

ЗМІСТ

Анотація	7
Вступ	8
1 Загальнотехнічна частина	10
1.1 Літературний огляд відомих теоретичних і практичних рішень за темою роботи	10
2 Конструкторсько-технологічна частина	12
2.1 Загальний огляд пристрою	12
2.1.1 Вибір і опис структурної схеми	12
2.1.2 Опис принципу роботи схеми електричної принципової та її аналіз	12
2.2 Розрахунково конструкторська частина	15
2.2.1 Опис компонування виробу. Обґрунтування вибору конструкційних матеріалів та покриттів	15
2.2.2 Обґрунтування вибору конструкції	16
2.2.3 Опис і обґрунтування вибору елементної бази	17
2.2.4 Розрахунок електричних параметрів окремих каскадів	30
2.2.5 Опис конструкції друкованої плати	34
2.2.6 Оцінка теплових параметрів виробу	39
2.2.7 Розрахунок надійності проектного виробу	39
2.2.8 Техніко-економічний аналіз конструкції виробу. Розрахунок споживаної потужності	41
2.3 Технологічна частина	43
2.3.1 Загальні відомості про складання і монтаж проектного виробу. Вибір типу технології	43
2.3.2 Якісна оцінка технологічності конструкції. Вибір інструментів, пристосувань, оснастки	43
2.3.3 Опис технології виготовлення друкованої плати. Вибір основних та допоміжних матеріалів	48
2.3.4 Кількісна оцінка технологічності друкованого вузла	49

2.3.5 Розробка технології ремонту та регулювання пристрою	54
3 Спеціальна частина	54
3.1 Роль математичного моделювання у виготовленні вимірювальних пристроїв	54
3.2 Дослідження динамічних характеристик пристрою	54
3.3 Дослідження впливу шумів на покази пристрою	60
4 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	64
4.1 Опис виробничих шкідливостей на ділянці цеху та розробка заходів щодо зниження їх впливу на працюючих	64
4.2 Заходи щодо захисту від ураження електричним струмом на ділянці цеху	66
4.3 Ризик як кількісна оцінка небезпек	68
Висновки	70
Перелік посилань	71
Додатки	72

АНОТАЦІЯ

В якості теми для роботи було вибрано розробку конструкції пристрою для діагностики автомобіля

Даний пристрій живиться від бортової мережі автомобіля 12 Вольт.

Розділ спеціальна частина складається з: розрахунково-конструкторської частини, в якій йдеться про призначення, область застосування та вимоги до проєктованого виробу, опис принципової схеми, огляд структурної схеми, обґрунтування вибору конструкції приладу та її опис, розрахунок надійності пристрою, вибір елементної бази пристрою.

Другий розділ проєкту має назву «Технологічна частина». Спершу в ньому є відомості про складання та монтаж проєктованого виробу і вибір технології для складання. Наступним пунктом є проведення якісної оцінки технологічності конструкції, вибір інструментів та пристосувань, оснастки. Також опис технології виготовлення друкованої плати, вибір основних та допоміжних матеріалів, розробка і оформлення маршрутної технології складання та монтажу приладу. Останньою у розділі є розробка технології ремонту та регулювання пристрою.

Наступним розділом є економічна частина в якій здійснюється розрахунок параметрів потокової лінії при виробництві приладу.

В останньому розділі «Охорона праці» описане навчання з питань охорони праці, вимоги техніки безпеки при експлуатації та обслуговуванні виробу, а також блискавкозахист будівель та споруд.

Закінчується проєкт коротким висновком, переліком літератури та додатками.

В пояснювальній записці є 72 аркушів.

ВСТУП

Пристрій для діагностики автомобіля - невеликий пристрій, який зчитує, обробляє і виводить на дисплей корисну інформацію, серед якої:

- витрата палива (середня, миттєва), його залишок в баку (з точністю до літра);
- статистика (середня швидкість, пройдена відстань, витрачене паливо);
- температура повітря в салоні і за бортом;
- неполадки автомобіля і багато інших параметрів.

Контроль витрати пального дозволить побачити середню та поточну витрату бензину або дизельного палива у вашому комп'ютері. Відображення залишку пального в баку та пройденої відстані дозволить вам точно спланувати свою поїздку та маршрут.

Вбудований комп'ютер також створений для виведення та подальшого аналізу даних по всіх одиницях автомобіля. Автомобільні комп'ютери попереджають і негайно повідомляють про будь-які проблеми чи проблеми. У роботі будь-якого сучасного автомобіля неможливо обійтися без ретельного систематичного контролю всіх процесів. Вбудований комп'ютер призначений для таких цілей.

Існує два основних типи пристроїв - зразкові вбудовані комп'ютери та універсальні багатосистемні вбудовані комп'ютери.

Вбудована комп'ютерна модель працює з протоколами деяких моделей автомобілів і має конструктивні обмеження. Універсальні в системі багатосистемні комп'ютери підтримують широкий спектр автомобілів, від простих форсунок до більш складних турбованих дизельних двигунів.

Різниця між модельними та універсальними комп'ютерами полягає також у дизайні. Модельний комп'ютер буде краще виглядати в конкретній моделі автівки для якої він призначений. З універсальним бортовим комп'ютером ситуація простіша - після оновлення програмного забезпечення

гарантуючи, що його можна легко встановити у вашому новому автомобілі.

У будь-якому випадку вам потрібно визначити, яку модель комп'ютера ви встановили, яка підходить для вашої машини. Бортовий комп'ютер інформує водія про основні параметри поїздки, такі як швидкість, швидкість та температура двигуна, об'єм палива, температура повітря всередині та зовні, напруга електричної системи тощо. З іншого боку, деякі з цих даних можна отримати зі стандартного автомобільного датчика, але бортовий комп'ютер не втрачає своєї актуальності, і навпаки. Принаймні, оскільки комп'ютер відображає дані більш детально. Він може встановлювати початкові дані розрахунку після заміни різних компонентів та систем машини.

Цей пристрій "зчитує" всі доступні автомобільні датчики. Після тестування початкових параметрів він аналізує характеристики автомобіля і дає детальний звіт водіям. Дорогі комп'ютери зазвичай використовують рідкокристалічний дисплей, тоді як звичайні комп'ютери використовують цифровий дисплей (3- або 4-бітний). Тому метою кваліфікаційної роботи була вибрана розробка пристрою для діагностики автомобіля який надає користувачеві дані зібрані з датчиків установлених в автомобілі.

Прилад призначений для встановлення в автомобілях, на мотоциклах, мопедах, скутерах - там, де потрібний контроль температури двигуна і напруги бортової мережі і має наступні функції:

- індикація поточного часу;
- вимірювання температури двигуна;
- вимірювання напруги бортової мережі;
- вимірювання залишку палива в баку;

З додаткових функцій пристрій має:

- налаштування яскравості підсвічування дисплея;
- можливість відключення звукових попереджень;

1 ЗАГАЛЬНОТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Літературний огляд відомих теоретичних і практичних рішень за темою роботи

Серед аналогів на ринку представлені різноманітні пристрої для контролю за параметрами автомобіля. Вони містять в собі різноманітні функції та кожен має ті чи інші недоліки перед пристроєм який розробляється.

1. Бортовий комп'ютер VST-7042V



Рисунок 1.1 - Зовнішній вигляд пристрою VST-7042V

Даний пристрій застосовується у сімействі автомобілів ВАЗ-2103, 2104, 2105, 2106, 2107 та їх модифікаціях. Він має функцію будильника, моніторингу температури та часу.

2. Пристрій «ОРІОН БК-08»



Рисунок 1.2 - Зовнішній вигляд пристрою «ОРІОН БК-08»

Автомобільний комп'ютер ВК-08 призначений для управління основними компонентами двигуна і може бути встановлений на мотоциклах, скутерах, човнових двигунах, човнах, автомобілях з різними двигунами, карбюраторах, дизелі або форсунках.

Основні режими: годинник, тахометр, вольтметр, температура, час в дорозі, температура.

3. Автомобільний комп'ютер VST – 7045



Рисунок 1.3 - Зовнішній вигляд пристрою VST – 7045

РК-екран з синім підсвічуванням Виносний датчик зовнішньої температури, датчик температури в приміщенні Будильник, календар, секундомір, таймер

Підсумовуючи після огляду ринку схожих пристроїв можна сказати, що більшість серед них володіють багатьма функціями. Вимірювання температури, заряд акумулятора - ці та інші функції є в багатьох пристроях та мало які з них мають функцію вимірювання рівня залишку палива, яка присутня в пристрої розробка якого описується в даній роботі.

2 КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Загальний огляд пристрою

2.1.1 Вибір і опис структурної схеми

Схему пристрою можна умовно розділити на:

- Блок керування;
- Блок вимірювання;
- Блок сигналізації;
- Блок стабілізації;

Головною ланкою приладу є блок керування. Він складається з 8 бітного мікроконтролера ATmega8, що отримує дані з зовнішніх датчиків температури та палива, рівень напруги бортової мережі, а також час з мікросхеми годинника DD1. Зібрану інформацію контролер обробляє і передає до блоку сигналізації для подальшого відображення даних.

Блок вимірювання складається з зовнішніх датчиків вимірювання температури та датчика рівня палива. Зібрані ними дані в електронному вигляді потрапляють до мікроконтролера.

Блок сигналізації представляє собою індикаційний вузол який являє собою символічний дисплей для виведення обробленої інформації інформації.

Блок стабілізації необхідний для забезпечення високо стабілізованого рівня напруги для живлення мікросхем, датчиків, індикатора.

2.1.2 Опис принципу роботи схеми електричної принципової та її аналіз

Розглянемо роботу пристрою за його принциповою схемою:

У пристрої передбачений захист від переполюсовки - діод VD1. R7 - підстроювання вимірюваної напруги. R11 – застосовується в схемі вимірювання рівня палива. R17 - встановлює контраст дисплея.

DS1307 - це повний двійковий десятигодинний календар з 5 байтами незалежної статичної оперативної пам'яті. Адреси та дані послідовно передаються двопровідними двосторонніми шинами. Підраховує секунди, хвилини, години, дні, місяці, роки. Останній день місяця автоматично встановлюється для місяців менше 31 дня, включаючи корекцію високосного року. Годинник працює цілодобово і те, і інше 12-годинний режим з індикатором AM / PM. DS1307 має схему управління, яка виявляє перебої в електроживленні і автоматично перемикається на живлення від акумулятора.

Датчик температури DD1 вимірює температуру двигуна. DS18B20 - це цифровий датчик температури, який дозволяє приймати 9-12 цифр і має функцію сигналізації контролю температури. Параметри управління можуть бути встановлені користувачем і збережені в постійній пам'яті датчика. Датчик може живитися безпосередньо від лінії передачі даних без використання зовнішніх джерел. У цьому режимі датчик живиться енергією, що зберігається в резервуарі для паразитів. Діапазон вимірювання температури не повинен перевищувати $0,5^{\circ}\text{C}$ для похибок від -55 до $+125^{\circ}\text{C}$ та від -10 до $+85^{\circ}\text{C}$.

Транзистор VT2 здійснює підсилення звукового сигналу для зумера.

На операційному підсилювачі DA2 зібрана схема яка здійснює вимірювання рівня палива в баку.

Графічна інформація яку видає бортовий комп'ютер відображається на дисплеї HG1. Даний рідкокристалічний індикатор для відображення буквено-цифрової інформації рос / англ з розширенням 16 символів x 2 рядки фірми Winstar показав себе як виключно надійний і може бути рекомендований до застосування.

До плати підключається датчик рівня палива (можна тимчасово замінити на змінний резистор опором 330 Ом), встановлюється на максимальний опір (бак порожній). За допомогою R11 на виводі ADC1 (PC1) мікроконтролера встановлюється напруга рівно 5 вольт.

Управління здійснюється за допомогою кнопок. При основному екрані (коли на дисплеї відображаються всі параметри) при натисканні кнопки MUTE / ESC включається / вимикається звук попереджень і звук натискання кнопок.

При цьому на дисплей виводиться відповідна інформація: - звук включений і - звук вимкнений. При натисканні кнопки HR / + встановлюються годинник,

при натисканні MIN / - - хвилини. При натисканні MENU / ОК на дисплеї з'являється основне меню. За допомогою кнопок + і - вибираємо потрібний пункт меню. При натисканні ОК заходимо в обраний пункт:

1. Перегрів двигуна. Тут кнопками + і - встановлюється поріг температури від +90 до + 125 ° С, при якій пристрій буде попереджати про перегрів двигуна. Після установки тиснемо ОК, на місці значення температури порогу на секунду з'являється напис "Збережено". Виходимо, натиснувши ESC.

2. Розряд акумулятора. У цьому пункті встановлюється поріг розряду акумулятора від 10.0 до 12.0В так само як і в п.1.

3. Калібрування рівня палива. Відбувається при порожньому паливному баку автомобіля. На екрані відображається наступна інформація: кількість залитого палива, під ним значення АЦП для даного рівня, значення АЦП з датчика рівня палива в даний момент.

Кнопками + і - встановлюємо "літри 0". Паливо заливається до тих пір, поки не почне змінюватися значення ADC. Тиснемо ОК. Це буде нульовий рівень. Далі заливаємо в бак 1 літр палива, при цьому значення ADC має збільшитися, кнопкою + встановлюємо "літри 1". Тиснемо ОК - в EEPROM МК записалося значення АЦП, що відповідає рівню 1 літр. Заливаємо ще літр палива, кнопкою + встановлюємо "літри 2", натискаємо ОК, і так до повного бака. Після калібрування потрібно перезавантажити пристрій.

4. Інерція рівня палива. Встановлюється кількість вимірювань рівня палива для виведення на дисплей середнього значення. Пристрій вимірює

рівень палива 1 раз в секунду. Якщо, наприклад, інерція має значення 5, то в програмі в масив із зсувом будуть записуватися дані 5-ти останніх вимірювань, відповідно за 5 секунд (один вимір - одна секунда), з цих вимірів обчислюється середнє значення залишку палива і виводиться на дисплей.

Управління кнопками аналогічно п.1.

5. Низький рівень палива. Тут встановлюємо поріг попередження про низький рівень палива від 1 до 20 літрів.

6. Яскравість дисплею. Кнопками + і – відбувається налаштування яскравості.

Всі налаштування записуються в енергонезалежну пам'ять мікроконтролера (EEPROM), за винятком звуку - при запуску пристрою звук завжди включений.

При переході вимірюваних значень через встановленні порогові значення, на дисплеї починає мерехтіти значення відповідного параметра, і кожні 30 секунд лунає потрібний звуковий сигнал.

2.2 Розрахунково конструкторська частина

2.2.1 Опис констрування виробу. Обґрунтування вибору конструкційних матеріалів та покриттів

Даний пристрій складається з корпусу, який в свою чергу складається з верхньої та нижньої кришки, друкованого вузла та кріпильного кронштейна.

Друкований вузол закріплюється до нижньої кришки за допомогою гвинтів. Дане рішення дозволяє спростити конструкцію корпусу, дозволяє зручно розмістити роз'єм для підключення зовнішніх датчків та живлення, також дозволяє розмістити всі елементи з однієї сторони для того щоб забезпечити меншу товщину корпусу.

Оскільки в даному пристрої немає елементів які можуть спричинити різні магнітні перешкоди, це дозволяє розмістити мікроконтролер по центру

плати. Решту допоміжних елементів розміщено навколо нього. Дане рішення дозволило скоротити розмір друкованих провідників, що зменшує паразитні зв'язки та здешевлює вартість пристрою.

На лицевій панелі корпусу знаходиться дисплей та кнопки управління пристроєм. В нижній частині корпусу знаходиться отвір під гніздо для підключення датчиків та живлення.

В нижній кришці корпусу передбачено отвір для роз'єму який розміщений на друкованому вузлі. Даний штирьовий роз'єм призначений для підключення

живлення від бортової мережі автомобіля та зовнішніх датчиків температури та датчика рівня палива. З'єднання цього роз'єму з вузлом здійснюється за допомогою пайки.

