

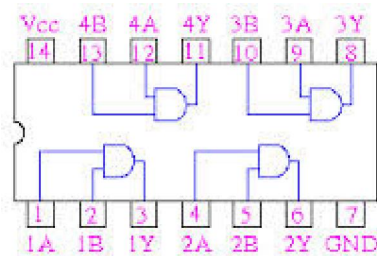
BỘ LAO ĐỘNG -THƯƠNG BINH VÀ XÃ HỘI
TỔNG CỤC DẠY NGHỀ



GIÁO TRÌNH
KỸ THUẬT XUNG SỐ
NGHỀ: KỸ THUẬT SỬA CHỮA, LẮP
RÁP MÁY TÍNH

TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG

*(Ban hành theo Quyết định số: 120/QĐ-TCDN ngày 25 tháng 02 năm 2013
của Tổng cục trưởng Tổng cục dạy nghề)*



NĂM 2013

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN:

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

TaiLieu.vn

LỜI GIỚI THIỆU

Cùng với sự tiến bộ của khoa học và công nghệ, Các thiết bị điện tử đang và sẽ tiếp tục được ứng dụng ngày càng rộng rãi và mang lại hiệu quả cao trong hầu hết các lĩnh vực kinh tế kỹ thuật cũng như đời sống xã hội.

Việc gia công xử lý tín hiệu trong thiết bị điện tử hiện đại đều dựa trên các cơ sở nguyên lý số vì các thiết bị làm việc dựa trên cơ sở nguyên lý số có những ưu điểm hơn hẳn các thiết bị điện tử làm việc theo nguyên lý tương tự, đặc biệt là trong lĩnh vực tính toán. Bởi vậy hiểu biết sâu sắc về Kỹ thuật xung - số là không thể thiếu được đối với các công nhân, cán bộ kỹ thuật điện tử hiện nay. Nhu cầu hiểu biết về kỹ thuật xung - số không chỉ phải riêng đối với các công nhân, cán bộ kỹ thuật điện tử mà còn đối với nhiều cán bộ kỹ thuật các ngành khác có sử dụng các thiết bị điện tử. Để đáp ứng nhu cầu này Trường Cao Đẳng Nghề Kỹ Thuật Công Nghệ đã biên soạn giáo trình này nhằm mục đích hỗ trợ cho việc dạy và học môn kỹ thuật xung số trong các trường đồng thời giúp cho cán bộ kỹ thuật, công nhân kỹ thuật có điều kiện củng cố và nâng cao kiến thức ngành nghề.

Hà Nội, 2013

Tham gia biên soạn

Khoa Công Nghệ Thông Tin

Trường Cao Đẳng Nghề Kỹ Thuật Công Nghệ

Địa Chỉ: Tổ 59 Thị trấn Đông Anh – Hà Nội

Tel: 04. 38821300

Chủ biên: Lê Văn Dũng

*Mọi góp ý liên hệ: Phùng Sỹ Tiến – Trưởng Khoa Công Nghệ Thông Tin
Mobile: 0983393834*

MỤC LỤC

Bài mở đầu: Các khái niệm cơ bản về kỹ thuật xung số	7
1. Khái niệm chung	7
2. Các phương pháp biến đổi dạng xung	17
3. Các mạch xén-mạch ghim	28
Bài 1: Các mạch tạo xung cơ bản	33
1. Mạch dao động đa hài không trạng thái bền	34
2. Mạch dao động đa hài một trạng thái bền	38
3. Mạch dao động đa hài hai trạng thái bền	42
4. Mạch dao động blocking	44
5. Mạch tạo xung dùng Op-amp	45
6. Mạch dao động tích thoát dùng UJT	49
7. Vi mạch định thời IC 555	51
Bài 2: Kỹ thuật số - hệ thống số đếm	61
1. Tổng quan về logic số	61
2. Mã hoá - giải mã	66
3. Mạch logic tổ hợp - đại số boole	69
4. Các cổng logic và IC số	79
Bài 3: Mạch Flip – Flop và ứng dụng	101
1. Các loại mạch flip – flop	101
2. Mạch ghi dịch	109
3. Mạch đếm	112
Bài 4: Chuyển đổi tương tự số	134
1. Mạch chuyển đổi tương tự - số	134
2. Mạch chuyển đổi số - tương tự	136
3. Sơ lược về bộ nhớ	138
TÀI LIỆU THAM KHẢO	141

Vị trí, ý nghĩa, vai trò môn học:**- Vị trí:**

- + Mô đun được bố trí sau các môn học chung.
- + Học trước các môn học/ mô đun đào tạo chuyên ngành.

- Tính chất:

- + Là mô đun tiền đề cho các môn học chuyên ngành.
- + Là mô đun bắt buộc.

- Ý nghĩa, vai trò của mô đun:

- + Là mô đun không thể thiếu của nghề Sửa chữa, lắp ráp máy tính

Mục tiêu của mô đun:

- Hiểu được các dạng tín hiệu xung và các phương pháp biến đổi dạng xung
- Hiểu được hệ thống mạch tương tự, mạch số
- Thực hiện chuyển đổi tương tự - số
- Thực hiện chuyển đổi số - tương tự
- Thực hiện được các mạch ứng dụng của kỹ thuật xung số
- Lắp ráp, sửa chữa được các mạch tạo xung cơ bản.
- Tự tin trong việc tiếp xúc, sửa chữa các thiết bị điện tử máy tính sử dụng kỹ thuật xung số.
- Tạo tính cẩn thận cho sinh viên khi tiếp cận thiết bị sử dụng kỹ thuật xung số.

Mã bài	Tên chương mục/bài	Thời lượng			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành	Kiểm tra
MĐ19 - 01	Các khái niệm cơ bản về kỹ thuật xung số	8	4	4	0
MĐ19 - 02	Các mạch tạo xung cơ bản	32	15	15	2
MĐ19 - 03	Kỹ thuật số - hệ thống số đếm	32	15	14	3
MĐ19 - 04	Mạch Flip-Flop và ứng dụng	28	12	13	3
MĐ19 - 05	Chuyển đổi tương tự số	20	8	10	2

BÀI MỞ ĐẦU**CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ KỸ THUẬT XUNG SỐ****MÃ BÀI : MĐ19-01****Mục tiêu:**

- Hiểu được các khái niệm cơ bản về kỹ thuật xung số.
- Trình bày được các phương pháp biến đổi dạng xung
- Rèn luyện tính cẩn thận, tỉ mỉ.

Nội dung chính :

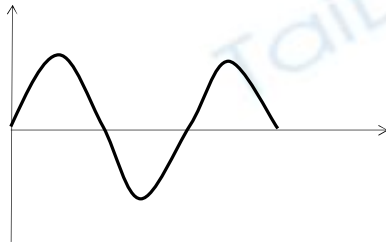
1. Khái niệm chung

Mục tiêu:

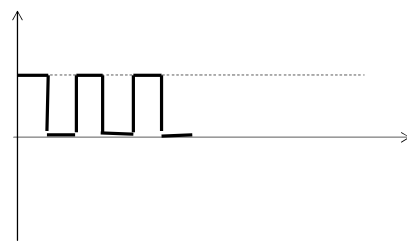
- Trình bày được các khái niệm cơ bản về kỹ thuật xung số.

