

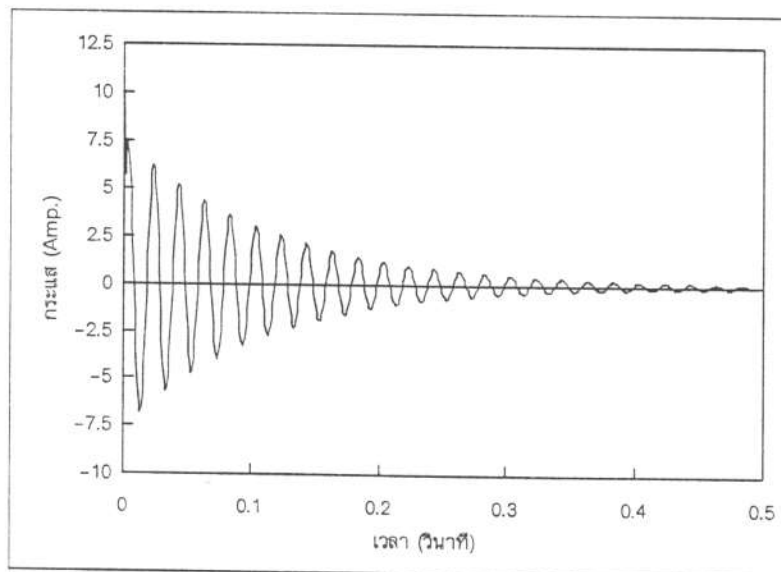
บทที่ 4

ผลการจำลองการเบรกมอเตอร์ด้วยคอมพิวเตอร์

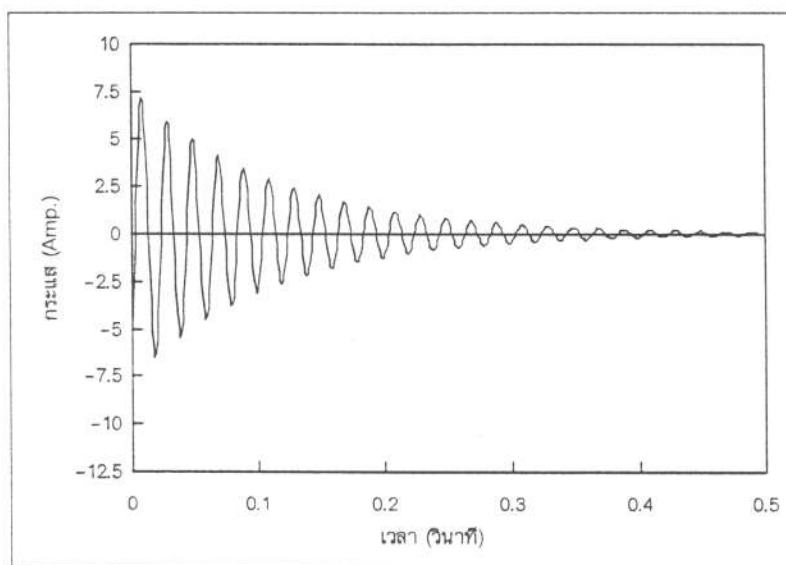
การจำลองการเบรกมอเตอร์จะใช้สเตปและเงื่อนไขต่างๆจากบทที่ 3 การแก้สมการอนุพันธ์ใช้วิธี รังก์ กัตตา ลำดับที่ 4 (fourth-order Rung-Kutta method) โดยใช้โปรแกรมภาษาพื้นฐาน (basic) ซึ่งจะจำลองดูสถานะในหลายแง่มุม ของการเบรกมอเตอร์แบบพลวัตปลอดภัย (fail-safe dynamic brake) สำหรับมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสที่ใช้ในการทดลอง

4.1 การจำลองลักษณะของกระแสของโรเตอร์หลังจากเปิดวงจรทั้งสามเฟสของสเตเตอร์

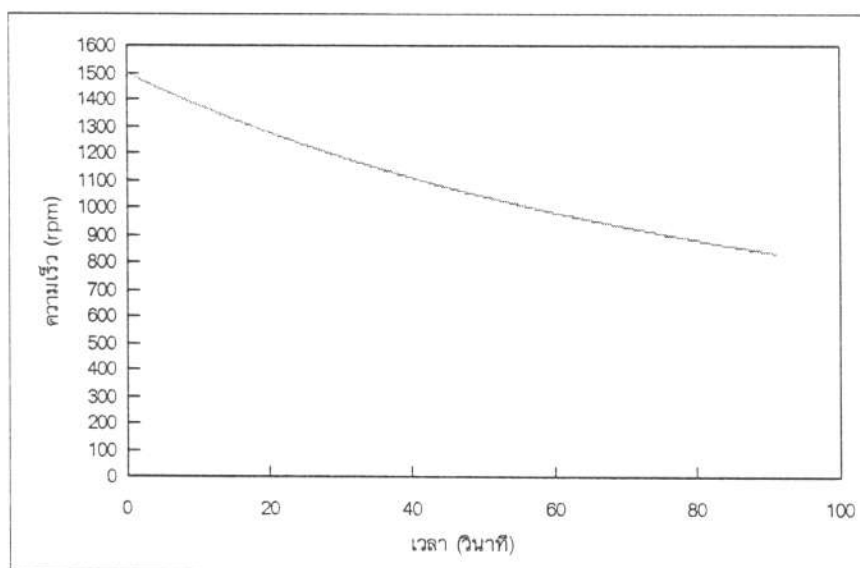
เป็นการจำลองเพื่อดูขนาด, ลักษณะและระยะเวลาของกระแสที่ยังคงปรากฏอยู่ทางด้านโรเตอร์หลังจากที่ปลดแหล่งจ่ายออกจากมอเตอร์แล้วซึ่งจะได้ผลตามภาพที่ 4.1 และ 4.2 ส่วนการจำลองการลดลงของความเร็วของมอเตอร์อย่างอิสระได้แสดงไว้ในภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.1 กระแสโรเตอร์ในแกน d ในขณะเปิดวงจรทางสเตเตอร์



