



249243

อินเทอร์เน็ตกับระบบขนส่งทางบกที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์
เพื่อลดมลพิษทางอากาศ

นายสุโรจน์ ศรีอุดมพร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๒๐๐259๒97

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ



249243

อินเวอร์เตอร์เรโซแนนซ์แหล่งกระแสที่ใช้สวิตช์แรงดันศูนย์ครึ่งคลื่นที่ไม่มีช่วงเวลา
เหลื่อมของสัญญาณขั้วนำ



นาย วสุโรจน์ ศรีอุดมพร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2553

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



5 0 7 0 6 9 8 0 2 1

A CURRENT-FED RESONANT INVERTER USING HALF-WAVE ZVS WITHOUT
OVERLAP TIME OF GATING SIGNALS

Mr. Wasuroj Sriudomporn

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Electrical Engineering

Department of Electrical Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2010

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

อินเวอร์เตอร์เรโซแนนซ์แหล่งกระแสที่ใช้สวิตช์แรงดันศูนย์
ครั้งคลื่นที่ไม่มีช่วงเวลาเหลือของสัญญาณขับนำ

โดย

นาย วสุโรจน์ ศรีอุดมพร

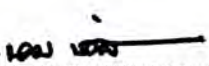
สาขาวิชา

วิศวกรรมไฟฟ้า

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

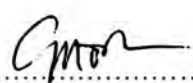
รองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธนา กุลวิฑิต

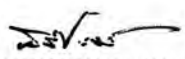
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

 คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศศิริวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

 ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.สมบุญ แสงวงศ์วานิชย์)

 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธนา กุลวิฑิต)

 กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริโรจน์ ศิริสุขประเสริฐ)

วสุโรจน์ ศรีอุดมพร : อินเวอร์เตอร์เรโซแนนซ์แหล่งกระแสที่ใช้สวิตช์แรงดันศูนย์ครึ่ง
คลื่นที่ไม่มีช่วงเวลาเหลื่อมของสัญญาณขับนำ. (A CURRENT-FED RESONANT
INVERTER USING HALF-WAVE ZVS WITHOUT OVERLAP TIME OF GATING
SIGNALS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธนา กุลวิฑิต, 76
หน้า.

249243

จากการศึกษาวงจรอินเวอร์เตอร์เรโซแนนซ์แหล่งกระแสแบบกึ่งบริดจ์แบบดัดแปลง
มอสเฟตจำเป็นต้องทำงานแบบสวิตช์แรงดันศูนย์เพื่อลดการสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการสวิตช์
ตัวเก็บประจุแฝงของมอสเฟตถูกนำมาใช้เป็นตัวเก็บประจุเรโซแนนซ์ในวงจรโหลดและให้
มอสเฟตมีการทำงานแบบสวิตช์แรงดันศูนย์ การทำงานแบบสวิตช์แรงดันศูนย์ต้องการ
สัญญาณขับนำที่มีช่วงเวลาหยุดนำกระแสของสวิตช์ที่เหมาะสมแทนการขับนำแบบที่มีเวลา
นำกระแสเหลื่อมกัน ตัวเก็บประจุในวงจรโหลดที่มีขนาดเล็กช่วยลดกำลังงานจินตภาพและ
เพิ่มค่าตัวประกอบกำลังของวงจรโหลด การควบคุมกำลังออกทำได้โดยการควบคุมค่าแรงดัน
ไฟตรงด้านเข้าของอินเวอร์เตอร์ และมีการศึกษายานการควบคุมกำลังออกโดยการแปรค่า
ความต้านทานโหลด ค่ากำลังออกสูงสุดของวงจรถูกจำกัดโดยค่าสูงสุดของแรงดันและกระแส
ที่มอสเฟต ในขณะที่กำลังออกต่ำสุดถูกจำกัดด้วยการทำงานแบบสวิตช์แรงดันศูนย์ของ
มอสเฟต ค่ากำลังงานที่มอสเฟตประกอบด้วยกำลังงานจริงและกำลังงานจินตภาพ มีเฉพาะ
กำลังจริงเท่านั้นที่ทำให้เกิดการสูญเสียที่มอสเฟต วิทยานิพนธ์นี้ได้ทำการสร้างวงจร
อินเวอร์เตอร์แหล่งกระแสที่ความถี่การสวิตช์ 10 เมกกะเฮิรตซ์ กำลังงานออก 100 วัตต์ และมี
ประสิทธิภาพสูงสุดเท่ากับ 80%

