

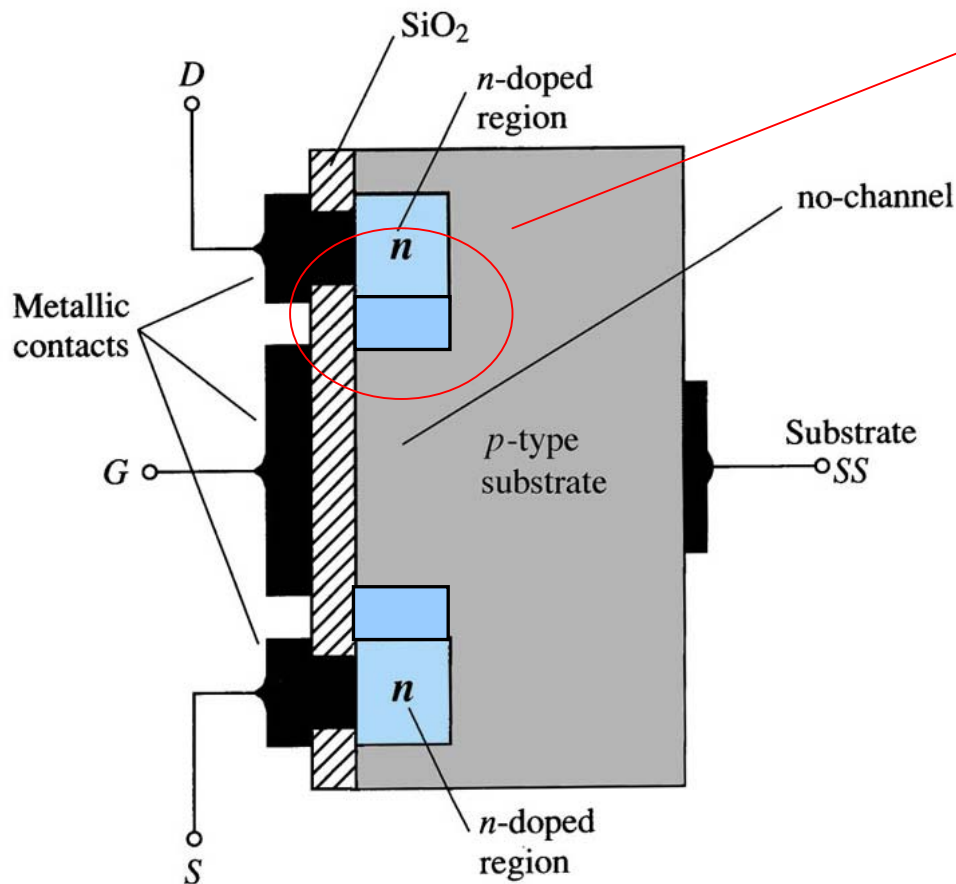
Aula 03

MOSFET Tipo Intensificação

(pág. 190 a 196)

MOSFET Tipo Intensificação

- MOS – Metal Óxido Semicondutor.
- Equação de Shockley não é válida para este dispositivo.



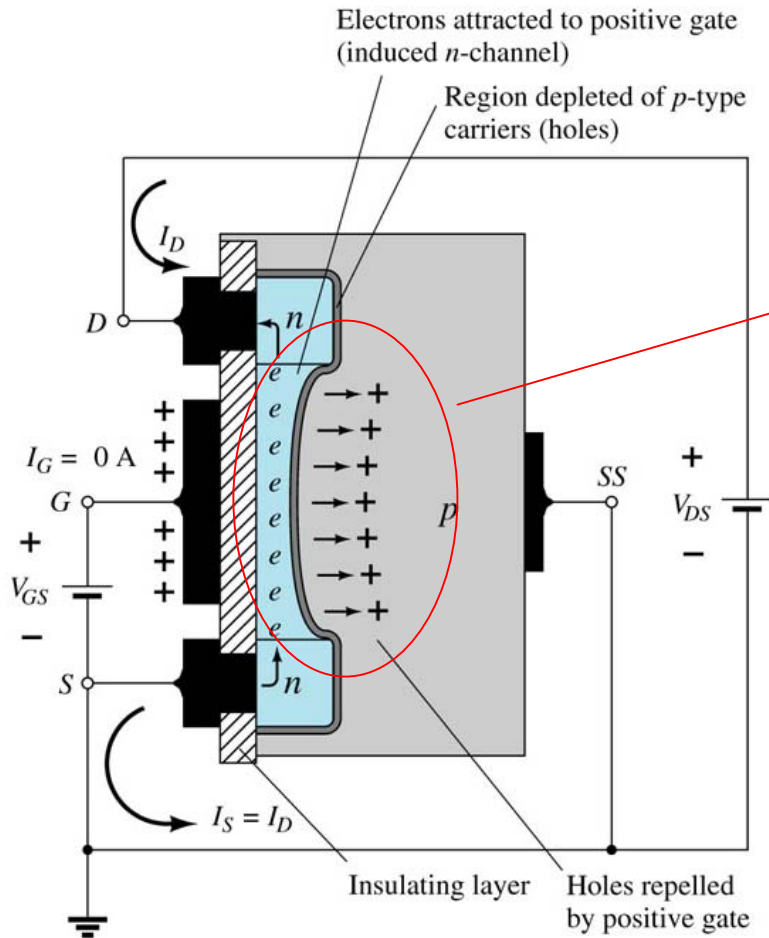
A região de fonte e dreno devem estar alinhadas com a porta.

