

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập – Tự do – Hạnh phúc

BÀI VIẾT SÁNG KIẾN

I. SƠ LƯỢC LÝ LỊCH:

- Họ, tên: Võ Cường
- Sinh ngày, tháng, năm: 16/11/1966 Giới tính: Nam
- Trình độ chuyên môn nghiệp vụ: Th.s Kỹ Thuật Cơ - Điện Tử
- Chức năng, nhiệm vụ được giao: Giảng dạy
- Chức vụ, đơn vị công tác: Tổ trưởng bộ môn Công nghệ kỹ thuật điện, điện tử

II. NỘI DUNG

- 1. Thực trạng:** *(Các vấn đề tồn tại trước khi thực hiện sáng kiến, có thể là các khó khăn, bất cập, hạn chế, nhu cầu công việc mới phát sinh...)*

Môn học Thực tập Điện tử công nghiệp và Thực tập Đo lường cảm biến dùng giảng dạy cho hệ Cao đẳng chuyên ngành: Công nghệ kỹ thuật điện, điện tử, Điện tử công nghiệp, Điện công nghiệp, Tự động hóa thuộc khoa Công Nghệ Điện-Điện tử, là môn học kiến thức chuyên ngành phần bắt buộc, đề tài thực hiện *Thi công mô hình điều khiển bơm định lượng dùng motor DC không chổi quét và dùng cảm biến giám sát áp lực ngõ vào ra bơm* nhằm đáp ứng nhu cầu học tập của sinh viên và giảng dạy của giáo viên.

Khoa Điện – Điện tử có hơn 2000 SV đang theo học các chuyên ngành của khoa. Nhà trường đã quan tâm đầu tư mở rộng, nâng tầng, phát triển số lượng các xưởng thực tập cho Khoa Điện – Điện tử, trong đó có phòng Thực tập Điện tử công nghiệp, Thực tập Đo lường cảm biến.

Do nhu cầu đào tạo ngày càng cao và bám sát thực tiễn sản xuất, nhà trường khuyến khích giảng viên nghiên cứu, chế tạo các mô hình, đồ dùng, thiết bị phục vụ cho công tác giảng dạy của GV và học tập, thực tập của SV.

Hiện nay trong khoa Điện – Điện tử đang có một số mô hình phục vụ môn Thực tập Điện tử công nghiệp và Thực tập Đo lường cảm biến, tuy nhiên chưa có mô hình điều khiển bơm định lượng dùng motor DC không chổi quét và dùng cảm biến giám sát áp lực. Với tinh thần trên tôi đã tìm hiểu và thiết kế một mô hình phục vụ cho việc giảng dạy.

Mô hình này đã giúp nâng cao hiệu quả giảng dạy môn thực tập Thực tập Điện tử công nghiệp, Thực tập Đo lường cảm biến, làm phong phú hơn số lượng thiết bị thực tập, nâng cao hiệu quả thực hành rèn luyện kỹ năng nghề cho SV, góp phần nâng cao chất lượng đào tạo của khoa Điện – Điện tử nói riêng và của nhà trường nói chung.

2. Tên sáng kiến:

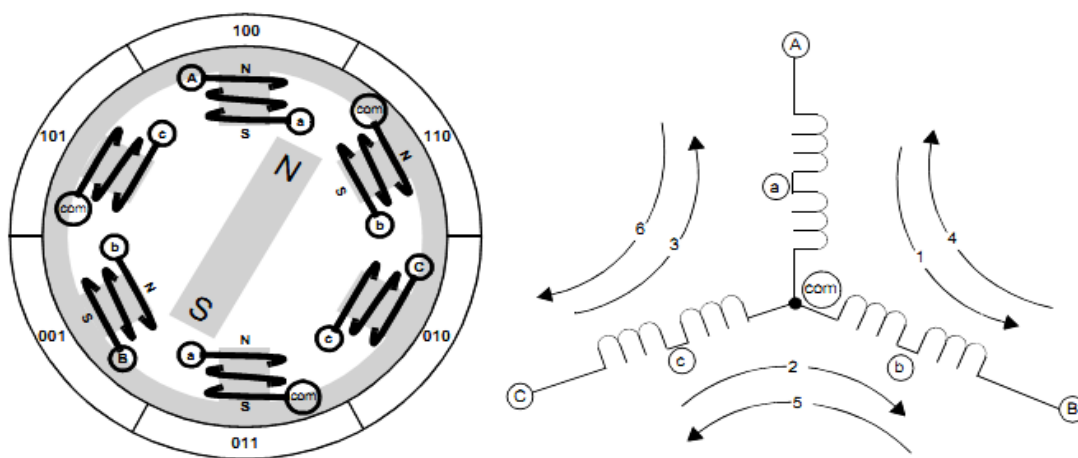
Thi công mô hình điều khiển bơm định lượng dùng motor DC không chổi quét và dùng cảm biến giám sát áp lực ngõ vào ra bơm

3. Nội dung của sáng kiến:

3.1. Cấu trúc động cơ bước dạng 3 pha không chổi quét :

Brushless DC motors là động cơ bước dạng 3 pha sử dụng nguồn điện DC qua mạch chuyển, nó bao gồm 6 bước, tùy theo loại ứng dụng các nhà sản xuất thiết kế số cặp cực, cuộn dây đầu kiểu sao, cuộn dây đầu kiểu tam giác.....

