

O B S A H

| | | |
|---------|---|----|
| 1. | SMĚRY ROZVOJE ELEKTRONICKÉ MĚŘICÍ TECHNIKY | 9 |
| 1.1 | Klasifikace EMT do skupin | 9 |
| 2. | OBECNÁ PROBLEMATIKA ELEKTRONICKÝCH MĚŘICÍCH PŘÍSTROJŮ | 12 |
| 2.1 | Vlastnosti elektronických měřicích přístrojů | 13 |
| 2.2 | Propojení měřicího přístroje a měřeným objektem | 14 |
| 2.2.1 | Rozdělení měřených objektů podle tvaru výstupních obvodů | 15 |
| 2.2.2 | Rozdělení měřicích přístrojů podle vstupních obvodů | 16 |
| 3. | SPOLEHLIVOST ELEKTRONICKÝCH PŘÍSTROJŮ | 17 |
| 3.1 | Způsoby ovlivňování spolehlivosti | 18 |
| 3.2 | Spolehlivost součástek | 20 |
| 3.3 | Metody zvyšování spolehlivosti | 22 |
| 3.3.1 | Zvyšování spolehlivosti zálohováním náhradními díly | 24 |
| 3.4 | Zařízení pro zkoušky spolehlivosti pasivních elektronických součástek | 26 |
| 4. | RUŠIVÉ VLIVY A JEJICH OMEZENÍ | 27 |
| 4.1 | Parazitní jevy | 27 |
| 4.1.1 | Odpory přívodů součástek | 28 |
| 4.1.1.1 | Připojování napájecích zdrojů | 28 |
| 4.1.1.2 | Vazby napájecích a signálových obvodů | 29 |
| 4.1.1.3 | Vazba vstupního a výstupního signálu na společném odporu | 29 |
| 4.1.1.4 | Vstupní obvody | 30 |
| 4.1.2 | Rušení parazitními reaktancemi | 30 |
| 4.1.2.1 | Parazitní kapacity | 31 |
| 4.1.2.2 | Parazitní indukčnosti | 32 |
| 4.1.3 | Parazitní termoelektrické články | 32 |
| 4.1.4 | Přechodové odpory | 33 |
| 4.1.5 | Impulsní rušení | 33 |
| 4.2 | Stínění elektronických přístrojů | 34 |
| 4.2.1 | Elektrostatické stínění | 34 |
| 4.2.2 | Magnetické stínění | 36 |
| 4.2.3 | Stínění síťových transformátorů | 38 |
| 4.2.4 | Ekvipotenciální stínění | 39 |
| 5. | MĚŘENÍ PARAMETRŮ POLOVODIČOVÝCH SOUČÁSTEK | 41 |
| 5.1 | Měření statických parametrů | 41 |
| 5.1.1 | Statické parametry diod | 43 |
| 5.1.1.1 | Zkoušeče statických parametrů diod (testery) | 44 |
| 5.1.2 | Statické parametry tranzistorů (obecně dvojbranů) | 44 |
| 5.1.2.1 | Testery pro statické parametry tranzistorů | 46 |
| 5.1.3 | Statické parametry integrovaných obvodů | 48 |
| 5.1.3.1 | Testery pro integrované obvody | 48 |
| 5.2 | Dynamické parametry polovodičových součástek | 50 |
| 5.2.1 | Dynamické parametry nelineárních polovodičových jednobranů | 50 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 5.2.2 | Dynamické parametry nelineárních polovodičových dvojbranů | 51 |
| 5.2.2.1 | Měření dynamických parametrů tranzistoru při nízkých kmitočtech | 51 |
| 5.2.2.2 | Mezní kmitočty tranzistoru | 53 |
| 5.2.2.3 | Měření dynamických parametrů tranzistoru při vysokých kmitočtech | 56 |
| 5.2.3 | Dynamické parametry číslicových integrovaných obvodů | 56 |
| 5.2.3.1 | Testování logické funkce | 57 |
| 5.3 | Měření šumu u polovodičových součástek | 58 |
| 5.3.1 | Zdroje šumu a šumové číslo | 58 |
