

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»**

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма: «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Група: 4КС-56

Дипломний проект

здобувача освіти денної форми навчання

КС.56.14.000.ДП

***КУРИЛА
ОЛЕКСАНДРА СЕРГІЙОВИЧА***

**м. Одеса
2023 р.**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма: «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Група: 4КС-56

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи) на тему:

**Розробка електронного блоку керування
для автоматичної пральної машини**

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки на 72 сторінках та графічного (презентаційного) матеріалу на 15 аркушах (слайдах).

Дипломник _____ (Курило О.С.)

Керівник _____ (Кривченко А.А.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Копайгородська Т.Г.)

з охорони праці _____ (Чорновол Н.І.)

з дотримання вимог ЄСКД _____ (Петрашова В.І.)

старший консультант _____ (Кривченко Ю.В.)

До захисту допущений

Голова циклової комісії _____ (Кривченко Ю.В.)

Завідувач відділення _____ (Скорнякова О.В.)

Захист «20» сервіс 2023 р.

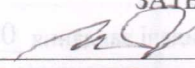
Протокол ДКК № 2

Оцінка ДКК 5 (визначено)

Секретар ДКК _____

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Відділення комп'ютерних систем Комісія КТ та Ш
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
Освітня програма «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

З А Т В Е Р Д Ж У Ю:
Заст. дир. з НВР 
Беркань І.В.
“ ” 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект (роботу)

Здобувачеві (здобувачці) освіти Курилу Олександрю Сергійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Розробка електронного блоку керування для автоматичної пральної машини

затверджена наказом по коледжу від “ 17 ” жовтня 202 2 р. № 235-А2-ОД

2. Термін здачі закінченого проекту (роботи) 12.06.2023

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Блок керування пральної машини має забезпечувати:

- перевірку кінцевого датчика закриття люку і блокування/розблокування люку;
- можливість проведення прання в одному з семи доступних режимів;
- керування двигуном барабана (можливість установки одного з восьми швидкісних режимів);
- світлову індикація поточного стану пральної машини (6 станів);
- керування клапаном заливання води, насосом, нагрівальним елементом для двох режимів

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

Огляд і аналіз конструкцій автоматичних пральних машин

Розробка структурної схеми системи керування пральної машини

Аналіз і вибір елементної бази

Розробка і опис принципової схеми електронного блоку керування

Розробка алгоритмічного і програмного забезпечення електронного блоку керування

5. Перелік графічного (презентаційного) матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількості слайдів)

Конструкція пральної машини з фронтальним завантаженням білизни; Структурна схема заливання

води; Структурна схема системи нагріву води; Структурна схема системи прання; Структурна схема

системи зливу; Структурна схема системи віджимання і зливу віджатої води; Структурна схема

системи сушки; Схема електричних з'єднань в пральній машині; Зовнішній вигляд електронного блоку

керування; Структурна схема системи керування пральною машиною; Принципова електрична схема

електронного блоку керування; Схема підключення зовнішніх елементів і вузлів пральної машини;

Основний алгоритм роботи блоку керування; Алгоритми пошуку несправностей у пральній машині

ВІДГУК

керівника на дипломний проект здобувача (здобувачки) освіти
відділення комп'ютерних систем

Курила Олександра Сергійовича

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність: 123 "Комп'ютерна інженерія"

Освітня програма: «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Тема дипломного проекту: Розробка електронного блоку керування для
автоматичної пральної машини

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

а) обсяг і якість виконання проекту (графічного матеріалу і розрахунково-пояснювальної записки) Дипломний проект виконано відповідно технічному завданню. Пояснювальна записка містить 72 сторінки. У пояснювальній записці наведено етапи розробки електронного блоку керування автоматичною пральною машиною на базі мікроконтролера, а також його програмного забезпечення. Графічна частина складається з слайдів мультимедійної презентації, які також містять креслення, передбачені технічним завданням. Якість виконання пояснювальної записки та графічної частини добра, розробку виконано в повному обсязі.

б) самостійність роботи над проектом: Протягом всього строку дипломного проектування та переддипломної практики здобувач освіти Курило О.С. поступово та послідовно виконував всі етапи розробки. Всі роботи студент виконував самостійно, з оглядом на рекомендації керівника

в) теоретична підготовка випускника (випускниці): Здобувач освіти Курило О.С. під час роботи над дипломним проектом вивчив достатню кількість літературних джерел та матеріалів за даною тематикою.

Вважаю, що теоретична підготовка дипломника добра і він готовий до захисту дипломного проекту

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 Технологічний розділ.....	7
1.1 Побудова і принцип дії автоматичної пральної машини.....	7
1.2 Функціонування автоматичної пральної машини.....	11
1.2.1 Система заливання води.....	11
1.2.2 Система нагріву води.....	12
1.2.3 Система прання.....	12
1.2.4 Система зливу брудної води.....	13
1.2.5 Система віджимання.....	14
1.2.6 Система сушки.....	15
1.2.7 Система керування	16
1.3 Електроустаткування автоматичної пральної машини.....	17
1.3.1 Термоелектронагрівач (ТЕН).....	17
1.3.2 Протизавадний фільтр.....	19
1.3.3 Електродвигун.....	20
1.3.4 Реле рівня (пресостат).....	22
1.3.5 Реле температури (термостат).....	23
1.3.6 Електромагнітний клапан.....	24
1.3.7 Блок керування автоматичних пральних машин.....	24
1.4 Опис об'єкту керування.....	26
1.5 Функціональна специфікація блоку керування.....	29
1.6 Розробка структурної схеми системи керування пральною машиною.....	30
1.7 Принципова електрична схема блоку керування.....	32
1.8 Склад, призначення елементів і вузлів блоку керування.....	34
1.8.1 Мікроконтролер.....	34
1.8.2 Джерело живлення.....	36
1.8.3 Інфрачервоний фотоприймач.....	36
1.8.4 Вузол синхронізації від мережі змінного струму.....	36

					<i>КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		4

1.8.5	Вузол контролю рівня води.....	36
1.8.6	Вузол контролю температури.....	37
1.8.7	Вузол контролю блокування дверець люка.....	37
1.8.8	Вузол контролю вібрації.....	37
1.8.9	Вузол обробки сигналу тахогенератора.....	37
1.8.10	Вузол керування клапанами заливання води, помпою і пристроєм блокування люка.....	37
1.8.11	Ланцюг керування приводним мотором.....	38
1.8.12	Вузол комутації обмоток приводного мотора.....	38
1.8.13	Звукова індикація.....	38
1.8.14	Вузол керування ТЕНОм.....	39
1.9	Розробка схеми підключення зовнішніх елементів.....	39
1.10	Алгоритм роботи блоку керування пральною машиною.....	40
1.11	Програма для мікроконтролера блоку керування.....	42
1.12	Порядок зовнішнього керування.....	47
1.13	Алгоритми пошуку несправностей у пральній машині.....	49
2	Економічна частина.....	54
3	Охорона праці.....	59
	Висновки.....	64
	Перелік використаних джерел.....	65
	Додаток А. Слайди мультимедійної презентації.....	66

ВСТУП

Майже третина всіх вироблених побутових приладів в світі припадає на частку пральних машин. За статистикою, цей агрегат є в 95% будинків і квартир.

Жоден полегшуючий працю побутовий електроприлад не піддається таким постійним навантаженням, як пральні машини. Для них цілком природно працювати щодня, а в сім'ях з декількома дітьми нерідко і по кілька разів в день. Автоматичні пральні машини є складною комбінацією електроніки, сантехніки, електротехніки і механіки, деякі з деталей вузлів працюють на високих швидкостях, тому не дивно, що час від часу вони виходять з ладу.

Більшість виробників пральних машин не поставляють повну сервісну інформацію на свою продукцію (це стосується, наприклад, принципів схем модулів, опису роботи вхідних в їх склад компонентів, принципів взаємодії основних вузлів пральних машин і ін.). Тому часто фахівці сервісних центрів при проведенні ремонтних робіт виконують лише побічну заміну компонентів пральних машин, що вийшли з ладу. В деяких випадках це виправдано – більшість елементів (наприклад, датчики, помпи, клапани і ін.) відновленню не підлягають, та і ціна цих елементів несумірна з ціною, наприклад, пральної машини в цілому. Крім того, сервісна документація, як правило, приводиться англійською мовою.

Що ж до старих моделей пральних машин, що ще знаходяться в експлуатації, ситуація поглиблюється ще тим, що по ним комплектуючі можуть вже не поставлятися. Щоб "продовжити життя" подібним апаратам, підбираються аналоги деяких вузлів і елементів. Головна проблема – електронні блоки керування. Для старих типів пральних машин знайти блоки на заміну досить проблематично. В якості альтернативи вирішення подібної проблеми можна використовувати аналоги подібних модулів.

Мета даного дипломного проекту – розробка електронного блоку керування для автоматичної пральної машини, що забезпечить повністю автоматизований процес прання при різних режимах, різній температурі води і різних режимах віджимання білизни. Завдання режиму прання і кількість обертів при віджиманні мають задаватися з пульта дистанційного керування.

					<i>КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		6

1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Побудова і принцип дії автоматичної пральної машини

Побутові автоматичні пральні машини призначені для прання (і сушки) білизни без участі користувача, діючи по заданій ним програмі. Програма вибирається користувачем відповідно до типу білизни і ступеня її забруднення.

Процес цей відбувається в перфорованому барабані, що обертається, який поміщений в бак з пральним розчином. При налаштуванні відповідної програми присутні режими замочування, прання, полоскання і віджимання. Машина за програмою проводить заливання, підігрівання і злив води, в потрібний момент, змиває в бак засипаний перед пранням, пральний порошок.

Автоматичні пральні машини можна розділити на дві основні групи – це пральні машини з верхнім завантаженням і пральні машини з фронтальним завантаженням. Розглянемо побудову і принцип роботи пральної машини з фронтальним завантаженням, що відповідає тематиці проекту.

Принцип роботи пральних машин, незалежно від виробника, практично однаковий. Побудову пральної машини з фронтальним завантаженням білизни показано на рис.1.1.

Подача води здійснюється через електромагнітний клапан 5. Задача електромагнітного клапана – в потрібний момент впустити в машину воду, яка підведена до нього по заливному шлангу 6. Пройшовши через вузький канал клапана, вода поступає в дозатор миючих засобів 7. Ззаду до дозатора підведені гумові трубки для подачі води, а спереду у нього є висувна скринька – це бункер 8, у відсіки якого засипається пральний порошок для попереднього і основного прання, а також додаткові засоби – вибілювачі і ін. Залежно від поточного етапу прання вода прямує в той або інший відсік бункера за допомогою спеціального роздавального механізму.

					<i>КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		7

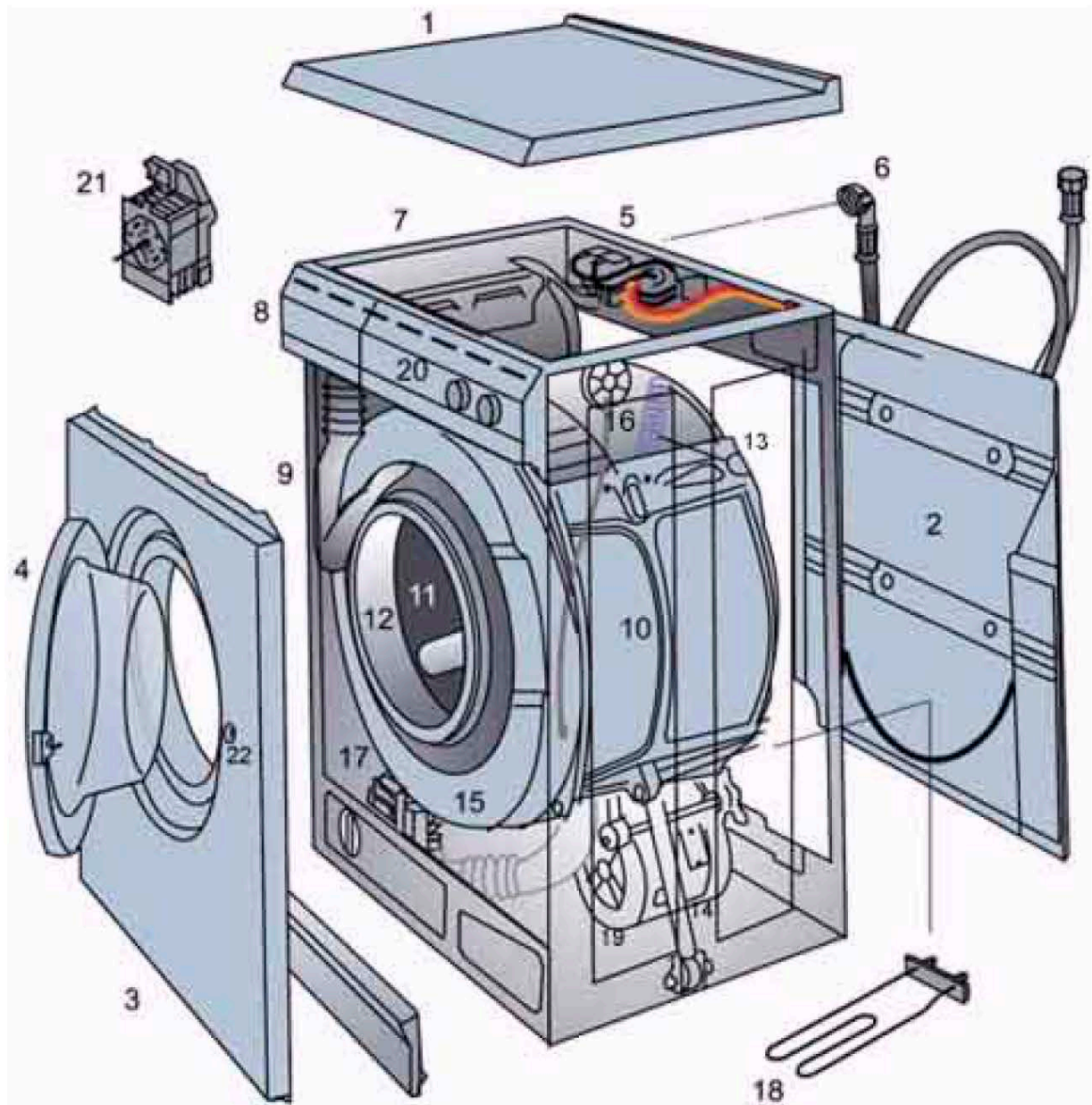


Рисунок 1.1. Пральна машина з фронтальним завантаженням білизни:

- 1 – верхня кришка, 2 – задня стінка корпусу, 3 – передня стінка,
- 4 – завантажувальний люк, 5 – електромагнітний клапан,
- 6 – шланг заливання води, 7 – дозатор миючих засобів,
- 8 – бункер дозатора, 9 – гумовий патрубков, 10 – бак,
- 11 – барабан, 12 – ущільнювач люка, 13 – пружина підвіски бака,
- 14 – амортизатор, 15 – противага, 16 – реле рівня води,
- 17 – зливний насос, 18 – нагрівальний елемент (ТЕН),
- 19 – електромотор, 20 – панель керування, 21 – командоапарат,
- 22 – пристрій блокування люка.

Змивши миючий засіб з бункера, вода (точніше, тепер це вже миючий розчин) по гумовому патрубку 9 поступає в бак 10 – ту ємкість, в якій, власне, і відбувається прання. Усередині бака обертається барабан 11, що є перфорованим циліндром з неіржавіючої сталі. Білизна в барабан закладається через завантажувальний люк 4, а щоб після закриття люка з машини не протікала вода, зріз бака забезпечений свого роду манжетою – гумовим ущільнювачем 12. Система підвіски бака складається з пружин 13 вгорі і амортизаторів 14 знизу. Жорсткість пружин і характеристики амортизаторів підбираються так, щоб максимально компенсувати вібрації, що виникають при обертанні барабана з білизною.

Для того, щоб пральна машина при роботі не вібрувала, до бака кріпиться масивна противага 15 з бетону або чавуну. Процесом заливання води в бак управляє невеликий прилад 16 під назвою пресостат. Його називають також реле рівня. Завдання пресостату – забезпечити рівень води в баку, необхідний для прання завантаженої в машину білизни. Сучасні пральні машини здатні автоматично підстроювати об'єм води, що заливається в бак, під кількість завантаженої в барабан білизни. Воду потрібно не лише заливати в бак, але і зливати в каналізацію після закінчення прання. Це завдання виконує зливний насос 17, розташований під баком машини. У сучасних пральних машинах насос зазвичай забезпечений фільтром-уловлювачем, який затримує дрібні предмети – гудзики, скріпки, зубочистки і інші дрібниці, які власник машини забув вийняти з кишень одягу перед пранням. Для доступу до фільтру в цокольній частині машини є невеликий люк. Зливний насос часто виконує ще одну важливу функцію: він забезпечує рециркуляцію води, направляючи її у верхню частину бака, а інколи і в бункер дозатора. Інколи для цього машина має додатковий, рециркуляційний або підкачуючий насос. Завдяки руху води в придонній частині бака всі нерозчинені крупинці прального порошку, що осіли донизу, піднімаються догори, в результаті порошок повністю розчиняється і йде в справу, а не зливається в каналізацію з брудною водою. А на білизну в барабані виливається додаткова порція миючого розчину, що сприяє кращому відпиранню забруднень. Не випадково подібні схеми іменуються еко-системами: адже завдяки ним в навколишнє середовище не

					<i>КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		9

потрапляють миючі засоби, що не розчинилися. «Фірмові» системи уприскування миючого розчину в бак носять спеціальні назви: Activa і Combiwash в пральних машинах Candy, «і-система» в машинах Gorenje, Direct Spray в машинах Electrolux, Aqua Spray в машинах Hansa і так далі. Ще одна порція розчину проливається на білизну із спеціальних накладок у вигляді ребер на внутрішній поверхні барабана. Вони теж виконують відразу дві функції: по-перше, зачіпляючи білизну, перелопачуючи її масу. А по-друге, ці накладки дуже часто роблять порожнистими, з отворами по кромці ребра. Занурюючись в миючий розчин в нижній частині бака, накладка наповнюється цим розчином. Піднімаючись вгору, вона проливає розчин на білизну, зрошуючи її додатковим душем. «Система подвійної дії», «душ-система» – такі назви дають виробники пральних машин подібним пристроям.

Після того, як вода залита в бак машини, починає свою роботу термоелектричний нагрівальний елемент 18, або скорочено ТЕН. Він знаходиться знизу, у вузькому зазорі між баком і барабаном.

Хімічну дію на білизну при пранні забезпечує пральний порошок, теплову – ТЕН, а ось механічна дія здійснюється шляхом обертання барабана з білизною. Саме це обертання дозволяє перекласти ручні зусилля людини на головну рухому частину машини – електричний мотор 19. Мотор, що знаходиться в нижній частині корпусу, є другим після ТЕНу споживачем електроенергії.

Віджимання відбувається з високою швидкістю, щоб видалити з білизни вологу за допомогою відцентрових сил. У сучасних пральних машинах максимальна швидкість обертання барабана при віджиманні досягає 1600, 1800 і навіть 2000 об/хв (таке рекордне значення швидкості обертання досягнуте в пральних машинах Gorenje сімейства Premium Touch). Перш ніж вийти на високі обороти, машина поступово збільшує швидкість обертання барабана, щоб переконатися в тому, що білизна рівномірно розподілена по його стінках. Адже нерівномірність розкладання білизни – так званий дисбаланс завантаження – приведе до сильного биття і вібрацій машини на високій швидкості обертання барабана, що може закінчитися для машини поломкою. Виявивши дисбаланс завантаження, машина скидає обороти барабана, відцентрова сила перестає

					КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		10

утримувати білизну на його стінках, і відбувається перерозподіл білизни в барабані. Після цього машина робить нову спробу набору оборотів і переходить до обертання барабана на максимальній швидкості лише у тому випадку, коли білизна рівномірна, без дисбалансу, укладена по стінках.

На панелі керування 20 є кнопки, за допомогою яких власник машини задає потрібні йому програми прання. Відповідає за виконання цих програм – командоапарат 21. У мікропроцесорній пам'яті зберігається величезна кількість програм прання. Командоапарат також визначає величину завантаження барабана білизною, аналізує сигнали від багаточисельних сенсорів, вимірює температуру і жорсткість води в баку, зупиняє машину, якщо припинилася подача води, стався її витік або утворилася надлишкова піна.

1.2 Функціонування автоматичної пральної машини

Автоматичні пральні машини випускаються двох типів: з фронтальним і верхнім завантаженням. Кожен з цих різновидів має свої переваги і недоліки, свої конструктивні особливості і сфери застосування. Але вони мають в своєму складі однакові функціональні ланцюги. Розглянемо схеми функціонування автоматичної пральної машини. Слід мати на увазі, що робота машини у всіх режимах можлива лише при закритих дверцях, тому у всі ланцюги введений мікрореле блокування дверці люка.

1.2.1 Система заливання води

Від водопроводу через вентиль, що відкривається уручну, або систему AQUA-STOP, через фільтр грубого очищення вода подається на клапан заливання. Цим клапаном управляє безпосередньо реле рівня. Команди на спрацювання цього реле подає командоапарат (рис.1.2). Пройшовши відкритий клапан заливання, вода змиває в бак пральний порошок з відповідного відділу бункера миючих засобів. По заповненню бака миючим розчином до потрібного об'єму, спрацює реле рівня. Клапан заливання перекриває воду.

					КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		11

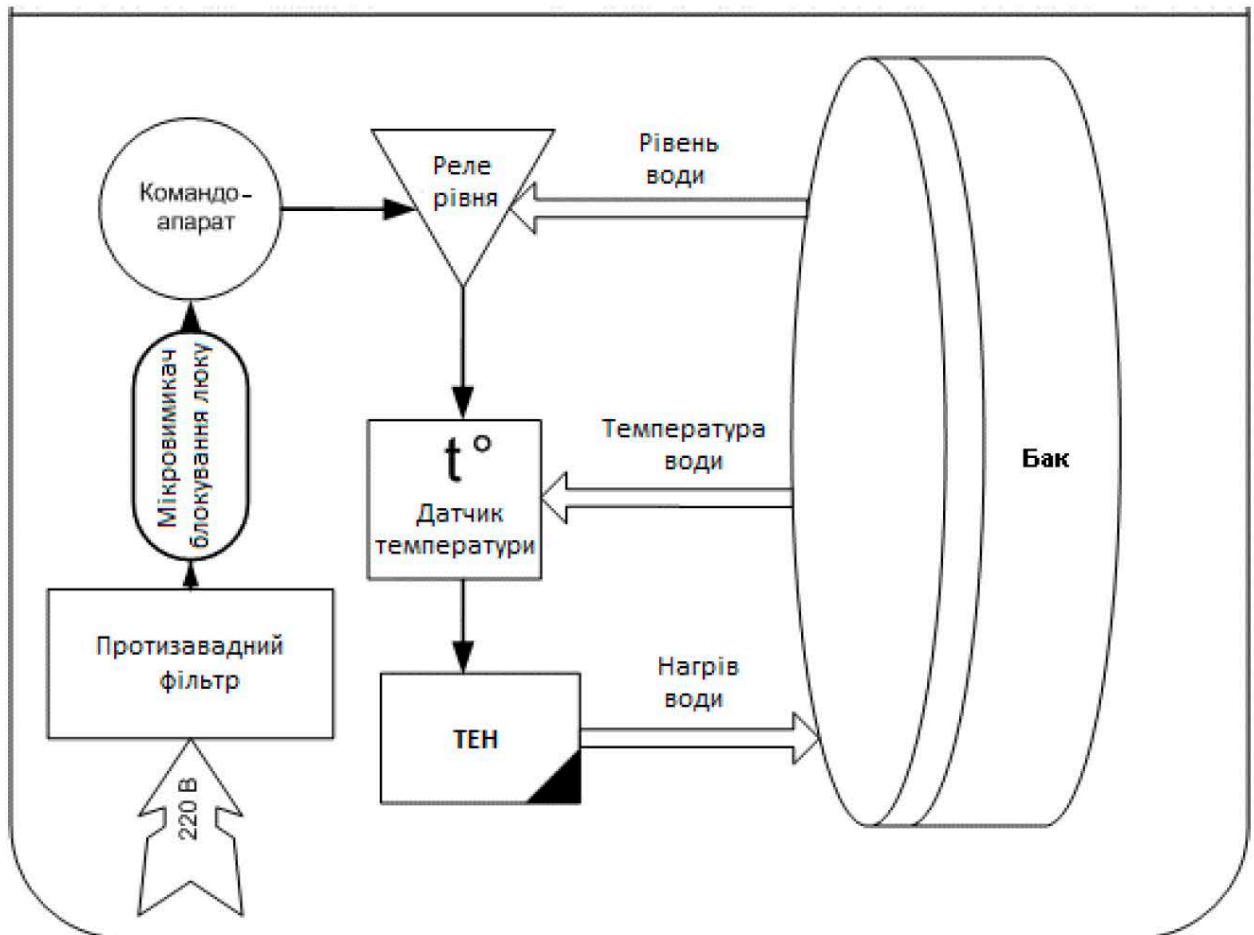


Рисунок 1.3. Функціональна схема системи нагріву води

Білизна підхоплюється ребрами, піднімається вгору, потім падає у воду. Процес нагадує відбиття білизни об воду. Крім того, перфоровані ребра зачерпують воду, повертаються у верхнє положення і виливають її зверху на білизні, імітуючи дощ. При цьому можуть застосовуватись додаткові підрежими, що забезпечують підвищення якості прання. Наприклад, в дорогих моделях система уприскування, при якій за рахунок спеціального насоса вода б'є сильним струменем в білизну, розпластану на стінках барабана. Вода примусово прокачується через тканину. Систему уприскування виробники називають по різному: Актива, Джет, Душ, Гейзер.

