



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr _____

Int. Cl.³ G01R 35/02

Zgłoszono: 83 04 21 (P. 241608)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 84 02 27

Opis patentowy opublikowano: 1986 11 29

CZYTELNIA

Twórca wynalazku: Marek Wołoszyk

Uprawniony z patentu tymczasowego: Politechnika Gdańska,
Gdańsk (Polska)

Sposób cyfrowego pomiaru z autokompensacją uchybu przekładni przekładników

Przedmiotem wynalazku jest sposób cyfrowego pomiaru z autokompensacją uchybu przekładni przekładników. Może być on zastosowany zarówno do przekładników prądowych jak i napięciowych.

Znane obecnie i stosowane sposoby pomiaru uchybu przekładni przekładników opierają się na metodach kompensacyjnych. Pomiar polega na tym, że wytwarza się dwa sygnały, jeden proporcjonalny do napięcia pierwotnego, drugi do wtórnego dla przekładników napięciowych, natomiast dla przekładników prądowych sygnały te proporcjonalne są do prądu pierwotnego i wtórnego badanego przekładnika. W przypadku gdy uchyby przekładnika są równe zero, oba sygnały są sobie równe, natomiast gdy uchyby te mają wartość nie zerową wytwarza się w układzie wektor sygnału kompensującego, taki aby suma sygnału proporcjonalnego do napięcia lub prądu wtórnego i sygnału kompensującego była równa sygnałowi proporcjonalnemu do napięcia lub prądu pierwotnego badanego przekładnika. Sygnał kompensujący wytwarza się przez regulację dwóch osobnych nastaw reprezentujących dwie składowe lub moduł i argument wektora sygnału kompensującego. Z wartości odpowiednich nastaw uzyskanych po zrównaniu układu pomiarowego wyznacza się wartość uchybu przekładni badanego przekładnika. Regulację odpowiednich nastaw przeprowadza się ręcznie lub automatycznie. W przypadku regulacji ręcznej pomiar trwa bardzo długo. Dla regulacji automatycznej uzyskuje się duże skrócenie czasu pomiaru, jednak odpowiednie urządzenie z powodu dużej jego komplikacji, szczególnie części mechanicznej, jest bardzo kosztowne i zawodne w działaniu.

Znany jest również ze zgłoszenia patentowego nr P-237644 sposób analogowego pomiaru uchybu przekładni przekładników. Polega on na tym, że wytwarza się trzy sygnały pomocnicze, z których jeden proporcjonalny jest do aktualnej wartości sygnału pierwotnego, drugi do aktualnej wartości sygnału wtórnego badanego przekładnika, zaś trzeci sygnał pomocniczy jest proporcjonalny do aktualnej wartości różnicy sygnałów pomocniczych pierwszego i drugiego. Uchyb przekładni badanego przekładnika mierzy się w ten sposób, że po wyprostowaniu sygnałów pomocniczych w różny sposób tworzy się w jednym układzie sumującym sygnał licznikowy przez sumowanie sygnałów wyprostowanych z odpowiednimi współczynnikami, natomiast w drugim

układzie sumującym wytwarza się sygnał mianownikowy przez sumowanie sygnałów wyprostowanych z innymi współczynnikami. Następnie w członie ilorazowym wytwarza się sygnał wyjściowy proporcjonalny do ilorazu sygnałów licznikowego przez mianownikowy, przy czym sygnał wyjściowy stanowi proporcjonalną miarę uchybu przekładni badanego przekładnika. Sposób ten pozwala na szybki i bezpośredni pomiar uchybu przekładni przekładnika dla przekładników o niskich i średnich klasach dokładności. Natomiast dla przekładników o wyższych klasach dokładności, z uwagi na samą zasadę przyjmującą pewne przybliżenia, jak też ze względu na obecny stan elementów analogowych, sposób ten nie zapewnia odpowiedniej dokładności pomiaru dla sprawdzenia przekładników o wyższych klasach dokładności.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu cyfrowego pomiaru uchybu przekładni przekładników, który może być wykorzystywany również dla przekładników o wyższych klasach dokładności.

