

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**



ISO 9001:2015

**THIẾT KẾ VÀ XÂY DỰNG HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN
ĐỘNG CƠ THEO NHIỆT ĐỘ**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY
NGÀNH ĐIỆN TỬ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP**

HẢI PHÒNG - 2018

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**



ISO 9001:2015

**THIẾT KẾ VÀ XÂY DỰNG HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN
ĐỘNG CƠ THEO NHIỆT ĐỘ**

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

Sinh viên: Lê Tuấn Phong

Người hướng dẫn: Th.S Nguyễn Đoàn Phong

HẢI PHÒNG - 2018

Cộng hoà xã hội chủ nghĩa Việt Nam
Độc lập – Tự Do – Hạnh Phúc
-----o0o-----
BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên : Lê Tuấn Phong – MSV : 1412102056
Lớp : ĐC1802- Ngành Điện Tự Động Công Nghiệp
Tên đề tài : Thiết kế và xây dựng hệ thống điều khiển động cơ
theo nhiệt độ

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp (về lý luận, thực tiễn, các số liệu cần tính toán và các bản vẽ).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Các số liệu cần thiết để thiết kế, tính toán

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp.....:

CÁC CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Người hướng dẫn thứ nhất:

Họ và tên :
Học hàm, học vị :
Cơ quan công tác : Trường Đại học dân lập Hải Phòng
Nội dung hướng dẫn : Toàn bộ đề tài

Người hướng dẫn thứ hai:

Họ và tên :
Học hàm, học vị :
Cơ quan công tác :
Nội dung hướng dẫn :

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày tháng năm 2018.
Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày.....tháng.....năm 2018

Đã nhận nhiệm vụ Đ.T.T.N
Sinh viên

Đã giao nhiệm vụ Đ.T.T.N
Cán bộ hướng dẫn Đ.T.T.N

Bùi Văn Huỳnh

Th.S Nguyễn Đoàn Phong

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2018

HIỆU TRƯỞNG

GS.TS.NGƯT TRẦN HỮU NGHỊ

PHẦN NHẬN XÉT TÓM TẮT CỦA CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

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

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

2. Đánh giá chất lượng của Đ.T.T.N (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 giá trị sử dụng, chất lượng các bản vẽ..)

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

3. Cho điểm của cán bộ hướng dẫn
(Điểm ghi bằng số và chữ)

Ngày.....tháng.....năm 2018
Cán bộ hướng dẫn chính
(Ký và ghi rõ họ tên)

**NHẬN XÉT ĐÁNH GIÁ CỦA NGƯỜI CHĂM PHẢN BIỆN
ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

1. Đánh giá chất lượng đề tài tốt nghiệp về các mặt thu thập và phân tích số liệu ban đầu, cơ sở lý luận chọn phương án tối ưu, cách tính toán chất lượng thuyết minh và bản vẽ, giá trị lý luận và thực tiễn đề tài.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Cho điểm của cán bộ chấm phản biện
(*Điểm ghi bằng số và chữ*)

Ngày.....tháng.....năm 2018
Người chấm phản biện
(*Ký và ghi rõ họ tên*)

Mục Lục

| | |
|--|----|
| LỜI NÓI ĐẦU | 2 |
| CHƯƠNG 1..... | 3 |
| TỔNG QUAN VỀ CÁC PHẦN TỬ | 3 |
| 1.1. TỔNG QUAN VỀ Atmega328 PU | 3 |
| 1.1.1. Sơ đồ chân vi điều khiển Atmega328 PU | 3 |
| 1.1.2. Một vài thông số về vi điều khiển Atmega328 PU..... | 4 |
| 1.1.3. Sơ đồ khối vi điều khiển Atmega328 PU..... | 5 |
| 1.1.4. Bộ nhớ chương trình | 6 |
| 1.1.5. Các cổng xuất nhập của Atmega328 PU | 6 |
| 1.1.6. Thông số kỹ thuật bo mạch Arduino UNO R3..... | 6 |
| CHƯƠNG 2..... | 7 |
| THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ DC BẰNG NHIỆT ĐỘ... | |
| 2.1. SƠ ĐỒ KHỐI..... | 7 |
| 2.2. THIẾT KẾ CÁC KHỐI..... | 7 |
| 2.2.1 Sơ đồ khối. | 7 |
| 2.2.2. Nguyên lý hoạt động IC LOGIC74HC595..... | 10 |
| 2.2.3. Module Arduino điều khiển động cơ l293d | 14 |
| 2.2.4. Motor DC..... | 18 |
| 2.2.5. Mạch đo nhiệt độ | 40 |
| CHƯƠNG 3..... | 19 |
| CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU KHIỂN | 44 |
| 3.1. LƯU ĐỒ THUẬT TOÁN | 44 |
| 3.2. GIỚI THIỆU VỀ ARDUINO..... | 44 |
| 3.3. LẬP TRÌNH CHO ARDUINO | 46 |
| 3.4. CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU KHIỂN | 49 |

KẾT LUẬN
TÀI LIỆU THAM KHẢO

LỜI MỞ ĐẦU

Ngày nay, với những ứng dụng của khoa học kỹ thuật tiên tiến, thế giới của chúng ta đã và đang ngày một thay đổi, văn minh và hiện đại hơn. Trong đó sự phát triển của kỹ thuật tự động hóa đã đóng góp vai trò quan trọng, tạo ra hàng loạt những thiết bị với các đặc điểm nổi bật như: sự chính xác, an toàn, tốc độ nhanh, gọn nhẹ ... Ý tưởng đề tài xuất phát từ bài toán thực tế là thiết kế hệ thống đo nhiệt độ phòng, từ đó dựa vào nhiệt độ đặt để điều khiển động cơ hệ thống làm mát khi nhiệt độ vượt quá ngưỡng.

Đề tài “**Thiết kế và xây dựng hệ thống điều khiển tốc độ động cơ theo nhiệt độ**” là sự kết hợp của nhiều mạch điện tử cơ bản cũng như sử dụng phần tử vi điều khiển trong chương trình giảng dạy, là sự tổng hợp kiến thức các môn cơ sở ngành và kỹ năng thực hành trong môn Vi điều khiển.

Đề tài của em gồm 3 chương:

Chương 1. Tổng quan về các phần tử

Chương 2. Thiết kế hệ thống điều khiển

Chương 3. Chương trình điều khiển

Để thực hiện được đề án này em xin gửi lời cảm ơn chân thành nhất đến tất cả các thầy cô giáo, các cán bộ nhân viên trường Đại học Dân Lập Hải Phòng nói chung và các thầy cô giáo trong khoa Điện - Điện tử nói riêng đã dạy dỗ và giúp đỡ em suốt thời gian em học tại trường.

Trong quá trình làm đề tài, do sự hạn chế về thời gian, tài liệu và trình độ nên không tránh khỏi có thiếu sót. Em rất mong được sự đóng góp ý kiến của các thầy cô và các bạn để đề án tốt nghiệp của em được hoàn thiện hơn. Em xin chân thành cảm ơn.

Hải Phòng, tháng 10 năm 2018

Sinh viên thực hiện

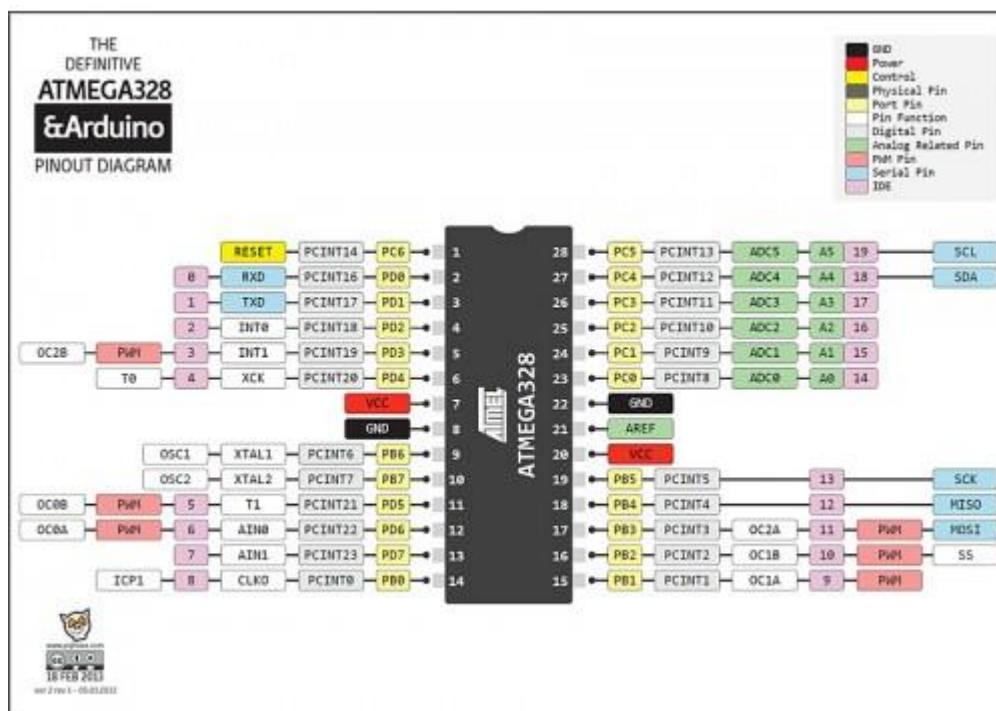
LÊ TUẤN PHONG

CHƯƠNG 1.

TỔNG QUAN VỀ CÁC PHẦN TỬ

1.1. TỔNG QUAN VỀ Atmega328 PU

1.1.1. Sơ đồ chân vi điều khiển Atmega328 PU



Hình 1.1: Vi điều khiển Atmega328 PU và các dạng sơ đồ chân.

1.1.2. Một vài thông số về vi điều khiển Atmega328 PU

Atmega328 có tên đầu đủ là Atmega328P-PU là vi điều khiển thuộc họ AVR của hãng Atmel, có 28 chân trong đó có 20 chân I/O trong đó: có 6 chân điều chế xung PWM, 6 chân analog và các chân digital còn lại.

- + Kiến trúc: AVR 8bit
- + Xung nhịp lớn nhất: 20Mhz
- + Bộ nhớ chương trình (FLASH): 32KB
- + Bộ nhớ EEPROM: 1KB
- + Bộ nhớ RAM: 2KB
- + Điện áp hoạt động rộng: 1.8V - 5.5V
- + Số timer: 3 timer gồm 2 timer 8-bit và 1 timer 16-bit

+ Số kênh xung PWM: 6 kênh (1timer 2 kênh)

Phân đoạn bộ nhớ không biến đổi độ bền cao:

-32KBytes trong chương trình tự lập trình chương trình Flash Memory

-1KBytes EEPROM

-SRAM nội bộ 2KBytes

-Ghi / xóa chu kỳ: 10,000 Flash /

100.000 EEPROM

-Lưu giữ dữ liệu: 20 năm ở 85 ° C / 100 năm ở 25 ° C

-Bộ mã khởi động tùy chọn với các khóa bảo mật độc lập

Tính năng ngoại vi:

-Hai bộ hẹn giờ / bộ đếm 8

-bit với chế độ Prescaler riêng biệt và So sánh

-Một bộ hẹn giờ / bộ đếm 16

-bit với chế độ Prescaler, So sánh và Chế độ Chụp Riêng

-Bộ đếm thời gian thực với Oscillator riêng biệt

- 6 kênh PWM- 8-kênh 10-bit ADC trong gói TQFP và QFN / MLF

• Đo nhiệt độ

- 6-kênh 10-bit ADC trong Gói PDIP

• Đo nhiệt độ

-Hai giao tiếp nối tiếp Master /Slave SPI

-Một chương trình Serial USART

-Một cổng song song theo định hướng 2 byte (trương thích với Philips I2C)

-Bộ định thời Watchdog có thể Lập trình với Bộ dao động On-Chip riêng biệt

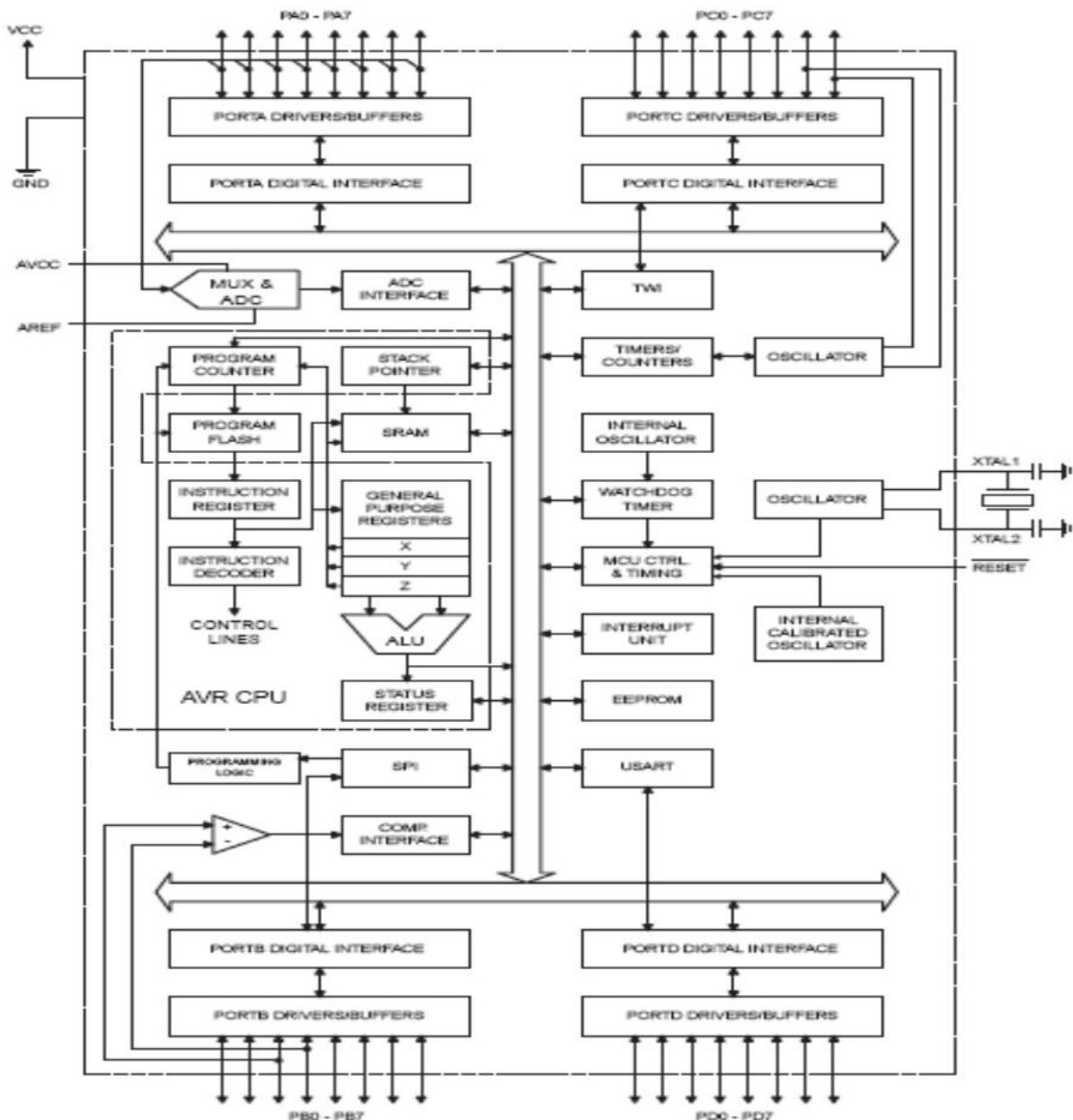
-Một bộ kết hợp Analog On-Chip

- Ngắt và đánh thức khi thay đổi Pin

Lập trình cho Atmega328:

Các thiết bị dựa trên nền tảng Arduino được lập trình bằng ngôn ngữ riêng. Ngôn ngữ này dựa trên ngôn ngữ Wiring được viết cho phần cứng nói chung. Và Wiring lại là một biến thể của C/C++. Một số người gọi nó là Wiring, một số khác thì gọi là C hay C/C++. Để lập trình cũng như gửi lệnh và nhận tín hiệu từ mạch Arduino, nhóm phát triển dự án này đã cung cấp đến cho người dùng một môi trường lập trình Arduino được gọi là Arduino IDE (Integrated Development Environment)

1.1.3. Sơ đồ khối vi điều khiển Atmega328



Hình 1.2: Sơ đồ khối vi điều khiển Atmega328

1.1.4. Bộ nhớ chương trình

32KB bộ nhớ Flash: những đoạn lệnh bạn lập trình sẽ được lưu trữ trong bộ nhớ Flash của vi điều khiển. Thường thì sẽ có khoảng vài KB trong số này sẽ được dùng cho bootloader nhưng đừng lo, bạn hiếm khi nào cần quá 20KB bộ nhớ này đâu.

2KB cho SRAM (Static Random Access Memory): giá trị các biến bạn khai báo khi lập trình sẽ lưu ở đây. Bạn khai báo càng nhiều biến thì càng cần nhiều bộ nhớ RAM. Tuy vậy, thực sự thì cũng hiếm khi nào bộ nhớ RAM lại trở thành thứ mà bạn phải bận tâm. Khi mất điện, dữ liệu trên SRAM sẽ bị mất.

1KB cho EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory): đây giống như một chiếc ổ cứng mini – nơi bạn có thể đọc và ghi dữ liệu của mình vào đây mà không phải lo bị mất khi cúp điện giống như dữ liệu trên SRAM.

