

Вступ

Мікропроцесор - це основний робітник компонентів комп'ютера, що виконує арифметичні й логічні операції, задані програмою, управляє обчислювальним процесом і координує роботу всіх пристроїв комп'ютера.

Центральний процесор містить у собі: арифметико-логічний пристрій, шини даних і шини адреси, регістри, лічильники команд, кеш - дуже швидка пам'ять малого обсягу (від 8 до 512 Кбайт), математичний співпроцесор чисел із плаваючою крапкою.

Сучасні процесори виконуються у вигляді мікропроцесорів. Фізично мікропроцесор являє собою інтегральну схему - тонку пластинку кристалічного кремнію прямокутної форми площею всього кілька квадратних міліметрів, на якій розміщені схеми, що реалізують всі функції процесора. Кристал-пластинка міститься в пластмасовому або керамічному плоскому корпусі і з'єднується золотими провідками з металевими штирьками, щоб його можна було приєднати до системної плати комп'ютера.

Перший мікропроцесор був випущений в 1971 р. фірмою Intel - МП 4004. Також у цей час випускається кілька сотень різних мікропроцесорів, але найбільш популярними і розповсюдженими є мікропроцесори фірми Intel і AMD.

За функціональним призначенням розрізняють універсальні і спеціалізовані МП.

Універсальні МП мають алгоритмічно універсальний набір команд, за допомогою якого можна здійснювати перетворення інформації відповідно до будь-якого заданого алгоритму.

Продуктивність (швидкодія) таких процесорів практично не залежить від специфіки розв'язуваних задач.

Спеціалізовані МП призначені для рішення обмеженого і строго визначеного кола задач, іноді навіть для рішення однієї конкретної задачі. До спеціалізованих МП належать: сигнальні; медійні та мультимедійні; трансп'ютери; мікроконтролери.

Сигнальні процесори (процесори цифрових сигналів) призначені для цифрової обробки сигналів у реальному масштабі часу (наприклад, фільтрація сигналів, обчислення згортки та кореляційної функції, підсилення, обмеження та трансформація сигналу, пряме та обернене перетворення Фур'є).

Медійні та мультимедійні процесори призначені для обробки аудіо сигналів, графічної інформації, відео зображень, а також для розв'язування ряду задач у мультимедіа комп'ютерах, іграшкових приставках, побутової техніці.

Комп'ютери призначені для масових паралельних обчислень і роботи у мультипроцесорних системах. Для них характерним є наявність внутрішньої пам'яті та вбудованого міжпроцесорного інтерфейсу, тобто каналів зв'язку з іншими МП.

1. Загальний розділ

1.1 Пристрій захисту апаратури від аномальної напруги мережі

Пристрій захисту апаратури від аномальної напруги мережі вимикає завантаження від мережі 220В як при перевищенні, так і при зниженні мережевою напругою заздалегідь встановлених значень. Основною пристроєм є мікроконтролер DD1, що працює за програмою. З мережевої напруги обмежувальним діодом VD2 формується змінна близька до прямокутної напруги амплітудою 18В. Конденсатор C1 – струмозадаючий резистор R3 обмежує пусковий струм при підключенні, AR1 забезпечує розрядку конденсатора C1 при відключенні пристрою. Діод VD3 випрямляє цю змінну напругу, а конденсатор C3 згладжує пульсації. Стабілізатор DA1 забезпечує живлення мікроконтролера напругою 5В. Варистор RU1 захищає симистор VS1 від кидків напруги при комутації навантаження індуктивного характеру.

Контроль величини мережевої напруги здійснює вбудований АЦП мікроконтролера DD1. Для цього напруга мережі випрямляється діодом VD1 попередньо і через фільтр НЧ R2C2 і резистивний дільник напруги R4 R5 надходять на вхід АЦП (висновок 3) мікроконтролера DD1. Конденсатор C4 додатково пригнічує імпульсні перешкоди після перетворення в АЦП десяти бітний результат зсувається на 1 розряд вправо і молодший біт ігнорується. В результаті дані АЦП мають розрядність дев'ять біт.

Подача та відключення мережного напруги від навантаження здійснюються симистором VS1. Для цього відкривання таймером-лічильником 1 мікроконтролера DD1 на лінії PB1 формуються імпульси частотою 10кГц і коефіцієнтом заповнення 0,1. Після посилення потоку транзистором VT1 ці імпульси через резистор R8 надходять на керуючий електрод симистора VS1.

Завдяки високій частоті керуючих імпульсів він відкривається на початку кожного напівперіоду мережевої напруги, що зменшує рівень комутаційних перешкод. Для цієї ж мети призначена ланцюг R6C5. Відключення навантаження забезпечується зупинкою таймера - лічильника 1 і установкою напруги низького рівня на лінії PB1 мікроконтролера DD1.