Tín hiệu là sự biến đổi của các đại lượng điện (dòng điện hay điện áp) theo thời gian, chứa đựng một thông tin nào đó.

Tín hiệu được chia làm 2 loại: tín hiệu liên tục (tín hiệu tuyến tính) và tín hiệu gián đoạn (tín hiệu xung). Trong đó tín hiệu hình sin được xem là tín hiệu tiêu biểu cho loại tín hiệu liên tục, có đường biểu diễn như hình 1-1. Ngược lại tín hiệu hình vuông được xem là tín hiệu tiêu biểu cho loại tín hiệu không liên tục như hình 1-2



Hình 1.1: Tín hiệu hình sin vuông

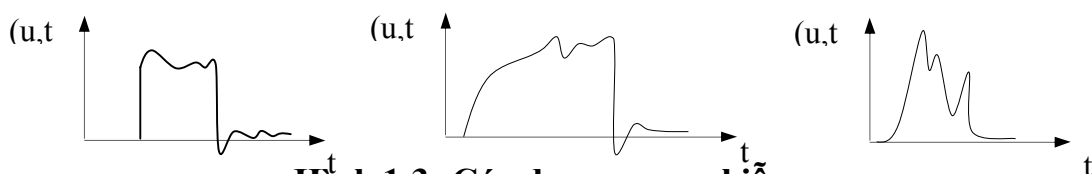


Hình 1.2: Tín hiệu hình vuông

* Định nghĩa:

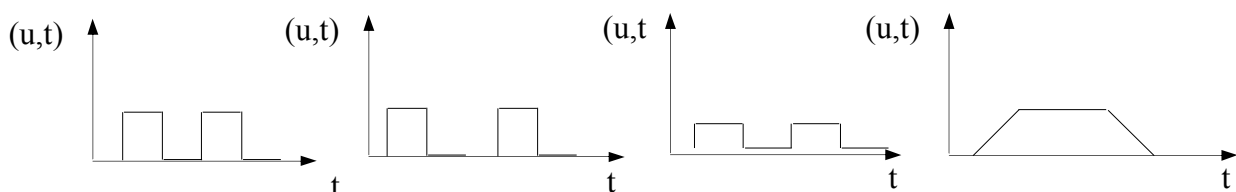
Xung điện là tín hiệu điện có giá trị biến đổi gián đoạn trong một khoảng thời gian rất ngắn có thể so sánh với quá trình quá độ của mạch điện.

Xung điện trong kỹ thuật được chia làm 2 loại: loại xung xuất hiện ngẫu nhiên trong mạch điện, ngoài mong muốn, được gọi là xung nhiễu, xung nhiễu thường có hình dạng bất kỳ (Hình 1.3).



Hình 1.3: Các dạng xung nhiễu

Các dạng xung tạo ra từ các mạch điện được thiết kế thường có một số dạng cơ bản:

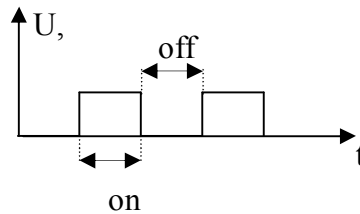


Hình 1.4: Các dạng xung cơ bản của các mạch điện được thiết kế

1.1. Các thông số cơ bản

a. Các tham số của xung điện:

Dạng xung vuông lý tưởng được trình bày trên



Hình 1.5: Các thông số cơ bản của xung

+ *Độ rộng xung*: là thời gian xuất hiện của xung trên mạch điện, thời gian này thường được gọi là thời gian mở t_{on} . Thời gian không có sự xuất hiện của xung gọi là thời gian nghỉ t_{off} .

+ *Chu kỳ xung*: là khoảng thời gian giữa 2 lần xuất hiện của 2 xung liên tiếp, được tính theo công thức:

$$T = t_{on} + t_{off} \quad (1.1)$$

Tần số xung được tính theo công thức:

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

+ *Độ rộng và hệ số đầy của xung*:

- Độ rộng của xung là tỷ số giữa chu kỳ và độ rộng xung, được tính theo công thức:

$$Q = \frac{T}{T_{on}} \quad (1.3)$$

- Hệ số đầy của xung là nghịch đảo của độ rộng, được tính theo công thức:

$$n = \frac{T_{on}}{T} \quad (1.4)$$

Trong thực tế, người ta ít quan tâm đến tham số này, người ta chỉ quan tâm trong khi thiết kế các bộ nguồn kiểu xung, để đảm bảo điện áp một chiều được tạo ra sau mạch chỉnh lưu, mạch lọc và mạch điều chỉnh sao cho mạch điện cấp đủ dòng, đủ công suất, cung cấp cho tải.

+ *Độ rộng sườn trước, độ rộng sườn sau*:

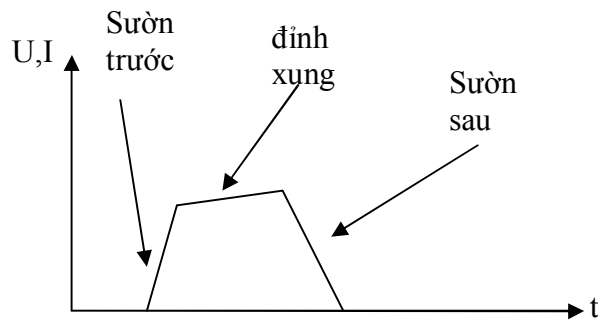
Trong thực tế, các xung vuông, xung chữ nhật không có cấu trúc một cách lý tưởng. Khi các đại lượng điện tăng hay giảm để tạo một xung, thường có thời gian tăng trưởng (thời gian quá độ) nhất là các mạch có tổng trở vào ra nhỏ hoặc có thành phần điện kháng nên 2 sườn trước và sau không thẳng đứng một cách lý tưởng.

Do đó thời gian xung được tính theo công thức:

$$t_{on} = t_t + t_d + t_s \quad (1.5)$$

Trong đó:

t_{on} : Độ rộng xung
 t_t : Độ rộng sườn trước
 t_d : Độ rộng đỉnh xung
 t_s : Độ rộng sườn sau



Hình 1.6: Cách gọi tên các cạnh xung.

