

Trabajo Práctico de Laboratorio 1

Teoría Moderna y Filtrado Activo

Revisión Mayo 2024

Objetivos

- Consolidar los conceptos de teoría moderna mediante la implementación circuital.
- Simular e implementar el filtro con componentes activos de precisión.
- Medir las partes de la función transferencia para frecuencias de 0 a 100 kHz.

Descripción

El trabajo práctico consiste en el diseño, análisis, medición y discusión de un filtro activo. Las instrucciones pormenorizadas de lo que deberán realizar las encontrarán en el <u>Anexo</u>.

Plantillas:

Filtro	Función de aproximación	Frecuencia de corte	Frecuencia de stop	Atenuación máxima en banda de paso	Atenuación mínima en banda de stop
А	Chebyshev	1.5 kHz	4.5 kHz	0.5 dB	16 dB
В	Chebyshev	4.6 kHz	1.2 kHz	1 dB	20 dB

Filtro	Función de aproximación	Frecuencia central	q	Atenuación máxima en banda de paso	Atenuación mínima en banda de stop (ambas)
С	Chebyshev	1 kHz	3	2 dB	15 dB @100 Hz 15 dB @10 kHz
D	Chebyshev	6 kHz	3	2.5 dB	15 dB @ 0.6 kHz 15 dB @ 60 kHz

Filtro	Función de aproximación	Retardo constante	Desvío del retardo máximo	Atenuación máxima
E	Bessel	80 µs	5% @ 3 kHz	1 dB @ 2 kHz

Filtro	Tipo de filtro	Frecuencia a eliminar	Ancho de banda @3dB
F	Notch	50 Hz	10 Hz

Filtro	Función de aproximación	Retardo constante	Desvío del retardo máximo	Atenuación máxima
E	Bessel	80 µs	5% @ 3 kHz	1 dB @ 2 kHz
D(0) = 80 A	A COA			
J(8) - SU	nseg			
Wp = 211. 2	KH2 = 12566	3,37 rad/seg	~ W _{Pn} = 1	
×max = 1	dB			
Ws = 217.3	KHz = 18849	,55 rod/sea	> W ₅ = 7,5	
$error = \frac{\Delta D}{D_{60}}$	= <u>Dos-Doss</u> _	D(wsn) = D(ns)	= (1-error) D(0) = 76.	N Seg.
	- (0)			
1				
. n=2:				
		0 - 62 . 2		
cotgh	$(s) = \frac{1}{s} + \frac{1}{s}$	$\frac{S}{3} = \frac{S^2 + 3}{3S}$		
Tz(s) =	1	= 1	+ 3 T _{2(S)}	= 3
	senh(s) + ca	$Sh(s)$ $S^2 + 3S$	+ 3	S ^c +3S +3
n= 3				
cotgh	$(s) = \frac{1}{s} + \frac{1}{s}$	1 = 1 +	$\frac{5S}{+ 15} = \frac{6S^2 + 15}{5^3 + 15S}$	
	3	3 + s S s ² S 5	+ 15 S + 15S	
Tage	: 15			
3(3)	53+652 +	15 S + 16		
\times max = 1				
×() = -	20 Log T/4	l → ∝	ax = -zo log T	(w)
(6)	3, (ω=ω _P =1
U = 2 :				
T =	3	→ T T	_ 2	
S'	+35+3	.S(M) _ ,S(S)	= 3 S=jw 3-w ² +	<u>;</u> 3ω
~ max	= -zo log	3	= 1,59 c	JB X la atenvación en la banda de paso es mayor a la per
		· V (3-W) + 4(ν ' W= WP=1	
n = 3:				
T3(5) = -	15 3 + 6 c ² + 7c	→ T ₃	3(s) = 3(s) = -10	$\frac{15}{15\omega^2 + j(15\omega - \omega^3)}$
ol max =	- 20 log (15	= 0,90	029725095 dB / Xmax < 1dB
	1)(-	15-6W2)"+ (15W-	ω ³) ω=ωp=1	
ara Cimo	lic con la s	dantilla , co do	berá utilizar u	n Bessel de orden 3 -> siendo amax = 0,9
Cump	in cor in 1	The state of the s	- J.	The second secon

