

УДК 004.41

Люта А. В., Татаренко О. В., Афанасьєва М. А.

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО АЛГОРИТМУ АВТОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ КЛІМАТ-КОНТРОЛЮ В ОФІСНОМУ ПРИМІЩЕННІ ЗА ДОПОМОГОЮ ПТК «КОНТАР»

Завдання формування системи клімат-контролю в приміщенні є досить актуальним з огляду на потребу людини в комфортних умовах праці в офісі (температура, вологість, концентрація CO_2).

Комплекс модульних пристроїв «КОНТАР» призначений для вирішення широкого кола завдань автоматизації тепlopостачання, вентиляції, кондиціонування повітря, а також автоматизації котельень, електротермічних печей та інших енергетичних установок [1–4].

Програмно-технічний комплекс (ПТК) «КОНТАР» московського заводу теплової автоматики (МЗТА) являє собою систему модулів, що виконують спільне завдання розподіленого управління і збору інформації, пов'язаних між собою інтерфейсом і загальним протоколом обміну.

Метою даної роботи є розробка автоматичної системи клімат-контролю офісного приміщення шляхом розробки програмного алгоритму за допомогою ПТК «КОНТАР».

В роботах [5–7] було проведено розробку програмних алгоритмів системи автоматичного регулювання температури та вологості повітря в приміщенні, а також алгоритми переміщення заслінок подачі повітря.

Для того, щоб розробити програмний алгоритм системи клімат-контролю в офісному приміщенні, складемо функціональну схему автоматичної системи клімат-контролю (рис. 1).

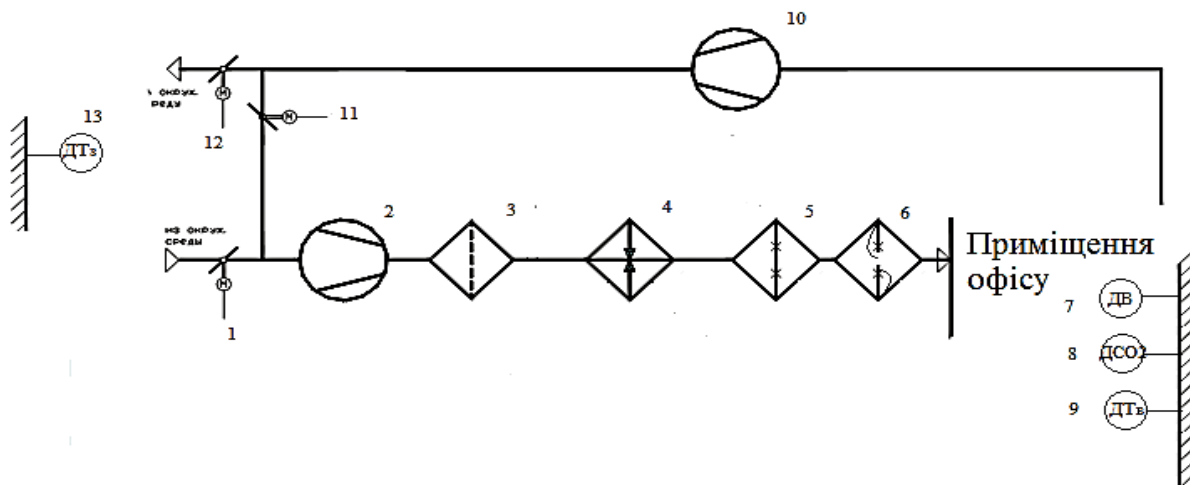


Рис. 1. Функціональна схема автоматичної системи клімат-контролю

На рис. 1 зображені наступні елементи: заслінка подачі повітря з навколишнього середовища (1), далі по схемі зображено припливний вентилятор (2), фільтр для очищення повітря від частинок (3), система нагріву (калорифер) (4), далі стоїть система зрошення для підтримки необхідної вологості повітря (5), далі схематично показана система охолодження (6), у офісному приміщенні відпрацьоване повітря поступає за допомогою витяжного вентилятора, при цьому відповідними датчиками контролюються його параметри: температура внутрішнього повітря (9), вологість (7), концентрація CO_2 (8).

