

## BÀI 11. TÌM HIỂU CÁC LINH KIỆN ĐIỆN TỬ CƠ BẢN VÀ NỀN TẢNG TINKERCAD ĐỂ THỰC HIỆN CÁC MẠCH LOGIC

### 1. Mục tiêu

Sinh viên tìm hiểu một số công cụ và linh kiện điện tử cơ bản trong thực tế để thực hiện các mạch logic.

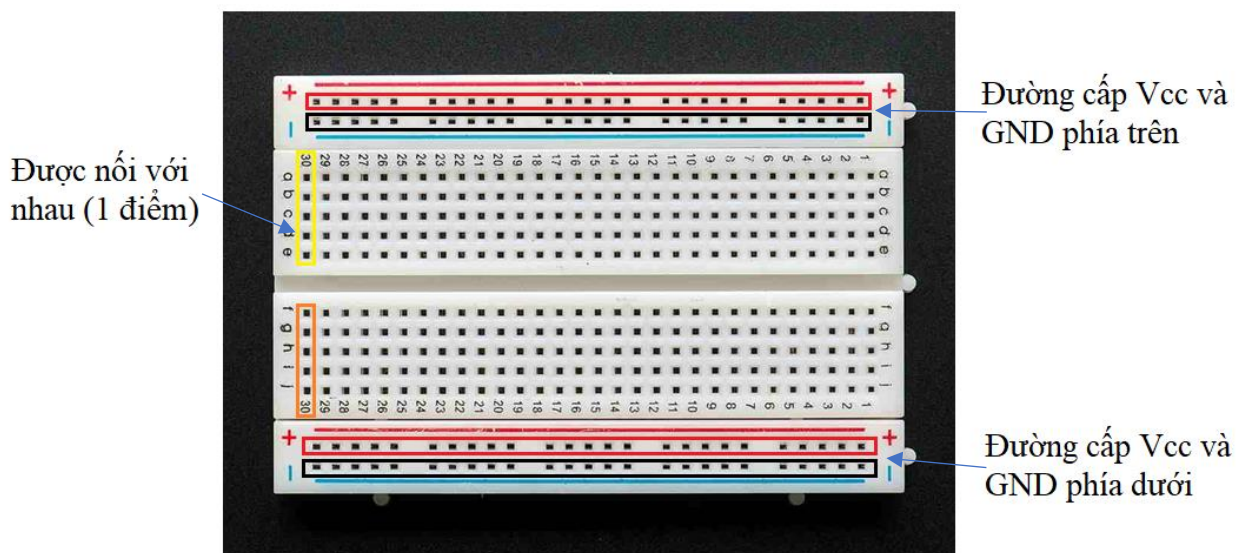
Sinh viên thực hành việc lắp và mô phỏng một số mạch logic đơn giản trên nền tảng TinkerCAD.

### 2. Các linh kiện điện tử cơ bản

Trong bài thực hành trước sinh viên đã tìm hiểu cách sử dụng các linh kiện điện tử cơ bản như điện trở, diode và transistor trong chế tạo các mạch tích hợp (*integrated circuit – IC*) của các cổng logic cơ bản như AND, OR, NAND, NOR, v.v. Trong thực tế, khi thực hiện các mạch điện cần sử dụng các cổng logic, chúng ta không nhất thiết phải tự thiết kế các cổng logic này mà sẽ có thể sử dụng các IC từ các nhà sản xuất. Điều này giúp tiết kiệm rất nhiều thời gian đồng thời giảm sự phức tạp, sai sót khi thực hiện các mạch bởi vì các IC được sản xuất với tiêu chuẩn rất khắt khe.

Trong phần này, sinh viên sẽ tìm hiểu một số công cụ, linh kiện điện tử cơ bản, và IC74LS(HC)04 để thực hiện một số mạch logic đơn giản.

#### 2.1. Breadboard



*Hình 1: Breadboard (bo mạch)*

Trong thực tế, để kiểm tra hoạt động và tránh sai sót khi thực hiện mạch logic, người thiết kế có thể lắp ráp mạch đó trên một thiết bị gọi là *breadboard* (xem Hình 1) trước khi muốn hàn cố định các linh kiện với nhau trên bo mạch in (PCB). Với *breadboard*, người

thiết kế chỉ cần cắm trực tiếp các linh kiện cấu thành nên mạch logic, sau đó cấp nguồn (VCC và GND) cho *breadboard* để kiểm tra hoạt động của mạch logic.

