

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
АБУ РАЙХОН БЕРУНИЙ НОМЛИ ТОШКЕНТ
ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

“ЭЛЕКТРОНИКА ВА АВТОМАТИКА” факультети

“Асбобсозлик” кафедраси

Курс лойиҳаси

Мавзу: AD590 температура сенсори ва ишончлилигини
ҳисоблаш.

108-11 гуруҳ

Бажарди: _____

Қабул қилди: Гаибназаров Б.

ТОШКЕНТ - 2015

Мундарижа

1. Кириш.....	3
2. Назарий қисм.....	5
2.1 AD590 температура сенсори	6
2.2. LM 35 температура сенсори	7
2.2.Актив ва пассив сенсорлар.....	8
2.4.Датчикларнинг турини танлаш.....	10
3. Амалий қисм.....	12
2.2 Температурани ўлчаш.....	14
3.2.Қаршилиқни ўлчаш сенсорлари билан температурани ўлчаш.....	17
4. Хулоса.....	20
5. Фойдаланилган адабиётлар.....	21

КИРИШ

Ҳозирги замон фани ва техникасининг тараққиётини асосини электроника тарққиёти ташкил қилади...Ҳозирги даврда ишлаб чиқаришнинг бирор бир соҳасини электроникасиз тассавур қилиш жуда қийин. Бу ҳол ҳозирги замон электроника ишлаб чиқаришнинг ривожланишига олиб келди ва ишлаб чиқариладиган маҳсулотлар жуда арзон, мустаҳкам ва технологик жиҳатдан жуда қулай бўлганлиги сабаблидир.

Ҳозирги даврда ишлаб чиқариладиган маҳсулотлар функционал қсимлари шу қадар умумийлаштирилганки агар бирор ўлчов асбоби ёки керакли қурилма тайёрламоқчи бўлсангиз керакли интеграл микросхемаларни танлаб ўзаро муносиблигини танлашни ўзи кифоя қилади холос.

Электроника – электронларни электр майдони билан таъсирини ва ахборот узатиш, қайта ишлаш ва сақлашда қўлланиладиган электрон асбоб ва қурилмаларни яратиш усулларини ўрганиш билан шуғулланадиган фан. Электроника, авваламбор инсон жамиятининг ахборотга бўлган талабларини қондиришга мўлжалланган. Ишлаб чиқариш кучларининг ва ишлаб чиқариш муносабатларининг ривожланиши техника ва технологиянинг янги турларини яратишга асосланган ва ахборот воситаларининг ривожланиши билан кучли равишда боғлиқ. Инсонлар ўртасидаги ахборот алмашиш қурилмаларининг ривожланиш тарихи бир неча босқичлардан иборат: ҳаракат ва мимика, товуш, ёзув, китоб босмаси, электроника. Ҳозирги кунда ахборот узатиш, қайта ишлаш ва сақлаш қурилмаларининг барчаси инсон жамияти томонидан ишлатилмоқда. Ахборот узатишнинг янги усулига ўтиш доим жамиятда ишлаб чиқариш кучларини кескин ўсишига олиб келган. Электроника узоқ масофаларга узатилаётган ахборотнинг узатиш тезлиги ва ҳажмини кескин ортирди. Транзистор яратилиши билан, унинг алмашлаб улагич вазифасини бажара

олиш хоссаси, кичик ўлчамлари ва юқори ишончилига кўра бир неча минг электр радиоэлементлардан (ЭРЭ) ташкил топган мураккаб электрон қурилма вва тизимларни яратиш имконияти туғилди. Бундай қурилмаларни лойиҳалаш жуда осон, лекин хатосиз йиғиш ва ишлашини таъминлаш эса деярли мумкин эмас эди. Гап шундаки, ҳар бир ЭРЭ алоҳида яратилган эди (дискрет элементлар) ва бошқа элементлар билан индивидуал боғланишни (монтажни) талаб қилар эди. ҳатто жуда аниқ монтажда ҳам узилиш, қисқа туташув каби хатоликлар юзага келар ва тизимни дарҳол ишга тушишини таъминламас эди. Масалан, 50 йиллар сўнгида яратилаётган ЭҲМлар ўнлаб резистор ва конденсаторларни ҳисобга олмаганда, 100 мингга яқин диодлар ва 25 мингтача транзисторлардан иборат эди.

Дискрет элементлар қуйидаги хоссаларга эга: ўртача қуввати 15 мВт, ўлчамлари (боғланишлари билан) 1 см³, ўртача оғирлиги 1 г ва бузилиш эҳтимоллиги 10⁻⁵ с⁻¹. Натижада дискрет элементлардан тузилган ЭҲМнинг сочилиш қуввати 3 кВт, ўлчамлари 0,2 м³, оғирлиги 200 кг бўлиб, ҳар бир соатда ишдан чиқар эди. Бу албатта ЭҲМ иш қобилиятини кичиклигидан далолат беради. Бундай дискрет транзисторли техника ёрдамида мураккаб электрон қурилмаларни яратиш имкони мавжуд эмас. Демак, бузилишлар эҳтимоли, ўлчамлари ва оғирлиги, таннархи ва бошқалар бир неча даражага кичик бўлган сифатли янги элемент база яратиш талаб қилинар эди. Интеграл микросхемалар худди шундай элемент база талабаларига жавоб берди.

Ҳозирги кунда ИМСлар уч хил конструктив – технологик усулларда яратилади: қалин пардали ва юпқа пардали гибрид интеграл микросхемалар (ГИС) ва ярим ўтказичли интеграл микросхемалар.

Интеграл микросхемалар радио электрон аппаратураларда элементлараро уланишларни таъминлаш билан биргаликда, уларнинг кичик ўлчамларини, энергия таъминотини, масса ва материал ҳажмини таъминлайдилар. Кўп сонли чиқишлар ва корпусларнинг йўқлиги радио электрон аппаратураларнинг ҳажми ва массасини кичрайтиради.

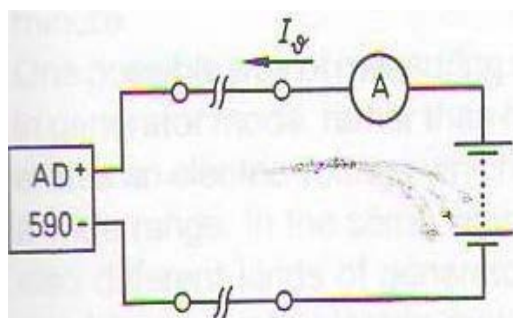
AD590 температура сенсори

AD 590 температура сенсори микросхема бўлиб, унда тўғри йўналишда уланган p - n контактдаги кучланиш тушувининг температурага боғлиқ бўлгани температуранинг ўлчаш учун ишлатилади. AD 590 сенсориининг схемаси температурага боғлиқ бўлган ток манбаси бўлиб, унинг чиқишидаги токнинг қиймати микроамперларда Кельвин даражаларидаги температурага тенг. Сенсорнинг ишлаш диапазони -55°C дан $+150^{\circ}\text{C}$ ($218,2\text{ K}$ дан $423,2\text{ K}$). Сенсор схемасидаги юқа плёнкали резисторни лазер нури билан сошлаб, схема чиқишидаги ток қийматининг температура 25°C бўлганда $298,2\text{ mA}$ қилиб ўрнатилади. AD590 сенсорига бериладиган манба кучланиши $U_s = 4\text{V}$ ва $U_s = 30\text{V}$ орасида бўлиши мумкин.

AD590 сенсориининг аниқлик синфи ҳар хил бўлиши мумкин. 2.38 – жадвалда сенсор намуналари ва уларнинг характеристикалари келтирилган.

