

# 1<sup>η</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

## ΠΑΛΜΟΓΡΑΦΟΣ

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**Τμ. Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών**

**Εργ. Ηλεκτρικών Μετρήσεων**

**Βανδίκας Ν. Ιωάννης, Ε.ΔΙ.Π.**

## ΣΤΟΧΟΙ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

- Να κατανοήσουμε την λειτουργία και τα χαρακτηριστικά του παλμογράφου.
- Να καταλάβουμε τις δυνατότητες του αναλογικού και ψηφιακού παλμογράφου.
- Να μάθουμε να μετράμε σήματα με παλμογράφο.

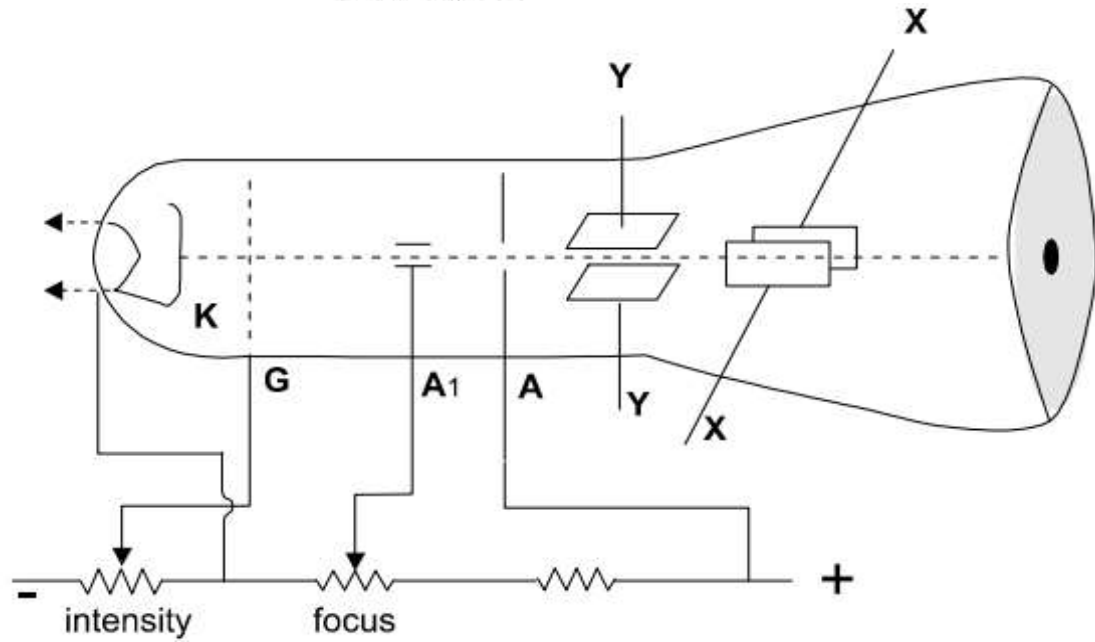
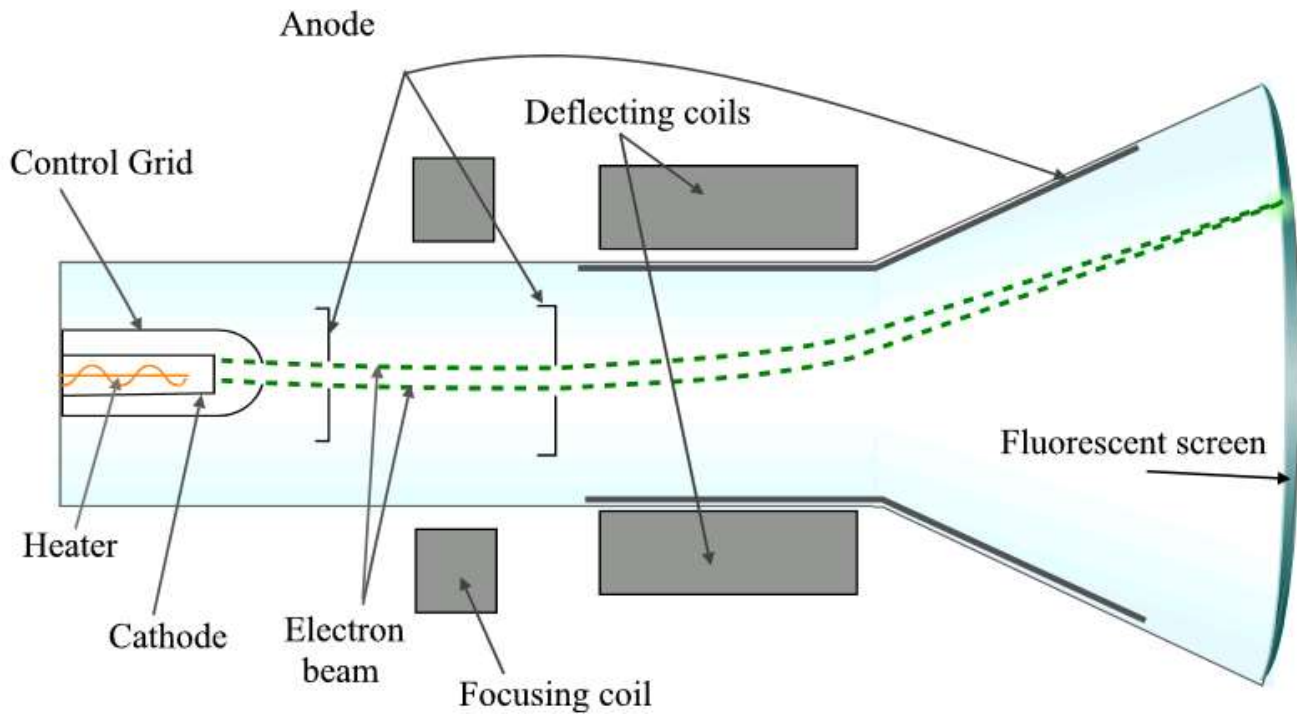
# Εισαγωγή

Ο παλμογράφος είναι το βασικότερο βοήθημα για την μελέτη των ηλεκτρικών σημάτων. Δεδομένης της σημερινής μεγάλης ανάπτυξης της ηλεκτρονικής επιστήμης και της απόλυτης σύνδεσης της με το σύνολο των θετικών επιστημών, ο παλμογράφος προσφέρει πολύτιμες υπηρεσίες όχι μόνο στην μελέτη και την ανάπτυξη ηλεκτρονικών κυκλωμάτων.