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้าลายมือชื่อนิสิต..... วสุโรจน์ ศรีอุดมพร
สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้าลายมืออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
ปีการศึกษา 2553

5070698021 : MAJOR ELECTRICAL ENGINEERING

KEYWORDS : CURRENT-FED RESONANT INVERTER / PARALLEL LOAD
RESONANT / PARASITIC CAPACITANCE / ZERO VOLTAGE SWITCH

WASUROJ SRIUDOMPORN : A CURRENT-FED RESONANT INVERTER
USING HALF-WAVE ZVS WITHOUT OVERLAP TIME OF GATING SIGNALS.

THESIS ADVISOR: ASSOC.PROF. YOUTHANA KULVITIT, Ph.D, 76 pp.

249243

A modified current-fed half-bridge resonant inverter was investigated. Half-wave zero-voltage operation of the MOSFET is necessary to reduce switching loss. The MOSFETs' parasitic capacitors were used as resonant capacitors for both the load circuit and the zero-voltage switches. The minimum resonant capacitor minimizes the required reactive power and hence maximizes the load circuit power factor. The ZVS operation requires the gate-drive signals with appropriate dead-time instead of overlap time. The output power of the inverter is controlled through the dc input voltage. Output power control range as a function load resistance was studied. The maximum output power is limited by either maximum current or maximum voltage of the MOSFET, while the minimum output power is limited by the requirement of ZVS operation of the MOSFET. As the power flows into the MOSFET consists of both active power and reactive power, only active component is identified as the power loss of the MOSFET. A 100-watt 10-MHz current fed resonant inverter was implemented. The inverter's efficiency of 80% is achieved.

Department : ELECTRICAL ENGINEERING

Field of Study : ELECTRICAL ENGINEERING

Academic Year : 2010

Student's Signature ณัฐพร ศรีอุดมพร

Advisor's Signature Youthana Kulvitit

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วง ด้วยความช่วยเหลือและเอาใจใส่อย่างยิ่งของ รศ.ดร.ยุทธนา กุลวิฑิต อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ที่ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือด้านต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยและการดำเนินชีวิต รวมทั้งอาจารย์สังกัดห้องปฏิบัติการวิจัย อิเล็กทรอนิกส์กำลังทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ในด้านวิชาการตลอดเวลาที่ผ่านมา จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณทางบริษัท ฮีทอินเตอร์เทรค จำกัด และบริษัท FITT Co., Ltd. ที่ช่วยสนับสนุนอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยบางส่วนที่สำคัญ สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ญาติพี่น้อง และเพื่อนๆ ที่ช่วยสนับสนุนให้โอกาสด้านการศึกษา และคอยเป็นกำลังใจให้เสมอมา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญภาพ.....	ญ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ.....	ฐ

บทที่

1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาของงานวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	3
1.3 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์.....	3
1.4 ขั้นตอนดำเนินงาน.....	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
2. ทฤษฎีและหลักการ.....	5
2.1 โครงสร้างของวงจรอินเวอร์เตอร์เรโซแนนซ์แหล่งกระแส.....	5
2.1.1 ขีดจำกัดของโครงสร้างวงจรอินเวอร์เตอร์เรโซแนนซ์แหล่งกระแส.....	5
2.1.2 ขีดจำกัดของสวิตช์ไวงานที่ใช้ในวงจรอินเวอร์เตอร์เรโซแนนซ์ความถี่สูง.....	8
2.1.3 วงจรโหลด.....	10
2.2 องค์ประกอบวงจรอินเวอร์เตอร์ความถี่สูง.....	12
2.2.1 มอสเฟตกำลัง (Power Mosfet).....	12
2.2.2 ตัวเหนี่ยวนำ (Inductor).....	15

