

TỔNG BIÊN TẬP

TS. Hà Xuân Quang

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP

TS. Phạm Văn Đông

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

Chủ tịch hội đồng

TS. Trần Đức Quý

GS.TS. Đặng Quang Á

TS. Phạm Văn Bổng

GS.TS. Trần Thọ Đạt

PGS.TS. Vũ Quý Đạt

GS.TS. Trần Văn Địch

TS. Hoàng Văn Điện

GS.TSKH. Bành Tiến Long

VS. GS.TSKH. Trần Đình Long

GS.TS. Đặng Thị Loan

TS. Nguyễn Thị Hồng Nga

TS. Lê Hồng Quân

GS.TSKH. Nguyễn Xuân Quỳnh

TS. Vũ Minh Tân

GS.TS. Vũ Đức Thi

GS.TS. Nguyễn Thanh Thủy

PGS.TS. Phan Đăng Tuất

GS.TSKH. Đặng Ứng Vận

PGS.TS. Thái Quang Vinh

BAN BIÊN TẬP

Phạm Văn Đông - Trưởng ban

Đặng Văn Bính

Đỗ Huyền Cư

Nguyễn Thị Hằng

Dư Đình Viên

TÒA SOẠN

Tầng 3, Nhà A1, Khu A

Đại học Công nghiệp Hà Nội,

Km 13, Đường 32,

Phường Minh Khai,

Quận Bắc Từ Liêm, TP. Hà Nội

ĐT: 04 37655121 (8251)

Fax: 04 37655261

Website: hanoi.edu.vn

E-mail: tapchikhcn@hanoi.edu.vn

GIẤY PHÉP XUẤT BẢN

Giấy phép xuất bản số 1608/GP-

BTTTT ngày 13/11/2009

ISSN 1859-3585

In tại Công ty CP in Khoa học

Công nghệ Hà Nội

Ảnh bìa 1. Ảnh nguồn Internet

Giá 25.000^d

- Thư chúc mừng của Hiệu trưởng trường Đại học Công nghiệp Hà Nội
- Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội
- Phần đầu trở thành tạp chí khoa học công nghệ uy tín hàng đầu Việt Nam

- 3 Trần Đức Quý
- 4 Hà Xuân Quang

KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ

- Nâng cao chất lượng hệ truyền động động cơ van bằng thuật toán điều khiển có bù các đặc tính tĩnh
- Thử nghiệm gia tốc dự báo tuổi thọ cho bộ nguồn đèn LED
- Thiết kế mạch khuếch đại công suất cho modem thủy âm số dùng điều chế FSK
- Nghiên cứu đặc tính ma sát và mài mòn của thép SKD11
- Sự ảnh hưởng của góc lệch chính đến chất lượng bề mặt khi gia công trụ dài trên máy tiện
- Lựa chọn vị trí lắp cảm biến tải trọng để điều khiển tỷ số truyền của truyền lực vô cấp phân tầng cho máy kéo nhỏ bốn bánh
- Nghiên cứu cải tiến động cơ D243 khi tăng áp bằng tuabin máy nén
- Nghiên cứu động lực học quá trình đóng phanh côn trong động cơ điện rôto lồng sóc dạng côn
- Nghiên cứu xác định phương pháp sấy và chế độ sấy nấm linh chi
- Nghiên cứu xây dựng mô hình tính toán để khảo sát các quá trình làm việc của pa lăng điện $Q = 5T$
- Tối ưu hóa các thông số hệ thống treo theo phương pháp bình phương trung bình
- Nâng cao sản lượng axit poly γ - Glutamic của chủng *Bacillus subtilis* B5 bằng nguồn cacbon và nitơ
- Khả năng gây độc tế bào ung thư của các dẫn xuất triterpene khung lupane từ loài ngũ gia bì hương (*Acanthopanax trifoliatum* L.Merr.)
- Phân lập và tuyển chọn chủng vi sinh vật có khả năng phân giải tinh bột trong nước thải làng nghề sản xuất và chế biến tinh bột
- Mối quan hệ giữa mật độ vi khuẩn coliform và tác nhân môi trường trong môi trường nước sông Hồng, đoạn Hà Nội - Hưng Yên
- Ứng dụng tính chất quang xúc tác của vật liệu TiO_2 pha tạp Ni, S để xử lý xanh metylen và diệt khuẩn *E.coli*
- Xác định hằng số tạo phức hidroxơ của ion kim loại Zn^{2+} và Ni^{2+} từ dữ liệu pH thực nghiệm bằng phương pháp tính lặp

