สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ข
กิตติกรรมประกาศ		ค
สารบัญ		ง
สารบัญตาราง		จ
สารบัญรูป		ฉ
คำอธิบายสัญลักษณ์ และคำย่อ		ฐ
บทที่ 1 บทนำ		1
1.1	ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2	วัตถุประสงค์ของโครงการ	3
1.3	ขอบเขตของโครงการ	3
1.4	ขั้นตอนการดำเนินงาน	3
1.5	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง		5
2.1	มาตรฐานการเปลี่ยนแปลงของแรงดัน	7
2.2	สภาวะการเกิดความผิดพร่องของระบบไฟฟ้า	8
2.3	วิเคราะห์ชนิดความผิดพร่องและความรุนแรงความผิดพร่องในระบบไฟฟ้า	9
2.4	เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker : CB)	14
2.5	อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลัง	30
2.6	การป้องกันแรงดันเกิน	46
2.7	โปรแกรม LabVIEW	48
2.8	สรุปท้ายบท	52
บทที่ 3 การออกแบบเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบโซลิดสเตท		53
3.1	แนวคิดจำลองการออกแบบSSCB ด้วยโปรแกรม MATLAB/SIMULINK	53
3.2	การตรวจจับความผิดพร่องในระบบด้วยวิธี Root Mean Square (RMS)	57
3.3	การออกแบบของเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบโซลิดสเตท	61
3.4	สรุปท้ายบท	81

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองของเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบโซลิดสเตท	82
4.1 จำลองการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบโซลิดสเตท ในโปรแกรม MATLAB/SIMULINK	82
4.2 ผลจำลองการตรวจจับความผิดพร่องแบบการป้องกันที่อยู่เหนือความผิดพร่อง และการตัด ต่อวงจร	84
4.3 ผลจำลองการตรวจจับความผิดพร่องแบบการป้องกันที่อยู่ใต้ความผิดพร่อง และการตัด ต่อวงจร	94
4.4 ผลการทดลองการเคลียร์ความผิดพร่องของSSCB เปรียบเทียบกับเซอร์กิตเบรกเกอร์	102
4.5 โปรแกรมควบคุมระบบตรวจวัด บันทึกและแสดงผล	103
4.6 สรุปท้ายบท	109
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	110
5.1 สรุปผลการวิจัย	110
5.2 ข้อเสนอแนะ	112
เอกสารอ้างอิง	114

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	การเปลี่ยนแปลงค่าแรงดันไฟฟ้าช่วงระยะเวลายาว	8
2.2	มาตรฐาน IEEE Std 242-2001 กำหนดค่าเคลียร์ความผิดพร่องของเซอร์กิตเบรกเกอร์	20
2.3	พารามิเตอร์ของวงจรที่ใช้ในการจำลอง	22
2.4	พารามิเตอร์ของวงจรที่ใช้ในการจำลองเพื่อทดสอบไอจีบีที	43
2.5	ค่าแรงดัน Let Through Voltage ตามมาตรฐาน UL1449 Listed	47
3.1	ค่าพารามิเตอร์ของไอจีบีทีที่ใช้ในการออกแบบ	68
3.2	ค่าพารามิเตอร์ของไอจีบีทีที่ใช้ในการออกแบบSSCB	69
4.1	ค่าพารามิเตอร์การจำลองSSCB ใน MATLAB/SIMULINK	84
4.2	ระยะเวลาการตรวจจับความผิดพร่องแบบ RMS	102
4.3	เปรียบเทียบเวลาเคลียร์ความผิดพร่อง	103

