

## Pomiary kąta i położenia

### Transformator położenia kąтового (resolver)

Budowa – po dwa uzwojenia na stojanie i wirniku przesunięte o kąt  $90^\circ$ . Typowe zastosowania: precyzyjne urządzenia automatycznej regulacji i sterowania oraz urządzenia liczące.

Wymagana duża dokładność odwzorowania (stąd dokładność wykonania, odpowiednio dobrana technologia i konstrukcja). Zwykle bieguny są utajone przy dużej przenikalności blach i małej stratności (np. permaloy), równomierne żłobkowanie przy dużej liczbie żłobków. Końce uzwojeń wirnika wyprowadzone na zewnątrz za pomocą pierścieni (dawniej) lub transformatorów pierścieniowych, lub przy ograniczonym kącie obrotu: przewody giętkie. Zasadnicze wymagania: ściśle sinusoidalna zmienność indukcyjności wzajemnej pomiędzy uzwojeniami stojana i wirnika. Podstawowy stan pracy: powolny, względem prędkości synchronicznej, ruch wirnika względem stojana (pomija się s.em. rotacji). Najkorzystniejszy przypadek pracy: praca sygnałowa (bez obciążenia). W zależności od sposobu zasilania i układu połączeń rozróżnia się:

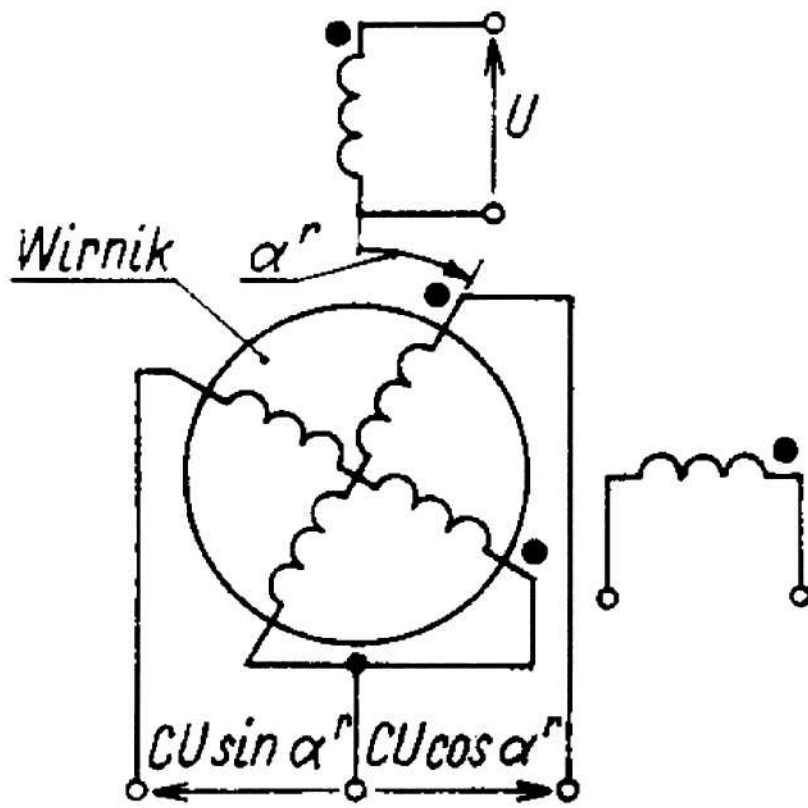
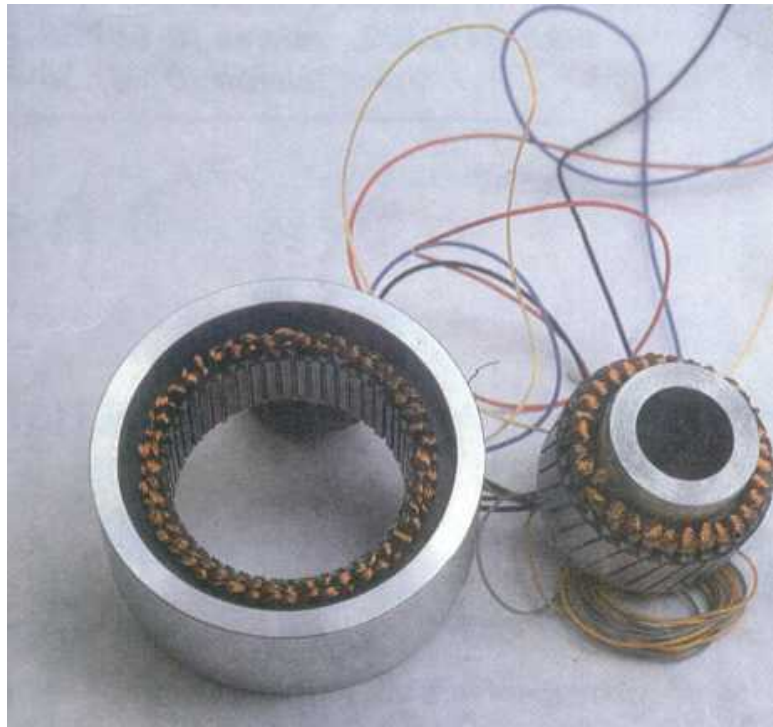
- TPK sinusowo-kosinusowy
  - Liniowy
  - Fazowy
- Przesuwniki fazowe zbudowane na bazie TPK

