

Obsah

Předmluva.....	7
1. Úvod	9
2. Číslicové multimetry	10
2.1 Typy číslicových multimetrů	10
2.2 Vlastnosti číslicových multimetrů	12
2.2.1 Přesnost a chyby číslicových multimetrů	12
2.2.2 Potlačení souhlasného a sériového rušení	14
2.3 Měření stejnosměrného napětí	14
2.3.1 Elektrometrické zesilovače	14
2.3.2 Potlačení souhlasného napětí	16
2.4 Měření proudů	18
2.4.1 Měření proudů v multimetrech	18
2.5 Měření vysokých napětí a proudů	21
2.5.1 Vysokonapěťové sondy	21
2.5.2 Proudové bočníky a sondy	22
2.6 Měření odporů	24
2.6.1 Měření středních odporů	24
2.6.2 Měření malých odporů	25
2.6.3 Měření velkých odporů	26
2.7 Omezující faktory při měření napětí, proudů a odporů	28
2.8 Měření střídavých signálů	29
2.8.1 Převodníky střední hodnoty	30
2.8.2 Převodníky efektivní hodnoty	31
2.8.3 Měření maximální hodnoty	33
2.9 Měření teploty	33
2.9.1 Měření teploty termočlánky	33
2.9.2 Měření teploty odporovými snímači	36
2.10 A/Č převodníky užívané v multimetrech	38
2.10.1 Integrovační A/Č převodníky	38
2.10.2 Potlačení sériového rušení integrovačními A/Č převodníky	40
2.11 Přepínače měřicích signálů	42
2.11.1 Kontaktní přepínače	42
2.11.2 Polovodičové přepínače	42
2.11.3 Multiplexery	43
3. Zdroje a kalibrátory elektrických veličin	45
3.1 Typy zdrojů a kalibrátorů elektrických veličin	45
3.2 Vlastnosti zdrojů a kalibrátorů elektrických veličin	46
3.3 Referenčního zdroje napětí	46
3.3.1 Napěťové zdroje s teplotně kompenzovanou Zenerovou diodou	47
3.3.2 Napěťové zdroje s bipolárními tranzistory	48
3.3.3 Napěťové zdroje s unipolárními tranzistory	49
3.4 Č/A převodníky užívané v kalibrátorech	50
3.4.1 Č/A převodníky s jedním modulátorem	50

3.4.2	Č/A převodníky se dvěma modulátory	52
3.5	Výstupní zesilovače zdrojů a kalibrátorů	53
3.5.1	Výstupní napěťové zesilovače	53
3.5.2	Výstupní proudové zesilovače	55
4.	Selektivní zesilovače a voltmetry	56
4.1	Typy selektivních zesilovačů a voltmetrů	56
4.2	Vlastnosti selektivních zesilovačů	56
4.3	Selektivní zesilovače s analogovým zpracováním signálů	57
4.3.1	Selektivní zesilovače s násobičkami	57
4.3.2	Selektivní zesilovače se spínačovými detektory	59
4.4	Selektivní zesilovače s číslicovým zpracováním signálů	61
5.	Číslicové měřiče časových intervalů, frekvence a fáze	63
5.1	Typy univerzálních čítačů	63
5.2	Vlastnosti univerzálních čítačů	64
5.3	Číslicové měřiče časových intervalů	64
5.3.1	Chyby při měření časových intervalů	65
5.3.2	Metody zvýšení přesnosti měření časových intervalů	66
5.3.2.1	Interpolační metoda	66
5.3.2.2	Noniové metody	67
5.3.2.3	Měření střední hodnoty z více intervalů	69
5.4	Číslicové měřiče frekvencí a jejich poměru	70
5.4.1	Přímé měření frekvence	70
5.4.2	Nepřímé měření frekvence	71
5.4.3	Měření frekvence s vyšším frekvenčním rozsahem	73
5.4.3.1	Směšovací metoda měření frekvence	73
5.4.3.2	Automatické frekvenční měniče	74
5.4.3.3	Automatický frekvenční měnič se syntezátorem frekvence	75
5.4.4	Číslicové měřiče poměru frekvencí	77
5.4.5	Spojité číslicové měřiče frekvence a fáze	77
5.5	Číslicové měřiče fázového posuvu	79
6.	Měřiče impedance a přenosu	82
6.1	Typy měřičů impedance a přenosu	82
6.2	Vlastnosti měřených dvoupólů a čtyřpólů	83
6.2.1	Vlastnosti dvoupólů	83
6.2.2	Vlastnosti čtyřpólů	86
6.3	Měřiče impedance	87
6.3.1	Analogové měřiče impedance s číslicovým výstupem	87
6.3.2	Měřiče impedance se směšovači signálů	90
6.3.3	Číslicové měřiče impedance	91
6.4	Impedanční analyzátory	92
6.5	Obvodové analyzátory	93
7.	Signální generátory	94
7.1	Typy signálních generátorů	94
7.2	Vlastnosti generovaných signálů	94
7.2.1	Harmonické signály	94

