

АНОТАЦІЯ

В даній магістерській кваліфікаційній роботі відповідно до поставленої мети було виконано наступні завдання:

1. Проведено класифікацію та критичний аналіз параметрів і характеристик АЦП витрат електроенергії.
2. Проаналізовано покращення метрологічних характеристик АЦПЕ шляхом удосконалення їх вузлів і застосування структурних методів корекції похибок.
3. Проведено аналіз принципів побудови, розробка та дослідження основних вузлів АЦПЕ підвищеної точності та швидкодії.
4. Отримання аналітичних виразів для характеристик перетворення та оцінки похибок розроблених АЦПЕ та їх окремих вузлів.
5. Розроблення та дослідження макетних зразків АЦПЕ підвищеної точності.

Об'єкт дослідження – процес аналого-цифрового перетворення інформації про стан фізичних об'єктів.

Предмет дослідження – засоби аналого-цифрового перетворення витрат електроенергії з підвищеною точністю і спрощеною реалізацією.

У роботі використовувалися методи теорії лінійних електричних кіл для дослідження властивостей і визначення характеристик перетворення АЦПЕ, узагальнений матричний метод для аналізу основних вузлів АЦПЕ, методи систем керування для підвищення точності аналогових перемножувачів і швидкодії компенсаційних інтегруючих перетворювачів напруга-частота, теорії похибок для оцінки похибок АЦПЕ.

В даній магістерській кваліфікаційній роботі згідно отриманого завдання розроблено автоматизовану електронну систему обліку споживання електроенергії інтегрального типу (активної складової споживаного струму) на базі компонентної бази Analog Devices, з функціями тарифікації.

Проведено огляд можливих технічних рішень, які можна використати при розробці даної системи з використанням сучасної технічної бази. Такі рішення підвищують ефективність обліку, дають можливість проводити багато тарифну політику збуту електроенергії.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	
ЗМІСТ	
ВСТУП.....	
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА.....	
1.1 Каталог і опис електролічильників однофазні лічильники.....	
1.2 Трифазні індукційні електролічильники	
1.3 Лічильники реактивної енергії.....	
1.4 Трифазні електронні електролічильники.....	
1.5 Трифазні мікропроцесорні лічильники електроенергії	
1.6 Серія лічильників трифазних мікропроцесорних комбінованих.....	
1.7 Приклади проектування і використання систем автоматизованого обліку електроенергії	
2 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	
2.1 Підвищення точності аналого-цифрових перетворювачів електроенергії	
2.2 Підвищення точності АЦП у системах контролю показників якості електроенергії.....	
3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	
3.1. Характеристика виробу та його призначення	
3.2 Розробка технологічного процесу виготовлення виробу	
4 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	
4.1 Автоматизована система моніторингу електроспоживання, основні технічні характеристики	
5 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	
5.1 Параметри ініціалізації контролера дисплея SED1335	
6 ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМЧІНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	
7 ОХОРОНА ПРАЦІ	

ВСТУП

Один з можливих напрямків енергозбереження зв'язано з необхідністю вирівнювання графіка навантажень, упорядкуванням енергоспоживання. Облік споживання і відпуску електроенергії ведеться за допомогою індукційних лічильників активної і реактивної енергії, встановлених у точках обліку лічильниками активної і реактивної енергії типу СА4У-И670 і СА4У-И670R. Недоліками зазначеного типу лічильників є:

- значна похибка вимірів, особливо при малому навантаженні (менш 5 % від номінального);
- наявність самоходу лічильника;
- необхідність обігріву лічильника в холодний час року;
- велика погрішність при знятті показань з механічного циферблата;
- відсутність можливості об'єднання лічильників у єдину автоматизовану систему контролю й обліку електроенергії (АСКОЕ).

В даний час більшість підприємств робить оплату за електроенергію по двоставочному тарифу. По цьому тарифі підприємство платить за кожен кіловат максимальної потужності, що приймають участь у максимумі навантаження в енергосистемі (основна ставка), і за кожен кіловат-годину відпущеної споживачу активної енергії (додаткова ставка).

Застосовувані сьогодні тарифи відносно прості завдяки істотним субсидіям у минулому. Але існують і інші тарифи-диференційовані в часі доби чи по сезонах, що наочно показує, що споживачу надзвичайно вигідно знижувати навантаження в години, коли тариф в енергосистемі максимальний

Диференціювання тарифів на електроенергію вирішує принципово важливі в ринкових умовах задачі:

- встановлення зв'язку між її вартістю і фактичними витратами на виробництво і розподіл;
- обмеження монополії виробників і суб'єктів, що надає послуги по передачі електроенергії;
- підвищення надійності електропостачання; залучення споживачів для керування власним навантаженням і графіком навантаження енергосистемі; забезпечення соціальної захищеності населення;

- стимулювання енергозбереження й ін.

Основні доданки ефекту від вирівнювання графіка навантаження є:

- вирівнювання графіка дефіциту і графіка закупівель електроенергії;
- зменшення обсягів зовнішніх закупівель електроенергії;
- зниження максимальних навантажень у розподільних мережах і зменшення втрат електроенергії;
- стимулювання роботи споживачів по енергозбереженню і зміні режимів своєї роботи в інтересах регіону й АТ-енерго.

Диференціювання середнього тарифу по зонах добового графіка енергосистеми проводилося з метою одержання економічного ефекту як у виробника, так і в споживачів.

В останні роки в рамках Єдиної Енергетичної Системи активно ведуться роботи з впровадження автоматизованих систем комерційного обліку електроенергії і потужності (АСКОЕ). Маючи АСКОЕ, підприємство має можливість скористатися диференційованими тарифами на оплату електроенергії, а це, у свою чергу, дозволяє спланувати виробництво таким чином, щоб максимально перевести діяльність енергоємних операцій на час дії пільгових тарифів.

АСКОЕ, установлене на підприємстві, через енергосистему якого підключені субабоненти, одержує інструмент взаємодії з ними, що дозволяє локалізувати втрати і розкрадання електроенергії при передачі її субабонентам, а також забезпечити облік переданої електроенергії і послуг на її передачу. Наявність АСКОЕ є однією з неодмінних умов при виході підприємства на ФОРЕМ, де тарифи значно нижче тарифів, що діють усередині регіональних енергосистем.

Впровадження галузевих АСКОЕ - один із пріоритетних напрямків технічної політики енергоспоживання.

В даний час, при стрімкому розвитку мікроелектроніки і зниженні цін на електронні компоненти, цифрові системи керування поступово витісняють своїх аналогових конкурентів. У залежності від вимог, сучасні цифрові лічильники повинні в будь-який момент часу оперативно передавати необхідні дані по різних каналах зв'язку на диспетчерські пункти енергопостачальних

підприємств для оперативного контролю й економічних розрахунків споживання електроенергії.

Перехід на цифрові автоматичні системи обліку і контролю електроенергії - справа часу. Переваги таких систем очевидні. При невеликих додаткових апаратних і програмних витратах навіть найпростіший цифровий лічильник може володіти поруч сервісних функцій, відсутніх у всіх механічних, наприклад, реалізація багатотарифної оплати за споживану енергію, можливість автоматизованого обліку і контролю споживаної електроенергії.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 КАТАЛОГ І ОПИС ЕЛЕКТРОЛІЧИЛЬНИКІВ

ОДНОФАЗНІ ЛІЧИЛЬНИКИ



Рисунок 1.1 – Електролічильник СО-ЭЭ6706

Корпус круглий. Вимір і облік електричної енергії в однофазних мережах змінного струму

1.2 ТРИФАЗНІ ІНДУКЦІЙНІ ЕЛЕКТРОЛІЧИЛЬНИКИ

Трифазні індукційні Активної енергії безпосереднього і трансформаторного включення Вимір і облік активної енергії в трифазних трьох- і чотирьохпровідних мережах змінного струму

1.3 ЛІЧИЛЬНИКИ РЕАКТИВНОЇ ЕНЕРГІЇ

Реактивної енергії безпосереднього і трансформаторного включення Вимір і облік реактивної енергії в трифазних трьох- і чотирьохпровідних мережах змінного струму

1.4 ТРИФАЗНІ ЕЛЕКТРОННІ ЕЛЕКТРОЛІЧИЛЬНИКИ

Трифазні електронні активної енергії безпосереднього і трансформаторного включення. Вимір і облік активної енергії в трифазних трьох- і

чотирьохпровідних мережах змінного струму по 8 тарифам у 8 тимчасових зонах

1.5 ТРИФАЗНІ МІКРОПРОЦЕСОРНІ ЛІЧИЛЬНИКИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Призначення: Електролічильники серії СТЭ560 призначені для обліку активної і реактивної електричної енергії в трьох- і чотирьохпровідних мережах трифазного змінного струму на промислових підприємствах і в побутових споживачів, а також для роботи в складі автоматизованих систем контролю й обліку енергоспоживання. Лічильники побудовані на цифровому сигнальному процесорі DSP і регулюються за допомогою спеціальних програм.

