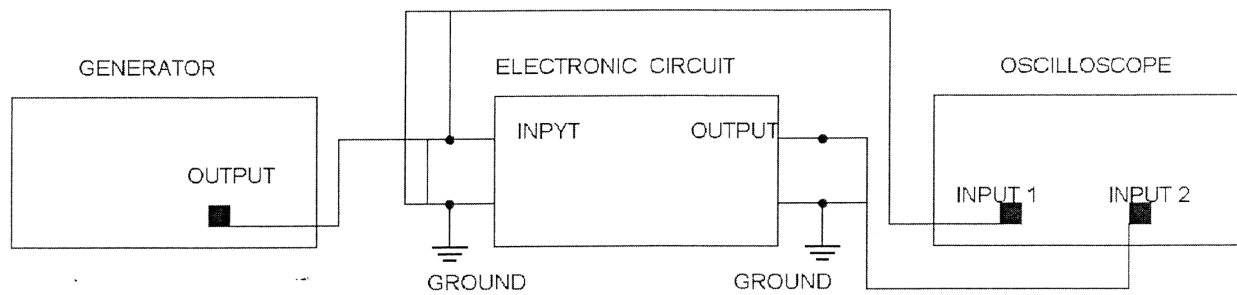


## **Εργαστηριακή Άσκηση 3**

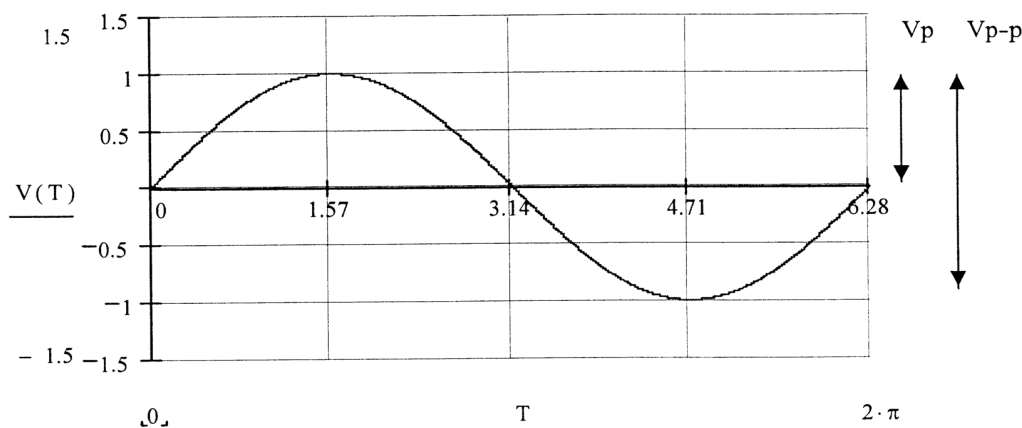
### **Μέτρηση εναλλασσόμενης τάσης με τον παλμογράφο**

**ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ (GENERATOR):** Είναι ηλεκτρονική συσκευή η οποία παρέχει στην έξοδο της εναλλασσόμενη τάση μεταβλητής τιμής πλάτους και συχνότητας. Επίσης η μορφή της κυματομορφής δύναται να είναι ημιτονοειδής, τετραγωνική, τριγωνική η και παλμική. Η έξοδος της γεννήτριας παρέχεται με ένα ομοαξονικό καλώδιο το οποίο καταλήγει σε δύο ακροδέκτες (κροκοδειλάκια), ένα κόκκινο, το οποίο είναι η έξοδος του σήματος, και ένα μαύρο, το οποίο είναι η γείωση του σήματος. Το κόκκινο κροκοδειλάκι συνδέεται στην είσοδο του κυκλώματος που θέλουμε να τροφοδοτήσουμε με εναλλασσόμενη τάση και το μαύρο στην γείωση του κυκλώματος. Περισσότερες πληροφορίες για την γεννήτρια εναλλασσόμενης τάσης που θα χρησιμοποιήσουμε στο εργαστήριο θα βρείτε στο τέλος της εργαστηριακής άσκησης.

**ΠΑΛΜΟΓΡΑΦΟΣ (OSCILLOSCOPE):** Χρησιμοποιείται ευρύτατα, όπως και η γεννήτρια, στην μελέτη των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων. Στην οθόνη του μπορούμε να παρατηρήσουμε ένα εναλλασσόμενο σήμα οιοδήποτε πλάτους, συχνότητας και μορφής. Σε ένα παλμογράφο δύο εισόδων μπορούμε στην μία είσοδο να παρατηρούμε το σήμα εισόδου σε ένα κύκλωμα και στην άλλη είσοδο το σήμα εξόδου από το κύκλωμα η το σήμα σε οποιοδήποτε σημείο του κυκλώματος. Ο παλμογράφος φέρει, σε κάθε είσοδο του, ένα ομοαξονικό καλώδιο (probe) το οποίο καταλήγει σε μία τσιμπίδα η οποία λαμβάνει το σήμα και σε ένα κροκοδειλάκι το οποίο συνδέεται στην γείωση του κυκλώματος. Εάν π.χ. χρησιμοποιούμε την είσοδο 1 (channel 1) για να παρατηρούμε το σήμα εισόδου εις το κύκλωμα τότε την τσιμπίδα του probe της εισόδου αυτής την τοποθετούμε στην είσοδο του κυκλώματος, όπου τοποθετούμε και το κόκκινο κροκοδειλάκι της γεννήτριας, και το μαύρο κροκοδειλάκι το τοποθετούμε στην γείωση του κυκλώματος όπου τοποθετούμε και το μαύρο κροκοδειλάκι της γεννήτριας. Την είσοδο 2 (channel 2) την χρησιμοποιούμε για να παρατηρούμε το σήμα στην έξοδο του κυκλώματος η σε οποιοδήποτε σημείο αυτού. Αυτό γίνεται τοποθετώντας την τσιμπίδα του probe στην έξοδο η στο σημείο που θέλουμε. Την γείωση του probe αυτού δεν είναι απαραίτητο να την χρησιμοποιούμε.



