

Ю.С. ГРИЩУК, канд. техн. наук, проф. НТУ "ХПІ"
С.Л. ЗУЄНКО, студент, НТУ "ХПІ"

АНАЛІЗ МІКРОПРОЦЕСОРНОГО ТЕРМІНАЛУ ШАФИ КЕРУВАННЯ ОБІГРІВОМ ТУНЕЛІВ МЕТРОПОЛІТЕНУ

Проведено аналіз функцій мікропроцесорного терміналу, розглянуті особливості роботи чотирьох аналогових струмових входів та чотирьох аналогових входів напруги пристроїв 7SJ624 і 7SJ64. Викладені особливості дискретних входів і виходів послідовних інтерфейсів. Розглянуто окремий сервісний інтерфейс для обліку даними з віддаленим центром через персональний комп'ютер та послідовний системний інтерфейс для роботи з різними протоколами і передачі даних в центральну систему контролю та керування.

Ключові слова: мікропроцесорний термінал, шафа керування, мікроконтролер.

Вступ. Обігрів тунелів є однією з важливих умов надійної роботи метрополітену. Для забезпечення обігріву використовуються потужні інфрачервоні обігрівачі. Саме тому керування постачанням електричної енергії до обігрівачів є доволі важливим питанням як з економічного боку, так і з боку безпеки пасажирів метрополітену. Одним з таких комплектних розподільчих пристроїв є шафа керування обігрівом тунелів метрополітену. Надійність цього пристрою є доволі важливою, так як від цієї надійності залежить працездатність керованих ним обігрівачів, від роботи яких можуть залежати не тільки умови виконання певної роботи в тунелі, але і людське життя.

Керування роботою обігрівачів забезпечується мікропроцесорним терміналом шафи керування SIEMENS SIPROTEC, 7SJ62/64 – багатофункціональним пристроєм захисту та місцевого керування.

Метою даної роботи є огляд, аналіз та виявлення переваг та недоліків мікропроцесорного терміналу шафи керування.

Аналіз мікропроцесорного терміналу. Пристрої SIPROTEC 7SJ62/64 є цифровими багатофункціональними пристроями захисту і керування, які працюють на базі потужного мікропроцесора. Усі функціональні завдання виконуються виключно цифровим методом, починаючи від збору вимірюваних значень і закінчуючи формуванням керуючих команд до вимикача. На рис. 1 представлена загальна структура пристроїв 7SJ62 і 7SJ64. Крім обробки вимірюваних значень, мікропроцесорна система (МП) також виконує поточні функції захисту і керування. Це, головним чином, включає в себе наступне:

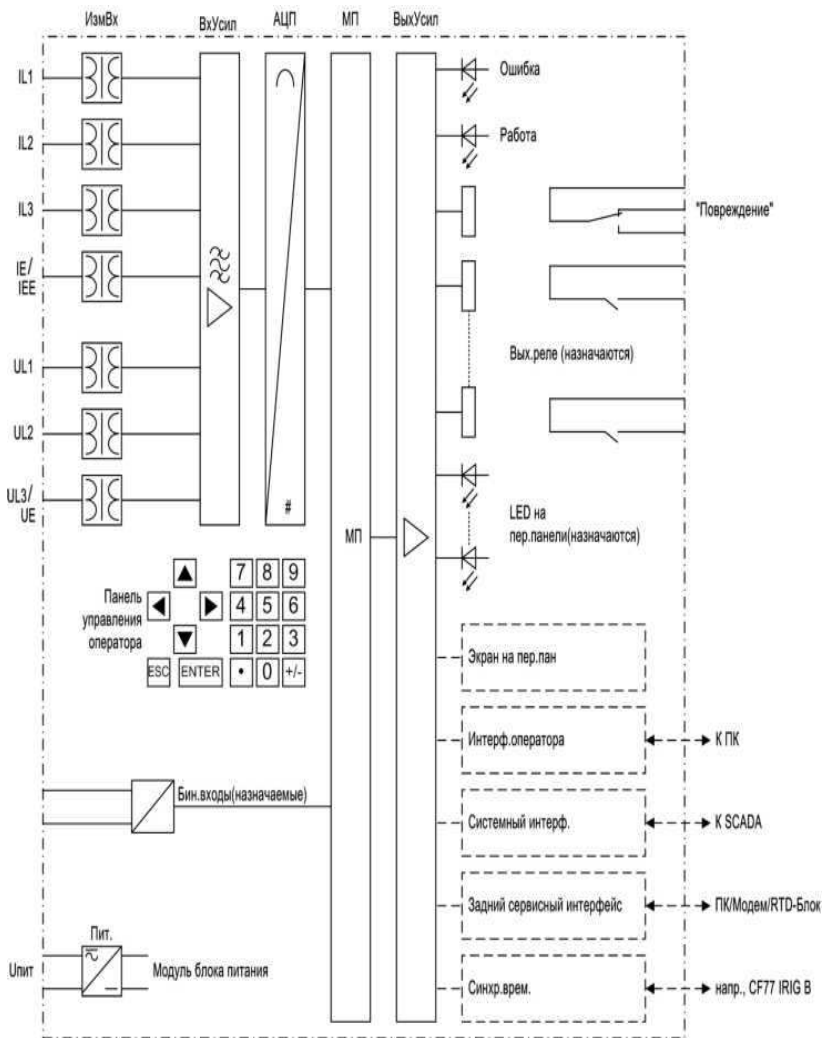


Рис. 1 – Загальна структура пристроїв 7SJ62 і 7SJ64.

