



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.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТА) БАКАЛАВРА**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

НА ТЕМУ:

Контролер резервуючий управляючий

---

---

---

Освітньо-кваліфікаційний рівень “бакалавр”  
Спеціальність 123 – “комп’ютерна інженерія”

Керівник проекту:

\_\_\_\_\_ (підпис)

Ю. Г. Міщенко

\_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище)

Консультант з охорони праці:

\_\_\_\_\_ (підпис)

Я. О. Критська

\_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище)

Студент:

\_\_\_\_\_ (підпис)

З. С. Тагченко

\_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище)

Група:

КІ - 13аД

Северодонецьк 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факу  
льтет \_\_\_\_\_ Інформаційних технологій та електроніки  
Ка  
федра \_\_\_\_\_ Комп'ютерної інженерії  
Освітньо-кваліфікаційний  
рівень \_\_\_\_\_ бакалавр  
Напря  
м підготовки \_\_\_\_\_ 6.050102 Комп'ютерна інженерія  
Спеціальн \_\_\_\_\_ (шифр і назва)  
ість \_\_\_\_\_ (шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

Завідувач  
кафедри \_\_\_\_\_  
І.С. Скарга-  
Бандурова  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**З А В Д А Н Н Я  
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) БАКАЛАВРА**

Татарченка Захара Сергійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема  
роботи \_\_\_\_\_ Контролер резервуючий управляючий

керівник проекту  
(роботи) \_\_\_\_\_ Міщенко Юрій Григорович, старший  
викладач

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального  
закладу від \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 01\_ р. \_\_\_\_\_ 2

2. Термін подання студентом  
роботи \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до \_\_\_\_\_ Розробка контролера резервуючого  
роботи \_\_\_\_\_ управляючого

Для з'єднання, управління і зв'язку між станціями, на залізниці.

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

розробити) Провести аналіз розробки та технічних вимог на проектування контролера резервуючого управляючого; розробити контролер для керування і управління;  
Розробити рекомендації з охорони праці та пожежної безпеки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)  
Структура контролера резервуючого управляючого(КРУ); Схема КРУ-1; приклад реалізації КРУ-1, його значущих частин: модулю зв'язку МЗв-1 і контролера мікропроцесорного КМп-28;

#### 6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Критська Я. А., асистент	22.05.2017	27.05.2017

#### 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	Аналіз і обґрунтування необхідності розробки КРУ	До 22.05.2017	
2	Аналіз технічних вимог на проектування КРУ	До 23.06.2017	
3	Пошук даних	До 25.05.2017	
4	Написання першого розділу	До 29.05.2017	
5	Пошук додаткових даних	До 30.05.2017	
6	Написання другого розділу	До 06.06.2017	
7	Виконання та оформлення розділу з охорони праці	До 08.06.2017	

8	Написання вступу, висновків	До 10.06.2017	
9	Виправлення зауважень	До 13.06.2017	
10	Захист дипломного проекту	20.06.2017 (Відповідно до графіку)	

**Студент** \_\_\_\_\_ **Татарченко З.С.**  
 (підпис) (прізвище та ініціали)

**Керівник** \_\_\_\_\_ **Міщенко Ю. Г.**  
 (підпис) (прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Метою даного дипломного проекту є розробка контролера резервуючого управляючого.

Проект складається з двох частин: пояснювальної записки і презентації. Пояснювальна записка виконана на аркушах білого паперу формату А4 машинописним способом, аркуші сплетені у твердому носії, містить аркушів 85, таблиць 17, рисунків 14, джерел літератури 12.

У зміст пояснювальної записки входить три розділи, кожний з яких поділяється на підрозділи. Для наочного представлення інформації в пояснювальну записку включені рисунки і таблиці.

Презентація виконана на flash-носії. Вона містить рисунки контролера, та його модулів, принципів, та електричні схеми.

КОНТРОЛЛЕР РЕЗЕРВУЮЧИЙ УПРАВЛЯЮЧИЙ «КРУ-1», КОНТРОЛЛЕР  
МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ «КМп-28», МОДУЛЬ ЗВ'ЯЗКУ МЗВ-1, ОХОРОНА ПРАЦІ

## ЗМІСТ

Реферат	4
Прийняті скорочення та умовні позначення	6
Вступ	7
1 Аналіз початкових даних	11
1.1 опис КРУ-1	11
1.2 склад КРУ-1	11
1.3 Технічні характеристики КРУ-1	12
1.4 Загальні відомості КРУ-1	15
1.5 Опис роботи КРУ-1	20
2. РОЗРОБКА КРУ-1	29
2.1 Контролер мікропроцесорний КМп-28	29
2.2 Технічні характеристики	29
2.3 Склад контролера	32
2.4 Контролер мікропроцесорний КМп- 28	35
2.5 Пристрій і робота КМп-28	41
2.6 Блок мікропроцесорний БМп-9/2	42
2.7 Вузол енергонезалежної пам'яті	47
2.8 Вузол прикладних програм FLASH ПП	48
2.10 Вузол виходу в мережу Ethernet 100BASE-FX і 100BASE-TX	51
2.11 Вузол прийому і передачі часу	52
2.12 Вузол каналу UART	56
2.13 Модуль зв'язку МЗв-1	61
2.14 Пристрій і робота	64
2.15 Опис роботи функціональних вузлів	65
2.16 Контролер послідовного зв'язку UART (D7)	67
2.17 Приймачі оптичних каналів (U1-U6)	70
2.18 Передня панель МЗв-1	70
3. ОХОРОНА ПРАЦІ	72
3.1 Охорона праці при виготовленні друкованої плати	72
3.2 Охорона праці при виготовленні блоку	74
3.3 Охорона праці з пожежної безпеки	75
3.3.1 Комплекс заходів та засобів щодо забезпечення пожежної безпеки об'єкта	76
3.3.2 Система запобігання пожежі	77
3.3.3 Система протипожежного захисту	80
Висновки з охорони праці	83
ВИСНОВКИ	85
ЛІТЕРАТУРА	86

## ПРИЙНЯТІ СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

АСУТП	–	автоматизована система управління технологічними процесами;
АЕС	–	атомна електростанція;
БМп-9/2	–	блок мікропроцесорний БМп-9/2;
БПЧ-3	–	блок прийому часу БПЧ-3;
БЗВ-244	–	блок зв'язку БСВ-244;
ІРС	–	Інформаційна розрахункова система;
КВВ	–	контроллер вводу/виводу;
КМ	–	каркас монтажний КМЗ-155;
КМп-28	–	контролер мікропроцесорний КМп-28;
КРУ-1	–	контролер резервуючий управляючий;
ОЗП	–	оперативний запам'ятовуючий пристрій;
ППЗП	–	перепрограмований запам'ятовуючий пристрій;
ПС	–	програма стартова;
ПЕОМ	–	персональна електронно-обчислювальна машина;
МП	–	модуль процесорний;
МЗВ-1	–	модуль зв'язку МСВ-1;
САУ	–	Система автоматичного управління;
ТЕЦ	–	теплова електроцентраль;
ТЕС	–	теплова електростанція;
ПЗО	–	пристрій зв'язку з об'єктом;
ПЛІС	–	програмована логічна інтегральна схема;
ЕП	–	енергонезалежна пам'ять;
FLASH ПС	–	пам'ять програм стартових;
FLASH ПП	–	пам'ять програм прикладних
КВВ	–	контролер вводу-виводу;
СППР	–	система підтримки прийняття рішень;



## ВСТУП

Автоматизована система управління (скорочено АСУ) - комплекс апаратних і програмних засобів, а також персоналу, призначений для управління різними процесами у рамках технологічного процесу, виробництва, підприємства. АСУ застосовуються в різних галузях промисловості, енергетиці, транспорті і т. п. Термін "автоматизована", на відміну від терміну "автоматична", підкреслює збереження за людиною-оператором деяких функцій, або найбільш загального, цілеполагаючого характеру, або непіддатливих автоматизації. АСУ з системою підтримки ухвалення рішень (СППР) є основним інструментом підвищення обґрунтованості управлінських рішень.

Процес управління відбувається на постах електричної централізації, розташованих на певних інтервалах уздовж залізничних колій. Розвиток сучасних технологій зробив подібні системи надмірними, дозволяючи зібрати управління сигналізації на великих ділянках в єдиних регіональних контрольних центрах. Це стало можливо

### **Функції АСУ**

Функції АСУ встановлюють в технічному завданні на створення конкретної АСУ на основі аналізу цілей управління, заданих ресурсів для їх досягнення, очікуваного ефекту від автоматизації і відповідно до стандартів, що поширюються на цей вид АСУ. Кожна функція АСУ реалізується сукупністю комплексів завдань, окремих завдань і операцій. Функції АСУ в загальному випадку включають наступні елементи (дії):

- планування чи прогнозування;
- облік, контроль, аналіз;
- координацію чи регулювання.

Необхідний склад елементів вибирають залежно від виду конкретної АСУ.

Функції АСУ можна об'єднувати в підсистеми по функціональному і іншим ознакам:

- Функції при формуванні дій, що управляють;

- Функції обробки інформації (обчислювальні функції) - здійснюють облік, контроль, зберігання, пошук, відображення, тиражування, перетворення форми інформації;

- Функції обміну (передачі) інформації - пов'язані з доведенням вироблених дій, що управляють до ОУ і обміном інформацією з ЛПР;

- Група функцій ухвалення рішення (перетворення змісту інформації) - створення нової інформації в ході аналізу, прогнозування або оперативного управління об'єктом;

### **Класи структур АСУ**

У сфері промислового виробництва з позицій управління можна виділити наступні основні класи структур систем управління: децентралізовану, централізовану, централізовану розосереджену і ієрархічну.

#### **Децентралізована структура**

Побудова системи з такою відповідно до критеріїв системи виробляє керівники сигнали. Поява цього класу структур пов'язана зі збільшенням числа контрольованих, регульованих і керованих параметрів як правило, з територіальною розосередженістю об'єкту управління. Достоїнствами централізованої структури є досить проста реалізація процесів інформаційної взаємодії; принципова можливість оптимального управління системою в цілому; досить легка корекція оперативно змінюваних вхідних параметрів; можливість досягнення максимальної експлуатаційної ефективності при мінімальній надмірності технічних засобів управління.

Недоліки централізованої структури наступні: необхідність високої надійності і продуктивності технічних засобів управління для досягнення прийнятної якості управління; висока сумарна протяжність каналів зв'язку за наявності територіальної розосередженості об'єктів управління.

### Централізована розосереджена структура

Основна особливість цієї структури - збереження принципу централізованого управління, тобто виробітку дій, що управляють, на кожен об'єкт управління на основі інформації про стани усієї сукупності об'єктів управління. Деякі функціональні облаштування системи управління є загальними для усіх каналів системи і за допомогою комутаторів підключаються до індивідуальних облаштувань каналу, утворюючи замкнутий контур управління.

Алгоритм управління в цьому випадку складається з сукупності взаємозв'язаних алгоритмів управління об'єктами, які реалізуються сукупністю взаємно пов'язаних органів управління. В процесі функціонування кожен орган, що управляє, робить прийом і обробку відповідної інформації, а також видачу сигналів, що управляють, на підпорядковані об'єкти. Для реалізації функцій управління кожен локальний орган в міру необхідності вступає в процес інформаційної взаємодії з іншими органами управління. Достоїнства такої структури: зниження вимог.

### Ієрархічна структура

Із зростанням числа завдань управління в складних системах значно збільшується об'єм переробленої інформації і підвищується складність алгоритмів управління. В результаті здійснювати управління централізованого неможливо, оскільки має місце невідповідність між складністю керованого об'єкту і здатністю будь-якого органу, що управляє, отримувати і переробляти інформацію.

Крім того, в таких системах можна виділити наступні групи завдань, кожна з яких характеризується відповідними вимогами за часом реакції на події, що відбуваються в керованому процесі:

завдання збору даних з об'єкту управління і прямого цифрового управління (час реакції, секунди, частки секунди);

Завдання екстремального управління, пов'язані з розрахунками бажаних параметрів керованого процесу і необхідних значень уставок регуляторів, з логічними завданнями пуску і зупинки агрегатів та ін. (час реакції - секунди, хвилини); завдання оптимізації і адаптивного управління процесами, техніко-економічні завдання (час реакції - декілька секунд);

Інформаційні завдання для адміністративного управління, завдання диспетчеризації і координації в масштабах цеху, підприємства, завдання планування та ін. (час реакції - годинник).

Очевидно, що ієрархія завдань управління приводить до необхідності створення ієрархічної системи засобів управління. Таке розділення, дозволяючи впоратися з інформаційними труднощами для кожного місцевого органу управління, породжує необхідність узгодження, що приймаються цими органами рішень, тобто створення над ними нового органу, що управляє. На кожному рівні має бути забезпечена максимальна відповідність характеристик технічних засобів заданому класу завдань.

Крім того, багато виробничих систем мають власну ієрархію, що виникає під впливом об'єктивних тенденцій науково-технічного прогресу, концентрації і спеціалізації виробництва, сприяючих підвищенню ефективності громадського виробництва. Найчастіше ієрархічна структура об'єкту управління не співпадає з ієрархією системи.

## **1. АНАЛИЗ ПОЧАТКОВИХ ДАНИХ**

### **1.1 Опис КРУ-1**

КРУ-1 призначений для використання у складі ШКіУ комплексу технічних засобів мікропроцесорної централізації управління стрілками і світлофорами на залізничній станції.

КРУ-1 у складі ШКіУ виконує операції по прийому, обробці і видачі даних або команд в модулі УСО КВВ згідно тих, що реалізуються в ШКіУ функцій управління.

### **1.2 Склад КРУ-1**

КРУ-1 складається з трьох ВУ, розташованих в одному КМ, які в процесі роботи логічно резервують один одного.

Кожен з трьох ВУ містить контроллер мікропроцесорний КМп- 28, від одного до трьох модулів зв'язку МЗв- 1, перетворювач напруги стабілізований СПН- 26 і блок комбінований БК- 2363.

Вид компонування КРУ- 1 приведений на рис. [1.1](#).

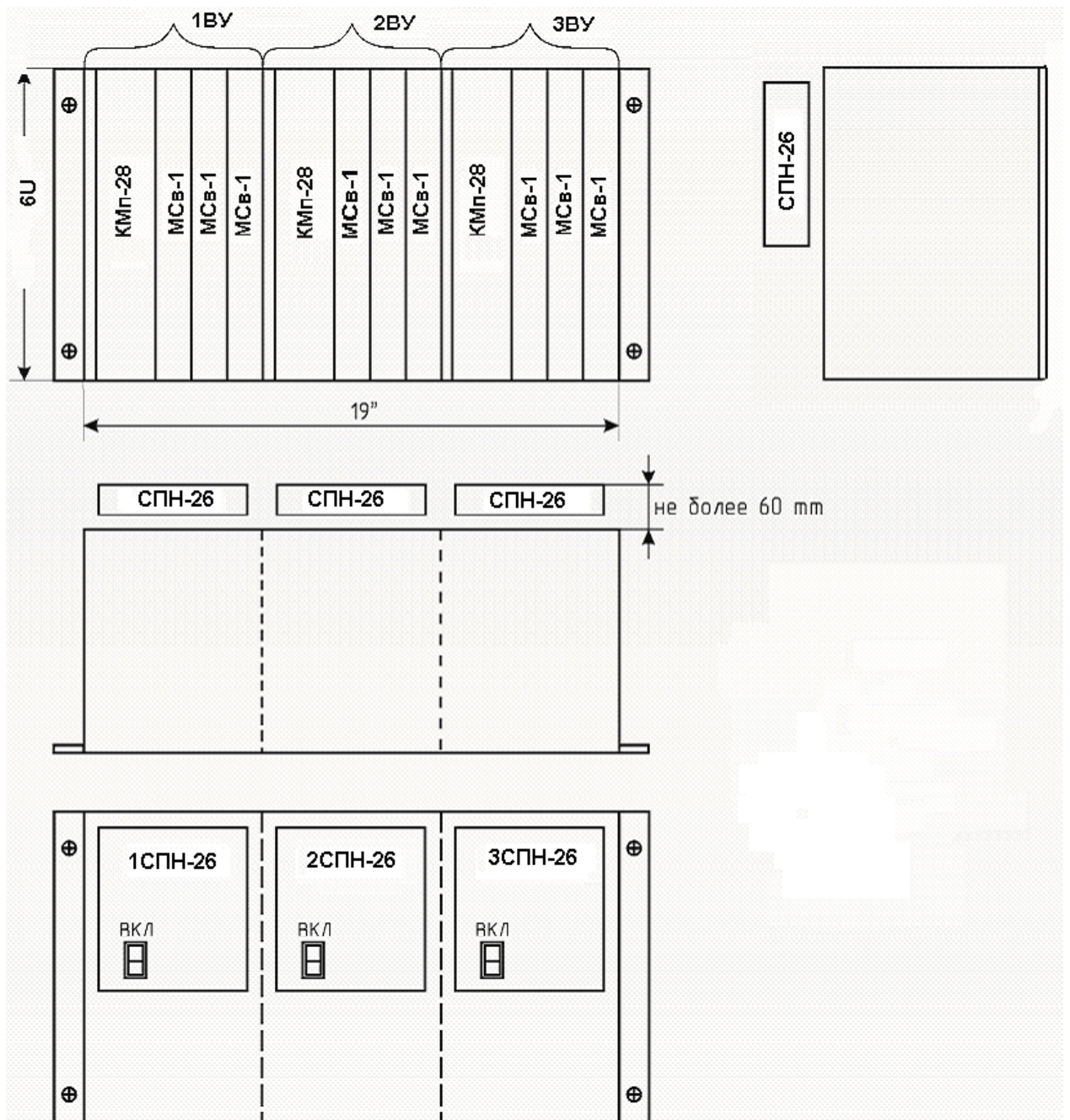


Рисунок 1.1 - Вид компоновання КРУ-1

### 1.3 Технічні характеристики

КРУ-1 є 19" компонований крейт висотою 6U, в якому знаходяться три функціонально самостійні ідентичні частини, що мають назву - обчислювач керівник (далі - ВУ).

Кожен з трьох ВУ має свій блок комбінований БК- 2363, являючи собою генмонтажну плату зі встановленими з'єднувачами, контроллер мікропроцесорний КМп- 28, від одного до трьох модулів зв'язку МЗв-1 і перетворювач напруги стабілізований СПН- 26.

КРУ-1, залежно від кількості МЗв-1, випускається у виконаннях згідно з таблицею 1.1.

Таблиця 1.1 - Виконання КРУ-1, залежно від кількості МЗв-1:

Шифр	Позначення	Примітка
КРУ-1	468332.195	9 шт. МЗв-1 (по 3 шт. в кожному ВУ)
КРУ-1/1	468332.195 -01	3 шт. МЗв-1 (по 1 шт. в кожному ВУ)
КРУ-1/2	468332.195 -02	6 шт. МЗв-1 (по 2 шт. в кожному ВУ)

Кожен ВУ в КРУ-1 для організації зв'язків з сусідніми ВУ має два виходи в мережу *Ethernet 100base-TX* (дуплекс) на лінії зв'язку "вита пара" через з'єднувачі типу RJ-45, які розташовані на генмонтажній платі.

Кожен ВУ в КРУ-1 має два виходи в мережу *Ethernet 100base-FX* (дуплекс) з підключенням на оптоволоконні лінії через оптичні з'єднувачі типу MT-RJ, розташовані на КМп-28, і багатомодові оптоволоконні кабелі з довжиною хвилі 1300 nm і розміром волокна 62,5/125  $\mu\text{m}$ .

Комутаційні з'єднувачі оптичних послідовних каналів, що розташовуються на МЗв-1, мають з'єднувачі типу ST. Біля кожного з'єднувача є світлодіодна індикація прийому і видачі даних каналом.

Кожен ВУ в КРУ-1 має введення мережі єдиного часу, здійснюване через з'єднувач TIME, розташований на генмонтажній платі ВУ.

КРУ-1 на генмонтажній платі ВУ має технологічний вихід ТЕХН послідовного

каналу UART із швидкістю обміну 115,2 або 230,4 kbyte/s для зв'язку з технологічною ПЕОМ. Зв'язок здійснюється через адаптер підключення мережі RS - 422.

Кожен ВУ на генмонтажній платі має 16-розрядний регістр РК для установки конфігураційних параметрів відповідного ВУ, а також штирьові діагностичні з'єднувачі "1s", DTR, RTS і GND.

У КРУ-1 на передній панелі КМп-28 є світлодіодна індикація РАБ, ИСП, ТЕСТ, що відбиває стан працездатності і режимів роботи КМп- 28 і КРУ-1 в цілому. На передній панелі МЗв-1 є двоколірна світлодіодна індикація РАБ, що відбиває стан працездатності МЗв-1.

КРУ-1 забезпечує електричну міцність ізоляції між корпусом КМ і входом ТІМЕ кожного ВУ напругою 1500 V впродовж 1 min.

КРУ-1 забезпечує електричний опір ізоляції між корпусом КМ і входом ТІМЕ кожного ВУ не менше 40 MΩ при напрузі 500 V для нормальних кліматичних умов експлуатації.

