

УДК 004.031.2

О.В. Кириєнко, студент гр. ПБ-91мп, к.т.н., доц. Філіппова М.В.
КПІ ім. Ігоря Сікорського

СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО МОНІТОРИНГУ СТАНУ ВІТРОДВИГУНА

Анотація. У розглянутій у статті проведено аналіз на прикладі системи оперативного моніторингу RemoteXY яка використовується для моніторингу стану вітродвигуна. Було досліджено необхідність використання даної системи, а також нюанси та проблеми, які виникають під час експлуатації вітродвигуна. Сьогодні питання про виробництво та способи отримання альтернативної енергетики займає чільне місце в розвитку енергетичної галузі а також інноваційні підходи до моніторингу та контролю ефективності вітрогенераторів. Сучасний та нестандартний підхід забезпечує ефективну роботу вітродвигунів, належний контроль за його роботою, а також своєчасне інформування в разі виникнення позаштатних ситуацій під час його роботи.

Ключові слова: вітродвигун, RemoteXY, Arduino, смартфон, «розумний» будинок.

ВСТУП

На сьогоднішній день в сучасному світі швидкими темпами розвивається електроніка та ІТ-сфера, що в свою чергу зробило можливим існування систем «розумний» дім та розвинути «зелену» енергетику як альтернативне живлення дому в автономному режимі. В якості основних джерел отримання енергії використовуються сонячні панелі та вітродвигуни. «Розумний» дім (розумний будинок/smart home, digital house) — система домашніх пристроїв, здатних виконувати дії і вирішувати певні повсякденні завдання без участі людини.[1]. Функціонально пов'язуються між собою усі електроприлади будівлі, якими можна керувати централізовано — з пульта-дисплею. Прилади можуть бути під'єднані до комп'ютерної мережі, що дозволяє керувати ними за допомогою персонально комп'ютера та смартфона, в наслідок чого це надає віддалений доступ через мережу інтернет. Завдяки інтеграції інформаційних технологій у домашніх умовах можна ефективно використовувати роботу малопотужних вітродвигунів що слугують в якості живлення «розумного» дому.

ОГЛЯД ПОПЕРЕДНІХ РОБІТ

Під час роботи та експлуатації малопотужних вітродвигунів виникають проблеми в роботі при погіршенні погодних умов та зниження їх ефективності. Вітрогенератор (вітрова турбіна) — пристрій для перетворення кінетичної енергії вітру на електричну, що складається з вітрової турбіни, електрогенератора та допоміжного обладнання [2]. Пориви вітру та неправильний кут розташування відносно повітряного потоку можуть призвести як до виходу установки з роботи так і до зниження ККД всієї установки тому потрібне часткове або повне аварійне відключення установки. А так як вітродвигун виконує функцію відновлюваного джерела енергії для роботи інших пристроїв «розумного» дому виникає потреба у віддаленому доступі моніторингу його стану роботи за допомогою програми RemoteXY. RemoteXY - це система розробки і використання мобільних графічних інтерфейсів для управління контролерами зі смартфона або планшета [3]. До складу системи входять редактор мобільних графічних інтерфейсів для контролерів, розміщений на сайті remotexu.com та мобільний додаток RemoteXY, що дозволяє підключатися до контролера і відображати графічні інтерфейси.

RemoteXY перетворює смартфон в пульт дистанційного керування системою автоматизації безпосередньо в своєму будинку (дивись рис. 1).

На даний момент виробники обладнання для «розумного дому» надавали системи і панелі керування (сонячними панелями, вітроподвигунами тощо) власного виробництва, проте, у них є два серйозних недоліки.

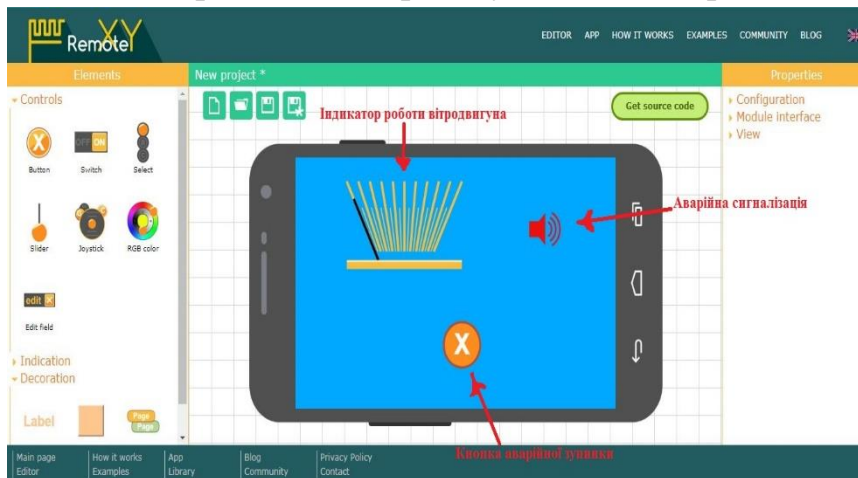


Рисунок 1. Графічний інтерфейс програми RemoteXY

По-перше, вони дуже громіздкі, по-друге, у них дуже високий ціник. Тобто, в порівнянні зі смартфоном й іншими гаджетами ціна на їх досить завелика. Щоб зв'язати мобільний додаток і вітроподвигун та інші системи «розумного» дому використану просту і

