www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al
Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.
Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

CHEBYCHEV DE 1ª ESPECIE Y DE ORDEN n:

$$\left[n \cdot \arccos\left(\frac{f}{f_0}\right)\right] \quad ; \quad 0 \le \left|\frac{f}{f_0}\right| \le 1$$

$$\left[n \cdot \operatorname{arccosh}\left(\frac{f}{f_0}\right)\right] \quad ; \quad \left|\frac{f}{f_0}\right| > 1$$

BUTTERWORTH PASIVOS LP

lores de resistencia de fuente de 1Ω y de 1 rad/seg.

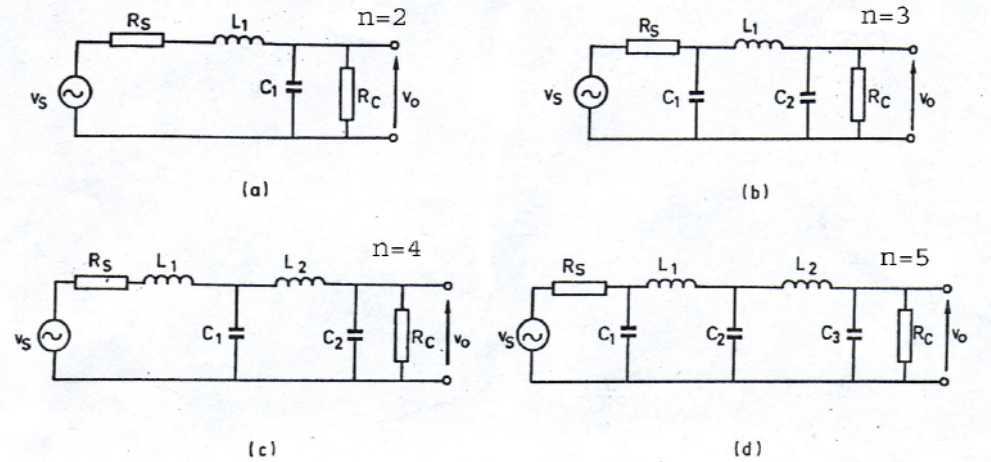


Figura 8 Filtros de Butterworth pasivos de paso bajo, orden 2 a 5; observar que el orden coincide con el número de elementos independientes que almacenan energía. Los valores normalizados de los componentes están en la tabla 3.6.

Tabla 8 Valores normalizados para los componentes de los filtros de Butterworth de la figura 8, para el caso en que están terminados ($R_S = 1\ \Omega$, $R_C = 1\ \Omega$) y para el caso en que no lo están ($R_S = 1\ \Omega$, $R_C = \infty$).

Orden	$R_C(\Omega)$	$L_1(H)$	$C_1(F)$	$L_2(H)$	$C_2(F)$	$C_3(F)$
2	1	$\sqrt{2}$	$\sqrt{2}$	–	–	–
	∞	$\sqrt{2}/2$	$\sqrt{2}$	–	–	–
3	1	2	1	–	1	–
	∞	4/3	1/2	–	3/2	–
4	1	0,7654	1,8478	1,8478	0,7654	–
	∞	0,3827	1,0824	1,5772	1,5307	–
5	1	1,6180	0,6180	1,6180	2	0,6180
	∞	0,8944	0,3090	1,6944	1,3820	1,5451

FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA DE UN FILTRO LP DE 2º ORDEN

