

PHẦN 1: GIỚI THIỆU CHƯƠNG TRÌNH CIRCUIT MAKER



↳ Circuit Maker là gì?

Circuit Maker là một chương trình điện toán ứng dụng với những tính năng rất mạnh mẽ và dễ sử dụng các công cụ mô phỏng mạch thông qua các mạch điện được vẽ trên máy tính. Chương trình do công ty Micro Code Engineering soạn thảo và được cải tiến. Ngoài ra Circuit Maker còn có thể thực hiện mô phỏng rất sống động phần mạch số của mạch điện. Nó cũng có thể thực hiện mô phỏng tương tự dựa trên chương trình SPICE3 được cải tiến liên tục bởi khoa Điện toán và Cơ điện trường Đại học California, Berkeley.

↳ Sự thận trọng:

Hầu hết các trường hợp kết quả đưa ra giống như các mạch điện trong thực tế. Tuy nhiên đó cũng chỉ là một chương trình mô phỏng duy nhất và chúng ta không quá ảo tưởng trông chờ vào nó cũng như các chương trình có tính năng tương tự cung cấp những kết quả giống nhau chính xác như là mạch điện trong đời sống thực tế. Cũng như các chương trình khác như Orcad, Eagle, Protel.. Circuit Maker sẽ giúp giảm tối thiểu thời gian để tạo ra một mạch điện với các chức năng theo yêu cầu, nhưng nó không thể sử dụng như là một cứu cánh thay thế hoàn toàn cho việc thiết kế hợp lý, tối ưu. Do đó người dùng đừng quá kỳ vọng quá nhiều về nó. Ngoài ra một điểm yếu của Circuit Maker mà chúng ta cần quan tâm đến đó là thư viện còn thiếu nhiều, người dùng cần phải bổ sung thêm linh kiện vào thư viện thông qua công cụ Macro của nó. Nếu quyết tâm đi vào lĩnh vực thiết kế nên quan tâm chương trình Orcad. Dù gì đi nữa thì Orcad vẫn là hãng dẫn đầu trong việc cung cấp các chương trình thiết kế mạch điện tử tự động (EDA Software _ Electronic Design Automation) cũng như cung cấp các công cụ rất mạnh cho việc mô phỏng các chip có thể lập trình (FPGA _ Programmable Gate Array) hay CPLD (Complex Programmable Logic Device) cùng nhiều tính năng mà Circuit Maker không có. Tuy nhiên là không dễ dàng tiếp thu trong thời gian ngắn như Circuit Maker.

Trong phạm vi chương trình, người soạn không thể trình bày đầy đủ mà ở đây chỉ là những nội dung tóm tắt. Mong rằng nó sẽ hữu ích và để cùng nhau chia sẻ các tri thức mới.

↳ Các công cụ sửa đổi (Editing Tools):

Thanh công cụ (Toolbar) bao gồm một vài nút đặc biệt xử lý bản vẽ mạch điện trong mô phỏng tương tự (Analog) và số (Digital).



Những nút này được mô tả dưới đây:

☞ **Công cụ mũi tên (Arrow Tool):** Có thể được chọn từ tùy chọn < Cursor Tools > trong trình đơn Options hoặc bằng cách chọn Alt+A. Công cụ mũi tên để chọn các thành phần, các thành phần di dời, các công tắc chuyển, chọn các công cụ từ Toolbar. Ngoài ra có thể nhấp đôi công

cụ mũi tên để thực hiện nhiều chức năng, như là sửa đổi đặc trưng kỹ thuật. Nếu tùy chọn công cụ mũi tên có thể được sử dụng để khởi đầu một dây nối khi nhấp vào đầu thiết bị.

☞ **Công cụ nối dây (Wire Tool):** Có thể được chọn từ tùy chọn < Cursor Tools > trong trình đơn Options hoặc bằng cách chọn Alt+W. Sử dụng Wire Tool để đặt các dây nối vào vùng làm việc. **Các đường dây Bus được vẽ bằng cách giữ phím Shift khi bắt đầu vẽ dây nối.**

☞ **Công cụ văn bản (Text Tool):** Có thể được chọn từ tùy chọn < Cursor Tools > trong trình đơn Options hoặc bằng cách chọn Alt+T. Sử dụng công cụ văn bản để đưa văn bản vào trong mạch điện. Ngay khi vừa chọn xong công cụ này, một hộp chữ nhật hiện ra, nhập văn bản vào trong hộp này. Ngoài ra có thể thay đổi số hàng chữ trên văn bản này bằng cách dùng chuột thay đổi lại kích thước khung hình chữ nhật.

☞ **Công cụ xóa (Delete Tool):** Có thể được chọn từ tùy chọn < Cursor Tools > trong trình đơn Options hoặc bằng cách chọn Alt+D. Sử dụng công cụ để xóa các thành phần khi được chọn.

☞ **Công cụ Probe Tool :** Có thể được chọn từ tùy chọn < Cursor Tools > trong trình đơn Options hoặc bằng cách chọn Alt+P. Sử dụng để đặt các vị trí cần đo hoặc xem dạng sóng.

☞ **Công cụ phóng to (Zoom Tool):** Có thể được chọn từ tùy chọn < Cursor Tools > trong trình đơn Options hoặc bằng cách chọn Alt+Z. Cho phép phóng to (Zoom In) và thu nhỏ (Zoom Out) mạch đang được hiển thị. Ngoài ra có thể sử dụng phím Page Up và Page Down để phóng to thu nhỏ.

☞ **Công cụ Zoom schematic to fit:** Xem lại vị trí và kích cỡ nguyên thủy (Normal Size / Position) trong trình đơn View và đưa mạch điện vừa với cửa sổ màn hình.

☞ **Nút xoay 90⁰ (Rotate):** Từ trình đơn Edit hoặc bằng cách chọn Ctrl+R. Sử dụng nút Rotate 90⁰ để xoay thiết bị được chọn theo các giá số 90⁰. Một thiết bị cũng có thể được xoay khi nó được chọn từ thư viện chương trình (nút Rotate) hay bằng cách nhấn phím R trên bàn phím hoặc bằng cách nhấp nút phải chuột trước khi đặt nó vào trong mạch.

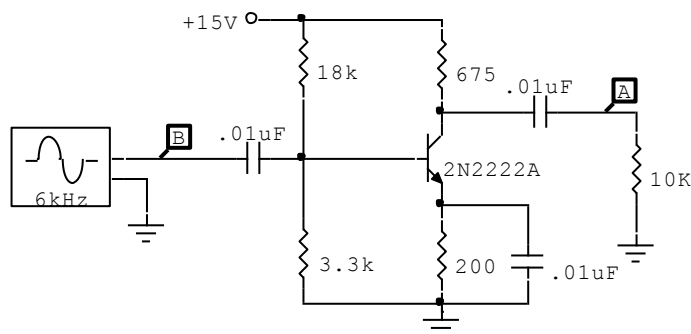
☞ **Nút đối xứng (Mirror):** Từ trình đơn Edit hoặc bằng cách chọn Ctrl+M. Sử dụng nút đối xứng để lật thiết bị theo chiều ngang. Một thiết bị cũng có thể được đối xứng khi nó được chọn từ thư viện chương trình bằng cách nhấn phím M trên bàn phím trước khi đặt nó vào trong mạch.

PHẦN 2: CÁC BÀI TẬP CIRCUITMAKER

Mục đích - Yêu cầu:

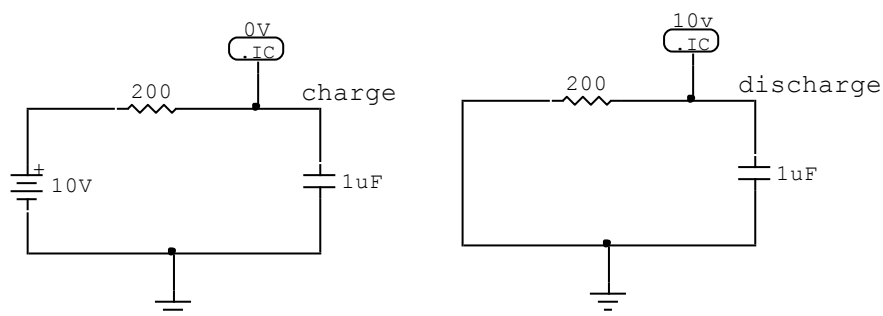
- Giúp học sinh làm quen bước đầu với việc lấy linh kiện và kết nối chúng lại với nhau thành một mạch điện hoàn chỉnh.
- Xem lại các kiến thức về linh kiện điện tử và linh kiện số.

Bài 1:

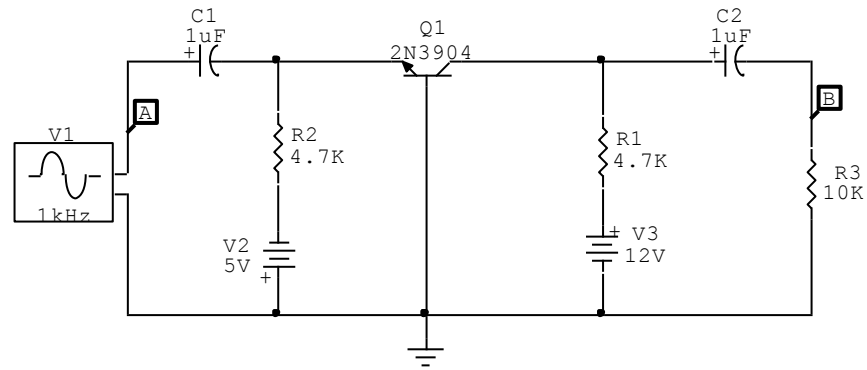


Bài 2:

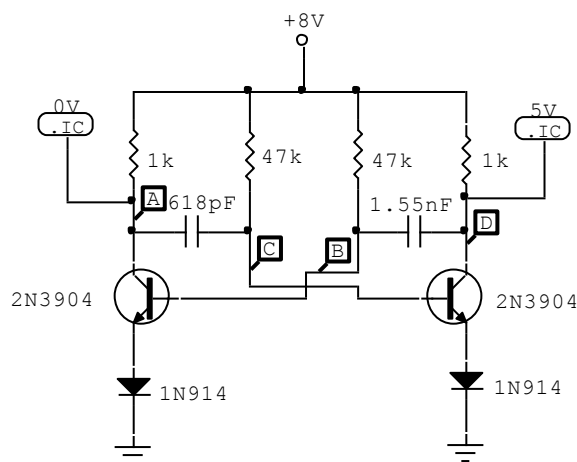
Charging/Discharging capacitor example. The initial condition devices are required in order to make the capacitors start at the initial value of 0v or 10v respectively.



Bài 3:



Bài 4:

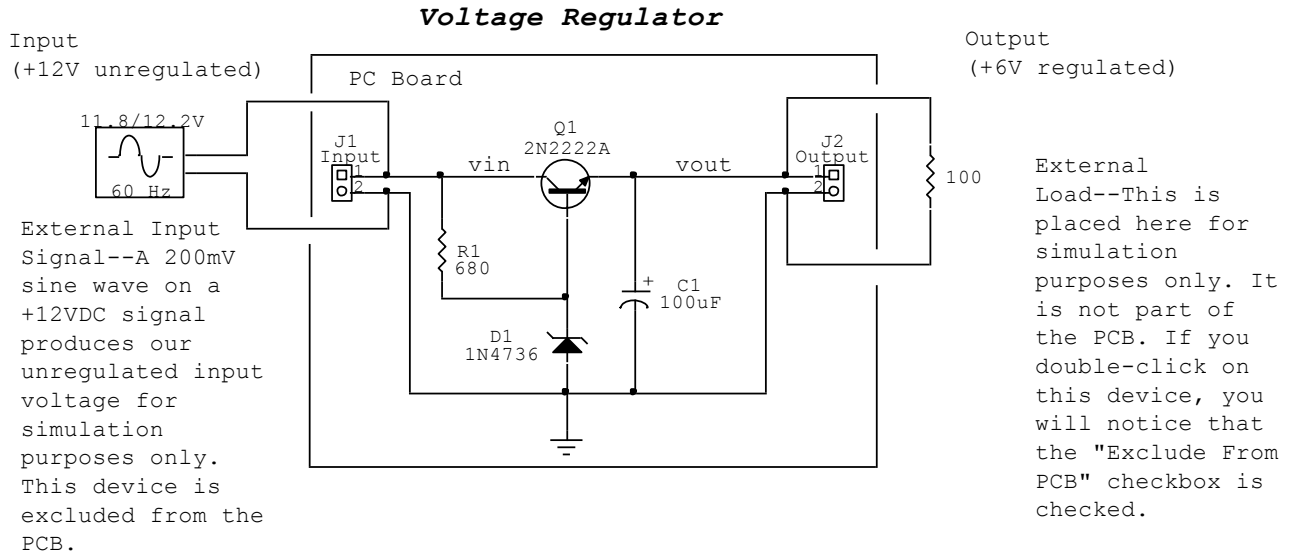


***Collector Coupled
Astable Multivibrator***

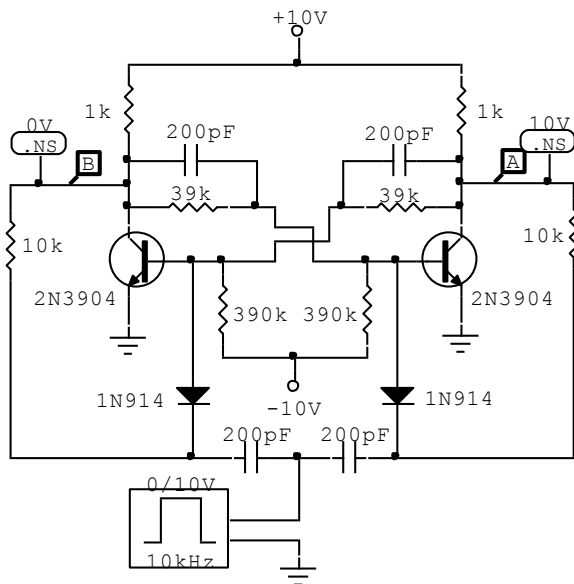
The initial condition (.IC) devices are placed in this circuit to give the SPICE simulator a starting point for the outputs. This allows the simulation to begin more quickly. Since the circuit is not exactly symmetrical (the capacitors are not the same), SPICE could begin the oscillation, but it would take a few moments to get it started.

Remove the .IC devices and try it!

Bài 5:



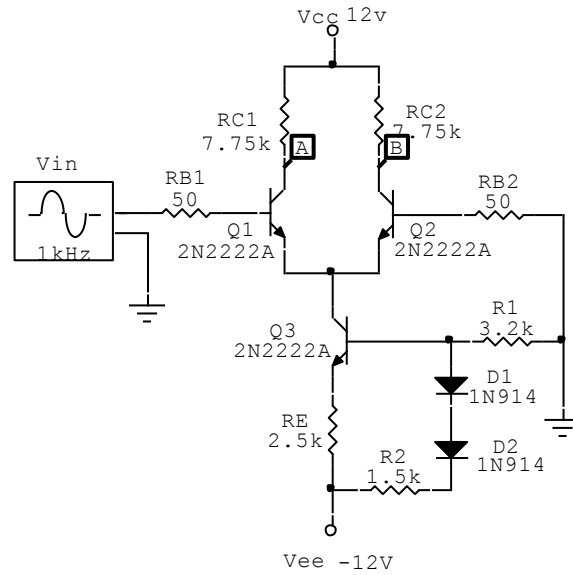
Bài 6:



Bistable Multivibrator

Since this is a symmetrical bistable circuit, the nodeset (.NS) devices are used to help the simulation converge into two distinct states.

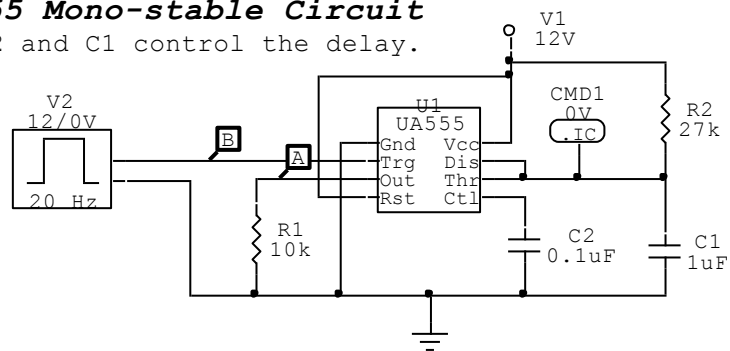
Bài 7:



Bài 8:

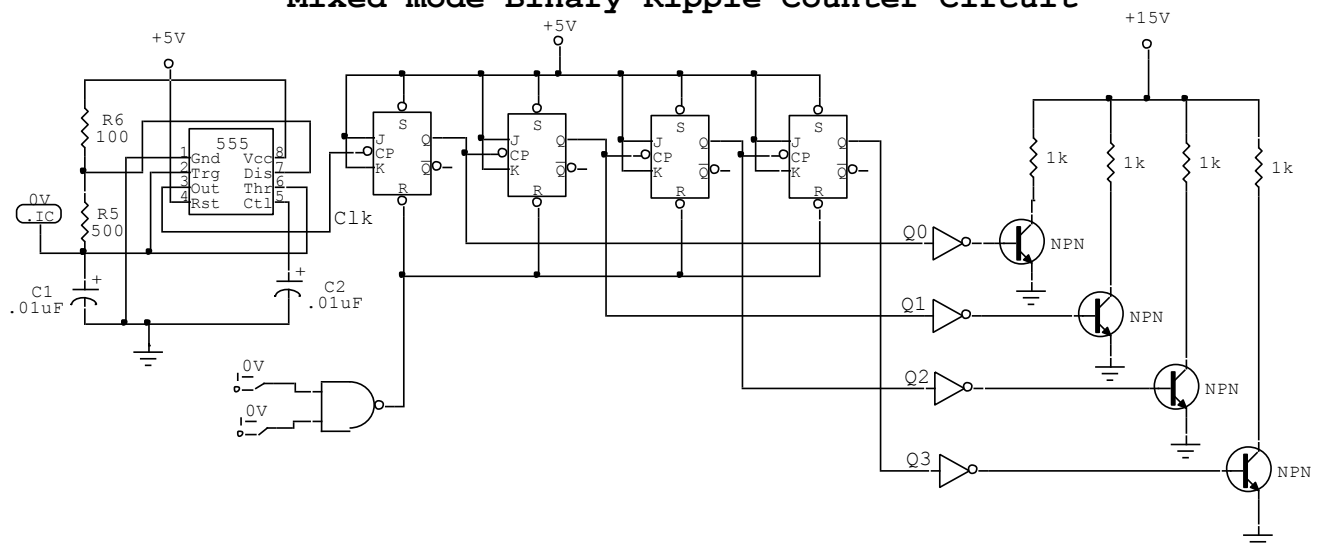
Negative Edge Triggered 555 Mono-stable Circuit

R2 and C1 control the delay.