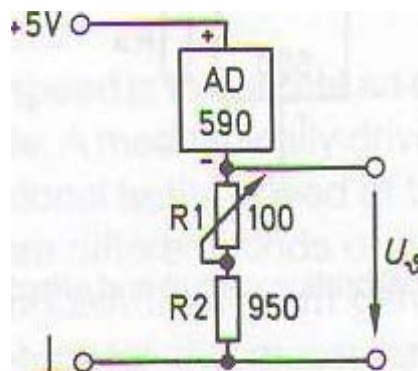
Турли соҳаларда ишлатиш учун AD 590 сенсори транзистор, планар, микросхема корпусларига ёки ҳимояловчи қобик ичига жойлаштирилган бўлади. Ток манбаси бўлгани туфайли бу температура сенсориини узайтирувчи симлар билан узоқроқ масофадан туриб температуранинг ўлчаш учун ишлатса бўлади. Унинг қаршилиги жуда катта бўлгани учун, унга берилган манба кучланишининг ўзгаришлари ўлчаш натижаларига кўп таъсир этмайди. Сенсорга берилган манба кучланиши жуда катта бўлмаслиги керак, чунки бу кучланиш сенсорнинг ўзини қиздириши мумкин. 2.39 – расмда температура сенсориини сезгирлиги $1\mu\text{A}/\text{K}$ ток манбаси ва $1\text{mV}/\text{K}$ кучланиш манбаси қилиб ишлатилган амалий ўлчаш схемалари келтирилган. Сенсорнинг схемаси ишлаб чиқарувчи томонидан балансланган (мувозанатланган) бўлади. Схематик усуллар ёрдамида сенсорни қўшимча баланслаб, унинг хатолигини камайтириш мумкин. 2.39 б- расмдаги схемада триммер (ўзгарувчан резистор) билан сенсорни бир нуқтада осон баланслаш имкони бор.

Сенсорни бир нуқтага баланслаш фақат ягона ўлчаш нуқтасида сенсор балансланишини билдиради. 2.40 –расмда сенсорнинг мутлақ хатолиги ўлчанган температурага боғлиқлиги функция шаклида келтирилган. Юқоридаги график сенсор хатолигини калибрлашдан аввалги шаклини кўрсатади, пастгиси эса калибрлашдан сўнг сенсор хатолигини температурага қараб ўзгаришини акс этади. Бунда сенсор характеристикаси фақат ягона нуқтада коррекция қилинган.



Температура диапазоли: $-55^{\circ}\text{C} \dots +150^{\circ}\text{C}$
 Ток диапазоли : $218\text{ }\mu\text{A}$ дан $423\text{ }\mu\text{A}$ гача
 Сенсор сезирлиги $1\text{ }\mu\text{A} / \text{K}$

а) Токни ўлчаш билан
 температури ўлчаш
 конструкцияси



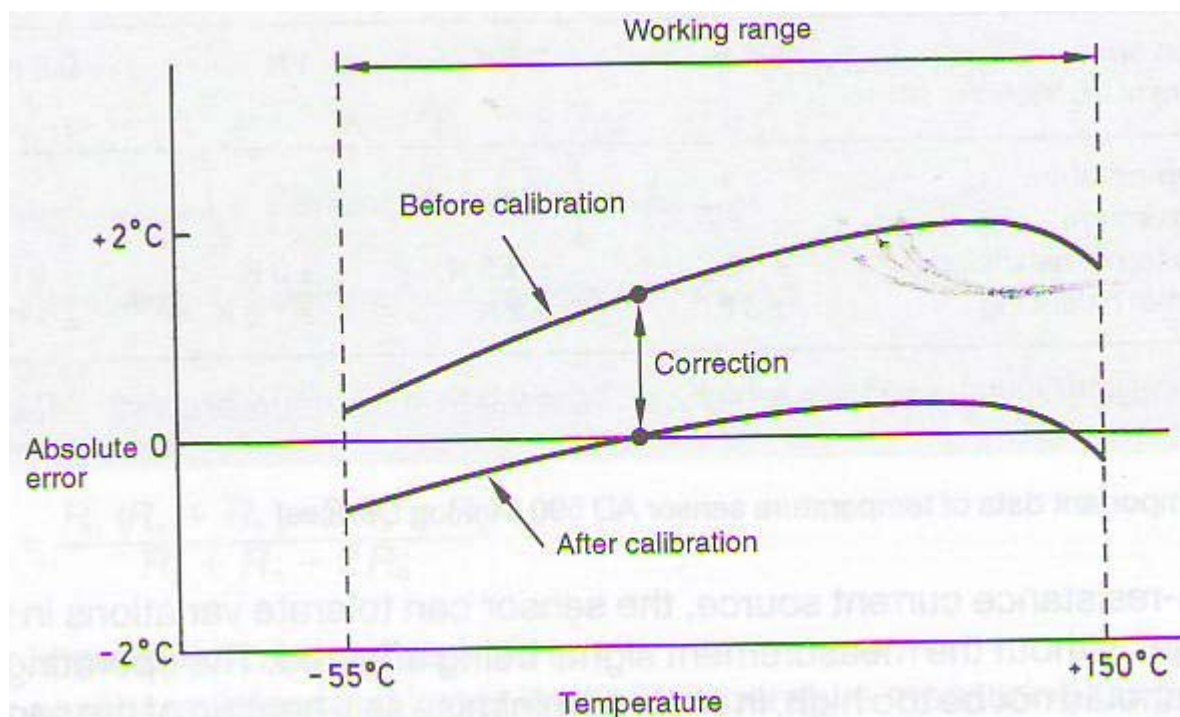
Температура диапазоли $-55^{\circ}\text{C} \dots +150^{\circ}\text{C}$
 Кучланиш диапазоли : 218 mV дан 423 mV гача
 Сенсор сезирлиги : $1\text{ mV} / \text{K}$

б) Кучланишни ўлчаш билан
 температури ўлчаш



с) Сенсор

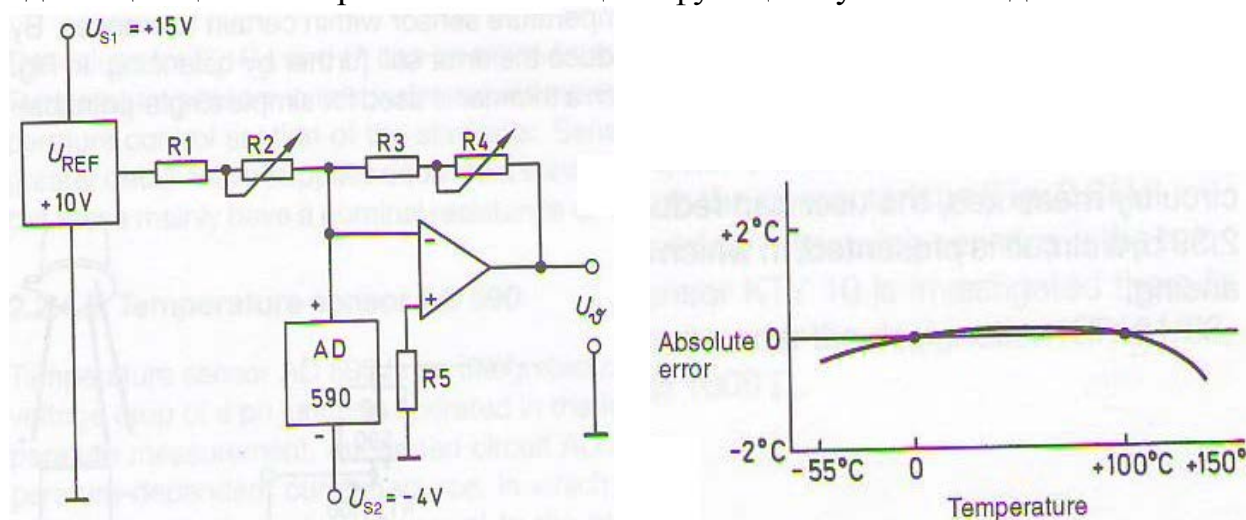
расм AD590 сенсорини ишлатиш амалий схемалари (Analog Devices)



расм Сенсорни яқка нуқтада калибрлашнинг хатолигига таъсири

Сенсорни икки нуқтада калибрлаш билан характеристикаларини мукамаллашишига эришиш мумкин. 2.41 – расм бундай калибрлаш схемаси ва олинган натижа кўрсатилган.

