

**Σ.Ν.Δ.
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑΣ**

“ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ – ΘΕΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ”

Βο Έτος

*Πλωτάρχης (Μ) Π. Μιχαλόπουλος ΠΝ – MSEE, MSCS
Δρ. Ι.Κ. Χατζηλάου, Καθηγητής ΣΝΔ*

**Αυτοματοποιημένο Σύστημα Μετρήσεων
Εργαστηρίων Ηλεκτροτεχνίας ΣΝΔ**

(Γενική παρουσίαση - Εφαρμογή με Κύκλωμα R/L/C)

1^η Έκδοση : Απρίλιος 2005
2^η Έκδοση : Απρίλιος 2008

Ν. ΔΟΚΙΜΟΣ :

Μέλη Ομάδας :
:
:
:
:
:
:

ΕΤΟΣ / ΤΜΗΜΑ :
Τετράμηνο / Εκπ. Έτος :
Ημερομηνία Πειράματος :

Σ.Ν.Δ. – ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑΣ

“ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ – ΘΕΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ”

**Αυτοματοποιημένο Σύστημα Μετρήσεων
Εργαστηρίων Ηλεκτροτεχνίας ΣΝΔ**

(Γενική Παρουσίαση - Εφαρμογή με Κύκλωμα R/L/C)

*** Στην προετοιμασία του πειράματος αυτού έχουν συμμετάσχει οι :**

Π. ΜΙΧΑΛΟΠΟΥΛΟΣ
Ι.Κ. ΧΑΤΖΗΛΑΟΥ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1]. Εγχειρίδιο Εργαστηρίων Ηλεκτροτεχνίας ΣΝΔ :
«Θέματα Εφαρμογών & Εργαστηριακά Πειράματα στη Θ.Κ. Ι»,
Κεφάλαιο 8 : Ψηφιακές Μετρήσεις και Ψηφιακά Όργανα.
- [2]. Εγχειρίδια της National Instruments, December 2000 :
- 1 - NI DAQ 6024E User Manual
 - 2 - NI LabVIEW 6.1, Getting Started
 - 3 - NI LabVIEW 6.1, Demonstration Guide
 - 4 - NI LabVIEW 6.1, Tutorial Manual
 - 5 - NI LabVIEW 6.1, Data Acquisition Manual
 - 6 - NI LabVIEW 6.1, User Manual
 - 7 - NI LabVIEW 6.1, Development Guidelines
 - 8 - NI LabVIEW 6.1, Quick Reference
 - 9 - NI LabVIEW 6.1, Release Notes

1^η Έκδοση : Απρίλιος 2005

2^η Έκδοση : Απρίλιος 2008

Γενικές Οδηγίες

Κατά την διάρκεια του Πειράματος εκτελέσατε την ενότητα «**V. ΠΕΙΡΑΜΑ**» και καταχωρήσατε τα αποτελέσματα των μετρήσεων, όσων υπολογισμών είναι απαραίτητο να γίνουν κατά τη διάρκεια του Πειράματος και ότι παρατηρήσεις έχετε στο «ΠΡΟΧΕΙΡΟ» της ενότητας «**V**». Μετά το εργαστηριακό πείραμα, την ώρα της μελέτης, θα απαντηθούν τα ερωτήματα του ΕΛΕΓΧΟΥ ΓΝΩΣΕΩΝ και θα γίνει μια σύντομη ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ (ΕΚΘΕΣΗ) του Πειράματος στην ενότητα «**VII. ΕΚΘΕΣΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ**».

ΝΕΑ ΟΡΟΛΟΓΙΑ :

ΑΣΜ	: Αυτοματοποιημένο Σύστημα Μετρήσεων
DAQ	: Απόκτηση δεδομένων (Data Acquisition)
VI	: Πλασματικό όργανο (Virtual Instrument)

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- I. ΣΚΟΠΟΣ/ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ
- II. ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ
- III. ΟΡΓΑΝΑ/ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ/ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΟΥ ΘΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΟΥΝ
- IV. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΣΜ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΩΝ
- V. ΠΕΙΡΑΜΑ
- VI. ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΝΩΣΕΩΝ
- VII. ΕΚΘΕΣΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ

I. ΣΚΟΠΟΣ/ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

1. Εισαγωγή στα Αυτοματοποιημένα Συστήματα Μετρήσεων (στο εξής ΑΣΜ).
2. Παρουσίαση των βασικών αρχών λειτουργίας των ΑΣΜ.
3. Εκμάθηση του βασικού χειρισμού και προγραμματισμού ενός ΑΣΜ.
4. Απόκτηση εμπειρίας με τη λήψη μετρήσεων από απλό κύκλωμα R/L/C.

II. ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

1. Βασικές αρχές μετρήσεων, μέτρα ασφαλείας και τρόπος εργασίας στο εργαστήριο.
2. Αρχές λειτουργίας οργάνων.
3. Αναγνώριση χαρακτηριστικών εξαρτημάτων.
4. Χρήση Microsoft Windows.

III. ΟΡΓΑΝΑ / ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ / ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΟΥ ΘΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΟΥΝ

- | | |
|----------------------------|---------------------------------|
| 1. Η/Υ HP pavilion ze4900 | 5. NI LabVIEW 6.1 (Λογισμικό) |
| 2. ΑΣΜ NI DAQ 6024E | 6. Τροφοδοτικό 20Vdc |
| 3. Καλώδιο RC68-68 | 7. Αντιστάσεις, Πυκνωτές, Πηνία |
| 4. Connector block CB-68LP | 8. Καλώδια σύνδεσης |

IV. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΑΣΜ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΩΝ

ΜΕΡΟΣ Α – ΓΕΝΙΚΑ

Τα Αυτοματοποιημένα Συστήματα Μετρήσεων (ΑΣΜ) είναι, κατά βάση, όργανα μετρήσεων (όπως το βολτόμετρο, το αμπερόμετρο, ή ο παλμογράφος). Διαθέτουν όμως, επιπλέον τη δυνατότητα της προγραμματιζόμενης λήψης μετρήσεων (περιοδικά ή όχι) και της επεξεργασίας των μετρήσεων αυτών.

Οι επιπλέον δυνατότητες των ΑΣΜ μπορούν να υλοποιηθούν με πολλούς τρόπους. Ανάλογα με αυτούς, τα ΑΣΜ μπορούν να χωριστούν σε ψηφιακά, αναλογικά και υβριδικά.

Η ραγδαία ανάπτυξη της ψηφιακής τεχνολογίας έχει καθιερώσει τα ψηφιακά ΑΣΜ ως τα πιο διαδεδομένα. Οι μηχανισμοί ελέγχου αυτών, μπορεί να είναι:

- α. μικροελεγκτές (microcontrollers)
- β. μικροεπεξεργαστές (microprocessors)
- γ. ενσωματωμένοι υπολογιστές (embedded computers)
- δ. προσωπικοί υπολογιστές (personal computers)

Σε κάθε περίπτωση, ένα απλό PC χρησιμοποιείται για τον προγραμματισμό και το χειρισμό τους. Το βασικό πλεονέκτημα αυτού είναι η τεράστια ευελιξία στον καθορισμό της λήψης πολύπλοκων μετρήσεων και της εκτεταμένης επεξεργασίας αυτών. Επίσης, όλα αυτά λαμβάνουν χώρα μέσα από ένα περιβάλλον (Man-Machine Interface) ιδιαίτερα φιλικό στο χρήστη.

Όμως, στην περίπτωση της λήψης αναλογικών μετρήσεων, η αναγκαία μετατροπή των μεγεθών αυτών σε ψηφιακά είναι μια σχετικά χρονοβόρα και σφαλματογόνος διαδικασία, η οποία τελικά θέτει τα όρια της ταχύτητας των ΑΣΜ. Έτσι, για αναλογικές μετρήσεις υπέρ υψηλής ταχύτητας μόνο αναλογικά ΑΣΜ μπορούν να χρησιμοποιηθούν.