Електроживлення КРУ-1 здійснюється для кожного ВУ індивідуально напругою  $(24 \pm 0,24)$  V від ланцюгів електроживлення ШКиУ. Напруга електроживлення +24 V підключається до з'єднувача "Вхід 24 V" кожного з трьох СПН- 26.

Споживана, залежно від виконання КРУ-1, потужність приведена в таблиці 1.2

Таблиця 1.2 - Споживана, залежно від виконання КРУ- 1, потужність.

Шифр	Позначення	Споживана потужність, W
КРУ-1	468332.195	52
КРУ- 1/1	468332.195-01	48
КРУ- 1/2	468332.195-02	50



Габаритні розміри КРУ-1 не більше 484×355×266 mm.

Маса не більше 17 kg.

КРУ-1 відноситься до наступної групи пристроїв:

- за характером застосування – до апаратури безперервної дії;
- по можливості ремонту і відновлення – невідновний, але ремонтований;
- по рівнях якості функціонування – до апаратури, що має два рівні якості:

номінальний робочий рівень і відмова.

Середнє напрацювання на відмову КРУ- 1 - не менше 15 000 h.

Середній термін служби КРУ-1 – 15 років за умови проведення робіт по технічному обслуговуванню.

КРУ-1 відноситься до виробів, для яких передбачається тільки поточний ремонт.

Робочі умови експлуатації:

- температура навколишнього повітря від +1 до +50 °З;
- відносна вологість повітря до 80 % при 25 °З;
- атмосферний тиск від 84 до 107 kPa.

Гранично допустимі умови експлуатації:

- температура навколишнього повітря від мінус 5 до +65°З;
- відносна вологість повітря 95 % при температурі +35°;
- атмосферний тиск від 84 до 108 kPa.

КРУ-1 у складі ШКиУ стійкий до дії механічних навантажень по групі умов експлуатації МС1 згідно СОУ 45.020-00034045-002:2006 “Вироби залізничної автоматики, телемеханіки та зв’язку. Загальні технічні умови”.

#### **1.4 Загальні відомості КРУ-1**

КРУ- 1 є 19" компонований крейт висотою 6U у вигляді КМ, в якому знаходяться три ВУ.

Схема електрична загальна КРУ- 1 приведена на рис. 1.2.

Каркас монтажний КМЗ-155 призначений для установки і фіксації усіх модулів КРУ- 1. Він має у своєму складі три БК- 2363, що складаються із з'єднувачів і генмонтажної плати, на якій виконана комутація зв'язків між СПН- 26, КМп- 28 і МЗв- 1 в кожному ВУ.

Через верхні з'єднувачі на БК- 2363 здійснюються зв'язки між КМп- 28 і кожним МСв- 1, а також підведення електроживлення до них від СПН- 26. Нижній з'єднувач на БК- 2363 використовується для підключення двох ліній зв'язку Ethernet 100base - TX (обмін даними між ВУ) ліній мережі єдиного часу і ліній послідовного каналу виходу в мережу RS - 422 до КМп- 28.

На БК- 2363 розташовуються наступні з'єднувачі для підключення зовнішніх зв'язків:

“E-TX1” и “E-TX2” – з'єднувачі RJ-45 фірми AMP ліній зв'язку Ethernet 100base-TX;

TIME – з'єднувач (клемник) фірми Wago ліній зв'язку мережі єдиного часу;

TEXH – з'єднувач D - Sub на 25 контактів фірми Harting послідовного каналу виходу в мережу RS - 422.

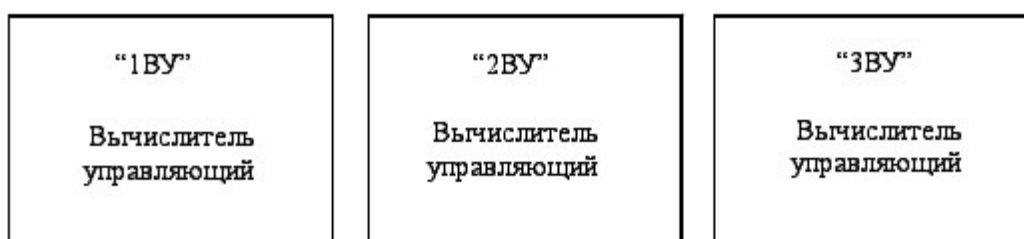
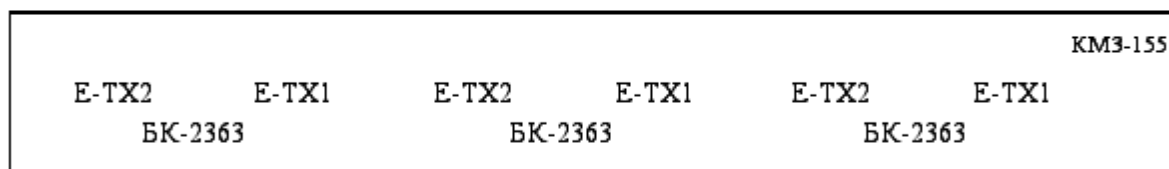
КМп-28 у своєму складі має центральний процесор з характеристиками i586 133 MHz, реалізований на платі блоку мікропроцесорного БМп- 9/2 467444.042-02 стандарти PC/104.

КМп- 28 має два вузли виходу в мережу Ethernet 100base-FX (дуплекс) на оптоволоконні лінії зв'язку і два вузли виходу в мережу Ethernet 100base-TX (дуплекс) на лінії зв'язку "вита пара".

1

2

3



Обозначение провода жгута, кабеля	Обозначение	Данные провода, жгута, кабеля	Кол.	Примечание
1	685628.867-01	Кабель	1	Кабель Ethernet между вычислителями управляющими
2, 3	685628.867	Кабель	2	

Рисунок 1.2 - Схема електрична загальна КРУ-1

У КМп- 28 здійснюється прийом часу і його передача з погрешністю підрахунку не більше  $\pm 15 \mu s$  за наявності мережі єдиного часу і  $\pm 1 ms/h$  після пропажі сигналу мережі єдиного часу за умови попередньої наявності мережі не менше 3 min.

КМп- 28 забезпечує підключення технологічної ПЕОМ до кожного ВУ по каналу UART із швидкістю обміну даними 115,2 або 230,4 kbit/s через з'єднувач ТЕХН на КМ КРУ- 1.

КМп- 28 забезпечує введення у ВУ конфігураційних параметрів з 16-рядного джамперного регістра, розташованого на генмонтажній платі ВУ.

КМп- 28 здійснює у ВУ зв'язок з кожним МЗв- 1 через мультиплексну шину зі швидкістю 8 Mbyte/s.

Детальний опис КМп- 28 приведений в 468332.189 PE "Контроллер мікропроцесорний КМп- 28. Керівництво по експлуатації".

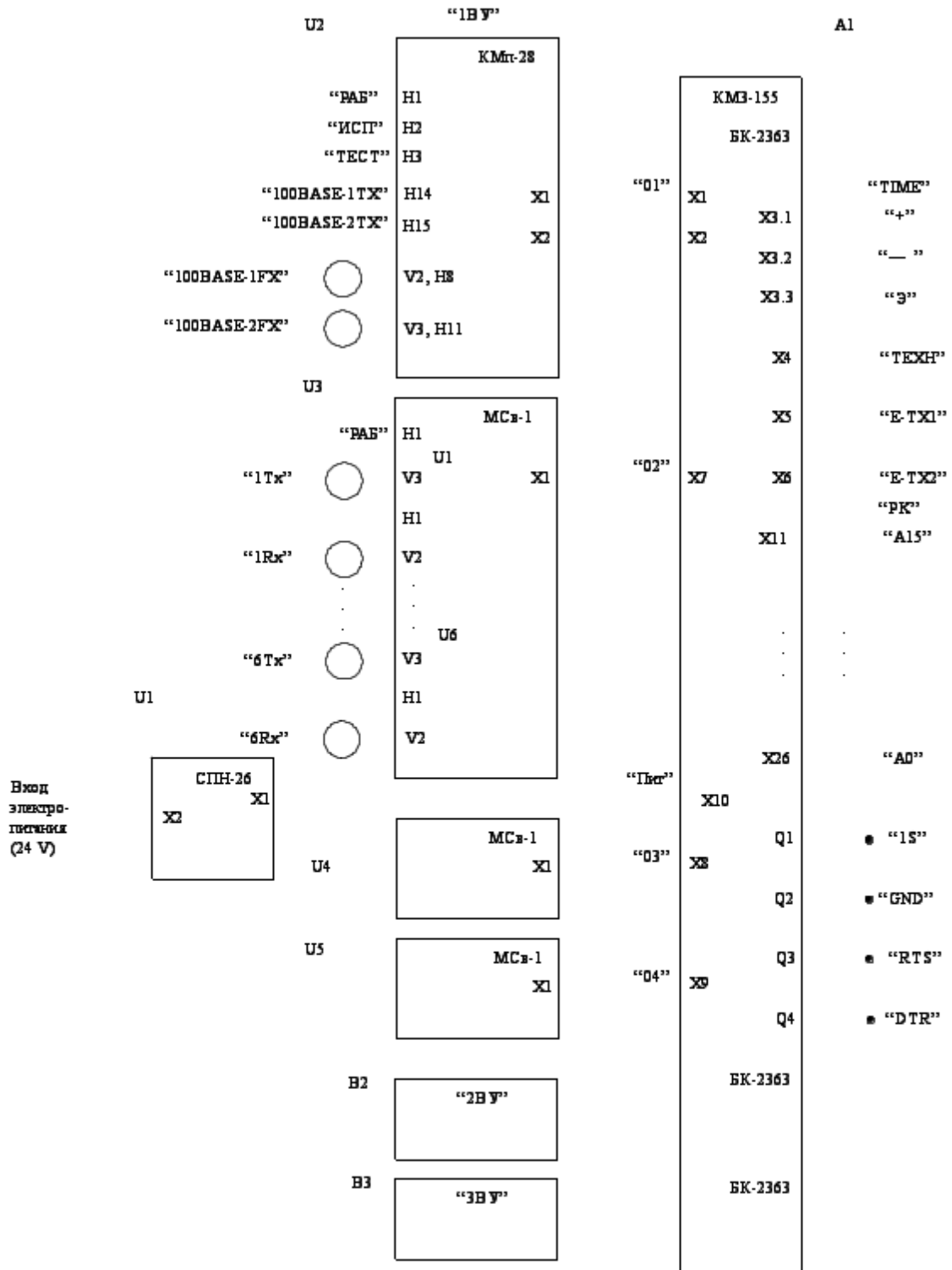
МЗв- 1 виконаний на базі сигнального процесора ADSP2191 і функціонує по зверненнях КМп- 28 під управлінням програми функціонування, що зберігається в пам'яті програм.

Обмін даними між МЗв- 1 і КМп- 28 здійснюється за ініціативою КМп- 28 командами запису/читання пам'яті даних ADSP.

На рис. 1.3 зображено блочну схему обчислюючого керуючого (ВУ)

Кожен МЗв- 1 забезпечує асинхронне одночасне напівдуплексне введення і виведення даних в КРУ- 1 через шість послідовних каналів оптичних ліній зв'язку із швидкістю передачі даних 3,6864 Mbyte/s.

B1



Обозначение	Шифр	Перечень элементов	Примечание
468332.195	КРУ-1		9 шт. МСз-1 (по 3 шт. в каждом ВУ)
-01	КРУ-1/1	468332.195 ПЭЭ	3 шт. МСз-1 (по 1 шт. в каждом ВУ)
-02	КРУ-1/2		6 шт. МСз-1 (по 2 шт. в каждом ВУ)

Рисунок 1.3 - блочна схема обчислювача керуючого (ВУ)

Перелік елементів до рис.1.3

Позначення	Найменування	Кількість
A1	Каркас монтажний КМЗ-155 <u>Змінні дані для виконань:</u> <u>КРУ-1</u>	1
B1-B3	<u>обчислювач керуючий</u>	3
U1	<u>Перетворювач напруги стабілізований СПН-26</u>	1
U2	<u>контролер мікропроцесорний КМп-28</u> 468332.189	1
U3-U5	<u>модуль зв'язку МЗв-1</u> 467142.015 468332.195-01 КРУ-1/1	3
B1-B3	<u>обчислювач керуючий</u>	3
U1	<u>Перетворювач напруги стабілізований СПН-26</u> 436614.021	1
U2	<u>контролер мікропроцесорний КМп-28</u> 468332.189	1
U3	<u>Модуль зв'язку МЗв-1</u> 467142.015 468332.195-02 КРУ-1/2	1
B1-B3	<u>Обчислювач керуючий</u>	3
U1	<u>Перетворювач напруги стабілізований СПН-26</u>	1
U2	<u>контролер мікропроцесорний КМп-28</u>	1
U3, U4	<u>Модуль зв'язку МЗв-1</u>	2

СПН- 26 формує напругу  $(5 \pm 0,25) \text{ V}$  і  $(3,6 \pm 0,18) \text{ V}$  для електроживлення КМп- 28 м МСв- 1 з напруги  $+24 \text{ V}$  ланцюгів електроживлення ШКіУ. СПН- 26 працездатний при провалі вхідної напруги від  $24 \text{ V}$  до  $12 \text{ V}$  на якийсь час до  $100 \text{ ms}$ .

СПН- 26 має вимикач ПТТ, що забезпечує відключення електроживлення свого ВУ, для можливості заміни модулів без впливу на роботу інших ВУ в КРУ- 1.

Детальний опис СПН- 26 приведений в 436614.021 РЕ "Перетворювач напруги стабілізований СПН- 26. Керівництво по експлуатації".

## 1.5 Опис роботи КРУ-1

Схема електрична принципова КМЗ-155 приведена на рис. 1.4.

Після включення електроживлення ШКіУ в КРУ-1 в кожному з трьох СПН- 26 формуються напруга електроживлення +5 і +3,6 V для кожного КМп-28 і МЗв-1 свого ВУ.

Після подання електроживлення в КМп- 28 виконується самотестирование, ініціалізація вузлів і аналіз ознаки переходу в режим технічного обслуговування (нульовий розряд в реєстрі стану контроллера).

За наявності ознаки КМп-28 переходить в режим очікування завантаження програми, що управляє, з ПЕОМ по мережі послідовного зв'язку інтерфейсу RS - 422.

За відсутності ознаки виконується завантаження і запуск на виконання програм функціонування з FLASH програм прикладних.

Після подання електроживлення в кожному МЗв-1 виконується завантаження програм функціонування з FLASH програм, самотестирование, ініціалізація вузлів і перехід на очікування звернень з боку КМп-28.

В процесі функціонування КМп-28 виконує прийом і видачу повідомлень в модулі ПЗО контроллера введення-виведення ШКіУ в режимі запит-відповідь, з проходженням даних по наступному ланцюжку пристроїв: КМп-28 – МЗв-1 – оптична лінія зв'язку – МЗв-2 – модуль ПЗО.

Прийом і передача повідомлень між КМп-28 і МЗв-1 виконується через мультиплексну шину і інтерфейсну пам'ять даних ADSP в МЗв-1. Для управління доступом до пам'яті з боку КМп-28 і МЗв-1 використовуються "семафори" в елементах інтерфейсної пам'яті ADSP.

При видачі повідомлень КМп- 28 аналізує "прапор" наявності/відсутності повідомлення на видачу в пам'яті цього каналу в МЗв-1. Якщо "прапор" дорівнює "0" (попереднє повідомлення видане), КМп-28 записує в цей канал довжину видаваного повідомлення, початкову адресу буфера і саме повідомлення, а також довжину і