1.1.5. Các cổng xuất nhập của Arduino UNO R3 (Sử dụng Atmega 328P – PU).

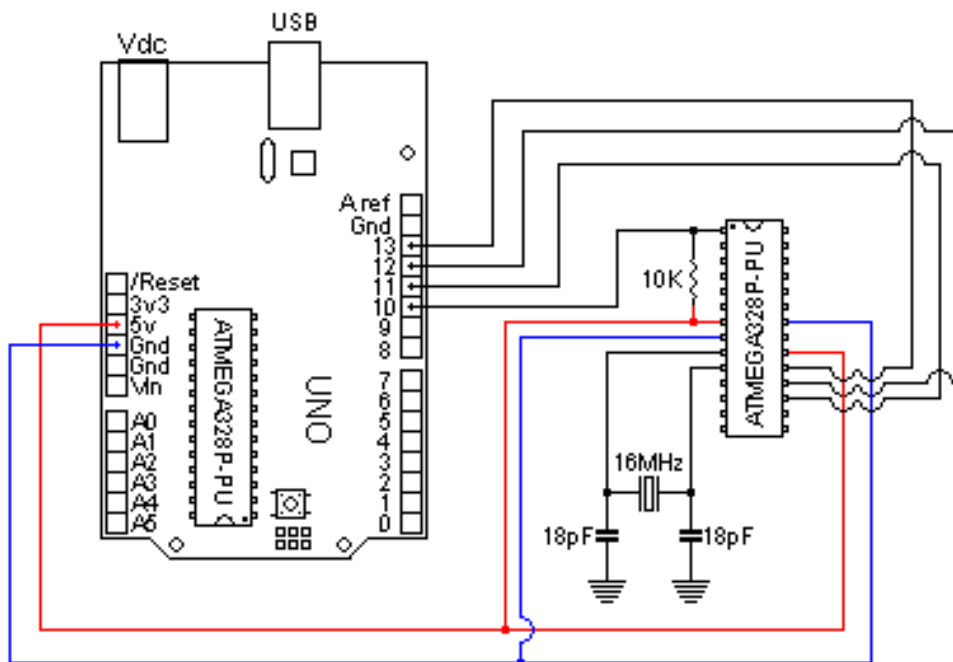
Arduino UNO có 14 chân digital dùng để đọc hoặc xuất tín hiệu. Chúng chỉ có 2 mức điện áp là 0V và 5V với dòng vào/ra tối đa trên mỗi chân là 40mA. Ở mỗi chân đều có các điện trở pull-up từ được cài đặt ngay trong vi điều khiển ATmega328 (mặc định thì các điện trở này không được kết nối).

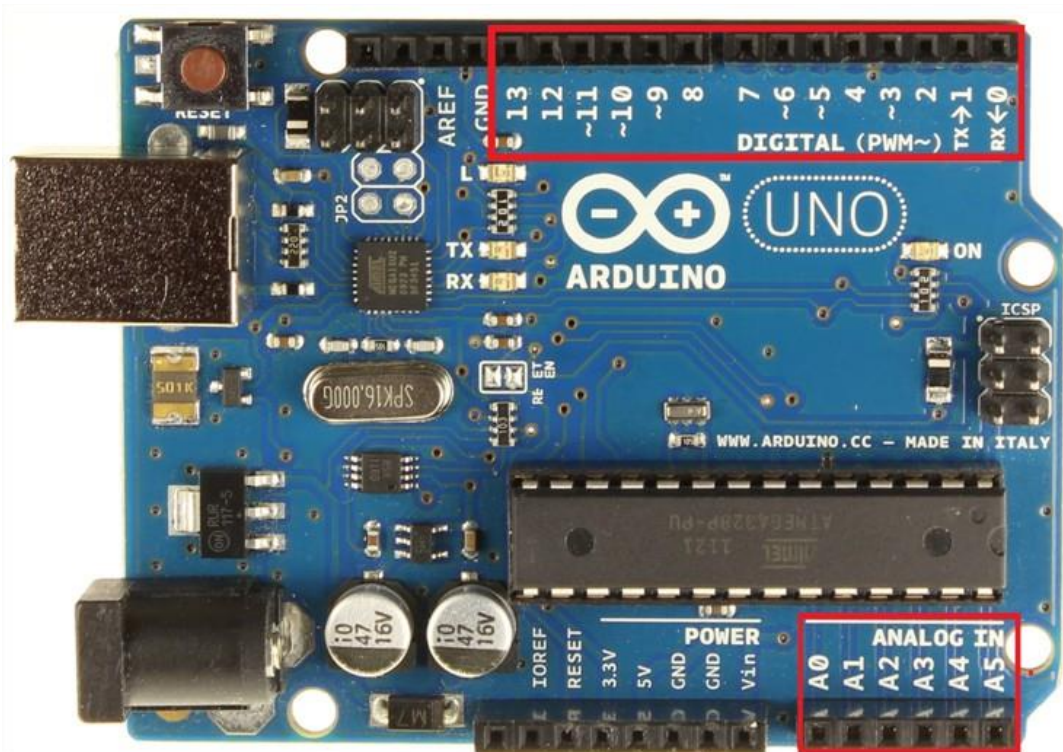
Một số chân digital có các chức năng đặc biệt như sau:

- **2 chân Serial:** 0 (RX) và 1 (TX): dùng để gửi (transmit – TX) và nhận (receive – RX) dữ liệu TTL Serial. Arduino Uno có thể giao tiếp với thiết bị khác thông qua 2 chân này. Kết nối bluetooth thường thấy nói nôm na chính là kết nối Serial không dây. Nếu không cần giao tiếp Serial, bạn không nên sử dụng 2 chân này nếu không cần thiết
- **Chân PWM (~): 3, 5, 6, 9, 10, và 11:** cho phép bạn xuất ra xung PWM với độ phân giải 8bit (giá trị từ 0 → 2^8-1 tương ứng với 0V → 5V) bằng hàm analogWrite(). Nói một cách đơn giản, bạn có thể điều chỉnh được điện áp

ra ở chân này từ mức 0V đến 5V thay vì chỉ cố định ở mức 0V và 5V như những chân khác.

- **Chân giao tiếp SPI:** 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Ngoài các chức năng thông thường, 4 chân này còn dùng để truyền phát dữ liệu bằng giao thức SPI với các thiết bị khác.
- **LED 13:** trên Arduino UNO có 1 đèn led màu cam (kí hiệu chữ L). Khi bấm nút Reset, bạn sẽ thấy đèn này nhấp nháy để báo hiệu. Nó được nối với chân số 13. Khi chân này được người dùng sử dụng, LED sẽ sáng.





Arduino UNO có 6 chân analog (A0 → A5) cung cấp độ phân giải tín hiệu 10bit ($0 \rightarrow 2^{10}-1$) để đọc giá trị điện áp trong khoảng $0V \rightarrow 5V$. Với chân **AREF** trên board, bạn có thể để đưa vào điện áp tham chiếu khi sử dụng các chân analog. Tức là nếu bạn cấp điện áp 2.5V vào chân này thì bạn có thể dùng các chân analog để đo điện áp trong khoảng từ $0V \rightarrow 2.5V$ với độ phân giải vẫn là 10bit.

Đặc biệt, Arduino UNO có 2 chân A4 (SDA) và A5 (SCL) hỗ trợ giao tiếp I2C/TWI với các thiết bị khác.

1.1.6 Thông số kỹ thuật Arduino Uno R3(Sử dụng Atmega 328P – PU):

Arduino UNO có thể sử dụng 3 vi điều khiển họ 8bit AVR là ATmega8, ATmega168, ATmega328. Bộ não này có thể xử lý những tác vụ đơn giản như điều khiển đèn LED nhấp nháy, xử lý tín hiệu cho xe điều khiển từ xa, làm một trạm đo nhiệt độ - độ ẩm và hiển thị lên màn hình LCD,...

Nguồn Power:

Bạn có thể cấp nguồn 5V thông qua cổng USB hoặc cấp nguồn ngoài với điện áp khuyên dùng là 7-9V DC cho kit Arduino UNO. Khi bạn không có sẵn nguồn từ cổng USB, lời khuyên là nên thiết kế ứng dụng cấp nguồn bằng pin vông 9V là tối ưu nhất. Nếu cấp nguồn vượt quá ngưỡng giới hạn 20V, kit sẽ

cháy ngay, nên bạn hãy tuyệt đối cẩn thận và dùng đồng hồ đo kỹ trước khi cắm nguồn.

Các Power pin :

GND (Ground): đất của nguồn điện cấp cho kit. Khi bạn dùng các ứng dụng sử dụng nguồn điện riêng hoặc nhiều nguồn thì phải nối những chân GND này với nhau .

5V: Đầu ra điện áp 5V . Các bạn phải lưu ý là dòng tối đa cho phép cấp ở pin này là 0.5A.

3.3V: Đầu ra điện áp 3.3V . Dòng tối đa cho phép cấp ở pin này là 0.05A.

Vin (Voltage Input): Cấp nguồn ngoài cho kit. Khi kết nối, tiến hành nối cực dương của nguồn với pin này và cực âm của nguồn với pin GND.

IOPREF: điện áp hoạt động của vi điều khiển trên Arduino UNO. Bạn có thể dùng đồng hồ đo được ở pin này. Khi đo bạn sẽ thấy nó luôn là 5V. Tuy nhiên ko được lấy nguồn từ pin này cấp đi chỗ khác, vì đơn giản chức năng của nó không phải là cấp nguồn

RESET: Chân reset sẽ được nối với nút bấm. Khi bạn nhấn nút Reset, kit sẽ reset vi điều khiển. Nguyên lý là chân RESET sẽ được nối với **Ground** qua 1 điện trở 10KΩ.

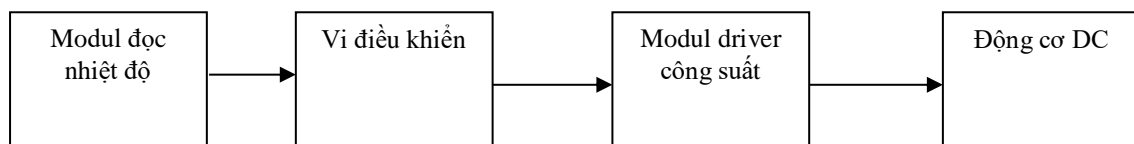


CHƯƠNG 2.

THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ DC THEO NHIỆT ĐỘ

2.1. SƠ ĐỒ KHỐI

Với yêu cầu của đề tài là thiết kế hệ thống điều khiển động cơ DC theo nhiệt độ, tức là từ nhiệt độ đo được trong môi trường, hệ thống điều khiển tốc độ động cơ DC quay nhanh hay chậm. Ta có sơ đồ khối hệ thống trong hình 2.1



Hình 2.1: Sơ đồ khối hệ thống điều khiển động cơ DC theo nhiệt độ.

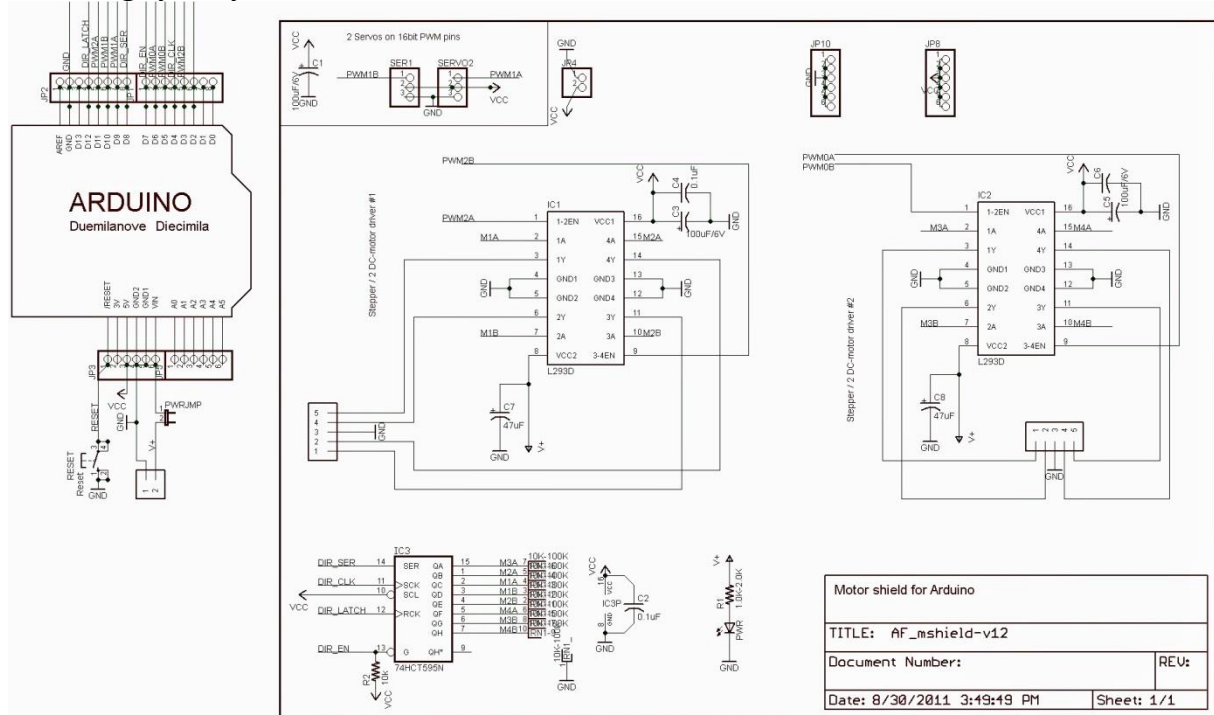
Với sơ đồ này ta sử dụng cảm biến đo nhiệt độ môi trường. Điện áp ra của cảm biến được khuếch đại, hiệu chỉnh để phù hợp với đầu vào của ADC. Khối ADC làm nhiệm vụ chuyển đổi từ điện áp tương tự thành điện áp số đưa vào khối xử lý. Khối xử lý làm nhiệm vụ nhận giá trị đo, từ đó điều khiển động cơ DC

quay với tốc độ phù hợp. Trên sơ đồ sử dụng khối hiển thị để người sử dụng có thể theo dõi được cách thông số và hoạt động thực hiện.

2.2. THIẾT KẾ CÁC KHỐI

2.2.1.

Sơ đồ nguyên lý :



Module điều khiển động cơ L293 là một shield mở rộng cho các board arduino, dùng để điều khiển các loại động cơ DC, động cơ bước và động cơ servo. Modul điều khiển động cơ L239 được thiết kế gọn gàng, đẹp mắt và tương thích hoàn toàn với các board Arduino: arduino uno r3, arduino leardo, arduino mega 2560, giúp sử dụng và điều khiển một cách dễ dàng và nhanh chóng.

Arduino Motor Shield sử dụng 2 IC cầu H L293D hoàn chỉnh với các chế độ bảo vệ và 1 IC logic 74HC595 để điều khiển các động cơ. Arduino Motor Shield có thể điều khiển nhiều loại motor khác nhau như step motor, servo motor, motor DC, với mức áp lên đến 36V, dòng tối đa 600mA cho mỗi kênh điều khiển.

Cụ thể là điều khiển được số lượng motor như sau:

2 jack cắm điều khiển 2 động cơ RC servo.

4 ngõ ra điều khiển đến 4 động cơ DC độc lập.

2 động cơ step motor loại đơn cực (unipolar) hoặc lưỡng cực (bipolar)
Mạch tích hợp điện trở nối GND giúp cho không tự chạy khi khởi động board.

Các chân mà Arduino Motor Shield sử dụng là:

Chân điều khiển 2 RC servo được kết nối với chân số 9 và 10. Nguồn cung cấp được lấy trực tiếp từ board Arduino.

Motor 1 nối với chân 11

Motor 2 nối với chân 3

Motor 3 nối với chân 5

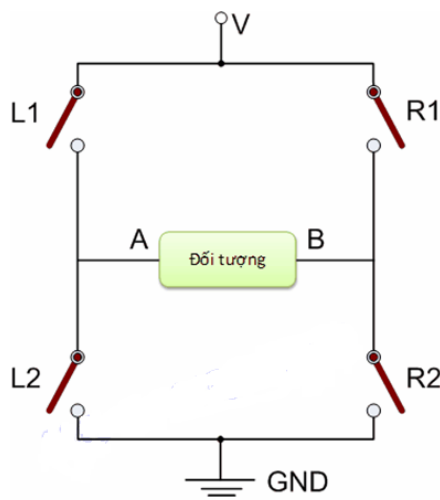
Motor 4 nối với chân 6

Chân 4, 7, 8, 12 dùng điều khiển motor thông qua IC 74HC595

Ngoài ra để tiện cho việc sử dụng nguồn cắm ngoài, trên Arduino Motor Shield sử dụng 1 jumper PWR mục đích để lấy nguồn ngoài thông qua jack DC của board arduino để cung cấp nguồn cho motor hoạt động. Nếu trong trường hợp chúng ta không sử dụng jumper này thì phải cấp 1 nguồn riêng vào chân EXT_PWR để cấp nguồn cho motor hoạt động.

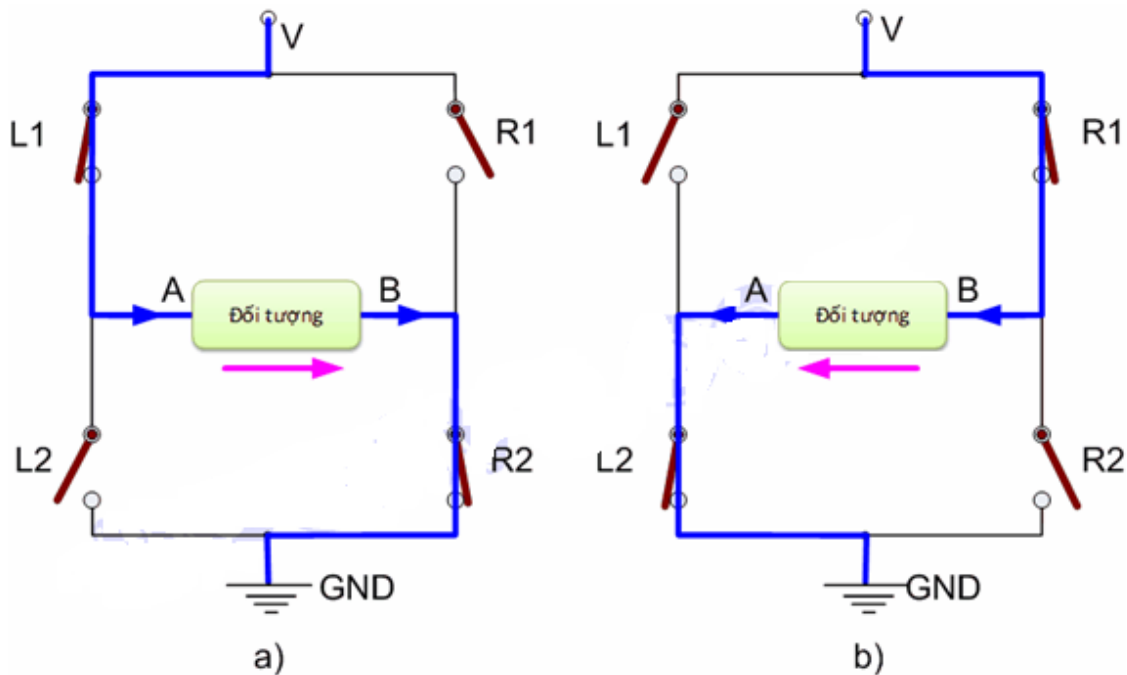
*** Nguyên lý hoạt động mạch cầu H:**

Mạch cầu H là một trong những mạch được sử dụng rộng rãi cho việc điều khiển động cơ.



Hình 2.7: Mạch cầu H.

