



1. Tytuł projektu:

Kompleksowy, modułowy system kondycjonowania jakości energii elektrycznej z magazynem energii dla sieci dystrybucyjnych niskiego napięcia

2. Instytucja finansująca (nr umowy)

Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza (1820/41/Z01POB7/2021)

3. Okres realizacji

18.01.2021-31.12.2022

4. Dofinansowanie (w tym w 2021)

197 800,00

5. Partnerzy

- Instytut Sterowania i Elektroniki Przemysłowej, Wydział Elektryczny Politechniki Warszawskiej oraz Instytut Elektroenergetyki, Wydział Elektryczny Politechniki Warszawskiej

6. Kierownik projektu

Dr inż. Sebastian Styński

7. Zespół projektowy

dr inż. Sebastian Styński,

mgr inż. Tomasz Święchowicz,

dr inż. Łukasz Rokicki.

8. Cel projektu (max. 1000 znaków)

9. Streszczenie (max. 1 strona)

Postęp technologiczny w elektrotechnice stwarza coraz większe wymagania dotyczące jakości energii elektrycznej w sieci elektroenergetycznej i stabilności sieci. Wymogi te są coraz konsekwentniej egzekwowane w przemyśle i mogą zostać rozszerzone na odbiorców prywatnych, co sprawia, że jakość energii elektrycznej jest jednym z najważniejszych problemów współczesnej energoelektroniki.

Celem projektu jest pracowanie algorytmu sterowania oraz modelu 3-fazowego 4-gałęziowego modułowego systemu kondycjonowania jakości energii elektrycznej (DSTATCOM - distributed static compensator) z magazynem energii dla sieci elektroenergetycznych niskiego napięcia zapewniającego (Rys. 1):

- kompensację mocy biernej,
- symetryzację prądów/mocy czynnej pomiędzy fazami,
- kompensację wyższych harmonicznych prądów sieci,
- kontrolę przepływu mocy czynnej w przypadku dołączenia magazynu lub źródła energii.

Istnieją rozwiązania dedykowane poszczególnym ww. funkcjonalnościom, nie ma jednak kompleksowego rozwiązania integrującego je wszystkie. Głównym problemem jest ograniczanie prądu fazowego w funkcji prądu neutralnego i mocy pozornej DSTATCOM, gdzie amplituda prądu neutralnego może być 3 razy większa od amplitudy prądu fazowego, jeśli magazyn lub źródło energii jest częścią DSTATCOM. W zależności od charakteru systemu elektroenergetycznego (poziom zaburzeń napięcia sieci, impedancja systemu elektroenergetycznego oraz punkt połączenia DSTATCOM z systemem elektroenergetycznym), priorytety ważności tych funkcjonalności (która powinna być wyłączona w pierwszej kolejności w przypadku osiągnięcia limitu prądu fazowego lub w przewodzie neutralnym) mogą być ustalane lub zmieniane za pomocą współczynników wagowych. Z przeprowadzonych wstępnych analiz wynika, że dla określonych priorytetów takie ograniczanie prądów które zapewnia najlepsze wykorzystanie DSTATCOM pod względem mocy pozornej wymaga rozwiązania równań rekurencyjnych ze względu na poszukiwanie globalnego optimum. Takie rozwiązania nie są opisywane w literaturze - w przypadku przekroczenia granicy amplitudy prądu fazowego lub neutralnego przyjmuje się zamiast stopniowego ograniczania każdej funkcjonalności, że te o najniższych priorytetach zostają wyłączone.

Opracowany model pozwoli na równoległą pracę czterech modułów DSTATCOM o mocy 25kVA, co - z praktycznego punktu widzenia - zapewnia redukcję kosztów, strat oraz wagi i gabarytów urządzenia. Wpływa to również na znaczne zmniejszenie obciążeń związanych z opracowywaniem różnych urządzeń o różnym poziomie mocy i ich konserwacją. Takie podejście wymaga opracowania dedykowanego interfejsu komunikacyjnego opartego na układach mikroprocesorowych i układach programowalnych FPGA. Ze względu na złożoność algorytmu sterowania i konieczność wymiany dużych ilości danych między modułami nie jest możliwe wykorzystanie do tego celu typowych przemysłowych interfejsów komunikacyjnych, takich jak EtherCAT, CAN czy Modbus - potrzebny jest dedykowany system.

