



IV SYMPOZJUM TECHNIKI MOTOROWODNEJ

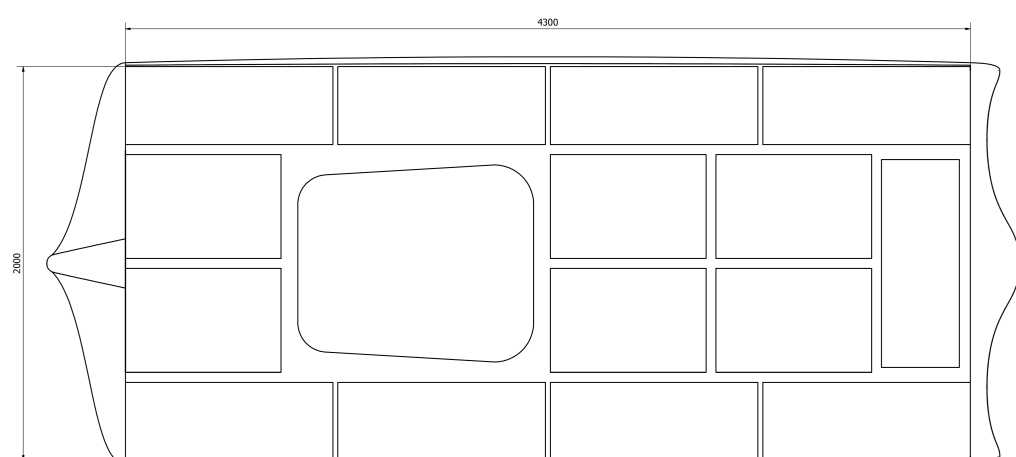
INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA POWERboat

WPROWADZENIE

POWERboat to elektryczna łódź solarna zaprojektowana i zbudowana przez Koło Naukowe PUT Powertrain. Jednostka o długości 5 m i szerokości 2,2 m napędzana jest energią pozyskiwaną z paneli fotowoltaicznych zintegrowanych z pokładem.

Wyzwaniem było maksymalne wykorzystanie pokładu o nieregularnym kształcie poprzez zastosowanie niestandardowych modułów PV dopasowanych geometrycznie do dostępnych pól montażowych.

Rozmieszczenie 16 modułów PV na pokładzie POWERboat (5 × 2,2 m)



CEL BADAŃ

Zaprojektowanie i wykonanie instalacji PV

dostosowanej do nietypowej geometrii pokładu, spełniającej wymagania kontrolera MPPT Victron SmartSolar 250/70.

Główne założenia projektowe:

- moc szczytowa powyżej 1,3 kWp
- napięcie stringu w zakresie MPPT ($U_{max} = 250$ V DC)
- prąd ładowania ≤ 70 A na wyjściu sterownika
- minimalizacja powierzchni niewykorzystanej
- spójna estetyka pokładu

METODOLOGIA

1. Inwentaryzacja powierzchni pokładu

Wydzielono 16 pól montażowych (A1–A8, B1–B8) o trzech standardowych geometriach modułów.

2. Zlecenie wykonania indywidualnych modułów przez firmę ActiveSol

Panele półelastyczne StealthLink, ogniwa IBC Me3, powłoka zewnętrzna o strukturze 4x4, laminat PVDF (matt):

- CM2413 – 272 × 1563 mm (spoiler 2×12)
- CM2414 – 526 × 800 mm (moduł 4×6)
- CM2415 – 399 × 1055 mm (moduł 3×8)

3. Konfiguracja elektryczna

16 modułów w dwóch równoległych stringach po 8 paneli, złącza MC4 (XP1–XP64).

4. Integracja z systemem Victron

MPPT SmartSolar 250/70 + Cerbo GX. Monitoring napięć i temperatur każdego panelu przez PowerMonitor (CAN bus).

WYNIKI BADAŃ

Parametry pojedynczego modułu (STC)

$P_{mpp} = 82$ Wp $U_{oc} = 17,14$ V $I_{sc} = 6,00$ A
 $U_{mpp} = 14,57$ V $I_{mpp} = 5,62$ A $\eta = 19,3$ %

Zestawienie zainstalowanych modułów

- CM2413 (spoiler 2×12) × 4 szt. → 328 Wp
- CM2414 (moduł 4×6) × 6 szt. → 492 Wp
- CM2415 (moduł 3×8) × 6 szt. → 492 Wp

Łącznie: 16 modułów → 1 312 Wp

Konfiguracja stringów

String A: 8 paneli szeregowo → $U_{oc} \approx 137$ V, $I_{sc} \approx 6,0$ A

String B: 8 paneli szeregowo → $U_{oc} \approx 137$ V, $I_{sc} \approx 6,0$ A

Stringi A i B połączone równolegle na wejściu MPPT.

