

Abstract

This work is devoted to the use of optimization methods in obtaining optimal heat pump power values in the energy system of a ship power plant. The initial part of the work aimed to define the purpose of the thesis and to present the genesis of the research problem. Next, the author performed an analysis of the state of knowledge within the field of the subject and presented the characteristics of a marine power plant and an air conditioning system. There is also a general characteristic of heat pumps along with a characteristic of the purpose they serve. Theoretical and real thermodynamic cycles of heat pumps were presented and the refrigerants present in heat pumps were reviewed. The author also identified the possibility of using heat pumps on a vessel and determined the sources of thermal energy which could be used by a heat pump on a vessel. Next, the methods of defining energy efficiency were reviewed and the possibilities of its improvement were established. The author also introduced the notion of mathematical modeling of technical objects. Then the theory and methods of multi-criteria optimization were presented. Afterwards, the current state of knowledge was assessed and conclusions for the author's own research were presented. At the end of the second chapter the author put forward the hypotheses of the work. In the third chapter the author presented the program and methodology of the his own research. The object of research was identified and the research methodology was presented. Then, based on the analysis of the operation of the heat pump for the vessel, the assumptions for the construction of a mathematical model were determined and a mathematical model of the ship's heat pump was developed. The fourth chapter was aimed to present the conducted simulation studies of the energy efficiency of a ship power plant which involved the use of the developed mathematical model of a heat pump. In the fifth chapter, the mathematical model of the heat pump was optimized by setting the optimization criteria and determining the adequate area for all optimization functions. The sixth chapter provided an analysis of economic and ecological use of a heat pump on a vessel. The thesis closed with conclusions and indicated directions for further research in the subject matter.

PL

Niniejsza praca poświęcona jest zastosowaniu metod optymalizacji do uzyskania optymalnych wartości mocy pompy ciepła w układzie energetycznym elektrowni okrętowej. W początkowej części pracy określono cel pracy i przedstawiono genezę problemu badawczego. Następnie dokonano analizy stanu wiedzy z zakresu tematu, dokonano charakterystyki elektrowni okrętowej oraz systemu klimatyzacji. Dokonano charakterystyki ogólnej i charakterystyki przeznaczenia pomp ciepła. Przedstawiono teoretyczne i rzeczywiste obiegi termodynamiczne pomp ciepła oraz dokonano przeglądu występujących w pompach ciepła czynników chłodniczych. Dokonano identyfikacji możliwości zastosowania pomp ciepła na jednostce pływającej oraz określono źródła energii cieplnej możliwej do wykorzystania przez pompę ciepła na jednostce pływającej. W dalszej części pracy dokonano przeglądu metod określania efektywności energetycznej oraz ustalono możliwości jej poprawy. Przybliżono zagadnienia modelowania matematycznego obiektów technicznych. Następnie przedstawiono teorię i metody optymalizacji wielokryterialnej. Dokonano oceny dotychczasowego stanu wiedzy oraz przedstawiono wnioski do badań własnych. Na koniec rozdziału drugiego postawiono hipotezy pracy. W rozdziale trzecim przedstawiono program i metodykę badań własnych. Dokonano identyfikacji obiektu badań oraz zaprezentowano metodykę badań. Następnie na podstawie analizy pracy pompy ciepła dla jednostki pływającej określono założenia do budowy modelu matematycznego oraz opracowano model matematyczny okrętowej pompy ciepła. W rozdziale czwartym zaprezentowano przeprowadzone badania symulacyjne efektywności energetycznej elektrowni okrętowej z wykorzystaniem opracowanego modelu matematycznego pompy ciepła. W rozdziale piątym dokonano optymalizacji modelu matematycznego pompy ciepła ustalając kryteria optymalizacji oraz wyznaczenia obszaru adekwatnego dla wszystkich funkcji optymalizacji. W rozdziale szóstym dokonano analizy ekonomicznej i ekologicznej zastosowania pompy ciepła na jednostce pływającej. Pracę zakończono wnioskami oraz wskazano kierunki dalszych badań w przedmiotowym temacie.