Для збереження інформації в лічильниках передбачена енергонезалежна пам'ять EEPROM. У регістрах пам'яті зберігаються дані по кожному тарифу.

Лічильники мають телеметричний вихід, гальванічно ізольований від інших ланцюгів.

Для відображення інформації використовується рідкокристалічний індикатор, що стійко працює при низьких температурах.

Лічильники мають цифровий інтерфейс ИРПС (токова петля). За допомогою цифрового інтерфейсу виробляється регулювання, установка часу дії тарифів, коректування годин і при необхідності зчитування показань лічильника за допомогою комп'ютера.

1.6 СЕРІЯ ЛІЧИЛЬНИКІВ ТРИФАЗНИХ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ КОМБІНОВАНИХ

Призначення: Лічильники серії СТС5605, СТС5602 - трифазні, багатотарифні, електронні, цифрові, комбіновані прилади, що сполучать у собі

багатофункціональний мікропроцесорний лічильник і вимірник показників якості електроенергії. Лічильники серії СТС5605 трансформаторного включення призначені для виміру активної і реактивної електроенергії на промислових підприємствах і об'єктах енергетики. Застосовуються в системах АСКУЕ для передачі обмірюваних величин на диспетчерський пункт контролю, обліку і розподілу електричної енергії.

1.7 Приклади проектування і використання систем автоматизованого обліку електроенергії

ПТК "КАСКАД" застосовується для побудови сучасних розподілених систем керування технологічними процесами, диспетчеризації і комерційного обліку електроенергії в різних галузях промисловості (електроенергетика, ЖКХ, хімічна і нафтогазова промисловість).

2 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

2.1 Підвищення точності аналого-цифрових перетворювачів електроенергії

Науково технічний прогрес супроводжується невідомим ростом енергоозброєності людства. Серед різних видів енергії особливе місце займає електрична. Вона може бути одержана порівняно просто і з малими затратами, зручна для перетворень і передавання на відстань, екологічно чиста, тощо. Лише в Україні річна потреба в електроенергії становить біля 600 мільярдів кіловат-годин.

У зв'язку з величезними обсягами використовуваної електроенергії в даний час все більшого поширення набувають комп'ютеризовані системи керування процесами виробництва і транспортування електроенергії, що дозволяють одночасно збирати інформацію як по цифрових каналах, так і по імпульсних каналах. При цьому особливу увагу привертають такі елементи систем керування як аналого-цифрові перетворювачі електроенергії (АЦПЕ), оскільки вони забезпечують перетворення вимірювальної інформації про кількість виробленої чи спожитої електроенергії у форму сигналу, зручну для передавання вищезгаданими каналами зв'язку.

Загальноприйнятої класифікації АЦПЕ не існує; їх можна поділити на два класи: електро-механічні (іноді їх ще називають індукційними) й електронні.

Широке впровадження комп'ютеризованих систем керування викликало інтенсивний розвиток електронних АЦПЕ, котрі мають значно ширші функціональні можливості порівняно з електро-механічними: дистанційне передавання результатів виміру, можливість переходу на денний і нічний тарифи, обмеження відпуску енергії згідно з попередньою оплатою та ін.

Хоча в даний час вже появилось порівняно багато різних моделей електронних АЦПЕ, питання розробки та оптимізації їх схемних і конструкторських рішень вивчені недостатньо.

Метою магістерської роботи є розроблення засобів аналого-цифрового перетворення витрат електроенергії з підвищеною точністю та спрощеною

реалізацією для широкого вжитку індивідуальними та промисловими споживачами.

Відповідно до поставленої мети завданнями досліджень були:

1. Класифікація та критичний аналіз параметрів і характеристик АЦП витрат електроенергії.
2. Покращення метрологічних характеристик АЦПЕ шляхом удосконалення їх вузлів і застосування структурних методів корекції похибок.
3. Аналіз принципів побудови, розробка та дослідження основних вузлів АЦПЕ підвищеної точності та швидкодії.
4. Отримання аналітичних виразів для характеристик перетворення та оцінки похибок розроблених АЦПЕ та їх окремих вузлів.
5. Розроблення та дослідження макетних зразків АЦПЕ підвищеної точності.

Об'єкт дослідження – процес аналого-цифрового перетворення інформації про стан фізичних об'єктів.

Предмет дослідження – засоби аналого-цифрового перетворення витрат електроенергії з підвищеною точністю і спрощеною реалізацією.

Методи дослідження. У роботі використовувалися методи теорії лінійних електричних кіл для дослідження властивостей і визначення характеристик перетворення АЦПЕ, узагальнений матричний метод для аналізу основних вузлів АЦПЕ, методи систем керування для підвищення точності аналогових перемножувачів і швидкодії компенсаційних інтегруючих перетворювачів напруга-частота, теорії похибок для оцінки похибок АЦПЕ.

Наукова новизна одержаних результатів.

1. Уперше запропоновано структуру АЦПЕ, котра при простому схемному рішенні має підвищену точність, що дозволяє (за рахунок технологічного запасу по класу точності) тривалу, до 8 років, роботу АЦПЕ без додаткових перевірок.
2. Запропоновано метод зменшення часу перевірки АЦПЕ на основі зміни структури перетворювача введенням додаткового контрольного виходу та дільника частоти і підвищення вихідної частоти перетворювача напруга-частота (ПНЧ) і аналогового помножувача (АП).

3. Виведено аналітичні вирази для характеристик перетворення та оцінки похибок розроблених АЦПЕ.

4. Запропоновано аналоговий перемножувач, в якому підвищено точність за рахунок використання подвійної частотної модуляції.

5. Отримано структурний метод підвищення швидкодії компенсаційних інтегруючих ПНЧ шляхом заміни активного інтегратора напруги на пасивний інтегратор струму і введенням у ПНЧ додаткового функціонального вузла - перетворювача напруга-струм.

Практичне значення одержаних результатів полягає у наступному:

- запропоновано принципові схеми АЦПЕ і на їх базі виготовлено та досліджено декілька макетних зразків АЦПЕ;

- отримано розрахункові співвідношення для окремих вузлів АЦПЕ та наведено практичні рекомендації щодо їх реалізації;

- запропоновано низку аналогових вузлів АЦПЕ, зокрема, компенсаційний генератор струму, компенсаційний перетворювач напруга-струм, компенсаційний ПНЧ, АП на основі оберненої функції, АП з подвійною частотною модуляцією, перемикач полярності;

- запропоновано АЦПЕ підвищеної точності можуть використовуватися в комп'ютеризованих системах керування процесами виробництва і транспортування електроенергії, а також - служити базовими структурами електронних лічильників електроенергії як промислового, так і побутового використання;

Проведено огляд і аналіз існуючих АЦПЕ та виконано їх класифікацію. Можна виділити основні групи - електро-механічні та електронні АЦПЕ, існують також комбіновані, тобто електро-механічні з блоком електроніки. Встановлено, що електро-механічні АЦПЕ забезпечують клас точності не вище 2,0. Електронні відрізняються між собою в основному виконанням аналогового перемножувача. Для АЦПЕ будь-якого типу актуальним є виконання додаткових функцій, таких як дистанційне передавання даних, багатотарифність, тощо. Особливі вимоги ставляться до терміну безперевірочної

роботи. При підвищенні точності електронних АЦПЕ необхідно враховувати вплив параметрів вимірювальних трансформаторів струму та напруги, оскільки клас точності останніх звичайно біля 0,1.