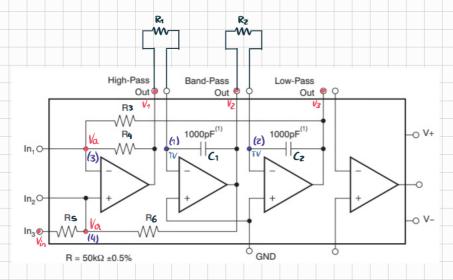


Se hace uso de la siguiente identidad trigonométrica: $\frac{1}{2} \left\{ a \operatorname{tg}(x) \right\} = \frac{1}{1+x^2} x^2$

$$D_{(\omega)} = \frac{\alpha_1}{\alpha_1^2 + (\omega + \beta_1)^2} + \frac{\alpha_2}{\alpha_2^2 + (\omega + \beta_2)^2} + \frac{\alpha_3}{\alpha_3^2 + (\omega + \beta_3)^2} + \frac{\alpha_4}{\alpha_2}$$

$$D_{(\omega)} = \frac{\alpha_1}{\alpha_1^2 + (\omega + \beta_1)^2} + \frac{\alpha_1}{\alpha_1^2 + (\omega - \beta_1)^2} + \frac{\alpha_3}{\alpha_3^2 + \omega^2}$$

Obtención de la Función Transferencia del VAF42 como Pasa Bajos



(3)
$$V_{\alpha}(G_3+G_4)-V_1G_4-V_3G_3=0$$

¥ se obtiene T(s) por medlo de coilculo Simbólico:

$$T_{(S)} = \frac{V_3}{V_{in}} = \frac{G_1G_2G_5(G_3+G_4)}{S^2G_4C_1C_2(G_5+G_6) + SG_1G_6C_2(G_3+G_4) + G_1G_2G_3(G_5+G_6)}$$

Sintesis del circuito:

$$\begin{cases} R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = R \\ j \ \mathcal{R}_2 = R = 50 \ K \mathcal{R} \longrightarrow R_n = 1 \end{cases} \begin{cases} T_{kHW(S)} = \frac{V_3}{V_{in}} = \frac{2G_1G_2}{S^2 + S_2G_1C + 2G_1G_2} = \frac{G_1G_2}{C^2} \\ S^2 + S + \frac{G_1G_2}{C^2} = \frac{G_1G_2}{C^2} \end{cases}$$