Якщо параметри повітря в нормі або достатні, то його знову можна використовувати, при цьому мінімально задіявши системи підготовки припливного повітря, для цього відкривається заслінка (11) подачі повітря, в іншому випадку відкривається заслінка (12) для подачі відпрацьованого повітря в навколишнє середовище, а заслінкою (1) знову подається повітря з навколишнього середовища, датчик температури зовнішнього повітря (13) потрібен для регулювання режимів «зима» та «літо», якщо температура зовнішнього повітря нижча від температури уставки, $T_{зовн} < T_{уст}$, ввімкнеться режим нагріву («зима»), якщо вища, $T_{зовн} > T_{уст}$, ввімкнеться режим охолодження («літо»).

Розробка програмного алгоритму системи клімат-контролю в офісному приміщенні за допомогою програмного середовища Kongraph. У розробленому програмному алгоритмі реалізовані системи керування заслінками, регулювання температури, рівня вологості та рівня вуглекислого газу у офісному приміщенні. За виконання логічних операцій відповідає master-контролер MC8 [8]. Алгоритмічний блок контролера MC8 представлено на рис. 2.

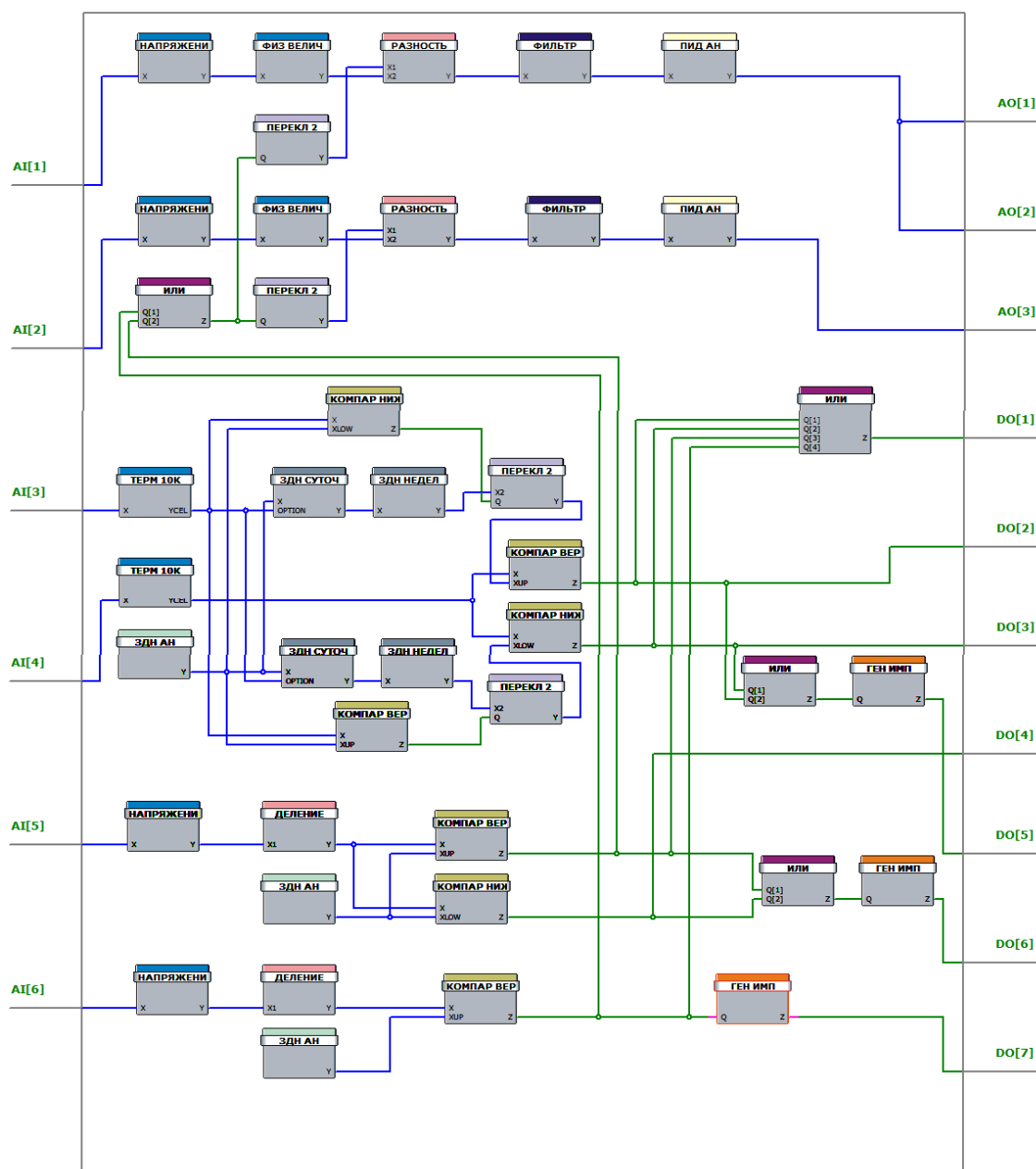


Рис. 2. Алгоритмічний блок контролера MC8

Розробка програмного алгоритму керування заслінками. Усього використовуються 3 заслінки (див. рис. 2). Одна для подачі свіжого повітря з вулиці, одна для відтоку відпрацьованого повітря в зовнішнє середовище і одна для подачі повітря по внутрішньому контуру вентиляції. Коли відкривається заслінка подачі зовнішнього повітря закривається заслінка внутрішнього контуру вентиляції.

Робота алгоритму управління заслінкою (див. рис. 2). Ненормований сигнал з датчика положення заслінки надходить на елемент «НАПРЯЖЕНИЕ», де перетворюється в вольти (0–10 В) і в подальшому надходить на вхід елемента «ФИЗ ВЕЛИЧИНА», де перетворюється в відсотки (0–100 %). Елемент «РАЗНОСТЬ» приймає на свої входи два сигнали: один з елемента «Перекл2» і другий з «ФИЗ ВЕЛИЧИНИ» у відсотках (0–100 %). Блок «РАЗНОСТЬ» порівнює ці сигнали. Сигнал неузгодженості