На десяти розрядному РК індикаторі HG1 в трьох молодших розрядах відображаються напруги мережі, четвертий і п'ятий - розділові, вони погашені. У шостому, сьомому і восьмому розрядах з періодичністю 1 з послідовно з'являються максимальне і мінімальне напруги відключення. Дев'ятий розряд - розділовий (погашений), а в десятому відображається час у секундах, що залишився до включення навантаження у разі, коли напруга мережі знаходиться у встановлених межах. Кнопками SB1 і SB2 здійснюють зміни значень порогових напруг відключення навантаження мінімального і максимального відповідно. При одночасному натисканні на ці кнопки відображається значення змінюваного мережевої напруги, а після їх відпускання повертається до чергування мінімального і максимального напруг відключення.

При натисканні на кнопку SB1 мінімальний поріг відключення кожному секунду змінюється від 160 до 210 В з кроком 5 В. Якщо її утримувати тривалий час, після досягнення максимального значення (210В) встановлюється мінімальна (160В) і потім знову збільшується. Аналогічно при натисненні на кнопку SB2 періодично змінюється значення максимального порогу від 230 до 255В з кроком 5В.

Якщо напруга мережі виходить за встановлені порогові значення, навантаження протягом 10мс відключається від мережі, а у старшому - індичіюється цифра 7. Після повернення напруги в норму в цьому розряді відображається зворотний звіт семисекундного тимчасового інтервалу, по закінченню якого навантаження буде підключена до мережі, а розряд

1.2 Опис мікроконтролера ATtiny15L

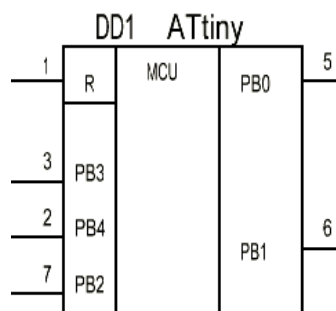


Рисунок 2. – Мікроконтролер ATtiny15L

ATtiny15L є 8-ми розрядним CMOS мікроконтролером з низьким рівнем енергоспоживання, заснованим на AVR RISC архітектуру. Завдяки виконанню високопродуктивних інструкцій за один період тактового сигналу, ATtiny15L досягає продуктивності, що наближається до рівня 1 MIPS на МГц, забезпечуючи розробникові можливість оптимізувати рівень енергоспоживання відповідно до необхідної обчислювальної продуктивності.

Ядро AVR містить потужний набір інструкцій і 32 робочих регістра загального призначення. Усі 32 регістра безпосередньо підключені до арифметико - логічного пристрою, що забезпечує доступ до двох незалежних регістрів при виконанні однієї інструкції за один такт. У результаті, дана архітектура має більш високу ефективність коду, при підвищенні пропускну здатності, аж до 10 разів, у порівнянні зі стандартними мікроконтролерами CISC.

ATtiny15L має: 1 Кбайт Flash пам'яті, 6 ліній I / O загального призначення, 32 робочих регістра загального призначення, 2 8-vb розрядних універсальних таймера / лічильника, один з високошвидкісним виходом з ШІМ, вбудовані генератори, внутрішні та зовнішні переривання, 10-ти розрядний АЦП з одним диференціальним входом сигналу напруги з опціональним x20 посиленням, а також, три програмно вибраних режиму економії енергоспоживання. Режим очікування «Idle Mode» зупиняє CPU, але

дозволяє функціонувати АЦП, аналоговому компаратор, таймером / лічильників і системі переривань. Режим придушення шумів АЦП забезпечує високоточної АЦП - вимірювання шляхом зупинки CPU і збереження працездатності АЦП. Режим економії енергоспоживання «Power Down» зберігає вміст регістрів, але зупиняє тактові генератори, відключаючи всі інші функції мікроконтролера, аж до наступного зовнішнього переривання, або до апаратної ініціалізації. Функції активації, або переривання при зміні логічного рівня на вході дозволяє ATtiny15L бути високочутливої до зовнішніх подій, при збереженні мінімального рівня енергоспоживання при знаходженні в режимах економії енергоспоживання.

Пристрій проводиться із застосуванням технології енергонезалежній пам'яті з високою щільністю розміщення, розробленої в корпорації Atmel. Завдяки поєднанню вдосконаленого 8-ми розрядного RISC CPU з Flash-пам'яттю з підтримкою внутрішньо системного програмування на одному кристалі вийшов високопродуктивний мікроконтролер ATtiny15L, забезпечує гнучке і економічно - високоефективне рішення для багатьох програм вбудованих систем управління, особливо у випадку застосування в зарядних пристроях, системах баластового освітлення, і у всіх типах додатків, використовують інтелектуальні сенсори.

2. Спеціальний розділ

2.1 Розрахунок однофазного випрямляча малої потужності

Для живлення сучасних електронних пристроїв малої потужності найчастіше застосовують однофазні випрямлячі змінного струму, зазвичай двоперіодні.

Величину пульсації вихідної напруги знижують до необхідної величини за допомогою ємнісних фільтрів. Це обумовлює ємнісний характер навантаження випрямляча.

У якості вентилів найчастіше застосовують напівпровідникові, головним чином кремнієві, випрямні діоди.