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	วงจรBasic single-phase equivalent circuit นำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลังใช้แทนการทำงานของ เซอร์กิตเบรกเกอร์	2
1.2	สภาวะตัด ต่อวงจร ภาพขยายช่วงเวลาในการ ตัด ต่อวงจรเวลาประมาณ 100 μSecSSCB โดยใช้ สารกึ่งตัวนำประเภท GTO	2
2.1	การทำงานเบื้องต้นของSSCB	5
2.2	ความเสถียรภาพของระบบเมื่อเกิดความผิดพร่องแต่ละชนิด	9
2.3	ตัวอย่างกระแส 3 เฟส ในขณะเกิดความผิดพร่องในระบบไฟฟ้าที่มีการพัฒนาเปลี่ยนประเภท	10
2.4	การเกิดความผิดพร่องแบบ 3 เฟส	10
2.5	วงจรลำดับการเกิดความผิดพร่องแบบ 3 เฟส	11
2.6	การเกิดความผิดพร่องเฟสเดียวลงดิน	11
2.7	วงจรลำดับการลัดวงจรแบบเฟสเดียวลงดิน	12
2.8	การลัดวงจรระหว่างเฟส	12
2.9	ลำดับของการเกิดความผิดพร่อง 2 เฟส	13
2.10	ความผิดพร่อง 2 เฟสลงดิน	13
2.11	วงจรลำดับการเกิดความผิดพร่อง 2 เฟสลงดิน	14
2.12	การอาร์คของเซอร์กิตเบรกเกอร์ 1 เฟส ทำงานด้วยอำนาจแม่เหล็ก เปรียบเทียบระหว่างค่าจากการวัดและการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม3D-FEM SIMULINK	15
2.13	การอาร์คของเซอร์กิตเบรกเกอร์ 3 เฟส ทำงานด้วยอำนาจแม่เหล็ก เปรียบเทียบระหว่างค่าจากการวัดและการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม 3D-FEM SIMULINK	16
2.14	ฟังก์ชันการปรับการทริปของเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ใช้ชุดวงจรโซลิดสเตท	17
2.15	สภาวะของวงจรก่อนเปิดวงจรของเซอร์กิตเบรกเกอร์	21
2.16	การตัดวงจรของเซอร์กิตเบรกเกอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส โหลด R	22
2.17	การตัดวงจรของเซอร์กิตเบรกเกอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส โหลด RL	23
2.18	การเคลื่อนที่ของจุดนิวตรอนในระบบไฟฟ้า 3 เฟส	23

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
2.19	เซอร์กิตเบรกเกอร์ในแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส เกิดความผิดพร่อง	24
2.20	การตัดวงจรของเซอร์กิตเบรกเกอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส โหลด R ความผิดพร่องแบบสมมาตร วัดแรงดัน และกระแสที่เฟส a	26
2.21	ค่าแรงดันไฟฟ้าก่อน ระหว่าง และหลังการเกิดการลัดวงจร	28
2.22	พาหะข้างน้อยและพาหะข้างมากในสารกึ่งตัวนำชนิด N และ P	30
2.23	การเกิดช่วงดีพลีชั่นเมื่อนำสารพีและเอ็นมาต่อกัน	31
2.24	โครงสร้างของทรานซิสเตอร์ NPN	32
2.25	โครงสร้างของทรานซิสเตอร์ PNP	32
2.26	ทิศทางกระแสที่เกิดจากการไบอัสที่ถูกต้อง	32
2.27	โครงสร้างของมอสเฟตแบบ Depletion	33
2.28	โครงสร้างของมอสเฟตแบบ Enhancement	33
2.29	โครงสร้างของและสัญลักษณ์ของเอสซีอาร์	34
2.30	การเปลี่ยนแปลงค่าของกำลังไฟฟ้าที่ป้อนให้แก่โหลดโดยกำหนดได้จากตำแหน่งเวลาของการทริกที่ให้แก่เอสซีอาร์	34
2.31	วิวัฒนาการของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลัง	36
2.32	แสดงโครงสร้างที่มีทรานซิสเตอร์และมอสเฟตแฝงอยู่ภายใน	37
2.33	สภาวะหยุดนำกระแสของไอจีบีที	38
2.34	ลักษณะของกระแสและแรงดันขณะหยุดนำกระแส	40
2.35	Datasheet ของ IGBT เบอร์ HGTG18N120BND	41
2.36	การทดสอบ IGBT เบอร์ HGTG18N120BND	42
2.37	พิกัดกระแส I_{CE} ในสภาวะของอุณหภูมิใช้งาน	42
2.38	ทดสอบการนำกระแสและหยุดนำกระแสของไอจีบีที กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงที่โหลด R	44
2.39	ทดสอบการนำกระแสและหยุดนำกระแสของไอจีบีที กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงที่โหลด R L	45
2.40	การเปรียบเทียบของ กระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า	48