MOSFET canal N

- Canal para condução só existirá após aplicação de tensão na porta.

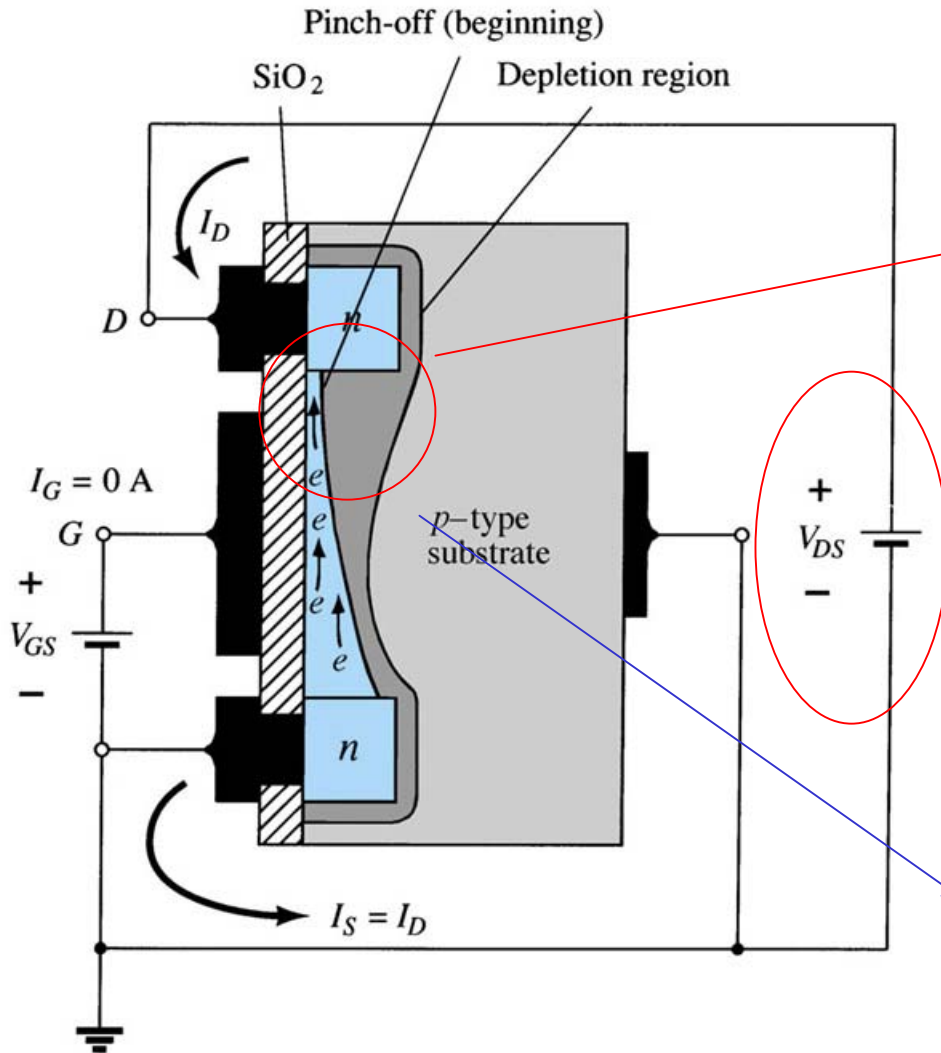
Operação Básica e Curvas Características

- Para $V_{GS} = 0$ V, não existe o canal N formado por uma grande quantidade de portadores livres, ao contrário de um JFET canal N, onde para esta situação $I_D = I_{DSS}$.



