

Spis treści

| | |
|---|----|
| Wstęp | 7 |
| 1. Układy jedno- i trójfazowe – pojęcia podstawowe | 9 |
| 1.1. Systemy jednofazowe | 9 |
| 1.2. Systemy wielofazowe | 16 |
| 1.3. Przekształcenie układu trójfazowego w dwufazowy i odwrotnie | 19 |
| 1.4. Moce w obwodach wielofazowych | 20 |
| 1.4.1. Moc pozorna | 20 |
| 1.4.2. Moc zespolona | 22 |
| 2. Asymetria obciążenia | 27 |
| 2.1. Składowe symetryczne | 27 |
| 2.2. Moc składowych symetrycznych | 28 |
| 2.3. Moc pulsująca w liniowych układach asymetrycznych niezrównoważonych | 31 |
| 2.4. Wpływ asymetrii na przekształcanie energii | 34 |
| 2.5. Symetryzacja prądów trójprzewodowej linii zasilającej odbiorniki asymetryczne | 37 |
| 2.6. Trójfazowy asymetryczny odbiornik zrównoważony | 48 |
| 2.7. Kolejność faz a wartość składowej kolejności przebiegu prądu odbiornika asymetrycznego | 50 |
| 2.8. Trójfazowe odbiorniki asymetryczne z przewodem neutralnym | 53 |
| 2.9. Składowe symetryczne niezrównoważonego odbiornika zasilanego trójprzewodowo a wartości skuteczne prądów linii | 57 |
| 3. Harmoniczne w układach wielofazowych | 60 |
| 3.1. Harmoniczne prądu w symetrycznych układach trójfazowych | 60 |
| 3.2. Harmoniczne prądu asymetrycznych trójfazowych odbiorników nieliniowych | 62 |

| | |
|--|------------|
| 3.3. Moc w jednofazowych liniach z okresowymi przebiegami odkształconymi | 64 |
| 3.4. Miary odkształcenia przebiegów sinusoidalnych | 66 |
| 4. Transformacje układów trójfazowych | 69 |
| 4.1. Przekształcenie układu trójfazowego bez przewodu neutralnego do dwufazowego układu stacjonarnego (przekształcenie Clarke) | 69 |
| 4.2. Przekształcenie dwufazowego układu stacjonarnego $\alpha\beta$ do układu wirującego dq (przekształcenie Parka) | 74 |
| 4.3. Trójfazowa pętla fazowa | 77 |
| 4.4. Prądy układu trójfazowego jako wektor wirujący | 83 |
| 4.5. Regulacja prądów we współrzędnych dq | 86 |
| 4.6. Regulacja prądów linii sprzęgającej źródło zależne i niezależne | 90 |
| 5. Moc bierna i prądy bierne | 93 |
| 5.1. Składowe mocy pozornej według C.I. Budeanu | 93 |
| 5.1.1. Odbiorniki jednofazowe | 93 |
| 5.1.2. Odbiorniki wielofazowe | 97 |
| 5.2. Rozkład prądów fazowych według S. Fryzego | 101 |
| 5.3. Teoria mocy chwilowych | 115 |
| 5.4. Wpływ obciążenia biernego na napięcie u odbiorcy energii | 123 |
| 5.5. Współczynnik mocy w linii trójfazowej | 125 |
| 6. Parametry trójfazowego kompensatora symetryzującego | 127 |
| 6.1. Wyznaczanie wartości parametrów międzyfazowych elementów kompensatora symetryzującego | 127 |
| 6.2. Pomiar wartości składowych biernej i czynnej prądu odbiorników trójfazowych | 131 |
| 6.2.1. Pomiar składowych czynnej i biernej obciążeń jednofazowych | 131 |
| 6.2.2. Pomiar składowej biernej obciążeń trójfazowych symetrycznych | 133 |
| 6.2.3. Pomiar składowej czynnej prądu | 135 |
| 6.2.4. Wpływ harmonicznych prądu na wynik pomiaru składowych | 137 |
| 6.2.5. Wpływ asymetrii prądów na wynik pomiaru składowej czynnej i biernej prądu | 138 |
| 6.2.6. Pomiar składowych biernych prądów fazowych obciążeń asymetrycznych | 141 |

| | |
|--|-----|
| 7. Nadążne tyrystorowe kompensatory prądu biernego | 144 |
| 7.1. Trójfazowe kompensatory symetryzujące | 144 |
| 7.1.1. Wielosekcyjna bateria kondensatorów załączanych łącznikami tyrystorowymi (TSC) | 144 |
| 7.1.1.1. Załączanie jednofazowej baterii kondensatorów do linii prądu przemiennego | 145 |
| 7.1.1.2. Kompensator TSC zasilany przez transformator | 157 |
| 7.1.2. Stała bateria kondensatorów i dławiki z kontrolowanym za pomocą regulatorów tyrystorowych prądem biernym (FC+TCR) | 161 |
| 7.1.2.1. Jednofazowy tyrystorowy sterownik z obciążeniem indukcyjnym | 161 |
| 7.1.3. Kompensator (FC+TCR) | 165 |
| 7.2. Nadążne kompensatory symetryczne | 169 |
| 7.2.1. Kompensatory z prądami dławików regulowanymi symetrycznie za pomocą regulatorów tyrystorowych | 169 |
| 7.2.2. Sterowanie nadążnymi symetrycznymi kompensatorami w zamkniętym układzie regulacji | 171 |
| 7.3. Porównanie nadążnych trójfazowych kompensatorów | 173 |
| 7.4. Jednofazowe kompensatory nadążne | 173 |
| 7.5. Kompensator symetryzujący w układzie Steinmetza | 176 |
| 8. Filtracja harmoniczných | 180 |
| 8.1. Źródła harmoniczných prądu | 180 |
| 8.2. Źródła harmoniczných napięcia | 182 |
| 8.3. Równoległe pasywne filtry harmoniczných prądu | 183 |
| 8.3.1. Zasada filtracji harmonicznej prądu | 183 |
| 8.3.2. Dobór parametrów elementów pasywnego filtra równoległego | 191 |
| 8.4. Równoległe filtry aktywne | 194 |
| 8.4.1. Równoległy filtr aktywny dla źródła harmoniczných prądu | 194 |
| 8.4.2. Równoległy filtr aktywny dla źródła harmoniczných napięcia | 196 |
| 8.5. Szeregowy filtry aktywne | 197 |
| 8.5.1. Szeregowy filtr aktywny dla źródła harmoniczných prądu | 197 |
| 8.5.2. Szeregowy filtr aktywny dla źródła harmoniczných napięcia | 199 |
| 8.6. Różnice pomiędzy równoległym filtrem aktywnym i pasywnym | 200 |

| | |
|---|------------|
| 8.7. Struktura układów sterowania równoległymi filtrami aktywnymi | 201 |
| 8.7.1. Sterowanie równoległym filtrem aktywnym w funkcji chwilowych mocy czynnych i biernych | 205 |
| 8.7.2. Równoległe filtry aktywne sterowane we współrzędnych dq na podstawie składowych prądów S. Fryzego | 209 |
| 8.8. Kompensator STATCOM | 219 |
| 8.9. Pomiar nieaktywnych składowych prądów faz linii trójfazowej | 224 |
| 9. Regulator proporcjonalno-rezonansowy (P+R) | 229 |
| 9.1. Koncepcja regulatora | 229 |
| 9.2. Synteza regulatora analogowego | 232 |
| 9.3. Przykłady zastosowania regulatora P+R | 236 |
| 9.4. Trójfazowy układ regulacji mocy czynnej i biernej | 240 |
| 10. Dodatek | 243 |
| 10.1. Jednofazowe obciążenie bierne | 243 |
| 10.2. Składowa nieaktywna prądu źródła zasilającego impulsowy przekształtnik prądu stałego | 248 |
| Literatura | 255 |