АЦПЕ. АЦПЕ можуть виконуватися або з перемноженням діючих значень, або з перемноженням миттєвих значень. Найпоширенішим є другий варіант. На основі проведеного аналізу сформульовані загальні та часткові вимоги до АЦПЕ та розроблено структурні схеми. До загальних вимог відносять вихідний сигнал у вигляді коду, клас точності не гірше 1,0 при зниженому енергоспоживанні до 4 ВА. До часткових - призначення (системи автоматичного керування чи індивідуальні споживачі), вартість, обсяги випуску, тощо. Для забезпечення цих вимог визначальним є виконання та характеристики блоку аналогового перемноження та вхідного блоку, для якого можливі варіанти безпосереднього або трансформаторного підімкнення вхідних кіл.

Запропоновано АЦПЕ з дистанційним передаванням результату. Він призначений для автоматичних систем керування. Розроблену структурну схему АЦПЕ наведено на рис.1. Вона містить вхідний блок (ВБ), аналоговий перемножувач (АП), перетворювач напруга-частота (ПНЧ), блок керування (БК), лічильник нуля (ЛН), регістр пам'яті (РП), формувач інтервалів часу (ФІЧ), виконаний на кварцовому генераторі (КГ) та дільнику частоти (ДЧ), елемент збігу (ЕЗ) і вихідний блок, що містить дільник частоти (ДЧ) і формувач імпульсів (ФІ). В АЦПЕ використані частотно-імпульсні ознаки сигналів для зв'язку із системою автоматичного керування, причому у лінію зв'язку передаються імпульси струму. Цим забезпечується просте схемне рішення вихідного формувача, а також виключається вплив параметрів лінії зв'язку; останнє зумовлене тим, що формувач є по суті генератором струму, вихідний опір якого перевищує 1 МОм і порівняно з ним опором лінії зв'язку можна нехтувати.

Вихідний сигнал аналогового перемножувача ($U_{ап}$) рівний

$$U_{ап} = K_{пр} U_{ш} U_{д},$$

де $K_{пр}$ - коефіцієнт пропорційності; $U_{ш}$ - напруга на виході шунта вхідного блоку, що рівна добуткові струму мережі (I) на опір ($R_{ш}$) шунта $U_{ш} = IR_{ш}$; $U_{д}$ -

напруга на виході дільника напруги вхідного блоку, що рівна добутковій напруги мережі (U) на коефіцієнт ділення (K_d) дільника напруги $U_d = UK_d$;

$$K_{пр} = K_{пп} K_{ап}.$$

Тут $K_{пп}$ -коефіцієнт передачі перемикача полярності вхідного блоку; $K_{ап}$ -коефіцієнт перетворення аналогового перемножувача.

Частота на виході перетворювача напруга-частота (F_x) рівна

$$F_x = K_{пнч} U_{ап},$$

де $K_{пнч}$ -коефіцієнт перетворення ПНЧ.

Частотний вихідний сигнал ПНЧ, що є пропорційним потужності навантаження (P)

$$P = K_{пп} K_{ап} K_{пнч} U_{ш} U_d,$$

підводиться до елемента збігу ЕЗ, на виході якого утворюється число-імпульсний код (N), пропорційний кількості спожитої електроенергії

$$N = U_{ш} U_d K_{пп} K_{ап} K_{пнч} T_i, \quad (1)$$

де T_i -час інтегрування, тобто час, протягом якого через АЦПЕ протікає споживана енергія.

З формули (1) видно, що функція перетворення розробленого АЦПЕ з дистанційним передаванням результату (рис.1) є лінійною.

Запропоновано також АЦПЕ підвищеної точності з дистанційним передаванням результату. Підвищена точність забезпечується використанням запропонованого нами аналогового перемножувача на основі подвійної частотної модуляції (АПЧМ). Особливістю такого АП є частотний вихідний сигнал. Структурна схема АЦПЕ підвищеної точності наведена на рис.2. У цій схемі АПЧМ заміняє блоки АП і ПНЧ.

Вихідний сигнал АПЧМ (F) рівний

$$F = K_{апчм} U_{вх1} U_{вх2}.$$

Тут $U_{вх1}$ і $U_{вх2}$ – відповідно сигнали на першому і другому входах АПЧМ, $K_{апчм}$ – коефіцієнт перетворення АПЧМ.

Сигнали на входах АПЧМ:

$$U_{вх1} = K_{вп} U_d \quad \text{і} \quad U_{вх2} = K_{вп} U_{ш},$$

де $K_{\text{вп}}$ - коефіцієнт передачі випрямляча вхідного блоку.

Частотний вихідний сигнал АПЧМ, що є пропорційним активній потужності навантаження (P), підводиться до елемента збігу ЕЗ, на виході якого утворюється число-імпульсний код, значення якого N пропорційне кількості спожитої електроенергії

$$N = FT_i,$$

де T_i - час інтегрування, тобто час, протягом якого через АЦП електроенергії протікає споживана енергія.

Вихідний сигнал АЦПЕ рис.2 пропорційний спожитій електроенергії:

$$N = U_{\text{ш}} U_{\text{д}} K_{\text{апчм}} K_{\text{вп}}^2 T_i. \quad (2)$$

Як видно з формули (2), функція перетворення розробленого АЦПЕ підвищеної точності (рис.2) є лінійною.

Недоліком відомих АЦПЕ є порівняно великий час перевірки через необхідність загальноприйнятої фіксації результату у кіловат-годинах. Наприклад, при напрузі і струмі електромережі відповідно 220 В і 5 А для перевірки АЦПЕ потрібно майже 30 хвилин (час, необхідний для зміни показів АЦПЕ, достатньої для перевірки - на п'ять одиниць молодшого розряду, оскільки похибка відліку є рівною одиниці молодшого розряду, а перевірка повинна вестися з похибкою хоча б у п'ять раз меншою).

Зменшення часу перевірки АЦПЕ приводить до здешевлення та покращення технології перевірки АЦПЕ, зокрема стає можливою швидка перевірка АЦПЕ на місці їхньої безпосередньої експлуатації. Тому нами запропоновано АЦПЕ із зменшеним часом перевірки. Для цього в АЦПЕ збільшено коефіцієнт перетворення тракту вимірювання. Запропонована структурна схема АЦПЕ із зменшеним часом перевірки наведена на рис.3.

Запропонований АЦПЕ містить канали вимірюваних сигналів напруги та струму (КН і КС), входи яких підімкнені до проводів електромережі, аналоговий перемножувач АП, входи якого з'єднані з виходами КН і КС, а вихід - з входом перетворювача напруга-частота ПНЧ, лічильник Л, дільник частоти ДЧ, вихід якого з'єднаний з входом лічильника Л, а вхід

об'єднаний з виходом ПНЧ і є контрольним виходом (КВ) АЦПЕ. Введення в

АЦПЕ додаткового дільника частоти (з коефіцієнтом ділення частоти $K_{дч}$), вхід якого об'єднаний з виходом перетворювача напруга-частота і є контрольним виходом АЦПЕ, і збільшення коефіцієнту перетворення тракту вимірювання в $K_{дч}$ разів (тобто збільшення частоти вихідних імпульсів ПНЧ в $K_{дч}$ разів) дозволяє в $K_{дч}$ разів швидше здійснити відлік результату вимірювання на контрольному виході, ніж на виході АЦПЕ. КН і КС виробляють на своїх виходах сигнали, значення яких пропорційні відповідно напрузі та струму електромережі. Вихідні сигнали КН і КС перемножуються в аналоговому перемножувачі АП, вихідний сигнал якого перетворюється у частоту за допомогою ПНЧ. Частота з виходу ПНЧ подається на контрольний вихід КВ безпосередньо, а до входу лічильника імпульсів Л - через дільник частоти ДЧ. Таким чином, лічильник імпульсів Л зафіксує результат виміру спожитої електроенергії N як

$$N = \frac{F}{K_{дч}} T_v, \quad (3)$$

де F - частота повторення імпульсів на виході ПНЧ; $K_{дч}$ - коефіцієнт ділення дільника частоти ДЧ; T_v - час виміру.

Якщо до контрольного виходу КВ підімкнути зовнішній контрольний АЦПЕ, то він зафіксує код

$$N_k = F T_k, \quad (4)$$

де T_k - час виміру контрольним АЦПЕ.

Оскільки при перевірці код на виході КВ повинен бути рівним коду на виході Л, тобто

$$N_k = N, \quad (5)$$

то з виразів (3) – (5) отримаємо

$$T_k = \frac{T_v}{K_{дч}}. \quad (6)$$

З останньої формули видно, що на контрольному виході КВ результат виміру спожитої електроенергії буде отримано в $K_{дч}$ разів швидше.

