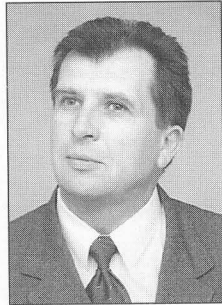


Włodzimierz ZIELIŃSKI

POLITECHNIKA LUBELSKA, WYDZIAŁ ELEKTROTECHNIKI I INFORMATYKI, KATEDRA MASZYN ELEKTRYCZNYCH

Metoda monitorowania styku szczotka-komutator przy pomocy opto-elektronicznego analizatora iskrzenia w maszynach komutatorowych prądu stałego

Dr inż. Włodzimierz ZIELIŃSKI



absolwent Wydziału Elektrycznego Politechniki Lubelskiej (1975, specjalność przetwarzanie i użytkowanie energii elektrycznej). Od roku 1975 zatrudniony został w Politechnice Lubelskiej na Wydziale Elektrycznym w Katedrze Maszyn Elektrycznych. W latach osiemdziesiątych współpracował z BOBRME KOMEL w Katowicach oraz Instytutem Maszyn i Urządzeń Elektrycznych Politechniki Śląskiej, gdzie w 1988 na Wydziale Elektrycznym uzyskał stopień doktora nauk technicznych. Obecnie adiunkt Wydziału Elektrotechniki i Informatyki, kierownik Katedry Maszyn Elektrycznych Politechniki Lubelskiej. Od początku pracy zawodowej zajmował się maszynami o najwyższych prędkościach obrotowych oraz obiektywizacją badań procesów komutacyjnych w maszynach prądu stałego. Jest autorem i współautorem ponad kilkudziesięciu publikacji poświęconej tej tematyce.

e-mail: w.zielinski@pollub.pl

Streszczenie

W artykule przedstawiono nową metodę oceny komutacji opierającą się nie na doświadczeniu obserwatora a na wskazaniach opracowanego optoelektronicznego analizatora iskrzenia wspomaganego systemem komputerowym. Analizator umożliwia kontrolę identyfikacji poszczególnych działek komutatora, kontrolę obwodu komutatora z punktu widzenia nierówności każdej indywidualnej działki, kontrolę prędkości obrotowej, wybór czasu trwania cyklu pomiarowego, ocenę iskrzenia poszczególnych działek komutatora, kontrolę iskrzenia każdej działki w każdym kolejnym obrocie cyklu pomiarowego.

Abstract

Computer aided optoelectronic analyzer of sparking is a device to be used for the identification of sparking of individual commutator sections, for the registration of sparking intensity, and for direct processing of the registered signals.

Test results obtained by means of the analyzer confronted with numerical calculations of currents in commutating coils (detailed parameters of a machine known) confirm good applicability of the analyzer to comparatively „objective“ assessment of commutation quality of d.c. machines.

Meter circuit of the analyzer that operates contactless with regard to the tested machine ensures its immunity to parasite interference of electromagnetic character caused by commutation phenomenon.

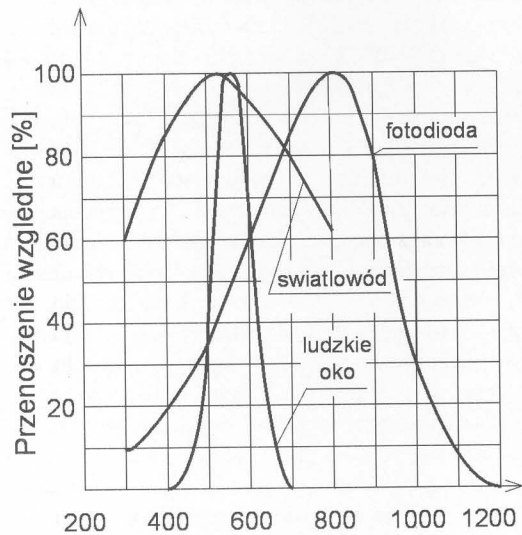
Electronic systems and wide-band amplifiers process the observed spark light spectrum into output electrical signals proportionally to the sparking intensity. The spectrum of registered light signals well corresponds to the impression of human eyes observing brush sparking that used to be the basis for subjective assessment of commutation quality.

1. Wstęp

Jednym z głównych czynników mających istotny wpływ na własności komutacyjne a jednocześnie prawidłową komutację jest styk szczotki z komutatorem. Nieprawidłowa praca tego styku powoduje iskrzenie, które zużywa zarówno komutator jak i szczotki a świadczy o złej komutacji.

