

**ỦY BAN NHÂN DÂN TP THỦ ĐỨC
TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ ĐÔNG SÀI GÒN**

GIÁO TRÌNH
Tên mô đun: KỸ THUẬT XUNG SỐ
NGHỀ: ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP
TRÌNH ĐỘ TRUNG CẤP

*(Ban hành kèm theo Quyết định số: 431/QĐ-TCN ngày 18 tháng 10 năm 2022
của Hiệu trưởng Trường trung cấp nghề Đông Sài Gòn)*

TP Thủ Đức, năm 2022

Tailieu.vn

MỤC LỤC

GIÁO TRÌNH	0
MỤC LỤC.....	2
Phần 1: KỸ THUẬT XUNG.....	7
BÀI 1:.....	7
CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN	7
1. Định nghĩa xung điện, các tham số và dãy xung	7
1.1. Định nghĩa	7
1.2. Các thông số của xung điện và dãy xung.....	7
2. Tác dụng của R-C đối với các xung cơ bản.....	10
2.1. Tác dụng của mạch RC đối với các xung cơ bản	10
2.2. Tác dụng của mạch RL đối với các xung cơ bản.....	14
3. Tác dụng của mạch R.L.C đối với các xung cơ bản.....	16
4. Khảo sát dạng xung.	19
4.1. Các dạng xung nhiễu.	19
4.2 Các dạng xung cơ bản	19
5. Thực hành.	20
5.1. Hướng dẫn sử dụng thiết bị đo.....	20
5.2. Hướng dẫn sử dụng máy phát sóng.....	23
5.3. Đo, đọc các thông số cơ bản của xung.....	25
BÀI 2:.....	28
MẠCH DAO ĐỘNG ĐA HÀI	28
1. Mạch dao động đa hài không ổn dùng cổng logic.	28
2. Mạch đa hài đơn ổn dùng cổng logic.	29
3. Mạch đa hài lưỡng ổn dùng cổng logic.....	30
4. Thực hành:	30
Phần 2: KỸ THUẬT SỐ	37
BÀI 1:.....	37
ĐẠI CƯƠNG	37
1. Tổng quan về mạch tương tự và mạch số	37
1.1 Định nghĩa.....	37
1.2 Ưu và nhược điểm của kỹ thuật số so với kỹ thuật tương tự	38
2. Hệ thống số và mã số	40
2.1 Hệ thống số thập phân (Decimal system).....	40
2.2 Hệ thống số nhị phân (Binary system).....	40
2.3 Hệ thống số bát phân (Octal system)	41
2.4 Hệ thống số thập lục phân (Hexadecimal system).....	42
2.5 Mã BCD (Binary code decimal)	44
2.6 Mã ASCII.....	45
3. Các cổng logic cơ bản	47

3.1 Cổng AND.	47
3.2 Cổng OR.	48
3.3 Cổng NOT.....	49
Cổng NAND.	49
Cổng NOR.	50
Cổng EX-OR.....	50
3.7 Cổng EX-NOR.	51
3.8 Cổng đệm (Buffer)	51
4. Biểu thức logic và mạch điện	52
4.1 Mạch điện biểu diễn biểu thức logic.....	52
4.2 Xây dựng biểu thức logic theo mạch điện cho trước.....	55
5. Đại số Boole và định lý Demorgan.....	56
6. Đơn giản biểu thức logic	58
7. Thực hành:	67
BÀI 2:.....	72
FLIP –FLOP	72
1. Flip - Flop R-S:	72
2. FF R-S tác động theo xung lệnh.....	74
3. Flip - Flop J-K	75
4. Flip - Flop T.....	78
5. Flip - Flop D	79
6. Flip - Flop với ngõ vào Preset và Clear.....	80
7. Lắp ráp một số mạch ứng dụng cơ bản.....	81
BÀI 3:.....	85
MẠCH ĐẾM VÀ THANH GHI	85
1. Mạch đếm.....	85
1.1. Mạch đếm lên không đồng bộ	86
1.2. Mạch đếm xuống không đồng bộ	87
1.3. Mạch đếm lên, đếm xuống không đồng bộ (n=4):.....	88
1.4. Mạch đếm đồng bộ	89
2. Thanh ghi	90
2.1. Thanh ghi vào nối tiếp ra song song dịch phải.....	90
2.2. Thanh ghi vào nối tiếp ra song song dịch trái	91
2.3. Thanh ghi vào song song ra song song.....	92
3. Giới thiệu một số IC đếm và thanh ghi thông dụng	92
4. Lắp ráp một số mạch ứng dụng cơ bản.....	94
BÀI 4:.....	107
MẠCH LOGIC MSI	107
1. Mạch mã hóa (Encoder)	107
2. Mạch giải mã (Decoder).....	110
3. Mạch ghép kênh.....	113

4. Mạch tách kênh	116
5. Lắp ráp một số mạch ứng dụng cơ bản	117
BÀI 5:.....	121
HỘ VI MẠCH TTL – CMOS	121
1. Cấu trúc và thông số cơ bản của TTL	121
2. Cấu trúc và thông số cơ bản của CMOS	126
3. Giao tiếp TTL và CMOS	130
4. Lắp ráp một số mạch ứng dụng cơ bản	131
BÀI 6:.....	136
BỘ NHỚ	136
1. ROM.....	137
2. RAM.....	139
3. Mở rộng dung lượng bộ nhớ	142
BÀI 7:.....	146
KỸ THUẬT ADC – DAC	146
1. Mạch chuyển đổi số - tương tự (DAC)	146
2. Mạch chuyển đổi tương tự - số (ADC)	150
TÀI LIỆU THAM KHẢO	159

MÔ ĐUN: KỸ THUẬT XUNG – SỐ

Mã Mô đun: MĐ 19

Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của mô đun:

Mô đun được bố trí dạy sau khi học xong các môn cơ bản như điện tử cơ bản, đo lường điện tử, điện tử tương tự, kỹ thuật cảm biến...