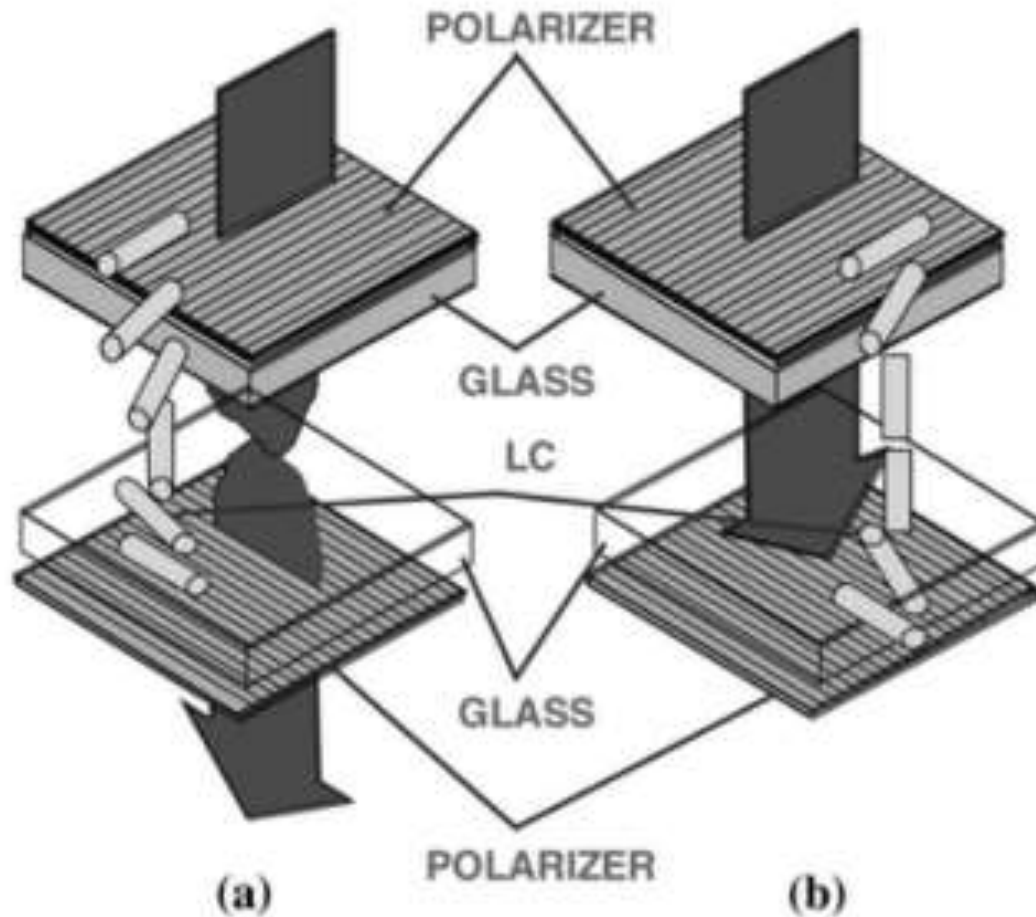
# Χρήση του Παλμογράφου

Χρησιμοποιείται τόσο για την μέτρηση ορισμένων χαρακτηριστικών των ηλεκτρικών σημάτων (πλάτος τάσης, έντασης, ισχύος, περιόδου μορφής σήματος) και των μεταβολών αυτών σε συνάρτηση του χρόνου. Γενικά χρησιμοποιείτε για την απεικόνιση δισδιάστατων διαγραμμάτων σε μια οθόνη. Αρχικά εμφανίστηκαν παλμογράφοι καθοδικού σωλήνα και στην συνέχεια ψηφιακοί με απεικόνιση LCD.

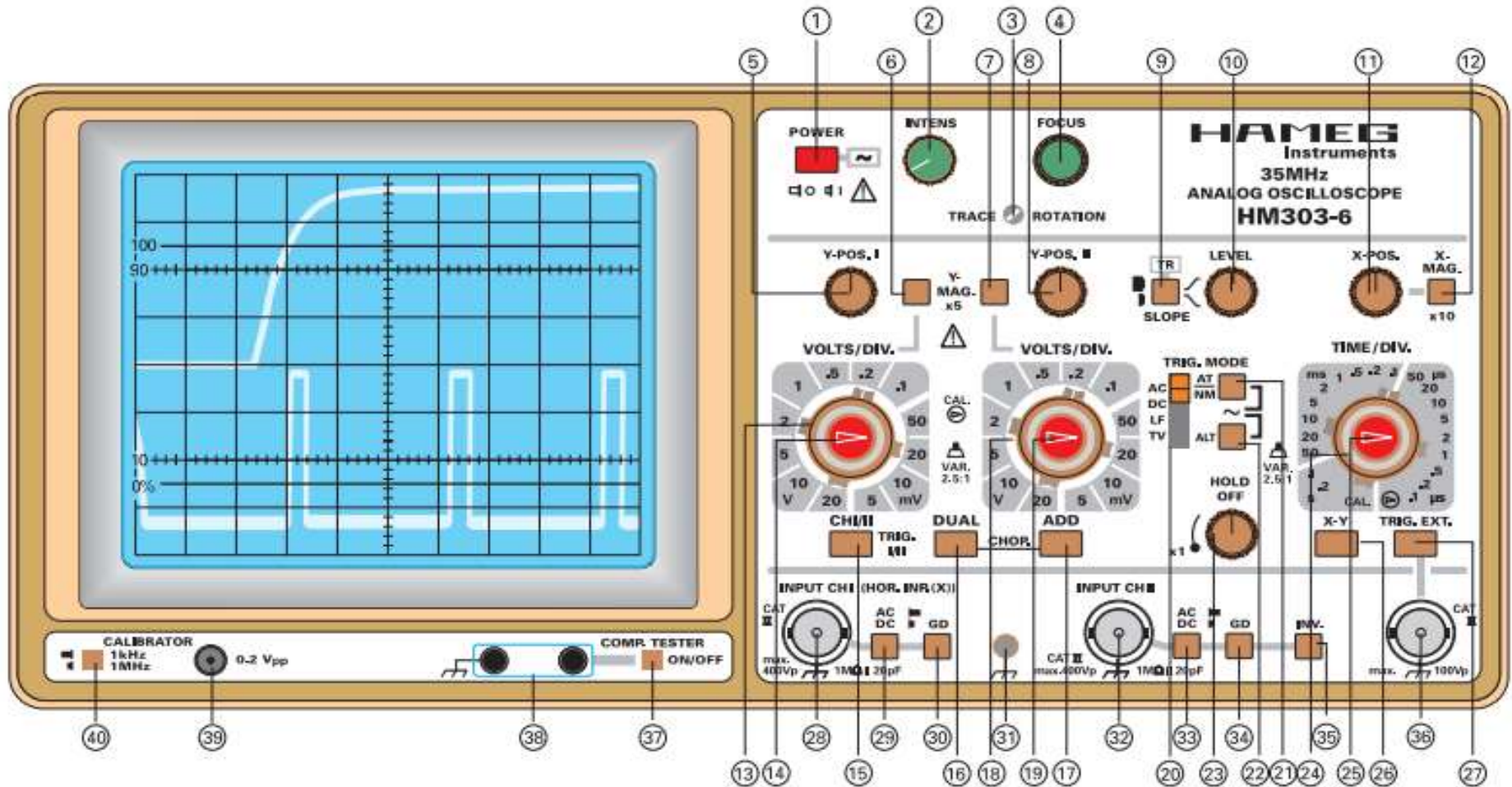
ΣΥΓΚΡΙΣΗ	CRT	LCD
Συντομογραφία	Cathode Ray Tube	Liquid Crystal Display-
Δομή	Ένα κανόνι ηλεκτρονίων διεγείρει με την πρόσπτωση της, την επίστρωση φωσφόρου	Έχουν υγρούς κρυστάλλους που κατευθύνουν το φως.
Βάρος	Μεγάλο	Μικρό
Ποιότητα εικόνας	Καλή (τρεμοπαίζει)	Πολύ καλή
Κατανάλωση ισχύος	Μεγάλη	Μικρή
Κόστος	Μικρό	Μεγάλο
Απόκριση	Αργή	Γρήγορη



LCD (a) χωρίς πόλωση (b) με πόλωση (μαύρο)



# Αναλογικός Παλμογράφος HM303-6





# Βασικά χαρακτηριστικά αναλογικού

- Υψηλή ανάλυση σήματος με χαμηλή υπερύψωση
- Δυο κανάλια με ενισχυτές χαμηλού θορύβου από  $1\text{mV} - 20\text{V/cm}$
- Βάση χρόνου  $0,2\text{sec} - 100\text{nS}$  και επέκταση στα  $10\text{nS}$
- Σκανδαλισμός  $0 - 50\text{MHz}$
- Λειτουργία X-Y
- Έλεγχος εξαρτημάτων