Схема мостового випрямляча з ємнісним фільтром наведена на рисунку 3.

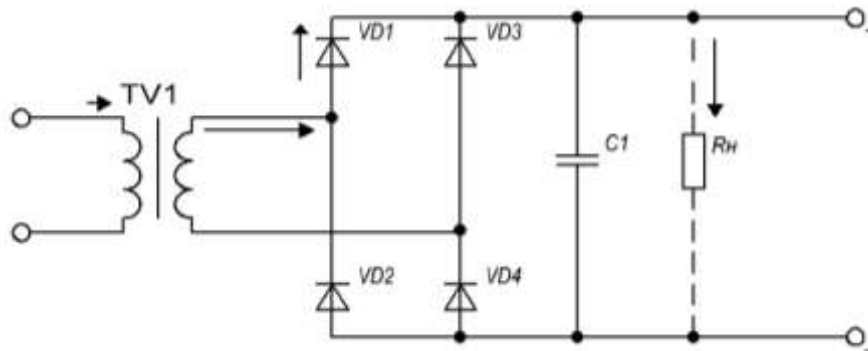


Рисунок 3. - Однофазний мостовий випрямляч з ємнісним фільтром

Такий випрямляч забезпечує двопівперіодне випрямлення, і порівняно зі схемою з нульовим виводом має менші габарити, масу і, відповідно, вартість трансформатора.

Приклад розрахунку однофазного мостового випрямляча з ємнісним фільтром

Вихідні дані:

- 1) середнє значення випрямленої напруги за номінального опору навантаження $U_d = 24$ В;
- 2) струм навантаження $I_d = 0,5$ А;
- 3) коефіцієнт пульсації випрямленої напруги $K_n = 0,5$ %;
- 4) напруга мережі живлення $U_m = 127$ В;
- 5) частота мережі живлення. $f_M = 400$ Гц.

Необхідно визначити:

- 1) тип і параметри вентилів;
- 2) режими роботи схеми (значення струмів в елементах та напруг на них);
- 3) к.к.д. випрямляча;
- 4) ємність та тип конденсатора фільтра.

Порядок розрахунку

Визначимо орієнтовні значення параметрів вентилів та габаритну потужність трансформатора.

Для цього необхідно задати значення допоміжних коефіцієнтів B , D і F . Для мостової схеми їх вибирають в інтервалах $B = 0,95 \dots 1,1$; $D = 2,1 \dots 2,2$; $F = 6,8 \dots 7,2$.

Нехай $B = 1$; $D = 2,15$; $F = 7$.

Тоді амплітуда зворотної напруги на вентилі становитиме:

$$U_{BM} = 1,5U_d = 1,5 \cdot 24 = 36 \text{ В.} \quad (1.1)$$

Середнє та амплітудне значення струму через вентиль відповідно:

$$I_a = \frac{I_d}{2}; \quad (1.2)$$

$$I_a = \frac{0,5}{2} = 0,25 \text{ A};$$

Отже,

$$I_{am} = I_d \cdot 0,5F; \quad (1.3)$$

$$I_{am} = 0,5 \cdot 0,5 \cdot 7 = 1,75 \text{ A};$$

Габаритну потужність трансформатора визначимо:

$$S_T = U_d I_d \cdot 0,707BD; \quad (1.4)$$

$$S_T = 24 \cdot 0,5 \cdot 0,707 \cdot 1 \cdot 2,15 = 18,24 \text{ ВА};$$

За визначеним значенням габаритної потужності з табл. [11.7.2] знаходимо максимальне значення індукції B_m для сталі марки, забезпечуючи виконання умови $S_T > 18,24 \text{ ВА}$:

$$B_m = 1,33 \text{ Тл для } S_T = 20 \text{ ВА.}$$

Вибираємо тип вентилів за табл. При цьому необхідно забезпечити виконання умов:

$$U_{\text{вм max}} = > U_{\text{вм}};$$

$$I_{\text{а max}} > I_{\text{а}};$$

$$I_{\text{ам}} = \pi \cdot I_{\text{а}} > I_{\text{ам max}};$$

В якості вентилів вибираємо кремнієві діоди типу КД202Б, що мають наступні параметри:

$$U_{\text{вм max}} = 50\text{В} > 36\text{В};$$

$$I_{\text{а max}} = 1\text{А} > 0,25\text{А};$$

$$I_{\text{ам max}} = III_{\text{ам}}; \quad (1.5)$$

$$I_{\text{ам max}} = \pi I_{\text{ам}} = 3,14 \cdot 1 = 3,14\text{А} > 1,75\text{А};$$

$$U_{\text{np}} = 1\text{В};$$

Знаходимо опір діода у провідному стані:

$$r_{\text{пр}} = \frac{U_{\text{нр}}}{I_{\text{амакс}}}; \quad (1.6)$$

$$r_{\text{пр}} = \frac{1}{1} = 1 \text{ Ом};$$

Знайдемо величину активного опору обмоток трансформатора:

$$r_{\text{T}} = \frac{k_r \cdot U_d}{I_d \cdot f_m \cdot B_m} \sqrt[4]{\frac{S \cdot f_m \cdot B_m}{U_d \cdot I_d}}; \quad (1.7)$$

