

EXERCICE 1 : Polarisation automatique d'un FET

Soit le circuit de la figure 1, le transistor est tel que $g_{mo} = 8000 \mu S$.

4-1°) Déterminer la valeur approchée de R_s donnant une polarisation à $V_{GS} = V_{GSoff} / 4$

4-2°) soit $I_{DSS} = 8mA$, déterminer V_{GS} pour la valeur de R_s trouvée ci-dessus et calculer la valeur correspondante de V_{DS} .

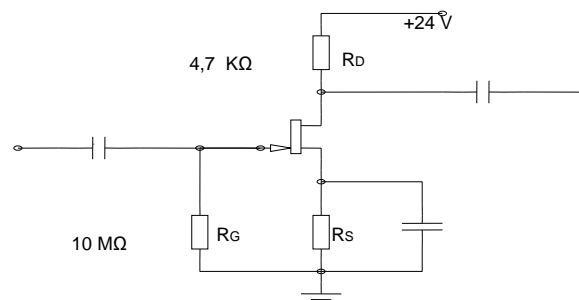


Figure 1

EXERCICE 2

: On considère le montage à transistor JFET ci-dessous (Figure 2).

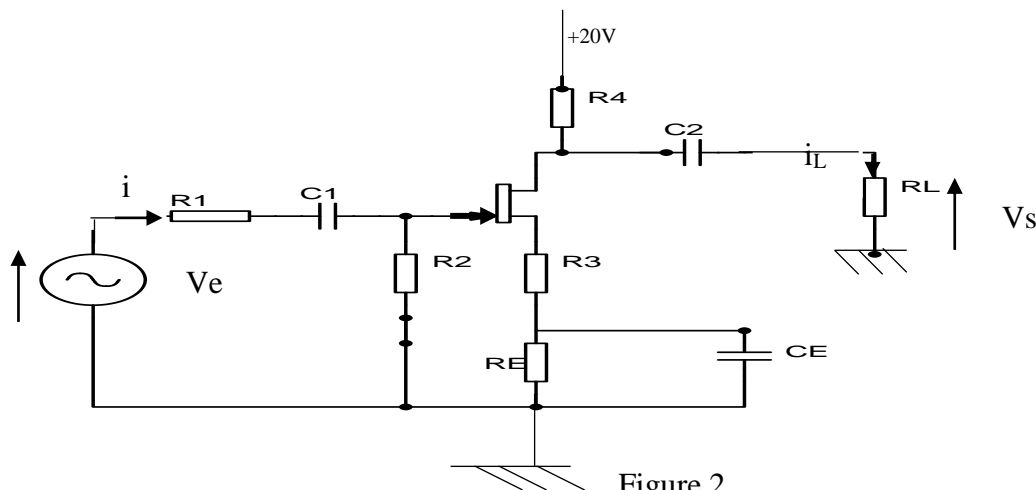


Figure 2

On donne $V_p = -2V$; $I_{DSS} = 2mA$; $R_1 = 60K\Omega$; $R_2 = 30K\Omega$; $R_3 = 100\Omega$; $R_4 = 10K\Omega$; $R_E = 300\Omega$; $R_L = 2K\Omega$; $C_1 = 0,1\mu F$; $C_2 = 0,1\mu F$; $C_E = 100\mu F$

II-1°) Déterminer le point de repos Q (I_{DQ} , V_{GSQ}), sachant que $I_D = I_{DSS}(1 - V_{GS}/V_p)^2$.

II-2°) Calculer la valeur de la transconductance g_m au point de repos.

II-3°) déterminer le gain en tension $A_v = V_s/V_e$, le gain en courant $A_i = i_L/i$

EXERCICE 3

1°) Présenter les régimes de fonctionnement d'un Transistor bipolaire

2°) Donner en BF puis en HF la représentation électrique et analytique du transistor bipolaire

3°) Quelles sont les applications du transistor bipolaire

4°) Comment polariser un transistor JFET

5°) Donner en BF puis en HF la représentation électrique et analytique du JFET

6°) Quelles sont les applications du JFET

EXERCICE 4

On considère le schéma ci-contre où $E_D=24V$, $R_D= 1K$ et $R_G= 20M\Omega$. Préciser la tension de blocage.

