

# Aula 04

# MOSFET Tipo Depleção

(pág. 187 a 190)

- Os MOSFETs possuem características similares ao JFETs, com algumas vantagens adicionais que os tornam muito úteis.

- Existem 2 tipos:

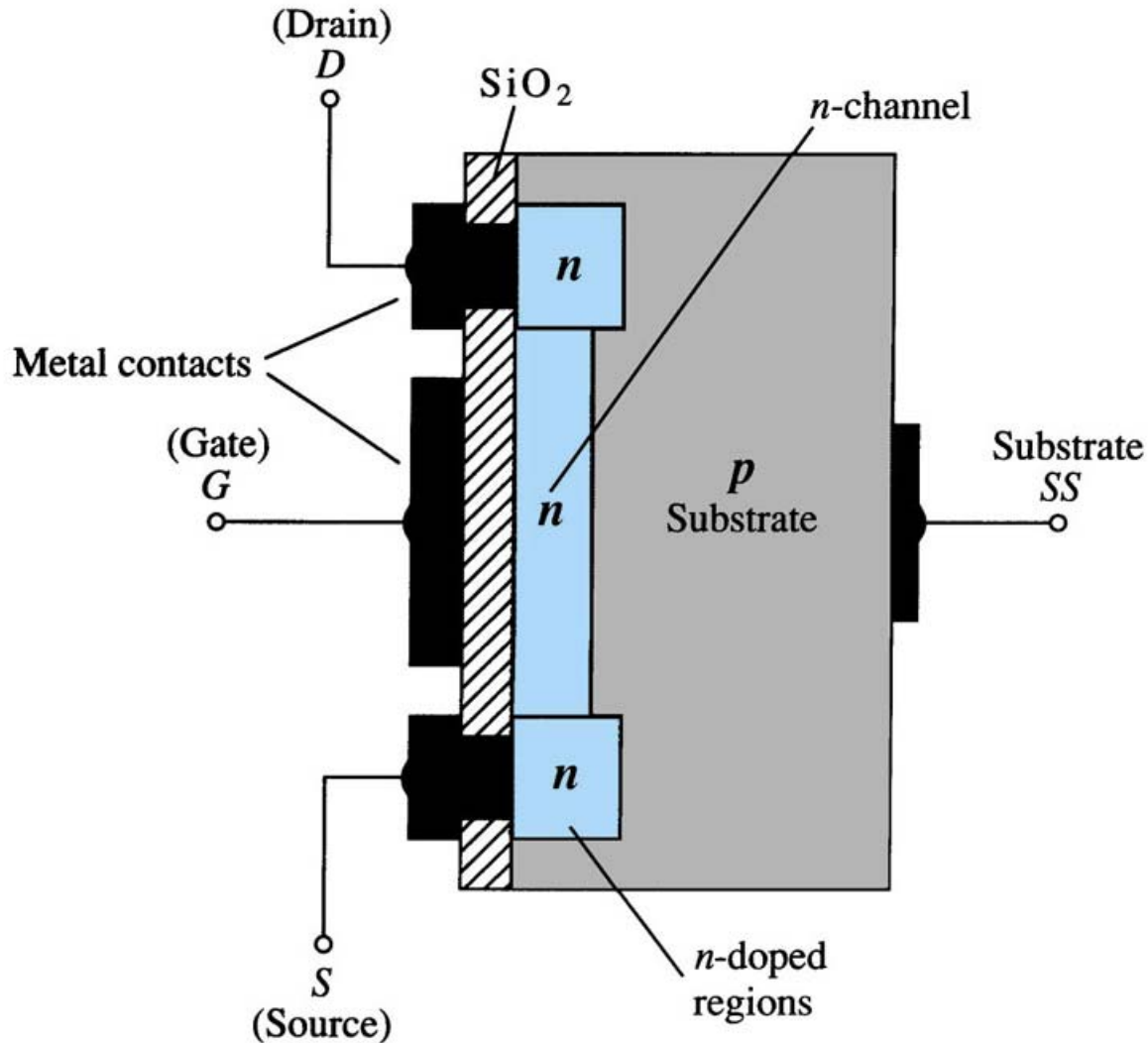
Depleção

{ Canal N  
Canal P

Enriquecimento

{ Canal N  
Canal P

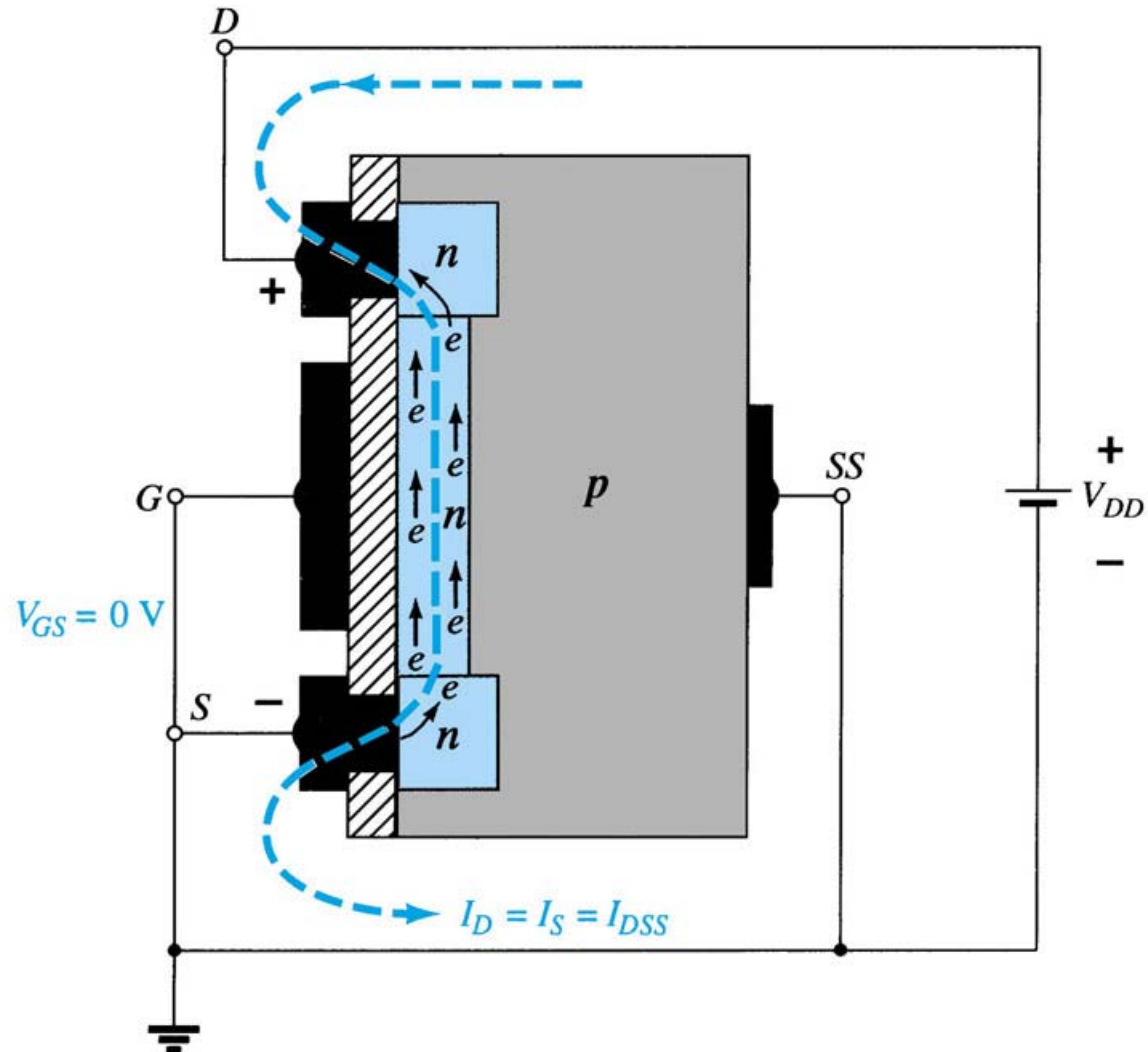