1.2.4 Система зливу брудної води

Система дуже проста (рис. 1.5). Її виконавчою частиною є насос, який включається по сигналу командоапарата. При цьому відбувається перекачування води з бака в каналізацію. Режим зливу включається як при закінченні циклу

прання так і в ході віджимання білизни. Слід зазначити що довжина зливного шланга має бути мінімально можливою і не перевищувати 2 метри. Для відкачування води в більш віддалену каналізацію двигун повинен постійно працювати в стані перевантаження.

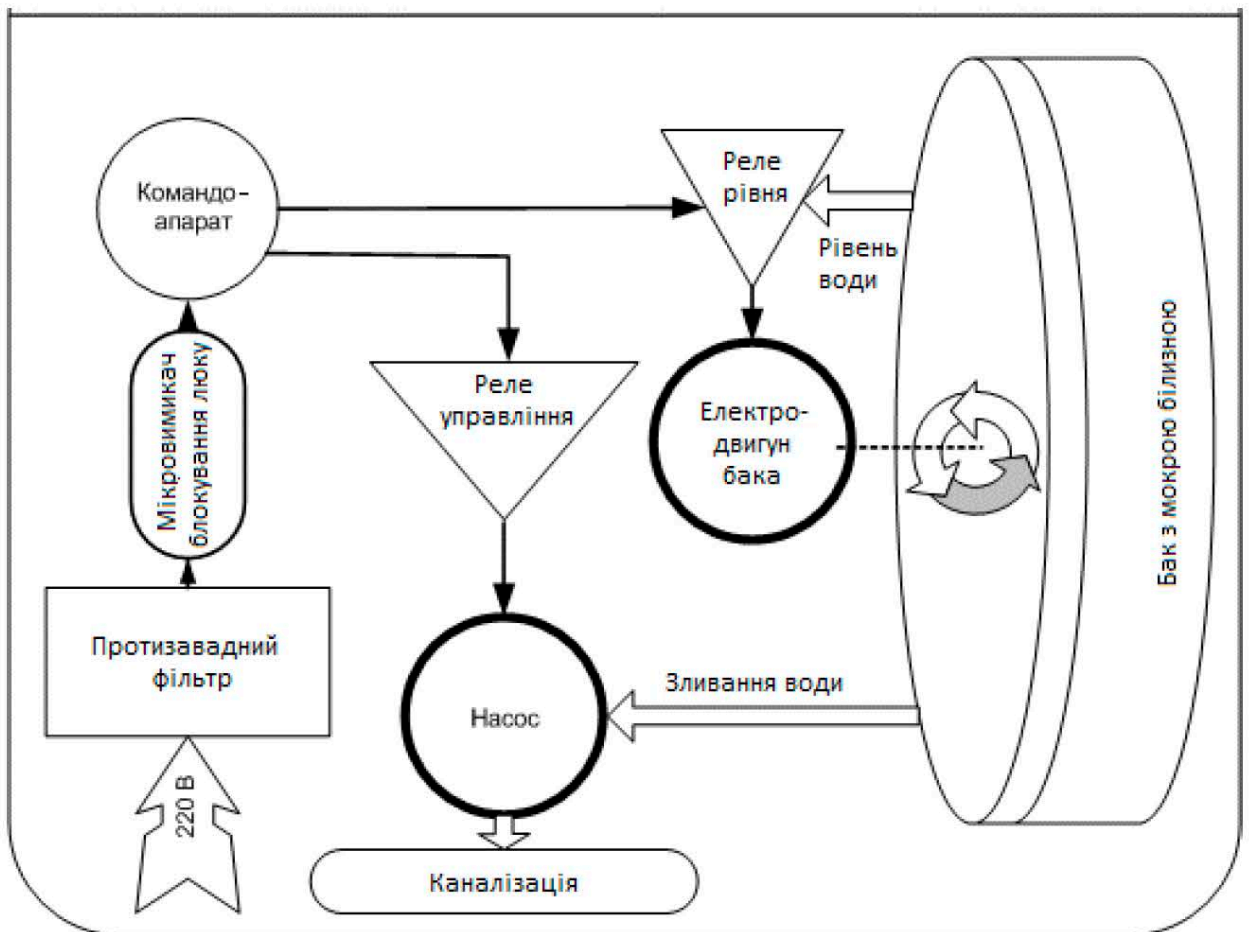


Рисунок 1.4. Функціональна схема прання

1.2.5 Система віджимання

Виконавчим елементом цієї системи є двигун (рис. 1.6), що обертає з великою швидкістю барабан з мокрою білизною. Чим вище ця швидкість, тим сушіше білизна виходить після віджимання. У більшості автоматичних пральних машин число оборотів при віджиманні лежить в межах 400...1600 об/хв. В ряду машин число оборотів віджимання може бути встановлене користувачем, виходячи з типу праної білизни. Ступінчасте регулювання швидкості обертання характерне для машин з асинхронним двигуном, а плавне – для машин з колекторним двигуном. Команду на двигун формує командоапарат і через реле рівня подає її на двигун.

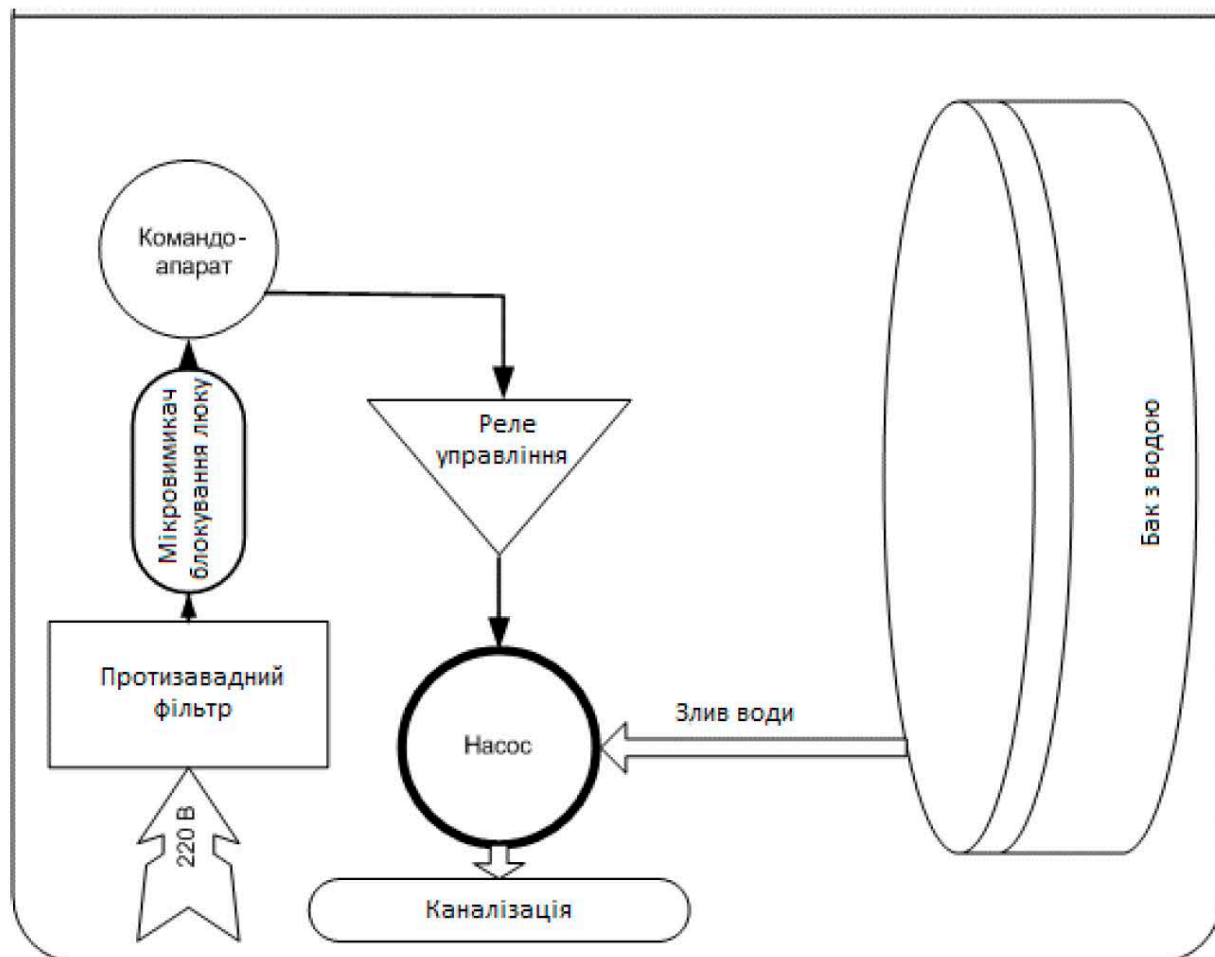


Рисунок 1.5. Функціональна схема зливу води

Двигун починає обертати барабан, розганяючи його до номінальної (або заданої користувачем) швидкості. При накопиченні в баку віджатої води певного об'єму спрацьовує реле керування насосом відливу. Насос починає перекачування віджатої води в каналізацію. Після закінчення заданого програмою часу віджимання командоапарат відключає двигун обертання бака і насос.

1.2.6 Система сушки

Система сушки представлена лише в деяких машинах, званих прально-сушильними (рис.1.7). Сушка відбувається гарячим повітрям. Нагрів повітря проводиться спеціальним нагрівальним елементом. Вентилятор жене потужний потік гарячого повітря в бак і барабан прально-сушильної машини. Білизна нагрівається. Витікаюча від гарячої білизни пара потоком повітря захоплюється в конденсатор пари. Для кращої конденсації вологи через конденсатор пари прокачується холодна вода.

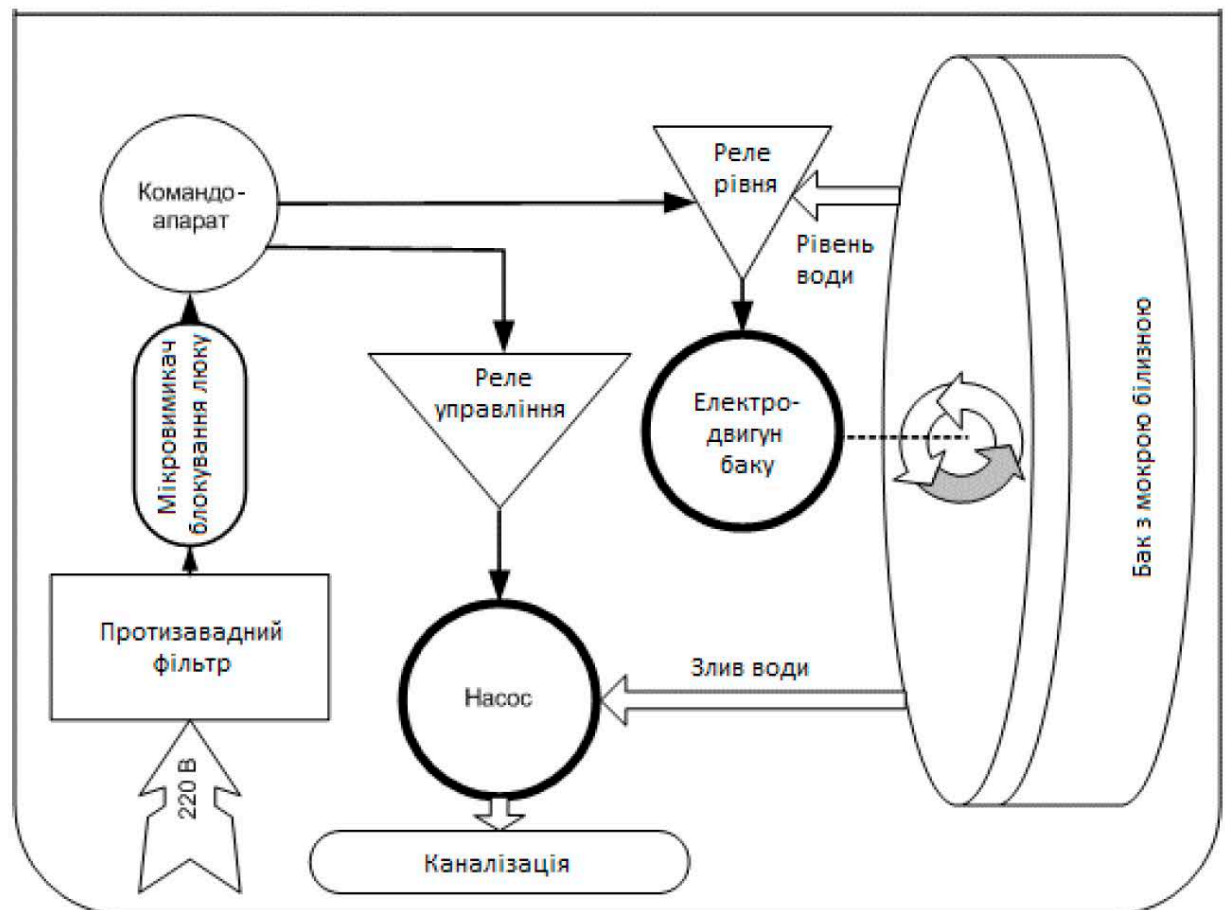


Рисунок 1.6. Функціональна схема віджимання і зливу віджатої води

Пара конденсується, а конденсат, що утворився, відкачується насосом в каналізацію. Осушене гаряче повітря знов поступає в барабан з білизною, і процес повторюється Температуру повітря при сушці можна вибрати в залежності від виду тканини. У перебігу всього циклу сушки барабан обертається із змінною швидкістю і напрямленням, щоб білизна сохнула рівномірно, без зминання.

Ступінь залишкової вологості можна регулювати: від злегка вологої для негайного прасування до повністю сухої, якщо білизну не передбачається прасувати. Система сушки передбачає сушку половинного об'єму від максимального завантаження барабана. Повна сушка триває до трьох годин.

1.2.7 Система керування

Всі розглянуті системи включаються і вимикаються системою керування. Її основною ланкою є командоапарат. Елементарні операції прання називаються кроками. Послідовність кроків прання називають програмою прання. Їх може бути

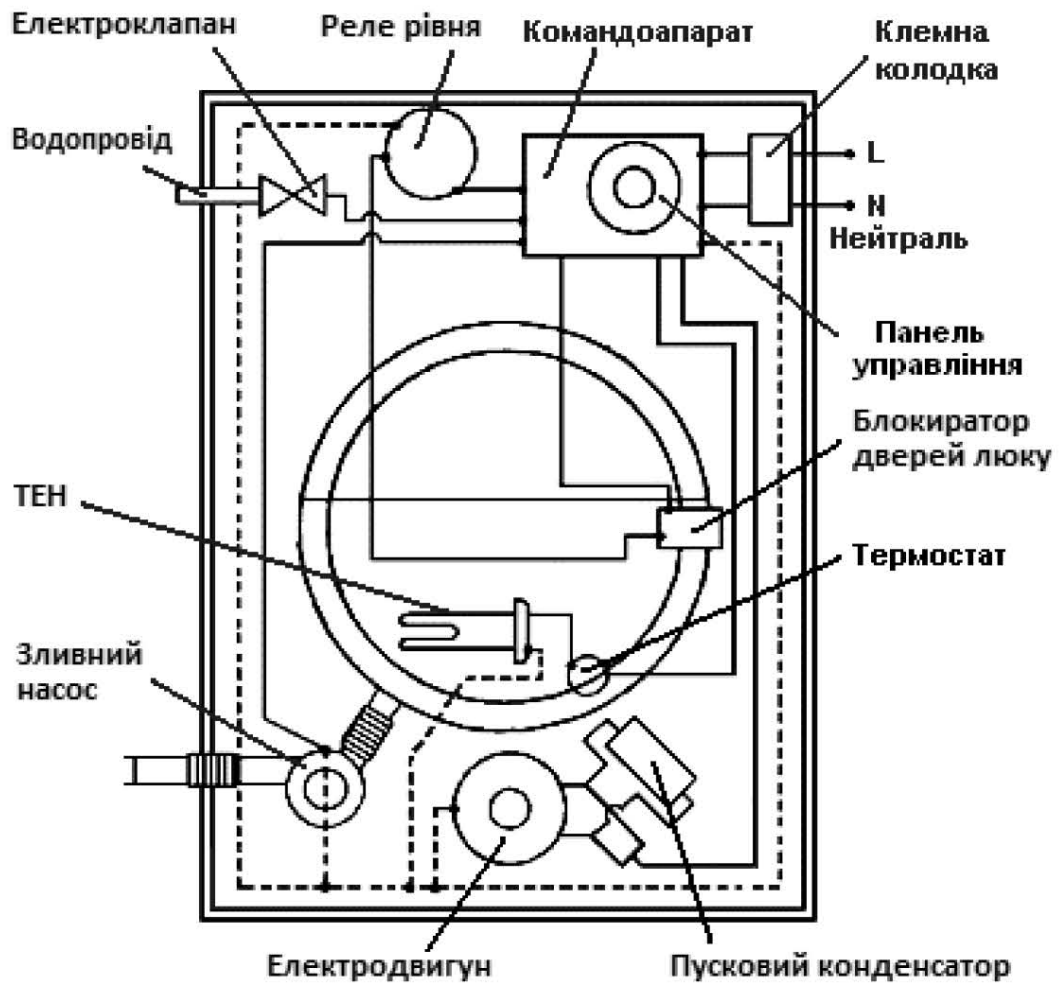


Рисунок 1.8. Схема електричних з'єднань в пральній машині

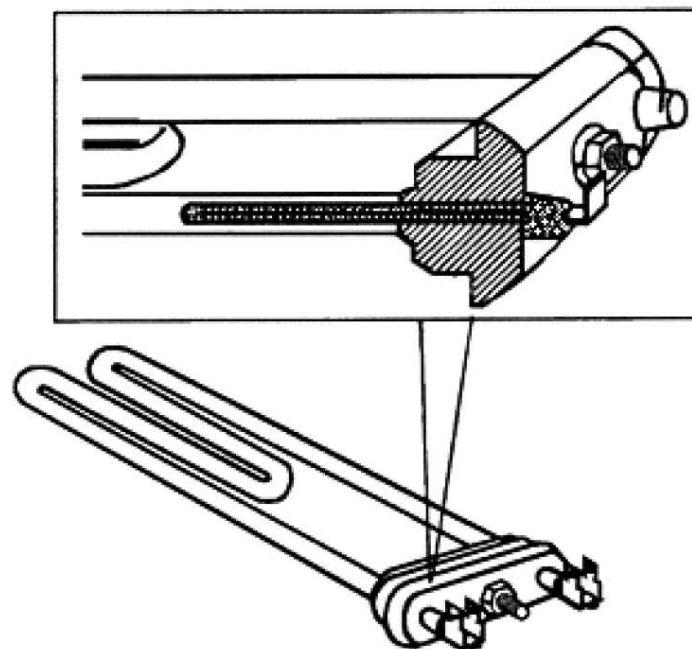


Рисунок 1.9. Зовнішній вигляд і пристрій ТЕНу

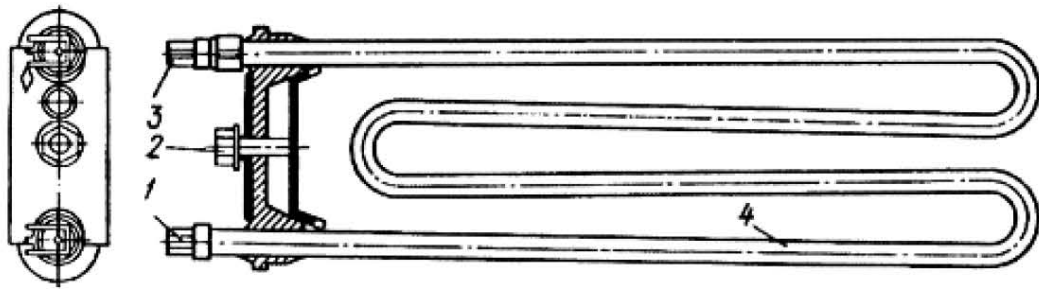


Рисунок 1.10. Конструкція трубчастого електронагрівача:

- 1,3 – виводи; 2 – гайки кріплення електронагрівача;
4 – трубка електронагрівача.

1.3.2 Протизавадний фільтр

Служить для зниження рівня радіочастотних перешкод, що виникають при роботі електроустаткування пральної машини (командоапарату, реле рівня, термостата, двигуна). Перешкоди виникають при різкій зміні сили струму при комутації контактів цих приладів. Найбільш інтенсивні перешкоди при реверсі двигуна приводу барабана в режимах прання і сушки. Усунути причини утворення перешкод неможливо, тому їх фільтрують на мережевих затискачах машини. Здійснюється придушення симетричних і асиметричних перешкод. Пояснення див. на рис. 1.11.