Kỹ thuật xung là môn học cơ sở của ngành Điện – Điện tử và có vị trí khá quan trọng trong toàn bộ chương trình học của sinh viên và học sinh, nhằm cung cấp các kiến thức liên quan đến các phương pháp cơ bản để tạo tín hiệu xung và biến đổi dạng tín hiệu xung, các phương pháp tính toán thiết kế và các công cụ toán học hỗ trợ trong việc biến đổi, hình thành các dạng xung mong muốn...

Công nghệ kỹ thuật số đã và đang đóng vai trò quan trọng trong cuộc cách mạng khoa học kỹ thuật và công nghệ. Ngày nay, công nghệ số được ứng dụng rộng rãi và có mặt hầu hết trong các thiết bị dân dụng đến thiết bị công nghiệp, đặc biệt trong các lĩnh vực thông tin liên lạc, phát thanh,... kỹ thuật số đã và đang được thay thế dần kỹ thuật tương tự.

Tính chất của môn học: Là mô đun chuyên nghề.

Mục tiêu của mô đun:

Sau khi học xong mô đun này học viên có năng lực:

*** Về kiến thức:**

- Phát biểu được các khái niệm cơ bản về xung điện, các hệ thống số cơ bản của xung điện, ý nghĩa của xung điện trong kỹ thuật điện tử.
- Trình bày được cấu tạo các mạch dao động tạo xung và mạch xử lý dạng xung.
- Phát biểu khái niệm về kỹ thuật số, các cổng logic cơ bản. Kí hiệu, nguyên lý hoạt động, bảng sự thật của các cổng logic.
- Trình bày được cấu tạo, nguyên lý các mạch số thông dụng như: mạch đếm, mạch đóng ngắt, mạch chuyển đổi, mạch ghi dịch, mạch điều khiển.

*** Về kỹ năng:**

- Lắp ráp, kiểm tra được các mạch tạo xung và xử lý dạng xung.
- Lắp ráp, kiểm tra được các mạch số cơ bản trên panel và trong thực tế.

*** Về thái độ:**

- Rèn luyện học sinh, sinh viên tính tỉ mỉ, chính xác.
- Có tinh thần làm việc nhóm, làm việc một cách chủ động linh hoạt và sáng tạo.
- Đảm bảo an toàn vệ sinh công nghiệp.

Số TT	Tên các bài trong mô đun	Thời gian			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành	Kiểm tra*
Phần 1: Kỹ thuật xung		20	9	10	1
1	Các khái niệm cơ bản	6	4	2	1
2	Mạch dao động đa hài	11	4	6	
3	Mạch hạn chế biên độ và ghim áp	3	1	2	
Phần 2: Kỹ thuật số		70	21	44	5
1	Đại cương	11	3	8	2 2 1
2	FLIP – FLOP	7	3	4	
3	Mạch đếm và thanh ghi	25	5	18	
4	Mạch logic MSI	9	3	4	
5	Họ vi mạch TTL - CMOS	10	3	6	
6	Bộ nhớ	2	2	0	
7	Kỹ thuật ADC – DAC	6	2	4	
	Cộng	90	30	54	6

Phần 1: KỸ THUẬT XUNG

BÀI 1:

CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN

Giới thiệu

Các tín hiệu điện có biên độ thay đổi theo thời gian được chia ra làm hai loại cơ bản là tín hiệu liên tục và tín hiệu gián đoạn. Tín hiệu liên tục còn được gọi là tín hiệu tuyến tính hay tương tự, tín hiệu gián đoạn còn gọi là tín hiệu xung số.

Tín hiệu sóng sin được xem như là tín hiệu tiêu biểu cho loại tín hiệu liên tục, ta có thể tính được biên độ của nó ở từng thời điểm. Ngược lại tín hiệu sóng vuông được xem là tín hiệu tiêu biểu cho loại tín hiệu gián đoạn và biên độ của nó chỉ có hai giá trị là mức cao và mức thấp, thời gian để chuyển từ mức biên độ thấp lên cao và ngược lại rất ngắn và được xem như tức thời.

Một chế độ mà các thiết bị điện tử thường làm việc hiện nay đó là chế độ xung.

Mục tiêu:

- Trình bày được các khái niệm về xung điện, dãy xung
- Giải thích được sự tác động của các linh kiện thụ động đến dạng xung
- Rèn luyện tính tư duy, tác phong công nghiệp

Nội dung:

1. Định nghĩa xung điện, các tham số và dãy xung

- Mục tiêu: Trình bày và phân tích các dạng tín hiệu, các hàm, các thông số của xung cơ bản.

