บทที่ 4

การทดสอบและเก็บผล

4.1 ภาพรวมของการทดสอบและการเก็บผล

การทดสอบระบบของแหล่งจ่ายไฟแบบสวิตชิ่งที่เราจะกล่าวถึงบทนี้จะมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบในบทที่ที่ผ่านมา กล่าวคือ การทดสอบและการเก็บผลนั้นจะสามารถแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนของการทดสอบด้วยอุปกรณ์จริงที่ได้จากการออกแบบ และ ส่วนที่สองคือ ส่วนที่ได้จากการจำลองการทำงานของระบบด้วยคอมพิวเตอร์ ระบบแหล่งจ่ายไฟแบบสวิตชิ่งการเก็บค่าของผลทดสอบมีความสำคัญอย่างมากต่อการประเมินผล วิเคราะห์ และทำการสรุป ในการทำของงานวิจัยนี้ นี้เป็นอย่างยิ่ง

เนื้อหาของส่วนประกอบในการทดสอบจะทำการแบ่งแยกได้เป็น 2 ส่วน ดังนี้

- ผลการทดสอบด้วยอุปกรณ์จริง
- ผลของการจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

4.2 ผลการทดสอบด้วยอุปกรณ์จริง

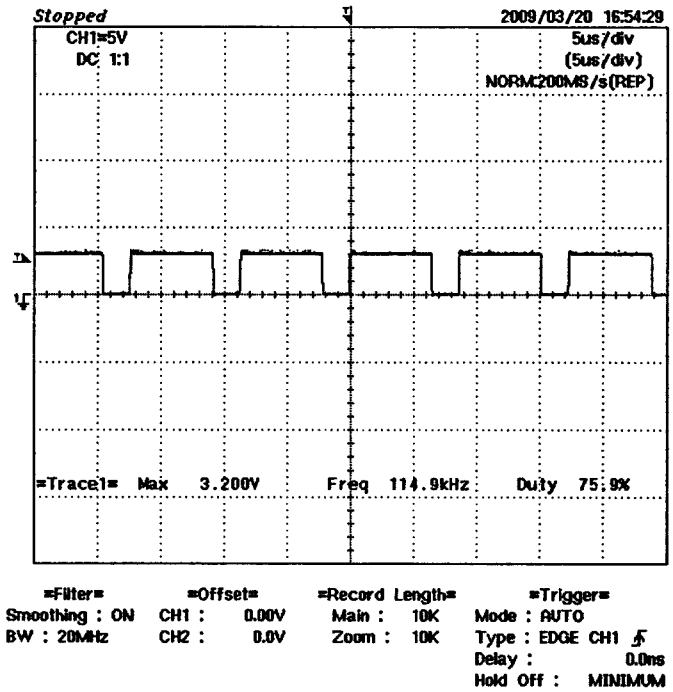
การออกแบบที่ผ่านมานั้นเน้นพื้นฐานของการประยุกต์ทฤษฎีต่างๆมาอยู่ในรูปแบบของอุปกรณ์จริง อย่างเช่นการออกแบบระบบที่เหมาะสมในการควบคุมหรือเลือกชิ้นส่วนต่างให้ถูกต้อง การทดสอบผลต่างๆของแหล่งจ่ายไฟแบบสวิตชิ่งนี้นั้นจะประกอบด้วยการทดลองที่เป็นโหลดความต้านทาน ขนาดต่างๆ สามารถแบ่งออกเป็นดังนี้

- โหลดทดสอบขนาด 180 วัตต์
- โหลดทดสอบขนาด 300 วัตต์
- โหลดทดสอบขนาด 500 วัตต์

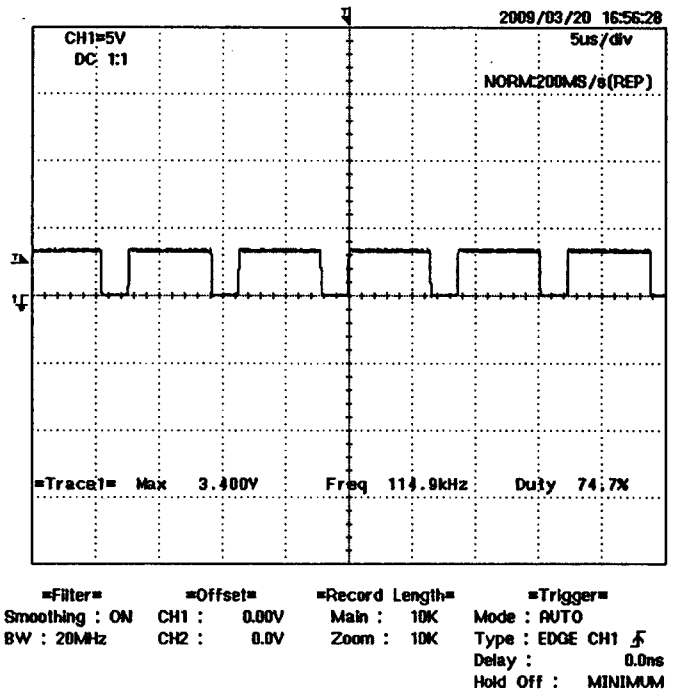
ซึ่งทั้งนี้การทดสอบที่ สภาวะของโหลดขนาดต่างๆนั้นจะทำการเก็บค่าที่แยกออกเป็นหัวข้อที่สนใจดังต่อไปนี้

