

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проекту: 74 с., 9 рис., 8 табл., 13 джерел, 16 електронних плакатів.

Об'єкт дослідження: температурний режим серверного обладнання міської комп'ютерної мережі "Homelan" компанії "Байт СД".

Мета роботи: розроблення системи моніторингу та регулювання температурним режимом серверного обладнання.

В дипломному проекті проаналізовані можливості контролю температурного режиму серверного обладнання, розглянуті існуючі промислові рішення по вимірюванню та контролю температурного режиму. На підставі проведеного аналізу зроблені висновки про необхідність розробки системи регулювання температурного режиму серверного обладнання та розроблені технічні вимоги до пристрою, що проектується.

Проведено аналіз та вибір центрального мікроконтролера системи, яка проектується. При розробленні алгоритм функціонування системи враховані усі особливості системи. Структурна схема розроблена з урахуванням технічних вимог та обраних термодатчиків.

При проектуванні системи зазначені умови безпечної трудової діяльності.

Результати проекту використовуються в ТОВ "Байт-СД".

ТЕРМОДАТЧИК, ІНДИКАЦІЯ, СЕРВЕР, АВАРІЙНА СИГНАЛІЗАЦІЯ, АВТОМАТИЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ, МІКРОКОНТРОЛЕР, АЛГОРИТМ, ПРОГРАМА.

Умови одержання дипломного проекту

93400 м. Сєвєродонецьк, пр.Центральний 59«А», СНУ ім. В.Даля

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 АНАЛІЗ І ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗРОБЛЕННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ МІКРОКЛІМАТОМ.....	7
1.1 Загальні відомості про об'єкт дослідження	7
1.2 Огляд і аналіз існуючих систем кондиціювання	9
1.2.1 Спеціалізовані автономні кондиціонери Mini Console	9
1.2.2 Супервайзори температурного режиму інтегровані схеми МАХ6680/МАХ6681	11
1.3 Оглядовий аналіз приладів для виміру і регулювання температури ТОВ НВП «Мікротерм».....	14
1.3.1 Перетворювач вимірювальний багатомезний МТМ 402.....	16
1.3.2 Перетворювачі вимірювальні МТМ 400, МТМ 400А, МТМ 400Б	17
1.3.3 Перетворювач вимірювальний двухпровідний МТМ 201.....	18
1.3.4 Перетворювач цифровий 12-канальний регулюючий ПЦ-12Р	19
1.3.5 Перетворювач вимірювальний багатоканальний МТМ 292	21
1.4 Загальна постановка задачі	23
1.5 Технічне завдання на розробку.....	24
2 АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ МІКРОКОНТРОЛЕРНОЇ СИСТЕМИ	27
2.1 Аналіз проблем виникаючих у процесі вимірювання температури і способи їх вирішення.....	27
2.2 Вибір і обґрунтування термодатчиків.....	29
2.2.1 Характеристики термодатчиків DS1821.....	29
2.2.2 Характеристики термодатчиків DS1621.....	35
2.2.3 Вибір і обґрунтування мікроконтролеру	38
2.3 Вибір перетворювача сигналів	43
2.4 Розроблення структурної схеми	47
3 РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	49
3.1 Розробка алгоритму роботи пристрою	49
3.2 Розроблення програми мікропроцесора	50
3.2.1 Процедура контролю температурного режиму датчиків.....	52
3.2.2 Процедура опитування кнопок.....	53

4 ОХОРОНА ПРАЦІ	54
4.1 Аналіз потенційних небезпечних і шкідливих виробничих чинників проектованого об'єкту, що мають вплив на персонал	54
4.2 Заходи щодо техніки безпеки	56
4.3 Заходи, що забезпечують виробничу санітарію і гігієну праці.....	59
4.4 Рекомендації по пожежній безпеці	62
ВИСНОВКИ.....	67
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	68
ДОДАТОК А.....	73

ВСТУП

У цей час основними критеріями вибору при створенні сучасного сервера або робочої станції є можливість безперебійної, стабільної роботи, а так само її продуктивність. Для збільшення стабільності комп'ютерних систем розроблювачами були придумані різні методи захисту інформації. Незважаючи на це, існує безліч позаштатних ситуацій, які приводять не тільки до втрати даних і зупинці системи, але й до більш серйозних наслідків. До однієї з таких ситуацій можна віднести перегрів процесора.

У дипломному проекті розглянутий температурний режим серверного обладнання міської комп'ютерної мережі "Homelan" компанії "Байт СД". У цей час для виміру температури в серверних шафах використовуються звичайні рідинні термометри розширення. Адміністраторові у випадку значного підвищення температури необхідно включити кондиціонери, а при необхідності (наприклад, у літній період) залишати кондиціонери працюючими цілодобово. Такий підхід до температурного режиму серверного обладнання великого інтернет-провайдеру є морально застарілим і може привести до збою, що спричинить більші інформаційні, а внаслідок, і фінансові втрати.

У зв'язку з вищеописаним станом справ актуальною є ідея розроблення автоматичної системи моніторингу і керування температурним режимом машинного залу.

Метою дипломного проекту є створення такої системи моніторингу і керування температурним режимом серверного обладнання, яка дозволила б автоматично задавати температурний режим, управляти температурою в кожній серверній шафі, містити механізм сигналізації у випадку виходу температури за припустимі межі. Дана система розрахована на офісні приміщення, з підключенням до центрального контролера до 8 блоків контролю температури і 2 блоків виміру температури (наприклад, усередині приміщення і на вулиці). Значення використання такої системи полягає в підвищенні надійності роботи серверного обладнання.

1 АНАЛІЗ І ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗРОБЛЕННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ МІКРОКЛІМАТОМ

1.1 Загальні відомості про об'єкт дослідження

Не секрет, що основними критеріями вибору при створенні сучасного сервера або робочої станції є можливість безперебійної, стабільної роботи і продуктивність.

Для збільшення стабільності комп'ютерних систем розроблювачами були придумані різні методи захисту інформації за допомогою систем резервного копіювання та дзеркалювання, а так само гарячої заміни апаратних модулів, таких як блоки живлення і жорсткі диски. Незважаючи на це, існує безліч позаштатних ситуацій, які приводять не тільки до втрати даних і зупинці системи, але і до більш серйозних наслідків. До однієї з таких ситуацій можна віднести проблему перегріву процесора.

Стосовно до досліджуваного підприємства існує наступна ситуація: серверне обладнання компанії «Байт-СД» включає наступні основні компоненти:

- контролер домену (зберігаються всі облікові записи користувача для аутентифікації користувача в мережі);
- файловий сервер (містить усі використовувані ресурси й бази даних);
- сервер додатку App (мережні завдання);
- Intro Web (дозволяє клієнта працювати із програмами по мережі, виключає необхідність налаштовувати програми для кожного користувача, передача даних здійснюється по протоколу через Internet);
- Informix (призначений для роботи з базами даних бухгалтерії);
- Internet.

Основною метою дослідження серверного обладнання було проведення аналізу температурних умов приміщення, у якому розташовано.

Серверне обладнання компанії «Байт-СД» розташоване в 8-мі шафах, установлених у спеціалізованому серверному приміщенні. Серверне приміщення постачене 3-мя кондиціонерами LG (2.2 кВт) для охолодження приміщення. Для візуального спостереження температури в шафах установлені термометри. Шафи постачені вентиляторами ВМ 2 (~220В, 100 мА).

Кімната системних адміністраторів перебуває в сусідньому приміщенні. Тому що автоматичної системи моніторингу і керування температурним режимом не передбачена, одному із системних адміністраторів необхідно регулярно відвідувати машину залу і, у випадку перегріву приміщення, включати кондиціонер, або змушувати працювати кондиціонер цілодобово (наприклад, у літній період).

Такий «кустарний» підхід до температурного режиму серверного обладнання промислового підприємства є морально застарілим і може привести до збою, що спричинить більші інформаційні, а внаслідок, і фінансові втрати.

У зв'язку з вищеописаним станом справ актуальною є ідея розробки автоматичної системи моніторингу і керування температурним режимом машинної зали.

При розробці цієї системи необхідно досягнути наступних цілей:

- забезпечити належний контроль температурного режиму серверного обладнання;
- розробити підсистему автоматичного регулювання температурних умов;
- розробити канали аварійної сигналізації (із власним живленням) при неможливості регулювати температуру;

1.2 Огляд і аналіз існуючих систем кондиціонування

На ринку сучасних систем кондиціонування були виявлені системи, які по технічним параметрам задовольняють вимоги по охолодженню центрального сервера. Нижче наведена їхня коротка характеристика.

1.2.1 Спеціалізовані автономні кондиціонери Mini Console

Системи кондиціонування повітря, які базуються на автономних кондиціонерах Mini Console (рис.1.1), є спеціальними системами, призначеними для комп'ютерного і телекомунікаційного обладнання. Ці системи пристосовані для рішення специфічних задач експлуатації такого обладнання.



Рисунок 1.1 - Зовнішній вигляд кондиціонеру Mini Console

По-перше, ці системи мають високу надійність під час цілодобової, цілорічної роботи, що обумовлене системою якості, створеної на основі стандартів ISO 9001.

По-друге, вони здатні забезпечити режим термостатування і влгостаування телекомунікаційного обладнання протягом цілого року (узимку і улітку), 24 години на добу при постійних тепловиділення від цього обладнання, що відрізняє їх від звичайних "спліт-систем".

По-третє, ці системи забезпечують мінімізацію енергоспоживання протягом року, як за рахунок спеціальних вбудованих пристроїв, що споживають мінімальну кількість енергії, так і за рахунок своїх спеціальних технологічних режимів роботи.

По-четверте, застосування вбудованого мікропроцесорного керування дозволяє забезпечувати контроль над правильністю функціонування обладнання з аварійною діагностикою по температуро-вологістному режиму. Системи кондиціонування повітря, конструкція і експлуатаційні особливості яких перераховані вище, корпорація "Стинс Коман" поставляє, базуючись на кліматичному обладнанні компанії Liebert. Для невеликих приміщень, де тепловиділення не перевищують 4-15 кВт, функціонування комп'ютерного і телекомунікаційного обладнання забезпечують кондиціонери Mini Console.

Кондиціонери серії Mini Console ідентичні серії Space Maker виробництва фірми Hiross.

Кондиціонери можуть бути виконані у двох варіантах: безпосереднього поширення з повітре-охолоджуванним конденсатором і з охолодженою водою. Блок безпосереднього поширення містить: вентилятор, батарею випарника, нагрівач повітря, компресор "скролл" типу, датчики високого і низького тиску, зволожувач, мікропроцесорний контролер, електричну панель, повітряний фільтр, датчики температури і відносної вологості повітря. Блок з охолодженою водою містить: вентилятор, батарею охолодженої води, триходовий клапан, що модулює,

зволожувач, мікропроцесорний контролер, електричну панель, повітряний фільтр, датчики температури і відносної вологості повітря. Крім того, вони мають опції притоку свіжого повітря, вентиляторів підвищеного статичного тиску й фільтрів підвищеної ефективності, мають малу площу опори, відрізняються зручним конструктивним виконанням і можуть бути розміщені в обмеженому просторі, наприклад, під вікном, що дозволяє гнучко вирішувати питання перепланування приміщення.

Система Mini Console з повітряним охолодженням може працювати при відстані між внутрішнім блоком і зовнішнім блоком (конденсатором) до 30 м.

Система забезпечує задані мікрокліматичні параметри повітря: температуру, відносну вологість і рух повітря в обсязі приміщення площею до 80-160 кв.м.

1.2.2 Супервайзори температурного режиму інтегровані схеми MAX6680/MAX6681

Прецизійні кондиціонери - кондиціонери точного контролю параметрів повітряного середовища. Вони призначені для забезпечення тривалої і безперебійної роботи складних комп'ютерних, телекомунікаційних або інших електронних систем, для підтримки з високою точністю температуро-вологісного режиму в технологічних приміщеннях з підвищеними вимогами до параметрів повітряного середовища.

Кондиціонери цього типу можуть цілий рік підтримувати оптимальну температуру, вологість, чистоту і рухливість повітря. Завдяки конструкційним особливостям вони на порядок надійніше побутових

кондиціонерів і забезпечують більш високу точність у підтримці заданої температури і вологості.

Прецизійні кондиціонери створені для регулювання з високою точністю температуро-вологісного режиму в технологічних приміщеннях з підвищеними вимогами до температури і вологості. Прецизійні кондиціонери являють собою компактні модульні блоки, які різняться між собою способом охолодження, видом розміщення і напрямком воздухорасповсюдження, можуть працювати з більшістю систем мікропроцесорного керування, комплектуються різними пристроями для підтримки необхідних умов.

Супервайзори температурного режиму з погрішністю 1°C є вбудованими/ виносними датчиками для захисту CPU наступних поколінь із відмовостійкою сигналізацією перевищення порога температури.

Maxim Integrated Products представила інтегровану схему (IC) MAX6680/MAX6681, нове сімейство супервайзорів температурного режиму CPU, що забезпечує безпрецедентно - високий рівень захисту теплового режиму CPU у ноутбуках, настільних ПК, серверах і в робочих станціях.

IC MAX6680/MAX6681 (типова схема підключення котрих наведена на рис. 1.2) є прецизійними цифровими супервайзорами температурного режиму, які заміряють, як температуру виносного транзисторного датчика в діодному включенні, так і температуру власного кристала. Канал виносного датчика дозволяє вимірювати температуру кристала інших IC, таких, як мікропроцесори, що містять вбудований термочутливий транзисторний елемент. Погрішність у каналі виносного датчика становить 1°C у діапазоні температур від $+60^{\circ}\text{C}$ до $+100^{\circ}\text{C}$, а в каналі вбудованого датчика погрішність становить 1.5°C у діапазоні температур від $+60^{\circ}\text{C}$ до $+100^{\circ}\text{C}$. Обидві IC мають збільшений температурний дозвіл (0.125°C), який дозволяє робити прецизійне відстеження відносних змін температур.

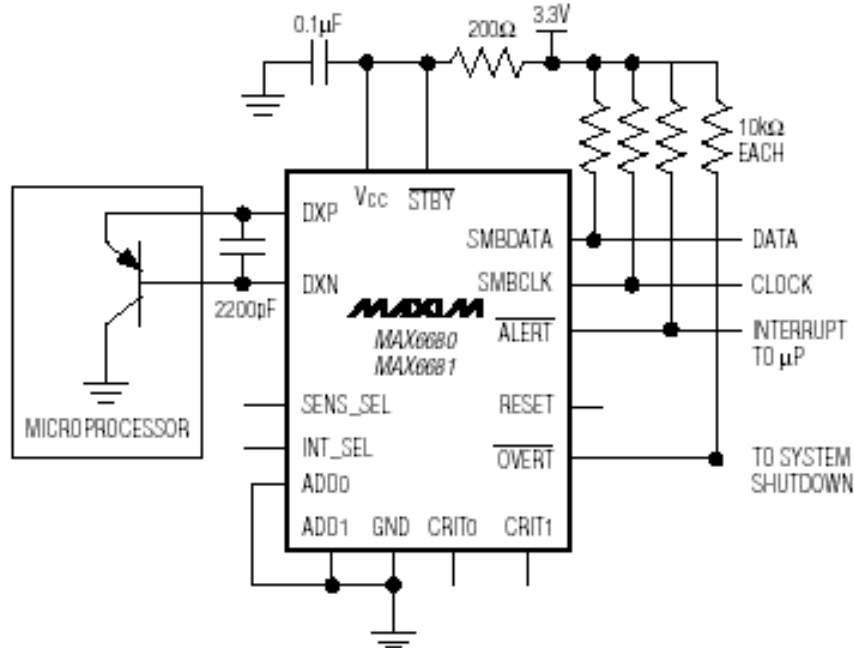


Рисунок 1.2 - Типова схема включення ІС MAX6680/MAX6681

ІС MAX6680/MAX6681 (див. рис.1.3), що є регістро-сумісними, поліпшеними версіями, широко застосовуваних у галузі, ІС MAX1617 і MAX6654, мають додатковий вихід компаратора перевищення порога температури (OVERT, активний низький) із програмувальними граничними значеннями. Крім того, установлена, за замовчуванням, гранична величина спрацьовування сигналу OVERT може бути апаратно запрограмована шляхом установки високого, низького і розімкнутого логічних станів на виводах CRIT0 і CRIT1.

