Нургазы Жумалы

ПРОГРАММАЛЫК КОНТРОЛДОГУЧ НЕГИЗИНДЕГИ АБОНЕНТТЕРДИН КОРОТКОН ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫН ЭСЕПТӨӨ ЖАНА КОНТРОЛДОО СИСТЕМАСЫНЫН ПРОГРАММАСЫН ТҮЗҮҮ

Нургазы Жумалы

ПРОГРАММИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЗАПИСЫВАНИЯ И КОНТРОЛЯ СЧЁТЧИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ОСНОВЕ ПРОГРАММИРУЕМОГО КОНТРОЛЛЕРА

Nurghazy Zhumaly

THE DESIGN OF THE ELECTRIC ENERGY METER READING AND CONTROL SYSTEM BASED ON PROGRAMMABLE LOGICAL CONTROLLER

УДК: 624.127:537.2

Бул макалада программалык контроллер негизиндеги абоненттердин короткон электр энергиясын эсептөөчү жана контролдоочу жаңыча бир автоматташтыруу системасы долбоорлонгон жана анын программасы түзүлгөн, ошондой эле Matlabдын атайын программалык пакети SYMULYNK аркылуу компьютердик моделдөө иш жүзүнө ашырылган.

Негизги сөздөр: *программалык контроллер; счетчик; ток идентификатору; компьютердик моделдөө; программалоо; альтернативдик технология.*

В данной статье проектирована новая система для записывания и контроля счетчиков электроэнергии, на основе программируемого логического контроллера (PLC), и предоставлена измеряющая и управляющая программа системы, создана их математическая модель и осуществлено математи-ческое моделирование с использованием инструмента SYMULYNK для MATLAB .

Ключевые слова: *PLC; счетчик электроэнергии; идентификатор тока; компьютерное моделирование; программирование; альтернативная технология.*

Yn thys paper desygned a new system for the meter readyng and control of electryc energy based on programmable logycal controller(PLC) and gyven measuryng and control program of the system , created yts mathematyc model , MATLAB symulatyon packet SYMULYNK was used modelyng for the system.

Key words: *PLC; meter of electryc energy; current ydentyfyer; computer symulatyon; programmyng; alternatyve technology*

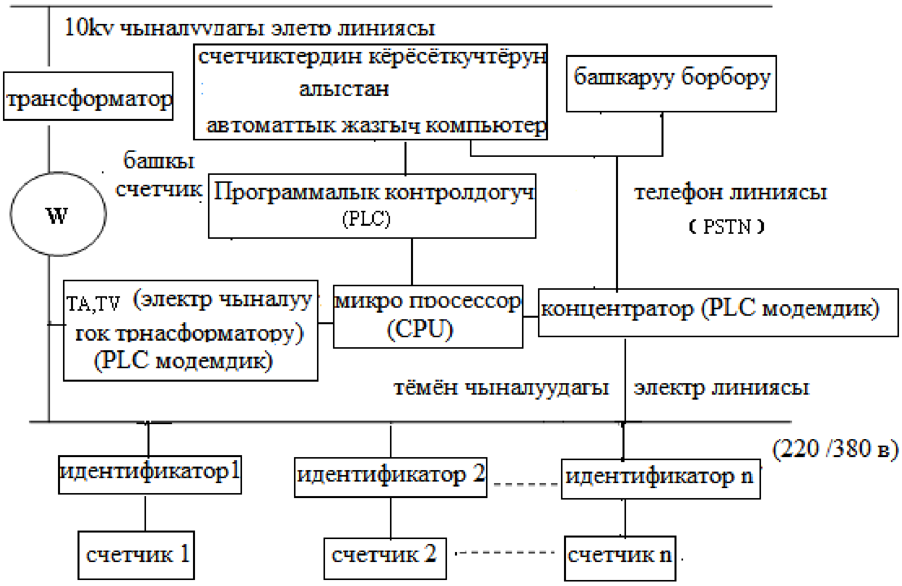
Кириш сөз. Үй-бүлөлөрдө жана энергети-ка тармактарында, абоненттердин керектеген электр энергиясын эсептөө жана контролдоо системасы, подстанцияларды комплекстүү ав-томатташтыруу системасынын бир бөлүгүн түзөт. Энергетика базарынын өнүгүүсү үчүн, короткон энергияларды эсептөө жана кон-тролдоо заманбаптуу деңгээлде болуусу абзел.

