

# Tartalomjegyzék

<b>Előszó</b>	<b>1</b>
<b>1. A járművek kialakulása</b>	<b>4</b>
1.1. A kezdetek . . . . .	4
1.2. Változások a XIX. és XX. században . . . . .	6
1.3. A járművek fajtái . . . . .	8
1.3.1. Alvázás járművek . . . . .	8
1.3.2. Önhordó járművek . . . . .	8
1.3.3. Vegyes, integrált építésű (együttműködő) szerkezetek . . . . .	8
1.4. A felépítményméretezés sajátos feladatai . . . . .	9
<b>2. Szempontok a járműtervezésben</b>	<b>10</b>
2.1. Piac . . . . .	11
2.2. Gyártói adottságok . . . . .	12
2.3. Törvényi, rendeleti előírások, vevői megkötések . . . . .	13
2.4. Biztonság . . . . .	15
2.5. A tudományos kutatások és az általános műszaki fejlesztés eredményeinek felhasználása . . . . .	16
2.6. Infrastruktúra . . . . .	22
<b>3. Üzemi terhek</b>	<b>23</b>
3.1. A tehermodellezés általános kérdései . . . . .	23
3.1.1. A tömegeloszlás modellezése . . . . .	24
3.1.2. Tehertörténet . . . . .	26
3.2. Mértékadó terhek . . . . .	29
3.2.1. Terhek a jármű főmozgásából (statikus teher) . . . . .	30
3.2.2. Terhek dinamikai hatásokból . . . . .	34
3.3. Különleges eseti terhek . . . . .	36
3.3.1. A működéssel összefüggő eseti terhek . . . . .	36
3.3.2. A gyártás során ható terhek . . . . .	36
3.3.3. Baleseti terhek . . . . .	37
3.4. Méretezési elvek . . . . .	37
3.4.1. A teher és a méretezési elvek kapcsolata . . . . .	37
3.4.2. Méretezési és teherelőírások . . . . .	39

<b>4. Közelítő szerkezetanalízis</b>	<b>40</b>
4.1. Alvázak analízise . . . . .	41
4.2. Sík lapokkal határolt, zárt dobozszerkezetek . . . . .	45
4.2.1. A lapok szerkezetéről . . . . .	46
4.2.2. Dobozszerkezetek erőjátéka . . . . .	51
4.2.3. Erőbevezetés dobozszerkezetekbe . . . . .	61
4.2.4. Alvázzal vagy fenékvázzal kiegészített dobozszerkezetek (statika- ilag határozatlan erőbevezetés) . . . . .	66
4.2.5. Alkalmazások, gyakorlati fogások dobozszerkezetek erőjátékának számításakor . . . . .	70
<b>5. Kocsiszekevények dinamikája</b>	<b>80</b>
5.1. Lengéstani összefoglalás . . . . .	80
5.1.1. Alapfogalmak . . . . .	80
5.1.2. Periodikus, állandósult gerjesztés . . . . .	84
5.1.3. Rövid ideig tartó nem periodikus gerjesztés . . . . .	86
5.1.4. Sztochasztikus gerjesztés . . . . .	90
5.2. A kocsiszekevények dinamikai modellezésének kérdései . . . . .	95
5.2.1. A szabadságfok kérdése . . . . .	95
5.2.2. Nemlinearitások . . . . .	97
5.2.3. Tranziens terhelések . . . . .	99
5.2.4. Modellellenőrzés . . . . .	99
5.2.5. Példa a tranziens viselkedésre . . . . .	100
5.3. Sok szabadságfokú dinamikai rendszerek . . . . .	103
5.3.1. A mozgásegyenletek felállítása . . . . .	104
5.3.2. Koordináta-transzformációk . . . . .	107
5.3.3. Állandósult periodikus gerjesztés . . . . .	109
5.3.4. Rövid ideig tartó tranziens gerjesztés . . . . .	110
5.3.5. Sztochasztikus gerjesztés . . . . .	111
5.3.6. Példák több szabadságfokú lengőrendszerekre . . . . .	112
5.4. Rugalmas járműszerkezetek lengései . . . . .	127
5.4.1. A hasznos teher (utas) befolyása a jármű lengésére . . . . .	129
5.4.2. A vázszerkezet csillapításának és merevségének modellezése (Sza- badságfok-redukció) . . . . .	133
5.4.3. A merevségi mátrix közvetlen előállítása erőmódszerrel . . . . .	134
<b>6. A járműfelépítmények gyártástechnológiája</b>	<b>138</b>
6.1. A felépítmény gyártástechnológiai fogalma . . . . .	138
6.2. Az egyes felépítményfajták alapvető konstrukciós és technológiai jellemzői	139
6.3. A felépítmények alapanyagai . . . . .	143
6.3.1. Acélok . . . . .	143
6.3.2. Alumínium . . . . .	147
6.3.3. Műanyagok és kompozitok . . . . .	149
6.4. A felépítmények előállításához használt félgyártmányok . . . . .	151
6.4.1. Acél félgyártmányok . . . . .	151
6.4.2. Alumínium félgyártmányok . . . . .	154
6.5. A felépítményelemek előállítása . . . . .	158

