

Jan BŁAŻ

Henryk SZEPE

REJESTRATOR ROZKŁADÓW STATYSTYCZNYCH ODCHYLENIA NAPIĘCIA
W GÓRNICZYCH SIECIACH ELEKTROENERGETYCZNYCH

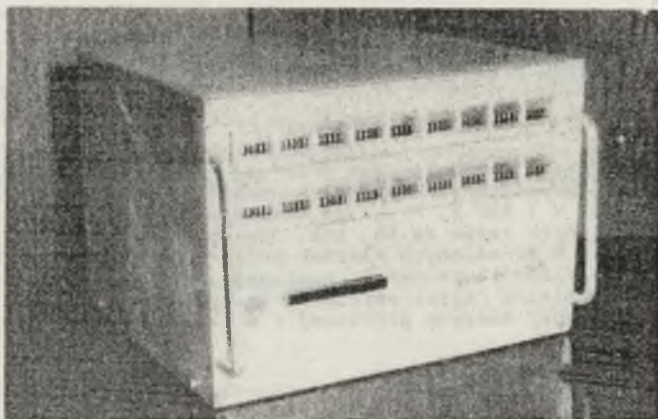
Streszczenie. Przedstawiono przyrząd pomiarowy do rejestracji rozkładów statystycznych wartości napięcia w sieciach górniczych 6000 V, 1000 V i 500 V. Przyrząd dokonuje pomiaru napięcia w określonych odstępach czasu co 1s, 10s, 30s, 60s lub 90s i zapisuje wyniki pomiaru w określonych klasach pomiarowych, do których przyrząd samoczynnie klasyfikuje wyniki poszczególnych pomiarów. Przyrząd umożliwia oddzielną rejestrację wyników pomiarów napięcia w czasie pracy określonej maszyny górniczej i w czasie, kiedy ona jest wyłączona.

W ostatnim czasie problemowi jakości napięcia w elektroenergetycznych sieciach przemysłowych poświęca się wiele uwagi [1, 3, 5]. Wynika to z tego, że zmiany napięcia w tych sieciach mają znaczny wpływ na przebieg procesów technologicznych jak i na techniczno-ekonomiczne wskaźniki pracy odbiorników energii elektrycznej.

Kopalniane sieci elektroenergetyczne pracują w nieco odmiennych warunkach w porównaniu z sieciami ogólnoprzemysłowymi. W sieciach górniczych odbiorniki energii elektrycznej o stosunkowo dużych mocach, z dużymi krótkotrwałymi przeciążeniami i częstymi rozruchami, skupione są głównie na końcu linii zasilających, które ze względu na ciągły postęp przodków wydobywczych i maszyn urabiających muszą być okresowo zmieniane i przemieszczane. Powoduje to, że wartość napięcia roboczego na zaciskach odbiorników zmienia się w stosunkowo dużych granicach [4]. Stosowanie w wyrobiskach podziemnych środków do poprawy jakości napięcia jest na obecnym etapie utrudnione. Z tych względów dostarczanie do podziemi kopalń energii elektrycznej o wysokiej jakości jest szczególnie ważne.

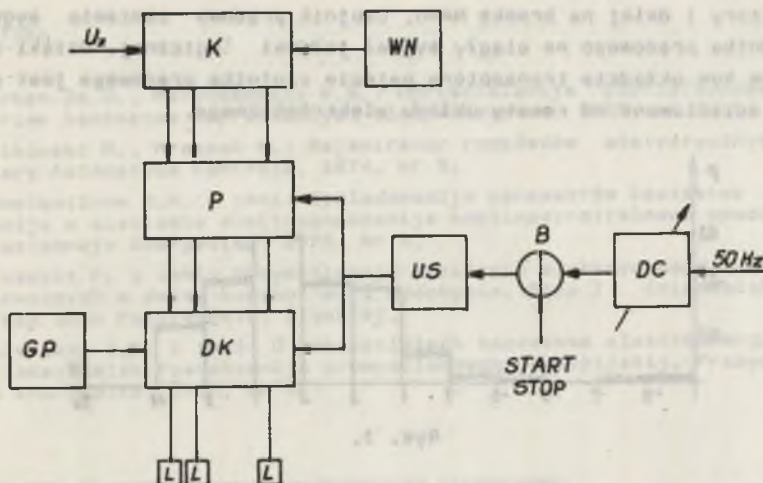
Do wyznaczenia rozkładu statystycznego odchylenia napięcia w kopalnianej sieci elektroenergetycznej konieczne jest wykonanie odpowiednio dużej liczby pomiarów, tym większej, im większy jest żądany poziom ufności. Pomiar odchylenia napięcia w górniczych sieciach oddziałowych są utrudnione ze względu na warunki środowiskowe w miejscu pomiaru. Stosowanie woltomierzy rejestrujących w tych warunkach jest kłopotliwe, a późniejsza obróbka rezultatów pomiarów uciążliwa. Dla umożliwienia łatwego i szybkiego wyznaczenia rozkładu statystycznego odchylenia napięcia w sieciach gór-

niczych opracowano w Instytucie Elektryfikacji i Automatykacji Górnicwa Politechniki Śląskiej rejestrator rozkładów statystycznych odchyłeń napięcia (rys. 1). Przystosowany on jest do pomiarów odchyłeń napięcia w sieciach górniczych o napięciu znamionowym 500 V, 1000 V oraz z zastosowaniem przekładnika napięciowego w sieci 6000 V.



