

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG



ISO 9001:2015

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGÀNH : ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP

Sinh viên : Nguyễn Anh Tuấn

Giảng viên hướng dẫn: ThS. Ngô Quang Vĩ

HẢI PHÒNG – 2020

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG

**TÌM HIỂU NĂNG LƯỢNG TÁI TẠO VÀ THUẬT
TOÁN INC BÁM ĐIỂM CÔNG SUẤT CỰC ĐẠI CHO
PIN MẶT TRỜI**

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY
NGÀNH: ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP

Sinh viên : Nguyễn Anh Tuấn

Giảng viên hướng dẫn: ThS. Ngô Quang Vĩ

HẢI PHÒNG – 2020

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên: Nguyễn Anh Tuấn

Mã SV : 1612102012

Lớp : DC 2001

Ngành : Điện Tự Động Công Nghiệp

Tên đề tài: Tìm hiểu năng lượng tái tạo và thuật toán INC bám điểm công suất cực đại cho pin mặt trời

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Các tài liệu, số liệu cần thiết

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp

.....

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Họ và tên : Ngô Quang Vĩ

Học hàm, học vị : Thạc sỹ

Cơ quan công tác : Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng

Nội dung hướng dẫn: Toàn bộ đề tài

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày 20 tháng 03 năm 2020

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày 30 tháng 06 năm 2020

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

Sinh viên

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

Giảng viên hướng dẫn

Hải Phòng, ngày tháng năm 2020

HIỆU TRƯỞNG

Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN TỐT NGHIỆP

Họ và tên giảng viên : Ngô Quang Vĩ

Đơn vị công tác : Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng

Họ và tên sinh viên : Nguyễn Anh Tuấn

Chuyên ngành : Điện Tự Động Công Nghiệp

Nội dung hướng dẫn : Toàn bộ đề tài

1. Tinh thần thái độ của sinh viên trong quá trình làm đề tài tốt nghiệp

.....
.....
.....

2. Đánh giá chất lượng của đề án/khóa luận(so với nội dung yêu cầu đã đề ra trong nhiệm vụ Đ.T.T.N, trên các mặt lý luận, thực tiễn, tính toán số liệu...)

.....
.....
.....

3. Ý kiến của giảng viên hướng dẫn tốt nghiệp

Được bảo vệ Không được bảo vệ Điểm hướng dẫn

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2020

Giảng viên hướng dẫn

(ký và ghi rõ họ tên)

Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN CHẤM PHẢN BIỆN

Họ và tên giảng viên:.....

Đơn vị công tác:.....

Họ và tên sinh viên:**Chuyên ngành:**.....

Đề tài tốt nghiệp:

.....

1. Phần nhận xét của giảng viên chấm phản biện

.....
.....
.....

2. Những mặt còn hạn chế

.....
.....
.....

3. Ý kiến của giảng viên chấm phản biện

Được bảo vệ Không được bảo vệ Điểm hướng dẫn

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2020

Giảng viên chấm phản biện

(ký và ghi rõ họ tên)

MỤC LỤC

DANH MỤC HÌNH VẼ.....	i
DANH MỤC BẢNG SỐ LIỆU.....	iv
DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT.....	v
LỜI MỞ ĐẦU.....	1
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ NĂNG LƯỢNG TÁI TẠO VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP TÌM ĐIỂM CỰC ĐẠI CỦA PIN MẶT TRỜI.....	3
1.1. CÁC NGUỒN NĂNG LƯỢNG TÁI TẠO.....	3
1.1.1. Khái niệm.....	3
1.1.2. Phân biệt năng lượng tái tạo và năng lượng không tái tạo.....	4
1.1.3. Ưu , nhược điểm của năng lượng tái tạo.....	5
1.1.4. Sự cần thiết phát triển năng lượng tái tạo.....	5
1.1.5. Sự phát triển năng lượng tái tạo trên thế giới.....	6
1.1.6. Sự phát triển năng lượng tái tạo ở Việt Nam.....	8
1.2. CÁC DẠNG NĂNG LƯỢNG TÁI TẠO.....	9
1.2.1. Năng lượng địa nhiệt.....	9
1.2.2. Năng lượng thủy triều.....	10
1.2.3. Năng lượng gió.....	11
1.2.4. Năng lượng sinh khối.....	12
1.2.5. Thủy điện.....	14
1.2.6. Năng lượng sóng.....	15
1.2.7. Năng lượng mặt trời.....	16
1.3. CÁC PHƯƠNG PHÁP TÌM ĐIỂM CỰC ĐẠI CỦA PIN MẶT TRỜI PHỔ BIẾN.....	18
1.3.1. Phương pháp điện áp hằng số.....	18
1.3.2. Phương pháp P&O (Perturbation & Observation).....	19
1.3.3. Phương pháp điện dẫn gia tăng INC (Incremental Conductance).....	20
CHƯƠNG 2: HỆ THỐNG PIN MẶT TRỜI.....	21

2.1. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI TÌM HIỂU	21
2.2. GIỚI THIỆU VỀ PIN MẶT TRỜI	21
2.2.1. Định nghĩa.....	21
2.2.2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động.....	22
2.2.3. Ứng dụng.....	23
2.3. BỘ CHUYỂN ĐỔI DC-DC BOOST CONVERTER.....	24
2.4. ĐẶC TÍNH LÀM VIỆC CỦA PIN MẶT TRỜI.....	28
2.4.1. Sơ đồ tương đương của pin mặt trời	28
2.4.2. Đặc tính của pin mặt trời.....	31
2.5. NHỮNG YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN PIN MẶT TRỜI	32
2.5.1. Ảnh hưởng của cường độ ánh sáng.....	33
2.5.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ.....	33
CHƯƠNG 3: CHỌN THUẬT TOÁN BÁM ĐIỂM CÔNG SUẤT CỰC	
ĐẠI CHO PIN MẶT TRỜI.....	35
3.1. GIỚI THIỆU CHUNG	35
3.2. NGUYÊN LÝ DUNG HỢP TẢI.....	37
3.3. THUẬT TOÁN INC BÁM ĐIỂM CÔNG SUẤT CỰC ĐẠI CHO	
PIN MẶT TRỜI.....	40
3.4. MÔ HÌNH MÔ PHỎNG PIN MẶT TRỜI	45
3.4.1. Mô hình pin mặt trời	45
3.4.2. Giải thuật INC	49
3.5. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG.....	50
KẾT LUẬN.....	55
TÀI LIỆU THAM KHẢO	56

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 2.1 Cấu trúc hệ thống bám công suất cực đại MPPT.....	21
Hình 2.2 Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của pin mặt trời.....	22
Hình 2.3 Cấu trúc mạch lực bộ biến đổi boost.....	25
Hình 2.4 Mạch tương đương khi Q đóng.....	25
Hình 2.5 Dạng sóng điện áp và dòng điện trên cuộn dây L khi Q đóng.....	26
Hình 2.6 Mạch tương đương khi Q mở.....	27
Hình 2.7 Dạng sóng điện áp và dòng điện trên L khi Q mở.....	37
Hình 2.8 Mạch tương đương của 1 tế bào pin mặt trời.....	38
Hình 2.9 Mô hình lý tưởng của tế bào pin mặt trời.....	31
Hình 2.10 Đặc tính I-V, P-V của pin mặt trời.....	32
Hình 2.11 Đặc tính I-V, P-V khi cường độ thay đổi.....	33
Hình 2.12 Đặc tính I-V, P-V khi nhiệt độ thay đổi.....	34
Hình 3.1 Bộ điều khiển MPPT trong hệ thống pin mặt trời.....	35
Hình 3.2 Pin mặt trời mắc trực tiếp với tải thuần trở để thay đổi giá trị.....	36
Hình 3.3 Đặc tính làm việc của pin mặt trời và của tải có thể thay đổi giá trị....	36
Hình 3.4 Pin mặt trời kết nối với tải qua bộ biến đổi DC-DC.....	38
Hình 3.5 Pin mặt trời với điện trở $R_{ei}(D,R)$	39
Hình 3.6 Đặc tính của pin mặt trời và của tải thuần trở.....	39

Hình 3.7 Khoảng làm việc của bộ tăng áp boost.....	40
Hình 3.8 Đặc tính I-V, P-V bức xạ thay đổi và vị trí các điểm MPP.....	41
Hình 3.9 Đường đặc tính I-V và thuật toán INC.....	42
Hình 3.10 Lưu đồ thuật toán INC điều khiển trực tiếp hệ số D.....	43
Hình 3.11 Sơ đồ khối của MPPT điều khiển trực tiếp chu kỳ D	44
Hình 3.12 Dòng quang điện I_{ph} được xây dựng trong Matlab/Simulink.....	45
Hình 3.13 Dòng bão hòa ngược I_{rs} được xây dựng trong Matlab/Simulink...46	
Hình 3.14 Dòng bão hòa I_s được xây dựng trong Matlab/Simulink.....	46
Hình 3.15 Mô hình thu gọn PMT được xây dựng trong Matlab/Simulink....	47
Hình 3.16 Mô hình PMT với thuật toán INC điều khiển trực tiếp chu kỳ D.	47
Hình 3.17 Bảng giá trị đầu vào của PMT.....	48
Hình 3.18 Giải thuật INC được xây dựng trong Matlab/Simulink.....	59
Hình 3.19 Thuật toán INC.....	49
Hình 3.20 Đặc tính P-V khi nhiệt độ 25°C và bức xạ mặt trời là 1000 W/m^2	50
Hình 3.21 Đặc tính I-V khi nhiệt độ 25°C và bức xạ mặt trời là 1000 W/m^2	50
Hình 3.22 Đặc tính P-V khi nhiệt độ 25°C và bức xạ mặt trời là 800 W/m^2 ..	51
Hình 3.23 Đặc tính I-V khi nhiệt độ 25°C và bức xạ mặt trời là 800 W/m^2 ...	51
Hình 3.24 Đặc tính P-V khi nhiệt độ 25°C và bức xạ mặt trời là 600 W/m^2 ..	52
Hình 3.25 Đặc tính I-V khi nhiệt độ 25°C và bức xạ mặt trời là 600 W/m^2 ...	52

Hình 3.26 Điện áp làm việc của pin mặt trời.....	53
Hình 2.27 Dòng điện làm việc của pin mặt trời.....	53
Hình 3.28 Công suất làm việc của pin mặt trời.....	54

DANH MỤC BẢNG SỐ LIỆU

Bảng 2.1 Bảng thông số kỹ thuật pin mặt trời Ks80m-36 [20].....	49
---	----

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

PMT		Pin mặt trời
NLMT		Năng lượng mặt trời
BBĐ		Bộ biến đổi
PWM	Pulse Width Modulation	Điều chế độ rộng xung
MPP	Maximum Power Point	Điểm công suất lớn nhất
MPPT	Maximum Power Point Tracking	Bám công suất cực đại
INC	Incremental Conductance	Điện dẫn gia tăng
P&O	Perturbation & Observation	Nhiều loạn và quan sát

LỜI MỞ ĐẦU

Nhu cầu về năng lượng trong thời đại khoa học kỹ thuật không ngừng gia tăng. Tuy nhiên các nguồn năng lượng truyền thống đang được khai thác như : than đá, dầu mỏ, khí đốt, khí thiên nhiên và ngay cả thủy điện...đang ngày càng cạn kiệt. Không những thế chúng còn có tác hại xấu đối với môi trường như: gây ra ô nhiễm môi trường, ô nhiễm tiếng ồn, mưa axit, trái đất ấm dần lên, thủng tầng ozon... Do đó, việc tìm ra và khai thác các nguồn năng lượng mới như năng lượng hạt nhân, năng lượng địa nhiệt, năng lượng gió và năng lượng mặt trời... là rất cần thiết.

Việc nghiên cứu năng lượng mặt trời ngày càng thu hút sự quan tâm của các nhà nghiên cứu, nhất là trong tình trạng thiếu hụt nghiêm trọng năng lượng hiện nay. Năng lượng mặt trời là nguồn năng lượng sạch, dồi dào, hoàn toàn miễn phí, không gây ô nhiễm môi trường và không gây ô nhiễm tiếng ồn. Hiện nay, năng lượng mặt trời đã dần dần đi vào cuộc sống của con người, chúng được áp dụng khá rộng rãi trong dân dụng và trong công nghiệp dưới nhiều hình thức khác nhau.

Pin mặt trời có rất nhiều các ưu điểm ưu việt nhưng giá thành của tấm pin mặt trời còn đắt nên việc tăng hiệu suất và kéo dài tuổi thọ của pin trở thành một vấn đề rất quan trọng. Để tăng hiệu suất và kéo dài tuổi thọ của pin thì cần phải để hệ thống pin năng lượng mặt trời hoạt động ổn định tại điểm có công suất cực đại. Bởi vì, điều kiện tự nhiên bao gồm bức xạ mặt trời và nhiệt độ lại luôn thay đổi nên điểm làm cho hệ thống có công suất cực đại cũng thay đổi theo. Vì vậy, cần có một phương pháp nào đó để theo dõi được sự di chuyển của điểm có công suất cực đại và áp đặt cho hệ thống làm việc tại đó. Xuất phát từ thực tế trên, em đã chọn đề tài “ **Tìm hiểu năng lượng tái tạo và thuật toán INC bám điểm công suất cực đại cho pin mặt trời**”. Dưới sự hướng dẫn của thầy giáo ThS. Ngô Quang Vĩ.

Đề tài này được trình bày trong 3 chương:

Chương 1 : Tổng quan về năng lượng tái tạo và các phương pháp tìm điểm cực đại của pin mặt trời.

Chương 2 : Hệ thống pin mặt trời.

Chương 3: Chọn thuật toán bám điểm công suất cực đại cho pin mặt trời.

CHƯƠNG 1.

TỔNG QUAN VỀ NĂNG LƯỢNG TÁI TẠO VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP TÌM ĐIỂM CỰC ĐẠI CỦA PIN MẶT TRỜI

1.1. CÁC NGUỒN NĂNG LƯỢNG TÁI TẠO

1.1.1. Khái niệm

Năng lượng tái tạo hay năng lượng tái sinh là năng lượng từ những nguồn liên tục, vô hạn như năng lượng mặt trời, gió, mưa, thủy triều, sóng và địa nhiệt...Nguyên tắc cơ bản của việc sử dụng năng lượng tái sinh là tách một phần năng lượng từ các quy trình diễn biến liên tục trong môi trường và đưa vào trong các sử dụng kỹ thuật. Các quy trình này thường được thúc đẩy đặc biệt là từ mặt trời. Năng lượng tái tạo thay thế những nguồn năng lượng truyền thống trong 4 lĩnh vực gồm: phát điện, đun nước nóng, nhiên liệu động cơ, và hệ thống điện độc lập nông thôn.

Trong cách nói thông thường, năng lượng tái tạo được hiểu là những nguồn năng lượng hay những phương pháp khai thác năng lượng mà nếu đo bằng các chuẩn mực của con người thì là vô hạn. Vô hạn có 2 nghĩa: hoặc là năng lượng tồn tại nhiều đến mức mà không thể trở thành cạn kiệt vì sự sử dụng của con người (thí dụ như năng lượng mặt trời) hoặc là năng lượng tự tái tạo trong thời gian ngắn và liên tục (thí dụ như năng lượng sinh khối) trong các quy trình còn diễn tiến trong một thời gian dài trên Trái Đất.

Theo ý nghĩa về vật lý, năng lượng không được tái tạo mà trước tiên là do Mặt Trời mang lại và được biến đổi thành các dạng năng lượng hay các vật mang năng lượng khác nhau. Tùy theo trường hợp mà năng lượng này được sử dụng ngay tức khắc hay được tạm thời dự trữ.

Việc sử dụng khái niệm “tái tạo” theo cách nói thông thường là dùng để chỉ đến các chu kỳ tái tạo mà đối với con người là ngắn đi rất nhiều (thí dụ như khí sinh học so với năng lượng hóa thạch). Trong cảm giác về thời gian

của con người thì Mặt Trời sẽ còn là nguồn cung cấp năng lượng trong một thời gian gần như là vô tận. Mặt Trời cũng là nguồn cung cấp năng lượng liên tục cho nhiều quy trình diễn tiến trong bầu sinh quyển Trái Đất. Những quy trình này có thể cung cấp năng lượng cho con người và cũng mang lại những cái gọi là nguyên liệu tái tăng trưởng. Luồng gió thổi, dòng nước chảy và nhiệt lượng của Mặt Trời đã được con người sử dụng trong quá khứ. Quan trọng nhất trong thời đại công nghiệp là sức nước nhìn theo phương diện sử dụng kỹ thuật và theo phương diện phí tổn sinh thái.

Ngược lại với việc sử dụng những quy trình này là việc khai thác các nguồn năng lượng như than đá hay dầu mỏ, những nguồn năng lượng mà ngay nay được tiêu dùng nhanh hơn là được tạo ra rất nhiều. Theo ý nghĩa của định nghĩa tồn tại “vô tận” thì phản ứng tổng hợp hạt nhân (phản ứng nhiệt hạch) khi có thể thực hiện trên bình diện kỹ thuật, và phản ứng phân rã hạt nhân (phản ứng phân hạch) với các lò phản ứng tái sinh (breeder reactor), khi năng lượng hao tổn lúc khai thác uranium hay thorium có thể được giữ ở mức thấp, đều là những nguồn năng lượng tái tạo mặc dù là thường thì chúng không được tính vào loại năng lượng này.

1.1.2. Phân biệt năng lượng tái tạo và năng lượng không tái tạo

Được sử dụng ngày càng nhiều để thay thế năng lượng không tái tạo trong tương lai, vậy 2 nguồn năng lượng này có sự giống và khác nhau là:

- Giống nhau:

Đều sử dụng để cung cấp năng lượng phục vụ cho các nhu cầu của con người.

Đều không tự biến thành năng lượng mà cần có một tác động nào đấy như dưới điều kiện nhiệt độ, áp suất,...

- Khác nhau:

- Năng lượng tái tạo :

Có thể tái tạo được.

Khi chuyển thành năng lượng ít gây hại cho môi trường

Yêu cầu các dụng cụ khoa học kỹ thuật hiện đại để thu lấy năng lượng.

Chi phí sử dụng và đầu tư cơ sở vật chất sử dụng cao.

- Năng lượng không tái tạo:

Không tái tạo, sử dụng bao nhiêu hao mòn từng ấy.

Trong quá trình biến đổi thành năng lượng có thể gây hại cho môi trường

Chi phí sử dụng cơ sở vật chất vừa phải.

1.1.3. Ưu , nhược điểm của năng lượng tái tạo

- Ưu điểm:

Có thể tái tạo được.

Có thể sử dụng được tại nhiều địa hình, khu vực khác nhau.

Phong phú, đa dạng.

Nguồn cung bền vững và vô tận.

Ít gây hại cho môi trường.

Không gây tiếng ồn khi khai thác.

Công nghệ sử dụng tiên tiến.

- Nhược điểm:

Chi phí sử dụng cao.

Không ổn định do điều kiện tự nhiên không ổn định.

Chi phí lưu trữ năng lượng cao.

Vẫn gây ô nhiễm môi trường dù rất ít.

Sử dụng nhiều thành phần đất tiền và quý hiếm.

Mật độ năng lượng thấp nên công suất trung bình thường thấp hơn so với các nguyên liệu hóa thạch hay không tái tạo.

1.1.4. Sự cần thiết phát triển năng lượng tái tạo

Trong quá trình phát triển, các quốc gia luôn đặt vấn đề an toàn năng lượng lên hàng đầu. Cùng với sự phát triển kinh tế, đời sống nhân dân tăng

cao nên nhu cầu sử dụng năng lượng càng tăng. Nguồn năng lượng sử dụng chủ yếu ngày nay là dầu, than đá, khí gas.

Trong khi đó sự khai thác và sử dụng mạnh mẽ nên nguồn năng lượng hoá thạch quý giá (không tái tạo) đang cạn dần, dẫn đến nguy cơ mất an ninh năng lượng ở nhiều quốc gia, khu vực và quốc tế. Vì vậy, việc phát triển và khai thác năng lượng tái tạo rất được các nước trên thế giới quan tâm phát triển.

Năng lượng tái tạo có thể tạo ra nguồn điện ngoài lưới tại chỗ, rẻ tiền, góp phần đảm bảo an ninh năng lượng. Nếu được đầu tư phát triển nguồn năng lượng tái tạo đúng hướng, nguồn năng lượng này có thể góp phần quan trọng vào giải quyết vấn đề năng lượng, khai thác hợp lý tài nguyên thiên nhiên, bảo vệ môi trường góp phần đảm bảo sự phát triển kinh tế bền vững. Vì vậy phát triển năng lượng tái tạo là hết sức cần thiết

1.1.5. Sự phát triển năng lượng tái tạo trên thế giới

Hiện nay nhiều nước trên thế giới đang hối hả phát triển, ứng dụng nguồn năng lượng tái tạo, chẳng hạn như Trung Quốc, Đức và Nhật Bản. Nguyên nhân chính là năng lượng truyền thống (than, dầu, khí...) sắp cạn kiệt, nguồn cung cấp biến động về giá cả, chịu ảnh hưởng của chính trị và việc sử dụng chúng làm phát thải khí nhà kính, gây hiệu ứng nóng lên toàn cầu.

Thế giới dường như đang đứng trước sự kết thúc của thời đại "vàng đen" giá rẻ. Đã từ không chỉ một năm nay giá dầu mỏ trên thị trường quốc tế không ngừng tăng với tốc độ phi mã, lập hết kỷ lục kinh hờn này đến kỷ lục kinh hờn khác. Và không có dấu hiệu là tiến trình này sẽ sớm kết thúc. Điều đó đang buộc không ít quốc gia phải suy nghĩ tới những đề án tìm kiếm các nguồn năng lượng khác.

Tính trung bình, các nước muốn thoát khỏi sự lệ thuộc vào dầu mỏ, khí đốt và than đá dự tính tới năm 2010 sẽ nhận được từ 5% tới 30% lượng điện năng nhờ sử dụng thủy điện, năng lượng mặt trời, gió, các chất sinh học...

Những quốc gia có kế hoạch giàu tham vọng nhất theo hướng này là Áo (dự tính tới năm 2010 sẽ đáp ứng khoảng 78% nhu cầu về nhiên liệu của mình nhờ các nguồn năng lượng tái tạo), Thụy Điển (60%) và Latvia (49,3%).

Nguồn "điện xanh" dồi dào nhất hiện nay là gió. Năm 2007, tổng sản lượng điện sản xuất từ gió trên thế giới đã tăng 28% so với năm 2006 và đạt mức 95 gigawatt. Lĩnh vực có tốc độ phát triển nhanh hơn cả là năng lượng mặt trời: năm 2007, tỉ lệ tăng trưởng của lĩnh vực này là 50% và đạt 7,7 gigawatt.

