

ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH BẾN TRE
SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ TỈNH BẾN TRE

BÁO CÁO TÓM TẮT

**ĐỀ TÀI: NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO HỆ THỐNG QUAN TRẮC ĐỘ MẶN VÀ
ĐÓNG MỞ TỰ ĐỘNG CÁC CỐNG NGẮN MẶN SỬ DỤNG CẢM
BIẾN NANO**

Hợp đồng số: 1642/HĐ-SKHCN

Cơ quan chủ trì đề tài: **Viện Công Nghệ Nano - ĐHQG TP. HCM**

Chủ nhiệm đề tài : TS Lê Nguyên Ngân

TP. HCM - 2024

ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH BẾN TRE
SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ TỈNH BẾN TRE

.....

BÁO CÁO TÓM TẮT

**NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO HỆ THỐNG QUAN TRẮC ĐỘ MẶN VÀ ĐÓNG
MỞ TỰ ĐỘNG CÁC CỔNG NGĂN MẶN SỬ DỤNG CẢM BIẾN NANO**

**XÁC NHẬN CỦA TỔ CHỨC CHỦ
TRÌ NHIỆM VỤ
KT. VIỆN TRƯỞNG
PHÓ VIỆN TRƯỞNG**



Đặng Thị Mỹ Dung

ĐẠI DIỆN NHÓM NGHIÊN CỨU

Đoàn Đức Chánh Tín

TP. HCM - 2024

MỤC LỤC

DANH MỤC BẢNG BIỂU.....	6
DANH MỤC HÌNH ẢNH.....	7
MỞ ĐẦU	9
I. MỤC TIÊU CỦA ĐỀ TÀI	10
II. PHÂN TÍCH VÀ LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ TRẠM QUAN TRẮC ĐỘ MẶN VÀ ĐÓNG MỞ CỐNG TỰ ĐỘNG	12
1. Phương án, tính toán và thiết kế trạm quan trắc độ mặn.....	12
1.1. Nhà trạm quan trắc độ mặn	12
1.2. Tủ điện điều khiển.....	13
1.3. Trụ đóng dưới dòng sông	13
1.4. Phao nổi trong ống trụ dưới lòng sông.....	13
2. Phân tích và lựa chọn phương án điều khiển đóng mở cửa cống ngăn mặn...13	
2.1. Phân tích các phương án điều khiển.....	13
2.2. Lựa chọn phương thức điều khiển.....	13
3. Phương án kết nối hệ thống trạm quan trắc và đóng mở cửa cống ngăn mặn 14	
3.1. Phương án bố trí thiết bị và trạm quan trắc đo độ mặn	14
3.2. Thiết kế phương án bố trí trạm quan trắc đo độ mặn	14
III. NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO HỆ THỐNG QUAN TRẮC ĐỘ MẶN VÀ ĐÓNG MỞ CỐNG TỰ ĐỘNG	14
1. Nghiên cứu, thiết kế và chế tạo trạm quan trắc độ mặn	14
1.1. Đầu dò cảm biến đo độ dẫn điện Atlas Scientific, Mỹ.....	14
1.2. Thiết kế và chế tạo bộ đọc và xử lý tín hiệu trả về từ đầu dò đo độ mặn 15	
1.3. Nghiên cứu thiết kế và chế tạo module nguồn cho trạm quan trắc	16
1.4. Nghiên cứu, thiết kế và chế tạo module truyền dữ liệu từ trạm quan trắc lên Web Server qua mạng GPRS/3G/4G.....	16
1.5. Nghiên cứu, thiết kế và lập trình ứng dụng chạy trên điện thoại thông minh cho phép người dùng truy cập dữ liệu của hệ thống: độ mặn, nhiệt độ, cao trình mực nước, hiện trạng cống (đóng, mở).....	19
1.6. Nghiên cứu và xây dựng tính năng hiệu chuẩn	21
2. Thiết kế và chế tạo bộ điều khiển biến tần để đóng mở cống tự động.....	22
2.1. Thiết kế và chế tạo module điều khiển biến tần	22
2.2. Thiết kế các thành phần của module	22

2.3. Thiết kế và chế tạo module giao tiếp với trạm quan trắc độ mặn để nhận lệnh đóng hoặc mở cống ngăn mặn	23
2.4. Lập trình kết nối hệ cảm biến quan trắc độ mặn và cụm điều khiển đóng mở tự động cống ngăn mặn	24
IV. THỬ NGHIỆM CHẾ TẠO, SẢN XUẤT, NGHIÊN CỨU, HOÀN THIỆN QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ.....	24
1. Thử nghiệm đánh giá khả năng hoạt động của hệ thống ở phòng thí nghiệm	24
2. Xây dựng quy trình lắp đặt, thử nghiệm và kiểm tra hệ thống quan trắc độ mặn và đóng mở cống thực tế.....	24
2.1. Xác định các công cần thử nghiệm	24
2.2. Lựa chọn và mua các thiết bị cần thiết.....	24
2.3. Lắp đặt và kiểm tra hệ thống.....	24
V. NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ, THI CÔNG, LẮP ĐẶT HOÀN THIỆN HỆ THỐNG QUAN TRẮC ĐỘ MẶN VÀ ĐÓNG MỞ TỰ ĐỘNG CỐNG NGĂN MẶN CHO CÁC CÔNG TRÌNH CỐNG NGĂN MẶN.....	26
1. Nghiên cứu thiết kế trạm quan trắc độ mặn tại các cống ngăn mặn	26
1.1. Thiết kế các trạm quan trắc độ mặn tại các cống ngăn mặn	26
1.2. Thiết kế trụ bê tông	27
1.3. Thiết kế ống chứa phao	27
1.4. Thiết kế phao chứa cảm biến.....	27
1.5. Thiết kế buồng chứa mạch điện tử	27
2. Thi công và lắp đặt các trạm quan trắc độ mặn tại các cống ngăn mặn.....	28
2.1. Thi công, lắp đặt trụ đỡ bê tông	28
2.2. Thi công ống chứa phao	29
2.3. Lắp ráp phao chứa cảm biến.....	29
2.4. Quy trình lắp đặt các trạm quan trắc	30
2.5. Kết quả thi công, lắp đặt 15 hệ thống quan trắc độ mặn tại các cống ngăn mặn.....	34
VI. KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ HOẠT ĐỘNG TẠI HIỆN TRƯỜNG VÀ HOÀN THIỆN MẠNG LƯỚI 15 HỆ THỐNG	37
1. Quy trình hiệu chuẩn thiết bị.....	37
2. Vệ sinh đầu dò	37
3. Đánh giá hoạt động của hệ quan trắc độ mặn tại 15 cống ngăn mặn.....	37
3.1. Đánh giá kết quả đo đặc độ mặn tại 15 cống ngăn mặn.....	37
3.2. Quy trình vận hành điều khiển đóng mở cống ngăn mặn	39
3.3. Kết quả hoạt động đóng mở cống	40

VII. KẾT LUẬN.....	41
1. Những công việc đã thực hiện và kết quả đạt được	41
2. Các sản phẩm KH&CN của đề tài.....	41
2.1. Sản phẩm dạng 1	41
2.2. Sản phẩm dạng 2	43
2.3. Sản phẩm dạng 3	44
2.4. Sản phẩm đào tạo	45
2.5. Sản phẩm đăng ký Sở hữu Trí tuệ	45

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1. Thông số kỹ thuật cảm biến Atlas.....	15
Bảng 2. Kết quả thực nghiệm đo độ mặn của dung dịch chuẩn bằng trạm quan trắc tại các nhiệt độ khác nhau trong vùng làm việc của hệ thống	22
Bảng 3. Số lượng các linh kiện thiết bị quan trắc độ mặn trước khi lắp đặt.....	31
Bảng 4. Quy trình lắp đặt trạm quan trắc độ mặn.	31
Bảng 5. Hoàn thành lắp đặt hệ thống quan trắc độ mặn cho 15 cống ngăn mặn tại huyện Bình Đại, Bến Tre.	34
Bảng 6. Kết quả đo độ mặn tại 15 cống ngăn mặn (12/2023).....	38
Bảng 7. Kết quả đo độ mặn tại 15 cống ngăn mặn (03/2024).....	38

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1. Mô hình trạm quan trắc độ mặn	12
Hình 2. Nhà trạm quan trắc.	12
Hình 3. Ống PVC thay cho nhà trạm quan trắc.....	12
Hình 4: Trụ đóng dưới dòng sông.	13
Hình 5: Vị trí đầu dò cảm biến bên trong đường ống.	14
Hình 6. Đầu dò Atlas Scientific, Mỹ.....	15
Hình 7. Sơ đồ khối của module thu thập và xử lý tín hiệu đầu đo độ mặn.....	15
Hình 8. Mạch PCB được thiết kế trên phần mềm Altium.....	16
Hình 9. Mạch thực tế của module.	16
Hình 10. Sơ đồ khối bộ module truyền dữ liệu từ trạm quan trắc lên Server.	17
Hình 11. Chuẩn giao thức MQTT.	17
Hình 12. Sơ đồ khối cách thức truyền dữ liệu giao thức MQTT.	18
Hình 13. Giao tiếp CanBus được sử dụng trong đề tài.	18
Hình 14. Ứng dụng giao tiếp CanBus trong Module truyền dữ liệu lên Web Server	19
Hình 15. Hình ảnh mạch PCB.....	19
Hình 16. Kết quả bảng mạch thực tế.....	19
Hình 17. Dữ liệu thu thập của tất cả các trạm quan trắc hiển thị trên Dashboard. .	20
Hình 18. Nhật ký dữ liệu thu thập của một trạm quan trắc hiển thị trên Dashboard.....	20
Hình 19. Hàm hiệu chuẩn độ mặn theo nhiệt độ	22
Hình 20. Module điều khiển biến tần cho hệ thống đóng mở cổng tự động trên phần mềm thiết kế.....	23
Hình 21. Module điều khiển biến tần cho hệ thống đóng mở cổng tự động thực tế.	23
Hình 121. Module giao tiếp với trạm quan trắc độ mặn để nhận lệnh đóng hoặc mở cổng ngăn mặn thiết kế trên phần mềm.	23
Hình 122. Module giao tiếp với trạm quan trắc độ mặn để nhận lệnh đóng hoặc mở cổng ngăn mặn thực tế.	24
Hình 24. Cổng ngăn mặn được lựa chọn để lắp đặt hệ thống quan trắc độ mặn. ...	26
Hình 25. Sơ đồ trạm quan trắc độ mặn tại các cổng ngăn mặn.....	26
Hình 26. Các bộ phận của phao chứa cảm biến	27
Hình 27. Ống PVC Ø250 mm được đặt xuống dưới lòng sông cặp thành bê tông.	28
Hình 28. Đổ bê tông vào ống PVC Ø250 mm.	28

Hình 29. Gia cố trụ bê tông vào thành sàn bê tông.	28
Hình 30. Gắn ống Ø 21 mm vào ống PVC Ø 220 mm để tạo đường ray dẫn hướng cho phao chứa cảm biến.	29
Hình 31. Các thành phần của phao chứa cảm biến quan trắc độ mặn thực tế.	29
Hình 32. Đĩa dẫn hướng sau khi lắp ráp.	29
Hình 33. Khoảng chứa không khí sau khi lắp ráp.	30
Hình 34. Khoảng lấy mẫu đo sau khi lắp ráp.	30
Hình 35. Phao chứa cảm biến hoàn chỉnh.	30
Hình 36. Ảnh chụp 15 bộ đầu dò độ mặn và hộp điện tử để lắp đặt tại các trạm quan trắc ở các cống.	31
Hình 37. Tắm ướt tấm bông.	36
Hình 38. Cọ rửa vệ sinh đầu dò.	37
Hình 39. Rửa lại đầu dò bằng nước sạch.	37
Hình 40. Lắp đầu dò vào lại trong phao cảm biến.	37

MỞ ĐẦU

Nhiều khu vực trên thế giới đang phải đối mặt với nguồn nước sạch giảm dần nói chung và tình trạng nước bị xâm nhập mặn nói riêng. Biến đổi khí hậu, gia tăng dân số và phát triển kinh tế đang tạo ra áp lực ngày càng lớn lên nguồn nước, đặc biệt là ở các khu vực gần biển, nơi mặn hóa nguồn nước ngọt là một vấn đề đáng lo ngại.

