สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 แบบจำลองเบื้องต้นของ CFA ของวงจรขยายแบบกลับเฟส.....5

2.2 แบบจำลองโครงสร้าง CFA.....7

2.3 การสร้าง Input ,Output Buffer และ Current mirror ด้วยทรานซิสเตอร์.....9

2.4 (a) วงจร Buffer ที่ไม่มีการไบอัส.....9

(b) Transfer Characteristic

2.5 (a) การแก้ไบอัสเพื่อแก้ Dead Band.....10

(b) Transfer Characteristic

2.6 วงจร Constant Current Source.....12

2.7 วงจร Basic Constant Current Source หรือแบบ wildlar 13

2.8 Voltage Compliance Range Basic ของวงจร Constant Current Source.....14

2.9 วงจร Current Source ที่มี Voltage Compliance Range ทั้งช่วงบวกและช่วงลบ.....14

2.10 วงจร Constant Current Source สำหรับระดับกระแส $\left(I_o\right)$ ต่ำ.....15

2.11 วงจร Current mirror.....16

2.12 วงจร Wilson mirror.....17

2.13 แบบจำลองสัญญาณขนาดเล็กของ CFA.....18

2.14 Control Block CFA.....19

2.15 การต่อวงจรขยายเพื่อหา Loop Gain.....20

2.16 ผลการตอบสนองความถี่เมื่อเปลี่ยนค่าความต้านทานป้อนกลับ.....22

3.1 (a) สัญลักษณ์ของมอสเฟสแชลเนลพี.....24

(b) สัญลักษณ์ของมอสเฟสแชลเนลเอ็น

3.2 โครงสร้างทางกายภาพของมอสเฟทแชลเนลเอ็นแบบเพิ่มพูนหรือเอ็นมอสแบบเพิ่มพูน.....25

3.3 คุณลักษณะ $i_D - V_{DS}$ ในทางอุดมคติของมอสเฟทแชลเนลเอ็นแบบเพิ่มพูนโดยที่ $K = 0.25 mA/V^2$ 26

3.4 การทำงานของทรานซิสเตอร์เอ็นมอสแบบเพิ่มพูน เมื่อกำหนดให้ V_{GS} มีค่าคงที่ มากกว่า V_t และเพิ่ม V_{DS} จนได้รูปร่างแชลเนลเหนี่ยวนำลักษณะเรียว.....27

3.5 คุณลักษณะ $i_D - V_{GS}$ ทรานซิสเตอร์เอ็นมอสแบบเพิ่มพูนในบริเวณพิณซ์ออฟ $\left(V_t = 2V, K = 0.25 mA/V^2\right)$ 29

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.6 ผลกระทบของ V_{DS} ต่อ i_D ในบริเวณพิณช์ออฟ.....30
3.7 แบบจำลองวงจรสมมูลสัญญาณขนาดเล็กของมอสเฟท.....31
3.8 แบบจำลองวงจรสมมูลสัญญาณขนดเล็กของมอสเฟทความถี่ต่ำ.....31
3.9 วงจรขยายมอสอย่างง่าย.....32
3.10 การทำงานของสัญญาณขนาดเล็กของวงจรขยายมอสเฟทแบบเพิ่มพูน.....33
3.11 วงจรสมมูลสัญญาณสัญญาณขนาดเล็กของวงจรจากรูปที่ 3.9.....36
3.12 วงจรขยายซอร์สร่วม.....36
3.13 วงจรสมมูลสัญญาณขนาดเล็กของวงจรขยายมอสเฟท จากรูปที่ 3.12.....37
3.14 วงจรขยายเบื้องต้นเพื่อศึกษารูปแบบวงจรขยายมอสภาคเดียวทั้งสามรูปแบบ.....38
3.15 (a) วงจรขยายมอสเฟทซอร์สร่วม 39
(b) วงจรขยายสมมูลสัญญาณขนาดเล็ก
3.16 วงจรขยายมอสเกทร่วมและวงจรสมมูลสัญญาณขนาดเล็ก.....42
3.17 รูปการต่อแบบคาสโคด.....43
3.18 (a) วงจรสะท้อนกระแสเบื้องต้น.....45
(b) คุณลักษณะทางเอาท์พุตของวงจรสะท้อนกระแส
3.19 (a) พื้นฐาน Folded cascode 46
(b) การไบอัสกระแส Folded cascode
(c) Folded cascodeใช้ด้านอินพุตแบบ NMOS
3.20 คุณสมบัติการทำงานเมื่อมีสัญญาณ Large signal Folded cascode 47
4.1 วงจรวิเคราะห์การมีเสถียรภาพ.....49
4.2 โครงสร้างของวงจรวิเคราะห์การมีเสถียรภาพ.....49
4.3 (a) Ideal-CFA.....51
(b) Conventional-CFA
4.4 โครงสร้างของ FCFA ที่นำเสนอ.....51
4.5 วงจรขยายสัญญาณ Non-inverting CFA 54
4.6 วงจรขยายแบบ Non-inverting ต่อวงจรแบบ Unity gain 55
4.7 คุณสมบัติทาง DC ของวงจรขยายแบบ Non-inverting.....56

