

З огляду на викладене, можна зробити висновок, що автомобільний генератор з активним коректором коефіцієнта потужності і навіть малою акумуляторною батареєю забезпечуватиме надійну роботу бортової мережі автомобіля при експлуатації в міських умовах.

Література

1. Crosse J. Stop-start systems: is there a long-term impact on my car's engine? | Autocar. *Autocar*. URL: <https://www.autocar.co.uk/car-news/new-cars/stop-start-long-term-impact-your-car-s-engine>.
2. Power factor corrector L6561. URL: <https://www.st.com/resource/en/datasheet/16561.pdf>

Дзюбенко О.А., к.т.н., доцент кафедри автомобільної електроніки, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, dzyubenko.alan@gmail.com
Богдан Д.І., к.т.н., доцент кафедри деталей машин та теорії механізмів і машин, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, PhD.bogdan@gmail.com

ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ПАНЕЛЕЙ

Вступ

Досить складна енергетична обстановка в країні, через військову агресію росії, поставила на новий рівень актуальність відновлювальних джерел електроенергії. Постійні атаки ворога на електричну інфраструктуру закликають нас переосмислити децентралізацію цієї системи й використанню додаткових резервних потужностей у вигляді генераторів з ДВЗ, фотоелектричних панелей (ФЕП) з додатковим резервним акумуляуванням в кожному домогосподарстві. Всі труднощі пережитої зими 2023 р. перерозподілили цінності й пріоритети в важливості цієї енергії. До споживачів прийшло усвідомлення в необхідності самостійно подбати про незалежне від центральної системи освітлення, безперебійний доступ до інформації, а саме мобільного зв'язку і інтернету, обігріву, готування їжі, тощо.

Простота в експлуатації і досить прийнятна ціна на ФЕП робить їх вибір доволі привабливим. Однак, при встановленні системи виникає задача вибору оптимальної схеми розміщення. А саме, досить цікаво виглядає завдання максимальної генерації при мінімальних площах де ці панелі можна встановити. Так автори поставили мету на майбутнє порівняти декілька випадків: коли, в першому, кут встановлення панелей оптимальний за ККД але присутнє взаємне затінення панелей одна одною і, іншого варіанта, коли кут нахилу мінімальний, відповідно до рекомендацій виробника, та затінення

зовсім відсутнє. При цьому, в обох випадках, результуюча площа розміщення панелей буде різнитись.

Для проведення зазначеного дослідження потрібен вимірювальний комплекс для моніторингу параметрів роботи ФЕП. Для цього необхідно вимірювати струм та напругу одночасно декількох ФЕП із заданою періодичністю (1-5 хв.). Враховуючи, що при аналізі результатів вимірювання необхідно отримати інтегральні показники за тривалий період часу, виконувати вимірювання «вручну» буде доволі трудомістким і недостатньо точним.

Розробка ІВК

Для вирішення задачі збору великої кількості даних необхідно використовувати автоматичний інформаційно-вимірювальний комплекс (ІВК). До таких комплексів можна віднести модулі аналого-цифрового перетворення (АЦП). Зовнішні модулі АЦП це сучасні електронні пристрої для трансформації вхідного аналогового сигналу в цифровий. Це дозволяє зручно створювати портативні вимірювальні системи з використанням персонального комп'ютера або ноутбука як обчислювальної бази. За рахунок підключення за інтерфейсом USB 2.0, RS-485, RS 232 та інших популярних форматів, не виникає складнощів з налаштуванням з'єднання універсальних зовнішніх модулів АЦП/ЦАП та комп'ютером. Живлення модуля здійснюється за рахунок комп'ютера або ноутбука, що робить його енергетично незалежним від стаціонарної електричної мережі.

Однак, використання таких зовнішніх модулів сьогодні є доволі проблематичним: по-перше, велика кількість, розповсюджених в Україні модулів АЦП, виготовлялась на території країни агресора; по-друге, середня вартість модуля АЦП складає 10...12 тис. грн., що суттєво збільшує вартість проекту і ускладнює його окупність; по-третє, їх застосування не відмінює необхідності використання додаткових датчиків, перетворювачів та узгодження сигналів.

За таких умов більш обґрунтованим є розробка спеціального ІВК на мікроконтролері під конкретну задачу. Це дозволить використовувати точну кількість вимірювальних каналів, обрати необхідну частоту дискретизації, виконувати попередню обробку вимірюваних даних, застосувати, за необхідності, цифрові інтерфейси додаткових датчиків та передачі інформації.

Прогрес в галузі мікроелектроніки за останні роки призвів до появи нових 32-розрядних високочастотних мікроконтролерів. Сучасні мікроконтролери у своєму складі мають швидкісні високорозрядні багатоканальні АЦП, що дозволяє виконувати високоточні вимірювання. А великі об'єми виробництва зробили їх широкодоступними з низькою ціною реалізації.

Тому для реалізації ІВК для дослідження ефективності фотоелектричних панелей було запропоновано технічне рішення, структурну схему якого представлено на рисунку 1.