Τα τελευταία είναι ταχύτερα στη λήψη, αλλά και στην επεξεργασία των μετρήσεων. Αυτό επιτυγχάνεται κυρίως με τη χρήση αναλογικών υπολογιστικών συστημάτων, των οποίων η ταχύτητα και η ακρίβεια είναι ανώτερη αυτής των ψηφιακών. Όμως από την άλλη, η μεγάλη ευαισθησία τους στις μεταβολές της θερμοκρασίας, στο θερμικό θόρυβο και στις Η/Μ παρεμβολές, αναγκάζουν τους σχεδιαστές τους να χρησιμοποιούν εξαιρετικά πολύπλοκες διατάξεις αντιστάθμισης, αυξάνοντας πάρα πολύ το κόστος τους.

Τα Εργαστήρια Ηλεκτροτεχνίας ΣΝΔ προγραμματίσαν τα τελευταία χρόνια την απόκτηση ενός σύγχρονου «Αυτοματοποιημένου Συστήματος Μετρήσεων» (ΑΣΜ) για Εκπαιδευτικούς και Ερευνητικούς σκοπούς.

Το όλο σύστημα προβλέπεται να αποτελείται από διάφορες συνιστώσες/μέρη/εξαρτήματα:

- α. βασικό φορητό κέλυφος (main DAQ frame)
- β. κάρτες DAQ (ηλεκτρονικές κάρτες μετρήσεων / συλλογής δεδομένων) για χρήση τους στο βασικό φορητό κέλυφος
- γ. περιφερειακές μονάδες μετρήσεων/συλλογής δεδομένων (κάρτες DAQ μετά των απαραίτητων παρελκομένων τους και μετά των ελεγκτών τους)
- δ. αισθητήρες λήψεως μετρήσεων κλπ

και η υλοποίηση του έργου γίνεται σταδιακά ανάλογα με τη χρηματοδότηση.

Το ΓΕΝ/Δ3 υποστήριξε το ανωτέρω έργο [σχετ.: ΠΕΑΝ 2003-2007, ΓΕΝ/Δ3 Ρ 031452Ζ ΙΟΥΝ 03] και από το 2003 άρχισε να προβλέπει για την υλοποίησή του ορισμένα ποσά στα πλαίσια του ΠΕΑΝ

Στο παρόν Εργαστηριακό Πείραμα γίνεται χρήση ορισμένων μονάδων του παραπάνω ΑΣΜ σε συνδυασμό με το Λογισμικό LabVIEW 6.1, που διαθέτουν τα Εργαστήρια Ηλεκτροτεχνίας, προς εξοικείωση των Ν. Δοκίμων σε σύγχρονες/προχωρημένες μεθόδους ηλεκτρικών μετρήσεων και επεξεργασίας πειραματικών αποτελεσμάτων.

ΜΕΡΟΣ Β – ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ του ΑΣΜ

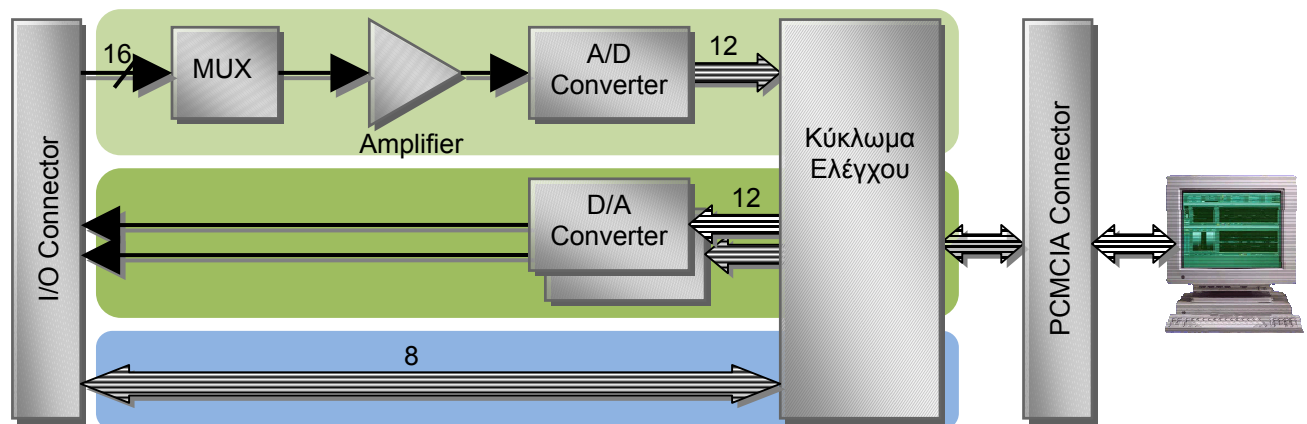
Γενικά, η αξιοποίηση ενός ΑΣΜ μπορεί να περιγραφεί με τα 8 “Α”, δηλαδή:

- α. Απόκτηση σήματος
- β. Απεικόνιση σήματος
- γ. Αποθήκευση σήματος
- δ. Ανάκτηση σήματος
- ε. Ανάλυση σήματος
- στ. Αλλαγή σήματος
- ζ. Αναπαραγωγή σήματος
- η. Άλλες χρήσεις

Για παράδειγμα, εκτελούμε δειγματοληψία και λαμβάνουμε τις τιμές ενός μεγέθους. Ακολουθώς το απεικονίζουμε σε ένα γράφημα με κατάλληλους άξονες και κλίμακα και το αποθηκεύουμε για μελλοντική χρήση. Αργότερα, μπορούμε να το ανακτήσουμε από το μέσο αποθήκευσής του και να το αναλύσουμε με οποιαδήποτε μέθοδο, να το τροποποιήσουμε, να το αναπαράγουμε σε μία έξοδο κλπ.

ΜΕΡΟΣ Γ – ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΣΜ

Λόγω της ασύγκριτα μεγαλύτερης εξάπλωσης των ψηφιακών ΑΣΜ, στο παρόν κείμενο θα περιοριστούμε στην παρουσίαση μόνο αυτών. Εσωτερικά, η λειτουργία του ΑΣΜ του εργαστηρίου, NI DAQ 6024E, μπορεί να συνοψιστεί στο παρακάτω διάγραμμα :



Οι 16 αναλογικές εισοδοι λαμβάνονται από τον I/O Connector και εισέρχονται σε ένα πολυπλέκτη. Από εκεί μία-μία ενισχύονται και ψηφιοποιούνται, ενώ μέσω του κυκλώματος ελέγχου οδηγούνται στον PCMCIA Connector και ακολούθως στον Η/Υ.

Αντίστροφα, οι αναλογικές εξοδοι ξεκινούν σαν ψηφιακά σήματα από τον Η/Υ και μέσω του PCMCIA Connector διοχετεύονται στο κύκλωμα ελέγχου. Ακολουθώς, μετατρέπονται ανεξάρτητα σε αναλογικά και διοχετεύονται στον I/O Connector.

Οι ψηφιακές εισοδοι και εξοδοι μεταφέρουν τα σήματα άμεσα μεταξύ των I/O και PCMCIA Connectors μέσω μόνο του κυκλώματος ελέγχου.