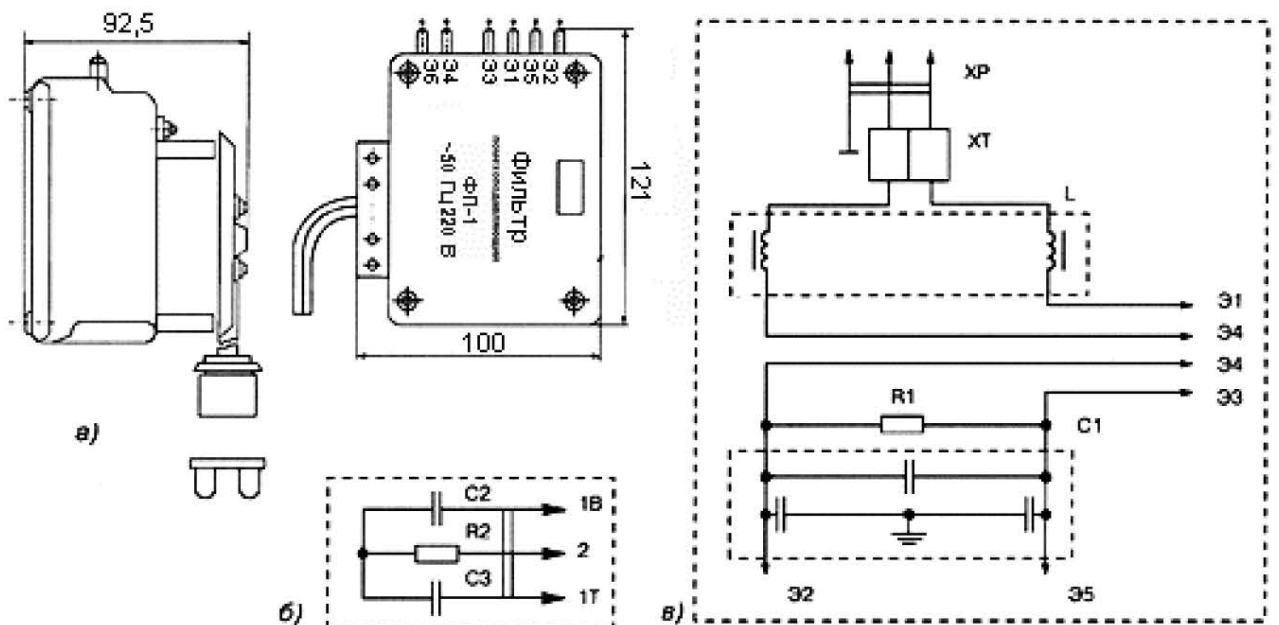


Рисунок 1.11. Зовнішній вигляд і схемні рішення протизавадних фільтрів:

- а) зовнішній вигляд; б) іскро-запобіжний контур; в) фільтр живлення

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ

Арк.

19

1.3.3 Електродвигун

Можуть застосовуватися як колекторні, так і асинхронні електродвигуни. Основна задача двигуна – забезпечити обертання барабану в основних режимах роботи автоматичних пральних машин (при пранні, віджиманні, сушці).

Колекторні двигуни забезпечують плавне регулювання швидкості обертання і високу швидкість обертання барабана при віджиманні. Принципова схема колекторного двигуна і його побудова приведені на рис. 1.12.

Обмотка збудження на полюсах статора включається послідовно з обмоткою якоря. Тому сила струму в обмотках однакова. Для зниження рівня радіоперешкод обмотку збудження в деяких двигунах розділяють на дві частини.

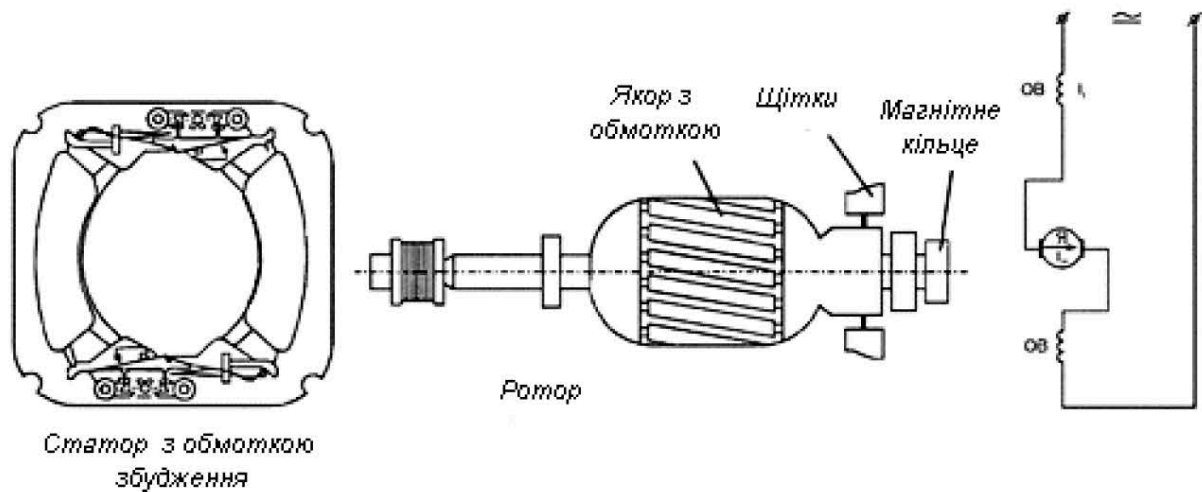


Рисунок 1.12. Побудова і принципова схема колекторного двигуна

Реверсивність роботи двигуна досягається перемиканням кінців обмотки збудження або обмотки якоря. У сучасних складних моделях пральних машин застосовується електронна система керування колекторним двигуном. Вона є цифровим електронним модулем. Приклад схемотехніки такого модуля наведений на рис. 1.13.

Регулювання і підтримка заданої швидкості обертання електродвигуна проводиться автоматично. Реверс двигуна здійснюється спеціальним реле реверсу з електронним керуванням і двома перемикачами. Контроль швидкості обертання здійснює тахометр. Для цього він проводить порівняння фактичного числа оборотів двигуна із запрограмованим еталонним значенням. Сигнал помилки з тахометра

подається на плату керування, яка коректує фактичну швидкість обертання двигуна. Для захисту електродвигуна від перевантаження в системі керування є захисне реле.

Асинхронні двигуни прості по конструкції, тому вони дешеві і надійні. Двигун складається з нерухомого статора і ротора, що обертається. Для запуску може бути використана або пускова обмотка підвищеного опору, або пусковий конденсатор з пусковою обмоткою. Зміна напрямлення обертання двигуна, необхідна на етапах прання і сушки, здійснюється за рахунок перемикання обмоток двигуна.

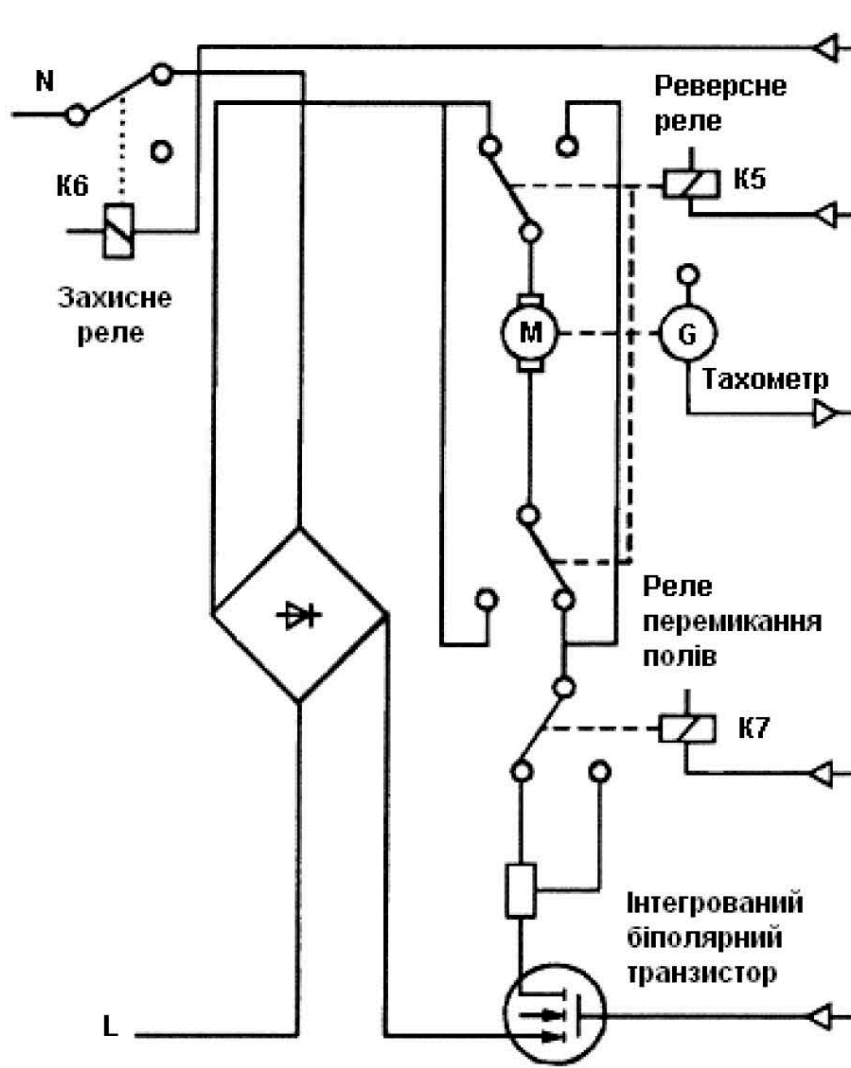


Рисунок 1.13. Принципова схема електронної схеми керування колекторним двигуном

Електродвигуни постійного струму використовуються значно рідше. Збудження походить від постійних магнітів із спеціального сплаву. Вони забезпечують найширші можливості. Наприклад, високий пусковий момент

дозволяє починати віджимання в баку прального розчину. Це знижує рівень вібрації і виключає скручування і м'яття тканини. Добрі гальмівні характеристики двигуна дозволяють здійснити плавну зупинку барабана протягом 4 секунд після завершення етапу віджимання. Зміна швидкості обертання здійснюється за допомогою тиристорного регулювальника. Зміна напрямлення руху здійснюється перемиканням полярності.

1.3.4 Реле рівня (пресостат)

Служить для контролю заданого рівня затоки води в бак пральної машини.

Принцип його дії заснований на перетворенні тиску води, що діє на мембрану, в переміщення рухливих контактів і перемикання контактних пристроїв.

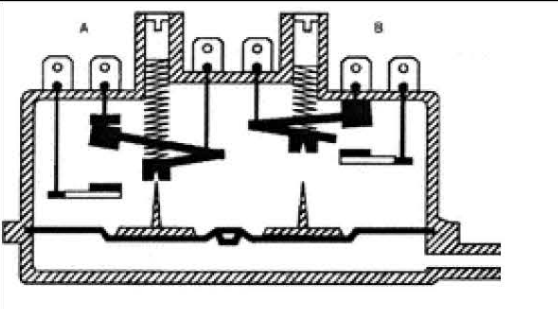
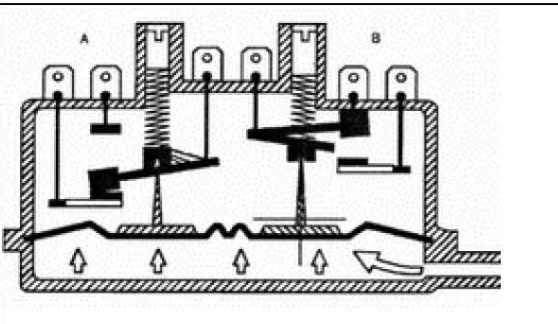
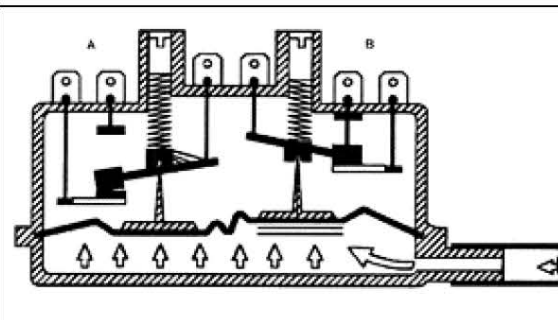
	<p>Стадія 1. Вода відсутня, обидва контакти розімкнені</p>
	<p>Стадія 2. Тиск води до заданого рівня збільшується, замикається чутливий контакт</p>
	<p>Стадія 3. Тиск води досягає максимального встановленого значення, замикається другий контакт</p>

Рисунок 1.14. Рівні спрацьовування реле рівня РУ-3СМ

За відсутності в баку води обидва контакти реле розімкнені. При підвищенні тиску і заповненні бака водою до заданого рівня мембрана прогинається. Через

штопхачі вона перемикає контакти. Реле може бути налаштоване на декілька рівнів спрацьовування (на рис. 1.14 приведено дворівневе реле). При зниженні тиску нижче налагодженого рівня відбувається зворотнє перемикання контактів. Їх миттєве перекидання відбувається за рахунок перемикаючих плоских пружин.

1.3.5 Реле температури (термостат)

Служить для контролю заданої температури води в баку.

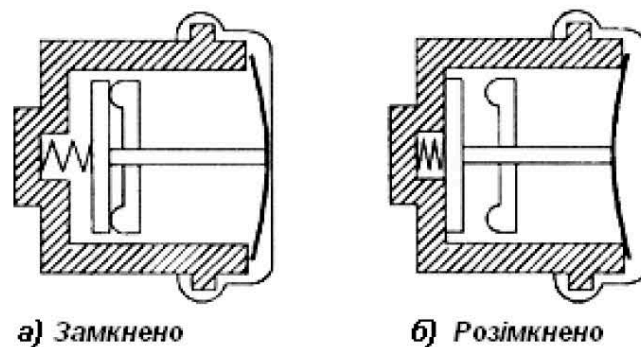


Рисунок 1.15. Принцип дії датчика-реле температури.

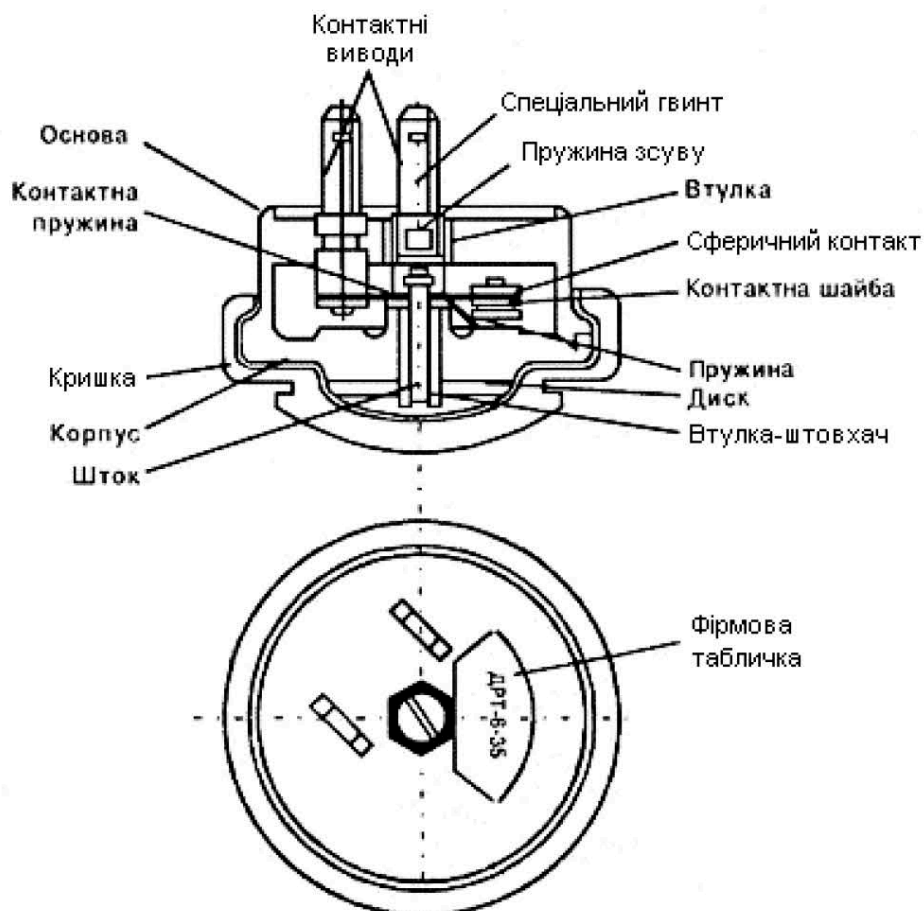


Рисунок 1.16. Побудова датчика-реле температури

					<i>КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		23

Принцип дії термостата (рис.1.15) заснований на температурній деформації металів. Використовується пара скріплених пластин, виконаних з металів з різними коефіцієнтами теплового розширення (сталь і мідь). Вони утворюють біметалічну пластинку, скріплену по всій довжині (рис.1.16). Така пластинка при нагріві прогинається у бік металу з меншим коефіцієнтом теплового розширення. За рахунок цієї дії відбувається замикання контактів. Такий термостат називається «нормально-розімкненим». Якщо при нагріві ланцюг термостатом розривається, то він називається «нормально-замкнутим».

1.3.6 Електромагнітний клапан

Служить для керування процесом подачі води в бак. У вимкненому положенні клапан закритий. При включенні клапана під дією магнітного поля котушки електромагніту в неї втягується сердечник. При цьому відкривається прохідний отвір клапана, через який вода подається в бак. Для завершення подачі води з клапана знімається живлення, сердечник електромагніту під дією сили пружини опускається, перекриваючи доступ води.

1.3.7 Блоки керування автоматичних пральних машин

Керування відбувається як основними операціями (прання, полоскання, віджимання, сушка), так і операціями по забезпеченню заданого рівня і температури води. Тривалість основних операцій задається конструктором при створенні програм прання. А тривалість, наприклад, нагріву води визначається напругою мережі живлення, температурою води, що поступає в бак. Тривалість заповнення бака водою визначається тиском води в магістралі, ступенем засміченості фільтру. Тому кінець кожної з цих операцій визначається спрацюванням реле рівня і температури, розглянутих вище.

Головним в цій системі є командоапарат, що взаємодіє з датчиками температури і рівня, керуючий всіма виконавчими пристроями пральної машини.

Електронна система керування реалізується на платі, що містить систему живлення, мікропроцесор, керуючі каскади, реле. Система здійснює повне автоматичне керування роботою пральної машини за заданою користувачем

					КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		24

програмою. Окрім того, вона проводить контроль роботи систем безпеки пральної машини. Передбачені тестові програми здійснюють діагностику працездатності машини. В даному підрозділі розглянуто електронний пристрій (рис. 1.17), призначений для керування побутовими автоматичними пральними машинами типу LG WD-80164NUP у відповідності до програм технологічних процесів обробки текстильних виробів, що зберігаються в пам'яті.

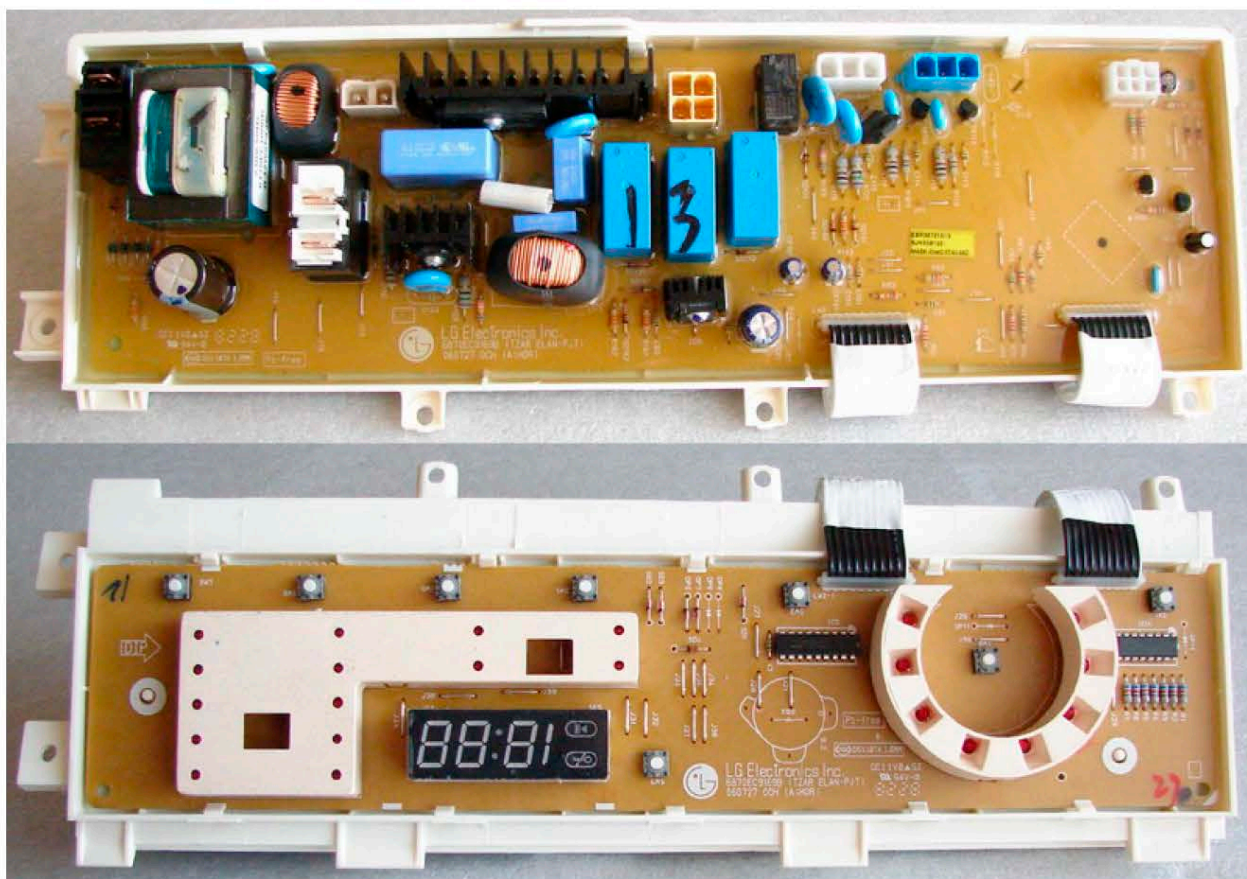


Рисунок 1.17. Зовнішній вигляд електронного блоку керування

Згідно програмі, що обирається з клавіатури, пристрій формує команди керування виконавчими механізмами пральної машини (двигун приводу барабана, насос, клапани заповнення, нагрівач), контролюючи стан датчиків рівня і температури миючого розчину.

Пристрій складається з двох частин: блок програмного керування (БПК), блок силовий (БС). Вони вбудовуються в автоматичну пральну машину і експлуатуються в її складі.

Функцію програмозадаючого вузла виконує БПК, побудований на базі мікроконтролера (МК). У постійному запам'ятовуючому пристрої (ПЗП),

зберігається набір програм, відповідно до яких проводяться: введення даних, вибір відповідної технологічної програми і її виконання. Зв'язок МК з ПЗП здійснюється 12-розрядною шиною адреси (ША) і 8-розрядною шиною даних (ШД). Вісім розрядів ША використовуються також для опиту зовнішніх пристроїв (клавіатури, датчиків), стан яких зчитується з 4-розрядної шини датчиків (ШДт). Пуск МК проводиться через вхід К2, скидання – блокуванням Ф2 генератора фаз (ГФ), що тактує роботу МК і ПЗП. Для апаратного маскування розрядів ШДт і збільшення кількості каналів опиту зовнішніх пристроїв служить інтерфейс введення, побудований на базі кодового ключа. Крім того, інтерфейс введення містить схему, що забезпечує пуск МК при включенні мережевого живлення. Для керування виконавчими механізмами МК має 8-розрядну шину керування (ШК). Інтерфейс виведення служить для збільшення кількості каналів керування. Він побудований за принципом спільної шини: чотири розряди ШУ використовуються для передачі інформації, останні – для адресації через дешифратор в реєстри, в які вона заноситься. Для посилення сигналів з реєстрів використовуються комутатори. ФВК служить для формування меандра мережевої частоти синхронізуючого МК. Блок силовий містить джерело живлення всього пристрою і елементи для комутації силових ланцюгів.

1.4 Опис об'єкту керування

Усередині корпусу пральної машини встановлений бак, із закріпленням на нім електродвигуном приводу барабана. На передній частині бака знаходяться противаги, а сам бак підвішений на двох або чотирьох циліндрових пружинах, які кріпляться до упорів корпусу. До нижньої частини бака приварені пластини. До цих пластин кріпиться електродвигун і амортизатори. Амортизатори служать для зменшення вібрації машини.