Hiện nay, nguồn điện mặt trời cung cấp năng lượng cho chiếu sáng, sưởi ấm và các nhu cầu nhiên liệu khác của khoảng 50 triệu căn nhà trên thế giới. Năm 2007 đã sản xuất 53 tỉ lít nhiên liệu sinh học (cồn và diesel sinh học), tăng 43% so với năm 2005.

Năm 2007, các nhà đầu tư quan tâm hơn cả tới năng lượng gió và mặt trời: hai lĩnh vực này chiếm 47% và 30% tổng số tiền đầu tư. Năm 2006, tại các nhà máy "năng lượng xanh" có tới hơn 2,4 triệu người làm việc.

Hiện nay, tại không dưới 60 quốc gia có các chương trình nhà nước nhằm gia tăng sản xuất năng lượng tái tạo. 48 quốc gia sử dụng chính sách cung cấp các ưu đãi khác nhau cho công nghiệp sản xuất "năng lượng sạch", tức là bằng cách đó khuyến khích sự từ chối nguồn năng lượng điện hạt nhân và hydrocacbon.

Những nước tiêu thụ và sản xuất chính yếu nguồn nhiên liệu sinh học sẽ vẫn là Hoa Kỳ, Liên minh châu Âu và Brazil. Dự đoán, etanol sẽ là thành phần chính tạo nên sự gia tăng sử dụng nhiên liệu sinh học vì chi phí sản xuất của nó sẽ ngày càng giảm nhanh hơn so với chi phí sản xuất diesel sinh học. Nhu cầu ngày một tăng của lương thực là một yếu tố hạn chế sản xuất nhiên liệu sinh học. Hiện nay, để sản xuất nhiên liệu sinh học trên thế giới đang sử dụng gần 14 triệu ha hay 1% diện tích ruộng canh tác.

1.1.6. Sự phát triển năng lượng tái tạo ở Việt Nam

Trong thời đại ngày nay khi mà nguồn tài nguyên năng lượng trên thế giới đang ngày càng cạn kiệt (theo dự đoán của nhiều chuyên gia, trữ lượng dầu mỏ trên thế giới sẽ được sử dụng hết vào năm 2050) thì việc tìm kiếm, phát triển các nguồn năng lượng tái tạo (NLTT) là rất quan trọng. NLTT là năng lượng từ những nguồn liên tục mà theo chuẩn mực của con người là vô hạn. Các dạng NLTT rất đa dạng bao gồm là năng lượng mặt trời, địa nhiệt, năng lượng sinh ra khi sinh khối....được ứng dụng cho nhiều lĩnh vực. Việt Nam được đánh giá có tiềm năng dồi dào về NLTT, nhưng việc phát hiện, khai thác và sử dụng NLTT đang còn là vấn đề mới được quan tâm, và tất nhiên chưa có vị trí xứng tầm với tiềm năng của nó.

Việt Nam có nhiều tiềm năng về phát triển thủy điện, phong điện, điện mặt trời, địa nhiệt... Do cấu trúc địa lý, Việt Nam là một trong số 14 nước trên thế giới đứng đầu về tiềm năng thủy điện.

Sở hữu nguồn năng lượng gió tốt nhất khu vực Đông Nam Á và 2.000-2.500 giờ nắng mỗi năm tương đương gần 44 triệu tấn dầu quy đổi, nhưng lâu nay Việt Nam lại chưa khai thác hợp lý nguồn tài nguyên này.

Theo Viện Năng lượng, Việt Nam có tiềm năng năng lượng gió khá lớn (1.800 MW), đường biển trải dài khiến lưu lượng gió dồi dào. Hiện tại, Công ty Fuhrlaender (Đức) đã hỗ trợ công nghệ cho Việt Nam, đưa 6 tổ turbine gió công suất mỗi tổ 1,5 MW vào vận hành tại Bình Thuận và cung cấp điện vào hệ thống điện quốc gia.

Về năng lượng mặt trời, nhiều nước trên thế giới đã ra thác hiệu quả nhưng ở Việt Nam vẫn chưa tận dụng được hết nguồn năng lượng sạch và tiết kiệm này. Năng lượng mặt trời dùng để sản xuất điện ở Việt Nam chủ yếu là công nghệ nguồn điện pin mặt trời được ứng dụng ở khu vực nông thôn, miền núi, vùng sâu, vùng xa và hải đảo.

Ngoài phong điện, tiềm năng sinh khối trong phát triển năng lượng bền vững ở Việt Nam cũng khá lớn. Nguồn sinh khối chủ yếu ở Việt Nam là trấu, bã mía, sắn, ngô, phân động vật, rác sinh học đô thị và phụ phẩm nông nghiệp. Trong đó, tiềm năng sinh khối từ bã mía là 200-250 MW, trong khi trấu có tiềm năng tối đa là 100 MW. Hiện cả nước có khoảng 43 nhà máy mía đường, trong đó 33 nhà máy sử dụng hệ thống đồng phát nhiệt điện bằng bã mía với tổng công suất lắp đặt 130 MW.

Tháng 12/2009, nước ta đã nhận được 250 triệu đôla từ Quỹ Công nghệ sạch (CTF) để thúc đẩy việc sử dụng năng lượng tái tạo (thủy điện, địa nhiệt, gió, mặt trời....) đạt mức 5% vào năm 2020. Các nguồn năng lượng mới và tái tạo này sẽ góp phần tiết kiệm 10% năng lượng tiêu thụ của quốc gia.

1.2. CÁC DẠNG NĂNG LƯỢNG TÁI TẠO [1]

1.2.1. Năng lượng địa nhiệt

-Khái niệm

Năng lượng địa nhiệt là năng lượng được tách ra từ nhiệt trong tâm Trái Đất. Năng lượng này có nguồn gốc từ sự hình thành ban đầu của hành tinh, từ hoạt động phân hủy phóng xạ của các khoáng vật, và từ năng lượng mặt trời được hấp thụ tại bề mặt Trái Đất.

Năng lượng địa nhiệt đã được sử dụng để nung và tắm kể từ thời La Mã cổ đại, nhưng ngày nay nó được dùng để phát điện. Có khoảng 10 GW công suất điện địa nhiệt được lắp đặt trên thế giới đến năm 2007, cung cấp 0,3% nhu cầu điện toàn cầu. Thêm vào đó, 28 GW công suất nhiệt địa nhiệt trực tiếp được lắp đặt phục vụ cho sưởi, spa, các quá trình công nghiệp, lọc nước biển và nông nghiệp ở một số khu vực.

Khai thác năng lượng địa nhiệt có hiệu quả về kinh tế, có khả năng thực hiện và thân thiện với môi trường, nhưng trước đây bị giới hạn về mặt địa lý đối với các khu vực gần các ranh giới kiến tạo mảng. Các tiến bộ khoa học kỹ thuật gần đây đã từng bước mở rộng phạm vi và quy mô của các tài nguyên

tiềm năng này, đặc biệt là các ứng dụng trực tiếp như dùng để sưởi trong các hộ gia đình. Các giếng địa nhiệt có khuynh hướng giải phóng khí thải nhà kính bị giữ dưới sâu trong lòng đất, nhưng sự phát thải này thấp hơn nhiều so với phát thải từ việc đốt nhiên liệu hóa thạch thông thường. Công nghệ này có khả năng giúp giảm thiểu sự nóng lên toàn cầu nếu nó được triển khai rộng rãi.

1.2.2. Năng lượng thủy triều

- Khái niệm

Năng lượng thủy triều hay Điện thủy triều là một dạng của thủy năng có thể chuyển đổi năng lượng thu được từ thủy triều thành các dạng năng lượng hữu ích khác, chủ yếu là điện.

Mặc dù chưa được sử dụng rộng rãi, năng lượng thủy triều có tiềm năng cho việc sản xuất điện năng trong tương lai. Thủy triều dễ dự đoán hơn gió và mặt trời. Trong số các nguồn năng lượng tái tạo, năng lượng thủy có mức chi phí thực hiện tương đối cao và chỉ thực hiện được ở những nơi có thủy triều đủ cao hoặc có vận tốc dòng chảy lớn. Tuy nhiên, với nhiều sự cải tiến và phát triển về công nghệ hiện nay, phát triển về mặt thiết kế (ví dụ như năng lượng thủy triều động, đập phá thủy triều) và công nghệ tua bin (như tua bin hướng trục, tua bin tạo dòng chảy chéo), cho thấy tổng công suất của năng lượng thủy triều có thể cao hơn nhiều so với giả định trước đây, nhờ đó chi phí kinh tế và môi trường có thể được đưa xuống mức cạnh tranh.

Trong lịch sử, nhiều cối xay thủy triều đã được áp dụng ở Châu Âu và trên bờ biển Đại Tây Dương của Bắc Mỹ. Dòng nước chảy đến được chứa trong các bể lớn, khi thủy triều hạ xuống, nước được dự trữ sẽ quay bánh xe nước sử dụng năng lượng cơ học được sản xuất để nghiền hạt. Xuất hiện sớm nhất từ thời Trung Cổ, hoặc thậm chí từ thời La Mã cổ đại. Quá trình sử dụng dòng chảy của nước và tua bin quay để tạo ra điện đã được xuất hiện ở Mỹ và châu Âu vào thế kỉ thứ 19.

Nhà máy thủy điện quy mô lớn đầu tiên trên thế giới là trạm điện thủy triều Rance ở Pháp, hoạt động vào năm 1966. Đây là trạm thủy triều lớn nhất về sản lượng cho đến khi trạm thủy điện Sihwa Lake được mở tại Hàn Quốc vào tháng 8 năm 2011. Trạm Sihwa sử dụng các đê chắn biển biển hoàn chỉnh với 10 tuabin tạo ra 254 MW.

1.2.3. Năng lượng gió

- Khái niệm

Năng lượng gió là động năng của không khí di chuyển trong bầu khí quyển Trái Đất. Năng lượng gió là một hình thức gián tiếp của năng lượng mặt trời. Sử dụng năng lượng gió là một trong các cách lấy năng lượng xa xưa nhất từ môi trường tự nhiên và đã được biết đến từ thời kỳ Cổ đại.

Năng lượng gió đã được sử dụng từ hàng trăm năm nay. Con người đã dùng năng lượng gió để di chuyển thuyền buồm hay khinh khí cầu, ngoài ra năng lượng gió còn được sử dụng để tạo công cơ học nhờ vào các cối xay gió.

Ý tưởng dùng năng lượng gió để sản xuất điện hình thành ngay sau các phát minh ra điện và máy phát điện. Lúc đầu nguyên tắc của cối xay gió chỉ được biến đổi nhỏ và thay vì là chuyển đổi động năng của gió thành năng lượng cơ học thì dùng máy phát điện để sản xuất năng lượng điện. Khi bộ môn cơ học dòng chảy tiếp tục phát triển thì các thiết bị xây dựng và hình dáng của các cánh quạt cũng được chế tạo đặc biệt hơn. Ngày nay người ta gọi đó tước bin gió, khái niệm cối xay gió không còn phù hợp nữa vì chúng không còn có thiết bị nghiền. Từ sau những cuộc khủng hoảng dầu trong thập niên 1970 việc nghiên cứu sản xuất năng lượng từ các nguồn khác được đẩy mạnh trên toàn thế giới, kể cả việc phát triển các tước bin gió hiện đại.

- Sản xuất điện từ năng lượng gió

Vì gió không thổi đều đặn nên, để cung cấp năng lượng liên tục, năng lượng điện phát sinh từ các tước bin gió chỉ có thể được sử dụng kết hợp

chung với các nguồn năng lượng khác như năng lượng mặt trời: Gió thổi vào ban đêm thường mạnh hơn ban ngày.

Một khả năng khác là sử dụng các nhà máy phát điện có bơm trữ để bơm nước vào các bồn chứa ở trên cao và dùng nước để vận hành tuốc bin khi không đủ gió. Xây dựng các nhà máy điện có bơm trữ này là một tác động lớn vào thiên nhiên vì phải xây chúng trên các đỉnh núi cao.

Công suất dự trữ phụ thuộc vào độ chính xác của dự báo gió, khả năng điều chỉnh của mạng lưới và nhu cầu dùng điện.

Người ta còn có một công nghệ khác để tích trữ năng lượng gió. Cánh quạt gió sẽ được truyền động trực tiếp để quay máy nén khí. Động năng của gió được tích lũy vào hệ thống nhiều bình khí nén. Hệ thống hàng loạt bình khí nén này sẽ được luân phiên tuần tự phun vào các turbine để quay máy phát điện. Như vậy năng lượng gió được lưu trữ và sử dụng ổn định hơn (dù gió mạnh hay gió yếu thì khí vẫn luôn được nén vào bình, và người ta sẽ dễ dàng điều khiển cường độ và lưu lượng khí nén từ bình phun ra), hệ thống các bình khí nén sẽ được nạp khí và xả khí luân phiên để đảm bảo sự liên tục cung cấp năng lượng quay máy phát điện (khi 1 bình đang xả khí quay máy phát điện thì các bình khác sẽ đang được cánh quạt gió nạp khí nén vào).

Nếu cộng tất cả các chi phí bên ngoài (kể cả các tác hại đến môi trường ví dụ như vì thải các chất độc hại) thì năng lượng gió bên cạnh sức nước là một trong những nguồn năng lượng rẻ tiền nhất.

1.2.4. Năng lượng sinh khối

- Khái niệm

Năng lượng sinh khối là một loại năng lượng thu được qua việc xử lý các nguyên liệu sinh khối như vật liệu sinh học được lấy từ cơ thể sinh vật, trong ngành năng lượng, năng lượng sinh khối được hiểu là những loại năng lượng được lấy từ các vật liệu như cây cỏ, gỗ...

Năng lượng sinh khối được cấu tạo từ carbon và các phân tử hợp chất có chứa hidro, nito và một lượng nhỏ kiềm, đất kiềm. Khác với nguyên liệu hóa thạch khi đốt cháy trở thành carbon hình thành hàng triệu năm trước làm tăng nồng độ không khí gây ô nhiễm môi trường. Năng lượng sinh khối khi đốt cháy sinh ra khí cacbonic CO₂ mới, là một phần của chu trình tuần hoàn của carbon, hạn chế tình trạng ô nhiễm môi trường.

Nguyên liệu sinh khối hiện là một trong những loại nguyên liệu được khuyến dùng bởi khả năng tái tạo cũng như tính chất bảo vệ môi trường của chúng.

Theo nguồn gốc hình thành hay nguyên liệu sinh khối khác nhau mà năng lượng sinh khối sinh ra cũng là khác nhau. Tùy vào từng điều kiện môi trường khác nhau mà các loại nguyên liệu sinh khối ở từng địa phương cũng có sự thay đổi.

Dưới đây là một số loại nguyên liệu sinh khối phổ biến:

- Viên nén gỗ
- Bã gỗ (mùn cưa)
- Bã mía
- Gỗ rừng
- Gỗ từ khai thác lâm nghiệp
- Gỗ từ cây xanh đô thị
- Gỗ rác

- Tác dụng của năng lượng sinh khối

Năng lượng sinh khối hiện nay tuy đã được sử dụng nhưng chưa thực sự phổ biến. Dưới đây là một số ngành công nghiệp có thể sử dụng năng lượng sinh khối mà bạn có thể theo dõi:

- Ngành thực phẩm: Năng lượng sinh khối được sử dụng nhiều trong ngành thực phẩm ở các công đoạn thanh trùng, tiệt trùng thực phẩm bằng

nhiệt lượng cũng như đóng gói sản phẩm. Sử dụng năng lượng sinh khối đảm bảo an toàn khi xử lý thực phẩm.

- Ngành công nghiệp năng lượng: Ngành công nghiệp sử dụng năng lượng sinh khối trong các hoạt động như vận hành turbin, sản xuất điện,....
- Ngành công nghiệp nặng: Hầu hết các ngành công nghiệp nặng hiện nay đều yêu cầu một lượng nhiệt lớn và ổn định. Vì thế các nguồn nguyên liệu hóa thạch thường được lựa chọn. Tuy nhiên, trong khoảng vài năm trở lại đây, khi nguồn nguyên liệu hóa thạch giảm dần, giá cả tăng cao và năng lượng sinh khối là một lựa chọn lý tưởng vào thời điểm này.
- Ngành công nghiệp dân dụng: Năng lượng sinh khối được sử dụng để thay thế các thiết bị sưởi ấm như lò sưởi, làm nóng bể bơi bốn mùa, mạng nước nóng cho khu vui chơi, nhà hàng, khách sạn và trường học.

1.2.5. Thủy điện

- Khái niệm

Thủy điện là nguồn điện có được từ năng lượng nước. Đa số năng lượng thủy điện có được từ thế năng của nước được tích tại các đập nước làm quay một tuốc bin nước và máy phát điện. Kiểu ít được biết đến hơn là sử dụng năng lượng động lực của nước hay các nguồn nước không bị tích bằng các đập nước như năng lượng thủy triều. Thủy điện là nguồn năng lượng tái tạo.

Năng lượng lấy được từ nước phụ thuộc không chỉ vào thế tích mà cả vào sự khác biệt về độ cao giữa nguồn và dòng chảy ra. Sự khác biệt về độ cao được gọi là áp suất. Lượng năng lượng tiềm tàng trong nước tỷ lệ với áp suất. Để có được áp suất cao nhất, nước cung cấp cho một turbine nước có thể được cho chảy qua một ống lớn gọi là ống dẫn nước có áp (*penstock*).

Ngoài nhiều mục đích phục vụ cho các mạng lưới điện công cộng, một số dự án thủy điện được xây dựng cho những mục đích thương mại tư nhân. Ví dụ, việc sản xuất nhôm đòi hỏi tiêu hao một lượng điện lớn, vì thế thông

thường bên cạnh nhà máy nhôm luôn có các công trình thủy điện phục vụ riêng cho chúng.

- Tầm quan trọng

Thủy điện, sử dụng động lực hay năng lượng dòng chảy của các con sông hiện nay chiếm 20% lượng điện của thế giới. Na Uy sản xuất toàn bộ lượng điện của mình bằng sức nước, trong khi Iceland sản xuất tới 83% nhu cầu của họ (2004), Áo sản xuất 67% số điện quốc gia bằng sức nước (hơn 70% nhu cầu của họ). Canada là nước sản xuất điện từ năng lượng nước lớn nhất thế giới và lượng điện này chiếm hơn 70% tổng lượng sản xuất của họ.

Ngoài một số nước có nhiều tiềm năng thủy điện, năng lực nước cũng thường được dùng để đáp ứng cho giờ cao điểm bởi vì có thể tích trữ nó vào giờ thấp điểm (trên thực tế các hồ chứa thủy điện bằng bơm – *pumped-storage hydroelectric reservoir* - thỉnh thoảng được dùng để tích trữ điện được sản xuất bởi các nhà máy nhiệt điện để dành sử dụng vào giờ cao điểm). Thủy điện không phải là một sự lựa chọn chủ chốt tại các nước phát triển bởi vì đa số các địa điểm chính tại các nước đó có tiềm năng khai thác thủy điện theo cách đó đã bị khai thác rồi hay không thể khai thác được vì các lý do khác như môi trường.

1.2.6. Năng lượng sóng

- Khái niệm

Năng lượng sóng là năng lượng tái tạo có nguồn gốc từ sóng biển. Nó là động năng của gió tương tác với nước và tạo ra sóng. Năng lượng sóng có thể làm được nhiều việc hữu ích như phát điện, khử muối trong nước và bơm nước vào các hồ chứa... Hầu hết năng lượng được sinh ra bởi trạng thái lên xuống của sóng nước và truyền vào những vật tiếp xúc trực tiếp với những con sóng.

Hiện nay, gió là nguồn năng lượng tái tạo lớn nhất, nhưng theo nghiên cứu của các nhà khoa học, tất cả các nguồn năng lượng đại dương bao gồm

cả năng lượng sóng có thể tạo ra nguồn năng lượng gấp 800 lần năng lượng gió và có thể cung cấp lên đến 3 terawatt điện. Trong khi năng lượng mặt trời có thể cung cấp 150W/m² trong một buổi trưa đầy nắng, gió có thể sản xuất 300W/m² thì năng lượng sóng có thể tạo ra 30.000W/m², đây là lý do tại sao năng lượng sóng lại thu hút sự quan tâm của nhiều người và nhiều ngành đến vậy.

Sóng ở ngoài đại dương và trong đất liền có trạng thái khác nhau, khi một con sóng dạt vào gần bờ biển, đáy biển nông làm cho lực đánh của nó mạnh hơn, khi đạt tới cực đại nó sẽ phá hủy những thứ ở gần nó. Sóng ở ngoài khơi thì khác, sóng di chuyển lên xuống hoặc dâng lên cao ở một vài nơi điều này được cảm nhận rõ ràng khi đi trên thuyền và là nguyên nhân chính dẫn đến tình trạng say sóng. Vì bản chất của sóng ở đất liền và giữa đại dương là khác nhau, vì thế để thu được năng lượng tuyệt đối, các nhà khoa học phải tiến hành những cách tiếp cận khác nhau.

1.2.7. Năng lượng mặt trời

- Khái niệm

Năng lượng mặt trời là năng lượng của dòng bức xạ điện từ xuất phát từ mặt trời cộng với một phần nhỏ năng lượng từ các hạt nguyên tử khác phóng ra từ mặt trời.

Đây là một dạng năng lượng mà mặt trời cung cấp cho chúng ta từ ngàn xưa. Nhờ ánh sáng của mặt trời mà chúng ta có thể nhìn thấy vạn vật cũng như nhờ sức nóng mà con người bao đời qua có thể phơi khô quần áo, phơi lúa, trồng cây....Cho đến gần đây, sức nóng mặt trời được chú trọng trong việc ứng dụng vào việc chuyển hóa sang nhiệt năng, điện năng phục vụ nhu cầu của cuộc sống. Sức nóng của ánh nắng mặt trời được tập trung lại bằng những thiết bị đặc biệt để đun nóng nước sử dụng trong gia đình hay tạo ra hơi nước để sản xuất điện cho tiêu dùng.

Ưu điểm:

- Nguồn năng lượng có khả năng tái tạo:

Pin mặt trời là nguồn năng lượng tái tạo, không giống như các nhiên liệu hóa thạch như than, dầu mỏ, khí đốt... là những nguồn nhiên liệu không thể phục hồi.

Mặt khác, năng lượng mặt trời không tốn công tìm kiếm, thăm dò và khai thác như các nguồn năng lượng khác.

