

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. В. ДАЛЯ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕЛЕКТРОНІКИ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

До захисту допускається
Завідувач кафедри
_____ Скарга-Бандурова І.С.
« ____ » _____ 2018 р.

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТА) БАКАЛАВРА

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

НА ТЕМУ:

Контролер мікропроцесорний на базі шини PSI Express

Освітньо-кваліфікаційний рівень “Бакалавр”

Науковий керівник роботи:

_____ (підпис)

В.А. Ларгін

_____ (ініціали, прізвище)

Консультант з охорони праці:

_____ (підпис)

Я.О. Критська

_____ (ініціали, прізвище)

Студент:

_____ (підпис)

Ю.М. Алимов

_____ (ініціали, прізвище)

Група:

КІ-146Д

Сєверодонецьк 2018

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет Інформаційних технологій та електроніки
Кафедра Комп'ютерної інженерії
Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр
Напрямок підготовки 6.050102 Комп'ютерна інженерія
(шифр і назва)
Спеціальність _____
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри _____
І.С. Скарга-Бандурова
« _____ » _____ 20__ р.

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) БАКАЛАВРА**

Алимову Юрію Миколайовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Контролер мікропроцесорний на базі шини PSI Express.

керівник проекту (роботи) Ларгін Віктор Анатольович, доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від " _____ " _____ 2018 р. № _____

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи Модуль Core Express-ECO, комутатор PEX 8509, міст PEX 8311, шина PCI Express.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____

1. Використання проекту в системі АЕС.

2. Аналіз апаратної частини КМп-30.

3. Огляд програмного забезпечення.

4. Розробка проекту.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Критстка Яна Олександрівна, асистент		

7. Дата видачі завдання _____

Керівник _____

(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	а) Збір та вивчення джерел інформації для написання дипломної роботи; б) складання бібліографії наукових джерел	До 14.05.2018	
2	Виконання та оформлення розділу з охорони праці	До 16.06.2018	
3	Написання першого розділу	До 18.05.2018	
4	Аналіз апаратної частини КМп-30 та написання другого розділу	До 26.05.2018	
5	Огляд програмного забезпечення та написання третього розділу	До 28.05.2018	
6	Розробка проекту та написання четвертого розділу	До 5.06.2018	
7	Написання вступу та висновків	До 7.06.2018	
8	Виправлення зауважень	До 9.06.2018	
9	Захист дипломного проекту	19.06.2018	
		(Згідно графіку)	

Студент _____

(підпис)

Алимов Ю.М.

(прізвище та ініціали)

Науковий керівник _____

(підпис)

Ларгін В.А.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проекту (роботи) бакалавра: 76 с., 11 рис., 1 табл., 4 формули, 25 бібліографічних джерел посилань, 2 додатки.

Предметом дослідницької праці є розробка контролера мікропроцесорного на базі шини PSI Express.

У вступі представляється об'єкт дослідження з вказанням на його практичну та теоретичну важливість.

У першому розділі представлено аналіз контролерів. Підведено підсумки щодо актуальності впровадження новітніх технологій. Розглянуто шину PCI Express, основні вузли і модуль Core Express-ECO.

Другий розділ містить у собі детальний опис технічного завдання.

Третій розділ містить у собі детальний опис інструментів розробки з вказанням галузей їх застосування.

Четвертий розділ описує розробку контролера мікропроцесорного.

Висновок являє собою підведення підсумків з розробки контролера мікропроцесорного на базі шини PSI Express.

Ключові слова: КМп-30, МОДУЛЬ CORE EXPRESS-ECO, МІКРОКОНТРОЛЛЕР, КОМУТАТОР PEX8509, МІСТ PEX8311, ВУЗОЛ, ШИНА PCI EXPRESS, ADSP, UART.

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ	7
ВСТУП.....	8
1 АНАЛІЗ ЗАДАЧІ.....	10
1.1 Класифікація контролерів.....	10
1.2 Керуючі обчислювальні комплекси МСКУ-4	11
1.4 Технічне завдання.....	14
1.4.1 Загальна концепція.....	15
1.4.2 Призначення розробки.....	15
1.4.3 Вимоги к технічним характеристикам	16
1.4.4 Вимоги до структури та вузлів	17
2 АНАЛІЗ АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ КМп-30	20
2.1 Шина PCI Express	20
2.2 Опис модуля CoreExpress-ЕСО.	23
2.3 Опис комутатора РЕХ 8509	28
2.4 Опис місту РЕХ 8311.....	33
3 ОГЛЯД ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	37
3.1 Призначення IT-Enterprise	37
3.2 Призначення AutoCAD	38
3.3 Призначення Асемблера	38
4 РОЗРОБКА МІКРОКОНТРОЛЕРА КМп-30.....	39
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАНИХ СУТУАЦІЯХ	48
5.1 Вимоги до приміщень	48
5.2 Вимоги до організації місця праці	49
5.3 Виробнича санітарія	50
5.5 Електробезпека	54
5.6 Мікроклімат.....	55
5.7 Освітлення	55
5.8 Вентилювання	59
5.9 Заходи з організації виробничого середовища та попередження виникнення надзвичайних ситуацій.....	59
Висновки до розділу	61
ВИСНОВОКИ.....	62
ПЕРЕЛІК ЖДЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	63

Додаток А.....	65
Додаток Б.....	75

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

АЕС	—	атомна електростанція;
АСУ ТП	—	автоматизована система управління технологічними процесами;
БСв	—	блок зв'язку;
ИУС	—	інформаційно-управляюча система;
ИРП-4	—	інтерфейс радіальний послідовний;
КМ	—	каркас монтажний;
КМп	—	мікропроцесорний контролер;
МП	—	процесорний модуль;
МСв	—	модуль зв'язку;
МСКУ	—	комплекс керуючий обчислювальний МСКУ-4;
МСО	—	модуль зв'язку з об'єктом;
ВТК	—	відділ технічного контролю;
ПЗУ	—	постійне запам'ятовуючий пристрій;
ПЗ	—	програмне забезпечення;
ППЗУ	—	запам'ятовуючий пристрій який можна перепрограмувати;
ПТК	—	програмно-технічний комплекс;
ПЕОМ	—	персональна електронно-обчислювальна машина;
ПЛІС	—	програмована логічна інтегральна схема;
РС	—	регістр стану;
ШКиУ	—	шафа контролю і управління;
ЭНП	—	енергонезалежна пам'ять;
ADSP	—	сигнальний мікропроцесор;
Flash ПС	—	пам'ять програм стартових;
Flash ПП	—	пам'ять прикладних програм;
SCH	—	системний контролер-концентратор
UART	—	універсальний асинхронний прийомопередавач;

ВСТУП

Енергетика - найважливіша галузь народного господарства, що охоплює енергетичні ресурси, вироблення, перетворення, передачу і використання різних видів енергії. Це основа економіки держави. Розвиток людського суспільства нерозривно пов'язане з використанням природних ресурсів нашої планети, з споживанням енергії у все зростаючих масштабах. Але більшість ресурсів не відновлюється, по крайній мірі, в помітних кількостях. Це підвищує відповідальність людей перед прийдешніми поколіннями за дбайливе і раціональне використання ресурсів планети, можливо менше забруднення її всілякими відходами [1].

Розвиток атомної енергетики залежить від рівня загальносвітових енергетичних потреб. Частка загального виробництва енергії, яку можна забезпечити за рахунок атомної енергетики, залежить від прийнятних для промислового використання природних запасів традиційних основних джерел енергії (вугілля, нафти, газу) і ефективності використання відновлюваних джерел енергії, особливо сонячної енергії.

В наш час дуже актуальною проблемою для всього людства є енергозабезпечення. З кожним роком традиційних енергетичних джерел таких як нафта, газ та вугілля становиться все менше і менше, і ціни на ці енергетичні ресурси невинно зростають. Отже, настала пора шукати нові джерела енергії. Найбільш реальний шлях вирішення цієї проблеми – це розвивати ядерну енергетику. Ядерна енергетика в Україні має стратегічно важливе значення. АЕС виробляють майже 50 % електроенергії в країні. Тим паче, що запасів урану в нашій країні вистачить на сотні років вперед. За обсягами розвіданих покладів Україна посідає 10 місце у Світі, а це означає що атомні електростанції ще довго слугуватимуть основою її енергетичної безпеки.

Поява об'єктів критичної інфраструктури призвела, з одного боку, до економічних вигод, а з іншого - до великих негативних наслідків у разі виходу їх з

ладу. Аварії на цих об'єктах - справжні катастрофи. Число великих аварій і катастроф у всьому світі щорічно зростають. Катастрофи супроводжуються людськими жертвами, фінансовими втратами, а нерідко - ще й політичними та юридичними наслідками. Основні причини зростання числа аварій і катастроф:

- 1) критичний рівень зносу обладнання;
- 2) порушення виробничої і технологічної дисципліни;
- 3) послаблення ролі державних органів контролю та управління;

Людство не може відмовитися від атомної енергетики, але воно може запобігти аварії і катастрофі або зменшити їх наслідки шляхом ефективного використання новітніх технологій. Тому розробка контролера мікропроцесорного на базі шини PSI Express для атомних електростанцій є актуальним завданням.

Контролер мікропроцесорний КМп-30 входить до складу МСКУ-4.

МСКУ-4 виконує наступні функції:

- введення та обробка даних від датчиків аналогових і дискретних сигналів;
- реалізація алгоритмів контролю і управління, різних законів регулювання, захистів, блокувань, пуску і зупинки устаткування;
- формування та видача аналогових і дискретних сигналів, команд управління;
- взаємозв'язок з зовнішніми абонентами, здійснюється по інтерфейсах на основі оптоволоконних ліній зв'язку: Ethernet, UART;
- прийом і ведення часу [2 ст.45].

Основною метою дипломного проекту є розробка контролера мікропроцесорного на базі шини PSI Express. Для досягнення поставленої мети в дипломному проекті були поставлені, розглянуті та вирішені наступні завдання:

- аналіз характеристик КМп-30;
- проектування структури КМп-30;
- розробка КМп-30.

1 АНАЛІЗ ЗАДАЧІ

Прискорення науково-технічного прогресу тісно пов'язані з розвитком новітньої інформаційної технології. Тенденція до більшої децентралізації функцій управління об'єктивно потребує вдосконалення безпосередньо робочих місць користувачів, залучених у процес управління, насамперед за рахунок їх автоматизації. Очевидно, що без конкретних потреб (наприклад, у підвищенні продуктивності інтелектуального рівня особистої праці, виконання роботи швидше, безпечніше і економніше) навряд чи виникла б необхідність у контролерах.

Впровадження контролерів дозволяє реалізувати якісно нову інформаційну технологію, при якій споживач інформації отримує та аналізує дані безпосередньо в процесі спілкування, що забезпечує комплексну автоматизацію конкретних завдань управління. Робота контролера допомагає кращому усвідомленню проблемної ситуації, дозволяє частково або повністю вирішити проблему, підштовхує до оперативної побудови моделі об'єкта управління і, тим самим, до грамотного й швидкого прийняття рішень.

1.1 Класифікація контролерів

Визначимо контролери як сукупність методичних, схемотехнічних і програмних засобів, що забезпечують роботу користувачів в деякій предметній області. Всі три компоненти абсолютно необхідні для функціонування контролера. Методика проектування контролера не може не бути пов'язаною з методикою його функціонування, так як функціонування розвиненого контролера не передбачає можливість його розвитку самими користувачами. Мовні засоби мікроконтролерів є реалізацією методичних засобів з точки зору кінцевого користувача, і дають можливість користувачеві здійснювати всі необхідні дії.

До складу методичних засобів повинні входити і засоби навчання, діапазон яких може бути дуже широкий: від паперових інструкцій до само навчаючих си-

стем. Їх призначення полягає в тому, щоб користувач навчився ефективно працювати в умовах автоматизації повного і приватного процесу. Якщо процес досить складний, а користувач не має спеціалізованих навичок, можливе застосування контролерів, які дозволяють поступово ввести користувача в предметну область його автоматизованого процесу. Чим складніший проектується контролер, тим менше функції можуть бути реалізовані користувачем.

Наступний аспект методичного забезпечення - це реалізація заданих функцій контролера, тобто власне його функціонування. Тут необхідні методики визначення цілі поточної діяльності, інформаційної потреби, всіляких сценаріїв для опису процесів її реалізації. Ці методичні засоби можуть явним або неявним чином враховуватися користувачем.

1.2 Керуючі обчислювальні комплекси МСКУ-4

Мікропроцесорні керуючі обчислювальні комплекси МСКУ-4 – сімейство проектно-компонованих, гнучко програмованих промислових контролерів, призначених для застосування в якості:

- підсистем нижнього рівня АСУ ТП;
- інтелектуальних автономних систем контролю і управління;
- промислових контролерів відмовостійких систем автоматизації особливо відповідальних об'єктів.

Склад конкретного МСКУ-4 визначається особливостями його застосування в системі контролю і управління.

Складові частини МСКУ-4:

- мікропроцесорні контролери КМп, оснащено портами інтерфейсу Ethernet які функціонують під управлінням системного реального часу;
- модулі зв'язку з об'єктом МСО, призначені для вводу/виводу дискретних і аналогових сигналів;
- модулі зв'язку МСв, призначені для організації обміну даними між КМп і МСО, а також забезпечують зовнішні зв'язки МСКУ-4;

- модулі контролю обладнання МКО, призначені для контролю працездатності та стану обладнання, розміщеного в шафі МСКУ-4;
- каркаси монтажні, призначені для установки контролерів і модулів зв'язку з об'єктом.

Структурна схема МСКУ-4 показана на рис.1.1.

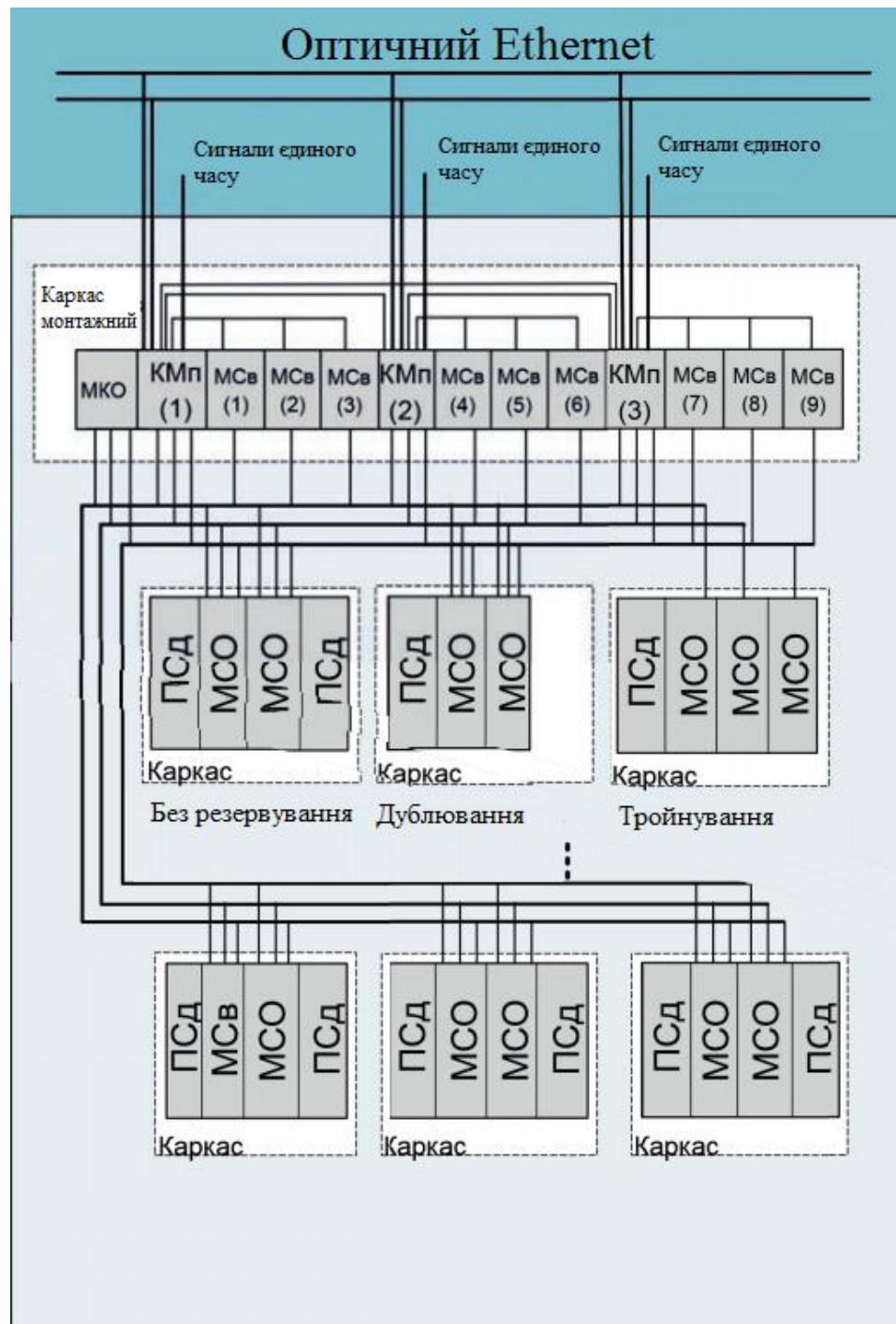


Рисунок 1.1 – Структурна схема МСКУ-4

1.3 Аналіз аналогів

При аналізі нинішніх представників КМп-30, найближчими аналогами є процесорний модуль КМп-23 і КМп-25. Процесорний модуль КМп-23 і КМп-25 входять до складу шафи МСКУ. Шафи МСКУ є програмованими логічними контролерами, призначенні для побудови резервованих відмовостійких ИУС, важливих для безпеки АЕС. Зовнішній вигляд виробу і його основні складові частини наведені на рис. 1.2.