Бу сенсор маълум инерцион хусусиятга ҳам эга. Унинг бу хусусияти вақт дойимийлиги билан ифодаланади. Алюминийга ўрнатилган сенсорнинг вақт дойимийлиги $\tau = 0,6 \text{ s}$, мойда - $1,4 \text{ s}$, хавода - 60 s га тенг. Янги температурага адаптация қилиш жараёни экспоненциал функция бўйича кечади.



2.41 – расм Икки нуқтали калибрлаш; схемаси ва ўлчаш хатолигига кўрсатган таъсири

Температурани ўлчаш натижаси $^{\circ}\text{C}$ Цельсий градусларида олинishi мумкин, бунинг учун ўлчанган ток қийматидан $273,2 \mu\text{A}$ айириб ташлаш керак. Сенсорни ишлаб чиқарган фирмалар уни уч рақамли дисплейга эга температурани ўлчаш асбоби шаклида истемолга чиқаради. Бу асбобнинг дисплеи ёрдамида осонлик билан асбобни калибрлаш мумкин ва Кельвин ёки Цельсий температура шкалаларини ўрнатса бўлади.

LM 35 температура сенсори

LM 35 температура сенсори яримўтказгичли сенсор бўлиб температурани Цельсий шкаласида -55°C дан $+150^{\circ}\text{C}$ диапазонида ўлчаш учун мўлжалланган. Сенсорнинг ўлчаш аниқлиги температура 25°C бўлганда $\pm 1,5 \text{ K}$, ўлчаш диапазонининг боши ва охирида $\pm 2 \text{ K}$. Тўлиқ ўлчаш диапазонида сенсор характеристикасининг нозичлиги $0,5 \text{ K}$ дан ошмайди. Сенсорнинг чиқиш сигнали $10 \text{ mV} / \text{K}$ – температура 1 K га ўзгарса, сенсорнинг чиқиш сигнали 10 mV га ўзгаради. Сенсорга бериладиган манба кучланиши 4 V дан 30 V гача бўлиши мумкин. LM 35 сенсори ўзини баланслашни талаб қилмайди. Агар фақат мусбат температураларни ўлчаш зарур бўлса, ўлчаш схемаси жуда содда (2.42 а – расм). Цельсий шкаласи бўйича мусбат ва

a) Range: +2°C ... +150°C

$\vartheta / ^\circ\text{C}$	$U_{\text{out}} / \text{mV}$
+2	+20
+25	+250
+150	+1500

b) Range: -55°C ... +150°C

$\vartheta / ^\circ\text{C}$	$U_{\text{out}} / \text{mV}$
+150	+1500
+25	+250
-55	-550

2.3 Айланиш тезлигини ўлчаш

Айланиш тезлигини ўлчаш усулларида бири бу электр машинасини мотор эмас генератор режимида ишлатиш. Генераторнинг ўқи айлантирилса у электр кучланиш ишлаб чиқаради ва бу кучланишнинг қиймати генератор ўқининг айланиш тезлигига пропорционал бўлади . Бу пропорционаллик айланишларнинг анча кенг диапазонида қайд этилган. Моторларнинг кўп турлари бўлгани каби, генераторларнинг турлари ҳам кўп бўлади. Электр энергия ишлаб чиқарувчи генераторларни айланиш тезлигини ўлчаш учун ишлатиладиган генераторлардан фарқлаш мақсадида охиригилар *тахогенератор* номи билан аталган. Тахогенераторларнинг конструкцияси айни ўлчаш амалини бажариш мақсадида яратилган бўлади. Тахогенераторлар билан бир қаторда айланиш сенсори сифатида *инкрементал энкодерлар* ҳам кенг ривожланиб келмоқда. Бу сенсорлар импульсли сигнал шодаларини ишлаб чиқаради ва сигналнинг частотаси айланиш тезлигига пропорционал бўлади. Тўғри бурчакли импульслар шодаларининг афзаллиги шундаки, айланиш тезлигига пропорционал бўлган уларнинг частотаси бевосита рақамли системага киритилиши мумкин. Саноатда рақамли бошқариш системалари ривожланиб бораётгани туфайли бу турдаги айланиш тезлиги сенсорларга бўлган талаб ошиб бориши тушунарли. Импульслар шодасини бу сенсорлар чиқишида мувофиқ аналог сигналга ўзгартириш керак бўлади. Бу вазифани махсус интегратор схемалари бажаради. Улар f/U *конвертор* деб аталади. Айланиш тезлигини ўлчашга мўлжалланган инкрементал энкодерлар турли сенсорлар билан

турли конструкцияларда яратилиши мумкин. Энкодернинг конструкцияси уни ишлатиш жойидаги шароитга, ўрнатиш ва сервис хизмат кўрсатиш қулайлигига боғлиқ. Энкодердан чиққан импульслар шодалари электрон усулларида қайта ўзгартирилиши мумкин.

Тезлик сенсорларида частота аниқ вақт бирлигида келган импульслар сонини санаш йўли билан аниқланади ва шу билан бирга импульслар узунлигини ўлчаш ҳам тезликни аниқлашда ишлатлади. Бу усул тезлиги жуда кичик бўлган айланишларни ўлчашга қулай. Айланма ҳаракатларнинг тезлигини ўлчаш билан бирга айланиш бурчагини ўлчаш ҳам аҳамиятга эга. Ўлчашларнинг бу тури силжиш масофаси ва бурчакларни ўлчаш бўлимида кўриб чиқилади.

2.3.1 Тахогенераторлар

Электр машиналар уч турга бўлинади. Бу уч фазали ўзгарувчан ток, ўзгарувчан ва ўзгармас ток машиналари. Электр машиналарнинг ҳамма тури генератор режимида ишлатилиши мумкин. Бунда машина айланиш тезлигига пропорционал бўлган кучланиш ишлаб чиқаради. Кучланиш билан айланиш тезлиги бири бирига боғлиқ бўлгани туфайли кучланишни ўлчаш йўли билан тезлик аниқланади. Кучланиш билан айланиш тезлигининг боғланиш функцияси иложи борица чизиқли бўлиши талаб этилади. Бундай талаблар электр энергия ишлаб чиқарувчи электр машиналарга қўйилмаган. Шу сабабли тахогенераторлар

махсус конструкцияда яратилган электр машиналар бўлади.

Тахогенераторларнинг қуйидаги турлари бўлади:

- уч фазали ўзгарувчан ток генератори
- уч фазали ўзгарувчан ток генератори яримўтказгичли тўғрилагич билан
- ўзгарувчан ток генератори
- коммутаторли ўзгарувчан ток генератори
- шчёткасиз ўзгармас ток генератори

Буларнинг фарқи генератор айланганда кучланиш ёки электр энергия ишлаб чиқариш принципига боғлиқ.

Тахогенератор турларининг ишлаш принципларини кўриб чиқишдан аввал, уларга таалуқли бўлган тушунчаларни берамиз:

Конструкцияси

Тахогенераторларнинг ичи бўш ўқ (А4), минбар(п`едестал) (В3), айланиш томонида флянецли В(10) ва каллак плата воситасида ўрнатиладиган (В14) конструкциялари мавжуд. Қавс ичидаги харф ва рақамлар DIN стандартидаги тахогенераторларнинг мувофиқ конструкцияларининг белгисини кўрсатади.