- Tài nguyên năng lượng dồi dào, nguồn cung năng lượng vô tận:

Năng lượng mặt trời đem đến tiềm năng khai thác cực lớn.

Hàng ngày, ánh sáng mặt trời đem đến trái đất nguồn năng lượng hơn 100.000 terawatts, mà chúng ta chưa khai thác hiệu quả được. Nguồn năng lượng được cho miễn phí này cao gấp 20.000 lần so với nhu cầu của cả nhân loại.

Nguồn năng lượng mặt trời gần như là vĩnh cửu, với phát triển của công nghệ, khả năng khai thác tối đa nguồn năng lượng này là rất khả thi. Dần trở thành nguồn năng lượng chính cho nhu cầu ngày một cao của nhân loại.

- Năng lượng mặt trời là khả dụng trên toàn thế giới:

Những nơi nào ánh sáng mặt trời chiếu đến đều có khả năng khai thác. Dù là ở vùng đầy nắng gió như Châu Phi hay vùng xa xích đạo như Nga...đều có thể tận dụng khai thác nguồn điện mặt trời.

- Năng lượng mặt trời sạch về sinh thái, không gây ô nhiễm:

Để đảm bảo cho nhu cầu tiêu thụ năng lượng, điện năng cho các hoạt động của con người. Mặt khác phải đảm bảo hạn chế đến mức thấp nhất tình trạng gây ô nhiễm không khí, môi trường sống, biến đổi hệ sinh thái, hiệu ứng nhà kính. Thì năng lượng mặt trời là ứng cử viên sáng giá cho nguồn cung cấp năng lượng thay thế cho các nguồn năng lượng từ khai thác hóa thạch.

Việc chọn địa điểm triển khai lắp đặt, vận hành và khai thác các nhà máy sản xuất năng lượng mặt trời không gây ra ô nhiễm môi trường qua rác thải, khí xả độc hại...

Đồng thời cũng không gây ô nhiễm về tiếng ồn do các động cơ phát điện gây ra.

- Điện năng lãng lượng mặt trời đem lại hiệu quả cao, chi phí vận hành thấp, công nghệ hiện đại:

Khi sử dụng pin năng lượng mặt trời sẽ giảm chi phí tiền điện. Mặt khác, nếu là hệ thống công suất lớn thì khả năng dư dả về điện năng và bán lại cho nhà cung cấp điện lưới là hoàn toàn khả thi.

Với chi phí hoạt động vận hành thấp và thời gian bảo hành của những tấm pin năng lượng mặt trời là rất lâu. Nên khả năng thu hồi vốn nhanh cũng là một điểm đáng cân nhắc.

Nhược điểm:

- Chi phí đầu tư cho một hệ thống năng lượng mặt trời khá cao

Là công nghệ mới, khai thác nguồn năng lượng sẵn có cho nên chi phí đầu tư cho hệ thống ban đầu khá đắt. Chính xác là chi phí cho các thiết bị như tấm pin năng lượng mặt trời, acquy lưu trữ điện năng hiện có giá khá cao, do nguồn nhiên liệu sản xuất đắt đỏ và công nghệ sản xuất chưa phổ biến tại địa phương.

- Chưa thể là nguồn năng lượng ổn định

Cho dù là nguồn năng lượng vô tận, nhưng thực tế khả năng khai thác năng lượng mặt trời là không cao cho đến thời điểm hiện tại.

Do một mặt là về công nghệ, mặt khác là do thiên nhiên như mưa dông, bão....

1.3. CÁC PHƯƠNG PHÁP TÌM ĐIỂM CỰC ĐẠI CỦA PIN MẶT TRỜI PHỔ BIẾN

1.3.1. Phương pháp điện áp hằng số [19]

Phương pháp này sử dụng quan hệ gần đúng giữa điện áp tại điểm MPP (V_{MPP}) và điện áp hở mạch V_{OC} vốn thay đổi theo nhiệt độ và bức xạ:

$$V_{MPP} \approx k \cdot V_{OC} \quad (1.1)$$

Trong đó k là hằng số phụ thuộc vào đặc tuyến của PV, được xác định bằng cách xác định V_{MPP} và V_{OC} tại các bức xạ và nhiệt độ khác nhau. Có nhiều nghiên cứu đã xác định rằng k sẽ nằm trong khoảng 0.71 và 0.85.

Với một số hằng số k đã biết, điện áp V_{MPP} có thể được xác định bằng cách đo V_{OC} . Để đo V_{OC} , PV phải được ngắt tải để thực hiện phép đo điều này dẫn đến tổn hao công suất. Ngoài ra khi bức xạ mặt trời thay đổi dẫn đến sai số lớn vì việc xác định V_{MPP} không liên tục. Hơn nữa đây cũng chỉ là phương pháp gần đúng nên kết quả sẽ không có độ chính xác cao.

Để khắc phục điều này, có nhiều giải pháp đã được đề xuất chẳng hạn như dùng PV để đo V_{OC} , PV này không dùng để phát điện mà chỉ dùng để xác định các thông số của PV như V_{OC} . PV mẫu phải được chọn lọc kỹ càng và lắp đặt chung với mô đun PV để đảm bảo có cùng điều kiện môi trường. Tuy nhiên việc dùng thêm PV mẫu có thể sẽ làm cho giá thành của hệ thống tăng cao. Mặc dù vậy, đây vẫn luôn là một phương pháp đơn giản bởi vì nó không yêu cầu một phần cứng quá phức tạp.

1.3.2. Phương pháp P&O (Perturbation & Observation) [19]

Đây là thuật toán được sử dụng phổ biến nhờ sự đơn giản trong thuật toán và việc thực hiện dễ dàng. Thuật toán này xem xét đến sự tăng giảm điện áp theo chu kỳ để tìm được điểm làm việc có công suất lớn nhất. Nếu sự biến thiên của điện áp làm công suất tăng lên thì sự biến thiên tiếp theo sẽ giữ nguyên chiều hướng tăng hoặc giảm. Ngược lại, nếu sự biến thiên làm công suất giảm xuống thì sự biến thiên tiếp theo sẽ có chiều hướng ngược lại. Khi điểm làm việc có công suất lớn nhất được xác định trên đường cong đặc tính thì sự biến thiên điện áp sẽ dao động xung quanh điểm làm việc có công suất lớn nhất đó chính là điểm MPP.

Giải thuật P&O phụ thuộc rất lớn vào thời gian lấy mẫu so sánh. Trong trường hợp cường độ ánh sáng không đổi giải thuật P&O hoạt động rất tốt khi

truy tìm điểm cực đại. Tuy nhiên, khi cường độ ánh sáng thay đổi giải thuật này sẽ sai.

Nếu hệ MPPT dùng giải thuật P&O thiết kế cho dao động xung quanh điểm cân bằng, thì sau một vài chu kỳ hoạt động sai, hệ sẽ đưa điểm làm việc về điểm MPP mới. Nếu cường độ chiếu sáng tăng dần (hoặc giảm dần), giải thuật P&O vẫn có thể sai nếu chu kỳ lấy mẫu không phù hợp.

Do hệ MPPT không hiểu được công suất tăng do thay đổi cường độ chứ không phải do sự dao động điện áp khi làm việc. Kết quả là giải thuật sẽ giảm điện áp liên tục hoặc tăng điện áp liên tục, do nhận thấy công suất đó lúc sau vẫn lớn hơn lúc đầu.

Nhận thấy rằng, nguyên nhân dẫn đến sự hoạt động sai của giải thuật P&O là không phân biệt được sự thay đổi công suất do thay đổi điện áp với sự thay đổi công suất do thay đổi cường độ ánh sáng. Đây cũng là nhược điểm cơ bản của thuật toán này.

1.3.3. Phương pháp điện dẫn gia tăng INC (Incremental Conductance) [19]

Đây là giải thuật khắc phục những nhược điểm của giải thuật P&O trong trường hợp thời tiết thay đổi đột ngột. Giải thuật này sử dụng tổng điện dẫn gia tăng của dãy pin quang điện để dò tìm điểm công suất cực đại.

Phương pháp INC là phương pháp dựa trên thực tế như sau:

Độ dốc của đường cong công suất bằng không tại điểm MPP.

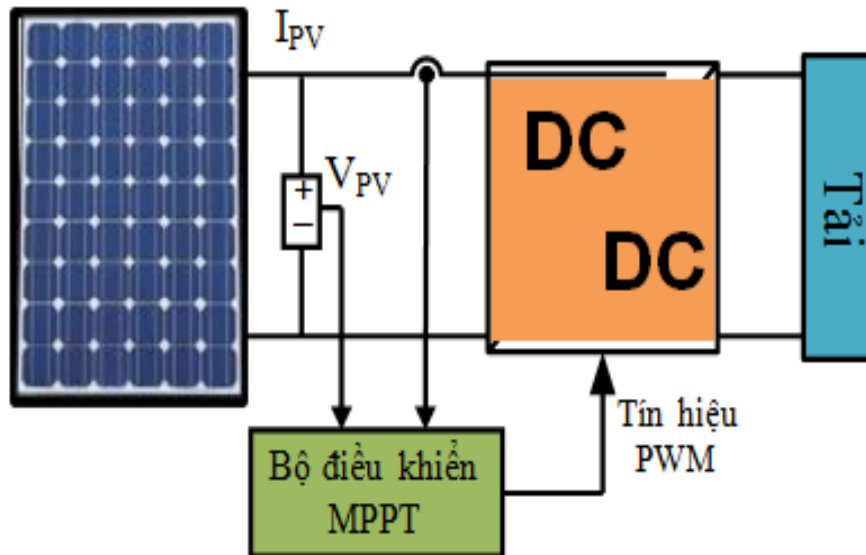
Độ dốc dương ở bên trái điểm MPP.

Độ dốc âm ở bên phải điểm MPP.

CHƯƠNG 2.

HỆ THỐNG PIN MẶT TRỜI

2.1. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI TÌM HIỂU



Hình 2.1: Cấu trúc hệ thống bám công suất cực đại MPPT.

Hệ thống bám công suất cực đại của pin mặt trời có cấu trúc cơ bản như được trình bày trên hình 2.1 Các thành phần cơ bản trong cấu trúc của hệ thống bám công suất cực đại gồm:

- Tấm pin năng lượng mặt trời.
- Bộ điều khiển MPPT: là linh hồn của hệ thống. Nó làm cho hệ thống pin mặt trời bám được công suất cực đại, giúp tăng hiệu suất làm việc của hệ thống PMT.
- Bộ biến đổi DC – DC: có nhiệm vụ đóng cắt van bán dẫn để thay đổi trở kháng vào của PMT.

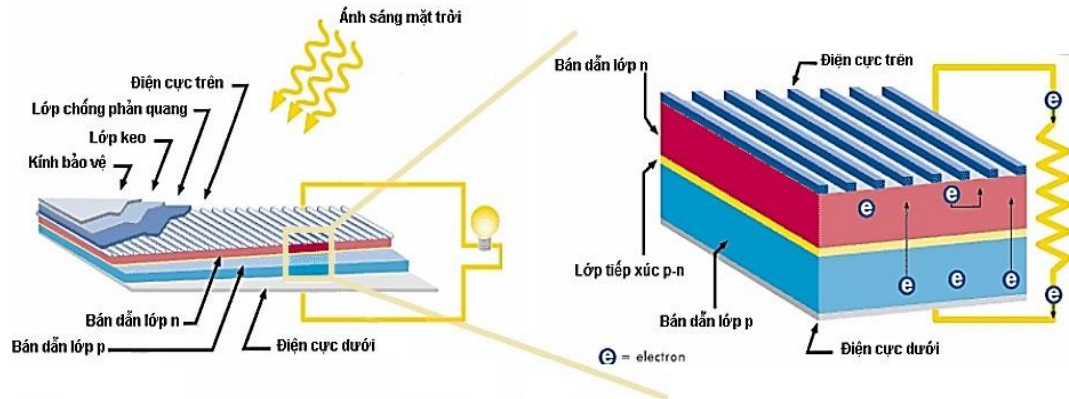
2.2. GIỚI THIỆU VỀ PIN MẶT TRỜI

2.2.1. Định nghĩa

Pin mặt trời hay còn gọi là pin quang điện là thiết bị ứng dụng hiệu ứng quang điện trong lớp bán dẫn (thường gọi là hiện tượng quang điện trong –

quang dẫn) để tạo ra dòng điện một chiều khi được chiếu sáng.

2.2.2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động



Hình 2.2: Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của pin mặt trời

a. Cấu tạo pin mặt trời

Gồm ba thành phần chính như đã mô tả trên hình 2.2:

- Mặt ghép bán dẫn p – n: sử dụng tinh thể Silic, đây là thành phần chính của pin và lớp n thường mỏng để ánh sáng có thể chiếu tới lớp tiếp xúc p–n.
- Điện cực: là thành phần dẫn điện ra phụ tải, vật liệu làm điện cực vừa phải có độ dẫn tốt vừa phải bám dính tốt vào chất bán dẫn.
- Lớp chống phản quang: nếu sự phản xạ ánh sáng càng nhiều sẽ làm cho hiệu suất của pin giảm. Vì vậy phải phủ một lớp chống phản quang.

b. Nguyên lý hoạt động

Nguyên lý hoạt động của pin mặt trời dựa trên hiện tượng quang điện trong như được mô tả trong hình 2.2. Khi lớp p – n hấp thụ ánh sáng có bước sóng $h\nu \geq E_g = E_c - E_v$ tạo ra cặp điện tử – lỗ trống và trở thành các hạt tải điện tự do. Điện tử di chuyển về phía cực của bán dẫn loại n và lỗ trống di chuyển về phía cực của bán dẫn loại p. Nếu bên ngoài nối giữa bán dẫn loại n và bán dẫn loại p thì xuất hiện dòng điện.

c. Phân loại pin mặt trời

-Cho tới nay vật liệu chế tạo pin mặt trời chủ yếu là silic và được chia làm 3 loại chính:

- Đơn tinh thể: có hiệu suất tới 16% và loại này thường đắt tiền do được cắt từ các thỏi hình ống.

- Đa tinh thể: làm từ thỏi đúc từ Silic nung chảy, sau đó làm nguội và làm rắn.

Loại này rẻ hơn pin đơn tinh thể nhưng hiệu suất lại thấp hơn.

- Dải Silic tạo từ các miếng phim mỏng từ Silic nóng chảy và có cấu trúc đa tinh thể. Loại này có hiệu suất thấp nhất nhưng giá rẻ nhất.

2.2.3. Ứng dụng

a. Tích hợp vào thiết bị

Pin mặt trời có ưu điểm gọn nhẹ có thể lắp vào bất kì đâu có ánh sáng mặt trời, đặc biệt được ứng dụng rộng rãi trong lĩnh vực hàng không vũ trụ. Những nơi mà các nguồn năng lượng thông dụng không thể cung cấp tới.

Pin mặt trời cũng được tích hợp vào các thiết bị sử dụng trong đời sống hàng ngày như: đồng hồ, máy tính, đèn đường ... Nó là nguồn năng lượng xanh, sạch đang dần được ứng dụng vào các phương tiện giao thông thay thế cho các nguyên liệu truyền thống gây ô nhiễm môi trường.

b. Nguồn điện di động

Nguồn điện này sẽ cung cấp điện cho các thiết bị điện tại bất kì nơi đâu. Đặc biệt những nơi không có nguồn điện lưới như vùng sâu vùng xa, hải đảo, trên biển ...

Các ứng dụng nguồn điện di động phải kể tới bộ sạc năng lượng mặt trời, cặp năng lượng mặt trời, áo năng lượng mặt trời, trạm điện năng lượng mặt trời di động.

c. Nguồn điện cho tòa nhà

Nguồn điện cho tòa nhà là một trong những giải pháp vừa giúp giảm hóa đơn tiền điện hàng tháng, vừa giúp giảm đầu tư của xã hội cho các công trình

nhà máy điện không lồ bằng cách kết hợp sức mạnh của toàn dân trong việc tạo ra điện phục vụ đời sống sản xuất chung.

Nguồn điện cho tòa nhà được chia thành 2 loại đó là nguồn điện mặt trời cục bộ và nguồn điện mặt trời hòa lưới điện quốc gia. Riêng nguồn điện mặt trời hòa lưới điện quốc gia có nhiều ưu điểm và mang lại lợi ích kinh tế cao. Sử dụng nguồn điện mặt trời trong gia đình vừa giúp bảo vệ môi trường, vừa thể hiện phong cách sống hiện đại.

d. Nhà máy điện mặt trời

Bằng cách kết nối nhiều nguồn điện mặt trời với nhau có thể tạo ra được tổ hợp nguồn điện mặt trời có đủ khả năng thay thế một nhà máy phát điện.

Nhà máy điện mặt trời có thể cung cấp cho một thành phố, một hòn đảo... Hiện nay số lượng nhà máy điện mặt trời trên thế giới còn hạn chế, tuy nhiên trong tương lai số lượng này sẽ tăng lên khi giá thành của pin mặt trời giảm xuống.

2.3. BỘ CHUYỂN ĐỔI DC-DC BOOST CONVERTER

Bộ chuyển đổi DC-DC được sử dụng rộng rãi trong nguồn điện một chiều với mục đích chuyển đổi nguồn một chiều không ổn định thành nguồn điện một chiều có thể điều khiển được. Trong hệ thống pin mặt trời, bộ biến đổi DC-DC được kết hợp chặt chẽ với MPPT, MPPT sử dụng bộ biến đổi DC-DC để điều chỉnh nguồn điện áp vào lấy từ nguồn pin mặt trời, chuyển đổi cung cấp điện áp lớn nhất phù hợp với tải.

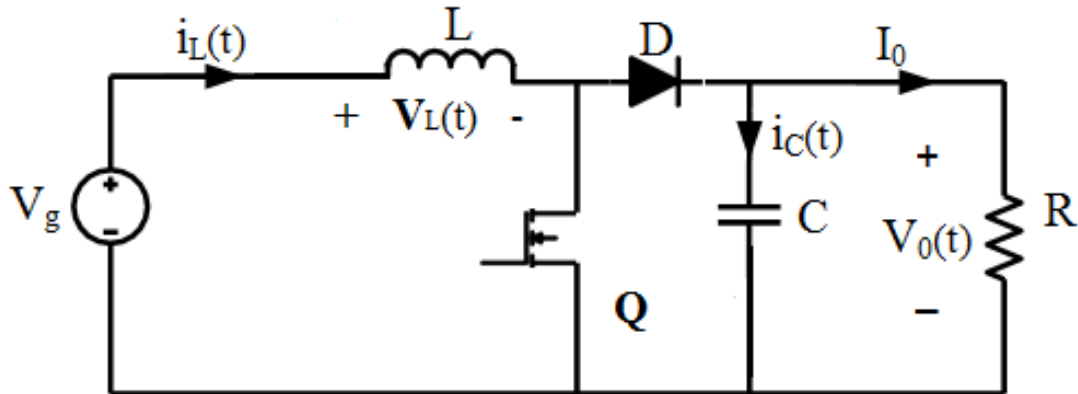
Chúng ta cần điều khiển cả điện áp và dòng điện ngõ ra của pin mặt trời để đạt công suất cực đại bất kể điều kiện nhiệt độ và bức xạ mặt trời. Muốn làm được điều đó, ta sử dụng bộ dò tìm điểm công suất cực đại, bộ dò tìm phải đáp ứng một số điều kiện sau:

- Vận hành hệ thống PV càng gần càng tốt để đạt được MPP bất kể thay đổi khí quyển.
- Chi phí thấp, hiệu suất chuyển đổi cao

- Giao điện ngõ ra tương thích với yêu cầu của tải.

Mạch boost converter hay còn được gọi là mạch tăng áp. Bộ biến đổi này phù hợp với các ứng dụng có điện áp yêu cầu lớn hơn điện áp đầu vào.

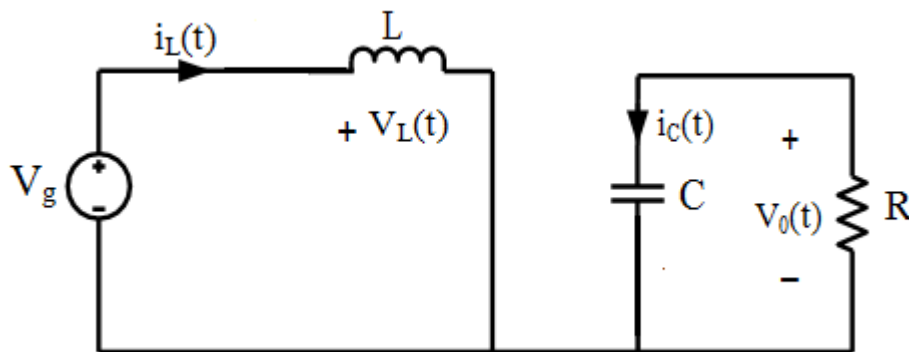
Nguyên lý hoạt động của bộ biến đổi này dựa vào đặc tính lưu trữ và tích phóng năng lượng của cuộn dây.



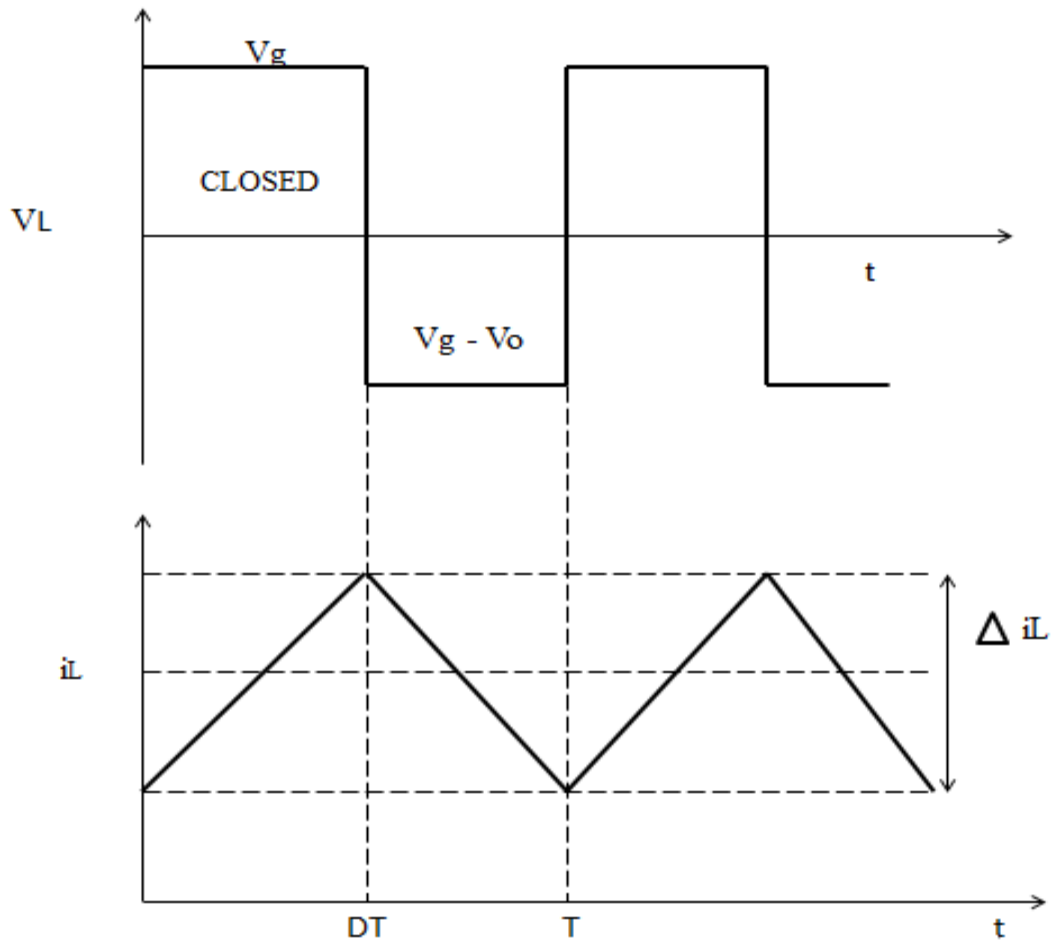
Hình 2.3: Cấu trúc mạch lực bộ biến đổi boost

- Trường hợp 1: khi van đóng cắt Q dẫn và diode D không dẫn.

