

# Condensadores en alterna (segunda parte)

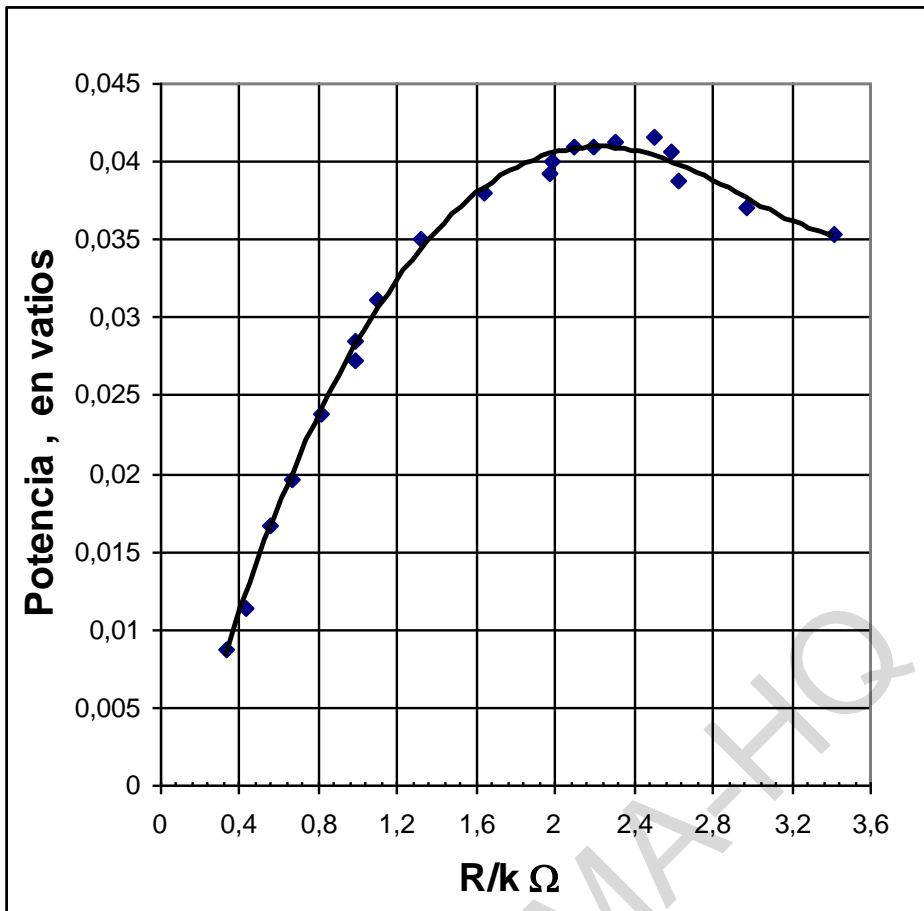
## SOLUCIONARIO

Tabla I

Asociación paralelo	en				
R/ohmios	VR	VC	VT	R/kohmios	potencia
330	1,7	12,7	12,8	0,33	0,008757576
428	2,2	12,6	12,8	0,428	0,011308411
560	3,05	12,5	13	0,56	0,016611607
661	3,6	12,4	12,9	0,661	0,019606657
810	4,4	12,1	12,9	0,81	0,023901235
987	5,3	11,6	12,8	0,987	0,02845998
991	5,2	11,5	12,8	0,991	0,02728557
1101	5,85	11,5	13	1,101	0,031083106
1317	6,8	10,9	13	1,317	0,035110099
1643	7,9	10	12,8	1,643	0,037985393
1977	8,8	9,3	12,8	1,977	0,03917046
1980	8,9	9,3	12,85	1,98	0,040005051
2090	9,25	9,2	13	2,09	0,040938995
2200	9,5	8,9	13	2,2	0,041022727
2300	9,75	8,75	13,05	2,3	0,041331522
2500	10,2	8,25	13,05	2,5	0,041616
2590	10,25	8,15	13,05	2,59	0,040564672
2630	10,1	7,9	12,8	2,63	0,038787072
2970	10,5	7,3	12,8	2,97	0,037121212
3420	11	6,6	12,8	3,42	0,035380117