- Фільтрація та підготовка вимірюваних величин до обробки;
- Безперервний контроль вимірюваних величин;
- Контроль умов спрацьовування окремих функцій захисту;
- Опитування граничних значень і послідовностей у часі;
- Управління сигналами для логічних функцій;
- Формування вихідних команд для комутаційних пристроїв.
- Запис повідомлень, даних і величин ушкоджень для проведення

подальшого аналізу;

- Управління операційною системою і відповідними функціями, такими, як реєстрація даних, управління годинником реального часу, процесом обміну даними, а також інтерфейсами і таке інше;

- Інформація видається через вихідні підсилювачі.

На основі аналізу матеріалів викладених в [1-6] виявлено, що при застосуванні мікропроцесорних пристроїв релейного захисту (МППЗ) в даній шафі керування ми можемо отримати набагато менші габарити ніж при застосуванні електромеханічних реле захисту (ЕМРЗ) [1].

Також розглянуті питання про достовірність наступних тверджень про те, чи:

- надійність напівпровідникових реле на дискретних компонентах вище надійності електромеханічних реле;
- надійність напівпровідникових пристроїв захисту на основі інтегральних мікросхем з високим ступенем інтеграції вище, ніж надійність пристроїв на дискретних електронних компонентах;
- надійність мікропроцесорних реле вище надійності електронних не мікропроцесорних пристроїв [1, 2].

Аналіз особливостей самодіагностики.

Аналогові входи. Вимірювальні входи перетворюють сигнали по струмах і напругах, отримані від вимірювальних трансформаторів, і приводять їх до рівня, на якому здійснюється обробка даних сигналів у пристрої. У пристрої передбачено 4 струмових входів. Залежно від моделі, пристрій також має три або чотири входи напруги. Три струмових входів служать для підведення фазних струмів. Залежно від моделі, четвертий струмовий вхід може використовуватися для вимірювання струму замикання на землю (підведеного від спільної точки обмоток ТТ, з'єднаних в зірку) або для підведення струму замикання на землю від окремого ТТ (чутливий вхід струму замикання на землю та визначення напрямку замикання на землю).

Входи напруги можуть використовуватися або для вимірювання трьох фазних напруг або двох міжфазних напруг. Можливо також підключення двох міжфазних напруг в "розімкнутий трикутник".

Чотири входи напруги пристроїв 7SJ624 і 7SJ64 можуть використовуватися як для підведення трифазних напруг і однієї напруги зсуву від обмотки, з'єднаної в розімкнутий трикутник, так і для подачі іншої напруги для функції синхронізації.

Аналогові вхідні величини подаються на вхідні підсилювачі. На вхідному підсилювачі забезпечується високоомне обмеження аналогових вхідних величин. Воно забезпечується фільтрами, налаштованими на обробку вимірних величин з урахуванням необхідної смуги пропускання частот і необхідної швидкодії.

Аналогово-цифровий перетворювач (АЦП). Цей пристрій перетворює вхідний аналоговий сигнал із трансформаторів струму і напруги у двійковий код, який передається через спеціальні фільтри на обробку в мікропроцесорну систему. Всі АЦП працюють шляхом вибірки вхідних значень через фіксовані інтервали часу й у такий спосіб перетворюють синусоїдальний сигнал у набір фіксованих амплітуд. Деякі сучасні АЦП є складні і навіть містять у собі мікропроцесор, який керує їхньою роботою. АЦП є головним вузлом вимірювального пристрою і йому як і будь-якому складному вимірювальному пристрою властиві різні погрішності і помилки перетворення вхідної величини. Оскільки вхідна величина безупинно змінюється, то це суттєво затрудняє контроль за справністю АЦП і його самодіагностику [1, 2].

Дискретні входи і виходи. Введення / виведення дискретної інформації в мікропроцесор здійснюється через блоки дискретних входів / виходів пристрою. Через дискретні входи в пристрій вводиться інформація від електроустановки (наприклад, про стан комутаційних апаратів) або від інших засобів управління (наприклад, команди заборони або дозволу). Вихідними є, зокрема, команди до комутаційного обладнання та повідомлення, що сигналізують про важливі події і станах.

Елементи лицьової панелі. У пристроях з інтегрованою або виносною панеллю керування інформація, така як повідомлення про події, стани, виміряні значення і функціональний стан пристрою відображається за допомогою світлодіодів (LED) і рідкокристалічного дисплея (РК-дисплея) на лицьовій панелі керування.