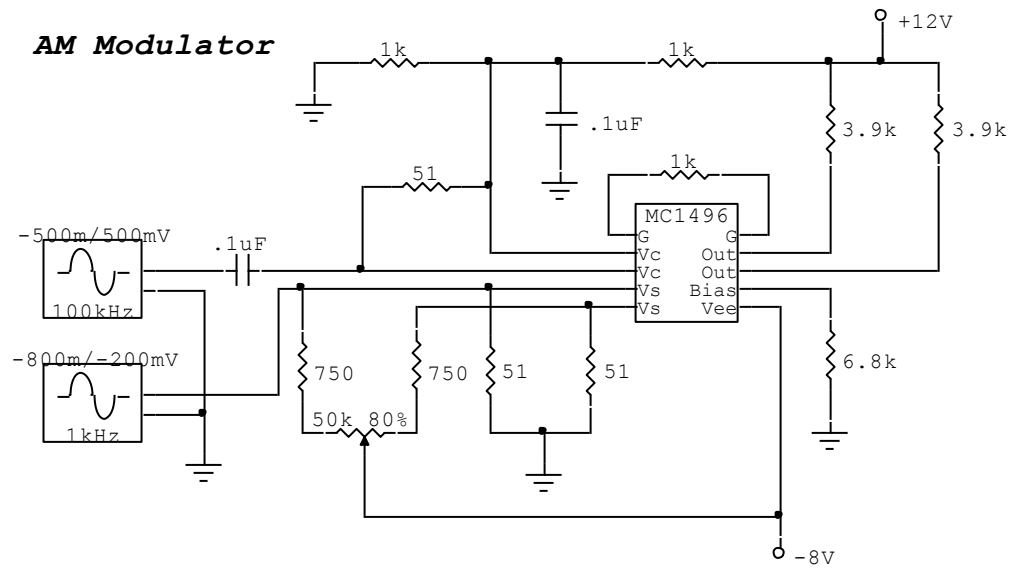


Bài 9:

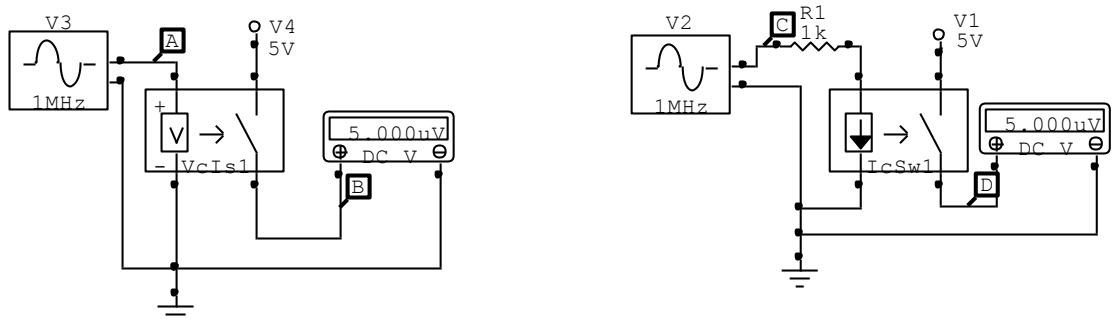
Mixed-mode Binary Ripple Counter Circuit



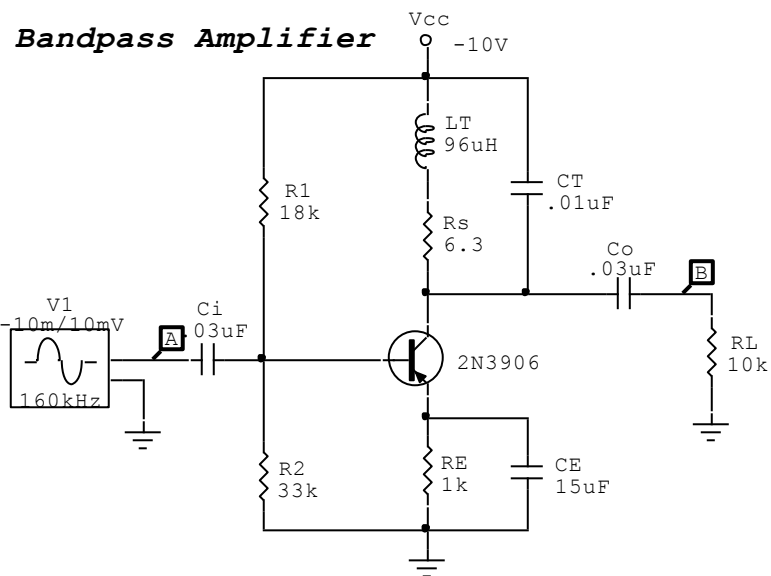
Bài 10:



Bài 11:

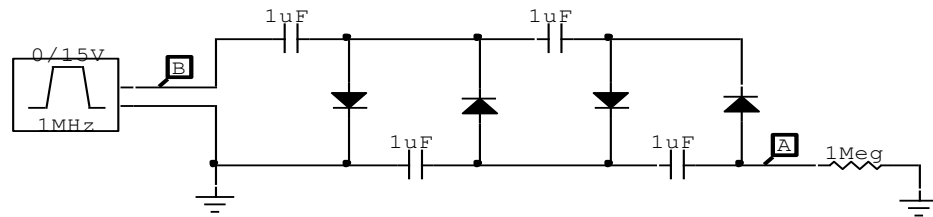


Bài 12:



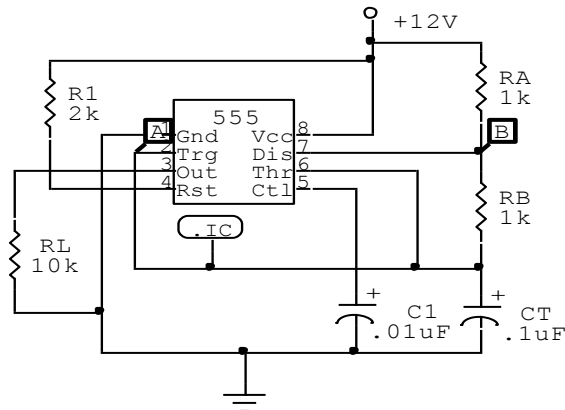
Bài 13:

Voltage Multiplier

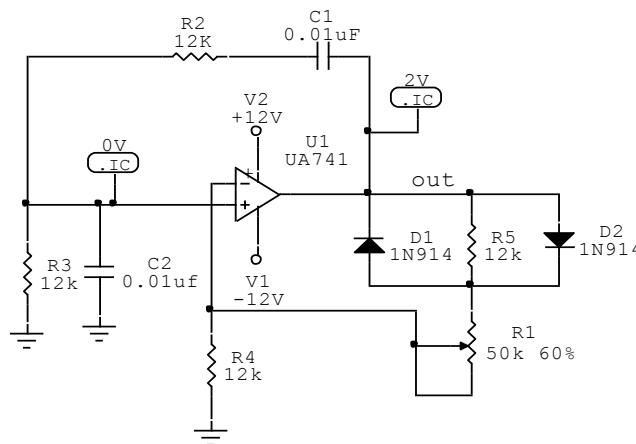


The rail voltage (15V) is multiplied by each set of 2 diodes and 2 capacitors. Two sets have been used in this circuit resulting in a -30VDC (approx.) output.

Bài 14:



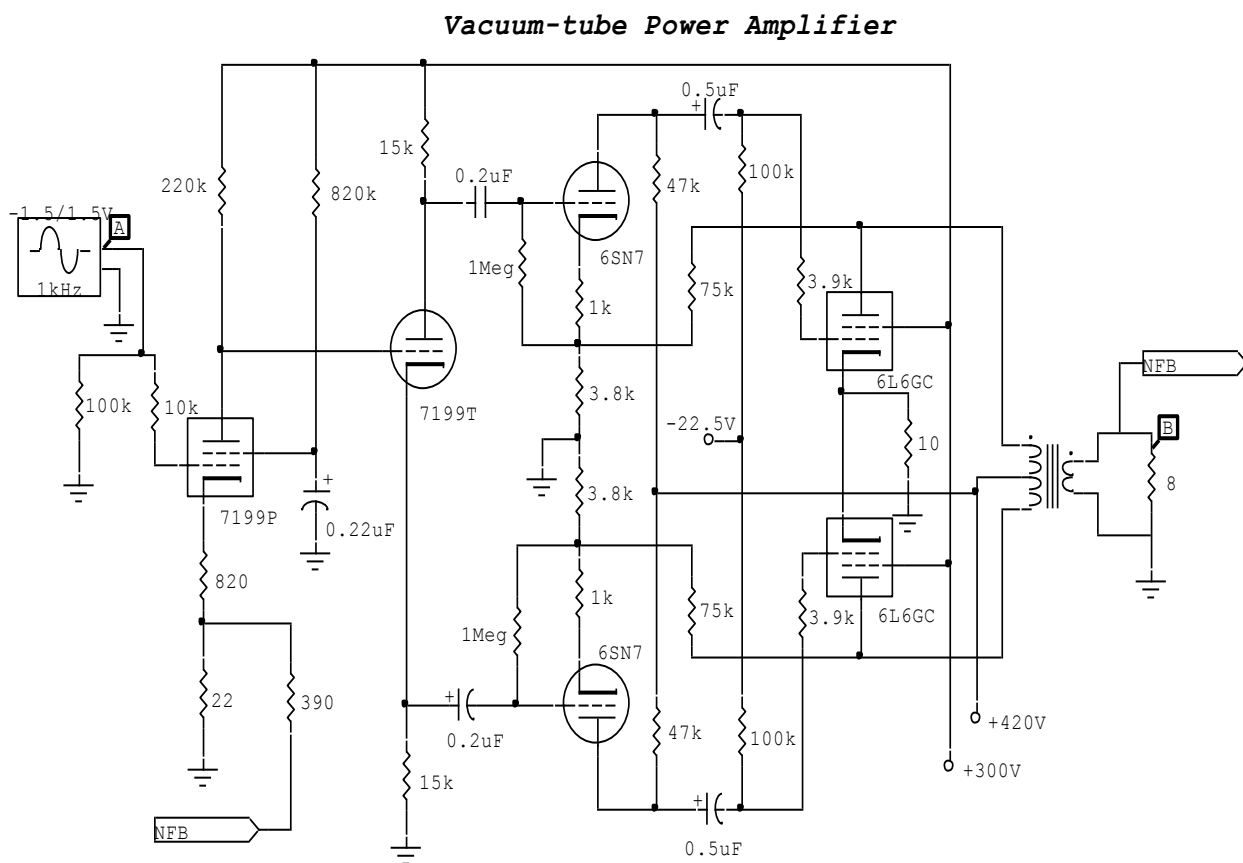
Bài 15:



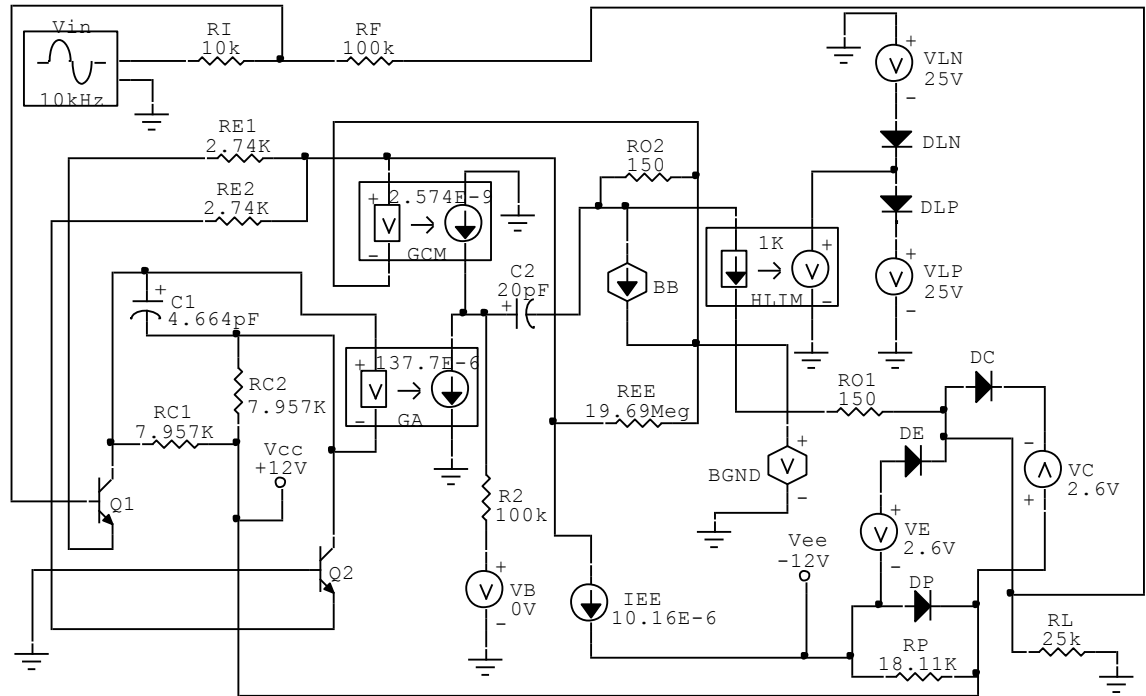
Wien-Bridge Oscillator

The series and parallel RC networks (R2+C1 and R3+C2) in this circuit determine its oscillating frequency. The value of R1 sets the circuit's gain. If the gain is close to 3 ($R1=2 \cdot R4$) a sine wave will be produced. If the gain is greater than 3, the output will begin to clip. If the gain is less than 3, oscillation dies out. Try using the script STEP VALUE function to vary R1 and view the output results.

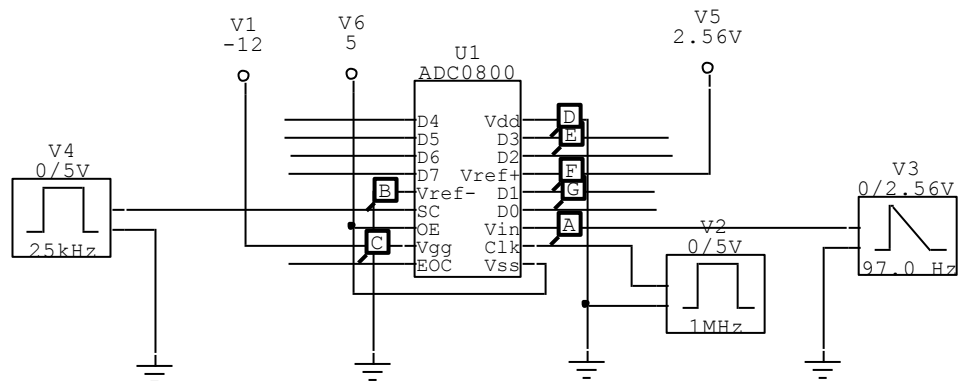
Bài 16:



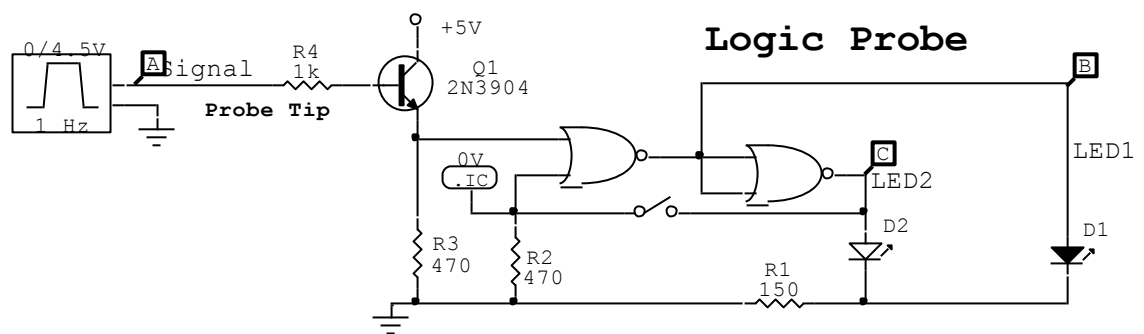
Bài 17:



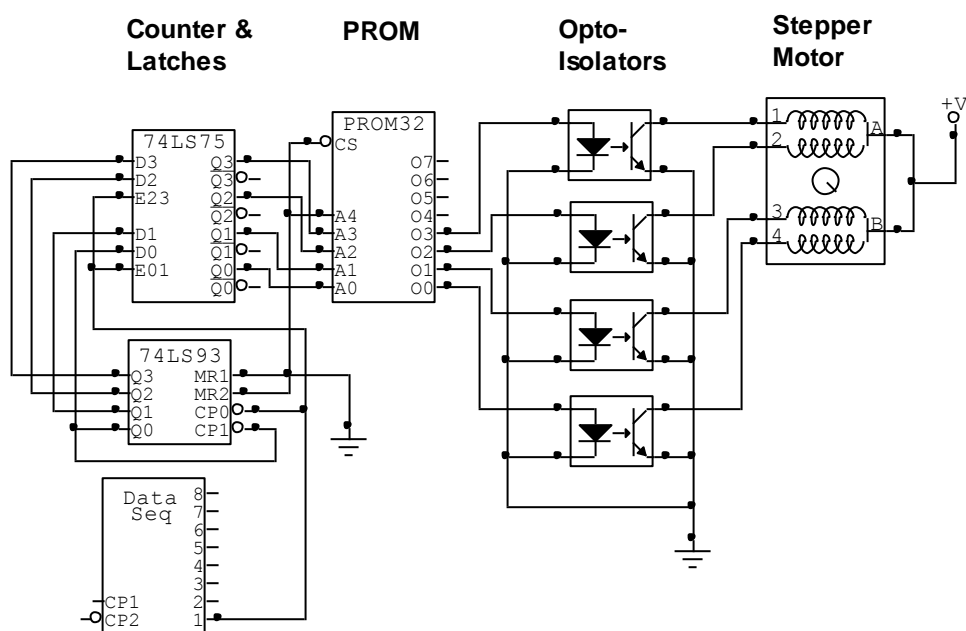
Bài 18:



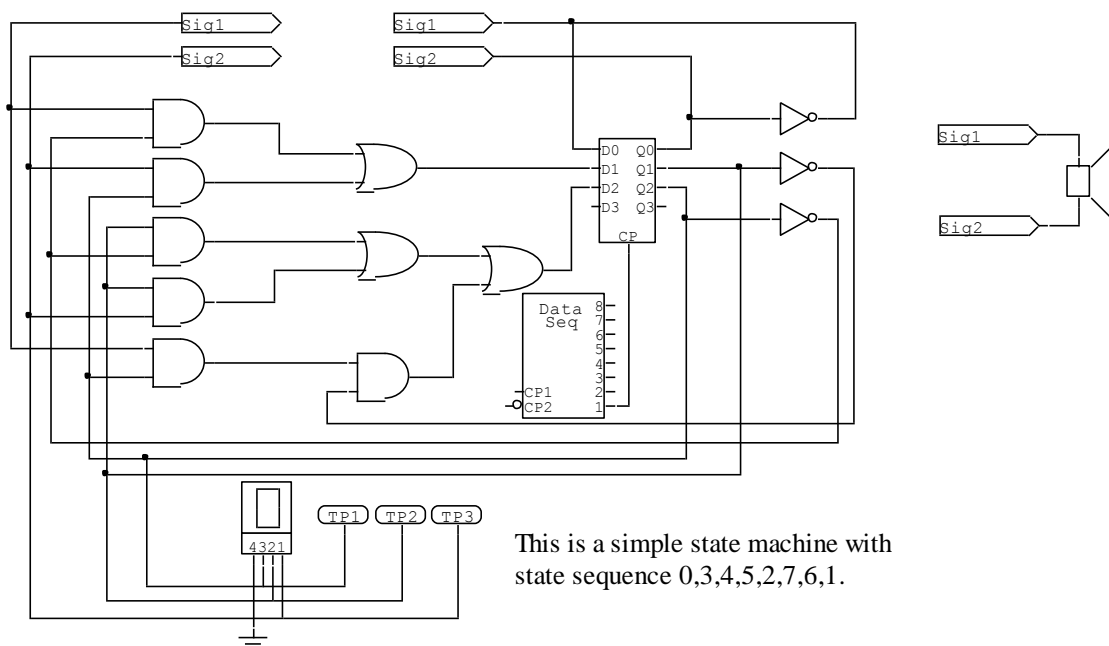
Bài 19:



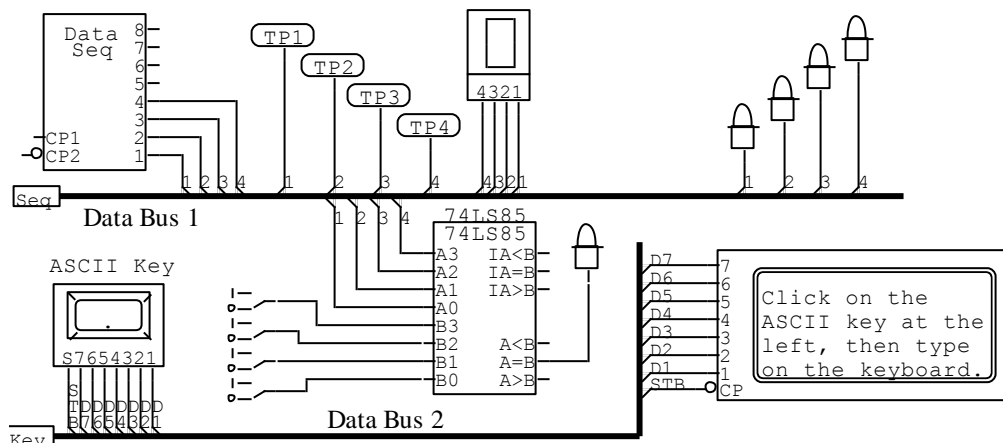
Bài 20:



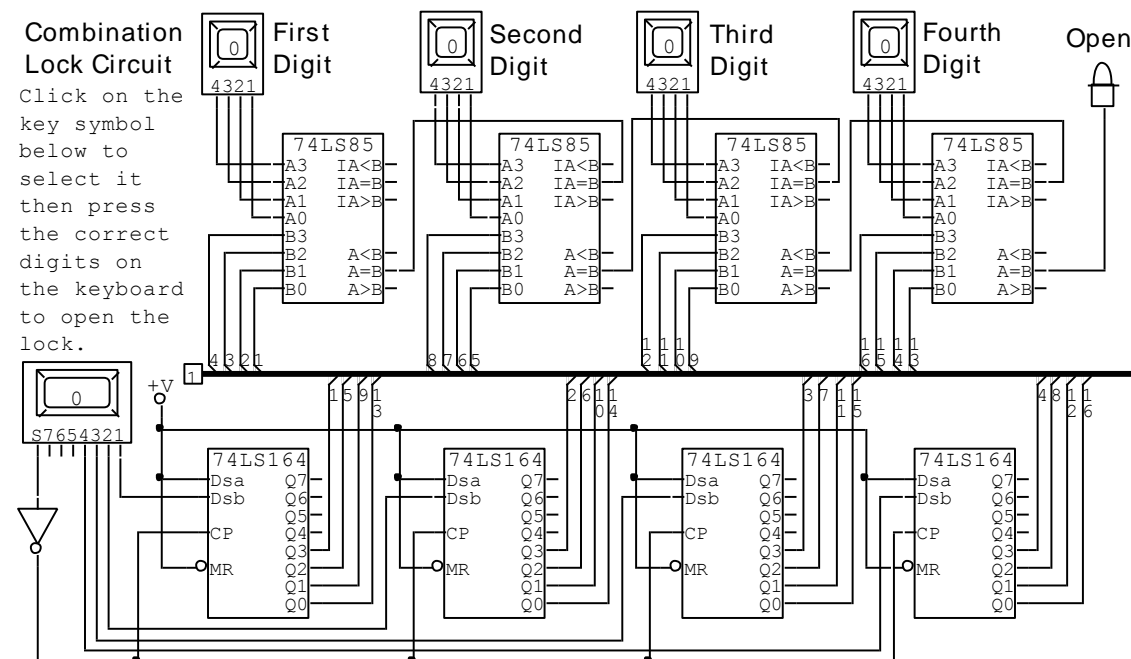
Bài 21:



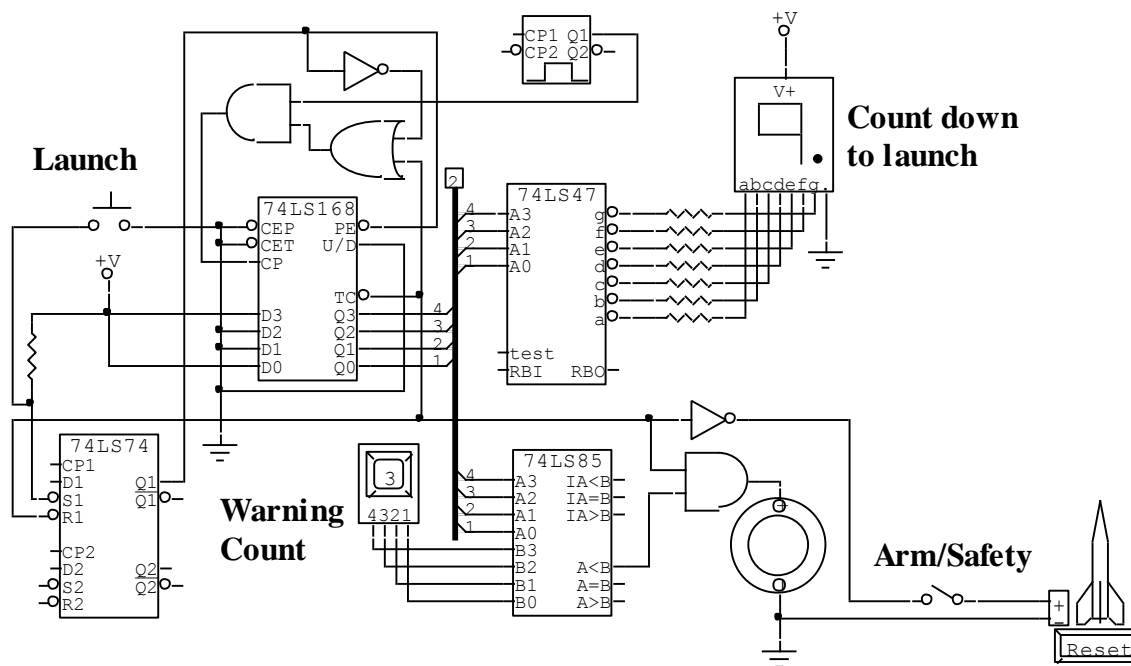
Bài 22:



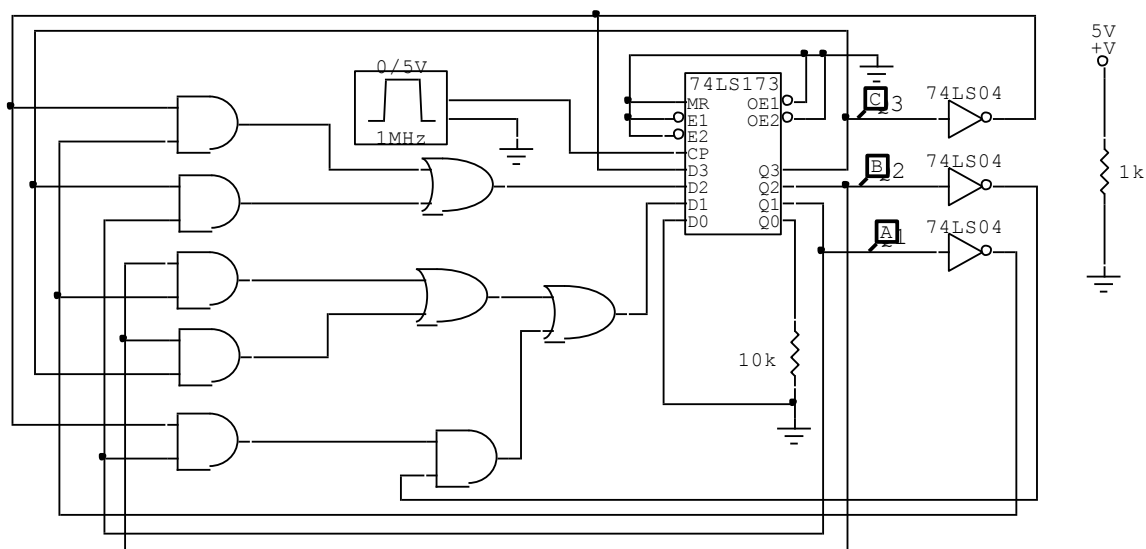
Bài 23:



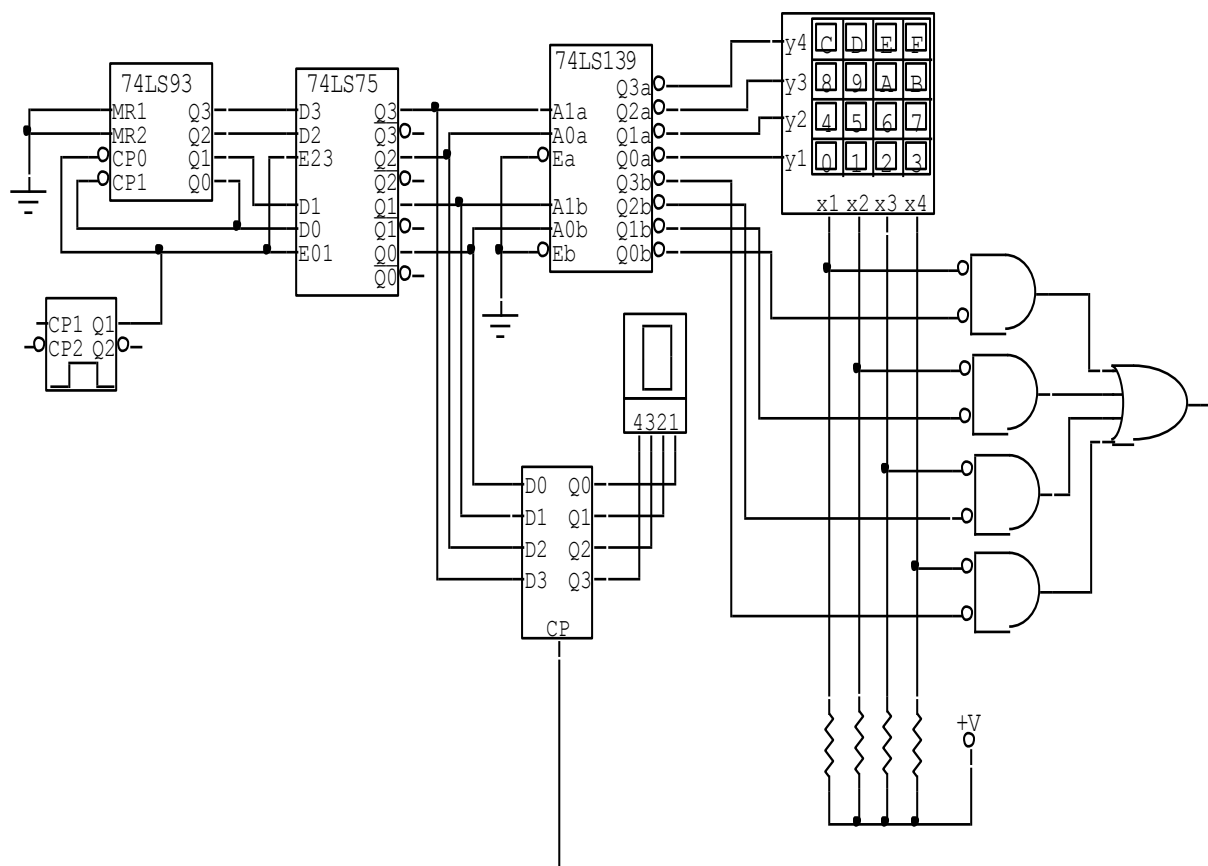
Bài 24:



Bài 25:



Bài 26:



Với những bài tập ở trên, mong rằng các em đã làm quen thật sự với chương trình Circuit Maker. Lúc này không cần quan tâm đến việc đưa các linh kiện qua lại nhiều lần hoặc nối dây không đúng như ý mình muốn. Mà các em sẽ làm chủ được Circuit Maker, con trỏ trên tay như múa cùng người học, qua đó sẽ thiết kế nhiều mạch điện chạy tốt hơn và điều tốt hơn hết là có thể tạo và thi công nhanh những mạch điện mà không tốn nhiều thời gian.



PHẦN 3: MÔ PHỎNG TƯƠNG TỰ

GIỚI THIỆU:

Mạch tương tự hay còn gọi là mạch Analog - một thế giới điện tử cổ điển, không có những hạn chế logic nào như trong điện tử số, mức điện áp của bất kỳ các nút nào trong mạch cho sẵn sẽ bị giới hạn mức độ cao thấp. Do đó mô phỏng tương tự (Analog) của Circuit Maker được thực hiện theo Berkeley SPICE3. SPICE là từ viết tắt của (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis) < Chương trình mô phỏng với cải tiến trên mạch tích hợp >. Cho ta mô hình mô phỏng với sự khác nhau đa dạng của các thiết bị tương tự, bao gồm cả 2 linh kiện thụ động và tích cực, các thiết bị tương tự và các dụng cụ có trong thư viện chương trình như điện trở, tụ điện, transistor, máy phát...Có lẽ đây là phần trọng tâm của người học chương trình này và là phần khó nhất trong các phần. Tham khảo thêm các tài liệu về SPICE hay PSPICE để hiểu sâu hơn về lĩnh vực < Thiết kế và mô phỏng mạch điện với sự trợ giúp của máy tính > qua đó nhiều đề tài cũng như dự án lớn sẽ được triển khai.

CÁC CÔNG CỤ MÔ PHỎNG:

Một vài nút trong thanh công cụ được sử dụng đặc biệt cho việc mô phỏng:



*** Nút Reset:**

Trong chế độ Analog việc nhấn nút Reset sẽ tạo ra những con số nút trong mạch mà không chạy chế độ mô phỏng. Điều này quan trọng nếu muốn lưu một danh sách SPICE vào một file hoặc xem những con số nút trên hệ thống, nhưng không chạy chế độ mô phỏng. Reset Analog Simulation cũng có thể được chọn từ trình đơn < Simulation > hoặc bằng cách nhấn Ctrl+Q.

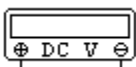
*** Nút Analyses Setup:**

Dùng để thiết lập các chế độ mô phỏng khác nhau về AC, DC ... Analyses Setup cũng có thể được chọn từ trình đơn < Simulation > hoặc phím F8.

*** Nút Run Analog Simulation:**

Cũng có thể được chọn từ trình đơn < Simulation > hoặc phím < F10 >. Nhấp Run để khởi động chế độ mô phỏng. Biểu tượng Run được thay thế bởi một dấu hiệu Stop, việc nhấn nút Stop sẽ ngưng đi sự mô phỏng, đóng tất cả cửa sổ phân tích và trở về chế độ chỉnh sửa.

CÁC THIẾT BỊ MÔ PHỎNG:



1. MULTIMETER (Đồng hồ nhiều chức năng):

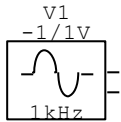
Đo lường trở kháng hoặc điện áp DC, DC trung bình (AVG), đo áp hoặc dòng điện AC hiệu dụng (RMS).

- Khi đo điện áp nối máy đo song song với mạch.
- Khi đo dòng điện nối máy đo nối tiếp với mạch.

- Khi đo trở kháng, hãy bảo đảm tháo rời bất kỳ nguồn điện từ mạch điện và hãy nhận ra những thiết bị dao động nào có thể gây ra những lỗi SPICE.

Ghi chú:

- SPICE thấy dòng điện chạy vào đầu mút dương của nguồn điện một chiều, Multimeter hoặc Signal Generator như dòng điện dương.
- Để đo lường những giá trị DC AVG hoặc AC RMS, Transient Analysis phải được chọn và mô phỏng đủ những chu kỳ về dữ liệu nhất thời cho việc đo lường có ý nghĩa. Tương tự Operating Point Analysis phải được chọn để đạt những giá trị trở kháng và DC.



2. **SIGNAL GENERATOR** (Bộ phát tín hiệu đa chức năng).

Có thể xếp đặt nhiều bộ phát tín hiệu trong mạch thiết kế. Những chức năng dạng sóng bao gồm Sine Wave (Sóng sin), Pulse (Sóng vuông), AM Signal (Sóng AM), FM Signal (Sóng FM), Exponential (Sóng mũ), Piece-Wise (Sóng tuyến tính).



3. **.NODESET Statement.**

Giúp tìm ra giải pháp quá độ hoặc DC bằng cách tạo ra điểm chuyển đầu tiên với những nút nhất định được giữ đối với điện áp cung cấp. Cần thiết cho việc hội tụ những mạch điện đa hài.