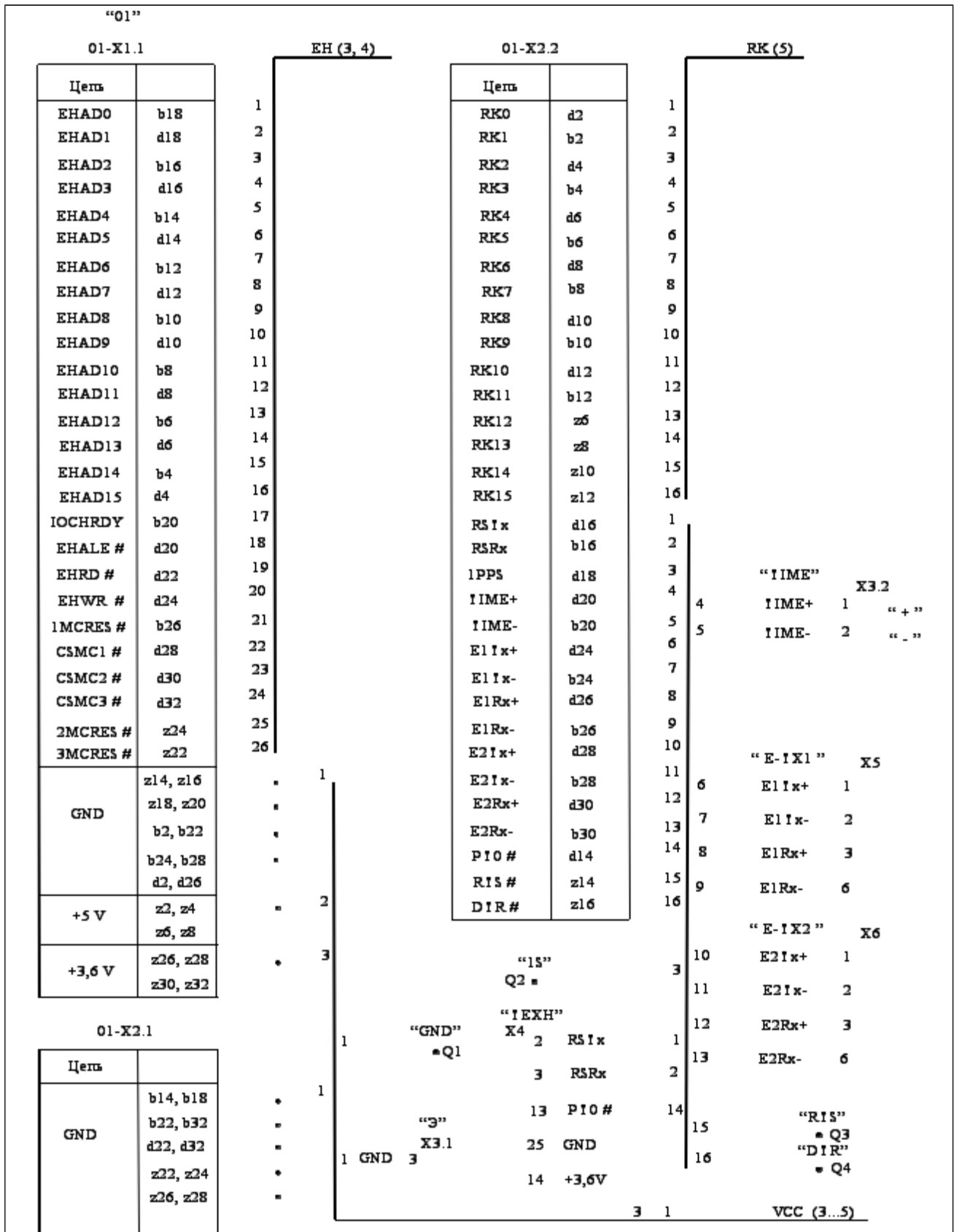


Рисунок 1.4

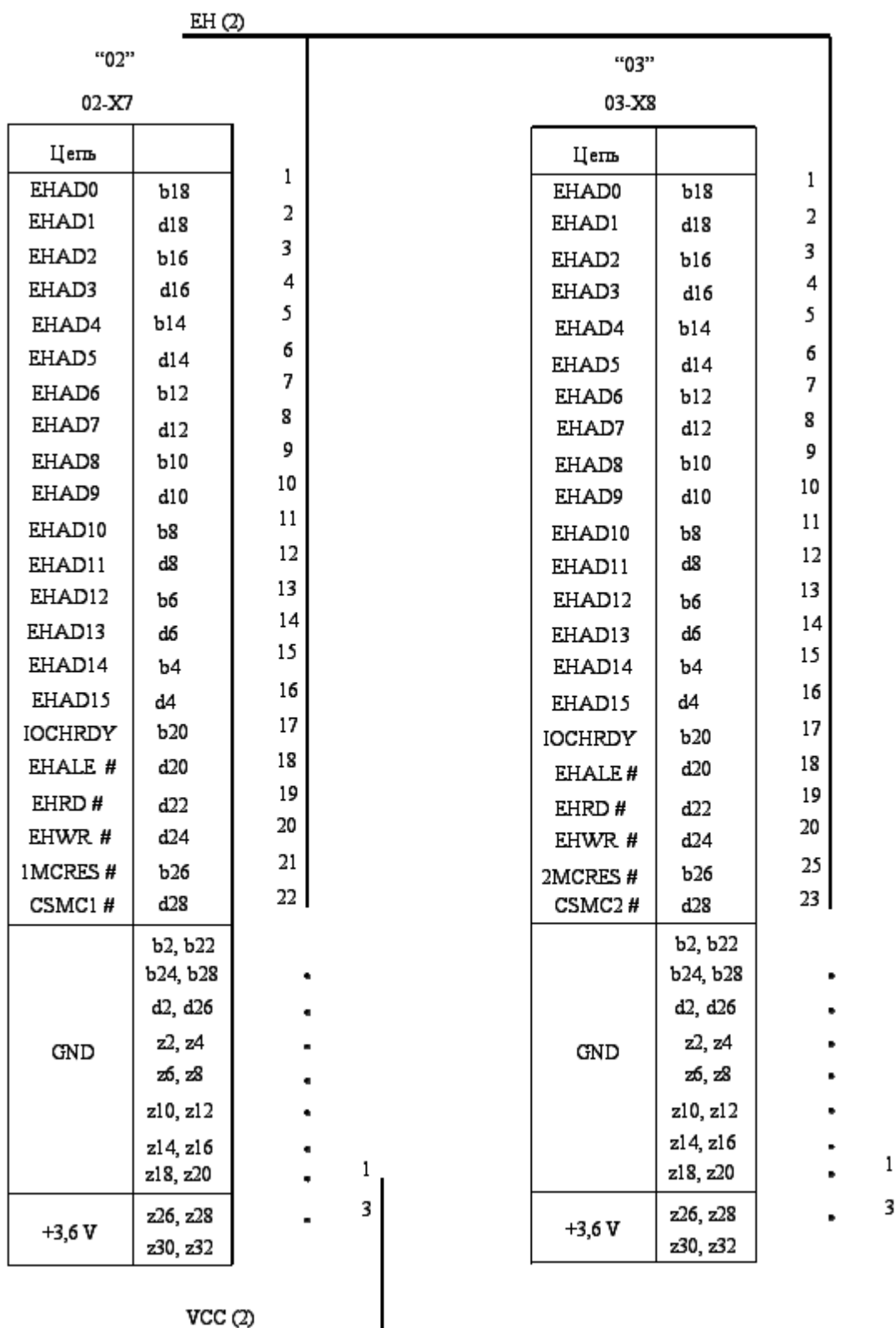


Рисунок 1.4

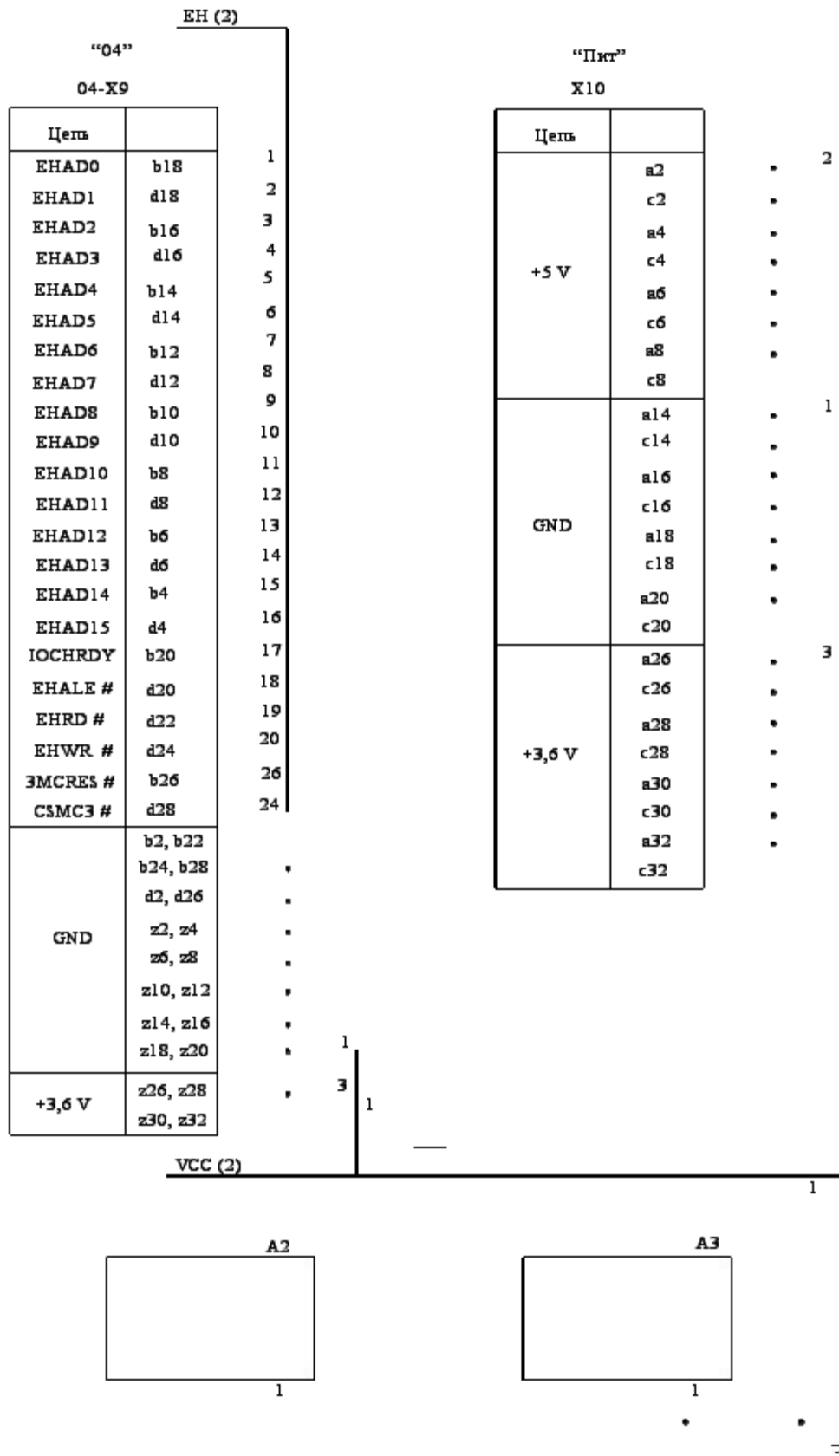


Рисунок 1.4

PK (2)							
"PK"							
"0"	XS1	X11 : 1	16		XS9	X19 : 1	8
"A15"		X11 : 2		"A7"		X19 : 2	
"1"		X11 : 3	•			X19 : 3	•
	XS2	X12 : 1	15		XS10	X20 : 1	7
"A14"		X12 : 2	•	"A6"		X20 : 2	•
		X12 : 3	•			X20 : 3	•
	XS3	X13 : 1	14		XS11	X21 : 1	6
		X13 : 2	•	"A5"		X21 : 2	•
		X13 : 3	•			X21 : 3	•
	XS4	X14 : 1	13		XS12	X22 : 1	5
"A12"		X14 : 2	•	"A4"		X22 : 2	•
		X14 : 3	•			X22 : 3	•
	XS5	X15 : 1	12		XS13	X23 : 1	4
"A11"		X15 : 2	•	"A3"		X23 : 2	•
		X15 : 3	•			X23 : 3	•
	XS6	X16 : 1	11		XS14	X24 : 1	3
"A10"		X16 : 2	•	"A2"		X24 : 2	•
		X16 : 3	•			X24 : 3	•
	XS7	X17 : 1	10		XS15	X25 : 1	2
"A9"		X17 : 2	•	"A1"		X25 : 2	•
		X17 : 3	•			X25 : 3	•
	XS8	X18 : 1	9		XS16	X26 : 1	1
"A8"		X18 : 2	•	"A0"		X26 : 2	•
		X18 : 3	•			X26 : 3	•
<u>VCC (2)</u>	1	GND	•				

Рисунок 1.4.5 – Схема електрична принципова KM3-155

Перелік елементів до рисунку. 1.4

Позначення	Найменування	Кількість
A1-A3	<u>Блок комбінований БК-2363</u>	3
X1, X2	Розетка Gds A-F 48-4,5 прям	2
X3	Вилка 6410 № 22-29-2031	1
X4	Вилка D-Sub 09 66 321 6702	1
X5, X6	Розетка RJ45	2
X7-X9	Розетка Gds A-F 48-4,5 прям	3
X10	Розетка Gds A-D 32-4 прям.	1
X11-X26	Вилка 90120-0763	16
XS1-XS16	Джампер 7859 N 15-29-1024	16

Якщо при прийомі повідомлення МЗв-1 виявив помилку, то вона фіксується в слові стану прийому повідомлення по лінії зв'язку, а також встановлюється ознака прийому сполучення з помилкою. Після прочитування повідомлення і слова стану прийому повідомлення з пам'яті введення цього каналу КМп-28 скидає "прапор" наявності/відсутності прийому повідомлення, а також встановлює в "0" ознаку помилки при прийомі повідомлення.

При виявленні різного роду порушень в роботі МЗв-1 КМп-28 може встановити в цьому МЗв-1 "Програмний прапор порушень", одиничне значення якого призводить до установки світіння індикатора РАБ червоним кольором.

Скидання "Програмного прапора порушень" може бути виконане тільки з КМп-28 або після перемикання електроживлення МЗв-1. Структура взаємозв'язків між КРУ-1 і МЗв-2 КВВ в ШКіУ приведена на рис. 1.5.

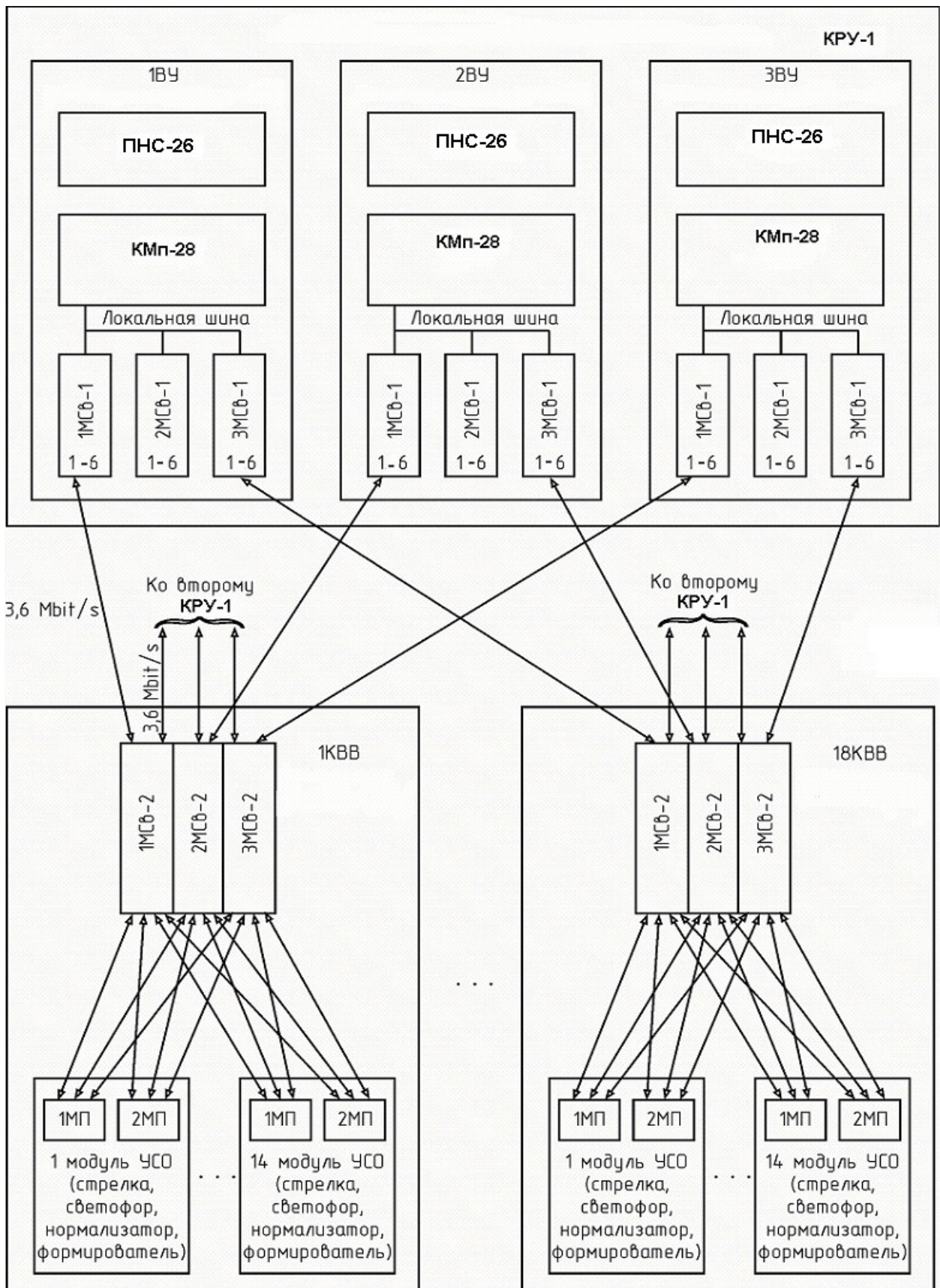


Рис. 1.5 – Структура взаємозв'язків між КРУ-1 та МЗв-2 КВВ у ШКіУ

## 2. РОЗРОБКА КРУ-1

### 2.1 Контроллер мікропроцесорний КМп-28

Призначення контроллера

Контроллер призначений для виконання в КРУ-1 наступних функцій:

- обробки даних і управління згідно з алгоритмом застосованих програм;
- зберігання стартових програм в пам'яті FLASH ПС;
- програмування і зберігання застосованих програм в пам'яті FLASH ПП;
- прийому і передачі часу в МП;
- виходу по двох каналах Ethernet 100base-FX на оптоволоконні лінії зв'язку;
- виходу по двох каналах Ethernet 100base-TX на лінії зв'язку "вита пара" для організації межконтроллерных зв'язків в межах КРУ-1 через КМ;
  - забезпечення зв'язку з кожним з трьох МЗв-1 через зовнішню мультиплексну шину на КМ;
  - виходу по каналу UART в лінію зв'язку RS - 422 (повний дуплекс) для роботи в режимі технічного обслуговування;
  - зберігання інформації і конфігураційних параметрів в енергонезалежній пам'яті;
  - введення значень конфігураційних параметрів з джамперного регістра, розташованого на КМ КРУ-1.

### 2.2 Технічні характеристики

Контроллер входить до складу обчислювача керівника, що є функціональною групою у складі КРУ- 1, і виконує операції по прийому, обробці і видачі даних або команд в модулі ПЗО згідно з тими, що реалізуються в шафі контролю і управління функціям управління.

Центральний процесор контролера з характеристиками i586 133 MHz реалізований на платі блоку мікропроцесорного БМп- 9/2 стандарти PC/104 (далі - БМп- 9/2).

Контроллер має оперативну пам'ять об'ємом 64 Mbyte на БМп-9/2.

Контроллер має енергонезалежну пам'ять FRAM – 128 kbyte.

Контроллер має ППЗП програм:

FLASH ПС – 512 kbyte;

FLASH ПП – 1 Mbyte;

FLASH програм, що управляють ADSP – 512 kbyte.

Контроллер має два виходи в мережу Ethernet 100base - FX (дуплекс) з підключенням на оптоволоконну лінію через оптичні з'єднувачі типу MT - RJ.

Для організації межконтроллерных зв'язків контроллер має два виходи в мережу Ethernet 100base-TX (дуплекс) на лінії зв'язку "вита пара" через з'єднувачі типу RJ - 45, розташованими на КМ.

Контроллер здійснює прийом часу і його передачу з погрішністю підрахунку не більше  $\pm 15 \mu s$  за наявності мережі єдиного часу і його передачу в МП з погрішністю  $\pm 1 ms/h$  після пропажі сигналу мережі єдиного часу за умови попередньої наявності мережі не менше 3 min.

Контроллер забезпечує підключення технологічної ПЕОМ по каналу UART із швидкістю 115,2 kbit/s або 230,4 kbit/s. Фізична реалізація інтерфейсу RS - 422 виконана на з'єднувачі технологічного кабелю.

Контроллер забезпечує введення конфігураційних параметрів з 16-розрядного джамперного регістра, розташованого на КМ.

Контроллер має сторожовий таймер, що відстежує запуск МП контролера по включенню електроживлення і перезапуск, що здійснює його, при "зависанні" програм ініціалізації і самотестирования.

Контроллер має таймер контролю виконання програм WatchDog, при витіканні якого виконується апаратне скидання.



Контроллер забезпечує внутрішні зв'язки через локальну шину, що реалізовує протокол ISA, і зв'язок з МЗв- 1 через мультиплексну шину зі швидкістю 8 Mbyte/s.

Контроллер забезпечує підтримку відладки програм функціонування по командах інженерної панелі з ПЕОМ через інтерфейс RS - 232, що підключається безпосередньо до МП КМп- 28.

Опір електричної ізоляції між корпусом контроллера (передня панель) і ланцюгами введення часу не менше 40 МΩ при напрузі 500 V для нормальних кліматичних умов експлуатації.

Електрична міцність ізоляції між корпусом контроллера і ланцюгами введення часу 1500 V.

Електроживлення контроллера здійснюється напругою  $+ (5 \pm 0,25) V$  і  $+ (3,6 \pm 0,18) V$  від з'єднувачів КМ.

Споживаний струм - не більше:

2,3 А від джерела електроживлення  $+3,6 V$ ;

0,8 А від джерела електроживлення  $+5 V$ .

Споживана контроллером потужність - не більше 13 W.

Габаритні розміри контроллера - не більше 268x272x41 mm.

Маса контроллера - не більше 0,9 kg.

Контроллер відноситься до наступної групи пристроїв:

-за характером застосування - до апаратури безперервної дії;

-по можливості ремонту і відновлення - невідновний, але ремонтований;

-по рівнях якості функціонування - до апаратури, що має два рівні якості : номінальний робочий рівень і відмова.

Середній час напрацювання на відмову - не менше 100 000 h.

Середній термін служби контроллера з урахуванням відновних робіт не менше 10 років.

Контроллер відноситься до виробів, для яких передбачається тільки поточний

ремонт.

Середній час відновлення 1 h.

Робочі умови експлуатації:

температура навколишнього повітря від +1 до +50 °С;

відносна вологість повітря до 80 % при +25 °С;

атмосферний тиск від 84 до 107 кПа.

Гранично допустимі кліматичні умови експлуатації:

температура навколишнього повітря від мінус 5 до +65°С;

відносна вологість повітря 85 % при температурі +30°С;

атмосферний тиск від 84 до 108 кПа.

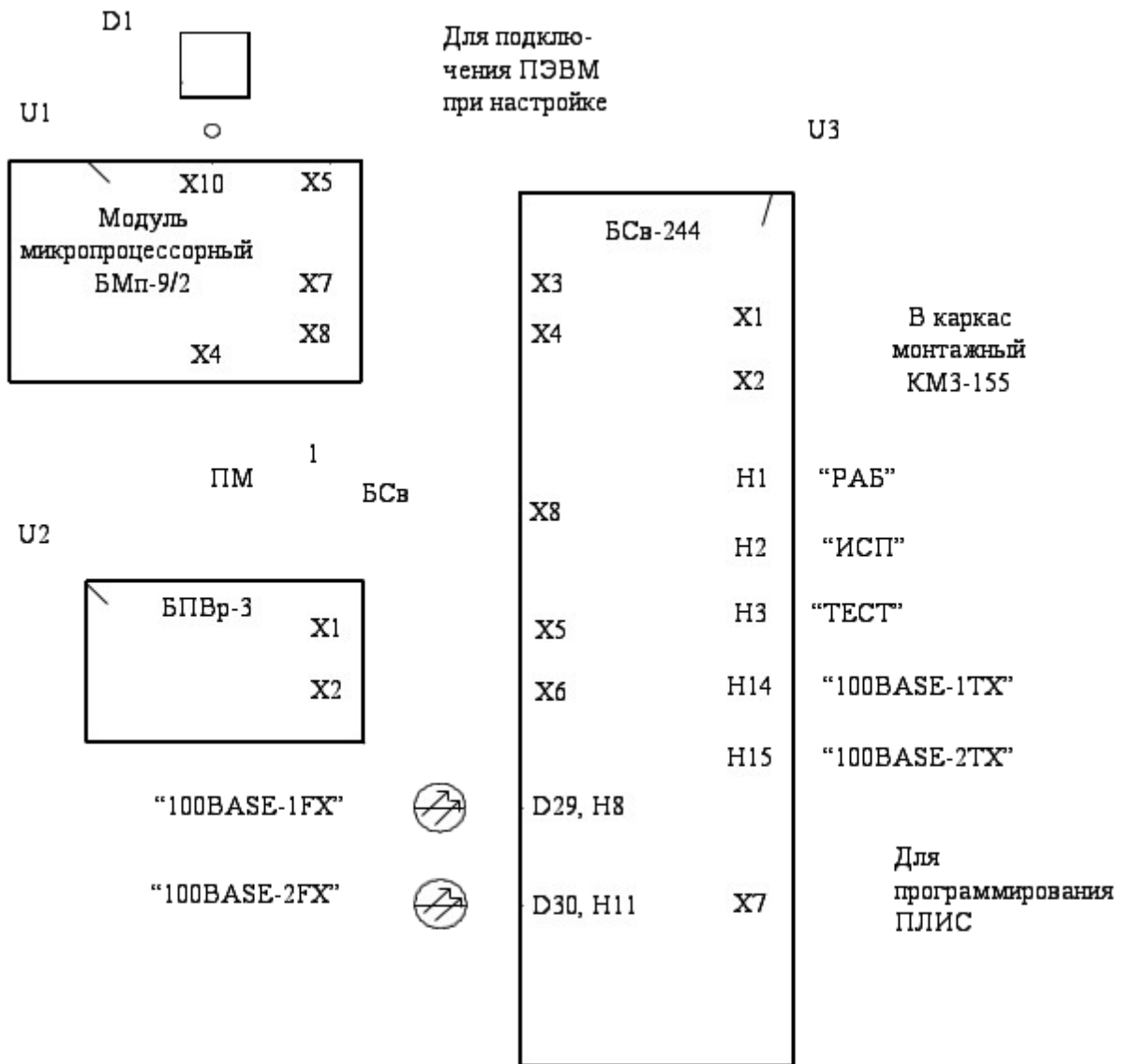
### **2.3 Склад контроллера**

Контроллер реалізований у вигляді стикуємих блоків:

БЗв-244, що виконує функції призначеної для користувача плати типу Е2, що несе, зі встановленими на ній логічними елементами і двома парами з'єднувачів РС/104 для установки на них блоків, виконаних в стандарті РС/104 (БМп- 9/2 і БПВр- 3);

БМп-9/2 на основі процесора Elan520, управління, що реалізовує функції, і обробки інформації, з динамічною оперативною пам'яттю SDRAM (ОП) і FLASH ПС;

БПЧ-3, виконаного в стандарті РС/104 і прийому, що забезпечує функції, і передачі часу в/з МП за наявності мережі єдиного часу і при її відсутності, а також зберігання програми ADSP, що управляє, завантажується з FLASH програм функціонування БПЧ-3. Схема електрична загальна контроллера КМп-28 представлена на рис. 2.1.



