

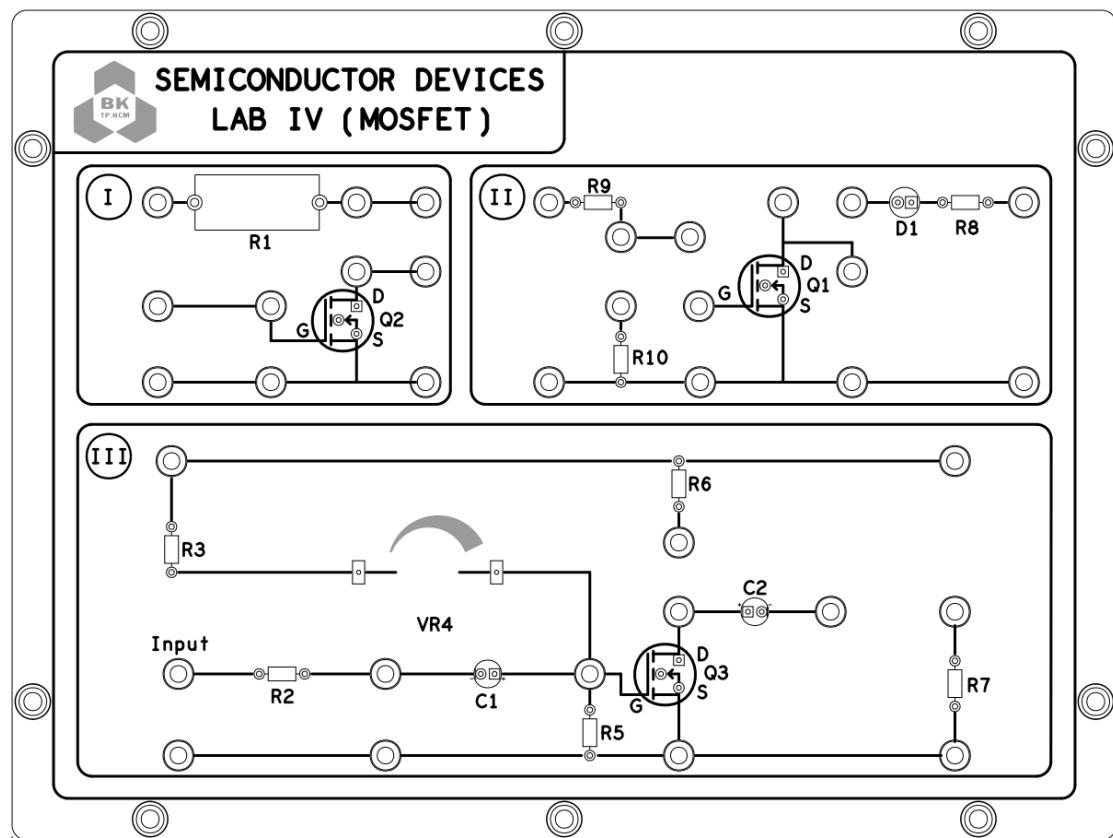
BÀI TN 4 KHẢO SÁT MOSFET

MỤC TIÊU:

- Nắm được cách sử dụng kit thí nghiệm, dụng cụ đo.
- Nắm được đặc tính linh kiện MOSFET
- Khảo sát mạch đóng/ngắt, mạch khuếch đại dùng MOSFET

CHUẨN BỊ:

- Đọc chương 1 và chương 4 của tài liệu hướng dẫn
- Xem lại cách sử dụng các công cụ đo VOM, DVM và Oscilloscope (dao động ký - dđk)



THÍ NGHIỆM 1

Mục tiêu

- ▶ Xác định đặc tuyến $\sqrt{I_D}$ theo V_{GS} , xác định điện áp ngưỡng V_T và hệ số $k_n W/L$ trong miền bão hòa.

