

ผลการคำนวณและการวิเคราะห์

จากบทที่แล้วได้แสดงการหาสมการการเคลื่อนที่ของอนุภาคแม่เหล็กโดยสนามแม่เหล็กยังผลสำหรับบทนี้จะคำนวณหาเส้นทางเดินของอนุภาคแม่เหล็กจากวิธีสนามแม่เหล็กยังผล โดยอินทิเกรตสมการการเคลื่อนที่ (4.3) และ (4.4) ด้วยวิธีรังกัดตาอันดับ 4 (the fourth-order-Runge-Kutta method) ซึ่งเป็นการขยายงานของ J.H.P. Watson (1973) และ Watson (1975) ที่ประมาณสนามแม่เหล็กจริงด้วยสนามแม่เหล็กตามแบบจำลองตัวจับเดี่ยว งานวิจัยใช้สนามแม่เหล็กจากกลุ่มตัวจับทรงกระบอกโดยแนวความคิดตามทฤษฎี M. Natenapit (1988) ผลการคำนวณกรณีใช้สนามแม่เหล็กตามแบบจำลองตัวจับเดี่ยว กับกรณีคำนวณโดยใช้สนามแม่เหล็กยังผล ซึ่งแยกศึกษาเป็นกรณีดังนี้ กรณีที่หนึ่งความสัมพันธ์ระหว่างรัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็ก (r_c) กับสัดส่วนการบรรจุตัวจับอนุภาคแม่เหล็ก (F) กรณีที่สองความสัมพันธ์ระหว่างรัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็ก กับอัตราส่วนระหว่างความเร็วเนื่องจากแรงแม่เหล็ก (v_m) ต่อความเร็วของของไหลที่เริ่มต้นเคลื่อนที่เข้ามาในระบบ (v_0) กรณีที่สาม ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่การจับอนุภาคแม่เหล็ก (A_c) กับสัดส่วนการบรรจุตัวจับอนุภาคแม่เหล็ก (F) และกรณีสุดท้ายความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการกรองอนุภาคแม่เหล็ก (ϵ) กับสัดส่วนการบรรจุตัวจับอนุภาคแม่เหล็ก และประสิทธิภาพการกรองอนุภาคแม่เหล็ก กับ v_m/v_0 ทั้งนี้ได้ศึกษาการกรองชนิดแม่เหล็กทั้งแบบตามยาว ($H_0 // v_0$) และแบบตามขวาง ($H_0 \perp v_0$) ซึ่งในการศึกษากรณีต่างๆที่กล่าวมาข้างต้นนั้นจะศึกษาเปรียบเทียบกับระหว่างตัวกรองสองชนิดที่มีตัวจับอนุภาคแม่เหล็กเป็นสารแม่เหล็กต่างชนิดกันคือ มีค่าคงที่ทางแม่เหล็ก (K_c) ค่ามากและค่าน้อยเป็นพารามิเตอร์

5.1 แสดงเส้นทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคแม่เหล็กในของไหลและ รัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็ก

สำหรับในหัวข้อนี้จะศึกษาเส้นทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคแม่เหล็กขณะเคลื่อนที่เข้ามาในระบบตัวกรองและ หารรัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็ก เพื่อเปรียบเทียบรัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็กกรณีคำนวณโดยใช้สนามแม่เหล็กตามแบบจำลองตัวจับเดี่ยว และกรณีคำนวณโดยใช้สนามแม่เหล็กยังผล โดยมีสัดส่วนการบรรจุตัวจับอนุภาคแม่เหล็ก และสนามแม่เหล็กเป็นพารามิเตอร์

5.1.1 กรณีสัดส่วนการบรรจุตัวจับอนุภาคแม่เหล็กเป็นพารามิเตอร์

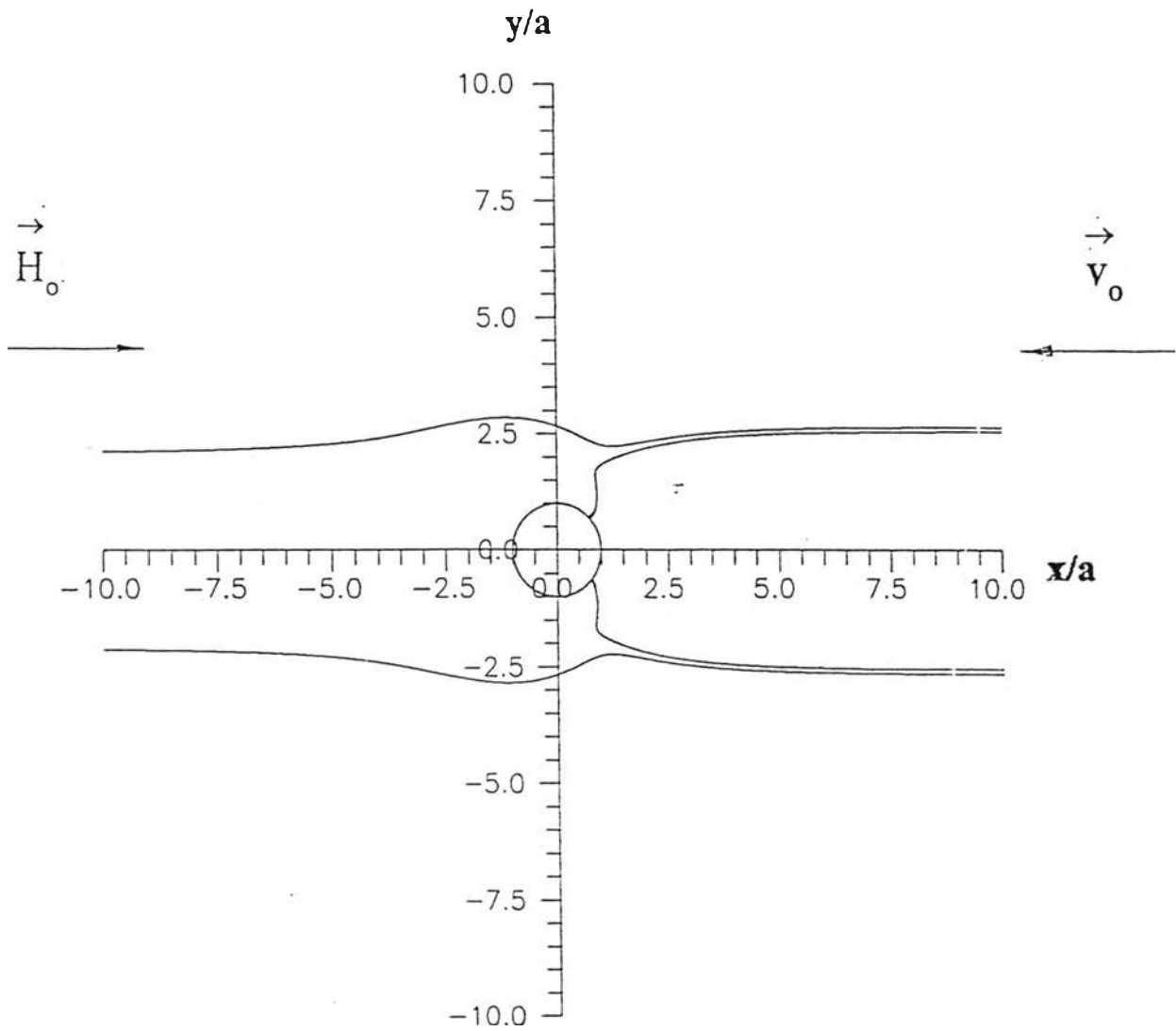
พิจารณารูปที่ 5.1-5.2 แสดงเส้นทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคแม่เหล็กที่เข้ามาทับของไหลโดยสนามแม่เหล็กตามแบบจำลองตัวจับเดี่ยว โดยมีค่าคงที่คือ $v_m/v_0 = 10$ และ $K_c = 2$ สำหรับการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาวได้ $r_{\infty} = 2.5$ และสำหรับการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวาง ได้ $r_{\infty} = 2.8$ รูปที่ 5.3-5.4 แสดงเส้นทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคแม่เหล็กที่เข้ามาทับของไหลโดยสนามแม่เหล็กยังผล โดยมีค่าคงที่คือ $v_m/v_0 = 10$ และ $K_c = 2$ สำหรับการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาวได้ $r_{\infty} = 3.0$ สำหรับการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวางได้ $r_{\infty} = 3.3$ ผลการเปรียบเทียบรัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็ก ที่คำนวณโดยสนามแม่เหล็กตามแบบจำลองตัวจับเดี่ยวกับ ค่าคำนวณโดยสนามแม่เหล็กยังผล พบว่าทั้งกรณีการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาวและกรณีการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวาง รัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็กโดยสนามแม่เหล็กยังผลมีค่ามากกว่ารัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็กตามแบบจำลองตัวจับเดี่ยว รูปที่ 5.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง A' กับ F โดยมีค่าคงที่ทางแม่เหล็ก $K_c = 0.2$ กับ $K_c = 2$ เป็นพารามิเตอร์ พบว่าสมการการเคลื่อนที่กรณีสนามแม่เหล็กตามแบบจำลองตัวจับเดี่ยวและกรณีสนามแม่เหล็กยังผลสามารถแทนกันได้เมื่อ (K_c) มีค่าน้อย รูปที่ 5.6-5.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง r_{∞} กับ F เพื่อเปรียบเทียบค่ารัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็ก สำหรับ $K_c = 0.2$ และ $K_c = 2$ โดยกรณีการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาวและ กรณีการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวาง ตามลำดับ โดยมีค่าคงที่คือ $v_m/v_0 = 10$ และพารามิเตอร์ที่ใช้คือ $K_c = 0.2$ และ $K_c = 2$ ผลการเปรียบเทียบ พบว่าที่ค่า F มีค่าน้อยกรณี K_c มากจะมีค่ามากกว่ากรณี K_c น้อย สำหรับที่ค่า F มีค่ามากพบว่ารัศมีการจับกรณี K_c น้อยจะมีค่ามากกว่ากรณี K_c มาก เนื่องจากเมื่อ K_c มีค่ามากจะทำให้ตัวจับอนุภาคแม่เหล็กมีแรงแม่เหล็กมากซึ่งจะส่งแรงดูดอนุภาคที่อยู่ไกลได้ แต่ถ้านำเพิ่มตัวจับอนุภาคจะทำให้เซลล์ของไหลรอบตัวจับซึ่งเป็นบริเวณที่แรงแม่เหล็กจากตัวจับมีผลต่ออนุภาคมีรัศมีน้อยลง เป็นผลให้รัศมีการจับมีค่าน้อยด้วย

5.1.2 สนามแม่เหล็กภายนอกความเข้มสม่ำเสมอเป็นพารามิเตอร์

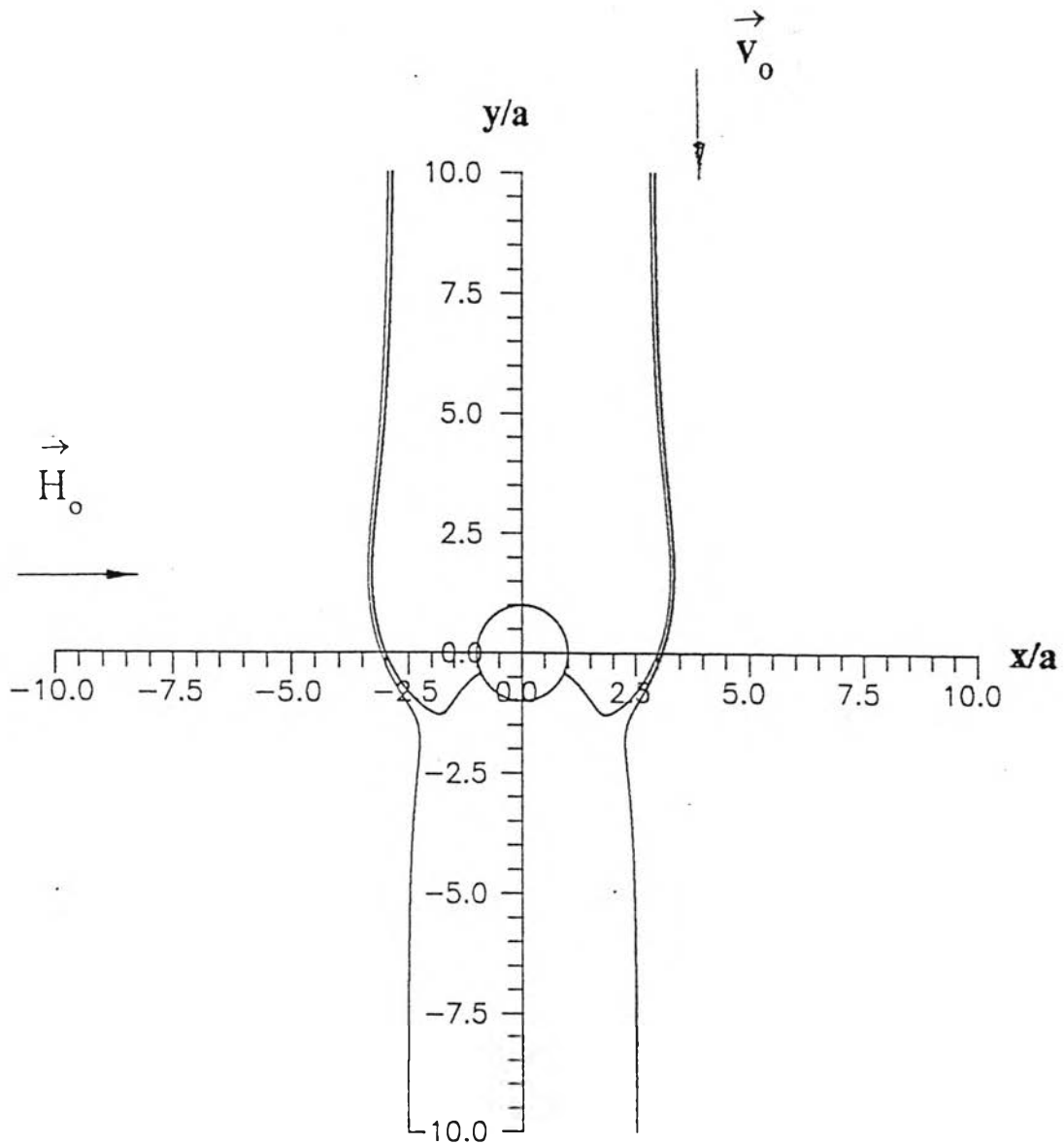
พิจารณารูปที่ 5.8-5.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง r_{∞} กับ v_m/v_0 เพื่อเปรียบเทียบรัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็กที่คำนวณโดยสนามแม่เหล็กตามแบบจำลองตัวจับเดี่ยวและ ค่าคำนวณโดยสนามแม่เหล็กยังผล สำหรับการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาวและ สำหรับการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวางตามลำดับ โดยมีค่าคงที่คือ $K_c = 0.2$ และ ค่าพารามิเตอร์คือ $F = 0.1$, 0.2 และ 0.25 ผลการคำนวณพบว่าถ้า $v_m/v_0 < 5$ ทั้งกรณีการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาวและแบบตามขวางรัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็กมีค่าใกล้เคียงกัน สำหรับ $v_m/v_0 > 5$ พบว่าการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาวถ้าสัดส่วนการบรรจุตัวจับอนุภาคแม่เหล็กมีค่าเพิ่มขึ้นรัศมีการจับอนุภาค

