

- для виконання технологічного приєднання при неможливості або неефективності капітальних вкладень в реконструкцію мережі 0,4 кВ і при відсутності перспективи подальшого розвитку мережі;
- поблизу підстанцій 35 кВ з пристроями ПБВ, де регулювання напруги не відповідає вихідним вимогам;
- якщо силової трансформатор на трансформаторній підстанції не перевантажений навіть в години максимуму навантажень, мережа розтягнута і при цьому не має перспективи подальшого розвитку;
- при явно вираженій сезонній навантаженості в розтягнутих мережах, не маючих перспективи подальшого розвитку.

Список літератури

1. Идельчик В. И. Электрические системы и сети. М. : Энергоатомиздат, 1989. 592 с.
2. Железко Ю. С. Компенсация реактивной мощности и повышение качества электроэнергии. М. : Энергоатомиздат, 1985. 224 с.
3. Железко Ю. С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: руководство для практических расчетов. М. : ЭНАС, 2009. 456 с.

УДК 621.37

Журавель І. В., студент

Науковий керівник: Сайківська Л. Ф., к.т.н., доцент

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, Україна

ВИБІР ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В МІКРОКОНТРОЛЕРНИХ СИСТЕМАХ

Останнім часом все частіше в мікроконтролерах (МК) використовуються операційні системи реального часу (ОСРЧ). ОСРЧ – це програма, яка організовує роботу процесора таким чином, що всі виконувані ним завдання виявляються розділеними в часі і кожне з них виконується у своєму власному адресному просторі. Але є особливості при використанні ОСРЧ на МК. Так як МК працює в режимі реального часу, то час реакції мікроконтролерного пристрою на зовнішню подію повинен бути порівняним зі швидкістю протікання зовнішніх процесів. Через такі особливості МК, як низька продуктивність, малий обсяг ОЗП та ПЗП, відсутність блоку керування пам'яттю та апаратних засобів підтримки багатозадачності до ОСРЧ для МК висувуються специфічні вимоги.

ОСРЧ характеризується багатозадачністю, тобто кожен окрему задачу можна програмувати окремо, пріоритетністю виконання процесів, має програмний інтерфейс для відліку інтервалів часу та систему синхронізації, майже не потребує ресурсів, тому може бути використана навіть для восьмибітних мікропроцесорів. Але використання ОСРЧ призводить до

додаткових витрат пам'яті програм для зберігання ядра ОСРЧ, стека кожного завдання, семафорів, черг, м'ютексів і інших об'єктів ядра операційної системи та додаткові витрати часу процесора на перемикання між завданнями.

Насьогодні найпоширенішими є відкриті системи FreeRTOS, Keil RTX та $\mu\text{C}/\text{OS}$, яка розповсюджується на комерційній основі. Операційна система реального часу FreeRTOS є багатозадачною мультиплатформенною системою жорсткого реального часу з відкритим вихідним кодом та розрахована на роботу в таких умовах, як низька швидкодія апаратури і малий обсяг оперативної пам'яті, відсутність підтримки на апаратному рівні таких механізмів операційних систем, як блок управління пам'яттю (MMU) і механізми реалізації багатозадачності. Для написання програм в основному використовується мова С. Портована на 35 мікропроцесорних архітектур. Вона підтримує три типи багатозадачності: витісняючу, кооперативну та гібридну. Розмір ядра в залежності від типу платформи та налаштувань складає 4–9 кб. Не має програмних обмежень на кількість одночасно виконуваних задач, на кількість пріоритетів задач. Має підтримку модуля захисту пам'яті в процесорах Cortex-M3.

Keil RTX - це детермінована ОСРЧ, що реалізує загальний інтерфейс RTOS для пристроїв на базі процесора Cortex-M. Вона підтримує тільки витісняючу багатозадачність. При використанні Keil RTX час розробки програми скорочується за рахунок розбиття на прості задачі, а модульний принцип надає можливості повторного використання окремих модулів. Keil RTX інтегрована з відповідним С-компілятором Keil та легко конфігурується для будь-якого МК, що нею підтримується. Вона має широкий набір функцій для тестування подій та пересилки повідомлень будь-якого розміру.