1.1. Định nghĩa

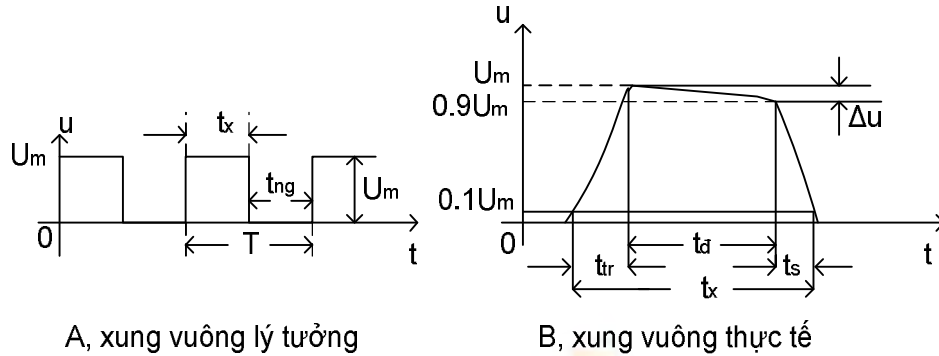
- Xung là tín hiệu tạo nên do sự thay đổi mức của điện áp hay dòng điện trong một khoảng thời gian rất ngắn, có thể so sánh với thời gian quá độ của mạch điện mà chúng tác động. Thời gian quá độ là thời gian để một hệ vật lý chuyển từ trạng thái vật lý này sang trạng thái vật lý khác.

- Các tín hiệu xung được sử dụng rất rộng rãi trong các mạch điện tử: truyền thông, công nghệ thông tin, vô tuyến, hữu tuyến...

1.2. Các thông số của xung điện và dãy xung

1.2.1. Các thông số của xung điện.

Tín hiệu xung vuông như hình 1.1 là một tín hiệu xung vuông lý tưởng, thực tế khó có 1 xung vuông nào có biên độ tăng và giảm thẳng đứng như vậy:



Hình 1.1: Dạng xung

Xung vuông thực tế với các đoạn đặc trưng như: sườn trước, đỉnh, sườn sau. Các tham số cơ bản là biên độ U_m , độ rộng xung t_x , độ rộng sườn trước t_{tr} và sau t_s , độ sụt đỉnh Δu .

- Biên độ xung U_m xác định bằng giá trị lớn nhất của điện áp tín hiệu xung có được trong thời gian tồn tại của nó.
 - Độ rộng sườn trước t_{tr} , sườn sau t_s là xác định bởi khoảng thời gian tăng và thời gian giảm của biên độ xung trong khoảng giá trị $0.1U_m$ đến $0.9U_m$
 - Độ rộng xung T_x xác định bằng khoảng thời gian có xung với biên độ trên mức $0.1U_m$ (hoặc $0.5U_m$).
 - Độ sụt đỉnh xung Δu thể hiện mức giảm biên độ xung tương ứng từ $0.9U_m$ đến U_m .
- ❖ Với dãy xung tuần hoàn ta có các tham số đặc trưng như sau:
- Chu kỳ lặp lại xung T là khoảng thời gian giữa các điểm tương ứng của 2 xung kế tiếp, hay là thời gian tương ứng với mức điện áp cao t_x và mức điện áp thấp t_{ng} , biểu thức (1.1)

$$T = t_x + t_{ng} \quad (1.1)$$

- Tần số xung là số lần xung xuất hiện trong một đơn vị thời gian (1.2)

$$F = \frac{1}{T} \quad (1.2)$$

- Thời gian nghỉ t_{ng} là khoảng thời gian trống giữa 2 xung liên tiếp có điện áp nhỏ hơn $0.1U_m$ (hoặc $0.5U_m$).
- Hệ số lấp đầy γ là tỷ số giữa độ rộng xung t_x và chu kỳ xung T (1.3)

$$\gamma = \frac{t_x}{T} \quad (1.3)$$

Do $T = t_x + t_{ng}$, vậy ta luôn có $\gamma < 1$

- Độ rộng của xung Q là tỷ số giữa chu kỳ xung T và độ rộng xung t_x (1.4)

$$Q = \frac{T}{t_x} \quad (1.4)$$

❖ Trong kỹ thuật xung - số, chúng ta sử dụng phương pháp số đối với tín hiệu xung với quy ước chỉ có 2 trạng thái phân biệt

- Trạng thái có xung (t_x) với biên độ lớn hơn một ngưỡng U_H gọi là trạng thái cao hay mức “1”, mức U_H thường chọn cỡ từ $1/2V_{cc}$ đến V_{cc} .

- Trạng thái không có xung (t_{ng}) với biên độ nhỏ hơn 1 ngưỡng U_L gọi là trạng thái thấp hay mức “0”, U_L được chọn tùy theo phần tử khóa (tranzito hay IC)

- Các mức điện áp ra trong dải $U_L < U < U_H$ được gọi là trạng thái cấm.

1.2.2 Dãy xung :

Kỹ thuật xung không chỉ phát ra một xung đơn mà còn phát ra được một dãy xung liên tiếp tuần hoàn với chu kỳ T , nghĩa là sau mỗi thời gian T lại có một xung lặp lại hoàn toàn giống như xung trước.

- Các dạng dãy xung tuần hoàn thường gặp:

- + Dãy xung vuông góc là dạng dãy xung thường gặp nhất trong kỹ thuật điện tử. Các thông số đặc trưng cho dãy xung gồm: biên độ U_M , độ rộng xung t_x , thời gian nghỉ t_n , chu kỳ $T = t_x + t_n$, tần số $f = 1/T$. Ngoài ra còn có 2 thông số phụ đặc trưng khác là hệ số lấp đầy $\gamma = t_x/T$ và độ hổng (rỗng) $Q = 1/\gamma = T/t_x$. Nếu $Q = 2$, ($t_x = t_n$) thì dãy xung gọi là dãy xung vuông góc đối xứng.

- + Dãy xung răng cưa thuần túy ($t_f = 0$), chu kỳ T . Mạch phát dãy xung này thường dùng trong thiết bị dao động kí điện tử, với vai trò bộ tạo sóng quét ngang.