Оскільки даний пристрій використовує дисплей для сповіщення користувача та кнопки управління, то при розробці друкованого вузла були поставленні певні вимоги компоновання. Дисплей було розміщено по центрі на плату для зручного читання. Це стало можливим оскільки прилад не є високопотужним і в ньому немає елементів, які можуть створювати завади при роботі. Кнопки розташовані під дисплеєм що дозволяє наглядно та інтуїтивно здійснювати контроль та налаштування пристрою.

В якості матеріалу для корпусу приладу було вибрано пластмасу. Цей матеріал володіє хорошими характеристиками, а саме корозостійкість, простота виготовлення, можливість виготовлення деталей складної форми і т. д.

2.2.2 Обґрунтування вибору конструкції

Основними елементами проектного пристрою є друкований вузол, корпус, штирьовий роз'єм для підключення живлення та датчиків, дисплею та органів управління.

Дисплей кріпиться на друкований вузол за допомогою штирьових виводів, що утворює конструкцію типу «вафля». Дане рішення дозволяє істотно зекономити місце на платі, бо невеликі елементи такі як резистори та мікросхеми можна розмістити під дисплеєм.

Роз'єм було розміщено на краю плати щоб забезпечити легкий доступ для підключення.

Оскільки друковані провідники розміщені з обох сторін плати то деякі елементи мають сформовані виводи і розміщені над поверхнею плати. Елементи виводи яких не дозволяють формуватися використовують діелектричну прокладку.

Обидві кришки корпусу з яких він складається мають форму типу «корито». В кутах кожної з кришок розташовані стійки які дозволяють з'єднувати їх між собою за допомогою гвинтів.

Корпус кріпиться за допомогою двостороннього скотчу розташованому на пластиковому кронштейні розташованому на задній панелі. Дане кріплення виконане на шарнірах що дозволяє змінювати кут орієнтації корпусу виробу.

Друкований вузол закріплюється до нижньої кришки за допомогою гвинтів. Роз'єм розташований на вузлі прилягає до отвору на корпусі що дозволяє без проблем підключати зовнішні пристрої. На верхній кришці під дисплеєм розташовані гумові накладки які дозволяють натискати на тактові кнопки розташовані на друкованому вузлі.

Дизайн корпусу, дозволяє виробу гармонічно вписуватись в середовище де він використовується.

2.2.3 Опис і обґрунтування вибору елементної бази

При виборі елементної бази для даного пристрою слід керуватись певними критеріями:

- відповідність номіналів елементів вказаних в схемі електричній

принциповій;

- технічні вимоги які поставляються до конструкції;
- стабільність параметрів;
- відповідність температурним параметрам виробу;
- економічна вигода;

Тому при конструюванні даного приладу була вибрана така елементна база:

У цій схемі в якості фільтруючого конденсатора вибирається окисно-електролітний конденсатор К50-35 (С1, С5). 2.1. Вони призначені для використання в побутовій техніці. Ці електролітичні конденсатори мають напругу від 6,3 В до 350 В, з високою ємністю від 2,2 мкВ до 4700 мкФ на одиницю, низька вартість і доступність.

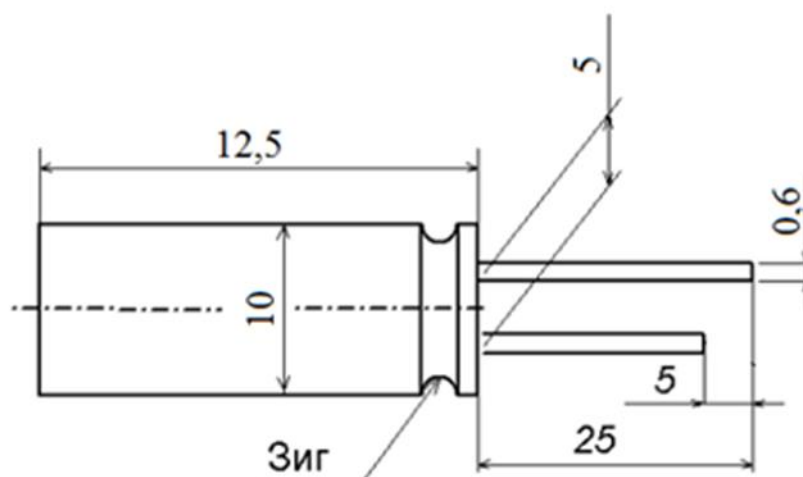
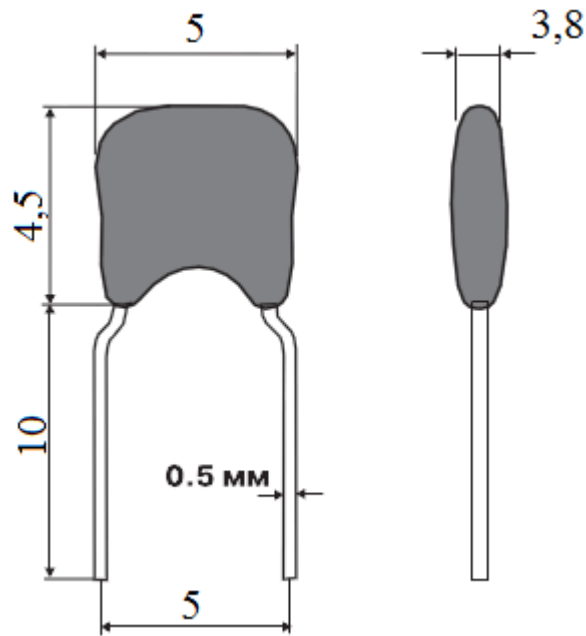


Рисунок 2.1 - Габаритні розміри конденсатора К50-35

Основні параметри конденсаторів К50-35

- номінальна напруга, В.....6,3 – 450;
- діапазон робочих температур, °С.....-40...+85;
- номінальна ємність, мкФ.....2,2 – 4700;
- допустиме відхилення ємності.....±20%;
- тангенс кута втрат, tgδ.....0,07 – 0,24;
- виробіток, год.....2000;

Конденсатори (С2-С4) та конденсатори (С6, С7), що використовуються в ланцюзі живлення, діють як фільтри, і для цього був обраний керамічний багатошаровий конденсатор К10-17В. Вони призначені для роботи в режимах постійного, змінного та імпульсного режимів. Ізольовані односторонні штифти, високий захист, висока вологість. Ефективність за будь-якої погоди (В). Виготовлений у водонепроникній коробці. Це забезпечує стабільність параметрів, низьку вартість і ідеально підходить для



цих пристроїв.

Рисунок 2.2 - Габаритні розміри конденсатора К10-17Б

Основні параметри конденсаторів К10-17Б

- номінальна ємність..... 2,2 пФ - 2,2 мкФ;
- номінальна напруга.....50В;
- інтервал робочих температур.....-60 ...+125°C;
- відносна вологість.....98% при 35°C;

Резистори постійні з тонкою плівкою С2-33Н Рисунок. 2.3 Ізольована конструкція загального призначення для автоматичного монтажу 0,125 Вт, постійного, змінного та імпульсного обладнання. Використовується для різного обладнання. Вони дуже поширені і недорогі.

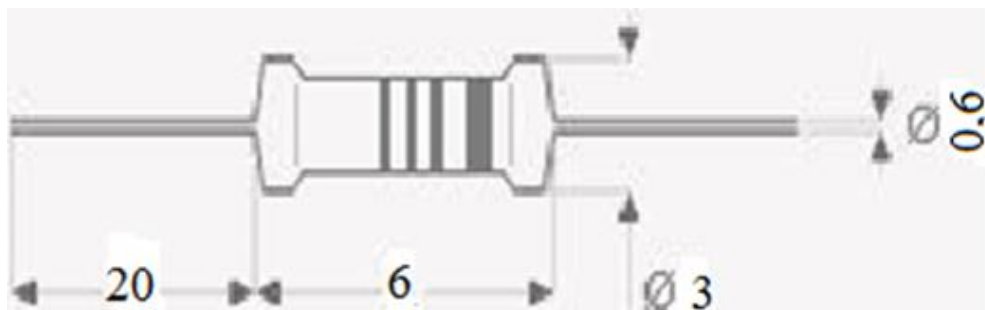


Рисунок 2.3 - Габаритні розміри резистора C2-33H

Основні параметри резисторів C2-33H

- діапазон номінальних опорів.....0,1Ом – 22МОм;
- номінальна потужність.....0,125Вт;
- максимальна напруга.....200В;
- допустимі відхилення опору.....±5%;
- діапазон температур.....-60...+155°C;
- мінімальне напрацювання.....30000 год.;
- термін зберігання.....25 років;

Підстроєчні резистори в даному пристрої виконують різні функції.

Резистор R7 здійснює підстройку вимірюваної напруги. Налаштування контрасту дисплею виконується за допомогою резистора R17. А калібрування датчика палива проводиться резистором R11. Тому при проектуванні даного пристрою постало завдання вибору якісних підстроєчних резисторів. Ними були вибрані резистори PVC6 Рис. 2.4 фірми Murata.

Дані резистори відзначаються високою стабільністю, надійністю та зносостійкістю.

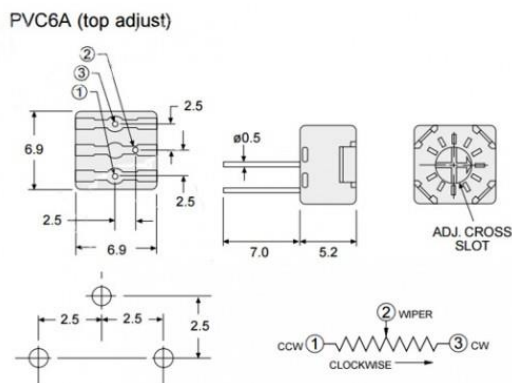


Рисунок 2.4 - Габаритні розміри підстроєчного резистора Murata PVC6

Основні параметри резисторів PVC6

- функціональна характеристика.....лінійна;
- потужність при 70°C.....0,5Вт;
- потужність при 125 °C.....0Вт;
- максимальна робоча напруга(постійна).....300В;
- максимальний струм.....100 мА;
- діапазон робочих температур.....-55...+125 °C;
- кут повороту.....240 °±5 °;
- допустимі відхилення номінального значення опору..±10%, ±20%;

Лінійний регулятор напруги (DA1) L7805AB фірми ST знаходиться в колі живлення і призначений для стабілізації напруги 5 В, яка використовується для живлення мікроконтролера. Виконаний в стандартному корпусі ТО-220 завдяки чому спрощує автоматизацію

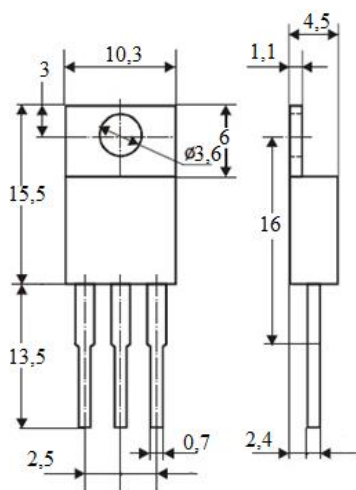


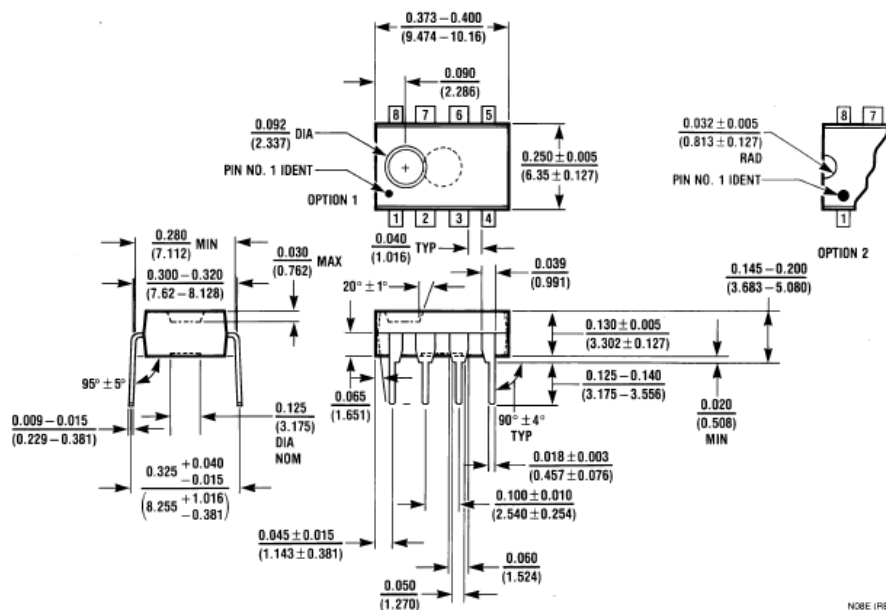
Рисунок 2.5 - Габаритні розміри лінійного регулятора L7805AB

Основні параметри регулятора L7805AB:

- кількість каналів.....1;
- мінімальна вхідна напруга.....7 В;
- максимальна вхідна напруга.....35 В;
- мінімальна вихідна напруга.....4,8 В;
- максимальна вихідна напруга.....5,2 В;
- вихідний струм.....1 А;
- струм споживання.....4,3 мА;
- точність.....2%;
- діапазон робочих температур.....-40°...+125°С;

В схемі вимірювання рівня палива застосовується операційний підсилювач (DA2) Рис. 2.6 LM2904. Дана мікросхема являється двоканальним операційним підсилювачем з високим коефіцієнтом підсилення. Призначена для роботи від одного або зведеного джерла живлення в широкому діапазоні напруг.

Рисунок 2.6 – Габаритні розміри операційного підсилювача LM2904



Основні параметри операційного підсилювача LM2904:

- кількість каналів.....2;
- мінімальна вхідна напруга.....3 В;
- максимальна вхідна напруга.....26 В;

- струм споживання (на канал).....600 мкА;
- вхідна напруга зміщення.....7 мВ;
- вхідний струм зміщення.....250нА;
- швидкість наростання вихідної напруги.....0,3 В/мкс;
- гранична частота підсилення.....700 кГц;
- коефіцієнт ослаблення синфазного сигналу.....50 дБ;
- діапазон робочих температур.....-40°С...+125°С;

Структурний чіп у режимі реального часу (DD1) Рисунок. 2.7 DS1307 обчислює секунди, хвилини, години, дати, місяці, дні та тижні для річної компенсації стрибка. Годинник працює 24 та 12 годин з індикатором АМ / РМ. DS1307 має схему управління, яка виявляє перебої в електроживленні і автоматично перемикається на живлення від акумулятора.

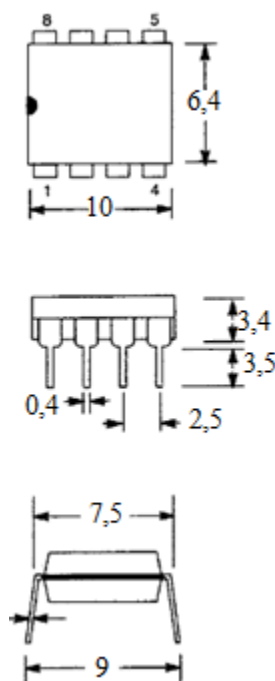


Рисунок 2.7 – Габаритні розміри мікросхеми годинника DS1307

Основні параметри мікросхеми DS1307:

- напруга живлення.....4,5 – 5,5 В;
- напруга батареї.....2 – 3,5 В;
- струм споживання.....1 мкА;

- об'єм пам'яті ОЗУ.....56 байт;
- діапазон робочих температур.....-40°...+85°С;

Всі пристрої контролюються мікроконтролером АТmega8 (DD2). 2.8. Мікросхема - це 8-бітний мікроконтролер AVR ємністю 8 кб, програмована флеш-пам'ять в системі. Він поєднує в собі функціональність, щільність і відносно низьку вартість. Ці якості роблять АТmega8 популярним як для професійних, так і для аматорських дизайнерів. Мікроконтролер має широкий спектр модулів і може використовуватися для різних цілей на великій кількості пристроїв.

