

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра електроніки і комп'ютерної техніки

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА НА
ТЕМУ:
«Зарядний пристрій акумуляторних батарей»

Виконав студент

гр. ЕСм – 71

Самілик О. С.

Завідуючий кафедрою

Опанасюк А.С.

Консультант

техніко - економічної частини

Маценко О. М.

Керівник

кваліфікаційної роботи

Новгородцев А. І.

Сумы 2018р.

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Огляд літератури за вибраним напрямком проектування	6
1.1 Загальні відомості про зарядні пристрої	6
2. Науково-дослідницька частина	18
2.1 Алгоритми процесу зарядки свинцево-кислотних акумуляторних батарей	18
2.2 Етапи зарядки АКБ	26
2.3 Основи та алгоритми зарядки АКБ ручним зарядним пристроєм	29
3. Розробка, обґрунтування алгоритму функціонування та структурної схеми пристрою	38
3.1 Розробка алгоритму функціонування пристрою	38
3.2 Розробка структурної схеми пристрою	39
4. Розробка функціональної та принципової схем пристрою, що проектується	42
4.1 Розробка функціональної схеми пристрою	42
4.2 Розробка та розрахунок основних вузлів принципової схеми	44
4.2.1 Вибір елементної бази	44
4.2.2 Розробка принципової схеми	52
4.2.3 Розрахунок основних вузлів принципової схеми	55
5. Техніко економічна частина	59
5.1 Собівартість промислової продукції	59
5.2 Розрахунок собівартості виготовлення пристрою	68
Висновки	74
Література	75
Додатки	

					ЕлІТ 8.171.00.10. 476 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Зарядний пристрій акумуляторних батарей. Пояснювальна записка.	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Самілик						
Проверил		Новгородцев					3	75
Реценз.						СумДУ, ЕСм – 71		
Н. Контр.		Гапич				2		
Утверд.		Опанасюк						

ВСТУП

Предметом радіоелектронної техніки є теорія і практика застосування електронних, іонних і напівпровідникових приладів у пристроях, системах і установках щодо різноманітних областей народного господарства. Гнучкість електронної апаратури, високі швидкодії, точність і чутливість відкривають нові можливості у багатьох галузях наук і техніки.

Зарядний пристрій, електротехнічне пристрій для зарядки акумуляторних і конденсаторних батарей. Складається з зарядного генератора або трансформатора з випрямлячем струму і розподільного пристрою, куди входять регулятори напруги і автоматичні вимикачі. Потужність зарядного пристрою визначається ємністю батарей для зарядки і встановленої тривалістю заряду.

Акумуляторні зарядні пристрої застосовуються для періодичної зарядки, безперервної і переривається підзарядки і перезарядки (зрівняльної зарядки) акумуляторних батарей, які, як правило, попередньо збирають в окремі групи за ознакою рівності ємності і сили зарядного струму.

При періодичній зарядці акумуляторні батареї ділять на дві групи. Зарядний пристрій заряджає одну з двох груп акумуляторів. При безперервній підзарядці зарядний пристрій живить мережу навантаження і одночасно заряджає акумуляторні батареї.

При переривчастою підзарядці зарядний пристрій частину часу живить навантаження і здійснює підзарядку акумуляторної батареї, а частину часу під малим навантаженням стоїть в резерві; ланцюг навантаження живиться від акумуляторної батареї.

Конденсаторні зарядні пристрої застосовують для зарядки конденсаторів в нормальному режимі, т. Е. Безперервно до номінальної напруги.

В даному зарядному пристрої я використав мікроконтролер. Найбільш популярні на сьогоднішній день мікроконтролери сімейства PIC16Cxx.

Простота і доступність цього радіоелементу, здатного конкурувати з більш досконалішими виробами, викликана тим, що подібні мікроконтролери забезпечені обмеженою кількістю ліній введення / виводу і розміщуються в пластмасовому корпусі ОП з малим числом висновків. Вони здатні обходитися без кварцового резонатора, замість якого використовуються керамічні резонатори або RC-ланцюга, і легко програмується.

1 ОГЛЯД ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ЗА ВИБРАНИМ НАПРЯМОМ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1 Загальні відомості про зарядні пристрої

Ємність та час роботи акумуляторних батарей дуже сильно залежать від типу і якості зарядних пристроїв, застосовуваних для їх заряду, які забезпечують певний метод заряду і вибір режиму розряду. Вибір гарного зарядного пристрою для користувача акумуляторів часто є питанням другорядної важливості, особливо при використанні акумуляторів в побутовій електронній техніці.

Проте це дуже суттєве питання, і вирішувати його потрібно відразу, щоб згодом не дивуватися, чому так швидко доводиться міняти акумулятори або чому вони не тримають заряд. У більшості випадків гроші, вкладені в купівлю гарного зарядного пристрою, виправдовують себе в результаті ефективної роботи і тривалого терміну служби акумуляторів.

Побудова схеми найпростішого зарядного пристрою залежить від принципів заряду, яких, загалом, два: обмеження струму заряду і обмеження напруги заряду. Принцип заряду з обмеженням струму заряду використовується при заряді нікель-кадмієвих та нікель-металгідридних акумуляторів, а принцип з обмеженням напруги заряду - при заряді свинцево-кислотних, літій-іонних і літій-полімерних акумуляторів.

Зарядні пристрої акумуляторів, що забезпечують постійний струм (гальваностатичний режим заряду)

Велика частина зарядних пристроїв забезпечує заряд тільки постійним струмом і тому придатні лише для заряду лужних герметичних акумуляторів (нікель-металгідридних і нікель-кадмієвих).

Найпростіші побутові зарядні пристрої, які здійснюють заряд постійним струмом, застосовуються для заряду від 1 до 4 акумуляторів. Вони розрізняються в основному конструкцією, а не принциповою електричною схемою. Найчастіше такі зарядні пристрої живляться

через трансформатор від мережі 220В і забезпечують випрямлений струм зневисоким рівнем його стабілізації. Струм практично завжди не регулюється, а час заряду визначається самим користувачем.

Універсальність побутових зарядних пристроїв, як правило, означає можливість встановлення в них акумуляторів різних габаритів і забезпечення постійного струму порядку 0,1 С, по відношенню до ємності, яку виробник зарядного пристрою вважає типовою для акумуляторів такого типорозміру.

Тому слід бути уважним при установці в них акумуляторів і правильно визначати час заряду.

За останні 5-7 років швидкий прогрес промисловості призвів до випуску лужних акумуляторів однакових габаритів, але відрізняються за ємності в 3 рази. Прагнення використовувати прості універсальні зарядні пристрої для заряду акумуляторів все більшої ємності може призвести до дуже тривалого і, головне, малоефективного заряду струмами істотно менше стандартного значення. Головною перевагою таких зарядних пристроїв є їхня низька ціна.

Зарядні пристрої для свинцево-кислотних, літій-іонних і літій-полімерних акумуляторних батарей повинні здійснювати стабілізацію струму на першій стадії заряду і стабілізацію напруги живлення на другий. Крім того, повинен бути забезпечений контроль кінця заряду, який у загальному випадку може виконуватися або за часом, або по зниженню струму до заданої мінімальної.

Для нікель-кадмієвих та нікель-металгідридних акумуляторних батарей існує три типи зарядних пристроїв. До них відносяться:

- Зарядні пристрої нормального (повільного) заряду

- Зарядні пристрої швидкого заряду
- Зарядні пристрої швидкісного заряду

Зарядні пристрої нормального (повільного) заряду. Зарядні пристрої цього типу, іноді називають нічними. Струм нормального заряду становить 0,1 С. Час заряду - 14 ... 16 год. При такому малому струмі заряду важко визначити час закінчення заряду. Тому зазвичай індикатор готовності батареї у зарядних пристроях для нормального заряду відсутня. Вони найдешевші і призначені тільки для зарядки нікель-кадмієвих акумуляторів.

Для зарядки як нікель-кадмієвих так і нікель-металгідридних акумуляторів використовуються інші, більш досконалі зарядні пристрої. Якщо зарядний струм встановлений належним чином, повністю заряджена батарея стає трохи теплою на дотик.

У такому випадку немає потреби негайно відключати її від зарядного пристрою. У ньому вона може залишатися більш ніж на один день. Але все ж її від'єднання відразу після закінчення заряду - найкращий варіант. При застосуванні таких зарядних пристроях проблеми виникають, якщо вони використовуються для зарядки батарей малої місткості, в той час як розраховані для роботи з більш потужними батареями.

У такому випадку акумуляторна батарея стане нагріватися вже після досягнення 70% своєї ємності. Оскільки можливість знизити струм заряду або припинити його процес взагалі відсутня, то в другій половині циклу заряду почнеться процес теплового руйнування акумуляторів.

Єдино можливий спосіб зберегти акумулятори, це відключити їх, як тільки вони стануть гарячими. У випадку, якщо для зарядки потужної акумуляторної батареї використовується недостатньо потужне зарядний пристрій, батарея в процесі заряду буде залишатися холодною і ніколи не буде заряджена до кінця. Тоді вона втратить частину своєї ємності.

Зарядні пристрої швидкого заряду. Вони позиціонуються як зарядні пристрої середнього класу як за швидкістю заряду, так і за ціною. Заряд акумуляторів в них відбувається на протязі 3 ... 6:00 струмом близько 0, 3С. В якості необхідного елемента ці зарядні пристрої мають схему контролю досягнення акумуляторами певної напруги в кінці заряду та його відключення в цей момент.

Такі зарядні пристрої забезпечують краще в порівнянні з пристроями повільного заряду обслуговування акумуляторів. В даний час вони поступилися своє місце зарядних пристроїв швидкісного заряду.

Зарядні пристрої швидкісного заряду. Такі зарядні пристрої мають декілька переваг перед зарядними пристроями інших типів. Головне з них – менший час заряду.

Хоча через більшої потужності джерела напруги і необхідності використання спеціальних вузлів контролю і управління такі зарядні пристрої мають найбільш високі ціни. Час заряду в зарядних пристроях такого типу залежить від струму заряду, ступеня розряду акумуляторів, їх місткості та типу.

При струмі заряду 1С розряджена нікель-кадмієві батарея заряджається в середньому менш ніж за одну годину. Якщо ж акумуляторна батарея повністю заряджена, деякі зарядні пристрої переходять в режим підзарядки зниженим струмом заряду і з відключенням за сигналом таймера.

Сучасні пристрої швидкісного заряду зазвичай використовуються для зарядки як нікель-кадмієвих, так і нікель-металгідридних акумуляторних батарей. Оскільки цей процес відбувається при підвищеному струмі заряду і за ним необхідний контроль, вкрай важливо, щоб у конкретному зарядному пристрої заряджалися тільки ті акумулятори, які рекомендовані для швидкісного заряду виробником.

Деякі батареї маркують електрично на заводах-виробниках з тією метою, щоб зарядний пристрій міг розпізнати їх тип і основні електричні характеристики. Після цього зарядний пристрій автоматично встановить величину струму і задасть алгоритм процесу заряду, відповідні встановленим у нього акумуляторів.