Компьютер аркылуу электр энергиясын эсептөө ыкмасы адатта эки түрдүү болот: биринчиси – электр чыңалуу жана токтун замат-тык наркы *u, y ны* өлчөп эсептөө; Экинчиси – интеллектуалдык счетчик аркылуу эсептөө. Аталган бул системада абоненттердин корот-кон электр энергиясын эсептөө жана контрол-доо үчүн жаңыча бир метод сунуш кылынган, ал үчүн Япониянын MYTSUBYSHY компания-сынын FX2N тибиндеги контроллер (програм-малык контролдогуч) (*programmable logycal controller - PLC)*тандап алынды. Контроллер-дин негизги ролу – ар түрдүү выключательдик жана аналогдук сигналдарды топтоп алуу, ло-гикалык жана арифметикалык эсептөө жүргү-зүү жана контролдоо сыяктуу милдеттерди ат-карат. Математикалык моделдөө аркылуу, системанын ар бир алкактын графигин көрүү-гө жана зарыл болгон изилдөөлөрдү жүргүзүү-гө болот. Системага жумуш ордундагы шина-ны (*fyeldbus*) септөө аркылуу, керектүү ар түр-дүү сигналдарды подстанция жана диспетчерге жөнөтүүгө жана бардык техникалык талап-тарга толук жооп берүүгө болот.

Электр энергиясын эсептөө жана контрол-доо системасын долбоорлоо. Кезекте колдону-луп жаткан көп тарифтүү электрондук счет-чиктер негизинен ченөө модели, микропроцес-сор, көрсөткүч (дисплей), саат (убакыт) моду-лу, сактагыч жана RS485 интерфейсы сыяктуу-лардан түзүлөт. Мындай счетчиктердин баасы кымбат, кээ бир абоненттер алыша албайт, мындай учурда системага альтернативдик тех-нологиянын *alternatyve technology* негизинде программалык контролдогучту колдонуп дол-боорлоо болот. (төмөндөгү чийме 1).

Альтернативдик технология негизинде системаны долбоорлоонун жолу: алды менен системанын түзүлүш схемасы сызылат, андан кийин математикалык модели түзүлөт, эң артында *Matlab* аркылуу компьютердик модел-дөө алып барат. Ошого мындай техниканы колдонуу системаны анализдөө жана изилдөө-гө ыңгайлуу шарттарды түзөт. Программалык пакет SYMULYNK аркылуу системанын ар бир бөлүгүн моделдөөгө үн (накай иликтөөгө) жана тиешелүү изилдөө жүргүзүүгө болот.

Мурунку системаларга окшобогон жери, счетчиктин үстүнө токтү ченегич (идентификатор) кошулган, ал сөзсүз жүктөмө толкундуу аппарат (PLC модемдик) камтыган болушу керек. Программалык контролдогуч (PLC)га Германиянын S7-200 түрүндөгү негизги аппараты тандалса болот. Байланыш линиясы – ток сымдын өзү же телефон линиясы.



Чийме 1. Электр энергиясын эсептөөчү жана контролдоочу системасынын түзүлүшү

Система ушундай түзүлгөндө өзгөчөлүгү көп болот, счетчиктерди каалаганча тандаса болот (счетчиктер бузулуп калса да идентификатордун жардамында жогору жагындагы система иштей берет. Мындай система жөнөкөй ары ыкчам болот, функциясы көп, экономикалыгы жакшы (акча көп кетбейт), ишенимдүүлүгү да жогору болот, айыл-кыштактарда иштетүүгө да ыңгайлуу.

