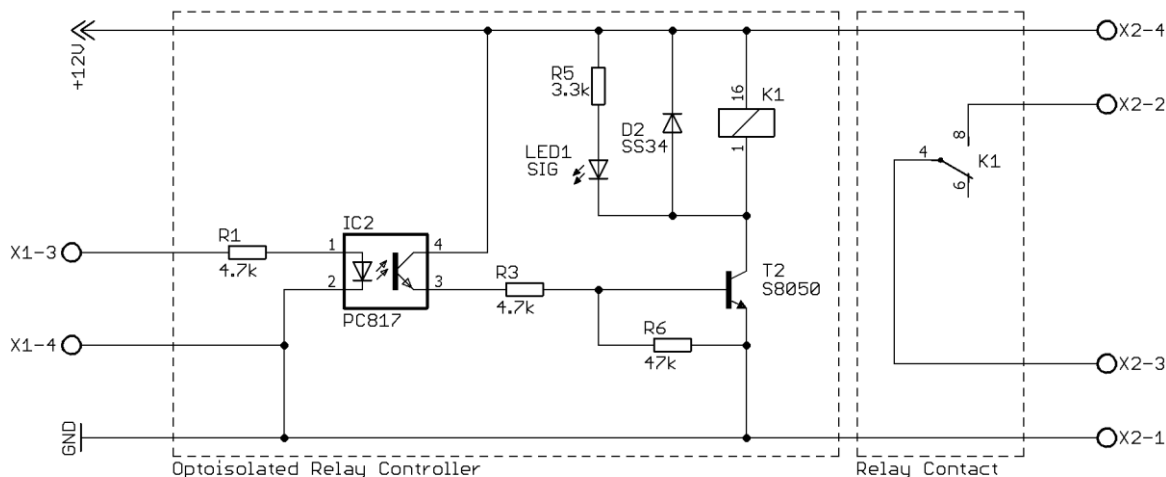


TÀI LIỆU KỸ THUẬT

1.1. MODULE ĐẦU RA KẾT HỢP LOA ĐÈN



Hình 1. Nguyên lý module đầu ra

Khởi điều khiển cuộn hút:

Đề bình thường, không có dòng vào cực B của T2, T2 khoá, cuộn hút của relay K1 không có điện, tiếp điểm của relay không đổi trạng thái.

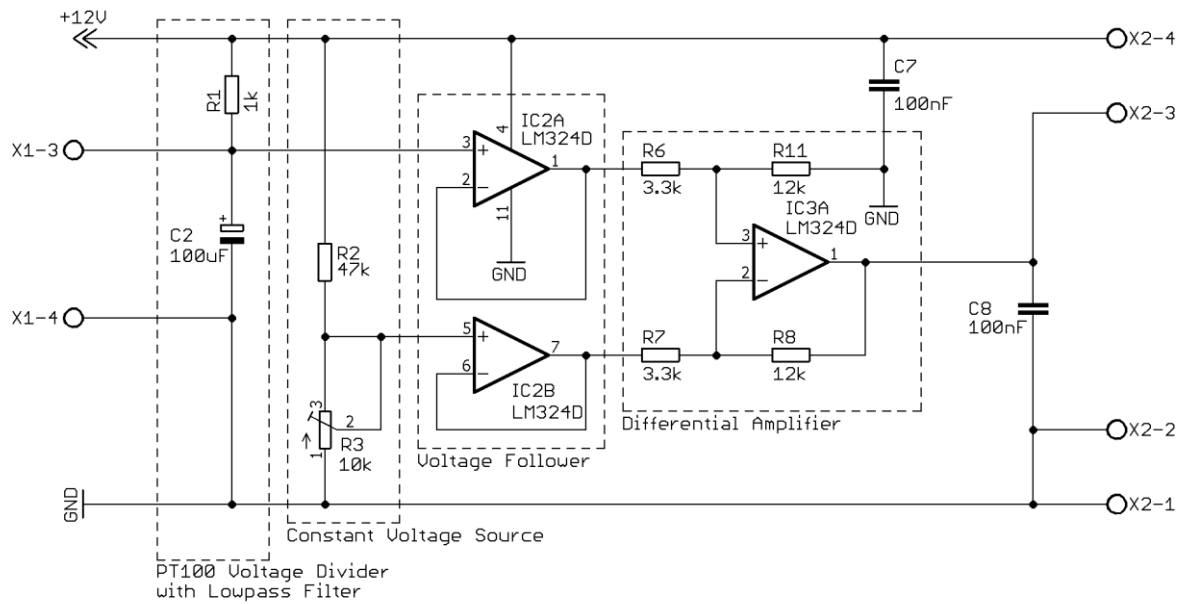
Khi X1-3 có đủ điện vào (chân 1 và 2) của opto, led phát quang hoạt động, opto dẫn, dòng điện sẽ đi từ +12V qua (chân 4 và 3) PC817, qua R3, đi vào cực B của T2, làm T2 dẫn. K1 lúc này có điện (chiều từ +12V qua K1, qua T2, về GND). K1 hoạt động, tiếp điểm của relay thay đổi trạng thái.

R1 có nhiệm vụ hạn dòng cho led phát quang opto, D2 có nhiệm vụ ngăn mạch dòng ngược sinh ra từ K1, khi K1 ngắt đột ngột (hiện tượng tự cảm trên cuộn dây K1).

Khởi tiếp điểm đầu ra:

Khởi tiếp điểm đầu ra được kết nối với tải đầu ra (chẳng hạn: loa đèn).

1.2. MODULE CẢM BIẾN NHIỆT RTD



Hình 2. Nguyên lý module cảm biến nhiệt RTD (PT100)

Khối chia áp và lọc tần thấp RTD:

Với RTD, chúng ta sẽ chuyển tín hiệu nhiệt độ về tín hiệu điện áp, 0 đến 800°C về 0 đến 8V, như vậy 10mV sẽ ứng với 1°C.

Gắn PT100 vào X1-3 và X1-4. Lúc này RTD và R1 sẽ hình thành mạch chia áp, R1 và C2 có nhiệm vụ lọc tần thấp, đảm bảo tín hiệu ra tại điểm giữa ổn định.

Tại nhiệt độ 0°C, tra bảng ta có giá trị điện trở là 100Ω. Điện áp tại điểm giữa:

$$V_0 = \frac{V_{PWR} \times R_{RTD0}}{R_{RTD0} + R_1} = \frac{12 \times 100}{100 + 1000} = 1.091(V)$$

Tại nhiệt độ 800°C, tra bảng ta có giá trị điện trở là 375,7Ω. Điện áp tại điểm giữa:

$$V_{800} = \frac{V_{PWR} \times R_{RTD800}}{R_{RTD800} + R_1} = \frac{12 \times 375,7}{375,7 + 1000} = 3.277(V)$$

Khối nguồn hằng số:

Khối cũng sử dụng mạch chia áp, giá trị điện áp tại điểm giữa được điều chỉnh thông qua biến trở tinh chỉnh, khối có nhiệm vụ tạo điện áp sai lệch tại điểm ban đầu trước khi đưa vào khối khuếch đại vi sai.

Khối mang áp:

Khởi có nhiệm vụ chính là đệm điện áp, bảo vệ tín hiệu đầu ra, và điện áp đầu ra bằng điện áp đầu vào.

Khởi khuếch đại vi sai:

Ta có điện áp tại đầu ra:

$$V_{OUT} = V_{RTD} \cdot \left(\frac{(R_8 + R_7) \cdot R_{11}}{(R_{11} + R_6) \cdot R_7} \right) - V_{CONST} \cdot \left(\frac{R_8}{R_7} \right)$$

Nếu $R_6 = R_7$, $R_8 = R_{11}$ thì

$$V_{OUT} = V_{RTD} \cdot \left(\frac{(R_8 + R_7) \cdot R_{11}}{(R_{11} + R_6) \cdot R_7} \right) - V_{CONST} \cdot \left(\frac{R_8}{R_7} \right) = (V_{RTD} - V_{CONST}) \cdot \left(\frac{R_8}{R_7} \right) \quad (1)$$

- Tại nhiệt độ 0°C ta muốn điện áp ra là 0V , thay vào (1) ta có:

$$0 = (1.091 - V_{CONST}) \cdot \left(\frac{R_8}{R_7} \right), \text{ ta có } R_7 \neq 0, R_8 \neq 0 \Rightarrow V_{CONST} = 1.091(\text{V})$$

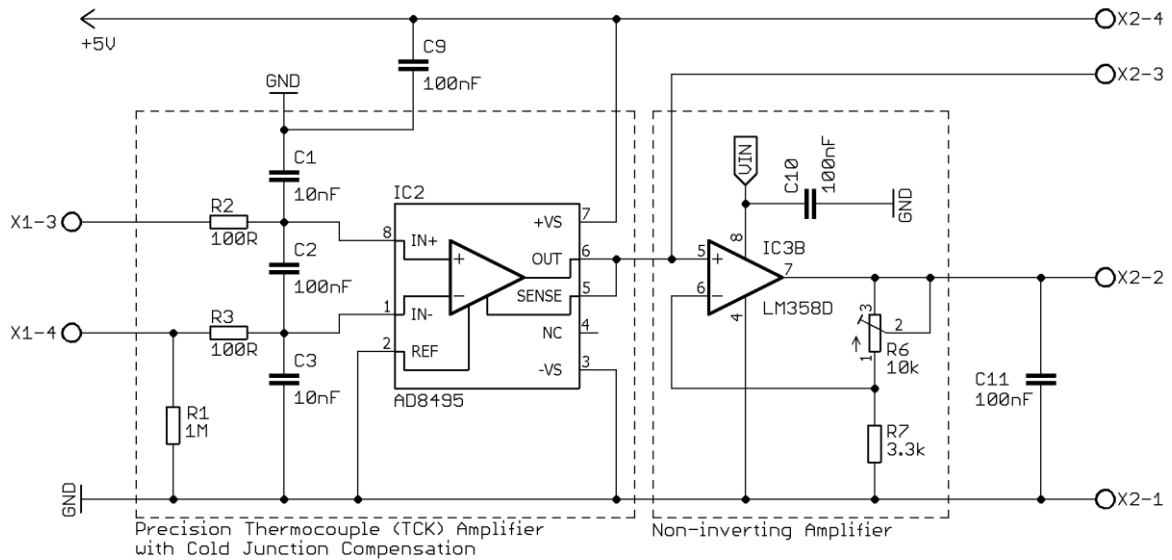
- Tại nhiệt độ 800°C ta muốn điện áp ra là 8V , thay vào (1) ta có:

$$8 = (3.277 - 1.091) \cdot \left(\frac{R_8}{R_7} \right) \Rightarrow \frac{R_8}{R_7} = \frac{8}{2.186} = 3.660$$

- Chọn $R_7 = 3.3\text{k} \Rightarrow R_8 = 3.3\text{k} \times 3.660 = 12.078\text{k} \approx 12\text{k}$

Như vậy ta sẽ đặt giá trị nguồn hằng về $1.091(\text{V})$, $R_6 = R_7 = 3.3\text{k}$, $R_8 = R_{11} = 12\text{k}$ để chuyển đổi nhiệt độ 0 đến 800°C về 0 đến 8V ($10\text{mV}/1^\circ\text{C}$).

