



Rodzaj pracy: magisterska

Dyplomant: mgr inż. Emil WOŹNIAK

Promotor: dr inż. Wiktor OLCHOWIK

ANALITYCZNE OKREŚLENIE ZALEŻNOŚCI NA TEMPERATURĘ OGNIW FOTOWOLTAICZNYCH W OPARCIU O DANE EKSPLOATACYJNE

Wprowadzenie

W związku z intensywnym rozwojem energetyki odnawialnej, opartej na instalacjach fotowoltaicznych, istotna jest predykcja mocy oraz analiza efektywności energetycznej. Celem pracy dyplomowej było udokładnienie tej analizy w oparciu o optymalizację modeli matematycznych do określania temperatury ogniw PV.

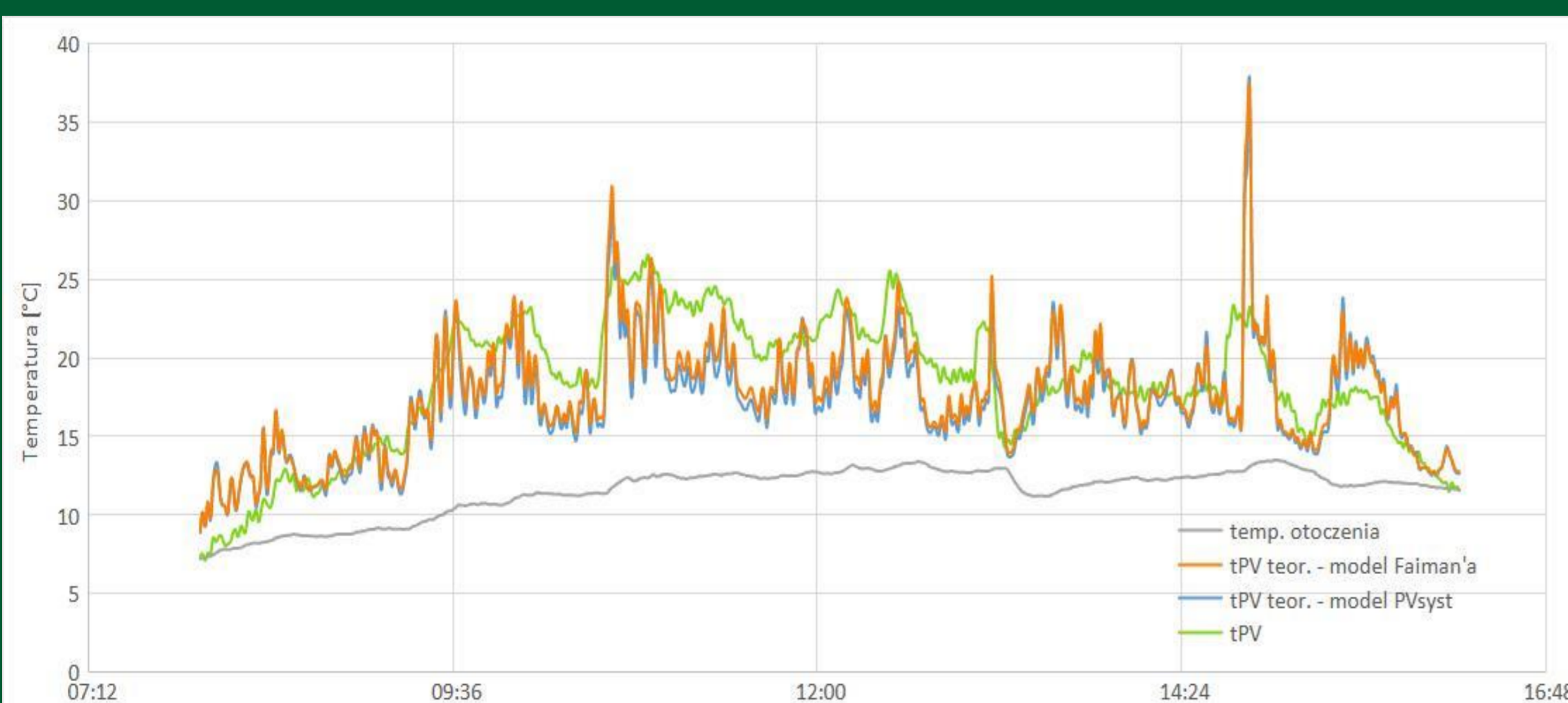
Badania

W ramach pracy dyplomowej przeprowadzono długotrwałe pomiary na dwóch instalacjach PV z wykorzystaniem kamery termowizyjnej, autorskiego miernika temperatury z czterema termoparami oraz stacji meteorologicznej. W oparciu o zebrane dane pomiarowe dokonano analizy sześciu wzorów empirycznych:

