

**OBSAH**

**PŘEDMLUVA**

**9**

**1. TEORIE LETU**

**15**

**1.1. Aerodynamika letounu a zařízení na řízení letu**

**15**

1.1.1. Obecně. Definice a základní pojmy

15

1.1.2. Řízení náklonu

16

1.1.3. Klasifikace ocasních ploch, výšková kormidla, stabilizátory a směrová kormidla

25

1.1.4. Řízení podélného sklonu

26

1.1.5. Řízení zatáčení

34

1.1.6. Řízení pomocí řídicích ploch spojujících funkci křídélek a výškovky a pomocí řídicích ploch spojujících funkci směrového a výškového kormidla

35

1.1.7. Zařízení na zvýšení vztlaku

35

1.1.8. Zařízení na zvýšení odporu a ke snížení poměru CL/CD

44

1.1.9. Využívání mezní vrstvy, vířiče, zařízení na náběžné hraně

45

1.1.10. Činnost a vliv vyvažovacích plošek

45

**1.2. Aerodynamika vysokých rychlostí**

**52**

1.2.1. Definice Machova čísla

52

1.2.2. Rychlost zvuku

52

1.2.3. Aerodynamika transsonických rychlostí

54

1.2.4. Aerodynamika nadzvukových rychlostí

57

1.2.5. Kritické Machovo číslo

61

1.2.6. Vlivy na Machovo číslo

54

1.2.7. Aerodynamický ohřev

73

**2. KONSTRUKCE LETADEL**

**77**

2.1. Trup

77

2.2. Křídla

80

2.3. Stabilizační plochy

86

2.4. Přístávací zařízení

89

2.5. Elektrické propojení a uzemnění na konstrukci draku

95

**3. AUTOMATICKÉ ŘÍZENÍ LETU**

**101**

**3.1. Základy automatického řízení letu včetně principů činnosti a běžné terminologie**

**101**

3.1.1. Začlenění systémů automatického řízení do systémů řízení letu letadla

101

3.1.2. Hierarchické úrovně – stupně systémů automatického řízení

102

3.1.3. Princip činnosti

104

3.1.4. První hierarchická úroveň řízení

104

3.1.5. Druhá hierarchická úroveň řízení – autopiloty

106

3.1.6. Servomechanismy autopilota

107

3.1.7. Třetí hierarchická úroveň řízení – systémy automatického řízení letu SAŘ

108

3.1.8. Čtvrtá hierarchická úroveň řízení – systémy řízení letu

110

**3.2. Zpracování řídicích signálů**

**110**

<b>3.3.</b>	<b>Provozní režimy</b>	<b>112</b>
3.3.1.	Stabilizace polohových úhlů	112
<b>3.4.</b>	<b>Tlumení směrového řízení</b>	<b>114</b>
<b>3.5.</b>	<b>Systémy zvětšené stability vrtulníků</b>	<b>114</b>
3.5.1.	Systémy zvýšené stabilizace SAS	115
3.5.2.	AP stabilizace polohy v podélném a příčném kanálu	115
3.5.3.	AP stabilizace kurzu	115
3.5.4.	Visení a pomalá rychlost	115
3.5.5.	Dopředný let	116
<b>3.6.</b>	<b>Automatické vyvážení</b>	<b>116</b>
3.6.1.	Vyvažování aerodynamických sil a momentů	116
3.6.2.	Vyvažování momentu klopení letadla – Mach trim	117
<b>3.7.</b>	<b>Propojení autopilota a navigačních zařízení</b>	<b>117</b>
3.7.1.	Vedení letadla po trati ve vertikální rovině	117
3.7.2.	Módy AFS pro vedení letadla ve vertikální rovině	118
3.7.3.	Vedení letadla po trati v horizontální rovině – mód NAV	119
3.7.4.	Vedení letadla po trati v horizontální rovině – mód VOR	119
<b>3.8.</b>	<b>Automatický systém ovládní výkonu pohonné jednotky</b>	<b>120</b>
3.8.1.	Módy automatického systému řízení tahu	120
<b>3.9.</b>	<b>Automatické přistávací systémy</b>	<b>121</b>
3.9.1.	ILS – Instrument Landing System	122
3.9.2.	Kategorie provozních minim ICAO	123
3.9.3.	Konečné přiblížení před přistáním	124
3.9.4.	Let v kurzové rovině LOC	124
3.9.5.	Let v sestupové rovině GS	127
3.9.6.	Vlastní přistání	128
3.9.7.	Závěrečné fáze letu systému AFS	129
3.9.8.	Nezdařené přiblížení na přistání	132
3.9.9.	Kontrolní systémy a výskyt poruch	133
<b>3.10.</b>	<b>Rejstřík použitých zkratk</b>	<b>134</b>
<b>3.11.</b>	<b>Seznam literatury</b>	<b>136</b>
<b>3.12.</b>	<b>Příklady zkušebních testů</b>	<b>137</b>
<b>4.</b>	<b>KOMUNIKAČNÍ A NAVIGAČNÍ PROSTŘEDKY</b>	<b>143</b>
<b>4.1.</b>	<b>Základní principy šíření radiových vln</b>	<b>143</b>
4.1.1.	Antény	146
4.1.2.	Přenosové linky v pásmu KV	150
4.1.3.	Přenosové linky v pásmu VKV	151
<b>4.2.</b>	<b>Nízkofrekvenční technika</b>	<b>153</b>
4.2.1.	Interní komunikace	153
4.2.2.	Zapisovač zvuku uvnitř kabiny	153
<b>4.3.</b>	<b>Nouzové vysílače polohy</b>	<b>154</b>
<b>4.4.</b>	<b>Úkol navigace</b>	<b>154</b>
4.4.1.	Rádiové zaměřovače	156