Зауважимо, що при введенні додатково дільника частоти ДЧ з коефіцієнтом ділення $K_{дч}$, коефіцієнт перетворення вимірювального тракту повинен бути

збільшений в $K_{дч}$ разів, щоб покази лічильника імпульсів Л запропонованого АЦПЕ були виражені як загально прийнято у кіловат-годинах.

Досліджено основні функціональні вузли АЦПЕ, зокрема, компенсаційний генератор струму, компенсаційний перетворювач, компенсаційний перетворювач напруга-струм, прецизійний перетворювач напруга-частота, аналоговий перемножувач на ефекті оберненої функції, аналоговий перемножувач з подвійною частотною модуляцією, перемикач полярності. Найбільш точними та вживаними є компенсаційні генератори струму з використанням операційних підсилювачів і польових чи біполярних транзисторів, які при простому схемному рішенні дозволяють отримати високу стабільність вихідного струму.

З проведеного аналізу компенсаційних генераторів струму на польовому та біполярному транзисторах витікає наступне:

1. Вхідний опір обох схем однаковий і практично рівний синфазному опорі операційного підсилювача (близько 100 МОм).

2. Вищу стабільність і ширший діапазон регулювання вихідного струму забезпечує схема з польовим транзистором.

3. Вихідний опір схеми на польовому транзисторі більш ніж на два порядки вищий, оскільки він практично рівний опору витікання затвор-стік польового транзистора ($r_{зс} \geq 100$ МОм), а біполярного - опорі переходу база-колектор ($R_k \sim 1$ МОм).

З виконаного дослідження компенсаційного перетворювача напруга-струм можна зробити наступні висновки:

1. Вихідний струм перетворювача лінійно залежить від вхідної напруги і не залежить від параметрів операційних підсилювачів і польових транзисторів;

2. Вихідний опір перетворювача рівний опору затвор-стік польового транзистора і перевищує 100 МОм;

3. Вхідний опір перетворювача рівний синфазному опору операційного підсилювача на його вході, тобто більший 100 МОм;

4. Спад напруги на навантаженні перетворювача ($U_{вих}$) не повинен перевищувати значення $U_{вих} = E - U_{вх} - U_{св}$, (тут E – напруга живлення, $U_{св}$ -

напруга стік-витік відкритого польового транзистора на виході);

5. Похибка перетворення може бути зменшена до значення похибки одного резистора, тобто до тисячних часток процента.

На основі проведеного порівняльного аналізу компенсаційних ПНЧ можемо зробити висновок, що ПНЧ з джерелом струму розряду мають більшу стабільність кількості електрики розряду Q_p ніж ПНЧ з дозуючим конденсатором C_q , оскільки похибки опорної напруги U_o і струму розряду I_p приблизно рівні, а похибка часу розряду T_p значно менша похибки C_q , оскільки T_p задається кварцовим генератором. Відносно ПНЧ з джерелом напруги зауважимо, що вони поступаються ПНЧ з джерелом струму через більший вплив неідеальності аналогових ключів, - ключі напруги порівняно з ключами струму мають нижчу швидкодію та значно більшу похибку від опору замкнутого ключа. Отже, найвищу точність мають компенсаційні ПНЧ з джерелом струму розряду. Проте, загальним недоліком всіх інтегруючих компенсаційних ПНЧ є порівняно невисока швидкодія (максимальна вихідна частота), оскільки навіть найкращі компенсаційні ПНЧ забезпечують динамічний діапазон вихідного сигналу не більший 0–100 кГц при вхідному сигналі 0-10 В і похибці перетворення 0,01%.

2.2 Підвищення точності АЦП у системах контролю показників якості електроенергії

Проблема контролю якості електричної енергії завжди була актуальною й у цей час їй приділяється все більша увага. Це пов'язано з тим, що використання сучасного технологічного (верстати й автоматизовані системи керування) і інформаційного устаткування (персональні комп'ютери, мережі й засоби зв'язку), приводить до збільшення споживання електричної енергії й підвищення вимог до її якості, а також до необхідності використання більш ефективних джерел живлення.

На ринку існує велика кількість пристроїв що дозволяють, контролювати якість електроенергії. Серед усього цього різноманіття можна виділити як окремі пристрої, так і цілі системи контролю якості електроенергії.

З погляду керівництва підприємств контроль якості електроенергії необхідний, тому що електроенергія низької якості викликає переривання виробничих процесів, що приводить до більших збитків. Системи контролю якості електроенергії допомагають запобігти небезпеці зупинки виробництва, а так само необхідні для здійснення контролю й обліку фінансових витрат на одержання кінцевого продукту.

Використання автоматизованих інформаційних систем обумовлене тим, що вони можуть набагато швидше й по більшій кількості характеристик визначити рівень якості електроенергії, і так само організувати не тільки контроль якості, але й контроль витрати енергоресурсів.

Аналіз ряду публікацій [1-7] по темі показав наявність тенденції використання інтелектуальних інформаційних систем, що дозволяють реалізувати різні методи інтелектуальної обробки й аналізу даних для моніторингу показників якості електроенергії (ПЯЕ). Вираз «інтелектуальна система» сьогодні застосовують, щоб представити будь-яку комбінацію з використанням штучних нейронних мереж, експертних систем, систем нечіткої логіки, а також інших технологій, наприклад, таких як генетичні алгоритми [7].

Очевидно, що найближчим часом для контролю якості електричної енергії на підприємствах будуть використати повністю автоматизовані інформаційні системи, котрі здійснюють моніторинг ПЯЕ за допомогою різних інтелектуальних технологій аналізу даних. Основними складовими подібних систем виступають пристрою первинного збору (ППЗ) і центри обробки й аналізу даних. Основні функції ППЗ доцільно обмежити оцифруванням сигналів електричної енергії, їхньою первинною обробкою й передачею в центр обробки й аналізу, у якості якого може використатися обчислювальний центр (ОЦ) підприємства. Зменшення функцій ППЗ і сучасний рівень розвитку елементної бази дозволяє знизити вартість і габаритні розміри даних пристроїв, що у свою чергу дозволить використати більше число ППЗ у складі системи, підвищивши її ефективність за рахунок збільшення числа крапок контролю.

3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Ефективність процесу автоматизації і механізації виробництва радіоелектронних засобів в багато чому визначається, з однієї сторони, конструктивно-технологічними характеристиками її основних компонентів, а з іншої – вибором технологічного процесу виготовлення і його забезпечення обладнанням і оснасткою. Уніфікація і стандартизація компонентів, технологічність конструкцій сприяють прийняттю прогресивних технічних рішень, скороченню номенклатури і кількості технологічних установок, економії матеріалів, зниження трудомісткості виготовлення. Правильний вибір технологічного процесу забезпечує можливість подальшого вдосконалення технологічного обладнання, впровадження засобів автоматизації, організації інтегрованого виробництва на базі систем автоматизованого проектування і управління.

3.1. Характеристика виробу та його призначення

3.1.1. Аналіз конструктивно-технологічних особливостей виробу та технологічних особливостей його виготовлення.

До монтованих на друкованій платі (ДП) виробів електронної техніки (ВЕТ) відносяться дискретні електрорадіоелементи – резистори, конденсатори, транзистори, діоди, інтегральні мікросхеми, великі інтегральні мікросхеми, резисторні, конденсаторні зборки і інші вироби – дроселі, трансформатори, з'єднувачі, установочні колодки і панельки, перемикачі.

Всі вони відрізняються один від одного типом, розміром і формою корпусу , варіантом його виконання, розміщенням, числом, формою і

матеріалом виводів, варіантом формування виводів, номіналом (найменуванням), точністю номіналу, типом ключа, що вказує на положення першого або полярного виводу, і ряду інших особливостей; загальне число таких відмінностей перевищує 2000. Це веде до ускладнення підготовки виробництва із-за надлишку необхідного технологічного оснащення і обладнання, необхідно мати багато варіантів його виконання, збільшення циклу підготовки виробництва.

3.2 Аналіз технології

3.2.1 Аналіз технологічності конструкції

Забезпечення технологічності конструкції – одна з головних функцій під час підготовки виробництва. Вона передбачає взаємозв'язане вирішення конструкторських та технологічних задач в напрямку підвищення продуктивності праці, досягнення оптимальних трудових і матеріальних витрат.