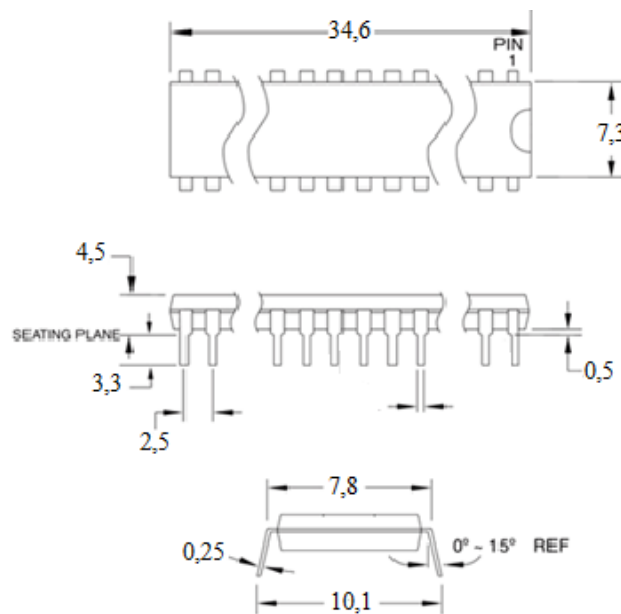


Рисунок 2.8 – Габаритні розміри мікроконтролера АТmega8

Основні параметри мікроконтролера АТmega8:

- напруга живлення.....2,7 – 5,5 В;
- об'єм флеш пам'яті.....8 кб;
- об'єм пам'яті EEPROM.....512 Б;
- кількість каналів ШІМ.....3;
- робочий діапазон частот.....16 МГц;
- діапазон робочих температур.....-40°...+85°С;

В якості резервного живлення для мікросхеми годинника використовується батарейка типу CR2032 тому в схемі передбачений тримач для неї (GB1) Рис. 2.9 ВН32Т-С.

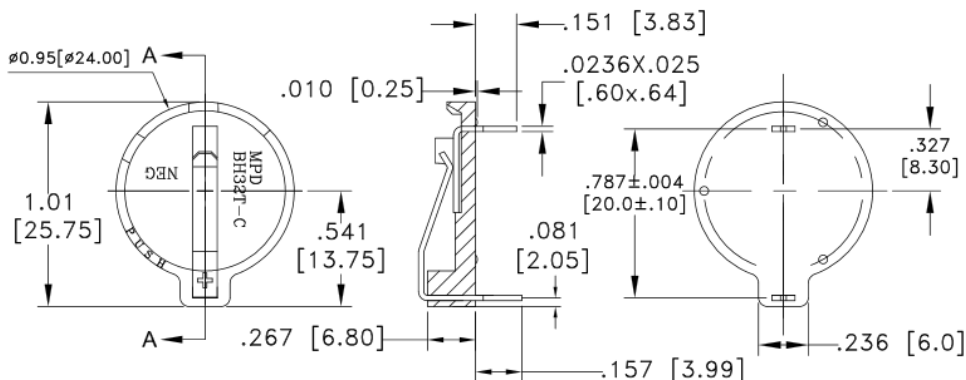


Рисунок 2.9 – Габаритні розміри тримача ВН32Т-С

Основні параметри тримача ВН32Т-С:

- розмір батареї.....20 мм;
- тип батарей.....CR2032, BR2032;
- покриття контактів.....нікель;
- діапазон робочих температур.....-40°...+140°С;

Для звукового оповіщення користувача при критичному рівні палива, перетині порогу температури чи низькому рівні заряду акумулятора використовується магнітний зумер КС – 1201 (НА1) Рис. 2.10

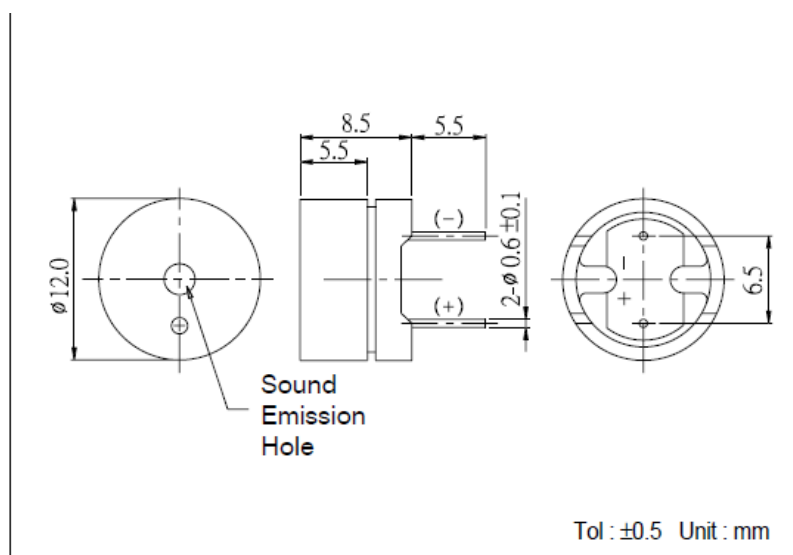


Рисунок 2.10 – Габаритні розміри зумера КС-1201

Основні параметри зумера КС-1201:

- номінальна напруга.....12 В;
- діапазон робочих напруг.....11-13 В;
- споживаний струм.....35 мА;
- опір котушки.....16±2,4 Ом;

- номінальна частота.....2048 Гц;
- рівень звукового випромінювання.....85 dBA;
- діапазон робочих температур.....-20°...+60°C;

Для захисту від переполюсовки при підключенні пристрою застосовується діод Шоттки (VD1) Рис. 2.11 SB220 фірми Vishay. Даний діод захищає від перенапруги, має малі втрати потужності та високу ефективність. Йому властива висока швидкість комутації і мале падіння прямої напруги. Тому для використання в схемі був вибраний цей діод Шоттки.

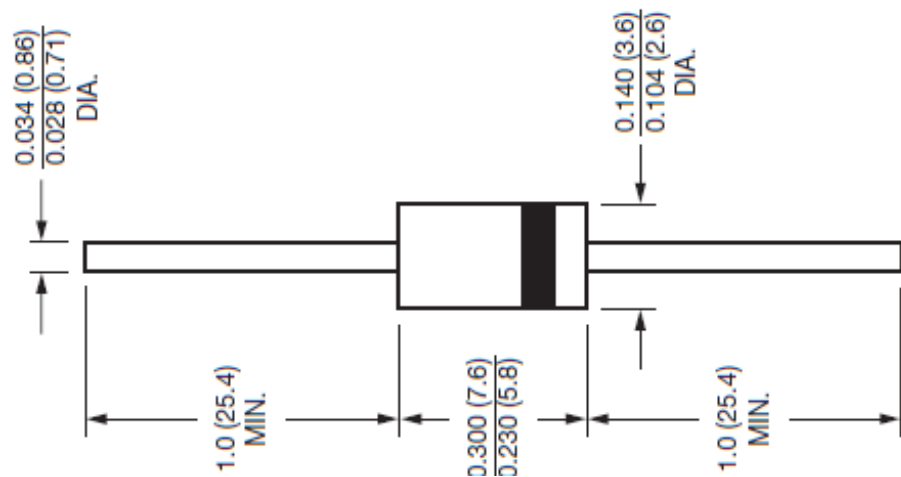


Рисунок 2.11 – Габаритні розміри діоду Шоттки SB220

Основні параметри діоду Шоттки SB220:

- пікова зворотня напруга.....40 В;
- середній прямий струм.....2 А;
- падіння вхідної напруги.....0,5 В;
- максимальна робоча температура переходу.....125°C;

В колі вимірювання рівня палива на виході застосовується стабілітрон (VD2) Рис. 2.12 BZX55C5V1 від фірми Vishay. В режимі пробою він підтримує напругу з заданою точністю. Стабілітрони (діоди Зенера) серії BZX55C мають потужність 0.5 Вт і підходять для захисту слабкострумових елементів, вимогливих до вхідної напруги. Стабілітрони серії BZX55C

виконані в скляному корпусі DO-35 для монтажу в отвір і мають допуск по напрузі стабілізації 5%.

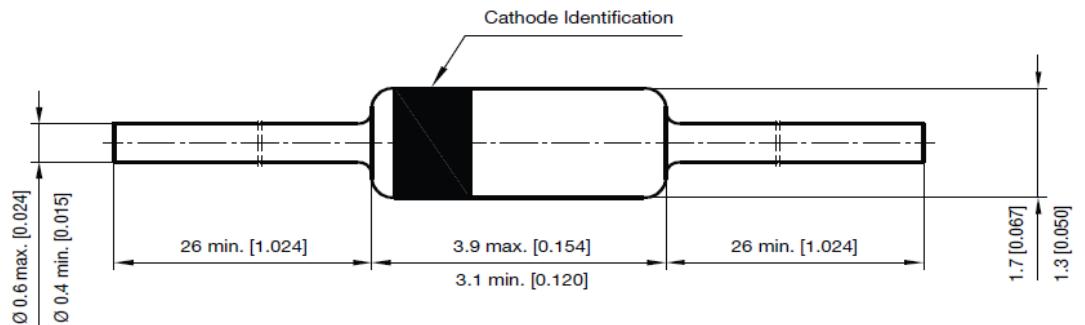


Рисунок 2.12 – Габаритні розміри стабілітрону VZX55C5V1

Основні параметри стабілітрону VZX55C5V1:

- потужність розсіювання.....0,5 Вт;
- мінімальна напруга стабілізації.....4,8 В;
- номінальна напруга стабілізації.....5,1 В;
- максимальна напруга стабілізації.....5,4 В;
- статичний опір.....35 Ом;
- максимальний струм стабілізації.....80 мА;
- діапазон робочих температур.....-55°...+150°С;

В даному пристрої використовуються біполярні транзистори 2N3904 (VT1,VT2) Рис. 2.13 фірми ON. VT1 використовується в схемі регулювання контрасту дисплея. Для підсилення звуку магнітного зумера застосовується транзистор VT2. Дані транзистори відзначаються хорошими показниками стабільності параметрів, надійністю та невеликою вартістю.

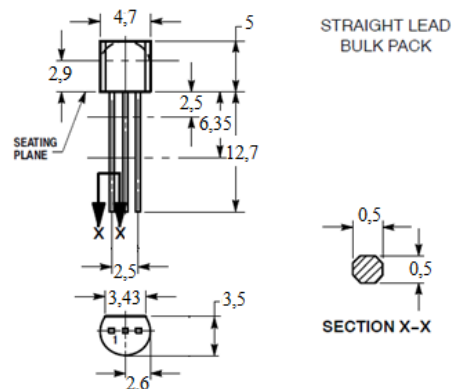


Рисунок 2.13 – Габаритні розміри транзистора 2N3904

Основні параметри транзистора 2N3904:

- структура.....pnп;
- максимальна напруга к-б.....60 В;
- максимальна напруга к-е.....40 В;
- максимальний допустимий струм.....0,2 А;
- максимальна розсіювана потужність.....0,35 Вт;
- гранична частота коефіцієнту передачі струму.....300 МГц;
- діапазон робочих температур.....-40°...+150°С;

Для підключення зовнішніх датчиків рівня палива та датчика температури використовується штирьовий роз'єм (XS1) KLS1-2.50-07-R1 фірми KLS electronic.

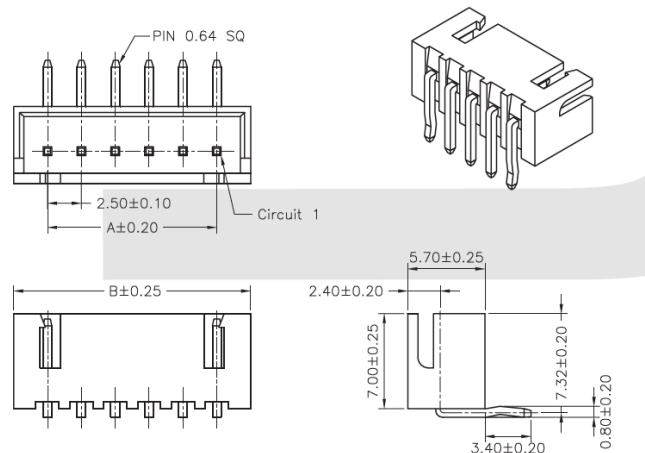


Рисунок 2.14 – Габаритні розміри роз'єму KLS1-2.50-07-R1

Основні параметри роз'єму KLS1-2.50-07-R1:

- номінальна напруга.....250 В;
- номінальний струм.....3 А;
- опір контактів.....0,02 Ом;
- витримувана напруга.....1000 В;
- діапазон робочих температур.....-25°...+85°С;

Для з'єднання дисплею з платою в пристрої застосовується однорядний роз'єм для штирьових вилок (XS2) 2212S-16G-85.

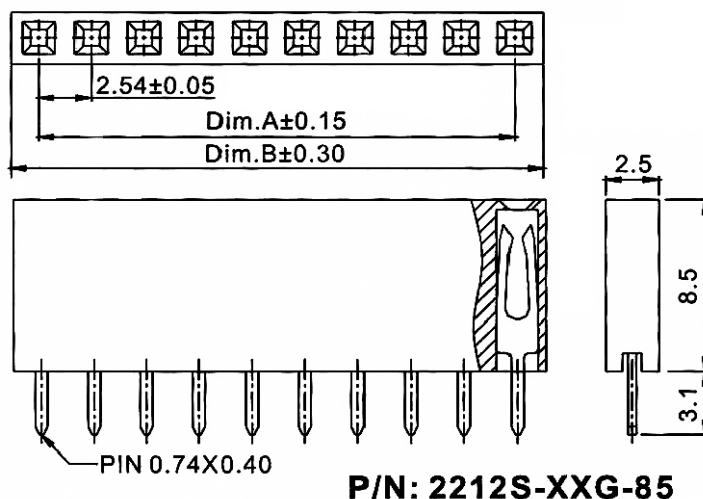


Рисунок 2.15 – Габаритні розміри роз'єму 2212S-16G-85

Основні параметри роз'єму 2212S-16G-85:

- максимальний струм.....3 А;
- максимальна напруга.....250 В;
- опір контактів.....20 МОм;
- опір ізоляції.....1000 МОм;
- діапазон робочих температур.....-40...+105°C;

Тактові кнопки IT-1102 (SB1 - SB4), Рис 2.14 застосовуються для керування пристроєм, налаштуванням, та вибором режиму роботи.

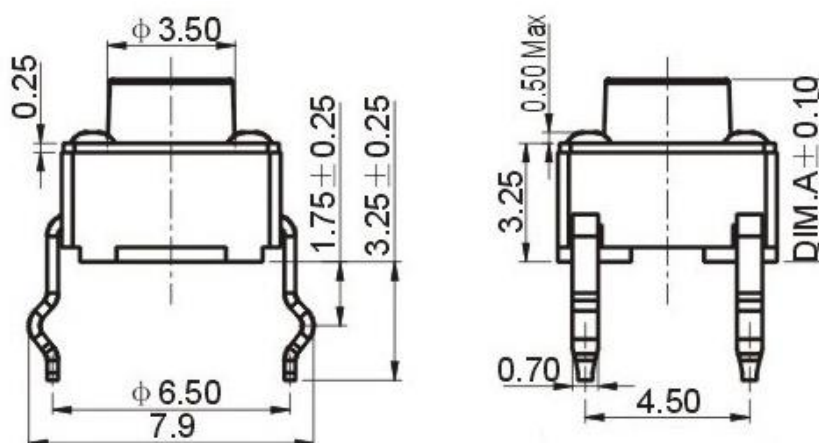


Рисунок 2.16 – Габаритні розміри кнопки IT – 1102

Основні параметри кнопки IT – 1102:

- робоча напруга.....12 В;
- робочий струм.....0,05 А;
- розмір.....6х6 мм;

Кварцовий резонатор DT-38 (ZQ1) використовується для регулювання частоти годинникового чіпа, він має кращі характеристики, ніж інші пристрої стабілізації частоти (коливальний контур, п'єзокерамічний резонатор): стабільність (вихідна частота) і температура (резонансна частота в залежності за температури уавколишнього середовища)

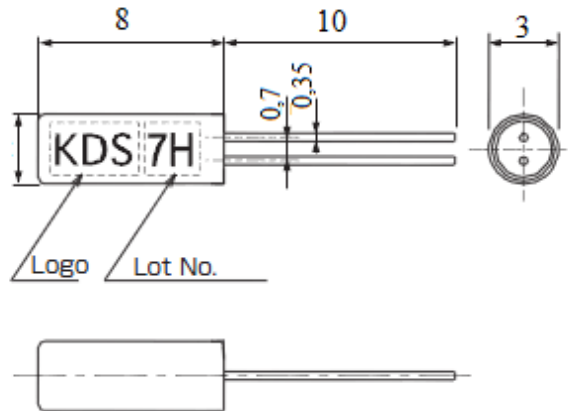


Рисунок 2.17 – Габаритні розміри кварцового резонатора DT-38

Основні параметри кварцового резонатора DT - 38:

- резонансна частота.....32,768 кГц;
- номер гармоніки.....3;
- точність настройки частоти.....20 ppm;
- навантажувана ємність.....12,5 пФ;
- діапазон робочих температур.....-10°...+60°С;

При виборі елементної бази для даного пристрою враховувались основні вимоги такі як висока надійність елементів, невелика ціна, відповідність поставленим вимогам відповідність експлуатаційним умовам та низька залежність від зовнішніх впливів.