- Depleção dos portadores majoritários (lacunas) e aproximação dos portadores minoritários (elétrons).
- O valor de V_{GS} necessário para formar a camada de inversão é chamado de Tensão de Limiar (V_T).

Operação Básica - Saturação

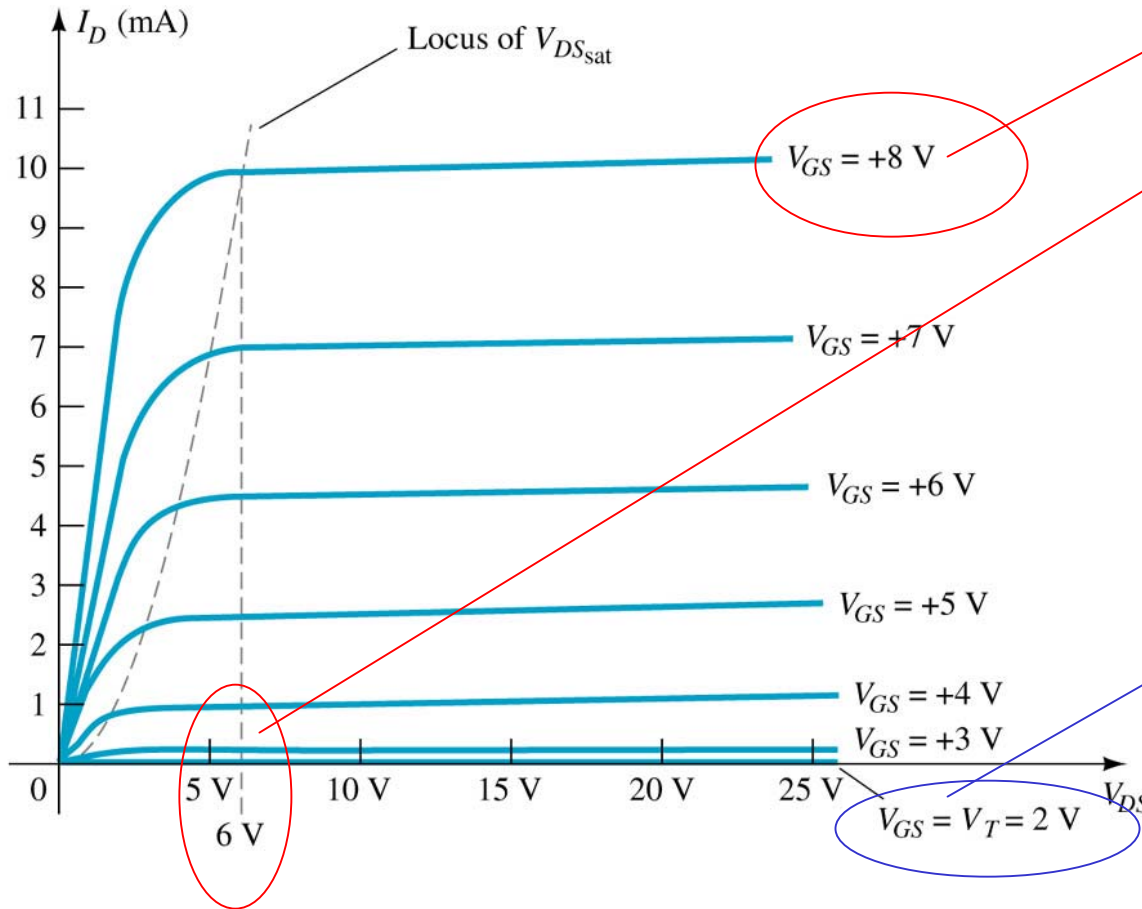


- VDS alto e VGS constante, inicia-se o processo de constrição (saturação). A partir deste ponto, $I_{DS} = cte.$

$$V_{DG} = V_{DS} - V_{GS} \quad [5.11]$$

- Para VGS fixo, à medida que aumenta VDS, diminui VDG, o que reduz a quantidade de portadores livres (elétrons) nesta região.

Operação Básica - Saturação



Para $V_{GS} = 8$ V, a saturação ocorre para $V_{DS} = 6$ V.

$$V_{DS} = f(V_{GS})$$

$$V_{DSsat} = V_{GS} - V_T \quad [5.12]$$

Portanto, $V_T = 2$ V.

- Para $V_{DS} > V_{DSsat}$, MOS em saturação.
- Para $V_{DS} < V_{DSsat}$, MOS em triodo.