- สัญญาณพีดับเบิลยูเอ็มจากตัวประมวลผล ARM7 LPC2138
- สัญญาณพีดับเบิลยูเอ็มในชุดขับมอสเฟส
- ผลการตอบสนองของแรงดันเอาท์พุท ที่ไม่มีการควบคุมแบบป้อนกลับ
- ผลการตอบสนองของแรงดันเอาท์พุท ที่มีการควบคุมแบบป้อนกลับ

4.2.1 สัญญาณ พีดับเบิลยูเอ็ม จากตัวประมวลผล ARM7 LPC2138 (PWM2 P0.7 และ PWM4 P0.8)

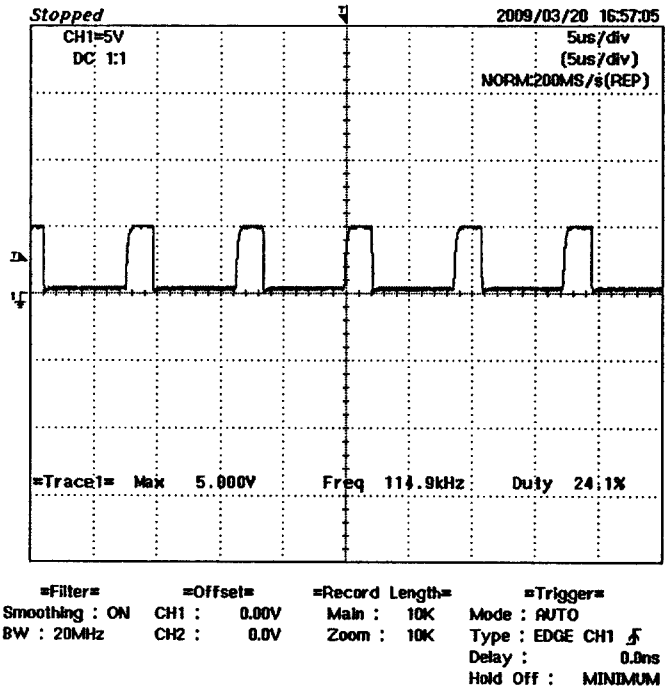


ภาพประกอบที่ 4-1 สัญญาณตัวประมวลผล ที่ขา P0.7