- Dãy xung tuần hoàn. Nó thường dùng để kích khởi những hoạt động có tính chu kỳ. Các mạch phát xung tuần hoàn thường là những mạch hoạt động không chịu sự điều khiển bởi các xung kích

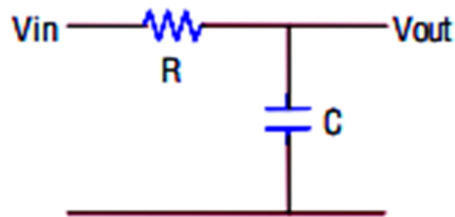
- Dãy xung có thể không tuần hoàn. Mạch phát các xung này thường là những mạch hoạt động theo sự điều khiển của các xung kích khởi bởi ở bên ngoài, và gọi là các mạch kích khởi. Ứng với mỗi xung kích thích bên ngoài, mạch cho ra một xung có biên độ và độ rộng xung không thay đổi, nghĩa là dạng xung đưa ra hoàn toàn lặp lại giống nhau sau mỗi xung kích thích.

2. Tác dụng của R-C đối với các xung cơ bản

- Mục tiêu: Trình bày và phân tích sự giống và khác nhau giữa RC, RL đối với các mạch của xung cơ bản.

2.1. Tác dụng của mạch RC đối với các xung cơ bản

- **Mạch lọc thông thấp**



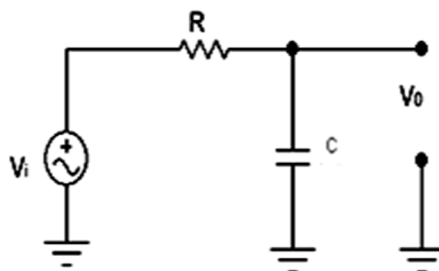
Hình 1.2: Mạch lọc thông thấp

- Tín hiệu lấy ra trên C
 - Mạch lọc thông thấp cho các tín hiệu có tần số nhỏ hơn tần số cắt qua hoàn toàn. Tín hiệu có tần số cao bị suy giảm biên độ. Tín hiệu lấy trên tụ C làm cho tín hiệu ra trễ pha so với tín hiệu vào (1.5)

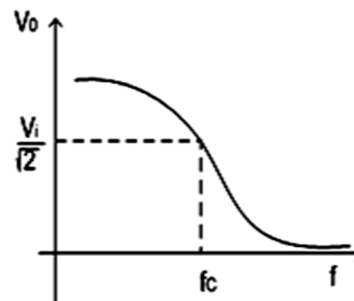
- Tần số cắt $f_c = \frac{1}{2\pi RC}$ (1.5)

Tại tần số cắt điện áp ta có biên độ

$$V_0 = \frac{V_i}{\sqrt{2}} \quad (1.6)$$



A. Mạch lọc thông thấp



B. Đáp ứng tần số

Hình 1.3: Mạch lọc RC và đáp ứng xung của mạch lọc

- **Mạch tích phân RC**

- Mạch lọc RC là mạch mà điện áp ra $V_0(t)$ tỉ lệ với tích phân theo thời gian của điện áp vào $V_i(t)$.

- Trong đó K là hệ số tỉ lệ, mạch tích phân RC chính là mạch lọc thông thấp khi tín hiệu vào có tần số f_i rất lớn so với tần số cắt f_c của mạch.

Ta có công thức: $V_i(t) = V_R(t) + V_C(t)$ (1.7)

Từ điều kiện tần số f_i rất lớn so với tần số cắt f_c ta có (1.8):

$$f_i \gg f_c = 1/2 \pi RC \Rightarrow R \gg X_c = 1/2 \pi f_i C$$

$$\Rightarrow V_R(t) \gg V_C(t) \quad (1.9)$$

(vì dòng $I(t)$ qua R và C bằng nhau)

Từ (1.7) và (1.9) ta có $V_i(t) \approx V_R(t) = R.i(t)$

$$\Rightarrow i(t) = V_i(t)/R \quad (1.10)$$

Điện áp ra $V_0(t)$:

$$V_0(t) = V_c(t) = \frac{1}{C} \int i(t) dt$$

$$\Rightarrow V_0(t) = \frac{1}{C} \int \frac{V_i(t)}{R} dt$$

$$\Rightarrow V_0(t) = \frac{1}{RC} \int V_i(t) dt \quad (1.11)$$

Như vậy, điện áp ra $V_0(t)$ tỉ lệ với tích phân theo thời gian của điện áp vào $V_i(t)$ với hệ số tỉ lệ $K = 1/RC$ khi tần số f_i rất lớn so với f_c .

Điều kiện mạch tích phân

$$f_i \gg f_c \Rightarrow f_i \gg 1/2\pi RC.$$

$$RC \gg 1/2\pi f_i \Leftrightarrow \tau \gg 1/2\pi f_i = T_i / 2\pi$$

Trong đó: $\tau = RC$ là hằng số thời gian.

T_i là chu kỳ tín hiệu vào.