де k_r — коефіцієнт, що залежить від схеми випрямлення: для мостової схеми $k_r = 3,5$;

B_m — амплітуда магнітної індукції в магнітопроводі трансформатора, Тл;

S — число стержнів трансформатора, що на них розміщено обмотки: для броньового трансформатора з Ш-подібними пластинами магніто-проводу $S = 1$.

$$r_{\text{T}} = \frac{3,5 \cdot 24}{0,5 \cdot 400 \cdot 1,33} \cdot \sqrt[4]{\frac{1 \cdot 400 \cdot 1,33}{24 \cdot 0,5}} = 0,81 \text{ Ом};$$

Знаходимо індуктивність розсіювання обмоток трансформатора:

$$L_s = K_L S \frac{U_d}{I_d \cdot f_m \cdot B_m} \cdot \frac{1}{\sqrt[4]{\frac{S \cdot f_m \cdot B_m}{U_d \cdot I_d}}}; \quad (1.8)$$

де k_L - коефіцієнт, що залежить від схеми випрямлення: для мостової схеми $k_L = 5 \cdot 10^{-3}$.

$$L_s = 5 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot \frac{24}{0,5 \cdot 400 \cdot 1,33} \cdot \frac{1}{\sqrt[4]{\frac{1 \cdot 400 \cdot 1,33}{24 \cdot 0,5}}} = 1,75 \cdot 10^{-4} \text{ Гн};$$

Визначаємо кут φ , що характеризує співвідношення між індуктивним і активним опорами випрямляча:

$$\varphi = \operatorname{arctg} \frac{2\pi \cdot f_m \cdot L_s}{r}; \quad (1.9)$$

де r - активний опір випрямляча.

У загальному випадку

$$r = r_T + n_q \cdot r_{пр}; \quad (1.10)$$

де n_q — кількість послідовно увімкнених і одночасно працюючих венти-
лів, для мостової схеми $n_q = 2$.

$$r = 0,81 + 2 \cdot 1 = 2,81 \text{ Ом};$$

$$\varphi = \operatorname{arctg} \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 400 \cdot 1,75 \cdot 10^{-4}}{2,81} = 8,9^\circ;$$

Знаходимо величину основного розрахункового коефіцієнта:

$$A_0 = \frac{I_d \cdot r}{m \cdot U_d}; \quad (1.11)$$

де m - число фаз випрямляча (для мостової схеми $m = 2$).

$$A_0 = \frac{0,5 \cdot 2,81}{2 \cdot 24} = 0,029;$$

За знайденими значеннями A_0 і кута φ за графіками, знаходимо величини допоміжних коефіцієнтів

$$B = 0,82; D = 2,6; F = 7,3; H = 3,9 \cdot 10^3.$$

Знаючи величини коефіцієнтів B , D , F і H , можна знайти уточнені параметри трансформатора і вентиля, за якими перевіримо правильність їх вибору.

Діюче значення напруги вторинної обмотки трансформатора становить:

$$U_2 = B \cdot U_d; \quad (1.12)$$

$$I_2 = 0,707 \cdot 2,43 \cdot 0,5 = 0,86 \text{ А};$$

Діюче значення струму вторинної обмотки трансформатора:

$$I_2 = 0,707 \cdot D \cdot I_d; \quad (1.13)$$

$$I_2 = 0,707 \cdot 2,43 \cdot 0,5 = 0,86 \text{ A};$$

Повна потужність вторинної обмотки трансформатора:

$$S_2 = 0,707 \cdot B \cdot D \cdot I_d \cdot U_d; \quad (1.14)$$

$$S_2 = 0,707 \cdot 0,87 \cdot 2,43 \cdot 0,5 \cdot 24 = 17,93 \text{ ВА};$$

Діюче значення струму первинної обмотки трансформатора:

$$I_1 = I_2 \cdot n; \quad (1.15)$$

де $n = \frac{U_2}{U_1}$ - коефіцієнт трансформації трансформатора ($U_1 = U_M$).

$$n = \frac{U_2}{U_1} = \frac{20,88}{127} = 0,164; \quad (1.16)$$

$$I_1 = 0,86 \cdot 0,164 = 0,14 \text{ A};$$

Повна потужність первинної обмотки трансформатора

$$S_1 = 0,707 \cdot B \cdot D \cdot I_d \cdot U_d = U_d \cdot I_d; \quad (1.17)$$

$$S_1 = 127 \cdot 0,14 = 17,78 \text{ ВА};$$

Уточнимо повну (габаритну) потужність трансформатора:

$$S_T = \frac{S_1 + S_2}{2}; \quad (1.18)$$

$$S_T = \frac{17,78 + 17,93}{2} = 17,855 \text{ ВА} < 20 \text{ ВА};$$

Уточнимо значення параметрів діода

$$U_{\text{вм}} = 1,41 B U_d; \quad (1.19)$$

$$U_{\text{вм}} = 1,41 \cdot 0,87 \cdot 24 = 29,44 \text{ В} < 50 \text{ В};$$

$$I_a = \frac{I_d}{2}; \quad (1.20)$$

$$I_a = \frac{0,5}{2} = 0,25A < 1A;$$

$$I_{am} = 0,5FI_d; \quad (1.21)$$

$$I_{am} = 0,5 \cdot 6,3 \cdot 0,5 = 1,575A < 1,75A;$$

Отже, тип діода вибрано правильно.

