



Amplificador de Ganho Variável Controlado por Razão Cíclica

DC - VGA

(Duty-cycle Controlled Variable-Gain Amplifier)

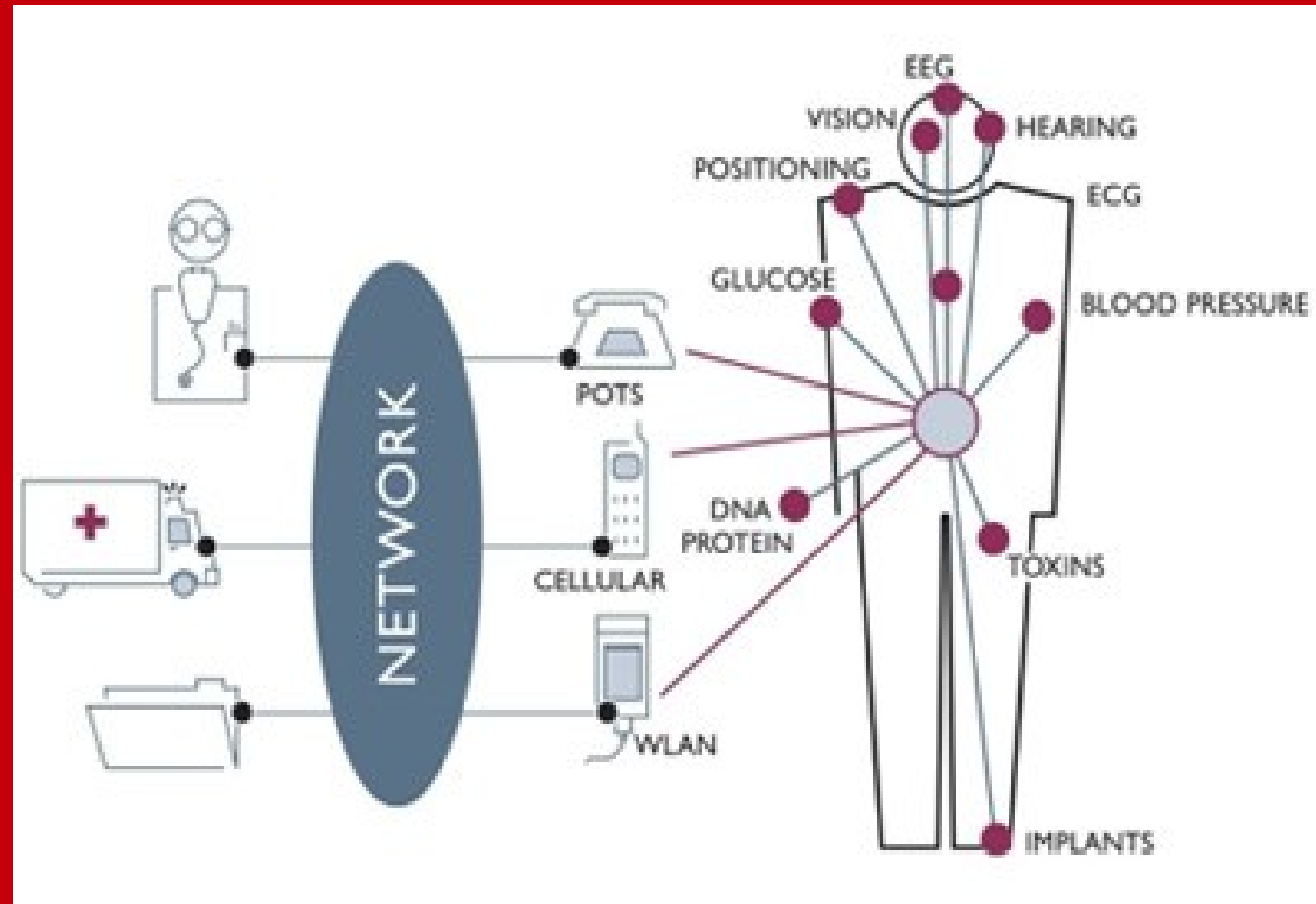
Candidato ao título de Mestre:

Roddy Alexander Romero Antayhua

roddy.romero@ieee.org

Orientador: Fernando Rangel de Sousa

rangel@ieee.org



Wireless

Body

Area

Network

- Introdução
- 1ª parte: projeto do DC-VGA
 - O circuito;
 - Projeto e resultados;
 - Futuras melhorias.
- 2ª parte: prova do conceito
- Conclusões

Introdução

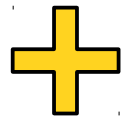
VGA

PGA

VGA

VGA

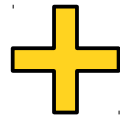
PGA



VGA

PGA

DC-VGA



VGA

PGA

DC-VGA



**Resolução alta e
controle digital!!**

1ª parte: projeto do DC-VGA

(Armstrong 1922)

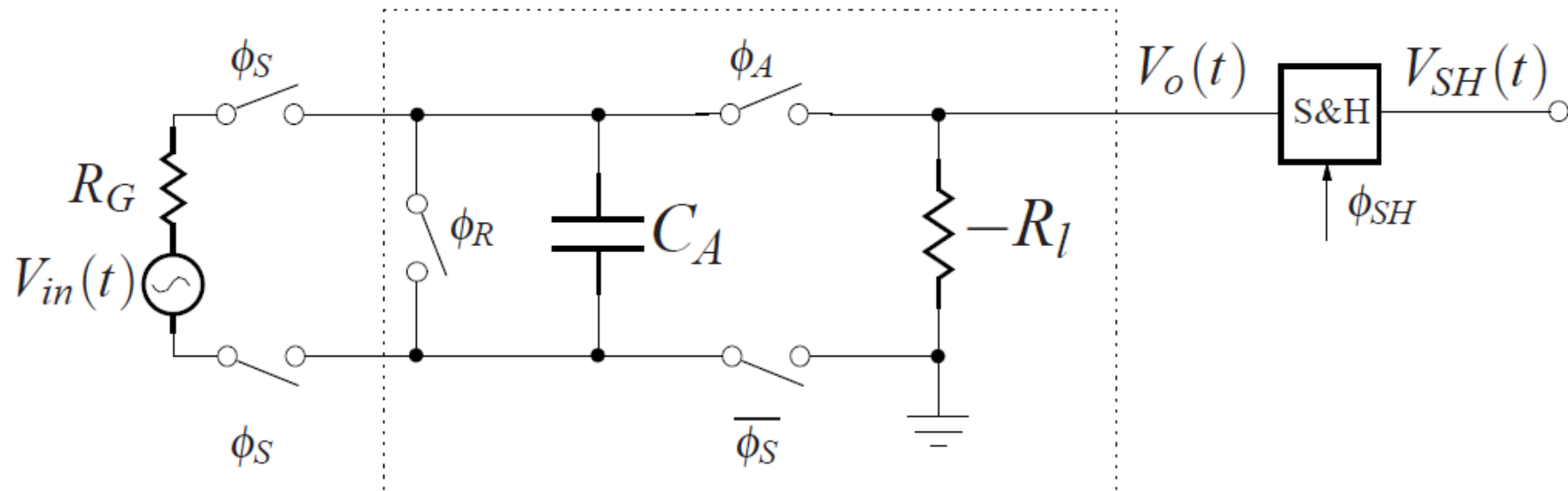
(Pala-Shonwalder 2009)

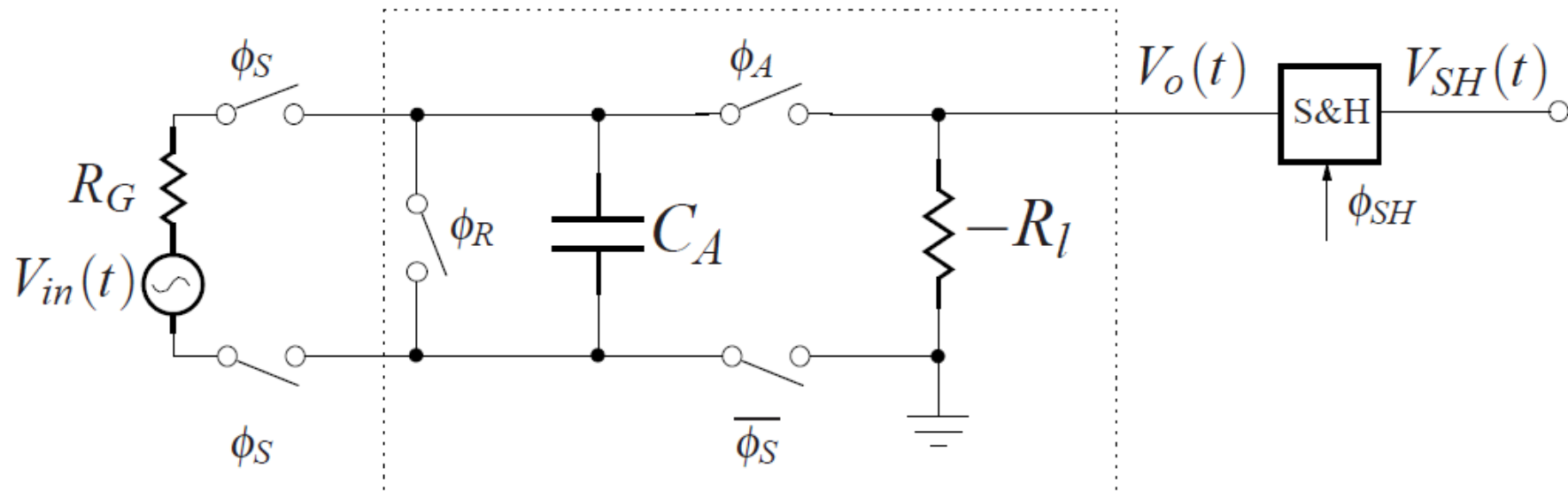
$$H(s) = \frac{V_o(s)}{V_{in}(s)} = A \frac{1}{s + 1/\tau} \quad \Rightarrow \quad \begin{aligned} A &= \frac{1}{C_A R_G} \\ \tau &= C_A (R_G // -R_l) \approx -C_A R_l \end{aligned}$$

(Pala-Shonwalder 2009)

$$V_o(t) = V_{in}(t) * h(t) \Rightarrow h(t) = Ae^{\frac{-t}{\tau}} u(t)$$

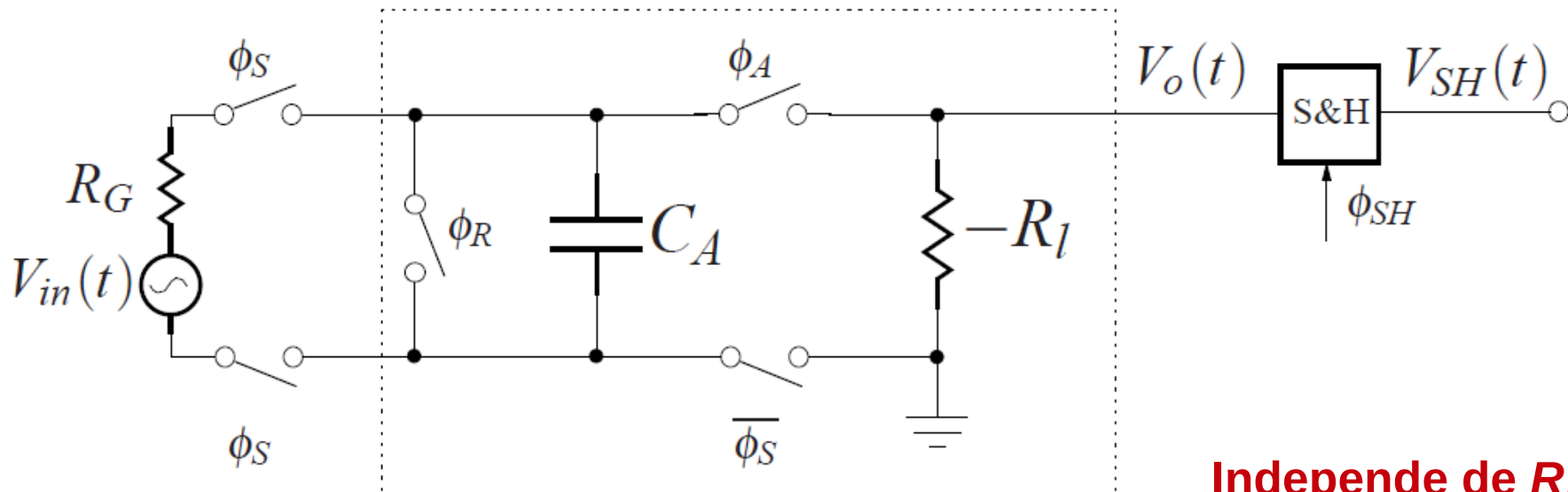
(Pala-Shonwalder 2009)





$$G = e^{\frac{-t}{\tau}}$$

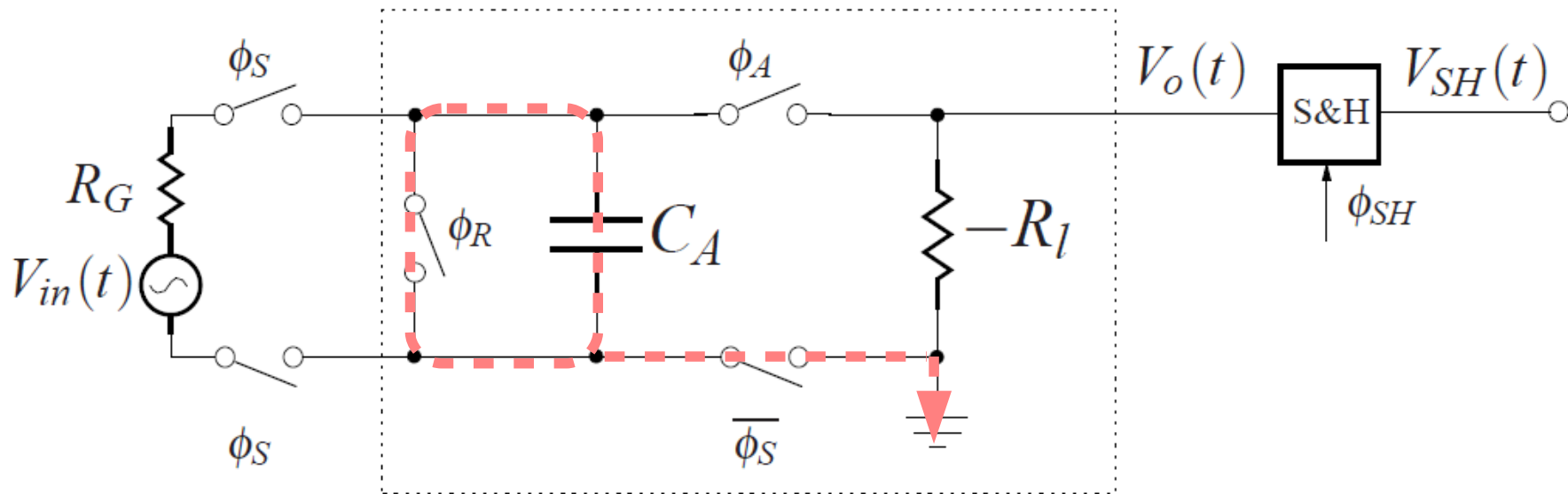
$$\tau = -C_A R_l$$



Independente de R_G e a amostragem é diferencial!!!