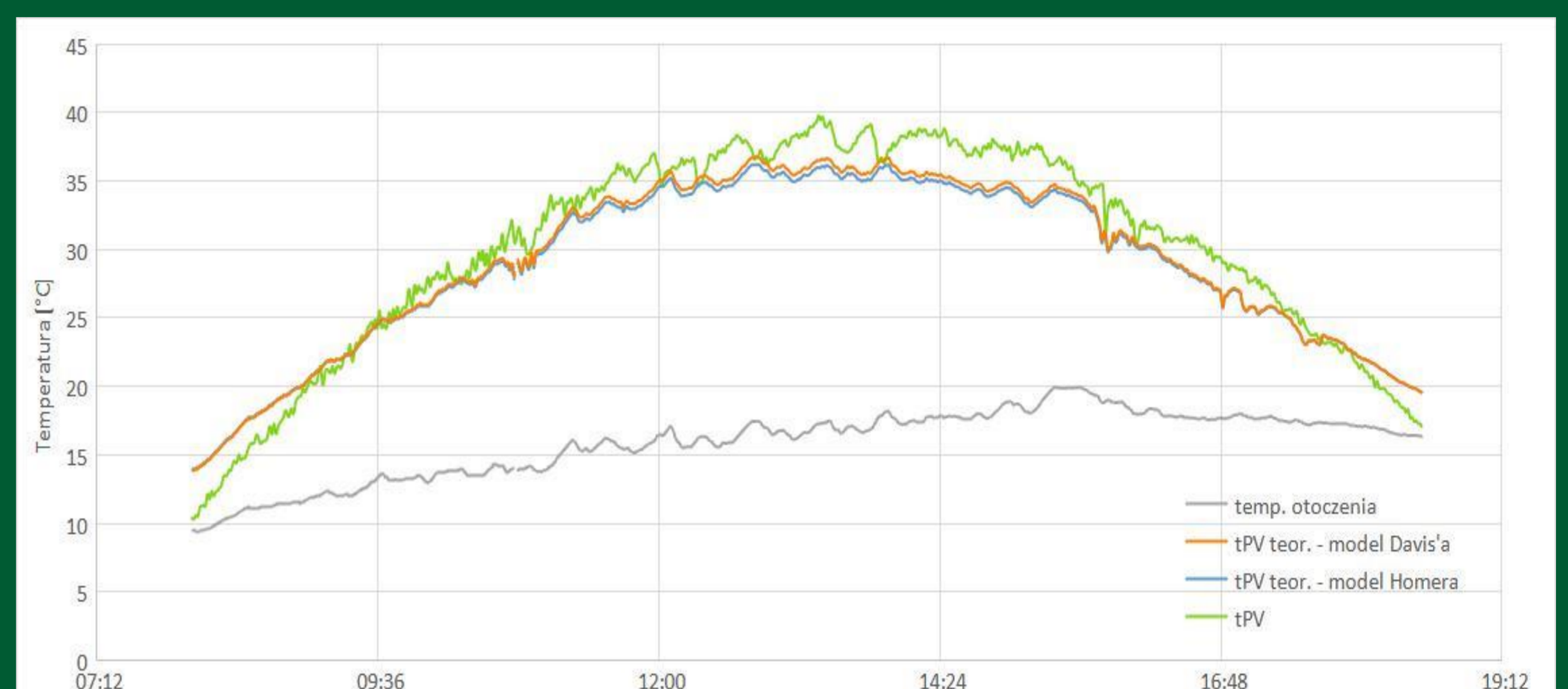
- Sandia $t_{PV} = G_{c\beta} \cdot (e^{a+b \cdot WS}) + t_e$
- Servant'a $t_{PV} = t_e + \alpha G_{c\beta} (1 + \beta t_e) (1 - \gamma WS) (1 - 1,053 \eta_c)$
- Faiman'a $t_{PV} = t_e + \frac{G_{c\beta}}{U_0 + U_1 \cdot WS}$
- PVsyst $t_{PV} = t_e + G_{c\beta} \cdot \frac{\alpha(1 - \eta_m)}{U_0 + U_1 \cdot WS}$
- Davis'a $t_{PV} = t_e + \frac{G_{c\beta}}{G_{T,NOCT}} (t_{PV,NOCT} - t_{e,NOCT}) \left(1 - \frac{\eta_c}{\tau \alpha}\right)$
- Homera $t_{PV} = \frac{t_e + (t_{PV,NOCT} - t_{e,NOCT}) \left(\frac{G_{c\beta}}{G_{T,NOCT}}\right) \left[1 - \frac{\eta_{STC}(1 - \alpha_p t_{PV,STC})}{\tau \alpha}\right]}{1 + (t_{PV,NOCT} - t_{e,NOCT}) \left(\frac{G_{c\beta}}{G_{T,NOCT}}\right) \left(\frac{\alpha_p \eta_{STC}}{\tau \alpha}\right)}$



