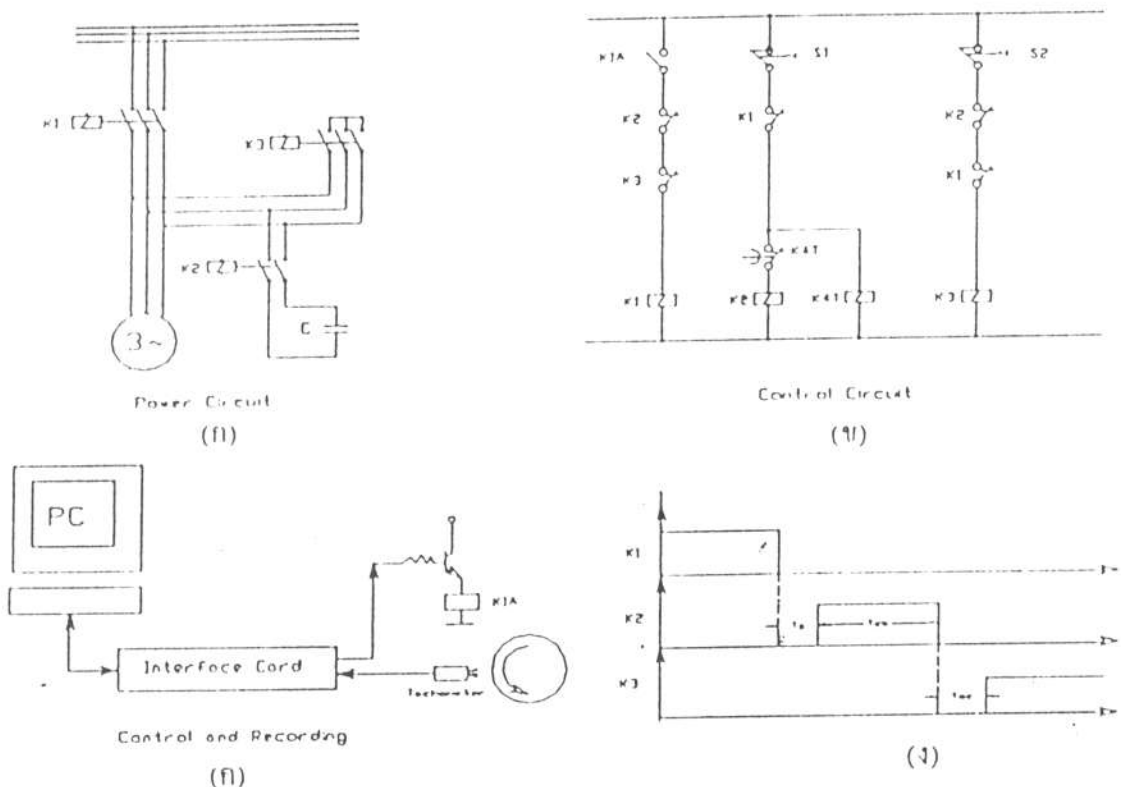


บทที่ 5

ผลการทดลอง

ในการทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลกับการจำลองนั้นได้เลือกใช้มอเตอร์เหนี่ยวนำขนาด 5 แรงม้า 4 ขั้วแม่เหล็ก 220/380 โวลต์ โรเตอร์แบบกรงกระรอก พันแฉะหนึ่งชั้นยกขดลวด มวลของ โรเตอร์ 11.5 กิโลกรัม พร้อมทั้งติดตั้งล้อช่วยแรง (Flywheel) มวล 8.5 กิโลกรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 30.5 เซนติเมตร เข้าที่เพลาลงของมอเตอร์เพื่อเพิ่มโมเมนต์ของความเฉื่อยให้กับมอเตอร์โดยมีวงจรที่ใช้ในการทดลองเบรกมอเตอร์ตามภาพที่ 5.1

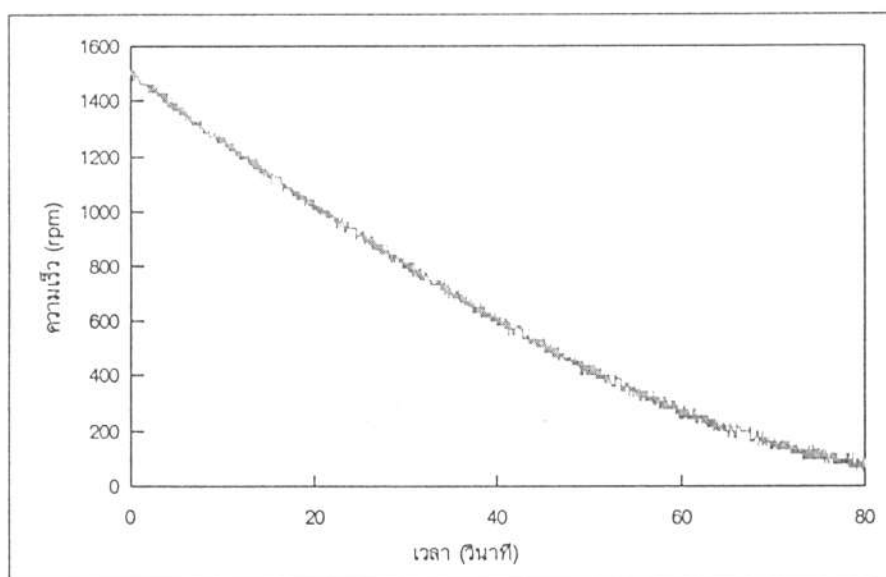


ภาพที่ 5.1 วงจรที่ใช้ในการทดลองเบรกมอเตอร์ (ก) วงจรกำลัง
(ข) วงจรควบคุม (ค) แสดงการบันทึกความเร็วของมอเตอร์
(ง) แสดงสถานะการทำงานของแมคเนติกรีเลย์

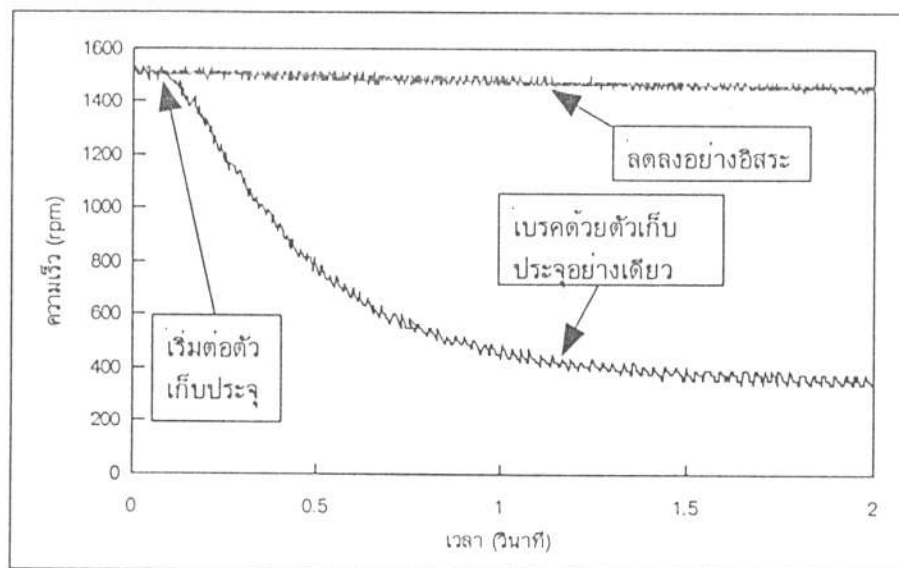
ในการวัดความเร็วรอบของมอเตอร์นั้นใช้เครื่องวัดรอบแบบใช้แสงซึ่งสามารถแปลงจำนวนพัลส์ที่ตรวจจับได้ออกมาเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงในอัตราส่วน 2 โวลต์ต่อความเร็ว 20000 รอบต่อนาที จากนั้นจะส่งค่าแรงดันที่ได้ผ่านการเชื่อมต่อโยง(interface card) ET-DIO เข้าคอมพิวเตอร์เพื่อบันทึกค่าไว้เป็นแฟ้มข้อมูล และการสั่งงานมอเตอร์จะสั่งผ่านแป้นพิมพ์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านการคั่งกล่าวโดยใช้โปรแกรมภาษาพื้นฐาน(basic)

5.1 ผลการทดลองเบรกมอเตอร์

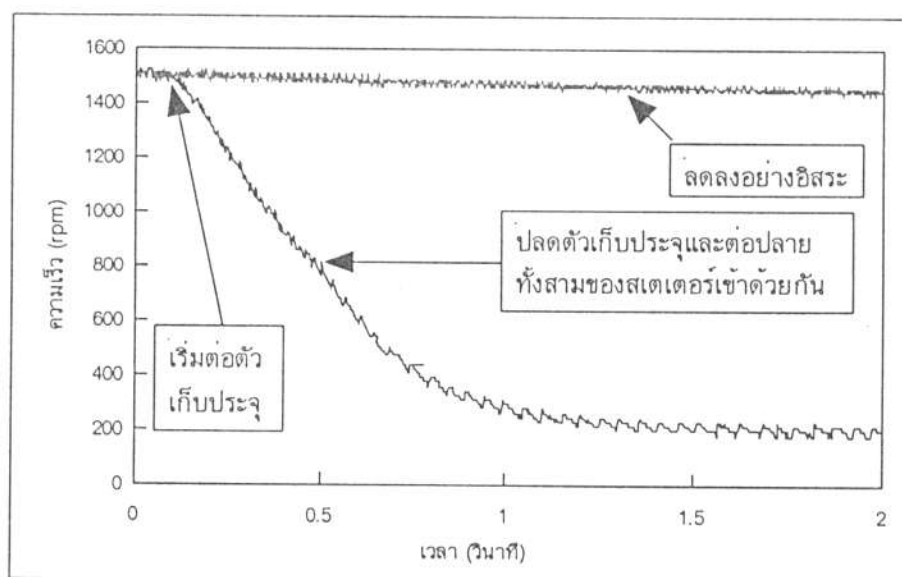
ในการแสดงผลการทดลองนั้นได้นำข้อมูลต่างๆที่ได้บันทึกไว้มาพล็อตเป็นรูปภาพต่างๆ ดังแสดงไว้ข้างล่างซึ่งเวลาที่แสดงไว้เป็นเวลาจริง(real time)และจากรูปภาพจะเห็นว่าเส้นกราฟไม่ราบเรียบทั้งนี้เพราะเกิดจากริปเปิล(ripple)ของเครื่องมือวัดความเร็วรอบนั่นเอง