10. Dotychczasowe osiągnięcia (max 2000 wyrazów)

11. Publikacje

12. Materiały graficzne

Projects figures/ Rysunki projektowe:

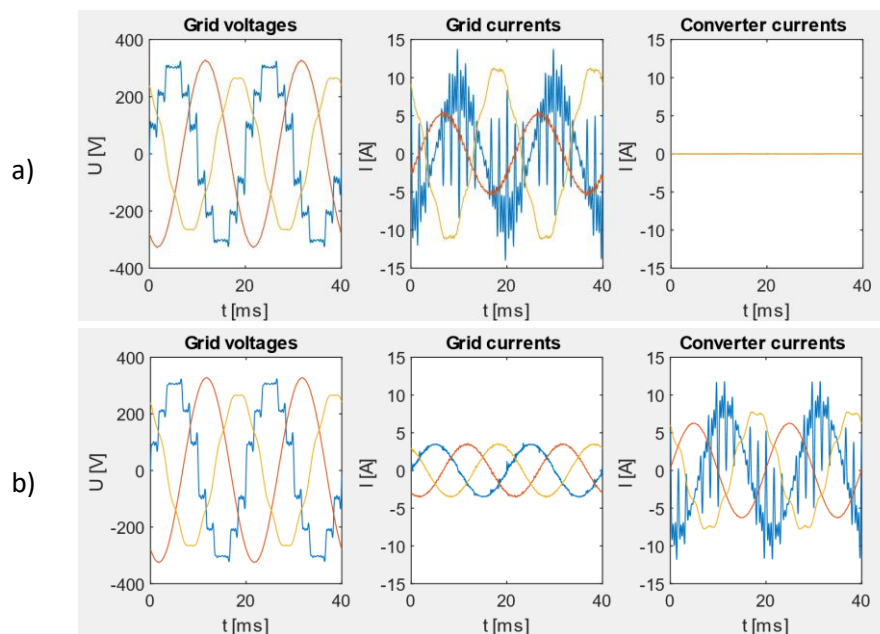


Figure 1/ Rysunek 1:

Voltages and currents in point of coupling to the power grid: a) without power quality conditioning system b) with power quality conditioning system / Przebiegi napięć oraz prądów w punkcie przyłączenia do sieci elektroenergetycznej przy: a) braku oraz b) zastosowaniu systemu kondycjonowania jakości energii elektrycznej