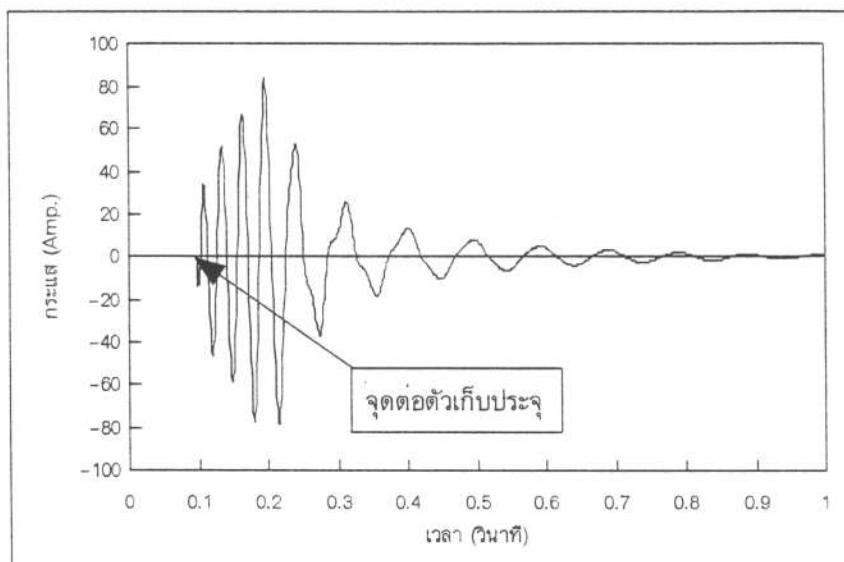
ภาพที่ 4.2 กระแสโรเตอร์ในแกน q ในขณะที่เปิดวงจรทางสเตเตอร์



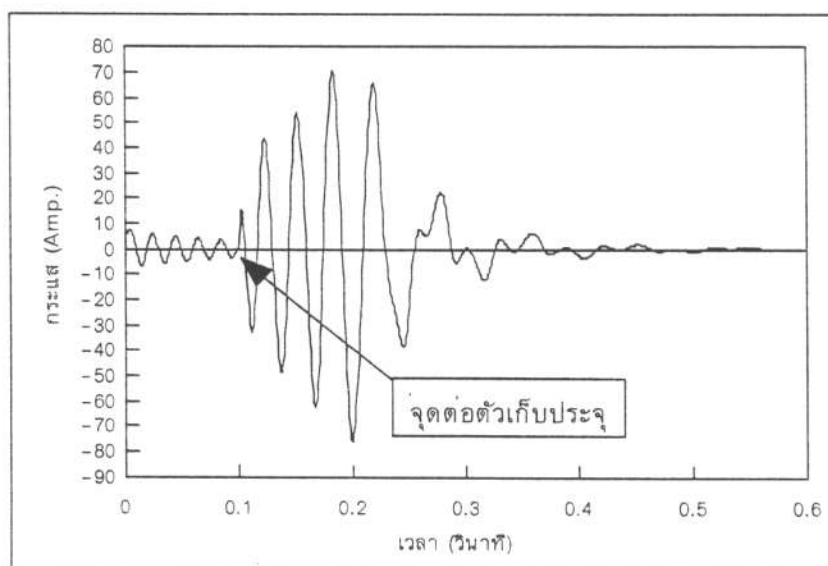
ภาพที่ 4.3 แสดงความเร็วของโรเตอร์เมื่อปล่อยให้ลดลงอย่างอิสระ

4.2 การจำลองผลเมื่อต่อตัวเก็บประจุรอมสองปลายของสเตเตอร์

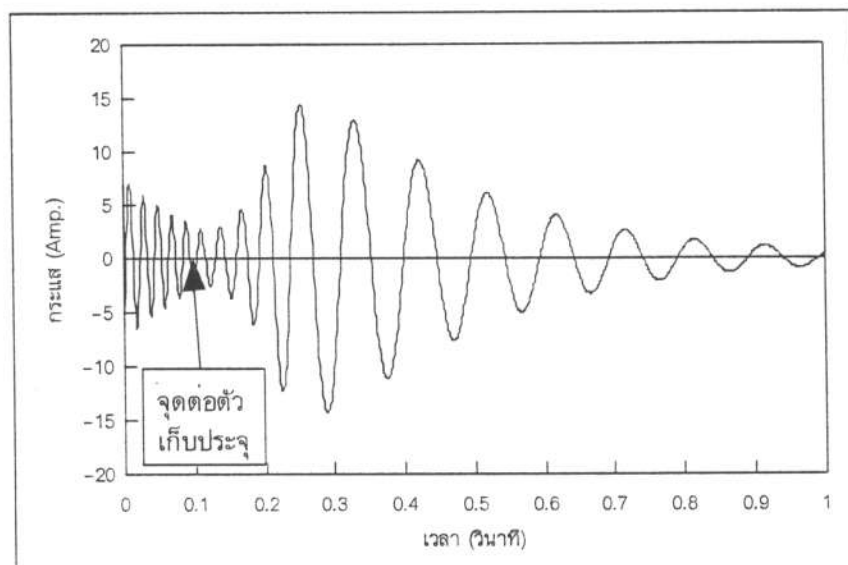
เป็นการจำลองคุณผลของกระแสทั้งในโรเตอร์และสเตเตอร์ตลอดจนแรงดันคร่อมตัวเก็บประจุและลักษณะของการลดลงของความเร็วของโรเตอร์ที่สัมพันธ์กับขนาดของตัวเก็บประจุและระยะเวลาที่เริ่มต้นต่อตัวเก็บประจุเข้ากับมอเตอร์ซึ่งจะให้ผลดังภาพที่แสดงไว้ข้างล่าง



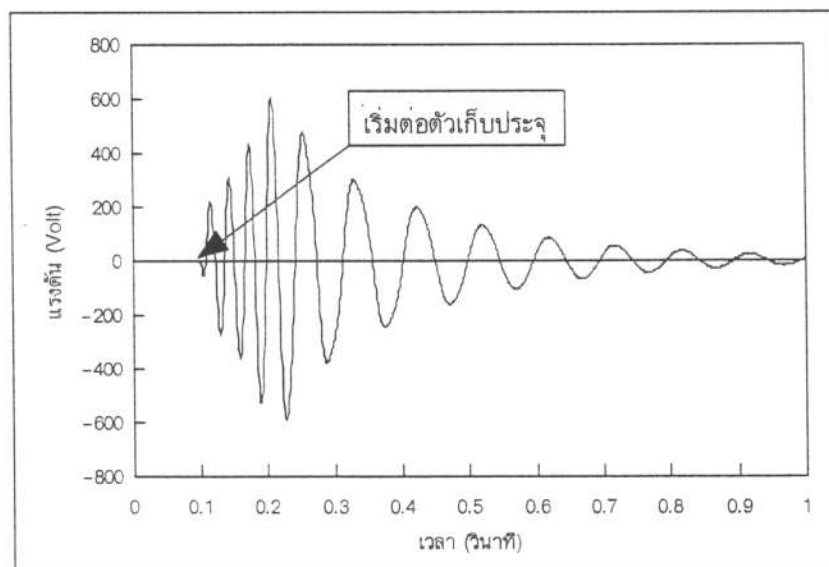
ภาพที่ 4.4 แสดงลักษณะกระแส i_{ds} ขณะต่อตัวเก็บประจุขนาด 700 μF คร่อมสองปลายของสเตเตอร์