надходить на елемент «ФИЛЬТР», де фільтрується, очищається від перешкод і в чистому вигляді надходить на вхід елемента «ПИД АН». Регулятор аналоговий «ПИД АН» із заданими параметрами перетворює отриманий сигнал і виробляє сигнал управління заслінкою, яка починає переміщатися. Налаштовані параметри регулятора «ПИД АН» представлені в табл. 1.

Таблиця 1

Параметри ПИД АН регулятора

Найменування параметру	Значення
коефіцієнт пропорційності	3
Постійна часу інтегрування, с	10
Нижня межа, %	0
Верхня межа, %	100

Елемент «Перекл2» це двопозиційний перемикач, якщо на його вході сигнал 1, заслінка стане в положення Х1, якщо 0, заслінка стане в положення Х2. Значення Х1 для заслінок подачі зовнішнього повітря 100 (відкрите положення), для заслінки внутрішнього контуру вентиляції 0 (закрите положення). Значення Х2 для заслінок подачі зовнішнього повітря 0 (закрите положення), для заслінки внутрішнього контуру вентиляції 100 відкрите положення. Сигнал керування на елемент Перекл 2 надходить з елемента «ИЛИ», що приймає сигнал з елемента «КОМПАР ВЕР» алгоритму регулювання рівня вологості і елемента «КОМПАР ВЕР» алгоритму роботи регулювання рівня CO₂.

Розробка програмного алгоритму регулювання температури. Ненормований сигнал температури датчика температури (див. рис. 2) у приміщенні надходить на блок датчика температури «ТЕРМ 10К», де перетворюється в значення температури в градусах і надходить на елемент «КОМПАР НИЖ» і елемент «КОМПАР ВЕР», де порівнюється зі значенням уставки, якщо значення температури нижче заданого, то сигнал надходить на нагрівач, якщо вище заданого, то сигнал надходить на охолоджувач та в обох випадках на елемент «ИЛИ», який приймає керуючі сигнали і у разі наявності хоч одного з них передає керуючий сигнал на ввімкнення вентиляторів, а також елемент «ИЛИ», який у разі відхилення температури від заданої передає сигнал на елемент «ГЕН ИМП», на якому формуються імпульси та передаються на індикаторну лампу. У результаті індикаторна лампа блимає сповіщаючи про відхилення температури.