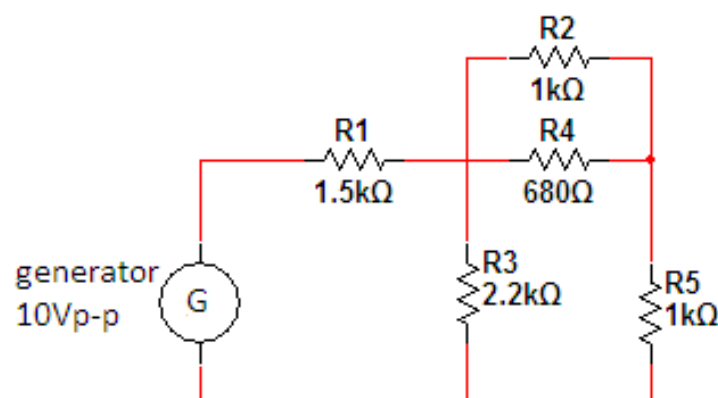
Σε ένα εναλλασσόμενο σήμα η σχέση που συνδέει το πλάτος από κορυφή σε κορυφή του εναλλασσόμενου σήματος  $V_{p-p}$  με την  $V_{rms}$  είναι  $V_{p-p} = 2\sqrt{2}V_{rms}$  όπου  $V_{rms}$  αποτελεί την ενεργός τιμή της τάσεως ( $V_{εν.}$ ). Παρατηρείστε ότι  $V_{p-p} = 2V_p$  είναι η τάση από κορυφή σε κορυφή του εναλλασσόμενου σήματος όπως παρουσιάζεται και στο παρακάτω σχήμα. Όταν με το πολύμετρο μετρούμε εναλλασσόμενη τάση, μετρούμε πάντοτε την ενεργό τιμή της τάσεως.



Περισσότερες πληροφορίες για τον παλμογράφο που θα χρησιμοποιήσουμε στο εργαστήριο θα βρείτε στο τέλος της εργαστηριακής άσκησης.

### ΑΣΚΗΣΗ 1

Δίδεται το παρακάτω κύκλωμα. Συνδέστε την γεννήτρια στην είσοδο και ρυθμίστε την για πλάτος σήματος 10Volt  $V_{p-p}$  και συχνότητας 1.5KHz. Μετρήστε με τον παλμογράφο το πλάτος του σήματος εισόδου, όπως επίσης το πλάτος του σήματος στις αντιστάσεις  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  και  $R_5$  στην συμπληρώστε τους παρακάτω πίνακες και σχεδιάστε σε μιλιμετρέ χαρτί τις κυματομορφές εισόδου και όλων των τάσεων των αντιστάσεων στο ίδιο σύστημα ορθογωνίων αξόνων. Να σχεδιάσετε μια μόνο περίοδο.



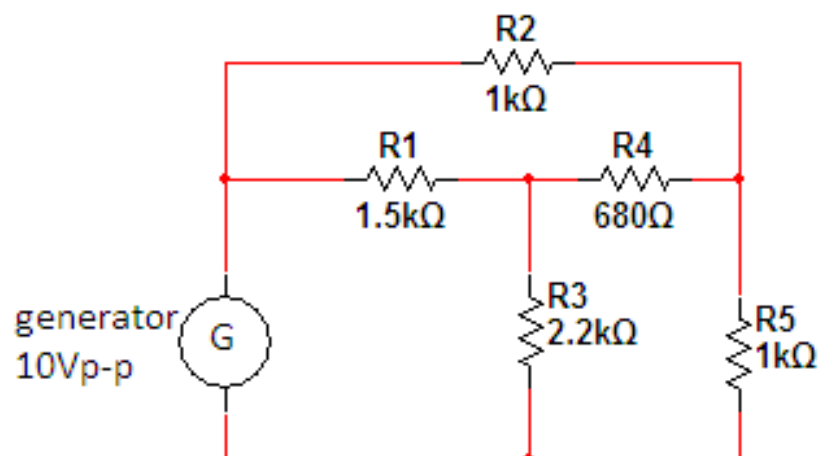
$V_{R1p-p}$	$V_{R2p-p}$	$V_{R3p-p}$	$V_{R4p-p}$	$V_{R5p-p}$

$V_{R1\varepsilon v.}$	$V_{R2\varepsilon v.}$	$V_{R3\varepsilon v.}$	$V_{R4\varepsilon v.}$	$V_{R5\varepsilon v.}$

$I_{R1\varepsilon v.}$	$I_{R2\varepsilon v.}$	$I_{R3\varepsilon v.}$	$I_{R4\varepsilon v.}$	$I_{R5\varepsilon v.}$

## ΑΣΚΗΣΗ 2

Δίδεται το παρακάτω κύκλωμα. Συνδέσετε την γεννήτρια στην είσοδο του κυκλώματος και ρυθμίστε για πλάτος σήματος 10volt  $V_{p-p}$  και συχνότητα 2 KHz. Μετρήστε με τον παλμογράφο το πλάτος του σήματος στις αντιστάσεις και σχεδιάστε σε μιλιμετρέ χαρτί τις κυματομορφές εισόδου και των αντιστάσεων. Σχεδιάστε μία περίοδο και στο ίδιο σύστημα αξόνων. Συμπληρώστε τους πίνακες