IP.. белгиси бевосита контакт, бегона жисм ёки сув тегишидан химоя борлигини кўрсатади. Тахогенераторларнинг кўп турларида IP54 белгиси бўлади. Бу белги тахогенератор зарарли чанг заррачалари ва атрофдан тушиши мумкин бўлган сув томчиларидан химоя қилинганлигини кўрсатади. Тахогенераторларнинг химояловчи қобиклари тўғрисидаги маълумот DIN 40 050 стандартида келтирилган. Портлаш эҳтимоли бор муҳитда ишлатиладиган тахогенераторларга алоҳида талаблар қўйилади.

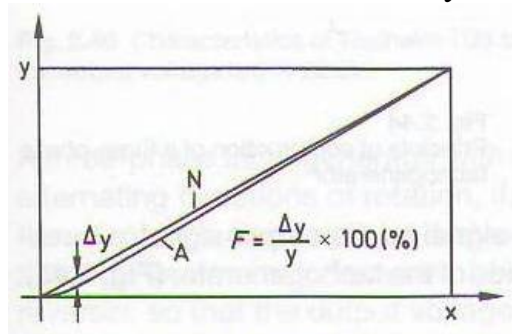
Номинал айланиш тезлиги; номинал кучланиш; номинал ток

Ўлчаш диапазонининг чегарасидаги энг катта айланиш тезлиги *номинал тезлик* деб аталади. Номинал айланиш тезлигига мувофиқ бўлган тахогенераторнинг чиқиш кучланиши *номинал кучланиш* деб аталади ; агар тахогенератор чиқишида ўлчанадиган катталиқ ток бўлса , унинг энг катта қиймати *номинал ток* деб аталади. Одатда номинал ток тахогенераторнинг айланиш тезлиги минутага 1000 айланишга тенг бўлгандаги номинал юкламадаги токнинг қийматига тенг бўлади. Шунинг учун тахогенераторнинг номинал юкламаси ишлаб чиқарувчи томонидан асбобнинг спецификациясида қайд этилади.

Характеристикалари; чизиқлилиқ хатоси

Тахогенераторнинг назарий фактлар асосида олинган кириш ва чиқишининг график ифодаси *номинал характеристикалар* деб аталади.

Нуқтама нуқта ўлчаш асосида аниқланган катталиқлар *ўлчанган характеристика* деб аталади. Номинал характеристиканинг чизиқли йўналишдан оғиши *чизиқлилиқ хатоси* деб аталади. Тахогенераторнинг бу характеристикаси кучланиш қийматларида ёки нисбий бирликда, мисол учун номинал кучланишга нисбатан фоизларда келтирилиши мумкин (2.43 – расм). Тахогенераторни чекланган тезлик диапазонида ишлатса унинг чизиқлилиқ хатоси кичик бўлиши мумкин.



N – номинал характеристика
A – ўлчанган характеристика
x - айланиш тезлигининг ўқи
y - кучланиш ўқи
F - чизиқлилиқ хатоси

2.43 – расм Тахогенераторнинг чизиқлилиқ хатолиги

Максимал айланиш тезлиги

Тахогенераторнинг максимал айланиш тезлиги ишлаб чиқарувчи томонидан кўрсатилади 10 000 rpm (rotate per minute - минутига 10 000 айланиш) бўлган максимал тезлик замонавий тахогенераторлар учун кам учрайдиган ходиса бўлмай қолган. Уч фазали ўзгарувчан ток тахогенераторларида максимал тезлик ишлатилган тўғрилагич диодларининг максимал тескари кучланишга чидаш имкони билан чегараланган. Тахогенератор компонентларини мувофиқ танлаш йўли билан максимал айланиш тезлигини механик жихаттан имкони бор чегарагача кенгайтириш мумкин.

Ўзгармас ток тахогенераторларининг максимал айланиш тезлигини коммутатор конструкцияси ва арматурасининг максимал айланиш тезлиги чегаралайди.

Пульсация фактори

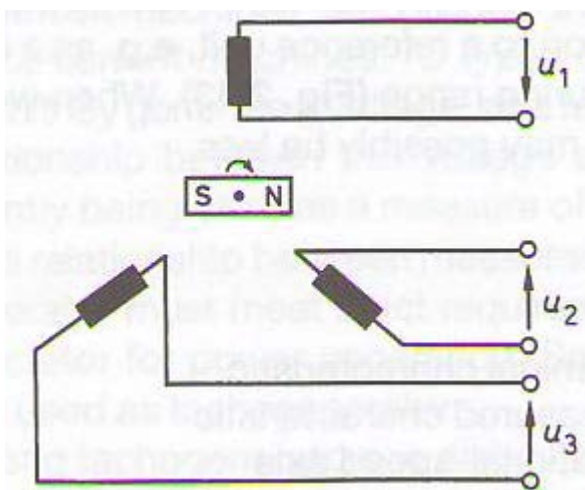
Тўғрилагичли уч фазали ҳамда ўзгармас ток тахогенераторларининг чиқиш сигналида тўғриланган кучланиш пульсациялари (пульсация фактори) мавжуд бўлади. Пульсация фактори тахогенераторнинг айланиш тезлиги ва юкламасига боғлиқ бўлади. Бунга монтаж хатолиги ва ўқларни бириктириш хатолиги ҳам ўз улушини кўшади.

Уч фазали тахогенераторларда пульсация фактори фазалар сони ва тўғрилагич схемасига боғлиқ.

Коммутаторли ўзгармас ток тахогенераторининг бир неча параметри арматурасининг айланиш тезлиги ва конструкциясига боғлиқ. Агар тахогенераторнинг реакция вақтида мавжуд бўлган кечикиш чегараланса, пульсацияларни фильтр схемаси билан камайтириш мумкин.

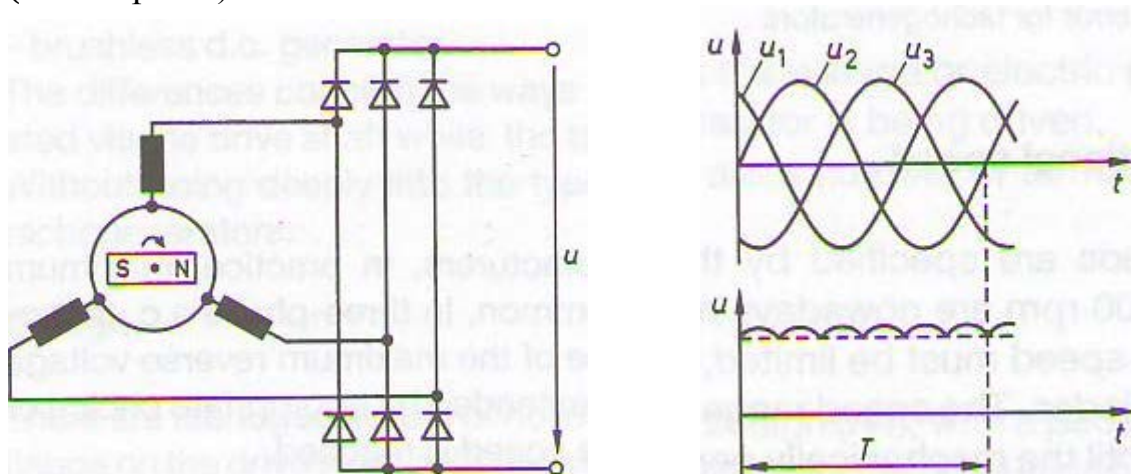
2.3.1.1 Уч фазали тахогенераторлар

Уч фазали тахогенератор ламинат пластинадан йиғилган ротор ва мис симдан ўралган уч фазали статордан ташкил топган. Айланадиган ротор бу алюминий никель кобальт қотишмасидан ишлаб чиқарилган дойимий магнит. Дойимий магнит айланиб, статор ўрамларида кучланиш яратади. Статор ўрамларининг жойлашиш тартиби ҳар бирида ҳосил бўлган кучланиш бири биридан 120 °га фарқ қилиб, учта фазани ташкил қилади. Учта фазали статор ўрамлари бири бири билан юлдуз схемасида уланади. 2.44 – расмда тахогенераторнинг тузилиши кўрсатилган.