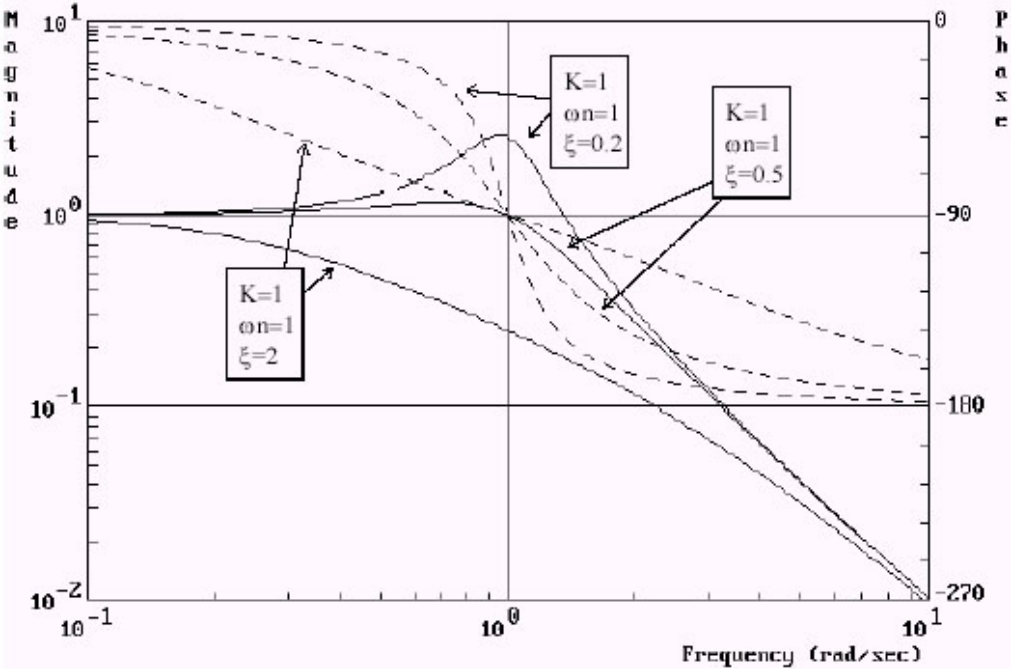
$$\frac{\xi\omega_n^{\,2}}{\xi\omega_n s+\omega_n^{\,2}}=\frac{K\cdot\omega_n^{\,2}}{(s-P_1)\cdot(s-P_2)}$$

nancia en DC (controla la ganancia ıra)

cia Natural (está estrechamente la frec. de corte del filtro - Fija, por tanto, el ancho de banda del $_n$ mayor es la anchura del filtro). Para n:

$$\cdot\sqrt{\left(1-2\xi^2\right)+\sqrt{4\xi^4-4\xi^2+2}}$$

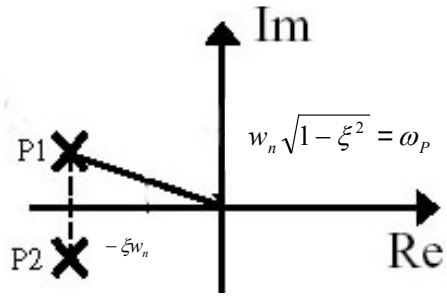
ctor de Amortiguamiento (fija la , de manera que dos filtros idénticos rán el mismo ξ) $\Rightarrow$ Como se observa en la fig. para $\xi<1/\sqrt{2}=0.7071$ se esonancia. Para $\xi=0.7071 \Rightarrow \omega_C=\omega_n$



función de transferencia: $s^2+2\xi\omega_n\cdot s+\omega_n^2=0$

$$P_1=-\xi\omega_n+j\cdot\omega_n\sqrt{1-\xi^2}=-\xi\omega_n+j\cdot\omega_p$$

$$P_2=-\xi\omega_n-j\cdot\omega_n\sqrt{1-\xi^2}=-\xi\omega_n-j\cdot\omega_p$$



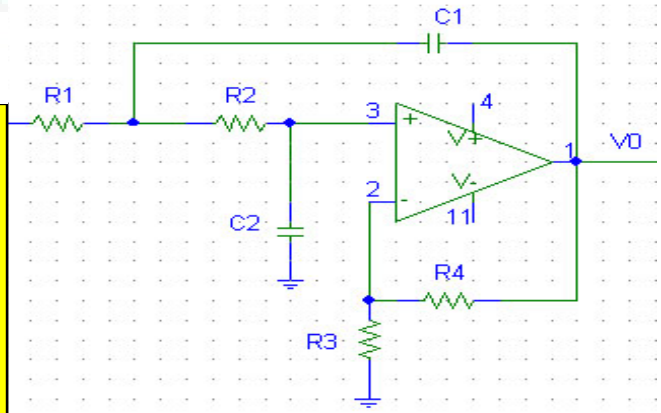
www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