Rys. 1

Rejestrator statystyczny odchylenia napięcia został wykonany w dwóch wersjach. Przyrząd w wykonaniu pierwszym umożliwia rejestrację wyników pomiarów bez rozróżnienia stanu pracy odbiornika na zaciskach, którego prowadzi się pomiary. Przyrząd w wykonaniu drugim umożliwia oddzielną rejestrację wyników pomiarów odchylenia napięcia na zaciskach odbiornika w przypadku, kiedy odbiornik pracuje i oddzielnie, kiedy odbiornik jest wyłączony. Pozwala to na uzyskanie oddzielnych rozkładów statystycznych odchylenia napięcia na zaciskach odbiornika w czasie jego pracy i w czasie, kiedy jest wyłączony. Rejestrator dokonuje samoczynnie pomiarów odchylenia napięcia co określony okres czasu. Przedział dyskretności może być nastawiany skokowo i wynosić 1, 10, 30, 60, 90 sekund. Wynik każdego pomiaru jest klasyfikowany do odpowiedniego przedziału kwantowania i zarejestrowany przez odpowiadający temu przedziałowi licznik elektromechaniczny. Rejestrator w wykonaniu pierwszym rejestruje wyniki pomiarów w 18 przedziałach (16 przedziałów w zakresie $(-0,25 \text{ do } +0,2) U_n$ oraz $\leq -0,25 U_n$ i $\geq +0,2 U_n$). Rejestrator w wykonaniu drugim rejestruje osobno wyniki pomiarów odchylenia napięcia w 9 przedziałach (7 w zakresie $-0,05 \text{ do } +0,15) U_n$ co $0,025 U_n$ oraz $\leq -0,05 U_n$ i $\geq +0,15 U_n$) w przypadku kiedy odbiornik jest wyłączony (grupa liczników U_0) oraz w 9 przedziałach (7 w zakresie $(-0,1 \text{ do } +0,1) U_n$ co $0,025 U_n$ oraz $\leq -0,1 U_n$ i $\geq +0,1 U_n$) podczas pracy odbiornika, na zaciskach którego prowadzone są pomiary (grupa liczników U_1).

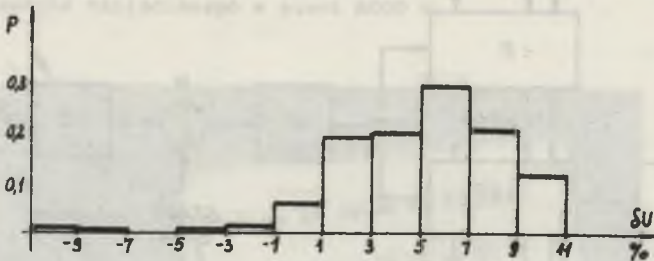


Rys. 2

Schemat blokowy rejestratora odchylenia napięcia (wykonanie drugie) przedstawiono na rys. 2. Zasada pomiaru rejestratora jest następująca. Napięcie mierzone U_x podawane jest na blok komparatorów K. Komparatory porównują napięcie U_x z napięciem wzorcowym WN, ściśle określonym dla każdego komparatora. Jeżeli sygnał napięciowy U_x przekracza napięcie odniesienia danego komparatora, zostaje podany sygnał do układu pamiętającego P i układu dekodery DK. Zadaniem układu pamiętającego zbudowanego na przerzutnikach statycznych typu R-S jest przechowanie stanu poszczególnych komparatorów do momentu zakończenia rejestracji wyników pomiarów. Układ dekodery, w którym wykorzystano bramki "EXCLUSIVE-OR", klasyfikuje wynik pomiaru do odpowiedniego przedziału kwantowania i podaje sygnał poprzez wzmacniacz do licznika elektromechanicznego odpowiadającego temu przedziałowi. Częstotliwość próbkowania nastawiana jest skokowo. Sygnały wyznaczające moment pomiaru podawane są z dzielnika częstotliwości DC poprzez bramkę B do układu sterującego pomiarem US. Układ sterujący US steruje pracą pamięci pośredniczącej i rejestracją wyników pomiarów. Praca układu pomiarowego rozpoczyna się od momentu podania sygnału START.