*Cuando el multímetro señalaba alternativamente dos valores consecutivos,, por ejemplo 10,2 / 10,3 en la tabla aparece el valor medio.10,25*

b) Represente la potencia frente a la resistencia. Estime el valor máximo de  $R_v$  y calcule con él la capacidad equivalente a los dos condensadores en paralelo



El máximo se estima en 2,2 kΩ con una incertidumbre de 0,1 kΩ.

$$C_{(\text{equivalente})} = \frac{1}{R_v 2\pi f} = \frac{1}{2,2 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 50} = 1,45 \cdot 10^{-6} \text{ F} = 1,45 \mu\text{F}$$

Estimación de la incertidumbre

$$C_{(\text{equivalente})} = \frac{1}{R_v 2\pi f} = \frac{1}{2,3 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 50} = 1,38 \cdot 10^{-6} \text{ F} = 1,38 \mu\text{F}$$

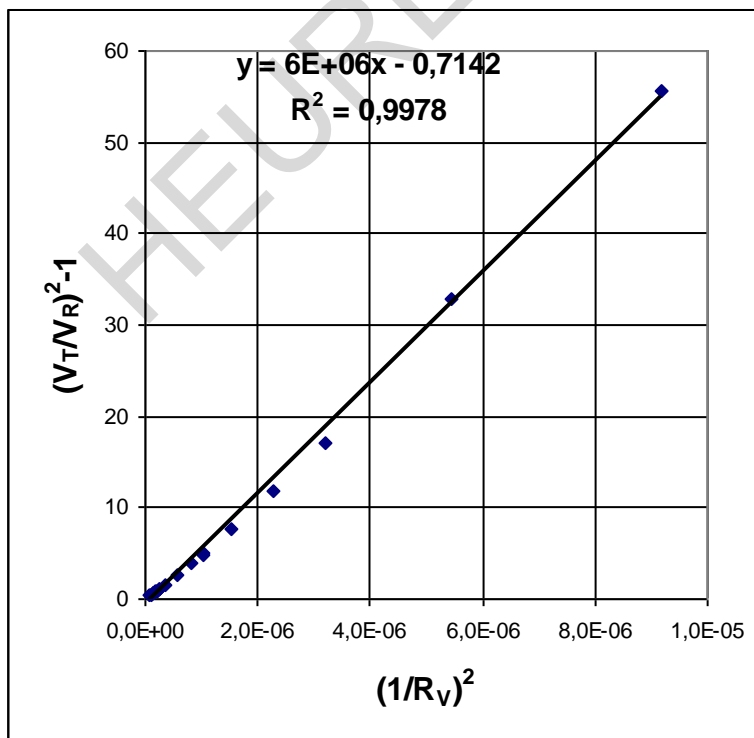
$$C_{(\text{equivalente})} = \frac{1}{R_v 2\pi f} = \frac{1}{2,1 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 50} = 1,52 \cdot 10^{-6} \text{ F} = 1,52 \mu\text{F}$$

