

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA KHOA HỌC & KỸ THUẬT MÁY TÍNH



BÁO CÁO BÀI TẬP LỚN MÔN MẠCH ĐIỆN - ĐIỆN TỬ

ĐỀ TÀI: Water Level Control Using AT89S52

Nhóm L02

Giảng viên:	Huỳnh Hoàng Kha	
Sinh viên thực hiện:	Đỗ Huy Minh Dũng	2210568
	Nguyễn Thịnh Thành	2213140
	Nguyễn Trường Giang	2210830
	Trần Hoàng Phúc Đạt	2210718



Bảng phân chia công việc

Thành viên	Công việc	Đánh giá
Nguyễn Thịnh thành	Thiết kế schelmatic Vẽ linh kiện schelmatic Thiết kế pcb Hoàn thiện mạch Làm báo cáo	100%
Đỗ Huy Minh Dũng	Vẽ linh kiện schelmatic Thiết kế schelmatic Làm báo cáo Hoàn thiện mạch	100%
Nguyễn Trường Giang	Vẽ linh kiện schelmatic Hoàn thiện mạch Thiết kế schelmatic Làm báo cáo	100%
Trần Hoàng Phúc Đạt	Làm báo cáo Thiết kế schelmatic Hoàn thiện mạch	100%

LỜI MỞ ĐẦU

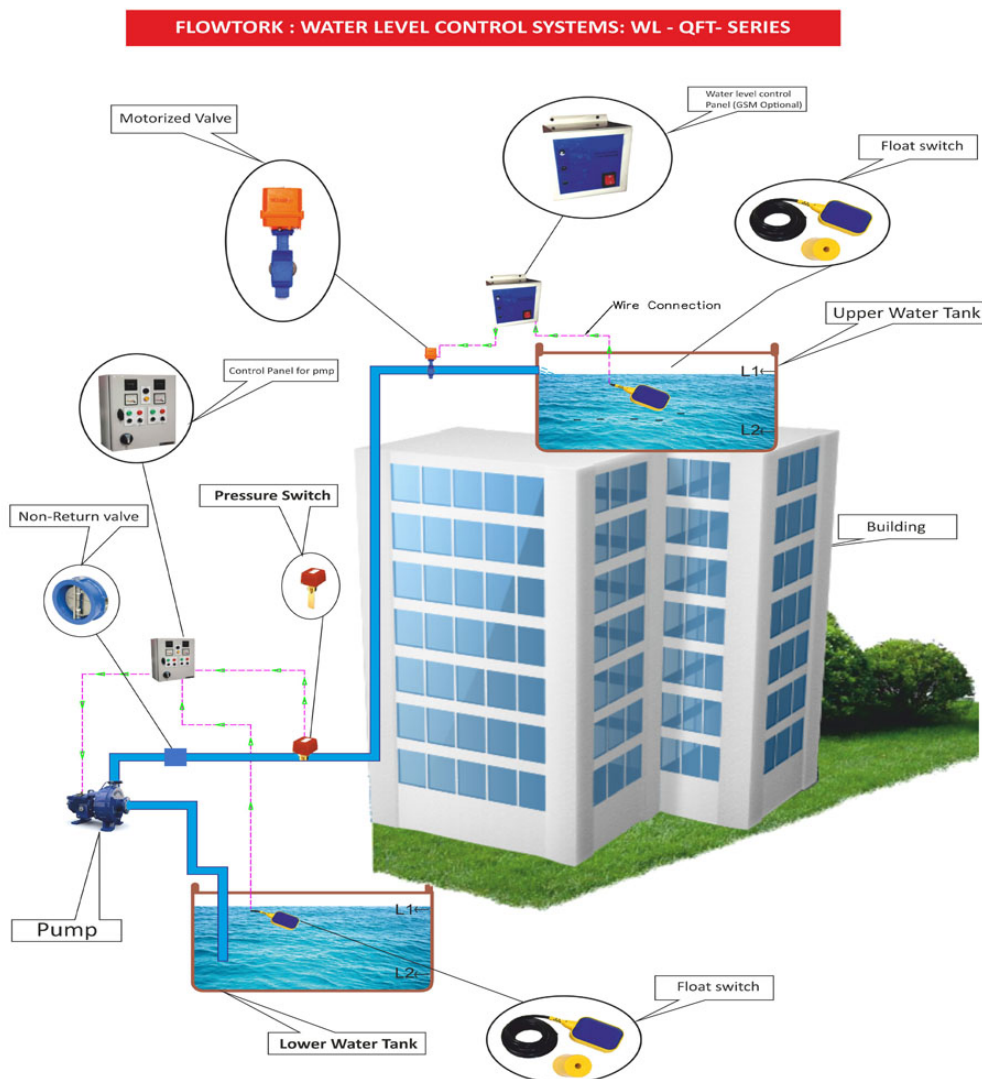
Lời đầu tiên, chúng em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến Trường Đại học Bách Khoa - ĐHQG TP.HCM đã đưa môn Mạch điện - điện tử vào chương trình đào tạo. Đặc biệt, chúng em xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến giảng viên bộ môn là thầy Huỳnh Hoàng Kha đã giảng dạy, truyền đạt cho chúng em những kiến thức quý báu trong suốt học kỳ vừa qua. Trong suốt thời gian tham gia lớp học của thầy, chúng em tự thấy bản thân mình tư duy hơn, học tập càng thêm nghiêm túc và hiệu quả. Đây chắc chắn là những tri thức quý báu, là hành trang cần thiết cho chúng em sau này. Được sự phân công của giảng viên bộ môn, cùng với những kiến thức tích lũy được trong quá trình học tập, Bài tập lớn này không chỉ là một nhiệm vụ học tập, mà còn là một chặng đường khám phá, thách thức và sáng tạo. Trong suốt thời gian thực hiện bài tập lớn này, chúng em đã gặp phải nhiều thách thức và học hỏi từ những điều không ngờ. Từ việc tìm hiểu những kiến thức nền tảng, đến việc áp dụng chúng vào những tình huống thực tế, chúng em hy vọng rằng bài báo cáo này sẽ là một bức tranh minh họa chân thực về hành trình của chúng em. Chúng em đã cố gắng hiểu rõ vấn đề, phân tích các phương pháp tiếp cận khác nhau, và đề xuất những giải pháp sáng tạo. Bằng cách này, chúng em mong muốn chia sẻ không chỉ những kết quả đạt được mà còn những bài học quý báu từ những thất bại và thử thách. Sau đây chúng em xin trình bày báo cáo bài tập lớn của bộ môn Mạch điện - điện tử

Mục lục

1	Giới thiệu đề tài	4
2	Cơ sở lý thuyết	5
2.1	Giới thiệu về LCD	5
2.1.1	Chức năng các chân:	5
2.1.2	Thanh Ghi :	6
2.1.3	Tập lệnh của LCD :	6
2.2	Giới thiệu về diode	7
2.3	Giới thiệu về BJT	7
2.4	Giới thiệu về FET	8
3	Tài liệu thông số phần cứng	9
3.1	Specification	9
4	Thiết kế và hiện thực mạch	9
4.1	Từ ý tưởng đến phác thảo mạch	9
4.1.1	Ý tưởng	9
4.1.2	Phác thảo mạch	10
4.2	Thiết kế nguyên lý và chọn linh kiện phù hợp	10
4.3	Đặt design rule và kết quả design rule check	14
4.3.1	Design rule	14
4.3.2	Kết quả chạy design rule	17
4.4	Lập trình cho Microcontroller	17
4.5	Tính năng của mạch	17
4.5.1	Kiểm tra mực nước hiện tại	18
4.5.2	Bơm nước đầy sẽ tự động ngắt	19
4.6	Danh sách linh kiện	19
4.7	Schematic Design	23
4.8	PCB layout	25
4.9	PCB 3D view	26
4.10	Mô tả giao diện phần cứng	27
4.11	Ảnh render 3D	28
5	Kết luận và đánh giá	28
6	Tài liệu tham khảo	28

1 Giới thiệu đề tài

-Nước, là nguồn tài nguyên quan trọng không chỉ duy trì sự sống mà còn đóng vai trò quan trọng trong nhiều lĩnh vực, từ sản xuất năng lượng đến đời sống hàng ngày của con người. Tuy nhiên, hiện nay quản lý nguồn nước hiện nay chưa thực sự hiệu quả đặc biệt là ở vùng nông thôn. Cụ thể, đa phần việc tích trữ và sử dụng nước phổ biến hiện nay là chứa nước ở những bồn nước và được đặt trên cao. Với phương pháp này có nhiều hạn chế khi không thể theo dõi, kiểm tra được mực nước hiện tại, cũng như việc bơm nước còn khá bất tiện khi phải dùng việc bơm nước thủ công.



Hình 1: Hệ thống cung cấp nước cho các tòa nhà lớn

-Trong bối cảnh này, "Water Level Control Using AT89S52" được thiết kế với mục tiêu tìm kiếm một giải pháp hiệu quả và tự động cho vấn đề kiểm soát mức nước với hai chức năng chính đó là kiểm tra mực nước và tự động trong việc bơm nước với thao tác hết sức đơn giản thông qua màn hình LCD và bàn phím thân thiện với người sử dụng

Vì điều khiển AT89S52 được chọn vì khả năng linh hoạt, tính ổn định và khả năng lập trình cao, cung cấp nền tảng lý tưởng để xây dựng một hệ thống tự động kiểm soát mức nước.

-Mục tiêu chính của đề tài là phát triển một hệ thống kiểm soát mức nước linh hoạt và hiệu quả sử dụng vi điều khiển AT89S52. Nghiên cứu tập trung vào việc thiết kế mạch điện, lập trình và tích hợp

cảm biến mức nước để tạo ra một giải pháp tự động có khả năng duy trì mức nước ổn định trong các hệ thống cung cấp nước và bể chứa.

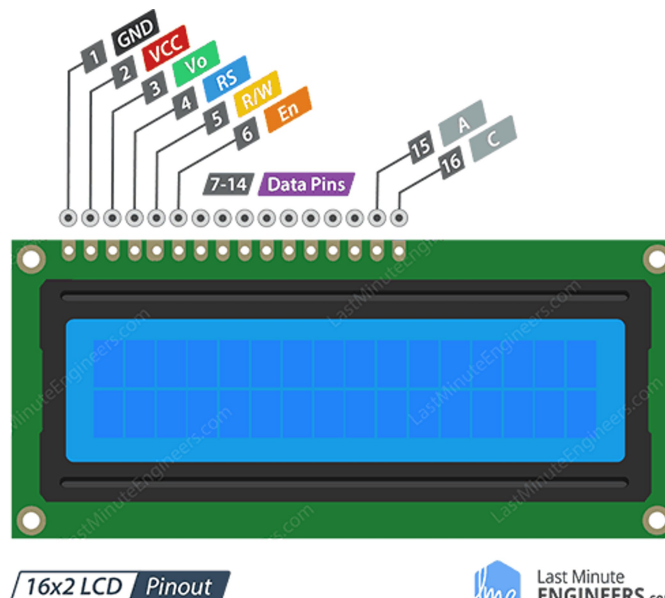
-Nếu thành công, đề tài sẽ mang lại những đóng góp quan trọng trong việc giải quyết vấn đề nguồn nước, giảm thiểu lãng phí tài nguyên và tối ưu hóa quản lý mức nước. Ngoài ra, hệ thống kiểm soát mức nước có thể được tích hợp vào các ứng dụng thực tế như hệ thống cung cấp nước đô thị, trang trại tự động, và các khu vực cần sự kiểm soát chặt chẽ về mức nước.

2 Cơ sở lý thuyết

2.1 Giới thiệu về LCD

2.1.1 Chức năng các chân:

- Chân số 1: VSS: Chân nối đất cho LCD, khi thiết kế mạch ta nối chân này với GND của mạch điều khiển
- Chân số 2: VDD: Chân cấp nguồn cho LCD, khi thiết kế mạch ta nối chân này với VCC của mạch điều khiển
- Chân số 3: Vee: Chân dùng để điều chỉnh độ tương phản của LCD.



