчакли тешик 10x87
ДТХ-1500Ж		0...1500	
ДТХ-3000Ж		0...3000	
ДТР-01	85x55x35	0...5; 0...10; 0...20; 0...50; 0...100; 0...150; 0...200; 0...300	Тўғри бурчакли тешик 19x19

Датчиклар (ўлчов ўзгартиргичлари) ўзгармас, ўзгарувчан ва импульсли тоқларни контактсиз ўлчаш учун мўлжалланган кичик ўлчамли асбоблардир (2.4-расм).

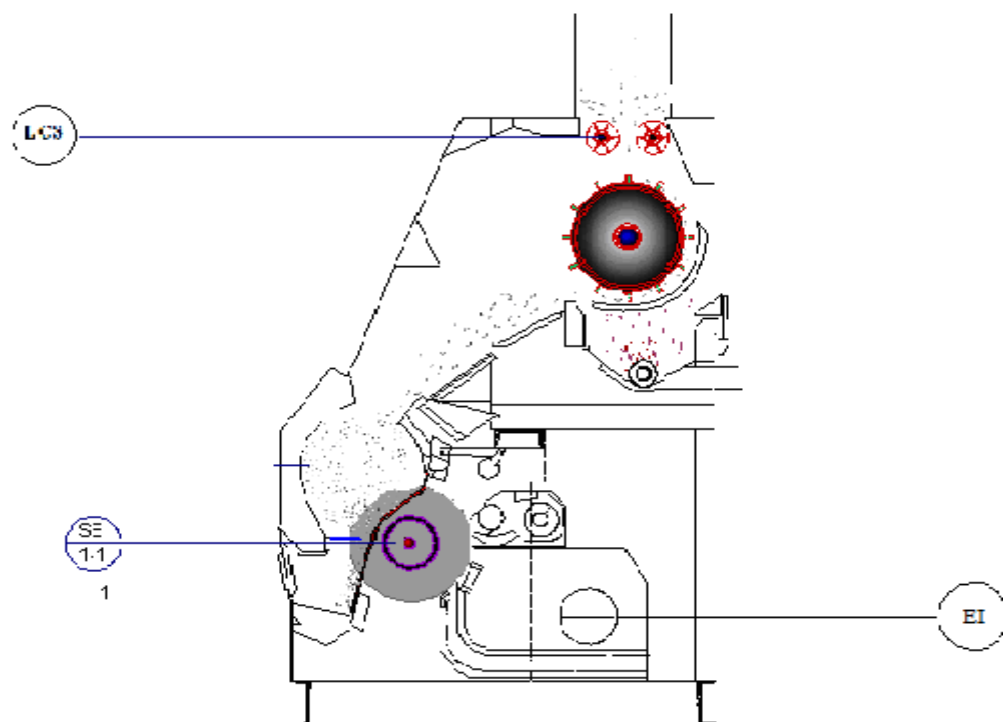


2.4-расм. ДТХ-1000Ж, ДТХ-1500Ж, ДТХ-3000Ж қисмларга ажраладиган ўзгармас ва ўзгарувчан тоқни ўлчаш датчиклари

Датчиклар оралиқ ва чулғамлари бор берк магнит ўтказгичдан, Холл датчигидан ва сигнални электрон қайта ишлаш платасидан ташкил топган.

Характеристикаси	ДТХ-1000Ж	ДТХ-1500Ж	ДТХ-3000Ж
Ўлчанаётган тоқлар диапазони, А	0...1000	0...1500	0...3000
Ўлчанаётган ток бўйича рухсат этилган ўта юкланиш, бир йўла	1,5		
Диапазон рабочих температур, °С	-20 ... 70		
Асосий келтирилган хатолик, дан ортиқ эмас, %	2,5		
Номинал ўлчанаётган тоқдаги чиқиш сигнали, мА*	200	300	1000
Ўтказиш йўли, Гц	0 – 50000		
Чиқиш характеристикасининг ночизиғийлиги, дан ортиқ эмас, %	0,1		
Узатиш коэффициенти	1:5000		1:3000
Таъминловчи кучланиш, В	±18 ... ±24		±24 ... ±36
Тоқли шина учун тешик диаметри, мм	Тўғри бурчакли тешик 10x87		
Габарит ўлчамлари, мм	194x118x82		
Массаси, г	700	900	900

ЛП5 аррали линтерда юқорида кўриб чиққан датчикларнинг жойлашиши
2.5-расмда келтирилган.



2.5-расм. Аррали линтерда датчикларнинг жойлашиши.

LCS – сатҳни ўлчаш учун асбоб (сатҳ сигнализатори)

SE – айланиш тезлигини ўлчаш учун асбоб

EI – ток датчиги

II БОБ БЎЙИЧА ХУЛОСЛАР

1. Линтерлаш технологик жараёнининг информацион модели курилди. Қўрилаётган объектнинг асосий бошқарилучи, чиқиш ва ташқи таъсирлар параметрлари орасидаги боғлиқликлар кўрсатилиб берилди. Линтерлаш жараёнини бир меъёрга боришини таъминлаш учун чигит валиги массаси ўзгаришини линтер таъминлагичининг айланиш частотасига ўзгартириб орқали амалга ошириш мумкинлиги аниқланди.
2. Технологик объектнинг тузилган информацион моделига асосан линтерли машина самарадорлигининг автоматик ростлаш тизимининг тузилмавий ва электр схемалари ишлаб чиқилди. Бу тизимнинг амалда қўлланилаётган тизимдан фарқи шундаки, амалда ишлатилаладиган зичлик клапанининг ричаги ИВА импульсли вариатор орқали ростланадиган бўлса, ушбу ишлаб чиқилган тизимда вариатор ўрнига тиристорли ростланувчи мотор қўлланилиши таклиф этилган.
3. Линтер машинасининг узатиш функцияси курилди ва у биринчи тартибли кечикувчи апериодик звено кўринишида бўлиши аниқланди.
4. Линтерлаш жараёнидаги параметрларни ўлчашга мўлжалланган керакли датчиклар танланди ва уларнинг линтер машинасида жойлашиши кўрсатилди.

III БОБ. АСИНХРОН ДВИГАТЕЛЛИ ЭЛЕКТР ЮРИТМАНИНГ МАТЕМАТИК МОДЕЛИ ВА СТРУКТУР СХЕМАЛАРИ

3.1. Асинхрон двигателнинг Т-кўринишдаги алмаштириш схемаси

Ротори қисқа туташтирилган асинхрон двигателнинг математик тавсифи ва унинг динамик моделини ишлаб чиқиш Т-кўринишдаги алмаштириш схемаси ва умумлашган электр машинанинг динамик схемаси асосида амалга оширилади.

Алмаштириш схемасини қуришда кучланишлар, тоқлар ва оқим илашмаларининг оний қийматлари учун тенгламаларни ёзиш керак. Бунда ротор чулғамлари статорга келтирилган, магнит тизими тўйинмаган, фаза тоқлари юзага келтирган магнит юритувчи кучлар ҳаво оралиги бўйлаб синусоидал тарқалган, двигателнинг иш режими эса – симметрик деб фараз қиланади, тоқларнинг нолли кетма-кетлиги мавжуд бўлмайди ва натижада статорнинг битта фазаси ва роторнинг битта фазаси учун кучланишлар мувозанати тенгламасини ёзишга имкон беради. Статорга тегишли ўзгарувчан катталикларни 1 рақами билан, 2 рақами билан эса – роторга тегишлиларни белгилаб, статорнинг A ва роторнинг a фазалари учун бу тенгламалар қуйидаги кўринишда ёзилиши мумкин [32, 33]:

$$U_{1A} = R_1 i_{1A} + \frac{d\psi_{1A}}{dt};$$

$$U_{2a} = R_2 i_{2a} + \frac{d\psi_{2a}}{dt};$$

бу ерда U_{1A} , U_{2a} – статор ва роторнинг фазалари чулғамларига қўйилган кучланишларнинг оний қийматлари;

R_1, R_2 – статор ва ротор фазаларинг мос равишда актив қаршиликлари;

i_{1A}, i_{2a} – статор ва роторнинг фазалари чулғамларидаги токнинг оний қийматлари;

ψ_{1A}, ψ_{2a} – статор ва роторнинг фазалари чулғамларининг тўлиқ оқим илашмалари, уларни кўрилатган чулғам токлари, ҳам қолган барча статор ва роторнинг фазалари чулғамларининг токлари юзага келтирган:

$$\psi_{1A} = L_{AA}i_{1A} + L_{AB}i_{1B} + L_{AC}i_{1C} + L_{Aa}i_{2a} + L_{Ab}i_{2b} + L_{Ac}i_{2c};$$

$$\psi_{2a} = L_{aA}i_{1A} + L_{aB}i_{1B} + L_{aC}i_{1C} + L_{aa}i_{2a} + L_{ab}i_{2b} + L_{ac}i_{2c},$$

бу ерда L_{AA}, L_{aa} – A ва a фазалардаги бош оқим илашмалари билан аниқланадиган статор фазаларининг ва ротор фазаларининг мос равишда тўлиқ индуктивлиги; $L_{AB}L_{AC}L_{ab}L_{ac}$ – статор A фазасининг чулғами ва унга нисбатан 120 ва 240 эл. градусга сурилган, унинг бошқа икки чулғамлари орасидаги ва роторнинг a чулғами ва роторнинг бошқа икки чулғамлари орасидаги ўзаро индуктивлик коэффициентлари; $L_{Aa}L_{Ab}L_{Ac}L_{aA}L_{aB}L_{aC}$ – статорнинг A фазаси чулғами ва ротор чулғамлари орасидаги ва роторнинг a фазаси чулғами билан статор чулғамлари орасидаги ўзаро индуктивлик коэффициентлари, улар ҳар бир берилган вақт оралигида роторнинг статорга нисбатан ҳолатига боғлиқдир

$$L_{AB} = L_{AC} = L_{ab} = L_{ac} = L_{m\phi} \cos(4\pi/3) = -0,5L_{m\phi},$$

Статор фазасининг ва ротор фазасининг тўлиқ индуктивлигини қуйидаги формуладан топамиз:

$$L_{AA} = L_{m\phi} + L_{1\delta}; L_{aa} = L_{m\phi} + L_{2\delta},$$

бу ерда $L_{m\phi}$ – фазаларнинг бош индуктивлиги; $L_{1\delta}, L_{2\delta}$ – статор фазаси ва ротор фазасининг мос равишда сочилиш индуктивлиги.