1 – Паляць 685621.403 (для видачі сигналу "Скидання" у БМп- 9/2)

Рисунок 2.1 - Схема електрична загальна контроллера КМп- 28

Перелік елементів до рис. 2.1

Поз.	Найменування	К- сть	Примітка
D1	Мікросхема AM29F040B-70 ЛІ-060	1	ППЗУ
	431214.060		
U1	Блок мікропроцесорний БМП-9/2	1	МП
	467444.042-02		
U2	Блок прийому часу БПВр-3	1	
	468332.170		
U3	Блок зв'язку БСВ-244	1	
	467141.066		

## 2.4 Контролер мікропроцесорний КМп- 28

Структурна схема контролера

Функціонально усю схему контролера можна розбити на наступні вузли:

1. вузол модуля центрального процесора (МП) стандарту PC/104;
2. вузол FLASH прикладних програм (FLASH ПП);
3. вузол енергонезалежної пам'яті на елементах FRAM (ЕП);
4. вузол управління, реалізований в ПЛІС;
5. вузол прийому і передачі часу;
6. вузол виходу по двох каналах Ethernet 100base - FX на оптоволоконні лінії зв'язку;
7. вузол виходу по двох каналах Ethernet 100base - TX на лінію зв'язку "вита пара" для організації межконтроллерных зв'язків в межах КРУ- 1;
8. вузол виходу по каналу UART в лінію зв'язку RS - 422 (повний дуплекс) для роботи в режимі технічного обслуговування;
9. вузол шинних формувачів;
10. вузол введення значення джамперного регістра з КМ.

Структурна схема контролера приведена на рис. 2.2.

Вузол МП реалізований на БМп- 9/2, керівника роботою інших вузлів контролера за допомогою обміну по шинах інтерфейсу ISA, і що має наступні характеристики:

- процесор i586 з тактовою частотою 133 MHz, 32-розрядний;
- співпроцесор;
- Оперативна пам'ять місткістю 64 Mbyte;

- FLASH ПС – 512 kbyte;
- контроллер переривань (аналогічний i8259);
- системний таймер (аналогічний i8254);
- таймер контролю виконання програм WatchDog;
- послідовні порти COM1 і COM2 (RS - 232);
- контроллер підтримки інтерфейсу ISA;
- супервізор напруги електроживлення;
- діапазон робочих температур від мінус 40 до +85°С;
- електроживлення + (5 ± 0,25) V від з'єднувача шини PC/104.

FLASH ПП об'ємом 1 Mbyte використовується для зберігання програм прикладних контроллера. Забезпечується можливість запису програм в FLASH ПП в режимі технічного контролю роботи КМп- 28.

Вузол ЕП контроллера виконаний на елементах FRAM пам'яті об'ємом 128 kbyte і використовується для зберігання параметрів роботи контроллера і інших змінних даних програми функціонування, що конфігуруються.

Вузол управління, реалізований в ПЛІС, виконаний на мікросхемі EPМ7256АЕТ1144 - 7n фірм Altera. Запис файлу проекту в ПЛІС здійснюється на етапі налаштування КМп- 28 по інтерфейсу JTAG через спеціальний з'єднувач на друкованій платі КМп- 28.

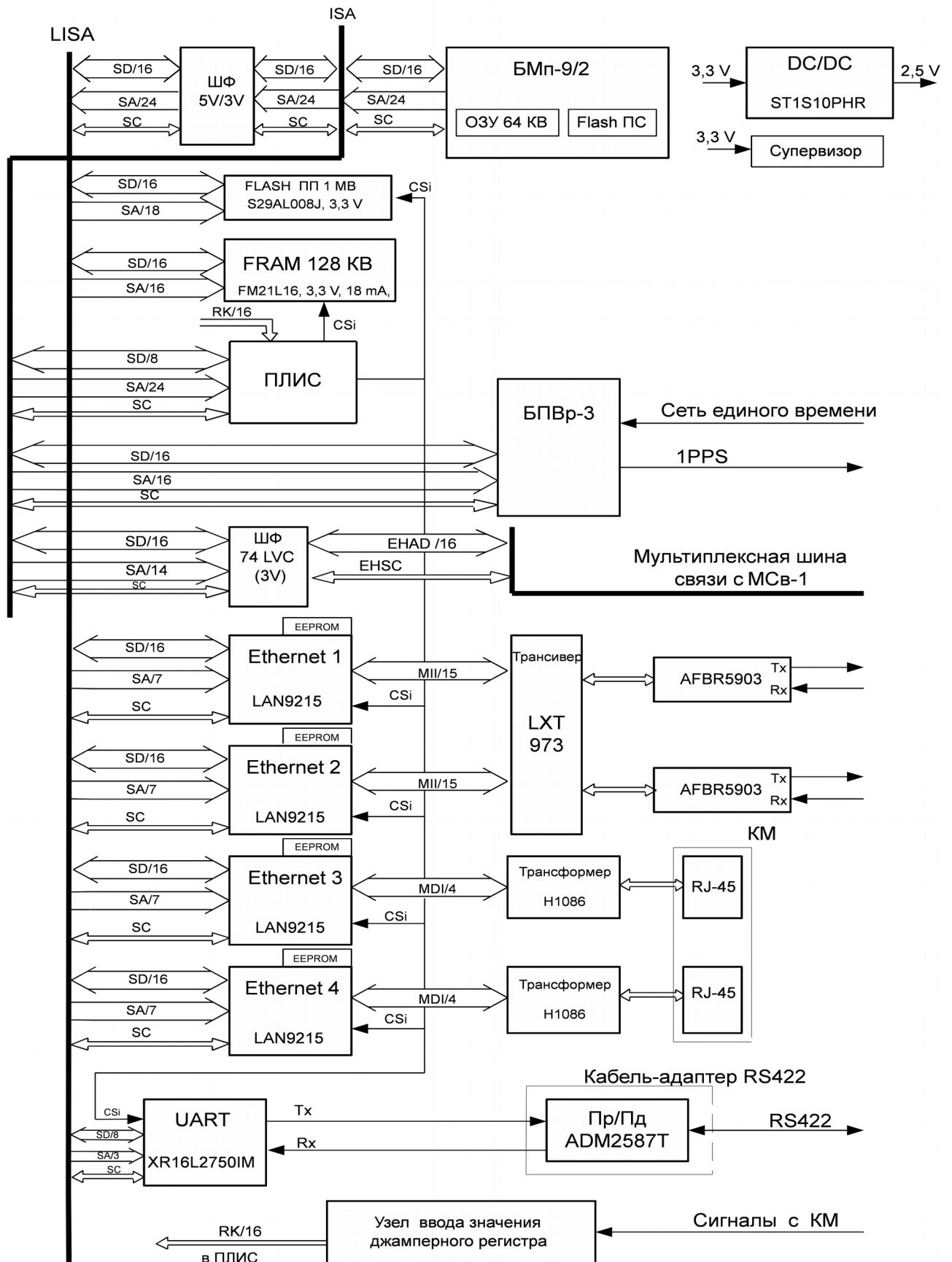


Рисунок 2.2 - Структурна схема контроллера

При включенні електроживлення контролера схеми вузла управління формують сигнал "Скидання" і інші необхідні настановні сигнали в МП і вузли контролера. Вузол управління містить реєстри стану контролера і реєстри управління контролером, а також схеми формування сигналів вибірки пристроїв в просторі зовнішньої пам'яті.

У вузлі управління організований сторожовий таймер на час завершення стартових програм, що запускається при включенні електроживлення і "Скидання", що формує сигнал, в МП в тих випадках, коли не сталася ініціалізація контролера, і не завершилися стартові програми КМп- 28.

Вузол прийому і передачі часу

Вузол прийому і передачі часу виконує наступні функції:

програмування і зберігання програми ADSP, що управляє;

прийом часу з мережі і його передачу в МП за наявності мережі єдиного часу;

передачу часу у разі відсутності мережі єдиного часу або при пропажі сигналів часу при обриві мережі;

установку і передачу часу, заданого з МП, за умови відсутності мережі єдиного часу;

відробіток часу двох інтервальних таймерів, синхронізованих по мітці передачі часу.

Вузол прийому і передачі часу забезпечує наступні параметри передачі часу:

відхід передачі часу при синхронізації часу по маркеру секунди, єдиного часу, що приймається з мережі, не перевищує  $\pm 15 \mu\text{s}$ ;

у разі пропажі зв'язку з мережею єдиного часу, відхід підрахунку часу не перевищує  $\pm 1 \text{ ms/h}$ . При цьому час наявності сигналів єдиного часу з мережі перед пропажею не менше 3 min.

У разі відсутності мережі єдиного часу, забезпечується можливість установки



часу у вузлі прийому і передачі часу по значеннях, що видаються з МП. Після підключення мережі і прийому тимчасових сигналів вузол при-ема і передачі часу переустановить і передасть час, отриманий з мережі.

Вузол прийому і передачі часу забезпечує відробіток двох інтервальних таймерів, синхронізованих по мітці передачі часу.

Величина першого інтервального таймера встановлюється в одно з двох значень (1000 ms або 5000 ms) при ініціалізації від МП.

Величина другого інтервального таймера встановлюється в межах до 60000 ms і кратна величині першого інтервального таймера.

Після відробітку першого інтервального таймера формується запит переривання в МП і, при необхідності, встановлюється ознака завершення відробітку другого інтервального таймера.

Прийом сигналів часу з ліній мережі єдиного часу здійснюється через фільтр пригнічення високочастотних перешкод, елементи гальванічної розв'язки ліній і перетворювач рівнів сигналів лінії напругою від  $\pm 18$  V до  $\pm 24$  V в сигнали з рівнями логіки TTL.

Введення сигналів часу у вузол прийому і передачі часу здійснюється з КМ через з'єднувач TIME.

Вузол виходу на два напрями оптоволоконних ліній мережі Ethernet 100base - FX складається з двох контроллерів Ethernet LAN9215I, підключених до локальної шини, двоканального перетворювача сигналів незалежного інтерфейсу МП в сигнали для передачі інформації по оптоволоконних лініях і двох оптичних приемо-передатчиків мережі Ethernet 100base - FX.

Оптичні приймачі мають з'єднувачі типу MT - RJ і забезпечують підключення багатомодового оптоволоконного кабелю з довжиною хвилі 1300 nm і параметрами 62,5/125  $\mu$ m.

Вузол виходу по двох каналах Ethernet 100base - TX на лінію зв'язку "вита пара" для організації міжконтроллерних зв'язків складається з двох контроллерів

Ethernet LAN9215I, підключених до локальної шини. Сигнали медіазалежного інтерфейсу MDI передаються на КМ через трансформери. З'єднувачі RJ - 45 для підключення каналів Ethernet розміщуються на КМ.

Вузол виходу по каналу UART на інтерфейс RS - 422 (повний дуплекс) виконує прийом і видачу інформації в ПЕОМ для забезпечення режиму технічного обслуговування. Швидкість передачі інформації по цих каналах UART 115,2 kbit/s або 230,4 kbit/s. Канали на прийом і на передачу мають FIFO глибиною 128 byte. Базова швидкість 115,2 kbit/s.

Режим технічного обслуговування визначається наявністю підключення кабелю зв'язку з технологічною ПЕОМ до з'єднувача TEXH на КМ. Фізична реалізація інтерфейсу RS - 422 виконана в кожусі з'єднувача технологічного кабелю.

Вузол введення значення 16-розрядного джамперного регістра, розташованого на КМ, забезпечує введення з нього конфігураційних параметрів, що задаються.

Усі вузли, що підключаються до локальної шини, у тому числі МЗв- 1, адресуються в адресному просторі зовнішній пам'яті МП. Сигнали вибірки пристроїв формуються вузлом управління (ПЛІС).

Продуктивність локальної шини МП не менше 8 МВ/s.

Контроллер працює під управлінням прикладного ПЗ, яке записується в FLASH ПП в процесі підготовки КРУ- 1.

Запуску прикладного ПО передує запуск стартової системи.

Прикладне ПЗ забезпечує функціонування КМп- 28 і КРУ- 1 у складі шафи контролю і управління, призначеного для конкретного застосування.

Стартова система забезпечує можливість виконання процесів початкової ініціалізації і діагностики контроллера і копіювання прикладного ПО в FLASH ПП контроллера.

КМп- 28 має передню панель, на якій розташовані елементи індикації, що відбивають стан контроллера, і з'єднувачі для підключення зовнішніх ліній зв'язку.

## 2.5 Пристрій і робота КМп-28

Передня панель контроллера

На передній панелі контроллера розміщуються наступні елементи з відповідною маркіровкою:

- диничные індикатори РАБ, ИСП, ТЕСТ, "100base-1fX", "100base-2fX"; "100BASE-1TX", "100BASE-2TX”;
- з'єднувачі ліній зв'язку 100BASE-1FX та 100BASE-2FX;
- етикетка з вказівкою типу (номери) прикладного ПЗ і назви станції.

Вид передньої панелі представлений на рис. 2.3.

Індикатори і з'єднувачі контроллера мають наступне призначення:

РАБ - ознака працездатності контроллера;

ИСП - виконавчий режим роботи контроллера;

ТЕСТ - режим технічного обслуговування контроллера; "100base-1fx" - обмін по першій лінії зв'язку мережі Ethernet - FX;

"100base-2fx" - обмін по другій лінії зв'язку мережі Ethernet - FX;

"100base-1Tx" - обмін по лінії зв'язку Ethernet - TX з лівим контроллером;

"100base-2Tx" - обмін по лінії зв'язку Ethernet - TX з правим контроллером.

На передній панелі контроллера виконана колірна маркіровка отворів для з'єднувачів 100base-1fx червоним кольором, 100base-2fx - синім, шириною 2 mm.

На рисунку 2.3 зображено вид передньої панелі контроллера КМп-28.

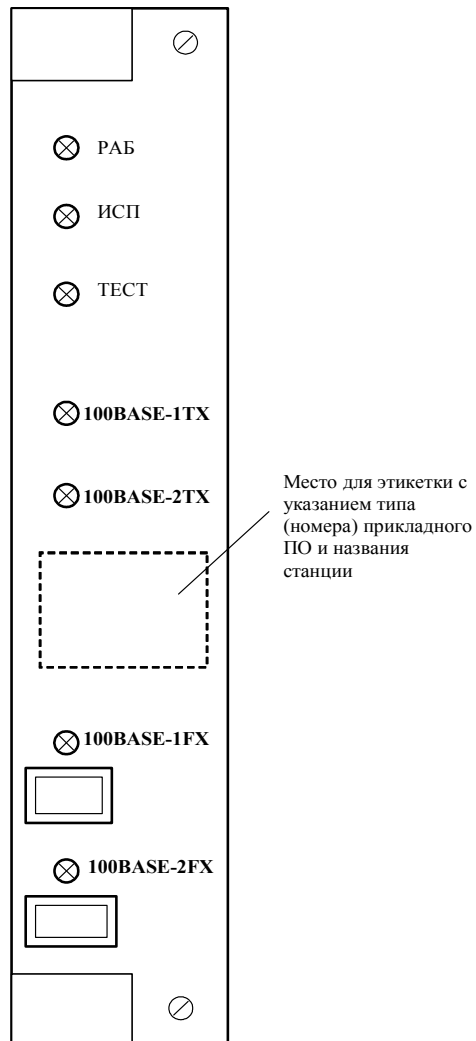


Рисунок 2.3 - Вид передньої панелі контроллера КМп-28.

## 2.6 Блок мікропроцесорний БМп-9/2

БМп-9/2 реалізований на модулі стандарту PC/104 і має наступні технічні характеристики:

- центральний процесор Elan520:
  - x86 сумісний;
  - реальний і захищений режими;
  - однорівнева кеш ОЗУ 16 kbyte;
  - 32- розрядний формат даних;
  - 32- розрядна адресна шина;
  - робоча частота 133 МГц;

- співпроцесор:
  - 8237 сумісний канал прямого доступу в пам'ять, інтегрований в Elan520;
  - два 8259 сумісних контроллера переривань, інтегрованих в Elan520;
  - 8254 сумісний таймер, інтегрований в Elan520;

динамічна пам'ять:

- об'єм 64 Mbyte;
- час доступу 70 ns;
- розрядність – 32;
- підтримка DiskOnChip (DOC);
- стандартні AT інтерфейси, інтегровані в універсальному контролері

введення-виведення:

- послідовні порти COM1, COM2 (RS-232);
- клавіатура і маніпулятор " миша ";
- Енергонезалежна пам'ять EEPROM місткістю 2 kbyte;
- ROM - BIOS;
- Схема контролю електроживлення і сторожовий таймер Watchdog;
- Вихід на шину PC/104, що підтримує сигнали шини ISA, частота 8 MHz.

Особливостями використання БМп- 9/2 є заміна стандартного BIOS на стартову програму, що включає ініціалізацію мікроконтроллера Elan520, внутрішніх вузлів БМп- 9/2 і вузлів КМп- 28 початкове тестування усіх вузлів БМп- 9/2 і КМп- 28 в цілому, необхідні програми для завантаження і запуску програм прикладних.

Місце під установку DiskOnChip або FLASH на БМп- 9/2 не використовується.

Опис сигналів шини ISA в застосуванні до модулів стандарту PC/104 дано в додатку А.

Вузол дешифрування і управління

Вузол дешифрування і управління контроллера реалізований на мікросхемі ПЛІС EPМ7256 фірми Altera.

За значенням адреси і команд на інтерфейсі ISA ПЛІС здійснює дешифрування звернень до усіх вузлів контроллера і їх вибірку.

У ПЛІС організований вузол сторожового таймера на 16 s, що запускається при включенні електроживлення контроллера і формувальне скидання в МП у тому випадку, якщо не сталася ініціалізація контроллера і не знятий сигнал "ТЕСТ". До моменту зняття сигналу "ТЕСТ" стартовою системою в МП має бути запущений WatchDog. Робота сторожового таймера може бути програмно заблокована установкою в "1" відповідного біта в слові, що управляє. Значення цього біта відбивається в слові стану.

Схеми ПЛІС містять регістри стану контроллера, управління контроллером і інформаційні, такі, що містять інформацію про номер контроллера, адресі шафи в мережі Ethernet і порядковим номері системи (значення джамперного регістра на КМ), інформацію про номер версії проекту ПЛІС і стан контрольних точок КТ1, КТ2.

Усі регістри вузла дешифрування і управління мають байтний формат, котрі адресуються по парних адресах і займають адресний простір введення/виведення з 0320h по 032fh. Адресація регістрів вузла управління в ПЛІС приведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Адресація регістрів вузла управління в ПЛІС:

Адреса регістра	Позначення регістра	Призначення регістра вузла ПЛІС	Операція з регістром
0320h	РС	Регістр стану контроллера	Читання
0322h	РУ1	Регістр управління контроллером РУ1	Читання
0324h	РУ2	Регістр управління контроллером РУ2	Запис/читання
0326h	PI1_м.б.	Регістр інформаційний PI1 (мл. байт)	Читання
0328h	PI1_ст.б.	Регістр інформаційний PI1 (ст. байт)	Читання
032Ah	PI2	Регістр інформаційний PI2	Читання

Регістр стану контроллера РС (0320h) має формат:

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
----	----	----	----	----	----	----	----

ТЕСТ	РАБ	ИСП	Бл_FRAM	Бл_СТ	ГТ_FLASH	0	РТО
------	-----	-----	---------	-------	----------	---	-----

РТО – ознака режиму технічного обслуговування (підключена технологічним джгутом до каналу UART):

- “0” – робочий режим;
- “1” – режим технічного обслуговування.

