



โครงการฝึกงาน
เรื่อง ฝึกงานภาคฤดูร้อน

นายพัชร	อัครประสิทธิ์	6030300741
นายณัฐพงศ์	ตี๋มสูงเนิน	6030300318

คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา
ปีการศึกษา 2563

คำนำ

โครงการฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการฝึกงานภาคฤดูร้อน ประจำปีการศึกษา 2563 ซึ่งจัดทำขึ้นเพื่อรวบรวมข้อมูลและประสบการณ์จากการฝึกงานที่ภาควิชาคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ศรีราชา โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับระบบแผงควบคุมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโซล่าเซลล์เพื่อหาจุดMPPT หรือ Maximum Power Point Tracking เพื่อผลิตกระแสกระแสตรงให้มีประสิทธิภาพและเสถียรมากขึ้น

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณอาจารย์ กุลวดี สมบูรณ์วิวัฒน์ ผู้บังคับบัญชาในการฝึกงาน ที่ได้ให้ความรู้และแนวทางต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการฝึกงานอย่างยิ่ง สุดท้ายผู้จัดทำหวังว่าโครงการฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ไม่มากนักน้อยต่อผู้ที่สนใจ หากโครงการฉบับนี้ไม่ข้อผิดพลาดประการใดผู้จัดทำขอน้อมรับคำติชมด้วยความยินดี

นาย พัชร อัครประสิทธิ์

นาย ญัฐพงศ์ ตี๋มสูงเนิน

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

สารบัญภาพ	4
บทที่ 1 บทนำ.....	5
ที่มาและความสำคัญ.....	5
เป้าหมายของโครงการ.....	5
สถานที่ฝึกงานหรือหน่วยงาน.....	5
ข้อมูลผู้บังคับบัญชาระหว่างฝึกงาน.....	5
ระบบโครงสร้างบุคลากรในหน่วยงาน แผนภูมิโครงสร้างองค์กร	6
บทที่ 2 การดำเนินงาน.....	8
งานที่ได้รับมอบหมาย	8
การออกแบบวงจร	8
การสร้างวงจรจำลองเพื่อใช้ทดสอบประสิทธิภาพกับอัลกอริทึม P&O และ INC	9
เขียนโค้ดอัลกอริทึม P&O และ INC ลงใน C-Block ของโปรแกรมจำลอง PSIM	10
หลักการทำงานของอัลกอริทึม P&O	10
หลักการทำงานของอัลกอริทึม INC	13
สรุปค่าเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแต่ละอัลกอริทึม	15
สรุปค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย	16
รายงานการดำเนินงานประจำวัน	17
ปัญหาที่พบระหว่างฝึกงานและวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม	21
สิ่งที่ประทับใจ.....	21
บทที่ 3 สรุป.....	22
บรรณานุกรม	23

สารบัญภาพ

รูปภาพ 1 แผนภูมิโครงสร้างองค์กร	6
รูปภาพ 2 แผนภูมิโครงสร้างบริหารงาน.....	6
รูปภาพ 3 แผนภูมิโครงสร้างอัตรากำลัง	7
รูปภาพ 4 รูปโปรแกรม PSIM	9
รูปภาพ 5 วงจร P&O ที่ใช้โปรแกรม PSIM จำลอง	9
รูปภาพ 6 รูปวงจร INC ที่ใช้โปรแกรม PSIM จำลอง	10
รูปภาพ 7 flowchart การทำงานของ P&O.....	10
รูปภาพ 8 โค้ดหลักการ P&O ที่ได้เขียนลงไป.....	11
รูปภาพ 9 กราฟประสิทธิภาพที่ได้ของ P&O	12
รูปภาพ 10 flowchart การทำงานของ INC	13
รูปภาพ 11 โค้ดหลักการ INC ที่ได้เขียนลงไป	14
รูปภาพ 12 กราฟประสิทธิภาพที่ได้ของ INC.....	15
รูปภาพ 13 ตารางสรุปค่าประสิทธิภาพของ P&O	15
รูปภาพ 14 ตารางสรุปค่าประสิทธิภาพของ INC.....	16
รูปภาพ 15 ตารางสรุปค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย	16

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันการใช้พลังงานสะอาดกำลังเป็นที่นิยมอย่างมากโดยเฉพาะพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์หรือโซลาร์เซลล์เนื่องจากเป็นพลังงานที่ไม่สร้างมลภาวะแก่สิ่งแวดล้อมแต่พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้ากระแสตรงนี้ มีความไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับปริมาณและความเข้มของแสงอาทิตย์อัลกอริธึมหรือรูปแบบการคำนวณแบบ MPPT จึงถูกคิดค้นขึ้นมาเพื่อเอาจุดที่ก่อให้เกิดพลังงานไฟฟ้าสูงสุดมาใช้งานไม่ว่าความเข้มของแสงอาทิตย์จะเปลี่ยนไป

เป้าหมายของโครงการ

- 1.พัฒนาอัลกอริทึมการตามรอยจุดกำลังสูงสุด(MPPT)
- 2.เปรียบเทียบประสิทธิภาพอัลกอริทึมการตามรอยจุดกำลังสูงสุด(MPPT)