ภาพที่ 5.2 แสดงลักษณะความเร็วของมอเตอร์เมื่อปล่อยให้ลดลงอย่างอิสระ



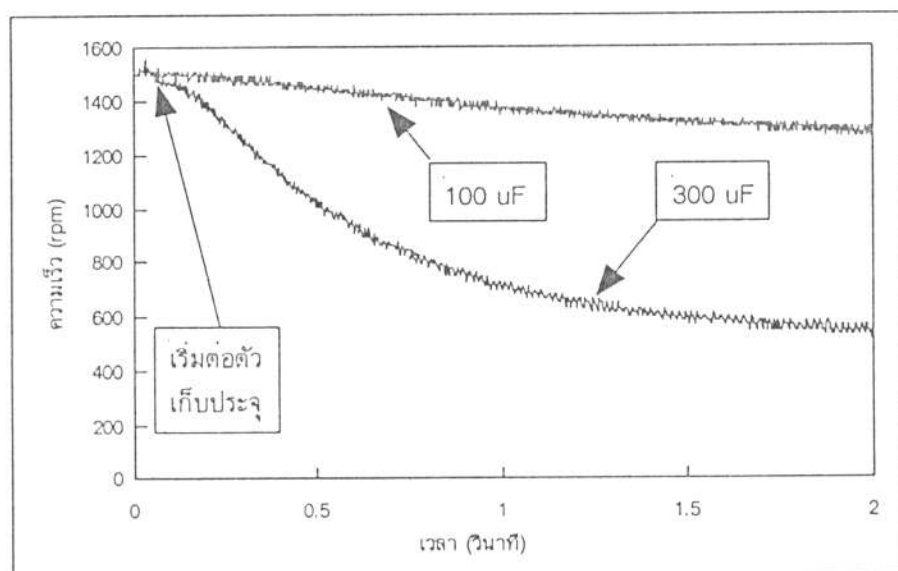
ภาพที่ 5.3 เปรียบเทียบลักษณะการลดลงของความเร็วของมอเตอร์ขณะที่ต่อตัวเก็บประจุขนาด $700\mu\text{F}$ กร่อมสองปลายของขดสเตเตอร์ไว้



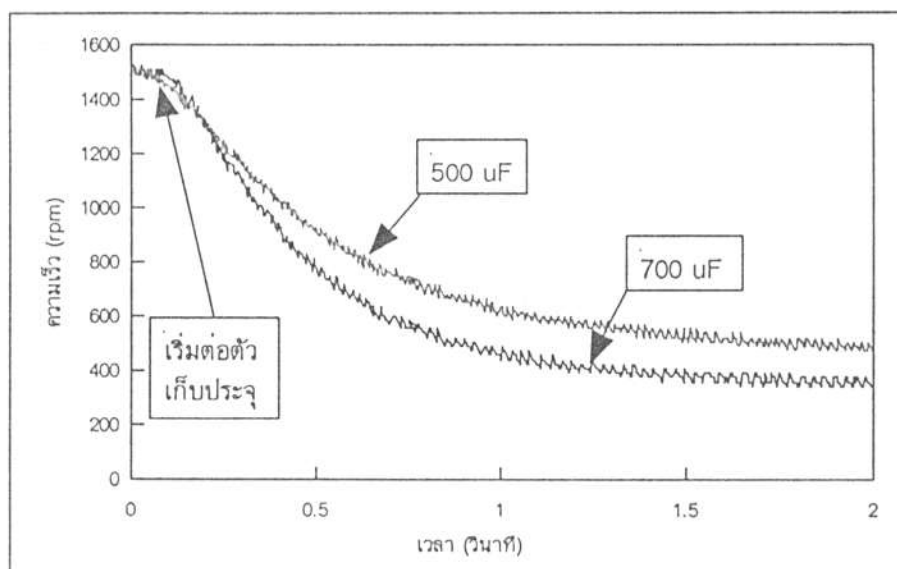
ภาพที่ 5.4 เปรียบเทียบลักษณะการลดลงของความเร็วของมอเตอร์เมื่อใช้การเบรคแบบพลัดปลอดความผิดพลาด (ใช้ตัวเก็บประจุขนาด $700\mu\text{F}$)

5.2 ผลของขนาดความจุของตัวเก็บประจุต่อการเบรกมอเตอร์

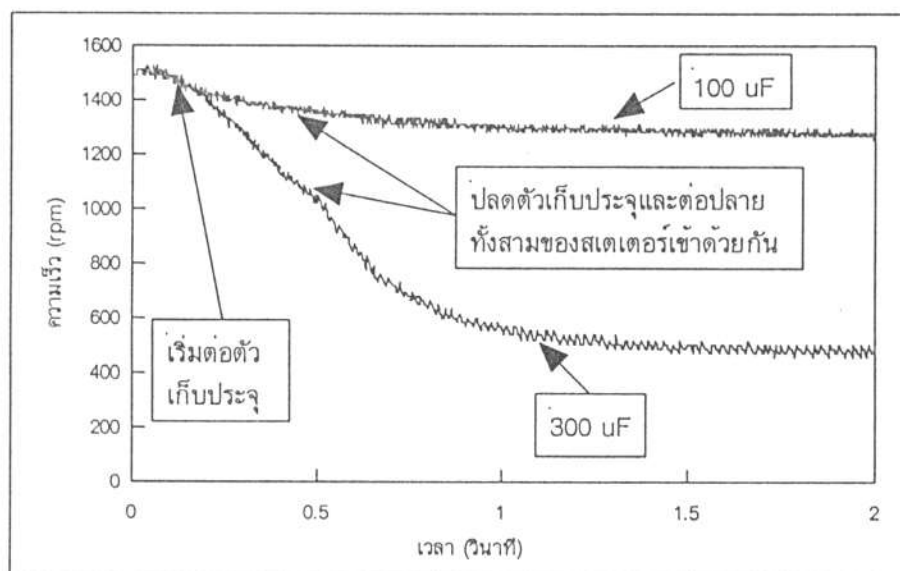
จากผลการทดลองในครั้งนี้อาจเห็นว่าขนาดของความจุของตัวเก็บประจุมีผลต่อการเบรกมอเตอร์ โดยตัวเก็บประจุขนาดความจุสูงจะให้ผลการเบรกมอเตอร์ได้ดีกว่าขนาดความจุต่ำซึ่งผลการทดลองทั้งหมดได้แสดงไว้ในภาพข้างล่าง



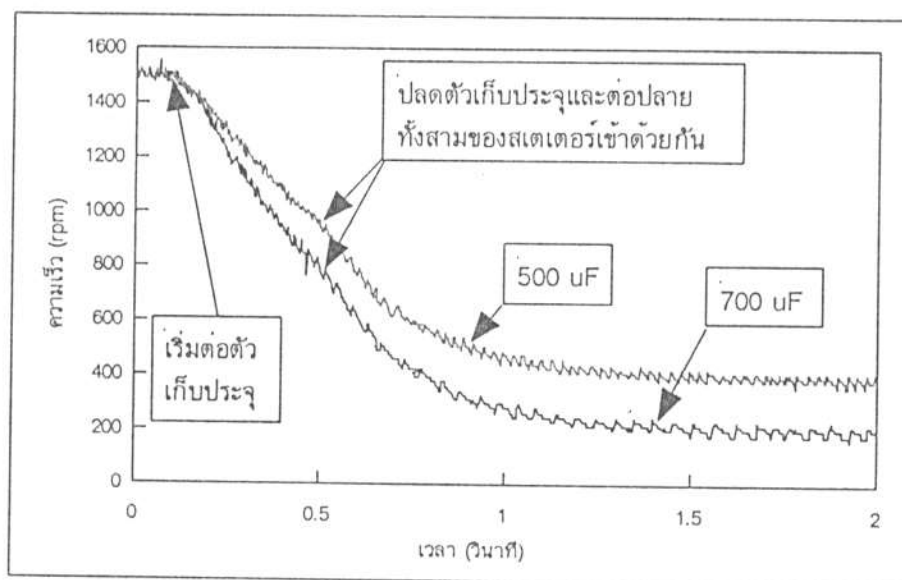
ภาพที่ 5.5 แสดงลักษณะการลดลงของความเร็วของมอเตอร์เมื่อต่อตัวเก็บประจุขนาด 100 μ F และ 300 μ F คร่อมสองปลายของสเตเตอร์ไว้ตลอดหลังจากปลดแหล่งจ่ายออกจากมอเตอร์



