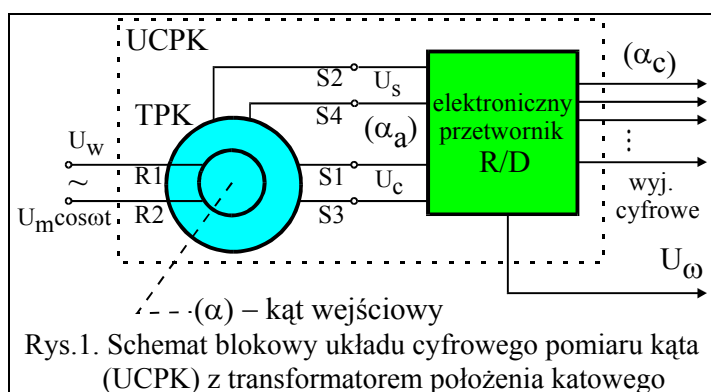


CYFROWY POMIAR KĄTA Z TRANSFORMATOREM POŁOŻENIA KĄTOWEGO

UKŁAD CYFROWEGO POMIARU KĄTA- UCPK



W serwonapędach z prędkościowym i położeniowym sprzężeniem zwrotnym do pomiaru kąta położenia wirnika, obok przetworników optycznych są często stosowane transformatory położenia katowego (tpk). Układy regulacji są najczęściej układami cyfrowymi i dlatego sygnał analogowy z tpk należy przekształcić na postać cyfrową. Schemat blokowy układu pomiaru kąta z wykorzystaniem tpk jako przetwornika pierwotnego przedstawia rys.1.

W układzie tym tpk pracuje jako przetwornik sinusowo-cosinusowy. Jednopasmowe uzwojenie wzbudzenia zasilane jest napięciem przemiennym o stałej amplitudzie i częstotliwości. Sygnałami wyjściowymi niosącymi informację o kącie położenia wirnika są napięcia U_s i U_c proporcjonalne odpowiednio do sinusa i cosinusa tego kąta. Tpk współpracuje zwykle z przetwornikiem R/D typu śledzącego, który daje na wyjściu analogowym sygnał napięciowy U_ω proporcjonalny do prędkości obrotowej oraz cyfrowy sygnał kąta. Taki pomiar kąta pozwala na eliminację z serwonapędu prądnicy tachometrycznej.

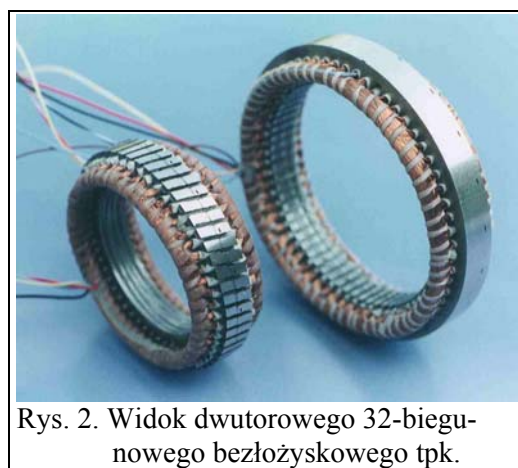
Zwiększenie dokładności pomiaru kąta można uzyskać przez zastosowanie precyzyjnych wielobiegunowych tpk o specjalnych konstrukcjach oraz poprzez zastosowanie przetworników analogowo-cyfrowych o dużej rozdzielczości.

Rys.1. Schemat blokowy układu cyfrowego pomiaru kąta (UCPK) z transformatorem położenia katowego

amplitudzie i częstotliwości. Sygnałami wyjściowymi niosącymi informację o kącie położenia wirnika są napięcia U_s i U_c proporcjonalne odpowiednio do sinusa i cosinusa tego kąta. Tpk współpracuje zwykle z przetwornikiem R/D typu śledzącego, który daje na wyjściu analogowym sygnał napięciowy U_ω proporcjonalny do prędkości obrotowej oraz cyfrowy sygnał kąta. Taki pomiar kąta pozwala na eliminację z serwonapędu prądnicy tachometrycznej.