W pracy przedstawiono nową metodę oceny komutacji opierającą się nie na doświadczeniu obserwatora a na wskazaniach opracowanego optoelektronicznego analizatora iskrzenia wspomaganego systemem komputerowym. Analizator umożliwia kontrolę identyfikacji poszczególnych działek komutatora, kontrolę obwodu komutatora z punktu widzenia nierówności każdej indywidualnej działki, kontrolę prędkości obrotowej, wybór czasu trwania cyklu pomiarowego, ocenę iskrzenia poszczególnych działek komutatora, kontrolę iskrzenia każdej działki w każdym kolejnym obrocie cyklu pomiarowego [1], [2].

Układ pomiarowy analizatora pracujący bezstykowo względem badanej maszyny zapewnia jego niewrażliwość na pasożytnicze zakłócenia natury elektromagnetycznej wywołane przez



Rys. 1. Pasma przeniesienia oka ludzkiego, fotoelementu oraz kabla światłowodowego.

zjawiska komutacji. Układy elektroniczne i szerokopasmowe wzmacniacze przetwarzają obserwowane spektrum światła iskier na wyjściowe sygnały elektryczne proporcjonalne do intensywności iskrzenia. Spektrum rejestrowanych sygnałów świetlnych odpowiada dobrze wrażeniom oka ludzkiego obserwującego iskrzenie szczotek, które były podstawą subiektywnej oceny jakości komutacji rys.1.

2. Optoelektroniczny analizator iskrzenia

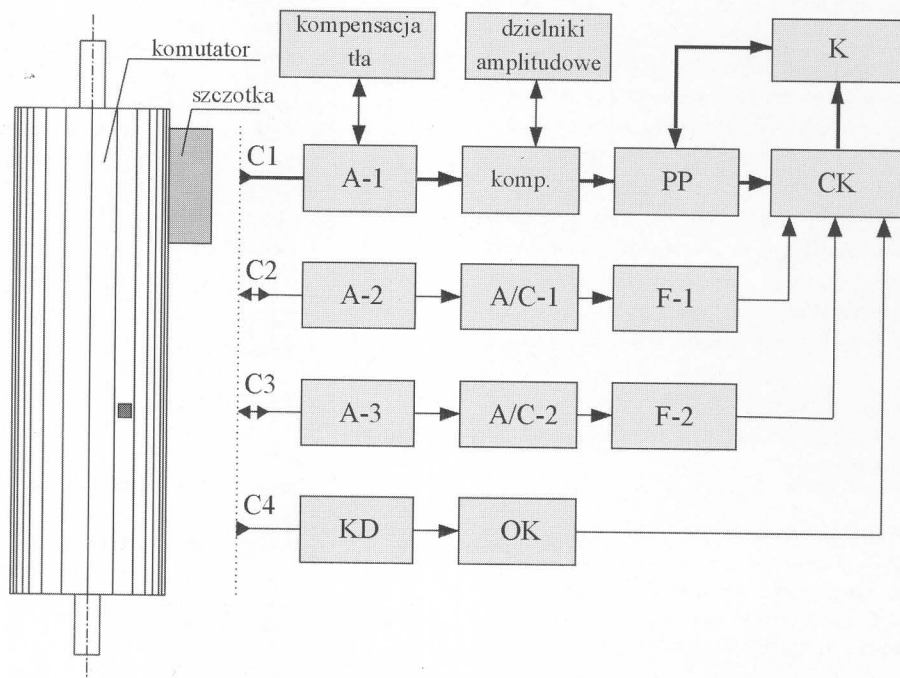
Przedstawiony na rys.2. schemat blokowy analizatora iskrzenia składa się z trzech czujników optoelektronicznych: czujnika iskrzenia C1 i dwóch czujników nadawczo-odbiorczych identyfikujących liczbę wycinków komutatora C-2 i ilości obrotów C-3 w czasie cyklu pomiarowego.

Czujniki te umieszczone są naprzeciw komutatora w oknie maszyny i pozwalają transmitować sygnały świetlne na dowolną odległość.

Czujnik iskrzenia C1 przesyła sygnały iskier świetlnych do układu przetwornika analogowego A-1, który połączony jest ze wzmacniaczem szerokopasmowym, układem kompensacji tła i regulacji wzmocnienia. Sygnały świetlne iskier są transformowane proporcjonalnie na sygnały napięciowe.