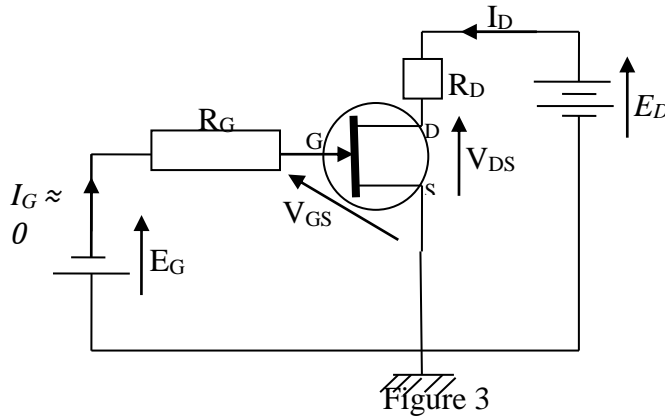


Figure 3

1°) construire la droite de charge statique

2°) déterminer la valeur de la f.e.m E_G pour que $V_{DS}=9V$; $V_p= V_{GSoff}= 10V$.

EXERCICE 5

Considérez un T E C dont les caractéristiques sont données dans la figure 1. Ce T E C est utilisé dans le montage figure 2 : on donne : $R_D= 1K\Omega$, la tension d'alimentation $V_{DD} = 12V$. Le point de fonctionnement est choisi tel que la tension $V_{DM} = 8V$

- 1) Calculer l'intensité du courant I_D et en déduire la tensions V_{GS} .
- 2) Déterminer la valeur de la résistance R_S .
- 3) Donner la tension de pincement V_p .
- 4) Tracer la droite de charge sur la caractéristique de sortie, en déduire la valeur de la tension V_{DS} .
- 5) Dans ce montage, la résistance R_G doit avoir une valeur élevée, expliquer pourquoi.

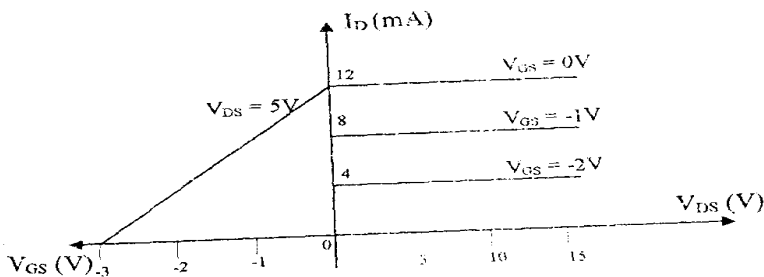


Figure 1

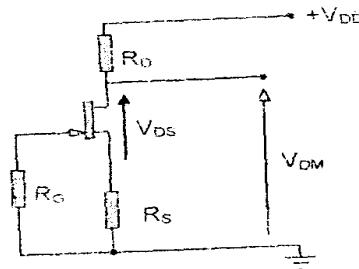
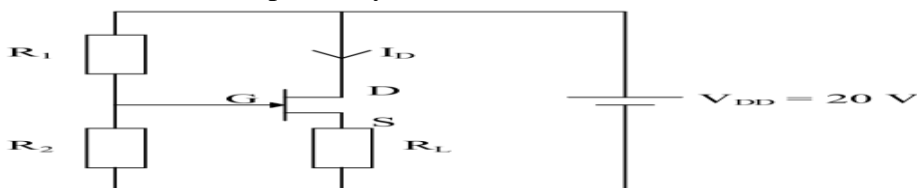


