



INSTYTUT KONSTRUKCJI MASZYN



KIERUNEK: TRANSPORT

PRZEDMIOT: SYSTEMY I URZĄDZENIA TRANSPORTU BLISKIEGO

Laboratorium

Próby ruchowe dźwigu osobowego

Functional research of hydraulic elevators

Cel i zakres zajęć:

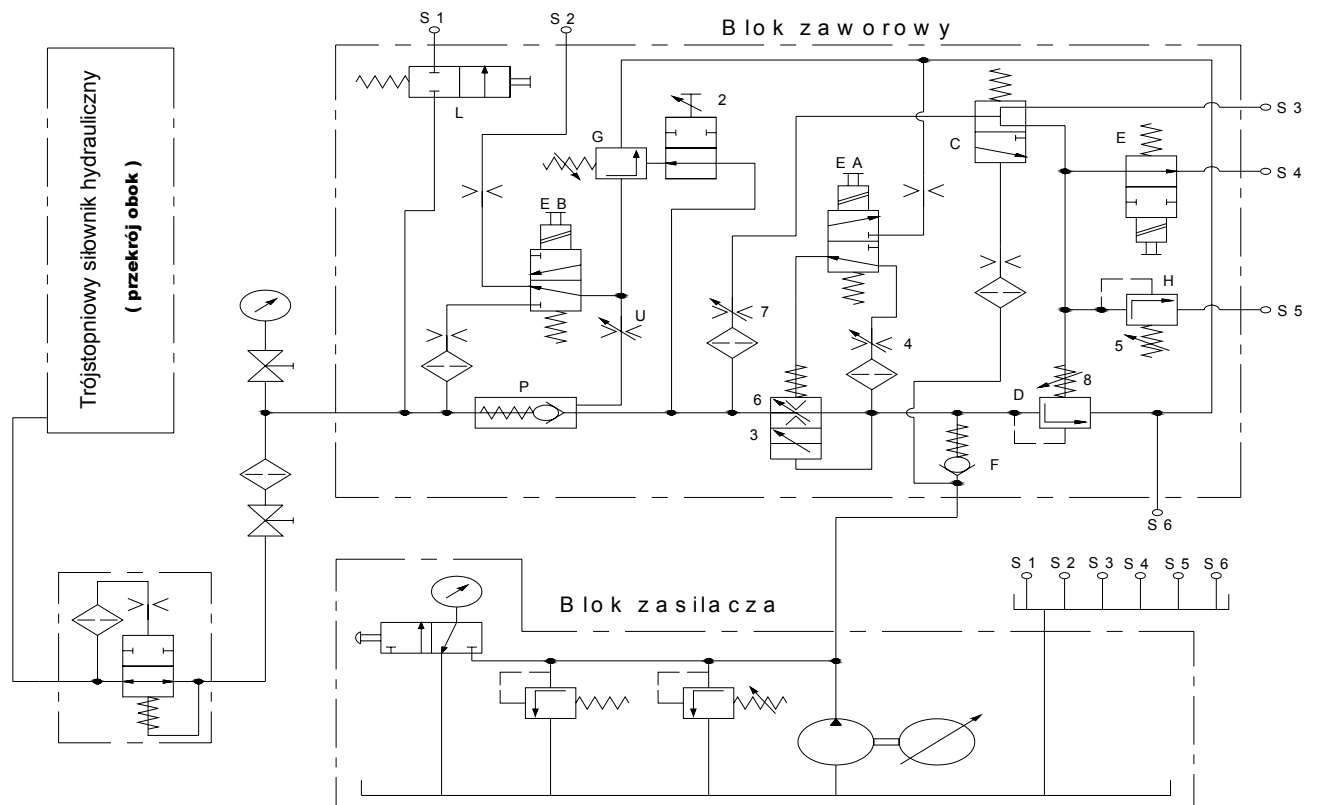
1. Poznanie zasad konstruowania współczesnych dźwigów hydraulicznych z napędem pośrednim
2. Systemy sterowania pracą dźwigów osobowych – analiza możliwości funkcjonalnych (systemy sterowania bezpośredniego oraz systemy sterowania pozwalające na kształtowanie charakterystyki rozruchowej dźwigu)
3. Przeprowadzenie prób ruchowych platformy roboczej kabinowej dla różnych jej obciążeń nominalnych oraz dla różnych parametrów kształtujących pracę w fazie ruchu niustalonego