Ví dụ: Trường hợp điện áp vào $V_i(t)$ là tín hiệu hình sin qua mạch tích phân.

$$V_i(t) = V_m \sin \omega(t) \quad (1.12)$$

Điện áp ra:

$$V_0(t) = \frac{1}{RC} \int V_m \sin \omega t dt$$

$$= - \frac{V_m}{\omega RC} \cos \omega t$$

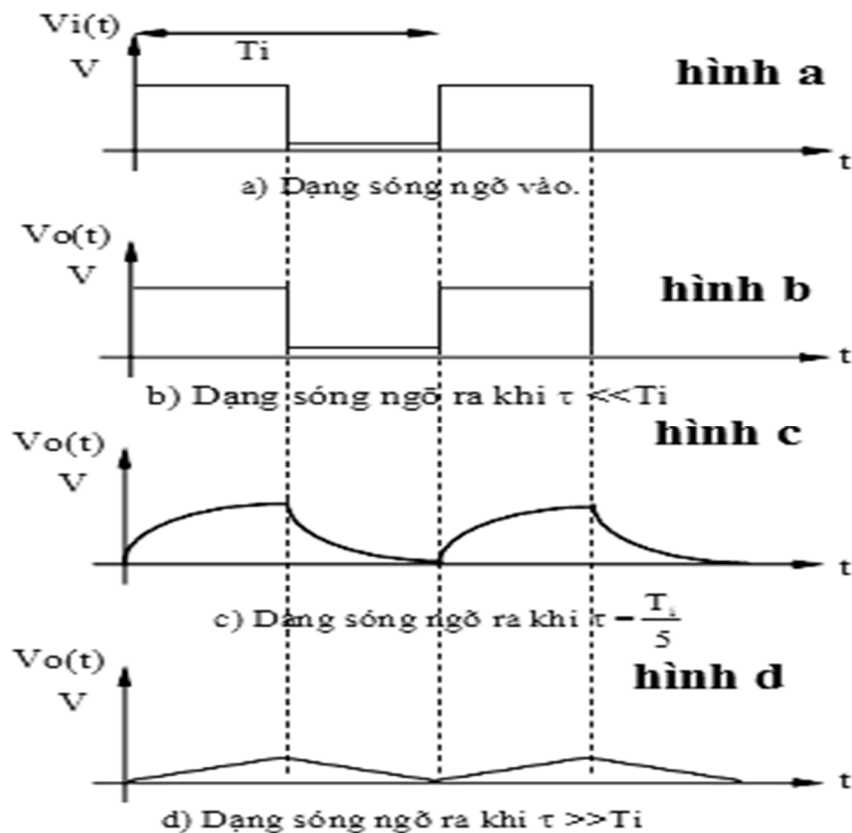
$$\Rightarrow V_0(t) = \frac{V_m}{\omega RC} \sin(\omega t - 90^\circ) \quad (1.13)$$

Như vậy, nếu thỏa mãn điều kiện của mạch tích phân như trên thì điện áp ra bị trễ pha 90° và biên độ bị giảm xuống với tỉ lệ là $\frac{1}{\omega RC}$.

Điện áp vào là tín hiệu xung vuông: khi điện áp vào là tín hiệu xung vuông có chu kỳ T_i thì có thể xét tỉ lệ hằng số thời gian $\tau = RC$ so với T_i để giải thích các dạng sóng ra theo hiện tượng nạp xả của tụ.

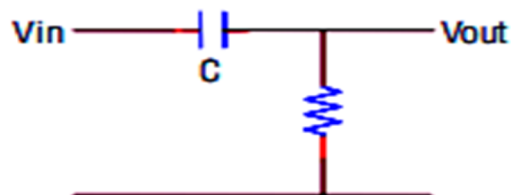
Giả sử điện áp ngõ vào là tín hiệu xung vuông đối xứng có chu kỳ T_i (hình 1.4a).

- Nếu mạch tích phân có hằng số thời gian $\tau = RC$ rất nhỏ so với T_i thì tụ nạp và xả rất nhanh nên điện áp ngõ ra $V_o(t)$ có dạng sóng giống như dạng điện áp vào $V_i(t)$ hình 1.4b.
- Nếu mạch tích phân có hằng số thời gian $\tau = T_i / 5$ thì tụ nạp và xả điện áp theo dạng hàm số mũ, biên độ của điện áp ra nhỏ V_p hình 1.4c.
- Nếu mạch tích phân có hằng số thời gian τ rất lớn so với T_i thì tụ C nạp rất chậm nên điện áp ra có biên độ rất thấp hình 1.4d, nhưng đường tăng giảm điện áp gần như đường thẳng. Như vậy, mạch tích phân chọn trị số RC thích hợp thì có thể sửa dạng xung vuông có ngõ vào thành dạng sóng tam giác ở ngõ ra. Nếu xung vuông đối xứng thì xung tam giác ra là tam giác cân.



Hình 1.4: Dạng sóng vào ra của tín hiệu xung vuông

❖ Mạch lọc thông cao



Hình 1.5: Mạch lọc thông cao

- Mạch lọc thông cao cho các tín hiệu có tần số cao hơn tần số cắt qua hoàn toàn, tín hiệu có tần số thấp bị suy giảm biên độ. Tín hiệu ra lấy trên R, làm cho tín hiệu sớm pha so với tín hiệu vào.

Tương tự, ta có:

+ Tần số cắt: $f_c = \frac{1}{2\pi RC}$

+ Tại tần số cắt điện áp ra có biên độ:

$$V_0 = \frac{V_i}{\sqrt{2}}$$

• **Mạch vi phân RC:** là mạch có điện áp ngõ ra V_0 tỉ lệ với đạo hàm theo thời gian của điện áp ngõ vào $V_i(t)$.

Ta có:

$$V_0(t) = K \frac{d}{dt} V_i(t) \quad (1.14)$$

Trong đó k là hệ số tỉ lệ mạch vi phân RC chính là mạch lọc thông cao RC khi tín hiệu vào có tần số f rất thấp so với tần số cắt của f_c của mạch.