Dòng điện từ nguồn chạy qua cuộn dây, năng lượng từ trường được tích lũy trong cuộn dây. Không có dòng điện chạy qua diode D và dòng tải được cung cấp bởi tụ điện C. Được mô tả như hình 2.4 phía dưới



Hình 2.4: Mạch tương đương khi Q đóng



Hình 2.5: Dạng sóng điện áp và dòng điện trên cuộn dây L khi Q đóng

Khi đó:

$$V_L = V_g = L \frac{di_L}{dt} \quad (2.1)$$

Suy ra:

$$\frac{di_L}{dt} = \frac{V_g}{L} \quad (2.2)$$

Mặt khác:

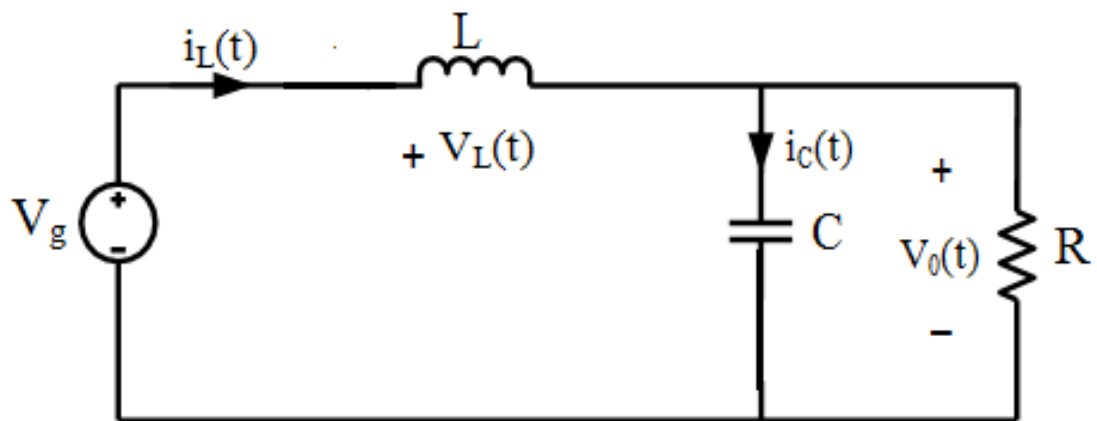
$$\frac{di_L}{dt} = \frac{\Delta i_L}{\Delta t} = \frac{\Delta i_L}{DT} \quad (2.3)$$

$$(\Delta i_L)_{\text{Closed}} = \frac{V_g DT}{L} \quad (2.4)$$

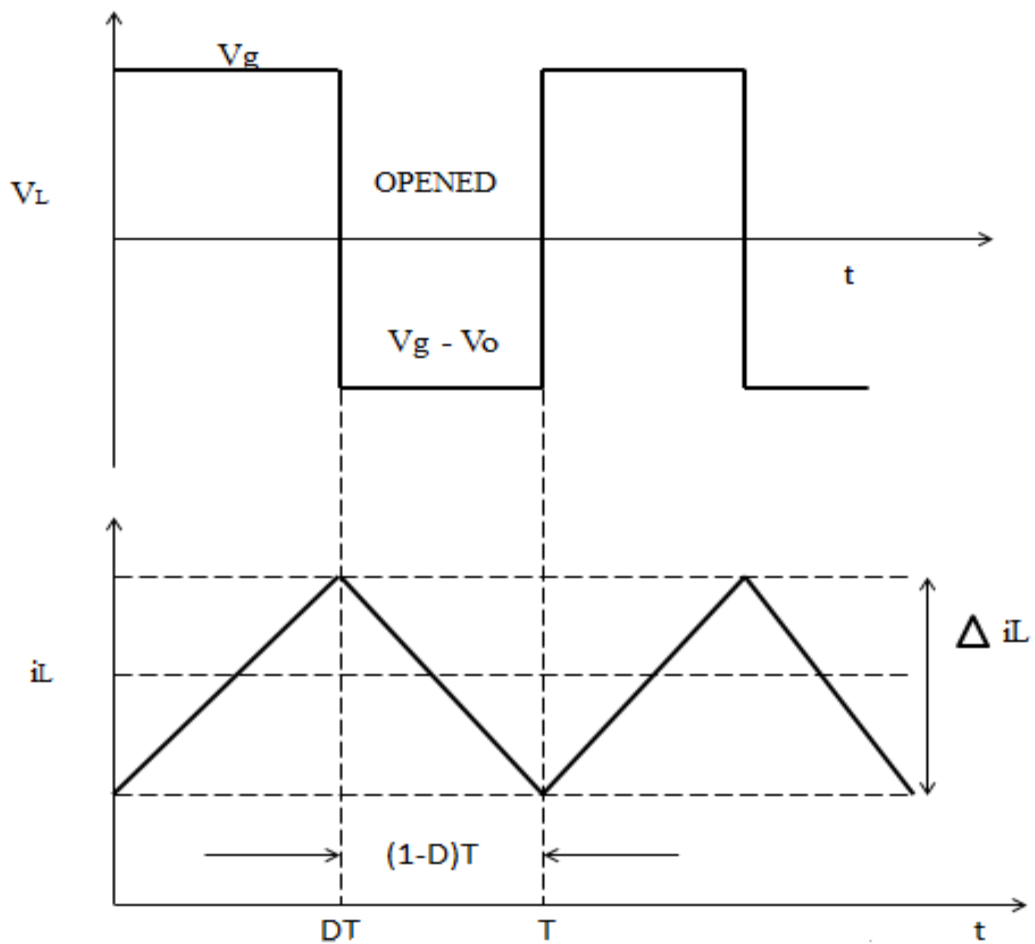
- Trường hợp 2: Khi van Q không dẫn và diode D dẫn.

Van đóng cắt Q không dẫn, do cuộn cảm L có xu hướng duy trì dòng qua nó sẽ tạo ra điện áp cảm ứng đủ lớn để kích mở diode D làm cho nó

trở lên dẫn. Sơ đồ mạch tương đương như hình 2.6.



Hình 2.6: Mạch tương đương khi Q mở



Hình 2.7: Dạng sóng điện áp và dòng điện trên L khi Q mở

Khi Q đóng dòng điện cảm ứng chạy vào tải qua diode cũng như nạp lại cho tụ điện C.

$$V_L = V_g - V_o = L \frac{di_L}{dt} \quad (2.5)$$

Suy ra:

$$\frac{di_L}{dt} = \frac{V_g - V_o}{L} \quad (2.6)$$

$$\frac{di_L}{dt} = \frac{\Delta i_L}{\Delta t} = \frac{\Delta i_L}{(1-D)T} \quad (2.7)$$

$$(\Delta i_L)_{\text{Opened}} = \frac{V_g - V_o(1-D)T}{L} \quad (2.8)$$

Năng lượng lưu trữ trong cuộn dây bằng 0 khi kết thúc chu kỳ:

$$(\Delta i_L)_{\text{Closed}} + (\Delta i_L)_{\text{Opened}} = 0 \quad (2.9)$$

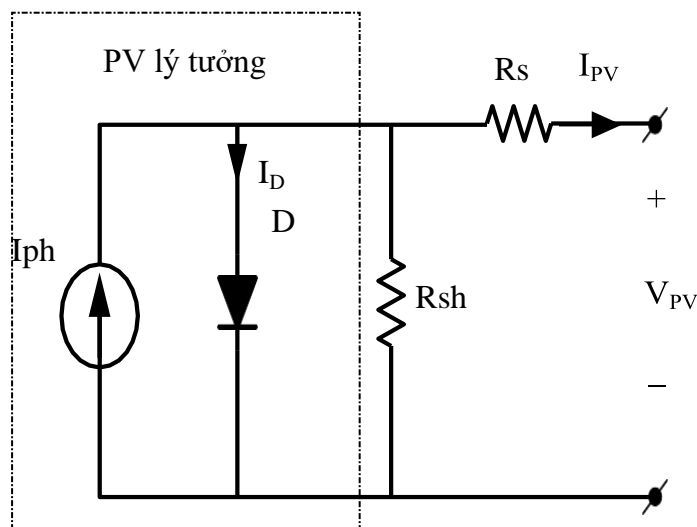
$$\frac{V_g DT}{L} + \frac{V_o - (1-D)T}{L} = 0 \quad (2.10)$$

Suy ra:
$$V_o = \frac{V_g}{1-D} \quad (2.11)$$

2.4. ĐẶC TÍNH LÀM VIỆC CỦA PIN MẶT TRỜI

2.4.1. Sơ đồ tương đương của pin mặt trời

Mô hình toán học của pin mặt trời



Hình 2.8: Mạch tương đương của 1 tế bào pin mặt trời

Khi được chiếu sáng thì pin mặt trời phát ra một dòng quang điện I_{ph} vì

vậy pin mặt trời có thể xem như một nguồn dòng. Lớp tiếp xúc p – n có tính chất chỉnh lưu tương đương như một diode D. Tuy nhiên khi phân cực ngược, do điện trở tiếp xúc có giới hạn nên vẫn có một dòng điện rò qua nó. Đặc trưng cho dòng điện rò qua lớp tiếp xúc p – n là điện trở shunt R_{sh} .

Dòng quang điện chạy trong mạch phải đi qua các lớp bán dẫn p và n, các điện cực, các tiếp xúc... Đặc trưng cho tổng các điện trở của các lớp đó là một điện trở R_S mắc nối tiếp trong mạch. Từ đó, xây dựng được sơ đồ tương đương tổng quát của 1 tế bào PMT như hình 2.8 [15]:

Phương trình đặc trưng I - V :

$$I_{pv} = I_{ph} - I_D - I_{sh} = I_{sh} - I_s \left[e^{\frac{q(V+I.R_S)}{AkT}} - 1 \right] - \frac{V + I.R_S}{R_{sh}} \quad (2.12)$$

trong đó:

- I_{ph} : dòng phát trong PMT, [A]
- I_D : dòng qua diode, [A]
- I_{sh} : dòng qua điện trở shunt, [A]
- I_s : dòng bão hòa, [A]
- q : điện tích electron, $q = 1,6.10^{-19}$ C
- V_d : điện áp ra của PMT, [V]
- I_{ph} : dòng điện ra của PMT, [A]
- A : hệ số lý tưởng, $A=1,3$
- k : hằng số Boltzman, $k = 1,38.10^{-23}$ J/K
- T : nhiệt độ lớp tiếp xúc, [°C]
- n : hệ số lý tưởng của diode

Để có công suất cũng như điện áp, dòng điện theo yêu cầu thì phải ghép tế bào PMT lại thành 1 module PMT. Giả sử ghép nối tiếp NS các tế bào PMT, và ghép song song NP các tế bào PMT lại thì phương trình đặc tính I - V có đặc tính như sau [15]:

$$I_{pv} = N_p I_{ph} - N_p I_D - I_{sh} = N_p I_{ph} - N_p I_s \left(e^{\frac{q(V_{pv} + I_{pv} R_s)}{N_s \cdot (AkT)}} - 1 \right) \quad (2.13)$$

Dòng phát trong PMT:

$$I_{ph} = [I_{sc} + K_i(T - 298)] \frac{Y}{1000} \quad (2.14)$$

Trong đó:

I_{sc} : dòng ngắn mạch ở điều kiện chuẩn, $I_{sc} = 5,1$ A

K_i : tỷ số dòng điện / nhiệt độ tại I_{sc} , $K_i = 0,0017$ A/ $^{\circ}$ C

λ : cường độ bức xạ mặt trời, [W/ m^2]

Dòng chảy qua diot:

$$I_D = I_s \left[e^{\frac{q \left(\frac{V}{N_s} + \frac{I R_s}{N_p} \right)}{AkT}} - 1 \right] \quad (2.15)$$

Dòng bão hòa:

$$I_s = I_{rs} \left(\frac{T}{T_r} \right)^3 e^{\frac{q E_g}{Ak} \left(\frac{1}{T_r} - \frac{1}{T} \right)} \quad (2.16)$$

Dòng bão hòa ngược:

$$I_{rs} = \frac{I_{sc}}{\frac{q V_{oc}}{e N_s AkT} - 1} \quad (2.17)$$

Trong đó:

E_g : năng lượng kích hoạt electron của silic, $E_g = 1,1$ eV

T_r : nhiệt độ tham chiếu, $T_r = 25^{\circ}$ C

I_{rs} : dòng ngược bão hòa ở nhiệt độ T

V_{oc} : điện áp hở mạch ở điều kiện chuẩn, $V_{oc} = 22$ V

Dòng chảy qua điện trở shunt:

$$I_{sh} = N_p \frac{\frac{V}{N_s} + \frac{I R_s}{N_p}}{R_{sh}} \quad (2.18)$$

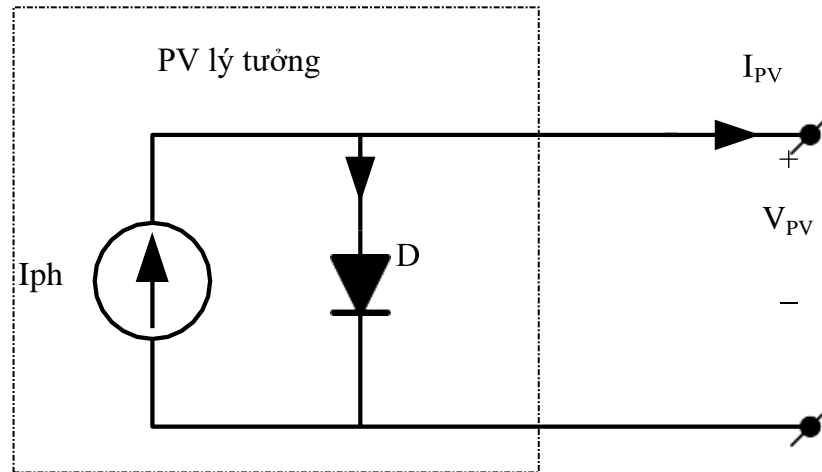
Phương trình KVL:

$$V_{pv} = V_D - R_s I_{pv} \quad (2.19)$$

2.4.2. Đặc tính của pin mặt trời

a. Đặc tính I - V, P - V lý tưởng của pin năng lượng mặt trời

Mô hình pin lý tưởng được mô tả trên hình 2.9 là mô hình không xét tới những ảnh hưởng của R_s và R_{sh} , có nghĩa là $R_s = 0$ và $R_{sh} = \infty$.

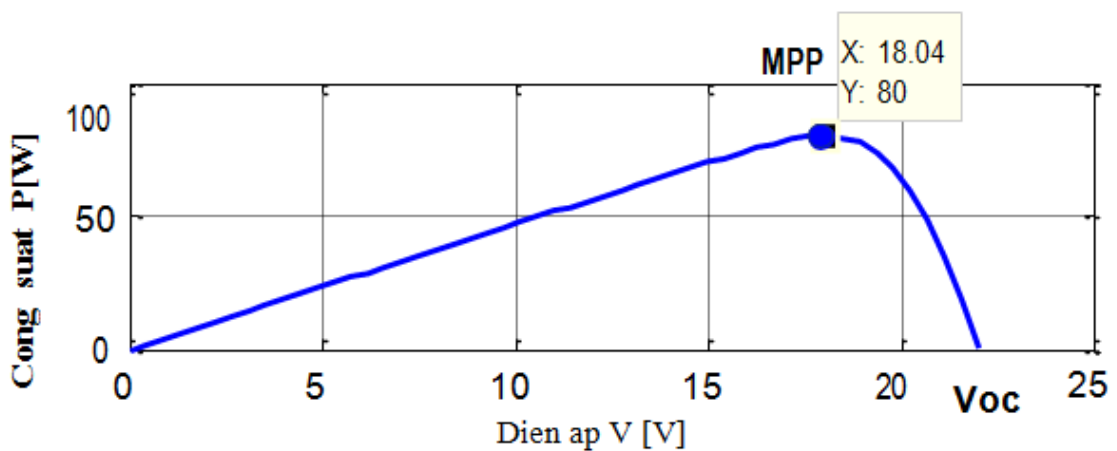
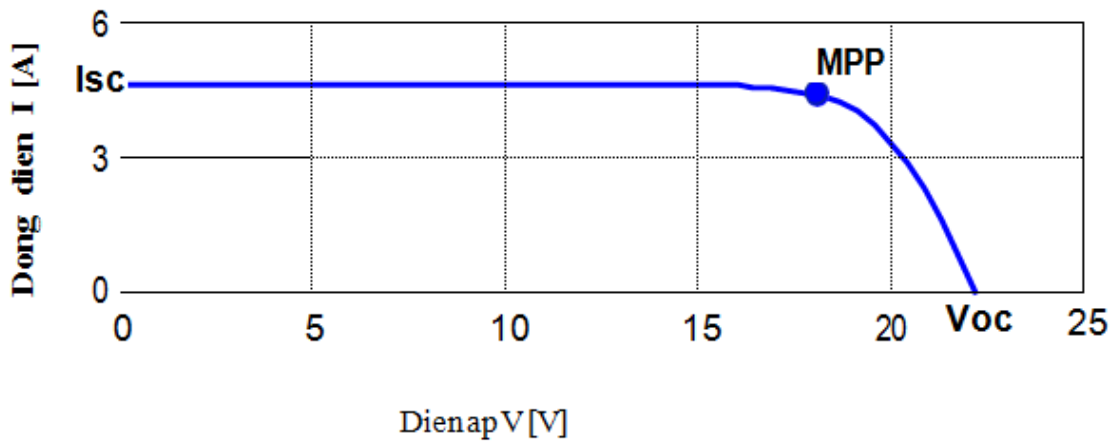


Hình 2.9: Mô hình lý tưởng của tế bào pin mặt trời

Phương trình đặc tính I - V thu được của pin dựa vào phương trình (2.13):

$$I_{pv} = N_p I_{ph} - N_p I_D = N_p I_{ph} - N_p I_s \left(e^{\frac{qV_D}{nkT}} - 1 \right) \quad (2.20)$$

$N_p I_{ph}$ là nguồn dòng có giá trị không đổi ứng với điều kiện thời tiết nhất định, $N_p I_D$ đặc tính I - V của diot là đường cong đồng biến trong khoảng điện áp V_D dương. Từ đó suy ra được đặc tính I - V và P - V của pin mặt trời ứng với bức xạ 1000 W/m^2 và ở 25°C



Hình 2.10: Đặc tính I - V, P - V của pin mặt trời

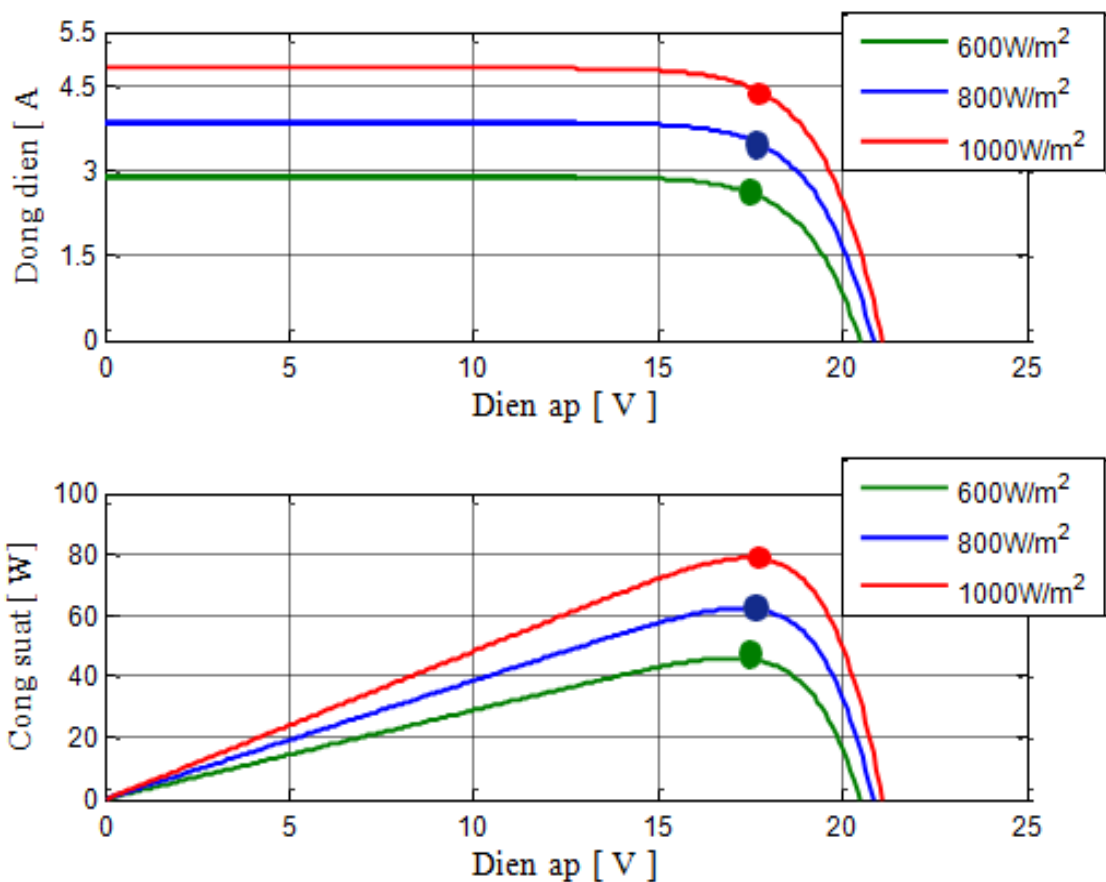
Theo hình 2.10 cho thấy quan hệ giữa dòng điện và điện áp $I(A)$ và quan hệ giữa công suất với điện áp $P(V) = I.V$ là những mối quan hệ phi tuyến và các quan hệ phi tuyến này thay đổi giá trị khi mà thời tiết thay đổi. Ứng với mỗi điều kiện khí hậu cụ thể thì đặc tính P - V sẽ luôn tồn tại một điểm có công suất lớn nhất gọi là MPP (Maximum Power Point). Tại điểm đó hiệu suất của pin sẽ là lớn nhất.

