CIRCUITI IN CORRENTE ALTERNATA ed IMPULSATA

Esperienza effettuata il giorno 27 febbraio 1997 da :
Maurizio Antonelli
Rosa De Matteis
Myra Cardellina

Some rights reserved: http://www.maury.it#licenza

Scopo dell'esperienza

1. Familiarizzazione con l'oscilloscopio
2. Studio di circuiti alimentati in corrente impulsata
3. Misura dell'angolo di sfasamento mediante oscillografo facendo ricorso al metodo dell'ellisse in circuiti alimentati in corrente alternata

Strumentazione a disposizione in laboratorio

- Resistori

Valori utilizzati R = 1 – 100 KΩ

- Condensatori

Valori utilizzati C = 0.1 – 10 μF

- Induttori

Valori utilizzati L = 0.1 – 1 H

- Generatore di tensione in corrente alternata ed impulsata

Intervallo di frequenza ν = 10 – 100 KHz

- Multimetro digitale per misure di corrente e tensione alternate

Misura i valori <u>efficaci</u> : I_{eff}, ΔV_{eff}; Intervallo di frequenza ν = 0 – 1 KHz

- Oscilloscopio a doppia traccia

Permette di studiare la forma d'onda. Misura tensioni alternate ΔV_{pp}. Misura intervalli temporali (ad es. il periodo $T= 2\pi/\omega$)

Procedura dell'esperimento

Abbiamo iniziato con lo studio di un circuito RL alimentato a corrente impulsata.

L = 0.5 H E' stata utilizzata un'onda quadra di periodo T circa = 2 – 10 τ.

V_o = 4.8 V $\nu 0$ = 260 Hz $T_0 = 1/\nu 0$ = 0.0038 sec, circa 2.5*τ

R_1= 330 Ω $\tau_1 = L/R_1$ = 0.5H / 330 Ω = 0.0015 sec

Abbiamo misurato con l'oscilloscopio la forma dell'onda della tensione impulsata ai capi della resistenza con i seguenti valori:

1° p.to=4.8V 2° p.to=1.6V 3° p.to=0.7V 4° p.to=0.3V 5° p.to=0.1V

R_2 = 1000 Ω $\tau_2 = 5*10^{-4}$ sec

1° p.to=5V 2° p.to=0.3V 4° p.to=0V

R_3 = 3300 Ω τ_3 = 0.00015 sec

1° p.to=4.2 2° pto=0

Queste misure ci sono servite solamente per prendere familiarità con l'oscilloscopio, strumento che tutti e 3 vedevamo per la prima volta e di cui ci spaventava l'elevatissimo numero di tasti e manopole. Abbiamo inoltre osservato come aumenta lo smorzamento all'aumentare di R (al diminuire di τ).

