

Streszczenie rozprawy doktorskiej pt. Wykorzystanie harvestingu energii w podnoszeniu efektywności energetycznej budynków z systemem zarządzania BMS i autonomicznym zasilaniu współpracujących z nim zdalnych układów czujnikowych.

Autor: mgr inż. Rafał Owczarczak

Dyscyplina kształcenia: Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne

Wydział: Elektryczny

Katedra: Podstaw Elektrotechniki i Elektrotechnologii

Promotor: dr hab. inż. Paweł Żyłka

Konsumpcja energii na potrzeby utrzymaniaa budynków stanowi największy udział w całości konsumpcji energii generowanej przez ludzkość. Obecnie, w czasach silnego tempa wzrostu efektów globalnego ocieplenia oraz kryzysu surowcowego i energetycznego szczególnie istotna jest zatem redukcja zużycia energii na potrzeby funkcjonowania budynków.

W pracy zbadano wpływ instalacji harvestingu energii cieplnej zarządzanych przez system BMS CHRONOMATIK™ na poprawę efektywności energetycznej budynków. Analizie poddano dwie instalacje harvestingu energii zarządzane przez system BMS CHRONOMATIK™ opracowane i zaprojektowane oraz wykonane z udziałem i pod kierownictwem Autora w zakładach przemysłowych (we Wrocławiu i w Rudzie Śląskiej). Jednym z przedstawionych rozwiązań była instalacja harvestingu cieplnej energii odpadowej w kuźni aluminium z wykorzystaniem dwóch pomp ciepła. Układ pozyskuje odpadową energię cieplną z powietrza na hali produkcyjnej, która następnie jest wykorzystywana do pracy kotłowni na potrzeby ogrzewania części biurowej obiektu w sezonie grzewczym oraz na całoroczne przygotowanie ciepłej wody użytkowej. Automatyka kotłowni jest częścią systemu BMS CHRONOMATIK™. W efekcie realizacji projektu całkowicie wyeliminowano wykorzystywanie spalania gazu ziemnego na potrzeby pracy kotłowni (pierwotnie kotłownia pracowała w oparciu o kocioł gazowy). Drugim zaprezentowanym rozwiązaniem technicznym jest realizacja systemu automatycznego sterowania pracą układu odprowadzania ciepła odpadowego z systemu chłodzenia sprężarek w jednej z wrocławskich fabryk sprzętu AGD. Instalacja będąca częścią nadrzędnego systemu BMS CHRONOMATIK™ charakteryzuje się wysoką efektywnością energetyczną, co przyczyniło się do znaczącej redukcji konsumpcji energii potrzebnej

na ogrzewanie hali produkcyjnej w okresie grzewczym. W niniejszej dysertacji wpływ obu projektów na poprawę efektywności energetycznej budynków z systemem BMS oceniono w świetle normy PN-EN ISO 52120-1:2022-09E.

Poprawa efektywności energetycznej budynków jest istotna także w odniesieniu do budynków istniejących, często z uwagi na ich starą technologię budowy zwykle charakteryzujących się gorszą charakterystyką energetyczną od budynków obecnie powstających. Budynki te ze względu na ich konstrukcję często są wykluczone z możliwości wykonywania systemów automatyki budynkowej BMS w konwencjonalnej – przewodowej architekturze. Jedną z alternatywnych metod instalacji systemów BMS w takich budynkach może być wykorzystanie elementów bezprzewodowych (zwykle zasilanych bateryjnie zatem wymagających regularnych serwisów). W oparciu o opracowane i wytwarzane przez firmę KMB Grupa autorskie platformy czujnikowe LoRa (opracowane w konsorcjum z Politechniką Wrocławską i przy udziale Autora) w pracy zbadano realną możliwość zasilania bezbaterijnego tych platform czujnikowych z wykorzystaniem harvesterów energii cieplnej i mechanicznej wewnątrz budynków. Podczas badań przeprowadzono analizę zapotrzebowania energetycznego platform czujnikowych, opracowano harvestery energii cieplnej pracujące z wykorzystaniem szeregu źródeł odpadowej energii cieplnej dostępnej wewnątrz budynku takich jak: szyba okienna, obudowa wodomierza zasilającego budynek w wodę zimną, powrotna belka rozdzielacza ogrzewania centralnego czy kanał odprowadzający ciepło odpadowe z instalacji chłodzenia sprężarek. Opracowano także dwa harvestery energii mechanicznej do instalacji na trzpieniu klamki i ramieniu samozamykacza drzwi. Podczas badań zaproponowano także dobór odpowiednich niskonapięciowych przetwornic napięcia DC-DC, a także układów magazynowania energii elektrycznej. Oba rodzaje harvesterów energii w budynkach przetestowano w warunkach przemysłowych. Układy te przez wiele tygodni zasilaty w sposób bezbateryjny, autonomiczne, bezprzewodowe platformy czujnikowe LoRa, które poprzez bramę komunikacyjną LoRaWAN przesyłały dane pomiarowe do węzła komunikacyjnego systemu BMS CHRONOMATIK™.