2.5. NHỮNG YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN PIN MẶT TRỜI

Khí hậu thời tiết ảnh hưởng rất lớn tới hoạt động của PMT. Trong đó, nhiệt độ và cường độ ánh sáng là những yếu tố tiêu biểu ảnh hưởng mạnh nhất tới đặc tính I-V, P-V của PMT dẫn tới sự thay đổi điểm làm việc có công suất lớn nhất MPP của PMT.

2.5.1. Ảnh hưởng của cường độ ánh sáng

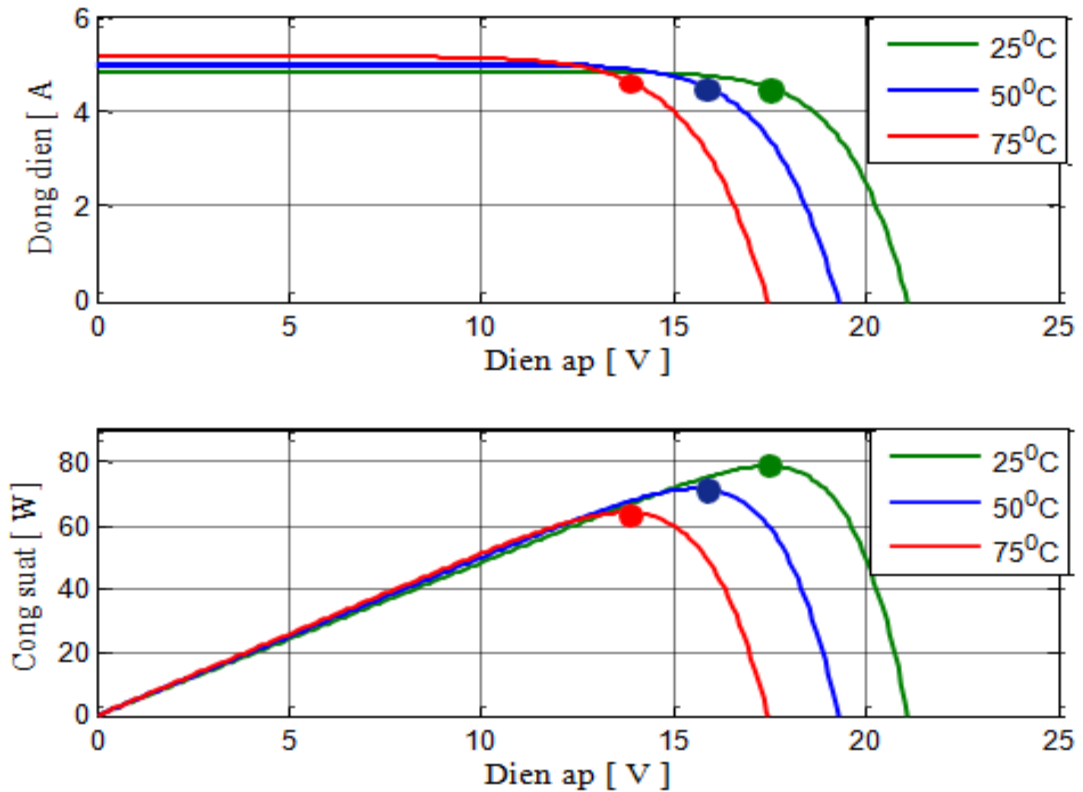
- Khi thay đổi điều kiện của cường độ ánh sáng mặt trời từ $W=400W/m^2$ tới bức xạ $1000W/m^2$ thu được đặc tính I-V,P-V như sau:
- Dòng ngắn mạch I_{sc} tỉ lệ thuận với cường độ bức xạ chiếu sáng. Cường độ bức xạ càng lớn thì dòng I_{sc} càng lớn và ngược lại.
- Do dòng điện và điện áp tăng dần tới công suất hoạt động của pin cũng tăng hay nói cách khác điểm MPP có công suất lớn nhất cũng tăng lên, di chuyển về phía trên khi cường độ chiếu sáng của mặt trời tăng.



Hình 2.11: Đặc tính I-V, P-V khi cường độ thay đổi

2.5.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ

Thay đổi điều kiện nhiệt độ của pin mặt trời thay đổi từ $25^{\circ}C$ tới $75^{\circ}C$. Từ đó, thu được đường đặc tính I-V,P-V như sau:



Hình 2.12: Đặc tính I-V, P-V khi nhiệt độ thay đổi

Từ hình 2.8 rút ra kết luận:

- Khi nhiệt độ tăng thì điện áp hoạt động của PMT giảm mạnh, còn dòng điện thì tăng ít.
- Công suất của PMT giảm khi nhiệt độ tăng.

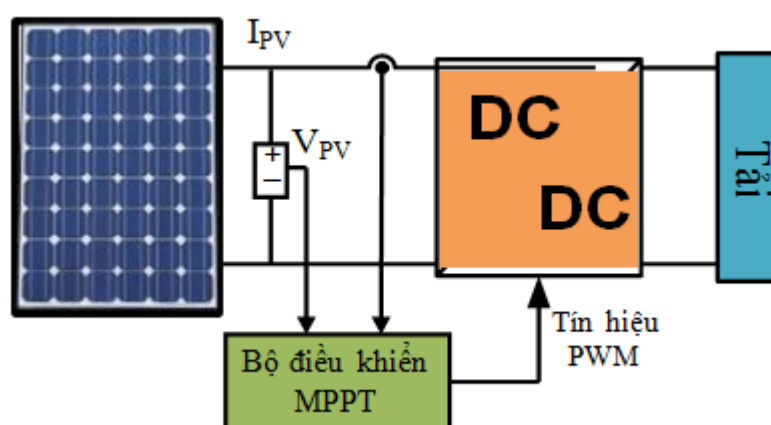
Nhận xét: sau khi đã khảo sát được ảnh hưởng của các yếu tố bức xạ mặt trời và nhiệt độ lên đặc tính của tấm PMT. Cho thấy khi các yếu tố khí hậu bên ngoài thay đổi thì đường đặc tính sẽ thay đổi theo do đó điểm có công suất lớn nhất cũng di chuyển theo và vị trí của điểm MPP đó không thể biết trước được nó đang ở đâu. Do đó, việc cần thiết để khai thác hiệu quả tấm PMT là phải có một thuật toán để theo dõi được quá trình di chuyển, vị trí của điểm MPP và áp đặt hệ thống năng lượng mặt trời hoạt động tại điểm MPP đó.

CHƯƠNG 3.

CHỌN THUẬT TOÁN BẮM ĐIỂM CÔNG SUẤT CỰC ĐẠI CHO PIN MẶT TRỜI

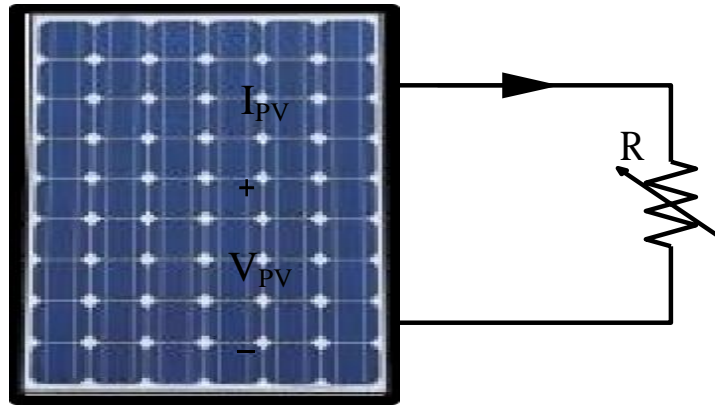
3.1. GIỚI THIỆU CHUNG

MPPT (Maximum Power Point Tracker) là phương pháp dò tìm điểm làm việc có công suất cực đại của hệ thống pin mặt trời thông qua việc đóng mở khóa điện tử của bộ biến đổi (BBD) DC - DC. Phương pháp MPPT được sử dụng rất phổ biến trong hệ pin mặt trời làm việc độc lập và đang dần được áp dụng trong hệ quang điện làm việc với lưới. MPPT bản chất là thiết bị điện tử công suất ghép nối nguồn điện PMT với tải để khuếch đại nguồn công suất ra khỏi nguồn pin mặt trời khi điều kiện làm việc thay đổi, và từ đó có thể nâng cao được hiệu suất làm việc của hệ. Có cấu trúc cơ bản như hình 3.1.

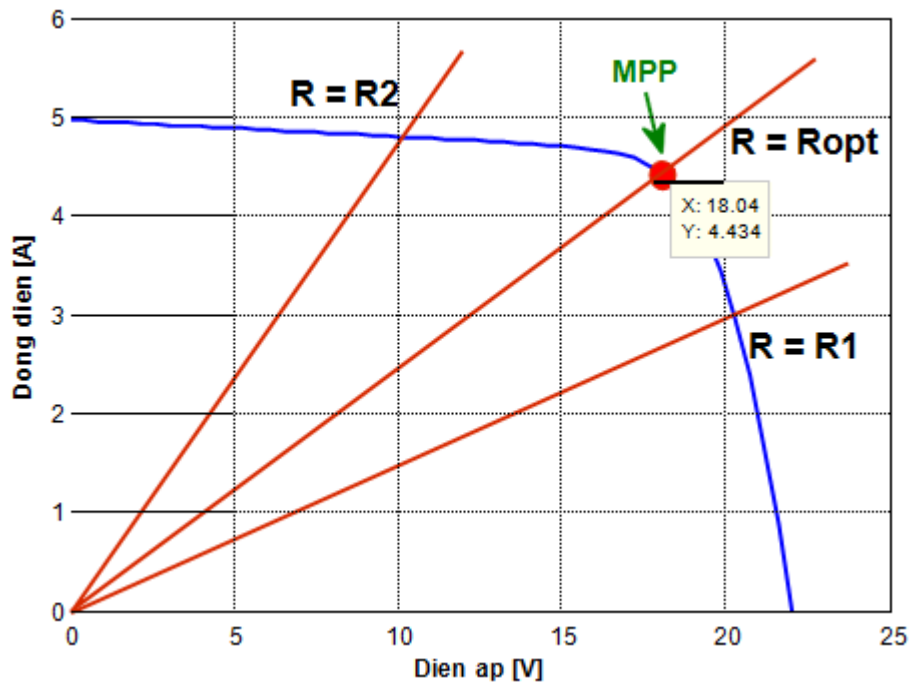


Hình 3.1: Bộ điều khiển MPPT trong hệ thống pin mặt trời

Khi một tấm PMT được mắc trực tiếp vào một tải, điểm làm việc của tấm PMT đó sẽ là giao điểm giữa đường đặc tính làm việc I - V và đường đặc tính I - V của tải. Nếu tải là thuần trở thì đường đặc tính tải là một đường thẳng với hệ số góc là $1/R$.



Hình 3.2: Pin mặt trời mắc trực tiếp với tải thuần trở có thể thay đổi giá trị.



Hình 3.3: Đặc tính làm việc của pin mặt trời và của tải có thể thay đổi giá trị.

Từ đặc tính I - V cho thấy có một điểm gọi là MPPT (Maximum Power Point), là điểm mà khi hệ thống hoạt động tại điểm đó thì công suất ra của pin mặt trời là lớn nhất.

Trong hầu hết các ứng dụng người ta mong muốn tối ưu hóa dòng công suất ra từ pin năng lượng mặt trời tới tải. Để làm được điều đó thì đòi hỏi điểm hoạt động của hệ thống phải được thiết lập ở điểm MPP.

Tuy nhiên, vì điểm hoạt động với công suất lớn nhất (MPP) phụ thuộc vào bức xạ mặt trời, nhiệt độ và điều kiện thay đổi ngẫu nhiên nên vị trí điểm MPP cũng thay đổi liên tục. Do đó, để đảm bảo hệ thống luôn làm việc ở điểm MPP hoặc ở lân cận điểm MPP thì người ta sử dụng một mạch đặc biệt gọi là MPPT để bám theo điểm có công suất cực đại.

3.2. NGUYÊN LÝ DUNG HỢP TẢI

Khi PMT được mắc trực tiếp với một tải thì điểm làm việc sẽ do đặc tính tải xác định. Điện trở tải được xác định như sau:

$$R = \frac{V_o}{I_o} \quad (3.1)$$

Tải tối ưu của PMT được xác định như sau:

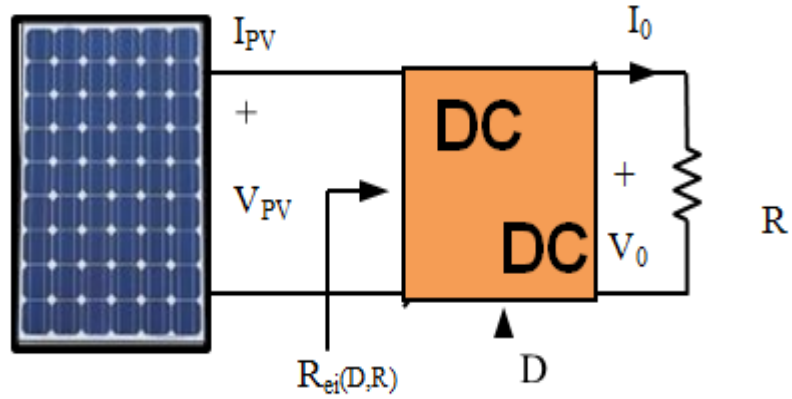
$$R_{opt} = \frac{V_{mpp}}{I_{mpp}} \quad (3.2)$$

Trong đó :

- V_{mpp} , I_{mpp} : lần lượt là điện áp lớn nhất của pin mặt trời.
- V_o , I_o : lần lượt là điện áp ra, dòng điện ra của tải.

Khi giá trị của tải khớp với giá trị R_{opt} thì công suất truyền từ PMT đến tải sẽ là công suất lớn nhất. Tuy nhiên, điều này thường độc lập và hiếm khi khớp với thực tế vì vậy cần có MPPT để phối hợp trở kháng của tải với trở tối ưu của PMT.

Bộ biến đổi boost được sử dụng rộng rãi khi đòi hỏi điện áp ra cao hơn điện áp đầu vào. Với ưu điểm là dòng điện vào liên tục và dễ dàng điều khiển nên nó được sử dụng nhiều trong bộ công suất của bộ điều khiển MPPT. Hệ thống MPPT sử dụng mạch boost được trình bày như hình 3.4.



Hình 3.4: Pin mặt trời kết nối với tải qua bộ biến đổi DC - DC

Bộ biến đổi Boost được mô tả bởi các hệ thức toán học như sau [4]:

$$\frac{V_o}{V_{pv}} = \frac{1}{1-D} \quad (3.3)$$

$$\frac{I_o}{I_{PV}} = 1 - D \quad (3.4)$$

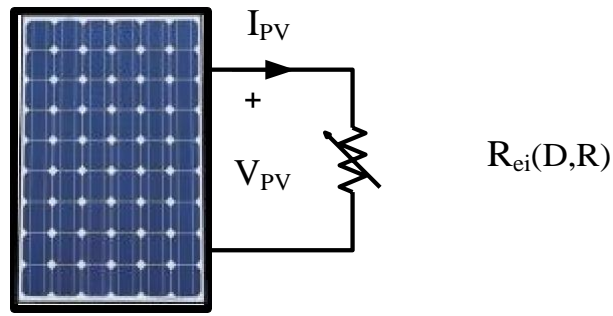
$$V_o = R \cdot I_o \quad (3.5)$$

Loại trừ các toán hạng V_o trong (3.3) , I_o trong (3.4) thế vào phương trình (3.5) thu được trở kháng vào của PMT:

$$R_{ei}(D,R) = (1 - D)^2 \quad (3.6)$$

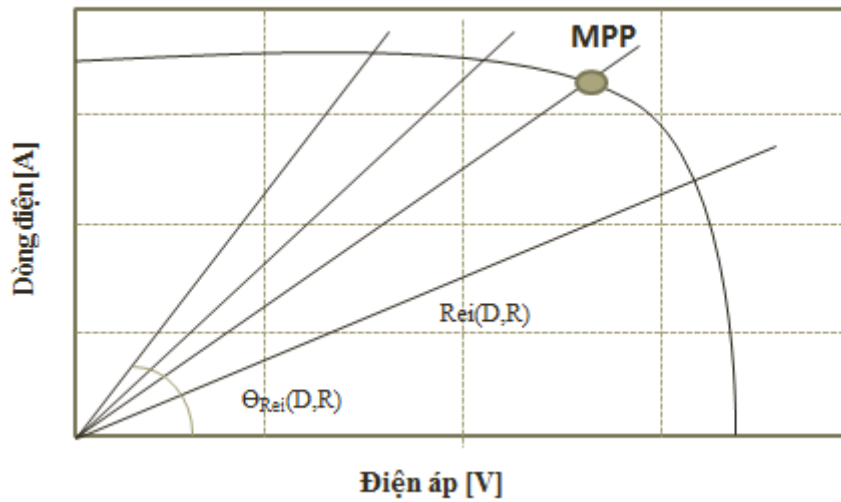
Từ công thức trên ta dễ dàng nhận thấy $R_{ei}(D,R)$ phục thuộc vào chu kỳ nhiệm vụ D của bộ biến đổi DC - DC và giá trị của tải R , do đó có thể thay đổi giá trị của R_{ei} bằng cách thay đổi giá trị của chu kỳ nhiệm vụ D hoặc R hoặc cả hai. Thông thường thì giá trị tải thường cố định nên người ta thường thay đổi giá trị của D .

Từ phương trình (3.6) có thể thay thế mạch trong hình 3.4 bằng sơ đồ mạch tương đương như hình 3.5 sau:



Hình 3.5: PMT với điện trở $R_{ei}(D,R)$

Để thay đổi vị trí của điểm làm việc thì chúng ta cần thay đổi góc nghiêng $\Theta_{R_{ei}}(D,R)$ của đường đặc tính tải bằng cách thay đổi chu kỳ nhiệm vụ D , việc thay đổi chu kỳ nhiệm vụ D một cách hợp lý sẽ cho phép giao điểm giữa hai đường đặc tính xác lập tại đúng điểm MPP.



Hình 3.6: Đặc tính của pin mặt trời và của tải thuần trở

Góc nghiêng của đặc tính tải được xác định theo công thức [4]:

$$\theta_{R_{ei}}(D,R) = \text{atan} \left[\frac{1}{(1-D)^2 R} \right] \quad (3.7)$$

Chu kỳ nhiệm vụ D chỉ có thể thay đổi từ 0 tới 1 nên góc nghiêng của tải bị thu hẹp lại với các giới hạn bởi các góc giới hạn được tính theo công thức dưới đây:

$$\theta_{R_{ei}}(D,R) = \text{atan} \left(\frac{1}{R} \right) \quad (3.8)$$

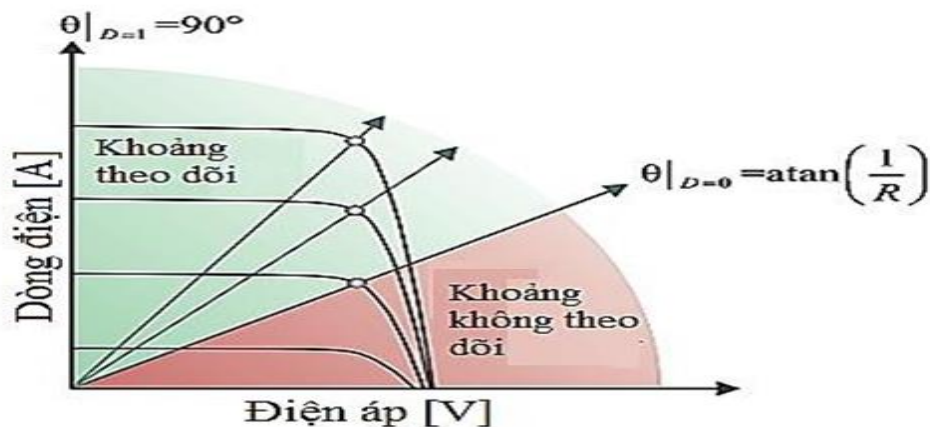
$$\theta_{R_{ei}}(1, R) = \text{atan}\left(\frac{1}{0}\right) = 90^\circ \quad (3.9)$$

Do đó, giá trị góc nghiêng của tải là:

$$\text{atan}\left(\frac{1}{R}\right) < \theta_{R_{ei}}(D, R) < 90^\circ \quad (3.10)$$

Từ công thức (3.10) được minh họa và giải thích bằng hình (3.7) nó xác định rõ hai khoảng riêng biệt:

- Khoảng theo dõi: nếu điểm MPP nằm trong khoảng này, thì sẽ tồn tại một giá trị của chu kỳ nhiệm vụ D để xác lập điểm làm việc tại điểm MPP và từ đó công suất ra của pin năng lượng sẽ là lớn nhất.
- Khoảng không theo dõi: nếu điểm MPP nằm trong khoảng này thì sẽ không thể tìm ra được giá trị chu kỳ nhiệm vụ D làm cho điểm làm việc của hệ thống ở tại điểm MPP, dẫn tới công suất ra của pin mặt trời không thể đạt giá trị lớn nhất được. Do đó, nếu điểm MPP nằm trong khoảng không theo dõi này thì điểm làm việc sẽ là giao điểm của đường đặc tính pin và giới hạn đường cong của tải.