แม่เหล็กจะมีค่าลดลง สำหรับกรณีการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวาง ถ้าสัดส่วนการบรรจุตัวจับอนุภาคแม่เหล็กมีค่าเพิ่มขึ้นรัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็กจะมากขึ้นช่วงแรกสำหรับช่วงหลังจะกลับกัน เนื่องจากเมื่อ v_m/v_0 มีค่าน้อยและ v_m/v_0 มีค่ามากความเป็นแม่เหล็กของตัวจับอนุภาคจะมีค่าน้อยและมากตามค่า v_m/v_0 ทำให้มีผลต่อรัศมีการจับอนุภาคซึ่งได้อธิบายไว้ในหัวข้อ 5.11 รูปที่ 5.7 สำหรับการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวางรัศมีการจับอนุภาคต่างจากกรณีการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาว เนื่องจากเส้นทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคผ่านเส้นแรงแม่เหล็กที่มีรูปร่างต่างกัน รูปที่ 5.10-5.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง r_{c2} กับ v_m/v_0 เพื่อเปรียบเทียบรัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็กสำหรับการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาวและ การกรองชนิดแม่เหล็กเป็นแบบตามขวางตามลำดับ กำหนดโดยสนามแม่เหล็กตามแบบจำลองตัวจับเดี่ยว โดยมีพารามิเตอร์คือ $K_c = 0.2$ และ $K_c = 2$ ผลการคำนวณพบว่ารัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็กสอดคล้องกับผลงานของ J.H.P. Watson รูปที่ 5.12-5.13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง r_{c2} กับ v_m/v_0 เพื่อเปรียบเทียบรัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็กสำหรับ $K_c = 0.2$ กับ $K_c = 2$ โดยสนามแม่เหล็กยังผล กรณีการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาวและแบบตามขวางตามลำดับ พบว่า v_m/v_0 มีค่าเพิ่มขึ้นรัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็กจะมากขึ้น เนื่องจาก v_m/v_0 มีค่ามากความเป็นแม่เหล็กของตัวจับอนุภาคจะมากขึ้น จึงดูอนุภาคได้ระยะทางไกล สำหรับ v_m/v_0 มีค่ามากยังพบว่ากรณี K_c มากและ K_c น้อยรัศมีการจับอนุภาคจะชิดกันมากขึ้นเนื่องจากเข้าใกล้ขีดจำกัดการเป็นแม่เหล็กของตัวจับอนุภาค ซึ่งได้ผลเหมือนกรณีคำนวณโดยสนามแม่เหล็กตามแบบจำลองตัวจับเดี่ยวและสอดคล้องกับผลงานของ J.H.P. Watson รูปที่ 5.14-5.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง r_{c2} กับ v_m/v_0 เพื่อเปรียบเทียบรัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็ก กรณีที่คำนวณโดยสนามแม่เหล็กตามแบบจำลองตัวจับเดี่ยวกับที่คำนวณโดยสนามแม่เหล็กยังผลมีค่า $F = 0.1$ สำหรับการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาวและ การกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวางตามลำดับ โดยมีพารามิเตอร์ คือ $K_c = 0.2$ และ $K_c = 2$ กรณี K_c มีค่าน้อยรัศมีการจับอนุภาคกรณีการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาวใกล้เคียงกัน เนื่องจาก K_c มีค่าน้อยแรงแม่เหล็กจากตัวจับมีค่าน้อยด้วย สำหรับกรณีการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวางที่ค่า $v_m/v_0 < 0.1$ รัศมีการจับอนุภาคกรณีสนามแม่เหล็กโดยวิธีตัวกลางยังผลมีค่ามากกว่ากรณีสนามแม่เหล็กตามแบบจำลองตัวจับเดี่ยว ซึ่งเกิดจากเส้นทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคผ่านเส้นแรงแม่เหล็กที่มีรูปร่างต่างกัน สำหรับ K_c มีค่ามาก ทั้งการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาวและแบบตามขวาง ที่ค่า v_m/v_0 ใดๆรัศมีการจับอนุภาคกรณีสนามแม่เหล็กโดยวิธีตัวกลางยังผลมีค่ามากกว่ากรณีสนามแม่เหล็กตามแบบจำลองตัวจับเดี่ยว รูปที่ 5.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง r_{c2} กับ F เพื่อเปรียบเทียบ รัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็กกรณีการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาวและตามขวาง โดยมีค่าคงที่ คือ $v_m/v_0 = 10$ และ $K_c = 0.2$ พบว่ารัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็กกรณีการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาวมีค่าเพิ่มขึ้นน้อยมากเมื่อเพิ่มค่า F ในขณะที่การกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวางรัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็กจะเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัดก่อนแล้วจึงลดลง สาเหตุเนื่องจากกรณีการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวางเมื่อสัดส่วนการบรรจุตัวจับ

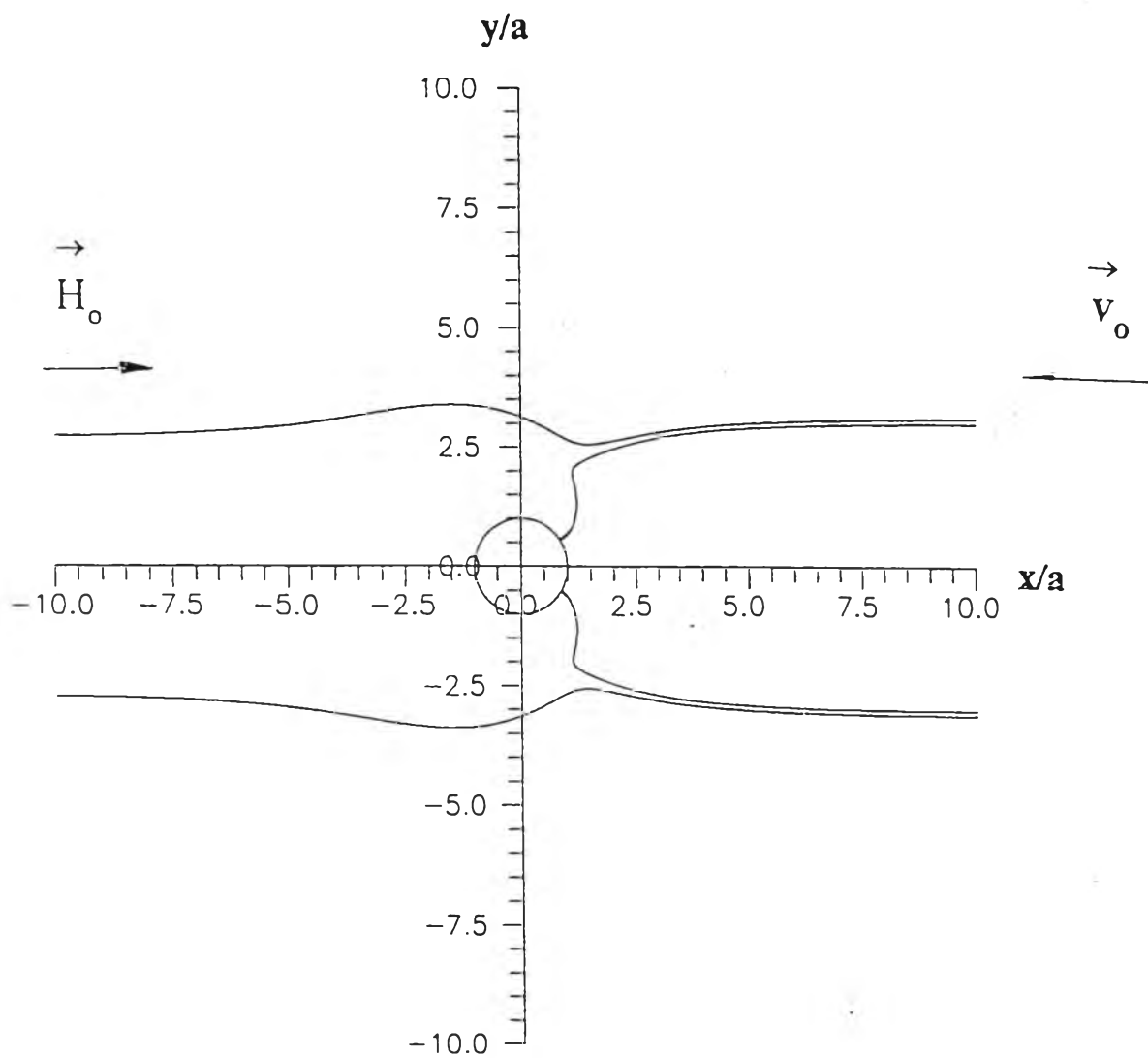
อนุภาคเปลี่ยนไป ทำให้เส้นทางที่อนุภาคเคลื่อนที่ผ่านเส้นแรงแม่เหล็กมีความแตกต่างมากกว่ากรณีการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาว รูปที่ 5.17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง r_{\perp} กับ v_{\perp}/v_{\parallel} เพื่อเปรียบเทียบกรณีการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาวและตามขวาง ที่คำนวณโดยใช้สนามแม่เหล็กยังผลโดยมีค่าคงที่ คือ $F = 0.1$ และ $K_c = 2$ พบว่ารัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็กทั้งการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาวและตามขวางจะเพิ่มขึ้น และสำหรับที่ค่า v_{\perp}/v_{\parallel} ใดๆรัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็กกรณีการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวางจะมีค่ามากกว่ารัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็กแบบตามยาว



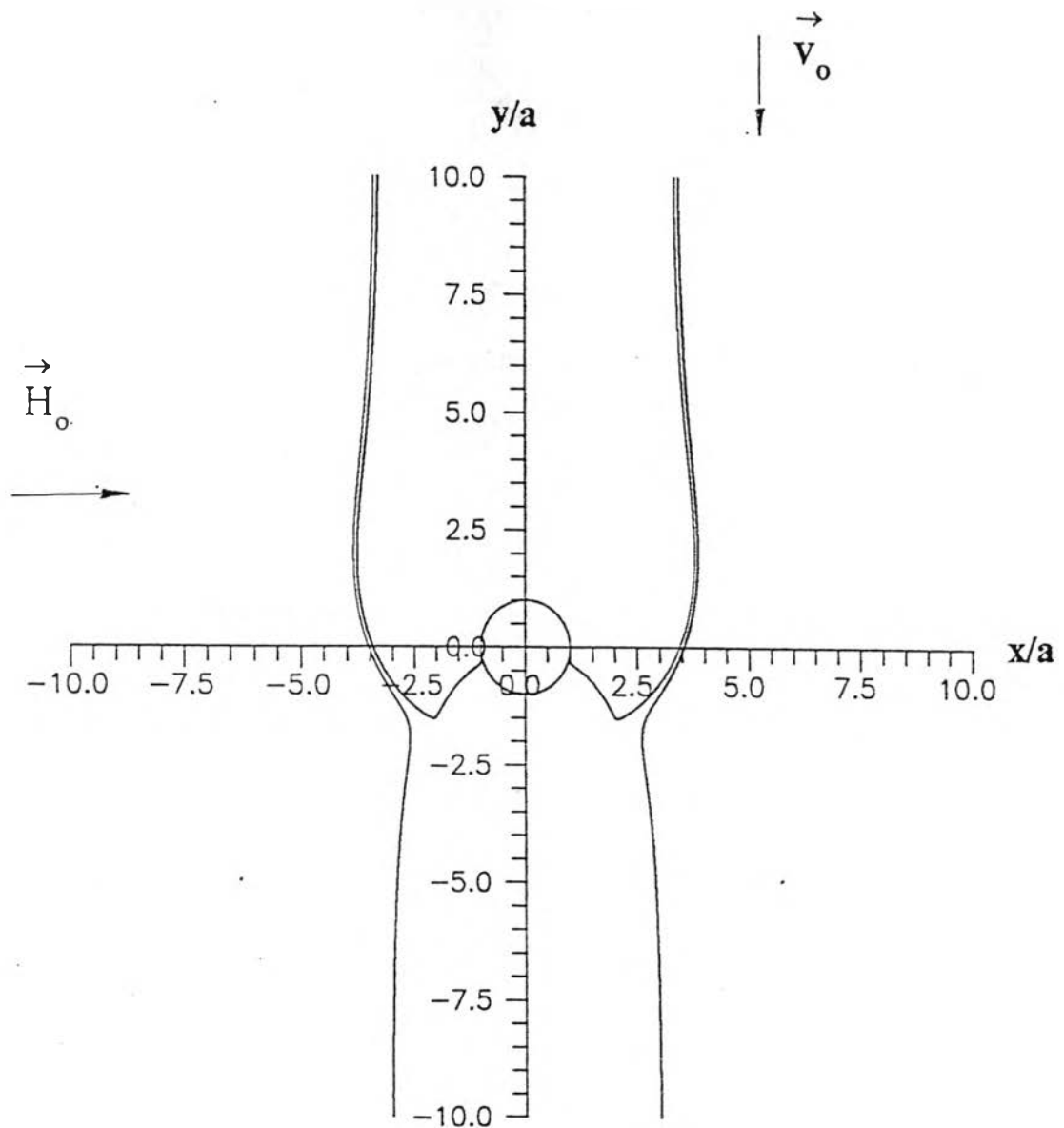
รูปที่ 5.1 แสดงเส้นทางการเคลื่อนที่และรัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็ก ที่คำนวณโดยใช้สนามแม่เหล็กตามแบบจำลองตัวจับเดี่ยว กรณีการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาว โดยมีค่าคงที่ คือ $v_m/v_0 = 10$, และ $K_s = 2$ ได้ค่า $r_m = 2.5$