สถานที่ฝึกงานหรือหน่วยงาน

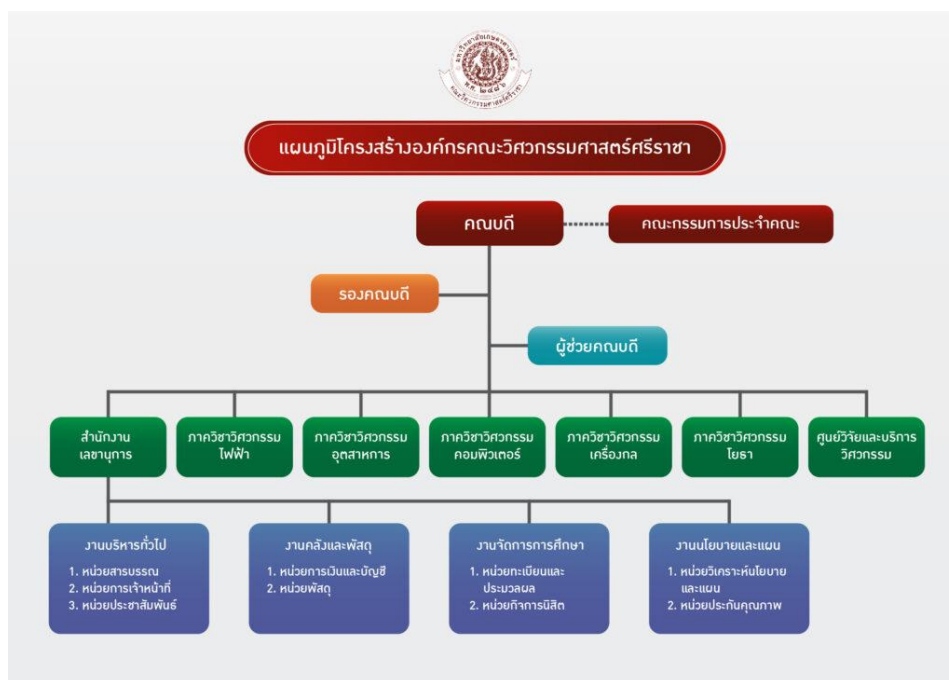
ห้อง 23610 ชั้น 6 อาคาร 23 ห้องวิจัย G-SET อาคาร 2 ชั้น 3 หน่วยปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีพลังงานสีเขียวอัจฉริยะ (G-SET Research Unit) คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา 199 ถนนสุขุมวิท ตำบลทุ่งสุขลา อำเภอศรีราชา
จังหวัดชลบุรี 20230 (Work from home)

ข้อมูลผู้บังคับบัญชาระหว่างฝึกงาน

ผู้ทำการควบคุมและสอนงานให้กับข้าพเจ้าคือ ผศ.ดร.กุลวดี สมบูรณ์วิวัฒน์ มีตำแหน่งเป็นผู้ช่วยศาสตราจารย์ โดยปฏิบัติงานอยู่ที่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา อีเมลที่สามารถติดต่อได้ kulwadee@eng.src.ku.ac.th

