

ĆWICZENIE NR 8 POMIARY PRĘDKOŚCI OBROTOWEJ

(opracował Leszek Szczepaniak)

Cel i zakres ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest praktyczne zapoznanie się z metodami pomiarowymi i czujnikami do pomiaru prędkości obrotowej.

1. ZAKRES MATERIAŁU DO SAMODZIELNEGO PRZYGOTOWANIA

Na podstawie podanej literatury należy zapoznać się z budową i zasadą działania czujników prędkości obrotowej.

2. WYKONANIE ĆWICZENIA

2.1. Sprawdzanie obrotomierza i prędkościomierza samochodowego.

2.1.1. Na wejście obrotomierza podać sygnał z generator o amplitudzie 5V, bez składowej stałej. Dobrać częstotliwość z generatora tak, aby wskazówka obrotomierza ustawiła się na pierwszej ocyfrowanej działce. Na podstawie częstotliwości generatora f_{gen} obliczyć rzeczywistą prędkość obrotową N_w . Obliczyć błąd bezwzględny pomiaru prędkości obrotowej ΔN (wzór 1) oraz błąd względny δN (wzór 2). Pomiary wykonać dla wszystkich ocyfrowanych punktów podziałki. Wyniki notować w tabeli 1.

Tabela 1. Sprawdzanie obrotomierza samochodowego

L.p.	N_x	f_{gen}	N_w	ΔN	δN
-	obr/min	Hz	obr/min	obr/min	%
1					
2					
...					

$$\Delta N = N_x - N_w \quad (1)$$

$$\delta N = \frac{\Delta N}{N_{max}} * 100\% \quad (2)$$

2.1.2. Po wykonaniu pomiarów przełączyć wyjście generatora na wejście szybkościomierza. Postępując analogicznie jak w punkcie 1.1. wykonać pomiary.

Tabela 2. Sprawdzanie szybkościomierza samochodowego

L.p.	v_x	f_{gen}	v_w	Δv	δN
-	km/h	Hz	km/h	km/h	%
1					
2					
...					

2.2. Badanie czujników prędkości obrotowej.

Na stanowisku dostępne są następujące czujniki prędkości obrotowej:

1. hallotronowy czujnik unipolarny TLE4905L (Siemens), wytwarzający impulsy pochodzące od pojedynczego magnesu neodymowego zamocowanego na wale
2. fotoelektryczny, szczelinowy czujnik OPB815W (Optek), wytwarzający impulsy powstałe po przejściu promieniowania podczerwonego przez otwory na tarczy inkrementalnej (60 otworów)
3. fotoelektryczny, odbiciowy czujnik OPB745 (Optek), wytwarzający impulsy promieniowania podczerwonego odbitego od znacznika zamocowanego na wale
4. indukcyjnościowy, zbliżeniowy (Magneti-Marelli), wytwarzający impulsy pochodzące od równomiernie rozmieszczonych elementów ferromagnetycznych na aluminiowej tarczy (30 wkrętów)
5. prądnicza tachometryczna
6. stroboskop

Do każdego z czujników z wyjściem częstotliwościowym można dołączyć częstościomierz cyfrowy.

Odczytać z tabliczki znamionowej silnika jego parametry i zanotować w protokole. Zwrócić uwagę na zakres napięć zasilających i prędkość obrotową. Określić, który z czujników może być użyty w charakterze czujnika wzorcowego.

Dla każdego z czujników należy wyznaczyć charakterystykę w funkcji prędkości obrotowej. W tym celu należy zadawać kolejno prędkości obrotowe i notować wyniki pomiarów w tabeli. Pomiary wykonać dla 10 różnych prędkości obrotowych zmienianych równomiernie w zadanym zakresie napięć zasilania silnika.

Tabela 3. Badanie czujników prędkości obrotowej

L.p.	f_w	n_w	f_1	n_{1x}	f_2	n_{2x}	f_3	n_{3x}	U_{tacho}	n_{strob}
-	Hz	obr/min	Hz	obr/min	Hz	obr/min	Hz	obr/min	V	obr/min
1										
2										
...										

