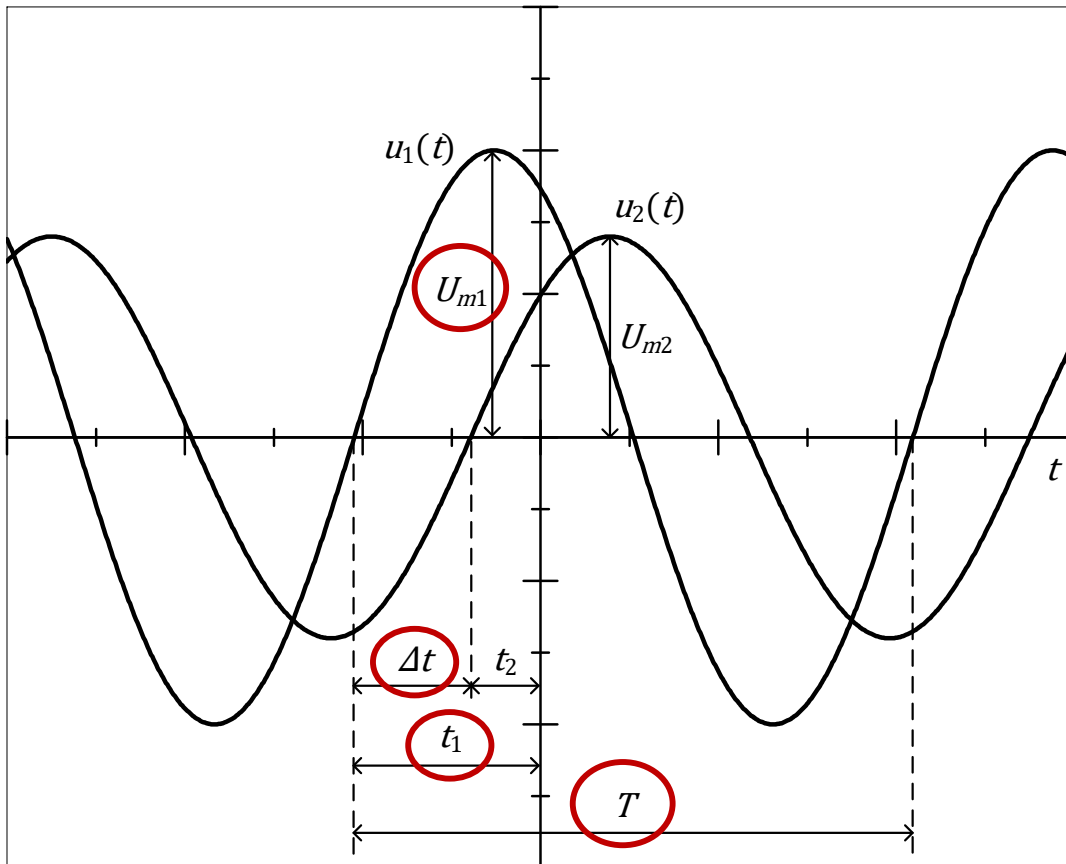


Άσκηση 1

Διαφορά φάσης

Διαφορά φάσης



$$u_1(t) = U_{m1} \sin(\omega t + \alpha)$$

$$u_2(t) = U_{m2} \sin(\omega t + \beta)$$

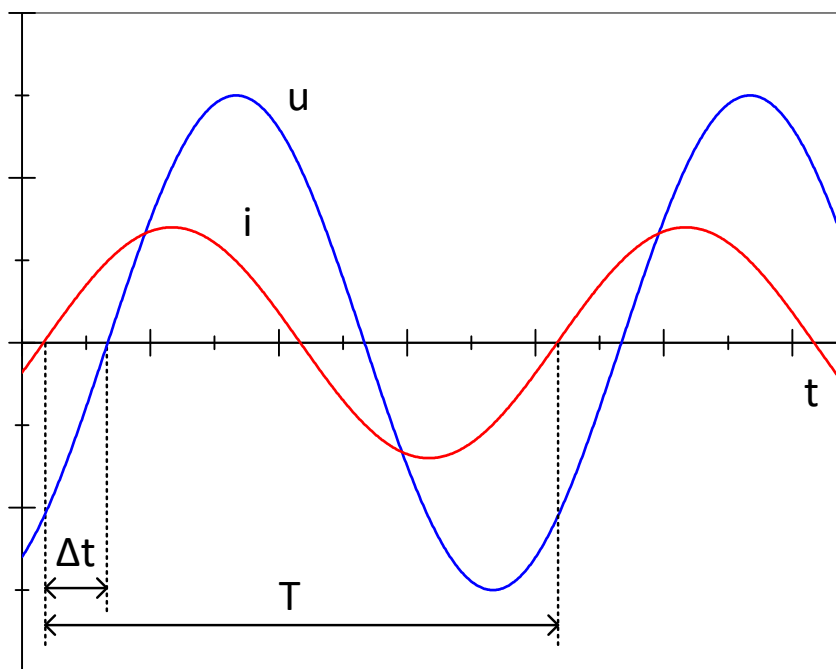
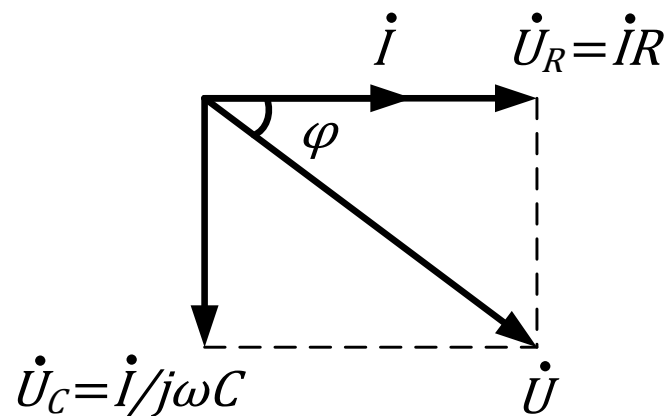
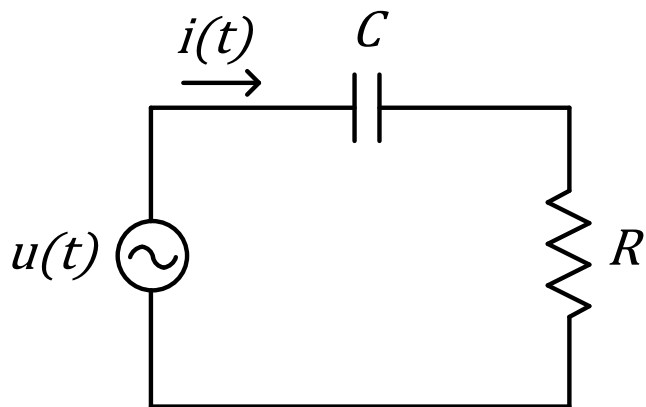
$$\varphi = \alpha - \beta$$

$$\Delta t \rightarrow T$$

$$\varphi \rightarrow 360^\circ$$

$$\varphi = 360^\circ \frac{\Delta t}{T}$$

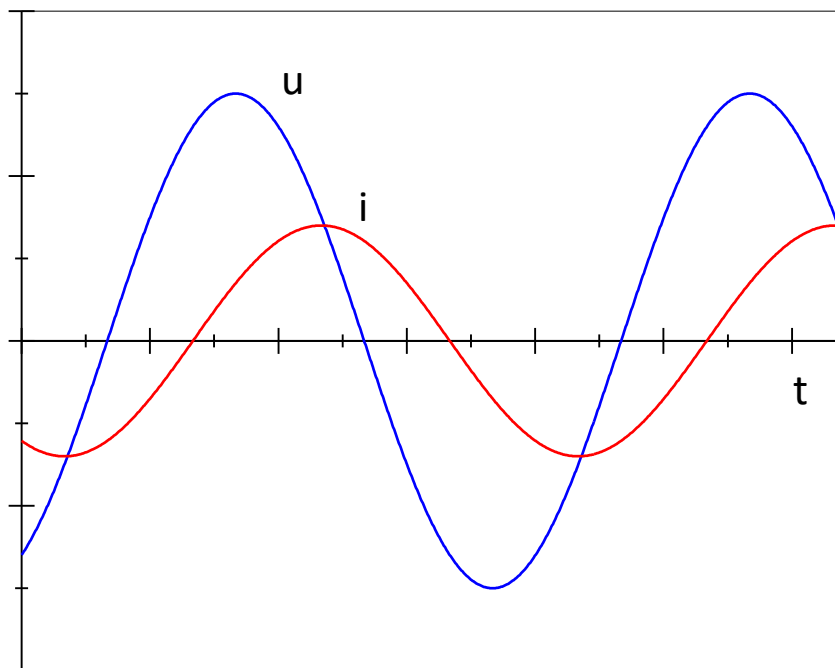
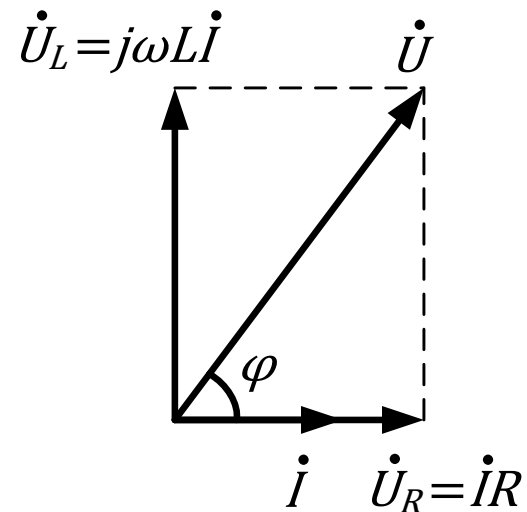
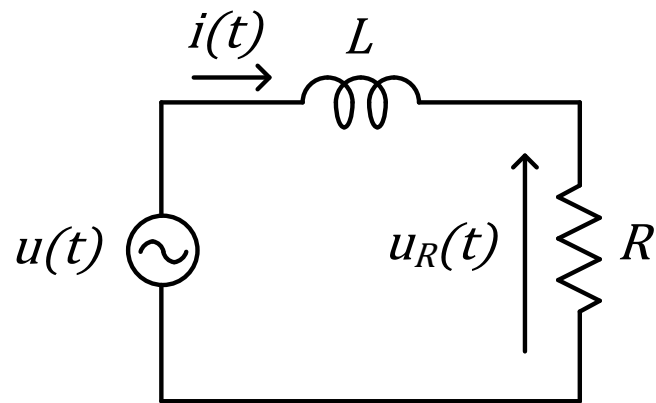
Διαφορά φάσης τάσης-ρεύματος σε RC



$$\dot{Z} = R + \frac{1}{j\omega C} = R - j \frac{1}{\omega C}$$

$$\varphi = \tan^{-1} \left(-\frac{1}{\omega RC} \right)$$

Διαφορά φάσης τάσης-ρεύματος σε RL



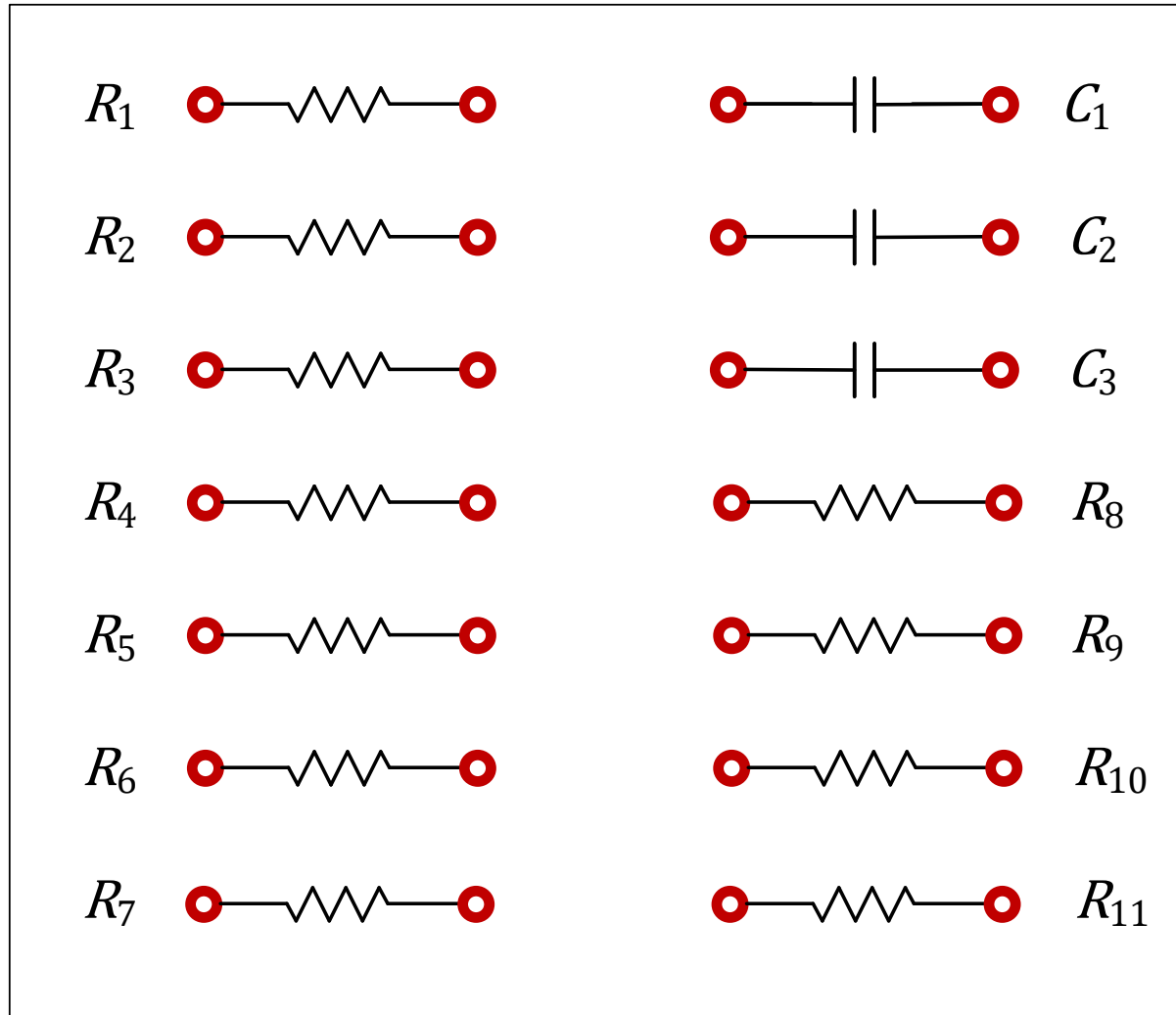
$$\dot{Z} = R + j\omega L$$

$$\varphi = \tan^{-1} \left(\frac{\omega L}{R} \right)$$

Γεννήτρια συχνοτήτων



Φορτία

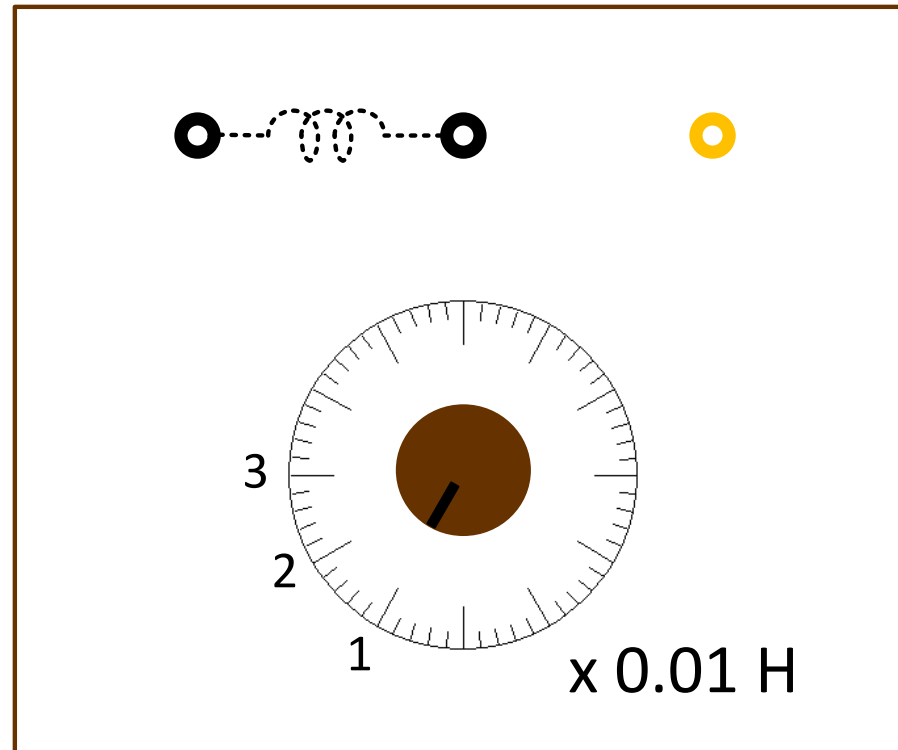


Φορτία

Αντιστάσεις									
πλακέτα	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R1 [kΩ]	1,193	1,199	1,181	1,206	1,191	1,201	1,188	1,244	1,192
R2 [Ω]	677	678	680	681	681	680	678	683	682
R3 [Ω]	549	554	557	558	559	560	559	558	560
R4 [Ω]	331	327	330	333	330	330	393	330	330
R5 [Ω]	215	215	219	216	218	217	219	216	218
R6 [Ω]	121	117	122	120	120	120	122	149	119
R7 [Ω]	468	465	471	469	465	468	469	468	468
R8 [kΩ]	10,005	10,018	10,024	10,193	9,974	9,722	10,14	9,987	9,879
R9 [kΩ]	5,574	5,567	5,576	50574	5,57	5,579	5,578	5,571	5,568
R10 [kΩ]	30316	3,264	3,269	3,26	3,225	3,273	3,229	3,251	3,257
R11 [kΩ]	2,309	2,34	2,141	2,145	2,376	2,331	2,191	2,315	2,185

Πυκνωτές									
πλακέτα	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C1 (nF)	22,14	20,85	22,22	23,25	32,13	22,38	22,42	22,96	21,97
C2 (nF)	55,5	53,2	53,2	53,2	51,6	54,2	50,64	52,7	53,8
C3 (nF)	106	107	107,2	106,1	106,1	106,6	106,7	106,7	105

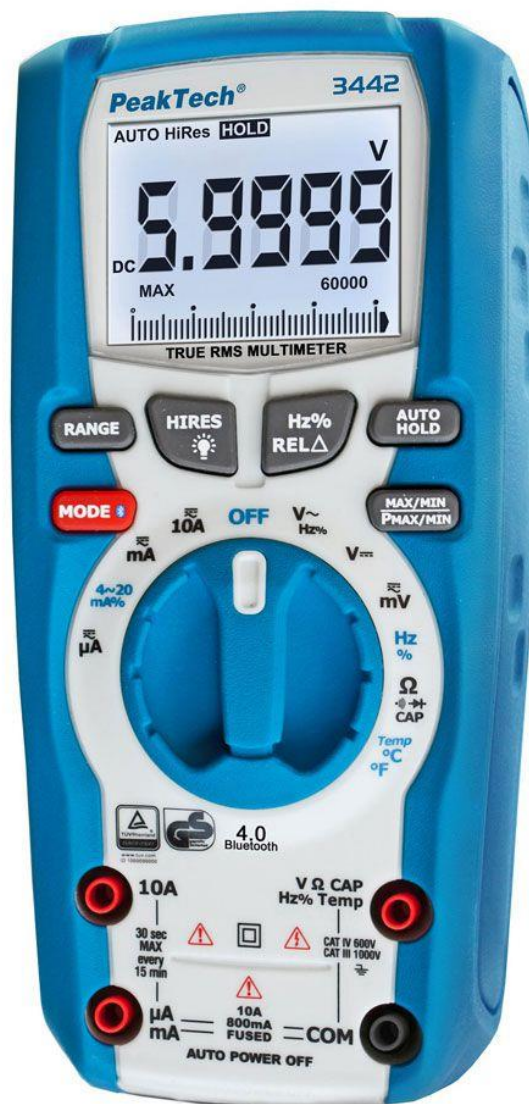
Φορτία



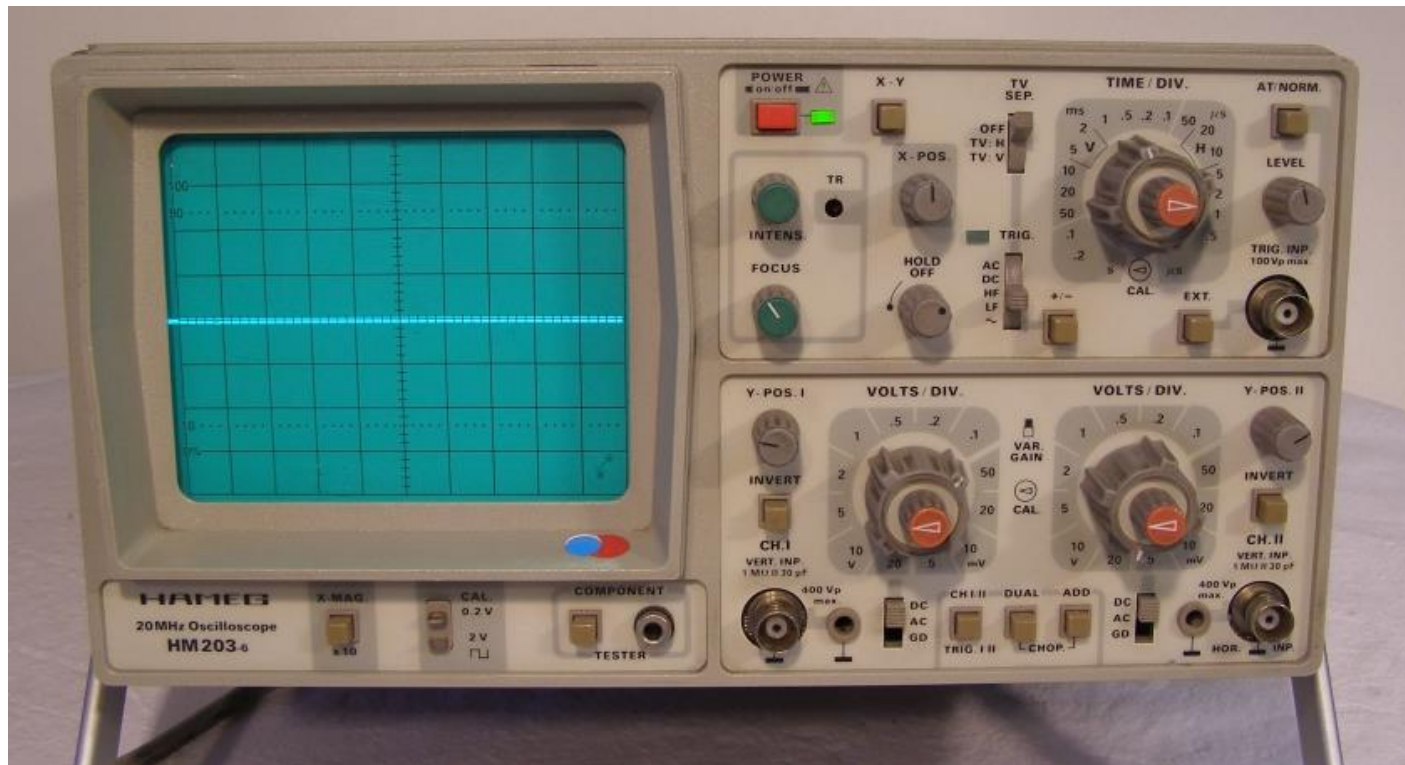
Ψηφιακό πολύμετρο



Ψηφιακό πολύμετρο



Παλμογράφος



Γεννήτρια συχνοτήτων



Γεννήτρια συχνοτήτων

Έστω ότι θέλουμε ημιτονοειδή τάση $u(t)$ με:

- $f = 1.6 \text{ kHz}$
- $U_{rms} = 5 \text{ V}$

1. Επιλογή είδους κυματομορφής:



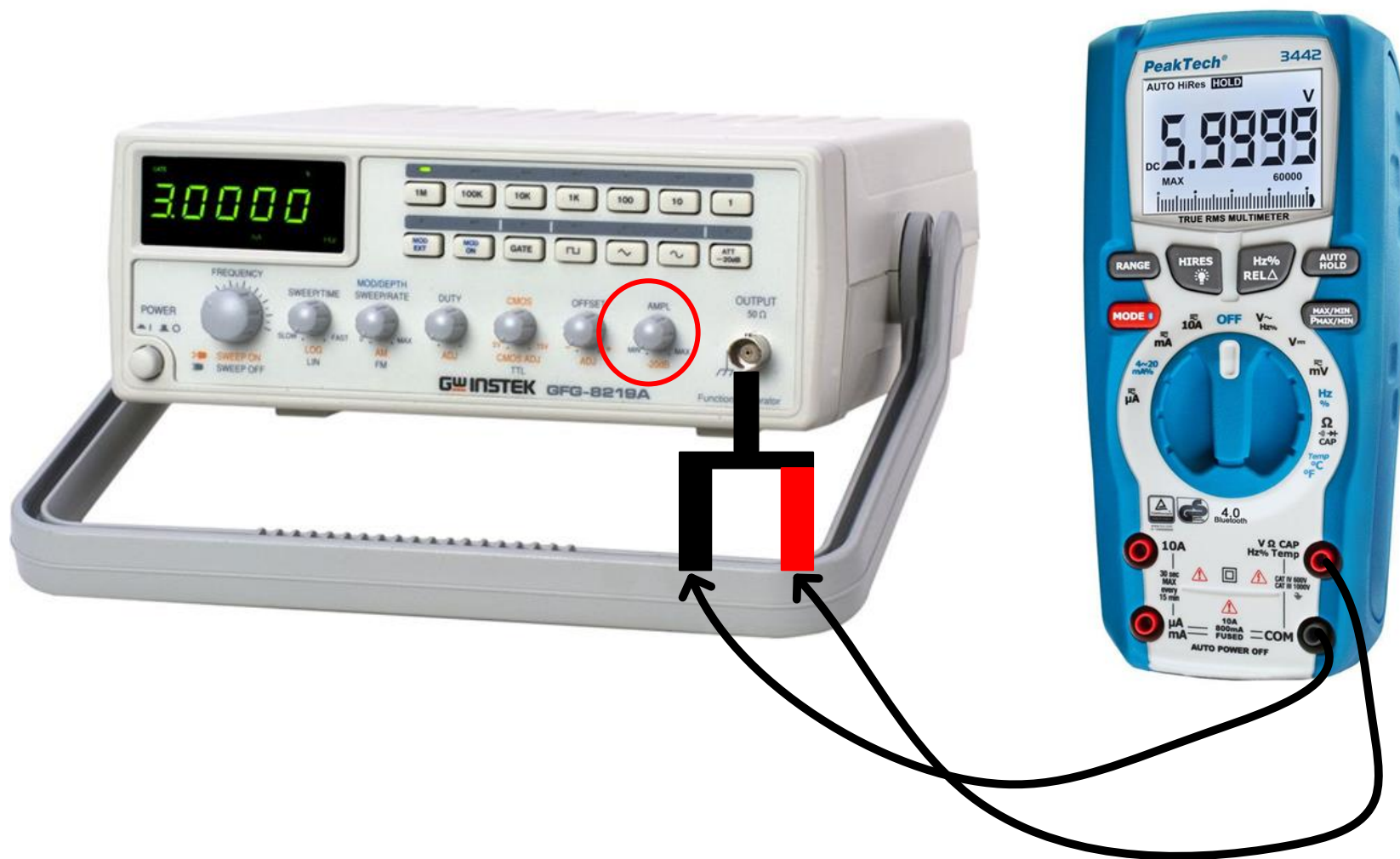
Γεννήτρια συχνοτήτων

2. Επιλογή συχνότητας:

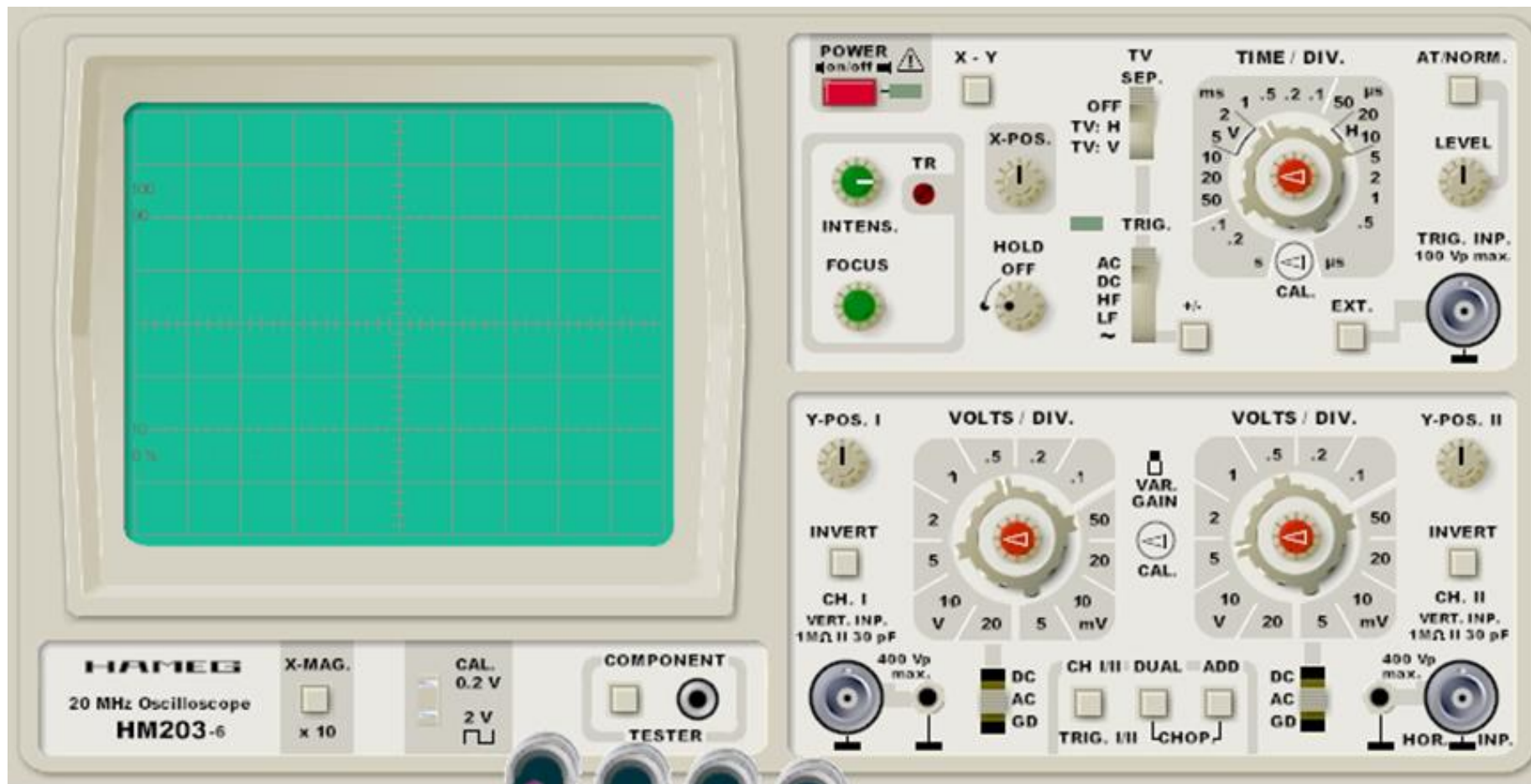


Γεννήτρια συχνοτήτων

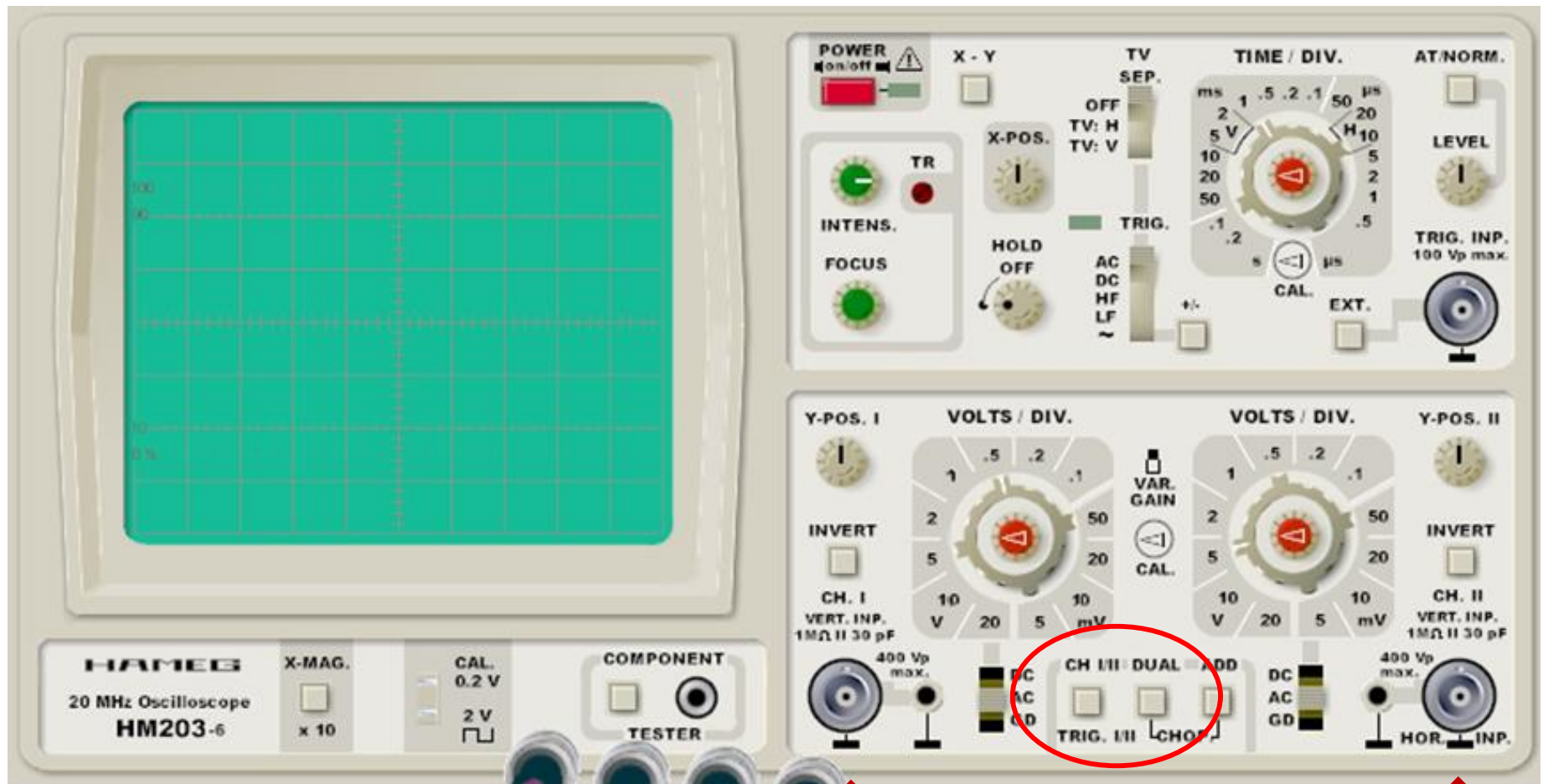
3. Επιλογή rms τιμής:



Παλμογράφος



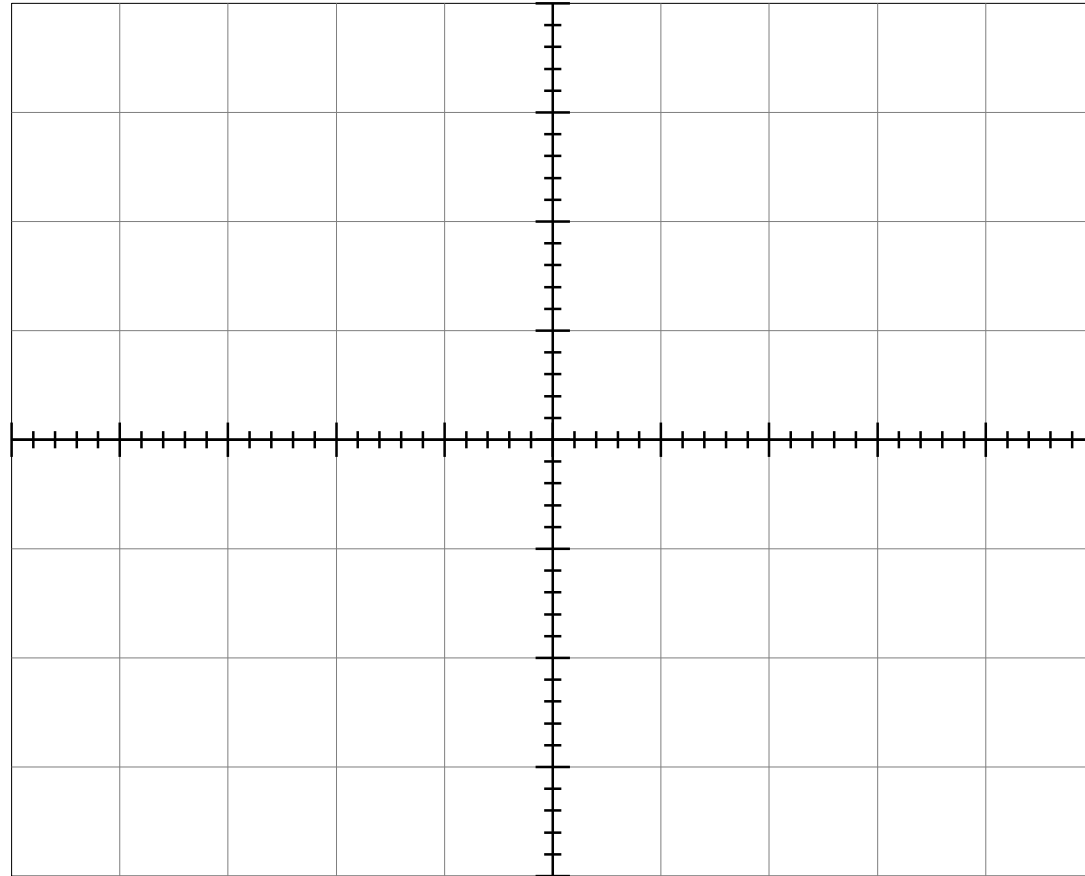
Παλμογράφος



CH I

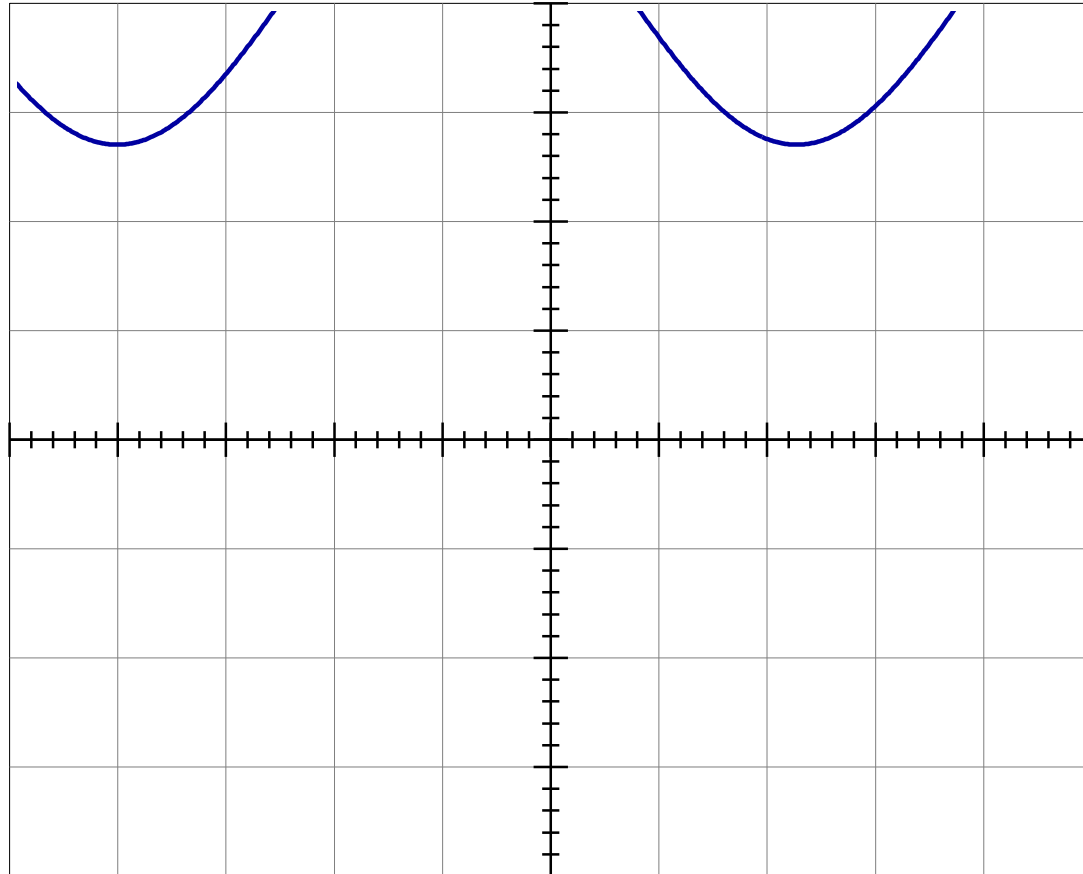
CH II

Παλμογράφος

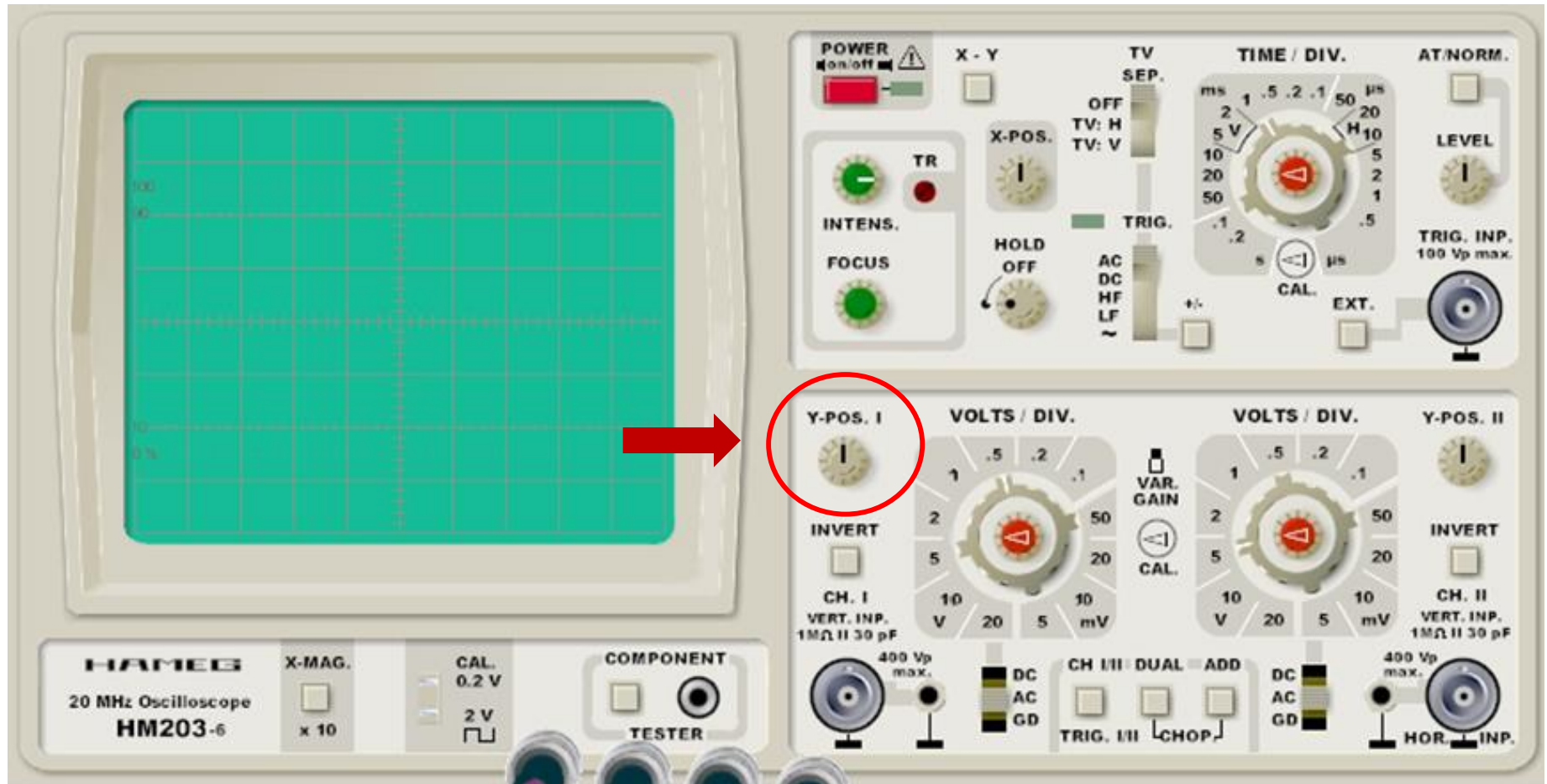


Παλμογράφος

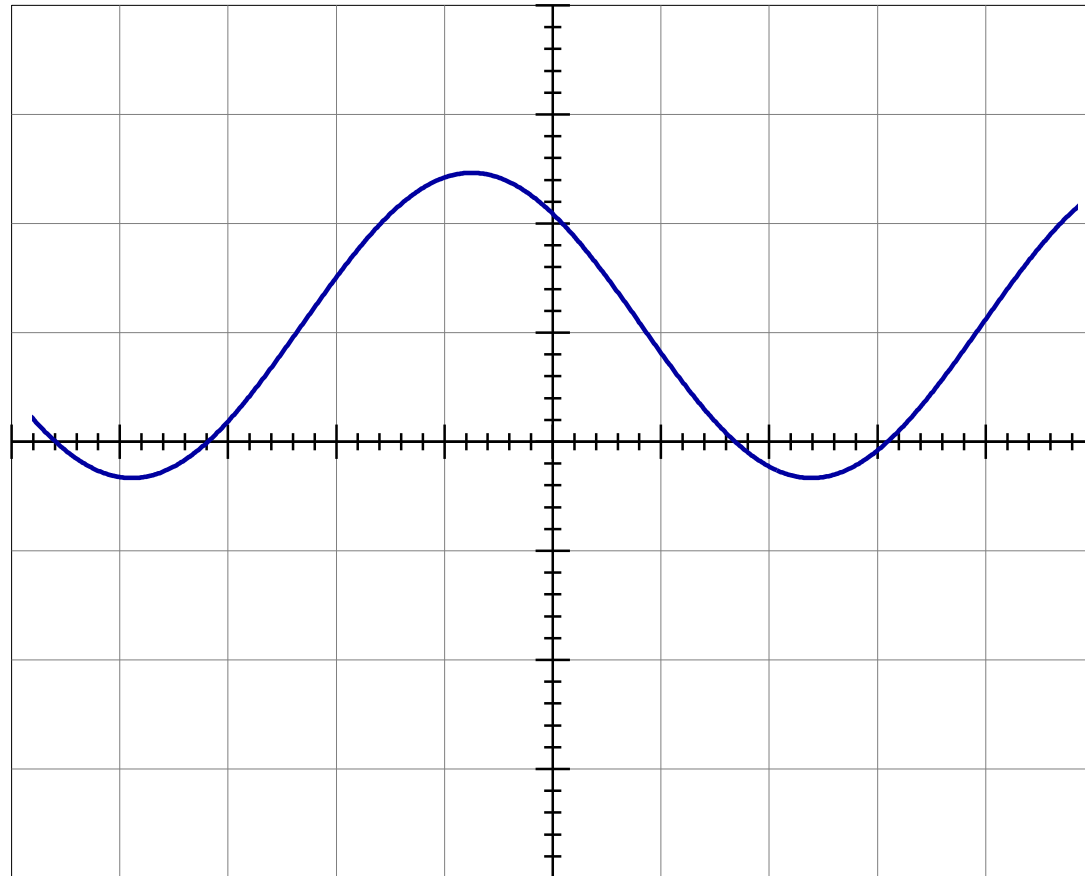
- Έστω ότι στην οθόνη παρατηρούμε:



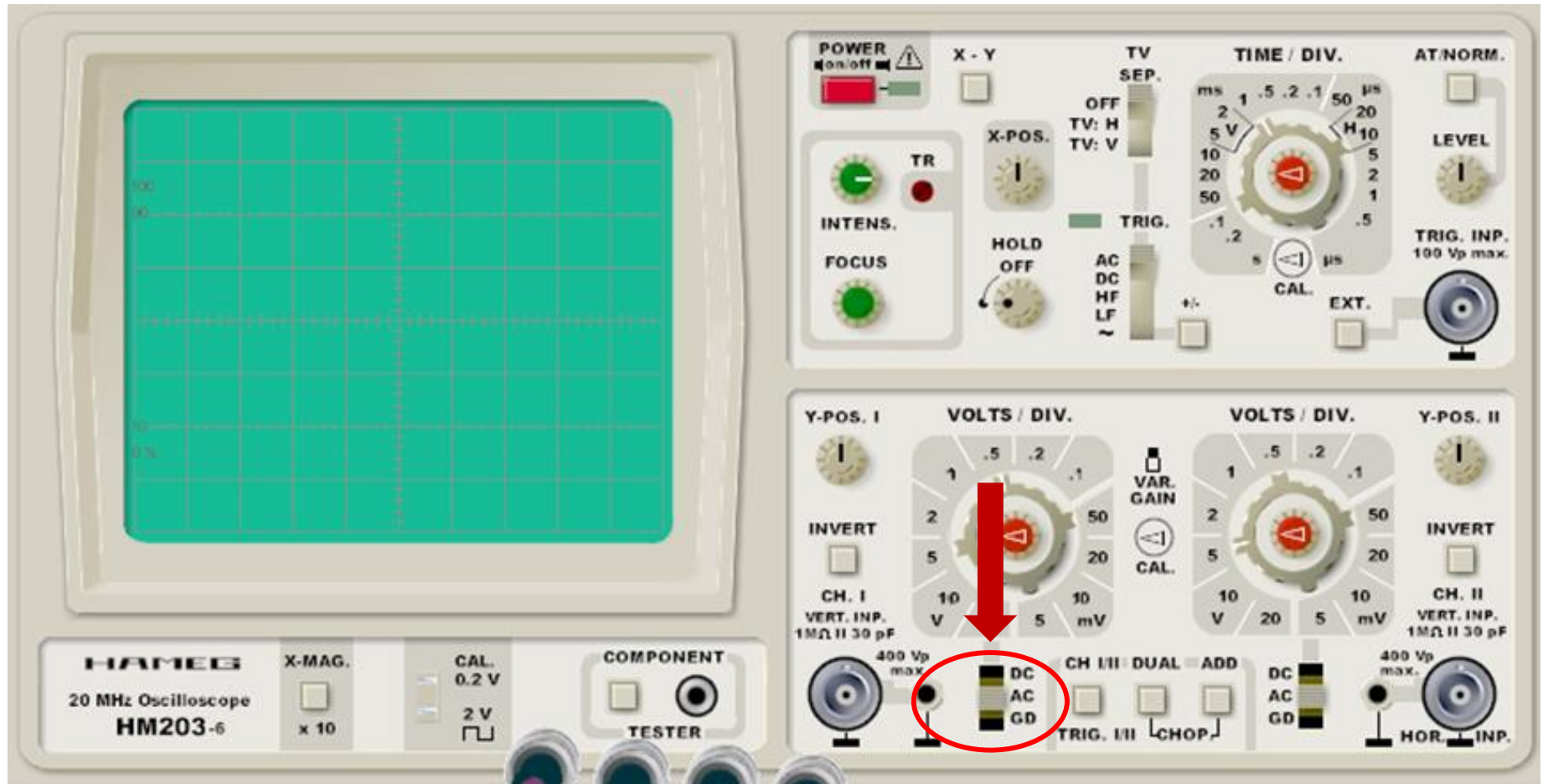
Διαφορά φάσης



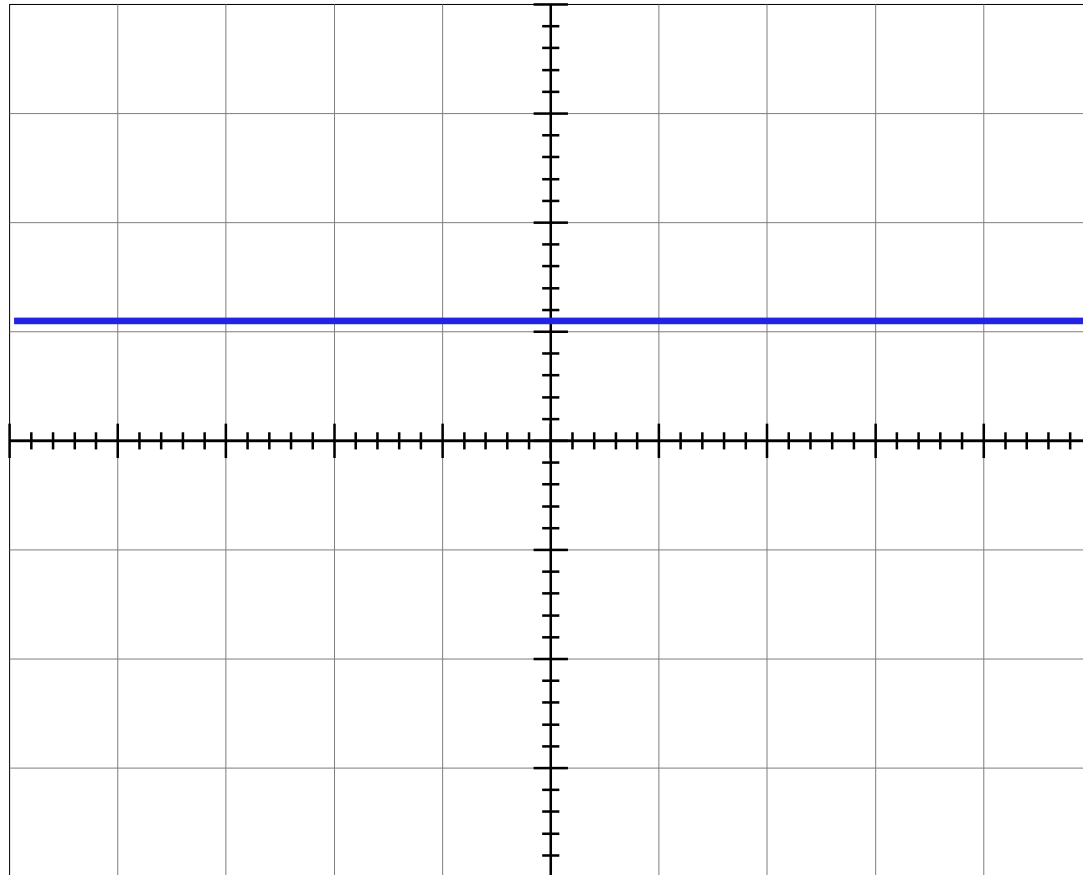
Παλμογράφος



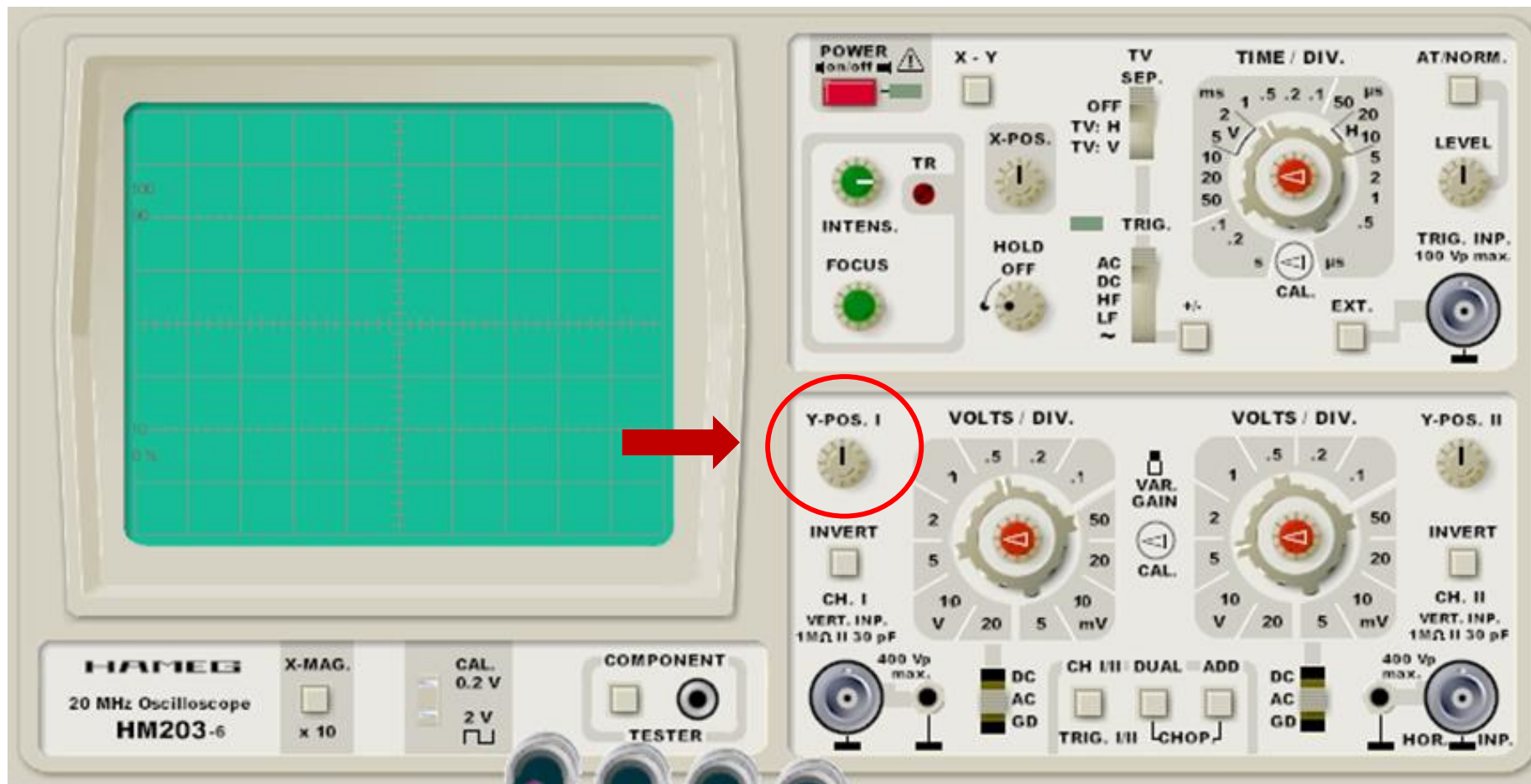
Διαφορά φάσης



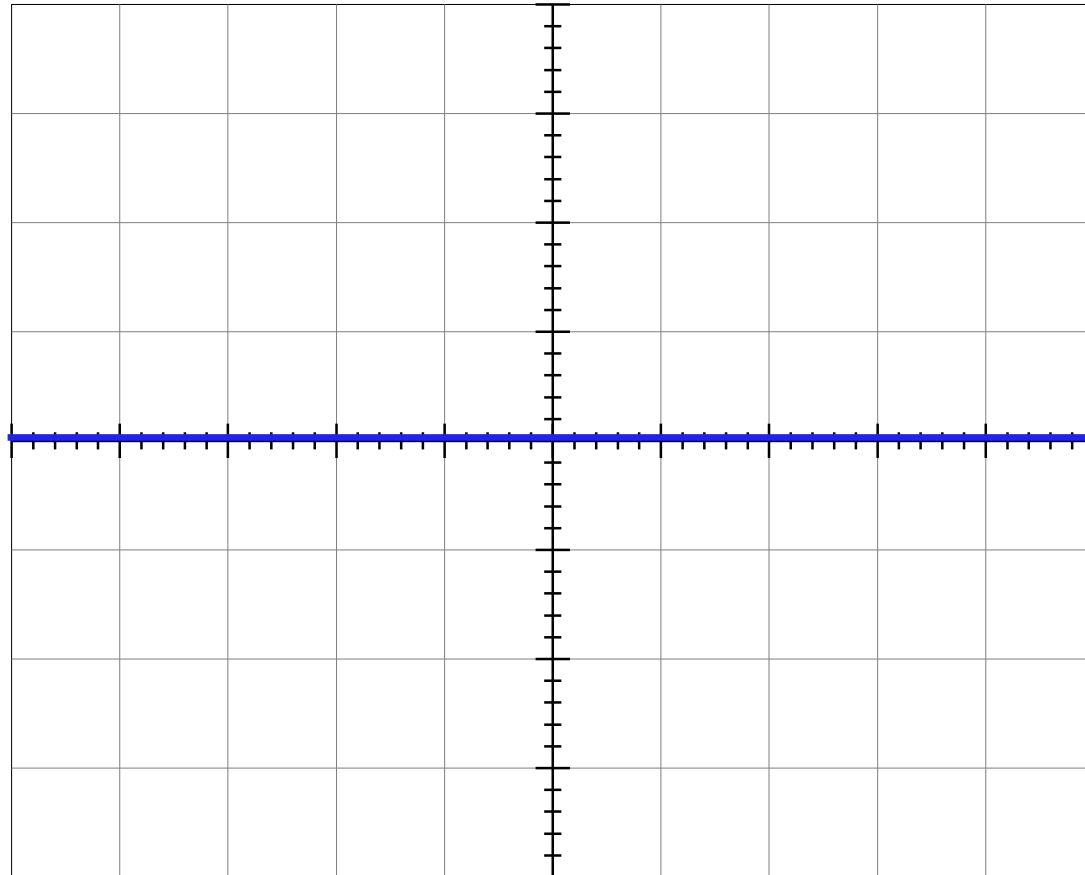
Παλμογράφος



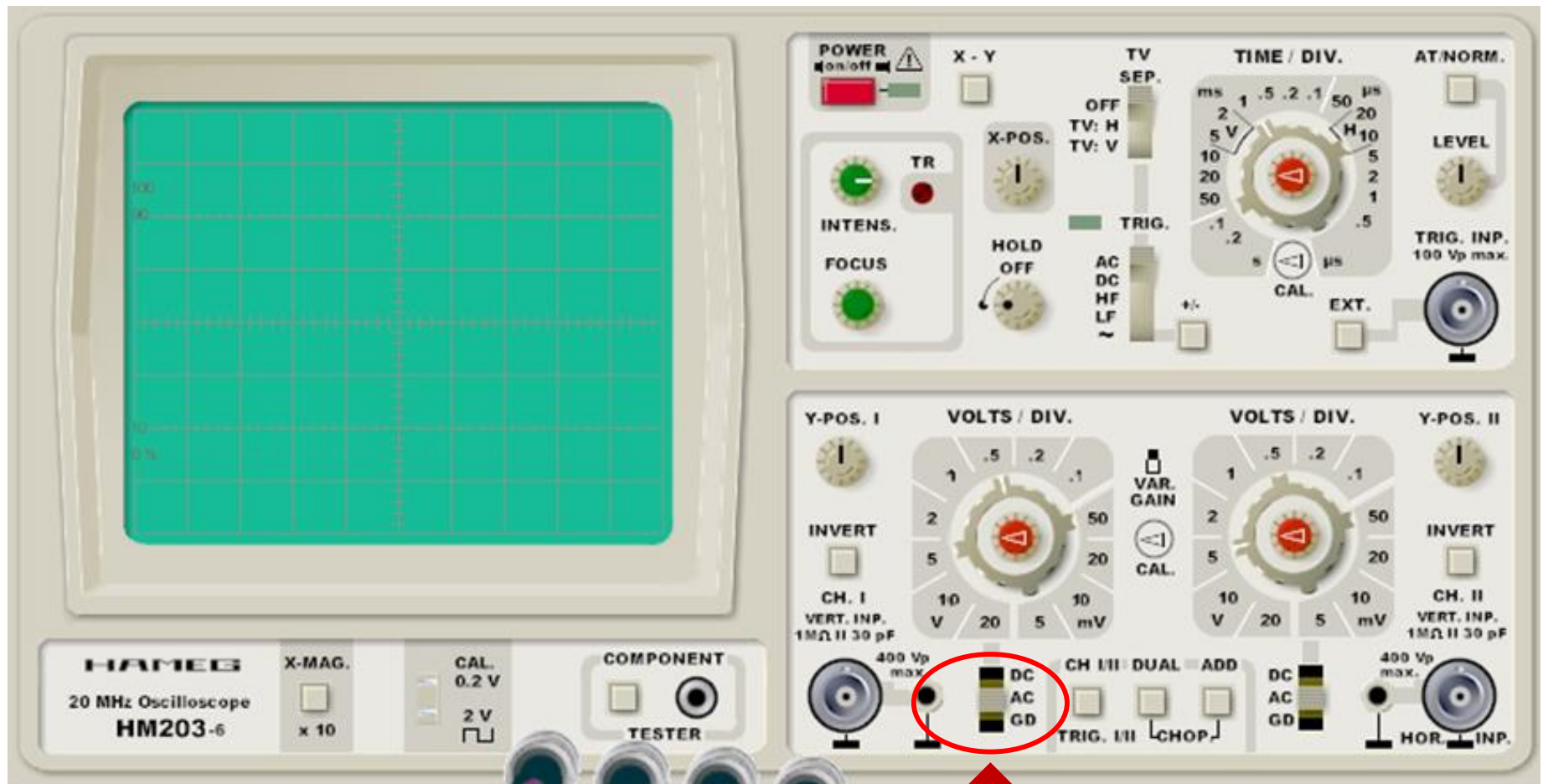
Διαφορά φάσης



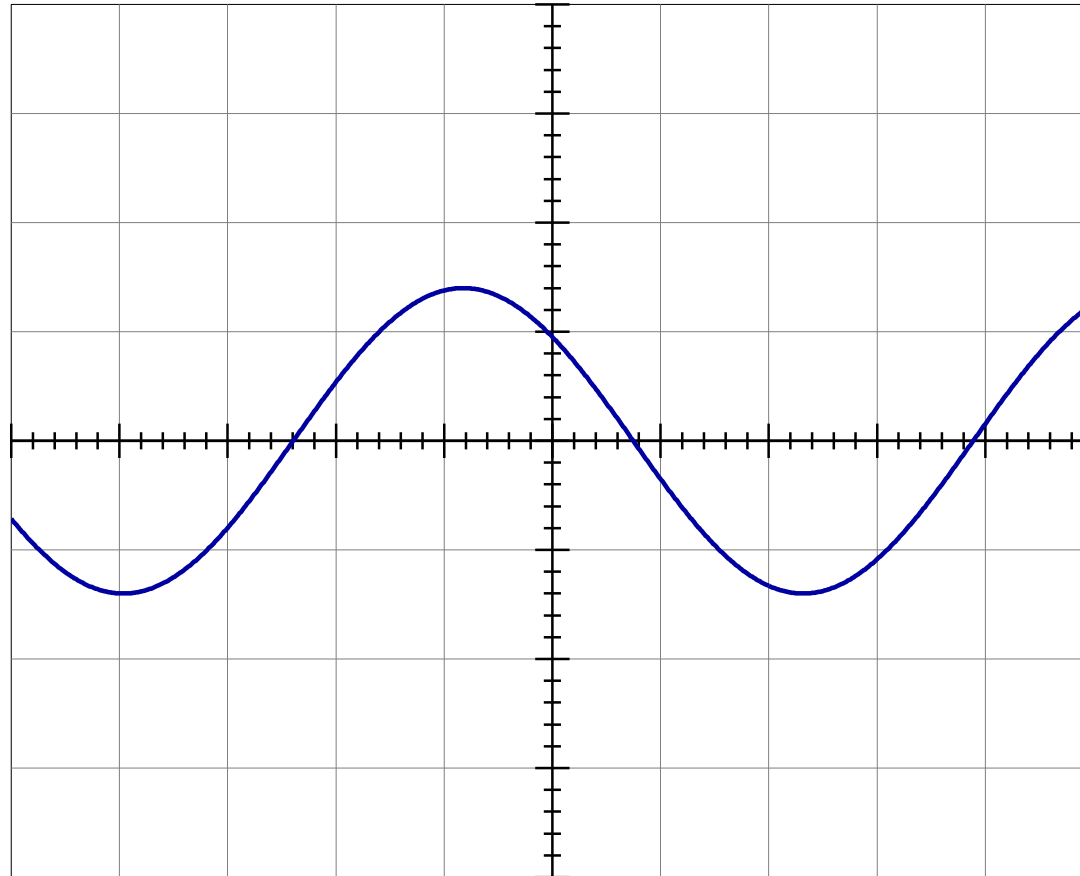
Παλμογράφος



Διαφορά φάσης

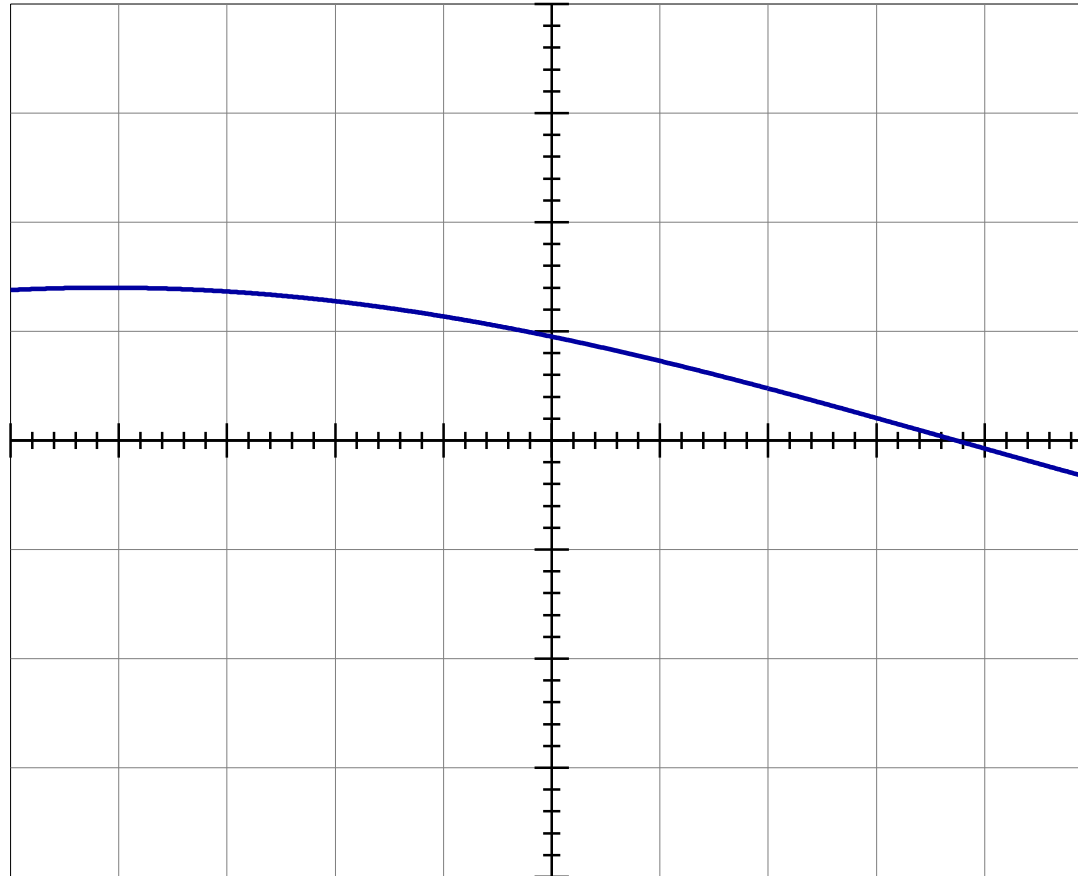


Παλμογράφος

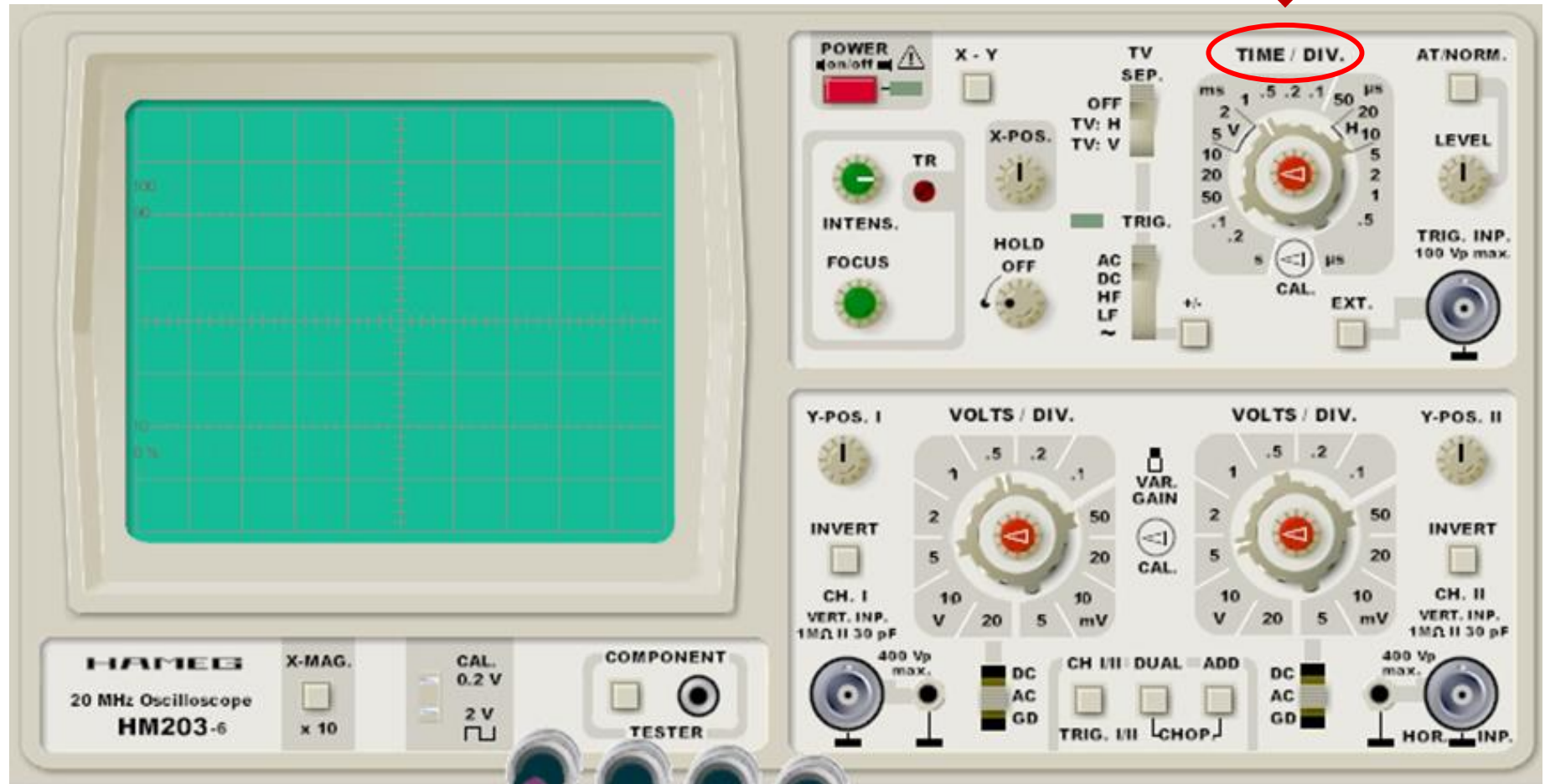


Παλμογράφος

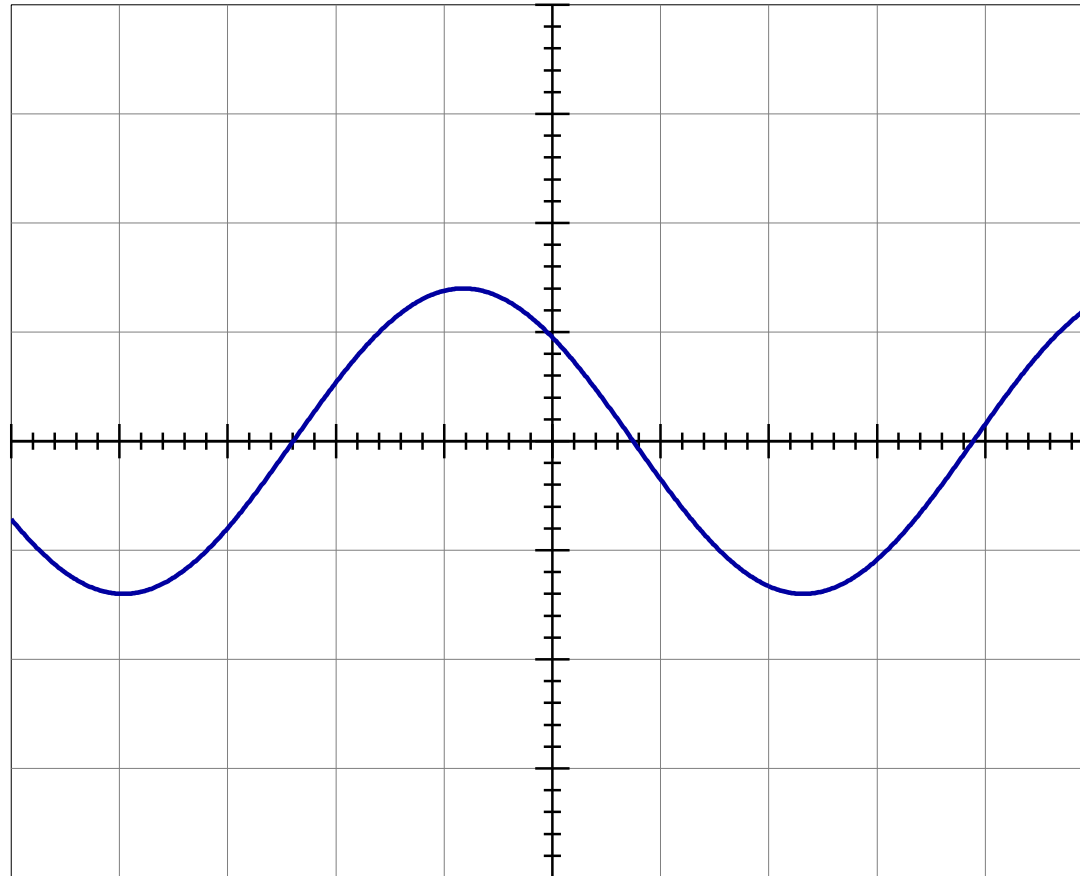
- Έστω ότι στην οθόνη παρατηρούμε:



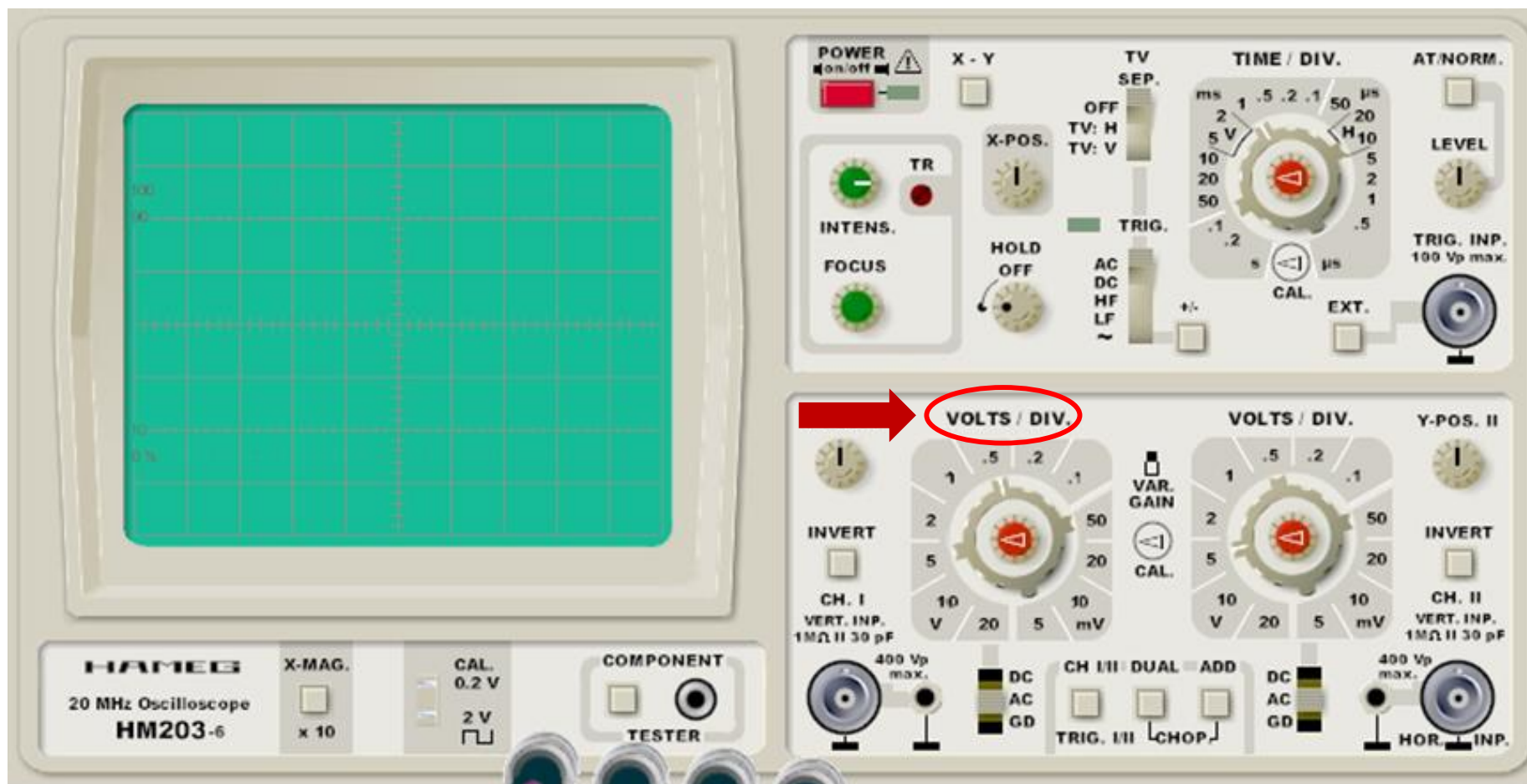
Διαφορά φάσης



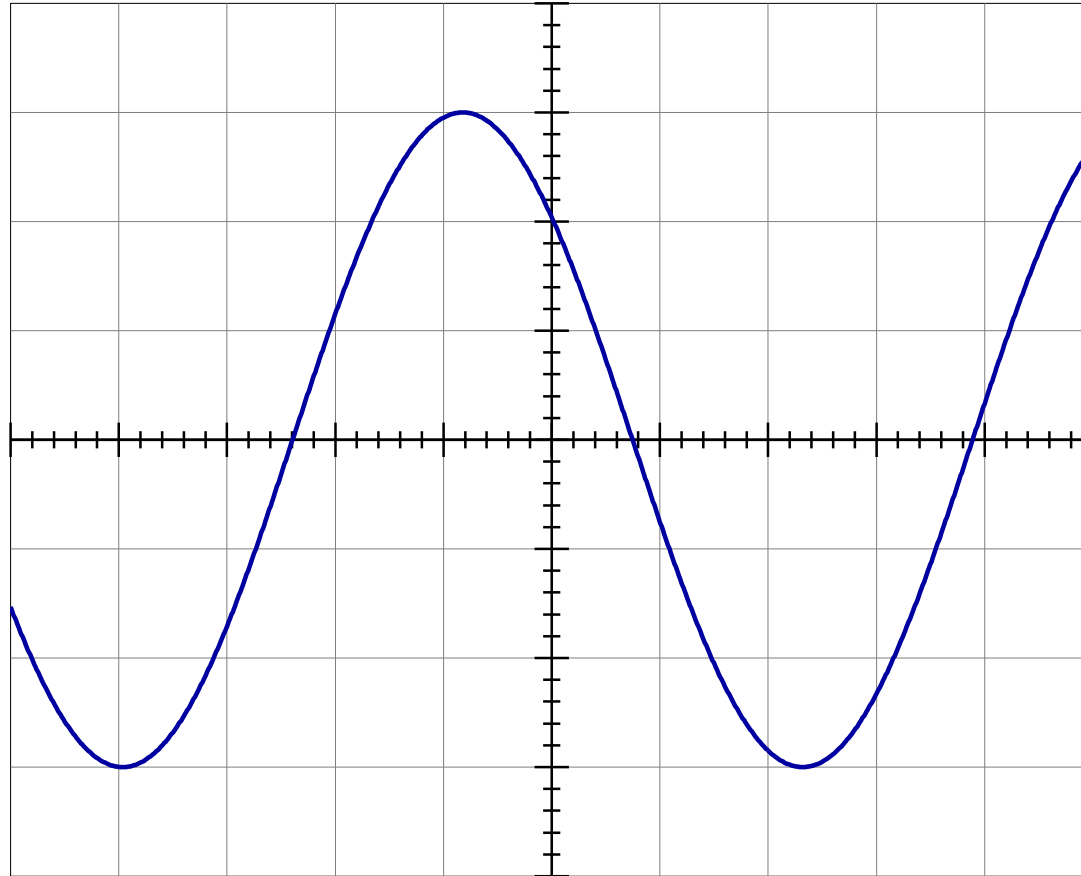
Παλμογράφος



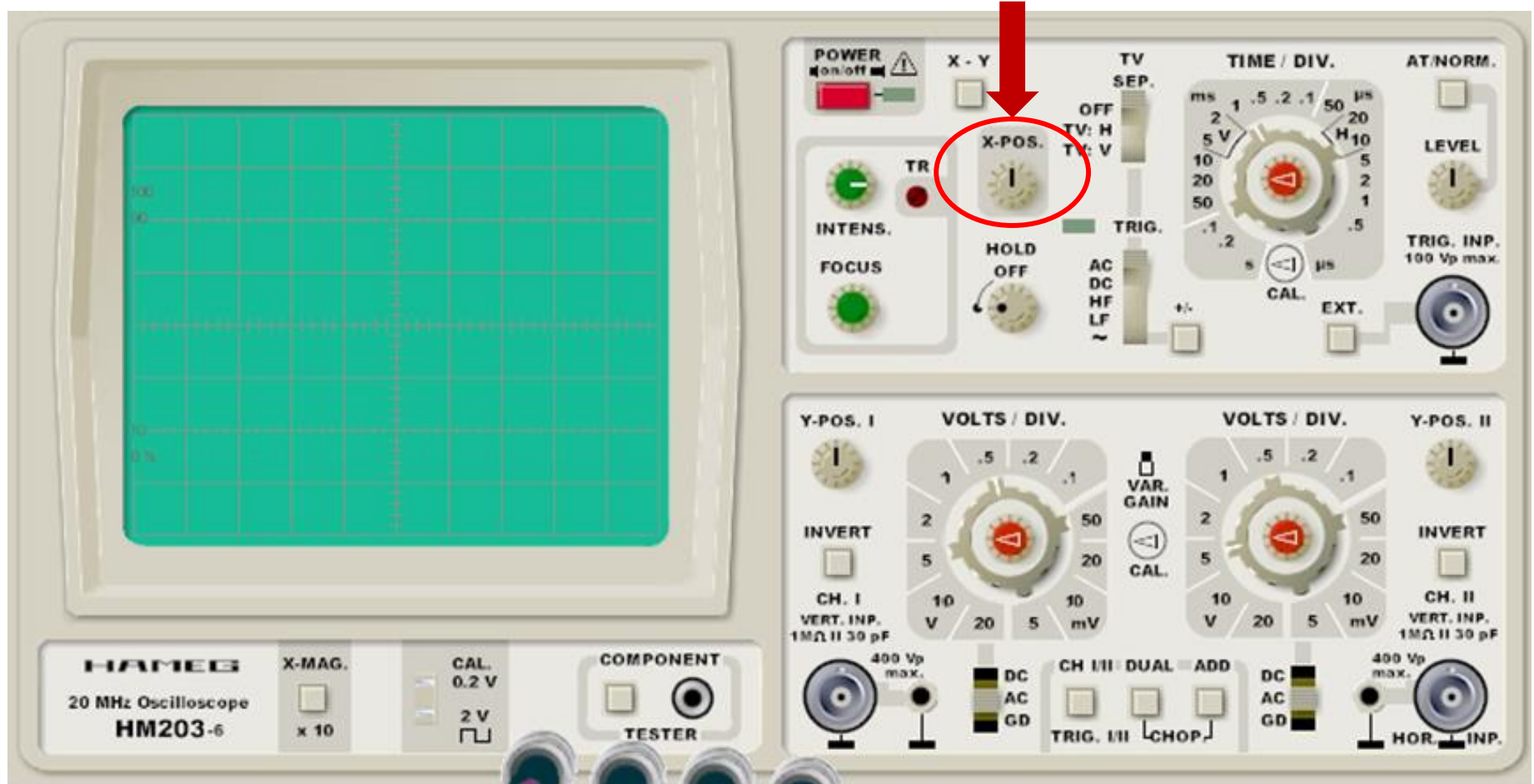
Διαφορά φάσης



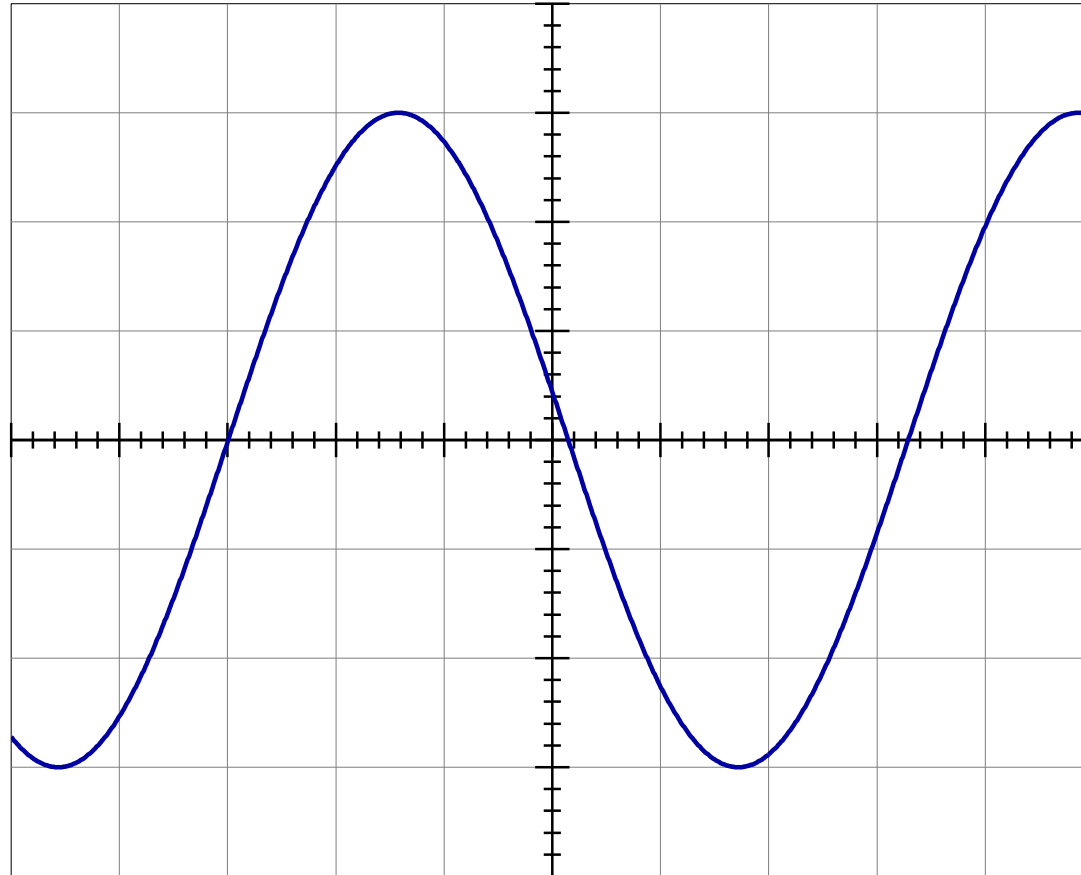
Παλμογράφος



Διαφορά φάσης



Παλμογράφος

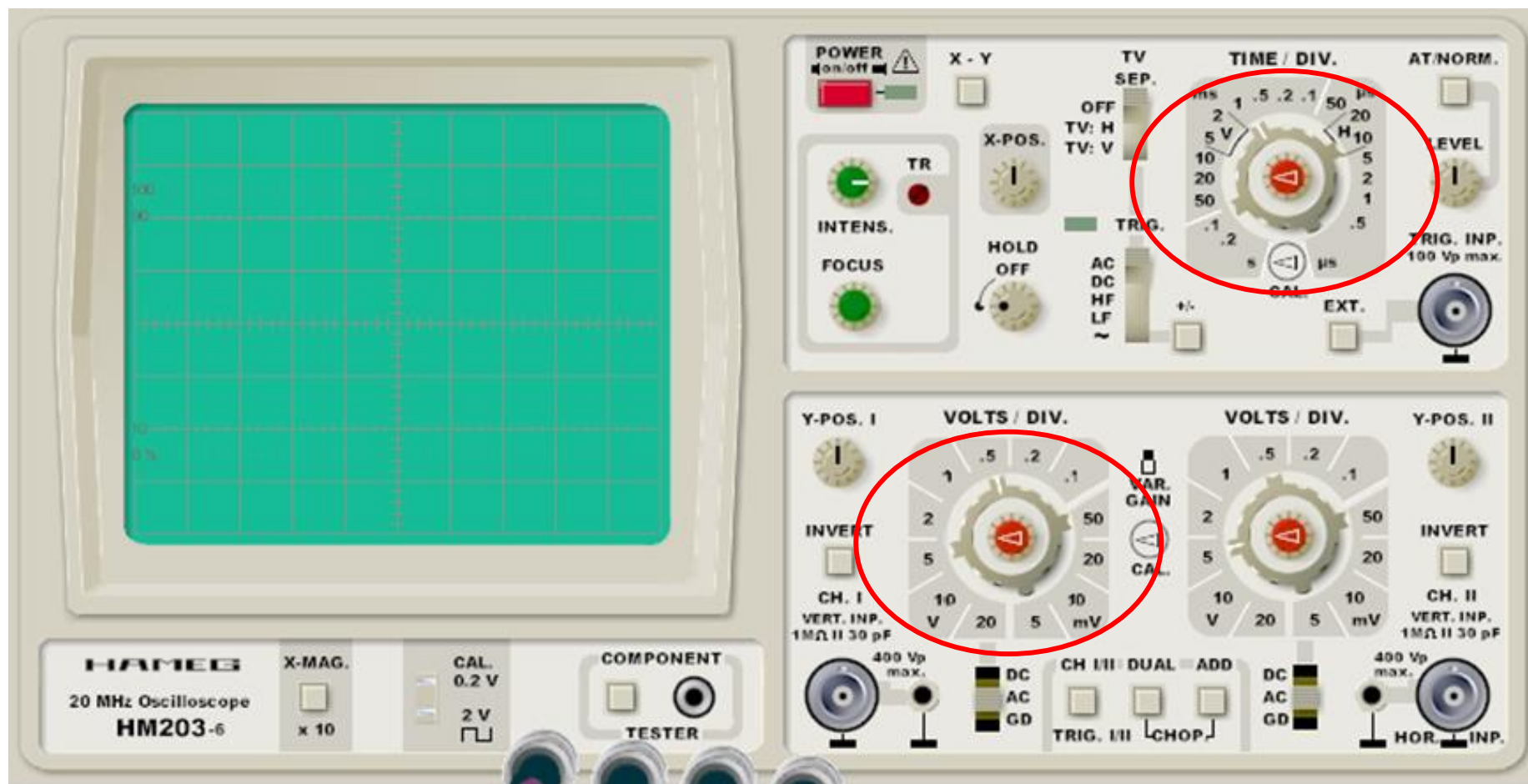


Διαφορά φάσης

Για μία τάση $u(t)$ δίνονται:

- $U_{rms} = 5\text{ V}$
- $f = 1.6\text{ kHz}$

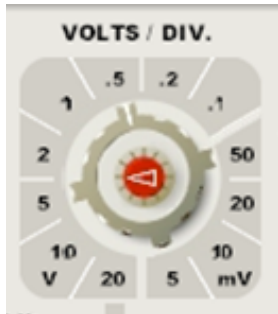
Να γίνει ρύθμιση του παλμογράφου για σωστή απεικόνιση.