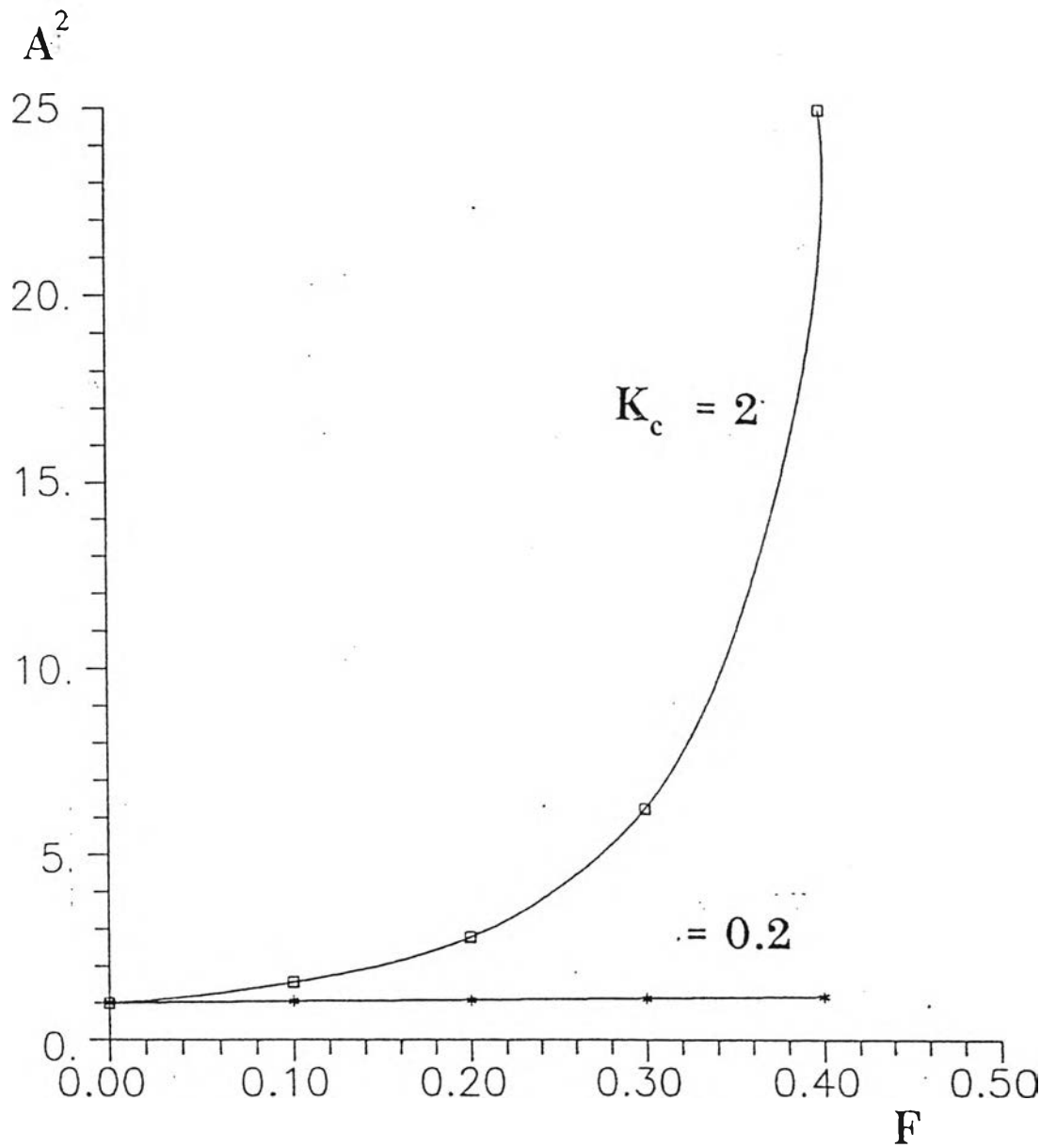
รูปที่ 5.2 แสดงเส้นทางการเคลื่อนที่และรัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็ก ที่คำนวณโดยใช้สนามแม่เหล็กตามแบบจำลองตัวจับเดี่ยว กรณีการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวาง โดยมีค่าคงที่ คือ $v_m/v_0 = 10$ และ $K_c = 2$ ได้ค่า $r_{ca} = 2.8$



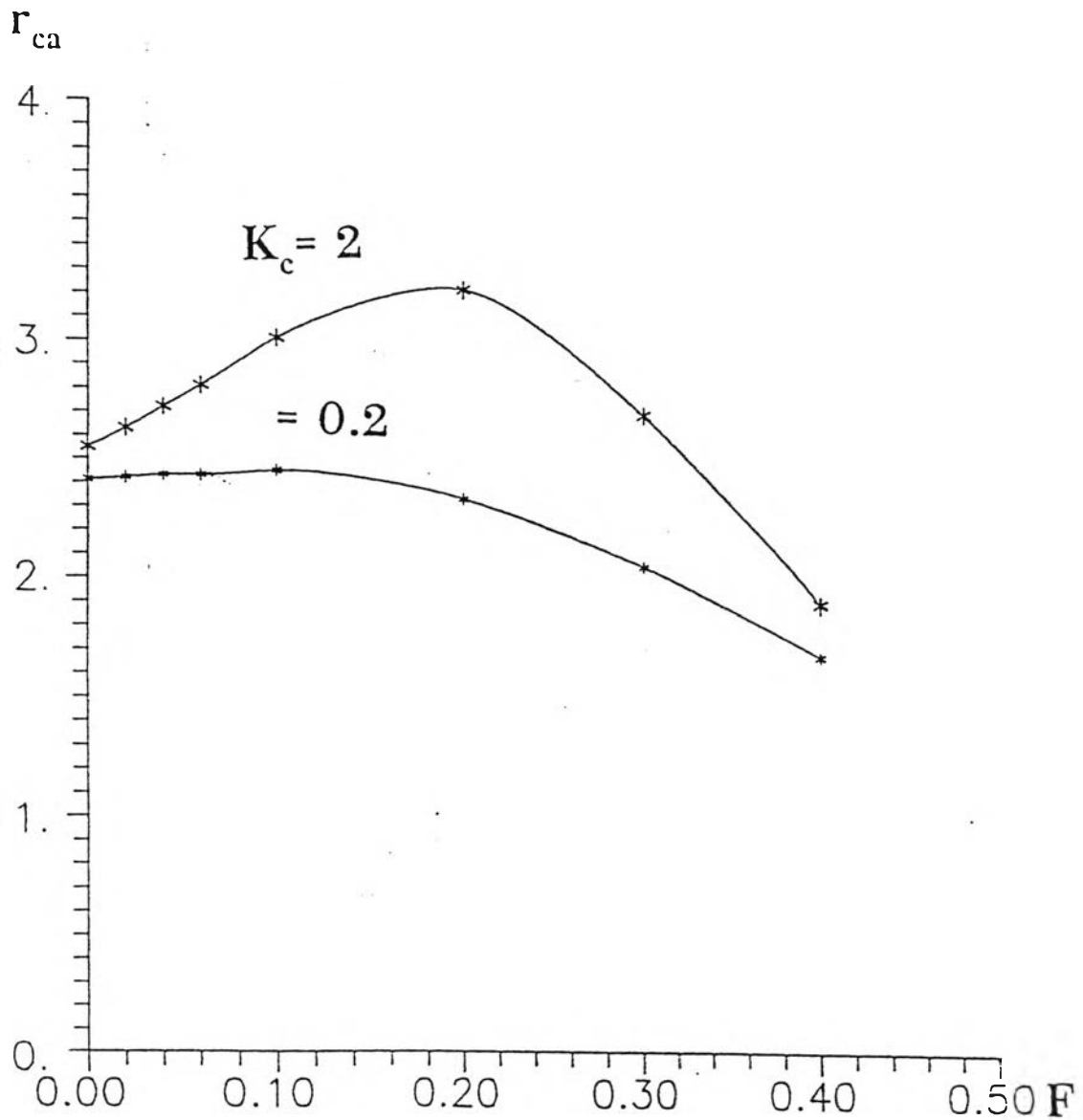
รูปที่ 5.3 แสดงเส้นทางการเคลื่อนที่และรัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็ก ที่คำนวณโดยใช้สนามแม่เหล็กขั้วผล กรณีการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาว โดยมีค่าคงที่ คือ $v_m/v_0 = 10$, $F = 0.1$ และ $K_c = 2$ ได้ค่า $r_m = 3.0$



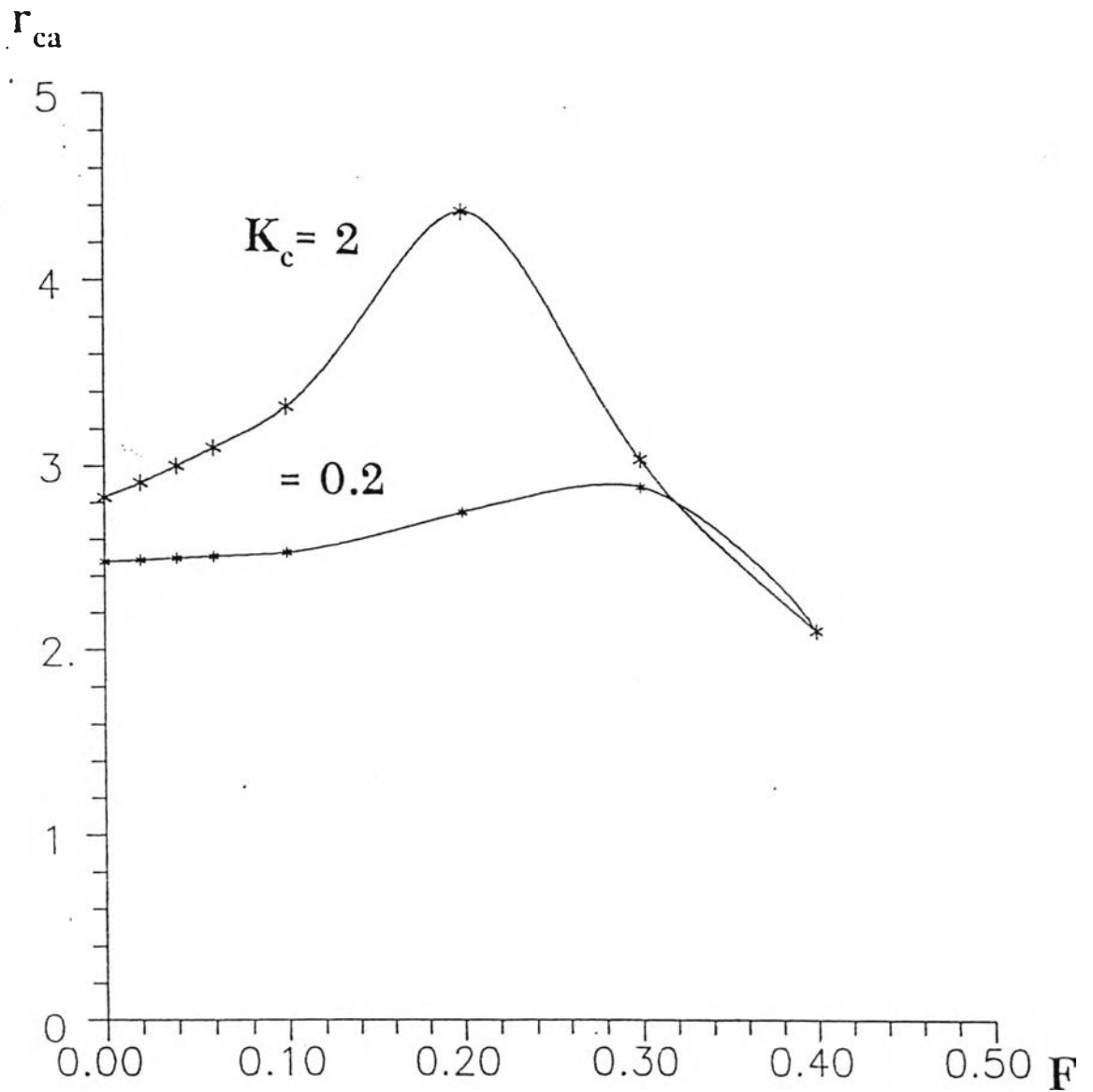
รูปที่ 5.4 แสดงเส้นทางการเคลื่อนที่และรัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็ก ที่คำนวณโดยใช้สนามแม่เหล็กขั้วผล กรณีกการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวาง โดยมีค่าคงที่ คือ $v_m/v_0 = 10, F = 0.1$ และ $K_c = 2$ ได้ค่า $r_{ca} = 3.3$



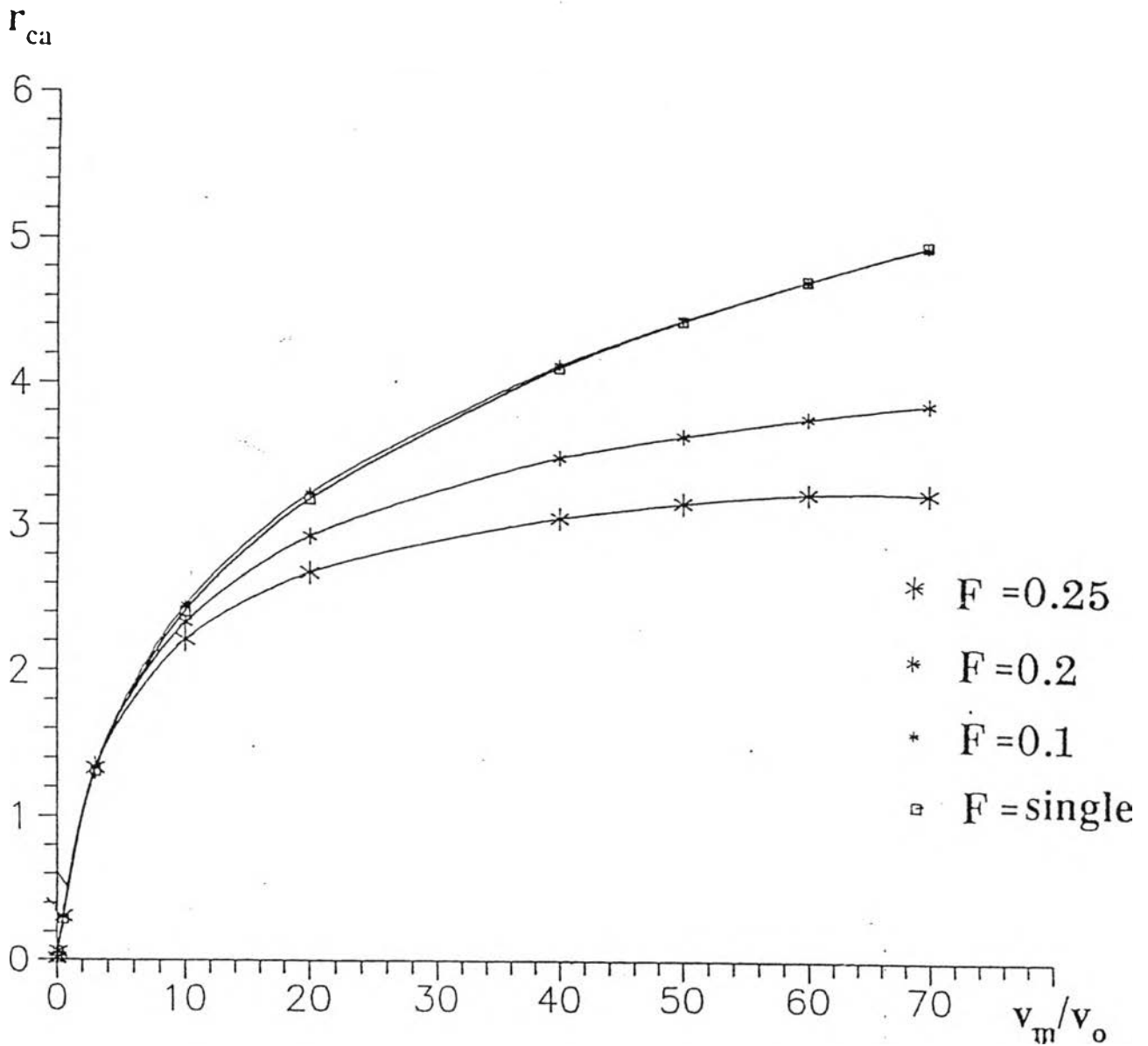
รูปที่ 5.5 ความสัมพันธ์ระหว่าง A^2 กับ F โดยมีค่าคงที่ทางแม่เหล็ก K_c เป็นพารามิเตอร์



