

ЗМІСТ

ВСТУП	3
1. СТРУКТУРА І ЕЛЕМЕНТИ МЕХАТРОНІКИ	4
1.1. Компетентності з дисципліни «Мехатроніка в галузевому машинобудуванні»	4
1.2. Структура і місце мехатроніки у розвитку комп'ютерних обчислювальних систем	6
1.3. Структурно-логічні зв'язки мехатроніки з фундаментальними і інженерними дисциплінами	13
1.4. Умовні позначення і конструктивні особливості типових елементів схем мехатроніки	15
1.5. Типові функціональні і технологічні модулі мехатроніки...	24
2. СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ МАШИНАМИ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІМ І ВЕРСТАТАМИ МАШИНОБУДУВАННЯ	33
2.1. Класифікація систем керування технологічними машинами і верстатами	33
2.2. Жорстка системи керування циклом $(1 \rightarrow N1) \cdot n$ з програмоносієм типу «багатокроковий кулачок» машин легкої промисловості	47
2.3. Гнучкі системи керування в обладнанні галузі і машинобудуванні	57
2.3.1. Технологічні машини легкої промисловості з мехатронним керуванням	57
2.3.2. Приклад циклової системи керування верстатами машинобудування	60
2.3.3. Числове-програмне керування верстатами машинобудування (CNC-верстати)	61
2.3.4. Інтегрування систем циклового програмного керування у середовище систем керування типу «розподільний вал»	67
3. ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНИЙ АНАЛІЗ І СИНТЕЗ МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ	71
3.1. Вступ в об'єктно-орієнтоване проектування технологічних машин і верстатів машинобудування на засадах мехатроніки	71
3.2. Основні принципи об'єктно-орієнтованого проектування: декомпозиції, інкапсуляції, поліморфізму, спадкування і принцип	

делегування	84
3.3.Об'єктно-орієнтовані обов'язки робочих органів машин при утворенні човникових стібків класу 300.....	86
3.4.Об'єктно-орієнтовані обов'язки елементів мехатронного модуля	89
3.5. Приклад об'єктно-орієнтованого аналізу технологічної машини..	90
3.6.Приклад об'єктно-орієнтованого аналізу і синтезу мехатронних циклових систем.....	95
4. ПРОГРАМОВАНІ ВИКОНАВЧІ МЕХАНІЗМИ ОБЕРТОВОЇ ДІЇ МЕХАТРОНИКИ І РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ.....	105
4.1.Структура виконавчих механізмів мехатроніки на засадах електроприводу	105
4.2. Кроковий електропривод автоматизованих машин легкої промисловості і CNC-верстатів	111
4.3. Платформа і контролер Arduino UNO.....	126
4.4.Сполучення і програмне керування кроковим приводом на платформі Arduino	136
4.5.Сполучення і програмне керування сервоприводами та двигунами постійного струму з використанням ШІМ і контролера Arduino UNO	148
4.6. Візуальне програмування FLProg для платформи Arduino.....	155
4.7. Широтно-імпульсна модуляція (ШІМ) регулювання частоти обертання ротора двигунів мехатроніки.....	161
5.РОЗРАХУНОК МЕХАТРОНИКИ МОДУЛІВ ПРОГРАМОВАНІХ ПЕРЕМІЩЕНЬ З КРОКОВИМ ПРИВОДОМ.....	169
5.1. Розрахунок мехатронного модуля програмованих переміщень з тросовою передачею.....	169
5.2. Розрахунок модуля програмованих переміщень із зубчастапасовою передачею в мехатронній системі.....	173
5.3. Розрахунок мехатронного модуля програмованих переміщень з рейковою передачею в мехатронній системі.....	175
5.4. Розрахунок мехатронного модуля програмованих переміщень з кулько-гвинтовою передачею CNC-машин і CNC-верстатів	177
5.5. Особливості конструкції кулько-гвинтових передач для побудови модулів програмованих переміщень CNC-машин.....	183
6. МЕХАТРОНИКА І МЕХАНІЗМИ З ПРОГРАМОВАНИМ ПНЕВМОПРИВОДОМ.....	187

6.1. Виконавчі пневмоциліндри двосторонньої дії з регульованим гальмуванням у кінці ходу.	187
6.2. Виконавчий механізм з програмуємим пневмоприводом та вбудованою зубчасто-рейковою передачею.	191
6.3. Безштокові циліндри і тандем циліндри.	192
6.4. Опозитні циліндри і мультипозиційні циліндри.	194
6.5. Комбіновані циліндри.	195
6.6. Двопозиційний Бістабільний пневморозподільник з електромагнітним керуванням.	196
6.7. Трипозиційні пневморозподільники.	197
6.8. Логічні пневмоклапани.	200
6.9. Типові механізми з програмуємим пневмоприводом мехатронних систем.	201
7. ПРОГРАМОВАНІ ДАТЧИКИ, ТАЙМЕРИ, ЛІЧИЛЬНИКИ МЕХАТОННИХ СИСТЕМ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МАШИН І ВЕРСТАТІВ.	211
7.1. Аналого-цифрові перетворювачі в схемах мехатроніки.	212
7.2. Дискретні датчики кута повороту ланок програмно керованих механізмів та машин в схемах мехатроніки.	217
7.3. Безконтактні кінцеві вимикачі.	229
7.4. Програмування таймерів мовою STL мехатронних систем технологічних машин та верстатів.	231
7.5. Програмування таймерів для платформи Arduino в середовищі FLProg з використанням графічної мови програмування FBD.	248
7.6. Програмування лічильників мовою STL мехатронних систем технологічних машин та верстатів.	250
7.7. Програмування лічильників для платформи Arduino в середовищі FLProg з використанням графічної мови програмування FBD.	260
7.8. Програмування ультразвукового датчика дальності на платформі Arduino.	263
7.9. Програмування аналогового датчика освітленості на платформі Arduino.	270
8. БІСТАБІЛЬНЕ І МОНОСТАБІЛЬНЕ КЕРУВАННЯ ЦИКЛАМИ БЕЗ ПРОГРАМУЄМОГО ЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЕРА.	272
8.1. Побудова комбінованих схем мехатроніки у програмному середовищі FluidSim-P і в програмному середовищі Fritzing.	272
8.2. Бістабільне керування виконавчим механізмом з двома кінцевими вимикачами для виконання циклу «1 – N1».	274

