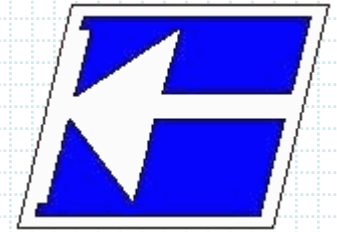


Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina  
Departamento Acadêmico de Eletrônica  
Osciladores e Multivibradores



# Teoria Geral de Osciladores

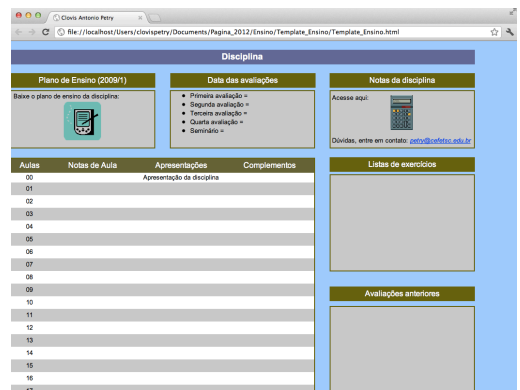
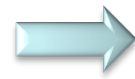
Prof. Clóvis Antônio Petry.

Florianópolis, outubro de 2012.

# Bibliografia para esta aula



www·ProfessorPetry·com·br



## **Teoria geral de osciladores:**

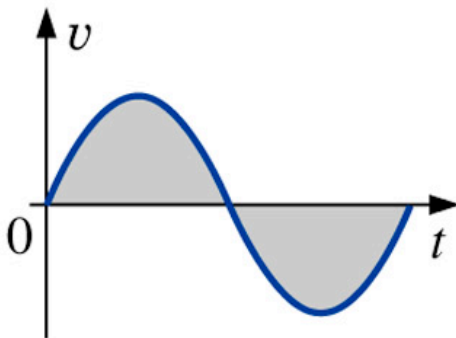
1. Considerações iniciais;
2. Enfoque intuitivo;
3. Critério de Barkhausen;
4. Enfoque por sistemas realimentados;
5. Início das oscilações.

## Algumas aplicações dos osciladores:

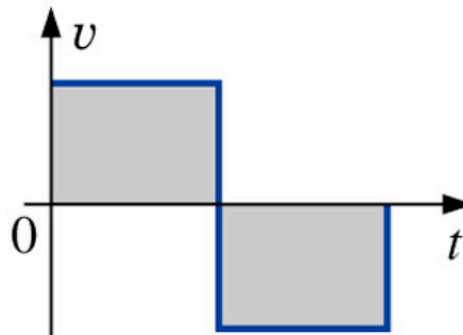
- **Áudio e Vídeo:**
  - Geradores de formas de onda para teste de amplificadores;
  - Geradores de sons;
  - Sinais de referência para sintonia em receptores;
  - Transmissão de sons, imagens, dados, etc.
- **Instrumentação:**
  - Multímetros;
  - Osciloscópios;
  - Geradores de sinais diversos;
  - Cronômetros.
- **Circuitos digitais:**
  - Sinais de clock;
  - Timmers;
  - Lógica sequencial;
  - Alarmes.

## Osciladores:

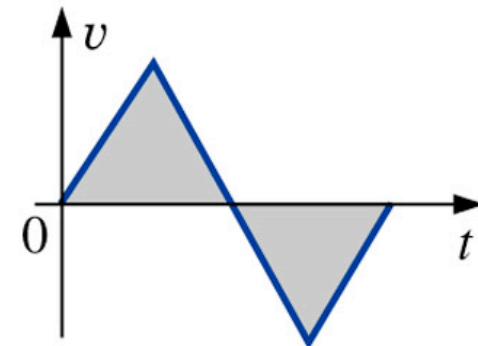
- Lineares = harmônicos = sintonizados:
  - Circuitos osciladores que empregam transistores e/ou amplificadores operacionais, operando na região linear (de amplificação), gerando sinais senoidais puros.
- Não-lineares = não-harmônicos = de relaxação:
  - Utilizam dispositivos biestáveis, com portas lógicas, interruptores, Schmitt triggers, flip-flops, carregando capacitores para gerar formas de ondas quadradas, triangulares, dente de serra, pulsadas, entre outras.