- Trong hình 2.7, “đối tượng” là động cơ DC mà ta cần điều khiển, “đối tượng” này có 2 đầu A và B, mục đích điều khiển là cho phép dòng điện qua “đối tượng” theo chiều A đến B hoặc B đến A. Thành phần chính tạo nên mạch cầu H chính là 4 “khóa” L1, L2, R1 và R2 (L: Left, R:Right). Ở điều kiện bình thường 4 khóa này “mở”, mạch cầu H không hoạt động. Hoạt động của mạch cầu H được mô tả trong hình 2.8a và 2.8b.



Hình 2.8: Nguyên lý hoạt động mạch cầu H.

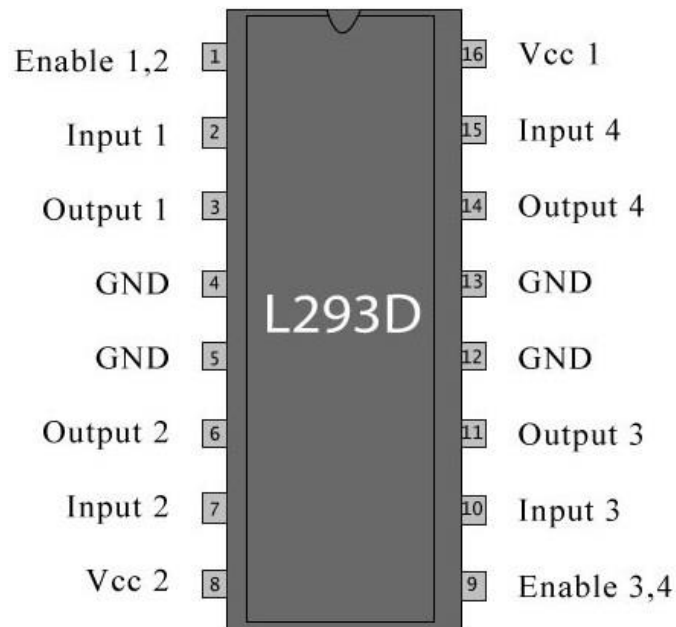
+ Ở hình 2.8a L1 và R2 được “đóng lại”, L2 và R1 vẫn mở, dòng điện sẽ chạy từ V qua khóa L1 và đi qua đối tượng đến đầu B của nó trước khi qua R2 về GND.

+ Ở hình 2.8b L2 và R1 được “đóng lại”, L1 và R2 mở, dòng điện sẽ chạy từ V qua khóa R1 và đi qua đối tượng đến đầu A của nó trước khi qua L2 về GND. Như vậy, có thể dùng mạch cầu H để đảo chiều dòng điện qua một “đối tượng” (hay cụ thể, đảo chiều quay động cơ).

* **ICDriverL293D**: là hai bộ mạch cầu H được tích hợp trong cùng IC; Thông số kỹ thuật L293D:

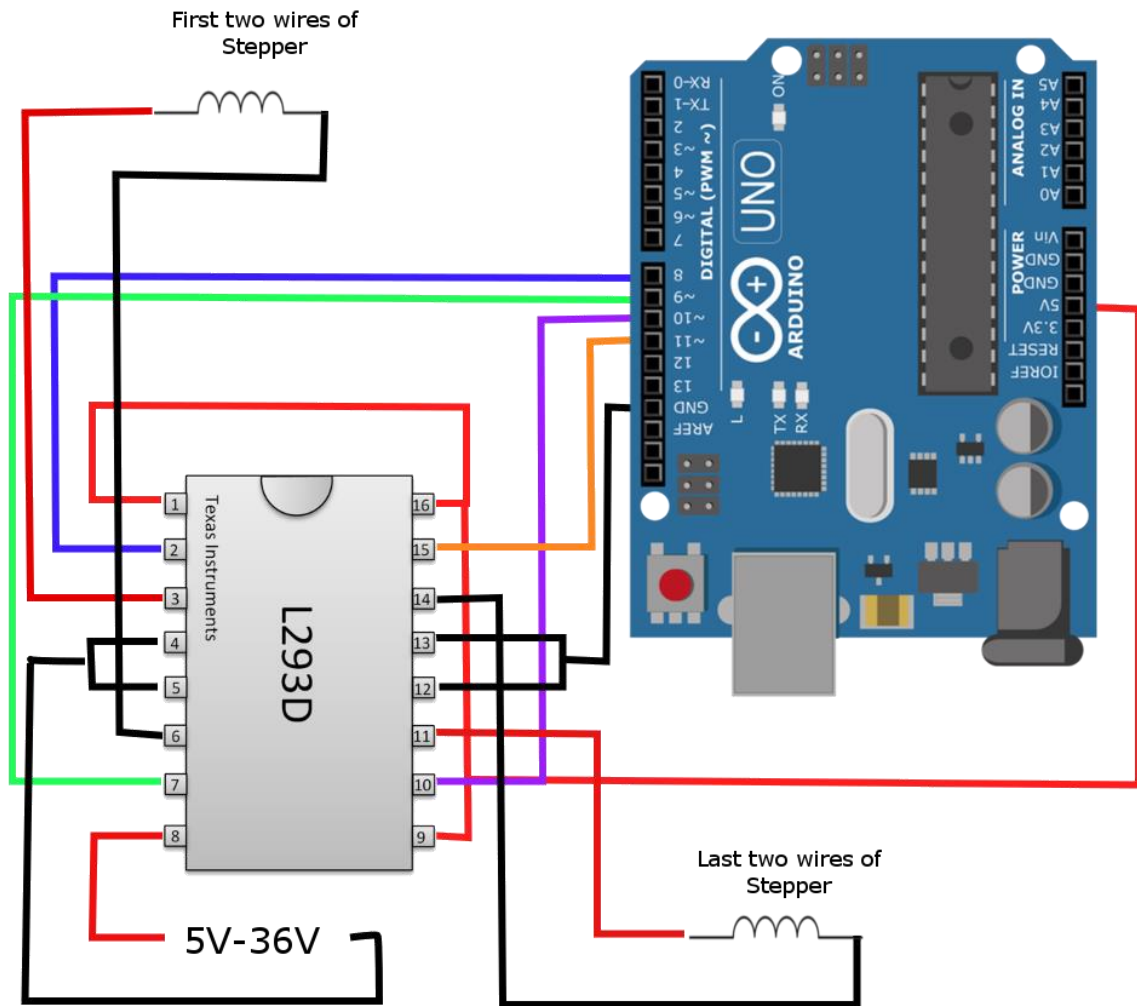
- + Điện áp cực đại: 36V.
- + Dòng ra cực đại: 1.2A.
- + Dải nhiệt độ hoạt động: -40 ~ 150°C.

L239D là một chip tích hợp 2 mạch cầu H trong gói 16 chân. Tất cả các mạch kích, mạch cầu đều được tích hợp sẵn. L239D có điện áp danh nghĩa cao (lớn nhất 36V) và dòng điện danh nghĩa lớn nhất 1.2A nên rất thích hợp cho các ứng dụng công suất nhỏ như các động cơ DC loại nhỏ và vừa.



Hình 2.9: Sơ đồ chân L239D.

Có 2 mạch cầu H trên mỗi chip L239D nên có thể điều khiển 2 đối tượng chỉ với 1 chip này. Mỗi mạch cầu bao gồm 1 đường nguồn Vs (thật ra là đường chung cho 2 mạch cầu), một đường current sensing (cảm biến dòng), phần cuối của mạch cầu H không được nối với GND mà bỏ trống cho người dùng nối một điện trở nhỏ gọi là sensing resistor.



Hình 2.10: Sơ đồ kết nối L293D.

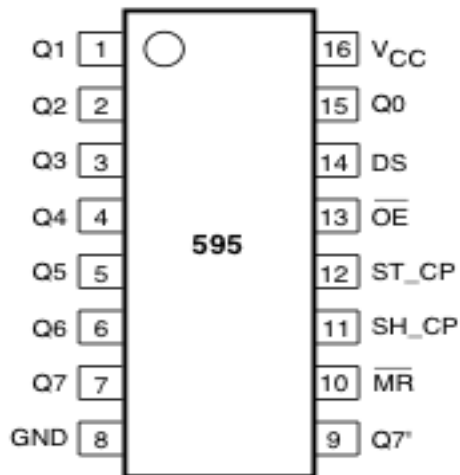
Động cơ sẽ được nối với 2 đường OUT1, OUT2 (hoặc OUT3, OUT4 nếu dùng mạch cầu bên phải). Một chân En (EnA và EnB cho 2 mạch cầu) cho phép mạch cầu hoạt động, khi chân En được đặt lên mức cao, mạch cầu sẵn sàng hoạt động.

2.2.2. Nguyên lý hoạt động IC LOGIC74HC595

74HC595 là IC ghi dịch 8 bits kết hợp chốt dữ liệu, đầu vào nối tiếp, đầu ra song song. Thường dùng trong các mạch điều khiển LED 7 đoạn, quét LED ma trận,... để tiết kiệm số chân Vđk tối đa (chỉ dùng 3 chân). Có thể mở rộng số ngõ

ra của vđk bao nhiêu tùy thích bằng việc mắc nối tiếp đầu vào dữ liệu các IC với nhau.

Sơ đồ chân của 74HC595 :



(input)

Chân 14 : đầu vào dữ liệu nối tiếp . Tại 1 thời điểm xung clock chỉ đưa vào được 1 bit

(output)

QA=>QH : trên các chân (15,1,2,3,4,5,6,7)

Xuất dữ liệu khi chân 13 tích cực ở mức thấp và có một xung tích cực ở sườn âm tại chân chốt 12

(output-enable)

Chân 13 : Chân cho phép tích cực ở mức thấp (0) .Khi ở mức cao, tất cả các đầu ra của 74595 trở về trạng thái cao trở, không có đầu ra nào được cho phép.

(SQH)

Chân 9: Chân dữ liệu nối tiếp . Nếu dùng nhiều 74595 mắc nối tiếp nhau thì chân này đưa vào đầu vào của con tiếp theo khi đã dịch đủ 8bit.

(Shift clock)

Chân 11: Chân vào xung clock . Khi có 1 xung clock tích cực ở sườn dương(từ 0 lên 1) thì 1bit được dịch vào ic.

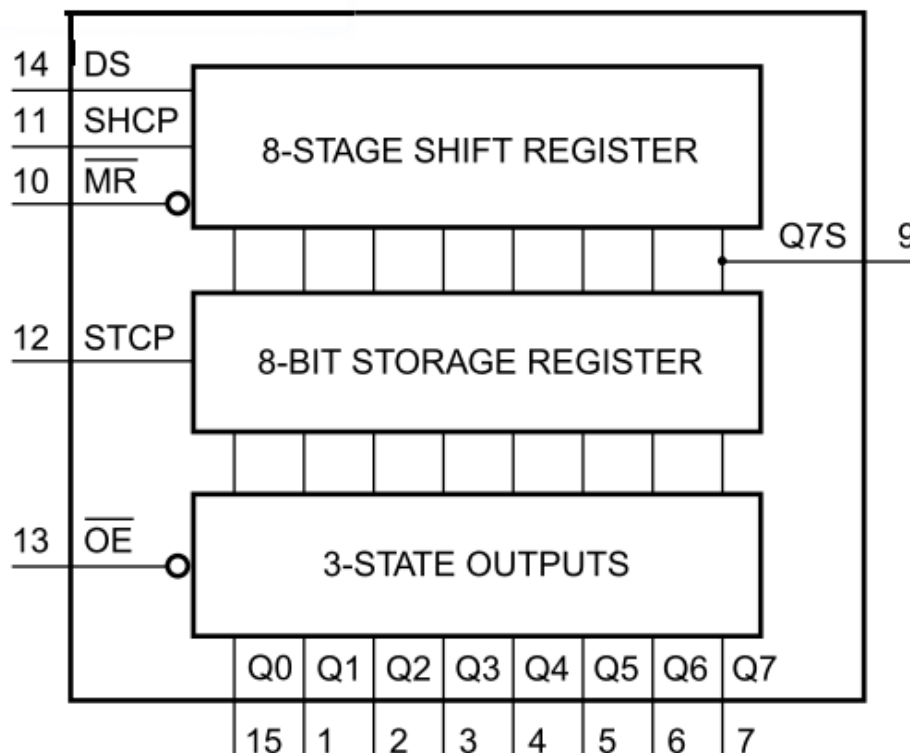
(Latch clock)

Chân 12 : xung clock chốt dữ liệu . Khi có 1 xung clock tích cực ở sườn dương thì cho phép xuất dữ liệu trên các chân output . lưu ý có thể xuất dữ liệu bất kỳ lúc nào bạn muốn ,ví dụ đầu vào chân 14 dc 2 bit khi có xung clock ở chân 12 thì dữ liệu sẽ ra ở chân Qa và Qb (chú ý chiều dịch dữ liệu từ Qa=>Qh)

(Reset)

Chân 10: khi chân này ở mức thấp(mức 0) thì dữ liệu sẽ bị xóa trên chip).

Sơ đồ chức năng chân:



74xx595 đầu ra hoạt động ở 2 mức 0 & 1 dòng ra tầm 35mA . điện áp hoạt động <=7V . Công suất trung bình 500mW.

2.2.3 Module Arduino điều khiển động cơ l293d (Arduino motor shield l293d)

Arduino Motor Shield là một phần board mở rộng cho các board arduino, dùng để điều khiển các loại động cơ DC, động cơ bước và động cơ servo. Arduino Motor Shield được thiết kế gọn gàng, đẹp mắt và tương thích hoàn toàn với các board Arduino: arduino uno r3, arduino leonardo, arduino mega2560, giúp bạn có thể sử dụng và điều khiển một cách dễ dàng và nhanh chóng.

Arduino Motor Shield sử dụng 2 IC cầu H L293D hoàn chỉnh với các chế độ bảo vệ và 1 IC logic 74HC595 để điều khiển các động cơ.

Arduino Motor Shield có thể điều khiển nhiều loại motor khác nhau như step motor, servo motor, motor DC, với mức áp lên đến 36V, dòng tối đa 600mA cho mỗi kênh điều khiển.

Cụ thể là điều khiển được số lượng motor như sau:

2 jack cắm điều khiển 2 động cơ RC servo.

4 ngõ ra điều khiển đến 4 động cơ DC độc lập.

2 động cơ step motor loại đơn cực (unipolar) hoặc lưỡng cực (bipolar)

Mạch tích hợp điện trở nối GND giúp cho không tự chạy khi khởi động board.

Các chân mà Arduino Motor Shield sử dụng là:

Chân điều khiển 2 RC servo được kết nối với chân số 9 và 10. Nguồn cung cấp được lấy trực tiếp từ board Arduino.

Motor 1 nối với chân 11

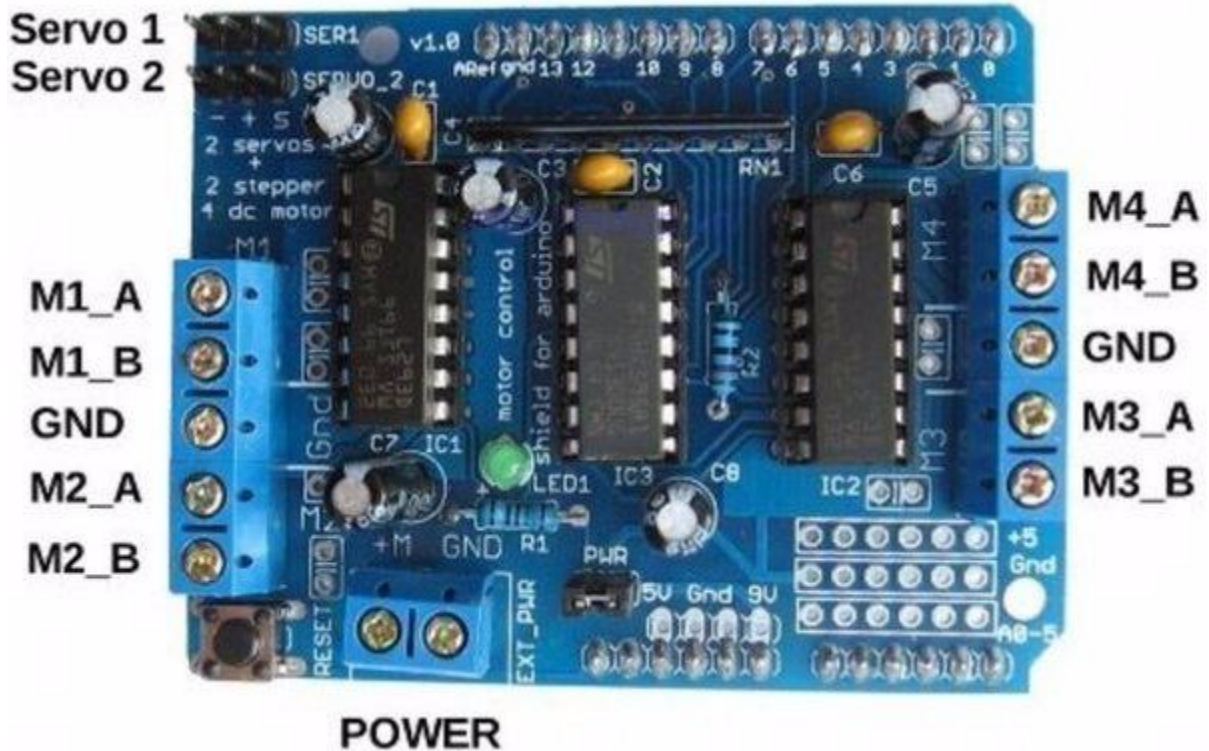
Motor 2 nối với chân 3

Motor 3 nối với chân 5

Motor 4 nối với chân 6

Chân 4, 7, 8, 12 dùng điều khiển motor thông qua IC 74HC595

Ngoài ra để tiện cho việc sử dụng nguồn cắm ngoài, trên Arduino Motor Shield sử dụng 1 jumper PWR mục đích để lấy nguồn ngoài thông qua jack DC của board arduino để cung cấp nguồn cho motor hoạt động. Nếu trong trường hợp chúng ta không sử dụng jumper này thì phải cấp 1 nguồn riêng vào chân EXT_PWR để cấp nguồn cho motor hoạt động.



Các chân trên Shield được kết nối với board Arduino như sau:
 2 dây điều khiển 2 Servo kết nối với chân số 9 và 10. Nguồn nuôi lấy trực tiếp từ board Arduino (nguồn 5V).

- Motor 1 nối với chân 11.
- Motor 2 nối với chân 3.
- Motor 3 nối với chân 5.
- Motor 4 nối với chân 6.
- Chân 4, 7, 8, 12 dùng điều khiển Motor thông qua IC 74HC595
- Các chân chưa sử dụng: 2, 13, A0, A1, A2, A3, A4, A5

Trên Shield có 1 jumper màu vàng PWR được sử dụng: Nếu kết nối nguồn ngoài cho board Arduino thông qua Jack DC (vd pin 9V) thì nguồn nuôi motor được lấy luôn từ jack này, không cần nối nguồn với EXT_PWR. Nếu ngắt jumper, bạn cần nối nguồn riêng vào EXT_PWR để nuôi Motor.