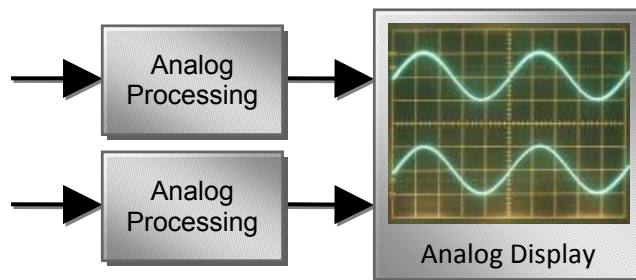
Τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά ενός τέτοιου συστήματος φαίνονται παρακάτω:

Χαρακτηριστικό	ΑΣΜ εργαστηρίου NI DAQ 6024E
Είδος συνεργαζόμενου (ή ενσωματωμένου) συστήματος ελέγχου	PC μέσω PCMCIA
Είδος και αριθμός εισόδων μέτρησης	16 αναλογικές (8 διαφορικές), 8 ψηφιακές
Χαρακτηριστικά εισόδων μέτρησης	αναλογικές: $\pm 10V$ max, ψηφιακές: 5V / TTL / CMOS
Συχνότητα δειγματοληψίας αναλογικών εισόδων	200KHz
Ανάλυση αναλογικών εισόδων	12 bit
Είδος και αριθμός εξόδων	2 αναλογικές, 8 ψηφιακές
Χαρακτηριστικά εξόδων	αναλογικές: $\pm 10V$, ψηφιακές: 5V / TTL
Συχνότητα ανανέωσης αναλογικών εξόδων	10KHz
Ανάλυση αναλογικών εξόδων	12 bit
Επιπρόσθετα χαρακτηριστικά	2 24-bit counters / timers

ΜΕΡΟΣ Δ – ΤΑ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΑ ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΤΟ ΑΣΜ

Ο Αναλογικός Παλμογράφος

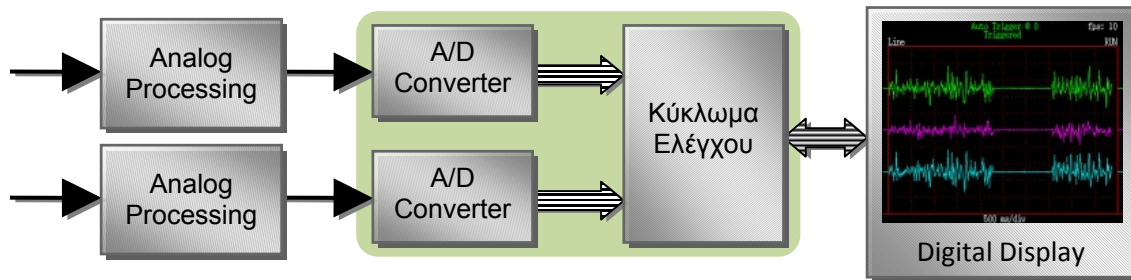
Είναι γνωστό ότι ο απλός αναλογικός παλμογράφος αποτελείται, συνοπτικά, από τις ακόλουθες βαθμίδες.



Στις βαθμίδες “Analog Processing” το σήμα εισόδου προσαρμόζεται ως προς το πλάτος, το πρόσημο, τη DC συνιστώσα του κ.ά. ώστε να απεικονιστεί με τον καλύτερο δυνατό τρόπο.

Ο Ψηφιακός Παλμογράφος

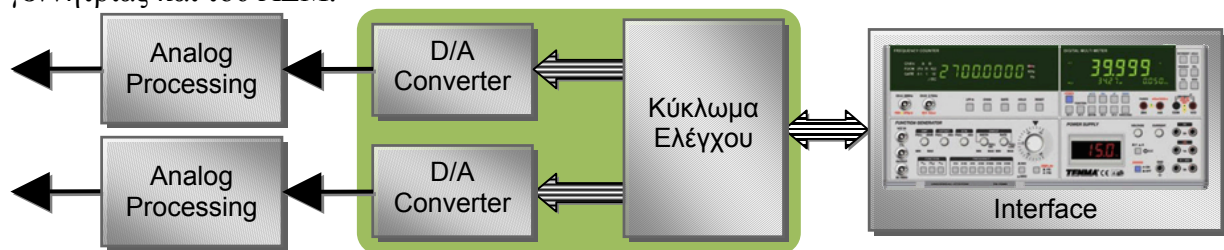
Ο ψηφιακός παλμογράφος προκύπτει από τον αναλογικό με την προσθήκη βαθμίδων ψηφιοποίησης. Είναι αυτονόητο ότι κάθε προστιθέμενη βαθμίδα εισάγει καθυστερήσεις και παραμορφώσεις, μειώνοντας την συνολική ταχύτητα και ακρίβεια του συστήματος.



Προσέξτε την ομοιότητα των βαθμίδων ψηφιοποίησης με αυτές του ΑΣΜ. Ποιά είναι η χρησιμότητα του MUX και ποιο το κόστος χρήσης του;

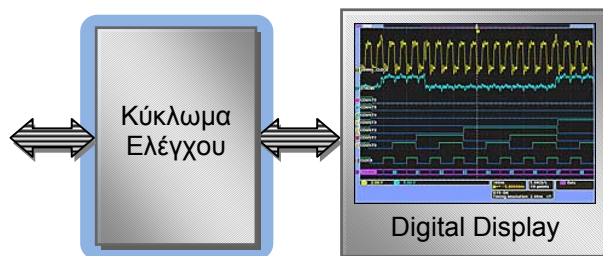
Η Ψηφιακή Γεννήτρια

Χαρακτηριστική είναι επίσης η ομοιότητα μεταξύ των βαθμίδων της ψηφιακής γεννήτριας και του ΑΣΜ.



Το Logic Analyzer και το Digital Function Generator

Τέλος το logic analyzer και το digital function generator είναι επίσης όμοιο με το ΑΣΜ.



Σύγκριση

Η σύγκριση των εξειδικευμένων οργάνων και των ΑΣΜ μπορεί να γίνει με διάφορα κριτήρια, ως ακολούθως:

α. Πλήθος Εισόδων / Εξόδων

Ένας παλμογράφος διαθέτει το πολύ 4 αναλογικές εισόδους. Μία γεννήτρια έχει συνήθως μία αναλογική έξοδο. Επίσης, ένας λογικός αναλυτής και μία γεννήτρια ψηφιακών συναρτήσεων έχουν 8, 16 ή 32 εισόδους και εξόδους αντίστοιχα.

Ένα ΑΣΜ συχνά διαθέτει 16 αναλογικές εισόδους, 2 αναλογικές εξόδους και 8 ή 16 ψηφιακές εισόδους / εξόδους. Όμως, χρησιμοποιώντας περισσότερες από μία κάρτες DAQ σε ένα Η/Υ μπορούμε να αυξήσουμε τους αριθμούς αυτούς όσο επιθυμούμε.

β. Αποθήκευση, Ανάκτηση, Εκτύπωση και Δικτυακή Μετάδοση Μετρήσεων

Τα αναλογικά όργανα δεν παρέχουν δυνατότητα αποθήκευσης ή ανάκτησης μετρήσεων. Τα ψηφιακά εξειδικευμένα όργανα μπορούν να αποθηκεύσουν πολύ μικρό αριθμό μετρήσεων. Ο μοναδικός τρόπος επέκτασης της δυνατότητάς τους αυτής είναι μέσω της θύρας IEEE-488 ή GPIB (General Purpose Interface Bus) που τους δίνει τη δυνατότητα επικοινωνίας με Η/Υ. Η ταχύτητα του GPIB δεν ξεπερνά τα 8 MB/s.

Τα ΑΣΜ εξαρχής είναι συνδεδεμένα με Η/Υ οπότε εκμεταλλεύονται πλήρως τις δυνατότητές του. Η σύνδεσή τους γίνεται μέσω διαφόρων θυρών όπως: PCI, PCMCIA, Firewire, USB, PXI κά με ταχύτητες από 60 έως και άνω των 800 MB/s. Επίσης τα ΑΣΜ μπορούν να μεταδώσουν τις μετρήσεις τους σε όλο το φάσμα των δικτύων που συνεργάζονται με Η/Υ εκμεταλλευόμενα την ταχύτητα και την ευελιξία τους στο μέγιστο.