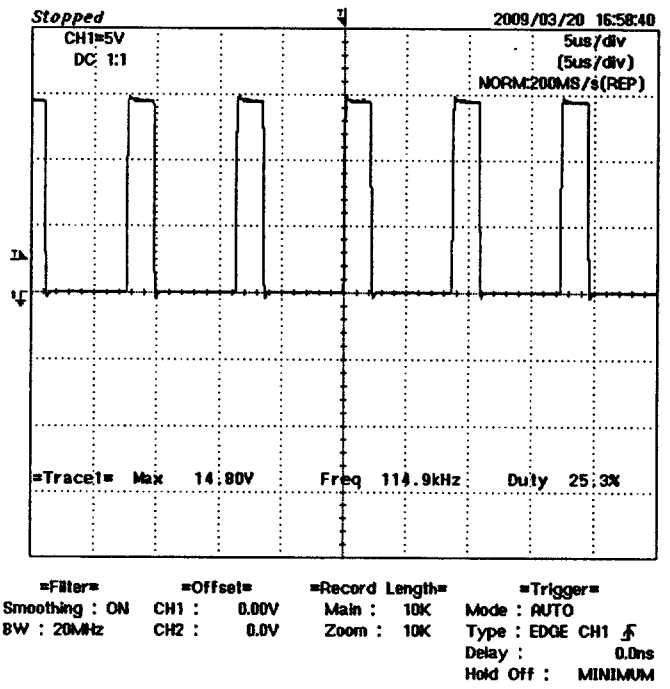


ภาพประกอบที่ 4-2 สัญญาณตัวประมวลผล LPC2138 ที่ขา P0.8

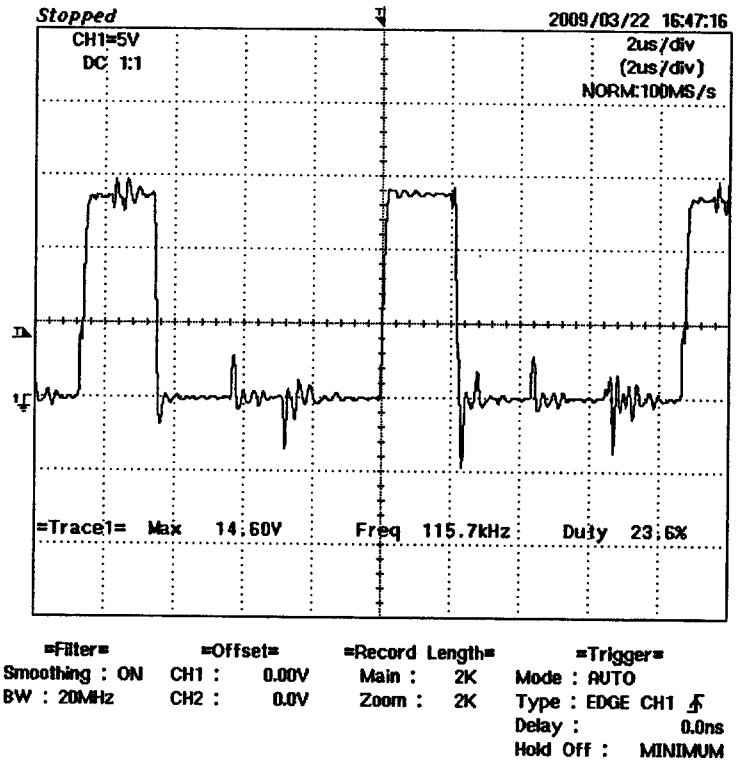
4.2.2 สัญญาณ พีดับเบิลยูเอ็ม ในชุดขับมอสเฟส



ภาพประกอบที่ 4-3 สัญญาณที่ออกจาก 6N137 (High Frequency Opto-Coupler)

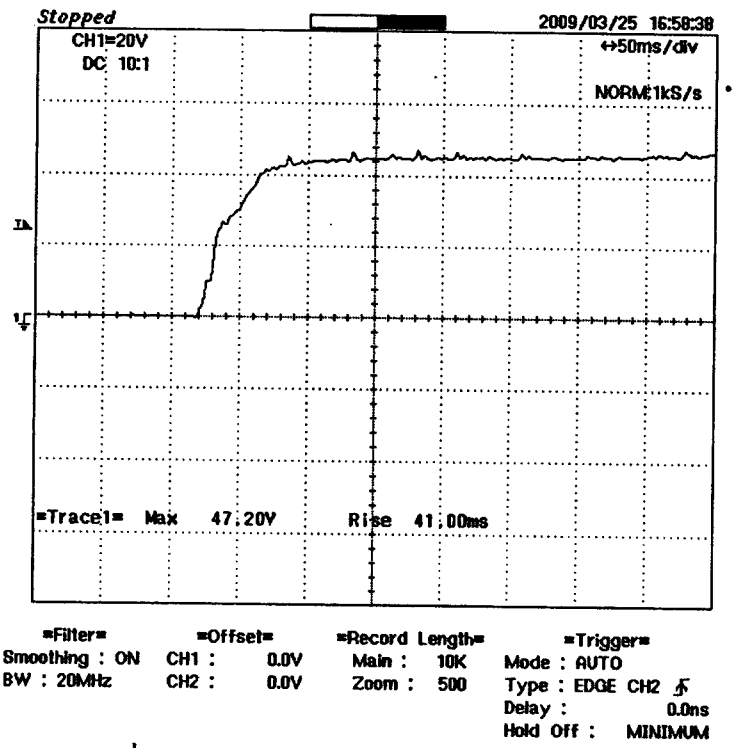


ภาพประกอบที่ 4-4 สัญญาณที่ออกจาก MC14504 (5 to 15V Level Shifter)