Lab Material for “Semiconductor device experiment lab”

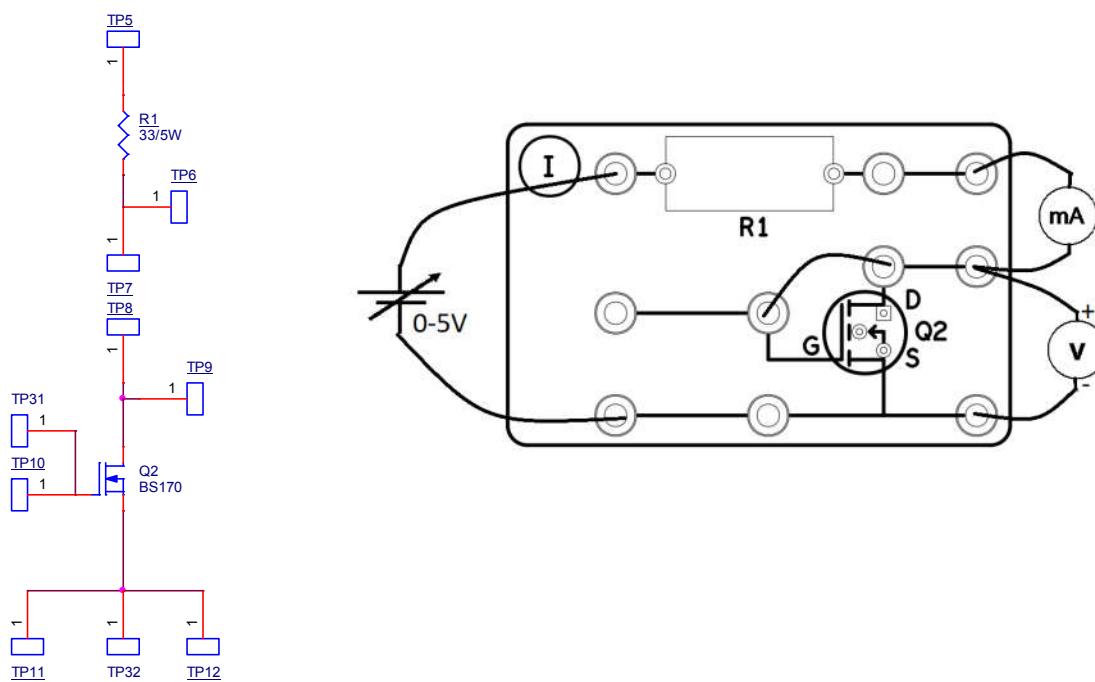
Lý thuyết

Trong miền bão hòa, ta có công thức: $\sqrt{I_D} = \sqrt{\frac{1}{2}k_n \frac{W}{L}}(V_{GS} - V_T)$

Do đó, nếu ta vẽ đặc tuyến $\sqrt{I_D}$ theo V_{GS} , hệ số góc của đặc tuyến này chính là $\sqrt{\frac{1}{2}k_n \frac{W}{L}}$

Yêu cầu

- ▶ Kết nối mạch như hình sau. Chỉnh nguồn điện Vin về 0V. Lưu ý là **cực G của MOSFET được kết nối vào cực D**, do đó MOSFET luôn hoạt động ở chế độ bão hòa. Hãy giải thích vì sao.



