

<b>I. Konstrukcja modeli dynamiki i podstawowe badania symulacyjne</b>	<b>6</b>
1. Konstrukcja modelu dynamiki	6
1.1. Przedmiot badań	6
1.2. Opis obiektu cieplnego i planowanych badań	6
1.3. Identyfikacja wartości parametrów obiektu cieplnego	8
1.3.1. Najprostsze metody szacowania wartości parametrów	8
1.3.2. Weryfikacja poprawności modelu	9
1.4. Podsumowanie opisu obiektu	10
2. Konstrukcja, weryfikacja i podstawowe badania modeli w trybie wsadowym	10
2.1. Cel i założenia badań symulacyjnych	10
2.2. Modele obiektów liniowych/nieliniowych „w trybie graficznym” i analiza czasowa	12
2.2.1. Założenia	12
2.2.2. Aplikacja modelu w środowisku Matlab/Simulink	12
2.2.3. Aplikacja modelu w środowisku Scilab/Xcos	13
2.2.4. Procedura konstrukcji i weryfikacji modelu – uogólnienie na podstawie przykładu	15
2.2.5. Konfiguracja programu symulacyjnego	16
2.3. Modele obiektów liniowych „w trybie graficznym” i analiza czasowa	17
2.3.1. Założenia	17
2.3.2. Równania stanu w środowisku Matlab/Simulink	18
2.3.3. Równania stanu w środowisku Scilab/Xcos	19
2.3.4. Transmitancje w środowisku Matlab/Simulink	20
2.3.5. Transmitancje w środowisku Scilab/Xcos	21
2.4. Modele obiektów liniowych „w trybie tekstowym”	22
2.4.1. Założenia	22
2.4.2. Równania stanu w środowisku Matlab/Control	22
2.4.3. Równania stanu w środowisku Scilab	23
2.4.4. Transmitancje w środowisku Matlab/Control	24
2.4.5. Transmitancje w środowisku Scilab	25
2.5. Modele obiektów liniowych/nieliniowych w pliku funkcyjnym	26
2.5.1. Założenia	26
2.5.2. Równania różniczkowe w pliku funkcyjnym Matlab	26
2.5.3. Równania różniczkowe w pliku funkcyjnym Scilab	26
3. Inne metody i badania	26
3.1. Inne charakterystyki	26
3.1.1. Charakterystyki statyczne	26
3.1.2. Odpowiedzi impulsowe	27
3.1.3. Badania obiektu w dziedzinie częstotliwości (odpowiedzi częstotliwościowe)	28
3.2. Podstawowe parametry (wskaźniki) układów dynamiki	28
3.2.1. Definicja modeli	28
3.2.2. Konwersja modeli	28
3.2.3. Odczytywanie parametrów	29
3.3. Zastosowanie narzędzi wspomagających – Matlab/Linear Analysis	29
3.3.1. Interfejs Linear Analysis dla obiektów LTI	29
3.3.2. Interfejs Linear Analysis dla schematów	29
4. Przypadki szczególne	30
4.1. Obiekty niestabilne	30
4.2. Obiekty astatyczne	30
<b>II. Zadania do analizy - modele dynamiki prostych obiektów cieplnych</b>	<b>31</b>
5. Wprowadzenie – założenia do konstrukcji modeli	31
6. Wybrane liniowe modele obiektów cieplnych	33
6.1. Przykłady obiektów z ogrzewaniem elektrycznym	33
6.1.1. Dwupokojowe mieszkanie ogrzewane elektrycznie (pojemności $C_{v1}$ , $C_{v2}$ )	33
6.1.2. Dom z poddaszem ogrzewany elektrycznie (pojemności $C_{vws}$ , $C_{vp}$ )	33
6.1.3. Pomieszczenie z ogrzewaniem elektrycznym (pojemności $C_{vws}$ , $C_{vg}$ )	33
6.1.4. Pomieszczenie z ogrzewaniem elektrycznym (pojemności $C_{vws}$ , $C_{vs}$ )	34
7. Wybrane nieliniowe modele obiektów cieplnych	35
7.1. Ogrzewanie elektryczne i przepływ medium	35
7.1.1. Pomieszczenie z ogrzewaniem elektrycznym i wentylacją (pojemności $C_{vws}$ , $C_{vg}$ ) [P1]	35
7.1.2. Pomieszczenie z ogrzewaniem elektrycznym i wentylacją (pojemności $C_{vws}$ , $C_{vs}$ ) [P2]	35
7.1.3. Pomieszczenie z ogrzewaniem elektrycznym i nadmuchem (pojemności $C_{vws}$ , $C_{vg}$ ) [P3]	35
7.1.4. Dom z nieszczelnym poddaszem ogrzewany elektrycznie (pojemności $C_{vws}$ , $C_{vp}$ ) [P4]	36
7.1.5. Dwupokojowe mieszkanie ogrzewane elektrycznie z wymianą (pojemności $C_{vws}$ , $C_{vb}$ ) [P5]	36
7.2. Klimatyzacja	37
7.2.1. Ogrzewanie w klimatyzowanym domu z poddaszem (pojemności $C_{vws}$ , $C_{vp}$ ) [P6]	37