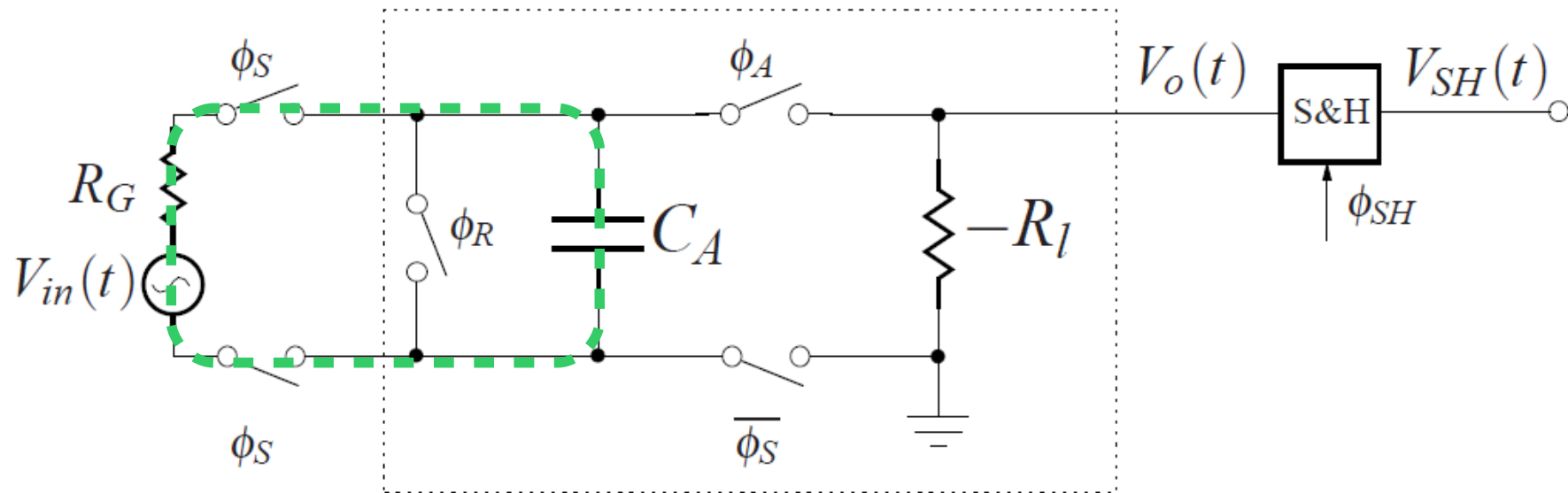
$$G = e^{\frac{-t}{\tau}}$$

$$\tau = -C_A R_l$$

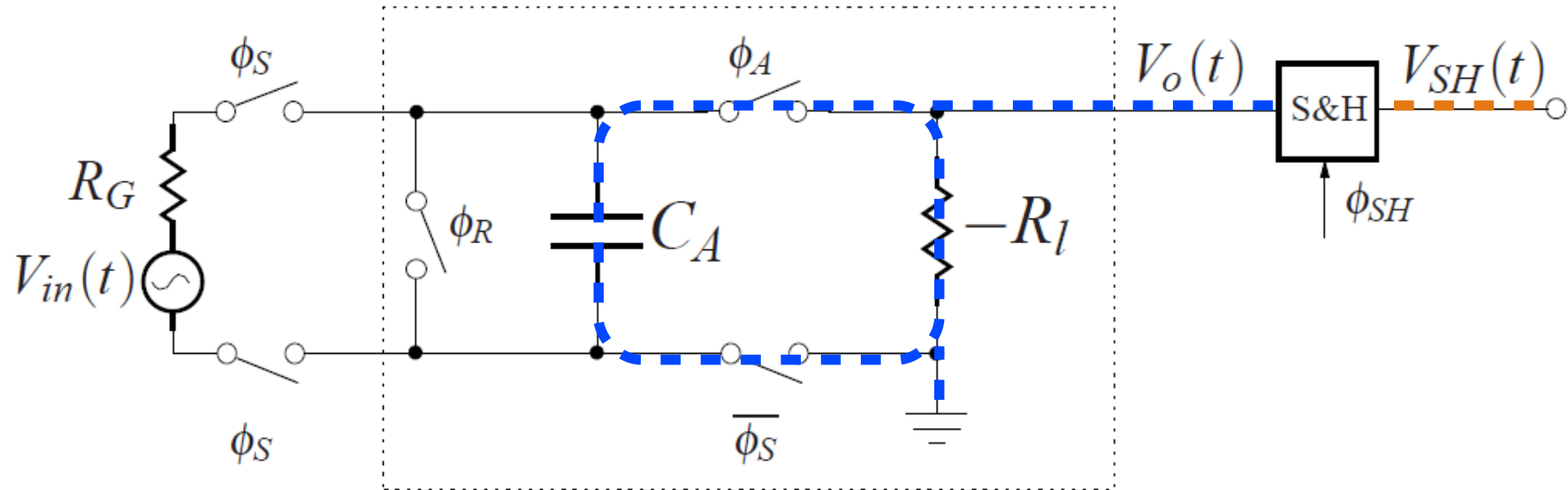


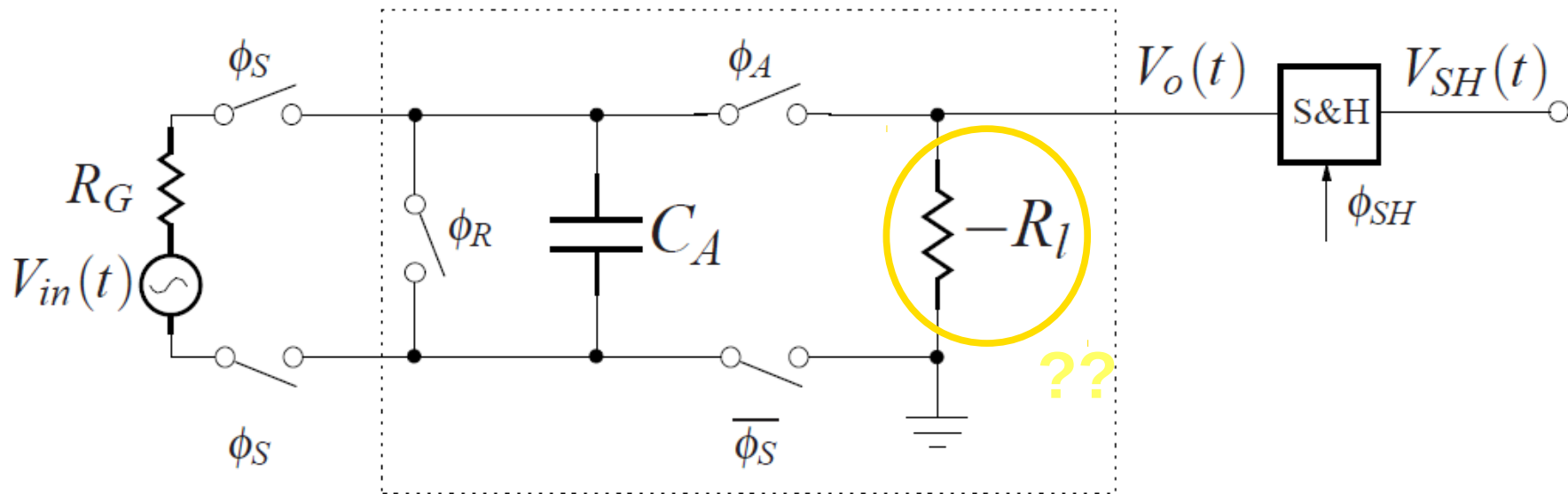
Inicialização

Amostragem



Amplificação





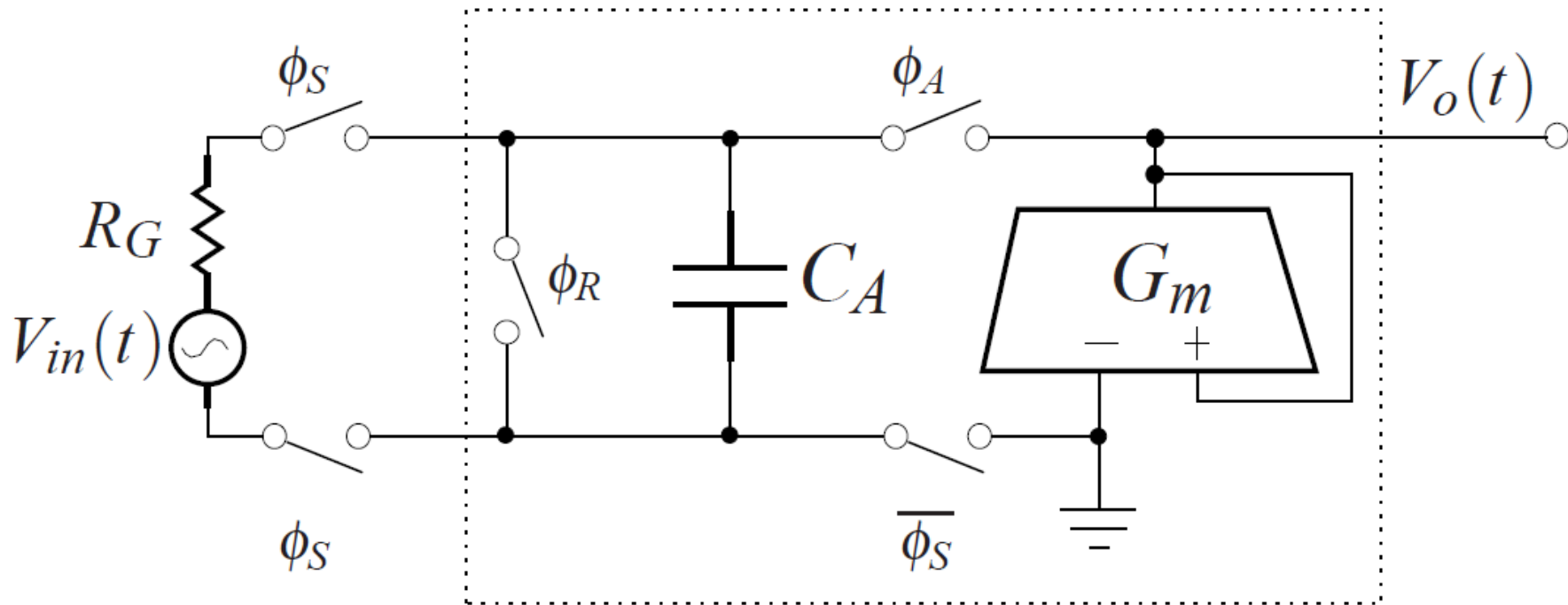
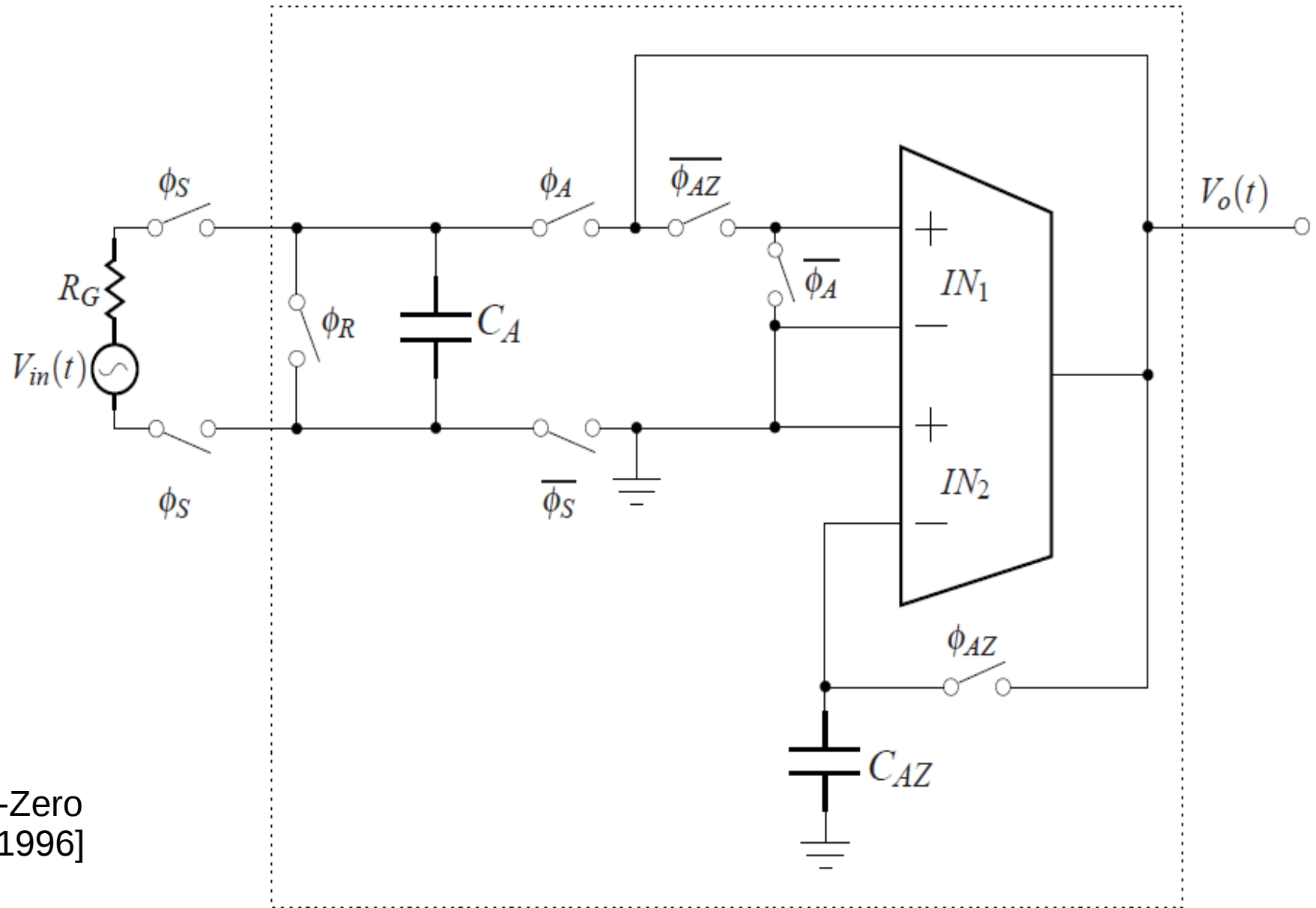


Diagrama esquemático do DC-VGA



Auto-Zero
[Enz1996]