1.3. MODULE CẢM BIẾN NHIỆT TCK

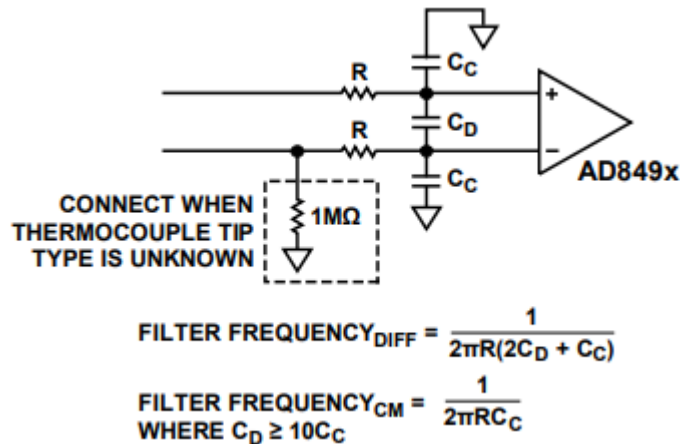


Hình 3. Nguyên lý module cảm biến Thermo-Couple K (TCK)

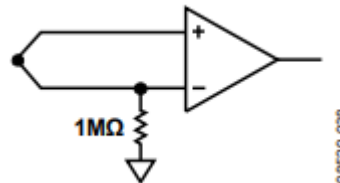
Khối chuyển đổi nhiệt TCK sang Analog AD8495:

AD8495 là IC chuyển đổi tín hiệu nhiệt độ từ cặp nhiệt can K sang điện áp, với độ phân giải 5mV/1°C. Với giải đầu vào cặp nhiệt can K từ 0 đến 1000°C sẽ cho ra điện áp 0 đến 5V.

R2, R3, C1, C2, C3 là bộ lọc tần thấp trước khi tín hiệu điện áp từ cảm biến TCK được đưa vào bộ khuếch đại.



Điện trở kéo R1 nối đất đảm bảo đầu vào IN- của cảm biến mức 0V. Tránh gây ra thêm sai số đầu ra khi không có tín hiệu từ cảm biến.



Bộ khuếch đại tín hiệu không đảo:

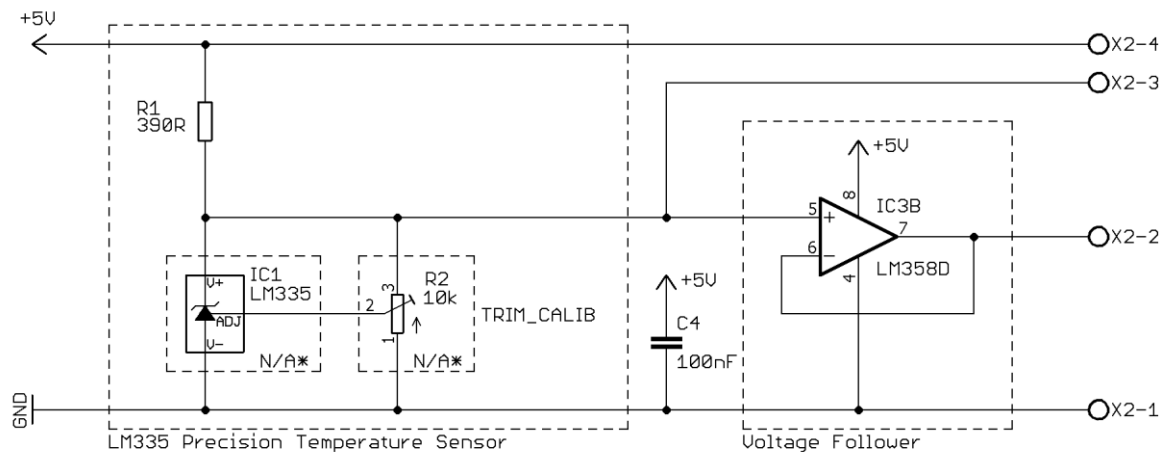
Tín hiệu ra từ bộ chuyển đổi sẽ được đưa vào bộ khuếch đại không đảo, bộ này sẽ khuếch đại tín hiệu điện áp lên 2 lần để điện áp đầu ra đạt được từ 0 đến 10V (10mV/1°C).

$$V_{\text{OUT}} = V_{\text{OUT_AD8495}} \cdot \left(1 + \frac{R_6}{R_7}\right)$$

Để tín hiệu được khuếch đại lên 2 lần ta có: $1 + \frac{R_6}{R_7} = 2$, chọn

$R_7 = 3.3k \Rightarrow R_6 = 3.3k$, như vậy ta sẽ điều chỉnh biến trở R_6 về 3.3k.

1.4. MODULE CẢM BIẾN NHIỆT BÁN DẪN



Hình 4. Nguyên lý module cảm biến nhiệt bán dẫn LM335

Khối cảm biến nhiệt LM335:

LM335 là cảm biến nhiệt độ với đầu ra tỉ lệ với điện áp 10mV/1°K. Giải nhiệt độ đo được từ -55°C đến 150°C.

R1 được chọn để đảm bảo tín hiệu dòng điện cung cấp vào LM335 nằm trong dải từ 400μA đến 5mA.

Hiệu chỉnh nhiệt độ sử dụng chân ADJ:

Một biến trở R2 được kết nối với LM335 được kết nối với LM335 cho phép hiệu chỉnh đầu ra khi biết chính xác một giá trị nhiệt độ cho trước.

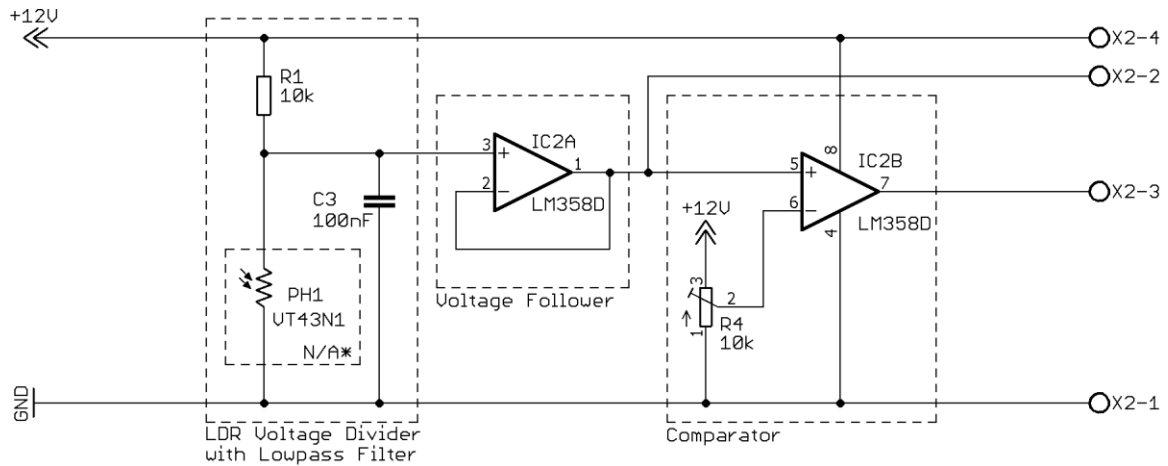
$$V_{OUT_T} = V_{OUT_T_0} \times \frac{T}{T_0}$$

Với T là nhiệt độ sau khi hiệu chỉnh (°K), T₀ là nhiệt độ hiệu chỉnh (°K).

Khối mang áp:

Khối có nhiệm vụ chính là đệm điện áp, bảo vệ tín hiệu đầu ra, và điện áp đầu ra bằng điện áp đầu vào. Tín hiệu điện áp Analog được đo tại đầu ra khối LM335 (X2-3) hoặc đầu ra của đầu ra của khối mang áp (X2-2).

1.5. MODULE CẢM BIẾN ÁNH SÁNG LDR



Hình 5. Nguyên lý module cảm biến ánh sáng LDR

Khối chia áp và lọc LDR:

R1 và PH1 hình thành mạch chia áp, ta có điện áp ra tại điểm giữa:

$$V_{PHI} = 12 - V_{R1} = 12 - 12 \times \frac{R1}{R1 + R_{PHI}} \Rightarrow R_{PHI} = ?$$

Lưu ý: 12V là nguồn lý tưởng, cần đo lại điện áp nguồn cung cấp để tính chính xác hơn.

Khối mang áp:

Khối có nhiệm vụ chính là đệm điện áp, bảo vệ tín hiệu đầu ra, và điện áp đầu ra bằng điện áp đầu vào. Tín hiệu điện áp Analog được đo tại điểm giữa hoặc đầu ra của đầu ra của khối mang áp.

Khối so sánh:

Với khối so sánh ta có:

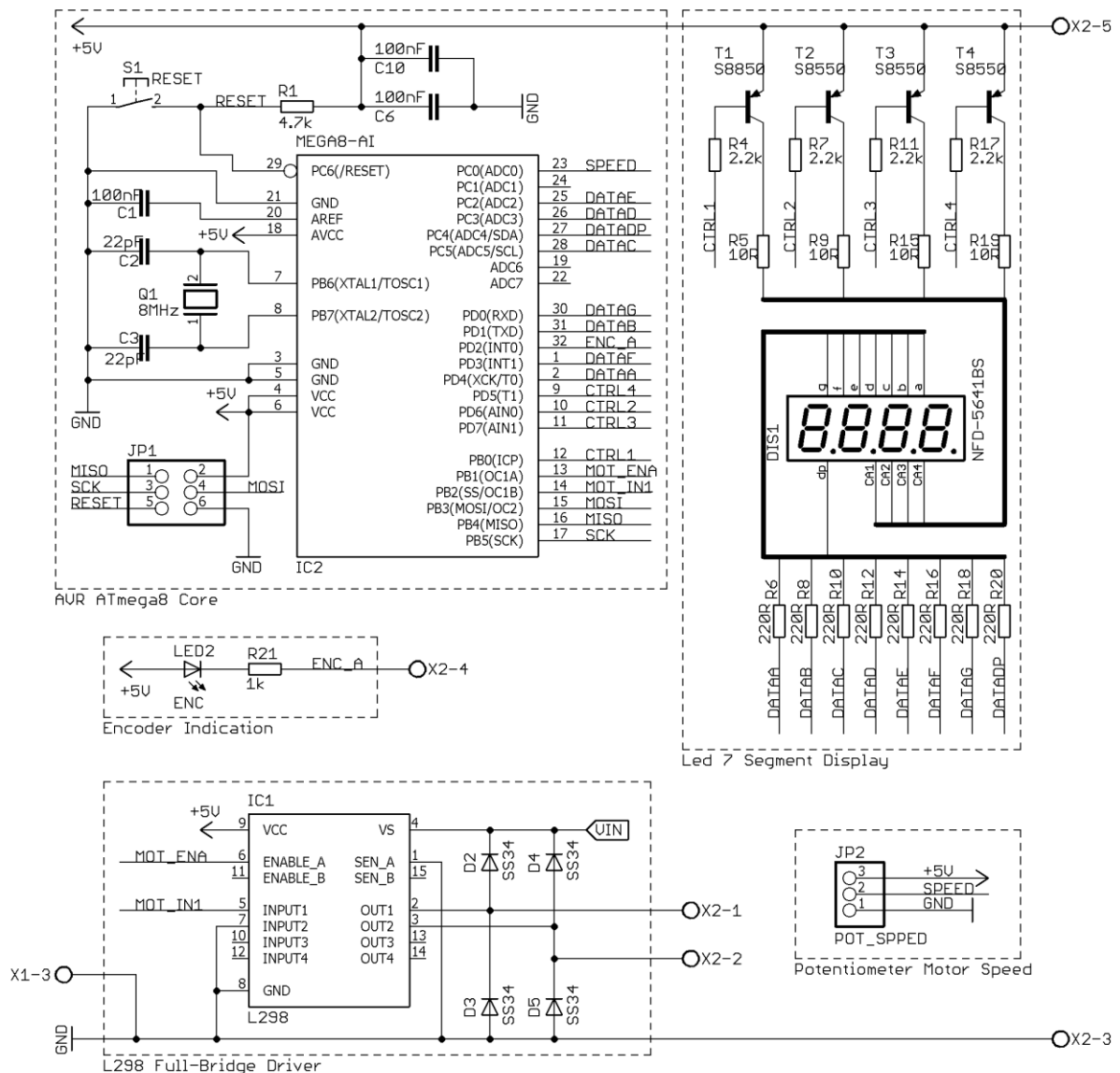
$$V_{OUT} = \begin{cases} V_{S+} & V_{IN+} > V_{IN-} \\ V_{S-} & V_{IN+} < V_{IN-} \end{cases} \text{ với } V_S \text{ là nguồn cấp cho OPAM.}$$

Trong mạch $V_{S+} = 12V$ (nối với nguồn cung cấp) và $V_{S-} = 0V$ (nối với GND).

Một biến trở R_4 có nhiệm vụ đặt điện áp tại V_{IN-} (điện áp so sánh). Và trong mạch được điều chỉnh bằng nửa điện áp nguồn cung cấp (khoảng 6V).

Như vậy khi được chiếu sáng, điện trở PH1 rất thấp, tín hiệu điện áp V_{PH1} giảm mạnh, khi đó $V_{PH1} < V_{IN-}$, lúc này điện áp ra $V_{OUT} = 0V$. Ngược lại, khi trong bóng tối, điện trở trên tăng mạnh cỡ $M\Omega$, điện áp V_{PH1} tăng mạnh, khi đó $V_{PH1} > V_{IN-}$ và điện áp ra $V_{OUT} = 12V$ (lý thuyết, thực tế khoảng 10.3V với OPAM LM358).

1.6. MODULE ĐO TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ ENCODER



Hình 6. Nguyên lý bộ điều khiển module đo tốc độ encoder

Bộ điều khiển tốc độ và đo tốc sử dụng vi điều khiển ATmega8 làm bộ điều khiển chính, khối hiển thị số xung trên giây sử dụng LED7 thanh 4 số,

driver điều khiển động cơ L298. Tốc độ động cơ sẽ được điều chỉnh bằng biến trở tích hợp trong bộ điều khiển.

Hướng dẫn tính toán tốc độ động cơ:

Với **Động Cơ Encoder Giảm Tốc GM25-370 (50RPM)** có các thông số kỹ thuật như sau:

- **Điện áp hoạt động: 12VDC**
- Dòng không tải: 100mA
- **Xung: 26 Xung/Vòng**
- **Tỉ số truyền: 1/78**
- Công suất: 3W
- Kích thước: 50x24mm
- Đường kính trục: $\Phi 4$
- Chiều dài dây: 142mm
- Trọng lượng: 110g

Giả sử bộ điều khiển hiển thị 1608 xung/giây. Ta có tốc độ quay của động cơ khi chưa qua hộp giảm tốc là:

$$N(\text{rps}) = \frac{1608}{26} = 61,84(\text{vòng / giây}) \text{ hay:}$$

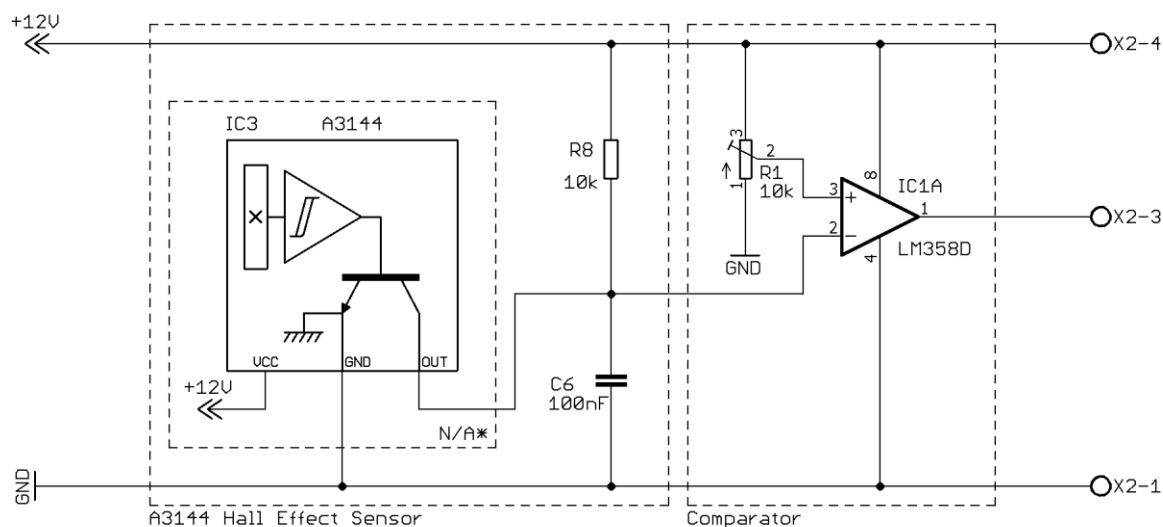
$$N(\text{rpm}) = 61,84 \times 60 = 3710,4(\text{vòng / phút})$$

Tốc độ quay của động cơ khi qua hộp số là:

$$N_{\text{GEAR}} = \frac{3710,4}{78} = 47,57(\text{vòng / phút})$$

Lưu ý, với mỗi giá trị điện áp đặt vào 2 đầu động cơ, chúng ta sẽ có các tốc độ khác nhau ứng với mỗi mức điện áp đó.

1.7. MODULE CẢM BIẾN TỪ TRƯỜNG HALL



Hình 7. Nguyên lý module cảm biến từ trường Hall

Khối cảm biến từ trường A3144:

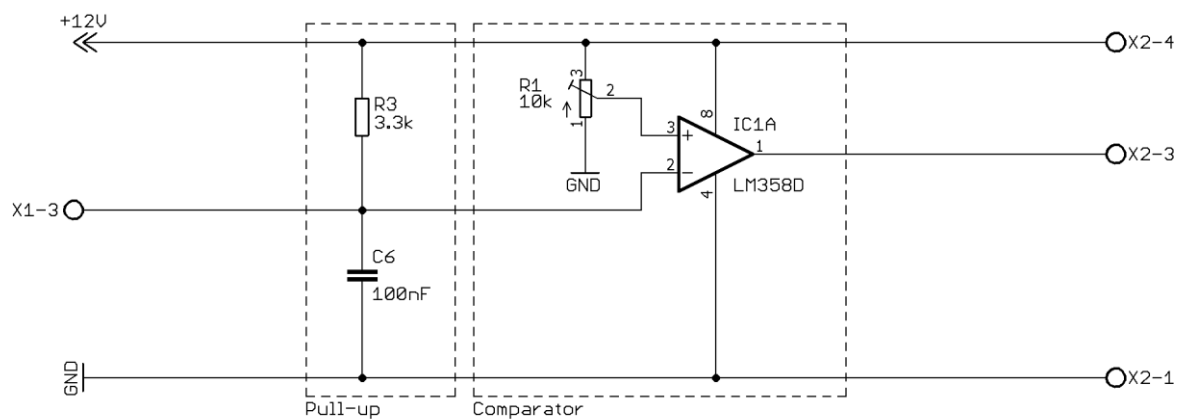
A3144 là một cảm biến từ khi có từ trường (nam châm) đặt vào đầu cảm biến thì sẽ có sự thay đổi trạng thái ở chân OUT.

Một điện trở R_8 được sử dụng để phân cực cho transistor được tích hợp bên trong, đồng thời đặt mức điện áp ban đầu tại chân OUT mức cao. Khi có từ trường đặt vào đầu vào cảm biến, cực B transistor NPN tích hợp có tín hiệu, transistor lúc này khóa lại, làm cho chân OUT được chuyển xuống mức thấp.

Khối so sánh:

Một bộ so sánh đầu ra cho phép đảo mức tín hiệu logic tại đầu ra của khối.

1.8. MODULE CẢM BIẾN HỒNG NGOẠI



Hình 8. Nguyên lý module cảm biến hồng ngoại phản xạ và thu phát độc lập

Khởi trở kéo:

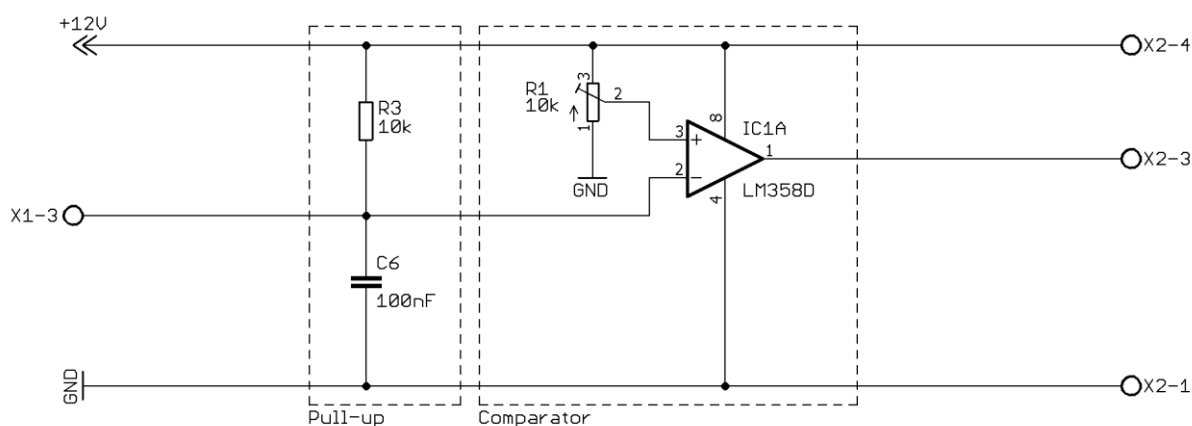
Cảm Biến Hồng Ngoại Phản Xạ E3F-DS30C4 là loại cảm biến NPN, bình thường khi chưa có vật cản, bộ thu RX không thể thu được tín hiệu phát ra từ TX, đầu ra tín hiệu đầu ra ở mức cao. Khi có vật cản, tia hồng ngoại phát ra từ TX sẽ được phản xạ lại bộ thu RX làm cho tín hiệu đầu ra đảo trạng thái xuống mức thấp.