Według wynalazku sposób cyfrowego pomiaru uchybu przekładni przekładników prądowych lub napięciowych, wykorzystujący wytwarzanie napięć proporcjonalnych do sygnałów pierwotnego i wtórnego badanego przekładnika oraz wytwarzanie wzorcowych napięć stałych i przetwarzanie tych napięć na sygnały cyfrowe, z których według odpowiedniego algorytmu wytwarzany jest sygnał cyfrowy będący proporcjonalną miarą wielkości mierzonej, polega na tym, że wytwarza się w dowolny sposób stałe napięcie referencyjne o dokładnie znanej wartości, możliwie bliskiej wartości szczytowej napięcia proporcjonalnego do sygnału pierwotnego przekładnika, jednocześnie wytwarza się w dowolny sposób stałe napięcie odniesienia o dokładnie znanej wartości mniejszej od najmniejszej spodziewanej wartości szczytowej napięcia proporcjonalnego do sygnału wtórnego przekładnika oraz stałe napięcie pomocnicze o dokładnie znanej wartości pośredniej między wartościami napięć referencyjnego i odniesienia. W układzie obcinającym, obcina się napięcie proporcjonalne do sygnału wtórnego przekładnika na poziomie napięcia odniesienia. W przetworniku analogowo-cyfrowym wartości szczytowej wyznacza się wartość szczytową tak uzyskanego napięcia i w tym samym przetworniku przetwarza się ją na sygnał cyfrowy obcięty wtórny N_{xo} , który wprowadza się do wybranej komórki pamięci układu algebraicznego. W identyczny sposób przetwarza się napięcie proporcjonalne do sygnału pierwotnego przekładnika na sygnał cyfrowy obcięty pierwotny N_{wo} oraz napięcie referencyjne na sygnał cyfrowy obcięty referencyjny N_{Ro} jak również napięcie pomocnicze na sygnał cyfrowy obcięty pomocniczy N_{Po} i wprowadza się je do innych wybranych komórek pamięci układu algebraicznego, w którym są również wpisane na stałe wartości teoretyczne znanego napięcia referencyjnego w postaci cyfrowej N_{DR} oraz wartość teoretyczna różnicy znanych napięć referencyjnego i pomocniczego w postaci cyfrowej N_{DRP} . W tymże układzie algebraicznym wytwarza się sygnał wyjściowy N , będący proporcjonalną miarą wielkości mierzonej, określany wzorem

$$N = \frac{N_{xo} - N_{wo}}{N_{wo} + N_{DR} - N_{Ro}} \cdot \frac{N_{DRP}}{N_{Ro} - N_{Po}}$$

który po przetworzeniu go w układzie wyjściowym uwidoczniiony jest w tym układzie jako wynik pomiaru uchybu przekładni przekładników.

Sposób według wynalazku pozwala na szybki, cyfrowy pomiar uchybu przekładni przekładników. Zapewnia on skompensowanie wszystkich błędów zarówno addytywnych jak i multiplikatywnych wprowadzonych przez tor pomiarowy. Pozwala to na osiągnięcie bardzo wysokiej dokładności przy użyciu stosunkowo prostego urządzenia, jednakże tylko dla niezakłóconych sinusoidalnych sygnałów pierwotnych i wtórnych badanych przekładników. Sposób ten zapewnia również niewrażliwość układu na zmiany częstotliwości sieci, z których zasilany jest badany przekładnik.

Przedmiot wynalazku jest bliżej objaśniony w przykładzie wykonania pokazanym na rysunku, który przedstawia schemat blokowy układu pomiarowego sposobem według wynalazku.