4. **.IC Statement.**

Để xác lập những điều kiện quá độ ban đầu. Nó có hai phép nội suy khác nhau tùy thuộc vào tham số UIC được chọn trong chế độ phân tích quá độ (Transient Analysis).

- Khi tham số UIC được chọn trong Transient and Fourier Analysis Setup, điện áp nút được xác định .IC sử dụng để tính tụ điện, diode, transistor, JFet và các điều kiện khởi đầu MosFet.
- Khi tham số UIC không được chọn trong Transient and Fourier Analysis Setup, giải pháp phân cực được tính trước khi phân tích quá độ. Trong trường hợp này điện áp nút được xác định . Trong quá trình quá độ sự duy trì điện áp trên những nút này bị hủy bỏ. Đây là giải pháp mong muốn cho phép SPICE tính toán các giải pháp DC một cách tương thích. Thử nghiệm với mạch IC 555.

☞ Trên đây chỉ là những phần nhỏ tóm tắt trong số rất nhiều các thiết bị và linh kiện trong thư viện của chương trình CircuitMaker. Cho nên trong phạm vi này người soạn không thể trình bày chi tiết mà chỉ đưa ra lời khuyên là cần phải tìm hiểu nhiều và sâu hơn thì mới có thể sử dụng nhuần nhuyễn và hiệu quả.

Sau đây chúng ta hãy bắt đầu tìm hiểu và khám phá phần mô phỏng thông qua các bài tập sau đây:

CÁC BÀI THÍ NGHIỆM MÔ PHỎNG TƯƠNG TỰ (ANALOG)

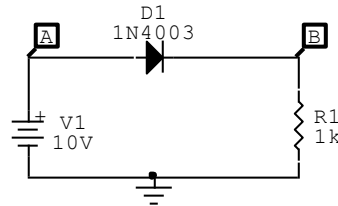
Bài thí nghiệm số 1:

➤ Mục đích: Giúp cho học sinh thấy được nguyên lý làm việc, cách phân cực của Diode dùng nguồn độc lập một chiều.

➤ Yêu cầu: Xem lại kiến thức về lý thuyết mạch, cấu tạo và nguyên lý hoạt động của Diode.

➤ Các bước tiến hành thí nghiệm:

* Bước 1: Hãy vẽ mạch điện như hình sau trong Circuit Maker.



* Bước 2: Vào < Simulation > chọn < Analog Mode >.

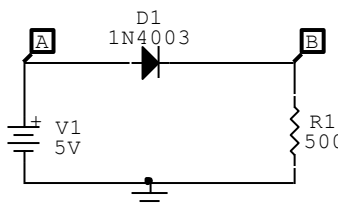
Sau đó lần lượt vào < Check Pin Connections > và < Check Wire Connections > để kiểm tra các chân nối, dây nối.

* Bước 3: Nhấn nút Run hoặc phím < F10 > trên thanh công cụ để khởi động chế độ mô phỏng.

* Bước 4: Lần lượt đưa đầu dò nhấp vào các điểm thử tại nút A và B. Ghi lại các mức điện áp tại hai điểm này?

* Bước 5: Lần lượt đưa đầu dò nhấp vào các linh kiện Diode (D1) và điện trở (R1). Ghi lại dòng điện và công suất tiêu tán trên D1 và R1?

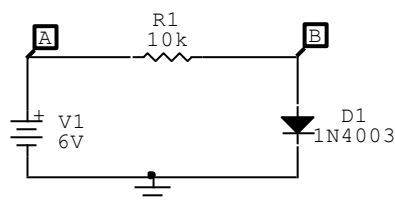
* Bước 6: Thay đổi nguồn vào $V1 = 5V$ và $R1 = 500$ như hình vẽ dưới đây. Làm lại từ các bước 2 đến 5, cho biết điện áp, dòng điện, công suất tiêu tán trên các linh kiện có khác trước?



* Bước 7: Nhận xét kết quả thu được so với tính toán trên lý thuyết?

Bài thí nghiệm số 2:

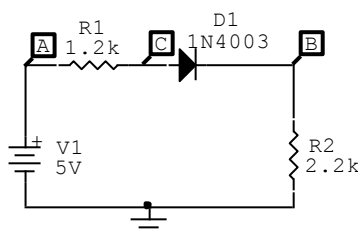
- Mục đích: Giúp cho học sinh thấy được sụt áp qua điện trở (R).
- Yêu cầu: Xem lại kiến thức về lý thuyết mạch, cấu tạo và nguyên lý hoạt động của Diode.
- Các bước tiến hành thí nghiệm:
 - * **Bước 1:** Hãy vẽ mạch điện như hình sau trong Circuit Maker.



- * **Bước 2:** Vào < Simulation > chọn < Analog Mode >.
- Sau đó lần lượt vào < Check Pin Connections > và < Check Wire Connections > để kiểm tra các chân nối, dây nối.
- * **Bước 3:** Nhấn nút Run hoặc phím < F10 > trên thanh công cụ để khởi động chế độ mô phỏng.
- * **Bước 4:** Lần lượt đưa đầu dò nhấp vào các điểm thử tại nút A và B. Ghi lại các mức điện áp tại hai điểm này?
- * **Bước 5:** Lần lượt đưa đầu dò nhấp vào các linh kiện Diode (D1) và điện trở (R1). Ghi lại dòng điện và công suất tiêu tán trên D1 và R1?
- * **Bước 6:** Nhận xét kết quả thu được so với tính toán trên lý thuyết?

Bài thí nghiệm số 3:

- Mục đích: Giúp cho học sinh thấy được giá trị điện áp sụt áp qua điện trở R1,R2 và diode D1 ghép nối tiếp.
- Yêu cầu: Xem lại kiến thức về lý thuyết mạch, cấu tạo và nguyên lý hoạt động của Diode.
- Các bước tiến hành thí nghiệm:
 - * **Bước 1:** Hãy vẽ mạch điện như hình sau trong Circuit Maker.



* **Bước 2:** Vào < Simulation > chọn < Analog Mode>.

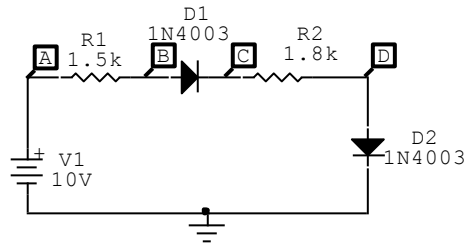
Sau đó lần lượt vào < Check Pin Connections > và < Check Wire Connections > để kiểm tra các chân nối, dây nối.

* **Bước 3:** Nhấn nút Run hoặc phím < F10 > trên thanh công cụ để khởi động chế độ mô phỏng.

* **Bước 4:** Lần lượt đưa đầu dò nhấp vào các điểm thử tại nút A,B,C. Ghi lại các mức điện áp tại các điểm này?

* **Bước 5:** Lần lượt đưa đầu dò nhấp vào các linh kiện Diode (D1) và điện trở (R1, R2). Ghi lại dòng điện và công suất tiêu tán trên D1 và R1, R2 ?

* **Bước 6:** Thay đổi nguồn vào V1= 10V, R1= 1.5K, R2= 1.8K và gắn thêm Diode D2 như hình vẽ dưới đây. Làm lại từ các bước 2 đến 5, cho biết điện áp , dòng điện, công suất tiêu tán trên các linh kiện có khác trước ?



* **Bước 7:** Nhận xét kết quả thu được so với tính toán trên lý thuyết?

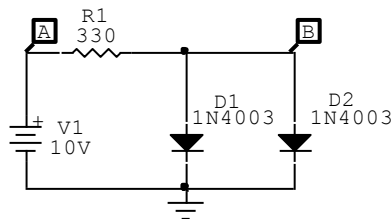
Bài thí nghiệm số 4:

➤ Mục đích: Giúp cho học sinh khảo sát sự phân cực của Diode khi được mắc song song, từ đó có thể áp dụng cho những mạch khác.

➤ Yêu cầu: Xem lại kiến thức về lý thuyết mạch, cấu tạo, nguyên lý hoạt động và sự phân cực của Diode.

➤ Các bước tiến hành thí nghiệm:

* **Bước 1:** Hãy vẽ mạch điện như hình sau trong Circuit Maker.



* **Bước 2:** Vào < Simulation > chọn < Analog Mode >.

Sau đó lần lượt vào < Check Pin Connections > và < Check Wire Connections > để kiểm tra các chân nối, dây nối.

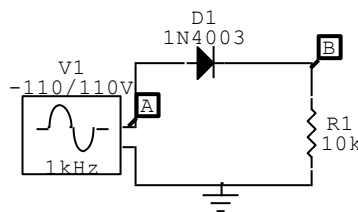
- * **Bước 3:** Nhấn nút Run hoặc phím < F10 > trên thanh công cụ để khởi động chế độ mô phỏng.
- * **Bước 4:** Lần lượt đưa đầu dò nhấp vào các điểm thử tại nút A và B. Ghi lại các mức điện áp tại hai điểm này?
- * **Bước 5:** Lần lượt đưa đầu dò nhấp vào các linh kiện Diode (D1) và điện trở (R1). Ghi lại dòng điện và công suất tiêu tán trên D1 và R1?
- * **Bước 6:** Nhận xét kết quả thu được so với tính toán trên lý thuyết?

Bài thí nghiệm số 5:

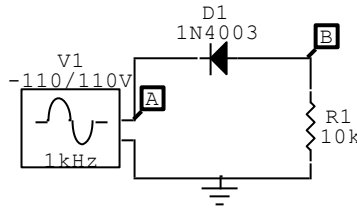
- Mục đích: Giúp cho học sinh làm quen với các loại mạch chỉnh lưu (nắn điện) đơn giản, ứng dụng của mạch chỉnh lưu bán kỳ và khảo sát các dạng sóng vào và ra của mạch.
- Yêu cầu: Xem lại kiến thức về lý thuyết về các loại mạch chỉnh lưu, nguyên lý hoạt động của Diode.

➤ Các bước tiến hành thí nghiệm:

- * **Bước 1:** Hãy vẽ mạch điện như hình sau trong Circuit Maker.



- * **Bước 2:** Vào < Simulation > chọn < Analog Mode >.
Sau đó lần lượt vào < Check Pin Connections > và < Check Wire Connections > để kiểm tra các chân nối, dây nối.
- * **Bước 3:** Nhấn nút Run hoặc phím < F10 > trên thanh công cụ để khởi động chế độ mô phỏng.
- * **Bước 4:** Lần lượt đưa đầu dò nhấp vào các điểm thử tại nút A và B. Ghi lại các mức điện áp tại hai điểm này. Lưu các giá trị đo được tại các điểm này?
- * **Bước 5:** Nhấp lên cửa sổ Transient Analysis, đưa đầu dò đến điểm A đo dạng sóng vào, đến điểm B đo dạng sóng ra. Nhận xét gì?
- * **Bước 6:** Nhấp lên nút Stop dừng chế độ mô phỏng. Thay đổi chiều phân cực của Diode D1 theo hình vẽ dưới đây:



* **Bước 7:** Thực hiện lại bước 4 và 5. Nhận xét và giải thích các kết quả thu được?

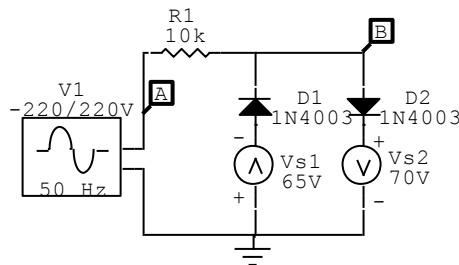
↳ Bài thí nghiệm số 6:

➤ Mục đích: Giúp cho học sinh làm quen với mạch xén có hai mức độ lập, quan sát được dạng sóng vào và ra của mạch. Ngoài ra có thể thay đổi giá trị của hai mức xén của mạch này.

➤ Yêu cầu: Xem lại kiến thức về nguyên lý làm việc của Diode và nguyên lý hoạt động của mạch xén ở hai mức độ lập.

➤ Các bước tiến hành thí nghiệm:

* **Bước 1:** Hãy vẽ mạch điện như hình sau trong Circuit Maker.



* **Bước 2:** Vào < Simulation > chọn < Analog Mode >.

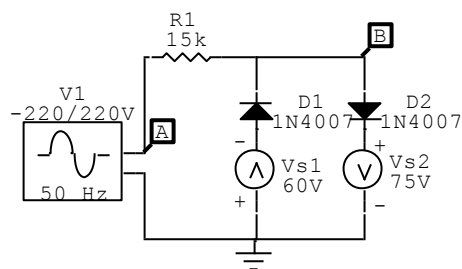
Sau đó lần lượt vào < Check Pin Connections > và < Check Wire Connections > để kiểm tra các chân nối, dây nối.

* **Bước 3:** Nhấn nút Run hoặc phím < F10 > trên thanh công cụ để khởi động chế độ mô phỏng.

* **Bước 4:** Lần lượt đưa đầu dò nhấp vào các điểm thử tại nút A và B. Ghi lại các mức điện áp tại hai điểm này. Lưu các giá trị đo được tại các điểm này?

* **Bước 5:** Nhấp lên cửa sổ Transient Analysis, đưa đầu dò đến điểm A đo dạng sóng vào, đến điểm B đo dạng sóng ra. Nhận xét gì?

* **Bước 6:** Lần lượt thay đổi giá trị điện trở, diode, điện áp ngõ vào như hình vẽ dưới đây:



* **Bước 7:** Thực hiện lại hai bước 4 và 5. Quan sát nhận xét và giải thích kết quả thu được?

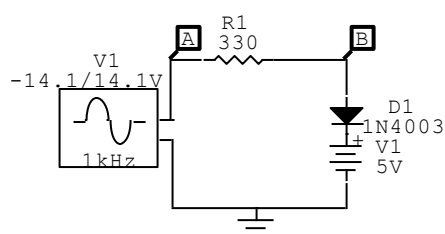
Bài thí nghiệm số 7:

➤ Mục đích: Giúp cho học sinh hiểu được mạch xén là gì, nguyên lý của mạch xén, có mấy loại mạch xén. Thế nào là mạch xén song song.

➤ Yêu cầu: Xem lại kiến thức về lý thuyết mạch xén.

➤ Các bước tiến hành thí nghiệm:

* **Bước 1:** Hãy vẽ mạch điện như hình sau trong Circuit Maker.



* **Bước 2:** Vào < Simulation > chọn < Analog Mode >.

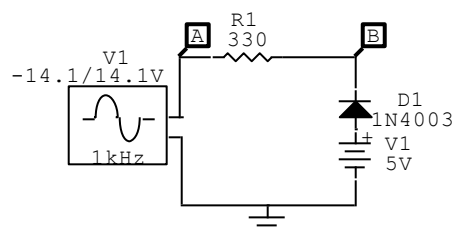
Sau đó lần lượt vào < Check Pin Connections > và < Check Wire Connections > để kiểm tra các chân nối, dây nối.

* **Bước 3:** Nhấn nút Run hoặc phím < F10 > trên thanh công cụ để khởi động chế độ mô phỏng.

* **Bước 4:** Tiến hành đo điện áp vào ở điểm A, điện áp ra ở điểm B?

* **Bước 5:** Đo dạng sóng vào ở điểm A, dạng sóng ra ở điểm B. Lưu và nhận xét kết quả?

* **Bước 6:** Dừng chế độ mô phỏng, thay đổi lại thông số của các linh kiện trong mạch như hình dưới đây. Thực hiện lại các bước từ 4 đến 5.



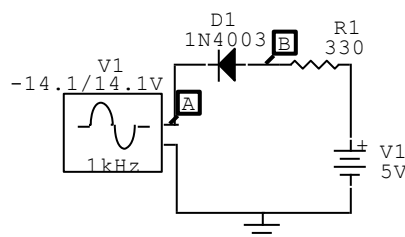
↳ Bài thí nghiệm số 8:

➤ Mục đích: Giúp cho học sinh hiểu được mạch xén là gì, nguyên lý của mạch xén, có mấy loại mạch xén. Thế nào là mạch xén nối tiếp.

➤ Yêu cầu: Xem lại kiến thức về lý thuyết mạch xén.

➤ Các bước tiến hành thí nghiệm:

* Bước 1: Hãy vẽ mạch điện như hình sau trong Circuit Maker.



* Bước 2: Vào < Simulation > chọn < Analog Mode >.

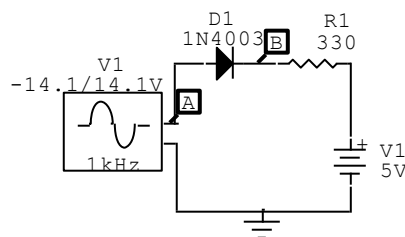
Sau đó lần lượt vào < Check Pin Connections > và < Check Wire Connections > để kiểm tra các chân nối, dây nối.

* Bước 3: Nhấn nút Run hoặc phím < F10 > trên thanh công cụ để khởi động chế độ mô phỏng.

* Bước 4: Tiến hành đo điện áp vào ở điểm A, điện áp ra ở điểm B?

* Bước 5: Đo dạng sóng vào ở điểm A, dạng sóng ra ở điểm B. Lưu và nhận xét kết quả?

* Bước 6: Dừng chế độ mô phỏng, thay đổi lại thông số của các linh kiện trong mạch cho hình dưới đây. Thực hiện lại các bước từ 4 đến 5.



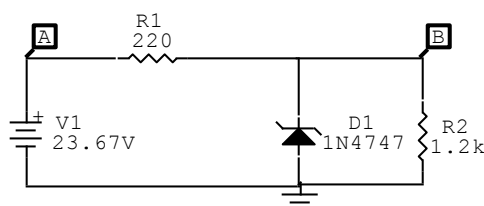
↳ Bài thí nghiệm số 9:

➤ Mục đích: Giúp cho học sinh làm quen với mạch ổn áp dùng Diode Zener.

➤ Yêu cầu: Xem lại kiến thức về nguyên lý và cách phân cực cho Diode Zener.

➤ Các bước tiến hành thí nghiệm:

* **Bước 1:** Hãy vẽ mạch điện như hình sau trong Circuit Maker.



* **Bước 2:** Vào < Simulation > chọn < Analog Mode >.

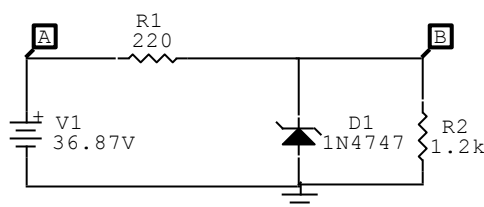
Sau đó lần lượt vào < Check Pin Connections > và < Check Wire Connections > để kiểm tra các chân nối, dây nối.

