



**1. Tytuł projektu:**

Power electronics converter for variable speed generator

**2. Słowa kluczowe**

Energoelektronika, Zespół prądowórczy, Autonomiczny układ wytwarzania energii, Przekształtnik napięcia, SiC

**3. Instytucja finansująca (nr umowy)**

Hygen Power SA (Pty) Ltd, South Africa

**4. Okres realizacji**

24.07.2015-31.12.2021

**5. Dofinansowanie (w tym w 2021)**

204 000,00 EUR

**6. Partnerzy**

-

**7. Kierownik projektu**

Prof. dr hab. inż. Lech Grzesiak

**8. Zespół projektowy**

dr hab. inż. Arkadiusz Kaszewski, prof. uczelni

mgr inż. Michał Miałkowski

mgr inż. Cezary Górniak

mgr inż. Tomasz Miazga

dr inż. Paweł Roszczyk

**9. Cel projektu (max. 1000 znaków)**

Celem projektu jest weryfikacja i przeprowadzenie testów układów energoelektronicznych dla autonomicznych układów wytwarzania energii o regulowanej prędkości dla nominalnych mocy wyjściowych: 7,5 kVA, 25 kVA, 100 kVA i 250 kVA. W ramach projektu przygotowano zestawy danych produkcyjnych dla wymienionych wyżej układów energoelektronicznych oraz opracowano układy sterowania. Umowa przewiduje także pomoc w produkcji, integrację układów energoelektronicznych w układach wytwarzania energii oraz przeprowadzeniu testów funkcjonalnych opracowanych prototypów.

#### 10. Streszczenie (max. 1 strona)

Dotychczasowe rozwiązania autonomicznych układów wytwarzania energii (AUWE) o regulowanej prędkości bazowały na następującej konfiguracji. Silnik spalinowy napędza generator o magnesach trwałych, następnie napięcie z generatora poprzez prostownik 6-pulsowy zasila przekształtnik DC/DC podwyższający napięcia, którego rola jest stabilizacja napięcia obwodu pośredniczącego napięcia stałego na takim poziomie, aby falownik napięcia DC/AC miał zdolność do generacji napięcia na kondensatorach filtra wyjściowego o zadanych parametrach. Dodatkowo do obwodu pośredniczącego dołączony jest dwukierunkowy przekształtnik DC/DC z magazynem energii. Postęp technologii wytwarzania elementów energoelektronicznych bazujących na węglu krzemu (SiC, Silicon Carbide), szczególnie w obszarze wysokich prądów i napięć, wymusił potrzebę opracowania nowej konstrukcji przekształtników dla AUWE bazujących na elementach SiC. W rozwiązaniu z prostownikiem diodowym sposób przekształcania energii, z powodu dużego odkształcenia w prądzie wyjściowym generatora, jest nieefektywny. Stopień wejściowy przekształcania energii AC/DC (prostownik diodowy 6-pulsowy i układ podwyższający napięcie) został zastąpiony prostownikiem aktywnym. Jako filtr wejściowy prostownika aktywnego wykorzystana została indukcyjność generatora o magnesach trwałych. Choć sposób przepływu energii oraz wykorzystane topologie są znane, to przedstawiona konfiguracja nie została zastosowana dla tego rodzaju aplikacji. Nowa konstrukcja zespołu przekształtników umożliwiła redukcję masy i wielkości modułu energoelektronicznego oraz redukcję strat mocy.