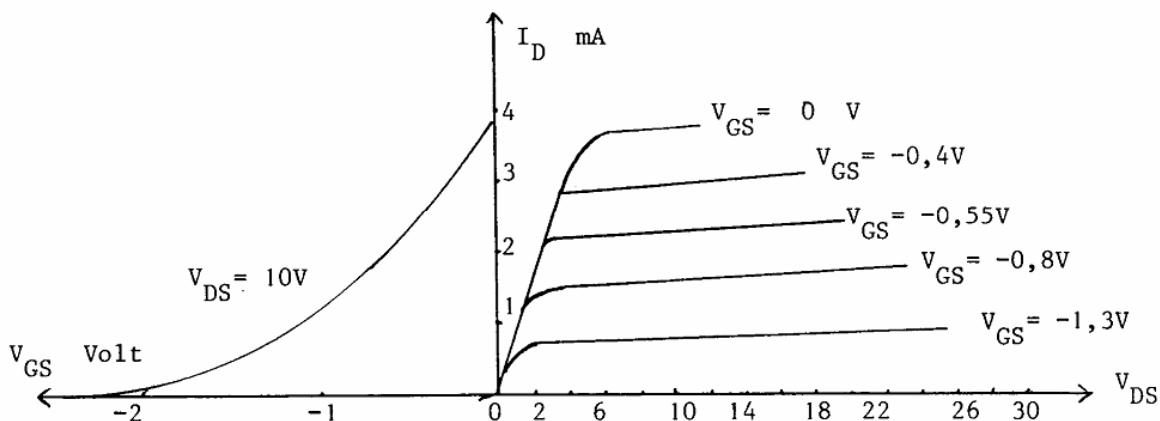
Figure 2

EXERCICE 6

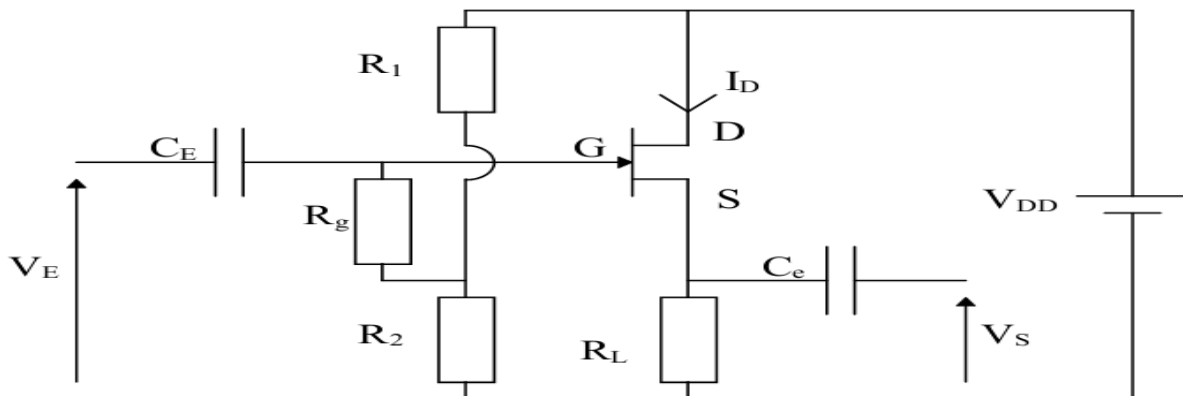
On polarise un transistor à effet de champ au moyen de trois résistances R_1 , R_2 et R_L



Le réseau de caractéristiques du transistor est le suivant :



1. Ecrire l'équation de la droite de charge du transistor $I_D = f(V_{DS})$.
2. Tracer la droite de charge passant par le point $I_D = 4 \text{ mA}$, $V_{DS} = 0 \text{ V}$. Choisir le point de fonctionnement au milieu de la zone utilisable. En déduire la valeur de la tension V_{GS} .
3. En déduire la valeur de R_L .
4. Déterminer le rapport $x = R_1 / R_2$ des résistances de polarisation. Calculer R_1 en sachant que $R_2 = 120 \text{ k}\Omega$.
5. Le montage de la figure ci-dessous modifie-t-il le point de fonctionnement choisi en 2 ? Quel est l'intérêt de ce montage par rapport au précédent ?



EXERCICE 7

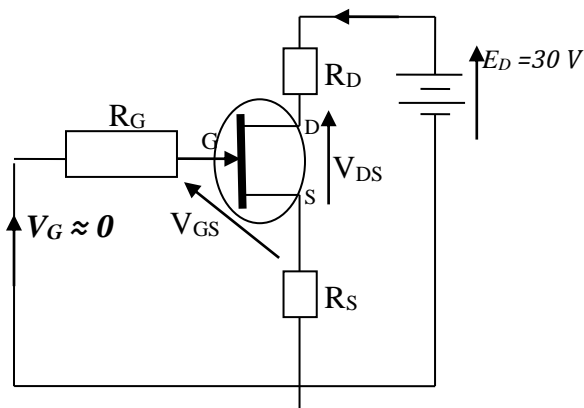


Figure 8

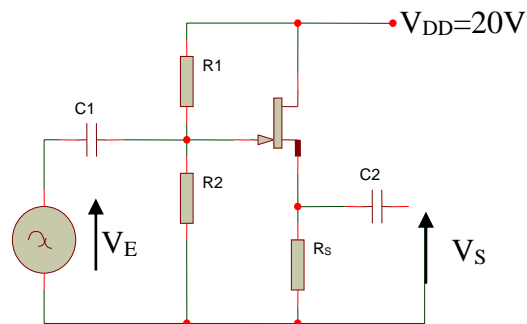


Figure 9

I°) Pour V_{DS} compris entre 5V et 25V, le courant de drain d'un TEC à jonction a comme expression $i_D = 30(1 + V_{GS}/10)^2$. Ce TEC est placé dans un circuit analogue à celui de la figure 8 ci-dessus.

