

MỤC LỤC

I. GIỚI THIỆU	3
1. Mục đích:	3
2. Yêu cầu:.....	3
II. LÝ THUYẾT	3
1. Lý thuyết chung về mạch dao động	3
2. Mạch dao động colpitts	5
III. THIẾT KẾ VÀ THỰC HIỆN MẠCH	7
1. Mô phỏng trên phần mềm proteus.....	7
2. Thực hiện mạch in.....	8
IV. KẾT QUẢ VÀ ĐÁNH GIÁ	10
1. Kết quả	10
2. Đánh giá	10
V. TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	10

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1 - Sơ đồ khối mạch dao động hồi tiếp dương	4
Hình 2 - Mạch dao động 3 điểm	4
Hình 3 - Mạch dao động Colpitts	5
Hình 4 - Sơ đồ thiết kế	7
Hình 5 - Sơ đồ mạch mô phỏng trên Proteus	7
Hình 6 - Kết quả mô phỏng trên Proteus	8
Hình 7 - Layout mạch	8
Hình 8 - 3D	9
Hình 9 - Sản phẩm mạch in	9
Hình 10 - Kết quả đo được trên dao động ký	10

I. GIỚI THIỆU

- Ngày nay, trong các thiết bị thông tin dù là vô tuyến hay hữu tuyến cũng đều sử dụng rất nhiều mạch dao động. Mạch dao động được ứng dụng trong các thiết bị điện tử, như mạch dao động nội trong khối RF radio, trong bộ kênh TV, mạch dao động tạo xung cho IC vi xử lý hoạt động....

1. Mục đích:

- Trong đề tài này, Nhóm 2 sẽ tìm hiểu về mạch dao động Colpitts hay còn gọi là mạch dao động 3 điểm điện cảm. Tìm hiểu cấu tạo, nguyên lý hoạt động của mạch và thiết kế một mạch có tần số dao động 100MHz.

2. Yêu cầu:

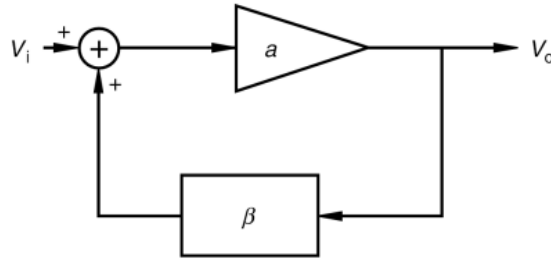
- Kiểm tra thực tế so với lý thuyết đã học.
- Thực hiện thiết kế, mô phỏng và thực hiện mạch in kiểm chứng.

II. LÝ THUYẾT

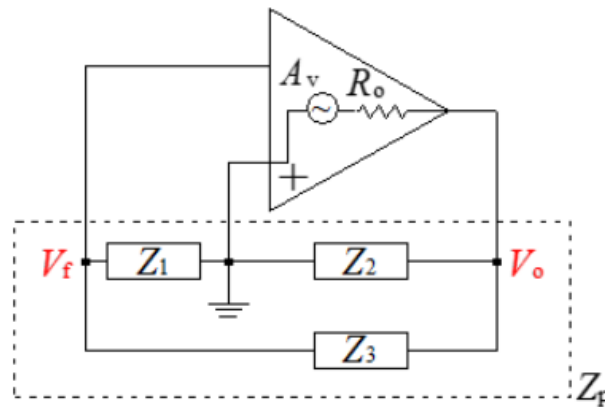
1. Lý thuyết chung về mạch dao động

- Mạch dao động có thể tạo ra dao động có dạng khác nhau như dao động hình Sin, xung chữ nhật, xung tam giác,.... Trong phần này chỉ nói đến mạch dao động điều hòa. Các mạch dao động điều hòa có thể làm việc trong dải tần từ vài Hz đến hàng nghìn MHz. Để tạo dao động có thể dùng các phần tử tích cực như đèn điện tử, Transistor lưỡng cực, Fet, mạch khuếch đại thuật toán hoặc các phần tử đặc biệt như Diode Tunnel, Diode Gunn.
- Các đèn điện tử được dùng khi yêu cầu công suất ra lớn. Mạch tạo dao động dùng đèn điện tử có thể làm việc từ phạm vi tần số thấp sang phạm vi tần số rất cao.
- Ở tần số thấp và trong bình thường dùng mạch khuếch đại thuật toán để tạo dao động, còn ở tần số cao thì dùng Transistor lưỡng cực hoặc Fet hoặc các loại Diode đặc biệt đã nêu ở trên.
- Các tham số của mạch dao động bao gồm tần số ngõ ra, biên độ điện áp, ổn định tần số, công suất ngõ ra và hiệu suất.
- Có thể tạo dao động điều hòa theo hai nguyên tắc cơ bản sau đây:
 - Tạo dao động bằng hồi tiếp dương.
 - Tạo dao động bằng phương pháp tổng hợp mạch.