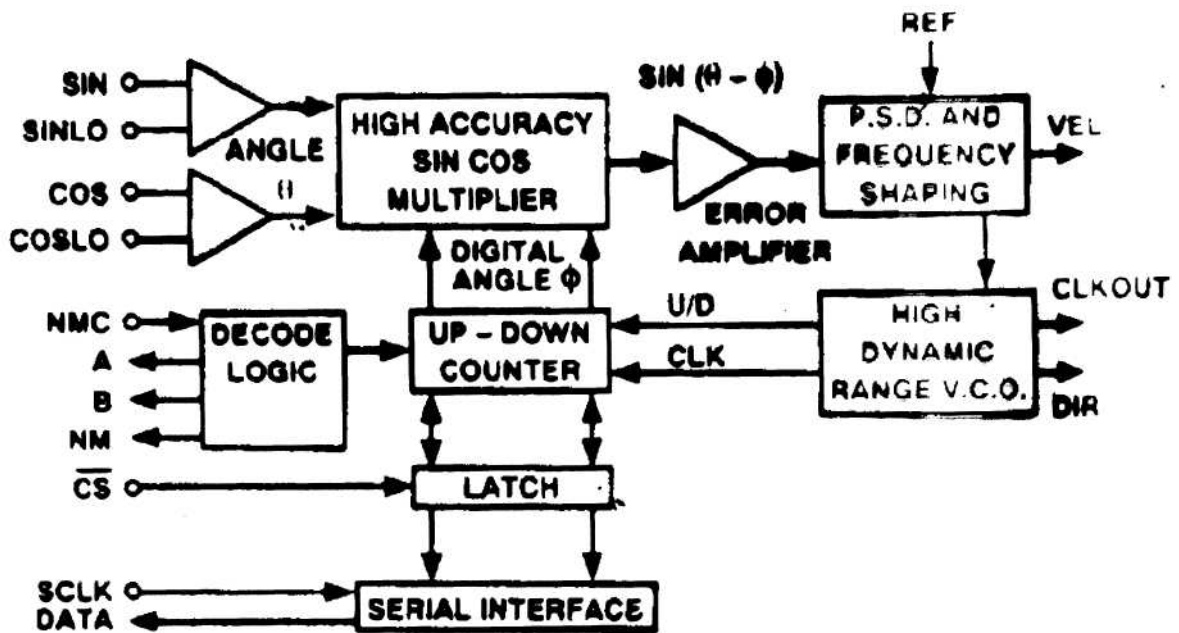
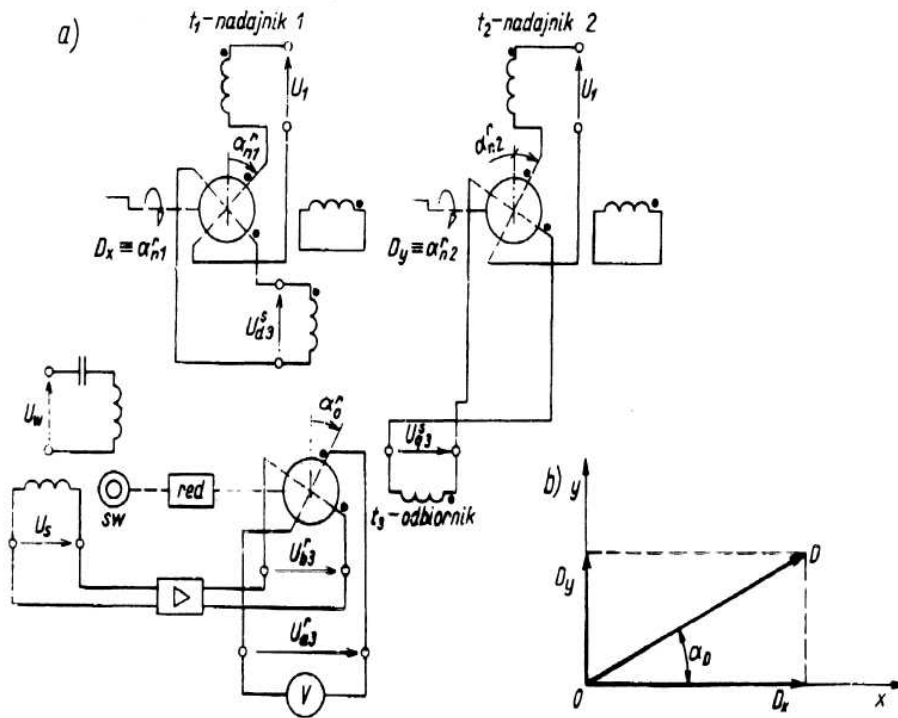
#### Założenia dotyczące analizy:

- brak wyższych harmonicznych pola
- nienasycony obwód magnetyczny
  - układ ściśle symetryczny
- równomierna szczelina powietrzna
  - pomijalna s.em. rotacji

#### Parametry charakterystyczne:

- napięcie zasilające: 2,10,12,15,26,30,60,90V
- częstotliwość: 400,2000÷10000Hz
- przekładnia napięciowa: 0.45÷0.46, 0.56÷0.58, 0.97÷1.05, 2.0÷2.6.
- impedancja wejściowa i wyjściowa: kilkaset- kilka tysięcy  $\Omega$ 
  - prędkość maksymalna 100,500÷1000, <10000 obr/min
  - błąd amplitudy: <0.09÷0.3%
  - błąd kątowy: 3÷10'
- napięcie szczytowe 1÷2mV na każdy 1 V napięcia zasilającego
  - błąd prostopadłości uzwojeń: 3÷10'

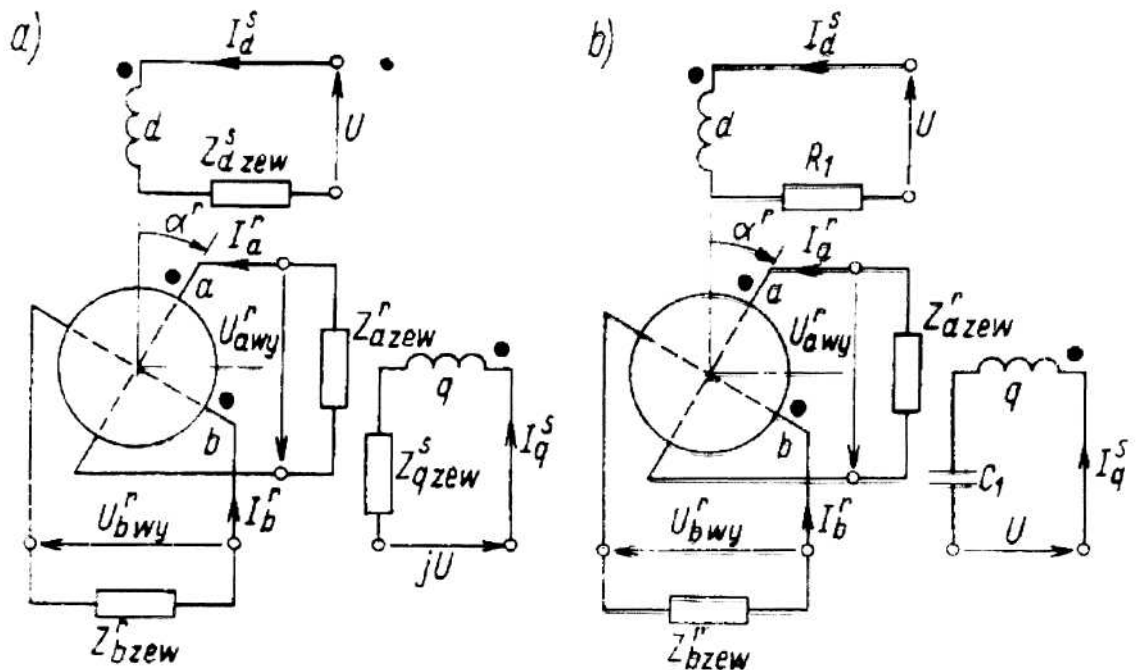
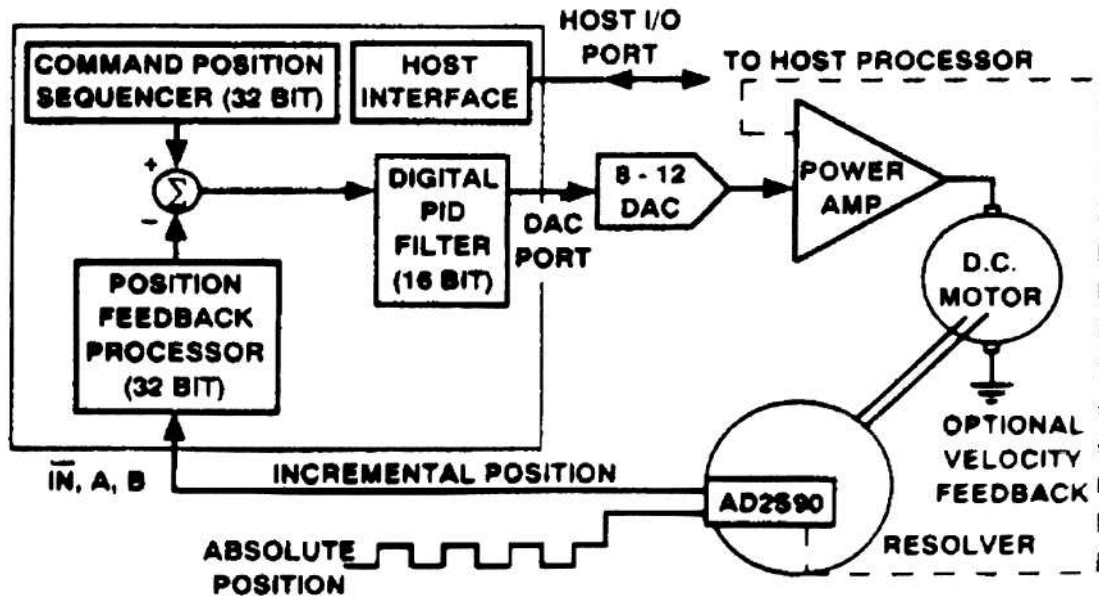
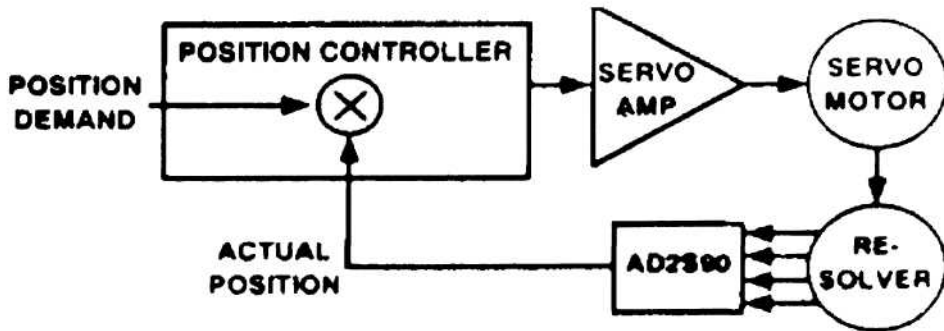