| 5.3.2 | Měření šumového čísla nízkofrekvenčních tranzistorů | 60 |
| 5.3.3 | Měření vf šumu tranzistorů a diod | 62 |
| 6. | MODERNÍ METODY TESTOVÁNÍ POLOVODIČOVÝCH SOUČÁSTEK VE VÝROBĚ | 64 |
| 6.1 | Technologická mezioperační měření na čipu | 65 |
| 6.1.1 | Testovací struktury | 66 |
| 6.1.1.1 | Unifikované testovací struktury pro unipolární technologie | 68 |
| 6.1.2 | Měření na testovacích strukturách | 69 |
| 6.2 | Testování zapájených desek plošných spojů s integrovanými obvody | 73 |
| 6.2.1 | Nové metody zahořování součástek | 74 |
| 7. | MĚŘENÍ NEELEKTRICKÝCH VELIČIN - SNÍMAČE | 75 |
| 7.1 | Snímače mechanických veličin | 76 |
| 7.1.1 | Tenzometry | 76 |
| 7.1.1.1 | Kovové tenzometry | 78 |
| 7.1.1.2 | Polovodičové tenzometry | 78 |
| 7.1.1.3 | Zapojení tenzometrů do elektrického obvodu | 80 |
| 7.1.2 | Piezoelektrické snímače | 80 |
| 7.1.2.1 | Elektrické náhradní schéma | 82 |
| 7.1.2.2 | Použití piezoelektrických snímačů | 84 |
| 7.1.3 | Magnetické snímače | 84 |
| 7.1.3.1 | Magnetoelastické snímače | 84 |
| 7.1.3.2 | Magnetoanizotropní snímače | 86 |
| 7.1.4 | Kapacitní snímače | 87 |
| 7.1.4.1 | Princip činnosti | 87 |
| 7.1.4.2 | Deskový kondenzátor s proměnnou mezerou mezi deskami | 88 |
| 7.1.4.3 | Deskový kondenzátor se změnou plochy desek | 90 |
| 7.1.4.4 | Kapacitní snímač se změnou dielektrika | 91 |
| 7.1.5 | Indukčnostní snímače | 93 |
| 7.1.5.1 | Princip činnosti | 93 |
| 7.1.5.2 | Indukčnostní snímače s malou vzduchovou mezerou | 94 |
| 7.1.6 | Indukční snímače | 95 |
| 7.1.6.1 | Indukční snímače elektromagnetické | 95 |
| 7.1.6.2 | Induktivní elektromagnetické snímače | 97 |
| 7.1.7 | Odporové snímače polohy | 97 |
| 7.1.7.1 | Základní vlastnosti měřicích potenciometrů | 98 |
| 7.1.8 | Optoelektronické snímače polohy | 100 |
| 7.2 | Snímače tepelných veličin | 102 |
| 7.2.1 | Odporové kovové teploměry | 102 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 7.2.1.1 | Aplikace kovových teploměrů pro měření | 104 |
| 7.2.2 | Odporové polovodičové teploměry | 106 |
| 7.2.2.1 | Aplikace termistorových teploměrů | 107 |
| 7.2.3 | Polovodičové teploměry s přechodem PN | 108 |
| 7.2.3.1 | Tranzistorové teploměry | 110 |
| 7.2.4 | Termoelektrické snímače | 111 |
| 7.3 | Snímače chemických veličin | 114 |
| 7.4 | Snímače magnetických veličin - Hallovy snímače | 114 |
| 8. | NAPÁJECÍ ZDROJE ELEKTRONICKÝCH PŘÍSTROJŮ | 116 |
| 8.1 | Zdroje se spojitým stabilizátorem napětí | 116 |
| 8.1.1 | Parametrické stabilizátory napětí | 117 |
| 8.1.2 | Spojité sériové stabilizátory | 119 |
| 8.1.2.1 | Stabilizátory v monolitickém provedení | 120 |
| 8.1.3 | Spojité paralelní stabilizátory | 124 |
| 8.2 | Zdroje se spínacími stabilizátory | 125 |
