**ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP.HỒ CHÍ MINH**

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA

KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ

**BỘ MÔN ĐIỆN TỬ**

---------------o0o---------------



**ĐỒ ÁN MÔN HỌC 2**

**THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN SẠC MPPT   
SỬ DỤNG VI ĐIỀU KHIỂN STM32**

**GVHD: ThS. Nguyễn Trọng Luật**

**SVTH: Mao Quốc Huy**

**MSSV: 2010024**

**TP. HỒ CHÍ MINH, THÁNG 5, NĂM 2024**

***LỜI CẢM ƠN***

*Đầu tiên, em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến Trường Đại học Bách Khoa thành phố Hồ Chí Minh đã đưa môn học Đồ án môn học 2 vào chương trình giảng dạy. Chân thành cảm ơn các thầy cô Khoa Điện- Điện tử đã hỗ trợ thiết bị thí nghiệm để em có thể thực hiện đồ án này. Đặc biệt, em xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến giảng viên hướng dẫn- ThS. Nguyễn Trọng Luật tận tình hướng dẫn, giải đáp thắc mắc cũng như truyền đạt những kiến thức quý báu cho em trong suốt thời gian học tập vừa qua.*

*Trong thời gian tham gia thực hiện đồ án, em đã có thêm cho mình nhiều kiến thức bổ ích, tinh thần học tập hiệu quả, nghiêm túc. Đây chắc chắn sẽ là những kiến thức, là hành trang quý báu để em có thể vững bước sau này.*

*Tp. Hồ Chí Minh, ngày 23 tháng 5 năm 2024 .*

**Sinh viên**

**TÓM TẮT ĐỒ ÁN**

Đồ án này trình bày về quá trình tìm hiểu, nghiên cứu các thành phần của một hệ thống MPPT. Trong đó tập trung tìm hiểu nguyên lý của mạch Buck DC- DC, tính toán các thông số và ứng dụng mạch vào trong thiết kế. Các bước thiết kế mạch nguyên lý, mô phỏng, layout PCB cũng được trình bày chi tiết trong Đồ án này. Cuối cùng, là bước đo đạc, đánh giá các thông số đặc trưng của hệ thống và các hướng phát triển của hệ thống này. Kết quả nghiên cứu của đề tài giúp cung cấp giải pháp tối ưu cho việc khai thác năng lượng mặt trời, phục vụ hiệu quả cho quá trình sản xuất năng lượng.

MỤC LỤC

[DANH SÁCH HÌNH MINH HỌA iv](#_Toc166351353)

[DANH SÁCH BẢNG SỐ LIỆU v](#_Toc166351354)

[1. GIỚI THIỆU 1](#_Toc166351355)

[1.1. Tổng quan 1](#_Toc166351356)

[1.2. Nhiệm vụ đề tài 1](#_Toc166351357)

[2. LÝ THUYẾT 1](#_Toc166351358)

[2.1. Hệ pin mặt trời làm việc độc lập. 1](#_Toc166351359)

[1. THIẾT KẾ VÀ THỰC HIỆN PHẦN CỨNG 3](#_Toc166351360)

[2. THIẾT KẾ VÀ THỰC HIỆN PHẦN MỀM (NẾU CÓ) 3](#_Toc166351361)

[3. KẾT QUẢ THỰC HIỆN 3](#_Toc166351362)

[4. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN 5](#_Toc166351363)

[4.1 Kết luận 5](#_Toc166351364)

[4.2 Hướng phát triển 5](#_Toc166351365)

[5. TÀI LIỆU THAM KHẢO 5](#_Toc166351366)

[6. PHỤ LỤC 5](#_Toc166351367)

# DANH SÁCH HÌNH MINH HỌA

[Hình 2‑1 Sơ đồ hệ PV độc lập 2](#_Toc166351670)

[Hình 3‑1 Kết quả thi công 4](#_Toc166351671)