Знаходимо величину ємності конденсатора фільтра:

$$C > \frac{100H}{rK_n f_m}; \quad (1.22)$$

$$C = \frac{100 \cdot 7,8 \cdot 10^3}{2,81 \cdot 0,5 \cdot 400} = 1388 \text{ мкФ};$$

З таблиці вибираємо конденсатор типу К50-35 з параметрами ємністю 2000 мкФ на напругу $U=50 \text{ В}$ $50\text{В} > \sqrt{2} U_2 = 1,41 \cdot 20,88 = 29,44 \text{ В}$.

Будуємо зовнішню (навантажувальну) характеристику випрямляча $U_d = f(I_d)$. За допомогою цієї характеристики можна визначити відхилення випрямленої напруги U_d від заданого значення при різних величинах струму навантаження I_d , у тому числі напругу холостого ходу $U_{d \text{ x.x.}}$, струм короткого замикання $I_{кз}$ та величину внутрішнього опору випрямляча r_0 . Для розрахунку зовнішньої характеристики будемо задавати значення I_d від 0 до номінального значення та знаходити відповідні їм значення допоміжного коефіцієнта

$$\gamma_o = \frac{I_d r}{m U_2}; \quad (1.23)$$

$$\gamma_o = I_d \cdot \frac{2,81}{2 \cdot 20,88} = 0,067 I_d;$$

За графіком знаходимо відповідні значення величини $\sqrt{2} \cos \theta$ (4-5 значень) залежно від γ_o та ϕ , де θ - кут відтинання. Тоді відповідні їм значення вихідної напруги випрямляча можна розрахувати за формулою:

$$U_d = U_2 \sqrt{2} \cos \theta; \quad (1.24)$$

$$U_d = 20,88 \cdot \sqrt{2} \cos \theta;$$

Результати розрахунку зведені у таблиці 1 та відображені у вигляді графіка на рис. 4.

Таблиця 1.- Результат розрахунку навантажувальної характеристики випрямляча

I_d A	r_0 для $\varphi = 8,9^\circ$	$\sqrt{2} \cos \theta$	U_d B
0	0	1,38	28,8
0,1	0,0067	1,35	28,19
0,2	0,013	1,26	26,3
0,3	0,02	1,21	25,26
0,4	0,0268	1,17	24,4
0,5	0,033	1,15	24

З них можна зробити висновок, що параметри розрахованого випрямляча відповідають завданню, бо при $I_d = 0,5$ А маємо $U_d = 23,42$ В, що відрізняється від заданого значення $U_d = 24$ В на 2,4 %. Це відповідає допустимій точності при інженерних розрахунках (5 %).

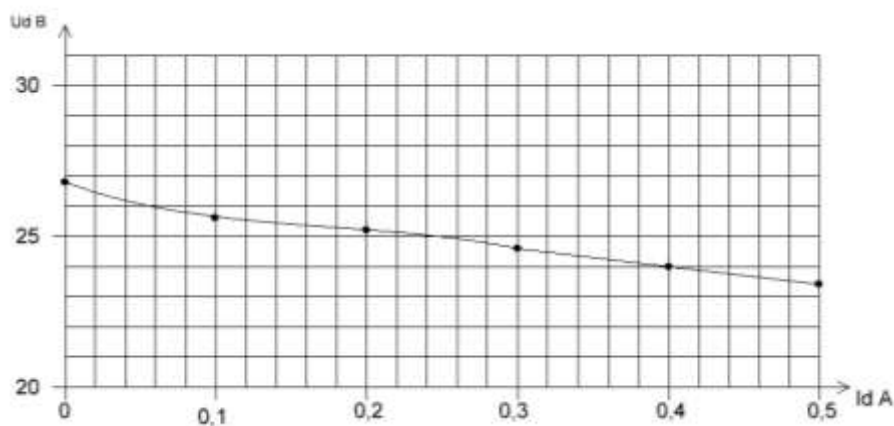


Рисунок 4. - Навантажувальна характеристика випрямляча.