* **Bước 3:** Nhấn nút Run hoặc phím < F10 > trên thanh công cụ để khởi động chế độ mô phỏng.

* **Bước 4:** Tiến hành đo điện áp tại điểm A và điểm B?

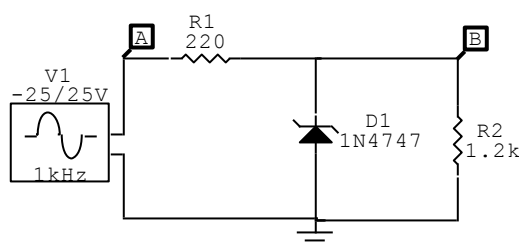
* **Bước 5:** Đo dòng điện và công suất tiêu tán trên R1, R2. Lưu các giá trị đo, nhận xét kết quả thu được?

* **Bước 6:** Dừng chế độ mô phỏng, thay đổi linh kiện trong mạch như hình vẽ dưới đây:



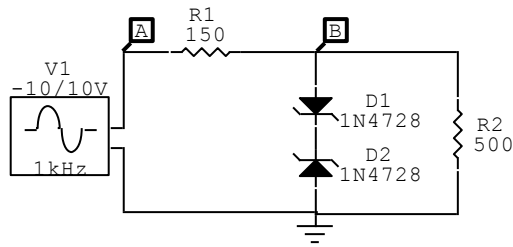
Thực hiện lại các bước 4 và 5. Lưu các kết quả đo được và cho nhận xét?

* **Bước 7:** Dừng chế độ mô phỏng, thay đổi linh kiện trong mạch như hình vẽ sau đây:



* **Bước 8:** Tiến hành đo điện áp tại điểm A và B. Đo dòng điện và công suất tiêu tán trên R1, R2. Đo dạng sóng tín hiệu vào ở điểm A và dạng sóng tín hiệu ra ở điểm B. Nhận xét kết quả thu được?

* **Bước 9:** Dừng chế độ mô phỏng, thay đổi linh kiện trong mạch như hình vẽ dưới đây:



* **Bước 10:** Tiến hành đo điện áp vào ở điểm A, điện áp ra ở điểm B?

* **Bước 11:** Đo dạng sóng vào ở điểm A, dạng sóng ra ở điểm B. Lưu và nhận xét kết quả?

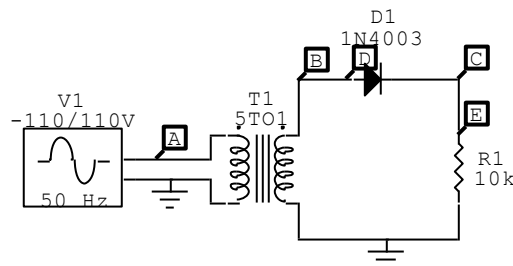
Bài thí nghiệm số 10:

➤ Mục đích: Giúp cho học sinh thấy được nguyên lý làm việc của mạch nắn điện bán kỳ cũng như kiểm tra các giá trị đo của mạch, .

➤ Yêu cầu: Cần ôn lại lý thuyết mạch chỉnh lưu đã học.

➤ Các bước tiến hành thí nghiệm:

* **Bước 1:** Hãy vẽ mạch điện như hình sau trong Circuit Maker.



* **Bước 2:** Vào < Simulation > chọn < Analog Mode >.

Sau đó lần lượt vào < Check Pin Connections > và < Check Wire Connections > để kiểm tra các chân nối, dây nối.

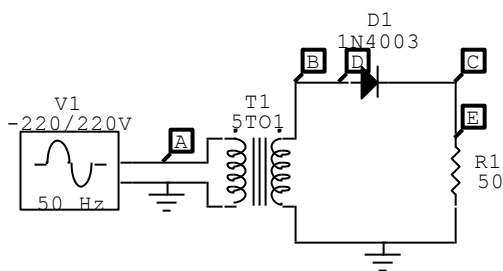
* **Bước 3:** Nhấn nút Run hoặc phím < F10 > trên thanh công cụ để khởi động chế độ mô phỏng.

* **Bước 4:** Đưa đầu dò đến điểm A đo điện áp V1 ở ngõ vào biến áp, đến điểm B đo điện áp ra biến áp, đến điểm C đo điện áp ra của Diode. Nhận xét, giải thích các kết quả đo được với lý thuyết đã học?

* **Bước 5:** Nhấp lên cửa sổ Transient Analysis, đưa đầu dò đến điểm A đo dạng sóng vào, đến điểm B đo dạng sóng ra, đến điểm C đo dạng sóng ra của Diode. Nhận xét gì và giải thích các kết quả thu được?

* **Bước 6:** Đưa đầu dò đến điểm D, điểm E đo dòng điện và công suất tiêu tán trên D1 và R1?

* **Bước 7:** Dừng chế độ mô phỏng, thay đổi mạch điện như hình vẽ dưới đây:



* **Bước 8:** Thực hiện lại các bước từ 2 đến 6. Nhận xét và giải thích kết quả đo được với lý thuyết đã học?

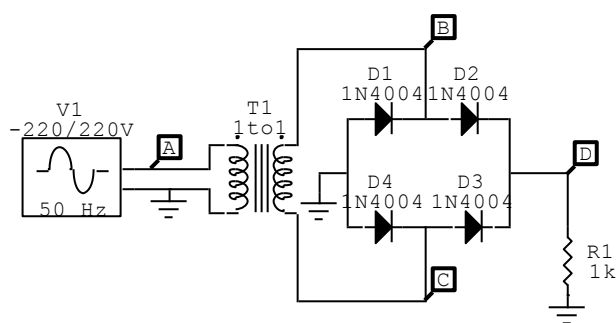
Bài thí nghiệm số 11:

➤ Mục đích: Giúp cho học sinh khảo sát các mạch chỉnh lưu bán kỳ, toàn kỳ, các mạch lọc, độ gợn sóng tại ngõ ra. Từ đó biết được nguyên lý hoạt động của mạch để cung cấp nguồn cho mạch điện tử hoạt động.

➤ Yêu cầu: Xem lại kiến thức về lý thuyết mạch, cấu tạo và nguyên lý hoạt động của Diode.

➤ Các bước tiến hành thí nghiệm:

* **Bước 1:** Hãy vẽ mạch điện như hình sau trong Circuit Maker.



* **Bước 2:** Vào < Simulation > chọn < Analog Mode >.

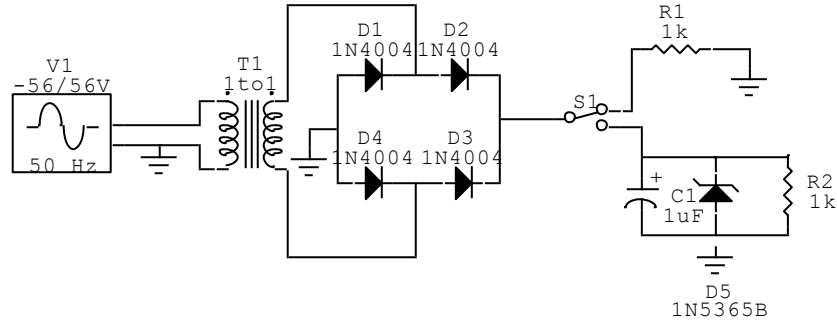
Sau đó lần lượt vào < Check Pin Connections > và < Check Wire Connections > để kiểm tra các chân nối, dây nối.

* **Bước 3:** Nhấn nút Run hoặc phím < F10 > trên thanh công cụ để khởi động chế độ mô phỏng.

* **Bước 4:** Đưa đầu dò đến điểm A đo điện áp V1 ở ngõ vào biến áp, đến điểm B,C đo điện áp ra biến áp, đến điểm D đo điện áp ra của Diode. Nhận xét, giải thích các kết quả đo được với lý thuyết đã học?

* **Bước 5:** Nhấp lên cửa sổ Transient Analysis, đưa đầu dò đến điểm A đo dạng sóng vào đến điểm B,C đo dạng sóng ra, đến điểm D đo dạng sóng ra của Diode. Nhận xét gì và giải thích các kết quả thu được?

* **Bước 6:** Dừng chế độ mô phỏng, vẽ mạch điện như hình vẽ dưới đây:



* **Bước 7:** Đóng khoá S1. Thực hiện chế độ mô phỏng từ bước 2 đến bước 5.

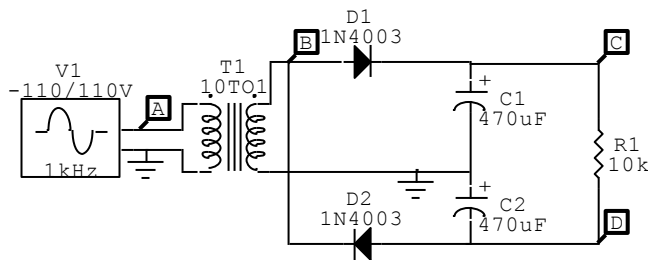
Bài thí nghiệm số 12:

➤ Mục đích: Giúp cho học sinh làm quen với mạch chỉnh lưu nhân đôi điện áp, sử dụng cho các thiết bị dùng điện một chiều có công suất nhỏ .

➤ Yêu cầu: Xem lại kiến thức về lý thuyết mạch chỉnh lưu.

➤ Các bước tiến hành thí nghiệm:

* **Bước 1:** Hãy vẽ mạch điện như hình sau trong Circuit Maker.



* **Bước 2:** Vào < Simulation > chọn < Analog Mode >.

Sau đó lần lượt vào < Check Pin Connections > và < Check Wire Connections > để kiểm tra các chân nối, dây nối.

* **Bước 3:** Nhấn nút Run hoặc phím < F10 > trên thanh công cụ để khởi động chế độ mô phỏng.

* **Bước 4:** Đưa đầu dò đến điểm A đo điện áp V1 ở ngõ vào biến áp, đến điểm B đo điện áp ra biến áp, đến điểm C, D đo điện áp ra của Diode?

* **Bước 5:** Đo dạng sóng vào ở điểm A, dạng sóng ra ở điểm B,C,D?

* Bước 6: Nhận xét, giải thích các kết quả đo được với lý thuyết đã học?

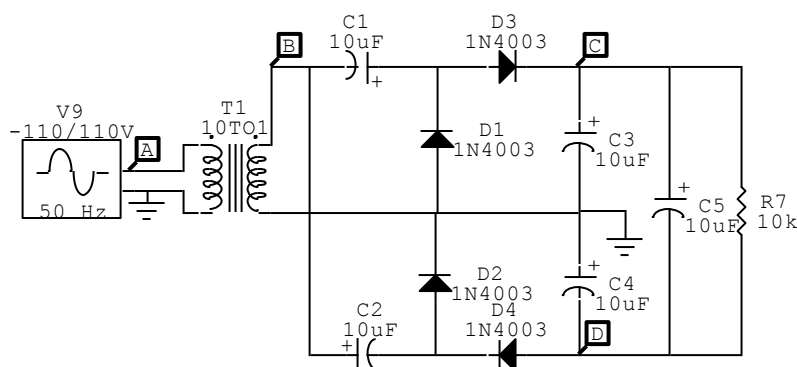
🔗 Bài thí nghiệm số 13:

➤ Mục đích: Giúp cho học sinh làm quen với mạch chỉnh lưu nhân đôi điện áp, sử dụng cho các thiết bị dùng điện một chiều có công suất nhỏ .

➤ Yêu cầu: Xem lại kiến thức về lý thuyết mạch chỉnh lưu.

➤ Các bước tiến hành thí nghiệm:

* Bước 1: Hãy vẽ mạch điện như hình sau trong Circuit Maker.



* Bước 2: Vào < Simulation > chọn < Analog Mode >.

Sau đó lần lượt vào < Check Pin Connections > và < Check Wire Connections > để kiểm tra các chân nối, dây nối.

* Bước 3: Nhấn nút Run hoặc phím < F10 > trên thanh công cụ để khởi động chế độ mô phỏng.

* Bước 4: Đưa đầu dò đến điểm A đo điện áp V1 ở ngõ vào biến áp, đến điểm B đo điện áp ra biến áp, đến điểm C,D đo điện áp ra của Diode. Nhận xét, giải thích các kết quả đo được với lý thuyết đã học?

* Bước 5: Đo dạng sóng vào ở điểm A, dạng sóng ra ở điểm B,C,D?

* Bước 6: Đánh giá kết quả đo được với lý thuyết đã học?

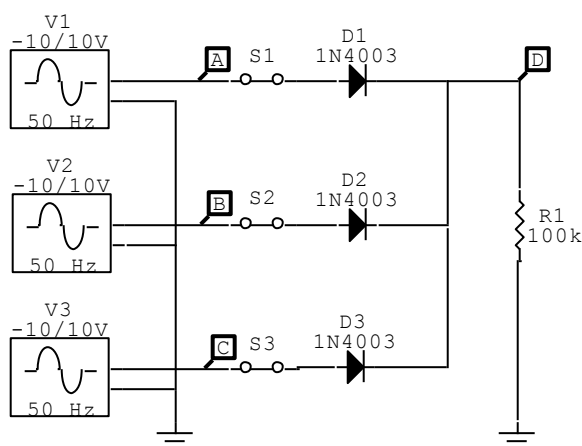
🔗 Bài thí nghiệm số 14:

➤ Mục đích: Giúp cho học sinh làm quen với mạch chỉnh lưu ba pha hình tia .

➤ Yêu cầu: Xem lại kiến thức về lý thuyết mạch chỉnh lưu ba pha.

➤ Các bước tiến hành thí nghiệm:

* Bước 1: Hãy vẽ mạch điện như hình sau trong Circuit Maker.



* **Bước 2:** Vào < Simulation > chọn < Analog Mode >.

Sau đó lần lượt vào < Check Pin Connections > và < Check Wire Connections > để kiểm tra các chân nối, dây nối.

* **Bước 3:** Nhấn nút Run hoặc phím < F10 > trên thanh công cụ để khởi động chế độ mô phỏng.

* **Bước 4:** Đo điện áp tại các điểm A,B,C,D. Nhận xét gì?

* **Bước 5:** Đo dạng sóng vào ở điểm A,B,C. Nhận xét gì ?(chú ý khai báo các tham số cho Signal Generator).

* **Bước 6:** Đo dạng sóng ra tại điểm D. Nhận xét gì?

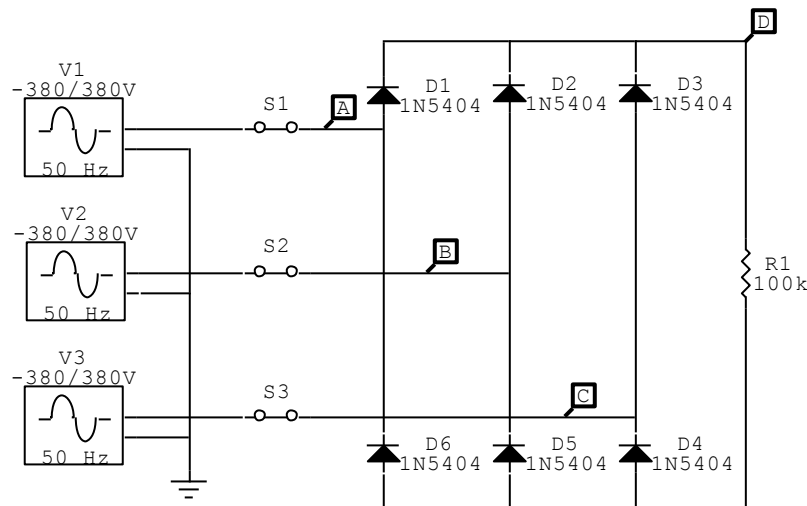
Bài thí nghiệm số 15:

➤ Mục đích: Giúp cho học sinh làm quen với mạch chỉnh lưu ba pha, dạng sóng ba pha .

➤ Yêu cầu: Xem lại kiến thức về lý thuyết mạch chỉnh lưu cầu ba pha, .

➤ Các bước tiến hành thí nghiệm:

* **Bước 1:** Hãy vẽ mạch điện như hình sau trong Circuit Maker.



* **Bước 2:** Vào < Simulation > chọn < Analog Mode >.

Sau đó lần lượt vào < Check Pin Connections > và < Check Wire Connections > để kiểm tra các chân nối, dây nối.

* **Bước 3:** Nhấn nút Run hoặc phím < F10 > trên thanh công cụ để khởi động chế độ mô phỏng.

* **Bước 4:** Đo điện áp tại các điểm A,B,C,D. Nhận xét gì?

* **Bước 5:** Đo dạng sóng vào ở điểm A,B,C. Nhận xét gì ?(chú ý khai báo các tham số cho Signal Generator).

* **Bước 6:** Đo dạng sóng ra tại điểm D. Nhận xét gì?

* **Bước 7:** Tiến hành các bước như trên với các tổ hợp công tắc S1,S2,S3 khác nhau (8 trường hợp). Đo điện áp ra trên tải ?

Lưu ý:

Trong hai bài thí nghiệm mô phỏng tương tự 14 và 15. Muốn mạch điện mô phỏng chính xác mạch chỉnh lưu ba pha, cần khai báo sao cho 3 máy phát sóng (Signal Generator) lệch pha đúng 120^0 . Mặc dù đã nhập vùng Phase của 3 máy phát lần lượt là 0^0 , 120^0 , 240^0 , tất cả máy phát sóng đều cho ra cùng dạng sóng chính xác nhưng không dịch pha. Trong chương trình Circuit Maker vùng Phase chỉ sử dụng trong phân tích AC mà thôi, không dùng phân tích quá độ. Để thực hiện việc mô phỏng mạch chỉnh lưu 3 pha nói chung hãy tiến hành làm các bước sau:

Thay đổi Start Delay (thời điểm trễ bắt đầu) trong mỗi máy phát của từng pha. Tùy theo muốn mô phỏng theo dạng sóng 50Hz hay 60Hz mà chọn cho thích hợp.

- Với dạng sóng sin 60Hz tham số này sẽ là 0.0s , 5.56ms và 11.11ms.

- Với dạng sóng sin 50Hz tham số này sẽ là 0.0s , 6.67ms và 13.3ms.

PHẦN 4: MÔ PHỎNG SỐ

GIỚI THIỆU:

Thế giới của mạch số là các con số nhị phân 1 và 0 tương ứng với sự đóng ngắt mạch điện qua các công tắc cơ khí, sự dẫn ngưng của các linh kiện bán dẫn như Diode, Transistor, SCR. Thật ra đó là những mức điện áp cao và thấp của những linh kiện điện tử rời rạc cho đến những mạch tổ hợp (vi mạch) ngày càng nhiều chức năng. Chương trình mô phỏng số mang tính tương tác nhanh và hoàn chỉnh, điều đó có nghĩa là người dùng có thể chỉ cần bật nhẹ công tắc, thay đổi mạch để chạy hay không chế độ mô phỏng số và tức khắc thấy được phản ứng của mạch.