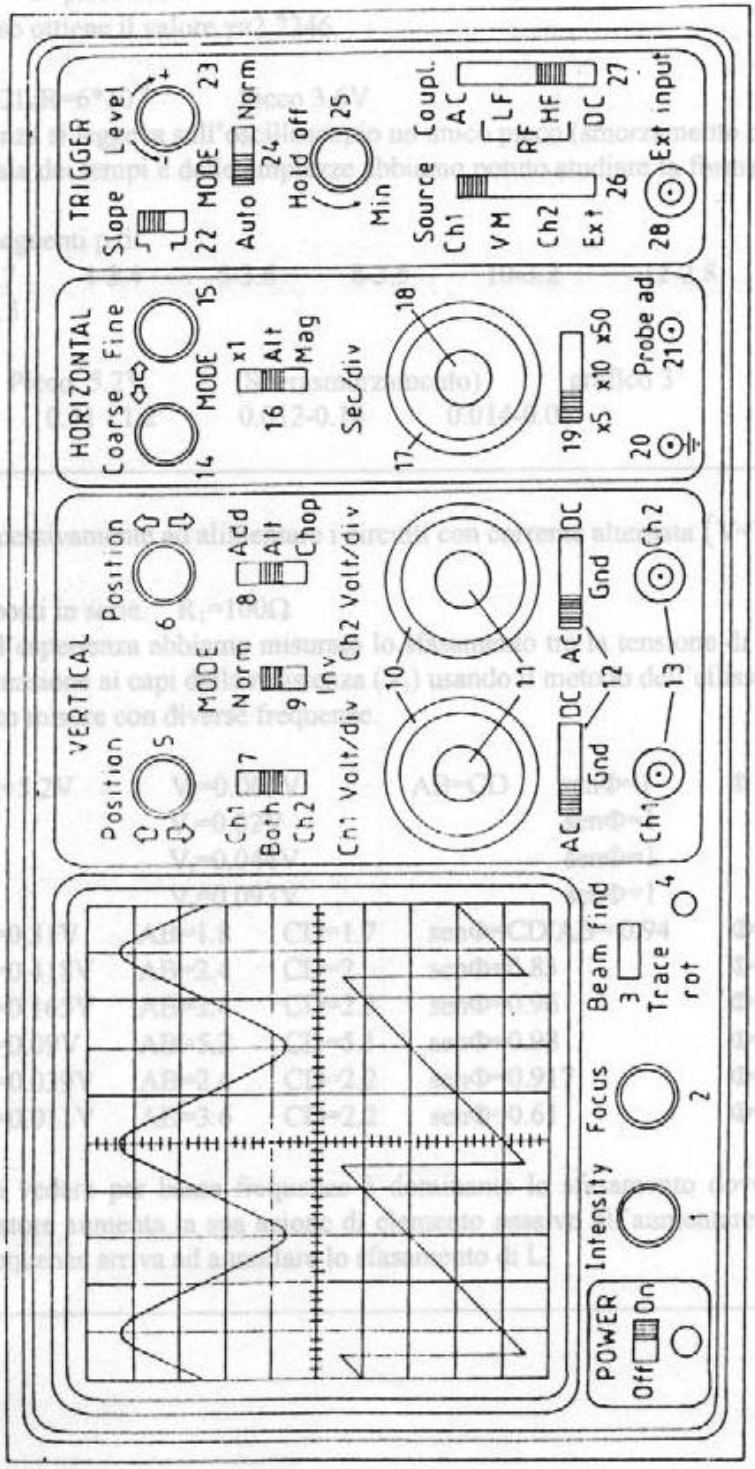
Circuito RLC in corrente impulsata

Abbiamo misurato il $\gamma = 1/\tau$ (rapporto tra i picchi) coefficiente di smorzamento della tensione ai capi della resistenza (V_r).

Abbiamo fatto misure con 4 resistenze diverse.

C=1μF L=0.3H

OSCILLOSCOPIO



R_1=100 Ω T=7.8*10^{-3} ν=128.205 Hz
1° picco:0.66 V 2° picco:0.26 V 3° picco:0.09 V 4° picco:0.036 V
Come si vede dal grafico 1 si ha γ=0.9787.

R_2=330 Ω T=3.8*10^{-3} ν=263.158 Hz
1° picco:1.85 V 2° picco:0.2 V
Da queste misure so ottiene il valore γ=2.2246.

R_3=1000 Ω τ=2L/R=6*10^{-4} Picco 3.6 V
Con questa resistenza si leggeva sull'oscilloscopio un unico picco (smorzamento critico).
Diminuendo la scala dei tempi e delle ampiezze abbiamo potuto studiare la forma della curva (vedi grafico 2).
Abbiamo preso i seguenti p.ti:
0μs-0.5 V 2-2.7 4-3.4 6-3.6 8-3.5 10-3.2 12-2.8 15-2.18
20-1.1 25-0.5

R_4=3300 V Picco: 5.2 V (Sovrasmorzamento) grafico 3
0.008 sec-1.5 V 0.01 - 1.2 0.012-0.14 0.014-0.06

Siamo passati successivamente ad alimentare i circuiti con corrente alternata $\left(V=V_o \cos(\omega t)\right)$.

Circuito RLC disposti in serie. R_1=100 Ω
In questa fase dell'esperienza abbiamo misurato lo sfasamento tra la tensione di alimentazione del circuito (V_o) e la tensione ai capi della resistenza (V_r) usando il metodo dell'ellisse.
Abbiamo effettuato misure con diverse frequenze.

