

OBSAH

	Str.
1. VELIČINY, JEDNOTKY A ZÁKONY UŽÍVANÉ V MAGNETISMU	5
1.1. Magnetické veličiny a jednotky v soustavě SI	5
1.1.1. Magnetická indukce	5
1.1.2. Magnetický tok	6
1.1.3. Intenzita magnetického pole	6
1.1.4. Magnetomotorická síla, magnetické napětí a potenciál	7
1.1.5. Magnetizace a magnetická polarizace	9
1.1.6. Magnetický moment	9
1.2. Základní zákony užívané v magnetismu	10
1.2.1. Magnetostatické pole a jeho účinky	10
1.2.2. Magnetické účinky elektrického proudu	12
1.2.3. Lenzovo pravidlo, Faradayův indukční zákon	14
1.2.4. Napětí indukované pohybem vodiče v magnetickém poli	15
1.2.5. Vlastní a vzájemná indukčnost	16
1.2.6. Energie vlastní a vzájemné indukčnosti, energie magnetického pole	18
1.3. Zákony, pojmy a parametry užívané ve feromagnetismu	19
1.3.1. Feromagnetikum v magnetickém poli, demagnetizační faktor	19
1.3.2. Definice základních pojmů a parametrů v oblasti feromagnetik	21
1.3.3. Pojmy a parametry definované při stejnosměrném magnetování feromagnetik	22
1.3.4. Pojmy a parametry definované při střídavém magnetování feromagnetik ..	26
1.4. Magnetické obvody a jejich řešení	32
1.4.1. Základní vztahy pro řešení magnetických obvodů	33
1.4.2. Magnetický odpor a magnetická vodivost	34
1.4.3. Magnetický odpor a magnetická vodivost vzduchových mezer	35
1.4.4. Magnetický odpor a magnetická vodivost feromagnetika	36
1.4.5. Náhradní schémata magnetických obvodů	36
1.4.6. Metody řešení rozptylových polí	37
1.4.7. Stanovení indukčnosti cívek z permeance magnetického obvodu	41
2. FEROMAGNETICKÉ MATERIÁLY	43
2.1. Magneticky měkké materiály	45
2.1.1. Nízkouhlíkaté oceli (B dle IEC) a permendur (materiály pro stejnosměrné magnetické obvody)	47
2.1.2. Křemíkové oceli (C dle IEC)	48
2.1.3. Permalloye	51
2.1.4. Amorfni a nanokrystalické materiály	55
2.1.5. Magneticky měkké ferity	58
2.1.6. Ostatní měkké materiály	64

2.2. Magneticky tvrdé materiály	65
2.2.1. AlNiCo	68
2.2.2. Magneticky tvrdé ferity	71
2.2.3. Materiály na bázi kovů vzácných zemin	73
2.2.4. NdFeB	74
2.2.5. Plastické (polymerní) magnetické materiály	75
2.2.6. Polotvrdé a tvařitelné materiály	78
2.2.7. Perspektivy použití tvrdých materiálů	79
3. MAGNETICKÁ MĚŘENÍ	85
3.1. Měření magnetických polí ve vzduchu	85
3.1.1. Indukční metody	86
3.1.1.1. Indukční cívka	87
3.1.1.2. Rotační a vibrační cívky	90
3.1.1.3. Feromagnetické sondy (fluxgate)	91
3.1.2. Magnetogalvanická čidla	93
3.1.2.1. Hallova sonda	93
3.1.2.2. Magnetodioda	95
3.1.2.3. Magnetotranzistor	96
3.1.2.4. Magnetoodpor	96
3.1.3. Feromagnetická magnetorezistivní čidla	96
3.1.4. Vláknové a magnetooptické senzory	100
3.1.5. Rezonanční teslametry	101
3.1.6. Supravodivé magnetometry	103
3.1.7. Metody založené na silových účincích	103
3.2. Měření slabě magnetických látek	104
3.2.1. Metody měření malých susceptibilit	106
3.2.1.1. Silové metody	106
3.2.1.2. Magnetometr s vibrujícím vzorkem	108
3.2.1.3. Indukční metody	109
3.3. Měření feromagnetických materiálů	109
3.3.1. Integrátory pro magnetická měření	110
3.3.2. Odmagnetování a magnetování vzorků	118
3.3.2.1. Stejnosemné (statické) magnetování	120
3.3.2.2. Střídavé magnetování	121
3.3.3. Měření magnetizačních charakteristik na uzavřených vzorcích	124
3.3.3.1. Měření při stejnosměrném magnetování	125
3.3.3.2. Měření při střídavém magnetování	127
3.3.4. Měření magnetizačních charakteristik na otevřených vzorcích	135
3.3.4.1. Měření magnetizačních charakteristik magneticky tvrdých materiálů	137
3.3.4.2. Stejnosemná měření otevřených vzorků magneticky měkkých materiálů	141
3.3.4.3. Měření otevřených vzorků při střídavém magnetování	144
3.3.5. Měření dalších parametrů	148

