

Κεφάλαιο

4

Εικονικά Όργανα

Σκοπός

Σκοπός του κεφαλαίου είναι η αναφορά της δομής και των ιδιοτήτων των διαφόρων οργάνων που μας παρέχει το MultiSIM. Σε αυτό το κεφάλαιο αναφέρονται τα βασικότερα όργανα μέτρησης και παραγωγής τεχνικών μεγεθών που περιλαμβάνει το MultiSIM καθώς και τρόποι ρύθμισης και χειρισμού αυτών. Επίσης, δίνονται παραδείγματα χρήσης των οργάνων αυτών σε κυκλώματα εκτελώντας προσομοίωση για την διεξαγωγή αποτελεσμάτων.

Λέξεις Κλειδιά

- Όργανα Μέτρησης
 - Προσομοίωση
 - Παλμογράφος
 - Γεννήτρια Συναρτήσεων
 - Σήμα
 - Πολύμετρο
 - Τάση
 - Ρεύμα
 - Ohm
 - Λογικός Μετατροπέας
-

4.1 Δομή & Χρήση Των Οργάνων Του MultiSIM

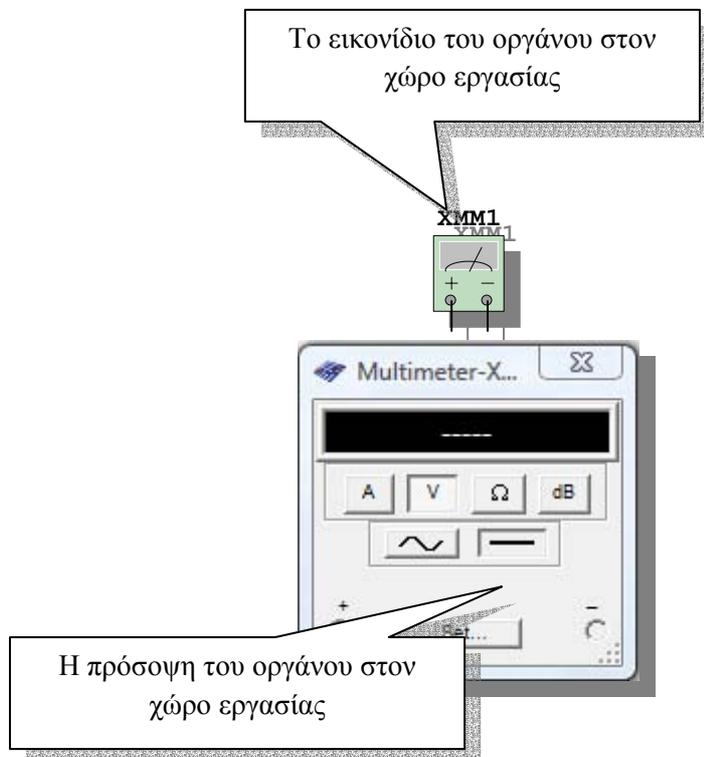
Για να τοποθετήσουμε ένα όργανο στον χώρο εργασίας επιλέγουμε το επιθυμητό όργανο από την εργαλειοθήκη με τα όργανα του MultiSIM κάνουμε κλικ πάνω σε αυτό και το τοποθετούμε στον χώρο εργασίας χρησιμοποιώντας τον κέρσορα του ποντικιού. Ένα όργανο του MultiSIM αποτελείται από δύο μέρη:

- α) το εικονίδιο του οργάνου στον χώρο εργασίας και
- β) την πρόσοψη του οργάνου

Το εικονίδιο του οργάνου χρησιμοποιείται για την συνδεσμολογία του με τα κυκλώματά μας. Όταν τοποθετήσουμε ένα όργανο στον χώρο εργασίας στην πραγματικότητα τοποθετούμε το εικονίδιο του οργάνου. Αν κάνουμε διπλό κλικ πάνω στο εικονίδιο του οργάνου εμφανίζεται η πρόσοψη του οργάνου μέσα στην οποία μπορούμε να δούμε τα αποτελέσματά μας ή να κάνουμε ρυθμίσεις σχετικές με αυτό (Σχ. 4-1).