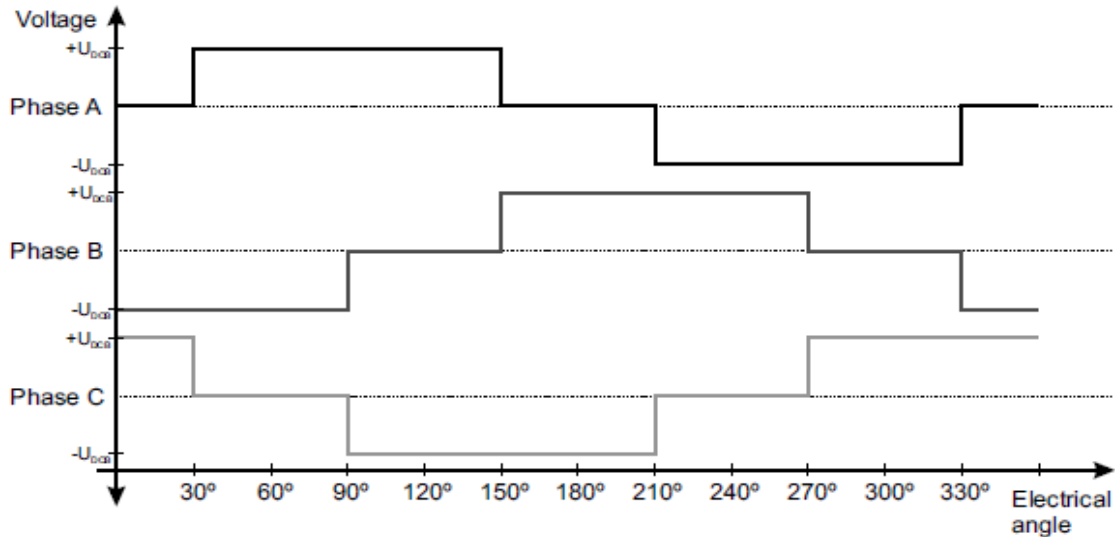
Để tiện việc điều khiển BLDCM thường được thiết kế ba hall sensor để giám sát pha hiện hành và vị trí hiện hành của rotor.



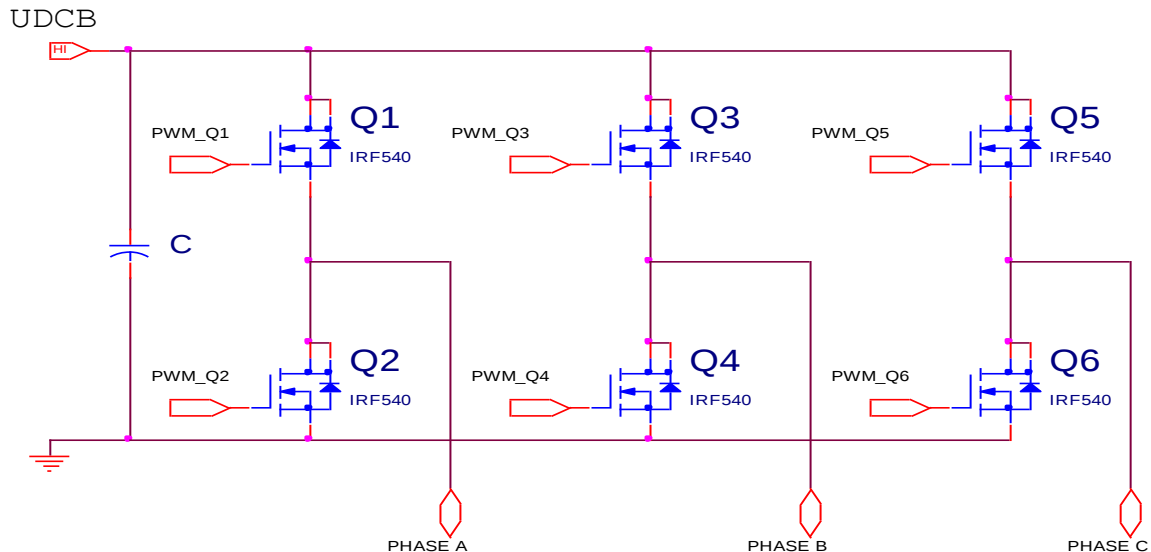
Hình 3.1 Cấu trúc BLDCM đầu sao

Do cấu trúc như một động cơ bước dạng 3 pha nên BLDCM có thể được điều khiển bằng phương pháp số hóa và kỹ thuật điều rộng xung (PWM) làm motor vận hành theo micro stepping.

Brushless DC motors có thể được điều khiển bởi xung điện áp vuông góc ứng với từng góc pha tạo thành một chu kỳ chuyển động một vòng 360° , được biểu diễn như giản đồ sau.



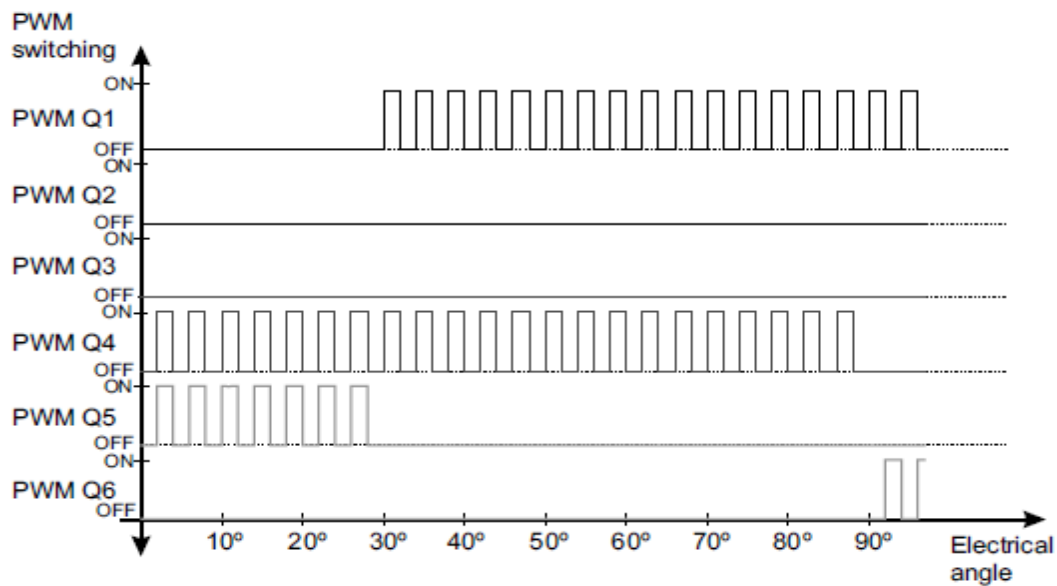
Hình 3.2 Giản đồ xung vuông điện áp cấp cho Brushless DC motors