- Ở đây ta xét mạch dao động hồi tiếp dương.



Hình 1 - Sơ đồ khối mạch dao động hồi tiếp dương



Hình 2 - Mạch dao động 3 điểm

- Z1, Z2 là C, Z3 là L ta sẽ có mạch dao động 3 điểm điện dung Colpitts.
- Z1, Z2 là L, Z3 là C ta sẽ có mạch dao động 3 điểm điện cảm Hartley.
- Ta có độ lợi mạch hồi tiếp:

$$V_f = \beta V_o = \frac{Z_1}{Z_1 + Z_3} V_o$$

Với β là độ lợi mạch hồi tiếp.

- Độ lợi của mạch khi không hồi tiếp:

$$A = \frac{V_o}{V_i} = \frac{-A_v Z_2 (Z_1 + Z_3)}{R_o (Z_1 + Z_2 + Z_3) + Z_2 (Z_1 + Z_3)}$$

- Vậy độ lợi toàn mạch:

$$A\beta = \frac{-A_v Z_1 Z_2}{R_o(Z_1 + Z_2 + Z_3) + Z_2(Z_1 + Z_3)}$$

Thay $Z_1=jX_1$, $Z_2=jX_2$, $Z_3=jX_3$ ta được

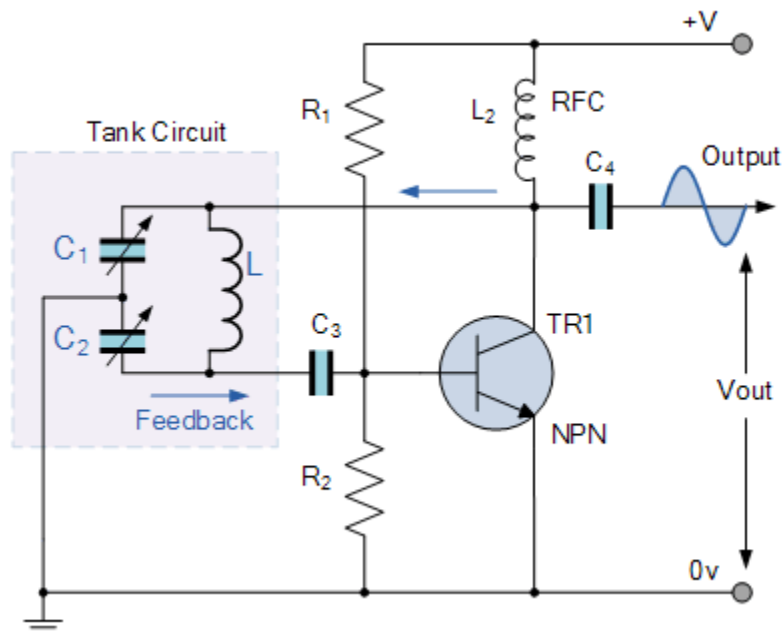
$$A\beta = \frac{A_v X_1 X_2}{jR_o(X_1 + X_2 + X_3) - X_2(X_1 + X_3)}$$

- Điều kiện dao động của mạch:

- Điều kiện pha: $X_1 + X_2 + X_3 = 0$.
- Điều kiện biên độ:

$$A\beta = 1 \Rightarrow A_v = \frac{X_2}{X_1}$$

2. Mạch dao động colpitts



Hình 3 - Mạch dao động Colpitts

- Cực E của BJT được kết nối đến điểm giữa hai tụ điện C1, C2 mắc nối tiếp và hoạt động như một mạch chia áp. Khi có nguồn điện cấp vào, hai tụ điện C1 và C2 sẽ nạp và xả qua cuộn cảm L. Dao động tạo ra sẽ đến cực B và được khuếch đại ra ở cực C.
- Điện trở R1, R2 dùng để ổn định áp vào DC cho BJT và tụ C3 dùng để chặn áp DC.
- Cuộn chặn cao tần (RFC) ở cực C tạo ra một điện kháng lớn ở tần số cao để tránh ngõ ra ảnh hưởng đến nguồn DC cung cấp.
- Tần số dao động của mạch được tính theo công thức:

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L C_T}}$$

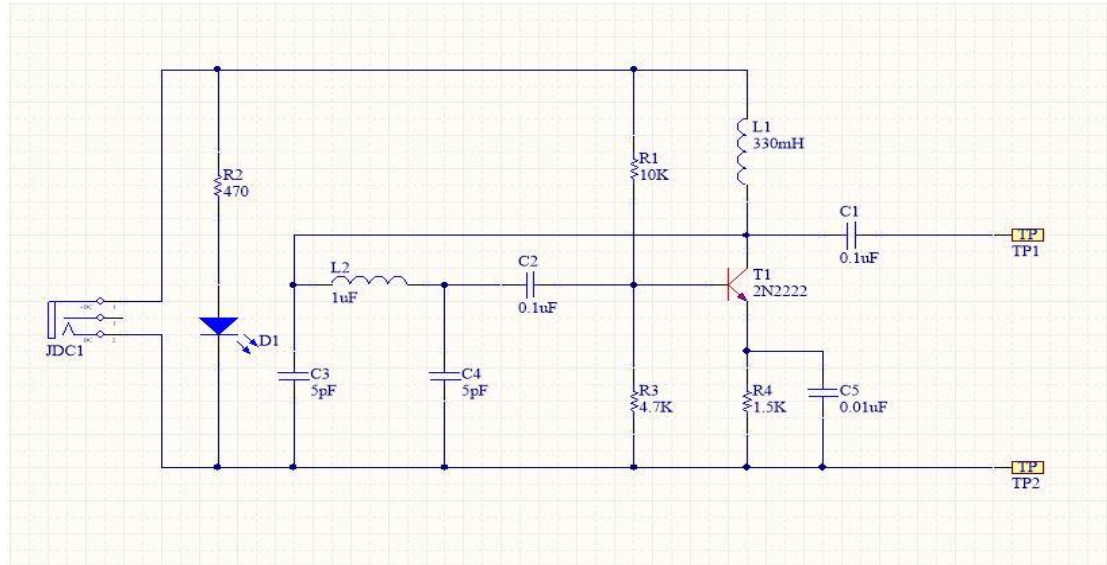
Trong đó:

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

- Tín hiệu phản hồi về cực B phụ thuộc vào các giá trị C1, C2. Ta thấy, điện áp trên C1 giống như điện áp ở đầu ngõ ra Vout, điện áp trên C2 là điện áp phản hồi. Do đó bằng cách thay đổi các giá trị của C1 và C2, ta có thể thay đổi tần số dao động cũng như lượng điện áp phản hồi. Nếu điện áp phản hồi quá lớn thì ngõ ra sẽ bị méo dạng, còn nếu điện áp phản hồi quá nhỏ có thể sẽ không làm cho mạch dao động.

III. THIẾT KẾ VÀ THỰC HIỆN MẠCH

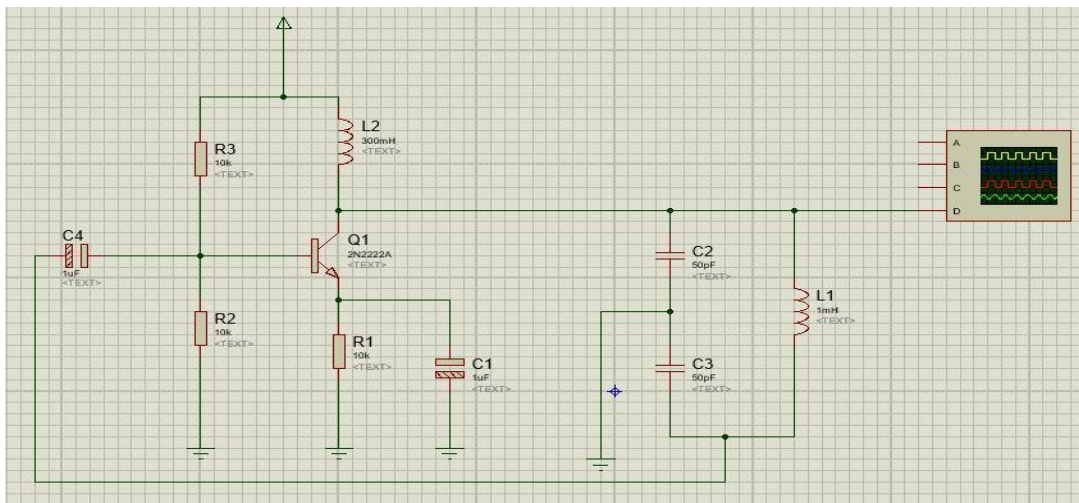
- Yêu cầu bài toán là tín hiệu ngõ ra của mạch có tần số 100MHz.
- Giá trị L_2 là $1\mu\text{F}$, $C_3=C_4=5\text{pF}$. Vậy tần số tín hiệu ở ngõ ra theo lý thuyết sẽ là 100.65Mhz.