2.2.4. Motor DC

a. Cấu tạo của động cơ điện một chiều Động cơ điện một chiều có thể phân thành hai phần chính: Phần tĩnh và phần động. - Phần tĩnh hay stato hay còn gọi là

phần kích từ động cơ, là bộ phận sinh ra từ trường nó gồm có: +) Mạch từ và dây cuốn kích từ lồng ngoài mạch từ (nếu động cơ được kích từ bằng nam châm điện), mạch từ được làm bằng sắt từ (thép đúc, thép đặc). Dây quấn kích thích hay còn gọi là dây quấn kích từ được làm bằng dây điện từ, các cuộn dây điện từ nay được mắc nối tiếp với nhau.

+) Cực từ chính: Là bộ phận sinh ra từ trường gồm có lõi sắt cực từ và dây quấn kích từ lồng ngoài lõi sắt cực từ. Lõi sắt cực từ làm bằng những lá thép kỹ thuật điện hay thép cacbon dày 0,5 đến 1mm ép lại và tán chặt. Trong động cơ điện nhỏ có thể dùng thép khối. Cực từ được gắn chặt vào vỏ máy nhờ các bulông. Dây quấn kích từ được quấn bằng dây đồng bọc cách điện và mỗi cuộn dây đều được bọc cách điện kỹ thành một khối, tẩm sơn cách điện trước khi đặt trên các cực từ. Các cuộn dây kích từ được đặt trên các cực từ này được nối tiếp với nhau

+) Cực từ phụ: Cực từ phụ được đặt trên các cực từ chính. Lõi thép của cực từ phụ thường làm bằng thép khối và trên thân cực từ phụ có đặt dây quấn mà cấu tạo giống như dây quấn cực từ chính. Cực từ phụ được gắn vào vỏ máy nhờ những bulông.

+) Gông từ: Gông từ dùng làm mạch từ nối liền các cực từ, đồng thời làm vỏ máy. Trong động cơ điện nhỏ và vừa thường dùng thép dày uốn và hàn lại, trong máy điện lớn thường dùng thép đúc. Có khi trong động cơ điện nhỏ dùng gang làm vỏ máy.

+) Các bộ phận khác:

Nắp máy: Để bảo vệ máy khỏi những vật ngoài rơi vào làm hư hỏng dây quấn và an toàn cho người khỏi chạm vào điện. Trong máy điện nhỏ và vừa nắp máy còn có tác dụng làm giá đỡ ổ bi. Trong trường hợp này nắp máy thường làm bằng gang. Cơ cấu chổi than: Để đưa dòng điện từ phần quay ra ngoài. Cơ cấu chổi than bao gồm có chổi than đặt trong hộp chổi than nhờ một lò xo tì chặt lên cổ góp. Hộp chổi than được cố định trên giá chổi than và cách điện với giá. Giá chổi than có thể quay được để điều chỉnh vị trí chổi than cho đúng chỗ, sau khi điều chỉnh xong thì dùng vít cố định lại. - Phần quay hay rôto: Bao gồm những bộ phận chính sau.

+) Phần sinh ra sức điện động gồm có: Mạch từ được làm bằng vật liệu sắt từ (lá thép kỹ thuật) xếp lại với nhau. Trên mạch từ có các rãnh để lồng dây quấn phần ứng. Cuộn dây phần ứng: Gồm nhiều bó dây nối với nhau theo một qui luật nhất định. Mỗi bó dây gồm nhiều vòng dây các đầu dây của bó dây được nối với các phiến đồng gọi là phiến góp, các phiến góp đó được ghép cách điện với nhau và cách điện với trục gọi là cổ góp hay vành góp. Tỳ trên cổ góp là cặp trổi than làm bằng than graphit và được ghép sát vào thành cổ góp nhờ lò xo.

+) Lõi sắt phần ứng: Dùng để dẫn từ, thường dùng những tấm thép kỹ thuật điện dày 0,5mm phủ cách điện mỏng ở hai mặt rồi ép chặt lại để giảm tổn hao do dòng điện xoáy gây nên. Trên lá thép có dập hình dạng rãnh để sau khi ép lại thì đặt dây quấn vào. Trong những động cơ trung bình trở lên người ta còn dập những lỗ thông gió để khi ép lại thành lõi sắt có thể tạo được những lỗ thông gió dọc trục. Trong những động cơ điện lớn hơn thì lõi sắt thường chia thành những đoạn nhỏ, giữa những đoạn ấy có để một khe hở gọi là khe hở thông gió. Khi máy làm việc gió thổi qua các khe hở làm nguội dây quấn và lõi sắt. Trong động cơ điện một chiều nhỏ, lõi sắt phần ứng được ép trực tiếp vào trục. Trong động cơ điện lớn, giữa trục và lõi sắt có đặt giá rôto. Dùng giá rôto có thể tiết kiệm thép kỹ thuật điện và giảm nhẹ trọng lượng rôto.

+) Dây quấn phần ứng: Dây quấn phần ứng là phần phát sinh ra suất điện động và có dòng điện chạy qua, dây quấn phần ứng thường làm bằng dây đồng có bọc cách điện. Trong máy điện nhỏ có công suất dưới vài Kw thường dùng dây có tiết diện tròn. Trong máy điện vừa và lớn thường dùng dây tiết diện chữ nhật, dây quấn được cách điện cẩn thận với rãnh của lõi thép. Để tránh khi quay bị văng ra do lực li tâm, ở miệng rãnh có dùng nêm để đẽ chặt hoặc đai chặt dây quấn. Nêm có thể làm bằng tre, gỗ hay bakelit.

+) Cổ góp: Cổ góp gồm nhiều phiến đồng có được mạ cách điện với nhau bằng lớp mica dày từ 0,4 đến 1,2mm và hợp thành một hình trục tròn. Hai đầu trục tròn dùng hai hình ố hình chữ V ép chặt lại. Giữa vành ố và trụ tròn cũng cách điện bằng mica. Đuôi vành góp có cao lên một ít để hàn các đầu dây của các phần tử dây quấn và các phiến góp được dễ dàng.

- Phân loại động cơ điện một chiều Khi xem xét động cơ điện một chiều cũng như máy phát điện một chiều người ta phân loại theo cách kích thích từ các động cơ. Theo đó ta có 4 loại động cơ điện một chiều thường sử dụng:

+) Động cơ điện một chiều kích từ độc lập: Phần ứng và phần kích từ được cung cấp từ hai nguồn riêng rẽ.

+) Động cơ điện một chiều kích từ song song: Cuộn dây kích từ được mắc song song với phần ứng.

+) Động cơ điện một chiều kích từ nối tiếp: Cuộn dây kích từ được mắc nối tiếp với phần ứng.

+) Động cơ điện một chiều kích từ hỗn hợp: Gồm có 2 cuộn dây kích từ, một cuộn mắc song song với phần ứng và một cuộn mắc nối tiếp với phần ứng.

- Ưu nhược điểm của động cơ điện một chiều Do tính ưu việt của hệ thống điện xoay chiều: dễ sản xuất, dễ truyền tải..., cả máy phát và động cơ điện xoay chiều đều có cấu tạo đơn giản và công suất lớn, dễ vận hành... mà máy điện (động cơ điện) xoay chiều ngày càng được sử dụng rộng rãi và phổ biến. Tuy nhiên động cơ điện một chiều vẫn giữ một vị trí nhất định trong công nghiệp giao thông vận tải, và nói chung ở các thiết bị cần điều khiển tốc độ quay liên tục trong phạm vi rộng (như trong máy cán thép, máy công cụ lớn, đầu máy điện...). Mặc dù so với động cơ không đồng bộ để chế tạo động cơ điện một chiều cùng cỡ thì giá thành đắt hơn do sử dụng nhiều kim loại màu hơn, chế tạo bảo quản cồng kềnh phức tạp hơn. Nhưng do những ưu điểm của nó mà máy điện một chiều vẫn không thể thiếu trong nền sản xuất hiện đại.

+) Ưu điểm của động cơ điện một chiều là có thể dùng làm động cơ điện hay máy phát điện trong những điều kiện làm việc khác nhau. Song ưu điểm lớn nhất của động cơ điện một chiều là điều chỉnh tốc độ và khả năng quá tải. Nếu như bản thân động cơ không đồng bộ không thể đáp ứng được hoặc nếu đáp ứng được thì phải chi phí các thiết bị biến đổi đi kèm (như bộ biến tần....) rất đắt tiền thì động cơ điện một chiều không những có thể điều chỉnh rộng và chính xác mà cấu trúc mạch lực, mạch điều khiển đơn giản hơn đồng thời lại đạt chất lượng cao.

+) Nhược điểm chủ yếu của động cơ điện một chiều là có hệ thống cồng kềnh

- chổi than nên vận hành kém tin cậy và không an toàn trong các môi trường rung chấn, dễ cháy nổ.

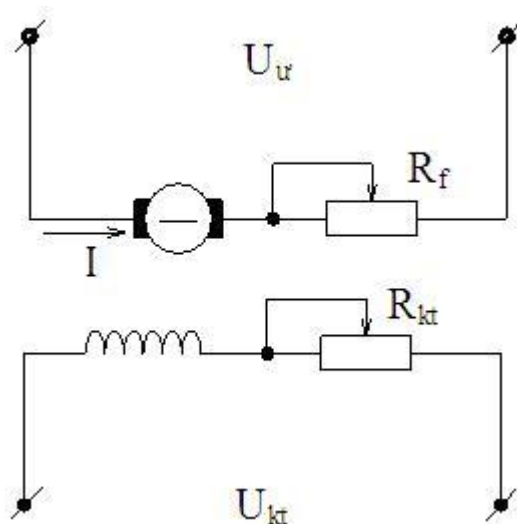
Nguyên lý làm việc của động cơ điện một chiều:

Khi cho điện áp một chiều vào, trong dây quấn phần ứng có điện. Các thanh dẫn có dòng điện nằm trong từ trường sẽ chịu lực tác dụng làm rôto quay, chiều của lực được xác định bằng quy tắc bàn tay trái.

Khi phần ứng quay được nửa vòng, vị trí các thanh dẫn đổi chỗ cho nhau. Do có phiều góp chiều dòng điện dữ nguyên làm cho chiều lực từ tác dụng không thay đổi. Khi quay, các thanh dẫn cắt từ trường sẽ cảm ứng với suất điện động E_r chiều của suất điện động được xác định theo quy tắc bàn tay phải, ở động cơ chiều sẽ E_r ngược chiều dòng điện I_r nên E_r được gọi là sức phản điện động. Khi đó ta có phương trình: $U = E_r + R_r \cdot I_r$

Đặc tính cơ của động cơ điện một chiều kích từ độc lập:

Khi nguồn một chiều có công suất không đủ lớn thì mạch điện phần ứng và mạch điện kích từ mắc vào hai nguồn độc lập nhau. Lúc này động cơ được gọi là động cơ điện một chiều kích từ độc lập[2].



Sơ đồ nối dây của động cơ điện một chiều kích từ độc lập

Ta có phương trình cân bằng điện áp của mạch phần ứng như sau:

$$U_{ur} = E_{ur} + (R_{ur} + R_f)I_{ur} \quad (1.1)$$

Trong đó:

U_{ur} : Điện áp phần ứng, V

E_{ur} : Sức điện động phần ứng, V

R_{ur} : Điện trở mạch phần ứng, Ω

I_{ur} : Dòng điện của mạch phần ứng, A

Với: $R_{ur} = r_{ur} + r_{cf} + r_b + r_{ct}$

r_{ur} : Điện trở cuộn dây phần ứng

r_{cf} : Điện trở cuộn dây cực từ phụ

r_{ct} : Điện trở tiếp xúc cuộn bù

Sức điện động E_{ur} của phần ứng động cơ được xác định theo biểu thức:

$$E = \frac{P \cdot N}{2\pi a} \cdot \Phi \cdot K \cdot \omega \quad (1.2)$$

Trong đó:

P: Số đôi cực từ chính

N: Số thanh dẫn tác dụng của cuộn dây phần ứng

a: Số đôi mạch nhánh song song của cuộn dây phản ứng

ϕ : Từ thông kích từ dưới một cực từ

ω : Tốc độ góc (rad/s)

$$K = \frac{P \cdot N}{2\pi a} : \text{Hệ số cấu tạo của động cơ}$$

Từ (1.1) và (1.2) ta có:

$$\omega = \frac{U - \frac{R_u + R_f}{K \cdot \Phi} \cdot I}{K \cdot \Phi} \quad (1.3)$$

Biểu thức trên là phương trình đặc tính cơ điện của động cơ

Mặt khác, mô men điện từ $M_{đt}$ của động cơ được xác định bởi

$$M_{đt} = K \cdot \phi \cdot I_u \quad (1.4)$$

Với $I = \frac{đt}{K \cdot \Phi}$: thay giá trị I vào (1.3) ta có

$$\omega = \frac{U}{K \cdot \Phi} - \frac{R_u + R_f}{(K \cdot \Phi)^2} \cdot M_{đt} \quad (1.5)$$

Nếu bỏ qua tổn thất cơ và tổn thất thép thì mô men cơ trên trục động cơ bằng mô men điện từ, ta ký hiệu là M. Nghĩa là: $M_{đt} = M_{cơ} = M$

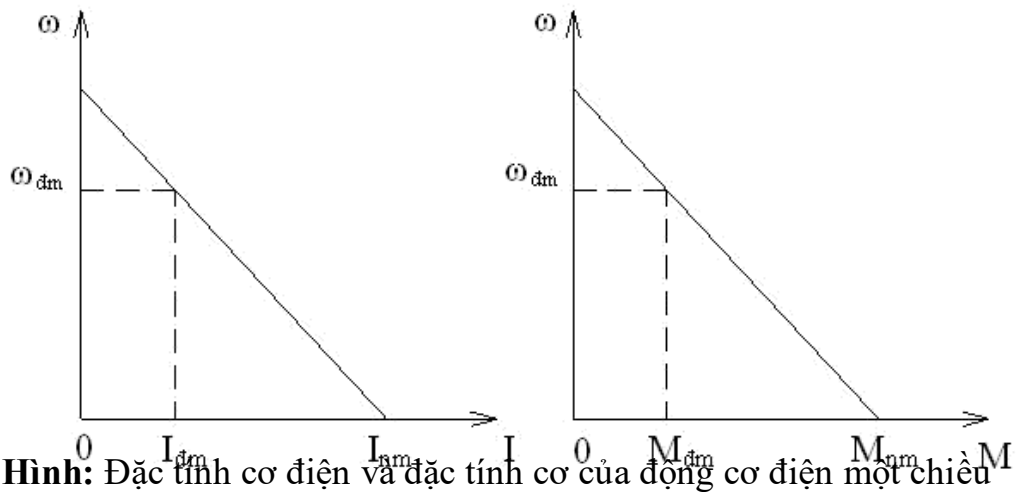
$$\omega = \frac{U_u}{K \cdot \Phi} - \frac{R_u + R_f}{(K \cdot \Phi)^2} \cdot M \quad (1.6)$$

Đây là phương trình đặc tính cơ của động cơ điện một chiều kích từ độc lập.

Giả thiết phản ứng được bù đủ, từ thông $\phi = \text{const}$, thì các phương trình đặc tính cơ điện (1.3) và phương trình đặc tính cơ (1.6) là tuyến tính. Đồ thị của chúng được biểu diễn trên hình 1.2 là những đường thẳng.

Theo các đồ thị, khi $I_u = 0$ hoặc $M = 0$ ta có: $\omega = \frac{U}{K \cdot \Phi} = \omega_0$

ω_0 được gọi là tốc độ không tải lý tưởng của động cơ điện một chiều kích từ độc lập.



Hình: Đặc tính cơ điện và đặc tính cơ của động cơ điện một chiều

Khi $\omega = 0$ ta có:

$$I = \frac{U}{R_u + R_f} = I_{nm} \quad (1.7)$$

$$M = K \cdot \phi \cdot I_{nm} = M_{nm} \quad (1.8)$$

I_{nm} và M_{nm} được gọi là dòng điện ngắn mạch và mô men ngắn mạch.

Ngoài ra phương trình đặc tính (1.3) và (1.6) cũng có thể được viết dưới dạng:

$$\omega = \frac{U}{K \cdot \Phi} - \frac{R}{K \cdot \Phi} \cdot I = \omega_0 - \Delta\omega \quad (1.9)$$

$$\omega = \frac{U}{K \cdot \Phi} - \frac{R}{(K \cdot \Phi)^2} \cdot M = \omega_0 - \Delta\omega \quad (1.10)$$

Trong đó:

$$R = R_u + R_f,$$

$$\omega_0 = \frac{U}{K \cdot \Phi}$$

$$\Delta\omega = \frac{R}{K \cdot \Phi} \cdot I = \frac{R}{(K \cdot \Phi)^2} \cdot M$$

Δ được gọi là độ sụt tốc độ ứng với giá trị của M. Từ phương trình đặc tính cơ ta thấy có 3 tham số ảnh hưởng đến đặc tính cơ: từ thông động cơ, điện áp phản ứng U_u , điện trở phản ứng động cơ.

- Phương pháp thay đổi điện trở phản ứng

- Phương pháp thay đổi từ thông Φ

- Phương pháp thay đổi điện áp phản ứng

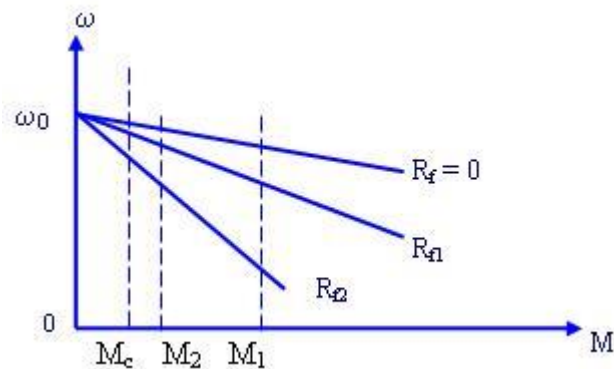
Phương pháp thay đổi điện trở phản ứng:

- Đây là phương pháp thường dùng để điều khiển tốc độ động cơ điện một chiều
 +) Nguyên lý điều khiển: Trong phương pháp này người ta giữ $U = U_{đm}$, $\Phi = \Phi_{đm}$ và nối thêm điện trở phụ vào mạch phản ứng để tăng điện trở phản ứng[3].

Độ cứng của đường đặc tính cơ:

$$\beta = \frac{\Delta M}{\Delta \omega} = \frac{R}{(k\Phi)^2} \quad (1.11)$$

+) Ta thấy khi điện trở càng lớn thì β càng nhỏ nghĩa là đặc tính cơ càng dốc và do đó càng mềm hơn.