Sinusoidal



Square wave

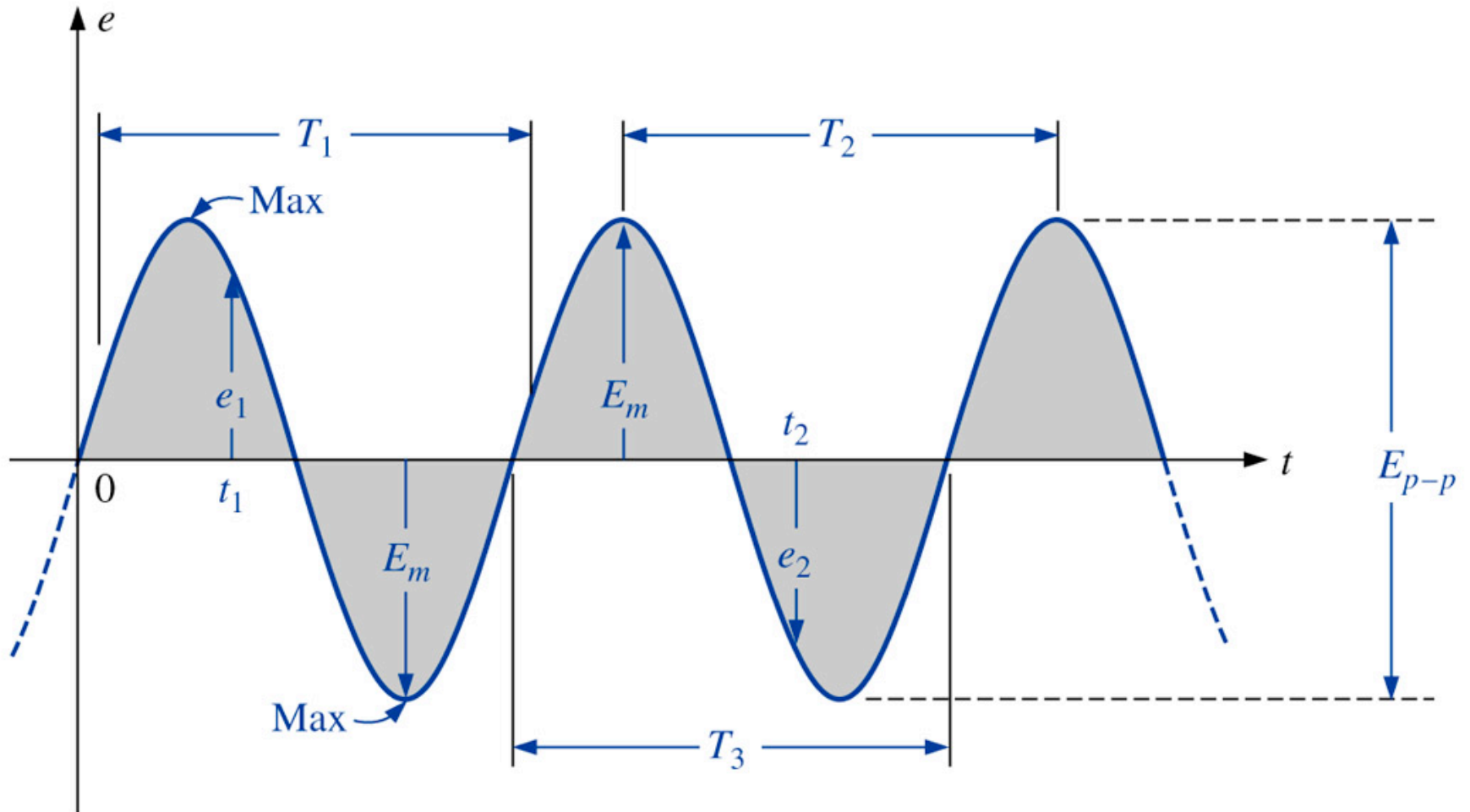


Triangular wave

## Principais características dos osciladores:

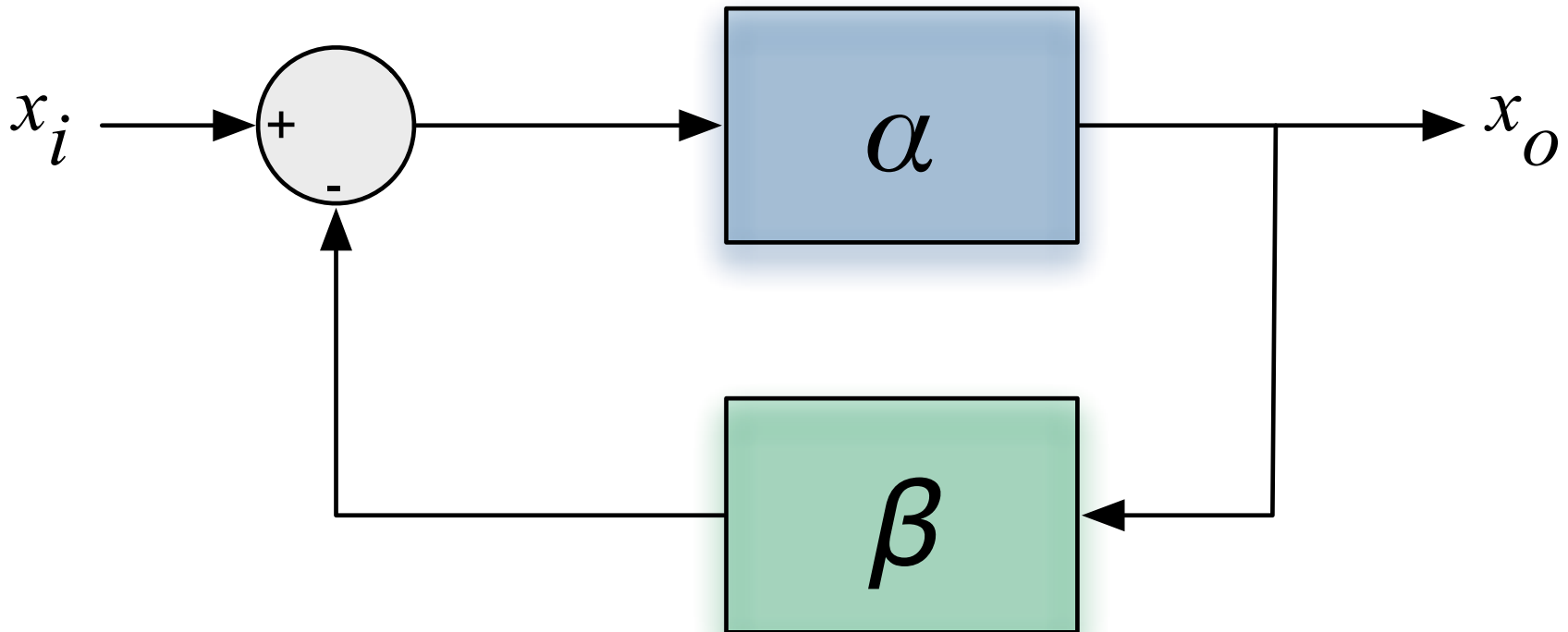
- Estabilidade da frequência de oscilação:
  - A frequência de oscilação do circuito deve ser a mais estável (fixa) possível, pois em alguns casos pequenas variações podem gerar grandes problemas, por exemplo em circuitos de medição de tempo.
- Estabilidade da amplitude da tensão gerada:
  - A amplitude da tensão de saída de um gerador não deve variar, pois se isso acontecer, em osciladores lineares, o usuário poderá notar esta variação, por exemplo em circuitos de áudio.

# Osciladores – Principais características



## O que é um oscilador:

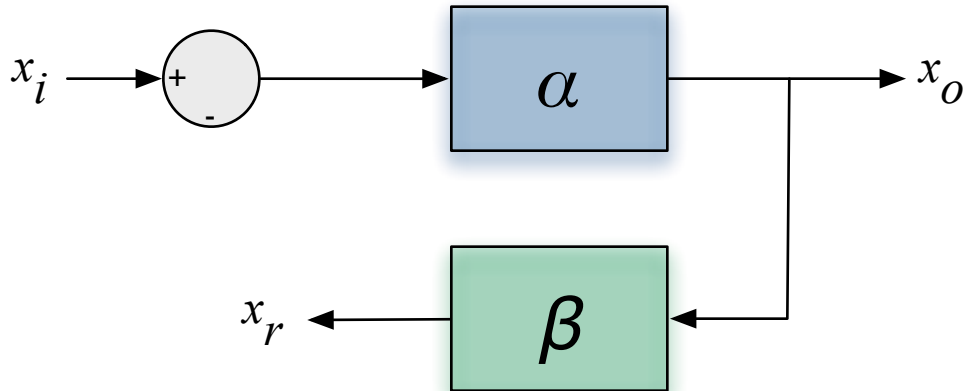
- Oscilador é um circuito que gera um sinal em corrente alternada (ca) de saída sem a presença de qualquer sinal em sua entrada.
- Estrutura:
  - São circuitos formados por transistores e/ou amplificadores operacionais de componentes passivos, com dois blocos principais: um amplificador e uma rede de realimentação.
- Exemplos:
  - Osciladores por deslocamento de fase;
  - Oscilador com Ponte de Wien;
  - Oscilador de Colpitts;
  - Oscilador em Duplo-T;
  - Oscilador Clapp;
  - Oscilador Hartley;
  - Oscilador Armstrong;
  - Osciladores controlados por cristal.



## Blocos do oscilador:

- Amplificador –  $\alpha$  – circuito de amplificação de sinais, ativo, formado por transistores e/ou amplificadores operacionais.
- Rede de realimentação –  $\beta$  – circuito de realimentação, normalmente com elementos passivos (resistores, capacitores e indutores).