Tương tự với **Cảm Biến Hồng Ngoại Thu Phát Độc Lập E3Z-T61**. Bộ phát và bộ thu sẽ được đặt đối mặt nhau, bình thường khi chưa có vật cản, bộ thu RX luôn nhận được tín hiệu từ TX, đầu ra tín hiệu đầu ra ở mức cao. Khi có vật cản, tia hồng ngoại bị cản lại và không thể đưa tới bộ thu làm cho tín hiệu đầu ra bị đảo trạng thái xuống mức thấp.

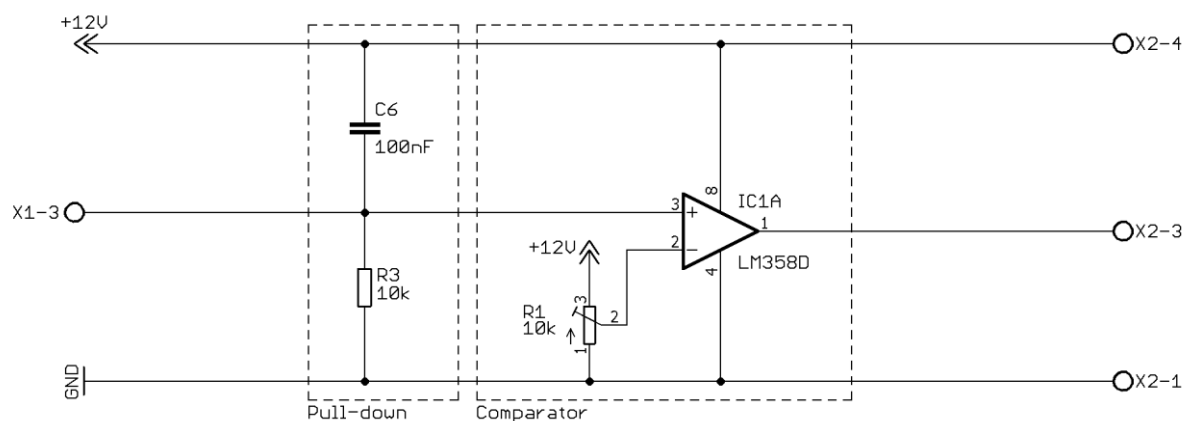
Khởi so sánh:

Một bộ so sánh đầu ra cho phép đảo mức tín hiệu logic tại đầu ra của khối.

1.9. MODULE CẢM BIẾN TIỆM CẬN



Hình 9.1. Nguyên lý module cảm biến tiệm cận kim loại



Hình 9.2. Nguyên lý module cảm biến tiệm cận kim loại và phi kim

Khởi trở kéo:

Cảm Biến Tiệm Cận Omron E2E-X10ME1 là loại cảm biến NPN tiệm cận kim loại, bình thường khi chưa có vật cản kim loại, đầu ra tín hiệu đầu ra ở mức cao. Khi có vật cản kim loại, tín hiệu đầu ra đảo trạng thái xuống mức thấp.

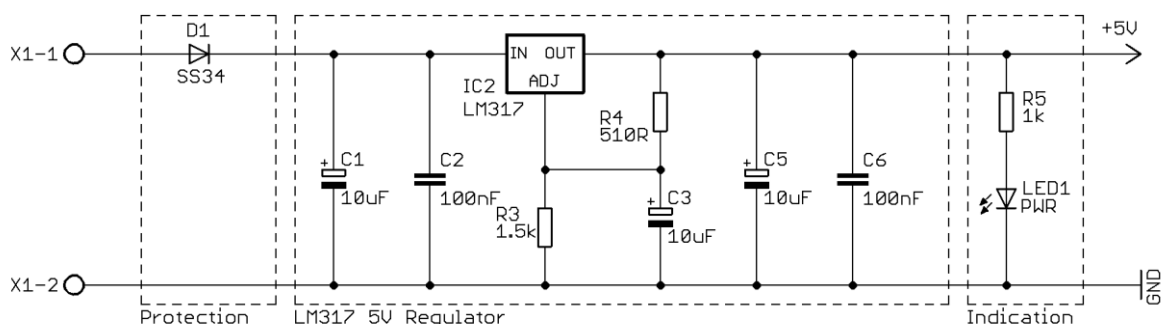
Tương tự với **Cảm Biến Tiệm Cận Omron E2K-X4MF1** là loại cảm biến PNP tiệm cận kim loại và phi kim, bình thường khi chưa có vật cản kim loại hoặc phi kim, đầu ra tín hiệu đầu ra ở mức thấp. Khi có vật cản kim loại hoặc phi kim tín hiệu đầu ra bị đảo trạng thái lên mức cao.

Khởi so sánh:

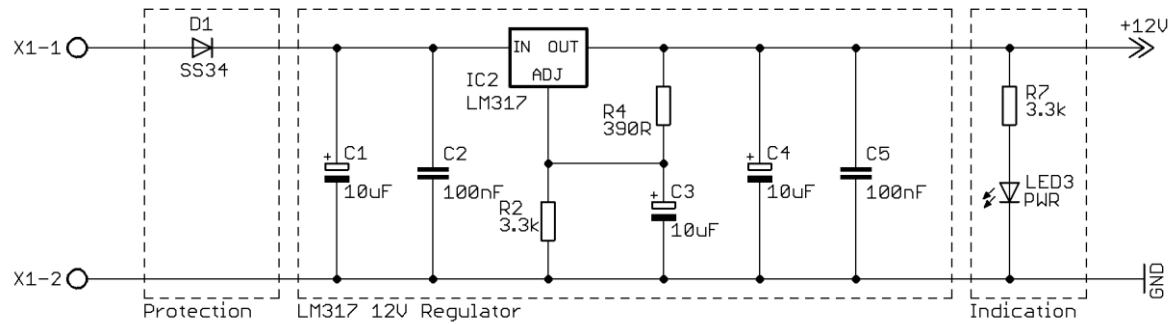
Một bộ so sánh đầu ra cho phép đảo mức tín hiệu logic tại đầu ra của khối (kim loại) hoặc giữ nguyên trạng thái (kim loại và phi kim).

1.10. MODULE KHỐI NGUỒN

1.10.1. Module chuyển đổi điện áp trên các module



Hình 10.1. Nguyên lý bộ ổn áp +5V trên các module



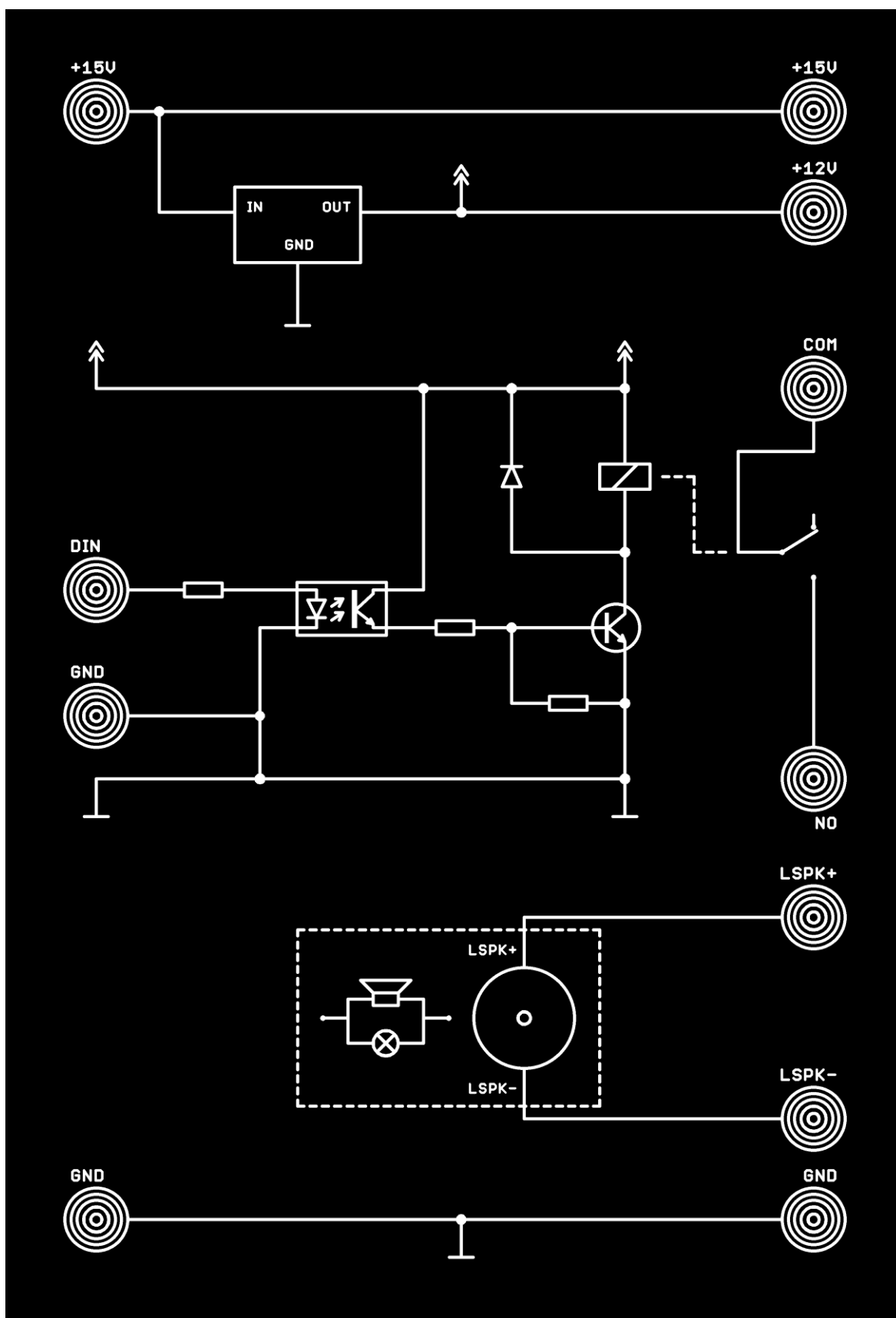
Hình 10.2. Nguyên lý bộ ổn áp +12V trên các module

Trên các bộ ổn áp của các module đều được tích hợp thêm diode bảo vệ, chống ngược khi cấp nhầm, khối ổn áp được thiết kế sử dụng dựa trên IC nguồn LM317 (LM337 ổn áp -), đây là dòng IC chuyển đổi hiệu suất cao thay thế cho dòng LM78XX. Tuy nhiên do sự sai số trên các trở chỉnh ADJ R_4 và R_2 dẫn đến điện áp ra trên các module có sai số nhất định, do đó khi tính toán chúng ta cần đo lại điện áp nguồn cung cấp để hạn chế sai số.