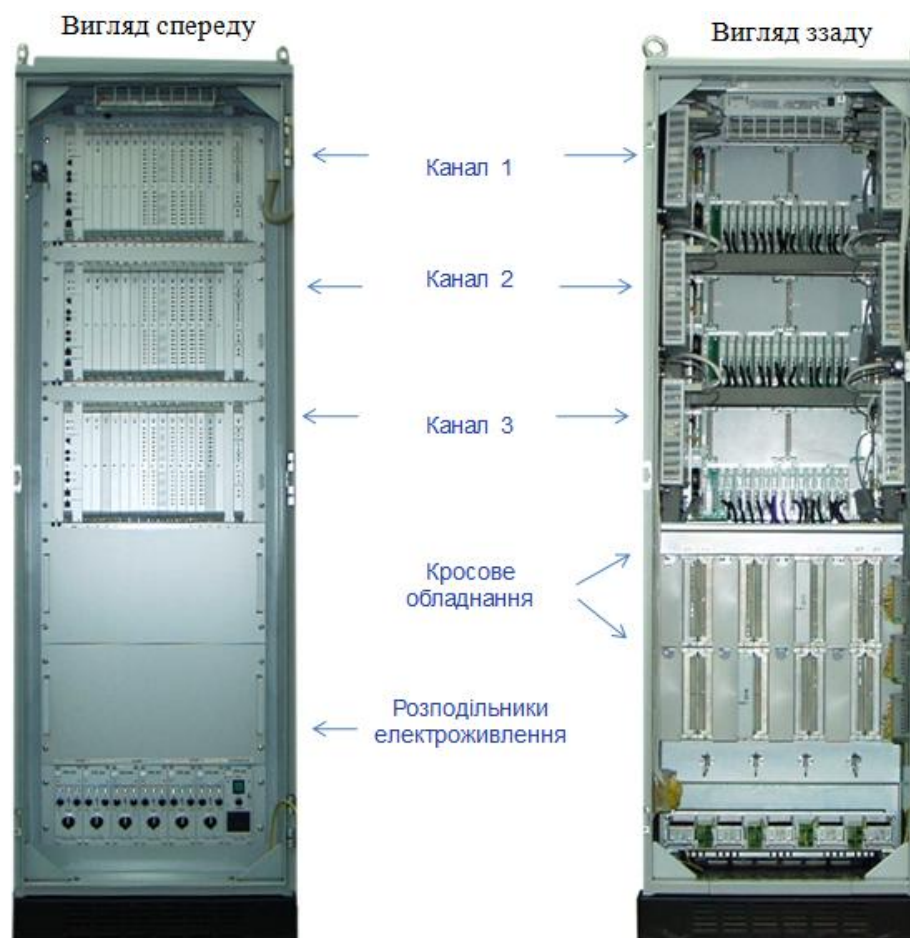


Рисунок 1.2 – Зовнішній вигляд МСКУ

При використанні у складі МСКУ контролери КМп-23 і КМп-25 виконують наступні функції:

- прийом даних про параметри роботи пристрою і видачу команд управління в модулі УСО по радіальних каналах зв'язку UART;

- обчислення розрахункових характеристик і порівняння контрольованих параметрів з конфігураційних уставок і системних налаштувань;
- видачу значень контрольованих параметрів в робочу станцію (РС) верхнього рівня;
- прийом часу з мережі єдиного часу і його ведення.

Параметри процесорного модуля КМп-23:

- процесор AMD Elan520, 133 MHz, 32-розрядний;
- оперативна пам'ять SODIMM - 32 Mbyte;
- FLASH стартової програми - 512 kbyte;
- FLASH програми функціонування - 128 kbyte;
- енергонезалежна пам'ять: FRAM - 8 kbyte;
- 30 каналів UART для обміну з модулями УСО по радіальних зв'язків.

Параметри процесорного модуля КМп-25:

- тип процесора i586 – частота 133 MHz;
- розрядність системної шини даних 16 bit;
- ємність оперативної пам'яті SODIMM, 32 Mbyte;
- ємність ФЛЕШ-пам'яті системних програм, 512 kbyte;
- ємність ФЛЕШ-пам'яті прикладних програм, 1 Mbyte;
- ємність FRAM, 128 kbyte.

Розглянувши основні параметри процесорних модулів КМп-23 і КМп-25 було зроблено висновки що вони поступають своїми характеристиками КМп-30. Недоліками цих пристроїв є застаріла елементна база, низькі характеристики швидкодії, недостатній обсяг пам'яті, кількості функцій для виконання певних задач на АЕС.

1.4 Технічне завдання

Метою проведення даного дипломного проекту є розробка контролера мікропроцесорного на базі шини PSI Express. Розбираючи цю тему, треба сформулю-

вати загальну концепцію, призначення розробки, розглянути основні функції, вузли та розробити структуру КМп-30.

1.4.1 Загальна концепція

КМп-30 призначається для використання і поставки у складі комплексів керуючих обчислювальних МСКУ 4, застосовуваних у складі ПТК апаратури контролю і управління для рішення широкого кола завдань в автоматизованих системах контролю і управління технологічними процесами (АСУ ТП) на підприємствах промисловості і енергетики.

КМп-30 повинен виконувати операції з приймання, обробки та видачі даних або команд на зовнішні інтерфейси.

1.4.2 Призначення розробки

Даний контролер використовується в складі МСКУ для вирішення широкого кола завдань в автоматизованих системах контролю і управління технологічними процесами (АСУ ТП) на підприємствах промисловості і енергетики.

КМп-30 повинен виконувати наступні функції:

- обробку даних і управління згідно з алгоритмом прикладної програми;
- завантаження прикладної програми з постійного носія;
- зберігання стартових програм в пам'яті Flash ПС;
- програмування і зберігання прикладних програм в пам'яті Flash ПП;
- прийому і обробки інформації, одержуваної за 13 напрямками від МСО через радіальні послідовні канали зв'язку UART по інтерфейсу ІРП-4;
- зв'язку з одним, двома або трьома модулями зв'язку МСв-41 по PCI Express;
- прийому і передачі часу;
- введення даних з джамперного реєстра КМ;
- виходу з двох каналів 100BASE-FX на оптоволоконні лінії зв'язку;

- виходу з двох каналів 100BASE-TX для міжконтролерного обміну;
- виходу з каналу UART на лінії зв'язку RS-422;
- зберігання інформації і конфігураційних параметрів в незалежній пам'яті.

1.4.3 Вимоги к технічним характеристикам

КМп-30 повинен працювати в складі МСКУ і виконувати операції з приймання, обробки та видачі даних або команд на зовнішні інтерфейси згідно реалізованої в МСКУ функції управління.

Процесорне ядро КМп-30 має бути реалізовано на модулі процесора (МП) CoreExpress-ECO фірми Lippert з процесором Intel Atom Z510 на 1,1 GHz і чіпсетом US15W.

КМп-30 повинен мати оперативну пам'ять DRAM об'ємом 1 Gbyte в МП CoreExpress-ECO.

КМп-30 повинен мати ППЗУ програм:

- 1) FLASH стартових програм (зовнішній BIOS) - 1 Mbyte;
- 2) FLASH прикладних програм - 4 Mbyte;
- 3) FLASH керуючих програм для двох ADSP - 2 x 1 Mbyte в КМп-30.

КМп-30 повинен мати незалежну пам'ять FRAM об'ємом 256 kbyte.

Зв'язок з МСО повинен здійснюватися через ADSP по 13 радіальним каналам UART по інтерфейсу ИРП-4. Швидкість передачі інформації по каналах UART повинна бути до 1 Mbit/s.

КМп-30 повинен забезпечувати вихід в локальну послідовну мережу через UART з фізичної реалізацією інтерфейсу RS-422 (повний дуплекс). Швидкість передачі інформації 230,4 kbit.

КМп-30 повинен мати два виходи в мережу Ethernet 100BASE-FX (дуплекс) з підключенням по багатомодовому оптоволоконну з довжиною хвилі 1300 nm і параметрами кабелю 50/125 μm через оптичні з'єднувачі MT-RJ. КМп-30 повинен мати два виходи в мережу Ethernet 100BASE-TX з підключенням кабелю "вита

пара" через з'єднувач на генмонтажній платі каркаса для зв'язку з двома іншими КМп-30.

КМп-30 повинен забезпечувати вихід на каркас монтажний зовнішній шини PCI Express для підключення трьох модулів зв'язку MCB-41 для збільшення кількості підключаються MCO.

КМп-30 повинен здійснювати прийом і передачу часу в центральний процесор. Функції прийому і передачі часу, і забезпечення необхідної похибки виконуються вузлом КМп-30 на основі ADSP.

КМп-30 повинен мати два внутрішніх інтерфейси - PCI Express і локальну шину. Локальна шина повинна мати швидкість 8 Mbyte/s і мати дві модифікації – немультіплексна і мультіплексна.

1.4.4 Вимоги до структури та вузлів

КМп-30 повинен складатися з наступних вузлів:

- вузла центрального процесора на основі МП CoreExpress-ECO;
- вузла шини PCI Express;
- вузла виходу в мережу Ethernet на два напрямки 100BASE-TX для між-контролерного обміну і на два напрямки 100BASE-FX для виходу в локальну мережу;
- вузла незалежної пам'яті на елементах FRAM (EP);
- вузла постійної пам'яті стартовою і прикладної програм;
- вузла управління;
- вузла виходу на ИПП-4;
- вузла прийому і передачі часу;
- вузла виходу з каналу UART на інтерфейс RS-422;
- вузла введення значення джамперного регістра;
- вузла живлення.

Вузол центрального процесора повинен бути виконаний на основі МП CoreExpress-ECO і пов'язаний з іншими вузлами КМп-30 за допомогою обміну по

шинах інтерфейсу PCI Express і LPC, забезпечувати виходи на інтерфейси USB і LVDS і мати такі технічні характеристики:

- процесор Intel Atom Z510, 1,1 GHz;
- чіпсет - US15WP;
- 32 bit архітектуру;
- частота системної шини (процесор - чіпсет) - 400 MHz;
- оперативна пам'ять DDR2 1 Gbyte, вбудована;
- кеш-пам'ять два рівня, 512 kbyte;
- зовнішня шина - PCI Express, 2,5 Gbit/s, два виходи;
- зовнішні порти LPC, USB;
- відео-контролер, інтерфейс LVDS;
- Firmware Hub (8 Mbit Flash пам'яті) на інтерфейсі LPC для зберігання BIOS;
- пристрої початкового завантаження - USB;
- електроживлення 5 V;
- споживана потужність 4 W;
- охолодження пасивне (радіатор).

Вузол шини PCI Express повинен забезпечувати розширення напрямків PCI Express через комутатор PLX8509 для підключення до трьох БСв і чотирьох контролерів Ethernet, а також виконувати перетворення шини PCI Express в локальну шину через міст PEX831.

Вузол каналів послідовного зв'язку UART радіального інтерфейсу зв'язку з модулями УСО повинен працювати під управлінням процесора ADSP 2191 і мати 12 напрямків з двох мікросхем 8-канальних UART і схем узгодження виходу на інтерфейс ІПП-4. Швидкість передачі інформації по каналах UART має бути 115,2, 230,4, 460,8 або 921,6 Bit/s.

Фізично видача та прийом послідовних даних в модулі УСО повинні здійснюватися через з'єднувача X1 і X2 контролера, які комутуються з з'єднувачами каркаса монтажного МСКУ.

КМп-30 повинен виконувати прийом та видачу інформації по каналу UART (лінія TEXH) з фізичною реалізацією інтерфейсу RS-422 на з'єднувачі кабелю.

Вузол виходу Ethernet повинен забезпечувати вихід на два напрямки оптоволоконних ліній мережі Ethernet 100BASE-FX і два напрямки "кручена пара" 100BASE-TX.

Вихід на два напрямки "кручений пар" 100BASE-TX повинен забезпечуватися двома контролерами Ethernet (82574 Intel або аналогічними за функціями), підключеними до шини PCI Express, і трансформерами.

Вихід на оптоволоконні лінії повинен забезпечуватися двома контролерами Ethernet (82574 Intel або аналогічними за функцією), підключеними до шини PCI Express двома конверторами ML6652 і двома оптичними приймально-передавачами мережі Ethernet 100BASE-FX.

2 АНАЛІЗ АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ КМп-30

Перед тим як приступити до розробки КМп-30 потрібно розглянути основні характеристики конфігурацій, а саме:

- шину PCI Express;
- модуль CoreExpress-ЕСО;
- комутатор РЕХ8509;
- міст РЕХ8311.

2.1 Шина PCI Express

Шина PCI Express, раніше відома як шина введення/виведення третього покоління (3rd Generation I/O, 3GIO), замінила шину PCI. Вона розроблена з урахуванням застосування на безліч сегментів ринку, в ролі єдиної архітектури вводу/виводу для серверів, пристроїв, робочих станцій і вбудованих пристроїв.

Що стосується вартості впровадження, то нова шина покликана відповідати рівню PCI. Послідовна шина вимагає наявності меншого числа провідників на друкованій платі, полегшуючи дизайн плати і збільшуючи його ефективність - адже вільне місце можна використовувати для інших компонентів.

Шина підтримує сумісність з PCI на програмному рівні крім того, конфігурація і драйвери пристроїв PCI Express будуть сумісні з існуючими PCI-варіантами[6].

Масштабованість продуктивності досягається через підвищення частоти і додавання ліній до шини. PCI Express покликана забезпечити високу пропускну здатність на контакт з низькою кількістю службової інформації і низькими затримками. Підтримуються кілька віртуальних каналів на один фізичний.

Шина може працювати і в якості з'єднання "точка-точка", коли пристрої не поділяють загальну шину.

Серед інших переваг слід відзначити:

- можливість ефективно працювати з різними структурами даних;
- низьке енергоспоживання і підтримку функцій енергозбереження;
- якість стратегій обслуговування;
- підтримку "гарячої заміни" і "гарячої установки" пристроїв;
- забезпечення цілісності даних і виявлення помилок на кількох рівнях;
- ізохронний передачу даних;
- вузлову передачу при використанні чіпів-мостів і однорангову передачу з допомогою комутаторів;
- багаторівневу технологію з підтримкою пакетної комутації[7].

PCI Express являє собою цілий апаратний комплекс, що зачіпає північний/південний міст, комутатор та кінцеві пристрої.

Новим терміном тут є комутатор (switch). Він замінює шину з множинними зв'язками комутованій технологією. Комутатор забезпечує спеціалізований зв'язок між різними кінцевими пристроями, тобто запобігає потраплянню зайвого трафіку до мосту.

Архітектура PCI Express складається з рівнів, що полегшує крос-платформний дизайн. У самому низу знаходиться фізичний рівень (Physical Layer). Основний фізичний принцип зв'язку PCI Express полягає у використанні двох диференціальних сигналів з низькою напругою для прийому і передачі. Вбудовування сигналу даних за допомогою схеми кодування 8/10b дозволяє досягти високих швидкостей передачі. Початкова пропускна здатність становить 2,5 Gbit/s у кожному напрямку, причому по мірі розвитку кремнієвих технологій швидкість передачі буде зростати. Можливо досягнення пропускної спроможності 10 Gbit/s в обох напрямках.

Одна з найбільш вражаючих функцій PCI Express полягає в можливості масштабування швидкості, використовуючи кілька ліній передачі. Фізичний рівень підтримує ширину шини X1, X2, X4, X8, X12, X16 і X32 ліній. Передача по декількох лініях прозора для інших шарів.

Канальний рівень (Data Link Layer) гарантує надійну передачу і цілісність даних для кожного пакета, переданого по зв'язку PCI Express. Крім використання

нумерації пакетів і контрольної суми CRC канальний рівень застосовує протокол управління потоком з дозволами на передачу, який передає дані тільки в разі готовності буфера прийому на приймаючій стороні. В результаті цього кількість повторів пакетів знижується, що дозволяє більш ефективно використовувати пропускну здатність шини. Помилкові пакети передаються повторно.

Рівень транзакцій (Transaction Layer) створює пакети і передає інформацію від програмного рівня на канальний рівень у вигляді окремих транзакцій. Кожен пакет має унікальний ідентифікатор, також рівень підтримує 32-бітну або розширену 64-бітну адресацію пам'яті. Додаткові функції включають "no-snoop", "relaxed ordering" та встановлення пріоритетів, що дозволяє здійснювати маршрутизацію і задавати якість обслуговування QoS.