Układ do pomiaru sposobem według wynalazku składa się z badanego przekładnika P , z którego uzwojeniem pierwotnym oraz wtórnym jest połączone wejście układu wejściowego UWE. Dwa wyjścia tego układu, jedno związane z uzwojeniem pierwotnym przekładnika P , a drugie z uzwojeniem wtórnym przekładnika P , połączone są każde z oddzielnym biegunem przełącznika

sterowanego PS. Do dwóch następnych biegunów tego przełącznika podawane są stałe napięcie referencyjne U_R oraz stałe napięcie pomocnicze U_p z dowolnych źródeł. Biegun wyjściowy przełącznika sterowanego PS połączony jest z jednym wejściem układu obcinającego OU, na drugie wejście którego podawane jest stałe napięcie odniesienia U_o z dowolnego źródła. Wyjście układu obcinającego OU, jest połączone, poprzez kaskadowo połączone przetwornik analogowo-cyfrowy wartości szczytowej PSAC i układ algebraiczny UA, z wejściem układu wyjściowego UWY. Ponadto przełącznik sterowany PS, przetwornik analogowo-cyfrowy wartości szczytowej PSAC, układ algebraiczny UA i układ wyjściowy UWY są sterowane przez układ sterujący US.

W układzie wejściowym UWE wytwarza się napięcie proporcjonalne do prądu pierwotnego i wtórnego dla przekładników napięciowych. Dla wartości mierzonego uchybu równej zero wartości obu tych napięć są sobie równe.

Pomiar odbywa się sekwencyjnie. W pierwszym etapie mierzy się nadwyżkę wartości szczytowej napięcia U_x proporcjonalnego do sygnału wtórnego badanego przekładnika P nad wartością stałego napięcia odniesienia U_o . Wartość szczytowa napięcia proporcjonalnego do sygnału wtórnego U_x , poprzez przełącznik sterowany PS, podany jest na wejście pierwsze układu obcinającego OU, na drugie wejście którego podane jest napięcie odniesienia U_o . Na wyjściu tego układu pojawia się dodatnia część różnicy napięć $U_x - U_o$, gdzie U_o jest dokładnie znaną wartością stałego napięcia odniesienia. Sygnał wyjściowy z układu obcinającego OU przekazywany jest do przetwornika analogowo-cyfrowego PSAC wartości szczytowej, w którym ta wartość szczytowa zamieniana jest na sygnał cyfrowy obcięty wtórny N_{xo} , przekazany następnie do odpowiedniej komórki pamięci układu algebraicznego UA. Wartość tego sygnału wyraża się wzorem:

$$N_{xo} = k (U_{xm} - U_o + U_a) (1 + \delta_m)$$

gdzie:

U_{xm} — oznacza wartość szczytową napięcia U_x , U_a — wartość napięcia stałego reprezentujące błąd addytywny wprowadzony przez tor pomiarowy, δ_m — błąd multiplikatywny wprowadzony przez tor pomiarowy, k — współczynnik przetwarzania A/C.

W drugim etapie, w sposób identyczny jak w pierwszym, mierzy się nadwyżkę wartości szczytowej napięcia U_w , proporcjonalnego do sygnału pierwotnego, badanego przekładnika P nad wartością stałego napięcia odniesienia U_o . Wynik tego pomiaru zamieniony na sygnał cyfrowy obcięty pierwotny N_{wo} , jest przekazany następnie do odpowiedniej komórki pamięci układu algebraicznego UA. Wartość tego sygnału wyraża się wzorem:

$$N_{wo} = k (U_{wm} - U_o + U_a) (1 + \delta_m)$$

gdzie, U_{wm} oznacza wartość szczytową napięcia U_w .