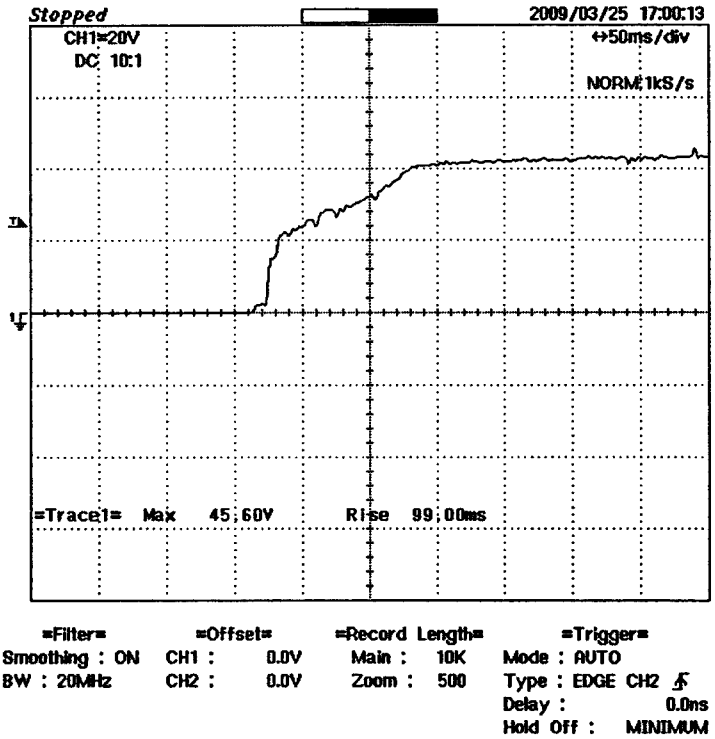


ภาพประกอบที่ 4-5 สัญญาณที่ขา G1 S1 ขณะจ่ายโหลด 300 วัตต์

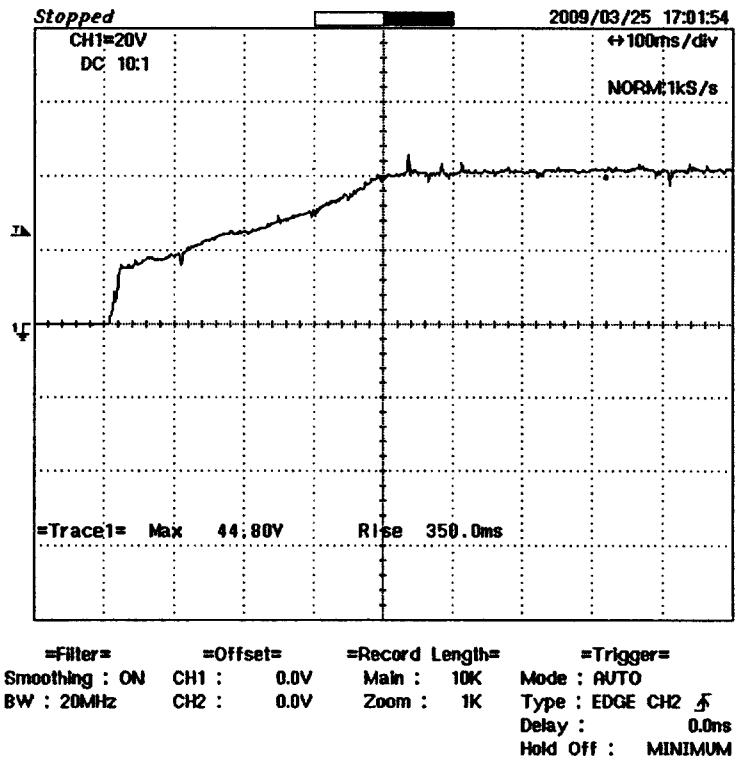
4.2.3 ผลแรงดันที่ด้านเอาท์พุทแบบลูปเปิด



ภาพประกอบที่ 4-6 แรงดันเอาท์พุทแบบลูปเปิด (โหลดขนาด 180 วัตต์)

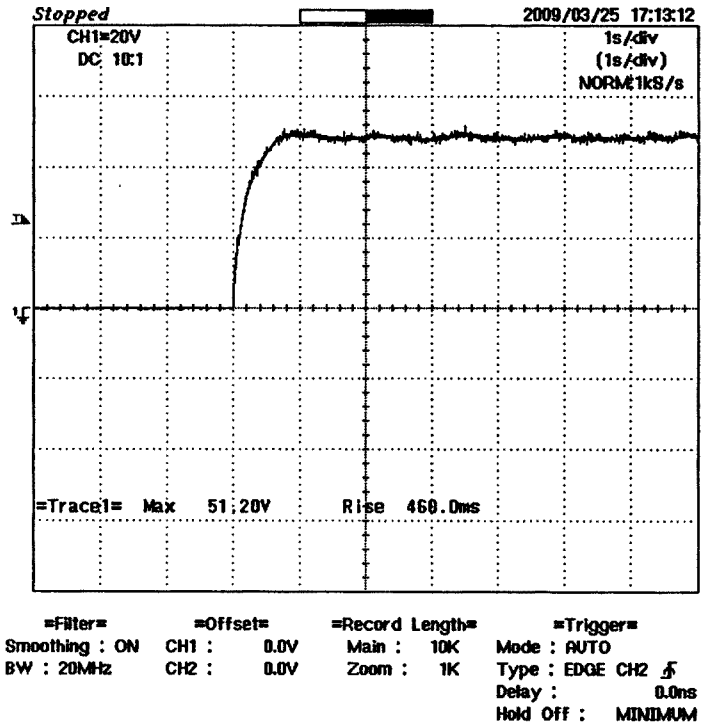


ภาพประกอบที่ 4-7 แรงดันเอาท์พุทแบบลูปเปิด (โหลดขนาด 300 วัตต์)