2.44 –расм Уч фазали тахогенераторни тузилиш принципи

Тахогенератор чиқишидаги ўзгарувчан кучланишни ўзгармас ток сигналига ўзгартириш учун унинг юклама томонига уч фазали тўғрилагич уланади (2.45 – расм).



2.45 –расм Уч фазали ўзгарувчан ток тахогенераторининг тузилиши ва ишлаш принципи

Уч фазали тахогенераторларнинг максимал айланиш тезлиги 10 000 rpm дан ошади. Электр контактлари ва ишқаланадиган шчёткалари бўлмагани туфайли бу тахогенераторларга техник хизмат кўрсатишни хожати йўқ. Ротордаги перманент (дойимий) магнит ҳосил қилган айланувчи магнит майдон статор ўрамларида айланиш тезлигига пропорционал бўлган кучланиш ҳосил қилади, тахогенераторда бошқа қувват манбасига эҳтиёж йўқ. Тахогенератор чиқишидаги тўғриланган кучланишнинг қиймати фақат роторнинг айланиш тезлигига боғлиқ, айланиш йўналишидан қатъий назар.

Мисол: TD 3 Thalheim уч фазали тахогенератори (характеристикалари **2.46 –расмда** кўрсатилган)

Уч фазали тахогенератор унга уланган уч фазали тўғрилагич кўприги билан.

Юклама йўқ бўлгандаги чиқиш кучланиши ўзгармас кучланиш $30 \text{ V} \pm 3 \%$ (1000 rpm да)

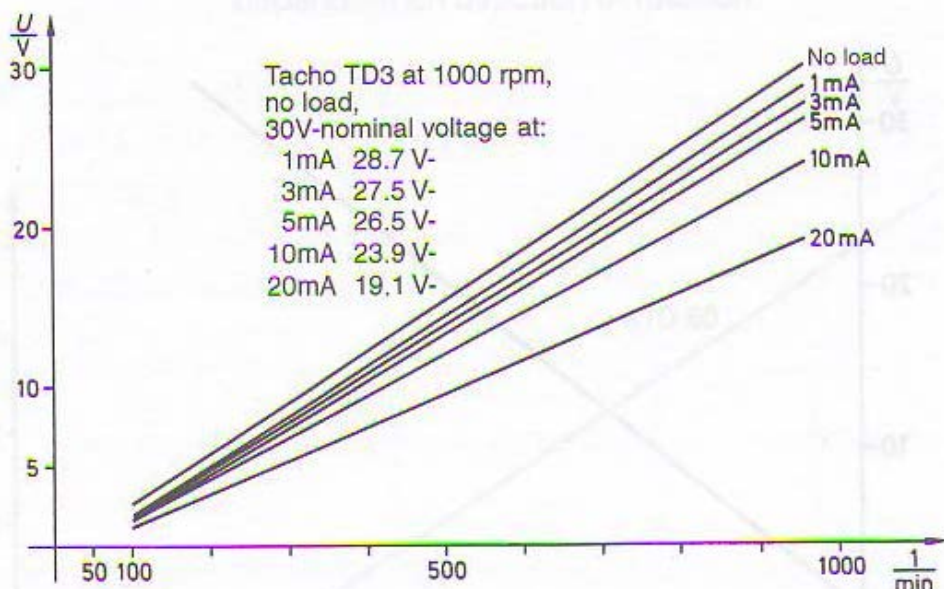
Чизиқлилиқ хатоси

1 %

Чизиқлилиқ хатосининг камайтирилган

қийматлари
Айланиш йўналиши:
Чиқиш сигналининг кутби:
Максимал тезлиги:

$\pm 0,1 \% 100 \text{ rpm} \leq n \leq 1000 \text{ rpm}$
реверс (икки томонга)
айланиш йўналишига боғлиқ эмас
8000 rpm



2.46 - расм TD 3 Thalheim тахогенераторининг характеристикалари.Махсус турларининг чиқиш кучланишлари тўғрилагичсиз 3 x 22,5 V га тенг.

Уч фазали тахогенераторлар тўғрилагичлари билан айланиш тезлигини ўлчаш билан бирга чиқиш сигналидан айланиш йўналишини аниқлаш зарур бўлса, бу вазифани бажара олмайди. Бу вазифани бажариш учун тахогенератор ишлаб чиқарувчилари махсус кутб ўзгартгичларини яратганлар. Бу қурилма тахогенератор айланиш йўналишини ўзгартирганда чиқишидаги ўзгармас кучланишнинг кутбини ўзгартиради. Лекин бундай тахогенераторларнинг айланиш тезлиги чегараланган, чунки айланиш йўналишини аниқлаш сигнали ҳосил бўлишига маълум вақт сарфланади, бунинг учун ротор кам деганда чорак айланага бурилиши керак бўлади. Тахогенератор характеристикаларининг бошланиш қисмида чизиқлиликдан чекинишни кўришимиз мумкин (2.46-расм).

Характеристикадаги бу нозизиқликни электрон схемалар ёрдамида камайтириб , идеал характеристикага эришиш мумкин. Характеристикадаги нозизиқлилик айниқса кичик, 1 rpm дан кам, тезликларда намоён бўлади.

2.3.1.2 Ўзгарувчан ток тахогенераторлари

Тўғрилагичли ва тўғрилагичсиз уч фазали тахогенераторлар билан бир қаторда ўзгарувчан ток тахогенераторлари ҳам бор. Уларнинг конструкцияси уч фазали тахогенераторлардан соддароқ бўлиб, тескари ишлаган ўзгарувчан ток мотори бўлади. Бу тахогенераторлар ўзгарувчан кучланиш генерация қилади ва унинг чиқиш сигнали айланиш йўналишига боғлиқ эмас.

Мисол : Thalheim WTD 3 ўзгарувчан ток тахогенератори (2.47 – расмдаги характеристикага қаранг).

