

Streszczenie rozprawy doktorskiej pt. "Metodologia projektowania modułowego układu napędowego autobusów elektrycznych".

Łukasz Chelchowski

W rozprawie doktorskiej sformułowano autorską metodologię projektowania modułowego układu napędowego autobusów elektrycznych na podstawie realizacji referencyjnego projektu autobusu nowej generacji Solaris Urbino 9 LE electric. Zastosowane metody projektowe i badawcze (symulacji komputerowej, statystyczne, eksperymentalne) oraz techniki obliczeniowe, umożliwiają w sposób ustandaryzowany i zrównoważony pod względem techniczno-ekonomicznym, rozwijanie nowych autobusów z napędami elektrycznymi.

Rozprawa zawiera stan wiedzy w zakresie charakterystyki rynku autobusów miejskich ze szczególnym uwzględnieniem napędu elektrycznego. Przedstawiono w niej istniejące rozwiązania oraz najczęstsze problemy producentów tego typu pojazdów.

Rozważaniom analitycznym i pracom badawczym poddano silniki trakcyjne wraz z falownikami, przetwornice prądu stałego i zmiennego oraz rozdzielnice zasilająco-sterujące. Przedstawiono wszystkie etapy konfigurowania elektrycznego układu napędowego, począwszy od fazy koncepcyjnej na poziomie systemu, aż po dobór poszczególnych elementów składowych na podstawie optymalizacji wielokryterialnej metodą sum ważonych z wykorzystaniem do normowania zmiennych metody unitaryzacji zerowanej.

Następnie przedstawiono sposób integracji elementów skonfigurowanych i zaprojektowanych dla elektrycznego układu napędowego autobusu Solaris Urbino 9 LE electric. Integracja objęła połączenie wszystkich elementów obwodu wysokonapięciowego oraz algorytmy potrzebne do realizacji oprogramowania zarządzającego układem.

Rozprawa ukazuje warsztat naukowy autora w zakresie wykorzystanych metod badawczych eksperymentalnych oraz statystycznych, które posłużyły do walidacji zaprojektowanych rozwiązań. Wskazano korzyści uzyskane w rezultacie zastosowania modułowego elektrycznego układu napędowego, wykazując poprawność przyjętej tezy: „zastosowanie metodologii projektowania modułowego układu napędowego umożliwia w autobusach elektrycznych spełnienie następujących kryteriów: maksymalizacji liczby dostępnych wariantów konfiguracji podzespołów, zbalansowania rozkładu masy w pojeździe, a także minimalizacji długości przewodów elektrycznych wysokiego napięcia oraz kosztów produkcji.”

28.03.2023 r. Ł. Chelchowski

A summary of the doctoral dissertation entitled: “Design methodology of a modular powertrain system for electric buses”.

Łukasz Chelchowski

In the doctoral dissertation, the original design methodology of a modular powertrain system for electric buses was formulated on the basis of the implementation of the reference design of the new generation bus Solaris Urbino 9 LE electric. The applied design and research methods (computer simulation, statistical, experimental) and calculation techniques enable standardized and technically and economically sustainable, developing new buses with electric powertrain.

The dissertation contains the current state of knowledge regarding the characteristics of the city bus market, with particular emphasis on the electric powertrain. It presents existing solutions and the most common problems faced by manufacturers of this type of vehicles.

Analytical considerations and research work were carried out on traction motors with inverters, DC and AC converters as well as power distribution and control units. All stages of configuring the electric powertrain system are presented, starting from the conceptual phase at the system level, to the selection of individual components on the basis of multi-criteria optimization using the weighted sum method with the use of the zero unitarization method for standardization of variables.

Next, the way of integrating the configured and designed elements for the electric powertrain system of the Solaris Urbino 9 LE electric bus was presented. The integration covered the connection of all elements of the high-voltage circuit and the algorithms needed to implement the system management software.

The dissertation shows the author's scientific skills in the field of experimental and statistical research methods used, which were used to validate the designed solutions. The benefits obtained as a result of the use of a modular electric powertrain system were indicated, demonstrating the correctness of the adopted thesis: "the application of the modular powertrain system design methodology enables the following criteria to be met in electric buses: maximizing the number of available component configuration variants, balancing the weight distribution in the vehicle, as well as minimizing the length of high-voltage electrical cables and production costs."

28.03.2023r. Ł. Chelchowski