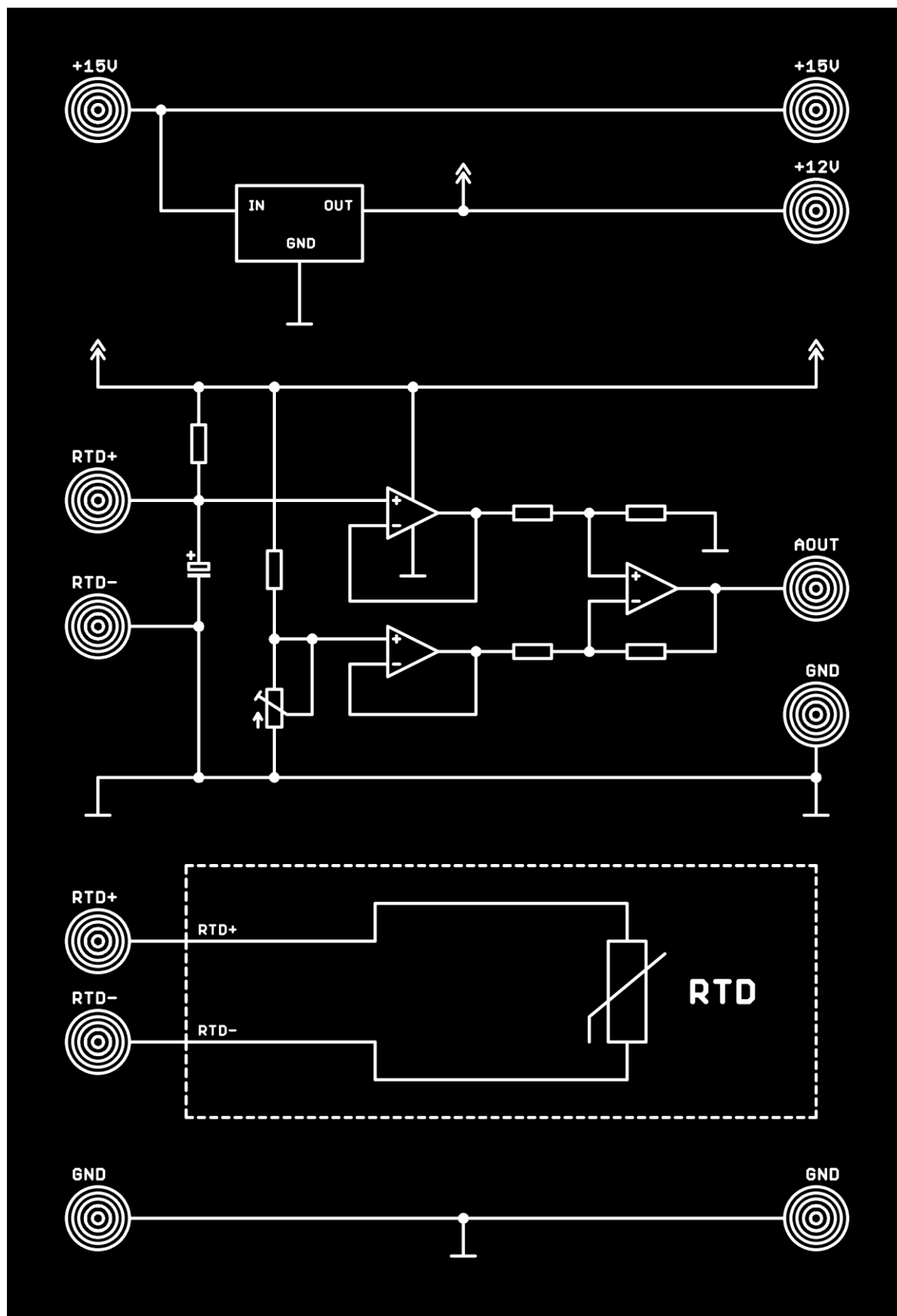
1.10.2. Module nguồn

Đây là khối nguồn tạo các mức áp ra +15V, -15V, 5V để cung cấp cho các module hoạt động. Dòng cung cấp tối đa lên tới 5A.