Основні вузли і агрегати пральної машини, а також їх функції:

- електромагнітний клапан – заливання води;
- електродвигун (мотор прання, привід барабана) – обертання барабана;
- хрестовина бака – в ній знаходиться підшипниковий вузол, в якому обертається барабан, а сама хрестовина кріпиться до бака;

					КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		26

- ремінь – передає обертання від електродвигуна до барабану;
- зливний насос – злив води з бака в каналізацію;
- нагрівальний елемент (ТЕН) – нагрівач води в баку;
- температурний датчик – контроль температури нагріву води;
- електронний блок керування (електронний модуль) – обертання барабану з різними оборотами, а також реверсивне обертання барабана;
- датчик блокування завантажувального люка – блокування завантажувального люка під час виконання програм;
- індикатори режиму роботи.

Ключовим елементом такої системи є електронна плата керування, що включає мікроконтролер, мережеву частину, реле, керуючі каскади.

Функції електронної плати керування роботою пральної машини:

- зчитування і оцінка вхідних сигналів (температура, рівень води, напруга мережі, частота, положення фаз);
- регулювання роботи електродвигуна;
- розпізнавання ступеню завантаження і дисбалансу барабана;
- визначення рівня піноутворення;
- контроль за тривалістю прання, полоскання, віджимання, якістю полоскання;
- діагностика стану машини (визначення дефектів інтегрованого біполярного транзистора, обрив ланцюга тахометра, несправність термостата, ТЕНа, електродвигуна);
- контроль тривалості виконуваних операцій;
- запуск тестових програм перевірки стану машини. Плата керування електродвигуном виконує функції зчитування і оцінки передаваних сигналів: числа оборотів, температури, напруга мережі, частоти, проводить запуск і керування двигуном за допомогою інтегрованого біполярного транзистора.

Електронна система керування дозволяє проводити контроль за функціонуванням систем безпеки пральної машини.

					<i>КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		27

На рис. 1.18 приведено схему системи керування електродвигуном, що є цифровим електронним модулем для універсального колекторного електродвигуна з електронним реле.

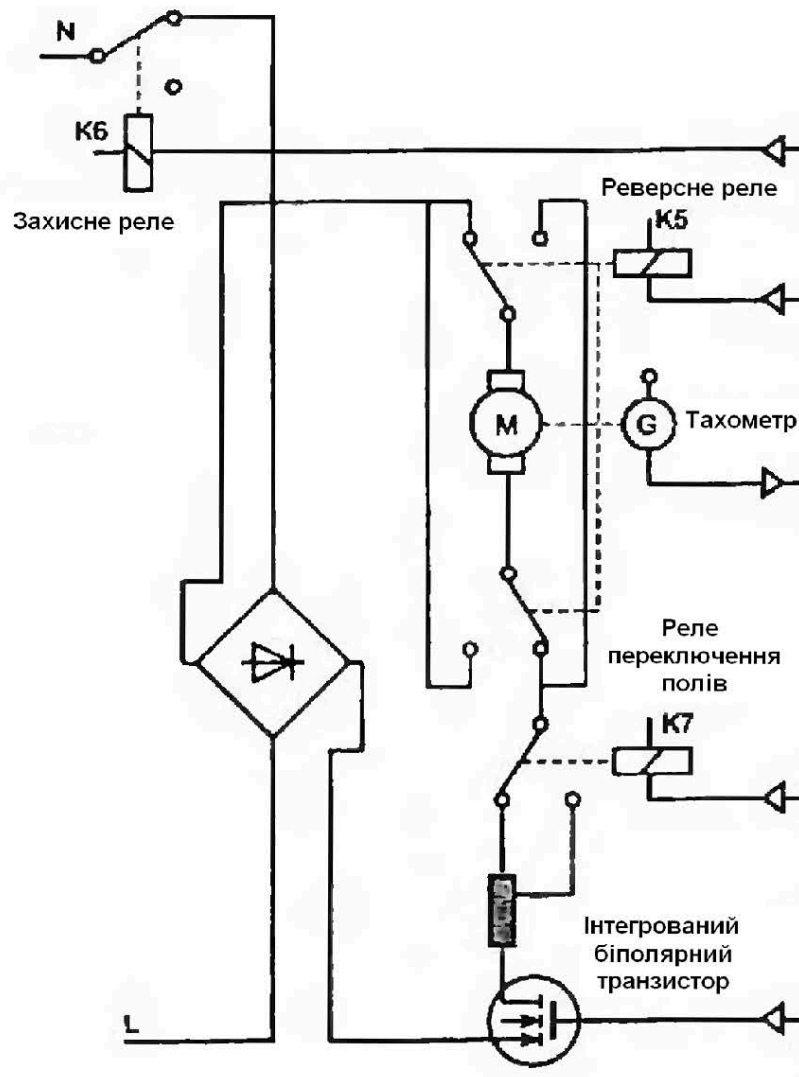


Рисунок 1.18. Функціональна схема системи керування електродвигуном

Електронна схема системи керування електродвигуном складається з мережевого трансформатора, фільтру радіоперешкод, реле перемикання частоти обертання, мережевого запобіжника, мікропроцесора. За допомогою мікропроцесора забезпечується можливість розпізнавання і введення в дію спеціальної закодованої інформації, що поступає з одного або декількох контактів командоапарату. Керування здійснюється за допомогою кодів програмного забезпечення. Кожен код відповідає лише одній специфічній послідовності операцій, за допомогою якої електронний модуль здійснює запуск електродвигуна і забезпечує точні значення заданих параметрів: режимів прання, швидкості

обертання при пранні і віджиманні, направлення обертання, структури реверсування. Регулювання і підтримка заданої швидкості обертання електродвигуна проводиться автоматично і досягається за рахунок зміни частоти струму. Зміна направлення обертання електродвигуна здійснюється спеціальним реле реверсування з електронним керуванням і двома перемикачами. Для контролю швидкості обертання в схему включається тахометр (його називають також тахогенератором), який виконує порівняння дійсного числа оборотів двигуна із заданим значенням. Сигнал тахогенератора є послідовністю імпульсів, амплітуда і частота яких визначається швидкістю обертання валу електродвигуна. При характерному значенні частоти тахогенератора, рівному 12 імпульсам за один оборот валу, і при передавальному числі 10:1 кожному обороту барабана пральної машини відповідає 120 імпульсів. Сигнал тахогенератора подається на плату керування. При виході фактичної швидкості обертання барабана за визначені порогові рівні (рис. 1.19) система керування міняє режим роботи електродвигуна. Для оберігання електродвигуна від перевантажень в систему керування вбудовується захисне реле.



Рисунок 1.19. Порогові рівні сигналу тахогенератора

1.5 Функціональна специфікація блоку керування

Блок керування повинен обробляти вхідні дії і реалізовувати керування виконавчими механізмами (вихідні дії).

Вхід:

1. Режим роботи;

					КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		29

2. Кнопка запуску (включення живлення);
3. Кількість оборотів при віджиманні;
4. Датчик температури води;
5. Датчик блокування люку.

Вихід:

1. Нагрівальний елемент;
2. Блокування люку;
3. Індикатор режиму;
4. Насос;
5. Двигун;
6. Клапан заливу.

При цьому блок керування (згідно технічному завданню) повинен реалізовувати наступні функції:

1. Перевірка кінцевого датчика закриття люку і блокування/розблокування люку у випадку, якщо кінцевий датчик замкнений;
2. Можливість проведення прання в одному з семи доступних режимів;
3. Керування двигуном барабана (можливість установки одного з восьми швидкісних режимів);
4. Світлова індикація поточного стану пральної машини (6 станів);
5. Керування клапаном заливання води (відкриття/закриття);
6. Включення/виключення насоса заливання води;
7. Керування нагрівальним елементом для встановлення одного з двох можливих температурних режимів прання.

1.6 Розробка структурної схеми системи керування пральною машиною

Розроблена згідно п.1.4, 1.5 і технічному завданню структурна схема системи керування пральною машиною на основі мікроконтролера показана на рис. 1.20.

Основним елементом блоку керування, що розробляється, буде мікроконтролер, що виконує описані у п.1.5 функції.

					КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		30

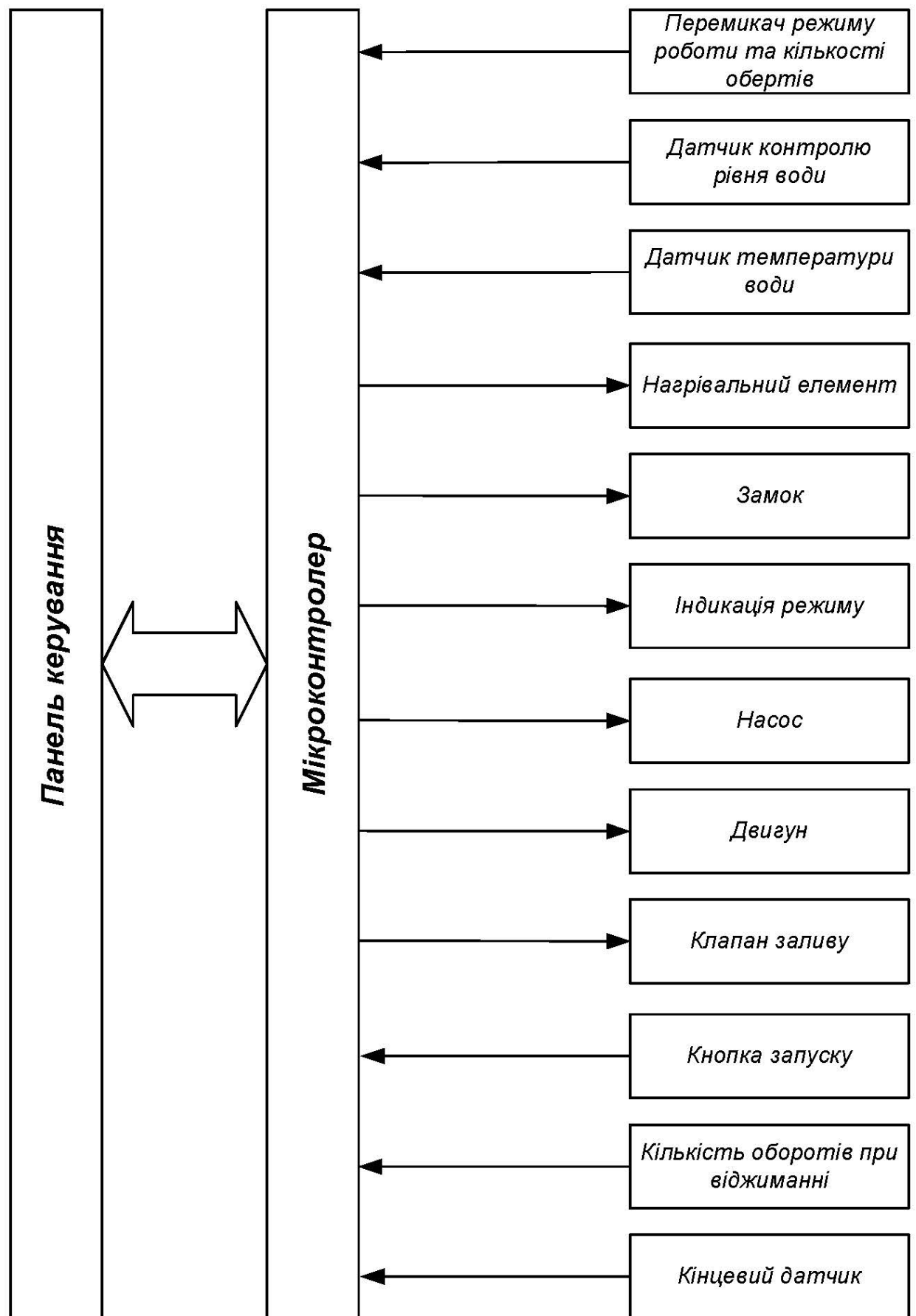


Рисунок 1.20. Структурна схема системи керування пральною машиною

1.7 Принципова електрична схема блоку керування

Розроблюваний електронний блок керування призначений для установки в пральну машину і автоматизації процесу прання. Блок керування (командоапарат) буде виконаний на основі мікроконтролера AT-Mega8-16PI. Блок керування має адаптуватися з більшістю типів зовнішніх елементів пральної машини (з контактними датчиками рівня води, різними типами датчиків температури, ТЕН, приводними моторами, клапанами заливання води, пристроєм блокування люка і ін.), проте в даному проекті передбачається вживання описаних у розділі 3 компонентів.

Керування блоком передбачається проводити по інфрачервоному каналу від телевізійного пульта дистанційного керування (ПДК).

Принципова електрична схема блоку наведена на рис. 1.25. У даній схемі передбачено підключення асинхронного двигуна (1.21).

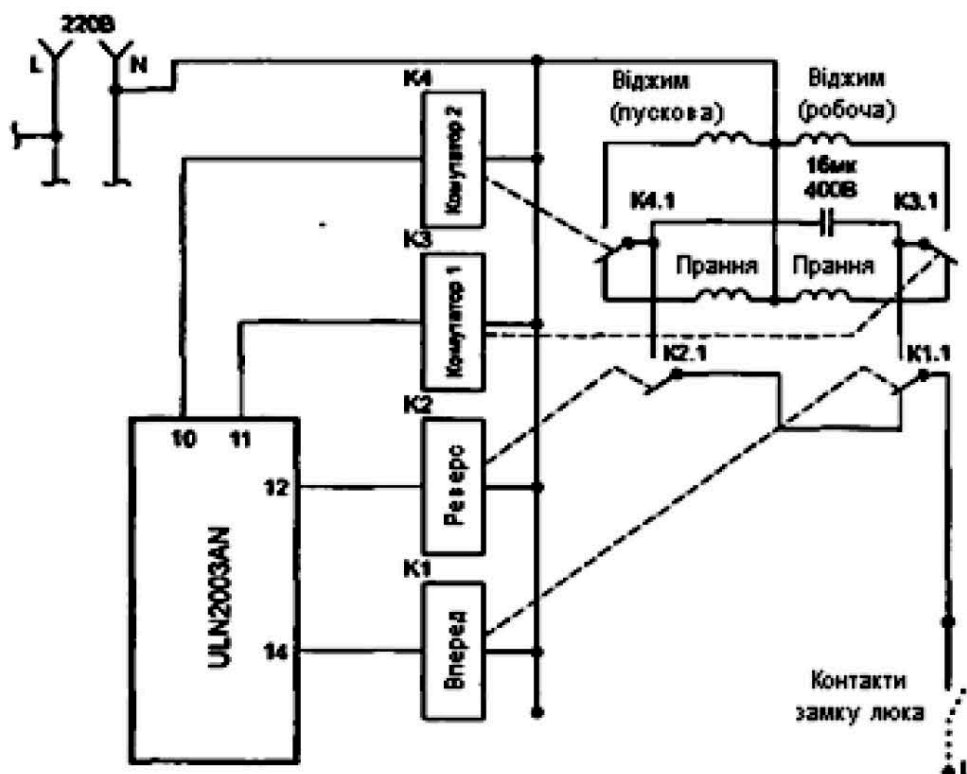


Рисунок 1.21. Фрагмент схеми блоку керування для асинхронного двигуна

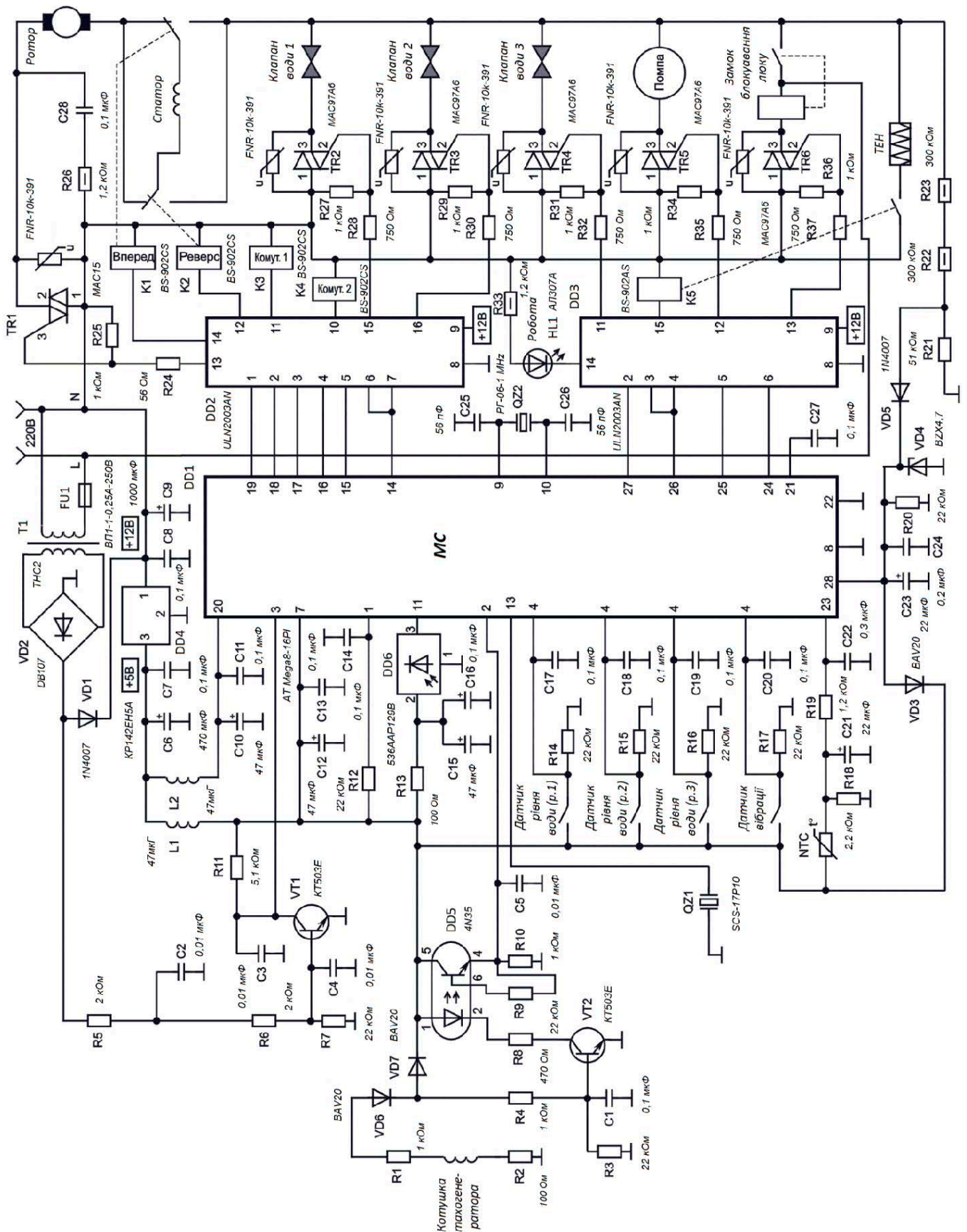


Рисунок 1.22. Принципова електрична схема електронного блоку керування

1.8 Склад, призначення елементів і вузлів блоку керування

Розглянемо склад і призначення основних елементів і вузлів блоку керування.

У складі блоку керування пральною машиною входять наступні основні вузли і елементи:

- мікроконтролер DD1;
- джерело живлення;
- інфрачервоний фотоприймач;
- вузол синхронізації від мережі змінного струму;
- схеми керування клапанами заливання води, помпою і блокування люку;
- схема обробки сигналів від тахогенератора;
- ланцюги контролю рівня води;
- ланцюг звукової індикації;
- схема керування приводним мотором.

Розглянемо функціонування цих і інших функціональних вузлів докладніше.

1.8.1 Мікроконтролер

У даній версії універсального блоку використовується мікроконтролер (МК) AT-mega8-16PI (DD1), він входить до складу сімейства AVR-мікроконтролерів фірми ATMEL. Мікроконтролер має Flash-пам'ять програм об'ємом 8 Кбайт, ОЗП об'ємом 1 Кбайт і EEPROM об'ємом 512 байт. У мікроконтролері реалізована Гарвардська архітектура, яка характеризується роздільною пам'яттю програм і даних з власними шинами доступу до них.

Мікроконтролер виконаний в корпусі PDIP-28.

МК тактується від внутрішнього генератора із зовнішнім кварцовим резонатором, який підключається до виводів XTAL1 і XTAL2 (відповідно, вив. 9 і 10).

З ланцюга R12 C14 на вив.1 (RESET) мікроконтролера поступає сигнал початкового скидання.

					<i>КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		34

На МК через відповідні буферні ланцюги поступають сигнали з тахогенератора приводного мотора, ПДК, а також з датчиків температури (NTC), вібрації і рівня води. У свою чергу, мікроконтролер управляє через інтегральні ключі (DD2, DD3), симістори (TR1-TR6) і реле (K1-K5) роботою виконавчих пристроїв пральної машини – клапанами заливання води, помпою, пристроєм блокування люка, приводним мотором і ТЕНом.

Призначення виводів МК стосовно блоку керування, що розробляється, показане в таблиці. 1.1.

Таблиця 1.1. Призначення виводів мікроконтролера DD1

Номер виводу	Позначення	Призначення
1	RESET	Вхід сигналу початкового скидання
2	PD0	Вхід сигналу з тахогенератора
3	PD1	Вхід сигналу синхронізації 100 Гц від мережі змін. струму
4	PD2	Вхід сигналу з датчика рівня води (рівень 1)
5	PD3	Вхід сигналу з датчика рівня води (рівень 2)
6	PD4	Вхід сигналу з датчика рівня води (рівень 3)
7	Vcc	Вхід живлення цифрової секції (+5 В)
8	GND	Спільний
9	XTAL1	Підключення зовнішнього кварцового резонатора
10	XTAL2	Підключення зовнішнього кварцового резонатора
11	PD5	Вхід сигналу з фотоприймача
12	PD6	Вхід сигналу з датчика вібрації
13	PD7	Вихід сигналу звукової індикації
14	PB0	Вихід сигналу керування реле K3 і K4
15	PB1	Вихід сигналу керування реле K2
16	PB2	Вихід ШІМ сигналу керування симістором прив. мотору
17	PB3	Вихід сигналу керування реле K1
18	PB4	Вихід сигналу керування клапаном заливання води 1
19	PB5	Вихід сигналу керування клапаном заливання води 2
20	AVcc	Вхід живлення аналогової секції (+5 В)
21	AREF	Вхід опорної напруги
22	AGND	Спільний аналогової секції
23	PC0	Вхід сигналу з датчика температури МТС (вхід АЦП)
24	PC1	Вихід сигналу керування клапаном заливання води 3
25	PC2	Вихід керування помпою
26	PC3	Вихід сигналу блокування люка
27	PC4	Вихід сигналу керування реле K5 (ТЕНа)
28	PC5	Контрольний вхід блокування дверець люка

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ

Арк.

35

1.8.2 Джерело живлення

До складу джерела живлення (ДЖ) входять: силовий трансформатор, діодний міст VD2, інтегральний стабілізатор напруги DD4 і інші елементи. Воно формує дві постійні напруги: +12В (нестабілізовану, для живлення ланцюгів керування реле і симісторів) і +5В (стабілізовану, для живлення МК і інших елементів блоку).

1.8.3 Інфрачервоний фотоприймач

Фотоприймач (DD6) призначений для прийому сигналів з ПДК по інфрачервоному каналу.

Він є фотодіодом і схемою підсилювача-формувача, об'єднаними в одному корпусі. Фотоприймач живиться напругою 5В через фільтруючий ланцюг R13 C15 C16 (монтаж цих елементів проводиться безпосередньо в мікросхеми фотоприймача DD6). Отримані сигнали з фотоприймача поступають на вив. 11 МК.

Дешифрування кодів з ПДК виконує МК.

1.8.4 Вузол синхронізації від мережі змінного струму

Дана схема є формувачем сигналів тактової частоти для забезпечення синхронізації мікроконтролера DD1 і всього блоку в цілому. Цей вузол виконаний на наступних елементах: R5-R7, R11, C2-C4 і VT1.

На виході схеми формується сигнал частотою 100 Гц, який поступає на вив. 3 DD1.