QoS - це здатність диференціювати різні типи трафіку або види сервісу таким чином, що деяким з них міг бути наданий пріоритет по відношенню до інших.

Більш того, рівень транзакцій знаком з чотирма адресними просторами: пам'ять, простір вводу/виводу, конфігураційне простір (три цих простору вже існували у специфікації PCI) і новий простір повідомлень Message Space. Останнє дозволяє замінити сигнали бічної смуги частот (side-band) в специфікації PCI 2.2 і прибрати всі "спеціальні цикли" старого формату. Сюди відносяться переривання, запити управління енергозбереженням і скидання.

Програмний рівень (Software Layer) відповідає за програмну сумісність. Процес ініціалізації та роботи з пристроями шини залишився незмінним у порівнянні з PCI, що дозволяє існуючих операційних систем підтримувати PCI Express без всяких змін. Пристрої нумеруються таким чином, щоб операційна система змогла виявити їх і виділити необхідні ресурси, у той час як робота з шиною побудована на моделі PCI завантаження-збереження з пам'яттю, що розділяється. Втім, нам ще належить побачити, буде вимагатися модифікація насправді, оскільки "підтримка PCI Express" заявлена як одна з функцій наступної операційної системи. Тонкий натяк, що попередні операційні системи можуть і не підтримувати PCI Express.

Серед інших інновацій слід відзначити використання відсіків пристроїв, що дозволяють здійснювати "гарячу заміну".

PCI Express володіє прекрасним потенціалом. Шина позиціонується як універсальне рішення для зв'язку компонентів плати і має очевидні переваги гнучкості, що гарантує її придатність для широкого діапазону варіантів реалізації [8].

2.2 Опис модуля CoreExpress-ECO.

1) Процесор.

Процесор Atom побудований на 45-нанометровому технологічному процесі - першому поколінні малої потужності мікроархітектури IA-32. Процесор підтримує чіпсет Intel System Controller Hub, одночіпний дизайн компонентів для малопотужних системних контролерів (SCH).

Основні характеристики.

Нижче наведено список основних функцій цього процесора:

- новий одноядерний процесор для мобільних пристроїв з підвищеною продуктивністю;
- 100MHz і 133MHz джерело-синхронної шини;
- 16kbyte інструкцій та кеш-пам'ять для запису на 24- kbyte;
- 100MHz і 133MHz джерело-синхронної шини;
- 16kbyte кеш-пам'яті з 8-канальним кешем L2;
- підтримка 32-розрядної архітектури IA та архітектури Intel® 64;
- технологія віртуалізації Intel (Intel VT);
- підтримка потоків SIMD розширень 2 і 3 (SSE2 і SSE3);
- підтримка нових сигналів CMOS FSB для зменшення потужності;
- технології пакування Micro-FCBGA8;
- підтримка термічного керування через TM1 та TM2;
- зворотне рух FSB для гнучкої маршрутизації;
- нова технологія C6 Deep Power Down;
- розмір динамічного кеша L2;
- підтримка нової Split-VTT для найнижчого стану живлення процесора;

- додаткові функції керування живлення, включаючи Enhanced Intel®SpeedStep технологію;
- виконує відключення підтримку bit для підвищення безпеки.

2) Центр контролера системи.

Концентратор системного контролера (SCH) призначений для роботи з платформами на базі процесорів Atom. SCH з'єднується безпосередньо з процесором. Він включає в себе різні функції PCI:

- Host Bridge;
- вбудовану графіку та відеопристрій;
- USB-клієнт;
- контролер Intel® High Definition Audio (Intel® HD Audio);
- PCI Express порт 1;
- PCI Express порт 2;
- USB Classic UHCI-контролер 1;
- USB Classic UHCI-контролер 2;
- USB Classic UHCI Controller 3;
- USB2 EHCI контролер;
- порт SDIO/MMC;
- інтерфейс LPC;
- контролер PATA.

3) Інтерфейс процесора.

Центр системного контролера підтримує підмножину Atom процесора масштабованої шини розширеного режиму протоколу і реалізує малу потужність CMOS-шин. SCH підтримує один агент шини FSB швидкість передачі даних 400 Мбіт/с і 533 МП/с.

Його функції включають в себе:

- підтримка процесора Atom;
- сигналізація передньої шини CMOS для зменшеної потужності;
- оперативна швидкість передачі даних 400 Мбіт/с або 533 Мбіт/с;

- 64-байтовий розмір кеш-лінії;
- 64-бітна шина даних, 32-розрядна адресна шина;
- підтримка одного додавання фізичного процесора з двома логічними процесорами;
- 16 глибинних IOQ;
- 1 глибоке відкладання черги;
- доставка переривань FSB;
- енергозбереження бічного контролю (DPWR) для включення відключення процесорних даних;
- вхідних підсилювачів чуття.

4) Контролер системної пам'яті.

Центр системного контролера інтегрує контролер пам'яті DDR2 з єдиним 64-розрядним інтерфейсом. Підтримується лише пам'ять DDR2. Інтерфейс контролера пам'яті повністю налаштовується через набір контрольних регістрів. Особливості пам'яті системного контролера включають в себе:

- підтримка 1.8V DDR2 SDRAM, до 2 рангів;
- підтримка 1.5V DDR2 SDRAM, тільки 1 ранг;
- підтримка швидкості передачі даних 400 Мбіт/с та 533 Мбіт/с;
- єдиний 64-розрядний ширококутовий канал;
- одиночна команда за годинник (1-N);
- підтримка максимальна 1 ГБ DRAM;
- одна або дві рангові операції;
- підтримка пристроїв на 512 Мбіт і 1024 Мбіт;
- ширина пристрою x16;
- керування живленням для зменшення споживання енергії в режимі очікування;
- політика закриття сторінки для активного закриття сторінок після проміжків часу;
- без підтримки припинення дії (ODT).

5) USB хост.

Концентратор системного контролера містить три універсальні контролери інтерфейсу хост-контролера (UHCI) USB 1.1 та контролер USB 2.0 з інтерфейсом розширеного контролера хоста (EHCI). Логіка портування на концентраторі системного контролера визначає, який контролер USB використовується для керування даним USB-портом. Всього підтримується вісім USB-портів. Всі вісім з цих портів здатні передавати високошвидкісні дані до 480 Mb/s, а шість з цих портів також здатні виконувати повну та низькошвидкісну передачу сигналів. Два високошвидкісних USB-порти можуть використовуватися лише усередині системної платформи.

6) USB-клієнт.

Центр контролера системи підтримує функціональність USB-клієнта на порту C інтерфейсу USB. Це дозволяє платформу приєднати до окремого хоста USB як периферійний об'єм пам'яті або пристрій RNDIS.

7) PCI Express.

Центр системного контролера має два порти PCI Express. Кореневі порти 1-2 PCI Express можуть бути статично налаштовані як дві x1-смуги. Кожен кореневий порт підтримує пропускну здатність 2,5 Gbit/s в кожному напрямку. Зовнішній графічний пристрій може бути використаний через один з x1 PCI Express провулок портів.

8) Інтерфейс LPC.

Центр системного контролера реалізує інтерфейс LPC, як описано в специфікації LPC 1.1. Інтерфейс LPC має три виходи на годиннику на PCI, які можуть бути надані різним пристроям вводу-виводу, таким як флеш-пам'ять вбудованого пристрою або застарілий чіп вводу-виводу. Сигнали LPC_CLKOUT працюють на частоті 33 МГц і підтримують в цілому шість навантажень (два навантаження на тактову пару) без зовнішньої буферизації.

9) Призначення закріплення.

Роз'єм CoreExpress підтримує всі інтерфейси сигнали, які будуть використовуватися на підставці. Через доступні інтерфейси чіпсета CoreExpress-ЕСО

підтримує лише підмножину специфікації CoreExpress. Весь невикористаний сигнал позначено як зарезервоване для подальшого використання в цьому списку. Дизайн систем не повинен підключати будь-який сигнал до цих штифтів, крім цілей, зазначених у специфікації CoreExpress [9, ст. 11-13].

CoreExpress-ECO має наступні стандартні інтерфейси на роз'ємі:

- 2 x PCI-Express x1 смуги;
- інтерфейс PATA;
- 8 портів USB 2.0;
- один USB-порт може працювати як USB-клієнт;
- низька шина відліку штиря (шина LPC);
- шина керування системою (SMBus);
- аудіо інтерфейс високої чіткості;
- порт SDVO;
- 24 біта LVDS для дисплеїв;
- сигнали керування підсвічуванням;
- дисплей каналів даних для SDVO, LVDS ;
- інтерфейс біта SD / SDIO / MMC 4;
- різні сигнали [10].

На рис. 2.1 показана блок-схема CoreExpress-ECO стандартні інтерфейси на роз'ємі [11].

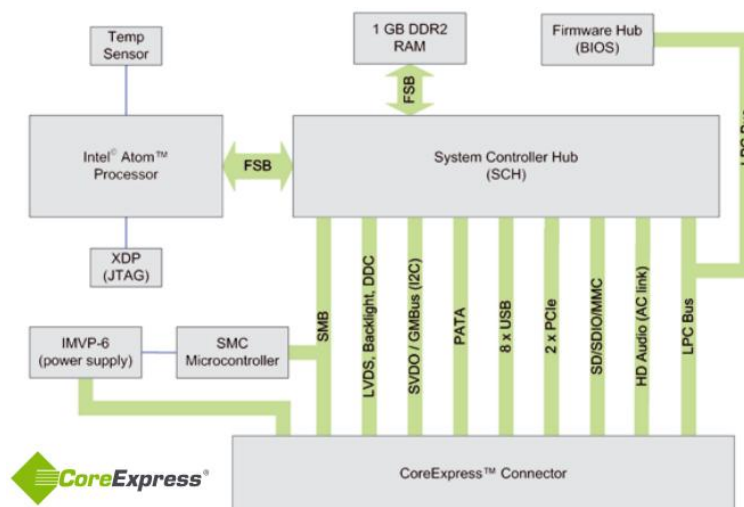


Рисунок 2.1 – Стандартні інтерфейси на роз'ємі CoreExpress-ECO

2.3 Опис комутатора PEX 8509

В даному проекті розглянуто комутатор PEX 8509.

Низьковольтний PCIe-перемикач, який має 8 портів і 8 маршрутів. Пристрій PEX 8509 забезпечує можливість комутації PCI Express відповідно до специфікації 1.1 PCI Express Base. Цей пристрій дозволяє користувачам додавати масштабовану високу пропускну здатність, не блокуючі з'єднання за найнижчими витратами для широкого кола додатків, включаючи платформи комунікації, споживчі продукти, сервери, системи зберігання даних, блейд-сервери, промислові системи та вбудовані продукти керування.

PEX 8509 може використовуватися в якості розгалуження на виході, агрегації або спеціального перемикача, і добре підходить для застосувань контрольних літальних апаратів, док-станцій, відеореєстраторів, багатофункціональних принтерів, промислових систем керування, медичних систем візуалізації, вбудованих систем і модулі АМС [12].

1) Конфігурації портів.

PEX 8509 пропонує вісім смуг і до восьми портів, що підтримують ширину смуги x1, x2 та x4. Порти можуть бути налаштовані на симетричний (кожен порт, що має однакову ширину смуги та навантаження на трафік) або асиметричний (порти, що мають різні ширини смуги). У разі асиметричного трафіку PEX 8509 має гнучку центральну пакову пам'ять, яка виділяє буфер пам'яті для кожного порту, як того вимагає програма або кінцева точка. Цей розподіл буфера поряд з гнучким управлінням потоком пакетів пристрою мінімізує вузькі місця, коли висхідні і агреговані спадні смуги пропускання не збігаються (є асиметричними).

2) Висока ефективність.

Архітектура PEX 8509 підтримує пакетну обробку з низькою затримкою (118ns). Це, у поєднанні з великою пам'яттю пакетів (до 1024 байт максимального розміру корисного навантаження) і неблокуючою архітектурою внутрішніх

комутаторів, забезпечує повну лінійну швидкість на всіх портах для таких програм, як док-станції, контрольні літаки, вбудовані системи та модулі АМС.

3) Гнучкість конфігурації.

PEX 8509 надає кілька способів налаштування його операцій. Пристрій може бути налаштований за допомогою обв'язаних штифтів, інтерфейсу I²C, циклів конфігурацій процесора або додаткового послідовного EEPROM. Це дозволяє легко налагоджувати процес розробки, моніторинг продуктивності на етапі експлуатації та оновлення драйверів або програмного забезпечення [13].

4) Низька потужність з гранульованим керуванням SerDes.

PEX 8509 забезпечує низьку потужність, яка повністю відповідає специфікації керування живленням PCI Express. Для ще більш низької потужності фізичні канали SerDes можуть бути запрограмовані на бажану потужність або вимкнені, коли вони не використовуються.

5) Конфігурації портів.

Ширина смуги кожного порту може бути індивідуально налаштована за допомогою автоматичних переговорів, апаратних обов'язків, конфігурації програмного забезпечення хоста, інтерфейсу I²C або через додатковий EEPROM. PEX 8509 підтримує 4 конфігурації портів:

- Один x1 верхнього потоку порту і сім x1 нижнього потоку порту;
- Один x2 верхнього потоку порту і шість x1 нижнього потоку порту;
- Один x2 верхнього потоку порту і нижній потік порту як один x2 і чотири x1;
- Один x4 верхнього потоку порту і чотири x1 нижнього потоку порту.

Конфігурація портів приведена на рис. 2.2.

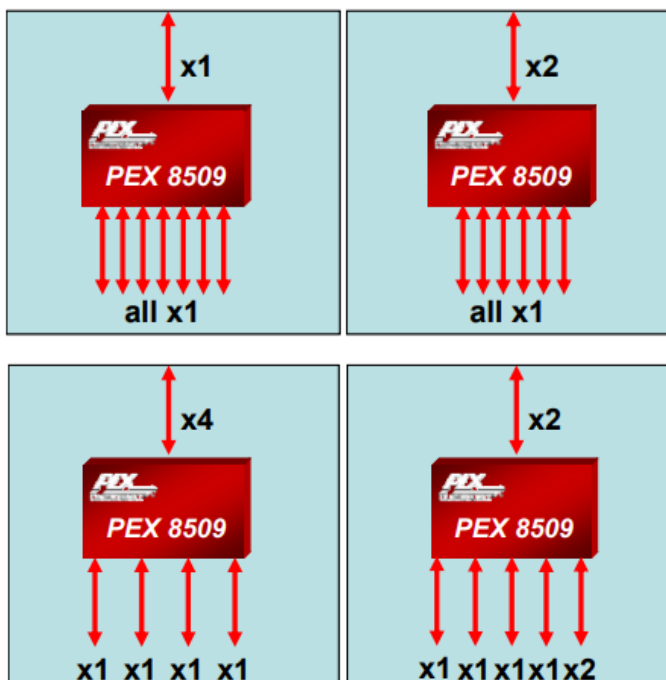


Рисунок 2.2 - Конфігурації портів

6) SerDes потужність та управління сигналами.

PEX 8509 підтримує керування програмним забезпеченням виходів SerDes, що дозволяє оптимізувати потужність та потужність сигналу в системі. Реалізація PLX SerDes підтримує чотири рівня живлення, низький, типовий та високий. Блок SerDes також підтримує режими зворотного зв'язку та розширені повідомлення про стан помилок, що дозволяє ефективно налагоджувати та керувати всією системою [14].

7) Програми.

Підходить для док-станцій, приладів керування площинами, багатофункціональних принтерів, відеореєстраторів, промислових систем керування, медичних систем візуалізації, вбудованих систем та АМС модулів, PEX 8509 може бути налаштований на широкий спектр форм-факторів та додатків.

8) Док-станція.

PEX 8509 - це найефективніший перемикач PCI Express, який можна використовувати в застосунку док-станції. На рис. 2.3 показані чотири порти x1, що з'єднують два кінцеві точки PCIe, мережеву картку та ExpressCard, до одного

порту x4 до виходу. Функція Hot-Plug PEX 8509 надзвичайно корисна для підключення /відключення ExpressCards.

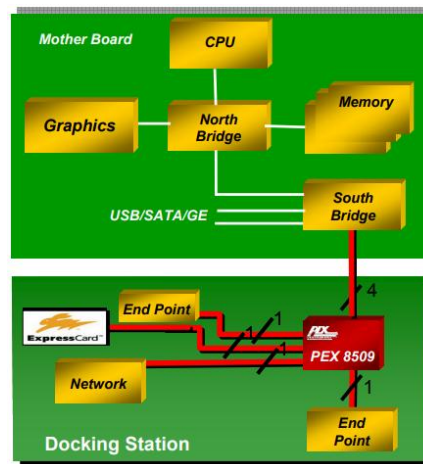


Рисунок 2.3 - Док-станція

9) Агрегація карти адаптера.