	la	Tran	sfen	encia	. de	un	Pasa	Bu	jes	Bess	sel (de	orde	3		(Noz :		15							
																1		C	Joz		ζ,	×3=	15			
																1	یوه	= 0	۷3				W.	2		
T ₈₃ (S)			-						, 2			-	15	-		Ι.	2_		2	_ 2	-/		2	2	7	
T ₈₃ (S)	- -3		75	25 5	1.00	= -	٠2 ،	()	Wo.	, , 2		+-	~	,		1	No =	ox-	+ 1	31	-	Wo	= 0	∠ ₁ t	37	
	3	+ 63		15.5	+ 15	•	<u> </u>	Q	3 +	wo	_	(- T U	/0z		Ι.	Wo	= 2	~~		1	Ω=	Jan	24 B12		
									T ₁				Tz				Q		~			ω. Q=	20	X 1		
																\										
Th(5) =	TKHA	(S)																								
(-			,						ſ																	
61	C2 C2	= W	0	- 1	Gz,	;= ω	,Q C	70)	Kzn	Wo	QC,	,													
1	51n =	Wo			G.	= C.	6 C.			R _{1n} =	e Q	1														
	Cn	Q			-170	G	1	'	l		ω_{o}	Cn														
		15																								
Tzis) = -	Wo	_																							
		5 + 1	<u>5</u> ہے°							15		((_							
		R7			T	- R	1 7G3	_	-	No) ,		<i>W₀</i> ² 15		. 0	`=1	1	C 3	= 1						
		-wv-	\perp_c	3	'(S)	s.	r_1		s	+ 79	5) "	703	15		, -	,	l	R,	= <u>U</u>	Jo Z					
	•		L	0			R ₇ C ₃	3		h	0								ľ	1	5					
norm	aliza	ació	ń:																							
				->	\mathcal{I}_{ω}	- ω	o = 1	_ = 1	Z500	O rady	/ seg			R ≈5	io kā	2)	C=	1000	2 pF	= 1	nF					
w) w=(->	Ω_{ω}	= ω,	o = 1 D	_ = 1	Z500) rod,	/seg			R=5	0 K 50	2)	C=	1000	2 pF	= 1	nΕ					
w) w=0	= % 0	мSe	3					= 1	2500) rod,	seg			R=5	0 K 50	2)	C=	1000	2 pF	= 1	nΕ					
	= % 0	мSe	3					= 1	2500) rod,	seg			R=s	60 K S	2)	C=	1000	2 pF	= 1	nΕ					
w) w=0	= 80 0 = 50 k	м Se	g Σ,	j = 12	2 500 1			= 1	2500) rod,	seg			R=s	io Kā	2)	C=	1000	2 pF	= 1	nΕ					
$ \omega = 0$	= 8 0 = 5 0 k	M See	η Π.	, = 12 , 625	2 500 (ad/s	eg		2500	D rod,	seg			R=s	60 K S	2)	C=	1000	PF	= 1	nF					
$ \omega = 0$	= 8 0 = 5 0 k	M See	η Π.	, = 12 , 625	2 500 (ad/s	eg		2500	O rod,	seg			R=s	60 K 3	2)	C =	1000	o pF	= 1,	nF					
$ \omega = 0$ $ \omega $	= 90 = 50 k Nw:	M Ser Dz, C	Σ _{ε, (}),625 3 1	2500 I	ad/s	eg 2,048	- 52	2500	D rod,	seg			R=s	0 K 50	2)	C =	11000	2 pF	= 1.	nF					
$ \omega = 0$	= 90 = 50 k Nw:	M Ser Dz, C	57 0 = 0 72, (0 572, 0),625 3 1	2500 L = 2	ad/s	eg 2,048	- 52	2500	O rod)	/sseg			R=5	60 K 54	2)	C=	1000	o pF	= 1,	nF					
$ \omega = 0$ $ \omega $	= 80 D = 50 k Nw. Nz, R1	MSe_{n} $R_{z_{1}}C$ $R_{z_{1}}C$	$ \mathcal{N}_{\epsilon} = 0 $ $ \mathcal{N}_{\epsilon_{1}} = 0 $ $ \mathcal{N}_{\epsilon_{1}} = 0 $ $ \mathcal{N}_{\epsilon_{2}} = 0 $),625 2 1 0, 625 1 0, 6	2500 1 L = 2 in	1756 455	eg 2,048 49,64	92 sz						R=s	50 K S	2)	C=	1000	2 pF	= 11	nF					
$ \omega = 0$ $ \omega $	= 80 D = 50 k Nw. Nz, R1	MSe_{n} $R_{z_{1}}C$ $R_{z_{1}}C$	$ \mathcal{N}_{\epsilon} = 0 $ $ \mathcal{N}_{\epsilon_{1}} = 0 $ $ \mathcal{N}_{\epsilon_{1}} = 0 $ $ \mathcal{N}_{\epsilon_{2}} = 0 $),625 2 1 0, 625 1 0, 6	2500 1 L = 2 in	1756 455	eg 2,048 49,64	92 sz				80000		R=s	60 K N	2)	C=	1000	2 PF	= 11	nF					
$ \omega = 0$ $ \omega $	= 80 D = 50 k Nw. Nz, R1	MSe_{n} $R_{z_{1}}C$ $R_{z_{1}}C$	$ \mathcal{N}_{\epsilon} = 0 $ $ \mathcal{N}_{\epsilon_{1}} = 0 $ $ \mathcal{N}_{\epsilon_{1}} = 0 $ $ \mathcal{N}_{\epsilon_{2}} = 0 $),625 2 1 0, 625 1 0, 6	2500 1 L = 2 in	1756 455	eg 2,048 49,64	92 sz				80000	0	R=s	50 K S	2)	C=	1000	o pF	= 11	n F					