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
2.41	ลักษณะFront Panel ในโปรแกรม LabVIEW	49
2.42	Block Diagram เป็น Source Code ของโปรแกรม LabVIEW	50
2.43	รูปแบบการทำงานของซอฟต์แวร์ที่ใช้หลักการการไหลของข้อมูล	51
3.1	แบบจำลองการทำงานของระบบจำหน่ายไฟฟ้ากรณีเกิดความผิดพร่องทั้ง 2 ตำแหน่ง	54
3.2	วงจรทดสอบการตรวจจับแรงดันไฟฟ้าแบบ RMSเกิดความผิดพร่องแบบ Upstream	58
3.3	วงจรทดสอบการตรวจจับกระแสไฟฟ้าแบบ RMSเกิดความผิดพร่องแบบ Downstream	58
3.4	แรงดันไฟฟ้า 3 เฟส เมื่อเกิดความผิดพร่องแบบ 3 เฟส	59
3.5	แรงดัน RMS ของระบบไฟฟ้าเมื่อเกิดความผิดพร่องแบบ 3 เฟส	59
3.6	สัญญาณที่ได้จากตัวตรวจจับแรงดัน RMS เกิดความผิดพร่องแบบ 3 เฟส	59
3.7	กระแสไฟฟ้า 3 เฟส เมื่อเกิดความผิดพร่องแบบ 3 เฟส	60
3.8	กระแส RMS ของระบบไฟฟ้าเมื่อเกิดความผิดพร่องแบบ 3 เฟส	60
3.9	สัญญาณที่ได้จากตัวตรวจจับกระแส RMS เกิดความผิดพร่องแบบ 3 เฟส	60
3.10	จำลองวงจรป้องกันของSSCB ในระบบไฟฟ้า 1 เฟส	61
3.11	จำลองรูปคลื่นการตัดวงจรของSSCBในอุดมคติ	61
3.12	แรงดันและกระแสไฟฟ้าเมื่อเกิดความผิดพร่องขณะที่SSCBตัดวงจร	62
3.13	วงจรกำลังSSCBโมเดลไอจีบีที	62
3.14	การตรวจจับความผิดพร่องและส่งสัญญาณเพื่อจุดชนวนขาเกตของไอจีบีที	63
3.15	ความผิดพร่องในวงจรไฟฟ้าการทดสอบด้วยโปรแกรม	64
3.16	Rising edge of fault current	65
3.17	สภาวะที่อุปกรณ์สวิตช์ในเปิดวงจร	66
3.18	การต่อSSCBเข้ากับวงจรไฟฟ้า	69
3.19	รูปคลื่นของแรงดันและกระแสไฟฟ้า ในสภาวะปกติ	70
3.20	การทดสอบการ ตัด – ต่อวงจรSSCBเมื่อต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับโหลด R	71