3.2, *a* - расмда статорнинг *A* чулғами ва роторнинг *a*, *b*, *c* чулғамларининг ўзаро жойлашиши θ_2 фазода ва двигатель жуфт кутбларининг сони $p_n = 1$ бўлганда (жуфт кутбларининг сони бирдан катта бўлганда θ_2 эл. рад бурчакдир) ротор айланиш бурчагининг баъзи қийматларида кўрсатилган. Бурчакларни соат стрелкасига қарши санаганда, ротор фазаларидаги токларнинг статор *A* чулғамининг оқим илашмаларига таъсирини характерловчи индуктивлик коэффициентларини қуйидаги кўринишда кўрсатиш мумкин:

$$L_{Aa} = L_{m\phi} \cos \theta_2;$$

$$L_{Ab} = L_{m\phi} \cos(\theta_2 + 2\pi / 3);$$

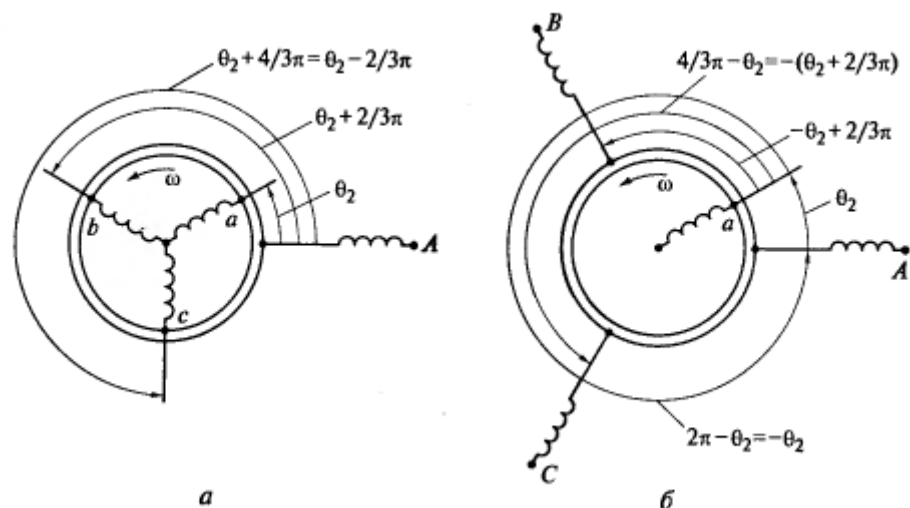
$$L_{Ac} = L_{m\phi} \cos(\theta_2 + 4\pi / 3) = L_{m\phi} (\cos \theta_2 - 2\pi / 3).$$

Статор токларининг ротор *a* фазаси (3.2, *б*-расм) чулғамининг оқим илашмасига таъсирини ҳисобга олувчи ўзаро индуктивлик коэффициентлари қуйидаги кўринишда ёзилади:

$$L_{aA} = L_{m\phi} \cos(2\pi - \theta_2) = L_{m\phi} \cos \theta_2;$$

$$L_{aB} = L_{m\phi} \cos(2\pi / 3 - \theta_2) = L_{m\phi} \cos(\theta_2 - 2\pi / 3);$$

$$L_{aC} = L_{m\phi} \cos(4\pi / 3 - \theta_2) = L_{m\phi} \cos(\theta_2 + 2\pi / 3).$$



3.2-расм. Асинхрон двигателнинг статор ва ротор чулғамларининг ўзаро боғлиқлиги

a – статор ва ротор чулғами; b – ротор ва статор чулғами.

Баён қилинганларни ҳисобга олиб, статорнинг A фазаси ва роторнинг a фазаси учун электромагнит жараёнларни ифодаловчи тенгламалар тизими қуйидаги кўринишга келади [38]:

$$U_{1A} = R_1 i_{1A} + \frac{d\psi_{1A}}{dt}; \quad (3.1)$$

$$U_{2a} = R_2 i_{2a} + \frac{d\psi_{2a}}{dt}; \quad (3.2)$$

$$\begin{aligned} \psi_{1A} = & (L_{m\phi} + L_{1\delta}) i_{1A} - 0,5 L_{m\phi} i_{1B} - 0,5 L_{m\phi} i_{1C} + \\ & + L_{m\phi} [\cos \theta_2 i_{2a} + \cos(\theta_2 + 2\pi/3) i_{2b} + \cos(\theta_2 - 2\pi/3) i_{2c}] \end{aligned} \quad (3.3)$$

$$\begin{aligned} \psi_{2a} = & (L_{m\phi} + L_{2\delta}) i_{2a} - 0,5 L_{m\phi} i_{2b} - 0,5 L_{m\phi} i_{2c} + \\ & + L_{m\phi} [\cos \theta_2 i_{1A} + \cos(\theta_2 - 2\pi/3) i_{1B} + \cos(\theta_2 + 2\pi/3) i_{1C}] \end{aligned} \quad (3.4)$$

Алмаштириш схемасини қуриш учун комплекс амплитудалар усулидан фойдаланамиз, кучланишлар, тоқлар ва оқим илашмалари учун (3.1) ва (3.2) тенгламаларни комплекс шаклида ёзамиз:

$$\dot{U}_{1A} = R_1 \dot{I}_{1A} + j\omega_{0\text{эл}} \dot{\psi}_{1A};$$

$$\dot{U}_{2a} = R_2 \dot{I}_{2a} + j\omega_p \dot{\psi}_{2a}$$

бу ерда $\dot{U}_{1A}, \dot{I}_{1A}, \dot{\psi}_{1A}, \dot{U}_{2a}, \dot{I}_{2a}, \dot{\psi}_{2a}$ – статор ва роторнинг мос равишда кучланиш, ток ва оқим илашмасининг векторлари.

Бу тенгламаларнинг иккинчисида алмаштириш ўтказиш мумкин

$$\omega_p = s\omega_{0\text{эл}};$$

$$s = (\omega_{0\text{эл}} - p_n \omega) / \omega_{0\text{эл}} = \omega_p / \omega_{0\text{эл}}$$

бу ерда S – сирпаниш; ω – двигателнинг бурчак тезлиги.

(3.3) ва (3.4) тенгламаларни комплекс шаклида ифодалаш учун, косинуслар шаклидаги кўпайтирувчиларни комплекс кўринишига Эйлер формуласи ёрдамида ўзгартириш керак, бунда роторнинг айланиш бурчаги эл. рад. да $\theta_2 = p_n \omega t$ каби аниқланади деб олинади:

$$\cos \theta_2 = \cos(p_n \omega t) = \frac{e^{jp_n \omega t} + e^{-jp_n \omega t}}{2};$$

$$\cos(\theta_2 + 2\pi/3) = \cos(p_n \omega t + 2\pi/3) = \frac{e^{j(p_n \omega t + 2\pi/3)} + e^{-(jp_n \omega t + 2\pi/3)}}{2};$$

$$\cos(\theta_2 - 2\pi/3) = \cos(p_n \omega t - 2\pi/3) = \frac{e^{j(p_n \omega t - 2\pi/3)} + e^{-(jp_n \omega t - 2\pi/3)}}{2}$$

Статор ва ротор токлари комплекс шаклда қуйидагича ёзилиши шарт:

$$i_{1A} \rightarrow \dot{I}_{1A} e^{j\omega_{0\text{эл}} t};$$

$$i_{2a} \rightarrow \dot{I}_{2a} e^{j\omega_p t};$$

$$i_{1B} \rightarrow \dot{I}_{1B} e^{j\omega_{0\text{эл}} t} = \dot{I}_{1A} e^{j(\omega_{0\text{эл}} t - 2\pi/3)};$$

$$i_{2b} \rightarrow \dot{I}_{2b} e^{j\omega_p t} = \dot{I}_{2a} e^{j(\omega_p t - 2\pi/3)};$$

$$i_{1C} \rightarrow \dot{I}_{1C} e^{j\omega_{0\text{эл}} t} = \dot{I}_{1A} e^{j(\omega_{0\text{эл}} t - 4\pi/3)};$$

$$i_{2c} \rightarrow \dot{I}_{2c} e^{j\omega_p t} = \dot{I}_{2a} e^{j(\omega_p t - 4\pi/3)}.$$

(3.3) ва (3.4) ифодаларда ўзгартиришларни (3.3) тенгликнинг ўнг қисмдаги биринчи ва бешинчи қўшилувчилар мисолида кўрсатамиз:

$$\begin{aligned} (L_{m\phi} + L_{1\delta})i_{1A} &\rightarrow (L_{m\phi} + L_{1\delta})\dot{I}_{1A}e^{j\omega_{0\text{эл}}t}; \\ L_{m\phi}\cos(\theta_2 + 2\pi/3)i_{2b} &\rightarrow L_{m\phi}\frac{e^{j(p_n\omega t + 2\pi/3)} + e^{-j(p_n\omega t + 2\pi/3)}}{2}\dot{I}_{2a}e^{j(\omega_p t - 2\pi/3)} \end{aligned}$$

Охирги формулада кўпайтиришлари бажаргандан сўнг, ротор ЭЮК нинг бурчак частотаси, таъминловчи кучланишнинг бурчак частотаси ва двигателнинг бурчак тезлиги орасидаги боғланиш $\omega_p = \omega_{0\text{эл}} - p_n\omega$ ифода билан аниқланишини ҳисобга олиб, қуйидагини оламиз:

$$L_{m\phi}\cos(\theta_2 + 2\pi/3)i_{2b} \rightarrow 0,5L_{m\phi}e^{j\omega_{0\text{эл}}t}(1 + e^{-2j(p_n\omega t + 2\pi/3)})\dot{I}_{2a}$$

(3.3) ва (3.4) ифодаларда барча қўшилувчилар учун худди шундай ўзгартиришларни амалга ошириб, алоҳида қўшилувчиларни кўпайтириб ва қискартиришларни бажариб, бу формулаларни рамзий кўринишда оламиз:

$$\dot{\psi}_{1A} = (1,5L_{m\phi} + L_{1\delta})\dot{I}_{1A} + 1,5L_{m\phi}\dot{I}_{2a};$$

$$\dot{\psi}_{2a} = (1,5L_{m\phi} + L_{2\delta})\dot{I}_{2a} + 1,5L_{m\phi}\dot{I}_{1A}$$

$1,5L_{m\phi} = L_m$ ни белгилаб ва роторига ташқи ЭЮК кирмаётган двигателни кўриб чиқамиз, яъни $\dot{U}_{2a} = 0$ деб фараз қиламиз ва ротор занжирининг мувозанат тенгламасини s сирпанишга бўламиз ва асинхрон двигателнинг электромагнит жараёнларини ўрнатилган режимда ифодаловчи тенгламалар тизимини ёзиш мумкин:

$$\dot{U}_1 = R_1\dot{I}_1 + j\omega_{0\text{эл}}\dot{\psi}_1;$$

$$0 = \frac{R_2}{s}\dot{I}_{2a} + j\omega_{0\text{эл}}\dot{\psi}_{2a};$$

(3.5)

$$\dot{\psi}_1 = (L_m + L_{1\delta})\dot{I}_1 + L_m\dot{I}_2;$$

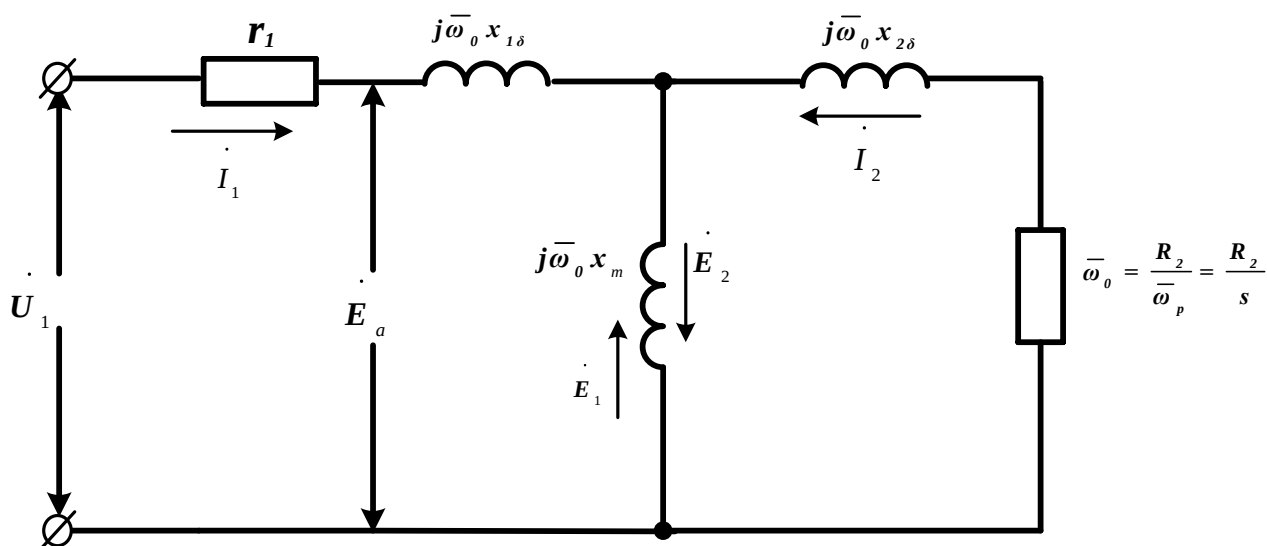
$$\dot{\psi}_2 = (L_m + L_{2\delta})\dot{I}_2 + L_m\dot{I}_1$$