Từ hình 1.4a, ta có:

$$V_i(t) = V_{R(t)} + V_{C(t)} \quad (1.15)$$

Từ điều kiện tần số f rất thấp so với tần số cắt f_c ta có : $f \ll f_c = 1/2\pi RC$.

$$\Rightarrow R \ll X_C = 1/2\pi f C.$$

$$\Rightarrow V_R(t) \ll V_C(t) \quad (1.16)$$

(vì dòng $i(t)$ qua R và C bằng nhau)

Từ (1.15) và (1.16) ta có : $V_i(t) \approx V_C(t)$, đối với tụ C điện áp trên tụ còn được tính theo công thức:

$$V_c(t) = \frac{q(t)}{C} \quad (1.17)$$

Trong đó: $q(t)$ là điện tích nạp vào tụ

Mặt khác, ta có:

$$\begin{aligned} \frac{dV_i(t)}{dt} &= \frac{dV_c(t)}{dt} \\ &= \frac{1}{C} \frac{dq(t)}{dt} = \frac{1}{C} i(t) \end{aligned} \quad (1.18)$$

Từ đây ta có phương trình theo (1.18)

$$i(t) = C \frac{dV_i(t)}{dt} \quad (1.19)$$

Điện áp ra $V_0(t)$:

$$\begin{aligned} V_0(t) &= VR(t) = Ri(t) \\ \Rightarrow V_0(t) &= RC \frac{dV_1(t)}{dt} \end{aligned} \quad (1.20)$$

Như vậy điện áp ra $V_0(t)$ tỉ lệ với vi phân theo thời gian của điện áp vào với hệ số tỉ lệ K là $K = RC$ khi tần số f_i rất thấp so với f_c .

- Điều kiện mạch vi phân

$$f_i \ll f_c \Rightarrow f_i \ll 1/2\pi RC.$$

$$RC \ll 1/2\pi f_i \Leftrightarrow \tau \ll 1/2\pi f_i = T_i / 2\pi$$

Trong đó: $\tau = RC$ là hằng số thời gian.

T_i là chu kỳ tín hiệu vào

Ví dụ: Trường hợp điện áp vào $V_i(t)$ là tín hiệu hình sin qua mạch vi phân

$$V_i(t) = V_m \sin \omega(t)$$

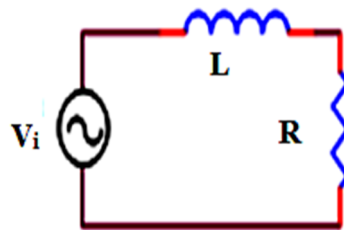
Điện áp ra :

$$\begin{aligned} V_0(t) &= R.C \frac{d}{dt} (V_m \sin \omega t) \\ &= \omega R C V_m \cos \omega t \\ \Rightarrow V_0(t) &= \omega R.C.V_m \sin(\omega t + 90^\circ) \end{aligned}$$

- Như vậy, nếu thỏa mãn điều kiện của mạch vi phân như trên thì điện áp ra bị sớm pha 90° và biên độ nhân với hệ số tỉ lệ là ωRC .

- Đây là một bộ lọc thông cao dạng căn bản, vì trở kháng của tụ giảm dần khi tần số tăng, các thành phần tần số cao của tín hiệu ngõ vào sẽ ít suy giảm hơn các thành phần tần số thấp. Ở các tần số cao hầu như tụ ngắn mạch và tất cả các ngõ vào đều xuất hiện tại ngõ ra.

2.2. Tác dụng của mạch RL đối với các xung cơ bản



Hình 1.6: Mạch RL

2.2.1 Hàm đột biến điện áp: $V_i = a.1(t)$ (hình 1.7)

$$+ t < 0 : V_i = 0 \Rightarrow V_R = 0, V_L = 0$$

+ $t=0$: $V_i = a \Rightarrow i = 0$ (dòng qua cuộn dây không đột biến)

Ta có : $V_R = 0$

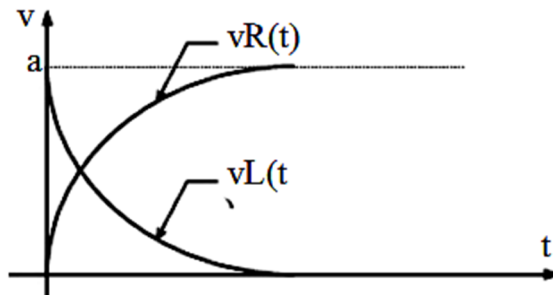
$\Rightarrow V_L = V_i - V_R = a$

+ $t > 0$ dòng qua cuộn dây tăng dần, V_R tăng, V_L giảm

+ $t = \infty$: Mạch xác lập: $V_L = 0$, $V_R = a$

$$\Rightarrow \begin{cases} V_R = a(1 - e^{-t/\tau}) \\ V_L = ae^{-t/\tau} \end{cases} \quad (1.21)$$

Với $\tau = L/R$ được gọi là thời hằng

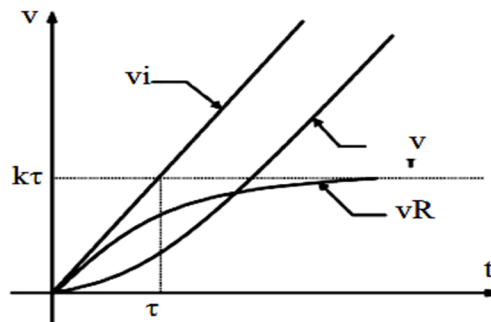


Hình 1.7

2.2.2 Hàm tuyến tính: $v_i = kt$ (hình 1.8)

Ta có:

$$\Rightarrow \begin{cases} V_R = kt - k\tau(1 - e^{-t/\tau}) \\ V_L = kt e^{-t/\tau} \end{cases}, \tau = \frac{L}{R} \quad (1.22)$$



Hình 1.8: Hàm tuyến tính

Mạch RL lấy tín hiệu ra trên tải R thì được gọi là mạch hạ thông (thông thấp). Mạch RL lấy tín hiệu ra trên tải L thì được gọi là mạch thượng thông (thông cao).