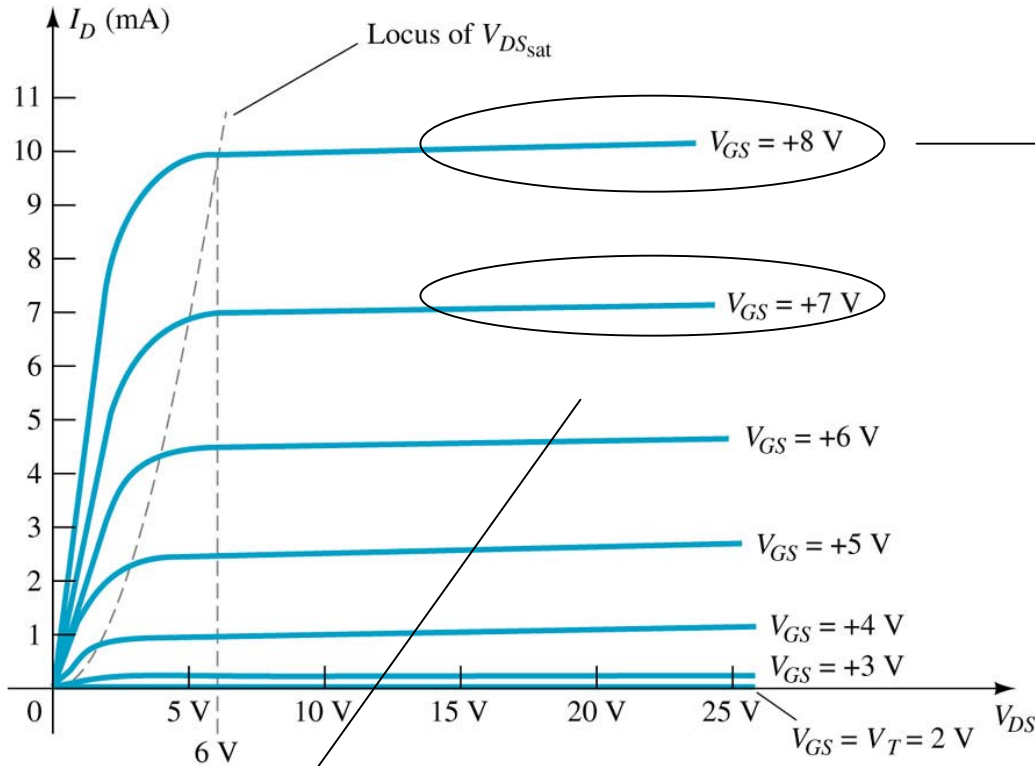
- Para $V_{GS} > V_T$ e $V_{DS} > V_{DSsat}$, tem-se:

$$I_D = k(V_{GS} - V_T)^2 \quad [5.13]$$

$$k = \frac{I_D(\text{ligado})}{(V_{GS}(\text{ligado}) - V_T)^2} \quad [5.14]$$

I_D (ligado) }
 V_{GS} (ligado) } Ponto particular das curvas.

Operação Básica - Saturação



$I_D(\text{ligado}) = 10 \text{ mA}$

$V_{GS}(\text{ligado}) = 8 \text{ V}$

$K = 0,278 \times 10^{-3} \text{ A/V}^2$

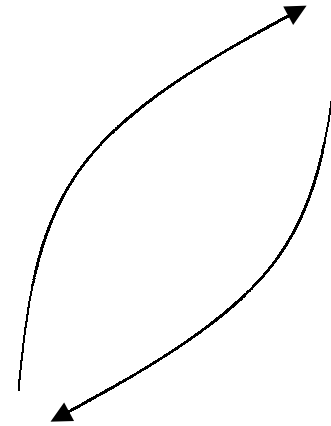
$I_D = 0,278 \times 10^{-3} (V_{GS} - V_T)^2 \text{ (i)}$