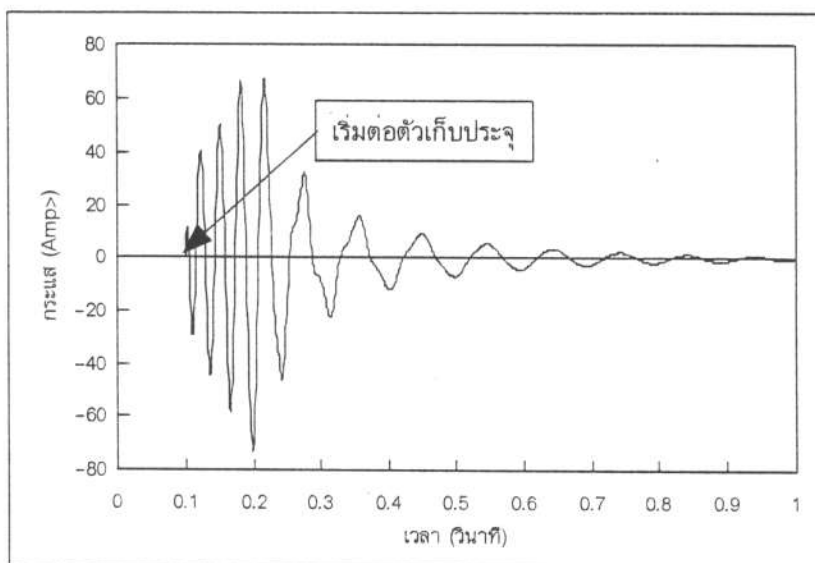
ภาพที่ 4.5 แสดงลักษณะกระแส i_{dr} ขณะต่อตัวเก็บประจุขนาด 700 μF คร่อมสองปลายของสเตเตอร์



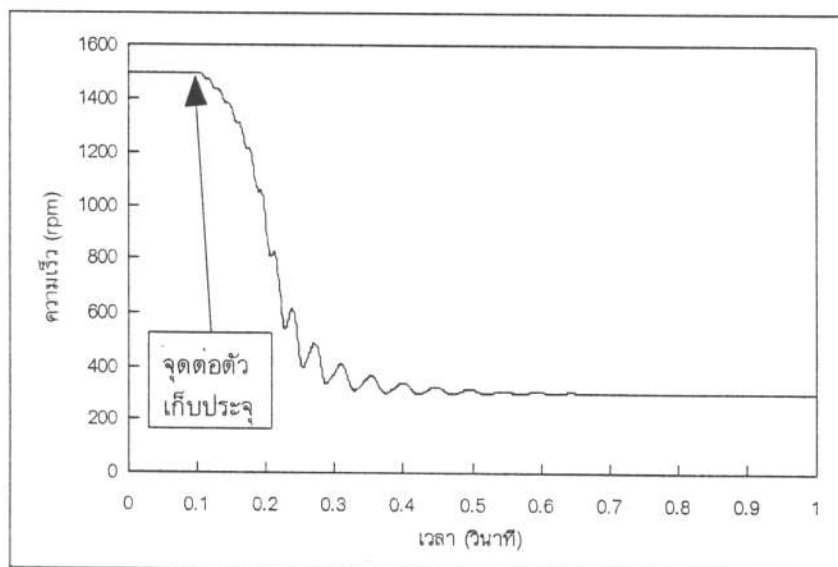
ภาพที่ 4.6 แสดงลักษณะกระแส i_{qr} ขณะต่อตัวเก็บประจุขนาด 700 μF คร่อมสองปลายของสเตเตอร์



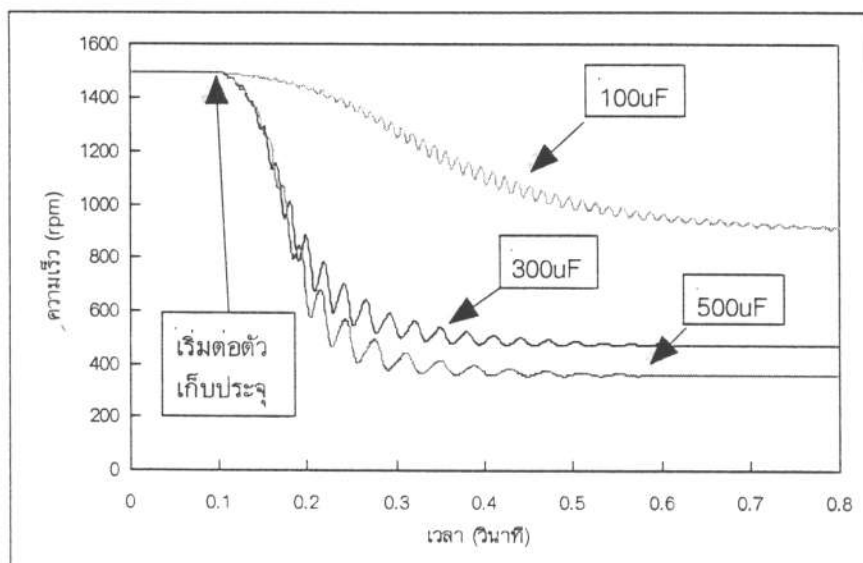
ภาพที่ 4.7 แสดงลักษณะของแรงดันคร่อมตัวเก็บประจุขนาด 700 μF ขณะต่อคร่อมสองปลายของสเตเตอร์



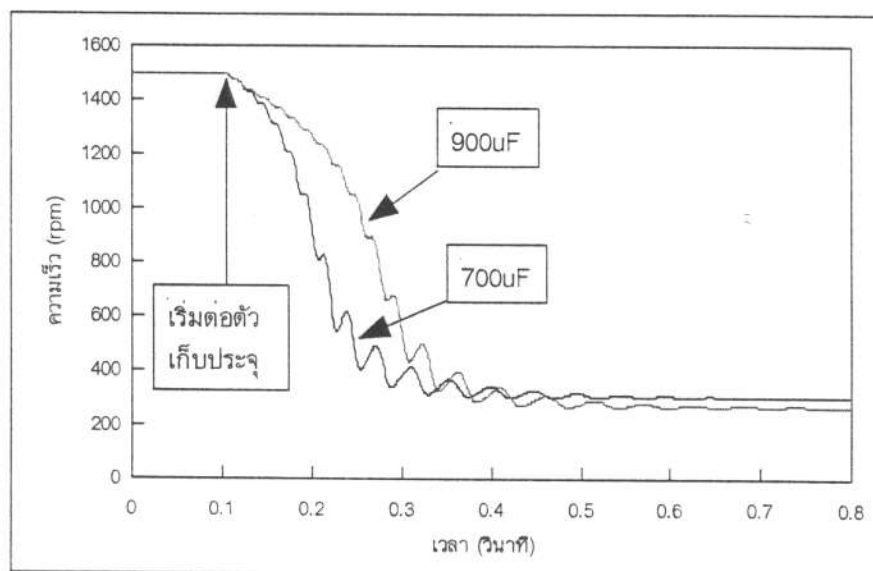
ภาพที่ 4.8 แสดงลักษณะของกระแสที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุขนาด 700 μF ขณะต่อคร่อมสองปลายของสเตเตอร์