TIVOS LP DE 2º ORDEN: ESTRUCTURAS INDICADAS PARA SU IMPLEMENTACIÓN

$$\frac{\omega_n^2}{s + \omega_n^2}$$

1.- Estructura VCVS (fuente de tensión controlada por tensión):

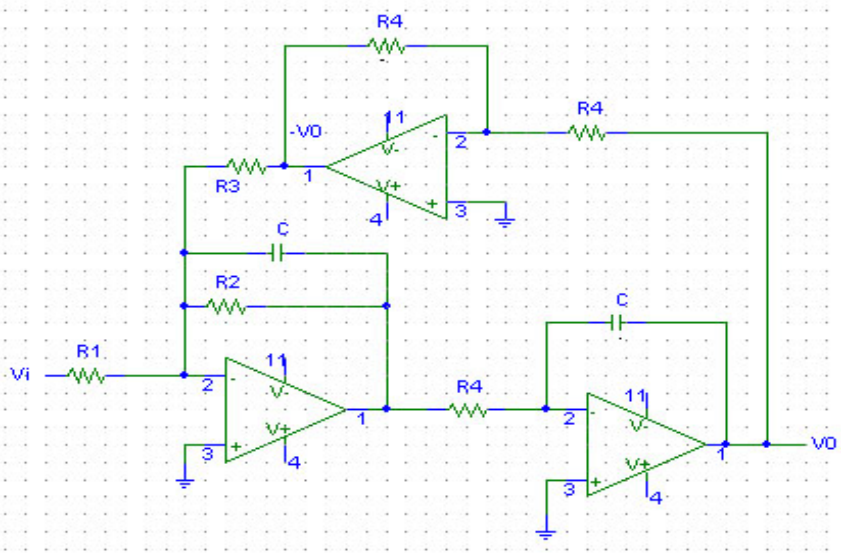


$$K = 1 + \frac{R_4}{R_3} \quad ; \quad \omega_n^2 = \frac{1}{R_1 \cdot C_1 \cdot R_2 \cdot C_2}$$

$$2\xi \cdot \omega_n = -\frac{R_4/R_3}{R_2 \cdot C_2} + \frac{1}{R_1 \cdot C_1} + \frac{1}{R_2 \cdot C_1}$$

2.- Estructura Bicuadrática:

$$\frac{C_3}{C_1} \quad ; \quad \omega_n^2 = \frac{1}{R_3 \cdot R_4 \cdot C^2} \quad ; \quad 2\xi \cdot \omega_n = \frac{1}{R_2 \cdot C}$$



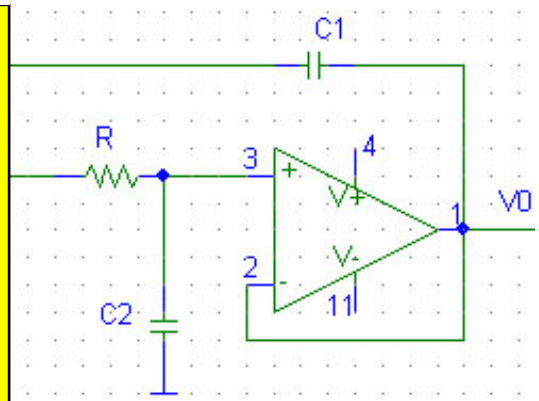
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

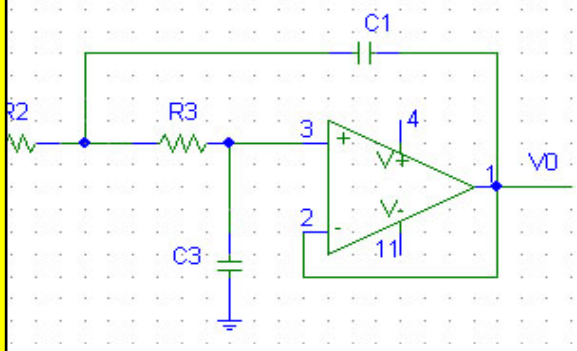
DISEÑO DE FILTROS ACTIVOS PASO DE BAJO

LP basados en la estructura VCVS Normalizados a K=1 y $\overline{\omega_c} = 1 rad/s$. Los valores de las n de 1Ω y los de los condensadores $\overline{C_i}$ están tabulados en la siguiente tabla (en Faradios).