# 35 MHz Analog Oscilloscope HM303-6

Valid at 23 °C after a 30 minute warm-up period

## Vertical Deflection

<b>Operating Modes:</b>	Channel I or II only Channels I and II (alternate or chopped) Sum or Difference of CH I and CH II
<b>Invert:</b>	CH II
<b>XY Mode:</b>	via CH I (X) and CH II (Y)
<b>Bandwidth:</b>	2 x 0 to 35 MHz (-3 dB)
<b>Rise Time:</b>	< 10 ns
<b>Overshoot:</b>	max. 1%
<b>Deflection Coefficients:</b>	1-2-5 Sequence
1 mV/div. – 2 mV/div.:	± 5% (Bandwidth 0 – 10 MHz (-3 dB))
5 mV/div. – 20 V/div.:	± 3% (Bandwidth 0 – 35 MHz (-3 dB))
Variable (uncalibrated):	> 2.5 : 1 to > 50 V/div.
<b>Input Impedance:</b>	1 MΩ    20 pF
<b>Input Coupling:</b>	DC, AC, GND (ground)
<b>Max. Input Voltage:</b>	400V (DC + peak AC)

## Triggering

<b>Automatic (Peak to Peak):</b>	20 Hz – 50 MHz (≥ 5 mm) 50 MHz – 100 MHz (≥ 8 mm)
<b>Normal with Level Control:</b>	0 – 50 MHz (≥ 5 mm) 50 MHz – 100 MHz (≥ 8 mm)
<b>Trigger Indicator:</b>	LED
<b>Slope:</b>	positive or negative
<b>Sources:</b>	Channel I or II, CH I / CH II alternate (≥ 8 mm), Line and External
<b>Coupling:</b>	<b>AC:</b> 10 Hz – 100 MHz <b>DC:</b> 0 – 100 MHz <b>LF:</b> 0 – 1.5 kHz
<b>Trigger Indicator:</b>	LED
<b>External Trigger Signal:</b>	≥ 0.3V <sub>pp</sub> (30 Hz – 50 MHz)
<b>Active TV sync. separator:</b>	pos. and neg.

## Horizontal Deflection

<b>Time Base:</b>	0.2 s/div. – 0.1 μs/div. (1-2-5 Sequence)
<b>Accuracy:</b>	± 3%
<b>Variable (uncalibrated):</b>	> 2.5:1 to > 0.5 s/div.
<b>X Magnification x 10:</b>	up to 10 ns/div.
<b>Accuracy:</b>	± 5%
<b>Hold-Off Time:</b>	variable to approx. 10 : 1
<b>XY</b>	
<b>Bandwidth X Amplifier:</b>	0 – 2.5 MHz (-3 dB)
<b>XY Phase shift &lt; 3°:</b>	< 120 kHz

## Component Tester

<b>Test Voltage:</b>	approx. 7V <sub>rms</sub> (open circuit)
<b>Test Current:</b>	max. 7 mA <sub>rms</sub> (short-circuit)
<b>Test Frequency:</b>	approx. 50 Hz
<b>Test Connection:</b>	2 banana jacks 4 mm Ø

One test circuit lead is grounded via protective earth (PE)

## Miscellaneous

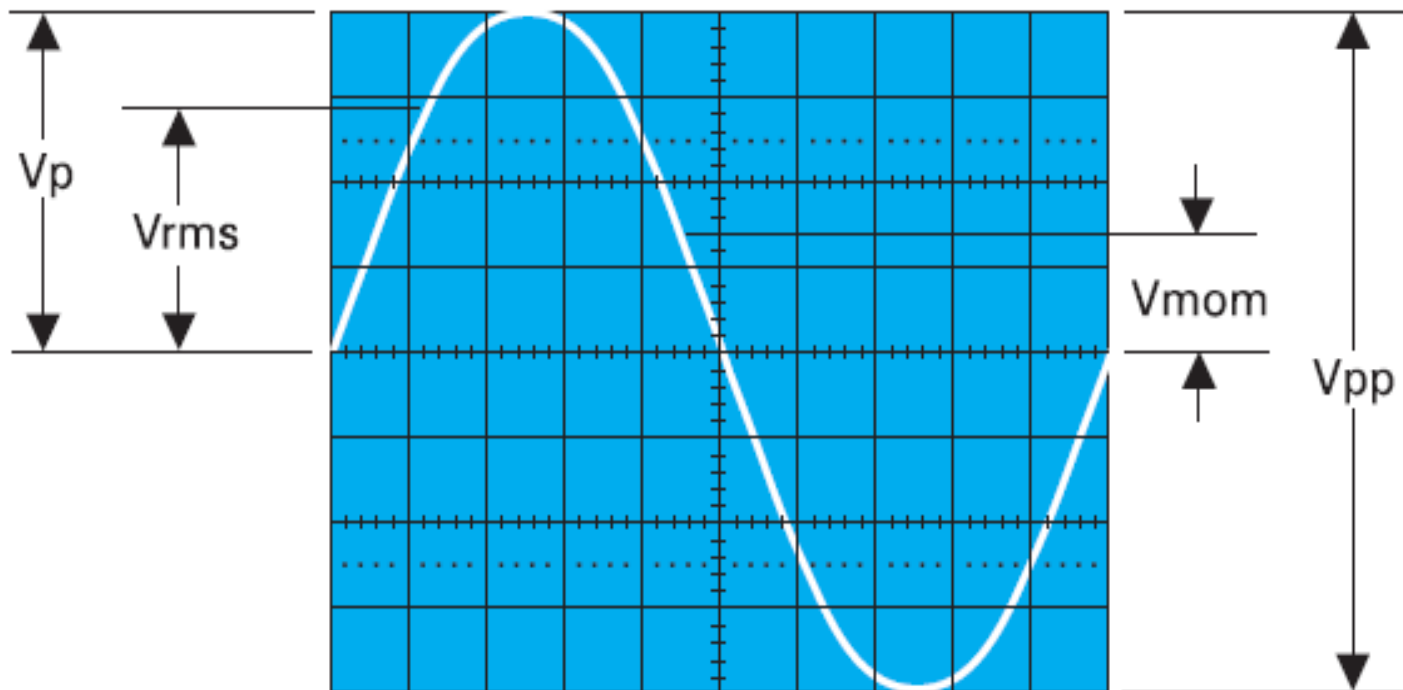
<b>CRT:</b>	D14-363GY, 8 x 10 cm with internal graticule
<b>Acceleration Voltage:</b>	approx. 2 kV
<b>Trace Rotation:</b>	adjustable on front panel
<b>Calibrator Signal (Square Wave):</b>	0.2V ± 1%, = 1 kHz/1 MHz (tr < 4 ns)
<b>Power Supply (Mains):</b>	105 – 253V, 50/60 Hz ± 10%, CAT II
<b>Power Consumption:</b>	approx. 36 Watt at 230V/50 Hz
<b>Ambient temperature:</b>	0° C...+40° C
<b>Safety class:</b>	Safety class I (EN61010-1)
<b>Weight:</b>	approx. 5.4 kg
<b>Dimensions (W x H x D):</b>	285 x 125 x 380 mm