1. SCHEMAT STANOWISKA - DŹWIG HYDRAULICZNY Z NAPĘDEM POŚREDNIM



Charakterystyczne parametry konstrukcyjne dźwigu:

- przełożenie ruchu 2:1 - przemieszczenie kabiny w stosunku do przemieszczenia nurnika jest dwa razy większe, analogicznie prędkość kabiny jest także zdwojona do prędkości wysuwu nurnika.
- jako element roboczy został zastosowany trójstopniowy siłownik nurnikowy, z wewnętrzną synchronizacją wysuwu poszczególnych członów (schemat układu hydraulicznego przedstawiono poniżej).
- długość wysuwu siłownika - 2250 [mm]
- maksymalny skok ramy kabiny - 3250 [mm]
- udźwig maksymalny - 300 [kg]
- znamionowa moc silnika - 7,5 [kW]



ZAŁOŻENIA SYTEMU STEROWANIA

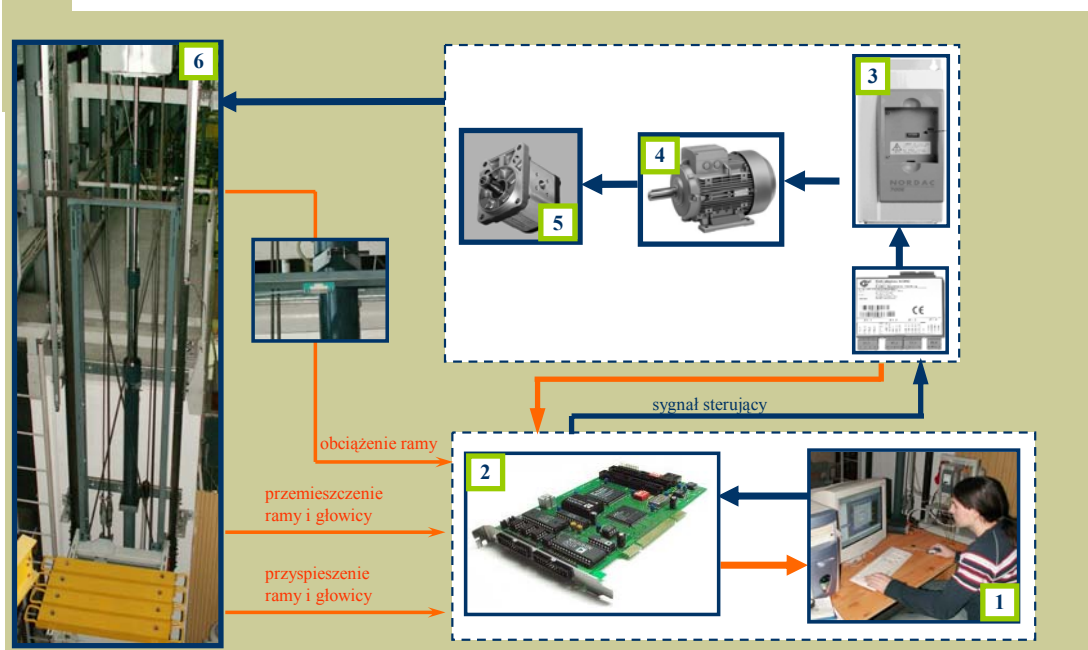
Precyzyjne pozycjonowanie kabiny na przystankach z jednoczesnym zminimalizowaniem czasu potrzebnym do przejazdu kabiny pomiędzy poziomami – **dopuszczalna niedokładność pozycjonowania < 5,0 [mm]**

Zagwarantowanie komfortu przemieszczania kabiny poprzez zminimalizowanie wpływu elementów o silnie nieliniowej charakterystyce (linia hydrauliczna, liny nośne, mocowania lin) na końcowy efekt ruchu kabiny. W tym zakresie spełnienie warunków:

- nie przekraczania zmian prędkości powyżej wartości znormalizowanych
- ograniczenie prędkości zmian przyspieszeń do wartości znormalizowanych **6–10 [m/s³]** - tzw. efekt szarpnięcia z ang. „JERK”