Một trong những đặc điểm quan trọng nhất của Circuit Maker là khả năng mô phỏng các sơ đồ mạch điện của người sử dụng thiết kế. Qua đó người thiết kế mạch có thể phát hiện và hiệu chỉnh kịp thời những lỗi thiết kế này trước khi đầu tư thời gian và tiền bạc vào quá trình tạo ra các mẫu thử phần cứng cụ thể.

CÁC CÔNG CỤ MÔ PHỎNG:

Một vài nút trong thanh công cụ được sử dụng đặc biệt cho việc mô phỏng:



*** Nút Reset Digital Simulation:**

Để tiến hành lại quy trình mô phỏng, việc khởi động lại cũng có thể được chọn từ trình đơn < Simulation > hoặc bằng cách nhấn phím Ctrl + Q.

*** Nút Trace:**

Trace cũng có thể được chọn từ trình đơn < Simulation > hoặc bằng cách nhấn phím F11. Với Trace được mở, các trạng thái của tất cả các nút trong mạch được điều khiển như mạch hoạt động. Circuit Maker sẽ thực hiện việc này bằng cách vẽ dây theo những màu sắc khác nhau để chỉ ra cho biết mỗi dây ở trạng thái nào. Dây trạng thái 1 là màu đỏ, dây trạng thái 0 là màu xanh da trời, và nếu dây ở trạng thái 3 (unknown) là màu xanh lá cây.

*** Nút Run Digital Simulation:**

Cũng có thể được chọn từ trình đơn < Simulation > hoặc phím F10. Nhấp Run để khởi động chế độ mô phỏng. Biểu tượng Run được thay thế bởi một dấu hiệu Stop, việc nhấn nút Stop sẽ ngưng đi sự mô phỏng, đóng tất cả cửa sổ phân tích và trở về chế độ chỉnh sửa.

*** Nút Step:**

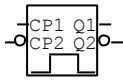
Để chạy mô phỏng từng bước. Có thể được chọn trong trình đơn < Simulation > hoặc bằng cách nhấn phím F9.

*** Nút View Schematic:** Dùng để xem sơ đồ nguyên lý.

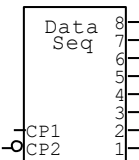
*** Nút View Waveforms:** Dùng để xem dạng sóng.

*** Nút Split Schematic/Waveforms Horizontally:** Dùng để xem sơ đồ nguyên lý và dạng sóng theo chiều ngang.

*** Nút Split Schematic/Waveforms Vertically :** Dùng để xem sơ đồ nguyên lý và dạng sóng theo chiều dọc.

↳ CÁC THIẾT BỊ MÔ PHỎNG:

1. **THIẾT BỊ PULSE:** Pulse là một máy phát xung số cung cấp các dòng tín hiệu phát ra liên tục với giá trị ở mức cao và thấp. Định dạng xung, thời gian cao, thời gian thấp, và chế độ kích khởi có thể được lập trình riêng biệt cho mỗi Pulse trong mạch.



2. **BỘ DỮ LIỆU TUẦN TỰ (Data Sequencer):**

Như là một máy phát dữ liệu (Data Generator) hoặc máy phát từ (Word Generator), thiết bị này cho phép người sử dụng thiết đặt lên đến 1024 từ 8 bit mà các từ này có thể kết xuất trong một trình tự được định rõ.



3. **CÁC DẠNG SÓNG SỐ (Digital Waveforms):**

Các trạng thái của những nút này có thể vẽ được đồ thị nhiều lần khi quá trình mô phỏng đang hoạt động. Trước khi xem các dạng sóng định thời gian cho bất kỳ nút nào trong mạch thiết kế, phải nối SCOPE với mỗi nút để được hiển thị.

4. Digital Options (Các tùy chọn số):

☞ Phạm vi bước(**Step Size**): có thể đo lường bằng ticks hay chu kỳ(Cycles). Một chu kỳ lúc nào cũng có 10 tick. Tick là đơn vị nhỏ nhất của sự trì hoãn đối với mô phỏng số. Nó cần 1 tick để thực hiện một bước mô phỏng đơn cho tất cả các thiết bị.

☞ **X Magnification:** Có thể được điều chỉnh để xem phần lớn hơn hoặc nhỏ hơn về dạng sóng trong cửa sổ Waveforms số. Theo mặc định sự phóng đại được xác lập đến giá trị 8. Một giá trị nhỏ hơn sẽ thu nhỏ lại, giá trị lớn hơn sẽ phóng to ra.

☞ **Speed:** Cho phép người thiết kế xác định quá trình mô phỏng nhanh chậm ra sao. Nếu việc xác lập vùng này đến một số thấp hơn, quá trình mô phỏng sẽ chậm lại do đó người thiết kế có thể thấy được những thay đổi hiển thị (led 7 đoạn). Một phương pháp khác làm chậm quá trình mô phỏng là chạy trong chế độ từng bước đơn hoặc thiết lập các điểm ngắt.

☞ Các tùy chọn ngắt (**Breakpoint**): được sử dụng cùng với cửa sổ dạng sóng Waveforms để thiết lập các điểm ngắt.

➤ Khi xác lập là **Level – And** tất cả các điều kiện ngắt phải được nhìn thấy qua, trước khi quá trình mô phỏng ngưng lại.

➤ Khi xác lập là **Level – Or** nếu một trong số các điều kiện ngắt bất kỳ được thấy qua, quá trình mô phỏng sẽ dừng lại.

➤ Khi xác lập là **Edge – And** quá trình mô phỏng sẽ ngưng lại khi biên thích hợp xuất hiện trên tất cả các dạng sóng xác định.

➤ Khi xác lập là **Edge – Or** quá trình mô phỏng sẽ ngưng lại nếu một sự chuyển tiếp đến bất kỳ điều kiện xác định nào xuất hiện.

CÁC BÀI THÍ NGHIỆM MÔ PHỎNG SỐ (DIGITAL)

☞ Bài thực tập số 1:

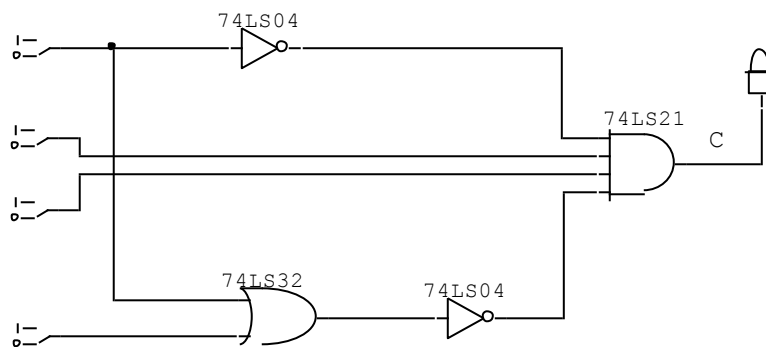
MẠCH TỔ HỢP DÙNG CÁC CỔNG LOGIC CƠ BẢN

➤ Giới thiệu:

Giúp cho học sinh biết được bảng mạch tổ hợp gồm nhiều cổng logic, từ đó có thể lắp ráp và thiết kế những mạch số theo ý riêng của mình qua các cổng logic cơ bản.

➤ Các bước thực hiện:

* **Bước 1:** Vẽ mạch điện như hình sau đây:



* **Bước 2:** Vào < Simulation > chọn < Digital Mode >

Sau đó lần lượt vào < Check Pin Connections > và < Check Wire Connections > để kiểm tra các chân nối và dây nối .

* **Bước 3:** Nhấn nút Run hoặc phím < F10 > trên thanh công cụ để khởi động chế độ mô phỏng. Di chuyển chuột đến các logic switch và lần lượt thay đổi các mức logic của chúng đồng thời quan sát sự thay đổi các trạng thái ở ngõ ra tương ứng.

NGÕ VÀO				NGÕ RA
S1	S2	S3	S4	C
0	0	0	0	
0	0	0	1	
0	0	1	0	
0	0	1	1	
0	1	0	0	
0	1	0	1	
0	1	1	0	
0	1	1	1	
1	0	0	0	
1	0	0	1	
1	0	1	0	
1	0	1	1	
1	1	0	0	
1	1	0	1	
1	1	1	0	
1	1	1	1	

* **Bước 4:** So sánh với bảng sự thật đã học trên lý thuyết về các cổng logic cơ bản.

Với : $C = \overline{S1} \cdot S2 \cdot S3 (\overline{S1} + S4) = ?$

Nhận xét gì?

↳ Bài thực tập số 2:

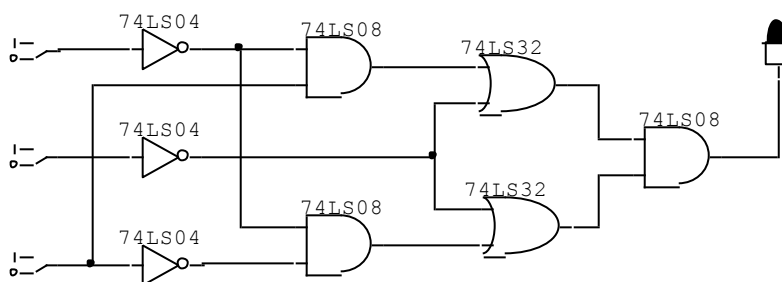
ÁP DỤNG ĐỊNH LUẬT DE - MORGAN

➤ Giới thiệu:

Giúp cho học sinh hiểu rõ và áp dụng nhuần nhuyễn định luật De – Morgan để đơn giản hàm thật gọn trước khi lắp ráp.

➤ Các bước thực hiện:

* **Bước 1:** Vẽ mạch điện như hình sau đây:



* **Bước 2:** Vào < Simulation > chọn < Digital Mode >

Sau đó lần lượt vào < Check Pin Connections > và < Check Wire Connections > để kiểm tra các chân nối và dây nối .

* **Bước 3:** Nhấn nút Run hoặc phím < F10 > trên thanh công cụ để khởi động chế độ mô phỏng. Di chuyển chuột đến các logic switch và lần lượt thay đổi các mức logic của chúng đồng thời quan sát sự thay đổi các trạng thái ở ngã ra tương ứng.

NGÕ VÀO			NGÕ RA
S1	S2	S3	X
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

* **Bước 4:** Sử dụng định luật De-Morgan để rút gọn hàm:

$$X = (\overline{S2} \cdot S3 + S1) (\overline{S2} \cdot \overline{S3} + \overline{S1}) = ?$$

* **Bước 5:** Từ kết quả lý thuyết đã tính được ở bước 4 và kết quả ghi ở bảng sự thật (bước 3), có nhận xét gì về ngõ vào S1 và ngõ ra X?

↳ Bài thực tập số 3:

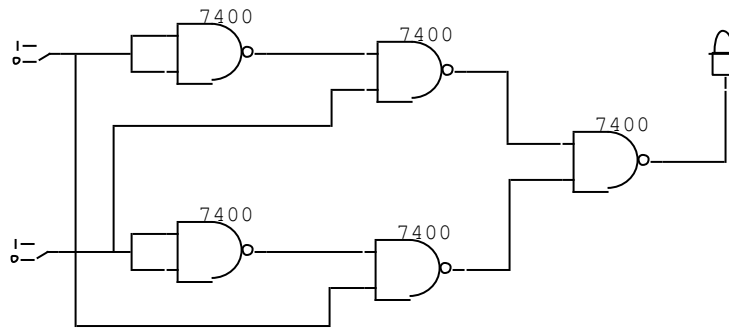
DÙNG CỔNG NAND ĐỂ THIẾT KẾ CỔNG EX-OR.

➤Giới thiệu:

Giúp cho học sinh phát huy khả năng sáng tạo khi sử dụng cổng NAND để kết nối thành các mạch logic mong muốn. (Chẳng hạn muốn dùng cổng EX-OR nhưng không có sẵn vậy phải làm thế nào khi chỉ có toàn cổng NAND).

➤Các bước thực hiện:

* **Bước 1:** Vẽ mạch điện như hình sau đây:



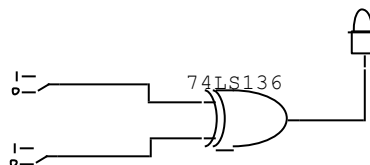
* **Bước 2:** Vào < Simulation > chọn < Digital Mode >

Sau đó lần lượt vào < Check Pin Connections > và < Check Wire Connections > để kiểm tra các chân nối và dây nối .

* **Bước 3:** Nhấn nút Run hoặc phím < F10 > trên thanh công cụ để khởi động chế độ mô phỏng. Di chuyển chuột đến các logic switch và lần lượt thay đổi các mức logic của chúng đồng thời quan sát sự thay đổi các trạng thái ở ngã ra tương ứng. Từ đó hoàn chỉnh bảng sự thật dưới đây:

NGÕ VÀO		NGÕ RA
S1	S2	LED
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

* **Bước 4:** Kiểm tra lại xem mạch trên có tương đương với một cổng EX-OR hay không bằng cách nối 2 ngõ vào của một cổng EX-OR với 2 công tắc Logic Switch rồi kiểm tra như sau:



Nhấn nút Run trên thanh công cụ, lần lượt thay đổi trạng thái ngõ vào với giá trị như bảng sự thật trên rồi quan sát xem trạng thái ngõ ra như thế nào?

* **Bước 5:** Thành lập bảng sự thật cho mạch EX-OR trên. Có nhận xét gì về kết quả hai câu trên.

↳ Bài thực tập số 4:

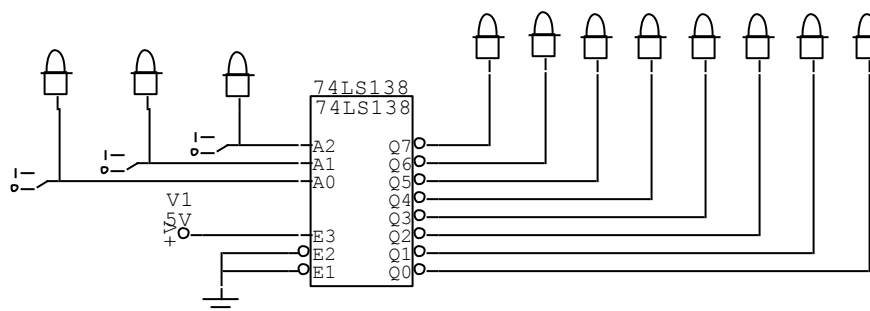
MẠCH GIẢI MÃ DỪNG IC 74138 (74LS138).

➤Giới thiệu:

Giúp cho học sinh hiểu rõ về IC giải mã từ 3 sang 8 đường bằng cách sử dụng IC 74138 (74LS138) các thiết bị chuyển mạch logic (Logic Switch) và các led hiển thị mức logic (Logic Display).

➤ Các bước thực hiện:

* **Bước 1:** Vẽ mạch điện như hình sau đây:



* **Bước 2:** Vào < Simulation > chọn < Digital Mode >

Sau đó lần lượt vào < Check Pin Connections > và < Check Wire Connections > để kiểm tra các chân nối và dây nối .

* **Bước 3:** Nhấn nút Run hoặc phím < F10 > trên thanh công cụ để khởi động chế độ mô phỏng. Lần lượt thay đổi công tắc Logic Switch sao cho làm thay đổi các trạng thái ở 3 ngõ vào, quan sát trên Logic Display ở ngõ ra từ đó lập bảng trạng thái tương ứng sau:

NGÕ VÀO			NGÕ RA							
S1	S2	S3	LED7	LED6	LED5	LED4	LED3	LED2	LED1	LED0
0	0	0								
0	0	1								
0	1	0								
0	1	1								
1	0	0								
1	0	1								
1	1	0								
1	1	1								

* **Bước 4:** Nhận xét với lý thuyết đã học về IC giải mã 74138.

🔗 Bài thực tập số 5:

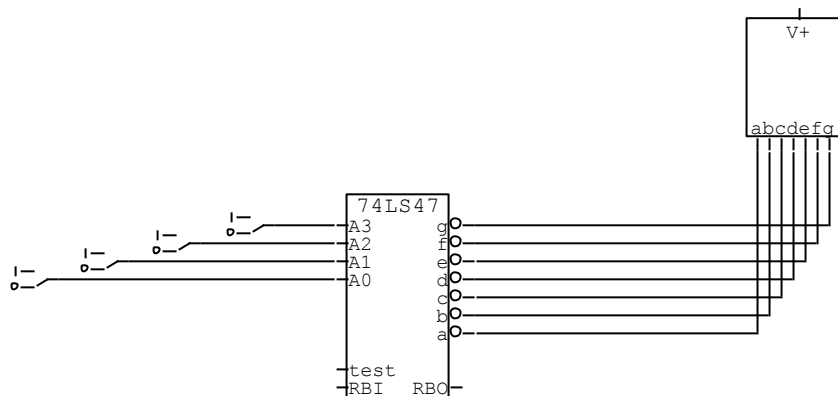
KHẢO SÁT IC 7447 (74LS47) VỚI CÁC NGÕ VÀO ĐƯỢC ĐIỀU CHỈNH BẰNG CÔNG TẮC LOGIC SWITCH.

➤ Giới thiệu:

Giúp cho học sinh hiểu rõ và nắm được nguyên lý hoạt động của IC 7447 (74LS47) từ đó có thể vận dụng để thiết kế các vi mạch theo ý muốn.

➤ Các bước thực hiện:

* **Bước 1:** Vẽ mạch điện như hình sau đây:



* **Bước 2:** Vào < Simulation > chọn < Digital Mode >

Sau đó lần lượt vào < Check Pin Connections > và < Check Wire Connections > để kiểm tra các chân nối và dây nối .

* **Bước 3:** Nhấn nút Run hoặc phím < F10 > trên thanh công cụ để khởi động chế độ mô phỏng. Lần lượt thay đổi công tắc Logic Switch sao cho làm thay đổi các trạng thái ở các ngõ vào, ta sẽ nhận được giá trị tương ứng ở ngõ ra từ đó lập bảng trạng thái như sau:

NGÕ VÀO				NGÕ RA							
S0	S1	S2	S3	a	b	c	d	e	f	g	Led
0	0	0	0								
0	0	0	1								
0	0	1	0								
0	0	1	1								
0	1	0	0								
0	1	0	1								
0	1	1	0								
0	1	1	1								
1	0	0	0								
1	0	0	1								
1	0	1	0								
1	0	1	1								
1	1	0	0								
1	1	0	1								
1	1	1	0								
1	1	1	1								

Bước 4: Quan sát và hoàn chỉnh bảng trạng thái, từ đó có nhận xét gì về kết quả thực tập và lý thuyết đã học?