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.21	แรงดันและกระแสไฟฟ้า ในสภาวะปกติ เมื่อโหลดเป็น RL	72
3.22	การทดสอบการ ตัด – ต่อวงจรSSCB เมื่อต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ โหลด RL	73
3.23	สร้างวงจรกำลังของSSCBโมเดลไอจีบีที	74
3.24	ทดสอบSSCB กระแส และแรงดันต่อเฟส	75
3.25	แรงดันไฟฟ้า L1-N , L2-N , L3-N ขณะปิดวงจรของ SSCBวัดค่าโดยสโคป	75
3.26	แรงดันไฟฟ้าขณะเปิดวงจรของ SSCBวัดค่าโดยสโคป	75
3.27	แสดงบล็อกไดอะแกรมการทำงาน	76
3.28	โมดูลแอนะล็อกอินพุต NI 9201 และโมดูลแอนะล็อกเอาท์พุต NI 9264	77
3.29	ออกแบบหน้าจอแสดงผลสภาวะต่อวงจรปกติ	78
3.30	ออกแบบหน้าจอแสดงผลสภาวะตัดวงจรปกติ	78
3.31	โปรแกรม Lab View ในการตรวจจับค่าแรงดันไฟฟ้าในระบบแบบ RMS	79
3.32	โปรแกรม Lab View ในการตรวจจับค่ากระแสไฟฟ้าในระบบแบบ RMS	79
3.33	ทดสอบรูปคลื่นกระแสไฟฟ้าในสภาวะปิดวงจรด้วยโปรแกรมLab View	79
3.34	ตัวอย่าง Control Block ของ โปรแกรม	80
3.35	เชื่อมต่อSSCB เข้ากับระบบไฟฟ้า และทดสอบการทำงาน	80
4.1	วงจรจำลองการป้องกันที่อยู่เหนือความผิดพร่อง เมื่อนำSSCBต่อเข้ากับระบบไฟฟ้า	82
4.2	จำลองการป้องกันที่อยู่ใต้ความผิดพร่อง เมื่อนำSSCBต่อเข้ากับระบบไฟฟ้า	83
4.3	ผลจำลอง เมื่อแรงดันในระบบเกิดความผิดพร่องแบบ 1 เฟสลงกราวด์	85
4.4	ผลการจำลองการตรวจจับแรงดันแบบ RMS เมื่อค่าของแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่า 0.9 p.u.	85
4.5	ผลการจำลองการตัด - ต่อวงจรไฟฟ้าของSSCBเมื่อในระบบเกิดความผิดพร่องแบบ 1 เฟสลงกราวด์	86
4.6	ผลการจำลองแรงดันเมื่อในระบบเกิดความผิดพร่องแบบ 2 เฟสลงกราวด์	87
4.7	ผลการจำลองการตรวจจับแรงดันแบบ RMS เมื่อค่าของแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่า 0.9 p.u.	88

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.8	ผลการจำลองการตัด ต่อวงจรไฟฟ้าของSSCB เมื่อในระบบเกิดความผิดพร่องแบบ 2 เฟสลงกราวด์	89
4.9	ผลการจำลองแรงดันในระบบเมื่อเกิดความผิดพร่องแบบ 2 เฟส	89
4.10	ผลการจำลองการตรวจจับแรงดันแบบ RMS เมื่อค่าของแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่า 0.9 p.u.	90
4.11	ผลการจำลองการตัด – ต่อวงจรไฟฟ้าของSSCB เมื่อในระบบเกิดความผิดพร่องแบบ 2 เฟส	91
4.12	ผลการจำลองแรงดันในระบบเมื่อเกิดความผิดพร่องแบบ 3 เฟส	92
4.13	ผลจำลองการตรวจจับแรงดัน RMS เมื่อค่าของแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่า 0.9 p.u.	92
4.14	ผลการจำลองการตัด ต่อวงจรไฟฟ้าของSSCBเมื่อระบบเกิดความผิดพร่องแบบ 3 เฟส	94
4.15	ผลจำลอง เมื่อกระแสไฟฟ้าในระบบเกิดความผิดพร่องแบบ 1 เฟสลงกราวด์	94
4.16	ผลการจำลองการตรวจจับแรงดันแบบ RMS เมื่อค่าของกระแสลัดวงจรไม่เกิน 0.2 p.u.	95
4.17	ผลการจำลองการตัด ต่อวงจรไฟฟ้าของSSCBเมื่อระบบเกิดความผิดพร่องแบบ 1 เฟสลงกราวด์	96
4.18	ผลการจำลองกระแสไฟฟ้าเมื่อในระบบเกิดความผิดพร่องแบบ 2 เฟสลงกราวด์	96
4.19	ผลการจำลองการตรวจจับแรงดันแบบ RMS เมื่อค่าของกระแสลัดวงจรไม่เกิน 0.2 p.u.	97
4.20	ผลการจำลองการตัด – ต่อวงจรไฟฟ้าของSSCBเมื่อระบบเกิดความผิดพร่องแบบ 2 เฟสลงกราวด์	98
4.21	ผลการจำลองกระแสไฟฟ้าในระบบเมื่อเกิดความผิดพร่องแบบ 2 เฟส	98
4.22	ผลการจำลองการตรวจจับแรงดันแบบ RMS เมื่อค่าของกระแสลัดวงจรไม่เกิน 0.2 p.u.	99
4.23	ผลการจำลองการตัด - ต่อวงจรไฟฟ้าของSSCB เมื่อระบบเกิดความผิดพร่องแบบ 2 เฟส	100
4.24	ผลการจำลองกระแสไฟฟ้าในระบบเมื่อเกิดความผิดพร่องแบบ 3 เฟส	100