ГТ\_FLASH – ознака готовності FLASH ПП (“1” – готов, “0” – зайнят).

Бл\_СТ – ознака блокування сторожового таймера:

- “1” – сторожовий таймер заблокований;
- “0” - дозволена робота сторожового таймера.

Бл\_FRAM – ознака блокування запису в FRAM:

- “1” – запис в FRAM заблокований;
- “0” – запис в FRAM дозволений.

ИСП – стан індикації сигналу “ИСП”.

РАБ – стан індикації сигналу “РАБ”.

ТЕСТ - стан індикації сигналу “ТЕСТ”.

По комбінаціях сигналів "ТЕСТ", "ИСП" і "РАБ" можна судити про працездатність і стан контролера.

Регістр управління контролером РУ1 (0322h) має формат:

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
ТЕСТ	РАБ	ИСП	Бл_FRA М	Бл_СТ	Сб_FLASH Н	Сб_UART	Сб_КМп

Сб\_КМп - скидання і перезапуск КМп- 28 записом "1". Виконується при РУ2 = 11h.

Сб\_UART - скидання UART записом "1" з подальшим записом "0".

Виконується при РУ2 рівним 22h.

Сб\_FLASH - скидання FLASH ПП записом "1" з подальшим записом "0".

Бл\_СТ - блокування сторожового таймера записом "1".

Бл\_FRAM - заборона запису в FRAM, якщо "1".

ИСП - установка записом "1" активного стану індикації сигналу "ИСП".

РАБ - установка записом "1" активного стану індикації сигналу "РАБ".

ТЕСТ - установка записом "1" активного стану індикації сигналу "ТЕСТ".

Регістр управління контроллером РУ2 (0324h) служить для занесення дозволяючих кодів для виконання скидань, що задаються в РУ1, і має формат:

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Код дозволу скидання, заданого в РУ1, і управління							

00h - початковий стан.

11h - код дозволу скидання КМп- 28.

22h - код дозволу скидання UART.

51h - видача сигналу "Сброс" в перший МЗв- 1.

52h - видача сигналу "Сброс" в другій МЗв- 1.

53h - видача сигналу "Сброс" в третій МЗв- 1.

Регістр інформаційний РИ1 (0326h, 0328h) містить інформацію про адресу шафи в мережі Ethernet, номері контроллера і порядковому номері системи (значення 16-розрядного джамперного регістра А[15-0]). РИ1 має формат:

Розряд								Адреса
A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	0326h
A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8	0328h

Призначення розрядів наступне:

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Ns								Nк		Аш					

Аш - адреса шафи в мережі Ethernet. Набуває значень від 1 до 63. Стан цих джамперів використовується стартовою системою при контролі відповідності версії системи робочого режиму (ВУС/РР), що управляє, записаної в FLASH ПП, ШКіУ. Нульове значення використовується як дозвіл запису в FLASH ПП.

Nк - номер КМп- 28. Набуває значень 1, 2 або 3. Значення, рівне 0, вважається



неприпустимим. Стан цих джамперів не використовується стартовою системою при контролі відповідності ВУС/РР. Виконується тільки контроль допустимості значення;

Ns - порядковий номер системи. Набуває значень від 1 до 255. Стан цих джамперів використовується стартовою системою при контролі відповідності версії ВУС/РР, записаною в FLASH ПП, шафі, в який встановлений КМп- 28.

Регістр інформаційний РИ2 (032Ah) містить інформацію про номер версії проекту ПЛІС і значення сигналів контрольних точок КТ1 і КТ2 (відповідають значенню індикаторів Н6 і Н7) на платі БЗв- 244. РИ2 має формат:

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
КТ2	КТ1	X	X	VPLD3	VPLD2	VPLD1	VPLD0

VPLD3 - VPLD0 - номер версії проекту ПЛІС.

КТ2, КТ1 - значення стану контрольних точок схеми ПЛІС.

## 2.7 Вузол енергонезалежної пам'яті

Вузол енергонезалежної пам'яті реалізований на основі мікросхеми пам'яті типу FRAM об'ємом 128 kbyte із словним доступом.

Пам'ять FRAM займає загальний простір в області пам'яті з адресами A0000h - BFFFFh. Доступ до пам'яті FRAM для читання дозволений завжди. Запис в пам'ять FRAM може бути заборонений установкою в "1" розряду D4 регістра управління РУ1.

## 2.8 Вузол прикладних програм FLASH ПП

FLASH ПП об'ємом 1 Mbyte з організацією 512 До 16 призначена для зберігання і завантаження з неї програм прикладних на БМп- 9/2.

FLASH ПП займає простір в області пам'яті з адресами 200000h – 2FFFFFFh. Ця область розташована вище 1 Mbyte, тому доступ до неї повинен здійснюватися в захищеному режимі.

Адресація до FLASH ПП виконується в межі слів.

FLASH ПП реалізована на мікросхемі S29AL008J, що має вбудовані алгоритми автоматичного стирання і програмування, які можна виконувати як за усім обсягом пам'яті, так і по секторах.

По включенню електроживлення або скиданню FLASH налаштована на виконання читання за будь-якою адресою.

Для виконання програми, записаної в FLASH ПП, вона має бути переписана в оперативну пам'ять.

## **2.9 Вузол зв'язку з МЗв-1**

Вузол зв'язку з МЗв- 1 забезпечує реалізацію протоколу обміну між КМп- 28 і МЗв- 1.

В якості внутрішнього інтерфейсу між КМп 28 і МЗв- 1 використовується область пам'яті даних HOST порту ADSP (у МЗв- 1) об'ємом 28 kbyte, що називається інтерфейсною пам'яттю МЗв- 1. Звернення до цієї пам'яті з боку КМп- 28 виконується словами в просторі пам'яті по адресах:

- D1000h - D7FFEh для першого МЗв- 1 (база D1000h);
- D9000h - DFFFEh для другого МЗв- 1 (база D9000h);
- E1000h - E7FFEh для третього МЗв- 1 (база E1000h).

Розподіл елементів інтерфейсної пам'яті в областях поточного стану МЗв- 1, пам'яті введення/виведення шести оптичних каналів і поточного стану обміну представлений в таблиці 5. В якості адрес першим вказано байтне зміщення

відносно початку інтерфейсної пам'яті при адресації з боку КМп- 28, а в дужках вказана адреса пам'яті ADSP для функціональної програми МЗв- 1. У таблиці 5 також вказаний тип доступу до пам'яті: Чт - тільки читання, Зп/Чт - запис і читання.

Перші 1024 слова (зміщення 0000 - 07feh) інтерфейсної області пам'яті відведені для інформації загального призначення, подальша пам'ять відведена під пам'ять введення/виведення шести каналів по 4432 byte (1150h) для кожного каналу.

Формат конфігураційних параметрів  $j$  каналу представлений в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Формат конфігураційних параметрів  $j$  каналу:

Номер біта							
7	6	5	4	3	2	1	0
Резерв			FKO $_j$		SKO $_j$		

SKO $_j$  - швидкість обміну по  $j$  каналу, набуває значень:

- 000 $_2$  – 3,6864 Mbit/s;
- 001 $_2$  – 1,8432 Mbit/s;
- 010 $_2$  – 921,6 kbit/s;
- 011 $_2$  – 460.8 kbit/s;
- 100 $_2$  – 230,4 kbit/s;
- 101 $_2$  – 115,2 kbit/s;
- 110 $_2$  – 111 $_2$  – резерв.

FKO $_j$  - формат кадру  $j$  каналу, набуває значень:

- 002 - число стопових бітів дорівнює 1;
- 012 - число стопових бітів дорівнює 1,5;
- 102 - число стопових бітів дорівнює 2;
- 112 - резерв.
- Біти 8-15 - резерв.

Довжина повідомлення-відповіді більше 0x46 байтів і менше або дорівнює об'єму зарезервованого буфера введення (відповіді).

Обмін повідомленнями між КМп- 28 і МЗв- 1 виконується через області пам'яті сполучень, що приймаються і передаваних, з перевіркою КС і довжини повідомлення. Для управління доступом до пам'яті з боку КМп- 28 і МЗв- 1 використовуються "семафори".

Після включення електроживлення або зняття сигналу скидання програмою функціонування МЗв- 1 виконується ініціалізація і початкова самодіагностика. При позитивному результаті слово стану MSV1 \_ St дорівнює "0" і МЗв- 1 записує номер версії програми MSV1 \_ VerPO і ідентифікатор МЗв- 1 MSV1 \_ ID. Після цього МЗв- 1 переходить в стан очікування конфігураційних параметрів від КМп- 28. КМп- 28, ідентифіцировав МЗв- 1 і при нульовому значенні слова стану, довиконає запис конфігураційних параметрів в осередки 0012h - 0052h і встановить ознаку завдання параметрів MSV1 \_ FlCnf.

При встановленому MSV1 \_ FlCnf в "1" МЗв- 1 перевіряє КС і коректність параметрів (довжина видаваного повідомлення має бути не менше 0x0a і не більше 0x13b9). За відсутності порушень виконується перезапис параметрів в робочі осередки МЗв- 1 і скидається MSV1 \_ FlCnf в "0". При виявленні помилки КС або параметрів встановлюються біти MSV1 \_ Cnf \_ ER1 і MSV1 \_ Cnf \_ ER2 в "1", відповідно, і скидається ознака установки параметрів MSV1 \_ FlCnf. Після отримання коректних конфігураційних параметрів МЗв- 1 переходить до роботи з оптичними каналами.

При видачі повідомлення в МЗв- 1 для певного каналу КМп- 28 аналізує MSV1 \_ FlZj відповідного каналу і при нульовому значенні записує повідомлення (запиту) у буфер виведення (запиту) каналу. Після запису усієї інформації КМп- 28 встановлює MSV1 \_ FlZj в "1". МЗв- 1 після обробки повідомлення-запиту результат передачі повідомлення відображає в MSV1 \_ StZj і скидає прапор MSV1 \_ FlZj в "0".

У МЗв- 1 фактом завершення операції прийому (нормального або з

помилками) повідомлення у відповідь для КМп- 28 є одиничне значення прапора MSV1 \_ FIOj. Результат прийому відображається в слові стану прийому MSV1 \_ StOj. Після завершення обробки повідомлення у відповідь КМп- 28 встановлює в "0" прапор MSV1 \_ FIOj.

При виявленні різного роду порушень КМп- 28 встановить "Програмний прапор порушень" MSV1 \_ PFN, одиничне значення якого призводить до установки світіння індикатора "РАБ" червоним кольором в МЗв- 1. Скидання прапора виконується також КМп- 28.

## **2.10 Вузол виходу в мережу Ethernet 100BASE-FX і 100BASE-TX**

Вузол виходу в мережу Ethernet реалізований на основі чотирьох контролерів LAN9215 фірми SMSC і функціонально розбитий на дві частини:

Ethernet 1 і Ethernet 2 - вихід на дві оптичні лінії 100base - FX через трансивер LXT973 фірми Intel (Cortina Systems) і два оптичні приймачі AFBR5903 фірми Avago в мережу Ethernet;

Ethernet 3 і Ethernet 4 - вихід на дві лінії "вита пара" 100base - TX через трансформери H1086 фірми Pulse для організації міжконтролерних зв'язків.

Кожен контролер LAN9215 має унікальний MAC адреса, що програмується у свій EEPROM на етапі виготовлення.

Інтерфейс з центральним процесором забезпечує доступ до TX FIFO і RX FIFO, регістрам управління і стану (CSR) і програмованому інтерфейсу введення/виведення (PIO), через яке можливе програмування EEPROM. Інтерфейс з центральним процесором аналогічний інтерфейсу з SDRAM. Для забезпечення необхідних доступів виділяються області розміром по 256 byte в просторі пам'яті з базовими адресами:

- D0000h - для Ethernet 1;

- D0100h - для Ethernet 2;
- D0200h - для одночасного звернення до Ethernet 1 і Ethernet 2;
- D0300h - для Ethernet 3;
- D0400h - для Ethernet 4;
- D0500h - для одночасного звернення до Ethernet 3 і Ethernet 4.

Інтерфейс 16-розрядний. Оскільки внутрішня шина контролера LAN9215 32-розрядна, то з боку центрального процесора виконуються два послідовні звернення при читанні і записі командами пересилок подвійного слова (MOV з/в 32-розрядний регістр або MOVSD). Повторне звернення за однією і тому ж адресою заборонене.

Трансивер LXT933 настраюється джампером на режим повного дуплексу.

Усі звернення до контролерів Ethernet виконуються через драйвер.

## **2.11 Вузол прийому і передачі часу**

Цей вузол забезпечує виконання наступних функцій:

-введення часу з мережі єдиного часу і його передачу за наявності мережі і у разі пропажі сигналів часу при обриві мережі;

-відробіток часу двох інтервальних таймерів, синхронізованих по мітці ведення часу;

-установку і підрахунок часу, заданого з МП КМп- 28, за умови відсутності мережі єдиного часу.

Конструктивно цей вузол виконаний у вигляді окремого блоку БПЧ- 3, що має власний процесор ADSP, працюючий під управлінням програм функціонування, що завантажуються з FLASH, і підключений до МП по шині ISA.

Схема електрическая принципіальна БПВр-3.

БПВр- 3 включає:

-сигнальний процесор ADSP2191 (далі - ADSP), призначений для виконання

програми функціонування БПЧ- 3;

-схему сполучення з шиною ISA, передачу сигналів шини, що забезпечує, і перетворення їх з рівнів 5 V в рівні 3 V;

-схему дешифрування звернень і управління, виконану на елементі ПЛІС, і що формує сигнали звернення і обміну шини ISA з ADSP.

Завантаження файлу програми в ПЛІС здійснюється по інтерфейсу JTAG;

-FLASH, призначену для зберігання програми функціонування БПВр- 3 і перезаписи її по включенню електроживлення в пам'ять програм ADSP;

-UART з двома каналами послідовного зв'язку для виходу на оптоволоконні лінії передачі інформації (у КМп- 28 не використовується);

-приймачі COM порту для виходу на лінію зв'язку RS - 232, яка використовується для занесення інформації в FLASH і відладки програм функціонування БПВр- 3;

-схему WatchDog контролю виконання програм в ADSP;

-тактові генератори для ADSP і UART, що визначають відповідно швидкість виконання операцій і швидкість передачі даних в лінію;

перетворювач напруги DC/DC з + 5 V в + 3,3 V, для електроживлення мікросхем ADSP, UART, FLASH, COM і ШФ. Електроживлення мікросхеми ПЛІС і ШФ здійснюється напругою + 5 V.

Взаємодія МП з БПЧ- 3 здійснюється через область в просторі пам'яті розміром 8 kbyte по адресах 00ec000h - 00edffEh. Адресація пам'яті даних ADSP виконується словами по парних адресах.

Функціональний розподіл пам'яті даних ADSP і її відображення в просторі адрес БМп- 9/2 відповідає приведеному в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Функціональний розподіл пам'яті даних ADSP і її відображення в просторі адресу БМп- 9/2:

Адреса пам'яті (hex)		Призначення області пам'яті
----------------------	--	-----------------------------

початковий	кінцевий	Розмір пам'яті в словах	
00EC000h	00EC7FEh	1 К	Область регістрів передачі часу і стану БПЧ- 3 (тільки читання)
00EC800h	00ECFFEh	1 К	Область завдання уставок і параметрів роботи БПЧ- 3 (читання і запис з можливістю заборони)
00E6000h	00EDFFEh	2 К	Область пам'яті, використовувана в ADSP, для внутрішнього буферування і тимчасового зберігання даних (недоступна)

При зверненні до БПЧ- 3 безпосередньо в ADSP передаються розряди адреси A1 - A13 на шини HOST інтерфейсу HAD1 - HAD13 в супроводі ознаки видачі адреси HALE. При цьому розряди HAD0, HAD14 і HAD15 шини дорівнюють "0" (адресація до перших 8 До пам'яті даних), а додатковий розряд адреси HA16 дорівнює "1" (ознака звернення до пам'яті даних ADSP).

Передача розрядів даних з SD0 - SD15 (ISA) на HAD0 - HAD15 (HOST) і назад супроводжується сигналами операцій HRD (читання) або HWR (запис).

Завантаження програм ADSP виконується по включенню електроживлення або по скиданню від WatchDog з FLASH програми, що управляє, розташованої на платі БПВр-3. Занесення програми функціонування БПЧ- 3 в FLASH здійснюється з ПЕВМ, підключеною до COM порту ADSP через з'єднувач на платі БПЧ- 3, при виготовленні контролера.

Функції передачі часу і інтервальні

БПЧ-3 забезпечує наступні функції передачі часу:

введення часу з мережі часу і його передачу за наявності мережі і у разі пропажі сигналів часу при обриві мережі;



установку і передачу часу, заданого з БМп- 9/2, за відсутності мережі єдиного часу;

відробіток часу двох інтервальних таймерів, синхронізованих по мітці передачі часу, з формуванням запиту переривання у БМп- 9/2.

Як основний формат представлення поточного часу, дата і зона часового пояса прийнятий наступний формат:

поточна дата і час представляються двома подвійними словами в секундах і мікросекундах по відношенню до 00: 00: 00 01.01.1970 локального часу:

- перше подвійне слово - секунди поточного локального часу (подвійне ціле);
- друге подвійне слово - мікросекунди поточної секунди поточного локального часу (подвійне ціле, 0-999999);
- поточна часова зона, тобто кількість годин відхилення локального часу від часу по Грінвічу представляється одним словом (число, 0-23).

Програма функціонування БПЧ- 3 встановлює поточний час в осередках з адресами 00ЕС200h - 00ЕС208h, а також слово стану БПЧ- 3 (осередок з адресою 00ЕС20ah) безпосередньо перед формуванням чергового переривання для БМп- 9/2. Погрішність встановленого поточного часу у момент переривання не повинна перевищувати  $\pm 50 \mu s$  по відношенню до фактичного часу, що підраховується у БПЧ- 3.

БМп-9/2, отримавши переривання від БПВр-3, вичитує час, слово стану і статистику з пам'яті даних БПЧ- 3, а потім видає у БПЧ- 3 підтвердження обробки переривання, записом в осередок 00ЕС81Ah значення "1".

Якщо БМп- 9/2 не вичитав час і не підтвердив обробку переривання від БПВр- 3 до моменту наступного відробітку інтервального таймера, БПЧ- 3 зберігає раніше записаний час в елементах пам'яті 00ЕС200h - 00ЕС208h і утримує запит переривання у БМп- 9/2 до отримання підтвердження обробки цього переривання.

Програма функціонування БПЧ- 3 контролює стан технічних і програмних засобів БПЧ- 3, а також коректність сервеного часу і формує відповідні ознаки в слові

стану БПЧ- 3 (осередок з адресою 00ес20аh), а також статичні дані про результати роботи БПЧ- 3 (осередки з адресами 00ес240h -00ес270h).

Після включення електроживлення або скидання від WatchDog БПЧ- 3, робота інтервальних таймерів блокується, в осередки 00ЕС810h і 00ЕС812h, кода значень першого і другого таймерів, занесені нулі, а в слові стану БПЧ- 3 встановлена ознака очікування ініціалізації таймерів (осередок 00ЕС20аh, біт 2 рівний "1").

БМп- 9/2 після включення електроживлення або пропажі переривань від таймерів БПЧ- 3 аналізує слово стану БПЧ- 3 і при встановленій ознаці очікування ініціалізації виконує установку і запуск інтервальних таймерів.

За відсутності мережі єдиного часу процесор БПЧ- 3 аналізує наявність ознаки необхідності установки часу від БМп- 9/2 в осередку 00ЕС80Сh і після порівняння значень параметрів в осередках 00ЕС800h - 00ЕС808h зі значенням контрольної суми в осередку 00ЕС80аh встановлюється нове значення часу, а в осередок 00ЕС80Сh і у біт D6 осередку 00ЕС20аh (слово стану БПЧ-3) записується значення "0".

Якщо значення часу, що задається, не відповідає значенню контрольної суми, в осередок 00ЕС80Сh (ознака установки часу від БМп- 9/2) записується "0", а в осередок 00ЕС20аh (слово стану БПЧ- 3) біт D6 записується "1".

За наявності мережі єдиного часу або якщо мережа була присутньою раніше, ознака необхідності установки часу з БМп- 9/2 ігнорується. Після появи у БПЧ- 3 тимчасових сигналів з мережі єдиного часу програма функціонування БПЧ-3 встановлює заново і передає час, отриманий з мережі.

## **2.12 Вузол каналу UART**

Вузол виходу по каналу UART на інтерфейс RS - 422 (повний дуплекс) виконує прийом і видачу інформації в ПЕВМ для забезпечення режиму технічного обслуговування. Канал на прийом і на передачу має FIFO глибиною 64 byte.

Швидкість обміну - 115,2 або 230,4 kbit/s.

Режим технічного обслуговування визначається наявністю підключення кабелю зв'язку з технологічною ПЕВМ до з'єднувача "ТЕХН" на КМ. Ознака режиму фіксується в нульовому розряді регістра стану контролера РС (0320h).

Взаємодія МП з каналом UART здійснюється через область в просторі пам'яті розміром 256 byte по адресах 00d0800 - 00d08ffh.