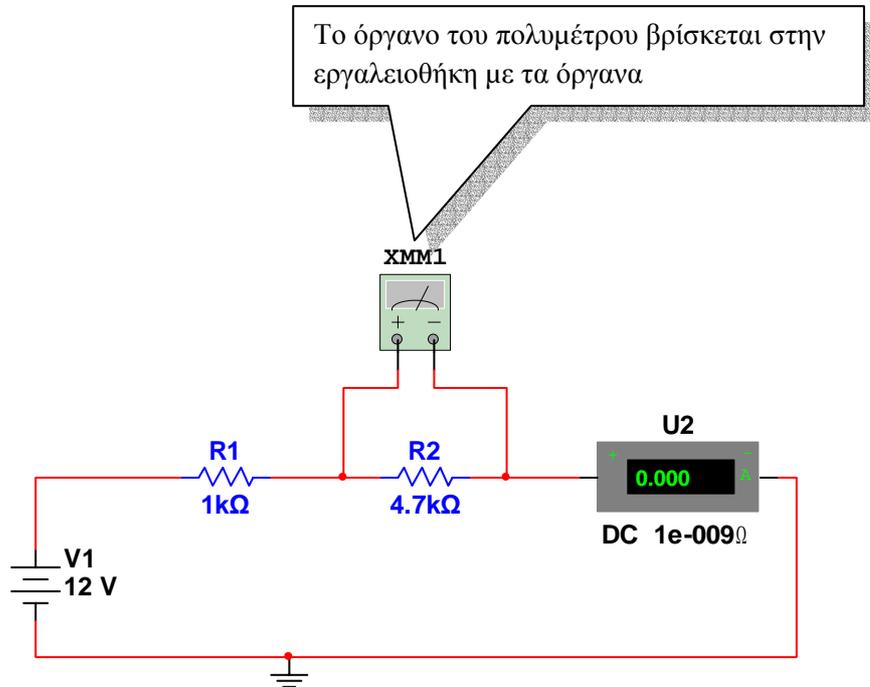
4.2 Ψηφιακό Πολύμετρο (Multimeter)

Το ψηφιακό πολύμετρο είναι ένα εικονικό όργανο μέτρησης το οποίο μας δίνει την δυνατότητα να μετράμε εναλλασσόμενες και συνεχείς τάσεις και ρεύματα, καθώς και ωμικές αντιστάσεις. Περιλαμβάνει επίσης και ένα μετρητή ντεσιμπέλ. Όπως προαναφέραμε, ένα εικονικό όργανο αποτελείται από δύο μέρη, το εικονίδιο του οργάνου στον χώρο εργασίας και την πρόσοψη του οργάνου (Σχ. 4-1).



Σχήμα 4-1: Το εικονίδιο και η πρόσοψη του ψηφιακού πολυμέτρου

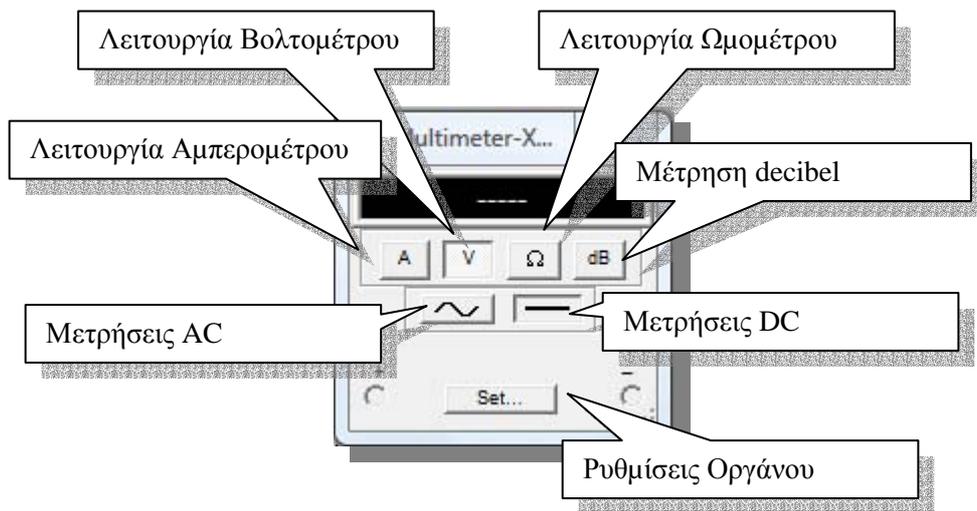
Όπως είπαμε και προηγουμένως το εικονίδιο του οργάνου χρησιμοποιείται για την συνδεσμολογία του με τα κυκλώματά μας. Για παράδειγμα, στο κύκλωμα του διαιρέτη τάσης που υλοποιήσαμε, θα μπορούσαμε στην θέση του απλού βολτομέτρου να συνδέσουμε το ψηφιακό πολύμετρο προκειμένου να μετρήσουμε την τάση στα άκρα της αντίστασης R2 (Σχ.4-2).



Σχήμα 4-2: Συνδεσμολογία πολυμέτρου στο κύκλωμά μας χρησιμοποιώντας το εικονίδιό του