**Accessories supplied:** Line Cord, operator's manual, 2 Probes 1:1 / 10:1 (HZ154)

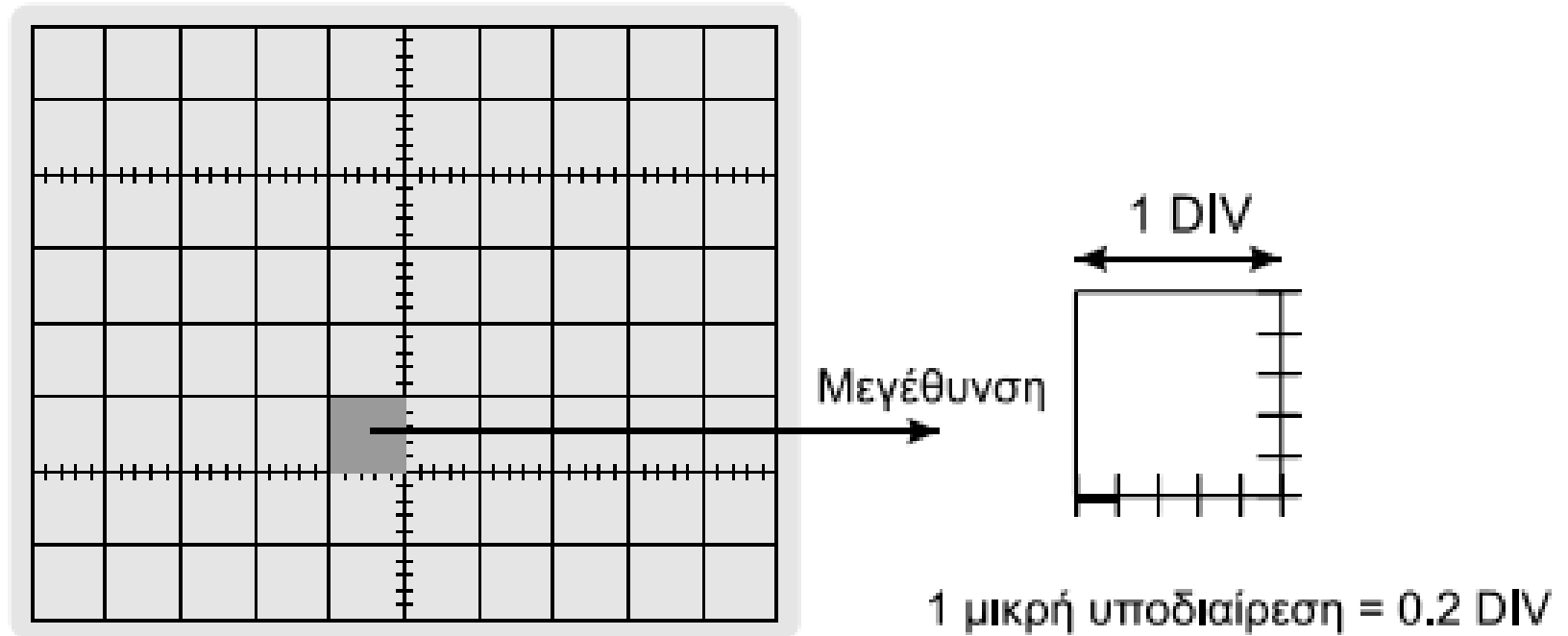
# Μέτρηση με παλμογράφο

**Μέτρηση τάσεως** (αριθμός υποδιαϊρέσεων επί θέση διακόπτη volt/div y-άξονας )

**Μέτρηση περιόδου** (αριθμός υποδιαϊρέσεων επί θέση διακόπτη time/div x-άξονας)



# Κλίμακα στην οθόνη

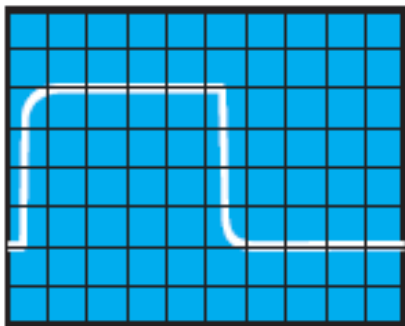


# Παράδειγμα μέτρησης

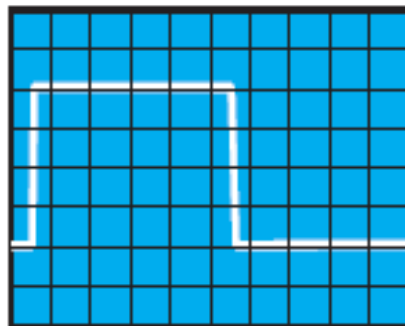
Μετρήσαμε από κορυφή σε κορυφή στο  $y$ -άξονα  
5 & 1/2 υποδιαίρεσεις και ο διακόπτης  $\text{volt/div } 2\text{V}$   
 $= 11\text{V}_{\text{p-p}}$ .

Μετρήσαμε μια πλήρη περίοδο στον  $x$ -άξονα 5  
υποδιαίρεσεις και ο διακόπτης  $\text{time/div } 1\text{mS}$   
 $= 5\text{mS}$ .