$R_D = 500 \Omega$, $R_G = 5 \text{ M}\Omega$, $R_S = 500 \Omega$

1°) on désire que le point de fonctionnement corresponde à $V_{GS} = -3 \text{ V}$ et $V_{DS} = 12 \text{ V}$.

Calculer les valeurs qu'ils conviennent de donner aux résistances R_D et R_S .

2°) Si $R_D = 0,7 \text{ K}\Omega$ et $R_S = 0,3 \text{ K}\Omega$, calculer V_{GS} , V_{DS} et I_D .

II°) Soit le montage de la figure 9 ci-dessus dans lequel l'élément actif est un transistor à effet de champ à jonction dont la résistance d'entrée est supposée infinie en régime continu comme en régime de variation ($i_G = 0$).

A- Polarisation

On désire le point de repos suivant $V_{DS} = 15 \text{ V}$, $I_D = 5 \text{ mA}$; $V_{GS} = -1,5 \text{ V}$

1°) Sachant que $R_2 = 2 \text{ M}\Omega$, calculer R_S et R_1 .

B- Etude en régime sinusoïdal

Ce montage est excité par une source de tension sinusoïdale de f.e.m e_g et de résistance interne r_g nulle.

2°) Montrer que les condensateurs C_1 et C_2 n'interviennent pas en régime sinusoïdal fréquence $f = 1 \text{ kHz}$.

3°) Calculer l'amplification en tension $A_v = V_s / V_e$. On donne $s = 6 \text{ mS}$

4°) Calculer l'impédance d'entrée Z_e de l'étage

5°) Sachant que la valeur crête de la tension d'entrée est mV, calculer la valeur crête à crête de la tension de sortie.

EXERCICE 8 : Connaissances Générales

8-1°) Le TEC est encore appelé transistor unipolaire. Justifier cette allégation en fournissant des explications en le comparant au BJT.

8-2°) Définir : Tension de pincement ; zone de déplétion

8-3°) Donner un autre terme approprié pour désigner un MOSFET.

8-4°) Donner les symboles d'un MOSFET à enrichissement et à appauvrissement.

8-5°) Citer 2 modes de Polarisation des transistors à effet de champ (TEC) que vous connaissez.

8-6°) Donner la signification de V_{GSoff} utilisée lors de la polarisation d'un transistor à effet de champ (TEC)

8-7°) Donner les signes des tensions V_{GS} et V_{DS} pour un TEC canal N et pour un TEC canal P

8-8°) On suppose que le transistor à effet de champ est caractérisé par ses paramètres g_m et $\rho = 1/g_d$.

a) Expliquer ce que représente ces deux paramètres,

b) C'est quoi leurs unités

c) Comment peuvent-ils être déterminés à partir des caractéristiques statiques du transistor ?

8-9°) Donner 2 avantages et 2 inconvénients des transistors TEC par rapport au BJT.

8-10°) Le TEC est encore appelé transistor unipolaire. Justifier cette allégation en fournissant des explications en le comparant au BJT.

8-11°) Quel est l'avantage du MOSFET par rapport au transistor bipolaire lorsque les deux sont utilisés dans le domaine de l'électronique digitale

EXERCICE 9 : Régime de fonctionnement du transistor nMOS

9-1°) Déterminer l'état de fonctionnement du transistor nMOS dans les 3 montages (Figure 2-a 2-b et 2-c) suivants si $V_{tn}=0,4V$:

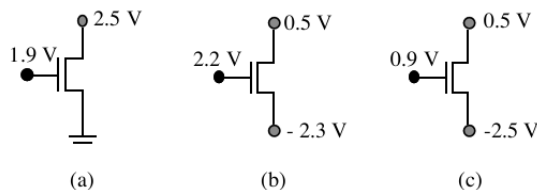


Figure 2

Rappel : La condition limite entre le régime saturé et le régime non saturé d'un transistor nMOS est donné par la relation $V_{GS}=V_{DS}+V_{tn}$. Par ailleurs :

- Pour $V_{GS}<V_{DS}+V_{tn}$ on a un fonctionnement en régime saturé

- Pour $V_{GS}>V_{DS}+V_{tn}$ on a un fonctionnement en régime non saturé

9-2°) Soit un transistor MOS à canal N avec une tension de seuil $V_T=2V$ et une polarisation $V_S=0, V_D=V_G=3V$. Dans ces conditions, on mesure un courant de drain $I_D=1mA$. Répondre aux questions suivantes en utilisant le modèle simplifié du MOS (sans effet de substrat).

a°) Le point de fonctionnement est-il dans la zone de conduction (non saturée) ou dans la zone saturée des caractéristiques ?

b°) Que devient le courant I_D si la polarisation est portée à $V_D=5V$ et $V_G=4V$?

c°) Quelle est la résistance du canal R_{on} autour de $V_{DS}=0V$ lorsque $V_G=4V$?