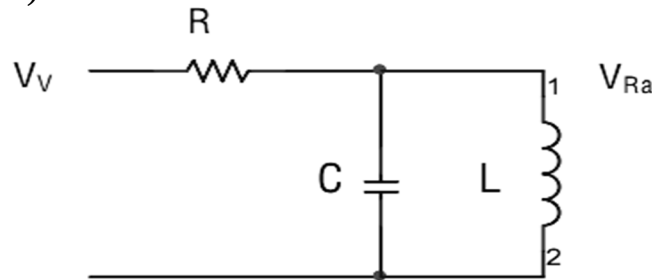
Nhận xét:

- Phản ứng của mạch RL, thông cao giống như phản ứng của RC thông cao.
- Phản ứng của mạch RL, thông thấp giống như phản ứng của RC thông thấp.

3. Tác dụng của mạch R.L.C đối với các xung cơ bản.

- Mục tiêu: trình bày và phân tích được sơ đồ khi có xung đột biến trong mạch RLC của xung cơ bản .

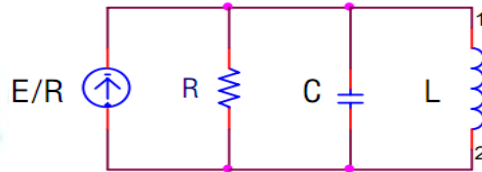
Sơ đồ mạch (hình 1.9)



Hình 1.9

Xét ngõ vào là hàm bước (hình 1.10)

Biến đổi nguồn áp thành nguồn dòng, ta có dạng mạch như hình sau:



Hình 1.10

Lúc này nguồn dòng có giá trị

$$i(t) = \frac{E}{R} u(t) \quad (1.23)$$

Trong đó: $u(t)$ là hàm bước đơn vị

- Để tìm hiểu tác dụng của xung đột biến dòng điện lên mạch RLC mắc song song, ta có thể tìm tác dụng riêng lẻ của từng đột biến dòng điện rồi sau đó tổng kết quả của chúng lại với nhau. Đây là dạng mạch dao động RLC mắc song song.
- Nếu tại thời điểm $t = 0$, đầu vào của mạch đột biến dòng điện có biên độ E/R . Với điều kiện ban đầu $u_C(0) = 0$, $i_L(0) = 0$, ta lập được phương trình cho mạch như sau:

Với:
$$i(t) = \frac{E}{R} u(t) \quad (1.24)$$

$$i(p) = \frac{E}{R} \cdot \frac{1}{p} \quad (1.25)$$

Phương trình nút, ta có

$$i(p) = \frac{E}{R} \cdot \frac{1}{p} = V_{ra}(p) \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{pL} + pC \right) \quad (1.26)$$

$$V_{ra}(p) = \frac{E}{RC} \cdot \frac{1}{p^2 + p \cdot \frac{1}{RC} + \frac{1}{LC}} = \frac{E}{RC} \cdot \frac{1}{p^2 + 2ap + \omega_0^2} \quad (1.27)$$

Với :

$$2a = \frac{1}{RC} \rightarrow a = \frac{1}{2RC}$$

$$\omega_0^2 = \frac{1}{LC} \rightarrow \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Phương trình (1.27) có mẫu số triệt tiêu ứng với $p^2 + 2ap + \omega_0^2 = 0$ có nghiệm

$$- p_{1,2} = -\frac{1}{2RC} \pm \sqrt{\frac{1}{4R^2C^2} - \frac{1}{LC}} = -a \pm \sqrt{a^2 - \omega_0^2} \quad (1.28)$$

$$- \Delta = \sqrt{a^2 - \omega_0^2} \quad (1.29)$$

$$- V_{ra}(p) = \frac{E}{RC} \cdot \frac{1}{(p-p_1)(p-p_2)} \quad (1.30)$$

Có 3 trường hợp:

- Trường hợp $\Delta > 0$ thì p_1, p_2 là 2 nghiệm thực:

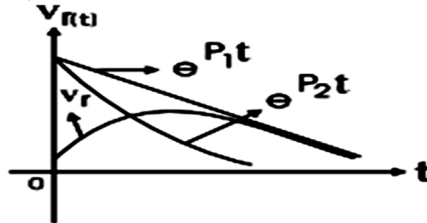
Ta có:
$$V_{ra}(p) = \frac{E}{RC} \cdot \frac{1}{(p-p_1)(p-p_2)} = \frac{E}{RC} \cdot \left(\frac{1}{p-p_1} - \frac{1}{p-p_2} \right) \cdot \frac{1}{p_1-p_2}$$

$$= \frac{A}{p_1-p_2} \cdot \left(\frac{1}{p-p_1} - \frac{1}{p-p_2} \right)$$

Với $A = \frac{E}{RC} = \text{Const}$. Lấy Laplace ngược của $v_{ra}(p)$, ta được:

$$v_{ra}(t) = \mathcal{F}^{-1}\{v_{ra}(p)\} = \frac{A}{p_1-p_2} (e^{p_1 t} - e^{p_2 t}) \quad (1.31)$$

Đường cong điện áp ra được vẽ như hình 1.11



Hình 1.11

Qua hình vẽ ta thấy, giản đồ thời gian của điện áp ra có dạng một xung đơn hướng và là hiệu của hai hàm số mũ $e^{p_1 t}$, $e^{p_2 t}$.