доступну платформу Arduino (Ардуіно) - апаратну обчислювальну платформу для аматорського конструювання, основними компонентами якої є плата мікроконтролера з елементами вводу/виводу та середовище розробки Processing/Wiring на мові програмування, що є спрощеною підмножиною C/C++. Arduino може використовуватися як для створення автономних інтерактивних об'єктів, так й підключатися до програмного забезпечення, яке виконується на комп'ютері [4].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Під час роботи вітроподвигуна можуть з'являтися стрибки потужності викликані поривами вітру, які можуть пошкодити обмотку генератора вітроподвигуна та допоміжного обладнання. Для вимірювання потужності в системі моніторингу стану вітроподвигуна встановлено вимірювач сили струму за допомогою датчика SCT-013-030 (дивись рис. 2) [4],

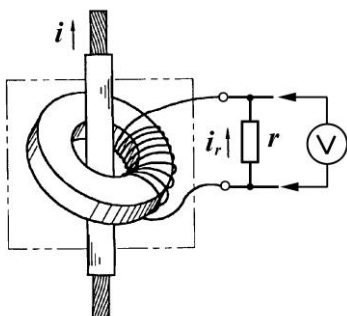


Рисунок 2. Датчик струму

що використано як вимірювальний трансформатор, де роль первинної обмотки грає провід з вимірюваним струмом. Такі трансформатори виконуються на замкнутих сердечниках у вигляді кільця з феромагнетичних матеріалів, причому сердечник деяких моделей має розріз, через який в отвір кільця вводиться провід.

При протіканні змінного струму по дроту, в котушці виникне ЕРС, а якщо до неї підключити амперметр, то ланцюг замкнеться й прилад покаже струм, пропорційний вимірюваній.

Для підключення датчика SCT-013-030 до аналогового порту Arduino, на його вихід підключено резистор (дивись рис. 4). Arduino чекає на аналоговому вході напруга в межах від 0 до 5 В, а з датчика впливає щось в межах від -1 В до +1 В (дивись рис. 3, а).

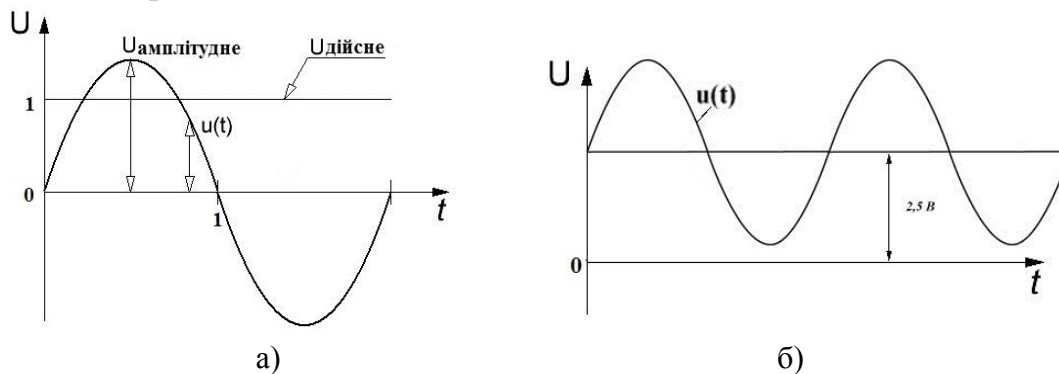


Рисунок 3. Графіки напруг

Таку синусоїду потрібно «підняти» над віссю t , вивести цілком в позитивну область. Це можна зробити, додавши до $u(t)$ половину напруги живлення Arduino (дивись рис. 3, б).

Для цього підключимо датчик до +5 В через дільник напруги. Для боротьби з можливими перешкодами додамо в схему конденсатор.