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.25	ผลการจำลองการตรวจจับแรงดันแบบ RMS เมื่อค่าของกระแสลัดวงจรไม่เกิน 0.2 p.u.	101
4.26	ผลการจำลองการตัด ต่อวงจรไฟฟ้าของSSCB เมื่อระบบเกิดความผิดพร่องแบบ 3 เฟส	102
4.27	รูปคลื่นการตรวจจับของ SSCB สภาวะต่อวงจรปกติ	103
4.28	ออกแบบหน้าจอแสดงผลการตรวจจับของ SSCB แบบ RMS สภาวะต่อวงจรปกติ	104
4.29	หน้าจอแสดงผลการวัดค่าตัวแปรของโปรแกรม เมื่อเกิดความผิดพร่องขึ้นในระบบ	104
4.30	หน้าจอ Control Panel ของโปรแกรมกำหนดค่าของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า	105
4.31	ตัวอย่าง Control Block ของโปรแกรม Accidents	105
4.32	สภาวะวงจรปกติของ SSCB ที่เฟส A	106
4.33	สภาวะตัดวงจรของ SSCB ที่เฟส A	106
4.34	สภาวะต่อวงจรของ SSCB ที่เฟส A	107
4.35	แสดงผลแบบ Prot wave from	107
4.36	เมื่อเกิดสภาวะแรงดันเกินพิกัด	108
4.37	เมื่อเกิดสภาวะแรงดันตก	108
4.38	เมื่อเกิดสภาวะกระแสเกิน	