Слід зазначити, що даний вузол не використовується, якщо при роботі приводного мотора не потрібне ШІМ керування.

1.8.5 Вузол контролю рівня води

Сигнали з датчика рівня води поступають на даний вузол і далі – на вив. 4-6 DD1. Вузол представляє собою три ідентичних RC-ланцюга, основне їх призначення – прив'язка вив. 4-6 DD1 до лог. «0» і первинне придушення (основне придушення реалізоване програмно) «брязкоту» контактів з датчика рівня води. До складу вузла входять елементи: R14-R16, C17-C19.

					<i>КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		36

1.8.6 Вузол контролю температури

Вузол в своєму складі має дільник напруги (термістор NTC, резистор R18) і фільтр (C21, C22, R19). Вихідна напруга дільника поступає на вхід аналого-цифрового перетворювача (АЦП) мікроконтролера – вив. 23 DD1 (цей вивід МК програмно сконфігуровано як вхід АЦП).

Номинал резистора R18 повинен бути менше опору термістора NTC (при 20°C) приблизно в чотири рази. Інакше його опір необхідно коректувати. У даному випадку опір R18 вибраний під датчик NTC ОВЕН дТС3225-Pt1000.

1.8.7 Вузол контролю блокування дверець люка

Після блокування люку замикається контрольний контакт, сигнал з якого через вузол контролю поступає на вив. 28 мікроконтролера DD1. Вузол представляє собою випрямляч-обмежувач напруги на елементах: R20-R23, VD4, C23, C24.

1.8.8 Вузол контролю вібрації

У блоці керування передбачена обробка сигналу від зовнішнього датчика вібрації. Його виконання може бути будь-яким. У простому випадку – механічний з контактною групою (з нормально-розімкненими контактами), як показано на рис. 1.22. Вузлом представляє собою протизавадний ланцюг R7 C20, сигнал з якого подається на вив. 12 мікроконтролера DD1.

1.8.9 Вузол обробки сигналу тахогенератора

Вузол представляє собою підсилювач-формувавч з оптронною розв'язкою на елементах: R1-R4, R8-R10, C1, C5, VD6, VD7, VT2, DD5. Вхідним сигналом для нього є напруга, що знімається з котушки тахогенератора. Вихідний сигнал з підсилювача-формувавча поступає на вив. 2 мікроконтролеру DD1.

1.8.10 Вузол керування клапанами заливання води, помпою і пристроєм блокування люка

Роботою клапанами заливання води, помпою і пристроєм блокування люка управляє мікроконтролер DD1 (з вив. 18, 19, 24–26) через транзисторні ключі DD2,

					<i>КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		37

DD3 (ULN2003) і відповідні малопотужні симістори (MAC97A6 або подібні до них).

1.8.11 Ланцюг керування приводним мотором

Даний ланцюг призначений для керування швидкістю обертання приводного мотора. Сумісно з тахогенератором і вузлом обробки сигналу тахогенератора, даний ланцюг утворює замкнуту систему автоматичного регулювання для підтримки постійності заданих оборотів приводного мотору.

Сигнал керування ШІМ приводним мотором формується на вив. 16 мікроконтролера. Далі він поступає через транзисторний ключ у складі збірки DD2, а потім, на симістор TR1 і приводний мотор.

Параметри сигналу ШІМ визначаються мікроконтролером на підставі показань тахогенератора і вибраного режиму роботи пральної машини.

1.8.12 Вузол комутації обмоток приводного мотора

Роботою приводного мотора управляють 4 реле (K1, K2, K3, K4).

Спільне керування комутацією обмоток здійснюється програмно мікроконтролером DD1 (з вив. 14, 15 і 17, через ключі у складі збірки DD2 – на відповідні реле). Розглянемо логіку роботи вузла докладніше.

Після включення пральної машини всі вказані реле повинні знаходитися в початковому пасивному стані (жодне з них не має бути включене). Для обертання мотора в прямому напрямленні включається реле K1, а в зворотному – включається K2 (у обох випадках мотор обертається на низьких оборотах). Для того, щоб мотор обертася на високих оборотах (режим віджимання), включаються одночасно реле K3 і K4, а потім (через 1с) – реле K1 (обертання в прямому напрямленні). Завершення режиму віджимання виконується в зворотному порядку: спочатку вимикається реле K1, а потім через 1 сек. – одночасно реле K3 і K4.

1.8.13 Звукова індикація

Керування звуковою індикацією забезпечується програмно з вив. 13 DD1. Сигнал з цього виводу подається безпосередньо на п'єзовипромінювач QZ1.

					<i>КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		38

1.8.14 Вузол керування ТЕНом

Вузол складається з реле К5, роботою якого управляє мікроконтролер DD1 (з вив. 27 через ключ у складі DD3 – на реле). Реле К5 працює спільно з вузлом контролю температури.

1.9 Розробка схеми підключення зовнішніх елементів

Розроблений блок керування забезпечує апаратно-програмне керування наступними елементами у складі пральної машини:

- асинхронними або колекторними приводними моторами;
- помпою;
- клапанами заливання води;
- пристроєм блокування люка;
- ТЕНом.

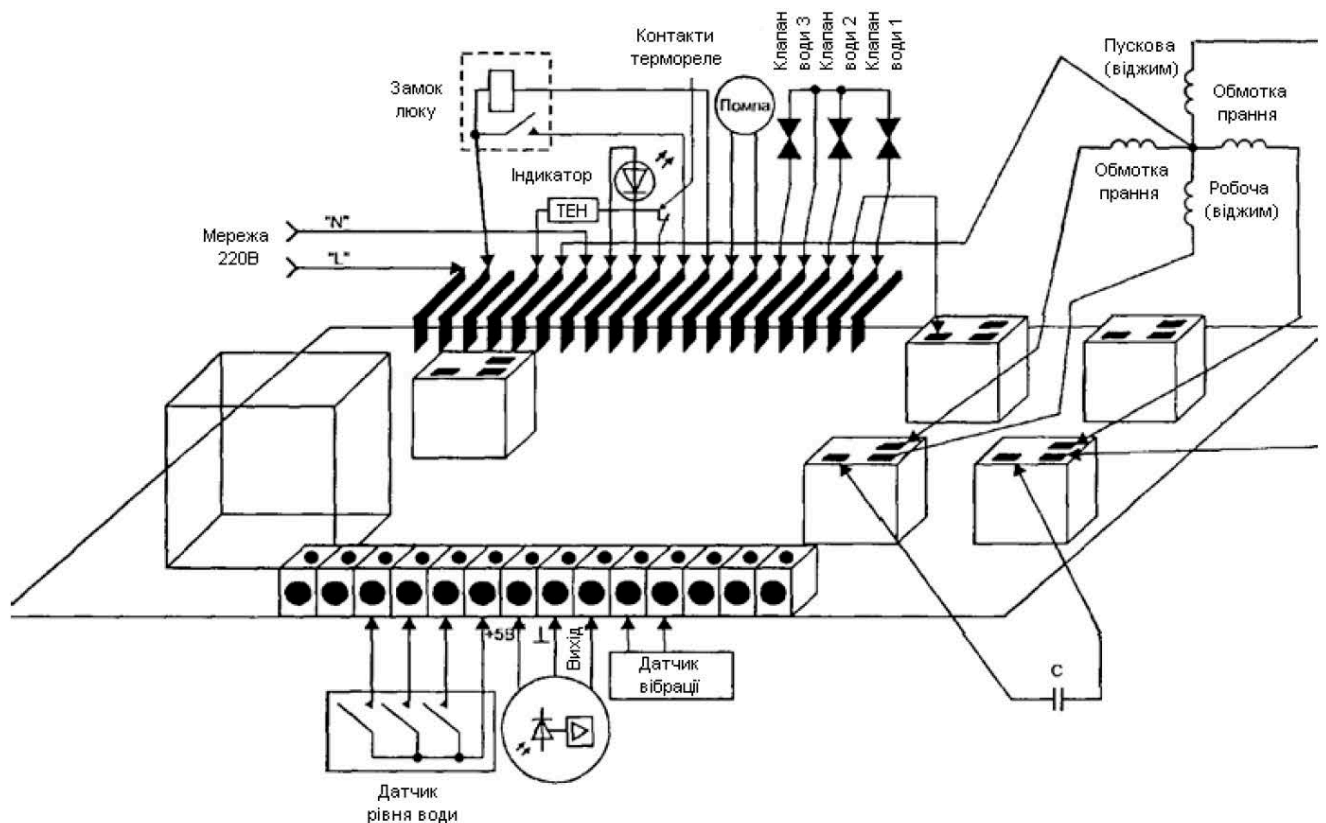


Рисунок 1.23. Схема підключення зовнішніх елементів і вузлів пральної машини

Він також забезпечує прийом і обробку сигналів від елементів:

- контрольної контактної групи замку дверець люка;
- датчика рівня води;

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ

Арк.

39

- датчика температури;
- датчика вібрації (якщо є необхідність в його установці).

Спрощена схема підключення зовнішніх елементів і вузлів пральної машини з використанням асинхронного двигуна показана на рис.1.23.

1.10 Алгоритм роботи блоку керування пральною машиною

Як відомо, в незалежну пам'ять мікроконтролера (у складі блоку керування) має бути записана управляюча програма, яка забезпечує логічне функціонування блоку керування і всієї пральної машини в цілому. Ця програма забезпечить прийом і дешифровку команд і сигналів (з ПДК і датчиків) і на основі їх забезпечить виконання режимів пральної машини по заданому алгоритму, керуючи виконавчими елементами і вузлами пральної машини. Блок-схема алгоритму роботи блоку керування пральною машиною має описувати наступні основні процеси:

- вмикання живлення;
- перевірка;
- блокування дверей;
- опитування перемикача режиму роботи;
- вмикання насосу;
- вмикання індикатора режиму;
- вмикання таймера, затримка, виключення таймеру;
- вимкнення насосу;
- вмикання ТЕНу;
- вимкнення ТЕНу;
- вмикання двигуна;
- вимкнення двигуна;
- відкриття клапану;
- закриття клапану;
- розблокування двері.

Основний алгоритм роботи блоку керування пральною машиною показаний на рис.1.24.

					<i>КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		40

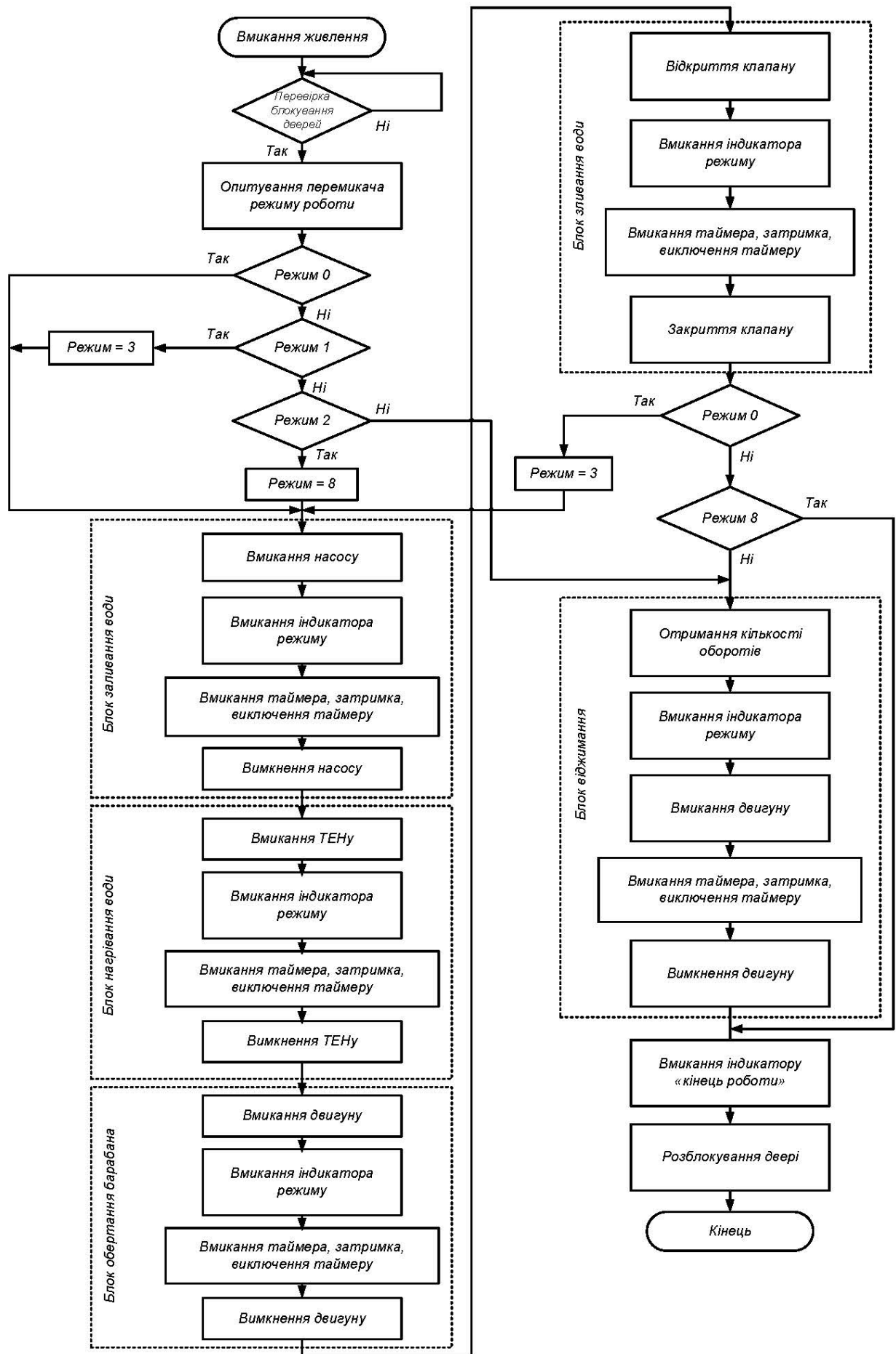


Рисунок 1.24. Основний алгоритм роботи блоку керування

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ

1.11 Програма для мікроконтролера блоку керування

Код основної програми на Асемблері:

Вхід кінцевого датчика P 1.1 показує, чи закриті дверці люку, якщо закриті – необхідно її заблокувати перед початком прання

M_BLOCK :

MOV A, P1 // записуємо в акумулятор значення порту P1

ANL A, #10B // обнулюємо непотрібні біти (залишаємо лише сигнал кінцевого датчика)

JZ M_BLOCK // якщо дверці не закриті (датчик розімкнений – P1.1=0) повертаємося на початок перевірки і так до тих пір, поки люк не буде закритий

SETB P2.3 // закрили замок на дверях перед пранням

Процедура роботи таймера:

Для кожного етапу роботи визначена тривалість:

Набор води – 30 сек (R2 = 10B)

Обертання барабана – 10 хв (R2 = 100100B)

Нагрівання води – 2 хв (R2 = 111B)

Злив води – 30 сек (R2 = 10B)

Віджимання – 20 хв (R2 = 1001000B)

TIMER:MOV TMOD, #1B

XRL TH0, TH0

SETB TR0

MOV A, #R2// підраховане значення для поточного режиму роботи

MOV R2, #0B

MAIN:MOV R1, #0B

INC R2

SEC:INC R1

CICLE: JNB TF0, CICLE

CLR TF0

CJNE R1, #11111111B, MAIN

CJNE R2, A, END

					КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		42

SJMP SEC

END:RET

ACPCONF:// Конфігурація АЦП для використання AIN0 в однопровідному режимі

MOV ADC0CF, #10000101b // Тактова частота перетворення SAR0 = 941кГц, коефіцієнт підсилення = 16

MOV AMX0CF, #00H// 8 входів в однопровідному режимі

MOV AMX0SL, #00H// Вибір входу AIN0

MOV ADC0CN, #10001101b // Дозвіл АЦП0 (режим безперервної вибірки, перетворення ініціалізувалося по переповнюванню Таймера 2, дані вирівняні по лівому краю)

RET

Після того, як дверці заблоковані можна приступати до роботи. Режим роботи визначається бітами 0 і 1 порту P2, біт 2 порту P2 визначає температуру для прання у вибраному режимі. При перевірці встановленого режиму у випадку якщо він не дорівнює нулю відбувається зменшення значення режиму на одиницю – у такому разі на кожному наступному кроці ми точно знаємо який режим встановлений.

Список режимів роботи (біти вказані по убубанню – другий, перший, нульовий) :

000 – «звичайне прання при температурі 30 градусів Цельсія»

100 – «звичайне прання при температурі 60 градусів Цельсія»

001 – «полоскання при температурі 30 градусів Цельсія»

101 – «полоскання при температурі 60 градусів Цельсія»

010 – «швидке прання при температурі 30 градусів Цельсія»

110 – «швидке прання при температурі 60 градусів Цельсія»

011 – «віджимання»

MOV R0, P2 // запис режиму роботи в регістр R0

ANL R0,#00000011B // обнуління непотрібних бітів (не дивлячись на обнуління другого біта, що відповідає за температуру, з входу P2.2 ми завжди зможемо його рахувати)

					КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		43

*MOV A, R0 // переносимо в акумулятор (для команди умовного переходу)
JZ M_NABOR // якщо режим 0 (просто прання), переходимо до прання
DEC R0 // зменшуємо значення режиму для подальшого порівняння з нулем
MOV A, R0 // переносимо в акумулятор (для команди умовного переходу)
JZ M_PredNabor // якщо режим "полоскання" переходимо до установки режиму "віджимання", щоб не стирати двічі*

*DEC R0 // зменшуємо значення режиму для подальшого порівняння з нулем
MOV A, R0 // переносимо в акумулятор (для команди умовного переходу)
JZ M_BezOtzhima // якщо режим "без віджимання" (10, вже рівний 00)
переходимо*

*SJMP M_OTZHIM // якщо режим "віджимання" (11, вже рівний 01)
переходимо*

M_BezOtzhima:

Mov R0, #11111111B // встановлюємо будь-яке значення окрім вибраних режимів, для того, щоб надалі пропустити етап «віджимання»

SJMP M_NABOR // пропускаємо установку режиму "віджимання" і переходимо до прання

M_PredNabor:

MOV R0, #00000011B // Встановлюємо режим "віджимання"

Блок набору води:

M_NABOR :

ANL P0, #0B // гасимо світлодіоди

SETB P0.0 // включаємо світлодіод "набір води"

SETB P1.2 // включення насоса

MOV R2, #10B// запис часу роботи в даному режимі

CALL TIMER // включення таймера

CLR P1.2 // по виділенню заданого часу заливання відбувається відключення насоса

Блок нагріву води:

ANL P0, #00000000B // гасимо світлодіоди

					КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		44

JB P2.2, M_TEMP// перевірка температурного режиму

MOV R3, #11110B// записали температуру 30 градусів

M_TEMP:

MOV R3, #111100B// записали температуру 60 градусів

SETb P0.1 // включаємо світлодіод "нагрів води"

SETb P1.0 // включаємо ТЕН

Зчитуємо показання датчика температури:

CALL ACPCONF// конфігурація АЦП

M_NSTEP:

MOV A, ADC0H// старші біти

SWAP A// обмін тетрад

ANL A, #0F0H// отримали старший напівбайт

MOV R5, A// тимчасово записуємо в R5

MOV A, ADC0L// зчитуємо молодший байт

SWAP A// обмін тетрад

ANL A, #0FH// отримали молодший напівбайт

ADD A, R5// підсумовування напівбайтів

CJNE A, R3, M_NSTEP // якщо необхідна температура досягнута йдемо далі,

якщо ні – перевіряємо знову

CLR P1.0 // вимкнули ТЕН

Блок обертання барабана при пранні:

ANL P0, #0B // гасимо світлодіоди

SETb P0.2 // включаємо світлодіод "прання"

MOV P1, #10000000B // Установка швидкості оборотів (режим 000)

SETb P1.7 // включення двигуна (старший біт=1)

MOV R2, #100100B// запис часу роботи в даному режимі

CALL TIMER // Включення таймера

CLR P1.7 // виключення двигуна після закінчення часу

Блок випуску води:

ANL P0, #0B // гасимо світлодіоди

					КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		45

SETb P0.3 // включаємо світлодіод "випуск води"
SETb P1.3 // відкриття клапана
MOV R2, #10B// запис часу роботи в даному режимі
CALL TIMER // викликаємо процедуру роботи таймера
CLR P1.3 // закриття клапана після закінчення часу
CJNE R0, #0B, M_PredNabor // якщо перший режим (перші два біта порту P2 дорівнюють нулю), то перехід
CJNE R0, #11111111B, M_END // якщо режим «швидке прання», то перехід до закінчення роботи

Блок віджимання (проходить у всіх режимах роботи окрім режиму «швидкого прання»):

M_OTZHIM:

ANL P0, #0B // гасимо світлодіоди
SETb P0.4 // включаємо світлодіод "віджимання"
MOV A, P2 // передача швидкості двигуна в акумулятор
ANL A, #01110000B // обнуління непотрібних бітів (залишаємо лише ті, які використовуються двигуном)

MOV P2, A

SETb P1.7 // включення двигуна

MOV R2, #1001000B// запис часу роботи в даному режимі

CALL TIMER // включення таймера

CLR P1.7 // виключення двигуна після закінчення часу

Блок закінчення роботи :

M_END:

ANL P0, #0B // гасимо світлодіоди

SETb P0.5 // включаємо світлодіод "кінець роботи"

CLR P2.3 // відкрили замок

					КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		46

1.12 Порядок зовнішнього керування

Зовнішнє керування електронним блоком (і пральною машиною в цілому) проводиться по інфрачервоному каналу за допомогою телевізійного пульта дистанційного керування PANASONIC (типу EUR7717010 або йому подібним). В складі призначеного для користувача інтерфейсу блоку керування є три меню:

- основних програм;
- додаткових опцій;
- службове меню.

Меню основних програм служить для вибору стандартних програм прання – 7 основних програм і 3 додаткових режими (полоскання+віджимання, віджимання і зливання води).

Меню додаткових опцій включає наступні опції: попереднє прання, інтенсивне прання, суперполоскання, без віджимання. Вхід в це меню виконується натисненням кнопки "MENU" на ПДК.

Із службового меню можна управляти окремими вузлами пральної машини з метою контролю їх працездатності і при пошуку несправностей. Це меню призначене для фахівців. Вхід в службове меню виконують натисненням кнопки "PIC MENU".

З меню основних програм кнопками ПДК "1–7" вибирається одна з семи стандартних програм прання, алгоритм роботи яких записаний в пам'яті мікроконтролера, кнопкою "8" – полоскання+віджимання, кнопкою "9" – режим віджимання, а кнопкою "0" – зливання води. Наприклад, щоб запустити програму прання "бавовна, температура води 60°C", потрібно натиснути кнопку "2", а потім – "ОК". Щоб запустити цю ж програму, але з додатковою опцією "суперполоскання" – натиснути кнопку "2", потім "MENU", "3" (вибір опції "суперполоскання") і "ОК". Основні меню і їх функції представлені в табл. 1.2.

					<i>КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		47

Таблиця 1.2. Основні меню і порядок активації їх функцій

Меню основних програм		Меню додаткових функцій		Службове меню	
Найменування кнопки на ПДК	Функція	Найменування кнопки на ПДК	Функція	Найменування кнопки на ПДК	Функція
1	Програма прання №1	1	Попереднє прання	1	Вмикання 1-го клапана заливання води
2	Програма прання №2	2	Інтенсивне прання	2	Вмикання 2-го клапана заливання води
3	Програма прання №3	3	Суперполоскання	3	Вмикання 3-го клапана заливання води
4	Програма прання №4	4	Прання без віджимання	4	Обертання приводного мотора в прямому напрямку на малих обертах
5	Програма прання №5	–	–	5	Обертання приводного мотора у зворотному напрямку на малих обертах
6	Програма прання №6	–	–	6	Обертання приводного мотора на максимальних оборотах (як при віджиманні)
7	Програма прання №7	–	–	7	Вмикання блокування дверець люка
8	Полоскання + віджимання	–	–	8	Зарезервовано
9	Віджимання	–	–	9	
0	Зливання води	–	–	0	Коротке (тестове) прання

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ

Арк.