Қараб чиқилган ўзгартиришлар ихтиёрий фаза учун бажарилиши мумкин, шунинг учун A ва a индекслари бу ерда ва бундан кейин тушуриб қолдирилган. Алмаштириш схемасини куриш учун (3.3-расм) бу формулаларни ўзгартирамиз, бунинг учун оқим илашмаларини кўришдан истисно қиламиз, уларнинг қийматларини (3.5) нинг иккита биринчи тенгламасига қўямиз. У ҳолда

$$\dot{U}_1 = (R_1 + j\omega_{0\lambda}L_{1\delta})\dot{I}_1 + j\omega_{0\lambda}L_m(\dot{I}_1 + \dot{I}_2), \quad (3.6)$$

$$0 = \left(\frac{R_2}{s} + j\omega_{0\lambda}L_{2\delta} \right) \dot{I}_{2a} + j\omega_{0\lambda}L_m(\dot{I}_1 + \dot{I}_2)$$

бу ерда L_m бош индуктивлик (магнитловчи контурнинг индуктивлиги).



3.3-расм. Асинхрон двигателнинг Т-кўринишидаги алмаштириш схемаси

Асинхрон двигателнинг каталогларида одатда индуктивлик эмас, балки номинал частотада $\omega_{0\lambda}$ ҳисобланган индуктив қаршилик келтирилади:

$x_m = \omega_{0\text{эл.н}} L_m$ – магнитловчи контурнинг индуктив қаршилиги;

$x_{1\delta} = \omega_{0\text{эл.н}} L_{1\delta}$ – статор фазасининг индуктив тарқалиш қаршилиги;

$x_{2\delta} = \omega_{0\text{эл.н}} L_{2\delta}$ – статорга келтирилган ротор фазасининг индуктив тарқалиш қаршилиги.

Статор ва ротор чулғамларининг тўлиқ индуктив қаршиликлари қуйидаги формулалардан аниқланади:

$$x_1 = x_m + x_{1\delta}; \quad x_2 = x_m + x_{2\delta}.$$

Юритма тезлигини частотавий ростлашни кўриб чиқишда, статордаги кучланиш частотаси номинал қийматдан фарқ қилганда, яъни $\omega_{0\text{эл}} \neq \omega_{0\text{эл.н}}$ ҳолда, статордаги кучланишнинг $\bar{\omega}_0 = \omega_{0\text{эл}} / \omega_{0\text{эл.н}}$ нисбий частотасини ва двигателнинг нисбий тезлигини $\bar{\omega}_0 = \omega p_n / \omega_{0\text{эл.н}}$ киритиш мақсадга мувофиқдир.

Тенгликларни ҳисобга олиб

$$\frac{R_2}{s} = \bar{\omega}_0 R_2 / \bar{\omega}_p;$$

$$\omega_{0\text{эл}} L_m = \bar{\omega}_0 \omega_{0\text{эл.н}} L_m = \bar{\omega}_0 x_m;$$

$$\omega_{0\text{эл}} L_{1\delta} = \bar{\omega}_0 \omega_{0\text{эл.н}} L_{1\delta} = \bar{\omega}_0 x_{1\delta}$$

$$\omega_{0\text{эл}} L_{2\delta} = \bar{\omega}_0 \omega_{0\text{эл.н}} L_{2\delta} = \bar{\omega}_0 x_{2\delta};$$

Бу ерда $\bar{\omega}_p$ – ротор ЭЮК нинг нисбий частотаси ЭДС, $\bar{\omega}_p = \omega_p / \omega_{0\text{эл}}$.

(3.6) тенгликни частотавий ростлашда қулай бўлган кўринишда ёзиш мумкин, бунда индуктив қаршиликларнинг қийматларини ҳар бир частота ўзгаришида ҳисоблаш шарт эмас, балки нисбий частотанинг қийматни ўзгартириш кифоя:

$$\dot{U}_1 = (R_1 + j\bar{\omega}_0 x_{1\delta}) \dot{I}_1 + j\omega_0 x_m (\dot{I}_1 + \dot{I}_2); \quad (3.7)$$

$$0 = (\bar{\omega}_0 R_2 / \bar{\omega}_p + j \bar{\omega}_0 x_{2s}) \dot{I}_{2a} + j \bar{\omega}_0 x_m (\dot{I}_1 + \dot{I}_2) \quad (3-8)$$

3.2. Линтерли машина асинхрон двигателининг математик модели ва тузилмавий схемалари

Асинхрон двигателли (АД) линтерли машиналар ҳам турғун, ҳам ўтиш режимларида ишлайди. Турғун режимда ишлаганда, қурилманинг барча асосий энергетик ва механик параметрлари ўзгармас ушлаб турилади. Линтерлаш жараёнида ускуналар учун ўтиш жараёнлари турғун режимларга нисбатан анча хавфли кечади ва улар лойиҳалашда, ҳамда эксплуатация қилишда ҳисобга олиниши шарт.

Асинхрон двигателда ўтиш жараёнлари электромагнит ўтиш жараёнлари билан механик ўтиш жараёнларининг бирлашмасидан ташкил топади. Электромагнит ўтиш жараёнларининг сўниш тезлиги асосан чулғамлар параметрларига, механик ўтиш жараёнларининг сўниш тезлиги эса айланаётган массанинг инерция моментлари ва валдаги юклама катталигига боғлиқ бўлади. Иккита ҳолатни кўрсатиш мумкин: биринчидан, электромагнит ва механик ўтиш жараёнларида ўзгармас сўниш вақтларини солиштириш мумкин ва иккинчидан электромагнит ўтиш жараёнлари механик ўтиш жараёнларига нисбатан анча тез сўнади. Иккинчи ҳолатда электромагнит ўтиш жараёнларининг таъсирини ҳисобга олмаса ҳам бўлади ва фақат механик ўтиш жараёнларини қараш мумкин. Электромагнит ва механик ўтиш жараёнларида ўзгармас сўниш вақтларини солиштириш мумкин бўлганда, электромагнит ўтиш жараёнларини ҳисобга олмаслик ишлаб турган электр юритма тизимларида моментларни нотўғри баҳолашга ва двигателдаги исрофларни ҳисоблашда бирмунча хатоликларга олиб келади. Шунинг учун АД даги ўтиш жараёнларини тўлиқ ва аниқ таҳлил этиш учун фақат айланма массаларнинг кинетик энергиялари ўзгаришини эмас, балки двигателларнинг магнит майдонлари энергиялари ўзгаришини ҳам ҳисобга олиш даркор [17, 18, 19].

Асинхрон двигателли электр юритмалар тизимларининг динамик характеристикалари ўзгарувчан бошқарув частотасида таҳлил этиш тузилмавий схемалари ва ўтиш функциялари усули асосида амалга оширилиши мумкин. Бу усул автоматик ростлаш ва бошқариш тизимлари назариясида ва амалиётда кенг қўлланилади. Автоматлаштирилган электр юритмалари тизимларини тузилмавий схемалари шаклида ифодалаш, уларни маълум автоматик бошқарув (тузилмавий барқарор ва ўзгарувчан тизимлар, кўп контурли ва кўп алоқали тизимлар ва ш.ў.) тизимлари синфига хос бир неча умумий хоссалари нуқтаи назаридан тавсифлаш имкониятини беради.

Частотавий бошқарилувчи электр юритмалар тизимида АД нинг ишлаши катталиклари - кириш (частота, кучланиш), ички (статор ва ротор тоқлари, оқим) ва чиқиш (айланиш тезлиги ва валдаги момент) ўзаро боғланган учта гуруҳнинг ўзгариши билан аниқланади. Юклама моментининг ўзгариши тизимга қўзғатувчи таъсир кўрсатади.

АД нинг математик моделини, тузилмавий схемаларини ва ўтиш функцияларини электромагнит жараёнларни ҳисобга олмасдан, частотавий бошқарилувчи тизимнинг объекти сифатида кўриб чиқамиз.

Бунда қуйидаги двигатель моментларининг мувозанат (ҳаракат тенгламаси) тенгламасидан фойдаланамиз [40, 41]

$$M - M_c = J \frac{d\omega}{dt}, \quad (3.9)$$

бу ерда M – двигатель ривожлантираётган айланувчи электромагнит момент; M_c - двигатель валидаги қаршилик моменти; J – двигательнинг айланувчи механик қисмларининг ва двигатели валига келтирилган ишчи механизмнинг инерция моменти; ω - двигатель роторининг айланма бурчак тезлиги, у нисбий бошқарув частотаси ($F = f / f_n$) ва двигательнинг абсолют сирпаниш параметри ($\beta = FS$) билан қуйидаги тенгликда боғланган

$$\omega = \omega_{1H} (F - \beta), \quad (3.10)$$

бу ерда f и f_H - жорий ва номинал бошқарув частотаси; S – АД нинг нисбий сирпаниши; ω_{1H} - статор майдонининг номинал бошқарув частотасидаги айланма бурчак частотаси.

АД электромагнит моментини ўзгарувчан бошқарув частотасида қуйидаги механик характеристиканинг тенгламасидан аниқлаймиз [5,6]

$$M = \left(\frac{\gamma}{F} \right)^2 a \frac{r_2' X_{\mu H}^2}{\beta D^2}, \quad (3.11)$$

Бу ерда $\gamma = U / U_H$ - нисбий кучланиш; U и U_H - жорий ва номинал кучланиш;

$a = mpU_H^2 / 19,62\pi f_H$ - ўзгармас катталиқ, m – фазалар сони, p – жуфт қутблар сони,

$$D = \sqrt{\left(\frac{r_1 r_2'}{F\beta} - X_s X_r \sigma \right)^2 + \left(\frac{r_2'}{\beta} X_s + \frac{r_1}{F} X_r \right)^2},$$

$X_s = X_{1H} + X_{\mu H}$, $X_r = X_{2H}' + X_{\mu H}$, r_1 и X_{1H} – статор фаза чулғамининг актив ва номинал индуктив қаршилиги; r_2' и X_{2H}' - ротор фаза чулғамининг статорга келтирилган актив ва номинал индуктив қаршилиги; $X_{\mu H}$ - АД магнитловчи контурининг номинал индуктив қаршилиги.