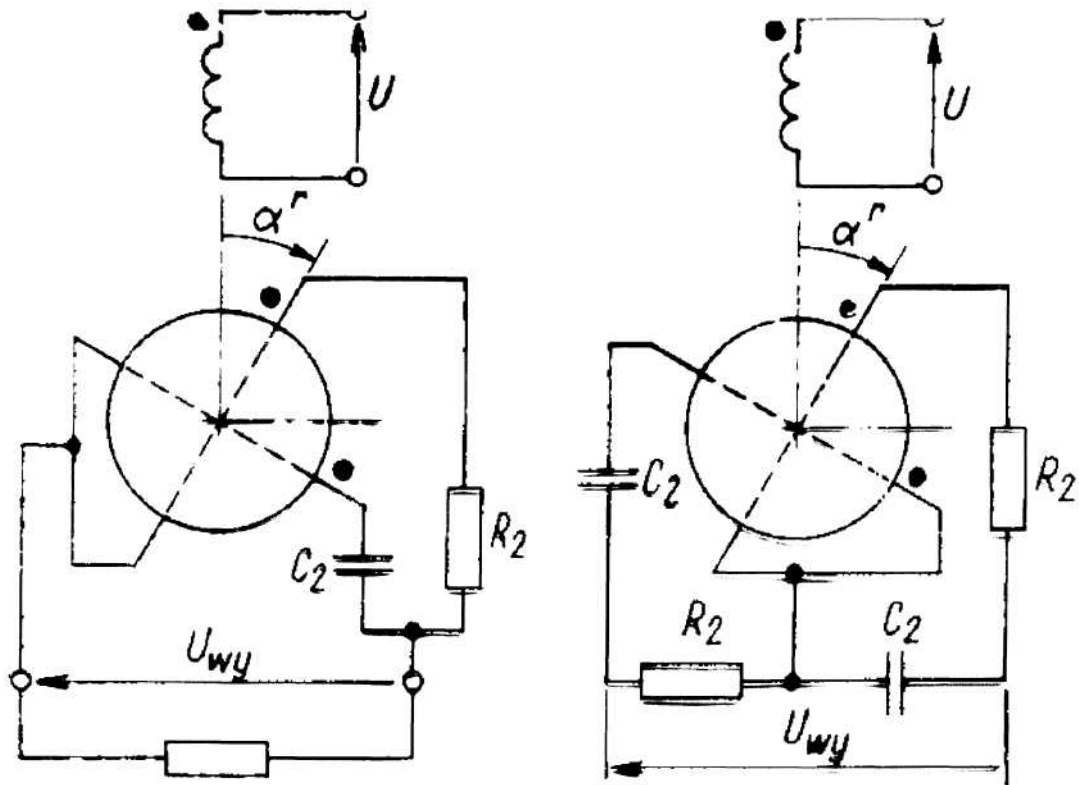
Schemat ideowy układu scalonego AD2S90

$$U \sin \omega t (\sin \Theta \cos \phi - \cos \Theta \sin \phi)$$

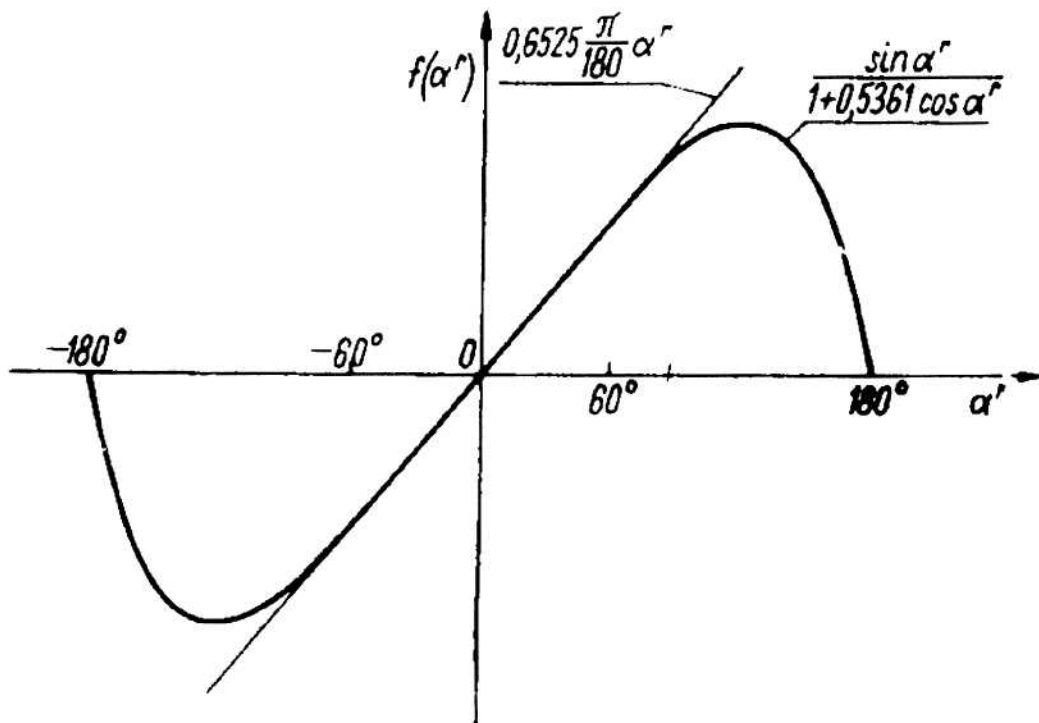
$$U \sin \omega t \sin(\Theta - \phi)$$

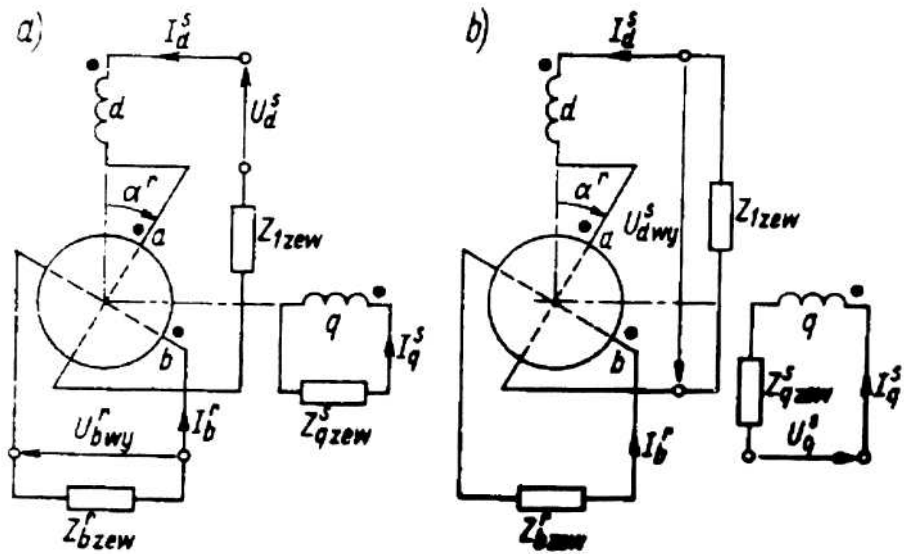