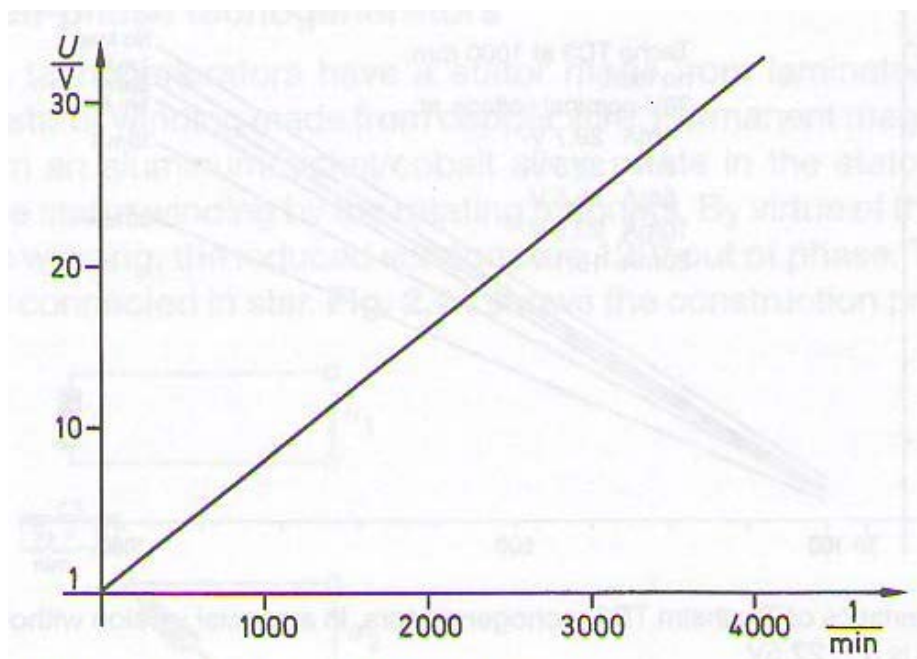
Юкламасиз чиқиш кучланиши: синусоидал ўзгарувчан кучланиш $9V \pm 3\%$ (1000 rpm)

Чизиқлилиқ хатоси $\pm 0,5\%$

Айланиш йўналиши: реверс имкони бор

Максимал тезлиги : 8000 rpm

Қутблиги : айланиш йўналишига боғлиқ эмас



2.47 – расм Thalheim WTD 3 тахогенераторининг характеристикаси

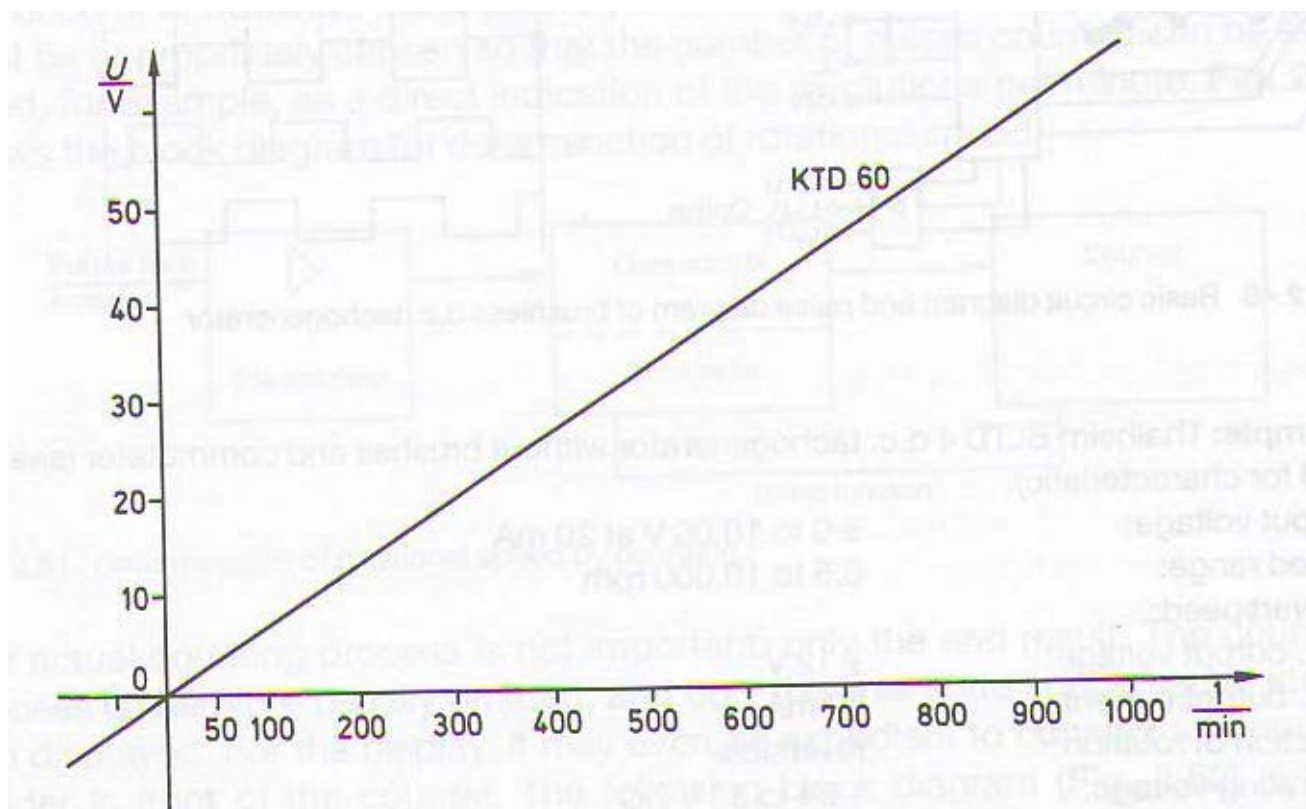
2.3.1.3 Ўзгармас ток тахогенераторлари коммутатори билан

Ўзгармас ток тахогенераторларида магнит майдонни статорга жойлаштирилган магнитлар яратади. Моторнинг ўқи айланганда, унга жойлаштирилган якорь ўрамларида кучланиш индукциялади. Якорь ўрамлари юкламага уланганда, унинг ўрамлари орқали ток оқа бошлайди. Кучланиш якордан шчёткалар орқали ва коммутатор ёрдамида олинади ва икки шчёткадаги кучланиш қутблари якорнинг айланиш йўналишига боғлиқ бўлади. Ўзгармас ток тахогенераторининг характеристикаси чизиқли ва нолга нисбатан симметрик бўлади. Характеристиканинг чизиқлилиқдан чекинишига шчёткаларнинг контакт қаршилиги, якорнинг реакцияси, пўлат ўзакдаги йўқотишлар ва токнинг ўзгариб туришларига сабабчи бўлади. Бу хатоликлар айниқса юқори тезликларда ўзини кўрсатади. Коммутаторли ўзгармас ток тахогенераторларининг хусусиятларидан бири бу реверслаш хатолиги. Айланиш йўналиши ўзгариб, коммутатор қутбни алмаштирганда шчёткалар уясида бир оз кўтарилади ва ўлчаш занжиридаги токни ўзгартиради. Шунинг учун ўзгармас ток тахогенераторларини узликсиз текшириб туриш ва унга техник хизмат кўрсатиб туриш керак. Биринчи навбатда коммутатор ва шчёткалар, иккинчидан - подшипниклар текширилиши керак.

Айниқса айланиш йўналишини кўп ўзгартириб турадиган тахогенераторларни тез тез текшириб туриш керак.

Мисол: Thalheim KTD 60 тахогенератори коммутатори ва шчеткалари билан (характеристикасини 2.48 – расмда кўринг)

Юкламасиз чиқиш кучланиши:	ўзгармас кучланиш $66V \pm 5\%$ (1000 rpm)
Номинал кучланиши:	60 V
Номинал токи :	67 mA (800 rpm $\leq n \leq$ 3000 rpm)
Чизиқлилиқ хатоси:	0,15 %
Айланиш йўналиши:	реверслаш имкони бор
Максимал тезлиги:	9000 rpm
Қутблиги:	айланиш йўналишига боғлиқ