W trzecim i czwartym etapie pomiaru mierzy się, w tym samym co w dwóch pierwszych etapach torze pomiarowym, nadwyżki napięć stałych referencyjnego U_R i pomocniczego U_p nad stałym napięciem odniesienia U_o . Wartości tych nadwyżek są dokładnie znane, a wyniki tych pomiarów dokonanych przez niedoskonały układ pomiarowy wnoszący do wyniku pomiaru błędy toru pomiarowego, służą do kompensacji błędów wprowadzonych przez ten tor pomiarowy w toku obliczania sygnału wyjściowego N w układzie algebraicznym UA. Napięcie referencyjne U_R i pomocnicze U_p pochodzą z tego samego źródła co napięcie odniesienia U_o i spełniają warunek $U_R > U_p > U_o$. Napięcia te należy tak dobrać, aby napięcie referencyjne U_R było możliwie bliskie wartości szczytowej napięcia proporcjonalnego do sygnału pierwotnego U_w , zaś napięcie odniesienia U_o powinno mieć wartość nieco mniejszą od spodziewanych minimalnych wartości szczytowych napięcia proporcjonalnego do sygnału wtórnego U_x dla różnych badanych przekładników P.

W trzecim etapie mierzy się w tym samym torze pomiarowym co w dwóch pierwszych etapach dokładnie znaną różnicę napięć stałych referencyjnego i odniesienia $U_R - U_o$ a wynik pomiaru przekształcony na sygnał cyfrowy obcięty referencyjny N_{Ro} wpisuje się do pamięci układu algebraicznego UA. Wynik pomiaru w tym etapie obarczony jest, takimi samymi jak w dwóch pierwszych etapach — błędami wnoszonymi przez tor pomiarowy. Wartość sygnału cyfrowego obciętego referencyjnego N_{Ro} wyraża się wzorem:

$$N_{Ro} = k (U_R - U_o + U_a) (1 + \delta_m)$$

W czwartym etapie, w identyczny sposób jak w poprzednich, mierzy się znaną, ale z błędem wprowadzonym przez tor pomiarowy, różnicę napięć stałych pomocniczego i odniesienia $U_p - U_o$, a wynik pomiaru przekształcony na sygnał cyfrowy obciążony pomocniczy N_{Po} wpisuje się do pamięci układu algebraicznego UA. Wartość tego sygnału cyfrowego wyraża się wzorem:

$$N_{Po} = k (U_p - U_o + U_a) (1 + \delta_m)$$

Piąty etap pomiaru realizuje się w układzie algebraicznym UA, w którego pamięci oprócz wpisanych wyników pomiarów z poprzednich etapów w postaci sygnałów cyfrowych N_{xo} , N_{wo} , N_{Ro} , N_{Po} znajdują się wpisane na stałe do odpowiednich komórek pamięci wartości teoretyczne znanego napięcia referencyjnego U_R w postaci cyfrowej określona według zależności $N_{DR} = k \cdot U_R$ oraz wartość teoretyczna różnicy znanych napięć referencyjnego U_R i pomocniczego U_p określona według zależności $N_{DRP} = k (U_R - U_p)$, gdzie k oznacza współczynnik przetwarzania A/C. W etapie tym wytwarza się również w układzie algebraicznym UA sygnał cyfrowy wyjściowy N , zgodnie z zależnością:

$$N = \frac{N_{xo} - N_{wo}}{N_{wo} - N_{Ro} + N_{DR}} \cdot \frac{N_{DRP}}{N_{Ro} - N_{Po}}$$

Poszczególne człony tego wzoru wynoszą:

$$N_{xo} - N_{wo} = k (U_{xm} - U_{wm}) (1 + \delta_m)$$

$$N_{wo} - N_{Ro} + N_{DR} = k (U_{wm} - U_R) (1 + \delta_m) + k U_R = k U_{wm} (1 + \delta_m) - k U_R \delta_m$$

dla $U_R \approx U_{wm}$ wzór ten przybierze postać

$$N_{wo} - N_{Ro} + N_{DR} \cong k U_{wm} (1 + \delta_m) - k U_{wm} \delta_m = k U_{wm}$$

$$N_{Ro} - N_{Po} = k (U_R - U_p) (1 + \delta_m)$$

podstawiając powyższe zależności do wzoru na N otrzyma się:

$$N = \frac{k (U_{xm} - U_{wm}) (1 + \delta_m)}{k U_{wm}} \cdot \frac{k (U_R - U_p)}{k (U_R - U_p) (1 + \delta_m)}$$

a więc:

$$N = \frac{U_{xm} - U_{wm}}{U_{wm}} = \frac{U_x - U_w}{U_w}$$

gdzie wyrażenie

$$\frac{U_x - U_w}{U_w}$$

jest wartością mierzonego uchybu przekładni przekładnika P.