ภาพที่ 5.6 แสดงลักษณะการลดลงของความเร็วของมอเตอร์เมื่อต่อตัวเก็บประจุขนาด 500 μ F และ 700 μ F คร่อมสองปลายของสเตเตอร์ไว้ตลอดหลังจากปลดแหล่งจ่ายออกจากมอเตอร์



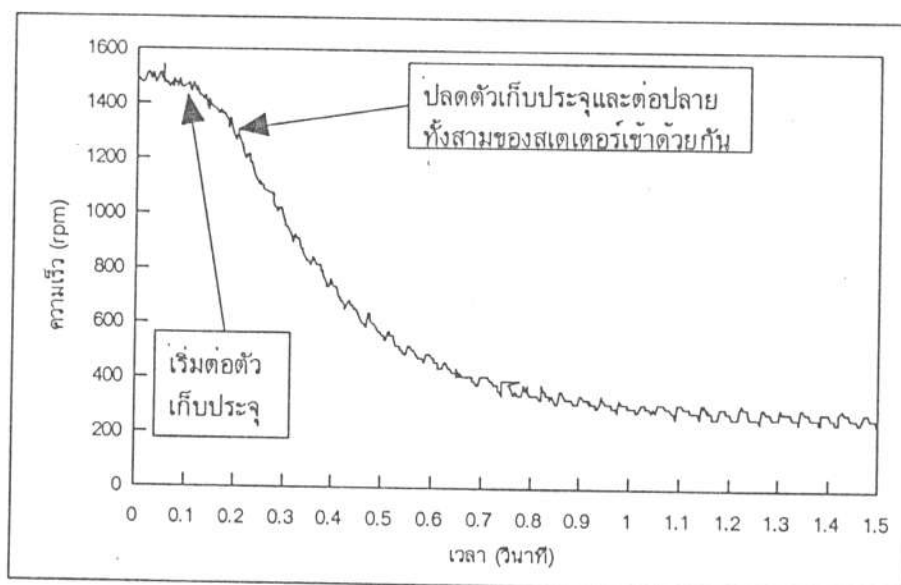
ภาพที่ 5.7 แสดงการเบรคแบบพลวัตปลดความผิดพลาดเมื่อใช้ตัวเก็บประจุขนาด 100 μ F และ 300 μ F



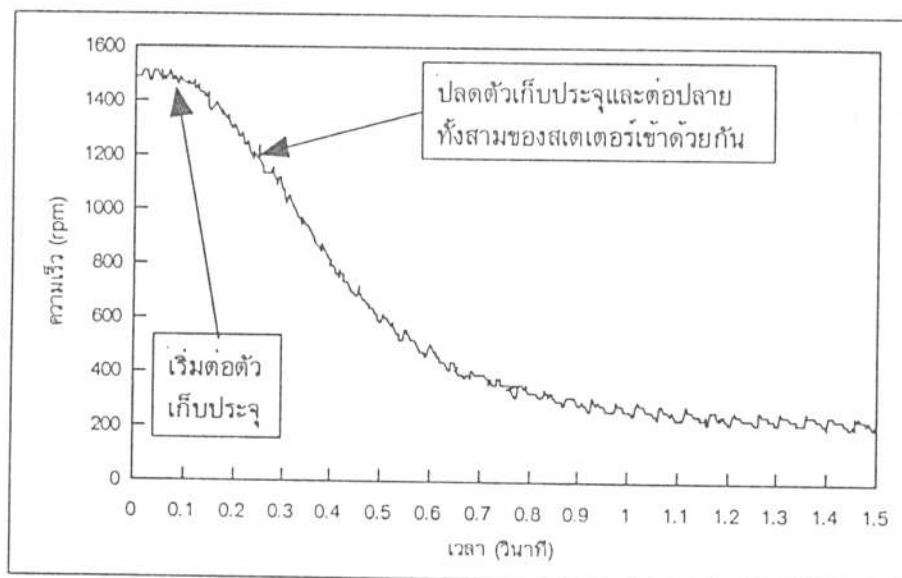
ภาพที่ 5.8 แสดงการเบรคแบบพลวัตปลดความผิดพลาดเมื่อใช้ตัวเก็บประจุขนาด $500\mu\text{F}$ และ $700\mu\text{F}$

5.3 ผลของระยะเวลาขณะต่อตัวเก็บประจุเพื่อกระตุ้นกระแส

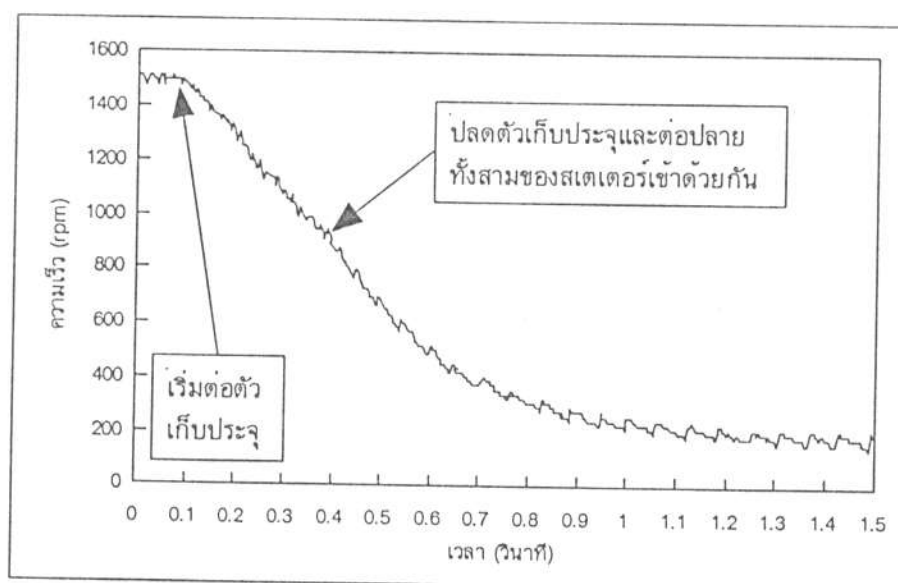
จากการจำลองจะเห็นว่าระยะเวลาที่ต่อตัวเก็บประจุพร้อมสองปลายของสเตเตอร์จะมีผลต่อการเบรคมอเตอร์ ดังนั้นผลการทดลองในเงื่อนไขดังกล่าวจึงแสดงไว้ตามภาพข้างล่างโดยใช้ตัวเก็บประจุขนาด $700\mu\text{F}$ เป็นตัวอย่าง



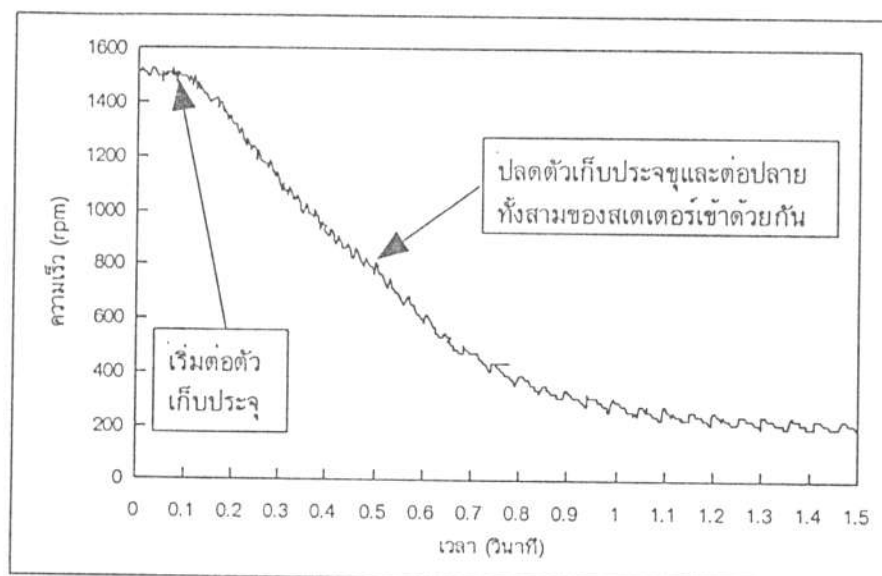
ภาพที่ 5.9 แสดงลักษณะการลดลงของความเร็วของมอเตอร์เมื่อใช้เวลาต่อตัวเก็บประจุไว้นาน 0.1 วินาที (ใช้ตัวเก็บประจุขนาด $700\mu\text{F}$)



ภาพที่ 5.10 แสดงลักษณะการลดลงของความเร็วของมอเตอร์เมื่อใช้เวลาต่อตัวเก็บประจุไวนาน 0.2 วินาที(ใช้ตัวเก็บประจุขนาด 700 μ F)



