

Uniwersytet Pedagogiczny

im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie

Instytut Nauk Technicznych

Laboratorium elektroniki

Ćwiczenie nr 4

Temat: **PRZYRZĄDY PÓŁPRZEWODNIKOWE**
TRANZYSTOR UNIPOLARNY

Rok studiów	Grupa	Imię i nazwisko	Data	Podpis	Ocena

1. Wprowadzenie

Polowy tranzystor złączowy jest elementem, który umożliwia sterowanie dużym sygnałem przy pomocy małego sygnału. Podobnie jak w tranzystorze bipolarnym wielkością sterowaną jest prąd wyjściowy – prąd drenu, jednak tutaj jest on sterowany napięciem wejściowym U_{GS} , a nie prądem bramki.

2. Cel ćwiczenia

Badanie charakterystyk tranzystora JFET (ang. **J**unction **F**ield **E**ffect **T**ransistor) w konfiguracji wspólnego źródła oraz wyznaczenie:

1. Dynamicznej rezystancji drenu.
2. Transkonduktancji.
3. Współczynnika wzmocnienia.
4. Statycznej rezystancji drenu.

2.1 Typy tranzystorów JFET

(rodzaje, symbole, nazwy wyprowadzeń)

2.2 Zasada działania tranzystora złączowego

(podstawowy opis fizyki tranzystora JFET)

2.3 Charakterystyka przejściowa i charakterystyka wyjściowa

(podpisać osie, zaznaczyć obszary liniowy/omowy, nasycenia/odcięcia, przebicia/lawinowy, opisać co się dzieje w poszczególnych obszarach)

2.4 Parametry tranzystora JFET

- dynamiczne rezystancja drenu,
- transkonduktancja
- współczynnik wzmocnienia
- statyczna rezystancja drenu

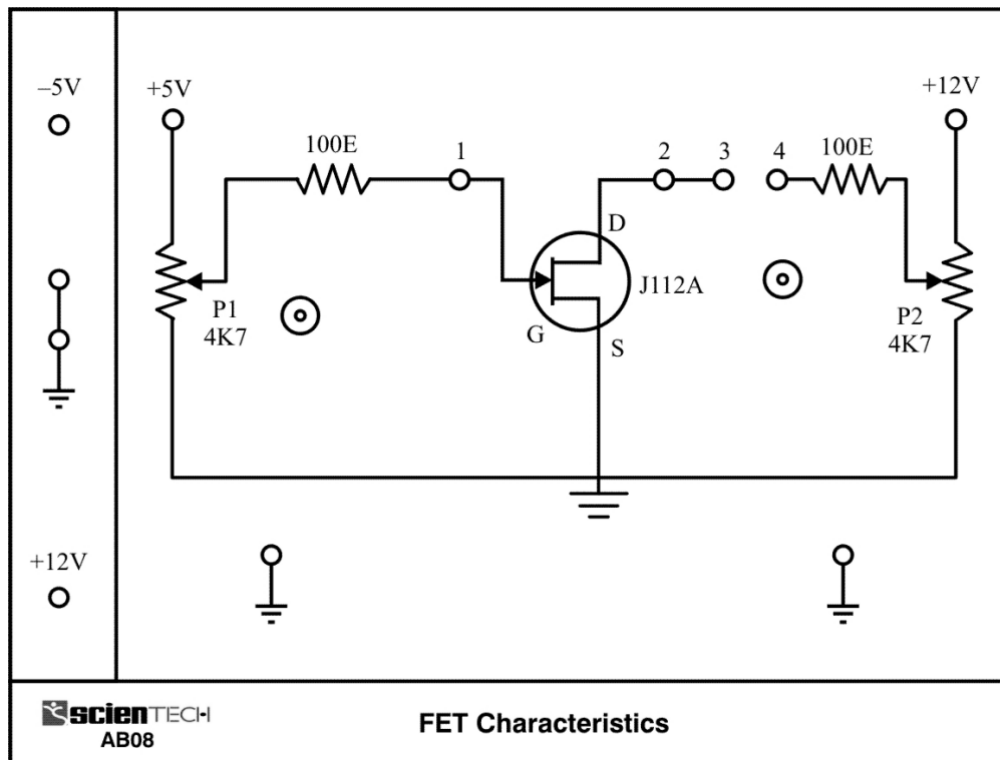
2.5 Zastosowania tranzystora JFET

- uzupełnić

3 Przebieg ćwiczenia:

Wymagane przyrządy :