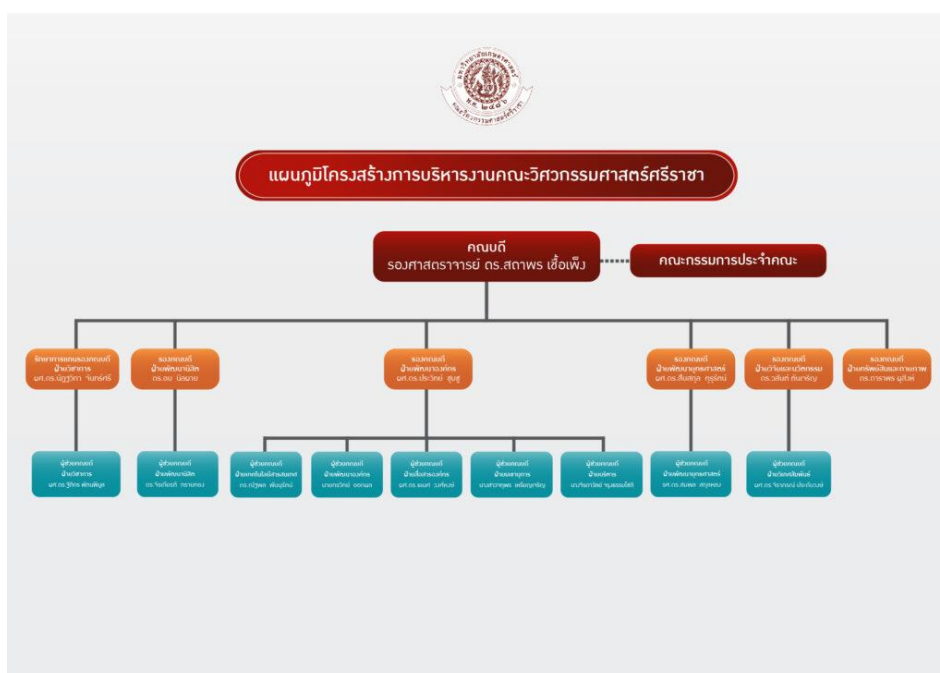
ระบบโครงสร้างบุคลากรในหน่วยงาน

แผนภูมิโครงสร้างองค์กร



รูปภาพ 1 แผนภูมิโครงสร้างองค์กร

แผนภูมิโครงสร้างการบริหารงาน



รูปภาพ 2 แผนภูมิโครงสร้างบริหารงาน

บทที่ 2

การดำเนินงาน

งานที่ได้รับมอบหมาย

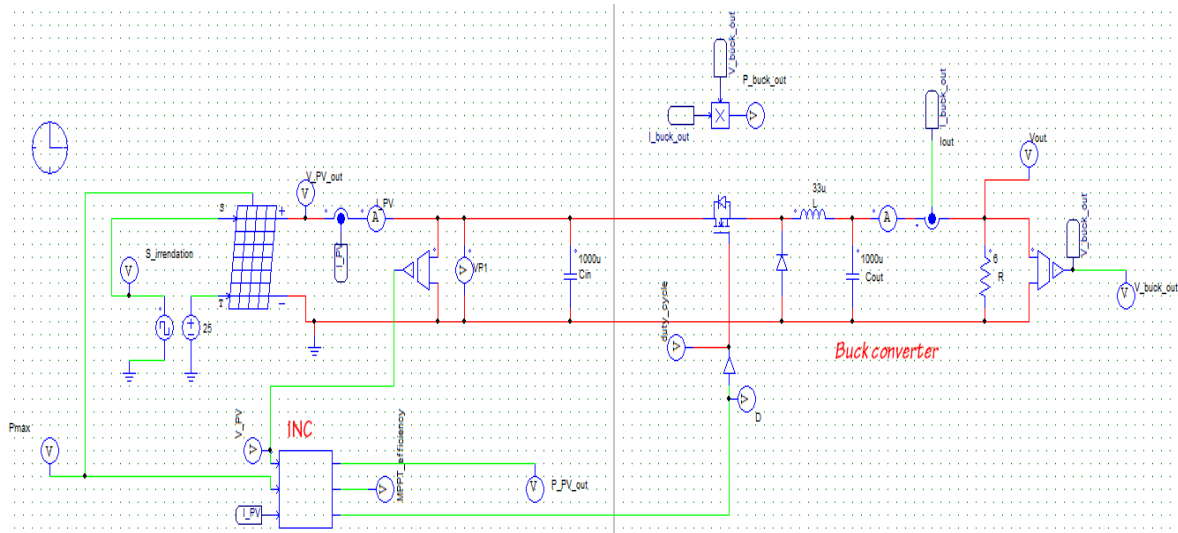
ได้รับมอบหมายให้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม MPPT หรือ Maximum Power Point Tracking โดยทำการเปรียบเทียบอัลกอริทึม P&O กับ INC

MPPT คือ

MPPT ย่อมาจาก Maximum power point tracking คือ อัลกอริทึมหรือรูปแบบการคำนวณอย่างหนึ่ง ที่นำมาใช้กับการทำงานของเครื่องผลิตไฟฟ้ากระแสตรง เช่น กังหันลม และ แผง โซลาร์เซลล์ เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพและมีเสถียรภาพมากขึ้น เพราะในความเป็นจริง พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้ากระแสตรงเหล่านี้ มีความไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับปริมาณ และความเข้มของแสงอาทิตย์ อัลกอริทึมหรือรูปแบบการคำนวณแบบ MPPT จึงถูกคิดค้นขึ้นมาเพื่อเอาจุดที่ก่อให้เกิดพลังงานไฟฟ้าสูงสุดมาใช้งานไม่ว่าความเข้มของแสงอาทิตย์หรือความเร็วลมจะเปลี่ยนไป

การออกแบบวงจร

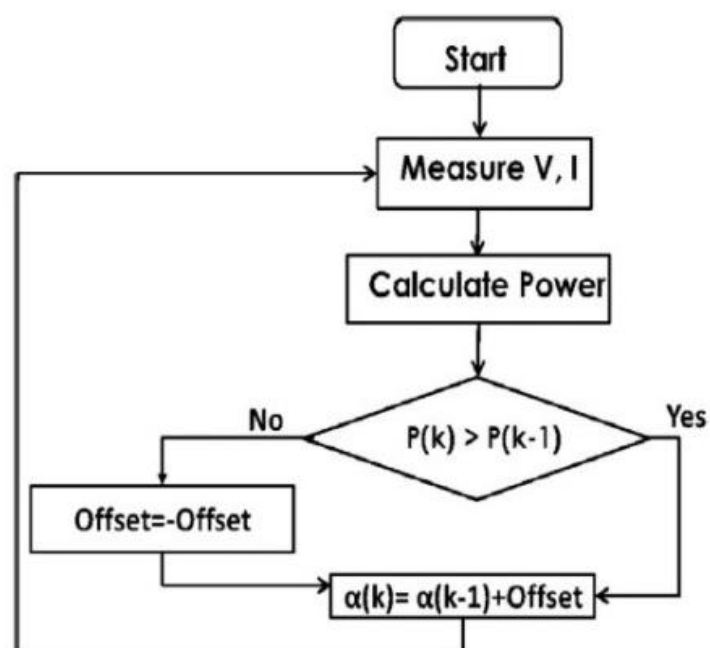
โดยใช้โปรแกรม PSIM เป็นแพคเกจซอฟต์แวร์จำลองวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลัง และ Motor Drive Simulations ใช้เพื่อจำลองวงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ พัฒนาโดยบริษัท Powersim มาพร้อมกับอินเทอร์เฟซที่เรียบง่ายพร้อมด้วยเครื่องมือและฟังก์ชันในการใช้งานที่มีประสิทธิภาพมากมาย