Τα ψηφιακά εξειδικευμένα όργανα μπορούν να εκτυπώσουν τις μετρήσεις τους σε ειδικούς εκτυπωτές ή σαν τα ΑΣΜ σε κοινό εκτυπωτή μέσω Η/Υ.

γ. Επεξεργασία μετρήσεων / Υπολογισμοί

Τα εξειδικευμένα όργανα έχουν μόνο στοιχειώδεις δυνατότητες επεξεργασίας δεδομένων, σε αντίθεση με τα ΑΣΜ, των οποίων οι δυνατότητες είναι πραγματικά απεριόριστες (από αλγεβρικές πράξεις μέχρι αναλύσεις φάσματος, wavelets, τεχνητή νοημοσύνη κά).

δ. Συνεργασία και Συγχρονισμός – Ειδικές Εφαρμογές

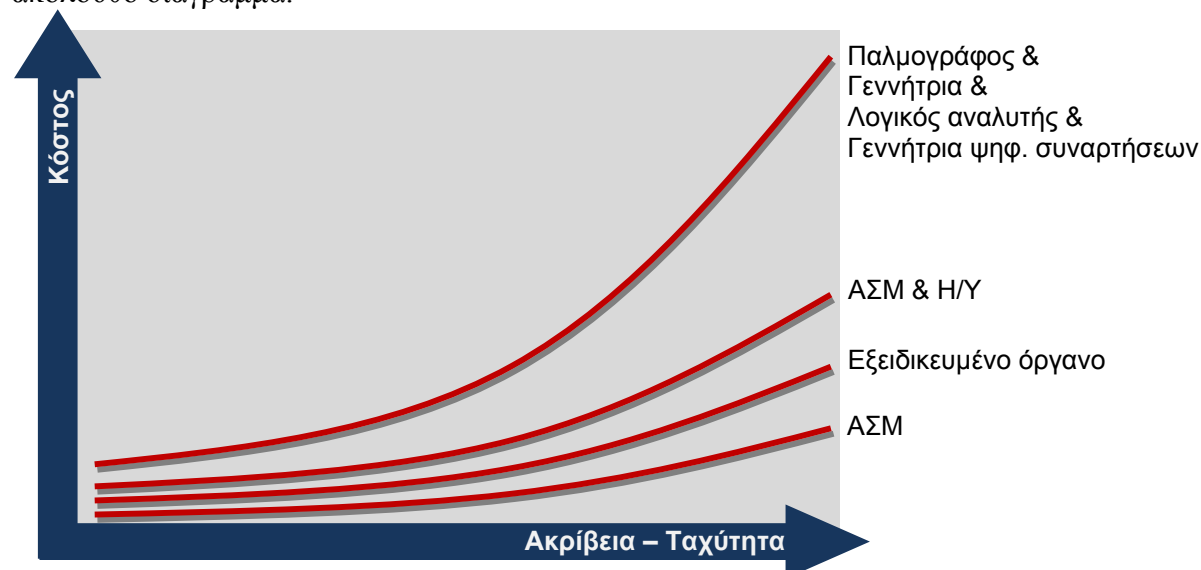
Τα εξειδικευμένα όργανα μπορούν να συγχρονίσουν στοιχειωδώς μόνο τις ενέργειές τους μέσω των σημάτων trigger που διαθέτουν. Αντίθετα, τα ΑΣΜ έχουν απεριόριστες δυνατότητες συγχρονισμού από απλά triggers μέχρι έξυπνα συστήματα λήψης αποφάσεων. Αυτό τους δίνει τη μοναδική δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν και σε πολύπλοκες διατάξεις μετρήσεων, εξελιγμένα ΣΑΕ, Κέντρα Ελέγχου Εγκαταστάσεων κλπ. Ο συνδυασμός του μικρού μεγέθους και της φορητότητάς τους διευκολύνει ακόμα περισσότερο τη χρήση τους στις ανωτέρω εφαρμογές.

ε. Ακρίβεια – Ταχύτητα

Όπως αναφέρθηκε και στο Μέρος “Α”, η ακρίβεια και η ταχύτητα των ΑΣΜ, αν και εφάμιλλη των ψηφιακών εξειδικευμένων οργάνων, είναι υποδεέστερη αυτής των αναλογικών, λόγω της αναπόφευκτης διαδικασίας της ψηφιοποίησης.

στ. Κόστος

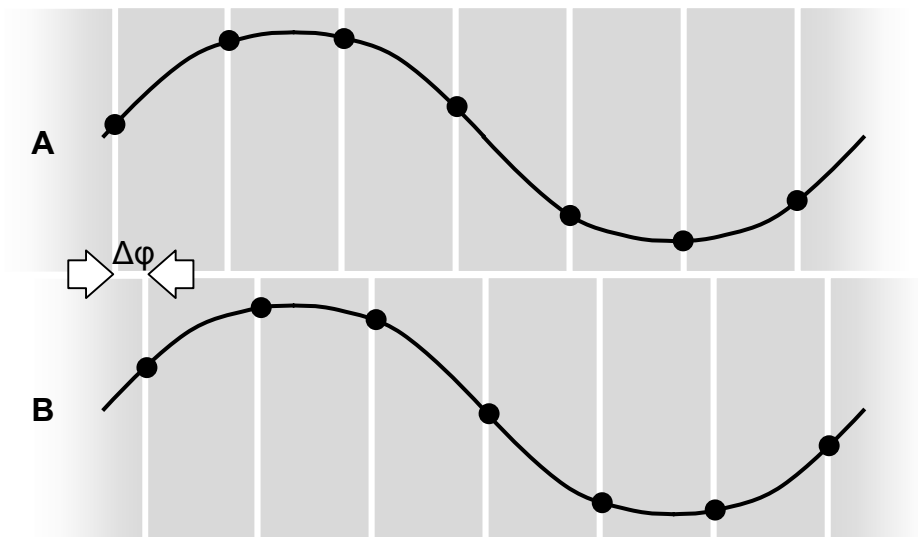
Το κόστος των υπό εξέταση συστημάτων μπορεί να περιγραφεί καλύτερα με το ακόλουθο διάγραμμα:



ΜΕΡΟΣ Ε – ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ

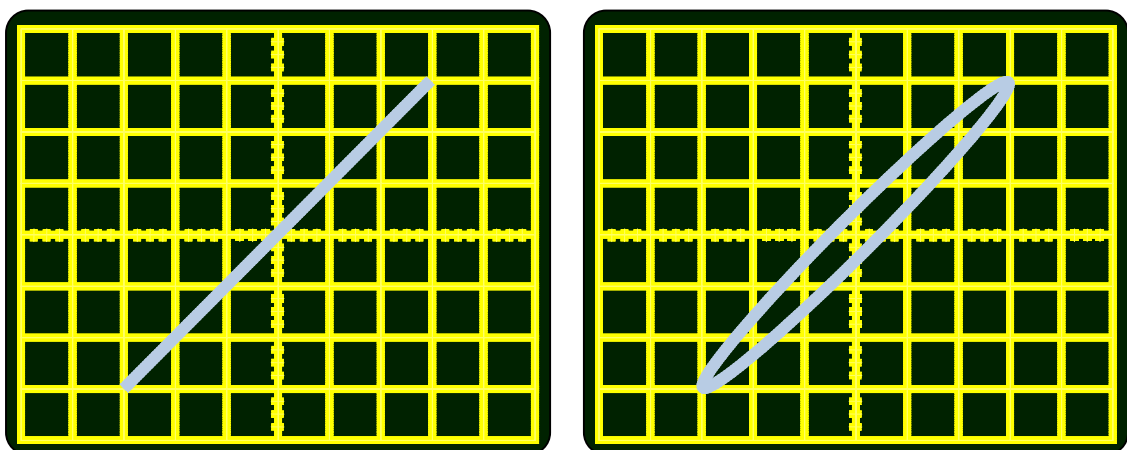
Πιο πάνω είδαμε ότι οι εισοδοί του ΑΣΜ πολυπλέκονται στον πολυπλέκτη (MUX) και το αποτέλεσμα της πολυπλεξίας αυτής μετατρέπεται σε ψηφιακό. Με τον τρόπο αυτόν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μόνο ένα μετατροπέα A/D και για τις 16 εισόδους, μειώνοντας το μέγεθος και το κόστος της κάρτας.