Кількість і різноманітність пристроїв на базі PCI Express швидко зростають. Оскільки ці пристрої стають основними, необхідно створити багатофункціональні та багатопортові адаптери з можливістю PCI Express. PEX 8509 можна використовувати для створення адаптера або мезонінової картки, яка об'єднує пристрої PCI Express у єдиний порт, який можна підключити до об'єднувальної плати або до материнської плати. На рис.2. 4 показано PEX 8509 у цій програмі.

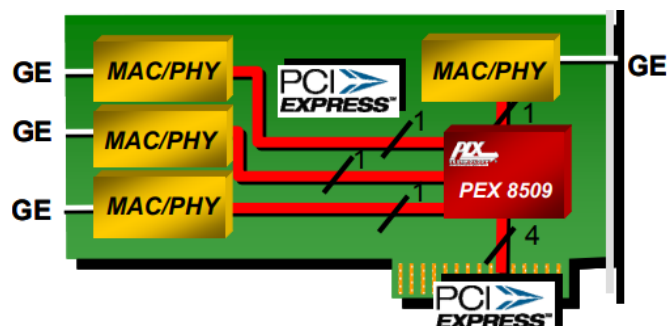


Рисунок 2.4 - Картка адаптера агрегації

10) Застосування площини управління.

PEX 8509 ідеально підходить для перенесення існуючих площ керування PCI в маршрутизатори до швидкісного інтерфейсу PCI Express, що відповідає підвищеним потребам обробки пакетів. На рис. 5 показана плата контролера з

PEX 8509, що з'єднує контрольний процесор із семи картками ліній, кожен через порт x1. Ця модель використання забезпечує підключення до декількох лінійних планів, що дає процесору керування великою кількістю лінійних карток середніх маршрутизаторів.

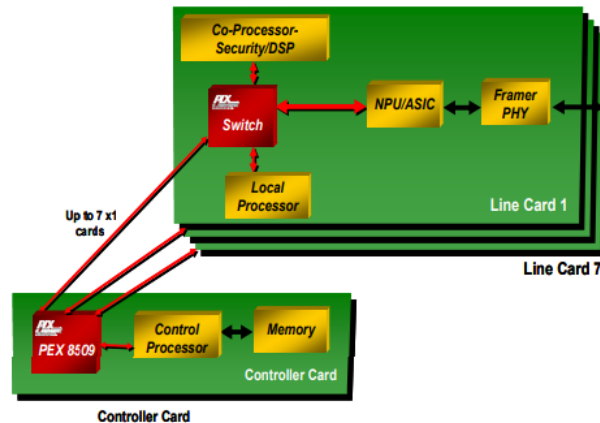


Рисунок 2.5 - Площина управління

11) Площина управління для більш великих систем.

Для більших систем, для яких потрібні понад 8 портів, два пристрої PEX 8509 можна з'єднати разом, щоб забезпечити до 14 портів. На рис. 2.6 показана така програма. Два пристрої PEX 8509 разом забезпечують підключення до 13 лінійних карток по кожному каналу x1. Процес керування, підключений до PEX 8509 через порт x1 на платі контролера в цьому прикладі, може керувати до 13 різних лінійних карт.

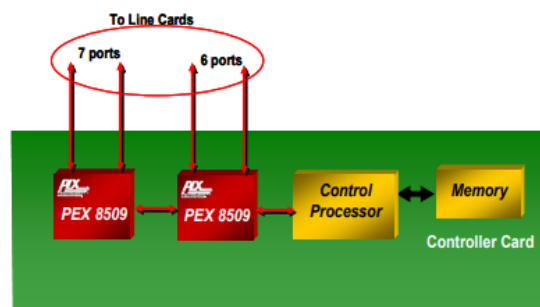


Рисунок 2.6 - Площина управління для великих систем

12) Резервні застосування площини управління.

Для тих систем, що потребують надлишкових контрольних площин, PEX 8509 можна використовувати разом з PEX 8508, який підтримує непрозорі мости. За допомогою NT-порту PEX 8508 може підключитися до резервної контро-

льної плати з підтримкою відмови. Додаткова перевага дизайну комбінацій PEX 8509 і PEX 8508 - це збільшена потужність вентилятора - тепер можна підключити загальну кількість 9 лінійних карт до плати контролера, рис. 2.7.

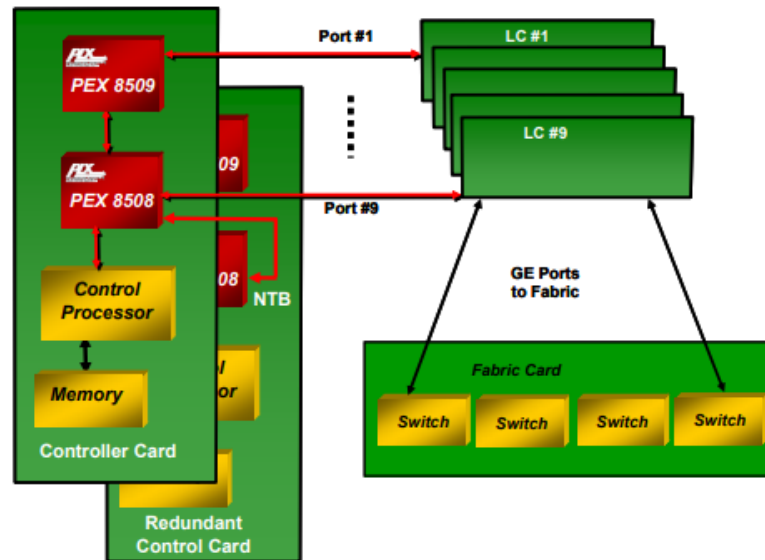


Рисунок 2.7 - Площина управління

13) Інструменти розробки.

PLX пропонує пакет PEX 8509RDK, який включає в себе апаратні та програмні засоби, що дозволяють забезпечити оперативне проектування клієнтів. Ці інструменти складаються з апаратного модуля, технічної документації та комплекту програмного забезпечення (SDK) [15].

2.4 Опис місту PEX 8311

В даному проекті розглянуто міст PEX 8311.

Багатоцільовий та багатофункціональний міст PCI Express. Міст пропонує можливість утворення моста PCI Express від універсальної локальної шини PCIe, що дозволяє користувачам додавати масштабовану високу пропускну здатність взаємозв'язок з широким спектром додатків, включаючи карти лінії зв'язку, системи спостереження, карти відеозахоплення, промисловий контроль, автоматизацію офісу, сервери IP Media, RAID-системи та медичну візуалізацію.

Багато конструкцій вбудованих систем, що використовують PCI сьогодні, можуть легко перейти на PCIe. Міст PEX 8311 може використовуватися в режимі рутинного комплексу, при цьому пристрій безпосередньо взаємодіє з багатеразовими пристроями локальної шини, включаючи процесори та FPGA, на послідовний порт PCIe. Міст також може функціонувати в прикладі EndPoint, що з'єднує декілька локальних компонентів шини з портом PCIe, що працює на виході [16].

1) Високо гнучка, загальна локальна шина.

PEX 8311 пропонує дуже гнучку, але невисоку загальну внутрішню шину, яка забезпечує пряме з'єднання з двома універсальними стандартними міжстанційними шинами. Протокол шини може бути встановлений як не мультиплексний режим адреси та даних, що містять до 32-біт передачі "C-Mode" або мультиплексну адресу даних до 32-біт передачі "J-Mode". Ця шина може бути безпосередньо пов'язана з багатьма процесорами з мінімальною логікою. Пам'ять, FPGA, FIFO та інші пристрої можуть бути одночасно розміщені на цій шині.

2) Подвійні незалежні канали DMA.

PEX 8311 забезпечує два канали передачі даних з кожним внутрішнім незалежним програмованим FIFO. Ці канали забезпечують незалежне передавання даних з мосту, що ініціює як PCIe, так і локальну шину. За допомогою подвійних каналів дані з двох різних джерел або двонаправленого трафіку можуть бути передані одночасно без необхідності закінчити одну передачу, перш ніж почати другу. Кожен канал DMA може використовувати незалежні списки дескрипторів для розгортки для збільшення гнучкості. Використання дескрипторів DMA дозволяє двом каналам виглядати як кілька віртуальних каналів DMA.

3) Повне перетворення сигналів PCI Express.

PEX 8311 забезпечує повну локальну шину для перекладу PCIe. Міст оснащений стандартним портом PCIe, який працює як одна лінія x1 з максимумом 250 мегабайт на секунду пропускної здатності в напрямках передачі та прийому. Єдиний 2,5 Гбіт/с, інтегрований SerDes, забезпечує найвищу пропускну здатність з найнижчим числом значень PIN-коду. Пристрій підтримує внутрішні

черги з функціями керування потоком для оптимізації пропускнуої спроможності та потоку трафіку [17].

4) Режими кореневого комплексу і EndPoint.

Міст PEX 8311 підтримує режими роботи Root Complex і EndPoint. Така гнучкість дозволяє конструктору системи Root Complex використовувати частину як тип "північного мосту", за допомогою якого декілька компонентів локальної шини, включаючи процесор, FPGA, пам'ять, DSP та інші, можуть взаємодіяти один з одним і з наступними PCIe-пристроями. У цьому випадку конфігурація моста та системна ієрархія надходять через локальній шини. У режимі EndPoint міст налаштовується через порт PCIe.

5) Обладнання і управління DMA-режимом попиту EOT.

Для оптимізації передачі даних у багатьох додатках, зокрема комунікаціях, PEX 8311 підтримує контрольні сигнали на основі апаратного забезпечення. Коли підтверджується кінець передачі EOT, міст негайно закінчує поточний переказ і вказує кількість переданих байтів. Окрім необмеженої можливості розриву, EOT корисний у програмах, де довжини пакетів читання невідомі, поки пакети не прочитані.

Наявні додаткові перекази DMA на керуючі сигнальні пристроїв. За допомогою режиму попиту кожен канал DMA має пару апаратних сигналів, які використовуються для призупинення та відновлення поточного передавання. Це дозволяє використовувати периферійний пристрій, такий як лінійна плата з власною FIFO, для управління передаваннями DMA. Цей режим може бути використаний для багатьох non-FIFO передач, а також для різних кінцевих програм.

б) Внутрішня структурна схема міста.

Внутрішня блок-схема міста PEX 8311 представлена на рис. 2.8. Пристрій надає повний буфер пам'яті FIFO для кожного каналу DMA та для роботи Direct Master та Direct Slave. Повноцінний тривірневий інтерфейс протоколу PCIe з інтегрованими SerDes забезпечує перетворення даних з локальних шин до порту перенесення PCI Express. Модулі для гарячого підключення та керування жив-

ленням включені. Два послідовних інтерфейси EEPROM дозволяють додатково налаштувати параметри [18].

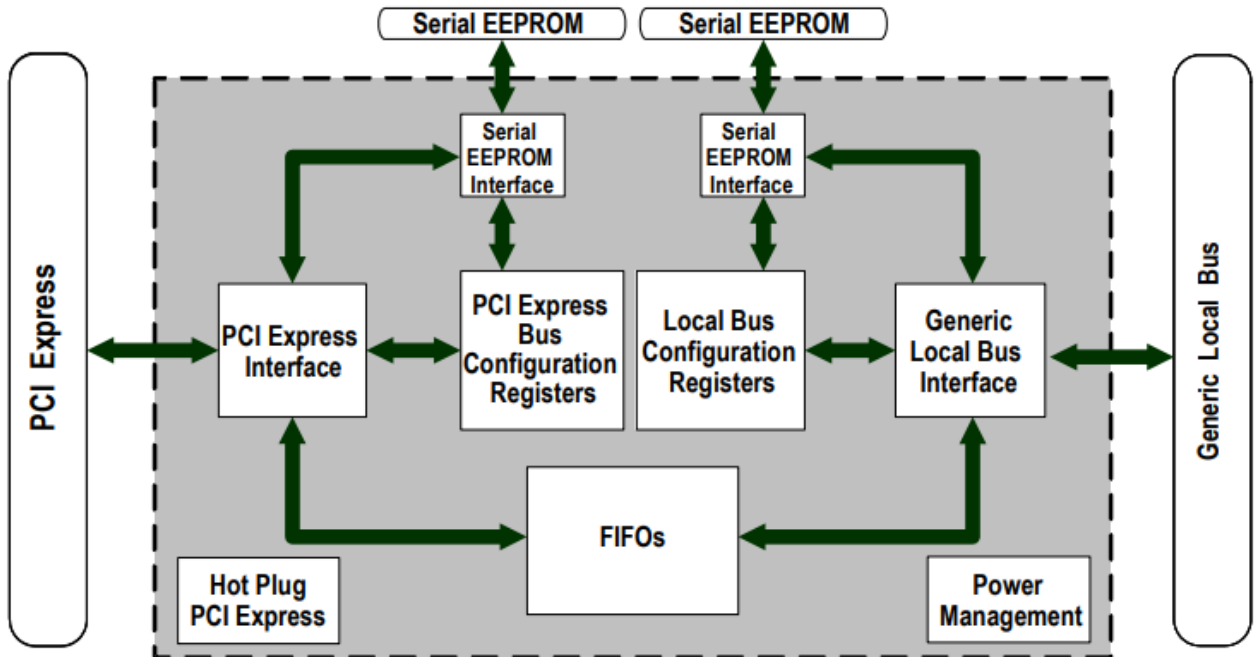


Рисунок 2.8 – Внутрішня блок-схема міста PEX 8311.

3 ОГЛЯД ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Для етапів проектування використовується цілий різновид програмного забезпечення, серед них основними є:

- складання переліку елементів (IT-Enterprise);
- розробка макетного зразка (AutoCAD 2004);
- розробка програмного забезпечення (с, asm).

3.1 Призначення IT-Enterprise

Система IT-Enterprise акумулює досвід успішних впроваджень на підприємствах різного профілю. Функціональна повнота системи, гнучкість настройки і адаптації дозволяють отримати індивідуальне рішення для кожного підприємства в максимальному ступені враховує особливості його організації та діяльності.

На стадії розробки переліку елементів кожного виробу використовується програмне середовище IT-Enterprise. На початковій стадії розробки переліку в базу IT вносяться використовувані радіоелементи.

Далі в електронному вигляді складається спеціалізація, що включає в себе позиційні позначення, найменування, кількість та примітки по кожному з елементів.

Підсумком створення переліку є документ електронного формату у вигляді файлу з розширенням pdf з наявністю всієї елементної бази розробленого виробу. Дані документа передаються в системі IT в архів.

Так само в даному середовищі створюються інші документи, необхідні для розробки і експлуатації виробу (керівництво по експлуатації, схеми електричні принципів, інструкції по налаштуванню і т.д).

3.2 Призначення AutoCAD

AutoCAD - дво і тривимірна система автоматизованого проектування і креслення, розроблена компанією Autodesk. Перша версія системи була випущена в 1982 році. AutoCAD і спеціалізовані додатки на його основі знайшли широке застосування в машинобудуванні, будівництві, архітектурі та інших галузях промисловості. Система випускається на 18 мовах. Рівень локалізації варіює від повної адаптації до перекладу тільки довідкової документації.

В даній системі будуються схеми виробів згідно з вимогами до розробляємих конструкцій (каркасів, шкафів, панелів), встановлених габаритних розмірів конструкції.

По результатам розроблюваних схем виконується виготовлення виробів.

3.3 Призначення Асемблера

Асемблер, Мова асемблера - мова програмування низького рівня для (мікропроцесора, мікроконтролера, комп'ютера або іншого програмованого пристрою), в якій існує строга відповідність між операторами мови та машинними командами. Асемблер також називають символічним машинним кодом або мнемо кодом.

Кожна мова асемблера специфічна для конкретної комп'ютерної архітектури. На відміну від цього, програми на мовах програмування високого рівня, як правило, здатні виконуватися на декількох архітектурах, хоча вимагають специфічної для платформи інтерпретації або компіляції.

Програма мовою асемблера перетворюється у виконуваний машинний код за допомогою утиліти, названої Асемблер. Процес перетворення називають асемблюванням або збіркою. У більшості випадків цей процес відбувається у два етапи: асемблювання і компонування.

4 РОЗРОБКА МІКРОКОНТРОЛЕРА КМп-30

КМп-30 призначається для рішення широкого кола завдань в автоматизованих системах контролю і управління технологічними процесами (АСУ ТП) на підприємствах промисловості і енергетики. КМп-30 виконує операції з приймання, обробки та видачі даних або команд на зовнішні інтерфейси. Структурна і функціональна схема КМп-30 наведена в додатку Б. Далі представлено роботу головних вузлів КМп-30.

Вузол центрального процесора.

Вузол центрального процесора реалізований на основі МП CoreExpress-ECO фірми Lippert. МП CoreExpress-ECO, до складу якого входять процесор Intel Atom Z510 з тактовою частотою (1,1 GHz), чіпсет US15WP, оперативна пам'ять DDR2 1 Gbyte, Firmware Hub (8 Mbit Flash пам'яті) на інтерфейсі LPC для зберігання стартовою програми (BIOS), а також забезпечується вихід на інтерфейси PCI Express, LVDS і USB.

