

Włodzimierz KULESZA

UNIwersytet Zielonogórski, Instytut Metrologii Elektrycznej

System pomiarowy do przeprowadzania próby trwałości łączeniowej przekaźników elektromagnetycznych

Dr inż. Włodzimierz KULESZA

Absolwent Wydziału Elektrycznego Wyższej Szkoły Inżynierskiej w Zielonej Górze. Stopień naukowy doktora nauk technicznych otrzymał na Wydziale Elektrycznym Politechniki Zielonogórskiej w 2000 r. Główny obszar badawczy obejmuje zagadnienia związane z pomiarami wielkości elektrycznych oraz projektowaniem przyrządów i systemów pomiarowych. Jest autorem lub współautorem ponad 20 publikacji naukowych oraz wielu opracowań zrealizowanych na zamówienie przemysłu.

e-mail: W.Kulesza@ime.uz.zgora.pl



Streszczenie

W referacie przedstawiono rozwiązania techniczne urządzenia pomiarowo-sterującego przeznaczonego do przeprowadzania próby trwałości łączeniowej przekaźników elektromagnetycznych, podczas której występuje konieczność wykonania pomiaru wielu parametrów pracy przekaźnika: napięcia sterowania cewki, rezystancji cewki, napięć występujących na zestykach, prądu płynącego przez zestyk, rezystancji styków oraz temperatury otoczenia. Urządzenie zrealizowano jako modułowy system wielokomputerowy, w którym funkcje pomiarowo-sterujące są wykonywane przez mikrokonwertery firmy Analog Devices.

The Measurement System For Carry Through Endurance Test of Electromagnetic Relays

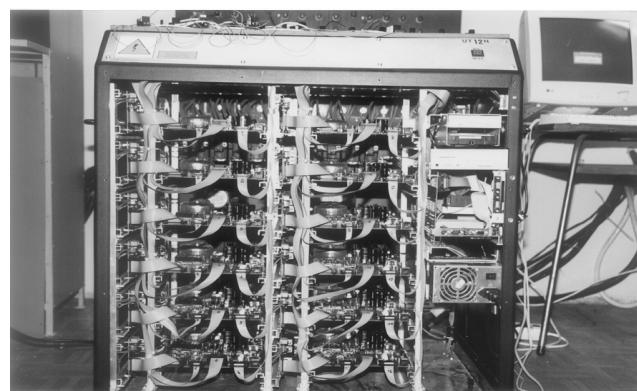
Abstract

The producers of electromagnetic relays have to specify expected life of any type relay. In the paper, the measurement system for carry through endurance test of electromagnetic relays is presented. During test are measured relay parameters: coil voltage, coil resistance, voltages on the contacts, contact current, contact resistance, three phase supply voltages and ambient temperature too. The appliance was built as a modular multicomputer system based on Analog Devices microconverters ADuC 831, controlled by industrial single board PC computer.

1. Wstęp

Przekaźniki elektromagnetyczne w dalszym ciągu są elementami chętnie stosowanymi w wielu urządzeniach automatyki przemysłowej, ponieważ ich zalety (separacja galwaniczna, zdolność do przełączania prądów stałych i przemiennych, przełączanie prądów o małych wartościach, łatwe sterowanie oraz niski koszt) predestynują je do wielu zastosowań. Znaczący wpływ na parametry niezawodnościowe przekaźnika mają właściwości materiałów konstrukcyjnych przekaźnika, zwłaszcza materiały, z których są wykonane zestyki. Jednym z podstawowych parametrów przekaźnika [1] w tym zakresie jest trwałość łączeniowa, określana jako liczba zaształów przekaźnika przy określonej częstotliwości cykli łączeniowych, napięciu i prądzie obciążenia, rodzaju prądu (stały lub zmienny), a także charakteru obciążenia (rezystancyjne, indukcyjne, pojemnościowe). Każda zmiana konstrukcji przekaźnika lub materiałów składających się na zestyki ma wpływ na trwałość łączeniową, dlatego producenci przekaźników muszą na bieżąco kontrolować ten parametr. Przeprowadzanie próby trwałości łączeniowej jest bardzo czasochłonne, przy czym muszą być rejestrowane wszystkie, nawet pojedyncze błędy zaształów przekaźnika. W celu wyeliminowania przypadkowych błędów i uzyskania wiarygodnych wyników badań należy sprawdzać kilka przekaźników jednocześnie, a w przekaźnikach wielozestykowych także wszystkie zestyki. Przeprowadzanie próby trwałości łączeniowej jest realizowane poprzez podanie na cewkę przekaźnika napięcia o określonej wartości (włączenie przekaźnika), a następnie wyłączenie napięcia (wyłączenie przekaźnika). Czasy załączenia

i wyłączenia przekaźnika zwykle są takie same, a częstotliwość cykli jest dobierana stosownie do jego typu. Poprawność pracy przekaźnika jest oceniana na podstawie pomiarów napięć i prądów występujących na poszczególnych zestykach w fazie włączenia i wyłączenia przekaźnika. Po zakończeniu badań musi być sporządzony szczegółowy raport z badań. Prosty sposób przeprowadzania próby trwałości łączeniowej wymaga jednak zastosowania złożonego urządzenia, gdyż w stosunkowo krótkim czasie pojedynczego cyklu należy zmierzyć wiele napięć i prądów, dlatego na zamówienie producenta przekaźników zbudowano odpowiednie urządzenie do przeprowadzania próby trwałości łączeniowej przekaźników (rys. 1).