7.2.1.1	Jednotónový signál.....	95
7.2.1.2	Dvoutónový signál.....	95
7.2.1.3	Multitónové signály.....	96
7.2.2	Modulované signály.....	97
7.2.2.1	Amplitudově modulovaný signál.....	97
7.2.3	Rozmítané signály.....	99
7.2.4	Impulzní signály.....	100
7.2.4.1	Obdélníkové a lichoběžníkové signály.....	100
7.2.4.2	Impulzně modulované harmonické signály.....	100
7.2.4.3	Impulzně modulované kvadraturní signály.....	101
7.2.5	Náhodné signály.....	103
7.3	Generace deterministických signálů.....	104
7.3.1	Amplitudová syntéza.....	105
7.3.2	Frekvenční syntéza.....	107
7.3.3	Fázová syntéza.....	109
7.4	Generace náhodných signálů.....	111
8.	Číslicové osciloskopy a zápisníky přechodových dějů.....	113
8.1	Typy číslicových osciloskopů.....	113
8.2	Vlastnosti číslicových osciloskopů a datových zápisníků.....	117
8.3	Digitalizace signálů v číslicových osciloskopech.....	118
8.3.1	Vzorkování signálů.....	118
8.3.2	Kvantování signálů.....	121
8.3.3	Osciloskopické A/Č převodníky.....	123
8.4	Spouštění, ukládání dat a zobrazení signálů.....	127
8.4.1	Spouštěcí funkce.....	127
8.4.2	Zápis dat.....	128
8.4.3	Zobrazení signálů.....	128
8.5	Měření a zpracování signálů v osciloskopech.....	130
8.6	Osciloskopické sondy.....	133
8.6.1	Napěťové pasivní sondy.....	133
8.6.2	Diferenciální a izolované napěťové sondy.....	136
8.6.3	Logické sondy.....	138
8.6.4	Proudové sondy.....	138
9.	Spektrální a vektorové analyzátory.....	141
9.1	Typy spektrálních analyzátorů.....	141
9.2	Vlastnosti spektrálních analyzátorů.....	141
9.3	Spektrální analýza signálu.....	142
9.3.1	Spektrální analýza spojitých signálů.....	143
9.3.2	Spektrální analýza vzorkovaných signálů.....	144
9.3.3	Vliv konečné doby odběru signálu na jeho frekvenční spektrum.....	146
9.4	Analogové spektrální analyzátory s číslicovým výstupem.....	148
9.4.1	Spektrální analyzátory bez přeměny frekvence.....	148
9.4.2	Spektrální analyzátory s přeměnou frekvence.....	149
9.4.3	Spektrální analyzátory se směřováním.....	150
9.5	Číslicové spektrální analyzátory.....	152
9.5.1	Analyzátory s číslicovou filtrací signálu.....	152

9.5.2	Analyzátory s diskrétní Fourierovou transformací.....	153
9.5.3	Spektrální analyzátory pracující v reálném čase	156
9.6	Příslušenství spektrálních analyzátorů.....	157
10.	Měřiče elektrického výkonu a energie	161
10.1	Typy měřičů elektrického výkonu a energie	161
10.2	Definice výkonových a energetických veličin	163
10.3	Měření výkonu a energie v jednofázové a třífázové síti	164
10.4	Přístroje k měření elektrického výkonu a energie	165
10.4.1	Analogové měřiče elektrického výkonu a energie.....	166
10.4.2	Číslicové měřiče elektrického výkonu a energie	169
10.4.3	Napěťové a proudové měřicí transformátory	170
11.	Revizní a diagnostické přístroje	171
11.1	Revizní přístroje	171
11.2	Diagnostické přístroje	172
11.2.1	Měřiče izolačního proudu, odporu a dielektrické absorpce izolace	172
11.2.2	Měřiče impedance a ztrátového činitele izolace	174
11.2.3	Měřiče částečných výbojů	175
11.2.4	Měřiče frekvenční závislosti impedance vinutí	181
12.	Měřicí systémy.....	183
12.1	Měřicí systémy se samostatnými přístroji	183
12.1.1	Systémy s rozhraním IEEE 488.....	183
12.1.2	Systémy s rozhraním RS 232-C	186
12.1.3	Systémy s rozhraním USB	189
12.2	Centralizované měřicí systémy	191
12.2.1	Systémy se zásuvnými kartami do PC	191
12.2.2	Modulární měřicí systémy	194
12.3	Decentralizované měřicí systémy	196
12.3.1	Struktury decentralizovaných měřicích systémů.....	196
12.3.2	Systémy na bázi RS-482 a RS-485.....	198
12.4	Programy pro měření, sběr a zpracování dat.....	199
12.4.1	Jednoučelové programy	199
12.4.2	Univerzální programy	200
	Seznam zkratk a jejich význam.....	202
	Klíčová slova	205
	Literatura.....	209