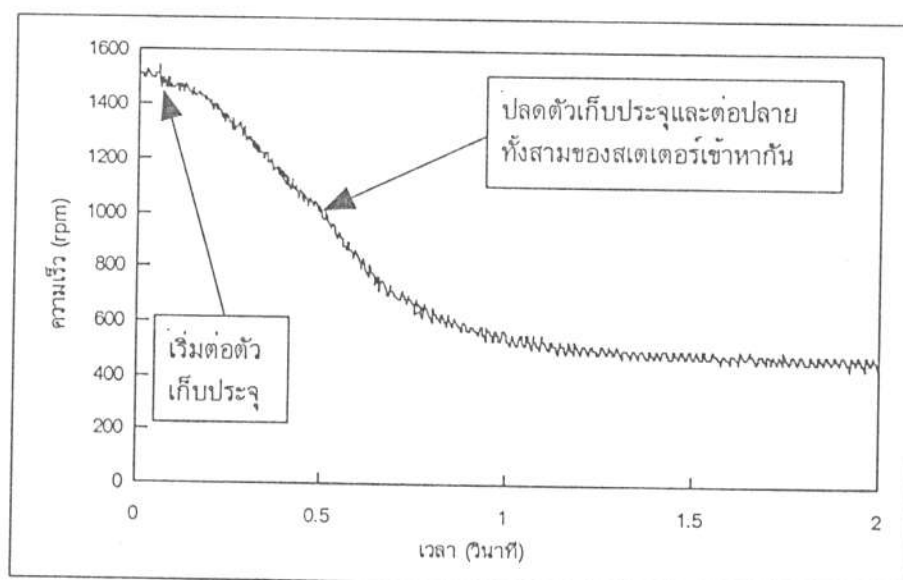
ภาพที่ 5.11 แสดงลักษณะการลดลงของความเร็วของมอเตอร์เมื่อใช้เวลาต่อตัวเก็บประจุไวนาน 0.3 วินาที(ใช้ตัวเก็บประจุขนาด 700 μ F)



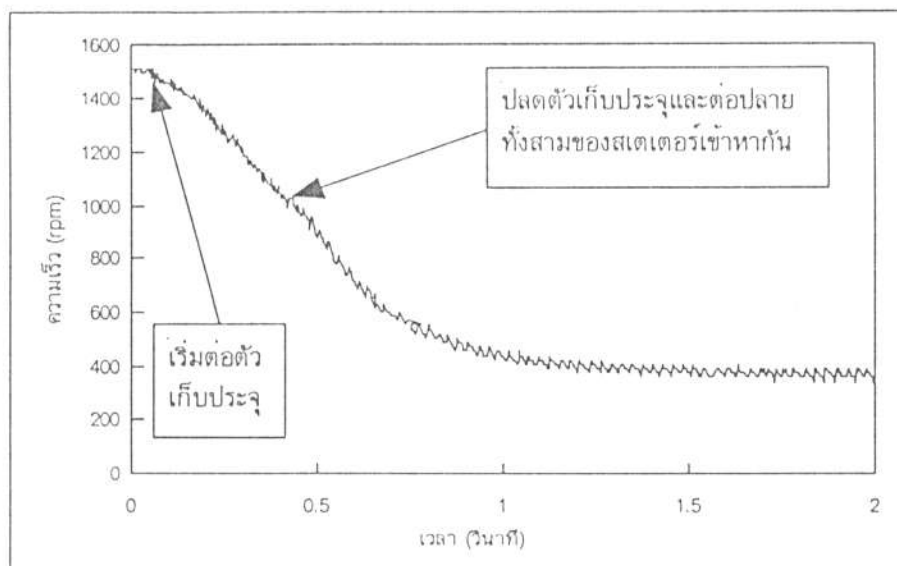
ภาพที่ 5.12 แสดงลักษณะการลดลงของความเร็วของมอเตอร์เมื่อใช้เวลาค่อยตัวเก็บประจุไว้นาน 0.4 วินาที(ใช้ตัวเก็บประจุขนาด 700 μF)

5.4 ผลของความต้านทานที่ต่ออนุกรมกับตัวเก็บประจุเพื่อปรับปรุงเสถียรภาพ

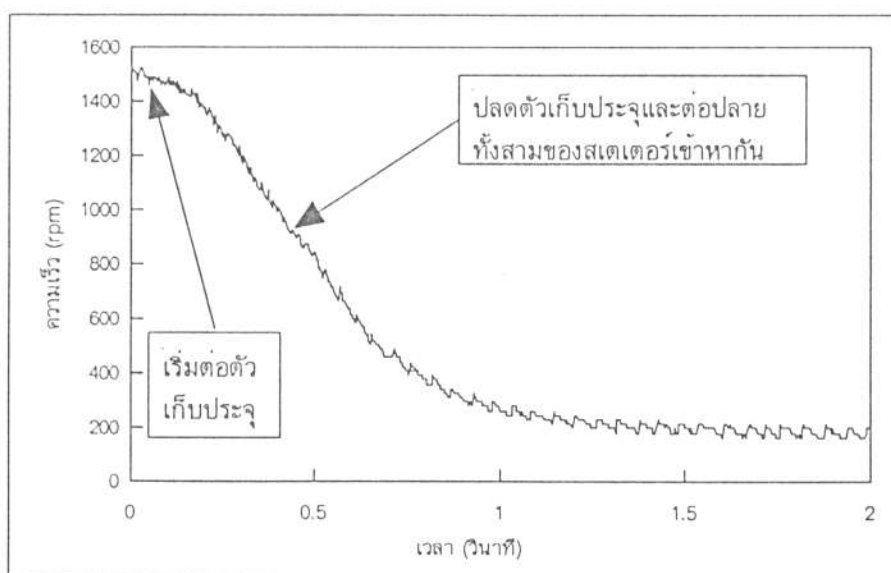
ในการทดลองจะให้ความต้านทานขนาด 3.35 โอห์มอนุกรมกับตัวเก็บประจุจะมีผลให้กระแสและแรงดันของตัวเก็บประจุลดลงโดยที่ผลของการเบรคมอเตอร์ยังให้ผลใกล้เคียงผลเดิม



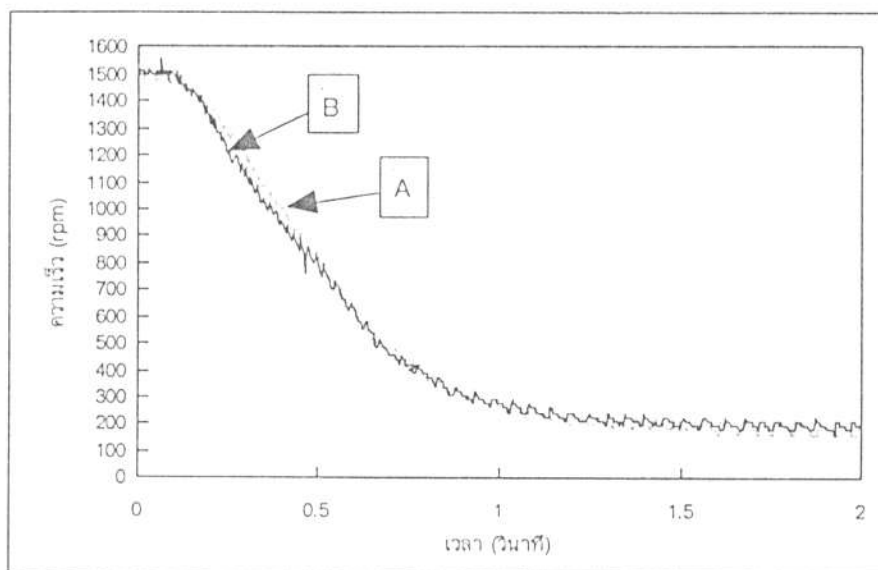
ภาพที่ 5.13 แสดงลักษณะการลดลงของความเร็วของมอเตอร์เมื่อต่อความต้านทานขนาด 3.35 Ω อนุกรมกับตัวเก็บประจุ 300 μF



ภาพที่ 5.14 แสดงลักษณะการลดลงของความเร็วของมอเตอร์เมื่อต่อความต้านทานขนาด 3.35Ω อนุกรมกับตัวเก็บประจุ $500 \mu\text{F}$



ภาพที่ 5.15 แสดงลักษณะการลดลงของความเร็วของมอเตอร์เมื่อต่อความต้านทานขนาด 3.35Ω อนุกรมกับตัวเก็บประจุ $700 \mu\text{F}$

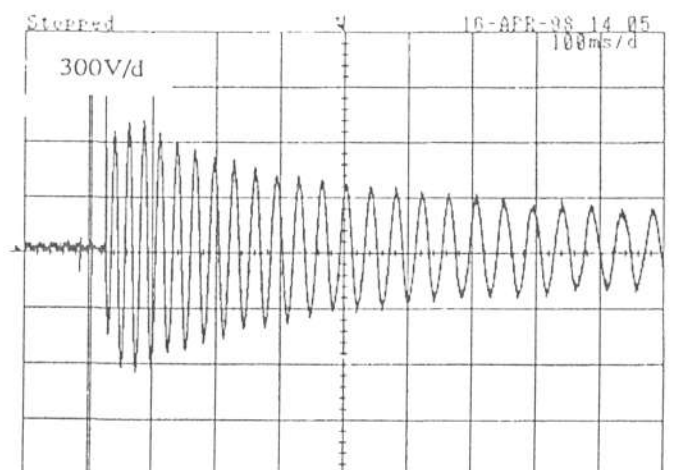


ภาพที่ 5.16 เปรียบเทียบเมื่อไม่ได้ต่อความต้านทาน(A)และต่อความต้านทาน(B)