CPU, PLC, Computer шайкешип иш жүргүзүп, электр энергиясын ченөө, эсептөө, сактоо, көрсөтүү, статистика кылуу, база куруу, контролдоо сыяктуу милдеттерди аткарат. PLCни кошкондо, алыстан контролдоо терминалы RTU(*Remote Termynal Unyt*) нун жөндөмүн да ишке ашырууга болот. Жогорудагы системага FX2N түрүндөгү PLC- FX2N-16MR эсептелет, андагы башкы счетчиктин сандуу маалыматтарын алуу үчүн электр тогун айландыргыч (*cyrcuyt converter*) жана электр чыналуусун айландыргыч(*voltage converter*) кошулуу керек, мисалы: өткөн ток 5А болгондо, чыгарган электр чыңалуусу $U_r(t) = 0.875$ mV айланасында болот.

Идентификатордун бардыгына ток конвер-тор жана алынган аналогдук сигналды (токту) жогору жыштыктагы сигналга айландырып, 220В линияга жүктөөчү модем эсептелет.

Топтоп алынган сигналдар концентратор аркылуу микропроцессорго жөнөтүлөт. Башкы пункттагы компьютерлер жана серверлер (тейлегичтер) абоненттердин счетчиктерин контролдоп турат. Ток уурдалуу, бузулуу абалдарынан сигнал берүүчү атайын датчиктер идентификаторго орнотулса да, ал эми абоненттердин ко-роткон энергиясы үчүн акчасын тапшырбагандардын линиясын үзүү же эскер-тиш берүүгө PLC милдеттүү. Ошого идентификатордун ичинде да PLCге жалгашкан атайын контактордун дайыма жабык тиймеги уланган болот.

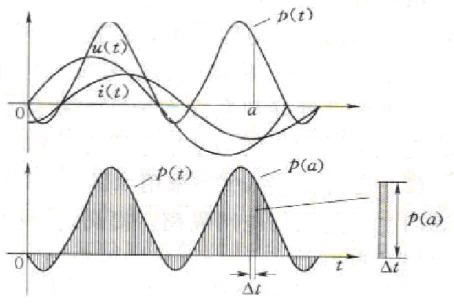
Микропроцессор (CPU) – счетчиктердин жогору жагына жайгашкан идентификаторлор жана башкы счетчиктен информация алат жана бир жаңсыл кылып, натыйжасын про-граммалык контролдогучка жөнөтөт. PLC бир түрдүү атайын компьютер болгондуктан дис-петчердин талабын толук канааттандырат.

Системаны математикалык моделин түзүү. Системанын математикалык моделин түзүүдө, алды менен тең өнүмдүү схемасы сызылат.

Абоненттер иштеткен электр чыңалуусу, ток жана өнүмдүү (актип) кубаттуулукту төмөндөгү чийме 2 аркылуу тшүшүндүрүүгө болот.

Электр счетчиктин өлчөгөн актип кубаттулугу, 0~t убакыт аралыгындагы электр чыңалуу жана токтун заматтык наркынын көбөйтмөсүнөн (интегралынан) турат.

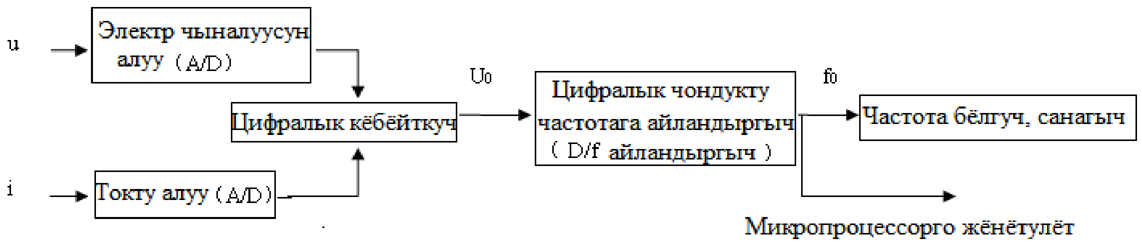
$u(t) = U_m \sin(\omega t + \varphi)$, $i(t) = I_m \sin(\omega t + \varphi)$ болгондо $W(t) = \int_0^t p(t)dt = \int_0^t u(t)i(t)dt$ (1)



Чийме 2. Электр чыңалуу, ток жана өнүмдүү кубаттуулуктун графиги

Иш жүзүндө керектелүүчү сандуу маалыматтарды ченөө жана көрсөтүүдө аралыкта көбөйткүч-интегратор колдонулат.