Diagrama esquemático do DC-VGA

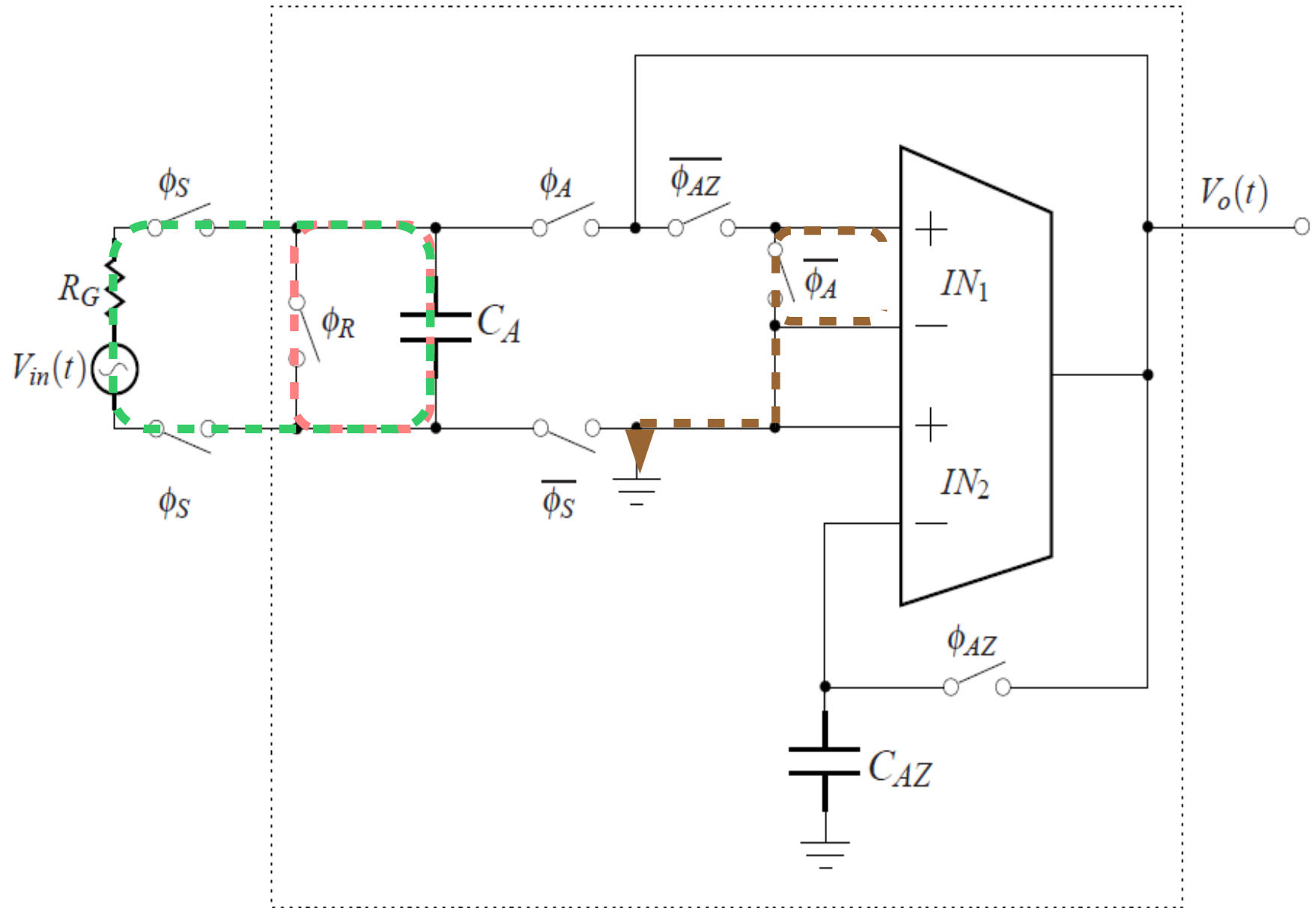


Diagrama esquemático do DC-VGA

Projeto do DC-VGA – O circuito

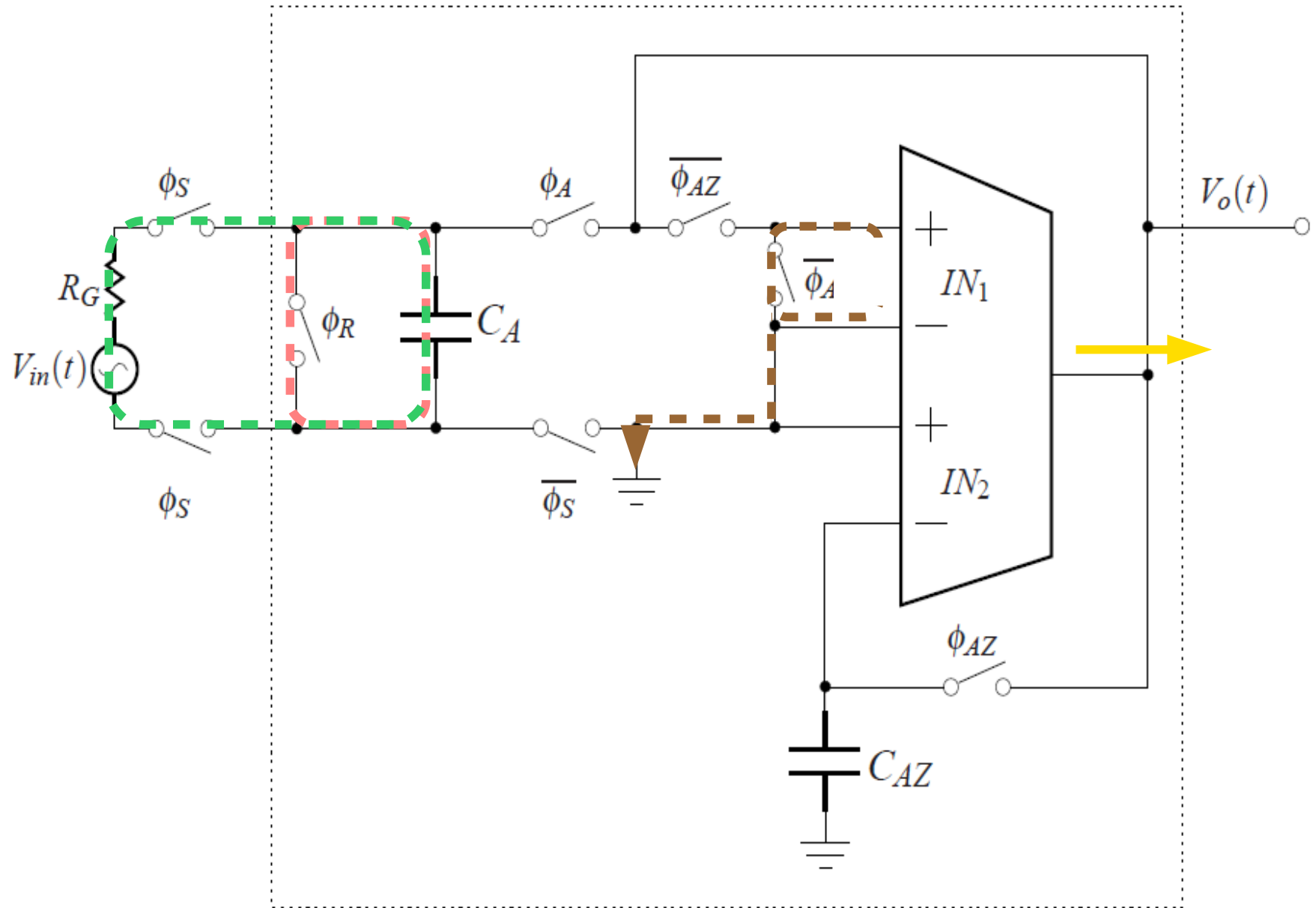


Diagrama esquemático do DC-VGA

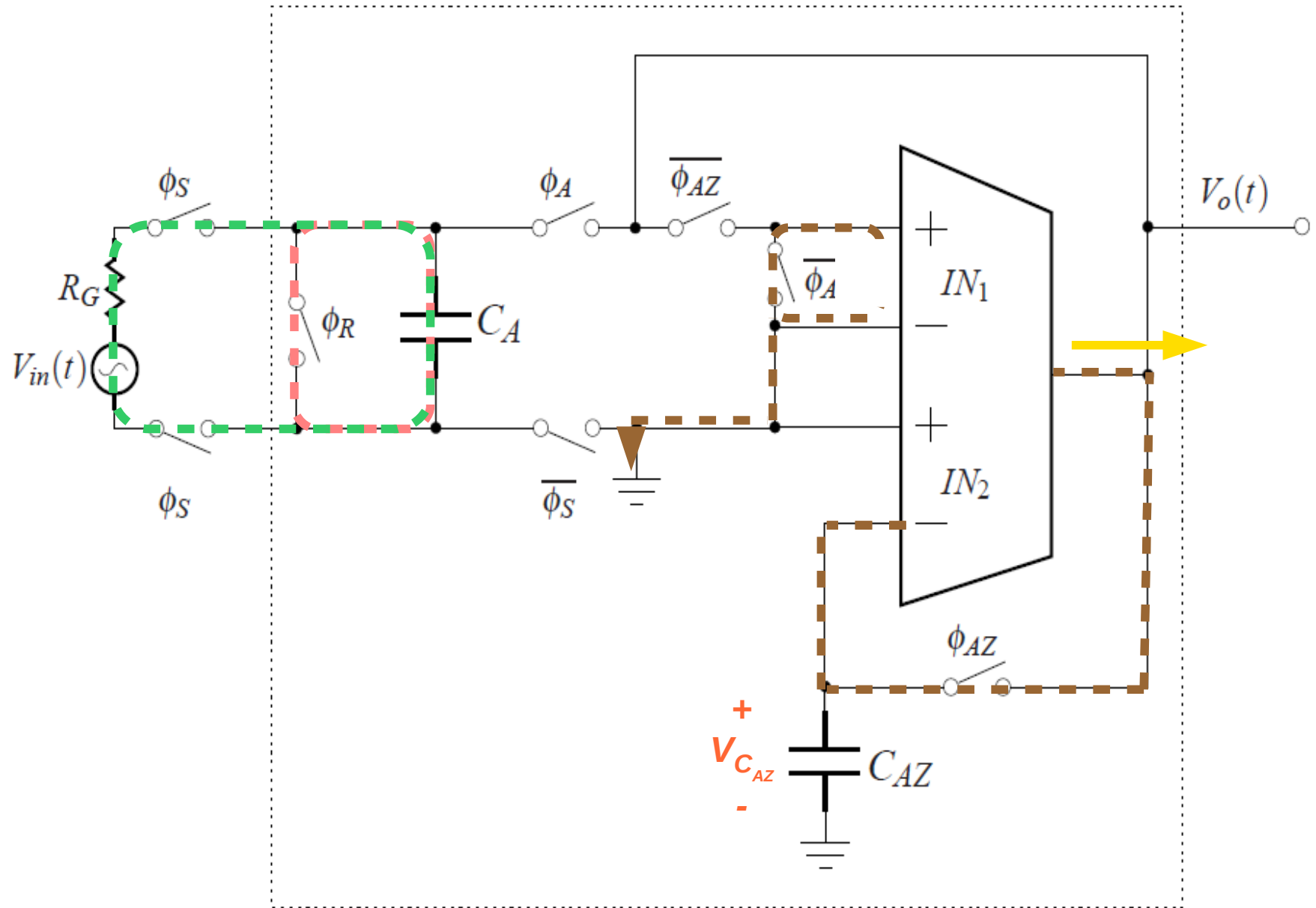


Diagrama esquemático do DC-VGA

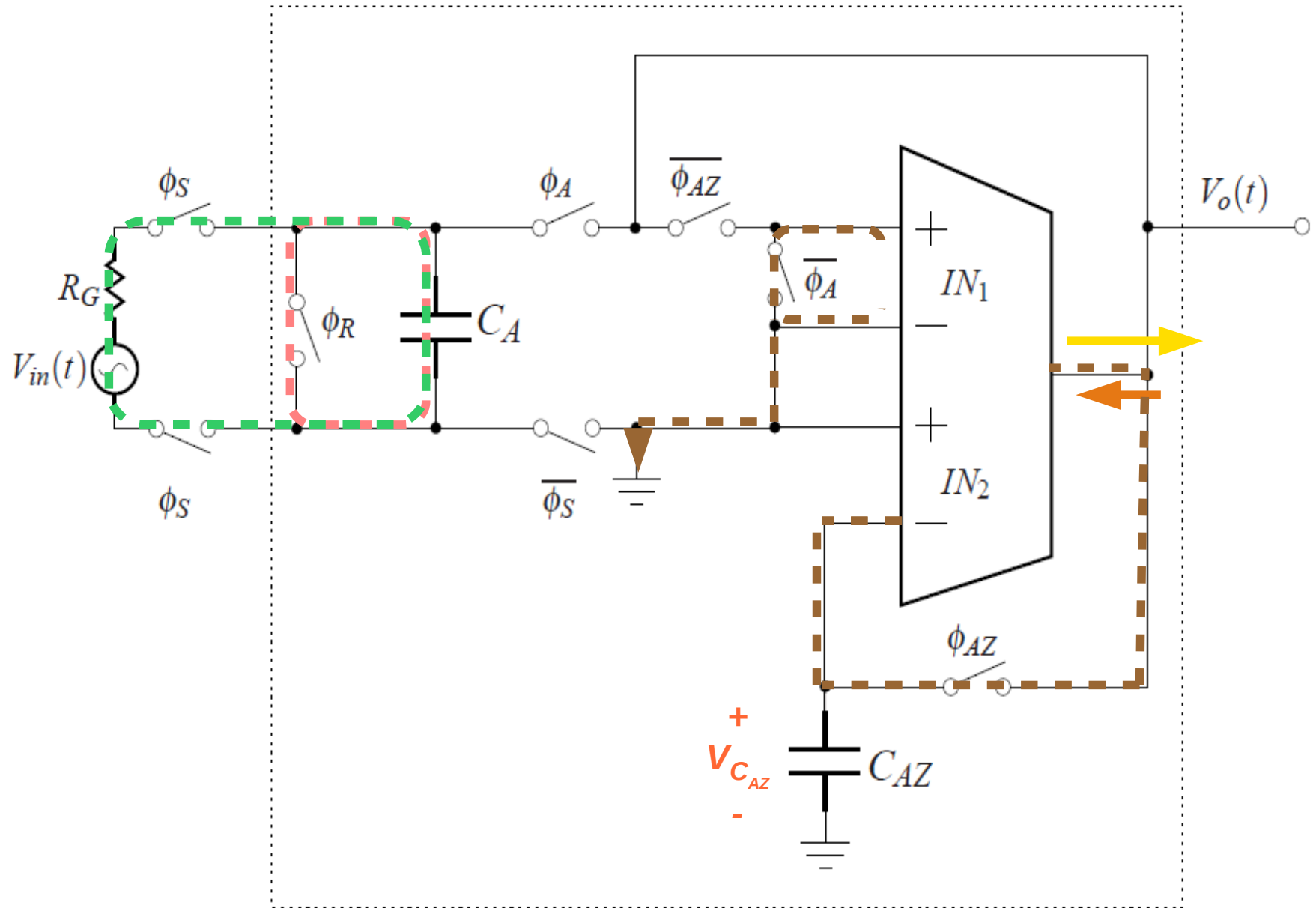
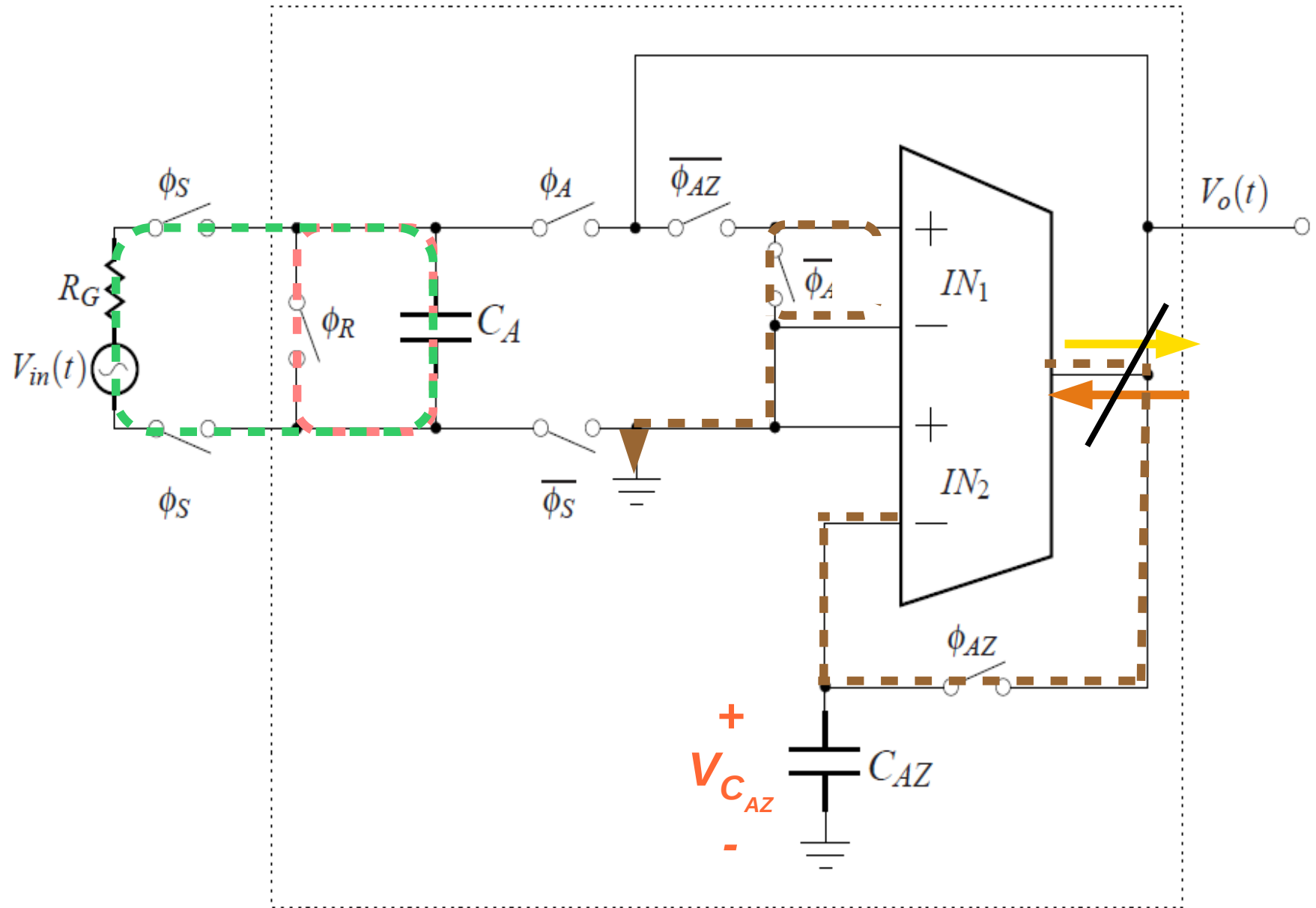