- 7 Vũ Hữu Thích, Phạm Tuấn Thành, Nguyễn Đình Tuyên
- 11 Hoàng Trần Dũng, Trịnh Quang Dũng, Nguyễn Trung Huy, Nguyễn Thị Yến
- 15 Trần Bá Tấn, Trần Cao Quyền
- 19 Trần Văn Đua, Phạm Đức Cường, Nguyễn Văn Thành
- 22 Phạm Văn Bổng
- 26 Nguyễn Công Thuật, Bùi Hải Triều, Bùi Việt Đức
- 29 Khổng Vũ Quảng, Phạm Minh Tuấn, Nguyễn Tiến Hán
- 35 Nguyễn Thiệu Xuân
- 38 Nguyễn Hay, Lê Anh Đức
- 42 Nguyễn Thiệu Xuân, Đào Danh Tùng
- 46 Vũ Đức Lập, Lê Thanh Tuấn
- 48 Trần Liên Hà, Nguyễn Văn Cách
- Nguyễn Chí Dũng, Đào Văn Minh
- 51 Lê Thị Hồng Nhung, Nguyễn Thị Thanh Mai, Nguyễn Thanh Tâm, Trịnh Thị Thủy, Đào Đức Thiên, Trần Văn Sung
- 57 Đỗ Thị Thúy Hằng, Trần Liên Hà, Nguyễn Như Ngọc
- 61 Nguyễn Thị Mai Hương, Lê Thị Phương Quỳnh, Phùng Thị Xuân Bình, Emma Rochell-Newall, Jean Louis Janeau, Josette Garnier, Gilles Billen
- 66 Đoàn Thị Thúy Phượng, Trần Thị Thu Thủy, Nguyễn Thị Thúy Hằng
- 71 Đào Thị Phương Diệp, Ngô Thu Thảo, Vũ Thị Tinh, Nguyễn Thị Thanh Mai, Hà Thanh Hòa

KINH TẾ - XÃ HỘI

- Nghiên cứu các nhân tố ảnh hưởng đến chính sách cổ tức của doanh nghiệp niêm yết trên thị trường chứng khoán Việt Nam
- Phân tích khả năng sinh lợi của một số doanh nghiệp xi măng niêm yết trên sàn HNX
- Đánh giá sự hài lòng của khách hàng đối với dịch vụ cho vay của NHTM Cổ phần Công Thương Việt Nam (Vietinbank) tại khu vực Hà Nội và Bắc Ninh
- Sự ảnh hưởng của chiến lược quảng cáo đến hành vi mua của người tiêu dùng - Nghiên cứu trường hợp Công ty A
- Các nhân tố ảnh hưởng đến chất lượng thực tập tốt nghiệp của sinh viên ngành kế toán trường Đại học Công nghiệp Hà Nội
- Giải pháp hoàn thiện chất lượng đội ngũ nhân lực của các cơ sở kinh doanh lưu trú du lịch trên địa bàn tỉnh Quảng Bình
- Giải pháp nâng cao chất lượng dịch vụ tại VNPT Thái Nguyên
- Phân tích đối chiếu giới từ chỉ nơi chốn "at, in, on" trong tiếng Anh và tiếng Việt

- 75 Đặng Ngọc Hùng
- 80 Mai Thị Diệu Hằng
- 83 Đồng Trung Chính
- 88 Nguyễn Thu Hà, Nhâm Phong Tuấn
- 93 Nguyễn Thị Hồng Nga
- 100 Lưu Thị Minh Ngọc, Nguyễn Quốc Khánh
- 106 Nguyễn Phương Thảo, Vũ Thị Quỳnh Chi, Hoàng Tuấn Tú, Nguyễn Văn Công
- 112 Trần Lê Thu Hà

EDITOR-IN-CHIEF

PhD. Ha Xuan Quang

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF

PhD. Pham Van Dong

EDITORIAL BOARD

CHAIRMAN

PhD. Tran Duc Quy

Prof.PhD. Dang Quang A

PhD. Pham Van Bong

Prof.PhD. Tran Tho Dat

Ass.Prof.PhD. Vu Quy Dac

Prof. PhD. Tran Van Dich

PhD. Hoang Van Dien

Prof.Dr.Sc. Banh Tien Long

Acad. Prof.Dr.Sc. Tran Dinh Long

Prof. PhD. Dang Thi Loan

PhD. Nguyen Thi Hong Nga

PhD. Le Hong Quan

Prof.Dr.Sc. Nguyen Xuan Quynh

PhD. Vu Minh Tan

Prof. PhD. Vu Duc Thi

Prof. PhD. Nguyen Thanh Thuy

Ass.Prof. PhD. Phan Dang Tuat

Prof.Dr.Sc. Dang Ung Van

Ass.Prof. PhD. Thai Quang Vinh

EDITORS

Pham Van Dong - *Head*

Dang Van Binh

Do Huyen Cu

Nguyen Thi Hang

Du Dinh Vien

EDITORIAL OFFICE

3rd Floor, A1 Building, Block A,
 Hanoi University of Industry
 Km 13, 32 Road, Minh Khai Str.,
 Bac Tu Liem Dist., Hanoi,
 Vietnam

Tel: 04 37655121 (8251)

Fax: 84-04 37655261

Website: hau.edu.vn

E-mail: tapchikhcn@hau.edu.vn

PUBLICATION LICENSE NO.

1608/GP-BTTTT (13/11/2009)

ISSN 1859-3585

- Congratulations Letter of Rector of Hanoi University of Industry **3** Tran Duc Quy
- Journal of Science and Technology, Hanoi University of Industry Striving to Become a Leading One **4** Ha Xuan Quang