2.2.4 Розрахунок електричних параметрів окремих каскадів

Для живлення мікросхем у даному пристрої потрібно забезпечити стабільний рівень напруги 5 В. Це можливо здійснити завдяки використанню стабілізатора LM7805.

Основні параметри стабілізатора LM7805:

Вхідна напруга.....7...25 В;
 Розсіювана потужність.....15 Вт;
 Вихідна напруга.....4,75...5,25 В;
 Вихідний струм.....до 1,5 А;

Для включення цього стабілізатора в схему згідно дата шиту необхідно використати декілька конденсаторів на вході стабілізатора та на виході. Для унеможливлення пульсацій струму на вході стабілізатора використовуємо електролітичний конденсатор ємністю 470 мкФ К50-35 (С1) та керамічний конденсатор ємністю 0,1 мкФ К10-17Б (С2) для зменшення вірогідності виникнення самозбудження стабілізатора.

На виході стабілізатора встановлюємо два керамічних конденсатора ємністю 0,1 мкФ К10-17Б (С3,С4), а також електролітичний конденсатор на 100 мкФ К50-35 (С5). Необхідність даних конденсаторів полягає в тому, що

мікроконтролер (як і інші цифрові мікросхеми) складається з транзисторних комірок, які в процесі роботи постійно переключаються з відкритого стану в закритий, і навпаки. При цьому змінюється споживана транзисторними комірками енергія. В лінії живлення виникають короткочасні «провали» напруги. Цих комірок в мікроконтролері сотні тисяч, тому в провідниках живлення можуть виникати імпульсні перешкоди з частотами від одиниць до десятків тисяч Герц.

Наступним кроком буде розрахунок транзисторного ключа для звукового оповіщувача. Розрахунок проводився згідно Рисунку 2. 18

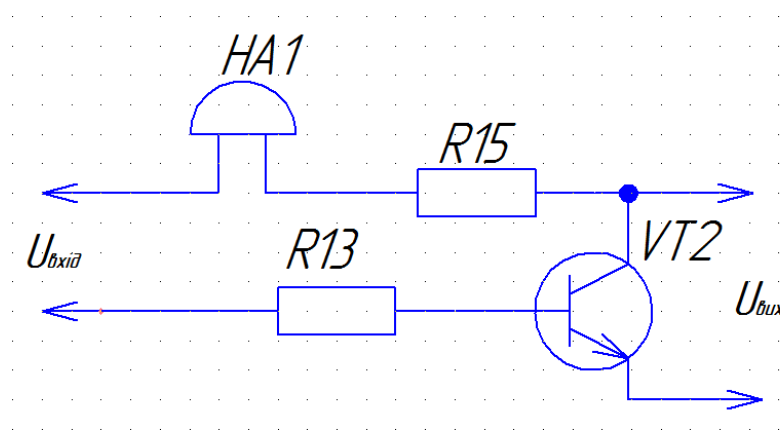


Рис. 2.18 – Транзисторний ключ звукового оповіщувача HA1

1. Вибір транзистора ключа VT2. Транзистор VT2 необхідно вибрати за двома граничними параметрами: максимально допустимим струмом колектора $I_{к.макс}$ та максимально допустимою напругою колектор-емітер $U_{ке.макс}$.

Вхідними даними для розрахунку є:

- $I_{н}=100$ мА
- $E_{к}=12$ В
- $I_{н}=I_{к.нас}=100$ мА

Згідно вхідних даних вибираю транзистор VT2 2N3904, де $I_{к.макс}=0.2\text{А}>100\text{мА}$, $U_{ке.макс}=40\text{В}>9\text{В}$.

2. Розрахунок струму бази при включенні ключа.

Струм бази насиченого транзистора ключа, з врахуванням коефіцієнту насичення, знаходимо за формулою:

$$I_{б.вкл} = \frac{I_{к.нас}}{\beta_{сер}} * S \quad (2.1)$$

де $I_{к.нас} = I_{н}$ – струм колектора в режимі насичення, що дорівнює струму навантаження;

$\beta_{сер}$ – середнє значення коефіцієнту передачі струму бази вибраного транзистора, розраховується виходячи з максимального та мінімального значень з технічних характеристик транзистора;

S – коефіцієнт насичення транзистора.

$$I_{б.вкл} = \frac{100}{150} * 1.5 = 1\text{мА}$$

3. Визначення величини вхідної напруги, при якій ключ вмикається.

При керуванні ключем напругою цифрових мікросхем ця величина рівна напрузі логічного перепаду, тобто різниці між високим та низьким рівнями керуючого цифрового сигналу:

$$U_{вкл}=U1-U0 \quad (2.2)$$

де $U1$ та $U0$ – високий та високий рівень цифрового керуючого сигналу мікроконтролера;

$$U_{\text{вкл}} = 3 - 0,5 = 2,5 \text{ В}$$

4. Розрахунок резистора в колі бази R1.

Вхідна напруга $U_{\text{вкл}}$ керування поділиться на дві частини: спад напруги на базовому резисторі та спад напруги на переході "база-емітер" відкритого до насичення транзистора. Тоді за законом Ома для ділянки кола знайдемо опір базового резистора:

$$R1 = \frac{U_{\text{вкл}} - U_{\text{бе.нас}}}{I_{\text{б.вкл}}} \quad (2.3)$$

де $U_{\text{бе.нас}}$ - напруга насичення переходу база-емітер. За розрахованою величиною опору з ряду E24 необхідно вибрати найближче більше стандартне значення опору базового резистора.

$$R1 = \frac{2,5 - 1,5}{0,001} = 10000 \text{ Ом}$$

Згідно номінального ряду E24 вибираю резистор бази з номіналом 1 кОм.

5. Розрахунок потужності розсіювання базового резистора:

$$P = \frac{(U_{\text{вкл}} - U_{\text{бе.нас}})^2}{R_{\text{б}}} \quad (2.4)$$

де $R_{\text{б}}$ – вибране за рядом E24 значення опору базового резистора. Розраховане значення потужності заокруглити до найближчого більшого стандартного значення: 0,125; 0,25; 0,5; 1; 2 Вт.

$$P = \frac{(2,5 - 1,5)^2}{1000} = 0,001$$

Вибираю резистор R13 C1-4 0,125Вт номіналом 1 кОм.

В результаті проведених розрахунків згідно отриманих даних було вибрано транзистор (VT2) 2N3904. В якості резистора бази (R13) було вибрано резистор C2-22H номіналом 1 кОм.

2.2.5 Опис конструкції друкованої плати

Проектований пристрій побудований на одній платі. Вона являється двосторонньою з металізованими отворами. На цій платі розміщуються усі елементи приладу.

Майже всі елементи використані в пристрої запаюються на плату автоматизовано. Виняток становлять лише штирьові роз'єми та тактові кнопки, які паяються вручну. Всі елементи розміщуються з однієї сторони плати що дозволяє зменшити товщину пристрою. По центру плати в штирьовий роз'єм вставляється індикаційний вузол. Дана конструкція дозволяє значно зекономити простір на платі, адже можна розмістити малогабаритні елементи під платою дисплею. В даному випадку під ним розміщений мікроконтролер та резистори. Знизу плати під дисплеєм розміщено тактові кнопки. Це візуально полегшує керування пристроєм. Роз'єм для датчиків та живлення розміщено внизу на краю плати що дозволяє зручно підключати їх.

В даному пристрої немає провідників по яким протікає великий струм. Максимальний струм, що проходить по провіднику не перевищує 25 мА. Максимальна напруга на платі становить 12 Вольт.

На етапі проектування друкованої плати завдяки укороченню довжини друкованих провідників, було зменшено їх опір і паразитну індуктивність. Було зменшено місця паралельного проходження провідників, що робить меншою паразитну ємність.

Розрахунок друкованого монтажу

Розрахунок друкованого монтажу складається з трьох етапів: розрахунок по змінному і постійному струму і конструктивно-технологічний.

Розрахунок проводимо в такій послідовності:

Розрахунок друкованого монтажу складається з трьох етапів: розрахунок по змінному і постійному струму і конструктивно-технологічний. Розрахунок проводимо в такій послідовності:

1. Виходячи з технологічних можливостей виробництва вибираємо метод виготовлення і клас точності друкованої плати (ОСТ 4.010.022 – 85). Вибираємо метод виготовлення – комбінований, клас точності – 2.

2. Визначаємо мінімальну ширину друкованого провідника, по постійному струму для кіл живлення і заземлення:

$$b_{\min 1} = \frac{I_{\max}}{i_{\text{дон}} \cdot t} \quad (2.5)$$

де I_{\max} - максимальний постійний струм, який протікає в провідниках.

Визначається із аналізу принципової схеми, $I_{\max} = 1.5\text{А}$;

$i_{\text{дон}} = 20\text{А/мм}^2$ – допустима густина струму для комбінованого методу виготовлення,

$t = 35\text{мкм}$ – товщина провідника.

$$b_{\min 1} = \frac{1,5}{20 \cdot 0,035} = 0,21\text{мм}$$

3. Визначаємо мінімальну ширину провідника, мм., виходячи з допустимого падіння напруги на ньому:

$$b_{\min 2} = \frac{p \cdot I_{\max} \cdot l}{t \cdot U_{\text{дон}}} \quad (2.6)$$

де: $p = 0,050 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$ – питомий об'ємний опір,

$L = 0,315\text{м}$ – довжина провідника,

$U_{\text{дон}} = 0,5\text{В}$ – допустиме падіння напруги.

$$b_{\min 2} = \frac{0,050 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \cdot 1,5\text{А} \cdot 0,20\text{м}}{0,5\text{В} \cdot 0,035\text{мм}} = 0,085\text{мм}$$

4. Визначаю номінальне значення діаметрів монтажних отворів d :

$$d = d_E + |\Delta d_{н.в.}| + r \quad (2.7)$$

де: d_E – максимальний діаметр виводу встановленого ЕРЕ (діаметр вивода ере)

$\Delta d_{н.в.}$ – нижнє граничне відхилення від номінального діаметру монтажного отвору (0,1 для всіх)

r – різниця між мінімальним діаметром отвору і максимальним діаметром вивода ЕРЕ, її вибирають в межах 0,1...0,4мм. Розрахункові значення d зводяться до нормалізованого ряду отворів: 1,1; 1,3 мм.

$d_E = 0,9$ для транзисторів, малопотужних резисторів, зумера, стабілізаторів, мікросхем та діодів.

$d_E = 0,7$ для кварцового резонатора.

$d_E = 1,1$ для тактових кнопок, діода Шоттки, роз'ємів.

$$d = d_E + |\Delta d_{н.в.}| + r = 0,35 + 0,1 + 0,1 = 0,55 \text{ мм}$$

$$d = d_E + |\Delta d_{н.в.}| + r = 0,6 + 0,1 + 0,1 = 0,8 \text{ мм}$$

$$d = d_E + |\Delta d_{н.в.}| + r = 0,9 + 0,1 + 0,1 = 1,1 \text{ мм}$$

Приймаємо такі стандартні діаметри отворів 0,7; 0,9; 1,1 (мм).

5. Розраховую діаметри контактних площадок:

$$D_{\min} = D_{1\min} + 1,5h\phi \quad (2.8)$$

де: $h\phi$ – товщина фольги; $D_{1\min}$ – мінімальний ефективний діаметр площадки;

$$D_{1\min} = 2 \left(b_m + \frac{d_{\max}}{2} + \delta_d + \delta_p \right) \quad (2.9)$$

де: b_m – відстань від краю просвердленого отвору до краю контактної площадки;

$$b_m = 0,045 \text{ мм.}$$

δ_d і δ_p - допуски на розташування отворів і контактних площадок;

$$\delta_d = 0,2 \text{ мм, } \delta_p = 0,35 \text{ мм.}$$

d_{\max} - максимальний діаметр просвердленого отвору, мм:

$$d_{max} = d + \Delta d + (0,1 \dots 0,15) \quad (2.10)$$

де: Δd - допуск на отвір.

$$d_{max1} = 0,7 + 0,1 + 0,1 = 1,1 \text{ мм}$$

$$d_{max2} = 0,9 + 0,1 + 0,1 = 1,1 \text{ мм}$$

$$d_{max3} = 1,1 + 0,1 + 0,1 = 1,3 \text{ мм}$$

$$D_{1min1} = 2 \left(0,045 + \frac{0,9}{2} + 0,2 + 0,35 \right) = 0,7 \text{ мм}$$

$$D_{1min2} = 2 \left(0,045 + \frac{1,1}{2} + 0,35 + 0,2 \right) = 0,9 \text{ мм}$$

$$D_{1min3} = 2 \left(0,045 + \frac{1,3}{2} + 0,35 + 0,2 \right) = 1,05 \text{ мм}$$

$$D_{min1} = 0,7 + 1,5 \cdot 0,035 = 0,753 \text{ мм}$$

$$D_{min2} = 0,9 + 1,5 \cdot 0,035 = 0,953 \text{ мм}$$

$$D_{min3} = 1,05 + 1,5 \cdot 0,035 = 1,103 \text{ мм}$$

Максимальний діаметр контактної площадки:

$$D_{max} = D_{min} + (0,02 \dots 0,06) \quad (2.11)$$

$$D_{max1} = 0,753 + 0,04 = 0,793 \text{ мм}$$

$$D_{max2} = 0,953 + 0,04 = 0,993 \text{ мм}$$

$$D_{max3} = 1,103 + 0,04 = 1,143 \text{ мм}$$

6. Визначаю ширину провідників:

$$b_{min} = b_{1min} + 1,5h_{\phi} \quad (2.12)$$

де: b_{1min} - мінімальна ефективна ширина провідника, мм. $b_{1min} = 0,18 \text{ мм}$

для плат 1-, 2-, 3- го класу точності.

$$b_{min} = 0,18 + 1,5 \cdot 0,035 = 0,253 \text{ мм}$$

7. Визначаємо мінімальну відстань між елементами провідного матеріалу.

