

CAPITULO 3

Modelos simplificados para Diodos Aula 6

Prof. Sedra
PSI3321

Eletrônica I – PSI3321 Programação para a Primeira Prova

| Aula | Matéria | Cap./página |
|--------------|--|--|
| 1ª 16/02 | Introdução, Revisão de circuitos com Amp. Op. O 1º Amp Op Comercial. Encapsulamento do Amp Op, O Amp Op ideal, Análise de circuitos com Amp Ops ideais. Exemplo 2.2 | Listas de Circ. Elét. Cap. 2 - p. 38-46 Apêndice B, p.810-14 |
| 2ª 19/02 | Somador; Configuração não inversora, seguidor, amplificador de diferenças. Exercício 2.15 | Sedra, Cap. 2 p. 46-53 |
| 3ª 23/02 | Amplificador de instrumentação, Funcionamento dos Amp Ops Não-Ideais. Exemplo 2.3 e 2.4 | Sedra, Cap. 2 p. 53-59 |
| 4ª 26/02 | Operação dos Amp Ops em grande excursão de sinal, imperfeições cc, circuitos integrador e diferenciador. Exemplo 2.6. | Sedra, Cap. 2 p. 59-73 |
| 5ª 01/03 | Diodo ideal, características do diodo real, equação de corrente do diodo, exercícios. | Sedra, Cap. 3 p. 89-96 |
| 6ª 04/03 | Análise gráfica (reta de carga), modelos simplificados de diodos, exercícios | Sedra, Cap. 3 p. 96-99 |
| 7ª 08/03 | Modelo para pequenos sinais, modelos de circuitos equivalentes para pequenas variações (próximas do ponto quiescente), exercícios (exemplos 3.6 e 3.7) | Sedra, Cap. 3 p. 100-103 |
| 8ª 11/03 | Operação na região de ruptura reversa, diodo zener, Projeto de um regulador Zener, exercícios (exemplo 3.8) | Sedra, Cap. 3 p. 104-106 |
| 9ª 15/03 | Diagrama de blocos de uma fonte de alimentação c.c., circuito retificador de meia onda, circuito retificador de onda completa com enrolamento secundário com tomada central, exercícios: 3.22. | Sedra, Cap. 3 p. 106-109 |
| 10ª 18/03 | Aula de Exercícios | |

Semana Santa (21/03 a 25/03/2016)

1ª. Semana de provas (28/03 a 01/04/2016)

Data: xx/xx/2016 (xxxx feira) – Horário: xx:xxh

6ª Aula:

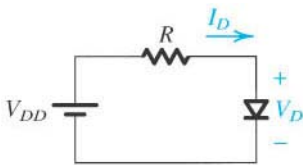
Modelos simplificados para Diodos

Ao final desta aula você deverá estar apto a:

- Explicar porque a lei do diodo é de difícil utilização para cálculos rápidos de tensões e correntes em um circuito com diodos
- Listar os modelos alternativos à equação do diodo para cálculos rápidos em regime CC
- Explicar como construir e determinar os parâmetros dos modelos linearizados CC para o diodo real
- Empregar modelos linearizados para determinar correntes e tensões em circuitos CC com diodos
- Discutir a adequação e escolher o modelo apropriado para realizar uma análise de circuitos em CC empregando diodos

Diodo Real

**A Análise por Modelos Linearizados
para o regime CC**



$$I_D = I_S e^{v_D/nV_T}$$
$$I_D = \frac{V_{DD} - V_D}{R}$$

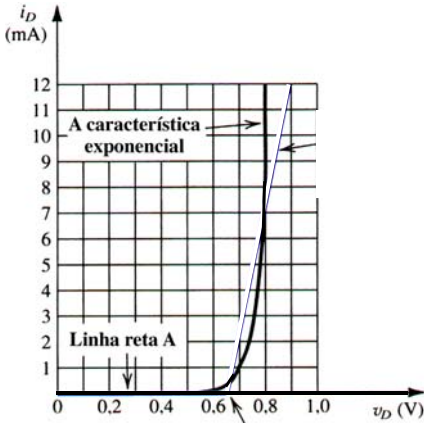
} Sistema de equações

Nosso problema advém da equação do diodo ser não linear. E se conseguirmos linearizá-la?