8.3.МОНОстабільне керування виконавчим механізмом з двома кінцевими вимикачами для виконання циклу «1 – N1».....	281
8.4.БІстабільне керування виконавчим механізмом з одним кінцевим вимикачем для виконання циклу «1 – N1».....	284
8.5.МОНОстабільне керування виконавчим механізмом з одним кінцевим вимикачем для виконання циклу «1 – N1» із затримкою в часі при втягнутому положенні поршня.....	287
8.6.БІстабільне керування виконавчим механізмом без кінцевих вимикачів для виконання циклу «1 – N1».....	289
8.7.МОНОстабільне керування виконавчим механізмом без кінцевих вимикачів для виконання циклу «1 – N1».....	292
8.8.БІстабільне керування виконавчим механізмом з двома кінцевими вимикачами та реле часу для виконання циклу «1 – N1»..	294
8.9.БІстабільне керування двома виконавчими механізмами для виконання циклу $1 \rightarrow 2 \rightarrow \bar{1} \rightarrow \bar{2}$	297
8.10. МОНОстабільне керування двома виконавчими механізмами з чотирма кінцевими вимикачами для виконання циклу $1 \rightarrow 2 \rightarrow \bar{1} \rightarrow \bar{2}$	301
8.11.БІстабільне керування двома виконавчими механізмами з чотирма кінцевими вимикачами для циклу $1 \rightarrow \bar{1} \rightarrow 2 \rightarrow \bar{2}$	305
8.12.БІстабільне керування циклом 1-EP1-N1-2-NEP1-N2 на типових пневматичних функціональних модулях мехатроніки.....	310
9. БІСТАБІЛЬНЕ І МОНОСТАБІЛЬНЕ КЕРУВАННЯ ЦИКЛАМИ З ПРОГРАМУЄМИМ ЛОГІЧНИМ КОНТРОЛЕРОМ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МАШИН ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ.....	317
9.1.Розробка проектів з контролером для виконання циклу $1 \rightarrow \bar{1}$ з БІстабільним і МОНОстабільним керуванням виконавчим механізмом та двома кінцевими вимикачами.....	321
9.2. Розробка проекту з контролерами для виконання циклу $1 \rightarrow \bar{1}$ з БІстабільним керуванням та одним кінцевим вимикачем...	332
9.3. Розробка проекту з контролером для виконання циклу $1 - \bar{1}$ з БІстабільним керуванням та без кінцевих вимикачів.....	338
9.4. Розробка проекту з контролером для виконання циклу $1 - \bar{1}$ з БІстабільним керування, без кінцевих вимикачів та одночасним натисненням двох кнопок «Start».....	343
9.5.Розробка проекту з контролером для роботи вирубних пресів швейного та взуттєвого виробництва за циклом $(S1 \cdot S2) \rightarrow 1 \rightarrow$	

(S1 + S2) → $\bar{1}$ з використання в логічних командах Булевої алгебри.....	347
9.6. Розробка проекту з контролером для виконання циклу 1-TIMER-N1 з Бістабільним керуванням та двома кінцевими вимикачами.....	353
9.7. Розробка проекту з контролером для виконання циклу $1 \rightarrow 2 \rightarrow \bar{1} \rightarrow \bar{2}$ з Бістабільним керуванням.....	360
9.8. Розробка проекту з контролером для виконання циклу $1 \rightarrow \bar{1} \rightarrow 2 \rightarrow \bar{2}$ з Бістабільним керуванням і використанням елементу пам'яті.....	366
9.9. Розробка проекту системи другого класу з контролером для виконання циклу $(1 - \bar{1}) \times 2$ без використання лічильника.....	372
9.10. Розробка проекту контролером для циклу $(1 - \bar{1}) \times 5$ з використанням лічильника.....	380
9.11. Розробка проекту для виконання циклу $1 - \bar{1}, 2 - 3 - \bar{2}, \bar{3}$ з одночасною роботою декількох приводів.....	385
9.12. Розробка проекту з альтернативними циклами $1, 2 - 3 - 4 - \bar{1} - \bar{2} - \bar{3} - \bar{4}$ та $1 - 2 - 3 - \bar{1} - \bar{2} - \bar{3} - 2 - 4 - \bar{2} - \bar{4}$	390
9.13. Типові операнди, оператори і команди.....	397
Список літератури.....	413