Hình: Đặc tính cơ của động cơ khi thay đổi điện trở phụ

Ứng với $R_f = 0$ ta có độ cứng tự nhiên β_{TN} có giá trị lớn nhất nên đặc tính cơ tự nhiên có độ cứng lớn hơn tất cả các đường đặc tính cơ có điện trở phụ. Như vậy, khi ta thay đổi R_f ta được một họ đặc tính cơ thấp hơn đặc tính cơ tự nhiên.

- Đặc điểm của phương pháp:

+) Điện trở mạch phản ứng càng tăng thì độ dốc đặc tính càng lớn, đặc tính cơ càng mềm, độ ổn định tốc độ càng kém và sai số tốc độ càng lớn.

+) Phương pháp này chỉ cho phép điều chỉnh tốc độ trong vùng dưới tốc độ định mức (chỉ cho phép thay đổi tốc độ về phía giảm).

+) Chỉ áp dụng cho động cơ điện có công suất nhỏ, vì tổn hao năng lượng trên điện trở phụ làm giảm hiệu suất của động cơ và trên thực tế thường dùng ở động cơ điện trong cần trục.

+) Đánh giá các chỉ tiêu: Phương pháp này không thể điều khiển liên tục được mà phải điều khiển nhảy cấp. Dải điều chỉnh phụ thuộc vào chỉ số mômen tải, tải càng nhỏ thì dải điều chỉnh $D = \frac{\omega_{\max}}{\omega_{\min}}$ càng nhỏ. Phương pháp này có thể điều chỉnh trong dải $D = 3 : 1$

+) Giá thành đầu tư ban đầu rẻ nhưng không kinh tế do tổn hao trên điện trở phụ lớn, chất lượng không cao dù điều khiển rất đơn giản.

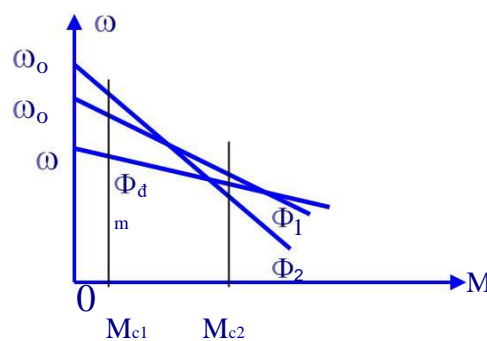
Phương pháp thay đổi từ thông Φ :

- Nguyên lý điều khiển:

Giả thiết $U = U_{\text{đm}}, R_u = \text{const}$. Muốn thay đổi từ thông động cơ ta thay đổi dòng điện kích từ, thay đổi dòng điện trong mạch kích từ bằng cách nối nối tiếp biến trở vào mạch kích từ hay thay đổi điện áp cấp cho mạch kích từ.

Bình thường khi động cơ làm việc ở chế độ định mức với kích thích tối đa ($\Phi = \Phi_{\text{max}}$) mà phương pháp này chỉ cho phép tăng điện trở vào mạch kích từ nên chỉ có thể điều chỉnh theo hướng giảm từ thông Φ tức là điều chỉnh tốc độ trong vùng trên tốc độ định mức. Nên khi giảm Φ thì tốc độ không tải lý tưởng U

$\omega_0 = \frac{dm}{k\Phi}$ tăng, còn độ cứng đặc tính cơ $\beta = -\frac{k\Phi^2}{R_u}$ giảm, ta thu được họ đặc tính cơ nằm trên đặc tính cơ tự nhiên[3].



Hình: Đặc tính cơ của động cơ khi giảm từ thông

- Khi tăng tốc độ động cơ bằng cách giảm từ thông thì dòng điện tăng và tăng vượt quá mức giá trị cho phép nếu mômen không đổi. Vì vậy muốn giữ cho dòng điện không vượt quá giá trị cho phép đồng thời với việc giảm từ thông thì ta phải giảm M_t theo cùng tỉ lệ.

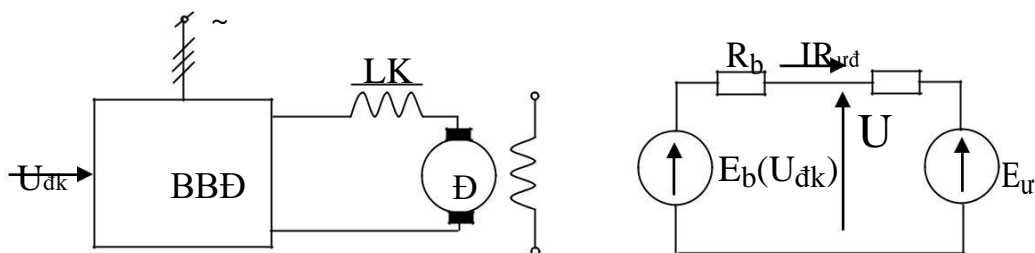
- Đặc điểm của phương pháp:

- +) Phương pháp này có thể thay đổi tốc độ về phía tăng.
- +) Phương pháp này chỉ điều khiển ở vùng tải không quá lớn so với định mức, việc thay đổi từ thông không làm thay đổi dòng điện ngắn mạch.
- +) Việc điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi từ thông là phương pháp điều khiển với công suất không đổi.
- +) Đánh giá các chỉ tiêu điều khiển: Sai số tốc độ lớn, đặc tính điều khiển nằm trên và dốc hơn đặc tính tự nhiên. Dải điều khiển phụ thuộc vào phần cơ của máy. Có thể điều khiển trơn trong dải điều chỉnh $D = 3 : 1$. Vì công suất của cuộn dây kích từ bé, dòng điện kích từ nhỏ nên ta có thể điều khiển liên tục với $\Phi = 1$.
- +) Phương pháp này được áp dụng tương đối phổ biến, có thể thay đổi liên tục và kinh tế (vì việc điều chỉnh tốc độ thực hiện ở mạch kích từ với dòng kích từ $(1 \div 10)\%I_{đm}$ của phần ứng nên tổn hao điều chỉnh thấp).

Đây là phương pháp gần như là duy nhất đối với động cơ điện một chiều khi cần điều chỉnh tốc độ lớn hơn tốc độ điều khiển

Phương pháp thay đổi điện áp phần ứng:

- Để điều chỉnh điện áp phần ứng động cơ một chiều cần có thiết bị nguồn như máy phát điện một chiều kích từ độc lập, các bộ chỉnh lưu điều khiển ... Các thiết bị nguồn này có chức năng biến năng lượng điện xoay chiều thành một chiều có sức điện động E_b điều chỉnh nhờ tín hiệu điều khiển $U_{đk}$. Vì nguồn có công suất hữu hạn so với động cơ nên các bộ biến đổi này có điện trở trong R_b và điện cảm L_b khác không. Để đưa tốc động cơ với hiệu suất cao trong giới hạn rộng rãi 1:10 hoặc hơn nữa[3].



Hình: Sơ đồ dùng bộ biến đổi điều khiển điện áp phần ứng

Ở chế độ xác lập có thể viết được phương trình đặc tính của hệ thống như sau:

$$E_b - E_U = I_U(R_b + R_{Uđ}) \quad (1.12)$$

$$\omega = \frac{E_b}{K \varphi_{dm}} - \frac{R_b + R_{Uđ}}{K \cdot \varphi_{dm}} \cdot I_U \quad (1.13)$$

$$\omega = \omega_o - \frac{U_{đk}}{|\beta|} \frac{M}{dm} \quad (1.14)$$

- Vì từ thông của động cơ được giữ không đổi nên độ cứng đặc tính cơ cũng không đổi, còn tốc độ không tải lý tưởng thì tùy thuộc vào giá trị điện áp điều khiển $U_{đk}$ của hệ thống, do đó có thể nói phương pháp điều chỉnh này là triệt để.

Để xác định giải điều chỉnh tốc độ ta để ý rằng tốc độ lớn nhất của hệ thống bị chặn bởi đặc tính cơ cơ bản, là đặc tính ứng với điện áp phản ứng định mức và từ thông cũng được giữ ở giá trị định mức. Tốc độ nhỏ nhất của dải điều chỉnh bị giới hạn bởi yêu cầu về sai số tốc độ và về mômen khởi động. Khi mômen tải là định mức thì các giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của tốc độ là:

$$\omega_{\max} = \omega_{o \max} - \frac{M}{|\beta|} \frac{dm}{M} \quad (1.15)$$

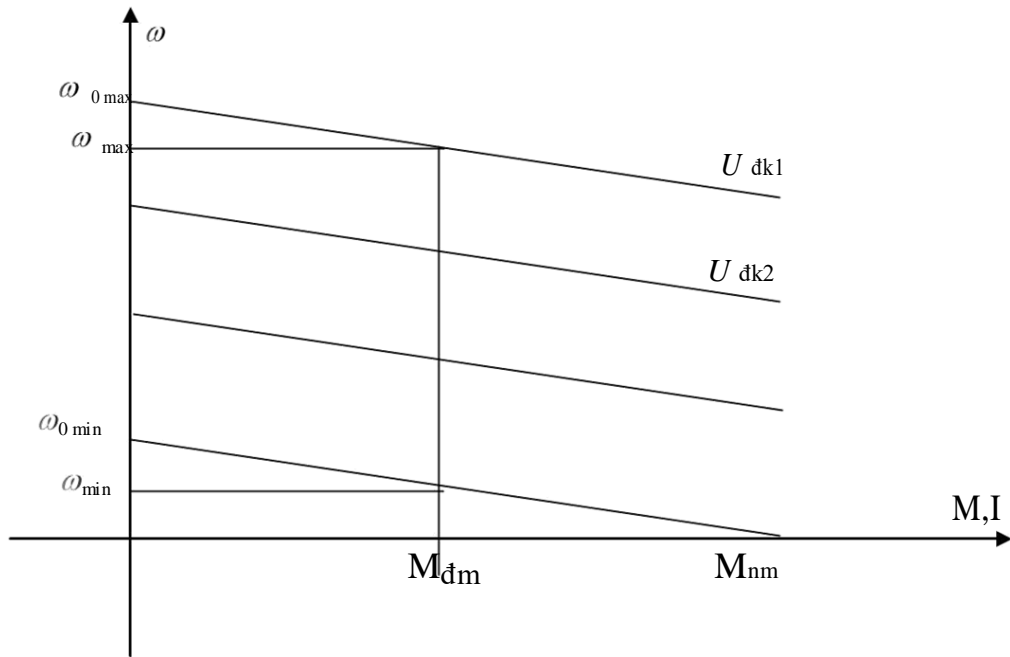
$$\omega_{\min} = \omega_{o \min} - \frac{M}{|\beta|} \frac{dm}{M} \quad (1.16)$$

Để thoả mãn khả năng quá tải thì đặc tính thấp nhất của dải điều chỉnh phải có mômen ngắn mạch là: $M_{n\min} = M_{c\max} = K_M \cdot M_{đm}$

Trong đó K_M là hệ số quá tải về mômen. Vì họ đặc tính cơ là các đường thẳng song song nhau, nên theo định nghĩa về độ cứng đặc tính cơ có thể viết:

$$\omega_{\min} - \omega_{n\min} = \frac{M}{|\beta|} \frac{dm}{M} - \frac{1}{|\beta|} \frac{M}{K_M} = \frac{M}{|\beta|} \frac{dm}{M} - \frac{1}{K_M} \quad (1.17)$$

$$D = \frac{\omega_{o \max} - \frac{M}{|\beta|} \frac{dm}{M}}{\frac{1}{|\beta|} \frac{M}{K_M} - 1} = \frac{\omega_{o \max} \cdot |\beta| - 1}{K_M - 1} \quad (1.18)$$



Hình : Đặc tính cơ của động cơ khi thay đổi điện áp

- Với một cơ cấu máy cụ thể thì các giá trị ω_{\max} , M_{dm} , K_M là xác định, vì vậy phạm vi điều chỉnh D phụ thuộc tuyến tính vào giá trị của độ cứng β . Khi điều chỉnh điện áp phản ứng động cơ bằng các thiết bị nguồn điều chỉnh thì điện trở tổng mạch phản ứng gấp khoảng hai lần điện trở phản ứng động cơ. Do đó có

$$\text{thể tính sơ bộ được: } \omega_{\max} \cdot \left| \beta \right| \frac{1}{M_{dm}} \leq 10$$

Vì thế tải có đặc tính mômen không đổi thì giá trị phạm vi điều chỉnh tốc độ cũng không vượt quá 10. Đối với các máy có yêu cầu cao về dải điều chỉnh và độ chính xác duy trì tốc độ làm việc thì việc sử dụng các hệ thống hở như trên là không thoả mãn được.

- Trong phạm vi phụ tải cho phép có thể coi đặc tính cơ tĩnh của hệ truyền động một chiều kích từ độc lập là tuyến tính. Khi điều chỉnh điện áp phản ứng thì độ cứng có đặc tính cơ trong toàn dải là như nhau, do đó độ sụt tốc tương đối sẽ đạt giá trị lớn nhất tại đặc tính thấp nhất của dải điều chỉnh. Hay nói cách khác, nếu tại đặc tính cơ thấp nhất của dải điều chỉnh mà sai số tốc độ không vượt quá giá trị sai số cho phép, thì hệ truyền động sẽ làm việc với sai số luôn nhỏ hơn sai số cho phép trong toàn bộ dải điều chỉnh. Sai số tương đối của tốc độ ở đặc tính cơ thấp nhất là:

$$S = \frac{\omega_{\min} \cdot \min}{M \cdot \omega_{\min}} \quad (1.19)$$

$$S = \frac{dm}{|\beta| \cdot \omega_{\min}} \leq S_{cp} = \nu - \omega = \Delta\omega \quad (1.20)$$

Vì các giá trị $M_{đm}$, ω_{0min} , S_{cp} là xác định nên có thể tính được giá trị tối thiểu của độ cứng đặc tính cơ sao cho sai số không vượt quá giá trị cho phép. Để làm việc này, trong đa số các trường hợp cần xây dựng các hệ truyền động điện kiểu vòng kín.

- Nhận xét: Cả 3 phương pháp trên đều điều chỉnh được tốc độ động cơ điện một chiều nhưng chỉ có phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều bằng cách thay đổi điện áp U_r đặt vào phần ứng của động cơ là tốt nhất và hay được sử dụng nhất vì nó thu được đặc tính cơ có độ cứng không đổi, điều chỉnh tốc độ bằng phẳng và không bị tổn hao.

GIỚI THIỆU MỘT SỐ HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN MỘT CHIỀU:

- Hệ truyền động máy phát - động cơ một chiều (F - Đ)
- Hệ truyền động xung áp - động cơ (XA - ĐC)
- Hệ truyền động chỉnh lưu - động cơ (CL - ĐC)

Hệ truyền động máy phát - động cơ điện một chiều (F - Đ):

- Cấu trúc hệ F - Đ và đặc tính cơ bản:

Hệ thống máy phát - động cơ (F - Đ) là hệ truyền động điện mà bộ biến đổi điện là máy phát điện một chiều kích từ độc lập. Máy phát này thường do động cơ sơ cấp không đồng bộ ba pha kéo quay[3].

Tính chất của máy phát điện được xác định bởi hai đặc tính: Đặc tính từ hoá là sự phụ thuộc giữa sức điện động máy phát vào dòng điện kích từ và đặc tính tải là sự phụ thuộc của điện áp trên hai cực của máy phát vào dòng điện tải. Các đặc tính này nói chung là phi tuyến do tính chất của lõi sắt, do các phản ứng của dòng điện phần ứng ... trong tính toán gần đúng có thể tuyến tính hoá các đặc tính này:

$$E_F = K_F \phi_{F\omega} = K_F \omega_F \cdot C \cdot i_{KF} \quad (1.21)$$

Trong đó:

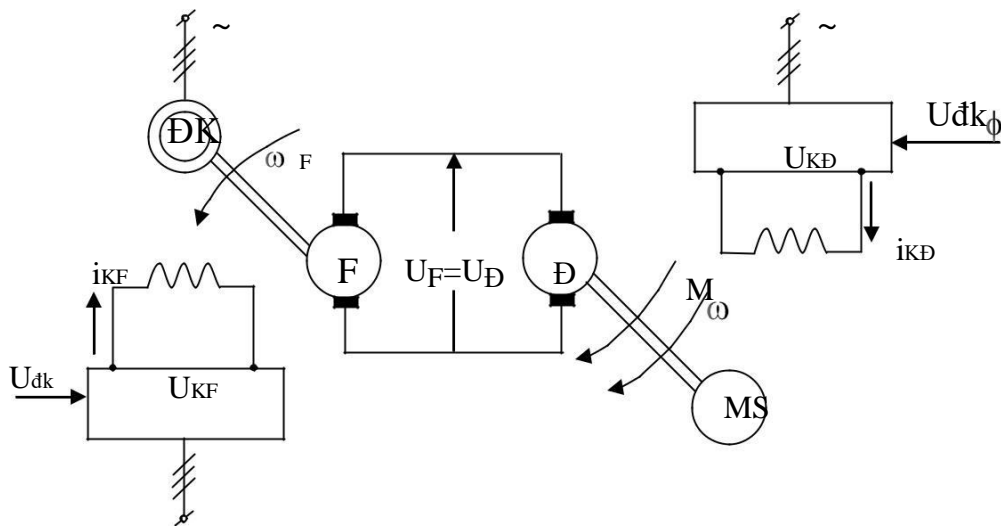
K_F : là hệ số kết cấu của máy phát

$C = \Delta\phi_F/\Delta i_{KF}$ là hệ số góc của đặc tính từ hoá.

Nếu dây quấn kích thích của máy phát được cấp bởi nguồn áp lý tưởng U_{KF} thì: $I_{KF} = U_{KF}/r_{KF}$

Sức điện động của máy phát trong trường hợp này sẽ tỷ lệ với điện áp kích thích bởi hệ số hằng K_F như vậy có thể coi gần đúng máy phát điện một chiều kích từ độc lập là một bộ khuếch đại tuyến tính:

$$E_F = K_F \cdot U_{KF}$$



Hình: Sơ đồ nguyên lý hệ truyền động máy phát động cơ

Nếu đặt $R = R_{uF} + R_{uD}$ thì có thể viết được phương trình các đặc tính của hệ F - Đ như sau:

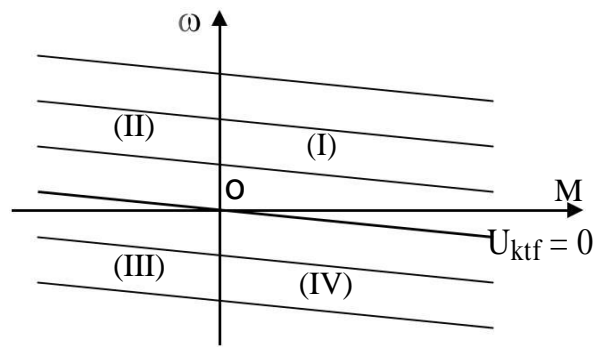
$$\omega = \frac{K_F}{K\Phi} \cdot U_{KF} - \frac{RI}{K\Phi} \quad (1.22)$$

$$\omega = \frac{K_F}{K\Phi} U_{KF} - \frac{R}{K\Phi^2} M \quad (1.23)$$

$$\omega = \omega_0 \frac{U_{KF}, U_{KD}}{\beta U_{KD}} - \frac{M}{\beta U_{KD}} \quad (1.24)$$

Các biểu thức trên chứng tỏ rằng, khi điều chỉnh dòng điện kích thích của máy phát thì điều chỉnh được tốc độ không tải của hệ thống còn độ cứng đặc tính cơ thì giữ nguyên. Cũng có thể điều chỉnh kích từ của động cơ để có dải điều chỉnh tốc độ rộng hơn.