2.48 – расм Thalheim KTD 60 тахогенераторининг характеристикаси

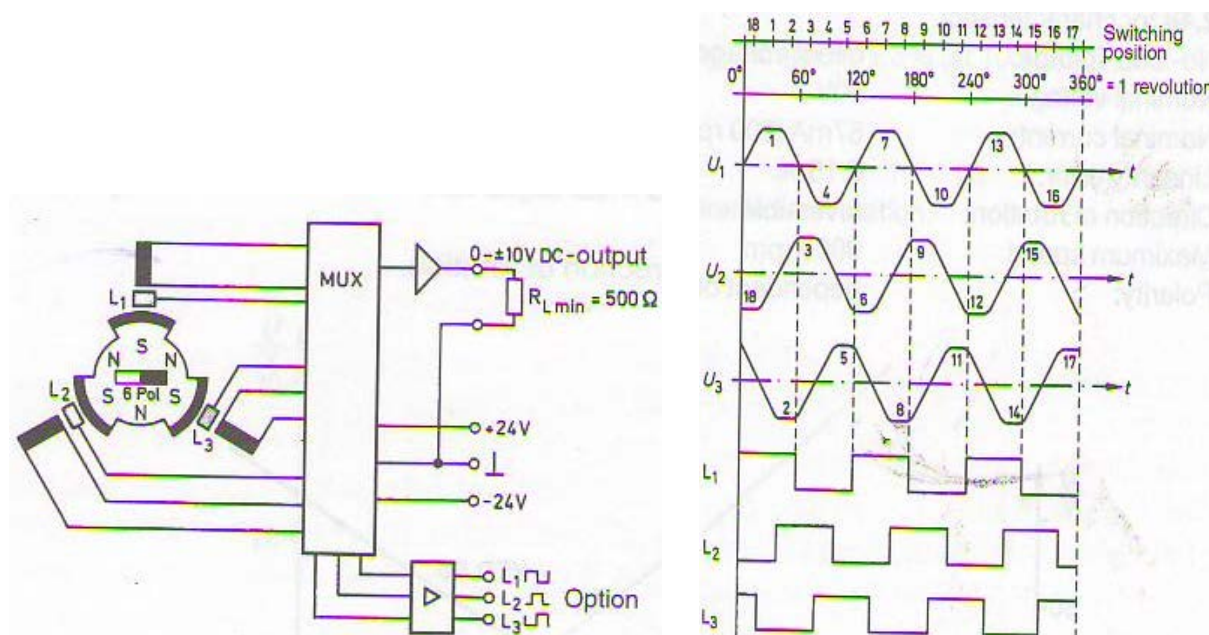
2.3.1.4 Шчёткасиз ўзгармас ток тахогенераторлари

Коммутатор ва шчёткаларга каби тез ейиладиган қисмлари бўлмаган тахогенераторлар тезлиги жуда кенг диапазонда ўзгариб катта қийматларгача кўтариладиган қурилмалардаги айланиш тезлигини ўлчаш учун ишлатилади. Бу тахогенераторларнинг конструкцияси уч фазали системаларга ўхшайди, уларнинг ротори кўп қутбли ва статори уч фазали ўрамлардан ташкил топган. Перманент магнитлар ҳам роторда жойлаштирилган. Индукцияланган

кучланиш деярли трапеция шаклида бўлиб, уларнинг фазалари бири бирига нисбатан фарқланади.

Катта тезликда кучланишнинг шакли тўғри бурчакли импульсларга ўзгаради. Бу жуда юқори частоталарда ишлайдиган сенсорларда (Холл генератори магнит майдонида ишлатилганда) ва мультимплексорларда учрайди (2.49 – расм).

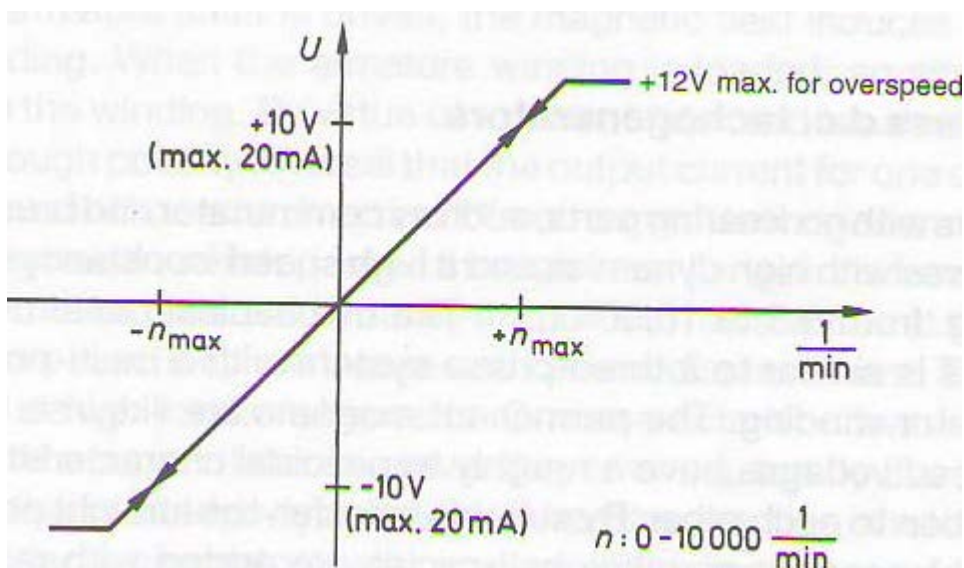
Бу тахогенератор чиқишига уланган электрон курилма воситасида ўқининг айланиш тезлигига пропорционал бўлган кучланиш олиш мумкин. Айланиш йўналиши чиқиш кучланишнинг қутбидан аниқланади.



2.49 - расм Шчёткасиз тахогенераторнинг асосий схемаси ва вақт диаграммалари

Мисол: Thalheim BLTD 4 шчёткасиз ва коммутаторсиз ўзгармас ток тахогенератори (характеристикасини 2.50 –расмда кўринг)

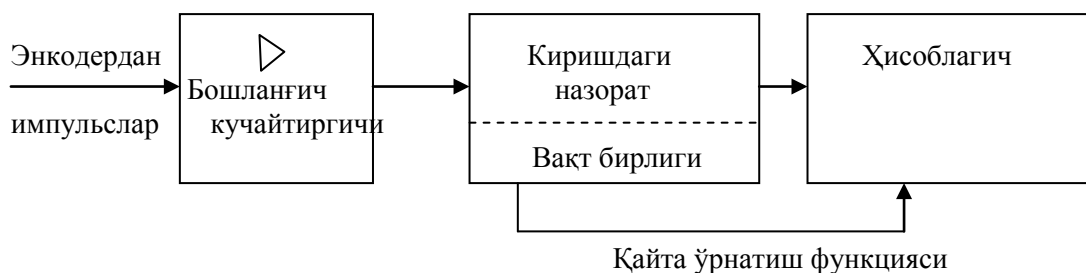
Чиқиш кучланиши:	± 0 дан 10,00 V гача 20 mA токида
Айланиш тезлиги:	0,5 дан 10 000 rpm
Тезлик чегарадан чиққанда:	
Максимал чиқиш кучланиши:	$\pm 12V$
Максимал чиқиш токи:	30 mA
Айланиш йўналиши:	реверс имкони бор
Манбадан оладиган кучланиши:	+ 24 дан 30 V гача
Қутблиги:	айланиш йўналишига боғлиқ



2.50 – расм Thalheim BLTD 4 тахогенераторининг характеристикаси

2.3.2 Инкрементли тезлик энкодери.

Инкрементли тезлик энкодерлари роторининг ҳар бир айланишига аниқ сон импульслардан ташкил топган импульслар шодасини ишлаб чиқаради. Энг оддий ҳолда импульс битта бўлиши мумкин, лекин шодадаги импульслар сони 10 000 гача бўлиши мумкин. Шодадаги импульслар сони ўлчаш тезлигини белгилайди. Шодадаги импульслар сони интеграллаш ёки ҳисоблаш билан аниқланади. Санаш усулида белгиланган вақт ичида келган импульслар сони саналади. Агар белгиланган вақт 1 s бўлса, саналган импульслар сони частотани герцларда (Hz) кўрсатади, 1 минут бўлганда эса бир импульс бир айланишга тўғри келгандаги ўқнинг айланиш тезлигини кўрсатади. Агар энкодер ғилдиракнинг бир айланишига бир нечта импульс ишлаб чиқарса, импульсларни санашдаги вақт бирлигини шундай танлаш керакки, шу вақт ичидаги импульслар сони ғилдиракнинг бир минут қанча айланганига тўғри келсин. Шунда энкодер ғилдирак айланиш тезлигини rpm – минутига айланишлар сони билан ўлчайди. 2.51 – расмда айланиш тезлигини аниқлаш қурилмасининг функционал схемаси келтирилган.