[Hình 3‑2 Kết quả mô phỏng 4](#_Toc166351672)

# DANH SÁCH BẢNG SỐ LIỆU

[Bảng 1 Thông số hệ thống 3](#_Toc310380293)

## GIỚI THIỆU

### 1.1. Tổng quan

Năng lượng đóng vai trò vô cùng quan trọng đối với sự phát triển của nhân loại. Hiện nay, các nguồn năng lượng hóa thạch như dầu mỏ, than đá được sự dụng rất phổ biến, tuy nhiên việc sử dụng nguồn năng lượng này gây ôm nhiễm đến môi trường. Hơn thế nữa, các dạng năng lượng này không thể tái tạo nên sẽ cạn kiệt trong tương lai gần. Do đó việc nghiên cứu sử dụng các dạng năng lượng tái tạo như năng lượng mặt trời, năng lượng gió là vô cùng cần thiết cho vấn đề năng lượng của nhân loại. Đặc trưng của các dạng năng lượng này là phụ thuộc khá nhiều vào điều kiện tự nhiên, do đó một hệ thống điều khiển là điều cần thiết.

Đề tài tập trung vào lĩnh vực sử dụng năng lượng mặt trời. Hệ thống năng lượng mặt trời phổ biến nhất chính là sử dụng tấm pin quang điện. Điện năng được sinh ra khi có mặt trời chiếu vào các tế bào quang điện. Tuy nhiên, các tấm pin quang điện này có giá thành tương đối cao và công suất không quá lớn. Do đó để nâng cao công suất và giảm chi phí khi sử dụng hệ thống này, cần phải nghiên cứu các phương pháp sao cho công suất của nguồn năng lượng mặt trời thu được ở các tấm pin quang điện là lớn nhất, từ đó xây dựng nên một hệ thống điều khiển sao cho tận dụng hiệu quả nhất nguồn năng lượng này.

### 1.2. Nhiệm vụ đề tài

Nội dung 1: Tìm hiểu về nguyên lý, ứng dụng của hệ thống MPPT.

Nội dung 2: Tìm hiểu về vi xử lý và các thiết bị ngoại vi của hệ thống.

Nội dung 3: Thiết kế mạch nguyên lý, xây dựng testboad, kiểm tra thực tế.

Nội dung 4: Thực hiện thiết kế mạch in PCB sử dụng phần mềm KiCad.

Nội dung 5: Xây dựng giải thuật và lập trình trên STM32 Cube\_IDE.

Nội dung 6: Đo đạc, đánh giá các thông số của mạch và kết luận.

## LÝ THUYẾT

### 2.1. Hệ pin mặt trời làm việc độc lập.

Hệ pin năng lượng mặt trời (PV- Photovoltalic system) có thể phân làm 2 loại chính là hệ PV độc lập và hệ PV hòa lưới:

* Hệ PV độc lập thường hoạt động cùng với một bộ dự trữ năng lượng do nó được sử dụng độc lập với lưới điện quốc gia. Hệ thống này được sử dụng tại những vùng xa xôi như các các trạm kiểm lâm sâu trong rừng hoặc các hải đảo- nơi mà lưới điện chưa thể kéo đến.
* Hệ PV hòa lưới là hệ PV mà ở đó mạng lưới các tấm pin được mắc với lưới điện qua bộ biến đổi mà không cần dự trữ năng lượng. Trong hệ này, bộ điều khiển và bộ biến đổi phải hoạt động đồng bộ với lưới điện cả về tần số và điện áp.

Trong đề tài này, chỉ nghiên cứu ở hệ PV làm việc độc lập.