Trên thị trường có nhiều loại *breadboard* với các kích cỡ và cách kết nối khác nhau. Do vậy, để thực hiện được việc kiểm tra hoạt động của mạch logic thì cần phải biết chính xác cấu tạo của từng *breadboard* cụ thể (có thể xem thông tin nhà sản xuất cung cấp). Trong Hình 1 là ảnh của một *breadboard* phổ thông trong thực tế. *Breadboard* này gồm các lỗ cắm linh kiện nhỏ (*hole*); mỗi lỗ cắm này cần có kích thước cạnh đạt tiêu chuẩn, khoảng 2.54mm (0.1 inch). Cách kết nối của các lỗ cắm này như sau:

- Các lỗ cắm trên cùng một hàng ở 2 hàng ngang trên cùng và dưới cùng của *breadboard* được nối với nhau và được dùng để cấp nguồn, VCC – đường màu đỏ (ký hiệu dấu “+”) và GND – đường màu đen (ký hiệu dấu “-”). **Chú ý:** 4 hàng này không được nối với nhau.
- Các lỗ cắm trên cùng 1 cột ở **nửa trên** của *breadboard* được kết nối với nhau (ví dụ: các lỗ **a, b, c, d, e** của cột **30** – đường màu vàng); các lỗ cắm trên cùng 1 cột ở **nửa dưới** của *breadboard* được kết nối với nhau (ví dụ: các lỗ **f, g, h, i, j** của cột **30** – đường màu cam).

## 2.2. Nguồn

Để các mạch logic có thể hoạt động thì cần cấp nguồn (VCC và GND), thông thường là các nguồn một chiều (DC) 5V hoặc 9V. Để cung cấp nguồn một chiều, người thiết kế có thể dùng một bộ tạo nguồn chuẩn, ví dụ: thiết bị Aditeg PS-3030DD (xem Hình 2). Ưu điểm chính của những thiết bị tạo nguồn này là có thể tạo ra dải điện áp/cường độ dòng điện một chiều rộng, ổn định, có độ chính xác cao. Tuy nhiên, giá thành của những thiết bị này tương đối cao.



Hình 2: Thiết bị tạo nguồn Aditeg PS-3030DD

Tuy nhiên, trong các bài thực hành với mạch logic, sinh viên sẽ chủ yếu cần nguồn một chiều 5V (do các IC được sử dụng chủ yếu được chế tạo theo công nghệ TTL). Do vậy, có thể dùng các Power Adapter AC-DC (xem Hình 3) để tạo nguồn một chiều 5V.

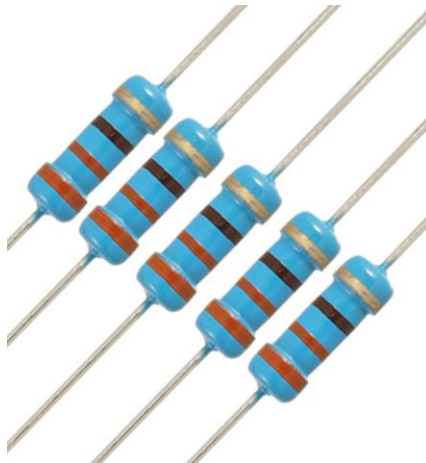


Hình 3: Thiết bị Power Supply Adapter 220V AC-DC 5V-3A

## 2.2. Các linh kiện cơ bản

### a) Điện trở

Điện trở (*resistor*) là loại linh kiện có đặc tính cản trở dòng điện. Có nhiều loại điện trở khác nhau được sử dụng trong mạch điện, ví dụ: điện trở carbon, điện trở màng, điện trở dây quấn, điện trở bán dẫn, v.v. Mỗi loại điện trở có những đặc tính, ưu/nhược điểm khác nhau tùy thuộc vào mục đích cụ thể mà chúng ta sẽ chọn loại điện trở phù hợp. Trong bài thực hành này sinh viên sẽ làm việc với một loại điện trở thông thường là điện trở carbon (xem Hình 4). Trên thân của điện trở loại này thường có các vạch màu (4 hoặc 5 vạch) để biểu diễn giá trị của điện trở.