Hình 1 Sơ đồ kết nối khảo sát đặc tuyến $\sqrt{I_D}$ - V_{GS}

BÀI TN 4

KHẢO SÁT MOSFET

Kiểm tra

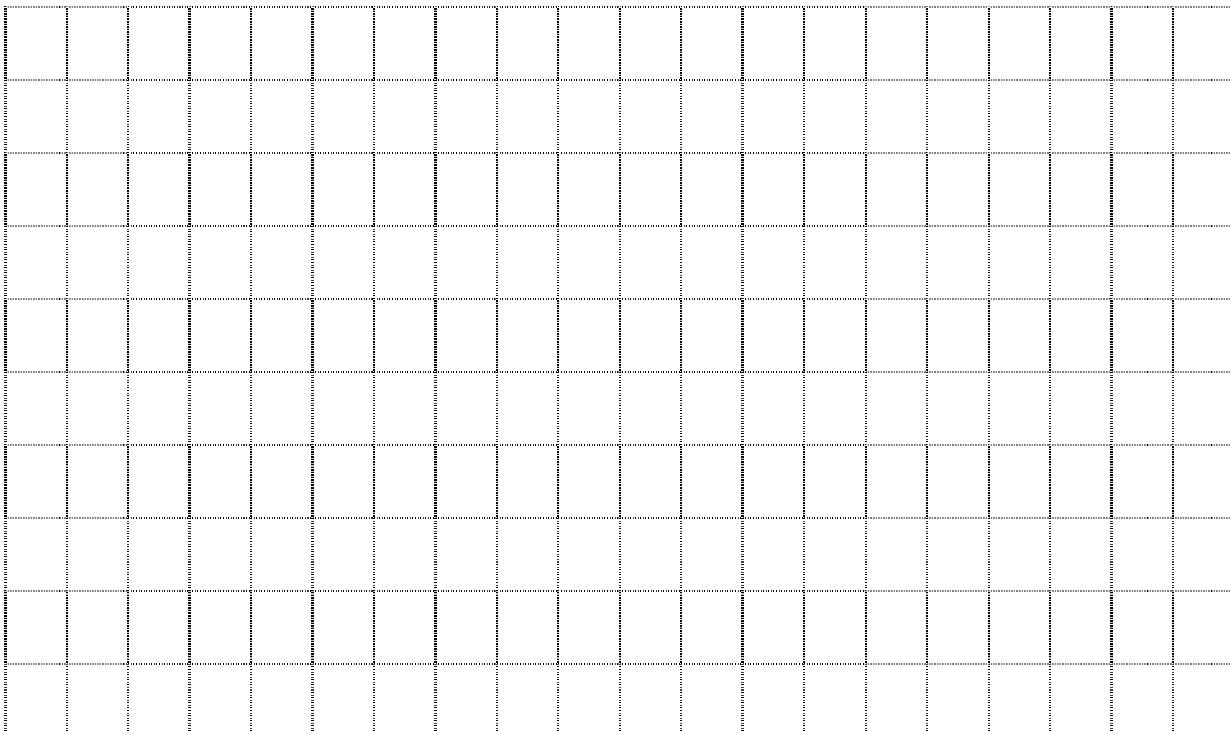
- ▶ Tăng dàn điện áp Vin cho đến khi bắt đầu xuất hiện dòng điện Id. Ghi nhận điện áp V_{GS} lúc đó. Đó là điện áp ngưỡng V_T

V_T=.....

- ▶ Tăng dàn điện áp Vin để V_{GS} tăng từng nấc 0.1V. Ghi nhận giá trị dòng điện I_D và V_{GS}

V _{GS}	V _T	V _{T+0.1}	V _{T+0.2}	V _{T+0.3}	V _{T+0.4}	V _{T+0.5}	V _{T+0.6}	V _{T+0.7}	V _{T+0.8}
V _{GS}									
I _D									
$\sqrt{I_D}$									

- ▶ Vẽ đặc tuyến $\sqrt{I_D}$ theo V_{GS} và tìm hệ số k_nW/L



THÍ NGHIỆM 2

Mục tiêu

- ▶ Xác định đặc tuyến I_{DS} - V_{DS} , xác định điện trở ra r_o và hệ số điều chế chiều dài kenh λ

Lý thuyết

- ▶ Khi bão hòa, tương quan dòng điện có thể ước tính như sau

$$I_D = \frac{1}{2} k_n \frac{W}{L} (V_{GS} - V_T)^2$$

- ▶ Giá trị thực tế có thể sai lệch so với công thức này. Công thức chính xác hơn như sau

$$I_D = \frac{1}{2} k_n \frac{W}{L} (V_{GS} - V_T)^2 (1 + \lambda V_{DS})$$

λ được gọi là hệ số điều chế chiều dài kenh, có giá trị khá nhỏ khoảng $0.02 (V^{-1})$. Điện trở ngược ra r_o được tính theo công thức:

$$r_o = \frac{1}{\lambda I_D} = \frac{V_A}{I_D}$$

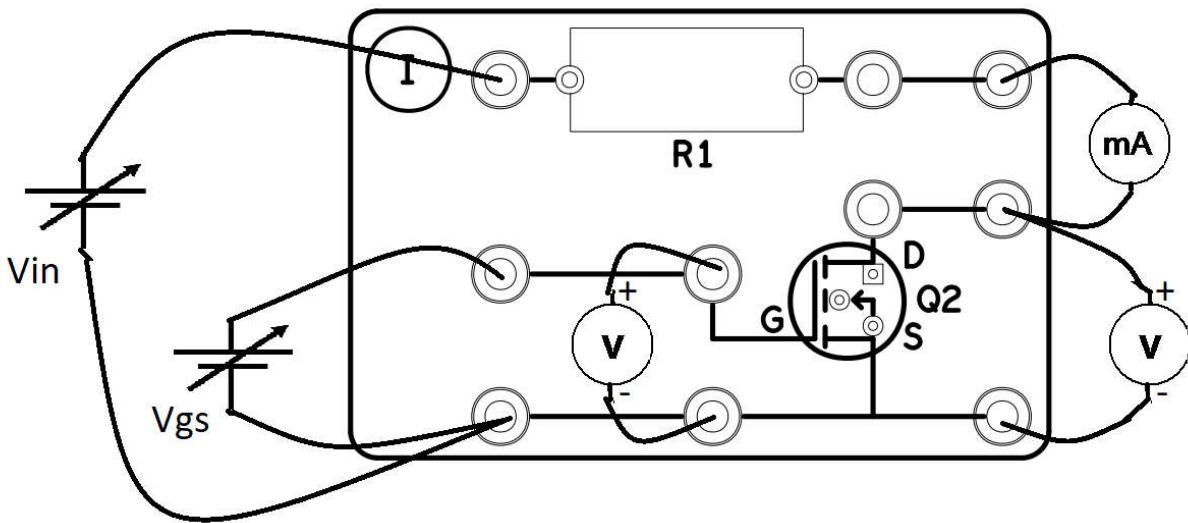
Với $V_A = \frac{1}{\lambda}$ là điện áp Early.

Chuẩn bị

- ▶ Mắc mạch như hình vẽ

BÀI TN 4

KHẢO SÁT MOSFET



- ▶ Chỉnh V_{GS} và V_{in} về mức thấp nhất. Một VOM đo dòng điện I_d ở tầm mA, một VOM đo dòng điện áp V_{DS} , và 1 VOM đo điện áp V_{GS} .

Tiến hành

- ▶ Bật nguồn. Chỉnh $V_{GS} = 2V$. Chỉnh V_{in} sao cho V_{DS} đạt các giá trị như trong bảng sau. Ghi nhận giá trị I_D

$V_{DS}(V)$	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
I_d (mA)									

- ▶ Lặp lại thí nghiệm trên với $V_{GS} = 2.5 V$.

$V_{DS}(V)$	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
I_d (mA)									

- ▶ Vẽ 2 đặc tuyến trên. Xác định điện trở ngõ ra ro tại $V_{DS} = 3V$ (nghịch đảo của hệ số góc tại $V_{DS} = 3V$). Xác định điện áp Early V_A và hệ số điều chỉnh chiều dài kênh λ

.....
.....
.....

THÍ NGHIỆM 3

Mục tiêu

- ▶ Khảo sát MOSFET hoạt động như 1 Switch.