Hình 2: Các chân trên LCD

- Chân số 4: RS: Chân chọn thanh ghi (Register select). Nối chân RS với logic “0” (GND) hoặc logic “1” (VCC) để chọn thanh ghi.
+ Logic “0”: Bus DB0-DB7 sẽ nối với thanh ghi lệnh IR của LCD (ở chế độ “ghi” - write) hoặc nối với bộ đếm địa chỉ của LCD (ở chế độ “đọc” - read)
+ Logic “1”: Bus DB0-DB7 sẽ nối với thanh ghi dữ liệu DR bên trong LCD.
- Chân số 5: RW: Chân chọn chế độ đọc/ghi (Read/Write). Nối chân R/W với logic “0” để LCD hoạt động ở chế độ ghi, hoặc nối với logic “1” để LCD ở chế độ đọc.
- Chân số 6: E: Chân cho phép (Enable). Sau khi các tín hiệu được đặt lên bus DB0-DB7, các lệnh chỉ được chấp nhận khi có 1 xung cho phép của chân E.
+ Ở chế độ ghi: Dữ liệu ở bus sẽ được LCD chuyển vào(chấp nhận) thanh ghi bên trong nó khi phát hiện một xung (high-to-low transition) của tín hiệu chân E.
+ Ở chế độ đọc: Dữ liệu sẽ được LCD xuất ra DB0-DB7 khi phát hiện cạnh lên (low- to-high transition) ở chân E và được LCD giữ ở bus đến khi nào chân E xuống mức thấp.

- Chân số 7-14: DB0-DB7: Tám đường của bus dữ liệu dùng để trao đổi thông tin với MPU. Có 2 chế độ sử dụng 8 đường bus này :
+ Chế độ 8 bit : Dữ liệu được truyền trên cả 8 đường, với bit MSB là bit DB7.
+ Chế độ 4 bit : Dữ liệu được truyền trên 4 đường từ DB4 tới DB7, bit MSB là DB7 Chi tiết sử dụng 2 giao thức này được đề cập ở phần sau.

2.1.2 Thanh Ghi :

Chíp HD44780 có 2 thanh ghi 8 bit quan trọng : Thanh ghi lệnh IR (Instructor Register) và thanh ghi dữ liệu DR (Data Register)

- Thanh ghi IR : Để điều khiển LCD, người dùng phải “ra lệnh” thông qua tám đường bus DB0-DB7. Mỗi lệnh được nhà sản xuất LCD đánh địa chỉ rõ ràng. Người dùng chỉ việc cung cấp địa chỉ lệnh bằng cách nạp vào thanh ghi IR. Nghĩa là, khi ta nạp vào thanh ghi IR một chuỗi 8 bit, chíp HD44780 sẽ tra bảng mã lệnh tại địa chỉ mà IR cung cấp và thực hiện lệnh đó.
- Thanh ghi DR : Thanh ghi DR dùng để chứa dữ liệu 8 bit để ghi vào vùng RAM DDRAM hoặc CGRAM (ở chế độ ghi) hoặc dùng để chứa dữ liệu từ 2 vùng RAM này gửi ra cho MPU (ở chế độ đọc). Nghĩa là, khi MPU ghi thông tin vào DR, mạch nội bên trong chíp sẽ tự động ghi thông tin này vào DDRAM hoặc CGRAM. Hoặc khi thông tin về địa chỉ được ghi vào IR, dữ liệu ở địa chỉ này trong vùng RAM nội của HD44780 sẽ được chuyển ra DR để truyền cho MPU.

-Bằng cách điều khiển chân RS và R/W chúng ta có thể chuyển qua lại giữ 2 thanh ghi này khi giao tiếp với MPU.

2.1.3 Tập lệnh của LCD :

- Tuy trong sơ đồ khối của LCD có nhiều khối khác nhau, nhưng khi lập trình điều khiển LCD ta chỉ có thể tác động trực tiếp được vào 2 thanh ghi DR và IR thông qua các chân DBx, và ta phải thiết lập chân RS, R/W phù hợp để chuyển qua lại giữ 2 thanh ghi này.

- Với mỗi lệnh, LCD cần một khoảng thời gian để hoàn tất, thời gian này có thể khá lâu đối với tốc độ của MPU, nên ta cần kiểm tra cờ BF hoặc đợi (delay) cho LCD thực thi xong lệnh hiện hành mới có thể ra lệnh tiếp theo.

Các lệnh của LCD bao gồm:

- Clear Display:

DBx=	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
DBx=	0	0	0	0	0	0	0	1

Lệnh Clear Display (xóa hiển thị) sẽ ghi một khoảng trống-blank (mã hiển thị 20H) vào tất cả ô nhớ trong DDRAM, sau đó trả bộ đếm địa chỉ AC=0, trả lại kiểu hiển thị gốc nếu nó bị thay đổi. Nghĩa là : Tắt hiển thị, con trỏ dời về góc trái (hàng đầu tiên), chế độ tăng AC.

- Return home:

DBx=	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
DBx=	0	0	0	0	0	0	1	*

Lệnh Return home trả bộ đếm địa chỉ AC về 0, trả lại kiểu hiển thị gốc nếu nó bị thay đổi. Nội dung của DDRAM không thay đổi.

- Entry mode set:

DBx=	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
DBx=	0	0	0	0	0	1	[I/D]	[S]

I/D : Tăng (I/D=1) hoặc giảm (I/D=0) bộ đếm địa chỉ hiển thị AC 1 đơn vị mỗi khi có hành động ghi hoặc đọc vùng DDRAM. Vị trí con trỏ cũng di chuyển theo sự tăng giảm này.

S : Khi S=1 toàn bộ nội dung hiển thị bị dịch sang phải (I/D=0) hoặc sang trái (I/D=1) mỗi khi có hành động ghi vùng DDRAM. Khi S=0: không dịch nội dung hiển thị. Nội dung hiển thị không dịch khi đọc DDRAM hoặc đọc/ghi vùng CGRAM.

- Function set:

DBx=	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
DBx=	0	0	0	[DL]	[N]	[F]	*	*

DL: Khi DL=1, LCD giao tiếp với MPU bằng giao thức 8 bit (từ bit DB7 đến DB0). Ngược lại, giao thức giao tiếp là 4 bit (từ bit DB7 đến bit DB0). Khi chọn giao thức 4 bit, dữ liệu được truyền/nhận 2 lần liên tiếp. với 4 bit cao gửi/nhận trước, 4 bit thấp gửi/nhận sau.

N : Thiết lập số hàng hiển thị. Khi N=0 : hiển thị 1 hàng, N=1: hiển thị 2 hàng.

F : Thiết lập kiểu kí tự. Khi F=0: kiểu kí tự 5x8 điểm ảnh, F=1: kiểu kí tự 5x10 điểm ảnh.

- Cursor or display shift:

DBx=	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
DBx=	0	0	0	1	[S/C]	[R/L]	*	*

Lệnh Cursor or display shift dịch chuyển con trỏ hay dữ liệu hiển thị sang trái mà không cần hành động ghi/đọc dữ liệu. Khi hiển thị kiểu 2 dòng, con trỏ sẽ nhảy xuống dòng dưới khi dịch qua vị trí thứ 40 của hàng đầu tiên. Dữ liệu hàng đầu và hàng 2 dịch cùng một lúc. Chi tiết sử dụng xem bảng bên dưới:

S/C	R/L	Hoạt động
0	0	Dịch vị trí con trỏ sang trái (Nghĩa là giảm AC một đơn vị).
0	1	Dịch vị trí con trỏ sang phải (Tăng AC lên 1 đơn vị).
1	0	Dịch toàn bộ nội dung hiển thị sang trái, con trỏ cũng dịch theo.
1	1	Dịch toàn bộ nội dung hiển thị sang phải, con trỏ cũng dịch theo.

- Display on/off control:

DBx=	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
DBx=	0	0	0	1	1	[D]	[C]	[B]

-D: Hiển thị màn hình khi D=1 và ngược lại. Khi tắt hiển thị, nội dung DDRAM không thay đổi.

-C: Hiển thị con trỏ khi C=1 và ngược lại. Vị trí và hình dạng con trỏ.

-B: Nhấp nháy kí tự tại vị trí con trỏ khi B=1 và ngược lại.

2.2 Giới thiệu về diode

Diode là một loại linh kiện điện tử quan trọng trong lĩnh vực điện tử và mạch điện. Nó hoạt động như một cổng van điện, chỉ cho phép dòng điện chảy qua một chiều nhất định, trong khi cản trở hoặc chặn dòng điện theo chiều ngược lại. Diode thường được sử dụng để thực hiện nhiều chức năng trong các mạch điện, từ việc chỉnh lưu đến bảo vệ mạch khỏi dao động ngược và nhiễu điện từ.

Có nhiều loại diode, nhưng loại phổ biến nhất là diode bán dẫn. Dưới đây là một số thông tin quan trọng về diode:

-Diode Bán Dẫn: Là loại diode phổ biến nhất và thường được làm từ các vật liệu bán dẫn như silic và germani. Diode bán dẫn có khả năng chỉ -cho phép dòng điện chảy theo một chiều và cản trở dòng điện ngược lại. Điều này làm cho chúng hữu ích trong nhiều ứng dụng, từ việc chuyển đổi điện áp thành dạng sóng chỉnh lưu đến việc bảo vệ mạch khỏi điện áp ngược.

-Biểu Tượng: Trong sơ đồ mạch, diode thường được biểu thị bằng một biểu tượng hình mũi tên chỉ ra hướng dòng điện chảy được gọi là chiều chuyển tiếp.

-Chuyển Tiếp và Ngược Chuyển Tiếp: Khi diode được kích hoạt chuyển tiếp (forward-biased), nó cho phép dòng điện chảy qua. Ngược lại, khi diode được kích hoạt ngược chuyển tiếp (reverse-biased), nó cản trở dòng điện.

-Ứng Dụng: Diode được sử dụng rộng rãi trong các mạch chỉnh lưu, bộ chỉnh áp, bộ nạp pin, bảo vệ mạch, và nhiều ứng dụng khác.

-Loại Diode Khác: Ngoài diode bán dẫn, còn có nhiều loại diode khác như diode Zener (được sử dụng để duy trì điện áp ổn định), diode Schottky (có thời gian phản ứng nhanh), và diode đèn LED (chuyển đổi điện năng thành ánh sáng).

2.3 Giới thiệu về BJT

Bipolar Junction Transistor (BJT) là một loại linh kiện điện tử được sử dụng rộng rãi trong công nghệ điện tử và mạch điện. BJT có thể được sử dụng như một công tắc hoặc như một bộ khuếch đại tín hiệu,

làm nó trở thành một phần quan trọng của nhiều mạch điện khác nhau. Có hai loại chính của BJT: NPN (Negative-Positive-Negative) và PNP (Positive-Negative-Positive).

1. Cấu Trúc: BJT bao gồm ba lớp bán dẫn, thường được làm từ silic hoặc germani. Các lớp này được đặt xen kẽ và được gọi là Emitter (E), Base (B), và Collector (C).
2. Chế Độ Hoạt Động: BJT hoạt động dựa trên nguyên tắc kiểm soát dòng của dòng điện chảy qua lớp dẫn cầu (Emitter-Base), điều này ảnh hưởng đến dòng chảy qua lớp dẫn thu (Collector-Base).
3. Chế Độ NPN và PNP: Trong BJT NPN, dòng điện chủ yếu chảy từ Emitter đến Collector, trong khi trong BJT PNP, dòng điện chảy từ Collector đến Emitter. Điều này xảy ra dựa trên hướng lưu của dòng điện nạp.
4. Chế Độ Kích và Chế Độ Cắt: Khi có một điện áp dương applied giữa Emitter và Base, BJT có thể ở chế độ kích, cho phép dòng chảy qua. Ngược lại, khi không có điện áp hoặc điện áp ngược được áp dụng, BJT ở chế độ cắt, và không có dòng chảy.
5. Ứng Dụng: BJT được sử dụng rộng rãi trong các mạch khuếch đại tín hiệu, bộ chuyển đổi, bộ tạo xung, và nhiều ứng dụng khác. Chúng cũng có thể được sử dụng như công tắc điện.
6. Biểu Tượng: Trong sơ đồ mạch, BJT thường được biểu thị bằng một biểu tượng hình mũi tên chỉ ra hướng dòng điện.

2.4 Giới thiệu về FET

Field Effect Transistor (FET) là một loại linh kiện điện tử quan trọng trong công nghệ điện tử và mạch điện. FET thường được sử dụng để khuếch đại hoặc điều khiển dòng điện trong các mạch điện tử. Có hai loại chính của FET: Junction Field Effect Transistor (JFET) và Metal-Oxide-Semiconductor FET (MOSFET).