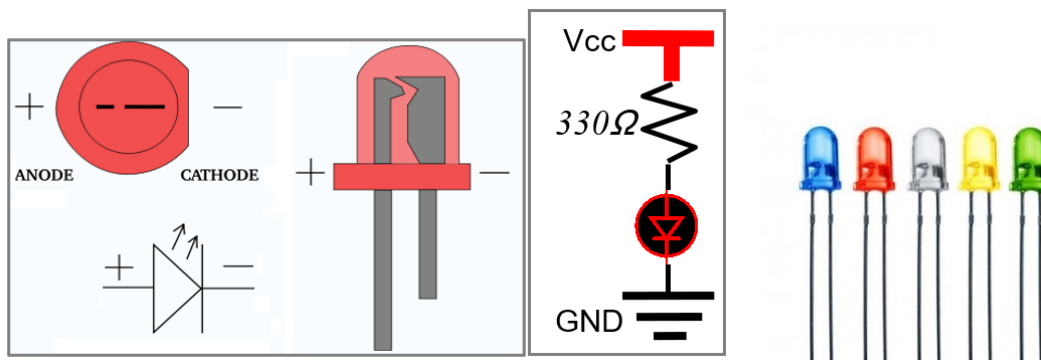


Hình 4: Điện trở thường

### b) LED

LED (*Light Emitting Diode*) là một loại diode đặc biệt có khả năng phát sáng. Tùy theo mức năng lượng giải phóng cao hay thấp mà bước sóng ánh sáng phát ra ở các LED khác nhau (tức màu sắc của LED sẽ khác nhau). Trong các mạch điện, LED được sử dụng để phục vụ cho việc hiển thị kết quả, cảnh báo, chỉ dẫn. Để sử dụng LED, cần đặt điện áp cao ở cực Anode (+) và điện áp thấp ở cực Cathode (-). Tuy nhiên, cần chú ý rằng các LED có

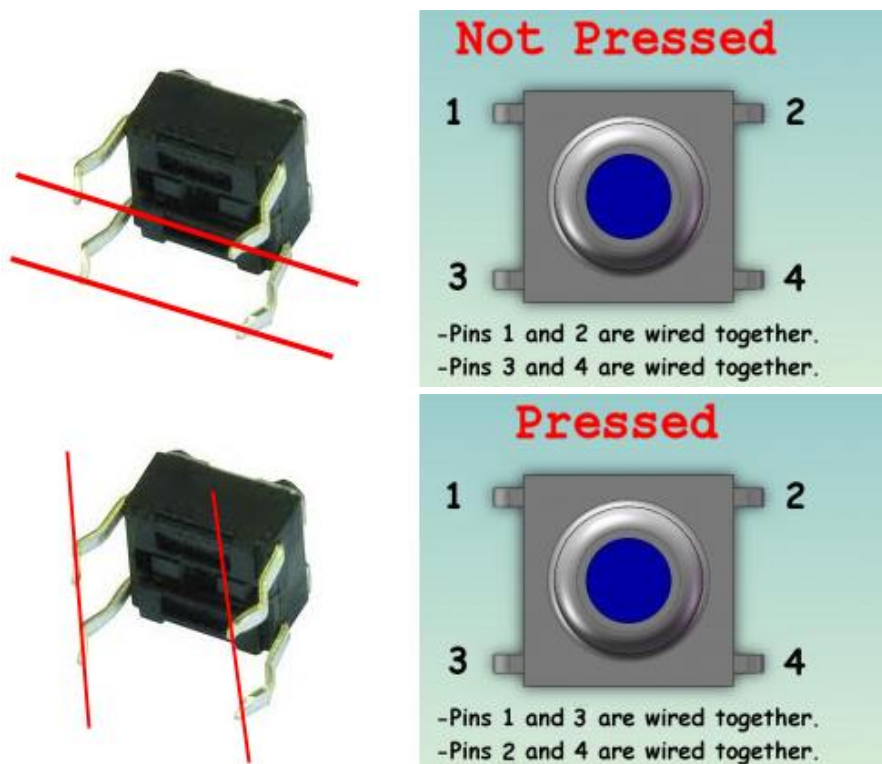
khả năng chịu cường độ dòng điện tương đối nhỏ, khoảng 10~15mA tùy thuộc vào từng loại. Do vậy, để bảo vệ LED khỏi bị quá dòng thì cần lắp LED nối tiếp với một điện trở có giá trị khoảng  $330\Omega$  (xem Hình 5).