Через два виходи PCI Express забезпечується доступ до вузлів КМп-30. До порту PCI Express підключений восьмиканальний комутатор PEX8509. Чотири виходи комутатора використовуються для підключення чотирьох контролерів Ethernet 82574 і три виходи для підключення трьох модулів зв'язку МСв-41. До порту PCI Express підключений міст PEX8311, що перетворює шину PCI Express в локальну шину.

Два порти USB дозволяють підключати до КМп-30 пристрої USB різного виконання. Шина USB може використовуватися в технологічних цілях для налагодження програмного забезпечення та обладнання з використанням BIOS, встановленого на МП CoreExpress-ECO. Flash USB використовується як пристрій початкового завантаження. Вихід інтерфейсу LVDS використовується для підключення адаптера LVDS-VGA і застосовується в технологічних цілях для налагодження програмного забезпечення і устаткування.

Вихід інтерфейсу LPC використовується для підключення спеціалізованої Flash пам'яті FWH, в якій зберігається і з якої виконується запуск стартової програми (зовнішній BIOS). МП CoreExpress-ECO дозволяє виконувати перемикання з внутрішнього BIOS на зовнішній. FWH на БСВ-243 або БСВ-250 встановлюється на сполучну панель, що дозволяє виконувати попереднє програмування на програматорі. Крім того, є можливість підключення діагностичної плати LPCPOD2 фірми Digital Logic, яка має панель сполучну під FWH і індикацію для відстеження POST-кодів. Перемикання між FWH, встановленими на МП CoreExpress-ECO, LPCPOD2 або блоках зв'язку, здійснюються за допомогою джампера на з'єднувачі X8 блоку БСВ-243 або БСВ-250.

Вузол шини PCI Express.

Вузол PCI Express забезпечує обмін даними між центральним процесором і іншими пристроями КМп-30.

Кожному пристрою, який виходить на шину PCI Express, виділяється простір пам'яті в межах від 2 до 4 Gbyte і лінії переривання, а також визначається ієрархічна структура підключення до PCI Express (кількість шин і їх нумерація для кожного пристрою). Цю функцію виконує стартова програма. Інформація о виділених ресурсах і режимах роботи записується в регістри кожного пристрою на стадії ініціалізації з EEPROM, попередньо запрограмованої відповідно до вибраних функцій по апаратному скиданню. EEPROM програмується при виготовленні КМп-30.

Свої EEPROM мають PEX8509, PEX8311 (окремо для PCI Express і локальної шини) і контролери Ethernet 82574.

До конфігураційних регістрів пристроїв, що знаходяться на шині PCI Express, є такі методи доступу:

- PCI - сумісний конфігураційний механізм;
- PCI Express - розширений конфігураційний механізм.

Доступ до контролерів Ethernet здійснюється через комутатор PEX8509.

Доступ до пристроїв, що знаходяться на локальній шині (ПЛІС, UART, FRAM, Flash ПП, вузол виходу на інтерфейс RS-422, вузол прийому і передачі часу і вузол виходу на ИПП-4) здійснюється через міст PEX8311.

Локальна область пам'яті розділена на дві області 0 і 1. Область 1 відводиться для доступу до UART TEXH, область 0 - для доступу до решти пристроїв. Базові адреси локальних областей і ознака звернення до простору пам'яті встановлюються при ініціалізації в конфігураційних регістрах локальної шини: в регістрі LCS_PCIBAR2 – базова адреса локальної області 0, в регістрі LCS_PCIBAR3 - базова адреса локальної області 1.

Для локальної області 0, призначеної для адресації ПЛІС, FRAM , Flash ПП, вузлів прийому і передачі часу і вузла виходу на ИПП-4, задаються наступні параметри: шина шістнадцятирозрядна, пакетна передача і випереджувальна вибірка заборонені, адресація в просторі пам'яті, режим роботи по READY.

Для локальної області 1, призначеної для адресації восьмирозрядного UART вузла виходу на інтерфейс RS-422, задаються наступні параметри: шина восьмирозрядна, пакетна передача і випереджувальна вибірка заборонені, адресація в просторі пам'яті, режим роботи по READY.

Вузол виходу в мережу.

Вузол виходу в мережу Ethernet забезпечує вихід в мережу Ethernet на два напрямки 100BASE-TX для міжконтролерного обміну і на два напрямки 100BASE-FX для виходу в локальну мережу. Схема вузла реалізована на базі чотирьох контролерів 82574 фірми Intel, двох конвекторів DP83849, двох оптичних приймачів AFBR5903 фірми Avago і чотирьох трансформерів HX5008NL фірми Pulse.

Кожен з каналів Ethernet 100BASE-TX і 100BASE-FX видає і приймає інформацію в дуплексному режимі зі швидкістю 100 Mbit/s.

Оптичні приймачі мають з'єднувачі типу MT-RJ та забезпечують підключення мнгомовного оптоволоконного кабелю з довжиною хвилі 1300 nm і параметром кабелю 62,5/125 μm .

Доступ до контролерів Ethernet 1, Ethernet 2, Ethernet 3 і Ethernet 4 з боку центрального процесора здійснюється по шині PCI Express через комутатор PEX8509 по лініях 1 та 2, 3 і 4 відповідно. Контролер 82574 розглядається на шині як одиночний логічний пристрій з однією функцією.

Адресація до контролерів виконується в межах подвійних слів в області пам'яті, базові адреси якої визначаються стартовою програмою на етапі ініціалізації і записуються в BAR регістри конфігураційного простору контролерів.

Прийом і передача пакетів по PCI Express забезпечуються блоком прямого доступу в пам'ять (DMA) контролера 82574 з використанням дескрипторів прийому і передачі. Дескриптори містять інформацію про адресу буфера прийому і передачі, довжині буфера, статус дескриптора, помилки і контрольну суму. Використання дескриптора з боку центрального процесора і DMA контролер регулюється "семафором". Дескриптори формуються центральним процесором в будь-якій області оперативної пам'яті, базові адреси дескрипторів записуються у відповідні регістри контролера Ethernet.

По лінії Ethernet контролер 82574 підтримує специфікацію Ethernet 10/100/1000 BASE-TX. В КМп-30 контролери 82574 програмуються на роботу зі швидкістю 100 Mbit/s і в режимі повного дуплексу.

Прийом пакета з лінії Ethernet полягає у визначенні наявності пакету на лінії, фільтрації адреси, записи пакета в RX FIFO, передачі пакета в буфер прийому пам'яті центрального процесора і зміна стану дескриптора приймача. Про наявність даних в буфері свідчить статус дескриптора. Центральний процесор повинен віднімати інформацію з буфера прийому, в свою чергу змінивши статус дескриптора. Якщо в RX FIFO немає місця, пакет відкидається і формується ознака втрати пакета в регістрі статистики.

Для виконання передачі пакета в контролер 82574 і далі в лінію Ethernet центральний процесор програмно формує дескриптор із зазначенням черги передачі, адресами і довжиною буферів передачі, заголовком і статусом. Готуються заголовки пакету і дані всередині одного або більше буферів даних і повідомляються контролеру 82574 про готовність дескриптора. Контролер 82574 ініціює

PCI Express запит на вибірку дескриптора і зміну статусу дескриптора. Згідно з дескриптором зчитується буфер даних з оперативної пам'яті, переписується в TX FIFO і далі передається в лінію. Статус дескриптора свідчить про звільнення буфера.

Вузол управління.

Вузол управління КМп-30 і дешифрування реалізований на мікросхемі ПЛІС EPМ1270Т144 фірми Altera.

За значенням адреси і команд на локальній шині ПЛІС формує сигнали звернень до конкретних вузлів КМп-30, а також виконує передачу адреси даних і кодів команд на мультиплексну шину при зверненні до вузла прийому і передачі часу і вузлу виходу на ИРП-4.

У ПЛІС організовано вузол таймера Watchdog, що запускається при включенні електроживлення і формує скидання в вузол центрального процесора в тому випадку, якщо не відбулася ініціалізація КМп-30 і не виконався запуск програм функціонування. Таймер Watchdog перезавантажується програмно в кожному основному циклі з періодом не більше 360 ms. Робота таймера Watchdog може бути апаратно заблокована установкою джампера на з'єднувачі X28 (для КМП-30/1 на з'єднувачі X20) "ZWD". Ознака наявності джампера на з'єднувачі відбивається в регістрі стану (PS) КМп-30.

Вузол управління КМп-30 містить PS, регістри управління PY1, PY2, PY3, PY4 і інформаційні регістри PI1 і PI2. Всі регістри управління умовні і адресуються по парним адресам. Адресація регістрів виконується в просторі пам'яті від 2 до 4 Gbyte, базова адреса якої визначається стартовою програмою. Займаний адресний простір з 00000320h до 0000032Fh.

Узел вихода на ИРП-4.

Доступ до вузла виконується по інтерфейсу PCI Express через міст PEX8311, локальна немультимплексна шина яка перетворюється на шинних формувачів в мультиплексну для підключення Host порту ADSP. Адресація виконується в просторі пам'яті від 2 до 4 Gbyte, базовий адреса якої визначається старто-

вою програмою, а зсув по локальній шині - 000E0000h - 000E3FFEh. Регістровий простір UART знаходиться в області зовнішньої пам'яті ADSP.

Вузол прийому та передачі часу.

Доступ до вузла виконується по інтерфейсу PCI Express через міст PEX8311, локальна немультіплексна шина яка перетворюється на шинних формувачів в мультіплексну для підключення Host порту ADSP. Адресація виконується в просторі пам'яті від 2 до 4 Gbyte, базовий адреса якої визначається стартовою програмою, а зсув по локальній шині – 00D8000h – 00DBFFh.

Вузол прийому та передачі часу включає в себе:

- ADSP, призначений для виконання керуючої програми вузла прийому і передачі часу;
- схему шинних формувачів, яка перетворює локальну немультіплексну шину в мультіплексну для підключення ADSP;
- схему дешифрування звернень та управління, виконану на ПЛІС і формує сигнали звернення і обміну локальної шини з ADSP;
- Flash, призначену для зберігання керуючої програми вузла прийому і передачі часу і перезапису її по включенню електроживлення в пам'ять програм ADSP;
- приймач COM порту для виходу на лінію зв'язку RS-232, яка використовується для занесення інформації в Flash і налагодження керуючої програми вузла прийому і передачі часу;
- схему Watchdog контролю виконання програм в ADSP;
- тактовий генератор для ADSP, що визначає швидкість виконання операцій.

Вузол енерго незалежної пам'яті КМп-30 .

НП контрольованих параметрів підключається до локальної немультіплексної шини, має обсяг 256 kbyte і реалізована на основі мікросхеми пам'яті типу FRAM об'ємом 256 kbyte FM21L1660 фірми Ramtron, з слівним доступом, що виконуються в просторі пам'яті від 2 до 4 Gbyte, базова адреса якої визначається

стартовою програмою на етапі ініціалізації, а зсув по локальній шині - 0080000h - 00BFFFEh. Доступ до FRAM дозволений завжди.

Зовнішній вигляд КМп-30.

На передній панелі КМп-30 розташовуються наступні елементи:

- поодинокі індикатори РАБ, ИСП, ТЕСТ, "100BASE-1TX" "100BASE-2TX", "100BASE-1FX", "100BASE-2FX";
- з'єднувачі оптичних ліній зв'язку "100BASE-1FX", "100BASE-2FX";
- перемикач режимів роботи КМп-30.

Індикатори КМп-30 мають таке призначення:

- РАБ - ознака працездатності;
- ИСП - виконавчий режим роботи КМп-30;
- ТЕСТ - режим технічного обслуговування;
- "100BASE-1FX" - обмін по першій лінії зв'язку мережі Ethernet 100BASE-FX;
- "100BASE-2FX" - обмін по другій лінії зв'язку мережі Ethernet 100BASE-FX;
- "100BASE-1TX" - наявність зв'язку по лінії Ethernet-TX з лівим КМп-30;
- "100BASE-2TX" - наявність зв'язку по лінії Ethernet-TX з правим КМп-30.

Перемикач режимів на передній панелі пристрою для завдання режиму роботи КМп-30. За включення електроживлення або після скидання КМп-30 стартова програма визначає режим роботи КМп-30 по положенню перемикача режимів роботи:

- РАБ (положення "1" для КМп-30/1) - виконавчий режим, програма функціонування КМп-30 завантажується з Flash ПП;
- ТЕХН - режим технічного обслуговування, програма керуючої системи для технічного обслуговування МСКУ або ШКиУ завантажується з ПЕ-ОМ по лінії мережі Ethernet 100BASE-FX;

- СБР (положення "2" і "3" в КМп-30/1) - при включеному електроживленні і функціонуванні КМп-30 перекидач перемикача в положення СБР призводить до програмного скидання КМп-30.

При блокуванні перемикача режимів, яка встановлюється в реєстрі управління ПЛІС, програма ігнорує його положення і залишиться активною в режимі який був заданий від самого початку.

На перемикачі режимів при зміні режиму роботи (при відсутності блокування перемикача режимів) виконується програмне скидання КМп-30 і перехід в режим що задається.

На передній панелі розташовується етикетка із зазначенням типу (номера) прикладного ПО і приналежності КМп-30 ПТК або ШкиУ.

Умовне зображення передньої панелі КМп-30 і колірне кодування індикатора і з'єднувачів Ethernet FX представлено на рис. 4.1.

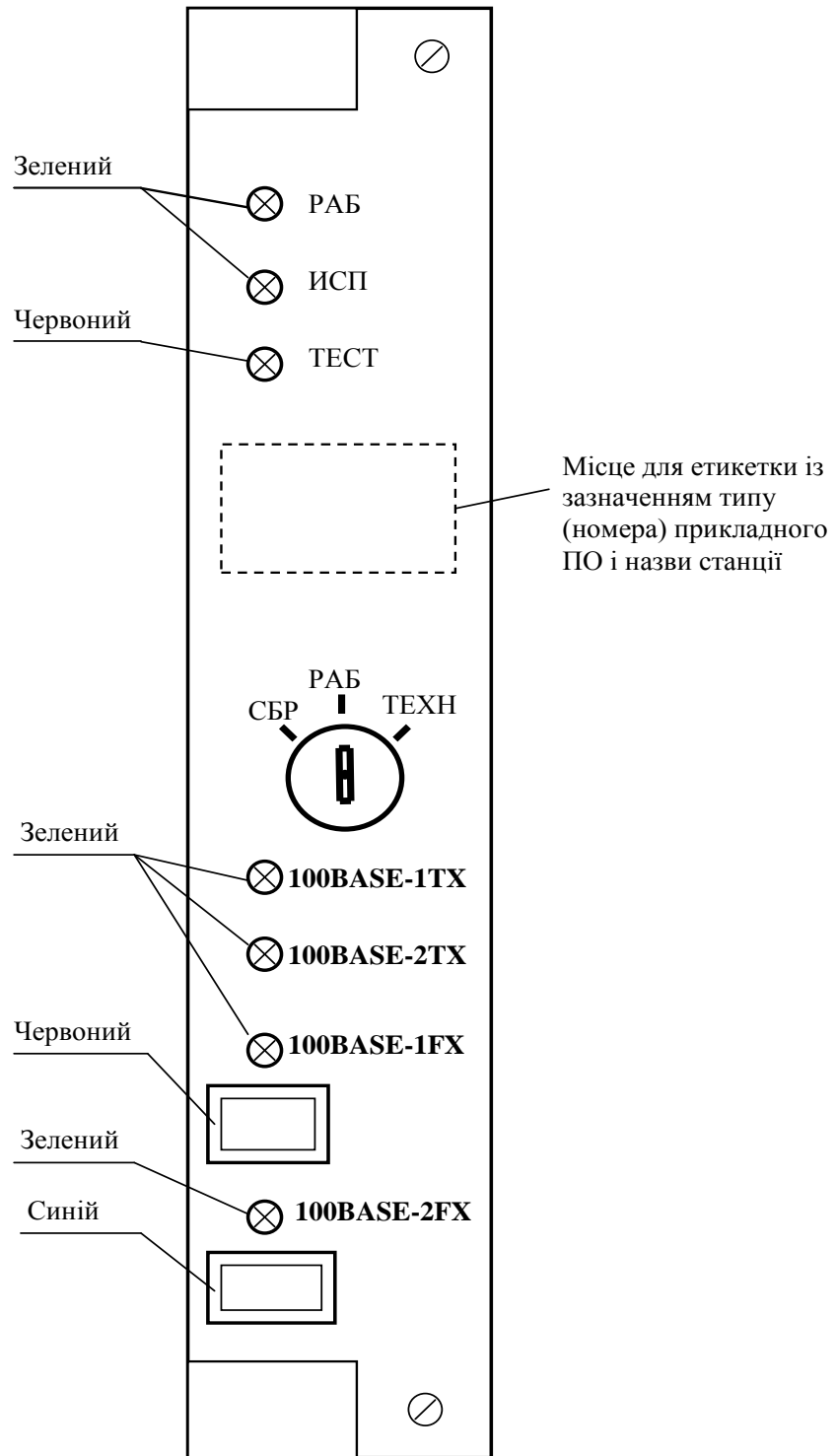


Рисунок 4.1 - Вигляд передньої панелі КМп-30

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Метою розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» є розгляд методів і засобів забезпечення безпечних умов праці на робочих місцях користувачів комп'ютерних та інформаційних технологій при розробці предмета праці (програмного забезпечення), а також його експлуатації.