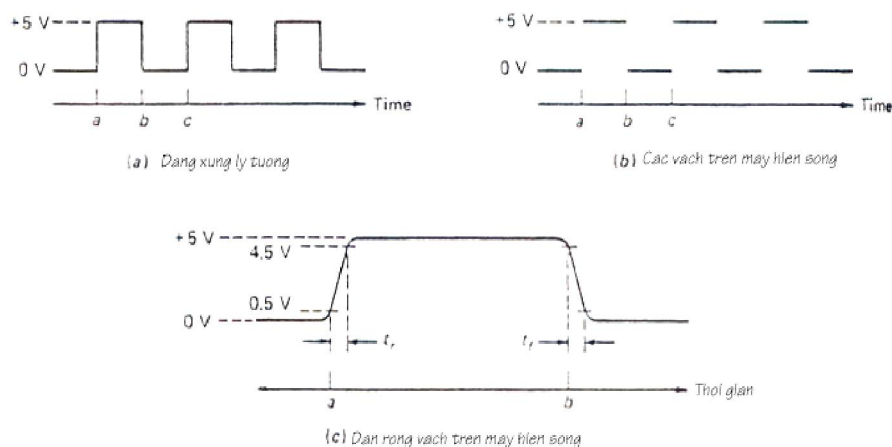
Độ rộng sườn trước t_1 được tính từ thời điểm điện áp xung tăng lên từ 10% đến 90% trị số biên độ xung và độ rộng sườn sau t_2 được tính từ thời điểm điện áp xung giảm từ 90% đến 10% trị số biên độ xung. Trong khi xét trạng thái ngưng dẫn hay bão hòa của các mạch điện điều khiển

Ví dụ, xung nhịp điều khiển mạch logic có mức cao H tương ứng với điện áp +5V. Sườn trước xung nhịp được tính từ khi xung nhịp tăng từ +0,5V lên đến +4,5V và sườn sau xung nhịp được tính từ khi xung nhịp giảm từ mức điện áp +4,5V xuống đến +0,5V. 10% giá trị điện áp ở đáy và đỉnh xung được dùng cho việc chuyển chế độ phân cực của mạch điện. Do đó đối với các mạch tạo xung nguồn cung cấp cho mạch đòi hỏi độ chính xác và tính ổn định rất cao.

+ *Biên độ xung và cực tính của xung:*

Biên độ xung là giá trị lớn nhất của xung với mức thêm 0V (U, I)_{Max} (Hình 1.7)

Hình dưới đây mô tả dạng xung khi tăng thời gian quét của máy hiện sóng. Lúc đó ta chỉ thấy các vạch nằm song song (Hình 1.7b) và không thấy được các vạch hình thành các sườn trước và sườn sau xung nhịp. Khi giảm thời gian quét ta có thể thấy rõ dạng xung với sườn trước và sườn sau xung (Hình 1.7c)

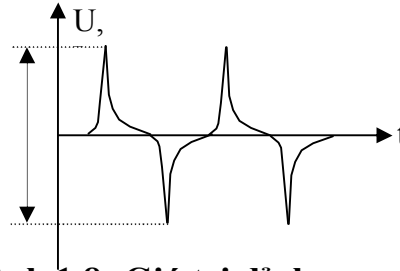


Hình 1.7: Xung vuông trên màn hình máy hiện sóng

Xung vuông lý tưởng

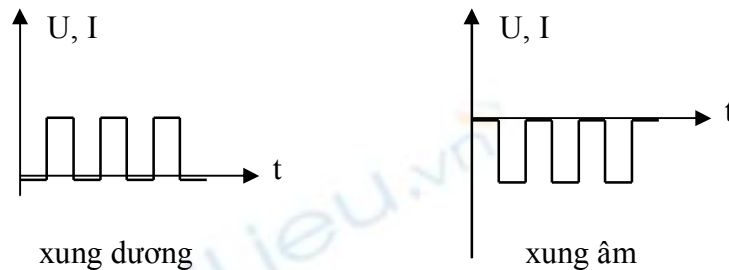
xung vuông khi tăng thời gian quét c) xung vuông khi giảm thời gian quét

Giá trị đỉnh của xung là giá trị được tính từ 2 đỉnh xung liên kế nhau (Hình 1.7)



Hình 1.8: Giá trị đỉnh xung

Cực tính của xung là giá trị của xung so với điện áp thêm phân cực của xung. Hình 1.9:



Hình 1.9: Các dạng xung dương và xung

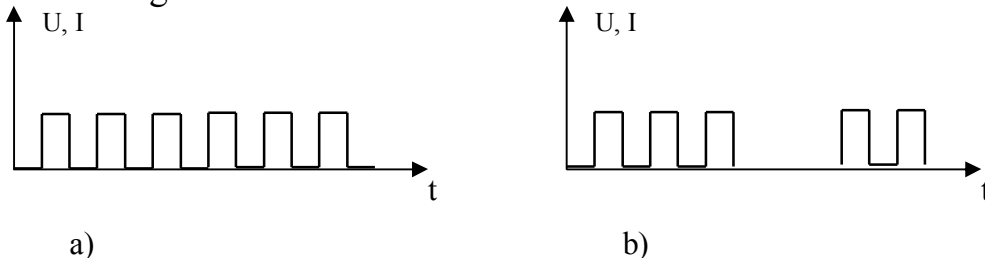
b. Chuỗi xung:

Trong thực tế xung điện là nền tảng của kỹ thuật điều khiển. Các thiết bị điều khiển đầu tiên ra đời điều khiển các mạch điện có chức năng đơn giản thường chỉ cần điều khiển bằng một xung. Trong một chuỗi xung, các xung có hình dạng giống nhau và biên độ bằng nhau.

Nếu chuỗi xung được tạo ra liên tục trong quá trình làm việc thì gọi là chuỗi xung liên tục.

Nếu chuỗi xung được tạo ra trong từng khoảng thời gian nhất định gọi là chuỗi xung gián đoạn. Đối với chuỗi xung gián đoạn, ngoài các thông số cơ bản của xung còn có thêm các thông số:

- Số lượng xung trong chuỗi,
- Độ rộng chuỗi xung,
- Tần số chuỗi xung.



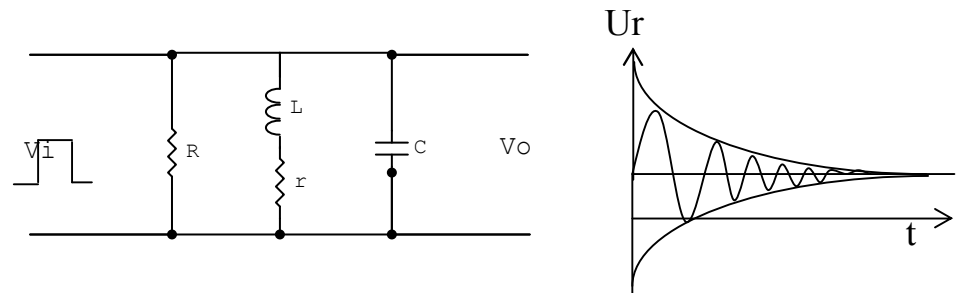
Hình 1.10: Chuỗi xung liên tục (a) và chuỗi xung gián đoạn (b)

1.2. Các hàm cơ bản

1.2.1. Hàm R – L – C

Trong thực tế, mạch điện không dùng mạch mắc theo RLC trong các mạch xử lý dạng xung, thường sau khi đã xử lý xong thì mạch RLC thường dùng để lọc tín

hiệu hoặc xử lý bù pha dòng điện, do dòng điện hay điện áp qua L, C đều bị lệch pha một góc 90^0 nhưng ngược nhau, nên cùng một lúc qua L và C sẽ dẫn đến chúng lệch nhau một góc 180^0 . Nên dễ sinh ra hiện tượng cộng hưởng, tự phát sinh dao động.