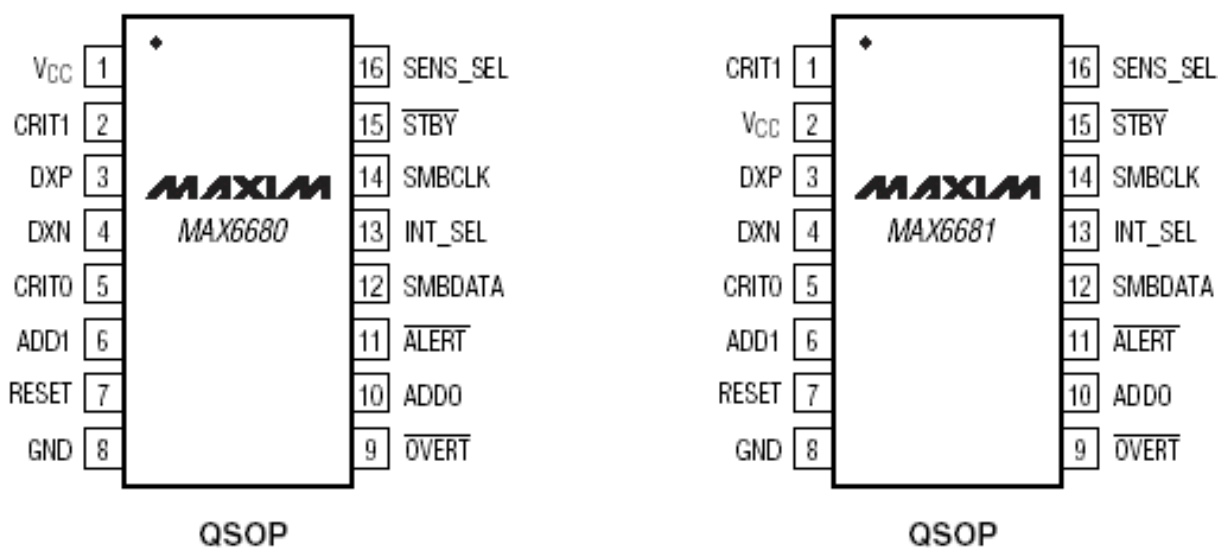


Рисунок 1.3 - Розташування виходів

У результаті виходить відмовостійка апаратна система керування із граничними значеннями, яка може бути використана для зниження тактової частоти, включення вентилятора, або для повного відключення системи. Обидві ІС випускаються в корпусі 16-pin QSOP, а ІС MAX6680 має зворотну сумісність по виводах з ІС MAX1617/ MAX6654.

ІС MAX6680/MAX6681 виконують обмін даними за допомогою 2-х провідного послідовного інтерфейсу, що забезпечує стандартний протокол Smbus. Даний інтерфейс використовується для програмування параметрів конфігурації ІС MAX6680/MAX6681, включаючи формат представлення даних, граничні значення спрацьовування аварійного сигналу і швидкість перетворення. Крім того, функція таймаута Smbus забезпечує очищення шини у випадку виникнення системної комунікаційної помилки.

Напруга живлення ІС становить від 3 В до 5.5 В, а діапазон експлуатаційних температур від -55 °С до +125 °С. При швидкості два перетворення в секунду середній споживаний струм становить менш 180 мкА. Споживаний струм у режимі очікування становить 10 мкА (макс.)

1.3 Оглядний аналіз приладів для виміру і регулювання температури ТОВ НВП «Мікротерм»

Товариство з обмеженою відповідальністю Науково-виробниче підприємство «Мікротерм» було засновано в 1993 році в м. Северодонецьк. Основним напрямком діяльності підприємства є розробка конструкторської документації і виробництво приладів контролю і регулювання технологічних процесів у різних галузях народного господарства: для виміру температури, тиску, рівня, широкої номенклатури пневмоелектричних і електропневматичних пристроїв,

бар'єрів іскробезпеки, цифрових індикаторів, реєстраторів і інших пристроїв.

Щорічно номенклатура виробів, що випускаються, підприємством поповнюється новими розробками і у цей час становить близько 70 найменувань.

Більшість приладів, що випускаються підприємством, сертифіковані в Україні, Росії органами Держстандарту й мають галузеві сертифікати.

Підприємство належить до приладобудівних і являє собою сучасний науково-виробничий комплекс, що включає групу маркетингу, відділи розробки приладів, конструкторські і технологічні підрозділи, виробництво по випуску приладів контролю і регулювання технологічних процесів, засобів автоматизації. У складі підприємства провідні спеціалісти, які мають багаторічний досвід роботи як у розробці конструкторської документації, так і у виробництві приладів. Щорічно науковий потенціал підприємства поповнюється молодими фахівцями.

Підприємство «Мікротерм» є спадкоємцем кращих багаторічних традицій Сєверодонецького дослідно-конструкторського бюро автоматики НПО «Хімавтоматика»:

- фундаментальність розробки;
- висока надійність;
- відмінна якість;
- гарантійне й сервісне обслуговування.

Нижче наведений огляд приладів цього підприємства, які можна використовувати для виміру і регулювання температури. Ці прилади цікаві тим, як мінімум, що постачальник – місцевий, і максимально знижені ціни на доставку.

1.3.1 Перетворювач вимірювальний багатомезний МТМ 402

Прилад призначений для перетворення сигналів стандартних термоелектричних перетворювачів (ТП), термоперетворювачів опору (ТО), сигналів постійного струму і напруги в уніфікований сигнал постійного струму: 0-5 мА; 0-20 мА; 4-20 мА. Зовнішній вигляд представлено на рисунку 1.4



Рисунок 1.4 – МТМ 402

Основні функції:

- цифрова індикація вимірюваного параметра;
- індикація значень уставок, що задаються;
- двох, трипозиційна сигналізація досягнення вимірюваним параметром уставок верхнього і (або) нижнього рівня (позиційне регулювання). Вихід – сухий контакт»;
 - гальванічний розподіл вхідних і вихідних ланцюгів;
 - автоматична компенсація термоЕДС «вільних кінців» ТП;
 - блокування неправильних спрацьовувань уставок при перебоях живлення і обриві ланцюгів ТП, ТО;
 - сигналізація обриву ланцюгів ТП, ТО;
 - іскробезречні вхідні ланцюги з маркуванням вибухозахисту Exiallc;
 - датчики, що підключаються: ТХК, ТХА, ТПП, ТПР, ТВР, ТЖК, ТМК, ТСП (50П, 100П), ТСМ (50М, 100М), ТН.

Випускається на конкретну шкалу і може бути переградуваний в умовах споживача на іншу шкалу (по окремому замовленню може бути виготовлений з нестандартними шкалами).

Таблиця 1.1 - Технічні характеристики

Показники	Значення
Напруга живлення АС	100...250 В
Споживана потужність	<5Вт
Діапазон робочих температур	+5...+50°C
Клас точності	0,25
Комутаційна здатність виходів сигналізації	250 В/1 А
максимальна потужність, що комутирується	60 Вт постійного струму
	125 Вт змінного струму
Комутаційна здатність "норма"	50 В, 50 мА
Ступінь захисту корпусу	IP20
Маса не більш	1 кг

1.3.2 Перетворювачі вимірювальні МТМ 400, МТМ 400А, МТМ 400Б

Прилад призначений для перетворення сигналів стандартних термоелектричних перетворювачів (ТО), термоперетворювачів опору (ТО) в уніфікований сигнал постійного струму: 0-5 мА; 0-20 мА; 4-20 мА

Основні функції:

- двох, трипозиційна сигналізація досягнення вимірюваним параметром уставок верхнього і (або) нижнього рівня (позиційне регулювання). Вихід - «сухий контакт»;
- гальванічний розподіл вхідних і вихідних ланцюгів;
- автоматична компенсація термоЕДС «вільних кінців ТП»;
- сигналізація обриву ланцюгів ТП, ТО;

- іскробезпечні вхідні ланцюги з маркуванням вибухозахисту Exiallc;
- датчики, що підключаються: ТХК, ТХА, ТПП, ТПР, ТВР, ТЖК, ТМК, ТСП(50П, 100П), ТСМ (50М, 100М).

Таблиця 1.2 - Технічні характеристики

Показники	Значення
Напруга живлення	24 В постійного струму 100...250В змінного струму
Споживана потужність	<4Вт
Діапазон робочих температур	+5...+50°C -30...+70°C
Клас точності	0,25; 0,4; 0,6; 1,0; 1,5
Комутаційна здатність виходів реле	50 В, 50 мА; 250В, 1А
максимальна потужність, що комутирується	60 Вт постійного струму, 125 Вт змінного струму
Маса не більш	0,5 кг

1.3.3 Перетворювач вимірювальний двухпровідний МТМ 201

Прилад призначений для перетворення сигналів стандартних термоелектричних перетворювачів (ТП), термоперетворювачів опору (ТО) в уніфікований сигнал постійного струму 4-20 мА.

Живлення приладів здійснюється від бар'єрів іскробезпеки або від будь-якого джерела живлення (без збереження вибухозахисту). Струм, що протікає в ланцюзі живлення, є інформаційною величиною, що змінюється від 4 до 20 мА пропорційно вхідному сигналу.

Основні функції:

- автоматична компенсація термоЕДС "вільних кінців" ТП;

– вибухозахищене виконання з видом вибухозахисту "іскробезпечеа ланцюг", маркування Oexiallct6. Може встановлюватися у вибухонебезпечних зонах;

– датчики, що підключаються: ТХК, ТХА, ТПП, ТПР, ТВР, ТЖК, ТМК, ТСП (50П, 100П), ТСМ(50М, 100М);

– захист вихідних ланцюгів від атмосферних розрядів;

– цифрова індикація вимірюваних параметрів.

Випускається на конкретну шкалу (по окремому замовленню може бути виготовлений на нестандартну шкалу).

Таблиця 1.3 - Технічні характеристики

Показники	Значення
Напруга живлення	17...36В
Діапазон робочих температур	+5...+50°C -30...+70°C
Клас точності	0,25; 0,4; 0,5
Маса не більш	1 кг, 0,03 кг, 0,1 кг

1.3.4 Перетворювач цифровий 12-канальний регулюючий ПЦ-12Р

Прилад призначений для перетворення сигналів:

– термоелектричних перетворювачів (термопар);

– термометрів опорів (термоопірів);

– напруги постійного струму рівня 0-100 мВ;

– постійного струму рівня 0-20 мА, 4-20 мА, 0-5 мА.

– і відображення вимірюваних параметрів на цифровому індикаторі з можливістю масштабування струму і напруги. Зовнішній вигляд корпуса представлено на рисунку 1.5.

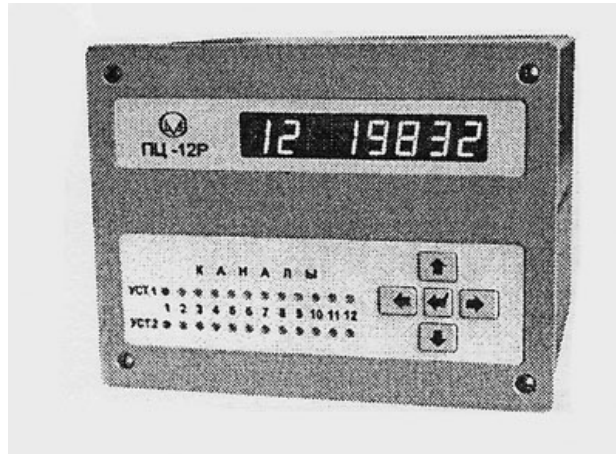


Рисунок 1.5 – ПЦ-12Р

Прилад забезпечує формування 12 пар регулюючих виходів (замикання контактів п/п ключів) у випадку досягнення вимірюваного параметра значень уставок двох рівнів, індивідуальних для кожного каналу. Крім того, виходи, що регулюються, можна об'єднати в групи (8 груп) з виходами на реле (сухий контакт).

Основні функції:

- цифрова індикація вимірюваного параметра;
- індикація паспортів параметрів у робочому режимі;
- програмування всіх параметрів - з передньої панелі приладу;
- автоматична компенсація термоЕДС «вільних кінців»;
- аварійна сигналізація обриву ланцюгів датчиків із блокуванням спрацьовування регулюючих виходів;
- типи датчиків, що підключаються - ТХК.ТХА, ТПП.ТПР.ТВР, ТЖК.ТМК, ТСП (50П, 100П $cw100=1,391$), ТСМ (50М, 100М), гр21, гр23, Pt (з $W100=1,385$);
- цикл опитування каналів до 3 сек;
- зв'язок із зовнішніми пристроями через інтерфейс RS485.

Прилад випускається на конкретний діапазон перетворення (відповідно до замовлення) і легко перепрограмується споживачем, причому вхідні сигнали, що подаються на прилад, можуть бути в будь-якій комбінації.

Таблиця 1.4 - Технічні характеристики

Показники	Значення
Напруга живлення	АС 150...250В
Споживана потужність	10 Вт
Діапазон робочих температур	+5...+50°C
Клас точності	0,25; 0,4; 0,6; 1,0; 1,5
Комутаційна здатність п/п ключів	50 В, 50 мА
максимальна потужність, що комутирується	60 Вт постійного струму, 125 Вт змінного струму
Маса не більш	3 кг
Габаритні розміри, мм	220x150x215

1.3.5 Перетворювач вимірювальний багатоканальний МТМ 292

Прилад призначений для перетворення сигналів термопар (ТП) і термоірів (ТО), сигналів постійного струму і напруги в уніфікований струмовий сигнал із цифровою індикацією результатів перетворення. Зовнішній вигляд корпуса представлено на рисунку 1.6.



Рисунок 1.6 – МТМ 292

Основні функції:

- число каналів перетворення – 16;
- цифрова індикація результату перетворення або даних програмування із вказівкою номера каналу;

- порівняння результату перетворення по кожному каналу із двома уставками і сигналізація (замикання п/п ключів) відхилень;
- формування сигналів групової сигналізації (8 груп). Вихід - "сухий контакт";
- формування уніфікованого сигналу постійного струму по кожному каналу відповідно до обраного діапазону 0-5 мА, 0-20 мА, 4 - 20 мА (тільки для МТМ 292-СТ);
- сигналізація обриву лінії зв'язку з первинним перетворювачем (ТП, ТС) із блокуванням спрацьовування регулюючих виходів;
- програмування з передньої панелі типу первинного перетворювача, діапазону зміни результату перетворення у вихідний аналоговий сигнал, значення і типу двох уставок, групової сигналізації, гістерезису спрацьовування по уставкам, діапазону вихідного струмового сигналу по кожному каналу;
- зв'язок із зовнішніми пристроями через інтерфейс RS485;
- гальванічний розподіл вхідних і вихідних ланцюгів, автоматична компенсація термоэдс - "вільних кінців" – ТП;
- іскробезпечні вхідні ланцюги з маркуванням вибухозахисту Exiallc;
- датчики, що підключаються: ТВР, ТПР, ТПП, ТХА, ТХК, ТМК, ТЖК, ТНН, ТСС, ТСП (50П, 100П), ТСМ (50М, 100М), ТСН (100Н), джерела сигналів постійного струму (0-5 мА, 0-20 мА, 4 - 20 мА), джерела сигналів напруги постійного струму (0-100 мВ).

Таблиця 1.5 - Технічні характеристики:

Показники	Значення
Напруга живлення	АС 220±22В, 50 Гц
Споживана потужність	30 ВА
Діапазон робочих температур	+5...+50°C
Час опитування 16 каналів	4 з
Маса не більш	6 кг
Габаритні розміри, мм	208x160x280

1.4 Загальна постановка задачі

У результаті огляду широкого ряду пристроїв даного класу, і аналізу їх функціональних можливостей, можна зробити вивід про необхідність і актуальності розробки системи моніторингу і керування температурним режимом серверного обладнання компанії «Байт-СД», тому що розроблювальний пристрій буде мати необхідні характеристики для впровадження в компанії, точно відповідаючи всім вимогам, що виставляються до нього. Можливість розробки програмного забезпечення дозволить використовувати потужні аналітичні засоби контролю і аналізу обмірюваних даних.

Схематичне розташування серверних стійок у машинній залі зазначено на рисунку 1.7.

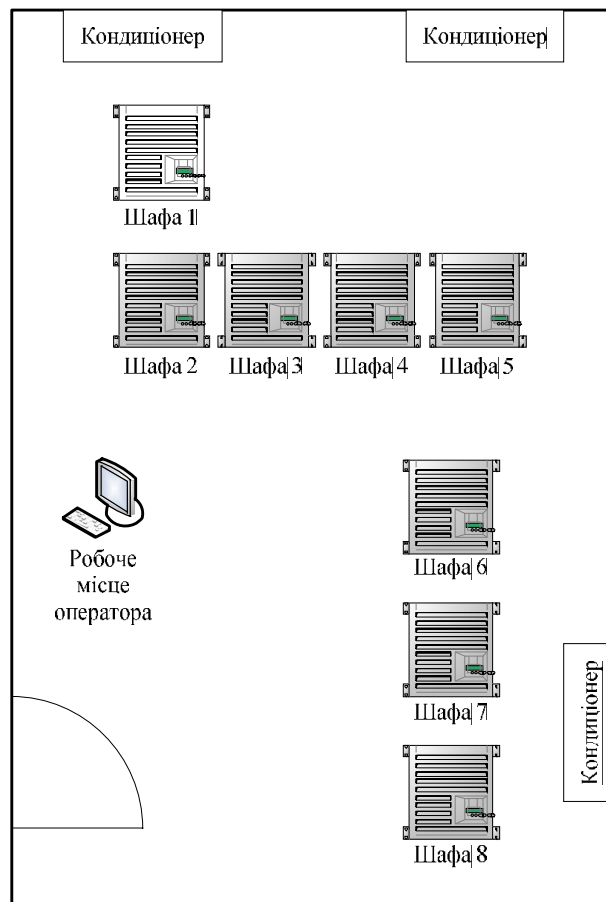


Рисунок 1.7 – Схема серверного приміщення

Необхідно розробити пристрій, з можливістю виміру і регулювання температури в шафах, виміру температури в приміщенні і поза ним.

Уставка температури повинна здійснюватися на центральному контролері і передаватися на всі термодатчики.

Датчик являє собою мікросхему, яка порівнює температуру в шафі і у приміщенні та при необхідності понизити її – включає виконавчий пристрій (вентилятор), який буде видувати тепле повітря з серверного приміщення. Якщо в приміщенні температура підвищиться вище заданої, і створиться ситуація подальшої неможливості прохолоджувати шафу, то автоматично повинен подаватися звуковий сигнал у кімнату адміністраторів.

Приблизна схема представлена на рисунку 1.8.

