

## **ДЖЕРЕЛО БЕЗПЕРЕБІЙНОГО ЖИВЛЕННЯ ДЛЯ МІКРОКОМП'ЮТЕРІВ**

*Риндін М. Д., студент; Адаменко В. О. ст. викл.  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,  
м. Київ, Україна*

Важливою частиною системи домашньої автоматизації (інтернету–речей) є центральний контролер (ЦК), який займається збиранням, зберіганням та обробленням інформації, координацією та керуванням процесами, які відбуваються у розумному будинку. В більшості випадків в ролі ЦК виступає одноплатний мікрокомп'ютер. Для підвищення надійності та можливості виконувати свої функції в різні критичні моменти важливим є забезпечення неперервності роботи ЦК та потрібної йому периферії, тому забезпечення безперебійного живлення є важливою задачею. Звичайно професійні системи для розумного будинку та інтернету–речей зазвичай містять повноцінні системи резервування живлення. Проте вони (системи) мають високу вартість та в більшості випадків призначені для розгортання в новобудовах чи при капітальних ремонтах приміщення. В останній час значної популярності набувають невеликі системи, які призначені для швидкого та зручного розгортання, проте проблема забезпечення безперебійної роботи ЦК при цьому залишається незмінно. Адже у випадку зникнення напруги в домашній мережі критична інфраструктура, наприклад, системи контролю доступу (кодові замки, давачі присутності) та протипожежні (протизаливні) системи повинні працювати безперебійно. Тому створення портативного та дешевого джерела безперебійного живлення (ДБЖ) є актуальною задачею.

Провівши аналіз поширених одноплатних комп'ютерів, таких як Raspberry Pi, Banana Pi, BeagleBone Black, можна зробити висновок, що типовими параметрами живлення є напруга 5 В та струм до 3 А (враховуючи необхідність живлення ще й критичної периферії). Відповідно ці параметри та час неперервної роботи не менше 4 годин є вихідними даними для проектування ДБЖ.

Важливою складовою ДБЖ є акумуляторні батареї, тому в процесі проектування значну увагу відведено вибору оптимальних акумуляторів з точки зору терміну роботи, масогабаритних параметрів та зручності експлуатації.

До таблиці 1 зведено основні характеристики найпоширеніших типів акумуляторів. Після порівняння можна зробити висновок що найкращим вибором для оголошених умов буде Li-Ion акумулятор так як він має найвищу питому енергоємність та велику кількість циклів заряд/розряд. Проте даний

тип акумулятору має і значний недолік, а саме, низьку стійкість до перезарядження та глибокого розряду, тому потребує спеціального контролера заряду/розряду [1].

Таблиця 1. Основні параметри акумуляторів

Специфікація	Свинцево-кислотні	NiCd	NiMH	Li-ion
Питома енергоємність, Вт·год/кг	30–50	45–80	60–120	150–200
Кількість циклів заряду/розряду	200–300	1000	300–500	1000–2000
Час зарядження, год	8–16	1–2	2–4	1–2
Стійкість до перезарядження	Висока	Помірна	Низька	Низька
Саморозрядження в місяць, %	5	20	30	<5
Напруга комірки, В	2	1,2	1,2	3,2–4,2
Технічне обслуговування	3–6 місяців долив води	Цикл повного перезарядження кожні 90 днів	Не потребують обслуговування	

Найпоширенішим типорозміром та найбільш економічним Li-Ion акумулятором з точки зору співвідношення ціна/якість є циліндричний 18650. Прийнято рішення обрати акумулятори Samsung ICR18650–26F, який має ємність 2600 мА·г та діапазон робочих напруг 2,75–4,2 В.