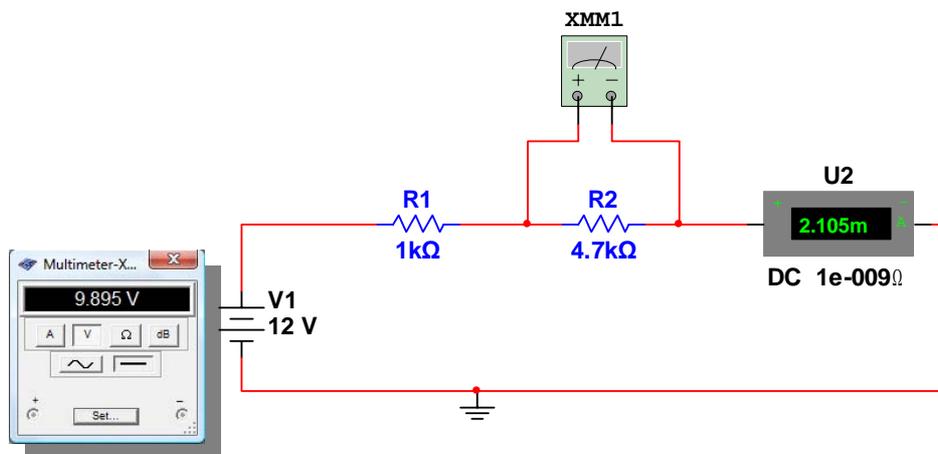


Αν κάνουμε διπλό κλικ πάνω στο εικονίδιο του ψηφιακού πολυμέτρου, τότε θα εμφανιστεί η πρόσοψη του οργάνου μέσα στην οποία μπορούμε να επιλέξουμε τον τύπο μέτρησης του πολυμέτρου και να δούμε τα αποτελέσματα της μέτρησης κατά την διάρκεια μίας προσομοίωσης (Σχ. 4-3).



Σχήμα 4-3: Επεξήγηση συμβόλων της πρόσοψης του οργάνου μέτρησης

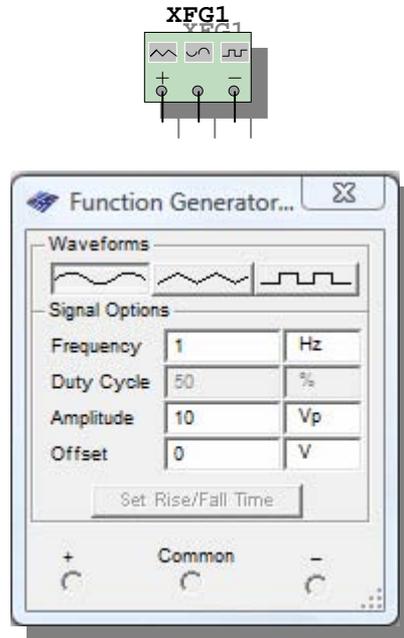
Για να μετρήσουμε την τάση στην συνδεσμολογία του σχήματος 4-2, ανοίγουμε την πρόσοψη του βολτομέτρου (διπλό κλικ στο εικονίδιο του οργάνου), πατάμε το πλήκτρο **V** για να επιλέξουμε λειτουργία βολτομέτρου και το πλήκτρο με την συνεχόμενη γραμμή για να επιλέξουμε μέτρηση DC εφόσον έχουμε κύκλωμα συνεχούς ρεύματος. Αφού έχουμε συνδέσει σωστά το κύκλωμα πατάμε **Simulate>Run** για να εκτελέσουμε προσομοίωση στο κύκλωμά μας. Τα αποτελέσματα της προσομοίωσης εμφανίζονται στην πρόσοψη του οργάνου (Σχ. 4-4).



Σχήμα 4-4: Τα αποτελέσματα της προσομοίωσης του κυκλώματος

4.3 Γεννήτρια Συναρτήσεων

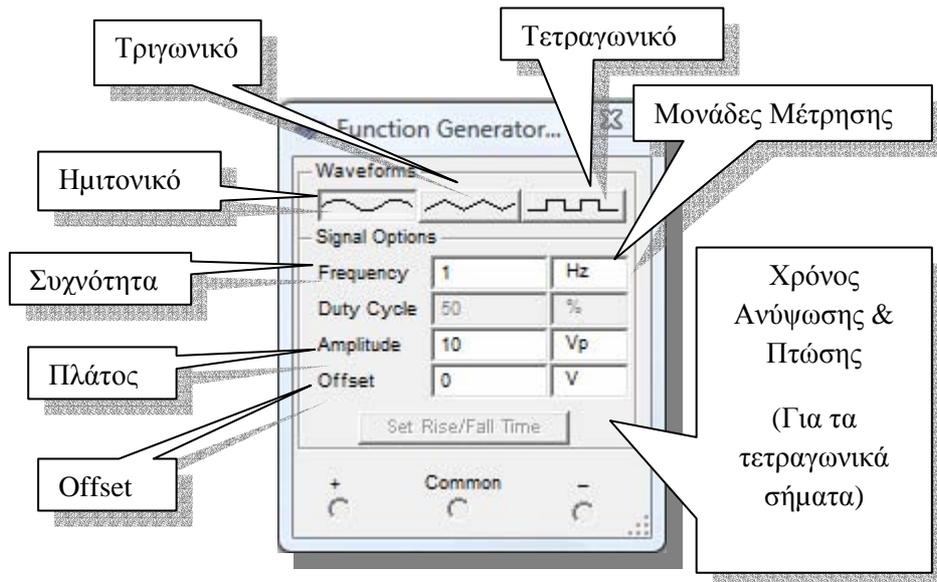
Η γεννήτρια συναρτήσεων είναι ένα όργανο παραγωγής ημιτονικών, τριγωνικών και τετραγωνικών περιοδικών σημάτων. Το όργανο της γεννήτριας μπορούμε να το βρούμε μέσα στην εργαλειοθήκη με τα όργανα. Στο ακόλουθο σχήμα παρουσιάζεται το εικονίδιο και η πρόσοψη του οργάνου αυτού.