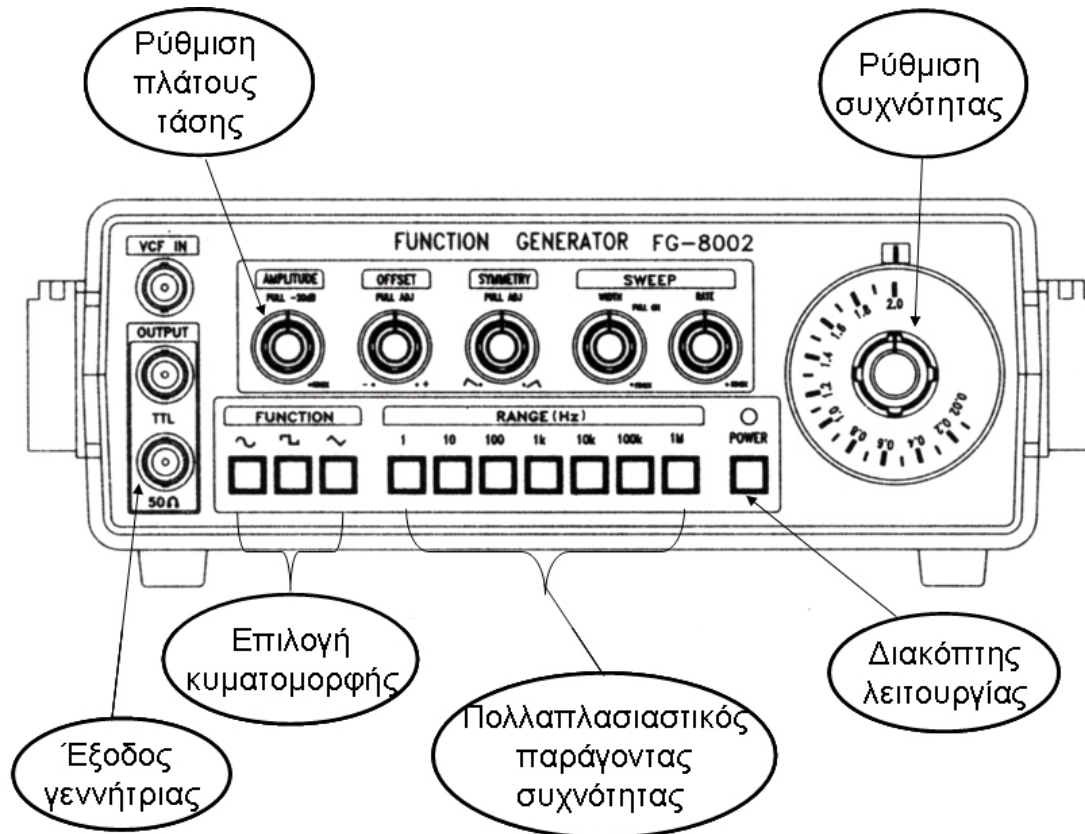
$V_{R1p-p}$	$V_{R2p-p}$	$V_{R3p-p}$	$V_{R4p-p}$	$V_{R5p-p}$

$V_{R1\varepsilon v.}$	$V_{R2\varepsilon v.}$	$V_{R3\varepsilon v.}$	$V_{R4\varepsilon v.}$	$V_{R5\varepsilon v.}$

$I_{R1\varepsilon v.}$	$I_{R2\varepsilon v.}$	$I_{R3\varepsilon v.}$	$I_{R4\varepsilon v.}$	$I_{R5\varepsilon v.}$

## Η Γεννήτρια εναλλασσόμενης τάσης του εργαστηρίου (Digital FG-8002)

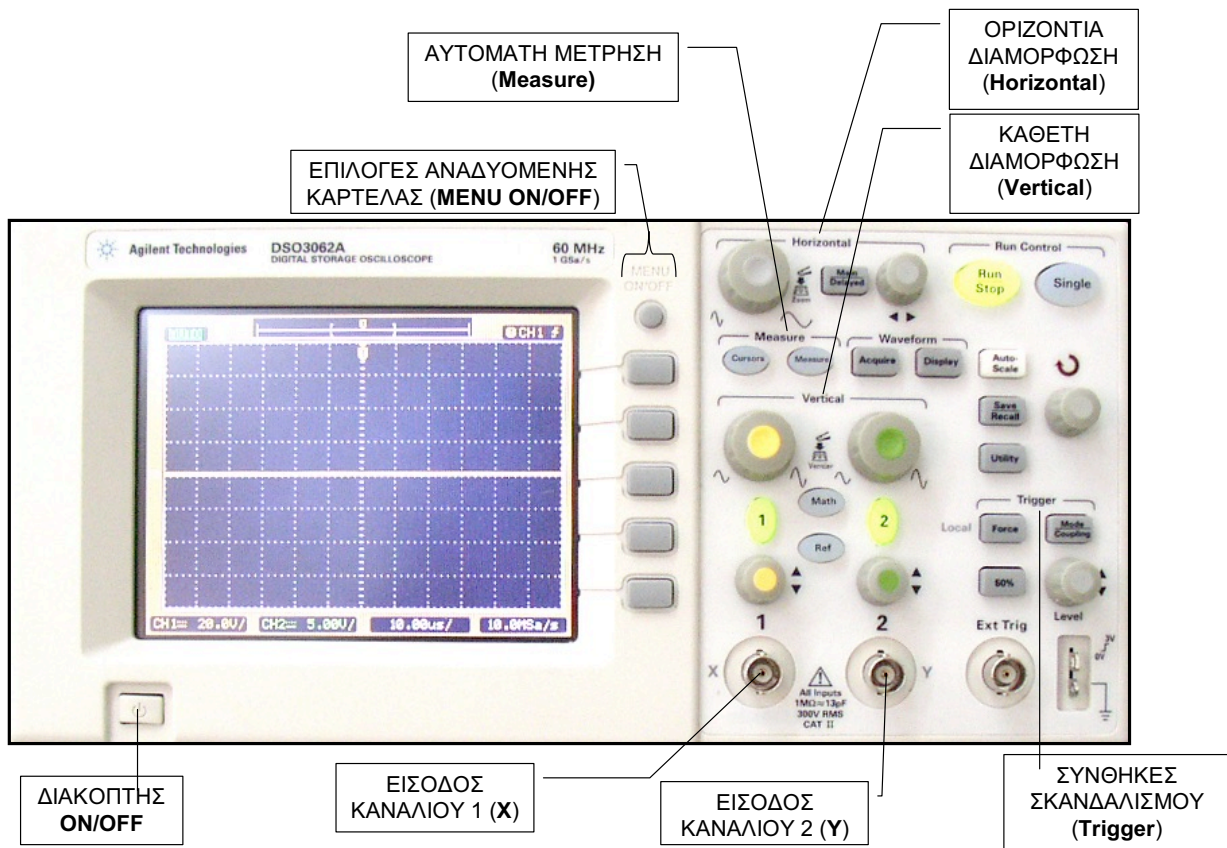
Η γεννήτρια FG-8002 του εργαστηρίου μπορεί να μας δώσει μεταβαλλόμενες τάσεις για την πραγματοποίηση των ασκήσεων. Ο διακόπτης Power θέτει σε λειτουργία την γεννήτρια και το λαμπάκι που είναι πάνω του ανάβει. Την τάση που μου δίνει η γεννήτρια την παίρνω στην έξοδό της. Υπάρχουν δύο υποδοχές. Η **μαύρη** είναι η γείωση και η **κόκκινη** είναι η φάση.