Мінімальна відстань між провідником і контактною площиною:

$$S_{1\min} = L_0 - \left[\left(\frac{D_{\max}}{2} + \delta p \right) + \left(\frac{d_{\max}}{2} + \delta d \right) \right] \quad (2.13)$$

$$S_{1\min 1} = 2,5 - \left[\left(\frac{0,793}{2} + 0,35 \right) + \left(\frac{0,9}{2} + 0,15 \right) \right] = 1,74 \text{ мм}$$

$$S_{1\min 2} = 2,5 - \left[\left(\frac{0,953}{2} + 0,35 \right) + \left(\frac{1,1}{2} + 0,15 \right) \right] = 1,58 \text{ мм}$$

$$S_{1\min 3} = 2,5 - \left[\left(\frac{1,143}{2} + 0,35 \right) + \left(\frac{1,3}{2} + 0,15 \right) \right] = 1,41 \text{ мм}$$

де: L_0 – відстань між центрами відповідних елементів;

Мінімальна відстань між двома контактними площадками:

$$S_{2\min} = L_0 - (d_{\max} + 2\delta_p) \quad (2.14)$$

$$S_{2\min 1} = 2,5 - (0,793 + 2 \cdot 0,35) = 1,007 \text{ мм}$$

$$S_{2\min 2} = 2,5 - (0,953 + 2 \cdot 0,35) = 0,847 \text{ мм}$$

$$S_{2\min 3} = 2,5 - (1,143 + 2 \cdot 0,35) = 0,657 \text{ мм}$$

Мінімальна відстань між двома провідниками:

$$S_{3\min} = L_0 - (d_{\max} + 2\delta_d) \quad (2.15)$$

$$S_{3\min 1} = 2,5 - (0,793 + 2 \cdot 0,15) = 1,407 \text{ мм}$$

$$S_{3\min 2} = 2,5 - (0,953 + 2 \cdot 0,3) = 1,247 \text{ мм}$$

$$S_{3\min 2} = 2,5 - (1,143 + 2 \cdot 0,35) = 1,057 \text{ мм}$$

Висновок: згідно конструкторського розрахунку друкованого монтажу, виходячи з технологічних можливостей виробництва я обрав хімічний метод виготовлення з класом точності 2 по ГОСТ23751-86.

Під час електричного розрахунку було розраховано діаметри монтажних отворів: 0,7;0,9;1.1.

Мінімальна ширина друкованих провідників становить 0,7 мм.

Мінімальна відстань між елементами провідного малюнку становлять:

- Між провідниками і контактною площадкою – 1,4 мм;
- Між двома контактними площадками – 0,9 мм;
- Між двома провідниками – 1,2 мм

2.2.6 Оцінка теплових параметрів виробу

Проектований пристрій не містить потужних елементів на яких буде виділятися надмірна кількість тепла. Найбільш потужним елементом схеми є інтегральний стабілізатор, але оскільки максимально можливий струм, який повинен через нього проходити невеликий, достатньо просто застосувати вертикальний варіант його встановлення, це дозволить передати надмірну кількість тепла на друковану плату. При нормальних режимах роботи на інших елементах схеми не виділяється теплова енергія, яку потрібно відводити.

2.2.7 Розрахунок надійності проектованого виробу

Основними характеристиками надійності, що приймаються для описання електронної апаратури, є ймовірність безвідмовної роботи, середній час напрацювання на відмову і інтенсивність відмов в системі. Вихідними даними для розрахунків є кількісний склад компонентів, що володіють різними характеристиками надійності.

Для більшості електронних пристроїв справедливі наступні допущення:

- ймовірність виникнення відмов не залежить від часу;
- інтервал часу між відмовами розподілений по експоненціальному закону;
- всі елементи працюють одночасно і відмова будь-якого з них призводить до відмови всього пристрою.

Таблиця 2.1- Вихідні дані для розрахунку надійності

п/п	Назва групи елементів	К- сть шт.	Кнопр	Івідм*1e-06	К- сть*Кнав від*1e-06
1	Конденсатори керамічні	5	0,1	1,4	0,7
2	Стабілітрони малої потужності	1	0,81	4,5	3,645
3	Напівпровідникові ІМС	2	1	0,03	0,06
4	Резонатор кварцовий	1	1	0,2	0,2
5	Роз'єм (на один контакт)	23	1	0,05	1,15
6	Резистори постійні 0,125–0,5Вт	15	0,42	0,8	5,04
7	Конденсатори електролітичні	2	0,4	2.4	1,92
8	Транзистори НЧ кремнієві	2	0.35	4	2,8
9	Гібридні ІМС	2	1	0,1	0.2
10	Діоди випрямляючі мал. потуж.	1	0,35	0.7	0.245
11	Батареї елементів	1	1	30	30
12	Головки динамічні	1	1	6,5	6,5
13	Резистори недротяні змінні	3	0,42	5	6,3
14	Друкована плата	1	1	0,1	0,1
15	Пайки	1	1	0,02	0,2

Проведемо кінцевий розрахунок надійності проектного виробу автомобільного комп'ютера.

Коефіцієнти впливу:

Коефіцієнт механічних впливів.....1

Коефіцієнт впливу вологості і температури.....1

Коефіцієнт атмосферних впливів.....1

Результати розрахунку:

Інтенсивність відмов: $5,888e-005$ 1/год

Розрахунок ймовірності безвідмовної роботи $P(t)$:

$t = 10$ год. $P(t) = 0.999411$

$t = 100$ год. $P(t) = 0.994129$

$t = 1000$ год. $P(t) = 0.942820$

$t = 10000$ год. $P(t) = 0.554993$

$t = 100000$ год. $P(t) = 0.002773$

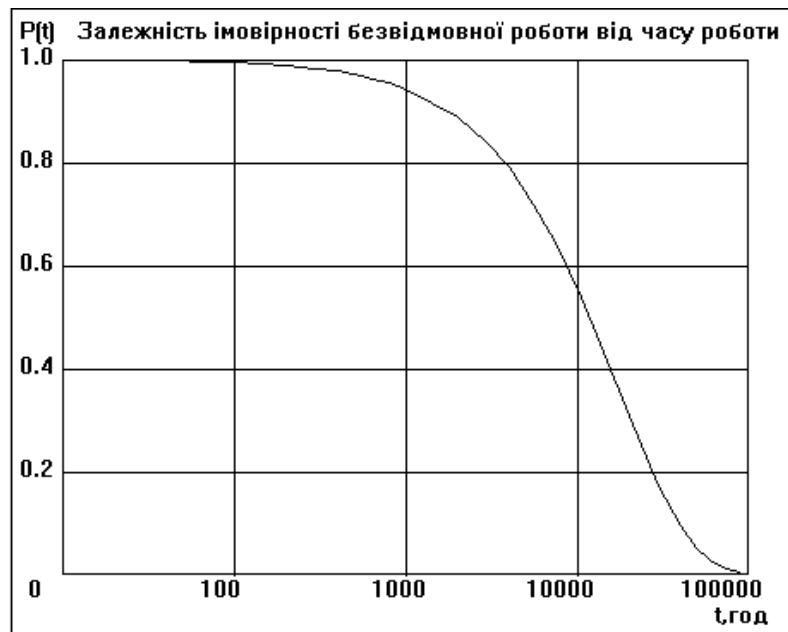


Рисунок 2.19 - Графік залежності імовірності безвідмовної роботи від часу

Наробка на відмову становить 16983,7 год. Надійність виробу є досить високою (див. рис. 2.19), що супроводжується якісною роботою приладу довго та надійно.

2.2.8 Техніко-економічний аналіз конструкції виробу. Розрахунок споживаної потужності

При проектуванні давного пристрою одним з головних завдань було забезпечення мінімальної вартості та простоти складання пристрою. Це стало можливим завдяки використанню простого корпусу, який складається з двох кришок. Друкований вузол прикріплюється до стійок які є в нижній кришці за допомогою саморізів, що спрощує складання виробу. Матеріалом для кришок було вибрано пластик. Це дозволяє значно зменшити вартість виробу на відміну від використання металевого корпусу. А також це спрощує складання пристрою оскільки зменшується кількість операцій. Всі матеріали

які використовуються при виготовленні даного пристрою є недорогими та поширеними на ринку.

Розрахунок споживаної потужності

Для розрахунку споживаної потужності пристроєм, спочатку необхідно розрахувати весь споживаний пристроєм струм.

Для розрахунку споживання струму, потрібно врахувати споживання кожного елемента в виробі:

Мікроконтролер – 3,6 мА

Транзистори – 30 мА

Стабілітрон і діод – 1 мА

Стабілізатор – 70 мА

Резистори – 1 мА

Операційний підсилювач – 1.2 мА

Магнітний зумер – 40 мА

$$I=3,6+30+1+70+1+1,2+40=146,8 \text{ мА} \quad (2.16)$$

Робоча напруга контролера теплої підлоги становить 12В.

Струм споживання контролера теплої підлоги становить 146,8 мА.

Тому споживана потужність визначається за формулою:

$$P = I * U \quad (2.17)$$

де, I-споживаний струм пристрою

U- напруга живлення пристрою

$$P=0,1468\text{A} * 12\text{V}=1,76 \text{ Вт}$$

Споживана потужність даного пристрою становить 1,76Вт

Оскільки даний пристрій живиться від бортової мережі автомобіля 12 В то питання економії електроенергії не є актуальним для даного роду апаратури.

2.3 Технологічна частина

2.3.1 Загальні відомості про складання і монтаж проектного виробу. Вибір типу технології

Оскільки для складання проектного пристрою не використовуються спеціалізовані інструменти та трудомісткі процеси то можна застосувати конвеєрне, серійне виробництво.

Оскільки друкований вузол кріпиться до нижньої кришки, а вузол індикації вставляється на основну плату за допомогою штирьових виводів, то після закріплення вузла до кришки спочатку необхідно вставити вузол індикації. До верхньої кришки необхідно вставити гумові накладки за допомогою яких будуть натискатися тактові кнопки.

Даний пристрій простий в обслуговуванні. За рахунок того що пристрій не містить елементів які налаштовуються він не потребує додаткових налаштувань після покупки.

Для закріплення друкованого вузла до нижньої кришки можна використовувати електроверт.

Для з'єднання верхньої кришки з нижньою використано гвинти, це дозволило спростити процес складання.

З усіх вищенаведених аспектів можна стверджувати, що пристрій є не важкий у виготовленні.

2.3.2 Якісна оцінка технологічності конструкції. Вибір інструментів, пристосувань, оснастки

Досконалість конструкції виробу визначає ступінь використання найбільш економічних та ефективних технологічних методів виробництва з урахуванням найсучасніших, операційної ефективності, простоти та умов виробництва. . Дизайн продукту, який враховує ці здібності, називається технологією.

Виріб перевіряється на можливість його реалізації під час непромислового проектування. Якість дизайнерської продукції вимірюється якістю та кількістю.

Оцінка якості базується на порівняльному аналізі доцільності використання передового виробничого процесу у прийнятій та запропонованій моделі продукції.

Використовуйте технологічні рекомендації, надані у формі нормативних актів та технічних документів для оцінки якості ТСІ. Такі рекомендації часто ілюструються прикладами та поясненнями, наприклад, "гірше - гірше", "рекомендується - не рекомендується", "технологічно НЕ технологічно".

Оцінка якості виробничих потужностей не визначає кількісно варіанти проектування один від одного або від нормативної (базової) версії, взятої за еталонний стандарт, а лише версія, яка краще відповідає вимогам виробничого процесу. Отже, оцінка якості виробничої якості конструкції виробу дозволяє ідентифікувати деталі або елементи конструкції складальної одиниці, які потребують модифікації.

Під час виготовлення виробу, потрібно застосувати багато допоміжних матеріалів, які спростять виготовлення виробу. В якості інструментів використовуються електропаяльники, кусачки, пінцети, флюс, спиртобензинові суміші, фарба, латекс та паяльні станції. Для спрощення виготовлення при серійному виробництві, потрібно застосувати автомати для формування виводів

ЕРЕ, сушильні шафи, та установки для регулювання пристрою та нанесення захисного лаку.

Корпус пристрою для контролю параметрів автомобіля виготовляється з поліетилентерефталату литтєвого ПЕТФ – КМ. Основними характеристиками даного матеріалу є:

- Густина 1300 – 1330 кг / м³

- інтервал робочих температур $-50^{\circ}\dots+90^{\circ}\text{C}$;
- розрахункова усадка 1,2 – 1,5%.

Для виготовлення корпусу даного пристрою добре підходить метод лиття пластмас під тиском.

Технологія лиття включає в себе кілька операцій. Перш за все необхідно висушити гранули термопластичного полімеру, які є основним матеріалом для отримання нового продукту. Гранули не повинні містити води більше, ніж вимагає виготовлення, тому їх просушування обов'язкове. гранули термопластичного полімеру.

Попередньо оброблений матеріал надходить в приймальний бункер ТПА (термопластавтомати) за допомогою оператора. Далі з сировиною працює сама машина. Вона спрямовує гранули в шнек для плавки, а потім за допомогою спеціального поршня і високого тиску швидко заливає сировину в спеціальну прес-форму. Тепер формі залишилося лише охолонути, щоб можна було отримати новий виріб. Вся технологія лиття під тиском здійснюється на спеціальній литтєвій машині, яка називається Термопластавтомат.

Основними частинами машини є пластифікаційна частина та закриваюча частина. Їх роботу забезпечують гідроприводи, а електродвигун відповідає за тиск. Цифрове управління програмуванням (ЧПУ) використовується для побудови конкретного продукту. Цей механізм контролює реалізацію характеристик, встановлених під час процесу, та регулює різні зовнішні пристрої (наприклад, ті самі приводи, електроприводи, нагрівальні елементи тощо).

Показники термопластавтоматів:

- Сила змикання прес-форми. Необхідна для того, щоб форма залишалася закритою. Забезпечується вузлом змикання, вимірюється в кілоньютонах.

- Максимально можливий обсяг вприскування. Звичайно, в кожному конкретному випадку він залежить і від можливостей прес-форм. Однак існує

гранична можливість саме апарату - один може одночасно обслуговувати більшу кількість форм, а інший - менше. Одиниця виміру - грами або унції. Хоча мова йде про обсяг, фактично це маса матеріалу.

- Тиск. Характеристика стосується вузла впорскування і означає постійну величину, необхідну для впливу на розплав протягом усього робочого циклу.

- Відстань від однієї напрямної плити автомата до іншого. Тобто, максимально можлива ширина використовуваних прес-форм.

Недолік однієї характеристики автомата може бути заповнений за рахунок прекрасного показника інший. Наприклад, щоб підняти тиск, досить зменшити шнекової радіус. Однак в такому випадку знизиться і максимально допустимий обсяг впорскування. Разом з тим зростання тиску викличе відповідне зростання сили розмикання прес-форми. Це не страшно, якщо ТПА здатний посилити змикання. В іншому випадку потрібно замінити форму на меншу за розміром.

Для виконання різних операцій лиття під тиском використовуються різні методи. Найпоширеніший з них - інжекційний. Матеріал швидко стискається у форму під високим тиском. Настирливий метод застосовується для лиття товстостінних деталей, а матеріал має обертову форму «черв'яка». Інжекторні насоси мають ту перевагу, що їх використовують у виробництві великих деталей та стисненого газу з метою економії сировини. Багат шарове лиття - це виготовлення різнокольорових деталей з декількох матеріалів.

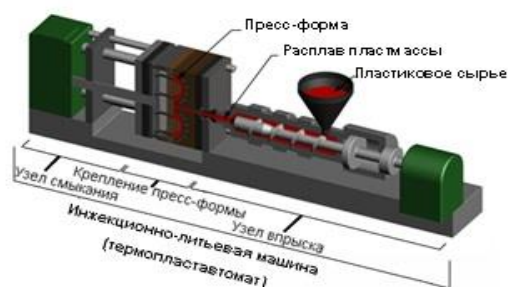


Рисунок 2.20 - Інжекційно-литтєва машина

Плата виготовляється комбінованим методом, оскільки він найчастіше застосовується при виготовленні плат даного типу. Комбінований спосіб полягає у хімічному витягуванні друкованого провідника (тобто використання фольгованого діелектрика та вибіркового видаленні металевого шару) та металізації підстави панелі гальванічним покриттям. Залежно від методу захисту струмопровідного малюнка під час гравірування міді, цей спосіб може бути здійснений негативним чином, коли захистом від прокладки є фарба, фоторезист, позитив, а захисним шаром є металеве покриття. стійкість металу. Назви цих методів походять від фотомоделі, що використовується для створення захисного шару: в першому варіанті негативна схема друку при експонуванні зображення, а в другому - позитивна. Недоліком цього способу є двосторонній вплив хімічного реагенту на ізолюючу основу, що призводить до значного погіршення його властивостей. Щоб уникнути цього, отвір металізується до того, як мідь (фольга) потрапить у отвір.