Hệ PV độc lập thường được chia làm 3 khối chính:

* Khối điều khiển
* Khối mạch biến đổi điện áp DC - DC
* Khối lưu trữ năng lượng

A diagram of a company

Description automatically generated

Hình 2‑1 Sơ đồ khối hệ thống PV độc lập

#### **2.1.1. Khối điều khiển.**

Khối điều khiển là khối phát tín hiệu điều khiển cho khối biến đổi điển áp hoạt động thường là các vi điều khiển hoặc các IC tích hợp đặc trưng. Khối này sử dụng các thuật toán để công suất của tấm pin quang điện được sự dụng hiệu quả nhất. Thuật toán được dụng rộng rãi nhất trong thực tế là thuật toán xác định điểm công suất cực đại ( MPPT- Maximum Point Tracking).

#### **2.1.2. Khối biến đổi điện áp DC – DC**

Khối biến đổi điện áp DC – DC nhận tín hiệu điều khiển từ khối điều khiển, thay đổi điện áp để công suất tối đa ở ngõ ra. Khối này làm ổn định nguồn điện một chiều từ tấm pin quang điện để cung cấp cho tải DC và khối lưu trữ điện áp. Khối hoạt động như một mạch điều khiển chế độ sạc và phóng để bảo vệ và nâng cao tuổi thọ của khối lưu trữ.

Có nhiều bộ biến đổi DC – DC, tuy nhiên 3 bộ được sử dụng phổ biến nhất là: Bộ tăng áp( Boost), bộ hạ áp (Buck) và bộ hỗn hợp tăng- hạ áp ( Boost- Buck). Cả ba bộ này đều hoạt động bằng phương pháp đóng cắt các linh kiện bán dẫn như MOSFET, Transitor,.. theo một chu kỳ nhiệm vụ được tính toán trước để đạt được mục đích sử dụng.

#### **2.1.3. Khối dự trữ năng lượng**

Do hoạt động độc lập với lưới điện, do đó hệ thống PV độc lập cần phải lưu trữ điện năng để phục vụ cho tải trong những thời gian ánh sáng yếu hay vào ban đêm. Có nhiều linh kiện có thể được sử dụng đễ dự trữ năng lượng như các khối pin Lithium hay phổ biến hơn là các ắc quy. Khối này cần được điều khiển sạc cũng như bảo vệ để tránh tình trạng sạc quá áp hay xả quá kiệt đảm bảo tính an toàn khi sử dụng và tuổi thọ ắc quy.

# THIẾT KẾ VÀ THỰC HIỆN PHẦN CỨNG

* **Yêu cầu thiết kế**
  + Liệt kê các yêu cầu đặt ra
  + Ghi cụ thể (có tính định lượng) các **yêu cầu, chi tiết kỹ thuật rõ ràng.**
* **Phân tích thiết kế**
  + Phân tích rõ cách thức dẫn đến phương pháp thiết kế từ yêu cầu đã đặt ra
  + Nêu rõ ưu điểm và khuyết điểm của từng phương pháp, từ đó lựa chọn phương pháp phù hợp
  + ***Ghi chú: cần phân tích ít nhất 2 phương pháp, rồi chọn giải pháp tối ưu***
* Vẽ sơ đồ khối tổng quát và **giải thích** (nếu mạch đơn giản thì lược bỏ phần này)
  + Phải giải thích rõ nhiệm vụ, chức năng từng khối
* Vẽ sơ đồ khối chi tiết và **giải thích**
  + Phải giải thích rõ nhiệm vụ, chức năng từng khối
* Tính toán và vẽ sơ đồ mạch chi tiết
  + Thiết kế, vẽ sơ đồ mạch chi tiết và tính toán từng khối đã nêu trong phần trên

# THIẾT KẾ VÀ THỰC HIỆN PHẦN MỀM (NẾU CÓ)

* Yêu cầu đặt ra cho phần mềm
  + Liệt kê các yêu cầu đặt ra
  + Ghi cụ thể (có tính định lượng) các yêu cầu, chi tiết kỹ thuật.
* **Phân tích**
  + Phân tích các yêu cầu để đưa ra phương pháp thực hiện chương trình
* Vẽ lưu đồ giải thuật tổng quát và **giải thích** (nếu giải thuật đơn giản thì lược bỏ phần này)
  + Phải giải thích rõ nhiệm vụ, chức năng từng phần
* Vẽ lưu đồ giải thuật chi tiết và **giải thích**
  + Phải giải thích rõ nhiệm vụ, chức năng từng phần