$I_D(\text{ligado}) = 7 \text{ mA}$

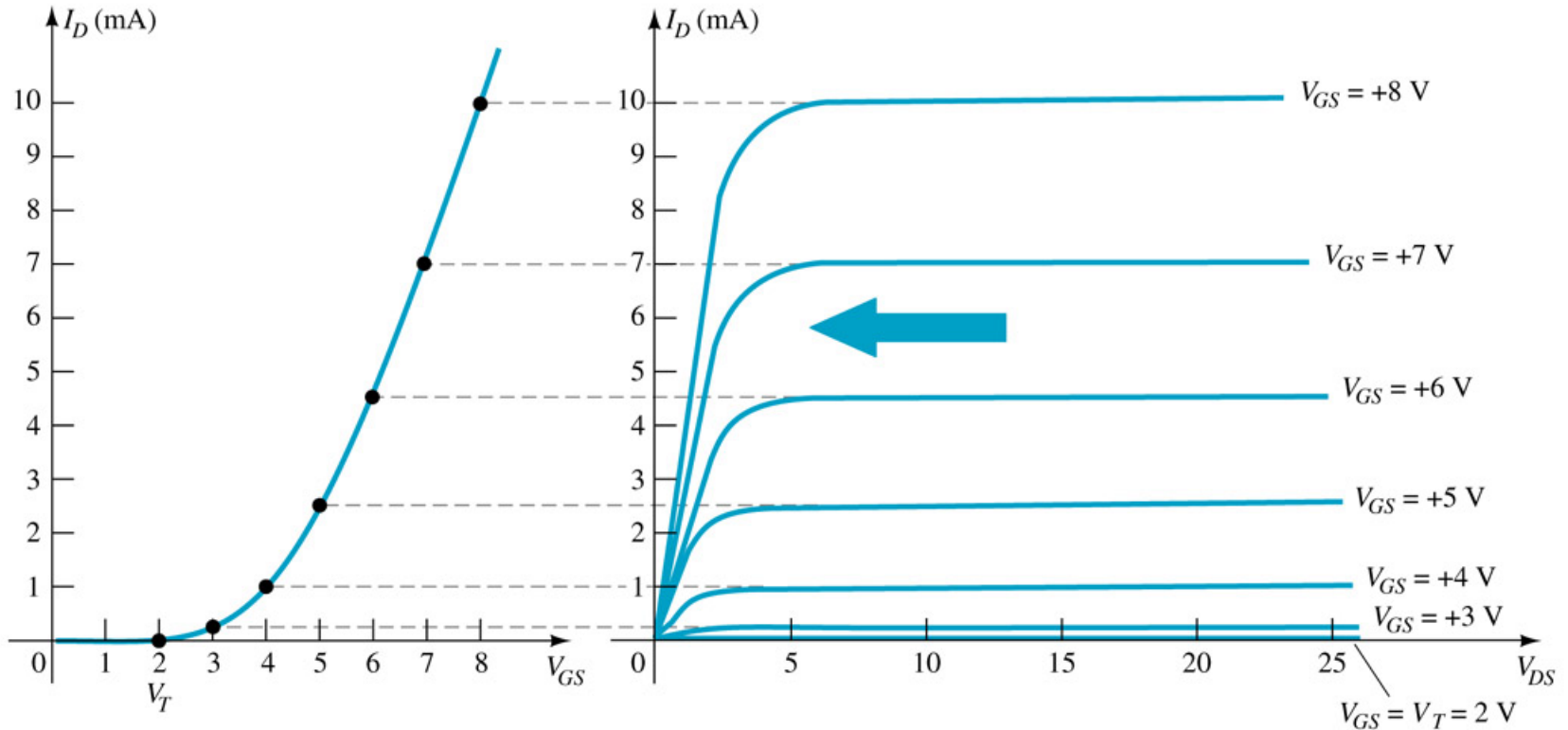
$V_{GS}(\text{ligado}) = 7 \text{ V}$

$K = 0,28 \times 10^{-3} \text{ A/V}^2$

$I_D = 0,28 \times 10^{-3} (V_{GS} - V_T)^2 \text{ (ii)}$



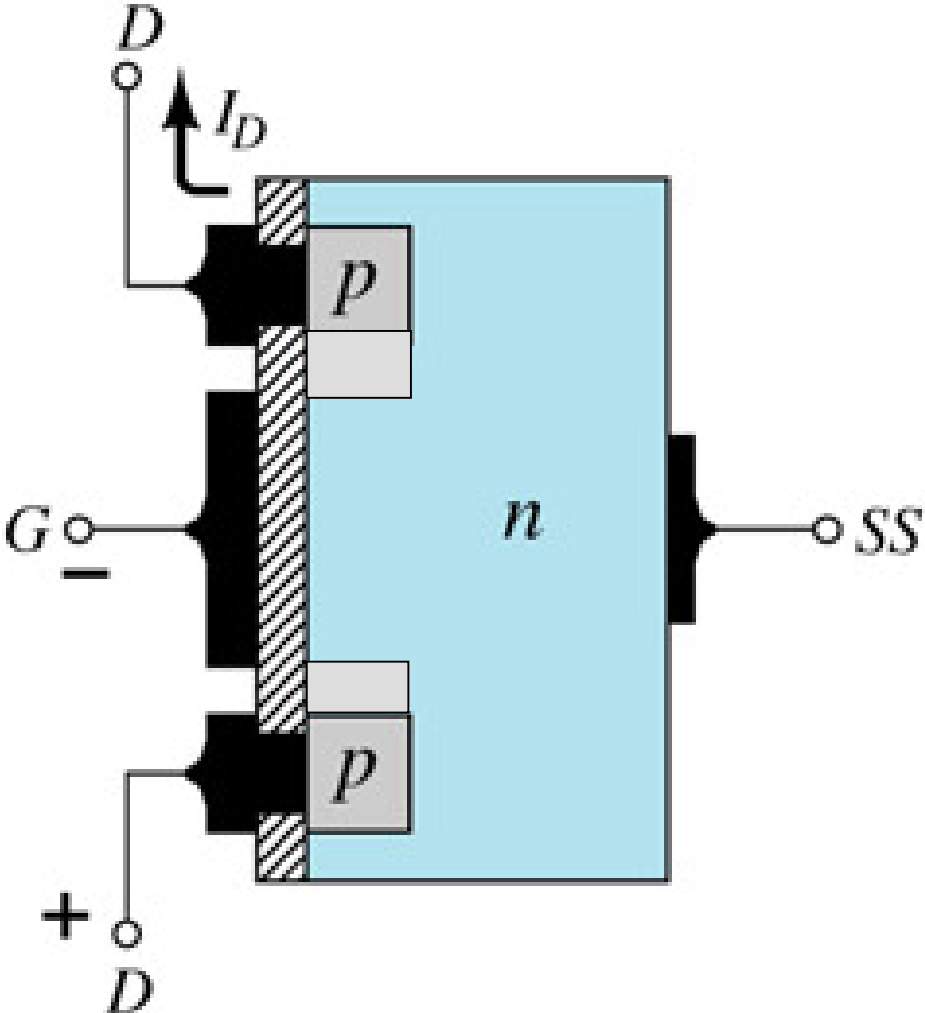
Curva de Transferência



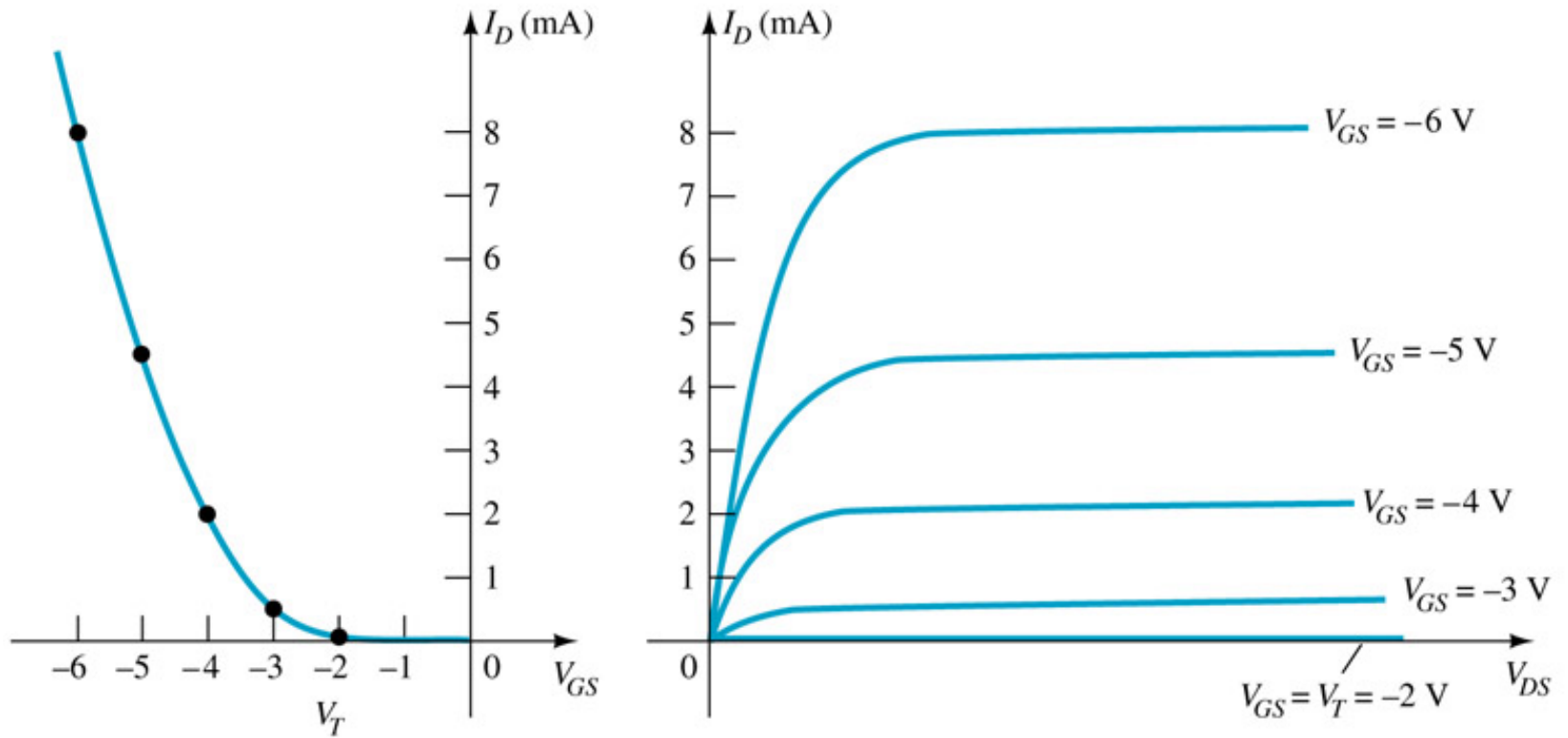
ID x VGS {

- $ID = 0A, V_{GS} < V_T$
- $ID = k(V_{GS} - V_T)^2, V_{GS} > V_T$

MOSFET Tipo P

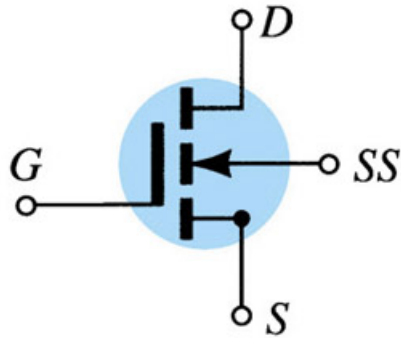


MOSFET Tipo P

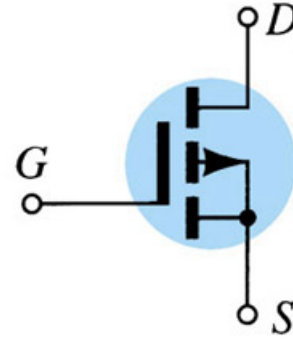