Скидання UART виконується по включенню електроживлення, апаратному скиданню або програмно. Для програмного скидання необхідно встановити у вказаній послідовності: PУ2 (адреса порту 324h) = 22h, PУ1 (адреса порту 322h) = 0ah, через час не менше 40 ns PУ1 (адреса порту 322h) = 08h, PУ2 (адреса порту 324h) = 00.

Виконуються перевірка і ініціалізація каналу таким чином (запис інформації в регістр виконувати з подальшим читанням і порівнянням):

- перевіряється доступність UART. Для цього в регістр SPR (зміщення 07) записується код 55h з подальшим читанням і порівнянням;

- перевіряється тип мікросхеми UART XR16L2750. Перевірка виконується читанням регістра DVID (зміщення 01). Для цього заздалегідь в регістр LCR (зміщення 03) записується код 80h, а в DLL (зміщення 00) і DLM (зміщення 01) = 00h. З регістра DVID (зміщення 01) повинен прочитуватися код 0Ah;

- встановлюється швидкість для каналу. Для цього встановити у вказаній послідовності: LCR (зміщення 03) = BFh, EFR (зміщення 02) = 10h, LCR (зміщення 03) = 80h, CMR (зміщення 04) = 80h, DLL (зміщення 00) = 02h (для 115,2 kbit/s) або DLL (зміщення 00) = 01h (для 230,4 kbit/s) і DLM (зміщення 01) = 00h;

- встановлюється формат передачі даних в каналі UART записом в LCR (зміщення 03) коду 1Bh. Цим самим визначається наступний формат передачі даних по лінії: кількість біт даних - 8, кількість стопових біт - 1, контроль на парність;

дозволяється робота з FIFO записом в регістр FCR (зміщення 02) коду 01h. Цей розряд повинен залишатися встановленим при необхідності будь-якого запису в регістр FCR. Перевіряється поява ознак роботи з FIFO в регістрі ISR (зміщення 02).

Значення ISR має бути C1h.

Скидання RX FIFO виконується установкою в "1" FCR [1], скидання TX FIFO виконується установкою в "1" FCR [2]. Для одночасного скидання RX FIFO і TX FIFO записати FCR (зміщення 02) код 07h.

Читання кількості прийнятих даних в RX FIFO виконується з регістра FLVL (зміщення 07). Для дозволу читання з регістра FLVL один раз виконуються наступні дії: LCR (зміщення 03): = BFh, FCTR (зміщення 01): = 40h, EMSR (зміщення 07): = 00h, а потім LCR (зміщення 03): = 1Bh.

Прийом даних виконується в режимі опитування станів регістрів LSR або ISR:

- про наявність даних в RHR або в RX FIFO свідчить установка в "1" нульового розряду регістра LSR [0] (зміщення 05). Скидається LSR [0] читанням даних з регістра RHR (зміщення 00);

- готовність приймача фіксується також в регістрі ідентифікації переривань ISR (зміщення 02). Відповідність значень розрядів регістра стану умовам переривання приведена в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 - Відповідність значень розрядів регістра стану умовам переривання:

ISR[3]	ISR[2]	ISR[1]	ISR[0]	Умова переривання
0	1	1	0	Помилка/обрив лінії
1	1	0	0	Тайм-аут RX FIFO (рівень RX FIFO досяг заданого)
0	1	0	0	Готовність приймача (LSR[0] = 1, є дані в RX FIFO)
0	0	1	0	Готовність передавача (рівень TX FIFO досяг заданого)
0	0	0	1	Запит відсутній

При читанні ISR:

- за наявності даних в RHR повинен прочитуватися код C4h, досягши заданого рівня RX FIFO - CCh;

- прийом по лінії зв'язку повинен контролюватися при кожному читанні LSR (зміщення 05). Якщо в старшому розряді цього регістра фіксується "1", це свідчить про наявність помилки лінії зв'язку відповідно до значення розрядів: LSR[4] - обрив лінії, LSR[3] - помилка кадру (невірний стоп-біт), LSR[2] - помилка паритету, LSR[1] - помилка переповнювання.

Рівень заповнення RX FIFO може бути заданий в регістрі FCR відповідно до таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 - Рівень заповнення RX FIFO в регістрі FCR:

Регістр FCR[7]	Регістр FCR[6]	Рівень
0	0	1
0	1	4
1	0	8
1	1	14

Довільне значення рівня RX FIFO може бути запрограмоване через регістри TRG (зміщення 00) і FCTR (зміщення 01) таким чином: LCR: = BFh, FCTR: = 30h, TRG: = <рівень>. Після запису рівня в регістр TRG в регістр LCR має бути записаний код 1bh.

Послідовність передачі даних:

- читається LSR (зміщення 05) і порівнюються розряди 6, 5 зі значенням 11b, що є ознакою вільних TX FIFO і регістра THR;

- записуються усі байти видаваних даних в TX FIFO через регістр THR (зміщення 00);

- на час передачі LSR[6,5] скидаються самим UART в "0";

про завершення передачі в лінію свідчать або установка LSR[6,5] у "1", або формування ознаки готовності передавача в регістрі ISR. При прочитуванні ISR в цьому випадку має бути код C2h.

Час передачі по лінії зв'язку 11 бітів (стартовий біт, інформаційний байт, біт

парності, стоповий біт) при швидкості 230,4 kbit/s складає 47,743  $\mu$ s, а одного біта - 4,34  $\mu$ s, при швидкості 115,2 kbit/s - 94,48  $\mu$ s і 8,68  $\mu$ s, відповідно.

Модемні сигнали RTS і DTR виведені на КМ і призначені для службових цілей при різного роду випробуваннях і експериментальних дослідженнях. Управління цими сигналами здійснюється через регістр MCR (зміщення 04), DTR - в розряді MCR[0]; RTS - в розряді MCR.

Початковий стан сигналів в регістрі MCR - нульове, а на контактах КМ інверсне - одиничне (високий рівень).

## 2.13 Модуль зв'язку МЗв-1

### Призначення

МЗв-1 призначений для використання і постачання у складі КРУ-1, вживаному в шафі контролю і управління.

МЗв-1 є апаратно-програмний комутатор повідомлень (на введення і на виведення) між контроллером мікропроцесорним КМп-28 і шістьма модулями зв'язку МЗв-2 із складу КВВ з перетворенням середовища передачі сигналів на оптоволоконні лінії.

### Технічні характеристики

МЗв-1 встановлюється в КМ КРУ-1 на призначені для нього місця відповідно до кодованих штифтів, що забезпечують правильну установку МЗв-1.

МЗв-1 виконаний на базі сигнального процесора ADSP2191 (далі - ADSP), і функціонування його здійснюється під управлінням ADSP, який має внутрішню пам'ять програм і пам'ять даних.

Обмін даними між МЗв-1 і КМп-28 здійснюється за ініціативою КМп-28 командами запису/читання інтерфейсної пам'яті ADSP. Передача даних виконується по локальній шині КМп-28, через генмонтажну плату на мультиплексну шину HOST порту в пам'ять даних ADSP. Об'єм пам'яті даних, доступною КМп-28 через HOST порт ADSP, дорівнює 32 kbyte.

МЗв-1 забезпечує асинхронне одночасне напівдуплексне введення і виведення даних через шість послідовних каналів виходу на оптичні лінії зв'язку (під каналом розуміються ланцюги прийому/видачі для зв'язку з МЗв-2 із складу КВВ), а також одночасний обмін з КМп-28.

Інтерфейсна пам'ять ADSP знаходиться в адресному просторі пам'яті КМп-28 і розподілена між шістьма каналами виходу на оптичні лінії зв'язку. Кожен канал має буфер даних котрі видаються і буфер даних, що приймаються, а також виділені елементи пам'яті для управління обміном. Загальний об'єм пам'яті каналу складає 5

kbyte.

Канали виходу на оптичні лінії зв'язку виконані на базі UART XR16L788IQ. Швидкість передачі даних в лінію по кожному каналу встановлюється програмою функціонування МЗв-1 при ініціалізації по включенню електроживлення і рівна 3,6864 Mbit/s.

По включенню електроживлення в пам'ять програм ADSP завантажується програма функціонування МЗв-1 з FLASH, розташованою на платі МЗв-1. Пам'ять програм недоступна процесору КМп- 28.

МЗв- 1 має схему WatchDog, що забезпечує контроль виконання програми функціонування ADSP. При зависанні програми ADSP або прийомі сигналу скидання від КМп-28 виконується скидання МЗв-1 і перезавантаження програми функціонування з FLASH.

Введення і виведення даних через шість послідовних каналів МЗв-1 здійснюється по оптоволоконних лініях зв'язку через оптичні приймачі HFBR-2412z і оптичні передавачі HFBR-1414z фірм Avago Technologies із з'єднувачами ST і що забезпечують підключення багатомодового оптоволоконного кабелю з довжиною хвилі 1300 nm і параметрами 62,5/125  $\mu\text{m}$ .

Характеристики каналу послідовного зв'язку:

- канал UART сумісний з 16C550;
- формат передаваних даних, що встановлюються після включення електроживлення : стартовий біт, вісім інформаційних бітів, один стоповий біт;
- тип передачі - повний дуплекс
- наявність FIFO прийому і FIFO передачі глибиною 64 byte з програмованими рівнями заповнення FIFO.

МЗв-1 забезпечує індикацію працездатності і індикацію наявності прийому і передачі для кожного оптичного каналу лінії зв'язку.

Електроживлення МЗв-1 здійснюється напругою + (3,6  $\pm$  0,18) V через з'єднувачі КМ.



Споживаний МЗв-1 струм не більший 0,8 А.

Споживана потужність МЗв-1 не більша 3,0 W.

Габаритні розміри МЗв- 1 не більші 268×272×31 mm.

Маса МЗв- 1 не більше 0,7 kg.

МЗв- 1 відноситься до наступної групи пристроїв:

за характером застосування - до апаратури безперервної дії;

по можливості ремонту і відновлення - невідновний, але ремонтований;

по рівнях якості функціонування - до апаратури, що має два рівні якості:  
номінальний робочий рівень і відмова.

Середнє напрацювання на відмову МЗв- 1 - не менше 150 000 h.

Середній термін служби МЗв- 1 - не менше 10 років за умови проведення робіт по технічному обслуговуванню.

МЗв-1 відноситься до виробів, для яких передбачається тільки поточний ремонт.

Робочі умови експлуатації:

- температура навколишнього повітря від +1 до +50°C;
- відносна вологість повітря до 80 % при +25 °C;
- атмосферний тиск від 84 до 107 kPa.

Гранично допустимі умови експлуатації:

- температура навколишнього повітря від мінус 5 до +60°C;
- відносна вологість повітря 85 % при температурі +30°C;
- атмосферний тиск від 84 до 107 kPa.

## 2.14 Пристрій і робота

### Загальні відомості

МЗв- 1 у складі КРУ- 1 використовується як апаратно-програмний комутатор повідомлень (на введення і на виведення) між КМп-28 і шістьма облаштуваннями зв'язку з об'єктом (МЗв-2). Структурна схема МЗв-1 представлена на рис. 2.4:

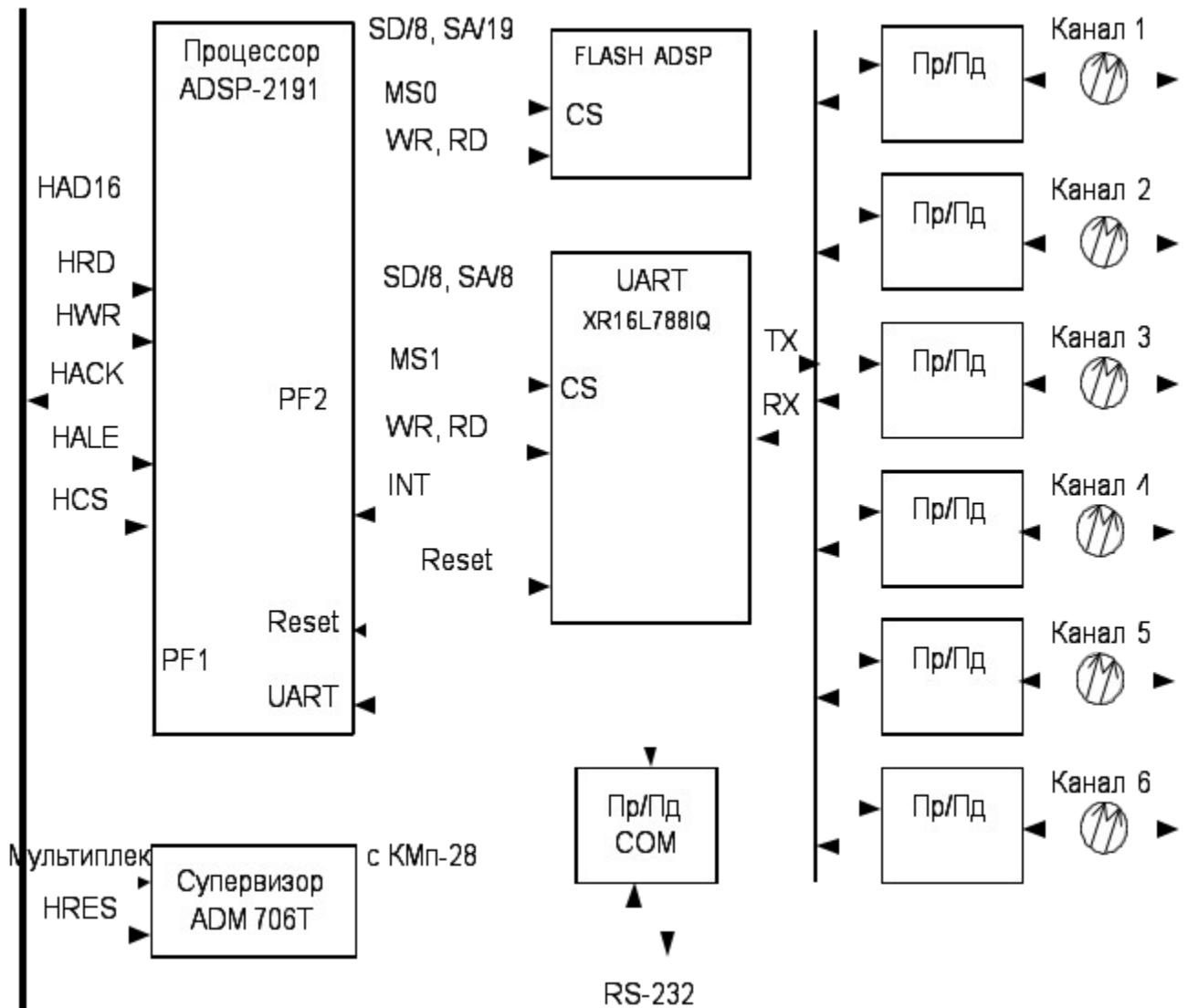


Рисунок 2.4 - Структурна схема МЗв-1.

МЗв-1 включає в себе:

- сигнальний процесор ADSP, призначений для виконання функціонування програм МСв-1;
- FLASH призначену для зберігання програми функціонування МЗв-1 і перезаписи її по включенню електроживлення в пам'ять програм ADSP;
- UART на вісім каналів послідовного зв'язку для виходу на оптоволоконні лінії передачі інформації, шість з яких використовуються в МЗв-1;
- приймач COM порту (Пр/Пд COM) для виходу на лінію зв'язку RS-232, яка використовується для занесення інформації в FLASH і відладки програм функціонування;
- схему WatchDog контролю виконання програм в ADSP (супервізор ADM706T);
- тактові генератори для ADSP і UART, що визначають відповідно швидкість виконання операцій і швидкість передачі даних в лінію.

## **2.15 Опис роботи функціональних вузлів**

Програма функціонування МЗв-1 визначається протоколом обміну даними між КМп-28 і МЗв-2, що припускає обмін в режимі запит-відповідь за ініціативою КМп-28 з обов'язковою видачею повідомлення у відповідь від МЗв-2. МЗв-1 забезпечує прийом і передачу повідомлень по внутрішньому інтерфейсу з КМп-28. Як внутрішній інтерфейс використовується область пам'яті даних HOST порту ADSP об'ємом 28 kbyte з жорстко розписаним призначенням кожного осередку, що називається інтерфейсною пам'яттю МЗв-1. Дешифрування доступу до пам'яті ADSP виконується ПЛІС КМп-28.

Частина цієї пам'яті, використовувана під реєстри стану і управління введенням/виведенням в/з оптичних каналів зв'язку, доступна КМп-28 тільки для читання.

Частина пам'яті, використовувана під буферну пам'ять введення/виведення

оптичних каналів зв'язку, доступна для читання і запису.

Звернення до цієї пам'яті з боку КМп-28 виконується в просторі пам'яті по адресах:

- D1000h – D7FFEh для першого МЗв-1 (база D1000h);
- D9000h – DFFFEh для другого МЗв-1 (база D9000h);
- E1000h – E7FFEh для третього МЗв-1 (база E1000h).

В якості адрес першим вказано зміщення в пам'яті об'ємом 28 kbyte при адресації з боку КМп-28, а в дужках вказана адреса пам'яті ADSP для функціональної програми МЗв-1. Перші 1024 слова (зміщення 0000 - 07feh) інтерфейсної області пам'яті відведені для інформації загального призначення, подальша пам'ять відведена під пам'ять введення/виведення шести каналів по 4432 byte (1150h) для кожного каналу.

Формат конфігураційних параметрів  $j$  каналу представлений в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 - Формат конфігураційних параметрів  $j$  каналу

Номер біта							
7	6	5	4	3	2	1	0
Резерв			FKO $_j$		SKO $_j$		

SKO $_j$  – швидкість обміну по  $j$  каналу, приймає значення:

- 000 $_2$  - 3,6864 Mbit/s;
- 001 $_2$  – 1,8432 Mbit/s;
- 010 $_2$  – 921,6 kbit/s;
- 011 $_2$  – 460,8 kbit/s;
- 100 $_2$  – 230,4 kbit/s;
- 101 $_2$  – 115,2 kbit/s;
- 110 $_2$  – 111 $_2$  – резерв.

FKO $_j$  – формат кадру  $j$  каналу, приймає значення:

- $00_2$  – число стопових бітів рівне 1;
- $01_2$  – число стопових бітів рівне 1,5;
- $10_2$  – число стопових бітів рівне 2;
- $11_2$  – резерв.
- Біти 8-15 – резерв.

При зверненні КМп- 28 до МЗв-1 безпосередньо в ADSP передаються розряди адреси A1 - A15 на шини HOST порту HAD0 - HAD15 у супроводі ознаки видачі адреси HALE, а додатковий розряд адреси HA16 дорівнює "1" (ознака звернення до пам'яті даних ADSP).

Передача розрядів даних з SD0 - SD15 (ISA) на HAD0 - HAD15 (HOST) і назад супроводжується сигналами операцій HRD (читання) або HWR (запис).

Завантаження програм ADSP виконується по включенню електроживлення або по скиданню від WatchDog з FLASH програми, що управляє, розташованої на платі МЗв-1. Занесення програми функціонування МЗв-1 в FLASH здійснюється з ПЕВМ, підключеною до COM порту ADSP через з'єднувач на платі МЗв-1, при виготовленні МЗв- 1.

## **2.16 Контроллер последовного зв'язку UART (D7)**

Канали виходу на оптичні лінії зв'язку побудовані на базі UART XR16L788IQ з кварцевим генератором на 29.4912 MHz (G2), що забезпечує передачу даних на швидкості 386400 bit/s.

У UART використовується шість асинхронних каналів зв'язку з незалежним управлінням і FIFO на прийом і на видачу 64 byte.

МЗв-1 забезпечує виконання наступних функцій послідовних каналів виходу на оптоволоконні лінії зв'язку:

- прийом конфігураційних параметрів каналів від КМп-28 після включення електроживлення або скидання;

- запис повідомлень від КМп-28 у буфер виведення кожного каналу інтерфейсної пам'яті МЗв-1;
- передачу повідомлень з буферної пам'яті виведення кожного з каналів в послідовну лінію зв'язку;
- прийом повідомлень з лінії зв'язку від МЗв-1, контроль отриманого повідомлення і запис у буферну пам'ять введення для кожного з каналів;
- видачу повідомлень з буферної пам'яті введення МЗв-1 у буфер введення інтерфейсної пам'яті кожного каналу.

Після включення електроживлення або зняття сигналу скидання програма функціонування МЗв-1 виконує ініціалізацію, початкову самодіагностику і ініціалізацію UART портів на роботу з наступними параметрами:

- швидкість передачі даних - 3,6864 Mbit/s;
- кількість бітів даних в передаваному слові - вісім;
- кількість стартових бітів - один;
- кількість стопових бітів - один.

При задовільному результаті слово стану MSV1\_St дорівнює "0" і МЗв-1 записує номер версії програми MSV1\_VerPO і ідентифікатор типу модуля МЗв-1 MSV1\_ID. Після цього МЗв-1 переходить в стан очікування конфігураційних параметрів від КМп-28. КМп-28, ідентифіцировав МЗв-1, при нульовому значенні слова стану, повинен виконати запис конфігураційних параметрів в осередки 0012h - 0052h і встановити ознаку завдання параметрів MSV1\_FlCnf.