↳ Bài thực tập số 6:

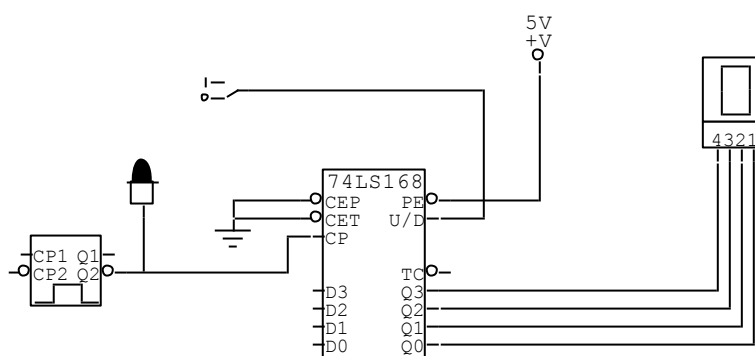
KHẢO SÁT MẠCH ĐẾM BCD DÙNG IC 74168 (74LS168).

➤Giới thiệu:

Giúp cho học sinh hiểu rõ về Led 7 đoạn (Hex Display) hoạt động như thế nào và có thể sử dụng như một thiết bị chỉ báo màn hình ra sao. Mạch đếm BCD (Binary Coded Decimal) dùng vi mạch 74LS168 sẽ được sử dụng để điều khiển led 7 đoạn vì vậy cũng sẽ được tìm hiểu.

➤Các bước thực hiện:

* **Bước 1:** Vẽ mạch điện như hình sau đây:



* **Bước 2:** Vào < Simulation > chọn < Digital Mode >

Sau đó lần lượt vào < Check Pin Connections > và < Check Wire Connections > để kiểm tra các chân nối và dây nối .

* **Bước 3:** Nhấn nút Run hoặc phím < F10 > trên thanh công cụ để khởi động chế độ mô phỏng.

* **Bước 4:** Hãy điền vào những giá trị thập phân tương ứng.

Q3	Q2	Q1	Q0	Giá trị thập phân
0	0	0	0	
0	0	0	1	
0	0	1	0	
0	0	1	1	
0	1	0	0	
0	1	0	1	
0	1	1	0	
0	1	1	1	
1	0	0	0	

1	0	0	1	
---	---	---	---	--

* **Bước 5:** Khi thay đổi Logic Switch, có nhận xét gì so với kết quả của bước 4.

* **Bước 6:** Khởi động chế độ mô phỏng từng bước bằng cách nhấp vào nút <RUN STEP> trên thanh công cụ, quan sát thấy gì trên màn hình Led 7 đoạn sau khi thực hiện 10 lần nhấp chuột.

↳ Bài thực tập số 7:

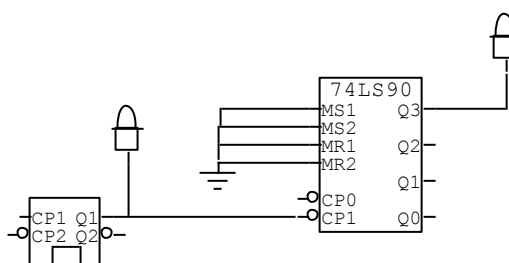
MẠCH ĐẾM CHIA (N) DÙNG IC 7490 (74LS90)

➤Giới thiệu:

Giúp cho học sinh hiểu được nguyên lý hoạt động của IC 7490 và nắm vững phương pháp kết nối các chân của IC 7490. Từ đó thiết kế được các mạch chia 5,6,7 ...Ứng dụng vào trong thực tế.

➤Các bước thực hiện:

* **Bước 1:** Vẽ mạch điện như hình sau đây:

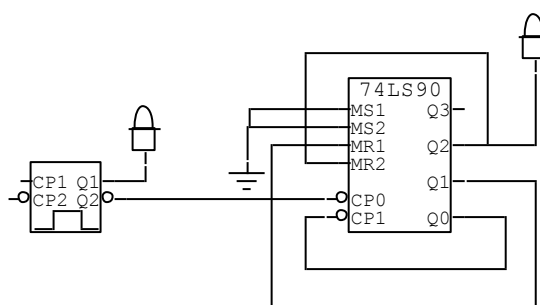


* **Bước 2:** Vào < Simulation > chọn < Digital Mode >

Sau đó lần lượt vào < Check Pin Connections > và < Check Wire Connections > để kiểm tra các chân nối và dây nối .

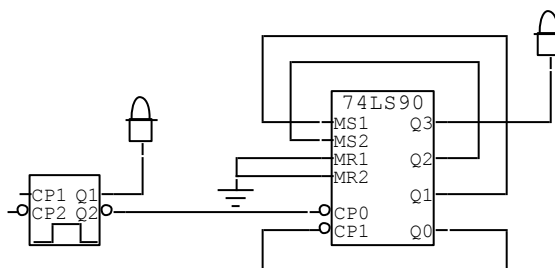
* **Bước 3:** Nhấn nút Run hoặc phím < F10 > trên thanh công cụ để khởi động chế độ mô phỏng. Quan sát và cho nhận xét về hoạt động của 2 Logic Display.

* **Bước 4:** Cùng với số linh kiện như trên, nối lại các chân của IC 7490 để có mạch chia 6 như hình vẽ sau:



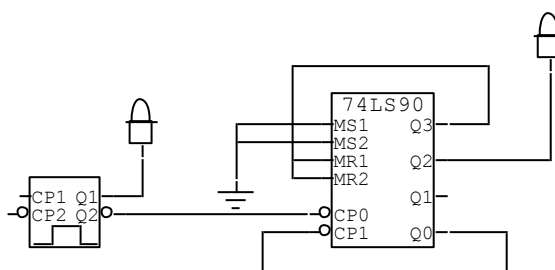
* **Bước 5:** Nhấn nút Run hoặc phím < F10 > trên thanh công cụ để khởi động chế độ mô phỏng. Nhận xét gì về tín hiệu vào và ra? Để mô phỏng từng bước nhấn vào nút <STOP> rồi sau đó dùng chuột nhấp vào nút <RUN STEP> từng cái một, quan sát tín hiệu vào và ra của mạch trên. Nhận xét gì về kết quả của hai cách mô phỏng trên.

* **Bước 6:** Tiếp tục với mạch chia 7 như sau:



Lần lượt thực hiện như bước 5.

* **Bước 7:** Tiếp tục với mạch chia 8 như sau:



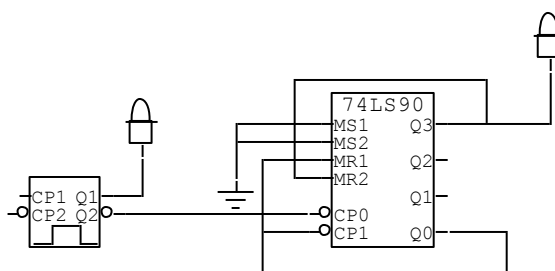
Lần lượt thực hiện như bước 5.

* **Bước 8:** Hãy vẽ mạch điện sau và cho chạy thử cả ở 2 chế độ <RUN> và <RUN STEP>.

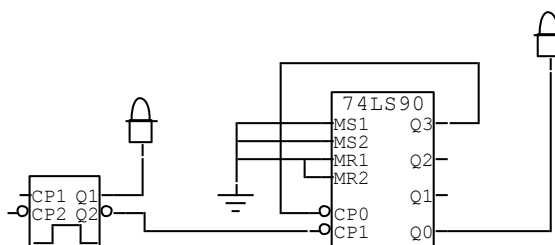
- Cho biết các mạch đếm dùng IC 7490 đó chia mấy?

- So sánh kết quả của 2 chế độ mô phỏng trên?

Mạch 1:



Mạch 2:



Bài thực tập số 8:

MẠCH ĐẾM LÊN DÙNG IC 74193 (74LS193)

➤Giới thiệu:

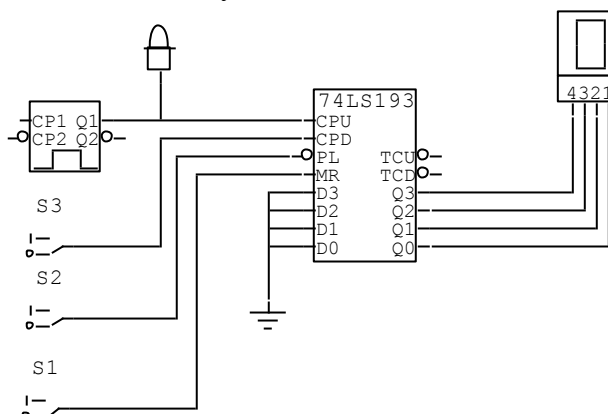
Giúp cho học sinh hiểu được nguyên lý hoạt động của IC 74193. Đó là một mạch đếm rất đa năng, có thể đếm lên hoặc đếm xuống.

Bảng chọn Mode cho IC 74193

MR	PL	CPU	CPD	MODE
H	X	X	X	Reset không đồng bộ
L	L	X	X	Preset không đồng bộ
L	H	H	H	Không đổi
L	H	^	H	Đếm lên
L	H	H	^	Đếm xuống

➤Các bước thực hiện:

* **Bước 1:** Vẽ mạch điện như hình sau đây:



* **Bước 2:** Vào < Simulation > chọn < Digital Mode >

Sau đó lần lượt vào < Check Pin Connections > và < Check Wire Connections > để kiểm tra các chân nối và dây nối .

* **Bước 3:** Để các chân trong bảng trạng thái ở các mức logic (S1 mức 0, S2 S3 mức 1). Nhấn nút Run hoặc phím < F10 > trên thanh công cụ để khởi động chế độ mô phỏng. Quan sát và ghi nhận kết quả của tín hiệu vào và ra.

* **Bước 4:** Chuyển đổi mức logic của công tắc S1 (chân MR) lên 1, nhận xét gì về tình trạng của mạch sau khi chuyển đổi. Sau đó lại chuyển S1 về 0, nhận xét gì về sự thay đổi của mạch. Kết luận về chân MR của mạch?

* **Bước 5:** Làm lại bước 4 đối với công tắc S2 (chân PL). Kết luận về chân PL của mạch?

* **Bước 6:** Làm lại bước 4 đối với công tắc S3 (chân CPD). Kết luận về chân CPD của mạch?

* **Bước 7:** Hãy thiết kế mạch đếm xuống dùng vi mạch IC 74193 và thực hiện trình tự như bước 2 đến 6 ?

↳ Bài thực tập số 9:

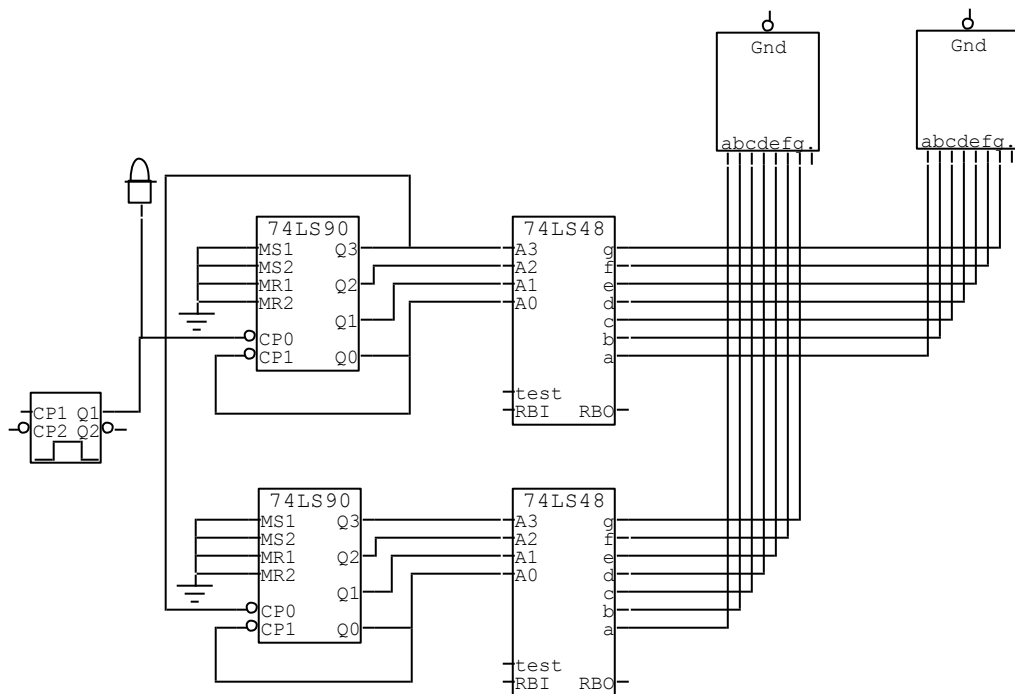
KHẢO SÁT MẠCH ĐẾM 2 SỐ BCD (2- DIGIT BCD COUNTER).

↳ Giới thiệu:

Giúp cho học sinh củng cố thêm kiến thức trong việc sử dụng IC đếm 7490 trong việc kết nối với IC giải mã 7448 đồng thời làm quen với cách ghép nối các IC để có những mạch tổng hợp, đa dạng và nhiều tiện ích.

↳ Các bước thực hiện:

* **Bước 1:** Vẽ mạch điện như hình sau đây:



* **Bước 2:** Vào < Simulation > chọn < Digital Mode >

Sau đó lần lượt vào < Check Pin Connections > và < Check Wire Connections > để kiểm tra các chân nối và dây nối .

* **Bước 3:** Nhấn nút Run hoặc phím < F10 > trên thanh công cụ để khởi động chế độ mô phỏng.

* **Bước 4:** Nhấp vào nút trạng thái <TRACE> trên thanh công cụ rồi quan sát xem có gì thay đổi?

* **Bước 5:** Nhấp nút <STOP> dừng chế độ mô phỏng, dùng nút <RUN STEP> từng cái một để kiểm tra chính xác mối quan hệ giữa tín hiệu ngõ vào và tín hiệu ngõ ra của mạch. Hãy cho nhận xét về tín hiệu đó?

* **Bước 6:** Trình bày nguyên lý hoạt động của mạch trên, nhận xét gì về 2 chế độ <RUN> và <RUN STEP>.

Chú ý: Đối với bài này có thể thiết kế đếm đến N bằng cách nối ngõ ra Q3 của tầng n đến chân CP0 của tầng n+1.

🔗 Bài thực tập số 10:

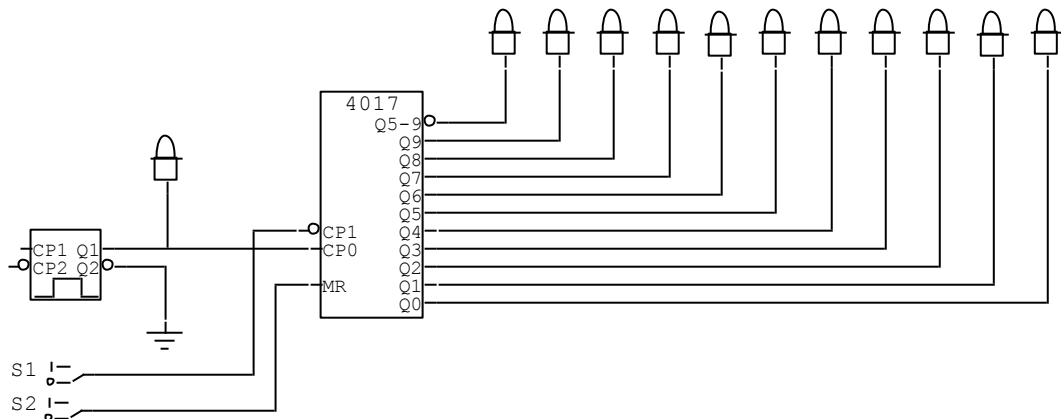
KHẢO SÁT IC ĐẾM DỪNG IC 4017 .

➤Giới thiệu:

Giúp cho học sinh hiểu rõ nguyên lý hoạt động của IC 4017 từ đó để thiết kế các mạch tổng hợp gồm nhiều IC như ý.

➤Các bước thực hiện:

* **Bước 1:** Vẽ mạch điện như hình sau đây:



* **Bước 2:** Vào < Simulation > chọn < Digital Mode >

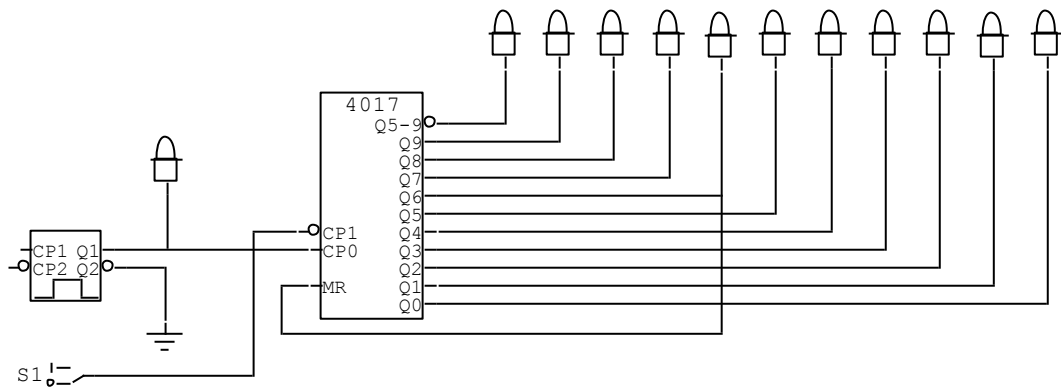
Sau đó lần lượt vào < Check Pin Connections > và < Check Wire Connections > để kiểm tra các chân nối và dây nối .

* **Bước 3:** Đặt công tắc S1, S2 ở mức logic 0. Nhấn nút Run hoặc phím < F10 > trên thanh công cụ để khởi động chế độ mô phỏng. Quan sát và ghi nhận kết quả của tín hiệu vào và ra.

* **Bước 4:** Chuyển đổi mức logic của công tắc S2 (chân MR) lên 1, nhận xét gì về tình trạng của mạch sau khi chuyển đổi. Sau đó lại chuyển S1 về 0, nhận xét gì về sự thay đổi của mạch. Kết luận về chân MR của mạch?

* **Bước 5:** Làm lại bước 4 đối với công tắc S1 (chân CP1). Kết luận về chân CP1 của mạch?

* **Bước 6:** Dừng chế độ mô phỏng, xóa dây nối từ Logic Switch S2 đến chân MR. Chọn công cụ nối dây nối chân MR với một ngõ ra bất kỳ (Q6 chẳng hạn). Khi đó sẽ có một mạch khác như hình vẽ sau:



Đặt Logic Switch S1 ở mức 0, bắt đầu chế độ mô phỏng. Quan sát ngõ ra của mạch.

