

# Tartalomjegyzék

Bevezetés	9
1. A robotok kialakulásának áttekintése	11
2. A robotok kialakulásának tudományos, műszaki és társadalmi háttere (háttéranyag)	23
3. Robotok fogalmi meghatározása	27
3.1. Robotok funkcionális elemzése	28
3.1.1. Manipulátor	31
3.1.2. Teleoperátor	31
3.1.3. Helyezőberendezés	34
3.1.4. Ipari robotok	35
3.2. Robotok csoportosítása	37
3.3. Ellenőrző kérdések	39
4. Robotok felépítése	43
4.1. Robotok mechanikai rendszerének koordináta-rendszerek szerinti felépítése, robotmechanikák	43
4.1.1. Derékszögű koordináta-rendszerű robot	43
4.1.2. Henger-koordináta-rendszerű robot (RTT)	46
4.1.3. Gömbi koordináta-rendszerű robot (RRT)	47
4.1.4. Csuklókaros robotok	49
4.1.5. Robotplatformok lineáris (transzlációs) mozgásokból	58
4.1.6. A robottechnika mechanizmuselméleti kérdései	64
4.2. Robotok munkatere	75
4.3. Robotkarok tömegkiegyenlítő rendszerei	103
4.3.1. Ellensúllyal való tömegkiegyenlítés	103

6 *Tartalomjegyzék*

4.3.2.	Rugós tömegkiegyenlítő mechanizmus	109
4.4.	Robotok hajtási rendszerei	116
4.4.1.	Pneumatikus hajtási rendszerek	119
4.4.2.	Hidraulikus hajtási rendszerek	121
4.4.3.	Villamos hajtási rendszerek	128
4.5.	Robotok megfogó szerkezetei	144
4.5.1.	Erőzáró megfogás	148
4.5.2.	Alakzáró megfogás	150
4.5.3.	Robotmozgás dinamikai jelenségei és a megfogó szerkezet megfogási biztonsága	156
4.5.4.	A megfogandó munkadarabok méretének hatása a megfogó szerszámközéppontjának helyzetére	163
4.5.5.	Egyéb megfogó szerkezetek	173
4.6.	Robotok szenzorikai elemei	174
4.6.1.	Belső szenzorok	177
4.6.2.	Külső szenzorok	186
4.7.	Mobil robotok felépítése és jellemzői	187
4.8.	Ellenőrző kérdések	194
5.	Robotok irányítórendszere	197
5.1.	Robotok belső adatfeldolgozásának struktúrája	197
5.2.	Koordinátatranszformációk	199
5.2.1.	Forgatás	200
5.2.2.	R-P-Y szögek	201
5.2.3.	Homogén transzformációk	202
5.2.4.	Denavit–Hartenberg-transzformáció	206
5.2.5.	Jakobi-mátrix	222
5.3.	Robotok dinamikai rendszere és mozgásegyenletei	227
5.3.1.	Tehetetlenségi tenzor	227
5.3.2.	Robotok mozgásegyenletei	230
5.3.3.	Robotok dinamikai modelljei	232
5.4.	A robotmozgás inverz feladata	244
5.5.	Hajtónyomatékok számítása aritmetikai processzorral	249
5.6.	PTP és CP irányítás	250
5.6.1.	PTP irányítás	252
5.6.2.	CP irányítás	253
5.7.	Számított hajtónyomatékok realizálása	256
5.8.	Robotok hajtásszabályozása	257
5.9.	Ellenőrző kérdések	265
6.	Robotok programozása	267
6.1.	Robotok pályagenerálása betanító és világ-koordinátarendszerben való programozás esetén	267
6.1.1.	Pályagenerálás betanító programozással	267

6.1.2.	Pályagenerálás világ-koordinátarendszerben	269
6.2.	A CP programozás elve betanító programozással	281
6.3.	A PTP programozás elve betanító programozás esetén	282
6.4.	Programszerkesztés betanító programozási rendszerekhez	282
6.5.	Programszerkesztés elvei világ-koordinátarendszerű programozási rendszerekben	283
6.6.	Ellenőrző kérdések	285
7.	Robotok alkalmazása	287
7.1.	Robotos anyagkezelő rendszerek	287
7.2.	Robotos technológiai rendszerek	291
7.2.1.	Gyártócellák	291
7.2.2.	Robotos festőrendszerek	292
7.2.3.	Robotos hegesztőrendszerek	294
7.2.4.	Robotos vágórendszerek	295
7.3.	Mobil robotos rendszerek	297
7.4.	Anyagkezelési és technológiai segédberendezések	298
7.5.	Robotok alkalmazása az orvosi technikában	304
7.6.	Ellenőrző kérdések	307
8.	Robotok vizsgálata	309
8.1.	Robotok vizsgálatának elvei, vizsgálati paraméterek	309
8.2.	Robotok pályakövetési pontosságának vizsgálata	310
8.3.	Robotok beállási pontosságának és ismétlőképességének vizsgálata	321
8.4.	Robotok munkatérvizsgálata	331
8.5.	A robotok egyéb jellemzőinek vizsgálata	339
8.5.1.	Mozgó tárgy követésének pontossága	339
8.5.2.	Legkisebb programozható lépés	341
8.5.3.	Merevségi vizsgálatok	342
8.5.4.	Zajvizsgálatok	343
8.6.	Ellenőrző kérdések	346
9.	Feladatok	347
	Irodalomjegyzék	361