48

1.13 Алгоритми пошуку несправностей у пральній машині

Як вже наголошувалося раніше, основним елементом електричної схеми, її "мозковим центром", є блок керування (командоапарат).

Для виявлення причини відмови машини необхідно провести аналіз її роботи. Перше, що потрібно з'ясувати, це при якому циклі і що конкретно не спрацьовує. Далі, спираючись на опис принципової схеми, необхідно визначити, який ланцюг включає в даний момент напругу живлення непрацюючого агрегату. Потім починають поелементну перевірку цього ланцюга. Почати найзручніше з випробування самого агрегату, поступово звужуючи круг пошуку до визначення несправного контакту або ділянки схеми.

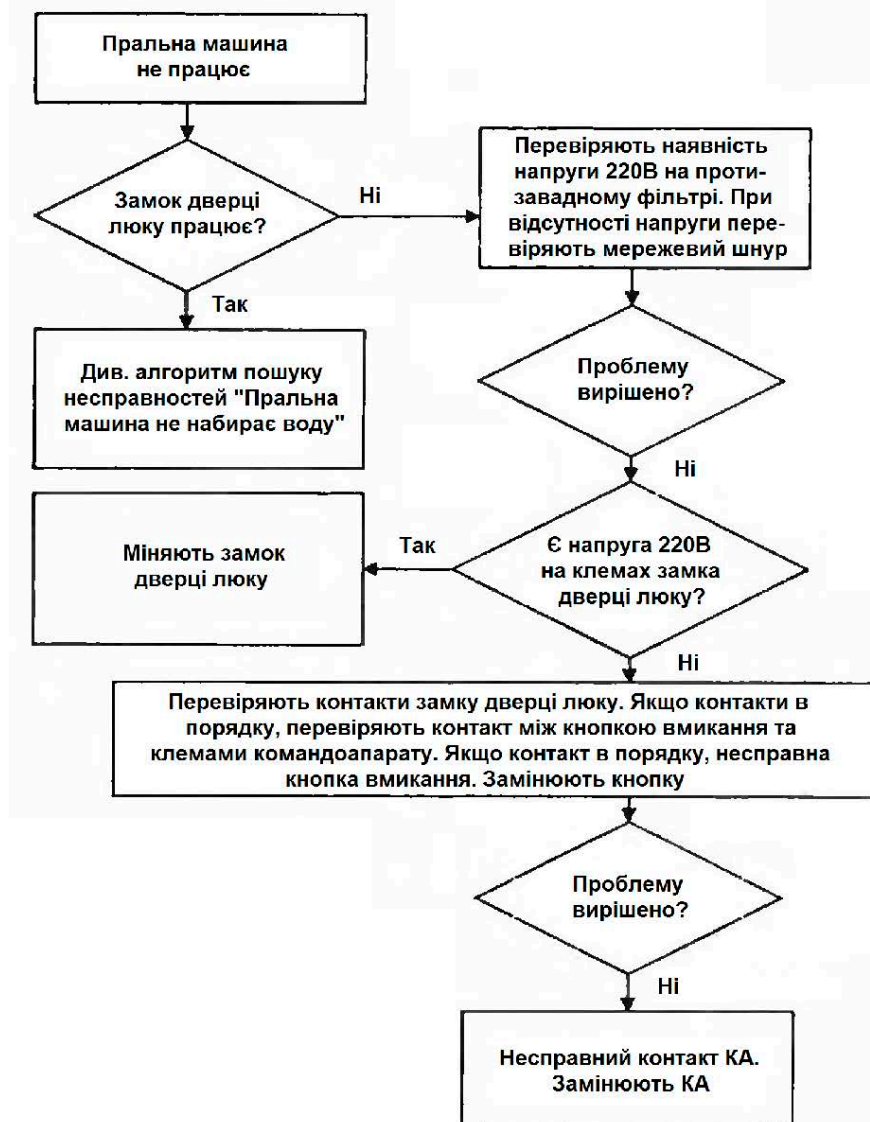


Рисунок 1.25. Алгоритм пошуку несправностей "Пральна машина не працює"

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ

Арк.

49

Відшукати несправність схеми набагато складніше, ніж її усунути. Для цього необхідно або провести заміну елементів, що вийшли з ладу, або, якщо такої можливості немає, відремонтувати їх. Тому тут не описані способи заміни або ремонту несправних елементів. Нижче приведені алгоритми пошуку можливих несправностей і вказані ланцюги, що підлягають перевірці з дотриманням їх послідовності (рис.1.25–1.31).

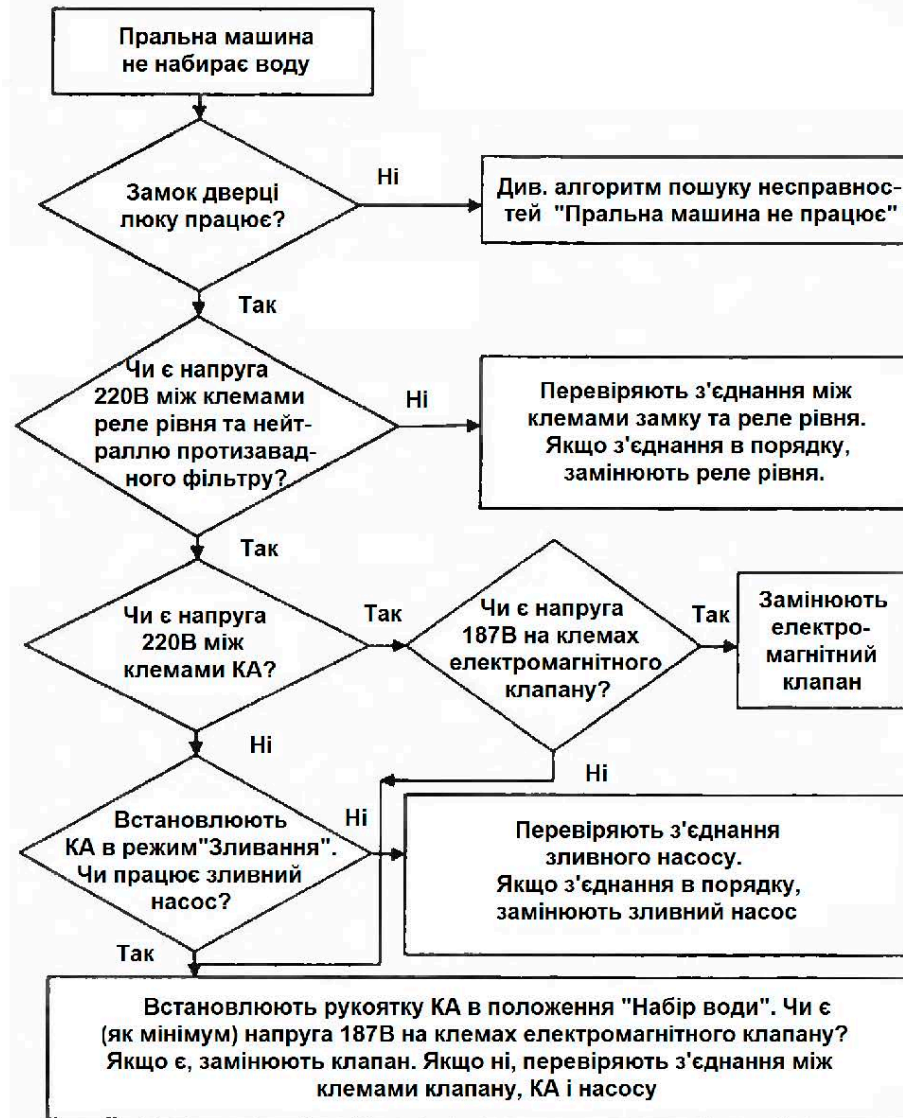


Рисунок 1.26. Алгоритм пошуку несправностей “Пральна машина не набирає воду”

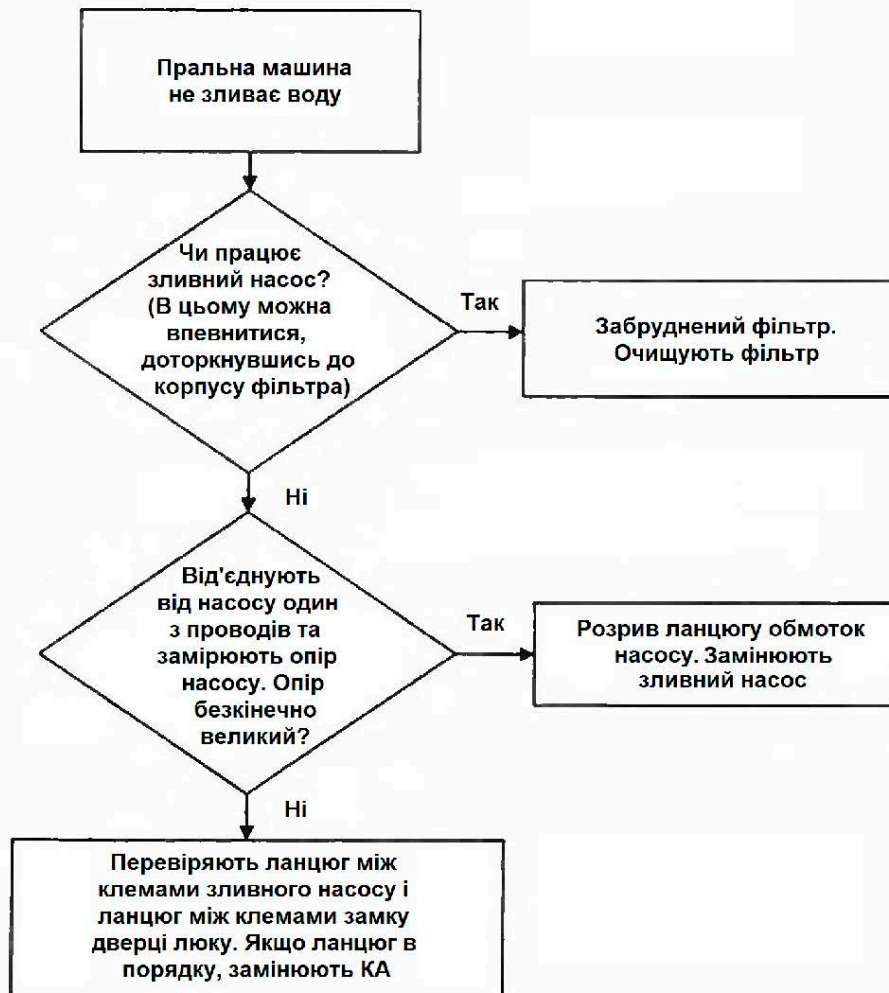


Рисунок 1.27. Алгоритм пошуку несправностей “Пральна машина не зливає воду”



Рисунок 1.28. Алгоритм пошуку несправностей “При пранні барабан обертається, як при віджиманні”

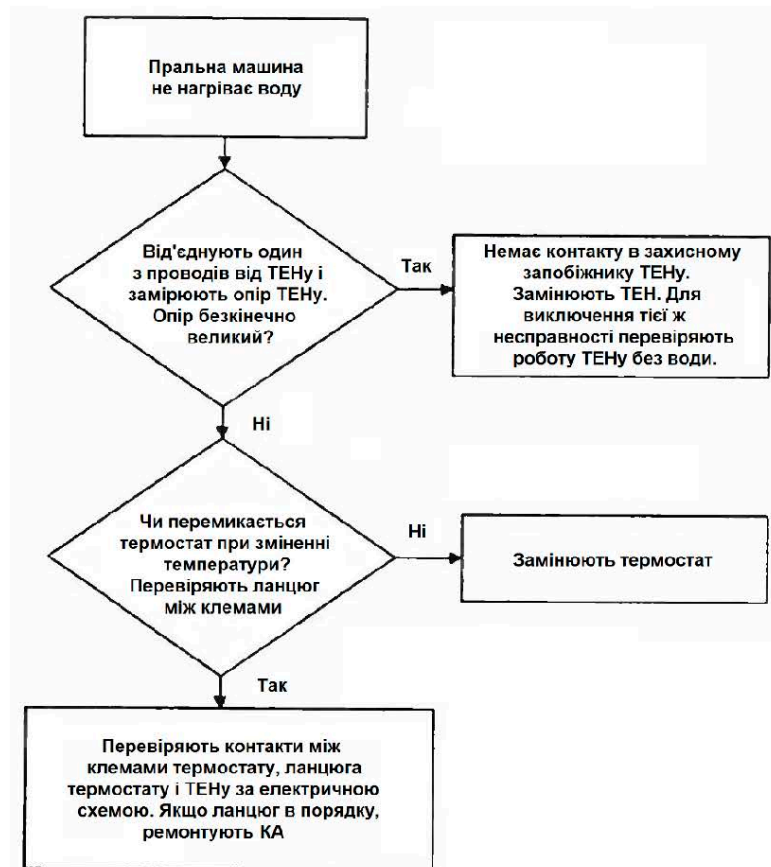


Рисунок 1.29. Алгоритм пошуку несправностей “Пральна машина не нагріває воду”

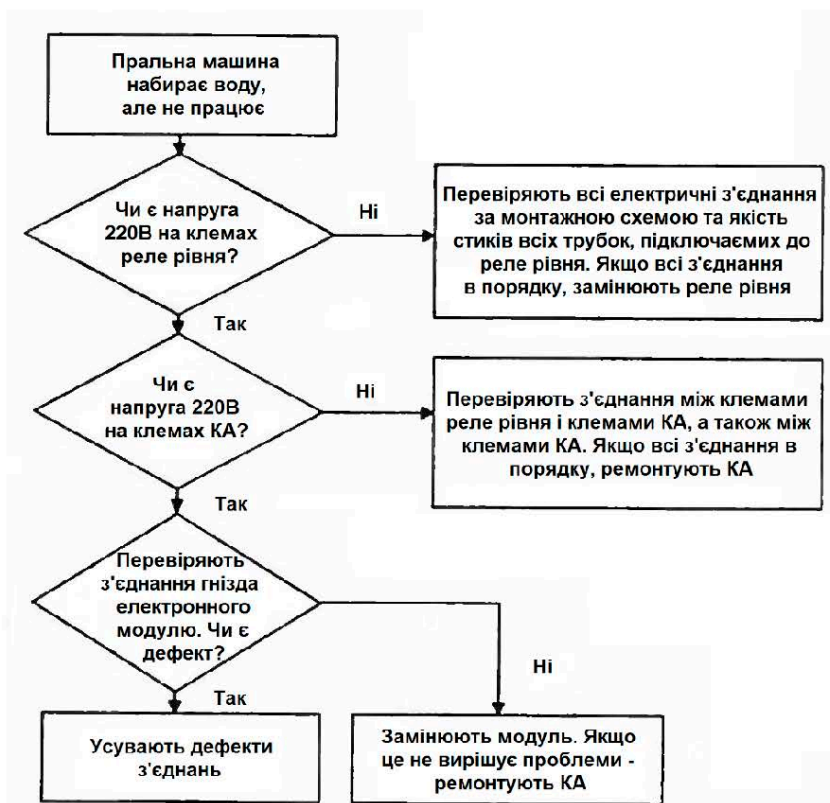


Рисунок 1.30. Алгоритм пошуку несправностей “Пральна машина набирає воду але не працює”

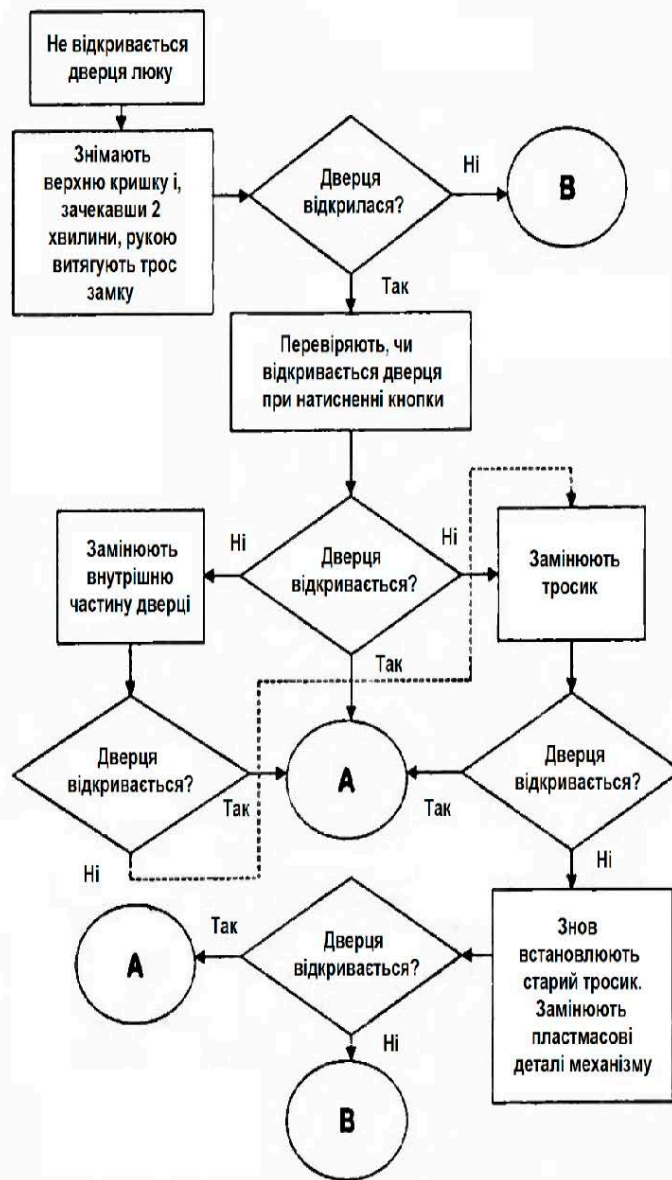


Рисунок 1.31. Алгоритм пошуку несправностей “Не відкриваються дверці люку”

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ

Арк.

53

Конденсатори К50-35-1000 мкФ	шт.	1	15.00	15.00
Конденсатори К10-17а- 0,1 мкФ	шт.	2	5.00	10.00
Конденсатори К10-17а- 0,1 мкФ	шт.	2	5.00	10.00
Конденсатори К50-35-47 мкФ, 25 В	шт.	2	5.00	10.00
Конденсатори К10-17а- 0,1 мкФ	шт.	4	5.00	20.00
Конденсатори К50 - 35 - 22 мкФ, 25 В	шт.	2	5.00	10.00
Конденсатори К10-17а- 0,3 мкФ	шт.	1	5.00	5.00
Конденсатори К10-17а- 0,2 мкФ	шт.	1	5.00	5.00
Конденсатори К10-17а - 56 пФ	шт.	2	5.00	10.00
Конденсатори К10-17а- 0,1 мкФ	шт.	1	5.00	5.00
Конденсатори К73-17 - 0,1 мкФ, 400В	шт.	1	5.00	5.00
Конденсатори К50- 35 - 47 мкФ, 25 В	шт.	2	5.00	10.00
Трансформатор ТНС2 12В, 10Вт	шт.	1	50.00	50.00
Плавкі вставки ВП1-1-0,25А-250В	шт.	1	2.00	2.00
Загальна вартість покупних комплектуючих елементів				799
Транспортні витрати (10%)				79.9
Всього (Впк)				878.9

Калькуляцію планової собівартості розробленого виробу розраховуємо з використанням методу питомих ваг і структури собівартості аналогічної продукції: питома вага матеріалу $\rightarrow \alpha_m = 20\%$; питома вага покупних виробів $\rightarrow \alpha_{пк} = 62\%$; питома вага основної заробітної плати $\rightarrow \alpha_{озп} = 18\%$

Таблиця 2.2 Калькуляція планової собівартості

Найменування статті витрат	Значення статті, грн.	Розрахунок
1. Сировина і матеріал	283.5	$V_m = \alpha_m * V_{пк} / \alpha_{пк} = 20 * 878.9 / 62$
2. Комплектуючі вироби і покупні напівфабрикати	878.9	$V_{пк} = \text{см. табл. 4.1}$
3. Основна заробітна плата	255.16	$V_{оз} = \alpha_{озп} * V_{пк} / \alpha_{пк} = 18 * 878.9 / 62$
4. Додаткова заробітна плата	102.06	$V_{дз} = 0,4 * V_{оз} = 0,4 * 255.16$
5. Відрахування о єдиного соцфонду	78.58	$V_{ес} = (V_{оз} + V_{дз}) * 0.22$ $V_{ес} = (255.16 + 102.06) * 0.22$
6. Загально-виробничі витрати	306.19	$V_{заг. вир} = (1,2 \dots 1,5) * V_{оз}$ $V_{заг. вир} = 1.2 * 255.16$
7. Виробнича собівартість	1904.39	$V_{свир} = V_m + V_{пк} + V_{оз} + V_{дз} + V_{ес} + V_{заг. вир}$
8. Адміністративні витрати	76.54	$V_a = V_{оз} * 0,3$ $V_a = 255.16 * 0,3$
9. Витрати на збут	38.08	$V_{зб} = V_{свир} * 0,02$ $V_{зб} = 1904.39 * 0,02$
10. Інші операційні витрати	19.04	$V_{оп} = V_{свир} * 0,01$

		Воп= 1904.39 * 0,01
Повна собівартість	2038.05	Спов.= Свир+ Ва+ Взб+ Воп Спов=1904.39+76.54+38.08+19.04

Розмір планового прибутку, що включається в ціну, визначаємо по формулі:

$$П = (Спов * \rho) / 100\% = (2038.05 * 10\%) / 100\% = 203.8 \text{ грн.}$$

де ρ -планова рентабельність продукції (10%...30%)

Оптову ціну виробу визначаємо по формулі:

$$Ц_o = Спов + П = 2038.05 + 203.8 \text{ грн} = 2241.85 \text{ грн.}$$

Ціну реалізації виробу встановлюємо з урахуванням ПДВ:

$$Ц_r = Ц_o + П_z = 2241.85 + 448,37 = 2690.22 \text{ грн.}$$

де $П_z$ - податкове зобов'язання з ПДВ:

$$П_z = Ц_o * 0,2 = 2241.85 * 0.2 = 448,37 \text{ грн.}$$

Отримана в таблиці 2.2 повна собівартість являє собою витрати виготовлення (Спк) одиниці виробу для даного року виробництва. Запропонуємо прогноз обсягів продажів даного виробу на другій стадії життєвого циклу виробу «Виробництво» з розподілом по роках (прогноз продажів передбачаємо на 4 роки). Характерні зони промислового випуску виробу представлені на рисунку 2.1

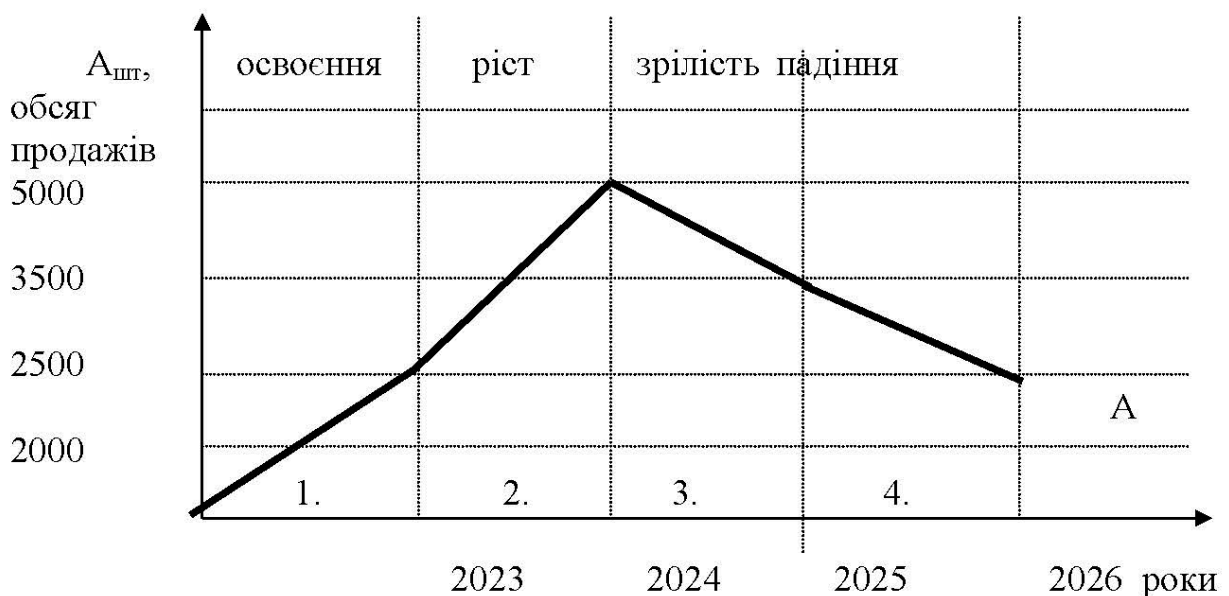


Рисунок 2.1 – Прогноз обсягів продажу

В 2023 році обсяг продажів передбачається в розмірі 2500 шт під замовлення.