Hình 1.11: Mạch R-L-C

Khi tác động vào mạch một đột biến dòng điện, trong mạch sẽ phát sinh dao động có biên độ suy giảm và dao động quanh trị số không đổi I_r . Nguyên nhân của sự suy giảm là do do điện trở song song với mạch điện R và r làm rẽ nhánh dòng điện ngõ ra. Nếu tần số của cộng hưởng riêng của mạch trùng với tần số của xung ngõ vào làm cho mạch cộng hưởng, biên độ ngõ ra tăng cao. Nếu ngõ vào là chuỗi xung thì:

- Nếu thời gian lặp lại của xung ngắn hơn chu kỳ cộng hưởng biên độ ngõ ra sẽ tăng dần theo thời gian dễ gây quá áp ở ngõ vào của tầng kế tiếp.
- Nếu thời gian lặp lại của xung bằng với chu kỳ cộng hưởng thì biên độ tín hiệu ngõ ra gần bằng với tín hiệu ngõ vào, có dạng hình sin và thêm điện áp là hình sin tắt dần, không có lợi cho các mạch xung số. Trong thực tế mạch này được dùng để lọc nhiễu xung có biên độ cao và tần số lớn với điện áp ngõ vào có dạng hình sin.

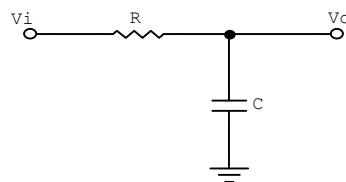
1.2.2 Hàm tích phân:

Hàm tích phân là mạch mà điện áp ra $v_o(t)$ tỉ lệ với tích phân theo thời gian của điện áp vào $v_i(t)$.

Ta có:
$$v_o(t) = K \int v_i(t) \quad (1.6)$$

Trong đó K là hệ số tỉ lệ.

Mạch tích phân RC:



Hình 1.12: Mạch tích phân RC

Mạch tích phân RC chính là mạch lọc thấp qua dùng RC. Tần số cắt của mạch lọc là:

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC} \quad (1.7)$$

Do vậy điện áp vào V_i là hàm biến thiên theo thời gian nên điện áp trên điện trở R và tụ điện C cũng là hàm biến thiên theo thời gian. Ta có:

$$V_i(t) = V_R(t) + V_C(t) \quad (1.8)$$

Xét mạch điện ở trường hợp nguồn điện áp vào V_i có tần số f_i rất cao so với tần số cắt f_c . Lúc đó dung kháng X_C sẽ có trị số rất nhỏ do.

$$X_C = \frac{1}{2\pi f_i C} \quad (1.9)$$

Như vậy: Nếu $f \gg f_c = \frac{1}{2\pi RC}$ thì $R \gg X_C = \frac{1}{2\pi f_i C}$

Suy ra: $V_R(t) \gg V_C(t)$ vì dòng $i(t)$ qua R và C bằng nhau.

Điện áp đối với tụ C được tính theo công thức:

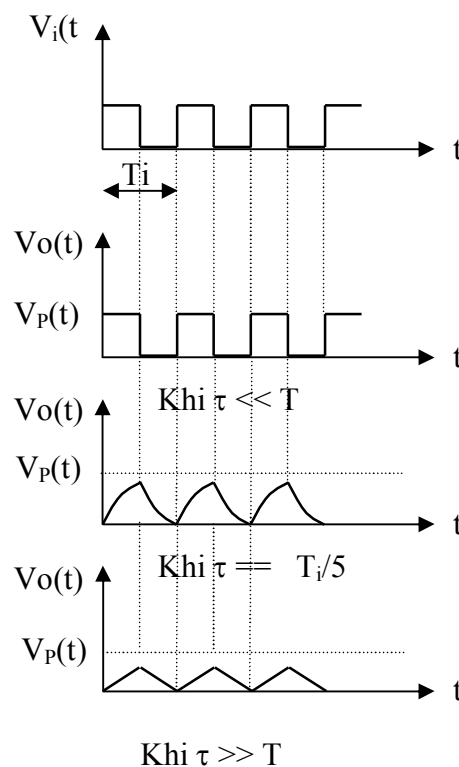
$$V_C = \frac{1}{C} \int i(t) dt \quad (1.10)$$

Như vậy điện áp trên tụ C cũng là điện áp ra từ đó ta có điện ra $V_o(t)$

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

b. Điện áp vào là tín hiệu xung vuông:

Khi điện áp vào là tín hiệu xung vuông có chu kỳ là T_i thì có thể xét tỷ 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.



Hình 1.13: Dạng sóng vào và ra của mạch tích phân nhận xung vuông
Giả thiết điện áp ngõ vào là tín hiệu xung vuông đối xứng chu kỳ T_i .

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 giống như dạng điện áp vào $V_i(t)$.

Nếu mạch tích phân có hằng số thời gian $\tau = \frac{T_i}{5}$ thì tụ nạp và xả điện áp theo dạng hàm số mũ, biên độ đỉnh của điện áp ra thấp hơn V_p .

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 như đường tăng giảm điện áp gần như đường thẳng.

Như vậy, mạch tích phân nếu chọn trị số RC thích hợp thì có thể sửa dạng xung vuông ở ngõ vào thành dạng xung tam giác ở ngõ ra. Nếu xung vuông đối xứng thì xung tam giác ra là tam giác cân.

1.2.3. Hàm vi phân:

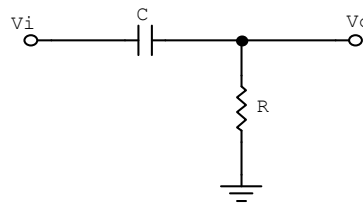
Là hàm có điện áp ngõ ra $V_o(t)$ tỉ lệ với đạo hàm theo thời gian của điện áp ngõ vào $V_i(t)$.

Ta có:
$$V_o(t) = K \frac{d}{dt} V_i(t) \quad (1.12)$$

Trong đó K là hệ số tỉ lệ.

Trong kỹ thuật xung, mạch vi phân có tác dụng thu hẹp độ rộng xung tạo ra các xung nhọn để kích các linh kiện điều khiển hay linh kiện công suất khác như SCR, Triac..

a. Mạch vi phân dung RC:



Hình 1.14: Mạch vi phân RC

Mạch vi phân dung RC chính là mạch lọc cao qua dung RC. Tần số cắt của mạch lọc là:

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC} \quad (1.13)$$

Vì vậy dòng điện $i(t)$ qua mạch cho ra sự phân áp như sau:

$$V_i(t) = V_C(t) + V_R(t) \quad (1.14)$$

Xét mạch điện ở trường hợp nguồn điện áp vào $V_i(t)$ có tần số f_i rất thấp so với tần số cắt f_c . Lúc đó $f_i \ll f_c = \frac{1}{2\pi RC}$ và ở tần số này thì dung kháng X_C có trị số rất lớn.