TRANSFORMATOR POŁOŻENIA KĄTOWEGO – TPK

W ramach realizacji projektu badawczego opracowano i wykonano uniwersalny magnetowód dla transformatorów położenia katowego umożliwiający wytwarzanie wielobiegunowych i dwutorowych tpk o różnych przekładniach elektrycznych. Dla przekładni toru dokładnego wynoszących 4, 8, 16, 18, 32 i 36 zaprojektowano i wykonano modele sinusowo-cosinusowych dwutorowych tpk o identycznych gabarytach. Widok przykładowego bezłożyskowego tpk przedstawiono na rys.2.

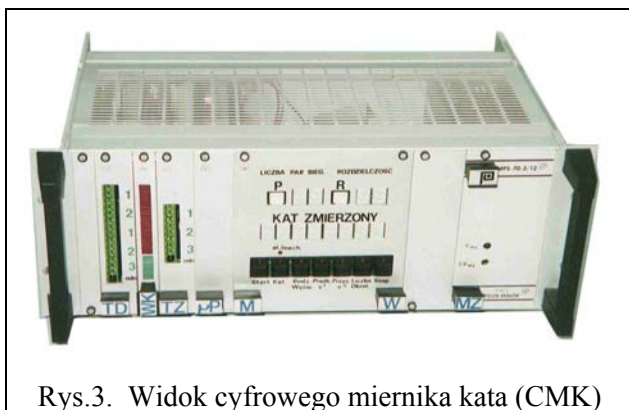


Rys. 2. Widok dwutorowego 32-biegunowego bezłożyskowego tpk.

CYFROWY MIERNIK KĄTA- CMK

W celu zapewnienia sygnału cyfrowego na wyjściu tpk opracowano i wykonano dwutorowy przetwornik R/D typu śledzącego. Na bazie przetwornika R/D zbudowano cyfrowy miernik kąta (CMK), którego widok

przedstawiono na rys.3. Zmierzony kąt oraz inne parametry ruchu (prędkość, przyspieszenie katowe, liczba obrotów) prezentowane są na wyświetlaczu cyfrowego miernika kąta. Do miernika można przyłączyć dwutorowy tpk o parzystej liczbie par biegunów toru dokładnego p od 2 do 36. Z panelu sterującego CMK wprowadza się liczbę par biegunów, rozdzielczość przetwornika R/D toru dokładnego oraz wybraną funkcję pomiarową. CMK może współpracować z komputerem dzięki wyprowadzeniu wyjściowych sygnałów cyfrowych przetworników R/D toru dokładnego i zgrubnego na złącze równoległe. Współpraca ta pozwala na poszerzenie spektrum zastosowań układu między innymi o możliwość badania i



Rys.3. Widok cyfrowego miernika kąta (CMK)

wzorcowania przetworników kąta. Opracowane w tym celu oprogramowanie umożliwia porównanie kąta zmierzonego z odczytem wzorcowego przetwornika kąta i wykreślenie charakterystyki błędów badanego tpk. Parametry tpk i cyfrowego miernika kąta przedstawiono w tab.1.

Tab.1

Parametry CMK

Parametry dwutorowych tpk

Parametr	Wartość
Rozdzielczość	0.0001°
Dokładność	od ±0.001°

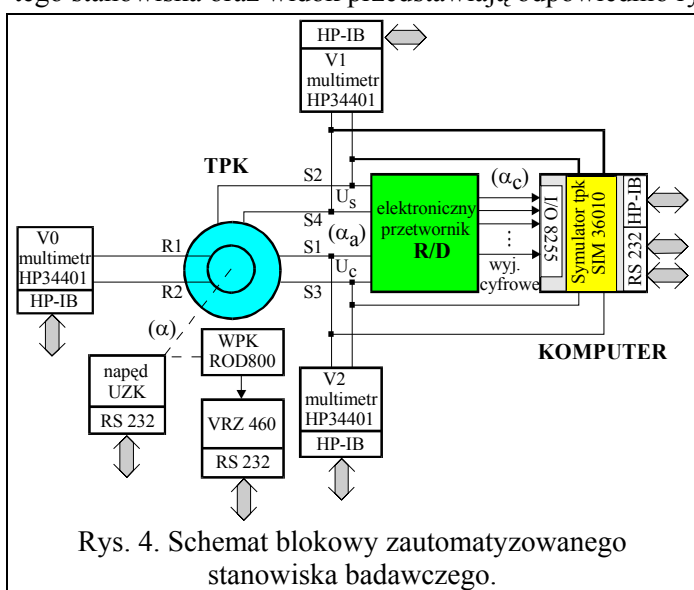
Parametr	Wartość
Napięcie zasilania	10 V
Liczba par biegunów toru	4;8;16;18;32;36