6.5.1.	Darabolás, vágás . . . . .	158
6.5.1.1.	Egyenes késű és ferde késű ollóvágás . . . . .	159
6.5.1.2.	Lyukasztás és körülvágás . . . . .	160
6.5.1.3.	Vízugaras vágás . . . . .	166
6.5.1.4.	Lángvágás . . . . .	166
6.5.1.5.	Plazmavágás . . . . .	168
6.5.1.6.	Lézervágás . . . . .	171
6.5.2.	Sajtoló eljárások . . . . .	174
6.5.2.1.	Mélyhúzás és mélyhúzás jellegű műveletek . . . . .	175
6.5.2.2.	A lemezsaajtolás gépi berendezései . . . . .	184
6.5.2.3.	Gumipárnás és hidrosztatikus mélyhúzás . . . . .	185
6.5.2.4.	Hengerítés . . . . .	187
6.6.	A felépítmény integrált főegységeinek előállítása . . . . .	187
6.6.2.1.	Rácsos integrált főegységek . . . . .	190
6.6.1.	A személygépkocsi-karosszériaelemek gyártókészülékei . . . . .	200
6.6.2.	A haszonjármű-felépítményelemek gyártókészülékei . . . . .	202
6.6.3.	A vasúti személykocsielemegek gyártókészülékei . . . . .	202
6.7.	A felépítmény főegységeinek összeépítése . . . . .	203
6.7.1.	Kötésmódok . . . . .	203
6.7.2.	Villamos ívhegesztés . . . . .	204
6.7.3.	Ponthegesztés . . . . .	205
6.7.4.	Vonalhegesztés . . . . .	207
6.7.5.	Fóliahegesztés . . . . .	207
6.7.6.	Szegecslés . . . . .	208
6.7.7.	Fémragasztás . . . . .	209
6.8.	A felépítmény összeállítása . . . . .	211
6.8.1.	A személygépkocsi-karosszéria összeépítése . . . . .	211
6.8.2.	Az autóbusz-felépítmény összeépítése . . . . .	214
<b>7.</b>	<b>Szellőzés, fűtés, hűtés és klimatizálás</b>	<b>221</b>
7.1.	Szellőzés, fűtés, hűtés, légkondicionálás alkalmazása járműveknél . . . . .	221
7.1.1.	A légkondicionálás előnyei, hatása a járművezetés biztonságára . . . . .	222
7.1.2.	A járművek klimatizálásának környezeti és energetikai hatásai . . . . .	223
7.2.	Termikus komfort, a belső környezet kialakítása . . . . .	225
7.2.1.	A kellemes közérzet, a komfort fogalma . . . . .	225
7.2.2.	A nedves levegő jellemzői . . . . .	225
7.2.3.	Az emberi test termofiziológiája . . . . .	230
7.2.4.	Az emberi test és környezete közötti hőcsere . . . . .	232
7.2.5.	A kellemes közérzet tartománya, a belső légállapot ajánlott tervezési értékei . . . . .	234
7.2.6.	A szükséges friss levegő mennyisége . . . . .	237
7.3.	Hőterhelés és hűtőterhelés számítása . . . . .	239
7.3.1.	A külső környezet jellemzői . . . . .	240
7.3.2.	A belső hőterhelésből eredő hűtési igény . . . . .	243
7.3.3.	A külső hőterhelés összetevői . . . . .	244
7.3.4.	Hőtranszport nem átlátszó, opaque határoló szerkezetekben . . . . .	245