## KẾT QUẢ THỰC HIỆN

Trong phần này, sinh viên mô tả:

* Trình bày **cách thức đo đạc, thử nghiệm** 
  + Ghi rõ các thiết bị sử dụng và sơ đồ kết nối trong việc thử nghiệm
  + Ghi rõ các phần mềm sử dụng trong việc viết và thực thi chương trình
  + Ghi rõ cách bước tiến hành thử nghiệm (phần cứng và phần mềm)
* Trình bày số liệu đo đạc
  + Thực hiện thu thập số liệu trong nhiều trường hợp
  + Ghi rõ số liệu đo đạc thu được dưới hình thức bảng biểu, đồ thị …
* **Giải thích và phân tích về kết quả thu được**
  + Cần giải thích rõ ràng số liệu thu được trên các bảng biểu, đồ thị, dạng sóng …
  + Phân tích các số liệu để biết kết quả đã thực hiện là phù hợp, đạt yêu cầu

Nếu những bảng số liệu và kết quả mô phỏng quá nhiều, sinh viên có thể trình bày đưa vào phần Phụ Lục.

Ví dụ về hình minh họa: (dùng chức năng **Insert Caption** để tạo liên kết cho Danh sách hình minh họa)



Hình 3‑1 Kết quả thi công



Hình 3‑2 Kết quả mô phỏng

Ví dụ về Bảng số liệu

Bảng 1 Thông số hệ thống

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Thông số 1 | Thông số 2 | Thông số 3 | Thông số 4 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

* **Đánh giá về kết quả làm việc nhóm** (Nếu chỉ có 1 sinh viên làm đề tài thì không trình bày phần này)

Sinh viên trình bày kết quả công việc của từng thành viên, các ý kiến trong khi thiết kế, thời hạn hoàn thành thiết kế của các thành viên. Mục tiêu chung của đề tài có đạt được không? Có thành viên nào không tích cực?

# KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

## Kết luận

Sinh viên tóm tắt những điều rút ra được từ kết quả đề tài, những kinh nghiệm có được sau khi thực hiện đề tài. **Ưu và khuyết điểm** của kết quả nghiên cứu đề tài cũng được trình bày trong mục này. Sinh viên cần so sánh với mục tiêu đặt ra trong chương 1.

## Hướng phát triển

Sinh viên trình bày hướng phát triển và khả năng ứng dụng của đề tài

# TÀI LIỆU THAM KHẢO

Trong mục này, sinh viên liệt kê những tài liệu đã tham khảo khi thực hiện đề tài luận văn. Những nội dung trình bày ở mục trên có tham khảo tài liệu thì sinh viên cần ghi chú bằng chỉ số (ví dụ [1], [2]). Chỉ số này cần tương ứng danh mục tài liệu tham khảo. Sinh viên xem thêm hướng dẫn cách viết trích dẫn kiểu IEEE.

Ví dụ:

1. Tống Văn On, “Thiết kế mạch số với VHDL & Verilog”, Nhà xuất bản Lao động Xã Hội, 2007.
2. Altera Corp., “SDRAM Controller for Altera’s DE2/ DE1 boards”, [www.altera.com](http://www.altera.com)

# PHỤ LỤC

Trong phần này, sinh viên có thể trình bày:

* Những kết quả nghiên cứu bổ sung mà trong phần Kết quả luận văn chưa trình bày hết.
* Phần mã nguồn chương trình, sinh viên cũng có thể trình bày trong mục này. Để ngắn gọn, sinh viên chỉ đưa những mã nguồn chính vào phần Phụ lục.
* Sơ đồ toàn mạch chi tiết