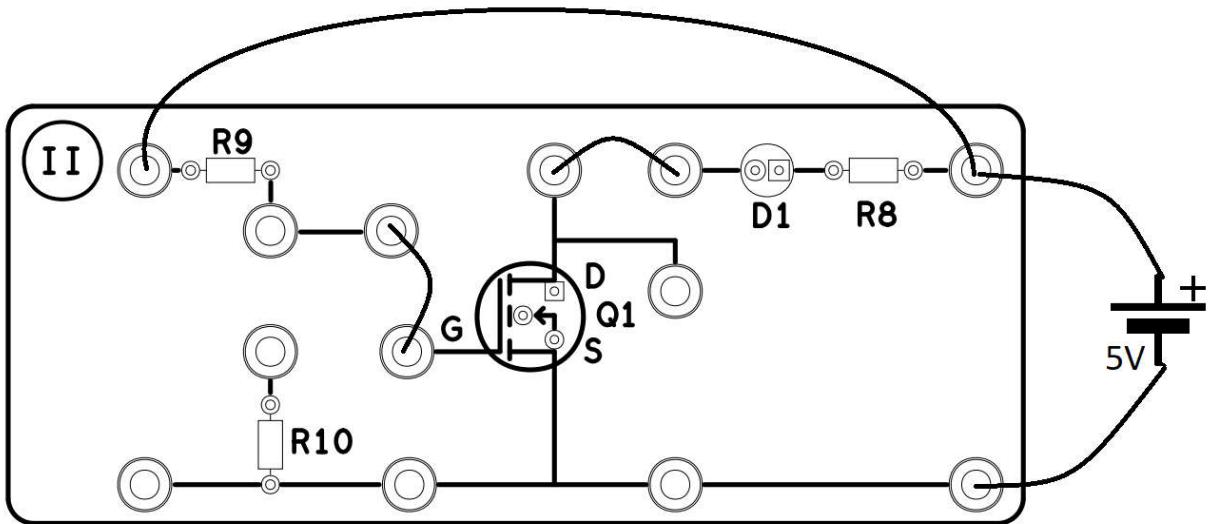
Chuẩn bị

- ▶ Đọc xem điện trở R9 có giá trị là bao nhiêu và kiểm chứng lại bằng VOM.

R9=.....

- ▶ Chính nguồn điện về 5V và kết nối mạch như hình vẽ.

BÀI TN 4 KHẢO SÁT MOSFET



Tiến hành

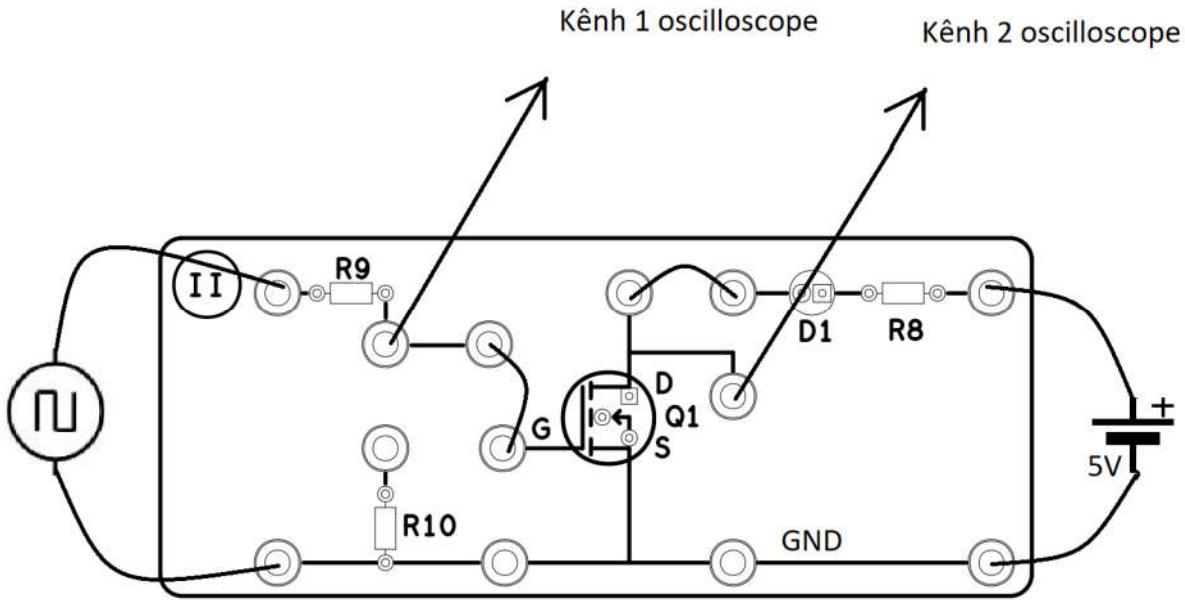
- ▶ Bật nguồn. Led D1 lúc này sáng hay tắt? Lúc này MOSFET hoạt động ở miền nào? Vì sao

.....
.....
.....
.....
.....

- ▶ Tháo rời dây nối giữa R9 và nguồn 5V. Led D1 lúc này sáng hay tắt? Lúc này MOSFET hoạt động ở miền nào? Vì sao