3.3.5.1. Měření koercivity	148
3.3.5.2. Měření magnetostrikce	149
3.3.5.3. Měření T_C	150
3.3.5.4. Měření anizotropie	151
3.3.5.5. Měření magnetického napětí a potenciálu	152
3.4. Magnetické rezonanční metody	154
3.4.1. Princip magnetické rezonance	154
3.4.2. Měřicí metody využívající paramagnetické rezonance	156
3.5. Etalony magnetických veličin	160
3.5.1. Etalony magnetické indukce stejnosměrného pole	161
3.5.2. Etalony magnetické indukce střídavého pole	166
3.5.3. Etalony magnetického toku	167
3.5.4. Etalony magnetického momentu, závitové plochy, etalonové vzorky	167
4. MAGNETICKÉ PRVKY	170
4.1. Návrhy magnetických obvodů	170
4.1.1. Obvody s permanentními magnety	170
4.1.2. Magnetické obvody magnetované stejnosměrným proudem	189
4.1.3. Obvody magnetované střídavým proudem	192
4.2. Cívky a elektromagnety pro vytváření magnetických polí	195
4.2.1. Helmholtzovy cívky	195
4.2.2. Vícevrstvé válcové cívky	196
4.2.3. Elektromagnety	197
4.3. Cívky stejnosměrných a střídavých magnetických obvodů	199
4.3.1. Cívky stejnosměrně magnetovaných obvodů	199
4.3.2. Cívky střídavě magnetovaných obvodů	201
4.4. Tlumivky	205
4.4.1. Filtrační tlumivky	205
4.4.2. Tlumivky pro odrušení	206
4.5. Transformátory	208
4.5.1. Princip transformátoru, elektrické náhradní schéma	208
4.5.2. Určení náhradních prvků magnetického obvodu	209
4.5.3. Náhradní elektrické schéma transformátoru pro převod 1 : 1, fázorový diagram	211
4.5.4. Malé síťové transformátory	212
4.5.5. Měřicí transformátory	215
4.5.6. Nízkofrekvenční transformátory	219
4.5.7. Impulsové transformátory	222
4.5.8. Toroidní komparátory střídavých proudů	226
4.6. Magnetická záznamová média	234
4.6.1. Záznamové materiály	236

4.6.2. Záznamové a čtecí hlavy	237
4.6.3. Magnetický záznam na pásek	239
4.6.4. Magnetické disky	240
4.6.5. Další magnetické záznamové prvky	241
5. SUPRAVODIVOST	244
5.1. Základní jevy	244
5.2. Nové supravodivé materiály s vysokou kritickou teplotou T_c	247
5.3. Využití supravodivosti	247
5.3.1. SQUID (Superconducting quantum interference device)	249
6. MAGNETICKÉ PRVKY SPÍNANÝCH ZDROJŮ	251
6.1. Úvod	251
6.2. Základní typy spínaných zdrojů	253
6.2.1. Jednočinné měniče s tlumivkou	253
6.2.1.1. Sestupné jednočinné měniče s tlumivkou	254
6.2.1.2. Vzestupné jednočinné měniče s tlumivkou	255
6.2.1.3. Invertující jednočinné měniče s tlumivkou	257
6.2.2. Jednočinné měniče s transformátorem	257
6.2.2.1. Blokující měniče	258
6.2.2.2. Propustné měniče	258
6.2.3. Dvojčinné měniče	260
6.2.3.1. Dvojité protitaktní měnič	260
6.2.3.2. Polomůstkový měnič	260
6.2.3.3. Můstkový měnič	261
6.2.4. Rezonanční spínané zdroje	261
6.3. Výkonové tlumivky pro spínané zdroje	263
6.4. Výkonové transformátory	265
6.5. Ostatní magnetické prvky spínaných zdrojů	268
LITERATURA	270
Seznam výrobců magnetických materiálů, prvků a přístrojů pro magnetická měření	273