=2



=3



Orden	2	3	4	5	6
Butterworth					
C_1	1,414 +0	3,546 +0	1,082 +0 2,613 +0	1,753 +0 3,235 +0	1,035 +0 1,414 +0 3,863 +0
C_2	7,071 −1	1,392 +0	9,241 −1 3,825 −1	1,354 +0 3,089 −1	9,660 −1 7,071 −1 2,588 −1
C_3		2.024 −1		4,214 −1	
Chebychev 2 dB					
C_1	2,672 +0	2,782 +0	4,021 +0 9,707 +0	1,240 +1 1,499 +1	5,750 +0 7,853 +0 2,146 +1
C_2	5,246 −1	3,113 +0	1,163 +0 1,150 −1	4,953 +0 7,169 −2	1,769 +0 2,426 −1 4,902 −2
C_3		3,892 −2		1,963 −1	
Chebychev 1 dB					
C_1	2,218 +0	1,618 +1	3,125 +0 7,546 +0	8,884 +0 1,155 +1	4,410 +0 6,024 +0 1,646 +1
C_2	6,061 −1	2,567 +0	1,269 +0 1,489 −1	3,935 +0 9,355 −2	1,904 +0 3,117 −1 6,425 −2
C_3		6,428 −2		2,540 −1	
Chebychev 0,25 dB					
C_1	1,778 +0	8,551 +0	2,221 +0 5,363 +0	5,543 +0 8,061 +0	3,044 +0 4,159 +0 1,136 +1
C_2	6,789 −1	2,018 +0	1,285 +0 2,084 −1	2,898 +0 1,341 −1	1,875 +0 4,296 −1 9,323 −2
C_3		1,109 −1		3,425 −1	
Chebychev 0,1 dB					
C_1	1,638 +0	6,653 +0	1,901 +0 4,592 +0	4,446 +0 6,810 +0	2,553 +0 3,487 +0 9,531 +0

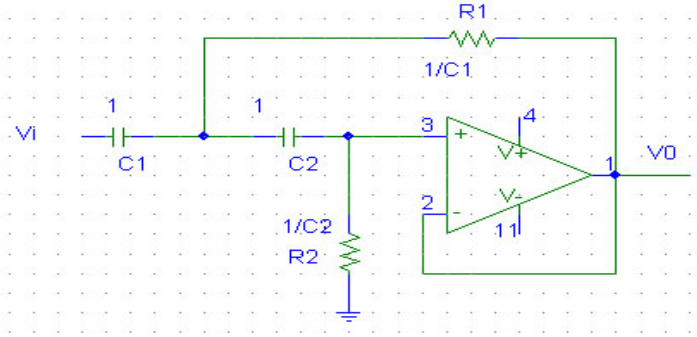
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

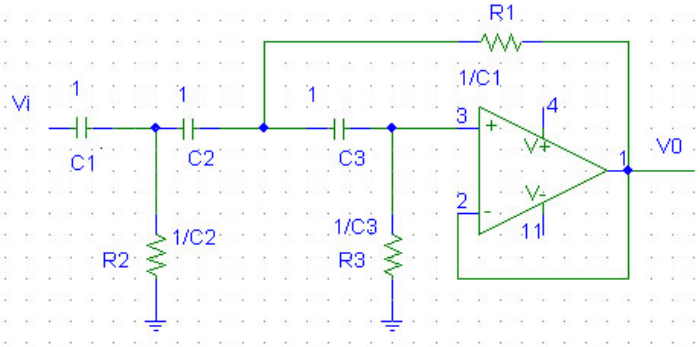
DISEÑO DE FILTROS ACTIVOS PASO DE ALTA

IP basados en la estructura VCVS Normalizados a K=1 y $\overline{\omega_c} = 1 rad/s$. Los condensadores son de 1F, tencias se calculan según $\overline{R_i} = 1/C_i^{tab}$, donde C_i^{tab} son los valores que aparecen tabulados en la tabla de la página