รูปภาพ 6 รูปวงจร INC ที่ใช้โปรแกรม PSIM จำลอง

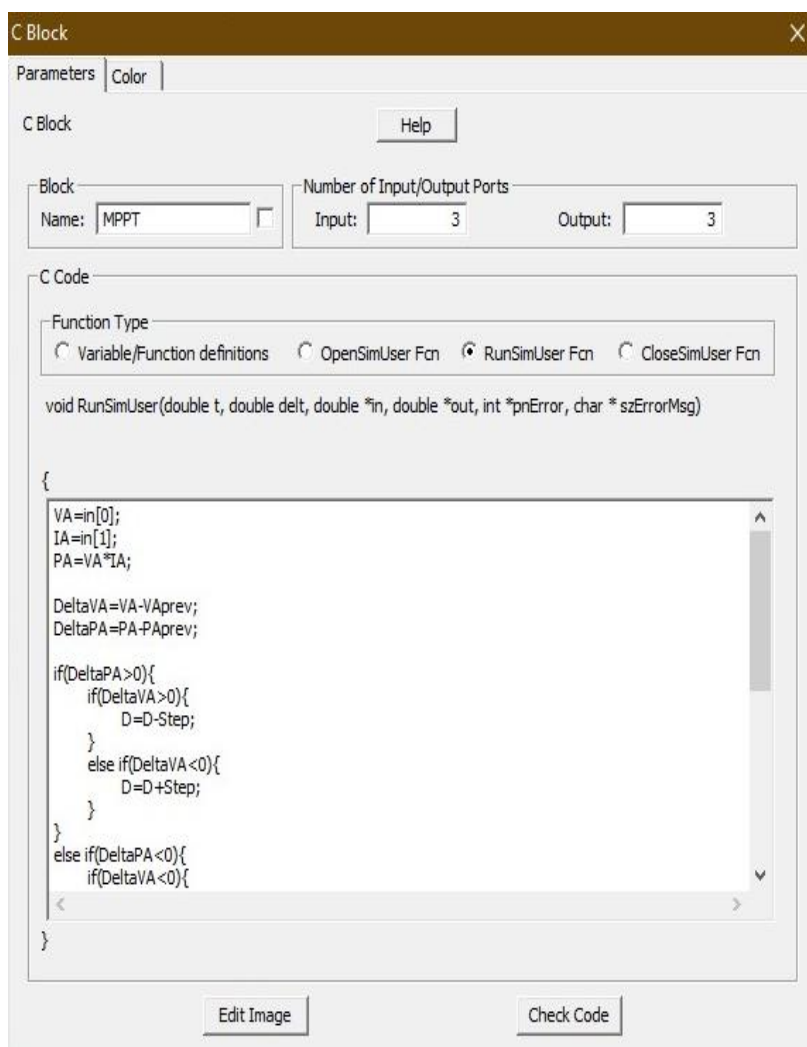
เขียนโค้ดอัลกอริทึม P&O และ INC ลงใน C-Block ของโปรแกรมจำลอง PSIM

หลักการทำงานอัลกอริทึม P&O



รูปภาพ 7 flowchart การทำงานของ P&O

เมื่อทางผู้จัดทำได้ทราบถึงหลักการทำงานของอัลกอริทึม P&O ก็สามารถลงมือเขียนโค้ดลงใน C-Block ได้เลยดังนี้



```

VA=in[0];
Pmax=in[1];
IA=in[2];
PA=VA*IA;

DeltaVA=VA-VAprev;
DeltaPA=PA-PAprev;

if(DeltaPA>0){
    if(DeltaVA>0){
        D=D-Step;
        eff+=(PA/Pmax)*100;
        count+=1;
    }
    else if(DeltaVA<0){
        D=D+Step;
        eff+=(PA/Pmax)*100;
        count+=1;
    }
}
else if(DeltaPA<0){
    if(DeltaVA<0){
        D=D-Step;
        eff+=(PA/Pmax)*100;
        count+=1;
    }
    else if(DeltaVA>0){
        D=D+Step;
        eff+=(PA/Pmax)*100;
        count+=1;
    }
}

if(D>Dmac){
    D=Dmac;
    eff+=(PA/Pmax)*100;
    count+=1;
}
else if(D<Dmin){
    D=Dmin;
    eff+=(PA/Pmax)*100;
    count+=1;
}

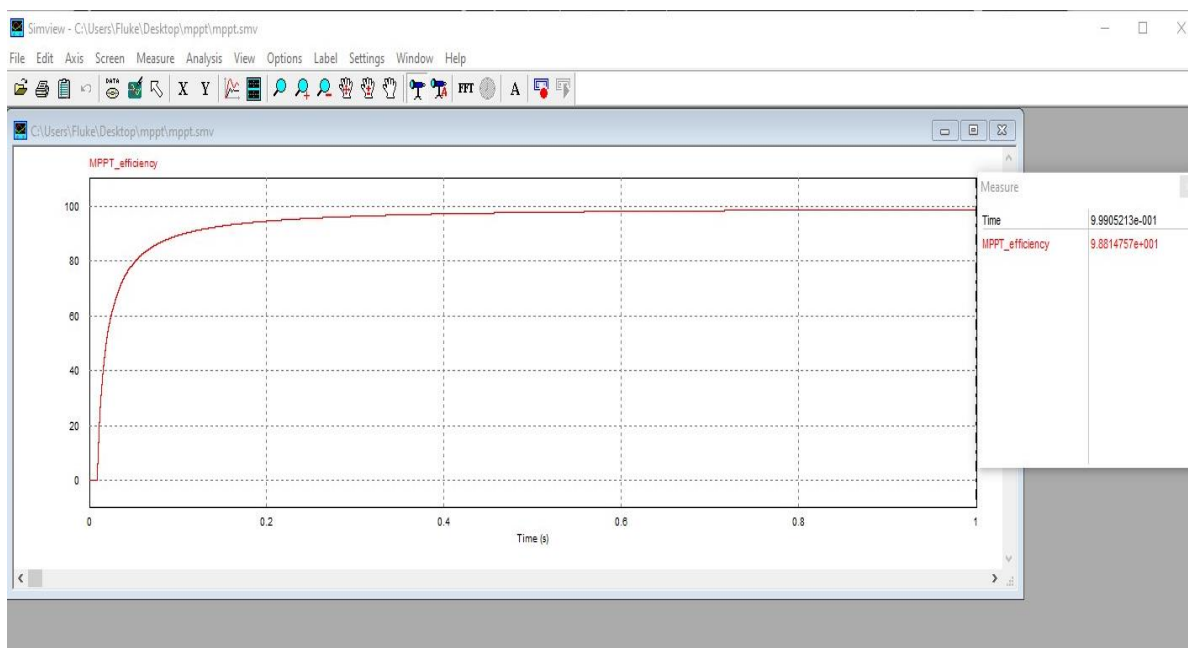
if(PA<Pmin){
    PA=Pmin;
}
if(eff<effmin){
    eff=effmin;
}
if(eff>0){
    sum=eff/count;
}
VAprev=VA;
PAprev=PA;

out[0]=PA;
out[1]=sum;
out[2]=D;