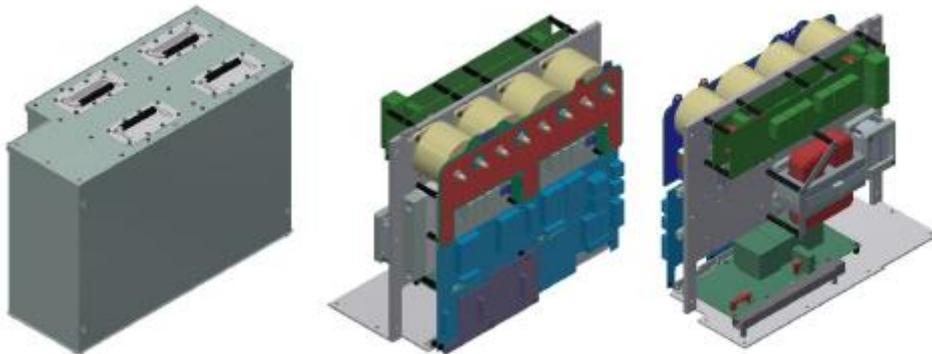
Opracowane konstrukcje stanowią kilkuletni efekt badań, na który składały się następujące etapy: wybór topologii i technologii elementów energoelektronicznych, opracowanie modeli komputerowych, projekt obwodów energoelektronicznych i elektronicznych, projekt mechaniczny konstrukcji i opracowanie dokumentacji techniczno-wykonawczej, a następnie budowa preprototypów, wprowadzenia zmian w

konstrukcjach mechanicznych, obwodach elektronicznych i energoelektronicznych oraz implementacja i testy opracowanych algorytmów sterowania w układach cyfrowych.

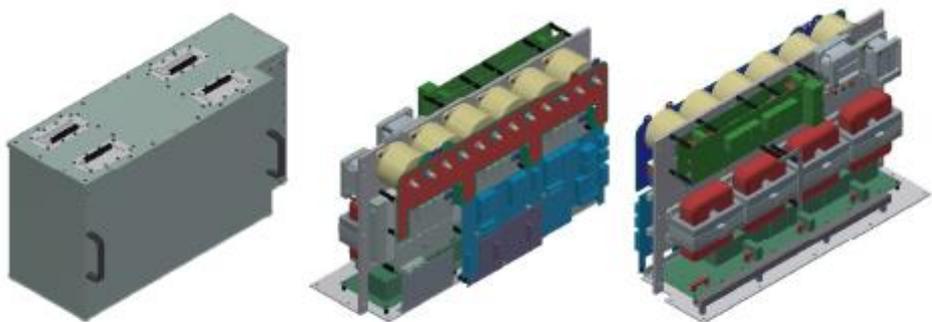
## 11. Dotychczasowe osiągnięcia (max 2000 wyrazów)

Opracowano i przeprowadzono testy funkcjonalne modułów przekształtnikowych, które następnie zostały zintegrowane w autonomicznym układzie wytwarzania energii o regulowanej prędkości obrotowej. Opracowano i zaimplementowano nowe algorytmy sterowania dla poszczególnych układów energoelektronicznych jak i dla całego systemu. Przeprowadzono analizę zakłóceń przewodzonych i opracowano topologię filtra EMI dedykowaną dla czterogałęziowego przekształtnika napięcia z wyjściowym filtrem LC.