$\mu\text{C}/\text{OS}$ – є потужною ОСРЧ, яка розповсюджується за спеціальною ліцензією. Вона є портованою у безліч процесорів та МК, має багато функцій, таких як робота з чергами, семафорами, часом, виділенням пам'яті та ін., детермінований час запуску функцій ядра, керування перериваннями. Існує її безкоштовна версія $\mu\text{C}/\text{OS}$ для розробників без модуля CAN та графічного інтерфейсу.

ОСРЧ FreeRTOS є безумовним лідером. Її перевагами є безкоштовне розповсюдження, можливість перенести на велику кількість МК, потужний функціонал та повна документація. Але достатньо складним є процес портування на новий тип МК. Вона добре підходить як для вивчення ОСРЧ «з нуля», так і для потужних проєктів. Keil RTX легко портується на нове залізо, але тільки в межах архітектури ARM. Це є як її плюсом, так і мінусом. Але вона програє іншим ОСРВ по швидкості. Рекомендується її вибір, якщо необхідне використання процесора Cortex-M. ОСРЧ $\mu\text{C}/\text{OS}$ має ядро, що забезпечує мінімум функціональності і мультизадачність, підтримує широкий спектр МК. Але вона є комерційною та складною у використанні.

Таким чином всі описані ОСРЧ мають широкий функціонал та велику кількість бібліотек. Але їх використання буде виправданим в тому випадку, коли використовується потужний МК та необхідно розробити складний пристрій з великою кількістю функцій.

Список літератури

1. Курниц А. FreeRTOS – операційна система для мікроконтролерів. Компоненти і технології. 2011. № 2. С. 96–100. URL: https://kit-e.ru/assets/files/pdf/2011_02_96.pdf (дата звернення: 28.03.2020).
2. Бурдонов И. Б., Косачев А. С., Пономаренко В. Н. Операционные системы реального времени. М. : Ин-т системного программирования РАН, 2006. 49 с.
3. Операционные системы реального времени // Схем.net : сайт. URL: <https://схем.net/mc/book56.php> (дата звернення: 28.03.2020).
4. Операционная система реального времени против обычной: как выбрать RTOS // Терра електроника : сайт. 26.02.2019. URL: <https://www.terraelectronica.ru/news/5781> (дата звернення: 28.03.2020).
5. Борисов-Смирнов А. Операционные системы реального времени для микроконтролеров. *Электронные компоненты: микроконтроллеры, микропроцессоры*. 2008. № 5 (129). С. 38–42. URL: <https://docplayer.ru/52758646-Operacionnyye-sistemy-realnogo-vremeni-dlya-mikrokontrollerov.html> (дата звернення: 28.03.2020).

УДК 372.862

*Казіміров О. О., к.в.н., доцент**Національна академія Національної гвардії України, м. Харків, Україна*

СПОСОБИ ОРІЄНТУВАННЯ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОНОМНОГО ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Серед альтернативних джерел енергії особливий інтерес викликає енергія Сонця. До переваг сонячної енергії можна віднести відтворюваність цього джерела енергії, безшумність, відсутність шкідливих викидів в атмосферу при переробці сонячного випромінювання в інші види енергії. Крім того, актуальність сонячної енергетики постійно зростає, тому що сонячна енергія є екологічно чистою. Географічні умови розташування України, дозволяють отримувати потрібну кількість сонячної енергії протягом усього року [1, с. 60]. При створенні систем автономного електроживлення на основі використання сонячної енергії необхідна її конфігурація в залежності від потрібного режиму електропостачання об'єкту [2, с. 66]. Одним із елементів таких систем є сонячна панель, що містить декілька фотоелектричних елементів (модулів) та призначена для перетворення енергії Сонця в електричну. Чим більше енергії несе падаючий на фотоелектричний елемент (модуль) сонячної панелі промінь Сонця, тим більше електрики вона виробляє.

Електроенергія, яку можна зняти з контактів сонячної панелі, багато в чому залежить від її орієнтації відносно Сонця. Зазвичай при експлуатації сонячних панелей обмежуються загальною дисперсією сонячного світла, часто приблизно виставляючи батарею в напрямку Сонця. Сонячні панелі встановлюються, як