за $U_d = 24\text{В}$ та $I_d = 0,5\text{А}$;

Знаходимо значення напруги холостого ходу випрямляча:

$$U_{d\text{х.х.}} = U_{2m} = U_2 \sqrt{2}; \quad (1.25)$$

$$U_{d\text{х.х.}} = 20,88 \cdot 1,41 = 29,44\text{В};$$

Величина струму короткого замикання становить:

$$I_{d\text{к.з.}} = \frac{\sqrt{2}U_2}{r}; \quad (1.26)$$

$$I_{d\text{к.з.}} = \frac{1,41 \cdot 20,88}{2,81} = 10,477\text{А};$$

Величина внутрішнього опору випрямляча складає:

$$r_o = \frac{U_{d\text{х.х.}} - U_d}{I_d}; \quad (1.27)$$

$$r_o = \frac{29,44 - 24}{0,5} = 10,88\text{Ом};$$

Знайдемо величину к.к.д. випрямляча

$$\eta = \frac{U_d I_d}{U_d I_d + P_T + P_B}; \quad (1.28)$$

де P_T - втрати потужності в трансформаторі з к.к.д. $\eta_T = 0,83$;

P_B - втрати потужності у одночасно працюючих діодах: $nq = 2$.

Втрати потужності в трансформаторі

$$P_T = S_T (1 - \eta_T); \quad (1.29)$$

$$P_T = 17,855 \cdot (1 - 0,83) = 3,03\text{ВА};$$

Втрати потужності в діодах

$$P_B = I_a U_{np} n_q; \quad (1.30)$$

$$P_B = 0,25 \cdot 1 \cdot 2 = 0,5\text{ВА};$$

Тоді,

$$\eta = \frac{24 \cdot 0,5}{24 \cdot 0,5 + 3,03 + 0,5} = 0,77 ;$$

Електричну принципову схему розрахованого випрямляча наведено на рисунку 5.

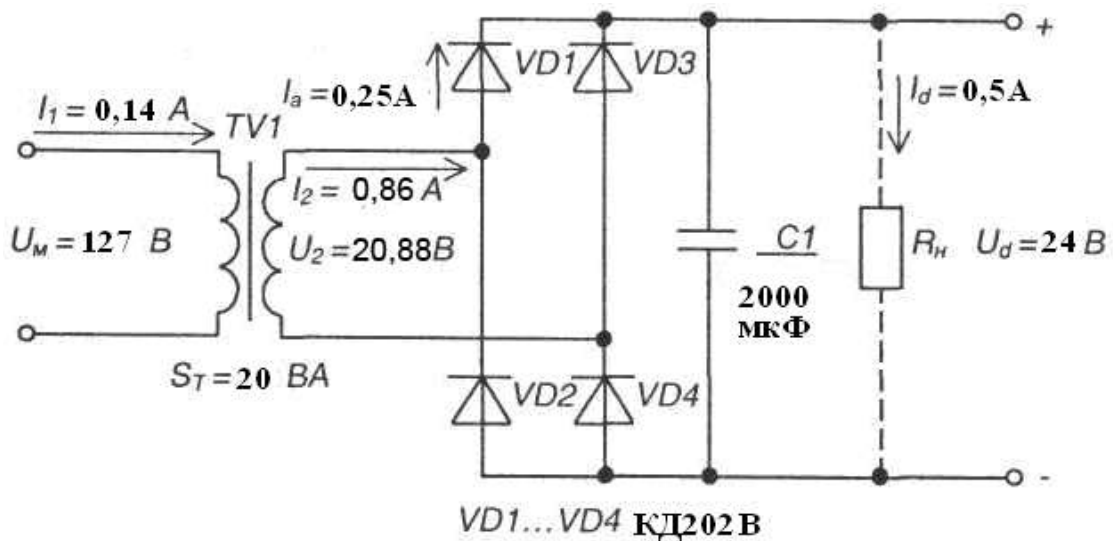


Рисунок 5. - Однофазний мостовий випрямляч з ємнісним фільтром. Схема електрична принципова.

Однофазний мостовий випрямляч з ємнісним фільтром. Схема електрична принципова

2.2 Розрахунок надійності безвідмовної роботи пристрою.

Статично оцінкою інтенсивності відмовності є кількість відказів за одиницю часу, приходиться за один вибір, який продовжує працювати в розглядаємий момент часу.

$$\lambda = \frac{n}{N} \quad \left[\frac{1}{\text{год}} \right]; \quad (1.31)$$

Ймовірністю безвідмінної роботи називають ймовірність того, що в межах заданої набори відмовність виробу не з'явиться.

Цей параметр вираховують по формулі:

$$P = e^{-\lambda t} = e^{-\frac{\lambda}{T_{\text{cp}}}}; \quad (1.32)$$

Де P- ймовірність безвідмовної роботи

e – корінь натурального логарифма, e - 2,73,

t – час роботи, до якого ми вираховуємо ймовірність без відмінної роботи,

T_{cp} – середня наборка на відмінність.

Далі робимо розрахунок надійності радіоапаратури за методом приближеного розрахунку, так як повний розрахунок дуже складний.

Розрахунок починаємо з складання звідної таблиці елементів по електричній принциповій схемі виробу. В цю таблицю повинні ввійти всі елементи, котрі є на схемі, а також пайки і провідники.