- **Διαδικασία Επιλογής κυματομορφής:** Από τα κουμπιά FUNCTION επιλέγουμε τη μορφή της τάσης. Πατώντας το πρώτο από τα αριστερά κουμπι παίρνουμε ημιτονοειδή τάση, με το μεσαίο τετραγωνικό παλμό και με το δεξί κουμπί τριγωνικό παλμό.
- **Διαδικασία Ρύθμισης πλάτους τάσης:** Περιστρέφοντας το κουμπί AMPLITUDE μεταβάλλουμε το πλάτος της τάσης.
- **Διαδικασία Ρύθμισης συχνότητας:** Με τον μεγάλο περιστροφικό διακόπτη και τα κουμπιά RANGE ρυθμίζουμε τη συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσης. Η συχνότητα της τάσης είναι ίση με το γινόμενο της ένδειξης του περιστροφικού διακόπτη ρύθμισης συχνότητας επί τον πολλαπλασιαστικό παράγοντα που αναγράφεται πάνω από το πατημένο κουμπί της ομάδας κουμπιών RANGE. Έτσι για παράδειγμα αν ο περιστροφικός διακόπτης είναι στη θέση 2 και από τα κουμπιά RANGE έχουμε πατήσει το 100, η συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσης που θα μας δώσει η γεννήτρια θα είναι 200Hz.

## Ο Παλμογράφος του εργαστηρίου (AGILENT TECHNOLOGIES- DSO3062A)

Ο ψηφιακός παλμογράφος που χρησιμοποιείται στο Εργαστήριο είναι ο **DSO3062A** της **Agilent Technologies** που εικονίζεται στο παρακάτω σχήμα. Παρέχει στο χρήστη δύο εισόδους τάσης που ονομάζονται κανάλια 1 και 2. Είναι εφοδιασμένος με διάφορα ρυθμιστικά και κουμπιά τα οποία βοηθούν το χρήστη για σωστή απεικόνιση και κατόπιν μέτρηση της τάσης που εισάγει σε μια ή και τις δύο εισόδους του.



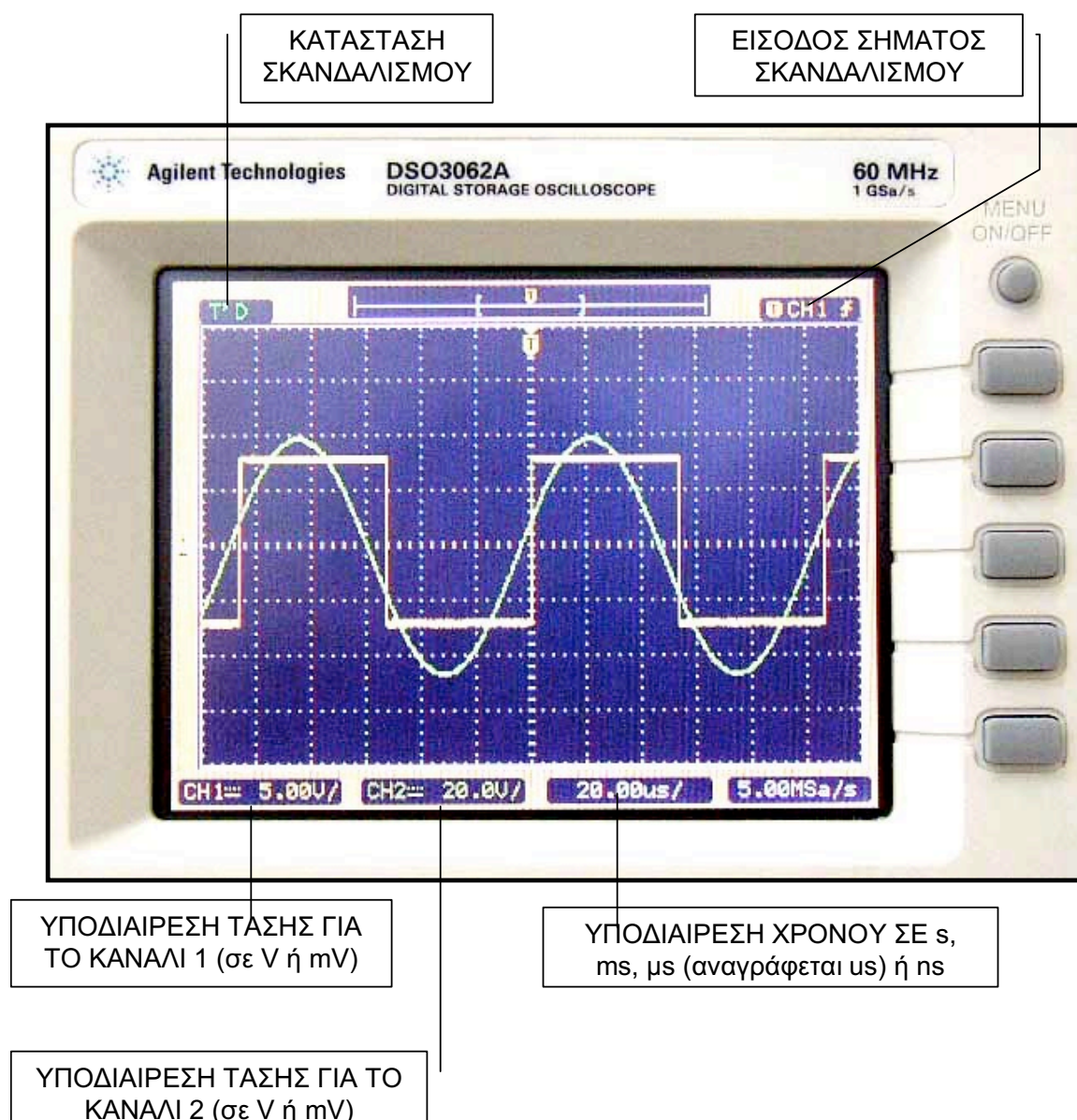
Τα ρυθμιστικά χωρίζονται σε περιοχές και αυτά που κυρίως ενδιαφέρουν σε καθημερινή χρήση περιλαμβάνονται στις περιοχές:

- Α) Κατακόρυφης διαμόρφωσης
- Β) Οριζόντιας διαμόρφωσης
- Γ) Συνθηκών σκανδαλισμού
- Δ) Αυτόματων μετρήσεων

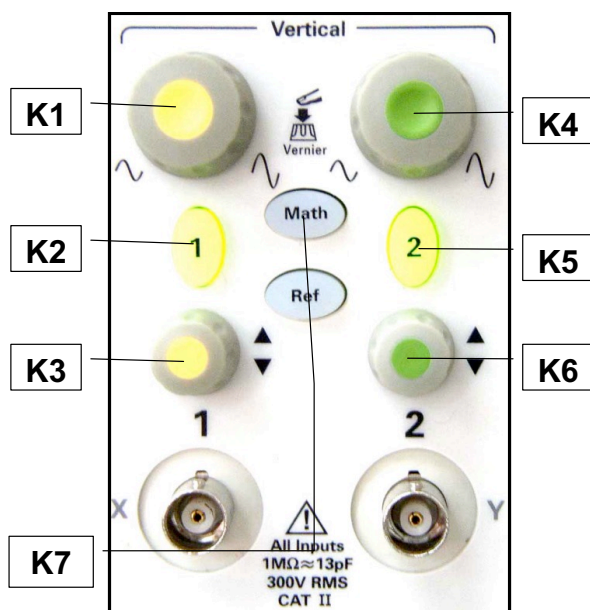
Κάθε κουμπί αυτών των περιοχών ενεργοποιεί μια καρτέλα που αναδύεται από την δεξιά πλευρά της οθόνης. Η καρτέλα παρέχει επιπλέον παραμέτρους κάθε μια από τις οποίες έχει ακριβώς δίπλα της ένα κουμπί, με διαδοχικό πάτημα του οποίου επιλέγεται η επιθυμητή τιμή της κάθε παραμέτρου. Τα κουμπιά επιλογών της αναδυόμενης καρτέλας βρίσκονται ακριβώς κάτω από το κουμπί MENU ON/OFF. Η καρτέλα κρύβεται μετά από μερικά δευτερόλεπτα ή μετά το πάτημα του κουμπιού MENU ON/OFF.



Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζονται οι βασικές παράμετροι λειτουργίας που απεικονίζονται στην οθόνη του παλμογράφου. Σε αυτές περιλαμβάνονται η υποδιαίρεσεις τάσης και χρόνου για τον κατακόρυφο και τον οριζόντιο άξονα αντίστοιχα καθώς και στοιχεία για τον σκανδαλισμό του οργάνου. Με την λέξη σκανδαλισμός εννοούμε την ανάγκη του οργάνου να ανιχνεύσει μια συγκεκριμένη στιγμιαία τιμή και φορά (αύξουσα ή φθίνουσα με τον χρόνο) της τάσης προκειμένου να ξεκινήσει την καταγραφή της χρονικής μεταβολής της. Όταν υπάρχει σωστός σκανδαλισμός, δηλαδή γίνεται αυτή η ανίχνευση, ανάβει η ένδειξη **T'D**. Αν αναβοσβήνει η ένδειξη **WAIT** ή **AUTO** τότε δεν υπάρχει σκανδαλισμός και δεν μπορούμε να παρατηρήσουμε την τάση μας. Η ρύθμιση των στιγμιαίων τιμών τάσης για σκανδαλισμό καθώς και της εισόδου σήματος σκανδαλισμού γίνεται με τα ρυθμιστικά της περιοχής TRIGGER για τα οποία θα μιλήσουμε στη συνέχεια.