Ще раз підкреслимо, що свинцево-кислотні та літій-іонні акумуляторні батареї мають алгоритми заряду, не сумісні з алгоритмом заряду нікель-кадмієвих та нікель-металгідридних акумуляторів.

Способи зарядки акумуляторних батарей:

- зарядка при постійному струмі;
- контрольно-тренувальний цикл;
- зарядка імпульсним струмом;
- зарядка пульсуючим струмом;
- зарядка асиметричним струмом;
- зарядка по правилу ампер-годин.

Зарядка при постійному струмі Заряд батареї проводиться при постійній величині зарядного струму, яка дорівнює одній десятій від паспортної ємності для кислотних акумуляторів, або чотирьом десятим для лужних акумуляторів. Акумулятори особливо чутливі до відхилення параметрів зарядки від номінальних.

Встановлено, що зарядка надмірно великим струмом призводить до руйнування акумулятора. Тому необхідно підтримувати сталість струму протягом усього процесу заряду. Недолік даного способу полягає в довгому процесі зарядки і необхідності постійного контролю за даним процесом. Втім, цим способом можна зарядити батарею і швидко.

Для цього потрібно лише встановити максимальний зарядний струм, а все решта операції робити також, як і при звичайному заряді. Цей спосіб отримав назву прискорений заряд. Прискорений заряд служить єдиній меті - в найкоротший термін привести вивряджену батарею в працездатний стан, що досягається застосуванням великих зарядних струмів.

Такий заряд батареї хоча і припустимо, але намагайтеся його уникати, тому що багаторазове його повторення значно знижує термін служби батареї.

Контрольно-тренувальний цикл Контрольно-тренувальний цикл (КТЦ) полягає в наступному. Батарею повністю заряджають постійним струмом, потім розряджають струмом 10-годинного режиму до певної напруги і знову дають повний заряд.

Цей цикл дозволяє оцінити фактичну ємність і реальні можливості «літній» батареї, а серія циклів в деяких випадках кілька покращує електричні показники, якщо батарея ще придатна для подальшого використання. Не слід тільки проводити цю операцію без потреби, оскільки кожен КТЦ забирає частинку ресурсу батареї. Принцип тут такий: за своє життя акумулятор може віддати цілком певну кількість енергії, а кожен повний розряд відповідає приблизно 0,5 - 1,0% цієї кількості.

Зарядка при постійній напрузі. При зарядці цим методом ступінь зарядженості акумулятора після закінчення заряду безпосередньо залежить від величини зарядної напруги, яке забезпечує зарядний пристрій. У перший момент включення зарядний струм може досягати великої величини, в залежності від внутрішнього опору (ємності) батареї.

Тому зарядний пристрій постачають схемними рішеннями, що обмежують максимальний струм заряду. У міру заряду напруга на виводах батареї поступово наближається до напруги зарядного пристрою, а величина зарядного струму, відповідно, знижується і наближається до нуля в кінці заряду.

Це дозволяє виробляти заряд без участі людини в повністю автоматичному режимі. Безсумнівно, цей спосіб дуже зручний, так як регулювати зарядний струм і стежити за станом батареї при заряді не потрібно. Але зарядити батарею повністю цим способом не можна.

Тому, намагайтеся періодично поєднувати даний спосіб зі способом заряду батареї при постійній силі струму. Зарядка імпульсним струмом Під імпульсним зарядом мається на увазі застосування струму, який змінює свою величину або напруга періодично, через певні інтервали часу.

За характером цих показників імпульсний струм поділяють на два різновиди: пульсуючий і асиметричний. Зарядка пульсуючим струмом пульсує струмом називають такий, у якого величина змінюється в межах від нуля до максимального значення, зберігаючи незмінною свою полярність.

Правильна експлуатація акумуляторів і акумуляторних батарей різних типів багато в чому забезпечує їх довговічність і надійність. Для часткового або повного відновлення ємності, а також усунення "ефекту пам'яті" рекомендується тренування акумуляторів проведенням декількох циклів розрядки - зарядки. Пропоноване пристрій автоматизує цей процес. Воно розроблено для Ni-Cd, Ni-Mh, але може бути використано для акумуляторів та інших типів.

1.2 Розрядно–зарядний пристрій для акумуляторних батарей

Пропонований пристрій після підключення акумуляторної батареї спочатку її розряджає, потім заряджає, після чого переходить в режим очікування. Напруження розрядки і зарядки попередньо встановлюють в інтервалі 1 ... 12В, а струми розрядки і зарядки - в інтервалі 0 ... 0,25 А. Дана схема пристрою зображена на рис.2

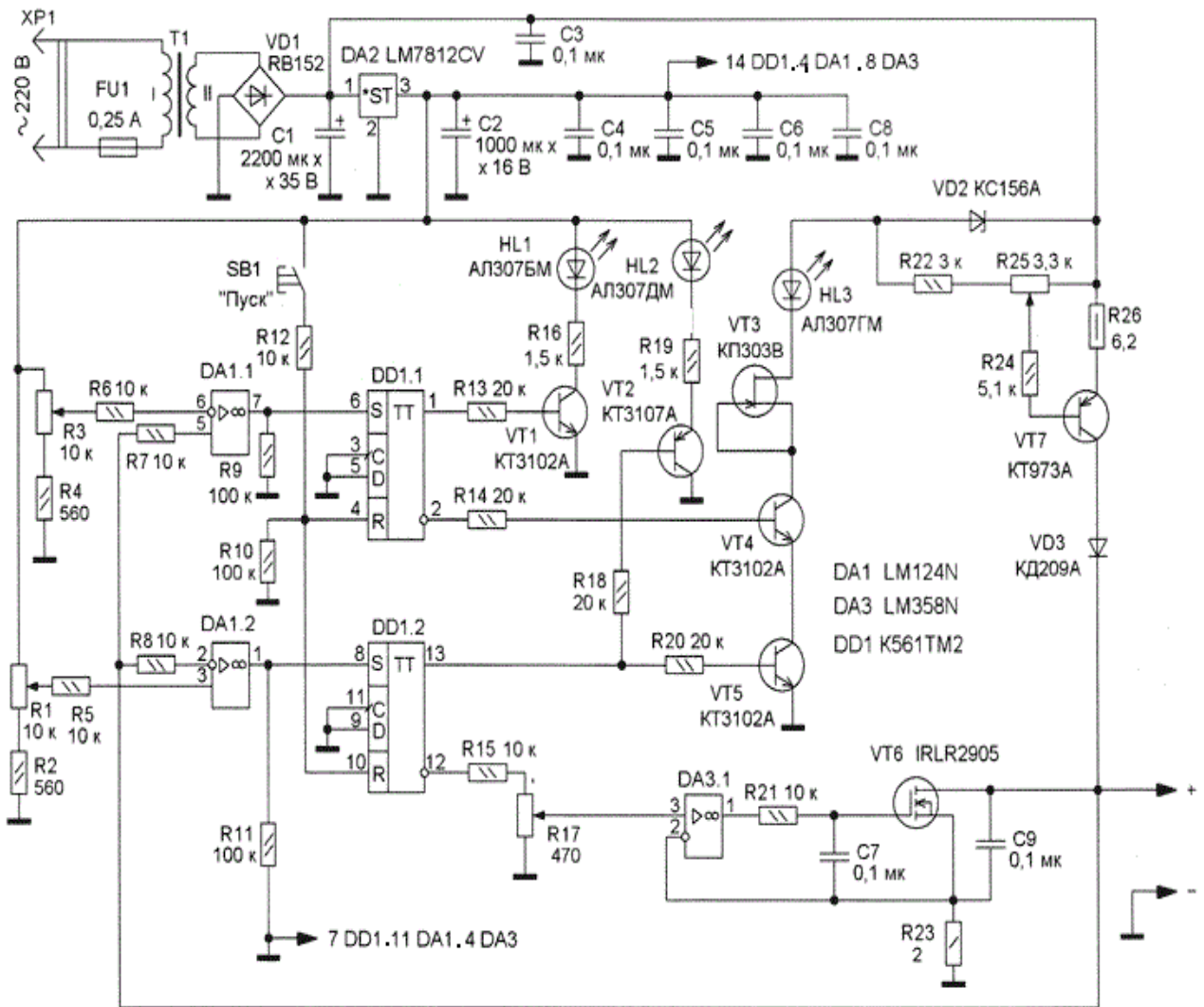


Рисунок 1 – Схемарозрядно-зарядного пристрою для акумуляторних батарей

Воно містить блок живлення, стабілізатори струму розрядки і зарядки, а також вузол управління і індикації. Блок живлення зібраний на знижувальному трансформаторі T1, випрямлячі на діодному мосту VD1 з згладжуючим конденсатором C1 і інтегральному стабілізаторі напруги DA2.

Вихідна напруга стабілізатора, крім живлення мікросхем і інших елементів, використовується як зразкове для контролю за напругою акумуляторної батареї.

Вихідний струм стабілізатора не перевищує 15 мА і практично не впливає на зміну його вихідної напруги.

Вузол управління і індикації містить два ОУ DA1.1, DA1.2, які використані як компаратори, два тригера DD1.1 і DD1.2, електронні ключі на транзисторах VT1, VT2, VT4, VT5 і стабілізатор струму на транзисторі VT3. ОУ DA1.2 контролює напругу на акумуляторної батареї при її розрядки. Змінним резистором R1 встановлюють напругу, до якого вона повинна бути розряджена.

Поки напруга на ній перевищує встановлене, на виході ОУ DA1.2 воно відповідає низькому логічному рівню. ОУ DA1.1 контролює напругу акумуляторної батареї при її зарядці. Змінним резистором R3 встановлюють напругу, до якого вона повинна бути заряджена. Поки напруга на ній менше встановленого, на виході ОУ DA1.1 присутній низький рівень.

Стабілізатор струму розрядки є джерело струму, керований напругою (Ітуні). Він зібраний на ОУ DA3.1, транзисторі VT6 і резистори R23 - датчику струму. Конденсатори C7 і C9 забезпечують стійку роботу ІТУН. Струм розрядки встановлюють змінним резистором R17. Його значення можна визначити за формулою $I_{разр} = U_{R17} / R23$, де U_{R17} - напруга на движку резистора R17.

Стабілізатор струму зарядки зібраний на транзисторі VT7, джерело зразкового напруги - на стабілітроні VD2, струм через який стабілізовано VT3, а резистор R26 виконує функцію датчика струму. Змінним резистором R25 встановлюють струм зарядки.

Діод VD3 запобігає розрядку акумуляторної батареї через транзистор VT7 при відключенні пристрою від мережі. У цій же ситуації резистори R7 і R8 обмежують вхідні струми ОУ DA1.1 і DA1.2.

Працює пристрій наступним чином. Після підключення акумуляторної

батареї змінними резисторами R1 і R3 встановлюють значення напруги, до яких необхідно розрядити і зарядити батарею, і включають пристрій в мережу.

При короткочасному натисканні на кнопку SB1 "Пуск" тригери DD1.1 і DD1.2 встановляться в нульовий стан - низький рівень на прямих виходах (висновки 1 і 13 DD1) і високий на інверсних.