K = 1 y orden n=2



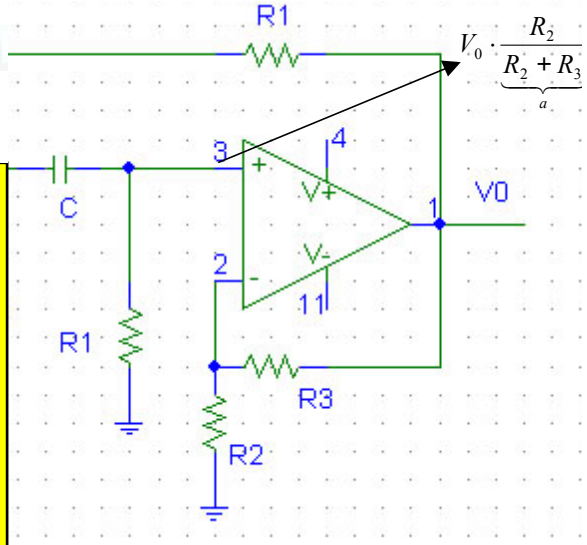
K = 1 y orden n=3



www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

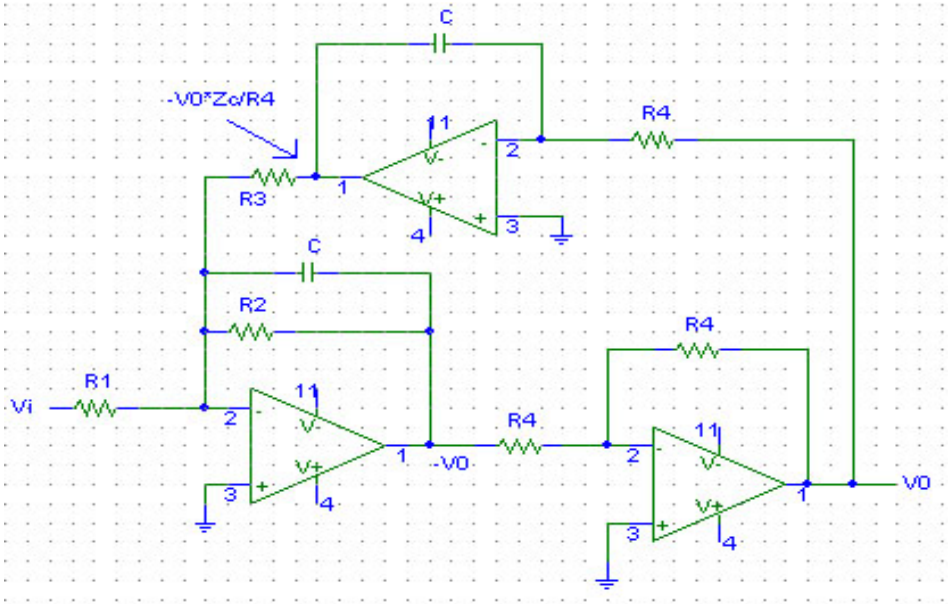
ÑO DE FILTROS ACTIVOS BP: a partir de estructura VCVS (para Q < 4)



$$H(s) = \frac{V_0}{V_i} = \frac{K\omega_o s}{s^2 + Bs + \omega_o^2},$$

$$\text{con: } K = \frac{1 + R_3/R_2}{\sqrt{2}} \;;\; B = \left[2\sqrt{2} - K\right]\cdot\omega_0 \;\text{ y }\; \omega_0 = \frac{\sqrt{2}}{R_1 C}$$

DISEÑO DE FILTROS ACTIVOS BP: a partir



Bicuadrática (Q↑↑ hasta 100)

$$\frac{V_0}{V_i} = \frac{K\omega_o s}{s^2 + Bs + \omega_o^2},$$

$$;\; B = \frac{1}{R_2 C} \;\text{ y }\; \omega_0^2 = \frac{1}{R_3 R_4 C^2}$$

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

TABLA DE TRANSFORMADA DE LAPLACE (I):

