Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України

Вінницький національний технічний університет

На правах рукопису

БОГОМОЛОВ СЕРГІЙ ВІТАЛІЙОВИЧ

УДК 681.3

ВИСОКОЛІНІЙНІ АНАЛОГОВІ ПРИСТРОЇ НА БАЗІ ДВОТАКТНИХ СТРУКТУР ДЛЯ БАГАТОРОЗРЯДНИХ АНАЛОГО-ЦИФРОВИХ СИСТЕМ

Спеціальність 05.13.05 – комп’ютерні системи та компоненти

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

Науковий керівник

Азаров Олексій Дмитрович,

доктор технічних наук, професор

Вінниця – 2012

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ………………………………………… 5

ВСТУП…………………………………………………………………………… 7

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ПОБУДОВИ ВИСОКОЛІНІЙНИХ АНАЛОГОВИХ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ БАГАТОРОЗРЯДНИХ АНАЛОГО-ЦИФРОВИХ СИСТЕМ………………..

17

1.1 Огляд методів побудови аналогових перетворювальних пристроїв для багаторозрядних систем вимірювання, реєстрації та обробки сигналів………………………………………………………….…………

17

1.2 Аналіз статичних і динамічних похибок аналогових пристроїв у перетворювальних трактах аналого-цифрових систем………………….

37

1.3 Схемна організація і похибки існуючих двотактних підсилювачів струму…………………………………………………..………………….

44

1.3.1 Двотактні підсилювачі струму із параметричним завданням робочих точок………………………………………………………...

44

1.3.2 Двотактні підсилювачі струму з автобалансуванням робочих точок …………………………………………………………………...

50

1.4 Двотактні буферні пристрої напруги……………………….............. 53

1.5 Визначення напрямку і формулювання задач дослідження………... 56

РОЗДІЛ 2 МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ СТАТИЧНИХ І ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВХІДНИХ ТРАНЗИСТОРИХ КАСКАДІВ ДВОТАКТНИХ ПІДСИЛЮВАЧІВ СТРУМУ…………………………………

58

2.1 Статичні передатні характеристики вхідних каскадів двотактних підсилювачів постійного струму…………………………………..………

58

2.2 Визначення і мінімізація статичних похибок вхідних каскадів двотактних підсилювачів постійного струму...…………………..………

67

2.2.1 Компенсація зсуву нуля……………………………….………. 67

2.2.2 Визначення і мінімізація нелінійності передатної характеристики……………………………………………………….

69

2.3 Нелінійні спотворення передатної характеристики вхідних каскадів у частотній зоні……...……………………………………………

74

2.4 Моделі АЧХ і ФЧХ вхідних каскадів………………………………… 84

2.5 Висновки……………………………………………………………….. 92

РОЗДІЛ 3 МЕТОДИ СХЕМНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИСОКОЛІНІЙНИХ АНАЛОГОВИХ ПРИСТРОЇВ НА БАЗІ ДВОТАКТНИХ СТРУКТУР…...……………………………………………….

94

3.1 Методи схемної організації високолінійних буферних пристроїв на базі двотактних структур………………………………………………………..

94

3.1.1 Схемна організація і моделі передатних характеристик ядер двотактних буферних пристроїв...…………………………………...

94

3.1.2 Методи зменшення похибок лінійності, зсуву нуля та підвищення навантажувальної здатності буферних пристроїв……

102

3.2 Методи схемної організації перетворювачів струм-напруга та напруга-напруга на базі двотактних підсилювачів струму…...………………

108

3.3 Мінімізація похибок лінійності і зсуву нуля перетворювачів струм-напруга, напруга-напруга……………………………………………...………..

117

3.4 Висновки………………………………………………………………... 121

РОЗДІЛ 4 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПРОЕКТУВАННЯ АНАЛОГОВИХ ПРИСТРОЇВ ІЗ ДВОТАКТНОЮ СТРУКТУРОЮ ДЛЯ БАГАТОРОЗРЯДНИХ АНАЛОГО-ЦИФРОВИХ СИСТЕМ…………………

122

4.1 Аналізатор параметрів звукових трактів……………………………... 122

4.1.1 Структурна організація аналізатора параметрів звукових трактів...…….……………….………………..………….……………...

125

4.1.2 Аналіз системних вимог щодо статичних і динамічних характеристик аналогових вузлів аналізатора параметрів звукових трактів …………………………………………………………………..

125

4.2 Схемно-функціональна організація двотактних підсилювачів постійного струму, характеристики яких відповідають системним вимогам..………….………………………………………………………....

130

4.3 Високолінійні перетворювачі струм-напруга та напруга-напруга з параметричним коригуванням зсуву нуля………………………..………

133

4.4 Високолінійні швидкодіючі буферні пристрої напруги з двотактною організацією…………………..………………………..…….

137

4.5 Підсилювач різницевих струмів для високочутливого компаратора. 141

4.6 Аналогова частина аналізатора параметрів звукових трактів. Статичні і динамічні характеристики……………………………………..

143

4.7 Висновки……………………………………………………………….. 146

ВИСНОВКИ……………………………………………………………………... 148

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ………………..……………………... 150

ДОДАТОК А Акти впровадження результатів дисертаційної роботи ……… 182