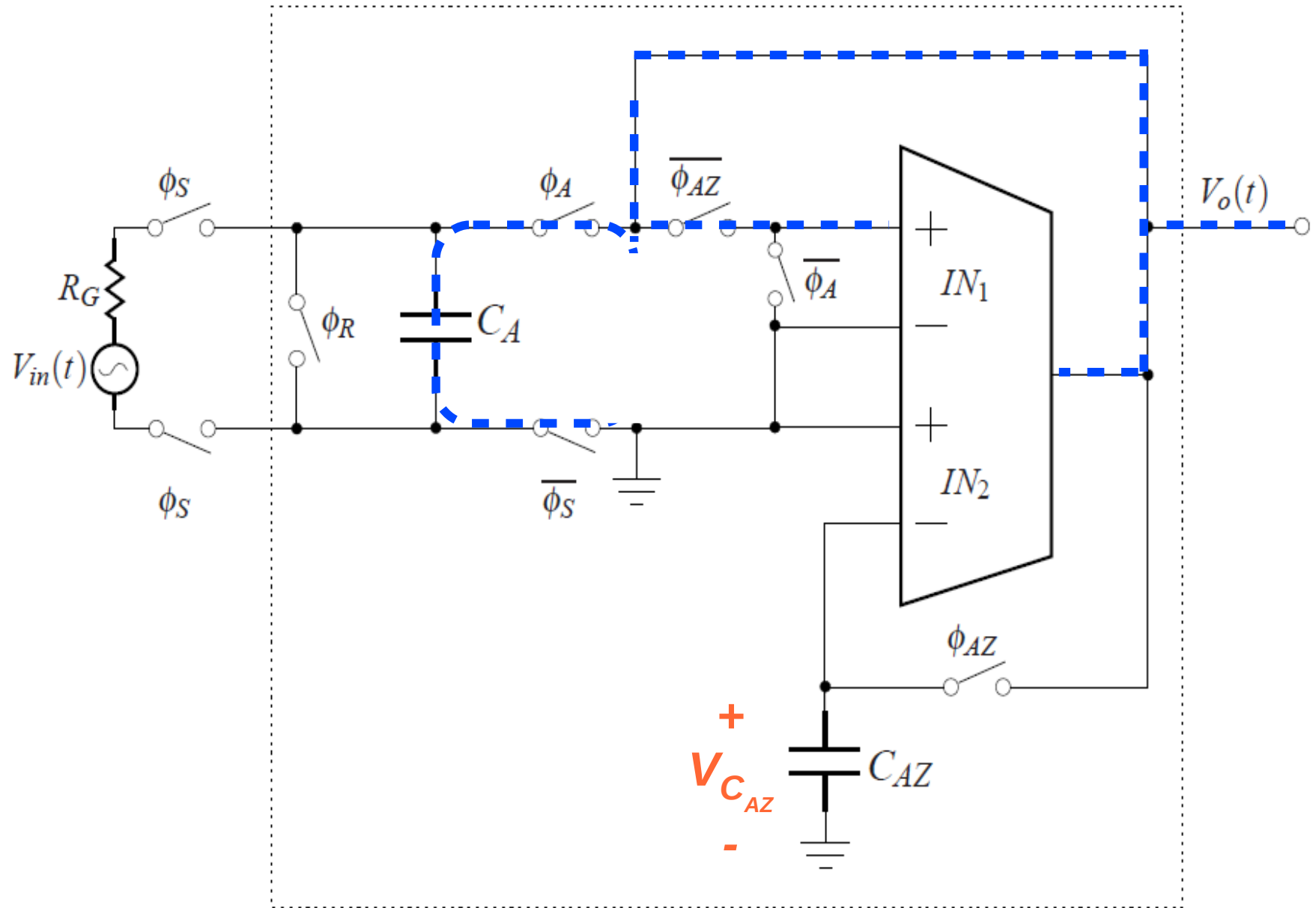
Diagrama esquemático do DC-VGA



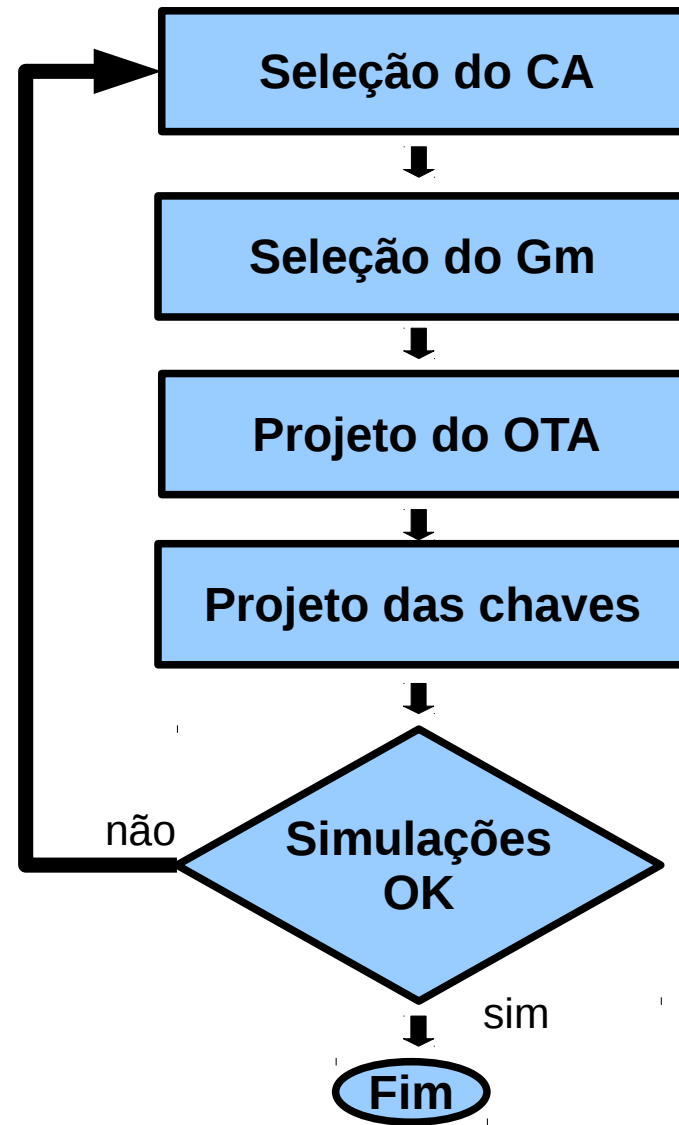
Projeto do DC-VGA – O circuito

Diagrama esquemático do DC-VGA

Projeto do DC-VGA – O circuito



Faixa de ganho	0 a 40 dB
Largura de banda	> 1 kHz
Faixa linear @THD=0,5%	± 400 mV
Ruído equivalente na entrada	$100 \mu\text{V}_{\text{rms}}$
Área	$0,1 \text{ mm}^2$
Consumo de potência	$10 \mu\text{W}$
Tensão de alimentação	1,8 V

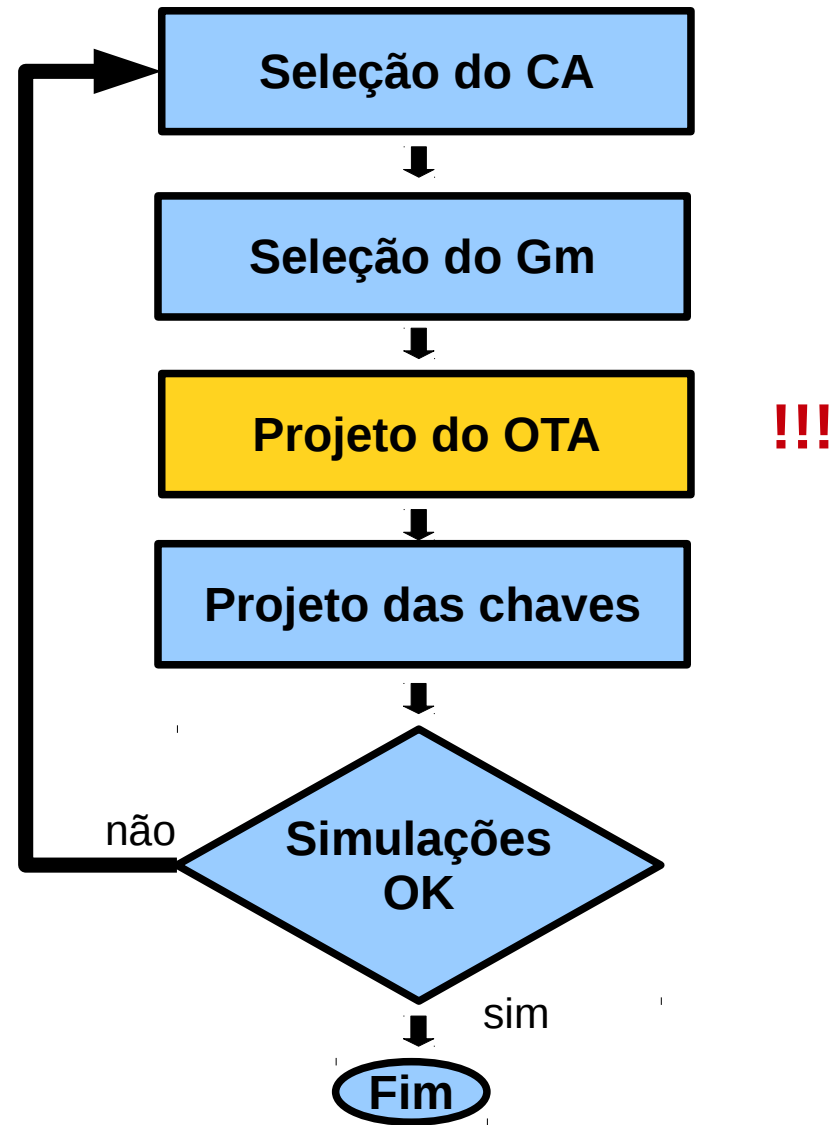


- Frequência de operação (F_{clk}) deve respeitar cada um dos tempos necessários de cada fase;

- Frequência de operação (F_{clk}) deve respeitar cada um dos tempos necessários de cada fase;
- Capacitor *dualmim* disponíveis;

- Frequência de operação (F_{clk}) deve respeitar cada um dos tempos necessários de cada fase;
- Capacitor *dualmim* disponíveis;
- O ruído do total é majoritariamente térmico ($\sim k_B T / C_A$);

- Frequência de operação (F_{clk}) deve respeitar cada um dos tempos necessários de cada fase;
- Capacitor *dualmim* disponíveis;
- O ruído do total é maioritariamente térmico ($\sim k_B T / C_A$);
- O ruído de baixa frequência é eliminado pela técnica de AZ.



- Alta faixa linear de entrada e saída;

- Alta faixa linear de entrada e saída;
- Dupla entrada para AZ;

- Alta faixa linear de entrada e saída;
- Dupla entrada para AZ;
- Valor da transcondutância de acordo com ganho e F_{clk} ;

- Alta faixa linear de entrada e saída;
- Dupla entrada para AZ;
- Valor da transcondutância de acordo com ganho e F_{clk} ;
- Transcondutância programável;

- Alta faixa linear de entrada e saída;
- Dupla entrada para AZ;
- Valor da transcondutância de acordo com ganho e F_{clk} ;
- Transcondutância programável;
- Consumo representativo no circuito;

- Alta faixa linear de entrada e saída;
- Dupla entrada para AZ;
- Valor da transcondutância de acordo com ganho e F_{clk} ;
- Transcondutância programável;
- Consumo representativo no circuito;
- Impedância de saída alta;

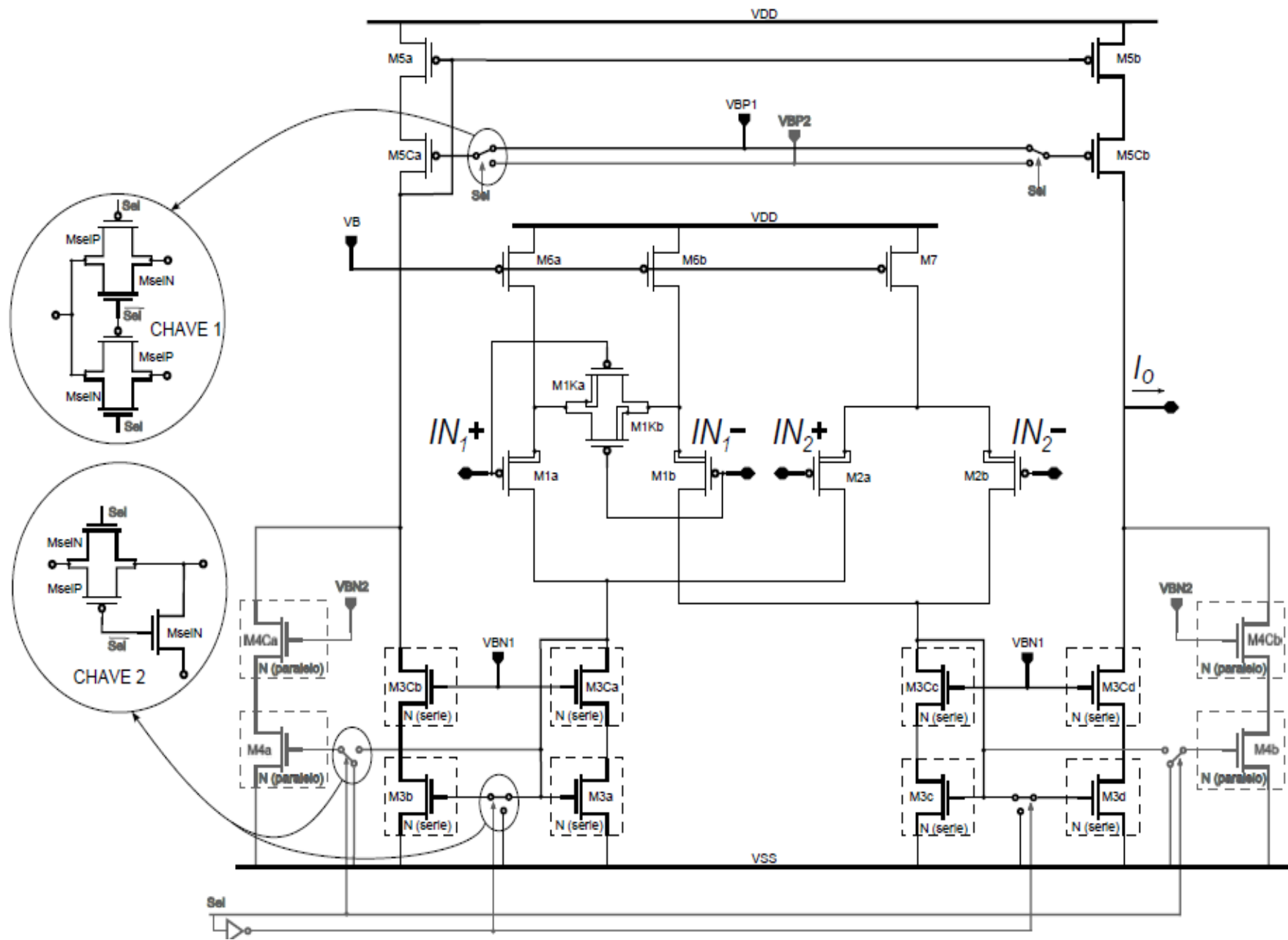
- Alta faixa linear de entrada e saída;
- Dupla entrada para AZ;
- Valor da transcondutância de acordo com ganho e F_{clk} ;
- Transcondutância programável;
- Consumo representativo no circuito;
- Impedância de saída alta;
- Relação de frequência de canto com F_{clk} .