Diodo Real

A Análise por Modelos Linearizados (CC)

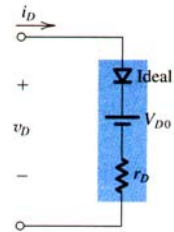
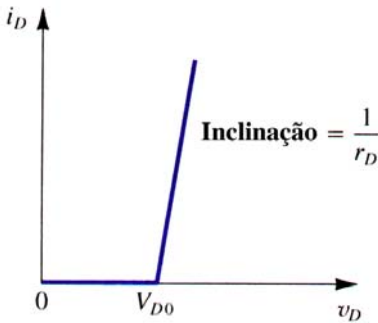
Aproximação da Curva Característica por Retas



Diodo Real

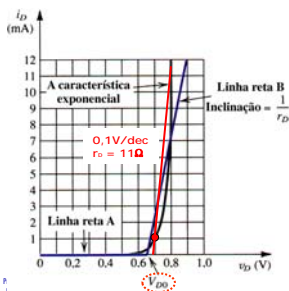
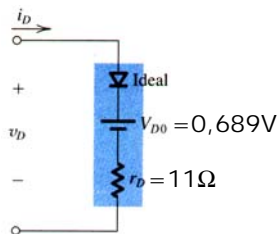
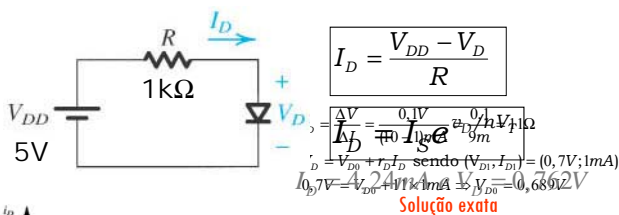
A Análise por Modelos Linearizados (CC)

O Modelo com V_{D0} e r_D



Exemplo 3.4 de novo!: Determine os valores da corrente I_D e da tensão V_D para o circuito abaixo. Suponha que a corrente do diodo é de 1 mA para uma tensão de 0,7 V, e que a queda de tensão varia de 0,1 V/década de corrente.

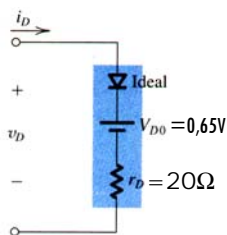
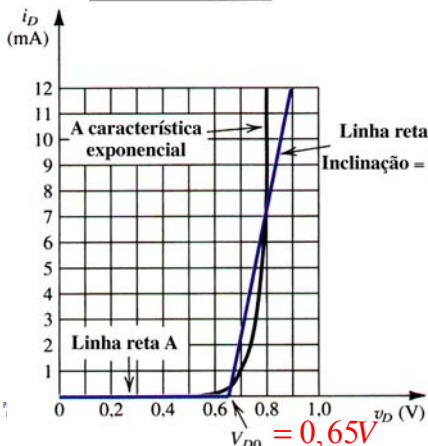
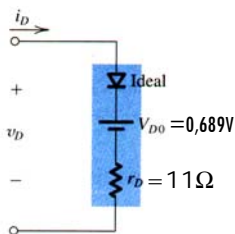
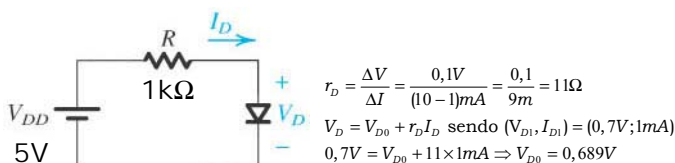
Temos que descobrir um V_{D0} e um r_D !!!