Hình 5: LED

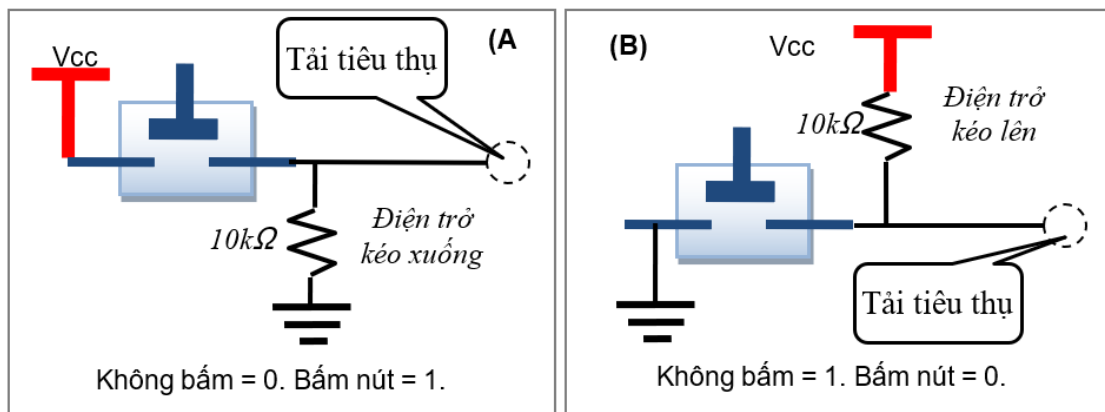
### c) Nút bấm

Nút bấm (*push button*) là một cơ cấu có tác dụng đóng/ngắt mạch điện khi nhấn/không nhấn. Hình 6 trình bày một nút bấm có 4 chân (Pin 1, 2, 3, 4). Khi nút bấm không được nhấn thì 2 cặp (Pin 1, Pin 2) và (Pin 3, Pin 4) được nối thông; khi nút bấm được nhấn thì 2 cặp chân (Pin 1, Pin 3) và (Pin 2, Pin 4) sẽ được nối thông.



Hình 6: Nút bấm 4 chân

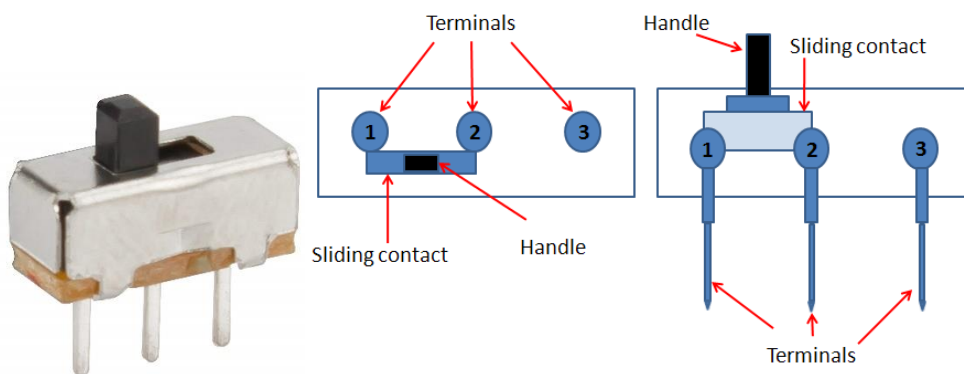
Trong thực tế, nút bấm thường được mắc với các điện trở kéo lên hoặc điện trở kéo xuống (*pull-up resistor* hoặc *pull-down resistor*) để tránh hiện tượng thả nổi đầu vào (*input floating*) – tức không xác định rõ mức Logic 0 hay Logic 1 ở đầu vào (xem Hình 7). Chú ý rằng hiện tượng thả nổi đầu vào có thể gây ra các sai sót ngoài dự kiến của các mạch logic trong quá trình hoạt động.