Valor medio  $C_{\text{equivalente}} = 1,4 \pm 0,1 \mu\text{F}$

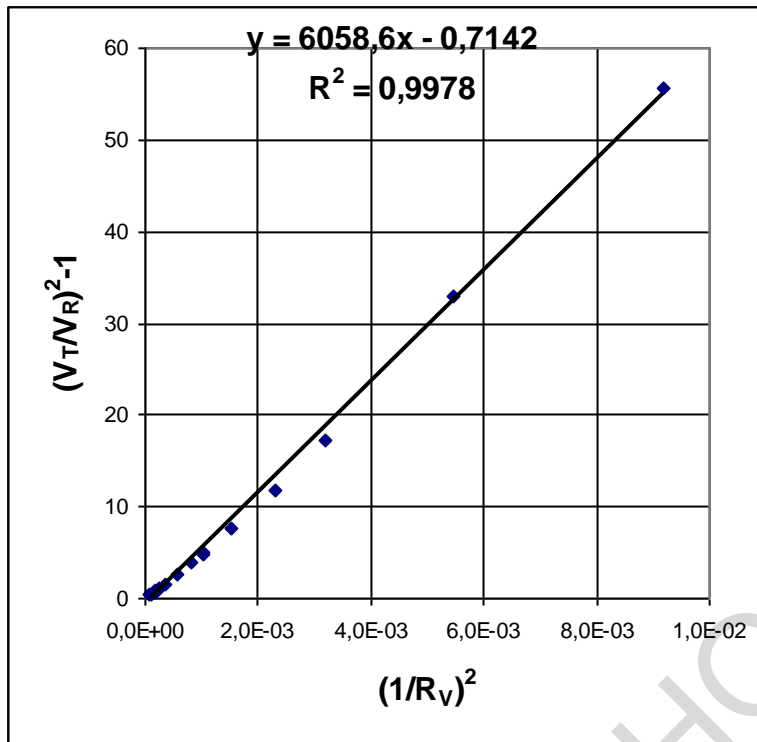
Tabla I (continuación)

$1/r^2$	$1/VR^2$	$V_T$	$V_T/VR^2-1$	$1000 \cdot G$
9,1827E-06	0,34602076	12,8	55,6920415	0,00918274
5,459E-06	0,20661157	12,8	32,8512397	0,00545899
3,1888E-06	0,10749798	12,9	17,1671594	0,00318878
2,2887E-06	0,07716049	12,9	11,8402778	0,00228874
1,5242E-06	0,05165289	12,9	7,59555785	0,00152416
1,0265E-06	0,03559986	12,8	4,83268067	0,00102652
1,0182E-06	0,03698225	12,6	5,0591716	0,00101825
8,2495E-07	0,02922054	12,9	3,9382716	0,00082495
5,7654E-07	0,0216263	12,8	2,65484429	0,00057654
3,7045E-07	0,01602307	12,7	1,62522032	0,00037045
2,5585E-07	0,01291322	12,8	1,11570248	0,00025585
2,5508E-07	0,01262467	12,9	1,08461684	0,00025508
2,2893E-07	0,01168736	13,0	0,97516435	0,00022893
2,0661E-07	0,01108033	13,0	0,87257618	0,00020661
1,8904E-07	0,0105194	13,1	0,79147929	0,00018904
0,00000016	0,00961169	13,1	0,63689446	0,00016
1,4907E-07	0,00951814	13,1	0,62096371	0,00014907
1,4457E-07	0,00980296	12,8	0,60611705	0,00014457
1,1337E-07	0,00907029	12,8	0,4860771	0,00011337
8,5496E-08	0,00826446	12,8	0,35404959	8,5496E-05

c) Represente en abscisas  $\frac{1}{R_v^2}$  y en ordenadas  $\left(\frac{V_T}{V_R}\right)^2 - 1$ . Calcule la capacidad equivalente de los dos condensadores en paralelo.



Con los datos del problema la pendiente solo aparece con una cifra. Para que tengamos más precisión multiplicamos los valores de  $\frac{1}{R_v^2}$  por  $10^3$ . y hacemos una nueva representación