Hiện nay, vấn đề xâm nhập mặn tại Việt Nam đang trở thành một trong những thách thức chính đối với nguồn nước ngọt gây ra những ảnh hưởng nghiêm trọng đến đời sống và sản xuất của hàng triệu người dân. Đặc biệt, trong những năm gần đây, với sự biến đổi khí hậu và việc xây dựng các công trình thủy điện trên sông Mekong, tình trạng xâm nhập mặn đã trở nên nghiêm trọng hơn, ảnh hưởng đến nền kinh tế, sản xuất nông nghiệp và cuộc sống hàng ngày của cộng đồng dân cư ven sông.

Tình hình xâm nhập mặn đang diễn biến hết sức phức tạp và nghiêm trọng tại vùng Đồng bằng sông Cửu Long. Nước mặn đã ảnh hưởng đến 10/13 tỉnh ở Đồng bằng Sông Cửu Long, trừ An Giang, Đồng Tháp và Cần Thơ [1]. Tình hình nước mặn xâm nhập trên các sông chính tại tỉnh Bến Tre và các vùng phụ cận đang diễn biến hết sức phức tạp, mặn xâm nhập nhanh, đột ngột và rất sâu. Độ mặn tăng cao đột ngột và xâm nhập rất sâu vào trong nội đồng khiến diện tích trồng lúa, hoa màu, cây ăn trái bị thiệt hại nặng nề. Trước thực trạng trên, để giảm thiệt hại cho nông dân, cần có những giải pháp hiệu quả và lâu dài để ứng phó với nạn xâm nhập mặn, hạn chế tối đa thiệt hại cho sản xuất nông nghiệp. Một trong những giải pháp rất cần thiết là quan trắc độ mặn liên tục, cảnh báo sớm khi độ mặn vượt ngưỡng cho phép để người dân và các ban, ngành liên quan, chính quyền địa phương kịp thời ứng phó.

Hiện nay các tỉnh Đồng Bằng Sông Cửu Long đã có các hệ thống quan trắc độ mặn nhưng các hệ thống quan trắc này chủ yếu lắp ngoài các nhánh sông lớn, có kinh phí lớn. Theo thông tin của Sở Tài Nguyên & Môi trường tỉnh Bến Tre, tổng chi phí cho 1 trạm quan trắc là khoảng 1 tỷ VNĐ, chi phí vận hành, bảo dưỡng hàng năm khoảng 2,5 tỷ VNĐ/năm cho 20 trạm. Nguyên nhân chủ yếu là do các thiết bị cảm biến, bảng mạch điện tử, phần mềm đều mua từ nước ngoài, khi sai hỏng sẽ phải thay mới, khó chủ động vì không nắm công nghệ nguồn. Bên cạnh đó, các trạm quan trắc này có nhược điểm là khó bảo hành, khi hư phải gọi ra nước ngoài rất tốn kém. Vì vậy nhóm nghiên cứu đề xuất đề tài nghiên cứu: *“Nghiên cứu chế tạo hệ thống quan trắc độ mặn và đóng mở tự động các cổng ngăn mặn sử dụng cảm biến nano”*. Trong đề tài này, nhóm nghiên cứu chế tạo hệ thống quan trắc độ mặn và đóng mở tự động; do đó, hệ thống cảnh báo xâm nhập mặn sẽ có giá thành thấp vì chi phí bảo dưỡng, kiểm tra, sửa chữa giảm đi rất nhiều. Ưu điểm là làm chủ công nghệ nguồn nên có thể sản xuất các hệ thống cảnh báo với số lượng lớn, giá thành thấp, có thể đưa về các vùng sâu vùng xa ở Đồng bằng sông Cửu Long; do tự chế tạo trong nước nên có thể thay thế linh kiện dễ dàng, bảo hành nhanh chóng vì có lực lượng kỹ thuật tại chỗ (thuận lợi hơn so với sản phẩm ngoại nhập).

I. MỤC TIÊU CỦA ĐỀ TÀI

Mục tiêu chung của đề tài là chế tạo và lắp đặt *hệ thống quan trắc độ mặn và đóng mở tự động các cống ngăn mặn sử dụng cảm biến nano* cho các công trình cống ngăn mặn đặt tại các nhánh sông.

Hệ thống quan trắc độ mặn 24/24 và điều khiển tự động đóng mở cống khi *độ mặn chạm ngưỡng cho phép* (có thể cài đặt/ thay đổi trị số ngưỡng độ mặn tùy theo nhu cầu sử dụng).

Mục tiêu cụ thể:

- Làm chủ công nghệ thiết kế và chế tạo các linh kiện như: *mạch đọc tín hiệu từ đầu dò đo độ dẫn điện và nhiệt độ tính ra độ mặn, module công suất điều khiển động cơ điện...*
- Làm chủ công nghệ thiết kế và chế tạo *các hệ thống quan trắc độ mặn và đóng mở tự động các cống ngăn mặn sử dụng hệ thống vít me*, tương đương với các sản phẩm ngoại nhập.
- Hệ thống quan trắc độ mặn có giá thành hợp lý, có thể trang bị số lượng lớn tùy theo nhu cầu của tỉnh.
- Xây dựng và lắp đặt mạng lưới bao gồm 15 Hệ thống quan trắc độ mặn và đóng mở tự động các cống ngăn mặn lắp đặt tại các công trình cống ngăn mặn *sử dụng hệ thống vít me* của tỉnh Bến Tre.

Hiện nay có nhiều công ty nước ngoài cung cấp các trạm quan trắc độ mặn tự động, cũng như giải pháp và thiết bị điều khiển cửa cống tự động từ xa, phần lớn điều khiển theo mực nước bên trong và bên ngoài cửa cống. Tuy nhiên các cửa cống hiện nay đã được lắp đặt tại các tỉnh ĐBSCL, chủ yếu do các công ty Việt Nam thi công. Việc nhập các thiết bị, phần cứng và phần mềm từ nước ngoài sẽ có giá thành cao; bên cạnh đó, việc bảo hành, bảo trì, thay thế linh kiện phụ tùng sẽ mất nhiều thời gian do phải nhập khẩu về Việt Nam. Hiện tại một bộ thu thập và xử lý tín hiệu từ đầu dò độ mặn nhập khẩu từ nước ngoài có giá từ 350 USD đến 1.000 USD tùy hãng sản xuất. Giá thành là cao so với thị trường ở Việt Nam. Do đó mục tiêu của nhóm nghiên cứu sẽ chế tạo bộ thu thập này với mức giá trong tầm 150 USD đến 300 USD với chất lượng và tính năng tương đương.

Thực tế các năm qua việc giám sát độ mặn liên tục, thường xuyên để đóng mở cống ngăn mặn kịp thời là rất cấp thiết, giúp cơ quan chính quyền, cán bộ quản lý cảnh báo kịp thời và giúp người dân có thời gian trữ nước ngọt để sử dụng cho tưới tiêu và sinh hoạt. Hiện nay việc đo độ mặn đa số đều thực hiện thủ công, vì vậy việc sử dụng các trạm quan trắc độ mặn đo tự động rất cần thiết để có thể đóng mở cống kịp thời.

Ngoài ra, việc đóng, mở cống tự động, điều khiển từ xa và có thể kiểm tra giám sát việc đóng mở cống trực tuyến (online) rất cần thiết cho các cấp quản lý để tránh sự cố mặn xâm nhập vào vùng ngọt do rò rỉ mặn qua các cửa cống và do mở cống trái phép, không đúng quy định.

Các cống ngăn mặn ở Bến Tre hầu hết xây dựng theo kiểu truyền thống và lắp đặt cửa van tự động. Việc nghiên cứu nâng cấp để đóng mở tự động cửa cống điều tiết nguồn nước và ngăn mặn theo các tiêu chí là: ít thay đổi kết cấu công trình, tận dụng tối đa cấu trúc các bộ phận công trình hiện có; các chi tiết lắp đặt đơn giản, dễ thay thế; quản lý vận hành và mức đầu tư thấp nhất.

Qua trao đổi với đơn vị quản lý các cống ngăn mặn tại tỉnh Bến Tre là Công ty TNHH MTV Khai thác Công trình Thủy lợi Bến Tre, nhóm nghiên cứu nhận thấy:

1. Công nghệ đề xuất áp dụng cho các cống đã có hệ thống đóng mở bằng vít me điện sẵn có, vì nếu thực hiện trên các cống đóng mở bằng tay sẽ phải thiết kế lại bộ vít me cho từng cống (đa số các cống có thiết kế hệ thống vít me không giống nhau) nên rất phức tạp. Nhóm nghiên cứu dự kiến áp dụng cho 15 cống ngăn mặn sử dụng loại máy đóng mở vít me tại địa phương.

2. Tất cả các Cống Thủy lợi nhỏ đều có trang bị động cơ điện, nên không cần làm bộ truyền động, mà chỉ chế tạo *bộ điều khiển công suất* để đóng/mở động cơ.

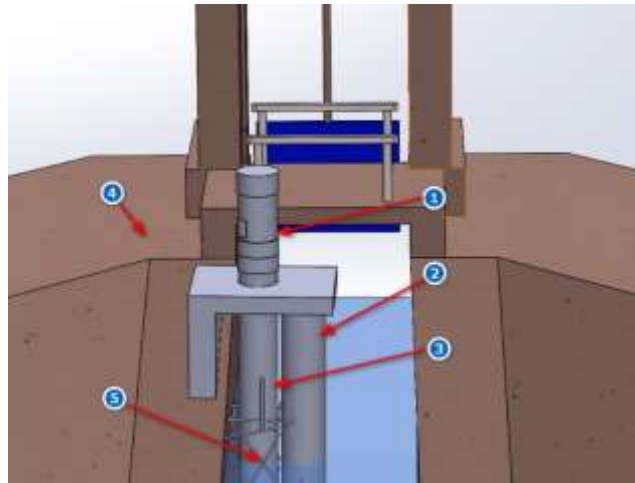
3. Cần quan tâm đến vấn đề an toàn trong quá trình vận hành cống. Khi vận hành tự động không có người giám sát, nếu không có thiết bị cảnh báo rất dễ xảy ra những tình huống tai nạn đáng tiếc.

4. Các cống nhỏ loại đóng mở bằng vít me có khẩu độ nhỏ thường là cống cắt - không liên thông và chủ yếu chứa nước để phục vụ cho một khu vực độc lập, cho hộ dân tưới tiêu, nên cần quan tâm đến vấn đề chênh lệch mực nước trong cống và ngoài cống trong quá trình vận hành. Do đó phải lắp đặt thêm cảm biến đo chiều cao cột nước bên trong và bên ngoài cống, và chỉ mở cống khi mực nước bên trong đồng thấp hoặc bằng mực nước bên ngoài, nếu không thì mất nước vì chảy ra sông và người dân không có nước sử dụng. Việc đo mực nước sông (với độ sâu tối đa 3-4 m), thiết kế theo cơ chế phao trượt trên trục đứng là tốt nhất, dễ thực hiện và bảo trì.

Hệ thống 15 cống thủy lợi sử dụng vít-me được đề xuất trong đề tài là các cống nhỏ, nằm cách cửa sông khá xa. Quy trình đóng mở các cống này sẽ tùy thuộc vào quy trình đóng mở của các cống chính. Khi các cống chính mở để đưa nước sông vào hệ thống các kênh rạch thứ cấp, các cảm biến độ mặn và cảm biến mực nước của các cống thử nghiệm sẽ liên tục lấy tín hiệu đo đạc. Khi nước đạt được chất lượng cho phép về độ mặn hoặc chênh lệch mực nước đủ lớn, cống thử nghiệm sẽ mở. Thời điểm và thời gian đóng mở cống sẽ có chênh lệch so với thời gian và thời điểm đóng mở của cống chính. Tuy nhiên chênh lệch này không nhiều. Các cống thủy lợi này phục vụ cho nhu cầu của một diện tích vùng không lớn nên hầu như ít ảnh hưởng đến tổng lưu lượng nước của toàn vùng.