Như vậy: $R \ll X_C = \frac{1}{2\pi f_i C}$

Suy ra: $V_R(t) \ll V_C(t)$ vì dòng điện qua R và C bằng nhau

Hay: $V_i(t) \approx V_C(t)$

Điện áp trên tụ điện C được tính theo công thức:

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

(1.15)

Trong đó q là điện tích nạp cho tụ:

$$i(t) = C \frac{dV_i(t)}{dt} \quad (1.16)$$

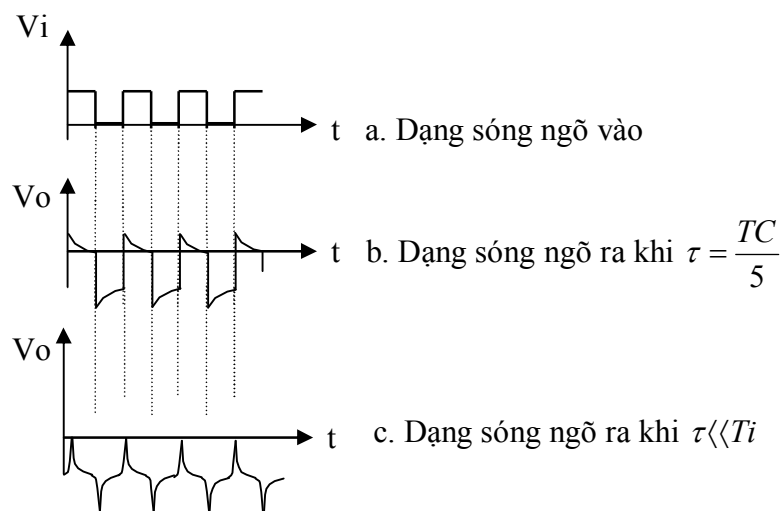
Vậy điện áp trên điện trở chính là điện áp ra:

$$V_o(t) = RC \frac{dv_i(t)}{dt} \quad (1.17)$$

Ta có hằng số thời gian $\tau = RC$

b. Điện áp vào là tín hiệu xung vuông:

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



Hình 1.15: Dạng sóng vào ra của mạch vi phân nhận xung vuông

Giả thiết điện áp ngõ vào là tín hiệu xung vuông đối xứng có chu kỳ T_i .

Nếu mạch vi phân có hằng số thời gian $\tau = \frac{TC}{5}$ thì tụ nạp và xả điện tạo dòng $i(t)$ qua điện trở R tạo ra điện áp giảm theo hàm số mũ. Khi điện áp ngõ vào bằng 0^v thì đầu dương của tụ nối mass và tụ sẽ xả điện âm trên điện trở R . Ở ngõ ra sẽ có hai xung ngược đầu nhau và có biên độ giảm dần.

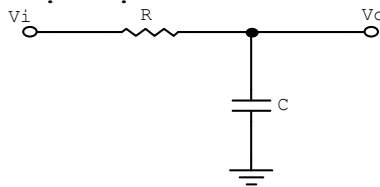
Nếu mạch vi phân có hằng số thời gian τ rất nhỏ so với T_i thì tụ sẽ nạp xả điện rất nhanh cho ra 2 xung ngược dấu nhưng có độ rộng xung rất hẹp được gọi là xung nhọn.

Như vậy nếu thỏa mãn điều kiện cấu mạch vi phân thì mạch RC sẽ đổi tín hiệu từ xung vuông đơn cực ra 2 xung nhọn lưỡng cực như ở hình c.

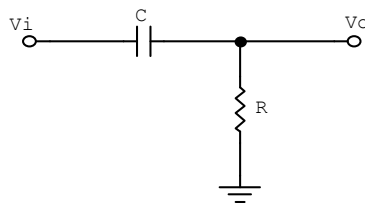
1.3. Hàm RC và hàm RL

1.3.1. Hàm RC

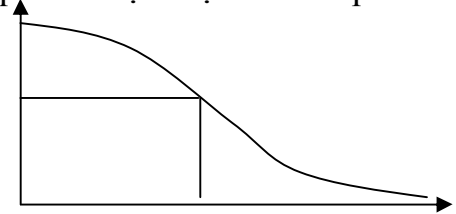
Có hai mạch lọc RC cơ bản là mạch lọc thấp đi qua và mạch lọc cao đi qua



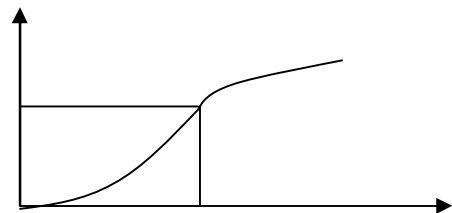
Hình 1.16 a: Mạch lọc thấp đi qua



Hình 1.17 a: Mạch lọc cao qua



Hình 1.16 b: Đáp ứng tần số



Hình 1.17 b: Đáp ứng tần số

Trong cả hai mạch lọc thấp qua và mạch lọc cao qua dùng RC tần số được tính theo công thức:

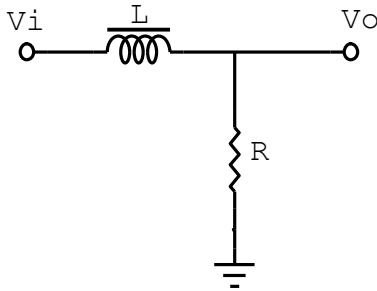
$$f_c = \frac{1}{2\pi RC} \quad (1.18)$$

Ở tần số cắt điện áp ra V_o có biên độ là:

$$V_o = \frac{V_i}{\sqrt{2}} \quad (1.19)$$

1.3.2. Hàm R-L

Người ta có thể dùng điện trở R kết hợp với cuộn cảm L để tạo thành các mạch lọc thay cho tụ C. Do tính chất của L và C ngược nhau đối với tần số nên mạch lọc thấp qua và cao qua khi dùng RL có cách mắc ngược lại với mạch RC.