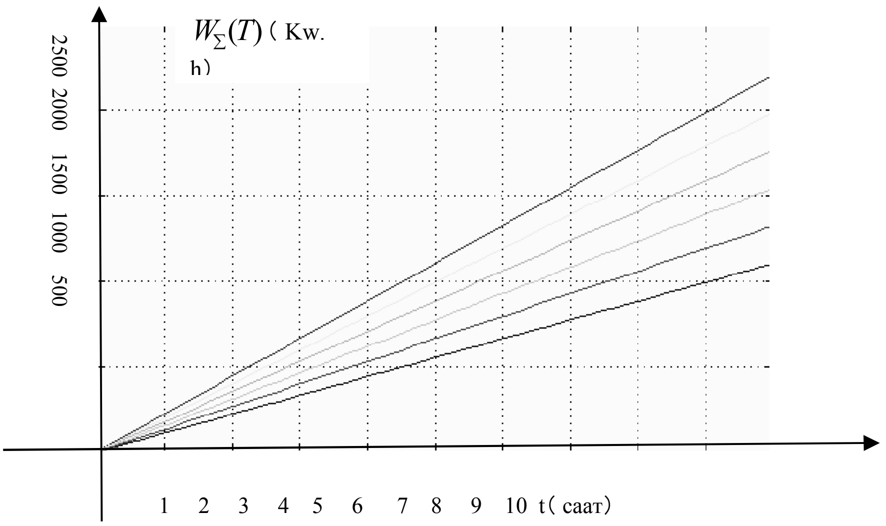
Кезекте цифралык көбөйткүч кенен колдонулууда, анын иштөө принциби: алды менен абоненттерден аналог сигнал алынат, андан соң A/D айландыргыч (төмөнкү чийме 3) аркылуу цифрага айландырылат, анан өз ара көбөйтүлөт, андан соң цифралык кубаттуулук убакытка (аналог сигналды иргеп алуу үчүн кеткен убакыт) көбөйтүлөт, ошентип короткон энергияны экранда көрсөтүлөт.



Чийме 3. Цифралык көбөйткүчтүн принциптүү схемасы

Цифралык көбөйткүчтүн функциясын PLC аткара алат, анын ички бөлүгүндөгү логика-лык жабдуулар, түзүлгөн программа аркылуу иштейт, ошого маалыматтарды кабылдоо, эсеп-төө, көрсөтүү, көзөмөлдөө жана контролдоо милдетин аткарат.

Системаны компьютердик моделдөө. Алды менен белгилүү бир абоненттин короткон электр чыңалуусу жана тогун, жалпы ток жана кубаттулугун туюнткан математикалык модели (формуласы) түзүлдү, андан соң белгилүү ар бир абонент короткон энергияны $W_v(T)$ эсептөө формуласы туюнтулду, $W_v(T) = a_v W_\Sigma(T)$ (коэффициент $a_v = \frac{I_v(T)}{I_\Sigma(T)}$, $W_\Sigma(T)$ - башкы счетчиктин көрсөткөн саны, бирдиги -Kw.h), эң артында жогорудагы форму-лаларга негизденип, MATLABдын SYMULYNK программалык жабдуу дорбосун (*software packet*) ачылып, системанын компьютердик моделдөө структурасы долбоорлонду. Ситемада 6 абонент гана мисалга алынып, компьютердик моделдөөнүн жыйынтык графиги төмөндөгү чийме 4 де көрсөтүлдү.



Чийме 4. Алты абонент короткон электр энергиясынын графиги

Жогорудагы моделдөө графигинде, абоненттер электр энергиясын 9 саат (h=9саат) иштет-ти деп карасак, анда 1-абонент 1kw.h , 2-абонент 1.6 kw.h ...ток иштеткен болот, анда жалпы ток 4.5A, башкы счетчиктин көрсөткөн саны 9kw.h ($W_\Sigma(T)$=9kw.h), формула $W_v(T) = a_v W_\Sigma(T)$ га негизделип эсептөө алып барсак (бирдиги: Kw.h), $W_\Sigma(T)$=1 +1.602+2 +1.4+1.2+1.8=9.02 kw.h, демек, эсептөө натыйжасы (9.02 kw.h) менен иш жүзүндө өлчөгөн натыйжасы (9kw.h) негизинен бирдей болот, ошого альтернативдик ыкманы мындай системаларга колдонсок болот.