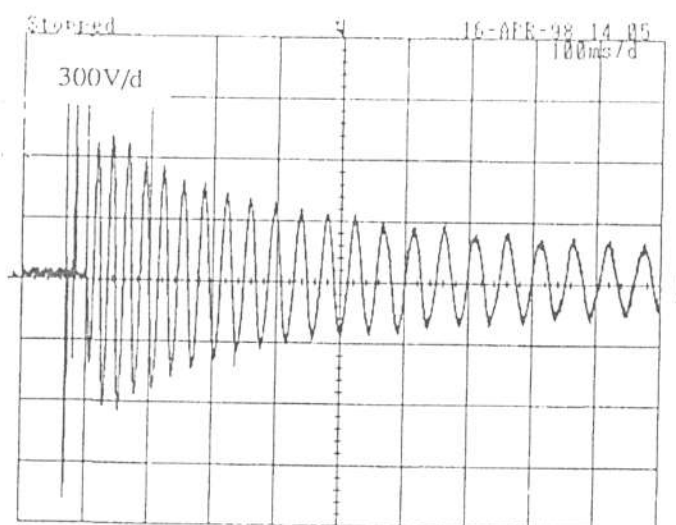
ขนาด 3.35Ω อนุกรมกับ $C 700\mu F$

5.5 กระแสและแรงดันของตัวเก็บประจุ

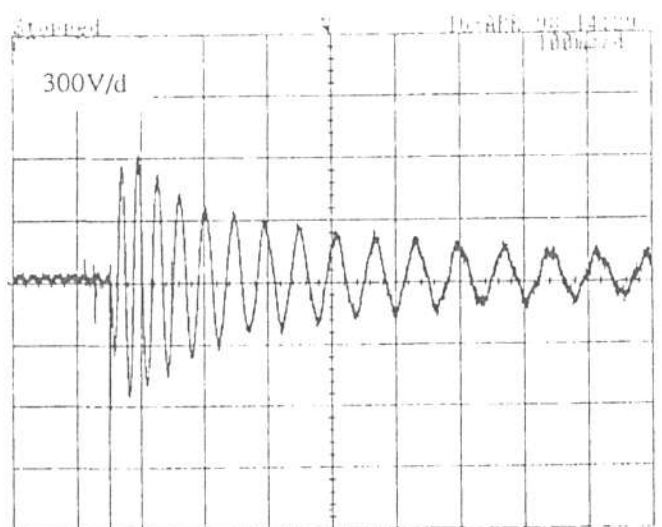
ในการวัดแรงดันและกระแสที่ถูกกระตุ้นให้เกิดขึ้นโดยตัวเก็บประจุนั้นวัดโดยใช้ ออสซิลโลสโคปและในการวัดกระแสนั้นจะใช้วิธีวัดแรงดันคร่อมความต้านทานขนาด 0.55Ω ที่ต่ออนุกรมกับตัวเก็บประจุ ซึ่งค่าแรงดันและกระแสที่เกิดขึ้นในตัวเก็บประจุตามสภาวะและเงื่อนไขต่างๆได้แสดงไว้ตามภาพข้างล่าง



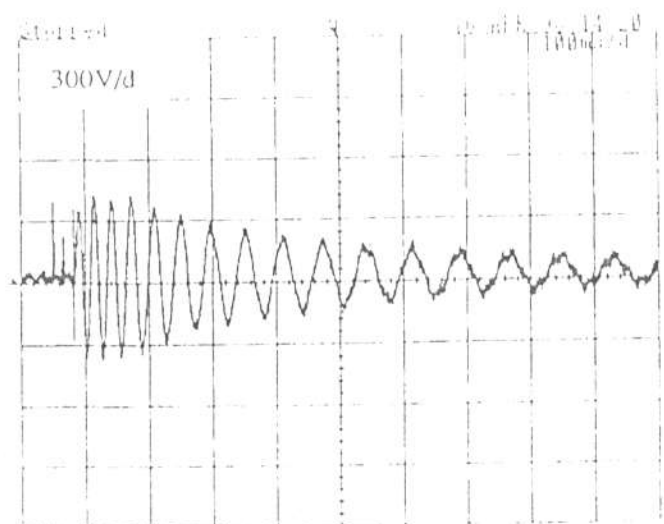
ภาพที่ 5.17 แสดงลักษณะของแรงดันคร่อมตัวเก็บประจุขนาด $300 \mu F$



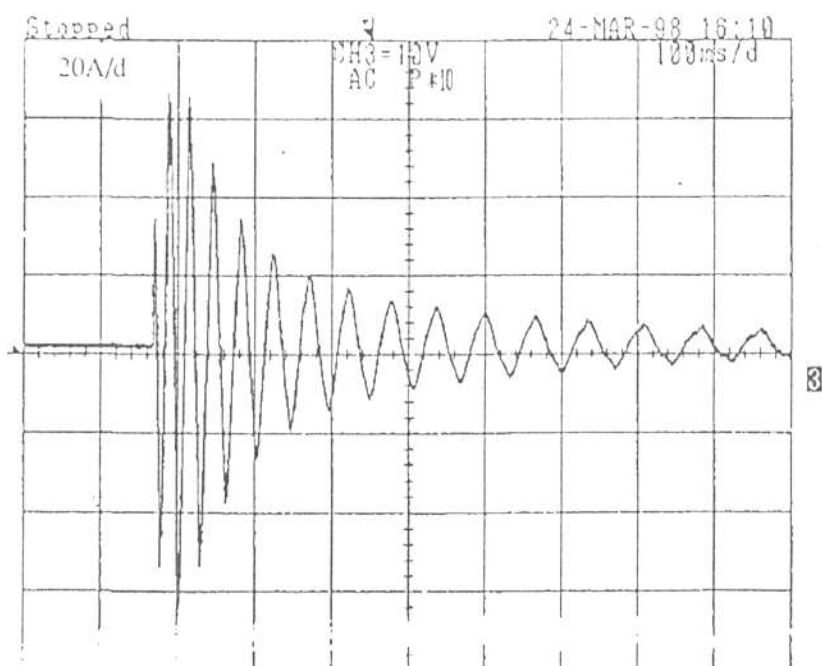
ภาพที่ 5.18 แสดงลักษณะของแรงดันคร่อมตัวเก็บประจุขนาด 500 μF



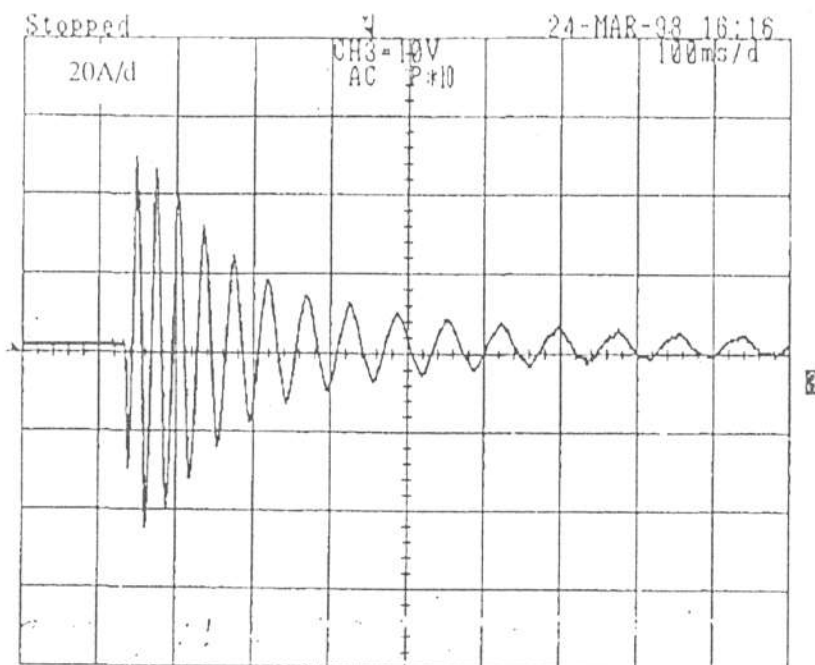
ภาพที่ 5.19 แสดงลักษณะของแรงดันคร่อมตัวเก็บประจุขนาด 700 μF



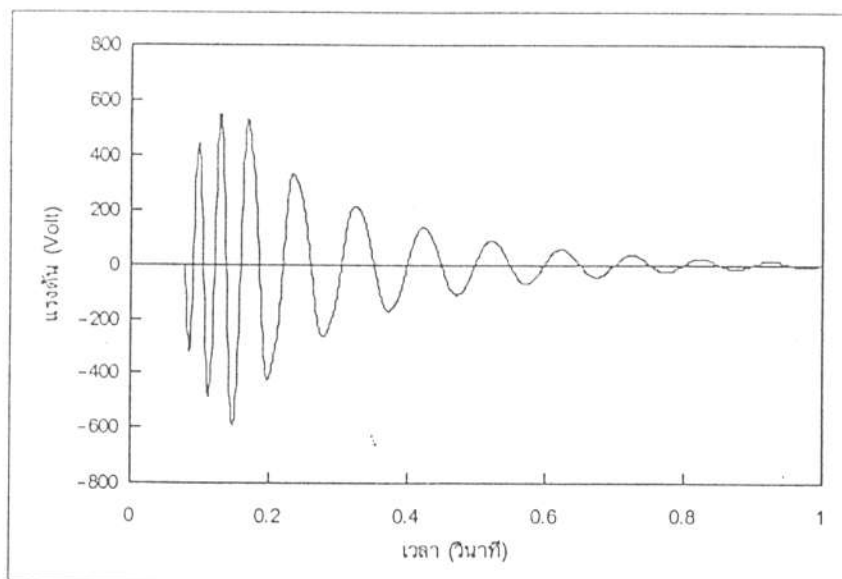
ภาพที่ 5.20 แสดงลักษณะของแรงดันคร่อมตัวเก็บประจุขนาด 700 μF
เมื่อต่ออนุกรมกับความต้านทาน 3.35 Ω