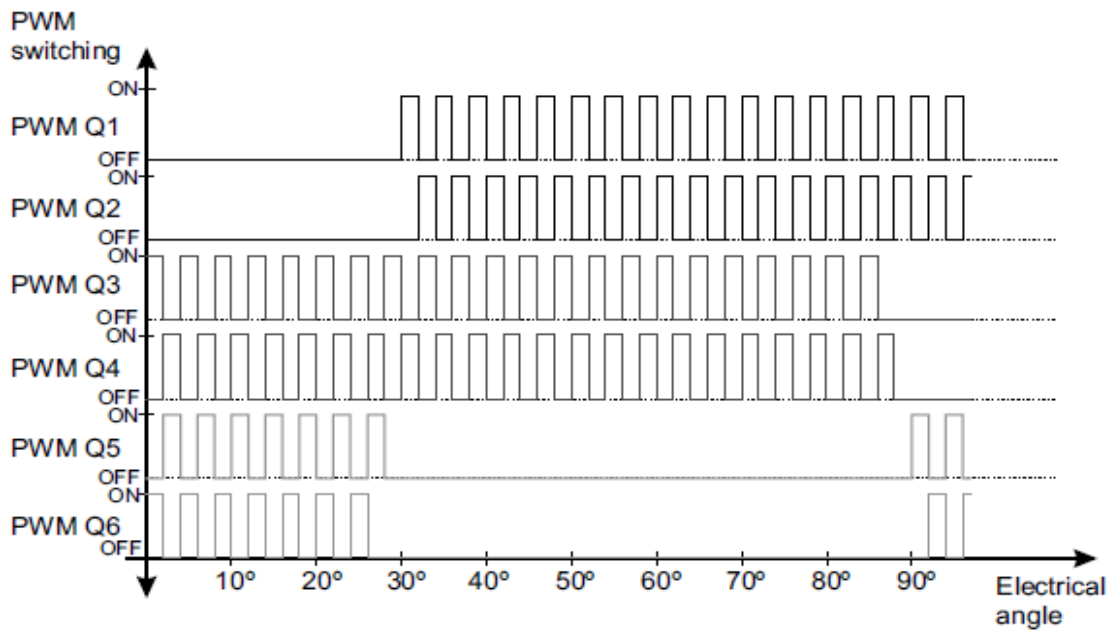
Hình 3.3 Tầng công suất cấp nguồn cho 3 pha BLDC

Từ giản đồ xung (hình 3.2) và cấu trúc tầng công suất (hình 3.3) ta thấy rằng nguồn dòng cấp cho động cơ 3 pha xen kẽ trên từng pha và 2 pha một, lúc này pha thứ ba không được cấp nguồn, như vậy ta hoàn toàn có thể áp dụng kỹ thuật điều rộng xung

(PWM), trong trường hợp này các xung điện áp có độ rộng xung theo mong muốn tuần tự cung cấp cho BLDC theo giản đồ xung (hình 3.4) và (hình 3.5)

