

## หัวข้อวิทยานิพนธ์

การวิเคราะห์การลดทอนของสัญญาณรบกวนแม่เหล็กไฟฟ้า  
ทางสายตัวนำด้วยวงจรกรองด้านออกของอินเวอร์เตอร์สำหรับ  
เชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าหนึ่งเฟส

## นักศึกษา

นายประชา คำภักดี

## รหัสนักศึกษา

44061029

## ปริญญา

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

## สาขาวิชา

วิศวกรรมไฟฟ้า

## พ.ศ.

2549

## อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.วีระเชษฐ จันเงิน

## บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอเกี่ยวกับ การลดทอนของสัญญาณรบกวนแม่เหล็กไฟฟ้าทางสายตัวนำด้วยวงจรกรองที่ด้านออกของอินเวอร์เตอร์ แบบฟูลบริดจ์เชื่อมต่อกับระบบการไฟฟ้าหนึ่งเฟส โดยใช้เทคนิคการควบคุมความกว้างพัลส์แบบสัญญาณอ้างอิงไซน์ตัดกับสามเหลี่ยม ที่สามารถปรับค่าดัชนีการมอดูเลตด้านแอมพลิจูด ความถี่ในการสวิตช์ และมุมกำลังระหว่างแรงดันอินเวอร์เตอร์กับแรงดันการไฟฟ้าด้วยเทคนิคการเลื่อนเฟส ในส่วนของวงจรกรองด้านออกของอินเวอร์เตอร์ งานวิจัยนี้ได้เลือกวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านแบบพาสซีฟมาสามรูปแบบ ได้แก่ แบบแอล แบบที และแบบโพน์ เพื่อนำมาลดทอนสัญญาณรบกวนแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งย่านความถี่ที่ใช้ในการพิจารณาแบ่งออกเป็นสองย่านความถี่ คือย่านความถี่ต่ำตั้งแต่ 50 เฮิรตซ์ จนถึง 2 กิโลเฮิรตซ์ และย่านความถี่สูงตั้งแต่ 150 กิโลเฮิรตซ์ จนถึง 30 MHz จากผลการจำลองด้วยโปรแกรมพีเอสไปต์ และแมทแคด การทดลอง และการวิเคราะห์ถึงประสิทธิภาพการลดทอน แสดงให้เห็นว่าวงจรกรองแบบทีมีความเหมาะสมในการลดทอนสัญญาณรบกวนได้ดีกว่าแบบอื่นตามเงื่อนไขอิมพีแดนซ์ของระบบอินเวอร์เตอร์และโหลด วงจรกรองแบบทีได้ถูกนำไปทดสอบกับระบบอินเวอร์เตอร์ เพื่อศึกษาการปรับเปลี่ยนตัวแปรในการควบคุม สามตัวแปร ได้แก่ ดัชนีการมอดูเลตด้านแอมพลิจูด ความถี่ในการสวิตช์ และ ปริมาณการไหลของกำลังไฟฟ้าเข้าสู่ระบบการไฟฟ้า รวมทั้งการวิเคราะห์ถึงผลกระทบของตัวแปรดังกล่าวต่อ คุณสมบัติด้านกำลังไฟฟ้า ความเพี้ยนฮาร์มอนิกรวม และสัญญาณรบกวนแม่เหล็กไฟฟ้าทางสายตัวนำ จากผลการจำลอง การทดลองและการวิเคราะห์ผล ได้แสดงให้เห็นถึงสาเหตุที่ก่อให้เกิดสัญญาณรบกวนแม่เหล็กไฟฟ้า ทั้งในย่านความถี่ต่ำ และความถี่สูง ระบบรวมมีประสิทธิภาพถึง 80 เปอร์เซ็นต์ ค่าตัวประกอบกำลังที่ด้านออกเท่ากับ 0.9 สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับระบบการไฟฟ้า ได้ตั้งแต่ 0 วัตต์ ถึง 300 วัตต์ ขึ้นอยู่กับการปรับมุมกำลัง

|                       |                                                                                                                                          |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Thesis Title</b>   | The Analysis of Conducted Electromagnetic Interference Suppression<br>Using Filter on the Output of Single Phase Grid Connected Inverter |
| <b>Student</b>        | Mr. Pracha Khamphakdi                                                                                                                    |
| <b>Student ID</b>     | 44061029                                                                                                                                 |
| <b>Degree</b>         | Master of Engineering (Electrical Engineering)                                                                                           |
| <b>Programme</b>      | Electrical Engineering                                                                                                                   |
| <b>Year</b>           | 2006                                                                                                                                     |
| <b>Thesis Advisor</b> | Assoc. Prof. Dr. Werachet Khan-ngern                                                                                                     |

### ABSTRACT

The thesis concerns with conducted electromagnetic interference (EMI) suppression using filter on the output of a single phase full bridge grid connected inverter. The controlling technique is sinusoidal pulsewidth modulation (SPWM) for a bipolar voltage switching inverter. The key parameters can be controlled such as amplitude modulation index ( $m_a$ ), switching frequency ( $f_s$ ) and power angle ( $\delta$ ) between output voltage of the inverter and voltage of the grid system by phase shifting technique. The EMI output filters are focused on L-filter, T-filter and Pi-filter. The considered frequency ranges are divided in two ranges. The first range is low frequency from 50 Hz up to 2 kHz and the second range is high frequency from 150 kHz up to 30 MHz. With insertion loss analysis of filters, the experimental results and simulated results, using PSpice and MathCad programs, are shown that the T-filter is suitable for suppression the EMI based on impedance between the inverter and the load. Furthermore, the T-filter is connected to the inverter system for studying by controlling the parameters such as  $m_a$ ,  $f_s$  and power flowing to the grid system. The effect of controlling parameters is investigated in terms of power characteristic, total harmonics distortion and conducted EMI. The simulated and measured results are analyzed the causes of the EMI in the low and high frequency ranges. The efficiency of the total system is up to 80% and the output power factor is 0.9. The power supplied to grid system can be adjusted from 0 W to 300 W depended on the controlled power angle.