Dưới đây là một số điểm quan trọng về FET:

1. Cấu Trúc:

-JFET (Tran cầu Hiệu ứng): Bao gồm một thanh bán dẫn (channel) dẫn điện giữa hai lớp bán dẫn ngược dòng (N-type hoặc P-type).

-MOSFET (Tran Hiệu ứng Bán Dẫn-Oxide-Metal): Có một lớp cách điện oxit giữa cổng điều khiển và thanh dẫn. MOSFET chia thành hai loại: N-channel MOSFET và P-channel MOSFET, tùy thuộc vào loại bán dẫn sử dụng.

2. Chế Độ Hoạt Động:

-JFET: Dựa vào điện áp tới cổng, JFET kiểm soát dòng điện giữa Drain và Source.

-MOSFET: Có thể kiểm soát dòng điện giữa Drain và Source thông qua điện áp applied tới cổng điều khiển.

3. Chế Độ Cắt và Chế Độ Kích:

- Khi không có điện áp applied, FET ở chế độ cắt, không có dòng điện chảy.

- Khi có điện áp applied, FET ở chế độ kích, cho phép dòng điện chảy qua.

4. Ứng Dụng:

- FET được sử dụng trong các mạch khuếch đại tín hiệu, bộ chuyển đổi, bộ nhớ, và nhiều ứng dụng khác.

- Trong vi điều khiển và vi xử lý tín hiệu, MOSFET là một thành phần quan trọng trong việc tạo ra các mạch logic và bộ nhớ.

5. Biểu Tượng:

- FET thường được biểu thị trong sơ đồ mạch bằng các biểu tượng đặc trưng tùy thuộc vào loại FET, như mũi tên cho JFET hoặc biểu tượng hình vuông cho MOSFET.

3 Tài liệu thông số phần cứng

3.1 Specification

FEATURES	Kiểm tra mực nước hiện tại hiển thị thông qua màn hình LCD Tự động dừng bơm nước khi đầy
MECHANICAL	Mô tả
Kích thước PCB	Chiều dài : 120mm Chiều rộng: 75mm Độ dày : 1,6mm
Khối lượng	500-600g
Độ dày lớp đồng PCB	1Oz
MATERIAL	FR-4
ENVIROMENT	Nhiệt độ hoạt động : 20 - 70 °C Nhiệt độ bảo quản : 20-40 °C
POWER	Nguồn đầu vào : 12-40 VDC Dòng điện đầu vào tối đa: 3A Nguồn đầu ra : 5,12 VDC Dòng điện đầu ra tối đa : 3A
MICROCONTROLLER	AT89S52 hoặc bất kì Microcontroller họ 8051
MEMORY	8-bit Microcontroller with 8K Bytes In-System Programmable Flash
PROGRAM MEMORY	If the EA pin is connected to GND, all program fetches are directed to external memory. On the AT89S52, if EA is connected to VCC, program fetches to addresses 0000H through 1FFFFH are directed to internal memory and fetches to addresses 2000H through FFFFFH are to external memory
DATA MEMORY	The AT89S52 implements 256 bytes of on-chip RAM. The upper 128 bytes occupy a parallel address space to the Special Function Registers. This means that the upper 128 bytes have the same addresses as the SFR space but are physically separate from SFR space
APPLICATION	Hệ thống kiểm soát mức nước có thể được tích hợp vào các ứng dụng thực tế như hệ thống cung cấp nước đô thị, trang trại tự động, và các khu vực cần sự kiểm soát chặt chẽ về mức nước
SCREEN SIZE	2 Hàng x 16 Ký tự
SOFTWARE	Sử dụng phần mềm Keil uVision5 để lập trình cho vi điều khiển AT89S52 Sử dụng phần mềm Progisp để nạp code thông qua cổng USBISP
PROGRAMMING FOR MCU	Nạp chương trình cho vi điều khiển bằng mạch nạp 89/AVR USBASP USBISP+

4 Thiết kế và hiện thực mạch

4.1 Từ ý tưởng đến phác thảo mạch

4.1.1 Ý tưởng

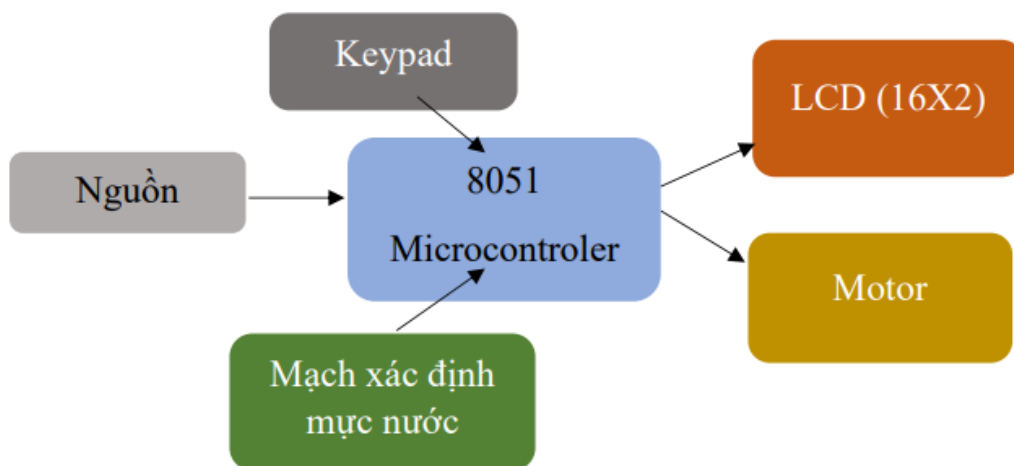
Ý tưởng xuất phát từ nhu cầu thực tế khá phổ biến hiện nay về việc sử dụng nước của người dân, đặc biệt là ở những nơi dân cư thưa thớt, hệ thống nước dân dụng còn khá thô sơ. Cụ thể, người dân

thường đặt bồn tích trữ nước ở trên cao, mượn trọng lực để sử dụng nước trong sinh hoạt. Với phương pháp này, ưu điểm là chi phí rẻ, dễ lắp đặt, sửa chữa. Tuy nhiên lại bất tiện khi không thể kiểm tra mực nước, cũng như việc bơm nước khá thủ công, đặc biệt là việc bơm nước còn nhiều bất tiện khi người sử dụng phải có mặt ở nhà để dừng việc bơm nước thủ công. Trước nhu cầu đó, nhóm tụi em đã có ý tưởng để làm một mạch có chức năng kiểm tra mực nước một cách dễ dàng, cũng tự động trong việc bơm ngắt nước chỉ với một nút bấm và thông tin được hiện thị qua màn hình LCD 16x2 thân thiện với người dùng.

4.1.2 Phác thảo mạch

Từ ý tưởng trên, chúng em thiết kế mạch có thể nhận thông tin về mực nước sau đó xử lý tín hiệu, rồi truyền tín hiệu để điều khiển động cơ theo thao tác của người dùng, từ đó có thể phác thảo mạch gồm những khối sau :

1. Khối xác định mực nước sau đó truyền tín hiệu đi đến Microcontroller.
2. Khối xử lý tín hiệu ở đây sẽ một vi xử lý, để chúng ta có thể lập trình và xử lý tín hiệu.
3. Khối nhận tín hiệu đã được Microcontroller xử lý để điều khiển motor đóng ngắt (bơm hoặc dừng bơm).
4. Khối giao diện với người dùng để người dùng dễ dàng thực hiện thao tác mong muốn, ở đây nhóm em sẽ dùng một màn hình LCD 16x2 và Keypad 4x4.



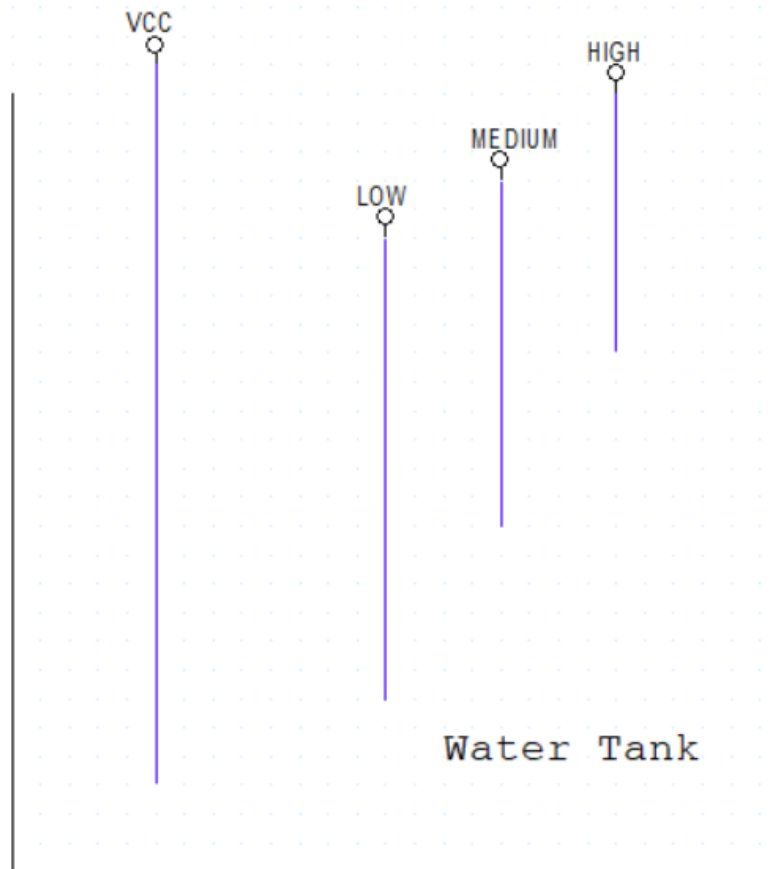
Hình 3: Phác thảo về mạch

4.2 Thiết kế nguyên lý và chọn linh kiện phù hợp

Từ phác thảo mạch trên, ta sẽ đi vào thiết kế nguyên lý cụ thể :

Khối xác định mực nước và truyền tín hiệu mực nước

- Lấy ý tưởng từ Water Indicator, ta sẽ có một dây cáp được cấp nguồn điện vào trực tiếp trong nước và ba dây tín hiệu lần lượt đại diện cho mức nước: High, Medium và Low.
- Vì nguồn điện được nối trực tiếp vào nước vậy nên ta cần chọn nguồn sử dụng tương đối nhỏ và an toàn đối với người sử dụng. Vậy chúng ta có thể sử dụng nguồn điện trong khoảng 5-12VDC an toàn và thông dụng với hầu hết mạch điện tử(1).
- Khi mực nước ngập đến mức nước nhất định, dựa vào nguyên lý **nước không tinh khiết sẽ dẫn điện** , lúc này nước sẽ giống như một điện trở kết nối dây nguồn và dẫn tín hiệu. Tuy nhiên, ta cần tín hiệu đầu vào Microcontroller ổn định, tốt nhất là 5V và 0V (2).