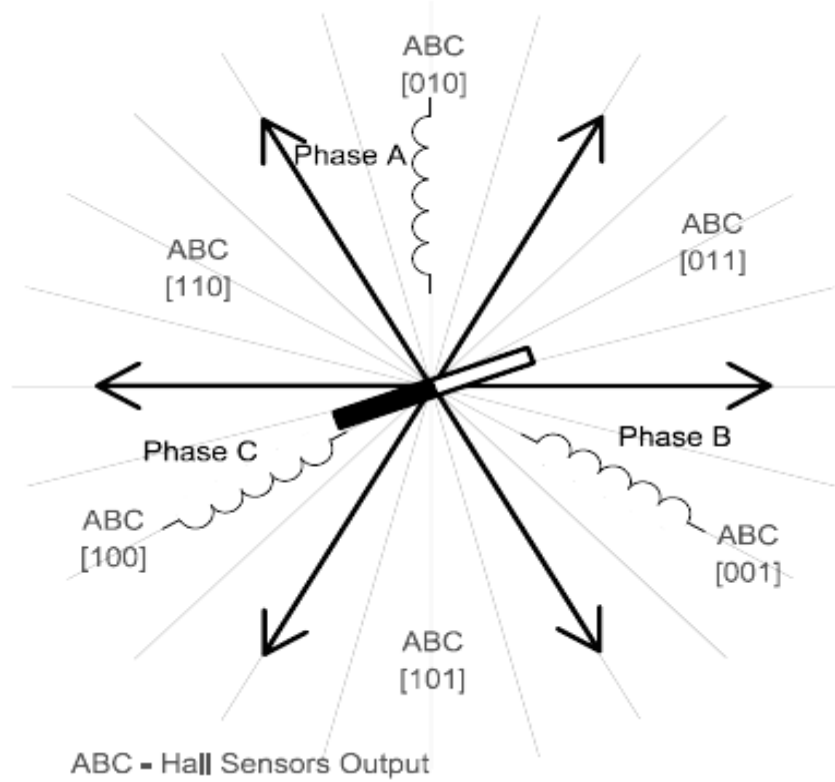


Hình 3.4 Giản đồ xung đóng ngắt tăng công suất kiểu độc lập

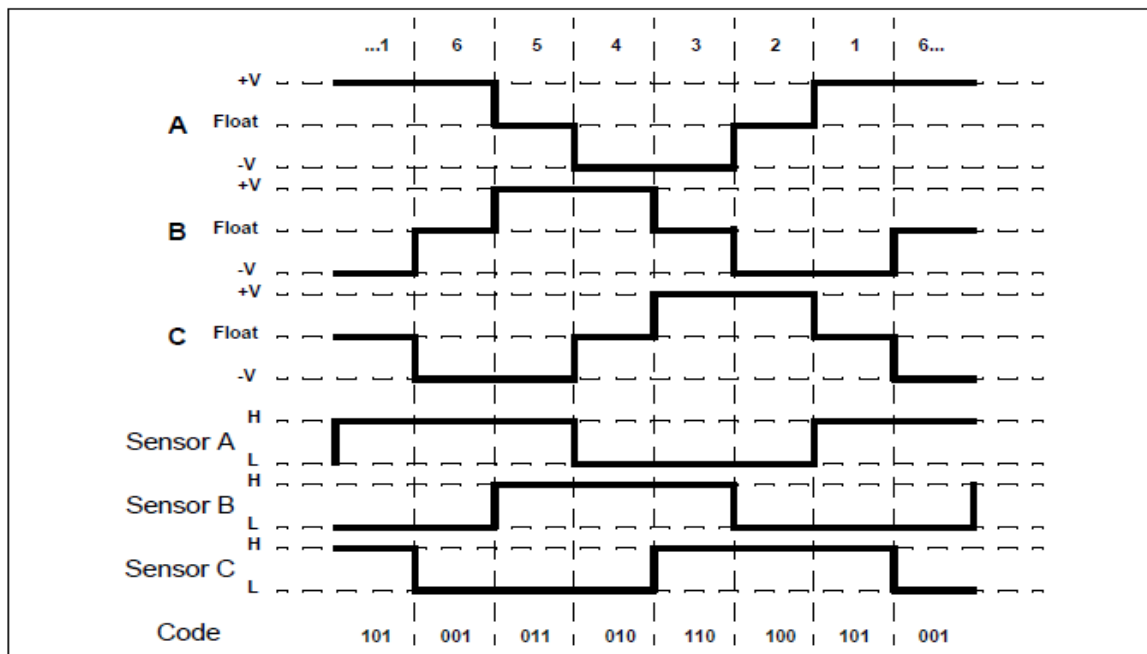


Hình 3.5 Giản đồ xung đóng ngắt tăng công suất kiểu hỗ trợ

3.2 Phương thức điều khiển BLDC thông qua đọc pha hiện tại từ Hall Sensor



Hình 3.6 Giải đồ vector 3 pha ABC – Hall Sensors output



Hình 3.7 Giải đồ 3 pha pha ABC – Hall Sensors điều khiển 3 phase

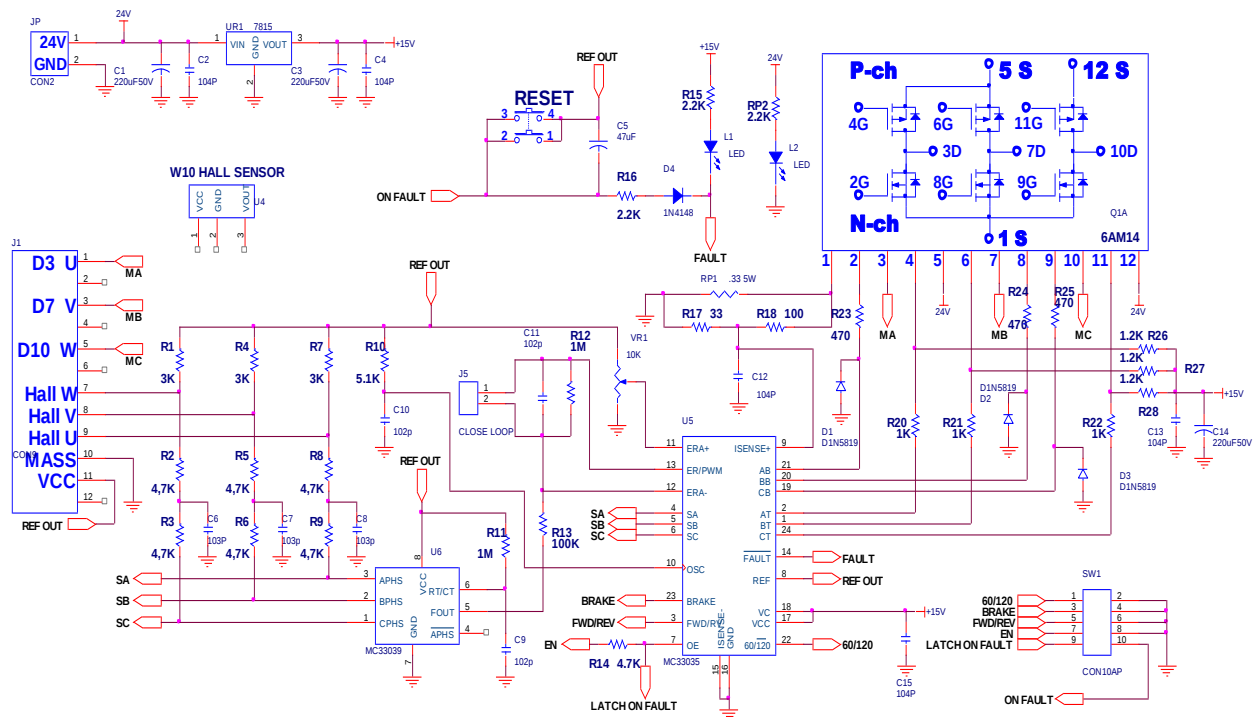
Bảng 3.1 Tín hiệu Hall Sensors điều khiển BLDC 6 step quay thuận