La pendiente de la recta es:  $6,058 \cdot 10^6$

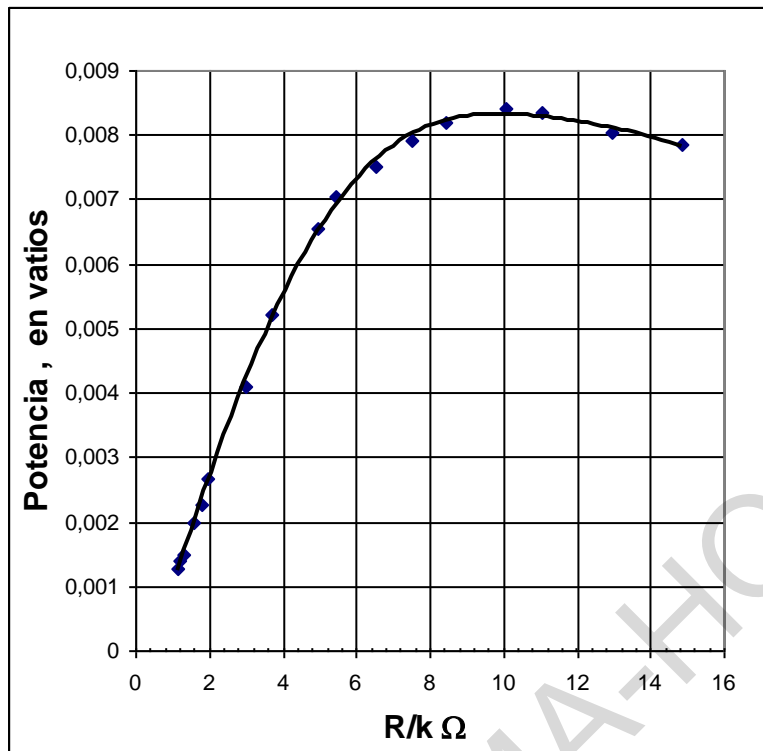
$$6,058 \cdot 10^6 = \frac{1}{C^2 \omega^2} \Rightarrow C_{\text{equivalente}} = \sqrt{\frac{1}{6,058 \cdot 10^6 \cdot (2\pi 50)^2}} = 1,29 \cdot 10^{-6} \text{ F} = 1,29 \mu\text{F}$$

Tabla II

**Asociación en serie**

R/ohmios	VR	VC	VT	R/kohmios	Potencia
1133	1,2	12,8	12,9	1,133	0,001270962
1203	1,3	12,7	12,9	1,203	0,001404821
1315	1,4	12,75	12,9	1,315	0,001490494
1552	1,75	12,7	12,9	1,552	0,00197326
1777	2	12,7	12,9	1,777	0,002250985
1985	2,3	12,5	12,85	1,985	0,002664987
2980	3,5	12,2	12,8	2,98	0,004110738
3710	4,4	12	12,9	3,71	0,005218329
4950	5,7	11,4	12,9	4,95	0,006563636
5460	6,2	11	12,8	5,46	0,007040293
6520	7	10,5	12,8	6,52	0,007515337
7500	7,7	10	12,8	7,5	0,007905333
8415	8,3	9,5	12,8	8,415	0,008186572
10060	9,2	8,7	12,8	10,06	0,008413519
11030	9,6	8,3	12,8	11,03	0,008355394
12950	10,2	7,45	12,8	12,95	0,008033977
14870	10,8	6,8	12,9	14,87	0,007843981

d) Represente la potencia frente a la resistencia. Estime el valor máximo de  $R_v$  y calcule con él la capacidad equivalente a los dos condensadores en serie



El máximo se estima en 10 kΩ

$$C_{(\text{equivalente})} = \frac{1}{R_v 2\pi f} = \frac{1}{10 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 50} = 0,32 \cdot 10^{-6} \text{ F} = 0,32 \mu\text{F}$$

