

**Drony i bezzałogowe statki powietrzne (UAV) : ku lotom autonomicznym grup latających robotów wielowirnikowych operujących w otoczeniu bliskim człowiekowi / Wojciech Giernacki. – Wydanie I. – Poznań, 2018**

Spis treści

<b>Jednostki, przyjęte skróty i oznaczenia</b>	<b>9</b>
<b>Przedmowa</b>	<b>13</b>
<b>1. Wstęp</b>	<b>17</b>
<b>2. Rys historyczny</b>	<b>25</b>
2.1. Pokonywanie barier ludzkiego umysłu - pierwowzory lotnictwa i bezzałogowych statków powietrznych	25
2.2. Nowa era lotnictwa - pierwsze loty załogowe a stan dzisiejszy	29
2.3. Geneza bezzałogowych statków powietrznych	32
2.4. Konstrukcje wirnikowe	37
2.5. Era współczesnych UAV - wybrane ważniejsze konstrukcje militarne na przestrzeni lat	42
<b>3. Klasyfikacja współczesnych załogowych i bezzałogowych statków powietrznych</b>	<b>53</b>
3.1. Aspekty prawne i przyjęta klasyfikacja statków powietrznych	53
3.2. Obowiązujące regulacje prawne w zakresie UAV	61
3.3. Definicje i klasyfikacja UAV	68
<b>4. Współczesne oraz potencjalne zastosowania i kierunki rozwoju UAV</b>	<b>77</b>
4.1. Obecne zastosowania bezzałogowych statków powietrznych	77
4.2. Wybrane współczesne bezzałogowe statki powietrzne	79
4.2.1. Konstrukcje zagraniczne	79
4.2.2. Polskie bezzałogowe statki powietrzne	85
4.3. Potencjalne zastosowania i rozwój bezzałogowych statków powietrznych	92
<b>5. Wprowadzenie do charakterystyki wielo wirnikowych robotów latających</b>	<b>103</b>
5.1. Klasyfikacja wiroplątów bezzałogowych	103
5.2. Klasyfikacja wielowirnikowych UAV	104
5.3. Zalety i wady wielowirnikowych UAV	105
<b>6. Budowa fizyczna wielowirnikowych robotów latających</b>	<b>109</b>
6.1. Elementy konstrukcji wielowirnikowych UAV	109
6.2. Rama nośna	110

6.3. Układ jednostek napędowych	111
6.4. Układ zasilający	114
6.5. System awioniki pokładowej	116
6.5.1. Płyta główna z AHRS	117
6.5.2. Sensory stosowane w wielowirnikowcach	118
6.5.3. Układ komunikacji z operatorem i stacją naziemną	126
6.6. Wyposażenie dodatkowe	127
6.7. Podsumowanie	128
<b>7. Architektury sterowania wielowirnikowymi UAV</b>	<b>131</b>
7.1. Sterowanie manualne wielowirnikowymi UAV na przykładzie czterowirnikowca koaksjalnego	131
7.2. Kaskadowy układ śledzenia pozycji referencyjnej i kąta odchylenia	139
<b>8. Modele matematyczne wielowirnikowych UAV</b>	<b>145</b>
8.1. Wprowadzenie do modelowania wielowirnikowych UAV	145
8.2. Obecne tendencje w modelowaniu wielowirnikowych UAV	146
8.3. Model matematyczny czterowirnikowca koaksjalnego	150
8.3.1. Postać ogólna modelu czterowirnikowego UAV (Newtona-Eulera)	150
8.3.2. Notacja kątowa Eulera (Taita-Bryana)	151
8.3.3. Prędkość kątowa	154
8.3.4. Przyspieszenie kątowe	155
8.3.5. Przyspieszenie liniowe	161
8.3.6. Postać finalna modelu czterowirnikowca koaksjalnego	163
8.3.7. Porównanie modeli czterowirnikowców klasycznego i koaksjalnego	164
8.3.8. Adaptacja modelu czterowirnikowca do modelu trójwirnikowca koaksjalnego	165
8.4. Przykład wyznaczenia parametrów modelu czterowirnikowca koaksjalnego i jego walidacji	166
8.5. Model uogólniony Eulera-Lagrange'a	171
<b>9. Wybrane metody estymacji a wielowirnikowe UAV</b>	<b>179</b>
9.1. Wprowadzenie	179
9.2. Identyfikacja parametrów modelu klasycznego czterowirnikowca oparta na algorytmie PSO	180
9.3. Bezśladowy filtr Kalmana w estymacji wektora stanu wielowirnikowego UAV	185
9.4. Adaptacyjny pierwiastkowy, bezśladowy filtr Kalmana w odpornej na uszkodzenia estymacji wektora stanu klasycznego czterowirnikowca	191
9.5. Estymacja parametrów modelu czterowirnikowca koaksjalnego z użyciem zmodyfikowanego algorytmu SRUKF	197
9.6. Ku odpornej estymacji wysokości i prędkości przemieszczania się w pionie wielowirnikowych UAV	207
<b>10. Sterowanie niskiego poziomu</b>	<b>221</b>
10.1. Modelowanie jednostek napędowych	221

10.1.1. Akwizycja danych pomiarowych z prób jednostek napędowych	221
10.1.2. Dobór jednostek napędowych	222
10.1.3. Graficzne metody estymacji parametrów modeli jednostek napędowych	224
10.1.4. Modelowanie rozmyte w estymacji siły ciągu koaksjalnych jednostek napędowych	227
10.2. Regulacja prędkości obrotowej i siły ciągu jednostek napędowych	231
10.2.1. Wprowadzenie	231
10.2.2. Metoda diagramu współczynnika w problemach śledzenia zmian wartości referencyjnych prędkości obrotowej	233
10.2.3. Kompensacja zjawiska windup w przypadku regulatorów PID strojonych metodą lokowania biegunów w zadaniu śledzenia zmian wartości referencyjnych siły ciągu	245
10.2.4. Regulatory ułamkowego rzędu w problemach śledzenia zmian wartości referencyjnych siły ciągu i prędkości obrotowej	249
10.3. Optymalne regulatory PID dla modułu orientacji czterowirnikowego UAV strojone z użyciem algorytmu PSO	263
<b>11. Sterowanie wysokiego poziomu - wybrane metody syntezy układów śledzenia pozycji i orientacji UAV</b>	<b>269</b>
11.1. Regulacja wysokości lotu czterowirnikowych UAV	269
11.1.1. Rozmyty regulator PD	269
11.1.2. Optymalny regulator wysokości w strukturze FOPD strojony z użyciem algorytmu PSO	274
11.2. Symultaniczna regulacja orientacji czterowirnikowego UAV oparta na nieliniowym regulatorze kwaternionowym $P^2$	276
<b>12. Układy sterowania lotem grupy robotów latających</b>	<b>287</b>
12.1. Wprowadzenie	287
12.2. Siedzenie trajektorii w układzie lider-śledzący	288
12.3. Wybrane aspekty tworzenia algorytmów zwiększenia bezpieczeństwa lotów	293
12.3.1. Procedury antykolizyjne	293
12.3.2. Algorytm awaryjnego lądowania	297
<b>Podsumowanie</b>	<b>303</b>
<b>Załącznik - metoda optymalizacji rojem cząstek (PSO)</b>	<b>305</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>309</b>
<b>Spis ilustracji</b>	<b>327</b>