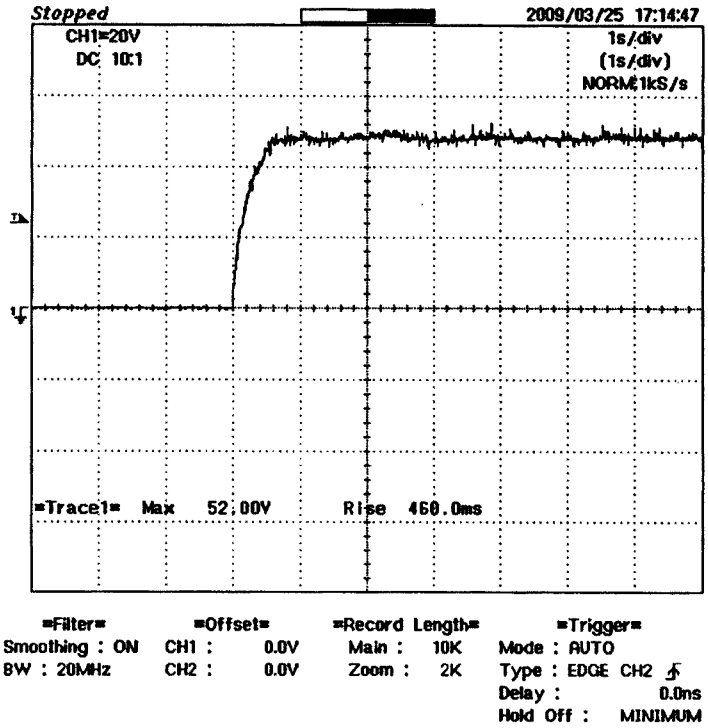


ภาพประกอบที่ 4-8 แรงดันเอาท์พุทแบบลูปเปิด (โหลดขนาด 500 วัตต์)

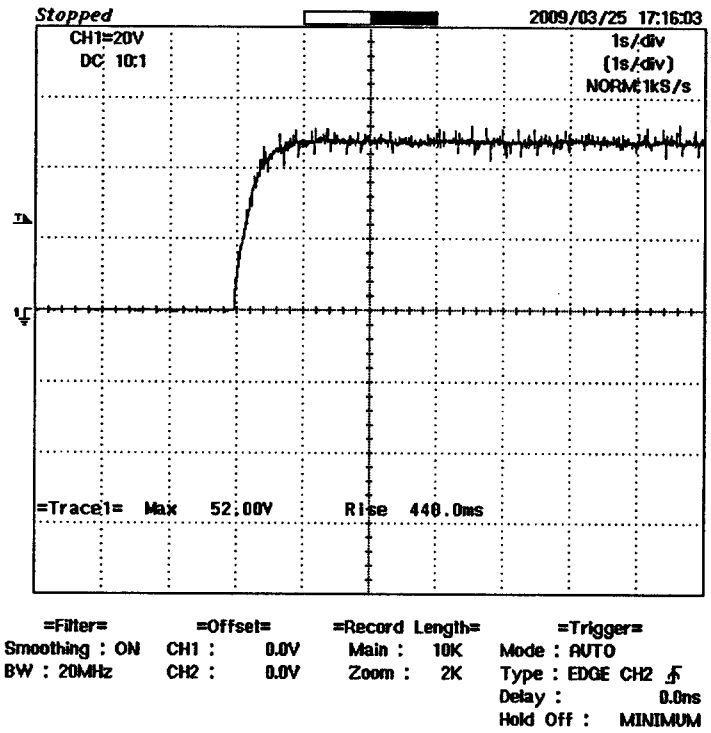
4.2.4 ผลแรงดันที่ด้านเอาท์พุทแบบลูปปิด ($K_p = 0.1$ $K_i = 0.1$)



ภาพประกอบที่ 4-9 แรงดันเอาท์พุทแบบลูปปิด (โหลดขนาด 180 วัตต์)