Ненормований сигнал температури датчика температури зовнішнього повітря надходить на блок датчика температури «ТЕРМ 10К», де перетворюється в значення температури в градусах і надходить на елементи «ЗДН СУТОЧ», який також приймають сигнал заданої температури з елемента «ЗДН АН»; на елементах «ЗДН СУТОЧ» встановлюється час, на який протягом доби уставка для підігріву – збільшуватися або для охолодження – знижуватися, тобто клімат-контроль переходить у режим «ніч» з режиму «день»; час, за який відбудеться корекція температури; значення, на яке підніметься або знизиться уставка

температури перед завершенням режиму «ніч», щоб встигнути досягти необхідного значення температури до початку режиму «день» (підігріти чи охолодити приміщення до початку робочого дня), але у залежності від того, як змінюється температура зовнішнього повітря.

На рис. 3 наведений приклад переходу уставки температури з режиму «день» у режим «ніч» і навпаки.

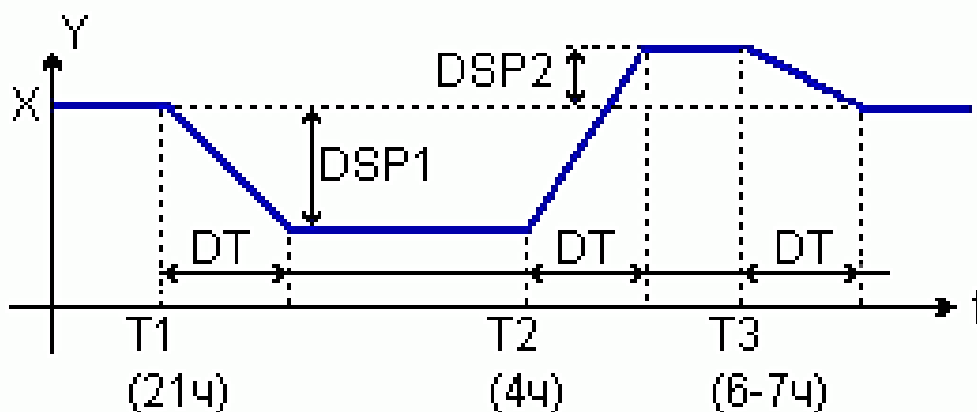


Рис. 3. Перехід режимів «день» і «ніч»

На рис. 3 прийняті наступні позначення:

- DSP1 – нічне зниження температури завдання;
- DSP2 – ранкове підвищення температури;
- DT – час корекції;
- T1,2,3 – часові проміжки протягом зміни режимів.

З елементів «ЗДН СУТОЧ» сигнал поступає на елементи «ЗДН НЕДЕЛ» у яких відбувається корекція температури згідно з встановленими вихідними днями (наприклад субота і неділя). Далі сигнал поступає на елементи Перекл 2, які також приймають сигнали з елементів «КОМПАР НИЖ» і «КОМПАР ВЕР» відповідно, які порівнюють сигнал температури зовнішнього повітря зі значенням уставки. Якщо температура зовнішнього повітря нижче значення уставки, то ввімкнеться режим «зима», двопозиційний перемикач подасть на елемент «КОМПАР ВЕР», який вмикає охолоджувач значення 100 замість значення уставки, тобто охолоджувач не буде працювати. Якщо температура зовнішнього повітря вище значення уставки, то ввімкнеться режим «літо», двопозиційний перемикач подасть на елемент «КОМПАР НИЖ», який вмикає нагрівач значення – 100 замість значення уставки, тобто нагрівач не буде працювати.

Розробка програмного алгоритму регулювання рівня вологості. Ненормований сигнал вологості навколишнього середовища (див. рис. 2) надходить на елемент «НАПРЯЖЕНИЕ», де перетворюється в вольти (0–10 В) і надходить на елемент «ДЕЛЕНИЕ», де перетворившись в відсотки (0–100 %), показує виміряну вологість. Далі сигнал надходить на компаратори верхнього і нижнього рівнів де порівнюється зі значенням уставки з елементу «ЗДН АН». Якщо вологість нижче норми включається розпилювач, якщо вище сигнал подається на елемент «ИЛИ» алгоритму роботи управління заслінкою і елемент «ИЛИ» який передає керуючий сигнал на вентилятори. У обох випадках сигнал передається на елемент «ИЛИ», який фокусує керуючі сигнали на ввімкнення індикаторної лампи, далі на елемент «ГЕН ИМП», сформовані імпульси передаються на індикаторну лампу, яка сповіщає про відхилення від норми рівня вологості.