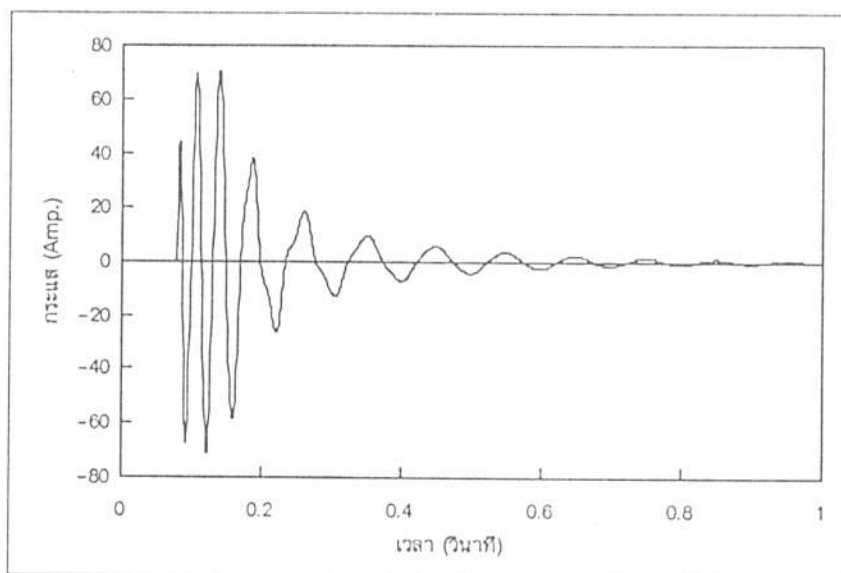
ภาพที่ 5.21 ลักษณะของกระแสที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุขนาด 700 μF



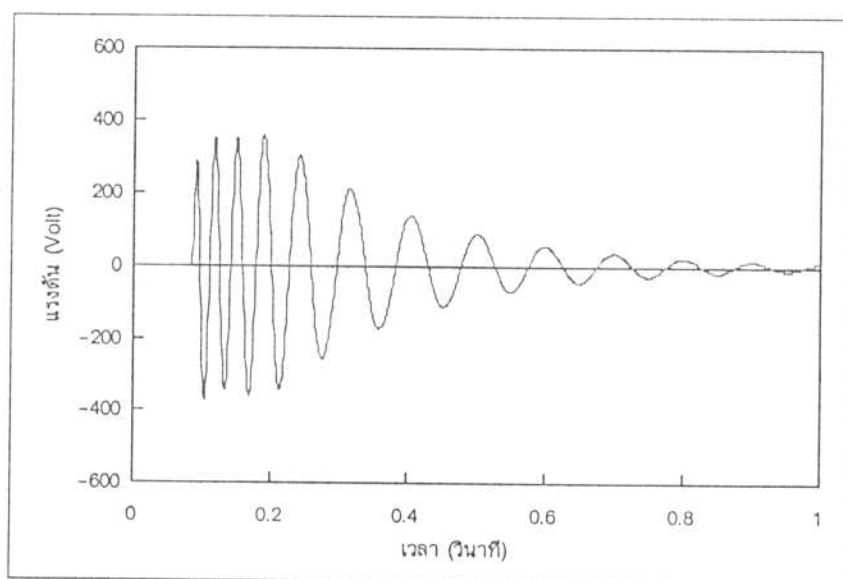
ภาพที่ 5.22 ลักษณะของกระแสที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุขนาด $700\ \mu\text{F}$
เมื่อมีความต้านทานขนาด $3.35\ \Omega$ ต่ออนุกรม



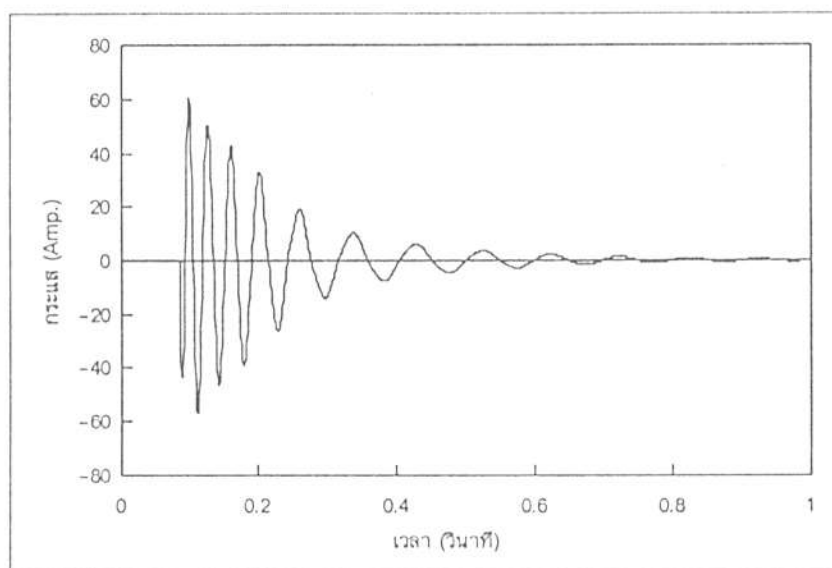
ภาพที่ 5.23 แสดงลักษณะของแรงดันคร่อมตัวเก็บประจุขนาด $700\ \mu\text{F}$
จากการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 5.24 แสดงลักษณะของกระแสที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุขนาด $700\mu\text{F}$
จากการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 5.25 แสดงลักษณะของแรงดันคร่อมตัวเก็บประจุขนาด $700\mu\text{F}$
ที่ต่ออนุกรมกับความต้านทาน 3.35Ω โดยจำลองด้วย
คอมพิวเตอร์



ภาพที่ 5.26 แสดงลักษณะของกระแสที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุขนาด $700\mu\text{F}$ ที่ต่ออนุกรมกับความต้านทาน 3.35Ω โดยการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์

5.6 การทดลองประยุกต์ใช้เบรกมอเตอร์ขนาดต่างๆกัน

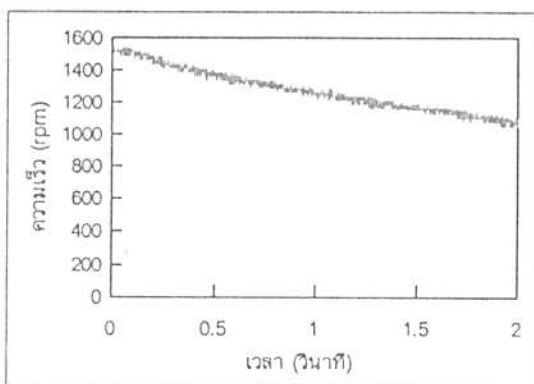
ในการทดลองเพื่อสรุปผลนั้นได้นำวิธีการเบรกมอเตอร์ด้วยวิธีดังกล่าวไปประยุกต์ใช้กับมอเตอร์อีกสามขนาดคือ

1 มอเตอร์แบบกรงกระรอก 4.5 kw 220/380 V 1500 rpm ต่อแบบ Y (Terco)

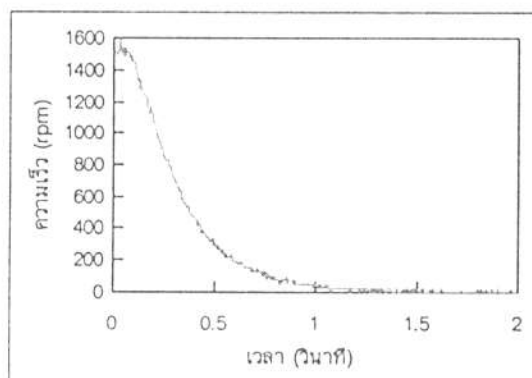
2 มอเตอร์แบบกรงกระรอก 0.5 HP 380/660 V 1500 rpm ต่อแบบ Δ (World Energy)

3 มอเตอร์แบบไวควาน์ 0.2 HP 220/380 V 1500 rpm ต่อแบบ Y และ Δ (Elwe)

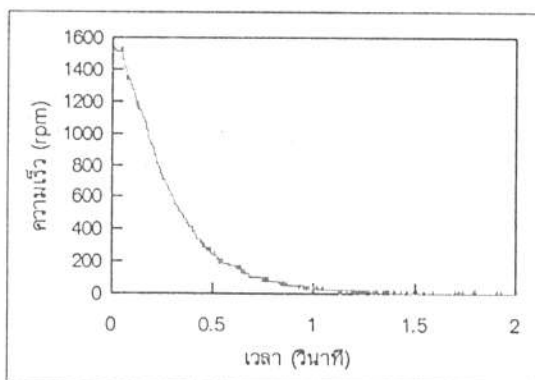
ซึ่งแต่ละตัวได้บันทึกผลของความเร็วและแรงดันที่ถูกกระตุ้นโดยตัวเก็บประจุตามขนาดของตัวเก็บประจุค่าต่างๆกันตามรูปที่แสดงไว้ข้างล่าง