# Funcionamento – Enfoque intuitivo



**Considere:**

$$\alpha = 1$$

$$\beta = -1$$

**Então:**

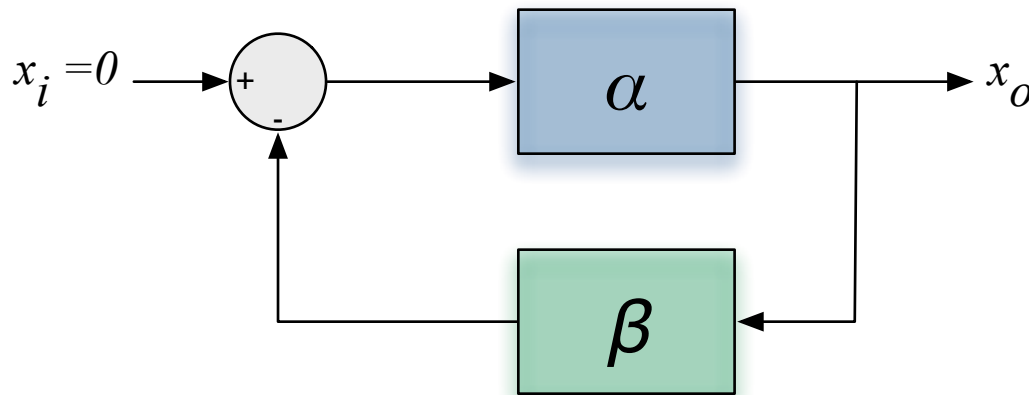
$$x_o = x_i$$

$$x_r = -x_o = -x_i$$

**Assim:**

$$x_i \cdot \alpha \cdot \beta = -x_i$$

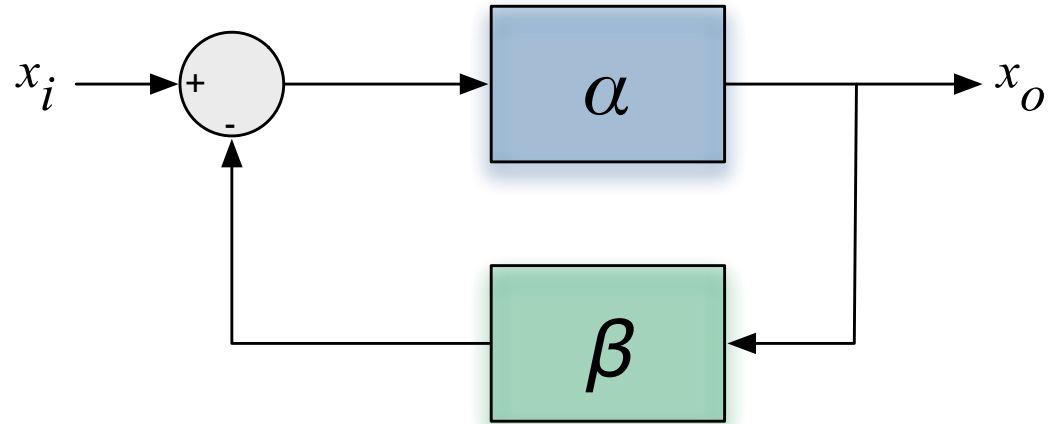
$$\alpha \cdot \beta = -1$$



Em oscilador, deve ser atendido o seguinte critério:

$$\alpha \cdot \beta = -1$$

$$\theta = \pm 360^\circ \cdot n$$

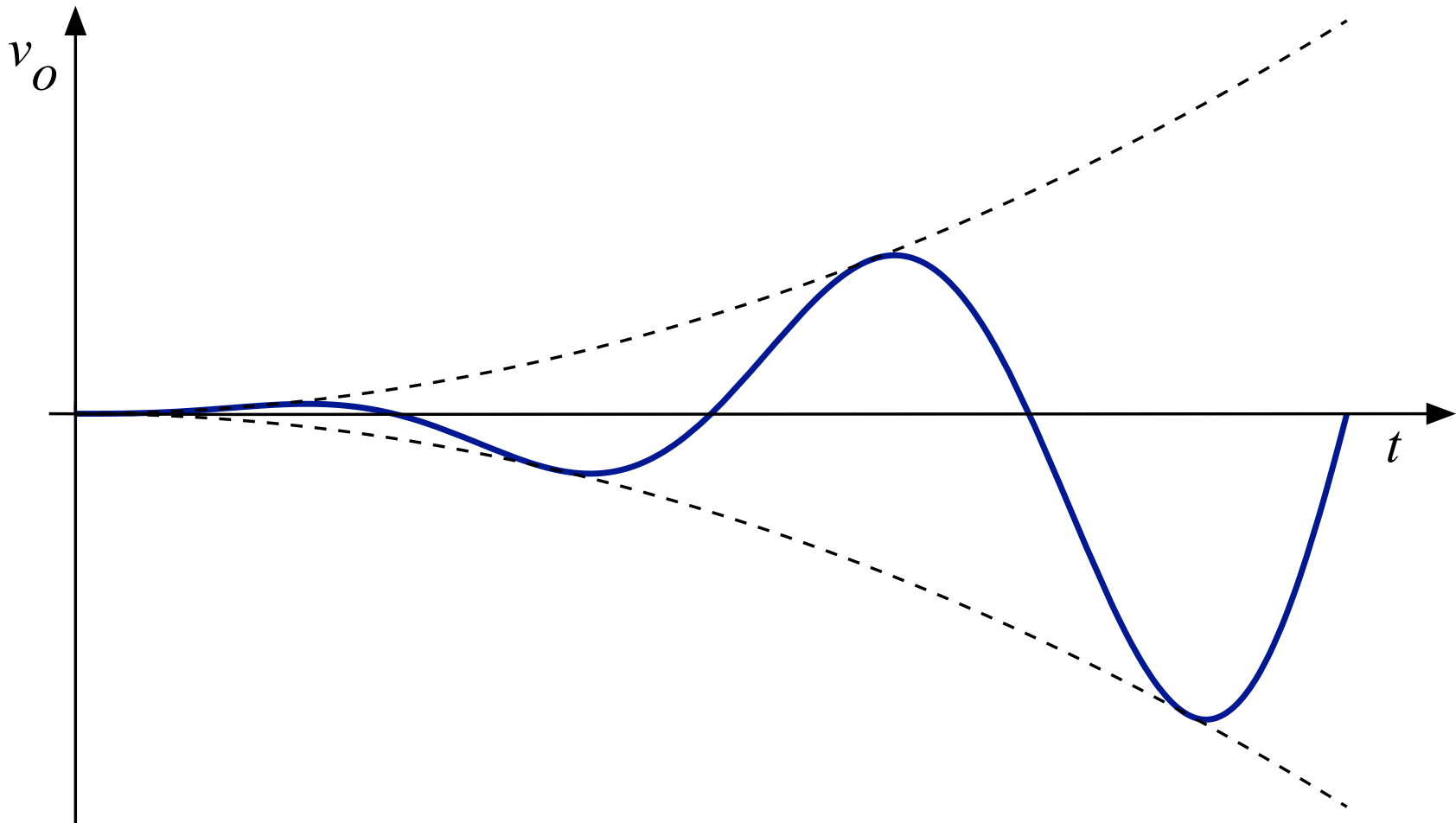


## Importante:

- Para que um sistema oscile, o sinal de sua saída deve ser realimentado para sua entrada com a mesma fase, ou seja, deve empregar realimentação positiva.
- O sistema irá oscilar, satisfazendo o critério de Barkhausen, em uma frequência específica, que será a frequência de oscilação do circuito.