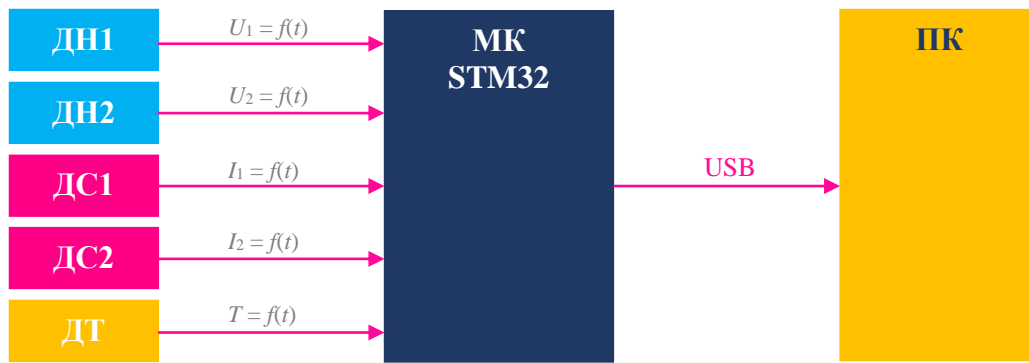


Рисунок1 – Структурна схема ІВК

Для одночасного дослідження енергетичних характеристик з двох електричних панелей було задіяно два канали для вимірювання напруги (ДН1, ДН2) і два канали для вимірювання струму (ДС1, ДС2), також додано один канал для вимірювання температури поверхні ФЕП (ДТ). Мікроконтролер (МК) усі виміряні данні математично обраховує відповідно до алгоритму перетворення і передає данні на комп'ютер (ПК) через інтерфейс USB. Таким чином їх можна спостерігати на екрані ПК у реальному часі, як значення струму і напруги, а не в кодах АЦП. Крім того, кожна точка вимірювання супроводжується часовою міткою, що дозволяє аналізувати отриманні данні відносно пори доби та положення Сонця.

Використання комп'ютера, як обчислювальної бази, дозволяє організувати накопичення бази даних за тривалий період і при різних умовах експлуатації, проводити розрахунки за різними алгоритмами з візуалізацією результатів у вигляді діаграм і графіків, проводити порівняльний аналіз.

Для вимірювання напруги було використано дільники напруги з коефіцієнтом 12, фільтри низьких частот і повторювачі напруги на операційному підсилювачі у якості елементу захисту портів мікроконтролера. Для вимірювання струму було використано спеціальні датчики на ефекті Холла, що дозволило не використовувати додатковий опір в колі підключення навантаження ФЕП. Усі вимірювальні канали ІВК були попередньо перевірені у всьому вимірювальному діапазоні за допомогою стабілізованого блоку живлення та еталонного, метрологічно повіреного мультиметра АРРА-106. При цьому було досягнуто похибки, що не перевищила 2 %.

Висновки

Вартість усього ІВК без урахування ПК не перевищила 1 тис. грн., що суттєво нижче за вартість зовнішніх модулів вводу/виводу та АЦП (навіть без урахування спеціального програмного забезпечення, яке потребують такі пристрої). Таким чином, можна стверджувати, що на сьогодні розробка спеціалізованих ІВК на мікроконтролерах під конкретну технічну задачу є більш привабливим, технічно та економічно обґрунтованим рішенням для виконання наукових досліджень.

Література

1. Сучасні прилади контролю та обліку електричної енергії: навч. посіб. / Д.М. Калюжний, П.П. Рожков, С.Е. Рожкова, Д.В. Бородин; ХНУМГ. – Харків: «Друкарня Мадрид», 2017. – 344 с.
2. STM32™'s ADC modes and their applications: Application note AN3116 / Електронний ресурс [Режим доступу]: https://www.st.com/content/ccc/resource/technical/document/application_note/c4/63/a9/f4/ae/f2/48/5d/CD00258017.pdf/files/CD00258017.pdf/jcr:content/translations/en.CD00258017.pdf
3. How to optimize the ADC accuracy in the STM32 MCUs: Application note AN2834 / Електронний ресурс [Режим доступу]: https://www.st.com/content/ccc/resource/technical/document/application_note/group0/3f/4c/a4/82/bd/63/4e/92/CD00211314/files/CD00211314.pdf/jcr:content/translations/en.CD00211314.pdf
4. How to use ADC Oversampling techniques to improve signal-to-noise ratio on STM32 MCUs: Application note AN5537 / Електронний ресурс [Режим доступу]: https://www.st.com/content/ccc/resource/technical/document/application_note/group2/5f/8e/fb/19/fc/1e/48/4c/DM00722433/files/DM00722433.pdf/jcr:content/translations/en.DM00722433.pdf

Дзюбенко О.А., к.т.н., доцент кафедри автомобільної електроніки, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, dzyubenko.alan@gmail.com
Лисак І.А. студент автомобільного факультету, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, lysak.ilysha@gmail.com

РОЗРОБКА УНІВЕРСАЛЬНОЇ РУХОМОЇ ПЛАТФОРМИ З ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ

Універсальна рухома платформа (приклад на рис.1) є механічною системою, обладнаною електроприводами, яка забезпечує рух та маневреність. Основна ідея полягає в тому, щоб створити платформу, яка може адаптуватися до різноманітних умов та завдань завдяки програмуваній електроніці та механічній гнучкості.

Платформа може бути адаптована для виконання найрізноманітніших завдань та функцій у різних сферах. Ця універсальність робить її незамінним інструментом у військовій, медичній, транспортній, аграрній та інших галузях.