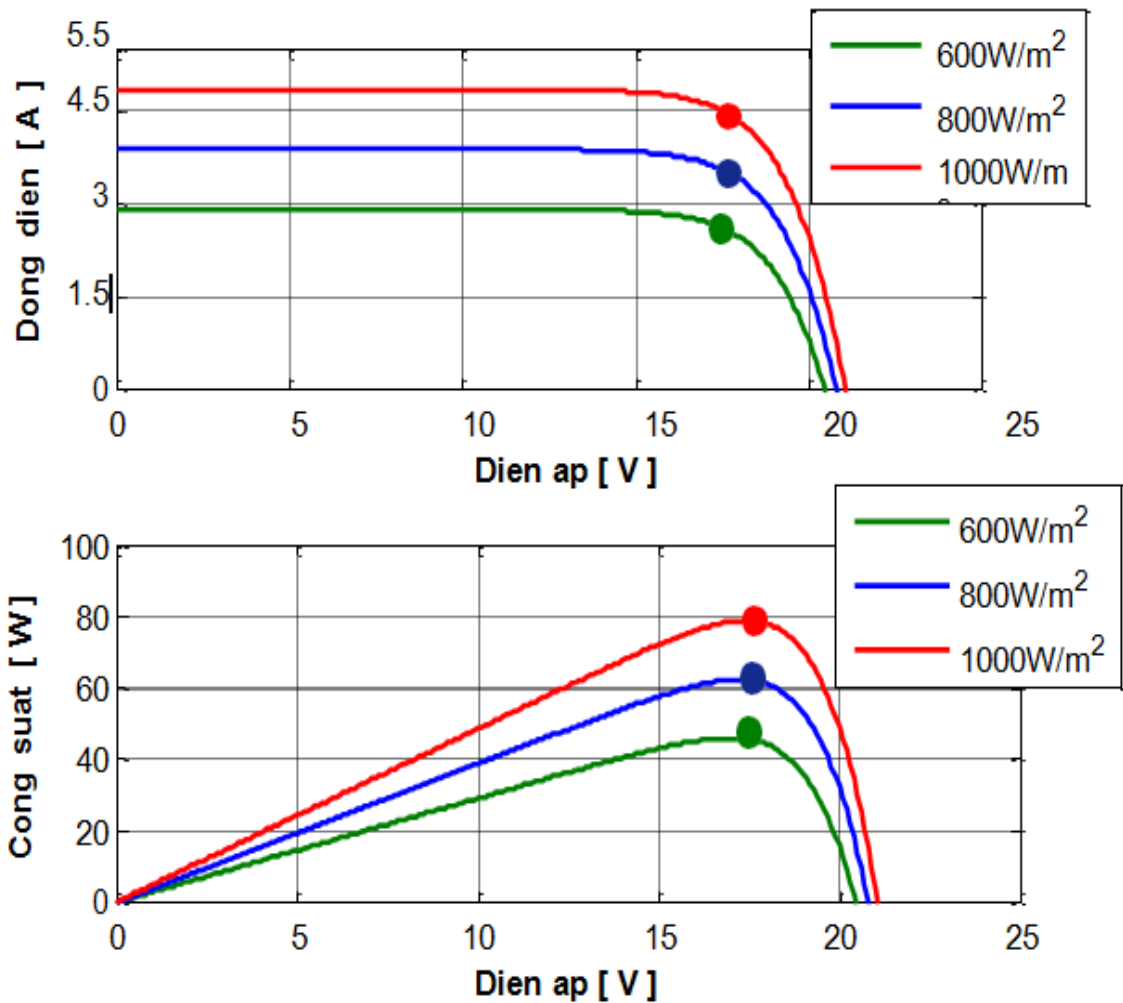


Hình 3.7: Khoảng làm việc của bộ tăng áp Boost [4]

3.3. THUẬT TOÁN INC BÁM ĐIỂM CÔNG SUẤT CỰC ĐẠI CHO PIN MẶT TRỜI

Vị trí của điểm MPP trên đường đặc tính $I - V$, $P - V$ là không biết trước và nó luôn thay đổi phụ thuộc vào điều kiện bức xạ và nhiệt độ. Chẳng hạn

như hình 3.8 trình bày đặc tính I - V, P - V của pin mặt trời khi giữ nhiệt độ cố định là 25°C và bức xạ mặt trời thay đổi:



Hình 3.8: Đặc tính I-V, P-V bức xạ thay đổi và vị trí các điểm MPP

Do đó cần có một thuật toán để theo dõi điểm MPP, thuật toán này chính là trái tim của bộ điều khiển MPPT. Có rất nhiều thuật toán được tìm hiểu và ứng dụng trong thực tế, trong đó phổ biến là thuật toán INC. Nên trong giới hạn đề án em xin trình bày về thuật toán trên.

Thuật toán INC điều khiển trực tiếp chu kì nhiệm vụ D

Phương pháp dựa trên thực tế như sau:

- $\frac{dP}{dV} = 0$, tại điểm MPP

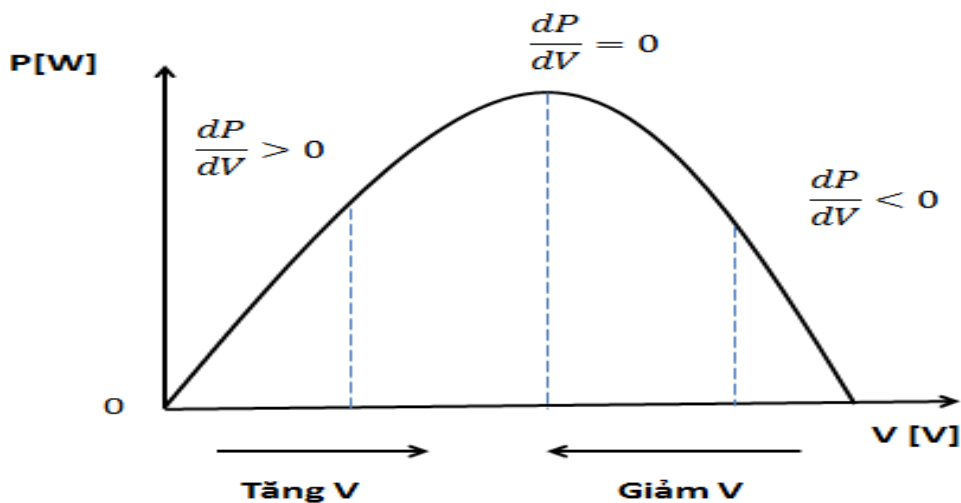
- $\frac{dP}{dV} > 0$, bên trái điểm MPP
- $\frac{dP}{dV} < 0$, bên phải điểm MPP

Khi đó:

- $\frac{dP}{dV} = \frac{d(IV)}{dV} = I + \frac{VdI}{dV} \approx I + \frac{V\Delta I}{\Delta V}$

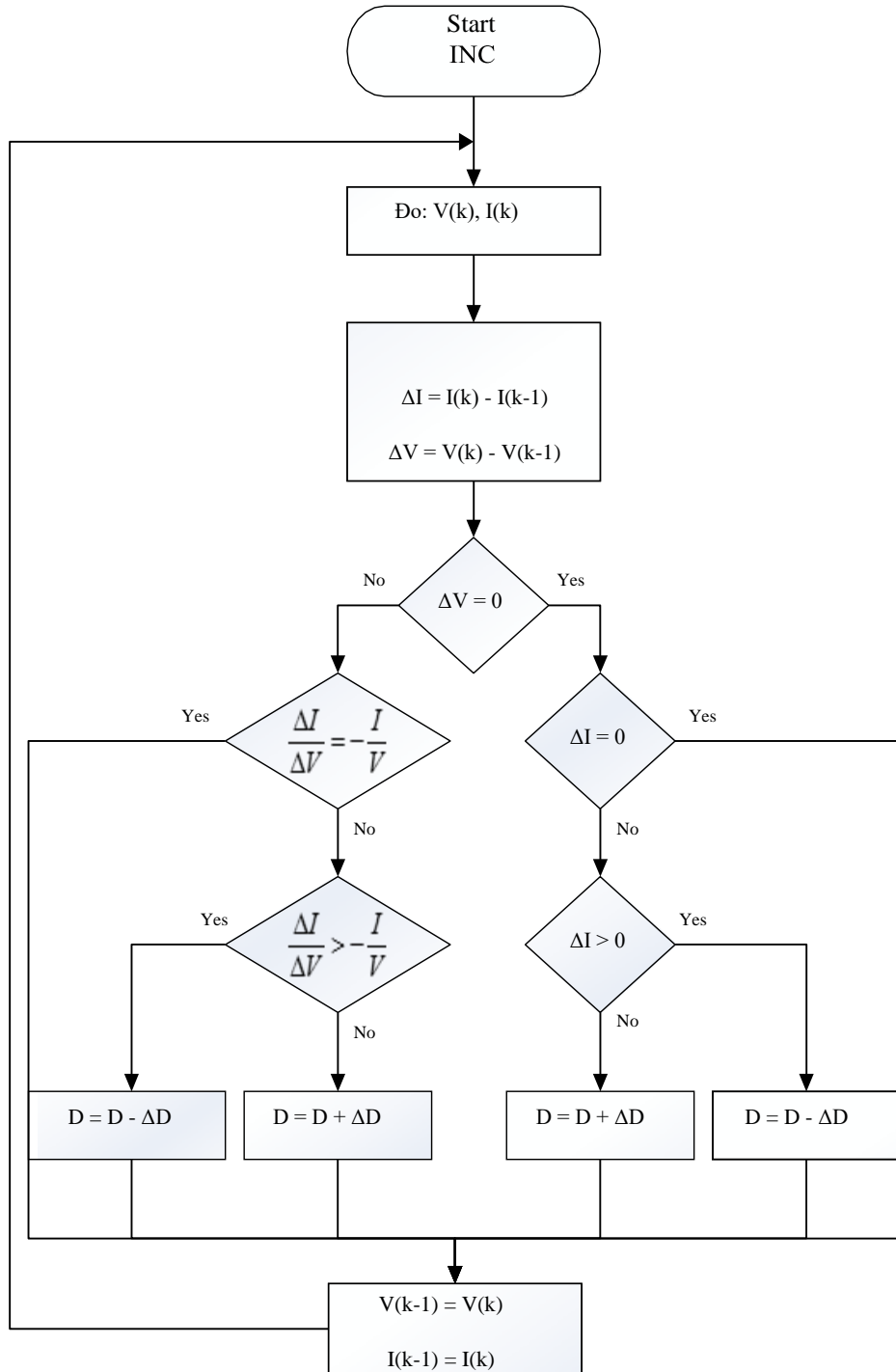
Do đó có thể viết lại các hệ thức trên như sau:

- $\frac{\Delta I}{\Delta V} = \frac{-I}{V}$, tại điểm MPP
- $\frac{\Delta I}{\Delta V} > \frac{-I}{V}$, ở bên trái điểm MPP
- $\frac{\Delta I}{\Delta V} < \frac{-I}{V}$, ở bên phải điểm MPP



Hình 3.9: Đường đặc tính I - V và thuật toán INC

- Thuật toán INC điều khiển trực tiếp chu kỳ nhiệm vụ D

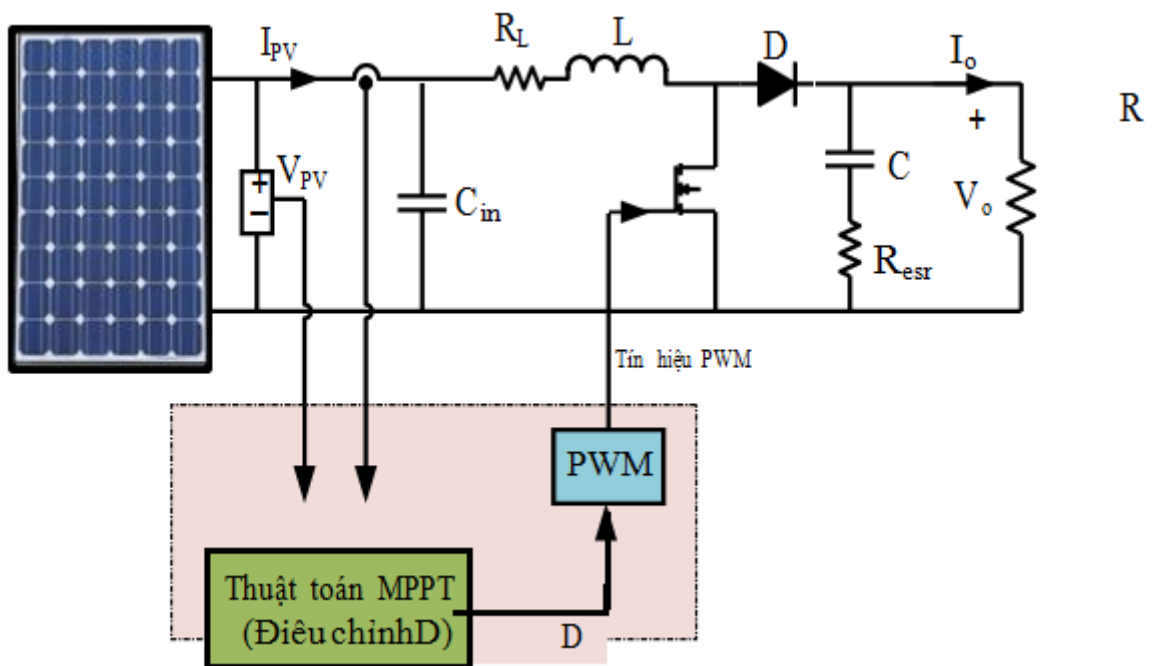


Hình 3.10: Lưu đồ thuật toán INC điều khiển trực tiếp hệ số D

Lưu đồ thuật toán hình 3.10 giải thích sự hoạt động của thuật toán INC điều khiển theo chu kỳ nhiệm vụ D. Các giá trị điện và điện áp của PMT được đo về. Sau đó, sử dụng các giá trị tức thời và giá trị trước đó để tính toán các giá trị gia tăng của ΔI và ΔV . Thuật toán sẽ kiểm tra điều kiện của phương trình:

- Nếu điểm hoạt động nằm phía bên trái điểm MPP thì chúng ta phải giảm D
- Nếu điểm hoạt động nằm phía bên phải điểm MPP thì chúng ta phải tăng D
- Khi điều kiện $\frac{\Delta I}{\Delta V} = \frac{-I}{V}$ được thỏa mãn tức nó chính là các điểm MPP thì thuật toán này sẽ bỏ qua việc điều chỉnh D.

Cấu trúc điều khiển INC trực tiếp chu kỳ D được miêu tả như sau:



Hình 3.11: Sơ đồ khối của phương pháp MPPT điều khiển trực tiếp chu kỳ D

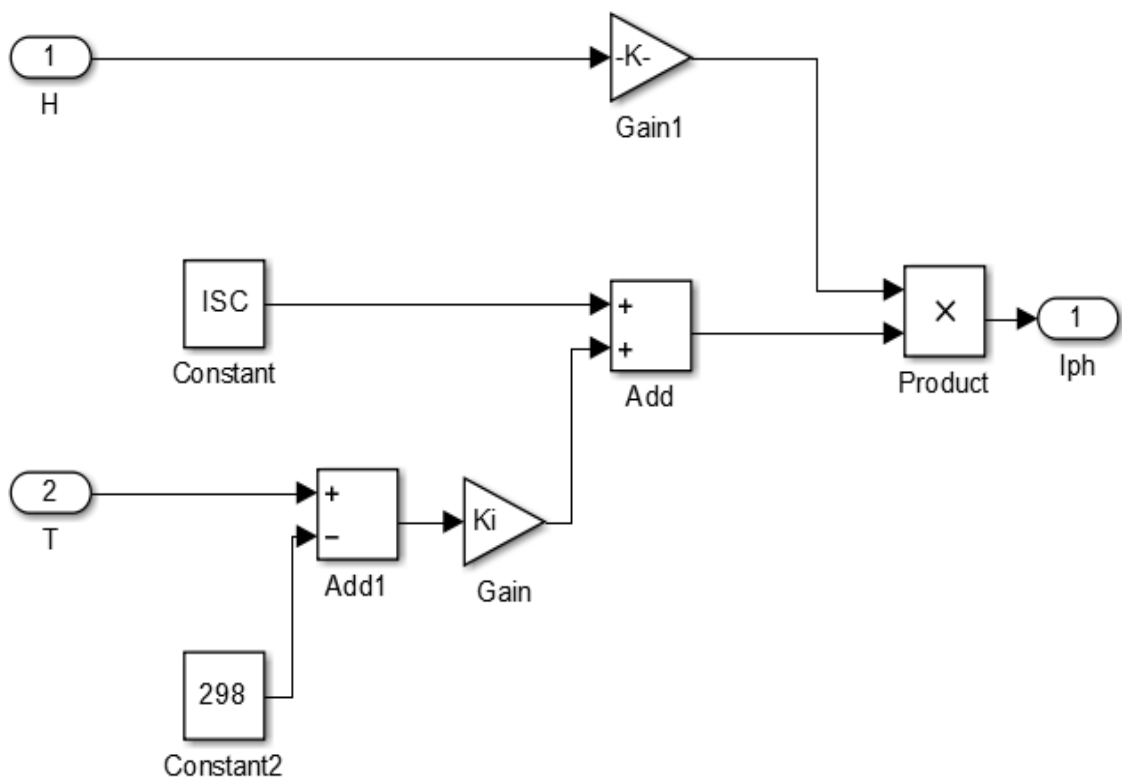
Khi tăng điện áp hoạt động của pin mặt trời dẫn tới góc nghiêng Θ_{Rei} (D,R) của đặc tính tải giảm, thì phải giảm chu kỳ nhiệm vụ D.

Tương tự, nếu điện áp hoạt động và giảm thì phải tăng chu kỳ nhiệm vụ D.

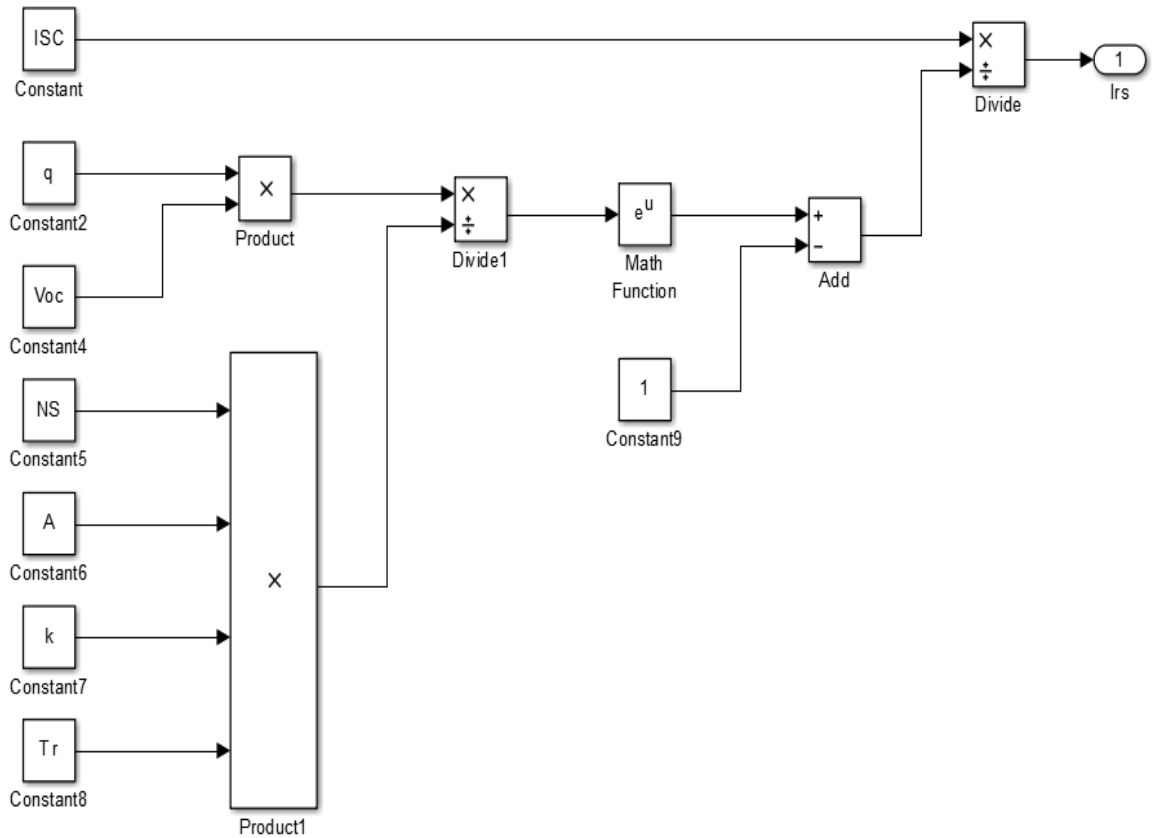
3.4. MÔ HÌNH MÔ PHỎNG PIN MẶT TRỜI

3.4.1. Mô hình pin mặt trời

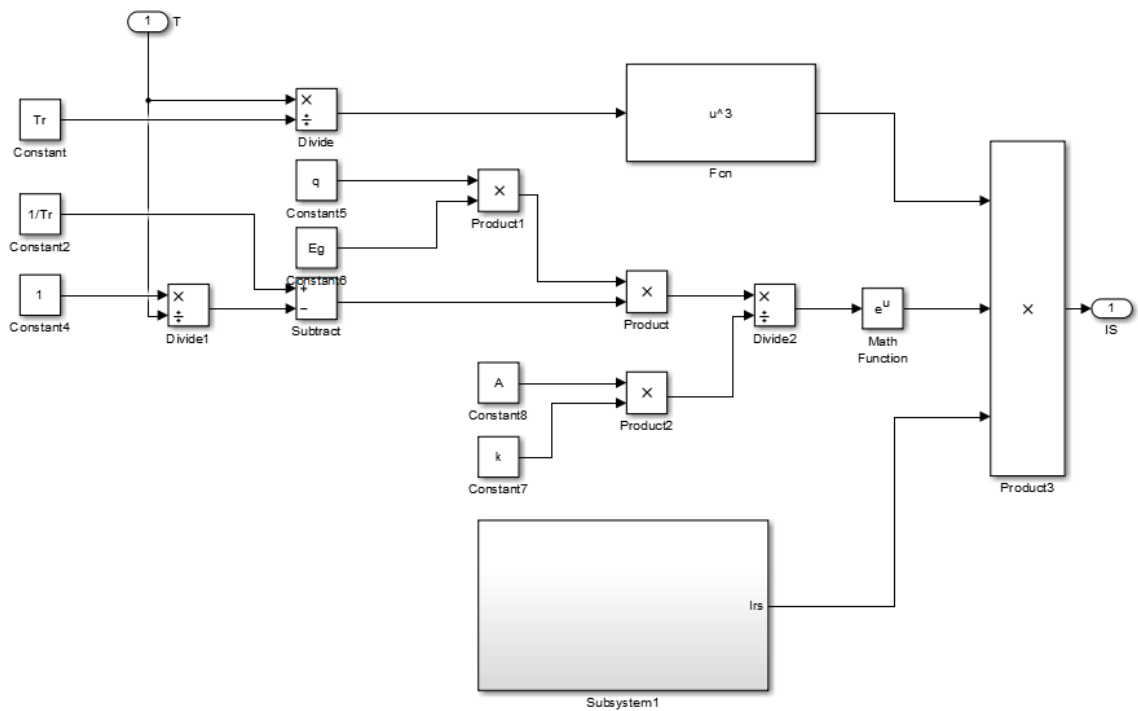
Mô hình pin mặt trời được xây dựng trong Matlab/Simulink, trong đó các biểu thức được xây dựng dựa trên các biểu thức I-V của pin mặt trời, cụ thể là dòng quang điện I_{ph} được xây dựng từ biểu thức (2.14), dòng bão hòa ngược I_{rs} được xây dựng từ biểu thức (2.17), dòng bão hòa I_s được xây dựng từ biểu thức (2.16), dòng I được xây dựng trên cơ sở biểu thức (2.13) :