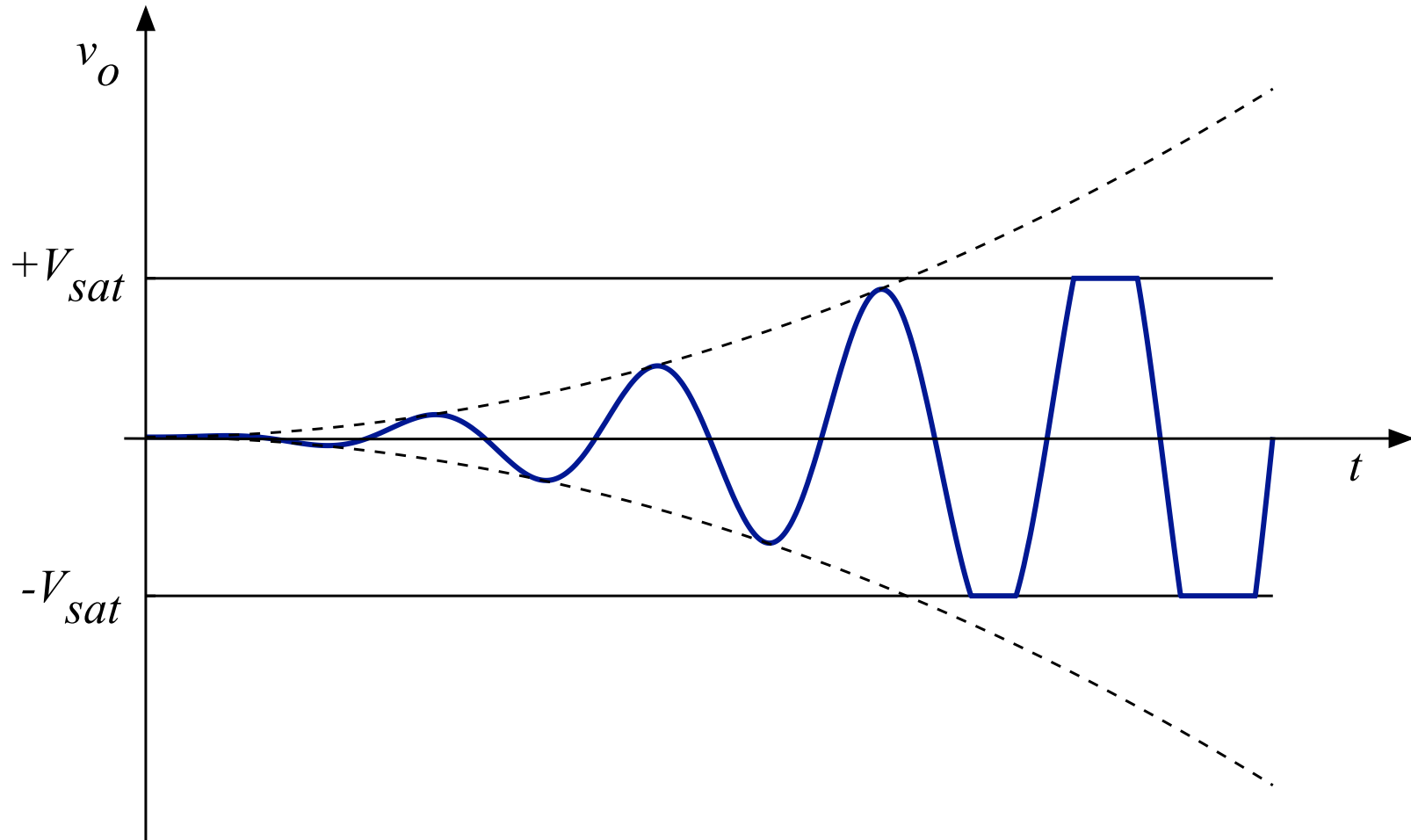
# Critério de Barkhausen

Se o ganho for **maior** que a unidade:



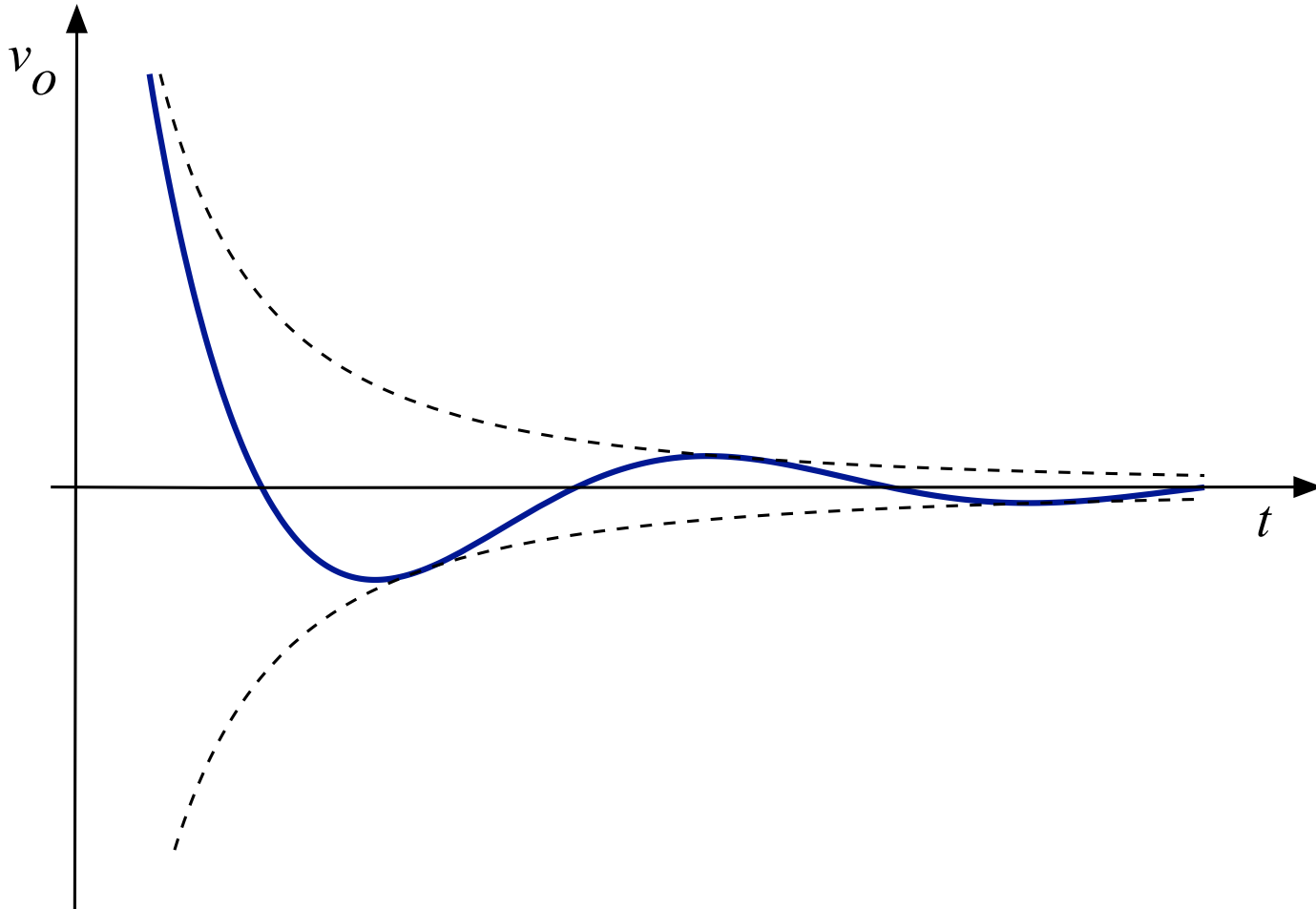
$$\alpha \cdot \beta > 1$$

Se o ganho for **maior** que a unidade:



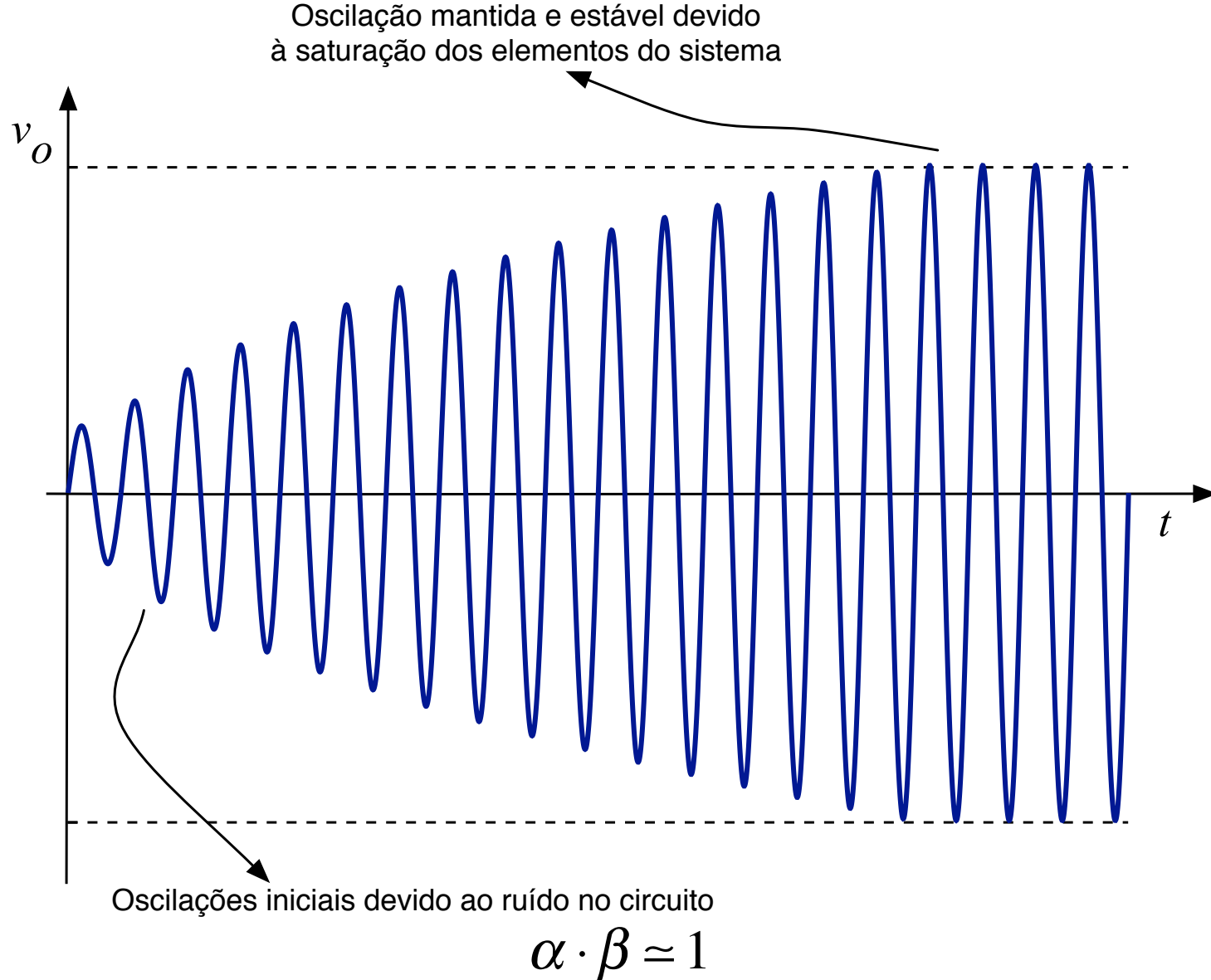
$$\alpha \cdot \beta > 1$$

Se o ganho for menor que a unidade:

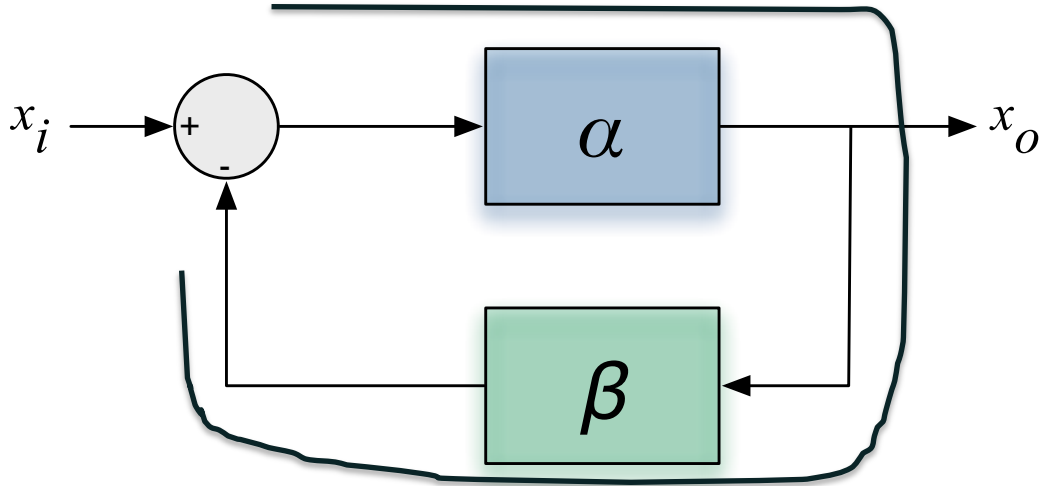


$$\alpha \cdot \beta < 1$$

# Critério de Barkhausen



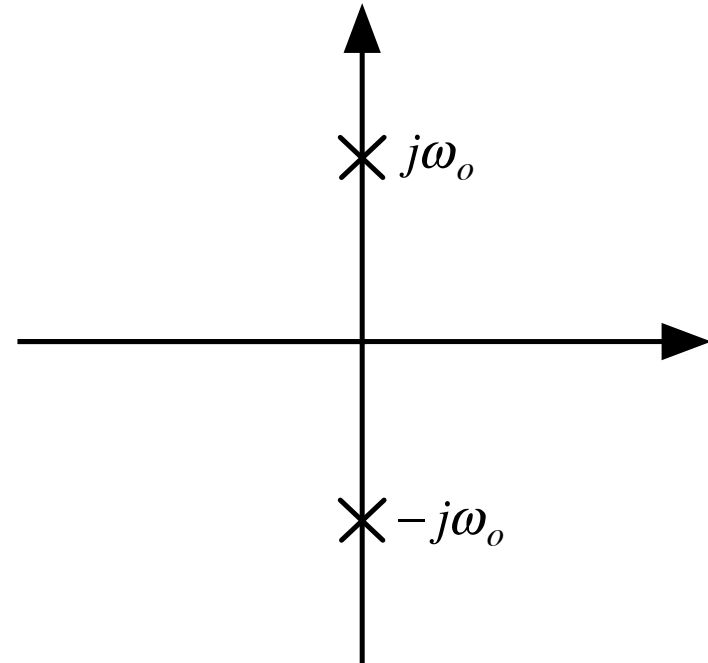
# Enfoque por sistemas realimentados



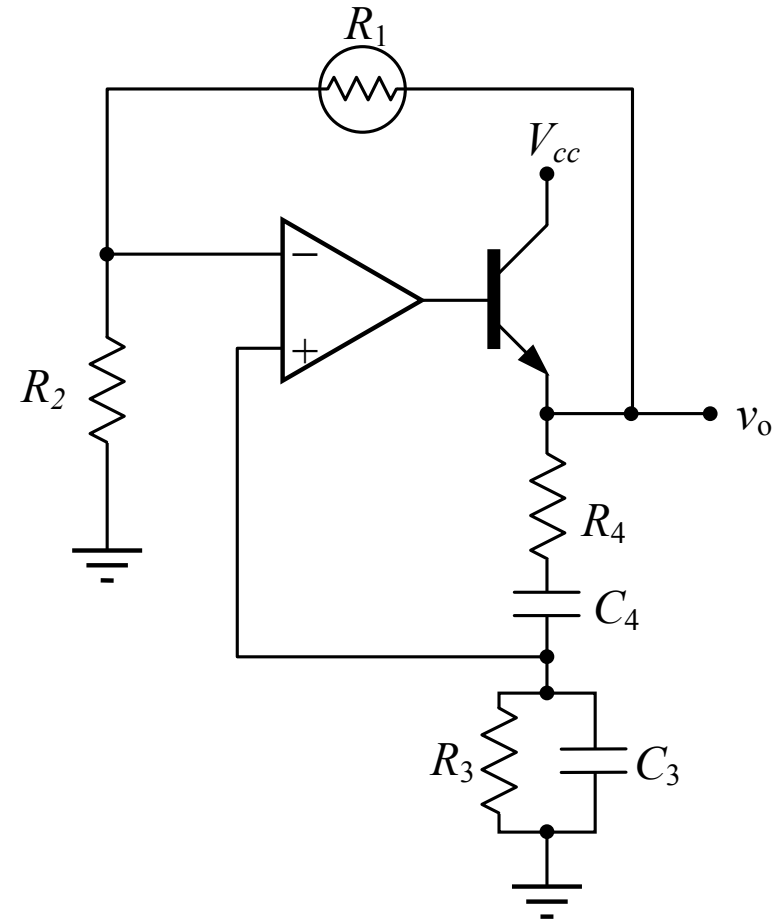
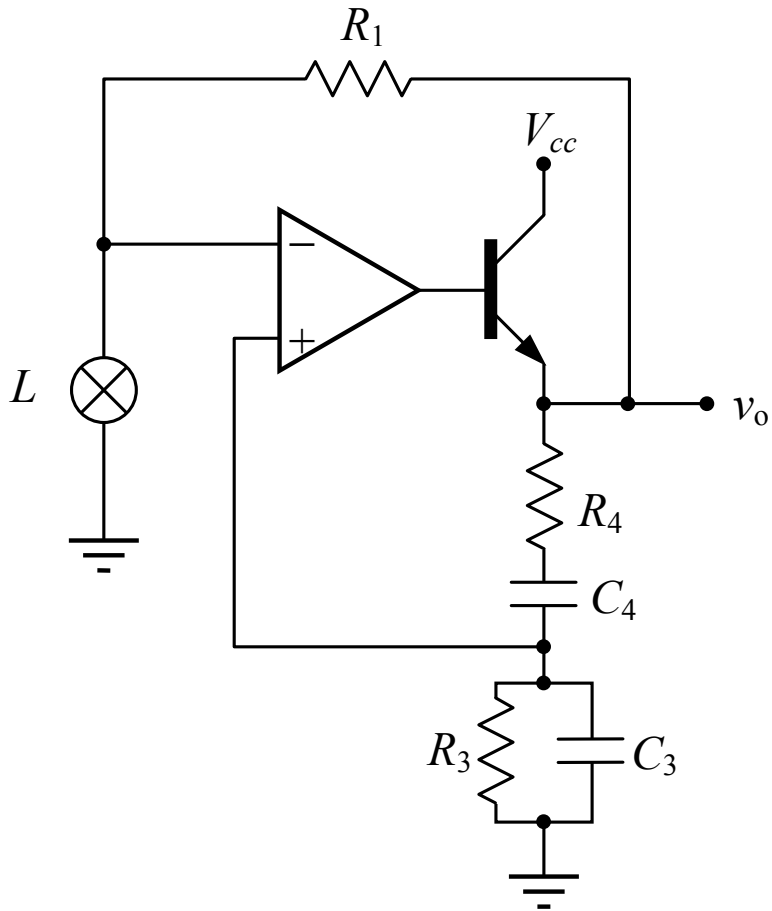
$$EQ = 1 + \alpha \cdot \beta$$