Układ kompensacji tła uniezależnia pomiary badanej maszyny od intensywności zewnętrznego oświetlenia. Natomiast układ regulacji wzmocnienia umożliwia wykonanie badań w szerokim zakresie intensywności iskier.

Układ komparatorów zapewnia zmianę sygnałów analogowych na standardowe cyfrowe, a połączony z układem dzielników amplitudowych umożliwia dziesięciopozomową dyskretyzację intensywności iskier. Uformowane w ten sposób sygnały cyfrowe poprzez układ próbkująco-pamiętający PP i cyfrowy kodujący CK podawane są na wejście komputera K oraz przechowywane w jego pamięci. Optoelektroniczne czujniki nadawczo-odbiorcze identyfikujące liczbę wycinków komutatora i ilość obrotów odbierają impulsy światła odbitego od wycinków komutatora i znacznika liczby obrotów wykonanego z taśmy odblaskowej naklejonej na „pierwszy“ wycinek komutatora. Sygnały te transmitowane są poprzez przetworniki analogowe A2, A-3, przetworniki analogowo-cyfrowe A/C-1, A/C-2 do układów formowania impulsów F-1, F-2 skąd cyfrowy układ kodujący CK przesyła je na wejście komputera.



Rys. 2. Schemat blokowy układu pomiarowego optoelektronicznego analizatora iskrzenia

Zakodowane w ten sposób numery kolejnych wycinków komutatora i przypisane im zarejestrowane poziomy intensywności isker w każdym obrocie i w czasie trwania cyklu pomiarowego zapamiętywane są w pamięci komputera.

Taki komputerowy zestaw umożliwia pomiar, rejestrację i obliczenia wyników oraz ich prezentację w postaci numerycznej jak i graficznej [3], [4].

Równocześnie z pomiarami iskrzenia kontrolowana jest geometria obwodu komutatora z punktu widzenia nierówności każdego indywidualnego wycinka. Umożliwia ją pojemnościowy czujnik deformacji C4 wraz z przetwornikiem kodera deformacji KD połączony z oscyloskopem OK. Optoelektroniczny analizator iskrzenia szczotek zastosowano do badania komutacji maszyn prądu stałego.

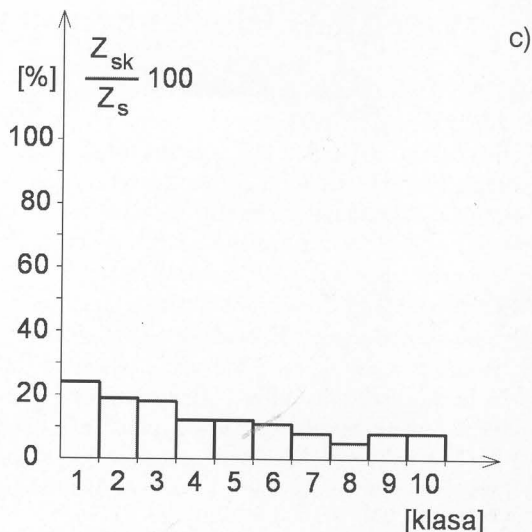
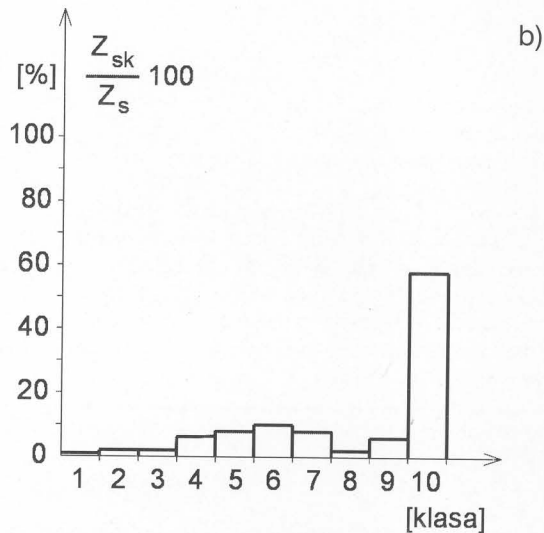
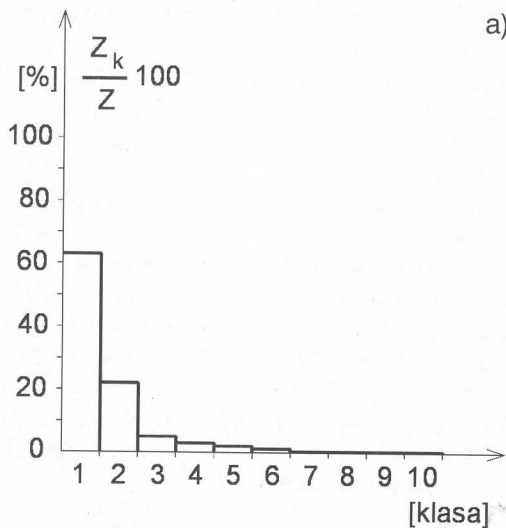
3. Przykład zastosowania analizatora do badania komutacji prądu stałego