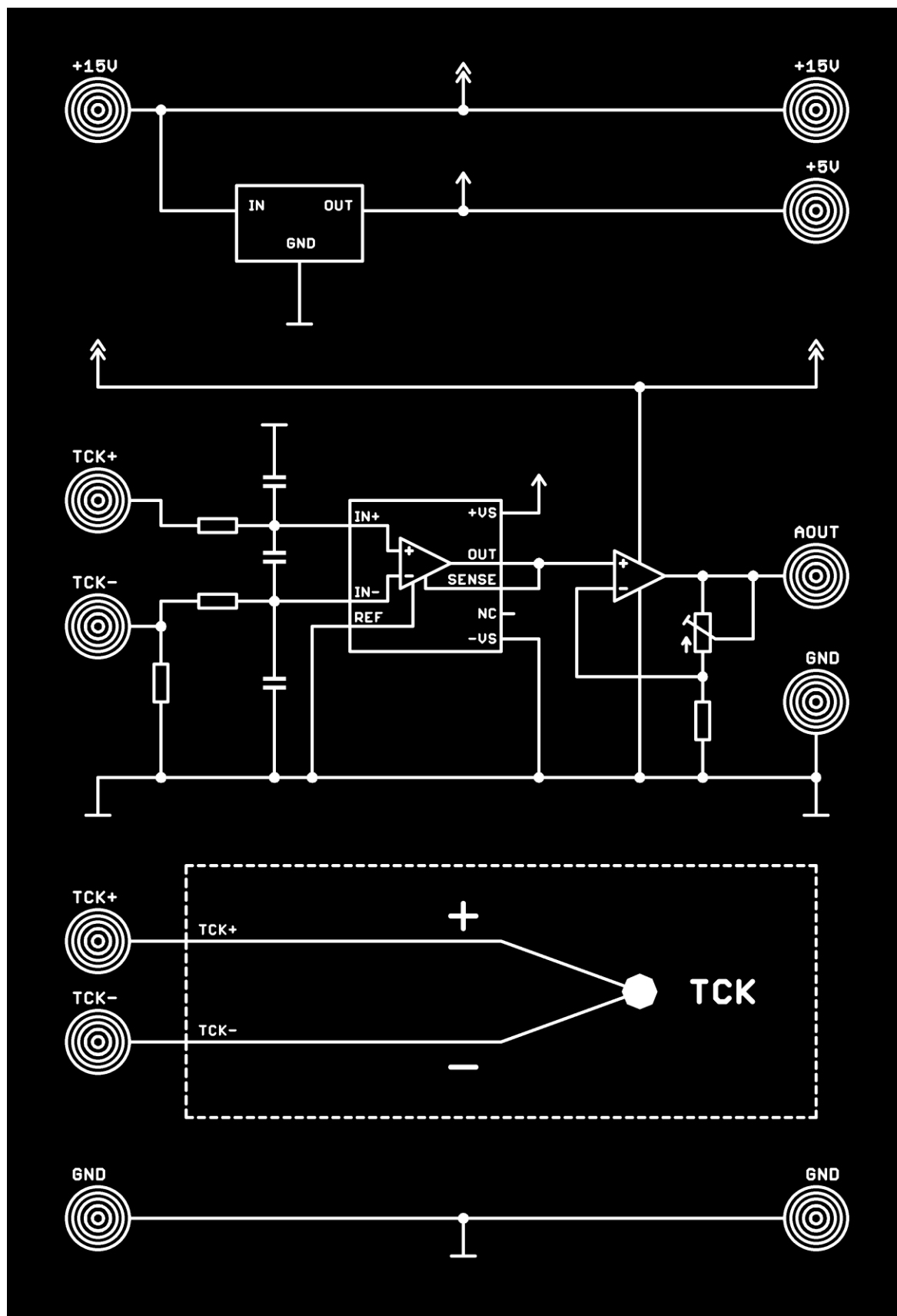
GIAO DIỆN MODULE



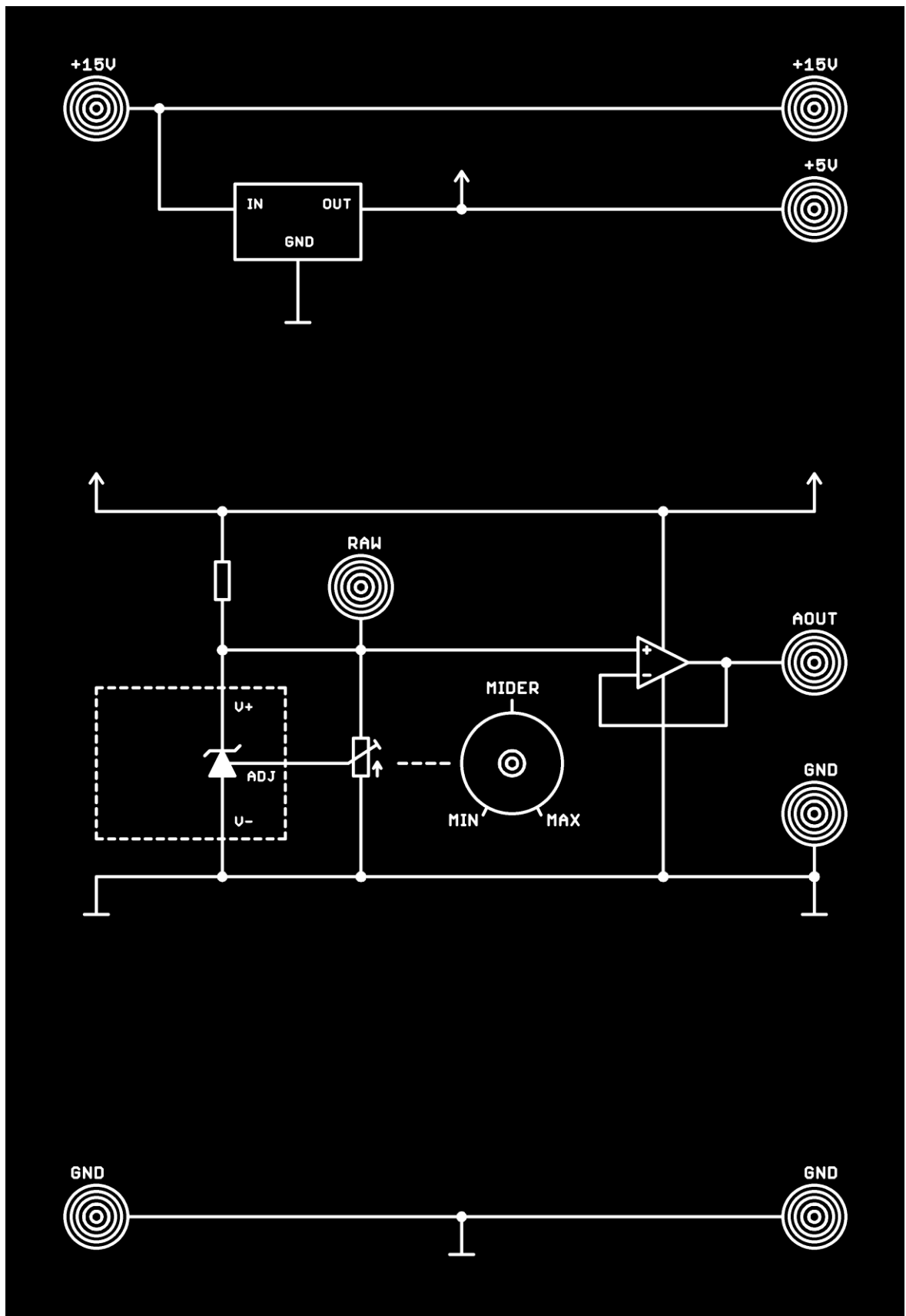
Hình 11. Giao diện module đầu ra



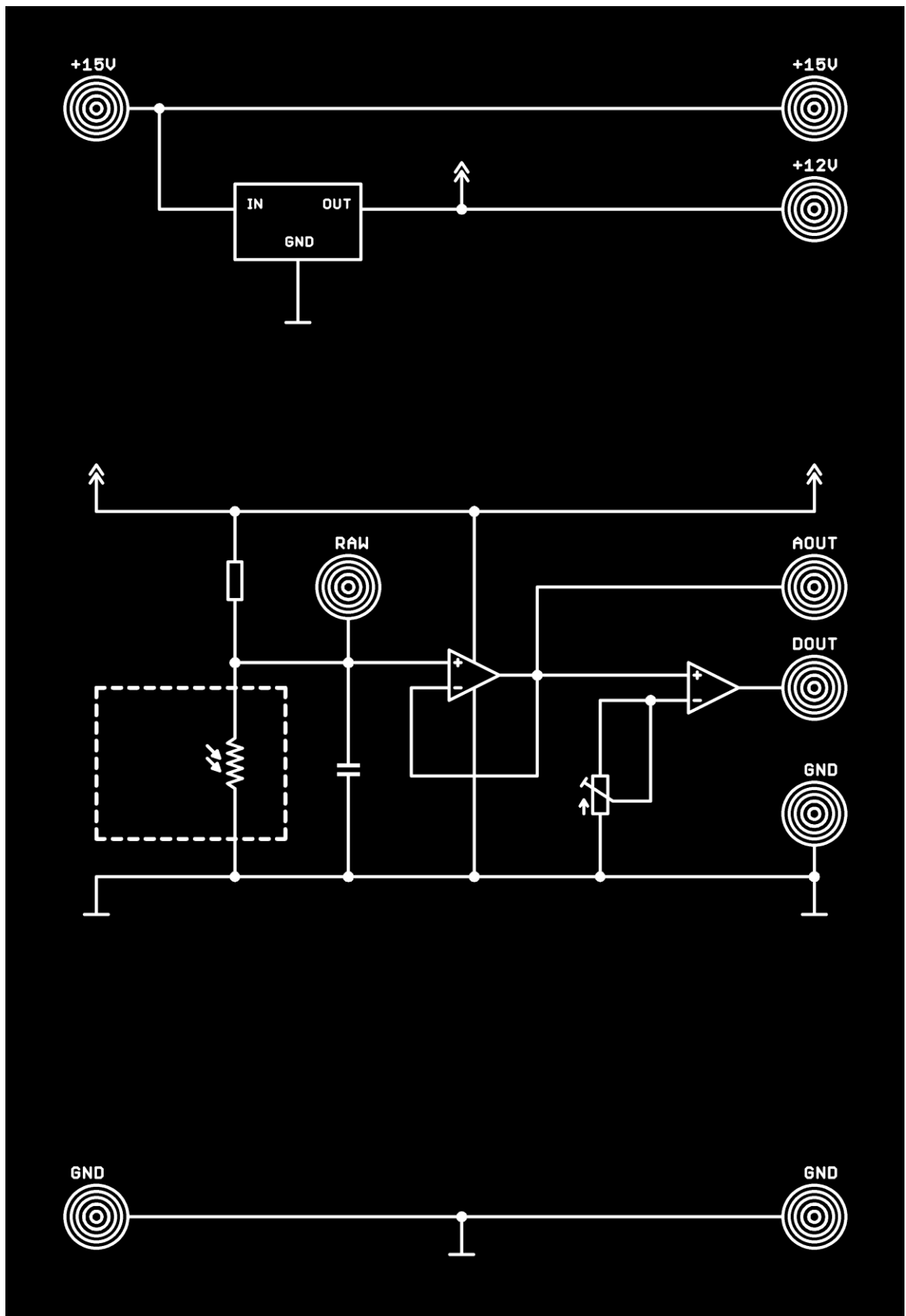
Hình 12. Giao diện module cảm biến nhiệt RTD (PT100)



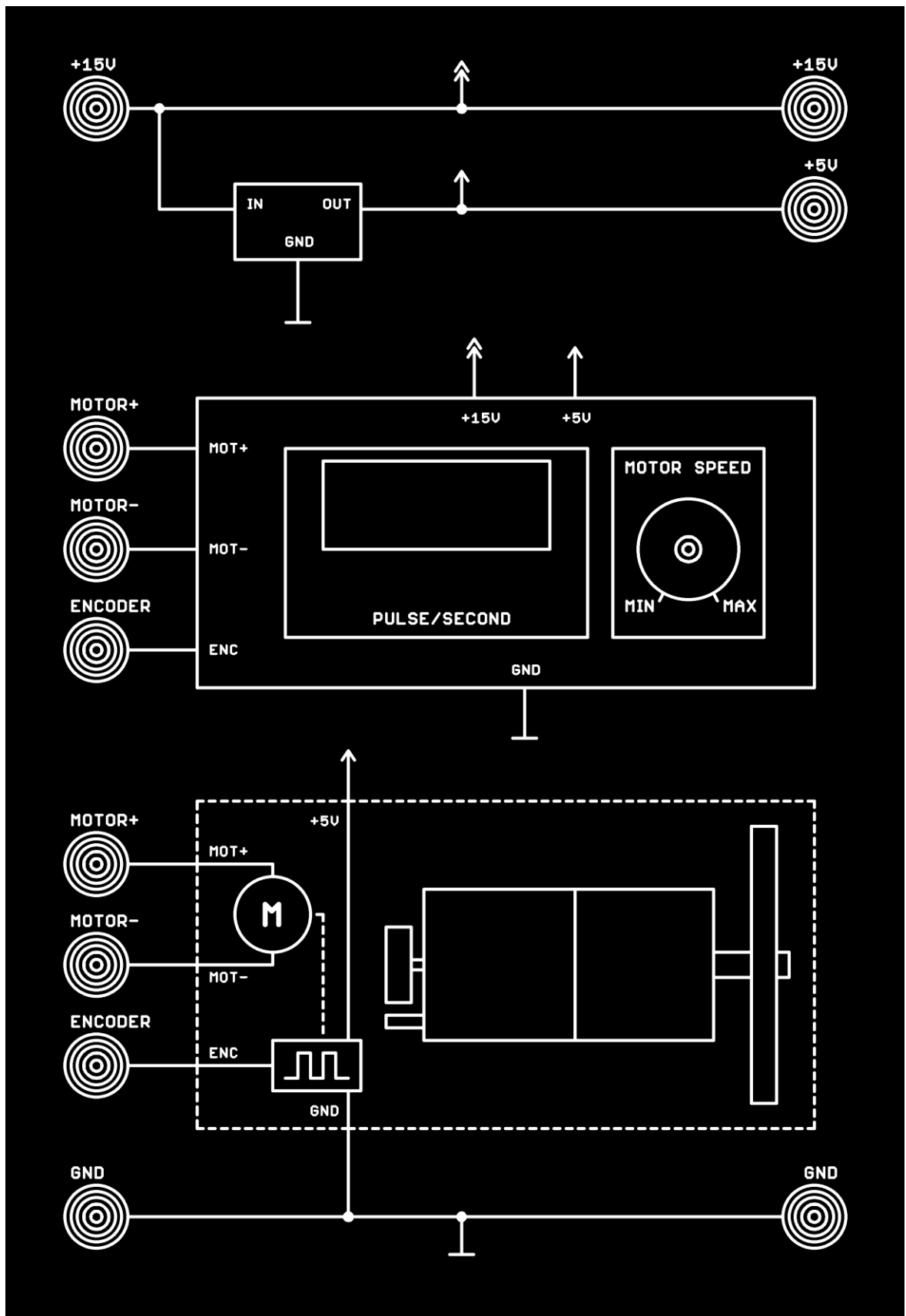
Hình 13. Giao diện module cảm biến nhiệt TCK



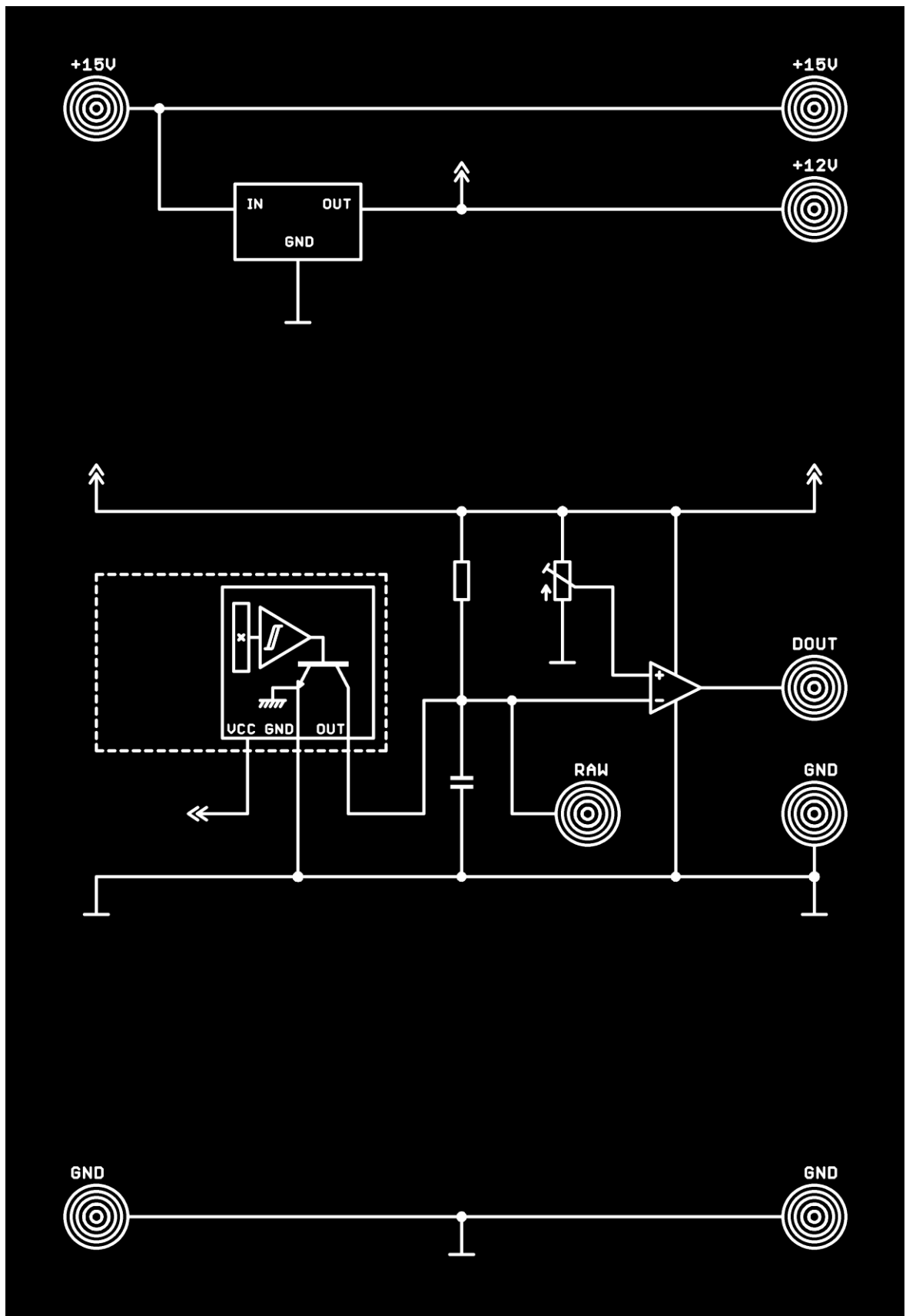
Hình 14. Giao diện module cảm biến nhiệt bán dẫn LM335