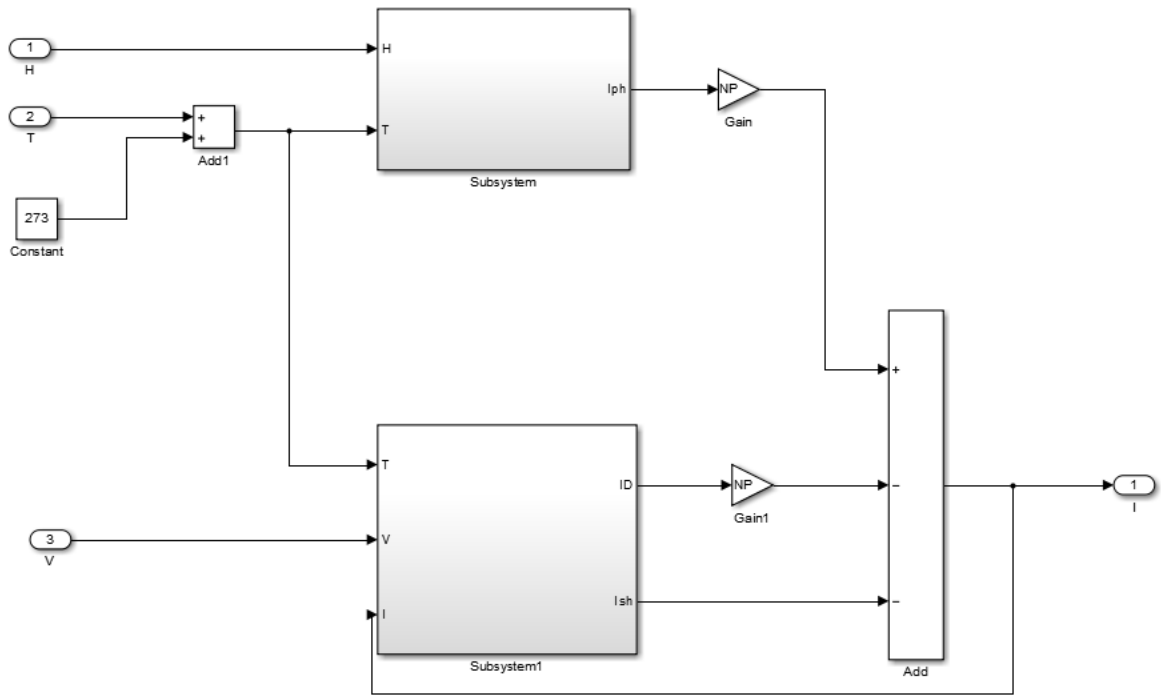
Hình 3.12: Dòng quang điện I_{ph} được xây dựng trong Matlab/Simulink



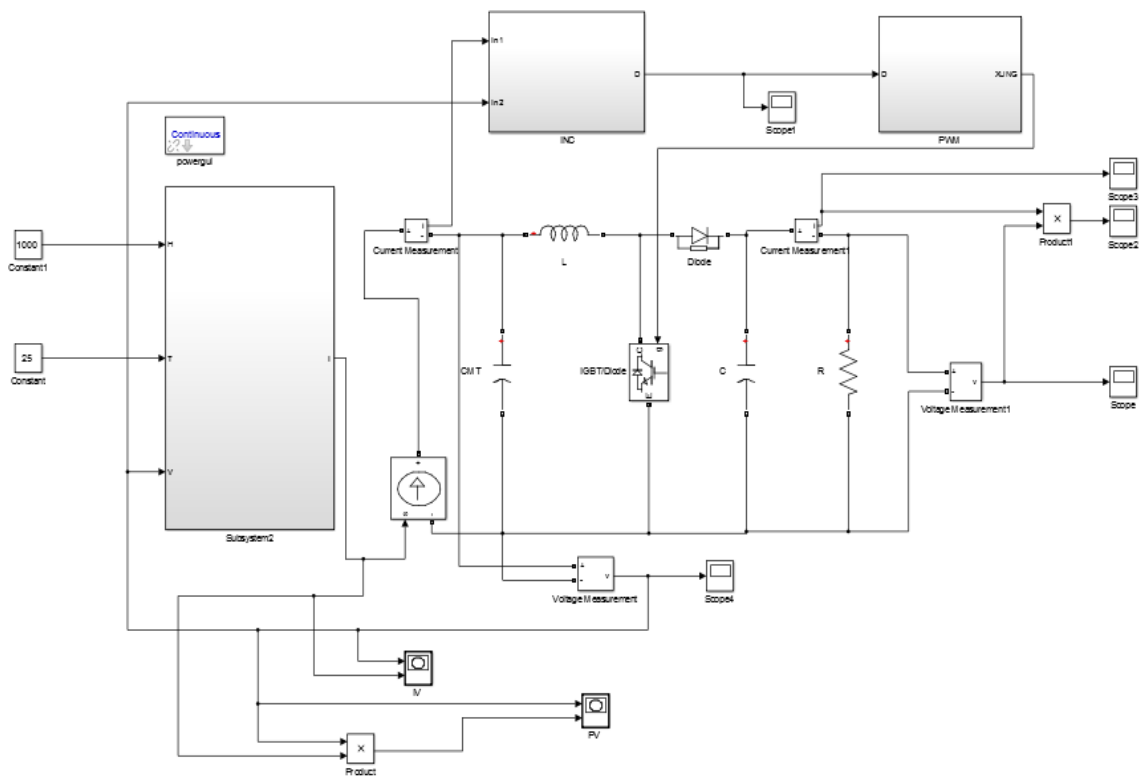
Hình 3.13: Dòng bão hòa ngược Irs được xây dựng trong Matlab/Simulink



Hình 3.14: Dòng bão hòa Is được xây dựng trong Matlab/Simulink



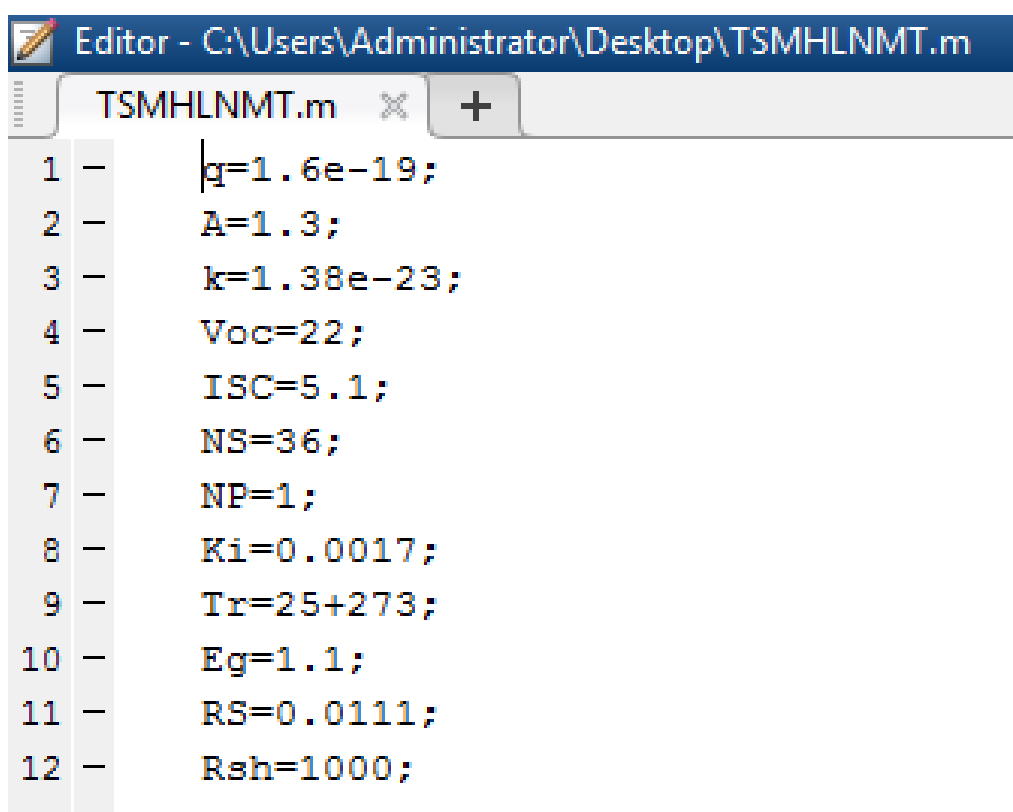
Hình 3.15: Mô hình thu gọn PMT được xây dựng trong Matlab/Simulink



Hình 3.16: Mô hình PMT với thuật toán INC điều khiển trực tiếp chu kỳ D
 Để thực hiện mô phỏng, sử dụng pin mặt trời Ks80m-36, ta có bảng thông số (2.1) như sau:

Bảng 2.1: Bảng thông số pin mặt trời Ks80m-36 [20]

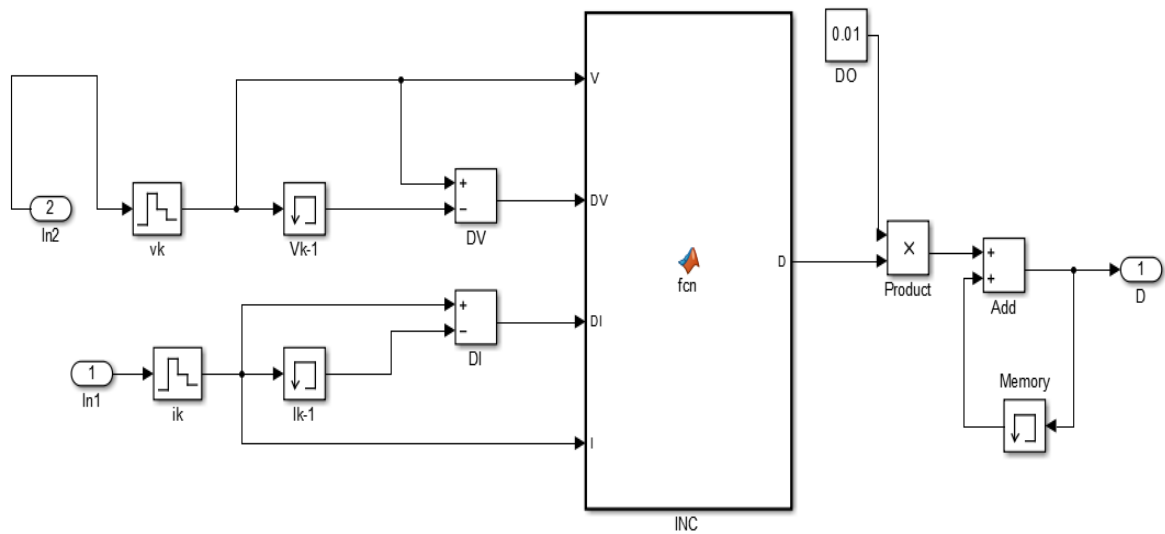
Thông số	Ký hiệu	Giá trị
Công suất lớn nhất	P_{max}	80W
Điện áp tại điểm cực đại MPP	V_{MPP}	18V
Dòng điện tại điểm cực đại MPP	I_{MPP}	4,45A
Điện áp hở mạch	V_{OC}	22V
Dòng điện ngắn mạch	I_{SC}	5,1A
Số tế bào mắc nối tiếp	N_i	36
Số tế bào mắc song song	N_p	1
Tỷ số dòng điện / nhiệt độ tại I_{SC}	K_i	$0,0017A/^{\circ}C$



```
Editor - C:\Users\Administrator\Desktop\TSMHLNMT.m
TSMHLNMT.m
1 - q=1.6e-19;
2 - A=1.3;
3 - k=1.38e-23;
4 - Voc=22;
5 - ISC=5.1;
6 - NS=36;
7 - NP=1;
8 - Ki=0.0017;
9 - Tr=25+273;
10 - Eg=1.1;
11 - RS=0.0111;
12 - Rsh=1000;
```

Hình 3.17: Bảng giá trị đầu vào của pin mặt trời

3.4.2. Giải thuật INC



Hình 3.18: Giải thuật INC được xây dựng trong Matlab/Simulink

```

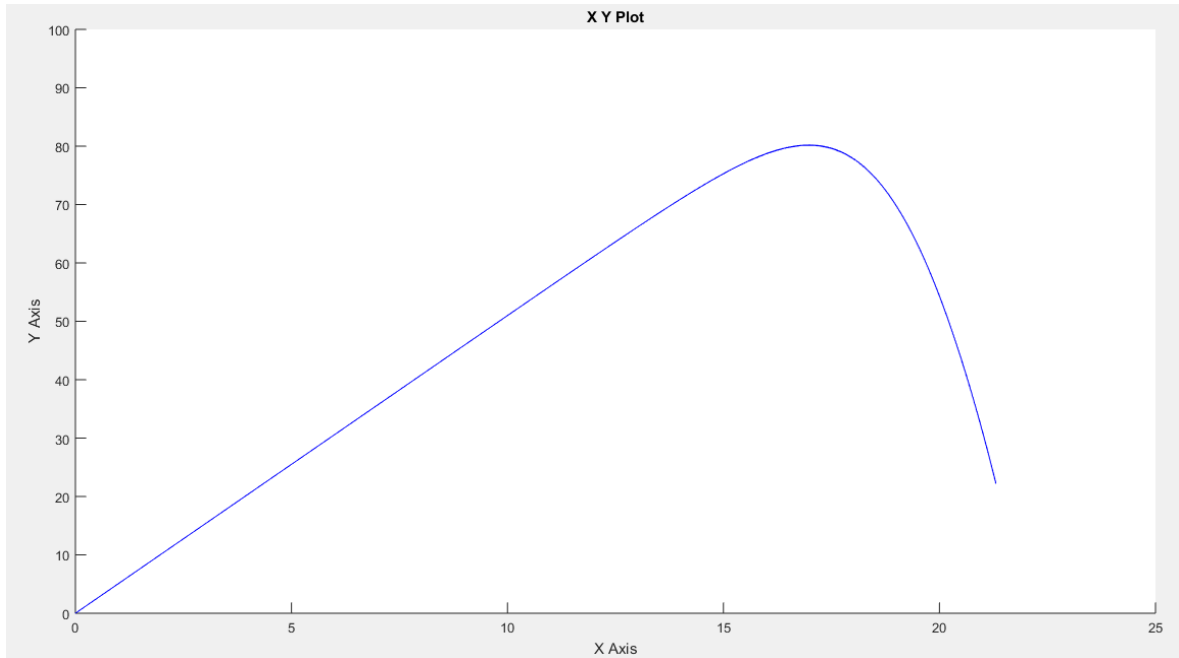
Editor - Block: MATLAB/MPT/MATLAB Function
MPPT/MATLAB Function x +
1 function D = fcn(V, DV, DI, I)
2     D=0;
3     if (DV==0)
4         if (DI==0)
5             D=0;
6         end
7         if (DI>0)
8             D=-1;
9         end
10        if (DI<0)
11            D=1;
12        end
13    else
14        if (DI/DV==-I/V)
15            D=0;
16        end
17        if (DI/DV>-I/V)
18            D=-1;
19        end
20        if (DI/DV<-I/V)
21            D=1;
22        end
23    end
24
25

```

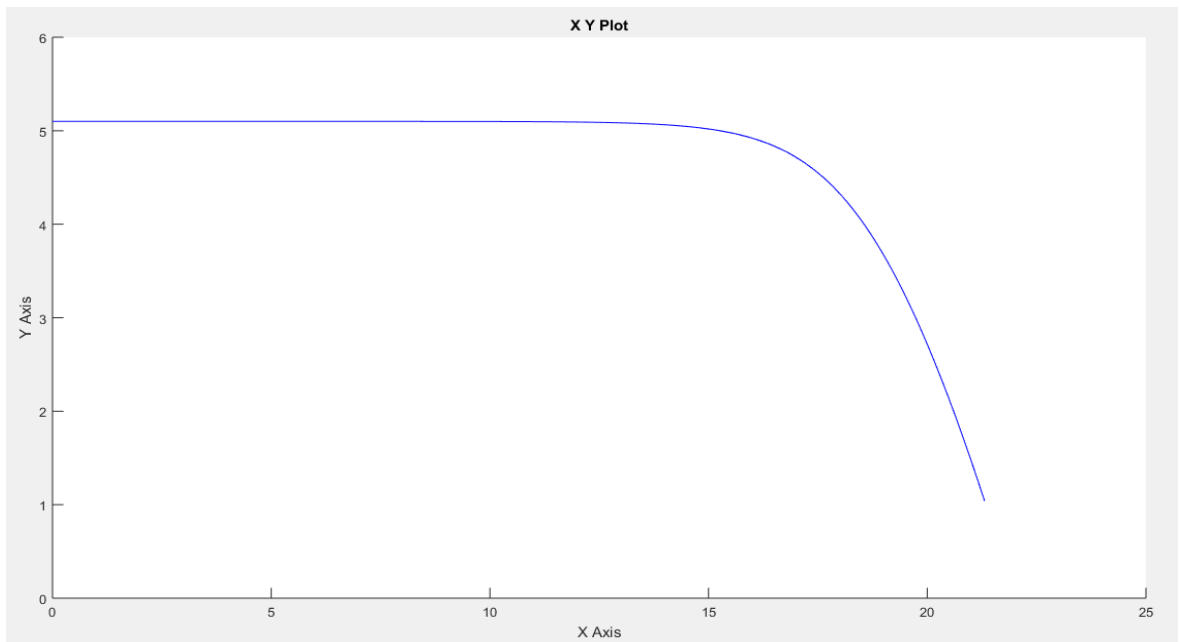
Hình 3.19: Thuật toán INC

3.5. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG

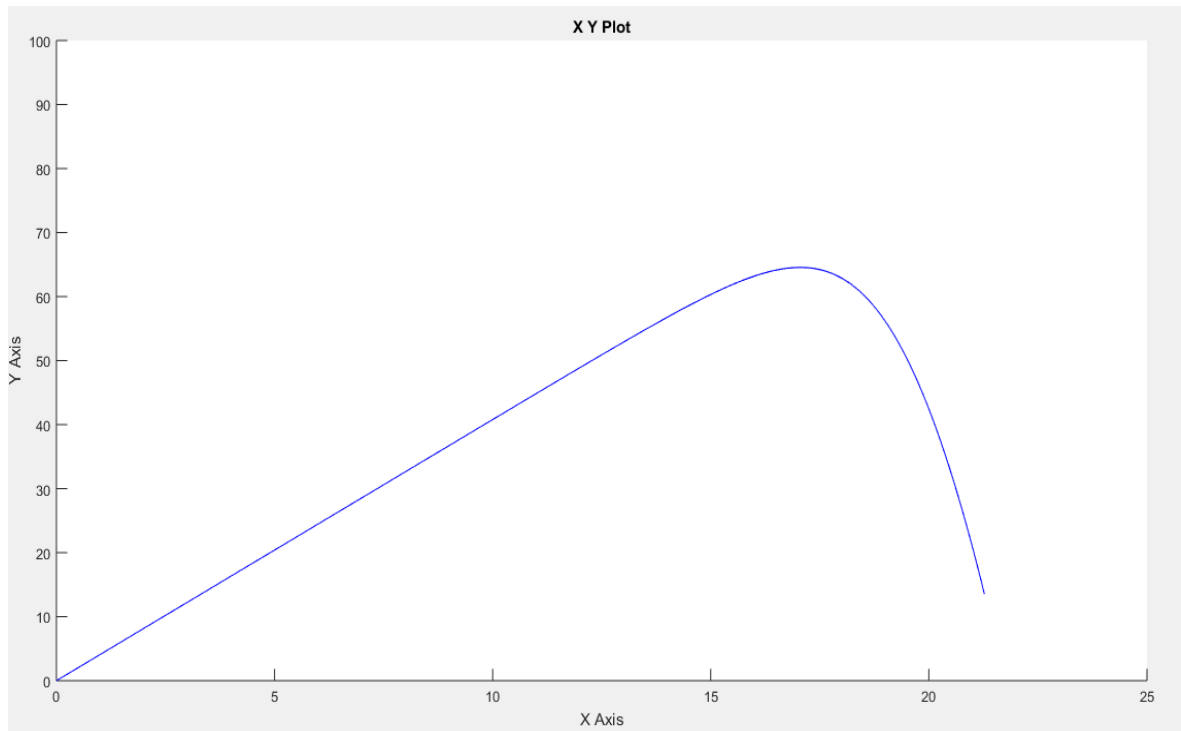
Do nhiệt độ có quán tính lớn nên nó thay đổi chậm hơn rất nhiều so với bức xạ mặt trời nên để đơn giản, các mô phỏng dưới đây sẽ không xét quá trình thay đổi của nhiệt độ. Nhiệt độ sẽ luôn được giữ ở mức 25°C .