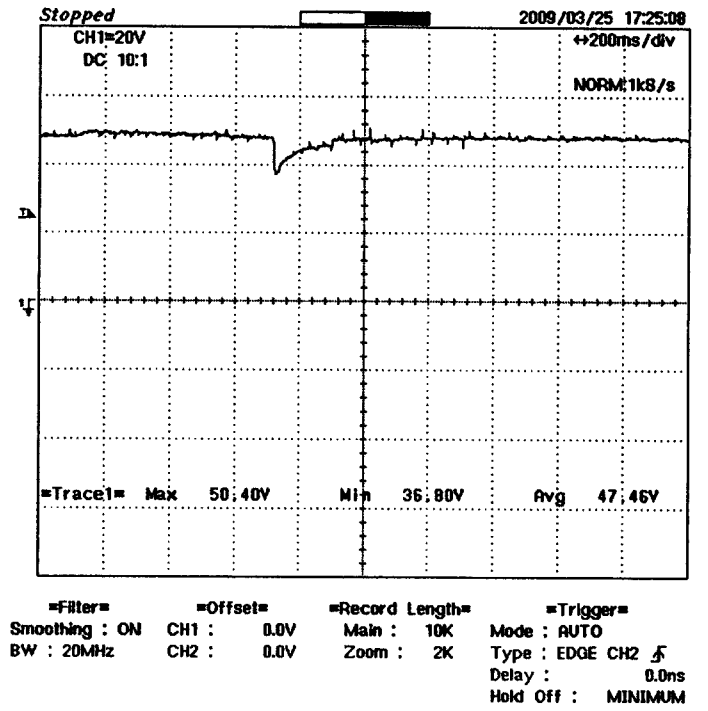


ภาพประกอบที่ 4-10 แรงดันเอาท์พุทแบบลูปปิด (โหลดขนาด 300 วัตต์)

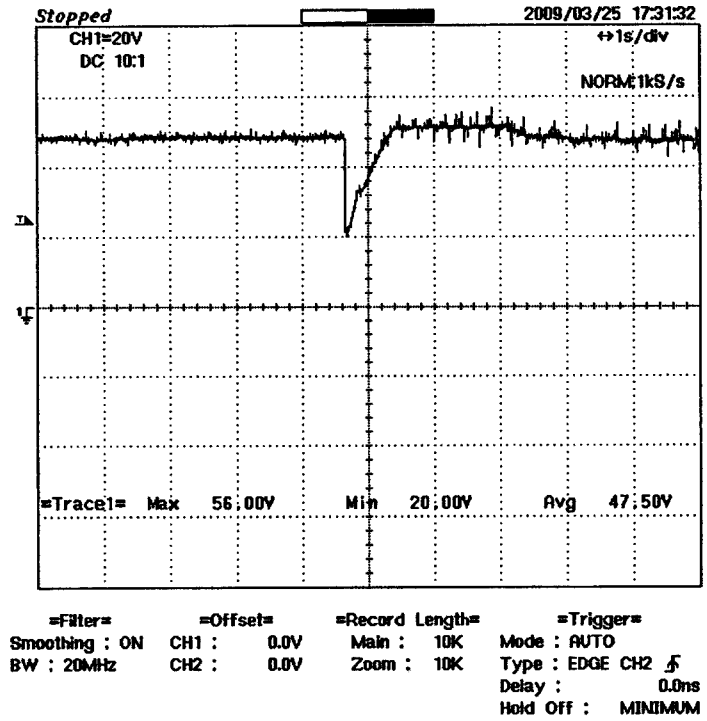


ภาพประกอบที่ 4-11 แรงดันเอาท์พุทแบบลูปปิด (โหลดขนาด 500 วัตต์)

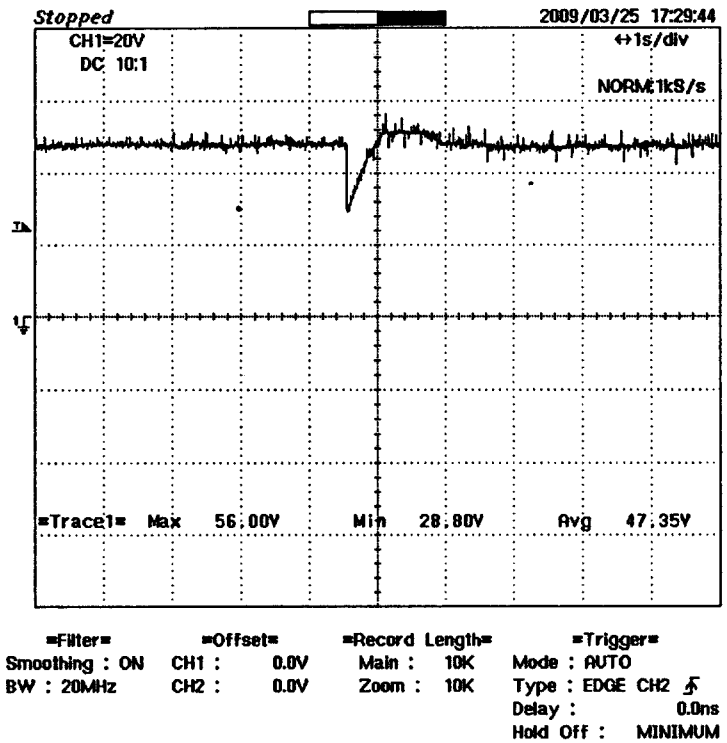
4.2.4 ผลแรงดันที่ด้านเอาท์พุทแบบลูปปิด โดยการปรับโหลดแบบฉับพลัน (K_p = 0.1 K_i = 0.1)