# MOSFET Tipo Depleção



## Características:

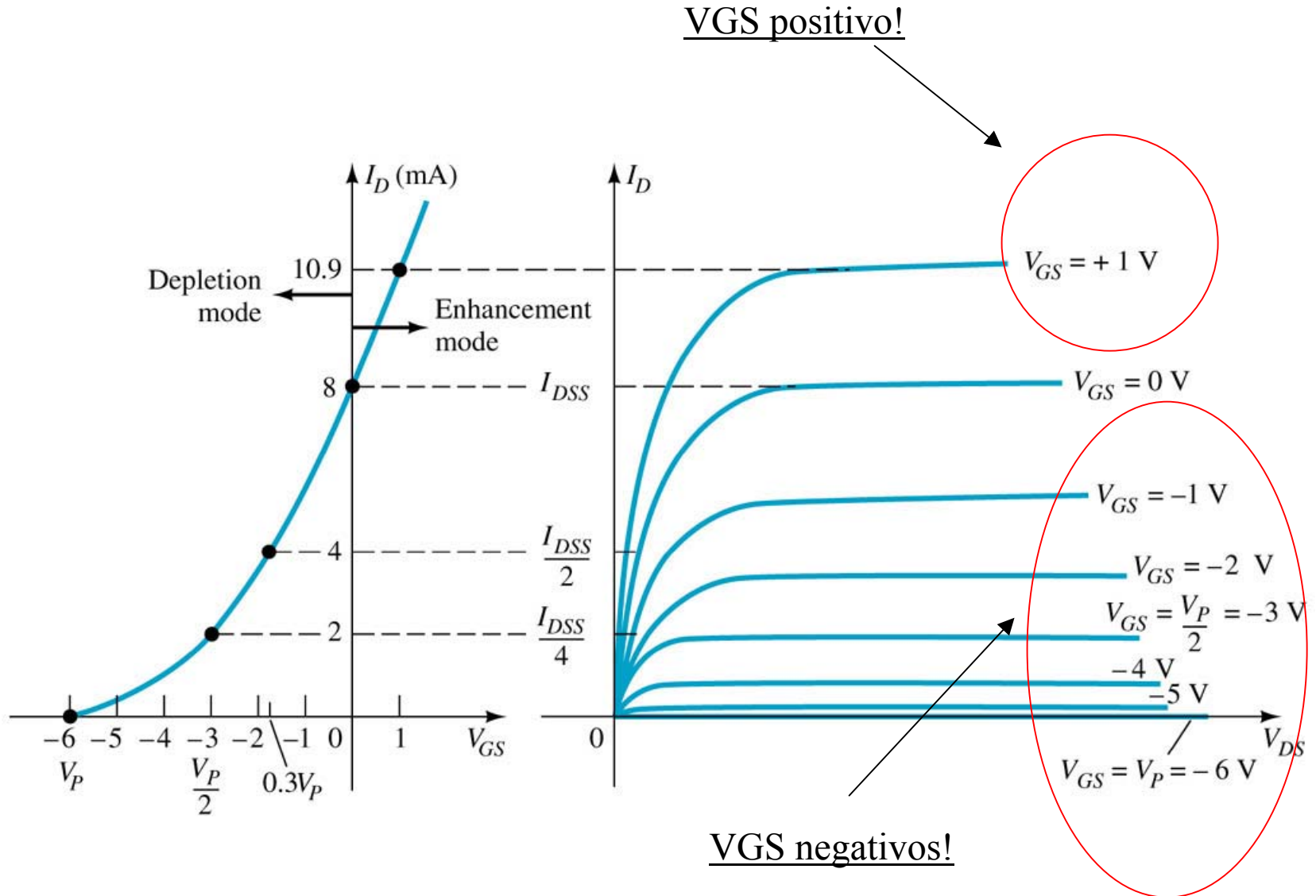
- 4 terminais;
- Alta impedância de entrada;
- Canal previamente formado.