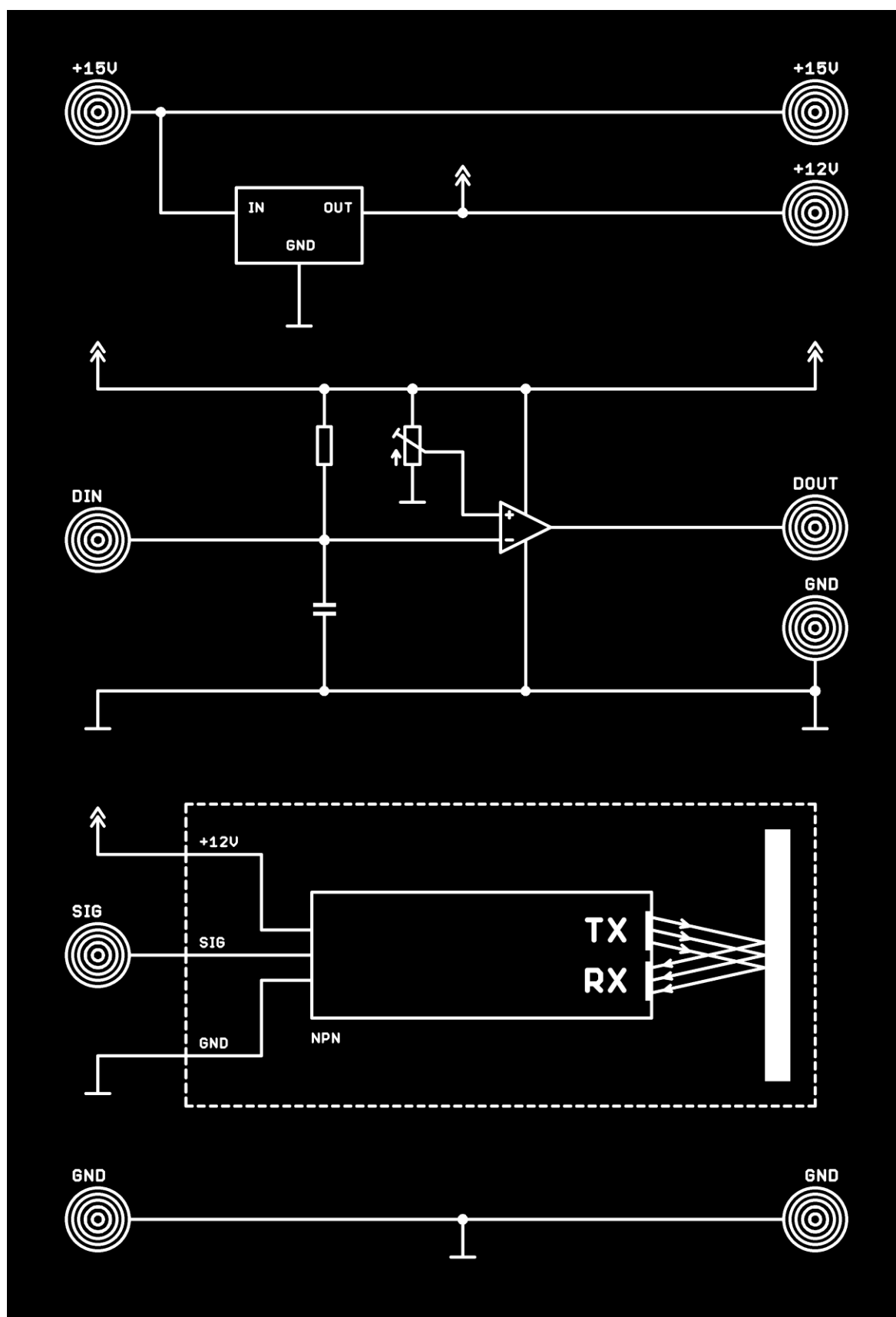
Hình 15. Giao diện module cảm biến ánh sáng LDR



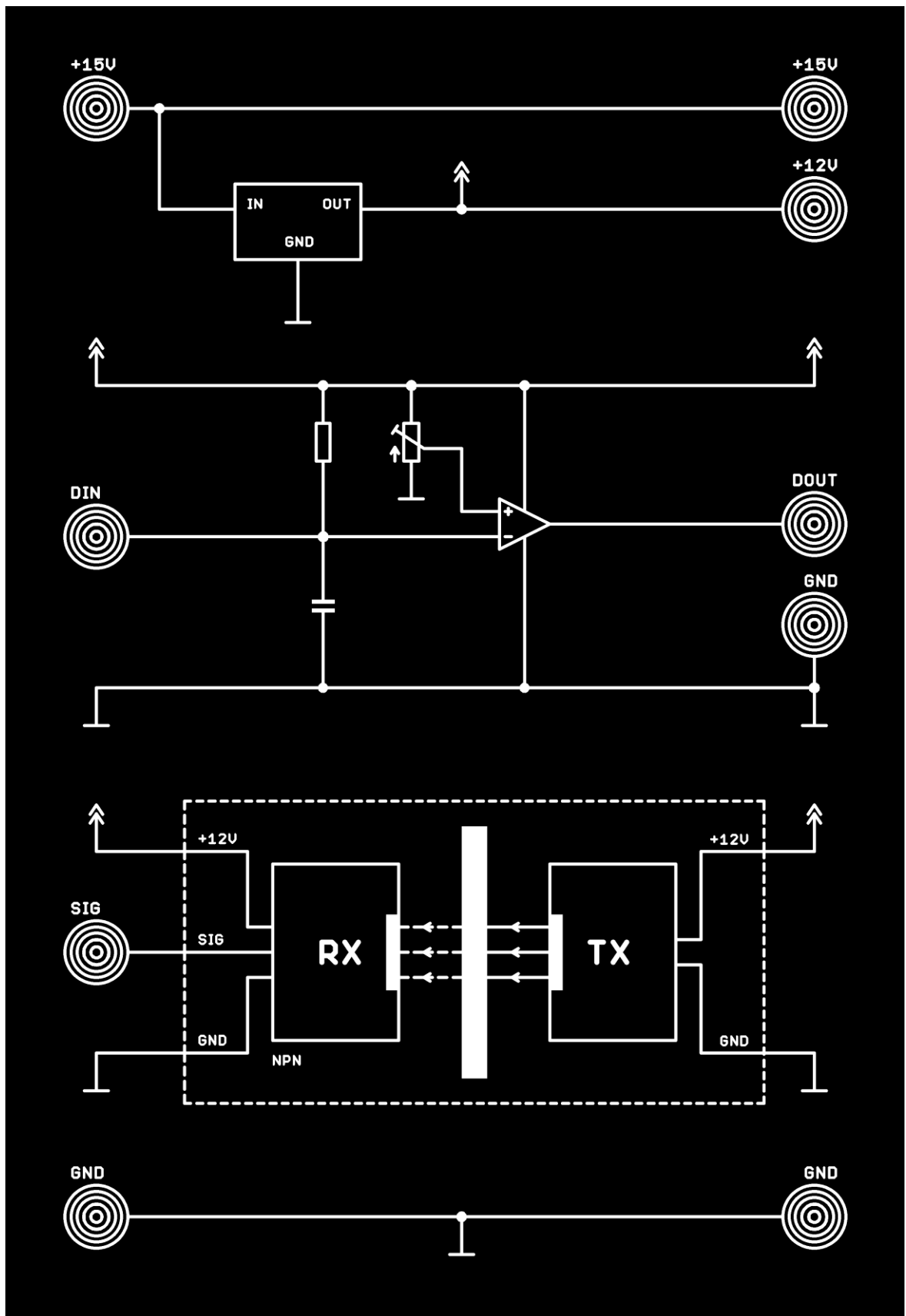
Hình 16. Giao diện module cảm biến đo tốc độ động cơ encoder