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

สัญลักษณ์	ความหมาย
E	พลังงานในการซึมซับของวาริสเตอร์ ในหนึ่งรูปคลื่น
F	ความรุนแรงที่เกิดขึ้น
I_B	กระแสเบส
I_C	กระแสคอลเลกเตอร์
I_c	พิกัดการทนกระแสลัดวงจรสูงสุด
I_{cu}	พิกัดการทนกระแสลัดวงจรสูงสุด
I_{cm}	พิกัดการทนกระแสลัดวงจรสูงสุด
I_E	กระแสอิมิตเตอร์
$i_{cd}^*, i_{cq}^*, i_{co}^*$	ค่ากระแสอ้างอิงที่แกน dqo
i_{dc}	กระแสที่บัสไฟฟ้ากระแสตรง
i_{fa}, i_{fb}, i_{fc}	กระแสด้านออกจากคอนเวอร์เตอร์หรือที่จุดPCC
$i(t)$	กระแสที่เกิดขึ้นทันทีทันใด
f_L	ตัวเหนี่ยวนำวงจรกรอง
k_i	ค่าคงที่ของสารที่นำมาผลิต MOV กำหนดโดยบริษัทผู้ผลิต
R_{dc}	ตัวต้านทานที่บัสไฟฟ้ากระแสตรง
R_f	ตัวต้านทานภายในตัวเหนี่ยวนำในวงจรกรอง
R_F	ตัวต้านทานวงจรกรอง
$R_{\theta JC}$	ค่าความต้านทานของตัวอุปกรณ์
R_{Line}, L_{Line}	ความต้านทาน และความเหนี่ยวนำในสายส่ง
T_a	อุณหภูมิแวดล้อม
t_n	เวลาที่ทำการสุ่มค่าปัจจุบัน
T_s	คาบเวลาในการสุ่มข้อมูล
$T_{off(av)}$	ค่าเฉลี่ยของเวลาในการ Turn off
V_c	ค่าแรงดันไฟฟ้ารวมของวาริสเตอร์
v_d, v_q, v_o	แรงดันบนแกน d , q และ o
v_d^+, v_q^+, v_o^+	แรงดันบนแกน d , q และ o ที่องค์ประกอบลำดับบวก
$v_{\bar{d}}, v_{\bar{q}}, v_{\bar{o}}$	แรงดันบนแกน d , q และ o ที่องค์ประกอบลำดับลบ
v_{fa}, v_{fb}, v_{fc}	แรงดันด้านออกจากคอนเวอร์เตอร์หรือที่จุดPCC
V	แรงดันไฟฟ้าในวงจร หน่วย โวลท์

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (ต่อ)

สัญลักษณ์	ความหมาย
V_{ref}	แรงดันที่เสิร์จสามารถป้องกันวงจรได้
v_α, v_β	แรงดันบนแกน α, β
V_{sa}, V_{sb}, V_{sc}	แรงดันด้านแหล่งจ่ายที่เฟส A,B และC
V_{sag}	แรงดันขณะเกิดแรงดันตกชั่วขณะ
V_{pre}	แรงดันก่อนเกิดแรงดันตกชั่วขณะ
$Z_1 = R_1 + jX_1$	โหลด Load 1 และ ค่าความต้านทาน F_1
$Z_2 = R_2 + jX_2$	โหลด Load 2 และ ค่าความต้านทาน F_2
$Z_f = R_f + jX_f$	ค่าความต้านทานระหว่างจุด PCC และจุด F_1
$Z_2 = R_2 + jX_2$	โหลด Load 2 และ ค่าความต้านทาน F_2
φ	มุมเฟสระหว่างแรงดันก่อนและขณะเกิดแรงดันตกชั่วขณะ
γ	มุมเฟสระหว่างแรงดันและกระแส
θ	มุมเฟสของแรงดัน
ω_o	ความถี่ตัดข้าม
ω_{cn}	ความถี่หักมุม
$\Delta\theta$	การเปลี่ยนแปลงมุมเฟสของแรงดันสเปซเวกเตอร์
$\tau_i = R_i C_i$	ค่าคงที่ของเวลาของ i-θJ , (sec)
α_i	ค่า α ของเสิร์จ (ตามจำนวนตัวที่ต่อในระบ

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (ต่อ)

คำย่อ	ความหมาย
APF	Active power filter
ASD	Adjustable Speed Drive
dB	Decibel
KVL	Kirchoff's voltage law
KCL	Kirchoff's current law
PI	Proportional plus integral
PLL	Phase-locked-loop
PCC	Point of common coupling
PWM	Pulsewidth modulated
p.u.	Per Unit
RMS	Root-mean-square
SPWM	Sinusoidal pulsewidth modulation
SRF	Synchronous reference frame
SSCB	Solid State Circuit Breaker
TF	Transfer function
VSC	Voltage source converter
AT	พิกัดกระแส
AF	พิกัดกระแสโครง