

Cyfrowe układy sterowania energetycznymi filtrami aktywnymi jednofazowymi i trójfazowymi z zastosowaniem modułu ADMC 401

Spis Treści

Wykaz zastosowanych oznaczeń i symboli	6
Cel pracy	8
1. Wstęp	8
1.1. Energetyczne filtry aktywne	9
1.2. Procesory sygnałowe	12
2. Modulacja PWM	16
2.1. Nadążna modulacja histerezowa o stałej szerokości pętli histerezy	16
2.1.1. Jednofazowy modulator histerezowy	16
2.1.2. Trójfazowy modulator histerezowy	18
2.1.3. Trójfazowy modulator histerezowy z tablicą przełączeń	19
2.2. Modulacja PWM z sygnałem nośnym	21
2.2.1. Proces modulacji	21
2.2.2. Jednofazowy nadążny modulator PWM z regulatorem PI	25
2.2.3. Trójfazowy nadążny modulator PWM z regulatorem PI	26
2.3. Modulacja metodą wektora przestrzennego	27
2.3.1. Modulator wektorowy	34
3. Algorytmy sterowania energetycznymi filtrami aktywnymi	35
3.1. Metoda identyfikacji harmonicznnej podstawowej	35
3.2. Algorytm sterowania na podstawie teorii mocy chwilowej	36
3.2.1. Metody wektorowe wg H.Akagi oraz T.Furuhashi	36
3.2.2. Algorytm sterowania na podstawie teorii mocy chwilowej dla układów 3-fazowych	39
3.2.3. Kompensacja przy obciążeniu niesymetrycznym	42

- 3.2.4. Kompensacja przy niesymetrycznym zasilaniu 43
- 4. Badania symulacyjne 44
 - 4.1. Cyfrowa symulacja układów analogowych 44
 - 4.2. Cyfrowa reprezentacja sygnałów analogowych 47
 - 4.2.1. Format stałoprzecinkowy 48
 - 4.3. Badania symulacyjne cyfrowych modulatorów PWM 49
 - 4.3.1. Nadpróbkowanie 49
 - 4.3.2. Obciążenie 50
 - 4.3.3. Transmitancja prądowo-napięciowej obciążenia 51
 - 4.3.4. Obwód pośredniczący 54
 - 4.3.5. Cyfrowy jednofazowy modulator histerezowy ze stałą szerokością pętli histerezy 55
 - 4.3.6. Cyfrowy trójfazowy modulator histerezowy ze stałą szerokością pętli histerezy 61
 - 4.3.7. Cyfrowy trójfazowy modulator histerezowy z tablicą przełączeń 67
 - 4.3.7. Cyfrowa reprezentacja analogowego regulatora PI 70
 - 4.3.8. Jednofazowy cyfrowy modulator PWM z regulatorem PI 73
 - 4.3.9. Trójfazowy cyfrowy modulator PWM z regulatorem PI 77
 - 4.3.10. Badania symulacyjne modulatora wektorowego 81
 - 4.4. Badania symulacyjne energetycznych filtrów aktywnych 88
 - 4.4.1. Badania symulacyjne jednofazowego równoległego filtra aktywnego z zastosowaniem modulatora histerezowego 92
 - 4.4.2. Badania symulacyjne jednofazowego równoległego filtra aktywnego z zastosowaniem modulatora PWM z regulatorem PI 95
 - 4.4.3. Badania symulacyjne trójfazowych układów filtracji równoległej 97
 - 4.4.4. Badania symulacyjne trójfazowego równoległego filtra aktywnego z zastosowaniem modulatora histerezowego 98
 - 4.4.4.1. Wyznaczanie wzorcowych przebiegów prądów kompensujących na podstawie algorytmu wydzielenia harmonicznej podstawowej 98
 - 4.4.4.2. Wyznaczanie wzorcowych przebiegów prądów kompensujących na podstawie teorii mocy chwilowej 101
 - 4.4.5. Badania symulacyjne trójfazowego równoległego filtra aktywnego z zastosowaniem modulatora PWM z regulatorem PI 104
 - 4.4.5.1. Wyznaczanie wzorcowych przebiegów kompensujących na podstawie algorytmu harmonicznej podstawowej 104
 - 4.4.5.2. Wyznaczanie wzorcowych przebiegów prądów kompensujących na podstawie teorii mocy chwilowej 107

5. Jednokładowy kontroler ADMC 401	111
5.1. Płyta procesorowa ADMC 401	111
5.2. Procesor ADMC 401	112
5.2.1. Jednostka ADSP2171	113
5.2.2. Porty szeregowy SPORT i interfejs UART	115
5.2.3. Urządzenia peryferyjne realizujące modulację PWM	117
5.2.3.1. Jednostka PWM	117
5.2.3.2. Przetwornik analogowo-cyfrowy - jednostka ADC	127
5.2.3.3. Przetwornik cyfrowo-analogowy -jednostka DAC	131
5.2.3.4. Jednostka enkodera - EUI	132
5.3. Zasilanie	135
5.4. Zewnętrzna pamięć ROM	136
5.5. Zewnętrzna pamięć RAM	136
5.6. Źródło napięcia referencyjnego	137
6. Badania układów sterowania APF z zastosowaniem procesora sygnałowego	138
6.1. Badania układów modulatorów cyfrowych	138
6.1.1. Badania jednofazowego cyfrowego modulatora histerezy	139
6.1.2. Badania jednofazowego cyfrowego modulatora PWM z regulatorem PI	141
6.1.3. Badania trójfazowego cyfrowego modulatora histerezy	144
6.1.4. Badania cyfrowego modulatora histerezy z tablicą przełączeń	145
6.1.4. Badania trójfazowego cyfrowego modulatora PWM z regulatorem PI	147
6.1.5. Badania cyfrowego modulatora wektorowego	149
6.2. Badania cyfrowych układów sterowania energetycznymi filtrami aktywnymi	150
6.2.1. Badania cyfrowego jednofazowego układu sterowania APF z zastosowaniem modulatora histerezy	151
6.2.2. Badania cyfrowego trójfazowego układu sterowania APF z zastosowaniem modulatora histerezy	153
• Badania trójfazowego układu sterowania w oparciu o metodę wydzielenia harmonicznej podstawowej	154
• Badania trójfazowego układu sterowania w oparciu o algorytm wyznaczania wzorcowych przebiegów kompensujących na podstawie teorii mocy chwilowej	155
6.2.3. Badania cyfrowego jednofazowego układu sterowania APF z zastosowaniem modulatora PWM z regulatorem PI	157
6.2.4. Badania cyfrowego trójfazowego układu sterowania APF z zastosowaniem modulatora PWM z regulatorem PI	159
• Badania trójfazowego układu sterowania w oparciu o metodę wydzielenia	

harmonicznej podstawowej 159

- Badania trójfazowego układu sterowania w oparciu o algorytm wyznaczania wzorcowych przebiegów kompensujących na podstawie teorii mocy chwilowej 161

7. Podsumowanie 164

Spis rysunków 167

Spis tabel 172

Spis literatury 174

Streszczenie 177

WSTĘP

Celem pracy jest realizacja niskonapięciowego równoległego filtra aktywnego, sterowanego w układzie otwartym, przy pomocy procesora sygnałowego ADMC 401. Celem pośrednim jest implementacja algorytmów sterowania równoległymi filtrami aktywnymi, jednofazowymi i trójfazowymi, na wspomnianym procesorze.

1. Wstęp

Istnieje wiele różnych definicji dotyczących technicznej jakości energii elektrycznej. Wszystkie, bezpośrednio lub pośrednio, sprowadzają się do stwierdzenia, iż jest to zbiór parametrów, których dotrzymanie zapewnia prawidłową pracę urządzeń odbiorcy. Dla każdej grupy użytkowników istnieje inna hierarchia ważności parametrów, których wartości winny być zachowane. Jakość energii elektrycznej dostarczanej do odbiorcy charakteryzują głównie parametry jej napięcia: wartość, częstotliwość, kształt przebiegów czasowych i symetria fazowa. Europejski Komitet Normalizacyjny Elektroenergetyki (CENELEC) znowelizował w 1999 r. normę EN 50160 - „Parametry napięcia zasilającego w publicznych sieciach rozdzielczych”. Norma ta została wprowadzona także w Polsce w 1998 r. do dobrowolnego stosowania i obecnie podlega aktualizacji przez zespół ekspertów z Normalizacyjnej Komisji Problemowej. Norma obejmuje swym zakresem niskie napięcie o skutecznej wartości znamionowej 1 kV oraz średnie napięcie o skutecznej wartości znamionowej od 1 do 35 kV [URE01].

Z uwagi na dużą wrażliwość urządzeń elektronicznych na parametry napięcia zasilającego, wielkości te są szczególnie ważne dla małych odbiorców (gospodarstwa domowe oraz małe przedsiębiorstwa), sektora bankowego,

informatycznego, firm działających w obszarze high-tech itp. Natomiast typowe urządzenia przemysłowe, projektowane z natury dla gorszych warunków pracy, są generalnie bardziej odporne na zmiany parametrów napięcia zasilającego. Urządzenia te wywierają jednocześnie znaczący wpływ na zmianę tych parametrów.

Wraz ze wzrostem wymagań prawnych (jakość energii stała się przedmiotem uregulowań prawnych - ustawa „Prawo Energetyczne”) i technicznych, rosną również trudności z zapewnieniem wymaganej jakości energii, z uwagi na zwiększające się wykorzystywanie odbiorników zakłócających: nieliniowych, „niespokojnych” i niesymetrycznych (napędy falownikowe, kondensatory bocznikujące, inne odbiorniki nieliniowe).

Odbiorniki tego typu wprowadzają do sieci zaburzenia elektromagnetyczne takie jak wahania napięcia, niepożądane harmoniczne, czy asymetria napięcia zasilającego. W takiej sytuacji koniecznym staje się zastosowanie w sieciach elektroenergetycznych dodatkowych urządzeń kompensujących te zaburzenia i zapewniających odpowiednią jakość energii. Urządzeniami tego typu mogą być m.in. statyczne kompensatory mocy biernej (filtry bierne LC).

Kompensatory statyczne zastosowane w sieciach z odbiornikami zakłócającymi mogą skutecznie pełnić rolę urządzeń zapewniających wymagane parametry napięcia zasilającego, powodując redukcję wahań i stabilizację napięcia w węzłach sieci, ograniczając moc bierną przesyłaną przez sieć oraz symetryzując niesymetryczne obciążenia trójfazowe.

Jednak filtracja harmoniczných z wykorzystaniem kompensatorów mocy biernej, pociąga za sobą silne powiązanie ich właściwości z parametrami sieci. Wymaga to znajomości przedziału zmian parametrów sieci, wynikłych z zasilania odbiornika nieliniowego. Podstawowymi wadami filtrów biernych LC są więc: mała elastyczność wykorzystania oraz możliwość powstawania zjawiska rezonansu.

Jednakże taki sposób poprawy jakości energii jest tani, a z ekonomicznego punktu widzenia, stosunek ich wydajności do ceny wpływa na fakt, iż są one obecnie najpowszechniej stosowanymi urządzeniami tego typu. Innymi urządzeniami do poprawy jakości energii w systemach energetycznych są, coraz szerzej stosowane, nowoczesne układy półprzewodnikowe tj. filtry aktywne czy układy STATCOM, posiadające szereg korzystnych cech technicznych i ekonomicznych,

porównywalnych do konwencjonalnych układów kompensatorów mocy biernej [URE01].

Liczba stron	177
Nazwa Szkoły Wyższej	Uniwersytet Zielonogórski
Rodzaj pracy	magisterska
Rok oddania	2004

To jest gotowa, obroniona praca. Gdyby chcieli Państwo zlecić napisanie zupełnie nowej pracy, to zapraszamy na stronę [pisanie prac](#) - sprawdzony serwis!