# Operação Básica e Curvas Características

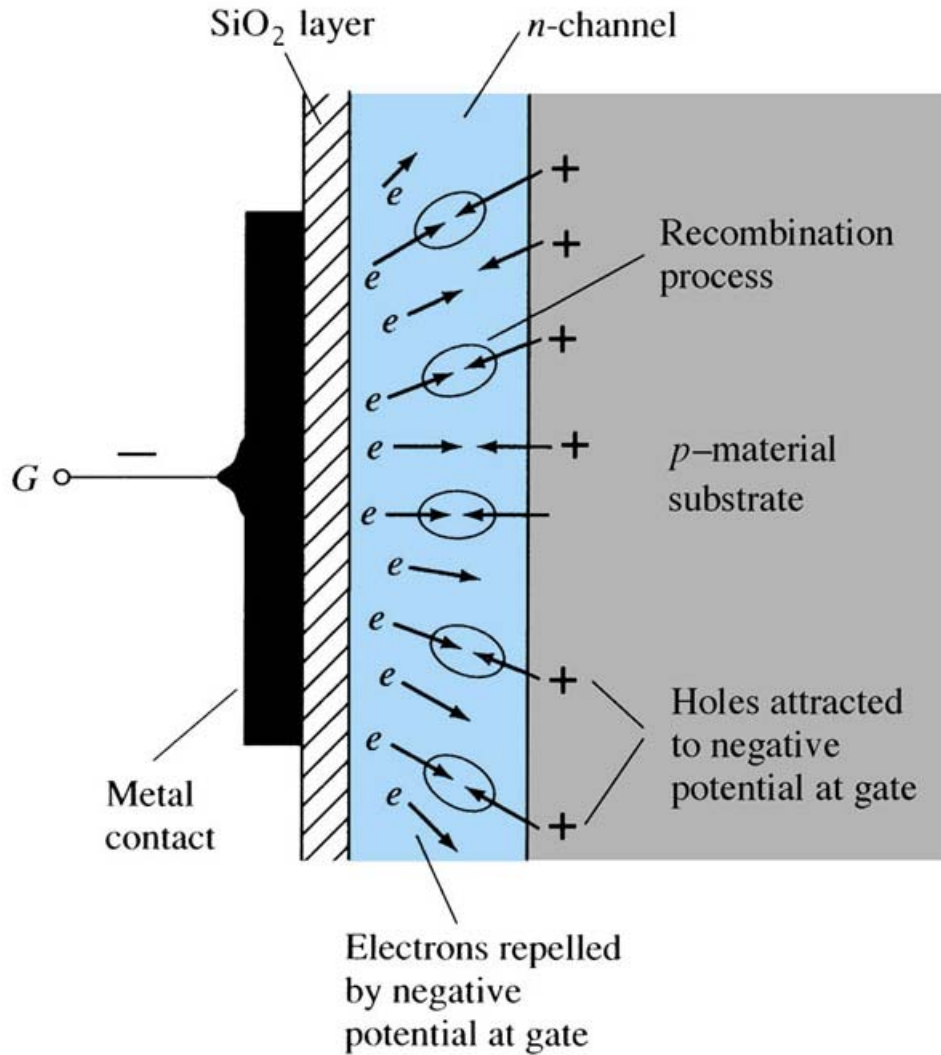


## Slide 4

- O MOSFET tipo Depleção pode operar nos dois modos: depleção ou enriquecimento.