Układy kompensacyjne TPK

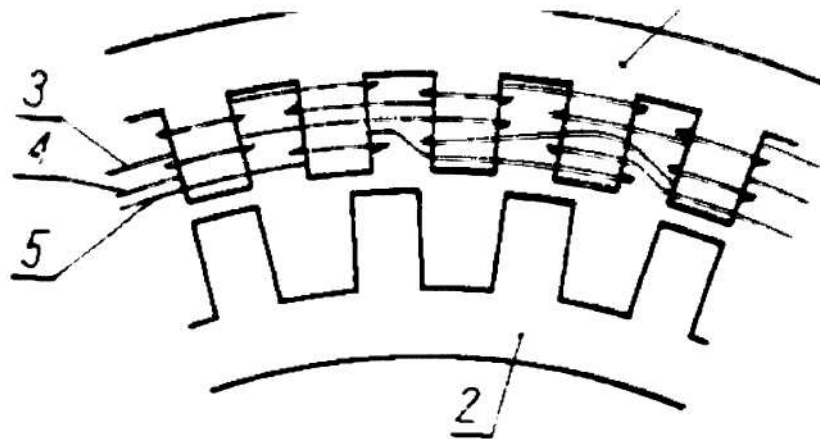


TPK – przesuwnik fazowy

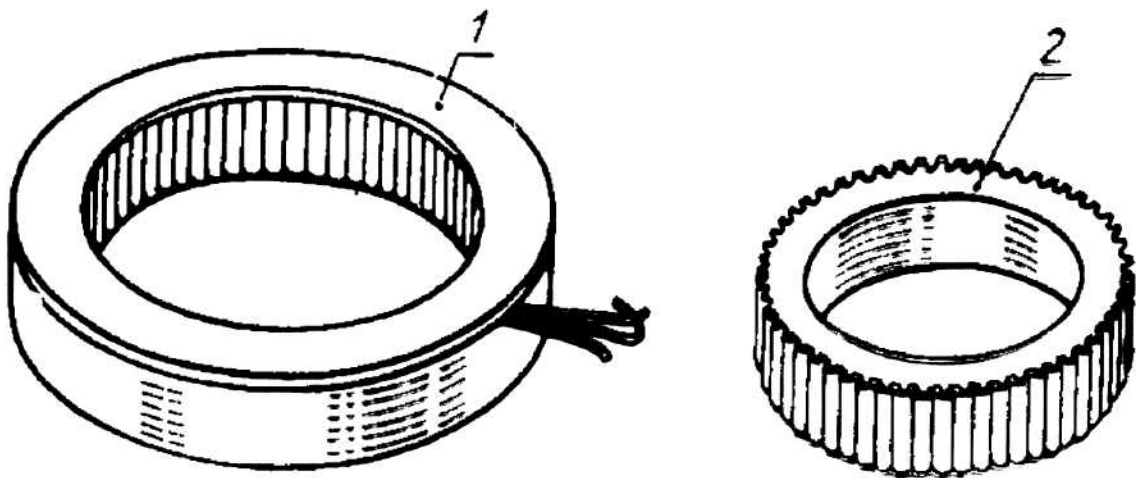




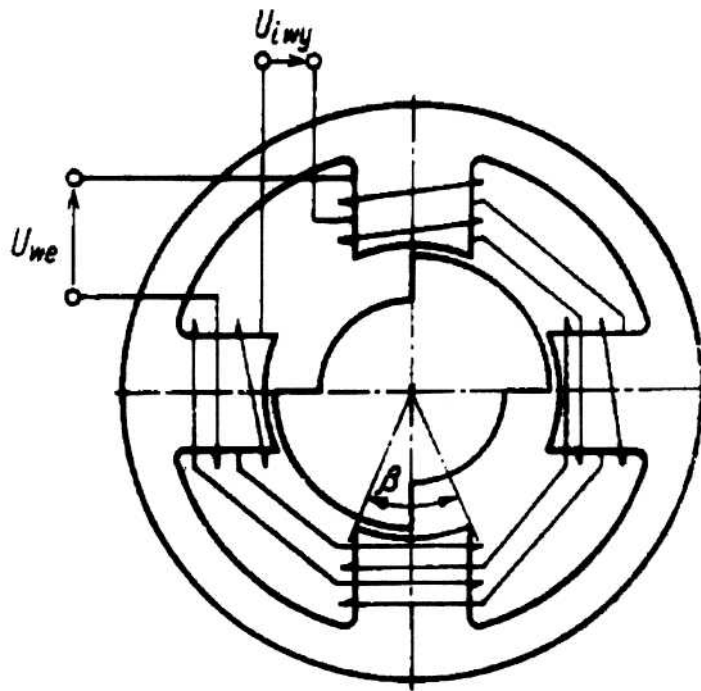
Schemat transformatora liniowego z kompensacją pierwotną (a) i wtórną (b)