В таблицю елементи заносять по групам рівної інтенсивності відмов.

Групи інтенсивності відмов потрібно дивитися у додатку А, де наведені номінальні інтенсивності відмов елементів.

Рахуємо групові інтенсивності відмови по формулі:

$$\lambda_{epi} = \lambda_{oi} \cdot N_i \quad \left[\frac{1}{\text{год}} \right]; \quad (1.33)$$

Де λ_{epi} - групова інтенсивність відмов

N_i - кількість елементів в групі

i – номер групи

$$\lambda_{ep1} = 0,15 \cdot 4 = 0,6 \left[\frac{1}{\text{год}} \right]$$

$$\lambda_{ep2} = 0,35 \cdot 3 = 1,05 \left[\frac{1}{\text{год}} \right]$$

$$\lambda_{ep3} = 0,03 \cdot 13 = 0,39 \left[\frac{1}{\text{год}} \right]$$

$$\lambda_{ep4} = 1 \cdot 2 = 2 \left[\frac{1}{\text{год}} \right]$$

$$\lambda_{ep5} = 3 \cdot 2 = 6 \left[\frac{1}{\text{год}} \right]$$

$$\lambda_{ep6} = 0,5 \cdot 1 = 0,5 \left[\frac{1}{\text{год}} \right]$$

$$\lambda_{ep7} = 0,06 \cdot 2 = 0,12 \left[\frac{1}{\text{год}} \right]$$

$$\lambda_{ep8} = 0,2 \cdot 4 = 0,8$$

$$\lambda_{ep9} = 0,34 \cdot 1 = 0,34$$

$$\lambda_{ep10} = 0,16 \cdot 4 = 0,64$$

$$\lambda_{ep11} = 0,02 \cdot 30 = 0,6$$

$$\lambda_{ep12} = 0,015 \cdot 100 = 1,5 \left[\frac{1}{\text{год}} \right]$$

$$\lambda'_{\text{груп}} = 0,6 + 1,05 + 0,39 + 2 + 6 + 0,5 + 0,12 + 0,8 + 0,34 + 0,64 + 0,6 + 1,5 = 14,54$$

З додатка в графу 4 таблиці заносять елементи різної інтенсивності відмов, котрі рахуються по принциповій електричній схемі, а також у переліку елементів.

Таблиця 2. – Зведена таблиця елементів

№	Перелік груп елементів	Кількість Ni	Номінальна інтенсивність відмов λ_{oi}	Групова інтенсивність відмов λ_{2p}
1	Конденсатор керамічний	4	0,15	0,6
2	Конденсатор електролітичний	3	0,35	1,05
3	Резистор металоплівочний	13	0,03	0,39
4	Мікросхема	2	1	2
5	Індикатор	2	3	6
6	Транзистор кремнієвий	1	0,5	0,5
7	Кнопка	2	0,06	0,12
8	Діод кремнієвий	4	0,2	0,8
9	Дросель	1	0,34	0,34
10	Роз'єм на один контакт	4	0,16	0,64
11	Провідники та пайки нав.	10+20=30	0,02	0,6
12	Печатні	22+78=100	0,015	1,5

	провідники та пайки			
Підсумки розрахунку				14,54

Підсумки розрахунку $\lambda'_{вир}$ також вносимо в таблицю, графа «Групова інтенсивність відмов».

Переносна апаратура відчуває дію кліматичних факторів і псується більше. Тому необхідно урахувати коефіцієнт експлуатації K_e .

$$\lambda_{вир} = K_c \cdot \lambda'_{вир}; \quad (1.34)$$

Де $K_e = 1$ при нормальних умовах роботи

$K_e = 5$ при переносних умовах роботи

Схема працює при нормальних умовах роботи.

$$\lambda_{вир} = 1 \cdot 14,54 = 14,54;$$

Далі розрахуємо середню наработку на відмову.

$$T_{cp} = \frac{1}{\lambda_{вир}}; \quad (1.35)$$

$$T_{cp} = \frac{1}{14,54 \cdot 10^{-6}} = 68775 \text{ год};$$

Розрахунок ймовірності безвідмовної роботи виробу до середнього часу напрацювання на відмову здійснюється таким чином:

$$x_1 = \frac{t_1}{T_{cp}}; \quad (1.36)$$

Де t_1 - час роботи виробу

Рекомендовано взяти шість позначень часу:

$$t_1 = 0 \text{ год}$$

$$t_2 = 10 \text{ год}$$

$$t_3 = 100 \text{ год}$$

$$t_4 = 1000 \text{ год}$$

$$t_5 = 10000 \text{ год}$$

$$t_6 = 100000 \text{ год}$$

$$x_1 = \frac{0}{68775} = 0$$

$$x_2 = \frac{10}{68775} = 0,00014$$

$$x_3 = \frac{100}{68775} = 0,0014$$

$$x_4 = \frac{1000}{68775} = 0,014$$

$$x_5 = \frac{10000}{68775} = 0,14$$

$$x_6 = \frac{100000}{68775} = 1,4$$

По розрахунковим величинам $\frac{t_1}{T_{cp}}$ з додатку «Б» необхідно знайти «Р», згідно розрахункових вхідних.