**(Α) ΠΕΡΙΟΧΗ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ (Vertical):** Η περιοχή αυτή παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα. Με Διαδοχικό πάτημα των κουμπιών K2, K5 ή K7 επιτρέπει ή αποτρέπει την απεικόνιση των τάσεων του καναλιού 1, του καναλιού 2 ή της υπέρθεσης καναλιών 1&2, αντίστοιχα, στην οθόνη. Η περιοχή περιλαμβάνει τα εξής κουμπιά και επιλογές:

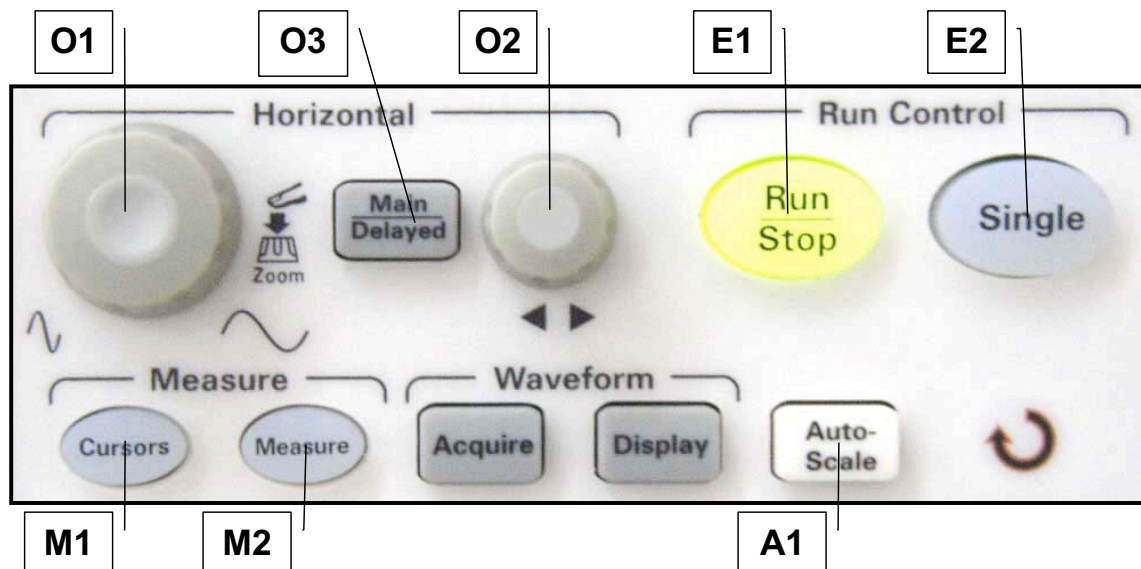


A / A	ΣΗΜΑΝΣΗ	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΡΤΕΛΑΣ	ΕΠΙΛΟΓΕΣ
K1 , K4		-	Ρυθμίζει την κλίμακα τάσης της κατακόρυφης κλίμακας για το κανάλι 1 και το κανάλι 2 αντίστοιχα. Πατώντας διαδοχικά το κουμπί επιλέγεται κλιμακωτή ή συνεχής ρύθμιση.
K3 , K6		-	Μετακινεί την κυματομορφή του καναλιού 1 ή 2 στον κάθετο άξονα
K2 , K5	1 , 2	Coupling	GND: Η εκάστοτε είσοδος απενεργοποιείται. AC: Αποβάλλεται η συνεχής συνιστώσα τάσης από την αντίστοιχη είσοδο. DC: Επιτρέπεται η είσοδος και της συνεχούς συνιστώσας.
		BW Limit	ON (το επιλέγουμε πάντοτε). Αποκόπτονται συχνότητες άνω των 20 MHz
		Probe	1X (το επιλέγουμε πάντοτε)
		Invert	ON: Αντιστρέφει την κυματομορφή. OFF: Την αφήνει ως έχει.
		Digital Filter	Δεν το επιλέγουμε ποτέ.
K7	Math	Operate	1+2: Προσθέτει τις εισόδους των καναλιών 1 και 2 1-2: Αφαιρεί την είσοδο του καναλιού 2 από εκείνη του 1. 1x2: Πολλαπλασιάζει τις εισόδους των καναλιών 1 και 2 FFT: Δεν το επιλέγουμε.
		Invert	ON: Αντιστρέφει την κυματομορφή της υπέρθεσης OFF: Την αφήνει ως έχει.
			Το ρυθμιστικό  μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αλλαγή της κλίμακας στον κάθετο άξονα (ισχύει μόνο για την απεικόνιση της υπέρθεσης).
			Το ρυθμιστικό  μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μετακίνηση της κυματομορφής της υπέρθεσης στον κάθετο άξονα



## B: ΠΕΡΙΟΧΗ ΟΡΙΖΟΝΤΙΑΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ (Horizontal)

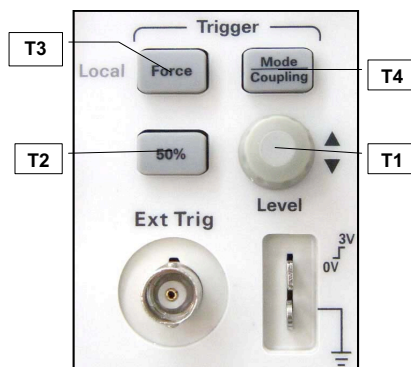
Οι επιλογές παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:



