

Bohumil BRTNÍK

ŘEŠENÍ SPÍNANÝCH OBVODŮ GRAFY

Praha 2011



Tato monografie byla vypracována a publikována s podporou Rozvojového projektu VŠPJ na rok 2011.

Bohumil Brtník

Řešení spínaných obvodů grafy

Bez předchozího písemného svolení nakladatelství nesmí být kterákoli část kopírována nebo rozmnožována jakoukoli formou (tisk, fotokopie, mikrofilm nebo jiný postup), zadána do informačního systému nebo přenášena v jiné formě či jinými prostředky.

Autoři a nakladatelství nepřijímají záruku za správnost tištěných materiálů. Předkládané informace jsou zveřejněny bez ohledu na případné patenty třetích osob. Nároky na odškodnění na základě změn, chyb nebo vynechání jsou zásadně vyloučeny.

Všechny registrované nebo jiné obchodní známky použité v této knize jsou majetkem jejich vlastníků. Uvedením nejsou zpochybněna z toho vyplývající vlastnická práva.

Veškerá práva vyhrazena

© Bohumil Brtník, Řešení spínaných obvodů grafy, 2011

© Nakladatelství BEN – technická literatura, Věšínova 5, Praha 10

Bohumil Brtník, Řešení spínaných obvodů grafy

BEN – technická literatura, Praha 2011

1. vydání

ISBN 978-80-7300-404-0

ISBN 978-80-7300-409-5 (elektronická kniha v PDF)

Obsah

Obsah.....	3
Úvod.....	5
1. Transformační grafy v metodě uzlových nábojových rovnic pro řešení obvodů se spínanými kapacitami	7
1.1 Grafový popis obvodu s kapacitami pomocí uzlových nábojových rovnic	7
1.2 Transformační graf spínače	8
1.3 Transformační graf operačního zesilovače	10
1.3.1 Transformační graf zesilovače	10
1.3.2 Transformační graf operačního zesilovače zahrnující jeho tranzitní kmitočty	11
1.4 Popis obvodu se spínanými kapacitami pomocí uzlových nábojových rovnic.....	13
1.4.1 Konstrukce MC-grafu zahrnujícího současně obě fáze spínání	15
1.4.2 Vyhodnocení transformačních grafů pro všechny fáze spínání	19
1.4.3 Základní obvodové funkce (přenos) SC obvodu.....	20
1.5 Obecná konstrukce sumárního grafu.....	20
1.5.1 Příklad postupu řešení	21
1.6 Řešení obvodu maticovým počtem	25
1.6.1 Aplikace metody zakázaného řádku na operační zesilovač	25
1.6.2 Aplikace metody redukce počtu proměnných na obvod s operačním zesilovačem	28
1.7 Příklad	30
1.8 Konstrukce sumárního grafu vycházející z jiného popisu	32
1.9 Závěr.....	33
2 Dvojgrafy v metodě uzlových nábojových rovnic pro řešení obvodů se spínanými kapacitami	35
2.1 Popis obvodu dvojgrafem.....	35
2.1.1 Vyhodnocení dvojgrafu	36
2.1.2 Redukce dvojgrafu neregulárními prvky.....	36
2.2 Popis obvodu se spínanými kapacitami dvojgrafy.....	37
2.2.1 Rovnice popisující SC obvod dvojgrafovou metodou	37
2.2.2 Princip konstrukce sumárního MC-grafu na základě dvojgrafů	39
2.2.3 Vlastní konstrukce sumárního grafu na základě dvojgrafů.....	40
2.2.4 Příklad postupu řešení obvodu SC s neregulárním prvkem	41
2.2.5 Řešení obvodu maticovým počtem	43
2.3 Řešení SC obvodů s operačním zesilovačem s konečnou hodnotou zesílení.....	44
2.3.1 Příklad řešení.....	45
2.4 Závěr.....	47
3 Transformační grafy v obvodech se spínanými proudy	49
3.1 Transformační graf spínače	49
3.1.1 Konstrukce transformačního grafu spínače.....	49
3.1.2 Vyhodnocení transformačního grafu spínače.....	50
3.2 Konstrukce sumárního MC-grafu z transformačních grafů	51
3.2.1 Popis obecného obvodu se spínanými proudy metodou uzlových napětí.....	51
3.2.2 Konstrukce sumárního MC-grafu.....	53
3.2.3 MC-graf unipolárního tranzistoru	55
3.2.4 Rozšíření sumárního MC-grafu pro výpočet přenosů proudů.....	55
3.2.5 Pravidla pro konstrukci sumárního MC-grafu obvodu se spínanými proudy na základě transformačních grafů	56
3.3 Příklad řešení obvodu se spínanými proudy	56
3.3.1 Řešení ztrátového integrátoru.....	57
3.3.2 Řešení bezztrátového integrátoru	60

3.4 Užití grafů k nalezení vztahů pro přenos proudů	62
3.5 Řešení obvodu se spínanými proudy maticovým počtem	65
3.6 Závěr.....	67
4 Dvojgrafy v obvodech se spínanými proudy.....	68
4.1 Popis obvodu se spínanými proudy užitím dvojgrafů	68
4.1.1 Dvojgraf zdroje proudu řízeného napětím.....	68
4.1.2 Konstrukce sumárního grafu obvodu se spínanými proudy na základě dvojgrafu .	68
4.2 Příklady řešení obvodů.....	71
4.2.1 Řešení obvodu obsahujícího ideální unipolární tranzistory	71
4.2.2 Příklad řešení obvodu s reálnými unipolárními tranzistory	73
4.3 Závěr.....	74
5 Varianta vyhodnocení grafu o dvou uzlech.....	75
5.1 Princip metody	75
5.1.1 Příklad	77
5.1.2 Porovnání s maticovou metodou	78
5.2 Užití při řešení jednoduchých spínaných obvodů	80
5.2.1 Řešení obvodů bez rozlišní fází spínání.....	80
5.2.2 Porovnání s maticovou metodou výpočtu	83
5.3 Varianta odvození Masonova vztahu	86
5.4 Závěr.....	87
Závěrem.....	88
Literatura	89