

Warszawa, dn. 3.01.2022 r.

mgr inż. Bartosz Chwieduk

Streszczenie rozprawy doktorskiej nt.:

„Analiza sezonowej efektywności energetycznej wieloźródłowych niekonwencjonalnych systemów energetycznych mikro skali”

Na przestrzeni ostatnich lat w budownictwie jedno i wielorodzinnym coraz częściej stosuje się niekonwencjonalne rozwiązania wytwarzania ciepła oraz energii elektrycznej. Urządzenia, które pobierają energię elektryczną i wytwarzając ciepło jak np. pompa ciepła działają niezależnie od mikroinstalacji wytwarzających energię elektryczną. Powiązanie pracy systemów OZE produkujących energię elektryczną z urządzeniami ją wykorzystującymi umożliwia efektywne wykorzystanie wyprodukowanej energii. Ocena pracy współpracujących systemów wytwarzających energię elektryczną oraz ciepło jest niemożliwa przy stosowaniu standardowych współczynników wydajności, czy efektywności energetycznej.

W rozprawie zdefiniowano trzy nowe współczynniki. Pierwszy z nich to współczynnik zintegrowanej sezonowej efektywności energetycznej SPF_I (*integrated Seasonal Performance Factor*). Wiąże on ze pracą urządzeń wykorzystujących energię elektryczną do wytwarzania ciepła na potrzeby c.w.u. i c.o. z systemami OZE generującymi tę energię elektryczną. Drugi ze współczynników: *Renewable Energy Effectiveness Factor (REF)* dotyczy instalacji nie podłączonych do sieci elektroenergetycznej. W budynkach, w których jedynym źródłem energii elektrycznej jest energia z mikroinstalacji OZE zastosowanie pierwszego z zaproponowanych współczynników SPF_I jest niemożliwe. Współczynnik *REF* określa efektywność działania instalacji nie podłączonej do sieci elektroenergetycznej (off-grid) w skali roku. Ostatnim z zaproponowanych współczynników jest sezonowy współczynnik efektywności energetycznej chłodzenia SPF_C (*cooling Seasonal Performance Factor*). Dotyczy on współpracy urządzeń klimatyzacyjnych i chłodniczych z niekonwencjonalnymi systemami wytwarzającymi energię elektryczną.

W rozprawie opisano wybrane niekonwencjonalne technologie wytwarzania ciepła i energii elektrycznej. Następnie przedstawiono modele matematyczne funkcjonowania między innymi instalacji fotowoltaicznej, fotowoltaiczno-ciepłej PV/T oraz turbiny wiatrowej i słonecznej instalacji grzewczej. Opracowanie modelu matematycznego i przeprowadzenie symulacji numerycznej działania tych instalacji było konieczne w celu dokładnego oszacowania wielkości zaproponowanych nowych współczynników SPF_I , *REF* i SPF_C . Zaprezentowano także sposób wyznaczania zapotrzebowania na ciepło w hipotetycznym budynku jednorodzinym.

Pierwszym z rozważanych i analizowanych współczynników był zintegrowany sezonowy współczynnik efektywności energetycznej SPF_I . Rozważono sześć wariantów instalacji energetycznych w mikroskali o różnym stopniu skomplikowania. W przypadku każdego z zaproponowanych wariantów instalacyjnych wykorzystano dwa różne profile zużycia c.w.u. oraz energii elektrycznej. Ukazało to wpływ odbioru energii oraz ciepła przez użytkowników na kształtowanie się zaproponowanego współczynnika SPF_I . W kolejnej części rozprawy wyznaczono wielkość współczynnika *REF* w przypadku dwóch systemów autonomicznych (off-grid). W pierwszym energia elektryczna produkowana była przez instalację fotowoltaiczną, a w drugim przez turbiny wiatrowe. Ostatnia część rozprawy związana z hipotetycznym budynkiem jednorodzinym dotyczyła współczynnika sezonowej efektywności energetycznej chłodzenia SPF_C . Rozważono dwa przypadki, w których urządzenie

chłodnicze zasilane było energią wytworzoną przez instalację fotowoltaiczną lub z sieci elektroenergetycznej. W pierwszym, instalacja fotowoltaiczna współpracowała jedynie z urządzeniem chłodzącym pomieszczenia. W drugim moc systemu fotowoltaicznego dostosowana była do rocznego zapotrzebowania na energię w całym budynku. Moc urządzenia chłodniczego w obu przypadkach była zbliżona, jednak moc instalacji fotowoltaicznej różniła się zdecydowanie.

Rozważenie opracowanych wariantów systemów energetycznych pozwoliło na przeprowadzenie analizy porównawczej w kolejnej części rozprawy. Zintegrowany sezonowy współczynnik efektywności energetycznej SPF_T wyznaczono w istniejącym budynku. Na podstawie danych pomiarowych wyznaczono współczynnik SPF_T w dwóch wariantach instalacyjnych. Jednocześnie oszacowano wartość współczynnika SPF_T korzystając z modeli matematycznych i danych meteorologicznych wykorzystanych w analizie energetycznej hipotetycznego budynku.

W ostatnim rozdziale sformułowano najważniejsze wnioski dotyczące zaproponowanych nowych współczynników opisujących współpracę niekonwencjonalnych urządzeń wytwarzających energię elektryczną i ciepło w skali mikro, i ich wydajność lub efektywność energetyczną.

Słowa kluczowe: mikroinstalacje OZE, efektywność energetyczna, pompy ciepła, słoneczne instalacje grzewcze, fotowoltaika, systemy z modułami fotowoltaiczno-cieplnymi, turbiny wiatrowe, chłodzenie

Bartosz Chmielecki

Podpis Doktoranta