При встановленому MSV1\_FlCnf в "1" МЗв-1 перевіряє КС і коректність параметрів (довжина видаваного повідомлення має бути не менша 0x0A і не більше 0x1150). За відсутності порушень виконується перезапис параметрів в робочі осередки МЗв- 1 і MSV1\_FlCnf скидається в "0". При виявленні помилки КС або параметрів біти MSV1\_Cnf\_ER1 і MSV1\_Cnf\_ER2 встановлюються в "1", відповідно, і скидається ознака установки параметрів MSV1 \_ FlCnf. Після отримання коректних конфігураційних параметрів МЗв-1 переходить до роботи з оптичними каналами.

Після конфігурації каналів прийом/передача повідомлень по оптичних лініях зв'язку виконується за ініціативою КМп-28 в режимі запит-відповідь.

Прийом і передача повідомлень між КМп-28 і МЗв-1 виконується через області пам'яті сполучень, що приймаються і передаваних, з перевіркою КС і довжини повідомлення. Для управління доступом до пам'яті з боку КМп-28 і МЗв-1 використовуються "семафори" в елементах інтерфейсної пам'яті ADSF.

Якщо в МЗв-1 встановлений режим зовнішнього закріплення каналів (осередок 0x54), то МЗв-1 виконує передачу і прийом повідомлень послідовно для кожного каналу. Якщо встановлений робочий режим, то МЗв-1 виконує передачу і прийом повідомлень в робочому режимі.

При видачі повідомлення в МЗв-1 для певного каналу КМп-28 аналізує MSV1\_FLZj відповідного каналу і при нульовому значенні записує повідомлення (запиту) у буфер виведення (запиту) каналу. Після запису усієї інформації КМп-28 встановлює MSV1\_FLZj в "1". МЗв-1 після обробки повідомлення-запиту результат передачі повідомлення відображає в MSV1\_StZj і скидає прапор MSV1\_FLZj в "0".

У МЗв-1 фактом завершення операції прийому (нормального або з помилками) повідомлення у відповідь для КМп-28 є одиничне значення прапора MSV1\_FlOj. Результат прийому відбитий в слові стані прийому MSV1\_StOj. Після завершення обробки повідомлення у відповідь КМп-28 встановить в "0" прапор MSV1\_FlOj.

При виявленні різного роду порушень КМп-28 може встановити "Програмний прапор порушень", одиничне значення якого призводить до установки світіння індикатора РАБ червоним кольором в МЗв-1. Скидання прапора виконується також КМп-28.

МЗв-1 наводяться в початковий стан апаратним скиданням по включенню електроживлення або спрацьовуванню WatchDog. При необхідності може бути виконано незалежне програмне скидання кожного з МЗв-1 записом відповідного коду в РУ2.

## **2.17 Приймачі оптичних каналів (U1-U6)**

Схема приймачів реалізована на елементі HFBR - 2412z фірм Avago Technologies (D1).

Схема передавачів реалізована на елементі HFBR - 1414z фірм Avago Technologies (D4).

Початковий запуск МЗв-1 здійснюється супервізором електроживлення. У МЗв-1 запускається програма функціонування, що виконує початкове тестування ADSP і UART, ініціалізацію ADSP і UART і запуск власне програми, що забезпечує обмін сполученнями з КМп-28, прийом і видачу повідомлень по оптоволоконних лініях зв'язку.

## **2.18 Передня панель МЗв-1**

МЗв-1 имеет переднюю панель с выведенной на нее индикацией, фиксирующей состояние исправности МЗв-1 (РАБ) и шесть пар индикаторов наличия приема/передачи для каждого оптического канала последовательной линии связи.

Індикатор РАБ двоколірний і має стани:

- світиться зеленим кольором при позитивно завершій самодіагностиці і ініціалізації МЗв-1, регулярних безпомилкових зверненнях від КМп-28, відсутності порушень, виявлених КМп-28 ("Програмний прапор порушення" знятий);
- світиться червоним кольором при негативному завершенні самодіагностики і ініціалізації МЗв-1, або за відсутності правильних звернень від КМп-28, або наявності порушень, виявлених КМп-28 ("Програмний прапор порушення" встановлений).

Індикатори наявності прийому/передачі оптичних каналів зв'язку одноколірні (зелені) і відбивають наявність прийому або передачі по цьому каналу. Вони мають два стани:

- світяться зеленим кольором, якщо по послідовній лінії зв'язку приймається



або передається інформація;

- за відсутності прийому/передачі інформації по цій лінії зв'язку індикатори знаходяться у вимкненому стані.

Навколо індикаторів наявності прийому/передачі є кольорове маркування. Маркування отворів передавачів ("1Tx", "2Tx" і так далі) і індикаторів наявності передачі (розташованих ліворуч на передній панелі) виконана зеленим кольором. Маркування отворів приймачів ("1Rx", "2Rx" і так далі) і індикаторів наявності прийому (розташовані справа на передній панелі) виконані синім кольором. Вид передньої панелі наведено на рис. 2.5.

Ланцюги управління одиничними індикаторами містять елементи для усунення неполадок (дроссели BLM21A102SPT).

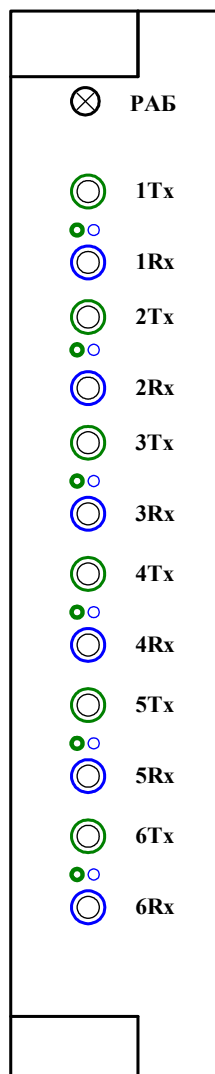


Рисунок 2.5 - Вид передньої панелі МЗВ-1

## 3. ОХОРОНА ПРАЦІ

### 3.1 Охорона праці при виготовленні друкованої плати

Для забезпечення безпечних умов праці робітників необхідно застосування різних прийомів та засобів захисту, створення технологій, які забезпечують оптимальні умови праці.

Сучасна технологія виготовлення друкованих плат складається з великого числа операцій. При виготовленні ДП можуть виникнути наступні небезпеки:

- ураження електричним струмом;
- наявність статичної електрики;
- термічні і хімічні опіки;
- поразка шкірних покривів;
- отруєння;
- шум, вібрація.

Більшість речовин і матеріалів застосовуваних при виготовленні ДП є шкідливими і становлять небезпеку для здоров'я і життя людини. Це – ацетон, спирт етиловий, свинець, хлорне залізо і т.д. Шкідливі речовини і їхні пари можуть проникати в організм людини через органи дихання, шкіру, травний тракт.

Електричні з'єднання виконуються пайкою. Під час пайки мають місце наступні небезпечні фактори: опіки, поразка електричним струмом, отруєння свинцем, що міститься в припої, теплове випромінювання.

Для забезпечення електробезпеки застосовуються окремо чи в сполученні один з одним наступні технічні способи і засоби:

- захисне заземлення;
- занулення;
- мала напруга;
- захисне відключення;
- ізоляція струмоведучих частин;
- огорожувальні пристрої;

- попереджувальна сигналізація;
- ізолювані електрозахистні засоби  
(діелектричні рукавички, ізолювані штанги, показники напруги).

Заземлення – це навмисне електричне з'єднання із землею або з її еквівалентом металевих струмопровідних елементів обладнання, які не повинні перебувати під напругою, але в процесі експлуатації можуть опинитися під напругою (пошкодження ізоляції, аварійні випадки і т.д.)

Наявність статичної електрики може спричинити вибух чи пожежу. На виробництвах застосовують наступні заходи безпеки:

- заземлення устаткування, робочих площадок, збільшення електропровідності матеріалів шляхом нанесення на їх поверхню антистатичних добавок, підвищення відносної вологості повітря;

- іонізації повітря індукційними, високовольтними, радіоактивними нейтралізаторами;

- забезпечення робітників засобами індивідуального захисту: струмопровідне взуття (шкіра або електропровідна гума), антистатичні халати, антистатичні браслети.

Враховуючи шкідливість вихідних компонентів, що входять до складу припоїв, флюсів, миючих середовищ, і забруднення атмосфери виробничих приміщень пилом, парами і газами, для досягнення сприятливих умов праці необхідно провести комплекс наступних заходів:

- заміна шкідливих речовин менш шкідливими;
- удосконалення технологічних процесів та устаткування;
- автоматизація і дистанційне керування процесами;
- герметизація виробничого устаткування;
- нормальне функціонування систем вентиляції (штучна, робоча та аварійна, яка забезпечує 8...12-тикратний повітрообмін за годину в приміщенні). Вентиляція може бути загальною обмінною (припливна, витяжна, притоко – витяжна), місцевою та комбінованою;
- контроль за вмістом шкідливих речовин у повітрі;

- профілактичне харчування, дотримання правил особистої безпеки;
- використання засобів індивідуального захисту.

Об'єм виробничого приміщення на одне робоче місце згідно зі СНіП 2.09.02-85 повинен складати не менш  $15 \text{ м}^3$ , площа приміщення  $4,5 \text{ м}^2$ , висота – не менше  $3,2 \text{ м}$ , ширина проходів – не менш  $1,5 \text{ м}$ , ширина проїздів –  $2,5 \text{ м}$ .

### **3.2 Охорона праці при виготовленні блоку**

Оскільки до складу припоїв, флюсів, миючих засобів входять шкідливі речовини, необхідно проводити комплекс наступних заходів:

- ділянки пайки виділяють в окремі приміщення;
- для запобігання гострих і професійних захворювань при пайці олов'яно-свинцевими припоями зміст свинцю в повітряному середовищі не повинен перевищувати  $0,01 \text{ мг/м}^3$ ;
- у приміщеннях, де проводиться пайка, забороняється зберігати спецодяг, особисті речі, приймати і зберігати їжу, питну воду, курити;
- стіни повинні бути гладкими і покриватися олійною фарбою світлих тонів. Підлога повинна бути водонепроникною, мати підвищену міцність, без щілин і мати ухили до трапів каналізації. На ділянках пайки її миють після кожної зміни. Не рідше одного разу в тиждень роблять вологе прибирання всього приміщення;
- ділянки обладнуються умивальниками, до яких безперебійно повинна подаватися гаряча і холодна вода, передбачаються банки з однопроцентним розчином оцтової кислоти для попереднього обмивання рук з наступним миттям їхньою теплою водою з милом ;
- для обтирання рук застосовуються разові серветки, використані серветки і дрантя після зміни спалюються, повторне їх використання не допускається;
- електропаяльник повинен працювати від електромережі напругою до  $42 \text{ В}$ ;
- ділянки пайки повинні бути обладнані витяжною вентиляцією, що включається до початку робіт і виключається після їхнього закінчення;

- особи, що не досягли вісімнадцятирічного віку, і жінки в період вагітності і годування дитини до постійної роботи з припоями, що містять свинець і кадмій, не допускаються.

Під час обслуговування, ремонту та налагодженні електронної апаратури необхідно виконувати наступні вимоги безпеки:

- монтаж, обслуговування, ремонт та налагодження ЕА, заміни деталей повинні здійснюватися тільки при повному відключенні живлення. Забороняється з'єднувати та роз'єднувати кабелі при підключеній напрузі;

- під час виконання ремонтних робіт слід користуватися електроінструментом, напруга живлення якого не перевищує 36 В;

- паяння деталей повинно проводитись відповідно до СП-952-72;

- промивання і знежирення деталей, блоків, плат повинні проводитися за допомогою етилового спирту або спеціальних негорючих промивних рідин;

- промивання і знежирення деталей, блоків, плат повинно проводитися у окремому приміщенні з місцевою витяжною вентиляцією у вибухобезпечному виконанні при швидкості руху повітря в робочій зоні 0,7 м/с.

ЕА забороняється залишати без догляду увімкнуте у мережу живлення устаткування, прилади, що використовуються при проведенні робіт.

### **3.3 Охорона праці з пожежної безпеки**

Пожежна безпека – стан об'єкта, при якому з регламентованою ймовірністю виключається можливість виникнення та розвиток пожежі і впливу на людей її небезпечних факторів, а також забезпечується захист матеріальних цінностей. Причинами пожеж та вибухів на підприємстві є порушення правил і норм пожежної безпеки, невиконання Закону “Про пожежну безпеку”.

Відповідно до положень Закону України «Про пожежну безпеку» (статті 4 — 7) Правила пожежної безпеки в Україні є обов'язковими для виконання всіма центральними і місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, підприємствами, установами, організаціями

(незалежно від виду їх діяльності та форм власності), посадовими особами та громадянами.

Правила встановлюють загальні вимоги з пожежної безпеки, чинність яких поширюється на підприємства, установи, організації та інші об'єкти (будівлі, споруди, технологічні лінії тощо), а також житлові будинки, що експлуатуються, будуються, реконструюються, технічно переоснащуються і розширюються, за винятком підземних споруд та транспортних засобів, вимоги до яких визначаються у спеціальних нормативних документах.

Забезпечуючи пожежну безпеку, слід також керуватися стандартами, будівельними нормами, Правилами улаштування електроустановок (далі — ПУЕ) та ДНАОП 0.00-1.32-01 «Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок», нормами технологічного проектування та іншими нормативними актами, виходячи зі сфери їх дії, які регламентують вимоги пожежної безпеки.

### **3.3.1 Комплекс заходів та засобів щодо забезпечення пожежної безпеки об'єкта.**

Під пожежною безпекою об'єкта розуміють такий його стан, за якого з регламентованою імовірністю виключається можливість виникнення і розвитку пожежі та впливу на людей небезпечних чинників пожежі, а також забезпечується захист матеріальних цінностей.

Забезпечення пожежної безпеки об'єкта досить складне і багатоаспектне завдання, тому до його вирішення необхідно підходити комплексно. Комплекс заходів та засобів щодо забезпечення пожежної безпеки об'єкта складається із відповідних систем, кожна з яких підрозділяється на підсистеми, а ті, в свою чергу, на підсистеми нижчого рівня.

Основними системами комплексу заходів та засобів щодо забезпечення пожежної безпеки об'єкта є: система запобігання пожежі, система протипожежного захисту та система організаційно-технічних заходів.

Оскільки дві перші системи достатньо об'ємні та потребують більш детального вивчення, то розглянемо їх окремими пунктами розділу.

Всі заходи організаційно-технічного характеру на об'єкті можна підрозділити на організаційні, технічні, режимні та експлуатаційні.

Організаційні заходи пожежної безпеки передбачають: організацію пожежної охорони на об'єкті, проведення навчань з питань пожежної безпеки (включаючи інструктажі та пожежно-технічні мінімуми), застосування наочних засобів протипожежної пропаганди та агітації, організацією ДПД та ПТК, проведення перевірок, оглядів стану пожежної безпеки приміщень, будівель, об'єкта в цілому та ін.

До технічних заходів належать: суворе дотримання правил і норм, визначених чинними нормативними документами при реконструкції приміщень, будівель та об'єктів, технічному переоснащенні виробництва, експлуатації чи можливому переобладнанні електромереж, опалення, вентиляції, освітлення і т. п.

Заходи режимного характеру передбачають заборону куріння та застосування відкритого вогню в недозволених місцях, недопущення появи сторонніх осіб у вибухонебезпечних приміщеннях чи об'єктах, регламентацію пожежної безпеки при проведенні вогневих робіт тощо.

Експлуатаційні заходи охоплюють своєчасне проведення профілактичних оглядів, випробувань, ремонтів технологічного та допоміжного устаткування, а також інженерного господарства (електромереж, електроустановок, опалення, вентиляції).

### **3.3.2 Система запобігання пожежі**

Система запобігання пожежі – це комплекс організаційних заходів і технічних засобів, спрямованих на унеможливлення умов, необхідних для виникнення пожежі.



Умови, необхідні для виникнення пожежі (горіння). Одним із основних принципів у системі запобігання пожежі є положення про те, що горіння (пожежа) можливе лише за певних умов. Основною умовою є наявність трьох чинників: горючої речовини, окисника та джерела запалювання (так званий трикутник Лавузьє). Крім того, необхідно, щоб горюча речовина була нагріта до необхідної температури і знаходилась у відповідному кількісному співвідношенні з окисником, а джерело запалювання мало необхідну енергію для початкового імпульсу (запалювання). Так сірником неможливо запалити дерев'яну колоду чи стіл, у той же час аркуш паперу легко загориться.

До джерел запалювання, які ініціюють горіння належать: відкрите полум'я, розжарені предмети, електричні заряди, теплові процеси хімічного, електричного та механічного походження, іскри від ударів та тертя, сонячна радіація, електромагнітні та інші випромінювання. Джерела запалювання можуть бути високо-, середньо- та малопотужними.

Горючими речовинами вважаються речовини, які при дії на них високої температури, відкритого полум'я чи іншого джерела запалювання можуть займатися і в подальшому горіти з утворенням тепла та зазвичай випромінюванням світла. До складу переважної більшості горючих речовин входять вуглець (Карбон) та водень (Гідроген), які є основними горючими складниками цих речовин. Крім вуглецю та водню горючі речовини можуть містити й інші елементи та сполуки. Є також ціла низка горючих речовин, які являють собою прості елементи, наприклад сірка, фосфор, вуглець. Горючі речовини не лише відрізняються за своїм хімічним складом, а й за фізичним станом, тобто можуть перебувати в твердому, рідинному чи газоподібному стані. Як правило, найбільш небезпечними у пожежному відношенні є горючі речовини в газоподібному стані.

Горючі речовини мають різну теплотворну здатність, тому температура на пожежах залежить не лише від кількості речовини, що горить, але й від її складу.

До окисників належать хлор, фтор, оксиди азоту, селітра тощо, однак з практичної точки зору найбільш важливе значення має горіння, яке виникає при окисненні горючої речовини киснем повітря. Зі зменшенням вмісту кисню в повітрі уповільнюється швидкість горіння, а при вмісті кисню менше 14% (норма 21%) горіння більшості речовин стає неможливим. Хоча деякі речовини містять кисню стільки, що його достатньо для реакції горіння без доступу повітря (порох, вибухівка).

Після виникнення, горіння протікає тим інтенсивніше, чим більшою є площа контакту горючої речовини з окисником (паперові обрізки горять інтенсивніше ніж пачки паперу) і чим вищою є концентрація окисника, температура та тиск. При пожежах температура досягає 1000-1300 °С, а в окремих випадках, наприклад при горінні магнієвих сплавів — 3000 °С.

Окисник разом з горючою речовиною утворює, так зване, горюче середовище, яке здатне горіти після видалення джерела запалювання. Тому система запобігання пожежі включає такі два основні напрямки: запобігання утворення горючого середовища і виникнення в цьому середовищі (чи внесення в нього) джерела запалювання.

Запобігання утворення горючого середовища досягається: застосуванням герметичного виробничого устаткування; максимально можливою заміною в технологічних процесах горючих речовин та матеріалів негорючими; обмеженням кількості пожежо та вибухонебезпечних речовин при використанні та зберіганні, а також правильним їх розміщенням; ізоляцією горючого та вибухонебезпечного середовища; організацією контролю за складом повітря в приміщенні та контролю за станом середовища в апаратах; застосуванням робочої та аварійної вентиляції; відведенням горючого середовища в спеціальні пристрої та безпечні місця; застосуванням в установках з горючими речовинами пристроїв захисту від пошкоджень та аварій; використанням інгібувальних (хімічно активні компоненти, що сприяють припиненню пожежі) та флегматизаційних (інертні компоненти, що роблять середовище негорючим) добавок та ін.

Запобігання виникнення в горючому середовищі джерела запалювання досягається: використанням устаткування та пристроїв, при роботі яких не виникає джерел запалювання; використанням електроустаткування, що відповідає за виконанням класу пожежо- та вибухонебезпеки приміщень та зон, груп і категорії вибухонебезпечної суміші; виконанням вимог щодо сумісного зберігання речовин та матеріалів; використанням устаткування, що задовільняє вимоги електростатичної іскробезпеки; улаштуванням блискавкозахисту; організацією автоматичного контролю параметрів, що визначають джерела запалювання; використанням швидкодіючих засобів захисного вимкнення; заземленням устаткування, видовжених металоконструкцій; використанням при роботі з ЛЗР інструментів, що не допускають іскроутворення; ліквідацією умов для самоспалахування речовин і матеріалів; усуненням контакту з повітрям пірофорних речовин; підтриманням температури нагрівання поверхні устаткування пристроїв, речовин та матеріалів, які можуть контактувати з горючим середовищем нижче гранично допустимої (80% температури самозаймання).

### **3.3.3 Система протипожежного захисту**

Система протипожежного захисту — це сукупність організаційних заходів а також технічних засобів, спрямованих на запобігання впливу на людей небезпечних чинників пожежі та обмеження матеріальних збитків від неї.