System sterownia musi sankcjonować nadrzędne sygnały z systemu bezpieczeństwa

BUDOWA SYSTEMU STEROWANIA



1 – Komputer klasy PC, 2 – Karta analogowo-cyfrowa RT-DAC4/PCI, 3 – Falownik wraz z modulem rozszerzającym, 4 – silnik indukcyjny, trójfazowy z wirnikiem klatkowym, 5 – pompa zębata, 6 - dźwig hydrauliczny

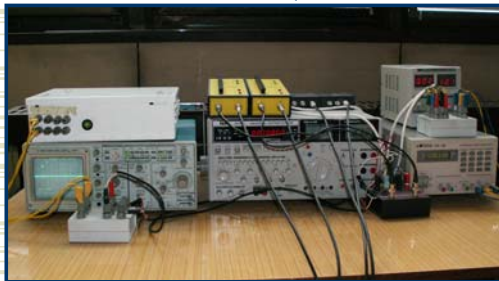
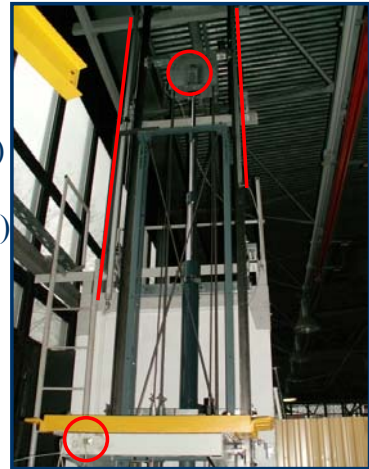
SYSTEM DO POMIARU I AKWIZYCJI DANYCH

Wielkości mierzone:

- a) rejestracja przemieszczeń
 - ramy kabiny i głowicy
(dwa czujniki magnetostrykcyjne TLM 2250 oraz TLM 3500)
- b) rejestracja drgań
 - ramy kabiny i głowicy (dwa czujniki przyspieszeń ADXL 105)
- c) rejestracja obciążenia kabiny
(czujnik tensometryczny KARGO CONTROL)
- d) rejestracja zmian ciśnienia oraz objętościowego natężenia przepływu

Kondycjonowanie sygnału:

- a) cyfrowe filtry dolnoprzepustowe
- b) zasilanie zewnętrzne (dwa akumulatory 12[V])



REALIZACJA FUNKCJI ADAPTACYJNEGO STEROWANIA

Adaptacyjność systemu sterowania może być realizowana w 3 etapach:

Wybór funkcji sterującej ze względu na obciążenie kabiny

W zależności od wielkości obciążenia, wybierana jest odpowiednia funkcja sterująca (ze wcześniej zapisanych rodzin funkcji w układzie).

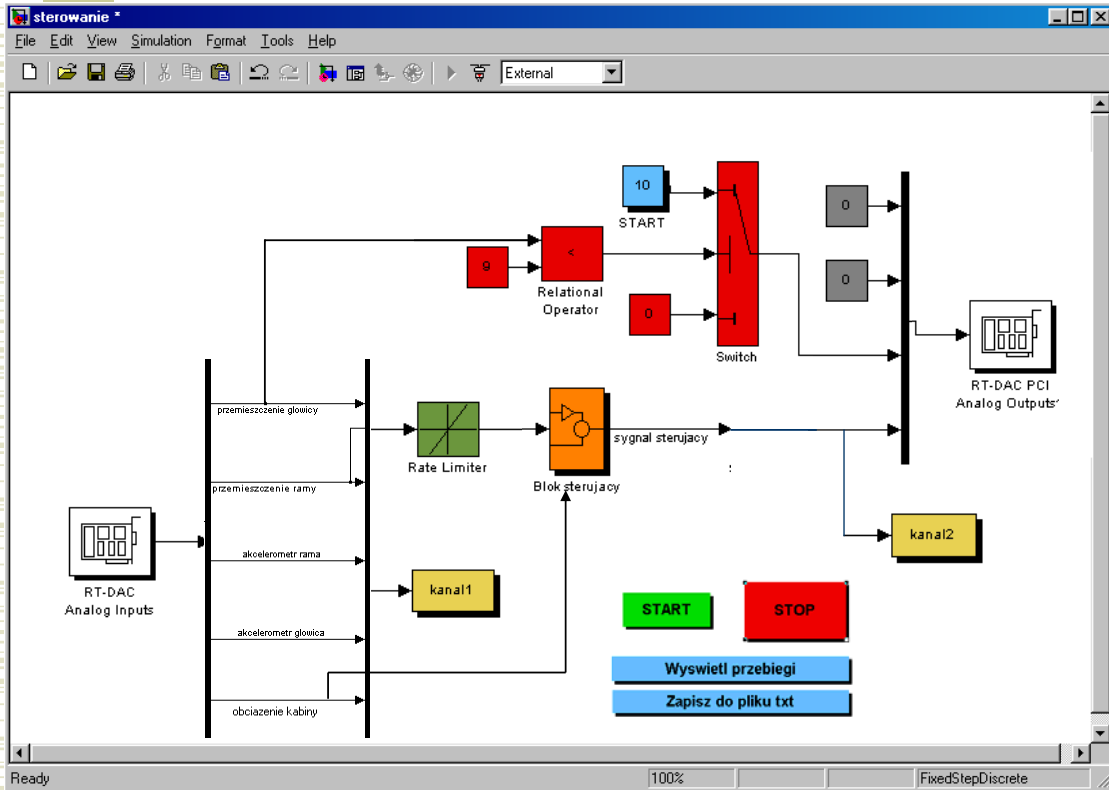
Kształtowanie funkcji sterującej w zależności od przemieszczenia kabiny