II. PHÂN TÍCH VÀ LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ TRẠM QUAN TRẮC ĐỘ MẶN VÀ ĐÓNG MỞ CỐNG TỰ ĐỘNG

1. Phương án, tính toán và thiết kế trạm quan trắc độ mặn



Hình 1. Mô hình trạm quan trắc độ mặn

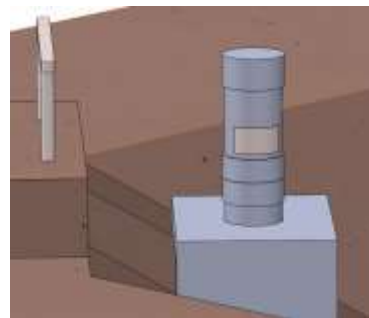
Mô hình của nhà trạm quan trắc bao gồm nhiều bộ phận cấu thành: Vỏ bảo vệ các thiết bị điện – nhà trạm (1); Trụ bê tông bảo vệ (2); Ống bảo vệ các đầu dò cảm biến (3); Sàn bê tông (4); Thép cùm gia cố (5).

1.1. Nhà trạm quan trắc độ mặn

Để bảo vệ các thiết bị như tủ điện, các thiết bị điện khác như đèn, màn hình điều khiển,... Bộ phận quan trọng của trạm quan trắc độ mặn là vỏ bảo vệ để lắp ráp các thiết bị điện của hệ thống (nhà trạm quan trắc). Tại nơi trạm hoạt động, tính chất môi trường có sự khắc nghiệt cao, ảnh hưởng của thời tiết khó có thể dự đoán chính xác được, đặc biệt là sự xâm nhập của nước mặn.



Hình 2. Nhà trạm quan trắc.

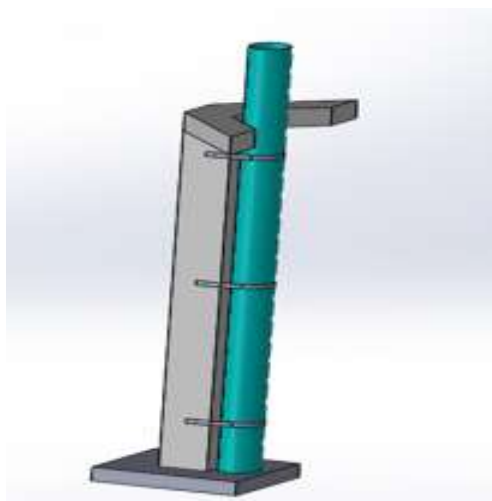


Hình 3. Ống PVC thay cho nhà trạm quan trắc.

Nhà trạm quan trắc sẽ được bao bọc xung quanh bằng vật liệu bê tông, dựa trên ưu điểm của loại vật liệu này mang lại, nhóm thấy phương pháp đề xuất là thích hợp để xây dựng trạm quan trắc. Ngoài ra, tại các cống không có yêu cầu quá khắt khe, có thể sử dụng ống PVC thay cho Nhà trạm quan trắc để giảm giá thành nhưng vẫn đáp ứng được các yêu cầu đề ra ban đầu.

1.2. Tủ điện điều khiển

1.3. Trụ đóng dưới dòng sông



Hình 4: Trụ đóng dưới dòng sông.

Cơ cấu bao gồm một ống dài bên trong rỗng. Bên trong ống có một cái phao có thể lên hoặc xuống nhờ lực nước tác động vào. Dựa vào đó nhóm có thể đo được chiều cao mức nước sông và nồng độ chất trong nước nhờ cảm biến gắn ở đầu phao. Do ống trụ được đặt trong môi trường nước nên nhóm sẽ chọn ống nhựa PVC có tính chất bền và chi phí tương đối thấp.

1.4. Phao nổi trong ống trụ dưới lòng sông

Về cơ bản phao sử dụng trong môi trường nước nên nhóm cũng sẽ sử dụng vật liệu nhựa PVC để thiết kế. Bên dưới phao sẽ có đầu dò đo độ mặn và nồng độ chất trong nước. Phao được thiết kế để có thể lên xuống dựa trên lực nâng của nước, vì vậy cấu tạo phao cần kín để có thể tạo ra không gian trống giúp nổi lên. Dây dẫn tín hiệu của cảm biến được luồn vào trong ống bảo vệ, khi phao trong quá trình lên xuống sẽ không bị quấn gây ra nhiều hoặc là đứt dây. Ngoài ra khi phao di chuyển lên xuống cần phải có hành trình cố định để phao không bị xoay làm xoắn dây.

2. Phân tích và lựa chọn phương án điều khiển đóng mở cửa cống ngăn mặn

2.1. Phân tích các phương án điều khiển

Hệ thống cống ngăn mặn bao gồm cơ cấu để có thể đóng mở khi có tín hiệu từ người vận hành tác động. Trong quá trình khảo sát nhóm nhận ra hiện nay, tại nơi các trạm quan trắc độ mặn đã có hệ thống động cơ đóng mở cống ngăn mặn cùng với biến tần để điều khiển động cơ này.

Có 2 phương án điều khiển cho hệ biến tần và động cơ điều khiển đóng mở cống là phương pháp thủ công và phương pháp điều khiển từ xa.

2.2. Lựa chọn phương thức điều khiển

Sau khi khảo sát, nhận thấy tủ điện điều khiển và hệ thống cống hoạt động ở khá gần nhau, để tránh xung đột và không đồng nhất giữa phương thức điều khiển tiếp điểm IO và giao tiếp RS485 khi điều khiển biến tần, nhóm đã quyết định không sử dụng RS485. Thay vào đó, nhóm sử dụng *phương pháp đóng ngắt relay* trực tiếp để kích dẫn cho biến tần hoạt động. Điều này không chỉ giữ cho chức năng đóng mở không bị thay đổi so với phương

pháp điều khiển bằng tay hiện có, mà còn giảm thiểu rủi ro gây nhiễu và xung đột giữa các hệ thống.

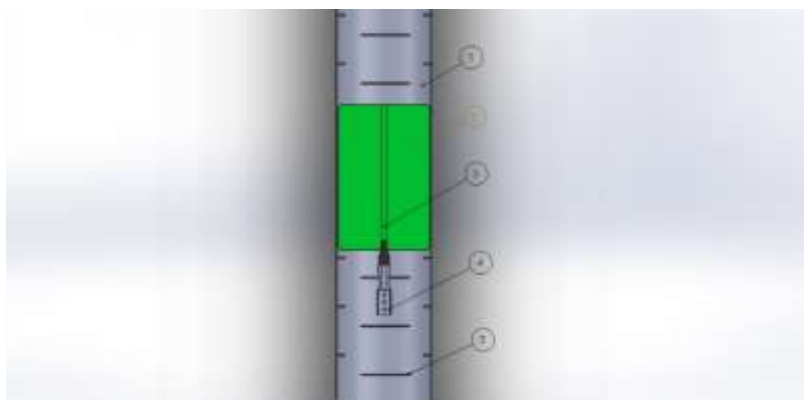
Phương pháp điều khiển đóng ngắt relay để điều khiển biến tần là một cách tiếp cận phổ biến trong các ứng dụng công nghiệp khi cần điều khiển hoạt động của các thiết bị điện tử, như biến tần.

3. Phương án kết nối hệ thống trạm quan trắc và đóng mở cửa cống ngăn mặn

3.1. Phương án bố trí thiết bị và trạm quan trắc đo độ mặn

Các thiết bị điện cần phải được đảm bảo hoạt động tốt và lắp đặt tại vị trí phù hợp để không ảnh hưởng đến hiệu suất khi làm việc. Điều kiện thực tế khắc nghiệt, ảnh hưởng của mưa gió và các yếu tố khác sẽ làm cho tủ điện và thiết bị nhanh chóng bị hư hỏng, do đó tủ điện và thiết bị sẽ đặt bên trong nhà trạm quan trắc để đảm bảo hơn.

Hệ thống ống đo sẽ được tạo lỗ xung để nước có thể đi vào bên trong, các lỗ sẽ có màng lọc để hạn chế rác thải đi vào bên trong ống gây tắc đường dẫn làm đo sai chiều cao. Bên trong hệ thống ống đo sẽ có thêm phao nổi và cảm biến giúp đo được độ mặn của nước. Vị trí cảm biến cần bố trí bên dưới phao, luôn ngập trong nước để đo được chính xác nhất.



Hình 5: Vị trí đầu dò cảm biến bên trong đường ống.

3.2. Thiết kế phương án bố trí trạm quan trắc đo độ mặn

Có hai vị trí có thể đặt trạm quan trắc tại mỗi cống ngăn mặn là sau cống – bên dòng ruộng và bên ngoài cống. Trạm quan trắc cần cảnh báo chính xác và ngăn cản kịp thời nước mặn xâm nhập. Do đó nhóm sẽ đặt trạm quan trắc bên ngoài cống để dự báo chính xác hơn.

Vị trí ống đo chiều cao mực nước đã được đặt sâu bên dưới lòng sông hơn và nâng trạm quan trắc lên cao thêm tránh nước mặn tràn vào bờ và tràn vào hệ thống điện bên trong.

III. NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO HỆ THỐNG QUAN TRẮC ĐỘ MẶN VÀ ĐÓNG MỞ CỐNG TỰ ĐỘNG

1. Nghiên cứu, thiết kế và chế tạo trạm quan trắc độ mặn

1.1. Đầu dò cảm biến đo độ dẫn điện Atlas Scientific, Mỹ

Cảm biến đo độ dẫn điện của Atlas Scientific, Mỹ được chế tạo từ các vật liệu chính sau đây: PVC, ABS, Graphite, Polyethylene, Polycarbonate, Titanium Nitride



Hình 6. Đầu dò Atlas Scientific, Mỹ.

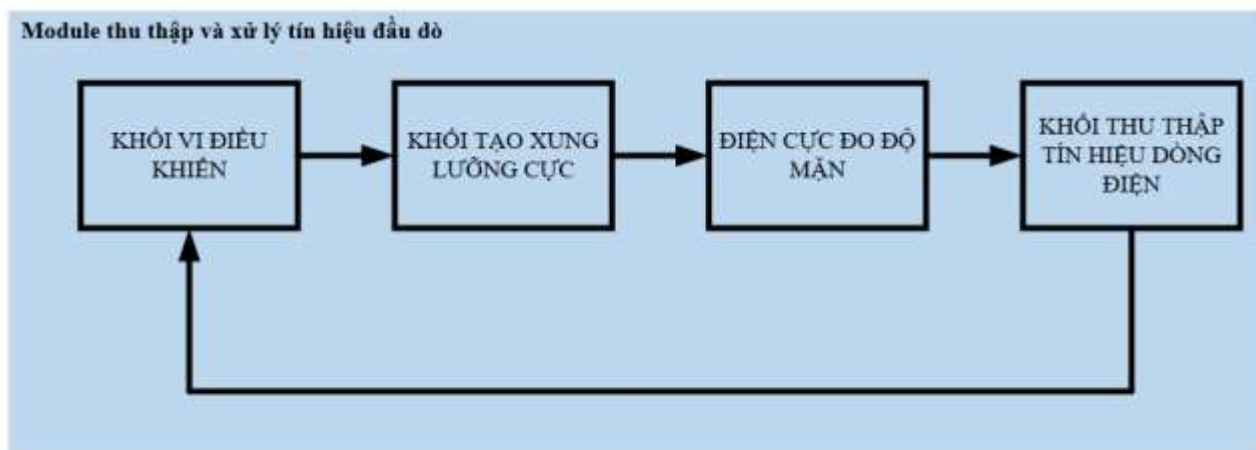
Thông số kỹ thuật Đầu dò độ dẫn với hằng số cell $K = 1$, bản điện cực graphite như Bảng 1.

Bảng 1. Thông số kỹ thuật cảm biến Atlas.