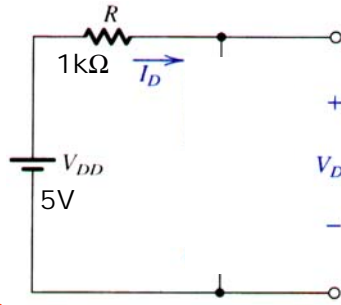
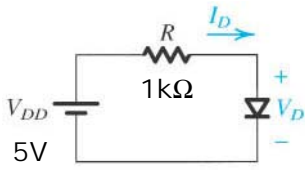
Interpretação do livro é diferente!

Exemplo 3.4 de novo!:

Interpretação do livro é diferente (Exemplo 3.5)!



Exemplo 3.4 de novo!:



$$V_{DD} = RI_D + \underbrace{(V_{D0} + r_D I_D)}_{V_D}$$

$$I_D = \frac{V_{DD} - V_{D0}}{R + r_D}$$

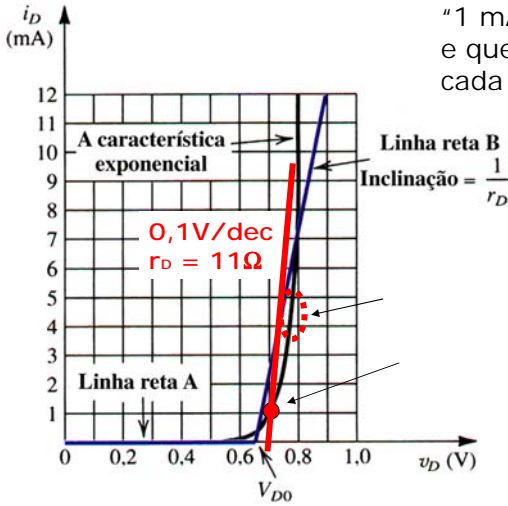
$$V_D = V_{D0} + r_D I_D = 0,689 + 11 \times 4,26m = 0,736V$$

Solução exata: $I_D = 4,28mA$ e $V_D = 0,762V$

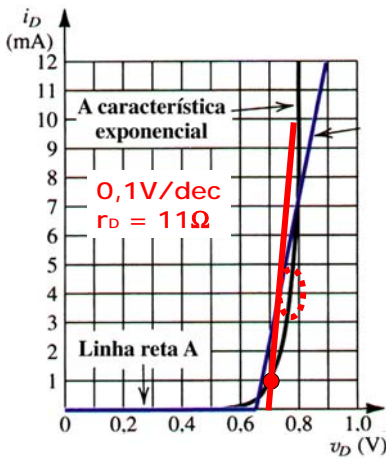
Alguma crítica???

Ex. 3.4 de novo!: Vamos ver como DETERMINAMOS V_{D0} e r_D .

"1 mA para uma tensão de 0,7 V, e queda de tensão de 0,1 V para cada década"...