* **Bước 7:** Trình bày nguyên lý hoạt động của hai mạch, sự khác biệt giữa 2 cách nối chân MR?

🔗 Bài thực tập số 11:

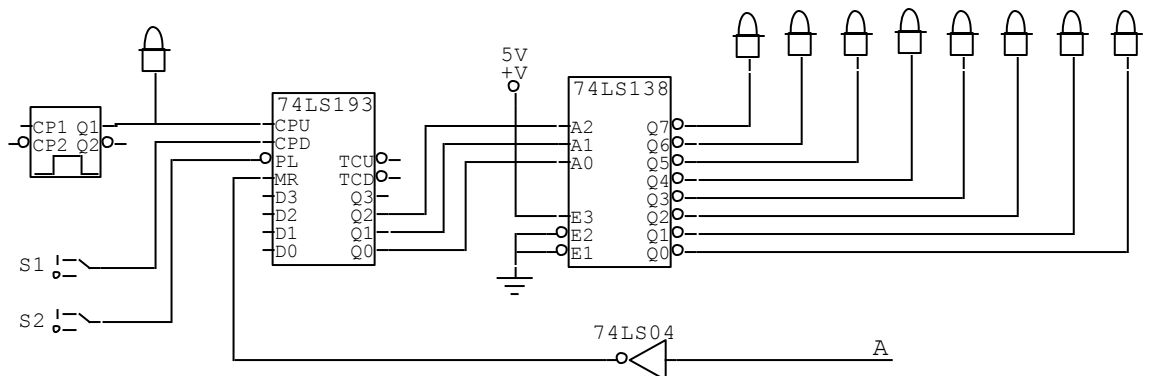
BỘ LẶP TUẦN TỰ TỪ 2 ĐẾN 8 BƯỚC.

➤Giới thiệu:

Giúp cho học sinh ôn lại 2 loại IC thường dùng 74138 và 74193 để kết nối bộ lặp tuần tự dùng để phát sáng LED (đèn báo), điều khiển role ...

➤Các bước thực hiện:

* **Bước 1:** Vẽ mạch điện như hình sau đây:



* **Bước 2:** Vào < Simulation > chọn < Digital Mode >

Sau đó lần lượt vào < Check Pin Connections > và < Check Wire Connections > để kiểm tra các chân nối và dây nối .

* **Bước 3:** Để chân PL và chân CPD ở mức 1, nhấn nút Run hoặc phím < F10 > trên thanh công cụ để khởi động chế độ mô phỏng. Quan sát hoạt động của mạch, chú ý đến tín hiệu ngõ vào và ra.

* **Bước 4:** Thay đổi mức Logic Switch S2 từ 1 về 0, sau đó thực hiện lại để chuyển từ 0 lên 1 lại. Chú ý quan sát thật kỹ sau mỗi lần nhấp chuột, cho nhận xét?

* **Bước 5:** Lặp lại bước 4 (Logic Switch S1) đối với chân CPD. Nhận xét gì về 2 chân này.

* **Bước 6:** Dừng chế độ mô phỏng. Nối điểm A đến ngõ ra Q3 của IC 74138 sau đó nhấn <RUN> cho mạch hoạt động và quan sát. Qua 2 bước thực hiện (bước 5 và bước 6) nhận xét gì về chế độ lặp lại của 2 mạch trên. Giải thích nguyên lý hoạt động của mạch?

🔗 Bài thực tập số 12:

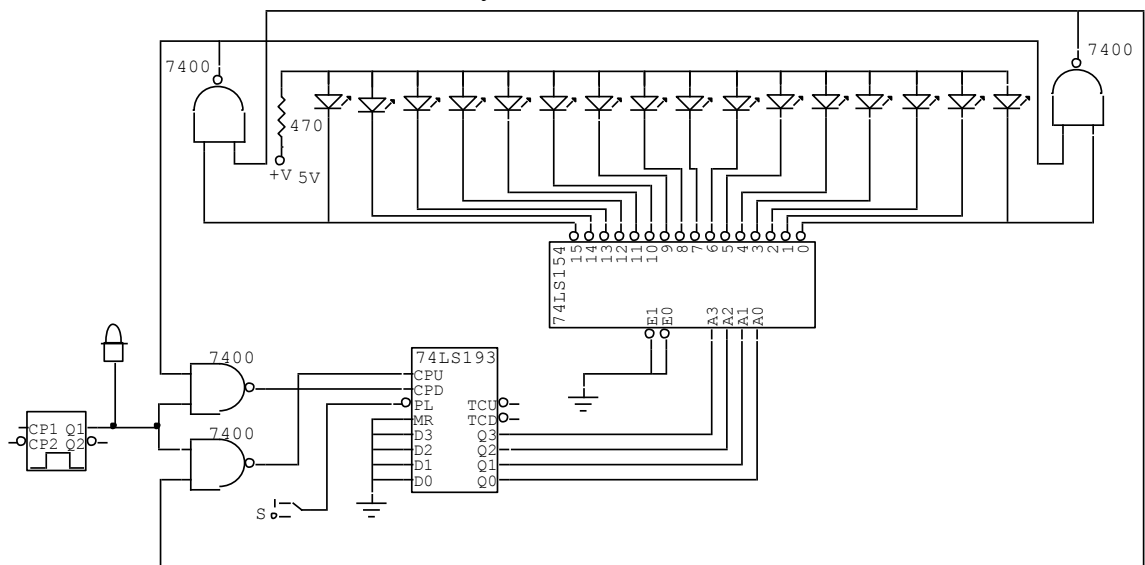
KHẢO SÁT MẠCH ĐẾM LÊN – XUỐNG TỰ ĐỘNG.

➤Giới thiệu:

Giúp cho học sinh thấy rõ chức năng đếm lên – xuống của IC 74193 và ứng dụng IC này trong việc kết nối với IC 74154 (có 4 ngõ vào và 16 ngõ ra) để tạo bộ đếm lên xuống tự động.

➤Các bước thực hiện:

* **Bước 1:** Vẽ mạch điện như hình sau đây:



* **Bước 2:** Vào < Simulation > chọn < Digital Mode >

Sau đó lần lượt vào < Check Pin Connections > và < Check Wire Connections > để kiểm tra các chân nối và dây nối .

* **Bước 3:** Đặt công tắc S (chân PL) ở mức logic 0. Nhấn nút Run hoặc phím < F10 > trên thanh công cụ để khởi động chế độ mô phỏng. Quan sát và ghi nhận kết quả của tín hiệu vào và ra.

* **Bước 4:** Chuyển đổi mức logic của công tắc S (chân PL) lên 1, nhận xét gì về tình trạng của mạch sau khi chuyển đổi. Sau đó lại chuyển S về 0, nhận xét gì về sự thay đổi của mạch. Kết luận về chân PL của mạch?

* **Bước 5:** Dừng chế độ mô phỏng, vẫn để PL ở mức 1 bắt đầu nhấp vào nút <RUN STEP> từng lần một và chú ý quan sát tín hiệu ngõ vào và ra. Nhận xét gì về 2 chế độ mô phỏng <RUN> và <RUN STEP>. Giải thích nguyên lý hoạt động của mạch?

Bài thực tập số 13:

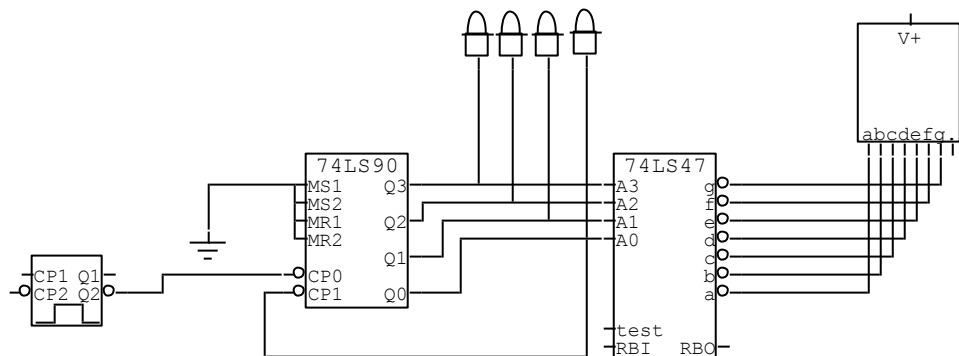
BỘ ĐỊNH THỜI GIAN TỪ 0 ĐẾN 9 GIÂY/PHÚT.

➤Giới thiệu:

Giúp cho học sinh củng cố và rèn luyện khả năng kết nối các IC để tạo ra các mạch tổ hợp. Trong mạch này IC 7490 có tác dụng chuyển đổi tín hiệu vào sang mã BCD để đưa vào các ngõ của IC 7447. Sau đó IC 7447 sẽ chuyển đổi mã BCD thành khuôn dạng phù hợp với hiển thị thập phân bằng led 7 đoạn có Anod chung. Nguồn cấp là $V_{cc}=+5V$.

➤Các bước thực hiện:

* **Bước 1:** Vẽ mạch điện như hình sau đây:



* **Bước 2:** Vào < Simulation > chọn < Digital Mode >

Sau đó lần lượt vào < Check Pin Connections > và < Check Wire Connections > để kiểm tra các chân nối và dây nối .

* **Bước 3:** Nhấn nút Run hoặc phím < F10 > trên thanh công cụ để khởi động chế độ mô phỏng. Quan sát tín hiệu ngõ vào và tín hiệu ngõ ra của IC 7490(thông qua Logic Display) và tín hiệu ngõ ra của toàn mạch(qua Led 7 đoạn).

* **Bước 4:** Nhận xét một cách chính xác tín hiệu ngõ vào và tín hiệu ngõ ra. Từ đó có chế độ chọn thời gian phát ra một xung của Pulse Clock. Trong bài này chọn sao cho cứ 1 phút thì Pulse Clock sẽ hoàn thành một chu kỳ gồm 10 xung.

Hãy kiểm tra độ chính xác của mạch bằng cách:

- Chỉnh Pulse để có được 10 xung trong một phút. Cho mạch chạy thử và quan sát cách đếm của mạch.
- Giải thích nguyên lý hoạt động của mạch.

Bài thực tập số 14:

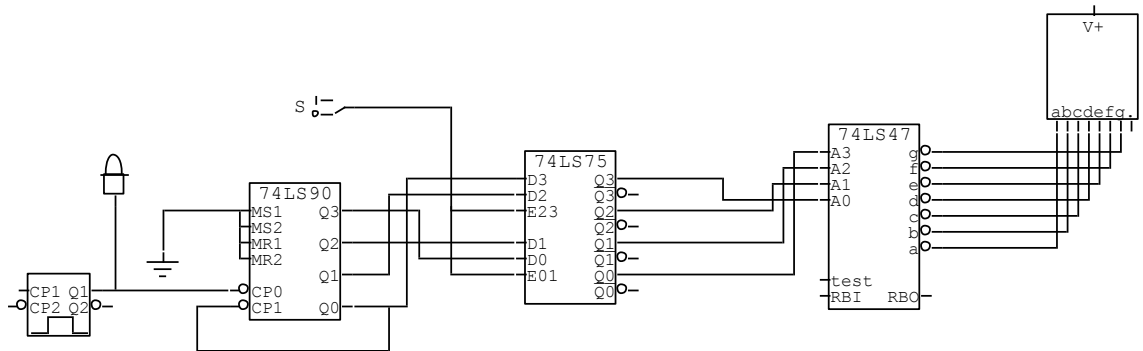
KHẢO SÁT ĐƠN VỊ ĐẾM THẬP PHẦN .

➤Giới thiệu:

Giúp cho học sinh nâng cao trình độ ghép nối mạch qua việc ghép nối 3 IC với nhau để tạo thành một mạch đếm phức tạp gồm có IC 7490, 7447 và 7475.

➤Các bước thực hiện:

* **Bước 1:** Vẽ mạch điện như hình sau đây:



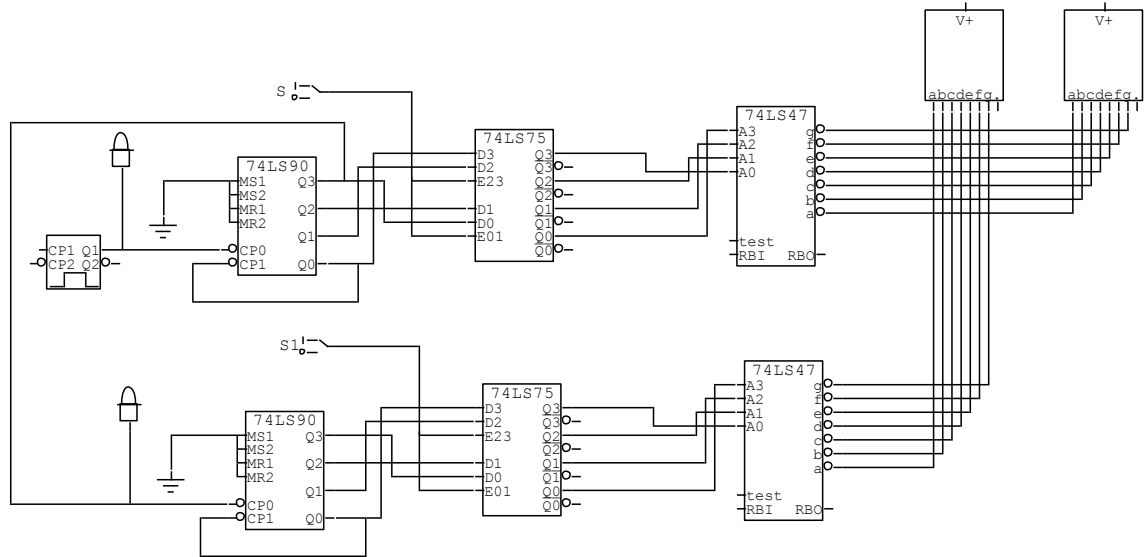
* **Bước 2:** Vào < Simulation > chọn < Digital Mode >

Sau đó lần lượt vào < Check Pin Connections > và < Check Wire Connections > để kiểm tra các chân nối và dây nối .

* **Bước 3:** Để công tắc S (chân E23&E01) ở mức logic 1 rồi nhấn nút Run hoặc phím < F10 > trên thanh công cụ để khởi động chế độ mô phỏng. Quan sát tín hiệu ngõ vào và tín hiệu ngõ ra (qua Led 7 đoạn) của mạch.

* **Bước 4:** Nhấp vào công tắc S thay đổi mức logic của chân chốt (chân E23&E01) về 0. Nhận xét gì về sự thay đổi của mạch? Nhấp trở lại công tắc S một lần nữa để đưa chân chốt trở lại mức 1. Nhận xét gì sau hai lần thay đổi mức logic của chân chốt?

* **Bước 5:** Dừng chế độ mô phỏng và mở rộng cho trường hợp đếm 2 digit như hình vẽ dưới đây:



* **Bước 6:** Để công tắc S&S1 ở mức logic 1, nhấn nút <RUN>, quan sát hoạt động của mạch. Thực hiện lại bước 4 đối với đơn vị đếm hai (công tắc S1). Cho nhận xét?

Bài thực tập số 15:

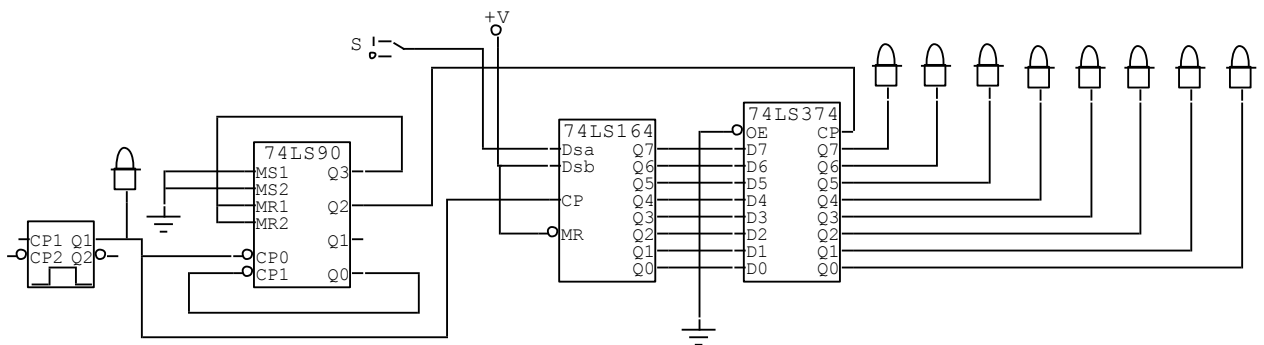
BỘ CHUYỂN ĐỔI DỮ LIỆU NỐI TIẾP / SONG SONG 8 BIT .

➤Giới thiệu:

Giúp cho học sinh ôn lại kiến thức về IC 7490 đồng thời làm quen với IC 74164 & 74374 để thiết kế bộ chuyển đổi dữ liệu vào nối tiếp ra song song 8 bit..

➤Các bước thực hiện:

* **Bước 1:** Vẽ mạch điện như hình sau đây:



* **Bước 2:** Vào < Simulation > chọn < Digital Mode >

Sau đó lần lượt vào < Check Pin Connections > và < Check Wire Connections > để kiểm tra các chân nối và dây nối .

* **Bước 3:** Để công tắc S (chân Dsa) ở mức logic 1 rồi nhấn nút Run hoặc phím < F10 > trên thanh công cụ để khởi động chế độ mô phỏng. Quan sát tín hiệu ngõ vào và tín hiệu ngõ ra của mạch.

* Bước 4: Thay đổi công tắc S từ 1 về 0, chú ý hoạt động của mạch.

* Bước 5: Gắn thêm các Logic Display vào các chân CP của IC 74374 và các ngõ ra của IC 74164 (ngõ vào của IC 74374) để có thể nắm được nguyên tắc làm việc của mạch một cách cụ thể và rõ ràng. Giải thích nguyên lý hoạt động của mạch?

KẾT LUẬN

Giáo trình này là sự tóm lược các nội dung chính trong ' Hướng dẫn sử dụng CircuitMaker ' và hệ thống bài tập là các phần tham khảo giáo trình của Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật Thủ Đức, TpHCM.

Giáo trình được viết với sự cố gắng và tận tâm cao nhất. Tuy nhiên với trình độ chuyên môn, kinh nghiệm và thời gian làm việc còn hạn chế do đó sẽ không tránh khỏi những thiếu sót. Mong rằng nhận được nhiều ý kiến đóng góp chân thành để giáo trình này ngày càng hoàn chỉnh hơn.