Монтаж елементів на друкований вузол здійснюється автоматизовано за винятком штирєвих роз'ємів, тактових кнопок та вузла індикації. Це рішення значно зменшує витрати на встановлення, скорочує час монтажу, мінімізує кількість висококваліфікованого персоналу та різко зменшує витрати на обладнання. Двохвильова пайка застосовується для автоматичного зварювання. Цей спосіб пайки дозволяє якісно виконувати процес з мінімальними дефектами.

Процес складання корпусу починається з комплектування. Наступною операція носить назву слюсарно-складальна. Для її виконання використовується електроверт. В ході даної операції закріплюються 4 кнопки до верхньої кришки, та до нижньої кришки 4 гвинтами кріпиться друкований вузол, потім закріплюється кронштейн до нижньої кришки і наприкінці верхня кришка кріпиться до нижньої за допомогою 4 гвинтів.

Закінчується процес складання регулюванням та візуальним контролем який здійснюється на пульті згідно інструкції.

2.3.3 Опис технології виготовлення друкованої плати. Вибір основних та допоміжних матеріалів

Плата виготовляється з фольгованого склотекстоліту СФ-2. Являє собою прямокутник, розміри сторін якого були вибрані з урахуванням того щоб забезпечити максимально можливу відстань між стінкою корпусу та краєм плати, але при цьому також зберегти невеликі розміри корпусу. Кріплення плати відбувається за допомогою гвинтів до нижньої кришки корпусу. Для цього в платі є 4 кріпильні отвори діаметром 3 мм. У платі є 3 види отворів для монтажу з діаметрами 0.7, 0.9, 1.1 мм. Їй належить другий клас точності з кроком координатної сітки 2,5 мм. Через те, що у мікросхем така сама відстань між выводами.

Метод виготовлення даної плати комбінований, адже вона двостороння. Використання комбінованого методу виготовлення друкованої плати дозволяє нанести металізацію в отвори. Даний метод поєднує в собі використання хімічного для виготовлення друкованих провідників та гальванохімічного для нанесення металізації в монтажні отвори для створення електричного контакту між шарами. Структура технологічного процесу буде складатись з таких етапів:

1. Розрізання текстоліту на смуги.
2. Штампування заготовок і центровочних отворів.
3. Хімічне осадження міді
4. Сверління монтажних та перехідних отворів
5. Нанесення малюнку (Експонування із негативу)
6. Гальванічне нарощення міді
7. Зняття захисту
8. Захист друкованих провідників(експонування із позитиву)
9. Травлення технологічних провідників
10. Зняття захисту

11. Промивання
12. Маркування заводського номера

Для нанесення малюнку друкованих провідників використується фотолітографічний метод. Фотолітографічний метод заснований на здатності ряду матеріалів, іменованих надалі фоторезистом, змінювати свою структуру під дією світла. Якщо на поверхню напівпровідника нанести такий фоторезист і обробити його світлом через шаблон з отворами, то ділянки, піддані висвітлення, що не будуть розчинятися в звичайних травителях. У той же час незасвічені частини фоторезиста будуть легко розчинятися. Таким способом вдається отримати селективне травлення на поверхні напівпровідника.

Останньою операцією є консервування. При цьому плата консервується в поліетиленову упаковку для подальшого зберігання.

2.3.4 Кількісна оцінка технологічності друкованого вузла

При кількісній оцінці технологічності розраховується комплексний показник технологічності K , який враховує усереднене значення часткових показників з урахуванням коефіцієнтів, які характеризують їх значимість при розрахунку.

1. Коефіцієнт використання мікросхем і мікрозборок у вузлі:

$$K_{\text{вик.імс}} = \frac{H_{\text{імс}}}{H_{\text{ере}}}, \quad (2.18)$$

де: $H_{\text{імс}}$ – кількість мікросхем і мікрозборок у вузлі, $H_{\text{імс}} = 3$;

$H_{\text{ере}}$ – загальна кількість електрорадіоелементів, $H_{\text{ере}} = 42$.

$$K_{\text{вик.імс}} = \frac{3}{42} = 0,07$$

2. Коефіцієнт автоматизації і механізації монтажу $K_{\text{а.м.}}$ визначається за формулою:

$$K_{a.m.} = \frac{H_{a.m.}}{H_M}, \quad (2.19)$$

де: $H_{a.m.}$ з'єднань = ;

H_M – загальна кількість монтажних з'єднань, $H_M = 155$.

$$K_{a.m.} = \frac{155}{155} = 1$$

3. Коефіцієнт механізації підготовки електрорадіоелементів $K_{m.p.ere}$ визначається за формулою:

$$K_{m.p.ere} = \frac{H_{m.p.ere}}{H_{ere}}, \quad (2.20)$$

де: $H_{m.p.ere}$ - кількість електрорадіоелементів, підготовка яких до монтажу здійснюється механізованим або автоматизованим методом. До числа цих

ЕРЕ включають ті, що не потребують підготовки до монтажу, $H_{m.p.ere} = 42$.

$$K_{m.p.ere} = \frac{42}{42} = 1$$

4. Коефіцієнт повторюваності електрорадіоелементів $K_{повт.ere}$ визначається за формулою:

$$K_{повт.ere} = 1 - \frac{H_{т.ere}}{H_{ere}} = 1 - \frac{32}{42} = 0,22, \quad (2.21)$$

де: $H_{т.ere}$ – кількість типорозмірів електрорадіоелементів, $H_{т.ere} = 33$

5. Коефіцієнт застосовуваності електрорадіоелементів $K_{заст.ere}$ визначається по формулі:

$$K_{заст.ere} = 1 - \frac{H_{т.ор.ere}}{H_{т.ere}} = 1 - \frac{0}{42} = 1, \quad (2.22)$$

де: $H_{т.ор.ere}$ – кількість типорозмірів оригінальних електрорадіоелементів.

$$H_{т.ор.ере} = 0$$

6. Коефіцієнт установочних розмірів електрорадіоелементів $K_{вст.р.}$ визначається за формулою:

$$K_{вст.р.} = 1 - \frac{H_{вст.р.}}{H_{ере}} = 1 - \frac{61}{42} = -0,45, \quad (2.23)$$

де: $H_{вст.р.}$ – кількість видів встановочних розмірів електрорадіоелементів.

7. Коефіцієнт прогресивності формоутворення деталей K_{ϕ} визначається за формулою:

$$K_{\phi} = \frac{D_{np}}{D} = \frac{1}{1} = 1,$$

(2.24)

де: D_{np} – кількість механічних деталей, заготовки яких, або самі деталі отримані прогресивними методами формоутворення (штампування, пресування, лиття, пайка, зварка і т.д.), $D_{np} = 1$

D – загальна кількість деталей у виробі.

8. Визначаємо комплексний показник технологічності за формулою:

$$K = \frac{\sum K_i \varphi_i}{\sum \varphi_i}, \quad (2.25)$$

$$K = \frac{0,07 + 1 + 0,75 + 0,11 + 0,31 - 0,08 + 0,11}{3,857} = \frac{2,16}{3,857} = 0,56$$

Таблиця 2.2 Комплексний показник технологічності

№ п/п	Показник технологічності	Позначення	Величина	φ_i
1	2	3	4	5
1.	Коефіцієнт використання мікросхем і мікроборок.	$K_{вик.імс}$	0,07	1,000
2.	Коефіцієнт автоматизації і механізації монтажу.	$K_{а.м.}$	1	1,000

Продовження таблиці 2.2

3.	Коефіцієнт механізації підготовки ЕРЕ.	$K_{\text{м.п.ере}}$	1	0,750
4.	Коефіцієнт повторюваності ЕРЕ.	$K_{\text{повт.ере}}$	0,22	0,500
5.	Коефіцієнт застосовуваності ЕРЕ.	$K_{\text{заст.ере}}$	1	0,310
6.	Коефіцієнт встановочних розмірів ЕРЕ.	$K_{\text{вст.р.}}$	-0,45	0,187
7.	Коефіцієнт прогресивності формування.	$K_{\text{ф}}$	1	0,110

Оцінка рівня технологічності виробу визначається з відношення розрахованого комплексного показника K до комплексного нормативного показника K_n , який відображає реальний існуючий рівень технологічності на підприємствах по випуску РЕА. Для нашого виробу $K_n = 0,5$.

Відношення K/K_n повинно задовольняти умову:

$$\frac{K}{K_n} \geq 1 \quad (2.26)$$

Перевіряємо умову: $\frac{0,56}{0,5} = 1,12 \geq 1$

Дана умова виконується, отже конструкція вважається технологічною.

2.3.5 Розробка технології ремонту та регулювання пристрою

При експлуатації автомобільного комп'ютера може виникнути ситуація коли при ввімкненому приладі відсутнє зображення на дисплеї. Для вирішення цієї проблеми слід виконати перевірку ряду елементів які мають відношення до роботи дисплею.

Перевірка елементів на справність виконується згідно алгоритму зображеному на Аркуші №6 Технологічна схема ремонту виробу.

Для виявлення несправностей потрібен мультиметр, за допомогою якого будуть вимірюватися параметри вимірюваних елементів.

Спочатку відбувається перевірка виводів 4-5 роз'єму XS1, де вимірюється чи є напруга 12 В. У випадку відсутності несправним є роз'єм. Якщо напруга присутня переходимо до перевірки діоду VD1, який виконує роль запобіжника від неправильного під'єднання живлення. Якщо через діод проходить 9 В то він справний якщо ні то зламаний. У випадку несправності діоду, перевіряється електrolітичний конденсатор-фільтр C1. Якщо на виході немає 9 вольт конденсатор потребує заміни, якщо ні то переходимо до перевірки стабілізатора DA1. На виводах 2-3 ми вимірюємо напругу 5 В. За відсутності напруги стабілізатор підлягає заміні. Наступним перевіряється фільтруючий конденсатор C5 на якому перевіряємо 5 В. Якщо дана напруга відсутня то перевіряємо наступний елемент. Вимірюємо чи має резистор R4 опір в межах 22 Ом, якщо так то переходимо до перевірки на ступного елемента, якщо ні міняємо резистор. Знімаємо з колектора та емітера транзистора VT1 напругу 5 В. При її відсутності замінюємо транзистор, якщо напруга є то перевіряємо резистор R5 і чи його опір в межах норми 1 кОм. У випадку несправності замінюємо R5. Якщо ні переходимо до перевірки мікроконтролера DD2. На виводах 20-21 перевіряємо чи є 5 В. Якщо напруга присутня то елемент справний якщо ні мікросхема підлягає заміні. Далі відбувається перевірка резисторів R14 та R17 вимірюємо чи їх опори 10 кОм в межах норми. Якщо ні то замінюється несправний резистор. Наприкінці ми перевіряємо індикаційний вузол A1 і чи на його входи подається 5 В якщо так то несправний вузол.

Попередньо відбувається деяке регулювання пристрою. Резистором R7 відбувається підстроювання вимірюваної напруги пристроєм. Завдяки R17 налаштовується контраст дисплею. Резистором R11 встановлюється напруга рівно 5 В на виводі PC1 мікросхеми DD2.

3 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Роль математичного моделювання у виготовленні вимірювальних пристроїв

Головною проблемою вимірювання і діагностики є забезпечення потрібної точності показів. Відповідність вимірних показників реальній ситуації залежить фізичних властивостей досліджуваного процесу, статичних і динамічних характеристик вимірювального засобу а також від накладання сторонніх впливів. Для запобігання затратних операцій по безпосередній корекції виготовлених експериментальних зразків дослідження спочатку проводять на математичних моделях, які відображають структуру приладу, враховують фізичні властивості і діапазон зміни вимірюваних величин та зовнішні умови функціонування.

3.2 Дослідження динамічних характеристик пристрою

Через складнощі адекватного математичного опису блоків проєктованого пристрою представимо його моделлю «чорного ящика», реакцію якого на довільний вхідний сигнал можна визначити за експериментально відтвореними відгуками на обмежену кількість (а власне три види) вхідних впливів. Такими є:

Одинична імпульсна функція (функція Дірака). За допомогою такої функції можна, описати вхідну дію, що відповідає короткочасному впливу – миттєвий одиничний імпульс (наприклад миттєвий поштовх):

$$\delta(t) = 0 \text{ якщо } t \neq 0$$

і

$$\delta(t) = \infty \text{ якщо } t = 0$$

якщо дія відбувається на початку тестування, або

$$\delta(t - \tau) = 0 \text{ якщо } t \neq \tau$$

і

$$\delta(t) = \infty \text{ якщо } t = \tau.$$

якщо дія відбувається в момент часу τ .

В математичному представленні таку функцію можна наближено подати, наприклад, як

$$\gamma(t, \mu) = \frac{\mu}{\pi(1 + \mu^2 t^2)}$$

при

$$\mu \rightarrow \infty$$

Одинична ступінчаста функція (функція Хевісайда). Дану функцію використовують для математичного опису вхідного збурення, що спричиняє миттєву зміну його значення від одного рівня до іншого (наприклад переключення контрольованої швидкості чи прискорення):

$$\sigma(t) = 1, \text{ якщо } t > 0$$

і

$$\sigma(t) = 0, \text{ якщо } t < 0$$

Однією із форм математичного наближеного представлення даної функції може, бути наступна:

$$\alpha(t, \mu) = \frac{1}{2} + \frac{1}{\pi} \arctg(\mu t)$$

при

$$\mu \rightarrow \infty$$

Приклади математичного відтворення вхідного впливу за вищенаведеними формулами для $\mu = 100$ показані на рис. 1 (див. ПЗ в додатку). Із збільшенням значення параметра μ форма сигналів все більше наближається до теоретичного означення функції Дірака і Хевісайда.

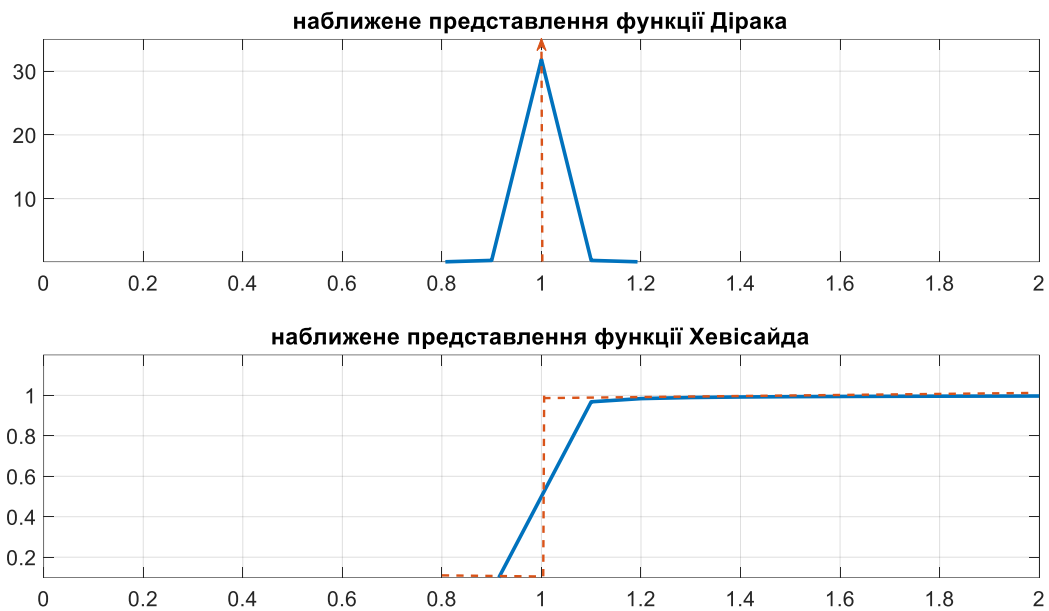


Рисунок 3.1- Наближене відтворення вхідного впливу у вигляді раптового впливу або раптової зміни рівня вхідного сигналу

Гармонічна функція (синусоїдальний процес). Поведінку даної функції в часі можна описати як:

$$x(t) = x_0 \sin \left[(2\pi f_0 t + \theta_0) \right]$$

а визначальними для неї є параметри x_0 – амплітуда, f_0 – частота і θ_0 – фаза.