$$P_1=1; P_2=1; P_3=0,9986; P_4=0,9861; P_5=0,8694; P_6=0,2466.$$

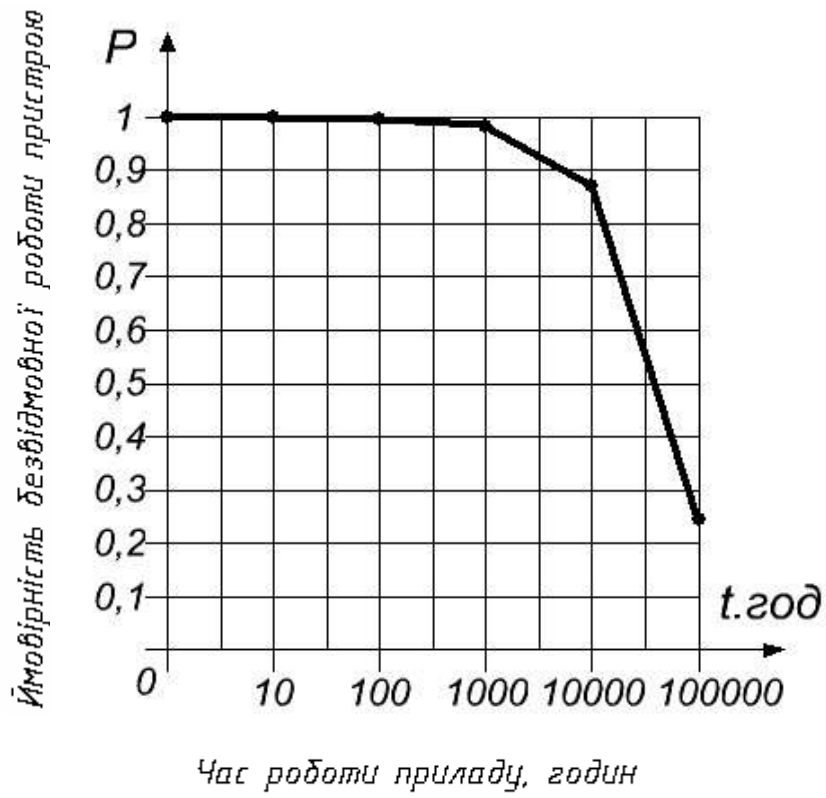


Рисунок 6. – Графік безвідмовної роботи пристрою.

Висновок

Під час виконання курсового проекту було розглянуто пристрій захисту апаратури від аномальної напруги мережі, а також був описаний мікроконтролер ATtiny15L фірми Atmel. В спеціальному розділі виконали розрахунок однофазного випрямляча малої потужності та розрахунок надійності безвідмовної роботи пристрою. Під час виконання курсового проекту було отримано навички проекту МПС.

Перелік посилань

1. Колонтаєвський Ю.П., Сосков А.Г. Промислова електроніка та мікросхемотехніка: теорія і практикум. – К.: Каравела, 2003. – 368с.
2. О. Озолин "Устройство защиты аппаратуры от аномальных напряжений сети" // Радио, 12. 2009г., стр.35.

Перелік елементів			
Позначення	Назва	Кількість	Примітка
	Резистори		
R1	МЛТ 0,5-220к±10%	1	
R2	МЛТ 0,5-33к±10%	1	
R3	МЛТ 0,5-100к±10%	1	
R4	МЛТ 0,5-1М±10%	1	
R5	МЛТ 0,125-15к±10%	1	
R6	МЛТ 0,5-33к±10%	1	
R7	МЛТ 0,125-10к±10%	1	
R8	МЛТ 0,5-47к±10%	1	
R9,R10,R11	МЛТ 0,125-33к±10%	3	
R12,R13	МЛТ 0,125-15к±10%	2	
	Конденсатори		
C1	К73-17-630В-0,47мкФ	1	
C2	К50-18-450В-1мкФ	1	
C3	К50-35-25В-470мкФ	1	
C4	К10-17-50В-1мкФ	1	
C5	К73-17-630В-0,01мкФ	1	
C6	К50-35-10В-100мкФ	1	
C7	К10-17-50В-3300мкФ	1	
	Діоди		
VD1	1N4007	1	
VD2	1,5KE18CA	1	
VD3	1N4007	1	

	Мікросхеми		
DD1	ATtiny15L	1	
DD2	DA1 KP1158EH5B	1	
	Індикатори		
HG1	КО-4В2	1	
	Кнопки		
SB1,SB2	КМ-1	2	
	Транзистор		
VT1	КТ972А	1	
	Симистор		
VS1	ВТА12-800	1	
	Світлодіод		
HL1	АЛ307БМ	1	
	Дросель		
L1	ДМ-0,1 500мкГн		