Напруга живлення надійде на резистор R15, і на двійку резистора R17 з'явиться керуюча напруга стабілізатора струму розрядки, тому він почне працювати. Цей режим відображає світиться світлодіод HL2 "Розрядка", оскільки на нього надійде напругу живлення через відкритий транзистор VT2.

У міру розрядки напруження на акумуляторної батареї почне зменшуватися, і коли воно стане менше напруги на двійку резистора R1, компаратор DA1.2 переключиться. На його виході з'явиться високий рівень, який встановить тригер DD1.2 в одиничний стан.

На інверсному виході встановиться низький рівень, тому струм розрядки стане близьким до нуля, світлодіод HL2 згасне, а транзистор VT5 відкриється.

Оскільки транзистор VT4 при цьому відкритий за рахунок високого рівня на інверсному виході тригера DD1.1, через стабілітрон VD2 потече струм і почне працювати стабілізатор струму зарядки. Цей режим активується палаючим світлодіодом HL3 "Зарядка".

У міру зарядки напруга на акумуляторної батареї збільшується, і при досягненні напруги відключення, яке встановлено резистором R3, ОУ DA2.1 переключиться, змінивши на високий низький рівень на виході.

Тригер DD1.1 встановиться в одиничне стан, що призведе до відкриття транзистора VT1 і закриття транзистора VT4. Зарядка зупиниться, світлодіод HL3 згасне, і загориться світлодіод HL1 "Кінець зарядки".

Дани прилад ліг в основу побудування пристрою який проектується в дипломній роботі.

1.3 Простий зарядний пристрій для автомобільних акумуляторних батарей

Зазвичай підзарядка акумулятора в транспортному засобі відбувається під час роботи генератора. Однак, при тривалому простої автомобіля, на морозі або при наявності несправностей батарея може розрядитися до такого ступеня, що стає нездатною забезпечити струм, необхідний для запуску двигуна. І тут на допомогу приходить зарядний пристрій для автомобільного акумулятора.

Однак вартість зарядного пристрою сильно "б'є" по кишені, і тому я вирішив сам зібрати зарядний пристрій. Воно дозволяє заряджати автомобільні акумулятори струмом від 0 до 10А, а також може служити регульованим джерелом живлення для потужного низьковольтного паяльника, вулканізатора, переносної лампи, пристрої для різання пінопласту, автомобільного насоса-компресора для підкачки коліс.

Пристрій не містить дефіцитних деталей і при справних елементах не вимагає налагодження. Для даної схеми використаний мережевий понижуючий трансформатор ТС270-1 (виламаний зі старого лампового телевізора) з напругою вторинної обмотки 17В. Без внесення змін підійде будь-який з напругою на вторинній обмотці від 17 до 22В.

Корпус використаний від блоку управління станції катодного захисту газопроводу КСС-600 (охолодження в корпусі природне). В даному зарядному пристрої є можливість, у разі виникнення необхідності, встановити схему для зарядки малогабаритних акумуляторів (типу Д-0.55С і ін).

Якщо у готового, використовуваного трансформатора на вторинній обмотці понад 17В, резистор R5 слід замінити іншим, більшого опору (наприклад, при 24 ... 26В до 200Ом).

У разі, коли вторинна обмотка має відвід від середини, або є дві однакові обмотки і напруга кожної знаходиться в зазначених межах, то випрямляч краще виконати за стандартною

двонапівперіодною схемою на двох діодах. Принципова схема пристрою показана на рис.3 нижче.

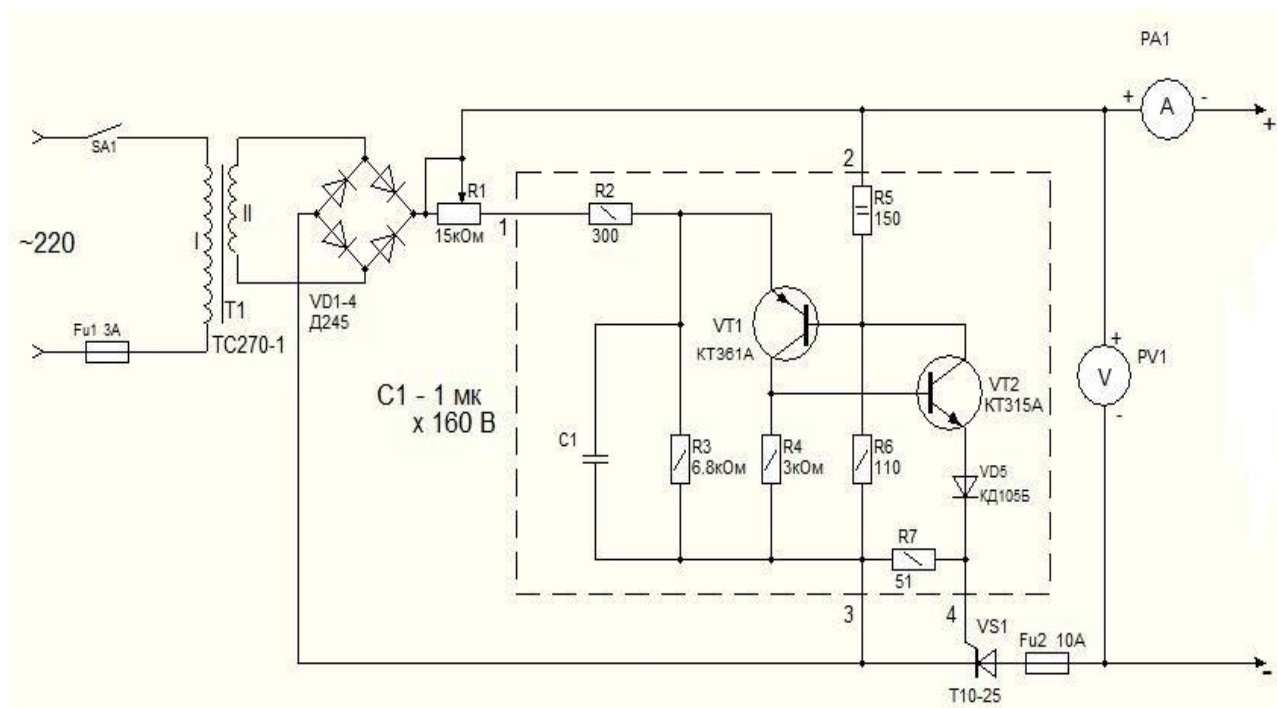


Рисунок 2 – Простий зарядний пристрій для автомобільних акумуляторних батарей

Вона являє собою традиційний тріністорний регулятор потужності з фазоімпульсним управлінням, що живиться від обмотки II понижувального трансформатора T1 через діодний міст VD1–4.

Вузол управління тріністором виконаний на аналогу одноперехідного транзистора VT1, VT2.

Час, протягом якого конденсатор C1 заряджається до перемикання можна регулювати змінним резистором R1.

При крайньому правому по схемі положенні його движка зарядний струм буде максимальним, і навпаки.

Діод VD5 захищає керуючу ланцюг тринистора від зворотного напруги, що виникає при включенні тринистора VS1.

1.4 Зарядний пристрій на Li-ion акумуляторах

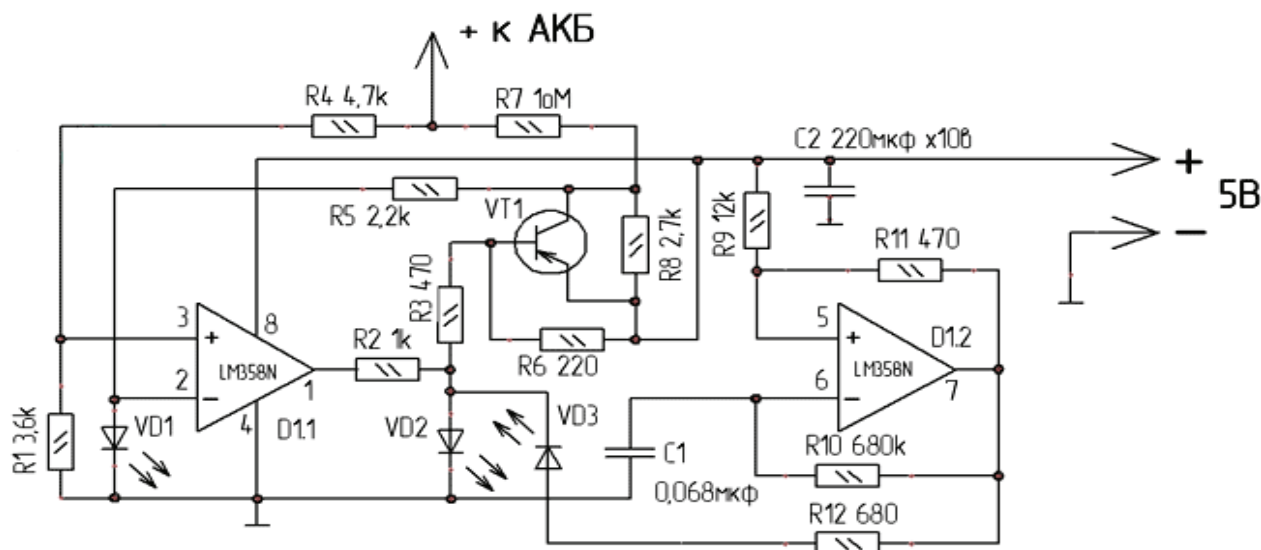


Рисунок 3—Зарядний пристрій на Li-ion акумуляторах

Сучасні Li-ion акумулятори мають високі масогабаритні показники і мають гарну енергоємність. На даний момент це найбільш ефективні портативні джерела струму, здатні живити пристрої високої потужності.

Дані акумулятори з'явилися у мене після поломки ноутбука, а саме я їх зняв з акумуляторної батареї, і постало питання, як же зарядити ці акумулятори? Купувати спеціалізоване зарядний пристрій мені як завжди не хотілося, і, вирішив розпочати складання ЗУ для Li-ion акумуляторів.

На рис. 4 представлена принципова схема зарядного пристрою, дана схема відрізняється високою повторюваністю і надійністю, деталі легкодоступні, а головне недорогі.

Для того, щоб Li-ion акумулятори довго служили, необхідно їх правильно заряджати. До кінця завершення зарядки, напруга повинна зменшуватися, а коли акумулятор зарядився, тобто струм заряду стане майже нульовий, зарядка повинна зупинитися.

Дана схема повністю задовольняє цим вимогам. Підключений до нього виряджене АКБ заряджається струмом $\sim 300\text{mA}$, до кінця заряду струм

зменшується до 30 мА і далі загоряється світлодіод VD2, який сигналізує про завершення зарядки.

Світлодіод VD1 сигналізує про роботу пристрою, VD3 загоряється при підключенні АКБ. У схемі використовується операційний підсилювач LM358N, його аналогом є КР1040УД1.

Але якщо під рукою не виявиться ні того ні іншого, можна замінити на КР574УД2А, тільки розташування висновків у нього відрізняється. Транзистор VT1 S8550 або будь-який інший відповідний за параметрами.

Світлодіоди на напругу 1.5 вольт, червоного, зеленого і жовтого кольорів. Схема після складання налагодження не вимагає і починає працювати відразу. Середній час зарядки акумулятора 18650 ємністю 2200мА * год - 2 години.