Оскільки однією із важливих вимог до вимірювальної системи є її лінійність у робочому діапазоні, а лінійність системи передбачає, що її відгук на суму вхідних впливів еквівалентний сумі відгуків на кожен із впливів зокрема, то тестуючи пристрій на проходження моногармонічних сигналів з певного діапазону частот, можемо відтворити реакцію пристрою на довільний періодичний сигнал (ряди Фур'є). Також за відомими відгуками на одиничний імпульс $\delta(t)$ або одиничний ступінчастий сигнал $\sigma(t)$ можна прогнозувати реакцію системи на довільний детерміновано змінний у часі вхідний сигнал. Таким чином, динамічні властивості пристрою повністю відображені у його реакції на вхідні сигнали трьох розглянутих видів.

На рис. 2 приведено блок-схеми (S-моделі) тестування систем з різними динамічними властивостями при подачі на вхід одиничного імпульсу (рис. 3 а)), одиничної ступінчастої функції (рис.3 б)), гармонічного сигналу заданої частоти (рис. 3 в)) і при подачі на вхід періодичних прямокутних імпульсів (рис. 3 г)).

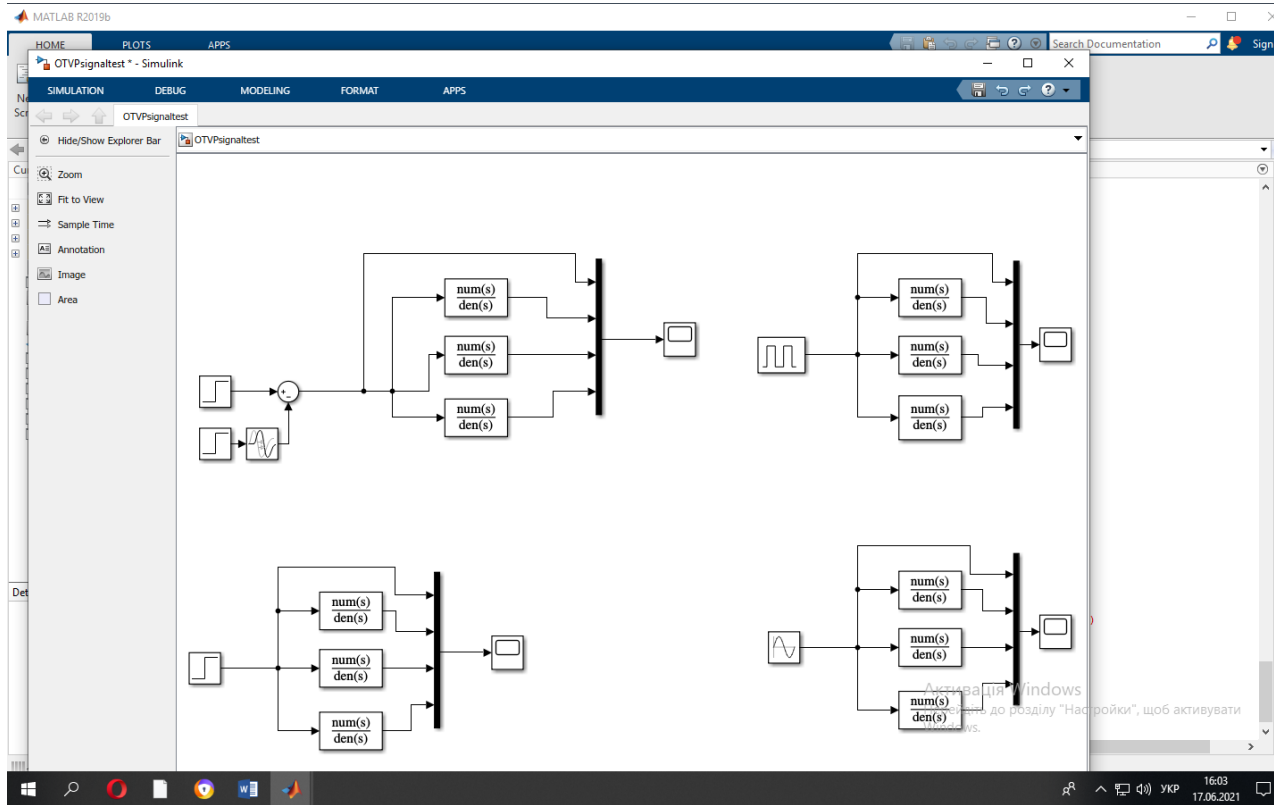
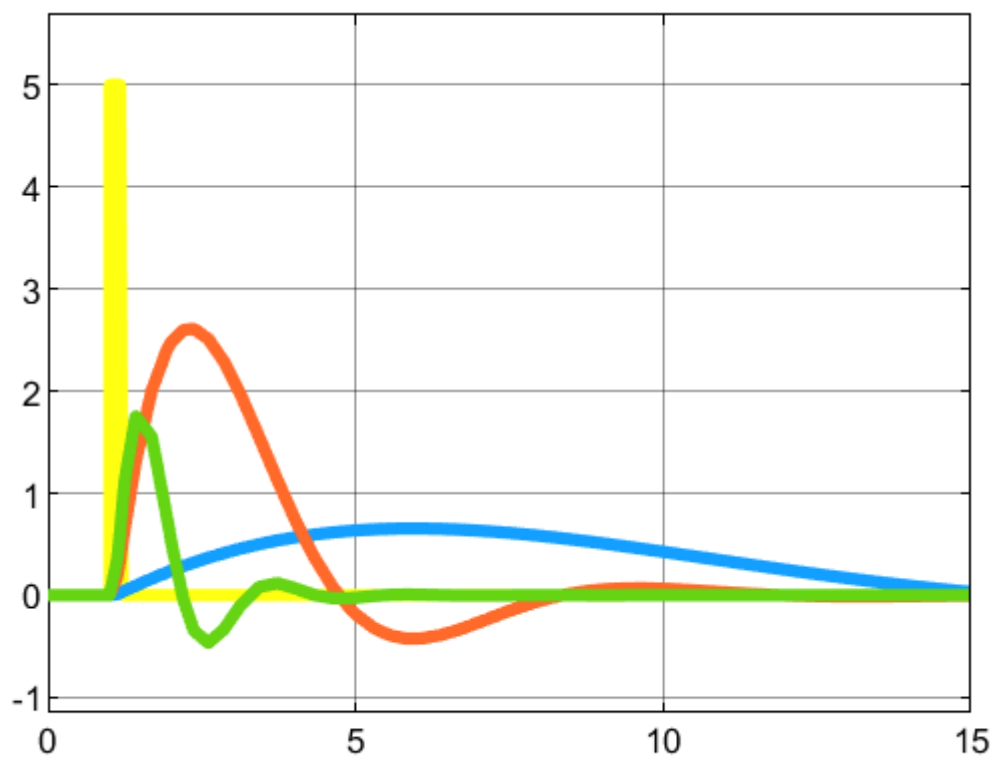
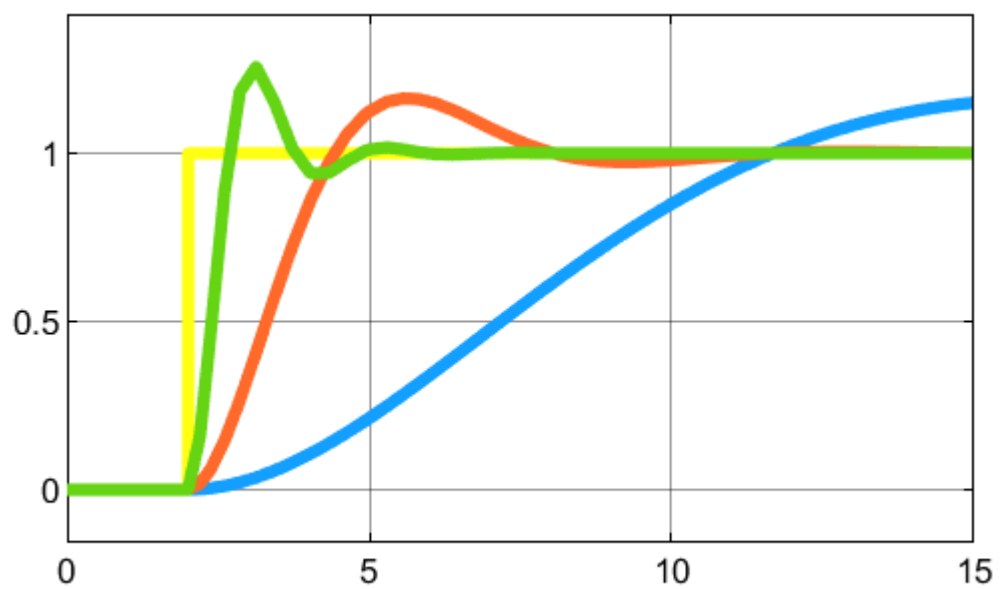


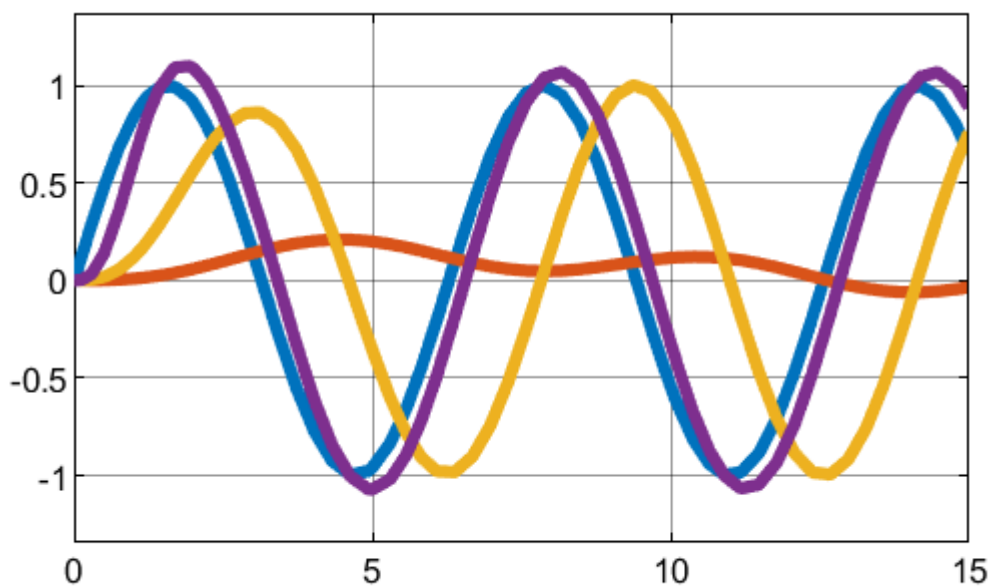
Рисунок 3.2 Структурні схеми для тестування динамічних характеристик пристрою



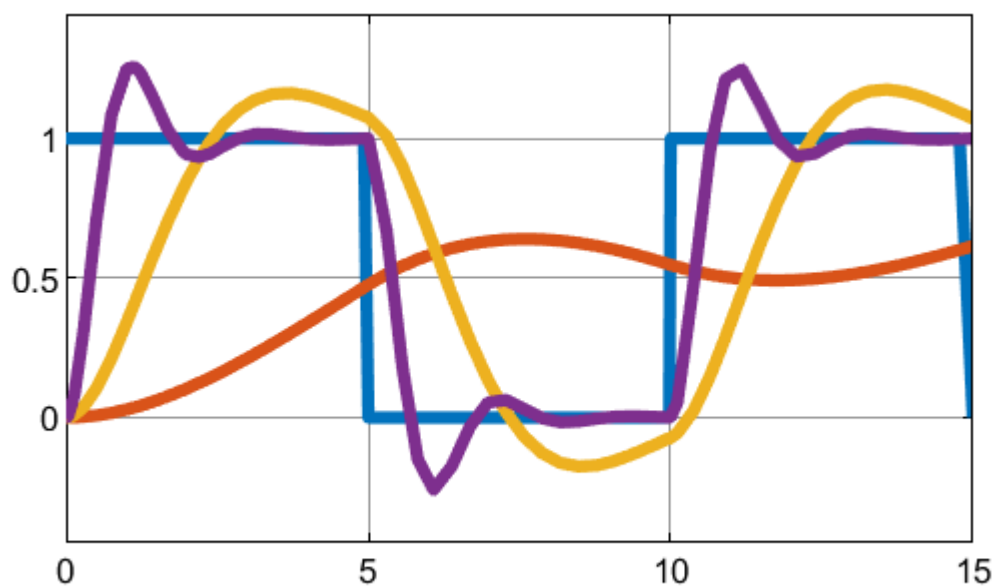
a)



б)



в)



г)

Рисунок 3.3 Відгуки систем з різними динамічними властивостями на: одиничний імпульс (а), одиничний ступінчастий сигнал (б), гармонічний сигнал (в) і послідовність періодичних імпульсів (г).

3.3 Дослідження впливу шумів на покази пристрою

В процесах зміни відстежуваних параметрів (швидкості, температури, рівня пального) в часі можна виділити дві компоненти: детерміновану – обумовлену режимом керування автомобілем і випадкову, тобто таку, за якої зміну величини в наступний момент часу не можна точно передбачити за значеннями цієї величини в біжучий і попередній моменти часу. Причини появи таких складових в корисному сигналі залежать як від середовища, в якому цей сигнал поширюється, так і від джерела їх виникнення – флуктуацій, спричинених випадковими зовнішніми діями. Для математичного представлення хаотичної поведінки такої компоненти використовують поняття шуму.

Стосовно шумів, характерних для процесів в даному пристрої діагностики робочих параметрів автомобіля характерні наступні моделі шуму:

Білий шум (тепловий або шум Джонсона). Природа даного типу шуму – хаотичні переміщення носіїв заряду, спричинені температурою. Вони призводять до виникнення додаткової напруги на елементах схеми:

$$U_{\text{ш}} = 4kTRw$$

де T – температура оточуючого середовища (в град. Кельвіна);

w – ширина смуги частот;

R – опір елемента; k - стала Больцмана.

Білий шум в електронних пристроях може бути причиною флуктуацій показів сенсорних давачів і враховується на всьому діапазоні частот. Приклад спотворення корисного сигналу під дією білого шуму приведено на рис. 4.

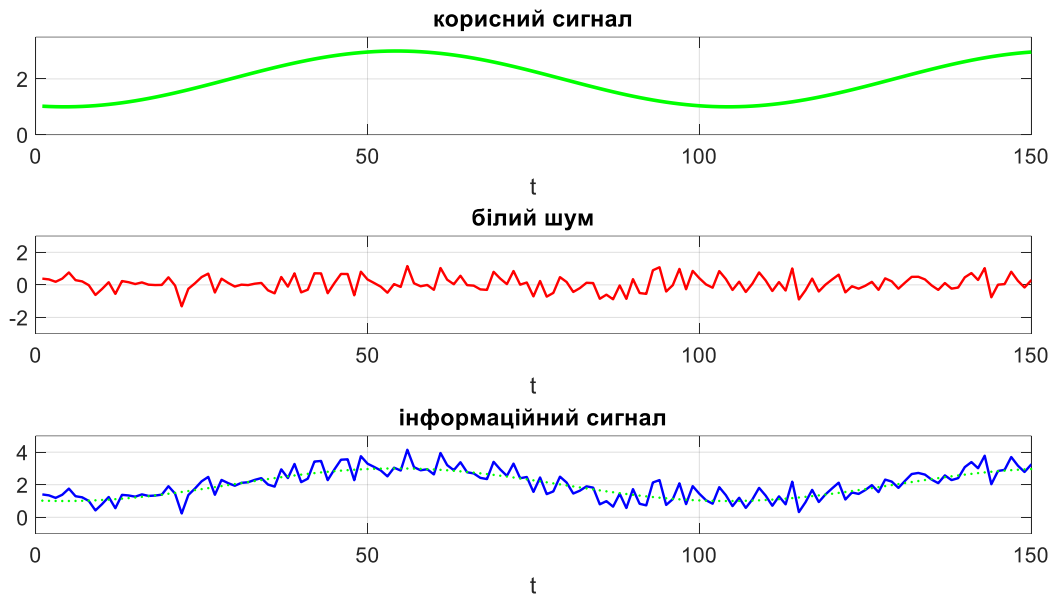


Рисунок 3.4 Інформаційний сигнал як результат спотворення корисного сигналу під дією білого шуму

Флікер (нестабільність нуля). Даний вид шуму має місце в електронних компонентах що знаходяться під дією випадкових впливів. Його спектральна потужність обернено пропорційна до частоти і тому суттєвим вплив флікер-шуму є на низьких частотах. А на вищих перекривається ефектом від білого шуму.