Час автономної роботи визначається сукупністю параметрів: енергія яка збережена в акумуляторах, споживана потужність навантаження і різні коефіцієнти, що впливають на правильний розрахунок. Формула уточненого розрахунку має вигляд [2]:  $T = U_{ak} \cdot C_{ak} \cdot K \cdot h \cdot K_p \cdot K_g / P_k$ ,

де  $T$  — час автономної роботи ДБЖ, год.;  $U_{ak}$  — напруга однієї акумуляторної батареї, В;  $C_{ak}$  — ємність акумуляторної батареї, А·г;  $K$  — кількість акумуляторів у батареї;  $h$  — ККД перетворювача ( $h = 0,75–0,8$ );  $K_p$  — коефіцієнт глибини розряду 0,8–0,9;

В результаті проведених розрахунків визначено, що при максимальній потужності в 15 Вт (Напруга 5 В, струм — 3 А), потрібно чотири акумуляторних батареї з'єднані послідовно-паралельно (2S2P), при нормальних умовах обрані акумулятори повинні забезпечити 2 години автономної роботи. Така конфігурація є найбільш збалансованою, проте для кожного елемента потрібен моніторинг який буде здійснюватися апаратно.

В результаті авторами запропоновано структурну схему БДЖ (рис. 1), яка складається з блока живлення (AC/DC), зарядного пристрою (ЗП) на основі мікросхеми TP4056 з індикатором заряду що забезпечує високу стабільність напруги заряду, акумуляторів та системи відстеження стану і умов заряду батареї на мікросхемі DW01-Plus (АК), контролера напруги (КН),

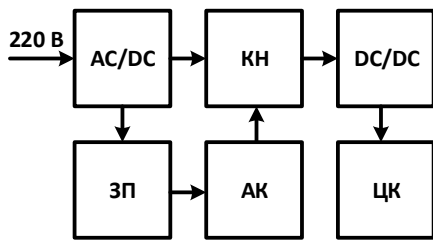


Рисунок 1. Структурна схема ДБЖ

який забезпечує перемикання режимів роботи мережа/акумулятори, DC/DC перетворювача на основі MP1584, який забезпечує вихідну напругу на рівні 5 В (ККД не менше 90%), адже при такому з'єднанні акумуляторів їх сумарна напруга коливається в межах 5,5–8,4 В та власне ЦК.

Блок живлення повинен забезпечувати напругу 9–12 В та струм не менше 3 А з високим ККД тому прийнято рішення використовувати імпульсний модульний перетворювач S-40-12, який має ККД 84%.

Запропоноване ДБЖ забезпечує двогодинну автономність роботи при максимальній потужності навантаження та близько 5 годин роботи, в режимі заощадження (струм споживання на рівні 1 А). Також система може бути доволі просто масштабована на більшу автономність шляхом збільшення кількості акумуляторів. При виборі елементної бази основна увага приділялася компактності та модульності приладу, а також максимально високому ККД перетворювачів, для збільшення часу автономної роботи. В подальшому заплановано тестування системи та проведення вдосконалення окремих вузлів.

#### Перелік посилань

1. Типи акумуляторних батарей [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://best-energy.com.ua/support/battery/414-vidy-i-tipy-akkumulyatornykh-batarej-v-podrobnostyakh> — Назва з екрана.
2. Розрахунок часу автономної роботи ДБЖ [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://sinpro.ua/raschet-vremeni-avtonomnoy-raboty-ibp> — Назва з екрана.

#### Анотація

У роботі представлено розробку джерела безперебійного живлення для мікро-комп'ютерів. Проведено аналіз ринку сучасних мікрокомп'ютерів та порівняння параметрів поширених акумуляторів. Розраховано час автономної роботи БДЖ. Підібрано компоненти з урахуванням компактності пристрою.

**Ключові слова:** мікрокомп'ютер, ДБЖ, акумулятор.

#### Анотация

В работе представлена разработка источника бесперебойного питания для микрокомпьютеров. Проведен анализ рынка современных микрокомпьютеров и сравнение параметров распространенных аккумуляторов. Рассчитано время автономной работы ИБП. Подобраны компоненты с учетом компактности устройства.

**Ключевые слова:** микрокомпьютер, ИБП, аккумулятор.

#### Abstract

The paper presents the development of an uninterruptible power supply for micro-computers. The analysis of the market of modern microcomputers and comparison of the parameters of common batteries is carried out. The battery life of the UPS is calculated. The components are selected taking into account the compactness of the device.

**Keywords:** microcomputer, UPS, battery.