Hình 7: Mắc nút bấm với điện trở kéo lên/xuống

#### d) Công tắc

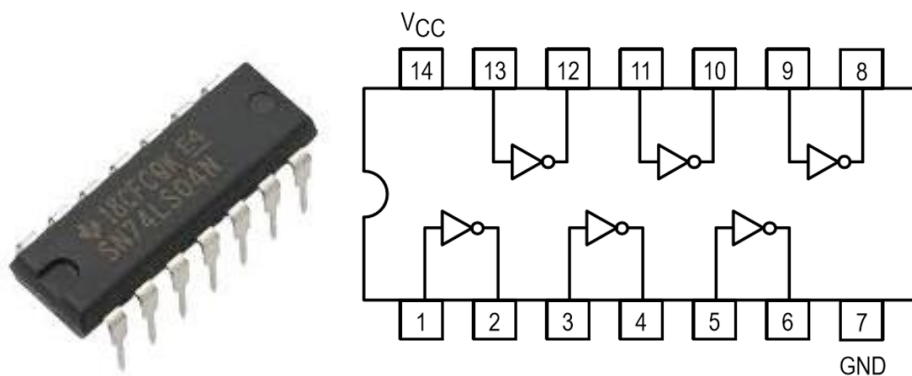
Công tắc (*switch*) cũng là một cơ cấu dùng để dùng để đóng/ngắt mạch điện. Hình 8 trình bày một công tắc trượt (*slide switch*) gồm 3 chân (Pin 1, 2, 3). Khi Pin 2 được trượt sang trái thì Pin 1 và Pin 2 được nối thông; khi Pin 2 được trượt sang phải thì Pin 2 và Pin 3 được nối thông. Để tránh hiện tượng thả nổi đầu vào thì khi sử dụng các công tắc cũng cần được mắc với điện trở kéo (lên/xuống) tương tự như với nút bấm.



Hình 8: Công tắc trượt

### 2.3. IC 74LS(HC)04

Trong bài thực hành này sinh viên sẽ tìm hiểu IC 74LS(HC)04 – IC gồm 6 cổng NOT. Nguyên lý hoạt động của cổng NOT là nếu đặt mức Logic 0 vào đầu vào thì đầu ra sẽ ở mức Logic 1 và ngược lại. Hình 9 trình bày một IC 74LS04 đã đóng gói và sơ đồ chân.