4.4.2.	Automatický rádiový kompas	158
4.4.3.	Úhломěrné rádiové navigační systémy	164
4.4.4.	Navigační systém VOR	166
4.4.5.	Dálkoměrné systémy	172
4.4.6.	Rádiový UKV měřič vzdálenosti DME	173
4.4.7.	Rádiový výškoměr	175
4.4.8.	Systém přesných přibližovacích majáků (ILS)	177
4.4.9.	Jiné systémy pro přiblížení na přistání	188
4.4.10.	Mikrovlnný přistávací systém (MLS)	188
4.4.11.	Krytá oblast systémem MLS a princip činnosti	188
4.4.12.	Hyperbolické navigační systémy	192
4.4.13.	Omega	194
4.4.14.	Loran C	195
4.4.15.	Dopplerův navigační systém	200
4.4.16.	Prostorová navigace RNAV	201
<b>4.5.</b>	<b>Družicové navigační systémy</b>	<b>203</b>
4.5.1.	Základy družicové navigace	203
4.5.2.	Systém GPS	209
4.5.3.	Systém GLONASS	214
4.5.4.	Podpůrné systémy družicové navigace	215
<b>4.6.</b>	<b>Sekundární přehledový radar</b>	<b>216</b>
4.6.1.	Dotazovač	217
4.6.2.	Monopulsní SSR (MSSR)	218
4.6.3.	Odpovídač	218
4.6.4.	Mód S	219
<b>4.7.</b>	<b>Povětrnostní radar</b>	<b>223</b>
<b>4.8.</b>	<b>Typické elektronické systémy letadel</b>	<b>225</b>
4.8.1.	Centrální elektronický systém monitorování letadla (ECAM)	225
4.8.2.	Indikační systémy motoru a systémy výstrahy posádky (EICAS)	229
4.8.3.	Elektronický systém letových přístrojů (EFIS)	233
4.8.4.	Systémy optimalizace letu (FMS)	235
4.8.5.	Inerciální navigační systém (INS)	238
4.8.6.	Výstražný a protisrážkový systém (TCAS)	248
4.8.7.	Komunikace ACARS a výměna zpráv	254
<b>4.9.</b>	<b>Dodatek</b>	<b>258</b>
4.9.1.	Amplitudová modulace	258
<b>4.10.</b>	<b>Literatura</b>	<b>260</b>
<b>4.11.</b>	<b>Obrazová příloha ke kapitole 4</b>	<b>262</b>
<b>5.</b>	<b>ELEKTRICKÝ SYSTÉM LETADLA</b>	<b>271</b>
<b>5.1.</b>	<b>Instalace a nabíjení akumulátorů</b>	<b>271</b>
5.1.1.	Kapacita akumulátorů	274
<b>5.2.</b>	<b>Zdroje stejnosměrného proudu (DC)</b>	<b>275</b>
5.2.1.	Rozvod elektrického proudu (DC)	277
<b>5.3.</b>	<b>Zdroje střídavého proudu (AC)</b>	<b>278</b>
5.3.1.	Rozvod elektrického proudu ( AC )	279