Khoảng đo	5 – 200,000 uS/cm
Độ chính xác	+/- 2%
Thời gian đáp ứng	90% trong 1s
Khoảng nhiệt độ bù nhiệt cho phép	1 -110 °C
Áp suất chịu được tối đa	3,447 kPa (500 PSI)
Độ sâu chịu được	352 m
Kết nối	SMA/ BNC đực
Độ dài dây mặc định	1 m
Thời gian sử dụng dự kiến	10 năm

1.2. Thiết kế và chế tạo bộ đọc và xử lý tín hiệu trả về từ đầu dò đo độ mặn

1.2.1. Module thu thập và xử lý dữ liệu tín hiệu cho đầu dò độ mặn



Hình 7. Sơ đồ khối của module thu thập và xử lý tín hiệu đầu dò đo độ mặn.

1.2.2. Thiết kế module thu thập và xử lý dữ liệu tín hiệu cho đầu dò độ mặn

- a.** Thiết kế mạch tạo xung lưỡng cực
- b.** Thiết kế mạch thu thập tín hiệu dòng điện đi qua dung dịch
- c.** Thiết kế và tính toán mạch lọc tín hiệu nhiễu dùng bộ lọc thông thấp LPF
- d.** Thiết kế mạch giao tiếp ngõ ra

1.2.3. Kết quả mạch PCB và thi công mạch thực tế

Sau khi hoàn thành tính toán, thiết kế, mô phỏng mạch nguyên lý cho module thu thập và xử lý tín hiệu cho đầu dò đo độ mặn, nhóm nghiên cứu đi đến thiết kế và chế tạo mạch in PCB cho module này (**Hình 8** và **Hình 9**).



Hình 8. Mạch PCB được thiết kế trên phần mềm Altium.



Hình 9. Mạch thực tế của module.

1.3. Nghiên cứu thiết kế và chế tạo module nguồn cho trạm quan trắc

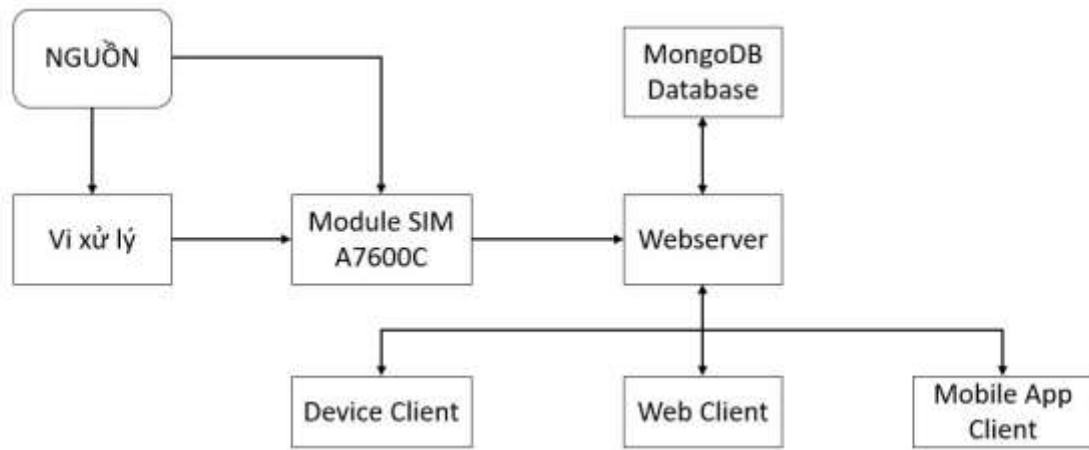
Thiết kế mạch cấp nguồn cho hệ thống trạm quan trắc

- a.** Thiết kế mạch nguồn hạ áp từ 12 VDC sang 5 VDC
- b.** Thiết kế mạch cấp nguồn đối xứng cho các IC khuếch đại thuật toán (Opamp: Operational Amplifier)

1.4. Nghiên cứu, thiết kế và chế tạo module truyền dữ liệu từ trạm quan trắc lên Web Server qua mạng GPRS/3G/4G

Sơ đồ khối bộ module truyền dữ liệu từ trạm quan trắc lên Server

Sơ đồ khối bộ module truyền dữ liệu được mô tả như **Hình 10**.



Hình 10. Sơ đồ khối bộ module truyền dữ liệu từ trạm quan trắc lên Server.

Bộ module nhận dữ liệu từ các cảm biến, xử lý số liệu bằng bộ điều khiển trung tâm sau đó thông qua Module SIM A7600C truyền dữ liệu lên Web Server, điều phối và truyền thông tin về người dùng thông qua App, Web, và Device.

1.4.1. Thiết kế mạch nguồn hạ áp từ 5 VDC sang 3,8 VDC

1.4.2. Vi điều khiển trung tâm STM8S208C8T8

1.4.3. Thiết kế Module SIM A7600C

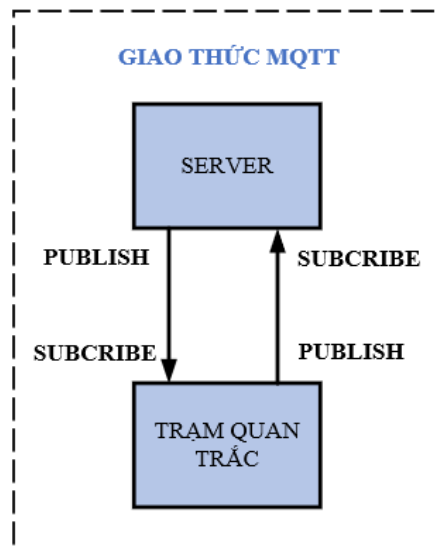
1.4.4. Các chuẩn giao tiếp được sử dụng trong Module truyền dữ liệu

a. Chuẩn giao tiếp giữa trạm quan trắc và Web Server



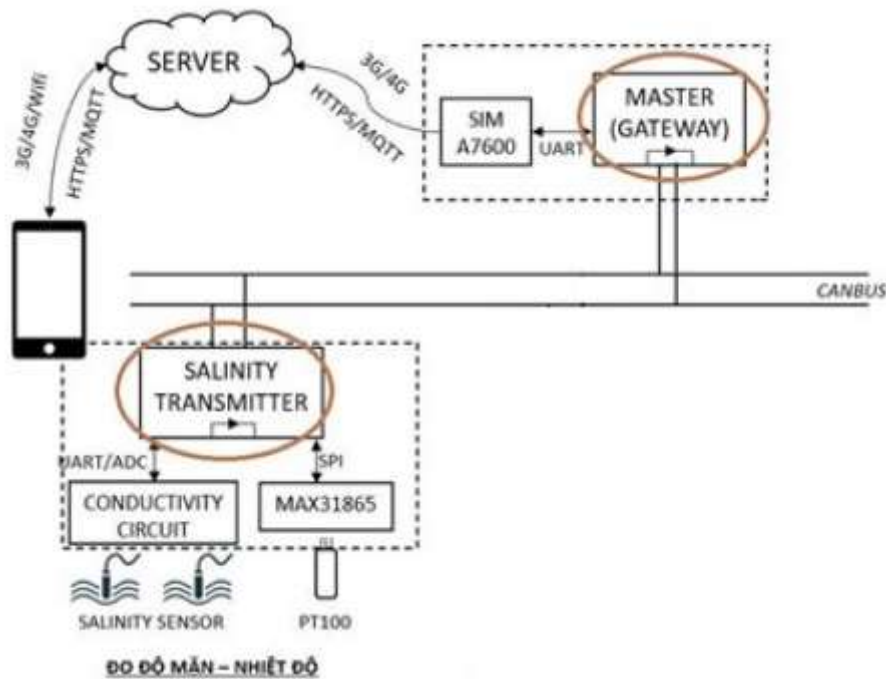
Hình 11. Chuẩn giao thức MQTT.

Sơ đồ khối sử dụng giao thức MQTT như **Hình 11**, giao tiếp giữa trạm quan trắc và Webserver được miêu tả như **Hình 12**. Khi truyền thông sử dụng MQTT một bên sẽ Publish (truyền dữ liệu) và bên kia Subscribe (nhận dữ liệu). Nếu SERVER Publish thì trạm quan trắc sẽ Subscribe và ngược lại [15].



Hình 12. Sơ đồ khối cách thức truyền dữ liệu giao thức MQTT.

b. Chuẩn giao tiếp giữa các thiết bị trong Module



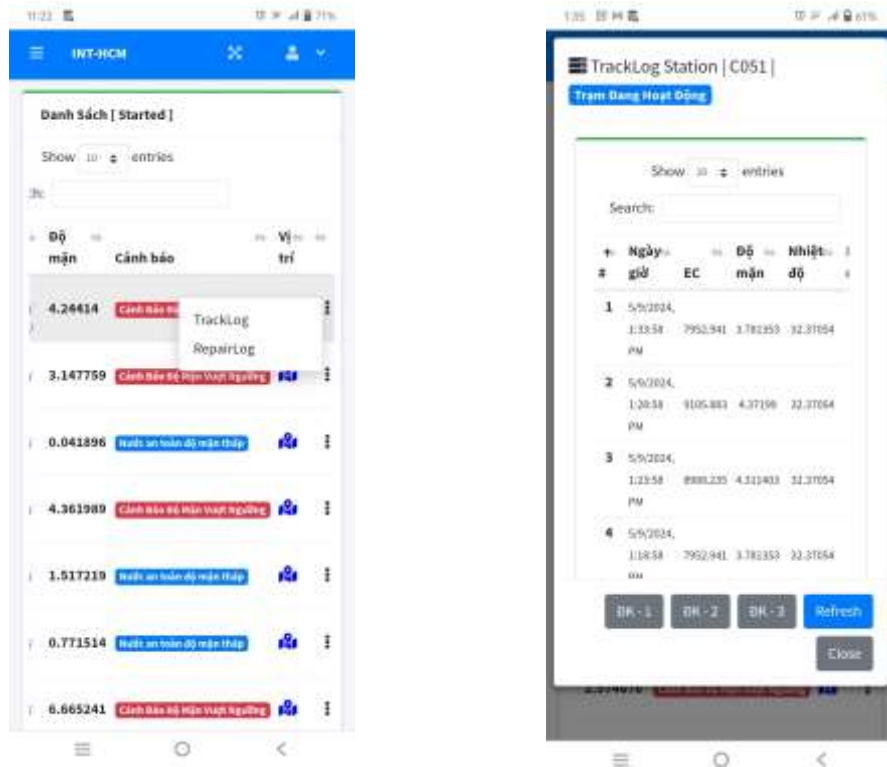
Hình 13. Giao tiếp CanBus được sử dụng trong đề tài.

Ứng dụng các Node sử dụng chuẩn giao tiếp Canbus trong Module truyền dữ liệu lên Web Server



Hình 17. Dữ liệu thu thập của tất cả các trạm quan trắc hiển thị trên Dashboard.

Một tính năng quan trọng khác là khả năng điều khiển công thông qua các tab ĐK-1, ĐK-2, ĐK-3. Điều này cho phép người dùng thực hiện các thao tác điều khiển công một cách trực tiếp từ giao diện *Dashboard* mà không cần phải chuyển sang ứng dụng hoặc hệ thống điều khiển khác.



Hình 18. Nhật ký dữ liệu thu thập của một trạm quan trắc hiển thị trên Dashboard.

1.5.2. Kết quả

Sau quá trình tìm hiểu và phân tích, nhóm nghiên cứu nhận thấy ngôn ngữ framework React native có thể xây dựng ứng dụng trên cả hai nền tảng Android và IOS. Vì vậy, nhóm nghiên cứu quyết định sử dụng framework này làm framework chính cho

ứng dụng sẽ thiết kế. Việc ứng dụng được thiết kế trên cả hai nền tảng sẽ giúp tiếp cận với nhiều đối tượng hơn, không gặp cản trở khi sử dụng hệ thống.

Cùng với đó, việc phải xử lý dữ liệu thời gian thực thì giao thức HTTPS thông thường khó thể nào đáp ứng được. Vì vậy, sử dụng song song với giao thức HTTPS là giao thức MQTT sẽ giải quyết phần nào vấn đề này.