7.2.2. Ogrzewanie klimatyzowanego domu i poddasza (pojemności $C_{vws}$ , $C_{vp}$ ) [P7]	37
7.2.3. Ogrzewanie klimatyzowanego dwupokojowego mieszkania (pojemności $C_{v1}$ , $C_{v2}$ ) [P8]	38
7.2.4. Ogrzewanie w klimatyzowanym domu z piwnicą (pojemności $C_{vws}$ , $C_{vp}$ ) [8b]	38
7.2.5. Klimatyzacja domu powietrzem z izolowanej piwnicy (pojemności $C_{vws}$ , $C_{vp}$ ) [8e?]	39
7.2.6. Klimatyzacja domu powietrzem z izolowanej piwnicy (pojemności $C_{vws}$ , $C_{vp}$ ) [8c?]	39
7.2.7. Ogrzewanie domu z izolowanym podpiwniczeniem (pojemności $C_{vws}$ , $C_{vp}$ ) [8d]	39
7.3. Upraszczanie opisu obiektu	40
7.3.1. Pomieszczenie z ogrzewaniem elektrycznym i wentylacją (pojemności $C_{vws}$ , $C_{vs}$ , $C_{vg}$ )	40
7.3.2. Dom z nieszczelnym poddaszem ogrzewany elektrycznie ( $C_{vws}$ , $C_{vs}$ , $C_{vg}$ )	41
7.3.3. Ogrzewanie w klimatyzowanym domu z poddaszem (pojemności $C_{vws}$ , $C_{vp}$ , $C_{vs}$ )	41
7.4. Grzejniki, wymienniki	42
7.4.1. Wykorzystanie akumulacji budynku (pojemności $C_{vg}$ , $C_{vs}$ ) [P9]	42
7.4.2. Szeregowe połączenie grzejników (pojemności $C_{g1}$ , $C_{g2}$ ) [10]	42
7.4.3. Szeregowe połączenie grzejników (pojemności $C_{v1}$ , $C_{v2}$ )	43
7.4.4. Równoległe połączenie grzejników (pojemności $C_{g1}$ , $C_{g2}$ ) [11]	43
7.4.5. Równoległe połączenie grzejników (pojemności $C_{v1}$ , $C_{v2}$ )	43
7.5. Piece	44
7.5.1. Ogrzewane elektrycznie pośrednie (pojemności $C_{vas}$ , $C_{vb}$ ) [P]	44
7.5.2. Piec z płaszczem wodnym (pojemności $C_{vp}$ , $C_{vs}$ )	44
7.5.3. Ogrzewanie pośrednie z wietrzaniem (pojemności $C_{vp}$ , $C_{vs}$ )	44
7.6. Odzysk, cyrkulacja (rekuperator)	45
7.6.1. Ogrzewane elektrycznie i klimatyzacja z odzyskiem ciepła (pojemności $C_{vw}$ , $C_{v2}$ ) [P]	45
7.6.2. Ogrzewane elektrycznie i klimatyzacja z odzyskiem ciepła (pojemności $C_{vws}$ , $C_{v1}$ ) [P]	45
7.6.3. Pomieszczenie z ogrzewaniem zbiornikiem powietrza (pojemności $C_{vws}$ , $C_{vg}$ )	45
7.6.4. Pomieszczenie z ogrzewaniem zbiornikiem w obiegu zamkniętym (pojemności $C_{vw}$ , $C_{vg}$ )	46
7.6.5. Pomieszczenie z nadmuchem powietrza w obiegu otwartym (pojemności $C_{vw}$ , $C_{vs}$ )	46
7.6.6. Pomieszczenie z nadmuchem powietrza w obiegu zamkniętym (pojemności $C_{vw}$ , $C_{vs}$ )	46
8. Opis obiektów cieplno-hydraulicznych	47
8.1. Rozszerzenie opisu – tu czy na początku	47
8.1.1. Zjawiska hydrauliczne	47
8.1.2. Połączenie opisu obiektu cieplnego i zjawisk hydraulicznych	47
8.2. Kaskady zbiorników z ciepłą wodą	47
8.2.1. Wanna z ciepłą wodą	47
8.3. Instalacje c.o.	47
<b>III. Konstrukcja i badania złożonych modeli symulacyjnych</b>	<b>48</b>
9. Podstawowe badania złożonych modeli	48
9.1. Badania podstawowych	48
10. Podstawowe badania układów regulacji	48
10.1. Badania podstawowych układów regulacji	48
10.1.1. Procedura	48
10.1.2. Przykład Matlab	48
10.1.3. Przykład Scilab	49
10.1.4. Projektowanie i badania układu regulacji	49
<b>IV. Zadania do analizy – złożone modele dynamiki obiektów cieplnych</b>	<b>49</b>
11. Instalacje centralnego ogrzewania (c.o.)	49
11.1. Instalacja c.o. bez części hydraulicznej	49
11.2. Węzły cieplownicze	49
12. Ciepłownie	49
13. Układy regulacji temperatury w pomieszczeniach	49
13.1. Termostat na grzejniku – regulacja lokalna	49
13.2. Regulacja na piecu – regulacja centralna	49
14. Regulacja pogodowa na węzłach cieplowniczych	49
15. Regulacja	49
<b>A. Parametry modeli obiektów cieplnych</b>	<b>51</b>
<b>B. Wyniki działania i rozszerzenia skryptów</b>	<b>55</b>
<b>C. Projekt dydaktyczny („miniprojekt”)</b>	<b>58</b>
<b>D. Dane do weryfikacji odpowiedzi</b>	<b>60</b>

Literatura

Załączniki