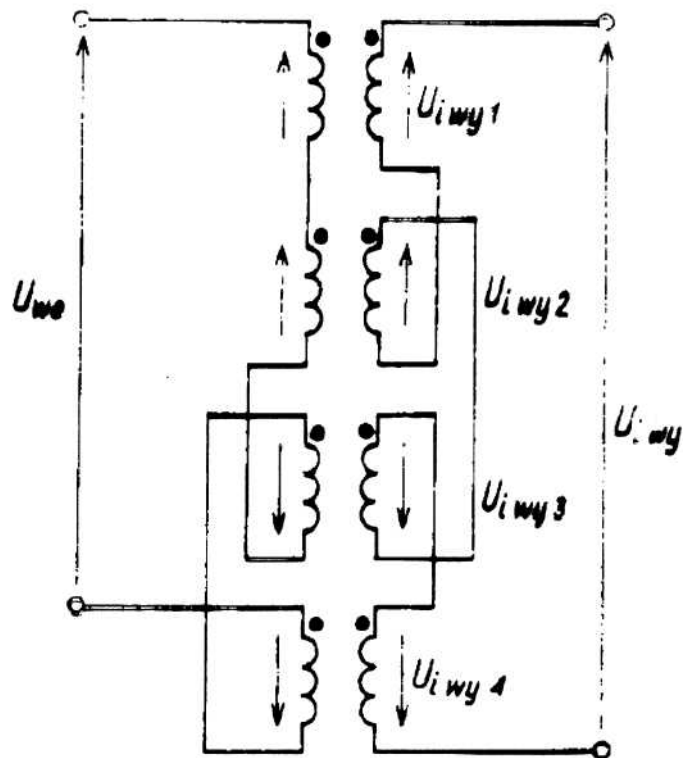
Zasada budowy transformatora wielobiegunowego reduktosyna 1 — stojan, 2 — wirnik, 3 — uzwojenie wzbudzenia, 4 i 5 — uzwojenia wyjściowe

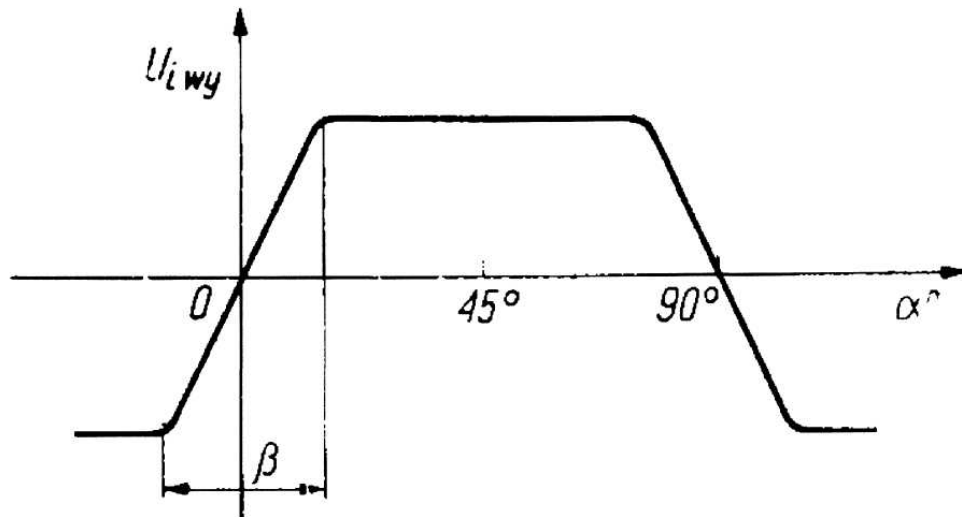


Przykładowy wygląd zewnętrzny transformatora wielobiegunowego reduktosyna 1 — stojan, 2 — wirnik

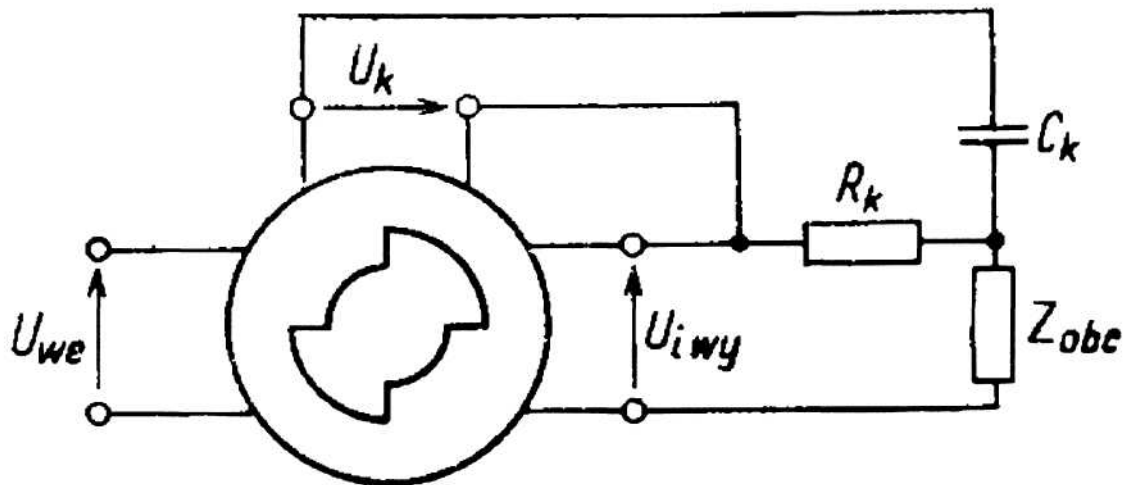


Mikrosyn  
Zasada łączenia uzwojeń mikrosyna

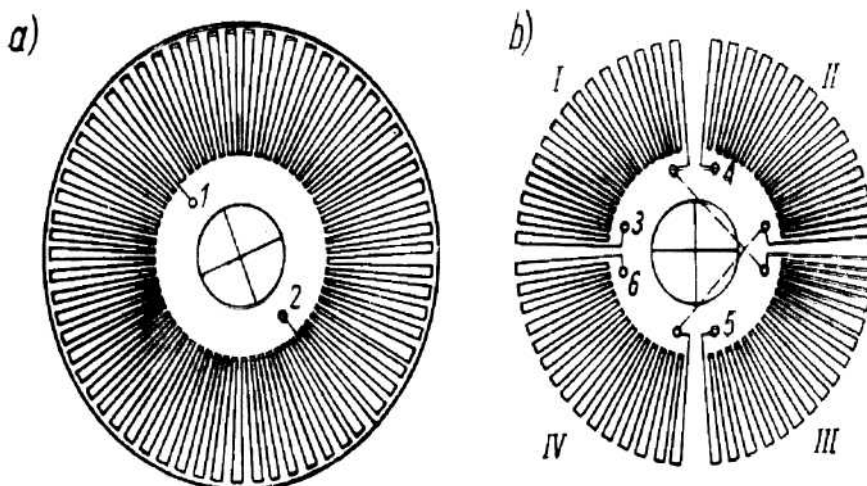




Charakterystyka wyjściowa mikrosyna



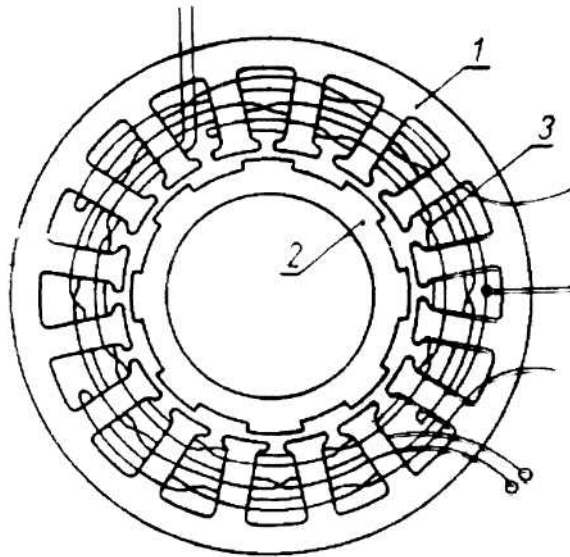
Schemat włączenia uzwojenia kompensacyjnego w mikrosynie