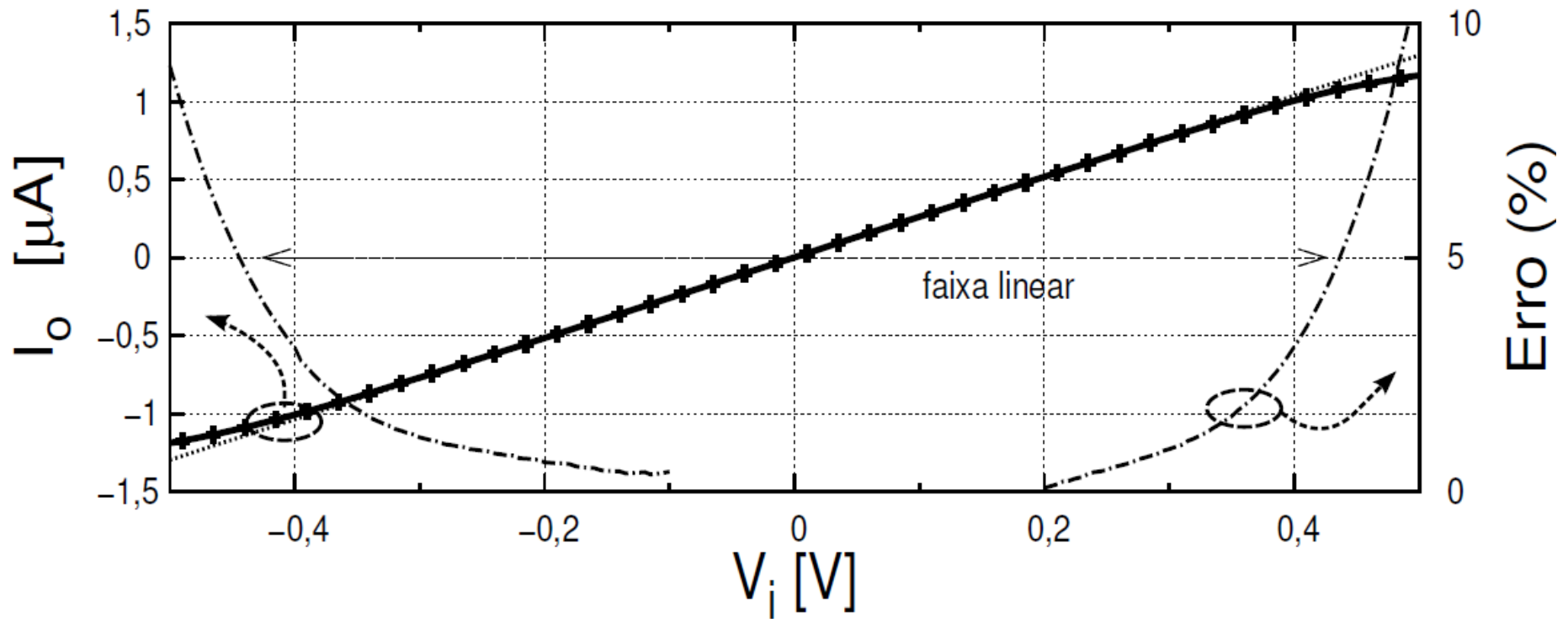
- Valor do R_{on} ;

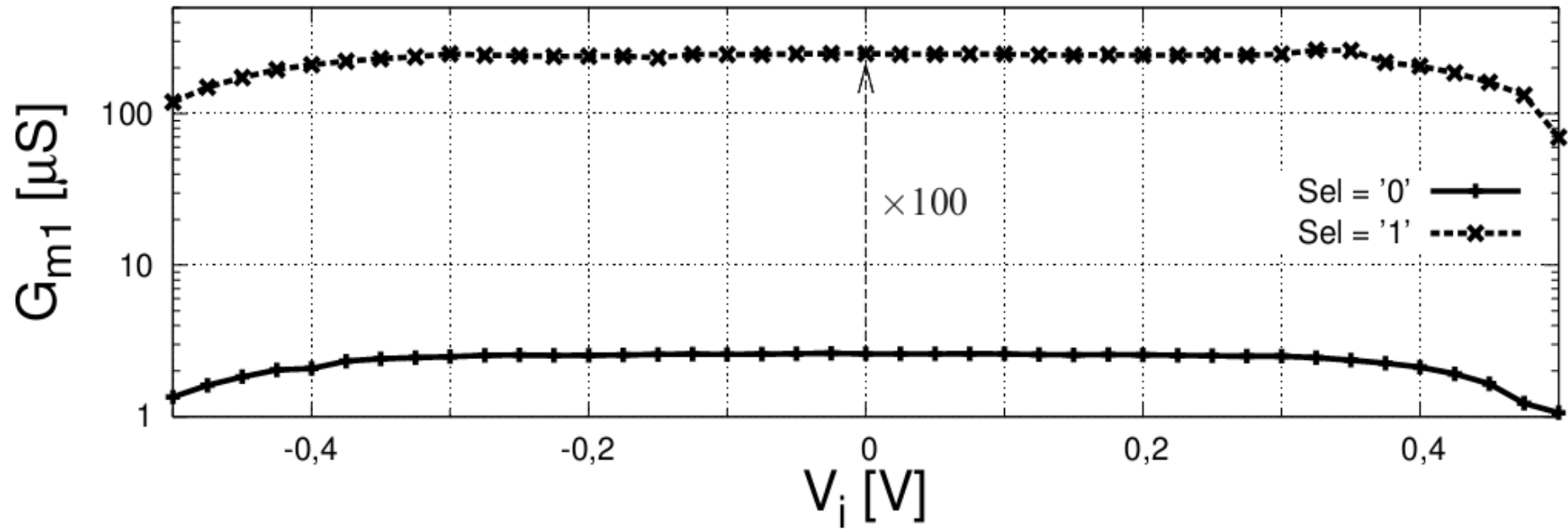
-

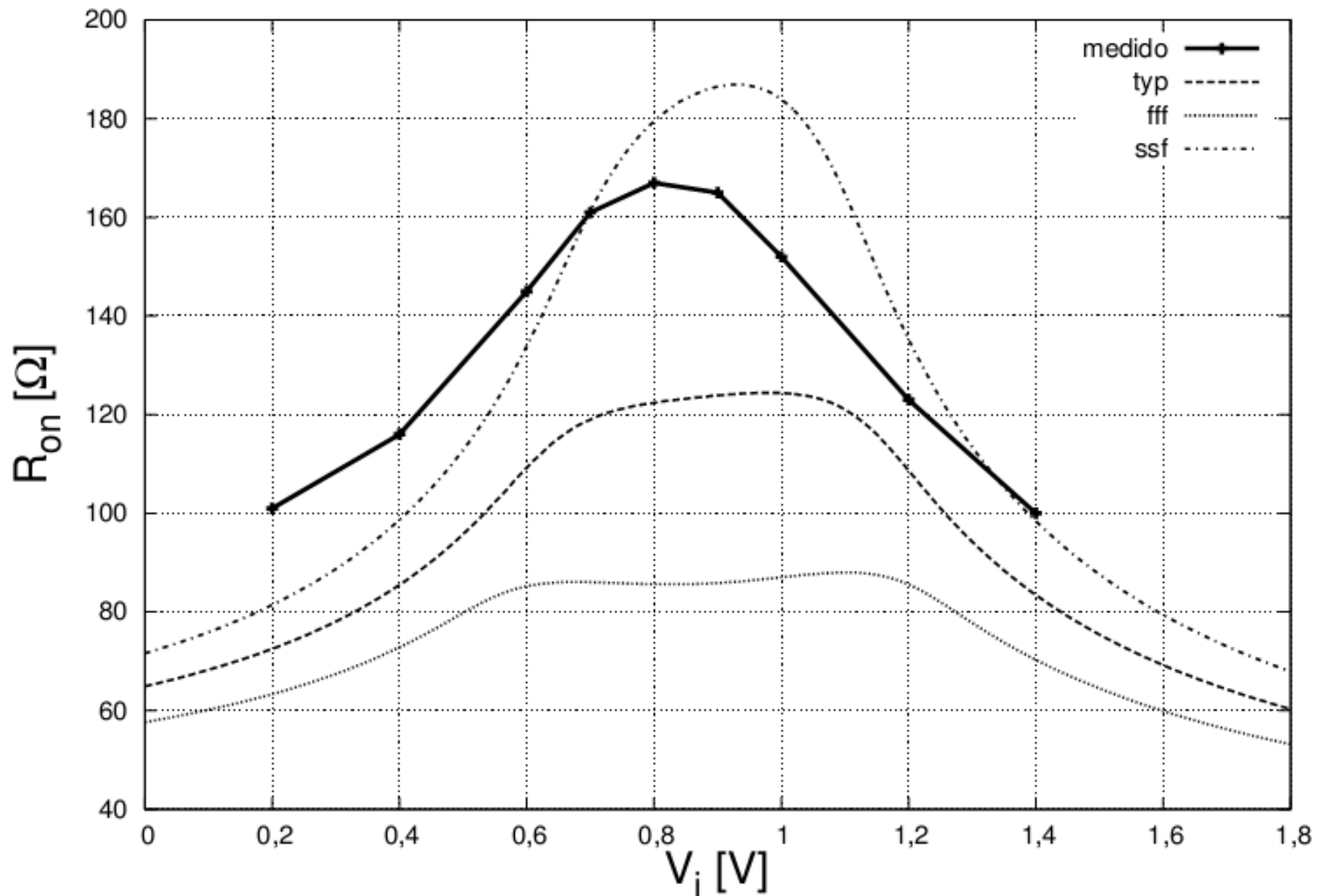
- Valor do R_{on} ;
- Dimensionamento prevendo injeção de carga;

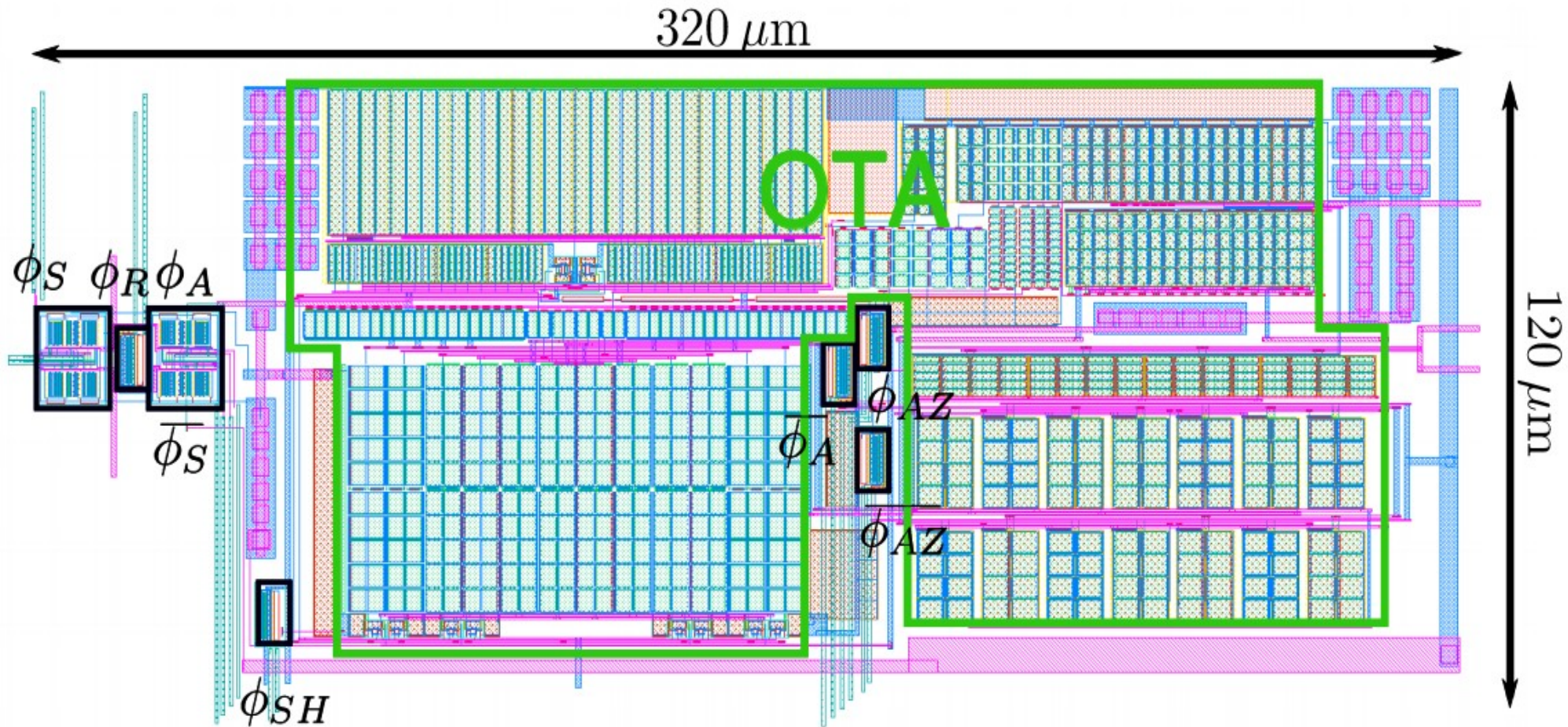
- Valor do R_{on} ;
- Dimensionamento prevendo injeção de carga;
- *Layout* cuidadoso de algum dos pares.