บทที่	หน้า
3. การทำงานและการออกแบบวงจรอินเวอร์เตอร์เรโซแนนซ์แหล่งกระแส	22
3.1 การทำงานของวงจรอินเวอร์เตอร์เรโซแนนซ์แหล่งกระแส	22
3.2 การประมาณค่าตัวเก็บประจุ C_{oss} ของมอสเฟต	28
3.3 การออกแบบค่าตัวเหนี่ยวนำของวงจรโหลด	33
3.4 ขีดจำกัดช่วงเวลาหยุดนำกระแสของมอสเฟต	34
3.5 แนวทางการควบคุมกำลังงานด้านออก	37
3.6 ขั้นตอนการออกแบบค่าอุปกรณ์ของวงจรอินเวอร์เตอร์	38
3.6.1 ข้อกำหนดและขีดจำกัดในการออกแบบ	38
3.6.2 การออกแบบตัวเหนี่ยวนำ	41
4. การจำลองการทำงานและผลการทดลอง	44
4.1 ผลการจำลองการทำงาน	44
4.1.1 พฤติกรรมของวงจรเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานของโหลด	45
4.1.2 พฤติกรรมของวงจรเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแรงดันด้านเข้า	52
4.2 การควบคุมกำลังออกของวงจรอินเวอร์เตอร์	57
4.3 ผลการทดลอง	60
4.3.1 ผลการวัดสัญญาณขั้วนำเกต	62
4.3.2 ผลการทดลองวงจรอินเวอร์เตอร์ที่ค่าความต้านทานโหลดเปลี่ยนแปลง	63
4.3.3 ผลการทดลองวงจรอินเวอร์เตอร์เมื่อเปลี่ยนขนาดแรงดันไฟตรงด้านเข้า	68
5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ	71
5.1 สรุปผลการวิจัย	71
5.2 ข้อเสนอแนะในการพัฒนางานวิจัย	73
รายการอ้างอิง	74
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	76

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 คุณสมบัติของแกนเฟอร์ไรต์ชนิด Mn-Zn และ Ni-Zn แต่ละชนิด	21
4.1 ค่าความต้านทานไหลที่ใช้ในการจำลอง	45
4.2 เปรียบเทียบผลการคำนวณกับการจำลองที่ค่าความต้านทานไหลต่างๆ	45
4.3 ค่าแรงดันไฟตรงด้านเข้าที่ใช้ในการจำลองที่ความต้านทานไหล $R = 323\Omega$	52
4.4 เปรียบเทียบผลการจำลองเมื่อเปลี่ยนแปลงขนาดแรงดันไฟตรงด้านเข้าที่ $R=323\Omega$	56
4.5 ผลการจำลองวงจรเมื่อให้ค่าแรงดันด้านออกมีค่าสูงสุด	58
4.6 ผลการจำลองวงจรเมื่อลดกำลังออกต่ำสุดโดยไม่เกิดการขับน้ำที่ผิดจังหวะ	59
4.7 ผลการทดลองของวงจรอินเวอร์เตอร์ที่ค่าความต้านทานต่างๆ	65
4.8 ผลการคำนวณหาค่ากำลังงานสูญเสียที่มอสเฟต (M_1) จากการทดลองวงจร อินเวอร์เตอร์ที่ค่าความต้านทานไหลค่าต่างๆ	68
4.9 ผลการทดลองวงจรอินเวอร์เตอร์เมื่อลดขนาดแรงดันไฟตรงด้านเข้าที่ไหล 323 Ω	70