Электр энергиясын эсептөө жана контролдоо бөлүгүн долбоорлоо.

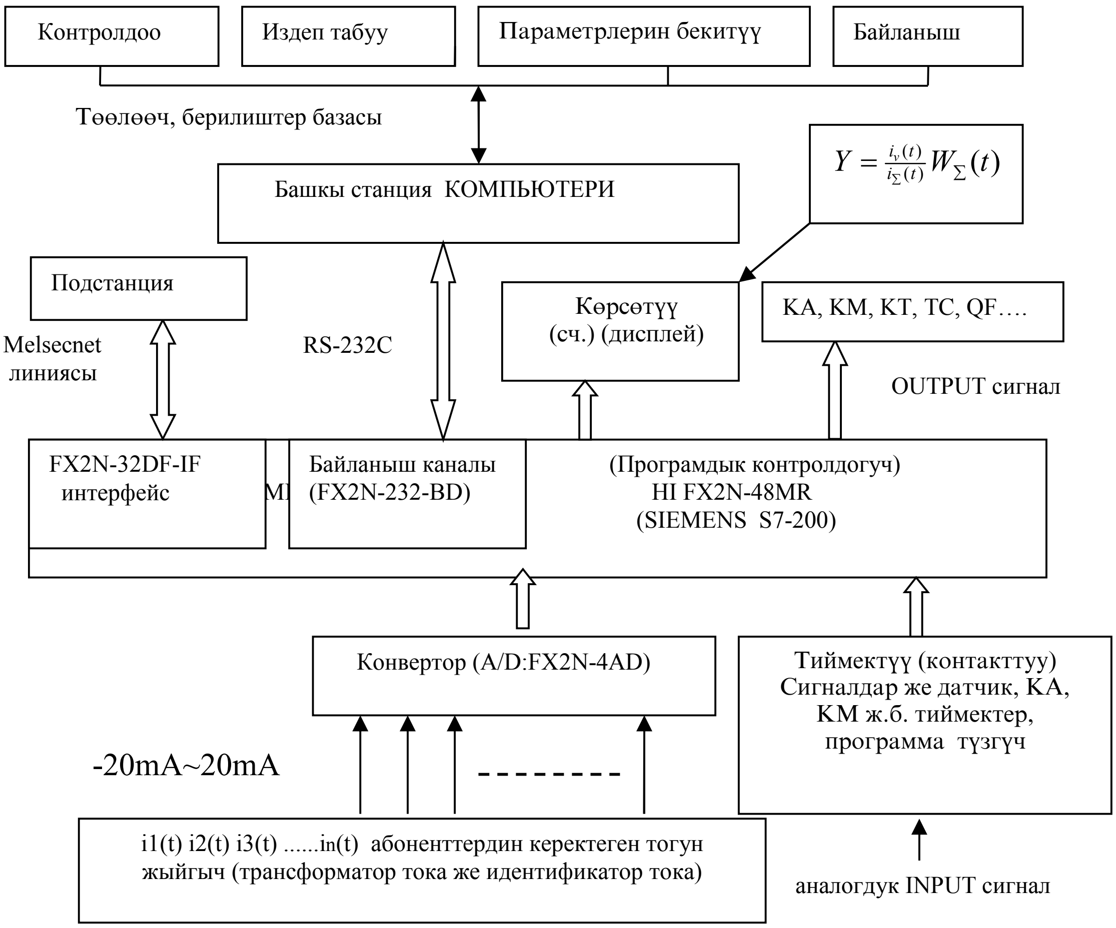
Электр энергиясын автоматтык ченөө жана контролдоо азыркы замандагы подстанцияларды комплекстүү автоматташтыруу ситемасынын зарыл бир бөлүгүн түзөт, ошондуктан подстанцияда же абоненттердин үйүндө, счетчиктер аркылуу ченелген сандуу маалыматтарды диспетчерге жеткизүүгө туура келет, ал үчүн башка аппараттык жабдуулар (*hardware*), байланыш (*communycatyon*) интерфейс жабдуусу, башкы линия (MELSECNET, *Profybus ж.б.)*, тиймектөөчтөр, ток трансформатору, конвертор, программалык контролдогуч, сигналдарды киргизүү-чыгаруу жабдыктары, счетчиктер, компьютер, интерфейс жабдуусу жана байла-ныштуу колдонмо программалар эсептелет. (төмөнкү чийме 5).