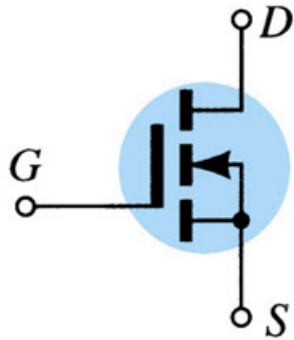
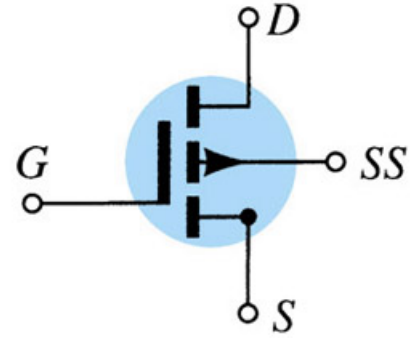


Símbolos

n-channel



p-channel



MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
Drain-Source Voltage	V_{DS}	25	Vdc
Drain-Gate Voltage	V_{DG}	30	Vdc
Gate-Source Voltage*	V_{GS}	30	Vdc
Drain Current	I_D	30	mAdc
Total Device Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	300 1.7	mW mW/°C
Junction Temperature Range	T_J	175	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	-65 to +175	°C

* Transient potentials of ± 75 Volt will not cause gate-oxide failure.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	Min	Max	Unit
----------------	--------	-----	-----	------

OFF CHARACTERISTICS

Drain-Source Breakdown Voltage ($I_D = 10 \mu\text{A}$, $V_{GS} = 0$)	$V_{(BR)DSX}$	25	-	Vdc
Zero-Gate-Voltage Drain Current ($V_{DS} = 10 \text{V}$, $V_{GS} = 0$) $T_A = 25^\circ\text{C}$ $T_A = 150^\circ\text{C}$	I_{DSS}	-	10 10	nAdc μAdc
Gate Reverse Current ($V_{GS} = \pm 15 \text{Vdc}$, $V_{DS} = 0$)	I_{GSS}	-	± 10	pAdc

