

Modelowanie wpływu systemów ładowania pojazdów elektrycznych na jakość energii elektrycznej

Streszczenie

Rozprawa dotyczy zastosowania symulacji komputerowych i weryfikacji potencjalnego wpływu układów ładowania pojazdów elektrycznych na jakość energii elektrycznej. Na początku pracy krótko omówiono perspektywy rozwoju elektromobilności w Polsce i na świecie. W kolejnej części rozprawy opisano rodzaje i budowę ładowarek pojazdów elektrycznych, a także dokonano ich klasyfikacji ze względu na budowę, sposób i szybkość ładowania. Przeanalizowano aktualny stan wiedzy na temat potencjalnego wpływu układów ładowania pojazdów elektrycznych na jakość energii elektrycznej. Przedstawiono w jaki sposób oraz na jakiej podstawie zostaną zamodelowane ww. układy ładowania. Zaprezentowano wyniki pomiarów przeprowadzonych dla rzeczywistej ładowarki, a także opierając się na modelach symulacyjnych opisywanych w wielu różnych publikacjach naukowych, przedstawiono własne podejście do opracowywania modeli ładowarek. Ponadto, zamodelowano sieć niskiego napięcia na podstawie standardów budowy sieci elektroenergetycznej udostępnionych przez jednego z Operatorów Sieci Dystrybucyjnej (OSD) w Polsce. Modelując obciążenie sieci ładowarkami pojazdów elektrycznych pod uwagę wzięto obowiązujące obecnie przepisy i normy techniczne.

Na podstawie przeprowadzonych symulacji komputerowych został oceniony wpływ na jakość energii elektrycznej następujących ładowarek:

- ładowarki AC o mocy 22 kW,
- ładowarki DC o mocy 40 kW,
- ładowarki DC o mocy 200 kW,
- ładowarki DC o mocy 40 kW z dwukierunkowym przepływem energii elektrycznej.

Pracę zakończono podsumowaniem osiągnięć autora oraz sformułowano wnioski.

Słowa kluczowe: elektromobilność, jakość energii elektrycznej, systemy ładowania pojazdów elektrycznych, stacje ładowania, punkty ładowania

Modelling the impact of electric vehicle charging systems on electric power quality

Abstract

The dissertation raises the problem of checking, by computer simulations, the potential impact of electric vehicle charging systems on electric power quality. At the beginning of the work, perspectives for the growing of electromobility in Poland and around the world are briefly discussed. The next part of the dissertation describes the types and construction of electric vehicle chargers, and divides them according to their construction, method and speed of charging. An analysis of the current state of knowledge on the potential impact of electric vehicle charging systems on the quality of electricity has been made and included in this dissertation. It is presented how and on what basis the above mentioned systems will be modelled. The results of measurements carried out for a real charger are presented, and also based on simulation models described in many different scientific publications, the own approach of the author to the development of models of chargers is described. In addition, the low voltage network is modelled on the basis of power grid construction standards made available by one of the Distribution System Operators in Poland. Current regulations and technical standards are taken into account modelling of the network load with electric vehicle chargers.

Based on computer simulations, the impact of the following chargers on electric power quality is assessed:

- 22 kW AC chargers,
- 40 kW DC chargers,
- 200 kW DC chargers,
- 40 kW DC chargers with bidirectional electricity flow.

Final section summarizes the achievements and conclusions formulated under the dissertation.

Key words: e-mobility, electric power quality, electric vehicle charging systems, charging stations, charging points