Το μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι οι μετρήσεις δεν λαμβάνονται ακριβώς ταυτόχρονα, με αποτέλεσμα, όταν οι συχνότητες εισόδου πλησιάζουν αυτές της δειγματοληψίας, οι μετρήσεις να εμφανίζουν μια ανεπιθύμητη διαφορά φάσης.



Έστω ότι ένα ημιτονοειδές σήμα εισάγεται σε δύο διαφορετικές αναλογικές εισόδους A και B του ΑΣΜ. Αν η δειγματοληψία δεν χρησιμοποιεί MUX, είναι δηλαδή ταυτόχρονη (simultaneous), τότε το διάγραμμα του A ως προς το B θα είναι σαν αυτή του αριστερού σχήματος.

Αν όμως, η δειγματοληψία χρησιμοποιεί MUX, δεν είναι δηλαδή ταυτόχρονη, τότε το διάγραμμα του A ως προς το B θα σαν αυτή του δεξιού σχήματος.



Το σφάλμα αυτό μπορεί να διορθωθεί χρησιμοποιώντας το άθροισμα του Shannon.

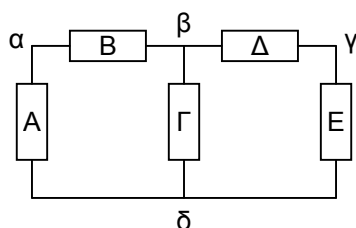
ΜΕΡΟΣ ΣΤ – ΥΛΙΚΟ (HARDWARE) – ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΑΣΜ

Πώς μπορεί όμως να συνδεθεί και να λειτουργήσει το NI DAQ 6024E; Η προφανής και απαραίτητη, στην περίπτωσή μας, σύνδεση είναι αυτή του PCMCIA Connector με ένα H/Y.

Από την άλλη, οι εισόδους / εξόδους του συστήματος συνδέονται ως εξής:

α. Αναλογικές εισόδους:

Κάθε μία από τις 16 αναλογικές εισόδους μπορεί να συνδεθεί ως ο θετικός ακροδέκτης ενός βολτομέτρου. Ο αρνητικός (κοινός) ακροδέκτης είναι ο ίδιος για όλες τις εισόδους.



Έτσι, στο διπλανό κύκλωμα, τοποθετώντας τον μοναδικό κοινό ακροδέκτη στο σημείο (δ) μπορούμε να μετρήσουμε ταυτόχρονα τις διαφορές δυναμικού στα άκρα των στοιχείων A, Γ και E, αλλά κανενός άλλου.

Αν τοποθετήσουμε τον κοινό ακροδέκτη στο σημείο (β) μπορούμε να μετρήσουμε ταυτόχρονα τις διαφορές δυναμικού στα άκρα των στοιχείων B, Γ και Δ, αλλά κανενός άλλου.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι δε γίνεται να μετρηθούν ταυτόχρονα οι διαφορές δυναμικού στα άκρα των στοιχείων A και Δ με τον παραπάνω τρόπο.

Μία λύση στο πρόβλημα αυτό είναι η τοποθέτηση του κοινού στο σημείο (δ) και:

- 1) η τοποθέτηση μίας εισόδου στο σημείο (α), για τη μέτρηση του $V_A = V_{αδ}$.
- 2) η τοποθέτηση μίας εισόδου στο σημείο (β), για τη μέτρηση του $V_{βδ}$.
- 3) η τοποθέτηση μίας εισόδου στο σημείο (γ), για τη μέτρηση του $V_{γδ}$.
- 4) ο υπολογισμός του V_B ως $V_{βδ} - V_{γδ}$ (με κατάλληλα πρόσημα).

Για απλούστευση των ανωτέρω, οι αναλογικές εισόδους (16) μπορούν να συνδυαστούν ανά δύο και να αποτελέσουν 8 διαφορικές εισόδους, κάθε μία από τις οποίες έχει πλέον το δικό της ακροδέκτη αναφοράς.

Σε κάθε περίπτωση, τα σήματα που μετρώνται πρέπει να είναι τάσεις στο διάστημα $[-10V, +10V]$ για να μετρηθούν σωστά και στο διάστημα $[-40V, +40V]$ με το ΑΣΜ σε λειτουργία, ή $[-25V, +25V]$ με το ΑΣΜ εκτός λειτουργίας για να μην καταστραφεί η είσοδος. Αν χρειαστεί να μετρηθούν μεγαλύτερες τάσεις θα πρέπει να γίνει κατάλληλος υποβιβασμός τους. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με αντιστάσεις σε διάταξη διαιρέτη τάσης. Αν απαιτείται και απόζευξη τους από το ΑΣΜ (για μεγαλύτερη ασφάλεια), τότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατάλληλος μετασχηματιστής για AC τάσεις, ή οπτική απομόνωση (optoisolator) για DC/AC τάσεις. Στις περιπτώσεις αυτές όμως πρέπει να δοθεί η κατάλληλη προσοχή στη δυνατότητα του μετασχηματιστή ή του optoisolator να λειτουργήσει στις επιθυμητές συχνότητες.

β. Αναλογικές εξόδους:

Οι δύο αναλογικές εξόδους του ΑΣΜ έχουν κοινό ακροδέκτη αναφοράς και δυνατότητα μεγίστου ρεύματος 5mA, ενώ προστατεύονται από βραχυκύκλωμα με τη γη.

γ. Ψηφιακές εισόδους / εξόδους:

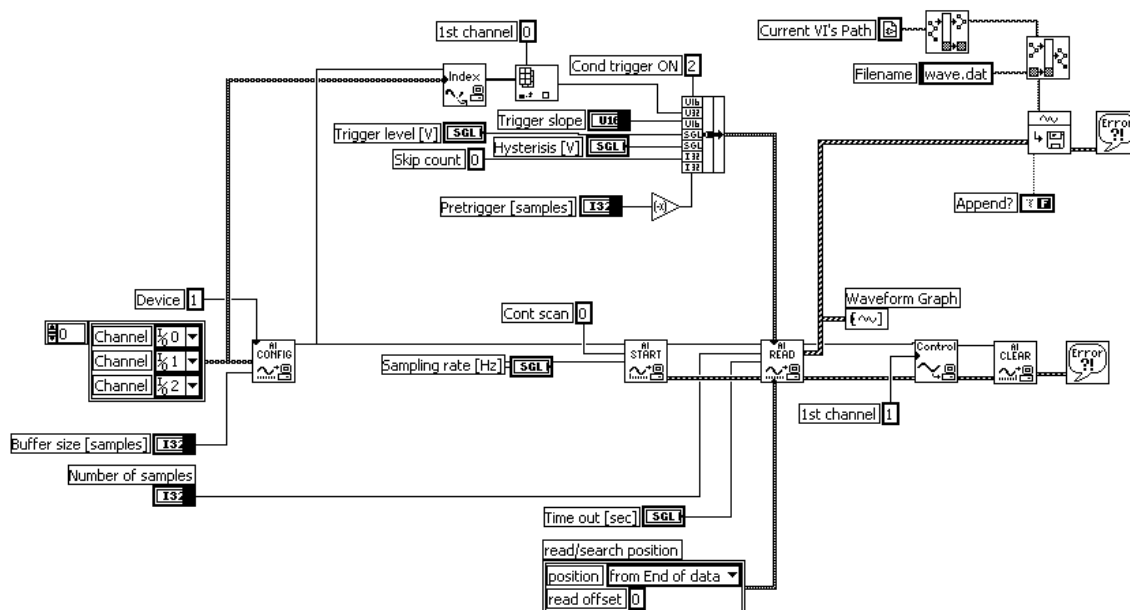
Οι ψηφιακές εισόδους και εξόδους είναι κοινές, δηλαδή μία ψηφιακή θύρα μπορεί να οριστεί αν θα λειτουργήσει ως είσοδος ή έξοδος. Όλες έχουν κοινό ακροδέκτη αναφοράς και ακολουθούν τα πρότυπα TTL και CMOS. Το μέγιστο ρεύμα που μπορούν να παράσχουν είναι 24mA (λογικό 0) και 13mA (λογικό 1).

