

Streszczenie

W niniejszej pracy doktorskiej przedstawiono metodę syntezy i analizy wielokierunkowego robota omni-gąsienicowego, o gąsienicach całkowicie zachodzących. Roboty omni-gąsienicowe to pojazdy wyposażone w specjalnie zmodyfikowane gąsienicowe układy bieżne. Na poszczególnych ogniwach gąsienic znajdują się dodatkowe rolki toczne (napędzane bądź pasywne), które umożliwiają uzyskanie ruchu w kierunku innym niż oś główna pojazdu.

We wstępie niniejszej pracy scharakteryzowano podział robotów mobilnych pod względem ich zastosowań, sposobów realizacji ruchu, a także typów podwozi. Wyodrębniono istniejące warianty podwozi omni-gąsienicowych. Przeanalizowano aktualny stan wiedzy dotyczący pojazdów omni-gąsienicowych i zidentyfikowano luki badawcze. Na tej podstawie określono cel główny pracy, którego osiągnięcie umożliwi uzyskanie nowej wiedzy w zakresie podjętej tematyki.

Początkowa część pracy zawiera opis rozważań nad modelem kinematycznym modułu gąsienic pojazdu omni-gąsienicowego, w skład którego wchodzi dwa niezależnie napędzane układy bieżne. Przedstawiono w niej równania ruchu dla pojedynczego modułu, wyprowadzono zależności umożliwiające wyznaczenie kierunku i prędkości ruchu korpusu względem podłoża przy zadanych prędkościach liniowych poszczególnych gąsienic. Następnie opisano budowę modelu numerycznego, na podstawie którego przeprowadzono szereg symulacji dynamicznych. Wyniki symulacji porównano z danymi uzyskanymi na podstawie modelu kinematycznego.

W kolejnej części pracy opisano projekt i wykonanie prototypu robota omni-gąsienicowego OMP2024_1. Opisano badania eksperymentalne parametrów jazdy OMP2024_1, potwierdzające występowanie zjawiska zakrzywienia trajektorii ruchu, obecnego w literaturze dotyczącej pojazdów omni-gąsienicowych. Zjawisko to polega na stopniowej, niezamierzonej zmianie orientacji kątowej pojazdu omni-gąsienicowego podczas ruchu pojazdu. Na podstawie wyników badań zaproponowano algorytm statycznej korekcji kierunku jazdy, który umożliwia przeciwdziałanie temu zjawisku. Następnie opisano badania weryfikujące pozytywny wpływ zastosowania algorytmu statycznej korekcji kierunku na dokładność odwzorowywania założonej trajektorii ruchu.

Kolejna część pracy zawiera opis badań dotyczących oporów ruchu przetaczania swobodnej rolki tocznej. Badania obejmowały sprawdzenie kształtu rolki, typu podłoża, obciążenia zewnętrznego, kąta orientacji oraz prędkości ruchu na rozkład sił tarcia pomiędzy podłożem a swobodną rolką toczną. Na podstawie tej wiedzy zaprojektowano pełnowymiarowego robota omni-gąsienicowego OMP2024_2. Opisano metodykę projektowania, założenia konstrukcyjne oraz proces budowy. Pojazd ten posłużył do przeprowadzenia empirycznych badań jazdy robota omni-gąsienicowego. Przedstawiono badania algorytmu dynamicznej korekcji kierunku jazdy, który na podstawie odczytów z sensorów przeciwdziała niepożądanemu utracie założonej orientacji kątowej korpusu pojazdu w trakcie ruchu. Następnie przedstawiono moduły umożliwiające detekcję przeszkód, wykrywanie ludzi, a także reagowanie na przeszkody napotkane podczas ruchu po zadanej trajektorii w oparciu o dane dostarczane przez system wizyjny.

W końcowej części zamieszczono podsumowanie zawierające wnioski, a także opis aktualnie prowadzonych oraz planowanych badań.