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงวงจรเรโซแนนซ์อินเวอร์เตอร์แหล่งกระแส	
(ก) แบบวงจรเต็มบริดจ์ (Full-bridge).....	7
(ข) วงจรสมมูลในแต่ละครึ่งคาบของการทำงาน.....	7
2.2 แสดงวงจรอินเวอร์เตอร์เรโซแนนซ์แหล่งกระแส	
(ก) แบบกึ่งบริดจ์ (Half bridge).....	7
(ข) วงจรสมมูลในแต่ละครึ่งคาบของการทำงาน.....	7
2.3 วงจรอินเวอร์เตอร์เรโซแนนซ์แหล่งกระแสที่สวิตช์ทำงานในภาคแรงดันศูนย์แบบ ครึ่งคลื่น.....	8
2.4 วงจรเรโซแนนซ์อินเวอร์เตอร์แหล่งกระแสที่ใช้สวิตช์แรงดันศูนย์เต็มคลื่น.....	9
2.5 วงจรเรโซแนนซ์อินเวอร์เตอร์แหล่งกระแสที่ใช้สวิตช์แรงดันศูนย์ครึ่งคลื่น.....	9
2.6 วงจรสมมูลของโหลดเรโซแนนซ์แบบขนาน	
(ก) วงจรสมมูลสำหรับรูปคลื่นสี่เหลี่ยม.....	10
(ข) วงจรสมมูลเมื่อประมาณแหล่งกระแสที่ความถี่หลักมูล.....	10
2.7 คุณสมบัติทางความถี่ของวงจรเรโซแนนซ์แบบขนาน.....	12
2.8 มอสเฟตชนิดเอ็น	
(ก) โครงสร้างของมอสเฟตชนิดเอ็น.....	13
(ข) ตัวเก็บประจุแฝงภายในโครงสร้างของมอสเฟต.....	13
(ค) แบบจำลองของมอสเฟตชนิดเอ็น.....	13
2.9 กระแสที่ไหลผ่านตัวนำทำให้เกิดฟลักซ์ขึ้นรอบๆตัวนำ.....	16
2.10 กระแสไหลวนที่อยู่ตรงกลางตัวนำมีทิศทางตรงข้ามกับกระแสที่ไหลผ่าน กระแส ส่วนใหญ่ไหลที่ผิว.....	16
2.11 ระยะความหนาของผิวนำกระแสของลวดตัวนำเมื่อเพิ่มความถี่.....	16

รูปที่	หน้า
2.12 การเกิด Proximity effect ของลวดตัวนำที่วางอยู่ใกล้กัน.....	17
2.13 ตัวอย่างการพันหม้อแปลงที่มีหลายชั้น และความหนาแน่นกระแสในแต่ละชั้น.....	18
2.14 วงรอบฮีสเตอร์ซิสของแกนเฟอร์ไรต์ที่ความถี่ต่างๆ.....	20
2.15 กระแสวนที่เกิดขึ้นในแกนเฟอร์ไรต์เนื่องจากเส้นแรงแม่เหล็ก.....	20
2.16 กราฟเปรียบเทียบกำลังไฟฟ้าสูญเสียเนื่องจากฮีสเตอร์ซิสและกระแสวนของเฟอร์ไรต์เมื่อที่ความถี่ต่างๆ.....	20
3.1 วงจรอินเวอร์เตอร์เรโซแนนซ์แหล่งกระแสที่ทำงานที่ความถี่ 10 เมกะเฮิร์ตซ์ ที่ใช้ตัวเก็บประจุแฝงของมอสเฟตแทนตัวเก็บประจุของวงจรโหลด.....	23
3.2 รูปลักษณะของวงจรอินเวอร์เตอร์ในช่วงเวลาต่างๆ.....	25
3.3 รูปคลื่นของแรงดัน และกระแสที่จุดต่างๆของวงจรอินเวอร์เตอร์เรโซแนนซ์แหล่งกระแส.....	26
3.4 วงจรสมมูลของวงจรโหลดเรโซแนนซ์กับตัวเก็บประจุแฝงของมอสเฟตที่สภาวะสวิตช์ในช่วงเวลาต่างๆ.....	29
3.5 ค่าของตัวเก็บประจุแฝงในช่วงเวลาต่างๆที่วงจรโหลดมองเห็น.....	30
3.6 ผลการจำลองวงจรอินเวอร์เตอร์เรโซแนนซ์ เพื่อค่าประจุที่ใช้ในการเพิ่มแรงดันและลดแรงดัน v_{DS} ของตัวเก็บประจุแฝง C_{oss}	31
3.7 โหนดเดรนของวงจรอินเวอร์เตอร์(เฉพาะที่ M_1).....	36
3.8 รูปคลื่นในช่วงระยะเวลาหยุดนำกระแสของมอสเฟต.....	37
3.9 รูปคลื่นกระแส I_{S1} , I_{S2} จากผลการทดลองในกรณีที่ใช้ตัวเหนี่ยวนำที่ใช้มีค่า SRF น้อยกว่าความถี่การสวิตช์.....	41
4.1 โครงสร้างของวงจรอินเวอร์เตอร์เรโซแนนซ์แหล่งกระแสที่ใช้ในการจำลอง.....	44
4.2 ผลการจำลองเมื่อความต้านทานโหลด $R = 200 \Omega$, $V_S = 89V$	46
4.3 ผลการจำลองเมื่อความต้านทานโหลด $R = 323 \Omega$, $V_S = 89V$	47
4.4 ผลการจำลองเมื่อความต้านทานโหลด $R = 600 \Omega$, $V_S = 89V$	48