2.51 – расм Айланиш тезлигини ўлчаш принципи

Айланиш тезлигини ўлчашда импульслар сонини санаш жараёнини аҳамияти йўқ, фақат якуний натижа керак бўлади. Шунинг учун бундай ўлчашларда импульслар сонини санаш жараёни кўрсатилмай, фақат якуний натижа дисплейда акс эттирилади. Кўп ҳолларда ҳисоблагичнинг олдига частота бўлувчисини улаш ўлчаш жарёнини анча осонлаштиради. 2.52 – расмда айланиш тезлигини ўлчаш учун ишлатиладиган универсал қурилманинг функционал схемаси келтирилган.

1 – мисол

Энкодер бир минутига иккита импульс ишлаб чиқаради. Айланиш тезлиги 60 rpm – минутига 60 айланиш. Ўлчаш натижаси 0000 – 9999 айланиш / минутига форматида акс эттирилиши керак. Қандай вақт бирлигида импульслар сонини санаш керак?

Ечим:

$2 \times \frac{60}{60}$ та импульслар минутига ишлаб чиқарилади. Шунда, частота бўлувчиси 1 : 1

масштабида ишласа 60 rpm ни санаш учун 30 s керак бўлади.

Бу вақт бирлиги жуда катта бўлгани туфайли амалда ишлатилган энкодер тезикнинг ўзгаришларини ҳар 30 секундда бир мартта кўрсатади.

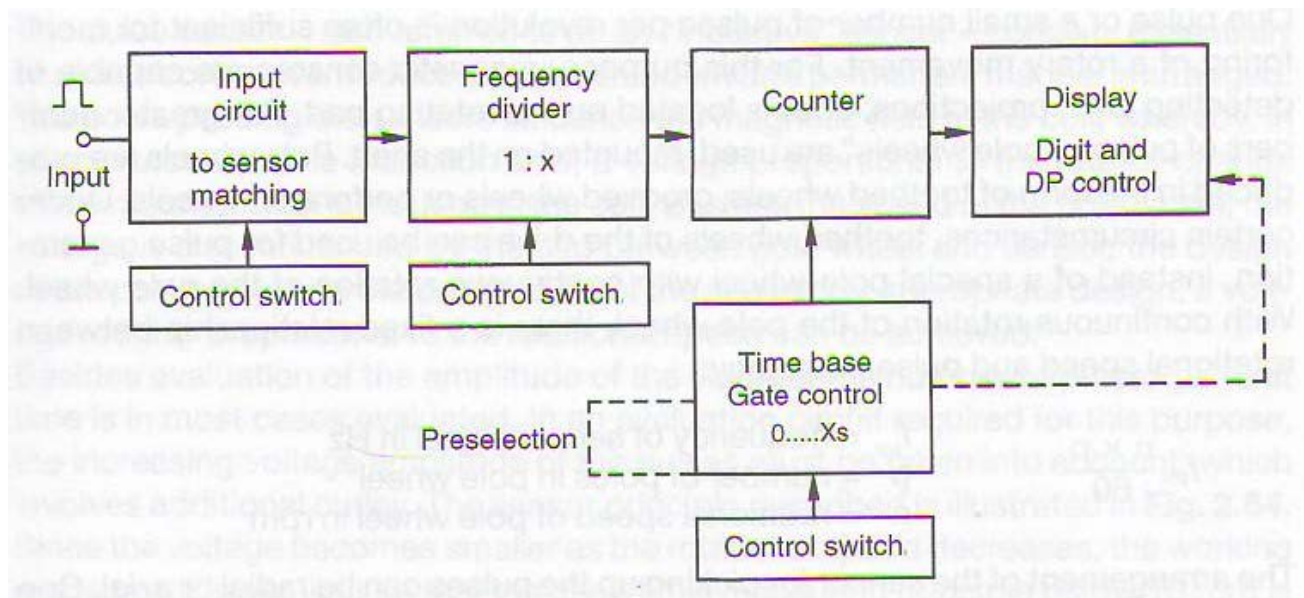
2– мисол

Энкодер бир минутда 150 та импульс ишлаб чиқаради. Айланиш тезлиги 60 rpm. Ўлчаш натижаси 0000 – 9999 айланиш / минутига форматида акс эттирилиши керак. Импульслар сонини қандай вақт ичида санаш керак ?

Ечим:

$150 \times \frac{60}{60}$ та импульс секундига ишлаб чиқарилади. Частота бўлувчиси 1 : 1 масштабида

ишлатилса, вақт бирлиги 0,4 s бўлади.



2.52 – расм Айланиш тезлигини ўлчаш учун ишлатиладиган универсал ўлчагичнинг функционал схемаси

Курилманинг тезлик дисплейи тўртдан олтигача декадали бўлади. Кириш схемаси импульслар параметрларини рақамли схемаларида ишлатиладиган импульслар параметрларига тўғрилаб беради ва кириш - чиқишларни мувофиқлаштиради. Одатда импульсларнинг максимал частотаси 20 kHz бўлади,

лекин ишлаб чиқарувчилар частотаси 1 MHz дан юқори бўлган энкодерларни ҳам ишлаб чиқара бошлаган. Энкодерларда қабул қилинган вақт бирликлари кварц билан мўътадиллаштирилган ва дастур билан $0,01$ дан $9,99\text{ s}$ гача ўрнатилиши мумкин. Частота бўлувчисининг импульслар сонини бўлиш нисбати $1 : 1$ дан $1 : 10\,000$ гача ўрнатилиши мумкин. Натижадаги ўнлик каср нуқтаси хоҳлаган ерига ўрнатилиши мумкин.

Хулоса

Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки асосий элементлар ишончилигига стабиллаштиришни бузадиган асосий омиллар - электр юқламалар, атроф-муҳит ҳарорати - тузатувчи коэффициентларини ҳисоблашларига кирғизиш орқали амалга оширилар экан. Ҳисоблаш натижаларига кўра хулосалар чиқарамиз:

1. Бузулмай ишлаш вақти: $T_0=3524$ соат.
2. Бузулмасдан ишлаш эҳтимоллиги: $p(t)=0,24$ (t вақт давомида берилган шароитларда қурилманинг бузулмасдан ишлаш эҳтимоллигидир).

Адабиётлар:

- Малинский В.Д. и др. Испытания радиоаппаратуры, "Энергия", 1965 г.
- ГОСТ 16503-70 - "Промышленные изделия. Номенклатура и характеристика основных показателей ишончлилик".
- Широков А.М. Ишончлилик радиоэлектронных устройств, М, Высшая школа, 1972 г.
- ГОСТ 18322-73 - "Системы технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения".
- ГОСТ 13377-75 - "Ишончлилик в технике. Термины и определения".
- Козлов Б.А., Ушаков И.А. Справочник по расчету ишончлилик аппаратуры радиоэлектроники и автоматики, М, Сов. Радио, 1975 г.
- Перроте А.И., Сторчак М.А. Вопросы ишончлилик РЭА, М, Сов. Радио, 1976 г.
- Левин Б.Р. Теория ишончлилик радиотехнических систем, М, Сов. Радио, 1978 г.
- ГОСТ 16593-79 - "Электроприводы. Термины и определения".