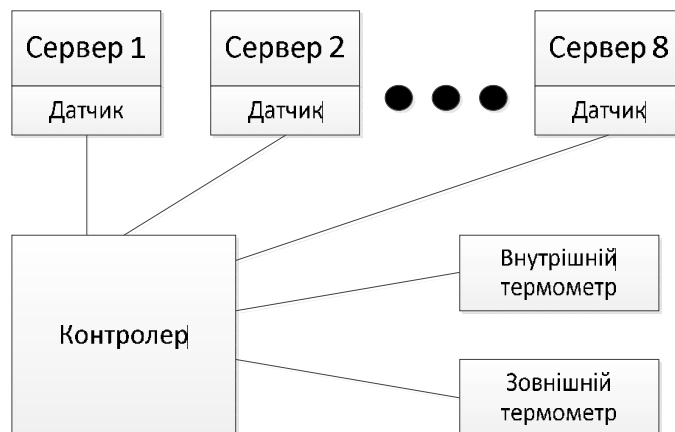


Рисунок 1.8 - Схема зв'язку центрального контролера з термодатчиками системи

1.5 Технічне завдання на розробку

Проектована система повинна складатися з наступних частин:

– 8 активних пристроїв вимірювання і регулювання температурного режиму в серверних стійках;

- моніторинг температури безпосередньо в машзалі та поза приміщенням;
- можливість завдання діапазону робочих температур;
- механізм сигналізації у випадку виходу температури за задані межі;
- можливість підключення пристрою до сервера по послідовному інтерфейсу RS-232;
- комутуючий сигнал на включення кондиціонерів VM2 не нижче $\sim 220\text{В}$, 100 мА (передбачити сигнал керування кондиціонерами $U_{\text{упр}}=5\text{В}$, $I_{\text{упр}}=100\text{мА}$).

При розробці повинні бути передбачені:

- механізм звукової сигналізації, у випадку виходу значення обмірюваної частоти за припустимі межі;
- автоматичне керування вентиляторами;
- можливість обміну даними між контролером і ПК по інтерфейсу RS-232.

Схематично, структура апаратних засобів системи моніторингу і контролю температури повинна мати вигляд, зображений на рисунку 1.9.



Рисунок 1.9 - Структурна схема пристрою, що розробляється

Розроблювальний пристрій повинний мати наступні технічні характеристики:

- цикл опитування всіх датчиків, хв, не більш 1;
- погрішність виміру, °С, не більш +/-1;
- коефіцієнт готовності, не менш 0,9;
- наробіток на відмову, годину, не менш 200 000;
- вбудований захист ланцюгів послідовного інтерфейсу датчиків

від зовнішніх електричних впливів;

- відстань між термодатчиком і контролером, м, не більш 10;
- потужність, що комутирується, на включення кондиціонерів – 2,2

кВт;

- потужність, що комутирується, на включення вентиляторів – 22

Вт.

2 АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ МІКРОКОНТРОЛЕРНОЇ СИСТЕМИ

2.1 Аналіз проблем виникаючих у процесі вимірювання температури і способи їх вирішення

Вирішити поставлену задачу контролю температури в серверних шафах можна такими способами:

Розробити спеціалізовану плату виходу безпосередньо в сервері, до якої підключити датчики температури (керовані сервером). Переваги: простота виконання, низькі витрати. Недоліки: низька надійність, залежність від роботи сервера.

Повністю автономний пристрій з IP адресою в автономній мережі. Переваги: дуже висока надійність. Недоліки: висока вартість через контролер мережі Ethernet.

Автономний контролер з можливістю керування сервером. Це компромісний варіант, який поєднує гідності перших двох. Цей варіант забезпечує надійність системи при досить невисоких витратах на розробку.

При проектуванні системи моніторингу і керування температурним режимом найбільш прийнятний третій варіант. Пропонується розробити контролер, фізично розташувати його в машинній залі, передбачивши можливість, обміну інформацією з комп'ютером по послідовному інтерфейсу RS-232. До центрального контролера необхідно підключити датчики температури, які будуть розташовуватися в шафах.

Температура може бути визначена як параметр теплового стану. Значення цього параметра обумовлюється середньою кінетичною енергією поступального руху молекул тіла. Зі зміною середньої кінетичної енергії руху молекул змінюється ступінь нагрівання тіла і його фізичні властивості. Одиницею термодинамічної температури, установленим ДЕРЖСТАНДАРТ 8.157-75, є Кельвін (К). Допускається застосування одиниці температури – градус Цельсія (°C). Вимір температури

здійснюється контактним і безконтактним способами. Контактним способом температура вимірюється за допомогою термометрів опорів, термоелектричних термометрів, дилатометрів і ін. Безконтактним способом вимірюють температуру фотоелектричними пірометрами.

Можливі 2 варіанта при проектуванні системи: використання активних або пасивних датчиків. Розглянемо кожний з варіантів.

У якості пасивних датчиків можна використовувати:

- термопари;
- терморезистори;
- електроконтактні термометри.

Перші два варіанти дають на виході аналоговий сигнал, а третій - дискретний. Термопари працюють у дуже широкому діапазоні, отже дають дуже незначний сигнал при невеликій зміні температури (виникають проблеми з деталізацією сигналу). Використання термопар і терморезисторів вимагає додаткового впровадження в систему первинних перетворювачів приладів, що може привести до ускладнення приладу і його подорожчання. При використанні пасивних датчиків температури необхідно забезпечити систему високоточним джерелом високої напруги і виключити перешкоди у вимірювальному ланцюзі.

Основні моменти використання активних датчиків:

- для кожного датчика свій АЦП;
- кожний датчик необхідно забезпечити напругу живлення;
- необхідний протокол обміну між датчиком і контролером.

У якості активних датчиків можна використовувати промислові або створені самостійно мікросхеми.

Перераховані вище моменти показують, що необхідно створювати контролер на основі активних датчиків, тому що це значно підвищує надійність усієї системи. Вихід з ладу одного з датчиків, не спричинить відмови всіх інших. І збій контролера не припинить роботу активних

термодатчиків: контроль над температурою буде продовжувати здійснюватися, тільки припиниться обмін інформацією із сервером.

2.2 Вибір і обґрунтування термодатчиків

У цей час найбільш привабливими для використання термодатчиками є мікросхеми, розроблені фірмою Dallas (тепер це вже MAXIM). Розглянемо два варіанти мікросхем цієї фірми DS1821 і DS1621.

2.2.1 Характеристики термодатчиків DS1821

Термодатчики поставляються в 2-х типах корпусів, зовнішній вигляд яких представлено на рисунку 2.1.

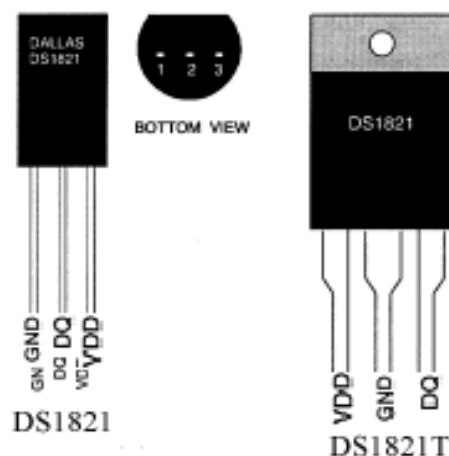


Рисунок 2.1 – Типи корпусів DS1821

Мікросхема DS1821 може працювати в режимі термометра або в режимі термостата. У першому із цих режимів DS1821 забезпечує

вимірювання температури в діапазоні $-55..+125^{\circ}\text{C}$ з дискретністю 1°C . Найпривабливішим є те, що такий термометр уже відкалібрований на заводі, гарантована точність становить $+1^{\circ}\text{C}$ у діапазоні $0..+85^{\circ}\text{C}$ і $+2^{\circ}\text{C}$ у всьому діапазоні робочих температур. Типова крива помилки виміру температури наведено на рисунку 2.2.

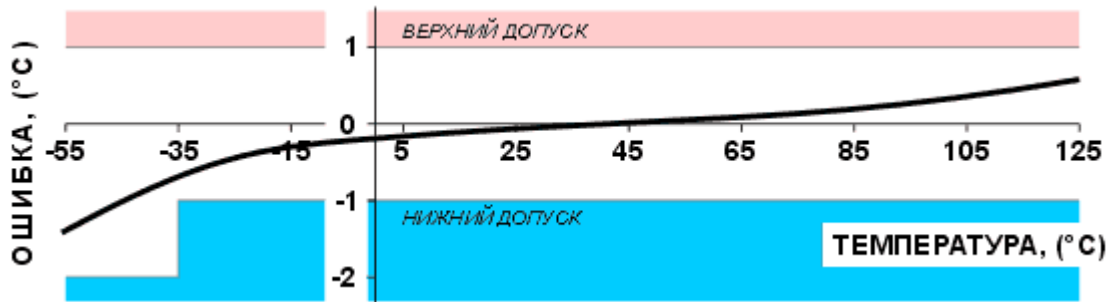


Рисунок 2.2 - Типова крива помилки термометра DS1821

Зчитування значень проводиться за допомогою однопровідного інтерфейсу (1-wire™) фірми DALLAS, тому даний режим ще називають однопровідним. Температура зчитується як 8-бітне число в додатковому коді.

Наприклад, $+125^{\circ}\text{C}$ відповідає код 7Dh,

$+25^{\circ}\text{C}$ - 19h

0°C - 00h

-1°C - Ffh

-25°C - E7h

-55°C - C9h,

аналогічно для інших значень температури.

За допомогою спеціальних команд DS1821 може бути переведений у режим термостата, коли вивід даних стає керуючим виходом. При роботі в режимі термостата вимірювання температури йдуть постійно, кожне обмірюване значення рівняється з порогами, збереженими в енергонезалежній пам'яті. Ці пороги задають необхідний гістерезис характеристики регулювання (рис. 2.3).

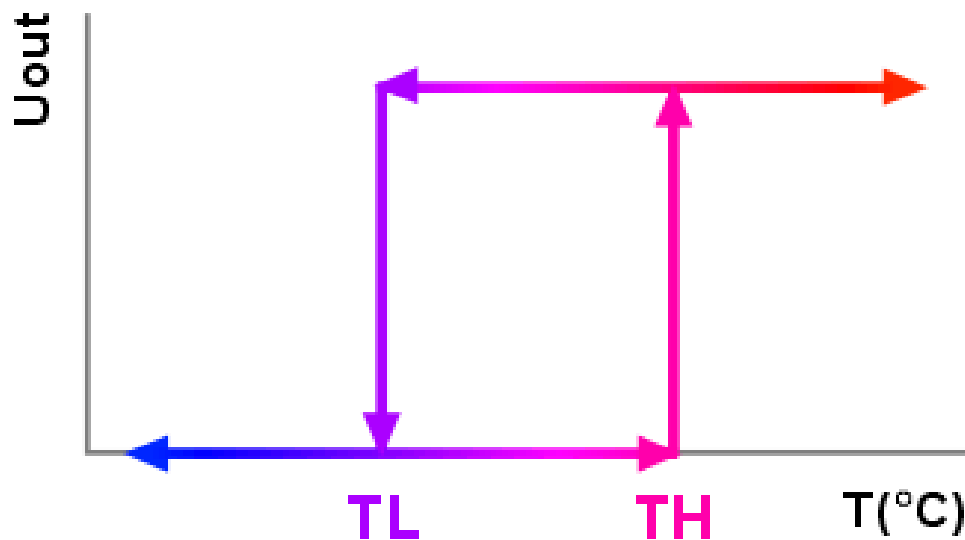


Рисунок 2.3 - Гістерезис характеристики регулювання термостата

Полярність вихідного сигналу програмується за допомогою біта POL регістру статусу. Коли температура перевищує поріг, записаний у регістрі T_H , вихід переходить в активний стан. Зворотний перехід відбудеться тоді, коли температура стане нижче порога T_L . Вихід термостата являє собою вихід з відкритим стоком, який допускає струм, що втікає, до 4 мА.

Для проведення програмування DS1821 повинен знаходитися в однопровідному режимі. У такому режимі термометри поставляються виробником. В DS1821 усього доступно 4 регістри: T_H , T_L , регістр температури і регістр статусу. Перших два регістри служать для збереження порогів термостата. Регістр температури може бути лічений для одержання результату останнього виміру температури. Регістр статусу задає режим роботи DS1821 і дозволяє визначити його стан.

Регістри T_H , T_L і регістр статусу є енергонезалежними, тобто вони зберігають свої значення навіть при відключеному живленні. Формат вистави температури для регістрів T_H , T_L і регістру температури однаковий. Регістр статусу має наступний формат:

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
DONE	1	NVB	THF	TLF	T/R	POL	1SHOT

Біт 1SHOT - режим одиночного виміру. Якщо цей біт рівний 1, то DS1821 робить тільки одне перетворення при прийманні команди "Запуск перетворення". Якщо він рівний 0, то DS1821 після приймання команди "Запуск перетворення" безупинно робить перетворення до одержання команди "Зупинка перетворення". Тоді поточне перетворення завершується і цикл зупиняється. У режимі термостата незалежно від стану цього біта перетворення проводяться безупинно. Біт має енергонезалежне зберігання.

Біт POL - полярність вихідного сигналу термостата. 1 - активний високий рівень, 0 - активний низький рівень. Біт має енергонезалежне зберігання.

Біт T/R - режим при включенні живлення. 1 - режим термостата, 0 - однопровідний режим. Біт має енергонезалежне зберігання.

Біт NVB - зайнятий стан енергонезалежної пам'яті. 1 - іде запис, 0 - запис завершений. Процес запису в енергонезалежну пам'ять займає до 10 мс. Запис відбувається при передачі в DS1821 будь-якого параметра, який має енергонезалежне зберігання.

Біт TLF - прапор зниження температури. Встановлюється в 1, якщо температура стає нижче порога, збереженого в TL. Цей стан біта зберігається доти, поки він не буде очищений записом у нього 0. Біт має енергонезалежне зберігання.

Біт THF - прапор перевищення температури. Встановлюється в 1, якщо температура стає вище порога, збереженого в TH. Цей стан біта зберігається доти, поки він не буде очищений записом у нього 0. Біт має енергонезалежне зберігання.

Біт DONE - кінець перетворення. 1 - перетворення закінчене, 0 - іде перетворення.

При наступному, після програмування, включенні живлення режим роботи DS1821 буде визначатися бітом T/R регістру статусу. Якщо він установлений, DS1821 буде працювати в режимі термостата. У цьому

режимі DS1821 не може вести обмін по однопровідній шині. Тому ніякими командами, переданими по шині, вивести DS1821 з режиму термостата неможливо. Для здійснення цієї операції передбачена спеціальна процедура, за допомогою якої можна тимчасово перевести DS1821 в однопровідний режим, що дозволяє, наприклад, змінити пороги термостата. Якщо ж при цьому скинути біт T/R, то при наступному включенні живлення DS1821 уже більше не буде перебувати в режимі термостата.

Для переведення DS1821 в однопровідний режим з режиму термостата необхідно на вивід живлення подати 0В в той час, коли вивід даних перебуває в стані високого логічного рівня. Потім на вивід даних потрібно подати 16 імпульсів. Після цього можна знову подати живлення, і DS1821 виявиться в однопровідному режимі. Якщо зазначену процедуру повторити, то DS1821 знову перейде в режим термостата (рис 2.4).

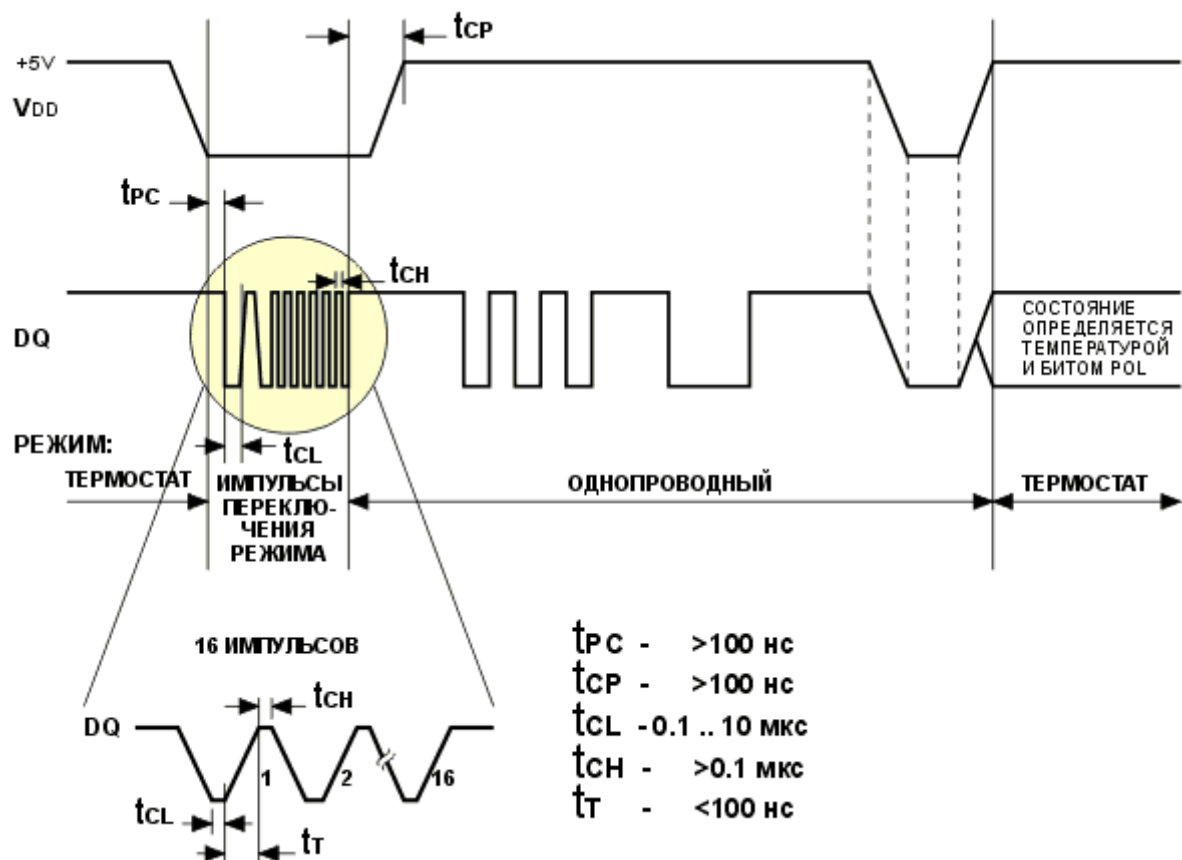


Рисунок 2.4 - Процедура виходу з режиму термостата

Якщо виводи живлення і даних перебувають у стані низького рівня більш ніж приблизно 10 сек, то термометр є знеструмленим. При наступному включенні живлення його стан буде визначатися бітом T/R.