Hình 4: Water Tank

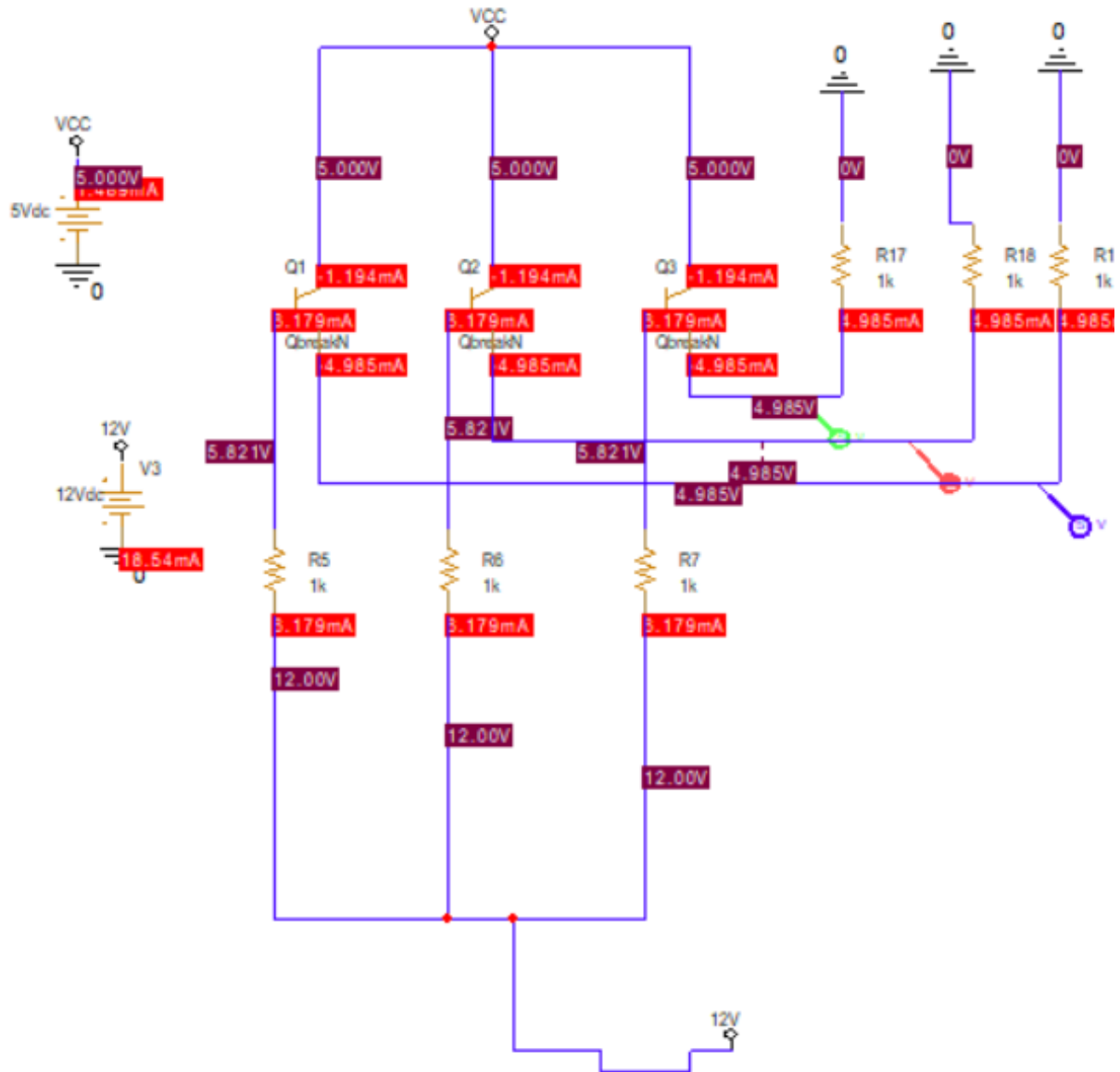
- Vì lý do đó, ta cần thông qua một transistor, cực Base của transistor sẽ được kết nối với nguồn 5V, cực Emitter được kết nối với tín hiệu High, Medium và Low. Khi mực nước ngập đến mức tương ứng sẽ có dòng điện kích hoạt transistor hoạt động ở chế độ saturation(3) lúc này ở cực Emitter sẽ có tín hiệu khoảng 4-5Vdc, thích hợp để truyền cho Microcontroller. Tuy nhiên, ta cần lưu ý chọn điện trở ở cực Base và Emitter phù hợp để độ sụt áp không quá lớn và để Microcontroller nhận được tín hiệu mong muốn cũng như làm cho transistor hoạt động được ở chế độ bão hòa(5).

Chọn linh kiện cho khối xác định mực nước và truyền tín hiệu mực nước

- Đầu tiên có lưu ý nhỏ về Microcontroller, để tránh việc tín hiệu bị "float" ta cần thành phần "pull down" cho nó và từ lưu ý (3), ta sẽ chọn điện trở khá phổ biến và phù hợp là điện trở 1Kohm cho pull down, vậy $R_e = 1Kohm$.
- Để transistor hoạt động ổn định, ta chọn cấu hình "Emitter Bias Configuration" với điện trở $R_c = 0$.
- Để không phải sử dụng nhiều nguồn khác nhau, ta dùng nguồn 5V để cho trực tiếp vào nước
- Ta cần tính toán điện trở R_b , giả sử $V_{ce(sat)}$ của transistor = 0 để dễ tính toán : - Ta có $I_{c(sat)} \approx I_e = V_{CC}/R_e = 5/1Kohm = 5mA$, để transistor hoạt động ở chế độ bão hòa $I_c > I_{c(sat)}$. Mà $I_c = \beta I_b = \beta * (5 - 0.7)/R_b + R_e > 5mA$. Dễ dàng, ta tính được R_b thỏa mãn với mọi $R_b > 0$, vậy để tối ưu chi phí ta chọn điện trở $R_b = 1Kohm$
- Tuy nhiên, nếu ta chọn nguồn 5V lại xảy ra vấn đề khi làm thực tế, nguyên do là nước dẫn điện khá kém, thông qua đo đặc thực tế điện áp tới cực Base của transistor chỉ khoảng 1-1.4V không thể đảm bảo transistor chuyển sang chế độ bão hòa. Vậy nên nguồn 12V đặt vào nước sẽ là phương pháp thay thế hiệu quả.
- Với các thông số trên, ta sẽ tính toán I_c , V_{CEO} ,... để chọn transistor phù hợp. Ta có :
 $I_b = 12 - 0.7 / (1 + 1) kOhm = 5.65mA$, vậy $I_c = \beta I_b = 100 * 5.65 = 565mA$. Vậy ta cần chọn transistor có IC Collector Current — Continuous $\geq 565mA$ và $V_{CEO} > 5V$. - Trên cơ sở đó ta chọn được transistor NPN 2N222A với Collector Current — Continuous = 600mA và $V_{CEO} = 40V$ và $V_{CBO} = 75V$,....

- Ta tính toán dòng điện trong mạch khi transistor bão hòa lúc này :

$I_c \approx I_e = V_{CC} - V_{CE(sat)} / R_e = 5 - 0.2 / 1k\Omega = 4.8mA$, vậy công suất trên điện trở là $P = I^2 * R_e = 4.8mA^2 * 1k\Omega = 0.02304(W)$. Vậy công suất của điện trở ta chọn có thể là 1/2W.



Hình 5: Sơ đồ nguyên lý và kết quả chạy mô phỏng

Khối xử lý tín hiệu

- Ở đây việc chọn Microcontroller khá đơn giản, chúng ta chỉ cần một Microcontroller có thể nhận tín hiệu logic mức High và Low sau đó xử lý và xuất tín hiệu có thể lập trình được. Ở đây có thể là bất cứ Microcontroller nào họ 8051 đã có thể đáp ứng tốt nhu cầu của mạch, nhóm chúng em chọn AT89S52 khá phổ biến với 8bit đáp ứng được việc xử lý tín hiệu của LCD, Keypad và cả tín hiệu mức nước.

- Ngoài ra để tránh tín hiệu bị "float" ta sử dụng điện trở thành 8x1kohm để pull up cho các chân từ P0.0-P0.7.

Chọn linh kiện cho khối xử lý tín hiệu

- Thạch anh, tụ điện, mạch reset, ta chọn linh kiện theo nhà sản xuất khuyến cáo

- Ở đây thạch anh là 12Mhz chân cắm thích hợp, đi kèm là 2 tụ ceramic 30pF.

- Không thể thiếu led báo hiệu nguồn, ở đây led 3mm có kích thước nhỏ với hiệu điện thế khoảng 2.2V và dòng không tải 20mA là lựa chọn phù hợp, đồng thời ta cần điện trở để hạn dòng qua led. Ta tính toán như sau :

$I = U/R = 5-2.2/20\text{mA} = 140(R)$ nhưng để đèn được bền hơn ta sử dụng điện trở lớn hơn thông thường sẽ là điện trở 680R tuy nhiên để tận dụng linh kiện hiện có ta có thể sử dụng điện trở 1kOHm

Khối nhận tín hiệu đã được Microcontroller xử lý để điều khiển motor đóng ngắt

- Đầu tiên, ta thấy Microcontroller có thể xuất tín hiệu 0,5V. Vậy với ý tưởng hết sức đơn giản là ta sẽ dùng một relay 5V kết hợp với transistor để đóng ngắt theo tín hiệu mà Microcontroller xuất ra. Tuy nhiên, khi cuộn dây relay bị ngắt dòng điện, nó sẽ phát sinh dòng điện cảm ứng ngược chiều với dòng ban đầu. Dòng điện này có thể gây hỏng transistor. Do đó, người ta mắc thêm một diode ngược song song với cuộn dây, nhằm mục đích dẫn dòng điện tự cảm qua chính cuộn dây để triệt tiêu năng lượng, bảo vệ cho transistor.(4)

Chọn linh kiện cho Khối nhận tín hiệu đã được Microcontroller xử lý để điều khiển motor đóng ngắt.

- Như đã phân tích và tính toán ở trên ta chọn transistor 2N222A là thích hợp, và ở đây là relay 5V. Để đơn giản, ở đây nhóm em sử dụng động cơ 1.5-12V và nguồn Pin 12V để mô phỏng cho máy bơm với dòng khoảng 30-90mA vậy ta cần chọn relay có thể chịu được điện áp > 12Vdc và $I > 90\text{mA}$. Thích hợp ở đây là HF46F-G 5-HS1 5VDC 7A SPST-NO 4 Chân.

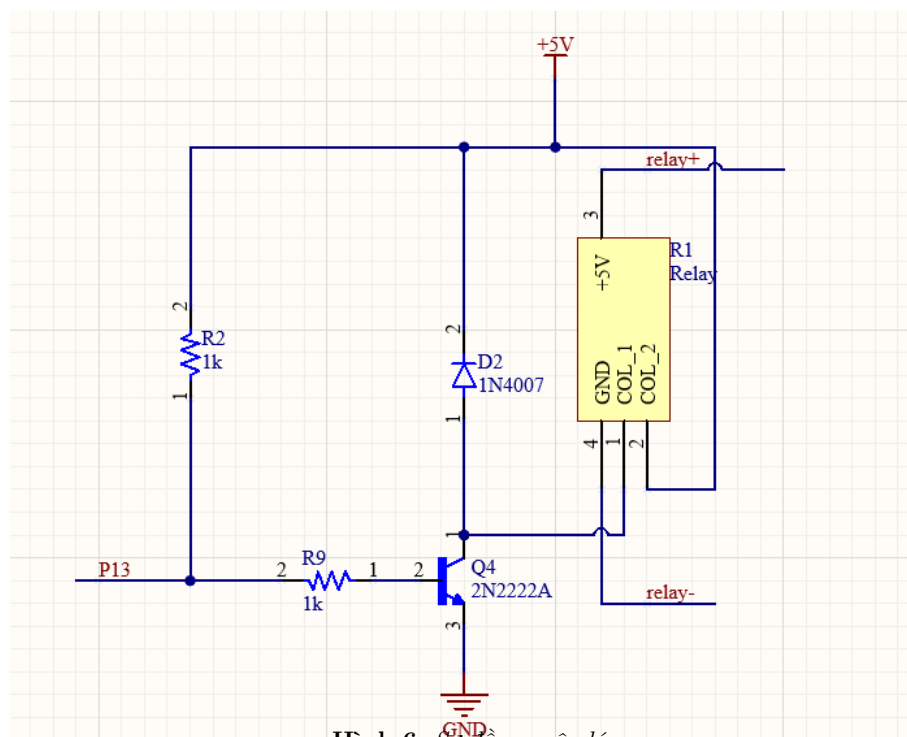
- Tuy nhiên cần lưu ý về chọn Relay phù hợp với nhu cầu của người sử dụng, nếu người sử dụng cần motor với công suất lớn, thì ta cần chọn lại relay và diode với khả năng chịu được điện áp, dòng điện cao hơn thích hợp với mạch (có thể dùng cặp opto để thay thế).

- Từ lưu ý (4), ta cần một diode mắc ngược song song để bảo vệ linh kiện xung quanh relay, thích hợp ở đây là 1N4007 1A 1KV.

Chúng ta cần tín hiệu từ Microcontroller, chúng ta có thể chọn bất kỳ chân nào miễn là chúng có thể xuất tín hiệu 0,5V ở đây là P1.3.