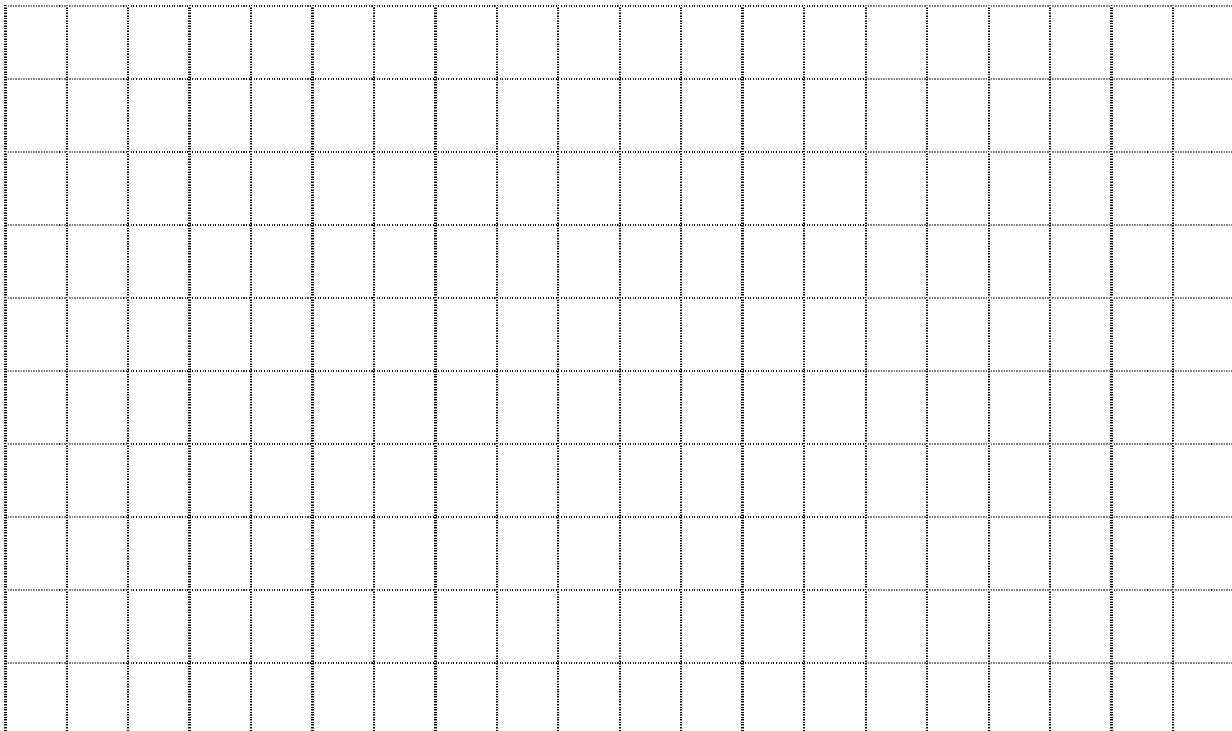
.....
.....
.....
.....
.....

- ▶ Chỉnh máy phát sóng phát ra xung vuông, duty cycle 50%, biên độ 5V, tần số 1KHz. Kết nối máy phát sóng và oscilloscope vào mạch như hình vẽ.



- ▶ Bật nguồn. Hiện tượng gì xảy ra trên LED?
-
.....

- ▶ Tăng tần số tín hiệu vào lên 10Khz. Quan sát và vẽ dạng sóng tại cực G và cực D của MOSFET. Dạng sóng tại cực G bị méo dạng, vì sao?



BÀI TN 4 KHẢO SÁT MOSFET

- Từ dạng sóng ở ngõ vào cực G, tính độ lớn điện dung ngõ vào của MOSFET.

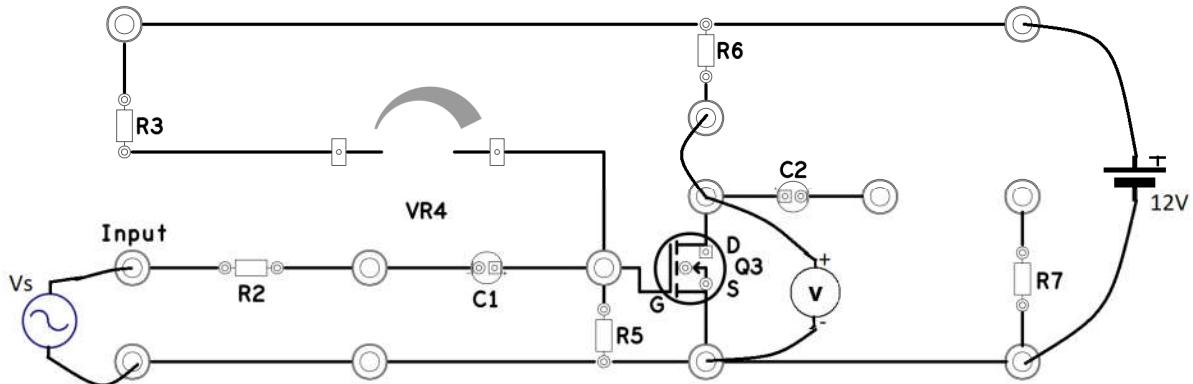
THÍ NGHIỆM 4

Mục tiêu

- Khảo sát mạch khuếch đại dùng MOSFET.