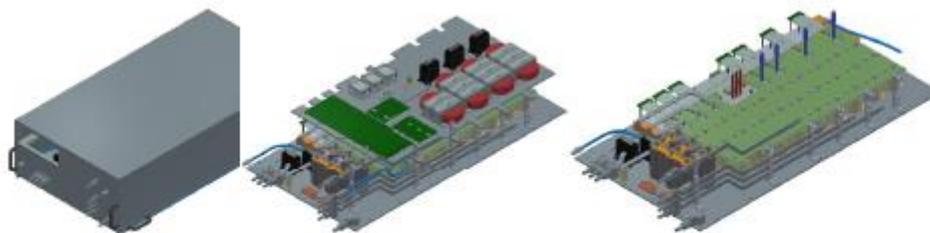
## 12. Materiały graficzne



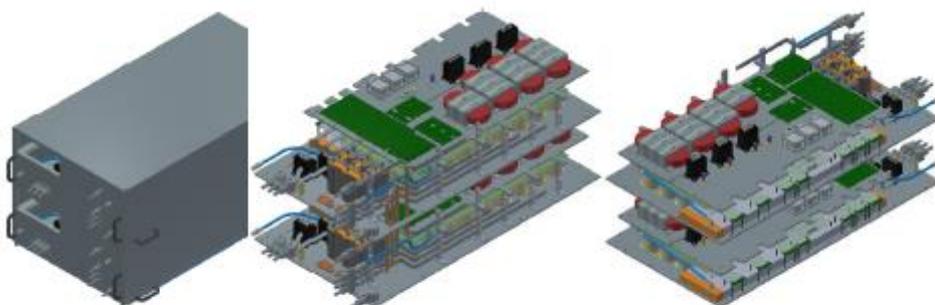
Rysunek 5: Projekt modułu elektronicznego dla urządzenia o mocy wyjściowej 7.5 kVA — PEC



Rysunek 6: Projekt modułu elektronicznego dla urządzenia o mocy wyjściowej 25 kVA — PEC



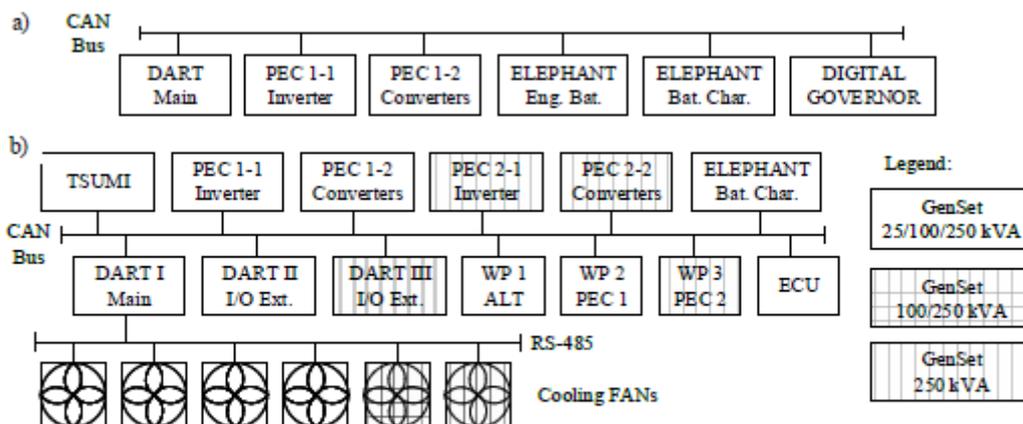
Rysunek 9: Projekt modułu energoelektronicznego dla urządzenia o mocy wyjściowej 100 kVA — PEC 100 kVA; widok do górną płytę montażową (środek) i dolną płytę montażową



Rysunek 10: Projekt modułu energoelektronicznego dla urządzenia o mocy wyjściowej 250 kVA — PEC 250 kVA



Rysunek 8: Moduł energoelektroniczny dla urządzenia o mocy wyjściowej 25 kVA a) widok obwodu pośredniczącego napięcia stałego, sterowników bramkowych, interfejsu sterowania b) widok układów pomiarowych dla prostownika aktywnego, dwukierunkowego przekształtnika napięcia DC/DC i falownika napięcia oraz dławików filtrów wyjściowych (od góry: dwa dławiki dla dwugałęziowego przekształtnika DC/DC), cztery dławiki dla czterogałęziowego falownika napięcia; Na dolnej płycie montażowej umieszczona jest płyta PCB z kondensatorami filtra wyjściowego falownika



Rysunek 12: Schemat blokowy struktury wymiany informacji z wykorzystaniem interfejsów CAN i RS-485 w systemie a) GenSet 7.5 kVA b) GenSet 25/100/250 kVA



Rysunek 24: Zdjęcia systemu AUWE o regulowanej prędkości obrotowej silnika spalinowego (faza budowy) – GenSet 250 kVA



Rysunek 25: Zdjęcia opracowanych systemów AUWE o regulowanej prędkości obrotowej silnika spalinowego a) GenSet 7.5 kVA b) GenSet 25 kVA c) GenSet 100 kVA