- Lưu ý ở đây, mục đích ban đầu là khi nhấn nút motor sẽ hoạt động, vậy nên ban đầu ta sẽ cho P1.3 = 0V; vì vậy ta cần một điện trở để khi đó không có sự ngắn mạch trực tiếp giữa 5V và 0v. Ở đây trong hình R2 có chức năng như vậy.

- Từ những phân tích sau, chúng ta có sơ đồ nguyên lý sau: (Tham khảo sơ đồ nguyên lý hoàn chỉnh ở mục Schematic design)



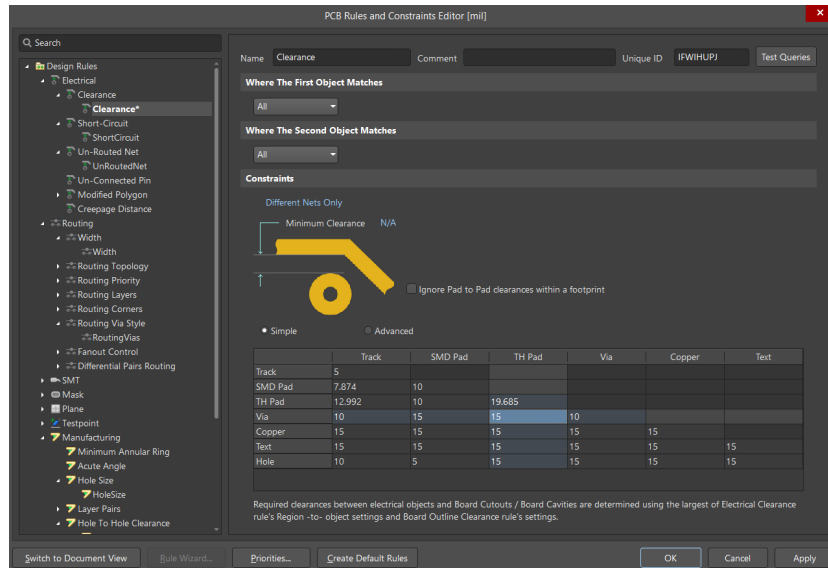
Hình 6: Sơ đồ nguyên lý

4.3 Đặt design rule và kết quả design rule check

4.3.1 Design rule


- Design rule phục thuộc khá nhiều vào nhà sản xuất ,ở đây mạch của nhóm em được đặt gia công ở jlc.com. Vì vậy ,chúng ta sẽ đặt design rule theo khả năng của nhà sản xuất:

<https://jlcpcb.com/capabilities/pcb-capabilities>,tuy nhiên ta nên tránh xa giới hạn khả năng của nhà sản xuất,vậy nên có một số rule được đặt khá thoải mái(15mil). Ví dụ ở đây, ta được bảng design rule về clearance như sau:



Hình 7: Clearance rule

PCB 2 lớp, độ dày lớp đồng 1oz, ta có Min Width là 5mil.

	Min. Trace width	Min. Spacing	Patterns
1-2 Layers	5mil (0.127mm)	5mil (0.127mm)	
4-6 Layers	3.5mil (0.09mm)	3.5mil (0.09mm)	
2oz Copper weight	8mil (0.2mm)	8mil (0.2mm)	

Hình 8: Trace rule

- Tiếp theo ta tính toán độ dày đường dây, đầu tiên với khối nguồn, nhóm em sử dụng LM2576T-5.0 với dòng điện đầu ra 3A, ta dùng công cụ <https://www.4pcb.com/trace-width-calculator.html>, với độ dày lớp đồng 1oz, 3A. Ta có được độ dày tối thiểu của dây thích hợp là 60mil.

PCB Trace Width Calculator

Printed Circuit Board Width Tool

This Javascript web calculator calculates the trace width for printed circuit board conductors for a given current using formulas from IPC-2221 (formerly IPC-D-275).

Inputs:

Current	3	Amps
Thickness	1	oz/ft ² ▾

Optional Inputs:

Temperature Rise	10	Deg C ▾
Ambient Temperature	25	Deg C ▾
Trace Length	1	inch ▾

Results for Internal Layers:

Required Trace Width	140	mil ▾
Resistance	0.00360	Ohms
Voltage Drop	0.0108	Volts
Power Loss	0.0324	Watts

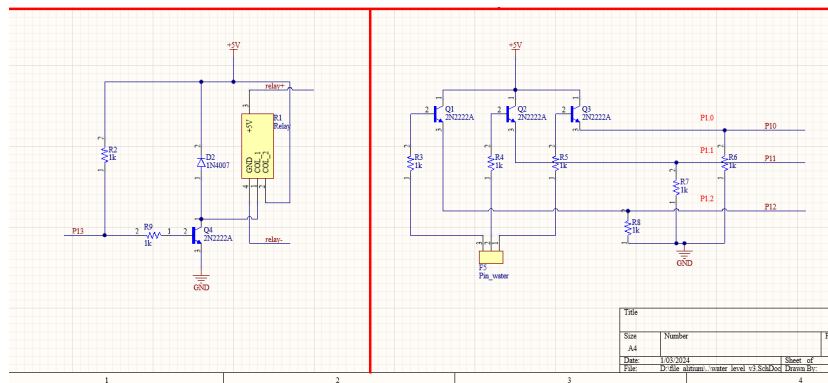
Results for External Layers in Air:

Required Trace Width	53.8	mil ▾
Resistance	0.00938	Ohms
Voltage Drop	0.0281	Volts
Power Loss	0.0844	Watts

Notes:

Hình 9: Trace power width calculator

Ta tiếp tục tính toán với những khối khác:



- Khi có tín hiệu 5V ở 3 chân của Fence, $I_b = 5 - 0.7 / 2\text{Kohm} = 2.15\text{mA}$, transistor hoạt động ở chế độ bão hòa ($\beta I_b > I_c(\text{sat})$). Lúc này $I_c \approx I_e = V_{CC} - V_{ce}(\text{sat}) / 1\text{Kohm} \approx 5\text{mA}$. Ta tính được $V_{p10} = V_{p11} = V_{p12} = 5 - 0.2 = 4.98\text{V}$.

Đối với transistor 2N222A dòng điện tối đa là 600mA vậy ta tính được độ dày dây tối thiểu sau:

Printed Circuit Board Width Tool

This Javascript web calculator calculates the trace width for printed circuit board conductors for a given current using formulas from IPC-2221 (formerly IPC-D-275).

Inputs:

Current	0.6	Amps
Thickness	1	oz/ft ² ▾

Optional Inputs:

Temperature Rise	10	Deg C ▾
Ambient Temperature	25	Deg C ▾
Trace Length	1	inch ▾

Results for Internal Layers:

Required Trace Width	15.2	mil ▾
Resistance	0.0332	Ohms
Voltage Drop	0.0199	Volts
Power Loss	0.0119	Watts

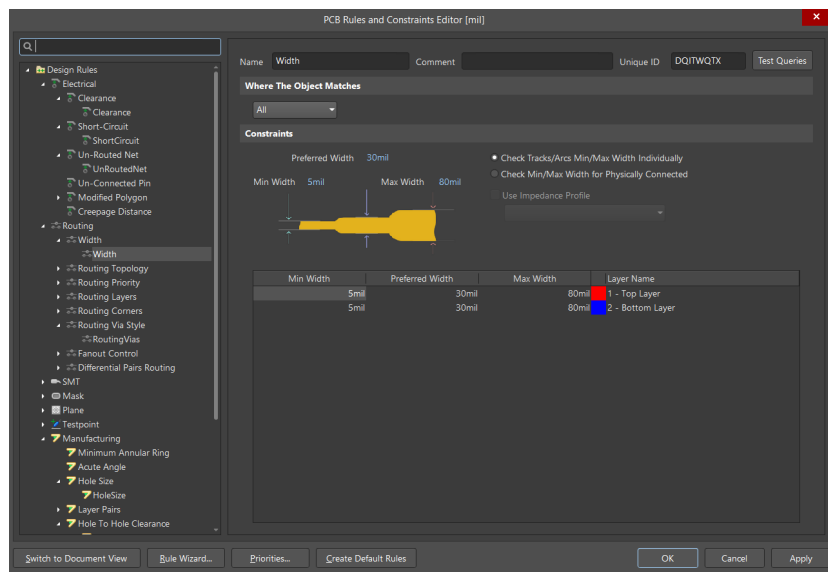
Results for External Layers in Air:

Required Trace Width	5.85	mil ▾
Resistance	0.0863	Ohms
Voltage Drop	0.0518	Volts
Power Loss	0.0311	Watts

Notes:

Hình 10: Trace Width calculator

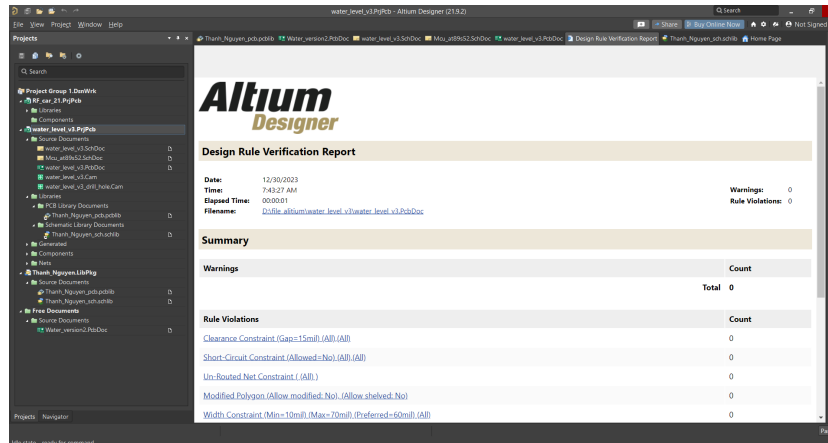
Để đảm bảo độ bền của mạch đồng thời mạch có khá nhiều không gian, ta sử dụng dây với độ dày 30mil. Từ tính toán trên ta đặt Width rule như sau



Hình 11: Width Rule

Tương tự với Minimum Annular Ring, Drill/Hole Size, Solder Mask Clearance,... ta sẽ đặt rule theo khả năng nhà sản xuất.

4.3.2 Kết quả chạy design rule



Hình 12: Design rule check

4.4 Lập trình cho Microcontroller

File code được đính kèm Code btl mạch điện-điện tử.

Nhóm đã dùng phần mềm Keil uVision5 sử dụng ngôn ngữ C/C++ để lập trình cho Microcontroller sau đó chuyển thành file hex và nạp code bằng phần mềm progisp thông qua cổng isp.

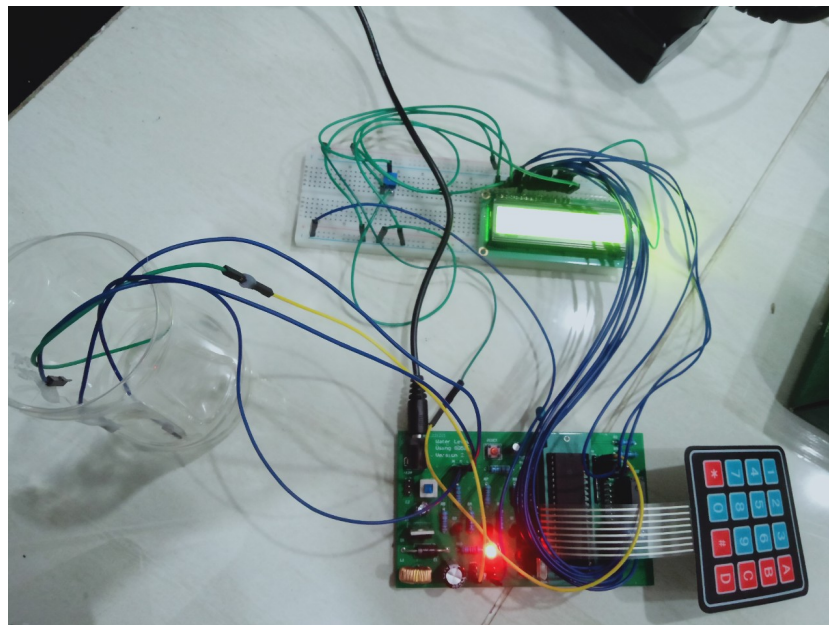
Về việc xử lý thông tin từ tín hiệu mực nước nhận vào, khi Microcontroller nhận được tín hiệu ta sẽ xử lý và điều khiển LCD theo mong muốn.