SCIENCE TECHNOLOGY

- Enhancing Quality of Synchronous Motor Driver System Using Control Algorithm for Compensation Static Characteristics **7** Vu Huu Thich, Pham Tuan Thanh, Nguyen Dinh Tuyen
- Accelerated Lifetime Testing for LED Drivers **11** Hoang Tran Dung, Trinh Quang Dung, Nguyen Trung Huy, Nguyen Thi Yen
- Design an power amplifier system for a digital underwater modem using fsk modulation **15** Tran Ba Tan, Tran Cao Quyen
- Friction and Wear Properties of SKD11 Steel Surface **19** Tran Van Dua, Pham Duc Cuong, Nguyen Van Thanh
- Influence of Side Cutting Edge Angle on Surface Quality in Machining Long Cylinder Workpiece Turning **22** Pham Van Bong
- Position Selection of Load Sensor to Control The Transmission Ratio of The Continuously Variable Transmission for A Small Four-Wheel Tractor **26** Nguyen Cong Thuat, Bui Hai Trieu, Bui Viet Duc
- Renovation Study of D243 Diesel Engine when Retrofitted with Turbocharger **29** Khong Vu Quang, Pham Minh Tuan, Nguyen Tien Han
- A Research on the Dynamics of Close Operating Cone Shape in Cone Shape Squirrel Cage Motor **35** Nguyen Thieu Xuan
- Determining Drying Method and Drying Conditions for Lingzhi Mushroom **38** Nguyen Hay, Le Anh Duc
- Building A Model to Study the Working Process of Electrical Hoist with Q = 5 Tons **42** Nguyen Thieu Xuan, Dao Danh Tung
- Optimizing Parameters of Suspension System Using Mean Square Method **46** Vu Duc Lap, Le Thanh Tuan
- Enhancing Production of Poly γ - Glutamic Acid by *Bacillus subtilis* B5 Using Carbon and Nitrogen Sources **48** Tran Lien Ha, Nguyen Van Cach
- Cytotoxic Activity of the Lupane Triterpene Derivatives from *Acanthopanax trifoliatum* (L.) Merr. **51** Nguyen Chi Dung, Dao Van Minh
- Isolation and Screening of Starch Degrading Microbial in Starch Processing Craft Villages Wastewater **57** Le Thi Hong Nhung, Nguyen Thi Thanh Mai, Nguyen Thanh Tam, Trinh Thi Thuy, Dao Duc Thien, Tran Van Sung
- Relationship between Bacteria Density and Environmental Factors in the Red River Water of the Section from Hanoi – Hungyen **61** Do Thi Thuy Hang, Tran Lien Ha, Nguyen Nhu Ngoc
- An Application of Characteristics of Material TiO₂ Doped Ni, S in Handling Green Cleaning Methylene Blue and e.coli **66** Nguyen Thi Mai Huong, Le Thi Phuong Quynh, Phung Thi Xuan Binh, Emma Rochell-Newall, Jean Louis Janeau, Josette Garnier, Gilles Billen
- Determination of Hydroxo Complex Constants of Zn²⁺ and Ni²⁺ from Experimental pH Values Using an Iterative Algorithm **71** Doan Thi Thuy Phuong, Tran Thi Thu Thuy, Nguyen Thi Thuy Hang
- Dao Thi Phuong Diep, Ngo Thu Thao, Vu Thi Tinh, Nguyen Thi Thanh Mai, Ha Thanh Hoa

ECONOMICS-SOCIETY

- Factors Affecting Dividend Policy of Firms Listed on Vietnam Stock Market **75** Dang Ngoc Hung
- An Analysis of the Profitability of Cement Companies Listed on HNX **80** Mai Thi Dieu Hang
- Customer Satisfaction on Loan Service of Joint-Stock Commercial Bank in Vietnam Industry and Trade (Vietinbank) in Hanoi and Bac Ninh **83** Dong Trung Chinh
- The Effect of Advertising Strategies on Consumers' Buying Behavior – A Case Study at A Company **88** Nguyen Thu Ha, Nham Phong Tuan
- Factors Affecting the Quality of Graduation Internship among Accounting Students at Hanoi University of Industry **93** Nguyen Thi Hong Nga
- Improving the Quality of Human Resources in Tourism Accommodation Businesses in Quang Binh Province **100** Luu Thi Minh Ngoc, Nguyen Quoc Khanh
- Improving Service Quality of Thai Nguyen VNPT **106** Nguyen Phuong Thao, Vu Thi Quynh Chi, Hoang Tuan Tu, Nguyen Van Cong
- “At, in, on” as English Prepositions of Location and Vietnamese Corresponding Locators – A Contrastive Analysis **112** Tran Le Thu Ha

THIẾT KẾ MẠCH KHUẾCH ĐẠI CÔNG SUẤT CHO MODEM THỦY ÂM SỐ DÙNG ĐIỀU CHẾ FSK

DESIGN AN POWER AMPLIFER SYSTEM FOR A DIGITAL UNDERWATER MODEM USING FSK MODULATION

Trần Bá Tấn, Trần Cao Quyên

Tóm tắt

Bài báo này trình bày thiết kế một mạch khuếch đại công suất cho modem thủy âm số hoạt động trong môi trường nước biển với cự ly tới 500 yards ở vùng nước nông (độ sâu tới 50 yards). Trước tiên, mô hình modem thủy âm dùng điều chế FSK (khóa dither tần số) được giới thiệu. Tiếp theo các đặc tính của kênh truyền dưới biển sử dụng sóng âm thanh được mô tả qua phương trình SONAR (định vị và đo xa dùng sóng âm), đồng thời dùng để xác định giá trị công suất phát cần thiết cho modem (66W). Sau đó các tính toán thiết kế mạch khuếch đại công suất và mô phỏng mạch dùng phần mềm Proteus được đưa ra. Kết quả tính toán và mô phỏng cho thấy, tín hiệu ra của mạch khuếch đại có giá trị công suất phù hợp với yêu cầu cho modem, không bị méo và có hiệu suất cao (71%). Với kết quả đạt được và trên quan điểm thiết kế thì thiết kế này đã thành công và có thể ứng dụng cho các modem thủy âm số.