Pin	RE1	RE2	RE0	RC5	RC4	RC3	RC2	RC1	RC0
Phase	Sensor C	Sensor B	Sensor A	C High Drive	C Low Drive	B High Drive	B Low Drive	A High Drive	A Low Drive
1	1	0	1	0	0	0	1	1	0
2	1	0	0	1	0	0	1	0	0
3	1	1	0	1	0	0	0	0	1
4	0	1	0	0	0	1	0	0	1
5	0	1	1	0	1	1	0	0	0
6	0	0	1	0	1	0	0	1	0

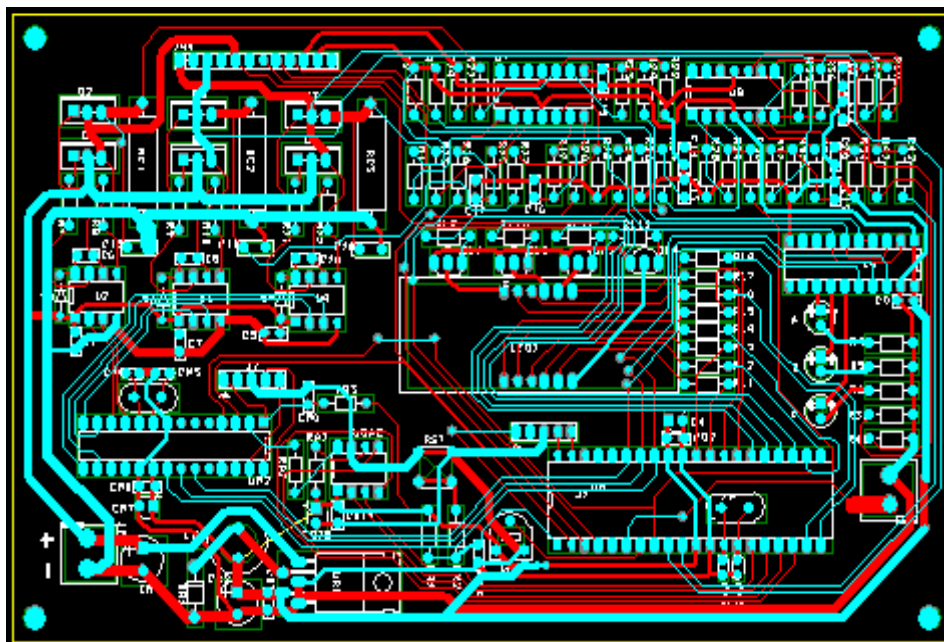
Bảng 3.2 Tín hiệu Hall Sensors điều khiển BLDC 6 step quay nghịch

Pin	RE2	RE1	RE0	RC5	RC4	RC3	RC2	RC1	RC0
Phase	Sensor C	Sensor B	Sensor A	C High Drive	C Low Drive	B High Drive	B Low Drive	A High Drive	A Low Drive
6	0	0	1	0	1	0	0	1	0
4	0	1	0	0	0	1	0	0	1
5	0	1	1	0	1	1	0	0	0
2	1	0	0	1	0	0	1	0	0
1	1	0	1	0	0	0	1	1	0
3	1	1	0	1	0	0	0	0	1

3.3 Thiết kế mạch sơ đồ nguyên lý mạch driver, display, inverter cho Brushless DC motor



Hình 3.8 Mạch sơ đồ nguyên lý mạch driver, display, inverter cho Brushless DC motor



Hình 3.9 Mạch sơ đồ mạch in mạch driver, display, inverter cho Brushless DC motor