Nossa Solução

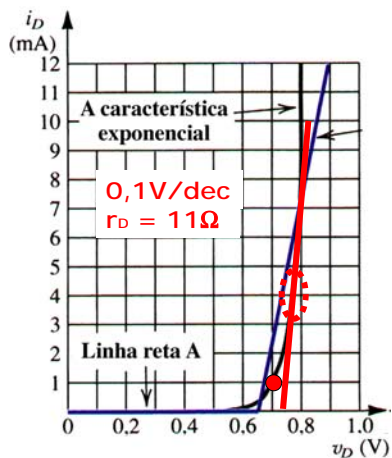


$$V_{D0} = 0,69V$$

$$I_D = 4,27mA \text{ e}$$

$$V_D = 0,733V$$

Uma Solução Mais Adequada



$$V_{D0} = 0,71V$$

$$I_D = 4,25mA \text{ e}$$

$$V_D = 0,752V$$

Resumindo

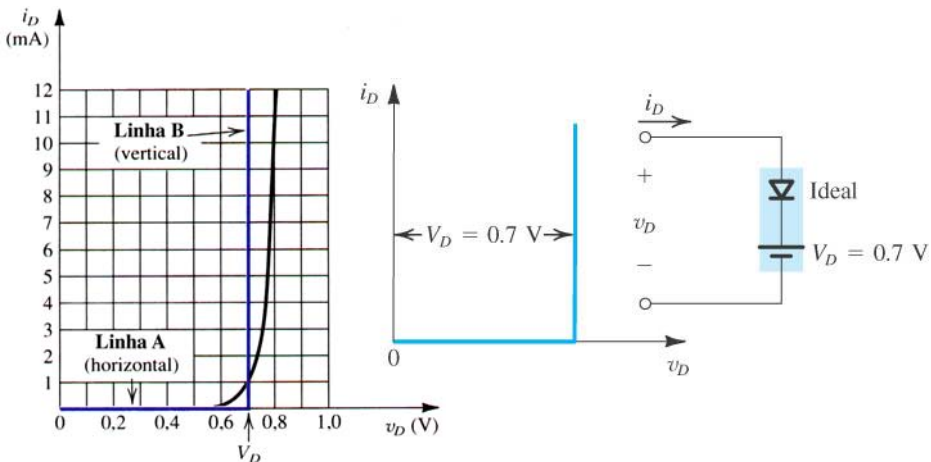
| | Exata | Livro ($r_D = 20\Omega$) | Ref em 1mA e $r_D = 11\Omega$ | Ref em 4mA e $r_D = 11\Omega$ |
|-------|--------|----------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| V_D | 0,762V | 0,735V (-4%) | 0,733V (-4%) | 0,752V (-2%) |
| I_D | 4,28mA | 4,26mA (-1%) | 4,27mA (-1%) | 4,25mA (-1%) |

Em engenharia, erros menores que 10% são aceitáveis e melhores que 5% são muito bons!

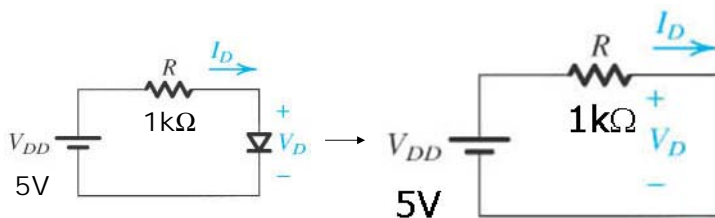
Será então que não exageramos na dose?

Talvez buscar um modelo até mais simples...

O Modelo só com V_D



Exemplo 3.4 de novo!:



Solução: $V_D = 0,7\text{V}$ e $I_D = 4,3\text{mA}$

Exemplo 3.4 de novo!:

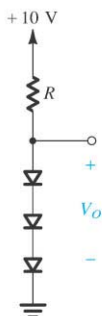
Resumindo

| | Exata | Livro | Ref em 4mA | Modelo só V_D |
|-------|--------|--------------|--------------|-----------------|
| V_D | 0,762V | 0,735V (-4%) | 0,752V (-2%) | 0,7V (-8%) |
| I_D | 4,28mA | 4,26mA (-1%) | 4,25mA (-1%) | 4,3mA (+1%) |

Modelo Diodo Ideal (Chave aberta, chave fechada):

$$V_D = 0; I_D = 5\text{mA} (17\%)$$

Exercício 3.12 Projete o circuito da Figura E3.12 para proporcionar uma tensão de saída de 2,4 V. Suponha que os diodos disponíveis tenham 0,7 V de queda com uma corrente de 1 mA e que $\Delta V = 0,1$ V/década de variação na corrente.



Fazer os exercícios 3.11 e 3.13!