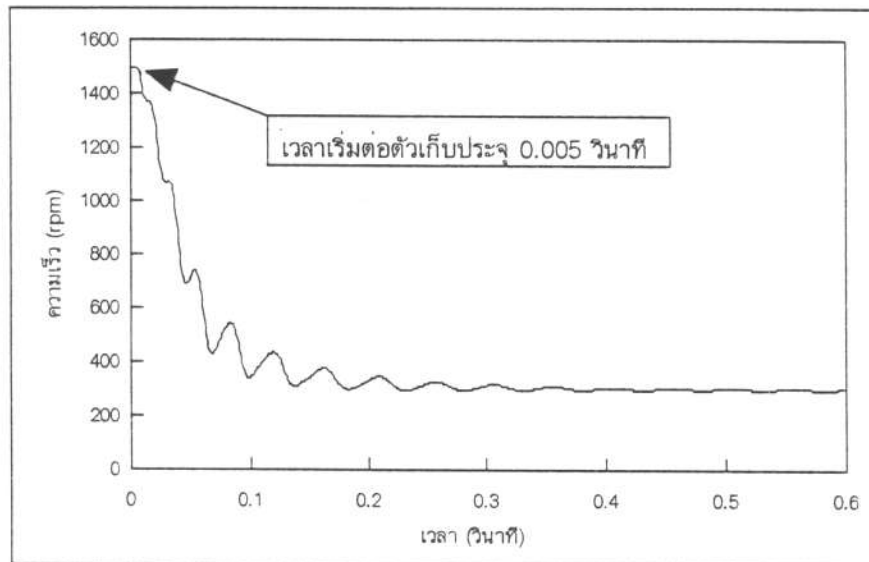
ภาพที่ 4.9 แสดงลักษณะของความเร็วของมอเตอร์เมื่อใช้ตัวเก็บประจุขนาด 700 μF ต่อคร่อมสองปลายของสเตเตอร์ไว้ตลอด



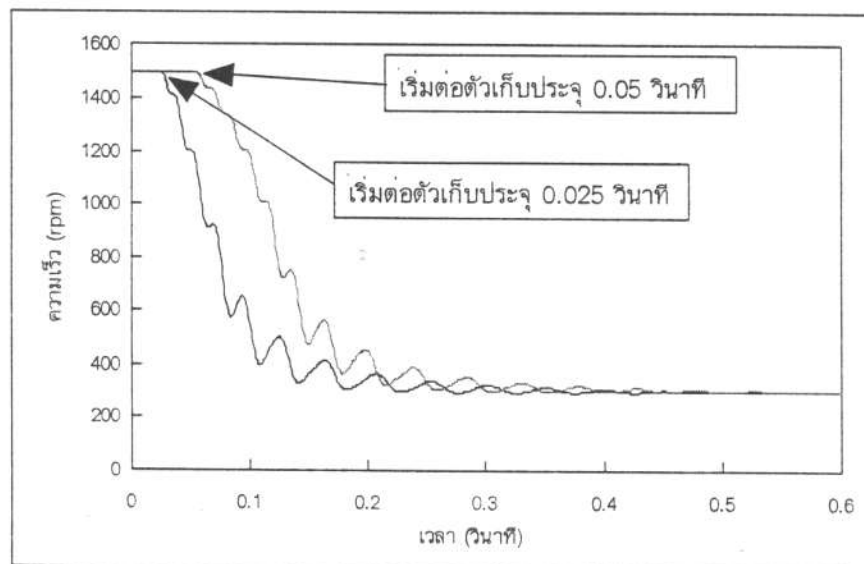
ภาพที่ 4.10 แสดงลักษณะการลดลงของความเร็วของมอเตอร์เมื่อใช้ตัวเก็บประจุ ขนาด 100 μ F, 300 μ F และ 500 μ F ต่อคร่อมสองปลายของสเตเตอร์ไว้



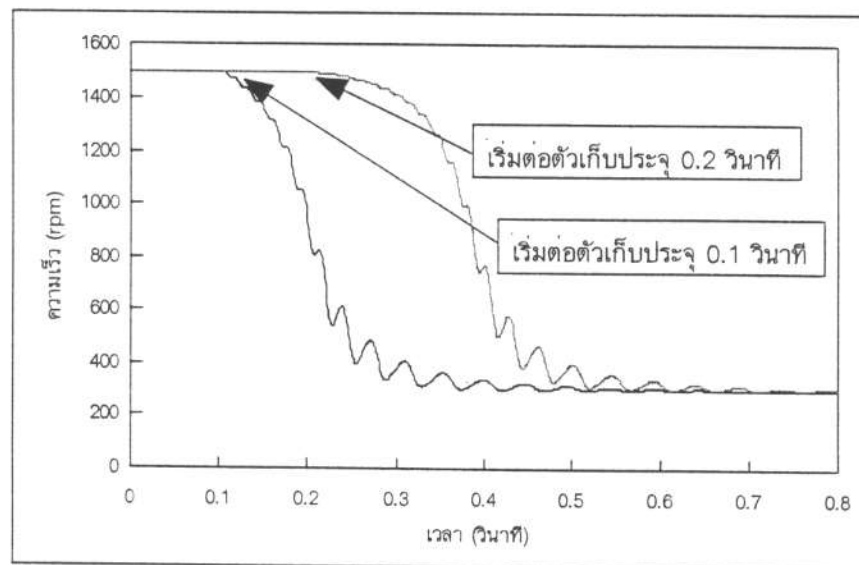
ภาพที่ 4.11 แสดงลักษณะการลดลงของความเร็วของมอเตอร์เมื่อใช้ตัวเก็บประจุ ขนาด 700 μ F และ 900 μ F ต่อคร่อมสองปลายของสเตเตอร์ไว้



ภาพที่ 4.12 แสดงลักษณะการลดลงของความเร็วของมอเตอร์เมื่อเวลาเริ่มต้นตัวเก็บประจุ 0.005 วินาที (ใช้ตัวเก็บประจุขนาด 700 μ F)



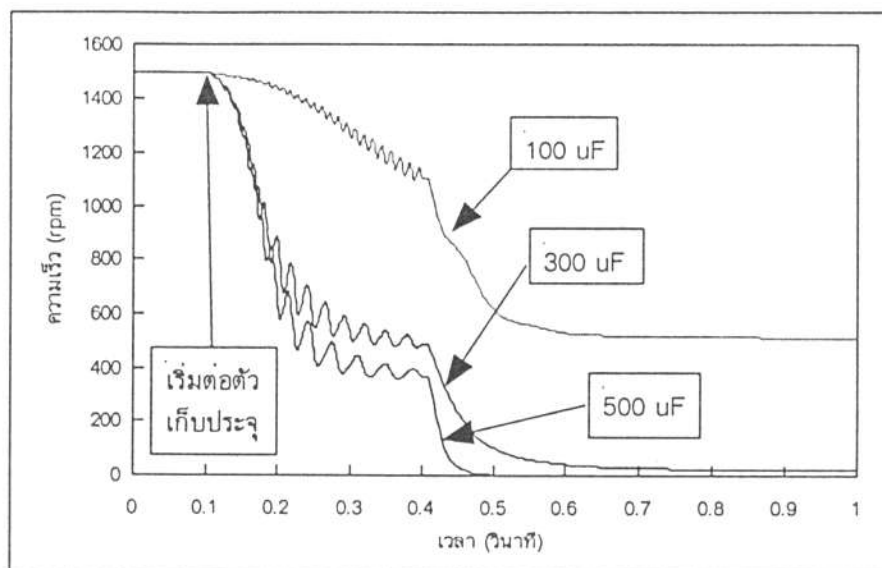
ภาพที่ 4.13 แสดงลักษณะการลดลงของความเร็วของมอเตอร์เมื่อเวลาเริ่มต้นตัวเก็บประจุ 0.025 และ 0.05 วินาที (ใช้ตัวเก็บประจุขนาด 700 μ F)



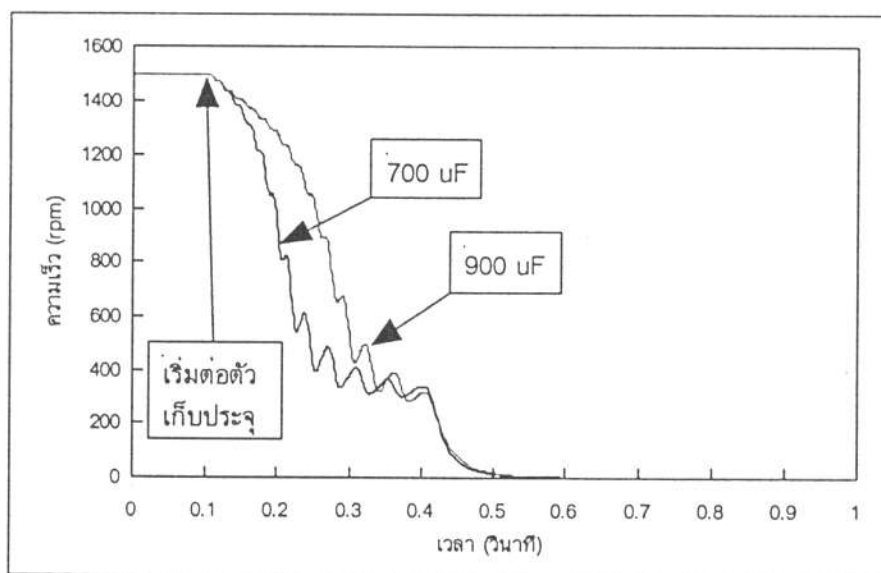
ภาพที่ 4.14 แสดงลักษณะการลดลงของความเร็วของมอเตอร์เมื่อเวลาเริ่มต่อตัวเก็บประจุ 0.1 และ 0.2 วินาที (ใช้ตัวเก็บประจุขนาด 700 μF)

4.3 การจำลองผลเมื่อต่อปลายทั้งสามของมอเตอร์เข้าหากัน

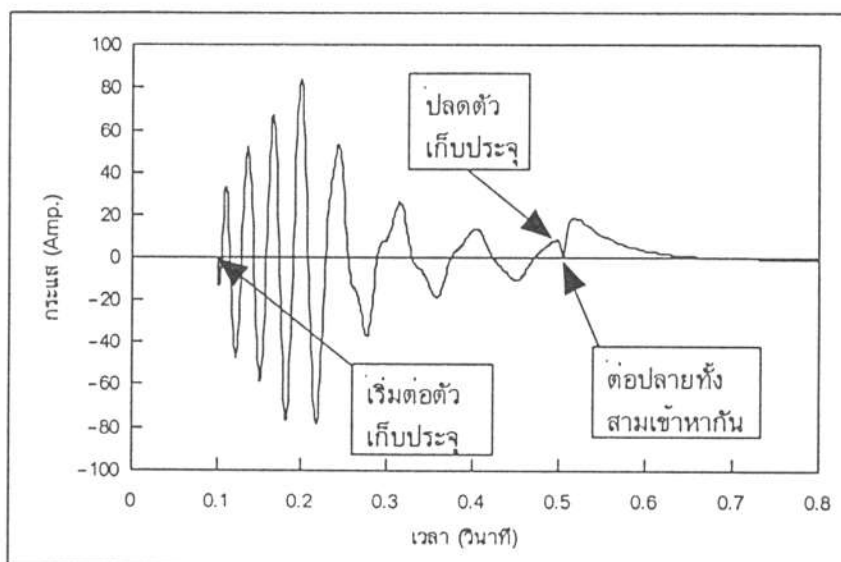
ภายหลังจากต่อตัวเก็บประจุเข้าไปชั่วขณะแล้วตัวเก็บประจุจะถูกปลดออก และทันทีที่ทันใดนั้นปลายทั้งสามของมอเตอร์จะถูกต่อเข้าหากัน ผลของการจำลองลักษณะความเร็วของมอเตอร์ กระแสและแรงดันต่างๆที่เกิดขึ้นในขณะนั้นรวมทั้งการจำลองผลตามเงื่อนไขต่างๆที่เกี่ยวข้องได้แสดงไว้ตามภาพข้างล่าง(เวลาก่อนการต่อตัวเก็บประจุ 0.1 วินาที และช่วงเวลาขณะต่อตัวเก็บประจุค้างไว้ 0.3วินาที)



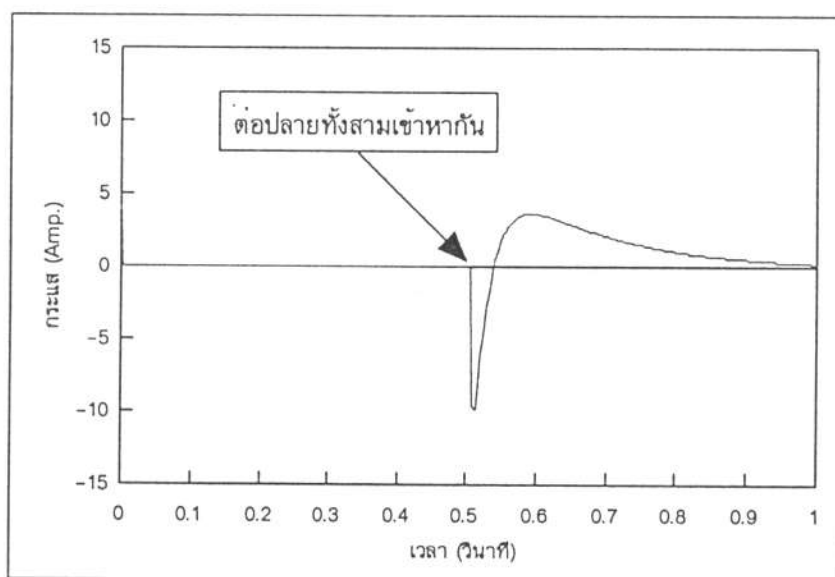
ภาพที่ 4.15 แสดงการเบรคมอเตอร์เมื่อใช้ตัวเก็บประจุขนาด 100 μF , 300 μF และ 500 μF



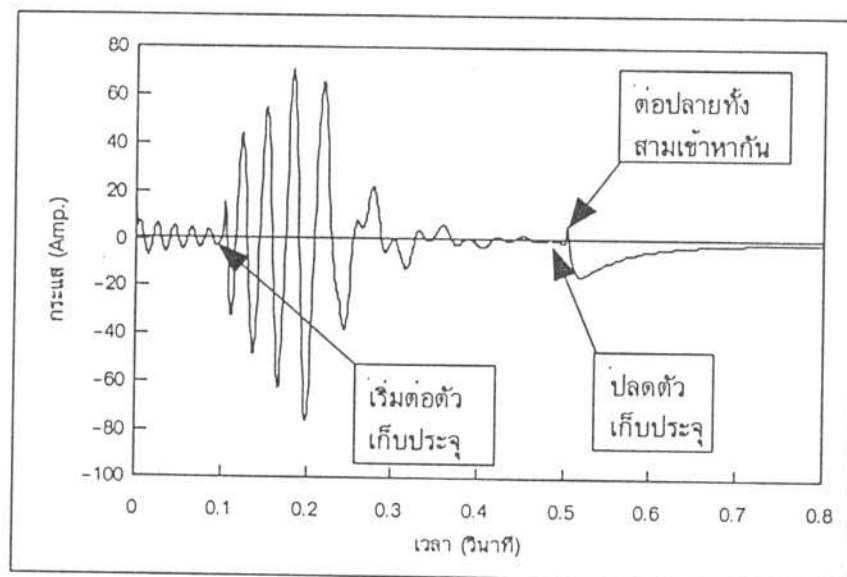
ภาพที่ 4.16 แสดงการเบรคมอเตอร์เมื่อใช้ตัวเก็บประจุขนาด 700 μF และ 900 μF



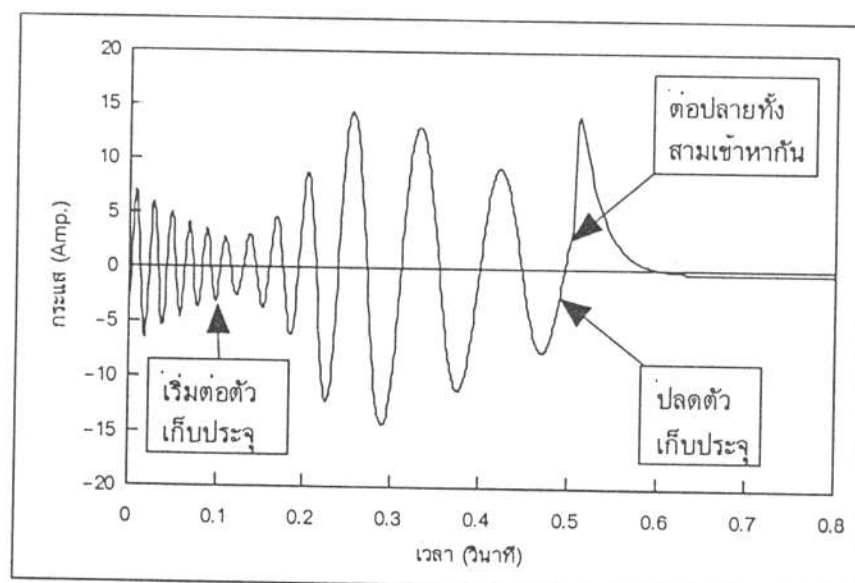
ภาพที่ 4.17 แสดงลักษณะของกระแส i_{ds} เมื่อใช้ตัวเก็บประจุขนาด $700 \mu\text{F}$



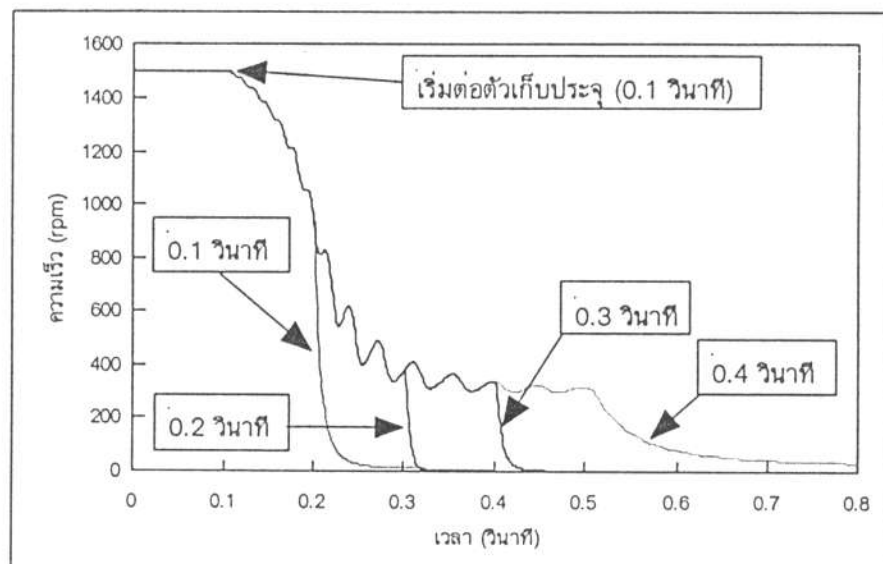
ภาพที่ 4.18 แสดงลักษณะของกระแส i_{gs} เมื่อใช้ตัวเก็บประจุขนาด $700 \mu\text{F}$



ภาพที่ 4.19 แสดงลักษณะของกระแส i'_{dr} เมื่อใช้ตัวเก็บประจุขนาด $700 \mu\text{F}$



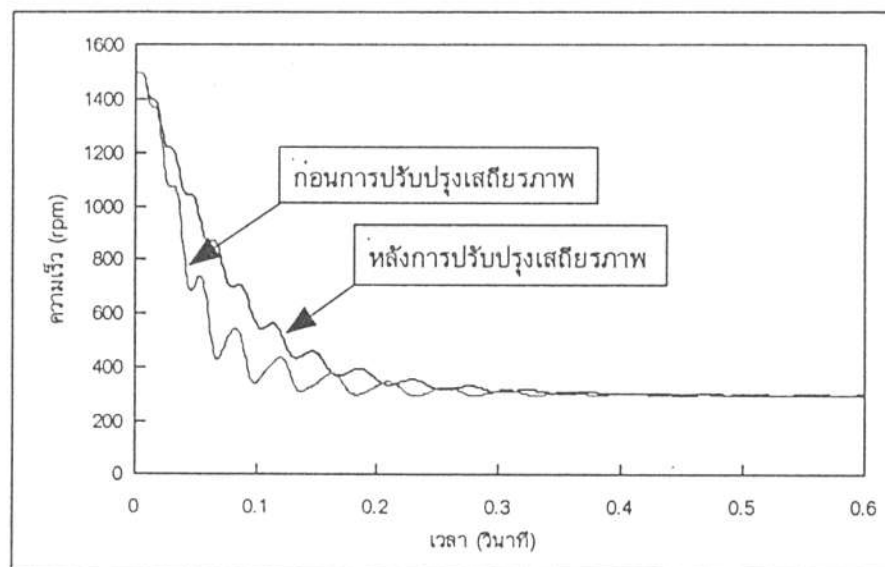
ภาพที่ 4.20 แสดงลักษณะของกระแส i'_{gr} เมื่อใช้ตัวเก็บประจุขนาด $700 \mu\text{F}$