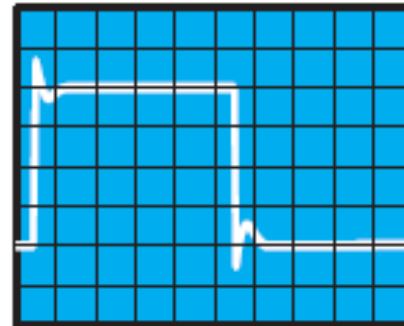
# Probe 1:1, 10:1



incorrect

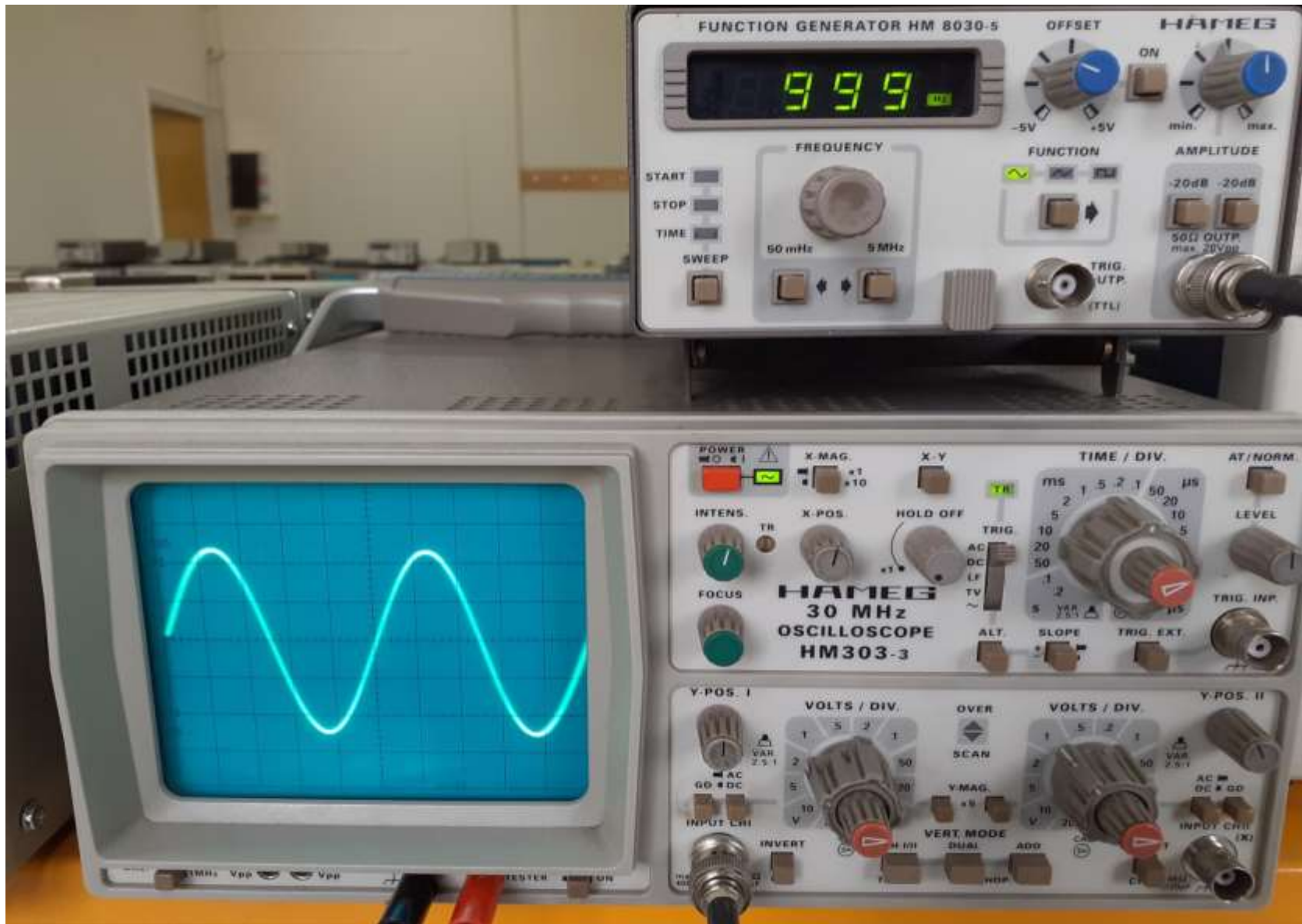


correct

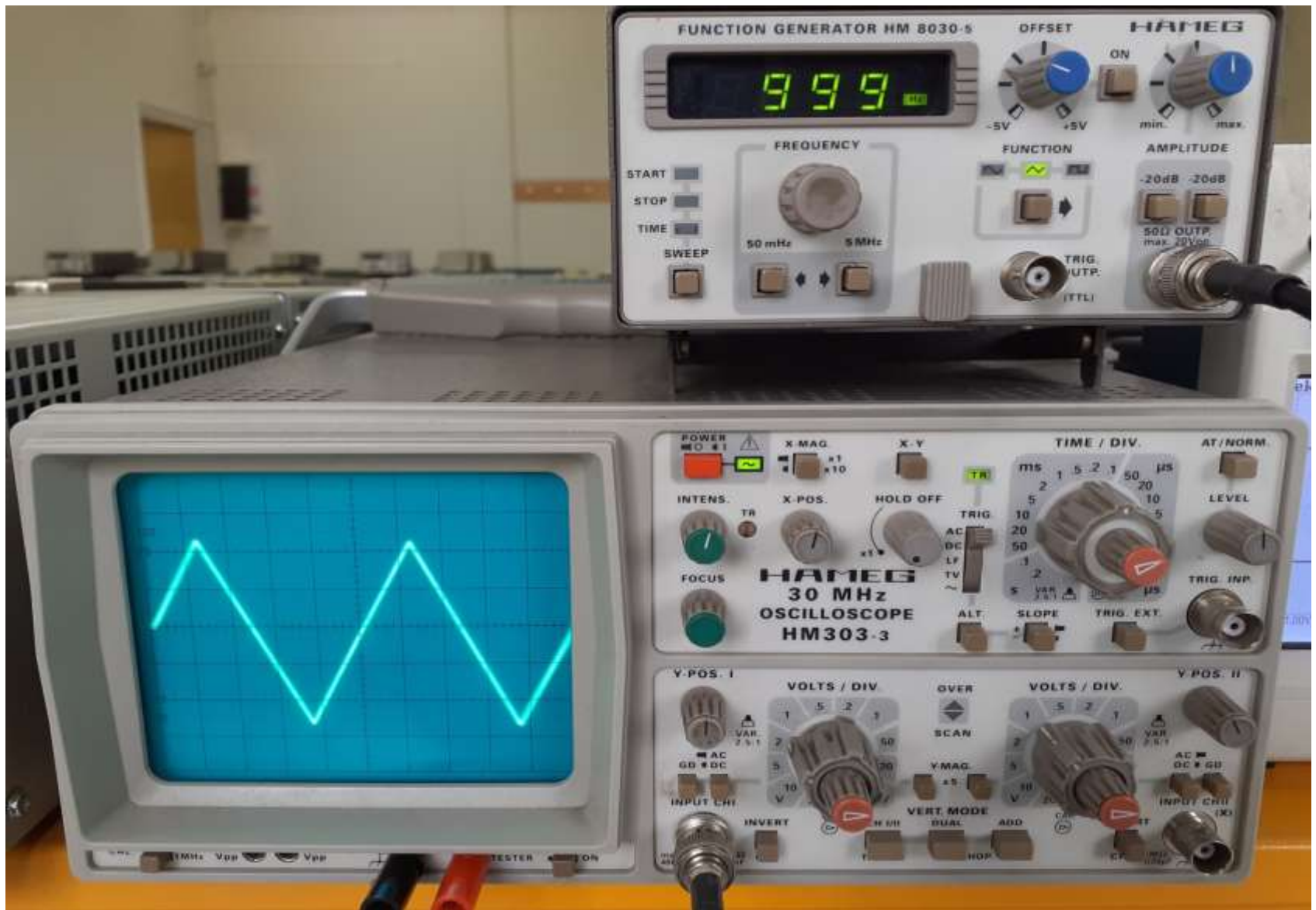


incorrect

# Μετρήσεις με αναλογικό παλμογράφο



# Μετρήσεις με αναλογικό παλμογράφο

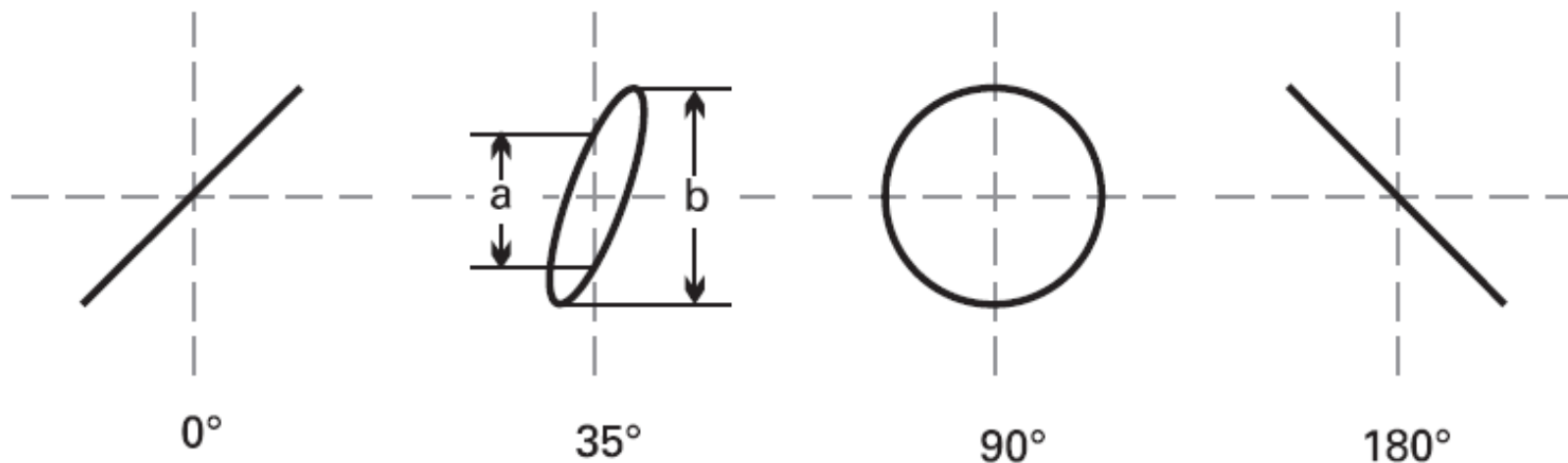




# Μετρήσεις με αναλογικό παλμογράφο



# Μέτρηση Διαφοράς Φάσεως – Λειτουργία Χ-Υ



$$\varphi = \arcsin \frac{a}{b}$$

# Έλεγχος εξαρτημάτων – Component tester

## Single components



Short circuit



Resistor 510Ω



Main transformer primar



Capacitor 33μF

## Single Transistors



Junction B-C



Junction B-E



Junction E-C



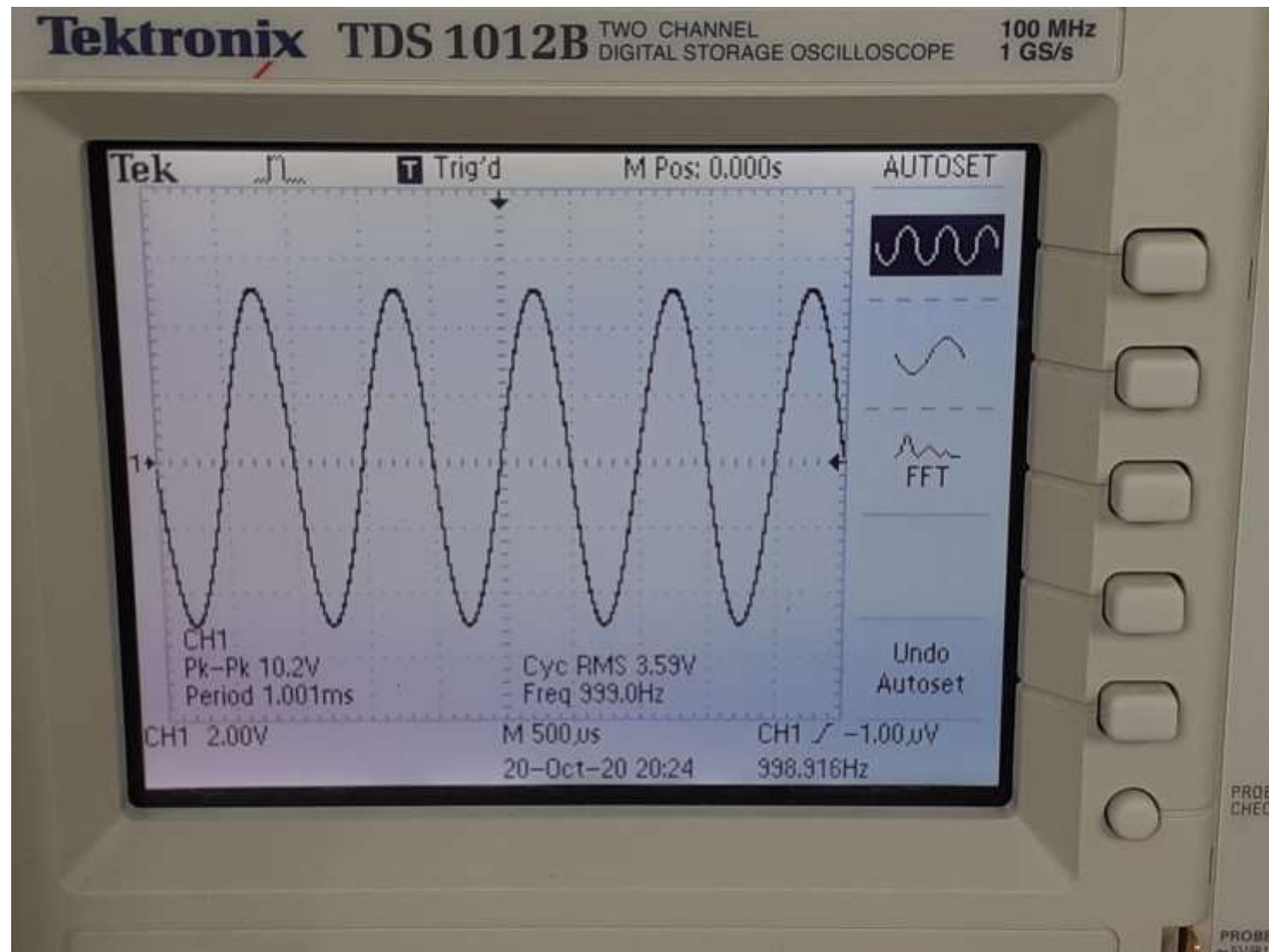
FET

# Ψηφιακός Παλμογράφος TDS1012

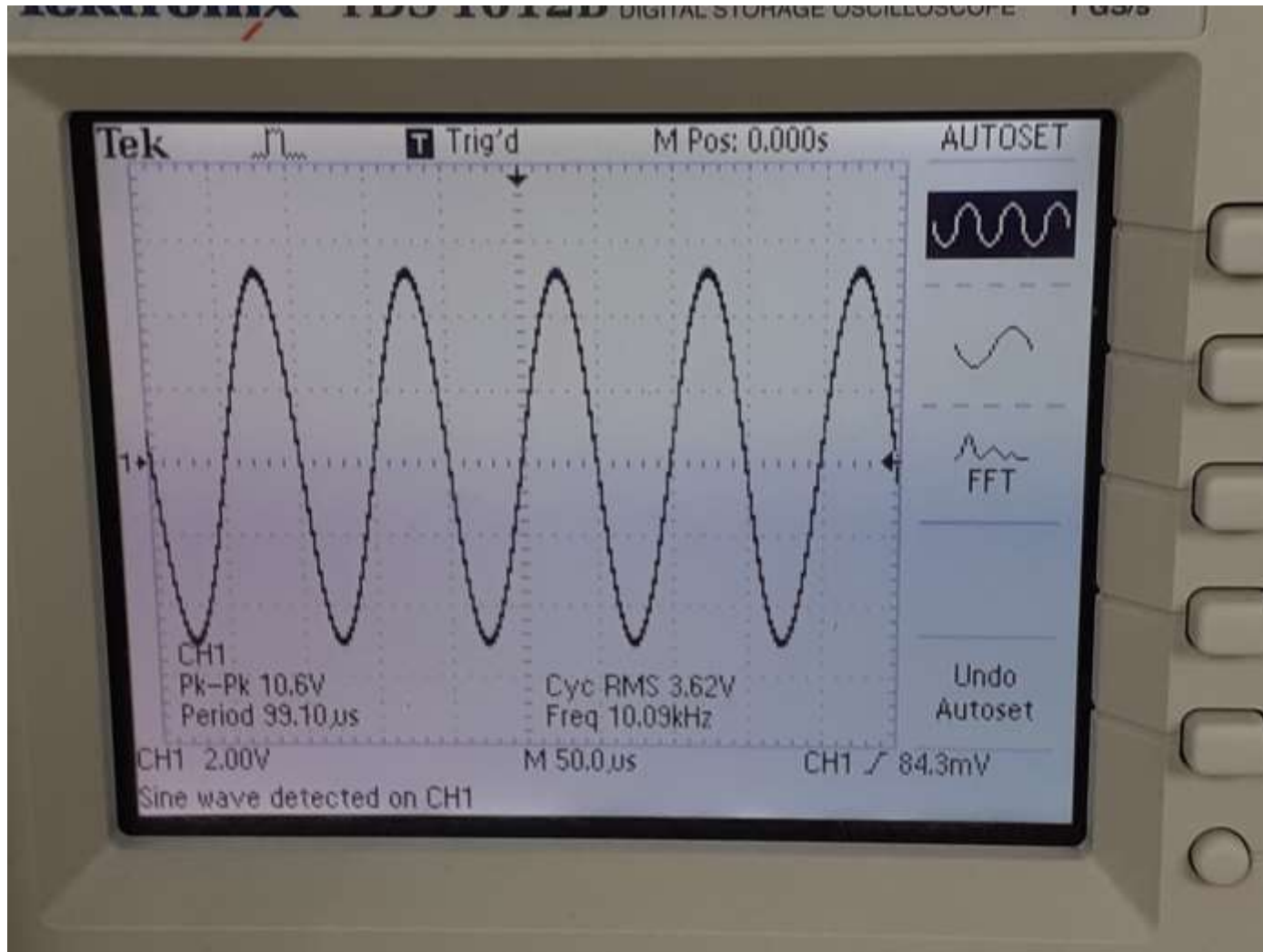


- Ρύθμιση και αποθήκευση κυματομορφής