Ví dụ ở đây, khi tín hiệu mức Low = 1 :

```
lcdcmd(0x01);  
lcdcmd(0x80);  
lcdlda("Tank is low",11);  
msdelay(10);
```

Từ tín hiệu đầu vào ta sẽ xuất tín hiệu đầu ra để điều khiển motor, ví dụ như P1.3 = 1;(5V).

4.5 Tính năng của mạch



Hình 13: Hình ảnh tổng quát của hệ thống

4.5.1 Kiểm tra mực nước hiện tại

-Tính năng kiểm tra mực nước hiện tại có trong bể bằng cách nhấn phím 1 trên keypad. Có bốn mức nước sẽ được hiển thị trên màn hình lcd tương ứng với bốn mức nước có trong bể:



Hình 14: Chức năng của mạch

1.Empty không có nước trong bể

Khi không có nước trong bể,ta nhấn phím 1 để kiểm tra mực nước,màn hình hiển thị "Tank is low".

2.Low mực nước ở mức thấp

Khi không có nước trong bể,ta nhấn phím 1 để kiểm tra mực nước,màn hình hiển thị "Tank is low".



Hình 15: Low level water

3.Medium mực nước ở mức trung bình

Khi không có nước trong bể,ta nhấn phím 1 để kiểm tra mực nước,màn hình hiển thị "Tank is medium".



Hình 16: Medium level water

4.High mực nước ở mức cao (bể chứa đã đầy)

Khi không có nước trong bể,ta nhấn phím 1 để kiểm tra mực nước,màn hình hiển thị "Tank is high".



Hình 17: High level water

4.5.2 Bơm nước đầy sẽ tự động ngắt

Khi người dùng nhấn phím 2. Motor sẽ được bật, nước sẽ được bơm vào, màn hình sẽ liên tục hiện thị cả mức nước và tính trạng động cơ

Mức low Màn hình sẽ hiện thị:

"Tank is empty"

"Motor is on"

Mức low Màn hình sẽ hiện thị:

"Tank is low"

"Motor is on"

Mức medium Màn hình sẽ hiện thị:

"Tank is medium"

"Motor is on"

Mức high Màn hình sẽ hiện thị:

"Tank is high"

"Motor is off"

Lúc này động cơ dừng hoạt động

4.6 Danh sách linh kiện

STT	Linh kiện	Số lượng	Thông số kỹ thuật
1	Bàn phím số	1	4x4
2	Điện trở 1KOhm	9	Giá trị điện trở: 1 Kohm Sai số: 5% Công suất: 1W Nhiệt độ max: +155°C Nhiệt độ min: -55°C
3	Cuộn Cảm Xuyên Lỗ 5026-101	1	Giá trị cuộn cảm: 100 uH Dòng điện DC max: 3 A Kích thước: (DxT)(15 x 8mm) Kiểu chân: Xuyên tâm radial Nhiệt độ hoạt động: -40 - 125°C Đường kính ngoài: 15 mm Độ dày: 8 mm Đường kính dây: 0.5 mm

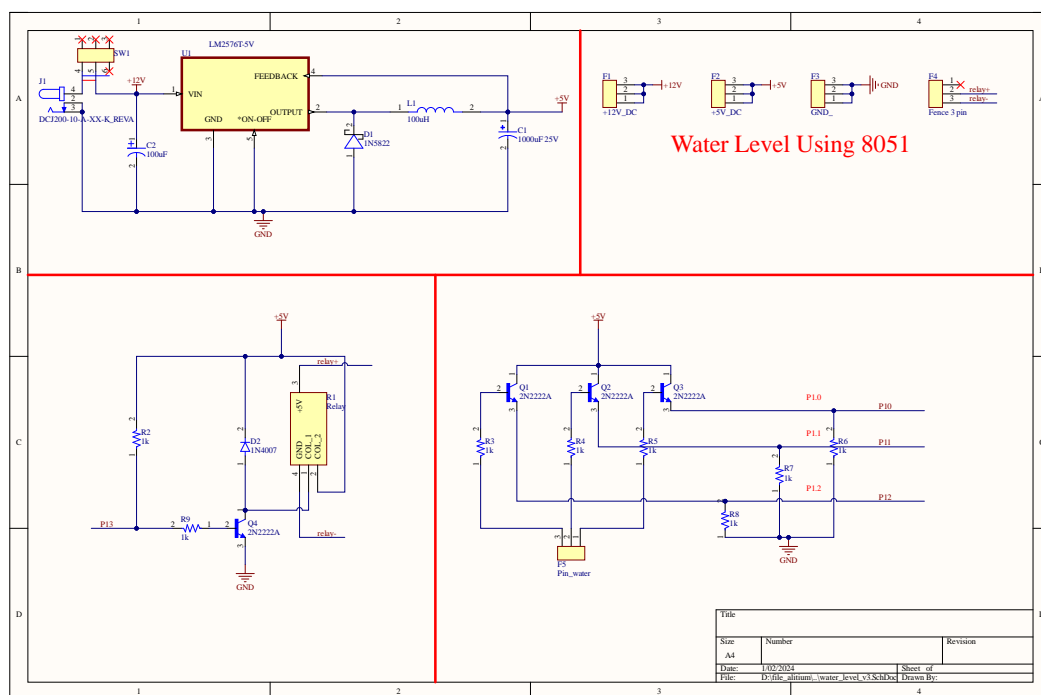
4	Tụ Hóa 1000uF	1	Giá trị tụ: 1000 uF Điện áp: 25V Kiểu chân: Xuyên lỗ Kích thước (DxL): 10 x 17mm Sai số: $\pm 20\%$ Khoảng cách chân: 5mm Nhiệt độ hoạt động: -40 - 105°C
5	Tụ Hóa 100uF	1	Giá trị tụ: 100 uF Điện áp: 35V Kiểu chân: Xuyên lỗ Kích thước (DxL): 6.3 x 12mm Sai số: $\pm 20\%$ Khoảng cách chân: 2.5mm Nhiệt độ hoạt động: -40 - 105°C
6	1N4007 Diode Chỉnh Lưu	1	Điện áp ngược DC max (Vr): 1000V Dòng chỉnh lưu trung bình (Io): 1A Điện áp Forward max (Vf): 1.1V @ 1A Tốc độ phục hồi: >500ns, > 200mA (Io) Dòng rò ngược: 5 μ A @ 1000V Kiểu chân: Xuyên lỗ
7	1N5822 Diode Schottky	1	Điện áp ngược DC max (Vr): 40V Dòng chỉnh lưu trung bình (Io): 3A Điện áp Forward max (Vf): 525mV @ 3A Tốc độ phục hồi: ≤ 500 ns, > 200mA (Io) Dòng rò ngược: 2mA @ 40V Kiểu chân: Xuyên lỗ Nhiệt độ hoạt động: -65°C - 150°C
8	HF46F-G 5-HS1 Rơ Le	1	Điện áp kích: 5 VDC Số chân: 4 Dòng điện chuyển mạch: 1-9 A Số cực: 1
9	LM2596T-5.0	1	Chức năng: Giảm áp Cấu trúc: Buck Loại ngõ ra: Cố định Số ngõ ra: 1 Điện áp ngõ vào Min: 4.5V Điện áp ngõ vào Max: 40V Điện áp ngõ ra: 5V Dòng điện ngõ ra: 5A Số chân: 5 Kiểu chân: Xuyên lỗ Nhiệt độ hoạt động: -40°C - 85°C (TA)
10	P2N2222A Transistor	4	Loại transistor: NPN Dòng điện Ic max: 0.6A Điện áp Vce max: 40 V Kiểu chân: Xuyên lỗ Số chân: 3 Công suất: 0.6 W Nhiệt độ min: -55 °C Nhiệt độ max: 150 °C

11	AT89S52-24PU microcontroler	1	<p>Dòng AT: AT89 Core Size: 8-Bit Tốc độ: 24MHz Giao tiếp: UART/USART Số cổng I/O: 32 Kích thước bộ nhớ: 8KB (8K x 8) Loại bộ nhớ: FLASH RAM: 256 x 8 Điện áp cấp: 4 V 5.5 V Loại dao động: Bên trong Nhiệt độ hoạt động: -40°C 85°C (TA)</p>
12	Hàng Rào Đục Đơn	52	<p>Khoảng cách chân: 2.54mm Hướng cắm: Thẳng Kiểu chân: Xuyên lỗ Vật liệu tiếp điểm: Sắt Mạ tiếp điểm: Niken Dòng điện định mức: 1A</p>
13	Nút Nhấn	1	<p>Kiểu chân: Xuyên lỗ Hoạt động: Nhấn thả Màu nút nhấn: Đen Kích thước: 12 x 12 x 5mm Dòng định mức tiếp điểm: 0.1 A @ 12 Vdc Nhiệt độ hoạt động: -35 → +85°C Vật liệu tiếp điểm: Niken Tuổi thọ: 100000 lần</p>
14	LED	1	<p>Màu LED: Đỏ Loại: 3mm Kiểu lens: Tròn Số chân: 2 Kiểu chân: Xuyên lỗ Điện áp cấp: 2.2 V Góc nhìn: 60 ° Kích thước: 3 (Dia.) x 5.4mm</p>
15	Tụ Gốm Tròn 30pF	1	<p>Loại: Đơn Điện dung: 30 pF Điện áp: 50V Kiểu chân: Xuyên lỗ Chiều cao: 3.2mm Chiều rộng: 3.5mm Độ dày: 1.3mm Nhiệt độ hoạt động: -55 - +125°C Khoảng cách chân: 2.54mm Sai số: ±10%</p>
16	Thạch Anh 12MH	1	<p>Tần số 12MHz Kiểu chân: Xuyên lỗ Điện dung tải: 18pF Số chân: 2 Kích thước: 11.35 x 5 x 3.5mm Sai số tần số: ±50ppm Ổn định tần số: ±100ppm Tần số nối tiếp: 40 Ohm Nhiệt độ min: -40 °C Nhiệt độ max: +85 °C</p>

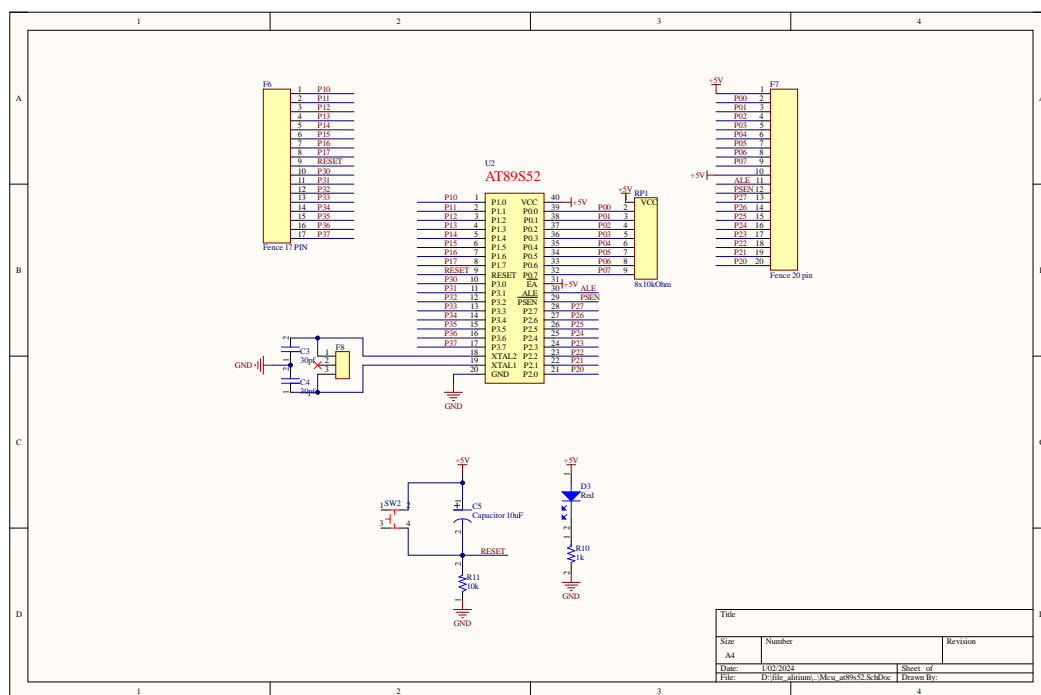
17	A09-103JP Điện Trở Thanh	1	<p>Giá trị điện trở: 10 Kohm Số điện trở: 8 Kiểu chân: Xuyên lỗ Công suất: 1W Công suất mỗi điện trở: 0.125W Sai số: $\pm 5\%$ Số chân: 9 Khoảng cách chân: 2.54mm Kích thước: 23.4 x 6.5 x 2.5mm Nhiệt độ hoạt động: -55°C - $+155^{\circ}\text{C}$</p>
18	Nút Nhấn Giữ 8x8mm	1	<p>Hoạt động: Nhấn giữ Cách gắn: Xuyên lỗ Cấu hình tiếp điểm: Single Pole Single Throw (SPST) Màu nút chính: Xanh dương Màu vỏ: Đen Dòng điện: 0.5A Điện áp: 30Vdc</p>
19	Tụ Hóa 10uF	1	<p>Giá trị tụ: 10uF Điện áp: 50V Kiểu chân: Xuyên lỗ Kích thước (DxL): 5 x 11mm Sai số: $\pm 20\%$ Khoảng cách chân: 2mm Nhiệt độ hoạt động: -40 - 105°C</p>
20	DC5521 Đầu Nối Nguồn	1	<p>Dòng định mức: 1.0A Hướng thân: Vuông góc 90 độ Điện áp định mức: 12.0 V Dài: 14.2mm Rộng: 9.0mm Kiểu chân: Hàn PCB xuyên lỗ Đường kính kim: 2.1mm Mạ tiếp điểm: Nickel Vật liệu tiếp điểm: Đồng</p>
21	LCD 1602	1	<p>Số ký tự: 16x02 ký tự Loại giao tiếp: Parallel 8-bit Điện áp cấp: 5V Màu nền: Vàng xanh Màu chữ: Đen</p>