Estimación de la incertidumbre 0,5 kΩ

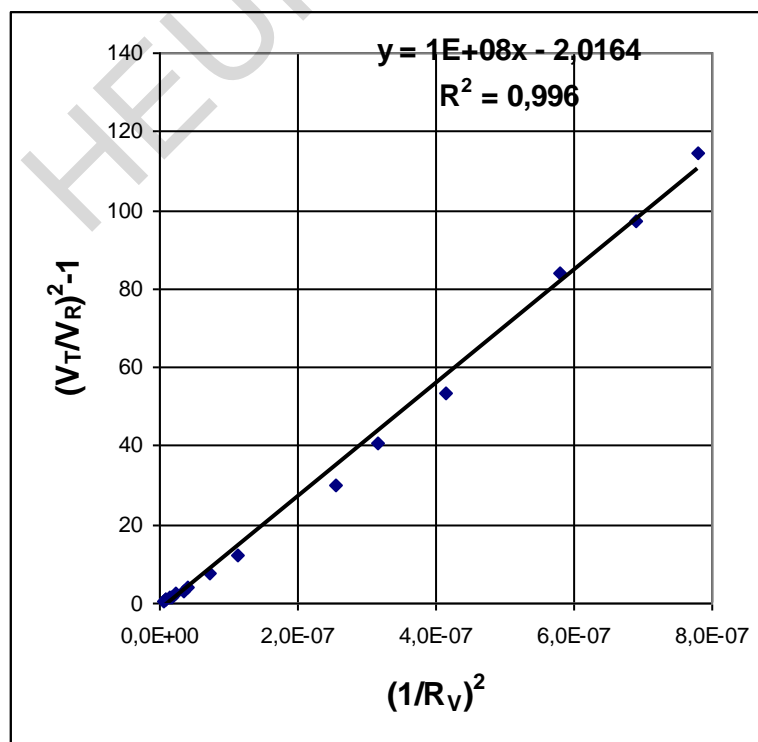
$$C_{(\text{equivalente})} = \frac{1}{R_v 2\pi f} = \frac{1}{10,5 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 50} = 0,30 \cdot 10^{-6} \text{ F} = 0,30 \mu\text{F}$$

$$C_{(\text{equivalente})} = \frac{1}{R_v 2\pi f} = \frac{1}{9,5 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 50} = 0,34 \cdot 10^{-6} \text{ F} = 0,34 \mu\text{F}$$

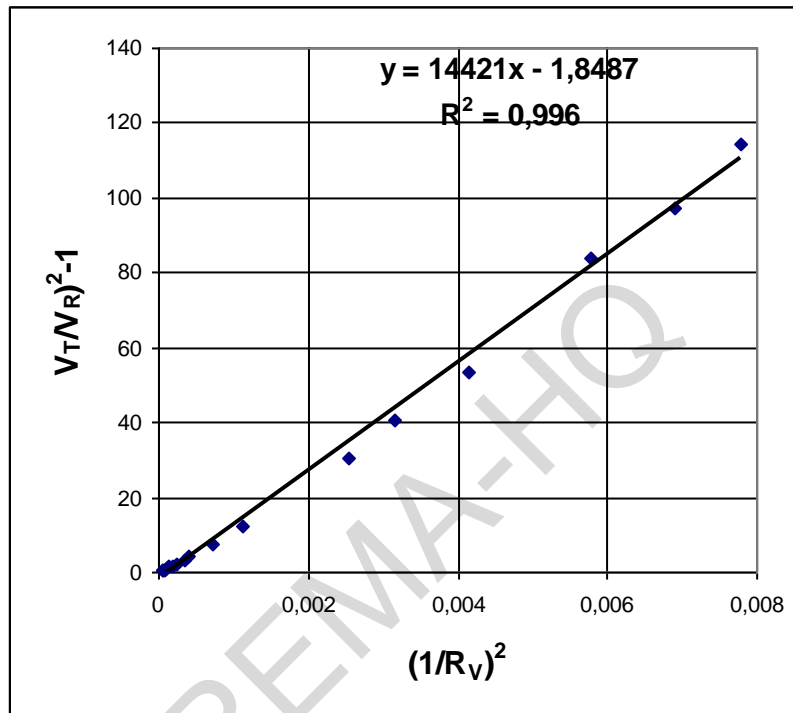
Valor medio  $C_{\text{equivalente}} = 0,32 \pm 0,02 \mu\text{F}$