- Θύρα USB Flash Drive για αποθήκευση αρχείων
- Άμεση εκτύπωση σε οποιονδήποτε εκτυπωτή
- Επικοινωνίες υπολογιστή μέσω της θύρας συσκευής USB με OpenChoice PC
- Λογισμικό επικοινωνιών
- Σύνδεση σε έναν ελεγκτή GPIB μέσω ενός προαιρετικού προσαρμογέα TEK-USB-488
- Κέρσορες με αναγνώσεις
- Ενεργοποίηση ανάγνωσης συχνότητας
- Έντεκα αυτόματες μετρήσεις
- Μέσος όρος κυματομορφής και ανίχνευση κορυφής
- Διπλή βάση χρόνου
- Μαθηματικές συναρτήσεις: +, - και  $\times$  λειτουργίες
- Ανάλυση Fast Fourier Transform (FFT)
- Δυνατότητα ενεργοποίησης πλάτους σκανδαλισμού
- Δυνατότητα ενεργοποίησης σκανδαλισμού βίντεο με δυνατότητα ενεργοποίησης γραμμής
- Εξωτερικός σκανδαλισμός
- Οθόνη μεταβλητής χρόνου απεικόνισης
- Περιβάλλον χρήστη και θέματα βοήθειας σε δέκα γλώσσες