```

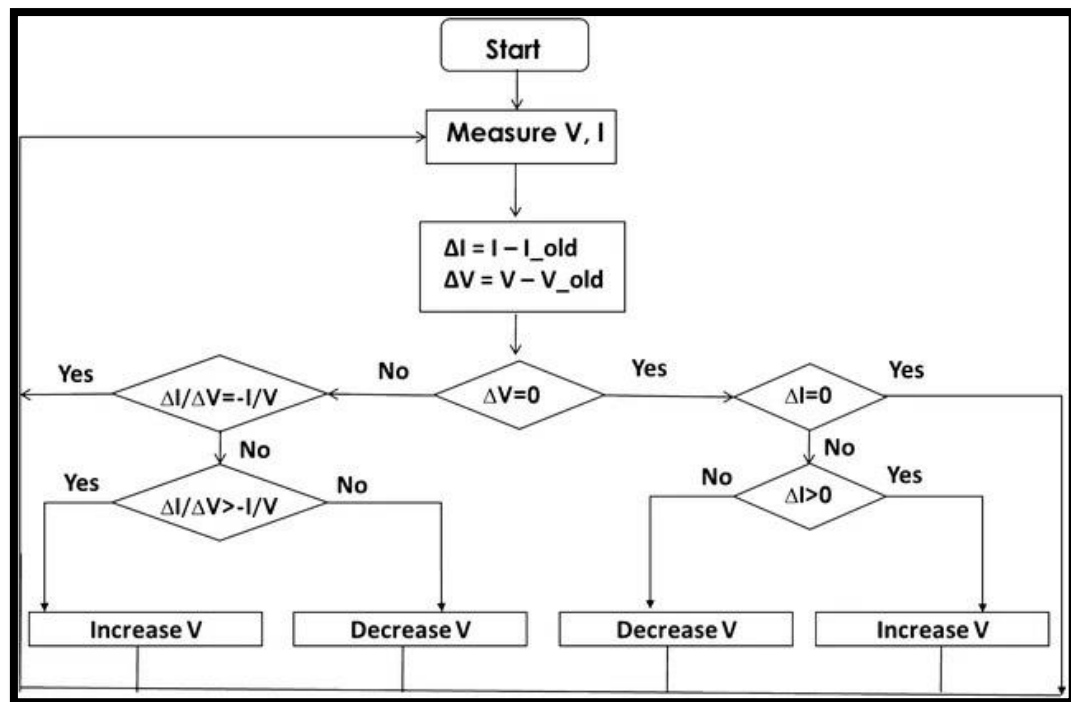
รูปภาพ 8 โค้ดหลักการ P&O ที่ได้เขียนลงไป

เมื่อกดปุ่ม Simulate เพื่อหาค่าประสิทธิภาพที่ได้ จะเห็นได้ว่าค่าประสิทธิภาพจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงจุด MPPT แล้วจะคงที่ตามรูปภาพดังนี้