1.5 Зарядний пристрій з підручних засобів

Іноді виникає підзарядити автомобільний акумулятор, але зарядного пристрою як завжди немає. У цій статті ми розглянемо як можна з підручних засобів змайструвати невелику зарядний пристрій для автомобільного акумулятора, майже без будь-яких фінансових витрат.

Основа - силовий трансформатор і випрямляч. Використовувати можна будь-які мережеві трансформатори з вихідним напругою 14-15 Вольт, сила струму 1 Ампер і більш.

Випрямляч можна зібрати з 4-х діодів з зворотною напругою 50 Вольт і вище. Можна використовувати діодні зборки Шоттки з комп'ютерних блоків живлення, діоди серії IN5822 або ж готові діодні збірки - RS407, PBL405 - їх легко можна знайти в комп'ютерних блоках живлення, стоять на вході живлення і призначені для випрямлення напруги.

Пробував підключити конденсатор після випрямляча - діоди і трансформатор стали перегріватися, тому конденсатор тут не потрібен, та й сенсу його ставити немає.

Таке компактне зарядний пристрій буде заряджати автомобільний акумулятор досить довго, час заряду залежить від сили струму у вторинній обмотці трансформатора. До речі сам трансформатор не критичний, в нашому випадку він узятий від ігрової приставки SEGA.

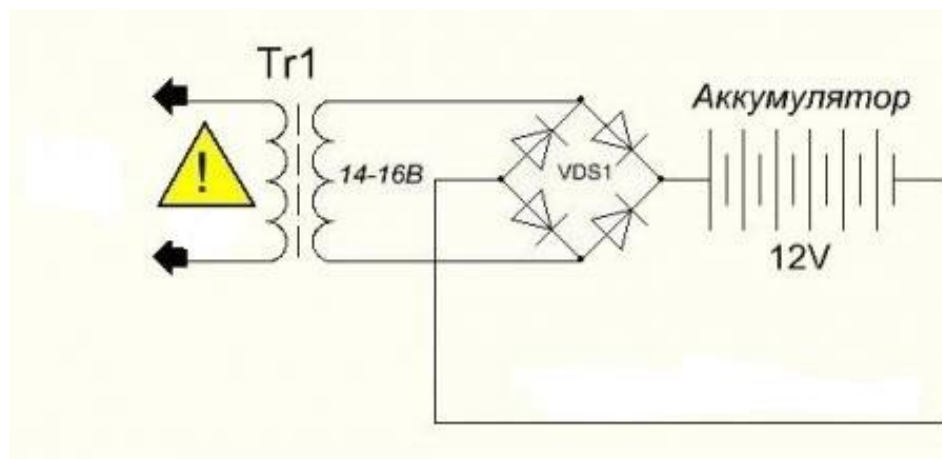


Рисунок 4– Зарядний пристрій з підручних засобів.

Підбираючи трансформатор, потрібно враховувати те, що після діодного випрямляча буде спад напруги в районі 1-2 Вольт, тому вихідна напруга з трансформатора повинно бути в межах 14-16 Вольт.

2 РОЗРОБКА, ОБГРУНТУВАННЯ АЛГОРИТМУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ ПРИСТРОЮ

2.1 Розробка та обґрунтування алгоритму функціонування пристрою

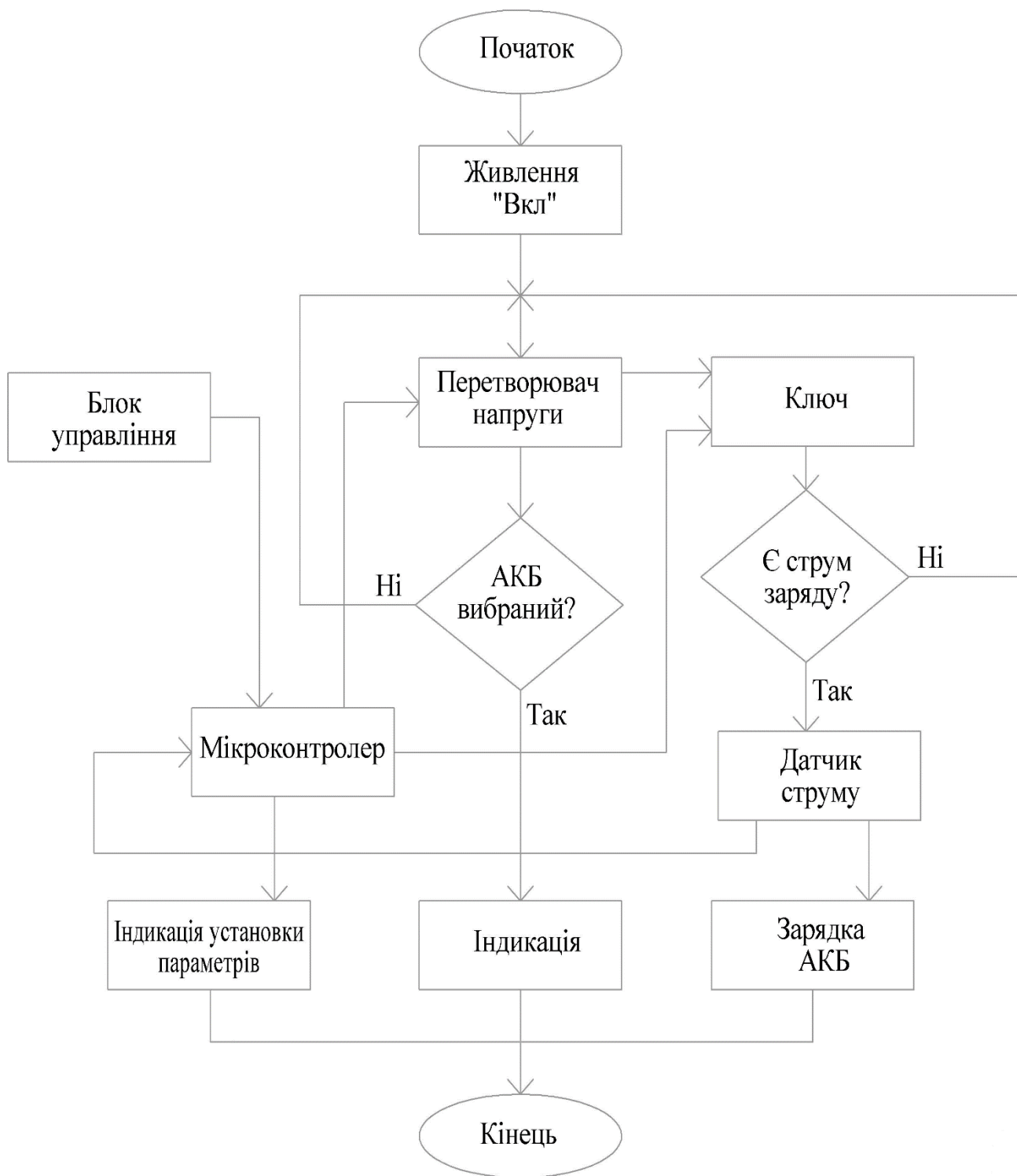


Рисунок 5– Алгоритм функціонування зарядного пристрою

В даній роботі, була поставлена задача розробити зарядний пристрій з мікроконтролерним керуванням котра працює за таким алгоритмом роботи. Після

включення пристрій встановлюється в початковий стан, тобто мікроконтроллер буде підтримувати робочий стан на рис. 5 представлено алгоитм функціонування.

Якщо пристрій готовий до роботи дана інформація буде відображатися світлової та на дисплеї. Відразу вмикається перетворювач напруги і починається збір інформації з датчиків струму і дані відправляються на мікроконтролер. При виставленні необхідної батареї повторно відбувається збір інформації з датчиків.

По закінченню роботи потрібно встановити режим для даного акумулятору чи батареї. При включенні викається індикатор сигналізуючий початок роботи. Таким чином запропонований алгоритм роботи надає велику зручність керуванням зарядним пристроєм.

2.2 Розробка структурної схеми пристрою

На підставі розробленого алгоритму складається структурна схема зарядного пристрою (ЗП) , яка представляє собою сукупність основних блоків, що реалізують задані функції, і зв'язків між ними. Зв'язки вказуються тільки між тими блоками, які безпосередньо взаємодіють в процесі роботи пристрою. Структурну схему слід розробляти по можливості докладніше, що істотно полегшить завдання побудови електричної функціональної схеми рис. 6.

Подальшим етапом проектування є технічний опис структурної схеми пристрою. У технічному описі (ТО) вказується склад і призначення блоків, зображених на структурній схемі, а також описуються їх функції та взаємодія у всіх режимах роботи ЗП.

Почнемо розробку структурної схеми з блоку живлення. Даний блок живлення є джерелом зарядного струму, яким керує мікроконтролер. Тривалість імпульсів визначається програмою, а також залежить від встановлених користувачем параметрів. Зміни напруги і струму в процесі зарядки відслідковуються програмно і використовуються в якості сигналу зворотного зв'язку при регулюванні тривалості керуючих імпульсів.

Далі ми переходимо до блоку понижаючий імпульсний перетворювач, який керується мікроконтролером.

Блок електронного ключа відповідає за, при подачі сигналу низького рівня («0») «закритий», струм через транзистор не йде, при подачі на базу транзистора сигналу «1», транзистор «відкритий»; виникає струм в ланцюзі який в подальшому тече на батарею або акумулятор.

Блок управління відповідає за «Пуск/Стоп» зарядного пристрою а також за зарядку чи розрядку батареї або акумулятора. Підсилювач сигналів управління він буде зібраний на логічних елементах.