Rys. 1. Wygląd urządzenia do przeprowadzania próby trwałości łączeniowej przekaźników (bez osłony czołowej)

Fig. 1. Front view of the appliance for carry through endurance test of electromagnetic relays (without front shield)

2. Podstawowe parametry techniczne urządzenia

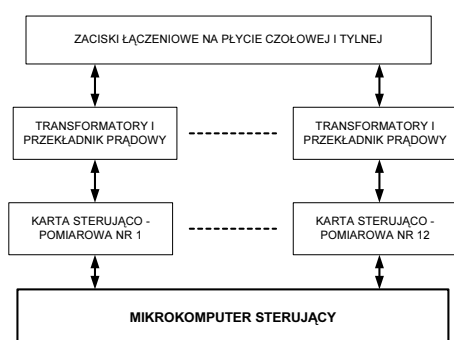
Urządzenie charakteryzuje się następującymi parametrami:

- obciążenie zestyków: prąd: 1 ÷ 30 A, napięcie 150 ÷ 300 V AC, 50 Hz,
- częstość łączeń: od 120 do 7200 cykli na godzinę,
- liczba badanych zestyków: maksymalnie 12,
- liczba badanych przekaźników: maksymalnie 12,
- typ zestyków: zwierne, rozwierne, przełączne,
- wypełnienie cyklu regulowane, możliwość wyboru czasów załączenia i wyłączenia cewek przekaźników, maksymalny czas załączenia lub wyłączenia - 15 sekund, minimalny czas załączenia lub wyłączenia - 200 milisekund,
- możliwość określenia początku cyklu pomiarowego w 1/3, 1/2 lub 2/3 okresu cyklu łączeniowego,
- napięcie cewek badanych przekaźników: 5÷240 VAC (częstotliwość 50 lub 60 Hz) oraz 5÷240 VDC,
- niepewność ustawienia napięcia na cewkach ±2 %,
- moc układu sterującego pojedynczą cewką badanego przekaźnika 5 W (5 VA),
- załączanie cewek przekaźników niesynchroniczne z częstotliwością sieci zasilającej, z pseudolosowymi czasami opóźnienia załączenia i wyłączenia poszczególnych przekaźników,
- W trakcie próby mierzone lub kontrolowane są:
 - prąd płynący przez zestyk (niepewność pomiaru ±2%),
 - spadek napięcia na zestyku (niepewność pomiaru ±2%),
 - napięcie na cewce przekaźnika (niepewność pomiaru ±2%),
 - napięcia zasilania obwodów obciążenia (niepewność pomiaru ±2%),

- rezystancja styków podczas każdego cyklu łączeniowego, zakres pomiarowy rezystancji styków od 1 mΩ do 1 Ω rozdzielczość pomiaru 0.1 mΩ niepewność pomiaru rezystancji styków ±10%,
- temperatura otoczenia urządzenia (niepewność pomiaru ±1°C).

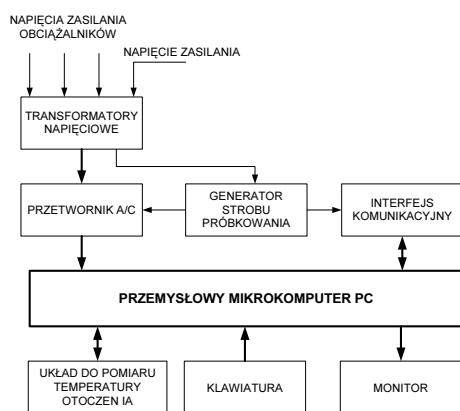
3. Schemat strukturalny urządzenia

Strukturę urządzenia do przeprowadzania próby trwałości łączeniowej przełączników przedstawiono na rys. 2. Zasadniczą część urządzenia stanowią MIKROKOMPUTER STERUJĄCY oraz KARTY STERUJĄCO-POMIAROWE, dla których sygnały pomiarowe z zestyków przełącznika są przetwarzane przez transformatory i przekładnik prądowy. Mikrokomputer sterujący (rys. 3) realizuje podstawowe funkcje urządzenia: interfejs użytkownika, programowanie i sterowanie modułów wykonawczych, pomiar napięć obciążalników i napięcia zasilania, pomiar temperatury otoczenia, sporządzanie raportów i protokołu badań.