Trong quá trình cho hoạt động ứng dụng, nhóm nghiên cứu nhận thấy còn một vài lỗi nhỏ, đang được khắc phục. Ngoài ra, ứng dụng đã đáp ứng được hầu hết các tiêu chí ban đầu đặt ra cho ứng dụng như quan sát thông số của nước, xem lại nhật ký, biểu đồ theo thời gian, màu cảnh báo cho các thông số, điều khiển đóng mở cổng và hiển thị trạng thái cổng. Có một số tính năng được chỉnh sửa cho phù hợp với hệ thống.

1.6. Nghiên cứu và xây dựng tính năng hiệu chuẩn

1.6.1. Hiệu chuẩn thông số độ mặn

Thông số độ mặn trên trạm quan trắc hiển thị được tính toán từ 2 giá trị: dòng điện chạy qua đầu dò đo độ mặn và nhiệt độ môi trường. Tín hiệu dòng điện chạy qua đầu dò đo độ mặn đã được nhóm nghiên cứu hiệu chuẩn trong module thu thập tín hiệu và gửi lên trạm quan trắc dưới dạng giá trị dòng điện.

Để hiệu chuẩn giá trị thông số độ mặn, nhóm cần thực hiện hiệu chuẩn giá trị trung gian trong tính toán là giá trị nhiệt độ (sử dụng cảm biến nhiệt độ loại RTD PT100) và hiệu chuẩn giá trị thông số độ mặn ở bước cuối cùng.

a. Hiệu chuẩn giá trị nhiệt độ

Nhóm nghiên cứu hiệu chuẩn cảm biến PT100 theo 2 bước:

- Hiệu chuẩn cảm biến PT100.
- Hiệu chuẩn module thu thập tín hiệu cảm biến PT100 do nhóm thiết kế.

b. Hiệu chuẩn cảm biến PT100

Sử dụng cặp nhiệt điện loại K có độ chính xác cao Fluke 80BK-A và đồng hồ VOM Fluke 179 làm tín hiệu chuẩn. Sử dụng máy hiệu chuẩn đa năng Fluke 754 để đo giá trị nhiệt độ từ cảm biến nhiệt PT100 cần hiệu chuẩn.

Thu thập dữ liệu để hiệu chuẩn bằng cách đặt cảm biến chuẩn và cảm biến cần hiệu chuẩn trong ly nước có nhiệt độ ổn định. Điều chỉnh nhiệt độ nước trong phạm vi làm việc của hệ thống (10 – 50 °C) bằng cách pha thêm nước sôi/nước đá.

c. Hiệu chuẩn module thu thập tín hiệu cảm biến PT100 do nhóm thiết kế

d. Hiệu chuẩn độ mặn theo nhiệt độ

Nhóm nghiên cứu thực nghiệm sử dụng trạm quan trắc độ mặn xác định độ mặn của các dung dịch có độ mặn chuẩn thông qua độ dẫn tính toán được và đường chuẩn độ dẫn điện của dung dịch theo độ mặn NaCl tại nhiệt độ 15°C để kiểm nghiệm độ chính xác của các phép đo và tính toán.

Bước tiếp theo, nhóm sử dụng các thiết bị gia nhiệt/làm lạnh để thay đổi nhiệt độ của dung dịch có độ mặn chuẩn, thu thập giá trị độ mặn và nhiệt độ hiển thị trên trạm quan trắc để xây dựng phép hiệu chuẩn độ mặn theo nhiệt độ.

Bảng 2. Kết quả thực nghiệm đo độ mặn của dung dịch chuẩn bằng trạm quan trắc tại các nhiệt độ khác nhau trong vùng làm việc của hệ thống

Độ mặn hiển thị trên trạm quan trắc	34.6	34.9	35.3	35.7	36.1	36.3	36.7	37.2	37.5
Nhiệt độ thực tế (°C)	31.5	31.7	34.4	34.5	35.2	35.5	35.5	36.0	36.7

Nhóm nghiên cứu nhận thấy các đoạn tuyến tính tương quan giữa nhiệt độ với độ dẫn gần như trùng nhau. Do đó, nhóm rút ra phương trình hiệu chuẩn độ mặn theo nhiệt độ duy nhất như **Hình 19**.

```
float calib_sanility(float raw_san, float real_temp)
{
    return (raw_san*(1 - (real_temp - 15)/10.0*0.02))
}
```

Hình 19. Hàm hiệu chuẩn độ mặn theo nhiệt độ

2. Thiết kế và chế tạo bộ điều khiển biến tần để đóng mở cổng tự động

2.1. Thiết kế và chế tạo module điều khiển biến tần

2.2. Thiết kế các thành phần của module

2.2.1. Nguồn điện và cách ly chống nhiễu

2.2.2. Thiết kế mạch ngõ ra Relay opto cách ly

2.2.3. Thiết kế mạch vi điều khiển xử lý tín hiệu

2.2.4. Thiết kế mạch nguồn cấp cho vi điều khiển

2.2.5. Thiết kế mạch thu thập tín hiệu cảm biến

Thiết kế mạch thu thập tín hiệu cảm biến đóng vai trò quan trọng trong hệ thống tự động hóa, chuyển đổi và xử lý thông tin từ cảm biến thành tín hiệu điều khiển. Trong môi trường này, nhóm đã phát triển một mạch với các tính năng chủ chốt, bao gồm điện áp cấp 24 V, ngõ vào được cách ly và khả năng tương thích với cảm biến ngõ ra NPN.

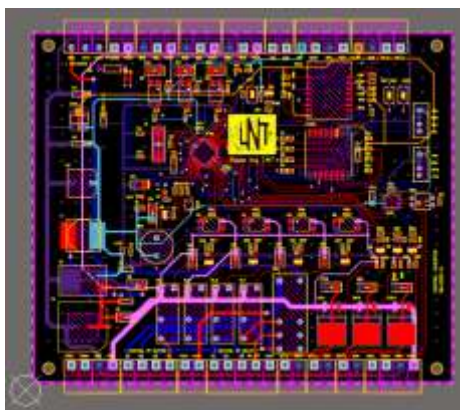
Mạch được cấp nguồn từ nguồn điện ổn định 24 V, tạo điều kiện cho hoạt động ổn định và hiệu suất cao của mạch. Ngõ vào của mạch được thiết kế với lớp cách ly, đảm bảo an toàn cho mạch và ngăn chặn sự truyền tải của nhiễu từ môi trường bên ngoài, giữ cho tín hiệu thu thập làm việc chính xác và đáng tin cậy. Mạch được tối ưu hóa để tương thích với cảm biến ngõ ra NPN. Điều này bao gồm cảm biến áp suất, nhiệt độ, vị trí, hoặc các loại cảm biến khác tùy thuộc vào yêu cầu cụ thể của ứng dụng.

Sử dụng mạch chuyển đổi tín hiệu để chuyển đổi tín hiệu analog từ cảm biến thành tín hiệu kỹ thuật số. Điều này tạo điều kiện cho việc dễ dàng xử lý và tích hợp với hệ thống điều khiển tự động. Mạch được trang bị bộ lọc tín hiệu và mạch bảo vệ để ngăn chặn nhiễu và đảm bảo sự ổn định và chính xác của dữ liệu thu thập.

Thiết kế này không chỉ đảm bảo rằng mạch làm việc hiệu quả với nguồn điện ổn định mà còn đáp ứng nhanh chóng với yêu cầu cụ thể của cảm biến ngõ ra NPN, tạo ra một hệ thống linh hoạt và đáng tin cậy trong các ứng dụng tự động hóa.

2.2.6. Gia công mạch

Sau khi tính toán và thiết kế hoàn chỉnh, nhóm nghiên cứu gia công board mạch để thực hiện cho công đoạn lập trình và kiểm thử với các board mạch khác và cụm cảm biến quan trắc độ mặn.



Hình 20. Module điều khiển biến tần cho hệ thống đóng mở cổng tự động trên phần mềm thiết kế.



Hình 21. Module điều khiển biến tần cho hệ thống đóng mở cổng tự động thực tế.

2.3. Thiết kế và chế tạo module giao tiếp với trạm quan trắc độ mặn để nhận lệnh đóng hoặc mở cổng ngăn mặn

2.3.1. Thiết kế mạch giao tiếp dữ liệu CAN

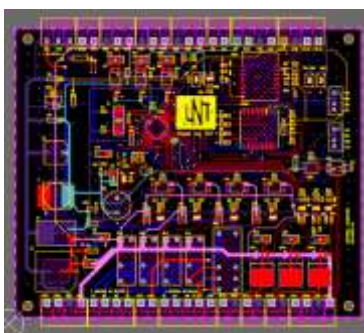
2.3.2. Thiết kế mạch vi điều khiển xử lý tín hiệu

2.3.3. Thiết kế mạch nguồn cấp cho vi điều khiển

2.3.4. Gia công mạch

Nhằm mục tiêu tiết kiệm chi phí và tận dụng không gian hiệu quả, nhóm nghiên cứu đã đưa ra một giải pháp thiết kế tích hợp module giao tiếp với trạm quan trắc độ mặn trực tiếp lên module công suất điều khiển động cơ, nhằm thực hiện chức năng đóng mở cổng ngăn mặn tự động.

Quyết định tích hợp module giao tiếp trực tiếp lên module công suất không chỉ giúp giảm chi phí liên quan đến việc sử dụng các thành phần bổ sung, mà còn tạo ra một giải pháp thống nhất và hiệu quả. Việc này không chỉ mang lại lợi ích về chi phí, mà còn tăng tính tiện lợi trong quản lý không gian và giảm phức tạp trong triển khai hệ thống tự động đóng mở cổng ngăn mặn. Đồng thời, tích hợp trực tiếp giữa các chức năng này sẽ cải thiện tính linh hoạt và hiệu suất tổng thể của hệ thống.



Hình 22. Module giao tiếp với trạm quan trắc độ mặn để nhận lệnh đóng hoặc mở cổng ngăn mặn thiết kế trên phần mềm.



Hình 23. Module giao tiếp với trạm quan trắc độ mặn để nhận lệnh đóng hoặc mở cổng ngăn mặn thực tế.

2.4. Lập trình kết nối hệ cảm biến quan trắc độ mặn và cụm điều khiển đóng mở tự động cổng ngăn mặn

IV. THỬ NGHIỆM CHẾ TẠO, SẢN XUẤT, NGHIÊN CỨU, HOÀN THIỆN QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ

1. Thử nghiệm đánh giá khả năng hoạt động của hệ thống ở phòng thí nghiệm

Nhóm đã kiểm chứng tính chính xác và độ ổn định của hệ tích hợp bảng mạch điện tử với đầu dò độ mặn trong điều kiện nước và nhiệt độ trong phòng thí nghiệm nước muối KCl không có tạp chất và nhiệt độ phòng tiêu chuẩn 25°C.

Để tăng tính tin cậy cho hệ tích hợp mà nhóm đã nghiên cứu, nhóm cũng tiến hành khảo sát trong môi trường nước thực tế với điều kiện nhiệt độ nước thay đổi. Cơ sở để tham khảo nhóm cũng sử dụng bảng mạch và đầu dò độ mặn của EC300, YSI, Mỹ. Đây là đầu dò có tính ổn định và độ chính xác cao nên phù hợp để lấy làm dữ liệu tham chiếu. Nhóm đã tiến hành thí nghiệm nhiều lần và trong nhiều ngày khác nhau.

Nhóm đã thực hiện đo đạc và tính toán các dung dịch độ dẫn nhiều lần trong thời gian dài. Kết quả đo độ mặn sử dụng bảng mạch điện tử đo đầu dò độ mặn và đầu dò chế tạo khi sử dụng nước cất và nước thực tế (nước sông) cho kết quả không có quá nhiều sự khác biệt. Bên cạnh đó, việc xử lý bù nhiệt cũng cho số liệu gần với giá trị chính xác, cho thấy sự hiệu quả của việc bù nhiệt độ.