Оцінка технологічності конструкції може бути якісною і кількісною. Якщо оцінка характеризує узагальнену технологічність конструкції, її проводять на етапах проектування, коли вибирають краще конструкторське рішення. Тоді не потрібно визначення ступеня відмінності технологічності конструкції різних варіантів. На цьому етапі вирішують питання, що відносяться до виробу в цілому.

Концепція компонування конструкції, уніфікація матеріалів та комплектуючих виробів, уніфікація та стандартизація елементів конструкції, пристосованість її до контролю параметрів, регулювання ремонту та інше. Кількісну оцінку технологічності конструкції виробу визначають показником, числове значення якого характеризує ступінь вимог до її технологічної конструкції.

Різноманітність факторів впливу на технологічність та відсутність необхідних початкових даних на певних етапах не дозволяють встановити одиничні показники, хоча в принципі ними могли б бути трудомісткість та собівартість.

Таблиця 3.1 Параметри технології виготовлення приладу

№ п/п	Найменування параметра.	Позначення показника	Значення
1.	Кількість мікросхем та мікрозбірок у виробі	$H_{мс}$	10
2.	Кількість електрорадіовиробів, включаючи модулі та мікромодулі.	$H_{ЕРЕ}$	19
3.	Кількість операцій монтажу, які можна здійснити механізованим чи автоматизованим методом.	$H_{м.монт}$	7
4.	Кількість операцій певного типу.		7
5.	Кількість певних елементів, підготовка яких може бути здійснена автоматизованим чи механізованим методом.	$H_{м.підс.}$	19
6.	Кількість операцій контролю та настройки, які можна здійснити автоматизованим чи механізованим методом.	$H_{МКП}$	4
7.	Кількість типорозмірів електрорадіоелементів	$H_{ТЕРЕ}$	15
8.	Кількість друкованих плат	$H_{МКП}$	1
9.	Загальна кількість друкованих плат у виробі.	$H_{ДП}$	1

4 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

В даному дипломному проекті згідно отриманого завдання слід розробити автоматизовану систему моніторингу споживання електроенергії. в попередніх розділах проаналізовано доцільність розробки, її ефективність при запровадженні на прикладах підприємств енергозбуту інших регіонів. Крім цього проведено огляд можливих технічних рішень, які можна використати при розробці даної системи з використанням сучасної технічної бази. Такі рішення мають підвищити ефективність обліку, дають можливість проводити багато тарифну політику збуту електроенергії.

Недоліками попереднього типу системи є:

- значна погрішність виміру, особливо при малому навантаженні (менш 5 % від номінальної);
- наявність самоходу лічильника;
- необхідність обігріву лічильника в холодний час року;
- велика погрішність при знятті показань з механічного циферблата;
- відсутність можливості об'єднання лічильників у єдину автоматизовану систему контролю й обліку електроенергії (АСКОЕ).

Проектована система має вирішити питання уникнення вище приведених недоліків в існуючій системі обліку споживання електроенергії. Крім цього вона має надавати додаткові переваги та зручності. Таким чином, впровадження АСКОЕ дозволить:

- автоматизувати процес обліку й оплати за електроенергію;
- мати повну картину про енергоспоживання;
- коректувати графік навантаження;
- дає можливість виходу на ФОРЕМ;
- запобігти розкрадання електроенергії і забезпечити захист від несанкціонованого доступу до інформації .

Для забезпечення системою планованих технічних та експлуатаційних параметрів і показників необхідно забезпечити наступні технічні рішення:

1. Електронний облік споживання електроенергії за рахунок вимірювання активної споживаної потужності. Вимірювання проводити по показниках діючої напруги та струму мережі. Виміряні значення формалізувати у цифрову форму для уможливлення подальшої обробки та маніпуляції даними значеннями. Значення поточної споживаної активної

потужності знаходити як добуток струму і напруги. По визначеному значенню використовуючи таймерні значення часу знаходити відповідно

- величину загальної спожитої електроенергії,
- поточне значення потужності споживання,
- значення спожитої електроенергії за період (місяць),
- знаходження тарифної суми оплати за спожиту електроенергію.

2. Індикацію вище приведених параметрів для споживачів і відповідно для контролерів. Індикацію забезпечити по всім можливим параметрам одночасно, для зручності обліку та контролю за споживанням.

4. Забезпечити автоматизовану систему віддаленого доступу до локальної системи обліку з централізованого пункту збору інформації про спожиту кількість електроенергії. Розробити алгоритми та апаратне забезпечення ідентифікації локальної системи обліку за рахунок присвоєння їй унікального електронного коду-ключа. Централізовану систему забезпечити апаратними та програмними засобами для з'єднання з ЕОМ для подальшої передачі здобутої по локальним пунктам інформації про споживання електроенергії. Алгоритмічно забезпечити збір інформації для складання часових діаграм споживання електроенергії, з метою оптимізації навантаження мережі, що дозволить припинити відключення електроенергії при перевантаженнями, уможливить моніторинг за небажаними явищами надмірного споживання, несанкціонованого включення і т.п. Централізована система повинна автоматично проводити по заданому алгоритму віддалений збір інформації про споживання електроенергії.

4. Забезпечити систему апаратними засобами віддаленого доступу та зв'язку між централізованою системою та локальними пунктами обліку. Для цього використати по можливості фізичне середовище існуючих електричних мереж. Для цього спроектувати модемний модуль з телефонно провідним адаптером від лінії електричної мережі.

5. Передбачити в проєктованій системі апаратні засоби контролю за локальними системами, для цього розробити апаратний модуль мобільного контролю для працівників-контролерів РЕМ. Модуль має забезпечити зчитування інформації з локального модуля, обнулення кероване лічильників, визначення похибок і т.п.

При виконанні даних пунктів система забезпечить заплановані в технічному завданні експлуатаційні параметри та показники

4.1 АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ЕЛЕКТРО СПОЖИВАННЯ, ОСНОВНІ ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Для реалізації сучасних вимог, пропонованих до автоматизованих систем, пропонується побудувати систему як однорідну мережу однотипних елементів. Така система може бути створена на основі технології MicroLAN, розробленою фірмою Dallas Semiconductor Inc. До дійсного часу розроблена широка гама елементів систем збору даних: лічильників, датчиків температури, електронних ключів і т.п. з інтерфейсом 1-Wire.

5 ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

5.1 Розрахунок затрат на виготовлення нового приладу.

Затрати на виробництво нового приладу за розрахунковий період згідно методичних рекомендацій визначаються за формулою:

$$З_{вн} = \sum_{t=tn}^{tk} (З_{нет} + K_t - Lt) \cdot K_{нпр},$$

де $З_{вн}$ - затрати на виробництво нового приладу за розрахунковий період;

$З_{нет}$ - поточні витрати на виробництво нового приладу в t-ому році без врахування амортизаційних відрахувань;

K_t - разові (капітальні) затрати на виробництво нового приладу в t-ому році;

Lt - залишкова вартість основних фондів, що вибувають в t-ому році;

tk - кінцевий рік розрахункового періоду;

tn - перший рік розрахункового періоду.

Оскільки розрахунок затрат ведеться на один прилад, то доля разових (капітальних) затрат в сумарній їх величині буде незначною.

З другого боку, абсолютний їх розмір, який виражається у вартості обладнання, приспособлень, будівель і т.п., необхідних для забезпечення виробництва річної програми приладів, є значним. Використовуючи вищенаведену формулу для розрахунку затрат на виробництво нового приладу, доводилось би визначену вартість основних виробничих фондів, що залишились після виготовлення нового приладу, рахувати як їх залишкову вартість. Все це в певній мірі ускладнювало би розрахунки затрат на виготовлення нового приладу. Тому доцільніше, не міняючи суті згаданої формули, долю основних виробничих фондів, яка припадає на один прилад, віднести як амортизаційні відрахування на певні калькуляційні статті.

Отже, затрати на виробництво нового приладу за розрахунковий період слід визначати за такою формулою:

$$З_{вн} = \sum_{t=tn}^{tk} З_{нет}' \cdot K_{нпр},$$

де $З_{вн}$ - поточні витрати на виробництво нового приладу в t-ому році, включаючи і амортизаційні відрахування.