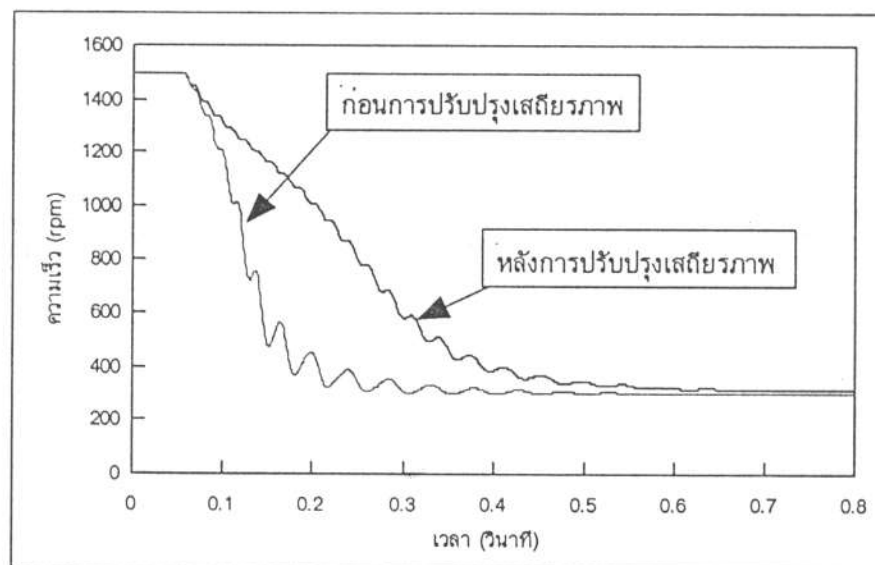
ภาพที่ 4.21 ผลของช่วงเวลาระยะต่อตัวเก็บประจุไว้ต่อลักษณะการเบรคมอเตอร์
(เวลา 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4 วินาที โดยใช้ตัวเก็บประจุขนาด $700\mu\text{F}$)

4.4 การจำลองผลของการต่อความต้านทานอนุกรมกับตัวเก็บประจุเพื่อปรับปรุงเสถียรภาพของการเบรคมอเตอร์

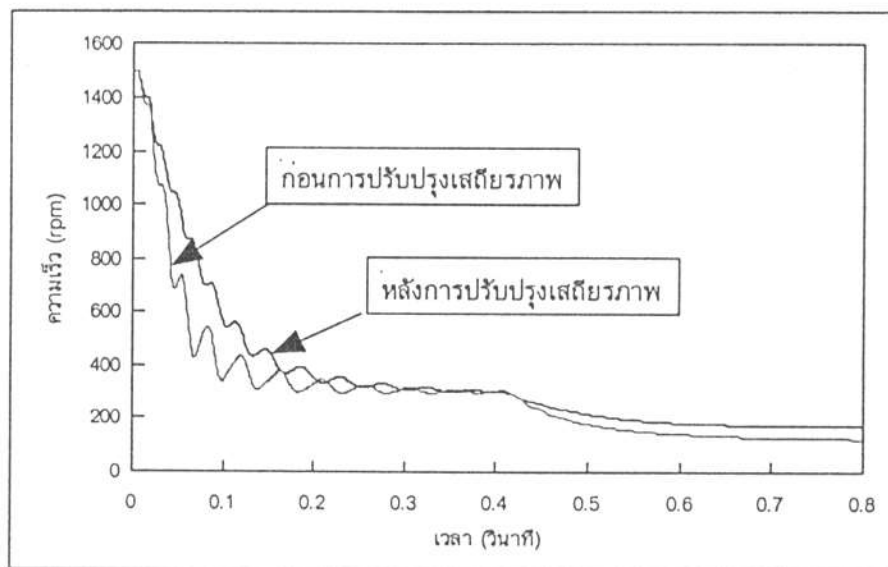
จากภาพที่ 2.7 และ 2.11 เมื่อเราเลือกตัวเก็บประจุขนาด $700\mu\text{F}$ และความเร็วของมอเตอร์ก่อนการเบรคประมาณ 1500 รอบต่อนาที การเริ่มต้นเบรคมอเตอร์จะถูกปรับปรุงให้มีเสถียรภาพขึ้นเมื่อใช้ความต้านทานขนาดตั้งแต่ 2 โอห์ม ขึ้นไปต่ออนุกรมกับตัวเก็บประจุ ซึ่งผลของการปรับปรุงเสถียรภาพได้ถูกแสดงไว้ตามภาพข้างล่างโดยใช้ความต้านทานขนาด 3.35 โอห์มเป็นตัวอย่าง



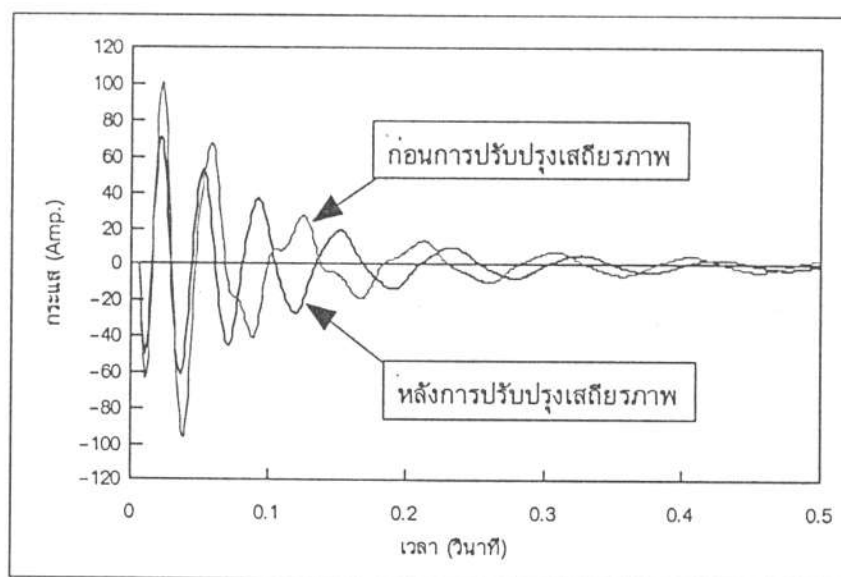
ภาพที่ 4.22 แสดงลักษณะของความเร็วก่อนและหลังการปรับปรุงเสถียรภาพ
(เวลาก่อนต่อตัวเก็บประจุ 0.005 วินาที ขนาดตัวเก็บประจุ 700 μ F)