В 2024 році прогнозується збільшення обсягу продажів, тому витрати виробництва визначаємо по формулі:

$$C_{\text{пов } i+1} = C_{\text{пов } i} \left(\frac{A_i}{A_{i-1}} \right)^{0.23},$$

де A_i – обсяг продажів (виробництва) у 1 рік розрахункового періоду, шт.;

i – обсяг продажів (I+1)-ом року, шт.;

0,23 – показник ступеня, що характеризує вплив росту обсягів виробництва на собівартість продукції.

Звідси випливає, що $C_{\text{пов } 2024} = 2038.05 * (2500/5000)^{0.23} = 1732.34$ грн.

В 2025 – 2026 роках обсяг продажів зменшується, витрати виробництва приймаються на рівні попереднього року. $C_{\text{пов } 2025, 2026} = 1732.34$ грн.

Плановий прибуток, що включається в оптову ціну підприємства, для наступного року при збільшенні обсягу продажів, визначаємо по формулі:

$$P_{i+1} = C_{n_{i+1}} * \frac{P}{100} \quad \text{Звідси: } P_{2024, 2025, 2026} = 1732.34 * 20/100 = 346.47 \text{ грн.}$$

Оптову ціну підприємства в наступні роки розрахункового періоду визначаємо по формулі:

$$C_{o_{i+1}} = C_{n_{i+1}} + P_{i+1} \quad \text{Звідси: } C_{o_{2024, 2025, 2026}} = 1732.34 + 346.47 = 2078.8 \text{ грн.}$$

Податкове зобов'язання визначається по формулі:

$$Pz_{i+1} = C_{o_{i+1}} * 0.2 \quad \text{Звідси: } Pz_{2024, 2025, 2026} = 2078.8 * 0.2 = 415.76 \text{ грн.}$$

Ціну реалізації одиниці продукції в наступні роки визначаємо по формулі:

$$C_{p_{i+1}} = C_{o_{i+1}} + Pz_{i+1} \quad \text{Звідси: } C_{p_{2024, 2025, 2026}} = 2078.8 + 415.76 = 2494.56 \text{ грн.}$$

Вартісну оцінку результатів за розрахунковий період (P_T) визначаємо по формулі:

$$P_T = \sum_{i=t_p}^{t_k} A_i * C_{p_i} * \alpha_i$$

де t_p , t_k – відповідно розрахунковий і кінцевий рік розрахункового періоду;

C_{pi} – ціна реалізації в i -тім році, грн.;

A_i – обсяг продажів у i -тім році, грн.;

					КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		57

α_i – коефіцієнт, що включає фактор часу, тобто коефіцієнт приведення різночасних витрат і результатів до розрахункового року.

Вартісну оцінку за розрахунковий період визначаємо по формі, приведеної в таблиці

Таблиця 2.3 Розрахунок вартісної оцінки результатів

Найменування показника	Позначення	Розрахунок виробничого періоду			
		1-й	2-й	3-й	4-й
Обсяг продажів, шт	A_i	2500	5000	3500	2500
Ціна реалізації, грн.	C_{pi}	2690.22	2494.56	2494.56	2494.56
Вартісна оцінка результатів, млн грн.	$A_i * C_{pi}$	5197000	12472808.5	8730965.9	6236404.2
Коефіцієнт, що враховує фактор часу	α_i	0.91	0.83	0.75	0.68
Вартісна оцінка результатів з урахуванням фактора часу, млн грн.	$A_i * C_{pi} * \alpha_i$	4729270	10352431.05	6548224.4	4240754.8

Виробництво дає змогу одержати дохід за 4 роки 4240754.89 грн.

Таким чином, окрім відповідної сучасним вимогам функціональності, розроблений електронний блок керування пральної машини має конкурентоздатну вартість і володіє високою надійністю.

3 ОХОРОНА ПРАЦІ

Трудові права громадян охороняються законом. Захист трудових прав здійснюється державними органами, а також професійними спілками

Забезпечення здорових і безпечних умов праці покладається на адміністрацію підприємств, установ, організацій. Вона зобов'язана впроваджувати сучасні засоби техніки безпеки, попереджуючі виробничий травматизм і забезпечуючі санітарно-гігієнічні умови, що запобігають виникненню професійних захворювань.

Умови праці впливають на здоров'я, працездатність і всебічний розвиток особи трудящого. Узагальнюючи приведені вище положення, можна зробити висновок, що чим вища культура виробництва, тим краще умови праці, а отже, забезпечуються здоров'я і безпека працівників.

В розділі охорона праці дипломного проекту розглядаються питання умов праці програміста (користувача ПК), які повинні бути забезпечені на підприємстві для безпечної роботи працівника. У відповідності з Правилами охорони праці під час експлуатації ЕОМ на робочому місці користувача ПК повинні бути створенні умови для високопродуктивної праці. Розглянемо ці умови.

3.1 Аналіз небезпечних та шкідливих чинників, що впливають на працівника

В процесі роботи на користувачів ПК можуть мати вплив наступні небезпечні та шкідливі фактори:

- Невідповідність параметрів мікроклімату нормам;
- Недостатній рівень освітленості;
- Ураження електрострумом;
- Статична електрика;
- Порушення організації робочого місця тощо.

Користувач персонального комп'ютера має значне навантаження, як фізичне (сидяче положення, навантаження на очі тощо), так і розумове, що приводить до зниження його працездатності.

Розвитку стомлюваності сприяють наступні фактори – неправильна ергономічна

					<i>КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		59

організація робочого місця, нераціональні зони розміщення устаткування по висоті від підлоги, характер протікання праці – чергування праці й відпочинку, зміна одних форм роботи на інші.

3.2 Розробка заходів з охорони праці

3.2.1 Виробничі приміщення

Розміщення робочих місць з ВДТ заборонено у підвальних приміщеннях та на цокольних поверхах заборонено. Для приміщень, які призначені для роботи з ВДТ, доцільно обрати орієнтацію вікон на північ або на північний схід. На вікнах повинні бути жалюзі, що регулюються, або штори, що дають можливість їх повністю закривати. Приміщення відповідно до ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення» повинні мати природне та штучне освітлення. При приміщеннях з ВДТ мають бути обладнані побутові приміщення для відпочинку, психологічного розвантаження тощо. Площа на одне робоче місце для користувачів повинна складати не менше 6 кв.м, а об'єм – не менше 20,0 куб.м. Стіни пофарбовані матовою фарбою, у відповідності з санітарними вимогами.

3.2.2 Мікроклімат робочої зони працівників, вентиляція

Найбільш значним фактором продуктивності й безпеки праці є виробничий мікроклімат. Він характеризується параметрами температури, вологості і швидкістю руху повітря. Порушення відповідності цих параметрів впливають на працездатність працівників, їх реакцій, збільшення кількості помилок. Тому в приміщенні повинні бути установлені оптимальні параметри мікроклімату: температура повітря 22-25 °С, вологість повітря – 40-60%, швидкість пуху повітря – 0,1-0,2 м/с. Для цього приміщення має бути оснащено системами опалення й кондиціонування, що забезпечують постійне й рівномірне нагрівання, циркуляцію й очищення повітря від пилу й шкідливих речовин.

3.2.3 Освітлення робочого місця, шум, вібрація

Одним із основних питань охорони праці є організація раціонального освітлення виробничих приміщень і робочих місць.

Для освітлення приміщення, у якому працює користувач ПК, використовується змішане освітлення, тобто сполучення природного й штучного

					КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		60

освітлення.

Природне освітлення здійснюється через вікна в зовнішніх стінах будинку.

Штучне освітлення використовують при недостатньому природному освітленні й здійснюють за допомогою двох систем: загального та місцевого освітлення.

загального освітлення приміщення використовуються газорозрядні лампи типу ЛД.

Норма для необхідної освітленості робочого місця становить 300-500 лк.

При розумовій праці, яка вимагає зосередженості припустимий рівень шуму становить 50дБ. Для зменшення шуму й вібрації в приміщенні устаткування, апарати й прилади встановлюють на спеціальні прокладки, що амортизують. Якщо стіни в приміщенні є джерелами шумоутворення, вони повинні бути облицьовані звуковбирним матеріалом. При розумовій праці, яка вимагає зосередженості припустимий рівень шуму становить 50дБ. Для зменшення шуму й вібрації в приміщенні устаткування, апарати й прилади встановлюють на спеціальні прокладки, що амортизують. Якщо стіни в приміщенні є джерелами шумоутворення, вони повинні бути облицьовані звуковбирним матеріалом

3.2.4 Електробезпека

На відмінну від інших джерел небезпеки електричний струм не можна виявити без спеціального устаткування й приладів, тому вплив його на людину найчастіше зненацький.

Для попередження поразок електричним струмом необхідно:

- У повному обсязі виконувати правила провадження робіт і правил технічної експлуатації;
- Виключати можливість доступу працівника до частин устаткування, що працює під небезпечною напругою, неізольованим частинам, призначеним для роботи при малій напрузі й не підключеним до захисного заземлення;
- Застосовувати ізоляцію, що служить для захисту від поразки електричним струмом.

Заземлені конструкції, що знаходяться в приміщеннях, де розміщені робочі місця операторів (батареї опалення, водопровідні труби, кабелі із заземленим

					КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		61

відкритим екраном) мають бути надійно захищені діелектричними щитками або сітками з метою недопущення потрапляння працівника під напругу.

3.2.5 Організація робочого місця користувача ПК

Обладнання і організація робочого місця з ВДТ мають забезпечувати відповідність конструкцій всіх елементів робочого місця та їх взаємного розташування, ергономічним вимогам, з урахуванням характеру і особливостей трудової діяльності (ДСанПіН 3.3.2.-007-98).

Конструкція робочого місця й взаємне розташування всіх його елементів (сидіння, органи керування, засобу відображення інформації) відповідають антропометричним, фізіологічним і психологічним вимогам, а також характеру роботи. Конструкція робочих меблів дає можливість забезпечувати можливість індивідуального регулювання їх відповідно до потреб працівника для підтримки зручної пози. Робочий стіл повинен бути пофарбований матовою фарбою. Дисплей розташований так, що його верхній край перебуває на рівні очей, на відстані близько 70 см, що укладається в припустимі рамки від 60 до 90 см. Частота мерехтіння екрана дорівнює 100 Гц, що відповідає умові більше 70 Гц.

3.3 Пожежна безпека

Під пожежною безпекою розуміють систему державних і суспільних заходів, спрямованих на охорону від вогню людей і матеріальних цінностей

Заходи щодо пожежної безпеки підрозділяють на дві основні групи: попередження пожеж і ліквідація вже виниклих пожеж. Пожежна профілактика – це комплекс заходів, спрямованих на попередження пожежі, створення умов, сприяючих швидкій ліквідації пожежі.

Для ліквідації пожеж використовують первинні засоби пожежогасіння, які призначені для гасіння пожеж у початковій стадії їх розвитку. Вони є у всіх виробничих приміщеннях, цехах.

Оснащення об'єктів первинними засобами пожежогасіння проводиться відповідно до Правил пожежної безпеки в Україні, введених в дію наказом внутрішніх справ України від 22.06.95 №400.

					КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		62

До первинних засобів пожежогасіння відносяться : вогнегасники, пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини або поветі, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати) та пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири тощо).



Для гасіння пожеж водою всередині будівель встановлюють внутрішні пожежні крани, які знаходяться у вбудованих або навісних шафках червоного кольору, які мають отвори для провітрювання і пристосовані для опломбування та візуального огляду їх без розкривання. На дверцятах пожежних шаф із зовнішнього боку повинні бути вказані після літерного індексу пожежного крану «ПК» порядковий номер крана та номер телефону для виклику пожежної охорони.

Пожежні крани повинні постійно бути справними і доступними для використання.

Забезпечення пожежної безпеки – це один із важливих напрямків щодо охорони життя та здоров'я людей, національного багатства і навколишнього середовища.

ВИСНОВКИ

У дипломному проекті розроблено електронний блок керування для автоматичної пральної машини, який буде у нагоді при модернізації або ремонті пральної машини. Розроблений електронний блок керування володіє всіма необхідними функціональними можливостями, за допомогою чого здійснюється повністю автоматизований цикл прання та віджимання білизни в одному із запропонованих режимів, кожен з яких реалізований для двох можливих температур води.

Розроблений блок керування має класичну реалізацію схемотехніки функціональних вузлів і ланцюгів, аналогічну схемотехнічним рішенням провідних компаній-виробників побутової техніки. Однак при розробці блоку керування пральної машини були враховані "слабкі місця" аналогічних вузлів промислового виготовлення. Зокрема, для зниження вірогідності виходу з ладу мікроконтролеру (у ланцюгах керування силовими навантаженнями), в ньому застосовані інтегральні буферні ключі типу ULN2003, також в ланцюзі формувача сигналів з тахогенератора використовується оптрон. Вживання оптрона, окрім забезпечення гальванічної розв'язки, підвищує перешкодозахищеність мікроконтролеру від наведень працюючого асинхронного приводного мотора, що особливо важливе при підвищеному зносі щіток.

Окрім відповідної сучасним вимогам функціональності, розроблений електронний блок керування пральної машини має конкурентоздатну вартість і володіє високою надійністю.

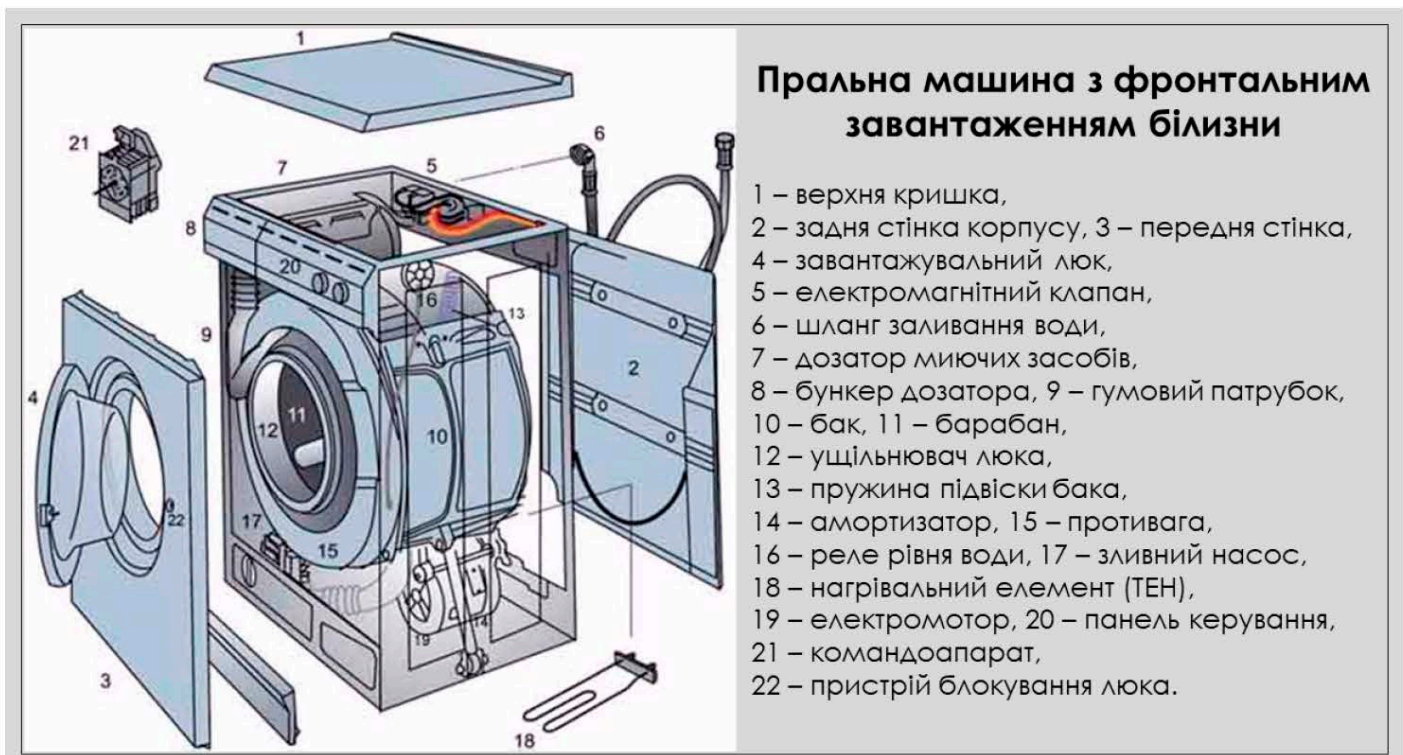
					<i>КС 56. 14 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		64

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

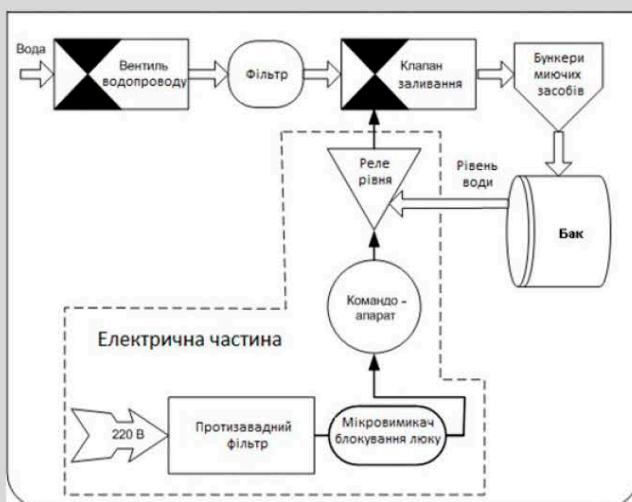
1. Кравченко, А.В.. 10 практических устройств на AVR-микроконтроллерах. Книга 1 (+ CD-ROM), М.: МК-Пресс, 2017, 218 с. 10 практических устройств на AVR- микроконтроллерах.
2. Родин А.В., Тюнин Н.А. Современные стиральные машины. М.:Солон-Р, 2007.
3. Лебедев А. И. "Анатомия" стиральных машин ("Ремонт № 104") М.: Солон-Пресс, 2008.
4. Корякин-Черняк С.Л. Стиральные машины от А до Я. Изд. 2-е., М.: Солон-Пресс, НіТ, 2005.
5. Бойко В.И. Схемотехника электронных систем. Цифровые устройства. СПб.: БХВ-Петербург, 2004, 512 с.
6. Нефедов А.В. Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги. М.: РадиоСофт, 2000, 544 с.
7. Болл, С.Р.. Аналоговые интерфейсы микроконтроллеров, М.: Додэка-XXI, 2017, 1844 с.
8. Евстифеев, А. В.. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL, М.: ДМК Пресс, 2015, 558 с.
9. Евстифеев, А.В.. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL. Руководство, М.: ДМК Пресс, 2015, 706 с.
10. Микроконтроллеры AVR. UART. Использование прерываний. [Электронный ресурс] – Режим доступа : URL:
<http://microtechnics.ru/mikrokontrollery-avr-uart-ispolzovanie-preryvanij/>
11. STM32 ADC Примеры использования. Шаг 1 [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL:
<http://mycontroller.ru/stm32-adc-primeryi-ispolzovaniya-shag-1/>