Rys. 2. Schemat strukturalny urządzenia do przeprowadzania próby trwałości łączeniowej

Fig. 2. Structure diagram of system for carry through endurance test

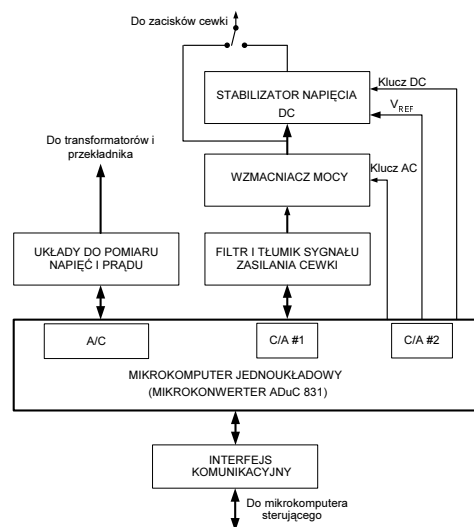


Rys. 3. Schemat strukturalny mikrokomputera sterującego

Fig. 3. Structural diagram of a controlling microcomputer

Mikrokomputer sterujący zrealizowano w oparciu o jednopltykowy przemysłowy komputer typu PC ATX wraz z odpowiednimi urządzeniami peryferyjnymi. Komunikacja między mikrokomputerem a kartami sterująco-pomiarowymi odbywa się za pośrednictwem synchronicznego interfejsu w standardzie RS 485, który zapewnia odpowiednią odporność na silne zakłócenia elektromagnetyczne występujące w otoczeniu urządzenia. W skład urządzenia wchodzi 12 identycznych kart sterująco-pomiarowych (rys. 4). Zadaniem każdej karty jest generowanie i pomiar napięcia i prądu zasilania cewki badanego przełącznika oraz pomiar prądu i napięcia na zestykach badanego przełącznika. Pomiar rezystancji cewki przełącznika jest mierzony pośrednio metodą techniczną. Ze względu na małe wartości rezystancji styku, mierzone w trakcie przeprowadzania próby trwałości łączeniowej, pomiar ten jest realizowany pośrednio w układzie czterozaciskowym z zastosowaniem wzmacniacza pomiarowego do pomiaru spadku napięcia

na zestyku i przetwornika prądu na napięcie. Podstawowym układem karty sterująco-pomiarowej jest mikrokonwerter ADuC 831 firmy Analog Devices. Zawarty w strukturze mikrokonwertera 12 bitowy przetwornik A/C pozwolił na pomiar wartości skutecznej napięcia przemiennego na podstawie próbek sygnału mierzonego zebranych synchronicznie z siecią. Duża liczba wejść multiplexera przetwornika A/C pozwala na pomiar napięć, uzyskanych w układach analogowych przetworników odpowiednich wielkości mierzonych na zestykach badanego przełącznika. Także zawarte w strukturze mikrokonwertera dwa 12 bitowe przetworniki C/A znalazły zastosowanie. Przetwornik C/A #1 służy do generowania napięcia sinusoidalnie zmiennego o częstotliwości 50 Hz lub 60 Hz (stosownie do częstotliwości napięcia zasilania cewki na napięcie przemiennie), syntezowanego na podstawie próbek sygnału zapamiętanych w pamięci mikrokonwertera. Na wyjściu przetwornika sygnału przemiennego znajduje się 12 bitowy mnożący przetwornik C/A, pozwalający na regulację amplitudy napięcia wzmacniacza wyjściowego, służącego do wytwarzania napięcia zasilania cewki badanego przełącznika na prąd przemienny. Stałe napięcie wyjściowe do zasilania cewek przełączników na napięcie stałe jest uzyskiwane w stabilizatorze napięcia, zasilanym przez wzmacniacz wytwarzający napięcie przemiennie. Do ustalenia odpowiedniego napięcia wyjściowego służy przetwornik C/A #2 mikrokonwertera, wytwarzający napięcie odniesienia V_{REF} dla stabilizatora.



Rys. 4. Schemat strukturalny karty sterująco-pomiarowej

Fig. 4. Structural diagram of a control and measurement unit

4. Podsumowanie

Opisany wyżej system pomiarowy do przeprowadzania próby trwałości łączeniowej jest stosowany do badań przez producenta przełączników. Nowoczesne elementy elektroniczne pozwoliły na realizację urządzenia pracującego bardzo stabilnie i bezawaryjnie w warunkach przemysłowych. Możliwość przeprowadzania próby dla wielu przełączników jednocześnie pozwala na wiarygodną ocenę trwałości przełączników. Oprócz rozwiązań sprzętowych istotne dla pracy urządzenia jest oprogramowanie, realizujące funkcje sterowania i pomiarów. Ze względu na dużą liczbę operacji wykonywanych przez system i konieczność pracy w czasie rzeczywistym należało starannie zaprojektować algorytmy przetwarzania informacji w systemie.

5. Literatura

- [1] Przełączniki elektromagnetyczne. Katalog 2005/2006 RELPOL S.A.