Sterownik ładowania

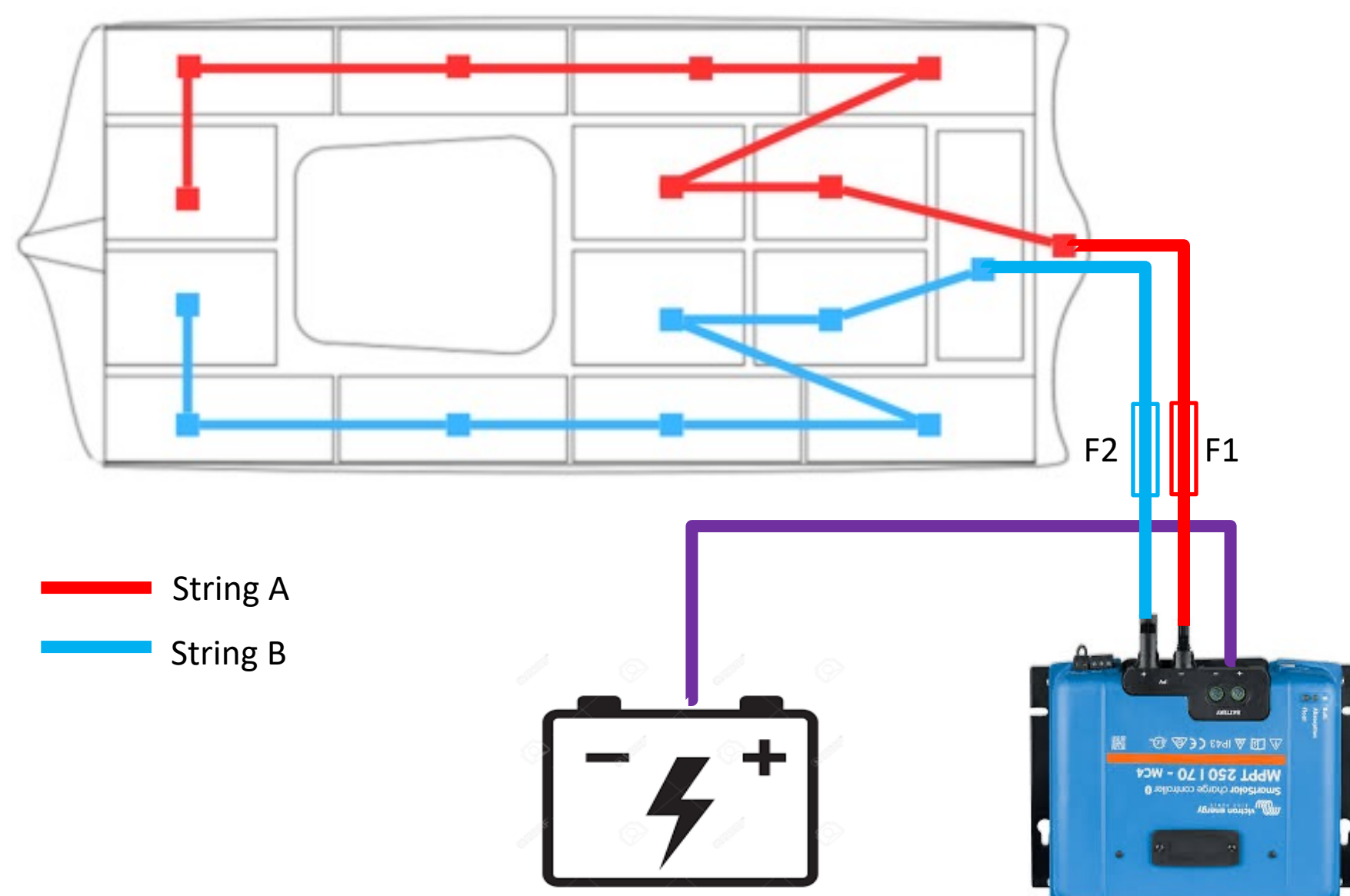
Victron SmartSolar MPPT 250/70

U_{max} PV = 250 V • $I_{max} = 70$ A • $U_{bat} = 48$ V

Napięcie jałowe układu (137 V) zapewnia bezpieczny margines ok. 45% względem U_{max} sterownika (250 V).

Monitoring i bezpieczeństwo

- 16 czujników temperatury (TH1–TH16) zintegrowanych z modułami
- bezpieczniki F1–F2 (12 A) na wejściu PV każdego stringu
- rozłącznik główny PV oraz przetwornica DC/DC 48 V → 12 V
- Cerbo GX – wizualizacja danych na panelu HMI w kokpicie



WNIOSKI

- Zastosowanie trzech wariantów modułów ActiveSol o wspólnych parametrach elektrycznych pozwoliło wykorzystać niemal całą powierzchnię pokładu, uzyskując 1 312 Wp mocy szczytowej.
- Konfiguracja 2 stringów po 8 paneli połączonych szeregowo dopasowała napięcie generatora do okna roboczego MPPT 250/70, z zapasem także przy niskich temperaturach.
- Monitoring temperatury i napięć każdego panelu z magistralą CAN umożliwiła bieżącą diagnostykę i wykrywanie zacięnięć.

Instalacja stanowi w pełni funkcjonalny układ generacji energii dla zeroemisyjnej jednostki pływającej, gotowy do udziału w zawodach Solar Boat Challenge.

Piotr Piechocki, Jan Wawrzyniak, Hubert Nowacki

Międzywydziałowe Koło Naukowe PUT Powertrain • Politechnika Poznańska