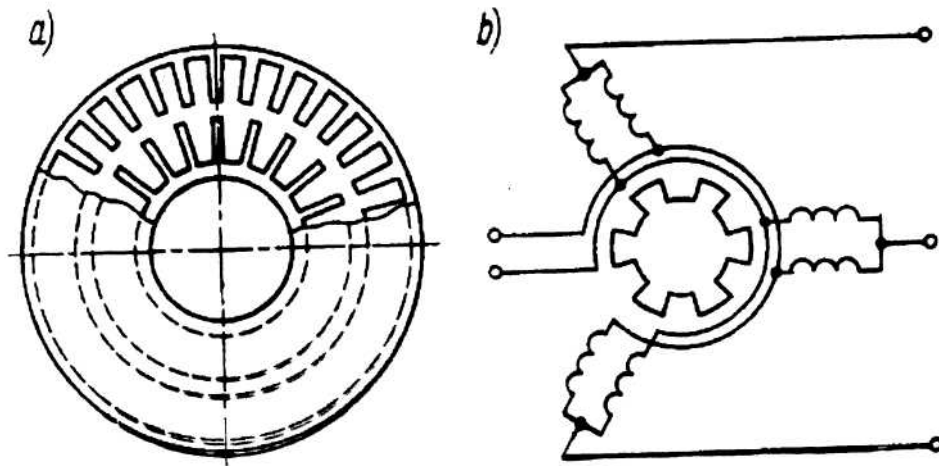
Induktosyn (rozłożone elementy): a) tarcza z uzwojeniem jednopasmowym; b) tarcza z uzwojeniem dwupasmowym

1-2 - zaciski uzwojenia wzbudzenia, 3-4 i 5-6 - zaciski uzwojeń wyjściowych, I, II, III, IV sekcje uzwojenia dwupasmowego