У таблиці 2.1 наведені команди, які може сприймати DS1821.

Таблиця 2.1 – Команды DS1821

Опис команди	Код команди
КОМАНДИ ПЕРЕТВОРЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ	
Запуск перетворення	Eeh
Зупинка перетворення	22h
Читання температури	Aah
КОМАНДИ ТЕРМОСТАТА	
Запис TH	01h
Запис TL	02h
Читання TH	A1h
Читання TL	A2h
Запис статусу	0Ch
Читання статусу	Ach

Команди читання TL і TH призначені для того, щоб мати можливість перевірити вміст цих регістрів перед тем, як DS1821 буде переведений у режим термостата.

Умовне-графічне зображення термодатчика наведене на рис.2.5.

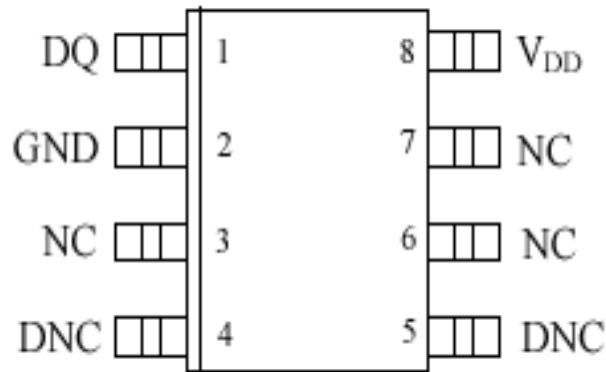


Рисунок 2.5 – Умовне-графічне зображення DS1821

Як зазначено на рис. 2.5, на відміну від більшості інших однопровідних пристроїв, DS1821 не має адресації, що не дозволяє підключати кілька таких пристроїв на одну шину або використовувати разом з ним інші однопровідні пристрої.

При виборі цієї мікросхеми можливе здійснення тільки радіального зв'язку центральної частини з усіма датчиками.

2.2.2 Характеристики термодатчиків DS1621

Для порівняння розглянемо термодатчик тієї ж фірми, близький до описаного вище. Мікросхема DS1621 також може працювати в 2 режимах - термометра або в режимі термостата. Вона забезпечує вимір температури в діапазоні $-55..+125^{\circ}\text{C}$ з дискретністю 1°C . Перевагою цієї мікросхеми є те, що точність становить $0,5^{\circ}\text{C}$ і гарантована виробником. Робота з уставками аналогічна попередньому датчику і окремо розглядатися не буде. Блок-діаграма функціонування мікросхеми представлена на рис. 2.6.

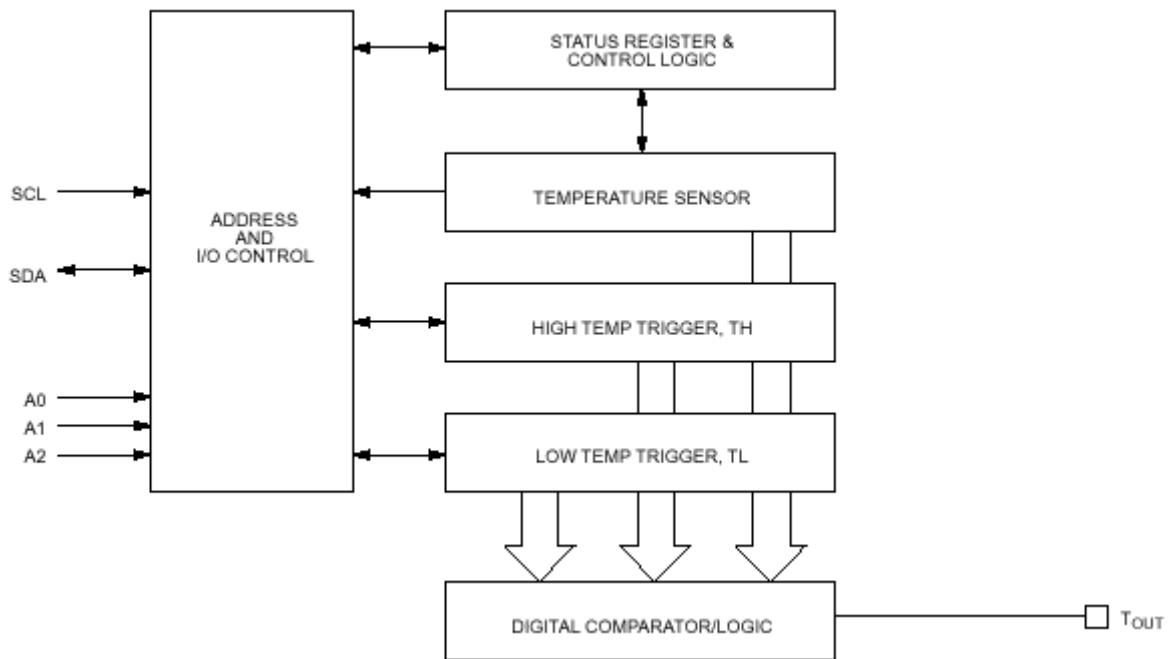


Рисунок 2.6 – Блок-діаграма функціонування DS1621

Умовне-графічне зображення термодатчика DS1621 наведено на рис.2.7.

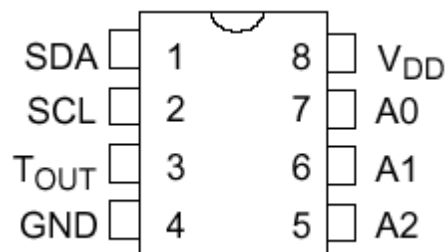


Рисунок 2.7 – Умовне-графічне зображення DS1621

- SDA - 2- х провідний послідовний вхід/вихід
- SCL - 2- х провідний послідовний лічильник
- T_{out} - вихідний сигнал для термостатування
- GND - загальний провід (земля)
- VDD - напруга живлення
- A0 - адресний порт
- A1 - адресний порт

A2 - адресний порт

Наявність адресного порту дозволяє підключити всі датчики до центрального контролера, використовуючи як радіальні зв'язки, так і магістральні. Що також є його перевагою.

По ряду описаних вище причин для проектування системи будуть використані термодатчики DS1621. Нижче розглянемо їхній інтерфейс.

Схема передачі і прийняття даних по послідовному порту SDA представлена на рис.2.8.

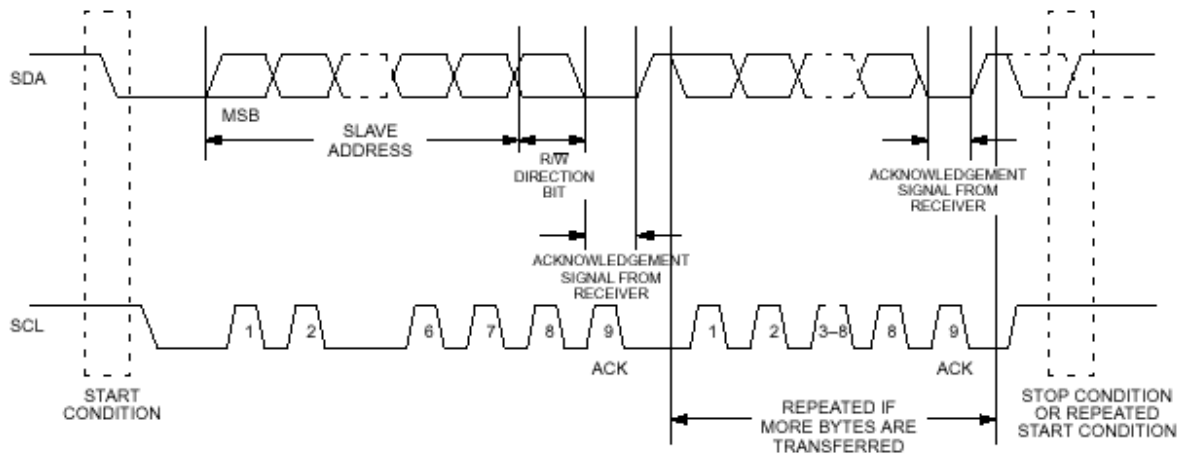


Рисунок 2.8 – Схема передачі і прийому даних

Рисунок 2.8 пояснює як дані передаються по двох-провідних шинах. Два варіанти установки біта R/W уможливають здійснення передачі даних у двох напрямках. R/W=0 - запис даних у термодатчик (рис.2.9). R/W=1 - читання даних з термодатчика (мал.2.10).

Write to DS1621

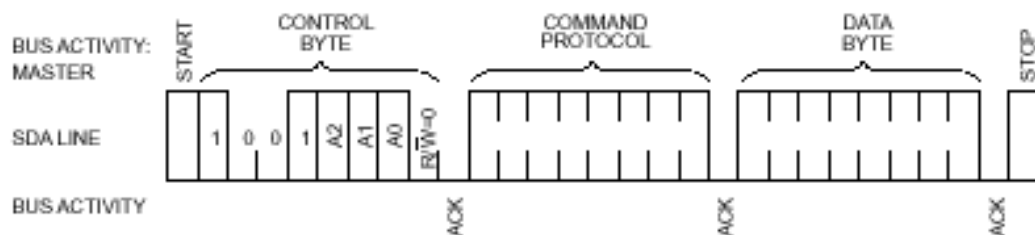


Рисунок 2.9 – Формат запису даних в DS1621

У першому випадку спочатку йде адреса пристрою, до якої звертаються, очікується підтвердження від пристрою. Посилається команда, знову очікується підтвердження і, потім, іде посилка даних. Після підтвердження їх одержання посилає сигнал закінчення передачі даних.

У другому випадку початок протоколу обміну збігається із записом даних, однак, після одержання команди датчик підтверджує свою адресу, і передає 2 байта даних.

Read from DS1621

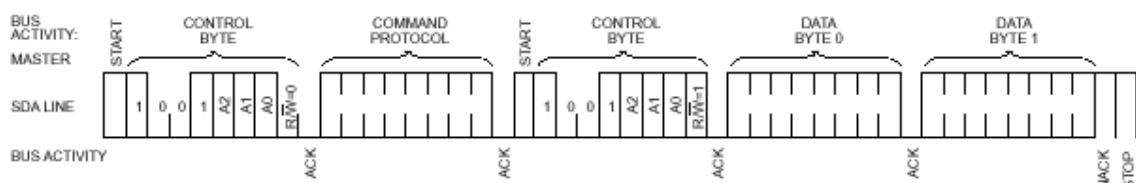


Рисунок 2.10 – Формат читання даних з DS1621

На виході мікросхеми сигнал 2,4В, 1мА – використання сигналу на включення вентиляторів можливо після його посилення.

Порівняльна характеристика показала, що при проектуванні системи найбільш прийнятний варіант мікросхема DS1621.

2.2.3 Вибір і обґрунтування мікроконтролеру

ATMEL - мікроконтролери, апаратно і програмно сумісні з мікроконтролерами фірми Intel. У якості пам'яті використовуються мікросхеми ПЗП, однократно програмувальні і з електричним перепрограмуванням (Flash ПЗП) з байтовим або одnobітним виходом; мікросхеми програмувальної логіки (ПЛІС), від найпростіших PAL, що містять 8 тригерів, до кристалів високого ступеня інтеграції (FPGA), що містять більш тисячі тригерів;

Фірма Atmel Corporation - один з найбільших світових виробників мікросхем енергонезалежної пам'яті. Фірма постачає мікросхеми енергонезалежної пам'яті практично всіх видів: EEPROM з паралельним інтерфейсом обсягом до 4-х Мбіт і декількома типами послідовних інтерфейсів обсягом до 1-го Мбіт, Flash EEPROM одноблокового і многоблочного типу з 8-мі та 16-ти розрядним паралельним інтерфейсом обсягом до 16-мі Мбіт, многоблочні Flash EEPROM з послідовним інтерфейсом обсягом до 256-ти Мбіт, 8-мі та 16-ти розрядні однократно програмувальні EPROM серії 27xxx до 8 Мбіт, EEPROM для завантаження мікросхем FPGA.

Багатий досвід виробництва електричне перепрограмувальної пам'яті дозволив фірмі Atmel вийти на ринок з недорогими мікроконтролерами сімейства MCS-51 (AT89Cxx), оснащеними Flash EEPROM для зберігання програм. Будучи 100% сумісними як програмно, так і апаратно зі стандартними мікросхемами сімейства MCS-51, що і володіють дуже вигідною ціною, мікроконтролери серії AT89Cxx стають відмінним вибором в умовах зниження або припинення їх виробництва такими традиційними виробниками, як Intel. Крім того, ці мікроконтролери значно більш зручні і економічно вигідні на етапі розробки обладнання, тому що не вимагають спеціальних отладочних варіантів мікроконтролерів і виключають процес стирання за допомогою джерела ультрафіолетового випромінювання.

Крім стандартних мікроконтролерів із сімейства MCS-51 (80C51, 80C52) фірма Atmel створила також кілька власних модифікацій. Насамперед, це скорочені мікроконтролери, виконані в 20-ти вивідних корпусах, AT89C1051, AT89C2051 і AT89C4051, що мають різний об'єм пам'яті, а також менше число ліній введення/висновку, чим їх 40-ка вивідні аналоги, проте вони повністю програмно і апаратно з ними сумісні в рамках доступних ресурсів.

З іншої сторони перебувають мікроконтролери AT89S8252, AT89S53 і AT89S4D12, які є повними функціональними аналогами стандартних мікроконтролерів MCS-51, але додатково оснащені EEPROM для зберігання даних, та володіють можливістю внутрішньосхемного програмування (завантаження програмного коду) по послідовному інтерфейсу.

Враховуючи сучасні тенденції розвитку 8-мі розрядних мікроконтролерів, фірма Atmel розробила нове сімейство, назване AVR (AT90Sxx). Це мікроконтролери, що містять RISC процесорне ядро, які ще мають істотно більшу продуктивність, чім мікроконтролери MCS-51, при меншому енергоспоживанні. Для мікроконтролерів сімейства AVR характерне використання нововведень, аналогічних введених фірмою Atmel в MCS-51. Це традиційне використання Flash EEPROM для зберігання програмного коду з можливістю програмування (завантаження) по послідовному інтерфейсу (у тому числі внутрісхемно), наявність на кристалі EEPROM для зберігання даних, розширений діапазон напруг живлення (2,7...6,0 В).

У якості центрального процесора вибирається процесор Attini26 фірми ATMEL, тому що він повністю задовольняє потреби схеми. Продуктивності даного процесора досить для виконання покладених на нього функцій. Даний процесор широко розповсюджений і його ринкова ціна становить приблизно 2,2\$.

Основні характеристики мікроконтролера AT89C2051:

- 2 Кілобайта перепрограмувальної флеш-пам'яті;
- допускається: 1000 циклів запису/читання;
- діапазон напруги живлення від 2.7В до 6В;
- повностатична система: тактова частота від 0 Гц від 16 Mhz;
- дво-рівневе блокування пам'яті програм;
- 128 x 8-розрядний внутрішній ОЗП;
- 15 програмувальних ліній введення/виводу;

– мала потужність пасивного режиму і режим зниженої потужності;
Умовне графічне зображення мікропроцесора Atini26 презентовано на рисунку 2.11.

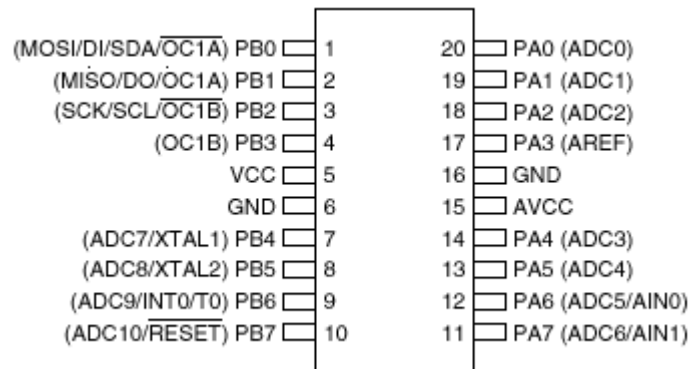


Рисунок 2.11 - Умовне-графічне зображення ATini26

Призначення виводів:

- VCC, A VCC - напруга живлення;
- GND - загальний провід (земля);
- PB, PA – двонаправлені порти вводу/виводу.