Układ w czasie rzeczywistym śledzi pozycje kabiny i w zależności od jej położenia dostosowuje prędkość przemieszczenia.

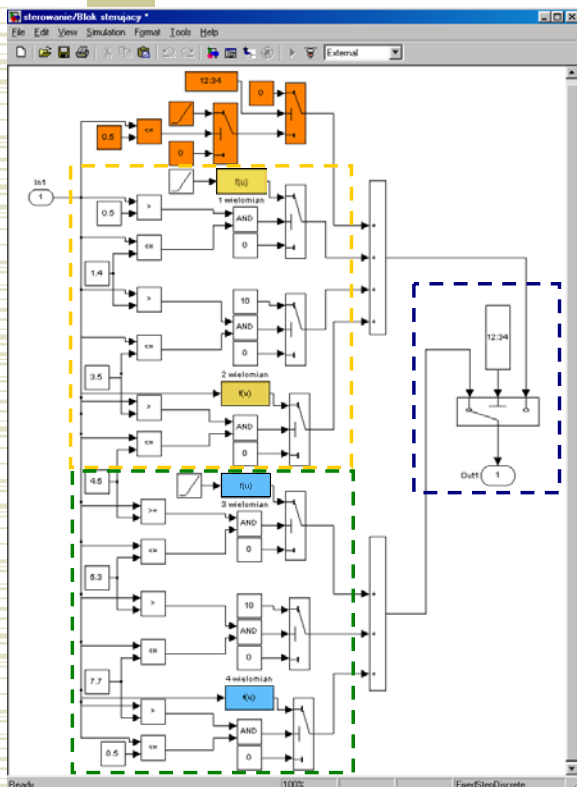
Dostosowanie sygnału sterującego uwzględniającego zużycie eksploatacyjne

Podczas ruchu analizowany jest poziom drgań, w przypadku przekroczenia wartości dopuszczalnych, układ „zapamiętuje” miejsce ich wystąpienia i podczas kolejnego przejazdu modyfikuje funkcje sterującą, w celu zagwarantowania komfortu jazdy.

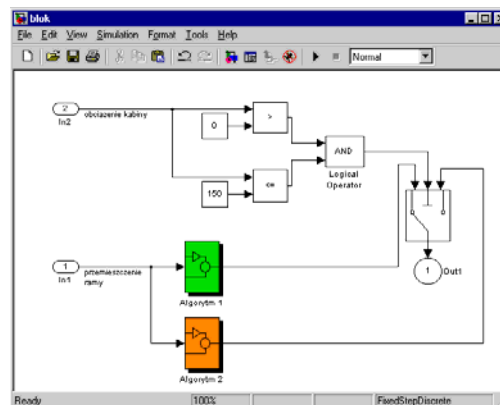
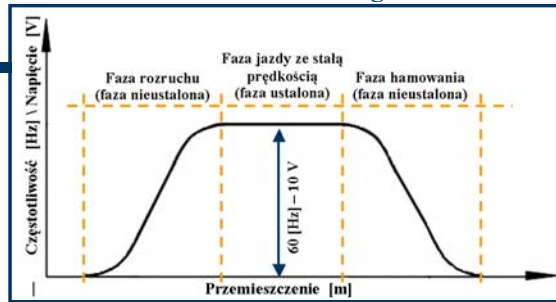
APLIKACJA STERUJĄCA