Σχήμα 4-5: Το εικονίδιο και η πρόσοψη του οργάνου της γεννήτριας συναρτήσεων

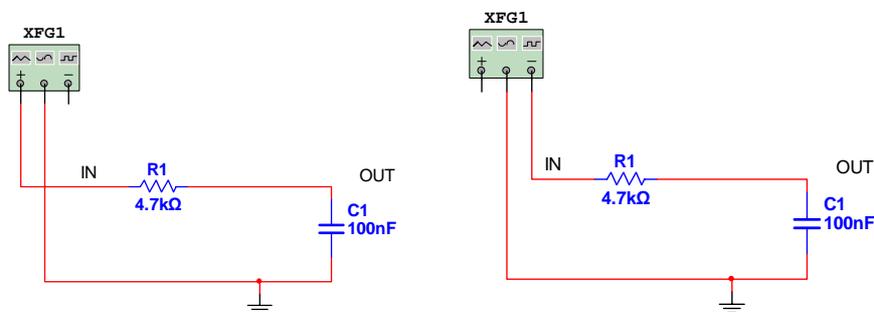


Η πρόσοψη του οργάνου της γεννήτριας συναρτήσεων, μας επιτρέπει να επιλέγουμε την συνάρτηση του σήματος (ημιτονική, τριγωνική, τετραγωνική), την συχνότητά του, το πλάτος και την μετατόπιση καθώς και τον χρόνο ανύψωσης και πτώσης σε τετραγωνικά σήματα. Η διαδικασία επιλογής και ρύθμισης του σήματος γίνεται με την χρήση των πλήκτρων και των στοιχείων εισαγωγής κειμένου που περιέχονται μέσα στο παράθυρο της πρόσοψης του οργάνου (Σχ. 4-6).



Σχήμα 4-6: Επεξήγηση συμβόλων της πρόσοψης του οργάνου

Όπως παρατηρούμε το εικονίδιο του οργάνου που χρησιμοποιείται για την συνδεσμολογία του με τα κυκλώματά μας, έχει τρεις ακροδέκτες, έναν ακροδέκτη με το σύμβολο (+) έναν ακροδέκτη με το σύμβολο (-) και έναν κοινό ακροδέκτη **Common**. Η συνδεσμολογία του θετικού ακροδέκτη (+) και του κοινού (Common) θα μας δώσει το σήμα που έχουμε ρυθμίσει. Η συνδεσμολογία του αρνητικού ακροδέκτη (-) και του κοινού (Common) θα μας δώσει το ίδιο σήμα με διαφορά φάσης 180° . Στο ακόλουθο σχήμα φαίνεται ένα παράδειγμα συνδεσμολογίας της γεννήτριας συναρτήσεων σε ένα κύκλωμα χαμηλοπερατού φίλτρου και με τους δύο τρόπους (Σχ 4-7).



Σχήμα 4-7: Συνδεσμολογία της γεννήτριας σε κύκλωμα φίλτρου με δύο τρόπους

Παράδειγμα Εισαγωγής Ημιτονικού Σήματος Στην Γεννήτρια**Ένα ημιτονικό σήμα της μορφής:**

$$Y = B + A_0 \sin(\omega t)$$

Όπου:

B – η μετατόπιση του σήματος**A₀** – το πλάτος του σήματος**ω** – η κυκλική συχνότητα του σήματος όπου $\omega = 2\pi f$, όπου **f** – η συχνότητα του σήματος

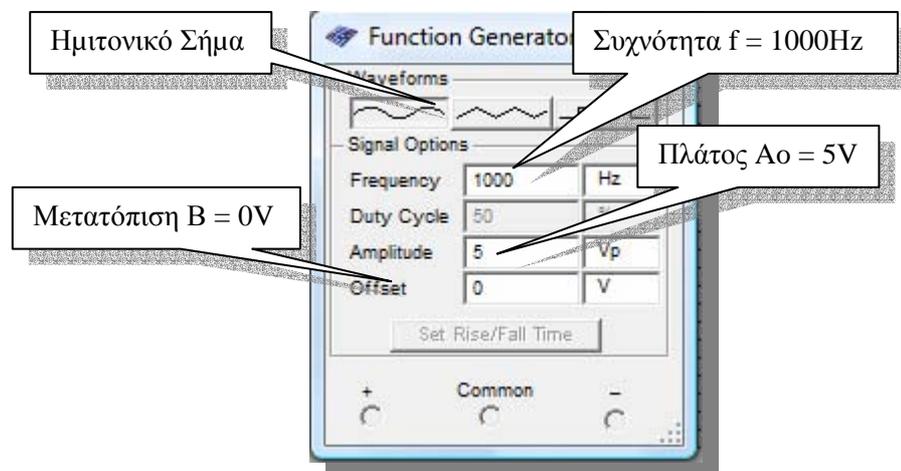
Αριθμητικό Παράδειγμα:

$$Y = 0 + 5 \sin(2000\pi t)$$

Από αυτήν την εξίσωση έχουμε:

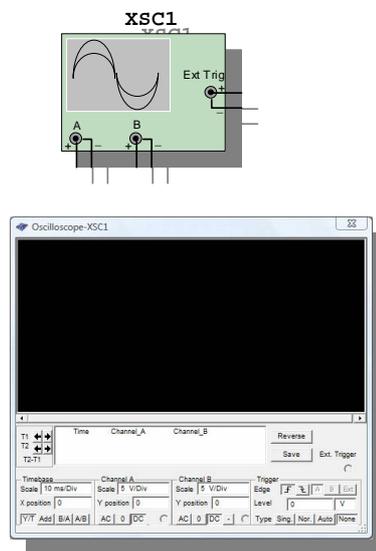
- Πλάτος του σήματος $A_0 = 5V$
- Κυκλική συχνότητα $\omega = 2000\pi$, $\Leftrightarrow 2\pi f = 2000\pi \Leftrightarrow f = 1000Hz$
- Μετατόπιση του σήματος $B = 0V$

Άρα, στην γεννήτρια συναρτήσεων θα θέσουμε τις παραπάνω τιμές για να πάρουμε το σήμα της εξίσωσης. Παρακάτω φαίνεται η εισαγωγή των ρυθμίσεων μέσα στην πρόσοψη του οργάνου της γεννήτριας συναρτήσεων για το αριθμητικό παράδειγμα που αναφέραμε:



4.4 Παλμογράφος

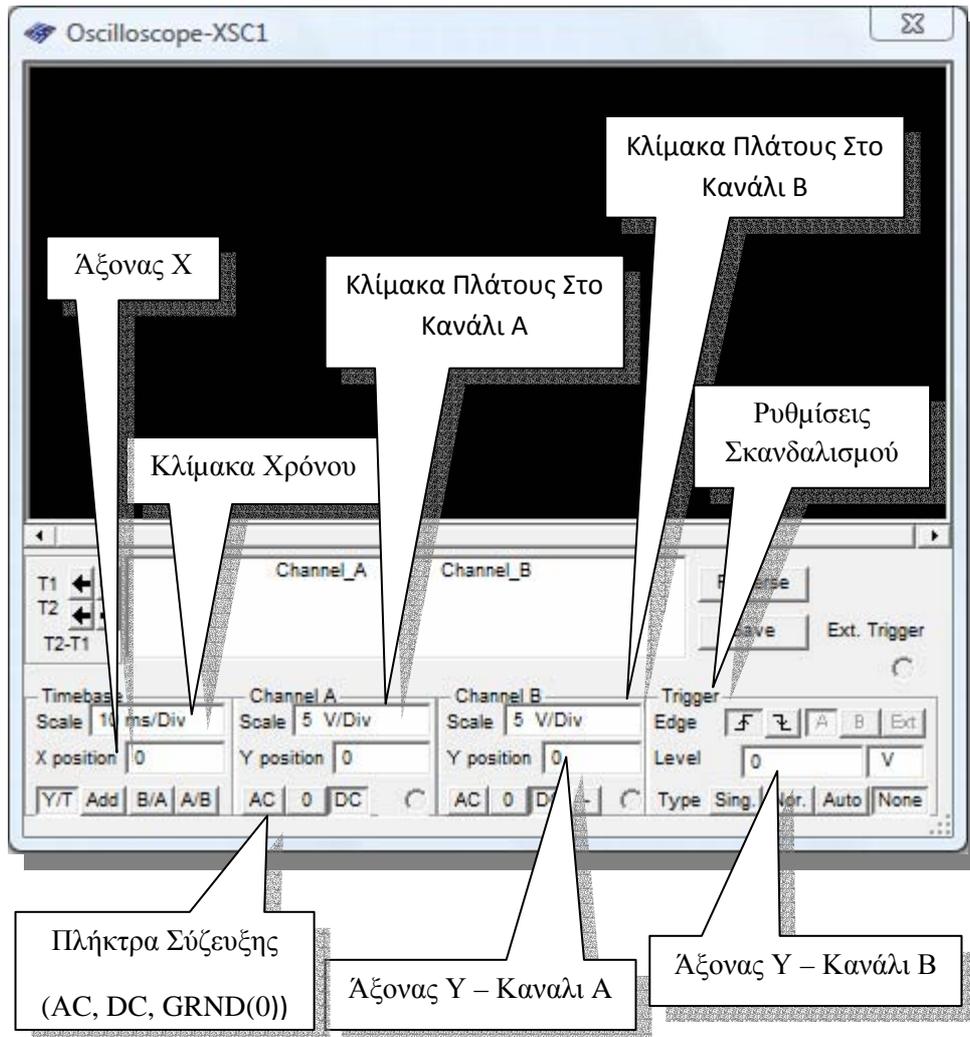
Το όργανο του παλμογράφου στο MultiSIM είναι μαζί με την γεννήτρια συναρτήσεων από τα πιο χρήσιμα όργανα μέσα στην διαδικασία προσομοίωσης κυκλωμάτων. Υπάρχουν δύο βασικά είδη οργάνων παλμογράφου στο MultiSIM, αυτός με δύο κανάλια και αυτός με τέσσερα κανάλια. Η διαφορά τους είναι στον αριθμό των σημάτων που μπορούν να δεχτούν και να απεικονίσουν. Για να τοποθετήσουμε τον παλμογράφο στον χώρο εργασίας χρησιμοποιούμε την μπάρα με τα όργανα του MultiSIM. Όπως και όλα τα όργανα που έχουμε μελετήσει ως τώρα, έτσι και ο παλμογράφος έχει ένα εικονίδιο που τον αντιπροσωπεύει στον χώρο εργασίας καθώς και μία πρόσοψη μέσα στην οποία μπορούμε να βλέπουμε τα σήματα που μετράμε κάθε φορά, καθώς και να ρυθμίζουμε τις κλίμακες εμφάνισης των σημάτων μέσα σε αυτόν (Σχ. 4-8). Θα αναλύσουμε την λειτουργία του παλμογράφου με δύο κανάλια. Η λειτουργία του παλμογράφου 4άρων καναλιών είναι παρόμοια.