Электр энергиясын эсептөө жана контролдоо системасынын программасын түзүү. Адатта счетчиктер аналог сигналдарды ченөө үчүн атайын ченөөчү (өлчөөчү чип-микро схема) колдонот, жогорудагы чийме 1 негизинде, формула $Y = \frac{i_v(t)}{i_\Sigma(t)} W_\Sigma(t) = \frac{D_{100}}{D_{200}} D_{300}$ боюнча, PLC ар бир абоненттин керектеген энергиясын эсептелип чыгат, андагы **D100 , D200** , D300- **ченелген сандуу маалыматтар сакталуучу регистрлер.**

PLC аркылуу программасын түзүүдө, DMOV, DFLT, DEDYV, FLT, BYN, DEMUL, DEADD, DEDYV, TO, FROM, SEGL ж.б. жөндөм буйруктары иштетилди.

PLC - төрт амалдуу эсептөө жана аналог-цифралык сандуу маалыматтарды бир жаңсыл кылуу милдетин аткара алат, бул системага FX2Nнин аналогдук сигналды цифрага айландыруу конверттери - FX2N-4AD (модуль) эсептелди.

Программалоого PLCнин программалык жабдуусу GX-Developer колдонулду, про-граммасы жалпы 351 курдан турат. Макаланын көлөмүнүн чектүүлүгү айынан система-сынын трапециялык схемасы жана программасы берилген жок.



Чийме 5. Абоненттердин керектеген энергиясын автоматтык ченөө жана контролдоо системасынын түзүлүшү

Корутунду:

1) Системага программалык контролдогуч (PLC) жана аналогдук Y/O модулу FX2N-4AD/4DA жана байланыш модулун FX2N-32F-YF иштетүү аркылуу, «өлчөө-контролдоо» бөлүгүнүн милдетин толук аткарууга болот.

2) Математикалык моделин түзүү аркылуу, бүткүл системага карата компьютердик моделдөөгө болот, ошого бул алкак системага карата сапаттуу анализ жүргүзүү *(qualytatyve analysys)* жана бөлүктөргө бөлүп эсептөөнүн негизи боло алат.

3) PLCны колдонгондо, системанын автоматтык контролдоо жөндөмүн иш ордунда туруп эле программасын түзүү аркылуу улантуу күчөтүүгө болот, технология процессине жараша программасында гана өзгөрүү болот.

4) Программалык контроллер энергетика тармактарын жана подстанцияларды ком-плекстүү автоматташтырууда өзгөчө мааниге ээ. Сунушталган система шаарлардын энерге-тика тармактарын автоматтык башкаруу, мурунку системаларга карата техникалык өзгөртүү алып баруудa ролу чоң, коомго да белгилүү экономикалык үнөм жаратат.

Пайдаланылган адабияттар:

1. Tүan you wen deng.dianli qiye xiandai guanli . Beүjing: Zhongguo shuүli shuidian chubanshe, 2008., c.142-148.

2. Gao xiang. shuzihua biandianzhan yingyong jishu. Beүjing: Zhongguo dianli chubanshe, 2008.

3. Нургазы Жумалы. Электр зардечилик системасындагы релелик сактоо техникасынын көйгөйлүү проблемалары жана программасын түзүү ыкмасын изилдөө / (материалы 50-юбилейной научно-технической конференции молодых ученых и студентов) Издательский центр “Техник” Бишкек, 2008 г.

Рецензент: д.тех.н., профессор Оморов Т.