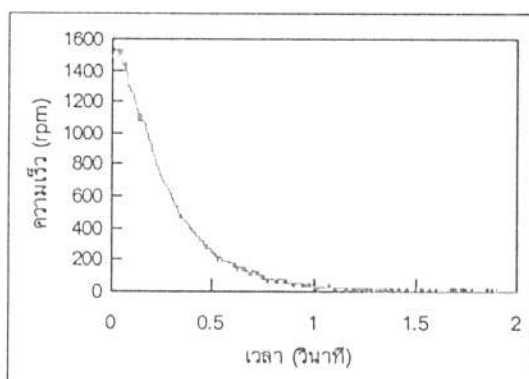
(ก)



(ข)



(ค)

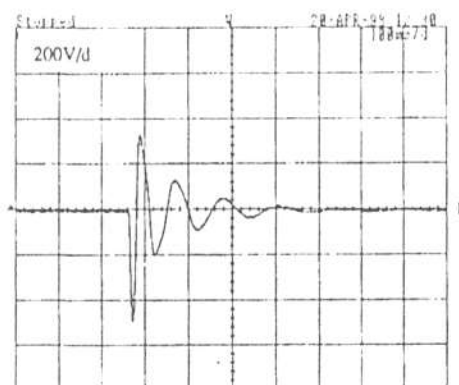


(ง)

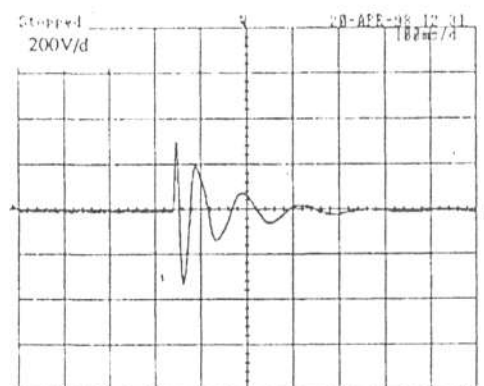
ภาพที่ 5.27 แสดงการประยุกต์การเบรกมอเตอร์ขนาด 4.5 KW ยี่ห้อ Terco

(ก) เมื่อปล่อยให้หยุดแบบอิสระ (ข) ใช้ตัวเก็บประจุ 300 μF

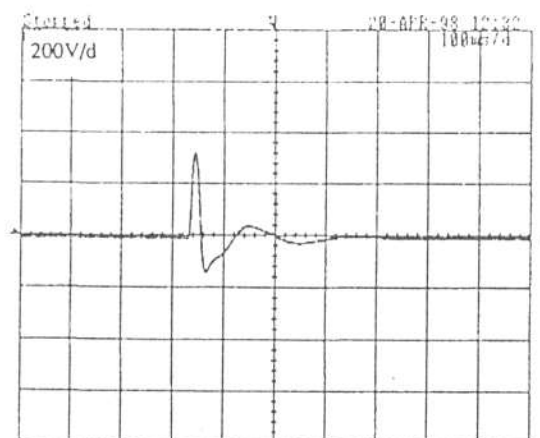
(ค) ใช้ตัวเก็บประจุ 500 μF (ง) ใช้ตัวเก็บประจุ 700 μF



(ก)

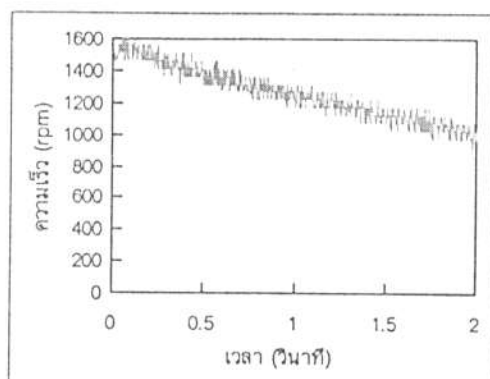


(ข)

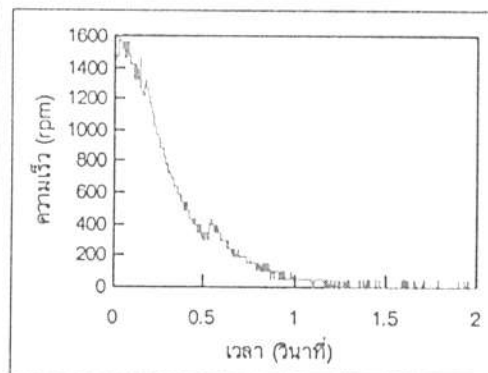


(ค)

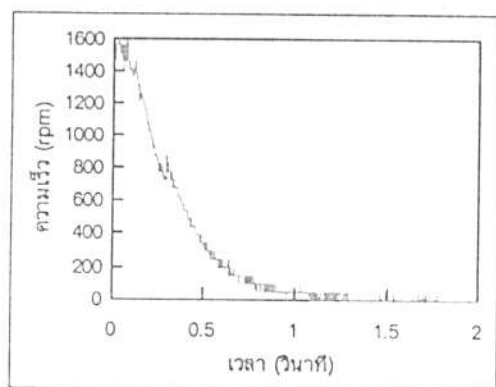
ภาพที่ 5.28 แสดงแรงดันคร่อมตัวเก็บประจุในการเบรคมอเตอร์ขนาด 4.5 KW
 ยี่ห้อ Terco (ก) ใช้ตัวเก็บประจุ 300 μF (ข) ใช้ตัวเก็บประจุ 500 μF
 (ค) ใช้ตัวเก็บประจุ 700 μF



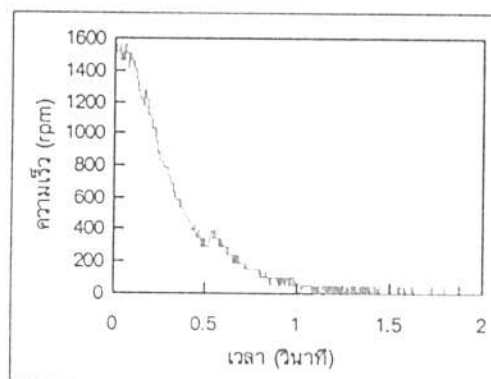
(ก)



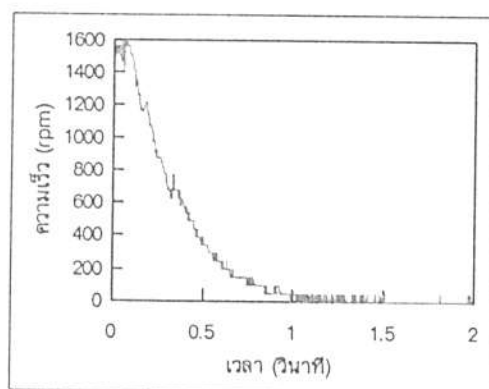
(ข)



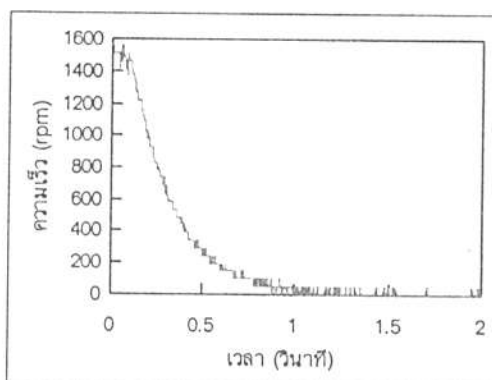
(ค)



(ง)



(จ)



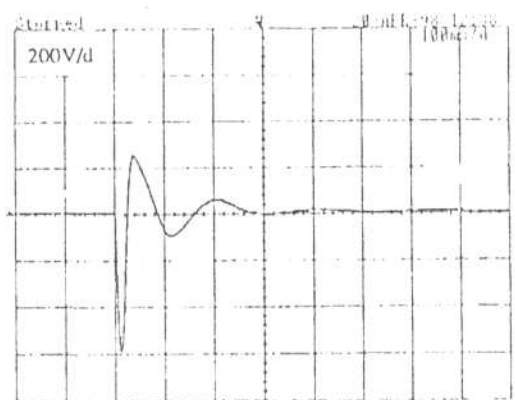
(ฉ)

ภาพที่ 5.29 แสดงการประยุกต์การเบรคมอเตอร์ขนาด 0.5 แรงม้า (World Energy)

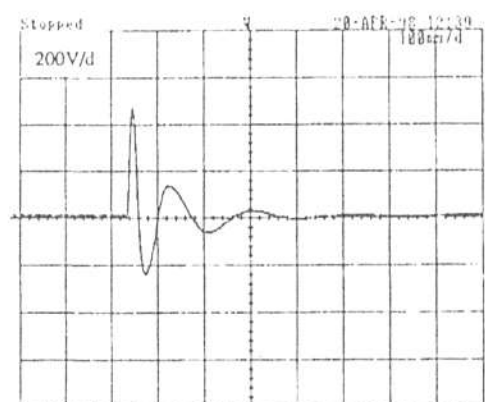
(ก) เมื่อปล่อยให้หยุดแบบอิสระ (ข) ใช้ตัวเก็บประจุ 100 μF

(ค) ใช้ตัวเก็บประจุ 200 μF (ง) ใช้ตัวเก็บประจุ 300 μF

(จ) ใช้ตัวเก็บประจุ 500 μF (ฉ) ใช้ตัวเก็บประจุ 700 μF



(ก)



(ข)



(ค)