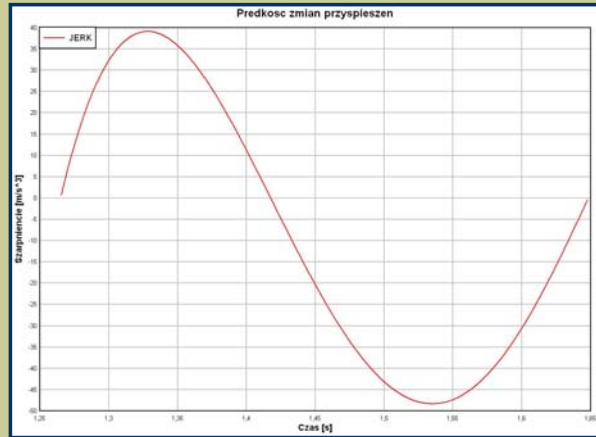
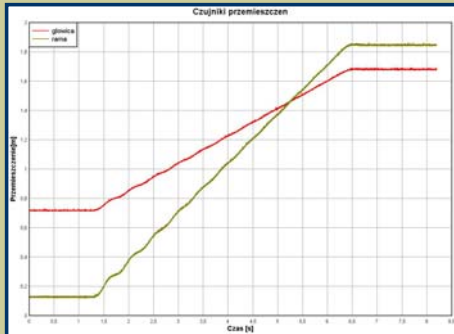
ALGORYTM STERUJĄCY



Ogólna charakterystyka sterowania ruchem dźwigu

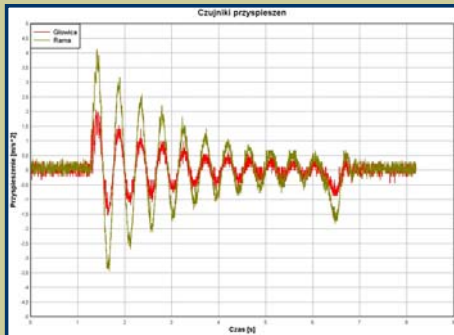


Przebieg 1 Sterowanie bezpośrednie, obciążenie 300[kg]

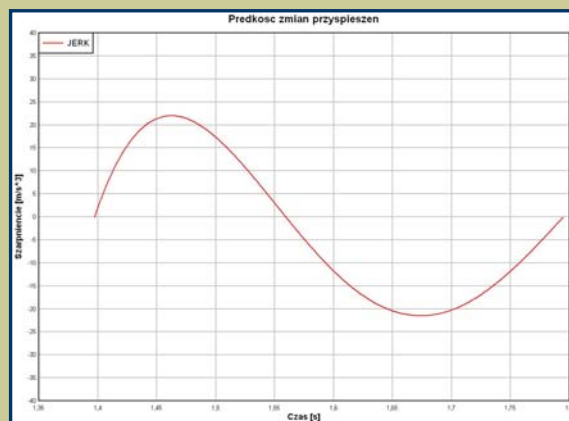
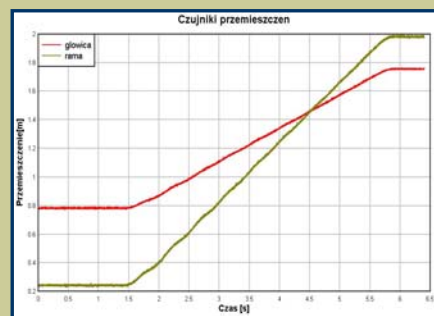


JERK 39.112[m/s³]

V_{śr} 0.35 [m/s]

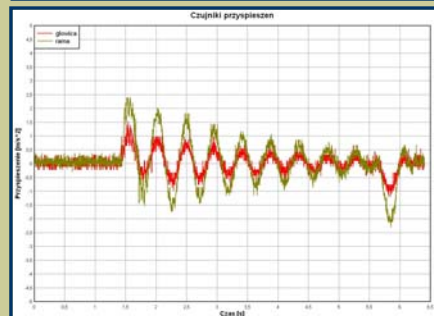


Przebieg 2 Sterowanie poprzez falownik i oprogramowanie NordCon, obciążenie 300 [kg]