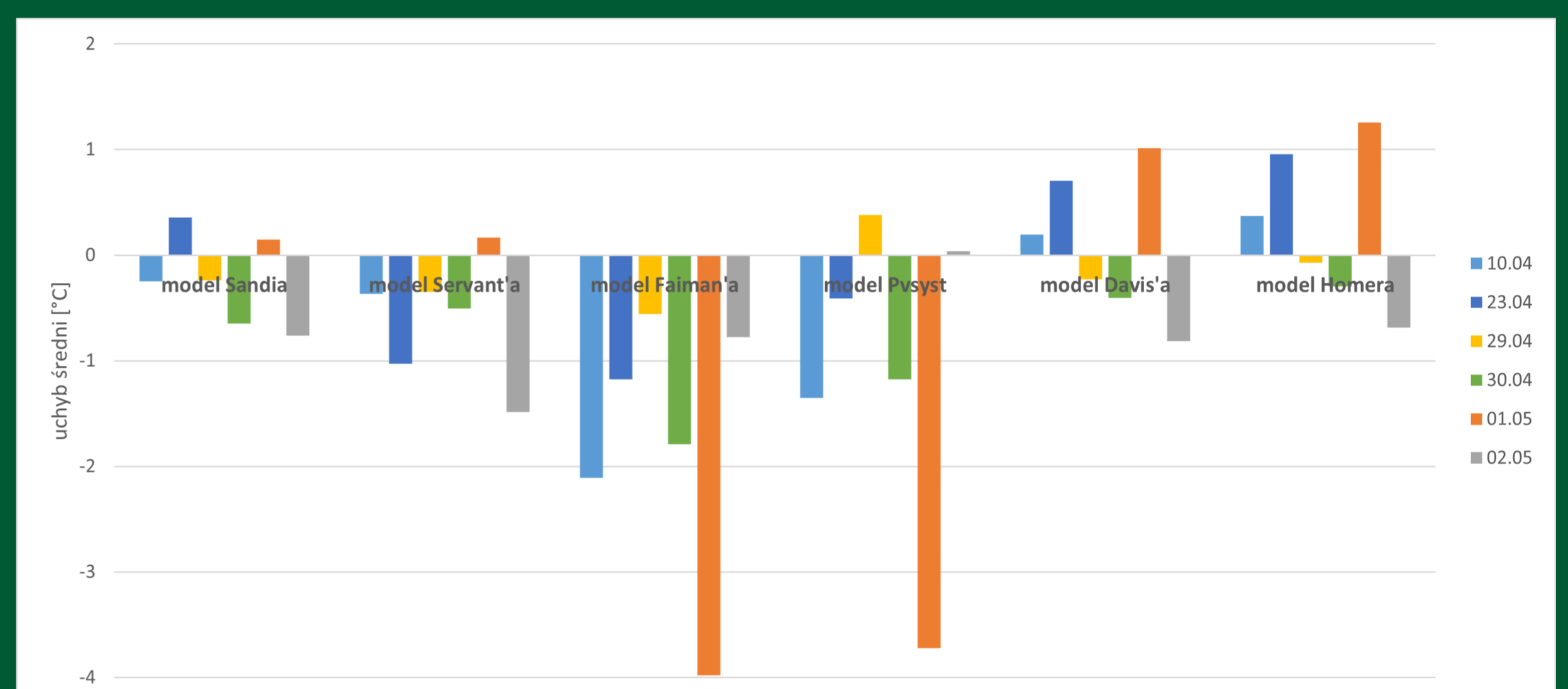
Rys. 1. Przebiegi temperatur wyznaczonych w oparciu o model Sandia i Servant'a



Rys. 2. Przebiegi temperatur wyznaczonych w oparciu o model Faiman'a i PVsyst



Rys. 3. Przebiegi temperatur wyznaczonych w oparciu o model Davis'a i Homera



Rys. 4. Porównanie uchybów średnich zoptymalizowanych modeli teoretycznych

Miarą jakości optymalizacji wybranych modeli do rzeczywistych wartości temperatur było:

- 1) zminimalizowanie uchybu średniego do wartości jak najbliższej zera;
- 2) zminimalizowanie uchybu średniokwadratowego do jak najmniejszej wartości.

Wnioski

W ramach pracy, dokonano optymalizacji modeli matematycznych, pozwalających na odtworzenie rzeczywistej temperatury pracującego modułu PV, które mogą być wykorzystane w celach diagnostycznych, a także do analizy i śledzenia degradacji paneli fotowoltaicznych. Przeprowadzona analiza jakościowa pozwoliła stwierdzić, że największą zgodnością wykazywały się modele Sandia i Servant'a, osiągając ok. 25 razy mniejszą wartość bezwzględną uchybu średniego w porównaniu do modeli Faiman'a i PVsyst, czy 8 razy mniejszą niż modele Davis'a i Homera. Na ocenę dokładności modeli miały wpływ kwestie związane z dynamiką zmian natężenia promieniowania słonecznego w czasie.

Dalsze badania mogą dotyczyć opracowania zależności, która uwzględniałaby stałe czasowe zmian temperatury, czy opracowania technologii pozwalającej na wmontowanie czujnika temperatury w strukturę półprzewodnikową ogniwa.