Hình 9: IC 74LS04



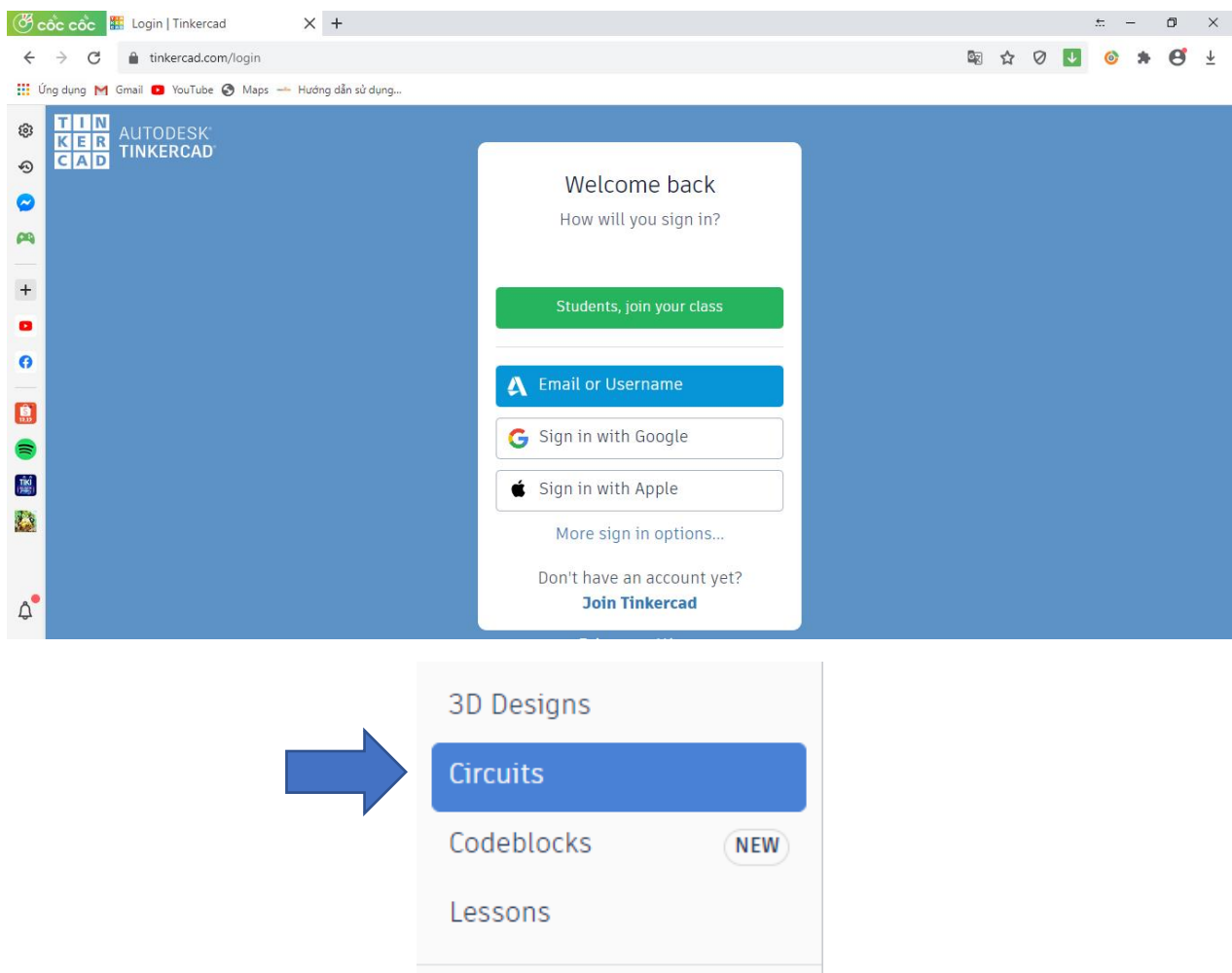
**Chú ý:**

- Quy tắc đếm chân của một IC như sau, bắt đầu từ chân số 1 là chân đầu tiên ở hàng dưới của “hình nửa tròn”, sau đó đọc các chân tiếp theo ngược chiều kim đồng hồ để xác định chân số 2, 3, ...
- Để một IC hoạt động thì cần phải được cấp nguồn (VCC và GND).

**3. Nền tảng Tinkercad**

Tinkercad là một nền tảng cho phép mô phỏng mạch điện online. Đặc biệt, Tinkercad còn hỗ trợ việc lắp các linh kiện của mạch điện trên một (hoặc nhiều) *breadboard* ảo.

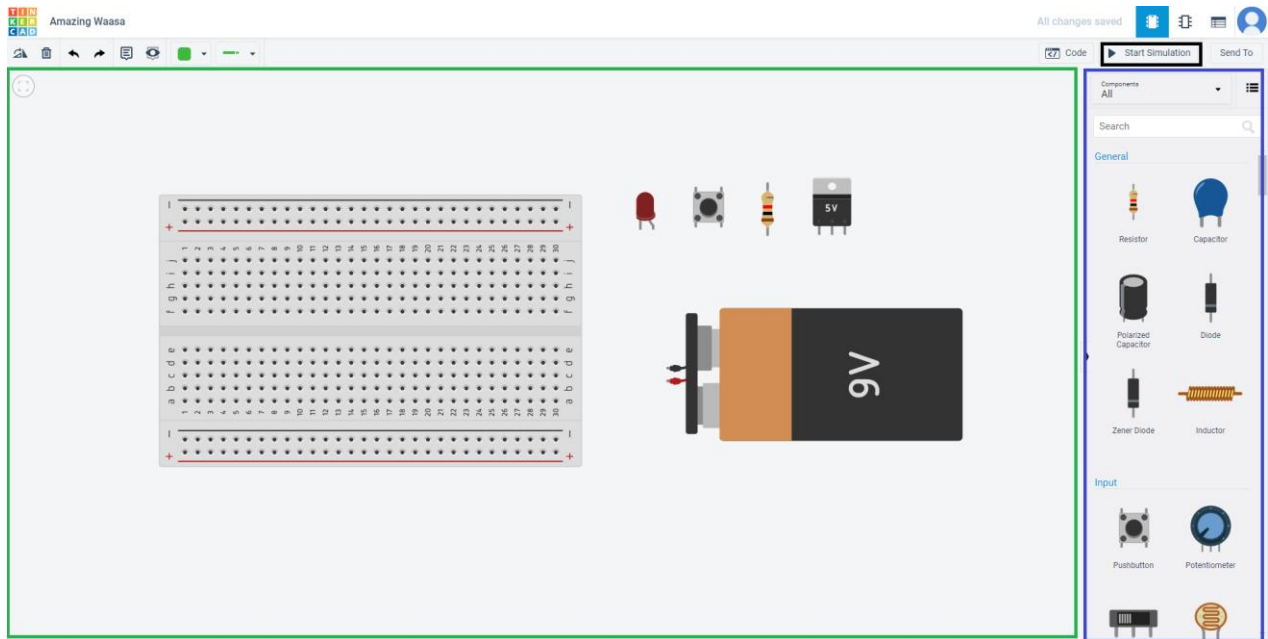
Để sử dụng nền tảng này, truy cập vào <https://www.tinkercad.com/login> để tạo một tài khoản và đăng nhập (xem Hình 10).