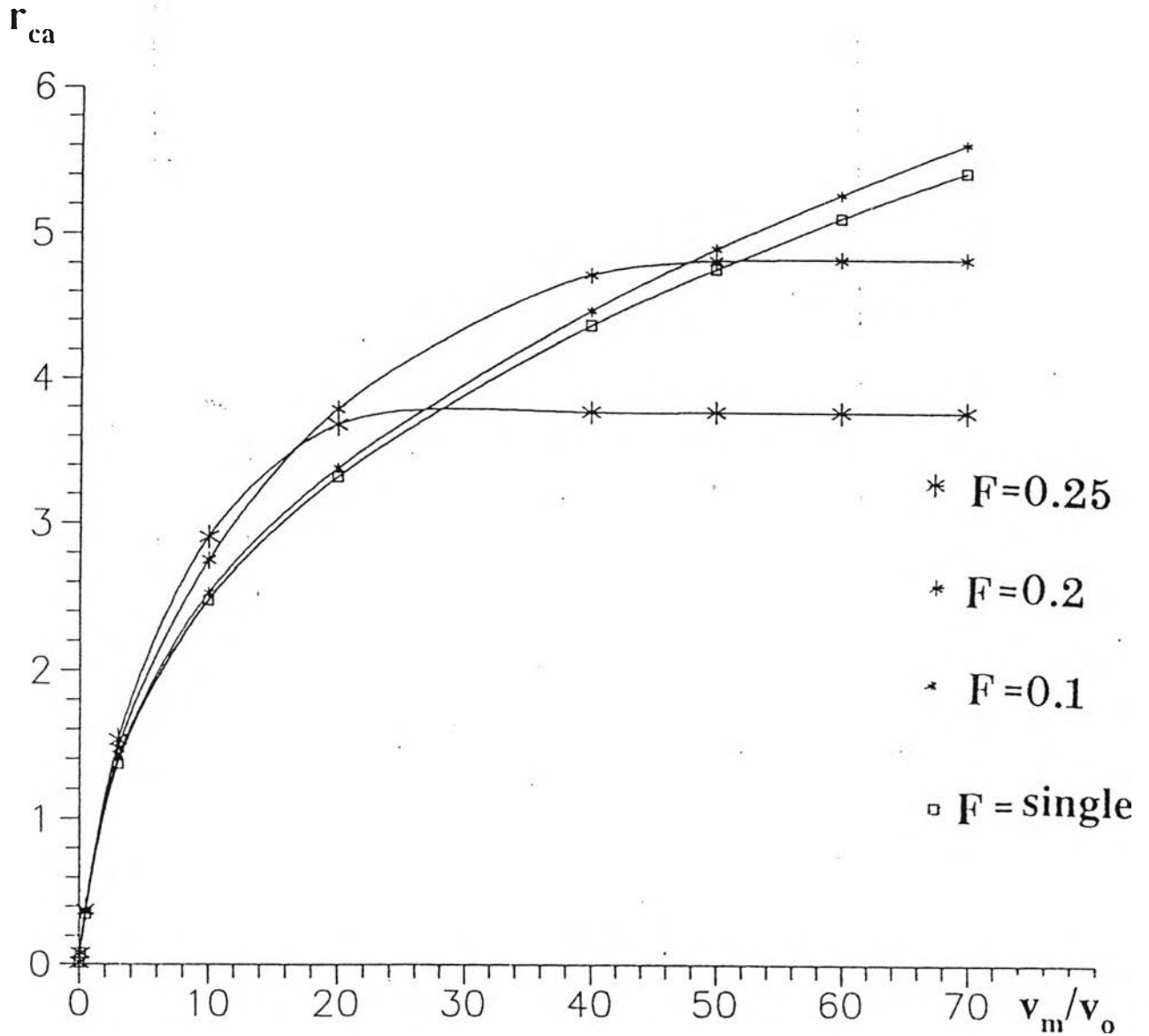
รูปที่ 5.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างรัศมีการจับอนุภาคในหน่วยของ a (r_{ca}) กับ F กรณีการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาว เพื่อเปรียบเทียบการจับอนุภาคแม่เหล็ก สำหรับ $K_c = 0.2$ และ $K_c = 2$ โดยมีค่าคงที่คือ $v_m/v_0 = 10$



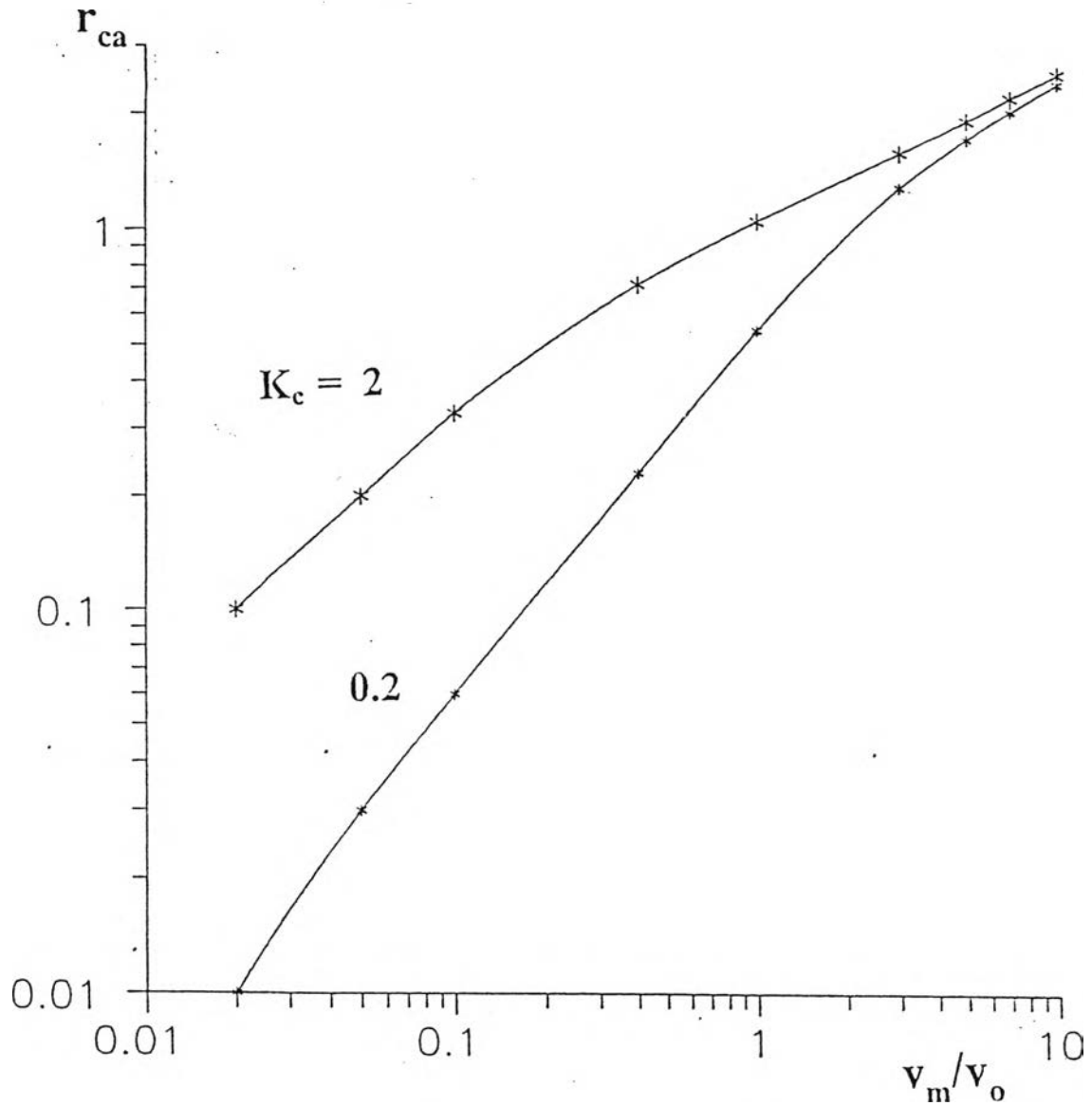
รูปที่ 5.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Γ_{ca} กับ F กรณีการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวาง เพื่อเปรียบเทียบกับการจับอนุภาคแม่เหล็ก สำหรับ $K_c = 0.2$ และ $K_c = 2$ โดยมีค่าคงที่ คือ $v_m/v_0 = 10$



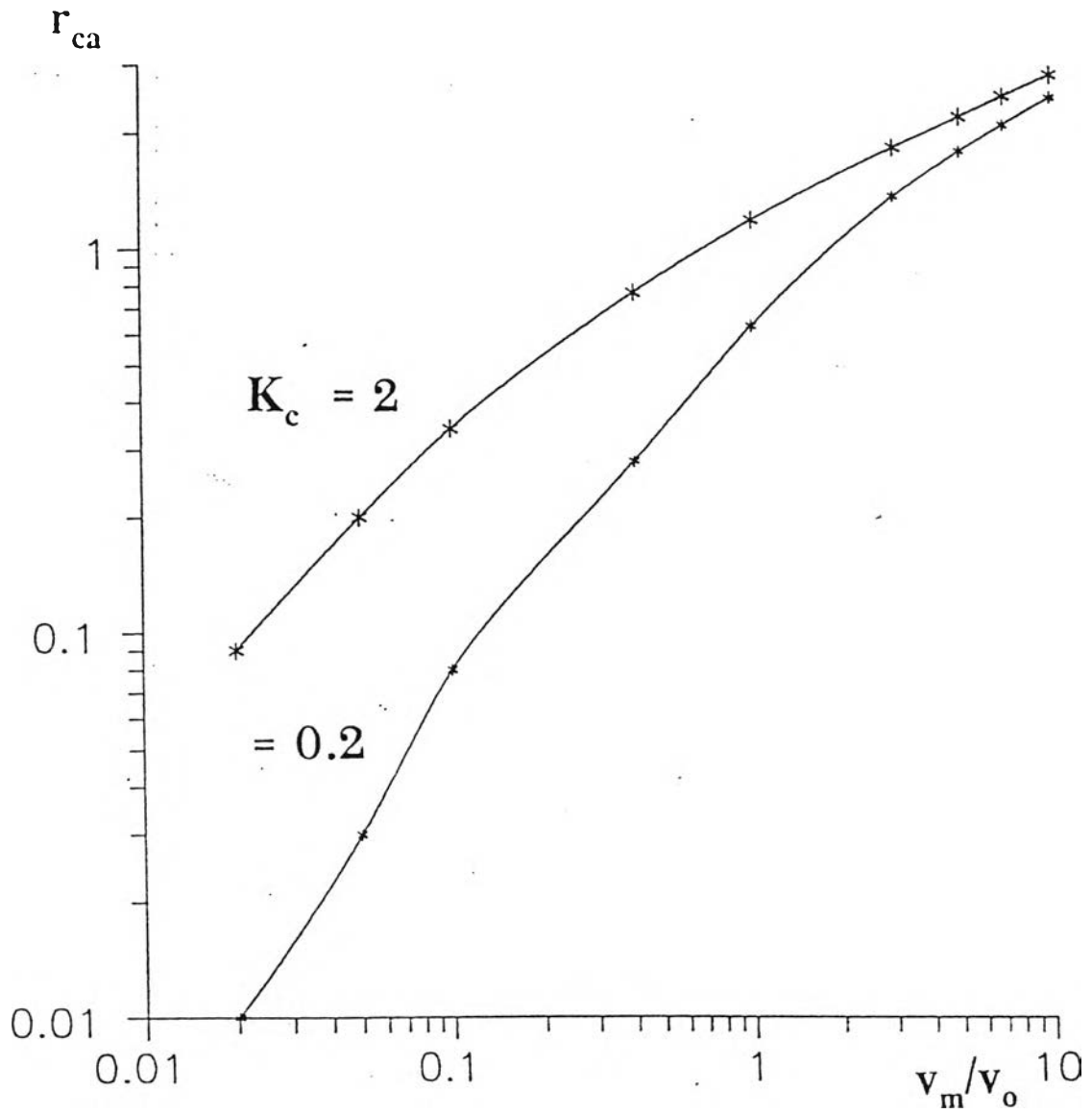
รูปที่ 5.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง r_{ca} กับ v_m/v_o เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพจับอนุภาค โดยสนามแม่เหล็กตามแบบจำลองตัวจับเดี่ยวและ โดยสนามแม่เหล็กขั้วผล สำหรับการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาว พารามิเตอร์ที่ใช้ คือ $F = 0.1, 0.2$ และ 0.25 โดยมีค่าคงที่คือ $K_c = 0.2$



