

13. WYZNACZANIE CHARAKTERYSTYK ORAZ PRZEŁOŻENIA UKŁADU KIEROWNICZEGO

13.0. Uwagi dotyczące bezpieczeństwa podczas wykonywania ćwiczenia

1. Studenci są zobowiązani do przestrzegania ogólnych przepisów BHP obowiązujących w Laboratorium Badań Samochodów.
-

13.1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie charakterystyk pracy układu kierowniczego na stanowisku stacjonarnym. Na podstawie otrzymanych charakterystyk wyznaczyć należy:

1. wartość momentu tarcia dla zerowego kąta obrotu kierownicy
2. kąt nieczułości, przy którym moment stabilizacyjny jest mniejszy od momentu tarcia
3. wskaźnik stabilizacji
4. stopień wspomagania (stosunek wskaźnika stabilizacji ze wspomaganiem do wskaźnika stabilizacji bez wspomagania)
5. wartość przełożenia układu kierowniczego.

13.2. Wprowadzenie

Charakterystyką pracy układu kierowniczego nazywamy wykres siły lub momentu przykładanego do koła kierownicy, potrzebnego do jej obrócenia, w funkcji kąta obrotu koła kierownicy.

Przykład typowego wykresu momentu na kole kierownicy w funkcji kąta obrotu tego koła jest przedstawiony na rys. 13.1a. Wykres ma postać pętli histerezy, której pole jest miarą pracy tarcia w układzie kierowniczym. Przebieg tego wykresu dla danego samochodu zależy przede wszystkim od obciążenia i prędkości jazdy. Na rys. 13.1b przedstawiono uproszczony, wyidealizowany wykres pracy układu kierowniczego, w którym pominięto drgania i inne zakłócenia. Moment tarcia przy zerowym kącie obrotu koła kierownicy wynosi M_{t0} i rośnie w przybliżeniu liniowo ze wzrostem kąta. Wartość momentu tarcia M_t wynosi:

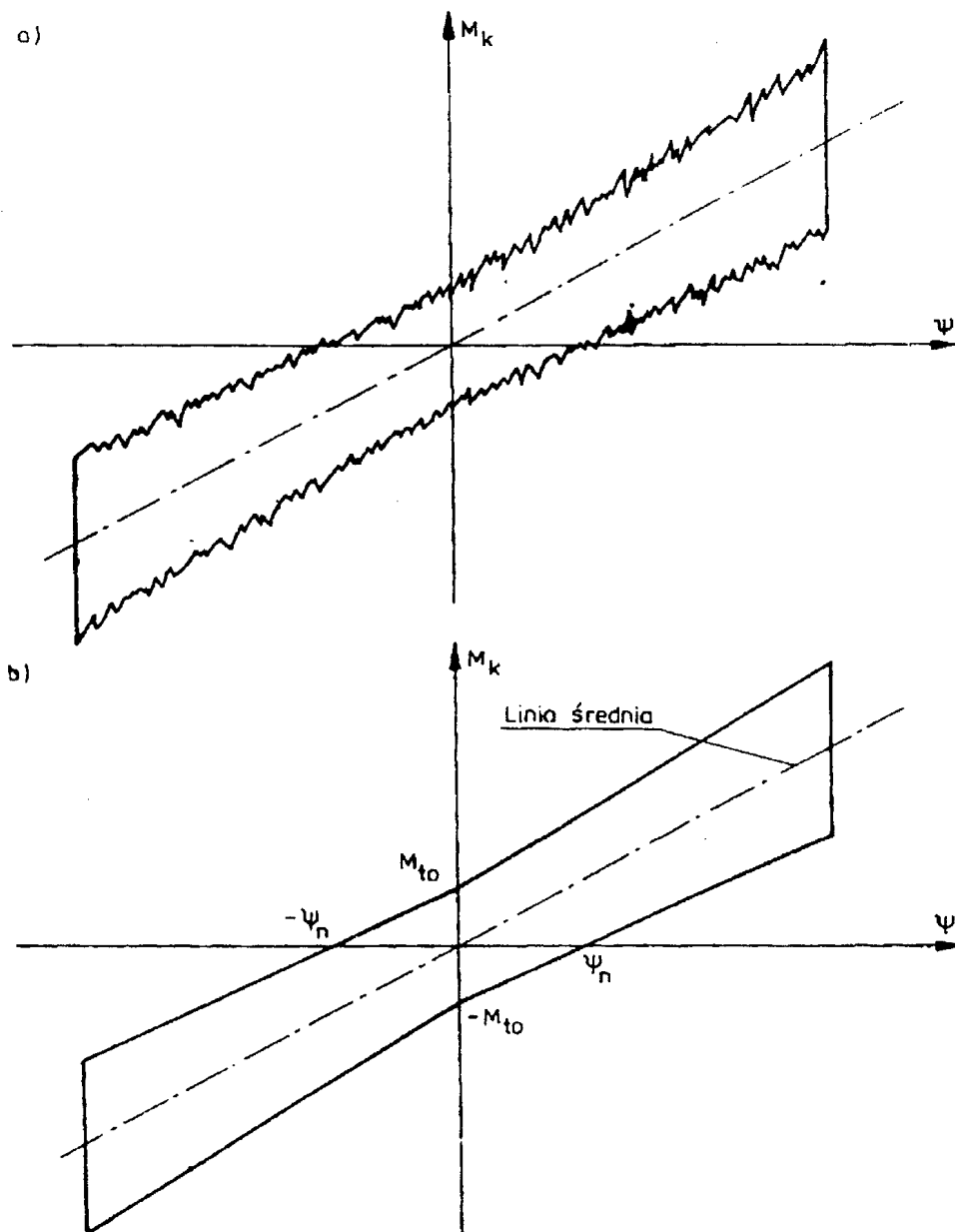
$$M_t = (M_{t0} + \sigma|\psi|) \cdot \text{sign} \dot{\psi}, \quad (13.1)$$