A / A	ΣΗΜΑΝΣΗ	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΡΤΕΛΑΣ	ΕΠΙΛΟΓΕΣ
O1		-	Ρυθμίζει τον χρόνο ανά υποδιαίρεση της οριζόντιας κλίμακας για όλες της κυματομορφές που απεικονίζονται στην οθόνη. Πατώντας διαδοχικά το κουμπί επιλέγεται κλιμακωτή ή συνεχής ρύθμιση.
O2		-	Μετακινεί την κυματομορφή κατά τον οριζόντιο άξονα μετακινώντας ανάλογα το χρονικό σημείο σκανδαλισμού.
O3	<b>Main Delayed</b>	Delayed	OFF (το επιλέγουμε πάντοτε)
		Time Base	Y-T: Ορίζεται η απεικόνιση τάσης στον κάθετο και χρόνου στον οριζόντιο άξονα. Αυτή είναι η κανονική λειτουργία του παλμογράφου X-Y: Ορίζεται η συγχρονισμένη απεικόνιση τάσης, του καναλιού 1 στον οριζόντιο και του καναλιού 2 στον κατακόρυφο άξονα.
		Trig-Offset Reset	Επαναφέρει το σημείο σκανδαλισμού στο μέσο του οριζοντίου άξονα
		Holdoff	Δεν το επιλέγουμε ποτέ.
		Holdoff Reset	Δεν το επιλέγουμε ποτέ.
E1	<b>Run Stop</b>	-	Διακόπτει την καταγραφή τάσης οποιασδήποτε εισόδου. Η εικόνα παγώνει στην τελευταία καταγραφή.
E2	<b>Single</b>	-	Μετά το πάτημα αυτού του κουμπιού το όργανο μπορεί να σκανδαλιστεί μόνο μια φορά. Χρησιμοποιείται στην καταγραφή παλμών τάσης.
A1	<b>Auto-Scale</b>	-	Ρυθμίζει αυτόματα τις κλίμακες τάσης και χρόνου για την βέλτιστη απεικόνιση της κυματομορφής στην οθόνη.

## Γ: ΠΕΡΙΟΧΗ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΣΚΑΝΔΑΛΙΣΜΟΥ (Trigger)

Με την έννοια σκανδαλισμός εννοούμε την αφορμή που ζητά ο παλμογράφος για να αρχίσει την απεικόνιση της κυματομορφής εισόδου στην οθόνη. Ο σκανδαλισμός μπορεί να παρέχεται είτε από την είσοδο προς μέτρηση είτε από μη μετρούμενη είσοδο. Μπορεί για παράδειγμα να θέλουμε να μετρήσουμε το σήμα εισόδου στο κανάλι 1 αλλά να χρησιμοποιούμε για σκανδαλισμό σήμα που εισέρχεται στο κανάλι 2 ή την είσοδο **Ext Trig** που παρέχεται επιπλέον για αυτό το σκοπό. Ο σκανδαλισμός παρουσιάζεται όταν ικανοποιούνται συγκεκριμένες συνθήκες τάσης στην είσοδο σκανδαλισμού. Οι συνθήκες αυτές επιλέγονται από τον χρήστη. Ακατάλληλος σκανδαλισμός οδηγεί κενή οθόνη ή σε ασταθή απεικόνιση.



A / A	ΣΗΜΑΝΣΗ	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΡΤΕΛΑΣ	ΕΠΙΛΟΓΕΣ
T1	▲ Level ▼	-	Ρυθμίζει τη στάθμη της τάσης σκανδαλισμού
T2	50%	-	Απεικονίζει την τιμή της τάσης σκανδαλισμού στο κέντρο της κυματομορφής που απεικονίζεται.
T3	Force	-	Καταγράφεται η κυματομορφή ακόμα και όταν δεν ικανοποιούνται οι συνθήκες για σκανδαλισμό.
T4	Mode Coupling	Mode	Edge (το επιλέγουμε πάντοτε).
		Source	CH1: Το κανάλι 1 επιλέγεται για σκανδαλισμό. CH2: Το κανάλι 2 επιλέγεται για σκανδαλισμό. EXT: Η είσοδος <b>Ext Trig</b> επιλέγεται για σκανδαλισμό EXT/5: Το σήμα της εισόδου <b>Ext Trig</b> επιλέγεται για σκανδαλισμό αφού διαιρεθεί δια του 5. AC Line: Η τάση δικτύου επιλέγεται για σκανδαλισμό EXT(50Ω): Η είσοδος <b>Ext Trig</b> αποκτά εσωτερική αντίσταση 50Ω και επιλέγεται για σκανδαλισμό (για υψίσυχνες μετρήσεις)
		Slope	Rising: Ο σκανδαλισμός ξεκινά όταν ανιχνευθεί αύξηση της τάσης. Falling: Ο σκανδαλισμός ξεκινά όταν ανιχνευθεί μείωση της τάσης.
		Sweep	Auto: Καταγράφεται και απεικονίζεται η επιλεγμένη είσοδος ακόμα και χωρίς να υπάρξει σκανδαλισμός Normal: Καταγράφεται και απεικονίζεται η επιλεγμένη είσοδος όταν ικανοποιούνται οι συνθήκες σκανδαλισμού. Single: Καταγράφεται ένα στιγμιότυπο της κυματομορφής, το πρώτο μετά τον σκανδαλισμό. Μετά η καταγραφή σταματά
		Coupling	AC: Αποκόπτεται η συνεχής συνιστώσα τάσης από το σήμα σκανδαλισμού. Χρήση για συχνότητες μεγαλύτερες των 50 Hz DC: Επιτρέπεται η συνεχής συνιστώσα τάσης στο σήμα σκανδαλισμού. LF reject: Αποκόπτονται συχνότητες μικρότερες των 100 kHz από το σήμα σκανδαλισμού HF reject: Αποκόπτονται συχνότητες μεγαλύτερες των 10 kHz από το σήμα σκανδαλισμού

#### Δ: ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΥΤΟΜΑΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ (Measure)

Το όργανο, όντας ψηφιακό, παρέχει την δυνατότητα να μετρά αυτόματα τιμές της απεικονιζόμενης κυματομορφής τόσο όσον αφορά τις τάσεις όσο και τους χρόνους. Οι αυτόματες μετρήσεις χωρίζονται σε εκείνες που βασίζονται στη θέση δρομέων που ελέγχει ο χρήστης πάνω στην οθόνη (κουμπί **M1 – Cursors**) και σε εκείνες που εκτελεί το όργανο, κατ' επιλογήν του χρήστη, χρησιμοποιώντας ολόκληρη την απεικονιζόμενη κυματομορφή (κουμπί **M2 – Measure**).