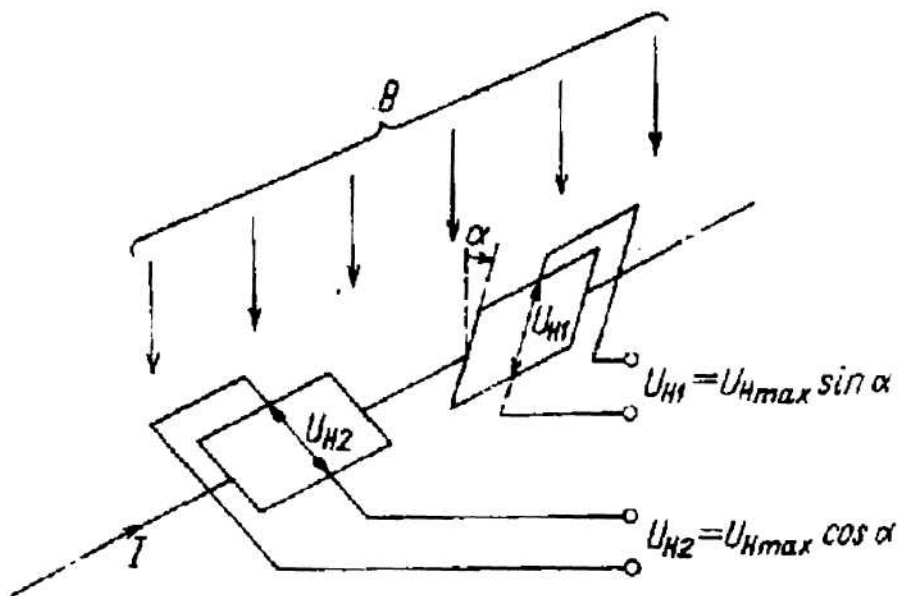


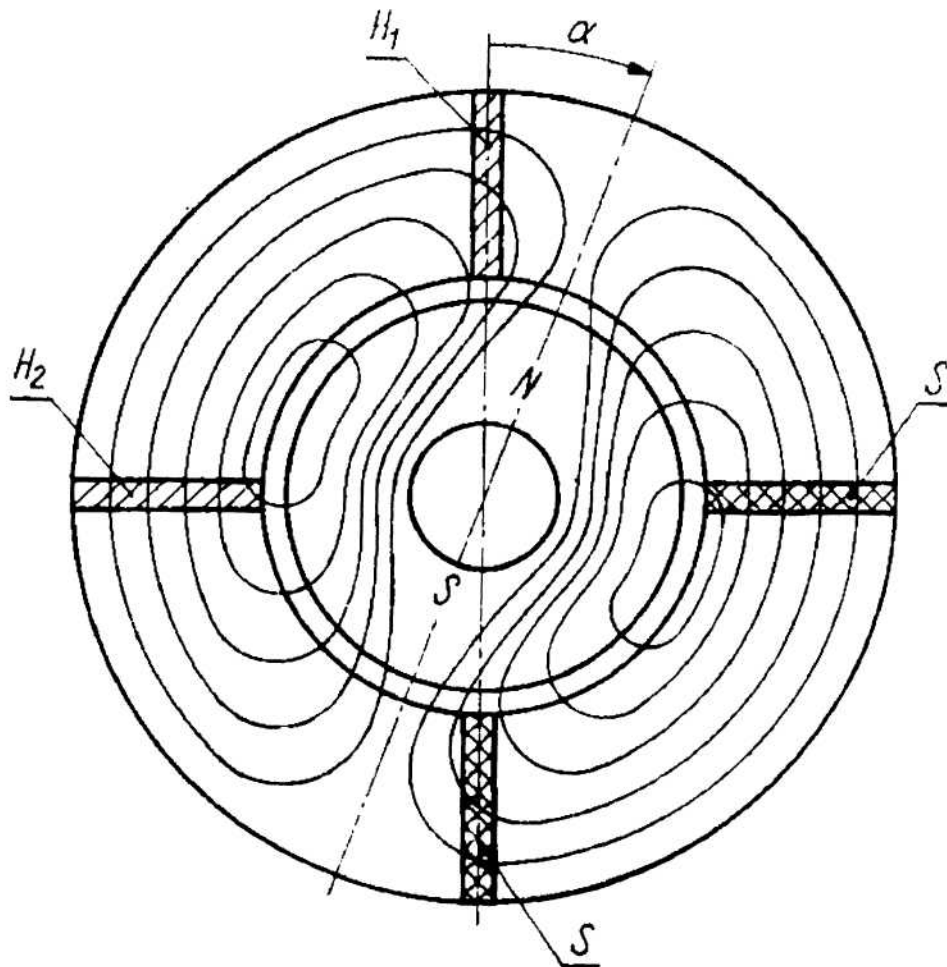


Mikrosyn wielobiegunowy

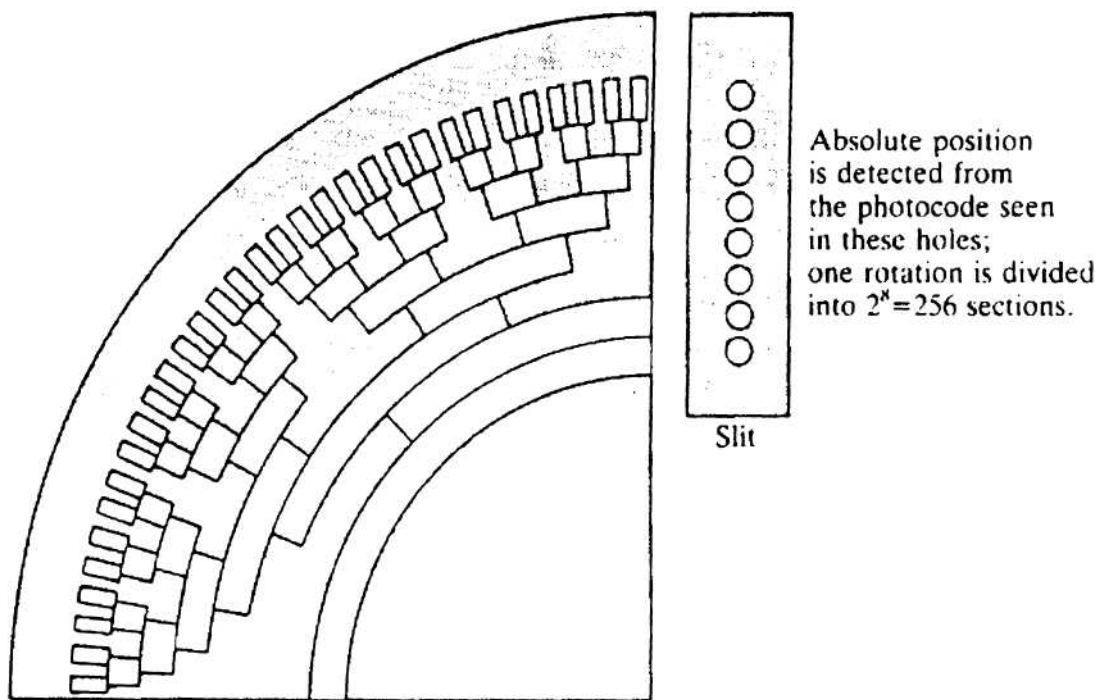


Reduktosyn reluktancyjny

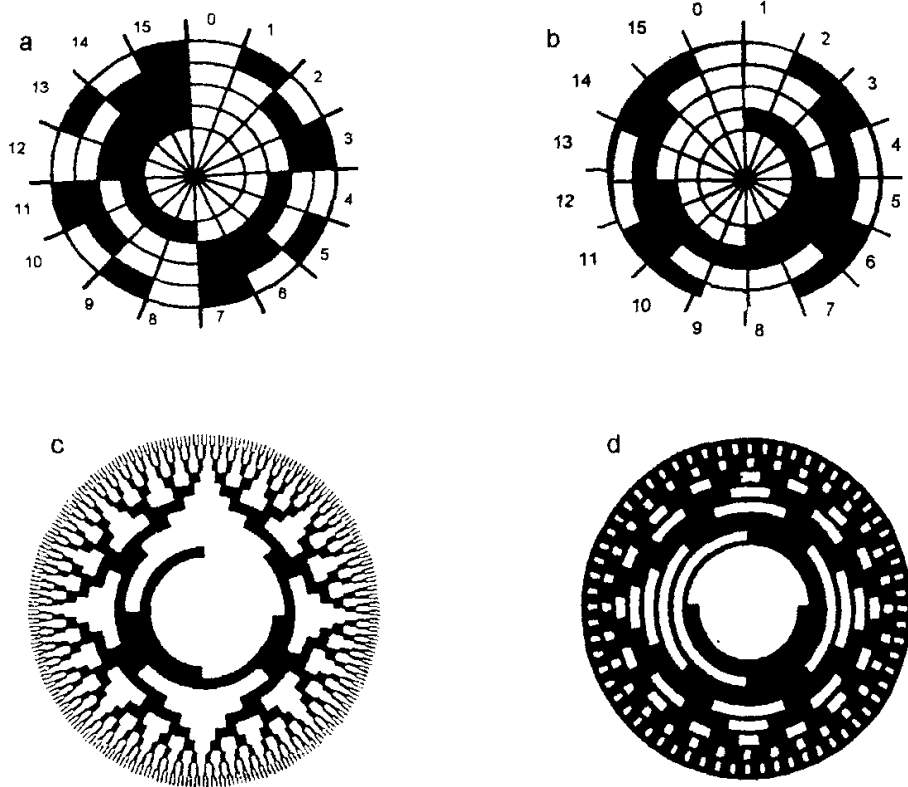




Schemat połączeń hallotronów w transformatorze hallotronowym



Schemat budowy tarczy kodowej



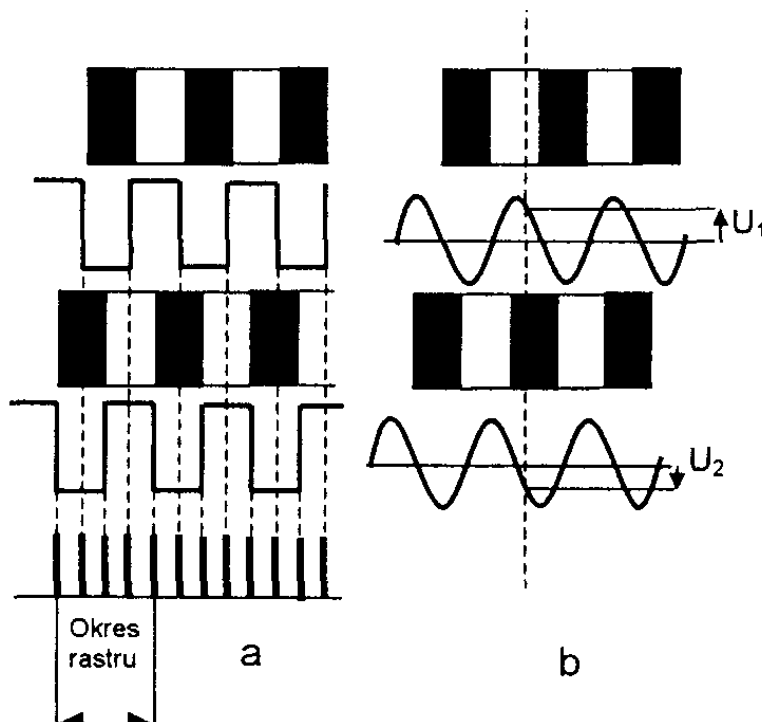
Zasada działania kodowego przetwornika przemieszczenia kąowego z kodem binarnym