7.3.5.	A falszerkezet hőtechnikai jellemzőinek meghatározása . . . . .	249
7.3.6.	Hőtranszport sugárzást átbocsátó (transzparens) szerkezetekben	251
7.3.7.	A külső levegő beszívargásából, ajtónyitásokból eredő hő- és ned- vességterhelés . . . . .	257
7.3.8.	A szellőzőlevegő állapota, mennyisége . . . . .	258
7.4.	Mobil hűtőberendezések járműveknél . . . . .	260
7.4.1.	A mobil hűtőrendszerek kifejlesztése, üzemi viszonyai . . . . .	260
7.4.2.	A kompresszoros hűtés elve . . . . .	260
7.4.3.	Járművek légkondicionálásához alkalmazott kompresszoros hűtő- gép kialakítása, működése . . . . .	265
7.4.4.	A hűtőrendszer működésének biztonsága . . . . .	267
7.4.5.	A járműklíma hűtőrendszerében alkalmazott hűtőközegek és kör- nyezeti hatásaik . . . . .	268
7.5.	A járműklíma termikus rendszerének elemei . . . . .	270
7.5.1.	Járművek mobil hűtőrendszerében alkalmazott hűtőkompresszorok	271
7.5.2.	Kondenzátorok és a kondenzátort hűtő axiálventilátor . . . . .	280
7.5.3.	Expanziós szelepek . . . . .	282
7.5.4.	Elpárologtatók . . . . .	284
7.5.5.	Szárítószűrő . . . . .	289
7.5.6.	Centrifugálventilátor . . . . .	289
7.5.7.	Fűtőradiátor . . . . .	291
7.6.	Személygépkocsi légkondicionálása . . . . .	292
7.6.1.	A levegőellátó rendszer . . . . .	293
7.6.2.	A levegőellátó rendszerben fellépő nyomásveszteségek . . . . .	296
7.6.3.	A levegőbevezetés kialakítása, frisslevegő- és belsőlevegő-keringetés üzemmód . . . . .	298
7.6.4.	Hőmérséklet szabályozás a levegő keverésével . . . . .	299
7.6.5.	Páramentesítés/jégtelenítés üzemmód . . . . .	300
7.6.6.	A termikus komfort létrehozása . . . . .	302
7.6.7.	A levegőelvezetés kialakítása . . . . .	304
7.6.8.	A levegőben lévő szennyezőanyagok kiszűrése . . . . .	305
7.6.9.	A klímaberendezés zajszintje . . . . .	306
7.6.10.	Vezérlés és szabályozás . . . . .	306
7.7.	Haszonjárművek és munkagépek légkondicionálása, hűtése, fűtése . . . . .	318
7.7.1.	Autóbuszok légkondicionáló rendszerének kialakítása . . . . .	318
7.7.2.	Autóbusz-tetőklíma . . . . .	319
7.7.3.	Integrált buszklíma, „split” elrendezés . . . . .	322
7.7.4.	Kompakt építésű, integrált hátsó klíma kialakítás . . . . .	323
7.7.5.	Munkagépek vezetőfülkéjének légkondicionálása, álló helyzeti hű- tés, fűtés . . . . .	324
7.7.6.	Áruszállító járművek hűtése . . . . .	328
7.8.	Vasúti kocsik szellőzése, fűtése, légkondicionálása . . . . .	332
7.8.1.	Mesterséges szellőzés . . . . .	333
7.8.2.	Vasúti kocsik fűtése . . . . .	335
7.8.3.	Vasúti kocsik légkondicionálása . . . . .	337