รูปที่	หน้า
4.5 ผลการจำลองเมื่อความต้านทานโหลด $R = 900 \Omega$, $V_S = 89V$	49
4.6 ผลการจำลองเปรียบเทียบแรงดัน v_{DS} ที่ค่าความต้านทานโหลดต่างๆ.....	51
4.7 ผลการจำลองที่ความต้านทานโหลด $R = 323 \Omega$ และ $V_S = 150V$	53
4.8 ผลการจำลองที่ความต้านทานโหลด $R = 323 \Omega$ และ $V_S = 61V$	54
4.9 ผลการจำลองที่ความต้านทานโหลด $R = 323 \Omega$ และ $V_S = 45V$	55
4.10 ผลการจำลองย่านการควบคุมกำลังออกของวงจรอินเวอร์เตอร์.....	59
4.11 วงจรเรโซแนนซ์อินเวอร์เตอร์แหล่งกระแสและวงจรถักเหน็ดสัญญาณขับนำ.....	61
4.12 รูปคลื่นแรงดัน $V_{GS1,2}$, $V_{DS1,2}$ และ V_{OUT} ที่ความต้านทานโหลด 323Ω	62
4.13 วงจรอินเวอร์เตอร์เรโซแนนซ์แหล่งกระแสที่ทดลองสร้าง.....	63
4.14 รูปคลื่นผลการทดลองที่ค่าความต้านทานโหลด 323Ω และ $V_S = 89V$	64
4.15 รูปคลื่นผลการทดลองที่ค่าความต้านทานโหลด 600Ω และ $V_S = 89V$	64
4.16 รูปคลื่นผลการทดลองที่ค่าความต้านทานโหลด 900Ω และ $V_S = 89V$	65
4.17 รูปคลื่นจากออสซิลโลสโคปของการทดลองที่ความต้านทานโหลด 323Ω , $V_S = 89V$	66
4.18 รูปคลื่นจากออสซิลโลสโคปของการทดลองที่ความต้านทานโหลด 600Ω , $V_S = 89V$	66
4.19 รูปคลื่นจากออสซิลโลสโคปของการทดลองที่ความต้านทานโหลด 900Ω , $V_S = 89V$	66
4.20 ผลการทดลองวงจรอินเวอร์เตอร์ที่ความต้านทานโหลด $R=323,600$ และ 900Ω รูปคลื่น switching- trajectory และค่าพลังงานการสูญเสียที่มอสเฟต.....	67
4.21 รูปคลื่นผลการทดลองเมื่อลดค่ากำลังด้านออกที่ค่าความต้านทานโหลด 323Ω	69