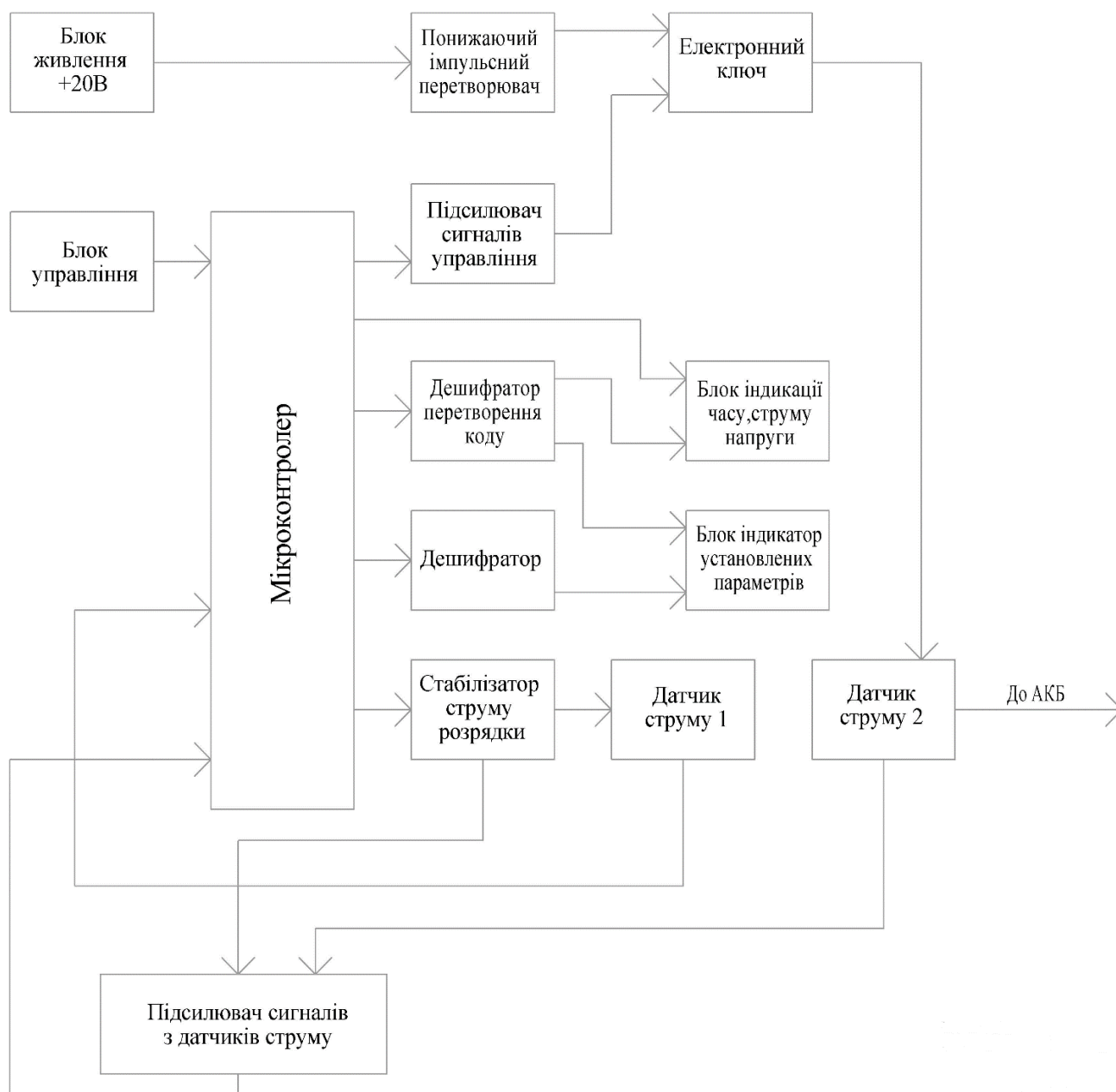


Рисунок 6– Структурна схема розробленого пристрою

Дешифратор перетворення коду використовується для управління трьохрозрядним семиелементними світлодіодними із загальним катодом, а також і групою з п'яти світлодіодів, які показують режими роботи ЗП. Дешифратор використовується для управління групою з чотирьох світлодіодів, які показують режими роботи ЗП.

Блок індикації часу, струму, напруги використовується для сповіщення користувача про кількість заряду батареї, час її підзарядки та при якій напрузі заряджається встановлена батарея.

Блок індикації установлених параметрів слугує для повідомлення користувача про тип акумулятора встановленого в пристрій а також про наявність взагалі батареї в пристрої, початок роботи, зупинку роботи.

Стабілізатор струму розрядки виконує автоматичне підтримання заданої сили електричного струму при зміні навантаження електричного кола.

Датчик струму 1 працює при положенні ключа в положенні 1.

Датчик струму 2 працює при положенні ключа в положенні 2.

Підсилювач сигналів з датчиків струму застосовується для необхідного підсилювання різниці напруг на датчиках струму 1 і 2.

Мікроконтролер є основним блоком ЗП, він виконує роботу керування, всіх інших блоків. Керуючі сигнали на виході МК створюються на основі вхідних сигналів і залежать від режиму роботи ЗП. МК являє собою мікросхему, виконану на основі PIC16F8х.

3 РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ТА ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ ПРИСТРОЮ ЩО ПРОЕКТУЄТЬСЯ

3.1 Розробка функціональної схеми пристрою

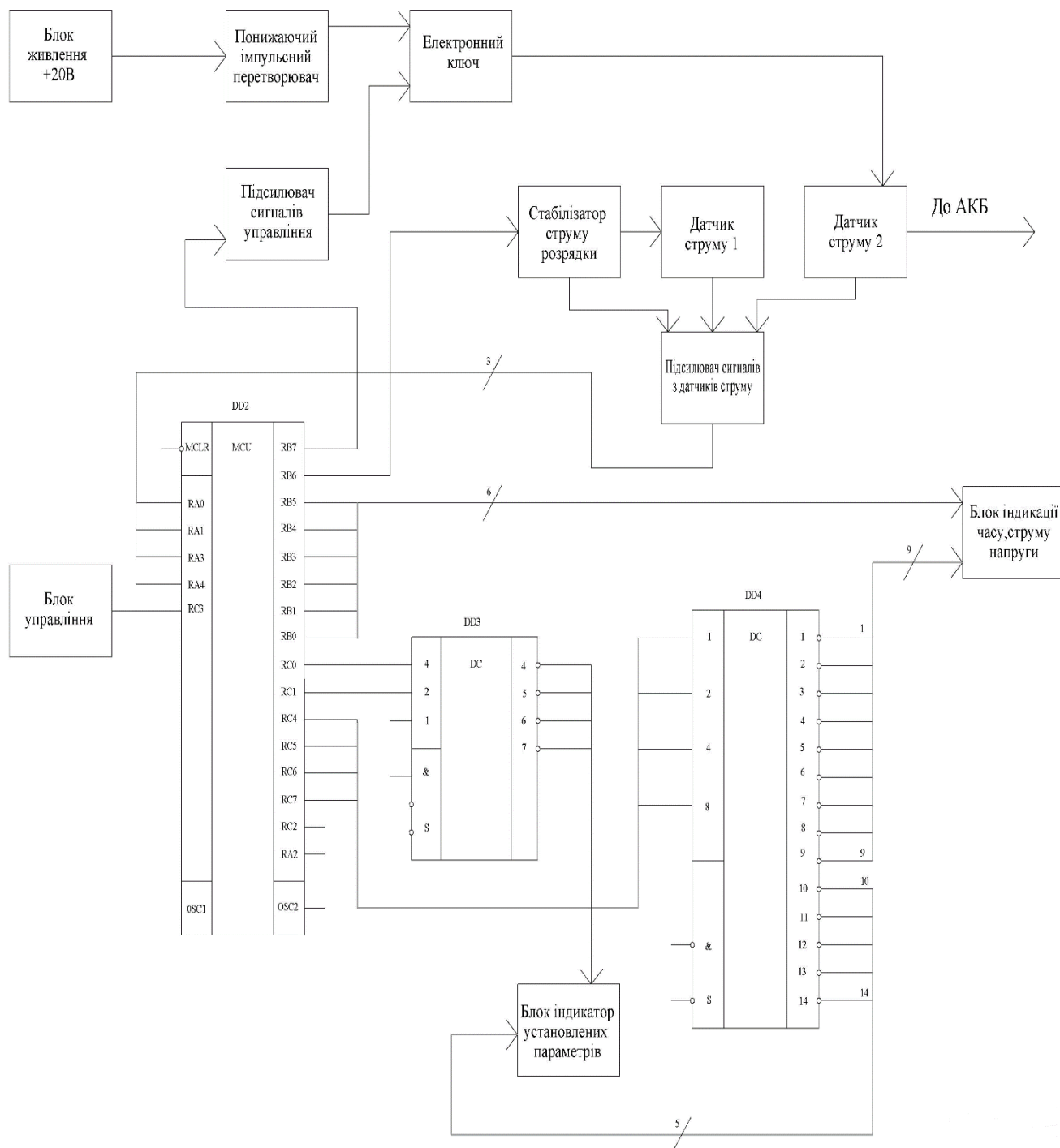


Рисунок 7– Функціональна схема розробленого пристрою

Наступною після розробки структурної схеми завданням проектування є розробка функціональної схеми пристрою. Саме функціональна схема є прообразом, по якому буде будуватися принципова схема пристрою.

Зарядний пристрій побудована на базі мікроконтролера DD2 PIC16F837A, який налаштований на роботу від вбудованого тактового генератора на 8 МГц і має у своєму складі 10-ти бітний АЦП. Для внутрішньосхемного програмування на платі встановлений роз'єм ХР3. Конденсатори С10 і С11 і встановлюються максимально близько до виводів живлення мікроконтролера.

Ініціалізація. Транзистор VT4 закривається, відбувається вимір напруги батареї U_b і дані виводяться на індикатор HG3. Високий рівень на виході RA5 мікроконтролера дозволяє проходження ШИ сигналу на транзистори VT3, VT5. Відносна тривалість імпульсів при цьому становить 6% від їх періоду. Напряга U_b порівнюється з $U_{bхв}$, і якщо $U_b < U_{bхв}$ буде виконуватися попередня зарядка малим струмом I_b хв. В іншому випадку почнеться зарядка струмом $I_{bмакс}$. В алгоритмі "Загальний" та "Pb" значення $U_{bхв}$ і $I_{bхв}$ не визначаються, і етап попередньої зарядки не виконується.

Попередня зарядка. Цей етап необхідний для безпечної зарядки глибоко виряджених Ni-Cd, Ni-MH і Li-ion акумуляторів. Зарядка виконується стабільним струмом $I_{bхв}$ до напруги U_b хв. Фактичний струм зарядки I_b порівнюється з розрахунковим $I_{bхв}$ і при $I_b > I_{bхв}$, тривалість імпульсу ШИ сигналу зменшується, якщо $I_b < I_{bхв}$, тривалість цього імпульсу збільшується.

У разі рівного розподілу струмів програма виходить з циклу стабілізації і проводиться перевірка прапорів тимчасових інтервалів. Через кожні 0,5 с виконується висновок на індикатори нових значень I_b і U_b . Якщо пройшла 1 хв, виконується порівняння напруг U_b і $U_{bхв}$, при $U_b > U_{bхв}$ попередня зарядка закінчується і починається третій етап. В іншому випадку цикл повторюється. Тривалість зарядки на цьому етапі не враховується, а на індикатор HG1 виводиться значення $T_{bмакс}$.

Зарядка стабільним струмом I_b макс-Оновлення показань на індикаторах HG1-HG3 відбувається кожні 0,5 с. Підрахунок тривалості зарядки, вимір U_b і порівняння його з $U_{bмакс}$ виконуються через кожну хвилину. У разі зарядки за алгоритмом "Ni-Cd" додатково перевіряється знак зміни U_b . Якщо різниця між поточним і попереднім результатами вимірювання негативна і перевищує 0,02 В

на кожен акумулятор в батареї, зарядка вважається закінченою і буде припинена. При $U_b > U_{b\max}$ зарядка буде припинена для алгоритмів "Загальний", "Ni-Cd" і "Ni-MH", а для алгоритмів "Pb" і "Li-ion" почнеться наступний етап. Коли тривалість зарядки перевищить $T_{b\max}$, зарядка буде припинена незалежно від обраного алгоритму і етапи.

Зарядка при постійній напрузі. Напруга на батареї підтримується постійним і рівним U_b Максим > підрахунок тривалості зарядки триває і дані на індикаторах оновлюються кожні 0,5 с. Програма відстежує зміни струму через кожну хвилину і при $I_b < I_b$ кін зарядка вважається закінченою і припиняється.