Інтегровані цифрові кнопки та кнопки керування спільно з РК-дисплеєм полегшують взаємодію з пристроєм. За допомогою цих елементів забезпечується доступ до всіх даних пристрою, таких як конфігурація і параметри, робочі повідомлення та повідомлення про пошкодження, виміряні значення. За допомогою цих елементів можлива зміна параметрів пристрою.

Крім того, з лицьової панелі керування можливе управління викидачами та іншим обладнанням.

Послідовні інтерфейси. Послідовний інтерфейс оператора на лицьовій панелі призначений для місцевого обміну даними з пристроєм через ПК з використанням програми DIGSI. Це забезпечує зручне управління всіма функціями пристрою.

Окремий сервісний інтерфейс може також бути використаний у пристрої для обміну даними з віддаленим центром через персональний компютер (ПК) з використанням DIGSI. Цей інтерфейс головним чином призначений для дротового підключення пристрою до ПК або для роботи через модем. Сервісний інтерфейс може також використовуватися для підключення RTD-блоків (= resistance temperature detector (резистивний датчик температури)) для введення зовнішньої інформації про температуру (наприклад, для роботи функції захисту від перевантаження).

Додатковий інтерфейс (тільки для 7SJ64) призначений виключно для підключення RTD-блоків (резистивний датчик температури) для введення зовнішньої інформації про температуру.

Всі дані можуть передаватися в центральну систему контролю та керування через *послідовний системний інтерфейс*. Цей інтерфейс може передбачатися для роботи з різними протоколами і варіантами фізичної реалізації схеми передачі для конкретного застосування.

Наступний інтерфейс призначений для синхронізації часу внутрішніх годинників при використанні зовнішніх джерел синхронізації. Додаткові протоколи обміну даними можуть реалізовуватися через додаткові інтерфейсні модулі.

Інтерфейс оператора або сервісний інтерфейс надають можливість керувати пристроями захисту віддалено або місцево, використовуючи стандартний браузер. Зазначене можливо при введенні пристроїв в експлуатацію, при перевірці пристроїв, а також при їх безпосередньому функціонуванні. Для цих завдань використовується стандартне ПЗ SIPROTEC 4 "Веб-монітор".

Висновок. Проведений огляд і аналіз показує, що мікропроцесорний термінал SIEMENS SIPROTEC, 7SJ62/64 володіє багатьма функціями, які вказують на доцільність його використання в системах обігріву тунелів метрополітену та дозволяє значно зменшити габарити шафи керування.

Для підвищення надійності роботи шафи керування та зниження енергоспоживання в ній доцільно застосовувати сучасні високопродуктивні, перешкодостійкі з наднизьким енергоспоживанням 16-ти і 32-

х розрядні мікроконтролери MSP430F фірми Texas Instruments та STR9 компанії ST з потужною аналоговою і цифровою периферією.

Список літератури: **1.** Гришук Ю.С. Мікропроцесорні пристрої: Навчальний посібник. – Харків: НТУ "ХПІ", 2008. – 348с. **2.** Семейство микроконтроллеров MSP430x1xx. Руководство пользователя: Пер. с англ. – М.: Серия "Библиотека Компэла". ЗАО "Кэмпэл", 2004.– 386. **3.** СНiП 32-02-2003 «Метрополитены». Введ. 01.01.2004. **4.** Руководство по эксплуатации многофункционального устройства защиты и местного управления Siemens Siprotec. **5.** Микропроцессорные гибкие системы релейной защиты / В.В. Михайлов, Е.В. Кириевский, Е.М. Ульяницкий. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 240 с. **6.** Сташин В.В., Урусов А.В., Мологонцева О.Ф. Проектирование цифровых устройств на однокристалльных микроконтроллерах. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 224 с.

Bibliography (transliterated): **1.** Grischuk Ju.S. *Microprocessor devices: Manual*. Kharkiv: NTU "KhPI", 2008. Print. **2.** *MSP430x1xx Family. User's Guide*. Texas Instruments: 2006. Print. **3.** SNiP 32-02-2003 «Metropoliteny». Vved. 01.01.2004. Print. **4.** *Rukovodstvo po jekspluataciji mnogofunkcional'nogo ustrojstva zashhity i mestnogo upravlenija Siemens Siprotec*. Print. **5.** *Mihajlov V.V., Kirievskij E.V., Ul'janickij E.M. Mikroprocessornye gibkie sistemy relejnoj zashhity*. – Moscow: Energoatomizdat, 1988. – 240 p. Print. **6.** *Stashin V.V., Urusov A.V., Mologonceva O.F. Proektirovanie cifrovyyh ustrojstv na odnokristal'nyh mikrokontrollerah*. – Moscow: Energoatomizdat, 1990. – 224 p. Print.

Надійшла (received) 24.04.2014