$ \omega = 0$ $ \omega $	= 90 \$\int \text{S} \times \text	$M Sed$ $\int_{\mathbb{R}^{2}} C \int_{\mathbb{R}^{2}} C \int_{\mathbb{R}^{2}$	$ \begin{array}{c} \mathcal{I}_{c} \\ = 0 \\ \mathcal{I}_{\overline{c}}, \frac{1}{c} \\ = 0 \end{array} $	2 1 0,625 2 1 00 0 1 00 0	2500 s	1756 455	2,048 49,6	92 52 92 52 57 ₂₂ =				80000	0	R=S	60 K 3	2)	C=	11000	o pF	= 7.	n F					
$ \omega = 0$ $ \omega $	= 90 \$\int \text{S} \times \text	$M Sed$ $\int_{\mathbb{R}^{2}} C \int_{\mathbb{R}^{2}} C \int_{\mathbb{R}^{2}$	$ \begin{array}{c} \mathcal{I}_{c} \\ = 0 \\ \mathcal{I}_{\overline{c}}, \frac{1}{c} \\ = 0 \end{array} $	2 1 0,625 2 1 00 0 1 00 0	2500 s	1756 455	2,048 49,6	92 52 92 52 57 ₂₂ =				80000	0	R=s	50 K S	2)	C=	11000	o pF	= 1.	nF					
$ \omega = 0$ $ \omega $	= 90 \$\int \text{S} \times \text	$M Sed$ $\int_{\mathbb{R}^{2}} C \int_{\mathbb{R}^{2}} C \int_{\mathbb{R}^{2}$	$ \begin{array}{c} \mathcal{I}_{c} \\ = 0 \\ \mathcal{I}_{\overline{c}}, \frac{1}{c} \\ = 0 \end{array} $	2 1 0,625 2 1 00 0 1 00 0	2500 s	1756 455	2,048 49,6	92 52 92 52 57 ₂₂ =				80000	0	R=S	60 K 3	2)	C =	11000	opF	= 11	nE					
$ \omega = 0$ $ \omega $	= 90 \$\int \text{S} \times \text	$M Sed$ $\int_{\mathbb{R}^{2}} C \int_{\mathbb{R}^{2}} C \int_{\mathbb{R}^{2}$	$ \begin{array}{c} \mathcal{I}_{c} \\ = 0 \\ \mathcal{I}_{\overline{c}}, \frac{1}{c} \\ = 0 \end{array} $	2 1 0,625 2 1 00 0 1 00 0	2500 s	1756 455	2,048 49,6	92 52 92 52 57 ₂₂ =				80000		R=S	50 K 5	2)	C=	11000	2 PF	= 11	nE					
$ \omega = 0$ $ \omega $	= 90 \$\int \text{S} \times \text	$M Sed$ $\int_{\mathbb{R}^{2}} C \int_{\mathbb{R}^{2}} C \int_{\mathbb{R}^{2}$	$ \begin{array}{c} \mathcal{I}_{c} \\ = 0 \\ \mathcal{I}_{\overline{c}}, \frac{1}{c} \\ = 0 \end{array} $	2 1 0,625 2 1 00 0 1 00 0	2500 s	1756 455	2,048 49,6	92 52 92 52 57 ₂₂ =				80000		R=S	60 K 3	2)	C =	1000	opf	= 11	n F					
$ \omega = 0$ $ \omega $	= 90 \$\int \text{S} \times \text	$M Sed$ $\int_{\mathbb{R}^{2}} C \int_{\mathbb{R}^{2}} C \int_{\mathbb{R}^{2}$	$ \begin{array}{c} \mathcal{I}_{c} \\ = 0 \\ \mathcal{I}_{\overline{c}}, \frac{1}{c} \\ = 0 \end{array} $	2 1 0,625 2 1 00 0 1 00 0	2500 s	1756 455	2,048 49,6	92 52 92 52 57 ₂₂ =				880000		R=S	50 K 5	2)	C =	1000	o pF	= 11	nE					
$ \omega = 0$ $ \omega $	= 90 \$\int \text{S} \times \text	$M Sed$ $\int_{\mathbb{R}^{2}} C \int_{\mathbb{R}^{2}} C \int_{\mathbb{R}^{2}$	$ \begin{array}{c} \mathcal{I}_{c} \\ = 0 \\ \mathcal{I}_{\overline{c}}, \frac{1}{c} \\ = 0 \end{array} $	2 1 0,625 2 1 00 0 1 00 0	2500 s	1756 455	2,048 49,6	92 52 92 52 57 ₂₂ =				80000		R=S	60 K 3	2)	C=	1000	2 pF	= 11	n E					
$ \omega = 0$ $ \omega $	= 90 \$\int \text{S} \times \text	$M Sed$ $\int_{\mathbb{R}^{2}} C \int_{\mathbb{R}^{2}} C \int_{\mathbb{R}^{2}$	$ \begin{array}{c} \mathcal{I}_{c} \\ = 0 \\ \mathcal{I}_{\overline{c}}, \frac{1}{c} \\ = 0 \end{array} $	2 1 0,625 2 1 00 0 1 00 0	2500 s	1756 455	2,048 49,6	92 52 92 52 57 ₂₂ =				880000		R=5	60 K N	2)	<i>C</i> =	1000	opF	= 11	o.F.					
$ \omega = 0$ $ \omega $	= 90 \$\int \text{S} \times \text	$M Sed$ $\int_{\mathbb{R}^{2}} C \int_{\mathbb{R}^{2}} C \int_{\mathbb{R}^{2}$	$ \begin{array}{c} \mathcal{I}_{c} \\ = 0 \\ \mathcal{I}_{\overline{c}}, \frac{1}{c} \\ = 0 \end{array} $	2 1 0,625 2 1 00 0 1 00 0	2500 s	1756 455	2,048 49,6	92 52 92 52 57 ₂₂ =				80000		R=S	60 K 3	2)	C =	1000	2 pF	= 11	o E					