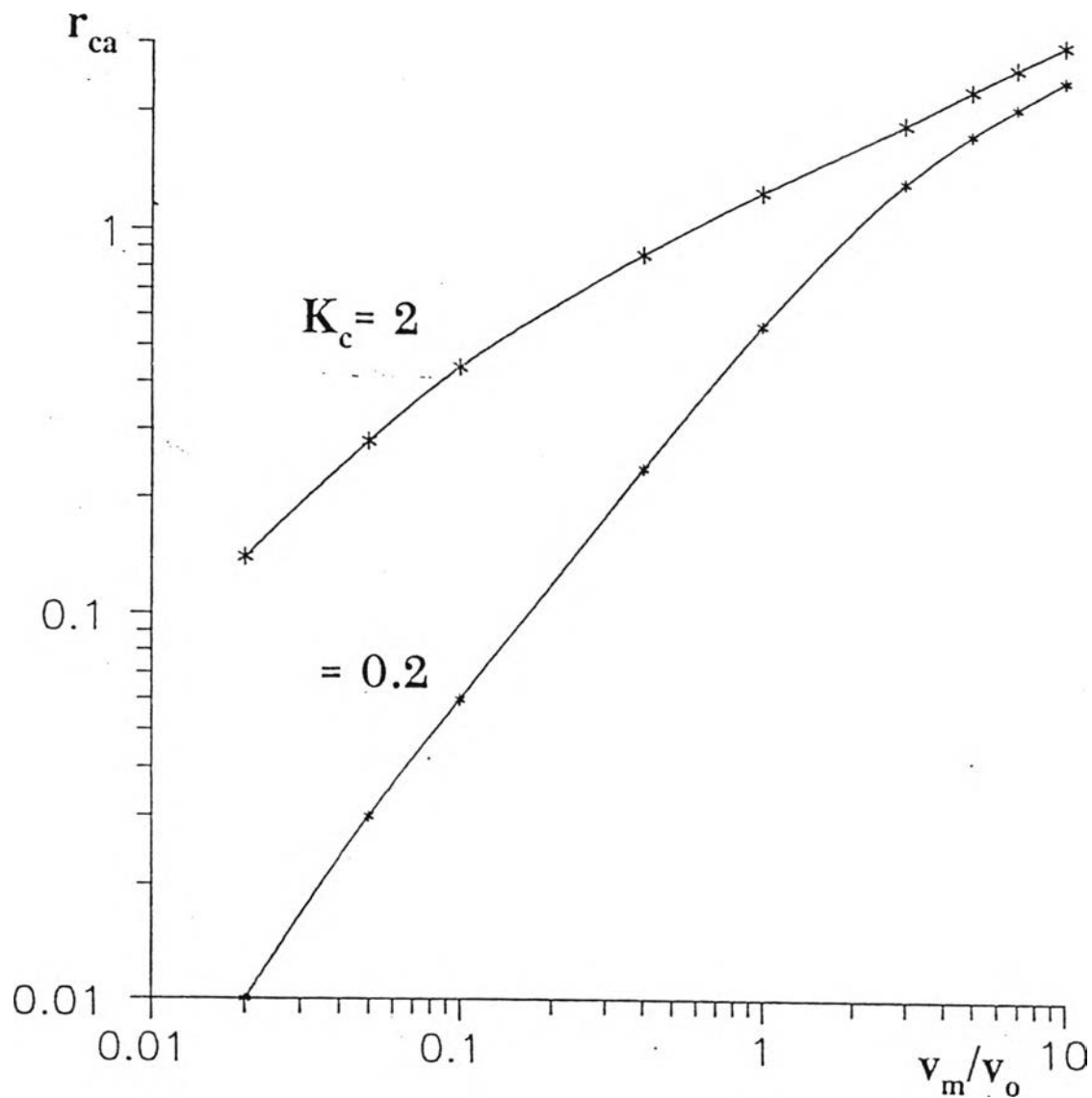
รูปที่ 5.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Γ_{ca} กับ v_m/v_0 เพื่อเปรียบเทียบวิธีการจับอนุภาคแม่เหล็กโดยสนามแม่เหล็กตามแบบจำลองตัวจับเดี่ยวและ จำนวนโดยสนามแม่เหล็กยังผล สำหรับการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวาง พารามิเตอร์ที่ใช้ คือ $F = 0.1$, 0.2 และ 0.25 โดยมีค่าคงที่ คือ $K_c = 0.2$



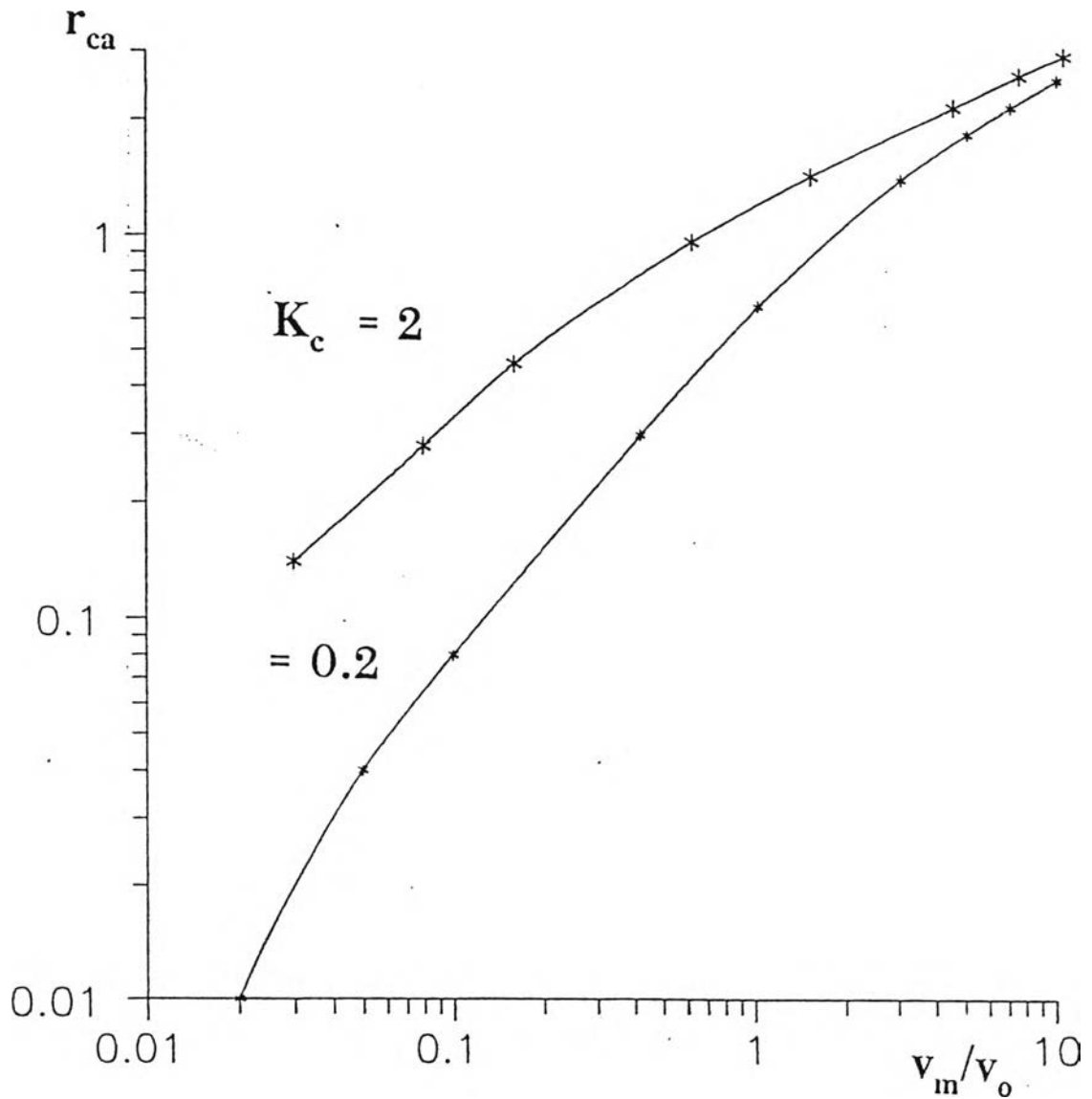
รูปที่ 5.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง r_{ca} กับ v_m/v_o เพื่อเปรียบเทียบรัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็กโดยสนามแม่เหล็กตามแบบจำลองตัวจับเดี่ยวสำหรับการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาว สำหรับ $K_c = 0.2$ และ $K_c = 2$



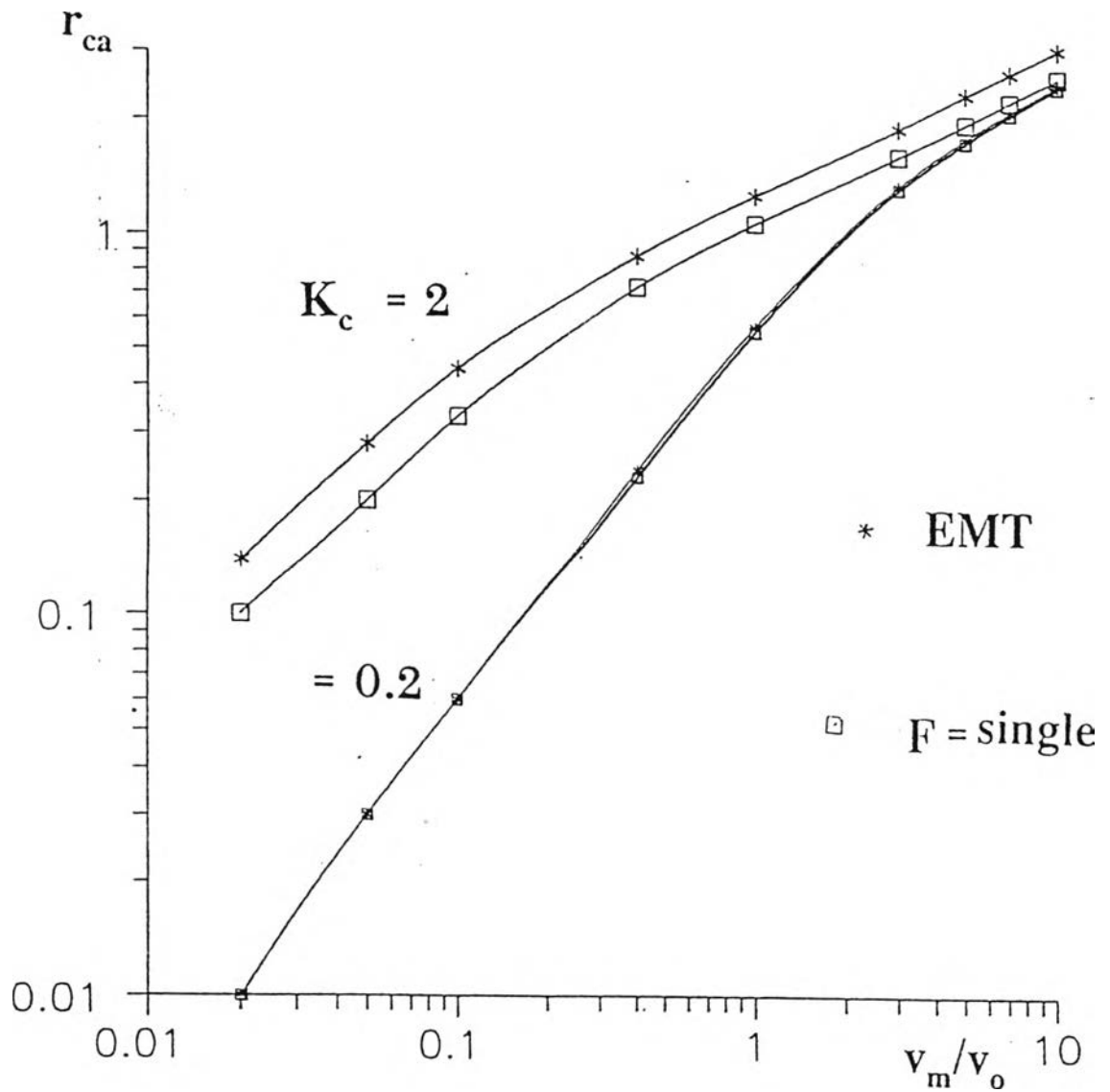
รูปที่ 5.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Γ_{ca} กับ v_m/v_o เพื่อเปรียบเทียบรัศมีการจับอนุภาคแม่เหล็กโดยสนามแม่เหล็กตามแบบจำลองตัวจับเดี่ยวสำหรับการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวาง สำหรับ $K_c = 0.2$ และ $K_c = 2$



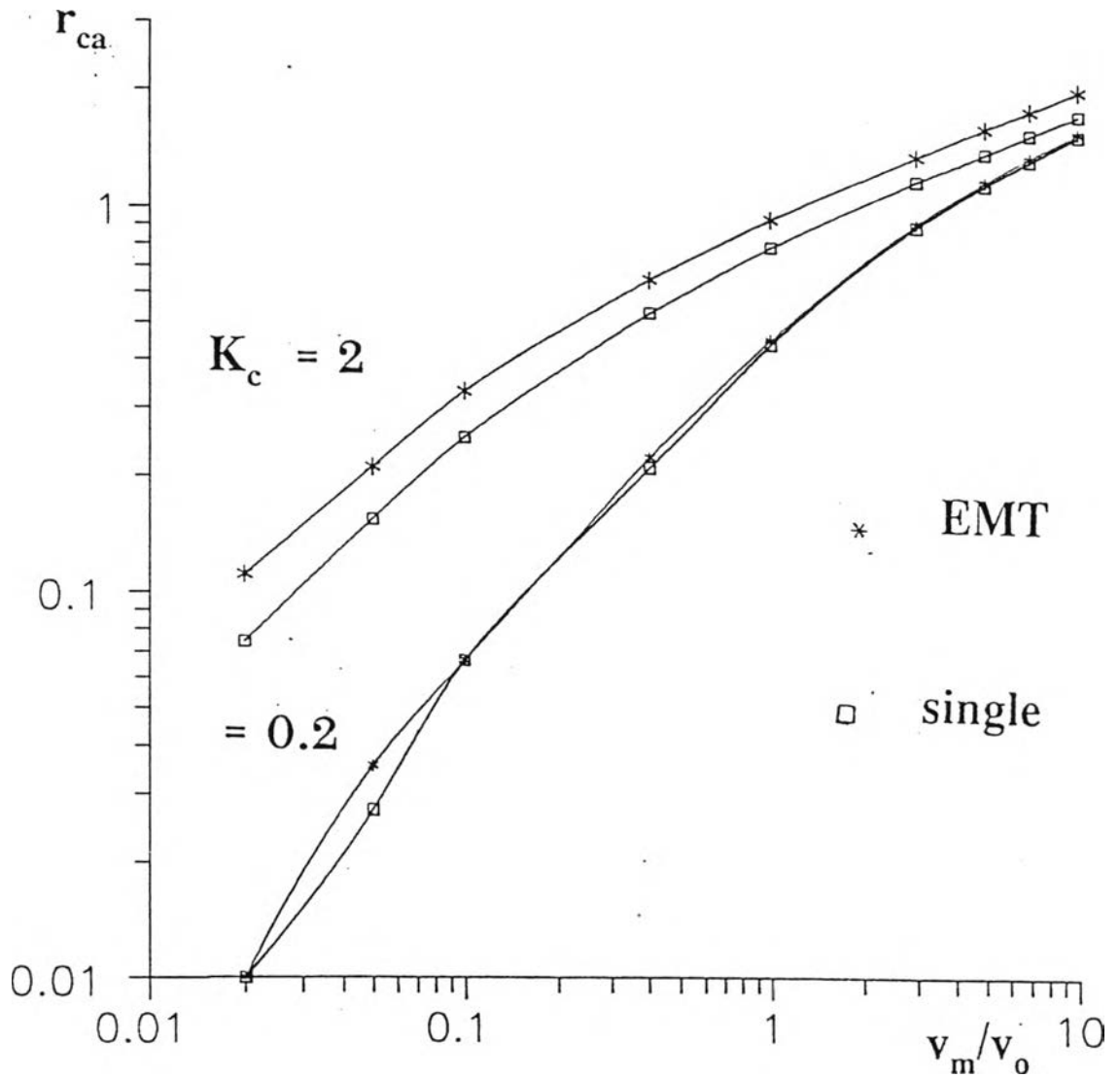
รูปที่ 5.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Γ_{ca} กับ v_m/v_o เพื่อเปรียบเทียบรัศมีจันอนุภาคแม่เหล็กโดยสนามแม่เหล็กขั้วผล สำหรับการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาว สำหรับ $K_c = 0.2$ และ $K_c = 2$ มีค่าคงที่ คือ $F = 0.1$