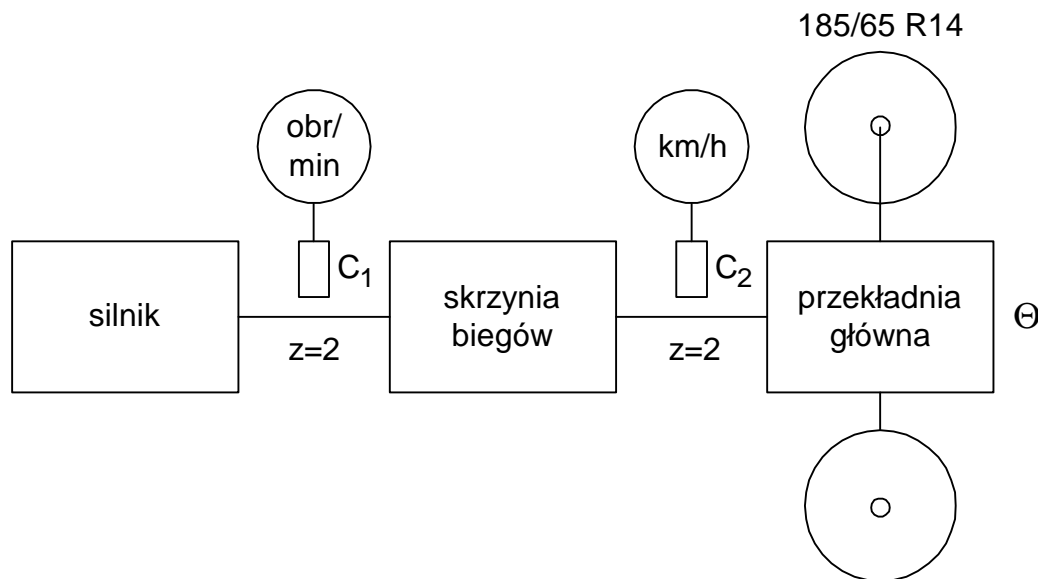
2.3. Opracowanie wyników i wykonanie sprawozdania

2.3.1. Z wyznaczonych wartości w punktach 2.1.1. oraz 2.1.2. należy narysować krzywą błędów dla obrotomierza oraz szybkościomierza.

Czujnik prędkości obrotowej zamontowany jest na wale silnika i generuje $z=2$ impulsy na każdy obrót wału.

Tego samego rodzaju czujnik szybkościomierza zainstalowany jest na wale wyjściowym skrzyni biegów. Jego wskazania zależą od przełożenia przekładni głównej $\theta=3,71$ oraz od wymiarów koła z oponą.

W niektórych modelach samochodów impulsy dla szybkościomierza przekazywane są z czujnika systemu ABS zainstalowanego bezpośrednio w kole samochodu.



Rys.1. Przykładowy sposób pomiaru prędkości obrotowej silnika oraz szybkości jazdy w samochodzie.

W celu wyznaczenia teoretycznych wartości wskazań obrotomierza i prędkościomierza należy przyjąć następujące dane:

- liczba impulsów na jeden obrót wału (dla obrotomierza i prędkościomierza): $z=2$.
- rozmiar fabrycznie stosowanych kół: 14 cali z oponami 185/65.
- przełożenie między skrzynią a pólśiami napędowymi $\theta=3,71$. Dla prędkościomierza zależność prędkości v [km/h] od częstotliwości f [Hz] można wyliczyć z zależności (obwód $l_{\text{koła}}$ w metrach):

$$v = \frac{3,6 l_{\text{koła}}}{z\theta} f$$

Obliczanie średnicy koła. Średnica felgi podawana jest w calach. Wymiary opony podane są w postaci B/S , gdzie B jest szerokością opony w milimetrach, natomiast S stosunkiem wysokości opony do jej szerokości ($S=H/B$).

Obliczyć jaki błąd pomiaru spowoduje zużycie 1 mm bieżnika.

2.3.2. Na wspólnym wykresie należy narysować zależność wielkości wyjściowej od prędkości obrotowej wału silnika dla poszczególnych czujników. Wyznaczyć charakterystykę przetwarzania jako funkcję prędkości obrotowej od wielkości mierzonej (częstotliwości, napięcia). Określić dokładność pomiaru z użyciem każdego z rodzaju czujników.

3. LITERATURA

1. Miłek M.: Metrologia elektryczne wielkości nieelektrycznych, Wyd. Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra 2006.
2. Gajek a., Juda Z.: Czujniki, WkiŁ, Warszawa 2009.
3. Bosch R.: Czujniki w pojazdach samochodowych, WkiŁ2009.
4. Romer E.: Miernictwo przemysłowe, PWN, Warszawa 1978.