Przeprowadzono badania własności komutacyjnych maszyn prądu stałego przy ich zasilaniu z układów prostownikowych wykorzystując analizator iskrzenia [1].

Badano wpływ składowych prądów przemiennych prądu twornika na iskrzenie szczotek dla maszyny o mocy 10 KW z litymi fragmenta-

mi stali w poprzecznym obwodzie magnetycznym maszyny przy zasilaniu prądem pulsującym [5].

Przy częstotliwościach składowej przemiennego prądu twornika do 100 Hz przekroczenie statycznej granicy iskrzenia ujawniało się



Rys. 3. Rozkład iskrzenia w pobliżu granicy iskrzenia: a) procentowy udział isker w poszczególnych klasach, b) procentowy udział ważonych wartości isker poszczególnych klasach.

praktycznie tak samo jak przy prądzie stałym. Opracowany algorytm obliczeń dla pracującego w czasie rzeczywistym analizatora umożliwił: kontrolę identyfikacji poszczególnych działek komutatora, kontrolę prędkości obrotowej w czasie trwania cyklu pomiarowego, kontrolę identyfikacji cykli pomiarowych, wybór czasu trwania cyklu pomiarowego, ocenę iskrzenia całej maszyny poprzez obliczenia prostych i ważonych wartości sygnałów świetlnych, kontrolę iskrzenia każdej indywidualnej działki w każdym kolejnym obrocie i w czasie cyklu pomiarowego, kontrolę geometrii komutatora, rejestrację pomiarów i wyników obliczeń.

W pobliżu granicy iskrzenia, przykładowy rozkład intensywności iskier w poszczególnych klasach przedstawiono na rys.3., natomiast przy silnym iskrzeniu na rys.4.

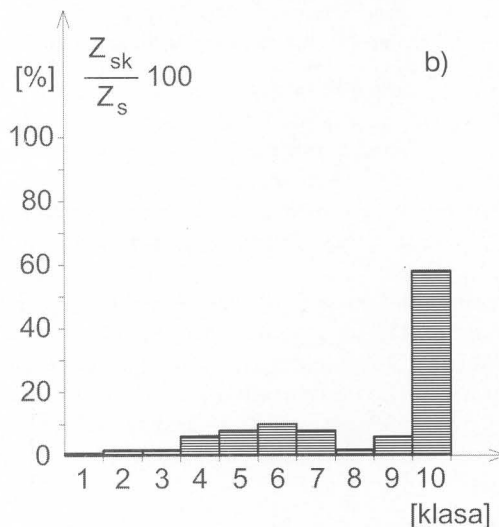
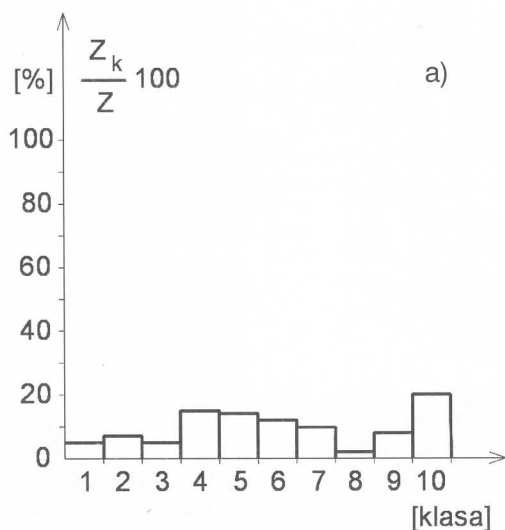
4. Literatura

- [1]. Paszek Wł., Zieliński W.: Tests of dc machine commutation performed with a spark analyzer in comparison to the results of computer simulation of current waveforms in commutation coils. (in Polish) XXVII Sympozjum Maszyn Elektrycznych str.50 - 58. Gdańsk 1991.