	$f(t)$	$F(s)$
1	Impulso unitario $\delta(t)$	1
2	Escalón unitario $1(t)$	$\frac{1}{s}$
3	t	$\frac{1}{s^2}$
4	$\frac{t^{n-1}}{(n-1)!} \quad (n = 1, 2, 3, \ldots)$	$\frac{1}{s^n}$
5	$t^n \quad (n = 1, 2, 3, \ldots)$	$\frac{n!}{s^{n+1}}$
6	e^{-at}	$\frac{1}{s+a}$
7	te^{-at}	$\frac{1}{(s+a)^2}$
8	$\frac{1}{(n-1)!} t^{n-1} e^{-at} \quad (n = 1, 2, 3, \ldots)$	$\frac{1}{(s+a)^n}$
9	$t^n e^{-at} \quad (n = 1, 2, 3, \ldots)$	$\frac{n!}{(s+a)^{n+1}}$
10	sen ωt	$\frac{\omega}{s^2+\omega^2}$
11	cos ωt	$\frac{s}{s^2+\omega^2}$
12	senh ωt	$\frac{\omega}{s^2-\omega^2}$
13	cosh ωt	$\frac{s}{s^2-\omega^2}$
14	$\frac{1}{a}(1 - e^{-at})$	$\frac{1}{s(s+a)}$
15	$\frac{1}{b-a}(e^{-at} - e^{-bt})$	$\frac{1}{(s+a)(s+b)}$
16	$\frac{1}{b-a}(be^{-bt} - ae^{-at})$	$\frac{s}{(s+a)(s+b)}$
17	$\frac{1}{\ }\left[1 + \frac{1}{\ }(be^{-at} - ae^{-bt})\right]$	$\frac{1}{\ }$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.
Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

TABLA DE TRANSFORMADA DE LAPLACE (II):

18	$\frac{1}{a^2}(1 - e^{-at} - ate^{-at})$	$\frac{1}{s(s+a)^2}$
19	$\frac{1}{a^2}(at - 1 + e^{-at})$	$\frac{1}{s^2(s+a)}$
20	$e^{-at}\ \text{sen}\ \omega t$	$\frac{\omega}{(s+a)^2 + \omega^2}$
21	$e^{-at}\cos \omega t$	$\frac{s+a}{(s+a)^2 + \omega^2}$
22	$\frac{\omega_n}{\sqrt{1-\zeta^2}} e^{-\zeta\omega_n t}\ \text{sen}\ \omega_n\sqrt{1-\zeta^2}\,t$	$\frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$
23	$-\frac{1}{\sqrt{1-\zeta^2}} e^{-\zeta\omega_n t}\ \text{sen}\ (\omega_n\sqrt{1-\zeta^2}\,t - \phi)$ $\phi = \tan^{-1}\frac{\sqrt{1-\zeta^2}}{\zeta}$	$\frac{s}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$
24	$1 - \frac{1}{\sqrt{1-\zeta^2}} e^{-\zeta\omega_n t}\ \text{sen}\ (\omega_n\sqrt{1-\zeta^2}\,t + \phi)$ $\phi = \tan^{-1}\frac{\sqrt{1-\zeta^2}}{\zeta}$	$\frac{\omega_n^2}{s(s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2)}$
25	$1 - \cos \omega t$	$\frac{\omega^2}{s(s^2+\omega^2)}$
26	$\omega t - \text{sen}\ \omega t$	$\frac{\omega^3}{s^2(s^2+\omega^2)}$
27	$\text{sen}\ \omega t - \omega t \cos \omega t$	$\frac{2\omega^3}{(s^2+\omega^2)^2}$
28	$\frac{1}{2\omega}\, t\ \text{sen}\ \omega t$	$\frac{s}{(s^2+\omega^2)^2}$
29	$t \cos \omega t$	$\frac{s^2-\omega^2}{(s^2+\omega^2)^2}$
30	$\frac{1}{\omega_2^2 - \omega_1^2}(\cos \omega_1 t - \cos \omega_2 t) \qquad (\omega_1^2 \neq \omega_2^2)$	$\frac{s}{(s^2+\omega_1^2)(s^2+\omega_2^2)}$
31	$\frac{1}{2\omega}(\text{sen}\ \omega t + \omega t \cos \omega t)$	$\frac{s^2}{(s^2+\omega^2)^2}$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.
Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.