A / A	ΣΗΜΑΝΣΗ	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΡΤΕΛΑΣ	ΕΠΙΛΟΓΕΣ
<b>M1</b>	<b>Cursors</b>	Mode	Manual (το επιλέγουμε πάντοτε)
		Type	Voltage: Παράγονται δρομείς για τη μέτρηση παραμέτρων τάσης Time: Παράγονται δρομείς για τη μέτρηση παραμέτρων χρόνου
		Source	CH1: Μετράται η είσοδος από το κανάλι 1 CH2: Μετράται η είσοδος από το κανάλι 2 Math: Μετράται η υπέρθεση καναλιών 1 & 2.
		CurA ---- ⌚	Το ρυθμιστικό ⌚ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μετακίνηση του δρομέα A
		CurB ---- ⌚	Το ρυθμιστικό ⌚ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μετακίνηση του δρομέα B

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Με το πάτημα του κουμπιού **M1** εμφανίζονται δύο παράλληλες γραμμές στην οθόνη: οριζόντιες για μέτρηση παραμέτρων τάσης και κατακόρυφες για μέτρηση παραμέτρων χρόνου. Για κάθε θέση του ζεύγους των δρομέων εμφανίζεται στην οθόνη:

- Για την επιλογή Type:Voltage → Η στάθμη τάσης στην οποία βρίσκεται ο δρομέας A (**CurA**) και ο δρομέας B (**CurB**) αντίστοιχα, καθώς και η απόσταση μεταξύ τους (**ΔY**)
- Για την επιλογή Type:Time → Η χρονική θέση στην οποία βρίσκεται ο δρομέας A (**CurA**) και ο δρομέας B (**CurB**) αντίστοιχα, η χρονική διαφορά μεταξύ τους (**ΔY**) καθώς και το αντίστροφο της (**1/ΔY**).

A / A	ΣΗΜΑΝΣΗ	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΡΤΕΛΑΣ	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ 2 <sup>ης</sup> ΚΑΡΤΕΛΑΣ	ΕΠΙΛΟΓΕΣ
<b>M2</b>	<b>Measure</b>	Source	-	CH1: Μετράται η είσοδος από το κανάλι 1 CH2: Μετράται η είσοδος από το κανάλι 2
		Voltage	Voltage 1/3	(το επιλέγουμε πάντοτε)
			Vpp	Διαφορά μεταξύ μεγίστου και ελαχίστου τάσης της κυματομορφής
			Vmax	Μέγιστη τάση κυματομορφής
			Vmin	Ελάχιστη τάση κυματομορφής
			Vavg	Μέση τιμή της τάσης
		Time	Time 1/3	(το επιλέγουμε πάντοτε)
			Freq	Συχνότητα κυματομορφής
			Period	Περίοδος κυματομορφής
			Rise Time	Χρόνος ανόδου από το 10% του μεγίστου τάσης στο 90% του μεγίστου τάσης
			Fall Time	Χρόνος καθόδου από το 90% του μεγίστου τάσης στο 10% του μεγίστου τάσης
		Clear	-	Καθαρίζονται οι μετρούμενες παράμετροι από την οθόνη.

		Display All	-	ON: Εμφανίζεται το σύνολο των παραμέτρων που μπορεί να μετρήσει ο παλμογράφος στην οθόνη (20 συνολικά). OFF: Εξαφανίζεται το σύνολο των παραμέτρων.
--	--	-------------	---	--

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ:** Στην οθόνη μπορούν να εμφανίζονται ταυτόχρονα οι μετρήσεις μόνο τριών από τις παραμέτρους που μπορεί να επιλέξει ο χρήστης. Εξαίρεση αποτελεί η επιλογή Display All: ON.

Το εναλασσόμενο ρεύμα καθώς και οι πρώτες του εφαρμογές αποτέλεσαν εργασία του Νικόλα Τέσλα.



Ο **Νικόλα Τέσλα** (σερβ. *Никола Тесла*), 10 Ιουλίου 1856 - 7 Ιανουαρίου 1943) ήταν εφευρέτης, μηχανολόγος και ηλεκτρολόγος μηχανικός, ένας από τους σημαντικότερους φυσικούς στην ιστορία της επιστήμης. Γεννημένος στο Σμίλιαν στην περιοχή Λίκα της σημερινής Κροατίας, άνηκε στη Σερβική κοινότητα της Αυστριακής Αυτοκρατορίας και αργότερα έγινε αμερικανός πολίτης. Πατέρας του ήταν ο ορθόδοξος ιερέας του χωριού Σμίλιαν (το όνομα του χωριού προέρχεται από τη σερβική λέξη για το φυτό Αμάραντος που είναι *смиље* / *smilje* [σμίλιε]) Μιλούτιν Τέσλα (1819-1879), μητέρα του ήταν η Γκεοργκίνα-Τζούκα Μάντιτς (1822-1892), κόρη ορθόδοξου ιερέα, ενώ και τα αδέλφια της ήταν μέλη του κλήρου της χώρας. Ο ένας ήταν ο Μητροπολίτης Νικόλα Μάντιτς και ο άλλος ο μοναχός Πέταρ Μάντιτς. Επίσης είχε έναν μεγαλύτερο κατά επτά χρόνια αδερφό τον Ντάνε Τέσλα, ο οποίος έχασε τη ζωή του, όταν ο Νικόλα ήταν επτά ετών, πέφτοντας από το άλογο ενώ έκανε ιππασία. Ο Νικόλα από μικρή ηλικία εντυπωσιάστηκε από το φαινόμενο του ηλεκτρισμού όταν άρχισε να τρίβει

το τρίχωμα των ζώων που είχανε στο πατρικό του. Από μικρός ήταν βιβλιόφιλος καθώς διάβαζε τα περιοδικά που δημοσίευε ποίηση ο πατέρας του και λάτρευε τον Ιούλιο Βέρν (1828-1905) και τον Εμίλ Ζολά (1840-1902).