- Các chế độ làm việc của hệ F-Đ



Hình: Các trạng thái làm việc của hệ F-Đ

Trong hệ F - Đ không có phần tử phi tuyến nào nên hệ có những đặc tính động rất tốt, rất linh hoạt khi chuyển các trạng thái làm việc. Với sơ đồ cơ bản như hình 1.7 động cơ chấp hành Đ có thể làm việc ở chế độ điều chỉnh được cả hai phía: Kích thích máy phát F và kích thích động cơ Đ, đảo chiều quay bằng cách đảo chiều dòng kích thích máy phát, hãm động năng khi dòng kích thích máy phát bằng không, hãm tái sinh khi giảm tốc độ hoặc khi đảo chiều dòng kích từ, hãm ngược ở cuối giai đoạn hãm tái sinh khi đảo chiều hoặc khi làm việc ổn định với mômen tải có tính chất thế năng ... hệ F - Đ có đặc tính cơ ở cả bốn góc phần tư của mặt phẳng tọa độ $[\omega, M]$.

+) Ở góc phần tư thứ I và thứ III tốc độ quay và mômen quay của động cơ luôn cùng chiều nhau, sức điện động máy phát và động cơ có chiều đối nhau và

$|E_F| > |E|$, $|\omega_c| > |\omega|$. Công suất điện từ của máy phát và động cơ là:

$$P_F = E_F \cdot I > 0$$

⊙

Các biểu thức này nói lên rằng năng lượng được vận chuyển thuận chiều từ nguồn → máy phát động cơ tải.→

+) Vùng hãm tái sinh nằm ở góc phần tư thứ II và thứ IV, lúc này do $|\omega| > |\omega_o|$ nên $|E| > |E_F|$, mặc dù E, E_F mắc ngược nhau, nhưng dòng điện phản ứng lại chạy ngược từ động cơ về máy phát làm cho mômen quay ngược chiều tốc độ quay.

Công suất điện từ của máy phát, công suất điện từ và công suất cơ học của động cơ là:

$$P_F = E_F \cdot I < 0$$

$$P_D = E \cdot I > 0$$

$$P_{cơ} = M \cdot \omega < 0$$

Chỉ do dòng điện đổi chiều mà các bất đẳng thức trên cho ta thấy năng lượng được chuyển vận theo chiều từ tải động cơ máy phát nguồn, máy phát F và động cơ D đổi chức năng cho nhau. Hãm tái sinh trong hệ F - D được khai thác triệt để khi giảm tốc độ, khi hãm để đảo chiều quay và khi làm việc ổn định với tải có tính chất thế năng.

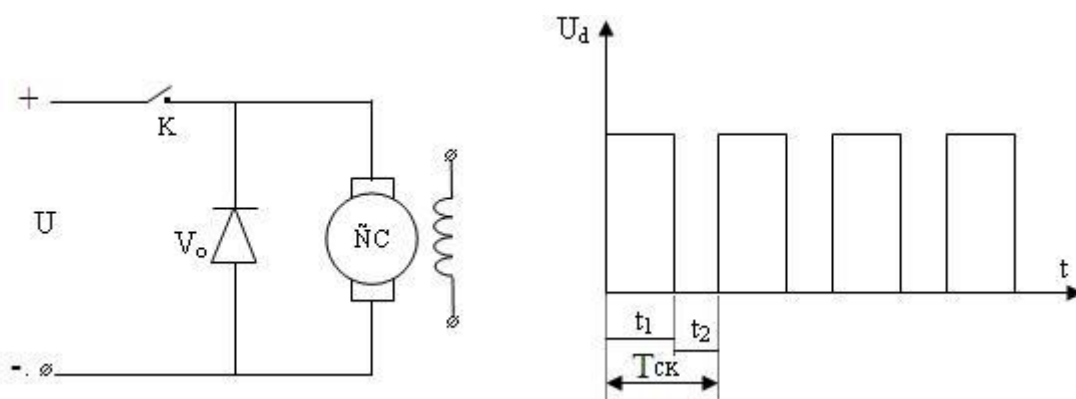
- Đặc điểm của hệ F - D:

+) Các chỉ tiêu chất lượng của hệ F - D về cơ bản tương tự các chỉ tiêu của hệ điều áp dùng bộ biến đổi nói chung. Ưu điểm nổi bật của hệ F - D là sự chuyển đổi trạng thái làm việc rất linh hoạt, khả năng chịu quá tải lớn, do vậy thường sử dụng hệ truyền động F - D ở các máy khai thác trong công nghiệp mỏ.

+) Nhược điểm quan trọng nhất của hệ F - D là dùng nhiều máy điện quay, trong đó ít nhất là hai máy điện một chiều, gây ồn lớn, công suất lắp đặt máy ít nhất gấp ba lần công suất động cơ chấp hành. Ngoài ra do các máy phát một chiều có từ dư, đặc tính từ hoá có trễ nên khó điều chỉnh sâu tốc độ.

Hệ truyền động xung áp – động cơ (XA - ĐC)

Bộ biến đổi xung áp là một nguồn điện áp dùng điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều[3].



Hình: Sơ đồ nguyên lý và giản đồ xung

Để cải thiện dạng sóng của dòng điện phản ứng ta thêm vào mạch một van đôm V_0 . Có thể sử dụng thyristor hoặc transistor công suất để thay cho khóa K ở trên. Khi đóng cắt khóa K, trên phần ứng động cơ sẽ có điện áp biến đổi theo dạng xung vuông. Khi ở trạng thái dòng liên tục thì giá trị trung bình của điện áp ra sẽ là:

$$U_d = \frac{1}{T} \int_{t_{CK0}}^{t_1} U dt = \frac{t_1}{T} U \gamma \quad (1.25)$$

Trong đó:

t_1 : Là thời gian khóa ở trạng thái đóng

t_2 : Là thời gian khóa ở trạng thái mở

T_{ck} : Thời gian thực hiện một chu kỳ đóng mở khóa

$\gamma = \frac{t_1}{T_{CK}}$: Là độ rộng của xung áp

Vậy ta có thể coi bộ biến đổi xung đẳng trị với nguồn liên tục có điện áp ra U_d và U_d có thể thay đổi được bằng cách thay đổi độ rộng xung γ . Mặt khác, thời gian một chu kỳ đóng cắt của khóa K rất nhỏ so với hằng số thời gian cơ học của hệ truyền động, nên ta coi tốc độ và sức điện động phản ứng động cơ không thay đổi trong thời gian T_{ck} .

- Đặc tính điều chỉnh của hệ XA - ĐC

$$\omega = \frac{\gamma \cdot U}{K \cdot \Phi_{dm}} - \frac{R_b + R_{bd}}{K \cdot \Phi_{dm}} \cdot I \quad (1.26)$$

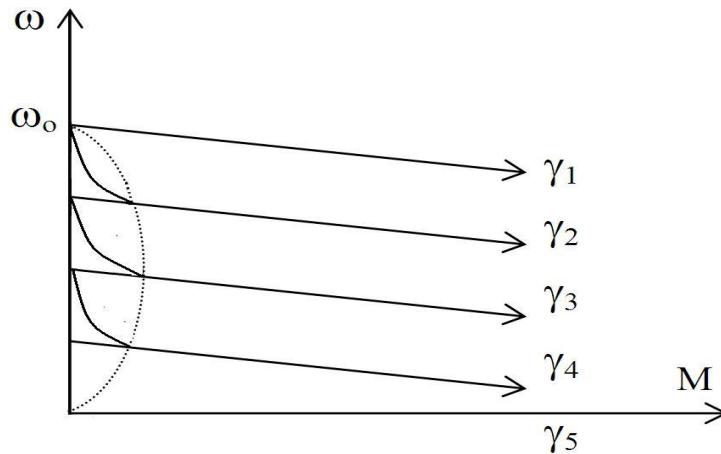
$$\omega = \frac{\gamma \cdot U}{K \cdot \Phi_{dm}} - \frac{\omega_0 + \omega_{bd}}{(K \cdot \Phi_{dm})^2} \cdot M \quad (1.27)$$

Khi thay đổi γ ta được họ đường thẳng song song có độ cứng $\beta = \text{const}$ và tốc độ không tải lý tưởng ω_0 thay đổi theo γ . Nếu nguồn vô cùng lớn thì ta có thể bỏ qua R_{bd} , khi đó độ cứng của đặc tính cơ của hệ có độ cứng là:

$$\beta = \beta_{TN} = \frac{(K \cdot \Phi_{dm})^2}{R_b} = \text{const} \quad (1.28)$$

Tốc độ không tải lí tưởng ω_0 phụ thuộc vào φ là giá trị giả định. Nó có thể tồn tại nếu như dòng trong hệ là liên tục kể cả khi giá trị dòng tiến đến 0. Vì vậy hai biểu thức trên chỉ đúng với trạng thái dòng liên tục.

Khi dòng điện đủ nhỏ thì hệ sẽ chuyển trạng thái từ dòng liên tục sang trạng thái dòng gián đoạn. Khi đó các phương trình đặc tính điều chỉnh nói trên không còn đúng nữa mà lúc này đặc tính của hệ là những đường cong rất dốc.



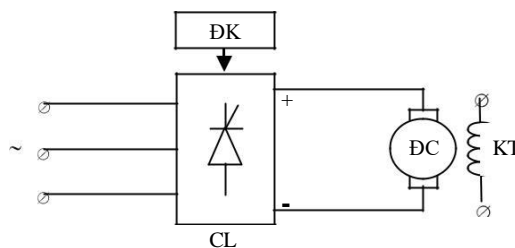
Hình: Đặc tính cơ của hệ

- Nhận xét:

- +) Tất cả đặc tính điều chỉnh của hệ XA – ĐC khi dòng điện gián đoạn đều có chung một giá trị không tải lí tưởng, chỉ ngoại trừ trường hợp $\varphi = 0$.
- +) Bộ nguồn xung áp cần ít van dẫn nên vốn đầu tư ít, hệ đơn giản chắc chắn.
- +) Độ cứng của đặc tính cơ lớn.
- +) Điện áp dạng xung nên gây ra tổn thất phụ khá lớn trong động cơ. Khi làm việc ở trạng thái dòng điện gián đoạn thì đặc tính làm việc kém ổn định và tổn thất năng lượng nhiều.

Hệ truyền động chỉnh lưu - động cơ điện một chiều (CL - ĐC)

- Sơ đồ nguyên lý:



Hình: Sơ đồ nguyên lý của hệ chỉnh lưu-động cơ điện một chiều

Hệ truyền động chỉnh lưu có điều khiển - động cơ điện một chiều (CL - ĐC) có bộ biến đổi là các mạch chỉnh lưu có điều khiển, có sức điện động E_d phụ thuộc vào giá trị của xung điều khiển (tức là phụ thuộc vào góc điều khiển hay góc mở Tiristor)[3].

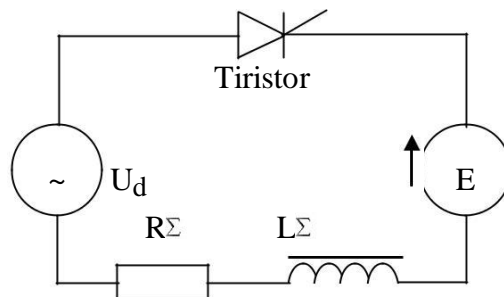
Điện áp chỉnh lưu U_d (hay E_d) là điện áp không tải ở đầu ra, có dạng đập mạch với số lần đập mạch là n trong một chu kì 2π của điện áp thứ cấp máy biến áp. +) Với sơ đồ chỉnh lưu hình tia: $n = m$, trong đó m là số pha +) Với sơ đồ hình cầu: $n = 2.m$, trong đó m là số pha

Giả sử điện áp thứ cấp của máy biến áp có dạng hình sin với biểu thức là:

$$u_2 = U_{2m} \cdot \sin \omega t = U_{2m} \cdot \sin \theta, \quad (\text{với } \theta = \omega t) \quad (1.29)$$

Trong khoảng θ ($0 \leq \theta < \pi$) thì dạng điện áp và dòng điện lặp lại như chu kì ban đầu nên ta chỉ cần xét trong một chu kì $T = 2 \cdot \pi$

- Sơ đồ thay thế của hệ CL – ĐC.



Hình: Sơ đồ thay thế của hệ chỉnh lưu-động cơ điện một chiều

Khi van dẫn thì ta có phương trình cân bằng điện áp như sau:

$$u_2 - E = I_d \cdot R_\Sigma + L_\Sigma \cdot \frac{di_d}{dt} \quad (1.30)$$

$$\text{Suy ra: } U_{2m} \cdot \sin \theta - E = i_d \cdot R_\Sigma + L_\Sigma \cdot \frac{di_d}{dt} \quad (1.31)$$

Trong đó:

$$R_\Sigma = R_{ba} + R_r + R_k$$

$$L_\Sigma = \bar{L}_{ba} + \bar{L}_r + L_k$$

$$\text{Với: } R_{ba} = R_2 + R_1 \cdot \left(\frac{\omega}{1} \right)^2 \quad (1.32)$$

$$L_{ba} = L_2 + L_1 \left(\frac{W_2}{W_1} \right)^2 \quad (1.33)$$

- Trạng thái dòng liên tục

Ở trạng thái dòng liên tục, khi van này chưa khóa thì van kế tiếp đã mở, việc mở van kế tiếp là điều kiện cần để khóa van đang dẫn. Do vậy, điện áp của chỉnh lưu sẽ có dạng đường bao của điện áp thứ cấp máy biến áp.

Giá trị trung bình của điện áp chỉnh lưu:

$$U_d = \frac{n}{2\pi} \int_{\alpha}^{\alpha + \frac{2\pi}{n}} u_2 \cdot d\bar{t} = \frac{n}{2\pi} \int_{\alpha}^{\frac{2\pi}{n}} U_{2m} \cdot \sin \theta \cdot d\theta \quad (1.34)$$

$$= \frac{n}{\pi} \cdot \sin \frac{\pi}{n} \cdot U_{2m} \cdot \cos \alpha = U_{do} \cdot \cos \alpha$$

Trong đó:

$$\theta = \omega \cdot t$$

$$\alpha = \alpha^0 - \left(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{n} \right) : \text{Là góc mở của van}$$

$$U_{do} = \frac{n}{\pi} \cdot U_{2m} \cdot \sin \frac{\pi}{n} : \text{Là điện áp một chiều lớn nhất ở đầu ra chỉnh}$$

lưu ứng với $\alpha = 0$

U_{2m} : Là trị biên độ của điện áp thứ cấp máy biến áp

n : Là số lần đập mạch trong một chu kỳ

+) Bỏ qua sụt áp trên van, ta có phương trình đặc tính cơ như sau :

$$\omega = \frac{U_{do} \cdot \cos \alpha}{K \cdot \Phi_{đm}} - \frac{R_{\Sigma}}{(K \cdot \Phi_{đm})^2} M \quad (1.35)$$

Trong đó:

$$R_{\Sigma} = R_u + R_{kh} + R_{ba} + \frac{n \cdot X_{ba}}{2} + R_v$$

R_u : Là điện trở của phần ứng động cơ

R_{kh} : Là điện trở của cuộn kháng lọc

R_{ba} : Là điện trở của máy biến áp, với $R_{ba} = R_2 + R_1 \cdot \left(\frac{W_2}{W_1} \right)^2$

X_{ba} : Là điện kháng máy biến áp, với $X_{ba} = X_2 + X_1 \cdot \left(\frac{W_2}{W_1}\right)^2$

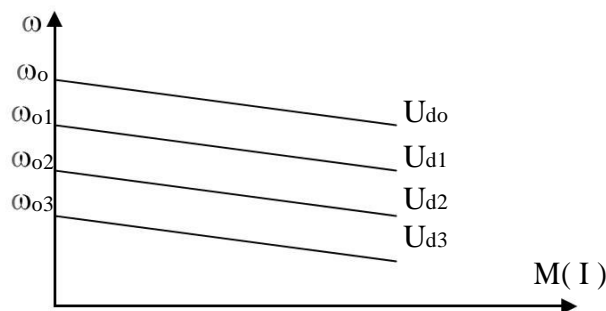
R_V : Là điện trở của các van (R_V rất nhỏ có thể bỏ qua)

n

$2^\pi \cdot X_{ba}$: Là điện trở đẳng trị do quá trình chuyển mạch

+) Độ cứng của đặc tính cơ:

$$\beta = \frac{dM}{d\omega} \approx \frac{\Delta M}{\Delta \omega} = \frac{(K \cdot \Phi_{dm})^2}{R_\Sigma} \quad (1.36)$$



Hình 1.13: Đặc tính cơ của hệ chỉnh lưu-động cơ một chiều khi dòng liên tục

- Trạng thái dòng gián đoạn

Khi điện kháng trong mạch không đủ lớn, nếu sức điện động của động cơ đủ lớn thì dòng điện tải sẽ trở thành gián đoạn. Ở trạng thái này thì dòng qua van bất kì sẽ bằng 0 trước khi van kế tiếp mở. Do vậy trong một khoảng dẫn của van thì sức điện động của chỉnh lưu bằng sức điện động nguồn: $e_d = U_2$, với $0 \leq \theta \leq \lambda$, trong đó λ là khoảng dẫn.