Розробка програмного алгоритму регулювання рівня CO₂. Ненормований сигнал рівня CO₂ навколишнього середовища (див. рис. 2) надходить на елемент «НАПРЯЖЕНИЕ», де перетворюється в вольти (0–10 В) і надходить на елемент «ДЕЛЕНИЕ», де перетворившись

в відсотки (0–100 %), показує вимірний рівень CO₂. Далі сигнал надходить на елемент «КОМПАР ВЕР», де порівнюється зі значенням уставки з елемента «ЗДН АН». Якщо рівень CO₂ вище, сигнал подається на елемент «ИЛИ» алгоритму роботи управління заслінкою і елемент «ИЛИ», який передає керуючий сигнал на вентилятори. Також сигнал передається на елемент «ГЕН ИМП», сформовані імпульси передаються на індикаторну лампу, яка сповіщає про відхилення від норми рівня CO₂ блиманням.

Розробка програмних алгоритмів інших контролерів та їх загальне підключення. На рис. 4 представлений алгоритм контролера MC5 [9], який відповідає за підключення заслінки циркуляції повітря та індикаторних ламп для сигналізації порушення норм температури та вологості в офісному приміщенні.

На рис. 5 представлений алгоритм релейного модуля MR8 [10], який відповідає за підключення системи нагріву та розпилення вологи, а також індикаторної лампи для сигналізації підвищення концентрації CO₂.

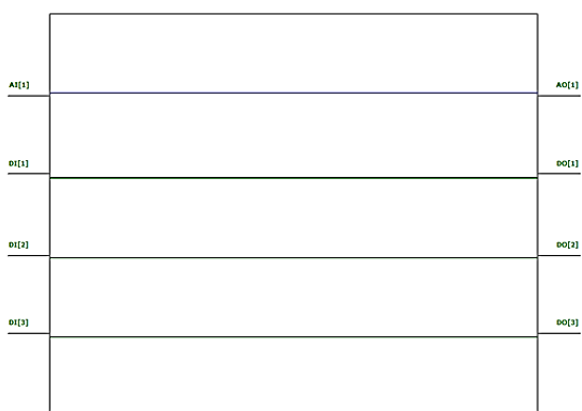


Рис. 4. Алгоритм контролера MC5



Рис. 5. Алгоритм роботи релейного модуля MR8

На рис. 6 представлений головний алгоритмічний блок проекту, який відповідає за підключення заслінок подачі та витягу повітря, підключення систем вентиляції охолодження повітря.