Παλμογράφος

1. $U_m = 5\sqrt{2} = 7 \text{ V}$

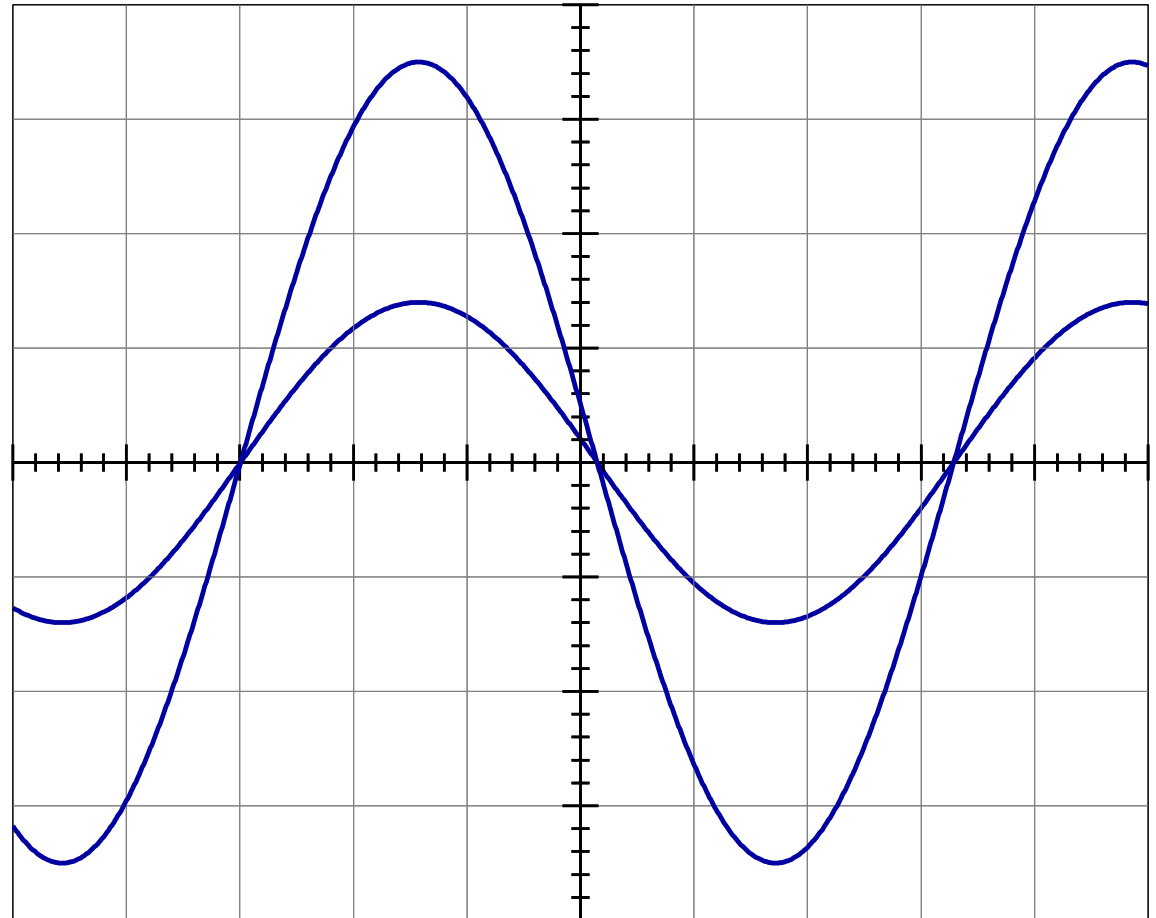
$U_{p-p} = 2 \cdot 7 = 14 \text{ V}$



$u(t)$ με Volt/div = 5



$u(t)$ με Volt/div = 2



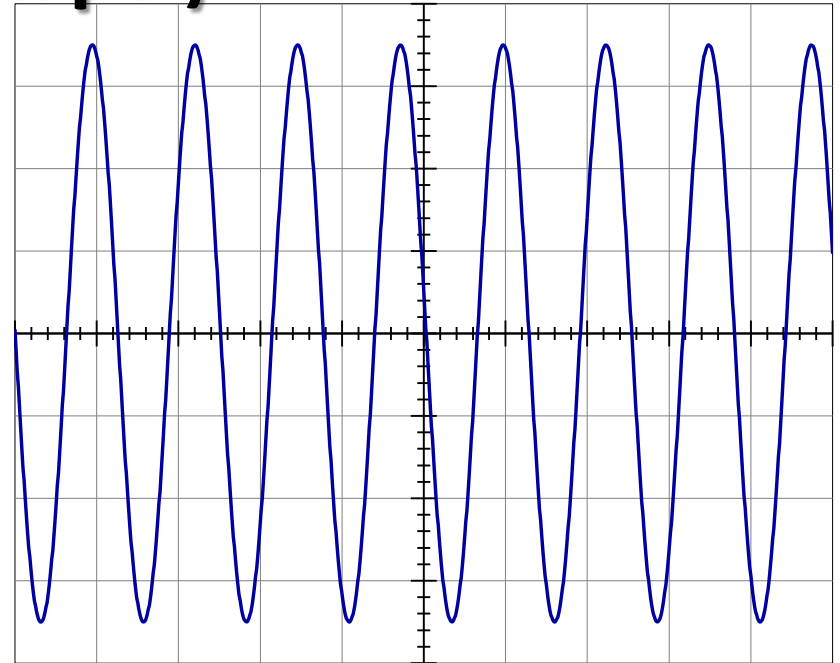
✓ Volt/div = 2

Παλμογράφος

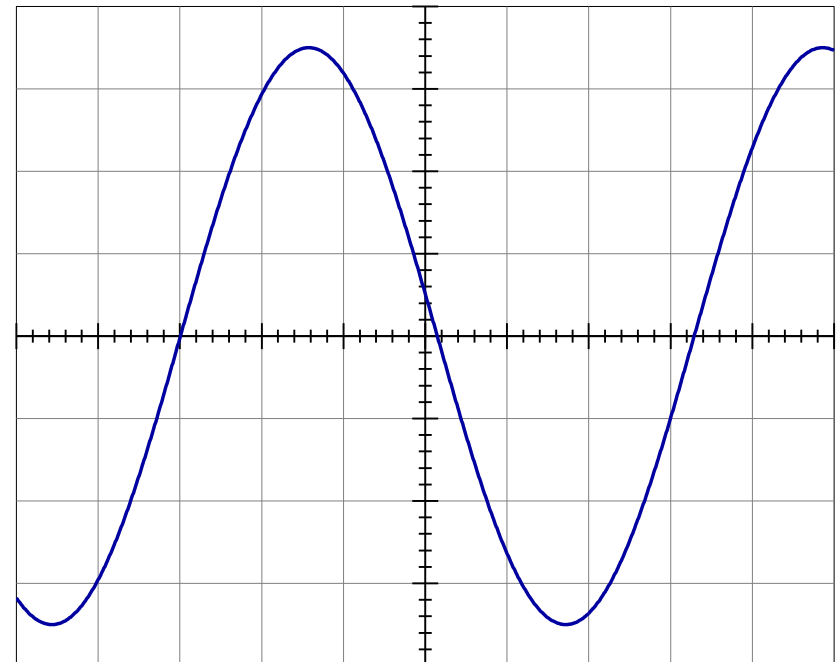
2. $f = 1.6 \text{ kHz}$

$$T = \frac{1}{f} = 0.00063 \text{ s} = 0.63 \text{ ms}$$

$u(t)$ με Time/div = 0.5 ms

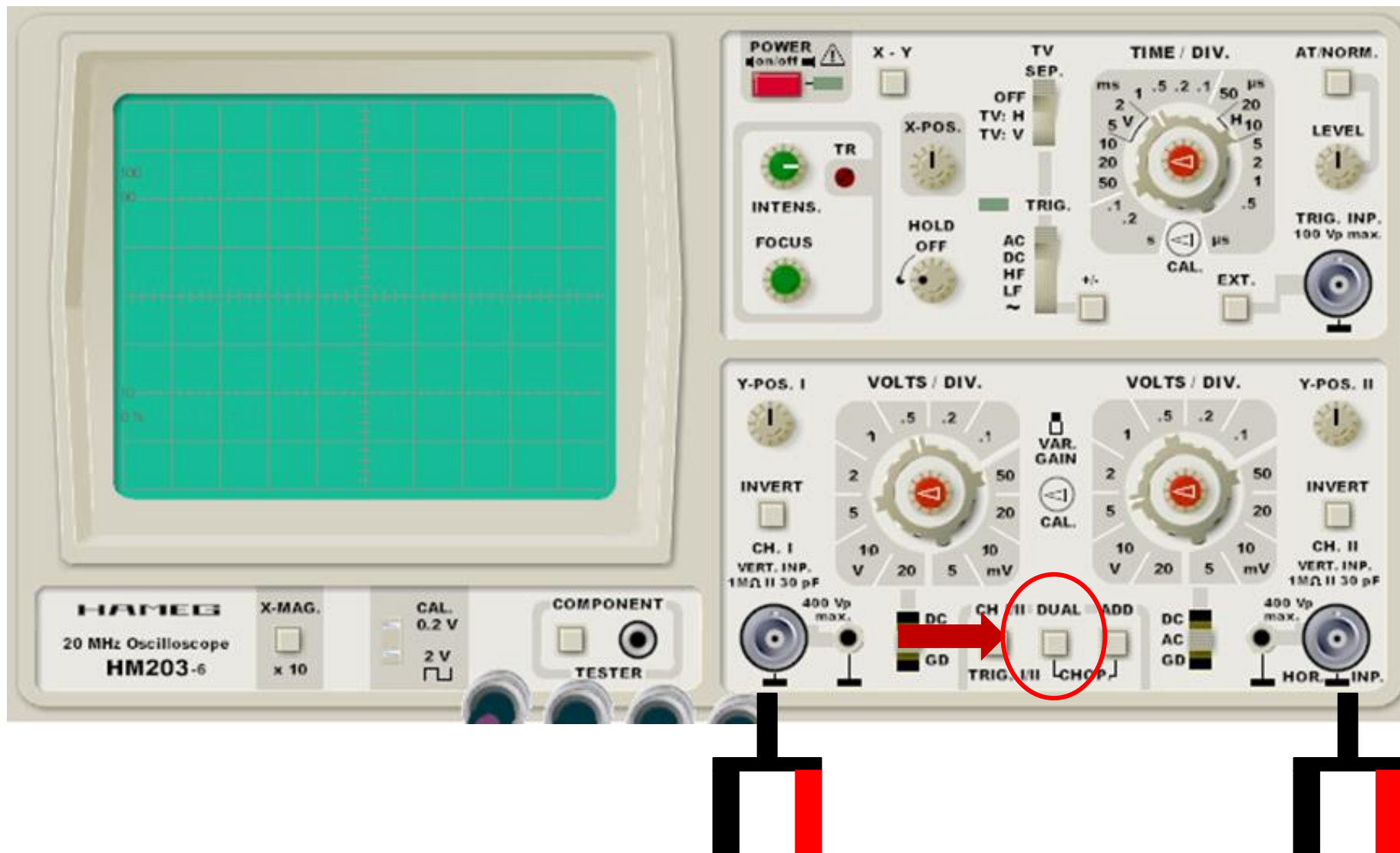


$u(t)$ με Time/div = 0.1 ms

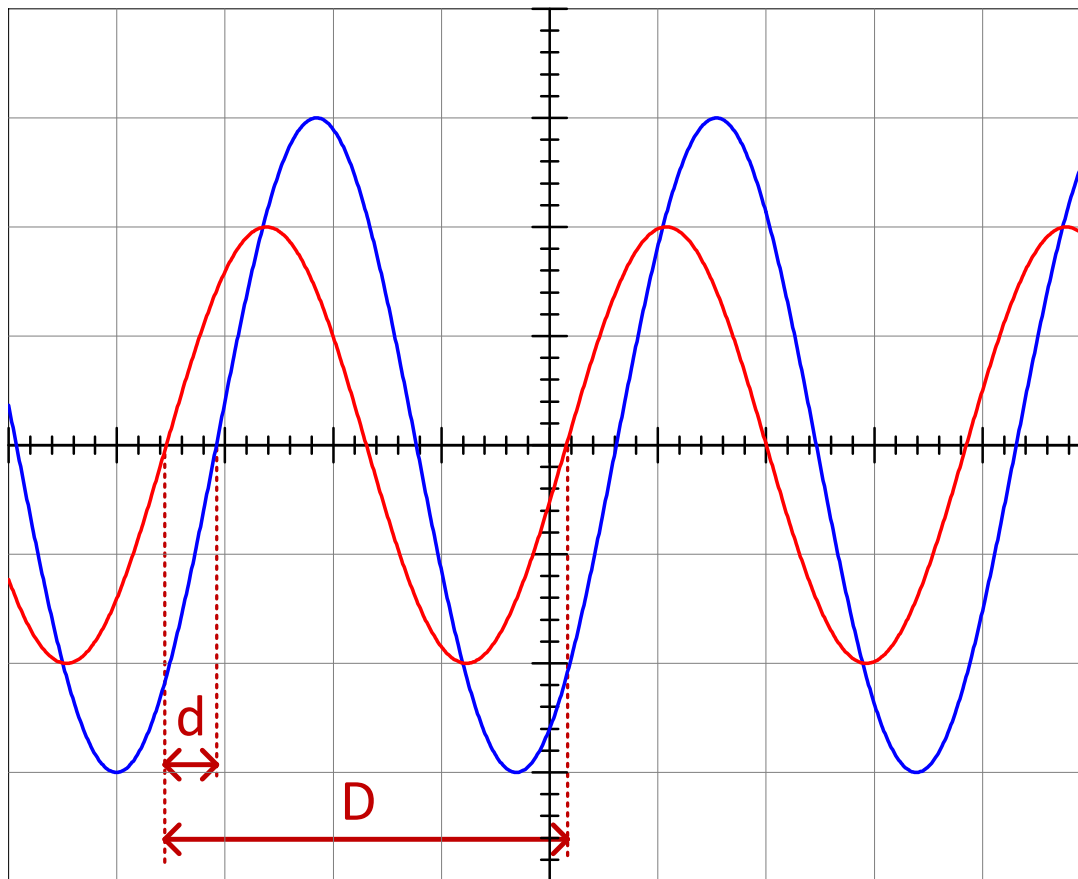


✓ **Time/div = 0.1 ms**

Εύρεση διαφοράς φάσης: 1^η μέθοδος

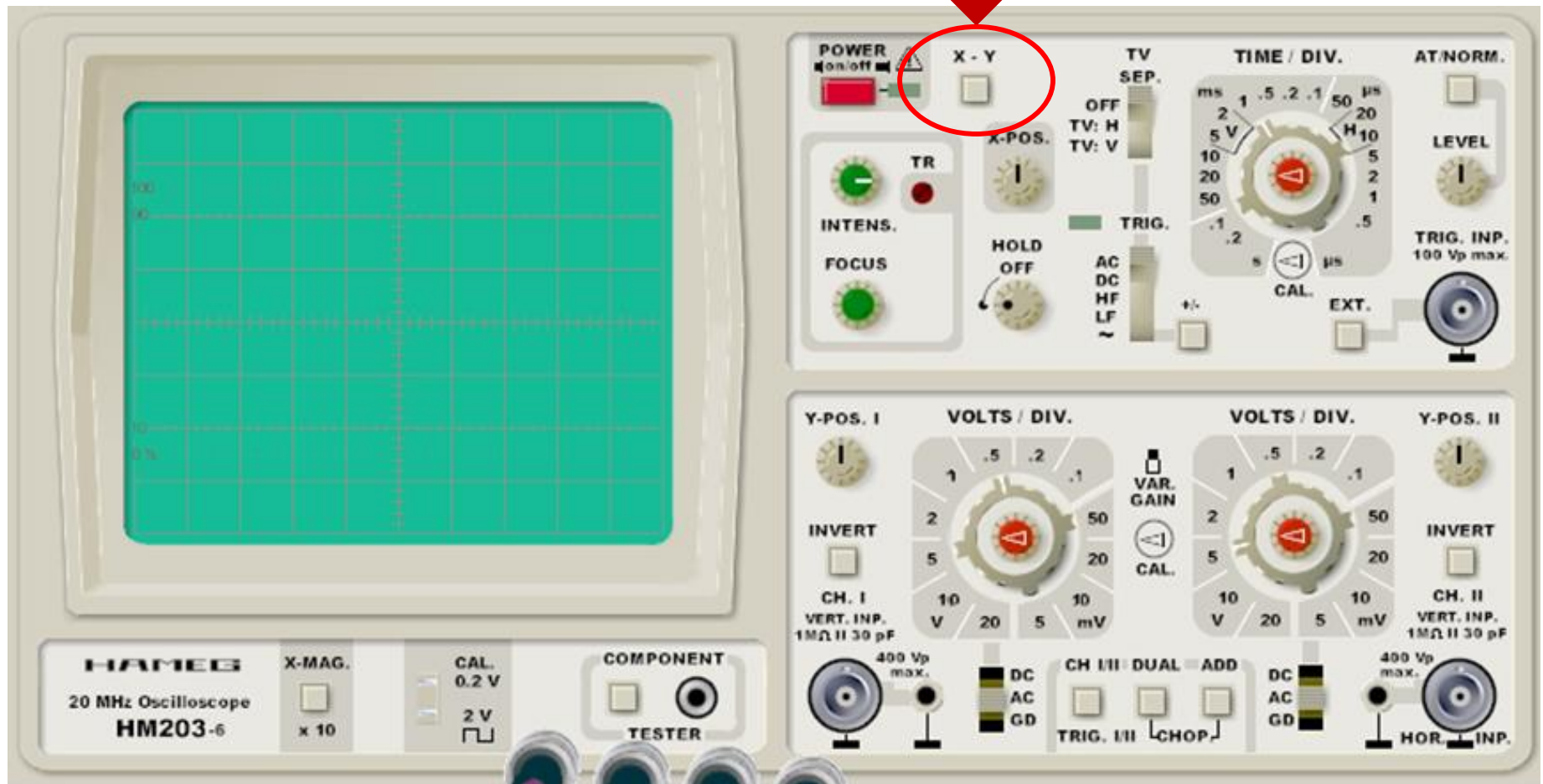


Εύρεση διαφοράς φάσης: 1^η μέθοδος

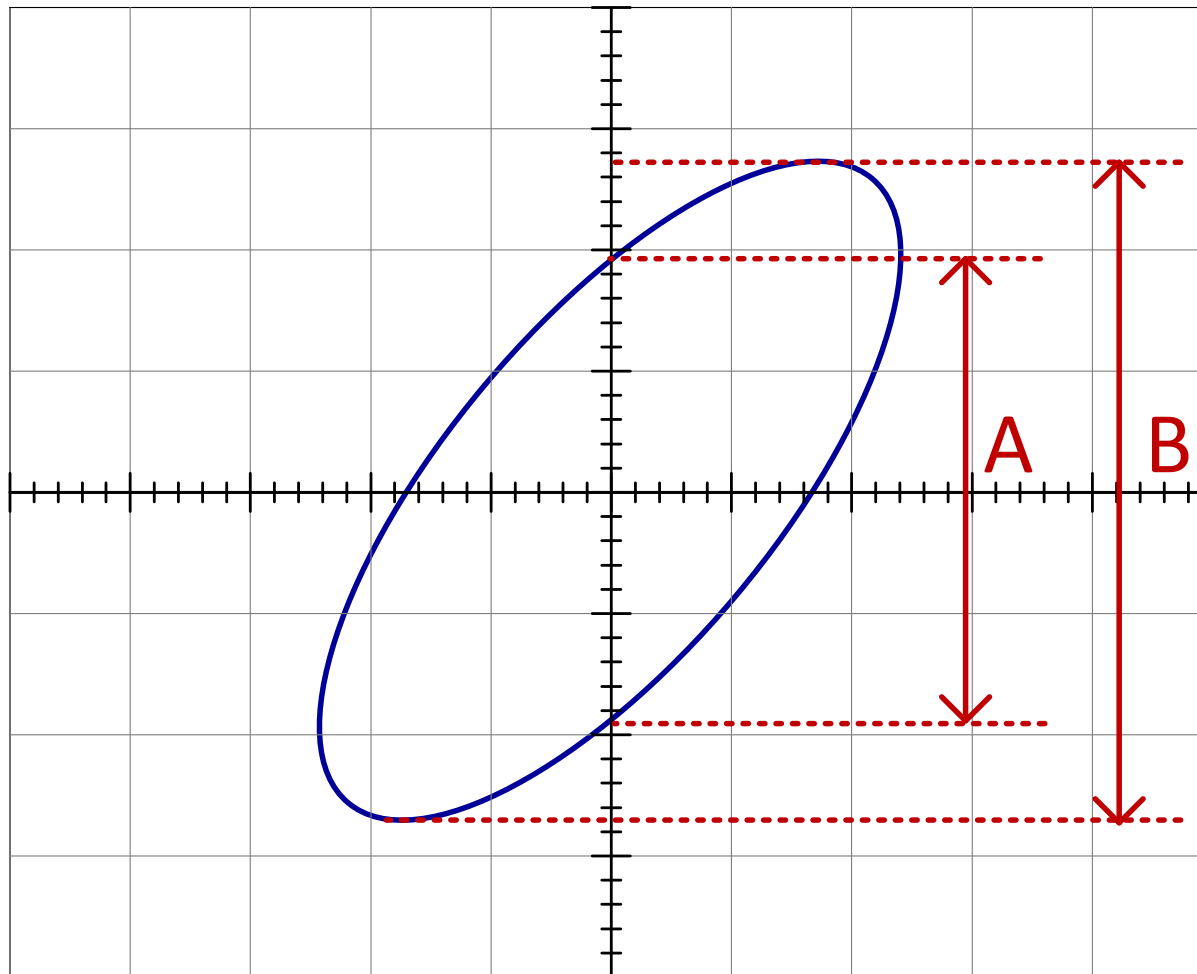


$$\varphi = 360^\circ \frac{\Delta t}{T} = 360^\circ \frac{d \cdot \text{time/div}}{D \cdot \text{time/div}} \Rightarrow \varphi = 360^\circ \frac{d}{D}$$

Εύρεση διαφοράς φάσης: 2^η μέθοδος



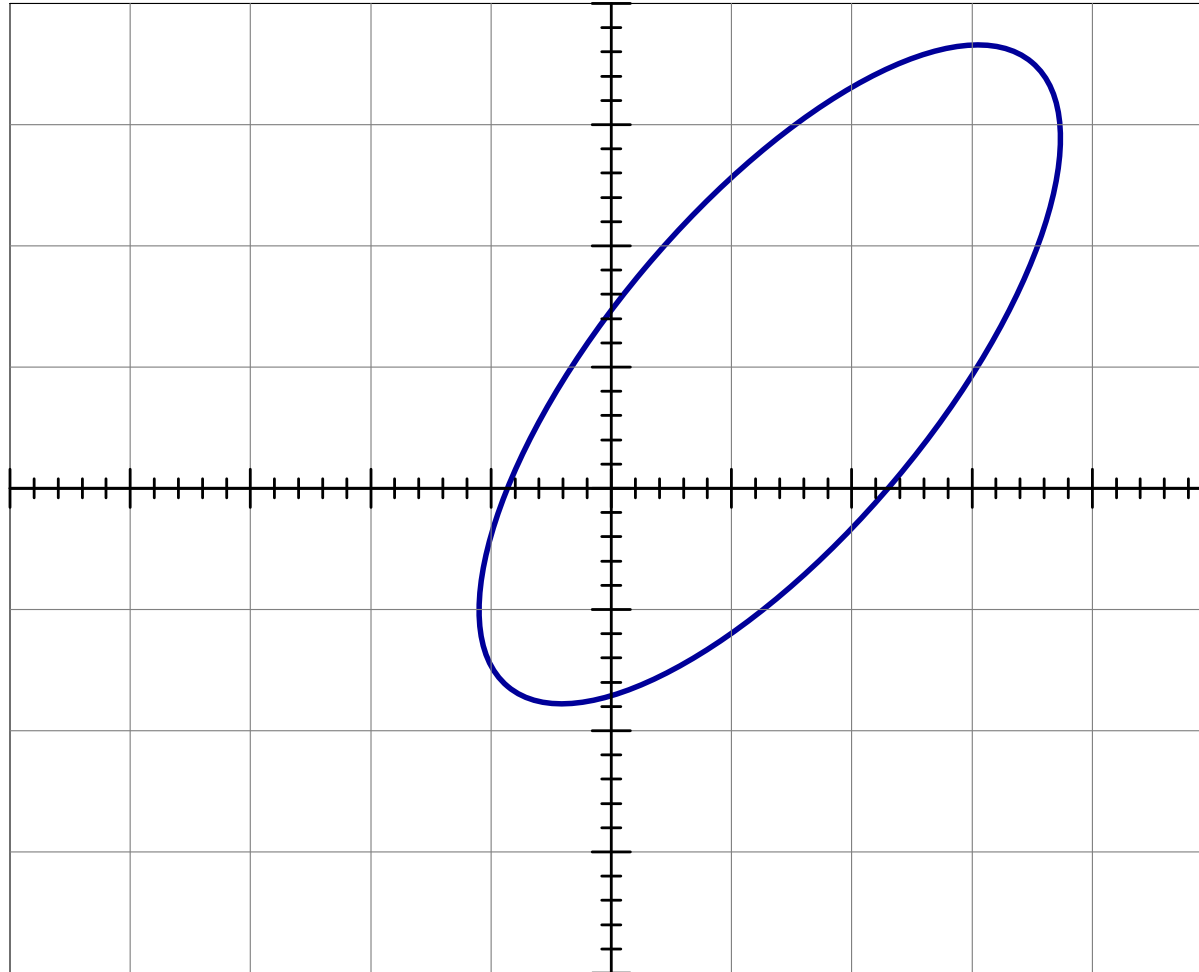
Εύρεση διαφοράς φάσης: 2^η μέθοδος



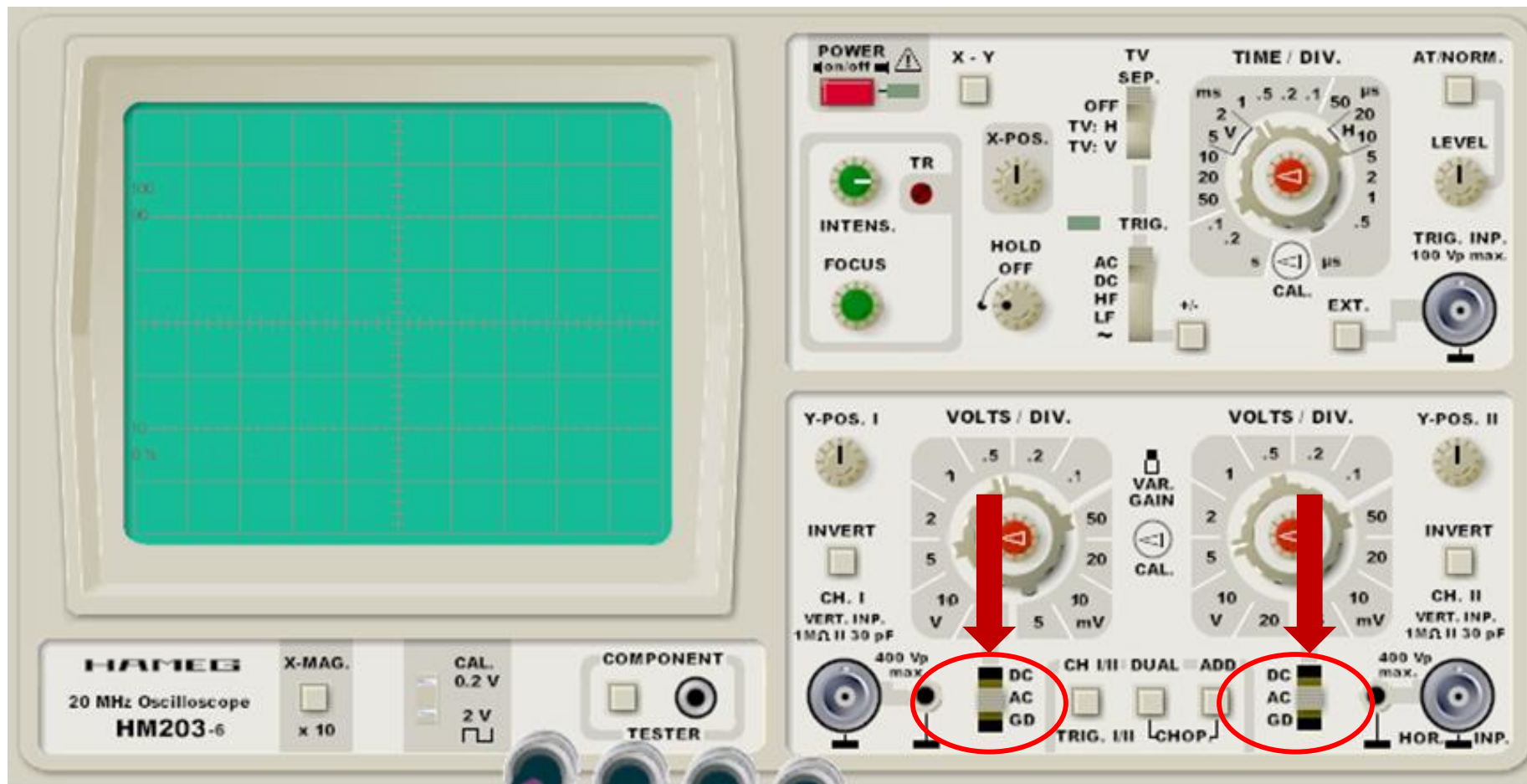
$$\varphi = \sin^{-1} \frac{A}{B}$$

Εύρεση διαφοράς φάσης: 2^η μέθοδος

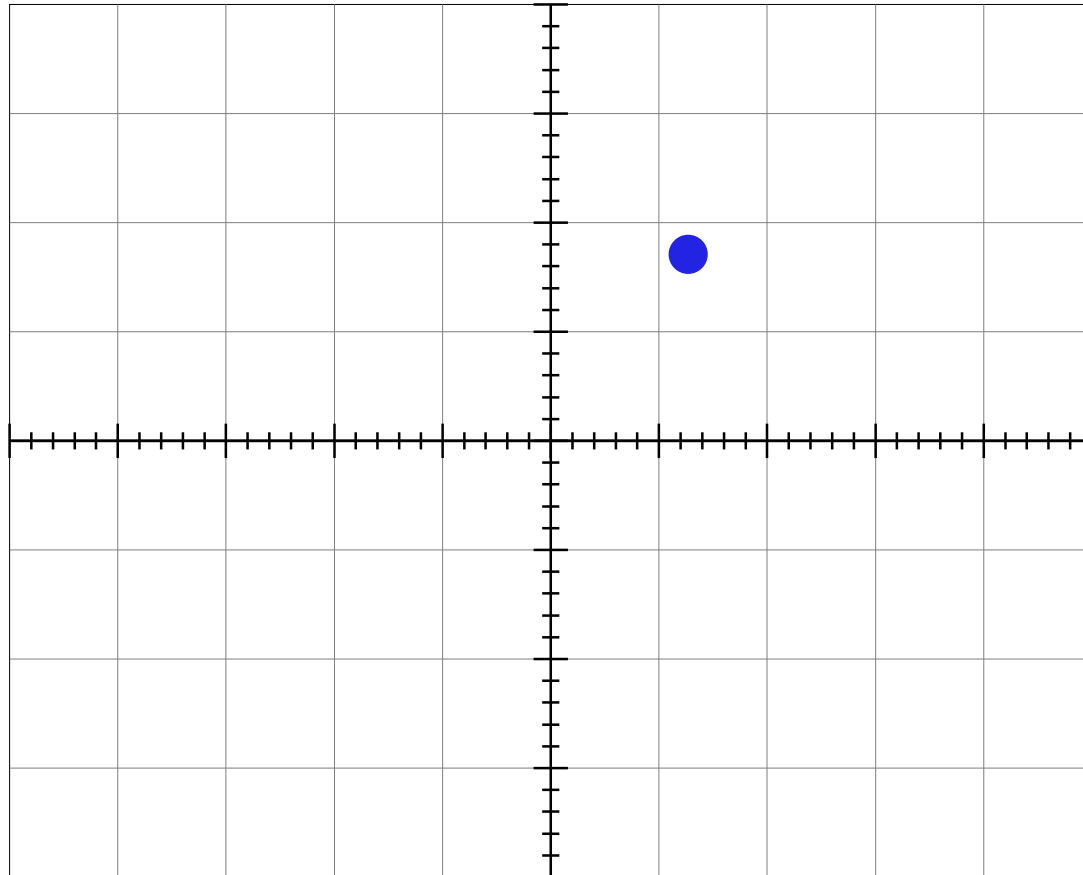
- Αν προκύψει:



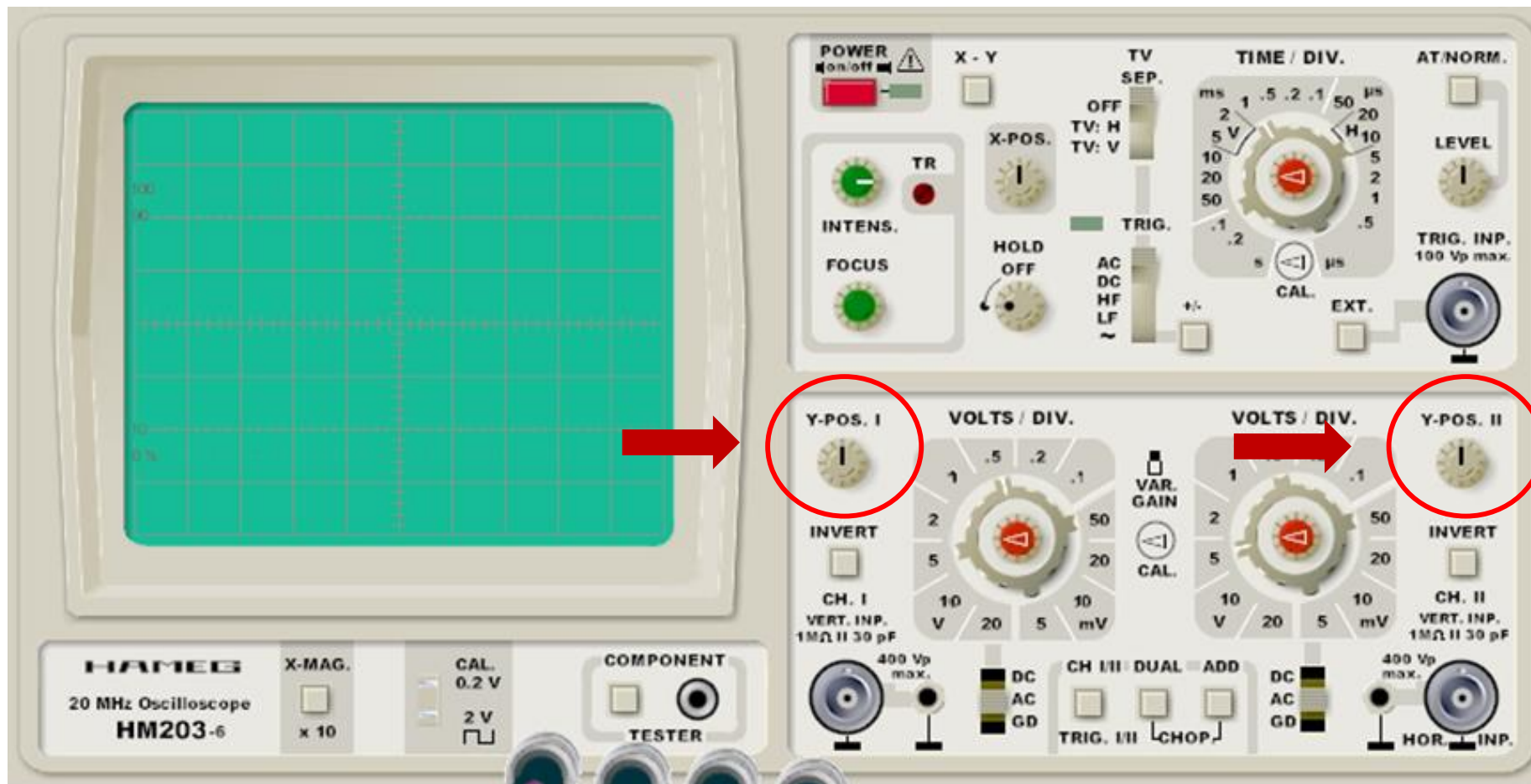
Εύρεση διαφοράς φάσης: 2^η μέθοδος



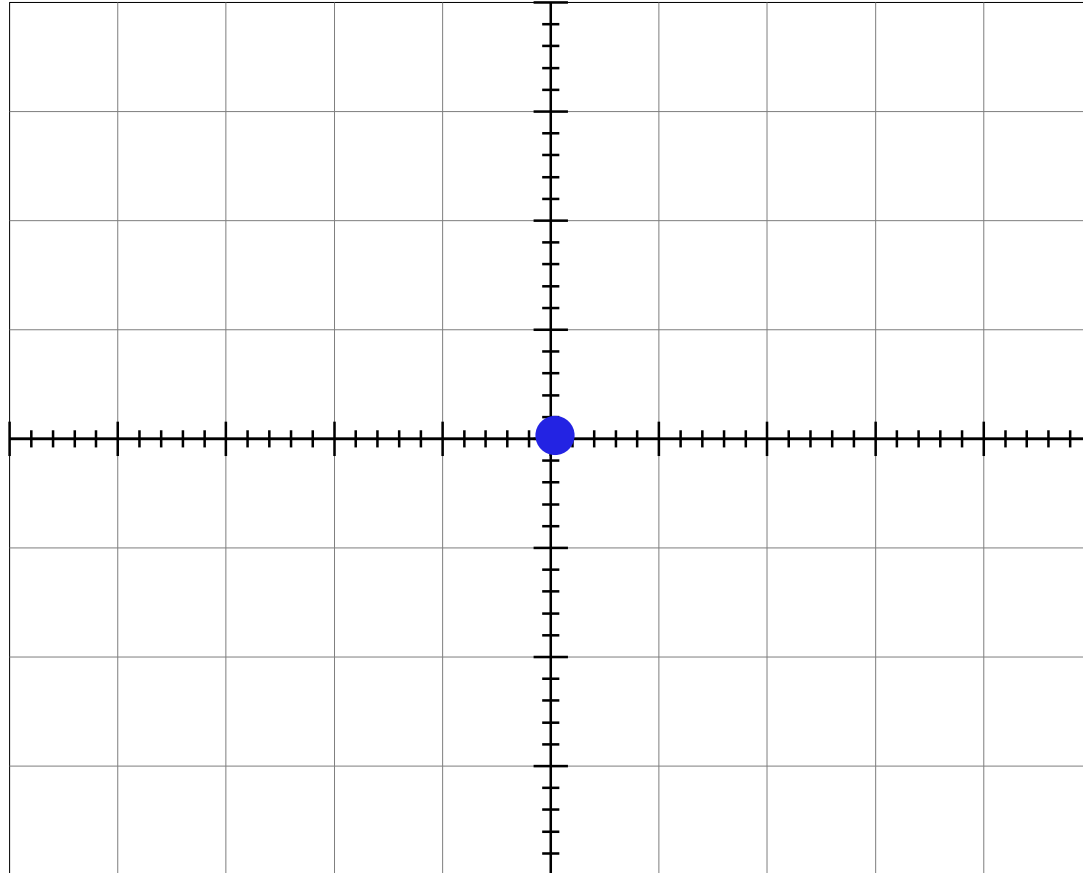
Εύρεση διαφοράς φάσης: 2^η μέθοδος



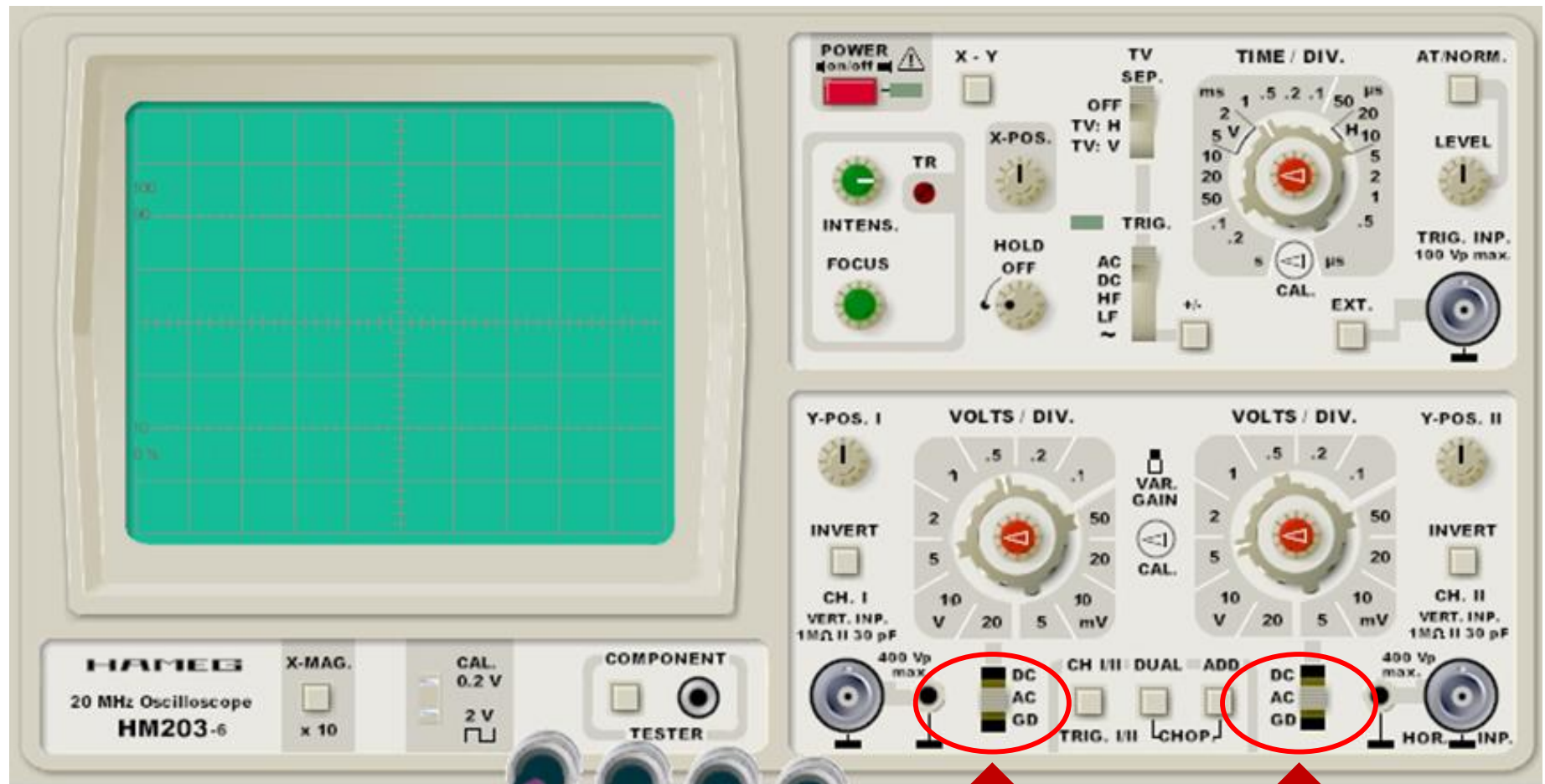
Εύρεση διαφοράς φάσης: 2^η μέθοδος



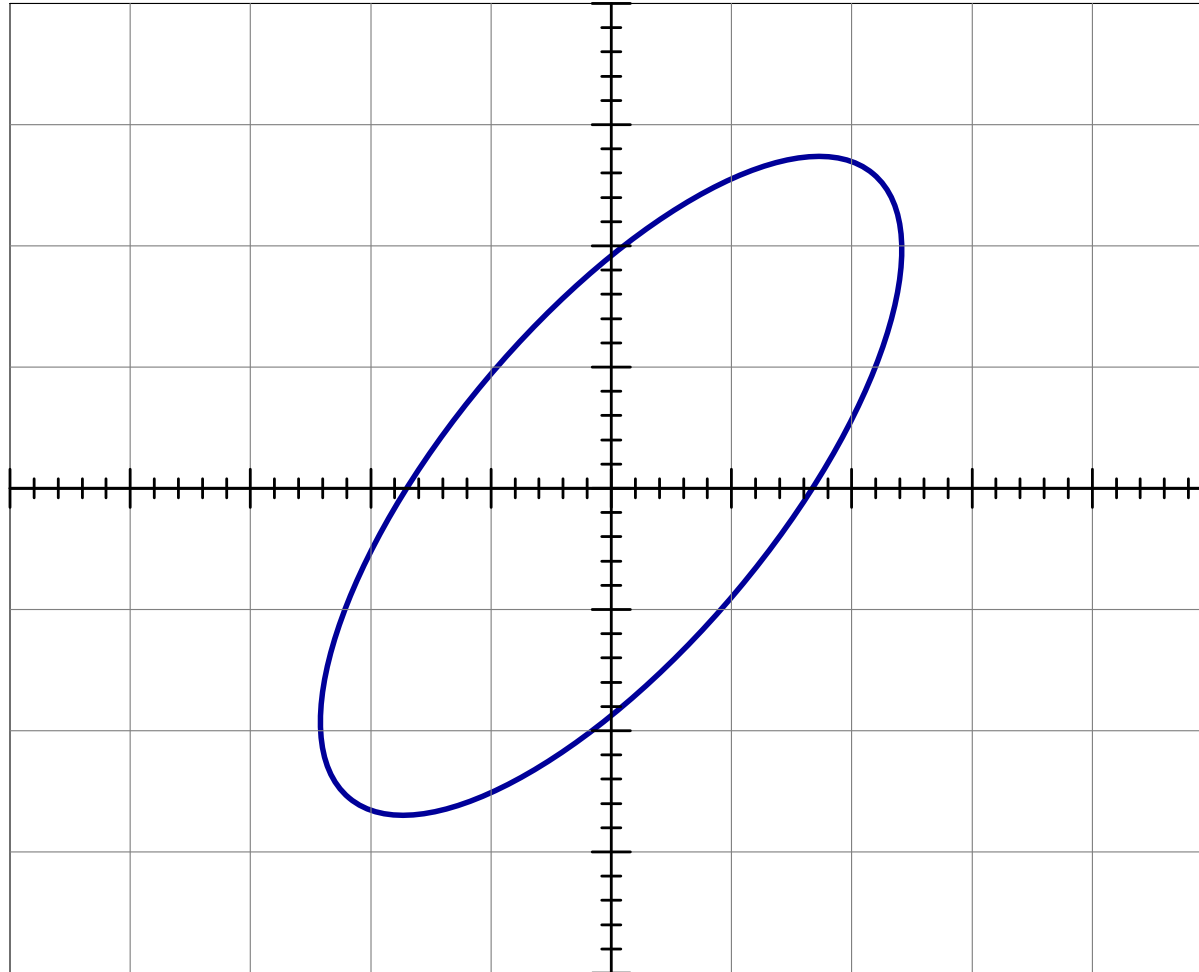
Εύρεση διαφοράς φάσης: 2^η μέθοδος



Εύρεση διαφοράς φάσης: 2^η μέθοδος



Εύρεση διαφοράς φάσης: 2^η μέθοδος



Στοιχεία κυκλωμάτων άσκησης

Δίνονται τα εξής:

□ Χαρακτηριστικά τάσης πηγής:

- $f = 2 \text{ kHz}$

$$\rightarrow T = \frac{1}{f} = 0.0005 \text{ s} = 0.5 \text{ ms}$$

- ✓ $\text{Time/div} = 0.1 \text{ ms}$

- $U_{rms} = 4 \text{ V}$

$$\rightarrow U_{max} = 5.7 \text{ V}$$

- ✓ $\text{Volt/div} = 2$

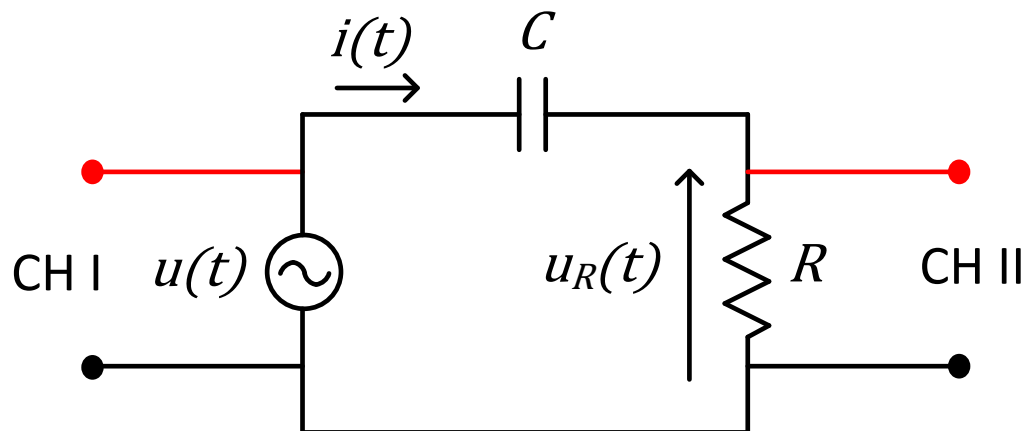
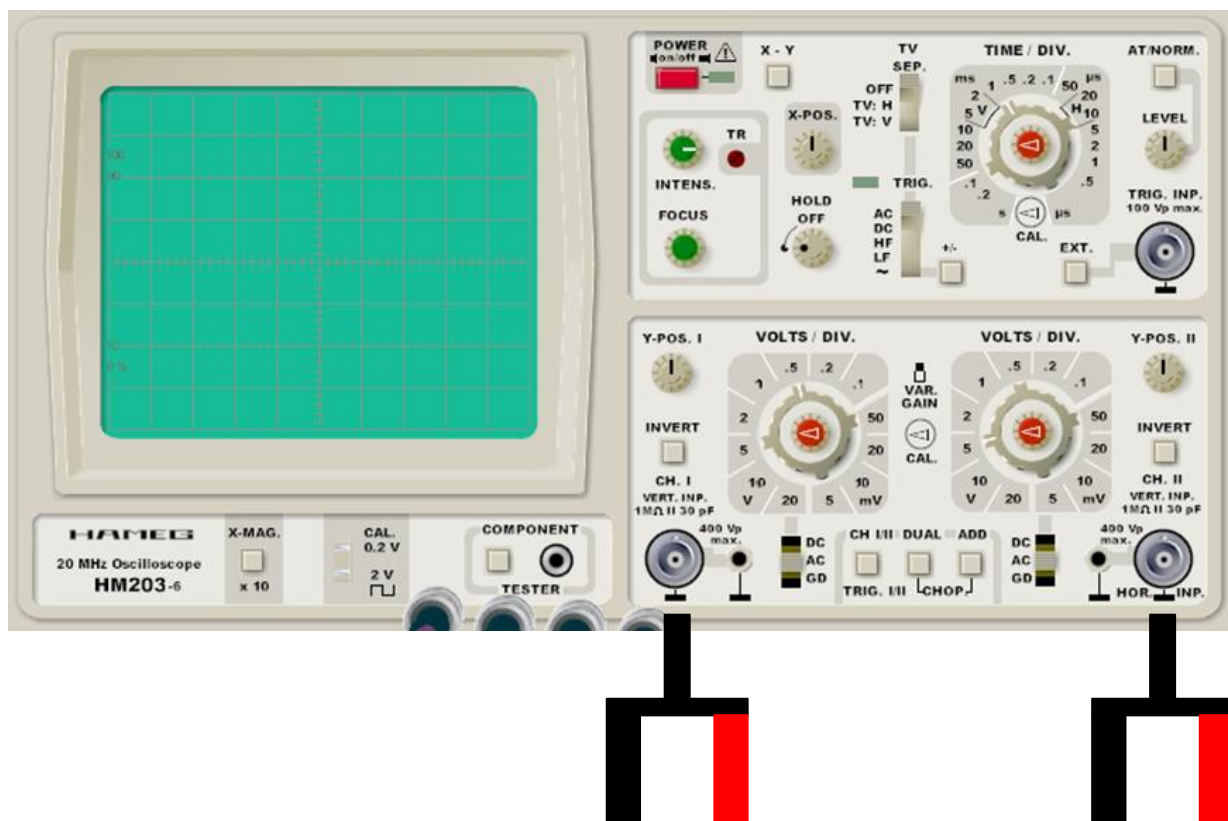
□ Φορτίο:

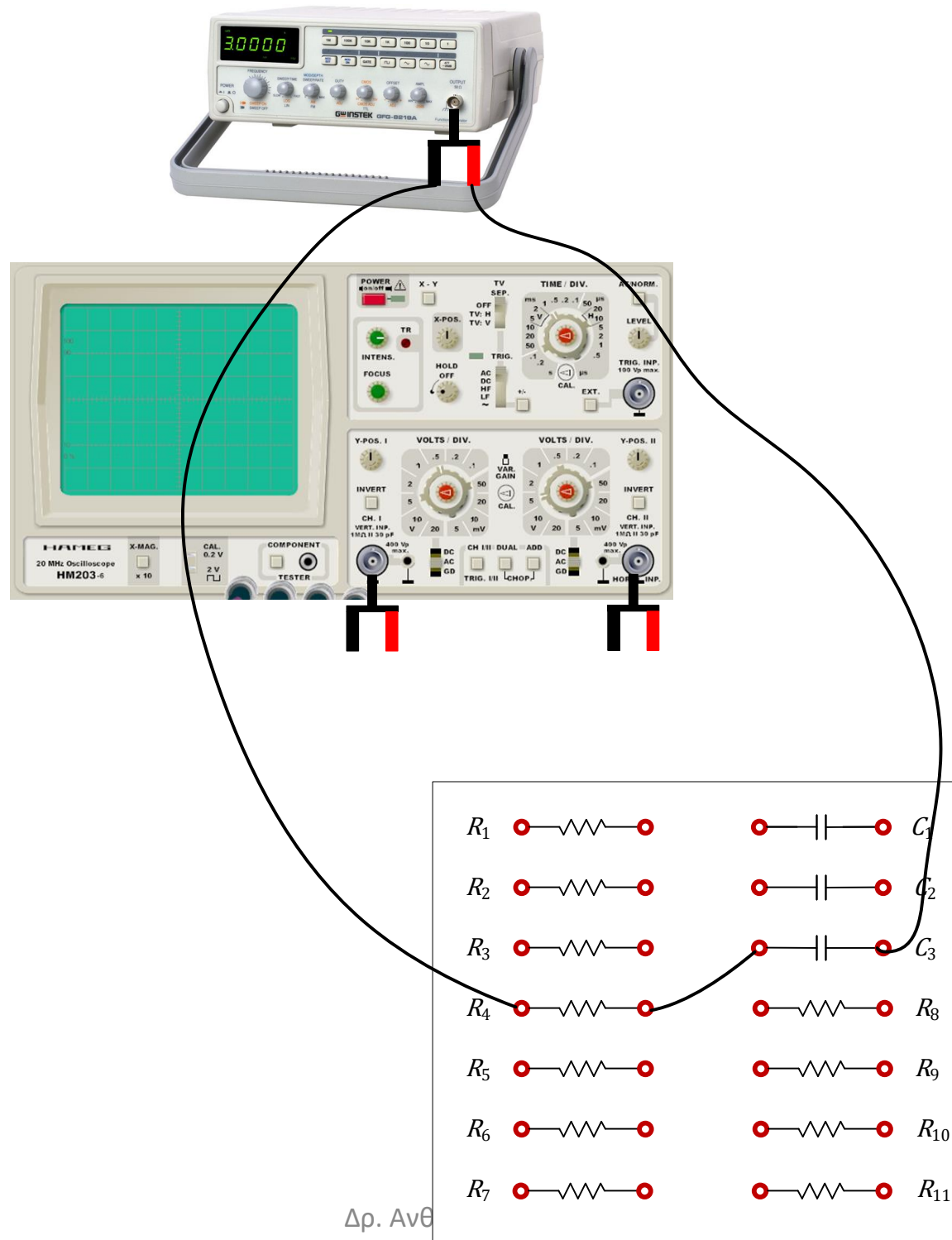
- RC: αντίσταση $330 \ \Omega$, πυκνωτής $0.1 \ \mu\text{F}$

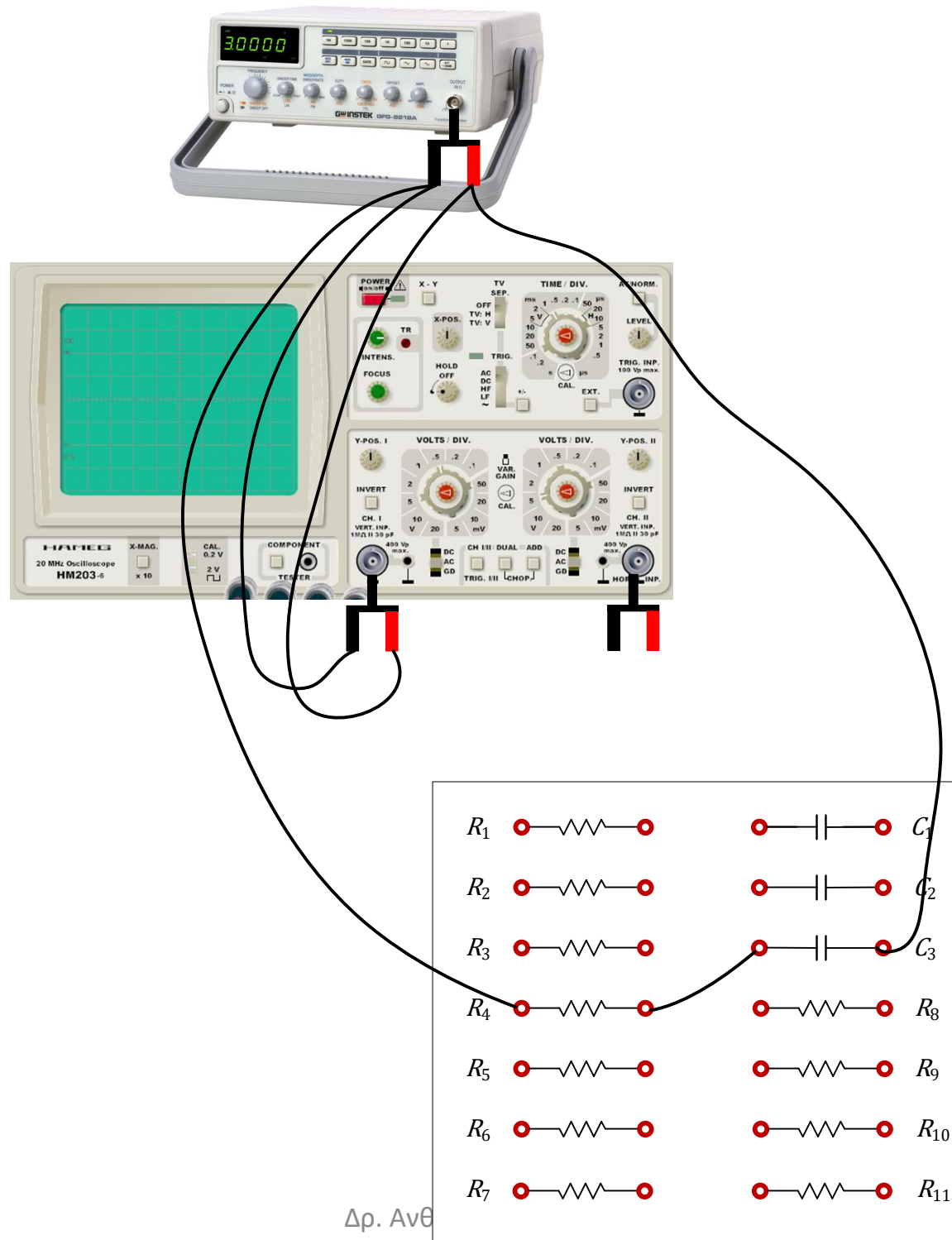
- RL: αντίσταση $330 \ \Omega$, πηνίο 20 mH

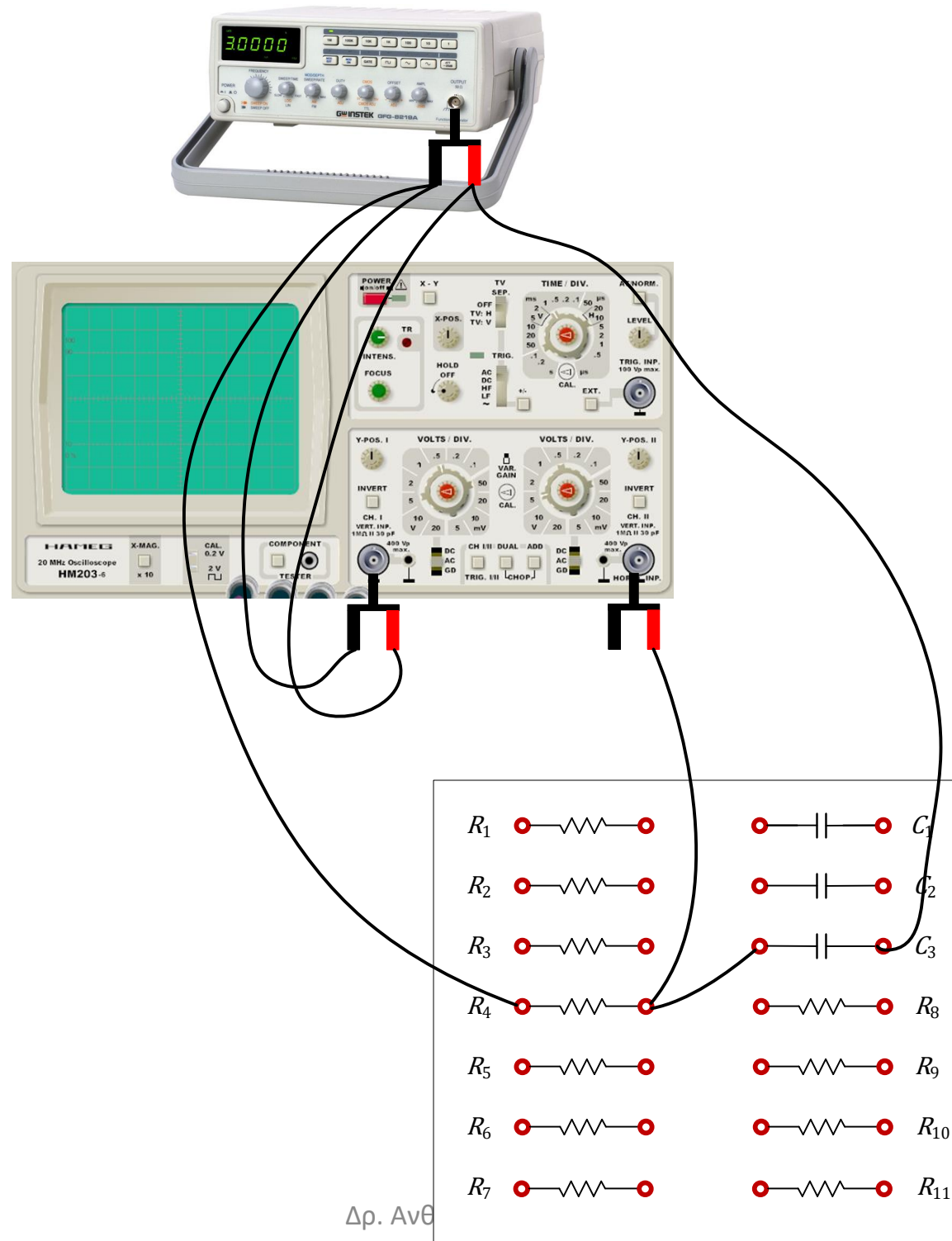


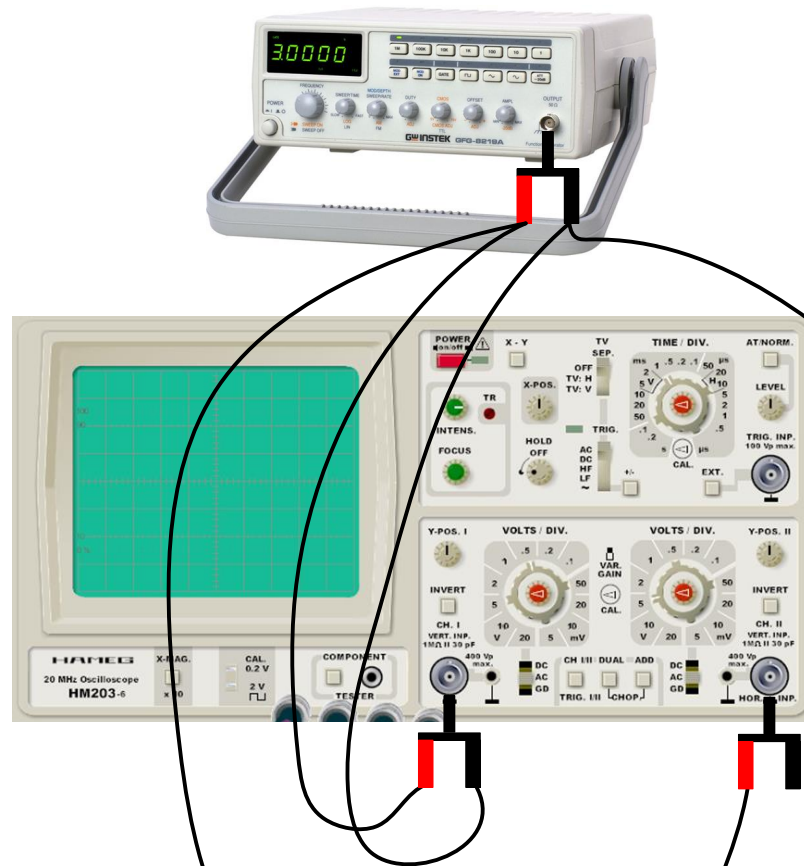
Διαφορά φάσης τάσης-ρεύματος σε RC



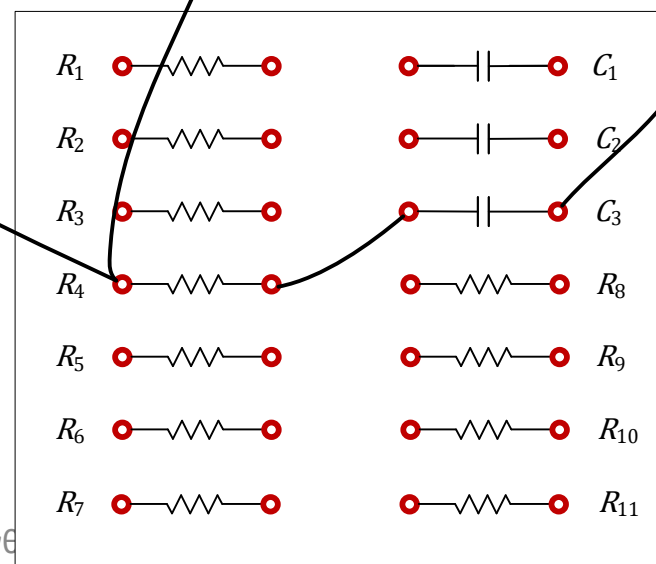


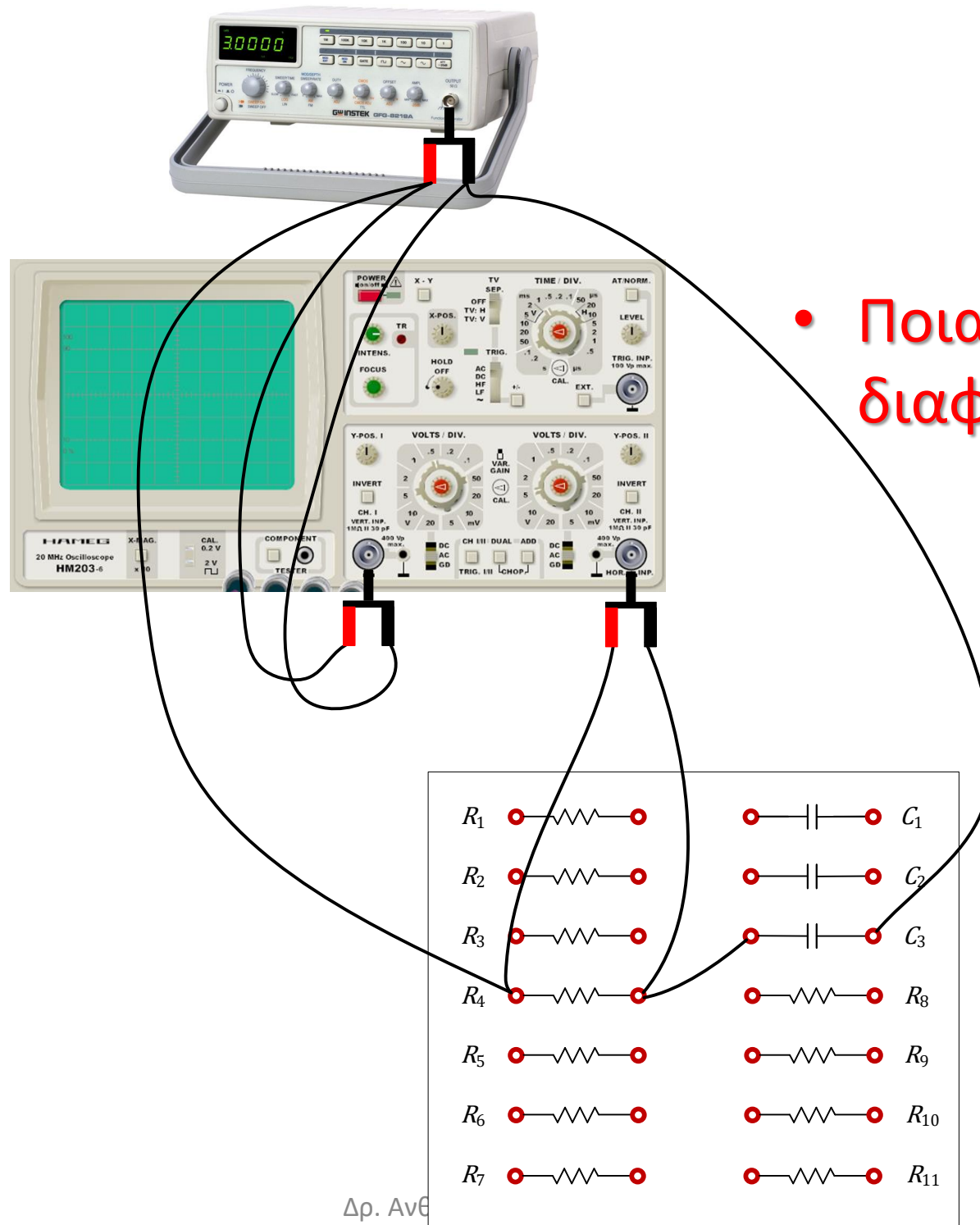






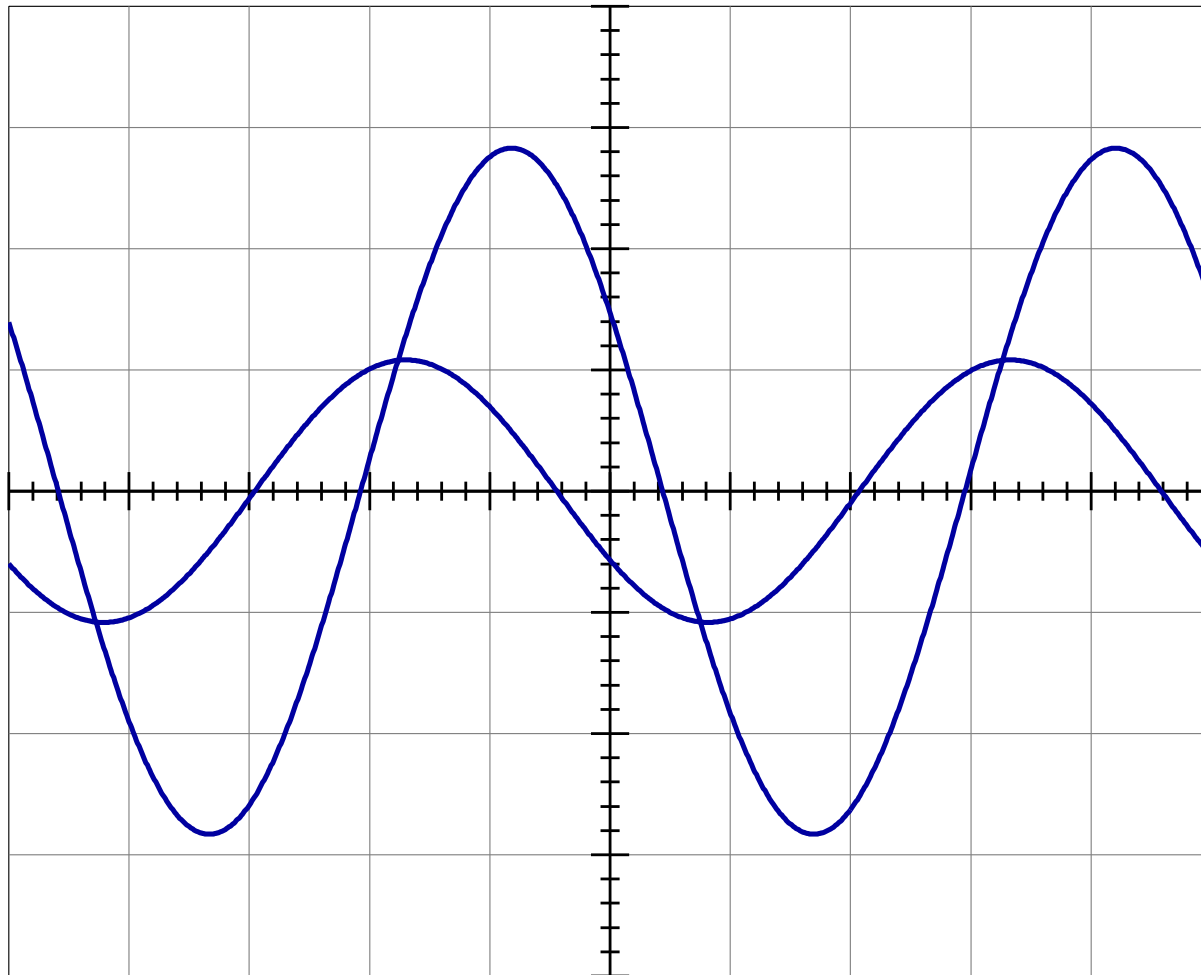
• Ποια είναι η διαφορά;