Khi dòng điện bằng 0 thì sức điện động của chỉnh lưu bằng sức điện động của động cơ: $e_d = E$, với $\lambda < \theta \leq \frac{\pi}{n}$

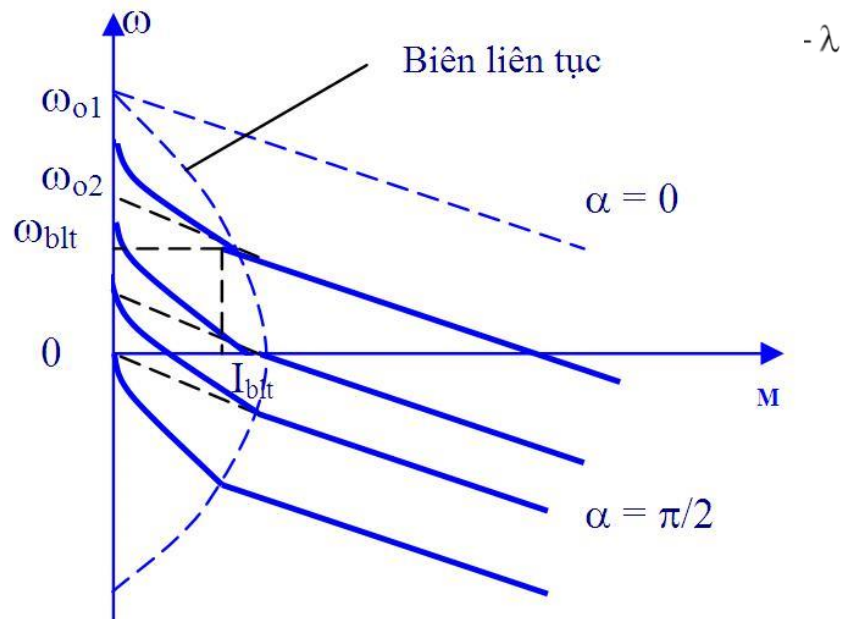
Vậy ta có điện áp trung bình của chỉnh lưu là :

$$U_d = \frac{n}{2\pi} \int_0^\lambda U_2 \cdot d\theta + \int_\lambda^{\frac{\pi}{n}} E \cdot d\theta = \frac{n}{2\pi} \int_0^\lambda U_{2m} \cdot \sin\theta \cdot d\theta + \int_\lambda^{\frac{\pi}{n}} E \cdot d\theta \quad (1.37)$$

$$= \frac{n}{2\pi} \cdot U_{2m} \cdot (1 - \cos\lambda) + E \cdot \left(\frac{\pi}{n} - \lambda\right)$$

$$\text{Vậy : } U_d = \frac{n}{2} \cdot U_{2m} \cdot (1 + \cos\lambda) + E \cdot \left(\frac{2}{n} \right) \quad (1.38)$$

Đặc tính cơ của hệ CL - ĐC khi dòng điện gián đoạn:



Hình: Đặc tính cơ của hệ chỉnh lưu-động cơ khi dòng gián đoạn

- Nhận xét:

+) Ưu điểm: Hệ truyền động chỉnh lưu - động cơ có độ tác động nhanh cao, không gây ồn và dễ tự động hóa, do các van bán dẫn có hệ số khuếch đại công suất rất cao, vì vậy rất thuận tiện cho việc thiết lập hệ thống tự động điều chỉnh để nâng cao chất lượng các đặc tính tĩnh và các đặc tính động của hệ thống. Mặt khác, việc dùng hệ chỉnh lưu - động cơ có kích thước và trọng lượng nhỏ gọn.

+) Nhược điểm: Hệ truyền động chỉnh lưu - động cơ có các van bán dẫn là các phần tử phi tuyến tính, do đó dạng điện áp chỉnh lưu ra có biên độ đập mạch cao, gây nên tổn thất phụ trong máy điện một chiều.

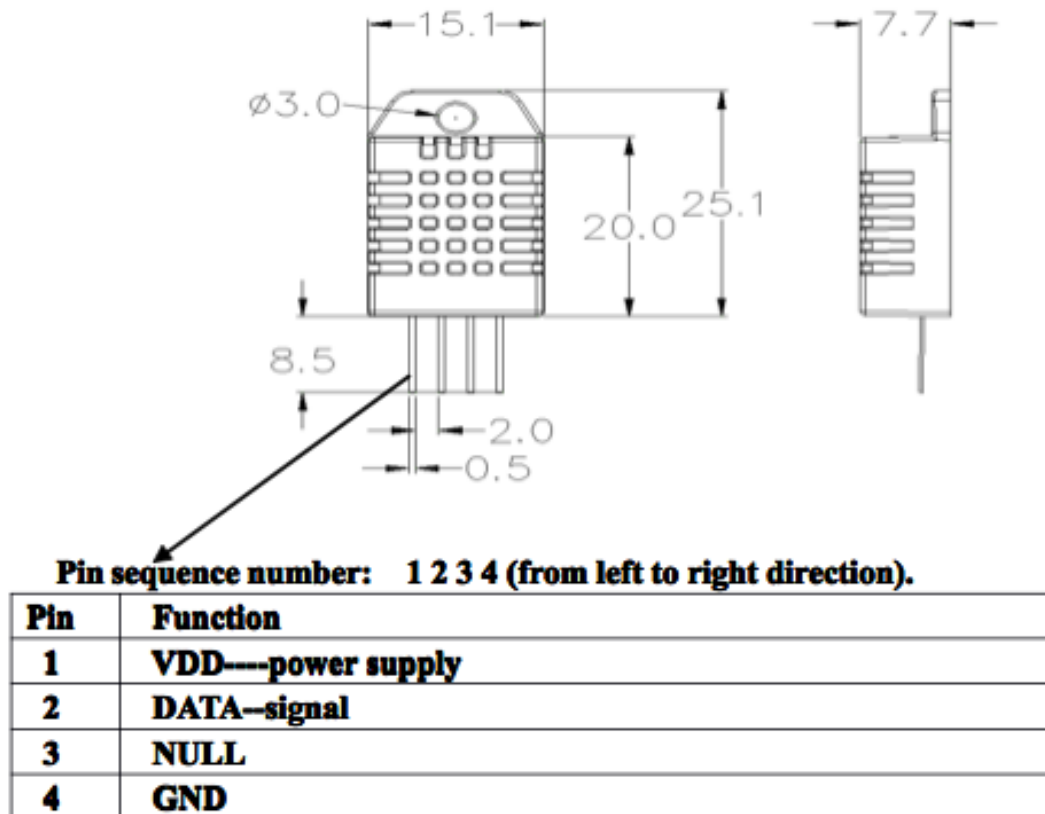
2.2.5. Mạch đo nhiệt độ

Nhiệt độ là một đại lượng vật lý vô hướng. Để đo đạc và tính toán giá trị của nó ta phải dùng các bộ cảm biến. Mạch đo nhiệt độ ở đây em chọn loại phổ biến là DHT22. Bộ cảm biến DHT22 đưa ra điện áp 10mV cho mỗi sự thay đổi 1^0K .

*** Thông số kỹ thuật:**

- + Điện áp hoạt động 3.3V – 5.5V.
- + Dải đo độ ẩm 0 - 100%.
- + Sai số độ ẩm $\pm 2\%$.
- + Dải đo nhiệt độ $-40 - 80^{\circ}\text{C}$.
- + Sai số nhiệt độ $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$.

Sơ đồ và chức năng chân của linh kiện điện tử DHT22:



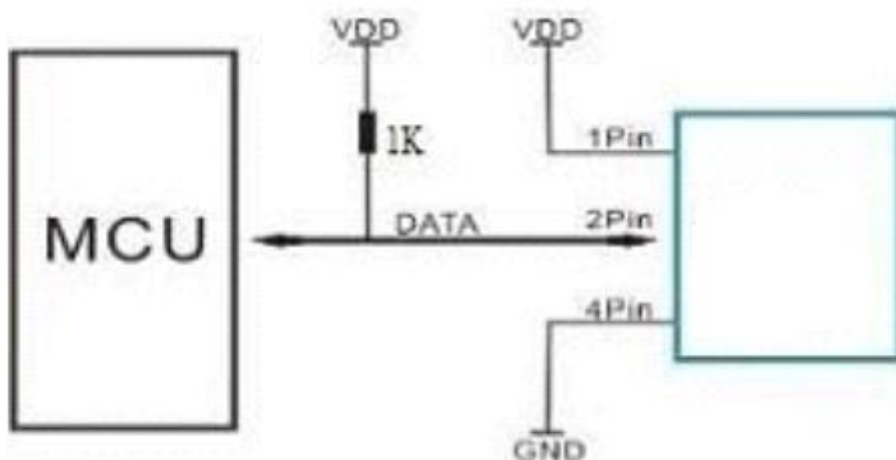
Hình 2.2: Sơ đồ chân của DHT22.

- Chân 1 - VDD chân nối nguồn (5V).
- Chân 2 - DATA chân dữ liệu vào ra.
- Chân 3 - NC

Chân 4 - GND chân nối mass (0V).

Khởi xử lý:

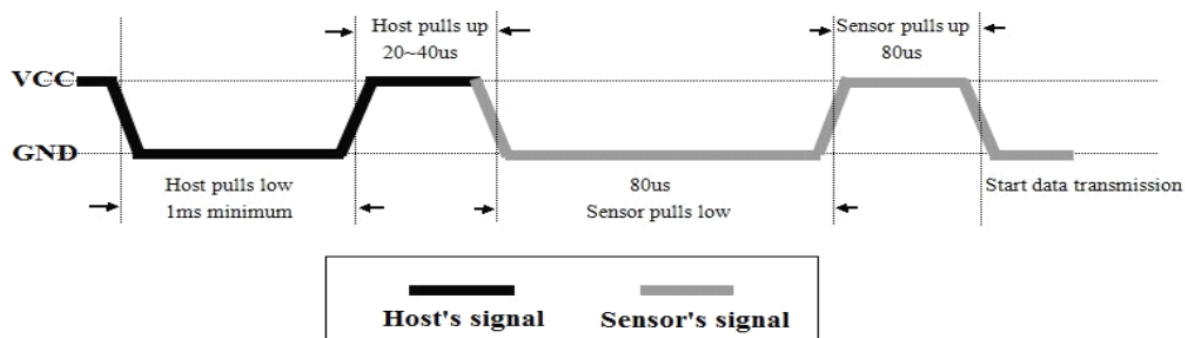
Sơ đồ kết nối với vi xử lý



+ Để có thể giao tiếp với DHT22 theo chuẩn 1 chân vi xử lý thực hiện theo 2 bước.

- Gửi tín hiệu muốn đo (Start) tới DHT22, sau đó xác nhận lại.
- Khi đã giao tiếp được với DHT22, cảm biến sẽ gửi lại 5 byte dữ liệu và nhiệt độ đo được.

Bước 1 : Gửi tín hiệu start



+ MCU thiết lập chân DATA là output kéo chân DATA xuống 0 trong khoảng thời gian ≥ 1 ms. Khi đó DHT22 sẽ hiểu là MCU muốn đo nhiệt độ ẩm.

+ MCU đưa chân DATA lên 1 sau đó thiết lập lại là chân đầu vào.

+ Sau khoảng 20-40 us DHT sẽ kéo chân DATA xuống thấp. Nếu >40us mà chân DATA chưa được kéo xuống thấp nghĩa là chưa giao tiếp được với DHT22.

+ Chân DATA sẽ ở mức thấp 80 us sau đó được DHT22 kéo lên mức cao trong 80 us. Bằng việc giám sát chân DATA, MCU có thể biết được có giao tiếp được với DHT22 hay không. Nếu tín hiệu đo được lên cao khi đó hoàn thiện quá trình giao tiếp của MCU với DHT22.

Bước 2: Đọc giá trị trên DHT22.

DHT22 sẽ trả giá trị nhiệt độ và độ ẩm về dưới dạng 5 byte trong đó:

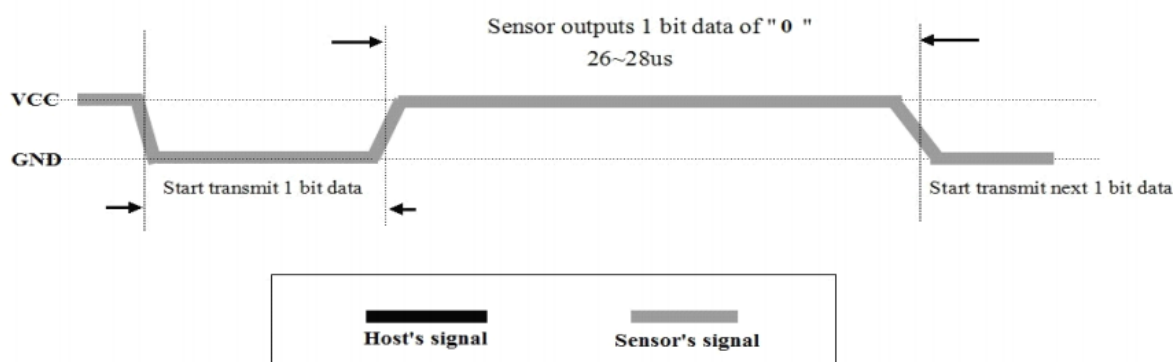
- + Byte 1 giá trị phần nguyên của độ ẩm.
- + Byte 2 giá trị phần thập phân của độ ẩm.
- + Byte 3 giá trị phần nguyên của nhiệt độ.
- + Byte 4 giá trị phần thập phân của nhiệt độ.
- + Byte 5 kiểm tra tổng.

Nếu $\text{Byte 5} = \text{Byte 1} + \text{Byte 2} + \text{Byte 3} + \text{Byte 4}$ thì giá trị nhiệt độ và độ ẩm là chính xác còn nếu không thì kết quả đo bị sai.

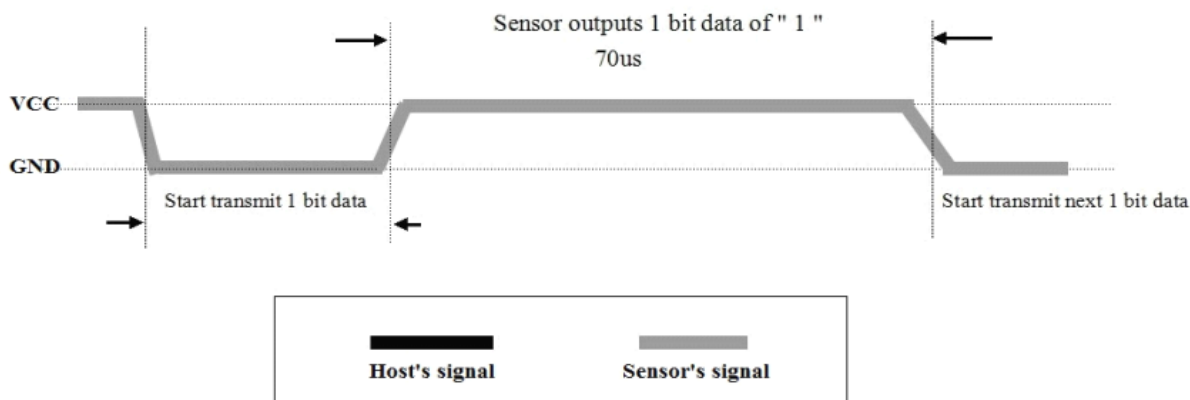
Cách tính nhiệt độ và độ ẩm. $(\text{Bytecao} * 256 + \text{Bytethấp}) / 10$.

Đọc dữ liệu : sau khi giao tiếp được với DHT22, DHT22 sẽ gửi liên tiếp 40bit 0 hoặc 1 về MCU tương ứng với 5 byte giá trị nhiệt độ độ ẩm.

+ Bit 0

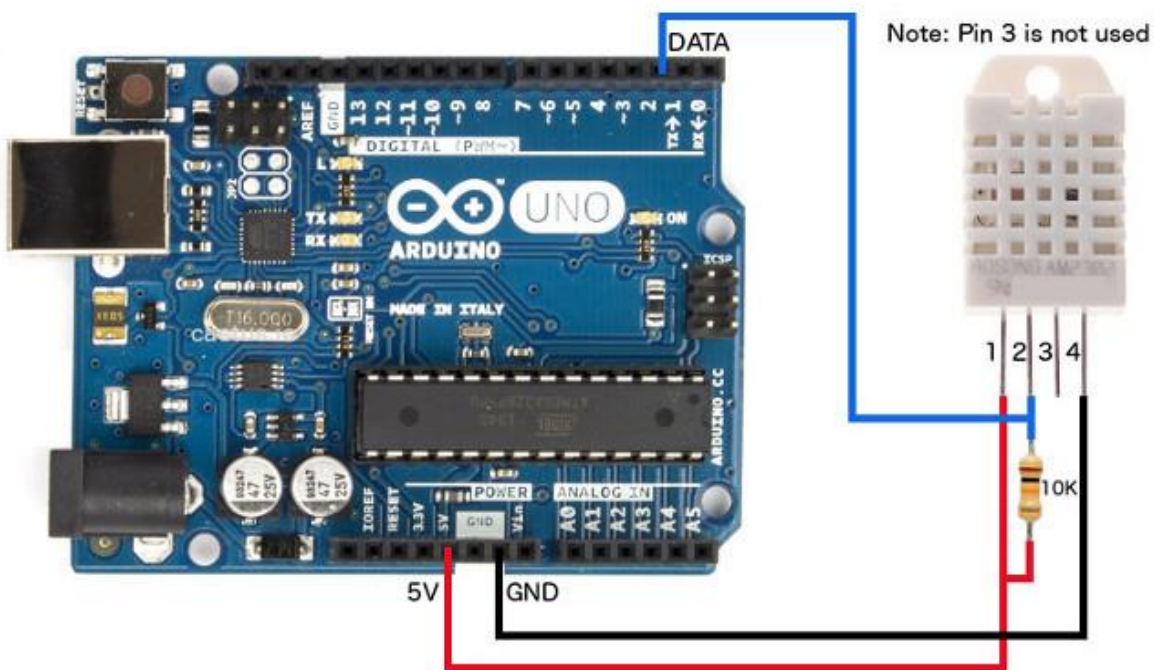


+ Bit 1



Sau khi tín hiệu được đưa về 0 ta đợi chân DATA của MCU được DHT22 kéo lên 1. Nếu chân 1 DATA trong khoảng 26-28 us thì là 0 còn nếu tồn tại trong khoảng 70 us thì là 1. Do đó trong lập trình ta bắt sườn lên của DATA sau đó delay 50 us. Nếu giá trị đo được là 0 thì đọc được bit 0 nếu giá trị đo được là 1 thì đọc được bit 1 cứ thế ta đọc các bit tiếp theo.