$$\angle \alpha(j\omega_o) \cdot \beta(j\omega_o) = 180^\circ$$

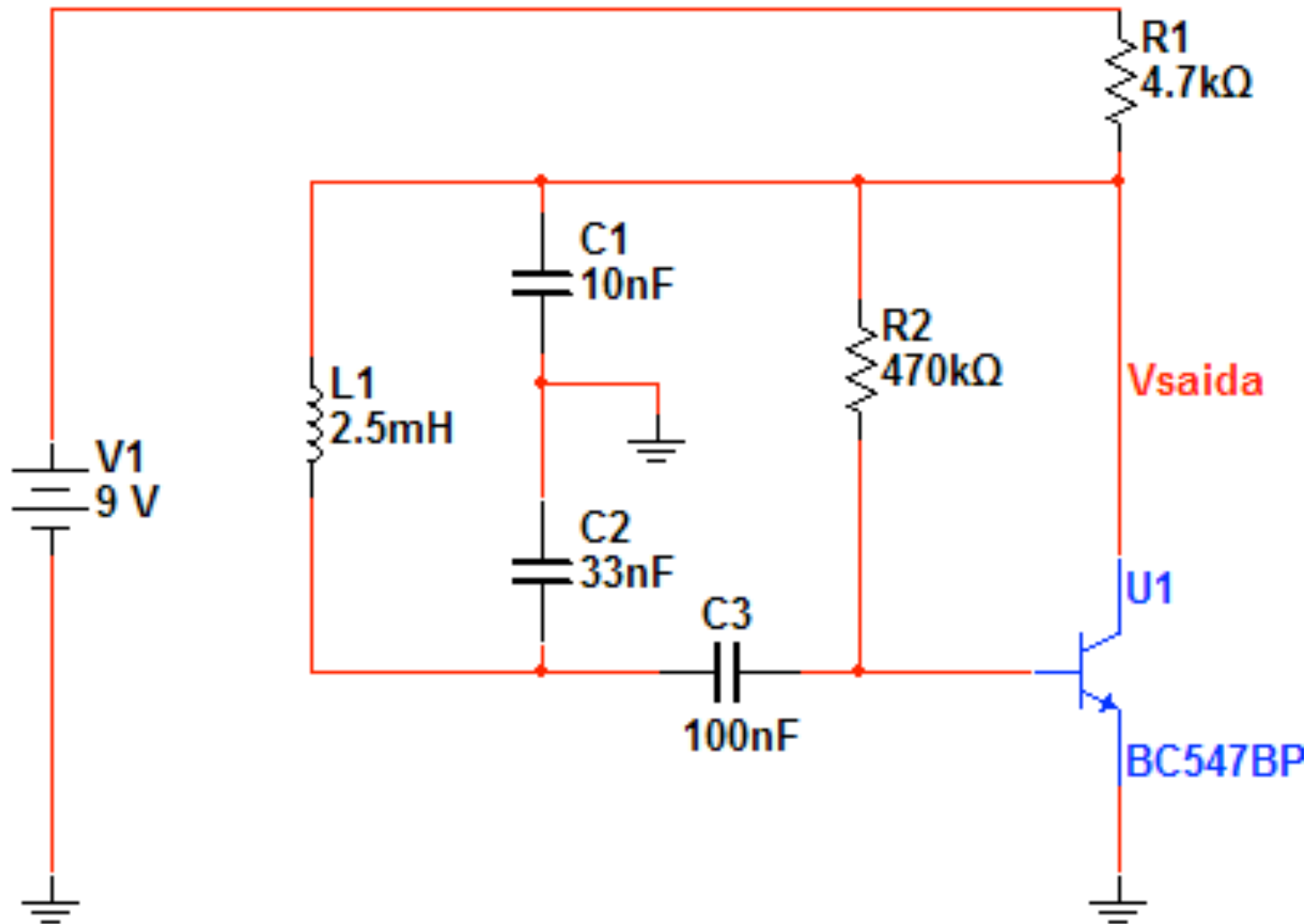
$$|\alpha(j\omega_o) \cdot \beta(j\omega_o)| = 1$$