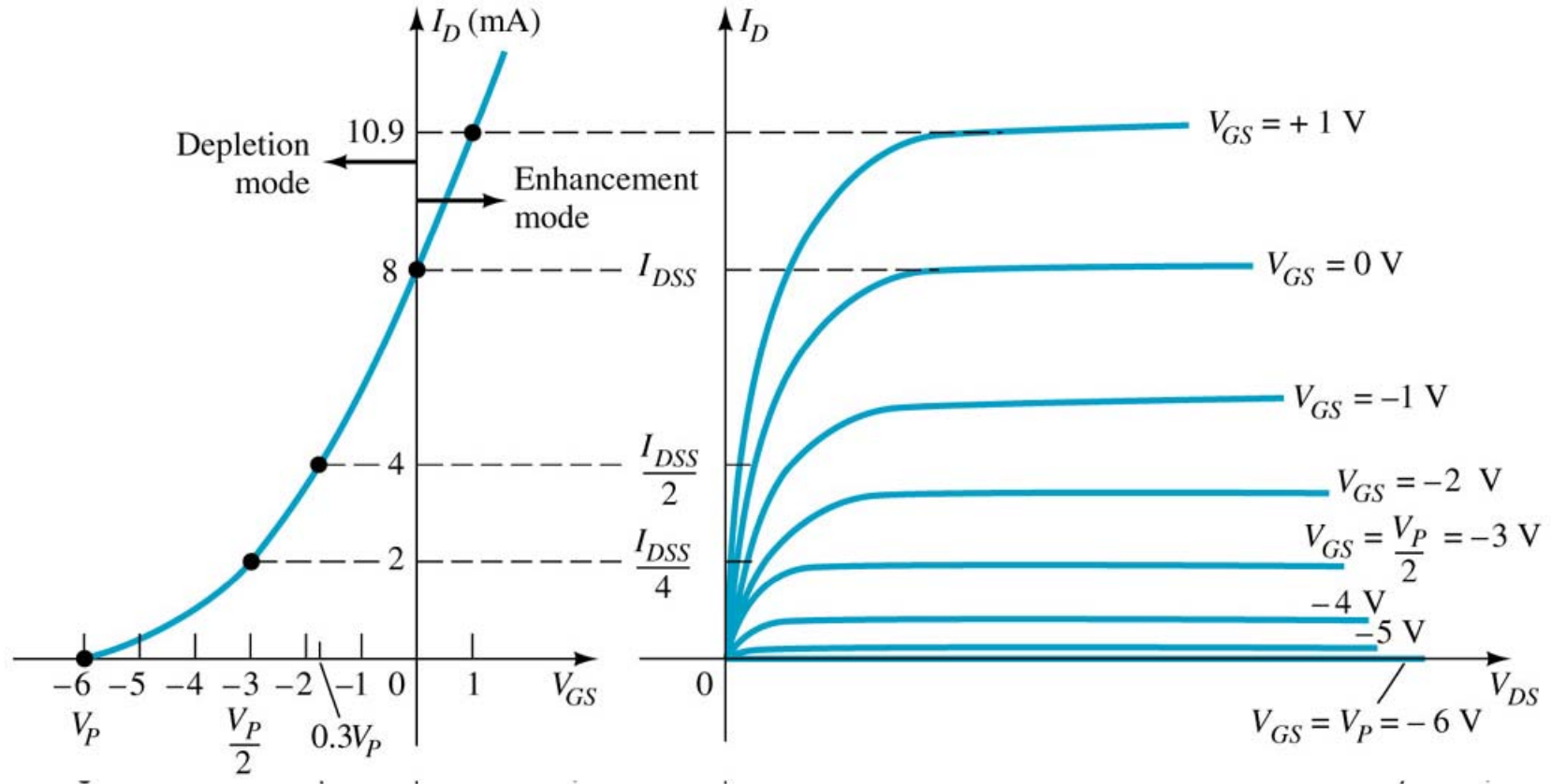


## Slide 5



- A aplicação de uma tensão negativa na porta afasta os elétrons do canal, fazendo com que este fique com uma concentração baixa de elétrons.
- O canal deixa de existir não pelo processo de região de depleção, mas sim pelo processo de recombinação de elétrons e lacunas do substrato.
- Para o MOSFET tipo depleção, vale a equação de Shockley.

# MOSFET tipo Depleção no Modo Depleção



## Modo Depleção

As características são similares ao JFET.