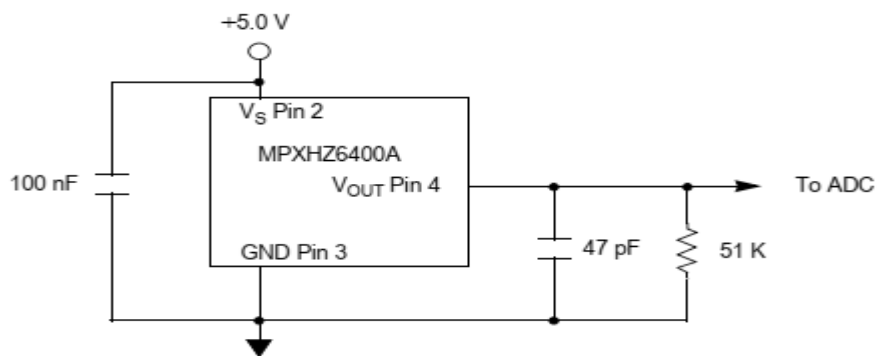
3.4 Cảm biến áp lực

Thông số kỹ thuật cảm biến áp lực



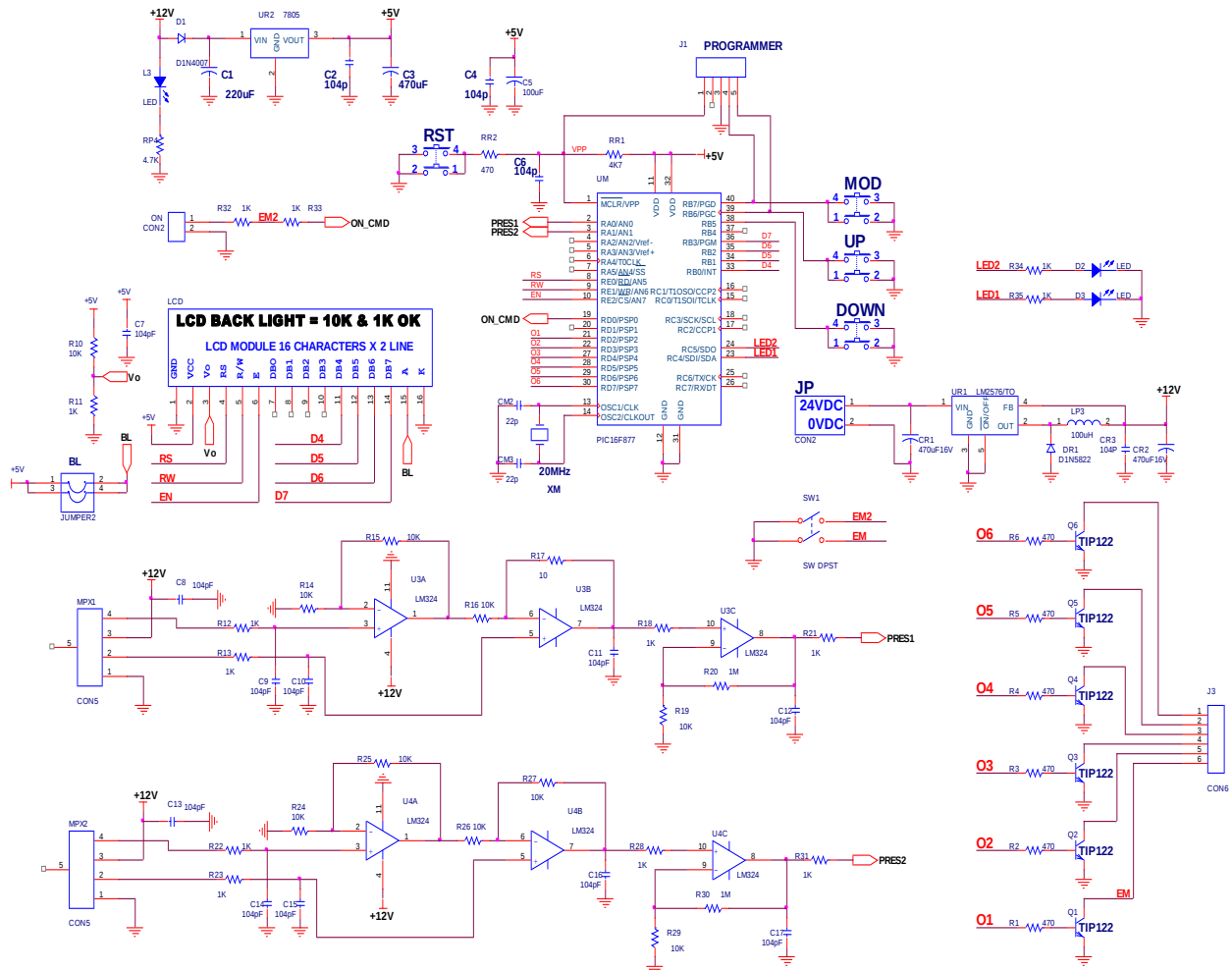
Hình 3.10 Cảm biến áp lực

MPXHZ6400A là cảm biến áp suất tuyệt đối, khả năng cảm biến áp suất từ 20 - 400 kPa (3 - 58 PSI). Cảm biến áp suất MPXHZ6400A ngõ ra xuất điện áp từ 0.2 - 4.8V tương ứng với áp lực từ 20 - 400 kPa. Cảm biến áp suất MPXHZ6400A có khả năng đáp ứng tốt môi trường làm việc nhiệt độ cao. Thông thường sensor áp suất MPXHZ6400A được sử dụng trong các ứng dụng điều khiển trong công nghiệp. Một trong dạng mạch điều khiển của cảm biến áp lực MPXHZ6400A như hình dưới:

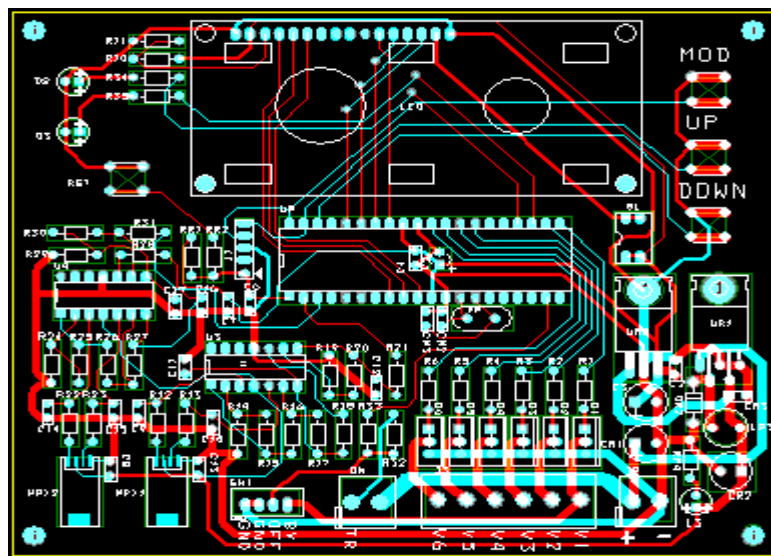


Hình 3.11 Sơ đồ mạch cảm biến áp lực

3.5 Thiết kế mạch sơ đồ nguyên lý Mạch theo dõi áp lực, điều khiển hệ thống

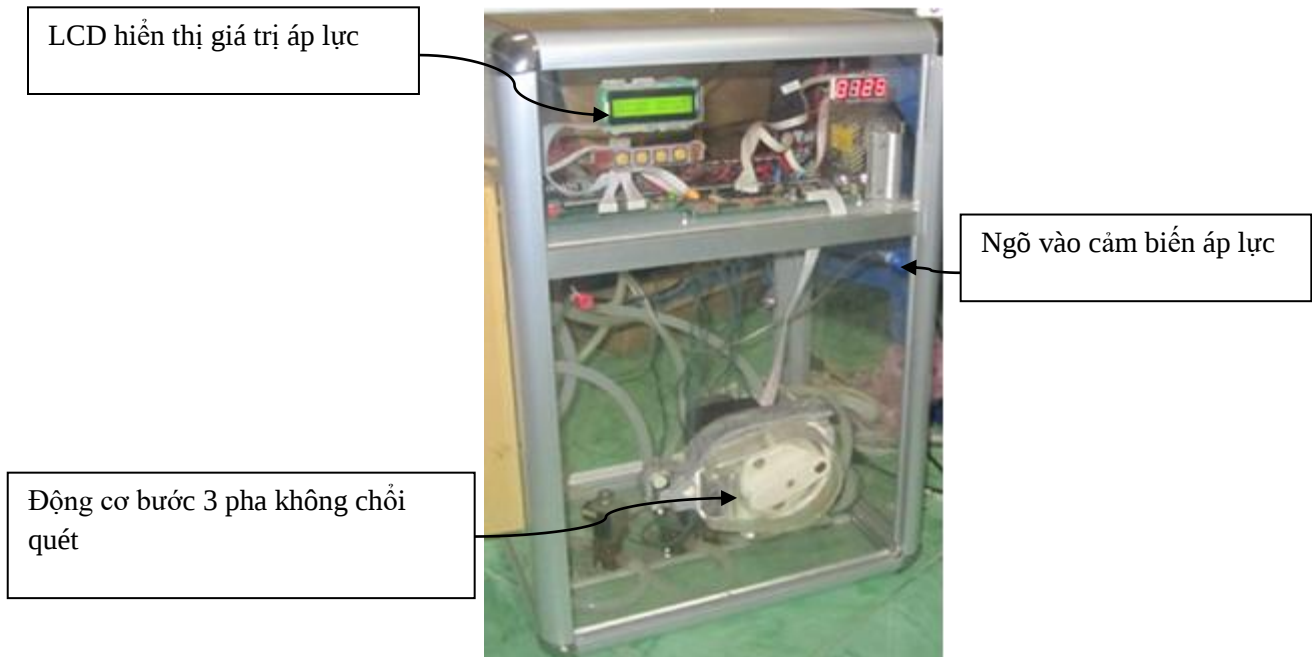


Hình 3.12 Sơ đồ mạch nguyên lý theo dõi áp lực, điều khiển hệ thống



Hình 3.13 Sơ đồ mạch in mạch theo dõi áp lực, điều khiển hệ thống

3.5 Mô hình thực tế



3.5 Chương trình điều khiển:

Chương trình trên chip 16F873 điều khiển BLDCM

```
#include "E: \AAA23 BRUSHLESS DC MOTOR DRIVER\Brushless motor  
16F873A.h"  
  
#define Sensor input_b()  
#define Off 0b00010101  
#define Phase6 0b00000111  
#define Phase4 0b00011100  
#define Phase5 0b00001101  
#define Phase2 0b00110001  
#define Phase1 0b00010011  
#define Phase3 0b00110100  
#define Off_CMD pin_b5  
#define Over_Cur pin_b4  
int16 BDN;  
#int_RTCC  
void RTCC_isr(void)
```

```

{
++BDN;
}

void Init_Parameter()
{
    set_tris_b(0b11111111); //cau hinh Port b input (HALL SENSOR)
    set_tris_c(0b00000000); //Port C la output KICH FET
    output_c(Off); //turn off FET
}

void Kich6()
{
    int8 d,y;
    d=input_b();    //doc sensor
    d &=0b00000111; //lay 3 bit cuoi
    if(d==01) //neu code Sensor = 1
    {
        BDN=0; //reset BDN (01 don vi BDN = 100uS)
        y=2;
        while(1)
        {
            if(BDN<y)output_c(Phase6); //On Motor khi BDN < 4
            if(BDN>y)output_c(Off);    //Off Motor khi 3<BDN<6
            d=input_b();    //Do Sensor
            d &=0b00000111;
            if(d!=01)    //Neu Motor chuyen sang buoc ke
            {
                output_c(Off); //turn off FET
                return;    //exit
            }
        }
    }
}

```

```

        if(BDN>y+2) //chu ky PWM thu 2 tang len 100uS
        {
            BDN=0;
            y=y+1; //tang PWM len 100uS
            if(y>90)y=2;
        }
    }
}

void Kich5()
{
    int8 d,y;
    d=input_b();
    d &=0b00000111;
    if(d==05)
    {
        BDN=0;
        y=2;
        while(1)
        {
            if(BDN<y)output_c(Phase5); //On Motor
            if(BDN>y)output_c(Off); //Off Motor
            d=input_b(); //Do Sensor
            d &=0b00000111;
            if(d!=05)
            {
                output_c(Off);
                return;
            }
        }
        if(BDN>y+2) //chu ky PWM thu 2 tang len 100uS

```

```

    {
        BDN=0;
        y=y+1; //tang PWM len 100uS
        if(y>90)y=2;
    }
}
}
}
void Kich4()
{
    int8 d,y;
    d=input_b();
    d &=0b000000111;
    if(d==04)
    {
        BDN=0;
        y=2;
        while(1)
        {
            if(BDN<y)output_c(Phase4); //On Motor
            if(BDN>y)output_c(Off); //Off Motor
            d=input_b(); //Do Sensor
            d &=0b000000111;
            if(d!=04)
            {
                output_c(Off);
                return;
            }
            if(BDN>y+2) //chu ky PWM thu 2 tang len 100uS
            {