2. Xây dựng quy trình lắp đặt, thử nghiệm và kiểm tra hệ thống quan trắc độ mặn và đóng mở cổng thực tế

2.1. Xác định các cổng cần thử nghiệm

Sau quá trình chọn lọc kỹ lưỡng, nhóm quyết định lắp đặt 15 cổng bao gồm cổng số 1, 2, 3, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25. Trước hết, tất cả các cổng được chọn đều có cơ cấu đóng mở bằng vít me. Thứ hai, vị trí của các cổng này đều nằm gần cửa sông. Điều này có nghĩa là độ mặn tại các vị trí này có sự biến động theo thời gian trong ngày. Sự biến động này cung cấp dữ liệu quan trọng cho đề tài, giúp hiểu rõ hơn về sự thay đổi của môi trường nước và tác động của các yếu tố tự nhiên và nhân tạo. Những đặc điểm kỹ thuật và vị trí địa lý của các cổng này hoàn toàn phù hợp với tiêu chí mà đề tài đặt ra.

2.2. Lựa chọn và mua các thiết bị cần thiết

2.3. Lắp đặt và kiểm tra hệ thống

2.3.1. Lắp đặt vật liệu và thiết bị

2.3.2. Kết nối và cấu hình thiết bị

Các thiết bị sẽ được kết nối và cấu hình như các nội dung đã trình bày.

Kiểm tra chức năng và hoạt động

- Thử nghiệm trạm quan trắc: Thực hiện thử nghiệm trạm quan trắc để đảm bảo rằng nó hoạt động đúng cách và cung cấp dữ liệu chính xác.
- Kiểm tra hệ thống công tự động: Kiểm tra khả năng mở và đóng của cụm công tự động dưới nhiều điều kiện để đảm bảo tính ổn định và độ chính xác.

2.3.3. Huấn luyện và hướng dẫn sử dụng

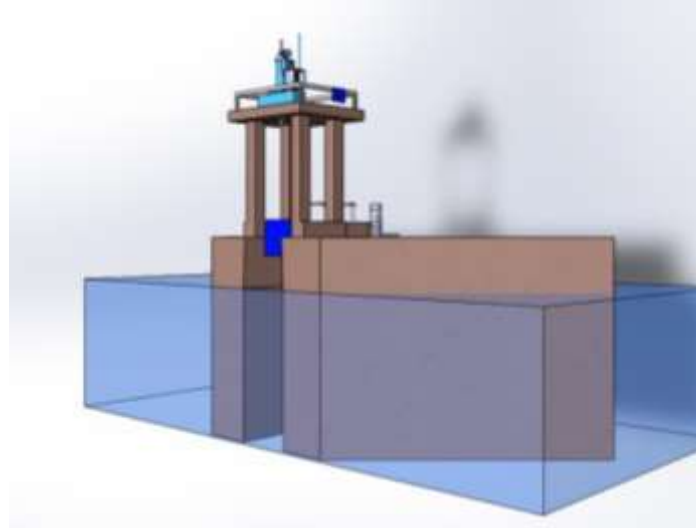
- Huấn luyện nhân viên: huấn luyện cho nhân viên về cách sử dụng, bảo dưỡng và giám sát hệ thống, để đảm bảo họ hiểu rõ và có khả năng xử lý các vấn đề phổ biến.
- Cung cấp hướng dẫn sử dụng: cung cấp tài liệu hướng dẫn và hỗ trợ trực tuyến để giúp người sử dụng tận dụng hệ thống một cách hiệu quả.

Quá trình lắp đặt và kiểm tra hệ thống không chỉ đảm bảo tính chính xác và đáng tin cậy của dữ liệu thu thập mà còn tạo ra một hệ thống hoạt động mạnh mẽ, sẵn sàng đối mặt với các thách thức và đảm bảo sự thành công của nghiên cứu.

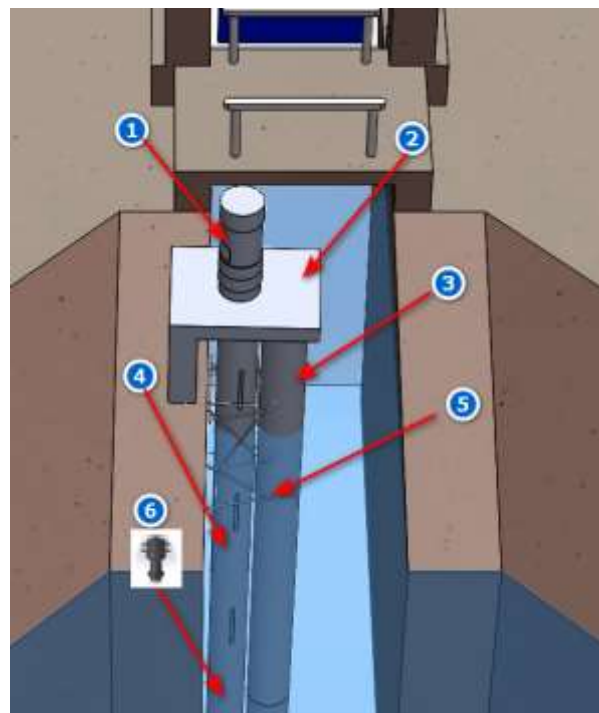
V. NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ, THI CÔNG, LẮP ĐẶT HOÀN THIỆN HỆ THỐNG QUAN TRẮC ĐỘ MẶN VÀ ĐÓNG MỞ TỰ ĐỘNG CỐNG NGẮN MẶN CHO CÁC CÔNG TRÌNH CỐNG NGẮN MẶN

1. Nghiên cứu thiết kế trạm quan trắc độ mặn tại các cống ngăn mặn

1.1. Thiết kế các trạm quan trắc độ mặn tại các cống ngăn mặn



Hình 24. Cống ngăn mặn được lựa chọn để lắp đặt hệ thống quan trắc độ mặn.



Hình 25. Sơ đồ trạm quan trắc độ mặn tại các cống ngăn mặn.

Với những yêu cầu và tiêu chuẩn khắt khe đã được đặt ra, nhóm nghiên cứu đã tiến hành thiết kế và xây dựng trạm quan trắc độ mặn bao gồm các thành phần như trong **Hình 25**: Buồng chứa các thiết bị điện tử (1), Tấm đánh bê tông (2), Trụ bê tông (3), ống chứa phao cảm biến (4), Cùm thép gia cố (5) và phao chứa cảm biến (6).

Tuy nhiên, vị trí đặt trạm quan trắc là một quyết định quan trọng và được xem xét cẩn thận. Sau khi tham khảo ý kiến từ một số kỹ sư công trình có kinh nghiệm và có sự cho phép các nhà chức trách, chúng tôi đã quyết định xây dựng trạm quan trắc tại mép của thành công.

1.2. Thiết kế trụ bê tông

Trụ bê tông là một cấu kiện bảo vệ quan trọng được sử dụng để chống đỡ và bảo vệ ống chứa phao khỏi tàu thuyền và va đập mạnh.

1.3. Thiết kế ống chứa phao

Ống chứa phao là bộ phận có đường kính ống 220 mm, được sử dụng để chứa phao bên trong ruột ống. Nó được thiết kế với nhiều rãnh xoắn ốc xung quanh ống. Cấu trúc hình xoắn ốc này có tác dụng giảm tốc độ dòng chảy của nước khi đi qua cảm biến. Khi nước đi qua các rãnh xoắn ốc, tốc độ dòng chảy sẽ giảm, điều này làm cho kết quả đo đạt được chính xác và ổn định hơn.

1.4. Thiết kế phao chứa cảm biến

Phao chứa cảm biến được sử dụng để chứa các đầu dò cảm biến đo đạc các thông số trong môi trường nước, chẳng hạn như độ mặn, nhiệt độ. Nó thường được sử dụng trong các nghiên cứu thủy văn, quan trắc môi trường, và các ứng dụng khác liên quan đến môi trường nước bao gồm các thành phần như **Hình 26**: Đĩa dẫn hướng (1), Khoang chứa không khí (2), Khoang lấy mẫu đo đạc (3), Xích dẫn hướng (4).



Hình 26. Các bộ phận của phao chứa cảm biến

1.5. Thiết kế buồng chứa mạch điện tử

Buồng chứa mạch điện tử là một phần quan trọng trong hệ thống đảm bảo an toàn cho các thiết bị điện tử. Chúng được thiết kế và sản xuất từ vật liệu nhựa PVC chất lượng cao nhằm đảm bảo sự bảo vệ tối đa cho các linh kiện bên trong, đồng thời đáp ứng các tiêu chuẩn về độ bền, chịu nhiệt và chống chịu thời tiết.

2. Thi công và lắp đặt các trạm quan trắc độ mặn tại các cống ngăn mặn

2.1. Thi công, lắp đặt trụ đỡ bê tông



Hình 27. Ống PVC Ø250 mm được đặt xuống dưới lòng sông cặp thành bê tông.



Hình 28. Đổ bê tông vào ống PVC Ø250 mm.

Gia cố trụ đỡ bê tông



Hình 29. Gia cố trụ bê tông vào thành sàn bê tông.

2.2. Thi công ống chứa phao



Hình 30. Gắn ống $\varnothing 21$ mm vào ống PVC $\varnothing 220$ mm để tạo đường ray dẫn hướng cho phao chứa cảm biến.

2.3. Lắp ráp phao chứa cảm biến



Hình 31. Các thành phần của phao chứa cảm biến quan trắc độ mặn thực tế.



Hình 32. Đĩa dẫn hướng sau khi lắp ráp.



Hình 33. Khoang chứa không khí sau khi lắp ráp.



Hình 34. Khoang lấy mẫu đo sau khi lắp ráp.

Sau khi nối ghép các phần như đề cập ở trên lại với nhau sẽ có được hình dạng của phao như **Hình 35**.



Hình 35. Phao chứa cảm biến hoàn chỉnh.

2.4. Quy trình lắp đặt các trạm quan trắc

Trước khi tiến hành lắp đặt các trạm quan trắc, chúng tôi đã thực hiện một quy trình kiểm tra kỹ lưỡng các đầu dò và bo mạch. Mỗi thiết bị đều được kiểm tra cẩn thận để đảm bảo rằng chúng hoạt động chính xác và đáp ứng được các tiêu chuẩn chất lượng cần thiết. Sau khi hoàn tất quá trình kiểm tra, tất cả các đầu dò và bo mạch được đóng gói cẩn thận trong các hộp chuyên dụng như **Hình 36** để chuyển xuống tỉnh Bến Tre lắp đặt vào các trạm.



Hình 36. Ảnh chụp 15 bộ đầu dò độ mặn và hộp điện tử để lắp đặt tại các trạm quan trắc ở các cống.

Bảng 3. Số lượng các linh kiện thiết bị quan trắc độ mặn trước khi lắp đặt.

Danh mục	Số lượng	Tình trạng	Trạng thái
Bo mạch trạm quan trắc độ mặn	15	Chế tạo mới	đã test chạy ổn định
Đầu dò độ mặn Atlas	15	Mua mới	đã test chạy ổn định
Cảm biến nhiệt độ PT100	15	Mua mới	đã test chạy ổn định
Nguồn Adapter 12V-5A	15	Mua mới	đã test chạy ổn định

Bảng 4. Quy trình lắp đặt trạm quan trắc độ mặn.

Các bước thực hiện	Hình ảnh minh họa			
Bước 1. Kiểm tra phao chứa cảm biến.				
Bước 2. Lắp cảm biến vào trong phao.				
Bước 3. Vặn chặt nắp bảo vệ cảm biến.				

<i>Bước 4.</i> Đưa phao chứa cảm biến vào bên trong ống PVC 220mm.		
<i>Bước 5.</i> Thả phao cảm biến xuống dưới cống.		
<i>Bước 6.</i> Đầu nối cảm biến vào board mạch.		
<i>Bước 7.</i> Cắm nguồn vào board mạch.		
<i>Bước 8.</i> Cố định board mạch lên trên nắp ống.		

<i>Bước 9. Dán bảng cảnh báo.</i>		
<i>Bước 10. Đấu dây tín hiệu điều khiển và nguồn vào mạch điều khiển công.</i>		
<i>Bước 11. Kiểm tra tủ điện sau khi đấu dây tín hiệu điều khiển và nguồn.</i>		
<i>Bước 12. Hoàn thành lắp ráp trạm quan trắc.</i>		

2.5. Kết quả thi công, lắp đặt 15 hệ thống quan trắc độ mặn tại các cống ngăn mặn

Bảng 5. Hoàn thành lắp đặt hệ thống quan trắc độ mặn cho 15 cống ngăn mặn tại huyện Bình Đại, Bến Tre.