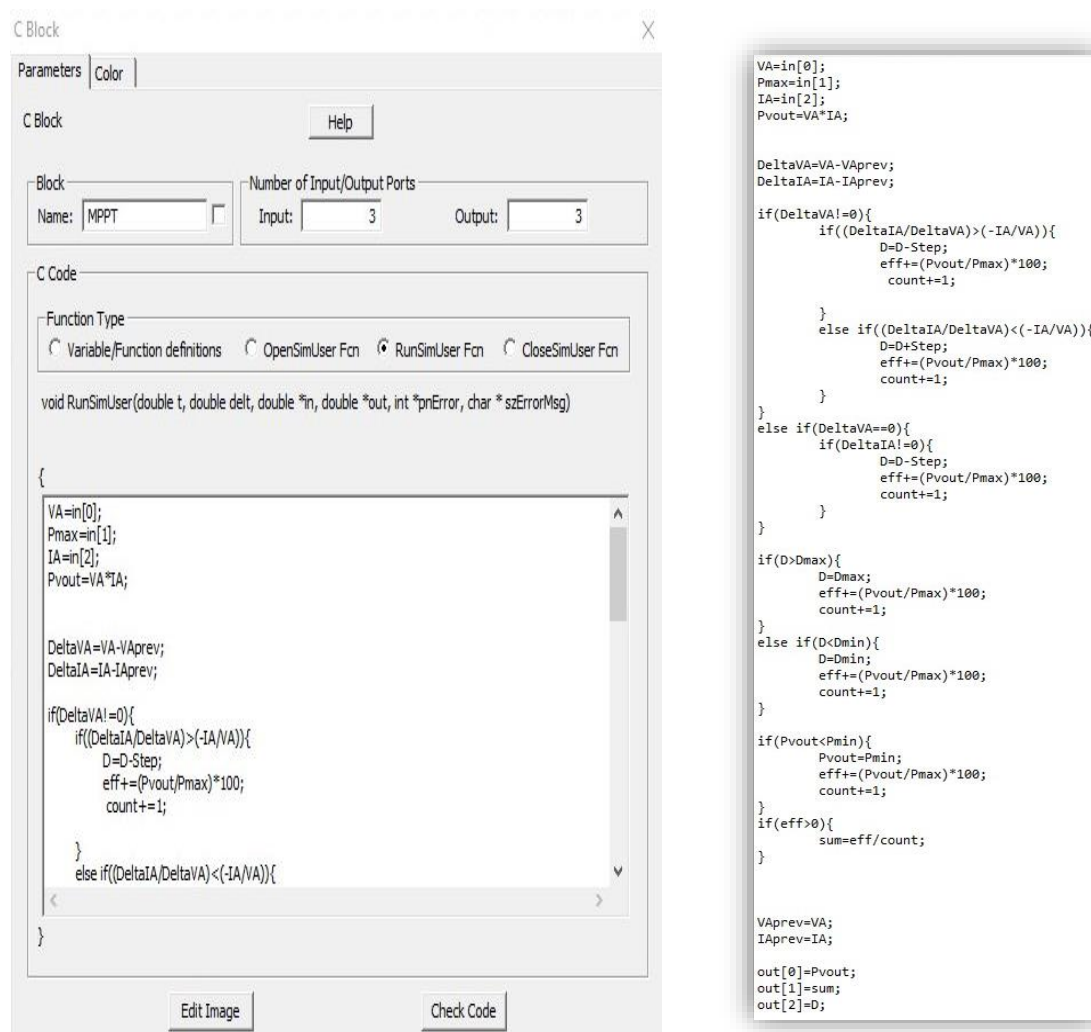
รูปภาพ 9 กราฟประสิทธิภาพที่ได้ของ P&O

หลักการทำงานของอัลกอริทึม INC



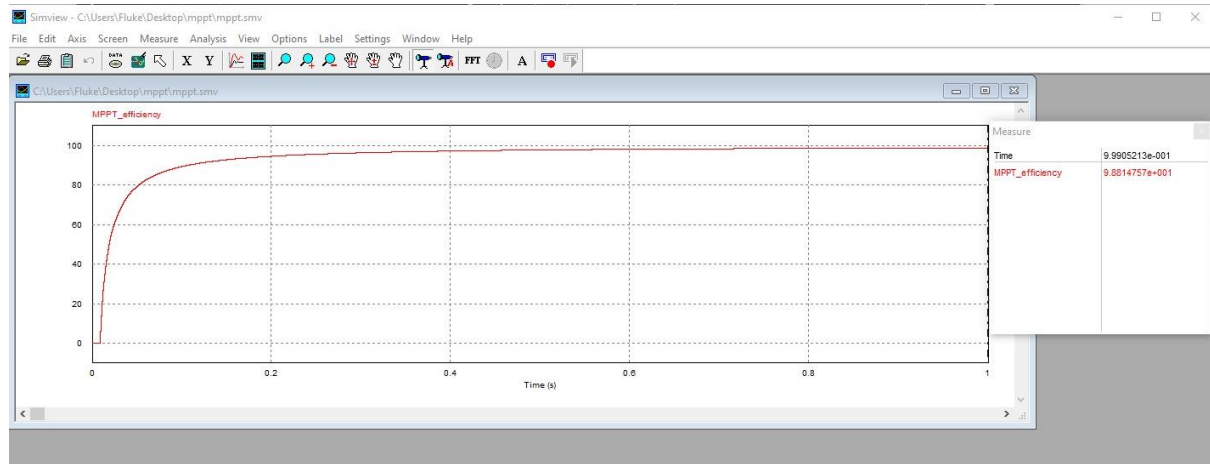
รูปภาพ 10 flowchart การทำงานของ INC

เมื่อทางผู้จัดทำได้ทราบถึงหลักการทำงานของอัลกอริทึม INC ก็สามารถลงมือ เขียนโค้ดลงใน C-Block ได้เลยดังนี้