ภาพประกอบที่ 4-12 ผลแรงดันขณะปรับโหลดจาก 180 วัตต์เป็น 300 วัตต์



ภาพประกอบที่ 4-13 ผลแรงดันขณะปรับโหลดจาก 180 วัตต์เป็น 500 วัตต์



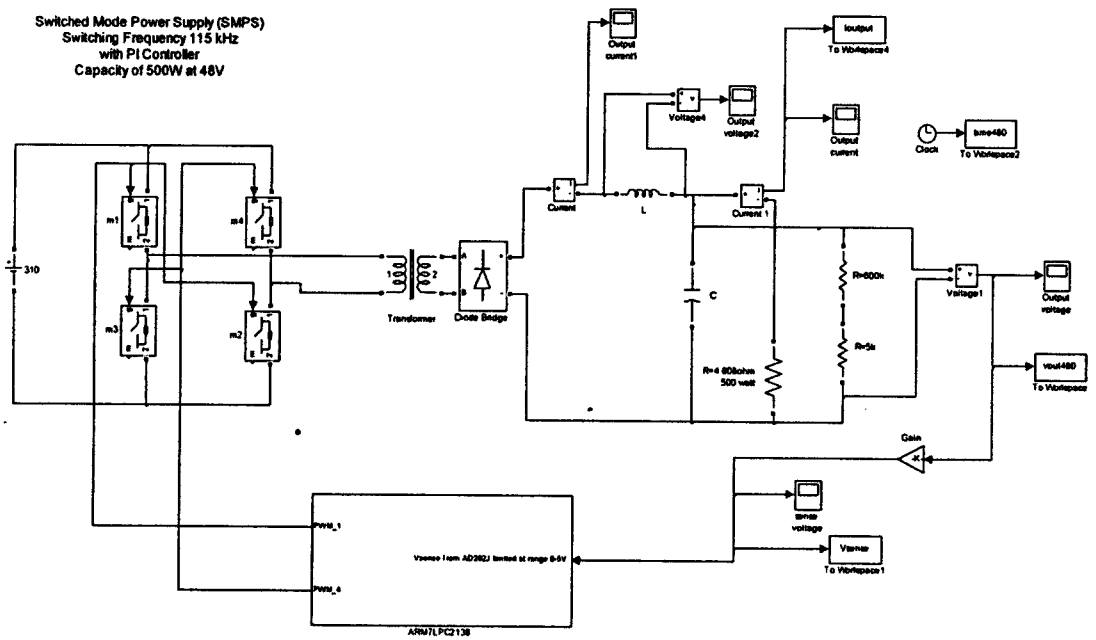
ภาพประกอบที่ 4-14 ผลแรงดันขณะปรับโหลดจาก 300 วัตต์เป็น 500 วัตต์

4.3 ผลของการจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

การออกแบบโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้าจำลองการทำงานของระบบนั้น มีประโยชน์อย่างมาก เนื่องจากโปรแกรมรุ่นใหม่ มีความชาญฉลาดในการวิเคราะห์ที่ใกล้เคียงกับระบบจริงมาก ในการทดลองนี้ได้เลือกใช้โปรแกรม Simulink ขึ้นมาใช้งาน ซึ่งโปรแกรมนี้ จะเป็นโปรแกรมที่เพิ่มมาจากโปรแกรม MATLAB

โปรแกรมนี้ใช้วิเคาะห์หาเสถียรภาพของระบบและสามารถปรับจูนค่าตัวแปรต่างๆได้อย่างง่ายดาย โดยการใช้งานค่าตัวแปรต่างๆ เราสามารถหาผลตอบสนองของระบบได้ดังนี้

จากภาพด้านล่างเป็นการต่อวงจรชุดรวม ซึ่งจะแยกออกเป็นส่วนต่างๆของระบบ นำมาประกอบกันเป็นแหล่งจ่ายไฟแบบสวิตชิ่ง