Zastosowany w układzie czujnik prądu CP ma zadanie klasyfikować pomiar w zależności od stanu pracy odbiornika, tzn. ma podać informację, czy odbiornik pracuje czy nie. W zależności od tej informacji wynik pomiaru będzie rejestrowany w jednej grupie liczników lub drugiej (w przypadku, kiedy odbiornik pracuje w grupie liczników U_1 , a kiedy nie pracuje w grupie liczników U_0). W układzie czujnika prądu sygnał z przekładnika prądowego podawany jest na wzmacniacz liniowy scalony, który steruje diodą transoptora. Dioda transoptora steruje fototranzystorem. Sygnał z kolektora fototranzystora poprzez przerzutnik Schmitta podawany jest na dwa

uniwibratory i dalej na bramkę NAND. Czujnik prądowy zamienia sygnał z przekładnika prądowego na ciągły sygnał jedynek logicznej. Dzięki zastosowaniu w tym układzie transoptora wejście czujnika prądowego jest galwanicznie odizolowane od reszty układu elektronicznego.



Rys. 3.

Otrzymane z rejestratora wyniki pomiarów mogą być przedstawione w postaci graficznej jako histogramy odchylenia napięcia. Dla przykładu podano na rys. 3 histogram odchylenia napięcia zmierzony za pomocą rejestratora odchylenia napięcia (wykonanie pierwsze). Pomiar przeprowadzono w okresie 7 dni w miejscu zainstalowania łącznika JW-1204 sterującego silnikami kombajnu węglowego KWB-3RDS w jednej z kopalń Katowickiego Zjednoczenia Przemysłu Węglowego.

W celu udogodnienia opracowania wyników pomiarów przedziały napięciowe rejestratora ponumerowano tak, aby przedział 0 odpowiadał odchyleniu napięcia równemu zero. Numery przedziałów na lewo od zera, odpowiadające ujemnym odchyleniom napięcia, zmniejszają się o jeden, a na prawo zwiększają o jeden. Na podstawie odczytów wskazań liczników rejestratora można w prosty sposób określić [1] wartość średnią odchylenia napięcia $\delta\bar{U}$ i odchylenie standardowe σ :

$$\delta\bar{U} = \Delta U \cdot \frac{1}{n} \sum_{i=1}^j m_i \cdot a_i$$

$$\sigma = \sqrt{(\Delta U)^2 \cdot \frac{1}{n} \sum_{i=1}^j m_i \cdot a_i^2 - (\delta\bar{U})^2}$$

gdzie:

ΔU - szerokość przedziału kwantowania rejestratora,

n - suma wskazań wszystkich liczników,

m_i - wskazanie i -tego licznika,

a_i - numer i -tego licznika (...-2, -1, 0, +1, +2....).

LITERATURA

- [1] Barkan Ja.D., Markuszewicz N.S.: Opriedielenije statisticzeskich kriteriew kaczestwa napriazhenija. Elektrichestwo, 1965, nr 2.
- [2] Dzikowski M., Mroczek H.: Rejestrator rozkładów statystycznych. Pomiary Automatyka Kontrola, 1974, nr 9.
- [3] Konstantinow B.A. i inni: Issledowanije parametrov kaczestwa napriazhenija w sistiemie elektrosnabzenija maszynostroitelnowo zawoda. Promyszlennaja Energetika, 1976, nr 2.
- [4] Krasucki F. i inni: Optymalizacja zasilania elektrycznego oddziałów górniczych o dużej koncentracji wydobycia. Etap I (niepublikowana). Praca IEAG Politechniki Śląskiej.
- [5] Zezelemeko I.W. i inni: O pokazatielach kaczestwa elektroenergii w sistiemach elektrosnabzenija promyszlennych predprijatij. Promyszlennaja Energetika, 1977, nr 2.

РЕГИСТРАТОР СТАТИСТИЧЕСКИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ НАПРЯЖЕНИЯ
В ГОРНЫХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГΟΣЕТЯХ

Р е з ю м е

Представлен измерительный прибор для регистраций статистических распределений значения напряжения в горных сетях 6000 В, 1000 В и 500 В. Прибор измеряет напряжение в определённых промежутках времени (каждые 1с, 10с, 30с, 60с или 90с) и записывает результаты измерения в определённых измерительных классах, к которым прибор автоматически классифицирует результаты отдельных измерений. Прибор даёт возможность отдельно регистрировать результаты измерений напряжения во время работы определённой горной машины и тогда, когда она выключена.

A STATISTIC VOLTAGE DISTRIBUTION LOGGER IN MINING POWER NETWORKS

S u m m a r y

A measuring device to log statistical voltage distribution values in 6000 V, 1000 V and 500 V mining networks has been presented. The device measures the voltage in predetermined intervals of 1, 10, 30, 60 or 90 seconds and registers the values in specific measurement brackets into which the instrument automatically classifies individual results. The device may log voltage values in the running time of a mining machine or when it stays idle.