Bảng 3: Bảng mô tả linh kiện

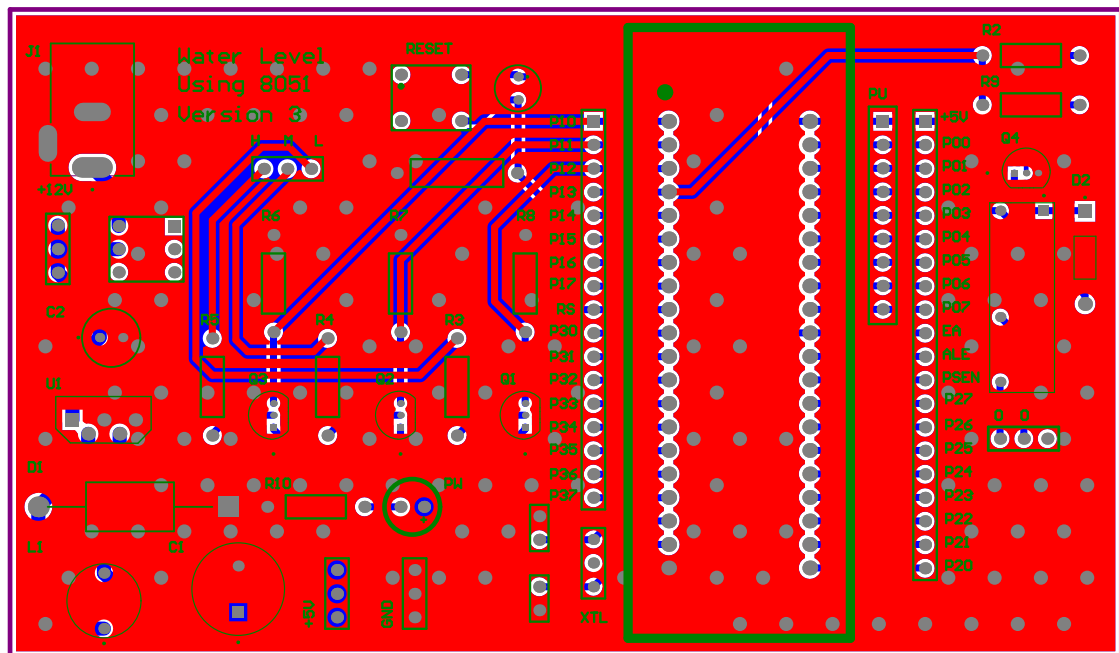
4.7 Schematic Design



Hình 18: *Schematic Water indicator and Signal*

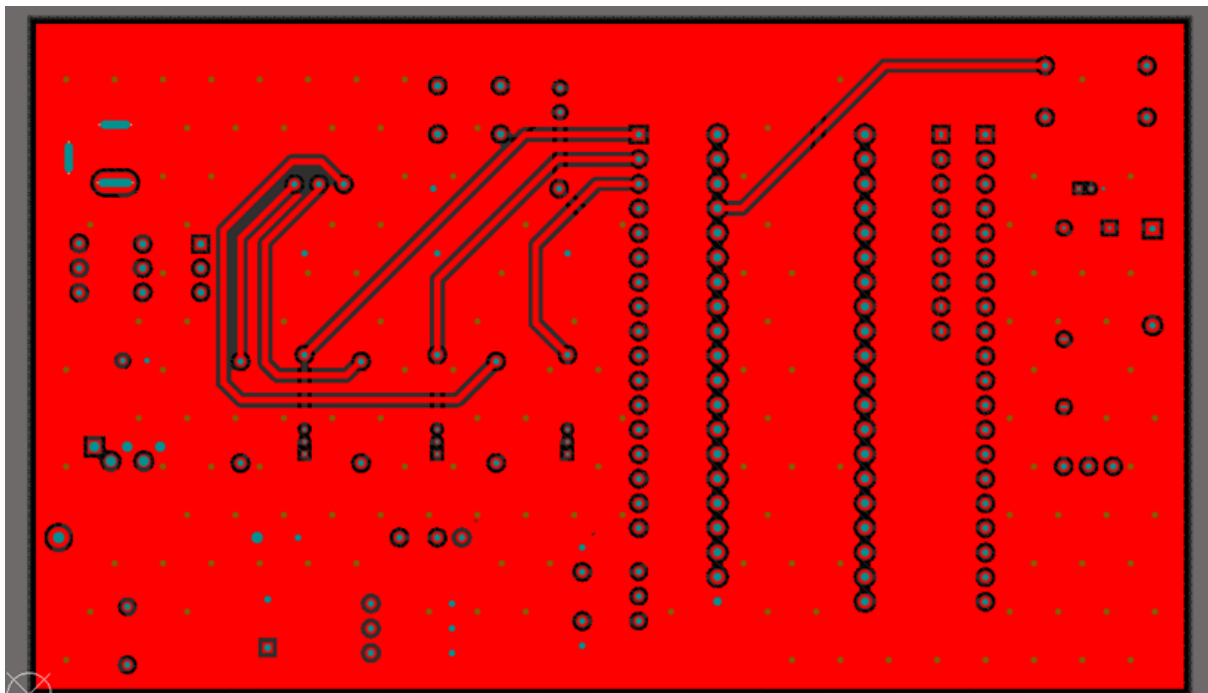


Hình 19: *Schematic khối Microcontroller*

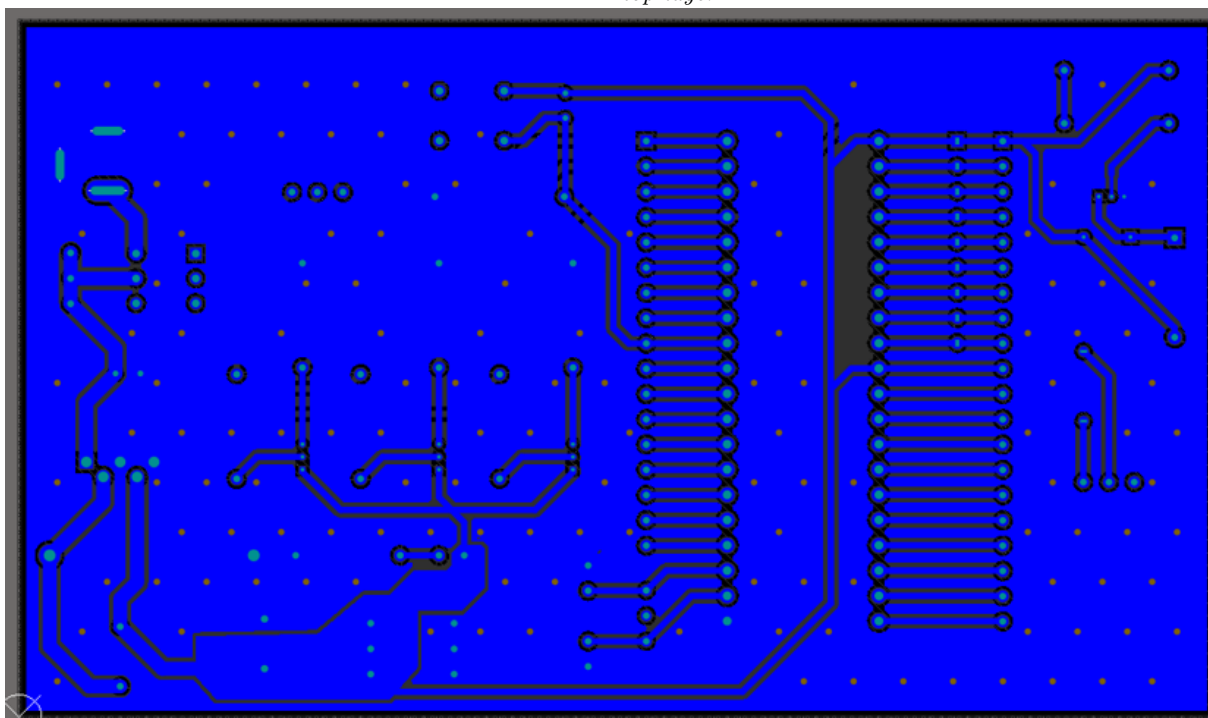


Hình 20: Pcb

4.8 PCB layout

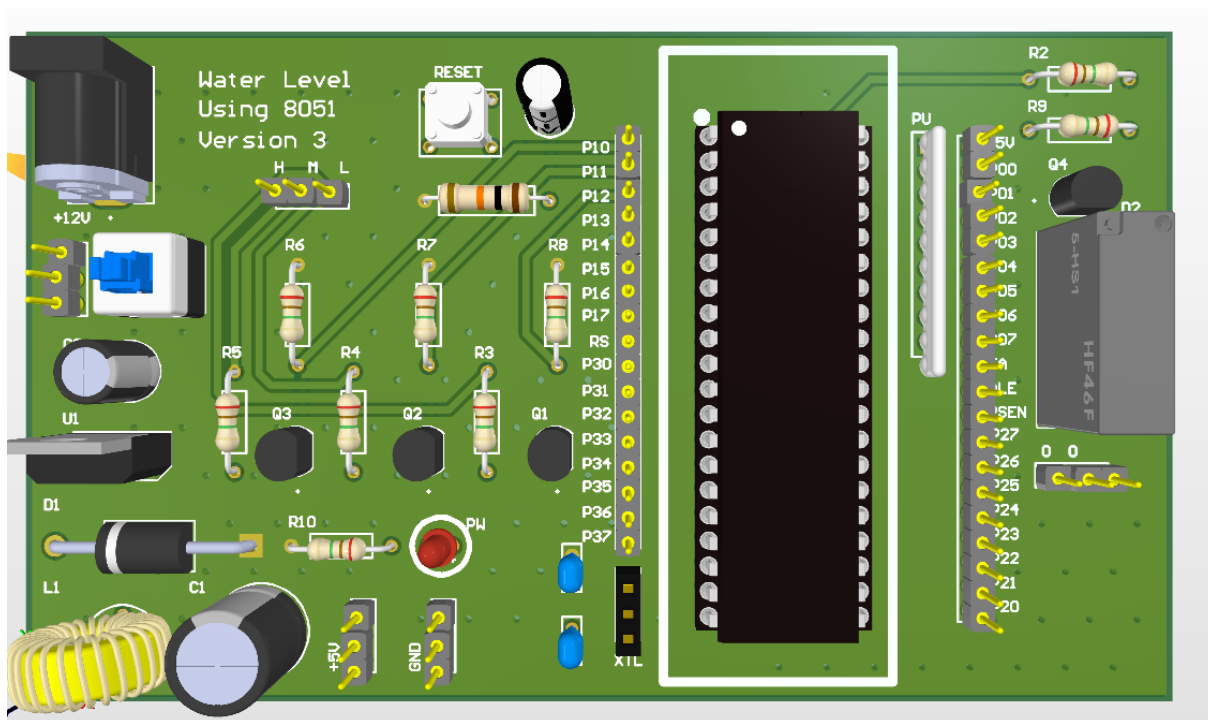


Hình 21: *top layer*

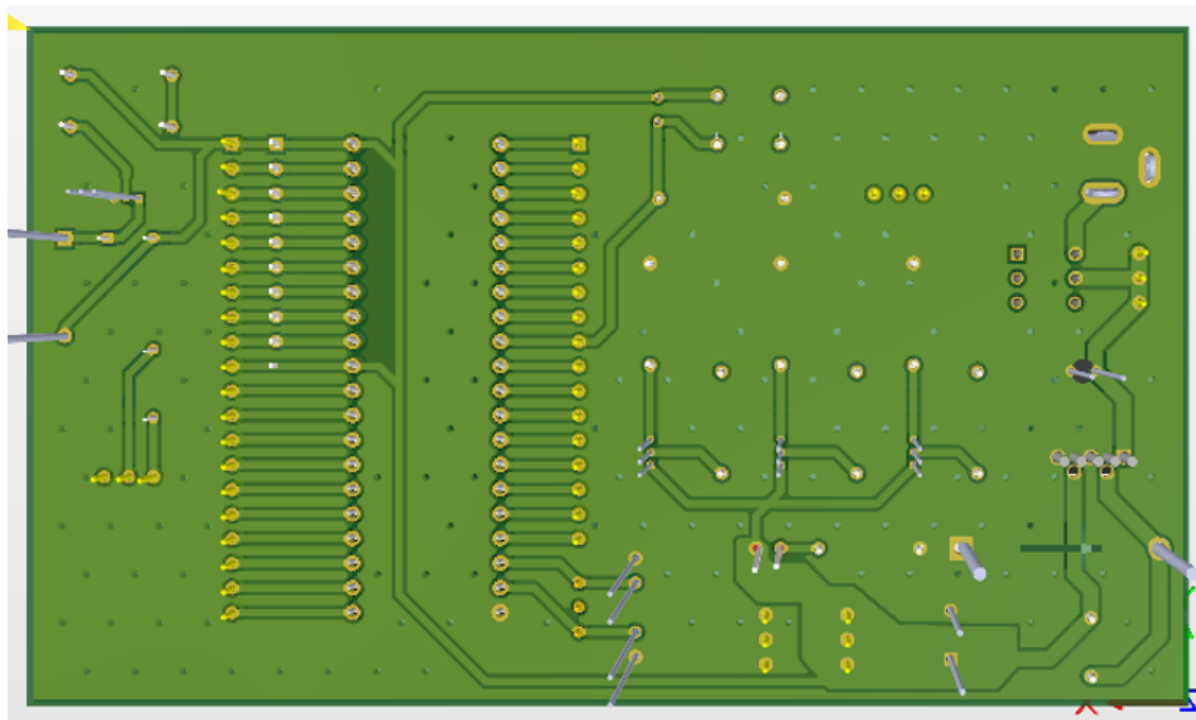


Hình 22: *bottom layer*

4.9 PCB 3D view

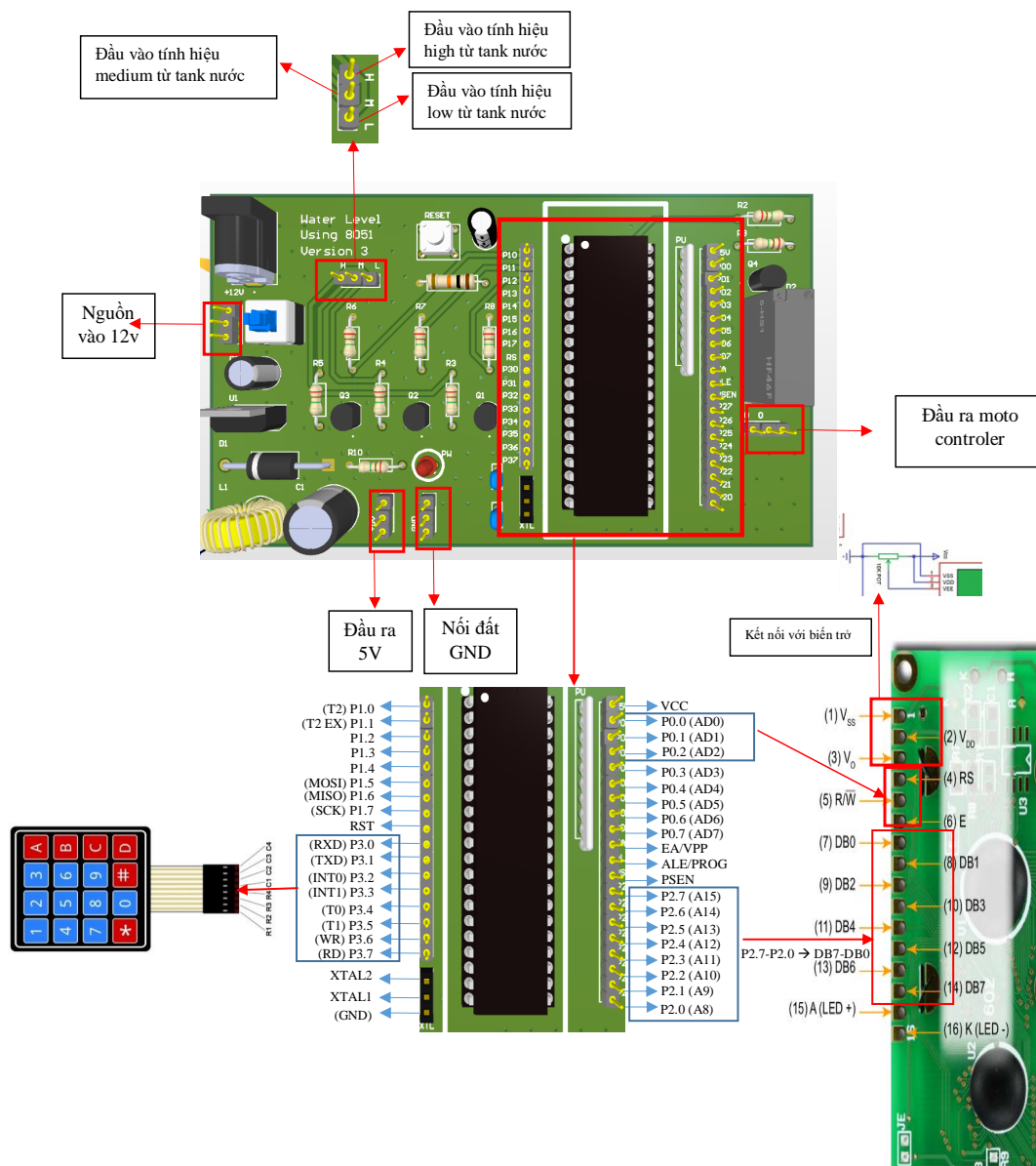


Hình 23: Top view

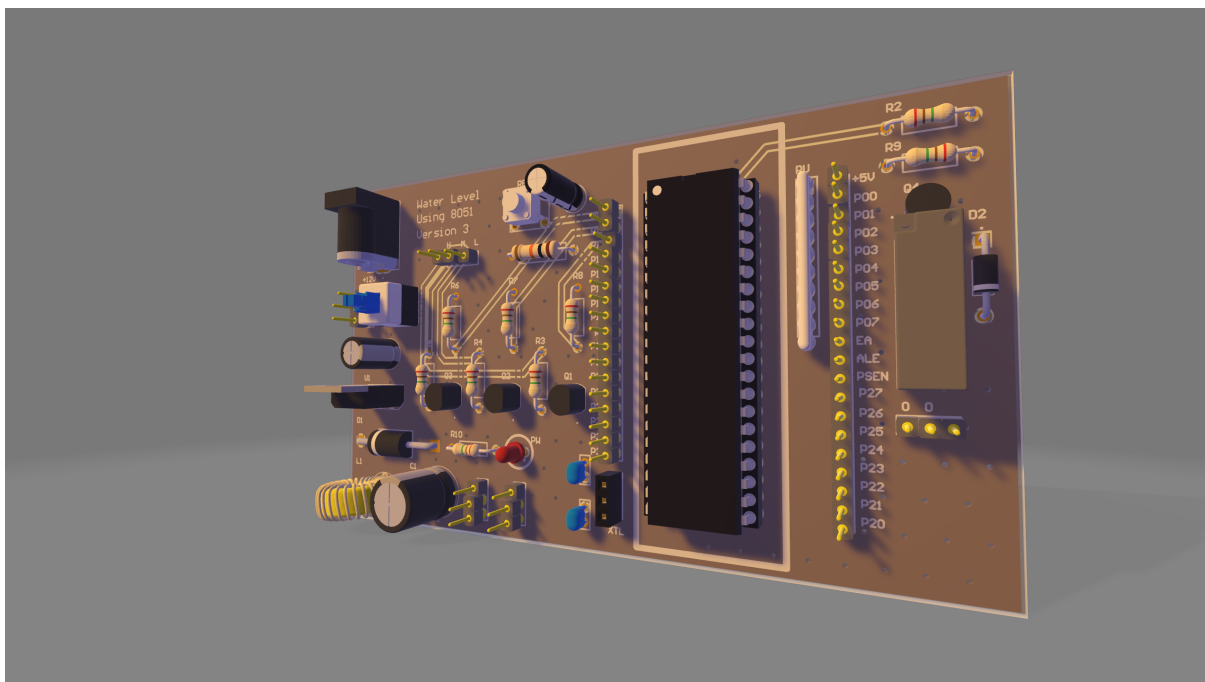


Hình 24: Bottom view

4.10 Mô tả giao diện phần cứng



4.11 Ảnh render 3D



Hình 26: 3D

5 Kết luận và đánh giá

Qua việc thực hiện bài tập lớn, nhóm chúng em đã biết vận dụng những kiến thức đã học vào việc hiện thực mạch điện đồng thời biết thêm nhiều kiến thức mới lạ. Nhóm đã biết sử dụng BJT để kiểm soát dòng điện trong việc truyền gửi tín hiệu, lựa chọn điện trở thích hợp đảm bảo mạch thực hiện đúng hành vi, học được cách sử dụng vi điều khiển để kiểm soát tín hiệu vào ra, biết được cách để trình bày thông tin bằng LCD, trải nghiệm công việc hàn mạch điện cũng như debug mạch trong quá trình kiểm tra mạch điện.