(3.9), (3.10) ва (3.11) тенгламаларга кирувчи ўзгарувчан катталикларни, уларнинг бошланғич қийматларига нисбатан ортишини кўриб чиқиб, ўзгарувчан параметрларнинг ортишига боғлиқ бўлган АД нинг динамик иш режими тенгламасини ҳосил қиламиз

$$\Delta M - \Delta M_c = Jp\Delta\omega, \quad (3.12)$$

$$\Delta\omega = k_F \Delta F - k_\beta \Delta\beta \quad (3.13)$$

$$\Delta M = \mu_\gamma \Delta\gamma - \mu_F \Delta F + \mu_\beta \Delta\beta, \quad (3.14)$$

бу ерда линеаризация коэффициентлари қуйидаги қийматларга тенг:

$$k_F = k_\beta = \omega_{1H}, \quad p = d/dt,$$

$$\mu_{\gamma} = \frac{\partial \mu}{\partial \gamma} = 2ar_2' x_{\mu H}^2 \gamma_0 / F_o^2 \beta_o D_o^2 ,$$

$$\mu_F = \frac{\partial M}{\partial F} = -\frac{2ar_2' x_{\mu H}^2 \gamma_o^2}{\beta_o F_o^3 D_o^4} \left[\frac{r_1 r_2' x_{\mu H}^2}{F_o \beta_o} + \left(\frac{r_2' x_s}{\beta_o} \right)^2 + (x_s x_r \sigma)^2 \right] ,$$

$$\mu_{\beta} = \frac{\partial M}{\partial \beta} = -\frac{2ar_2' x_{\mu H}^2 \gamma_o^2}{\beta_o F_o^2 D_o^4} \left\{ \frac{r_2'}{\beta_o} \left[\left(\frac{r_1}{F_o} \right)^2 + x_s^2 \right] + \frac{r_1}{F_o} x_{\mu H}^2 \right\} ,$$

$$D_o = \sqrt{\left(\frac{r_1 r_2'}{F_o \beta_o} - x_s x_r \sigma \right)^2 + \left(\frac{r_2'}{\beta_o} x_s + \frac{r_1}{F_o} x_r \right)^2} .$$

Ўзгарувчан параметрларнинг бошланғич қийматлари "0" индекси билан белгиланган.

(3.12) - (3.14) тенгламаларни биргаликдаги ечимининг икки вариантыни кўриб чиқамиз. Биринчи вариантда двигателнинг чиқиш параметри деб двигателнинг айланма бурчак тезлигини оламиз. Иккинча вариантда чиқиш параметри учун двигателнинг абсолют силжиш параметри қабул қилинади. Натижада, мос равишда қуйидаги икки тенгликни оламиз

$$k_1 \Delta F + k_2 \Delta \gamma - k_3 \Delta M_c = (T_1 p + 1) \Delta \omega , \quad (3.15)$$

$$k_1' (T_2 p + 1) \Delta F + k_2' \Delta \gamma - k_3' \Delta M_c = (T_1 p + 1) \Delta \beta \quad (3.16)$$

бу ерда $T_1 = Jk_{\beta} / \mu_{\beta}$ - асинхрон двигателнинг механик вақт доимийси, $T_2 = Jk_F / \mu_F$ - бошқарув частотаси канали бўйича двигателнинг механик вақт доимийси, $k_1 = \mu_{\beta} - \mu_F$, $k_2 = \mu_{\gamma}$, $k_3 = 1$, $k_1' = \mu_F / \mu_{\beta}$, $k_2' = -\mu_{\gamma} / \mu_{\beta}$, $k_3' = -1 / \mu_{\beta}$.

АД нинг умумий тузилмавий схемалари (3.15) ва (3.16) тенгламалари асосида, мос равишда ω ва β чиқиш параметрлари учун 3.3-расмда келтирилган. Бу ерда частотавий бошқарув принципларига мос равишда ҳар бир тузилмавий схемаси частотани ва кучланишни бошқариш каналлари бўйича амалга ошириладиган иккита бошқарувчи таъсирга ва валдаги қаршилик моментининг орттирмаси кўринишидаги битта қўзғатувчи таъсирга эга.

Олинган ҳар бир тузилмавий схемаларининг иккита бошқарувчи таъсирга эгаллиги АД нинг узатиш функциясини умумий кўринишда олишга имкон бермайди. Схемаларни битта бошқарувчи таъсирга келтириш учун, АДнинг ишлашини частотавий бошқарувчи тизимда берилган кучланишни частота ва юклама функцияси сифатида бошқариш қонуни асосида кўриб чиқиш зарур.

Кучланиш, бошқарув частотаси ва АД нинг валидаги қаршилик моменти ўртасидаги рационал ўзаро нисбат қуйидаги боғланиш билан аниқланади [5]

$$\gamma = F \sqrt{\frac{M_c}{M_{CH}}} \quad (3.17)$$

уни орттирмаларда қуйидаги кўринишда ёзамиз

$$\Delta\gamma = k_4 \Delta F + k_5 \Delta M_c, \quad (3.18)$$

бу ерда

$$k_4 = \sqrt{\frac{M_{CO}}{M_{CH}}}, \quad k_5 = \frac{F_0 M_{CO}}{\sqrt{M_{CO} M_{CH}}}.$$

Қаршилик моменти рационал ўзгарганда 3.4-расмда келтирилган тузилмавий схемалари (3.18) тенгламага мувофиқ 3.5-расмда кўрсатилган кўринишга ўзгаради.

Бу схемаларнинг ҳар бири битта бошқарувчи кириш таъсирига эга. Улар АД нинг узатиш функцияларини ҳам бошқарувчи, ҳам кўзғатувчи таъсир бўйича аниқлашга имкон беради. Шунини таъкидлаш керакки, бу тузилмавий схемаларида қаршилик моменти икки канал бўйича таъсир кўрсатади. Маълумки, бундай тузилмавий схемали тизимлар инвариант тизимлар синфига киради.

Кучланиш частота ва юклама функцияси шаклида бошқарилганда, бошқарувчи ва кўзғатувчи таъсирлар бўйича АД нинг узатиш функциялари (3.15) ва (3.18) га мувофиқ қуйидаги кўринишга келади [19]

$$W_v(p) = \frac{k_1 + k_2 k_4}{T_1 p + 1}, \quad W_B(p) = \frac{k_3 - k_2 k_5}{T_1 p + 1} \quad (3.19)$$

Шунга ўхшаш 3.5 б -расмдан топамиз

$$W_v(p) = \frac{(T_2 p + 1)k'_1 + k'_2 k_4}{T_1 p + 1}, \quad W_B(p) = \frac{k'_3 - k'_2 k_5}{T_1 p + 1} \quad (3.20)$$

$M_c = M_{сн} = const$ бўлганда, частота ва кучланиш каналлари ўртасида тўғри боғланиш пайдо бўлади. Натижада 3.4-расмдан АД нинг 3.6-расмда келтирилган тузилмавий схемаларини оламиз.

Кучланишни бошқаришнинг кўриб чиқилган вариантида АД нинг бошқарувчи таъсир бўйича узатиш функциялари (кўзғатувчи таъсирлар бўйича узатиш функциялари нолга тенг, чунки $M_c = const$) 3.6 а,б-расмларга мувофиқ қуйидагича бўлади

$$W_v(p) = \frac{k_1 + k_2}{T_1 p + 1}, \quad W_B(p) = \frac{(T_2 p + 1)k'_1 + k'_2}{T_1 p + 1} \quad (3.21)$$

Асинхрон двигателнинг математик модели ва тузилмавий схемасини ўзгарувчан бошқарув частотасида, электромагнит жараёнларни ҳисобга олган ҳолда кўриб чиқамиз.

Асинхрон двигателда электромагнит жараёнларни таърифлаш учун электр ва механик мувозанат тенгламасини, шунингдек электромагнит энергияни механик энергияга ўзгартириш тенгламасини тузиш зарур. Ҳақиқий фаза тоқларнинг катталиклари ва оқим илашмаларида ёзилган ҳақиқий уч фазали двигателнинг бу тенгламалар тизими аналитик тадқиқотда сермашаққатдир. У юқори тартибли ва даврий коэффициентли нозизиғий тенгламалардан ташкил топган. Шунинг учун бир қатор умумий фаразлар қабул қилинади, қайсики ҳақиқий уч фазали машина ўрнига идеалашган машинани кўриб чиқишга имкон беради.

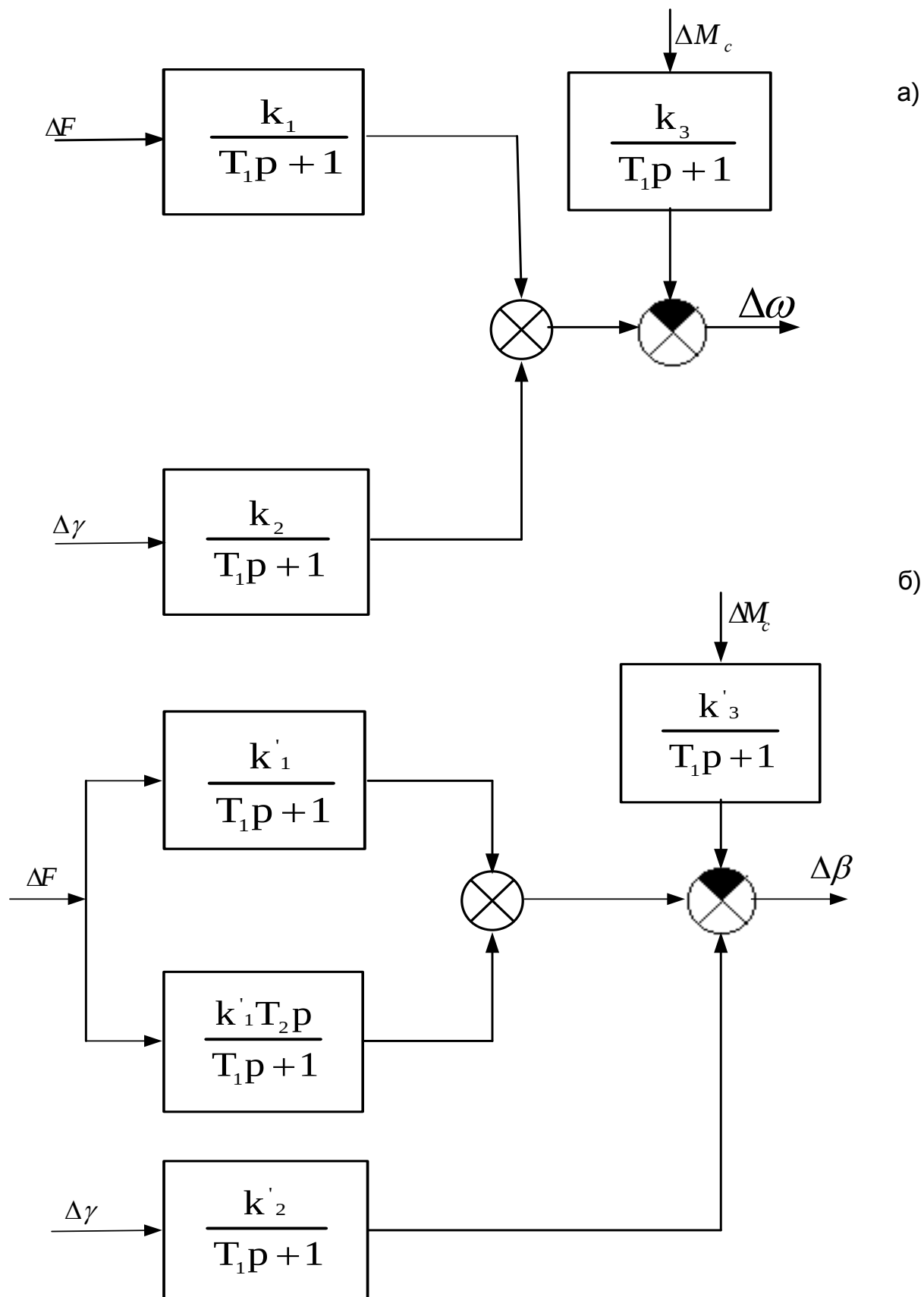
Идеалашган электр машина қуйидаги асосий хоссалар билан тавсифланади:

1. Статор (ротор) айланаси бўйлаб чулғамларнинг симметрик жойлашиши; айлана бўйлаб ҳар бир чулғамнинг магнитловчи кучи синусоидал тақсимланиши билан.

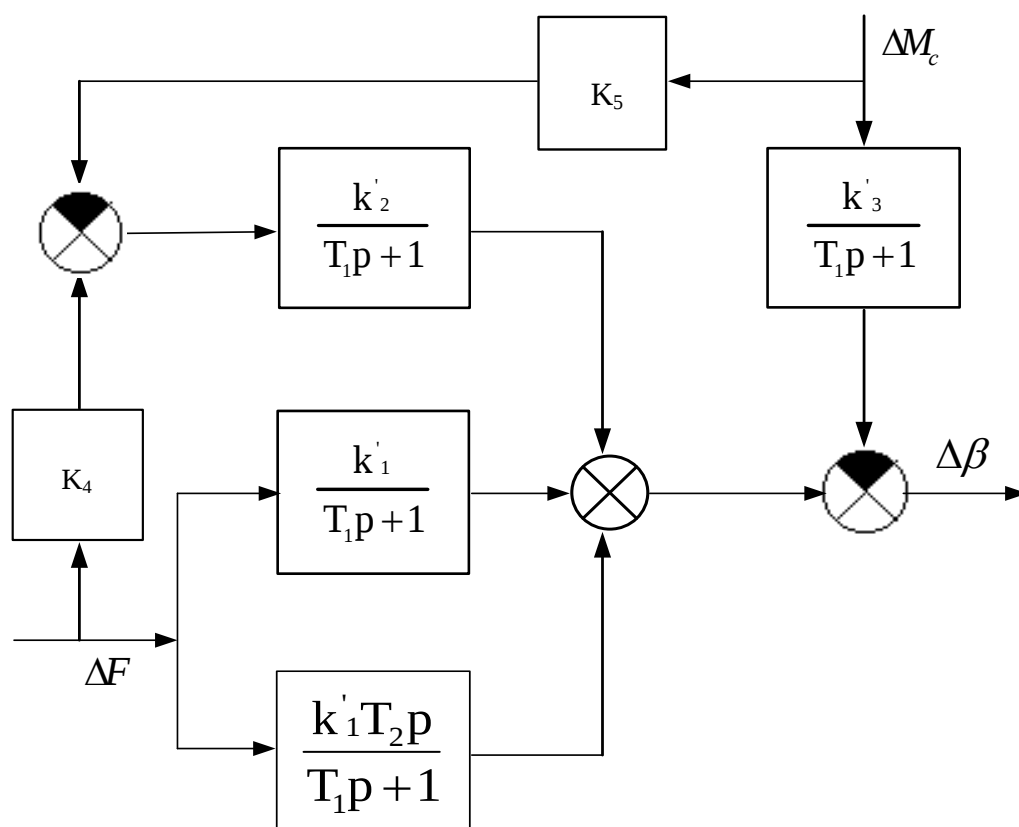
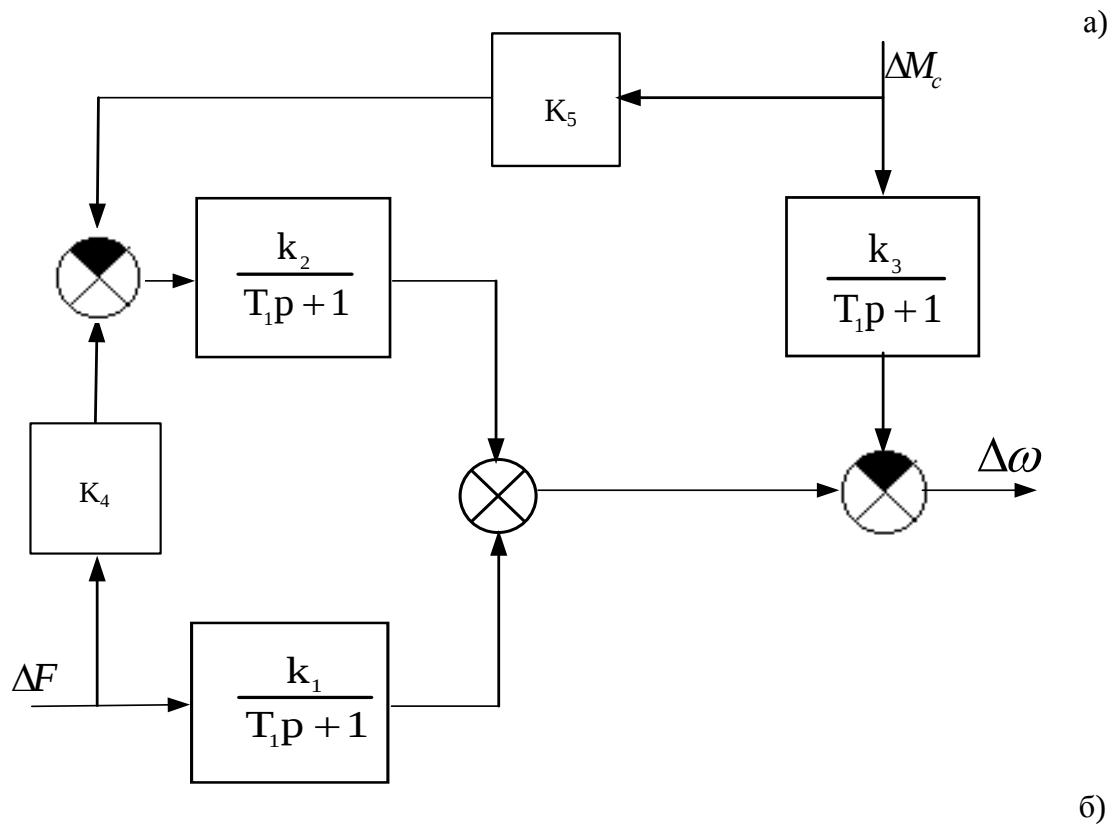
2. Ҳаво оралиғининг бир текислиги билан.

3. Магнит ўтказгичнинг тўйиниши, пўлатда йўқолишлар ва магнит майдонида юқори фазовий гармоникалар йўқлиги, шунингдек тишли ходисаларнинг йўқлиги билан.

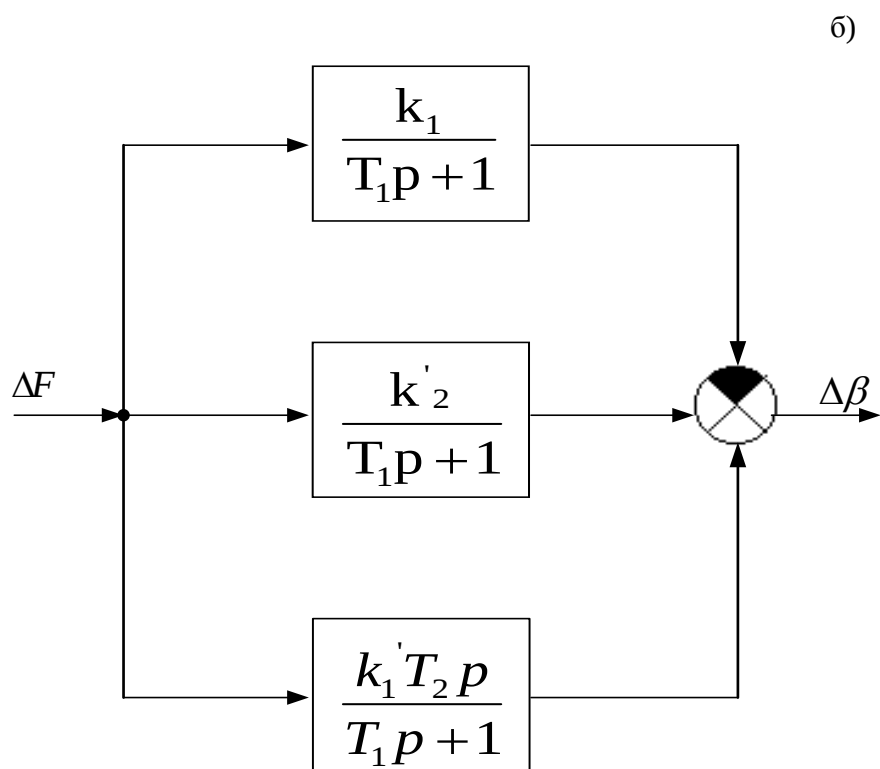
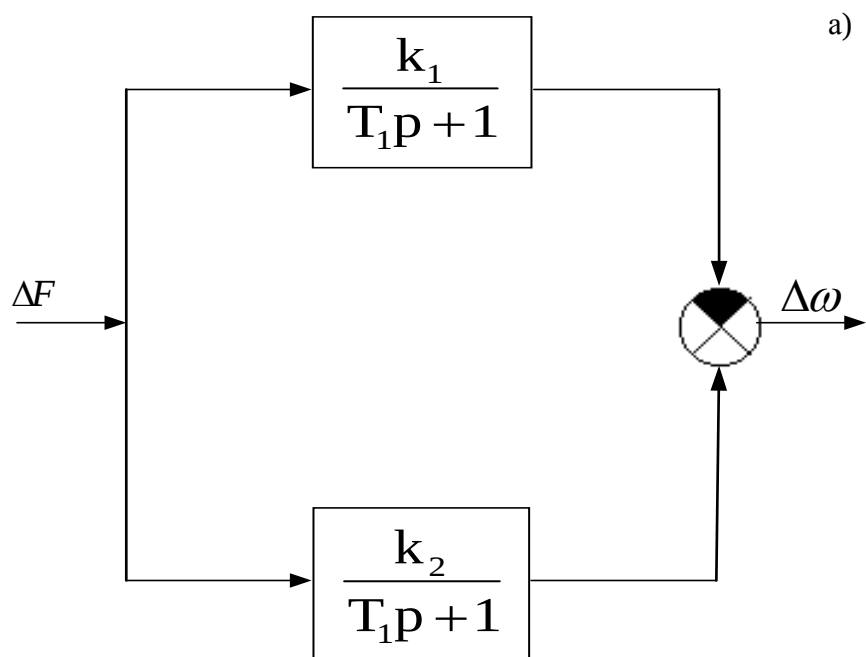
4. Ҳақиқий уч фазали двигателнинг эквивалент икки фазалига (умумлашган икки фазали машинага) айланиши билан.