У даному розрахунковому завданні необхідно визначити потенційно небезпечні та шкідливі виробничі чинники, їх вплив на виробниче середовище та на людину, розглянути характеристики приміщення і шкідливі виробничі фактори, які мають місце в даному приміщенні.

5.1 Вимоги до приміщень

Геометричні розміри приміщення:

- довжина – 6м;
- ширина – 5м;
- висота – 4м;
- площа – 30 м²;
- об'єм – 120 м³.

Згідно з санітарними нормами мікроклімату виробничих приміщень розмір площі для одного робочого місця оператора персонального комп'ютера має бути не менше 6 кв. м, а об'єм — не менше 20 куб. м [19].

Отже, дане приміщення цілком відповідає зазначеним нормам.

Для зручності спільної роботи з іншими працівниками (обговорення ідей, з'ясування проблем і т.д.) в кімнаті є дивани і журнальний стіл, обставлені живими квітами. Також робочий процес пов'язаний з багатьма документами, теками, журналами для чого приміщення облаштоване принтером і шафою для зручності. Задля дотримання визначеного рівня мікроклімату в будівлі встановлено систему опалення та кондиціонування.

Для забезпечення потрібного рівного освітленості кімната має вікно та систему загального рівномірного освітлення, що встановлена на стелі. Для дотримання вимог пожежної безпеки встановлено порошковий вогнегасник та систему автоматичної пожежної сигналізації.

5.2 Вимоги до організації місця праці

Робочий стіл на досліджуваному місці також містить достатньо простору для ніг. Крісло, що використовується в якості робочого сидіння, є підйомно поворотним, має підлокітники і можливість регулювання за висотою і кутом нахилу спинки, також воно м'яке і виконане з екологічної шкіри, що дає можливість працювати у комфорті. Екран монітору знаходиться на відстані 0.8 м, клавіатура має можливість регулювання кута нахилу 5-15°. Отже, за всіма параметрами робоче місце відповідає нормативним вимогам.

Температура в приміщенні протягом року коливається у межах 20–30°C, відносна вологість — від 45 до 80%. Швидкість руху повітря не перевищує 0,2 м/с. Шум в лабораторії знаходиться на рівні 50 дБА. Атмосферний тиск від 84 до 107 кПа Система вентилявання приміщення — природна неорганізована, а опалення — централізоване.

Розміщення вікон забезпечує природне освітлення з коефіцієнтом природного освітлення не менше 1,5%, а загальне штучне освітлення, яке здійснюється за допомогою восьми люмінесцентних ламп, забезпечує рівень освітленості не менше 200 Лк.

У кабінеті є електрична мережа з напругою 220 В, яка створює небезпеку ураження електричним струмом. ПК та периферійні пристрої можуть бути джерелами електромагнітних випромінювань, аерозолів та шкідливих речовин (часток тону, оксидів нітрогену та озону).

За ступенем пожежної безпеки приміщення належить до категорії В. Кабінет оснащений переносним вуглекислотним вогнегасником ВВК-5. Наявна апте-

чка для надання долікарської допомоги, а також у кабінеті роблять вологе прибирання та щоденно провітрюють приміщення.

5.3 Виробнича санітарія

На підставі аналізу небезпечних та шкідливих факторів при виробництві (експлуатації), пожежної безпеки можуть бути надалі вирішені питання необхідності забезпечення працюючих достатньою кількістю освітлення, вентиляції повітря, організації заземлення, тощо. [20]

5.4 Рекомендації з пожежної профілактики

Висока щільність елементів в електронних схемах призводить до значного підвищення температури окремих вузлів (80...100 °C). При проходженні електричного струму по провідниках і деталей виділяється тепло, що в умовах їх високої щільності може привести до перегріву, і може служити причиною запалювання ізоляційних матеріалів. Слабкий опір ізоляційних матеріалів дії температури може викликати порушення ізоляції і привести до короткого замикання між струмоведучими частинами обладнання (шини, електроди).

Для гасіння пожеж в офісному приміщенні пропонується використовувати порошкові або вуглекислотні вогнегасники, так як вони є універсальними.

Заземлені конструкції, що знаходяться в приміщеннях, де розміщені робочі місця (батареї опалення, водопровідні труби, кабелі із заземленим відкритим екраном), надійно захищені діелектричними щитками та/або сітками з метою недопущення потрапляння працівника під напругу.

В приміщенні наявна затверджена «План-схема евакуації з кабінету (приміщення)».

Горючими матеріалами в приміщенні, де розташовані ПК, є:

1) поліамід - матеріал корпусу мікросхем, горюча речовина, температура самозаймання 420 °C;

2) полівінілхлорид - ізоляційний матеріал, горюча речовина, температура запалювання 335 °С, температура самозаймання 530 °С;

3) склотекстоліт ДЦ - матеріал друкарських плат, важкогорючий матеріал, показник горючості 1.74, не схильний до температурного самозаймання;

4) пластикат кабельний №489 - матеріал ізоляції кабелів, горючий матеріал, показник горючості більше 2.1;

5) деревина - будівельний і обробний матеріал, з якого виготовлені меблі, горючий матеріал, показник горючості більше 2.1, температура запалювання 255 °С, температура самозаймання 399 °С.

Простори усередині приміщень в межах, яких можуть утворюватися або знаходиться пожежонебезпечні речовини і матеріали відповідно до НАПБ Б.03.002-2007 [21] відносяться до пожежонебезпечної зони класу П-Па. Це обумовлено тим, що в приміщенні знаходяться тверді горючі та важкозаймісті речовини та матеріали. Приміщенню, у якому розташоване робоче місце, присвоюється II ступень вогнестійкості.

Причинами можливого загоряння і пожежі можуть бути:

- 1) несправність електроустановки;
- 2) конструктивні недоліки устаткування;
- 3) коротке замикання в електричних мережах;
- 4) запалювання горючих матеріалів, що знаходяться в безпосередній близькості від електроустановки.

Продуктами згорання, що виділяються на пожежі, є: окис вуглецю; сірчистий газ; окис азоту; синильна кислота; акромін; фосген; хлор і ін. При горінні пластмас, окрім звичних продуктів згорання, виділяються різні продукти термічного розкладання: хлорангідридні кислоти, формальдегіди, хлористий водень, фосген, синильна кислота, аміак, фенол, ацетон, стирол.

Для захисту обслуговуючого персоналу від впливу небезпечних і шкідливих факторів пожежі проектом передбачається застосування промислового фільтруючого протигаза з коробкою марки В (жовта).

Для того щоб перервати реакцію горіння, порушують умови її виникнення і

підтримки. Зазвичай для гасіння використовують порушення двох основних умов стійкого стану - зниження температури і режим руху газів.

Зниження температури може бути досягнуто шляхом введення речовин, які поглинають багато тепла в результаті випаровування і дисоціації (наприклад, вода, порошки).

Режим руху газів може бути змінений шляхом скорочення і ліквідації припливу кисню.

Головною причиною виникнення пожежі може служити займання матеріалів, які застосовуються при виготовленні комплектуючих, що використовуються в ПК. Небезпека розвитку пожежі на обчислювальному центрі обумовлюється застосуванням розгалужених систем вентиляції та кондиціонування, розвинутою системою електроживлення ПК. Так само загоряння в ПК пов'язано зі значною кількістю щільно розташованих на монтажних платах і блоках електронних вузлів і схем, електричних і комутаційних кабелів, резисторів, конденсаторів, напівпровідникових діодів і транзисторів. Висока щільність елементів в електронних схемах призводить до значного підвищення температури окремих вузлів (80 ... 100 °C), що може служити причиною займання ізоляційних матеріалів. Слабкий опір ізоляційних матеріалів впливу температури може викликати порушення ізоляції і привести до короткого замикання.

Пожежна безпека при застосуванні ПК відповідно до ГОСТ 12.1.004-91[22]

"Пожежна безпека" забезпечується:

- Системою запобігання пожежі;
- Системою протипожежного захисту;
- Організаційно - технічними заходами.

Запобігти утворенню горючого середовища (замінити горючі речовини і матеріали на негорючі та важкогорючі). Не надається можливим. Тому проектом передбачається способи і засоби, що запобігають утворенню (або внесення) в горючу середу джерел запалювання.

Згідно ГОСТ 12.1.004-91 для запобігання утворенню в займистому середовищі джерел запалювання передбачається:

- Застосування обладнання, що задовольняє вимогам електростатичної іскробезпеки;
- Застосування в конструкціях швидкодіючих засобів захисного відключення можливих джерел запалювання;
- Виключення можливості появи іскрового заряду статичної електрики в займистому середовищі з енергією, яка дорівнює і вище мінімальної енергії запалювання;
- Підтримання температури нагріву поверхонь машин, механізмів, устаткування, пристроїв, речовин і матеріалів, які можуть увійти в контакт з горючим середовищем, нижче гранично допустимої, складовою 80% найменшої температури самозаймання пального;
- Пристроєм блискавкозахисту будівель, споруд і обладнання.

В якості первинних засобів пожежогасіння пропонується використовувати:

- ручний вогнегасник ОУ-5;
- повітряно - пінний вогнегасник ОВП-5;
- азбестове полотно 1.5x2 м.

Для запобігання пожежі в обчислювальних центрах передбачається виконання наступних організаційно-технічних заходів:

1. Електроживлення ПК має автоматичне блокування відключення електроенергії на випадок зупинки системи охолодження і кондиціонування;

2. Система вентиляції обчислювальних центрів обладнується блокуючими пристроями, що забезпечують її відключення в разі пожежі. Система обладнується вогнезагороджуючими клапанами;

3. Після закінчення роботи, перед закриттям приміщення, всі електроустановки та персональні комп'ютери відключаються від мережі електроживлення;

4. В приміщеннях обчислювальних центрів забороняється:

- влаштовувати електророзетки на горючих основах;

- використовувати синтетичні доріжки і килими;
- користуватися побутовими електронагрівальними приладами;
- захарашувати евакуаційні виходи та проходи;
- влаштовувати на вікнах глухі ґрати;
- залишати без нагляду включену в електромережу апаратуру, яка використовується для вимірювань і нагляду.

В якості технічних заходів потрібно оснащувати робочий персонал засобами індивідуального захисту (протигази, респіратори).

5.5 Електробезпека

На робочому місці виконуються наступні вимоги електробезпеки: ПК, периферійні пристрої та устаткування для обслуговування, електропроводи і кабелі за виконанням та ступенем захисту відповідають класу зони за ПУЕ (правила улаштування електроустановок), мають апаратуру захисту від струму короткого замикання та інших аварійних режимів. Лінія електромережі для живлення ПК, периферійних пристроїв і устаткування для обслуговування, виконана як окрема групова три-провідна мережа, шляхом прокладання фазового, нульового робочого та нульового захисного провідників. Нульовий захисний провідник використовується для заземлення (занулення) електроприймачів. Штепсельні з'єднання та електророзетки крім контактів фазового та нульового робочого провідників мають спеціальні контакти для підключення нульового захисного провідника. Електромережа штепсельних розеток для живлення персональних ПК, укладено по підлозі поруч зі стінами відповідно до затвердженого плану розміщення обладнання та технічних характеристик обладнання. Металеві труби та гнучкі металеві рукави заземлені. Захисне заземлення включає в себе заземлюючих пристроїв і провідник, який з'єднує заземлюючий пристрій з обладнанням, яке заземлюється - заземлюючий провідник[23].

5.6 Мікроклімат

Мікроклімат робочих приміщень – це клімат внутрішнього середовища цих приміщень, що визначається діючою на організм людини з'єднанням температури, вологості, швидкості переміщення повітря. В даному приміщенні проводяться роботи, що виконуються сидячи і не потребують динамічного фізичного напруження, то для нього відповідає категорія робіт Ia. Отже оптимальні значення для температури, відносної вологості й рухливості повітря для зазначеного робочого місця відповідають.

Дане приміщення обладнане системами опалення, кондиціонування повітря або припливно-витяжною вентиляцією. У приміщенні на робочому місці забезпечуються оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості й рухливості повітря. Рівні позитивних і негативних іонів у повітрі мають відповідати. Для забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату в приміщенні проводяться перерви в роботі співробітників, з метою його провітрювання. Існують спеціальні системи кондиціонування, які забезпечують підтримання в приміщенні балансу оптимальних параметрів мікроклімату [24].

Таблиця 5.1 – Норми мікроклімату робочої зони об'єкту

Період року	Категорія робіт	ТемператураС ⁰	Відносна вологість %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодна	легка-1 а	22 - 24	40 – 60	0,1
Тепла	легка-1 а	23 - 25	40 – 60	0,1

Контроль параметрів мікроклімату в холодний і теплий період року здійснюється не менше 3-х разів на зміну (на початку, середині, в кінці).

5.7 Освітлення

Світло є природною умовою існування людини. Воно впливає на стан вищих психічних функцій і фізіологічні процеси в організмі. Хороше освітлення діє

тонізуюче, створює гарний настрій, покращує протікання основних процесів вищої нервової діяльності.

Збільшення освітленості сприяє поліпшенню працездатності навіть в тих випадках, коли процес праці практично не залежить від зорового сприйняття. При поганому освітленні людина швидко втомлюється, працює менш продуктивно, виникає потенційна небезпека помилкових дій і нещасних випадків.

Освітленість приміщення має велике значення при роботі на ПК. Вона багато в чому визначається колірною і мереживною обстановкою. Для зменшеного поглинання світла стеля і стіни вище панелей (1,5-1,7м.). Якщо вони не облицьовані звукопоглинальним матеріалом, фарбуються білою водоемульсійною фарбою (коефіцієнт відбиття повинен бути не менше 0,7). Для забарвлення стіни панелей рекомендується віддавати перевагу світлим фарбам.

Основний потік природного світла при цій повинен бути зліва. Не допускається спрямування основного світлового потоку природного світла праворуч, ззаду і спереду працівника на ПК.

Робота на ПК може здійснюватися за таких видах освітлення:

1) загальному штучному освітленні, коли відео монітори розташовуються по периметру приміщення або при центральному розташуванні робочих місць у два ряди по довжині кімнати з екранами, звернені в протилежні сторони;

2) суміщене освітлення (природне + штучне) тільки при одному і трьох рядном розташуванні робочих місць, коли екран і поверхню робочого столу знаходяться перпендикулярно світла несучій стіні. При цьому штучне освітлення буде виконане стельовими або підвісними люмінесцентними світильниками, рівномірно розміщеними по стелі рядами паралельно світловим прорізам так, щоб екран відео монітора знаходився в зоні захисного кута світильника, і його проекції не доводилися на екран. Працюючі на ПК не повинні бачити відображення світильників на екрані. Застосовувати місцеве освітлення при роботі на ПК не рекомендується.

Природне освітлення, коли робочі місця з ПК розташовуються в один ряд по довжині приміщення на відстані 0,8 - 1,0 м від стіни з віконними прорізами, і екрани знаходяться перпендикулярно цієї стіни. Основний потік природного світла при цій повинен бути зліва. Не допускається спрямування основного світлового потоку природного світла праворуч, ззаду і спереду працює на ПК. Оптимальна відстань очей до екрана відео монітора повинна становити 60-70 см, допустиме не менше 50 см. Розглядати інформацію ближче 50 см не рекомендується.

У проекті, що розробляється, передбачається використовувати суміщене освітлення. У світлий час доби використовуватиметься природне освітлення приміщення через віконні отвори, в решту часу використовуватиметься штучне освітлення. Штучне освітлення створюється газорозрядними лампами.

Штучне освітлення в робочому приміщенні передбачається здійснювати з використанням люмінесцентних джерел світла в світильниках загального освітлення, оскільки люмінесцентні лампи мають високу потужність (80 Вт), тривалий термін служби (до 10000 годин), спектральний складом випромінюваного світла, близький до сонячного. При експлуатації ПК виконується зорова робота IV в розряді точності (середня точність). При цьому нормована освітленість на робочому місці (E_n) рівна 200 лк. Джерелом природного освітлення є сонячне світло.

У приміщенні, де розташовані ПК передбачається природне бічне освітлення. Джерелом природного освітлення є сонячне світло. Регулярно повинен проводитися контроль освітленості, який підтверджує, що рівень освітленості задовольняє ДБН і для даного приміщення в світлий час доби достатньо природного освітлення [25].

Розрахунок освітлення.

Для будівель виробництв світловий коефіцієнт приймається в межах 1/6 - 1/10:

$$S_b = \left(\frac{1}{5} \div \frac{1}{10} \right) \cdot S_n, \quad (5.1)$$

де S_b – площа віконних прорізів, m^2 ;

S_n – площа підлоги, m^2 .

$$S_n = a \cdot b = 5 \cdot 6 = 30 \text{ м}^2, \quad (5.2)$$

$$S = 1/6 \cdot 30 = 5 \text{ м}^2.$$

Приймаємо 1 вікно площею $S=5 \text{ м}^2$.