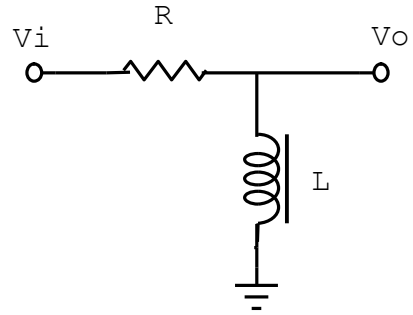


Hình 1.18a:

Mạch lọc thấp dùng RL

Hai mạch lọc thấp qua và mạch lọc cao qua dùng RL cũng có đáp ứng tần số và có dạng giống như trong mạch lọc RC

$$f_c = \frac{R}{2\pi L} \quad (1.20)$$



Hình 1.18 b:

Mạch lọc cao dùng RL

2. Các phương pháp biến đổi dạng xung

- Biến đổi xung Sin thành xung vuông
- Biến đổi xung Sin thành xung tam giác
- Biến đổi xung vuông thành xung Sin

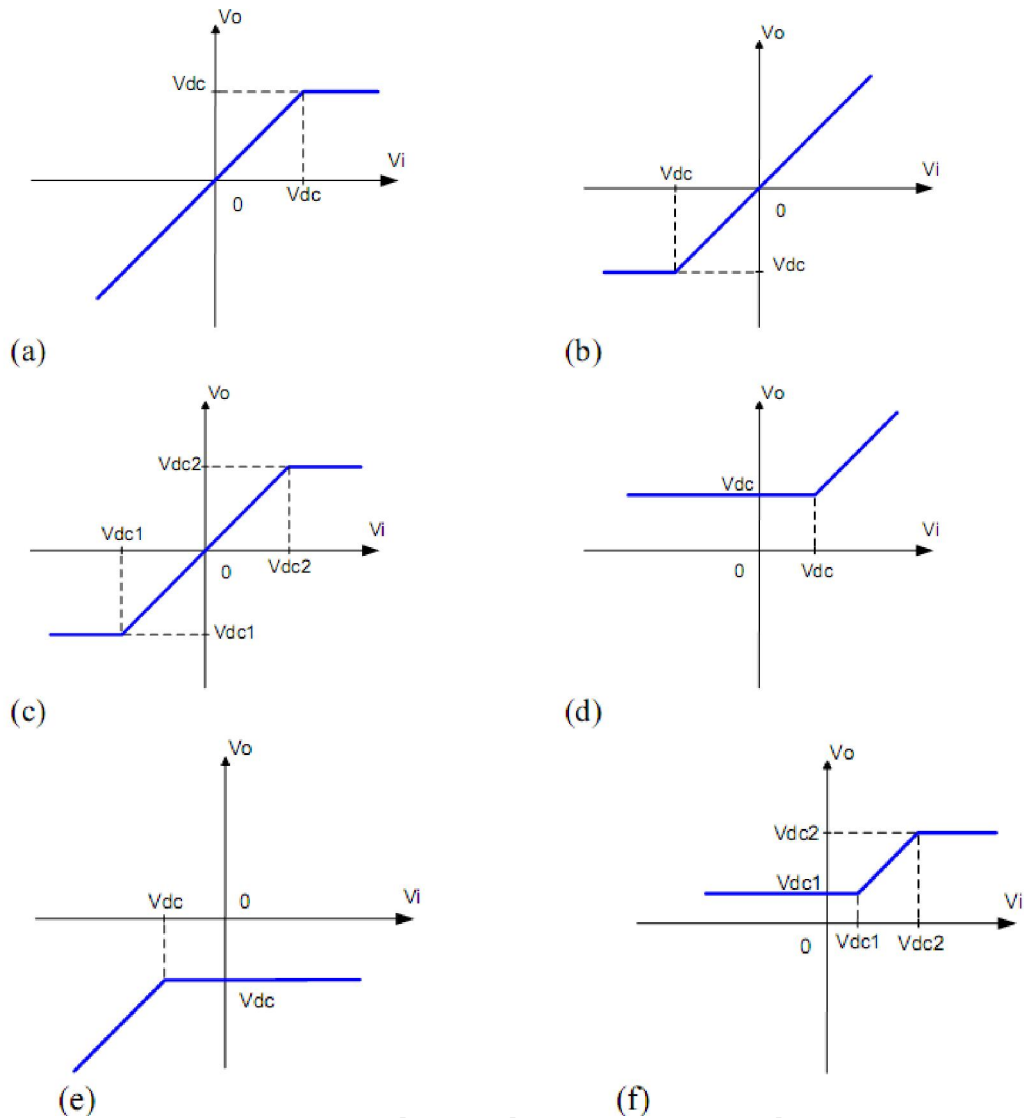
3. Các mạch xén-mạch ghim

Mục tiêu:

- Trình bày được nguyên lý của các mạch xén, mạch ghim.

3.1. Mạch xén

Mạch xén là mạch cắt đi một phần của dạng điện áp vào ở trên hay ở dưới một mức chuẩn nào đó. Mối liên hệ giữa ngõ vào và ngõ ra của mạch xén thường có các dạng sau:



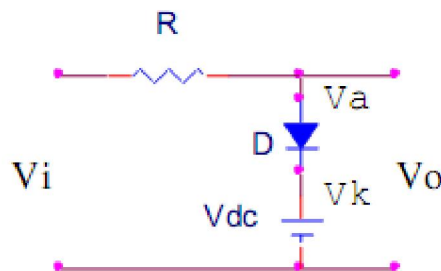
Hình 1.19. Đặc tuyến truyền đạt của một số mạch xén cơ bản

Dựa vào cấu trúc mạch xén gồm mạch xén song song và mạch xén nối tiếp.

- Mạch xén song song là mạch xén có phần tử xén nối song song với ngõ ra.
- Mạch xén nối tiếp là mạch xén có phần tử xén nối nối tiếp với ngõ ra.

3.1.1 Mạch xén song song

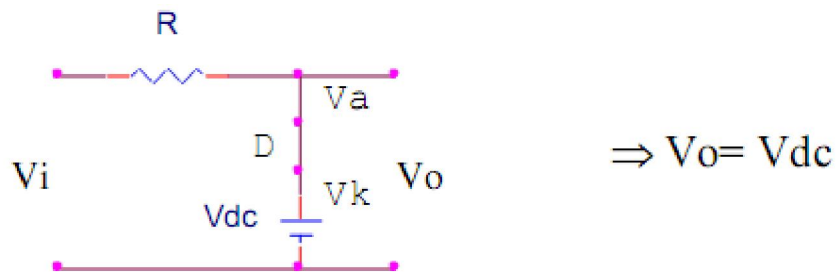
Xét mạch sau:



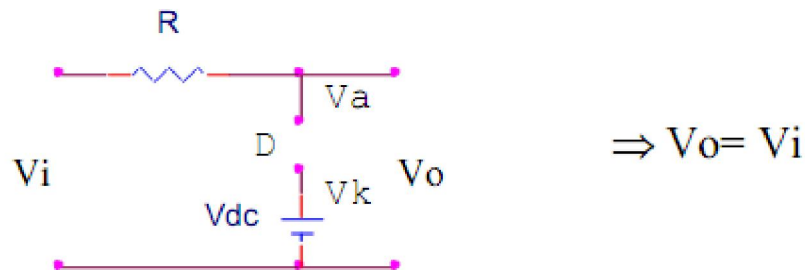
Hình 1.20. Mạch xén song song

Gọi V_a là điện thế tại anode, V_c là điện thế tại cathode. Mạch trên có hai trường hợp xảy ra:

- Trường hợp 1: Khi $V_a > V_c \Leftrightarrow V_i > V_{dc}$, diode dẫn, sơ đồ mạch trở thành:

