

POLITECHNIKA POZNAŃSKA
Wydział Elektryczny



ROZPRAWA DOKTORSKA

mgr inż. Andrzej Książkiewicz

**Procesy elektrodowe w niskonapięciowych
przełącznikach prądu przemiennego**

Promotor:
dr hab. inż. Jerzy Janiszewski

Poznań 2016

Streszczenie

Przedstawiona do recenzji i publicznej obrony rozprawa doktorska p.t. „Procesy elektrodowe w niskonapięciowych przełącznikach prądu przemiennego” składa się z dziewięciu rozdziałów, uzupełnionych zestawieniem bibliografii, tablic oraz rysunków i liczy 197 stron.

W rozdziale pierwszym w sposób przekrojowy przedstawiono zagadnienia analizowane w niniejszej rozprawie doktorskiej. Zagadnienia te dotyczą wpływu wybranych procesów elektrodowych na układy stykowe przełączników elektromagnetycznych.

W rozdziale drugim przedstawiono klasyfikację łączników elektroenergetycznych wraz z umiejscowieniem w niej przełączników. Omówiono podstawy ich budowy i zasady działania. Zaprezentowano również kryteria doboru zabezpieczeń nadmiarowoprądowych, chroniących obwody z przełącznikami.

Następny rozdział przedstawia zagadnienia związane z materiałami stykowymi. Opisaną są ogólne właściwości materiałów i zestyków z nich wykonanych, ze szczególnym uwzględnieniem tych stosowanych w przełącznikach.

Rozdział czwarty poświęcony jest zagadnieniu rezystancji zestykowej. Opisaną jest podstawowy, stosowany model jej analizy. Rozpatrzono w nim zagadnienia związane z analitycznym sposobem wyznaczania wartości tej rezystancji oraz sposoby jej pomiaru.

W kolejnym, piątym rozdziale, omówione zostały szczegółowo wybrane procesy elektrodowe stanowiące o problematyce rozprawy. W rozdziale opisane zostały zagadnienia związane z erozją mechaniczną związaną z wzajemnym bezprądowym oddziaływaniem styków przełącznika. Przedstawiono proces erozji powierzchni elektrod wynikający z łączenia prądów roboczych oraz zwarciovych. Opisaną również zjawiska towarzyszące nagrzewaniu elektrod przełączników przy przepływie prądów roboczych i zwarciovych. Scharakteryzowano także oddziaływania elektrodynamiczne występujące podczas przepływu prądów zwarciovych.

W szóstym rozdziale przedstawiono cel oraz tezę rozprawy doktorskiej. Opisaną również zakres pracy dotyczący wykonywanych badań i analiz.

W rozdziale siódmym zaprezentowane zostały układy pomiarowe wykorzystywane do badania przedstawionych procesów. Opisaną autorski układ do wykonywania prób łączeniowych. Przedstawiono jego zasadę działania oraz schemat elektryczny. Przedstawiono również analizę błędów w zakresie wykonywanych pomiarów wartości rezystancji przejścia. Omówiono także wybraną aparaturę, która została wykorzystana w trakcie realizacji prac badawczych.

Ósmy rozdział zawiera opis otrzymanych wyników badań eksperymentalnych oraz obliczeń i analiz. Scharakteryzowano obserwowane zmiany powierzchni stykowej oraz wpływ procesów elektrodowych na wartość rezystancji przejścia. Przedstawiono zostały wyniki obliczeń nagrzewania się styków oraz wyniki obliczeń i badań oddziaływań elektrodynamicznych. Dokonano też analizy występowania szepień w układzie stykowym.

W ostatnim, dziewiątym rozdziale, przedstawiono wnioski wynikające z przeprowadzonych badań procesów elektrodowych oraz zalecenia w zakresie projektowania i eksploatacji przełączników niskiego napięcia.

Abstract

Presented for review and public defense the doctoral dissertation titled „Electrode processes in low voltage alternating current relays” consists of nine chapters, supplemented with bibliography, and list of tables and figures, and consists of 197 pages.

In the first chapter in a generalized manner presents the problem. These issues relate to the impact of selected electrode processes on contact system of electromagnetic relays.

The second chapter presents the categorization of electrical connectors with the classification of relays. The basics of packaging and operating rules are described. It also presents rules for the selection of overload protection.

The next chapter explains the materials used for the contact rivets. Describes general properties of materials used for rivets, with special emphasis on those used in relays.

The fourth chapter is devoted to the issue of contact resistance. Described is a basic, applied analytical model. Pondering the question connected with the analytical method for determining the value of the resistance and how to measure it.

In the next, fifth chapter, discussed in detail are selected electrode processes. The chapter describes the issues associated with mechanical erosion related to the interaction of the relay contacts. It also presents process of erosion of the electrode surface resulting from switching operating and short-circuit currents. Also, it describes the phenomena of heating electrodes relays the flow of operating currents and short-circuit. A characterization is made of the electrodynamic force present during the flow of short-circuit currents.

In the sixth chapter the purpose of the thesis and doctoral dissertation is described. It also describes the scope of work for the analysis.

In the seventh chapter there is presented the Authors test set-up used to study the processes described. Its principle of operation and electrical diagram. An analysis of errors in the range of measurements of contact resistance is described. Also the selected equipment, which also was used in time research is shown.

The eighth chapter contains a description of the test results and calculations and analyses. Characterized by the interaction of individual electrode processes on relay contacts and observed changes on the contact surface. The influence of the contact resistance value is shown. Electrical contacts heating process was calculated. The analysis of the occurrence of contact welding is done as well.

In the last, ninth chapter, the conclusions of studies of electrode processes, their impact on the value of contact resistance and recommendations for the design and operation of low-voltage relays are presented.