Từ khóa: Khuếch đại công suất, định vị và đo xa dùng sóng âm, điều chế khóa dither tần số, bộ biến năng.

Abstract

In this paper, a power amplifier (PA) design for the digital underwater acoustic (UDA) modem working in the range up to 500 yards and in narrow water (the water depth is less than 50 yards) is presented. Firstly, the UDA modem using FSK modulation is introduced. Secondly, the underwater channel is described using SONAR equation which is also applied for the calculation of the modem power level (66W). The design analysis and simulation using Proteus software of the PA are provided later. The calculation and simulation results show that the output of the PA having its power suitable for required modem power level without distortion, as well as high efficiency (71%). In view of design process and with obtained result, this design is successful and it can be applied for UDA modems.

Keywords: Power amplifier, SONAR, FSK, transducer.

CN. Trần Bá Tấn, TS. Trần Cao Quyên

Bộ môn Thông tin Vô tuyến - Khoa Điện tử - Viễn thông

Trường Đại học Công nghệ (ĐHQGHN)

Email: tantb_56@vnu.edu.vn; quyentc@vnu.edu.vn

Ngày nhận bài: 15/4/2015

Ngày chấp nhận đăng: 18/5/2015

1. GIỚI THIỆU

Có thể thấy rằng, kỹ thuật truyền thông sử dụng sóng âm thanh dưới nước đang đóng một vai trò rất quan trọng trong xã hội hiện đại [1]. Nghiên cứu và thiết kế các hệ thống phục vụ cho việc truyền tín hiệu cũng như xác định vật thể trong môi trường nước

biển còn mới mẻ và thuộc hướng ưu tiên về biển và đảo ở Việt Nam hiện nay.

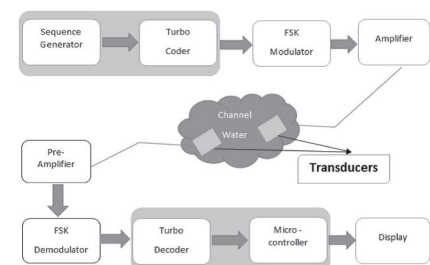
Trong thập kỷ 80 của thế kỷ XX, hải quân Việt Nam đã có các modem thủy âm của Liên Xô viện trợ dùng công nghệ tương tự [2]. Modem thủy âm số dùng điều chế FSK cho phép tăng tốc độ và độ tin cậy hơn các modem tương tự [3].

Đối với modem thủy âm thì bộ khuếch đại công suất là một thành phần không thể thiếu, nó giúp hệ thống khuếch đại tín hiệu để có thể truyền đi xa hơn trong môi trường biển. Mục tiêu của bài báo này là nghiên cứu và thiết kế một mạch khuếch đại công suất phù hợp để modem thủy âm có thể truyền tín hiệu đến khoảng cách tối đa là 500 yards (trong vùng nước nông), sau đó nhận được tín hiệu phản xạ từ vật thể.

Nội dung bài báo giới thiệu về modem thủy âm số, trình bày về phương trình SONAR, thiết kế mạch khuếch đại công suất và đưa ra các kết quả mô phỏng, kết luận

2. MODEM THỦY ÂM SỐ DÙNG ĐIỀU CHẾ FSK

Cấu tạo của mô hình modem thủy âm được mô tả bởi sơ đồ trong hình 1:



Hình 1. Sơ đồ khối của modem thủy âm số

Hoạt động của modem thủy âm số có thể mô tả ngắn gọn như sau:

Ở chế độ phát:

Đầu tiên vi điều khiển sẽ tạo ra một chuỗi tín hiệu số và mã hóa tại bộ mã

Turbo, sau đó tín hiệu sẽ được chuyển qua bộ điều chế FSK với hai tần số sóng mang 14 và 16 kHz (chúng tôi chọn tần số này ở miền âm tần (20Hz-20kHz) theo xu hướng các thiết bị thủy âm của Mỹ hiện nay) để chuyển từ dạng tín hiệu số sang tín hiệu tương tự. Tín hiệu tương tự được đưa vào bộ khuếch đại công suất để khuếch đại lên trước khi truyền đi. Tín hiệu sau khi khuếch đại sẽ được đưa vào transducer (bộ biến năng) để chuyển từ tín hiệu điện sang dao động cơ học và truyền ra môi trường.

Ở chế độ thu:

Sau khi truyền tín hiệu âm thanh ra môi trường thì hệ thống chuyển sang chế độ thu, tại đây sóng phản xạ lại từ vật thể sẽ tác động cơ học lên transducer, transducer chuyển dao động cơ sang tín hiệu điện. Tín hiệu điện nhận được có công suất rất nhỏ sẽ được đưa vào một bộ tiền khuếch đại để tăng công suất lên trước khi xử lý. Sau đó, bộ giải điều chế FSK sẽ chuyển tín hiệu từ dạng tương tự sang tín hiệu số để vi điều khiển có thể hiểu và xử lý được. Tín hiệu số là một chuỗi bit nhị phân được đưa vào bộ giải mã Turbo để giải mã tín hiệu, sửa lỗi và lấy lại tín hiệu ban đầu. Cuối cùng bộ vi điều khiển sẽ xử lý để xác định xem có vật thể trong môi trường không và tính toán để xác định khoảng cách tới chúng.