Світильники загального освітлення розташовуються над робочими поверхнями в рівномірно-прямокутному порядку. Для організації освітлення в темний час доби передбачається обладнати приміщення, довжина якого складає 5 м, ширина 6 м, світильниками ЛПО2П, оснащеними лампами типу ЛБ (дві по 80 Вт) з світловим потоком 5400 лм кожна.

Розрахунок штучного освітлення виробляється по коефіцієнтах використання світлового потоку, яким визначається потік, необхідний для створення заданої освітленості при загальному рівномірному освітленні. Розрахунок кількості світильників n виробляється по формулі:

$$n = \frac{E \cdot S \cdot Z \cdot K}{F \cdot U \cdot M}, \quad (5.3)$$

де E – нормована освітленість робочої поверхні, визначається нормами – 300 лк;

S – освітлювана площа, m^2 ; $S = 30 \text{ м}^2$;

Z – поправочний коефіцієнт світильника ($Z = 1,15$ для ламп розжарювання та ДРЛ);

Z – поправочний коефіцієнт світильників (для стандартних світильників $Z=0,1 \div 1,3$);

K – коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в процесі експлуатації – 1,5;

U – коефіцієнт використання, залежний від типу світильника, показника індексу приміщення і т.п. – 0,575

M – число люмінесцентних ламп в світильнику – 2;

F – світловий потік лампи – 5400лм (для ЛБ-80).

Підставивши числові значення у формулу, отримуємо:

$$n = \frac{300 * 30 * 1.2 * 1.5}{5400 * 0.575 * 2} \approx 2.6 \quad (5.4)$$

Приймаємо освітлювальну установку, яка складається з 2-х світильників, які складаються з двох люмінесцентних ламп загальною потужністю 160 Вт, напругою – 220 В.

5.8 Вентилювання

У приміщенні, де знаходяться ПК, повітрообмін реалізується за допомогою природної організованої вентиляції (вентиляційні шахти), тобто при V приміщення $> 40 \text{ м}^3$ на одного працюючого допускається природна вентиляція. Цей метод забезпечує приток потрібної кількості свіжого повітря, що визначається в СНіП.

Також має здійснюватися провітрювання приміщення, в залежності від погодних умов, тривалість повинна бути не менше 10 хв. Найкращий обмін повітря здійснюється при наскрізному провітрюванні.

5.9 Заходи з організації виробничого середовища та попередження виникнення надзвичайних ситуацій

Заходи безпеки під час експлуатації персонального комп'ютера та периферійних пристроїв передбачають:

- правильне організування місця праці та дотримання оптимальних режимів праці та відпочинку під час роботи з ПК;
- експлуатацію сертифікованого обладнання;
- дотримання заходів електробезпеки;

- забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату;
- забезпечення раціонального освітлення місця праці (освітленість робочого місця не перевищувала $2/3$ нормальної освітленості приміщення);
- облаштовуючи приміщення для роботи з ПК, потрібно передбачити припливно-витяжну вентиляцію або кондиціонування повітря:
 - а) якщо об'єм приміщення 20 м^3 , то потрібно подати не менш як $30 \text{ м}^3 / \text{год}$ повітря;
 - б) якщо об'єм приміщення у межах від 20 до 40 м^3 , то потрібно подати не менш як $20 \text{ м}^3 / \text{год}$ повітря;
 - в) якщо об'єм приміщення становить понад 40 м^3 , допускається природна вентиляція, у випадку, коли немає виділення шкідливих речовин.

Заходи безпеки під час експлуатації інших електричних приладів передбачають дотримання таких правил:

- постійно стежити за справним станом електромережі, розподільних щитків, вимикачів, штепсельних розеток, лампових патронів, а також мережевих кабелів живлення, за допомогою яких електроприлади під'єднують до електромережі;
- постійно стежити за справністю ізоляції електромережі та мережевих кабелів, не допускаючи їхньої експлуатації з пошкодженою ізоляцією;
- не тягнути за мережевий кабель, щоб витягти вилку з розетки;
- не закривати меблями, різноманітним інвентарем вимикачі, штепсельні розетки;
- не підключати одночасно декілька потужних електропристроїв до однієї розетки, що може викликати надмірне нагрівання провідників, руйнування їхньої ізоляції, розплавлення і загоряння полімерних матеріалів;
- не залишати включені електроприлади без нагляду;

Висновки до розділу

Важливу увагу слід звернути на пожежну безпеку підприємства в цілому і окремих його приміщень. В приміщеннях не повинно накопичуватися сміття, непотрібний папір, мотлох та ін. речі, які не використовуються у виробничому процесі. Наявний вільний аварійний вихід за межі приміщення в разі пожежі, бути передбачені вогнегасники. Вони повинні бути в робочому стані і перевірятися згідно з нормами. У приміщеннях повинна бути пожежна сигналізація, вогнегасник. У разі виникнення пожежі необхідно повідомити в найближчу пожежну частину, забезпечити інших працівників і по можливості прийняти кроки по запобіганню можливих наслідків та усуненню пожежі.

В результаті проведеної роботи було зроблено аналіз умов праці, шкідливих та небезпечних чинників, з якими стикається робітник. Було визначено параметри і певні характеристики приміщення для роботи над запропонованим проектом написаному в кваліфікаційній роботі, описано, які заходи потрібно зробити для того, щоб дане приміщення відповідало необхідним нормам і було комфортним і безпечним для робітника.

Приведені рекомендації щодо організації робочого місця, а також важливу інформацію щодо пожежної та електробезпеки. Була наведена схема, розміри приміщення та наведено значення температури, вологості й рухливості повітря, необхідна кількість і потужність ламп та інші параметри, значення яких впливає на умови праці робітника, а також – наведені інструкції з охорони праці, техніки безпеки при роботі на комп'ютері.

ВИСНОВОКИ

Під час написання дипломної роботи було розроблено контролер мікропроцесорний КМп-30 на базі шини PCI Express. Розбираючи цю тему, було розроблено структурну електричну схему КМп-30, сформульовано загальну концепцію КМп-30:

КМп-30 призначається для використання і поставки у складі комплексів керуючих обчислювальних МСКУ 4, застосовуваних у складі ПТК апаратури контролю і управління для рішення широкого кола завдань в автоматизованих системах контролю і управління технологічними процесами (АСУ ТП) на підприємствах промисловості і енергетики.

КМп-30 виконує операції з приймання, обробки та видачі даних або команд на зовнішні інтерфейси.

А так же було розглянуто модуль CoreExpress-ECO, шину PCI Express, комутатор PEX 8509 і міст PEX 8311.

ПЕРЕЛІК ЖДЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Реферат: Атомная энергетика. URL: - <http://works.tarefer.ru/89/100324/>
2. Северодонецкое НПО «Импульс» URL:- [http://imp.lg.ua/download/katalogi/2018/apr/NPP%20catalog%20of%2024.04.2018%20\(PJSC%20SRPA%20Impulse\)%20ru.pdf](http://imp.lg.ua/download/katalogi/2018/apr/NPP%20catalog%20of%2024.04.2018%20(PJSC%20SRPA%20Impulse)%20ru.pdf)
3. Виды и классификация промышленных контроллеров. URL: - <http://ruaut.ru/content/publikacii/plc/vidy-i-klassifikatsiya-promyshlennykh-kontrollerov-plk.html>
4. Технические средства функционального оборудования УСБТ и УСНЭ РО (МСКУ и ШАУ).
5. А.И. Виноградов, О.А. Гречка, Ю.М. Провоторова, Н.А. Соколова. КОНТРОЛЛЕР МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ КМп-23 ДЛЯ МСКУ КЛАССА БЕЗОПАСНОСТИ 2.
6. Петров С. В. Шины PCI, PCI Express. Архитектура, дизайн, принципы функционирования. Санкт-Петербург: «БХВ-Петербург», 2012. 404 с.
7. Михаил Гук. Аппаратные интерфейсы ПК. Энциклопедия. Питер: ЗАО Издательский дом «Питер», 2013. 528 с.
8. PCI Express. Физический уровень и конструктивы PCI Express. URL: - <http://perscom.ru/pci-express/627-pci-express33>
9. Lippert Embedded Computers GmbH. CoreExpress Module Technical Manual. 2009. 49 с.
10. Lippert Embedded Computers. CoreExpress-ECO Design Guide. 2010. 43 с.
11. Core Express-ECO. Next Generation Computer-On-Module. URL: - <https://www.prosoft.ru/cms/f/374564.pdf>
12. Коммутатор для резервирования линий и каналов связи URL: - <http://www.commeng.ru/katalog/file/Коммутатор.%20Энергетика.pdf>

13. Boyer, C. N., Wade Brorsen, B., Solie, J. B., et al., (2011), Profitability of variable rate nitrogen application in wheat production, *Precision Agric.* 12, pp. 473-487.
14. Busse, M., Doernberg, A., Siebert, R., et al., (2013), Innovation mechanisms in German precision farming, *Precision Agric.*, pp. 1-24.
15. PEX 8509. Flexible & Versatile PCI Express Switch. 2008. 4 с. URL: - http://datasheet.elcodis.com/pdf/52/55/525535/pe_x_8509-aa25bi_g.pdf
16. Gebbers, R. and Adamchuk, V.I., (2011), Precision Agriculture and Food Security, *Science* Vol. 327 no. 5967, pp. 828-831, DOI: 10.1126/science.1183899.
17. Bowman, K., (2008), Economic and environmental analysis of converting to controlled traffic farming, In 6th Australian Controlled Traffic Farming Conference, pp. 61-68.
18. PEX 8311. PCI Express to Generic Local Bus Bridge. 2005. 4 с. URL: - <http://www.farnell.com/datasheets/390080.pdf>
19. НПАОП 0.00-1.28-10 Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин
20. ДСанПіН 3.3.2.007-98 Гігієнічні вимоги до організації роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин
21. НАПБ Б.03.002-2007 Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою.
22. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования
23. НПАОП 40.1-1.01-97 Класифікація приміщень за ступенем небезпеки ураження електричним струмом.
24. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.
25. ДБН В.2.5-28:2015 Освітлення у приміщеннях.

Додаток А



Рисунок А.1 – Слайд №1



Рисунок А.2 – Слайд №2

Мета

Мета роботи полягала в розробці контролера мікропроцесорного КМп-30 на базі шини PSI Express, який входить до складу МСКУ-4.

Основні задачі дипломного проекту:

- проаналізувати характеристики КМп-30;
- проаналізувати вузли КМп-30;
- розробити структурну і функціональну схему КМп-30;
- розробити КМп-30.

3

Рисунок А.3 – Слайд №3

Розділ 1

Керуючі обчислювальні комплекси МСКУ-4

Мікропроцесорні керуючі обчислювальні комплекси МСКУ-4 - сімейство проектно-компонованих, гнучко програмованих промислових контролерів, призначених для застосування в якості:

- підсистем нижнього рівня АСУ ТП;
- інтелектуальних автономних систем контролю і управління;
- промислових контролерів відмовостійких систем автоматизації особливо відповідальних об'єктів.



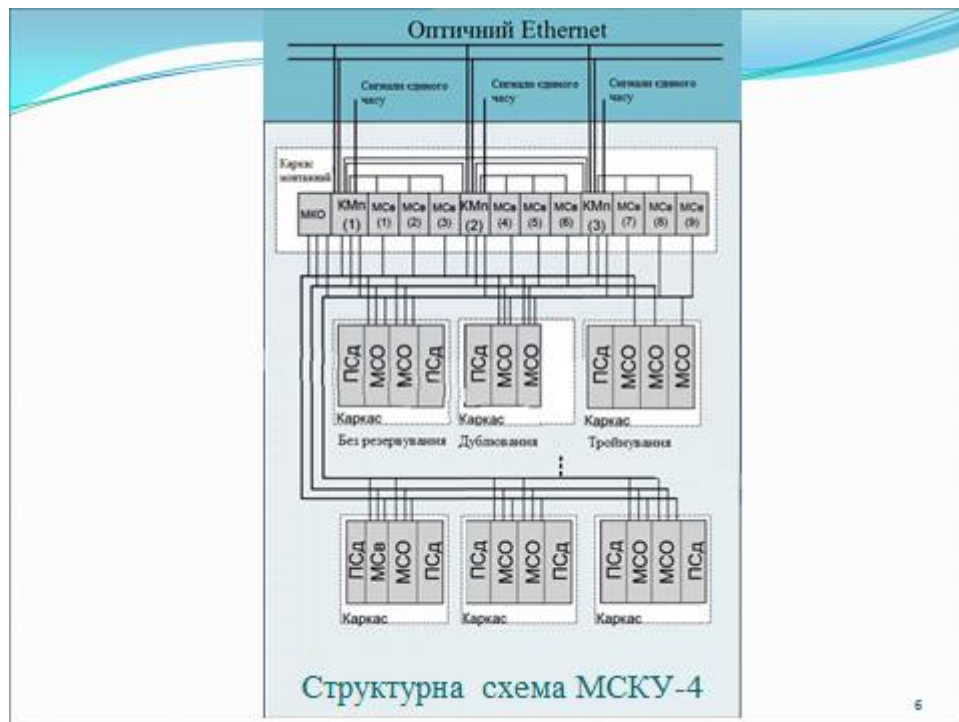
Рисунок А.4 – Слайд №4

Складові частини МСКУ-4:

- мікропроцесорні контролери КМп, оснащено портами інтерфейсу Ethernet які функціонують під управлінням системи реального часу;
- модулі зв'язку з об'єктом - (МСО), призначені для вводу/виводу дискретних і аналогових сигналів;
- модулі зв'язку МСв, призначені для організації обміну даними між КМп і МСО, а також забезпечують зовнішні зв'язки МСКУ-4;
- модулі контролю обладнання - (МКО), призначені для контролю працездатності та стану обладнання, розміщеного в шафі МСКУ-4;
- каркаси монтажні, призначені для установки контролерів і модулів зв'язку з об'єктом.

3

Рисунок А.5 – Слайд №5



6

Рисунок А.6 – Слайд №6

Аналіз аналогів

При аналізі нинішніх представників КМп-30, найближчими аналогами є процесорний модуль КМп-23 і КМп-25. Процесорний модулі КМп-23 і КМп-25 входять до складу шафи МСКУ.

Функції цих контролерів такі:

- прийом даних про параметри роботи пристрою і видачу команд управління в модулі УСО по радіальних каналах зв'язку UART;
- обчислення розрахункових характеристик і порівняння контрольованих параметрів з конфігураційних уставок і системних налаштувань;
- видачу значень контрольованих параметрів в робочу станцію реєстр стану верхнього рівня;
- прийом часу з мережі єдиного часу і його ведення.



7

Рисунок А.7 – Слайд №7

Основні технічні характеристики

<u>Характеристики модуля КМп-23:</u>	<u>Характеристики модуля КМп-25:</u>
<ul style="list-style-type: none"> • тип процесора AMD Elan520, частота 133 MHz, 32bit; • оперативна пам'ять SODIMM - 32 Mbyte; • ємність ФЛЕШ-пам'яті системних програм, 512 kbyte; • ємність ФЛЕШ-пам'яті прикладних програм, 128 kbyte; • енергонезалежна пам'ять: 8 kbyte. 	<ul style="list-style-type: none"> • тип процесора i586, частота 133 MHz, 16 bit; • оперативна пам'ять SODIMM - 32 Mbyte; • ємність ФЛЕШ-пам'яті системних програм, 512 kbyte; • ємність ФЛЕШ-пам'яті прикладних програм, 1 Mbyte; • енергонезалежна пам'ять: 128 kbyte.

Розглянувши основні параметри процесорних модулів КМп-23 і КМп-25 було зроблено висновки що вони поступають своїми характеристиками КМп-30. Недоліками цих пристроїв є застаріла елементна база, низькі характеристики швидкодії, недостатній обсяг пам'яті, кількості функцій для виконання певних задач на АЕС.

8

Рисунок А.8 – Слайд №8

Розділ 2

Апаратна частина КМп-30

Для розробки КМп-30 потрібно розглянути основні характеристики конфігурацій, а саме:

- шину PCI Express;
- модуль CoreExpress-ECO;
- комутатор PEX8509;
- міст PEX8311.



Core Express-ECO



Комутатор PEX8509



Міст PEX8311

Рисунок А.9 – Слайд №9

Комутатор PEX8509

Низьковольтний PCIe-перемикач, який має 8 портів і 8 маршрутів. Комутатор PEX 8509 забезпечує зв'язок між різними кінцевими пристроями, тобто запобігає потраплянню зайвого трафіку до мосту. Цей пристрій дозволяє додавати масштабовану високу пропускну здатність, не блокуючі з'єднання за найнижчими витратами.



Міст PEX8311

Багатоцільовий та багатофункціональний міст PCI Express. Міст пропонує можливість утворення моста PCI Express від універсальної локальної шини PCIe, що дозволяє додавати масштабовану високу пропускну здатність взаємозв'язок з широким спектром додатків.