Σχήμα 4-8: Το εικονίδιο και η πρόσοψη του παλμογράφου

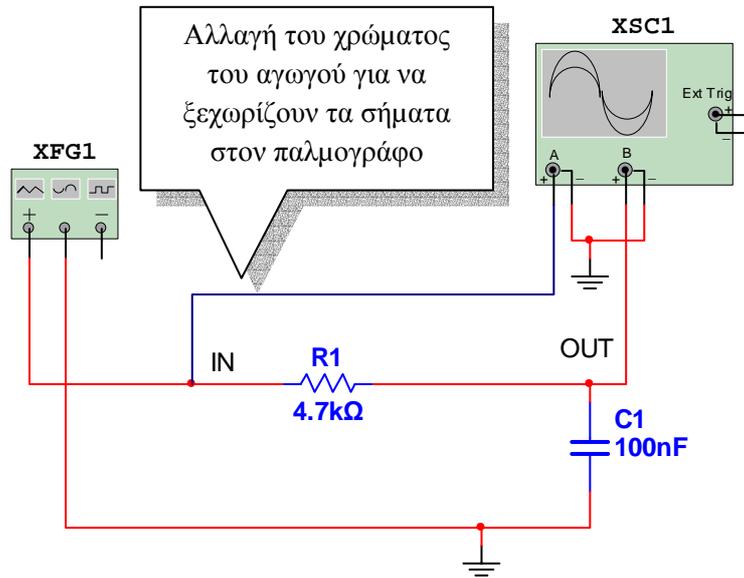
Το εικονίδιο του παλμογράφου δύο καναλιών στον χώρο εργασίας έχει 3 ζευγάρια ακροδεκτών (θετικό + και αρνητικό -) τα οποία αντιστοιχούν στο κανάλι A και κανάλι B του παλμογράφου καθώς και στο κανάλι εξόδου σκανδαλισμού Trigger. Το κανάλι σκανδαλισμού χρησιμοποιείται για να εισάγουμε σήματα τα οποία καθορίζουν πότε ο παλμογράφος να αρχίσει να μετρά (σήματα σκανδαλισμού). Τα

κανάλια A και B του παλμογράφου έχουν τις ίδιες λειτουργίες ακριβώς και χρησιμοποιούνται για να μετρούν σήματα. Για να μετρήσουμε ένα σήμα με τον παλμογράφο θα πρέπει να συνδέσουμε το σήμα σε ένα από τα δύο κανάλια του παλμογράφου (A ή B) να ρυθμίσουμε την κλίμακα του χρόνου **Timebase** και την κλίμακα μέτρησης πλάτους του καναλιού και να εκτελέσουμε προσομοίωση στο κύκλωμά μας για να δούμε τα αποτελέσματα μέσα στην οθόνη της πρόσοψης του παλμογράφου. Στο ακόλουθο σχήμα, εξηγούμε τα βασικότερα πλήκτρα και τα στοιχεία ελέγχου της πρόσοψης του παλμογράφου δύο καναλιών και στην συνέχεια αναφέρουμε ένα παράδειγμα χρήσης του παλμογράφου για την μέτρηση της εισόδου και της εξόδου ενός χαμηλοπερατού φίλτρου.



Σχήμα 4-9: Επεξήγηση βασικών στοιχείων της πρόσοψης του οργάνου

Στο ακόλουθο σχήμα φαίνεται η συνδεσμολογία του παλμογράφου δύο καναλιών προκειμένου να μετρήσουμε το σήμα εισόδου και το σήμα εξόδου σε ένα χαμηλοπερατό φίλτρο.