Закінчення зарядки. Відключається імпульсний сигнал, транзистори VT3 і VT5 закриваються і виконуються вимірювання і висновок на індикацію напруги батареї і струму зарядки I_b (він повинен бути дорівнює нулю), починають блимати світлодіоди HL7 і HL9. Програма зациклюється, і для виходу з цього стану слід натиснути на кнопку SB2 "Скидання" на рис. 8 наведена схема.

Вимірювання напруги акумулятора (батареї) в процесі зарядки виконується при закритих транзисторах VT3 і VT5, т. Е. В момент, коли зарядний струм через батарею не протікає. Вимірювання струму виконуються при низькому рівні імпульсного сигналу, т. Е.

При закритому транзисторі VT3 і відкритому VT5. Максимальна відносна тривалість імпульсу при регулюванні на етапах 2-4 обмежена програмно на рівні 75% від періоду. При підключенні батарей ступінь їх розрядки не визначається, тому перед зарядкою Ni-Cd і Ni-MH акумуляторів і батарей рекомендується провести їх розрядку струмом 0,1-Са до напруги 0,9 ... 1 В на елемент, де Са - ємність батареї в А * ч.

3.2 Розробка та розрахунок основних вузлів принципової схеми

3.2.1 Вибір елементної бази вибір елементної бази є одним з найважливіших етапів проектування. Від його правильного рішення залежать такі основні показники роботи проектного пристрою, як надійність, довговічність, швидкодія, економічність, вартість і ремонтпридатність.

В даний час промисловістю випускається широка номенклатура мікроконтролерів різних серій, призначених для використання в пристроях загального застосування. Функціональний склад серій мікроконтролера сильно

відрізняється за своєю насиченістю. Зарядний пристрій буде побудований на основі мікроконтролера PIC16F873A, так як його функціонал досить широкий.

У залежності від розрядності команд, архітектурних особливостей і

функціональних можливостей однокристальні мікроконтролери (ОМК) PIC

поділяються на три основні групи (підсімейства):

1. Молодший підсімейство (12-розрядно процесорне ядро) - PIC 12C5xx, PIC 12C6xx, PIC 16C5xx.

2. Середнє підсімейство (14-розрядно процесорне ядро) - PIC 16C55x, PIC 16C6xx, PIC 16C7xx, PIC 16F8xx, PIC 16C9xx.

3. Старше підсімейство (16-розрядно процесорне ядро) - PIC 17Cxx, PIC 18Cxx, PIC 18Fxx.

У залежності від технології виготовлення ПЗУ всі типи МК розділяються на п'ять груп:

1. Мікроконтролери, багаторазове програмовані користувачем, що, у свою чергу можуть бути розділені також на дві наступні групи:

А. Мікроконтролери з ультрафіолетовим вітрянням. Ці МК оптимальні для експериментального розробок і налагодження програм.

Б. Мікроконтролери з багаторазове електрично програмовані користувачем ПЗУ (EEPROM) програм і Даних. Ці МК дозволяють легко підбудувати програму і дані під конкретні вимоги навіть після Завершення асемблювання і тестування. Ця можливість може бути використана як для тиражування, так і для занесення каліброваних Даних вже після залишкового тестування розроблення МКП. Однак, дані МК мають обмежену кількість циклів перепрограмування.

Лише один раз програмовані Мікроконтролери (OTP). Ці МК можуть бути одноразово запрограмовані користувачем і застосовуються в тих випадках, коли немає необхідності часто змінювати зміст програми чи конфігурацію мікроконтролера в розробленні МКП.

2. Мікроконтролери, програмовані виготовлювачем (QTP). Ці МК є замовлення і цілком програмовані на заводі-виготовлювачі по заздалегідь наданій користувачем інформації.

3. Мікроконтролери, послідовно програмовані виготовлювачем (SQTP). Це так само замовлені одноразово програмовані на заводі-виготовлювачі МК типу

QTP, у яких декілька комірок, що задаються користувачем, у кожному

мікроконтролері програмуються різнімісерійнімі номерами.

4. МасочніМікроконтролери (ROM). Ці МК такожє замовлення и забезпечують максимально низьких ВАРТІСТЬ при крупносерійніх замовлення (Наприклад, такими МК є PIC16CR54, PIC16CR56, PIC16CR57, PIC16CR58.

Для мікроконтролерніхпристроїв (МКП) чи систем (МКС), програма якіможезмінюватися, або містить Які-небудь перемінні часті (таблиці, параметри Калібрування, ключі и т.п.), випускаютьсяМікроконтролери типу PIC 16F874 (16F84) з багаторазове електрично перепрограмований пам'яттю програм и Даних - констант.

Саме цєю МК буде в основному Використання у прикладах, чтобудут розглянуті далі. Це дозволити (при бажанні чи необхідності) перевіриті роботу написаної и налагодженої програми с помощью спеціальної макетної плати (універсальної - PICDEM-1, PICDEM-2, PICDEM-2plus чи саморобної - створеної самим користувачем).

5. У мікроконтролерах Серії PIC16F87X існує два види пам'яті. Пам'ять програм и пам'ять Даних мають роздільні шини Даних и адреси, что дозволяє Виконувати паралельний доступ.

Мікроконтролери PIC16F87X мають 13-розрядно лічильник команд PC, здатноадресуваті 8К x 14 слів пам'яті програм. Фізично реалізовано FLASH пам'яті програм 8К x 14 у PIC16F877. Адреси вектора скидання - 0000h. Адреси вектора переривані - 0004h. Пам'ять програм (ППЗП) має сторінкову організацію (рисунок 2.2). Об'єм однієї Сторінки 2048 14-ти розрядно слів.

Мікроконтролер PIC 16F877 має Чотири Сторінки пам'яті програм для зберігання 14-ти розрядно кодів команд. Всі Мікроконтролери PIC16F87X здатні адресуваті 8К слів пам'яті програм.

Інструкції переходів (CALL и GOTO) мають 11 - розрядних поле для вказівки адреси, что дозволяє безпосередноадресуваті 2Кслів пам'яті програм. Для адресації верхніх сторінок пам'яті програм.

Використовують 2 біта в регістрі PCLATH. Перед Виконання командіровку переходу (CALL або GOTO) та патенти запрограмуваті біті регістра PCLATH для адресації необхідної Сторінки.

При виконанні інструкцій повернення з підпрограми, 13-розрядно значення для лічильника програм PC береться з вершини стека, тому маніпуляція бітами

регістра PCLATH НЕ потрібна.

Пам'ять Даних розділена на Чотири банки, Які містять регістри Загальне и спеціального (SFR) призначення. Биті RP1 (STATUS) и Внутрішня пам'ять програм РС <12: 0> СТИК, рівень 1 СТИК, рівень 2 СТИК, рівень 8 Вектор скиду (0000h)

Сторінка 0 0005h 07FFh Сторінка 1 0800h 0FFFh Вектор переривані 1000h 17FFh Сторінка 3 1800h 1FFFh 1 8 RP0 (STATUS) призначені для управління банками Даних. У таблиці 1 показань стан бітів, что управляються, при зверненні до банків пам'яті Даних. Об'єм банків пам'яті Даних до 128 байтів (7Fh). На качана банку розміщуються регістри спеціального призначення, потім регістри Загальне призначення виконані як статичний ОЗП.

Таблиця 1 — Адресація банків даних

RP1:RPO	Банк
00	0
01	1
10	2
11	3

Непряме читання регістра INDF (FSR=0) дасть результат 00h. Непрямий запис в регістр INDF не викличе ніяких дій (викликає дії на прапори АЛП в регістрі STATUS). 9-й біт непрямої адреси IRP зберігається в регістрі STATUS.

У проектуваному пристрої можна виділити наступні функціональні блоки:

- мікроконтролер PIC16F873A;
- резистори;
- транзистори;
- діоди;
- конденсатори;
- семисигментний індикатор;

Мікроконтролер PIC16F873A потужним 8-розрядних мікроконтролерів сімейства PIC16F. Мікроконтролер випускається в 28-контактному корпусі SOIC-28 Wide і повністю сумісний з PIC16C5X, PIC12CXXX і PIC16C7X

пристроями. PIC16F873A-I / SO містить незалежну пам'ять EEPROM 128-bit даних, 2 компаратора і 5 каналів 10-bit аналого-цифрового перетворювача (А / D).

Синхронний послідовний порт може бути налаштований як 3-провідний послідовний PeripheralInterface (SPI™) або 2-дротовий Inter-Integrated Circuit (I²C™) драйвер, і може працювати в якості універсального асинхронного прийомо передавача (USART). Дані особливості роблять мікроконтролер PIC16F873A-I / SO ідеальним вибором для використання в автомобільній, промислової та побутової техніки, а також, у багатьох споживчих додатках.

Особливості:

Тип: мікроконтролер;

Ядро: PIC16FXX;

Розрядність: 8;

Тактова частота: 20MHz;

Розмір ROM-пам'яті: 4К;

Розмір RAM-пам'яті: 192;

Кількість каналів, внутрішній АЦП: 5шт;

Температурний діапазон: -40 ° C ... 85 ° C;

Корпус: SOIC-28 Wide.

Відомості про продукт і характеристики:

Номенклатурний номер PIC16F873A-I / SO;

Виробник Microchip

Номенклатурний номер PIC16F873A-I / SO;

Опис 8-bit Microcontrollers (MCU) 7KB 192 RAM 22;

Категорія 8-bit Microcontrollers (MCU);

Специфікація:

Ядро PIC16;

Серія процесора PIC16;

Ширина шини даних 8bit;

Максимальна тактова частота	20MHz;
Розмір програмної пам'яті	7KB;
Розмір ОЗУ даних	192B;
Вбудований в чіп АЦП	4V до 5.5V;
Робоча напруга живлення	SOIC-28 Wide;
Вид монтажу	SMD / SMT;
Розрядність АЦП	10bit;
Доступні аналогові / цифрові канали	5;
Розмір ПЗУ даних	128B;
Висота	2.31mm;
Тип інтерфейсу	I2C, SPI, USART;
довжина	17.87mm;
Максимальна робоча температура	+ 85 ° C;
Мінімальна робоча температура	-40 ° C;
Кількість програмованих входів / виходів	22;
Кількість таймерів	3;
Тип пам'яті програм	Flash;
Ширина	7.49mm;
RoHS	Немає;
Семисегментний індикатор NET – 3631AS, 650nm:	
	38 мкд;
Розміри (голова) (д * ш * в), мм:	22,5 * 7,2 * 14;
Тип:	NET – 3631AS;
Формат:	0,36 дюйма;

Колір випромінювання: червоний;
Довжина хвилі: 650nm;
Яскравість світіння: 38 МКД;
Робоча напруга: 1,9-2,5V;
Робочий струм: 30 мА;
Робоча температура: -40 ° до 60 ° С;



Рисунок 8 – Семисигментний індикатор

Блок живлення: виконаний на основі мікросхеми інтегрального регульованого стабілізатора КР142ЕН12 (LM317Т), дозволяє отримати стабілізовану напругу в діапазоні від 3 до 16 В при струмі до 0,5 А.