$1/R^2$	$V_T$	$V_T/V_R^2-1$	$10000 \cdot g$
7,79E-07	12,9	114,5625	0,00779005
6,9099E-07	12,8	97,46745562	0,00690985
5,7829E-07	12,8	83,90306122	0,00578294
4,1516E-07	12,8	53,33795918	0,00415161
3,1668E-07	12,9	40,6025	0,00316683
2,5379E-07	12,7	30,21408318	0,00253793
1,1261E-07	12,7	12,37469388	0,00112608
7,2653E-08	12,8	7,595557851	0,00072653
4,0812E-08	12,7	4,121883657	0,00040812
3,3544E-08	12,6	3,262226847	0,00033544
2,3524E-08	12,6	2,343673469	0,00023524
1,7778E-08	12,6	1,763366504	0,00017778
1,4122E-08	12,6	1,378284221	0,00014122
9,8811E-09	12,7	0,935727788	9,8811E-05
8,2196E-09	12,7	0,777777778	8,2196E-05
5,9629E-09	12,6	0,574778931	5,9629E-05
4,5225E-09	12,8	0,426697531	4,5225E-05

d) Represente en abscisas  $\frac{1}{R_V^2}$  y en ordenadas  $\left(\frac{V_T}{V_R}\right)^2 - 1$ . Calcule la capacidad equivalente de los dos condensadores en serie



Con los datos del problema la pendiente solo aparece con una cifra. Para que tengamos más precisión multiplicamos los valores de  $\frac{1}{R_v^2}$  por  $10^4$ . y hacemos una nueva representación



La pendiente de la recta es:  $1,4421 \cdot 10^8$

$$1,4421 \cdot 10^8 = \frac{1}{C^2 \omega^2} \Rightarrow C_{\text{equivalente}} = \sqrt{\frac{1}{1,4421 \cdot 10^8 \cdot (2\pi 50)^2}} = 0,27 \cdot 10^{-6} \text{ F} = 0,27 \mu\text{F}$$

Calcule la diferencia entre los valores experimentales y los teóricos nominales en tantos por ciento respecto a los valores nominales. Hágalo para los dos montajes

Capacidad **en paralelo** según los valores nominales

$$C_p = 1,0 + 0,47 = 1,47 \mu\text{F}$$

Método de la potencia  $C_p = 1,4 \pm 0,1 \mu\text{F}$

Método lineal  $C_p = 1,29 \mu\text{F}$

La diferencia mayor con el método de la potencia y el valor nominal es  $\frac{1,47-1,4}{1,47} \cdot 100 = 4,8\%$

La diferencia con el método lineal es  $\frac{1,47-1,29}{1,47} \cdot 100 = 12\%$

Capacidad **en serie** según los valores nominales

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{1} + \frac{1}{0,47} \Rightarrow C_s = \frac{0,47}{1,47} = 0,32 \mu\text{F}$$

Método de la potencia  $C_s = 0,32 \pm 0,02 \mu\text{F}$

Método lineal  $C_s = 0,27 \mu\text{F}$

La diferencia con el método lineal es  $\frac{0,32-0,27}{0,32} \cdot 100 = 16\%$

Aunque el error con el método de la potencia sea nulo, hay que interpretarlo como si hubiese habido una compensación de los errores y no a la bondad del método. Cabe decir que el error puede ser hasta de un quince por ciento dado que la capacidad nominal de los condensadores puede venir afectados de una indeterminación de hasta un veinte por ciento.

Lo que si parece deducirse es que es preferible el método de la potencia frente al lineal.

Lo que si se deduce del experimento es que los condensadores en paralelo siguen la ley de la suma de las capacidades y en serie de los inversos de las capacidades.