3.4-расм. Чиқиш параметрлари ω ва β бўлган АД нинг умумлашган тузилмавий схемалари



3.5-расм. Кучланишни частота ва юклама функцияси сифатида бошқаришда АД нинг тузилмавий схемалари



3.6-расм. Кучланишни частотага пропорционал бошқаришда АД нинг тузилмавий схемалари

Умумлашган икки фазали, ротори қисқа тутушган асинхрон двигателнинг ихтиёрий бурчак тезлиги ω_K билан айланаётган U ва V координаталар

тизимдаги асосий дифференциал тенгламалари вектор шаклида қуйидаги кўринишга эга [45, 46]

$$\bar{U} = \bar{i}_1 R_1 + \frac{d\bar{\Psi}_1}{dt} + j\omega_K \bar{\Psi}_1, \quad (3.22)$$

$$0 = \bar{i}_2 R_2' + \frac{d\bar{\Psi}_2}{dt} + j(\omega_K - \omega), \quad (3.23)$$

$$\bar{\Psi}_1 = L_1 \bar{i}_1 + L_m \bar{i}_2', \quad (3.24)$$

$$\bar{\Psi}_2 = L_1 \bar{i}_1 + L_2' \bar{i}_2', \quad (3.25)$$

бу ерда $\bar{U}, \bar{i}_1, \bar{\Psi}_1$ - кучланиш, ток ва статорнинг оқим илашмасининг натижавий векторлари; $\bar{i}_2', \bar{\Psi}_2$ - келтирилган ток ва роторнинг оқим илашмасининг натижавий векторлари; R_1 и R_2' – статор ва роторнинг (статорга келтирилган) актив қаршиликлари; $L_1 = L_{1\sigma} + L_m$, $L_2' = L_{2\sigma} + L_m$ – статор ва ротор (статорга келтирилган) фазаларининг тўлиқ эквивалент индуктивлиги, у сочилиш майдони ($L_{1\sigma}$, $L_{2\sigma}$) индуктивлигидан ва асосий оқимдан $L_m = 3/2 L_{12}$ ташкил топган; L_{12} – ихтиёрий статор чулғами ва ихтиёрий ротор чулғами орасидаги индуктивликнинг максимал катталиги, уларнинг ўқлари мос келганда юзага келади.

L_1 , L_2' ва L_{12} параметрлари ҳақиқий уч фазали двигателнинг ўрин олиш схемасининг параметрлари билан ўзаро боғлиқлиги

$$L_1 = x_s / \omega_{0H}, L_2' = x_r / \omega_{0H}, L_{12} = x_{\mu H} / \omega_{0H}.$$

Двигателнинг айланувчи электр магнит моменти тоқлар ва оқим илашмаларининг кўпайтмаси билан аниқланади

$$\bar{M} = \frac{3}{2} P (\bar{\Psi}_1 \times \bar{i}_1) = -\frac{3}{2} P_1 (\bar{\Psi}_2 \times \bar{i}_2'), \quad (3.26)$$

ёки (3.24) ва (3.25) ни ҳисобга олганда

$$\bar{M} = \frac{3}{2} P L_m (\bar{i}_2' \times \bar{i}_1) = -\frac{3}{2} P L_m (\bar{i}_1' \times \bar{i}_2') \quad (3.27)$$

(3.22) – (3.27) тенгламалар ихтиёрий ω_K тезлик билан айланувчи U ва V координаталар тизимида олинган.

Электр машиналар назариясида учта координаталар тизими кўриб чиқилади, улар ихтиёрий ω_K тезлик билан айланувчи координаталар тизимининг хусусий кўринишидир.

Координаталар ўқининг биринчи тизими роторга нисбатан қўзғалмасдир ва статорга нисбатан ротор тезлиги билан (d, q тизими) айланади, яъни $\omega_K = \omega$. Координаталар ўқининг иккинчи тизими статорга нисбатан қўзғалмасдир (α, β тизими), $\omega_K = 0$. Координаталар ўқининг учинчиси статорга нисбатан синхрон тезликда айланади, яъни машинанинг статор майдонига нисбатан қўзғалмасдир (x, y тизими), $\omega_K = \omega_0$. Бу координаталар тизими частотавий бошқарилувчи асинхрон машиналарда электр магнит ўтиш жараётларини таҳлил этиш учун энг афзали ҳисобланади.

Юқорида баён қилинган барча координаталар тизими тенг аҳамиятлидир ва уларнинг бирон-бири тадқиқот вазифалари ва математик таҳлилга боғлиқ равишда афзал кўрилади.

(3.22) ва (3.23) тенгламалар гармоник коэффициентлардан ташкил топмаган, лекин эгри чизиқли. Аммо частотавий бошқарилувчи асинхрон электр юритмали тизимнинг динамик кўрсаткичларини текширишда, уларни двигателнинг оддий ва кўрғазмали динамик моделлари каби, тузилмавий схемалари ва узатиш функциялари шаклида кўрсатиш мақсадга мувофиқдир. Агар бошланғич координаталар тизимига нисбатан ўтиш жараёнларига кичик оғишларда қаралса, бундай имконият юзага келади.

(3.22) ва (3.23) тенгламаларни x, y ($\omega_K = \omega_0$) координаталар тизимида ёзамиз ва натижавий векторларни комплекс текисликда ҳақиқий ва мавҳум қисми орқали қуйидаги шаклларда ифодалаймиз: $\bar{U} = U_x + jU_y$, $\bar{I}_1 = I_{1x} + jI_{1y}$, $\bar{I}_2' = I_{2x}' + jI_{2y}'$, $\bar{\Psi}_1 = \Psi_{1x} + j\Psi_{1y}$, $\bar{\Psi}_2 = \Psi_{2x} + j\Psi_{2y}$, шунингдек статор

кучланишини координаталар тизимининг ҳақиқий ўқи билан қўшамиз, яъни $U_{1y} = 0$ деб қабул қиламиз [9], натижада

$$U_x = i_{1x} R_1 + \frac{d\Psi_{1x}}{dt} - \omega_0 \Psi_{1y}, \quad (3.28)$$

$$0 = i_{1y} R_1 + \frac{d\Psi_{1y}}{dt} + \omega_0 \Psi_{1x}, \quad (3.29)$$

$$0 = i'_{2x} R'_2 + \frac{d\Psi_{2x}}{dt} - S_a \Psi_{2y}, \quad (3.30)$$

$$0 = i'_{2y} R'_2 + \frac{d\Psi_{2y}}{dt} + S_a \Psi_{2x}, \quad (3.31)$$

бу ерда $S_a = \omega_0 \beta$ - двигателнинг абсолют силжиши, $U_x = \sqrt{3} U$ - яъни икки фазали кучланиш U_x уч фазали двигатель статорининг фаза кучланишидан $\sqrt{3}$ марта катта.

Ротор токининг ташкил этувчилари (3.24) ва (3.25) тенгликдан келиб чиқади

$$i'_{2x} = (\Psi_{2x} - k_\varnothing \Psi_{1x}) / L''_2, \quad (3.32)$$

$$i'_{2y} = (\Psi_{2y} - k_\varnothing \Psi_{1y}) / L''_2, \quad (3.33)$$

Бу ерда $k_\varnothing = L_m / L_1$ - электр магнит алоқа коэффиценти, $L''_2 = L'_2 - L_m / L_1$.

(3.26) тенгламадан айланувчи моментнинг абсолют қиймати қуйидагига тенг

$$M = -\frac{3}{2} P k_\varnothing (\Psi_{1x} i'_{2y} - \Psi_{1y} i'_{2x}). \quad (3.34)$$

(3.28) ва (3.29) тенгликларни, уларга $R_1 = 0$ ни қўйиб соддалаштириш мумкин, чунки двигателнинг иш режимларига R_1 нинг аҳамиятли таъсири паст бошқарув частоталарида намоён бўлади.

Статорда частота ва кучланиш пропорционал ўзгарганда статорнинг оқим илашмаси ўзгармасдан қолади. Шундай экан $R_1 = 0$ ва $\Psi_{1x} = \text{const}$ бўлганда, (3.28) тенгламадан

$$U_x/\omega_0 = -\psi_{1y} = \text{const}, \text{ и } \psi_{1x} = 0. \quad (3.35)$$

(3.32), (3.33) тенгликлардан ψ_{2x} ва ψ_{2y} белгилаб, уларни (3.30) ва (3.31) қўямиз ва натижада

$$0 = i'_{2x} R'_2 + \frac{di'_{2x}}{dt} - S_a L''_2 i'_{2y} - S_a k_{\vartheta} \Psi_{1y}, \quad (3.36)$$

$$0 = i'_{2y} R'_2 + \frac{di'_{2y}}{dt} + S_a L''_2 i'_{2x}. \quad (3.37)$$

Двигателнинг моменти $\psi_{1x} = 0$ да

$$M = \frac{3}{2} P k_{\vartheta} \Psi_{1y} i'_{2x}. \quad (3.38)$$

(3.36) ва (3.37) тенгликлардан қуйидагини аниқлаймиз

$$[(T_{\vartheta} p + 1)^2 + S_a^2 T_{\vartheta}^2] i'_{2x} = (T_{\vartheta} p + 1) k_{\vartheta} S_a \Psi_{1y} / R'_2, \quad (3.39)$$

бу ерда $T_{\vartheta} = L''_2 / R'_2$ – двигателнинг электр магнит вақт доимийси. P – дифференциаллаш оператори.