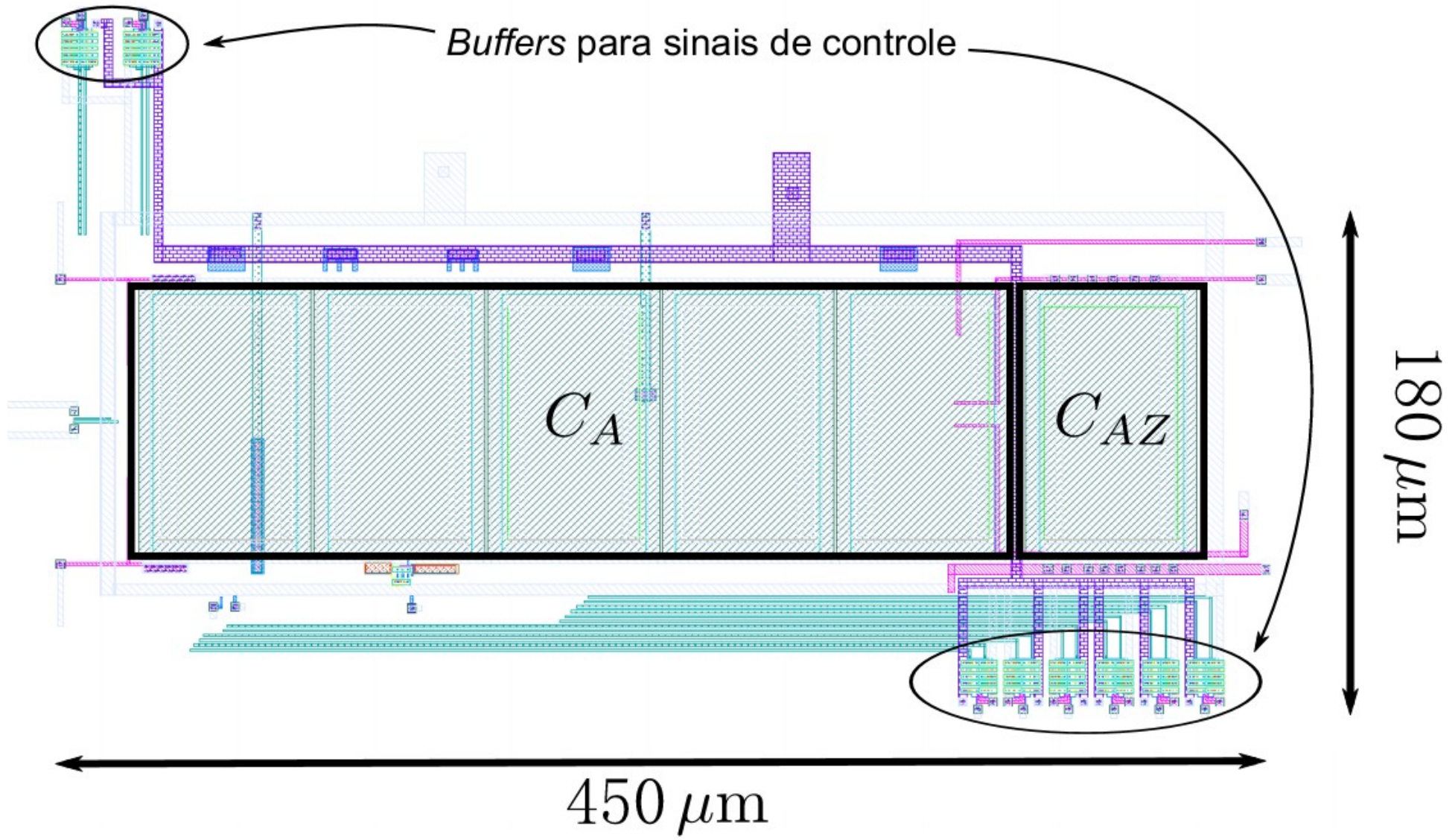


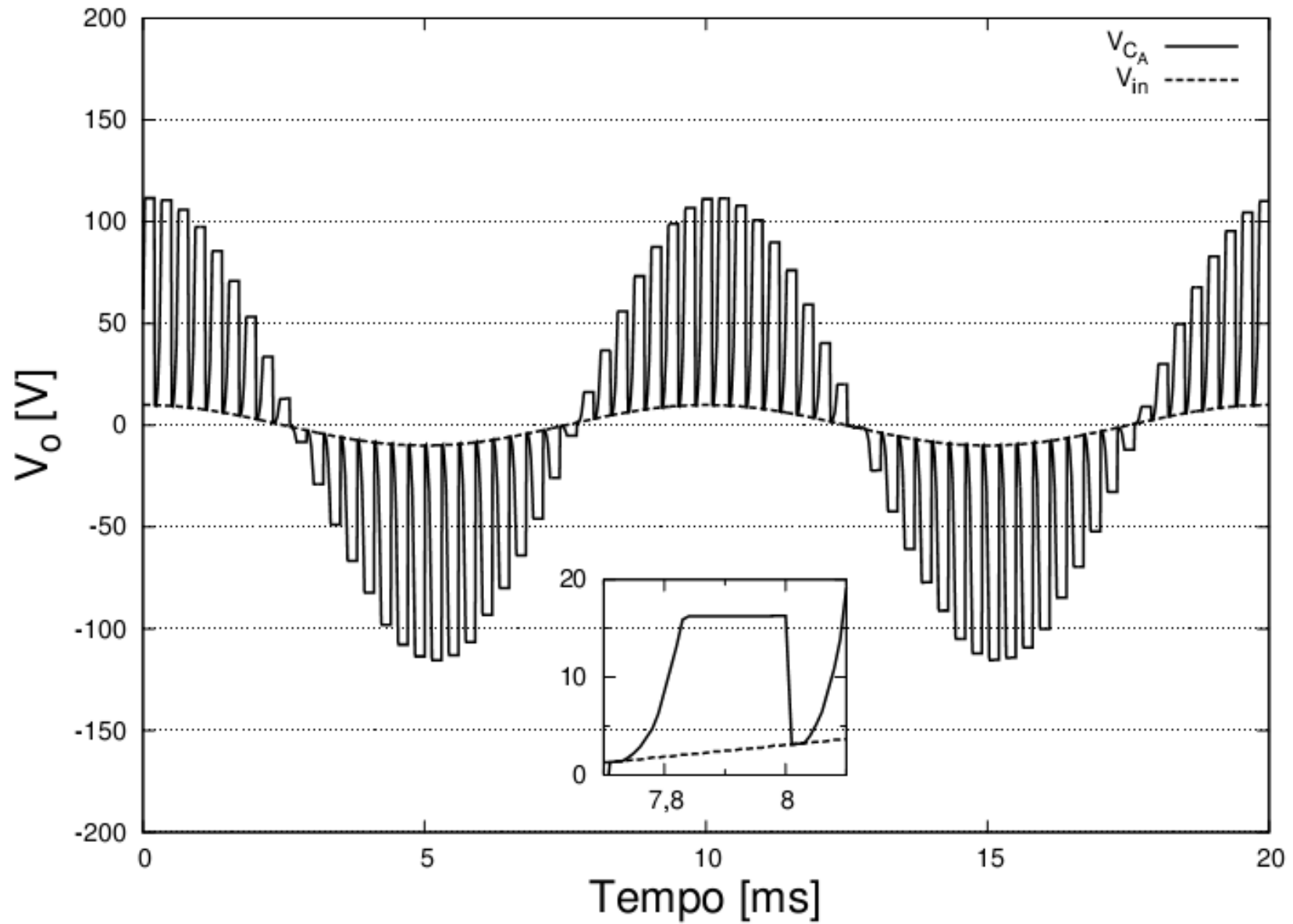


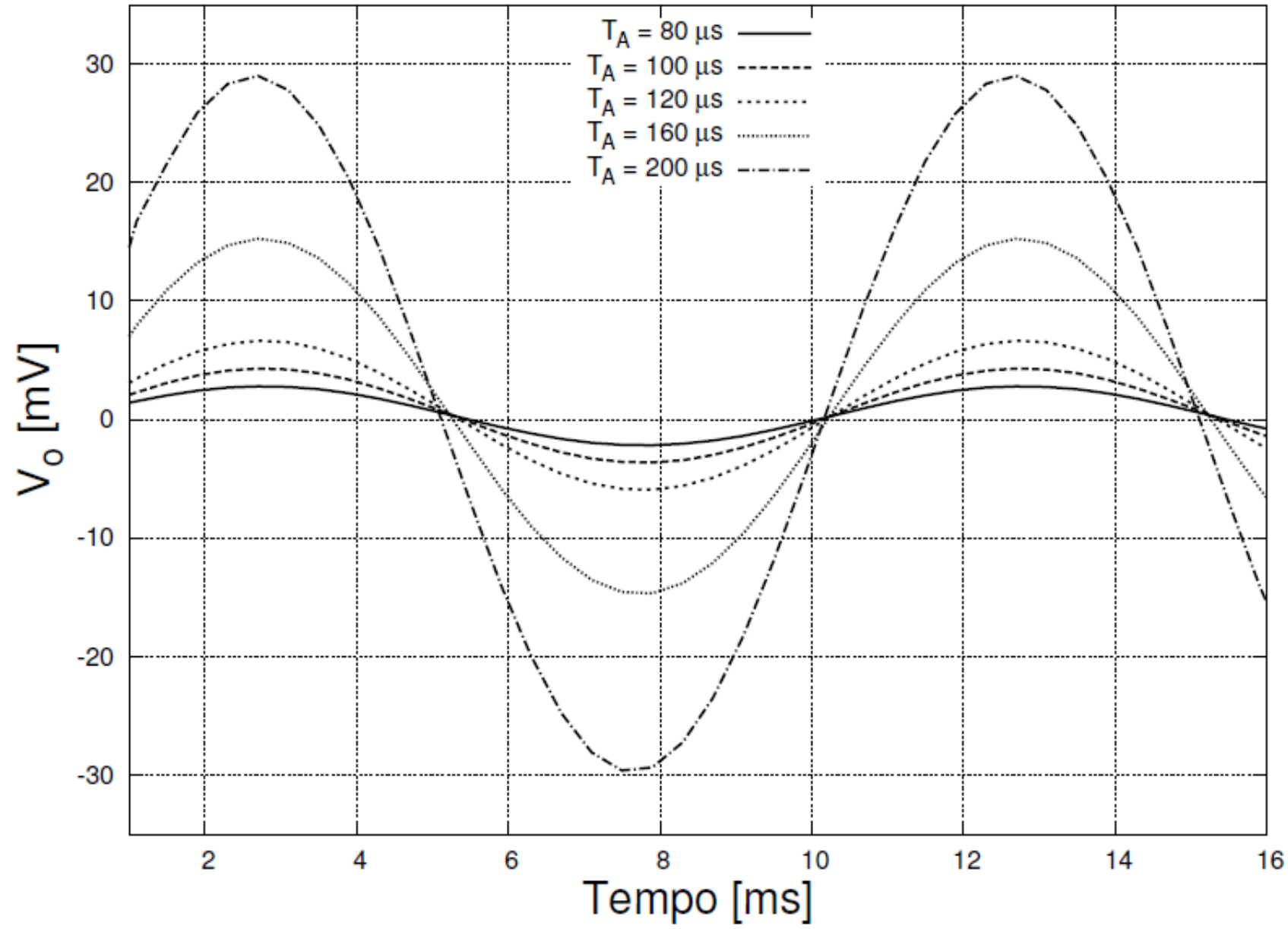


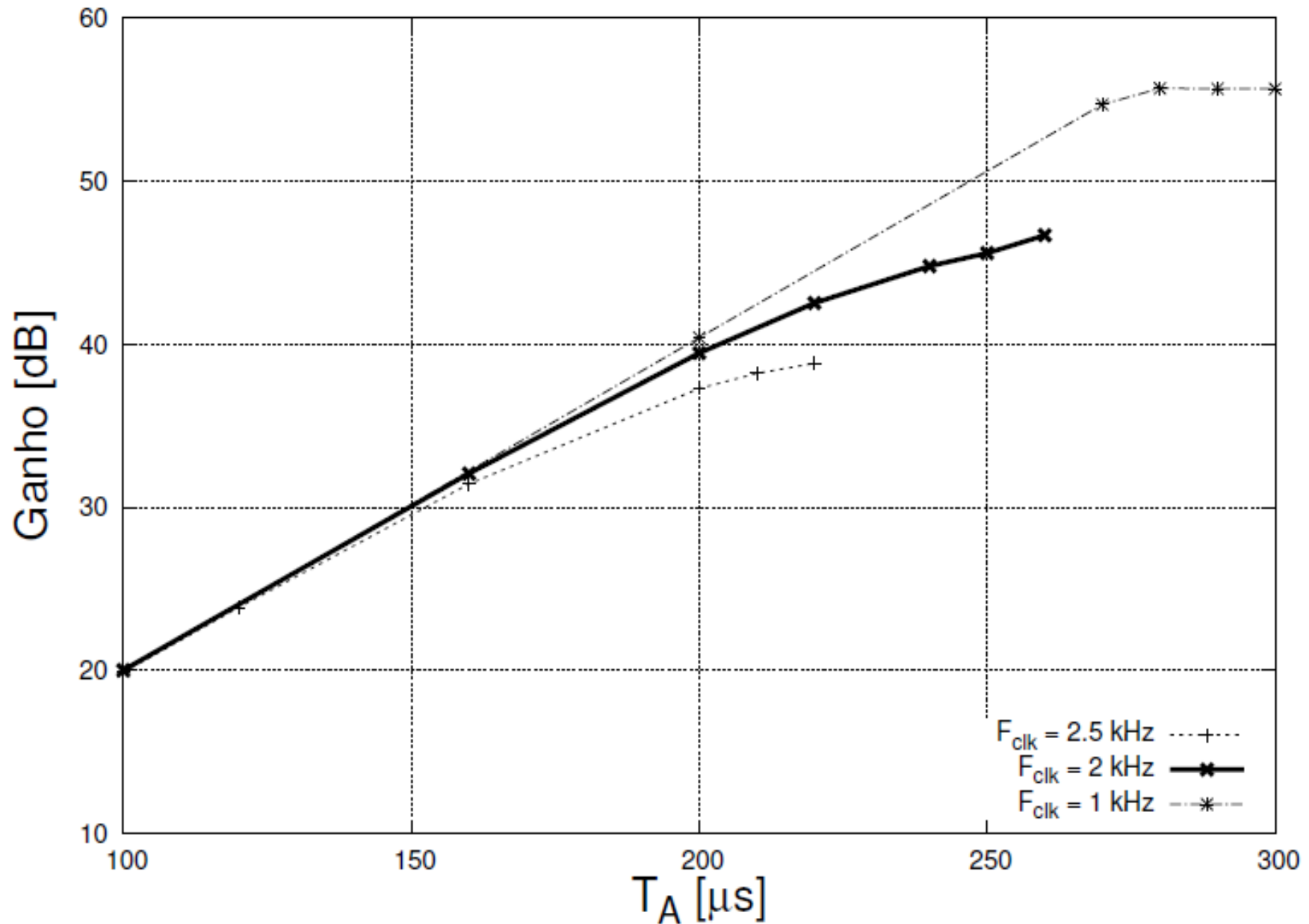


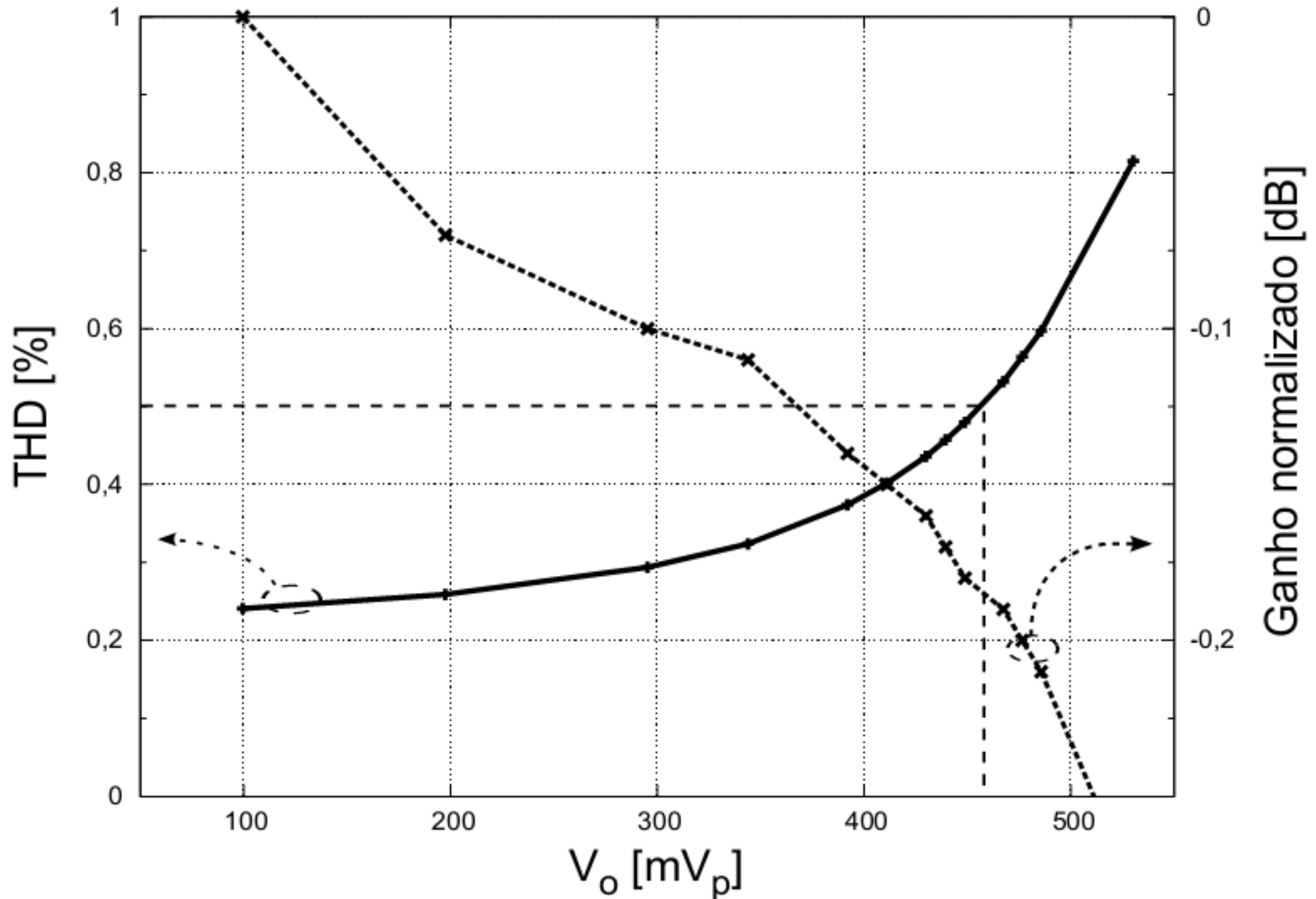


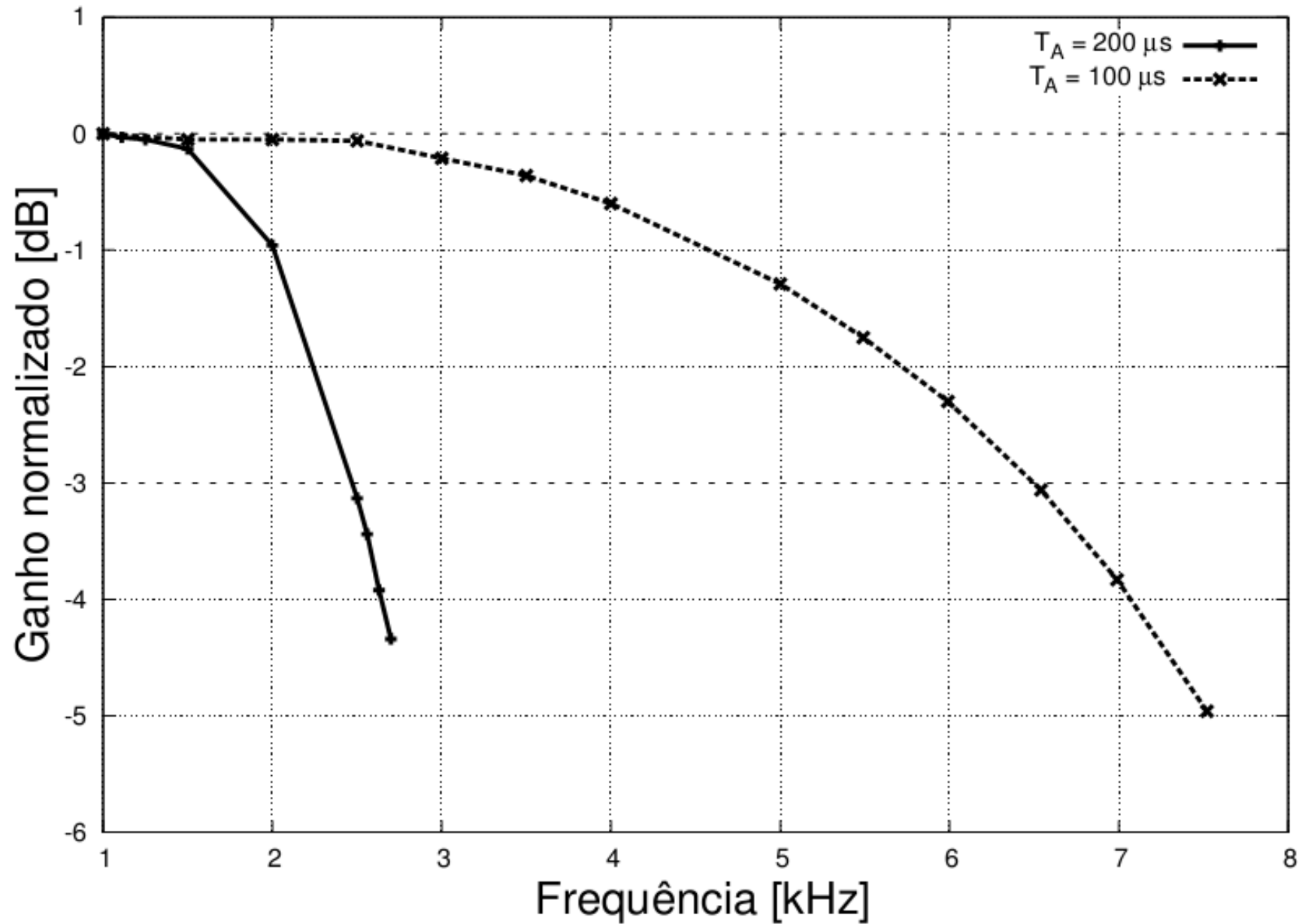












Faixa de ganho	0 a 40 dB	0 a 45 dB
Largura de banda	> 1 kHz	1,25 kHz
Faixa linear @THD=0,5%	± 400 mV	± 450 mV
Ruído equivalente na entrada	$100 \mu\text{V}_{\text{rms}}$	$32 \mu\text{V}_{\text{rms}}(*)$
Área	$0,1 \text{ mm}^2$	$0,08 \text{ mm}^2$
Consumo de potência	$10 \mu\text{W}$	$6,4 \mu\text{W}$

(*) Estimado

Parâmetros	[8]	[9]	[17]	[10]	[16]	DC-VGA
Faixa de ganho [dB]	14 a 34	6 a 20,8	-6 a 18,5	16 a 28	10 a 62	0 a 45
Resolução	4	4	4	16	Contínua	Contínua
Largura de banda [Hz]	150	252	7,8 k	500	10 k	1,25 k
Área [mm ²]	0,32	0,05	<0,3	0,25	0,064	0,08
Consumo de potência [uW]	-	<0,5	<2,5	2	280	6,4
Tensão de alimentação [V]	± 1,5	1	1	1,7	± 1,5	1,8
Processo de fabricação [um]	0,5	0,35	0,35	0,18	0,35	0,18