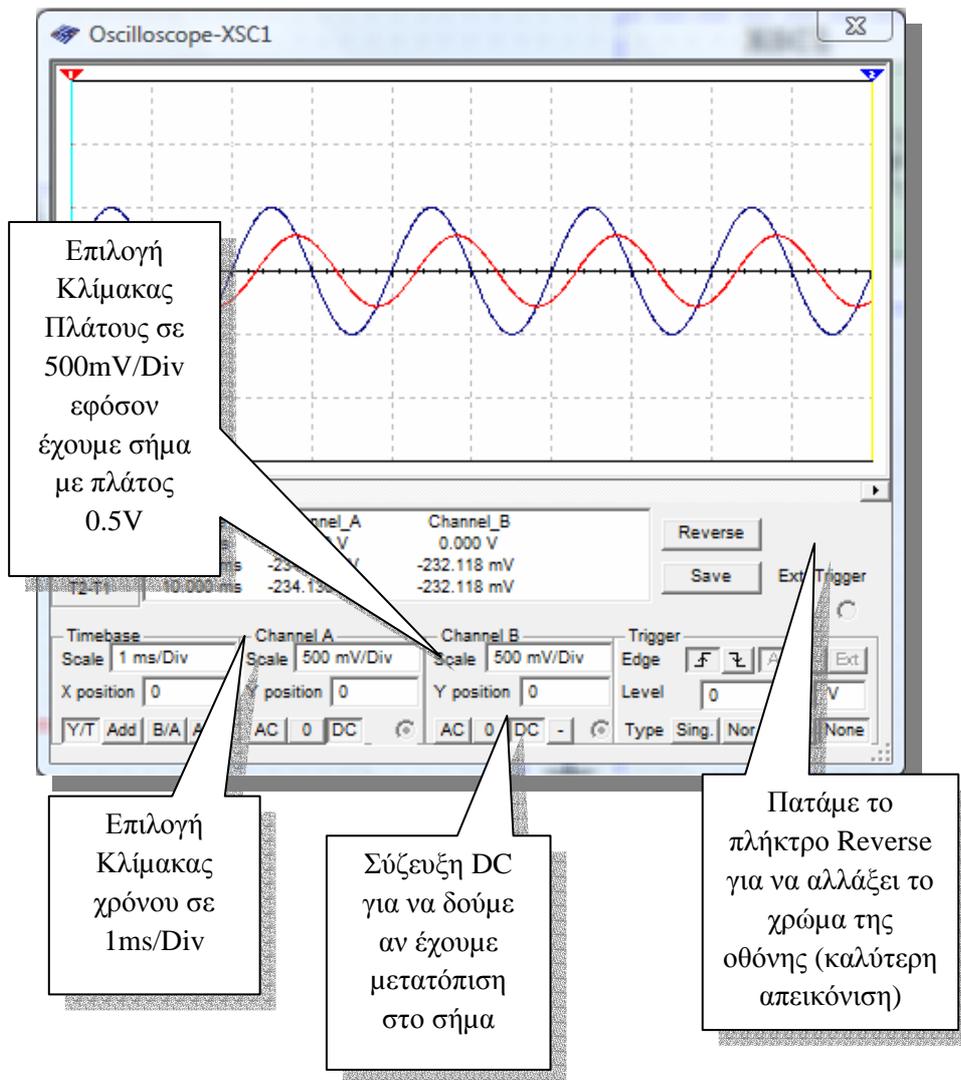
Σχήμα 4-10: Χρήση γεννήτριας συναρτήσεων και παλμογράφου σε φίλτρο για την μέτρηση της εισόδου και της εξόδου του φίλτρου

Στην συνδεσμολογία του παραπάνω σχήματος αν ρυθμίσουμε την γεννήτρια συναρτήσεων έτσι ώστε να μας δίνει ημιτονικό σήμα πλάτους **0,5V**, και συχνότητας **500Hz** με **0V** μετατόπιση, η εξίσωση του σήματος θα είναι:

$$Y = 0.5 \sin(1000\pi t)$$



Εκτελούμε προσομοίωση στο κύκλωμα (**Simulate>Run**) και ο παλμογράφος θα απεικονίσει το σήμα εισόδου του φίλτρου (μπλε χρώμα) και το σήμα εξόδου του φίλτρου (κόκκινο χρώμα). Οι ρυθμίσεις στις κλίμακες του παλμογράφου καθώς και τα σήματα εισόδου και εξόδου φαίνονται παρακάτω.