Блок схема внутрішнього обладнання мікропроцесора представлено на рисунку 2.12.

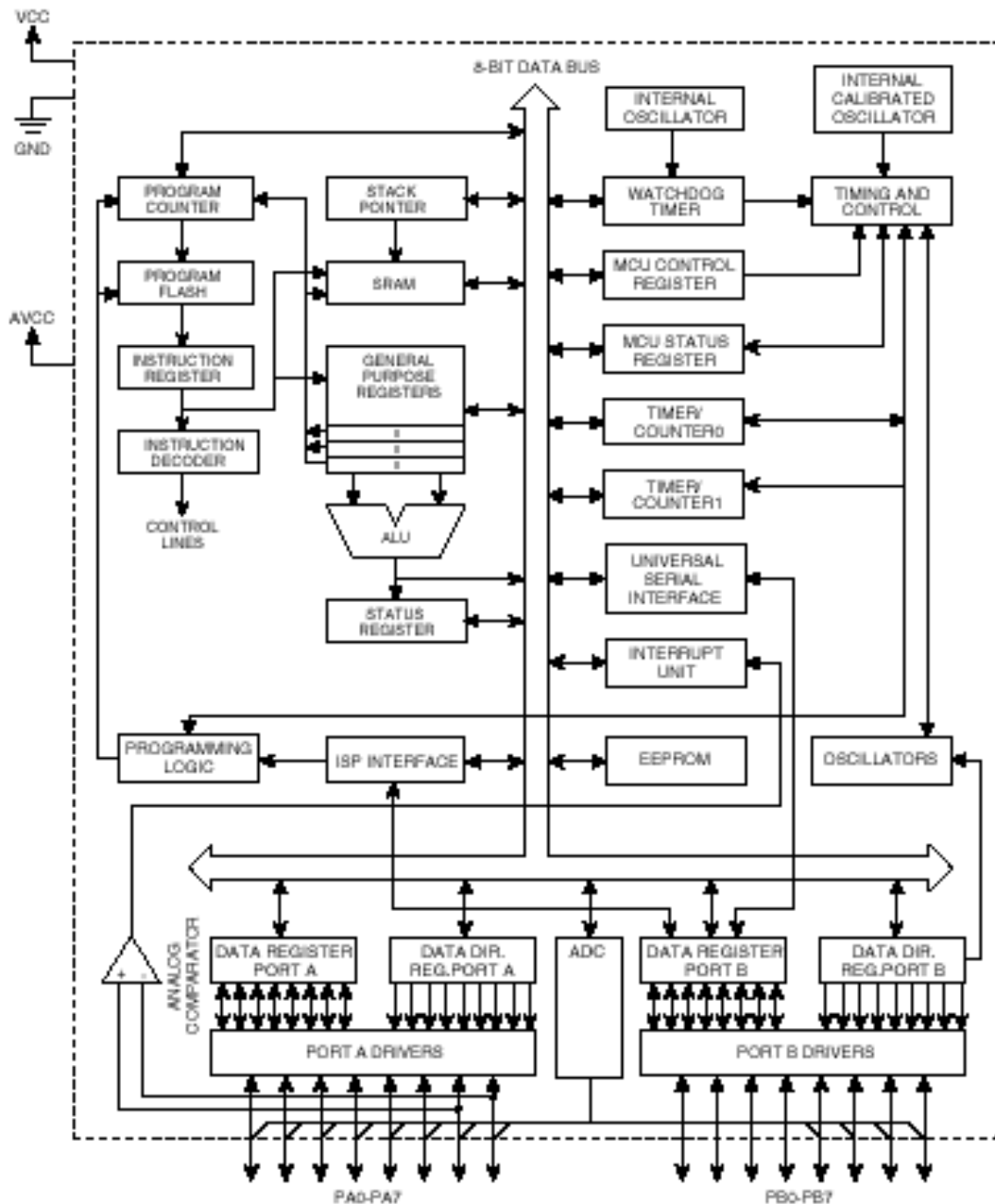


Рисунок 2.12 - Блок схема внутрішнього устрою мікропроцесора

Attini26 - це економічний і недорогий представник великого сімейства мікроконтролерів фірми Atmel Corporation. Однак, є кілька міркувань, які потрібно мати на увазі при використанні деяких команд у програмі для цього обладнання.

Усі команди, пов'язані з переходом до підпрограми або безумовним переходом повинні бути обмежені так, щоб вони адресували комірку в межах фізичного простору пам'яті програм обладнання, яке обмежено 2КБ. За це несе відповідальність розроблювач програмного забезпечення.

2.3 Вибір перетворювача сигналів

Проектована система моніторингу і керування температурним режимом серверного обладнання є самостійним комплексом, однак, з метою підключення до сервера по послідовному інтерфейсу RS-232 необхідно використовувати перетворювач сигналів.

Основна задача перетворювача сигналів, полягає у двонаправленому перетворенні сигналів: від персонального комп'ютера до обладнання (функція керування) і навпаки (функція передачі даних).

Напруга порту RS-232 відповідає +12В/-12В, у той час як напруга портів мікропроцесора становить +5В/0В. Таким чином, необхідний двосторонній перетворювач +5В \leftrightarrow +12В и 0В \leftrightarrow -12В.

Для цих цілей буде використана мікросхема MAX202 (MAX232) фірми MAXIM.

Відмінні риси:

- зовнішні конденсатори від 0.1 мкФ до 10 мкФ;
- швидкість передачі даних 120 Кбіт/с;
- 2 приймача активні в режимі shutdown;
- малогабаритний корпус 28 - pin SSOP, використовує на 60% меншу площу, чому SOIC;
- низький споживаний струм у режимі shutdown: 1 мкА;
- розроблені для застосування в RS-232;
- виходи приймача TTL/CMOS із трьома станами.

Галузі застосування:

- комп'ютери;
- laptops, palmtops, notebooks;
- обладнання з автономним живленням;
- ручне обладнання.

Ринкова вартість мікросхеми max202 становить 1,44USD.

Типова схема включення і розташування висновків представлено на рисунку 2.13.

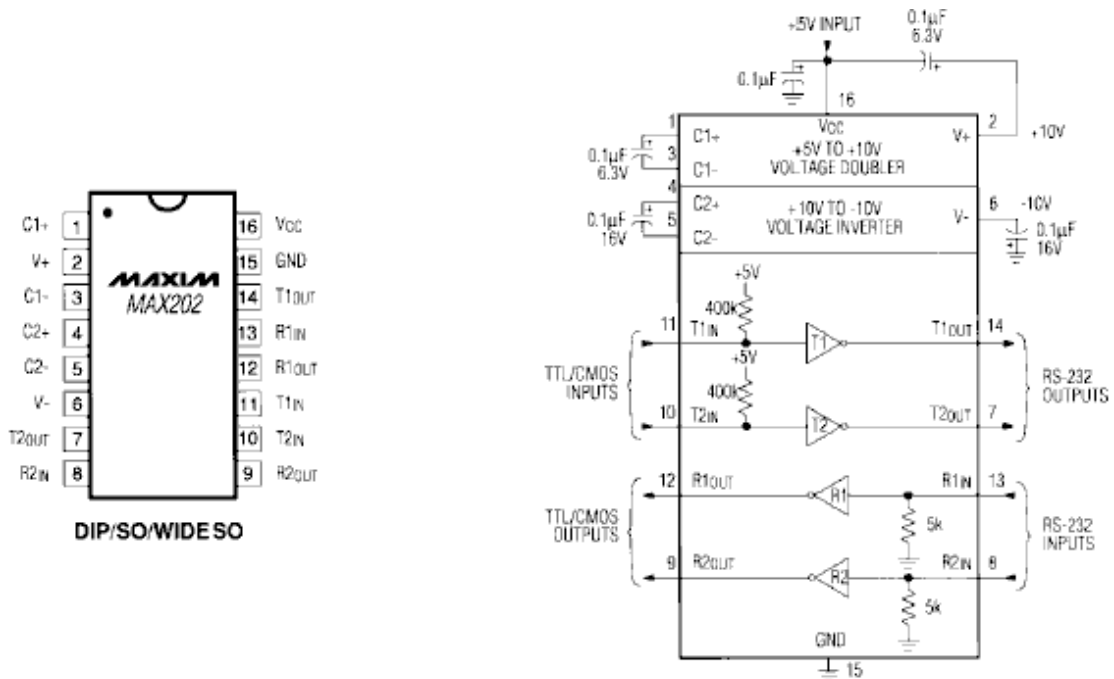


Рисунок 2.13 - Типова схема включення і розташування виводів MAX202

Трансівер MAX202 розроблений для застосування в інформаційних інтерфейсах RS-232, де недоступні джерела живлення ± 12 В. Вбудовані насоси підкачування заряду перетворюють вхідну напругу +5В в напругу ± 10 В, необхідне для вихідних рівнів інтерфейсу RS-232. Драйвери і приймачі MAX202 відповідають усім специфікаціям стандартів EIA/TIA- 232E і CCIT V.28 на швидкості передачі даних 20 Кбіт/с. Драйвери забезпечують вихідні рівні сигналу ± 5 В, на швидкостях понад 120 Кбіт/з, коли має навантаження, що відповідає специфікації EIA/TIA- 232E.

Зображення корпусу MAX202 наведено на рис. 2.14.

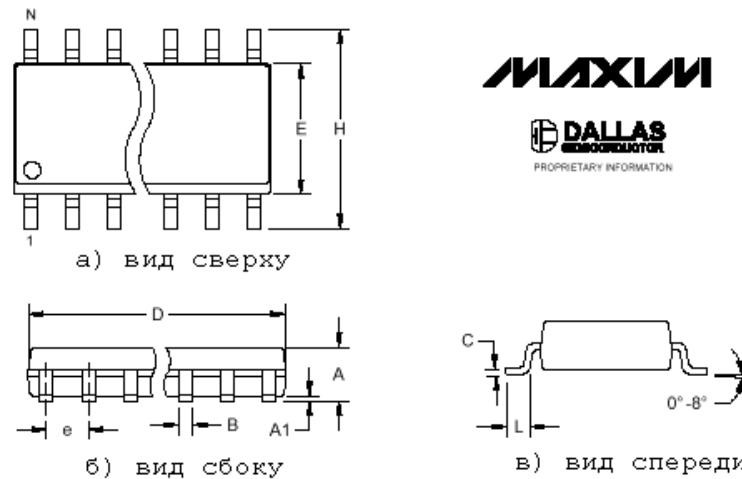


Рисунок 2.14 - Корпус мікросхеми MAX202

Прямими аналогами мікросхеми MAX202 є мікросхеми ADM202 (фірми Analogdevices), LT1381 (фірми Linear Technology) і SP232A, SP202E (фірми SIPEX). Мікросхема MAX202 обрана через її поширеність і недорогої ціни не на шкоду якості.

Технічні характеристики мікросхеми MAX202:

- призначення: Здвоєний прийомо-передатчик RS-232 з напругою харчування 5В и зовнішніми конденсаторами 0,1 мкФ;
- кількість Tx: 2;
- кількість Rx: 2;
- продуктивність (кбіт/сек.): 20;
- напруга живлення, В: +5.0;
- тип. I_{сс}, мА : 8;
- вбудований генератор зарядів: є;
- кількість зовнішніх конденсаторів: 4;
- номінальна ємність, мкФ: 0.1;
- повний RS-232: так;
- корпус: 16/PDIP.3", 16/SO.15".

При необхідності підключити центральний контролер до сервера пропонується використовувати зовнішній адаптер, схема якого представлено на рисунку 2.15.

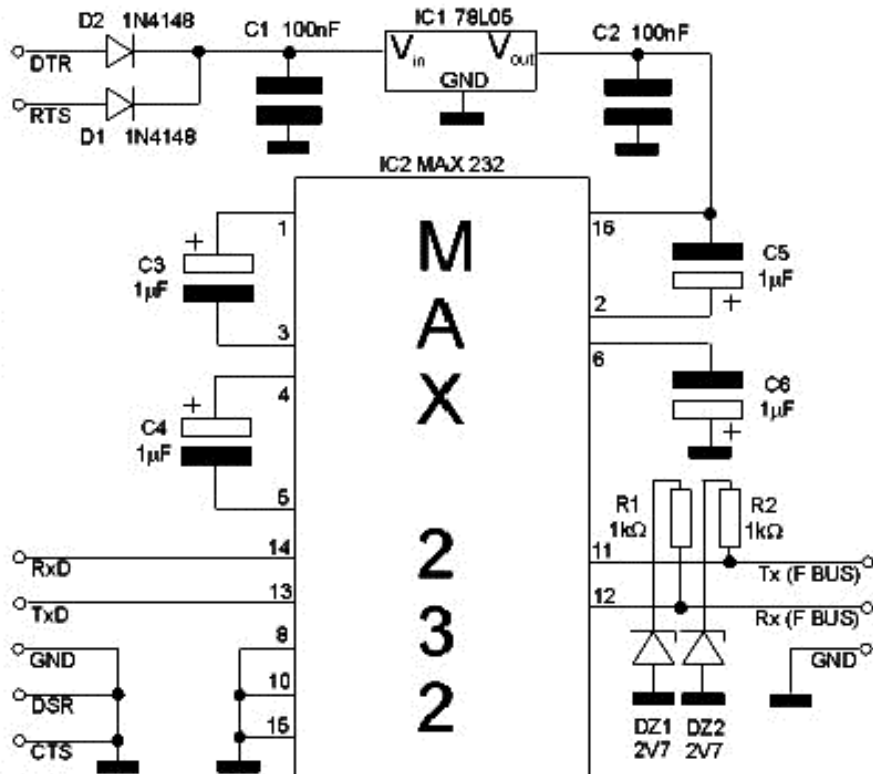


Рисунок 2.15 – Зовнішній адаптер. Схема електрична принципова

У даному розділі дипломного проекту проведений аналіз апаратної реалізації системи моніторингу і керування температурним режимом. Можна зробити висновок про доцільність використання як ядра системи мікроконтролер Attini26, у якості термодатчиків - мікросхеми DS1621. Датчики підключити до центрального контролера, використовуючи магістраль. У такому випадку передана інформація може поширюватися в обох напрямках. Застосування загальної шини знижує вартість проводки, уніфікує підключення різних модулів, забезпечує можливість практично миттєвого широкомовного обігу до всіх станціями мережі.

Основна перевага – простота і дешевина розведення кабелю. Недоліком використання шини є її низька продуктивність, однак, для поставленої задачі це не обмежувачий фактор.

2.4 Розроблення структурної схеми

Відповідно до поставлених задач перед системою моніторингу і керування температурним режимом серверного обладнання машинної зали і розробленим алгоритмом системи, можна вибрати для реалізації наступну структурну схему (рис.2.16).

Безпосередньо на платі блоку контролю температури повинна розташовуватися мікросхема DS1621 (обрана і обґрунтована в 2 розділі), реле на включення вентиляторів, джерело живлення.

На платі блоку виміру температури повинна розташовуватися лише мікросхема DS1621 живлення підводить ззовні.

У корпусі центрального контролера повинні бути присутнім наступні елементи і блоки:

- центральний мікроконтролер (уже обраний і обґрунтований у другому розділі дипломного проекту) – Attini26;
- інтегральний стабілізатор напруги для живлення мікросхем і термометрів;
- контур подачі звукового сигналу;
- контур комутації потужності на включення кондиціонерів;
- кнопки керування;
- індикатор.

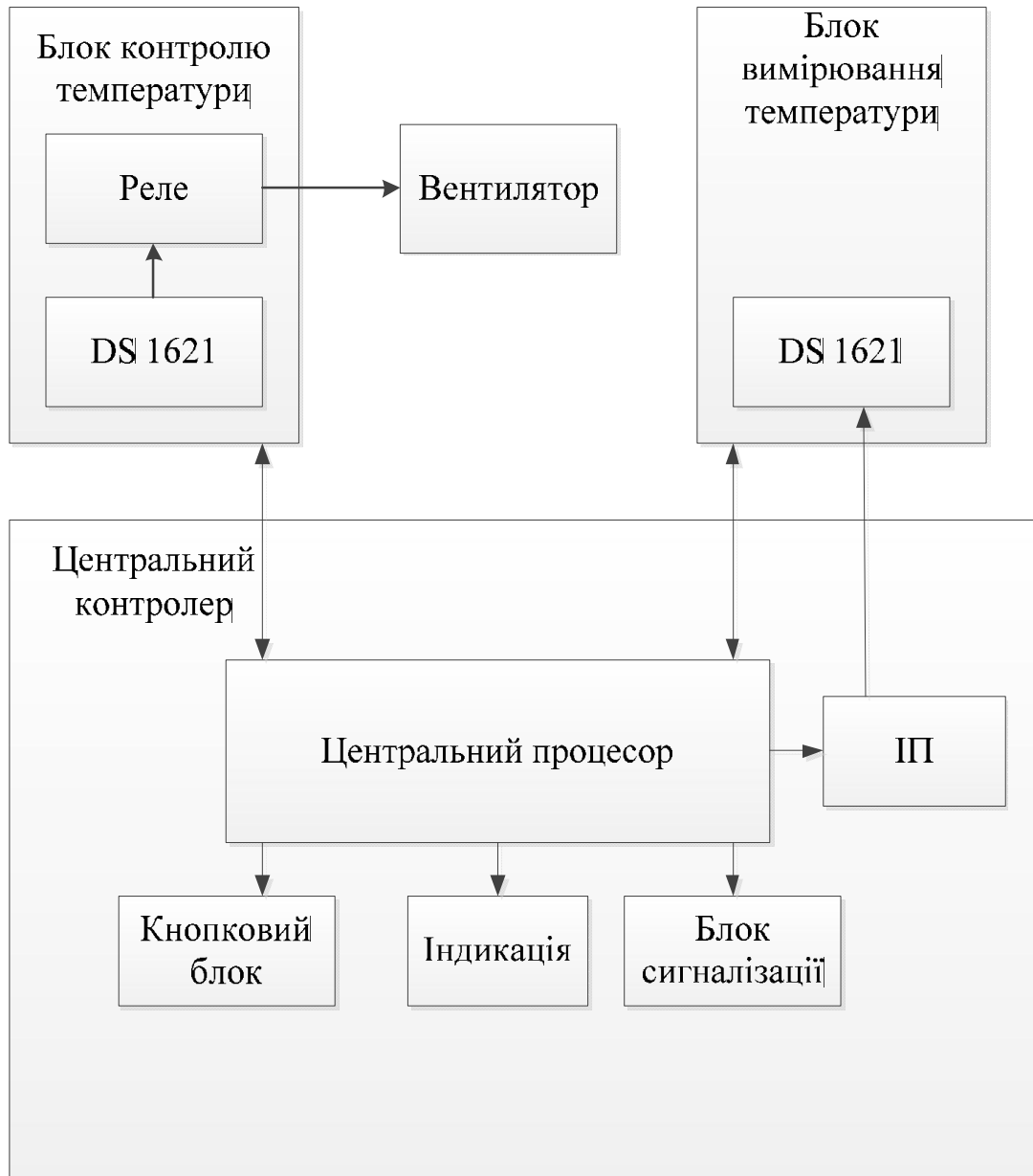


Рисунок 2.16 – Структурна схема системи моніторингу і керування температурним режимом серверного обладнання машинної зала

3 РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

3.1 Розробка алгоритму роботи пристрою

Для реалізації поставленої задачі дипломного проекту сформулюємо загальний алгоритм роботи пристрою.