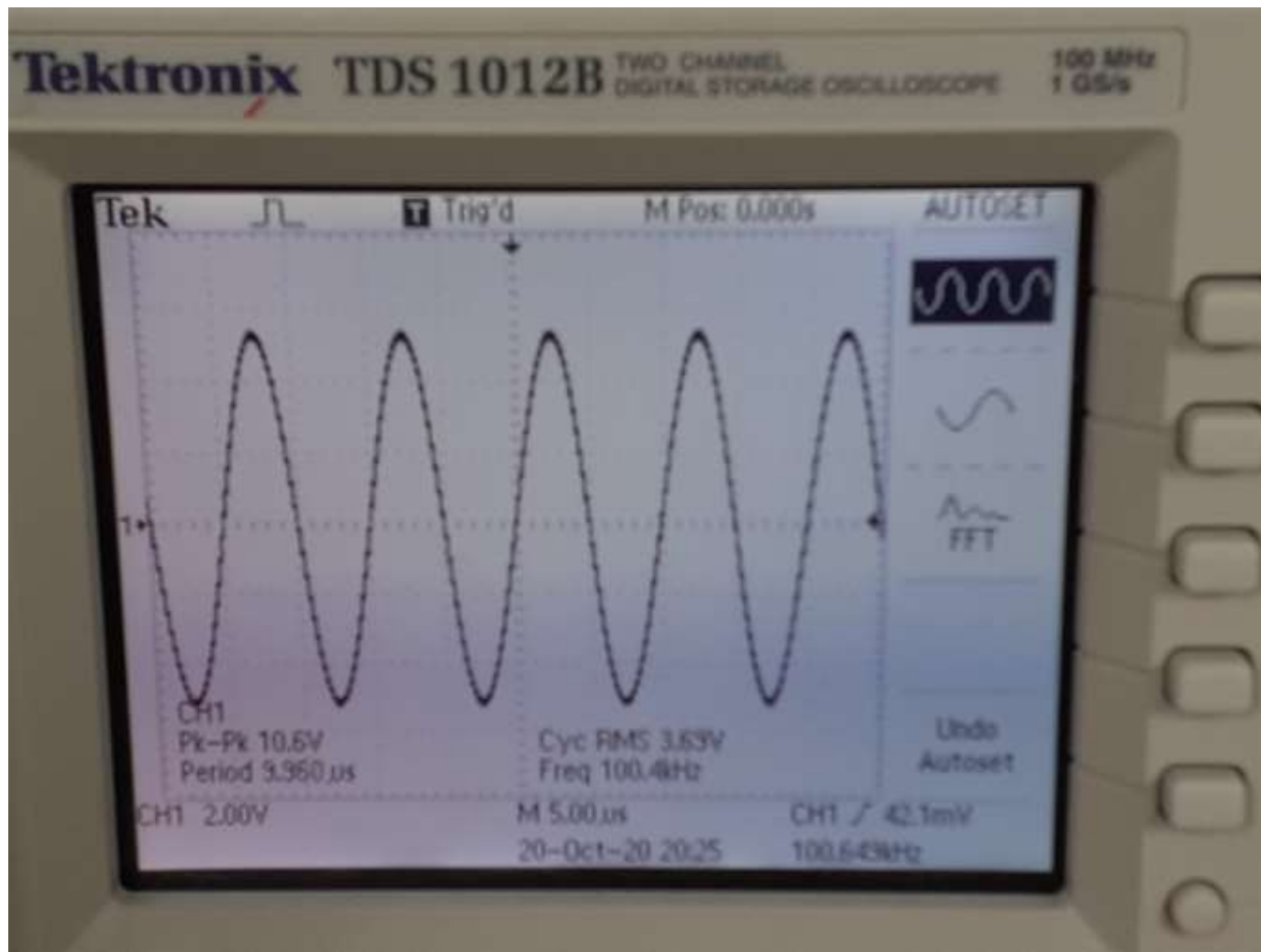
# Μετρήσεις με ψηφιακό παλμογράφο



# Μετρήσεις με ψηφιακό παλμογράφο



# Μετρήσεις με ψηφιακό παλμογράφο

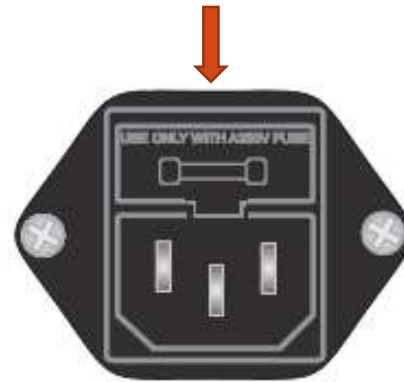




# Παροχή ισχύος

Power Supply (Mains): 105 – 253 V, 50/60 Hz  $\pm$  10 %, CAT II

ΑΣΦΑΛΕΙΑ - FUSE



ΓΕΙΩΣΗ - GND

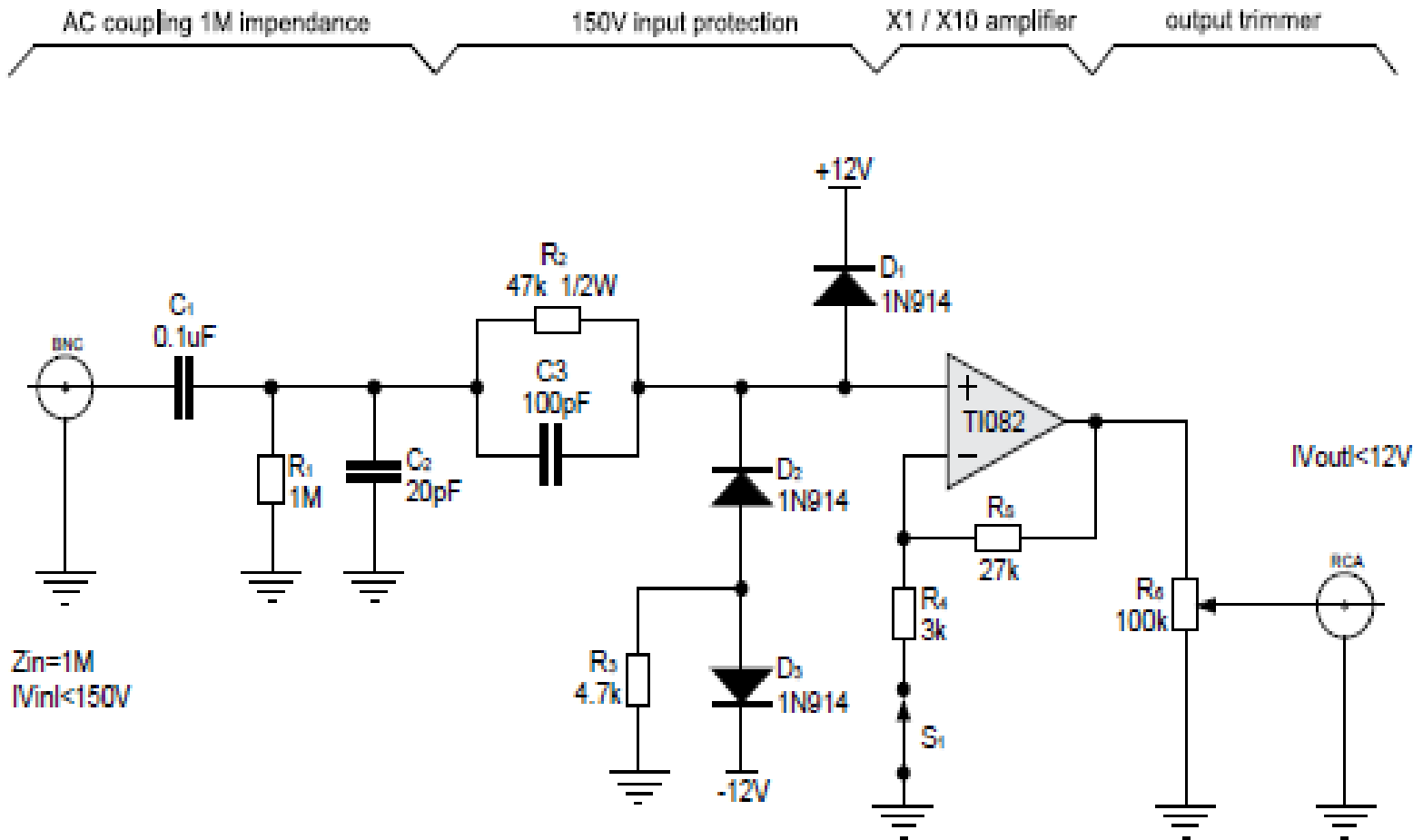
# Ο πρώτος μου παλμογράφος

- Κάρτα Ηχου Η/Υ
- Λογισμικό Zelscope
- Κύκλωμα απομόνωσης

## Περιορισμοί

- Δεν είναι δυνατή η απεικόνιση DC τάσεων (Λόγο ότι ο πυκνωτής εισόδου μπλοκάρει την συνεχή συνιστώσα προς την κάρτα ήχου).
- Χαμηλής συχνότητα λειτουργίας (10Hz – 20KHz)
- Δεν παρέχει γαλβανική απομόνωση
- Χαμηλή ακρίβεια μετρήσεων

# Ο πρώτος μου παλμογράφος: κύκλωμα απομόνωσης



# Συμπεράσματα

Βασικό όργανο μελέτης ηλεκτρικών σημάτων, απεικόνιση, μέτρηση, καταγραφή. Χρήση σε όλο το φάσμα των θετικών επιστημών. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας έχουμε ψηφιακούς παλμογράφους με μεγαλύτερη ακρίβεια μετρήσεων, αριθμητικές απεικονίσεις των μετρήσεων εξαλείφοντας τα σφάλματα ανάγνωσης.