Мікросхема допускає вихідний струм до 1,5 А, має внутрішню схему обмеження струму і схему захисту від перевищення температури нагрівання кристала. При випадковому замиканні вхідного ланцюга або відключенні джерела живлення мікросхема виявляється під великим зворотною напругою з боку навантаження і може бути виведена з ладу. Для нормальної роботи мікросхеми необхідно, щоб вхідна напруга перевищувало вихідний не менше ніж на 4,5 В.

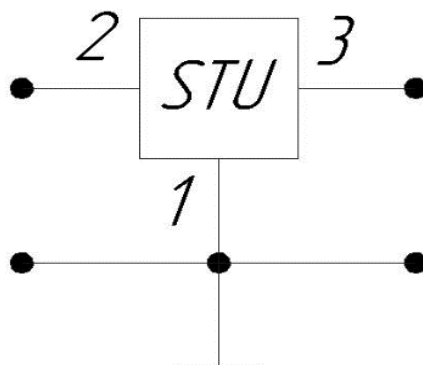


Рисунок 9 – Блок живлення

Серія KP1533 (SN74ALS) відрізняється підвищеною вдвічі в порівнянні з K155 швидкодією й малою споживаною потужністю (у чотири рази менше, ніж у K155). Вхідні струми ще менше, ніж у K555.

Серія K155 (SN74) – це найбільш стара серія, що поступово зніметься з виробництва. Вона відрізняється гіршими параметрами в порівнянні з іншими серіями. Із цією класичною серією прийнято порівнювати всі інші.

Серія K555 (SN74LS) відрізняється від серії K155 малими вхідними струмами й меншою споживаною потужністю (струм споживання – майже втричі менше, ніж у K155). По швидкодії (часом затримок) вона близька до K155.

Серія KP531 (SN74S) відрізняється високою швидкодією (її затримки приблизно в 3-4 рази менше, ніж у серії K155), але більшими вхідними струмами (на 25% більше, ніж у K155) і великою споживаною потужністю (струм споживання – більше в півтора рази в порівнянні з K155).

Серія KP1531 (SN74F) відрізняється високою швидкодією (на рівні KP531), але малою споживаною потужністю. Вхідні струми й струм споживання приблизно вдвічі менше, ніж у K155. Серія KP1554 (SN74AC) відрізняється від всіх попередніх тим, що вона виконана за КМОП-технологією.

Тому вона має малі вхідні струми й мале споживання при малих робочих частотах. Затримки приблизно вдвічі менші, ніж у K155. Найбільшою різноманітністю наявних мікросхем відрізняються серії K155 і KP1533, найменшим – KP1531 і KP1554.

Потрібно відзначити, що наведені тут співвідношення по швидкодії стандартних серій досить приблизні й вірні не для всіх різновидів мікросхем, наявних у різних серіях. Точні значення затримок необхідно дивитися в довідниках і фірмових довідкових матеріалах.

Таблиця 2 – Характеристики мікросхем виконаних в різних технологій

Тип технології	Серія мікросхем	Параметри одного логічного елемента				Зарубіжний аналог
		$t_{\text{ж}}, \text{нс}$	$P_{\text{сст}}, \text{мВА}$	$t_{\text{ж}} P_{\text{сст}}, \text{нДж}$	$E, \text{В}$	
ТТЛ	K155, KM155	10	10	100	5	SN74
	K131	11	23	263	5	SN74
	K134, KP134	66	1	66	5	SN74
ТТЛШ	K551	3	20	60	5	SN74 S
	K1531, KP1531	3	4	12	5	SN74 F
	K555, KM555, 533	10	2	20	5	SN74 LS
	K1533, KP1533	4	2	8	5	SN74 ALS
ЕЗЛ	K100, K500, 700	2	25	50	-5,2	MC10K
	K1500	0,75	40	30	-4,5	F00K
	K1800	1,5	20	30	-5,2	MC1080
КМОП	K176	100	10^{-3}	0,1	9	CD4000B
	K561, 564, 1561	15-50	10^{-3}	3	3-15	CD4000
І ² Л	K583, KP 584	5	0,2	1	5-9	-

Я обрав серію Серія KP1533 (SN74ALS) так як в неї підвищеною вдвічі в порівнянні швидкодією й малою споживаною потужністю.

3.2.2 Розробка принципової схеми практична реалізація розроблюваного пристрою повинна передбачати оптимальний підбір реальних мікросхем, а також аналогових елементів. Основними критеріями підбору є: забезпечення необхідної швидкодії системи, низького енергоспоживання, багатофункціональність, невеликі габарити, а також мінімальна вартість.

На елементах VT1, VT3, VD1, R8, R15, R6, R7, C6, C8, C11, L3 зібраний понижуючий імпульсний перетворювач напруги, а на елементах L2, C12, C13, R39 – згладжує фільтр.

З виходу фільтра напруга зарядки через електронний ключ на транзисторі VT5 і розв'язують діод VD4 надходить на гніздо XS2, до якого підключають заряджається (розряджається) акумулятор або батарею. На ОУ DA2.1 і транзисторі VT4 зібраний стабілізатор струму розрядки, його значення встановлюють змінним резистором R19.

На ОУ DA2.2, DA3.1, DA3.2 зібрані повторювачі напруги. Вхід першого з них, в залежності від положення перемикача SA1.2, буде підключений до одного з резисторів - R28 або R50, які виконують функції датчиків струму. Тому на його виході формується напруга, пропорційне току зарядки (показано на схемі рис. 1) або розрядки. На виходах ОУ DA3.1 і DA3.2 формуються напруги, складові 1/8 і 1/2 частина напруги акумулятора (батареї).

Діоди VD5, VD6 захищають входи цих ОУ від негативного напруги при неправильному підключенні батареї. Режими ЗУ "Зарядка" і "Розрядка" встановлюють перемикачем SA1, при цьому високому логічному рівню на вході RC3 мікроконтролера DD2 відповідає режим "Зарядка".

Вибір типу акумуляторної батареї (алгоритму зарядки) здійснюють вимикачами SA2, SA3, при цьому загоряється один з світлодіодів HL1-HL4. Виходи RC4-RC7 мікроконтролера DD2 підключені до входів дешифратора DD4 і використані для управління трьохрозрядними семи елементними світлодіодними індикаторами HG1 -HG3 із загальним катодом, а також і групою

з п'яти світлодіодів HL5- HL9, які індуюють режими роботи ЗУ. Резистори R46- R49, R51- R55 - струмообмежуючі.

Вихід RC2 мікроконтролера DD2 запрограмований як вихід імпульсного сигналу, який надходить на входи (висновки 9 і 10) логічного елемента DD1.1, а з його виходу - на транзистор VT1, керуючий транзистором VT3. На інші входи цього елемента (висновки 12 і 13), а також на входи елемента DD1.2 надходить сигнал з виходу RA5 мікроконтролера DD2.

Низький рівень на цьому виході блокує проходження ШИ сигналу, транзистори VT3, VT5 закриваються - перетворювач напруги не працює. Вихід RA2 мікроконтролера DD2 через резистор R40 підключений до змінного резистору R19 і управляє стабілізатором струму розрядки.

Діоди VD2, VD3 спільно з резистором R40 утворюють параметричний стабілізатор напруги 1,4 В. З двійка резистора R19 напруга Uраз надходить на неінвертуючий вхід ОП DA2.1. На його інвертується вхід надходить напруга з резистора R28. Вихідна напруга ОУ відкриває транзистор VT4, при цьому струм розрядки $I_{раз} = U_{раз} / R28$.

Лінії RA0, RA1 і RA3 порту А мікроконтролера DD2 запрограмовані як входи трьох каналного десяти розрядних АЦП і підключені через резистори R12, R13 і R14 до виходів повторювачів напруги на ОУ DA3.2, DA2.2, DA3.1 відповідно. Як зразкового напруги для АЦП використано напруга живлення 5,12 В, тому воно підвищено до цього значення.

Роздільна здатність АЦП становить 5 мВ. Значення електричного струму виводиться на індикатор HG2, а значення напруги в вольтах - на індикатор HG3. Вибір каналу АЦП (RA0 або RA3) при вимірі напруги проводиться програмно. Для каналу RA0 максимальне вимірюється напруга 10 В і десяткова точка встановлюються в третьому розряді індикатора, для каналу RA3 - 40 В і десяткова точка буде в другому розряді.

Натисканням на кнопку SB1 "Пуск" значення напруги, струму і тривалості зарядки, встановлені користувачем і відображаються на індикаторах, записуються в пам'ять мікроконтролера DD2, і починається процес зарядки або розрядки в залежності від положення перемикача SA1.

Порт В мікроконтролера DD2 використовується як для виведення даних на індикатори HG1-HG3, так і для введення даних за допомогою кнопок SB3-SB8 (по дві кнопки на один індикатор). Резистори R20-R27 струмо обмежені, а опір резисторів R29-R34 вибрано так, щоб при натисканні на кнопки яскравість світіння індикаторів не змінювалася. Кнопка SB2 "Скидання" призначена для установки мікроконтролера DD2 в початковий стан.

Після подачі напруги живлення відбувається ініціалізація регістрів і портів мікроконтролера і програма зчитує з його пам'яті і виводить на індикатори попередні установки: максимальна напруга на батареї $U_{\text{бмакс}}$, максимальний струм зарядки $I_{\text{бмакс}}$, час процесу $T_{\text{бмакс}}$.

Потім слід пауза тривалістю 3 с, після чого на індикатор HG3 виводиться напруга акумуляторної батареї, якщо вона підключена. Спочатку вимір виконується в каналі RA3, якщо напруга батареї $U_{\text{б}} > 10$ В встановлює масштабний фактор, який враховується програмою при виконанні наступних вимірювань і індикації (при цьому на індикаторі HG3 десяткова точка переноситься на один розряд вправо). При $U_{\text{б}} < 10$ Наступної вимір і індикація виконуються в каналі RA0.

Якщо батарея відсутня або її напруга менше 0,1 В, робота програми припиняється (заціклюється на вимірі напруги) і включається світлодіод HL5. Після підключення батареї робота програми відновлюється, загоряється світлодіод HL8 і ЗУ переходить в режим установки параметрів. Перевіряється стан контактів кнопки SB1 "Пуск", якщо вони розімкнуті, перевіряється прапор натискання на будь-яку з кнопок SB3-SB8.

Прапор встановлюється при обробці переривання від таймера TMR0, воно відбувається кожні 0,002 с, при цьому проводиться відлік часу і встановлюються прапори тимчасових інтервалів 0,5 с і 1 хв. Далі інкрементується лічильник переривань `Ind_Nom` і кожному перериванню присвоюється порядковий номер від 0 до 12.

Код натиснутої кнопки передається основній програмі через змінну `Key_Buff`. Програма визначає відповідний кнопці регістр індикатора. Так, якщо

натиснути на кнопку SB8 і утримувати її, показання індикатора HG3 (два молодших розряду) збільшуються на одиницю кожні 0,25 с.

При натисканні на кнопку SB7 збільшуються свідчення в старшому розряді індикатора HG3. Відображення введення даних на індикаторах HG2 і HG1 відбувається аналогічно. Якщо жодна з кнопок не натиснута (прапор натискання скинутий), програма повертається до опитування кнопки SB1. При натисканні на неї будуть відображатися інформацію на індикаторах, записується в 16-розрядні регістри і в пам'ять мікроконтролера.