Протипожежний захист об'єкта здійснюється за такими чотирма напрямками:

#### **1. Обмеження розмірів та поширення пожежі:**

- розміщення будівель та споруд на території об'єкта із дотриманням протипожежних розривів та інших вимог пожежної безпеки;
- дотримання обмежень стосовно кількості поверхів будівель та площі поверху;
- правильне планування та розміщення виробничих цехів, приміщень, ділянок у межах будівлі;

- розміщення пожежонебезпечних процесів та устаткування в ізольованих приміщеннях, відсіках, камерах;
- вибір будівельних конструкцій необхідних ступенів вогнестійкості;
- встановлювання протипожежних перешкод у будівлях, системах вентиляції, паливних та кабельних комунікаціях;
- обмеження витікання та розтікання легкозаймистих та горючих рідин при пожежі;
- влаштування систем автоматичної пожежної сигналізації та пожежогасіння.

## 2. Обмеження розвитку пожежі:

- обмеження кількості горючих речовин, що одночасно знаходяться в приміщенні;
- використання оздоблювальних будівельних та конструкційних матеріалів з нормативними показниками вибухопожежонебезпечності;
- аварійне стравлювання горючих рідин та газів;
- своєчасне звільнення приміщень від залишків горючих матеріалів;
- застосування для пожежонебезпечних речовин спеціального устаткування із посиленням захистом від пошкоджень.

## 3. Забезпечення безпечної евакуації людей та майна:

- вибір такого об'ємно-планувального та конструктивного виконання будівлі, щоб евакуація людей була завершена до настання гранично допустимих рівнів чинників пожежі;
- застосування будівельних конструкцій будівель та споруд відповідних ступенів вогнестійкості, щоб вони зберігали несучі та огорожувальні функції протягом всього часу евакуації;
- вибір відповідних засобів колективного та індивідуального захисту;
- застосування аварійного вимкнення устаткування та комунікацій;
- влаштування систем протидимового захисту, які запобігають задимленню шляхів евакуації;

- влаштування необхідних шляхів евакуації (коридорів, сходових кліток, зовнішніх пожежних драбин), раціональне їх розміщення та належне утримання.

4. Створення умов для успішного гасіння пожежі:

- встановлення у будівлях та приміщеннях установок пожежної автоматики;  
- забезпечення приміщень нормованою кількістю первинних засобів пожежогасіння;

- влаштування та утримання в належному стані території підприємства, під'їздів до будівельних споруд, пожежних водоймищ, гідрантів.

### **Висновки з охорони праці**

Отже, пожежна безпека – стан об'єкта, при якому з регламентованою ймовірністю виключається можливість виникнення та розвиток пожежі і впливу на людей її небезпечних факторів, а також забезпечується захист матеріальних цінностей. Причинами пожеж та вибухів на підприємстві є порушення правил і норм пожежної безпеки, невиконання Закону “Про пожежну безпеку”.

Відповідно до положень Закону України «Про пожежну безпеку» (статті 4 - 7) Правила пожежної безпеки в Україні є обов'язковими для виконання всіма центральними і місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, підприємствами, установами, організаціями (незалежно від виду їх діяльності та форм власності), посадовими особами та громадянами.

Правила встановлюють загальні вимоги з пожежної безпеки, чинність яких поширюється на підприємства, установи, організації та інші об'єкти (будівлі, споруди, технологічні лінії тощо), а також житлові будинки, що експлуатуються, будуються, реконструюються, технічно переоснащуються і розширюються, за винятком підземних споруд та транспортних засобів, вимоги до яких визначаються у спеціальних нормативних документах.

Забезпечення пожежної безпеки об'єкта досить складне і багатоаспектне завдання, тому до його вирішення необхідно підходити комплексно.

Основними системами комплексу заходів та засобів щодо забезпечення пожежної безпеки об'єкта є: система запобігання пожежі, система протипожежного захисту та система організаційно-технічних заходів. Оскільки дві перші системи достатньо об'ємні та потребують більш детального вивчення, то розглянемо їх окремими пунктами розділу.

Всі заходи організаційно-технічного характеру на об'єкті можна підрозділити на організаційні, технічні, режимні та експлуатаційні.

## ВИСНОВКИ

При виконанні дипломного проекту було вибрано «Контроллер резервующий управляющий».

Проаналізовано та розроблено «Контроллер резервующий управляющий(КРУ-1)», так його блоки : «Модуль зв'язку – 1 (МЗв-1)» та «Контроллер мікропроцесорний(КМп).

Створення конструкторської документації виконано на ЕОМ(Електронна обчислювальна машина).

В процесі виконання дипломного проекту я закріпив навички самостійного рішення конструкторських, технологічних та технічних задач в області комп'ютерної інженерії та розробці електронної апаратури, її модулів і елементів. Набув та розширив навички роботи з технічною літературою, стандартами та засобами інтернет.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Руководство по эксплуатации МЗВ-41.
2. Руководство по эксплуатации КМП-28.
3. Руководство по эксплуатации КРУ-1.
4. <http://www.datasheetarchive.com/>
5. <http://www.rtc.ru/hwsubtype>.
6. [http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/183909/ROHM/MNR34\\_1.html](http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/183909/ROHM/MNR34_1.html)
7. <http://www.datasheetarchive.com/MNR34-datasheet.html>
8. <http://www.digikey.com/product-detail/en/PI6C20800SIVE/PI6C20800SIVE-ND/3929483>
9. <http://www.chipdip.ru/search/?searchtext=VJ1206>
10. <http://electrono.ru/peremennyj-tok/52-kondensatory-ix-naznachenie-i-ustrojstvo>
11. [http://www.100balov.com/data/rush/Mejvyzovie/Technics/tt\\_te\\_122.php](http://www.100balov.com/data/rush/Mejvyzovie/Technics/tt_te_122.php)
12. <https://uk.wikipedia.org/>
13. [http://referatplus.ru/bjd/1\\_bzd\\_0053.php](http://referatplus.ru/bjd/1_bzd_0053.php)
14. [http://library.miit.ru/methodics/22\\_08\\_2012/02-44009.pdf](http://library.miit.ru/methodics/22_08_2012/02-44009.pdf)
15. <http://trudova-ohrana.ru/tekhnika-bezopasnosti/elektrobezopasnost/923-raschjot-osveshhenija.html>
16. <http://www.malahit-irk.ru/index.php/2011-01-13-09-04-43/202-2011-07-07-12-57-50.html>



**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені Володимира Даля**

Факультет "Інформаційних технологій та електроніки"  
Кафедра "Комп'ютерної інженерії"  
Спеціальність 6.050102 - "Комп'ютерна інженерія"

дипломна робота бакалавра на тему:

## **Розробка контролера резервуючого управляючого**

студент групи КІ-13 ад:  
Татарченко З.С.

науковий керівник:  
ст. викл. Міщенко Ю.Г.

### Актуальність

Надзвичайно важливим є підвищення привабливості залізничного транспорту, що включає не лише безпечне переміщення вантажів, але і надання клієнтові повної інформації про рух потягів та місцезнаходження вантажів. Не останню роль в цьому грають інформаційні технології, що забезпечують цілий комплекс відомостей для вироблення правильних рішень при управлінні рухом, для оптимального розрахунку графіків руху, зниження виробничих витрат.

У транспортній стратегії України розробка інтелектуальних транспортних систем (ІТС) є одним з напрямів інтеграційної політики Євразійської економічної спільноти і розвитку транспортної системи у рамках єдиного економічного простору.

## Мета і завдання

### Мета:

Вдосконалення управління експлуатаційною роботою залізниць, контроль, облік, планування, регулювання і аналіз діяльності підприємств залізничного транспорту.

### Задачі:

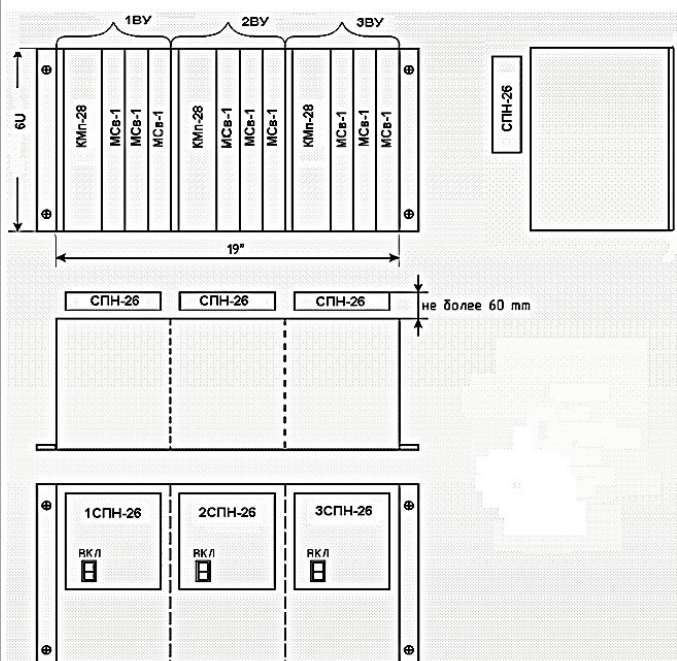
1. Провести аналіз розробки та технічних вимог на проектування контролера резервуючого управляючого;
2. розробити контролер для керування і управління;
3. розробити рекомендації з охорони праці та пожежної безпеки.

3

## Контролер резервуючий управляючий

“КРУ-1”

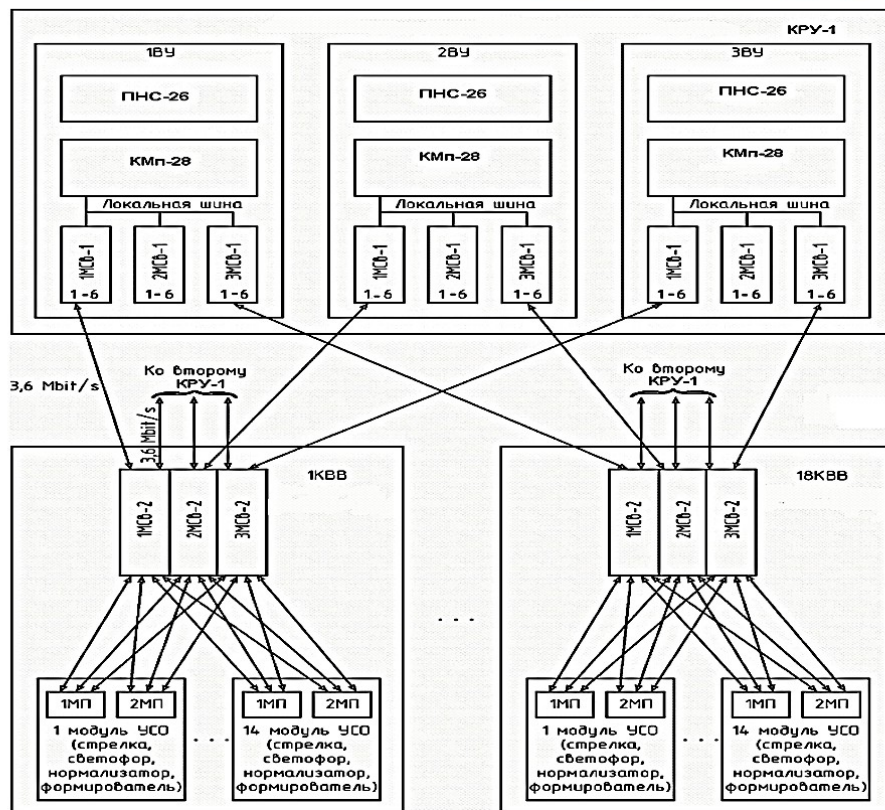
- призначен для використання комплексу технічних засобів мікропроцесорної централізації керування



Кожен з трьох обчислювачей керуючих (ВУ) містить контролер мікропроцесорний КМп- 28, від одного до трьох модулів зв'язку МСв- 1, перетворювач напруги стабілізований СПН- 26 і блок комбінований БК- 2363.

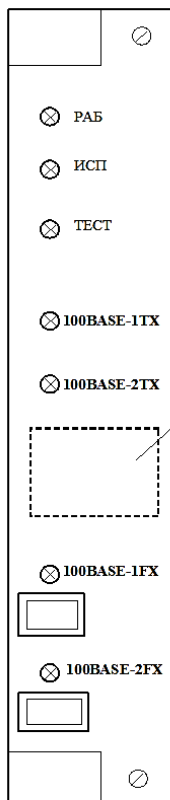
4

## Структура взаємозв'язків між КРУ- 1 і МСВ- 2 КВВ в ШКиУ



5

## Контролер КМп-28

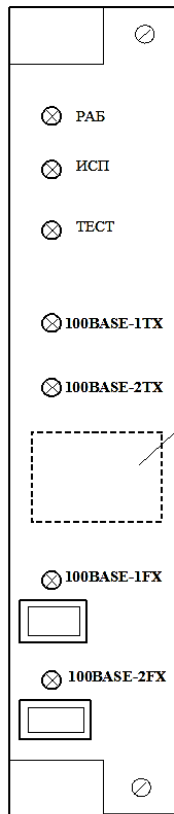


Место для этикетки с указанием типа (номера) прикладного ПО и названия станции

- Контроллер назначен для выполнения в КРУ- 1 наступних функцій:
- обробки даних і управління згідно з алгоритмом прикладних програм;
  - зберігання стартових програм в пам'яті FLASH ПС;
  - програмування і зберігання застосовних програм в пам'яті FLASH ПП;
  - прийому і передачі часу в модуль процессорный МП;
  - виходу по двох каналах Ethernet 100base - FX на оптоволоконні лінії зв'язку;

6

## Контролер КМп-28



Место для этикетки с указанием типа (номера) прикладного ПО и названия станции

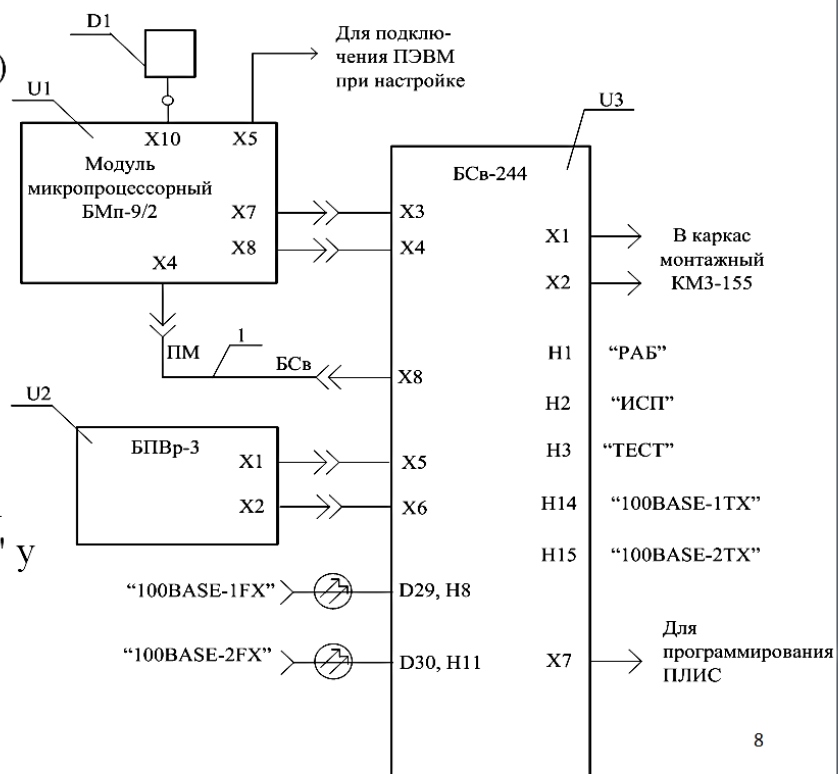
- виходу по двох каналах Ethernet 100base - TX на лінії зв'язку "вита пара" для організації міжконтролерних зв'язків в межах КРУ- 1 через корпус монтажний КМ;
- забезпечення зв'язку з кожним з трьох МСв- 1 через зовнішню мультиплексну шину на КМ;
- виходу по каналу UART на лінію зв'язку RS - 422 для роботи в режимі технічного обслуговування;
- зберігання інформації і конфігураційних параметрів в енергонезалежній пам'яті;
- введення значень конфігураційних параметрів з джамперного реєстра, розташованого на КМ КРУ- 1.

7

## Схема електрична загальна контролера КМп- 28

D1 - Мікросхема AM29F040B (ППЗУ)  
 U1 – Блок мікропроцесорний БМп-9/2 (МП)  
 U2 - Блок прийому часу БПВр-3  
 U3 - Блок зв'язку БСв-244

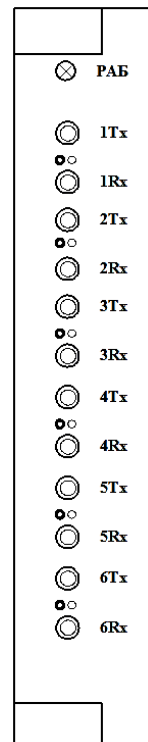
1 – Жгут (для видачі сигналу " Скидання" у БМп- 9/2)



8

## Модуль зв'язку МСВ-1

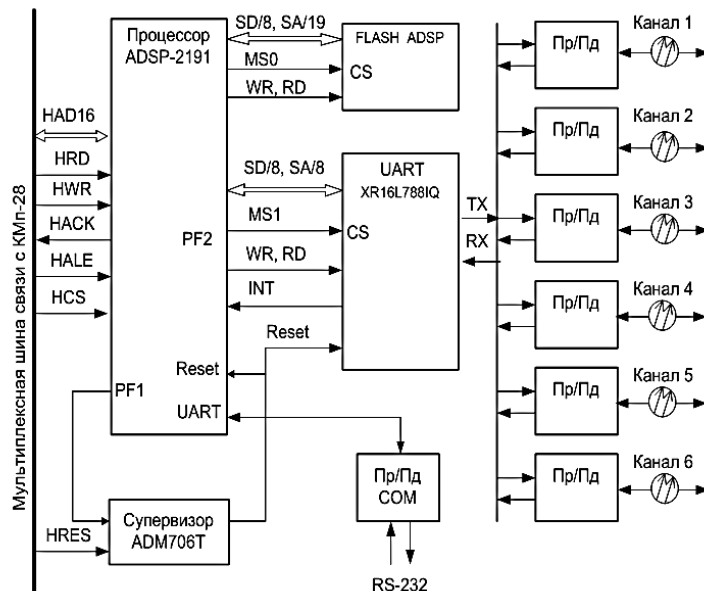
МСВ-1 призначений для використання і постачання у складі КРУ-1, застосованому у шафі контролю і управління він є апаратно-програмним комутатором повідомлень (на введення і на виведення) між контролером мікропроцесорним КМп-28 і шістьма модулями зв'язку МСВ-2 з перетворенням середовища передачі сигналів на оптоволоконні лінії.



Вид передньої панелі МСВ-1<sup>9</sup>

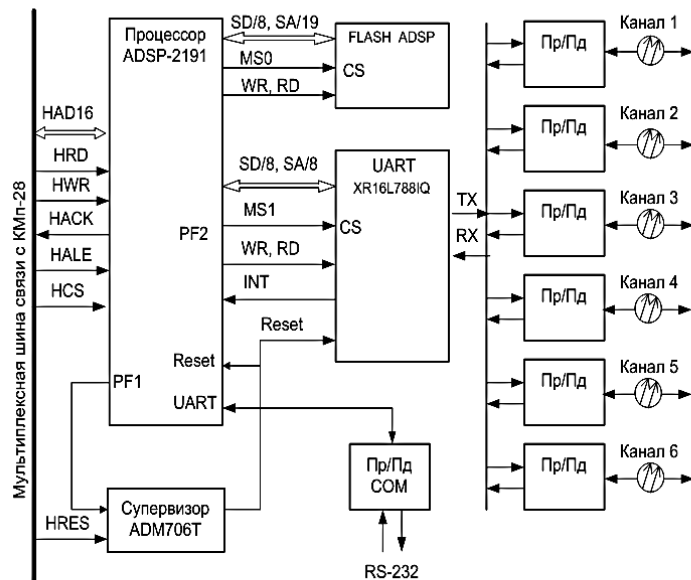
## Структурна схема МСВ-1

- МСВ-1 включає:
- сигнальний процесор ADSP, призначений для виконання програми функціонування МСВ-1;
  - FLASH, призначену для зберігання програми функціонування МСВ-1 і перезапису її по включенню електроживлення в пам'ять програм ADSP;
  - UART на вісім каналів послідовного зв'язку для виходу на оптоволоконні лінії передачі інформації, шість з яких використовуються в МСВ-1



## Структурна схема МСВ-1

- приймач COM порту (Пр/Пд COM) для виходу на лінію зв'язку RS - 232, яка використовується для занесення інформації в FLASH і відладки програм функціонування;
- схему WatchDog контролю виконання програм в ADSP (супервізор ADM706T);
- тактові генератори для ADSP і UART, що визначають відповідно швидкість виконання операцій і швидкість передачі даних в лінію.



11

## Висновок

1. При виконанні дипломного проекту було проаналізовано необхідність розробки керуючого контролера.
2. Розроблено «Контролер резервуючий управляючий(КРУ-1)», та його блоки : «Модуль зв'язку – 1 (МСВ-1)» та «Контролер мікропроцесорний (КМп-28)».
3. А також, було створено рекомендації з охорони праці на вироблення блоку друкованої плати і пожежної безпеки.

12

Дякую за увагу