<b>8. Járművek formatervezése</b>	<b>343</b>
8.1. A járműarchitektúra kialakulása . . . . .	344
8.2. Az esztétikai tervezés művészi fogásai . . . . .	351
8.2.1. Harmónia a jármű eleje és vége között, szerkezeti arányok megválasztása . . . . .	351
8.2.2. Szimmetriák . . . . .	352
8.2.3. Optikai fogások a kocsiszekrény-tervezésben . . . . .	355
8.2.4. A mozgás esztétikai megjelenítése . . . . .	356
8.2.5. Hagyomány, arculat, divat, kölcsönhatás a környezettel . . . . .	358
8.3. A formát befolyásoló „kemény” feltételek . . . . .	361
8.3.1. Természeti feltételek a formatervezésben . . . . .	362
8.3.2. Műszaki korlátok a formatervezésben . . . . .	365
8.3.3. Jogi természetű korlátok a formatervezésben . . . . .	371
<b>9. Az erőmódszer</b>	<b>373</b>
<b>10.A végeelem-módszer</b>	<b>411</b>
10.1. Modellalkotás . . . . .	412
10.2. Szilárdságtani feladatok általános megfogalmazása . . . . .	412
10.3. A szilárdságtani feladat véges elemes megfogalmazása . . . . .	414
10.3.1. Végeelem-típusok . . . . .	415
10.3.2. A véges elemek lokális koordináta-rendszerei . . . . .	417
10.3.3. Közelítés bázisfüggvényekkel . . . . .	418
10.3.4. A geometria közelítő leírása bázisfüggvények használatával . . . . .	425
10.3.5. A véges elemek alakjával szemben támasztott minőségi követelmények . . . . .	429
10.3.6. A deformációs mező közelítő leírása formafüggvények használatával	433
10.3.7. A másodlagos mennyiségek származtatása . . . . .	435
10.3.8. Terhek . . . . .	436
10.3.9. Kényszerek . . . . .	437
10.3.10. Az egyensúlyi egyenletek felírása . . . . .	437
10.3.11. A merevségi mátrix szemléletes jelentése . . . . .	440
10.3.12. Az eredmények megjelenítése a véges elemes szoftverekben . . . . .	442
10.4. A végeelem-háló elkészítése a gyakorlatban . . . . .	443
10.4.1. Az elemtípusok kiválasztása . . . . .	444
10.4.2. A szükséges elemméret meghatározása . . . . .	446
10.4.3. Hálózási módok . . . . .	447
10.4.4. Szimmetriatulajdonságok érvényesítése . . . . .	449
10.5. A lineáris számítás specialitásai . . . . .	451
10.6. A lineáris statikai számítás eredményeinek kiértékelése . . . . .	452
10.7. A szilárdságtani véges elemes számítások további lehetőségei . . . . .	454
10.7.1. Nemlineáris statika . . . . .	454
10.7.2. Stabilitás, kihajlás . . . . .	455
10.7.3. Modálanálízis . . . . .	455
10.7.4. Kifáradás . . . . .	455

---

<b>11.Függelék – képgyűjtemény</b>	<b>456</b>
11.1. Ősautók múzeuma . . . . .	458
11.2. Mai autók gyűjteménye . . . . .	465
11.3. Haszonjárművek képei . . . . .	472
<b>A témához köthető egyetemi (BME) és akadémiai disszertációk</b>	<b>476</b>
<b>Irodalomjegyzék</b>	<b>480</b>