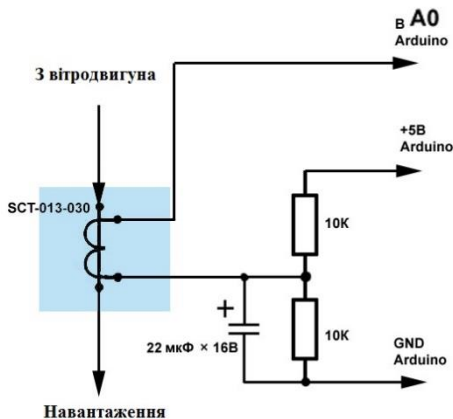


Рисунок 4. Схема підключення датчика SCT-013-030

Як навантаження використано навантажувальний опір. Струм через нього становить майже рівно 7 А. Після зібраної схеми пишемо простий скетч для Arduino:

```
void setup () {Serial.begin (9600); }
Void loop () {int x = analogRead (0); Serial.println (x); }
```

Встановлюємо бібліотеку і переписуємо наш скетч. Можна взяти і готовий приклад з бібліотеки.

```
#include "EmonLib.h"
EnergyMonitor emon1;
void setup ()
{Serial.begin (9600); emon1.current (0, 30); }
void loop ()
{Double Irms = emon1.calcIrms (1480);
Serial.println (Irms); }
```

Функція `emon1.current (0, 30)` має два параметри. Перший - номер аналогового порту, куди підключений датчик (A0) (дивись рис. 5 а). Другий - калібрувальний коефіцієнт, який виходить розподілом максимального значення вимірюваного струму на максимальне значення вихідної напруги датчика. В нас $30/1 = 30$ (дивись рис. 5 б).

Функція `emon1.calcIrms (1480)`, яка видає діюче значення струму I_{rms} (від англ. Root-mean-square), має в параметрі число 1480. Це означає, що вимірювання проводяться 1480 раз за 14 періодів зміни струму, що становить приблизно 106 вимірювань за один період. Змінювати цей параметр не варто.

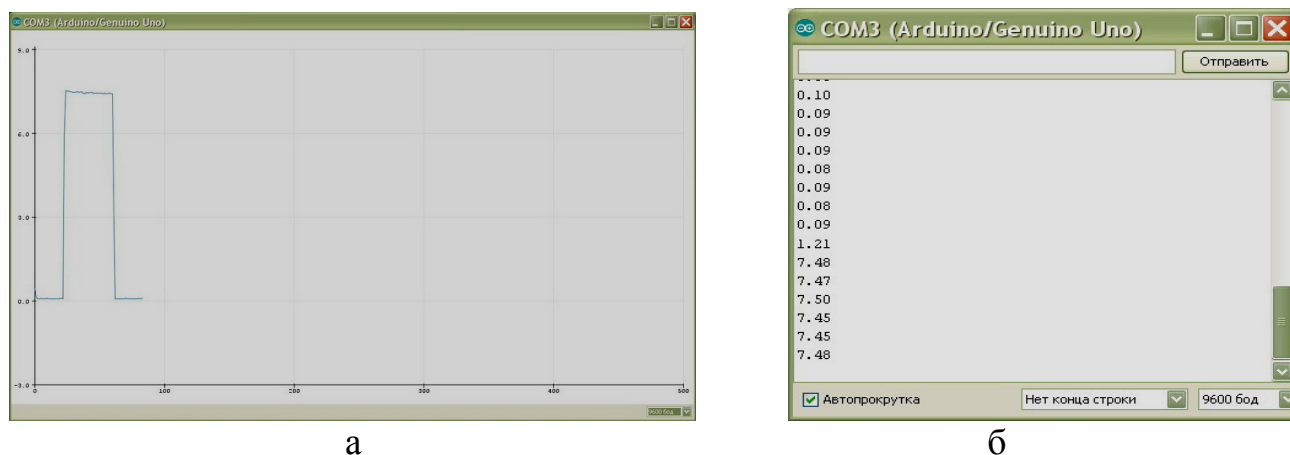


Рисунок 5. Отримані значення струму в програмі Arduino

На основі отриманих даних будуємо математичну модель, яка дозволить керувати роботою вітрогенератора. Підключення через хмарний сервер RemoteXY дозволяє управляти пристроєм з будь-якої точки світу де є Інтернет. Модуль ESP буде налаштований як клієнт для підключення до точки доступу WiFi.[3].

ВИСНОВКИ

Отже, використовуючи програму RemoteXY на своєму смартфоні, ми можемо отримувати дані про стан вітрогенератора в режимі реального часу та керувати ним знаходячись на великій відстані від дому. В поєднанні з мобільним додатком RemoteXY і платформи Arduino роботу «розумного» дому та його гаджетів перевести в автоматичний режим з автономним живленням.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Розумний будинок. Режим доступу: https://www.smarthouse.ua/ua/umnyj_dom.html
- [2] Gregersen E. “Wind power”, – 2020. – Режим доступу: <https://www.britannica.com/science/wind-power>
- [3] <https://remotexy.com/> - офіційний сайт додатку RemoteXY
- [4] <https://www.arduino.cc/> - офіційний сайт платформи arduino

Наук. керівник – к.т.н., доц. Філіппова М.В.