Hình 10: Giao diện đăng ký tài khoản trên Tinkercad

Sau khi đăng nhập thành công, chọn **Circuits** → **Create new circuits** để chuyển đến giao diện thiết kế (xem Hình 11), nơi dùng để thực hiện việc thiết kế mạch điện.

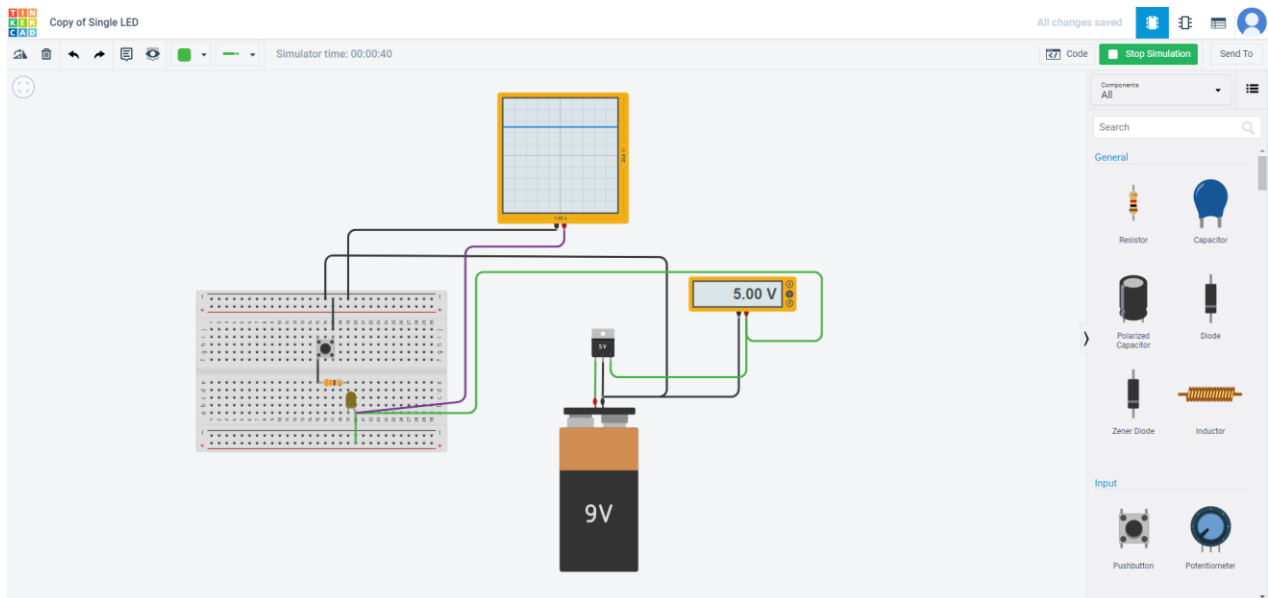
Kéo/thả các linh kiện cần thiết cho mạch điện từ menu bên trái, sau đó sắp xếp các linh kiện đó trên *breadboard* sao cho hợp lý. Khi mạch điện đã được lắp đặt xong, cấp nguồn (5V DC) cho mạch điện và bấm **Start Simulation** để mô phỏng hoạt động của mạch.



Hình 11: Giao diện thiết kế mạch trên Tinkercad

### Ví dụ thiết kế:

Hình 12 minh họa việc dùng Tinkercad để lắp và mô phỏng một mạch điện đơn giản gồm: nút bấm, điện trở, LED, nguồn. Trong mạch này, LED được mắc nối tiếp với một điện trở  $330\Omega$  để hạ dòng. Sau khi cấp nguồn 5V cho mạch điện và thực hiện việc mô phỏng, nếu nút bấm được nhấn thì LED sáng, còn không thì LED tối.