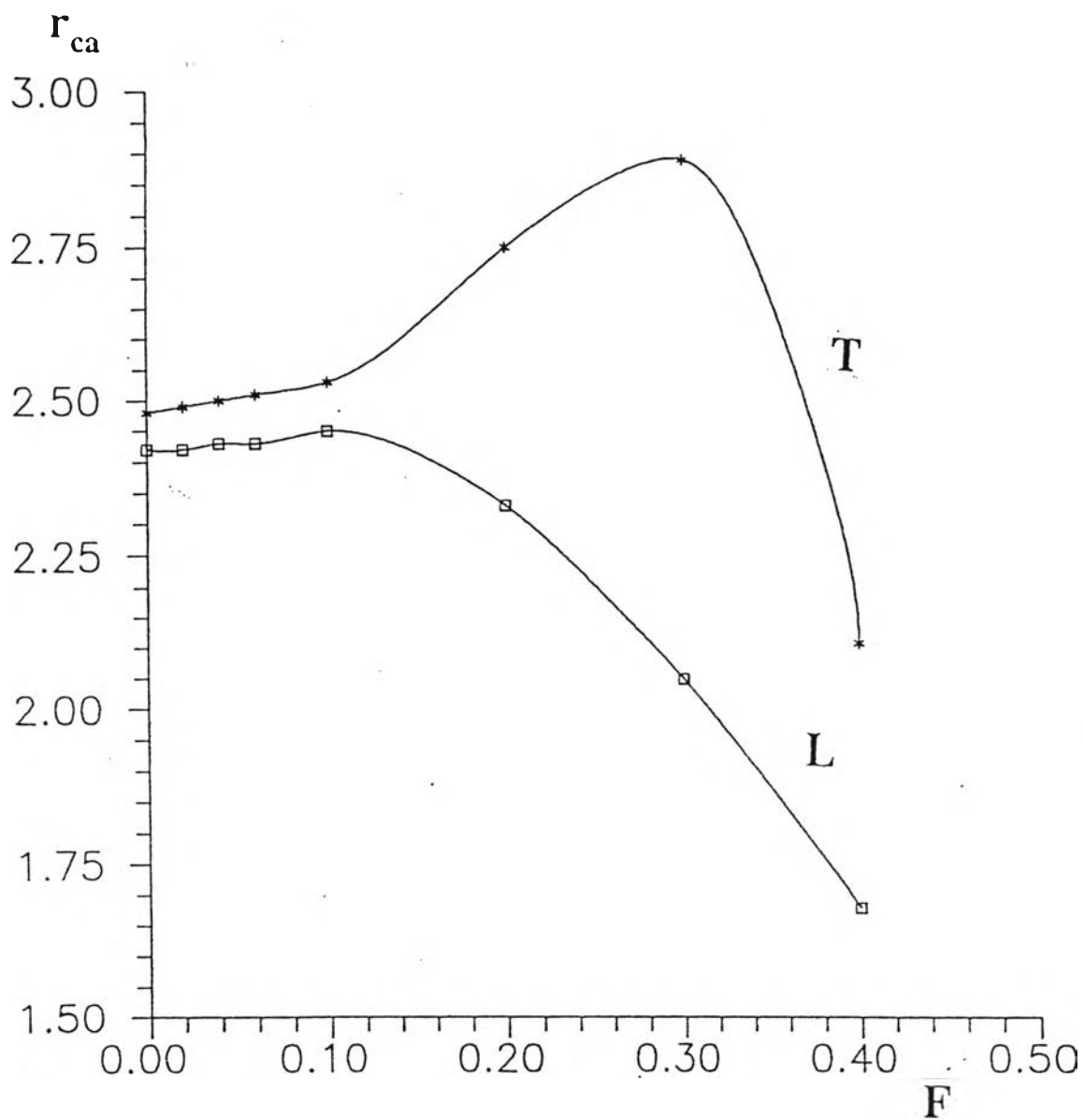
รูปที่ 5.13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Γ_{ca} กับ v_m/v_0 เพื่อเปรียบเทียบรัศมีจذبอนุภาคแม่เหล็กโดยสนามแม่เหล็กยังผล สำหรับการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวาง สำหรับ $K_c = 0.2$ และ $K_c = 2$ โดยมีค่าคงที่ คือ $F = 0.1$



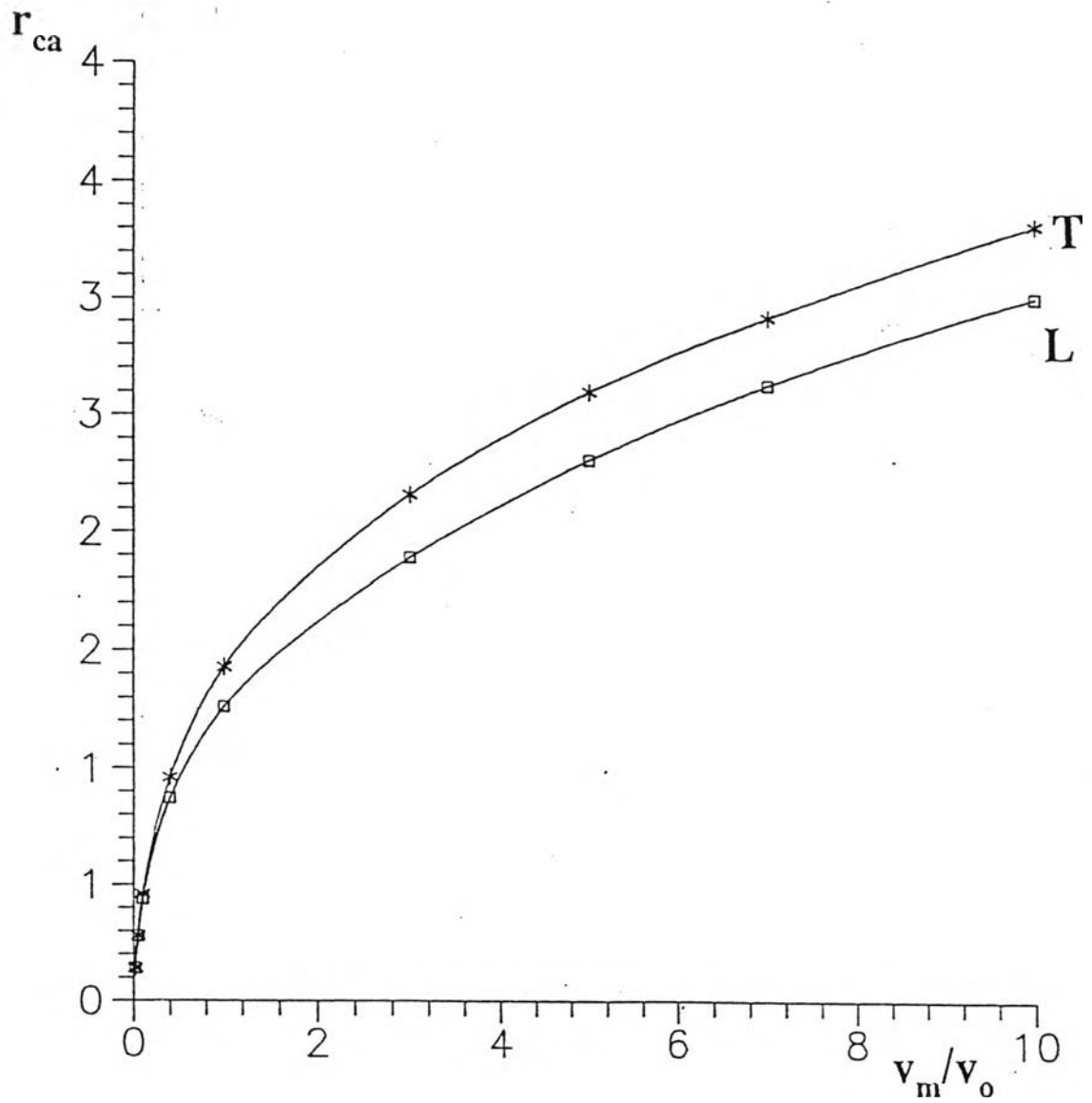
รูปที่ 5.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง r_{ca} กับ v_m/v_0 เพื่อเปรียบเทียบวิธีการจับอนุภาค
 แม่เหล็กโดยสนามแม่เหล็กตามแบบจำลองตัวจับเดี่ยวและโดยสนามแม่เหล็กยังผล
 สำหรับการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาว โดยมีค่าคงที่ คือ $F = 0.1$, $K_c = 0.2$
 และ $K_c = 2$.



รูปที่ 5.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Γ_{ca} กับ v_m/v_0 เพื่อเปรียบเทียบวิธีการจับอนุภาคแม่เหล็กโดยสนามแม่เหล็กตามแบบจำลองตัวจับเดี่ยวและโดยสนามแม่เหล็กยังผล สำหรับการร่อนชนิดแม่เหล็กแบบตามขวาง โดยกำหนดค่าคงที่ คือ $F = 0.1$, $K_c = 0.2$ และ $K_c = 2$



รูปที่ 5.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง r_{ca} กับ F เพื่อเปรียบเทียบระบุมิติการจับอนุภาคแม่เหล็ก
กรณีการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาวและแบบตามขวาง กำหนดค่าคงที่ คือ v_m/v_o
 $= 10$ และ $K_c = 0.2$



รูปที่ 5.17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง r_{ca} กับ v_m/v_o เพื่อเปรียบเทียบระบบการจับอนุภาคแม่เหล็กโดยใช้สนามแม่เหล็กขั้วผลการกรองชนิดแม่เหล็กแบบคานยาวและคานขวาง กำหนดค่าคงที่ $K_c = 2$ และ $F = 0.1$

5.2 ประสิทธิภาพการกรองชนิดแม่เหล็ก (efficiency, ϵ)

ในการศึกษาบทที่ผ่านมาทำให้ทราบวิธีการจับอนุภาคครณีที่คำนวณโดยสนามแม่เหล็กตามแบบจำลองตัวจับเดี่ยวและกรณีคำนวณโดยสนามแม่เหล็กแบบยังผลทั้งการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาวและแบบตามขวาง ตลอดจนสามารถหาพื้นที่การจับอนุภาคแม่เหล็กในกรณีต่างๆดังที่ได้กล่าวมา แต่สำหรับการที่จะพัฒนาการกรองชนิดแม่เหล็กให้ดียิ่งขึ้นไปได้นั้นจำเป็นต้องศึกษาประสิทธิภาพการกรอง สำหรับในบทนี้จะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการกรองชนิดแม่เหล็กทั้งกรณีแบบตามยาวและแบบตามขวาง เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจับอนุภาคที่คำนวณโดยสนามแม่เหล็กตามแบบจำลองตัวจับเดี่ยวกับประสิทธิภาพการจับอนุภาคที่คำนวณโดยสนามแม่เหล็กยังผล ที่ระบบตัวกรองมีความหนาใดๆ พร้อมทั้งเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาวกับแบบตามขวางโดยมีสัดส่วนการบรรจุตัวจับอนุภาคแม่เหล็กและสนามแม่เหล็กภายนอกความเข้มสม่ำเสมอเป็นพารามิเตอร์

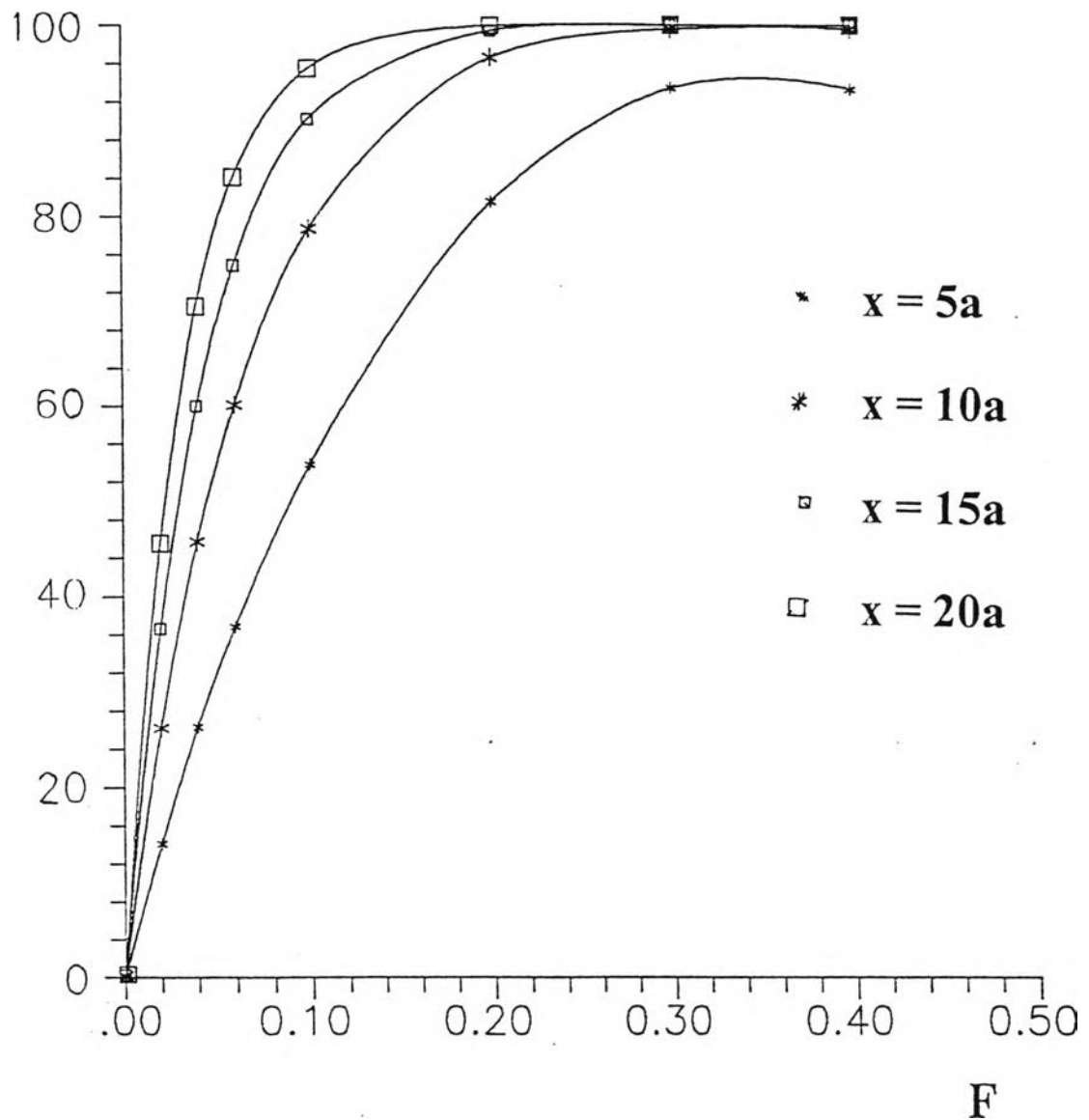
5.2.1 สัดส่วนการบรรจุตัวจับอนุภาคแม่เหล็กเป็นพารามิเตอร์