Усю систему можна структурно розбити на 3 підсистеми:

- 1) центральний контролер;
- 2) блок контролю температури (8 шт);
- 3) блок виміру температури (2 шт).

Для кожної підсистеми можна виділити наступне коло задач.

Центральний контролер:

- читання температури з датчика;
- запис уставок у датчик;
- читання температури з термометра;
- подача звукового сигналу про неможливість регулювання;
- комутація вихідної напруги для можливості управляти кондиціонерами;
- приймання інформації про рівні уставок із клавіатури;
- висновок інформації на індикатор.

Блок контролю температури:

- вимір температури;
- передача даних на центральний контролер;
- керування локальним вентилятором.

Блок виміру температури:

- вимір температури;
- передача даних на центральний контролер.

Виходячи з перерахованих вище задач, можна сформулювати наступний алгоритм роботи обладнання:

- на вхід центрального контролера надходять дані про рівні уставок (у дискретному виді);
- значення уставок записуються в термодатчики;
- у датчиках, при необхідності, виробляється сигнал на включення кондиціонерів;
- мікропроцесор зчитує рівні температури в датчиках і термометрах;
- центральний контролер кожний такт роботи системи оновлює інформацію на індикаторі;
- мікропроцесор виробляє сигнал на подачу звукового сигналу, якщо температура хоча б на одному з датчиків перевищує верхню уставку.

3.2 Розроблення програми мікропроцесора

Програма функціонування проектованої системи повинна розташовуватися безпосередньо в ПЗП мікроконтролера, запускатися при його включенні, забезпечує погодженість роботи всіх частин проектованої системи. Перелічимо задачі, які ставляться перед мікропроцесором з урахування деталізації вимог до програмного забезпечення.

Задачі, виконувані центральним процесором:

- а) обмін інформацією з датчиками:
 - приймання даних про температуру;
 - передача уставок для регулювання температури;
- б) обмін інформацією з термометрами:
 - приймання даних про температуру;
- в) вивід інформації на індикатор;
- г) обробка кнопок;
- д) контроль уставок:
 - подача звукового сигналу;

- керування зовнішніми кондиціонерами (передбачена можливість підключення кондиціонерів).

Відповідно до поставлених перед центральним контролером задач розроблений наступний алгоритм функціонування системи (ДОДАТОК А, рисунок А.1): система перебуває в режимі очікування, постійно перевіряючи стан буфера натиснутої кнопки. Якщо ніяка кнопка не натиснута, то кожні 6 секунд збільшується номер поточного датчика і оновлюється інформація на індикаторі. Після того, як у циклі на індикаторі висвітлиться інформація про температуру на всіх термодатчиках, внутрішньому і зовнішньому термометрі, лічильник датчиків онуляється, проводиться опитування всіх датчиків, а потім виконується процедура контролю, і якщо температура в якому з датчиків вище верхньої уставки подається звуковий сигнал доти, поки не буде натиснута будь-яка кнопка, що означає: користувач зреагував на сигнал. Одночасно із цим на РА7 контролера виставляється 1, що дозволяє зняти підсумкову напругу 24В, для керування зовнішнім кондиціонером.

Для зміни інформації на індикаторі необхідно скористатися кнопками. По першому натисканню Enter відбувається перехід на редагування верхньої уставки, по другому натисканню – Enter повертає індикатор у режим послідовного відображення даних на індикаторі про температури на всіх термодатчиках.

Редагування уставок відбувається по натисканню відповідно кнопок Right і Left. Кожне натискання кнопки Right означає збільшення уставки на 1 (але не більш, ніж 125°C), і аналогічно – Left – зменшення на 1 (але не менш, чим 0°C).

У режимі послідовного відображення даних на індикаторі про температури на всіх термодатчиках можна безпосередньо подивитися температуру в шафі, що цікавить, для цього кнопками Right/Left необхідно висвітити його порядковий номер.

В основному циклі програми відбувається звертання до процедур, опис яких наведено нижче.

Запуск будь-якої процедури передбачає виконання наступної послідовності дій:

- 1) підготовка параметрів запуску;
- 2) виклик процедури;
- 3) дії, виконувані процедурою;
- 4) результати роботи (вихідні параметри);
- 5) вихід із процедури.

3.2.1 Процедура контролю температурного режиму датчиків

Вхідними даними для цієї процедури є:

- 1) значення верхньої уставки;
- 2) значення поточної температури у всіх датчиках (зберігається в ПЗП мікроконтролера по адресах \$60..\$67).

Алгоритм функціонування процедури наведено на рисунку А.2. Порядок роботи наступний:

- 1) у регістр z встановлюється на початок таблиці поточних температур;
- 2) у регістр R16 записується температура поточного датчика, і відразу ж збільшується номер поточного датчика (LD R16, z+);
- 3) зрівнюється поточна температура зі значенням верхньої уставки. Якщо температура нижче або рівна уставки, то п.2, а якщо ні, то п.4;
- 4) встановлюється 1 на PA7, завдяки чому комутується напруга, необхідне для включення кондиціонерів;
- 5) виклик процедури формування інформації на індикаторі;

6) очікування мітки часу 6 секунд. Установлюється 1 на RA0, завдяки чому включається контур подачі звукового сигналу. Утримання 1 на RA0 відбувається протягом 1 секунди, завдяки вкладеним циклам по R16 і R17;

7) виклик процедури опитування кнопок;

8) якщо кнопка натиснута (кожна), то п. 9, інакше п.6;

9) якщо регістр z вийшов за межі таблиці поточних температур, то п.10, інакше п.2;

10) вихід із процедури.

3.2.2 Процедура опитування кнопок

Схема алгоритму представлено на рисунку А.3.

Вхідним даним для процедури є інформація про натискання кнопок, яка зберігається в регістрі R29, структура якого представлена нижче:

0	0	0	0	0	<-	<-	->
					0/1	0/1	0/1

Якщо кнопка не натиснута – регістр скинутий, а якщо ні, то при натисканні кнопки Enter установлюється 1-ий біт регістру, Right - 0-ой біт регістру, Left - 2-ий біт регістру. При звертанні до процедури запускається процедура Org_key, яка визначає, яка із кнопок натиснута. Якщо кнопка не натиснута – вихід із процедури. Якщо кнопка натиснута, то включається лічильник часу, завдяки реалізації якого кнопка буде вважатися натиснутою, якщо контакти замкнені не менш 1 періоду мережної частоти (20 мс, при $\gamma=50$ Гц). Лічильник організований за допомогою вкладених циклів по R16 і R17. Вихідна інформація про натиснуті кнопки записується в R28, значення якого аналізується в головному циклі програми функціонування.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз потенційних небезпечних і шкідливих виробничих чинників проєктованого об'єкту, що мають вплив на персонал

У даному дипломному проєкті розробляється програмне забезпечення.

Розроблене програмне забезпечення орієнтоване на роботу з персональним комп'ютером. Експлуатовані для вирішення внутрішньовиробничих завдань ПЕОМ типу IBM PC мають наступні характеристики:

споживана потужність	220 Вт;
робоча напруга	220 В;
напруга джерел живлення	+12 В; - 12 В; +5 В;
робоча частота	50 Гц.

Виходячи з приведених характеристик, вочевидь, що для людини існує небезпека поразки електричним струмом, унаслідок недбалого поводження з комп'ютером і порушення правил експлуатації, залишення частин ПЕОМ, що знаходяться під напругою, відкритими або знятих для ремонту вузлів.

Відповідно до ГОСТ 12.1.005-88 до легкої фізичної роботи відносяться всі види діяльності, виконувані сидячи і ті, що не потребують фізичної напруги. Робота користувача ПК відноситься до категорії 1а.

При роботі на ПЕОМ користувач піддається ряду потенційних небезпек. Унаслідок недотримання правил техніки безпеки при роботі з машиною(невиконання огляду відкритих частин ПЕОМ, що знаходяться під напругою або знятих для ремонту вузлів) для користувача існує небезпека поразки електричним струмом.

Джерелами підвищеної небезпеки можуть служити наступні елементи:

- розподільний щит;
- джерела живлення;
- блоки ПЕОМ і друку, що знаходяться в ремонті.

Ще одна проблема полягає у тому, що спектр випромінювання комп'ютерного монітора включає рентгенівську, ультрафіолетову і інфрачервону області, а також широкий діапазон хвиль інших частот. Небезпека рентгенівського проміння мала, оскільки цей вид випромінювання поглинається речовиною екрану. Проте велику увагу слід приділяти біологічним ефектам низькочастотних електромагнітних полів(аж до порушення ДНК).

Відповідно до ГОСТ 12.1.003-74, при обслуговуванні ПЕОМ мають місце фізичні і психофізичні небезпечні, а також шкідливі виробничі чинники:

- підвищене значення напруги в електричному ланцюзі, замикання якої може відбутися через тіло людини;
- підвищений рівень статичної електрики;
- підвищений рівень електромагнітних випромінювань;
- підвищена або знижена температура повітря робочої зони;
- підвищений або знижений рух повітря;
- підвищена або знижена вологість повітря;
- відсутність або недостатність природного світла;
- підвищена пульсація світлового потоку;
- недостатня освітленість робочого місця;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- розумове перенапруження;
- емоційні навантаження;
- монотонність праці.

4.2 Заходи щодо техніки безпеки

Основним небезпечним чинником при роботі з ЕОМ є небезпека поразки людини електричним струмом, яка посилюється тим, що органи чуття людини не можуть на відстані знайти наявності електричної напруги на устаткуванні.

Проходячи через тіло людини, електричний струм чинить на нього складну дію, що є сукупністю термічної(нагрів тканин і біологічних середовищ), електролітичної(розкладання крові і плазми) і біологічної(роздратування і збудження нервових волокон і інших органів тканин організму) дій.

Тяжкість поразки людини електричним струмом залежить від цілого ряду чинників:

- значення сили струму;
- електричного опору тіла людини і тривалості протікання через нього струму;
- роду і частоти струму;
- індивідуальних властивостей людини і навколишнього середовища.

Розроблений дипломний проект передбачає наступні технічні способи і засоби, що застерігають людину від ураження електричним струмом:

- заземлення електроустановок;
- занулення;
- захисне відключення;
- електричне розділення ятерів;
- використання малої напруги;
- ізоляція частин, що проводять струм;
- огорожа електроустановок.

Занулення зменшує напругу дотику і обмежує година, протягом якого людина, ткнувшись до корпусу, може потрапити під дію напруги.

Струм однофазного короткого замикання визначається по наближеній формулі:

$$I_K = \frac{U_\phi}{Z_\Pi + \frac{Z_T}{3}}, \quad (4.1)$$

де U_ϕ - номінальна фазна напруга мережі, В;

Z_Π - повний опір петлі, створене фазними і нульовими дротами, Ом;

Z_T - повний опір струму короткого замикання на корпус, Ом.

Згідно таблиці 4 ГОСТ 12.1.009-76: $Z_T / 3 = 0,1$ Ом.

Для провідників і жил кабелю для розрахунку повного опору петлі використовуємо формулу(4.2.) :

$$Z_\Pi = \sqrt{R_\Pi^2 + X_\Pi^2}, \quad (5.2)$$

де $R_\Pi = R_\phi + R_o$ - сумарний активний опір фазного R_ϕ і нульового R_o дротів, Ом;

X_Π - індуктивний опір паяння дротів, Ом.

Перетин 1 км мідного дроту $S = 2.5$ мм, тоді згідно таблицям 5 і 6 ГОСТ 12.1.009-76 [13], має такий опір:

$$X_\Pi = 0,11 \text{ Ом};$$

$$R_\phi = 7,55 \text{ Ом};$$

$$R_o = 7,55 \text{ Ом}.$$

$$\text{Отже, } R_\Pi = 7,55 + 7,55 = 15,1 \text{ Ом}.$$

Тоді по формулі (4.2) знаходимо повний опір петлі :

$$Z_\Pi = \sqrt{15,1^2 + 0,11^2} \approx 15,1 \text{ (Ом)}.$$

Струм однофазного короткого замикання рівний:

$$I_k = \frac{220}{15,1 + 0,1} = 14,47 \text{ (А)}.$$

Дія плавкої вставки на ПЕОМ забезпечується, якщо виконується співвідношення:

$$I_k \geq k * I_n, \quad (4.3)$$

де I_n - номінальний струм спрацьовування плавкої вставки, А;

k - коефіцієнт кратності нелінійного струму I_n , А.

Коефіцієнт кратності нелінійного струму I_n розраховується по формулі (4.4.) :

$$I_n = P / U, \quad (4.4)$$

де $P = 220$ Вт - споживана потужність;

$U = 220$ В - робоча напруга;

$k = 3$ А - для плавких вставок.

Отже, $I_n = 220 / 220 = 1$ А.

Підставивши значення у вираз (4.3), одержимо:

$$14,47 > 3 * 1.$$

Таким чином, доведено, що апарат забезпечить спрацьовування(і захист) при підвищенні номінального струму.

4.3 Заходи, що забезпечують виробничу санітарію і гігієну праці

Вимоги до виробничих приміщень встановлюються СН 245-71, СНіП, відповідними ГОСТами і ОСТАми з урахуванням небезпечних і шкідливих чинників, що утворюються в процесі експлуатації електроустаткування.

Підвищення працездатності людини і збереження її здоров'я забезпечується стабільними метеорологічними умовами.

Мікроклімат виробничих приміщень визначається діючими на організм людини поєднаннями температури, вологості і швидкості руху повітря, а також температури навколишніх поверхонь. Значне коливання параметрів мікроклімату приводить до порушення систем кровообігу, нервової і потовидільної, що може викликати підвищення або пониження температури тіла, слабкість, запаморочення і навіть непритомність.

Відповідно до ГОСТ 12.1.005-88 встановлюють оптимальну і допустиму температуру, відносну вологість і швидкість руху повітря в робочій зоні. За відсутності надмірного тепла, вологи, шкідливих речовин в приміщенні досить природної вентиляції.

У приміщенні для виконання робіт операторського типу (категорія 1а), пов'язаних з нервово-емоційною напругою, проектом передбачається дотримання наступних нормованих величин параметрів мікроклімату (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 - Санітарні норми мікроклімату робочої зони приміщень для робіт категорії 1а.

Пора року	Температура, С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодна	22...24	40...60	0,1
Тепло	23...25	40...60	0,1

У приміщенні, де знаходиться ПЕОМ, повітрообмін реалізується за допомогою природної організованої вентиляції(з пристроєм вентиляційних каналів в перекриттях будівлі і вертикальних шахт) й устанавленого промислового кондиціонера фірми Mitsubishi, який дозволяє вирішити переважну більшість завдань по створінню та підтримці необхідних параметрів повітряного середовища. Цей метод забезпечує приток потрібної кількості свіжого повітря, визначеного в СНіП (30 м³ в годину на одного працівника).

Шум на виробництві має шкідливу дію на організм людини. Стомлення операторів через шум збільшує число помилок при роботі, призводить до виникнення травм. Для оператора ПЕОМ джерелом шуму є робота принтера. Щоб усунути це джерело шуму, використовують наступні методи. При покупці принтера слід вибирати найбільш шумозахисні матричні принтери або з великою швидкістю роботи(струменеві, лазерні). Рекомендується принтер поміщати в найбільш віддалене місце від персоналу, або застосувати звукоізоляцію та звукопоглинання(під принтер підкладають демпфуючі підкладки з пористих звукопоглинальних матеріалів з листів тонкої повсті, поролону, пеноплєну).

При роботі на ПЕОМ, проектом передбачені наступні методи захисту від електромагнітного випромінювання : обмеження часом, відстанню, властивостями екрану.