Двигателнинг чизиқли механик характеристикаси учун $T_{\vartheta}^2 S_a^2 \ll 1$ қабул қилиш мумкин. У ҳолда тенглама қуйидаги кўринишга келади

$$(T_{\vartheta} p + 1) i'_{2x} - k_{\vartheta} S_a \Psi_{1y} / R'_2 = 0. \quad (3.40)$$

(3.40) тенгламанинг эркин ҳадини $\omega_0 U_x$ на кўпайтираб ва бўлиб, бир неча оддий ўзгартиришларни киритамиз ва (3.35), $U_x = \sqrt{3}U$, $S_a = \omega_{0H} \beta$, $\omega_0 = \omega_{0H} F$ ҳисобга олган ҳолда, қуйидагиларга эга бўламиз

$$(T_{\vartheta} p + 1) i'_{2x} = -\frac{\sqrt{3} k_{\vartheta}}{R'_2} \frac{\beta U}{F}, \quad (3.41)$$

бу ерда
$$\beta = F - \frac{1}{\omega_{0H}} \omega. \quad (3.42)$$

(3.37), (3.40) ва (3.41) тенгликларни ечамиз ва натижада

$$\Delta M = k_M \Delta i'_{2x}, \quad (3.43)$$

$$\Delta i'_{2x} = \frac{k_F}{T_{\vartheta} p + 1} \Delta F + \frac{k_U}{T_{\vartheta} p + 1} \Delta U + \frac{k_{\beta}}{T_{\vartheta} p + 1} \Delta \beta, \quad (3.44)$$

$$\Delta\beta = \Delta F - k_{\omega}\Delta\omega, \quad (3.45)$$

$$\text{бу ерда } k_M = 3pk_{\omega}\psi_{1V} / 2, \quad k_F = \sqrt{3}k_{\omega}\beta_0 U_0 / R_{20}' F_0^2, \quad k_U = -\sqrt{3}k_{\omega}\beta_0 / R_2' F_0, \\ k_{\beta} = -\sqrt{3}k_{\omega}U_0 / R_2' F_0, \quad k_F' = 1, \quad k_{\omega} = 1/\omega_{0H}.$$

(3.44) тенгламада иккита бошқарувчи таъсирнинг мавжудлиги тизимнинг узатиш функциясини аниқлашга имкон бермайди. (3.44) тенгликни битта бошқарувчи таъсирга келтириш учун двигателнинг ишлашини берилган бошқарув частотаси қонунида кўриб чиқиш зарур.

Частотавий бошқаришнинг асосий қонунини кўриб чиқамиз. Бу қонунга мувофиқ кучланишнинг бошқарув частотаси ва юкламаси функцияси орттирмаси қуйидагича бўлади

$$\Delta U = k_f \Delta F - k_m \Delta M_C, \quad (3.46)$$

$$\text{бу ерда } k_f = U_H \sqrt{M_{CO} / M_{CH}}, \quad k_m = U_H F_0 / 2 \sqrt{M_{CO} M_{CH}}.$$

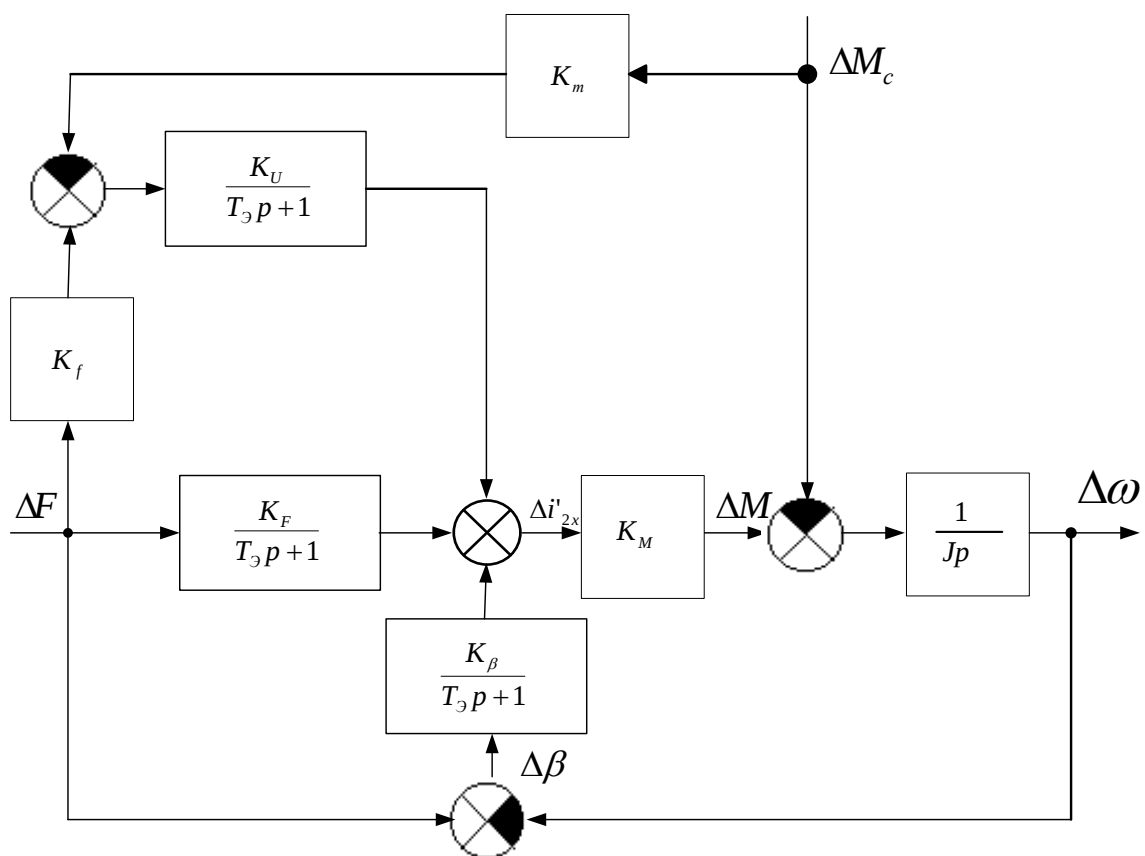
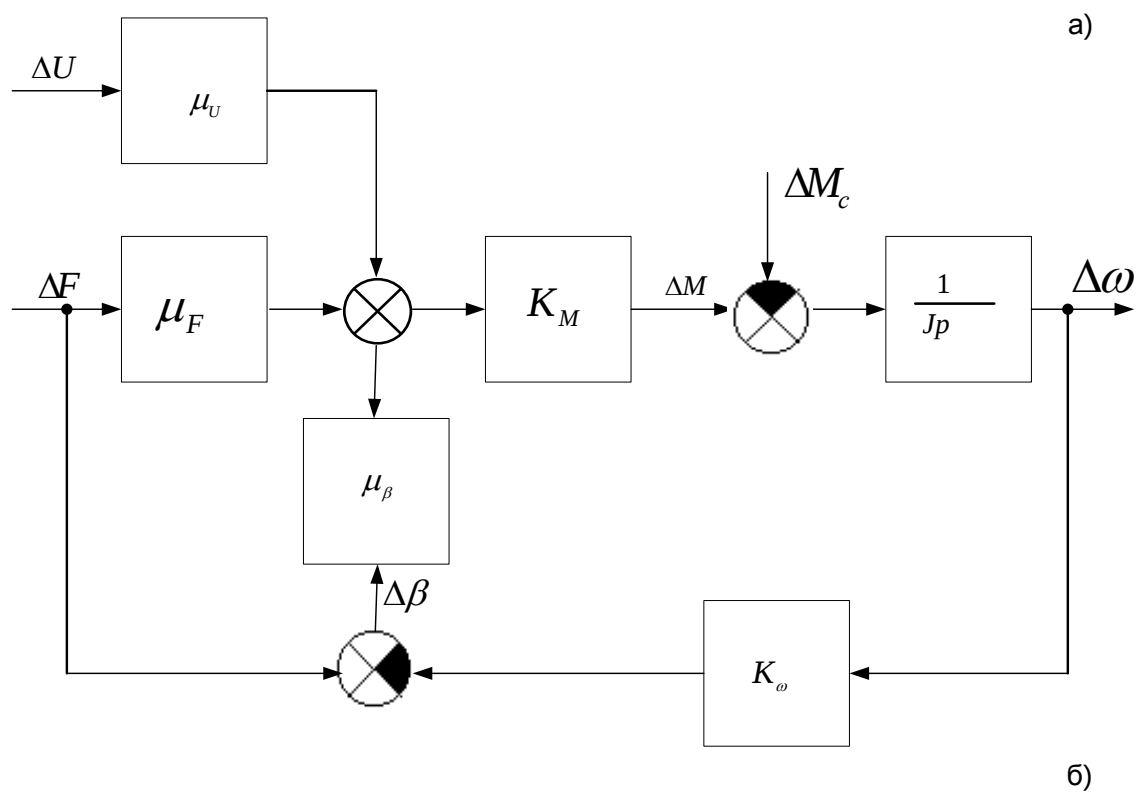
Частотавий бошқарилувчи двигателнинг электромагнит жараёнларини акс эттирувчи тузилмавий схемасига (3.43) – (3.46) тенгламалар мос келади ва улар 3.7-расмда келтирилган.

Олинган натижалар асосида қуйидагиларни таъкидлаб ўтиш мумкин.

Асинхрон двигатель частотавий бошқарилувчи тизимнинг объекти сифатида умумлашган тузилмавий схемаси орқали кўрсатилиши мумкин, унга умумий ҳолда иккита бошқарувчи (частота, кучланиш) ва битта кўзғатувчи таъсир кўрсатади. Схема элементар звеноларининг параметрлари частота, кучланиш ва абсолют сирпаниш параметрининг функцияларидир. Иккита бошқарувчи таъсирлар мавжудлиги АДнинг узатиш функциясини умумий шаклда ёзишга имкон бермайди. Умумлашган тузилмавий схемасини битта кириш таъсирга келтириш учун, частотавий бошқарилувчи тизимда АД нинг ишлашини берилган кучланишни юклама частотасининг функцияси сифатида ростлаш қонуни билан кўриб чиқиш керак.

Кучланишни частота ва юклама функциясида ростлаш принципи асосида қурилган тузилмавий схемасида юклама моменти иккита каналлар бўйича

таъсир этади. Бундан тузилмавийли тизимлар инвариант тизимлар синфига киради.



3.7-расм. Электромагнит жараёнларни ҳисобга олмаганда (а) ва ҳисобга олганда (б) АД нинг тузилмавий схемалари

Электромагнит жараёнларни ҳисобга олганда частота ва кучланиши бўйича бошқарув каналлари ва ички тескари алоқа занжирлари инерциондир – таркибида апериодик звено бўлади, электромагнит жараёнларни ҳисобга олмаганда эса – инерционсиздир.

III БОБ БЎЙИЧА ХУЛОСЛАР

1. Линтер машинаси электр юритмаси асинхрон двигателнинг Т-алмаштириш схемасидан фойдаланиб асинхрон двигателнинг математик модели қурилди.
2. Асинхрон двигатель частотавий бошқарилувчи тизимнинг объекти сифатида умумлашган тузилмавий схемаси орқали кўрсатилиши мумкин, унга умумий ҳолда иккита бошқарувчи (частота, кучланиш) ва битта қўзғатувчи таъсир кўрсатади. Схема элементар звеноларининг параметрлари частота, кучланиш ва абсолют сирпаниш параметрининг функцияларидир. Иккита бошқарувчи таъсирлар мавжудлиги АДнинг узатиш функциясини умумий шаклда ёзишга имкон бермайди. Умумлашган тузилмавий схемасини битта кириш таъсирига келтириш учун, частотавий бошқарилувчи тизимда АДнинг ишлашини берилган кучланишни юклама частотасининг функцияси сифатида ростлаш қонуни билан кўриб чиқиш керак.
3. Кучланишни частота ва юклама функциясида ростлаш принципи асосида қурилган тузилмавий схемасида юклама моменти иккита каналлар бўйича таъсир этади. Бундан тузилмавийли тизимлар инвариант тизимлар синфига киради.