พิจารณารูปที่ 5.18-5.19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ϵ กับ F เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาวและเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกรองกรณีชนิดแม่เหล็กแบบตามขวางตามลำดับ โดยที่ระบบตัวกรองมีความหนา $x = 5a, 10a, 15a$ และ $20a$ โดยมีค่าคงที่ คือ $v_m/v_0 = 10$ และ $K_c = 0.2$ ผลการคำนวณพบว่ากรองทั้งชนิดแม่เหล็กแบบตามยาวและแบบตามขวางที่สัดส่วนการบรรจุมีค่าน้อยประสิทธิภาพจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตามสัดส่วนการบรรจุหลังจากนั้นจะมีค่าคงที่ สำหรับความหนาของระบบตัวกรองที่ทำให้ประสิทธิภาพมีค่า 100% นั้นเริ่มที่ระบบตัวกรองมีความหนาประมาณ $x = 10a$

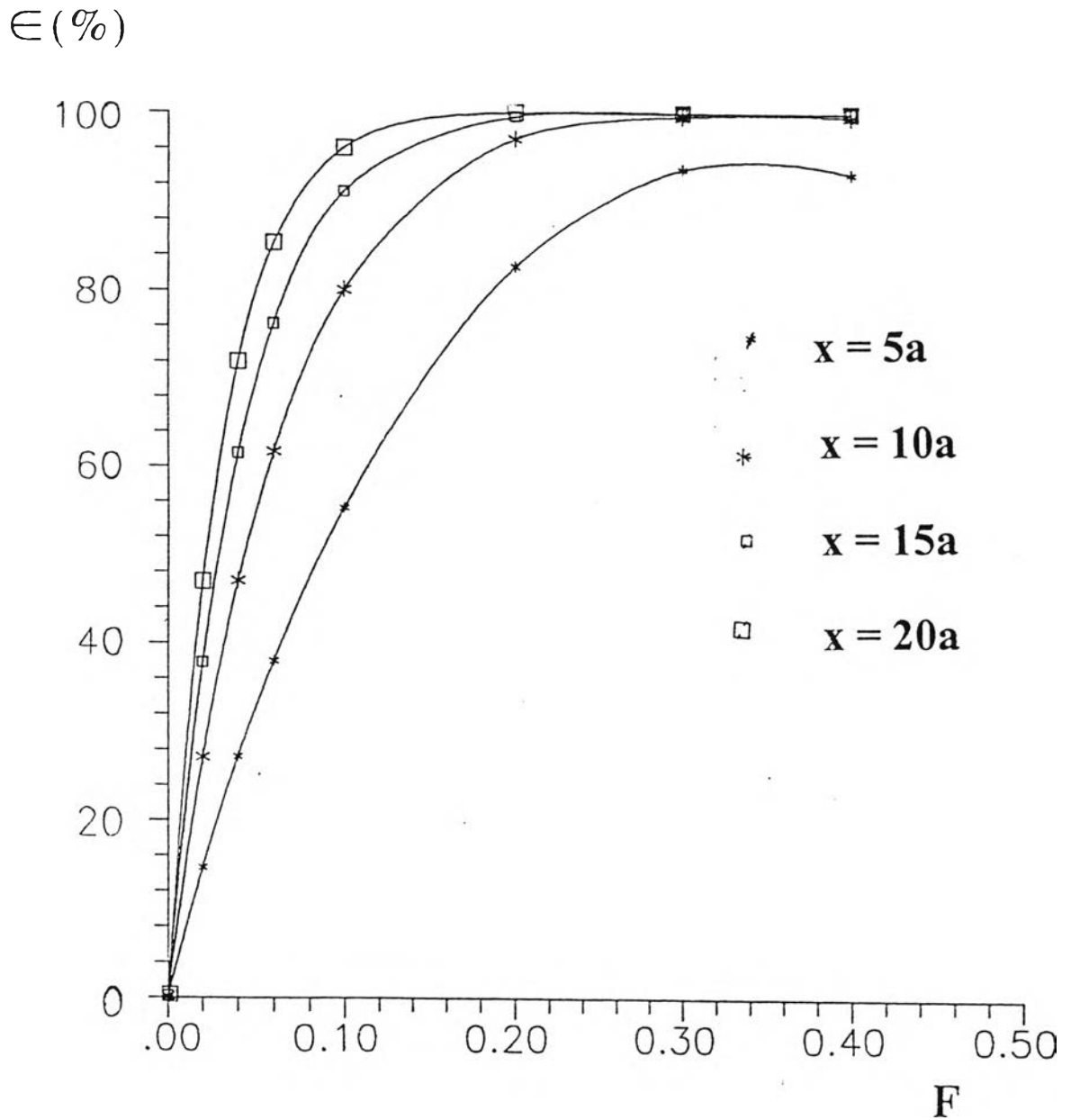
5.2.2 สนามแม่เหล็กภายนอกความเข้มสม่ำเสมอเป็นพารามิเตอร์

พิจารณารูปที่ 5.20-5.21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ϵ กับ v_m/v_0 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกรองชนิดแม่เหล็กที่คำนวณโดยสนามแม่เหล็กตามแบบจำลองตัวจับเดี่ยว กับคำนวณโดยสนามแม่เหล็กยังผล สำหรับการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาว และกรณีการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวางตามลำดับ โดยมีค่าคงที่คือ $K_c = 0.2$ และ $x = 20a$ และพารามิเตอร์ที่ใช้คือ $F = 0.1, 0.2$ และ 0.25 ผลการคำนวณพบว่าประสิทธิภาพการกรองชนิดแม่เหล็กที่คำนวณโดยสนามแม่เหล็กตามแบบจำลองตัวจับเดี่ยว มีค่าน้อยมาก เมื่อเทียบกับการคำนวณโดยสนาม

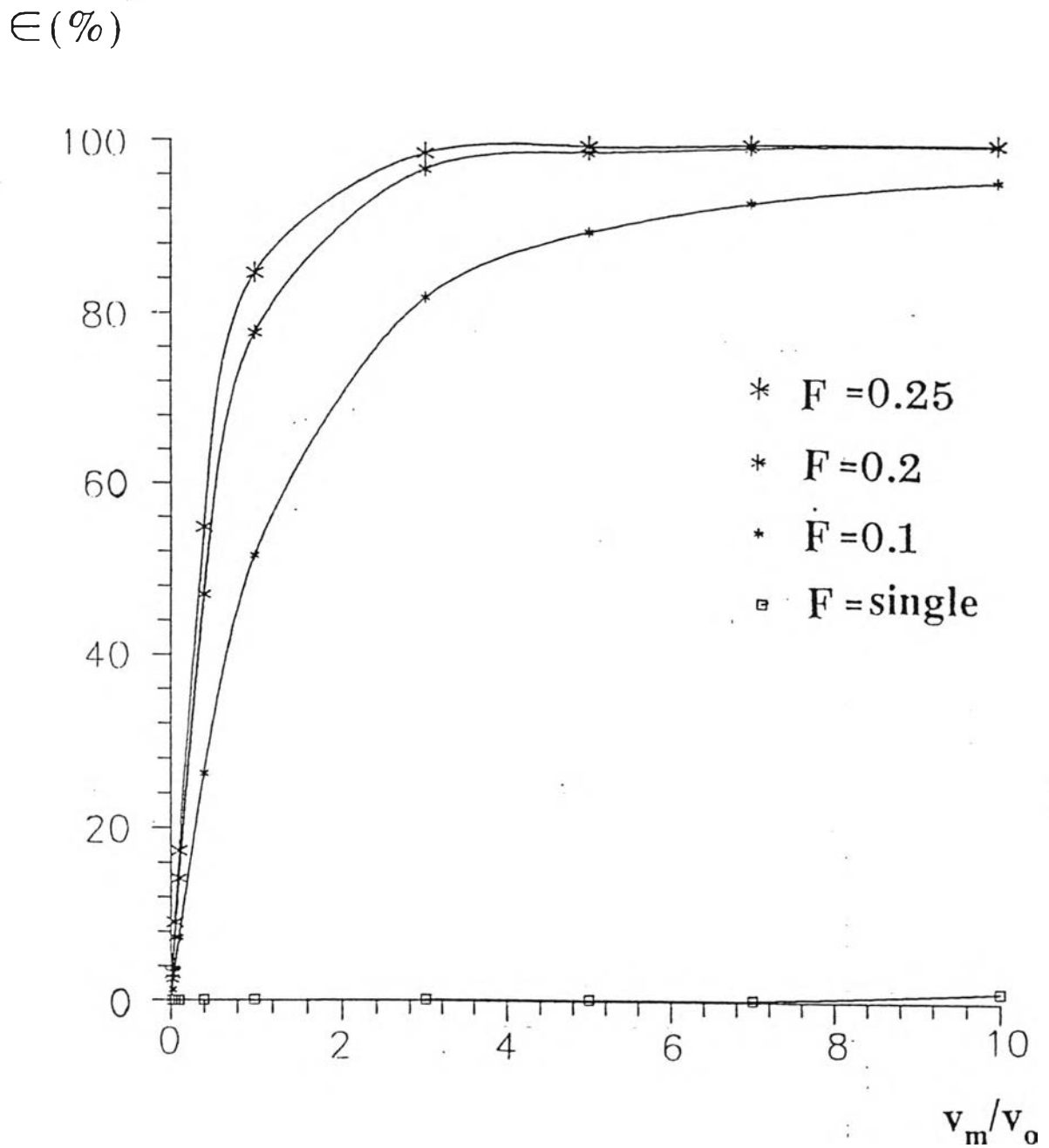
แม่เหล็กยังผล และถ้าสัดส่วนการบรรจุตัวจับอนุภาคแม่เหล็กมีค่ามากขึ้นประสิทธิภาพการกรองจะมากขึ้นด้วย รูปที่ 5.22. - 5.23 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ϵ กับ v_{∞}/v_0 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกรองชนิดแม่เหล็กโดยสนามแม่เหล็กยังผลที่พารามิเตอร์ $K_c = 0.2$ และ $K_c = 2$ สำหรับการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาวและกรณีการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวางตามลำดับ โดยมีค่าคงที่คือสัดส่วนการบรรจุตัวจับอนุภาคแม่เหล็ก $F = 0.1$ และระบบตัวกรองความหนา $x = 20a$ ผลการคำนวณพบว่าทั้งแบบตามยาวและแบบตามขวางเมื่อ K_c ที่ค่ามาก ประสิทธิภาพการกรองจะมากขึ้น โดยที่การกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวางจะเห็นความแตกต่างระหว่างประสิทธิภาพที่พารามิเตอร์ $K_c = 0.2$ กับ $K_c = 2$ มากกว่าการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาว รูปที่ 5.24 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ϵ กับ v_{∞}/v_0 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาวและแบบตามขวาง ที่คำนวณโดยสนามแม่เหล็กยังผล มีสัดส่วนการบรรจุตัวจับอนุภาคแม่เหล็ก $F = 0.2$ โดยมีค่าคงที่ คือ $K_c = 0.2$ และ $x = 20a$ ผลการคำนวณพบว่าประสิทธิภาพการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาวและแบบตามขวางมีค่าใกล้เคียงกันมาก จากผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพที่คำนวณโดยสนามแม่เหล็กตามแบบจำลองตัวจับเดี่ยวโดย J.H.P. Watson และประสิทธิภาพที่คำนวณโดยสนามแม่เหล็กยังผล พบว่าประสิทธิภาพการกรองโดยสนามแม่เหล็กยังผลมีค่ามากกว่าสนามแม่เหล็กตามแบบจำลองตัวจับเดี่ยว

$\epsilon(\%)$


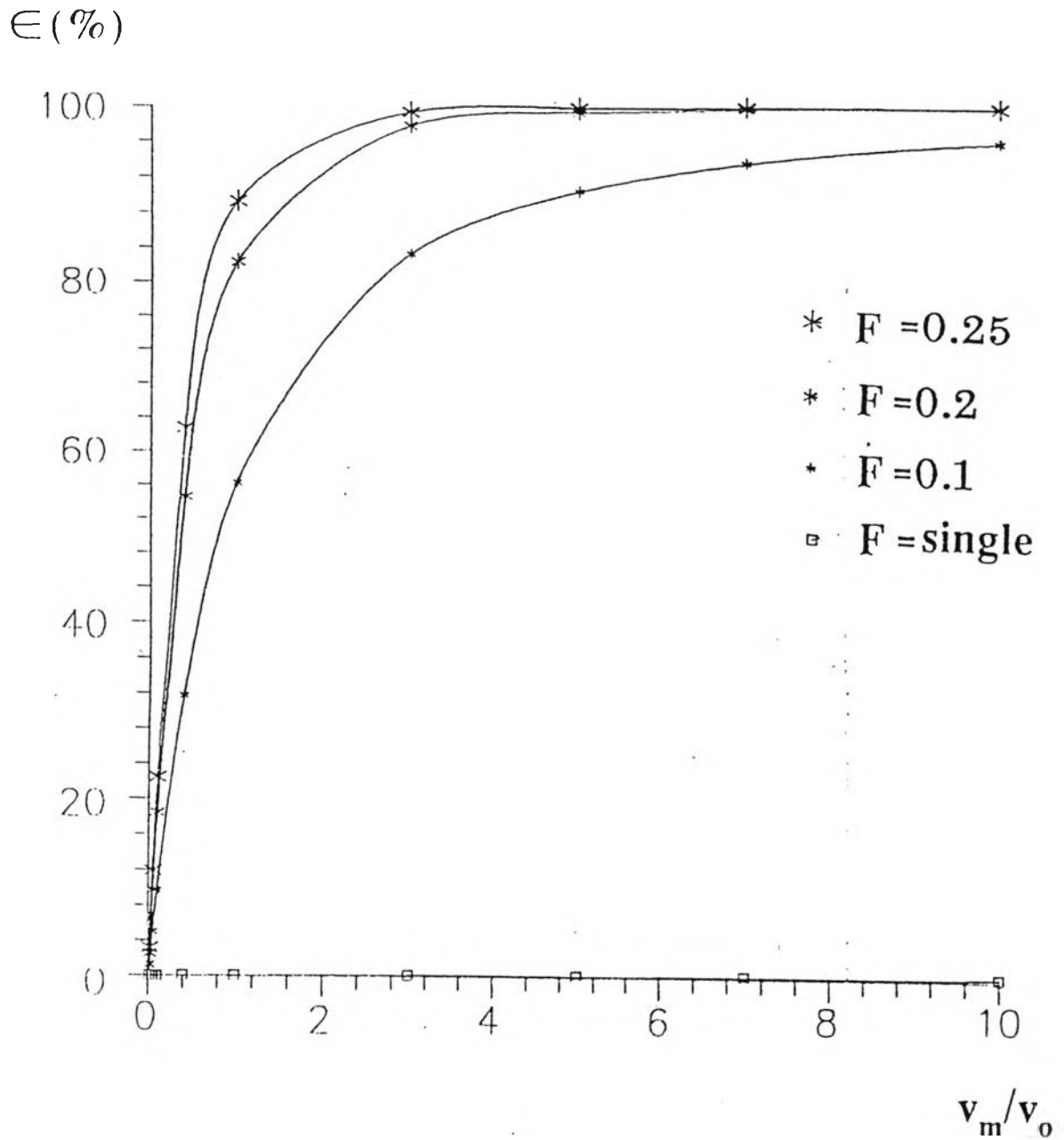
รูปที่ 5.18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ϵ กับ F เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาวเมื่อระบบตัวกรองมีความหนา $x = 5a, 10a, 15a$ และ $20a$ โดยมีค่าคงที่ คือ $v_m/v_o = 10$ และ $K_c = 0.2$