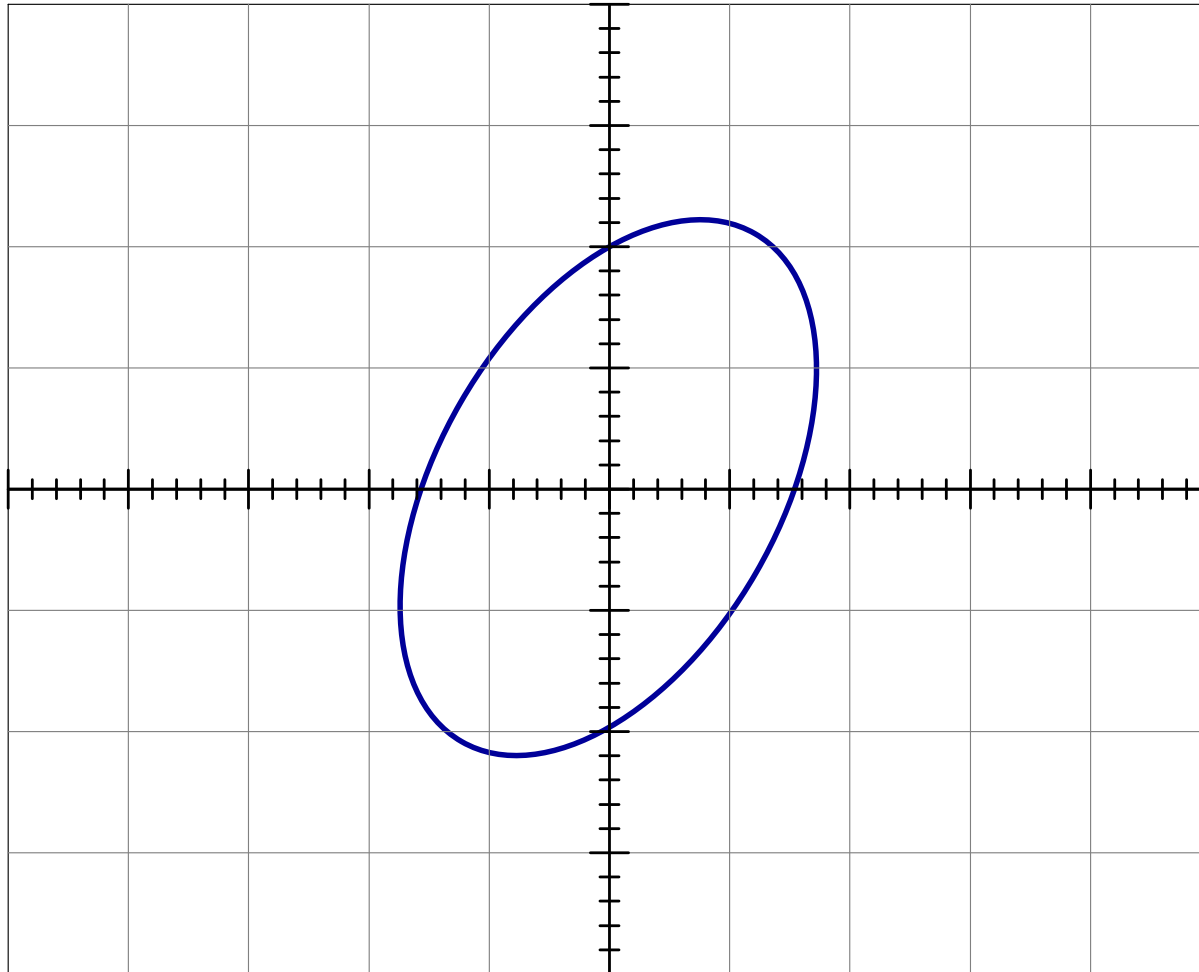


- Ποια είναι η διαφορά;

Διαφορά φάσης τάσης-ρεύματος σε RC



Διαφορά φάσης τάσης-ρεύματος σε RC

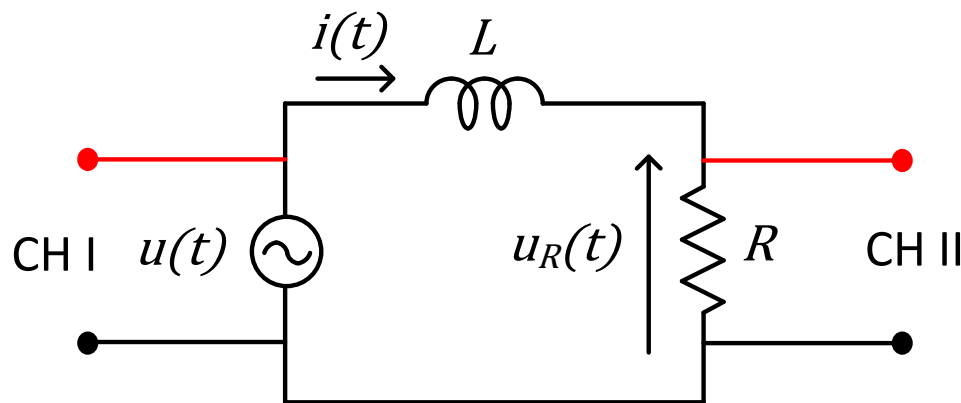
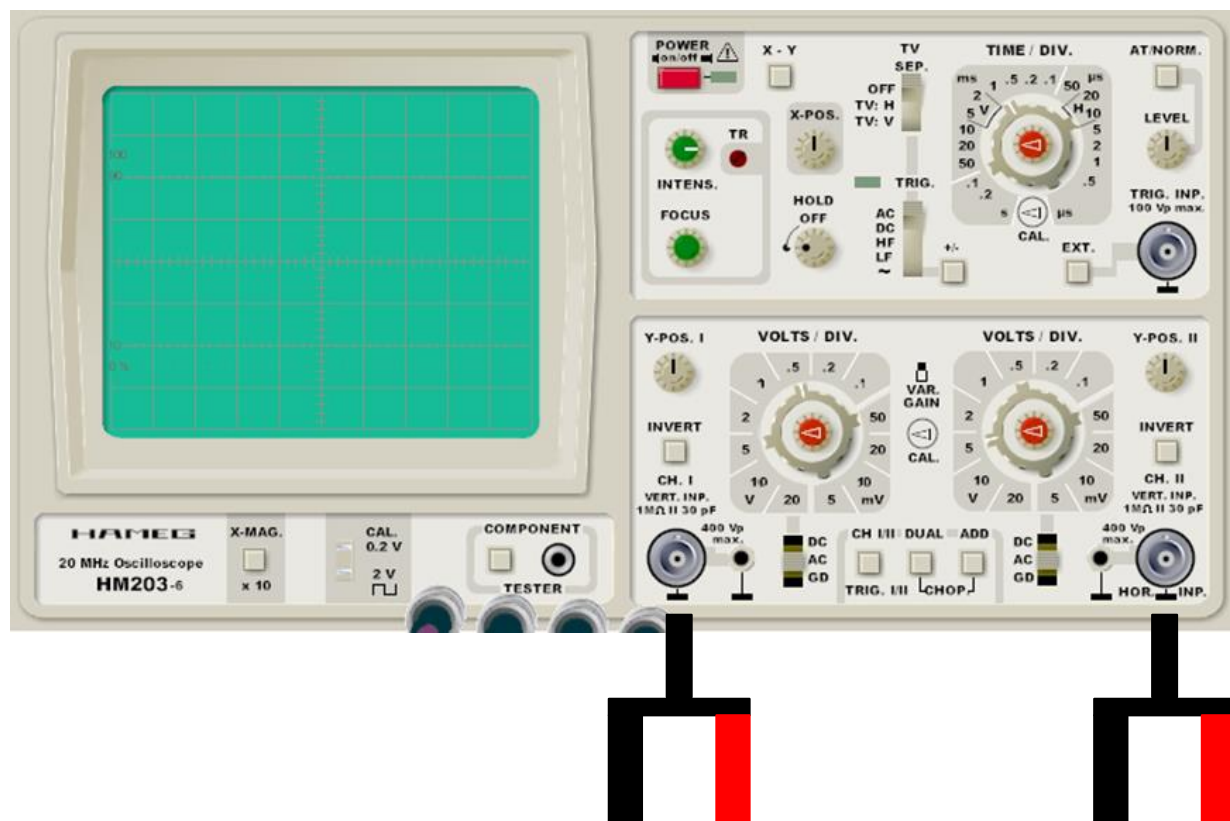


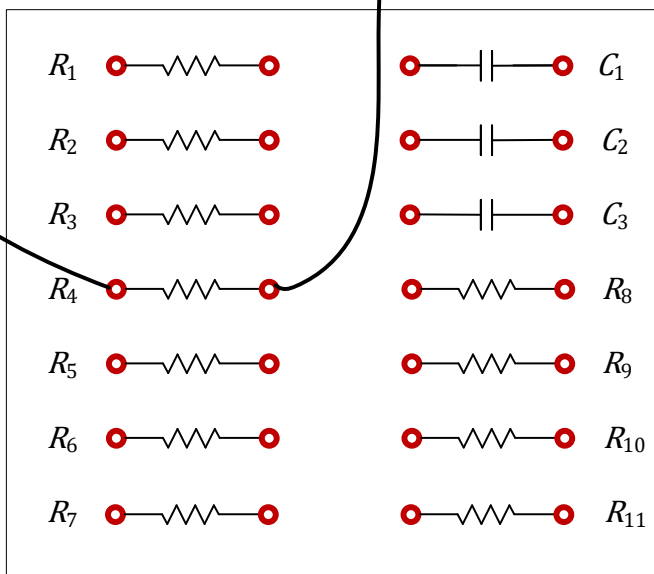
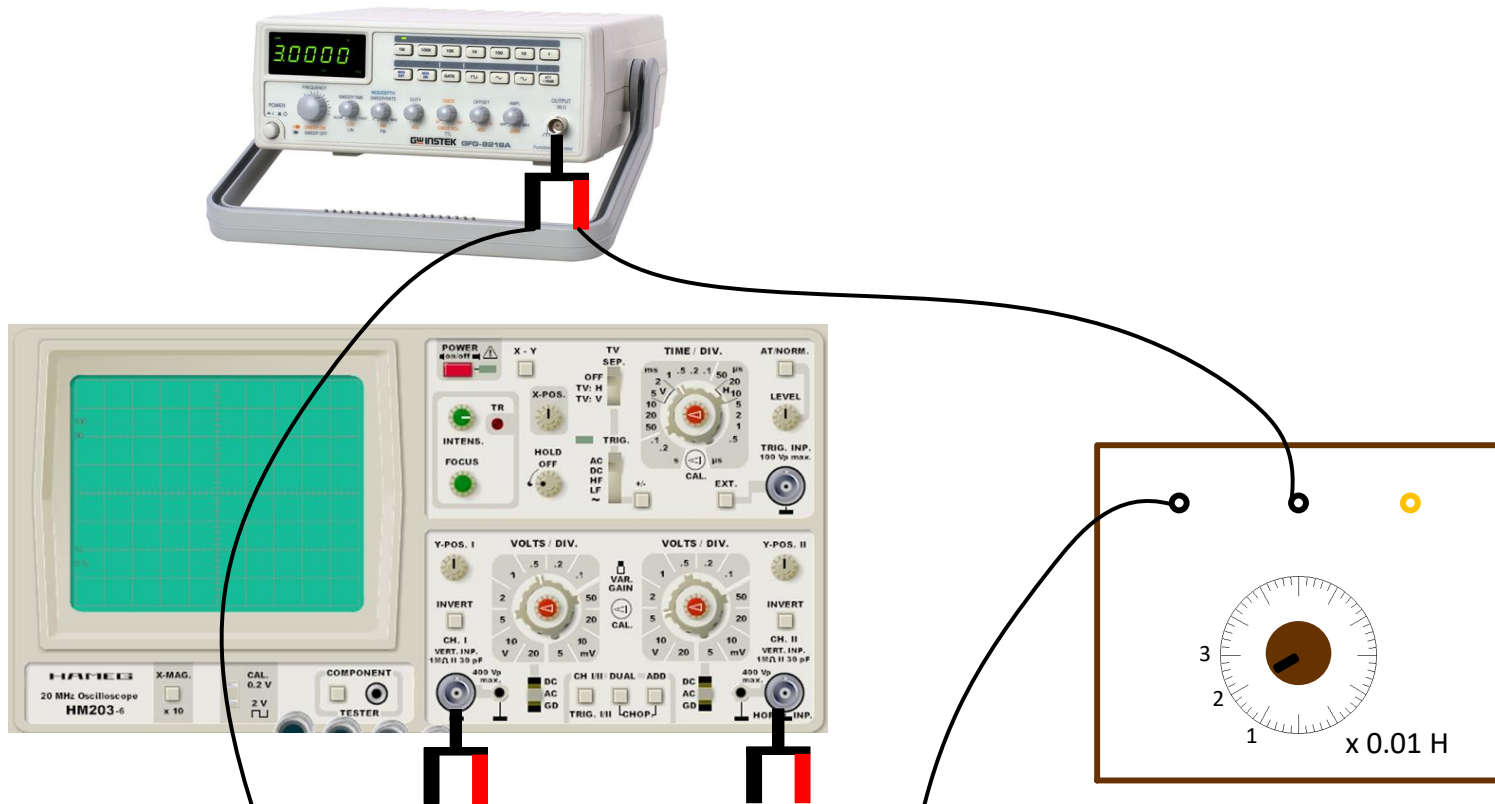
Διαφορά φάσης τάσης-ρεύματος

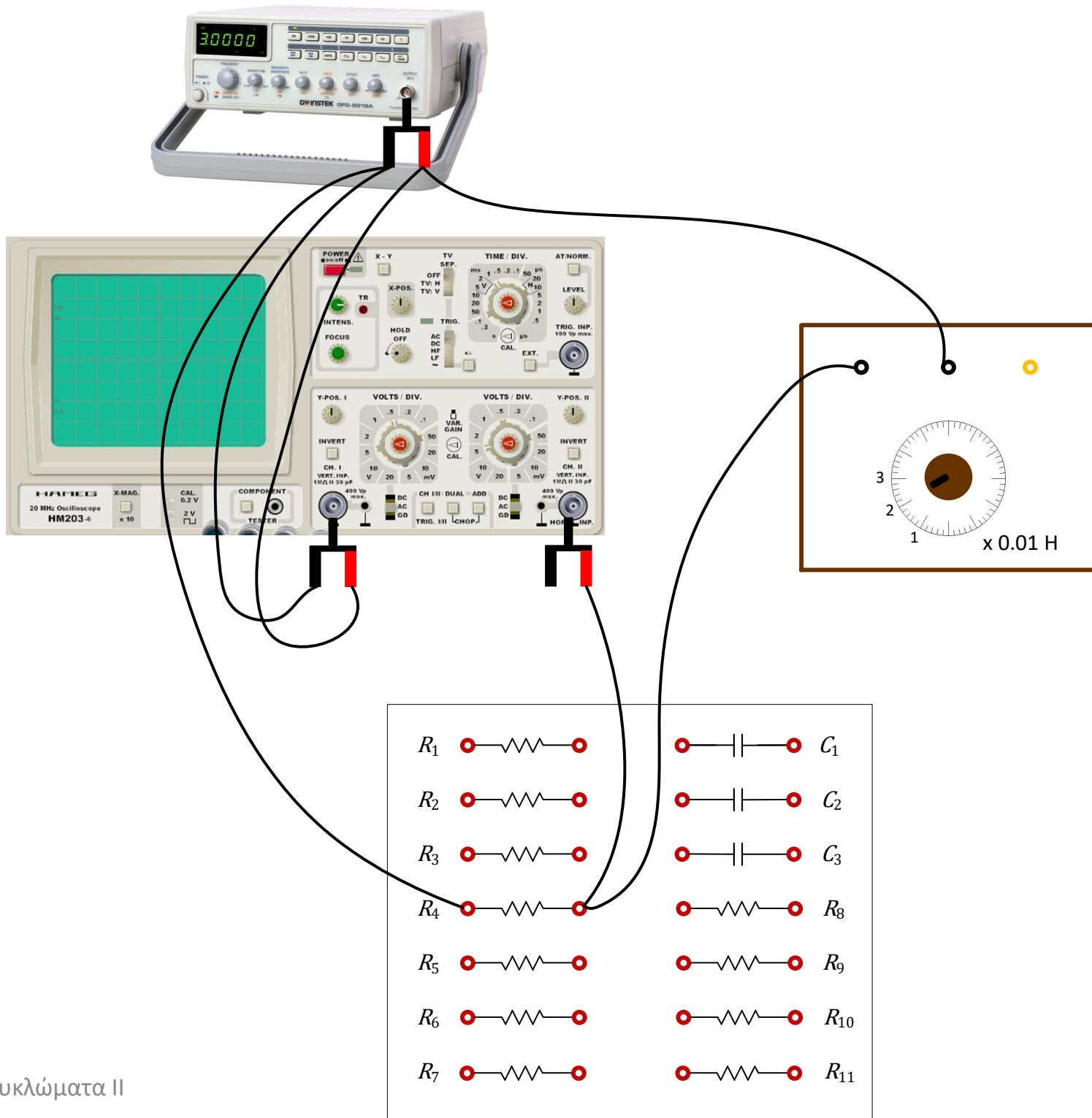
	d	D	φ Από σύγκριση χρονικών σημάτων	A	B	φ Από σχήμα Lissajous	φ Από θεωρητικό υπολογισμό
Κύκλωμα RC							
Κύκλωμα RL							

Για το θεωρητικό υπολογισμό να θεωρήσετε ότι ο πάγκος σας είχε την πλακέτα με αριθμό το τελευταίο ψηφίο του αριθμού μητρώου σας. Αν αυτό είναι το μηδέν τότε μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την πλακέτα 1.

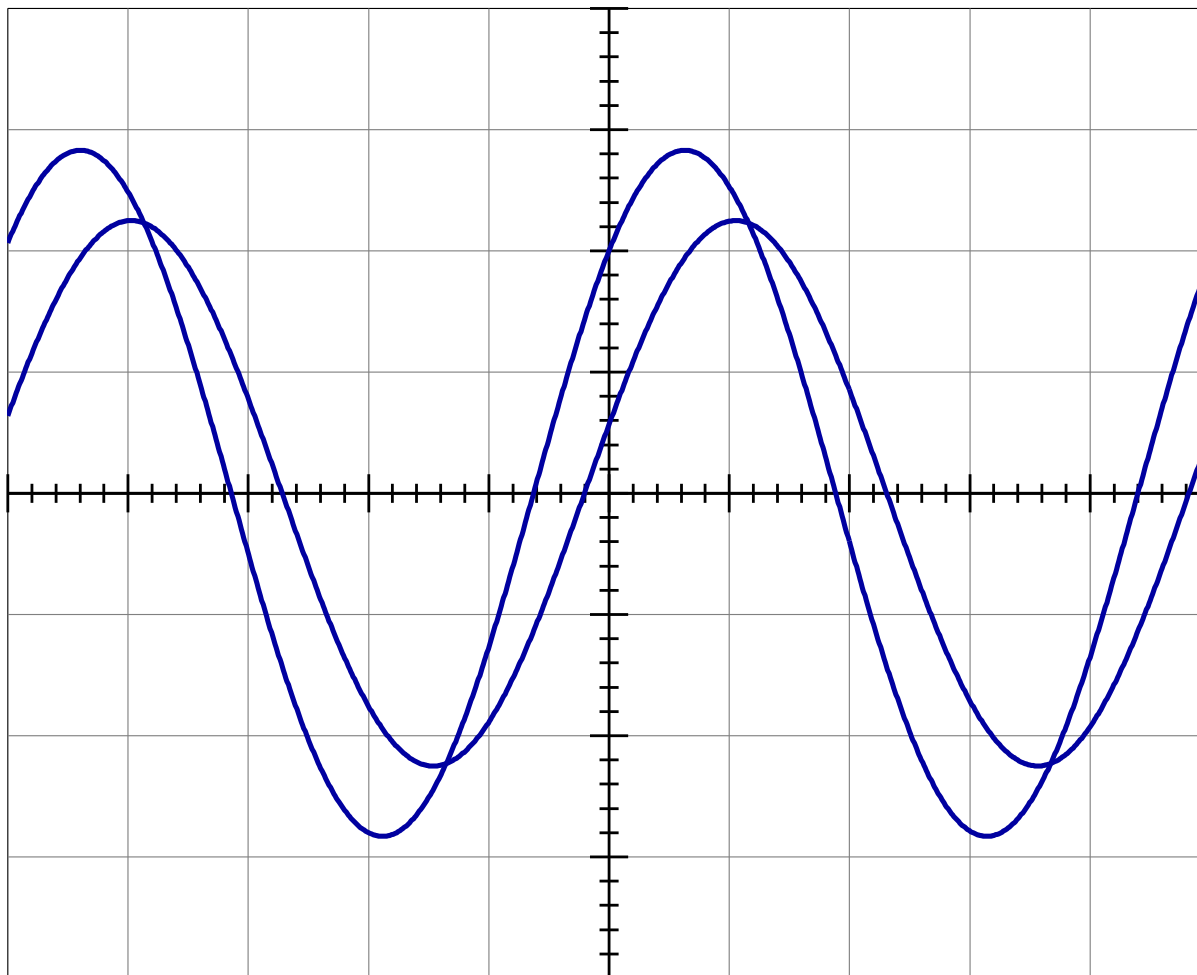
Διαφορά φάσης τάσης-ρεύματος σε RL



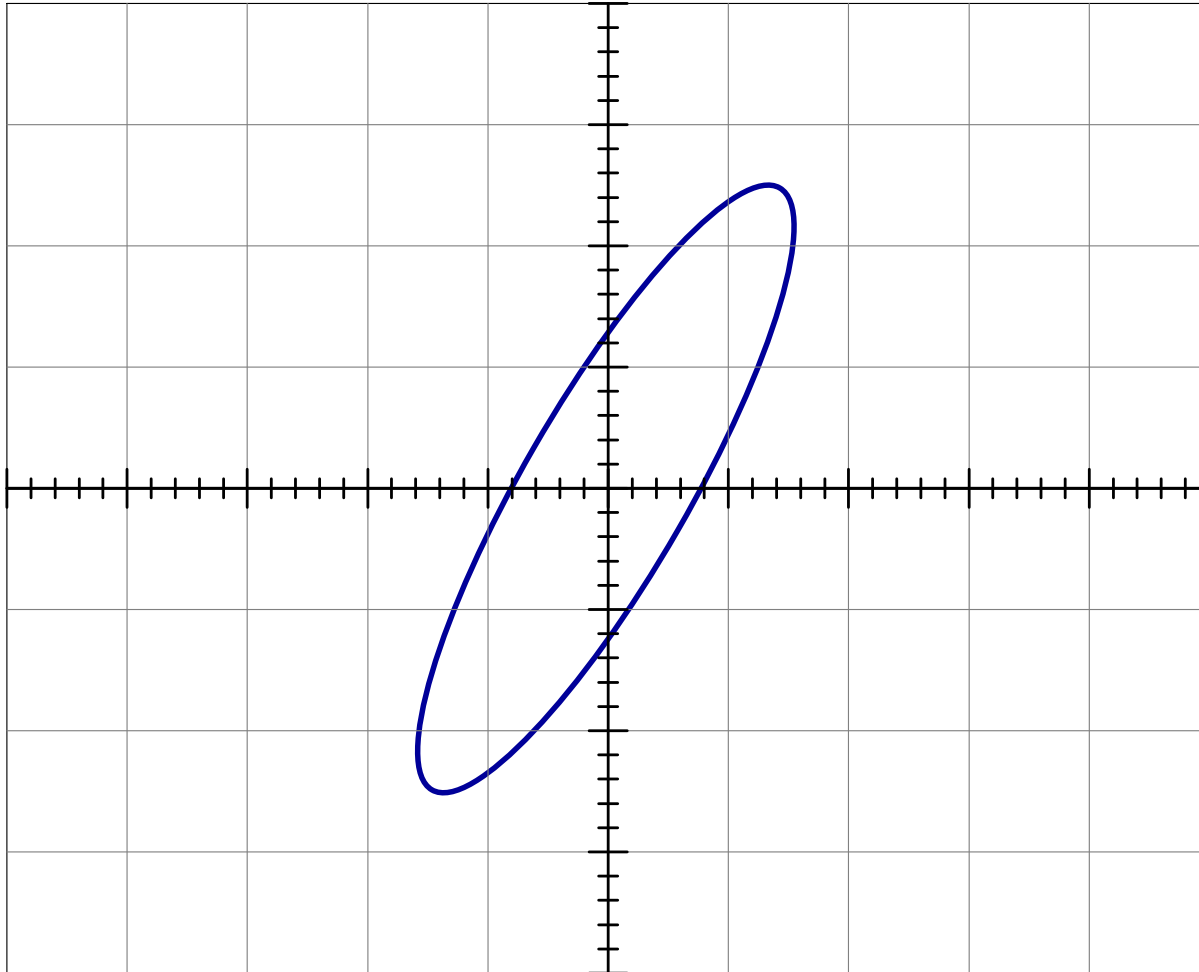




Διαφορά φάσης τάσης-ρεύματος σε RL



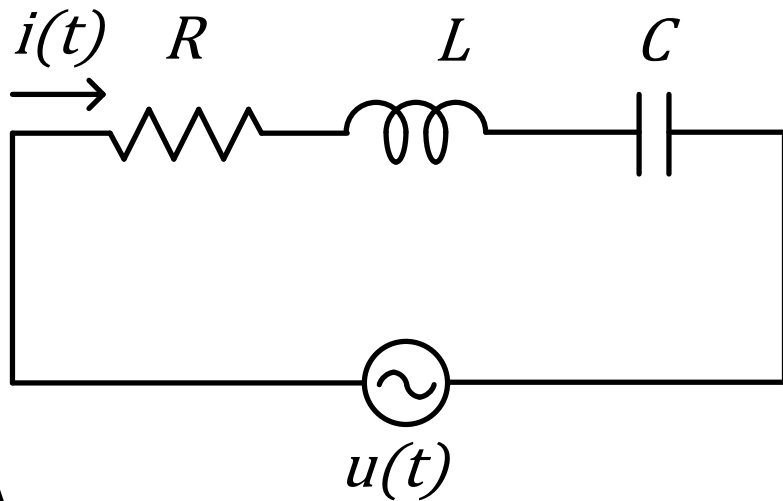
Διαφορά φάσης τάσης-ρεύματος σε RL



Άσκηση 2

Συντονισμός

Συντονισμός ρεύματος



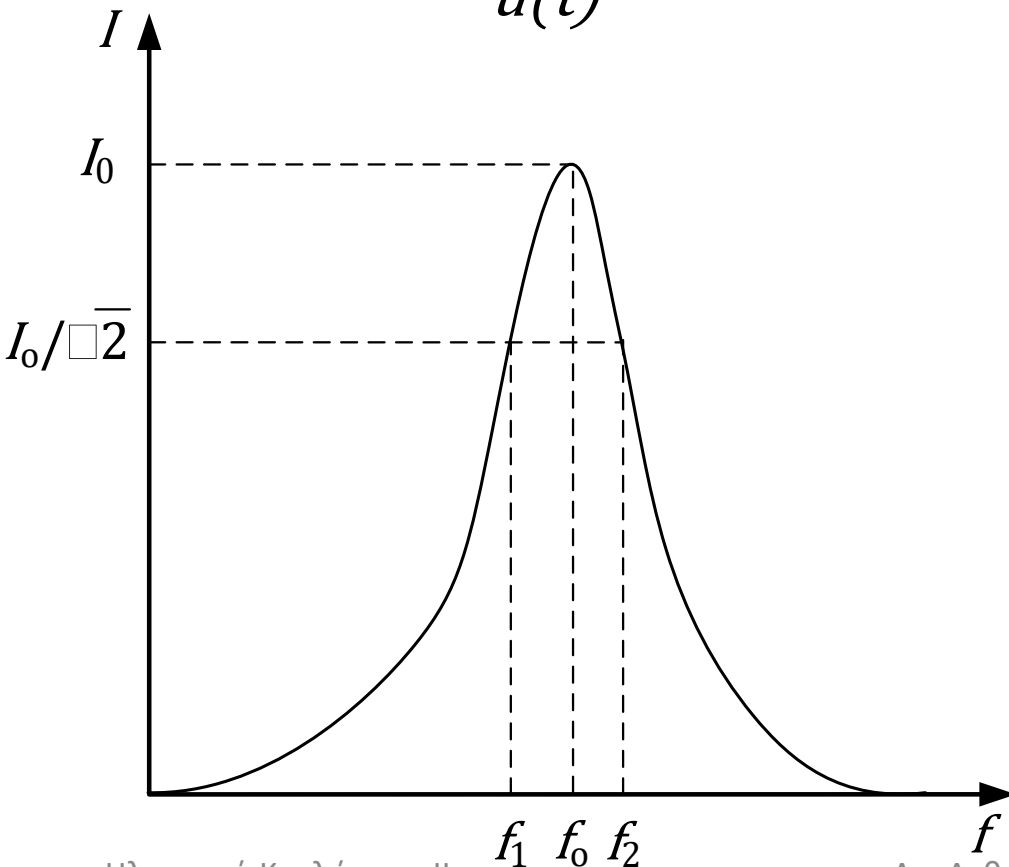
$$\dot{Z} = R + j\omega L + \frac{1}{j\omega C} = R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

$$\omega_0 L - \frac{1}{\omega_0 C} = 0 \Rightarrow \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