Chuẩn bị

- Mắc mạch như hình vẽ. Nguồn phát sóng lúc đầu chưa mắc vào mạch.

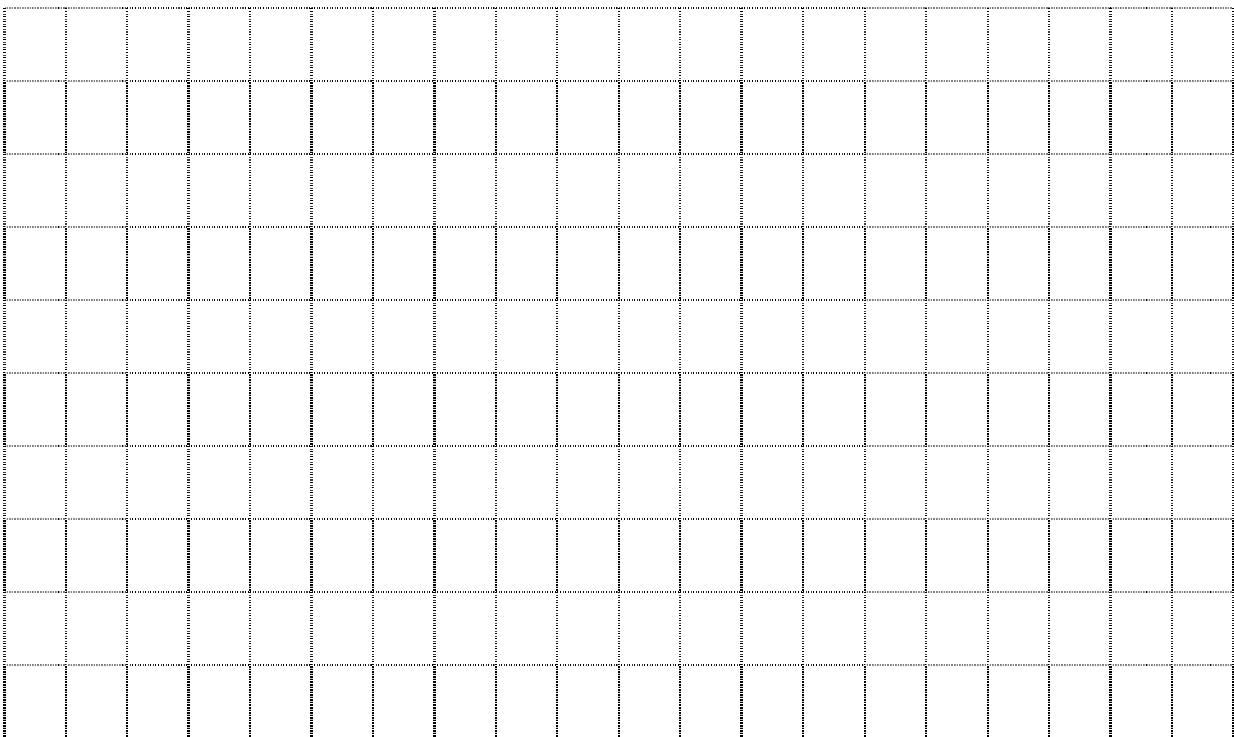


Tiến hành

- Bật nguồn. Chỉnh biến trở VR4 để có điện áp $V_{DS}=6V$.
- Chỉnh nguồn phát sóng ra sóng sin tần số 1Khz, biên độ 1V_{p-p}. Kết nối máy phát sóng vào mạch.
- Dùng kênh 1 của oscilloscope đo dạng sóng vào, kênh 2 đo dạng sóng ra V_{ds} .

Lab Material for “Semiconductor device experiment lab”

- Vẽ dạng sóng vào/ra, xác định hệ số khuếch đại và tương quan về phase.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....