3. PHƯƠNG TRÌNH SONAR ĐỂ XÁC ĐỊNH MỨC CÔNG SUẤT CẦN THIẾT

Mô hình modem thủy âm số hoạt động giống như một SONAR chủ động, đầu tiên hệ thống truyền một tín hiệu âm thanh sau đó lắng nghe tín hiệu phản xạ lại từ vật thể để xác định sự hiện diện của vật thể đó trong môi trường và đo khoảng cách tới vật thể đó [4]. Vì vậy để có thể xác định được mức công suất tối thiểu chúng ta có thể dựa vào phương trình SONAR chủ động để tính toán. Phương trình SONAR chủ động được chỉ ra như sau [4]:

$$L_s = SL - 2TL + T_s - (NL - DL) > DT \quad (1)$$

Trong đó: L_s là mức nguồn nhận

được sau khi phản xạ từ mục tiêu; SL là mức nguồn truyền đi của modem; TL là lượng mất mát khi truyền tín hiệu; T_s là giá trị thể hiện khả năng phản xạ năng lượng của vật thể; NL là mức tạp âm nền tại vùng hoạt động của modem; DL là chỉ số định hướng của transducer của modem; DT là ngưỡng phát hiện mục tiêu (cứng hoặc mềm).

Đây là một phương trình điều kiện thể hiện mối liên hệ giữa các yếu tố trong một hệ truyền thống dưới biển của hệ thống SONAR chủ động cũng như modem thủy âm mà chúng tôi thiết kế.

Xác định giá trị của từng tham số trong (1):

A. Mức nguồn, SL phát ra từ modem thủy âm được xác định như sau [4]:

$$SL = 10\log(P_{wr}) + 171,5\text{dB} \quad (2)$$

Trong đó: là công suất âm thanh phát ra, đây chính là giá trị mà chúng ta cần xác định để thiết kế mạch khuếch đại công suất.

B. Suy hao TL , xảy ra do hay nguyên nhân chính sau [4]:

TL_1 : mất mát do việc trải phổ hình học. Ở đây chúng tôi trải phổ theo dạng hình trụ vì sóng âm thanh sau khi truyền đi sẽ bị giới hạn bởi mặt và đáy biển.

Vi vậy, sự suy hao do trải phổ hình học có thể xác định như sau:

$$TL_1 = 10\log\frac{I(1yd)}{I(r)} \quad (3)$$

$$\frac{I(1yd)}{I(r)} = \frac{2\pi rH}{2\pi(1yd)H} = \frac{r}{(1yd)} = r$$

$$\Rightarrow TL_1 = 10\log r = 10\log 500 \approx 27(\text{dB})$$

TL_2 : Sự suy hao của tín hiệu trong môi trường nước biển có thể được tính bằng công thức tổng quát sau:

$$TL_2 = \alpha(r \times 10^{-3})\text{dB} \quad (4)$$

Trong đó: r là khoảng cách truyền tín hiệu; α là hệ số suy hao.

B1. Đầu tiên là sự suy hao bởi độ nhớt trong môi trường biển: hệ số suy hao gây ra bởi độ nhớt của nước biển là:

$$\alpha = 2,75 \cdot 10^{-4} f^2 \quad (5)$$

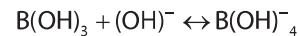
Trong đó: f là tần số của tín hiệu âm thanh truyền đi.

B2. Sự phân ly của các ion trong

môi trường nước biển cũng ảnh hưởng rất lớn đối với sự suy hao của tín hiệu. Trong môi trường nước biển chúng ta quan tâm đến hai yếu tố sau: sự phân ly và tái hợp lại của các ion $MgSO_4$:



Và sự phân ly của các ion boron-borate:



Với hai yếu tố này chúng ta có hệ số suy hao lần lượt là:

$$\alpha_{MgSO_4} = \frac{40f}{4100 + f^2}$$

$$\alpha_{boron-borate} = \frac{0,1f^2}{1 + f^2} \quad (6)$$

B3. Sự tán xạ của sóng âm thanh khi lan truyền trong môi trường nước biển: Đây là một yếu tố có thể coi như hằng số, không phụ thuộc vào tần số của tín hiệu.

Hệ số suy hao bởi tán xạ được xác định xấp xỉ như sau:

$$\alpha_{scattering} = 0,003\text{dB/kyd}$$

Cuối cùng sau khi tổng hợp (4), (5) và (6) ta xác định được hệ số suy hao tổng cộng như sau:

$$\alpha = \left(0,003 + \frac{0,1f^2}{1 + f^2} + \frac{40f^2}{4100 + f^2} + 2,75 \cdot 10^{-4} f^2 \right) \text{dB/kyd} \quad (7)$$

Modem của chúng tôi sử dụng các tần số là 14kHz và 16kHz vì vậy để tính lượng suy hao lớn nhất thì ta cần xét tại $f = 16\text{kHz}$, thay vào (7) ta tính được $\alpha = 70440\text{dB/kyd}$

Thay α vào (4) ta có được $TL_2 = 35,22\text{dB}$

Cuối cùng ta có:

$$TL = TL_1 + TL_2 = 62,22(\text{dB})$$

C. T_s là khả năng phản xạ năng lượng của vật thể phụ thuộc vào hình dạng, kích thước và đặc tính của từng vật thể. Để đơn giản, giả thiết vật thể có hình cầu với bán kính từ 9m trở lên.