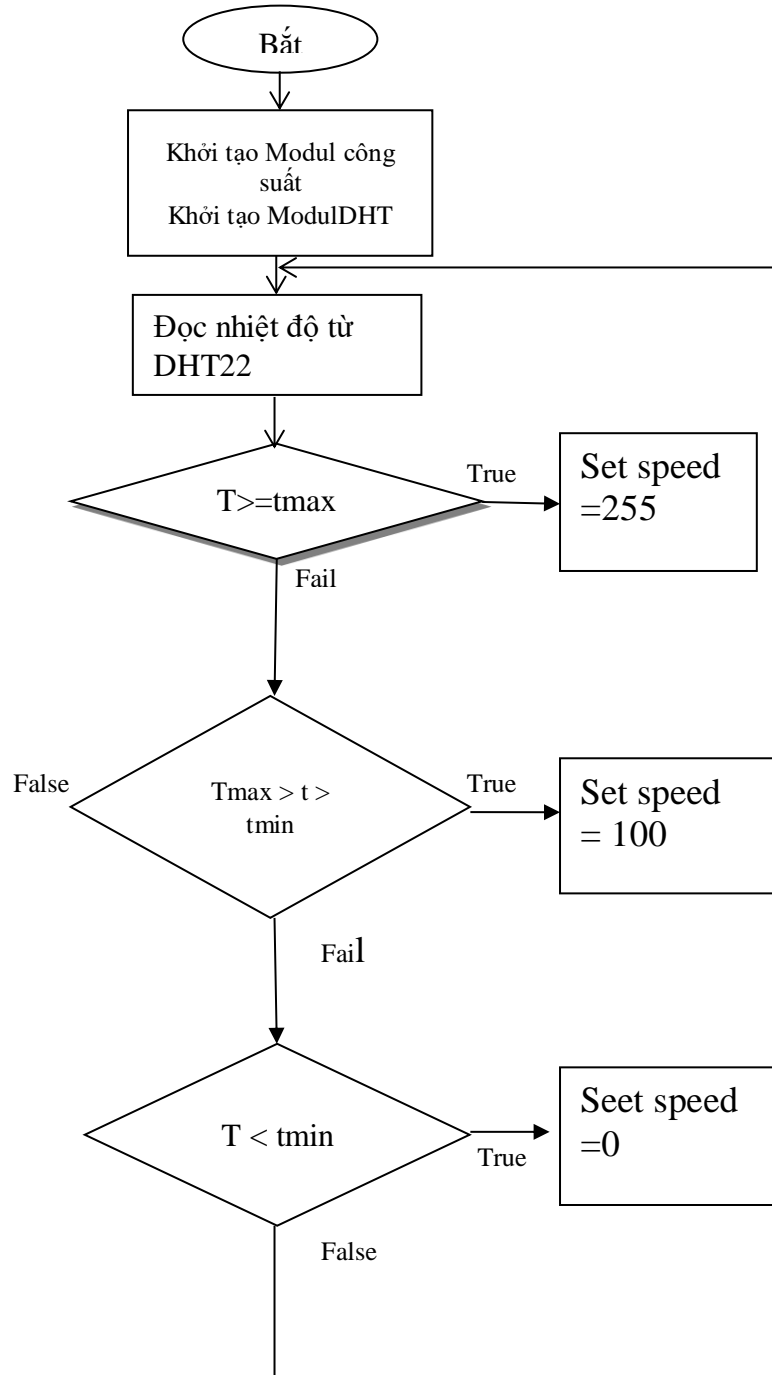
Hình ảnh DHT22



CHƯƠNG 3.

CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU KHIỂN

3.1. LƯU ĐỒ THUẬT TOÁN



3.2 Giới thiệu về Arduino

Arduino ra đời tại thị trấn Ivrea, nước Ý và được đặt theo tên một vị vua vào thế kỷ thứ 9 là King Arduin.

Nó chính thức được đưa ra giới thiệu vào năm 2005 như là một công cụ cho sinh viên học tập của giáo sư Massimo Banzi, một trong những người phát triển Arduino tại trường Interaction Design Institute Ivrea (IDII). Dù hầu như không có một sự tiếp thị hay quảng cáo nào nhưng tin tức về Arduino vẫn lan truyền với tốc độ chóng mặt nhờ vô vàn lời truyền miệng tốt đẹp của những người dùng đầu tiên.

Có thể bạn đã quen lập trình trên PC, với những ngôn ngữ như C, C++, C#, Java, Python, Ruby... Nhưng phần mềm trên PC chỉ chiếm khoảng 10% sản lượng phần mềm trên thị trường. 90% còn lại là code điều khiển tivi, máy giặt, điều hòa, tủ lạnh... tóm lại là tất cả các thiết bị điện tử xung quanh bạn. Đây cũng là một mảng theo tôi là khá thú vị. Lập trình theo hướng này được gọi là embedded computing, hay physical computing, tức là lập trình để con người tương tác với các thiết bị thực.

Để người thiết kế có thể nhanh chóng đưa ra được mẫu thể hiện ý tưởng của mình, rất cần phải có những platform để dễ dàng prototyping. Và một trong những platform đang được sử dụng rất nhiều trong prototyping là Arduino.

Arduino là một bo mạch xử lý được dùng để lập trình tương tác với các thiết bị phần cứng như cảm biến, động cơ,... Điểm hấp dẫn ở Arduino với anh em lập trình là ngôn ngữ cực kì dễ học (giống C/C++), các ngoại vi trên bo mạch đều đã được chuẩn hóa, nên không cần biết nhiều về điện tử, chúng ta cũng có thể lập trình được những ứng dụng thú vị. Thêm nữa, vì Arduino là một platform đã được chuẩn hóa, nên đã có rất nhiều các bo mạch mở rộng (gọi là shield) để cắm chồng lên bo mạch Arduino, có thể hình dung nôm na là "library" của các ngôn ngữ lập trình. Ví dụ, muốn kết nối Internet thì có Ethernet shield, muốn điều khiển động cơ thì có Motor shield, muốn kết nối nhận tin nhắn thì có GSM shield,... Rất đơn giản, và ta chỉ phải tập trung vào việc "lắp ghép" các thành phần này và sáng tạo ra các ứng dụng cần thiết :)

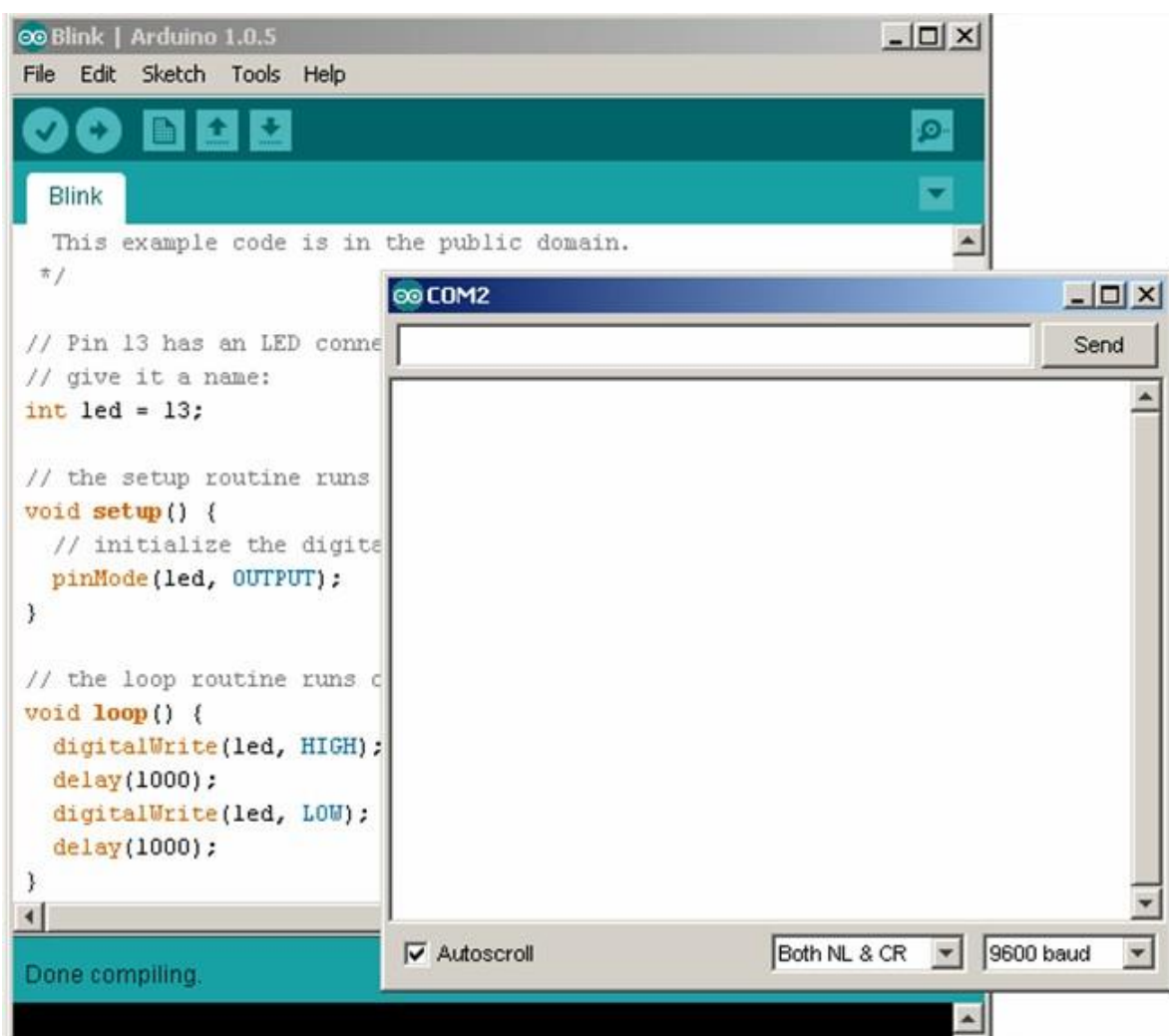
Có thể kể ở đây một số ứng dụng hay ho của Arduino:

- Robot: Arduino được dùng để làm bộ xử lý trung tâm của rất nhiều loại robot. Đó là nhờ vào khả năng đọc các thiết bị cảm biến, điều khiển động cơ,... của Arduino.
- Game tương tác: chúng ta có thể dùng Arduino để tương tác với Joystick, màn hình,... để chơi các trò như Tetrix, phá gạch, Mario... Còn nhiều game rất sáng tạo nữa.
- Máy bay không người lái
- Mô phỏng Ipod :D (ví dụ ở đây:

3.3 Lập trình cho Arduino

Các thiết bị dựa trên nền tảng Arduino được lập trình bằng ngôn riêng. Ngôn ngữ này dựa trên ngôn ngữ Wiring được viết cho phần cứng nói chung. Và Wiring lại là một biến thể của C/C++. Một số người gọi nó là Wiring, một số khác thì gọi là C hay C/C++. Riêng mình thì gọi nó là “*ngôn ngữ Arduino*”, và đội ngũ phát triển Arduino cũng gọi như vậy. Ngôn ngữ Arduino bắt nguồn từ C/C++ phổ biến hiện nay do đó rất dễ học, dễ hiểu. Nếu học tốt chương trình Tin học 11 thì việc lập trình Arduino sẽ rất dễ thở đối với bạn.







Để lập trình cũng như gửi lệnh và nhận tín hiệu từ mạch Arduino, nhóm phát triển dự án này đã cung cấp đến cho người dùng một môi trường lập trình Arduino được gọi là Arduino IDE (**I**ntergrated **D**evelopment **E**nvironment) như hình dưới đây.



Vùng lệnh:

Bao gồm các nút lệnh menu (File, Edit, Sketch, Tools, Help). Phía dưới là các icon cho phép sử dụng nhanh các chức năng thường dùng của IDE được miêu tả như sau:



| Icon | Chức năng |
|--|---|
|  | Biên dịch chương trình đang soạn thảo để kiểm tra các lỗi lập trình. |
|  | Biên dịch và upload chương trình đang soạn thảo. |
|  | Mở một trang soạn thảo mới. |
|  | Mở các chương trình đã lưu. |
|  | Lưu chương trình đang soạn. |
|  | Mở cửa sổ Serial Monitor để gửi và nhận dữ liệu giữa máy tính và board Arduino. |

Altium Designer

Phần mềm thiết kế mạch tự động Altium Designer là một môi trường thiết kế điện tử đồng nhất, tích hợp cả thiết kế nguyên lý, thiết kế mạch in PCB, lập trình hệ thống nhúng và FPGA.

Các điểm đặc trưng của Altium Designer :

Giao diện thiết kế, quản lý và chỉnh sửa thân thiện, dễ dàng biên dịch, quản lý file, quản lý phiên bản cho các tài liệu thiết kế.

Hỗ trợ mạnh mẽ cho việc thiết kế tự động, đi dây tự động theo thuật toán tối ưu, phân tích lắp ráp linh kiện. Hỗ trợ việc tìm các giải pháp thiết kế hoặc chỉnh sửa mạch, linh kiện, netlist có sẵn từ trước theo các tham số mới.

Mở, xem và in các file thiết kế mạch dễ dàng với đầy đủ các thông tin linh kiện, netlist, dữ liệu bản vẽ, kích thước, số lượng...

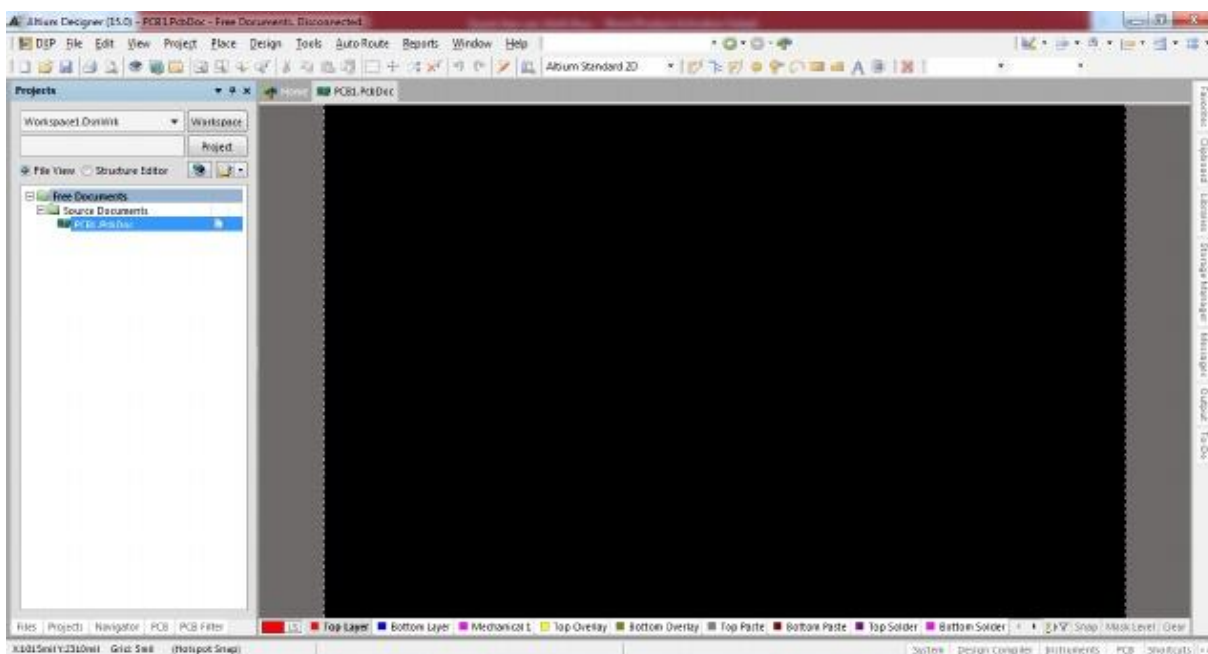
Hệ thống các thư viện linh kiện phong phú, chi tiết và hoàn chỉnh bao gồm tất cả các linh kiện nhúng, số, tương tự...

Đặt và sửa đổi tượng trên các lớp cơ khí, định nghĩa các luật thiết kế, tùy chỉnh các lớp mạch in, chuyển từ schematic sang PCB, đặt vị trí linh kiện trên PCB.

Mô phỏng mạch PCB 3D, đem lại hình ảnh mạch điện trung thực trong không gian 3 chiều, hỗ trợ MCAD-ECAD, liên kết trực tiếp với mô hình STEP, kiểm tra khoảng cách cách điện, cấu hình cho cả 2D và 3D

Hỗ trợ thiết kế PCB sang FPGA và ngược lại.

Có thể thấy rằng Altium Designer có nhiều điểm mạnh so với các phần mềm khác như đặt luật thiết kế, quản lý dự án dễ dàng, giao diện thân thiện ...



3.4. CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU KHIỂN

```
#include "DHT.h"
#include <AFMotor.h>
#define DHTPIN 2 // cài đặt chân tín hiệu cho modul dht22
#define DHTTYPE DHT22
AF_DCMotor motor(1, MOTOR12_64KHZ); // tạo động cơ #1, 64KHz pwm
int maxTemp = 30;
int minTemp = 18;

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
```

```
void setup() {  
  Serial.begin(9600);  
  dht.begin();  
  motor.run(FORWARD);  
  
}  
  
void loop() {  
  delay(1000);  
  float h = dht.readHumidity();  
  float t = dht.readTemperature();  
  if ( t >= maxTemp ){  
    motor.setSpeed(255);  
  }  
  if ( t < maxTemp || t >= minTemp ){  
    motor.setSpeed(100);  
  }  
  if ( t < minTemp ){  
    motor.setSpeed(0);  
  }  
  Serial.print("Humidity: ");  
  Serial.print(h);  
  Serial.print(" %\t");  
  Serial.print("Temperature: ");  
  Serial.print(t);  
  Serial.println(" *C ");  
  
  // put your main code here, to run repeatedly:  
  
}
```

KẾT LUẬN

Sau 3 tháng tìm tòi và thực hiện đề án tốt nghiệp với đề tài “***Thiết kế và xây dựng hệ thống điều khiển động cơ theo nhiệt độ***” đã giúp em nắm vững được các kiến thức về:

- Vi điều khiển, cụ thể là Atmega328 PU.
- Các kiến thức về sensor nhiệt, vi mạch thuật toán, điều khiển motor DC và lập trình điều khiển trên Andruino.
- Cách thức thiết kế hệ thống; Thực hiện mô phỏng hệ thống trên phần mềm thiết kế mạch Proteus

Để em có thể thực hiện được đề tài trong thời gian 3 tháng vừa qua không thể thiếu được sự hướng dẫn nhiệt tình, tỉ mỉ của các thầy cô trong khoa Điện - Điện tử. Em xin chân thành cảm ơn các thầy cô.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Tăng Cường, Phạm Quốc Thắng, Cấu trúc và lập trình họ Vi điều khiển 8051, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
2. Nguyễn Mạnh Giang, Cấu trúc, lập trình ghép nối và ứng dụng của Vi điều khiển, nhà xuất bản Lao Động - Xã Hội.
3. Phạm Minh Hà (2004), Kỹ thuật mạch điện tử, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
4. Ngô Diệp Tập, Vi điều khiển trong đo lường và điều khiển tự động, Nhà xuất bản Khoa Học và Kỹ thuật, Hà Nội.
5. Các trang web tham khảo:
 - www.dientuvietnam.net
 - www.picvietnam.com
 - www.dientuvienthong.net
 - www.vagam.dieukhien.net
 - www.duyphi.phpnet.us/index.htm