- [2]. Zielińska M., Zieliński W.: Determination of electromagnetic interference forming at the brush-commutator contact in direct current machines by means of a method based on luminous spark emission. *Electromagnetic Devices and Processes in Environment Protection the Second International Conference* str. 257 - 261. Nałęczów - 1997.
- [3]. Zielińska M., Zieliński W.: Metoda określania zakłóceń elektromagnetycznych powstających na styku szczotka-komutator w maszynach prądu stałego opierająca się na emisji iskier świetlnych, matematyczne wskaźniki iskrzenia. VII Sympozjum Środowiskowe PTZE. Zastosowania elektro-magnetyzmu w nowoczesnych technikach i technologiach. Krasnobród 1997.
- [4]. Zielińska M., Zieliński W.: Determination of electromagnetic interference forming at the brush-commutator contact in direct current machines by means of a method based on luminous spark emission str.93 - 96. Proceedings of seminar on electrical engineering „BESKIDY 97“, Conference Archives vol.4, 1997.
- [5]. Zieliński W. Monitorowanie iskrzenia styku szczotka komutator w maszynach prądu stałego za pomocą opto-elektronicznego analizatora iskrzenia. *Maszyny elektryczne. Zeszyty problemowe* 2003. Katowice 2003 r.

Title: Sparking monitoring of brush-commutator contact in direct current machines by means of in opto-electronic sparking analyser

Artykuł recenzowany



Rys. 4. Rozkład intensywności dla silnego iskrzenia: a) procentowy udział iskier w poszczególnych klasach, b) procentowy udział ważonych wartości iskier w poszczególnych klasach.

INFORMACJE

Utworzenie Instytutu Metrologii, Kompatybilności Elektromagnetycznej i Podstaw Telekomunikacji Wydziału Elektrycznego Politechniki Częstochowskiej*

Dla zapewnienia efektywnego prowadzenia procesu dydaktycznego oraz badań naukowych z inicjatywy Dziekana Wydziału Elektrycznego Politechniki Częstochowskiej, z dniem 1 listopada 2004 roku na Wydziale Elektrycznym utworzono Instytut Metrologii, Kompatybilności Elektromagnetycznej i Podstaw Telekomunikacji. Zadaniem Instytutu jest realizowanie prac ujętych w profilu działania zgodnym z jego nazwą. W związku z uruchomieniem w roku 2004 na Wydziale Elektrycznym kierunku elektronika i telekomunikacja nowo utworzony Instytut jest ukierunkowany na prowadzenie zadań z tematyki tego kierunku. Obecnie przewidziane jest dla kierunku elektronika i telekomunikacja prowadzenie specjalności cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Instytut zatrudnia pięć osób z tytułem naukowym profesora lub stopniem naukowym doktora habilitowanego oraz siedem osób ze stopniem doktora nauk technicznych.

Dyrektorem Instytutu Metrologii, Kompatybilności Elektromagnetycznej i Podstaw Telekomunikacji Wydziału Elektrycz-

nego został mianowany prof. dr hab. inż. Marian Soiński, natomiast na zastępcę dyrektora dr inż. Krzysztof Dwyner.

W skład Instytutu, realizującego zadania naukowo-badawcze oraz dydaktyczne, wchodzi:

- Zakład Energoelektroniki, Robotyki i Automatykacji
- kierownik dr inż. Janusz Rak,
- Zakład Kompatybilności Elektromagnetycznej
- kierownik prof. dr hab. inż. Marian Soiński,
- Zakład Metrologii i Aparatury Pomiarowej
- kierownik dr hab. inż. Roman Janiczek, prof. nadzw. Politechniki Częstochowskiej
- Zakład Sterowania, Napędów Elektrycznych i Podstaw Telekomunikacji - kierownik dr hab. inż. Andrzej Roman, prof. nadzw. Politechniki Częstochowskiej

opracowanie: Roman Janiczek, Andrzej Roman, Marian Soiński

* Szersze informacje o działalności Instytutu zamieszczone będą w zeszycie PAK w 2005.