(zależna od p i R)	do $\pm 0.005^\circ$
Zakres pomiaru kąta	$0^\circ \div 359.9999^\circ$
Wyświetlacz	7 cyfr
Częstotliwość pracy	$400 \div 20000$ Hz
Prędkość śledzenia (zależna od p i R)	od 0.5 s^{-1} do 256 s^{-1}
Wyjście cyfrowe	równoległe binarne, TTL
Temperatura pracy	$0 \div 70^\circ\text{C}$
Zasilanie	230 V 50 Hz
Wymiary(szer/dł/wys)	260/140/380 mm

dokładnego	
Częstotliwość	4500 Hz
Napięcie szczytowe	od 10mV do 55mV
Błąd elektryczny	$\leq 0.013^\circ$
Przekładnia napięciowa (zależna od liczby par biegunów)	od 0.26 do 0.51

ZAUTOMATYZOWANE STANOWISKO BADAWCZE

Badania tpk z wyjściem analogowym i cyfrowym są prowadzone na specjalizowanym stanowisku badawczym wspomaganym komputerowo, umożliwiającym zadawanie kąta z dokładnością 0,5 sekundy kątowej. Schemat blokowy tego stanowiska oraz widok przedstawiają odpowiednio rysunki 4 i 5.



Rys. 4. Schemat blokowy zautomatyzowanego stanowiska badawczego.

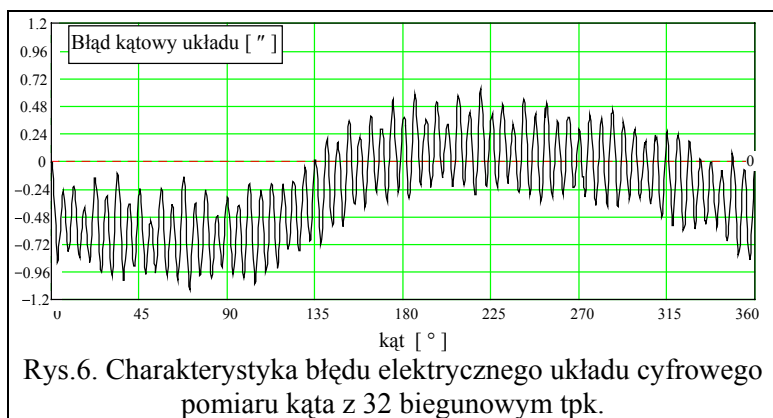


Rys. 5. Widok zautomatyzowanego stanowiska badawczego.

Konfiguracja stanowiska umożliwia pełną automatyzację pomiarów w zakresie sterowania napędem oraz zbierania, obróbki i zobrazowania wyników pomiarów. Opracowana metoda badawcza polega na bezpośrednim porównaniu kąta zmierzonego przez przetwornik badany (α_a) oraz kąta na wyjściu cyfrowym (α_c) z kątem zadany α zmierzonym przez wzorcowy przetwornik kąta.

WYNIKI BADAŃ

Przykładowy przebieg charakterystyki błędu elektrycznego dla układu cyfrowego pomiaru kąta z dwutorowym 32 biegunowym tpk i dwutorowym przetwornikiem R/D przedstawia rys. 6.



Rys.6. Charakterystyka błędu elektrycznego układu cyfrowego pomiaru kąta z 32 biegunowym tpk.

Opracowane tpk mogą być wdrożone do produkcji i wraz z przetwornikami R/D mogą być wykorzystane do cyfrowego pomiaru kąta lub jako element prędkościowego i położeniowego sprzężenia zwrotnego w robotach przemysłowych, obrabiarkach sterowanych numerycznie, układach stabilizacji płaszczyzn oraz w sprzęcie radiolokacyjnym i systemach kierowania ogniem.