Hình 4 - Sơ đồ thiết kế

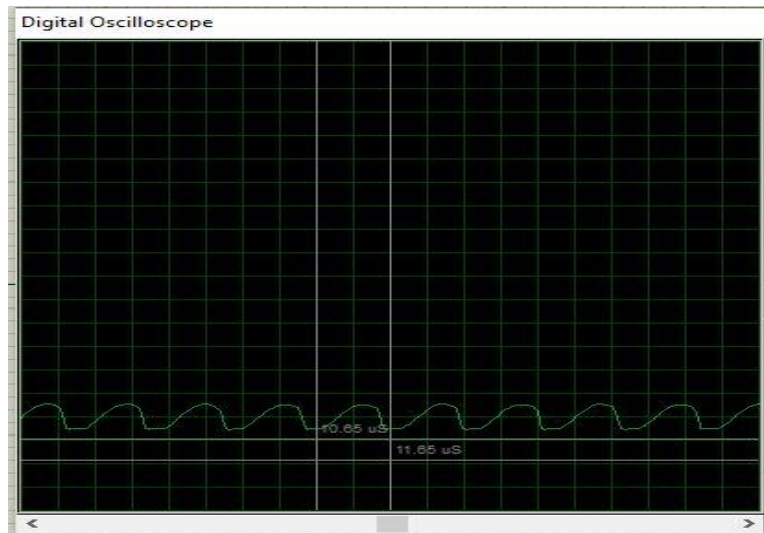
1. Mô phỏng trên phần mềm proteus

- Do trên phần mềm proteus các giá trị điện cảm không được dưới 1mH nên nhóm quyết định chọn giá trị cuộn L là 1mH, giá trị $C_1=C_2=50\text{pF}$. Vậy tần số ngõ ra sẽ là 1.006MHz.



Hình 5 - Sơ đồ mạch mô phỏng trên Proteus

- Kết quả mô phỏng: Tần số đo được ở ngõ ra là xấp xỉ 1MHz đúng với tính toán lý thuyết.



Hình 6 - Kết quả mô phỏng trên Proteus

2. Thực hiện mạch in

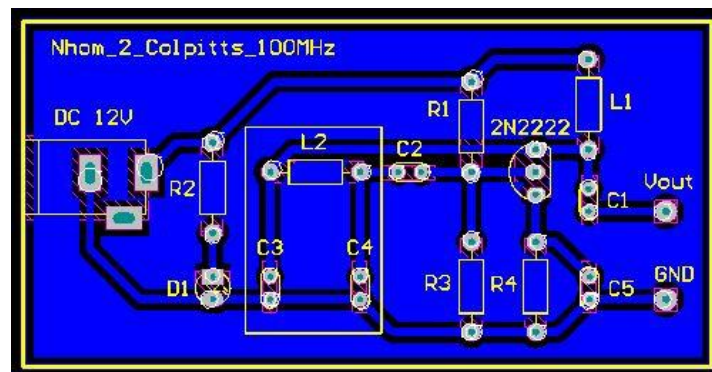
- Các linh kiện được sử dụng trong mạch:

- Transistor 2N2222:

Loại	Vce	Ic	Pd	F
NPN	40V	600mA	625mW	300MHz

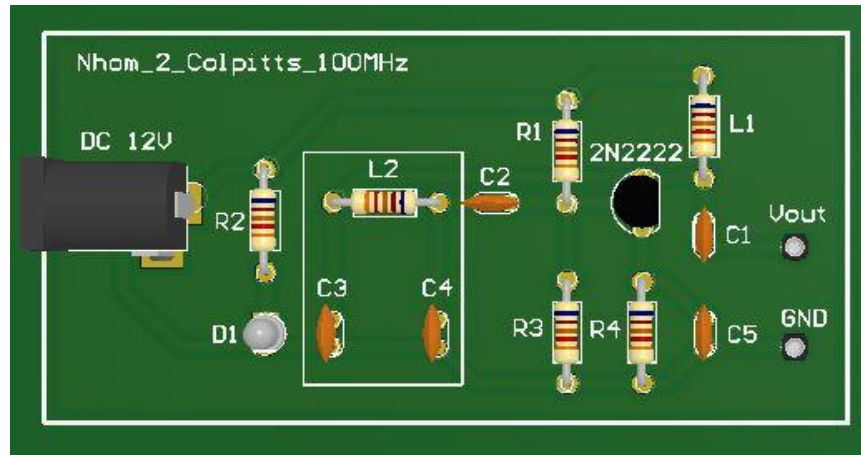
- Tụ điện: 0.01uF, 0.1uF, 5pF.
- Cuộn cảm: 330mH, 1uH.
- Điện trở: 10K, 1.5K, 4.7K.
- Nguồn: Pin 9V.

- PCB



Hình 7 - Layout mạch

- 3D



Hình 8 - 3D

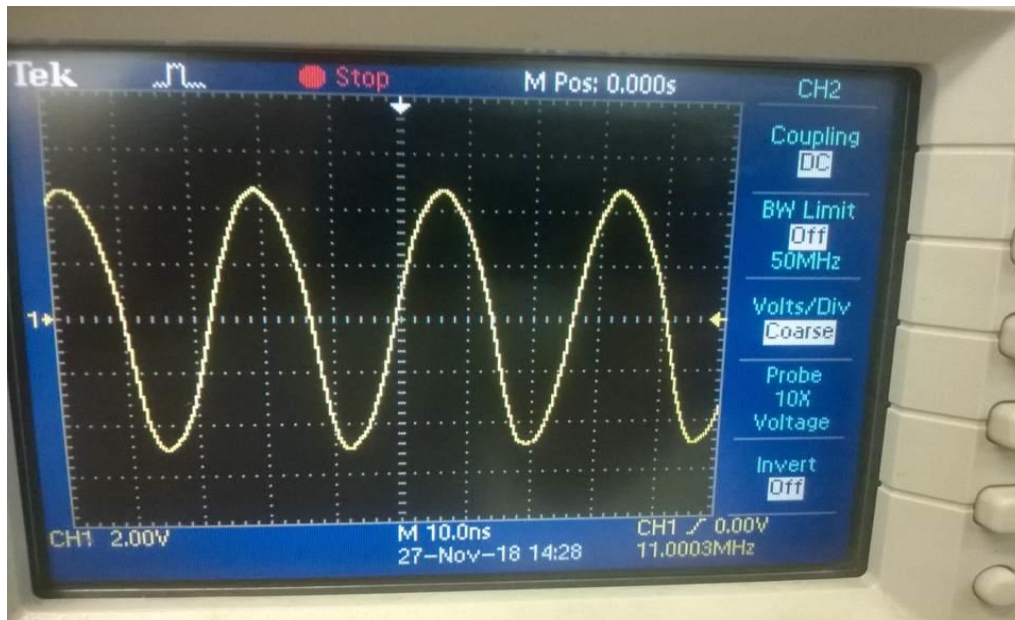
- Mạch in



Hình 9 - Sản phẩm mạch in

IV. KẾT QUẢ VÀ ĐÁNH GIÁ

1. Kết quả



Hình 10 - Kết quả đo được trên dao động ký

- Sau khi thực hiện mạch in, nhóm đo ngõ ra trên dao động ký thấy tần số tín hiệu là khoảng 11MHz.

2. Đánh giá

- Mạch không hoạt động đúng so với tính toán lý thuyết.
- Nguyên nhân:

V. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] <https://www.electronics-tutorials.ws/oscillator/colpitts.html?fbclid=IwAR1rQC5stzl2GKIkUPW0C1f38ldF0TrOwkug1yRD4n1TdYtLgYIXixzwG9g>
- [2] Đinh Quốc Hùng, Bài giảng “Mạch điện tử thông tin”, chương 3.