

Use Case Name	Measure Voltage
Use Case ID	UC_VOLT_01
Scope	Multi-Function Electric Meter – chức năng đo điện áp.
Primary Actor(s)	User
Stakeholders and Interests	User: Muốn đo điện áp DC/AC và xem kết quả hiển thị chính xác trên màn hình. System: Cần bảo vệ ESP32 không bị quá áp (>3.3V trên ADC)
Preconditions	Thiết bị được cấp nguồn và khởi động bình thường. Mạch phân áp R1, R2 được kết nối đúng. Điện áp đầu vào nằm trong giới hạn cho phép.
Postconditions	Giá trị điện áp được đo, xử lý và hiển thị trên LCD.
Main Flow of Events	<ol style="list-style-type: none"> 1. User kết nối nguồn điện cần đo vào đầu vào của bộ đo điện áp. 2. Mạch phân áp chia điện áp đầu vào xuống mức an toàn cho ADC ($\leq 3.3V$). 3. ESP32 đọc tín hiệu từ chân ADC. 4. ESP32 chuyển đổi giá trị ADC sang điện áp thực tế dựa trên tỉ lệ R1, R2. 5. ESP32 hiển thị kết quả điện áp lên LCD.
Alternative Flow 1	<p>– Cảm biến không có tín hiệu</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sau khi vào chế độ đo (step 2), cảm biến không trả về giá trị trong một khoảng thời gian chờ (ví dụ: 5 giây). 2. Hệ thống tự động bỏ qua phép đo hiện tại và giữ nguyên giá trị hiển thị trước đó. 3. Hệ thống hiển thị thông báo lỗi hoặc giá trị mặc định trên màn hình LCD.
Alternative Flow 2	<p>- Điện áp vượt quá giới hạn an toàn</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sau khi vào chế độ đo (step 2), hệ thống phát hiện điện áp đầu vào lớn hơn giới hạn an toàn (ví dụ: > 3.3V ở ngõ ADC).

Use Case Name	Measure Voltage
	<ol style="list-style-type: none"> Hệ thống tự động ngắt phép đo để bảo vệ ESP32 và cảm biến. Trên màn hình LCD hiển thị cảnh báo “Over Voltage” thay cho giá trị đo. Hệ thống chờ đến khi điện áp trở lại trong dải an toàn rồi mới tiếp tục phép đo
Exception Flows	Nếu mất nguồn trong khi đo, hệ thống ngừng hoạt động và không có dữ liệu hiển thị.
Includes	None
Extends	None
Special Requirements	<p>Thời gian phản hồi $\leq 100\text{ms}$.</p> <p>ADC 12-bit của ESP32 (0–4095) đọc trong dải 0–3.3V.</p> <p>Có cơ chế debounce khi sử dụng phím bấm chuyển chế độ đo.</p> <p>LCD phải hiển thị rõ ràng, có thể đổi đơn vị (V, A, Ω).</p>
Assumptions	<p>Người dùng biết cách đọc và hiểu các giá trị hiển thị trên LCD</p> <p>Các cảm biến điện áp và dòng điện đã được kết nối đúng và hiệu chuẩn trước khi sử dụng.</p> <p>Nguồn cấp cho ESP32 và LCD ổn định và nằm trong dải yêu cầu.</p> <p>Các thông số điện được đo nằm trong giới hạn an toàn mà cảm biến có thể hoạt động</p>
Notes	Bộ đo dòng điện, điện áp và điện trở sử dụng ESP32 có thể hoạt động trong nhiều môi trường tuy nhiên dễ bị ảnh hưởng bởi các tác nhân tự nhiên
Author	[Your Name]
Date	[Date of Use Case Creation or Modification]

Use Case Name	Measure Current
Use Case ID	UC_CURR_02
Scope	Multi-Function Electric Meter – chức năng đo dòng điện
Primary Actor(s)	User
Stakeholders and Interests	User: Muốn đo dòng DC/AC và xem kết quả hiển thị chính xác trên màn hình. System: Đảm bảo tín hiệu đo được nằm trong giới hạn ADC
Preconditions	Thiết bị được cấp nguồn. Cảm biến dòng (ACS712 hoặc điện trở shunt) kết nối đúng
Postconditions	Giá trị dòng điện được đo và hiển thị.
Main Flow of Events	<ol style="list-style-type: none"> 6. User kết nối tải cần đo qua cảm biến dòng điện hoặc điện trở shunt. 7. Cảm biến tạo ra điện áp tỉ lệ với dòng điện. 8. ESP32 đọc điện áp qua ADC. 9. ESP32 tính toán dòng điện dựa trên đặc tính cảm biến/shunt. 10. Giá trị dòng điện được hiển thị trên LCD.
Alternative Flow	<ul style="list-style-type: none"> – Nếu tín hiệu điện áp từ cảm biến quá nhỏ. <ol style="list-style-type: none"> 4. Sau khi vào chế độ đo (step 2), tín hiệu điện áp từ cảm biến quá nhỏ để ADC của ESP32 có thể đọc chính xác. 5. Hệ thống tự động kích hoạt mạch khuếch đại để tăng biên độ tín hiệu lên mức đo được. 6. Hệ thống tiếp tục thực hiện bước 3 của Main Flow (đọc giá trị và xử lý dữ liệu).
Exception Flows	Nếu cảm biến hỏng hoặc không kết nối, hiển thị “Sensor Error”.
Includes	None
Extends	None