Quando  $V_{GS} = 0$  V,  $I_D = I_{DSS}$

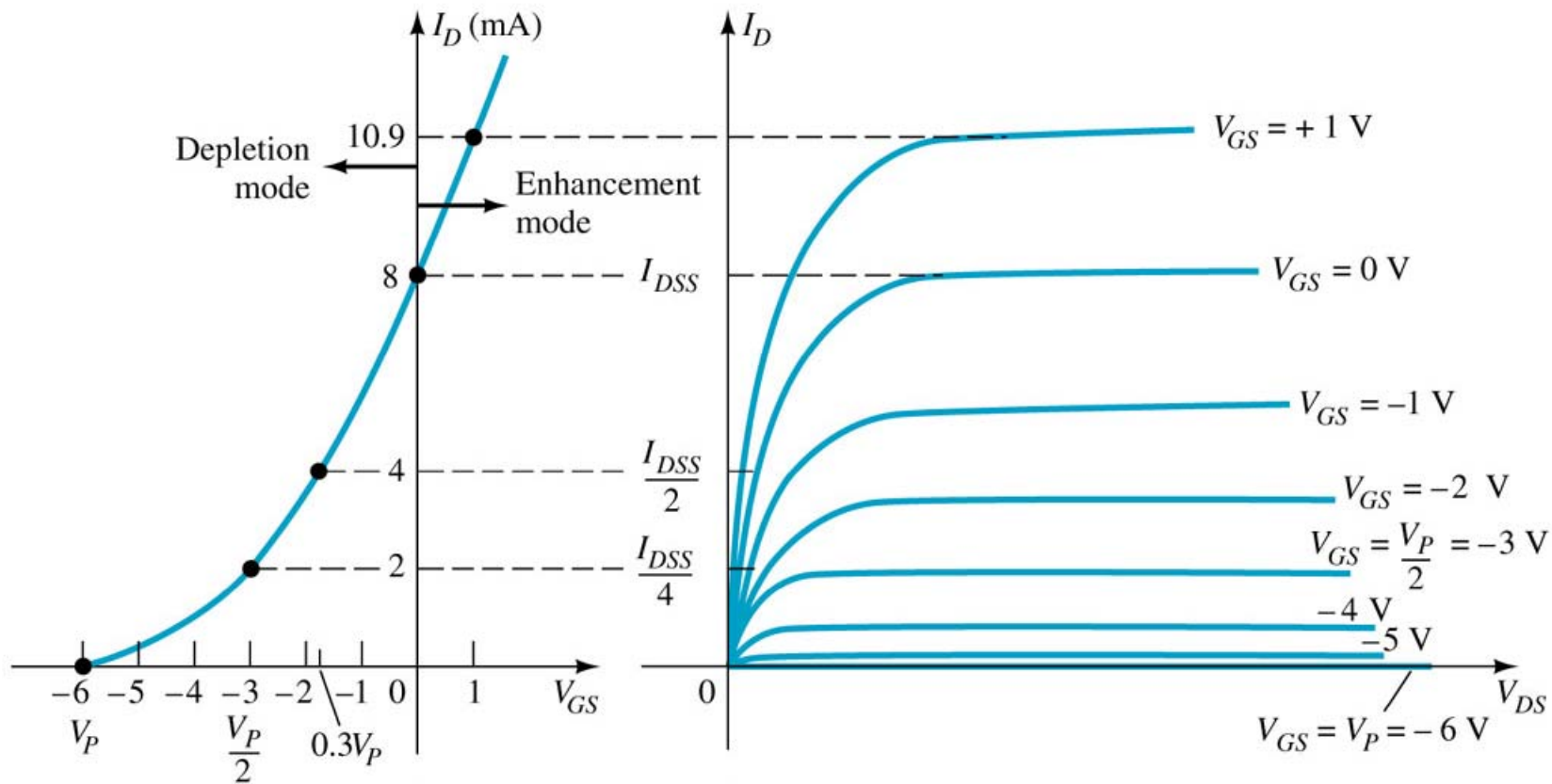
Quando  $V_{GS} < 0$  V,  $I_D < I_{DSS}$

A fórmula de Shockely ainda pode ser aplicada:

$$I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right)^2$$

[5.3]