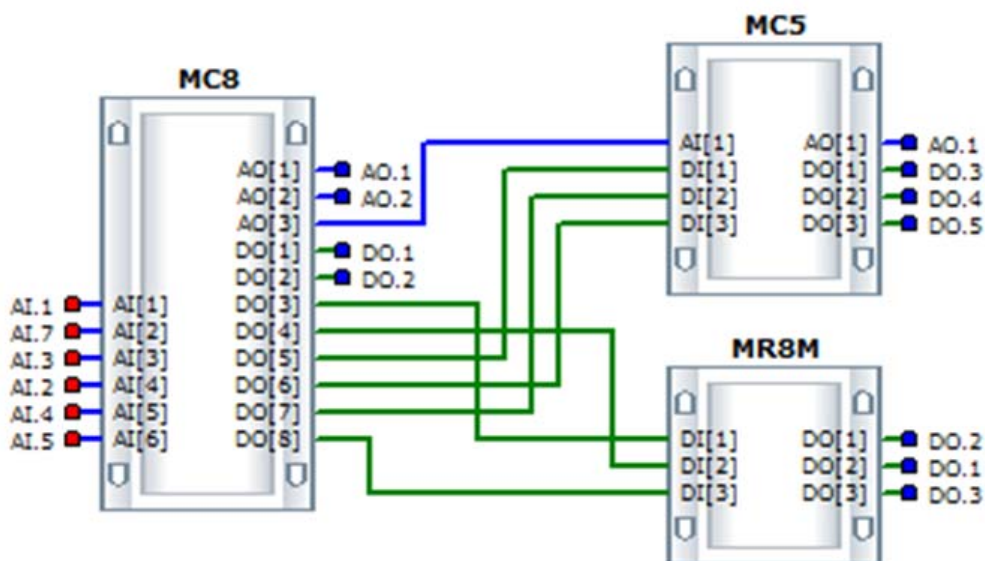


Рис. 6. Головний алгоритмічний блок проекту

Запуск розробленого алгоритму автоматичної системи управління клімат-контролем в офісному приміщенні здійснюється в наступній послідовності [10, 11]. Після розробки програмного алгоритму для регулювання потрібних нам параметрів в програмному середовищі КОНГРАФ на мові функціональних блоків [10, 11], щоб контролери змогли розпізнати розроблені алгоритми, їх необхідно конвертувати в бінарні файли, які сприймаються контролерами. Це робиться за допомогою програми Keil [10, 11]. А вже для того, щоб «залити» отримані файли в контролери користуються програмою КОНСОЛЬ [10, 11]. Після в програмі КОНСОЛЬ в режимі реального часу вводяться необхідні параметри завдання, та маємо автоматичну систему управління клімат-контролем в офісному приміщенні.

ВИСНОВКИ

Таким чином, був розроблений програмний алгоритм автоматичної системи клімат-контролю в офісному приміщенні за допомогою ПТК КОНТАР. Розроблений програмний алгоритм можна використовувати в інших приміщеннях. Для того, щоб адаптувати його для інших приміщень, необхідно тільки відкоригувати необхідні параметри завдання температури, вологості та концентрації CO₂, якщо умови відрізняються.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Конспект лекцій по дисципліні "Основы компьютерно-интегрированного управления " (для студентов специальности 7.092501) / Сост. : В. Г. Макшанцев. – Краматорск : ДГМА, 2012. – 80 с.
2. Трезуб В. Г. Основы комп'ютерно-інтегрованого керування / В. Г. Трезуб. – К. : НУХТ, 2005. – 192 с.
3. Гудвин Г. К. Проектирование систем управления : пер. с англ. / Г. К. Гудвин. – М. : БИНОМ, Лаборатория знаний, 2004. – 911 с.
4. Ткаченко А. М. Микроконтроллеры в системах управления / А. М. Ткаченко. – Изд. «Белгородский Государственный Технологический Университет им. В. Г. Шухова», 2005. – 32 с.
5. Лютая А. В. Разработка программного алгоритма системы автоматического регулирования температуры воздуха с помощью ПТК КОНТАР / А. В. Лютая, А. А. Ковбаса // Вестник ДГМА. – 2014. – № 2 (33). – С. 123–28.
6. Лютая А. В. Разработка программного алгоритма системы автоматического регулирования влажности воздуха с помощью ПТК КОНТАР [Электронный ресурс] / А. В. Лютая, А. А. Ковбаса // Научный Вестник ДГМА. – 2014. – № 3(15Е). – С. 63–70.
7. Лютая А. В. Разработка программного алгоритма управления заслонками с помощью ПТК КОНТАР / А. В. Лютая // Автоматизация та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті : стан, досягнення, перспективи розвитку : матеріали Всеукраїнської науково-практичної Internet-конференції, 16–20 березня 2015 р. – Черкаси, 2015. – С. 4–5.
8. МЗТА Контроллеры измерительные. Руководство по эксплуатации / МЗТА, rE3.035.033 PЭ. – М. : МЗТА, 2003. – 42 с.
9. МЗТА Контроллеры измерительные МС5. Руководство по эксплуатации / МЗТА, rE 3.035.040 PЭ.-М. : МЗТА, 2004. – 30 с.
10. МЗТА Модули релейные MR8. Руководство по эксплуатации / МЗТА, rE3.035.043 PЭ. – М. : МЗТА, 2003. – 24 с.