Σημείωση:

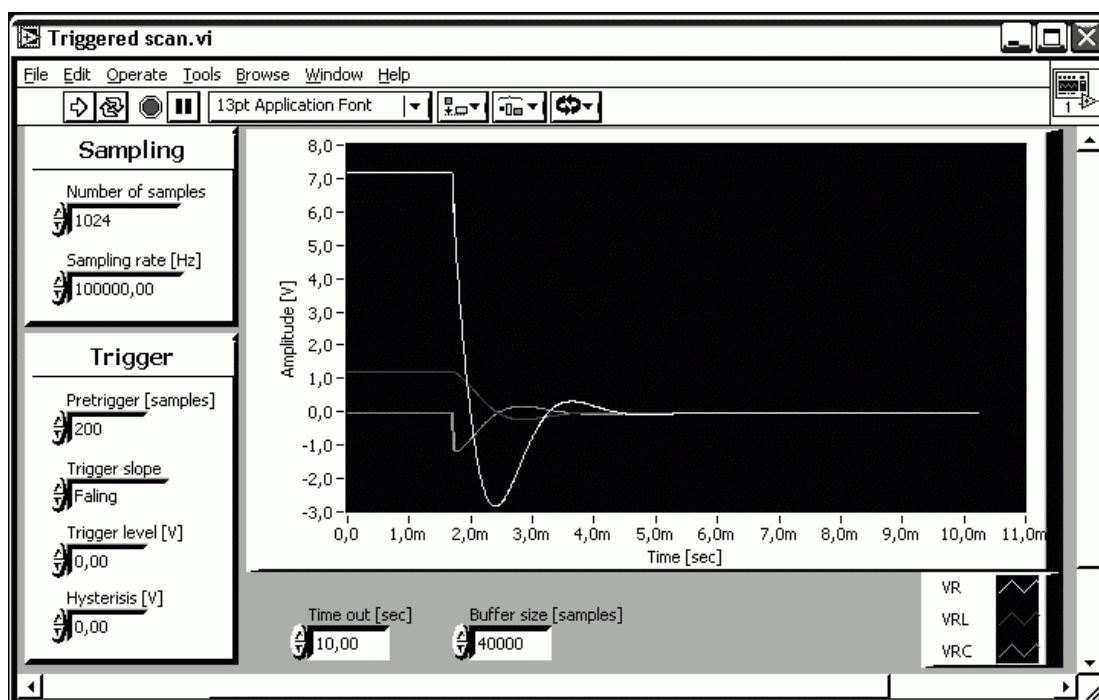
Οι κοινοί ακροδέκτες αναφοράς όλων των αναλογικών και ψηφιακών εισόδων και εξόδων είναι μεταξύ τους συνδεδεμένοι.

ΜΕΡΟΣ Ζ – ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ (SOFTWARE) – ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

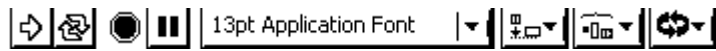
Το λογισμικό που χρησιμοποιείται είναι το LabVIEW 6.1 της National Instruments. Αυτό στηρίζεται στην ανάπτυξη πλασματικών οργάνων (Virtual Instruments ή VIs) τα οποία προγραμματίζονται χρησιμοποιώντας μία μεγάλη συλλογή λειτουργιών υπό μορφή μπλοκ διαγραμμάτων. Ένα τέτοιο πρόγραμμα VI φαίνεται παρακάτω:



Το ίδιο το VI (στο συγκεκριμένο παράδειγμα) έχει την παρακάτω εμφάνιση:



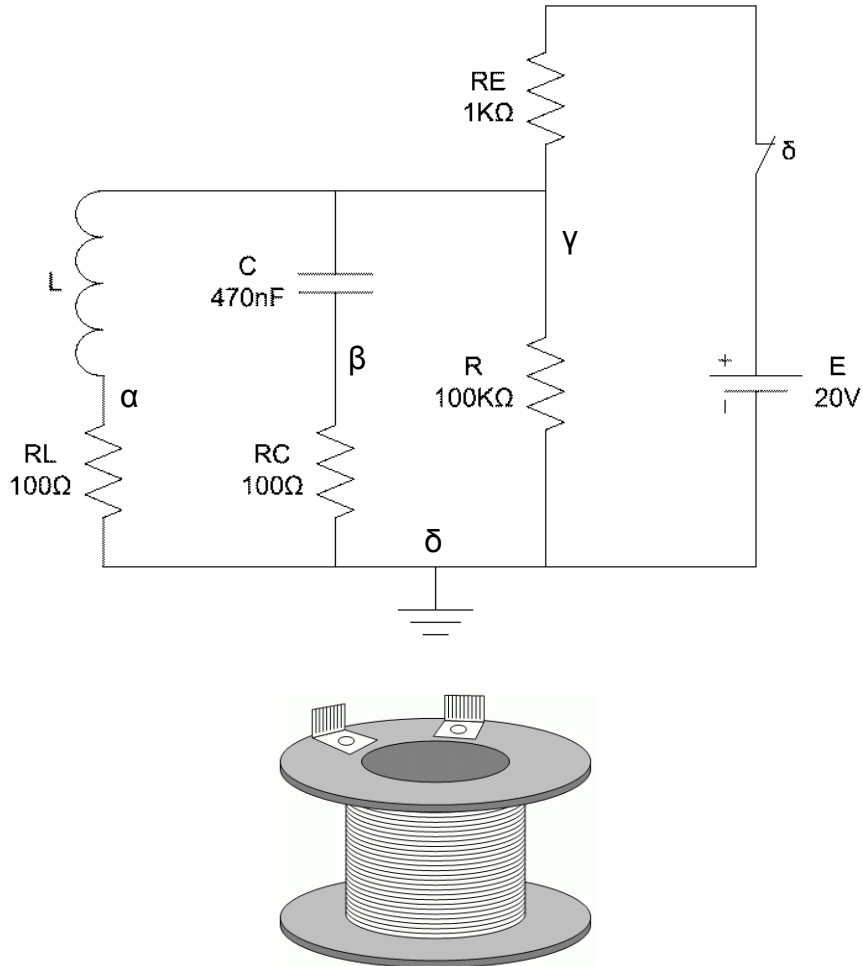
Διακρίνεται ψηλά το μενού με τις διάφορες λειτουργίες και τα αντίστοιχα εικονίδια εργαλείων. Από αυτά το πρώτο ($\Rightarrow$) θέτει το VI σε λειτουργία και το τρίτο κατά σειρά (●) το σταματάει (αν βέβαια αυτό δεν σταματήσει από μόνο του ολοκληρώνοντας τις λειτουργίες του).