gdzie:

ψ - kąt obrotu koła kierownicy,

$\dot{\psi}$ - prędkość kątowna koła kierownicy,

σ - współczynnik narastania momentu tarcia.



Rys. 13.1. Wykres momentu na kole kierownicy M_k w funkcji kąta obrotu ψ :
 a) rzeczywisty, b) uproszczony

Średnie nachylenie pętli histerezy jest miarą stabilizacji kół, czyli ich zdolności do samoczynnego powrotu do ustawienia na wprost. Współczynnik kierunkowy k średniej linii wykresu jest nazywany wskaźnikiem stabilizacji. Moment stabilizujący wynosi zatem:

$$M_S = k\psi, \quad (13.2)$$

a całkowity moment, jaki kierowca musi przyłożyć do koła kierownicy:

$$M_k = M_S + M_t, \quad (13.3)$$

Jak widać na wykresie, na skutek tarcia w układzie kierowniczym koło kierownicy

nie powróci samoczynnie do ustawienia na wprost, lecz do kąta ψ_n zwanego kątem nieczułości układu. Moment tarcia w układzie kierowniczym można wyznaczyć mierząc moment na kole kierownicy podczas skręcania kół kierowanych uniesionych nad jezdnię. Z kolei moment tarcia samej przekładni kierowniczej mierzy się analogicznie, odłączając ją od reszty układu kierowniczego.

Stabilizacja kół kierowanych wynika z geometrii ich ustawienia (kąta pochylenia i kąta wyprzedzenia osi zataczania zwrotnicy oraz promień zataczania) oraz ze zjawiska bocznego znoszenia opon. Moment stabilizujący wywołują siły działające na koła, przy czym wyróżnia się moment stabilizujący wywołany reakcją pionową jezdni i moment wywołany siłami działającymi w płaszczyźnie jezdni. Moment od sił pionowych można zmierzyć skręcając koła ustawione na obrotnicach.

Wartość przełożenia układu kierowniczego wyrażona jest wzorem (13.4):

$$i_k = \frac{\psi}{\delta} \quad (13.4)$$

gdzie: - kąt skreću koła przedniego (lewego lub prawego).