ภาพประกอบที่ 4-15 วงจรของแหล่งจ่ายไฟแบบสวิตชิ่งโดยจำลองด้วย MATLAB

โดยกำหนดค่าตัวแปรหลักต่างๆดังนี้

$L_f = 222.88 \times 10^{-6}$ H

$C_f = 0.264 \times 10^{-6}$ F

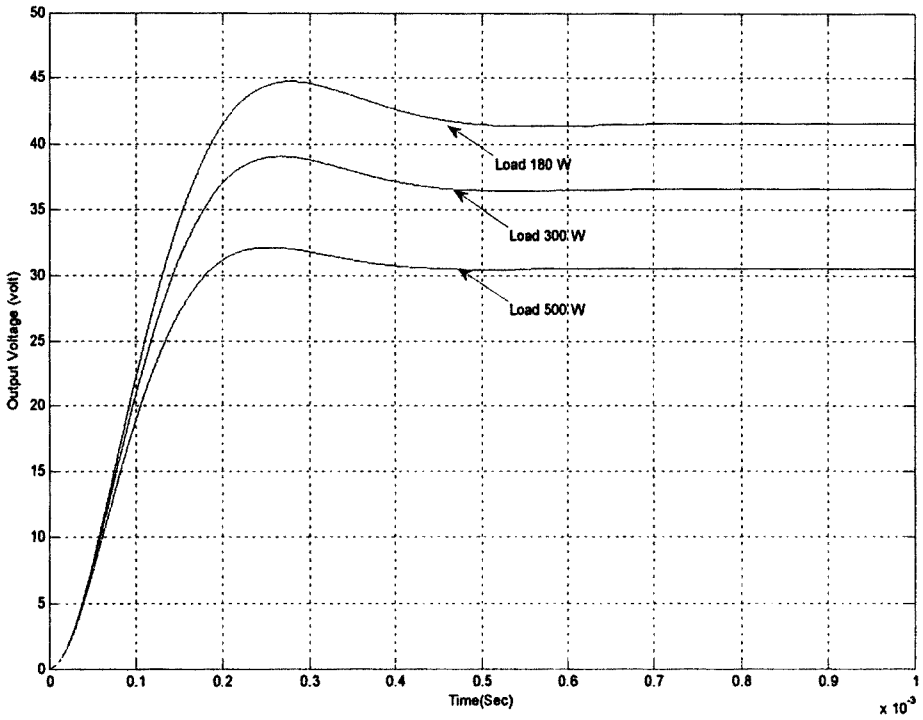
$R_{load} = 10\ \Omega$

$R_{sense} = 620\ \text{k}\Omega$ and $15\ \text{k}\Omega$

$K_p = 1$, $K_i = 1$

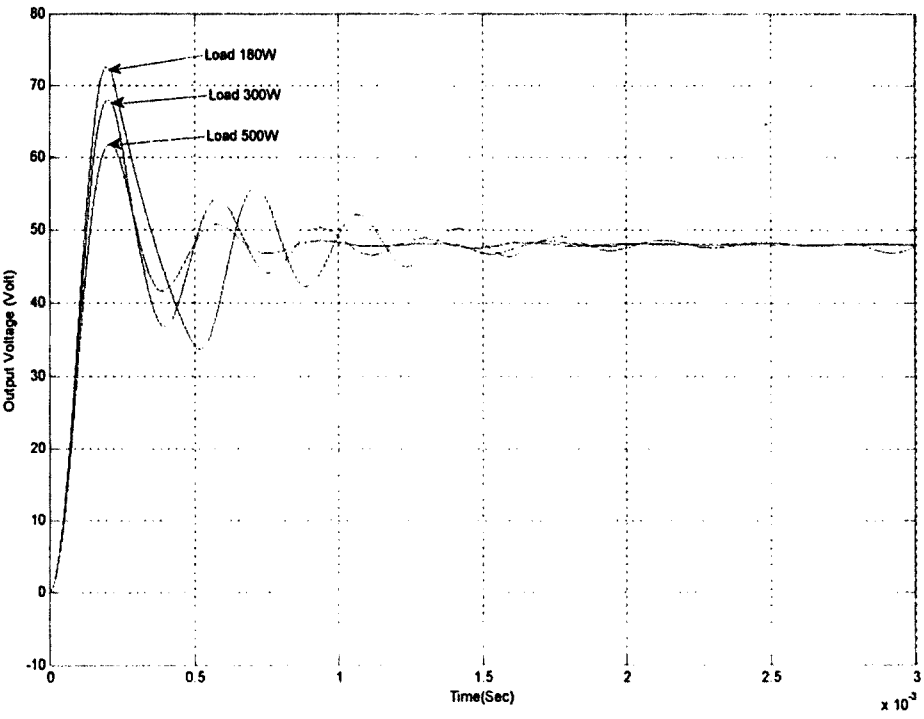
$V_{in}(dc) = 310$ โวลท์s

4.3.1 แรงดันด้านเอาท์พุทแบบลูปเปิดที่โหลดแตกต่างกัน



ภาพประกอบที่ 4-16 แรงดันด้านเอาท์พุทแบบลูปเปิดที่โหลดแตกต่างกัน

4.3.2 แรงดันด้านเอาท์พุทแบบลูปปิดที่โหลดแตกต่างกัน (K_p=1 K_i=3)



ภาพประกอบที่ 4-17 แรงดันด้านเอาท์พุทแบบลูปปิดที่โหลดแตกต่างกัน