Trường hợp: $\Delta = 0$, khi đó $p_1 = p_2 = -a$.

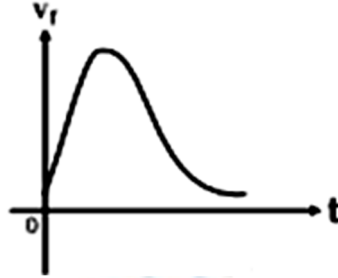
Ta có:
$$v_{ra}(p) = \frac{E}{RC} \cdot \frac{1}{(p+a)^2}$$

Biến đổi Laplace ngược ta được:

$$v_{ra}(t) = \mathcal{L}^{-1}\{v_{ra}(p)\} = \frac{E}{RC} \cdot t \cdot e^{-at} = B \cdot t \cdot e^{-at}$$

Với $B = \frac{E}{RC} = \text{const}$

Giản đồ thời gian của điện áp ra (xem hình 1.12)



Hình 1.12

Trường hợp $\Delta < 0$, khi đó $\sqrt{\Delta} < 0 \Rightarrow \sqrt{\Delta} = \sqrt{\omega_0^2 - a^2} = \omega_1$

$$p_{1,2} = -\alpha \pm j\omega_1$$

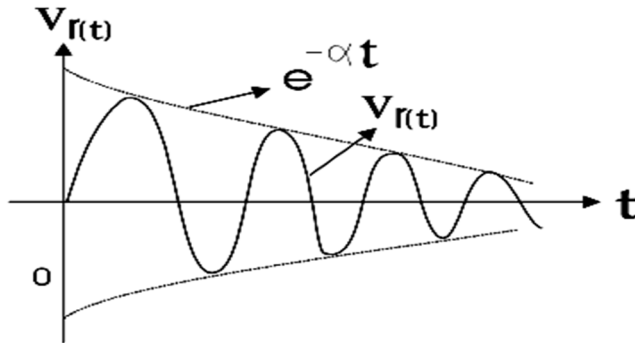
$$v_{ra}(p) = \frac{E}{\omega_1 RC} \cdot \frac{\omega_1}{(p+a)^2 + \omega_1^2}$$

Lấy Laplace ngược ta được:

$$v_{ra}(t) = \mathcal{L}^{-1}\{v_{ra}(p)\} = \frac{E}{RC\omega_1} \cdot e^{-at} \sin \omega_1 t = \frac{C}{\omega_1} e^{-at} \sin \omega_1 t$$

Với $C = E/RC = \text{const}$.

Giản đồ thời gian của điện áp ra (hình 1.13)



Hình 1.13

Qua hình vẽ ta thấy, khi tác dụng lên đầu vào của mạch dao động RLC, mắc song song, một đột biến dòng điện trong mạch sẽ phát sinh dao động có biên độ suy giảm dần là do sự tồn tại điện trở phân mạch R và điện trở bản thân cuộn dây.

Nếu a càng lớn, dao động tắt dần càng nhanh, biên độ ban đầu là:

$$\frac{C}{\omega_1} = \frac{C}{\sqrt{\omega_0^2 - a^2}}$$

Ngược lại, hệ số suy giảm a càng nhỏ thì dao động tắt dần chậm hơn, nhưng biên độ ban đầu bé.

4. Khảo sát dạng xung.

- *Mục tiêu: Khảo sát một số dạng xung cơ bản thông qua máy đo dao động ký trên một số mạch thí nghiệm, xác định biên độ, tín hiệu ngõ vào ngõ ra khi có tác động của các hàm và điện áp.*

4.1. Các dạng xung nhiễu.

4.1.1 Nhiễu trắng:

Nhiễu trắng là một dạng tín hiệu ngẫu nhiên có cường độ bằng nhau tại các tần số khác nhau, có mật độ phổ công suất là hằng số. Trong âm nhạc, nhiễu trắng thường được sử dụng để tạo ra các tín hiệu âm nhạc điện tử, tổng hợp âm thanh. Trong kỹ thuật điện tử, nhiễu trắng được sử dụng để tạo ra đáp ứng xung của một mạch điện, đặc biệt trong khuếch đại hay các thiết bị audio.

4.1.2 Nhiễu ISI (intersymbol interference):

Trong môi trường truyền dẫn vô tuyến, nhiễu xuyên ký tự (ISI) gây bởi tín hiệu phản xạ có thời gian trễ khác nhau từ các hướng khác nhau từ phát đến thu là điều không thể tránh khỏi. Ảnh hưởng này sẽ làm biến dạng hoàn toàn mẫu tín hiệu khiến bên thu không thể khôi phục lại được tín hiệu gốc ban đầu.

4.1.3 Nhiễu liên kênh ICI (Interchannel Interference):

Nhiễu xuyên kênh gây ra do các thiết bị phát trên các kênh liên nhau. Nhiễu liên kênh thường xảy ra do tín hiệu truyền trên kênh vô tuyến bị dịch tần gây can nhiễu sang các kênh kề nó. Để loại bỏ nhiễu xuyên kênh người ta phải có khoảng bảo vệ (guard band) giữa các dải tần.

4.1.4 Nhiễu đồng kênh (Co-Channel Interference)

Nhiễu đồng kênh xảy ra khi cả hai máy phát trên cùng một tần số hoặc trên cùng một kênh. Máy thu điều chỉnh ở kênh này sẽ thu được cả hai tín hiệu với cường độ phụ thuộc vào vị trí của máy thu so với hai máy phát.

4.2 Các dạng xung cơ bản

- Một số tín hiệu liên tục (xem hình 1.14)