Project in e.g. Altium Designer or/and other tools

Visualisations + Photos / Wizualizacje + Zdjęcia

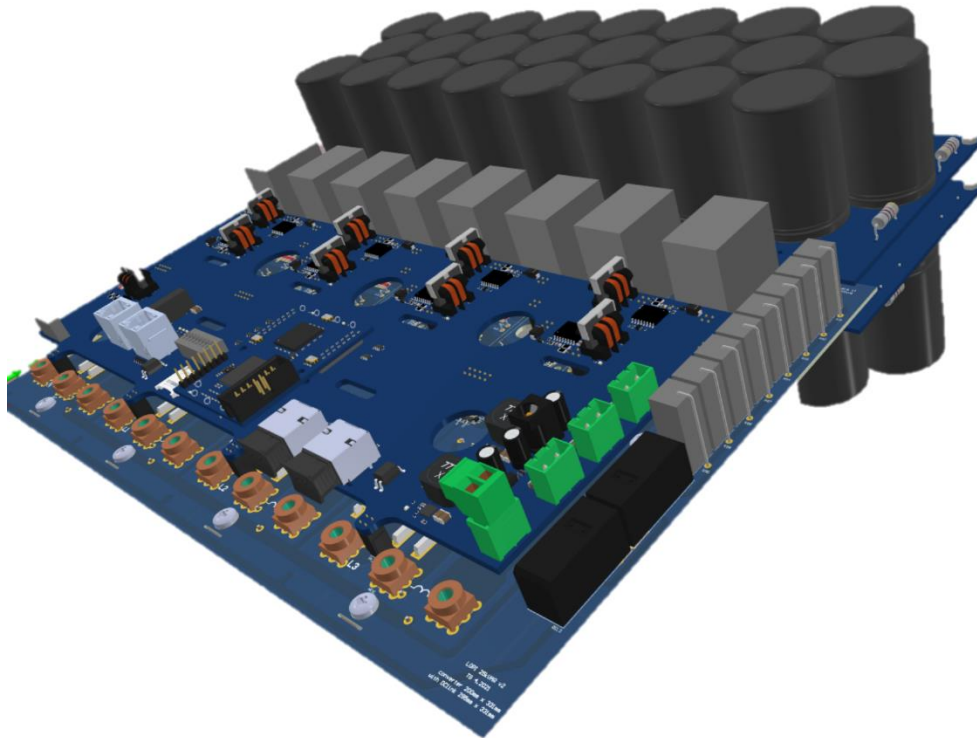


Figure 1/ Rysunek 1:
3D visualisation of designed 25kVA module of power quality conditioning system / Wizualizacja 3D zaprojektowanego modułu systemu kondycjonowania jakości energii elektrycznej o mocy 25kVA

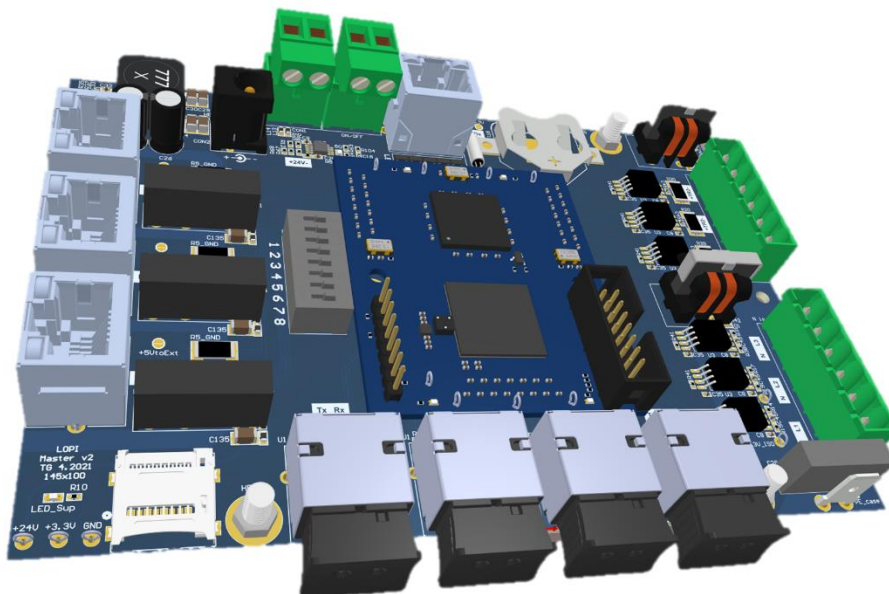


Figure 2/ Rysunek 2:
3D visualisation of designed MASTER control unit for power quality conditioning system modules / Wizualizacja 3D zaprojektowanej jednostki sterującej MASTER dla modułów systemu kondycjonowania jakości energii elektrycznej



Instytut Sterowania i Elektroniki Przemysłowej

Simulation Models + Laboratory Model / Model symulacyjny+ Model laboratoryjny

Simulation results + Laboratory results / Wyniki badań symulacyjnych+ Wyniki badań laboratoryjnych

Acknowledgements / Podziękowania

Research was funded by (POB Energy) of Warsaw University of Technology within the Excellence Initiative: Research University (IDUB) programme / Badania były finansowane z przez (POB Energy) ze środków Politechniki Warszawskiej w ramach Programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza (IDUB)

Logos of sponsoring and cooperating institutions / Loga instytucji sponsorujących i współpracujących

**Politechnika
Warszawska**



**Politechnika
Warszawska**