Tak otrzymany sygnał cyfrowy wyjściowy N przekazany jest z układu algebraicznego UA do układu wyjściowego UWY, po przetworzeniu w którym uwidocznił się jako wynik pomiaru.

Z a s t r z e ż e n i e p a t e n t o w e

Sposób cyfrowego pomiaru z autokompensacją uchybu przekładników prądowych lub napięciowych, wykorzystujący wytwarzanie napięć proporcjonalnych do sygnałów pierwotnego i wtórnego badanego przekładnika oraz wytwarzanie wzorcowych napięć stałych i przetwarzanie tych napięć na sygnały cyfrowe, z których według odpowiedniego algorytmu wytwarzany jest sygnał cyfrowy będący proporcjonalną miarą wielkości mierzonej, **znamienny tym**, że wytwarza się w dowolny sposób stałe napięcie referencyjne (U_R) o dokładnie znanej wartości, możliwie bliskiej wartości szczytowej napięcia proporcjonalnego do sygnału pierwotnego przekładnika (U_w), jednocześnie wytwarza się w dowolny sposób stałe napięcie odniesienia (U_o) o dokładnie znanej wartości

mniejszej od najmniejszej spodziewanej wartości szczytowej napięcia proporcjonalnego do sygnału wtórnego przekładnika (U_s) oraz stałe napięcie pomocnicze (U_p) o dokładnie znanej wartości pośredniej między wartościami napięć referencyjnego (U_R) i odniesienia (U_o), z kolei obcina się, w układzie obcinającym (UO), napięcie proporcjonalne do sygnału wtórnego przekładnika (U_s) na poziomie napięcia odniesienia (U_o), ponadto w przetworniku analogowo-cyfrowym wartości szczytowej ($PSAC$), wyznacza się wartość szczytową tak uzyskanego napięcia i w tym samym przetworniku przetwarza się ją na sygnał cyfrowy obcięty wtórny N_{xo} , który wprowadza się do wybranej komórki pamięci układu algebraicznego (UA), następnie w identyczny sposób przetwarza się napięcie proporcjonalne do sygnału pierwotnego przekładnika (U_w) na sygnał cyfrowy obcięty pierwotny N_{wo} , oraz napięcie referencyjne (U_R) na sygnał cyfrowy obcięty referencyjny N_{Ro} , jak również napięcie pomocnicze (U_p) na sygnał cyfrowy obcięty pomocniczy N_{Po} i wprowadza się je do innych wybranych komórek pamięci układu algebraicznego (UA), w którym są również wpisane na stałe wartość teoretyczna znanego napięcia referencyjnego (U_R) w postaci cyfrowej N_{DR} oraz wartość teoretyczna różnicy znanych napięć referencyjnego (U_R) i pomocniczego (U_p) w postaci cyfrowej N_{DRP} , po czym w układzie algebraicznym (UA) wytwarza się sygnał wyjściowy N , będący proporcjonalną miarą wielkości mierzonej, określony wzorem

$$N = \frac{N_{xo} - N_{wo}}{N_{wo} + N_{DR} - N_{Ro}} \cdot \frac{N_{DRP}}{N_{Ro} - N_{Po}}$$

który po przetworzeniu go w układzie wyjściowym (UWY) uwidoczniiony jest w tym układzie jako wynik pomiaru uchybu przekładni przekładników.

