

Spis treści

Wprowadzenie	7
Rozdział 1. Podział egzoszkieleatów i etapy modelowania	13
1.1. Egzoszkieleaty w zastosowaniach militarnych	13
1.2. Zastosowania egzoszkieleatów w rehabilitacji	19
1.3. Inne zastosowania egzoszkieleatów	25
1.4. Podział i rodzaje egzoszkieleatów	26
1.5. Wymagania dotyczące egzoszkieleatów	28
1.6. Etapy modelowania egzoszkieleatów	33
1.7. Podsumowanie	40
Rozdział 2. Układy wykonawcze i źródła zasilania	43
2.1. Wykaz ważniejszych oznaczeń	43
2.2. Podstawowe własności napędów egzoszkieleatów	43
2.3. Napędy pneumatyczne	46
2.4. Napędy elektryczne	53
2.5. Napędy hydrauliczne	58
2.6. Podsumowanie	61
Rozdział 3. Kinematyka układu szkieletowego człowieka w kontekście wymogów kinematycznych egzoszkieleatu	63
3.1. Wykaz ważniejszych oznaczeń	63
3.2. Pary kinematyczne	63
3.3. Algorytm notacji Denavita-Hartenberga	67
3.4. Planowanie trajektorii ruchu egzoszkieleatu	75
3.4.1. Profile prędkościowe	75
3.4.2. Wielomiany do planowania trajektorii	77
3.5. Zadanie proste kinematyki chodu i biegu	80
3.6. Identyfikacja parametrów charakteryzujących chód i bieg	88

3.7. Zadanie odwrotne kinematyki kończyny dolnej	90
3.8. Podsumowanie	100
Rozdział 4. Analiza kinematyczna i dynamiczna egzoszkieletów	103
4.1. Wykaz ważniejszych oznaczeń	103
4.2. Model egzoszkieletu z napędem pneumatycznym	104
4.2.1. Kinematyczny model pneumatycznego egzoszkieletu kończyny dolnej	107
4.3. Model egzoszkieletu z napędem hydraulicznym	114
4.3.1. Kinematyczny model hydraulicznego egzoszkieletu kończyny dolnej	114
4.3.2. Dynamika egzoszkieletu kończyn dolnych podczas wstawania z przysiadu	123
4.4. Model egzoszkieletu z napędem elektrycznym	140
4.5. Podsumowanie	147
Rozdział 5. Sygnały EMG do sterowania egzoszkieletem – perspektywa dalszych badań	149
5.1. Wykaz ważniejszych oznaczeń	149
5.2. Wprowadzenie	149
5.3. Aktywność mięśni podczas chodu	154
5.4. Podsumowanie	159
Rozdział 6. Zakończenie	161
6.1. Podsumowanie najważniejszych rezultatów pracy	161
6.2. Wnioski dotyczące przedstawionych rozwiązań konstrukcyjnych	162
6.3. Kierunki dalszych badań	163
Bibliografia	167
Spis rysunków	181
Spis tablic	185
Dodatek A. Załączniki	187
A.1. Kinematyka połączeń stawowych	187

A.2. Algorytm notacji Denavita - Hartenberga	189
A.3. Napędy hydrauliczne	193
Streszczenie	197
Abstract	198