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

i_L	คือ กระแสในตัวเหนี่ยวนำของวงจรโหลด
i_S	คือกระแสในตัวเหนี่ยวนำของวงจรจ่ายกระแสตรงหรือกระแสด้านเข้าของอินเวอร์เตอร์
i_G	คือ กระแสผ่านขา Gate ของ MOSFET
i_D	คือ กระแสผ่านขา Drain ของ MOSFET
i_{CH}	คือ กระแสผ่าน Channel ของ MOSFET
i_B	คือ กระแสผ่าน Body ของ MOSFET
i_{GD}	คือ กระแสผ่านขา Gate ไปยัง Drain ของ MOSFET
i_{GS}	คือ กระแสผ่านขา Gate ไปยัง Source ของ MOSFET
i_{OUT}	คือ กระแสด้านออกของอินเวอร์เตอร์
i_R	คือ กระแสผ่านตัวต้านทานโหลด
v_{OUT}	คือ แรงดันออกของอินเวอร์เตอร์
v_{SIG}	คือ แรงดันออกของวงจรสวิตช์หรือวงจรขับนำ
v_{GS}	คือ แรงดันระหว่างขา Gate กับ Source ของ MOSFET
v_{GD}	คือ แรงดันระหว่างขา Gate กับ Drain ของ MOSFET
v_{DS}	คือ แรงดันระหว่างขา Drain กับ Source ของ MOSFET
V_S	คือ แรงดันไฟตรงด้านเข้าของวงจรอินเวอร์เตอร์
V_{TH}	คือ แรงดัน Threshold ของ MOSFET
C_{GS}	คือ ตัวเก็บประจุภายในระหว่างขา Gate กับ Source ของ MOSFET
C_{GD}	คือ ตัวเก็บประจุภายในระหว่างขา Gate กับ Drain ของ MOSFET
C_{DS}	คือ ตัวเก็บประจุภายในระหว่างขา Drain กับ Source ของ MOSFET
C_{OSS}	คือ ตัวเก็บประจุแผ่นด้านออกของ MOSFET
C_{eff}	คือ ตัวเก็บประจุประสิทธิผล(Effective capacitance)ที่กำลังออกพิกัด
Q_{OSS}	คือ ค่าประจุของตัวเก็บประจุแผ่นของ MOSFET
P_B	คือ ค่าแรงดันของรอยต่อ Bulk ของ MOSFET
MJ	คือ ค่าBulk bottom grading coefficient ของ MOSFET
E_{mos}	คือ ค่าพลังงานที่เกิดขึ้นที่ MOSFET
P_{mos}	คือ ค่ากำลังการสูญเสียที่ MOSFET

L	คือ ค่าความเหนี่ยวนำของวงจรอินเวอร์เตอร์เรโซแนนซ์
Q_p	คือ ตัวประกอบคุณภาพโหลดขนาน
T_s	คือ $1/f$ หรือคาบการสวิตช์
Y_r	คือ แอดมิตแตนซ์ของวงจรโหลดเรโซแนนซ์แบบขนาน
Z_0	คือ อิมพีแดนซ์คุณลักษณะของวงจรอินเวอร์เตอร์
ω_s	คือ ความถี่การสวิตช์
ω_0	คือ ความถี่เรโซแนนซ์ของวงจรอินเวอร์เตอร์
ω_n	คือ ความถี่พัสถาน
A	คือ พื้นที่หน้าตัดของแกนหม้อแปลง
B	คือ ความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็ก
H	คือ ความเข้มสนามแม่เหล็ก
f_s	คือ ความถี่การสวิตช์
l_m	คือ ความยาวของแกนหม้อแปลง
μ_r	คือ ค่าความซาบซึมแม่เหล็กสัมพัทธ์
ϕ_m	คือ ฟลักซ์แม่เหล็กของหม้อแปลง