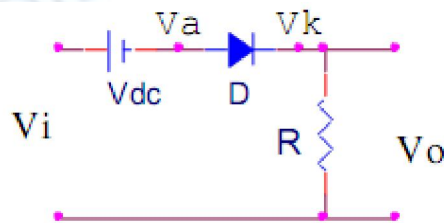


Trường hợp 2: Khi $V_a < V_k \Leftrightarrow V_i < V_{dc}$, diode ngưng dẫn, sơ đồ mạch trở thành:



3.1.2 Mạch xén nối tiếp

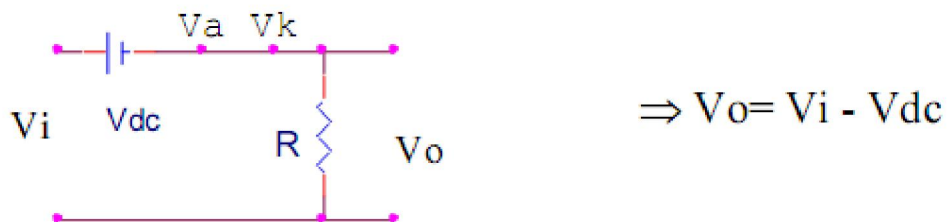
Xét mạch sau:



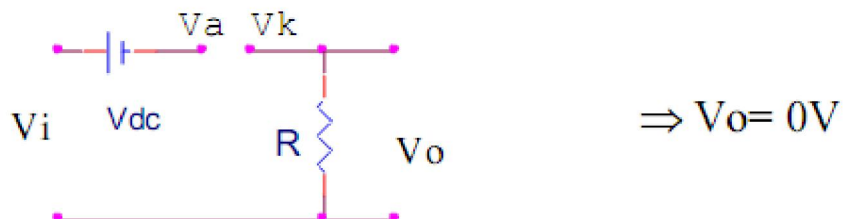
Hình 1.21. Mạch xén nối tiếp

Gọi V_a là điện thế tại anode, V_k là điện thế tại cathode. Mạch trên có hai trường hợp xảy ra:

- Trường hợp 1: Khi $V_a > V_k \Leftrightarrow V_i > V_{dc}$, diode dẫn, sơ đồ mạch trở thành:



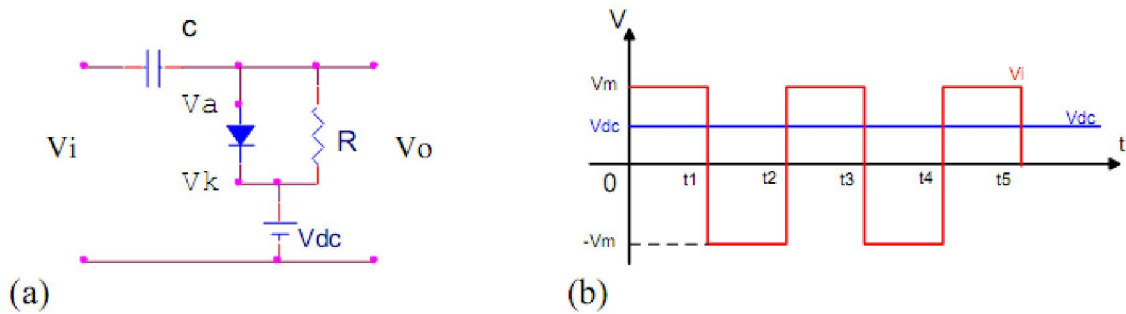
Trường hợp 2: Khi $V_a < V_k \Leftrightarrow V_i < V_{dc}$, diode ngưng dẫn, sơ đồ mạch trở thành:



3.2. Mạch ghim

3.2.1. Mạch ghim đỉnh trên

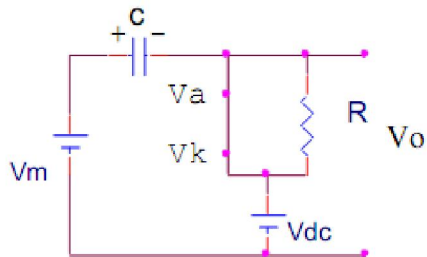
* Cho mạch hình 1.22a, điện áp V_i và V_{dc} như hình 1.22b.



Hình 1.22. Mạch ghim đỉnh trên và điện áp V_i , V_{dc}

Gọi V_a là điện thế tại anode, V_k là điện thế tại cathode và V_c là điện áp trên tụ. Giả sử, ban đầu điện áp trên tụ V_c bằng không.

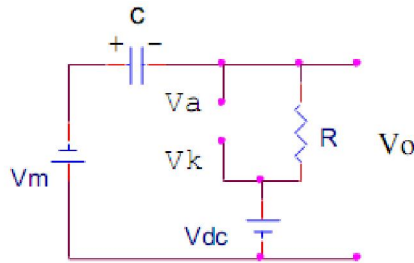
* Trong khoảng thời gian $0 < t < t_1$, ta thấy $V_a > V_k$ làm diode dẫn, mạch hình 1.22a trở thành:



$$\Rightarrow V_o = V_{dc}$$

Tụ C nạp qua diode nên đầy tức thì, lúc này, $V_c = V_i - V_o = V_m - V_{dc}$

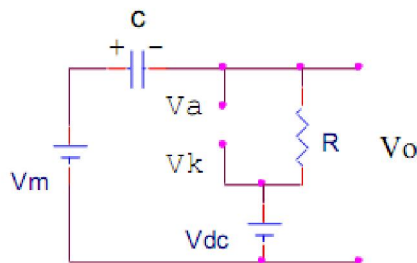
* Trong khoảng thời gian $t_1 < t < t_2$, ta thấy $V_a < V_k$ làm diode ngưng dẫn, mạch hình 1.22a trở thành:



Tụ C xả qua R. Do R rất lớn nên tụ xả không đáng kể nên V_c là hằng số trong suốt khoảng thời gian từ t_1 đến t_2 đến $V_c = V_m - V_{dc}$

$$\text{Mà: } V_o = V_i - V_c = -V_m - (V_m - V_{dc}) = -2V_m + V_{dc}$$

* Trong khoảng thời gian $t_2 < t < t_3$:



$$\text{Ta có: } -V_i + V_c + V_{ak} + V_{dc} = 0 \text{ suy ra } V_{ak} = V_i - V_c - V_{dc}$$