V. ΠΕΙΡΑΜΑ

ΜΕΡΟΣ Α

Σχηματίστε το κύκλωμα του παρακάτω σχήματος. Για πηνίο χρησιμοποιείστε αυτό που φαίνεται στη σχήμα.



Συνδέστε το κοινό των αναλογικών εισόδων AIGND στο σημείο (δ). Συνδέστε τις αναλογικές εισόδους ACH0, ACH1 και ACH2 στα σημεία (γ), (α) και (β) αντίστοιχα.

Σημείωση:

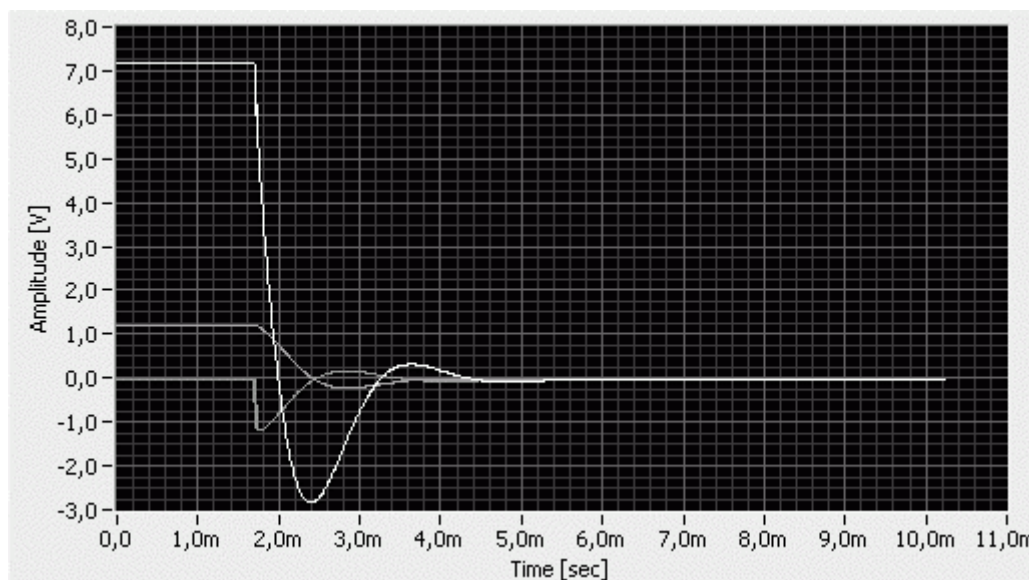
Οι ακροδέκτες AIGND και ACH0-2 βρίσκονται στο Connector Block (CB-68LP) του I/O Connector του ΑΣΜ στα παρακάτω σημεία:

Ακροδέκτης	Σύνδεση σε Connector Block
AIGND	29
ACH0	68
ACH1	33
ACH2	65

ΜΕΡΟΣ Β

Θέστε σε λειτουργία το τροφοδοτικό και ρυθμίστε την τάση εξόδου του στα 20Vdc, με το διακόπτη δ ανοικτό.

Φορτώστε το VI “Triggered scan” και κλείστε το διακόπτη δ. Τρέξτε το VI και μέσα σε λιγότερο από 10 sec, ανοίξτε το διακόπτη δ. Στο VI θα δείτε την καταγραφή των μεγεθών V_R , V_{RL} και V_{RC} . Το αποτέλεσμα θα πρέπει να μοιάζει με το παρακάτω:



ΜΕΡΟΣ Γ

Οι παράμετροι λειτουργίας του συγκεκριμένου VI είναι οι κάτωθι:

α. Number of samples:

Είναι ο συνολικός αριθμός των λαμβανομένων μετρήσεων / δειγμάτων.

β. Sampling rate [Hz]:

Είναι η συχνότητα δειγματοληψίας των μετρήσεων σε Hz ή samples/sec.

γ. Pretrigger [samples]:

Είναι ο αριθμός των δειγμάτων που θα εμφανιστούν πριν την στιγμή του σκανδαλισμού (trigger). Το χρησιμοποιούμε για να καταγράψουμε την κατάσταση του κυκλώματος πριν το άνοιγμα του διακόπτη.

δ. Trigger slope:

Είναι η επιθυμητή κλίση της καμπύλης για να επιτευχθεί σκανδαλισμός.

ε. Trigger level [V]:

Είναι το επιθυμητό επίπεδο τάσης για να επιτευχθεί σκανδαλισμός.

στ. Hysteresis [V]

Είναι η ανοχή (υστέρηση) της τάσης σκανδαλισμού. Χρησιμοποιείται σαν απόσβεση του θορύβου της τάσης σκανδαλισμού.

ζ. Time out [sec]:

Είναι ο χρόνος αναμονής για την κατάσταση σκανδαλισμού. Μετά το χρόνο αυτό το πρόγραμμα τερματίζει.

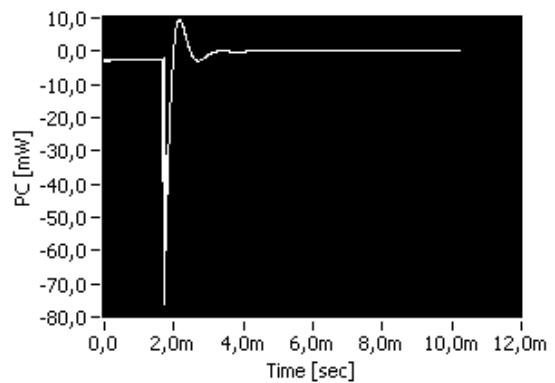
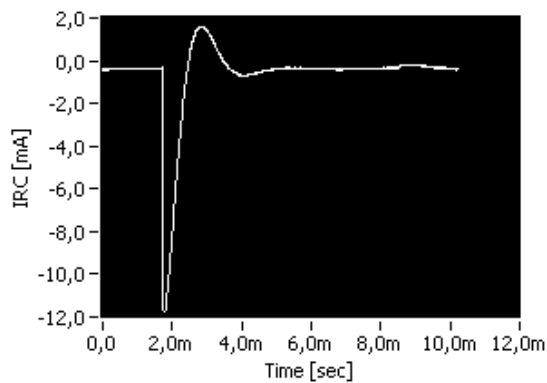
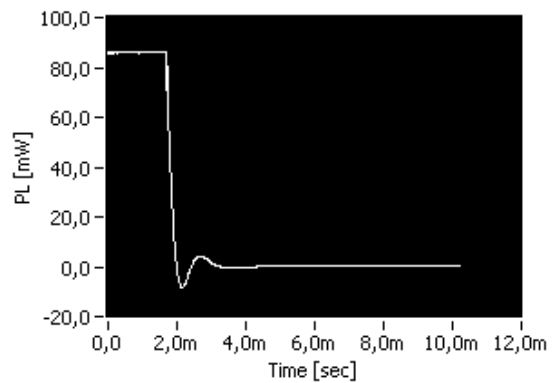
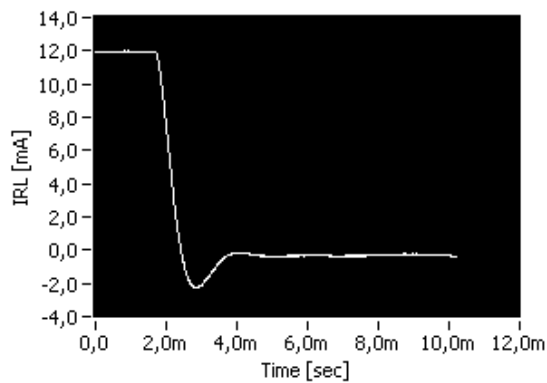
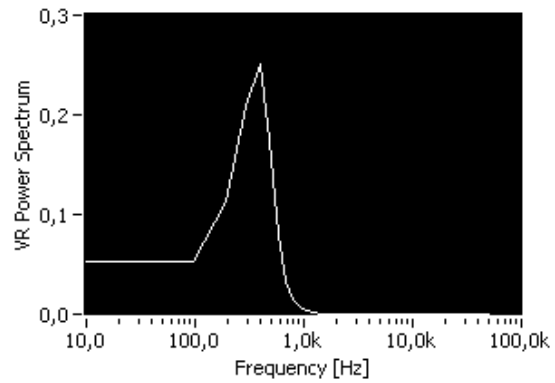
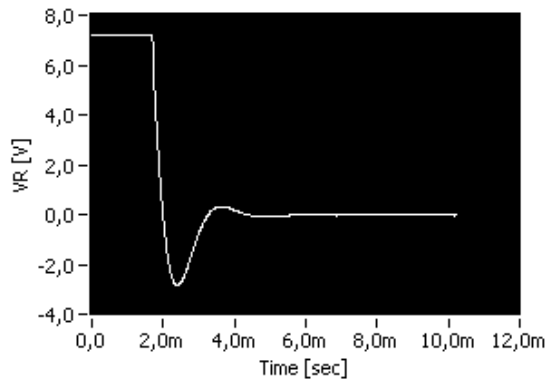
η. Buffer size [samples]:

Είναι το μέγεθος της μνήμης που δεσμεύεται για την αποθήκευση των μετρήσεων.

Πειραματιστείτε, με τις ανωτέρω παραμέτρους για να αντιληφθείτε τη λειτουργία τους.

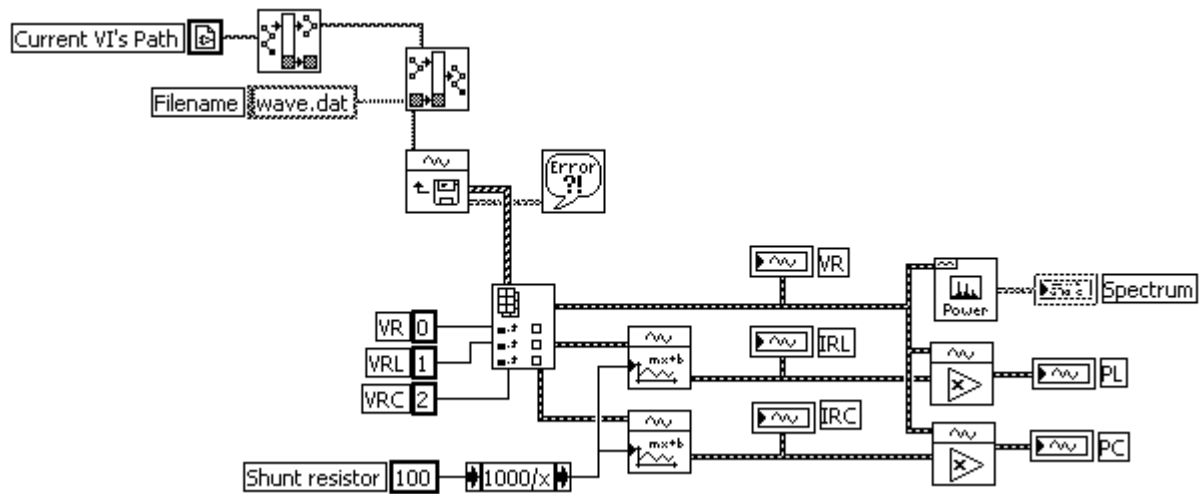
ΜΕΡΟΣ Δ

Οι ληφθείσες μετρήσεις αποθηκεύονται στο αρχείο “wave.dat” στο folder που βρίσκεται σωσμένο το VI. Φορτώστε και τρέξτε το VI “Calc”. Αυτό διαβάζει τις αποθηκευμένες μετρήσεις και από τα V_R , V_{RL} και V_{RC} , υπολογίζει τα I_{RL} , I_{RC} , P_L , P_C και το φάσμα ισχύος της V_R .

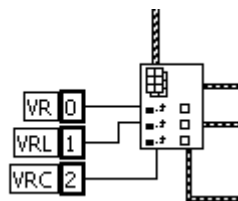
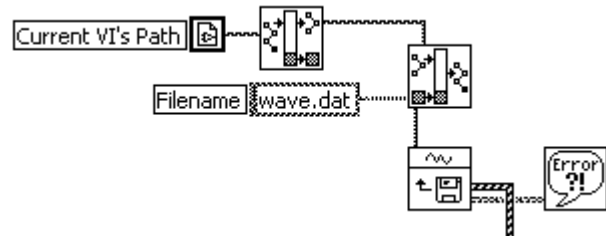


ΜΕΡΟΣ Ε

Ακολουθεί το πρόγραμμα (μπλοκ διάγραμμα) του VI “Calc”:

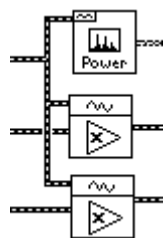
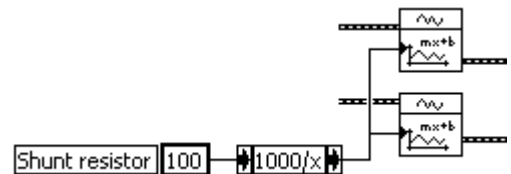


Στο πρώτο κομμάτι εκτελείται η απόκτηση των δεδομένων (σαν ενιαίος πίνακας) από το αρχείο “wave.dat”.

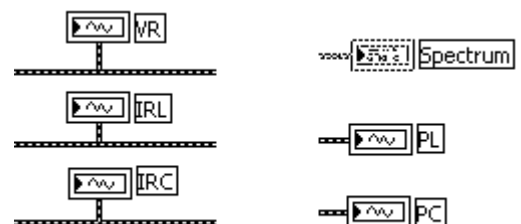


Ακολούθως, διαχωρίζονται οι τρεις κυματομορφές (V_R , V_{RL} και V_{RC}), οι οποίες βρίσκονται αποθηκευμένες στις θέσεις 0, 1 και 2 του πίνακα αντίστοιχα.

Οι I_{RL} και I_{RC} υπολογίζονται σύμφωνα με το νόμο του $\Omega\mu$ επί των αντίστοιχων αντιστάσεων.



Οι τελευταίοι υπολογισμοί εκτελούνται με την εξαγωγή του φάσματος ισχύος της V_R και με τον πολλαπλασιασμό των V_{RL} και V_{RC} με τα I_{RL} και I_{RC} για τον υπολογισμό των P_L και P_C αντίστοιχα.



Τα έξι διαγράμματα εμφανίζονται λαμβάνοντας τα επί μέρους αποτελέσματα.

ΠΡΟΧΕΙΡΟ (χώρος για σημειώσεις κατά τη διάρκεια του Πειράματος)

VII. ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΝΩΣΕΩΝ

(Τα ερωτήματα να απαντηθούν μετά το Πείραμα, κατά τη διάρκεια της Μελέτης)

- α. Γιατί οι καμπύλες των V_R , I_{RL} και I_{RC} έχουν αυτή τη μορφή;
- β. Ποιος είναι ο λόγος που εισήχθησαν στο κύκλωμα οι RL και RC ;
- γ. Ποια θα μπορούσε να είναι η εφαρμογή των ΑΣΜ στα πλοία του ΠΝ;

=====

VIII. ΕΚΘΕΣΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ

α) Σύντομες απαντήσεις στα Ερωτήματα «ΕΛΕΓΧΟΥ ΓΝΩΣΕΩΝ»

β) Σύντομη Παρουσίαση του Πειράματος - Σχόλια

(Οι Σπουδαστές να μην γράφουν τίποτε κάτω από αυτή τη γραμμή)

(Παρατηρήσεις ΚΑΘΗΓΗΤΗ) :