ДОДАТОК А

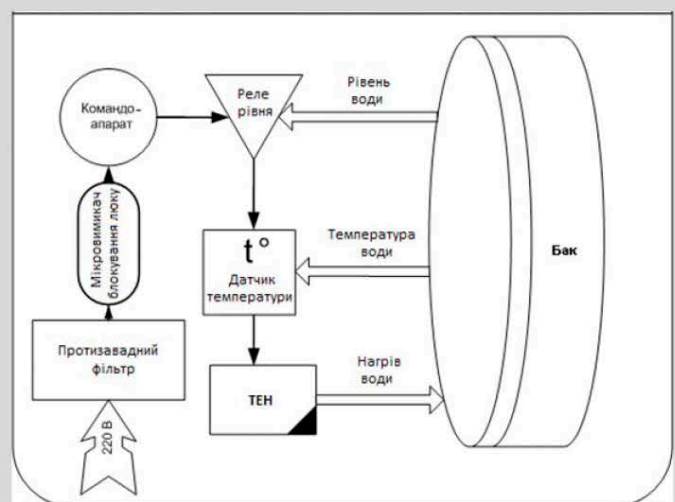
Слайди мультимедійної презентації



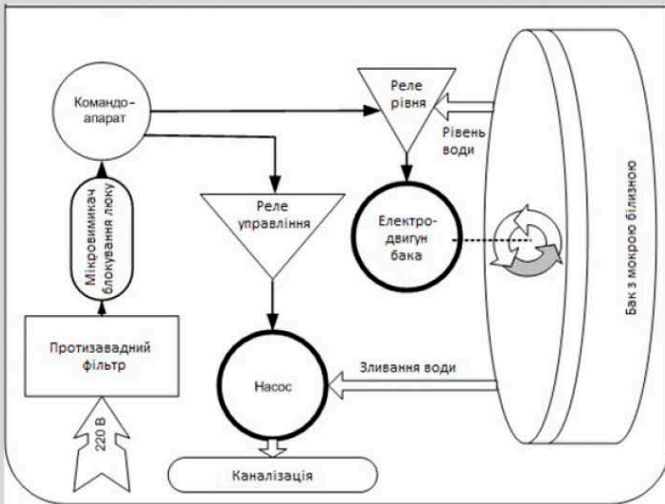
Функціональна схема заливання води



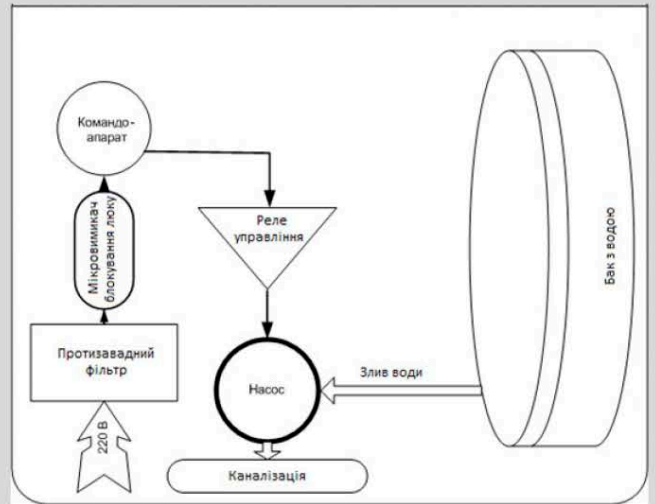
Функціональна схема нагріву води



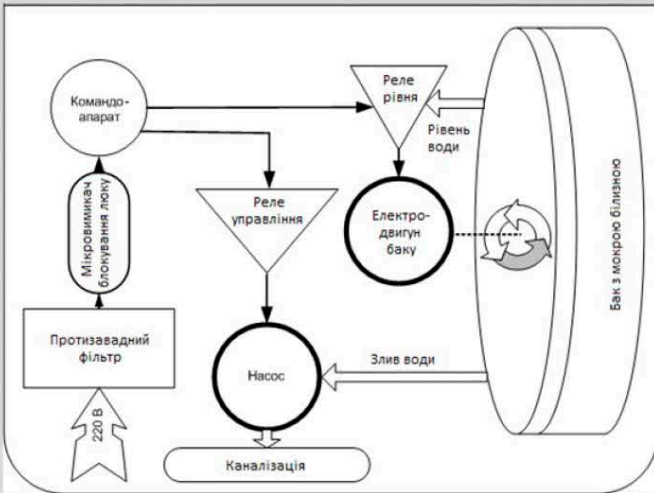
Функціональна схема прання



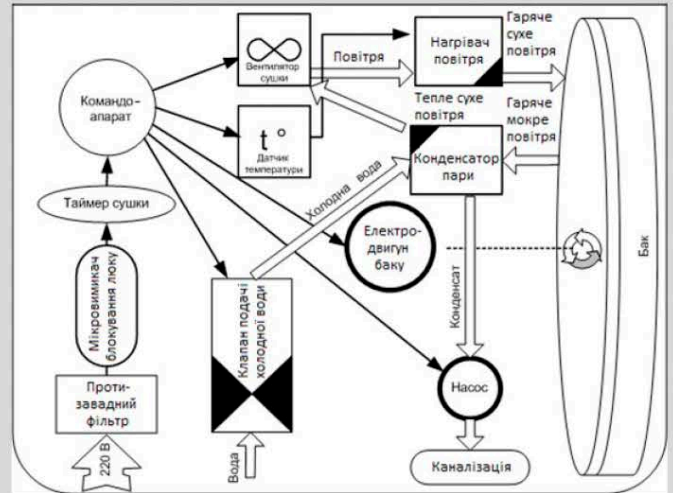
Функціональна схема зливу води



Функціональна схема віджимання і зливу віджатої води



Функціональна схема сушіння



Структурна схема системи керування та контролю пральної машини

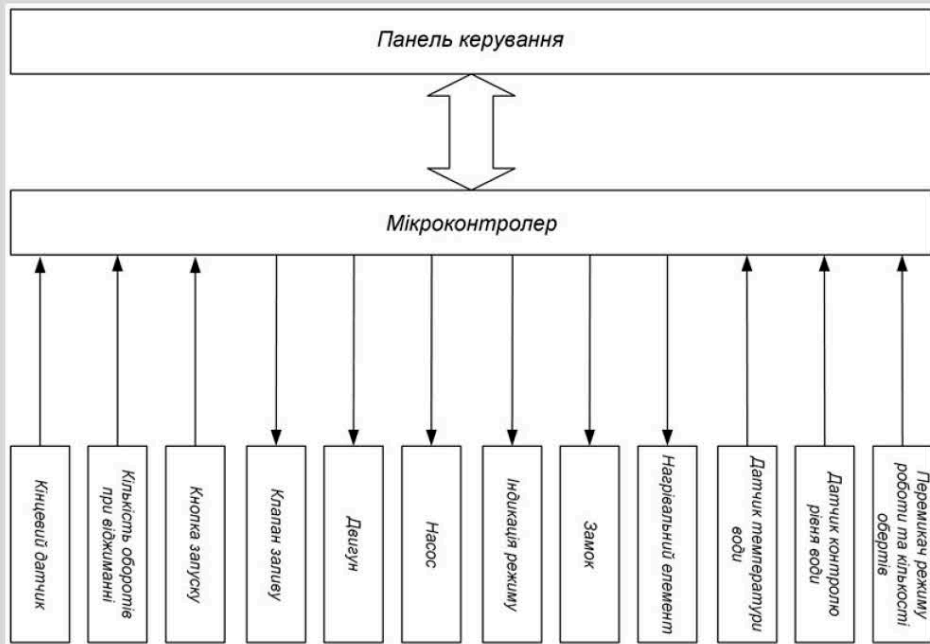
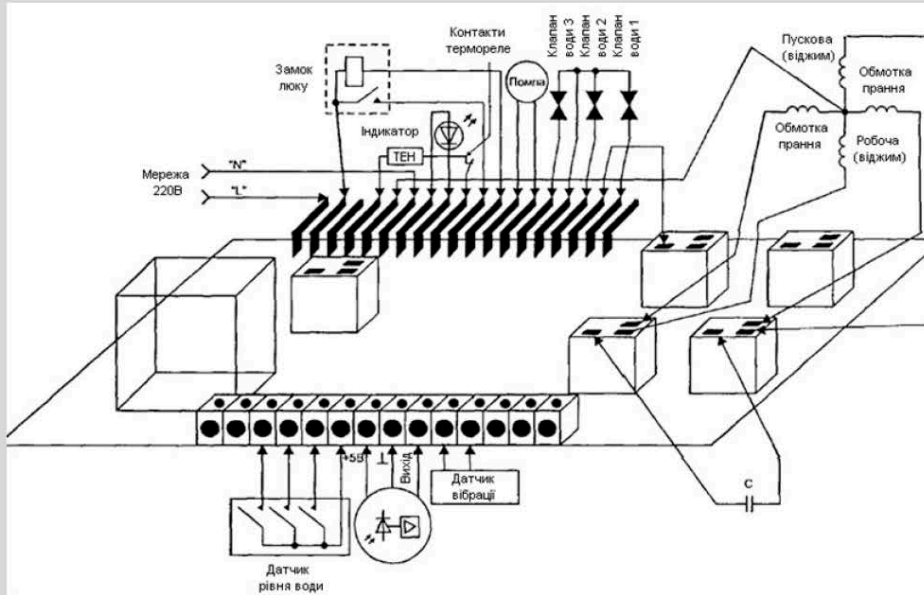
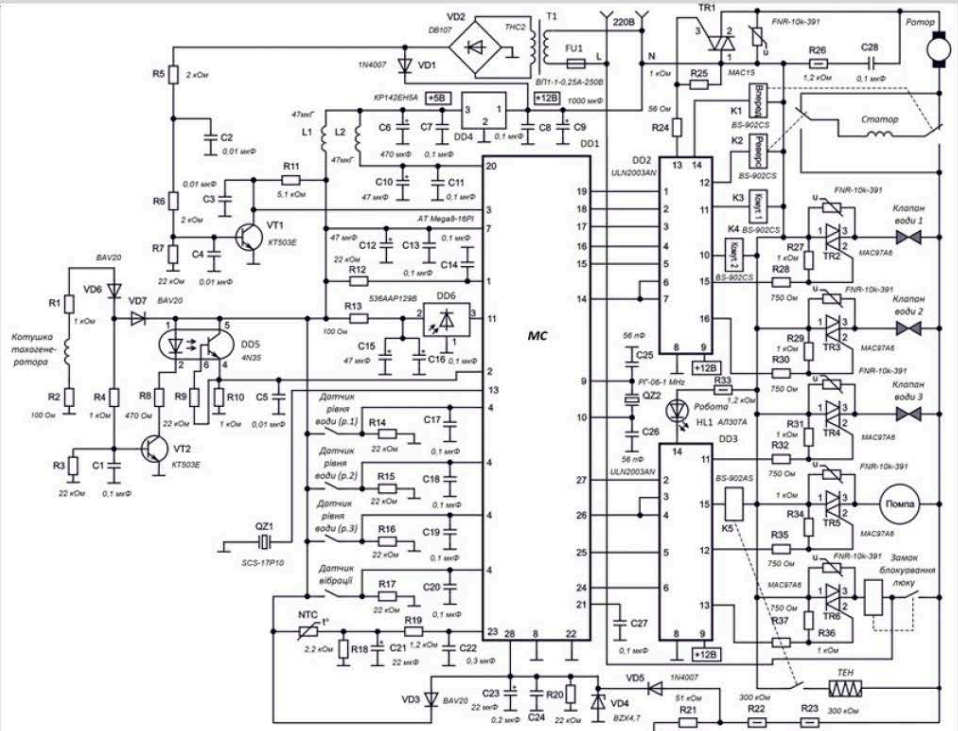


Схема підключення зовнішніх елементів і вузлів пральної машини



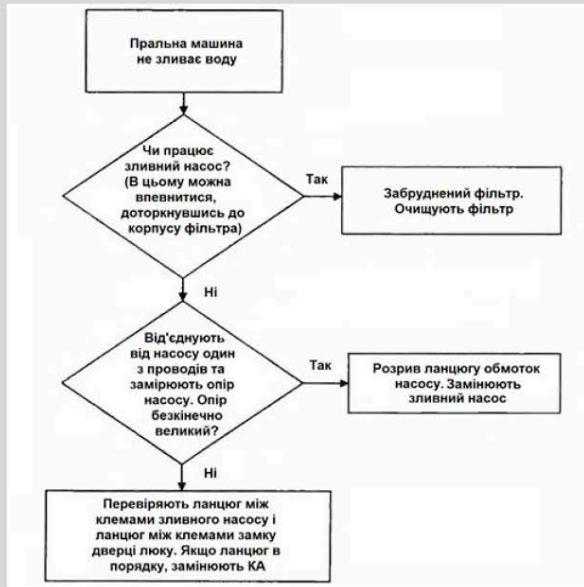
**Принципова
електрична схема
блоку керування
для автоматичної
пральної машини**



Номер виводу	Позначення	Призначення
1	RESET	Вхід сигналу початкового скидання
2	PD0	Вхід сигналу з тахогенератора
3	PD1	Вхід сигналу синхронізації 100 Гц від мережі змін. струму
4	PD2	Вхід сигналу з датчика рівня води (рівень 1)
5	PD3	Вхід сигналу з датчика рівня води (рівень 2)
6	PD4	Вхід сигналу з датчика рівня води (рівень 3)
7	Vcc	Вхід живлення цифрової секції (+5 В)
8	GND	Спільний
9	XTAL1	Підключення зовнішнього кварцового резонатора
10	XTAL2	Підключення зовнішнього кварцового резонатора
11	PD5	Вхід сигналу з фотоприймача
12	PD6	Вхід сигналу з датчика вібрації
13	PD7	Вихід сигналу звукової індикації
14	PB0	Вихід сигналу керування реле K3 і K4
15	PB1	Вихід сигналу керування реле K2
16	PB2	Вихід ШІМ сигналу керування симістором прив. мотору
17	PB3	Вихід сигналу керування реле K1
18	PB4	Вихід сигналу керування клапаном заливання води 1
19	PB5	Вихід сигналу керування клапаном заливання води 2
20	AVcc	Вхід живлення аналогової секції (+5 В)
21	AREF	Вхід опорної напруги
22	AGND	Спільний аналогової секції
23	PC0	Вхід сигналу з датчика температури МТС (вхід АЦП)
24	PC1	Вихід сигналу керування клапаном заливання води 3
25	PC2	Вихід керування помпою
26	PC3	Вихід сигналу блокування люка
27	PC4	Вихід сигналу керування реле K5 (ТЕНА)
28	PC5	Контрольний вхід блокування дверей люка

**Призначення виводів
мікроконтролера DD1
у складі блоку керування**

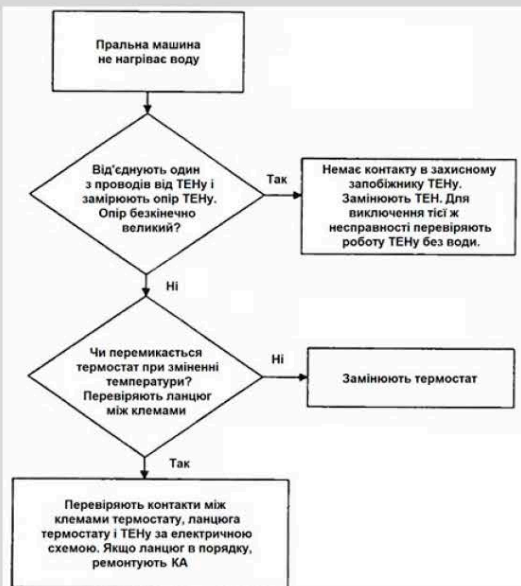
Алгоритм пошуку несправностей “Пральна машина не зливає воду”



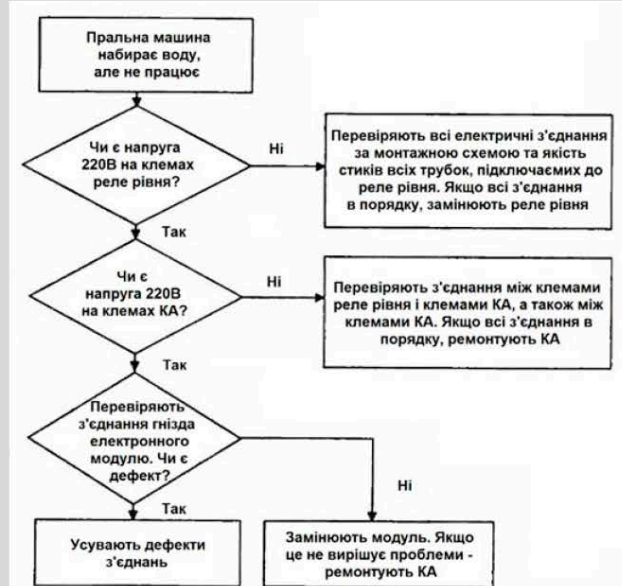
Алгоритм пошуку несправностей “При пранні барабан обертається, як при віджиманні”



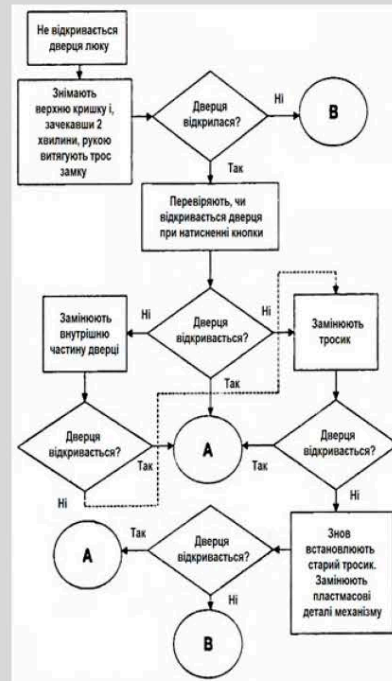
Алгоритм пошуку несправностей “Пральна машина не нагріває воду”



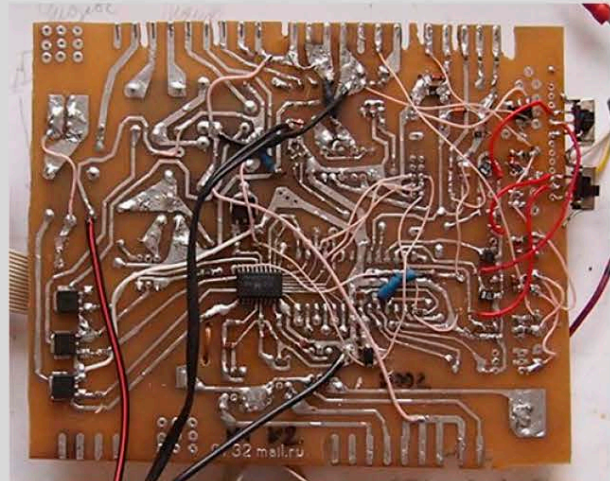
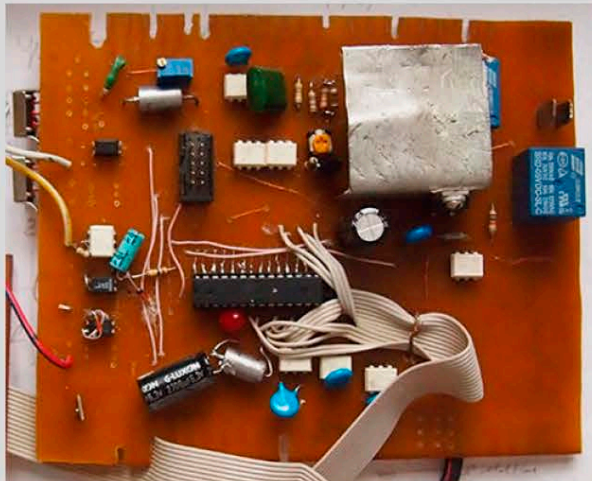
Алгоритм пошуку несправностей “Пральна машина набирає воду але не працює”



Алгоритм пошуку несправностей “Не відкриваються дверці люку”



Зовнішній вигляд електронного блоку керування



г) вміння розв'язувати виробничі та конструкторські питання _____
Під час дипломного проектування здобувач освіти Курило О.С. мав змогу
самостійно приймати окремі рішення з реалізації принципової електричної
схеми пристрою та показав вміння організовано працювати над
поставленим завданням, складати креслення та розрахунки за допомогою
сучасних комп'ютерних програмних засобів та САПР, таких як Compass,
Shem-Plan, NI Multisim

Оцінка розрахункової частини _____ *Відмінно*
Оцінка графічної частини _____ *Відмінно*
Загальна оцінка _____ *Відмінно*

Прізвище, ім'я, по батькові керівника дипломного проекту _____
Кривченко Анастасія Анатоліївна

Місце роботи і посада керівника дипломного проекту _____
ВСП "Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ", викладач
специдисциплін комісії комп'ютерних технологій та програмної інженерії,
голова обласної методичної комісії викладачів комп'ютерної інженерії

Підпис _____

« 11 » 06 2023 р.

РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект (роботу) здобувача (здобувачки) освіти
відділення комп'ютерних систем

Курила Олександра Сергійовича

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність 123 "Комп'ютерна інженерія"

Освітня програма «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Керівник дипломного проекту (роботи) Кривченко Анастасія Анатоліївна

(прізвище, ім'я та по батькові)

Тема дипломного проекту (роботи) Розробка електронного блоку керування для
автоматичної пральної машини

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки 72 сторінок

Обсяг графічної (презентаційної) частини 15 аркушів (слайдів)

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

а) заключення про ступінь відповідності виконаного дипломного проекту (роботи) завданню Представлений на рецензію дипломний проект повністю відповідає меті проектування та технічному завданню. Тематика дипломного проекту є актуальною та присвячена процесу розробки електронного блоку керування для автоматичної пральної машини

б) характеристика виконання кожного розділу дипломного проекту (роботи) Дипломний проект складається зі вступу, трьох розділів, висновків, переліку використаних джерел. У технологічному розділі виконано огляд і аналіз конструкції сучасних автоматичних пральних машин та здійснено розробку структурної схеми системи керування пральною машиною, вибір і аналіз елементної бази, розробку у системі проектування NI Multisim і опис принципової схеми блоку керування, розробку алгоритмічного і програмного забезпечення блоку керування

в) оцінка якості виконання пояснювальної записки та графічної частини дипломного проекту (роботи) Графічна частина виконана на достатньо високому рівні у вигляді презентації із використанням офісного пакету Microsoft PowerPoint та Visio. Пояснювальна записка виконана акуратно та у відповідності до норм оформлення документів із використанням офісного пакету Microsoft Word. Загальна якість виконання документації – добра, академічного плагіату у роботі не виявлено

г) перелік позитивних якостей дипломного проекту (роботи) _____

1. Розроблений блок керування є достатньо універсальним
2. Дистанційне керування дозволяє позбутись від необхідності переробляти підключення оригінальних елементів керування пральної машини
3. Інтегральні буферні ключі та оптрон дозволяють захистити мікроконтролер

д) основні недоліки дипломного проекту (роботи) _____

1. Інфрачервоний канал пульта керування потребує прямої видимості зв'язку з блоком керування
2. Бажано відображувати режими прання та час, що залишився до кінця прання та віджимання за допомогою семисегментних індикаторів

Оцінка розрахункової частини _____	відмінно
Оцінка графічної частини _____	відмінно
Загальна оцінка _____	відмінно

Прізвище, ім'я, по батькові рецензента _____ Сідень Сергій Віталійович

Місце роботи і посада рецензента _____ Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку, к.т.н., в.о. зав. каф. радіоелектронних систем і технологій

Підпис: _____

« 16 » 06 2023 р.



Ім'я користувача:
Наталія Вікторівна Копусь

ID перевірки:
1015253346

Дата перевірки:
25.05.2023 16:19:29 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
25.05.2023 16:20:37 EEST

ID користувача:
100011688

Назва документа: 4КС-56 Курило Ю.С

Кількість сторінок: 59 Кількість слів: 9788 Кількість символів: 71598 Розмір файлу: 3.87 MB ID файлу: 1014928361

7.58% Схожість

Найбільша схожість: 3.48% з Інтернет-джерелом (<http://winreg.zp.ua/vysadzhuyemo-pralnu-mashynu.html>)

7.58% Джерела з Інтернету 510

Сторінка 61

Не знайдено джерел з Бібліотеки

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи 37

**ДОЗВІЛ
НА РОЗМІЩЕННЯ
ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
В ЕЛЕКТРОННОМУ РЕПОЗИТАРІЇ ВСП «ОТФК ОНТУ»**

Ми, що нижче підписалися,

Курило Олександр Сергійович,
здобувач освіти гр. 4КС-56, та

Кривченко Анастасія Анатоліївна,
керівник дипломного проекту,

не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до випускної кваліфікаційної роботи молодшого спеціаліста на тему:

«Розробка електронного блоку керування для автоматичної пральної машини» (автор роботи – Курило О.С., керівник роботи – Кривченко А.А.)

виконаного у ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету» в 2023 році, у повному обсязі в електронному репозитарії ВСП «ОТФК ОНТУ» для вільного доступу через мережу Інтернет.

Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи, і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець



/ Курило О.С. /

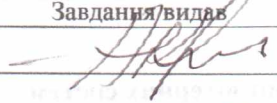
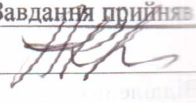
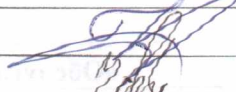


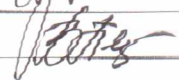

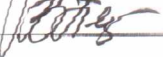
Керівник



/ Кривченко А.А. /

«12» червня 2023 р.

6. Консультанти по проекту (роботі), із зазначенням розділів проекту, що їх стосується

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання/видав	Завдання прийняв
1. Технологічний розділ	Кривченко А.А.		
2. Екон. частина	Копайгородська Т.Г.		
3. Охорона праці	Чорновол Н.І.		
Нормоконтроль	Петрашова В.І.		

7. Дата видачі завдання 01.05.2023

Керівник

Кривченко А.А.


(підпис)

Завдання прийняв до виконання


(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/р	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів дипломного проекту (роботи)	Відмітка про виконання
1.	Вступ. Постановка задачі проектування	22.05.2023	
2.	Огляд і аналіз конструкції автоматичних пральних машин	24.05.2023	
3.	Аналіз функціонування автоматичної пральної машини	25.05.2023	
4.	Опис об'єкту керування	26.05.2023	
5.	Функціональна специфікація модуля керування	29.05.2023	
6.	Розробка структурної схеми системи керування	30.05.2023	
7.	Аналіз і вибір елементної бази	31.05.2023	
8.	Розробка і опис принципової схеми модуля керування	1.06.2023	
9.	Опис призначення елементів і вузлів модуля	2.06.2023	
10.	Розробка схеми підключення зовнішніх елементів	5.06.2023	
11.	Розробка алгоритму роботи модуля керування пральною машиною	6.06.2023	
12.	Розробка програми для мікроконтролера модуля	8.06.2023	
13.	Розробка алгоритмів пошуку несправностей в машині	9.06.2023	
14.	Економічні розрахунки і розробка питань охорони праці	10.06.2023	
15.	Виконання графічної частини проекту	11.06.2023	

Дипломник


(підпис)

Керівник


(підпис)