Tuy nhiên do vốn kiến thức của chúng em vẫn còn hạn chế nên mặc dù đã cố gắng hết sức nhưng chắc chắn những thiếu sót trong quá trình làm bài là không thể tránh khỏi. Các mối hàn của sản phẩm chúng em chưa thực sự hoàn hảo, đồng thời sản phẩm vẫn còn nhiều thiếu sót về giá trị sử dụng khi không thực sự hoạt động tốt với những nguồn nước dẫn điện kém.

Qua đề tài này, nhóm chúng em đã có cái nhìn sâu hơn về mạch điện - điện tử nói chung, hiểu hơn về những linh kiện để tạo thành cũng như nguyên lý hoạt động của một mạch điện. Nhóm chúng em được củng cố và mở rộng thêm kiến thức về môn học đồng thời có cái nhìn khái quát hơn về ngành công nghiệp điện tử ngày nay. Nhóm chúng em đã biết nhìn rộng hơn về ứng dụng của điện tử trong đời sống ngày nay. Từ những thiết bị gia dụng trong nhà cho đến những thiết bị máy móc lớn, phức tạp trong các xưởng công nghiệp,... chúng đều là những tinh túy, phát minh của quý giá được đúc kết, mang trong mình những nguyên lý hoạt động rất tuyệt vời!

Chúng em xin chân thành cảm ơn!

6 Tài liệu tham khảo

1. Electronic Devices and Circuit Theory by Robert L. Boylestad, Louis Nashelsky 11th Edition
2. Fundamentals of Electric Circuits by Charles K Alexander, Matthew Sadiku 6th Edition
3. <https://www.thegioiic.com/>