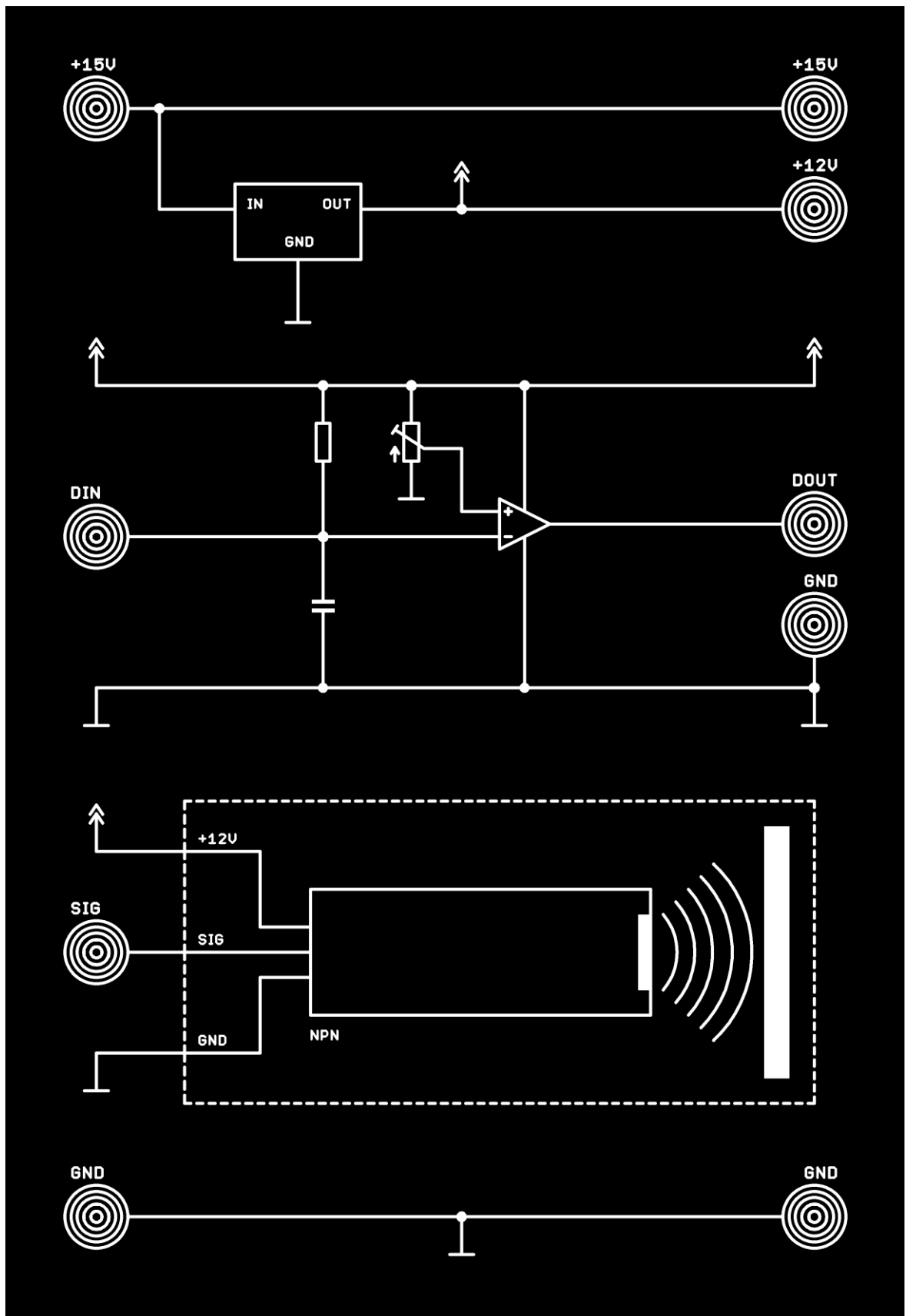
Hình 17. Giao diện module cảm biến từ trường Hall



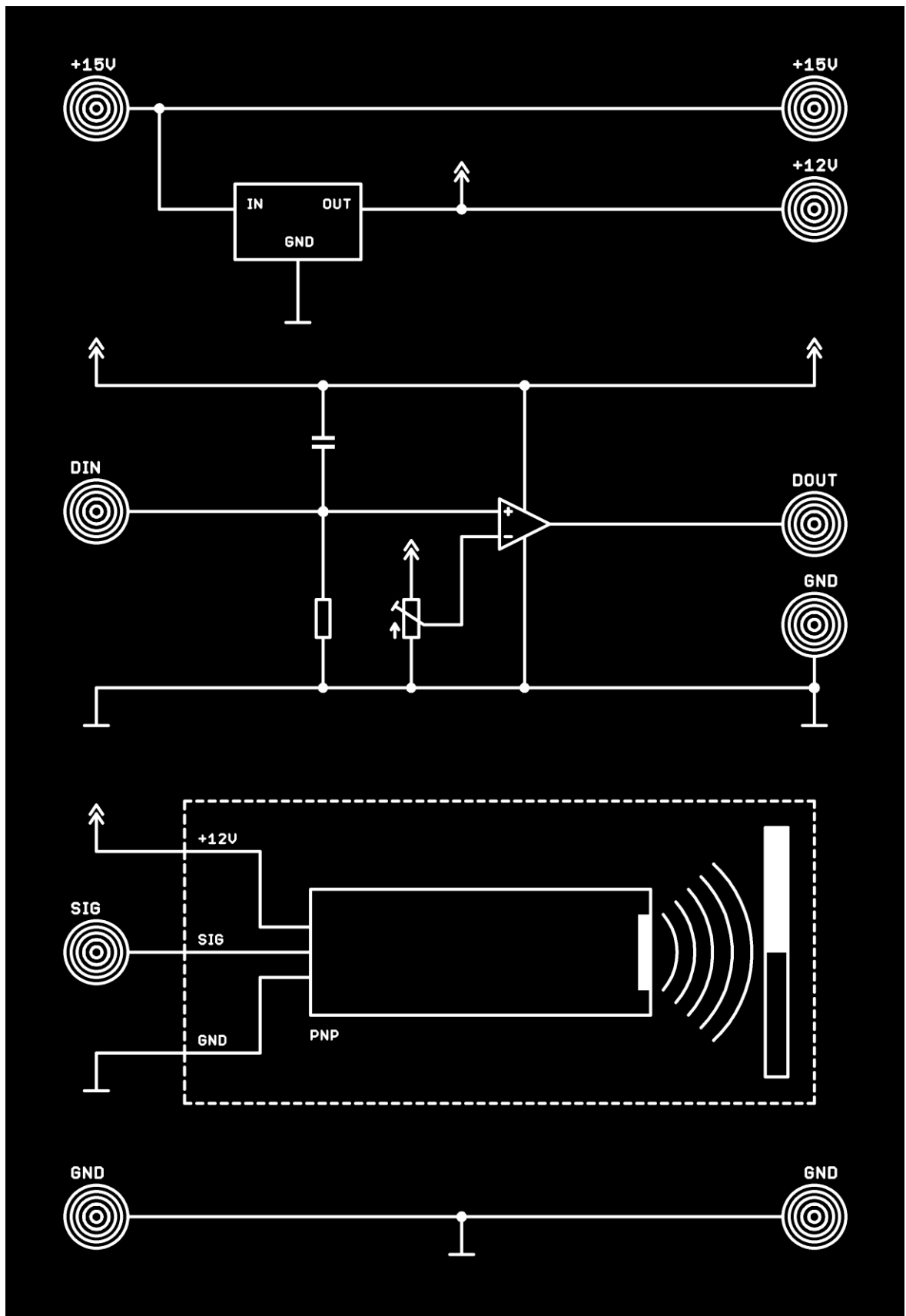
Hình 18. Giao diện module cảm biến hồng ngoại phản xạ



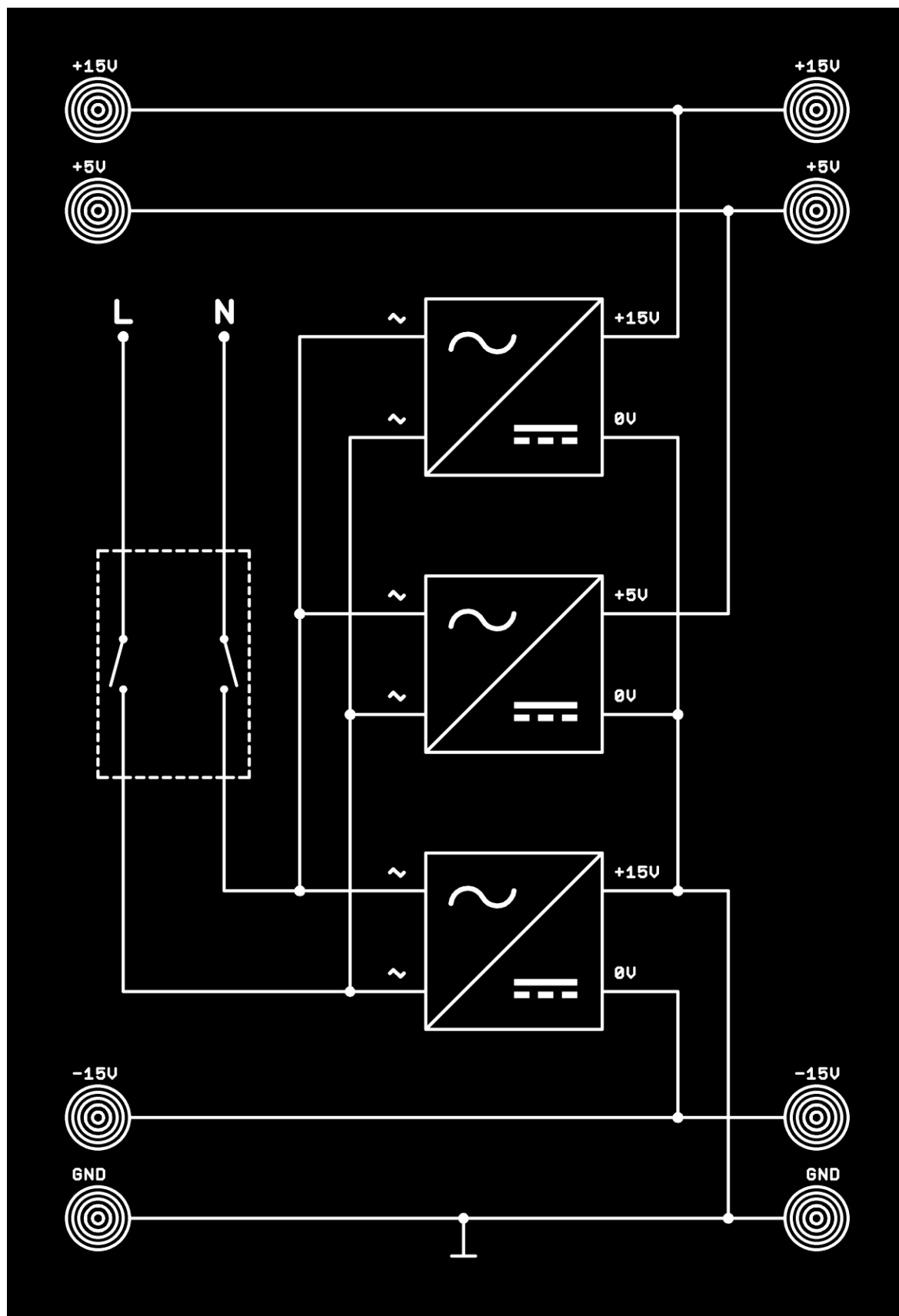
Hình 19. Giao diện module cảm biến hồng ngoại thu phát độc lập



Hình 20. Giao diện module cảm biến tiệm cận kim loại



Hình 21. Giao diện module cảm biến tiệm cận kim loại và phi kim



Hình 22. Giao diện module nguồn

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] [Precision Thermocouple Amplifiers with Cold Junction Compensation](#)
- [2] [LMx35, LMx35A Precision Temperature Sensors](#)
- [3] [LM317 3-Terminal Adjustable Regulator](#)
- [4] [Sensitive Hall Effect Switches for High-Temperature Operation](#)
- [5] [Ứng dụng mạch khuếch đại thuật toán](#)