| 8.2.1 | Spínací zdroje s kmitočtem elektrické sítě | 126 |
| 8.2.1.1 | Spínací zdroje bez transformátoru | 126 |
| 8.2.1.2 | Regulace v primárním a sekundárním obvodu transformátoru | 129 |
| 8.2.2 | Spínací zdroje s pracovním kmitočtem nad 20 kHz | 130 |
| 8.2.2.1 | Samokmitající zdroje se síťovým transformátorem | 131 |
| 8.2.2.2 | Spínací zdroje s konstantním kmitočtem a síťovým transformátorem | 133 |
| 8.2.2.3 | Spínací zdroje s konstantním kmitočtem přímo napájené | 134 |
| 8.3 | Porovnání vlastností zdrojů | 136 |
| 8.4 | Ochrana zdrojů a přístrojů před přetížením | 138 |
| 8.4.1 | Ochrana proti zvýšení proudového odběru | 138 |
| 8.4.2 | Ochrana proti přepětí a napětí opačné polarity | 140 |
| 8.4.3 | Ochrana proti podpětí | 141 |
| 8.4.4 | Ochrana proti výkonovému a tepelnému přetížení | 142 |
| 9. | ZESILOVAČE | 142 |
| 9.1 | Stejnosměrné zesilovače | 143 |
| 9.2 | Střídavé zesilovače | 145 |
| 9.2.1 | Vazby mezi stupni střídavých zesilovačů | 146 |
| 9.2.2 | Rozdělení zesilovačů do tříd a podle zapojení | 148 |
| 9.2.3 | Nízkofrekvenční zesilovače | 150 |
| 9.2.4 | Vysokofrekvenční zesilovače | 154 |
| 9.3 | Operační zesilovače | 156 |
| 9.3.1 | Elektrometrický zesilovač | 156 |
| 9.3.2 | Některé úpravy používané u operačních zesilovačů | 157 |
| 9.3.3 | Základní aplikace operačních zesilovačů v měřicí, přístrojové a regulační technice | 159 |
| 10. | ROZHLASOVÉ SYSTÉMY | 174 |
| 10.1 | Rozdělení přijímačů | 174 |
| 10.1.1 | Základní vlastnosti přijímačů | 176 |
| 10.2 | Základní druhy principiálních zapojení přijímačů | 177 |
| 10.3 | Přijímač se směřováním - superheterodyn pro příjem AM | 179 |

| | | |
|-------------------------------|---|-----|
| 10.3.1 | Anténa a vstupní rezonanční obvod | 180 |
| 10.3.2 | Vysokofrekvenční zesilovač | 182 |
| 10.3.3 | Směšovač | 182 |
| 10.3.4 | Místní oscilátor | 185 |
| | 10.3.4.1 Souběh ladění | 187 |
| 10.3.5 | Mezifrekvenční zesilovač | 188 |
| | 10.3.5.1 Mezifrekvenční zesilovač s jednoduchými a vázanými rezonančními obvody | 188 |
| | 10.3.5.2 Mezifrekvenční zesilovač se soustředěnou selektivitou | 189 |
| 10.3.6 | AM demodulátory | 191 |
| 10.3.7 | Obvody AVC | 193 |
| 10.3.8 | Přijímač s dvojitým směšováním | 195 |
| 10.3.9 | Parazitní modulace - rušivé signály v přijímači | 196 |
| 10.4 | Přijem kmitočtově modulovaných signálů - FM | 199 |
| 10.4.1 | Kmitočtová modulace | 200 |
| 10.4.2 | Úprava superhetu pro příjem FM | 202 |
| | 10.4.2.1 Vstupní jednotka VKV | 202 |
| | 10.4.2.2 Mezifrekvenční zesilovač FM | 203 |
| | 10.4.2.3 Demodulátory FM | 204 |
| 10.4.3 | Stereofonní signál | 208 |
| | 10.4.3.1 Zakódovaný modulační nf stereofonní signál (ZSS) | 208 |
| | 10.4.3.2 Časový multiplex | 209 |