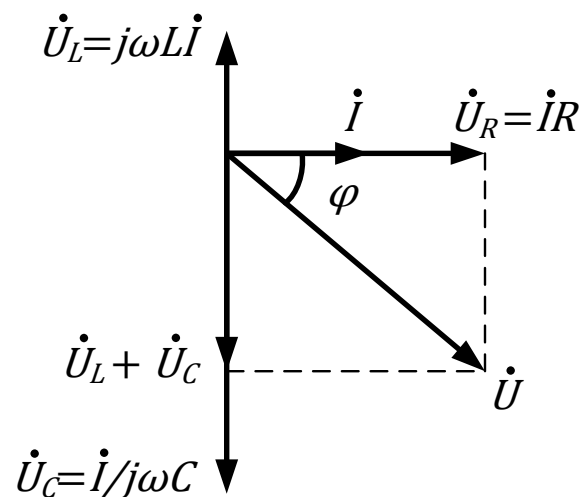
$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$I_0 = \frac{U}{R}$$



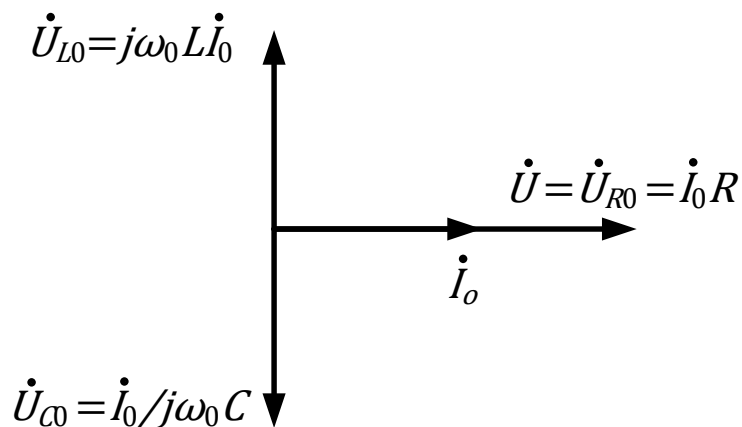
Συντονισμός ρεύματος

Για συχνότητα $\omega < \omega_0$:



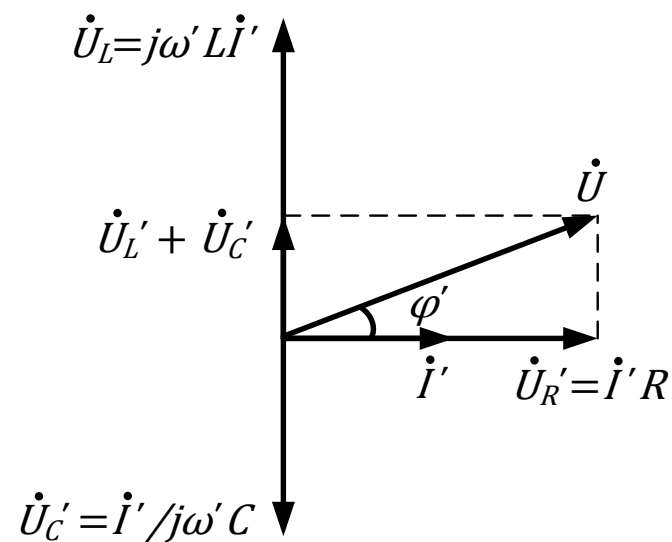
Χωρητικός χαρακτήρας

Για συχνότητα ω_0 :



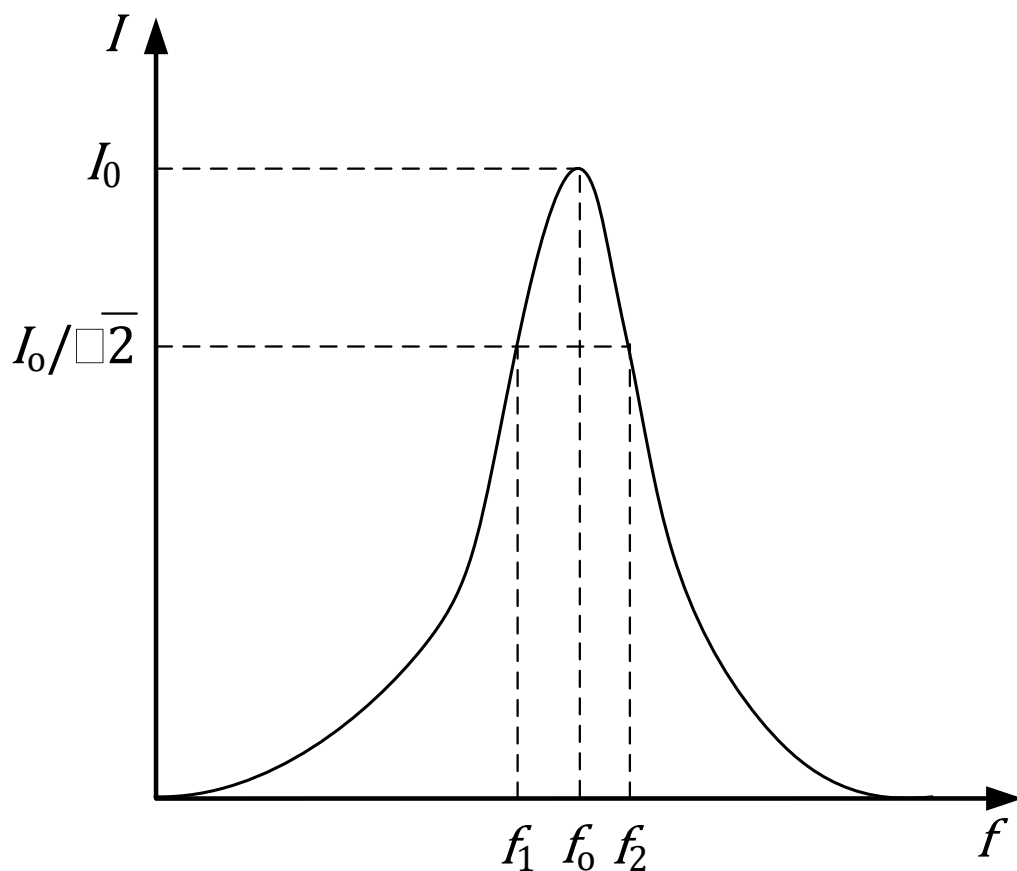
Ωμικός χαρακτήρας

Για συχνότητα $\omega' > \omega_0$:



Επαγωγικός χαρακτήρας

Συντονισμός ρεύματος



$$\Delta f = f_2 - f_1$$

$$I_1 = I_2 = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{U}{R\sqrt{2}}$$

$$P_1 = P_2 = \left(\frac{I_0}{\sqrt{2}}\right)^2 R = \frac{I_0^2}{2} R = \frac{P_0}{2}$$

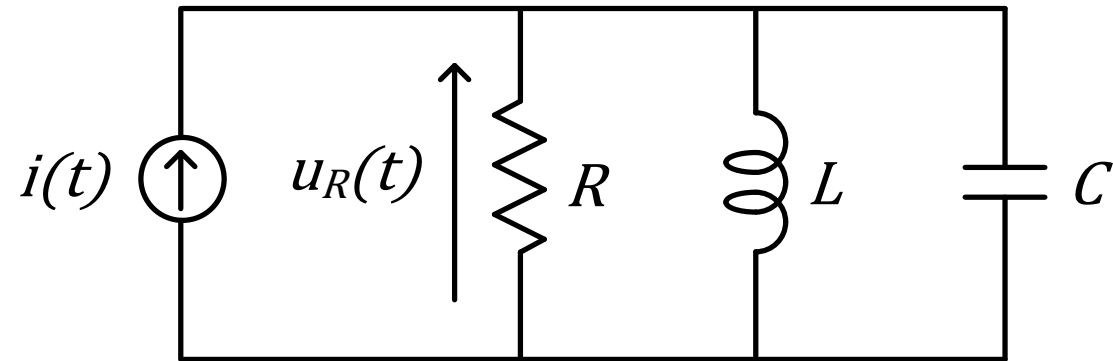
$$f_1 f_2 = f_0^2$$

$$\Delta f = \frac{R}{2\pi L}$$

$$Q_0 = \frac{\omega_0 L}{R} = \frac{1}{\omega_0 C R}$$

$$\Delta f = \frac{f_0}{Q_0}$$

Συντονισμός τάσης



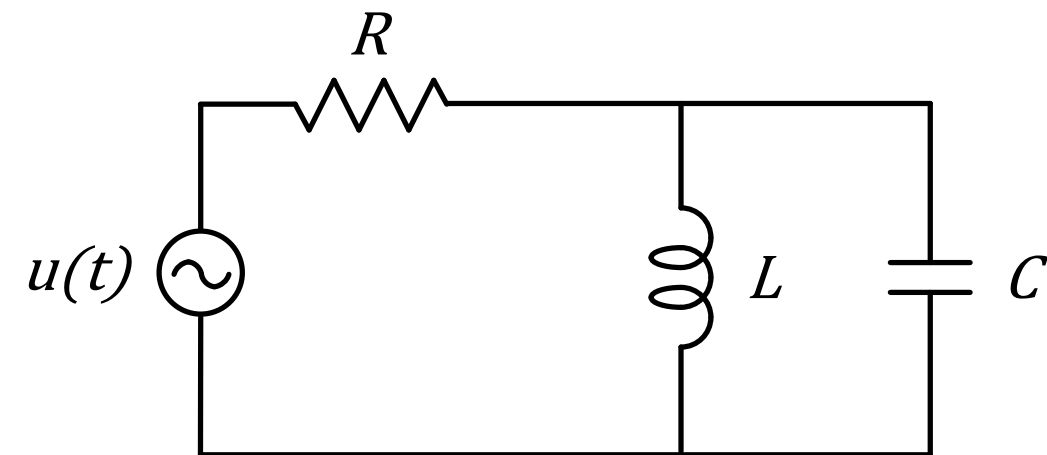
$$\dot{Y} = G + j \left(\omega C - \frac{1}{\omega L} \right)$$

$$\dot{U} = \frac{\dot{I}}{\dot{Y}}$$

$$\omega_0 L - \frac{1}{\omega_0 C} = 0 \Rightarrow \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

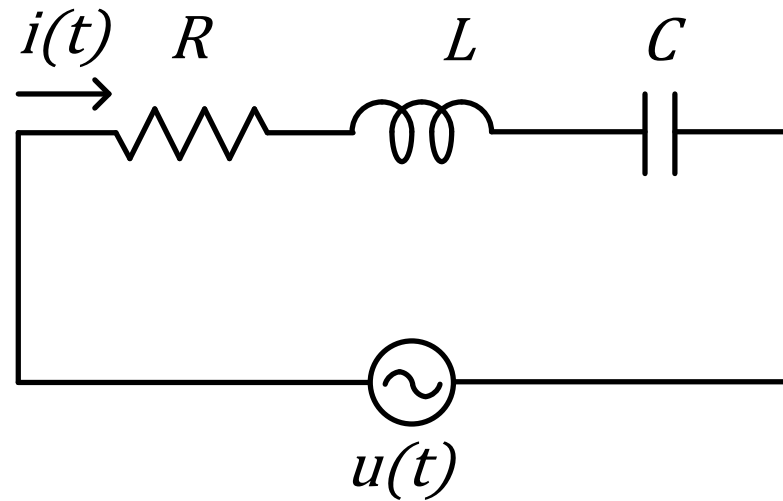
$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$U_0 = \frac{I}{G}$$



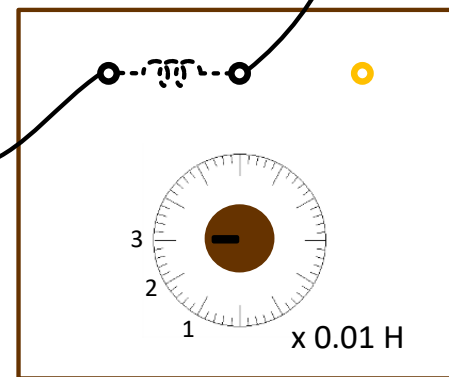
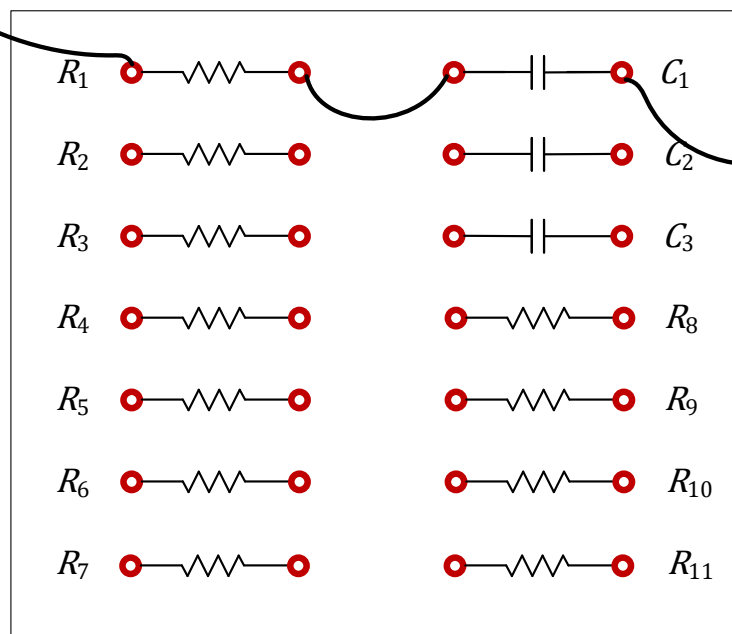
Συντονισμός ρεύματος

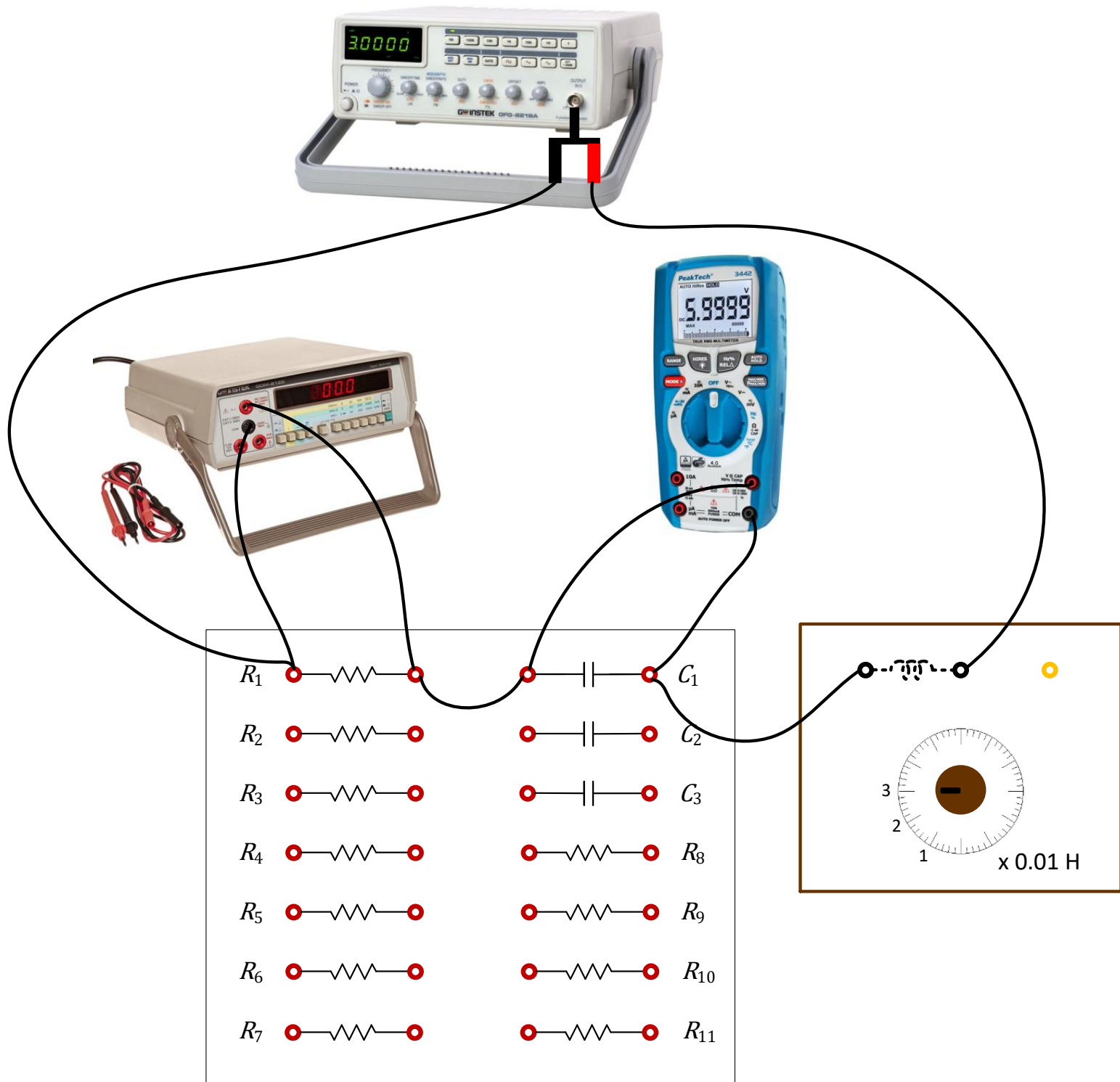
- Πηγή τάσης: $f = 1 \text{ kHz}$, rms τιμή 4 V
- Στοιχεία κυκλώματος: $R = 1 \text{ k}\Omega$, $L = 30 \text{ mH}$, $C = 0.02 \text{ }\mu\text{F}$

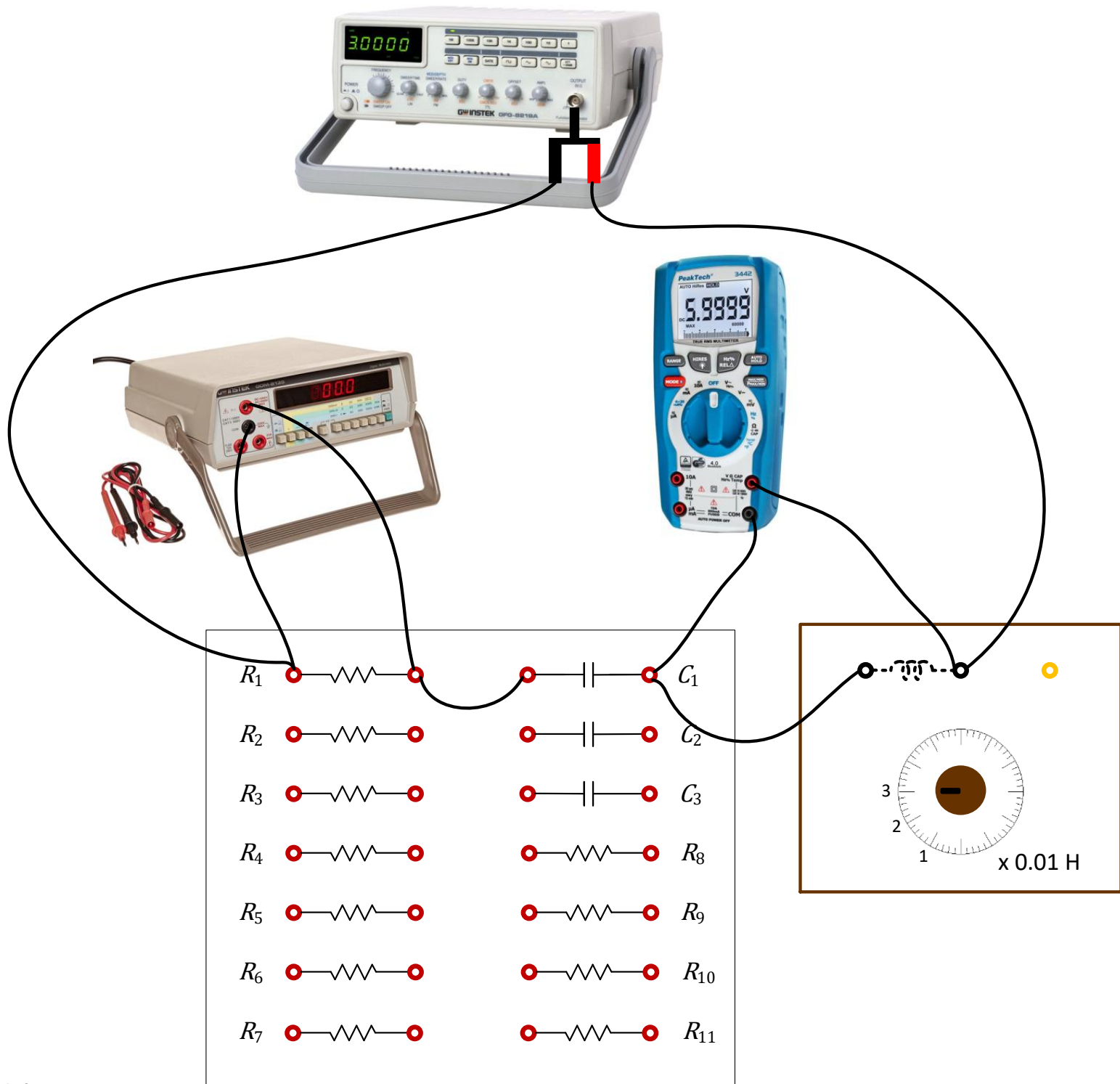


Συντονισμός ρεύματος

f (kHz)	U_R (V)	U_C (V)	U_L (V)	$ \dot{U}_L + \dot{U}_C $ (V)	$I = \frac{U_R}{R}$ (mA)	$X_C = \frac{U_C}{I}$ (Ω)	$X_L = \frac{U_L}{I}$ (Ω)	$X_L - X_C$ $= \frac{ \dot{U}_L + \dot{U}_C }{I}$ (Ω)
1								
2								
3								
4								
5								
5.3								
5.6								
5.9								
6.2								
6.5								
6.8								
7								
8								
9								
10								
11								
12	Ηλεκτρικά Κυκλώματα II				Δρ. Ανθούλα Μέντη			7

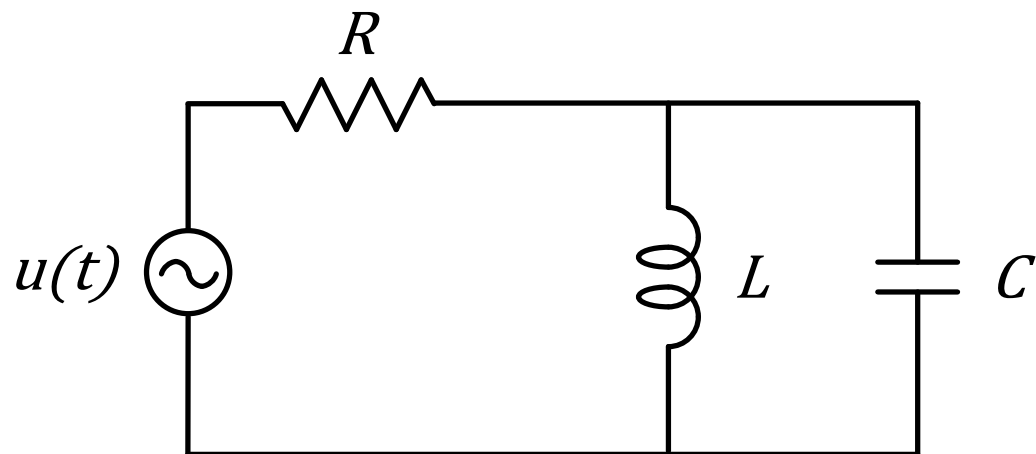






Συντονισμός τάσης

- Πηγή τάσης: $f = 1 \text{ kHz}$, rms τιμή 4 V
- Στοιχεία κυκλώματος: $R = 10 \text{ k}\Omega$, $L = 30 \text{ mH}$, $C = 0.05 \mu\text{F}$



Συντονισμός τάσης

f (kHz)	U_R (V)	$U_L = U_C$ (V)	$I = \frac{U_R}{R}$ (mA)	$Z = \frac{U_{\pi\eta\gamma\acute{\eta}\varsigma}}{I}$ (Ω)
1				
2				
3				
3.3				
3.6				
3.9				
4.2				
4.5				
4.8				
5				
6				
7				
8				