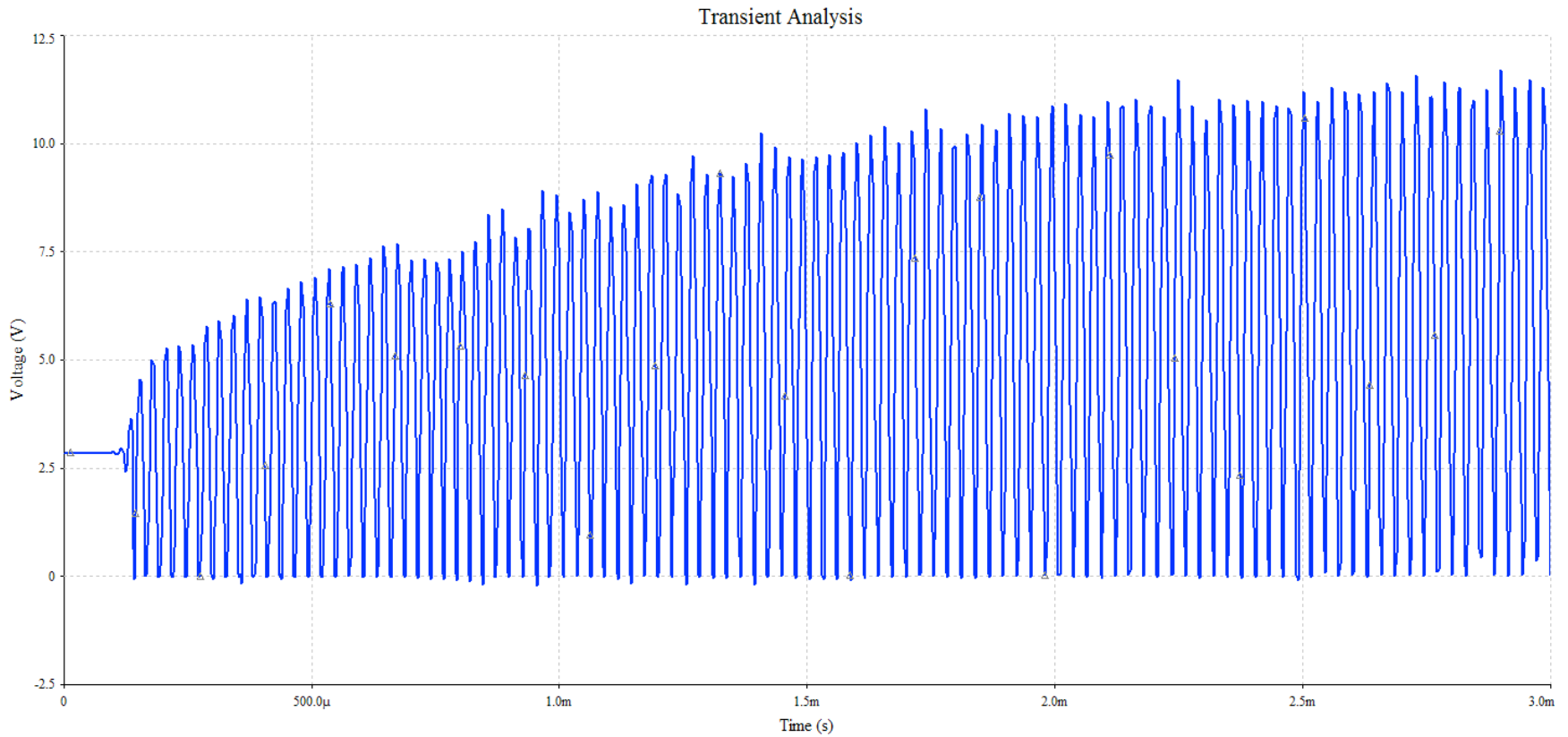
# Início (start) das oscilações



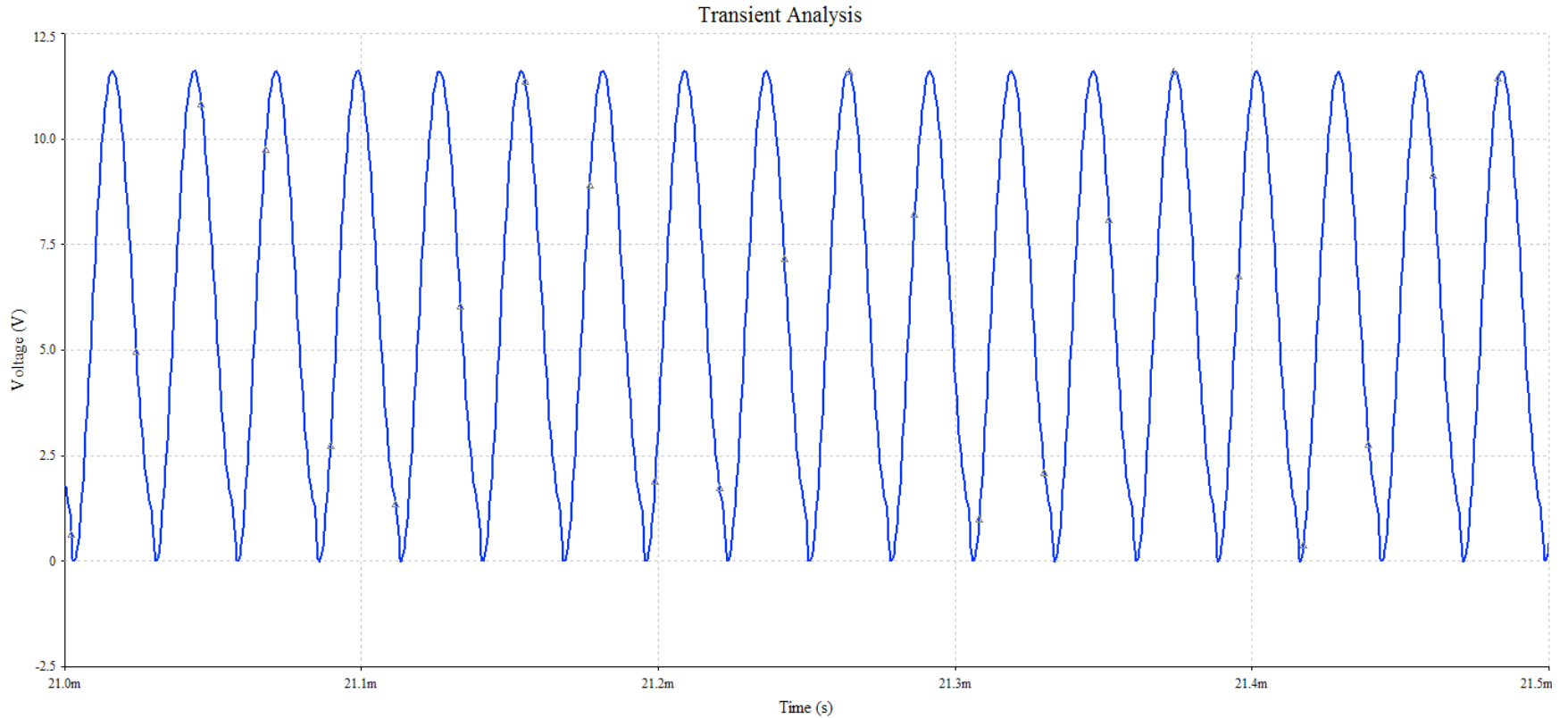
## Oscilador de Colpitts:



## Oscilador de Colpitts:



## Oscilador de Colpitts:



## Tarefa:

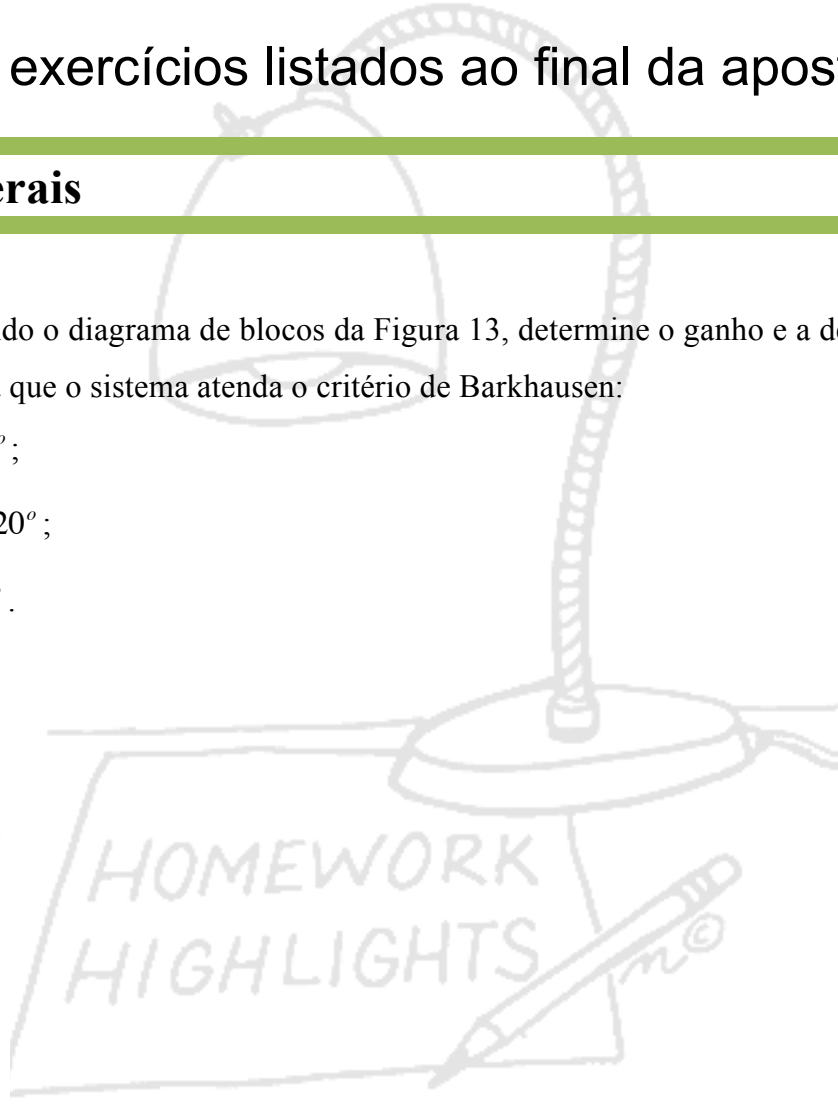
- Fazer os exercícios listados ao final da apostila.

## Exercícios Gerais

### Exercício 01:

Considerando o diagrama de blocos da Figura 13, determine o ganho e a defasagem que o bloco  $\alpha$  deve ter para que o sistema atenda o critério de Barkhausen:

- $|\beta| = 10$  e  $\angle\beta = 20^\circ$ ;
- $|\beta| = 0,5$  e  $\angle\beta = 120^\circ$ ;
- $|\beta| = 1$  e  $\angle\beta = 180^\circ$ .



## Osciladores por deslocamento de fase.