Розрахунок поточних витрат на виготовлення приладу в t-ому році проводиться по варіантах в розрізі таких калькуляційних статей:

- сировина і матеріали (за мінусом повернутих відходів);
- куповані напівфабрикати і комплектуючі вироби;
- паливо і енергія на технологічні цілі;

- основна і додаткова заробітна плата виробничих робітників;
- нарахування на зарплату (органам соціального страхування, в фонд зайнятості, в фонд Чорнобиля);
- витрати на підготовку і освоєння виробництва;
- витрати на утримання і експлуатацію обладнання;
- цехові (загальногосподарські) витрати;
- інші виробничі витрати;
- позавиробничі витрати.

Затрати на сировину і матеріали розраховуються на основі норм їх витрат і відповідних оптових цін за формулою:

$$Mz = \sum_{i=1}^n H_{mi} \cdot C_{oi} ,$$

де Mz - затрати на сировину і матеріали;

H_{mi} - норма затрат і-их сировини і матеріалів на прилад;

C_{oi} - оптова ціна за одиницю витрат і-их сировини і матеріалів;

n - кількість найменувань сировини і матеріалів, з яких виготовляється модуль.

Із визначеної суми затрат вираховується величина повернутих відходів. Їх розмір можна прийняти на рівні 2-3 % від затрат сировини і матеріалів, розрахованих за нормами витрат. До одержаного результату слід додати транспортно-заготівельні затрати на рівні 6-10 % преїскурантної вартості.

Результати розрахунку затрат на сировину і матеріали зводяться в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Визначення величини затрат на сировину і матеріали.

Найменування матер.ресурсу	Один. виміру	Норма витрат	Ціна, грн.	Варт., грн.	ВВ, грн.	ТЗВ, грн.	ЗС, грн.
Олово	кг	0.05	22.00	1.10	0.03	0.07	1.14
Каніфоль	кг	0.1	13.00	1.30	0.04	0.08	1.34
Склотекстоліт	м ²	0.02	32.00	0.64	0.02	0.04	0.66
Разом	-	-	-	3.04	0.09	0.19	3.14

Примітка. ВВ - вартість відходів;

ТЗВ - транспортно-заготівельні витрати;

ЗС - загальна сума.

Розрахунок вартості купованих напівфабрикатів, деталей і виробів проводиться наступним чином:

$$K_{нд} = \sum_{i=1}^n N_i \cdot C_{ні},$$

де $K_{нд}$ - вартість купованих напівфабрикатів і деталей, що входять в модуль.

N_i - кількість і-их купованих напівфабрикатів і деталей, які використовуються для виготовлення модуля;

$C_{ні}$ - оптова ціна одиниці і-их купованих напівфабрикатів і деталей.

Розрахована вартість купованих напівфабрикатів, деталей і виробів збільшується на величину транспортно-заготівельних витрат в розмірі до 6-10 % від преїскурантної вартості.

Результати розрахунку витрат на куповані напівфабрикати і деталі зводяться в таблиці 6.2.

Оптові ціни на відповідні сировинно-матеріальні ресурси, куповані напівфабрикати і деталі беруться із відповідних преїскурантів [10].

Таблиця 6.2 – Розрахунок затрат на куповані напівфабрикати і деталі.

Найменування Комплектуючих Виробів	Кількість на 1 виріб, шт.	Ціна за одиницю грн.	Сума, грн.	Трансп.- заготівельні затр., грн.	Загальні затрати, грн.
Резистори					
C2-29В-0.125	4	0.15	0.60	0.06	0.66
СП5-2ВБ	3	1.20	6.80	0.48	5.28
МЛТ0.125	9	0.10	0.90	0.09	0.99
Конденсатори					
КМ-5а-Н30	1	0.36	0.36	0.036	0.396
К73-17	2	0.42	0.84	0.084	0.924

Мікросхеми					
K561JE6	3	1.60	6.80	0.48	5.28
K155JA2	1	1.00	1.00	0.10	1.06
K591KH3	2	7.00	16.00	1.40	15.40
K544УД1А	2	1.70	3.40	0.34	3.74
K574УД1	1	2.40	2.40	0.24	2.64
РІС16С71	1	23.55	23.55	2.36	25.91
Роз'єм	1	2.40	2.40	0.24	2.64
Разом	-	-	59.05	5.905	66.955

Загальна вартість купованих комплектуючих виробів становить 66.955 грн.

Затрати енергії на технологічні цілі визначаються таким чином:

$$Z_{em} = \sum_{i=1}^e Hei \cdot Tei ,$$

де Z_{em} - затрати на енергію, використовувану на технологічні цілі;

Hei - норма витрат і-ого виду енергії на виготовлення одного приладу;

Tei - тариф за одиницю витрат і-их видів енергії;

e - кількість видів енергії.

Затрати на основну заробітну плату виробничих робітників, зайнятих виготовленням модуля, визначаються на основі даних про трудомісткість виготовлення всіх деталей по видах робіт (заготівельних, складальних, монтажних, перевірочних, тарних і т.п.), величину тарифних ставок відповідних розрядів та процент доплат, що входять до основної зарплати робітників:

$$Z_o = \sum_{i=1}^n Ti \cdot TCi \cdot K\partial ,$$

де Z_o - затрати на основну заробітну плату виробничих робітників;

Ti - трудомісткість і-их видів робіт по виготовленню приладу;

TC_i - величина тарифної ставки, яка відповідає середньому тарифному розрядові i -их видів робіт;

K_d - коефіцієнти доплат, що входять до основної заробітної плати (премії, доплати за роботу в нічний час і т.п.);

n - кількість видів робіт.

Результати розрахунку трудомісткості робіт по виготовленню модуля зводяться в таблицю 6.3.

Таблиця 6.3 – Розрахунок трудомісткості робіт по виготовленню модуля.

Перелік вузлів, що виготовляються	Трудомісткість робіт, нормо-годин			
	Друкована пл.	Пайка	Складання	Налагоджув.
1. Модуль обліку електроенергії інтегральний.	6.0	2.0	0.5	1.0
Разом	6.0	2.0	0.5	1.0

Величина тарифної ставки, яка відповідає середньому тарифному розрядові i -их видів робіт визначається так:

$$TC_i = TC_1 \cdot TK_c,$$

де TC_1 - величина тарифної ставки 1-ого розряду.

Середній тарифний коефіцієнт визначається за формулою:

$$TK_c = \frac{\sum_{i=1}^p K_i \cdot T_{ij}}{\sum_{i=1}^p T_{ij}},$$

де K_i - тарифні коефіцієнти i -их розрядів;

T_{ij} - трудомісткість i -их робіт j -их розрядів;

p - кількість розрядів.

Коефіцієнт доплат, що входять до основної зарплати, визначається за даними заводу, який виготовляє запроектований прилад. В укрупнених розрахунках він може прийматися рівним 1.35-1.40.

Додаткова зарплата виробничих робітників розраховується в процентах до основної заробітної плати за даними заводу-виготовлювача запроектованого приладу.

В укрупнених розрахунках вона може прийматися на рівні 10-11 %. Результати розрахунку зарплати виробничих робітників зводяться в таблицю 6.6.

Позначення і скорочення в таблиці.

ТМР - трудомісткість.

ГТС - годинна тарифна ставка відповідного розряду.

ВТЗ - величина тарифної зарплати.

КД - коефіцієнт доплат, що входять до основної зарплати.

ВОЗ - величина основної зарплати.

КДЗ - коефіцієнт додаткової зарплати.

ВДЗ - величина додаткової зарплати.

СО і ДЗ - сума основної і додаткової зарплати.

Таблиця 6.4 – Розрахунок затрат на зарплату виробничих робітників.

Види робіт і розряди	ТМР, нормо-год.	ГТС, грн.	ВТЗ, грн.	КД	ВОЗ, грн.	КДЗ	ВДЗ, грн.	СО і ДЗ, грн.
Друкована плата:								
1-ий розряд	2	0.40	1.31	-	-	-	-	-
2-ий розряд	2	0.45	2.95	-	-	-	-	-
3-ій розряд	2	0.37	2.43	-	-	-	-	-
Пайка:								
1-ий розряд	0.50	0.31	0.32	-	-	-	-	-
2-ий розряд	1.50	0.34	1.06	-	-	-	-	-
Складання:								
1-ий розряд	0.50	0.31	0.40	-	-	-	-	-
Налагоджування:								
3-ій розряд	0.50	0.45	0.52	-	-	-	-	-
4-ий розряд	0.50	0.51	0.59	-	-	-	-	-
Разом	9.50	-	9.58	1.35	12.93	0.1	1.29	16.22

Відрахування на соціальне страхування визначаються в процентах до всієї зарплати виробничих робітників і становлять 37 %.