| 10.4.4 | Stereofonní dekodér | 210 |
| 10.5 | Řešení moderních přijímačů | 212 |
| | 10.5.1 Číslíková stupnice přijímače | 212 |
| | 10.5.2 Číslíkově laděný tuner | 213 |
| 11. TELEVIZNÍ TECHNIKA | | 215 |
| 11.1 | Televizní norma | 215 |
| 11.2 | Černobílý televizní přijímač | 218 |
| 11.3 | Principy barevné televize | 220 |
| | 11.3.1 Princip přenosu barevného signálu | 220 |
| | 11.3.2 Oboustranně sluchitelné přenosové soustavy pro barevnou televizi | 223 |
| 12. ZÁZNAMOVÉ SYSTÉMY | | 228 |
| 12.1 | Mechanický záznam zvuku | 228 |
| | 12.1.1 Parametry záznamové desky | 228 |
| | 12.1.2 Záznam signálu | 229 |
| | 12.1.3 Reprodukce signálu | 232 |
| 12.2 | Magnetický záznam signálu | 233 |
| | 12.2.1 Druhy magnetických záznamů | 234 |
| | 12.2.2 Způsoby rozdělení záznamového média při záznamu více signálů | 235 |
| | 12.2.3 Magnetický záznam zvuku | 236 |
| | 12.2.3.1 Předmagnetizace | 237 |
| | 12.2.3.2 Způsob záznamu a jeho sluchitelnost | 237 |
| | 12.2.3.3 Záznamový řetězec | 238 |
| | 12.2.4 Reprodukce magnetického záznamu | 240 |
| | 12.2.4.1 Reprodukční řetězec | 241 |

| | |
|--|------------|
| 12.2.4.2 Mazání magnetického záznamu | 243 |
| 12.2.5 Záznamový materiál | 244 |
| 12.2.6 Systémy pro potlačení šumu | 245 |
| 12.2.7 Magnetický záznam obrazu | 247 |
| 12.2.7.1 Parametry záznamu obrazového signálu | 247 |
| 12.2.7.2 Záznam zvukového doprovodu | 252 |
| 12.3 Číslíkový záznam signálu | 253 |
| 12.3.1 Princip převodu analogového signálu na číslíkový | 254 |
| 12.3.2 Přístroje pro záznam číslíkově zpracovaného signálu | 255 |
| 13. VYSÍLAČE | 257 |
| 13.1 Rozhlasové vysílače | 258 |
| 13.2 Televizní vysílače | 260 |
| 14. MĚŘENÍ VLASTNOSTÍ SOUČÁSTEK A ELEKTRICKÝCH OBVODŮ | 261 |
| 14.1 Měření odporu a vodivosti | 261 |
| 14.2 Měření kapacity a indukčnosti | 263 |
| 14.3 Měření impedance a admittance | 264 |
| 15. PŘÍSTROJE PRO MĚŘENÍ AKTIVNÍCH ELEKTRICKÝCH VELIČIN | 266 |
| 15.1 Měření napětí | 266 |
| 15.1.1 Měření stejnosměrného napětí | 266 |
| 15.1.1.1 Analogové voltmetry | 266 |
| 15.1.1.2 Číslíkové voltmetry | 268 |
| 15.1.2 Měření střídavého napětí | 273 |
| 15.2 Měření proudu | 276 |
| 15.3 Měření výkonu | 277 |
| 15.3.1 Průchozí wattmetry | 277 |
| 15.3.2 Pohlcovací wattmetry | 280 |
| 15.4 Čítače a měřiče časových intervalů | 280 |
| 15.5 Měření kmitočtu | 282 |
| 15.5.1 Kmitočtové analyzátory | 284 |
| 15.5.1.1 Měření nelineárního zkreslení | 285 |
| 15.6 Měření fázového posunu | 286 |
| 15.7 Osciloskop | 288 |
| 15.7.1 Základní uspořádání osciloskopů | 289 |
| 15.7.2 Dvoukanálový osciloskop | 292 |
| 15.7.3 Číslíkové osciloskopy | 293 |
| 15.7.4 Vzorkovací osciloskopy | 293 |
| 15.7.5 Rastrovací osciloskop | 295 |
| L I T E R A T U R A | 297 |