Tên cống	Hình ảnh cống ngăn mặn sau khi lắp đặt hệ thống quan trắc độ mặn			
Cống số 1				
Cống số 2				
Cống số 3				
Cống số 11				

Cổng số 12		
Cổng số 13		
Cổng số 14		
Cổng số 16		
Cổng số 18		

Cổng số 19				
Cổng số 20				
Cổng số 21				
Cổng số 23				
Cổng số 24				

Cổng số 25				
------------	--	---	--	---

VI. KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ HOẠT ĐỘNG TẠI HIỆN TRƯỜNG VÀ HOÀN THIỆN MẠNG LƯỚI 15 HỆ THỐNG

1. Quy trình hiệu chuẩn thiết bị

Trước khi lắp đặt, các đầu dò cảm biến đều được hiệu chuẩn để đảm bảo hoạt động chính xác.

2. Vệ sinh đầu dò

Bước 1. Sử dụng bông tăm tẩm ướt để vệ sinh đầu dò.

Bước 2. Cho bông tăm vào khe giữa 2 điện cực, sau đó cọ rửa qua lại nhẹ nhàng.



Hình 37. Cọ rửa vệ sinh đầu dò.



Hình 38. Rửa lại đầu dò bằng nước sạch.

Bước 3. Rửa lại nước sạch, sau đó lau khô bằng khăn giấy khô hoặc khăn vải khô.

Bước 4. Lắp lại đầu dò vào phao cảm biến, chú ý vặn chặt đầu ren của phao bảo vệ cảm biến.



Hình 39. Lắp đầu dò vào lại trong phao cảm biến.



3. Đánh giá hoạt động của hệ quan trắc độ mặn tại 15 cống ngăn mặn

3.1. Đánh giá kết quả đo đặc độ mặn tại 15 cống ngăn mặn

Sau khi hoàn thiện việc triển khai hệ thống quan trắc, nhóm nghiên cứu đã tiến hành lắp đặt hệ thống này tại 15 điểm cống ở Huyện Bình Đại, tỉnh Bến Tre. Nhóm nghiên cứu đã chọn lựa phương án lắp đặt hệ thống cảm biến từ INT tại các cống này. Đồng thời, việc thu thập mẫu nước cũng được thực hiện để đo lường và so sánh với các thiết bị đo cầm tay

tham chiếu như thiết bị EC300, YSI, Mỹ. Mục đích là để đánh giá độ chính xác của hệ thống quan trắc và xác định nguyên nhân gây ra bất kỳ sai số nào trong dữ liệu thu thập. Điều này sẽ giúp nhóm nghiên cứu tìm ra các biện pháp khắc phục hiệu quả, từ đó nâng cao hiệu suất hoạt động của hệ thống và cung cấp thông tin chính xác hơn về tình hình môi trường nước tại khu vực.

Bảng 6. Kết quả đo độ mặn tại 15 cống ngăn mặn (12/2023).

Thời gian	12/2023			
STT	Tên Cống	Độ mặn trung bình (‰)		Sai số trung bình (%)
		Thiết bị EC300	Hệ cảm biến quan trắc	
1	Số 1	6.6	6.9	4.54
2	Số 2	7.1	6.8	-4.22
3	Số 3	7.5	7	-6.66
4	Số 11	8.2	7.7	-6.09
5	Số 12	7.2	7.2	0
6	Số 13	6.1	6.2	1.63
7	Số 14	6.4	6.7	4.68
8	Số 16	7.2	7	-2.77
9	Số 18	6.0	6.3	5
10	Số 19	7.1	7.3	2.81
11	Số 20	7.8	7.4	-5.12
12	Số 21	8.2.	8.1	1.21
13	Số 23	8.2	7.9	-3.65
14	Số 24	8.4	8.5	1.19
15	Số 25	8.7	8.4	-3.44

Bảng 7. Kết quả đo độ mặn tại 15 cống ngăn mặn (03/2024).

Thời gian	03/2024			
STT	Tên Cống	Độ mặn trung bình (‰)		Sai số trung bình (%)
		Thiết bị EC300	Hệ cảm biến quan trắc	
1	Số 1	5.2	5.5	5.77
2	Số 2	5.5	5.1	-7.27
3	Số 3	5.4	5.8	7.41
4	Số 11	5.4	5.2	-3.70
5	Số 12	6	6.2	3.33
6	Số 13	5.9	6.4	8.47
7	Số 14	5.8	5.4	-6.9
8	Số 16	6	6.8	13.33
9	Số 18	5.7	5.4	-5.26
10	Số 19	5.7	6	5.26
11	Số 20	5.8	5.4	-6.90
12	Số 21	6.1	5.9	-3.28
13	Số 23	6.4	6.8	6.25

14	Số 24	6.4	6.1	-4.69
15	Số 25	6.7	6	-10.45

Dựa trên dữ liệu từ **Bảng 6** và **Bảng 7**, có thể nhận thấy sự ổn định của hệ thống quan trắc sau 3 tháng hoạt động liên tục mà không cần can thiệp vệ sinh là khá đáng chú ý. Sai số trung bình của tất cả 15 trạm tại hai điểm quan trắc khác nhau vẫn duy trì ở mức rất thấp, ít hơn 10% so với các thiết bị đo thương mại. Điều này là một minh chứng rõ ràng cho hiệu suất và đáng tin cậy của hệ thống, đặc biệt là trong môi trường nước chứa nhiều tạp chất và có sự biến động liên tục.

Tuy nhiên, sau 3 tháng hoạt động nhiều cảm biến bắt đầu có sai số tăng dần. Cụ thể, trạm số 16 và trạm số 25 đã ghi nhận sai số vượt quá mức 10%, một con số đáng chú ý so với các trạm khác. Mặc dù trạm số 16 và trạm số 25 đã ghi nhận sai số vượt quá mức 10%, điều này cũng là một phần không thể tránh khỏi trong quá trình vận hành hệ thống quan trắc trong một môi trường nước đầy đủ tạp chất và biến động. Tuy nhiên, điều quan trọng là dù với những thách thức này, cảm biến vẫn duy trì được tính ổn định và đáng tin cậy trong việc đo lường độ mặn trong suốt 3 tháng liên tục. Điều này cho thấy tính linh hoạt và khả năng thích ứng của cảm biến với môi trường thực tế, và đồng thời làm nổi bật khả năng hoạt động ổn định của hệ thống quan trắc. Nhìn vào điều này, ta có thể thấy rằng, mặc dù có những biến động và thách thức trong môi trường, cảm biến vẫn thể hiện được sự hiệu quả và đáng tin cậy. Điều này không chỉ là một kết quả khá tốt mà còn là một bước tiến quan trọng trong việc phát triển và ứng dụng công nghệ quan trắc trong việc giám sát môi trường.

Để khắc phục tình trạng này, nhóm nghiên cứu đã thực hiện vệ sinh cảm biến và nhận thấy rằng sai số đã giảm đáng kể xuống lần lượt là 5.31% và 4.25%. Do đó để duy trì hiệu suất tối ưu của hệ thống, chúng tôi đề xuất vệ sinh cảm biến sau 4 tuần/lần và hiệu chuẩn lại cảm biến trong sau khoảng thời gian 3 - 4 tháng/lần là hoàn toàn cần thiết và không thể tránh khỏi khi sử dụng liên tục 24/7 trong môi trường thực tế như vậy.

3.2. Quy trình vận hành điều khiển đóng mở cổng ngăn mặn

Hệ thống điều khiển cổng được thiết lập dựa trên việc tích hợp các mạch điều khiển từ bộ mạch và bộ điều khiển biên tần có sẵn tại các trạm quan trắc. Có hai chế độ được cấu hình để điều khiển việc đóng và mở cổng.

- **Chế độ tự động:** Trong chế độ này, việc điều khiển cổng được thực hiện tự động dựa trên giá trị ngưỡng độ mặn được thiết lập trên phần mềm. Khi giá trị ngưỡng nhỏ hơn giá trị độ mặn thực tế, hệ thống sẽ tự động đóng cổng. Ngược lại, khi giá trị ngưỡng lớn hơn giá trị độ mặn thực tế, cổng sẽ tự động mở.

Ưu điểm: Chế độ tự động giúp giảm bớt sự phụ thuộc vào con người và tăng tính tự động hóa của quá trình điều khiển. Nó cũng giúp giảm thiểu các sai sót con người và đảm bảo sự nhất quán trong việc điều khiển cổng.

Nhược điểm: Mặc dù chế độ tự động có thể mang lại tính linh hoạt và hiệu suất, nhưng nó dễ gặp sự cố khi có sự mất ổn định về đường truyền mạng, độ trễ thời gian lớn hoặc khi cảm biến bị hỏng.

- **Chế độ bán tự động:** Trong chế độ này, người quản lý cổng sẽ tham gia vào việc điều khiển việc đóng hoặc mở cổng. Thay vì sử dụng bộ xử lý trung tâm để thực hiện các phép so sánh, người quản lý sẽ tự ra lệnh điều khiển cổng thông qua việc nhấn các nút điều khiển trên phần mềm cài trên các thiết bị di động dựa trên giá trị độ mặn quan sát

được trên phần mềm. Khi giá trị ngưỡng nhỏ hơn giá trị độ mặn thực tế thì nhấn nút điều khiển đóng cống. Ngược lại, khi giá trị ngưỡng lớn hơn giá trị độ mặn thực tế thì nhấn nút điều khiển mở cống.

Ưu điểm: Chế độ bán tự động đem lại sự linh hoạt và nhanh chóng trong việc giải quyết các vấn đề hoặc sự cố liên quan đến việc đóng mở cống. Nó cũng dễ dàng thao tác và không phụ thuộc vào độ ổn định của mạng hoặc cảm biến.

Nhược điểm: Tuy nhiên, chế độ này phụ thuộc nhiều vào sự can thiệp của con người, điều này có thể tạo ra nguy cơ về sai sót con người hoặc thời gian phản ứng chậm trong trường hợp khẩn cấp.

3.3. Kết quả hoạt động đóng mở cống

Trong quá trình thử nghiệm vận hành cống để đánh giá hiệu suất của hệ thống, việc thực hiện các thử nghiệm ở cả hai chế độ tự động và bán tự động là một phần quan trọng để so sánh và đánh giá tính hiệu quả của chúng.

Trong chế độ tự động, hệ thống được cấu hình với ba ngưỡng độ mặn khác nhau: 4 (‰), 6 (‰), và 8 (‰), cùng với một sai số cho phép là 5%. Khi độ mặn thực tế vượt quá giá trị ngưỡng với một độ lệch âm tương đối vượt quá 5%, cống sẽ mở để thực hiện xử lý nước. Trong trường hợp không vượt quá ngưỡng này, hệ thống sẽ tiếp tục đóng để duy trì chất lượng nước.

Kết quả cho thấy hệ thống có thể đáp ứng được yêu cầu về việc đóng mở tự động của cống, tuy nhiên, độ nhạy và đáp ứng nhanh của hệ thống vẫn chưa cao. Một số nguyên nhân có thể liên quan đến đường truyền 4G, góp phần làm giảm hiệu suất của hệ thống trong việc điều chỉnh ngưỡng và phản ứng nhanh chóng khi có biến động về độ mặn.

Nhận xét: Sau nhiều lần thử nghiệm cả hai phương pháp tự động và bán tự động, nhóm nghiên cứu nhận thấy rằng cơ chế đóng mở cống bán tự động thông qua chế độ bằng tay sẽ an toàn và hiệu quả hơn so với việc hoàn toàn tự động. Trong quá trình thử nghiệm thực tế, nhóm đã phát hiện rằng một số trạm không trang bị đầy đủ các cảm biến hành trình để điều khiển việc đóng mở cống hoặc các cảm biến đã không còn đảm bảo được độ chính xác. Ngoài ra, đường truyền mạng 4G ở những vùng này thường xuyên mất kết nối hoặc có tín hiệu yếu, gây ảnh hưởng đến hoạt động của hệ thống. Dựa trên những quan sát và kết luận từ thử nghiệm, nhóm nghiên cứu đề xuất rằng việc sử dụng phương án bán tự động sẽ là giải pháp phù hợp và hiệu quả hơn, giúp tăng cường tính linh hoạt và đảm bảo an toàn trong quản lý và điều khiển cống.