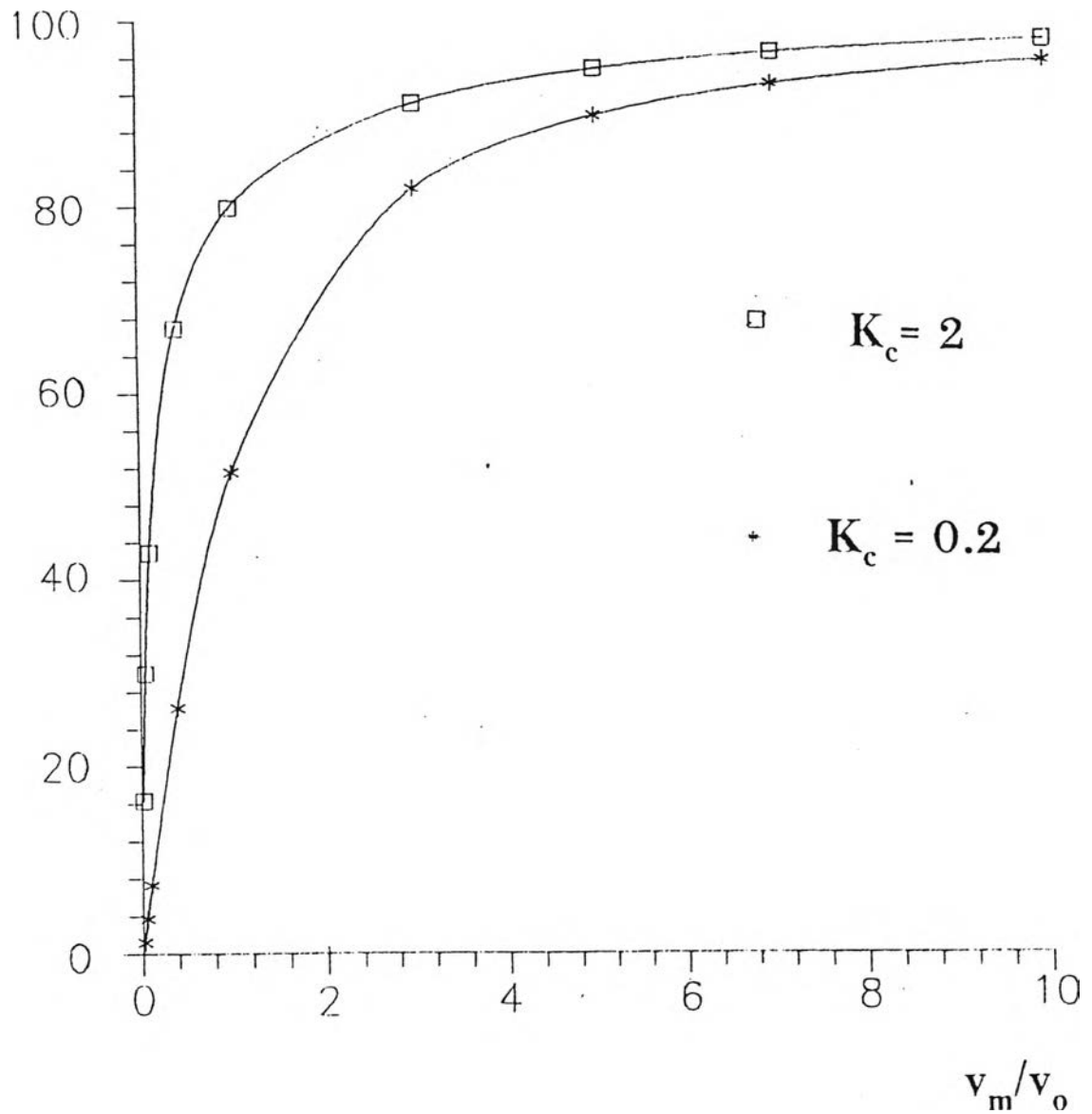
รูปที่ 5.19 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง E กับ F เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวางที่ความหนา $x = 5a, 10a, 15a$ และ $20a$ โดยมีค่าคงที่คือ $v_m/v_o = 10$ และ $K_c = 0.2$



รูปที่ 5.20 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ϵ กับ v_m/v_0 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกรองชนิดแม่เหล็กโดยสนามแม่เหล็กตามแบบจำลองตัวจับเดี่ยว และโดยสนามแม่เหล็กยังผลสำหรับการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวาง โดยมีค่าคงที่ คือ $K_c = 0.2$ และ $x = 20a$ พารามิเตอร์ที่ใช้ คือ $F = 0.1, 0.2$ และ 0.25

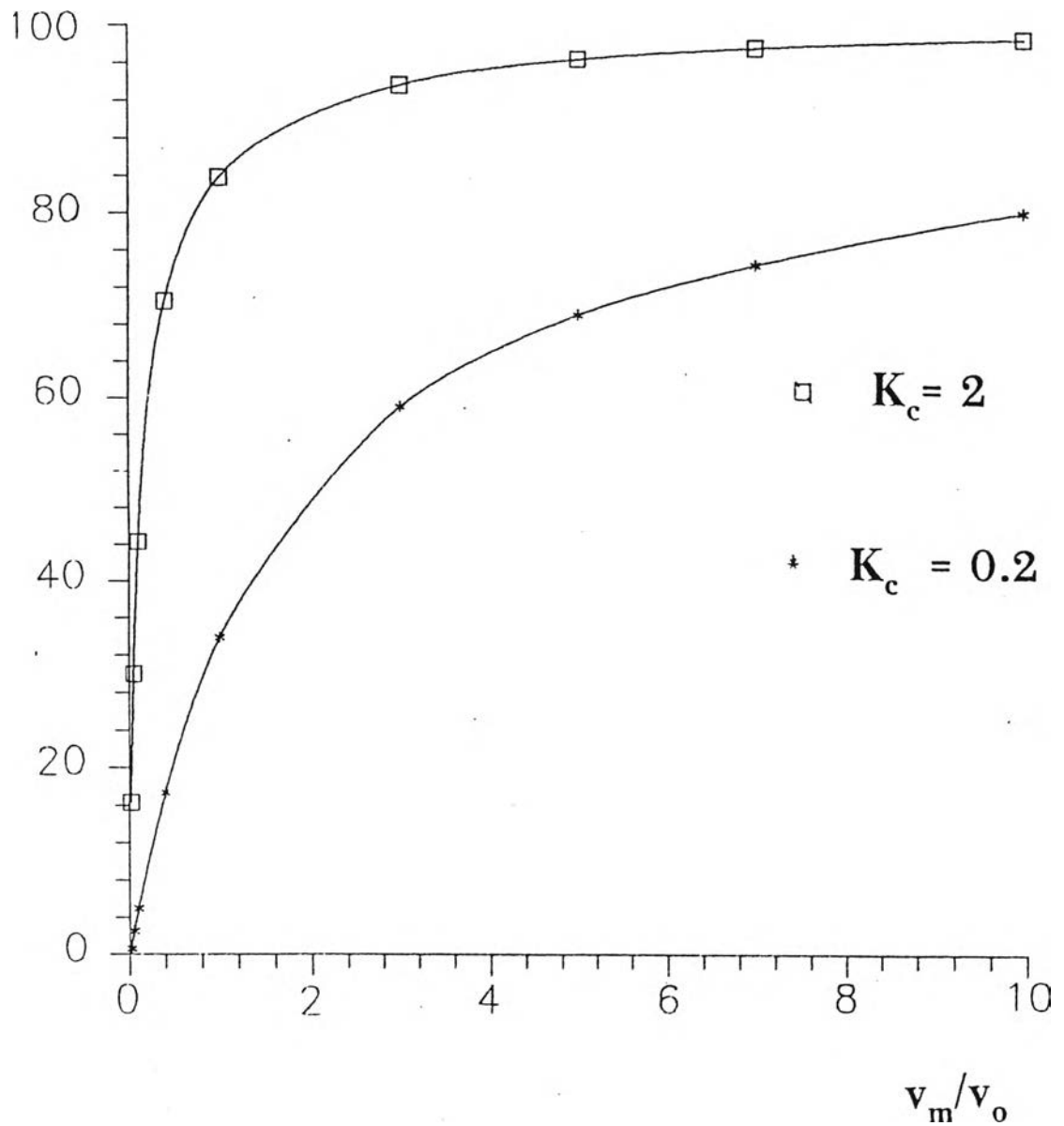


รูปที่ 5.21 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง E กับ v_m/v_0 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกรองชนิดแม่เหล็กโดยสนามแม่เหล็กตามแบบจำลองตัวจับเดี่ยวและ โดยสนามแม่เหล็กยังผลสำหรับการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวาง โดยมีค่าคงที่ คือ $K_c = 0.2$ และ $x = 20a$ โดยพารามิเตอร์ที่ใช้ คือ $F = 0.1, 0.2$ และ 0.25

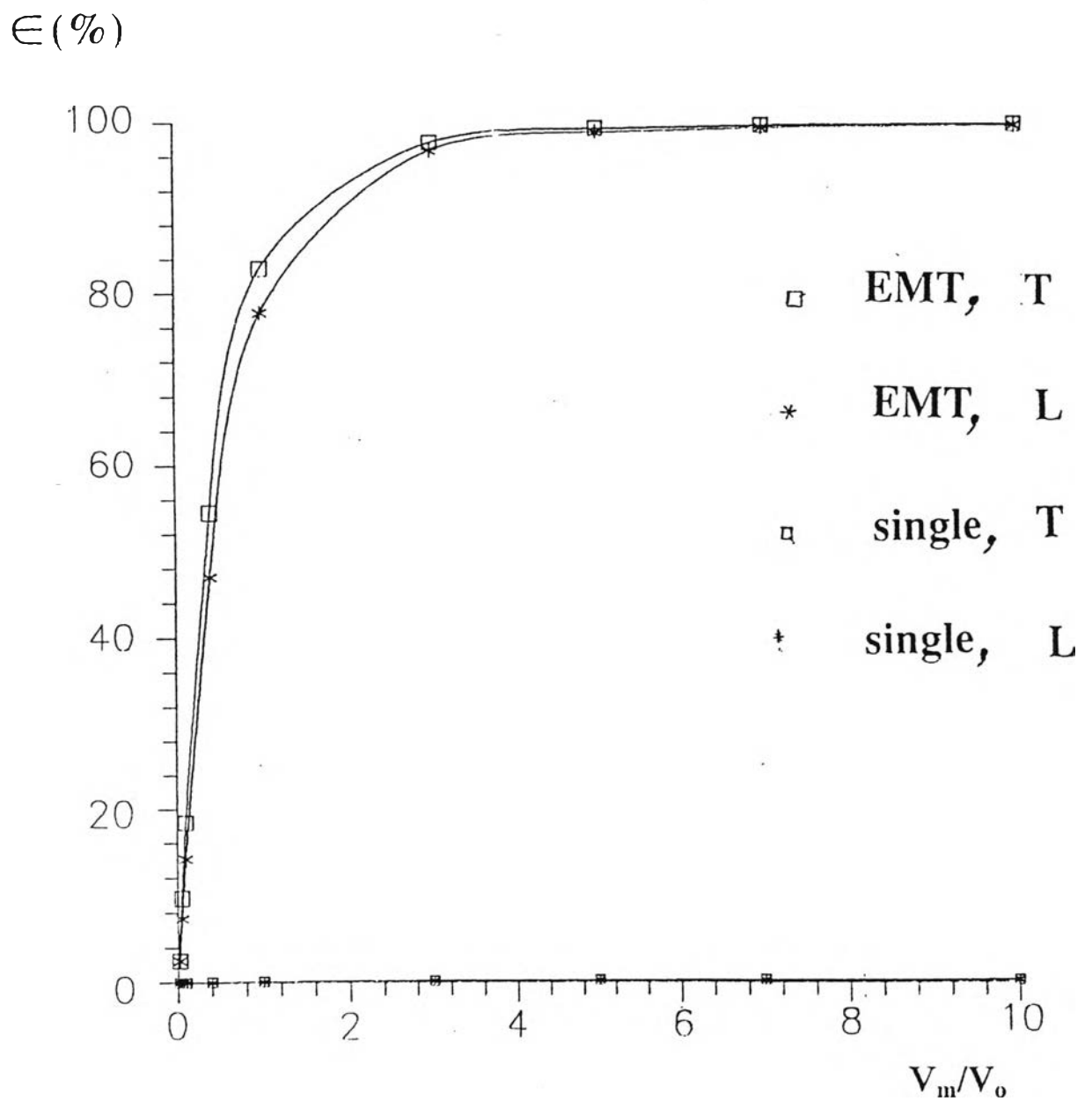
ϵ (%)

รูปที่ 5.22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ϵ กับ v_m/v_0 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการ

กรองโดยสนามแม่เหล็กยังผล สำหรับการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาว สำหรับระบบ
 ตัวกรองมีความหนา $x = 20a$ โดยมีค่าคงที่ คือ $F = 0.1$ พารามิเตอร์ที่ใช้คือ $K_c = 0.2$
 และ $K_c = 2$

ϵ (%)

รูปที่ 5.23 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง (ϵ) กับ v_m/v_0 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกรองชนิดแม่เหล็กโดยสนามแม่เหล็กยังผล สำหรับการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวาง โดยมีค่าคงที่ คือ $x = 20a$ และ $F = 0.1$ พารามิเตอร์ที่ใช้ คือ, $K_c = 0.2$ และ $K_c = 2$



รูปที่ 5.24 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง E กับ v_m/v_0 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามยาวและแบบตามขวาง โดยสนามแม่เหล็กตามแบบจำลองตัวจับเดี่ยวและโดยสนามแม่เหล็กขั้วผล เมื่อระบบตัวกรองมีความหนา $x = 20a$ โดยมีค่าคงที่คือ $F = 0.2$ และ $K_c = 2$