10 Hz	V_o=5.2 V	V_r=0.005 V		AB=CD	senΦ=1	Φ = π/2
20 Hz		V_r=0.02 V			senΦ=1	
40 Hz		V_r=0.044 V			senΦ=1	
80 Hz		V_r=0.093 V			senΦ=1	
160 Hz	V_r=0.31 V	AB=1.8	CD=1.7	senΦ=CD/AB= 0.94		Φ=1.24 rad
320 Hz	V_r=0.418 V	AB=2.4	CD=2	senΦ=0.83		Φ=0.98 rad
640 Hz	V_r=0.165 V	AB=2.4	CD=2.3	senΦ=0.96		Φ=1.28 rad
1200 Hz	V_r=0.09 V	AB=5.2	CD=5.1	senΦ=0.98		Φ=1.374 rad
2400 Hz	V_r=0.039 V	AB=2.4	CD=2.2	senΦ=0.917		Φ=1.160 rad
5000 Hz	V_r=0.011 V	AB=3.6	CD=2.2	senΦ=0.61		Φ=0.657 rad

Come si può ben vedere per basse frequenze è dominante lo sfasamento dovuto all'induttanza; infatti il condensatore aumenta la sua azione di elemento passivo all'aumentare della frequenza e aumentando la frequenza arriva ad annullare lo sfasamento di L.

Circuito RL. Misura dello sfasamento tra V_o e V_r tramite metodo dell'ellisse. R_2=330 Ω

10 Hz	V_o=5V	V_r=1.715V			senΦ=0	Φ=0
20 Hz		V_r=1.67V	AB=4.8	CD=0.4	senΦ=0.083	Φ=0.0834 rad
40 Hz		V_r=1.64 V	AB=4.7	CD=0.7	senΦ=0.149	Φ=0.149 rad
80 Hz		V_r=1.58 V	AB=4.6	CD=1.2	senΦ=0.261	Φ=0.264 rad
160 Hz		V_r=1.40 V	AB=4	CD=1.9	senΦ=0.475	Φ=0.495 rad
320 Hz		V_r=1.08 V	AB=3.2	CD=2.2	senΦ=0.6875	Φ=0.758 rad
640 Hz		V_r=0.71 V	AB=2.1	CD=1.75	senΦ=0.833	Φ=0.985 rad
1300 Hz		V_r=0.39 V	AB=1.2	CD=1	senΦ=0.833	Φ=0.985 rad
2600 Hz		V_r=0.18 V	AB=0.6	CD=0.42	senΦ=0.7	Φ=0.775 rad
5000 Hz		V_r=0.101 V			senΦ=0	Φ=0

Da queste misure si vede che l'induttanza influisce nello sfasamento in un intervallo che ha come centro la frequenza 950 Hz, mentre all'esterno influisce poco a causa della frequenza troppo bassa o troppo alta.

