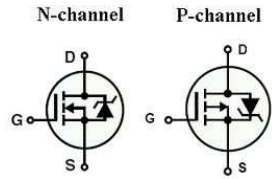


### Approche simplifiée en basse fréquence.

Transistor à effet de champ à grille isolée (l'isolant est l'oxyde de silicium).

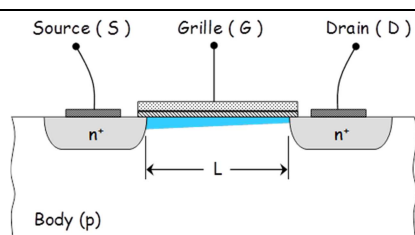
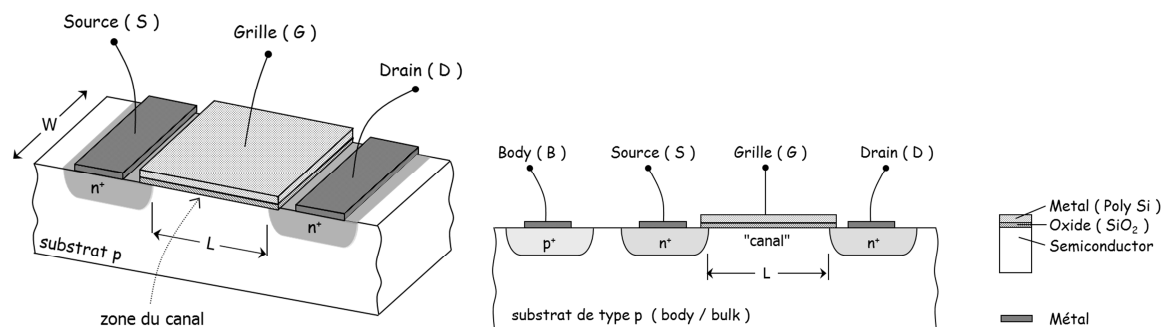


La diode (parfois zener) intégrée au transistor le protège contre les surtensions apparaissant dans les circuits inductifs lors de variation brutales de courant.

### Principe, cas du MOSFET canal N.

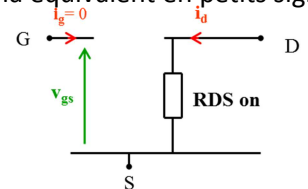
(le canal P fonctionne de la même manière avec courants et tensions inversées):

Le transistor MOSFET est commandé par une tension  $V_{GS}$  qui lorsqu'elle devient suffisamment grande ( $V_{GS} > V_{th}$ ) provoque l'établissement d'un courant entre le drain et la source. Le mode de fonctionnement dépend alors de la tension  $V_{DS}$ , donc de la polarisation. Le transistor MOSFET ne consomme pas d'énergie à la commande ( $I_G=0$ ).



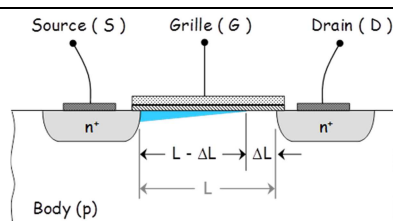
Régime linéaire :  $v_{GS} \geq V_{th}$  et  $v_{DS} \leq v_{GS} - V_{th}$

Schéma équivalent en petits signaux



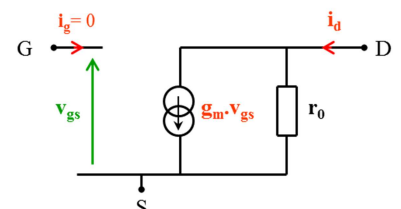
**En régime linéaire** (appelé aussi triode), le canal conducteur est important, **le transistor se comporte** entre drain et source **comme une résistance** dépendant de  $V_{GS}$ .

Si  $V_{GS}$  est grand devant  $V_{th}$  et  $V_{DS}$  petit devant  $V_{GS} - V_{th}$  cette résistance est minimale et appelée  $R_{DS\ on}$ . C'est ce mode de fonctionnement qui sera utilisé en commutation.



Régime saturé :  $v_{GS} \geq V_{th}$  et  $v_{DS} > v_{GS} - V_{th}$

Schéma équivalent en petits signaux



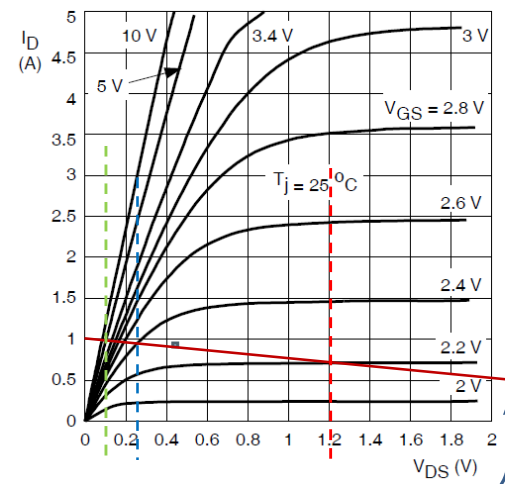
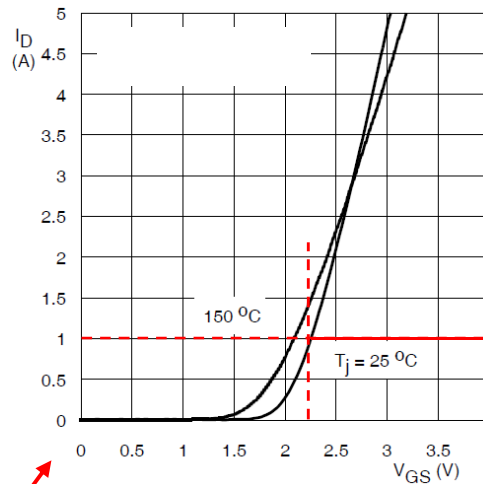
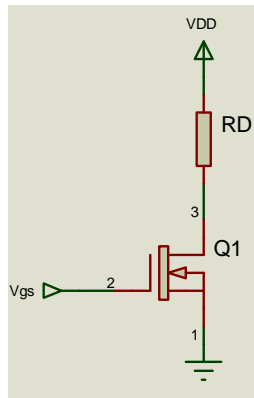
**En régime saturé**, la largeur du canal est modulée par les variations (petits signaux) de  $V_{GS}$ . **Le transistor se comporte comme un amplificateur de transconductance**,  $i_d = f(v_{GS})$ .