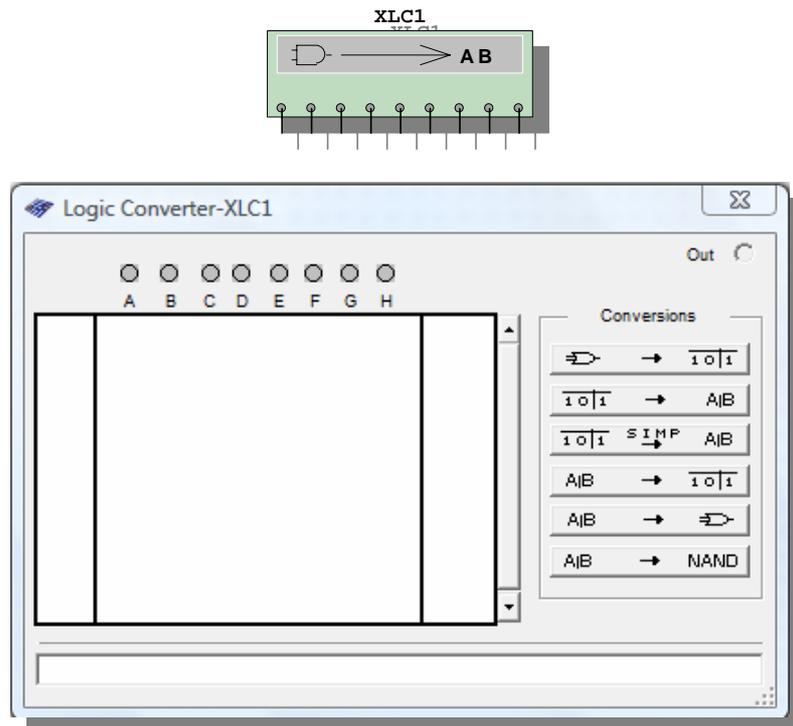


Σχήμα 4-11: Ρύθμιση του παλμογράφου και απεικόνιση των μετρήσεων στην οθόνη

4.5 Λογικός Μετατροπέας

Ο λογικός μετατροπέας είναι ένα εικονικό όργανο ψηφιακής λογικής, το οποίο μας βοηθάει στην μελέτη λογικών ακολουθιακών κυκλωμάτων. Με τον λογικό μετατροπέα μπορούμε να βρούμε την λογική συνάρτηση ή τον πίνακα αληθείας που παράγει ένα ακολουθιακό κύκλωμα με πύλες. Μπορούμε επίσης να κάνουμε την αντίθετη διαδικασία, δηλαδή να μετατρέψουμε μία λογική συνάρτηση ή έναν

πίνακα αληθείας σε ένα ακολουθιακό κύκλωμα με πύλες. Το εικονίδιο του οργάνου στον χώρο εργασίας καθώς και η πρόσοψή του φαίνονται στο ακόλουθο σχήμα.



Σχήμα 4-12: Το εικονίδιο και η πρόσοψη του λογικού μετατροπέα

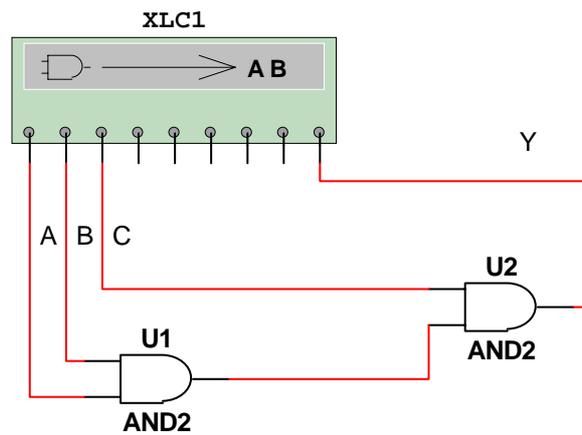
Για να τοποθετήσουμε το όργανο μέσα στον χώρο εργασίας το επιλέγουμε μέσα από την εργαλειοθήκη με τα όργανα και το τοποθετούμε στον χώρο εργασίας χρησιμοποιώντας τον κέρσορα του ποντικιού.

Μέσα στην πρόσοψη του οργάνου (Σχ. 4-12) υπάρχουν 8 κύκλοι με ετικέτες A-H οι οποίες αντιστοιχούν στους 8 από τους 9 ακροδέκτες του εικονιδίου του οργάνου στον χώρο εργασίας. Ο ένατος ακροδέκτης είναι η έξοδος του λογικού μετατροπέα. Κάνοντας κλικ στους κύκλους ή τις ετικέτες κάτω από αυτούς εμφανίζονται οι είσοδοι για αυτόν τον ακροδέκτη του οργάνου.

Αν θέλουμε να παράγουμε τον πίνακα αληθείας ενός λογικού κυκλώματος εκτελούμε την ακόλουθη διαδικασία:

1. Συνδέουμε τους ακροδέκτες εισόδου του λογικού μετατροπέα με τους ακροδέκτες εισόδου του λογικού κυκλώματος που έχουμε σχεδιάσει, καθώς και

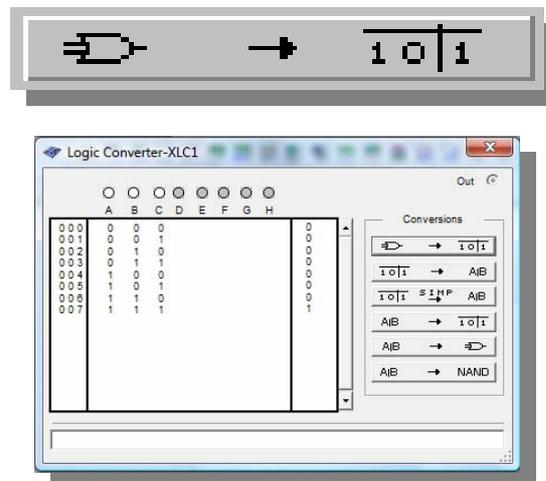
την έξοδο του λογικού κυκλώματος με τον ακροδέκτη Out του λογικού μετατροπέα, όπως φαίνεται στο ακόλουθο παράδειγμα.



Σχήμα 4-13: Παράδειγμα χρήσης του οργάνου σε λογικό κύκλωμα

Για λογικά κυκλώματα που έχουν περισσότερες εισόδους μπορούμε να χρησιμοποιούμε τους υπόλοιπους ακροδέκτες του λογικού μετατροπέα.

2. Κάνουμε κλικ στο πλήκτρο Circuit Truth Table και εμφανίζεται ο πίνακας αληθείας για το κύκλωμα μέσα στην οθόνη του οργάνου.



Σχήμα 4-14: Τα αποτελέσματα της χρήσης του οργάνου στο λογικό κύκλωμα