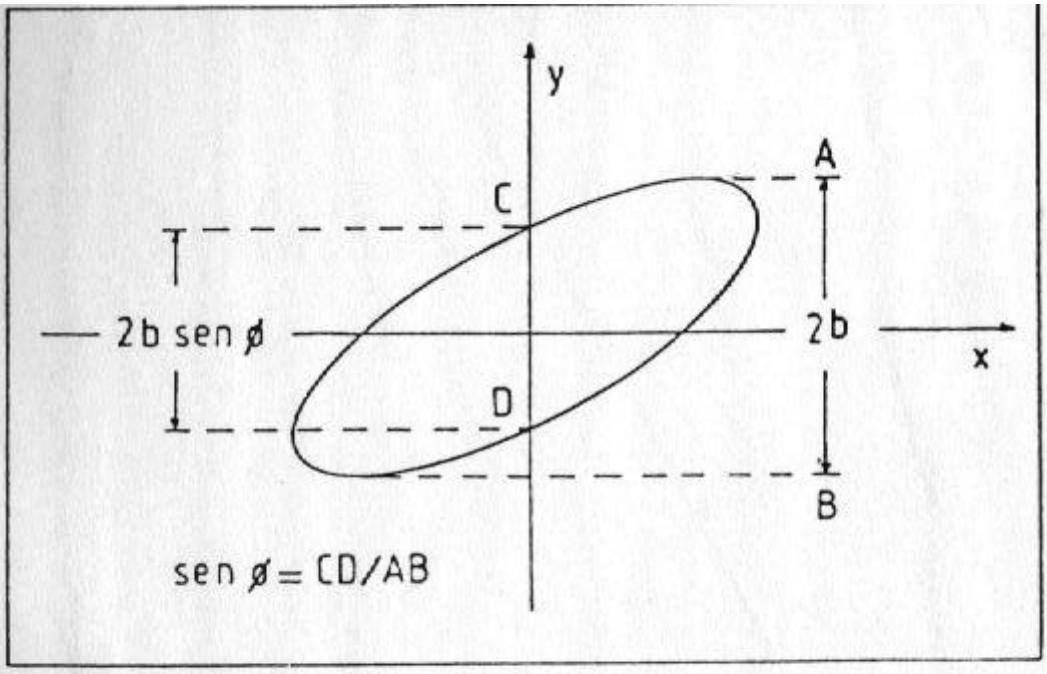
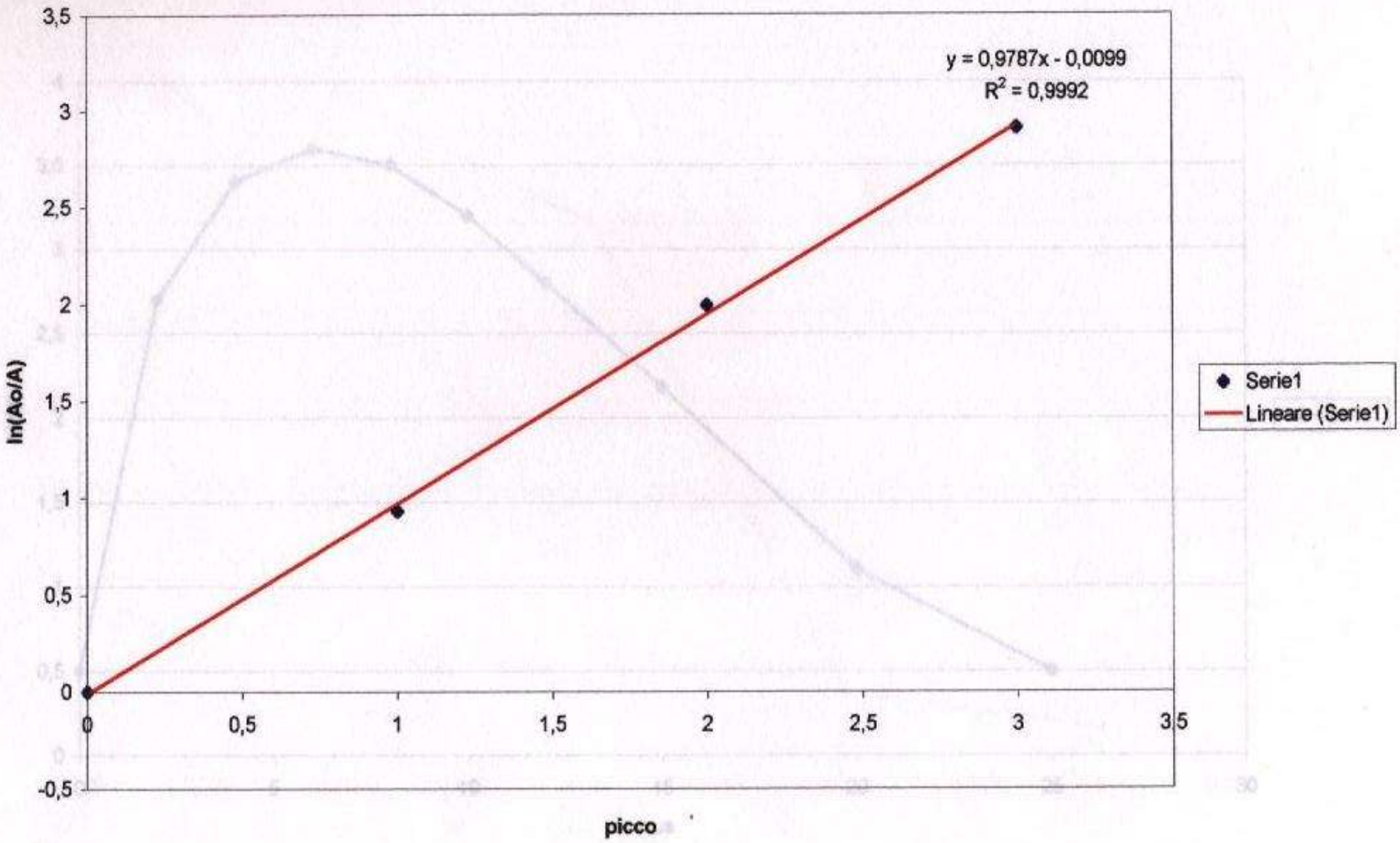
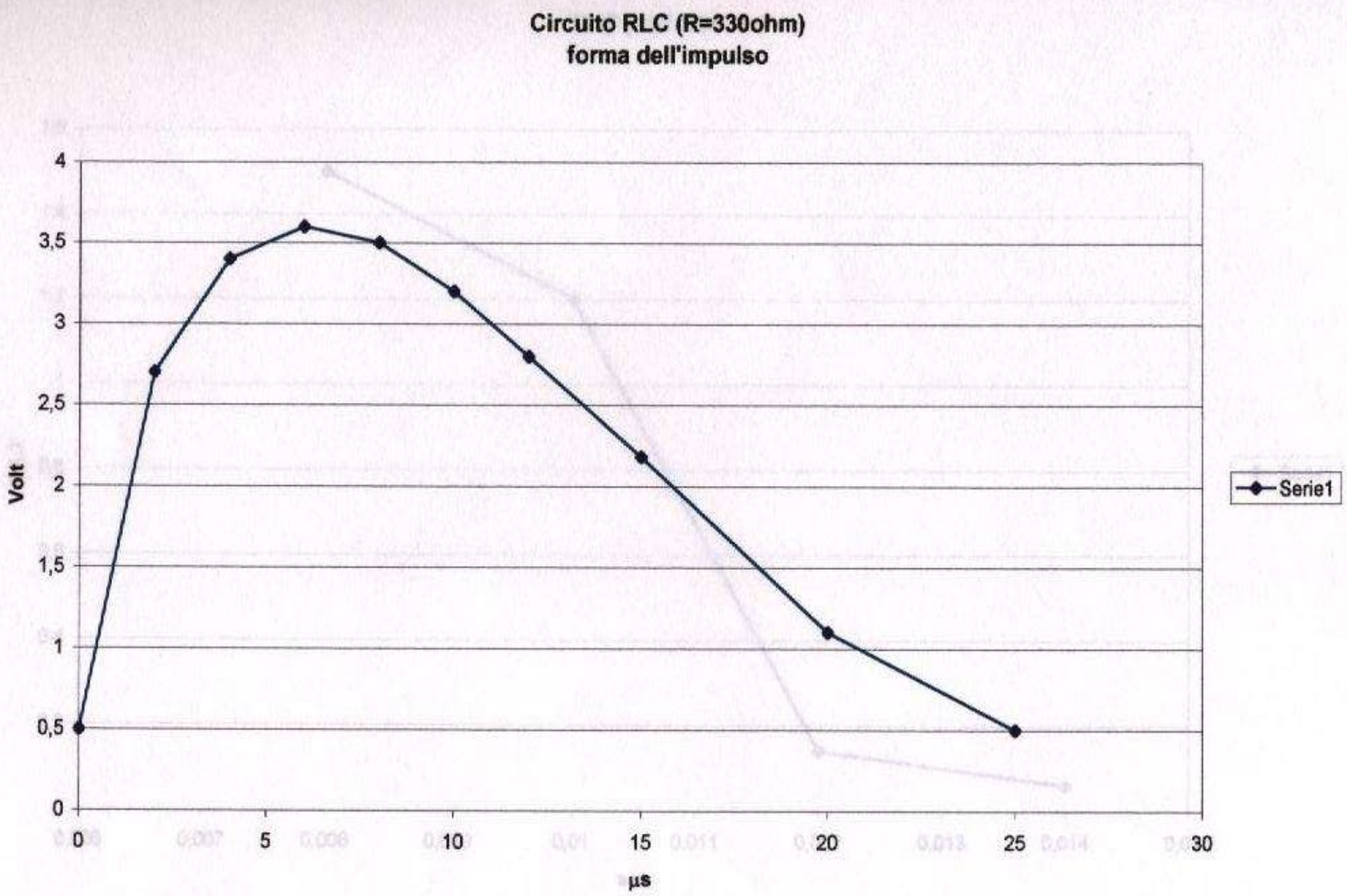
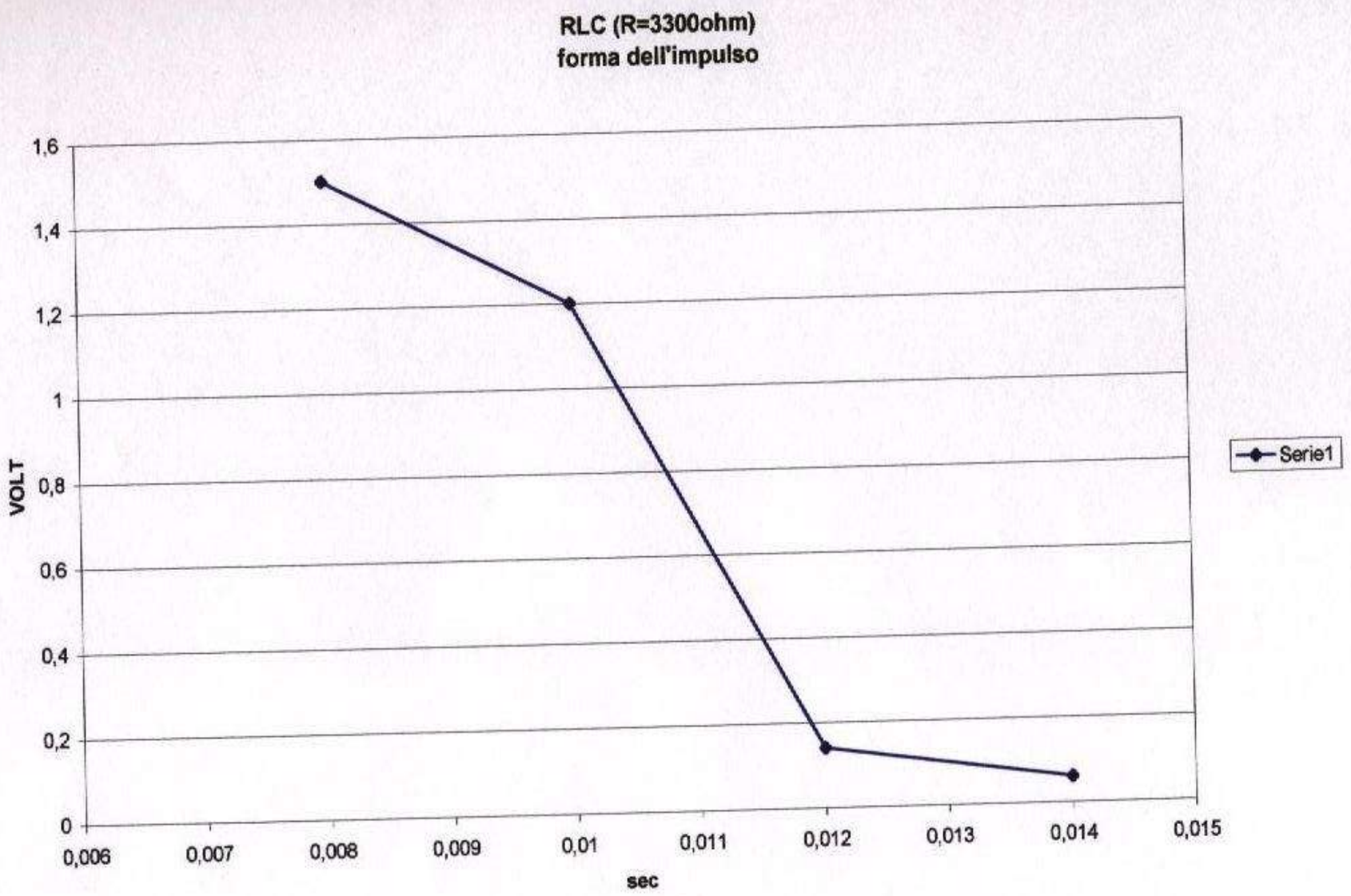


Fig. 6: Caratteristiche dell'ellisse prodotto all'oscilloscopio da due segnali di tensione sfasati di un angolo ϕ.


RLC (R=100ohm C=1μF L=1H)
y = 0,9787x - 0,0099
R² = 0,9992
ln(Ao/A)
picco
Serie1
Lineare (Serie1)
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
-0,5
0
0,5
1
1,5
2
2,5
3
3,5


Circuito RLC (R=330ohm)
forma dell'impulso
Volt
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0
5
10
15
20
25
30
µs
Serie1


RLC (R=3300ohm)
forma dell'impulso
VOLT
1,6
1,4
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
0,006
0,007
0,008
0,009
0,01
0,011
0,012
0,013
0,014
0,015
sec
Serie1