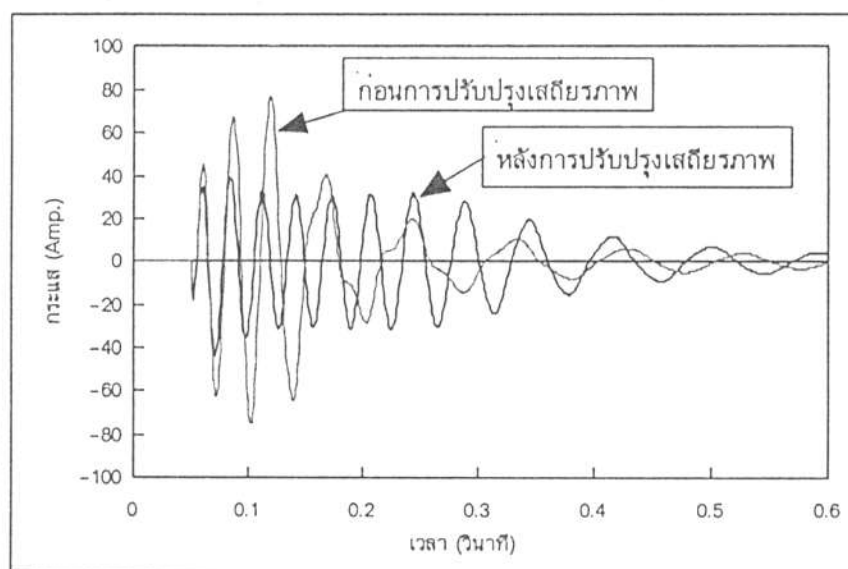
ภาพที่ 4.23 แสดงลักษณะของความเร็วก่อนและหลังการปรับปรุงเสถียรภาพ
(เวลาก่อนต่อตัวเก็บประจุ 0.05 วินาที ขนาดตัวเก็บประจุ 700 μ F)



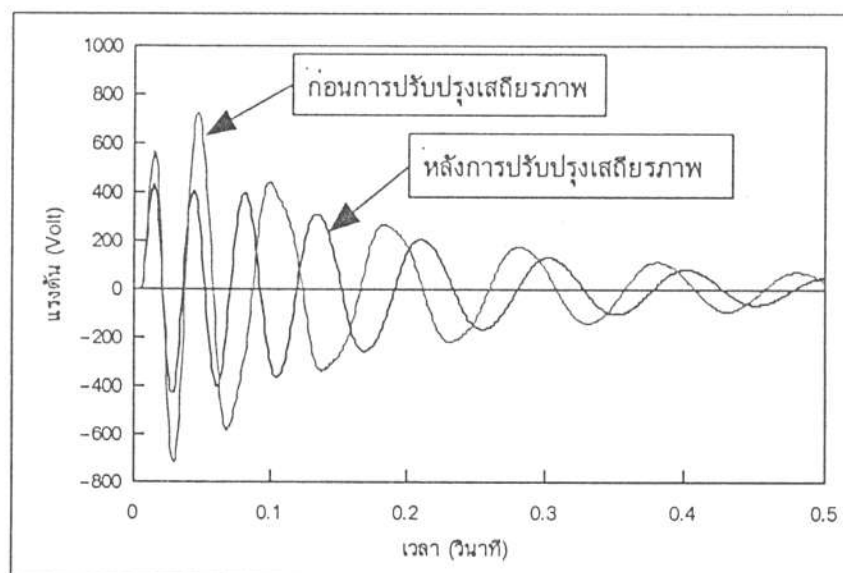
ภาพที่ 4.24 แสดงลักษณะของความเร็วก่อนและหลังการปรับปรุงเสถียรภาพ
(เวลาขณะต่อตัวเก็บประจุไว้ 0.4 วินาที ขนาดตัวเก็บประจุ 700 μ F)



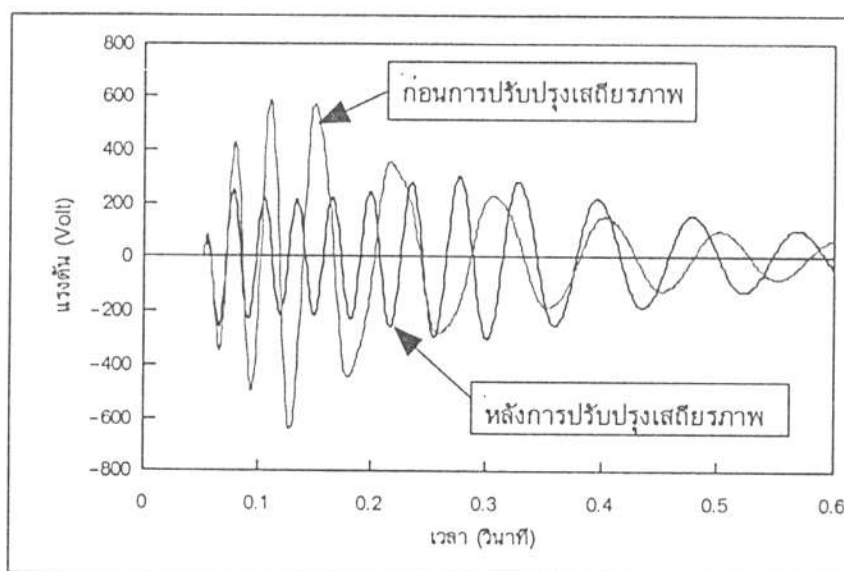
ภาพที่ 4.25 แสดงกระแส i_C ก่อนและหลังการปรับปรุงเสถียรภาพ (เวลา ก่อน
ต่อตัวเก็บประจุ 0.005 วินาที ขนาดตัวเก็บประจุ 700 μ F)



ภาพที่ 4.26 แสดงกระแส i_C ก่อนและหลังการปรับปรุงเสถียรภาพ (เวลาก่อน
ต่อตัวเก็บประจุ 0.05 วินาที ขนาดตัวเก็บประจุ 700 μ F)



ภาพที่ 4.27 แสดงแรงดัน v_C ก่อนและหลังการปรับปรุงเสถียรภาพ (เวลาก่อน
ต่อตัวเก็บประจุ 0.005 วินาที ขนาดตัวเก็บประจุ 700 μ F)



ภาพที่ 4.28 แสดงแรงดัน v_C ก่อนและหลังการปรับปรุงเสถียรภาพ (เวลาก่อน
ต่อตัวเก็บประจุ 0.05 วินาที ขนาดตัวเก็บประจุ 700 μ F)