Ce mode de fonctionnement est utilisé en microélectronique pour la réalisation des amplificateurs opérationnels. Le paramètre  $g_m$  dépend fortement de la polarisation.

Puissance consommée :  $P = V_{DS} \cdot I_D$ , en régime linéaire :  $P = R_{DS\ on} \cdot I_D^2$

### Exemple de polarisation en régime linéaire :

Pour un BSH108 (Farnell : 1758067), montage source commune ( $V_{DD}=5V$ ) on désire un courant dans  $R_D$  de 1A



D'après la documentation ( $I_D=f(V_{GS})$ ) du BSH108 (à 25°C) pour obtenir un courant  $I_D=1A$  il faut  $V_{GS}=2,2V$ ,

En régime linéaire le courant  $I_D$  sera limité à 1A par la charge  $R_D$  (droite rouge horizontale).

On voit sur la droite de charge (en rouge à droite) que  $V_{DS}$  fait 1,2v (pointillés rouges) pour  $V_{GS}=2,2V$ . Le transistor est alors en régime saturé, si l'on continue à augmenter  $V_{GS}$  le point de fonctionnement se déplace vers la gauche. A partir de  $V_{GS}=2,4V$  (pointillés bleus) on entre en régime linéaire (le transistor se comporte comme une résistance). Plus  $V_{GS}$  augmente, plus la pente de la droite  $I_D=f(V_{DS})$  est raide donc la résistance  $R_{DS}$  petite.

$V_{DS}$  fait approximativement 100mV pour  $V_{GS}=5V$  (pointillés verts), on peut en déduire  $R_{DSon}=100m\Omega$ . Le constructeur donne  $R_{DSon}=100m\Omega$  typique et  $R_{DSon}=140m\Omega$  max pour  $I_D=1A$  et  $V_{GS}=5V$ .

On trouve dans la documentation  $V_{th}=2V$  (valeur max)

Si  $V_{GS} \gg V_{th}$  (dans notre exemple  $V_{GS}=V_{DD}$  donc très supérieur à  $V_{th}$ ) le transistor se comporte comme une résistance  $R_{DSon}$ , le cas le plus défavorable sera celui où  $R_{DSon}$  est max (ici 140mΩ)

$$R_D = \frac{V_{DD} - R_{DSon} \cdot I_D}{I_D} = 4,86\Omega$$

$$P = R_{DSon} \cdot I_D^2 = 19,6mW$$

**Remarque :** Le circuit d'entrée d'un MOSFET se comporte en fait comme un condensateur ( $C_{iss}=190pF$ ), à partir d'une certaine fréquence celui-ci ne sera plus négligeable, une fréquence de coupure apparaît.

### Pramètres statiques du BSH108 (doc NXP):

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
<b>Static characteristics</b>						
$V_{(BR)DSS}$	drain-source breakdown voltage	$I_D = 10 \mu A; V_{GS} = 0 V$				
		$T_j = 25 ^\circ C$	30	40	—	V
		$T_j = -55 ^\circ C$	27	—	—	V
$V_{GS(th)}$	gate-source threshold voltage	$I_D = 1 mA; V_{DS} = V_{GS};$ Figure 9				
		$T_j = 25 ^\circ C$	1	1.5	2	V
		$T_j = 150 ^\circ C$	0.5	—	—	V
		$T_j = -55 ^\circ C$	—	—	3.2	V
$I_{DSS}$	drain-source leakage current	$V_{DS} = 24 V; V_{GS} = 0 V$				
		$T_j = 25 ^\circ C$	—	0.01	1.0	$\mu A$
		$T_j = 150 ^\circ C$	—	—	10	$\mu A$
$I_{GSS}$	gate-source leakage current	$V_{GS} = \pm 10 V; V_{DS} = 0 V$	—	10	100	nA
$R_{DSon}$	drain-source on-state resistance	$V_{GS} = 10 V; I_D = 1 A;$ Figure 7 and 8				
		$T_j = 25 ^\circ C$	—	77	120	mΩ
		$V_{GS} = 5 V; I_D = 1 A;$ Figure 7 and 8				
		$T_j = 25 ^\circ C$	—	102	140	mΩ
		$T_j = 150 ^\circ C$	—	170	240	mΩ