ХУЛОСАЛАР

1. Линтерлаш жараёни 5ЛП русумли аррали линтерлаш машинаси мисолида кўриб чиқилди ва унинг ишлаш принципи ҳамда тузилиши ёритиб берилди.
2. Линтерлаш технологик жараёнининг информацион модели қурилди. Кўрилаётган объектнинг асосий бошқарилучи, чиқиш ва ташқи таъсирлар параметрлари орасидаги боғлиқликлар кўрсатилиб берилди.
3. Технологик объектнинг тузилган информацион моделига асосан линтерли машина самарадорлигининг автоматик ростлаш тизимининг тузилмавий ва электр схемалари ишлаб чиқилди. Бу тизимнинг амалда қўлланилаётган тизимдан фарқи кўрсатиб берилди.
4. Линтер машинасининг узатиш функцияси қурилди ва у биринчи тартибли кечикувчи аperiодик звено кўринишида бўлиши аниқланди.
5. Линтерлаш жараёнидаги параметрларни ўлчашга мўлжалланган керакли датчиклар танланди ва уларнинг линтер машинасида жойлашиши кўрсатилди.
6. Линтер машинаси электр юритмаси асинхрон двигателнинг Т-алмаштириш схемасидан фойдаланиб асинхрон двигателнинг математик модели қурилди.
7. Асинхрон двигатель частотавий бошқарилувчи тизимнинг объекти сифатида умумлашган тузилмавий схемаси орқали кўрсатилиши мумкин, унга умумий ҳолда иккита бошқарувчи (частота, кучланиш) ва битта қўзғатувчи таъсир кўрсатади. Схема элементар звеноларининг параметрлари частота, кучланиш ва абсолют сирпаниш параметрининг функцияларидир. Иккита бошқарувчи таъсирлар мавжудлиги АДнинг узатиш функциясини умумий шаклда ёзишга имкон бермайди. Умумлашган тузилмавий схемасини битта кириш таъсирига келтириш учун, частотавий бошқарилувчи тизимда АД нинг ишлашини

берилган кучланишни юклама частотасининг функцияси сифатида
ростлаш қонуни билан кўриб чиқиш керак.

8. Кучланишни частота ва юклама функциясида ростлаш принципи асосида
қурилган тузилмавий схемасида юклама моменти иккита каналлар
бўйича таъсир этади. Бундан тузилмавийли тизимлар инвариант
тизимлар синфига киради.

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Каримов. И.А. “Жаҳон молиявий-иқтисодий инқироzi, Ўзбекистон шароитида уни бартараф этиш йўллари”. Т. – “Ўзбекистон” – 2009 й. 56 б.
2. Абдуллаев А.А., Алиев Р.А., Уланов Г. М. Принципы построения автоматизированных систем управления промышленными предприятиями с непрерывным характером производство / Под ред. акад. Б. Р. Петрова. – М. : Энергия, 1975. – 440 с.
3. Арифов У.А. Оголение семян хлопчатника. АН РУз, Ташкент, 1962.
4. Болтабоев С. Д. , Парпиев А.П. Сушка хлопка сырца. – Т.: Укитувчи, 1980.
5. Булгаков А.А. Частотное управление асинхронными электродвигателями. Изд-во "Наука", М., 1966. 297 с.
6. Джабаров Г.Д., Балтабаев С.Д., Нотов Д.А., Соловьев Н.Д. Первичная обработка хлопка. – М.: Легкая индустрия, 1978.- 430 с.
7. Джабаров Г.Д., Закиров И.З. О съёме линта и пропуске семян через лентер//Хлопковая промышленность. – 1978. – №1. С. 16-17.
8. Жаббаров Г.Ж. ва бошқ. Чигитли пахтани дастлабки ишлаш технологияси. Т. : Ўқитувчи, 1987. – 328 бет.
9. Закиров З.И. Регулирование лентерования//Хлопковая промышленность. – 1990. – № 2. – С.7-9.
10. Закиров И.З., Джабаров Г.Д. Влияние настройки регулятора плотности семенного валика на показатели лентерования //Хлопковая промышленность. – 1977. – № 2. – С.13-14.
11. Игамбердыев Х.З., Мамарасулов Ф.У. Система автоматического регулирования процесса лентерования хлопковых семян// Преварительный патент UZ. № 4250, опубл. 31.03.97. Бюл. № 1.
12. Изюмская Н.И., Покрас М.В., Омаров А.Х. Издержки производства линта и пути их снижения // Хлопковая промышленность. – 1988. №3 С. 4-5.

13. Кадыров Б.Г., Покрас М.В., Болдинский Г.И. Совершенствование линтерования семян на предприятиях хлопкоочистительной промышленности (обзор). Ташкент, 1986. – 34 с.
14. Калимулин А.К. , Розенштейн И.А. Применение тиристорного привода для регулирования процесса линтерования // Хлопковая промышленность – 1974. – № 4. С 14-17.
15. Камалов Н. З. Исследование планов эксперимента при разработке математических моделей процессов переработки хлопка-сырца //Сб. науч.тр./ ЦНИИХ пром.- М.: ЦНИИТЭИ Легпром, 1986.
16. Камалов Н.З. Принцип построения АСУТП переработки хлопка в хлопкоочистительной промышленности//. Тез. Докл. XI. Всесоюзного совещания по проблемам управления. – Ташкент, с. 164 – 165.
17. Камалов Т.С., Муминов К. Частотное управление асинхронного двигателя оросительного насоса в замкнутой системе// Вестник ТашГТУ, 2001, №2. 59-62с.
18. Камалов Т.С., Муминов К., Абдаллах К. Частотное управление асинхронного электропривода оросительного насоса//Узбекский журнал «Проблемы информатики и энергетики», 1994, №5, с. 29-34.
19. Камалов Т.С., Муминов К., Юсупов З.Э. Математическая модель и структурные схемы частотно-управляемого асинхронного двигателя //Узбекский журнал «Проблемы информатики и энергетики», 2002, №2. с.17-23.
20. Касымов З.Х., Тахиров. У. Исследование влияние величины съёма линта при первом линтеровании на его штапельную длину и засоренность//Хлопковая промышленность. – 1983. – №4. С. 7-8.
21. Мамиконов А.Г. Проектирование АСУ. – М. : Высш. шк., 1987. – 303 с.
22. Мансуров Х. Автоматика ва пахтани дастлабки ишлаш жараёнларини автоматлаштириш. – Т.: Ўзбекистон, 1995, - 248 бет.
23. Меркин И.Б и др. Линтерование хлопковых семян. М. Гизлегпром, 1963.

24. Месарович М., Такахара М., Мако Д. Теория иерархических многоуровневых систем/ Пер. с англ.- М. : Мир, 1973. – 344 с.
25. Общая теория линтерования/ Нуралиев О., Корабельников Р.В. , Ташкентский институт текстил. и лег. пром-сти. – Ташкент, 1990. – 12 с. Деп. В УзНИИНТИ 23.07.90. № 1 301-Уз.
- 26.Оренбах Б.М., Плацман А.Я. Основы технологии первичной обработки хлопка. – М. :Легкая и пищевая промышленность,1982.– 88 с.
- 27.Основы управления технологическими процессами /под. ред. Н.С. Райбмана, М.: Наука, 1978. – 440 с.
28. Рогов А.П., Миролинеченко Г.И, Покрас М.В. Линтерование семян// Хлопковая промышленность. – 1988. – №3. – С. 7-3.
29. Салихов З. М., Игамбердиев Х.З. , Турдыбеков К.Х. О математическом описании процесса линтерования в целовых дрейфа //Вопросы кибернетики. РИСО АН УзССР, Ташкент, 1976, вып.90. С. 39–43.
30. Салихов З.М. , Камалов Н.З., Нигматуллаев С.М., Дустмухамедов Х.М. Алгоритм, программа расчёта и статистического анализа математических моделей технологических процессов первичной обработки хлопка. Нелинейные математические модели// Алгоритм. Вып.54. Тошкент. РИСС АН УзССР, 1984, с. 75-88.
31. Салихов З.М., Нуралиев Д.А. Моделирования технологических процессов первичной обработки хлопка.// Вопросы кибернетики. РИСО АН УзССР, 1975, вып.80, С.75-81.
32. Сандлер А.С., Сарбатов Р.С. Автоматическое частотное управление асинхронными двигателями. М.: Энергия, 1974. 327 с.
33. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием. – М.: Академия, 2006. –272 с.
34. Спиди К., Браун Р., Гурвин Дж. Теория управления. Идентификация и оптимальное управления/ Пер. с англ. – М.: Мир, 1973. – 343 с.
35. Справочник по первичной обработке хлопка. Том 1. «Мехнат», Ташкент, 1994.

36. Управления в иерархических производственных тузилмалар / Подчасова Т. П., Лагода А. П., Рузницкий В.Ф.; Отв. Ред. Шкурба В. В.; АН УССР Ин-т киберн. – Киев: Наук. Думка, 1989. – 184 с.
37. Ф.С. Кулдашев, З.Э. Юсупов. Математическая модель асинхронного двигателя пильного цилиндра и ворошителя как объекта управления процесса линтерования // Магистратура талабаларининг илмий мақолалар тўплами, II том. Тошкент. ТТЕСИ. 2014. 250–252-б.
38. Фираго Б.И., Павлячик Л.Б. Регулируемые электроприводы переменного тока. – Мн.: Техноперспектива, 2006. – 363 с.
39. Цверкун А.Д. Основы синтеза структуры сложных систем. – М.: Наука, 1982. – 200 с.
40. Шрейнер Р.Т., Костылев А.В., Кривовяз В.К., Шилин С.И. Электромеханические и тепловые режимы асинхронных двигателей в системах частотного управления / Учеб. пособие. Под ред. Р.Т.Шрейнера. –Екатеринбург: ГОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2008. – 361с.
41. Шрейнер Р.Т., Кривовяз В.К., Калыгин А.И., Шилин С.И. Энергосберегающий промышленный регулируемый электропривод нового поколения // Электротехника. 2007. – № 11. – С. 52-57
42. Юривич Е.И. Теория автоматического управления. – Л. Энергия, 1969.
43. Юсупов Ф, Гуммиев У. Система управления технологическим процессом первичной переработки хлопка сырца на основе детерминированных моделей // Илм сарчашмаси. 1-сон. 2007 йил. УрДУ.
44. Юсупов Ф., Игамбердиев Х.З. Автоматизированная система управления основным процессам первичной переработки хлопка-сырца. Деп. рукопис. ТашГТУ, Ташкент, 1994, деп. В УзНИИНТИ, - 10 с.
45. Юсупов.Ф., Қосимов С.С., Шарипов М.С. Ун ишлаб чиқариш жараёнининг математик моделини яратиш //Халқаро илмий – амалий конференция материаллари. “Инновация – 2004”, Тошкент. – 2004 йил.

46. Induction Motor Drive System Modeled in VHDL / M. Cirstea, A. Aounis, M. McCormick, P. Urwin, L. Haydock – VHDL International Users Forum Fall Workshop (VIUF`00), October 18-20, 2000. p. 113.