1. Zestaw AB08
2. Zasilacz +12V,-5V
3. 3 multimetry cyfrowe
4. Przewody połączeniowe



Rys. 1. Schemat płytki AB08

3.1 Wyznaczenie charakterystyki wyjściowej

1. Obróć potencjometry P1 i P2 przeciwnie do ruchu wskazówek zegara (minimalna wartość rezystancji).
2. Podłącz amperomierz z zakresem pomiarowym ustawionym na [mA] do punktów 3 i 4. Będzie on wskazywał prąd drenu I_D .
3. Podłącz woltomierz do punktu 1 oraz do masy - będzie on mierzył napięcie wejściowe pomiędzy bramką a źródłem, U_{GS} . Podłącz drugi woltomierz do punktu 2 i do masy – będzie on mierzył napięcie wyjściowe pomiędzy drenem a źródłem, U_{DS} .
4. Przy **wyłączonym** zasilaczu podłącz napięcia zasilające -5V i +12V do punktów oznaczonych na zestawie AB08.
5. Poproś prowadzącego o sprawdzenie połączeń układu oraz ustawienie i włączenie zasilacza.
6. Regulując potencjometrami P1 i P2 przeprowadź pomiary prądu I_D dla wartości U_{DS} i U_{GS} podanych w tabeli:

Tabela 1.

Nr.	Napięcie wyjściowe U_{DS} [V]	Prąd drenu I_D [mA]			
		$U_{GS} = 0V$	$U_{GS} = -1V$	$U_{GS} = -2V$	$U_{GS} = -3V$
1.	0,0V				
2.	1,0V				
3.	2,0V				
4.	3,0V				
5.	4,0V				
6.	5,0V				
7.	6,0V				
8.	7,0V				
9.	8,0V				
10.	9,0V				

7. Na podstawie tabeli wykonaj wykres charakterystyki wyjściowej tranzystora – zależność $I_D(U_{DS})$ dla różnych wartości U_{GS} . Zaznacz obszar liniowy (omowy), nasycenia oraz lawinowy.

3.2 Wyznaczenie charakterystyki przejściowej

1. Przy pomocy tego samego układu przeprowadź pomiary prądu I_D dla wartości U_{DS} i U_{GS} podanych w tabeli. Część pomiarów została już wykonana wcześniej – możesz je przepisać.

Tabela 2.

Nr.	Napięcie wejściowe U_{GS} [V]	Prąd drenu I_D [mA]				
		$U_{DS} = 1V$	$U_{DS} = 2V$	$U_{DS} = 3V$	$U_{DS} = 4V$	$U_{DS} = 5V$
1.	-0,0V					
2.	-0,5V					
3.	-1,0V					
4.	-1,5V					
5.	-2,0V					
6.	-2,5V					
7.	-3,0V					
8.	-3,5V					
9.	-4,0V					

2. Na podstawie tabeli wykonaj wykres charakterystyki przejściowej tranzystora – zależność $I_D(U_{GS})$ dla różnych wartości U_{DS} . Zaznacz na nim napięcie progowe.

3.3 Wyznaczenie parametrów tranzystora

Dynamiczna rezystancja drenu r_d :

Rezystancja pomiędzy drenem a źródłem podczas pracy tranzystora w obszarze nasycenia. Oby ją obliczyć należy wyznaczyć nachylenie charakterystyki wyjściowej w tym obszarze (wyniki z Tabeli 1).

$$r_d = \frac{\Delta U_{DS}}{\Delta I_D} \text{ przy stałym } U_{GS}$$

Transkonduktancja g_m :

Nachylenie liniowego obszaru charakterystyki przejściowej (wyniki z Tabeli 2).

$$g_m = \frac{\Delta I_D}{\Delta U_{GS}} \text{ przy stałym } U_{DS}$$

Współczynnik wzmocnienia μ :

$$\mu = \frac{\Delta U_{GS}}{\Delta U_{GS}} \text{ przy stałym } I_D$$

lub

$$\mu = g_m r_d$$

Statyczna rezystancja drenu R_{DS}

Wykreśl charakterystyki:

$$R_{DS} = \frac{U_{DS}}{I_D}$$

Sprawozdanie powinno być uzupełnioną wersją tego pliku, wypełnioną danymi pomiarowymi, informacjami teoretycznymi oraz wynikami obliczeń oraz charakterystykami.

Materiały:

http://home.agh.edu.pl/~maziarz/LabPE/unipolarne_druk.html

<http://www.mif.pg.gda.pl/homepages/jasiu/stud/ECS/wykl-11-tranzystor-fet.pdf>

http://www.tu.kielce.pl/elektronika/Cw_05_Tranzystor_JFET.pdf

<http://www.tromil.pl/tranzystor-jfet>

<http://www.edw.com.pl/ea/polowe.html>

<http://home.agh.edu.pl/~drzepka/dydaktyka/el/AB08.pdf>

Literatura:

Paul Horowitz, Winfield Hill: „Sztuka elektroniki”, WKŁ 2013