Обмеження годині роботи на ПЕОМ складає 3,5-4,5 години. Захист відстанню передбачає розміщення монітора на відстані 0,4-0,5 м від оператора. Передбачений монітор 20" TFT, Samsung 2043BW відповідає вимогам стандарту ТСО'03.

ТСО'03 пред'являє жорсткі вимоги в таких областях: ергономіка(фізична, візуальна і зручність користування), енергія, випромінювання(електричних і магнітних полів), навколишнє середовище

і екологія, а також пожежна та електрична безпека, які відповідають всім вимогам ДСанПіН 3.3.2.007-98.

Для зниження стомлюваності та підвищення продуктивності праці обслуговуючого персоналу в колірній композиції інтер'єру приміщень для ПЕОМ дипломним проектом пропонується використовувати спокійні колірні поєднання і покриття, що не дають відблисків.

У проекті передбачається використання сумісного освітлення. У світлий час доби приміщення освітлюватиметься через віконні отвори, в решту часу використовуватиметься штучне освітлення.

Як штучне освітлення необхідно використовувати штучне робоче загальне освітлення. Для загального освітлення необхідно використовувати люмінесцентні лампи. Вони володіють наступними перевагами: високою світловою віддачею, тривалим терміном служби, хоча мають і недоліки: високу пульсацію світлового потоку.

При експлуатації ПЕОМ виробляється зорова робота. Відповідно до СніП II - 4-79 ця робота відноситься до розряду 5а. При цьому нормоване освітлення на робочому місці (E_n) при загальному освітленні рівна 200 лк.

Приміщення завдовжки 12 м, шириною 10 м, заввишки 4 м обладнується світильниками типу ЛПО2П, оснащеними лампами типу ЛБ зі світловим потоком 3120 лм кожна.

Виконаємо розрахунок кількості світильників в робочому приміщенні завдовжки $a=12$ м, шириною $b=10$ м, заввишки $z=4$ м, використовуючи формулу (4.5) розрахунку штучного освітлення при горизонтальній робочій поверхні методом світлового потоку:

$$n = (E \cdot S \cdot Z \cdot k) / (F \cdot U \cdot M), \quad (4.5)$$

де F - світловий потік = 3120 лм;

E - максимально допустима освітленість робочих поверхонь = 200 лк;

S - площа підлоги = 120 м²;

Z - поправочний коефіцієнт світильника = 1,2;

k - коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в процесі експлуатації світильників = 1,5;

n - кількість світильників;

U - коефіцієнт використання освітлювальної установки = 0,6;

M - кількість ламп у світильнику = 2.

З формули (4.5) виразимо n (4.6) і визначимо кількість світильників для даного приміщення:

$$n = (E \cdot S \cdot Z \cdot k) / (F \cdot U \cdot M), \quad (4.6)$$

Отже, $n = (200 \cdot 120 \cdot 1,2 \cdot 1,5) / (3120 \cdot 0,6 \cdot 2) = 12$.

Виходячи з цього, рекомендується використовувати 12 світильників. Світильники слід розміщувати рядами, бажано паралельно стіні з вікнами. Схема розташування світильників зображена на рис. 5.1.

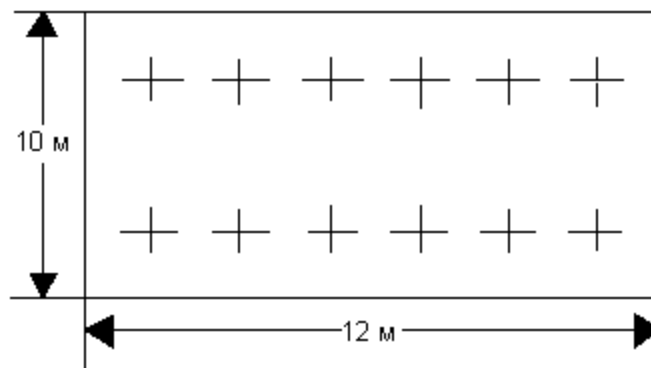


Рисунок 4.1 - Схема розташування світильників

4.4 Рекомендації по пожежній безпеці

Пожежі в приміщеннях, де встановлена обчислювальна техніка, представляють небезпеку для життя людини. Пожежі також пов'язані як з матеріальними втратами, так і з відмовою засобів обчислювальної техніки, що у свою чергу спричиняє за собою порушення ходу технологічного процесу.

Пожежа може виникнути при наявності горючої речовини та внесення джерела запалювання в горюче середовище. Пальними матеріалами в приміщеннях, де розташовані ПЕОМ, є:

- поліамід - матеріал корпусу мікросхеми, горюча речовина, температура самозаймання аерогелю 420 З ;

- полівінілхлорид - ізоляційний матеріал, горюча речовина, температура запалювання 335 З, температура самозаймання 530 З, кількість енергії, що виділяється при згоранні - 18000 - 20700 кДж/кг;

- стеклотекстоліт ДЦ - матеріал друкарських плат, важкозаймистий матеріал, показник горючості 1.74, не схильний до температурного самозаймання;

- пластика кабельний №489 - матеріал ізоляції кабелю, горючий матеріал, показник горючості більш 2.1;

- деревина - будівельний і обробний матеріал, матеріал з якого виготовлені меблі, горючий матеріал, показник горючості більше 2.1, теплота згорання 18731 - 20853 кДж/кг, температура запалювання 399 З, схильна до самозаймання [17].

Згідно НАПБ.Б. 03.002-2007 приміщення відносяться до категорії В(пожежовибухонебезпечним) і згідно правилам побудови електроустановок простір усередині приміщення відноситься до вогнебезпечної зони класу П - Па (зони, розташовані в приміщеннях, в яких зберігаються тверді горючі речовини).

Потенційними джерелами запалення при роботі ПЕОМ є:

- іскри при замиканні і розмиканні ланцюгів;
- іскри і дуги коротких замикань;

– перегріву від тривалого перевантаження і наявності перехідного опору.

Продуктами згорання, що виділяються при пожежі, є : оксид вуглецю, сірчистий газ, оксид азоту, синильна кислота, акролеїн, фосген, хлор та ін. При горінні пластмас, окрім звичайних продуктів згорання, виділяються різні продукти термічного розкладання: хлорангідридні кислоти, формальдегіди, хлористий водень, фосген, синильна кислота, аміак, фенол, ацетон, стирол та ін., що шкідливо впливають на організм людини.

Для захисту персоналу від дії небезпечних і шкідливих чинників пожежі проектом передбачається застосування промислового протигаза з коробкою марки В(жовта).

Пожежна безпека об'єктів народного господарства регламентується ГОСТ 12.1.004-91 і забезпечується системами запобігання пожежам і протипожежному захисту. Для успішного гасіння пожеж вирішальне значення має швидке виявлення пожежі і своєчасний виклик пожежних підрозділів до місця пожежі.

Зменшити горюче навантаження не представляється можливим, тому проектом передбачається застосувати наступні способи і їх комбінації для запобігання утворенню(внесення) джерел запалення :

– застосування устаткування, що задовольняє вимогам електростатичної безпеки;

– застосування в конструкції швидкодіючих засобів захисного відключення можливих джерел запалення;

– виключення можливості появи іскрового заряду статичної електрики в горючому середовищі з енергією, рівної і вище мінімальної енергії запалення;

– підтримка температури нагріву поверхні машин, механізмів, устаткування, пристроїв, речовин і матеріалів, які можуть увійти до

контакту з палим середовищем, нижче гранично допустимої, становить 80% якнайменшої температури самозаймання пального.

- заміна небезпечних технологічних операцій більш безпечними;
- ізольоване розташування небезпечних технологічних установок і устаткування;
- зменшення кількості палих і вибухонебезпечних речовин, що знаходяться у виробничих приміщеннях;
- запобігання можливості утворення палих сумішей на лінії, вентиляційних системах і ін.;
- механізація, автоматизація та справність(потоква) виробництва;
- суворе дотримання стандартів і точне виконання встановленого технологічного режиму;
- запобігання можливості появи в небезпечних місцях джерел запалення;
- запобігання розповсюдженню пожеж і вибухів;
- використання устаткування і пристроїв, при роботі яких не виникає джерел запалення;
- виконання вимог сумісного зберігання речовин і матеріалів;
- наявність громовідводу;
- організація автоматичного контролю параметрів, що визначають джерела запалення;
- ліквідація можливості самозаймання речовин і матеріалів .
- Для запобігання пожежі в обчислювальних центрах проектом пропонується виконання наступних вимог :
 - електроживлення ЕОМ повинно мати автоматичне блокування відключення електроенергії на випадок зупинки системи охолодження і кондиціонування;
 - система вентиляції обчислювальних центрів повинна бути обладнана блокуючими пристроями, що забезпечують її відключення на випадок пожежі;

– робочі місця повинні бути оснащені пожежними щитами, сигналізацією, засобами для сповіщення про пожежну небезпеку (телефонами), медичними аптечками для надання першої медичної допомоги, розробленим планом евакуації.

Для зниження пожежної небезпеки в приміщеннях використовуються первинні засоби гасіння пожеж, а також система автоматичної пожежної сигналізації, яка дозволяє знайти початкову стадію загоряння, швидко і точно оповістити службу пожежної охорони про час і місце виникнення пожежі.

Відповідно до правил пожежної безпеки для промислових підприємств приміщення категорії В підлягають устаткуванню системами автоматичної пожежної сигналізації. Проектом передбачається застосування датчика типу ІДФ - 1(димовий фотоелектричний датчик), оскільки специфікою пожеж обчислювальної техніки і радіоапаратури є, в першу чергу, виділення диму, а потім - підвищення температури.

При виникненні пожежі в робочому приміщенні обслуговуючий персонал зобов'язаний негайно вжити заходи по ліквідації пожежі. Для ліквідації пожежі використовують вогнегасники (хімічно-пінні, пінні для повітря ОП-5, ОП-6, ОП-9, вуглекислотні ОУ-5), пісок, пожежний інвентар(сокири, ломи, багри, шерстяну або азбестову ковдри). Як засіб індивідуального захисту проектом передбачається використання промислового протигаза з маскою, фільтруючої коробки В.

В якості організаційно-технічних заходів рекомендується проводити навчання робочого персоналу правилам пожежної безпеки.

У розділі «Охорона праці» виконано аналіз потенційних небезпек при роботі із засобами обчислювальної техніки і механізмами, розроблені заходи щодо техніки безпеки, заходи, які забезпечують виробничу санітарію і гігієну праці, розраховане штучне освітлення, виконані рекомендації по пожежній безпеці.

ВИСНОВКИ

У дипломному проекті був проведений аналіз задачі проектування системи моніторингу і керування температурним режимом серверного обладнання серверного приміщення. На підставі цього аналізу було сформульовано технічне завдання по розробленню даної системи.

Розроблена система виконує моніторинг температур у серверний шафах, дозволяє задавати припустимий температурний діапазон; у випадку неможливості подальшого регулювання – подає звуковий сигнал. Обмін даними між центральним контролером і блоками регулювання температури проводиться по послідовному інтерфейсу.

У розділі «Охорона праці» виконаний аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, причин пожеж. На основі аналізу розроблені заходи щодо техніки безпеки і рекомендації з пожежної профілактики. Виконаний розрахунки захисного заземлення, розрахунки кількості світильників у приміщенні, імовірності виникнення пожежі при виникненні короткого замикання від транзистора блоку живлення монітора.

Розроблена система задовольняє всім вимогам технічного завдання.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- 1) П. Хоровиц, У. Хилл. Искусство схемотехники –М.: издание 3-е, под редакцией канд. техн. наук М.В. Гальперина, Москва издательство “Мир”, 1986 г.
- 2) А.И. Трофимов, А.А. Ширяев Справочник слесаря КИП и А – М.:Энергоатомиздат, 1986. – 256с.
- 3) В.Б. Абрайтис, Н.Н. Аверьянов, Белоус А.И. Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем, том 1 –М.: - справочник, Москва, издательство “Радио и связь”, 1988 г.
- 4) Р.М. Терещук, К.М. Терещук, С.А. Седов. Полупроводниковые приемно-усилительные устройства –М.: - справочник, Киев, издательство “Наукова думка”, 1981 г.
- 5) А.В. Баюков, А.Б. Гитцевич. Полупроводниковые приборы –М.: издание 2-е, под общей редакцией Н.Н. Горюнова, Москва, издательство “Энергаториздат”, 1984 г.
- 6) ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
- 7) ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.
- 8) СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
- 9) ГОСТ 12.1.006-76. Электромагнитные поля радиочастот. Общие требования безопасности.
- 10) СНиП II-4-79. Естественное и искусственное освещение.
- 11) ГОСТ 12.4.009-83. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание.
- 12) Симметрон. Электронные компоненты. Каталог 2002, 2002г. – 192с.
- 13) Симметрон. Электронные компоненты. Каталог 2004, 2004г. – 192с.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

- 1) ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
- 2) ГОСТ 12.1.001-89 ССБТ. Ультразвук. Общие требования безопасности
- 3) ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности
- 4) ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Общие требования безопасности. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля
- 5) ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности
- 6) ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования
- 7) ГОСТ 12.1.011-78 ССБТ. Смеси взрывоопасные. Классификация и методы испытаний
- 8) ГОСТ 12.1.018-93 ССБТ. Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования
- 9) ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление
- 10) ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения
- 11) ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности
- 12) ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования
- 13) ГОСТ 13109-97 „Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитных. Нормы качества электроэнергоснабжения общего назначения”

14) ГОСТ 25861-83 Машины вычислительные и системы обработки данных. Требования по электрической и механической безопасности и методы испытаний

15) ДБН А.1.2.12-2008 Система надійності та безпеки в будівництві

16) ДБН В.1.1.7-2002 Пожежна безпека об'єктів будівництва

17) ДБН В.1.2.7-2007 Основні вимоги до будівель та споруд

18) ДБН В.2.5-13-98 Пожежна автоматика будинків і споруд

19) ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту

20) ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування

21) ДБН А.3.2.2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення

22) ДК 005-96 Державний класифікатор України. Класифікатор відходів

23) ДСанПіН 3.3.2.007-98 Гігієнічні вимоги до організації роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин

24) ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку

25) ДСН 3.3.6.039-99 Санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації

26) ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих

27) ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013 Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику (ІЕС/ISO 31010:2009, IDT)

28) ДСТУ ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования

29) НПАОП 0.00-1.28-10 Правила охорони праці під час експлуатації електронно- обчислювальних машин

30) НПАОП 0.00-3.07-09 Норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам загальних професій різних галузей промисловості

- 31) НПАОП 0.00-4.12-05 Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці
- 32) НПАОП 0.00-4.15-98 Про розробку інструкцій з охорони праці
- 33) НПАОП 0.00-6.03-93 Порядок опрацювання та затвердження власником нормативних актів про охорону праці
- 34) НПАОП 0.00-8.24-05 Перелік робіт з підвищеною небезпекою
- 35) НАПБ А. 01.001-2004 Правила пожежної безпеки України
- 36) НАПБ 01.022-89 Правила пожарной безопасности для объединений, предприятий и организаций Государственного комитета по вопросам вычислительной техники и информации СССР
- 37) НПАОП Б.02.005-2003 Про інструктаж, спецнавчання з питань пожежної безпеки
- 38) НАПБ Б.03.001-2004 Типових норм належності вогнегасників
- 39) НАПБ Б.03.002-2007 Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою
- 40) НАПБ.Б.06.004-2005 Правила пожарной безопасности в Украине
- 41) НАПБ Б.07.005-86 Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности
- 42) НПАОП 40.1-1.01-97 Правила безопасной эксплуатации электроустановок
- 43) НПАОП 40.1-1.21-98 Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів
- 44) НПАОП 40.1-1.32-01 Правила устройства электроустановок. Электрооборудование специальных установок
- 45) НПАОП 45.2-1.01-98 Правила обстеження технічного стану, оцінки технічного стану та паспортизації виробничих будівель і споруд
- 46) НПАОП 45.2-4.01-98 Положення про безпечну і надійну експлуатацію виробничих будівель і споруд

47) НПА ОП 72.0-1.01-75 Правила по охране труда, технике безопасности и производственной санитарии для вычислительных центров, машиносчетных станций, районных (городских) информационно-вычислительных станций (центров) ЦСУ СССР рус

48) СанПиН 4947-89 Временные санитарно-гигиенические требования к кооперативам и индивидуальной трудовой деятельности по производству, ремонту и наладке промышленных изделий и бытовой техники, а также в сфере кустарно-ремесленных промыслов