13.3. Urządzenie badawcze

Ćwiczenie jest wykonywane na stanowisku laboratoryjnym. Przednia część pojazdu wraz z układem kierowniczym, napędowym i silnikiem wyposażona jest w urządzenie „programowany kierowca” założone na koło kierownicy. Urządzenie to umożliwia obracanie kołem kierownicy ze stałą prędkością i jednoczesny pomiar momentu M_k na kole kierownicy i kąta ψ jej obrotu.

Wielkości te rejestrowane są przez system komputerowy. Na ekranie generowany jest w czasie rzeczywistym wykres zależności momentu od kąta obrotu kierownicy, a więc poszukiwana charakterystyka pracy układu.

13.4. Sposób wykonania ćwiczenia

Zadanie polega na wyznaczeniu zależności pomiędzy rzeczywistymi wartościami momentu przykładanego do koła kierownicy, a kątem jej obrotu w różnych warunkach wykonywania prób.

Przed każdą próbą koła należy ustawić na wprost. Pomiary przeprowadzane są dla pięciu następujących przypadków:

- koła ustawione na nawierzchni, bez dodatkowego obciążenia,
- koła ustawione na nawierzchni, z dodatkowym obciążeniem,
- koła ustawione na obrotnicach, bez dodatkowego obciążenia,
- koła ustawione na obrotnicach, z dodatkowym obciążeniem,
- koła uniesione ponad nawierzchnię.

W każdym przypadku pomiary wykonuje się dwukrotnie: bez wspomagania i ze wspomaganiem.

W celu wyznaczenia przełożenia układu kierowniczego należy odczytywać na ekranie bieżące wartości kąta obrotu kierownicy, zaś na obrotnicach odczytywać wartości kąta skreću kół lewego i prawego. Przed rozpoczęciem badań należy ustawić skalę obrotnic lewego i prawego koła na zero. Następne pomiary wykonuje się co 5 stopni skreću koła prawego przy skreću w prawo i co 5 stopni koła lewego przy skreću w lewo, w obu przypadkach do oporu (do usłyszenia sygnału dźwiękowego stanowiska).

13.5. Analiza wyników

Sprawozdanie powinno zawierać:

- krótki opis przebiegu ćwiczenia,
- wykresy otrzymane w wyniku pomiarów z wyznaczonymi liniami średnimi,
- tabelę z zestawieniem wartości momentu M_{to} , zakresu nieczułości oraz wskaźnika stabilizacji,
- tabelę z zestawieniem wartości kąta obrotu kierownicy i kątów skrętu kół przednich oraz wyznaczonego dla każdego punktu przełożenia układu kierowniczego,
- wykres zależności przełożenia układu kierowniczego od kąta obrotu kierownicą,
- wnioski.

Przystępując do zaliczenia ćwiczenia należy mieć opanowany materiał dotyczący:

- sposobu wykonania ćwiczenia oraz uzyskanych rezultatów,
- budowy i funkcjonowania układu kierowniczego w samochodach osobowych,
- rodzajów przekładni kierowniczych.

WYZNACZANIE CHARAKTERYSTYK PRACY UKŁADU KIEROWNICZEGO

Instrukcja BHP

Przy wykonywaniu ćwiczenia obowiązują ogólne zasady BHP i regulamin obowiązujący w LABORATORIACH POJAZDÓW I BADAŃ SAMOCHODÓW.

1. Zabrania się pracy na stanowisku bez nadzoru prowadzącego.
2. Niedopuszczalne jest uruchamianie urządzeń bez zgody prowadzącego.
3. W razie zaobserwowania jakiegokolwiek zagrożenia lub nieprawidłowości w pracy stanowiska, należy przerwać wykonywanie pomiarów i zawiadomić prowadzącego ćwiczenie.
4. Przy wkładaniu i wyjmowaniu obciążników należy zachować szczególną ostrożność.
5. Czas pracy pompy wspomaganie układu kierowniczego napędzanej silnikiem elektrycznym należy ograniczać do minimum niezbędnego do wykonania pomiaru.
6. Przy pracy na komputerze należy przestrzegać ogólnej instrukcji BHP dotyczącej pracy na stanowiskach komputerowych.