Use Case Name	Measure Current
Special Requirements	Thời gian phản hồi $\leq 100\text{ms}$. ADC 12-bit của ESP32 (0–4095) đọc trong dải 0–3.3V. Có cơ chế debounce khi sử dụng phím bấm chuyển chế độ đo. LCD phải hiển thị rõ ràng, có thể đổi đơn vị (V, A, Ω).
Assumptions	Người dùng biết cách đọc và hiểu các giá trị hiển thị trên LCD Các cảm biến điện áp và dòng điện đã được kết nối đúng và hiệu chuẩn trước khi sử dụng. Nguồn cấp cho ESP32 và LCD ổn định và nằm trong dải yêu cầu. Các thông số điện được đo nằm trong giới hạn an toàn mà cảm biến có thể hoạt động
Notes	Bộ đo dòng điện, điện áp và điện trở sử dụng ESP32 có thể hoạt động trong nhiều môi trường tuy nhiên dễ bị ảnh hưởng bởi các tác nhân tự nhiên
Author	[Your Name]
Date	[Date of Use Case Creation or Modification]

Use Case Name	Measure Resistance
Use Case ID	UC_RES_03
Scope	Multi-Function Electric Meter – chức năng đo điện trở
Primary Actor(s)	User
Stakeholders and Interests	User: Muốn đo giá trị điện trở chưa biết. System: Cần thực hiện phép đo chính xác dựa trên điện trở chuẩn.
Preconditions	Thiết bị được cấp nguồn.

Use Case Name	Measure Resistance
	Điện trở tham chiếu đã được gắn và có giá trị chính xác.
Postconditions	Giá trị điện trở được tính toán và hiển thị
Main Flow of Events	<ol style="list-style-type: none"> 1. User kết nối điện trở cần đo vào thiết bị. 2. Hệ thống cấp nguồn qua điện trở tham chiếu và điện trở cần đo. 3. ESP32 đo điện áp rơi trên điện trở chuẩn và điện trở cần đo. 4. ESP32 tính toán giá trị điện trở cần đo theo định luật Ohm. 5. Giá trị điện trở được hiển thị trên LCD.
Alternative Flow 1	<ul style="list-style-type: none"> – Nếu điện trở cần đo quá lớn khiến dòng điện gần bằng 0. Hệ thống hiển thị “Out of Range”.
Exception Flows	Nếu mất nguồn trong khi đo, hệ thống ngừng hoạt động và không có dữ liệu hiển thị.
Includes	None
Extends	None
Special Requirements	<p>Thời gian phản hồi $\leq 100\text{ms}$.</p> <p>ADC 12-bit của ESP32 (0–4095) đọc trong dải 0–3.3V.</p> <p>Có cơ chế debounce khi sử dụng phím bấm chuyển chế độ đo.</p> <p>LCD phải hiển thị rõ ràng, có thể đổi đơn vị (V, A, Ω).</p>
Assumptions	<p>Người dùng biết cách đọc và hiểu các giá trị hiển thị trên LCD</p> <p>Các cảm biến điện áp và dòng điện đã được kết nối đúng và hiệu chuẩn trước khi sử dụng.</p> <p>Nguồn cấp cho ESP32 và LCD ổn định và nằm trong dải yêu cầu.</p> <p>Các thông số điện được đo nằm trong giới hạn an toàn mà cảm biến có thể hoạt động</p>

Use Case Name	Measure Resistance
Notes	Bộ đo dòng điện, điện áp và điện trở sử dụng ESP32 có thể hoạt động trong nhiều môi trường tuy nhiên dễ bị ảnh hưởng bởi các tác nhân tự nhiên
Author	NHOM 1 – TN01
Date	[Date of Use Case Creation or Modification]