

OBSAH

| | str. |
|---|------|
| 1. SILNOPROUDÉ POLOVODIČOVÉ PRVKY | 3 |
| 1.1. Fyzikální podstata tyristoru | 3 |
| 1.1.1. Závěrný směr | 3 |
| 1.1.2. Propustný směr | 4 |
| 1.2. Voltampérové charakteristiky tyristoru | 5 |
| 1.2.1. Závěrná charakteristika | 6 |
| 1.2.2. Blokovací charakteristika | 7 |
| 1.2.3. Propustná charakteristika | 8 |
| 1.3. Zapínání tyristoru | 8 |
| 1.3.1. Zapínání tyristoru proudem řídicí elektrody | 8 |
| 1.3.2. Strmost nárůstu propustného proudu di_p/dt | 10 |
| 1.3.3. Vstupní charakteristika tyristoru | 10 |
| 1.3.4. Zapínání tyristoru překročením průrazného blokovacího napětí | 12 |
| 1.3.5. Zapínání tyristoru strmostí nárůstu blokovacího napětí du_b/dt | 12 |
| 1.3.6. Zapínání světelným tokem /fototyristor/ | 13 |
| 1.4. Vypínání tyristorů | 14 |
| 1.5. Zatěžování tyristorů | 16 |
| 1.5.1. Propustné ztráty | 16 |
| 1.5.2. Ztráta závěrná a blokovací | 18 |
| 1.5.3. Zapínací ztráta | 18 |
| 1.5.4. Vypínací /komutační/ ztráta | 19 |
| 1.5.5. Tepelný odpor, proudová zatižitelnost | 19 |
| 1.5.6. Transientní /přechodový/ odpor | 21 |
| 1.5.7. Proudová zatižitelnost tyristoru | 22 |
| 1.6. Speciální tyristory a jiné silnoproudé polovodičové prvky | 23 |
| 1.6.1. Lavinový tyristor | 23 |
| 1.6.2. Tyristory s vysokou rychlostí nárůstu anodového proudu | 24 |
| 1.6.3. Tyristory s vysokou rychlostí nárůstu blokovacího napětí | 24 |
| 1.6.4. Čtyčvrstvá dioda | 25 |
| 1.6.5. Vypínatelný tyristor, trigistor | 25 |
| 1.6.6. Výkonový tecnetron | 26 |
| 1.6.7. Dvousměrné polovodičové prvky | 26 |
| 2. ŘÍZENÉ USMĚRŇOVAČE | 28 |
| 2.1. Princip činnosti | 28 |
| 2.1.1. Uzlová zapojení | 29 |
| 2.1.2. Místková zapojení | 30 |
| 2.2. Proud a napětí stejnosměrného obvodu | 32 |
| 2.2.1. Režim přerušovaných proudů | 33 |
| 2.2.2. Režim spojitých proudů | 36 |
| 2.2.3. Invertorový režim | 39 |
| 2.2.4. Harmonická analýza usměrněného napětí | 40 |
| 2.3. Komutace | 42 |
| 2.3.1. Časový průběh proudů ventilů při komutaci, uhel překrytí | 43 |
| 2.3.2. Vliv komutace na usměrněné napětí | 45 |
| 2.4. Vliv řízených usměrňovačů na elektrickou síť | 47 |
| 2.4.1. Jalový příkon měniče | 47 |
| 2.4.2. Vyšší harmonické síťového proudu | 49 |

| | str. | |
|--------|---|-----|
| 2.5. | Řízený usměrňovač s nulovou diodou | 50 |
| 2.5.1. | Časový průběh usměrněného proudu a napětí | 50 |
| 2.5.2. | Střední hodnota usměrněného proudu | 55 |
| 2.5.3. | Jalový příkon řízeného usměrňovače s nulovou diodou | 55 |
| 2.6. | Užívaná zapojení usměrňovačů | 57 |
| 2.6.1. | Jednopulsní usměrňovače | 57 |
| 2.6.2. | Dvoupulsní usměrňovače | 58 |
| 2.6.3. | Třípulsní usměrňovače | 63 |
| 2.6.4. | Šestipulsní usměrňovače | 68 |
| 2.7. | Řídicí obvody | 71 |
| 2.7.1. | Synchronizační obvod a generátor referenčního signálu | 74 |
| 2.7.2. | Komparátor | 81 |
| 2.7.3. | Tvarovací obvod a koncový stupeň | 81 |
| 2.7.4. | Řídicí obvod s diodou se dvěma bázemi | 83 |
| 2.8. | Řízený usměrňovač jako prvek regulačního obvodu | 86 |
| 2.9. | Jištění řízených usměrňovačů | 88 |
| 2.9.1. | Jištění proti proudovému přetížení | 88 |
| 2.9.2. | Jistící obvody proti přepětí | 92 |
| 3. | OBVODY PRO SPÍNÁNÍ A ŘÍZENÍ STŘÍDAVÉHO PROUDU | 97 |
| 3.1. | Řízení jednofázového proudu | 99 |
| 3.1.1. | Časové průběhy napětí a proudů fázově řízeného měniče | 99 |
| 3.1.2. | Řídicí charakteristika měniče | 102 |
| 3.2. | Řízení třífázového proudu | 103 |
| 3.3. | Řídicí a zapínací obvody | 107 |
| 3.3.1. | Zapínací obvody | 107 |
| 3.3.2. | Řídicí obvody | 112 |
| 3.4. | Regulační vlastnosti měničů střídavého proudu | 116 |
| 3.5. | Jištění měničů střídavého proudu | 117 |
| 4. | MĚNIČE PRO SPÍNÁNÍ A ŘÍZENÍ STEJNOSMĚRNÉHO PROUDU | 117 |
| 4.1. | Jednokvadrantový měnič $/u > 0, i > 0/$ | 120 |
| 4.1.1. | Režim přerušovaných proudů | 121 |
| 4.1.2. | Režim spojitých proudů | 124 |
| 4.2. | Jednokvadrantový měnič $/u > 0, i < 0/$ | 127 |
| 4.2.1. | Režim přerušovaných proudů | 128 |
| 4.2.2. | Režim spojitých proudů | 129 |
| 4.3. | Dvoukvadrantové a čtyřkvadrantové zapojení | 130 |
| 4.3.1. | Dvoukvadrantový měnič pracující v prvním a čtvrtém kvadrantu $/i > 0, u \geq 0/$ | 130 |
| 4.3.2. | Zapojení pracující v prvním a druhém kvadrantu $/i \leq 0, u > 0/$ | 134 |
| 4.3.3. | Čtyřkvadrantové zapojení | 135 |
| 4.4. | Vliv indukčnosti napájecího zdroje | 137 |
| 4.5. | Komutace | 138 |
| 4.5.1. | Obvody s komutačním kondenzátorem | 140 |
| 4.5.2. | Kmitavé rezonanční obvody | 152 |
| 4.5.3. | Komutační obvody s transformátorem | 155 |
| 4.6. | Dimensování | 156 |
| 4.6.1. | Volba periody spínání | 157 |