Шум дрейфу. Даним видом шуму описують випадкові відхилення реально вимірюваних параметрів. Зокрема швидкості і прискорення, вимірюваних

інерційними давачами. Його вплив проявляється у вузькій конкретній смузі частот, і залежить від характеру зміни вимірюваної фізичної величини.

Синусоїдальний шум. Це шум, породжений випадковими вібраціями вимірюваних величин інерційними давачами під дією зовнішніх факторів (переміщення по гофрованій поверхні).

Інформаційний шум (шум Гаусса). Охоплює моделювання випадкових впливів, зумовлених власними шумами активних компонентів пристрою, зовнішніх електромагнітних полів, похибками опрацювання сигналу і т.п. факторами.

Висновки

Моделювання конкретного виду шумових завад при дослідженні їх впливів на роботу діагностичного пристрою а також попереднє опрацювання отриманого сигналу на виході з метою відфільтрування інформативного вмісту можна реалізувати як за індивідуально розробленим ПЗ (див. додаток), так і використовуючи пакети прикладних програм спеціального призначення. За наявності істотних шумових впливів у вхідному сигналі слід враховувати

Додаток

ПЗ для моделювання тестових вхідних сигналів на Рис. 1

```
m=1e2;
t=[0:.1:2;]
fd=m/pi./(1+(m^2)*((t-1).^2))
fz=.5+atan(m*(t-1))/pi;
subplot(2,1,1)
plot(t,fd),grid
axis([0,2,.1,35])
title('наближене представлення функції Дірака')
subplot(2,1,2)
plot(t,fz),grid
axis([0,2,.1,1.2])
title('наближене представлення функції Хевісайда')
```

ПЗ для моделювання впливу білого шуму на інформаційний сигнал на Рис.2.

```
clear all
w0=200;
a=1;
b=1e4;
x=2*pi*rand(1);
wb=w0/b;graf=2*ceil(3/wb)+1;
i=1:graf;
y=a*cos(i*pi*wb+x)+2;
k=.5*randn(1,graf);
```

```
sk=y+k;
subplot(3,1,1)
plot(i,y,'g'),grid
title('корисний сигнал')
axis([0,150,0,a+2.5])
subplot(3,1,2)
plot(i,k,'r'),grid
title('білий шум')
axis([0,150,-3,3])
subplot(3,1,3),grid
plot(i,sk,'b'),grid
title('інформаційний сигнал')
axis([0,150,-1,5])
hold on
plot(i,y,'g')
```

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Опис виробничих шкідливостей на дільниці цеху та розробка заходів щодо зниження їх впливу на працюючих

При складанні друкованих плат на двох етапах технологічного процесу використовується пайка: пайка хвилею і пайка в парогазовій фазі в середовищі фторовуглеця.

Кожного різновиду процесів пайки і лудіння притаманні певні шкідливі і небезпечні фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні чинники, що відрізняються кількісними і якісними характеристиками. При цьому деякі види пайок утворюють одночасно кілька таких факторів, які можуть призвести до травмування, профзахворювань або до виникнення пожеж та вибухів.

Всі різновиди процесів пайки і лудіння супроводжуються забрудненням повітряного середовища аерозолем припою і флюсу, парами різних рідин, застосовуваних для флюсу, змивки і розчинення лаків, парами соляної кислоти, газами (окис вуглецю, вуглеводні, сполуки розпаду ізоляції).

Операції пайки і залуження супроводжуються забрудненням повітряного середовища парами оксиду свинцю, олова, сурми та інших елементів, що входять до складу припою, а також парами каніфолі [7].

Перебуваючи в запиленій атмосфері, робітники піддаються впливу пилу і парів. Шкідливі речовини осідають на шкірному покриві, потрапляють в слизову оболонку рота, очей, верхніх дихальних шляхів, заковтуються зі слиною в травний тракт, вдихаються в легені. Поряд із забрудненням повітряного середовища забруднюються робочі поверхні і одяг робітника. Ступінь впливу аерозолу залежить від хімічного складу, який визначається хімічним складом припою. Більшість елементів, що входять до складу застосовуваних припоїв є небезпечними для здоров'я і життя людини.

Біологічна дія олова, що входить до складу припою може призводити поразки бронхів, викликає проліферативно-клітинну реакцію в легенях. При тривалому впливі можливий пневмоконіоз [7]. Гранично допустима концентрація окису олова в повітрі робочої зони складає $0,05 \text{ мг / м}^3$ (ГН 2.2.5.1313-03). Свинець, що міститься в припої може викликати ураження нервової системи, крові, шлунково-кишкового тракту, статевій системи, порушення перебігу вагітності. Гранично допустима концентрація становить $0,05 \text{ мг / м}^3$ (ГН 2.2.5.1313-03). Кадмій, що міститься в припої може викликати ураження печінки, нирок, легень. При хронічних отруєннях уражається система кровотворення, статеві і репродуктивні функції. ГДК становить $0,01 \text{ мг / м}^3$ (ГН 2.2.5.1313-03) [7].

Аерозоль, що утворюється при пайці містить кілька оксидів елементів, що входять до складу припою, і біологічну дію аерозолу буде залежати від наявності того чи іншого компонента. В одних випадках спостерігається зниження токсичного ефекту на окремі органи людини, і інші його дії стають біологічно активними. До найбільш токсичних відносяться припої, які містять свинець і кадмій.

Біологічна дія флюсів також залежить від компонентів, що входять до їх складу. Наприклад каніфоль володіє дратівливою дією і при тривалому впливі на шкіру може викликати дерматит. Етиленгліколь, що міститься в окремих флюсах при попаданні в рот дуже токсичний, діє на центральну нервову систему і нирки. При надходженні через органи дихання виникає ураження ЦНС і паренхіматозних органів. ГДК становить $5,0 \text{ мг / м}^3$ (ГН 2.2.5.1313-03).

Запиленість і загазованість атмосфери виробничих приміщень залежить від виду пайки і лудіння, кількості постів пайки, марки припою, флюсу, змивки, засобів локалізації та об'єму приміщень.

Питоме утворення аерозолу свинцю при пайці і лудінні олов'яно-свинцевими припоями наступне [7]:

- при пайці електропаяльником потужністю 20 ... 60 Вт --- 0,02 ... 0,04 мг / 100 пайок;

- при лудінні зануренням в припій ----- 300 ... 500 мг / (м².г);

- при лудінні і пайку хвилиною ----- 3000..5000 мг / (м².г).

Залишки паяльного флюсу після процесів пайки і лудіння містять свинець, який може надходити в повітря приміщення. Залишки флюсу від 1000 пайок, проведених електропаяльником містять 0,4 мг свинцю [7].

Ділянки де відбувається пайка необхідно обладнати місцевими пристроями, що забезпечують швидкість руху повітря безпосередньо на місці пайки не менше 0,6 м/с. Приміщення, в яких розміщуються зони пайки, необхідно забезпечувати припливним повітрям через загальнообмінну вентиляцію, що подається в верхню зону в кількості, що становить приблизно до 90% обсягу витяжки. Відсутні 10% припливного повітря подаються в суміжні, більш чисті приміщення.

Отже при пайці на дільниці цеху на робітника впливає багато шкідливих речовин які виділяються при цьому. Широко використовувані при пайці свинцеві припої виділяють речовини які можуть вражати органи дихання та нервову систему. Каніфоль негативно впливає на шкіру. Для усунення цих негативних впливів в цеху потрібно застосовувати вентиляцію окремих зон де відбувається пайка.

4.2 Заходи щодо захисту від ураження електричним струмом на дільниці цеху

Заключним етапом складання друкованих плат є їх внутрішньосхемне випробування, що проводяться в електронно-вимірювальних лабораторіях, тому необхідно передбачити заходи безпеки при роботі з електричним струмом.

Дія електричного струму на живу тканину носить різнобічний характер: термічний вплив, електрична та біологічна дії.

Все це веде до травм і може навіть призвести до повного припинення життєдіяльності організму. Результат впливу електричного струму на організм залежить від ряду факторів, у тому числі і від електричного опору тіла, величини і тривалості впливу струму, його роду і частоти. Граничний відчутний струм складає 0,6 ... 1,5 мА для постійного струму [7].

Безпечний струм, який може протягом тривалого часу проходити через людину, не викликаючи ніяких відчуттів, становить приблизно 50 мкА (для змінного струму з частотою 50 Гц) і 100 мкА (для постійного струму). При збільшенні струму до 10 ... 15 мА біль стає ледь переносимий, і судоми м'язів стають настільки значними, що людина не в змозі їх подолати. Пороговий неминучий струм становить 10 ... 15 мА для частоти 50 Гц і 50 ... 80 мА для постійного струму [7].

Струм величиною 100 мА (частотою 50 Гц) і 300 мА (постійний струм) і більш викликають припинення діяльності серця через 1-2 с.

Оскільки контрольні випробування змонтованих плат проводяться в лабораторії, що відноситься за ступенем небезпеки ураження електричним струмом до приміщень з підвищеною небезпекою, необхідно дотримуватися вимог інструкції з техніки безпеки при роботі в приміщеннях даної категорії:

- Захист від дотику до струмоведучих частин забезпечується ізоляцією, розташуванням струмоведучих частин на недоступному відстані, захисними загородами і блокуваннями, попереджувальними написами, використанням захисних ізолюючих засобів [7].

- При напрузі 380 В (і вище) змінного і 440 В (і вище) постійного струму електроустановки підлягають заземленню, крім того, необхідно заземлення корпусів електроустановки, встановленої в приміщеннях з підвищеною небезпекою.

- Використовується захисне автоматичне вимикання несправного ділянки мережі електроустановки при виникненні напруги, небезпечної для людини.

- Використовуються заходи захисту від таких небезпечних проявів статичної електрики, як накладення зарядів і утворення вибухонебезпечних концентрацій газів, парів і пилу.

4.3 Ризик як кількісна оцінка небезпек

Ризик - кількісна характеристика дії небезпек, які формуються конкретною діяльністю людини [8]. Це число смертних випадків, число випадків захворювання, число випадків тимчасової та стійкої непрацездатності (інвалідності), викликаних дією на людину конкретної небезпеки (електричний струм, шкідлива речовина, що рухається предмет, кримінальні елементи суспільства), віднесених на певну кількість жителів за певний період часу. Значення ризику від безпосередньої загрози можна отримати з статистики нещасних випадків, випадків захворювання, випадків насильницьких дій на членів суспільства за різні проміжки часу: зміна, доба, тиждень, рік. «Ризик» в даний час все більше використовується для оцінки впливу негативних факторів виробництва. Це пов'язано з тим, що ризик як кількісну характеристику реалізації небезпек можна використовувати для оцінки станів умов праці, економічного збитку, який визначається нещасним випадком і захворюваннями на виробництві, а також формувати систему соціальної політики на виробництві [8]. Це стосується компенсацій і пільг.

Методи вимірювання ризику:

- 1) Інженерний - це побудова ієрархії небезпек і ієрархії відмов.
- 2) Модельний - це лабораторне і математичне моделювання впливу небезпечних і шкідливих факторів на окрему людину, групу.
- 3) Експертний - опитування фахівців в якійсь галузі діяльності.
- 4) Соціологічний - це опитування груп населення.

За ступенем допустимості ризик розвитку небезпечних ситуацій поділяється на:

- знехтуваний ризик, який має настільки малий рівень ймовірності впливу небезпеки, що він знаходиться в межах допустимих відхилень природного (фонового) рівня;

- прийнятний, тобто такий рівень ризику, який суспільство може прийняти (дозволити), враховуючи техніко-економічні та соціальні можливості на даному етапі свого розвитку;

- гранично допустимий ризик - це максимальний ризик ймовірності впливу небезпеки, який не повинен перевищуватися незважаючи на очікуваний результат;

- надмірний ризик, що характеризується виключно високим рівнем можливої реалізації небезпеки, який в переважній більшості випадків призводить до негативних наслідків.

На практиці досягти нульового рівня ризику, тобто абсолютної безпеки неможливо. Знехтуваний ризик у теперішній час також неможливо забезпечити з огляду на відсутність технічних та економічних передумов для цього [8].

ВИСНОВКИ

Метою даної кваліфікаційної роботи була розробка конструкції та інформаційного забезпечення пристрою для діагностики автомобілів, призначеного для контролю певних параметрів автомобіля.

Для виготовлення друкованої плати був вибраний метод який найчастіше застосовується при виготовленні даного типу плат а саме комбінований метод. Розміщення елементів засновувалось на тому що індикаційний вузол було розміщено по центрі плати а тактові кнопки для управління під ним. Дисплей встановлюється на вузол в роз'єм за допомогою штирів. Корпус є простим, містить зручне кріплення на задній панелі та виконаний з дизайном який гармонійно вписується в салоні автомобіля. Матеріалом корпусу була вибрана пластмаса, що зменшує вагу корпусу. Для виготовлення корпусу використовується метод лиття під тиском.

Корпус має компактні розміри 103x170x30 мм, що дозволяє розмістити його в зручному місці.

В ході проектування було проведено розрахунок технологічності, згідно результатів якого видно, що конструкція пристрою є технологічною та відповідає всім стандартам по виготовленню подібної продукції.

Також був проведений розрахунок надійності пристрою в результаті якого було визначено, що пристрій є надійним, а його наробка на відмову становить 16983,7 год.

Була розроблена маршрутно-операційна технологія складання друкованого вузла та виробу, яка є не дуже складною що значно спрощує складання виробу. Дозволяє застосовувати автоматизацію при складанні. Зменшує вартість кінцевого продукту.

Поширеність та недороговозна елементної бази даного приладу, робить його ремонт значно простішим та менш затратним.

Розрахунок собівартості пристрою показав те, що виріб є недорогим та доступним для покупця.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Терещук Р.М., Терещук К.М., Седов С.А. Справочник радиолобителя, Киев, Наукова думка, 1982. – 680 с.
2. Белинский В.Т. Гондюл В.П. и др. Практическое пособие по учебному конструированию РЭА, Киев, Выща школа, 1992. – 496 с.
3. Усатенко С.Т., Каченюк Т.К., Терехова М.В. Выполнение электрических схем по ЕСКД, Издательство стандартов, 1989. – 325 с.
4. Экономика организация и планирование производства. Методические указания и задания на дипломную работу для учащихся специальности радиоапаратостроение - Горький, 1988. – 328 с.
5. Дьяков А.В. В поміч радіолобителю: Збірник виданий 95року В-В0 –ДОСААФ, 1986. – 80 с.
6. Методичні вказівки по виконанню графічної частини дипломного проекту - ТК ТНТУ, 2018. – 26 с.
7. Л.А.Константинова, Н.М.Ларионов, В.М.Писеев "Методы и средства обеспечения безопасности на предприятиях электронной промышленности", МИЭТ 1990.
8. Яремко З.М. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2005. 301 с.
9. Романычева Э.Т. Разработка и оформление конструкторской документации РЭА. Справочник.- М., Радио и связь, 1989. – 280 с.
10. www.cxem.net/avto/electronics/4-141.php
11. www.kosmodrom.com.ua/
12. www.cxem.net/avto/electronics/4-131.php
13. www.rcscomponents.kiev.ua/

ДОДАТКИ