# Ερωτήσεις

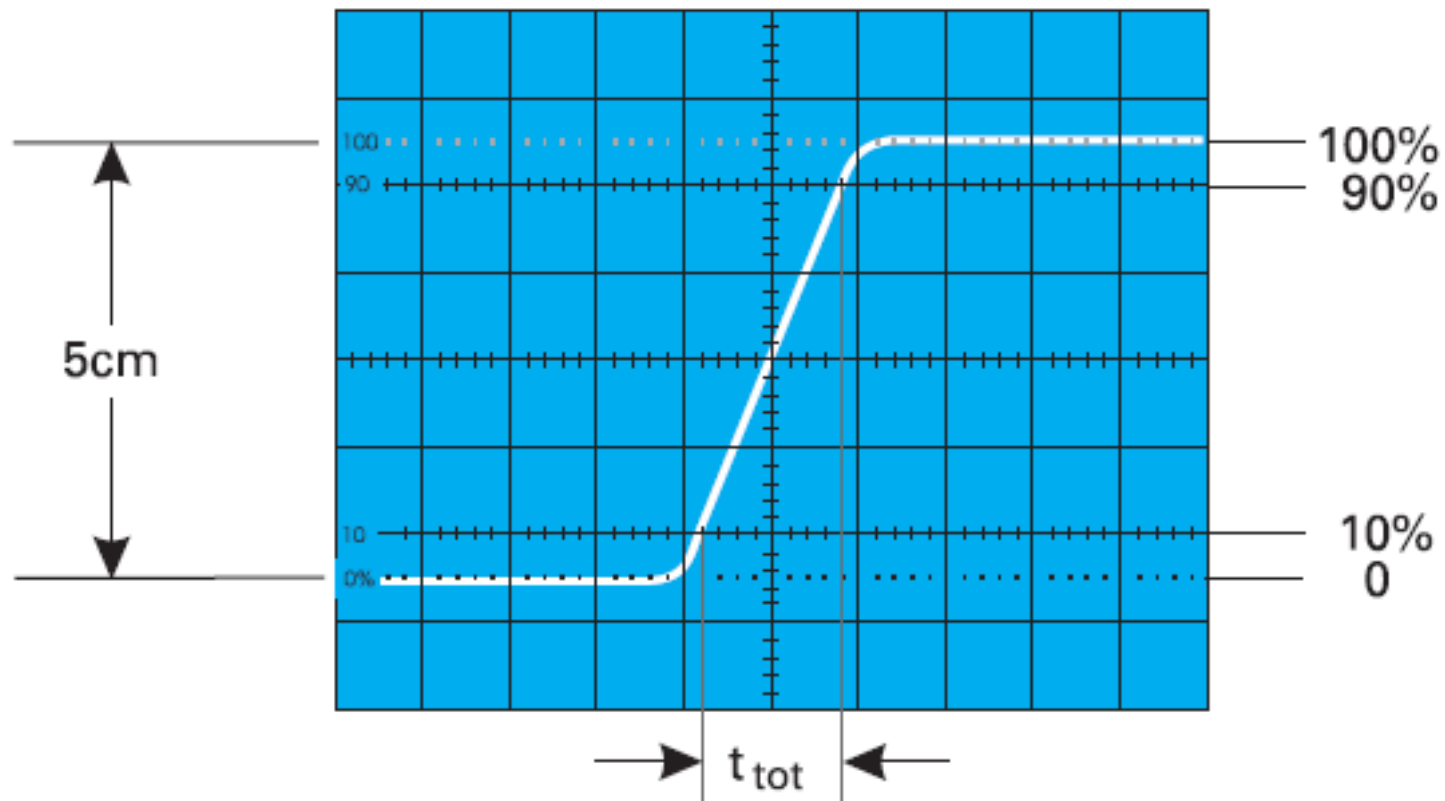
1. Σε αναλογικό παλμογράφο μετρήσαμε 6 υποδιαιρέσεις στο  $x$ -άξονα με το  $\text{volt/div}$  στην θέση  $0.5\text{V}$  και 7 υποδιαιρέσεις στο  $y$ -άξονα με το  $\text{time/div}$  στην θέση  $0,1\mu\text{s}$ . Υπολογίστε την τάση από κορυφή σε κορυφή, την ενεργό τιμή τάσης και την περίοδο και συχνότητα του σήματος.

# Ερωτήσεις

2. Σε αναλογικό παλμογράφο μετρήσαμε με probe 10:1 τιμή πλάτους  $32,25V_{p-p}$  υπολογίστε την ενεργό τιμή της τάσεως.

# Ερωτήσεις

3. Σε αναλογικό παλμογράφο μετρήσαμε το παρακάτω σήμα με το διακόπτη βάσης χρόνου  $0,2\mu\text{S}/\text{div}$  & X-MAG X10 υπολογίστε τον χρόνο



# Ερωτήσεις

4. Με ποια διάταξη ο παλμογράφος θα ήταν ικανός να μετρήσει ένταση ηλεκτρικού ρεύματος τόσο στο AC όσο και στο DC.
5. Με ποια διάταξη ο παλμογράφος θα ήταν ικανός να μετρήσει την τάση του οικιακού δικτύου ηλεκτροδότησης  $230V_{\text{rms}}$   $50\text{Hz}$ .
6. Ποια η χρησιμότητα του probe που συνοδεύει έναν παλμογράφο.



Ερωτήσεις ?

Ευχαριστούμε!