ON CHARACTERISTICS

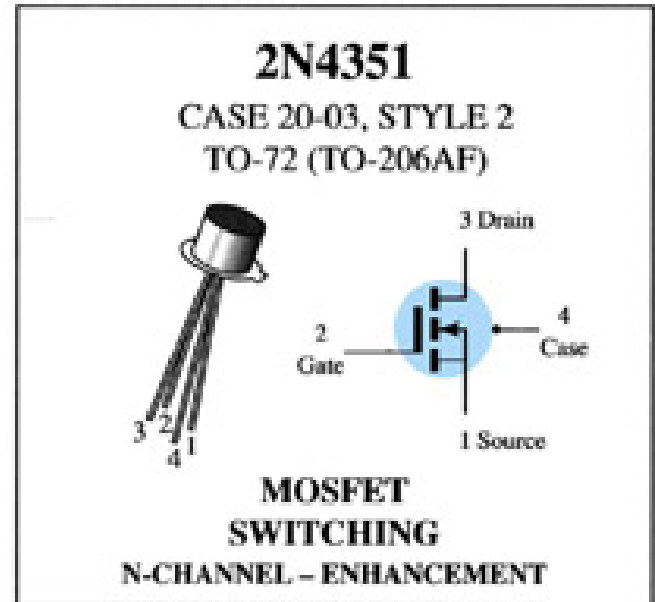
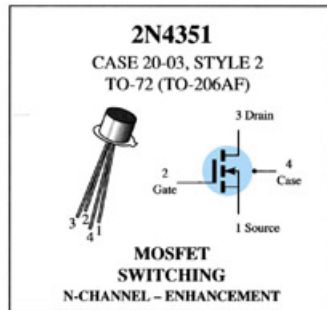
Gate Threshold Voltage ($V_{DS} = 10 \text{V}$, $I_D = 10 \mu\text{A}$)	$V_{GS(th)}$	1.0	5	Vdc
Drain-Source On-Voltage ($I_D = 2.0 \text{mA}$, $V_{GS} = 10\text{V}$)	$V_{DS(on)}$	-	1.0	V
On-State Drain Current ($V_{GS} = 10 \text{V}$, $V_{DS} = 10 \text{V}$)	$I_{D(on)}$	3.0	-	mAdc

SMALL-SIGNAL CHARACTERISTICS

Forward Transfer Admittance ($V_{DS} = 10 \text{V}$, $I_D = 2.0 \text{mA}$, $f = 1.0 \text{kHz}$)	$ y_{fs} $	1000	-	μmho
Input Capacitance ($V_{DS} = 10 \text{V}$, $V_{GS} = 0$, $f = 140 \text{kHz}$)	C_{iss}	-	5.0	pF
Reverse Transfer Capacitance ($V_{DS} = 0$, $V_{GS} = 0$, $f = 140 \text{kHz}$)	C_{rss}	-	1.3	pF
Drain-Substrate Capacitance ($V_{DS(sub)} = 10 \text{V}$, $f = 140 \text{kHz}$)	$C_{d(sub)}$	-	5.0	pF
Drain-Source Resistance ($V_{GS} = 10 \text{V}$, $I_D = 0$, $f = 1.0 \text{kHz}$)	$r_{ds(on)}$	-	300	ohms

SWITCHING CHARACTERISTICS

Turn-On Delay (Fig. 5)	$I_D = 2.0 \text{mAdc}$, $V_{DS} = 10 \text{Vdc}$, ($V_{GS} = 10 \text{Vdc}$) (See Figure 9; Times Circuit Determined)	t_{d1}	-	45	ns
Rise Time (Fig. 6)		t_r	-	65	ns
Turn-Off Delay (Fig. 7)		t_{d2}	-	60	ns
Fall Time (Fig. 8)		t_f	-	100	ns



Slide 12

Exemplo 5.4:

Utilizando os dados fornecidos na folha de dados da figura 5.41, e considerando uma tensão de limiar $V_T = 3 \text{ V}$, determine:

a) k .

b) A curva de transferência.

ON CHARACTERISTICS				
Gate Threshold Voltage ($V_{DS} = 10 \text{ V}$, $I_D = 10 \mu\text{A}$)	$V_{GS(th)}$	1.0	5	Vdc
Drain-Source On-Voltage ($I_D = 2.0 \text{ mA}$, $V_{GS} = 10\text{V}$)	$V_{DS(on)}$	-	1.0	V
On-State Drain Current ($V_{GS} = 10 \text{ V}$, $V_{DS} = 10 \text{ V}$)	$I_{D(on)}$	3.0	-	mA dc

$k = ?$

$I_D = 3 \text{ mA}$
 $V_{GS} = 10 \text{ V}$
 $V_T = 3 \text{ V}$