Modem dùng các tín hiệu sóng âm có bước sóng lần lượt là:

$$\lambda_1 = \frac{v}{f_1} = \frac{1500}{14000} \approx 0,107\text{m};$$

$$\lambda_2 = \frac{v}{f_2} = \frac{1500}{16000} = 0,09375\text{m}$$

nên bán kính của vật thể lớn hơn rất nhiều so với bước sóng âm sử dụng. Do đó giá trị T_s có thể tính tương đối như sau [4]:

$$T_s = 10 \log \frac{a^2}{4} \quad (8)$$

Trong đó a là bán kính của vật thể. Như vậy, nếu modem thủy âm của chúng tôi chỉ xác định các mục tiêu có kích thước lớn hơn hoặc bằng 9m thì giá trị T_s sẽ được tính tương đối là 13,1(dB).

D. Mức độ tạp âm nền, NL phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như trạng thái của biển, tốc độ gió và mật độ của các phương tiện tàu thủy lưu thông trong vùng lân cận đó.

Chúng tôi chọn một mức độ ồn trung bình là 90dB trong điều kiện trạng thái biển ổn định, tốc độ gió trung bình, mật độ lưu thông tàu thủy vừa phải.

E. DI: Do thiết bị thu transducer trong modem giả thiết có bức xạ vô hướng trong môi trường nước biển nên chỉ số định hướng sẽ là 0.

F. Ngưỡng phát hiện tín hiệu, DT được xác định bởi biểu thức sau [4]:

$$DT = 10 \log \frac{S}{N} = 10 \log \frac{d}{2(\Delta f)T} \quad (9)$$

Trong đó: d là chỉ số phát hiện, lấy giá trị trung bình là $d = 9$; Δf là băng thông, giả thiết băng thông lý tưởng là vùng tần số âm tần: 20Hz-20kHz; T là thời gian lấy tích phân (integration time). Xung được phát đi đến khoảng cách 5m thì đo đạc, nên

$$T = \frac{s}{v} = \frac{5}{1500} = \frac{1}{300} s$$

$$DT = 10 \log \frac{9}{2(20000 - 20) \cdot \frac{1}{300}} \approx -11,7 \text{dB}$$

Sau xác định được giá trị của các tham số trong phương trình SONAR chủ động ta thay vào (1) và có kết quả như sau: $SL - 2TL + T_s - (NL - DI) > DT$

$$171,5 + 10 \log(Pwr) - 2.62,22 + 13,1 - (90 - 0) > -11,7 \text{dB}$$

$$\Rightarrow Pwr > 65,2(W)$$

Như vậy, điều kiện thiết kế để cho

modem thủy âm có thể phát hiện được vật thể trong bán kính 500 yards (trong vùng nước nông) là công suất âm thanh phát ra phải lớn hơn 65,2(W). Để hệ thống tiết kiệm năng lượng khi hoạt động cũng như giảm kích thước, trọng lượng thì chúng tôi chọn công suất thiết kế là 66(W).

4. THIẾT KẾ MẠCH KHÉCH ĐẠI CÔNG SUẤT

Mạch thiết kế được chọn là mạch khuếch đại công suất âm tần với sơ đồ khối của mạch bao gồm 3 tầng (hình 2) [5].

Sơ đồ mạch nguyên lý (hình 3).

Sơ đồ bao gồm 7 transistor với các transistor Q1, Q2, Q3 là các transistor công suất nhỏ. Q1, Q2 khuếch đại tín hiệu điện áp ngõ vào, Q3 làm tầng thúc cho tầng xuất âm. Q4 và Q5 là các transistor bổ phụ ghép Darlington với Q6, Q7 nhằm tăng công suất của mạch. Q6 và Q7 là cặp transistor bổ phụ công suất lớn, có hệ số khuếch đại cao và khả năng chịu nhiệt tốt.

Điện trở tải của tải transducer là 7,5Ω.

Trước hết chúng ta xác định nguồn cung cấp cho mạch:

Gọi V_{cc} là áp nguồn cấp DC

Biên độ của áp nguồn trên tải là:

$$V_p = \sqrt{2 \cdot P \cdot R_L} = \sqrt{2 \cdot 66 \cdot 7,5} \approx 31,46(V)$$

Chọn hệ số lợi dụng điện áp là:

$$\xi = 0,9 \Rightarrow V_{cc} = \frac{2 \cdot V_p}{0,9} \approx 69,91(V)$$

Từ đó ta chọn nguồn cấp phù hợp là: $V_{cc} = 70V$.

Để tín hiệu đầu ra có đủ cả hai chu kỳ và không bị méo xuyên tâm thì ta phân cực sao cho các transistor Q4, Q5, Q6, Q7 hoạt động ở chế độ AB, các transistor còn lại hoạt động ở chế độ A [5]. Ngoài ra điện áp tại điểm giữa ra transducer phải bằng nửa nguồn. Độ lợi của toàn mạch sẽ được xác định bởi công thức sau [6]:

$$A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{R_F + R_8}{R_8} \quad (10)$$

Với tín hiệu vào có điện áp là 0,35(V), tín hiệu tại đầu ra rơi trên tải có điện áp khoảng 22,2(V).