5.4.	<b>Měníče</b>	282
5.5.	<b>Transformátory</b>	284
5.6.	<b>Jištění palubních sítí</b>	285
5.7.	<b>Pomocná energetická jednotka (APU)</b>	285
5.8.	<b>Nouzové zdroje energie</b>	286
5.9.	<b>Praktický popis elektrického systému letadla kategorie JAR 23 se vzletovou hmotností do 5 700 kg</b>	286
<b>6.</b>	<b>VÝBAVA A ZAŘÍZENÍ</b>	<b>289</b>
6.1.	<b>Nouzová a bezpečnostní vybavení</b>	289
6.1.1.	Požadavky na nouzové vybavení	289
6.1.2.	Sedadla, stroje a upínací pásy	300
6.2.	<b>Vybavení kabin, nákladové prostory a schody</b>	<b>302</b>
6.2.1.	Uspořádání kabiny	302
6.2.2.	Uspořádání vybavení	304
6.2.3.	Instalace zařízení v kabině	306
6.2.4.	Zábavní zařízení v kabině	307
6.2.5.	Instalace palubní kuchyně	308
6.2.6.	Vybavení na manipulaci s nákladem a jeho upevnění	309
6.2.7.	Schody	313
<b>7.</b>	<b>ŘÍZENÍ LETU</b>	<b>315</b>
7.1.	<b>Primární řízení – křídélka, výškové kormidlo, směrové kormidlo, spojler</b>	<b>315</b>
7.2.	<b>Vyvážení letových režimů a sil v řízení, ovládání a vyvážení</b>	<b>326</b>
7.3.	<b>Aktivní vyvážení letadla</b>	<b>329</b>
7.4.	<b>Prostředky na zvýšení vztlaku</b>	<b>330</b>
7.5.	<b>Rušení vztlaku, aerodynamické brzdy</b>	<b>334</b>
7.6.	<b>Systémy řízení – s pohonem mechanickým, hydraulickým, pneumatickým a elektrickým, elektroimpulzní aktivní řízení letu</b>	<b>337</b>
7.7.	<b>Přídavné systémy v řízení - umělý cit, tlumení směrového řízení, systém vyvážení podle Machova čísla, omezovač výchytky směrového kormidla, blokování kormidla</b>	<b>345</b>
7.8.	<b>Systém varování a ochrany před pádem</b>	<b>348</b>
<b>8.</b>	<b>PŘÍSTROJOVÉ SYSTÉMY A AVIONIKA</b>	<b>351</b>
8.1.	<b>Úvod</b>	<b>351</b>
8.2.	<b>Popis veličin, měřených letovými přístroji</b>	<b>351</b>
8.3.	<b>Definice výšky letu</b>	<b>352</b>
8.4.	<b>Metody měření výšky letu</b>	<b>353</b>
8.5.	<b>Nastavení barometrických výškoměrů</b>	<b>354</b>
8.6.	<b>Barometrický výškoměr</b>	<b>354</b>
8.7.	<b>Kalibrace barometrického výškoměru</b>	<b>357</b>
8.8.	<b>Měření rychlosti letu</b>	<b>358</b>
8.9.	<b>Měření vzdušné rychlosti letu bez uvažování stlačitelnosti vzduchu</b>	<b>359</b>
8.10.	<b>Měření vzdušné rychlosti letu při uvažování stlačitelnosti vzduchu</b>	<b>361</b>

8.11.	Měření skutečné (pravé) vzdušné rychlosti	363
8.12.	Konstrukce rychloměrů pro měření kalibrované a skutečné vzdušné rychlosti	364
8.13.	Měření vertikální rychlosti	366
8.14.	Měření vertikální rychlosti pomocí variometru	366
8.15.	Křídélkový variometr	367
8.16.	Variometr s tlakoměrnou krabicí	368
8.17.	Konstrukce variometru s tlakoměrnou krabicí	369
8.18.	Ukazovací části aerometrických přístrojů	372
8.19.	Snímače aerometrických veličin	375
8.20.	Konstrukce snímačů celkového a statického tlaku vzduchu	377
8.21.	Snímče teploty vnějšího vzduchu	380
8.22.	Snímče úhlu náběhu a úhlu vybočení	382
8.23.	Gyroskopické přístroje	383
8.24.	Precesní pohyb gyroskopu	384
8.25.	Chyby mechanických gyroskopů	385
8.26.	Použití mechanických gyroskopů na letadle	386
8.27.	Měření absolutního podélného a příčného sklonu pomocí umělého horizontu	387
8.28.	Měření úhlové rychlosti zatáčení	391
8.29.	Koordinace letu do zatáčky	392
8.30.	Měření kursu letadla	393
8.31.	Měření kursu pomocí zemského magnetického pole	397
8.32.	Magnetický kompas s permanentním magnetem	398
8.33.	Kompenzace deviační chyby kompasu	399
8.34.	Snímače zemského magnetického pole	400
8.35.	Gyromagnetický kompas	402
8.36.	Systémy pádového varování	404
8.37.	Další letadlové systémy	405
9.	<b>SVĚTLA</b>	<b>409</b>
9.1.	Vnější osvětlení – navigační, přistávací, pojižděcí, na zjištění námrazy	409
9.2.	Vnitřní osvětlení – kabiny cestujících, posádky a nákladového prostoru	412
9.3.	Nouzové osvětlení	413
10.	<b>PALUBNÍ SYSTÉMY ÚDRŽBY</b>	<b>417</b>
10.1.	Úvod	417
10.2.	Rozmístnění	417
10.3.	Obsluha a komponenty	418
10.4.	Přidružená zařízení	419
	<b>KONTROLNÍ OTÁZKY</b>	<b>421</b>
	<b>SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK</b>	<b>443</b>
	<b>POUŽITÁ LITERATURA</b>	<b>449</b>