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.8 สัญญาณทรานเซียนท์ของวงจรขยายสัญญาณ Non-inverting เมื่อป้อนอินพุตเป็นสัญญาณซายน์ (Sinusoidal input)…….57

4.9 สัญญาณทรานเซียนท์ของวงจรขยายสัญญาณ Non-inverting เมื่อป้อนอินพุตเป็นสัญญาณสี่เหลี่ยม (Square input)……...58

4.10 แสดงความสัมพันธ์ทางความถี่ของวงจรขยาย Non-inverting…….. 58

4.11 วงจรขยายสัญญาณแบบ Inverting CFA……59

4.12 วงจรขยายแบบ Inverting สำหรับทดสอบวงจร.....61

4.13 คุณสมบัติทาง DC ของวงจรขยายแบบ Inverting ……61

4.14 สัญญาณทรานเซียนท์ของวงจรขยายสัญญาณ Inverting เมื่อป้อนอินพุตเป็นสัญญาณซายน์ (Sinusoidal input)…….62

4.15 สัญญาณทรานเซียนท์ของวงจรขยายสัญญาณ Inverting เมื่อป้อนอินพุตเป็นสัญญาณสี่เหลี่ยม (Square input)……...……..63

4.16 แสดงความสัมพันธ์ทางความถี่ของวงจรขยาย Inverting……..63

4.17 แสดงความสัมพันธ์ทางความถี่ของวงจรขยาย Inverting เปรียบเทียบอัตราการขยายไม่ขึ้นอยู่กับความกว้างของ Bandwidth ……64

4.18 วงจร Inverting ทดสอบความต้าทานอินพุต.....65

4.19 แสดงรูปสัญญาณเอาท์พุตของวงจร Non-Inverting ทดสอบความต้านทานอินพุต.....65

4.20 วงจร Inverting ทดสอบความต้าทานเอาท์พุต.....66

4.21 แสดงรูปสัญญาณเอาท์พุตของวงจร Inverting ทดสอบความต้านทานเอาท์พุตโดยที่กำหนดให้ $R_{LOAD} = 1k\Omega$ ได้ค่า $V_L = 13.058mV$ 66

4.22 แสดงรูปสัญญาณเอาท์พุตของวงจร Inverting ทดสอบความต้านทานเอาท์พุตโดยที่กำหนดให้ $R_{LOAD} = 100M\Omega$ ได้ค่า $V_L = 17.284mV$ 67

4.23 แสดงการต่อวงจรออปแอมป์เพื่อหาความสัมพันธ์ของ $\pm$ Supply Voltage(V) ของออปแอมป์กับอัตราการขยายจากสูตร $\frac{V_{out}}{V_{in}} = -\frac{R_F}{R_G}$ 67

4.24 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของ $\pm$ Supply Voltage(V) ของออปแอมป์กับอัตราการขยายจากสูตร $\frac{V_{out}}{V_{in}} = -\frac{R_F}{R_G}$ 68

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.25 การต่อวงจรแบบ Common-mode โดยที่จ่ายสัญญาณซายด์อินพุต 0.2 V ความถี่ 10MHz
$R_G = 1k\Omega, R_F (5k\Omega, 6k\Omega, 7k\Omega, 10k\Omega, 11k\Omega)$ 69
4.26 รูปสัญญาณของการต่อวงจรแบบ Common-mode.....70
4.27 การต่อวงจรแบบ Differential-mode โดยที่จ่ายสัญญาณซายด์อินพุต 0.2 V ความถี่ 10MHz
$R_G = 1k\Omega, R_F (5k\Omega, 6k\Omega, 7k\Omega, 10k\Omega, 11k\Omega)$ 70
4.28 รูปสัญญาณของการต่อวงจรแบบ Differential-mode.....71
4.29 สัญญาณเอาท์พุตของวงจรขยายแบบ Inverting เมื่อป้อนอินพุตเป็นสัญญาณสี่เหลี่ยม (Square input).....72
4.30 กราฟสัญญาณเอาท์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์อัตราการสลูว์ (Slew Rate).....72
4.31 แสดงความสัมพันธ์ของสัญญาณวิดีโอ(Video Signal) กับการแสดงภาพของจอภาพ.....74
4.32 วงจรกรองผ่านความถี่สูงแบบบัตเตอร์เวิร์ท.....74
4.33 สัญญาณเอาท์พุตของวงจรกรองความถี่สูงผ่านแบบแบบบัตเตอร์เวิร์ท.....75