# Slide 7 MOSFET tipo Depleção no Modo Enriquecimento



## Modo Enriquecimento

Quando  $V_{GS} > 0$  V,  $I_D > I_{DSS}$

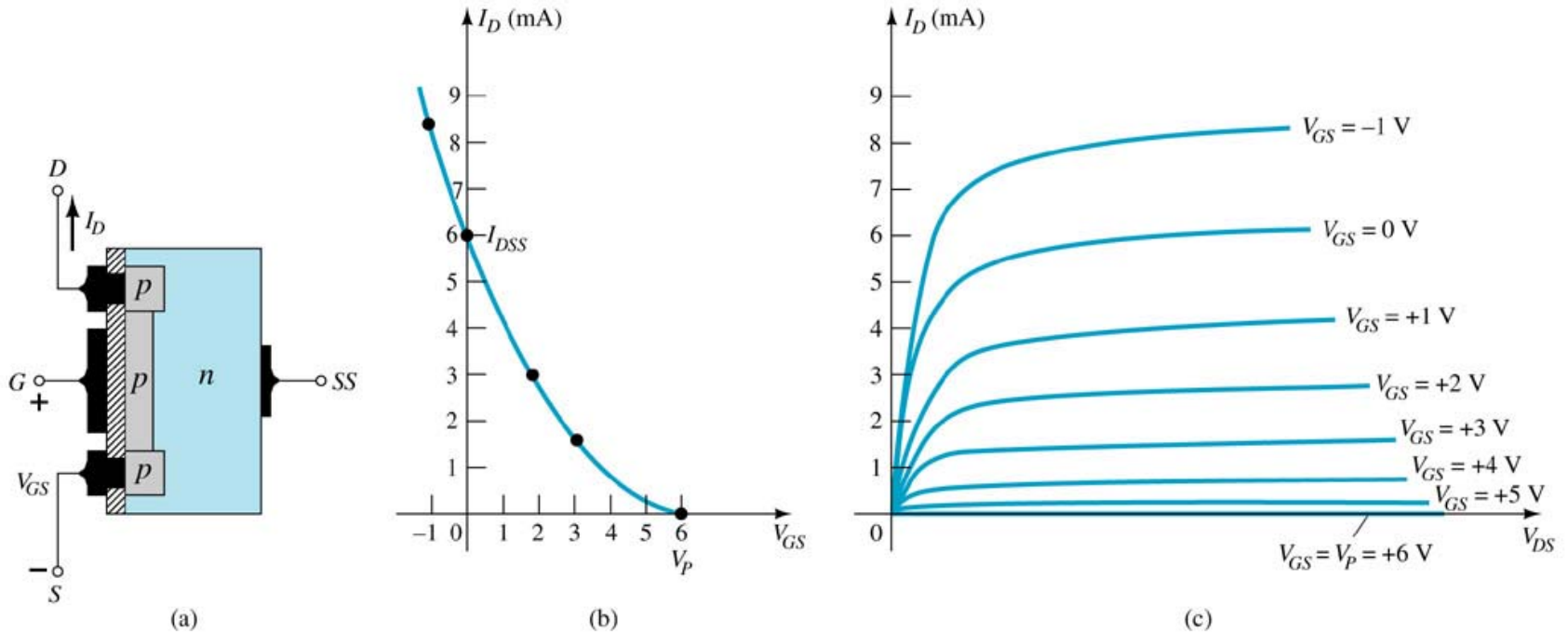
A fórmula de Shockley ainda pode ser aplicada:

$$I_D = I_{DSS} \left( 1 - \frac{V_{GS}}{V_P} \right)^2 \quad [5.3]$$



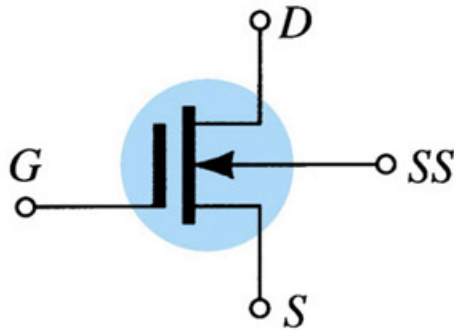
# MOSFET Tipo Depleção Canal P

- Simular ao de canal N, com os sinais de tensão e corrente invertidos.

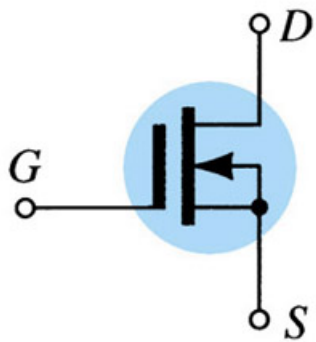
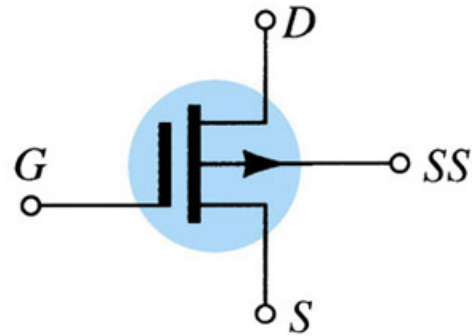