Від логічного рівня на вході RC3 залежить тип процесу (зарядка або розрядка). При низькому рівні починається розрядка, транзистори VT3 і VT5 закриваються, обнуляються робочі регістри таймера і включається світлодіод HL6. На виході RA2 встановлюється високий логічний рівень і виконується цикл вимірювання напруги, потім воно порівнюється з встановленим. На індикатори виводиться поточна напруга батареї U_b , струм розрядки I_b і час T_b (в хвиликах) від початку процесу, показання оновлюються кожні 0,5 с. Резистором R19 встановлюють струм розрядки.

Коли напруга батареї U_b досягне встановленого значення, високий рівень на виході RA2 зміниться низьким, транзистор VT4 закриється, розрядка припиниться і світлодіоди HL9, HL6 стануть мигати з частотою 2 Гц. На індикаторі HG1 відображається тривалість розрядки, на HG3 - напруга батареї в момент закінчення розрядки, а струм розрядки має дорівнювати нулю. Для виходу з режиму розрядки необхідно натиснути на кнопку SB2 "Скидання".

При високому рівні на вході RC3 мікроконтролера DD2 починається зарядка. У робочі регістри таймера завантажуються значення заздалегідь встановленої максимальної її тривалості $T_{b\max}$ і включається світлодіод HL7. Залежно від положення вимикачів SA2, SA3 буде обраний один з чотирьох можливих алгоритмів зарядки. Відповідно до них проводиться розрахунок її параметрів і визначаються напруга $U_{bхв}$ і струм $I_{bхв}$ попередньої, а також ток I_b кін остаточної.

3.2.3 Розрахунок основних вузлів принципової схеми у програмі передбачені такі алгоритми зарядки.

"Загальний" - тип акумуляторної батареї не враховується, струм зарядки $I_{бмакс}$ в інтервалі 0,02 ... 1 А і напруга $U_{бмакс}$ в інтервалі 1 ... 15 В встановлює користувач. Тривалість зарядки можна визначити з співвідношення $T_{бмакс} = C_a / (0,8 \cdot I_{бмакс})$. Виконуються етапи 1, 3 і 5.

Алгоритми "Ni-Cd" і "Ni-MH". Встановлюють струм $I_{бмакс} = 0,25 \cdot C_a$, напруга $U_{бмакс} = 1.6 \cdot N$ (для Ni-Cd) і $U_{бмакс} = 1.45 \cdot N$ (для Ni-MH), де N - число акумуляторів у батареї, і тривалість зарядки $T_{бмакс} = 300$ хв. Це рекомендовані вихідні дані, інші параметри визначаються програмно: ємність батареї $C_a = 4 \cdot I_{бмакс}$ (число елементів в батареї N, напруга $U_{бхв} = 1 \cdot N$ і ток $I_{бхв} = 0,1 \cdot C_a$).

Алгоритм "Pb". Встановлюють $I_{бмакс} = 0,1 \cdot C_a$, $U_{бмакс} = 2,3 \cdot N$, $T_{бмакс} = 900$ хв. Це також рекомендовані вихідні дані, інші - $C_a = 10 \cdot I_{бмакс}$ і $I_{бкін} = C_a / 50$ визначаються програмно. Виконуються етапи 1,3 - 5.

Алгоритм "Li-ion". Встановлюють рекомендовані вихідні дані $I_{бмакс} = 0,5 \cdot C_a$, $U_{бмакс} = 4,2 \cdot N$, $T_{бмакс} = 180$ хв. Решта необхідні параметри визначаються програмно: $C_a = 2 \cdot I_{бмакс}$, $I_{бхв} = C_a / 10$, $I_{бкін} = 0,05$ А.

Таблиця– 3 Стандартна зарядка рекомендована виробником

Тип акумулятора, ємність, А*ч	Алгоритм зарядки	Ознака зупинки зарядки	$T_{бг}$ Хвили н	$I_{бг}$ А	$U_{бг}$ В/елемент	$C_{вг}$ А*ч
Ni-Cd (0,6)	Exp	$T_{б} = T_{бмакс}$	200	0,6	1,42	0,58
Ni-Cd (0,6)	Ni-Cd	$T_{б} = T_{бмакс}$	300	0,15	1,58	0,58
Ni-Cd (0,6)	Li-ion	$T_{б} = T_{бмакс}$	180	0,3	1,5	0,59
Ni-Cd (0,6)	Спільний*	$U_{б} = U_{бмакс}$	768	0,06	1,5	0,64
Ni-Cd (0,6)	Спільний	$T_{б} = T_{бмакс}$	66	0,6	1,5	0,54
Ni-Cd (0,6)	Спільний	$U_{б} = U_{бмакс}$	75	0,6	1,6	0,52
Ni-MH (2)	Ni-Cd	$T_{б} = T_{бмакс}$	300	0,5	1,42	1,8
Ni-MH (2)	Ni-Cd*	$T_{б} = T_{бмакс}$	960	0,2	1,43	1,85
Ni-MH (2)	Li-ion	$T_{б} = T_{бмакс}$	160	1	1,45	1,8
Li-ion(0,7)	Li-ion	$I_{б} = I_{бмакс}$	175	0,35	4,2	0,75

Користувач може задати і інші значення вихідних даних, рекомендовані виробниками акумуляторних батарей або з інших джерел, але в зв'язку з тим, що контроль температури батареї в процесі зарядки не передбачений, встановлювати великі значення струму зарядки небажано. Крім того, ЗП розраховано на ток зарядки не більше 2 А, а програмного обмеження струму зарядки немає.

Розрахунок електронного ключа:

Початкові параметри:

- напруга живлення $E_c=5$ В;
- резистор стоку $R_c=2$ кОм;
- струм насичення стоку в увімкненому стані $I_{c.нас.}=50$ А;
- крутизна характеристики польового транзистора $S=0,9$ мА/В;
- напруга стік-витік $U_{cb}=60$ В;
- ємність навантаження $C_H=470$ мкФ;
- вхідна напруга рівня логічної одиниці $U_1=1,2$ В;
- порогова напруга $U_0=0,2$ В.

1. Розраховуємо струм насичення стоку за формулою:

$$I_{c.нас} \approx \frac{E_c}{R_c} = \frac{5}{2} = 2.5 \text{ А}$$

2. Залишкове падіння напруги на транзисторі у увімкненому стані:

3. Розсіювана потужність на транзисторі у увімкненому стані:

$$P_{роз} = U_{ост} \cdot I = \frac{E_c^2}{R_c^2 \cdot (U_1 - U_0)} = \frac{5^2}{2^2 \cdot 0,9 \cdot (1,2 - 0,2)} = 6,94 \text{ Р}$$

(1.3)

4. Обираємо польовий транзистор виходячи з умов:

$$\begin{aligned}
P_{роз.тр} &> 2P_{роз}; \\
U_{св.тр} &> U_{св}; \\
S_{тр} &> S; \\
I_{с.тр} &> I_{с.нас}. \quad (1.4)
\end{aligned}$$

5. Якщо на вхід подається рівень логічного нуля, тобто виконується умова

$$U_{вх} < U_0, \quad (1.5)$$

то у схемі транзистор VT закритий. Падіння напруги на транзисторі:

$$U_{ост} \approx E_{жс}. \quad (1.6)$$

Вихідний опір ключа визначається за формулою (1.7)

6. Якщо на вхід подається рівень логічної одиниці, тобто виконується умова

$$U_{вх} \geq U_0, \quad (1.8)$$

то транзистори VT відкритий. При цьому вихідний опір ключа визначається

$$R_{вих} \approx R_{СИоткр}, \quad (1.9)$$

де $R_{СИоткр} < 1(Ом)$ – опір стік-витік у відкритому стані транзистора VT1 (береться з довідників).

Вихідна напруга у увімкненому стані:

$$U_{вих} \approx E_c. \quad (1.10)$$

ВИСНОВОК

У даному проекті було розроблено зарядний пристрій з розширеними функціями. Була наведено огляд основних типів даного приладу. Пристрій побудований на елементах мікропроцесорної електроніки. Принцип роботи описуваного приладу полягає в управлінні за допомогою мікроконтролера. Був обраний мікроконтроллер котрий недорогий, але здатний виконувати всі функції котрі необхідні для роботи пристрою.

Даний прилад має такі переваги як компактність, зручність використання, можливість заміни окремих мікросхем пристрою.

В результаті дипломного проекту були розроблені алгоритм функціонування пристрою, а також структурна, функціональна та принципова схеми пристрою.

ЛІТЕРАТУРА

1. <http://www.d-learn.pu.if.ua>
2. <http://indexnode.c1x.ru>
3. Новосьолов О.Н., Фомін А.Ф. Основи теорії і розрахунку інформаційно-вимірювальних систем. - М.: Машинобудування, 1980. - 280 с. 4.
4. <http://cxem.net/avto/electronics/4-160.php>
5. <http://cxem.net/avto/electronics/4-168.php>
6. Орнатський П.П. Теоретичні основи інформаційно-вимірювальної техніки. - К.: Вища шк., Головне вид-во. 1976. - 436 с.
7. Гітцевіч А.Б., Зайцев А.А. і ін. напівпровідникові прилади. Діоди випрямляючі, стабілітрони, тиристри: Довідник. М.: Кубку-а, 1996..
8. Новопаший Г.Н. Інформаційно-вимірювальні системи. - М.: Вища, шк., 1977. - 208 с.
9. НЕЙФІЛА А.Є. Згорткові коди для передачі дискретної інформації. - М Наука, 1979. - 222 с. 10. Гтніков В. С. Інтегральна електроніка в вимірювальних приладах. М.: Вища школа, 1988.
10. Доршков А.В., Полонський А.Д. Методичні вказівки до курсового проекту "Проектування підсилювача низької частоти". Суми: СФТІ, 1993.
11. Дьяконов М.Н., Карабанов В.І. та ін. Довідник по електричних конденсаторів. М.: Радио и связь, 1983.
12. Забродін Ю.С. Промислова електроніка. М.: Енергетична електроніка, 1988., 1982.
13. Лавриненко В.Ю. Довідник по напівпровідникових приладів. М.: Радио и связь, 1984.

14. Манаєв Є.І. Основи радіоелектроніки. М .: Вища школа, 1985
15. Халоян А.А., Джерела електроживлення. Аматорські схеми. «Радіософт» 2001. - 208 с
19. Дьяконов М.Н., Карабанов В.І. та ін. Довідник по електричних конденсаторів. М .: Радио и связь, 1983.
20. Гершунский Б.С. Довідник з розрахунку електронних схем. К .: Вид-во при Київ. ун-ті, 1993.
- 21.Л. Г. Мельник, А. И. Каринцева. Экономика предприятия. «Университетская книга» 2002г.
22. Экономика предприятия. Конспект лекций: Учебное пособие. - Сумы: ИТД "Университетская книга", 2002. -400 с.
23. <http://pcbfab.ru>
24. <http://www.petrocom.ru>
25. http://www.gaw.ru/html.cgi/components/adc/adc_7.htm