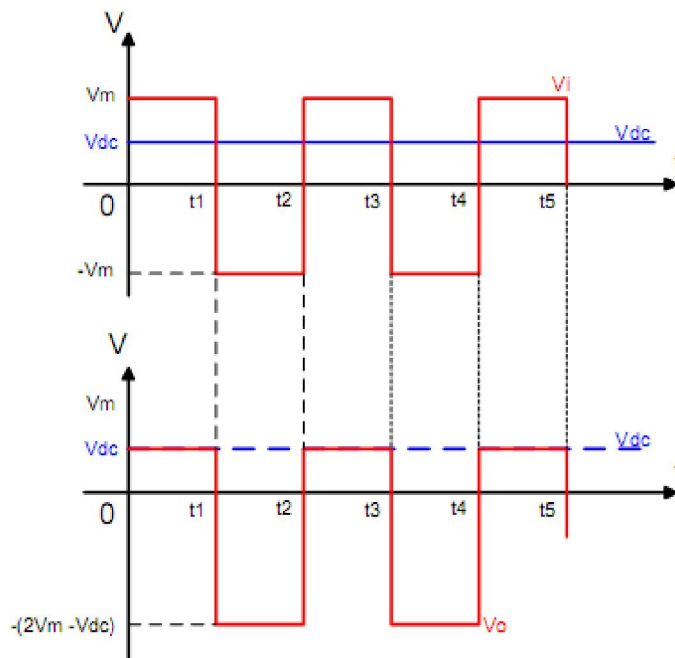
Do trong thời gian trước tụ xả không đáng kể nên tại thời điểm t_2 điện áp trên tụ $V_c = V_m - V_{dc}$.

$$\text{Suy ra } V_{ak} = V_i - (V_m - V_{dc}) - V_{dc} = V_m - V_m + V_{dc} - V_{dc} = 0$$

$$\text{Lúc này, diode vẫn ngưng dẫn, } V_o = V_i - V_c = V_m - (V_m - V_{dc}) = V_{dc}$$

* Ta làm tương tự cho các khoảng thời gian khác.

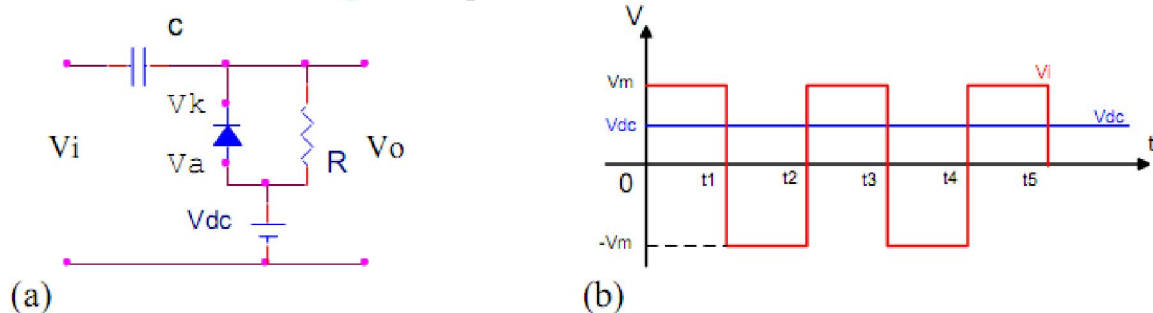
Từ những trình bày trên điện áp ra có dạng như hình 1.23:



Hình 1.23. Giải đồ xung

3.2.2 Mạch ghim đỉnh dưới

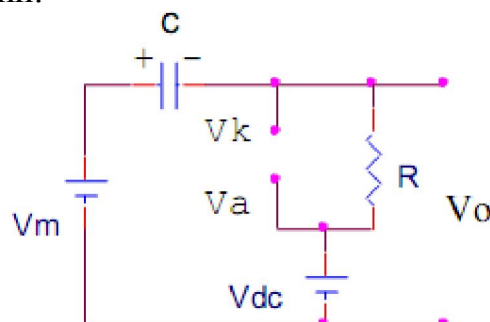
* Cho mạch hình 1.24a, điện áp V_i và V_{dc} như hình 1.24b.



Hình 1.24. Mạch ghim đỉnh dưới và điện áp V_i, V_{dc}

Gọi V_a là điện thế tại anode, V_k là điện thế tại cathode và V_c là điện áp trên tụ. Giả sử, ban đầu điện áp trên tụ V_c bằng không.

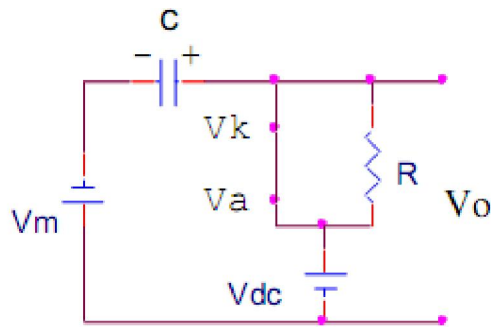
* Trong khoảng thời gian $0 < t < t_1$, ta thấy $V_k > V_a$ làm diode ngưng dẫn, mạch hình 1.24a trở thành:



Tụ C nạp qua điện trở R có giá trị rất lớn nên nạp không đáng kể.

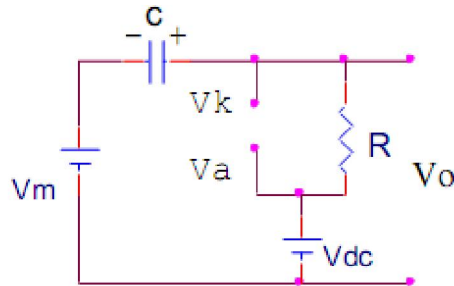
Suy ra $V_c = 0V$ và $V_o = V_i - V_c = V_i$

* Trong khoảng thời gian $t_1 < t < t_2$, ta thấy $V_a > V_k$ làm diode dẫn, mạch hình 1.24a trở thành:



Do đó $V_o = V_{dc}$ Tụ C nạp qua diode nên đây tức thì
lúc này $V_c = V_i - V_o = -V_m - V_{dc}$

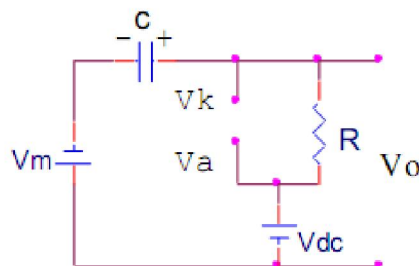
* Trong khoảng thời gian $t_2 < t < t_3$:



Diode ngưng dẫn, tụ xả qua R nên không đáng kể. Do đó V_c là hằng số trong
khoảng thời gian từ t_2 đến t_3 và $V_c = -V_m - V_{dc}$

Mà: $V_o = V_i - V_c$ nên $V_o = V_m + (V_m + V_{dc}) = 2V_m + V_{dc}$

* Trong khoảng thời gian $t_3 < t < t_4$:



Ta có: $-V_i + V_c + V_{ka} + V_{dc} = 0$ suy ra $V_{ka} = V_i - V_c - V_{dc}$

Do trong thời gian trước tụ xả không đáng kể nên tại thời điểm t_3 điện áp trên tụ
 $V_c = -V_m - V_{dc}$.

Suy ra $V_{ka} = V_i + (V_m + V_{dc}) - V_{dc} = -V_m + V_m + V_{dc} - V_{dc} = 0$

Do đó diode vẫn ngưng dẫn.

Nên $V_o = V_i - V_c = -V_m + (V_m + V_{dc})$

và $V_o = V_{dc}$

* Ta làm tương tự cho các khoảng thời gian khác.

Từ những trình bày trên điện áp ra có dạng: