

Multirezonansowe przekształtniki ZVS napięcia stałego na napięcie stałe z jednym tranzystorem = Multiresonant ZVS DC/DC converters with one transistor / Elżbieta Szychta, Leszek Szychta. – Wydanie pierwsze. – Bydgoszcz, 2020

Spis treści

WYKAZ WAŻNIEJSZYCH OZNACZEŃ	8
PRZEDMOWA	14
1. WPROWADZENIE	16
1.1. Quasi-rezonansowe przekształtniki napięcia stałego na napięcie stałe	20
1.2. Multirezonansowe przekształtniki napięcia stałego na napięcie stałe	22
2. ZJAWISKA ELEKTROMAGNETYCZNE W WYBRANYCH PRZEKSZTAŁTNIKACH ZVS NAPIĘCIA STAŁEGO NA NAPIĘCIE STAŁE	32
2.1. Przekształtnik obniżający napięcie	32
2.2. Przekształtnik podwyższający napięcie	34
2.3. Przekształtnik obniżająco-podwyższający napięcie	40
2.4. Przekształtnik Čuka	42
2.5. Przekształtnik typu SEPIC	48
2.6. Przekształtnik typu ZETA	52
2.7. Wnioski	58
3. WŁAŚCIWOŚCI REGULACYJNE WYBRANYCH PRZEKSZTAŁTNIKÓW ZVS NAPIĘCIA STAŁEGO NA NAPIĘCIE STAŁE WYZNACZONE ZA POMOCĄ METODY BADAŃ SYMULACYJNYCH	60
3.1. Wprowadzenie	60
3.2. Podstawy symulacji numerycznej stanu pracy stabilnej przekształtników	64
3.3. Modele symulacyjne przekształtników	68
3.4. Obszar pracy ZVS przekształtników	72
3.5. Wybrane przebiegi prądów i napięć	78
3.6. Charakterystyki regulacyjne przekształtników	78
3.7. Moc wyjściowa i współczynnik sprawności przekształtników	94
3.8. Wnioski	96
4. WŁAŚCIWOŚCI REGULACYJNE PRZEKSZTAŁTNIKA ZVS PODWYŻSZAJĄCEGO NAPIĘCIE	108
4.1. Opis matematyczny zjawisk elektromagnetycznych w przekształtniku	108

4.1.1. Analiza zmiennych stanu w pierwszym przedziale czasu	112
4.1.2. Analiza zmiennych stanu w drugim przedziale czasu	118
4.1.3. Analiza zmiennych stanu w trzecim przedziale czasu	128
4.1.4. Analiza zmiennych stanu w czwartym przedziale czasu	136
4.1.5. Analiza zmiennych stanu w piątym przedziale czasu	146
4.1.6. Analiza porównawcza wyników badań analitycznych i symulacyjnych	154
4.2. Obszar pracy ZVS i charakterystyki regulacyjne przekształtnika	156
4.2.1. Obszar pracy ZVS	168
4.2.2. Charakterystyki regulacyjne	176
4.3. Wnioski	182
5. DOBÓR ELEMENTÓW PRZEKSZTAŁTNIKA ZVS PODWYŻSZAJĄCEGO NAPIĘCIE	184
5.1. Wpływ indukcyjności filtra wejściowego na pracę przekształtnika	184
5.2. Wpływ obszaru pracy ZVS na dobór indukcyjności obwodu rezonansowego	188
5.3. Metoda doboru elementów obwodu rezonansowego przekształtnika podwyższającego napięcie	192
6. WYNIKI BADAŃ EKSPERYMENTALNEGO PRZEKSZTAŁTNIKA ZVS PODWYŻSZAJĄCEGO NAPIĘCIE	202
6.1. Obwód główny i układ sterowania	202
6.2. Obszar pracy ZVS	202
6.3. Wybrane przebiegi prądów i napięć	202
6.4. Charakterystyki regulacyjne	208
6.5. Moc wyjściowa i współczynnik sprawności	212
6.6. Wnioski z wyników badań symulacyjnych i eksperymentalnych	212
7. PODSUMOWANIE	216
LITERATURA	222

Contents

KEY TERMINOLOGY	9
PREFACE	15
1. INTRODUCTION	17
1.1. Quasi-resonant DC/DC converters	21
1.2. Multiresonant DC/DC converters	23
2. ELECTROMAGNETIC PHENOMENA IN SELECTED ZVS DC/DC CONVERTERS	33
2.1. Buck converter	33

2.2. Boost converter	35
2.3. Buck-boost converter	41
2.4. Čuk converter	43
2.5. SEPIC converter	49
2.6. ZETA converter	53
2.7. Conclusion	59
3. CONTROL PROPERTIES OF SELECTED ZVS DC/DC CONVERTERS DETERMINED IN SIMULATION TESTING	61
3.1. Introduction	61
3.2. Basics of numerical simulation of the converters' state of steady operation	65
3.3. Simulation models of converters	69
3.4. ZVS operating region of the converters	73
3.5. Selected current and voltage waveforms	79
3.6. Control characteristics of the converters	79
3.7. Output power and efficiency ratio of the converters	95
3.8. Conclusion	97
4. CONTROL PROPERTIES OF ZVS BOOST CONVERTER	109
4.1. Mathematical description of electromagnetic phenomena in the converter	109
4.1.1. Analysis of the state variables in the first time interval	113
4.1.2. Analysis of state variables in the second time interval	119
4.1.3. Analysis of state variables in the third time interval	129
4.1.4. Analysis of state variables in the fourth time interval	137
4.1.5. Analysis of state variables in the fifth time interval	147
4.1.6. Comparative analysis of results of analytical and simulation testing	155
4.2. ZVS operating region and control characteristics of the converter	157
4.2.1. ZVS operating region	169
4.2.2. Control characteristics	177
4.3. Conclusion	183
5. SELECTION OF ELEMENTS FOR THE ZVS BOOST CONVERTER	185
5.1. The effect of input filter's inductance on the converter's operation	185
5.2. The effect of the ZVS operating region on the selection of resonant circuit inductance	189
5.3. Method of selection of elements of the boost converter's resonant circuit	193
6. RESULTS OF EXPERIMENTAL TESTING OF THE ZVS BOOST CONVERTER	203
6.1. Circuit and control system diagram	203
6.2. The region of ZVS operation	203
6.3. Selected current and voltage waveforms	203
6.4. Control characteristics	209
6.5. Output power and efficiency ratio	213

6.6. Conclusions from results of simulation and experimental testing	213
7. SUMMARY	217
REFERENCES	222

oprac. BPK