(a) – NKB - nie stosowana w praktyce

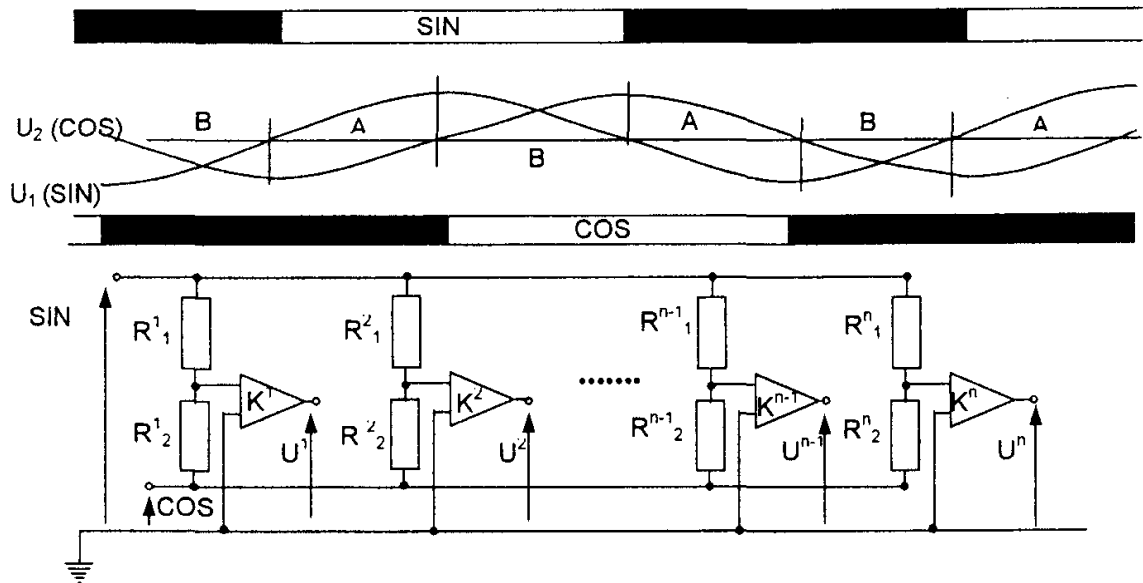
(b) z kodem Graya

(c) tarcz kodowych przetworników 10 - bitowego

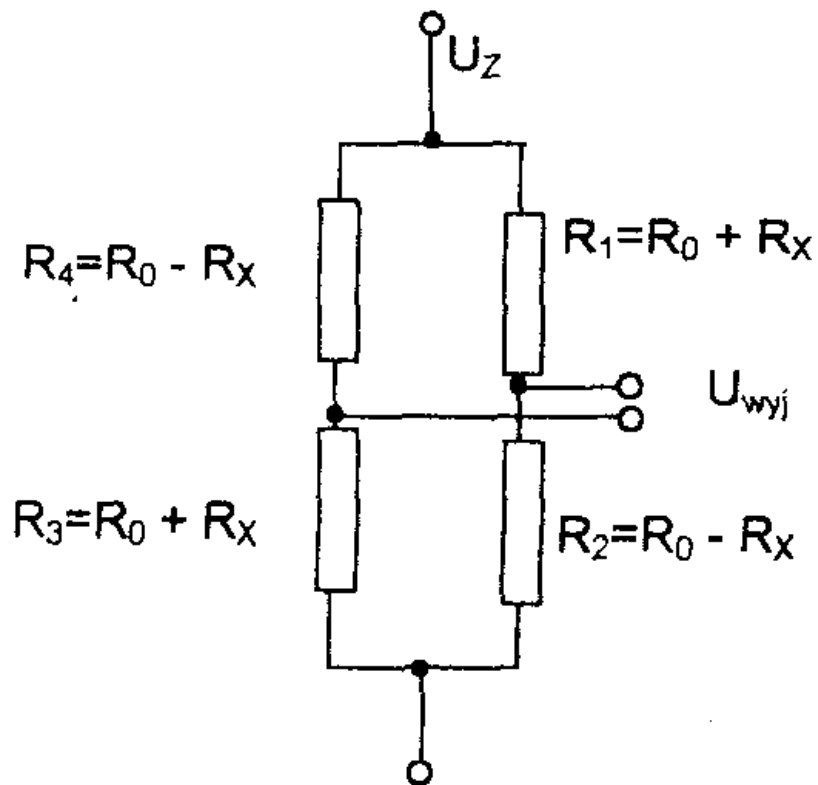
(d) 8 - bitowego



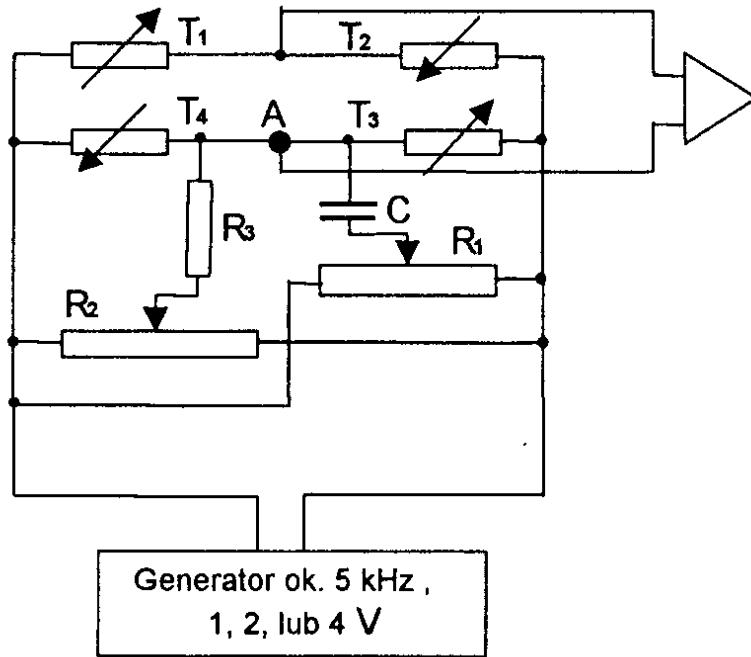
Sygnaly z przetwornika inkrementalnego o dwóch parach odczytników. Sygnał „a” dostarcza czterech impulsów na okres. Sygnał „b” pozwala na interpolację fazową



Układ do zwiększenia rozdzielczości czujnika inkrementalnego  
 Dla określonego stosunku rezystancji potencjał zerowy na wejściu komparatora zostanie osiągnięty jedynie przy odpowiednim stosunku napięć



Pełny mostek tensometryczny



Układ pełnego mostka tensometrycznego z równoważeniem składowej rezystancyjnej za pomocą potencjometru  $R_2$  i składowej reaktancyjnej za pomocą tensometru  $R_1$ . Rezystancja  $R_3$  ma bardzo dużą wartość rzędu  $1\text{ M}\Omega$ . Równoważenie polega na doprowadzeniu do punktu A bardzo małych wartości prądów wzajemnie przesuniętych o  $90$  stopni