EXERCICE 10 : Polarisation d'un MOSFET à canal N

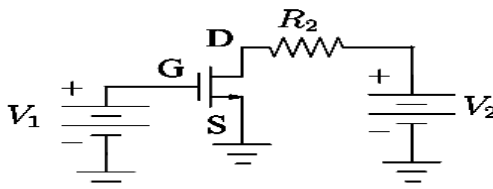


Figure 4

10-1°) Dans le circuit de la figure 4 comment doit-on choisir V_1 afin d'obtenir une tension $V_{DS}=6,2V$?

10-2°) Dans quel mode de fonctionnement se trouve-t-on ?

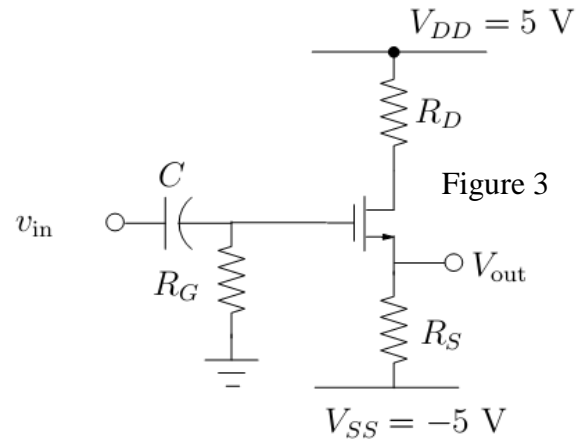
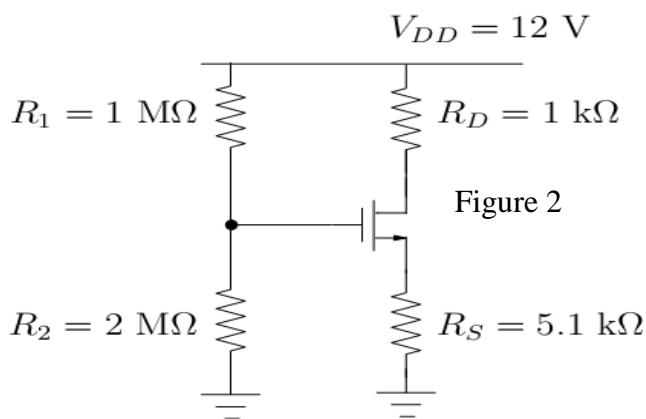
Données ; $K=2mA/V^2$ et $V_t=1,5V$; $R_2=4,7k\Omega$; $V_2=10V$.

10-3°) On considère le circuit de la figure 4 avec les données suivantes : $V_t=2V$; $V_1=2,8V$; $V_2=12V$; $R_2=5,6k\Omega$.

a°) Quelle est la plus grande valeur de K qui maintient le transistor en régime de saturation ?

b°) Si K augmente au-delà de cette valeur, dans quel régime le transistor entre-t-il ?

EXERCICE 11 : Polarisation du MOSFET



Partie I : Polarisation d'un MOSFET par diviseur de tension (Figure 2)

11-1°) Déterminez la polarisation du transistor de la figure 2 ci-dessus.

- résistances : $R_1 = 1 \text{ M}\Omega$, $R_2 = 2 \text{ M}\Omega$, $R_D = 1 \text{ k}\Omega$, $R_S = 5.1 \text{ k}\Omega$;
- transistor : $K = 0.5 \text{ mA/V}^2$ et $V_t = 2 \text{ V}$.

Partie II Le MOSFET du montage à drain commun de la figure 3 a les caractéristiques suivantes : MOSFET à enrichissement à canal n, $K = 0.4 \text{ mA/V}^2$, $V_t = 1 \text{ V}$ et $r_o \rightarrow \infty$.

11-2°) Déterminez les valeurs de R_S , R_D et R_G de façon telle que

- la résistance d'entrée soit égale à $r_{in} = 10 \text{ M}\Omega$,
- la composante de polarisation du courant de drain soit égale à $I_D = 0.1 \text{ mA}$,
- le transistor soit polarisé en régime de saturation avec une marge de 1 V.

11-3°) Déterminez le gain en tension du montage ainsi obtenu.

EXERCICE 12

On suppose que les transistors dans les montages ci-dessous sont parfaits et fonctionnent en commutation.

12-1°) Analyser ces montages

12-2°) Compléter les tableaux correspondants