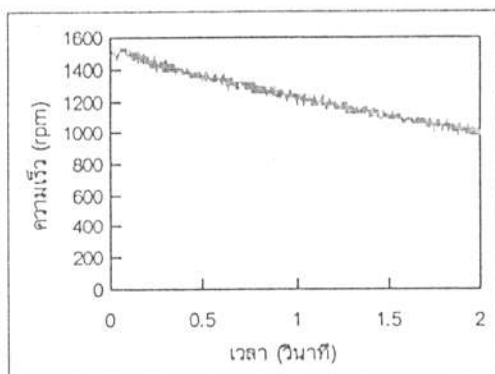
ภาพที่ 5.30 แสดงลักษณะของแรงดันคร่อมตัวเก็บประจุในการเบรคมอเตอร์ขนาด

0.5 แรงม้าต่อแบบ Δ (World Energy)

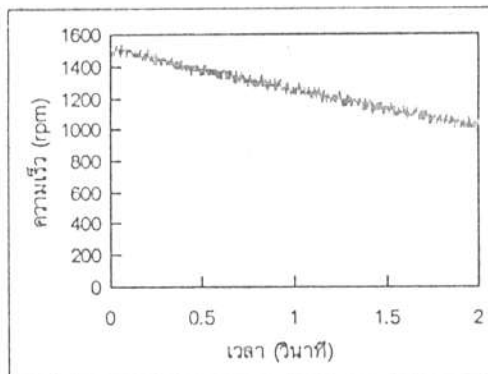
(ก) ใช้ตัวเก็บประจุ 300 μF

(ข) ใช้ตัวเก็บประจุ 500 μF

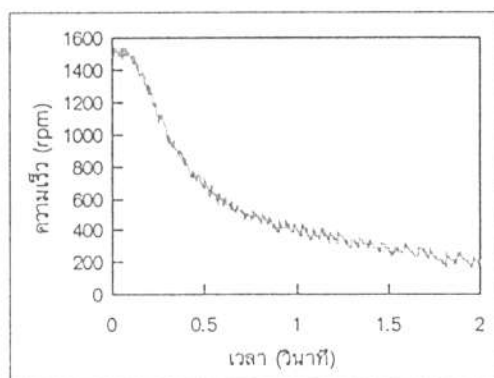
(ค) ใช้ตัวเก็บประจุ 700 μF



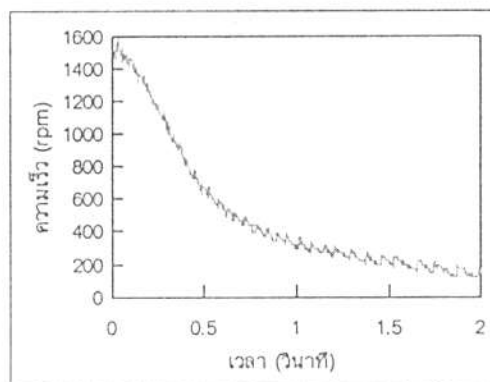
(ก)



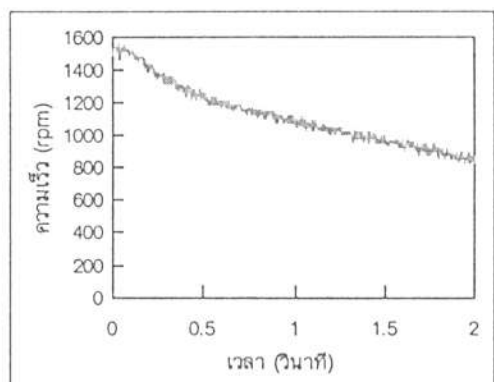
(ข)



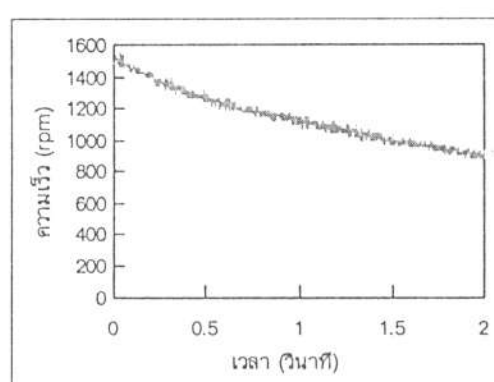
(ค)



(ง)



(จ)



(ฉ)

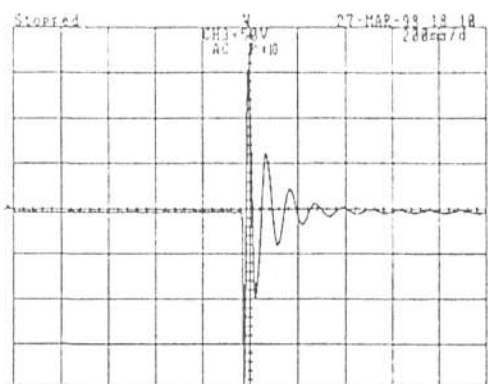
ภาพที่ 5.31 แสดงการประยุกต์ใช้เบรกมอเตอร์ขนาด 0.2 แรงม้า ($EIwe$)

(ก) ใช้ตัวเก็บประจุ 100 μF (ข) ใช้ตัวเก็บประจุ 200 μF (ค และ ข ต่อ

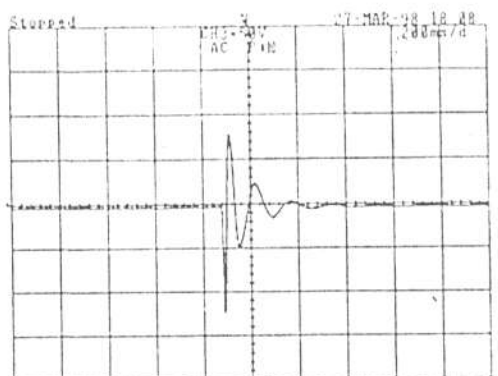
แบบ Y) (ค) ใช้ตัวเก็บประจุ 100 μF (ง) ใช้ตัวเก็บประจุ 300 μF

(จ) ใช้ตัวเก็บประจุ 500 μF (ฉ) ใช้ตัวเก็บประจุ 700 μF (ค, ง, จ และ ฉ

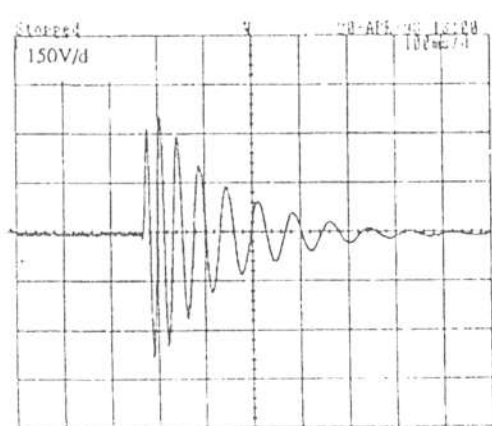
ต่อแบบ Δ)



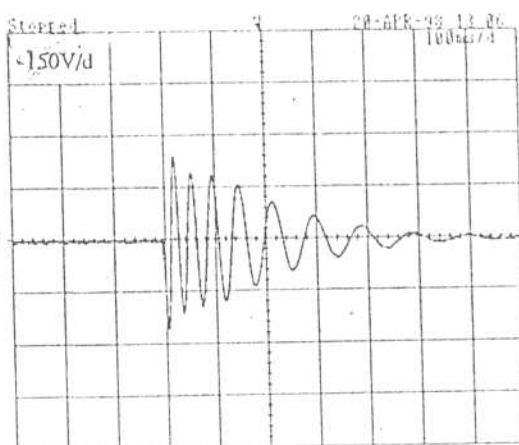
(ก)



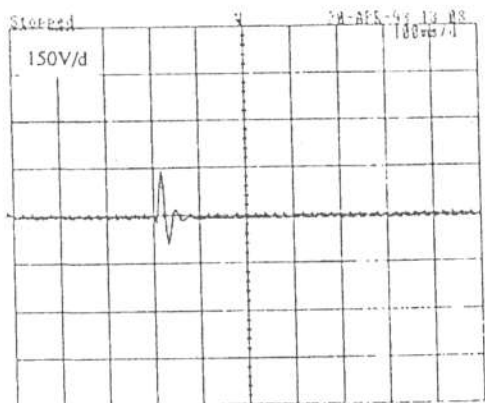
(ข)



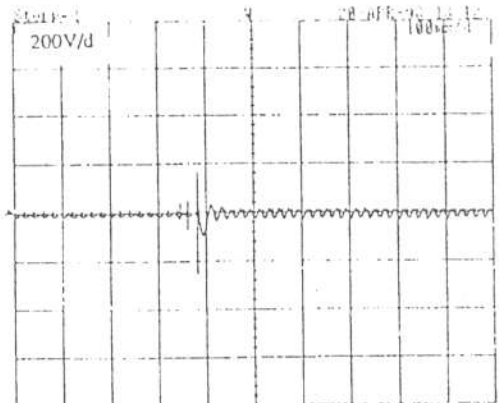
(ค)



(ง)



(จ)



(ฉ)

ภาพที่ 5.32 แสดงแรงดันคร่อมตัวเก็บประจุในการเบรคมอเตอร์ขนาด 0.2 แรงม้า (Elwe)
 (ก) ใช้ตัวเก็บประจุ 100 μF (ข) ใช้ตัวเก็บประจุ 200 μF (ค และ ข ต่อ แบบ Y)
 (ค) ใช้ตัวเก็บประจุ 100 μF (ง) ใช้ตัวเก็บประจุ 200 μF (จ) ใช้ตัวเก็บประจุ
 500 μF (ฉ) ใช้ตัวเก็บประจุ 700 μF (ก,ง,จ และ ฉ ต่อแบบ Δ)