รูปภาพ 11 โค้ดหลักการ INC ที่ได้เขียนลงไป

เมื่อกดปุ่ม Simulate เพื่อหาค่าประสิทธิภาพที่ได้ จะเห็นได้ว่าค่าประสิทธิภาพจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงจุด MPPT แล้วจะคงที่ตามรูปภาพดังนี้



รูปภาพ 12 กราฟประสิทธิภาพที่ได้ของ INC

สรุปค่าเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแต่ละอัลกอริทึม

Algorithm	Time(s)	p_pv_out	pmax	Efficiency	Average efficiency
perturb and observe (P&O)	0.1	43.804	43.968	99.627	
	0.2	42.383	43.968	96.393	
	0.3	43.814	43.968	99.648	
	0.4	42.365	43.968	96.353	
	0.5	43.806	43.968	99.630	
	0.6	42.340	43.968	96.297	
	0.7	43.798	43.968	96.612	
	0.8	42.341	43.968	96.297	
	0.9	43.763	43.968	99.534	
	1	43.968	43.968	99.999	98.038

รูปภาพ 13 ตารางสรุปค่าประสิทธิภาพของ P&O

Algorithm	Time(s)	p_pv_out	pmax	Efficiency	Average efficiency
Incremental Conductance (INC)	0.1	43.314	43.968	98.511	
	0.2	43.884	43.968	99.806	
	0.3	43.968	43.968	99.998	
	0.4	43.968	43.968	99.998	
	0.5	43.789	43.968	99.611	
	0.6	43.968	43.968	99.999	
	0.7	43.804	43.968	99.625	
	0.8	43.952	43.968	99.963	
	0.9	43.755	43.968	99.513	
	1	43.968	43.968	99.999	99.702

รูปภาพ 14 ตารางสรุปค่าประสิทธิภาพของ INC

สรุปค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย

Result	
Algorithm	Average efficiency
perturb and observe (P&O)	98.038
Incremental Conductance (INC)	99.702

รูปภาพ 15 ตารางสรุปค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย

รายงานการดำเนินงานประจำวัน

วัน/เดือน/ปี	งานที่ได้รับมอบหมาย
17/พ.ค./64	<ul style="list-style-type: none"> ● ได้รับมอบหมายให้ศึกษาข้อมูลอัลกอริทึม P&O ● ศึกษา paper ที่อาจารย์มอบหมายให้
18/พ.ค./64	<ul style="list-style-type: none"> ● ศึกษาข้อมูลอัลกอริทึม P&O ● ศึกษาหลักการทำงาน
19/พ.ค./64	<ul style="list-style-type: none"> ● ตรวจพบข้อผิดพลาดของอัลกอริทึม P&O
20/พ.ค./64	<ul style="list-style-type: none"> ● ศึกษาข้อมูลอัลกอริทึมเพิ่มเติมเนื่องจากตัว P&O มีข้อผิดพลาด
21/พ.ค./64	<ul style="list-style-type: none"> ● นำเสนออัลกอริทึม INC ● ศึกษาการทำงานของ INC
24/พ.ค./64	<ul style="list-style-type: none"> ● นำเสนอข้อดีของอัลกอริทึม INC
25/พ.ค./64	<ul style="list-style-type: none"> ● ศึกษาหาโปรแกรมจำลองวงจร
26/พ.ค./64	<ul style="list-style-type: none"> ● ได้นำเสนอโปรแกรมจำลองชื่อ PSIM ● ศึกษาการทำงานของโปรแกรมจำลอง
27/พ.ค./64	<ul style="list-style-type: none"> ● ปรึกษาอาจารย์เรื่องการใช้งานโปรแกรมจำลอง

	<ul style="list-style-type: none"> ● จำลองวงจร P&O
28/พ.ค./64	<ul style="list-style-type: none"> ● นำเสนอวงจร P&O ที่ได้จำลอง ● ปรึกษาข้อผิดพลาดของวงจร
31/พ.ค./64	<ul style="list-style-type: none"> ● ได้รับมอบหมายให้ศึกษาข้อมูลอัลกอริทึม INC
1/มิ.ย./64	<ul style="list-style-type: none"> ● จำลองวงจร INC
2/มิ.ย./64	<ul style="list-style-type: none"> ● นำเสนอวงจร INC ที่ได้จำลอง ● ปรึกษาข้อผิดพลาดของวงจร
3/มิ.ย./64	<ul style="list-style-type: none"> ● ได้รับมอบหมายให้เพิ่มวงจรที่ OUTPUT ออกมาเป็นประสิทธิภาพ
4/มิ.ย./64	<ul style="list-style-type: none"> ● ปรึกษาเรื่องการสร้างวงจร
7/มิ.ย./64	<ul style="list-style-type: none"> ● นำเสนอวงจรที่ OUTPUT ออกมาเป็นประสิทธิภาพ ● ได้รับมอบหมายให้แก้วงจร
8/มิ.ย./64	<ul style="list-style-type: none"> ● นำเสนอวงจรที่ได้รับมอบหมาย
9/มิ.ย./64	<ul style="list-style-type: none"> ● ได้รับมอบหมายให้แก้วงจรให้มี OUTPUT เป็นประสิทธิภาพเฉลี่ย
10/มิ.ย./64	<ul style="list-style-type: none"> ● นำเสนอวงจรที่ได้จำลอง