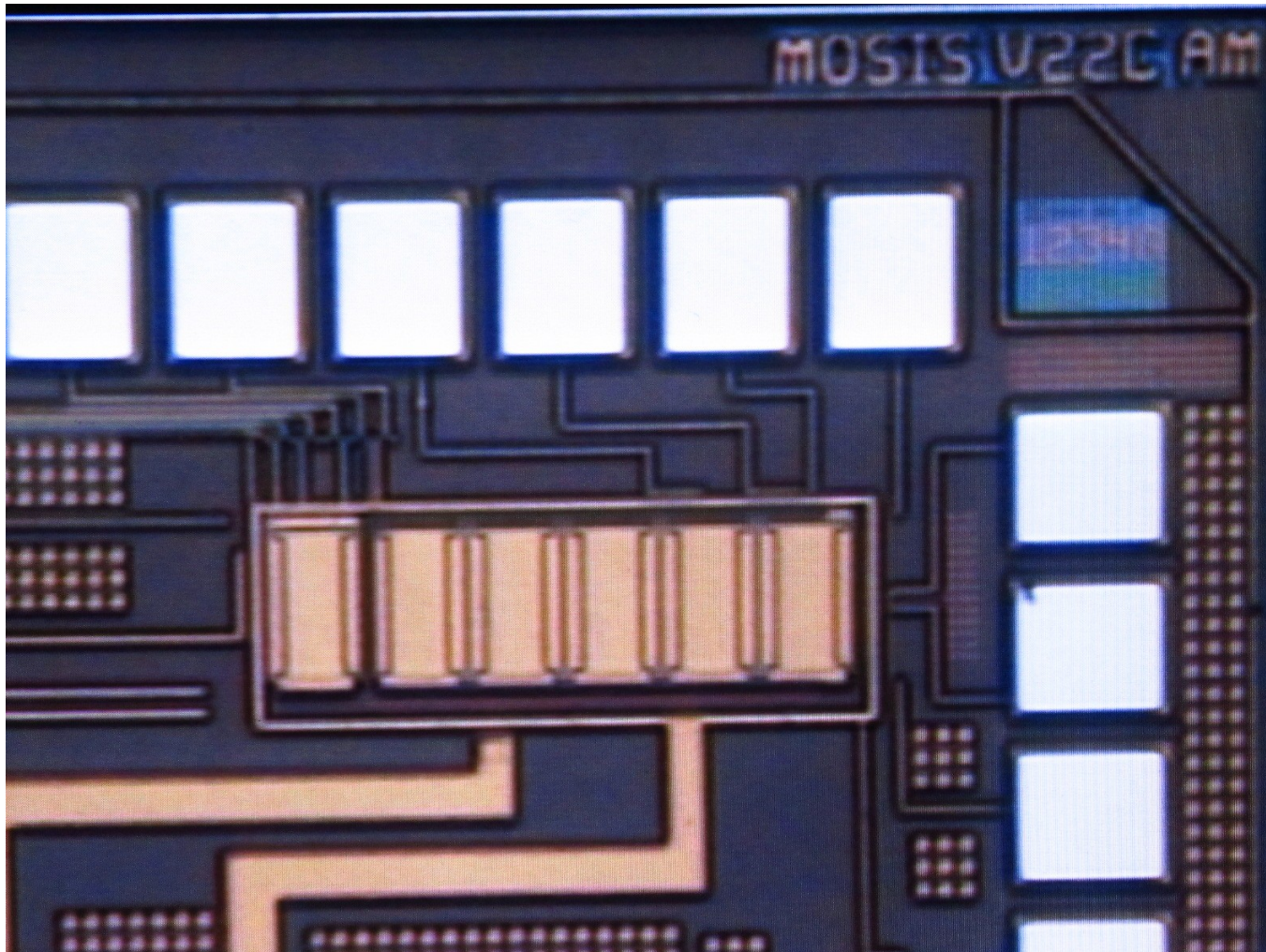
[8] Ng 2006

[9] Zou 2009

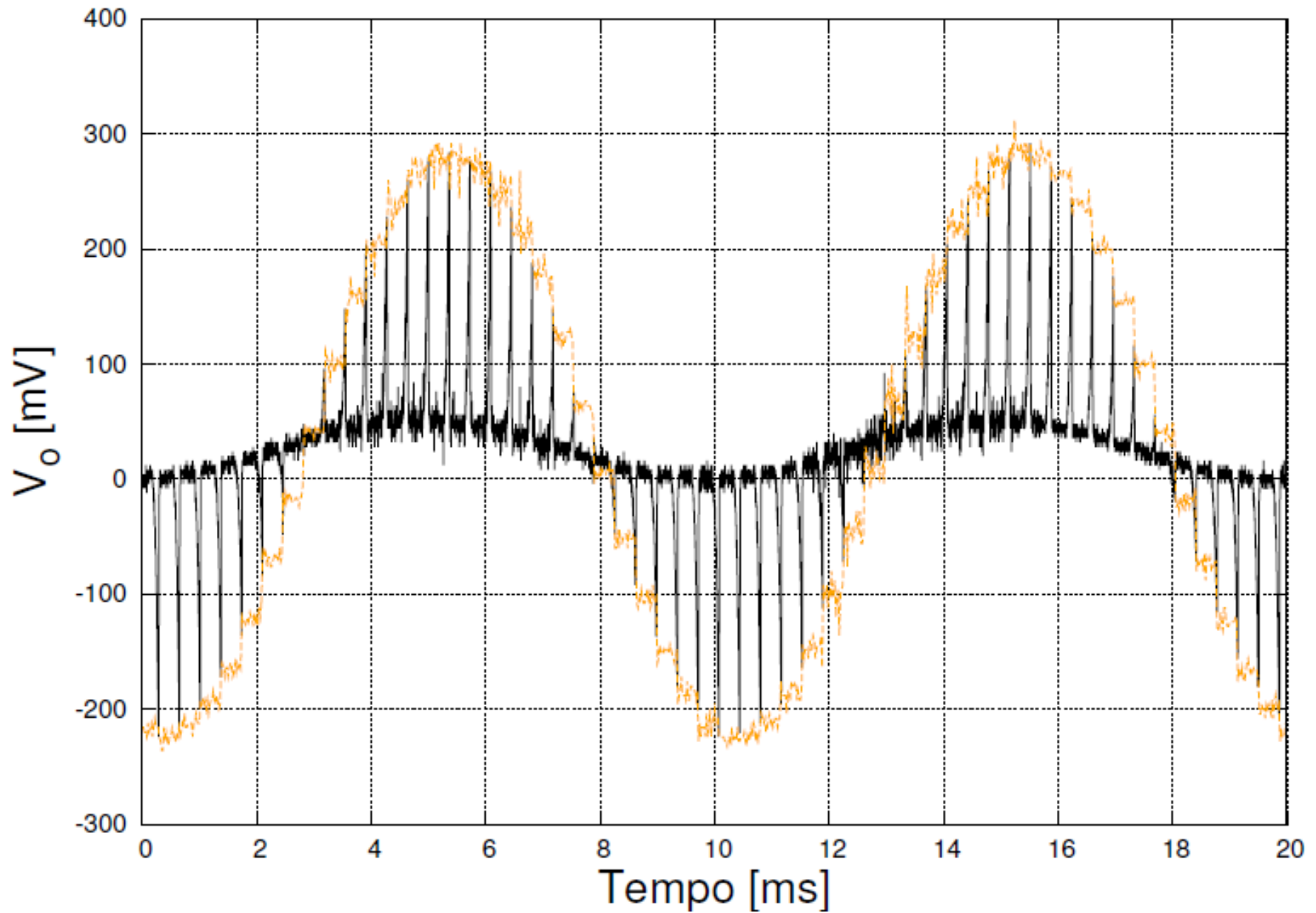
[17] Liew 2009

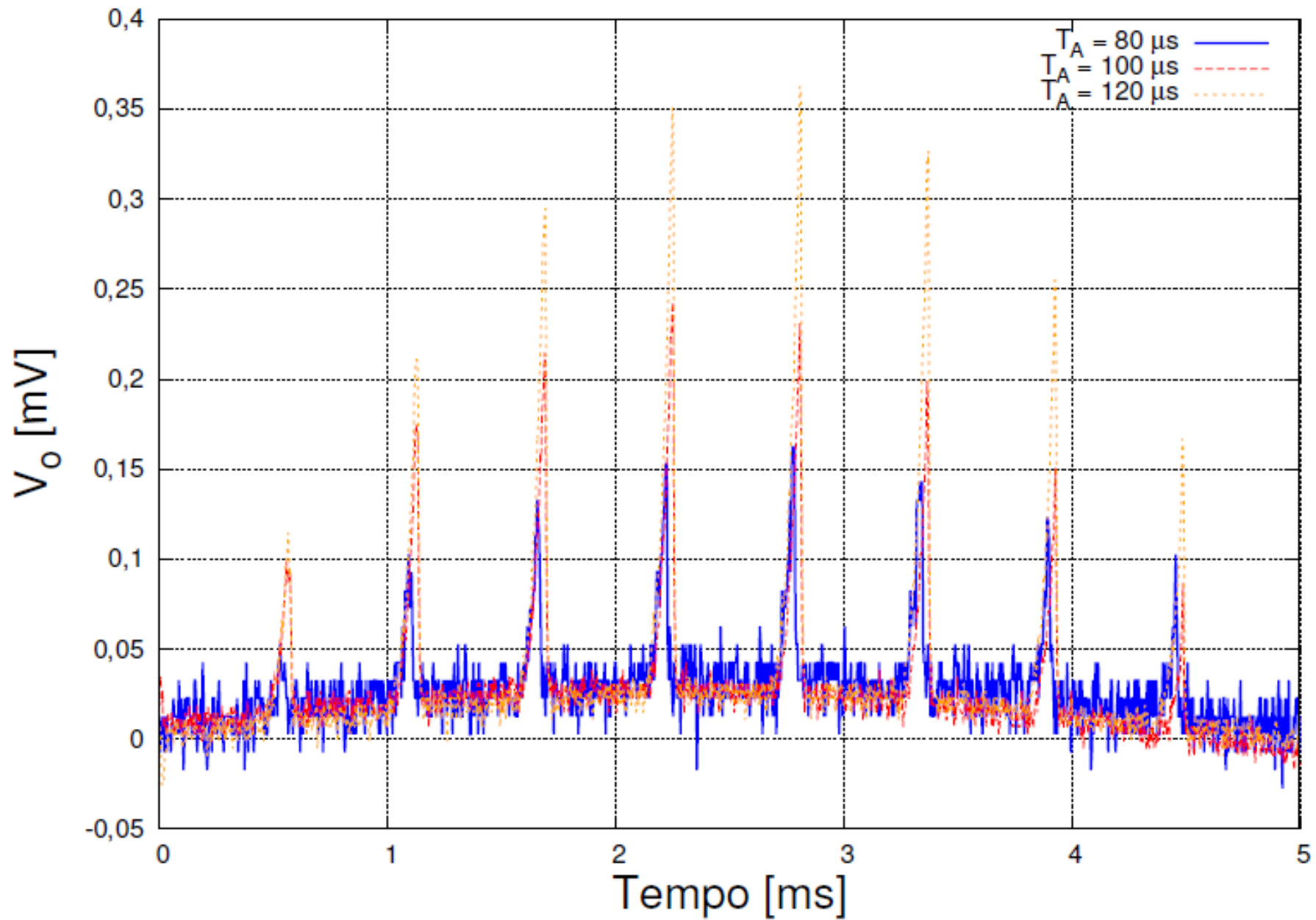
[10] Yan 2010

[16] Rieger 2011





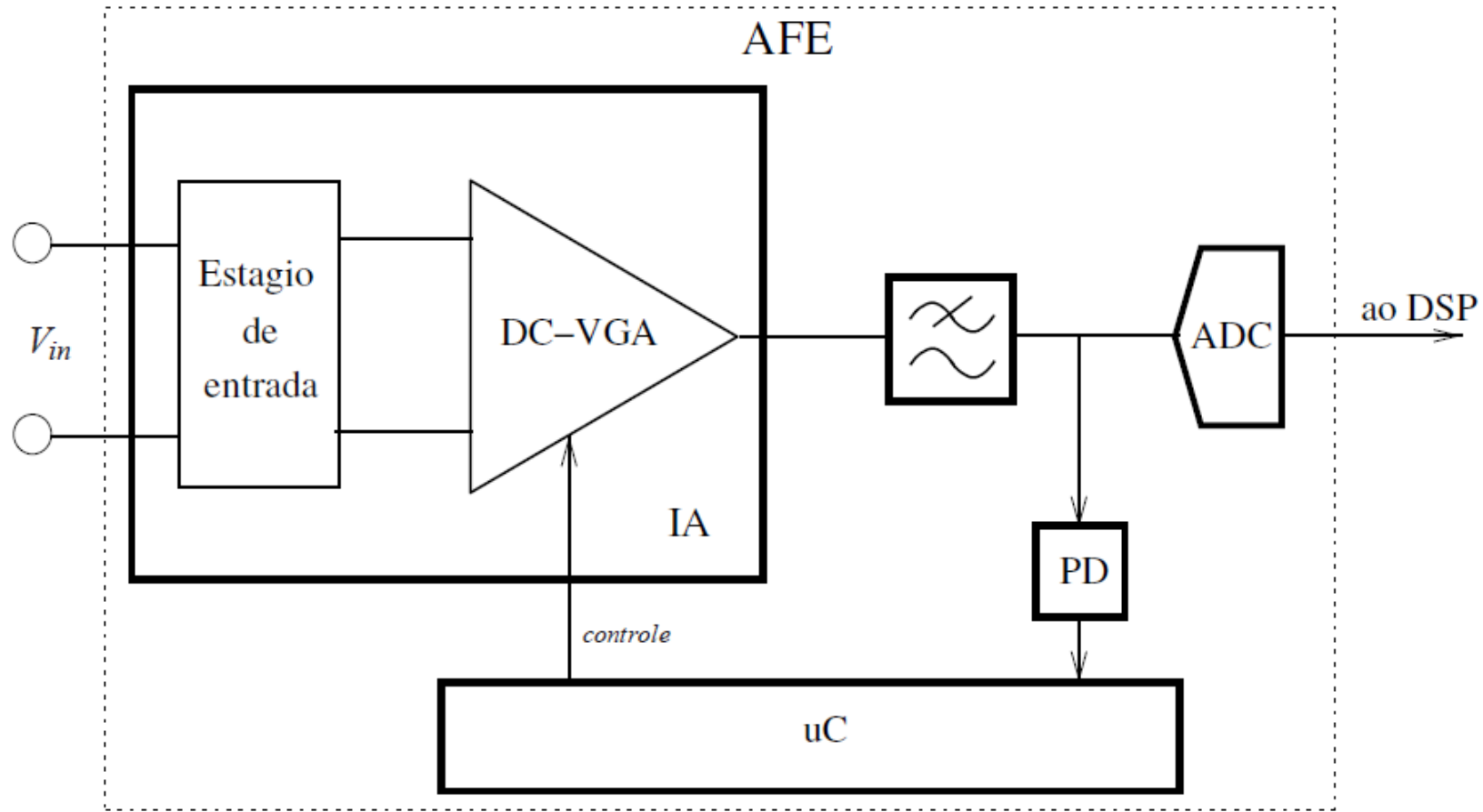




- Incluir SH e buffers de teste no ckt. integrado
- Existe uma grande nevesidade de conhecimento de ESD
- Caraterizar dualmim
- Fazer versao com dualmim não sobreposto
- Prever teste de AZ...
- Nao polarizar com correstes tao baixas!
- Dificultades com apacitancias parásitas dos buffers de medida
- Maior cuidado layout Mixed-signal

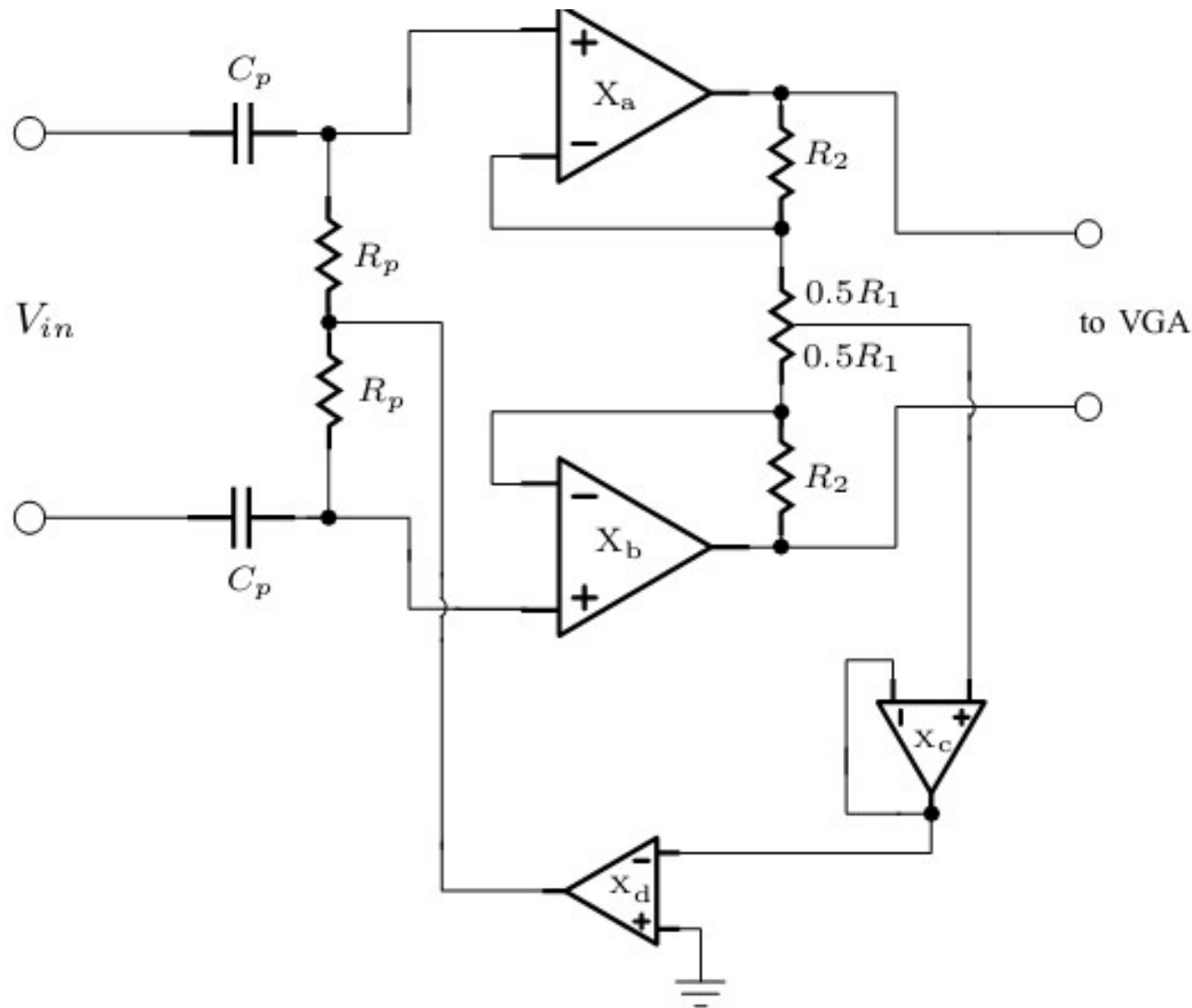
2^a parte: Prova do conceito



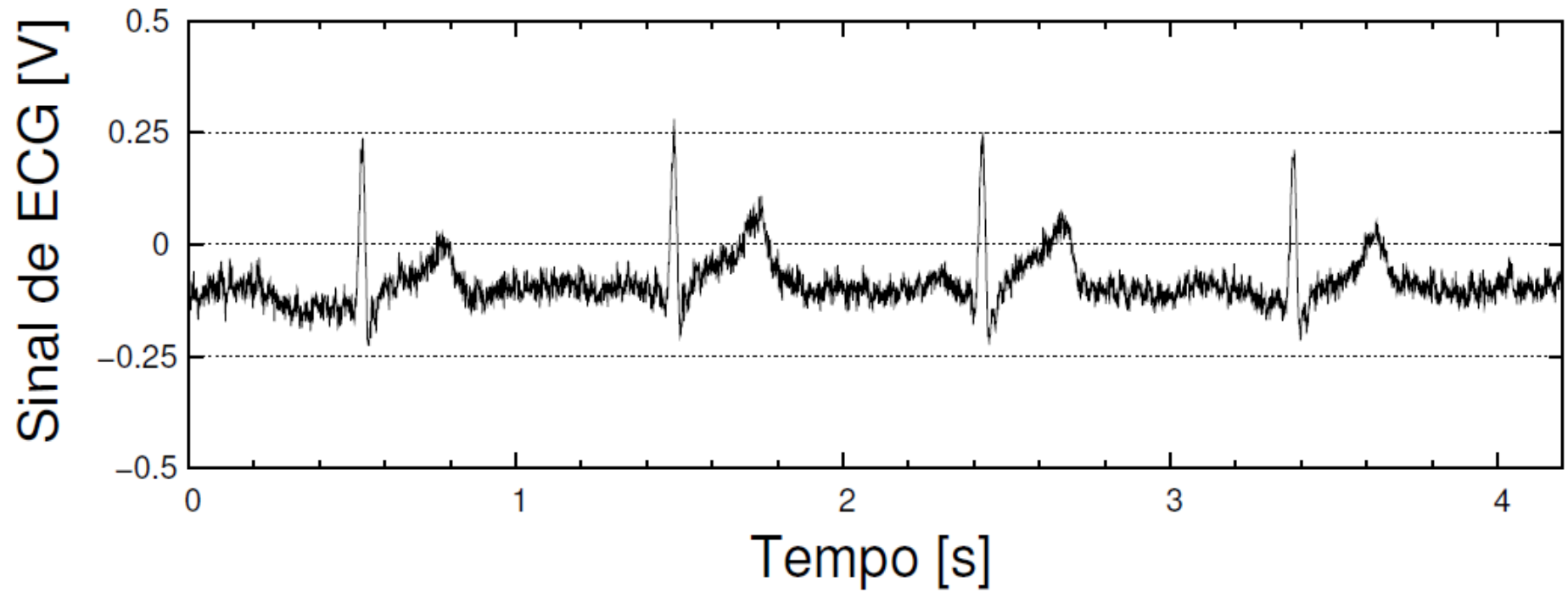


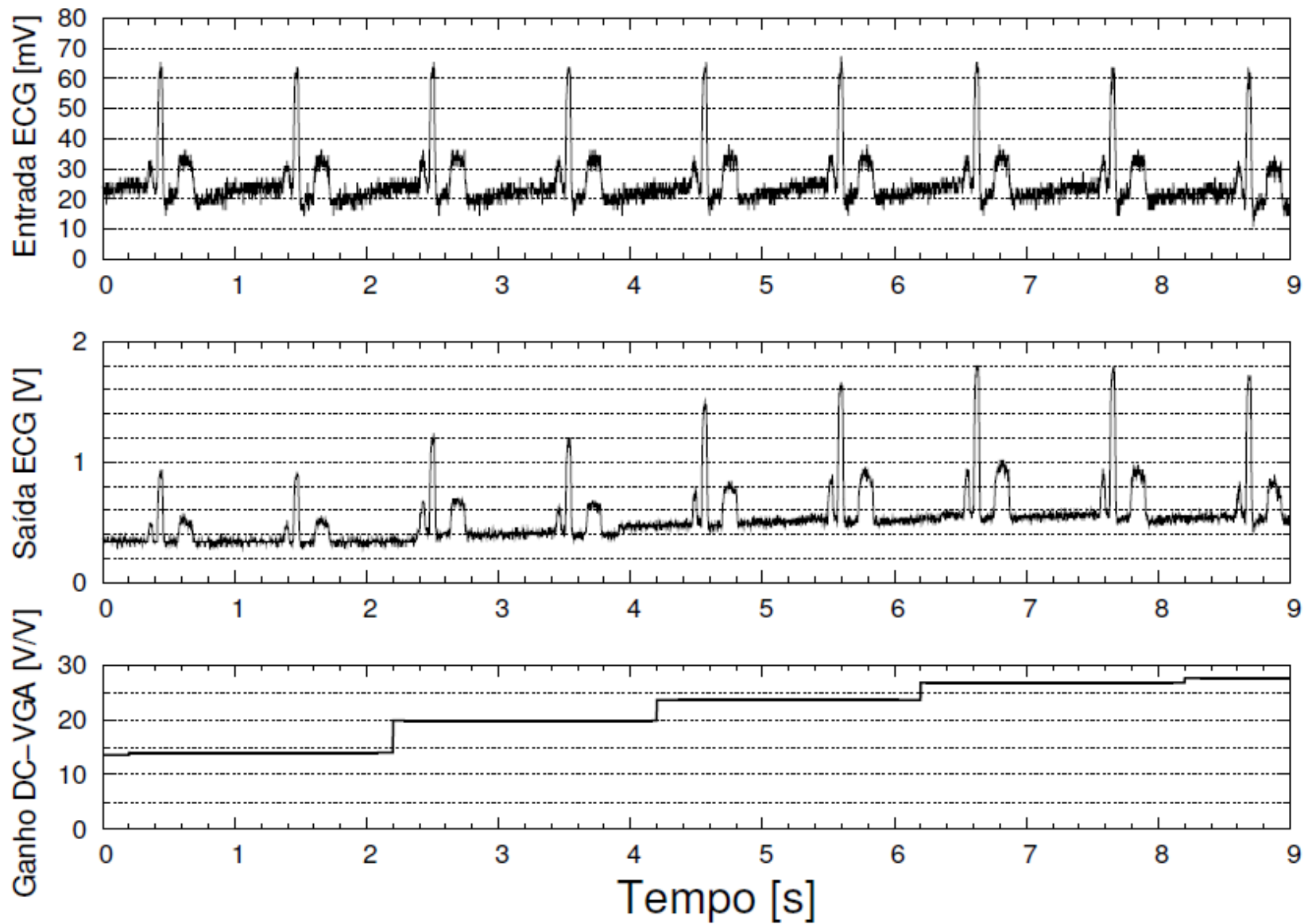
A Duty-Cycle Controlled Variable-Gain Instrumentation Amplifier Applied For Two-electrode ECG Measurement

R. Romero Antayhua, G. Manoel Da Silva, F. Rangel de Sousa



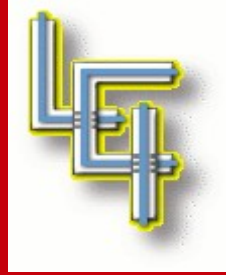
[Spinelli2005]





Conclusões

- Realizou-se o projeto de um VGA controlado por razão cíclica de um sinal digital;
- O prototipo discreto comprovou que o principio superregenerativo é adequado para a amplificação de sinais biopotenciais;
- O projeto foi baseado nas experiências de uma aplicação real, o qual foi essencial para o aprendizado;
- Espera-se que este trabalho abra a possibilidade da criação de uma gama de outros circuitos implementados sob as mesma técnica, como por exemplo amplificadores de instrumentação, filtros chaveados e conversores A/D.



Amplificador de Ganho Variável Controlado por Razão Cíclica

DC- VGA

(Duty-cycle Controlled Variable-Gain Amplifier)

**MUITO
OBRIGADO!**

Candidato ao título de Mestre:

Roddy Alexander Romero Antayhua

rodny.romero@ieee.org

Orientador: Fernando Rangel de Sousa

rangel@ieee.org