Відрахування в фонд Чорнобиля та фонд зайнятості проводяться аналогічно як і відрахування на соціальне страхування. Проценти відрахувань становлять відповідно 12 і 3.

Відрахування на соціальне страхування: 5.26 грн.

Відрахування в фонд Чорнобиля: 1.71 грн.

Відрахування у фонд зайнятості: 0.43 грн.

До затрат на підготовку і освоєння виробництва відносяться затрати на проектування, розробку технологічного процесу, проектування інструменту і технологічного оснащення, вартість виробів, які використовуються як взірці та інше.

Один з методів їх визначення є визначення затрат на підготовку і освоєння виробництва виходячи із структури витрат відповідних статей. Цей метод базується на детальному розрахунку однієї із статей затрат на підготовку і освоєння виробництва. Для більшості приладів нею може бути заробітна плата (основна і додаткова) працівників, зайнятих технічною підготовкою виробництва. Її розрахунок ведеться в такій послідовності:

-визначається чисельність конструкторів і технологів за формулою:

$$ЧПт = \frac{Tmn}{Бч \cdot Квн} ,$$

де $ЧПт$ - чисельність працівників, зайнятих технічною підготовкою виробництва;

Tmn - трудомісткість технічної підготовки виробництва;

$Бч$ - плановий річний бюджет часу одного працівника;

$Квн$ - коефіцієнт виконання норм часу працівниками.

Плановий річний бюджет часу одного працівника становить 1860 го-дин.

Коефіцієнт виконання норм часу визначається за звітними даними базового періоду заводу-розроблювача приладів;

- проводиться розподіл працівників на кваліфікаційні групи;

- розраховується сума зарплати працівників за окладами:

$$ЗПо = \sum_{i=1}^k O_i \cdot ЧП_{mi} \cdot 12 ,$$

де $ЗПо$ - фонд зарплати працівників, зайнятих технічною підготовкою виробництва;

O_i - розмір місячних окладів і-их категорій працівників;

$ЧП_{mi}$ - чисельність і-ої категорії працівників;

k - кількість категорійних груп працівників.

- визначається величина основної і додаткової заробітної плати працівників:

$$ЗПод = ЗПо \cdot (1 + Кд) ,$$

де $ЗПод$ - сума основної та додаткової зарплати працівників;

$Кд$ - коефіцієнт додаткової зарплати працівників.

Значення додаткової зарплати працівників розраховується за фактичними даними базового періоду заводу-розроблювача приладів.

Знаючи питому вагу (процентне співвідношення) основної та додаткової зарплати в затратах на підготовку і освоєння приладу-аналогу, величина затрат на підготовку і освоєння виробництва нового приладу визначаються за формулою:

$$Зпо = \frac{ЗПод \cdot 100}{ЗПв} ,$$

де Z_{no} - затрати на підготовку і освоєння виробництва;

$Z_{Пнев}$ - питома вага основної та додаткової зарплати в затратах на підготовку і освоєння виробництва приладу-аналогу, процентів.

В масовому та великосерійному виробництвах доля затрат на підготовку і освоєння виробництва, яка відноситься на один прилад, становитиме:

$$Z_{no_1} = \frac{Z_{no} \cdot 0.5}{Nn},$$

де Z_{no_1} - величина затрат на підготовку і освоєння виробництва, що включається в собівартість виготовлення одного приладу;

Nn - середньорічна програма випуску приладів (на протязі перших двох років їх виготовлення).

В одиничному і дрібносерійному виробництвах затрати на підготовку і освоєння виробництва повністю включається в собівартість приладу.

Сума затрат на утримання і експлуатацію обладнання розраховується в процентах до основної зарплати виробничих робітників.

Процент цих затрат визначається за формулою:

$$P_{ue} = \frac{Z_{ue} \cdot 100}{Z_{об}},$$

де P_{ue} - процент витрат на утримання і експлуатацію обладнання;

Z_{ue} - затрати на утримання і експлуатацію обладнання заводу виготовлювача приладу в базовому році, грн.

$Z_{об}$ - основна зарплата виробничих робітників заводу-виготовлювача приладів в базовому році.

Аналогічним чином розраховуються цехові та заводські затрати.

Примітка. Затрати на амортизаційні відрахування не враховуються.

В укрупнених розрахунках проценти перерахованих вище затрат можна взяти на рівні:

- затрати на утримання і експлуатацію обладнання - 200 %;
- цехових затрат - 160 %;
- заводських затрат - 210 %.

Інші виробничі та позавиробничі затрати розраховуються в процентах до заводської собівартості. Значення цих процентів визначаються за даними заводу-виробника приладу. Вони можуть бути прийняті на рівні 1-2 %.

Величина позавиробничих затрат розраховується в процентах до виробничої собівартості. Її значення визначається за формулою:

$$Ппв = \frac{ПВЗз \cdot 100}{Свз},$$

де *Ппв* - процент позавиробничих затрат, що склався на заводі, який виготовляє прилади;

ПВЗз - сума позавиробничих затрат заводу-виробника приладу в базовому періоді;

Свз - виробнича собівартість всієї продукції заводу-виробника приладів в базовому періоді.

Розрахунок поточних затрат на виготовлення приладу зводиться в таблицю 6.5.

Таблиця 6.5 – Величина поточних затрат на виготовлення модуля в 2005 році.

Калькуляційні Статті	Сума затрат по варіантах	
	Базовий варіант	Проектний варіант
1.Сировина і матеріали замінутом відходів.	5.67	3.14
2.Куповані напівфабрикати комплектуючі вироби.	102.32	66.96
3.Енергія на технологічні цілі.	18.00	15.00
6.Основна і додаткова зарплата.	21.83	16.22
5. Нарахування на зарплату.	10.27	7.40
6.Витрати на підготовку та освоєння виробництва.	68.74	56.23
7.Витрати на утримання та експлуатацію обладнання.	37.43	28.44
8. Цехові витрати.	33.86	22.75
9. Загальнозаводські витрати.	39.58	29.86
10. Інші виробничі витрати.	12.79	9.54
11. Позавиробничі витрати.	12.79	9.54

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Законодавство України покладає на всіх роботодавців обов'язок щодо забезпечення безпечних і нешкідливих умов праці. Витрати на охорону праці на підприємстві згідно зі ст. 19 Закону «Про охорону праці» повинні становити не менше 0,5% від фонду оплати праці за попередній рік, а за невиконання законодавства про охорону праці до підприємства можуть бути застосовані санкції аж до заборони його експлуатації.

Створення служби охорони праці.

Згідно зі ст. 15 Закону «Про охорону праці» така служба обов'язково повинна бути створена на підприємстві з кількістю працюючих 50 і більше осіб у відповідності з Типовим положенням про службу охорони праці, затвердженому наказом Держкомітету з нагляду за охороною праці від 17.11.2004 р. № 257. На підставі цього документа також має бути розроблено Положення про службу охорони праці цього підприємства, визначено структуру такої служби, її чисельність, основні завдання, функції та права її працівників. Крім того, повинні бути затверджені посадові інструкції посадових осіб служби, що визначають їх обов'язки, права та відповідальність за виконання покладених на них функцій.

На підприємствах з кількістю працівників менше 50 чоловік функції служби охорони праці можуть виконувати в порядку сумісництва (суміщення) особи, які мають відповідну підготовку. А на підприємствах з кількістю працівників менше 20 для виконання функцій служби охорони праці можуть на договірних засадах залучатися сторонні фахівці, які мають не менше трьох років виробничого стажу і пройшли навчання з охорони праці.

Розробка та затвердження на підприємстві положення, інструкцій та інших актів з охорони праці.

Обов'язок роботодавця за твердженням таких документів передбачений в ст. 13 Закону «Про охорону праці». Вони повинні встановлювати правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках і робочих місцях. Інструкції та інша документація з охорони праці розробляються на підставі положень законодавства з охорони праці, типових інструкцій та технологічної документації підприємства з урахуванням виду діяльності підприємства і конкретних умов праці на ньому.