```

```

        BDN=0;
        y=y+1; //tang PWM len 100uS
        if(y>90)y=2;
    }
}
}
}

void Kich3()
{
    int8 d,y;
    d=input_b();
    d &=0b000000111;
    if(d==06)
    {
        BDN=0;
        y=2;
        while(1)
        {
            if(BDN<y)output_c(Phase3); //On Motor
            if(BDN>y)output_c(Off); //Off Motor
            d=input_b(); //Do Sensor
            d &=0b000000111;
            if(d!=06)
            {
                output_c(Off);
                return;
            }
            if(BDN>y+2) //chu ky PWM thu 2 tang len 100uS
            {
                BDN=0;

```

```

        y=y+1; //tang PWM len 100uS
        if(y>90)y=2;
    }
}
}
}
void Kich2()
{
    int8 d,y;
    d=input_b();
    d &=0b000000111;
    if(d==02)
    {
        BDN=0;
        y=2;
        while(1)
        {
            if(BDN<y)output_c(Phase2); //On Motor
            if(BDN>y)output_c(Off); //Off Motor
            d=input_b(); //Do Sensor
            d &=0b000000111;
            if(d!=02)
            {
                output_c(Off);
                return;
            }
            if(BDN>y+2) //chu ky PWM thu 2 tang len 100uS
            {
                BDN=0;
                y=y+1; //tang PWM len 100uS
            }
        }
    }
}

```

```

        if(y>90)y=2;
    }
}
}
}
void Kich1()
{
    int8 d,y;
    d=input_b();
    d &=0b00000111;
    if(d==03)
    {
        BDN=0;
        y=2;
        while(1)
        {
            if(BDN<y)output_c(Phase1); //On Motor
            if(BDN>y)output_c(Off); //Off Motor
            d=input_b(); //Do Sensor
            d &=0b00000111;
            if(d!=03)
            {
                output_c(Off);
                return;
            }
            if(BDN>y+2) //chu ky PWM thu 2 tang len 100uS
            {
                BDN=0;
                y=y+1; //tang PWM len 100uS
                if(y>90)y=2;
            }
        }
    }
}

```

```

    }
}
}
}

void main()
{
    int16 d,adc;
    int8 k;
    port_b_pullups(true);
    setup_adc_ports(ALL_ANALOG);
    setup_adc(ADC_CLOCK_INTERNAL);
    setup_spi(SPI_SS_DISABLED);
    setup_timer_0(RTCC_INTERNAL|RTCC_DIV_32);
    setup_timer_1(T1_DISABLED);
    setup_timer_2(T2_DISABLED,0,1);
    setup_comparator(NC_NC_NC_NC);
    setup_vref(FALSE);
    enable_interrupts(INT_RTCC);
    enable_interrupts(GLOBAL);
    // TODO: USER CODE!!
    Init_Parameter();
    d=2048;
    while(1)
    {
        if (!input(Off_CMD)||!input(Over_Cur)){
            output_c(Off);
            delay_ms(2000);
        }
        else{
            set_ADC_channel(0);    //Chon ADC kenh 0

```

```

        for(k=0;k<50;k++){
            Kich6();
            delay_us(d);
            Kich5();
            delay_us(d);
            Kich4();
            delay_us(d);
            Kich3();
            delay_us(d);
            Kich2();
            delay_us(d);
            Kich1();
            delay_us(d);
        }
        d=read_ADC();    //read ADC
        d=d*2;
    }
}

```

4. Phạm vi áp dụng, khả năng phổ biến: Áp dụng trong giảng dạy Thực hành Điện tử công nghiệp, Thực hành đo lường cảm biến tại Khoa Điện – Điện tử, trường Cao đẳng Lý Tự Trọng TP.HCM

5. Thời điểm áp dụng: từ năm học 2019-2020.

6. Hiệu quả mang lại:

- Trước đây trong học phần Thực tập điện tử công nghiệp, bài điều khiển động cơ bước thực hiện trên động cơ bước (Step motor) điều khiển cấp nguồn DC theo xung bước, mô hình mới dùng động cơ bước dạng 3 pha không chổi quét, điều khiển theo xung bước, một dạng động cơ thường dùng trong công nghiệp.

- SV thực hiện bài tập thực tập: lập trình điều khiển, đấu nối dây, kiểm tra, cho vận hành, kiểm chứng kết quả cũng như tìm hiểu nguyên lý trực tiếp trên mô hình thông qua hoạt động cụ thể.
- Mô hình dùng cảm biến giám sát áp lực ngõ vào ra bơm áp dụng cho bài thực hành đo áp suất trong môn học thực tập Đo lường và cảm biến.
- Mô hình có ứng dụng lập trình điều khiển vi xử lý điều khiển hệ thống, áp dụng cho môn học Vi xử lý và Thực tập vi xử lý.
- Mô hình làm phong phú hơn số lượng, loại thiết bị thực tập, nâng cao hiệu quả thực hành rèn luyện kỹ năng nghề cho SV, góp phần nâng cao chất lượng đào tạo của khoa Điện – Điện tử nói riêng và của nhà trường nói chung.

Tài liệu tham khảo

- [1] Leonard N. Elevich, “3-Phase BLDC Motor Control with Hall Sensors Using 56800/E Digital Signal Controllers, Freescale Semiconductor, Inc., 2002 2005.
- [2] Takashi Kenjo and Shigenobu Nagamori, Brushless Motors Advanced Theory and Modern Applications, Sogo Electronics Press 2003
- [3] Trương Đức Bình, Nguyễn Chí Thanh, Nguyễn Duy Anh, Proceeding of the 2nd symposium on Mechanical Engineering for Young Scientists, Khoa Cơ khí Trường Đại học Bách khoa TP. HCM, 21/5/2011
- [4] OR 1120-0508 Operation manual, CHAP 21-1115, Nipro SURDIAL machines