VII. KẾT LUẬN

1. Những công việc đã thực hiện và kết quả đạt được

Nhóm nghiên cứu đã hoàn thành các nội dung như sau:

- Nghiên cứu tổng quan về hệ thống quan trắc độ mặn hiện có trên thị trường, bao gồm các giải pháp và thiết bị công thủy lợi thương mại, cũng như các công trình nghiên cứu liên quan đến đóng mở cổng tự động và nghiên cứu về đo độ dẫn điện và độ mặn ở cả nước và quốc tế.
- Đánh giá tình trạng xâm nhập mặn và nghiên cứu về các phương pháp công ngăn mặn tại các tỉnh trong Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) cũng như ở các tỉnh thành khác trên toàn quốc. Dựa trên đó, đề xuất các phương án giải quyết phù hợp.
- Tiến hành khảo sát vận hành thực tế của các công ngăn mặn tại tỉnh Bến Tre.
- Thu thập thông tin và dữ liệu liên quan đến các thiết bị và hệ thống cảm biến sử dụng để đo đặc độ mặn, cũng như các công nghệ liên quan đến truyền dữ liệu không dây.
- Phát triển thành công hệ thống quan trắc độ mặn tự động, kết hợp cảm biến nano để đo đặc các thông số cần thiết. Hệ thống này cũng tích hợp bộ thu thập dữ liệu và truyền dữ liệu qua mạng không dây, với dữ liệu được lưu trữ và hiển thị trên Web Server.
- Đánh giá hiệu suất của hệ thống quan trắc độ mặn trong cả điều kiện phòng thí nghiệm và thử nghiệm thực tế tại 15 công ngăn mặn ở huyện Bình Đại, Bến Tre. Đánh giá này bao gồm độ chính xác, sai số và độ ổn định tín hiệu của hệ thống theo thời gian.
- Hệ thống đã được thiết kế và hoàn thiện để tự động đo đặc và điều khiển đóng mở công ngăn mặn sử dụng cảm biến nano. Các tính năng quan trọng bao gồm độ sai lệch không vượt quá 10% so với các thiết bị tham chiếu và thời gian truyền dữ liệu lên Web Server tối đa là 5 phút. Hơn nữa, hệ thống cũng có khả năng điều khiển cổng từ xa theo cách tự động và bán tự động.

2. Các sản phẩm KH&CN của đề tài

2.1. Sản phẩm dạng 1

STT	Tên sản phẩm	Đơn vị tính	Số lượng theo hợp đồng	Số lượng đạt được	Tiêu chuẩn kỹ thuật đăng ký	Thực tế đạt được
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)

STT	Tên sản phẩm	Đơn vị tính	Số lượng theo hợp đồng	Số lượng đạt được	Tiêu chuẩn kỹ thuật đăng ký	Thực tế đạt được
1	Hệ thống quan trắc độ mặn và đóng mở tự động các công ngăn mặn lắp đặt tại các công trình công ngăn mặn.	cái	15	15	- Có thể kết nối và đọc tín hiệu từ 2 đầu dò đo độ mặn đồng thời. - Dải đo: 0 – 30 ‰ - Độ phân giải: 0.1 ‰ - Sai số: 10% - Có thể hoạt động liên tục 24/7 và gửi dữ liệu lên web Server để lưu trữ. - Tính năng hiệu chuẩn: 1 điểm hoặc 2 điểm (cho từng đầu dò). - Tự động bù độ mặn khi nhiệt độ thay đổi.	- Có thể kết nối và đọc tín hiệu từ 2 đầu dò đo độ mặn đồng thời. - Dải đo: 0 – 30 ‰ - Độ phân giải: 0.1 ‰ - Sai số: 10% - Có thể hoạt động liên tục 24/7 và gửi dữ liệu lên web Server để lưu trữ. - Tính năng hiệu chuẩn: 1 điểm hoặc 2 điểm (cho từng đầu dò). - Tự động bù độ mặn khi nhiệt độ thay đổi.
2	Mạch đọc tín hiệu từ 2 đầu dò đo độ mặn đồng thời, tích hợp trong trạm quan trắc độ mặn cần độ chính xác và độ ổn định cao	cái	15	15	- Có thể kết nối và đọc tín hiệu từ 2 đầu dò đo độ mặn đồng thời. - Dải đo :0 – 30 ‰ - Độ phân giải: 0.1 ‰ - Sai số: 10% - Có thể hoạt động liên tục 24/7 và gửi dữ liệu lên web Server để lưu trữ. - Tính năng hiệu chuẩn: 1 điểm hoặc 2 điểm (cho từng đầu dò). - Có thể kết nối với bộ điều khiển công suất để đóng	- Có thể kết nối và đọc tín hiệu từ 2 đầu dò đo độ mặn đồng thời. - Dải đo :0 – 30 ‰ - Độ phân giải: 0.1 ‰ - Sai số: 10% - Có thể hoạt động liên tục 24/7 và gửi dữ liệu lên web Server để lưu trữ. - Tính năng hiệu chuẩn: 1 điểm hoặc 2 điểm (cho từng đầu dò). - Có thể kết nối với bộ điều khiển công suất để đóng mở

STT	Tên sản phẩm	Đơn vị tính	Số lượng theo hợp đồng	Số lượng đạt được	Tiêu chuẩn kỹ thuật đăng ký	Thực tế đạt được
					mở công ngăn mặn tự động.	cổng ngăn mặn tự động bằng phương pháp dùng phương pháp đóng ngắt Relay.
3	Module công suất điều khiển động cơ điện để đóng mở công ngăn mặn tự động	Cái	15	15	- Tương thích với loại động cơ 1 pha hoặc 3 pha - Công suất điều khiển tối đa 5kW - Bảo vệ động cơ bị quá dòng - Bảo vệ động cơ bị quá nhiệt - Giao tiếp kết nối với trạm quan trắc độ mặn.	- Tương thích với loại động cơ 1 pha hoặc 3 pha - Công suất điều khiển tối đa 5kW - Bảo vệ động cơ bị quá dòng - Bảo vệ động cơ bị quá nhiệt - Giao tiếp kết nối với trạm quan trắc độ mặn bằng một phương pháp đóng ngắt Relay.

2.2. Sản phẩm dạng 2

TT	Tên sản phẩm	Đơn vị tính	Số lượng theo hợp đồng	Số lượng đạt được	Tiêu chuẩn kỹ thuật đăng ký	Thực tế đạt được
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Bản vẽ thiết kế lắp đặt hệ thống.	Bản	01	01	Bản thiết kế rõ ràng phục vụ cho quy trình chế tạo để thực hiện	Bản thiết kế rõ ràng phục vụ cho quy trình chế tạo để thực hiện

TT	Tên sản phẩm	Đơn vị tính	Số lượng theo hợp đồng	Số lượng đạt được	Tiêu chuẩn kỹ thuật đăng ký	Thực tế đạt được
2	Sổ tay kỹ thuật hướng dẫn người dùng sử dụng, vận hành và bảo trì hệ thống.	Bản	01	01	Sổ tay hướng dẫn người dùng sử dụng, vận hành và bảo trì hệ thống chi tiết, rõ ràng, đầy đủ và mạch lạc	Sổ tay hướng dẫn người dùng sử dụng, vận hành và bảo trì hệ thống chi tiết, rõ ràng, đầy đủ và mạch lạc
3	Ứng dụng trên điện thoại di động (APP) truy xuất dữ liệu quan trắc độ mặn	Bản	01	01	Có thể cài đặt trên điện thoại di động sử dụng hệ điều hành IOS, Android.	Có thể sử dụng trên điện thoại di động sử dụng hệ điều hành IOS, Android.

2.3. Sản phẩm dạng 3

Số TT	Tên sản phẩm	Số lượng theo hợp đồng	Số lượng đạt được	Thực tế đạt được
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Bài báo khoa học được công bố trên tạp chí KH&CN trong nước	02	02	- Lê Nguyên Ngân, Nguyễn Văn Hà, Bùi Minh Thắng, Trần Văn Danh, Ngô Hoàng Nhật Vi, Nguyễn Minh Nhật, Đặng Thị Mỹ Dung, Đoàn Đức Chánh Tín, Đặng Mậu Chiến*, “Tổng quan các phương pháp và công nghệ đo độ mặn trong nước hiện nay”, <i>Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam</i>. - Tran Dang Long, Nguyen Truong Hoa Binh, Ho Nam Hoa, Nguyen Duy Anh, Nguyen Minh Nhat, Tran Van Danh, Doan Duc Chanh Tin, “Develop an RS-485 protocol for Arduino boards used in networked real-time control systems”, <i>Journal of Technical Education Science</i>.

Số TT	Tên sản phẩm	Số lượng theo hợp đồng	Số lượng đạt được	Thực tế đạt được
2	Bài báo khoa học được đăng trên Kỷ yếu Hội nghị Quốc tế	0	01	Nhat Minh Nguyen, Danh Van Tran, Ngan Nguyen Le, Tin Chanh Duc Doan, Dung My Thi Dang, Chien Mau Dang, “Development and implementation of an electronic circuit board for conductivity meter: Design, simulation, and fabrication”, The 8th International Workshop on Nanotechnology and Application (IWNA 2023), November 8-11, Phan thiet, Vietnam.

2.4. Sản phẩm đào tạo

STT	Cấp đào tạo	Số lượng đăng ký	Số lượng đạt được	Ghi chú
1	Đại học	2	2	2 SV Chung Hồng Hòa và Đinh Hữu Ngân đã bảo vệ khóa luận tốt nghiệp “Nghiên cứu chế tạo cảm biến nhiệt điện trở sử dụng màng mỏng bạch kim ứng dụng tích hợp trong cảm biến đo độ mặn nước”, bảo vệ tháng 09/2023.

2.5. Sản phẩm đăng ký Sở hữu Trí tuệ

STT	SHTT	Số lượng đăng ký	Số lượng đạt được	Ghi chú
1	Sáng chế/Giải pháp hữu ích/Kiểu dáng công nghiệp (có Quyết định	03	03 Sáng chế	- Trần Văn Danh, Nguyễn Minh Nhật, Đoàn Đức Chánh Tín, Đặng Mậu Chiến, “Thiết kế và chế tạo bo mạch điện tử tích hợp đa chức năng cho hệ thống cảm biến đo độ mặn”, đã được cấp Quyết định chấp nhận đơn hợp lệ số 24477/QĐ-SHTT.1P ngày 11/03/2024 của Cục Sở hữu Trí tuệ. - Nguyễn Minh Nhật, Trần Văn Danh, Đoàn Đức Chánh Tín, Đặng Mậu Chiến, “Thiết kế và mô phỏng mạch nguyên lý cho module thu thập và xử lý tín hiệu từ đầu dò độ mặn”, đã được cấp Quyết định chấp

STT	SHTT	Số lượng đăng ký	Số lượng đạt được	Ghi chú
	chấp nhận đơn hợp lệ)			nhận đơn hợp lệ số 24476/QĐ-SHTT.IP ngày 11/03/2024 của Cục Sở hữu Trí tuệ. - Lê Nguyên Ngân, Trần Văn Danh, Nguyễn Minh Nhật, Đặng Mậu Chiến. “Hệ thống xác định mực nước tại cống ngăn mặn sử dụng cảm biến LIDAR kết hợp cùng phao nổi đặt trong ống thiết bị”, đã được cấp Quyết định chấp nhận đơn hợp lệ số 24475/QĐ-SHTT.IP ngày 11/03/2024 của Cục Sở hữu Trí tuệ.

**CƠ QUAN CHỦ TRÌ
VIỆN TRƯỞNG**



Đoàn Đức Chánh Tín