	<ul style="list-style-type: none"> ● ปรีกษาหาข้อผิดพลาด
11/มิ.ย./64	<ul style="list-style-type: none"> ● ได้รับมอบหมายให้ศึกษาข้อมูลอัลกอริทึม MP&O
14/มิ.ย./64	<ul style="list-style-type: none"> ● ศึกษาหาข้อมูล MP&O
15/มิ.ย./64	<ul style="list-style-type: none"> ● นำเสนออัลกอริทึม MP&O ● ปรีกษาหาข้อดีและข้อเสีย
16/มิ.ย./64	<ul style="list-style-type: none"> ● ได้รับมอบหมายให้ศึกษาหาโปรแกรมจำลอง Neural network
17/มิ.ย./64	<ul style="list-style-type: none"> ● นำเสนอโปรแกรมจำลอง Neural network ● ปรีกษาหาข้อผิดพลาด
18/มิ.ย./64	<ul style="list-style-type: none"> ● จำลอง Neural network
21/มิ.ย./64	<ul style="list-style-type: none"> ● ปรีกษาอาจารย์เรื่องข้อผิดพลาดในการจำลอง Neural network
22/มิ.ย./64	<ul style="list-style-type: none"> ● ได้รับมอบหมายให้ทำการสรุปค่าเปรียบเทียบอัลกอริทึมทั้งสอง
23/มิ.ย./64	<ul style="list-style-type: none"> ● สรุปค่าประสิทธิภาพของอัลกอริทึมทั้งสอง

24/มิ.ย./64	<ul style="list-style-type: none"> ● นำเสนอตารางสรุปค่าผลลัพธ์ของประสิทธิภาพของอัลกอริทึมทั้งสอง
25/มิ.ย./64	<ul style="list-style-type: none"> ● ทำการสรุปผลลัพธ์ของการฝึกงานเรื่องเพิ่มประสิทธิภาพแผงโซลาร์เซลล์

ปัญหาที่พบระหว่างฝึกงานและวิธีแก้ปัญหที่เหมาะสม

จากการฝึกงานนั้นได้พบกับปัญหาคือ ไม่สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปเทรน Neural network เพื่อสร้าง อัลกอริทึม MP&O มาเปรียบเทียบกับตนเอง ซึ่งผู้จัดทำสามารถได้ข้อมูลที่เป็นทั้งหมดในการเทรน Neural network แล้วแต่จากปัญหาดังกล่าวอาจเกิดจากตัวโปรแกรมจำลองวงจรของผู้จัดทำเป็นเวอร์ชันที่ไม่รองรับกับโปรแกรมที่จำลอง Neural network นั้นเอง วิธีแก้ปัญหาคือต้องหาโปรแกรมจำลองวงจร PSIM เวอร์ชัน R2009b มาใช้เชื่อมต่อกับโปรแกรมจำลอง Neural network ก็จะสามารถทราบถึงประสิทธิภาพของ อัลกอริทึม MP&O ได้นั่นเอง

สิ่งที่ประทับใจ

การฝึกงานครั้งนี้ผู้จัดทำได้รับความรู้จากอาจารย์มาโดยตลอด เมื่อพบปัญหาทุกปัญหาอาจารย์จะคอยปรึกษาและให้คำแนะนำเสมอ

บทที่ 3

สรุป

MPPT ย่อมาจาก Maximum power point tracking คือ อัลกอริธึมหรือรูปแบบการคำนวณอย่างหนึ่ง ที่นำมาใช้กับการทำงานของเครื่องผลิตไฟฟ้ากระแสตรง เช่น กังหันลมและแผงโซลาร์เซลล์ เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพและมีเสถียรภาพมากขึ้น เพราะในความเป็นจริงพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้ากระแสตรงเหล่านี้ มีความไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับปริมาณและความเข้มของแสงอาทิตย์ อัลกอริธึมหรือรูปแบบการคำนวณแบบ MPPT จึงถูกคิดค้นขึ้นมาเพื่อเอาจุดที่ก่อให้เกิดพลังงานไฟฟ้าสูงสุดมาใช้งาน ไม่ว่าความเข้มของแสงอาทิตย์หรือความเร็วลมจะเปลี่ยนไป เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพตัว MPPT ผู้จัดทำจึงได้เสนอสองอัลกอริทึมคือ P&O และ INC แต่จากการทดสอบพบว่าตัว P&O มีข้อผิดพลาดคือเมื่อสภาพอากาศเปลี่ยนแปลงค่าของ MPPT จะไม่เสถียร แต่ตัวอัลกอริทึม INC จะมีประสิทธิภาพที่มากกว่าเมื่อเทียบกับ P&O และสามารถลดข้อผิดพลาดของตัว P&O ได้อีกด้วย

การจัดทำโครงงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพแผงโซลาร์เซลล์สามารถนำไปใช้ประโยชน์สูงสุดเพื่ออำนวยความสะดวกแก่มนุษย์

บรรณานุกรม

- [1] Implement maximum power point tracking algorithms for photovoltaic systems using MATLAB and Simulink. แหล่งที่มา: <https://www.mathworks.com/solutions/power-electronics-control/mppt-algorithm.html>, 20 มิถุนายน พ.ศ. 2564
- [2] Artificial intelligence based P&O MPPT method for photovoltaic systems. แหล่งที่มา: https://www.researchgate.net/publication/228902464_Artificial_intelligence_based_PO_MPPT_method_for_photovoltaic_systems, 25 มิถุนายน พ.ศ. 2564