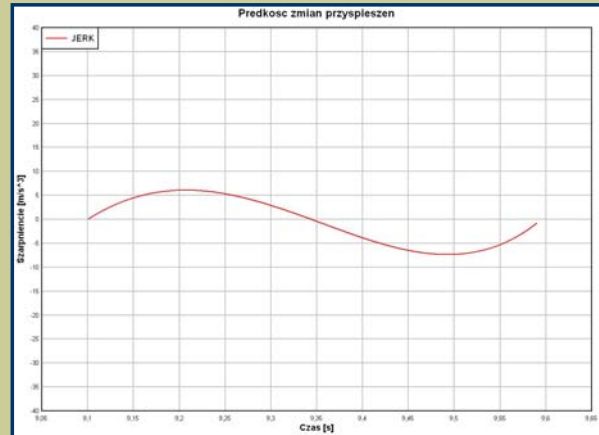
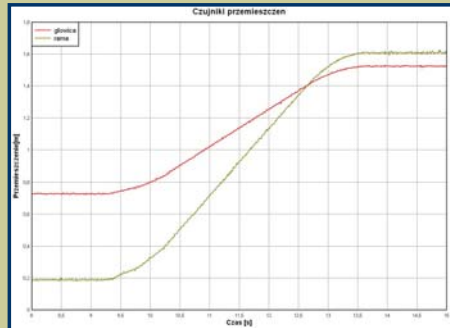
JERK 22.043[m/s³]

V_{śr} 0.36 [m/s]



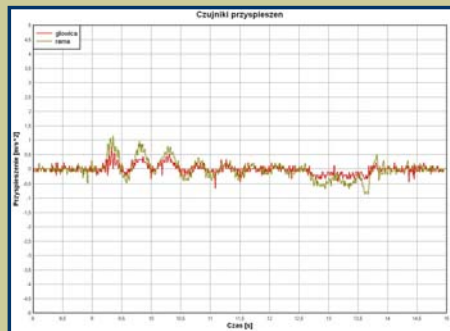
Przebieg 3

Sterowanie poprzez falownik i zaprojektowany system, obciążenie 300 [kg]



JERK 6.075[m/s³]

V_{śr} 0.39 [m/s]



ZAKRES POMIARÓW DO WYKONANIA PRZEZ STUDENTÓW

- Zaobserwować i opisać charakterystyczne zjawiska przy ruchu platformy kabinowej podczas startu z napędem bezpośrednim oraz dla stanów obciążeniowych maksymalnym ładunkiem, w połowie obciążonej i dla pustej platformy kabinowej (bez ładunku)
- Zaobserwować ruch platformy kabinowej podczas prób jej rozruchu (faza nieustalona pracy) dla wybranych nastaw zmiany czasu i maksymalnej częstotliwości – dla tzw. charakterystyki trapezowej rozruchu
 - $t_{roz} = 0,2$ [s] oraz $f_{gr} = 60$ Hz
 - $t_{roz} = 1,0$ [s] oraz $f_{gr} = 60$ Hz
 - $t_{roz} = 2,0$ [s] oraz $f_{gr} = 60$ Hz
- Zaobserwować ruch platformy kabinowej podczas prób jej rozruchu (faza nieustalona pracy) dla wybranych nastaw zmiany czasu i maksymalnej częstotliwości – dla tzw. charakterystyki sterowania częstotliwością falownika kształtowanej z komputera w funkcji drogi przemieszczenia się platformy kabinowej (dla różnych czasów fazy początkowej ruchu oraz różnych czasów wyhamowywania)
- Dokonać rejestracji i akwizycji danych pomiarowych, przeprowadzić ich obróbkę, wyznaczyć współczynnik JERK, wyniki przedstawić w formie wykresów

Literatura:

1. Kwaśniewski J: Dźwigi osobowe i towarowe, Budowa i eksploatacja; AGH 2004
2. Cichocki W., Michałowski S.: Specyfika kształtowania parametrów eksploatacyjnych w hydraulicznych dźwigach z napędem pośrednim, Czasopismo Techniczne, Zeszyt Mechanika 1-M/2005, s.103-112, XVIII Konferencja Naukowa "Problemy Rozwoju Maszyn Roboczych
3. Wykład z przedmiotu „Transport bliski” – Wiesław Cichocki