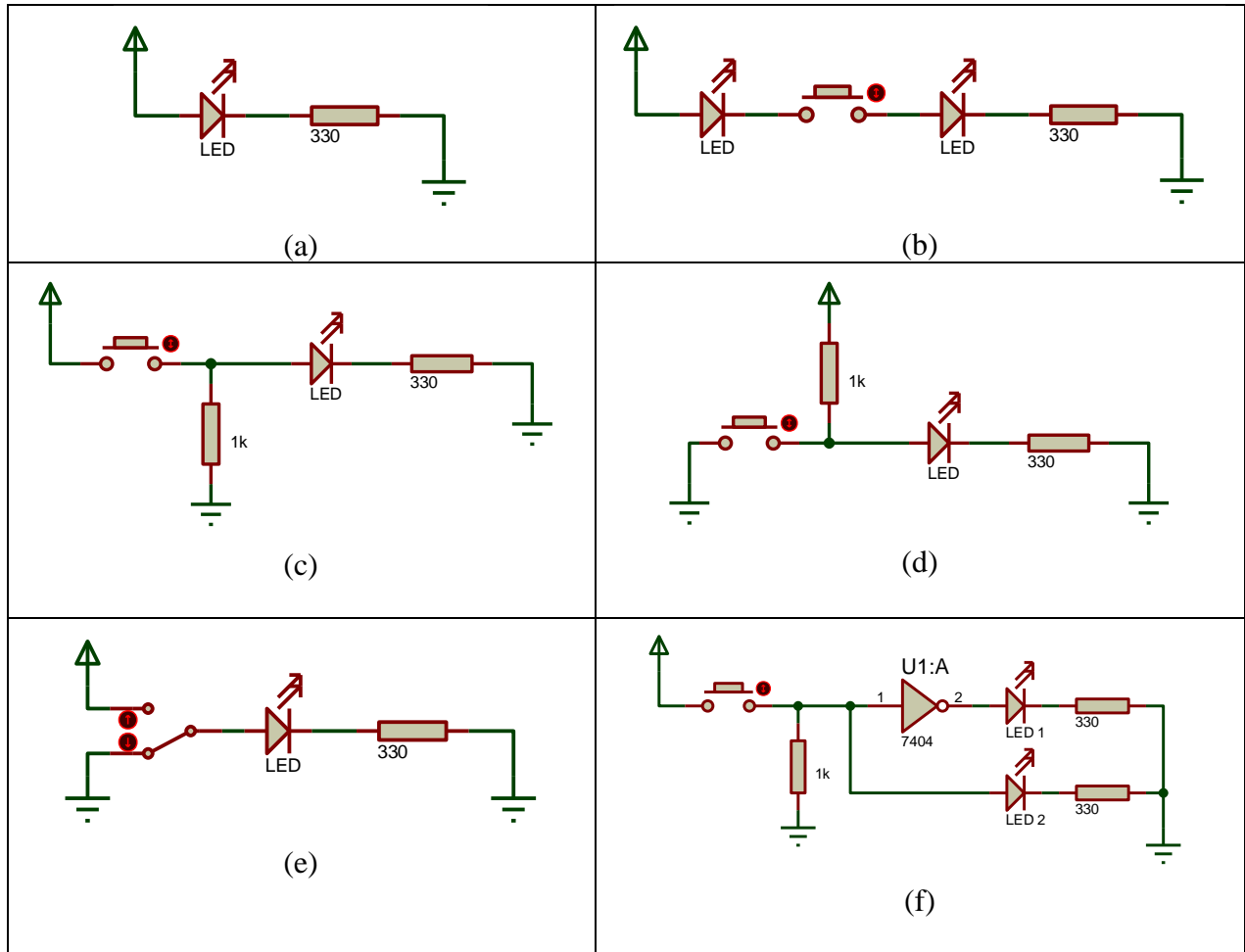


Hình 12: Mạch ghép nối nút bấm với LED

## 4. Bài tập tự làm

**Bài 1.** Truy cập vào <https://www.tinkercad.com/login> để tạo một tài khoản và tìm hiểu chi tiết cách sử dụng nền tảng Tinkercad.

**Bài 2.** Thực hành việc lắp các mạch điện sau (a → f) trên nền tảng Tinker CAD. Yêu cầu tất cả các mạch điện được lắp trên cùng một *breadboard*.



**Bài 3.** Sử dụng điện trở, LED, IC 74LS(HC)04 để tự thiết kế một mạch điện. Sau đó thực hành việc lắp đặt và mô phỏng mạch điện đó trên nền tảng TinkerCAD.

**Sinh viên có thể tham khảo một số gợi ý sau:**

- 1) Sử dụng một nút bấm để điều khiển sự bật/tắt của 12 LED (số 1 → 12). Cụ thể, khi nút bấm được nhấn thì 6 LED (số 1 → 6) sáng và 6 LED (7 → 12) tối; khi nút bấm không được nhấn thì 6 LED (số 7 → 12) sáng và 6 LED (1 → 6) tối.
- 2) Thiết kế một ma trận nút bấm 3x3 (9 nút bấm) để điều khiển sự bật/tắt của một ma trận LED 3x3. Mỗi khi một nút bấm được nhấn thì một LED ở vị trí tương ứng sáng.