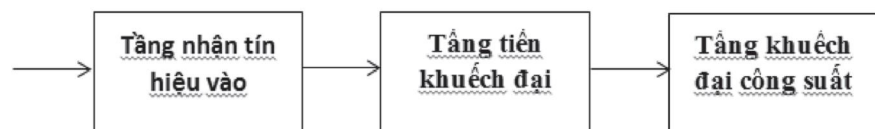
Giá trị của các linh kiện sau khi tính toán được trình bày trong bảng 1.

5. CÁC KẾT QUẢ MÔ PHỎNG

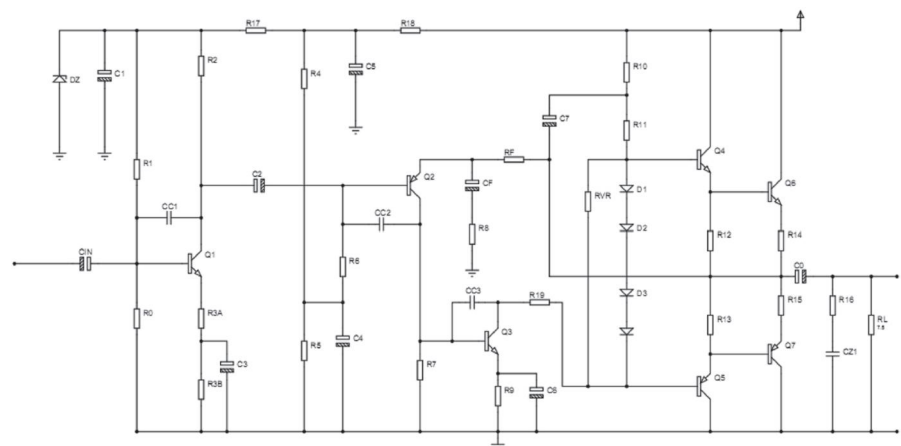
Sau khi mô phỏng mạch khuếch đại công suất dùng các giá trị tính toán ở bảng 1 trong môi trường phần mềm proteus ta đạt được các kết quả sau:

5.1. Kiểm tra điện áp DC tại một số điểm quan trọng

Hình 4 cho thấy rằng, khi điện áp



Hình 2. Sơ đồ khối của mạch khuếch đại công suất

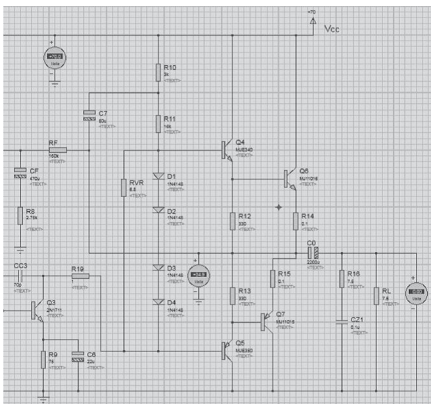


Hình 3. Sơ đồ nguyên lý mạch khuếch đại công suất

Bảng 1. Giá trị của các linh kiện

Resistor	Transistor	Capacitor	Diode
R0: 80(kΩ)	Q1: 2N1893	CIN: 4,7(μF)	DZ: 1M110ZS5
R1: 122(kΩ)	Q2: BC143	C1: 2,2(μF)	D1: 1N4148
R2: 560(Ω)	Q3: 2N1711	CC1: 10(pF)	D2: 1N4148
R3A: 270(Ω)	Q4: MJE340	C2: 100(μF)	D3: 1N4148
R3B: 390(Ω)	Q5: MJE350	C3: 10(μF)	D4: 1N4148
R4: 220(kΩ)	Q6: MJ11016	C4: 10(μF)	
R5: 47(kΩ)	Q7: MJ11015	C5: 2,2(μF)	
R6: 720(Ω)		CC2: 10(pF)	
R7: 4,2(kΩ)		CC3: 70(pF)	
R8: 2,75 (kΩ)		CF: 470(μF)	
R9: 75(Ω)		C6: 22(μF)	
R10: 3(kΩ)		C7: 50(μF)	
R11: 16(kΩ)		C0: 2200(μF)	
R12: 330(Ω)		CZ1: 0,1(μF)	
R13: 330(Ω)			
R14: 0,1(Ω)			
R15: 0,1(Ω)			
R16: 7,5(Ω)			
R17: 100(Ω)			
R18: 22(kΩ)			
R19: 1(Ω)			
R.F: 160(kΩ)			
R.VR: 6,8(Ω)			
RL: 7,5(Ω)			

nguồn cấp vào là 70(V) thì điện áp tại điểm giữa ra transducer là 34,9(V) ≈ 35(V), thỏa mãn điều kiện phân cực; ngoài ra điện áp DC tại đầu ra khi có tụ C0 là bằng 0, điều này hoàn toàn hợp lý.