# Símbolos

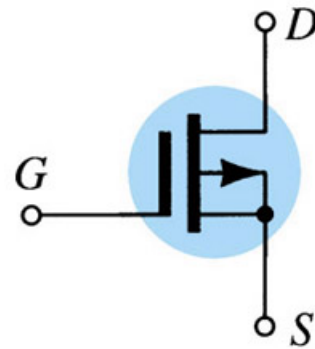
*n*-channel



*p*-channel



(a)



(b)

# Folha de Dados

MAXIMUM RATINGS			
Rating	Symbol	Value	Unit
Drain-Source Voltage 2N3797	$V_{DS}$	20	Vdc
Gate-Source Voltage	$V_{GS}$	$\pm 10$	Vdc
Drain Current	$I_D$	20	mAdc
Total Device Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Derate above $25^\circ\text{C}$	$P_D$	200 1.14	mW mW/°C
Junction Temperature Range	$T_J$	+175	°C
Storage Channel Temperature Range	$T_{stg}$	-65 to +200	°C



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

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
<b>OFF CHARACTERISTICS</b>					
Drain Source Breakdown Voltage ( $V_{GS} = -7.0\text{ V}$ , $I_D = 5.0\ \mu\text{A}$ )	$V_{BRDSS}$	20	25	-	Vdc
Gate Reverse Current (1) ( $V_{DS} = -10\text{ V}$ , $V_{GS} = 0$ ) ( $V_{DS} = -10\text{ V}$ , $V_{GS} = 0$ , $T_A = 150^\circ\text{C}$ )	$I_{GRS}$	-	-	1.0 200	pA
Gate Source Cutoff Voltage ( $I_D = 2.0\ \mu\text{A}$ , $V_{DS} = 10\text{ V}$ )	$V_{GS(off)}$	-	-5.0	-7.0	Vdc
Drain-Gate Reverse Current (1) ( $V_{DG} = 10\text{ V}$ , $I_S = 0$ )	$I_{DGO}$	-	-	1.0	pA
<b>ON CHARACTERISTICS</b>					
Zero-Gate-Voltage Drain Current ( $V_{DS} = 10\text{ V}$ , $V_{GS} = 0$ )	$I_{DSS}$	2.0	2.9	6.0	mA
On-State Drain Current ( $V_{DS} = 10\text{ V}$ , $V_{GS} = +3.5\text{ V}$ )	$I_{D(on)}$	9.0	14	18	mA
<b>SMALL-SIGNAL CHARACTERISTICS</b>					
Forward Transfer Admittance ( $V_{DS} = 10\text{ V}$ , $V_{GS} = 0$ , $f = 1.0\text{ kHz}$ )	$ Y_{fs} $	1500	2300	3000	$\mu\text{mhos}$
( $V_{DS} = 10\text{ V}$ , $V_{GS} = 0$ , $f = 1.0\text{ MHz}$ )		1500	-	-	
Output Admittance ( $I_{DS} = 10\text{ V}$ , $V_{GS} = 0$ , $f = 1.0\text{ kHz}$ )	$ Y_{os} $	-	27	60	$\mu\text{mhos}$
Input Capacitance ( $V_{DS} = 10\text{ V}$ , $V_{GS} = 0$ , $f = 1.0\text{ MHz}$ )	$C_{iss}$	-	6.0	8.0	pF
Reverse Transfer Capacitance ( $V_{DS} = 10\text{ V}$ , $V_{GS} = 0$ , $f = 1.0\text{ MHz}$ )	$C_{rss}$	-	0.5	0.8	pF
<b>FUNCTIONAL CHARACTERISTICS</b>					
Noise Figure ( $V_{DS} = 10\text{ V}$ , $V_{GS} = 0$ , $f = 1.0\text{ kHz}$ , $R_L = 3\text{ megohms}$ )	NF	-	3.8	-	dB

(1) This value of current includes both the FET leakage current as well as the leakage current associated with the test socket and fixture when measured under best attainable conditions.

## Slide 11

**Exemplo 5.3:** Esboce a curva de transferência para o MOSFET tipo depleção de canal N com  $I_{DSS} = 10 \text{ mA}$  e  $V_p = -4 \text{ V}$ .