| | str. | |
|--------|--|-----|
| 4.6.2. | Proudové a napěťové dimensování prvků a jejich jištění | 157 |
| 4.6.3. | Návrh kapacity C_1 a indukčnosti L_1 | 159 |
| 4.7. | Řídicí obvody | 160 |
| 4.7.1. | Zapínací obvody | 160 |
| 4.7.2. | Dvouhodnotová regulace výstupního proudu | 160 |
| 4.7.3. | Řízení frekvence spínání | 161 |
| 4.7.4. | Řízení doby sepnutí /šířková modulace/ | 164 |
| 5. | STŘÍDAČE A MĚNIČE KMITOČTU | 165 |
| 5.1. | Napěťové střídače s nucenou komutací | 166 |
| 5.1.1. | Jednofázové uzlové zapojení | 166 |
| 5.1.2. | Jednofázové můstkové zapojení | 167 |
| 5.1.3. | Třífázové můstkové zapojení | 170 |
| 5.2. | Řízení výstupního napětí napěťových střídačů | 177 |
| 5.2.1. | Řízení změnou napájecího napětí střídačů | 177 |
| 5.2.2. | Řízení napětí ve střídači | 178 |
| 5.3. | Komutační obvody napěťových střídačů | 180 |
| 5.3.1. | Obvody individuální komutace | 181 |
| 5.3.2. | Obvody komutace následnou fází | 184 |
| 5.3.3. | Obvody nezávislé fázové komutace | 189 |
| 5.3.4. | Obvody společné /centrální/ komutace | 194 |
| 5.4. | Proudové střídače s nezávislou komutací | 197 |
| 5.4.1. | Časové průběhy výstupních veličin proudového střídače | 197 |
| 5.4.2. | Užívaná zapojení proudových střídačů | 199 |
| 5.5. | Střídače komutované zátěží | 203 |
| 5.5.1. | Střídač komutovaný paralelním rezonančním obvodem | 203 |
| 5.5.2. | Střídač komutovaný sériovým obvodem | 204 |
| 5.6. | Přímé měniče kmitočtu | 205 |
| 6. | APLIKACE TYRISTOROVÝCH MĚNIČŮ V REGULAČNÍCH OBVODECH | 206 |
| 6.1. | Regulace stejnosměrného motoru s cizím buzením, řízeným usměrňovačem v kotevním obvodu | 206 |
| 6.1.1. | Matematický model stejnosměrného motoru napájeného do kotvy řízeným usměrňovačem | 206 |
| 6.1.2. | Struktura regulačních obvodů jednosměrných pohonů | 210 |
| 6.1.3. | Reverzační stejnosměrné pohony s řízenými usměrňovači | 210 |
| 6.2. | Regulace stejnosměrného sériového motoru pulsním měničem | 215 |
| 6.2.1. | Motorický provoz | 216 |
| 6.2.2. | Brzdění sériového motoru | 216 |
| 6.2.3. | Reverzace motoru | 218 |
| 6.3. | Regulace třífázových asynchronních motorů | 219 |
| 6.3.1. | Statické charakteristiky asynchronního motoru | 219 |
| 6.3.2. | Regulace asynchronního motoru změnou statorového napětí | 221 |
| 6.3.3. | Regulace asynchronního motoru změnou rotorového proudu | 222 |
| 6.3.4. | Regulace asynchronního motoru rotorovou kaskádou | 225 |
| 6.3.5. | Regulace asynchronního motoru změnou napájecí frekvence | 226 |
| 6.4. | Regulace synchronního motoru | 230 |
| 6.5. | Přehled aplikací tyristorových měničů | 238 |
| | Literatura | 239 |
| | Obsah | 242 |