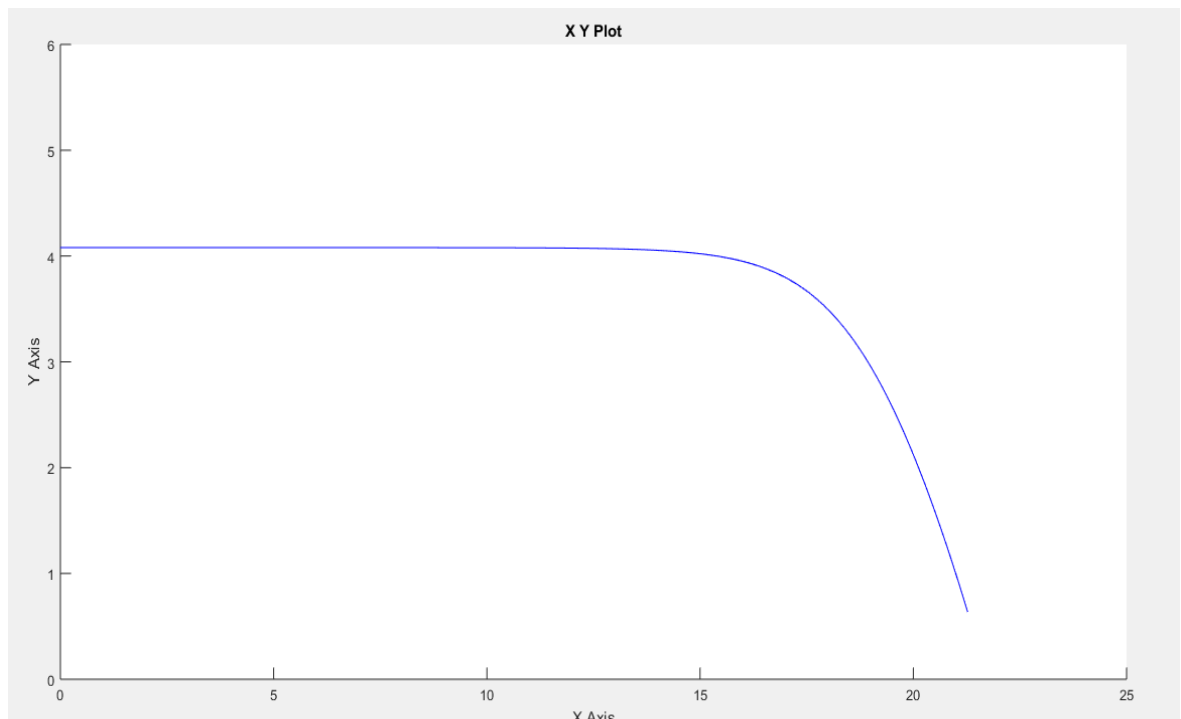
Hình 3.20: Đặc tính P-V khi nhiệt độ 25°C và bức xạ mặt trời là 1000 W/m^2



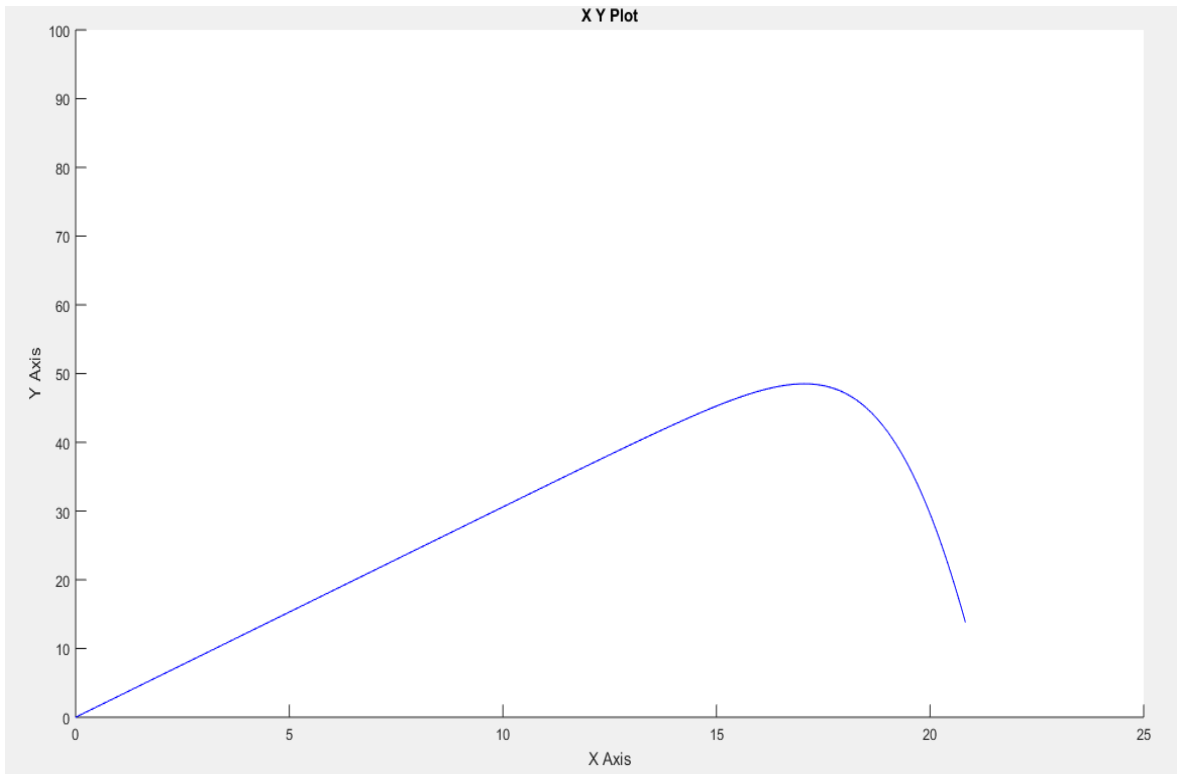
Hình 3.21: Đặc tính I-V khi nhiệt độ 25°C và bức xạ mặt trời là 1000 W/m^2



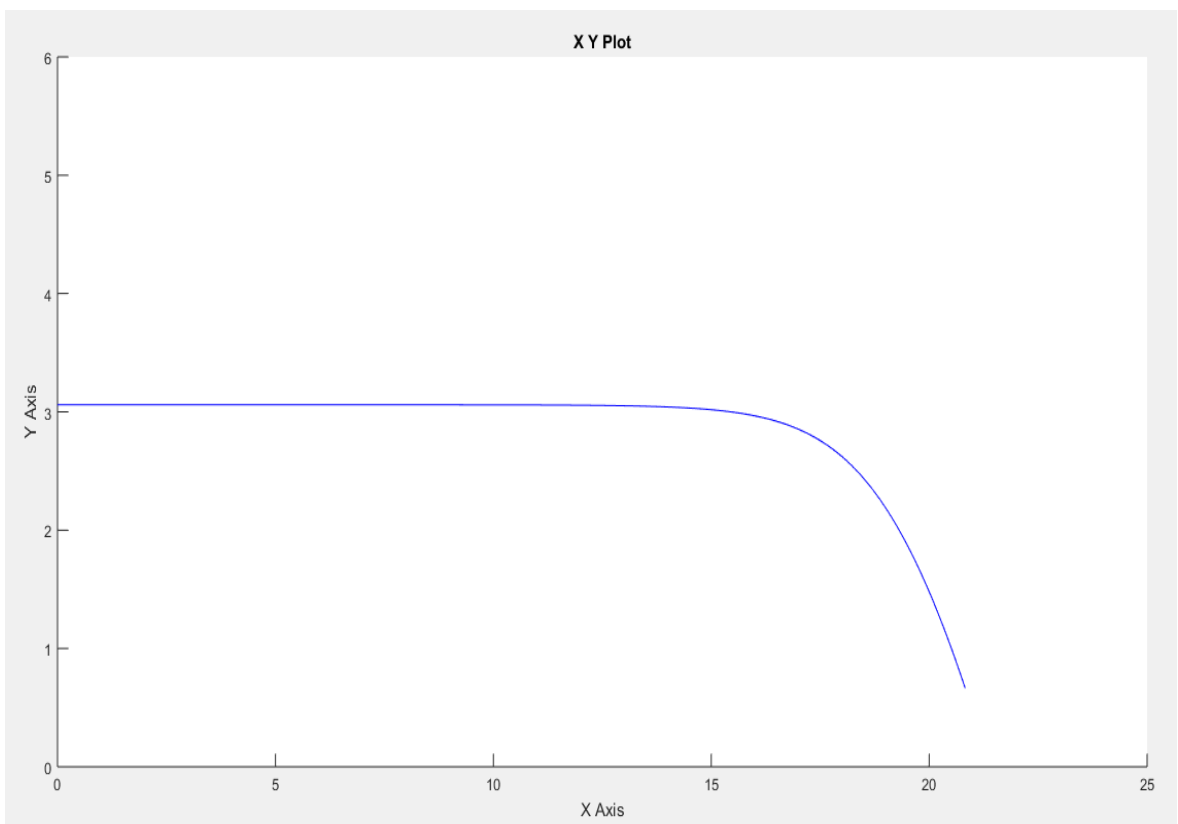
Hình 3.22: Đặc tính P-V khi nhiệt độ 25°C và bức xạ mặt trời là 800 W/m²



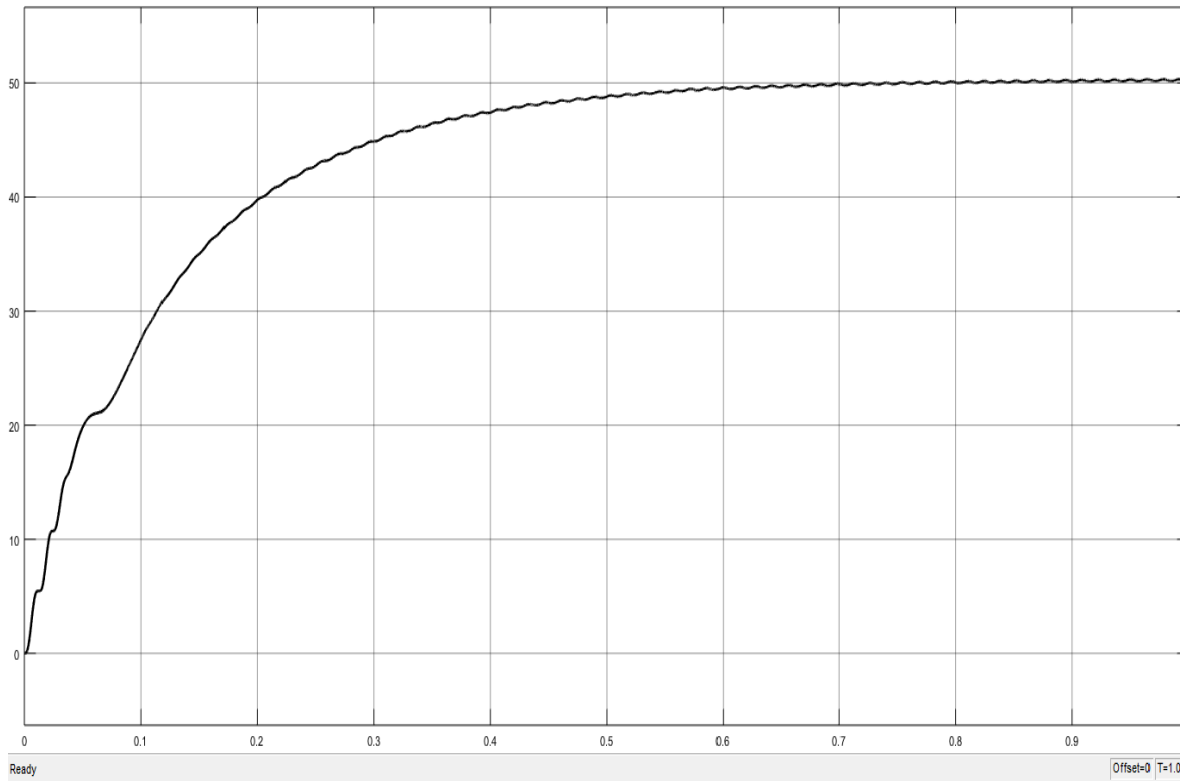
Hình 3.23: Đặc tính I-V khi nhiệt độ 25°C và bức xạ mặt trời là 800 W/m²



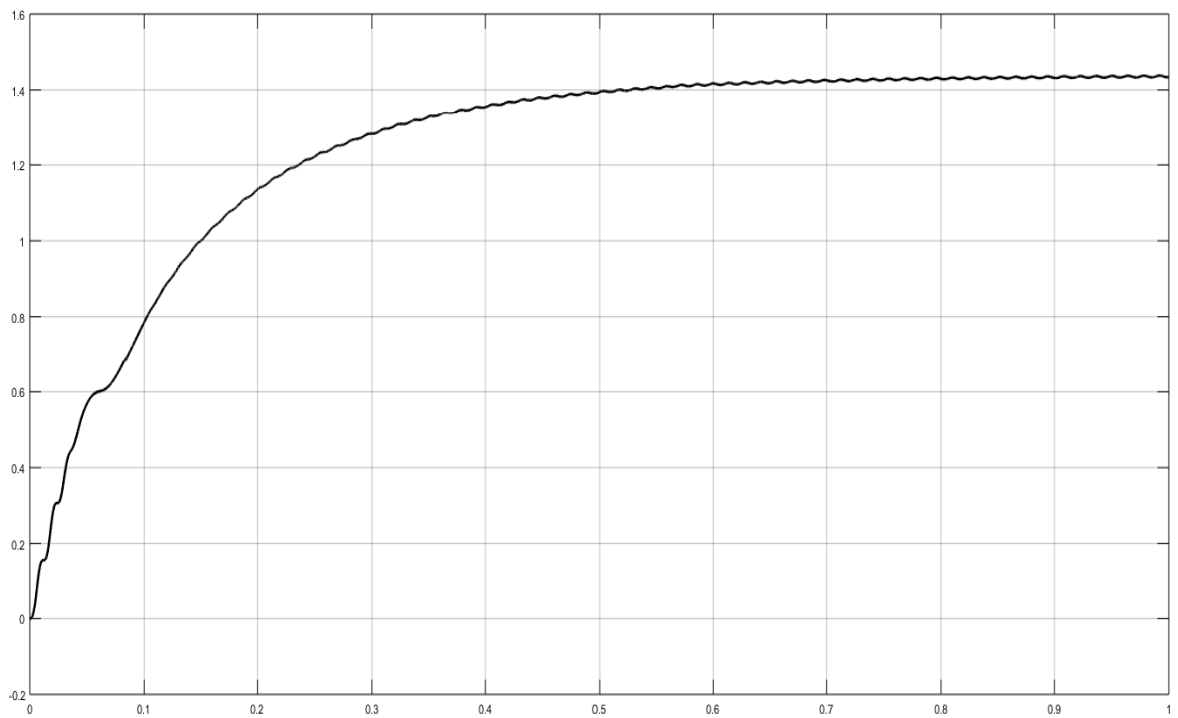
Hình 3.24: Đặc tính P-V khi nhiệt độ 25°C và bức xạ mặt trời là 600 W/m^2



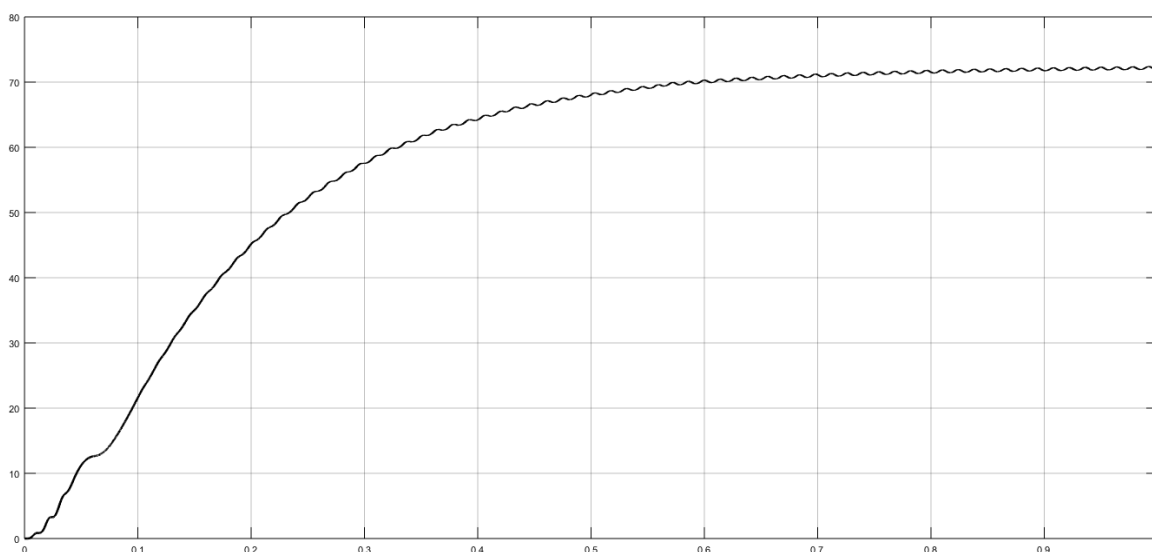
Hình 3.25: Đặc tính I-V khi nhiệt độ 25°C và bức xạ mặt trời là 600 W/m^2



Hình 3.26: Điện áp làm việc của pin mặt trời



Hình 3.27: Dòng điện làm việc của pin mặt trời



Hình 3.28: Công suất làm việc của pin mặt trời

Nhận xét: Từ sự thay đổi của bức xạ mặt trời ta xác định được các đường đặc tuyến P-V, I - V của pin mặt trời mô phỏng theo từng thay đổi bức xạ mặt trời ở trên. Ta thấy trên đặc tuyến P-V, công suất cực đại của pin mặt trời tăng dần khi bức xạ mặt trời tăng. Trên đặc tuyến I-V cũng thấy dòng điện tại các điểm cực đại cũng tăng theo.

Kết quả mô phỏng ta có đồ thị điện áp và dòng điện làm việc của pin ở ngõ ra khi qua bộ dò tìm điểm công suất cực đại của pin mặt trời thể hiện qua hình 3.24 và 3.25, ta thấy điện áp và dòng điện tăng tương ứng khi bức xạ thay đổi để xác định được điểm làm việc làm việc công suất cực đại của pin mặt trời thể hiện ở đồ thị công suất làm việc của pin hình 3.26. Ta có thể thấy được sự hiệu quả làm việc của giải thuật INC đưa ra được kết quả mong muốn khi bức xạ mặt trời thay đổi trong ngày và khả năng đáp ứng tốt của giải thuật trên.

KẾT LUẬN

Sau một thời gian nghiên cứu và làm việc nghiêm túc dưới sự hướng dẫn tận tình của ThS. Ngô Quang Vĩ em đã hoàn thành quyển đề án tốt nghiệp này và đã giải quyết được các vấn đề nêu ra trong đề tài:

- Đã tìm hiểu được những nguồn năng lượng tái tạo.
- Tìm hiểu được cấu tạo, nguyên lý hoạt động, đặc tính làm việc của pin mặt trời.
- Nghiên cứu thuật toán bám điểm công suất cực đại INC.
- Tiến hành mô phỏng và đưa ra kết quả.

Tuy nhiên do thời gian có hạn cũng như trình độ của bản thân còn nhiều hạn chế, thiếu sót nên em vẫn chưa hoàn thành đề tài một cách suýt sác.

Em rất mong muốn nhận được sự chỉ bảo, sửa chữa, đóng góp ý kiến của các thầy cô để em có thể thực hiện, hoàn thành đề tài tốt hơn và củng cố thêm kiến thức cho bản thân.

Em xin chân thành cảm ơn!

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2020

Sinh viên thực hiện

Nguyễn Anh Tuấn

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] TS Nguyễn Dáo, “ *Giáo trình năng lượng tái tạo* ”, Đại học Tôn Đức Thắng.
- [2] Đặng Đình Thống, **slide: “*Năng Lượng Bức Xạ Mặt Trời, Công nghệ điện và nhiệt mặt trời*”**, Viện VLKT – BKHN.
- [3] Ts. Hoàng Dương Hùng, *Năng lượng mặt trời lý thuyết và ứng dụng*, Đại học Bách Khoa Đà Nẵng.
- [4] Roberto F. Coelho, Filipe M. Concer, Denizar C. Martins, “Analytical and Experimental Analysis of DC-DC Converters in Photovoltaic Maximum Power Point Tracking Applications ”, Federal University of Santa Catarina - Brazil.
- [5] Roberto F. Coelho, Walbermark M. dos Santos and Denizar C. Martins. “Influence of Power Converters on PV Maximum Power Point Tracking Efficiency”, Federal University of Santa Catarina – Electrical Engineering Department.
- [6] N.M.Tiến, P.X.Khánh,Đ.V.Hiệp, H.T.K.Duyên, “*Mô hình hóa, mô phỏng và thiết kế chế tạo bộ biến đổi công suất cho hệ thống Pin năng lượng mặt trời công suất nhỏ*”, Hội nghị toàn quốc về Điều khiển và Tự động hoá - VCCA-2011.
- [7] Robert W. Erickson ,*Fundamentals of Power Electronics, second edition*. Kluwer Academic Publishers, 2001.
- [8] Colonel Wm. T. McLyman ,*Transformer and inductor design handbook, Third edition*, Marcel Decker Inc, 2004.
- [9] Nguyễn Phùng Quang, *Matlab & Simulink dành cho kỹ sư điều khiển tự động*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật, 20008.

- [10] Akihiro Oi, “Design and simulation of photovoltaic water pumping system”, September 2005.
- [11] <http://pinmattro.com/kien-thuc-co-ban-ve-pin-mat-troi.html>
- [12] Liyu Cao, “Design Type II Compensation In A Systematic Way”,
Ametek Programmable Power.
Website: <http://vi.scribd.com/doc/215284187/Type-II-Compensator>
- [13] Masoum, Mohammad A. S. Dehbonei, Hooman, “*Design, Construction and Testing of a Voltage-based Maximum Power Point Tracker (VMPPT) for Small Satellite Power Supply*”
SSC99-XII-7
- [14] Enslin, J. H. R. and Snyman, D. B., “*Simplified Feed-Forward Control of the Maximum Power Point in PV Installations*” Proceedings of the IEEE International Conference on Power Electronics Motion Control, Vol.1, pp.548-553(1992).
- [15] “*slide PV module simmulink models*”, Spring 2008.
- [16] Mohamed Salhi, Rachid El-Bachtri “*Maximum Power Point Tracker using Fuzzy Control for Photovoltaic System*” International Journal of Research and Reviews in Electrical and Computer Engineering (IJRRECE) Vol. 1, No. 2, June 2011, ISSN: 2046-5149.
- [17] R. Belaidi, M. Fathi, A. Haddouche, A. Chikouche, G. Mohand Kaci and Z. Smara, “*Study and Simulation of a Mppt controller based on Fuzzy logic controller for photovoltaic system*” IGEC-VI-2011-2008.

- [18] Theodoros L. Kottas, Athanassios D. Karlis, “*New Maximum Power Point Tracker for PV Arrays Using Fuzzy Controller in Close Cooperation With Fuzzy Cognitive Networks*” IEEE TRANSACTIONS ON ENERGY CONVERSION, VOL. 21, NO. 3, SEPTEMBER 2006
- [19] D. P. Hohm and M. E. Ropp, “Comparative study of maximum power point tracking algorithms”, IEEE Conference, 2008.
- [20] <http://vietnamese.alibaba.com/product-gs/80w-mono-solar-panel-ks80m-36-18v-769735851.html>