

OBSAH

Předmluva	9
Seznam použitých značek.	10
A. ZÁKLADNÍ POJMY.	15
1. Základní rozřídění stejnosměrných voltmetrů a ampérmetrů	17
2. Základní požadavky na technické vlastnosti měřičů	17
B. STEJNOSMĚRNÉ ELEKTRONICKÉ VOLTMETRY.	20
3. Princip stejnosměrného elektronického voltmetru	21
4. Symetrický anodový můstek	27
5. Symetrický katodový můstek.	28
6. Kombinované můstky	81
a) Dvojitý symetrický můstek pro měření na uzemněných i neuzemněných zdrojích.	31
b) Kombinovaný katodový můstek.	33
c) Kombinovaný můstek se zesilovačem	34
7. Tranzistorové voltmetry	38
8. Tranzistory a jejich teplotní závislost.	39
9. Tranzistor jako zesilovač	45
10. Voltmetr s měřidlem v obvodu emitoru nebo kolektoru.	50
11. Symetrické zapojení	55
12. Kompenzační zapojení	57
13. Stejnosměrné milivoltmetry, mikrovoltmetry a nanovoltmetry.	60
a) Milivoltmetry s přímým zesílením	60
b) Diodové modulátory.	62
c) Modulátory s fotoelektrickým odporem.	64
d) Tranzistorové modulátory	65
e) Modulátor s dynamickým kondenzátorem.	70
f) Kontaktní modulátory.	73
14. Zesilovače mikrovoltmetrů a milivoltmetrů s kontaktními modulátory.	75
a) Demodulační obvody a napájecí zdroje.	80
b) Stejnosměrné nanovoltmetry	81
c) Zdroje rušení	81
d) Vstupní obvody nanovoltmetrů	83
e) Střídavý zesilovač.	84
f) Potlačení rušivých napětí síťového kmitočtu a volba modulačního kmitočtu	85
15. Přepínání rozsahů stejnosměrných voltmetrů	86

C. MĚŘENÍ STŘÍDAVÝCH NAPĚTÍ A PROUDŮ	89
16. Rozdělení detektoru podle veličiny, na kterou reagují.	89
a) Špičkové detektory	89
b) Detektory pro měření efektivní hodnoty napětí (kvadratické detektory)	92
c) Detektory měřící střední hodnotu dvoucestně usměrněného napětí	93
d) Vliv obsahu harmonických složek na údaj měřidla	93
17. Nízkofrekvenční a širokopásmové (videofrekvenční) milivoltmetry	95
18. Vysokofrekvenční milivoltmetry.	95
19. Omezení citlivosti vysokofrekvenčních milivoltmetrů.	98
a) Vysokofrekvenční milivoltmetr používající vzorkovací metody	100
20. Vysokofrekvenční mikrovoltmetry.	103
21. Omezení citlivosti mikrovoltmetru.	104
a) Volba mezifrekvenčního kmitočtu, šířky pásma a požadavky na mezifrekvenční zesilovač.	107
b) Detekce výstupního napětí mikrovoltmetru.	108
c) Celkové řešení mikrovoltmetru	109
22. Měřicí detektory.	109
23. Nelineární detekce.	110
a) Stanovení součinitele proudu i_0 a exponentu a	114
b) Napěťový přenos detektoru.	115
c) Vstupní odpor detektoru při nelineární detekci	116
d) Detektory s polovodičovými diodami.	117
e) Výpočet detektoru pracujícího v nelineární oblasti voltampérové charakteristiky diody	118
24. Detekce v lineární oblasti voltampérové charakteristiky diody	120
a) Sériový detektor v podmínkách lineární detekce.	120
b) Vstupní odpor sériového detektoru v podmínkách lineární detekce	122
c) Paralelní detektor v podmínkách lineární detekce	123
d) Vstupní odpor paralelního detektoru.	125
e) Vliv filtračního obvodu na činnost paralelního detektoru	126
25. Měření impulsových napětí	129
a) Měření videofrekvenčních impulsů.	129
b) Detekce radiofrekvenčních impulsů	130
26. Kmitočtová závislost detektorů	131
a) Vliv konečné rychlosti průletu elektronů	136
27. Návrh měřicího detektoru.	137
a) Volba detekčního prvku	139
b) Detektory v koaxiálním provedení, průchozí sondy	139
D. Univerzální voltmetry.	144
28. Způsob řešení univerzálního voltmetru	144
29. Využití stejnosměrného voltmetru jako indikátoru nuly.	144
30. Obvody pro měření odporů univerzálním voltmetrem.	145
31. Měření stejnosměrných proudů	148
32. Měření střídavých napětí a proudů.	149
33. Měření vysokých stejnosměrných napětí	150
34. Zvětšování rozsahů střídavých napětí	151
35. Příklad návrhu jednoduchého univerzálního voltmetru	153
a) Technické zadání	153

b) Výpočet a návrh	153
c) Návrh předpětového děliče	155
d) Přepínání rozsahů a návrh vstupního děliče	156
e) Konstrukční připomínky	156
E. PRŮMYSLOVĚ VYRÁBĚNÉ ELEKTRONICKÉ VOLTMETRY	159
36. Voltohmmetr TESLA BM 289	159
37. Univerzální voltmetr TESLA BM 388	166
38. Univerzální voltmetr firmy Rohde-Schwarz URU-BN 1080	166
39. Tranzistorový univerzální voltmetr	167
40. Stejnoseměrný nanovoltmetr Keithley 148	167
41. Nízkofrekvenční milivoltmetr TESLA BM 210	168
42. Širokopásmový milivoltmetr TESLA BM 384	169
43. Vysokofrekvenční milivoltmetr TESLA BM 386	170
44. Vysokofrekvenční milivoltmetr URV Rohde-Schwarz	171
F. CEJCHOVÁNÍ VOLTMETRŮ	173
45. Cejchování stejnosměrných voltmetrů	173
46. Cejchování univerzálních voltmetrů ve funkci měřičů odporů	174
47. Kalibrace a cejchování nízkofrekvenčních měřičů napětí a proudů	175
a) Cejchování nízkofrekvenčních měřičů napětí malých úrovní	177
48. Cejchování napětí a proudů v oblasti středních a velmi vysokých kmitočtů	178
a) Mikropotenciometrické metody	179
G. ZÁSADY SPRÁVNÉHO POUŽÍVÁNÍ MĚŘIČŮ PROUDŮ A NAPĚTÍ	182
49. Chyby vznikající při měření	182
50. Chyba způsobená mřížkovým a zbytkovým proudem	182
51. Vliv vstupních parametrů měřiče na měřený údaj	183
a) Měření napětí na neuzemněných zdrojích a zdrojích s potenciálem proti zemi	185
52. Vliv vstupní kapacity	185
a) Měření střídavých napětí	186
Doslov	189
Literatura	191