49) СанПиН 5804-91 Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров

ДОДАТОК А

Схема алгоритму програми функціонування системи

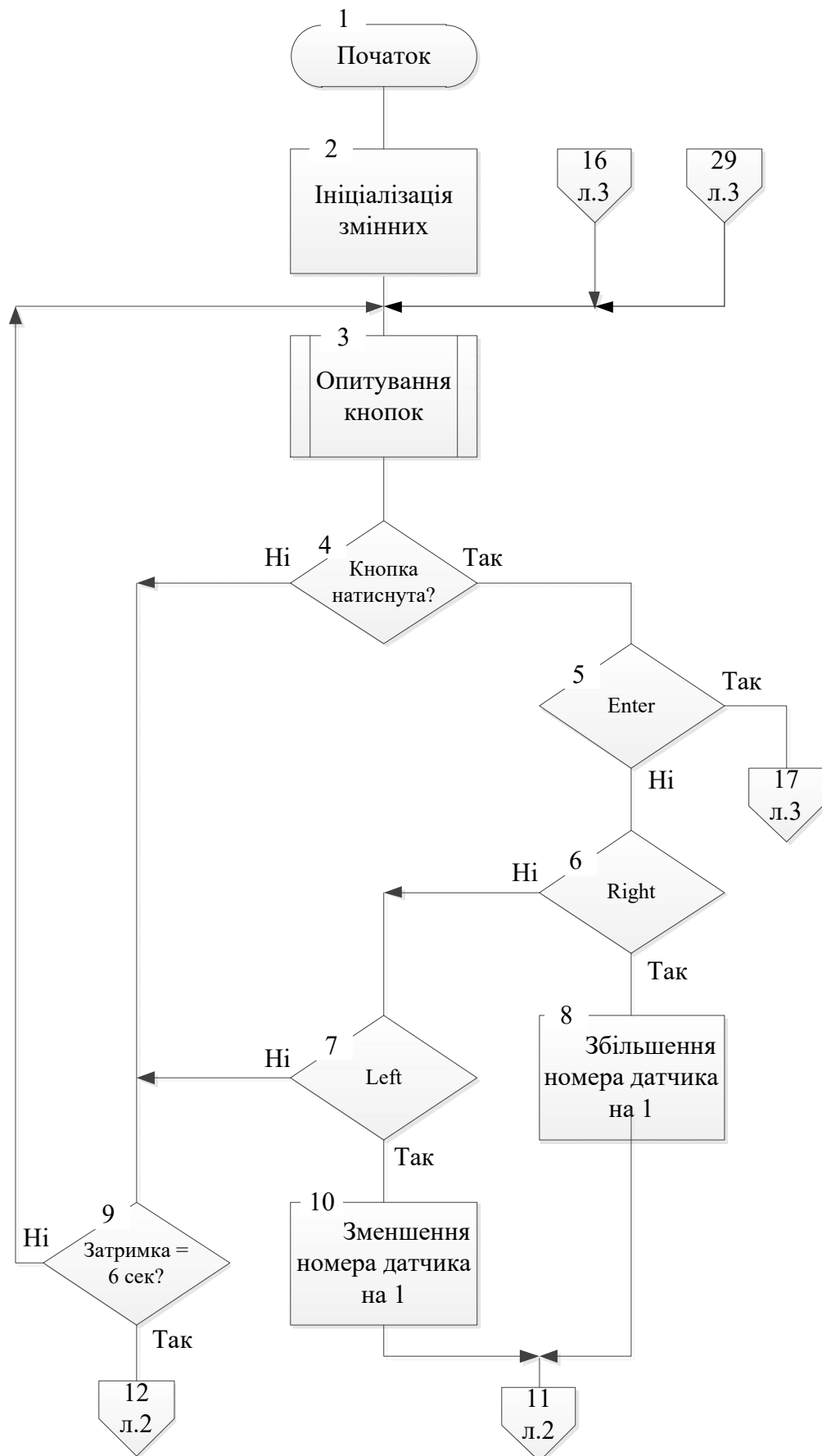


Рисунок А.1, лист 1 – Схема алгоритму програми керування

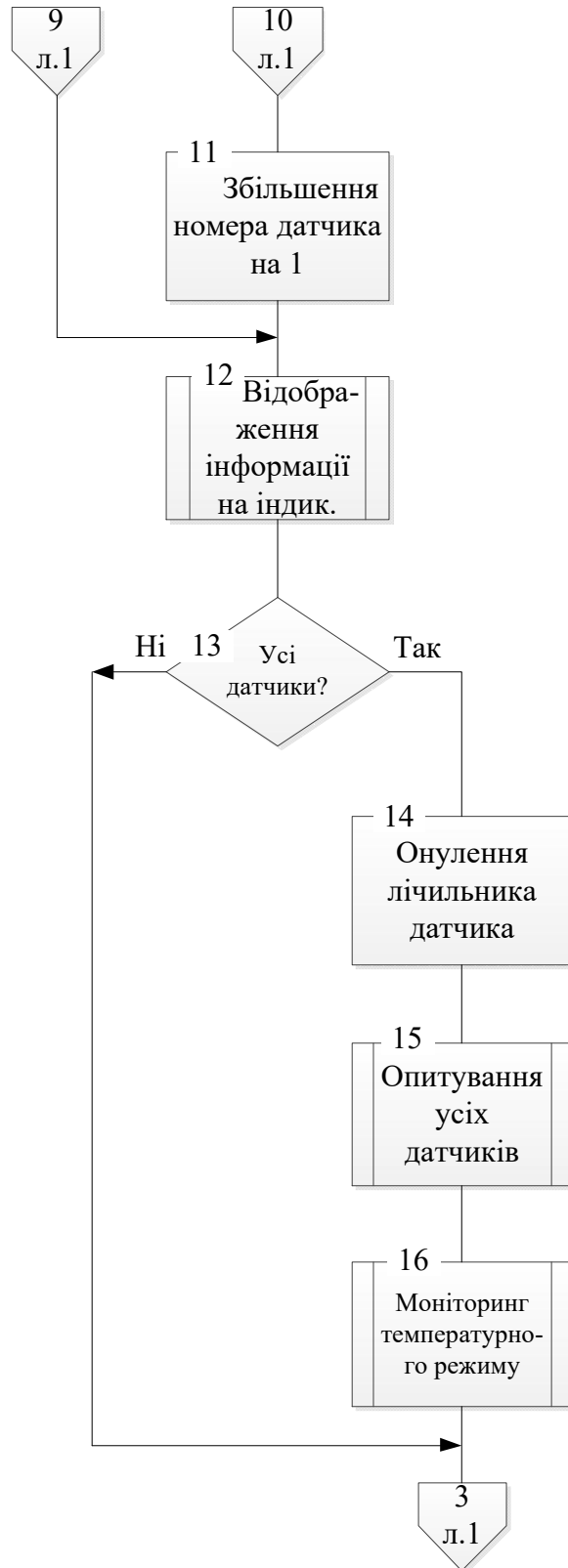


Рисунок А.1, лист 2

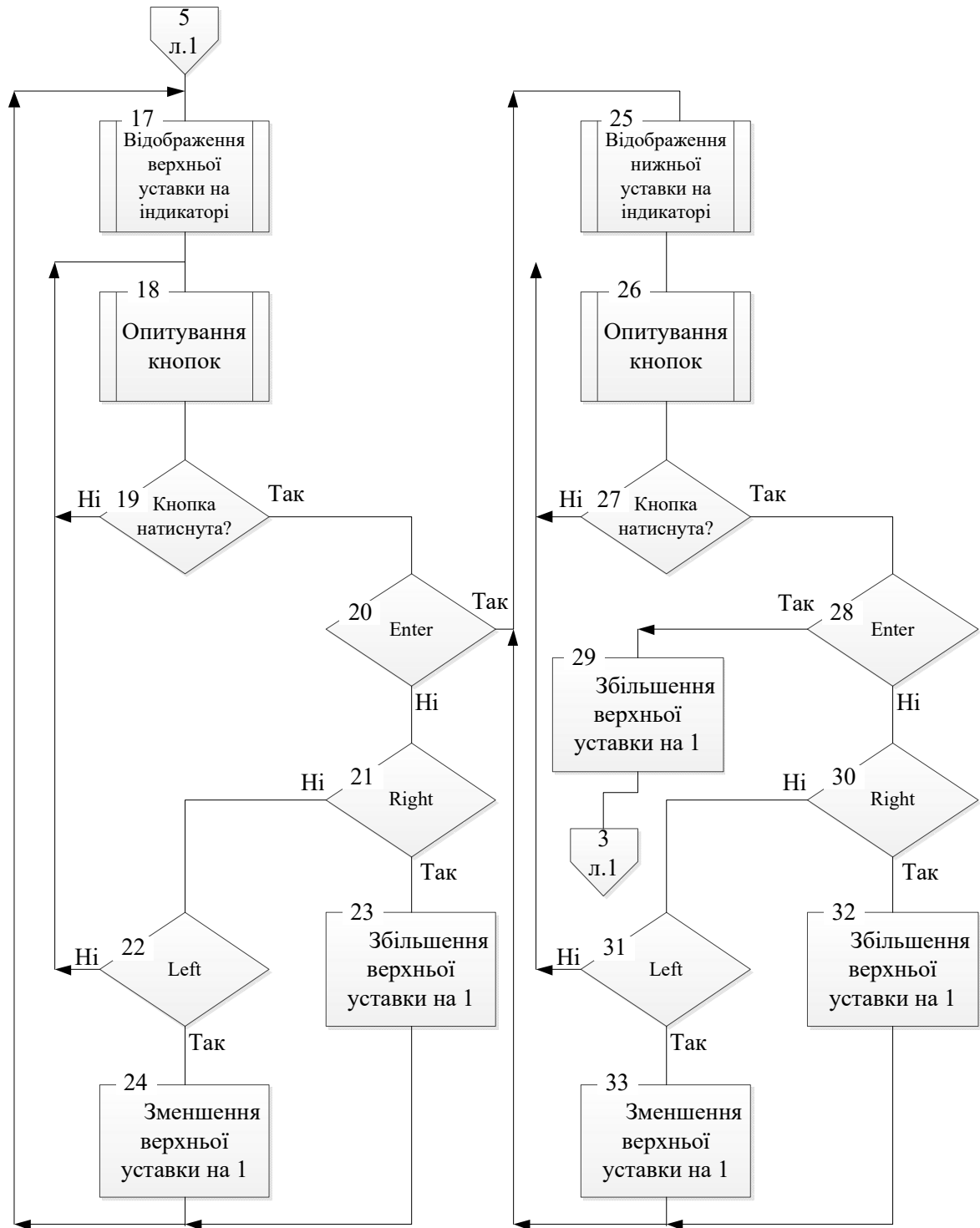


Рисунок А.1, лист 3

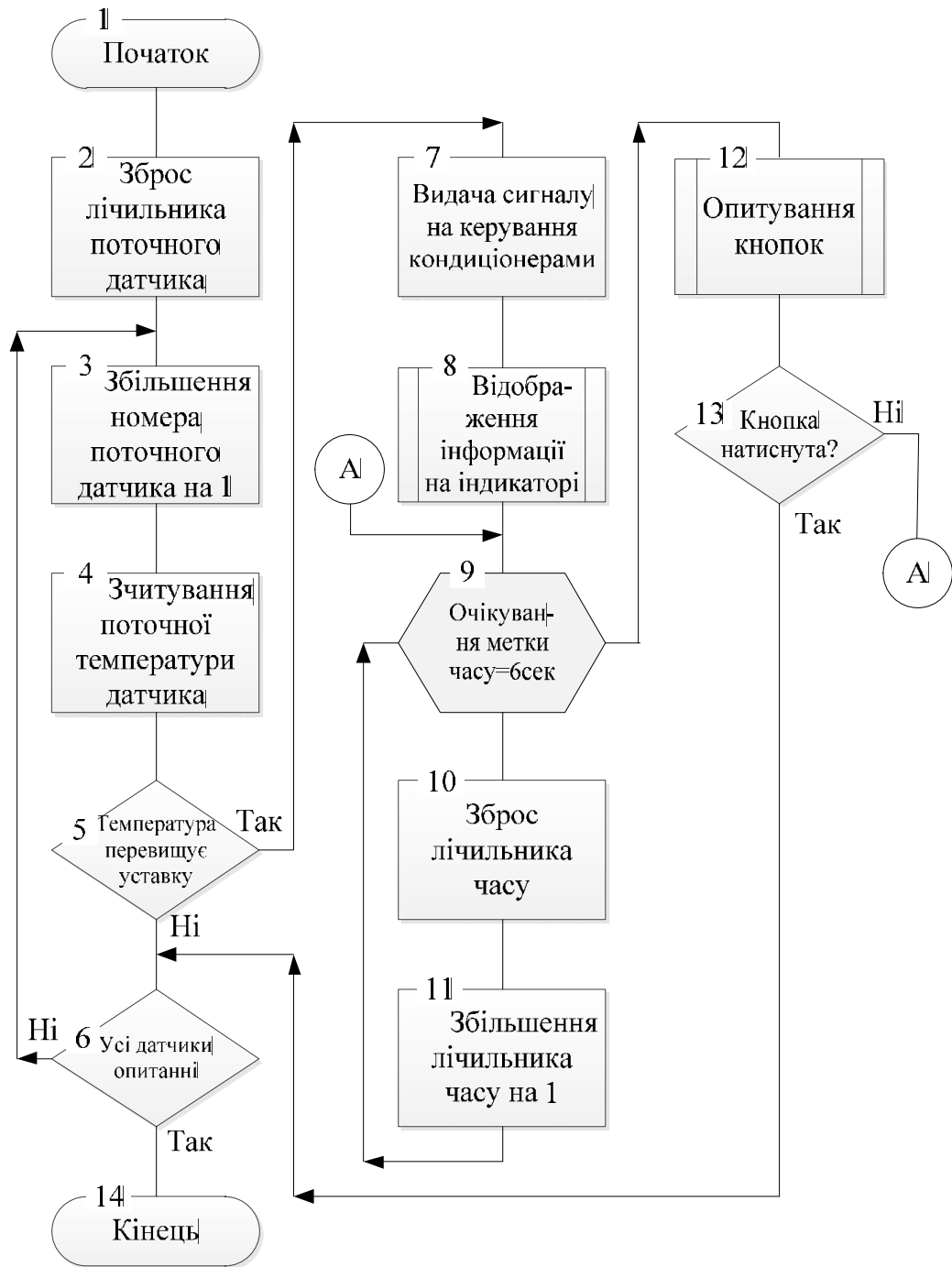


Рисунок А.2 – Алгоритм процедури контролю температурного режиму

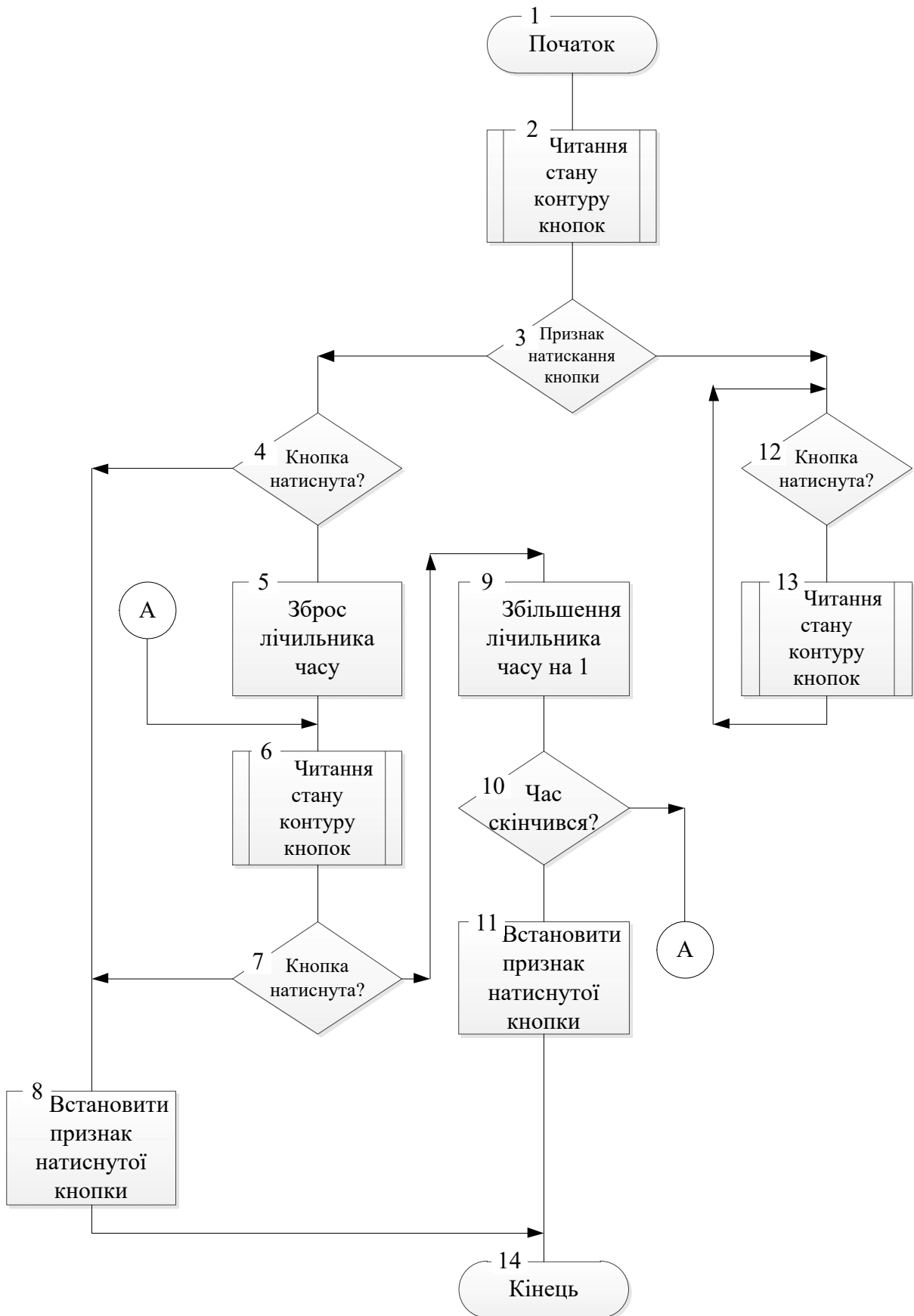


Рисунок А.3 – Алгоритм процедури опитування кнопок