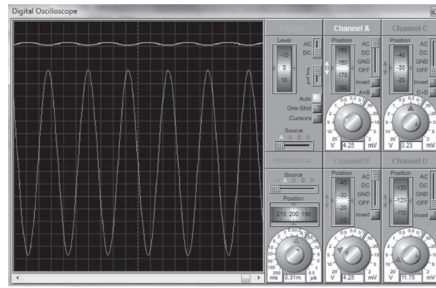
Hình 4. Điện áp DC

5.2. So sánh dạng sóng tín hiệu vào và tín hiệu ra để kiểm tra xem mạch đã khuếch đại tín hiệu chưa

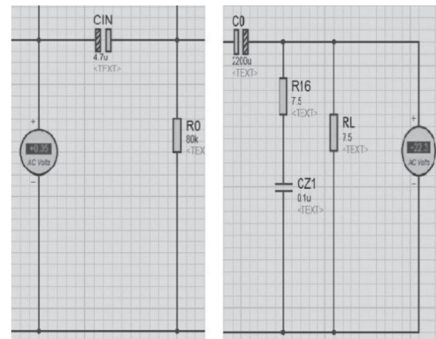
Kết quả mô phỏng (hình 5) cho thấy, khi chúng ta đặt tín hiệu vào và tín hiệu ra ở cùng một tỷ lệ thì biên độ của tín hiệu ra ở kênh B (màu xanh, ở dưới) lớn hơn 22,3/0,35 = 63,7 lần so với biên độ của tín hiệu vào ở kênh A (màu vàng, ở trên). Điều đó chứng tỏ rằng mạch đã khuếch đại tín hiệu thành công.

5.3. Kiểm tra công suất ra khi cho tín hiệu vào có điện áp 0,35(V)

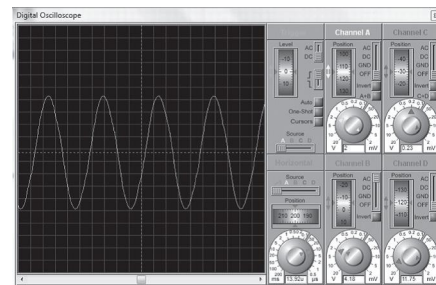
Kết quả mô phỏng cho thấy tại đầu



Hình 5. Dạng sóng tín hiệu vào và tín hiệu ra



Hình 6. Điện áp của tín hiệu tại đầu vào và đầu ra của mạch



Hình 7. Dạng sóng tín hiệu ra

ra của mạch, điện áp rơi trên tải của transducer là 22,3(V) tương đương với mức công suất là 66,3(W). Đây là một mức công suất có thể chấp nhận được vì thỏa mãn yêu cầu của modem.

5.4. Quan sát dạng sóng của tín hiệu tại đầu ra của mạch

Để quan sát tín hiệu tại tần số 16kHz, chúng tôi dùng thang đo 13,92 μs và có kết quả như hình 7.

Kết quả cho thấy tín hiệu ra có dạng sóng hình sine và không bị méo, biên độ đối xứng trong cả hai chu kỳ. Như vậy, mạch khuếch đại đã cho tín hiệu ra có chất lượng tốt.

5.5. Hiệu suất của mạch khuếch đại công suất

Dòng điện trung bình trên tải là:

$$I_{tb} = \frac{2}{\pi} I_p = \frac{2 V_p}{\pi R_l} = 2,67(A)$$

Công suất nguồn cấp cho mạch khuếch đại là:

$$P_{cc} = \frac{V_{cc}}{2} . I_{tb} = \frac{70}{2} . 2,67 = 93,45(W)$$

Do đó hiệu suất của mạch là:

$$\eta = \frac{P_l}{P_{cc}} . 100\% = \frac{66,3}{93,45} . 100\% \approx 71\% \geq 65\%(mức\ yêu\ cầu)$$

6. KẾT LUẬN

Từ những kết quả đạt được có thể nói rằng, mạch khuếch đại công suất cho modem thủy âm đã được thiết kế thành công. Kết quả tính toán và mô phỏng cho thấy tín hiệu ra của mạch khuếch đại có giá trị công suất ra 66,3 W phù hợp với yêu cầu thiết kế cho modem, không bị méo và hiệu suất của mạch đạt tương đối cao là 71%. Với kết quả đạt được và trên quan điểm thiết kế thì thiết kế này đã thành công và có thể ứng dụng các modem thủy âm số. Đồng thời, nghiên cứu này đã giải quyết được vấn đề về việc xác định mức công suất cho modem thủy âm số để xuất khi hoạt động trong môi trường nước biển qua việc sử dụng phương trình SONAR.

Phản biện khoa học: TS. Phan Thanh Hòa

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. J. Heidemann và cộng sự, "Underwater sensor networks: Applications, Advances and Challenges", Philosophical transactions of Royal Society A, pp.158-175, 2012.
 [2]. Lưu Tuấn Sinh, "Nghiên cứu nâng cao chất lượng xử lý phát hiện mục tiêu cho mạng thu định vị bằng phao thủy âm", Luận án Tiến sĩ Kỹ thuật, 2007.
 [3]. A. Dairo và cộng sự, "Low cost frequency shift keying acoustic modem for underwater wireless sensor networks", Proceedings of the Spring 2013 Mid-Atlantic Section Conference of the American Society of Engineering Education, pp.36-46, 2013.
 [4]. E. Tucholski, SP411 Underwater Acoustics and Sonar, Physics Department-US Naval Academy Express.
 [5]. Phạm Minh Hà, Kỹ thuật Mạch Điện tử, NXB KH&KT, 1999.
 [6]. http://giaoan.violet.vn/present/show/entry_id/5253845.