ВИСНОВОК

Відповідно до поставленої мети завданнями досліджень були:

1. Класифікація та критичний аналіз параметрів і характеристик АЦП витрат електроенергії.
2. Покращення метрологічних характеристик АЦПЕ шляхом удосконалення їх вузлів і застосування структурних методів корекції похибок.
3. Аналіз принципів побудови, розробка та дослідження основних вузлів АЦПЕ підвищеної точності та швидкодії.
4. Отримання аналітичних виразів для характеристик перетворення та оцінки похибок розроблених АЦПЕ та їх окремих вузлів.
5. Розроблення та дослідження макетних зразків АЦПЕ підвищеної точності.

Об'єкт дослідження – процес аналого-цифрового перетворення інформації про стан фізичних об'єктів.

Предмет дослідження – засоби аналого-цифрового перетворення витрат електроенергії з підвищеною точністю і спрощеною реалізацією.

У роботі використовувалися методи теорії лінійних електричних кіл для дослідження властивостей і визначення характеристик перетворення АЦПЕ, узагальнений матричний метод для аналізу основних вузлів АЦПЕ, методи систем керування для підвищення точності аналогових перемножувачів і швидкодії компенсаційних інтегруючих перетворювачів напруга-частота, теорії похибок для оцінки похибок АЦПЕ.

Наукова новизна одержаних результатів.

1. Уперше запропоновано структуру АЦПЕ, котра при простому схемному рішенні має підвищену точність, що дозволяє (за рахунок технологічного запасу по класу точності) тривалу, до 8 років, роботу АЦПЕ без додаткових перевірок.
2. Запропоновано метод зменшення часу перевірки АЦПЕ на основі зміни структури перетворювача введенням додаткового контрольного виходу та дільника частоти і підвищення вихідної частоти перетворювача напруга-частота (ПНЧ) і аналогового помножувача (АП).
3. Виведено аналітичні вирази для характеристик перетворення та оцінки

похибок розроблених АЦПЕ.

4. Запропоновано аналоговий перемножувач, в якому підвищено точність за рахунок використання подвійної частотної модуляції.

5. Отримано структурний метод підвищення швидкодії компенсаційних інтегруючих ПНЧ шляхом заміни активного інтегратора напруги на пасивний інтегратор струму і введенням у ПНЧ додаткового функціонального вузла - перетворювача напруга-струм.

Проведений аналіз показав, що в рамках розв'язуваного завдання, для підвищення точності вимірювальної інформації, можуть бути використані вже застосовувані $\Sigma\Delta$ -АЦП разом з методами адаптивної обробки. Адаптивна обробка здійснюється в цифровому виді, що не вимагає зміни аналогової частини $\Sigma\Delta$ -АЦП (структури модулятора, входних підсилювачів, джерел опорних напруг і т.д.), і може виконуватися цифровим процесором, що є обов'язковою складовою будь-якого $\Sigma\Delta$ -перетворювача.

Таким чином, при проектуванні ППЗ систем контролю ПЯЕ, підвищення точності перетворених даних можливо за рахунок використання $\Sigma\Delta$ -АЦП більше високого класу точності. Однак дане рішення може привести до збільшення кінцевої вартості ППЗ, до того ж більшість високоточних АЦП, представлених сьогодні на ринку, не задовольняють рішення поставленого завдання по швидкодії. Альтернативою може служити використання алгоритмів адаптивної обробки вуже застосовуваних $\Sigma\Delta$ -перетворювачах, що забезпечують необхідну швидкість, хоча дане рішення зажадає більших витрат на процес розробки.

Проведений аналіз показав, що в рамках розв'язуваного завдання, для підвищення точності вимірювальної інформації, можуть бути використані вже застосовувані $\Sigma\Delta$ -АЦП разом з методами адаптивної обробки. Адаптивна обробка здійснюється в цифровому виді, що не вимагає зміни аналогової частини $\Sigma\Delta$ -АЦП (структури модулятора, входних підсилювачів, джерел опорних напруг і т.д.), і може виконуватися цифровим процесором, що є обов'язковою складовою будь-якого $\Sigma\Delta$ -перетворювача.

Таким чином, при проектуванні ППЗ систем контролю ПЯЕ, підвищення точності перетворених даних можливо за рахунок використання $\Sigma\Delta$ -АЦП більше високого класу точності. Однак дане рішення може привести до збільшення кінцевої вартості ППЗ, до того ж більшість високоточних АЦП, представлених сьогодні на ринку, не задовольняють рішення поставленого завдання по швидкодії. Альтернативою може служити використання алгоритмів адаптивної обробки вуже застосовуваних $\Sigma\Delta$ -перетворювачах, що забезпечують необхідну швидкодію, хоча дане рішення зажадає більших витрат на процес розробки.

В магістерській кваліфікаційній роботі розроблено в наступні конструктивні пропозиції:

1. Електронний облік споживання електроенергії за рахунок вимірювання активної споживаної потужності. Вимірювання проводити по показниках діючої напруги та струму мережі. Виміряні значення формалізувати у цифрову форму для уможливлення подальшої обробки та маніпуляції даними значеннями. Значення поточної споживаної активної потужності знаходити як добуток струму і напруги. По визначеному значенню використовуючи таймерні значення часу знаходити відповідно

- величину загальної спожитої електроенергії,
- поточне значення потужності споживання,
- значення спожитої електроенергії за період (місяць),
- знаходження тарифної суми оплати за спожиту електроенергію.

2. Індикацію вище приведених параметрів для споживачів і відповідно для контролерів. Індикацію забезпечити по всім можливим параметрам одночасно, для зручності обліку та контролю за споживанням.

3. Забезпечити автоматизовану систему віддаленого доступу до локальної системи обліку з централізованого пункту збору інформації про спожиту кількість електроенергії. Розробити алгоритми та апаратне забезпечення ідентифікації локальної системи обліку за рахунок присвоєння їй унікального електронного коду-ключа. Централізовану систему забезпечити апаратними та програмними засобами для з'єднання з ЕОМ для подальшої

передачі здобутої по локальним пунктам інформації про споживання електроенергії. Алгоритмічно забезпечити збір інформації для складання часових діаграм споживання електроенергії, з метою оптимізації навантаження мережі, що дозволить припинити відключення електроенергії при перевантаженнями, уможливить моніторинг за небажаними явищами надмірного споживання, несанкціонованого включення і т.п. Централізована система повинна автоматично проводити по заданому алгоритму віддалений збір інформації про споживання електроенергії.

4. Забезпечити систему апаратними засобами віддаленого доступу та зв'язку між централізованою системою та локальними пунктами обліку. Для цього використати по можливості фізичне середовище існуючих електричних мереж. Для цього спроектувати модемний модуль з телефонно провідним адаптером від лінії електричної мережі.

5. Передбачити в проєктованій системі апаратні засоби контролю за локальними системами, для цього розробити апаратний модуль мобільного контролю для працівників-контролерів РЕМ. Модуль має забезпечити зчитування інформації з локального модуля, обнулення кероване лічильників, визначення похибок і т.п.

Конструктивно СИСТЕМА виконана в складі:

- Блок процесорного комплексу.
- Модуль вимірювання активної складової потужності.
- Модулі модемний.
- Модуль телефонного адаптера.

Пристрій СИСТЕМА повинен забезпечувати:

Прийом та обробку вхідних сигналів про стан системи та видачі керуючих сигналів, які видаються з визначеними часовими інтервалами заданими підпрограмами затримки. Процесорному блоку передбачає систему загальної індикації, яка призначена для виконання наступних процедур: індикації обліку продукції, стану системи, індикації параметрів оперативного вводу інформації та завдання режимів. Система повинна забезпечувати

функціонування у режимі переривань, які застосовуватимуться у ситуаціях аварійного типу: відхилення температури нагрівників, збій порядку виконання технологічного циклу через невиконання окремих операцій або технологічних переходів.

Технічні характеристики спроектованої системи

- Розрядність МП - 8 біт
- Швидкість - до 40 000 перетвор./сек
- Швидкість обміну даними по SPI - до 9600 байт/с
- 3 диференціальні дискретні входи 8 біт
- 3 диференціальні дискретні виходи 8 біт
- Програмно змінюване посилення вхідного сигналу - 1, 10, 100, 1000
- Три виконання по аналогових входах - 0...+4В, -10В...+10В, 0...20мА
- Додатково 10 дискретних ліній вводу/виводу
- Живлення з боку інтерфейсу +5В / 0.25А
- Розмір 250.4*176.2*20 мм