10

Рисунок А.10 – Слайд №10

Характеристики Core Express-ECO

- процесор Intel Atom Z510, частота 1,1 GHz;
- чіпсет - US15WP;
- 32 bit архітектуру;
- частота системної шини (процесор - чіпсет) - 400 MHz;
- оперативна пам'ять DDR2 1 Gbyte, вбудована;
- кеш-пам'ять два рівня, 512 kbyte;
- зовнішня шина - PCI Express, 2,5 Gbit/s, два виходи;
- зовнішні порти LPC, USB;
- відео-контролер, інтерфейс LVDS;
- Firmware Hub (8 Mbit Flash пам'яті) на інтерфейсі LPC для зберігання BIOS;
- пристрої початкового завантаження - USB;
- електроживлення 5 V;
- споживана потужність 4 W;
- охолодження пасивне (радіатор).



11

Рисунок А.11 – Слайд №11

Призначення і характеристика КМп-30

Контролер використовується в складі МСКУ для вирішення широкого кола завдань в автоматизованих системах контролю і управління технологічними процесами (АСУ ТП) на підприємствах промисловості і енергетики.

12

Рисунок А.12 – Слайд №12

Функції КМп-30

КМп-30 виконує наступні функції:

- обробку даних і управління згідно з алгоритмом прикладної програми;
- завантаження прикладної програми з постійного носія;
- зберігання стартових програм в пам'яті Flash ПС;
- програмування і зберігання прикладних програм в пам'яті Flash ПП;
- прийому і обробки інформації, одержуваної за 13 напрямками від МСО через радіальні послідовні канали зв'язку UART по інтерфейсу ІРП-4;
- зв'язку з одним, двома або трьома модулями зв'язку МСв-41 по PCI Express;
- прийому і передачі часу;
- введення даних з джамперного регістра КМ;
- виходу з двох каналів 100BASE-FX на оптоволоконні лінії зв'язку;
- виходу з двох каналів 100BASE-TX для міжконтролерного обміну;
- виходу з каналу UART на лінії зв'язку RS-422;
- зберігання інформації і конфігураційних параметрів в незалежній пам'яті.

13

Рисунок А.13 – Слайд №13

Склад КМп-30

КМп-30 складається з наступних вузлів:

- вузла центрального процесора на основі МП CoreExpress-ECO;
- вузла шини PCI Express;
- вузла виходу в мережу Ethernet на два напрямки 100BASE-TX для міжконтролерного обміну і на два напрямки 100BASE-FX для виходу в локальну мережу;
- вузла незалежної пам'яті на елементах FRAM (ЕП);
- вузла постійної пам'яті стартовою і прикладної програм;
- вузла управління;
- вузла виходу на ІРП-4;
- вузла прийому і передачі часу;
- вузла виходу з каналу UART на інтерфейс RS-422;
- вузла введення значення джамперного регістра;
- вузла живлення.

14

Рисунок А.14 – Слайд №14

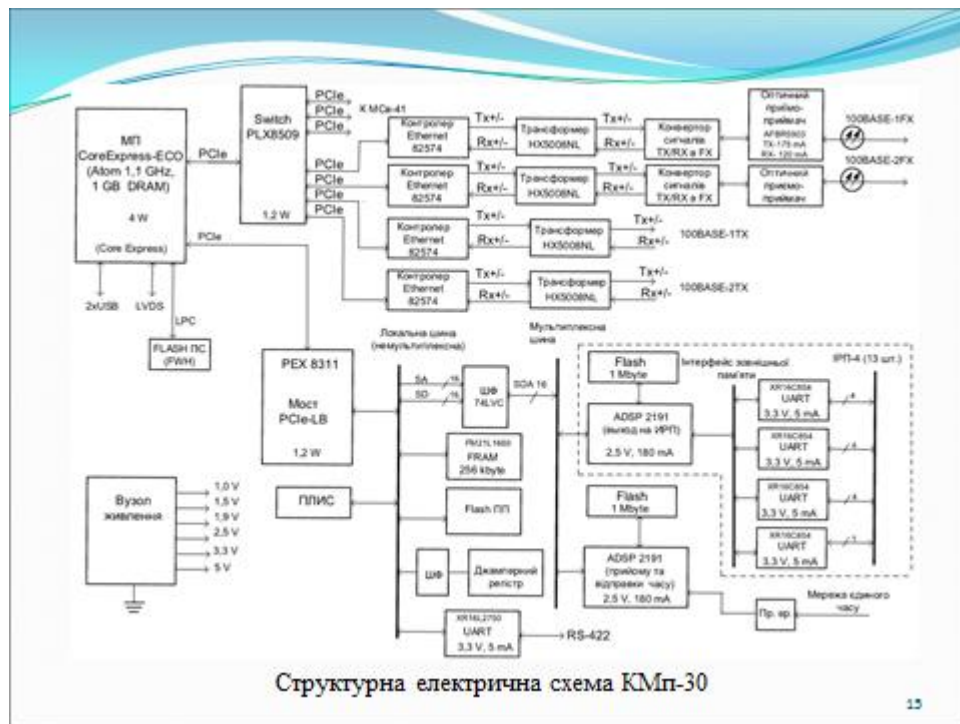


Рисунок А.15 – Слайд №15

Загальний принцип роботи КМп-30

Вузол центрального процесора реалізований на основі МП CoreExpress-ECCO.

Через два виходи PCI Express забезпечується доступ до вузлів КМп-30. До порту PCI Express підключений восьмиканальний комутатор PEX8509. Чотири виходи комутатора використовуються для підключення чотирьох контролерів Ethernet 82574 і три виходи для підключення трьох модулів зв'язку МСв-41. До порту PCI Express підключений міст PEX8311, що перетворює шину PCI Express в локальну шину.

Два порти USB дозволяють підключати до КМп-30 пристрої USB різного виконання. Flash USB використовується як пристрій початкового завантаження. Вихід інтерфейсу LVDS використовується для підключення адаптера LVDS-VGA і застосовується в технологічних цілях для налагодження устаткування.

Вузол PCI Express забезпечує обмін даними між центральним процесором і іншими пристроями КМп-30.

Кожному пристрою, який виходить на шину PCI Express, виділяється простір пам'яті в межах від 2 до 4 Gbyte і лінії переривання, а також визначається ієрархічна структура підключення до PCI Express.

15

Рисунок А.16 – Слайд №16

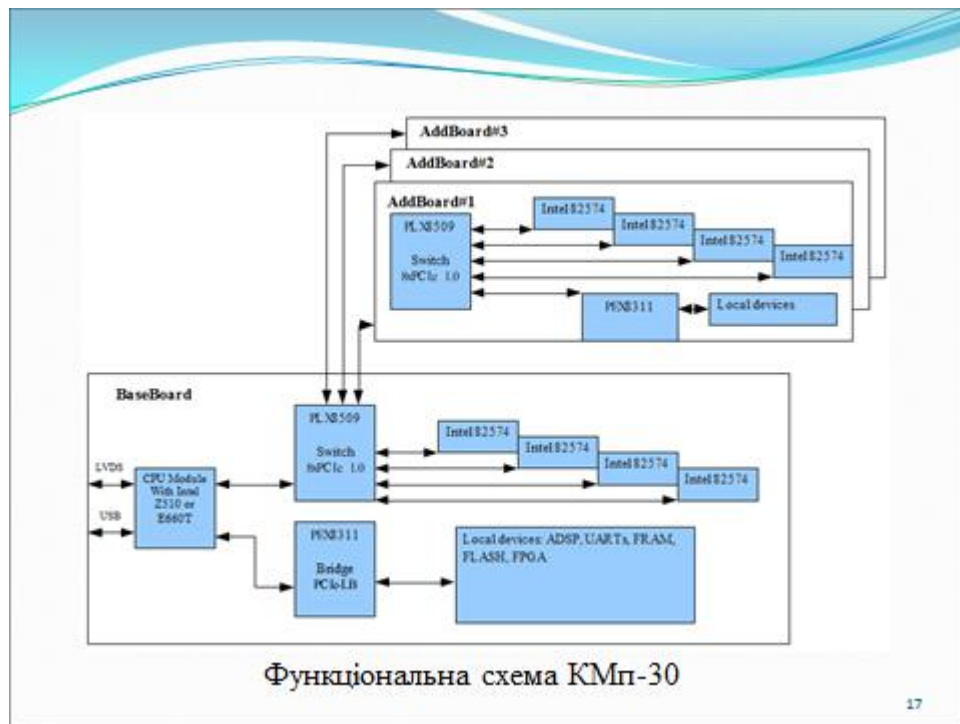


Рисунок А.17 – Слайд №17

Висновки

Під час написання дипломної роботи було розроблено контролер мікропроцесорний КМп-30 на базі шини PCI Express. Розбираючи цю тему, було розроблено структурну електричну схему КМп-30, сформульовано загальну концепцію КМп-30:

КМп-30 призначається для використання і поставки у складі комплексів керуючих обчислювальних МСКУ 4, застосовуваних у складі ПТК апаратури контролю і управління для рішення широкого кола завдань в автоматизованих системах контролю і управління технологічними процесами (АСУ ТП) на підприємствах промисловості і енергетики.

Розглянуто основні вузли, функції, операції які виконує КМп-30 а саме обробку і видачу даних або команд на зовнішні інтерфейси.

А так же було розглянуто модуль шини PCI Express, CoreExpress-ECO, комутатор PEX 8509 і міст PEX 8311.

Рисунок А.18 – Слайд №18



Рисунок А.19 – Слайд №19

Додаток Б

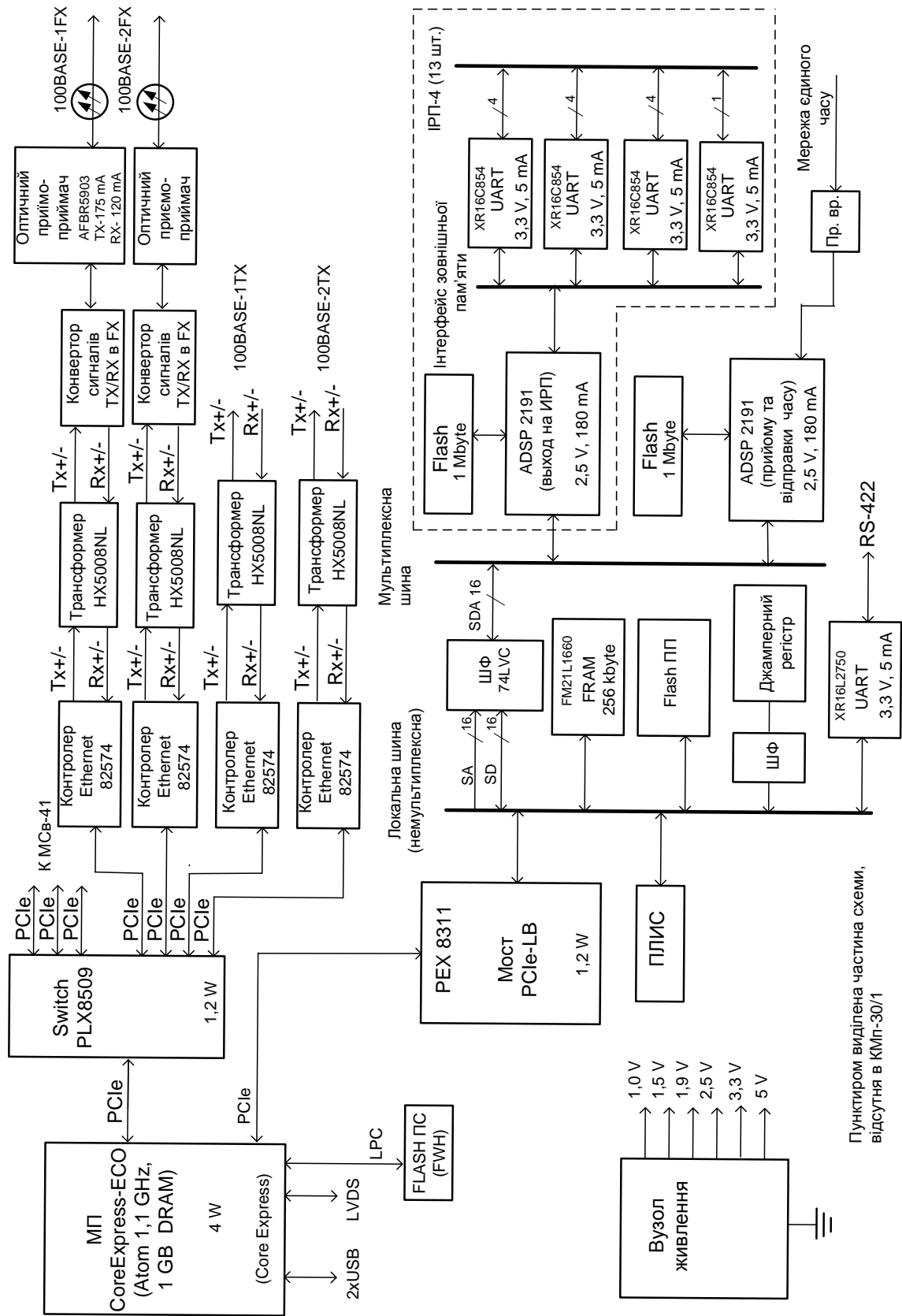


Рисунок Б.1 – Структурна електрична схема КМп-30

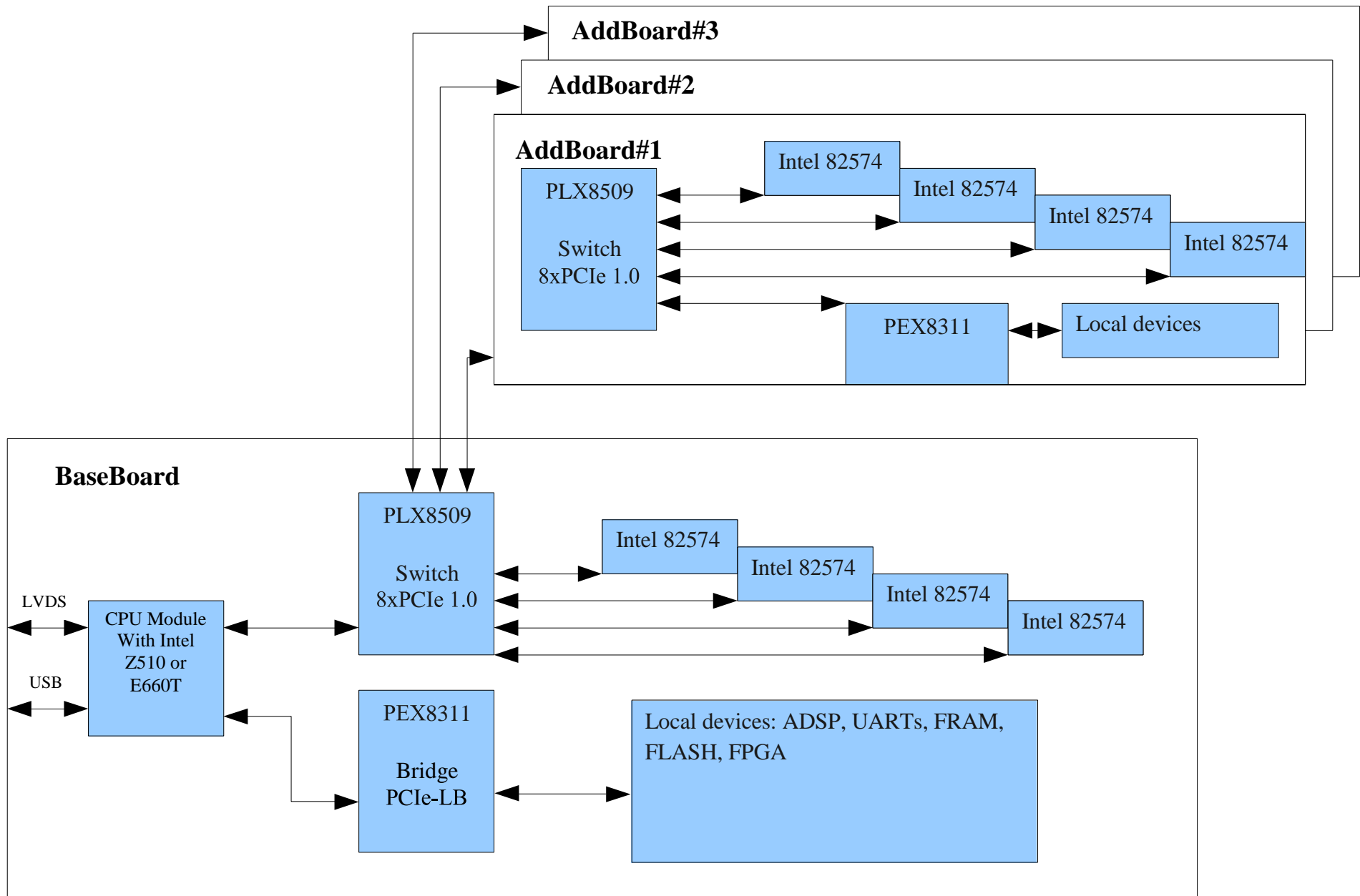


Рисунок Б.2 – Функціональна схема КМп-30