



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Η ΠΡΑΞΗ ΥΛΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΟΥ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» ΚΑΙ ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ (ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ – ΕΚΤ) ΚΑΙ ΑΠΟ ΕΘΝΙΚΟΥΣ ΠΟΡΟΥΣ ΕΣΠΑ 2007-2013

## ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΠΙΚΑΙΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΝΩΣΕΩΝ ΑΠΟΦΟΙΤΩΝ

### «ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ»

# «Εργαστήριο σε Θέματα Ηλεκτρικών Μετρήσεων»

**Περιεχόμενα**

Εργαστηριακή Άσκηση 1.....	2
Εργαστηριακή Άσκηση 2.....	4
Εργαστηριακή Άσκηση 3 «Μέτρηση Αυτεπαγωγής Πηνίου» .....	5
Εργαστηριακή Άσκηση 3.1.....	5
Εργαστηριακή Άσκηση 3.2.....	6
Εργαστηριακή Άσκηση 4.....	7
Εργαστηριακή Άσκηση 5.....	8
Εργαστηριακή Άσκηση 6 «Τριφασικά Κυκλώματα σε αστέρα» .....	9
Εργαστηριακή Άσκηση 6.1.....	9
Εργαστηριακή Άσκηση 7 «Τριφασικά Κυκλώματα σε τρίγωνο» .....	10
Εργαστηριακή Άσκηση 7.1.....	10

## Εργαστηριακή Άσκηση 1

### Παραδείγματα απλών μετρήσεων με παλμογράφο

#### Απαιτούμενα Στοιχεία – Όργανα

- Παλμογράφος Αναλογικός ή Ψηφιακός
- Γεννήτρια Κυματομορφών
- Αντίσταση 10kΩ
- Πυκνωτής 2,2nF

#### Εργαστηριακή Διαδικασία

##### α) Μέτρηση DC σήματος

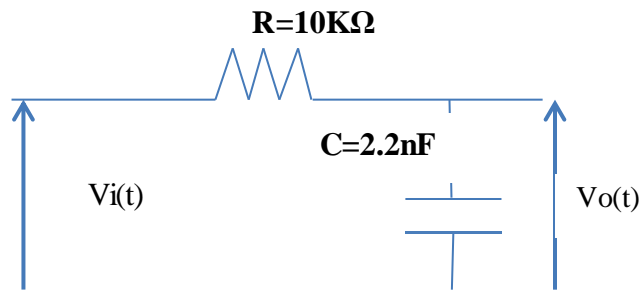
1. Ρυθμίστε τον παλμογράφο για μέτρηση τάσης dc.
2. Ρυθμίστε τη λειτουργία GND (Set to Zero ) έτσι ώστε να μπορούμε να ορίσουμε τη θέση 0.
3. Συνδέστε τον παλμογράφο σε DC τροφοδοτικό.
4. Ρυθμίστε την ευαισθησία τάσης μέσω του διακόπτη του παλμογράφου VOLTS/DIV
5. Μέτρηση dc τάσης (θετικής και αρνητικής).

##### β) Μέτρηση AC σήματος

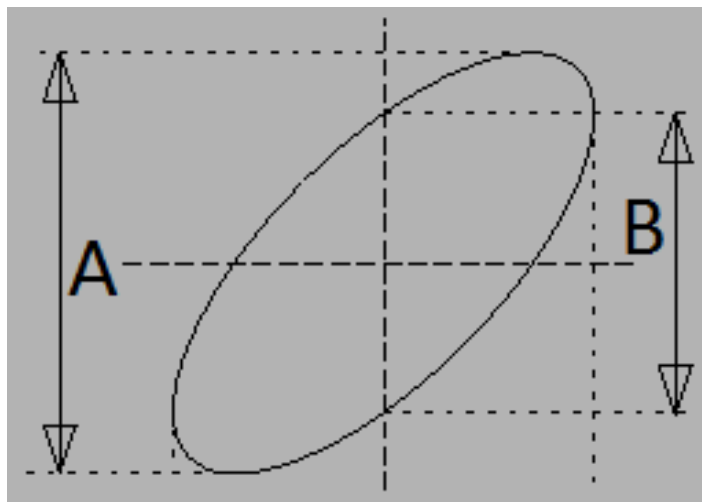
1. Ανοίξτε μία γεννήτρια κυματομορφών, επιλέξτε μια κυματομορφή ημιτόνου και ρυθμίστε την γεννήτρια έτσι ώστε να έχουμε πλάτος 1Vpp και συχνότητα περίπου 1kHz.
2. Ανοίξτε την τροφοδοσία του παλμογράφου.
3. Συνδέστε στην γεννήτρια στην είσοδο του παλμογράφου (CH1)
4. Ρυθμίστε τους διακόπτες του παλμογράφου SEC/DIV, VOLTS/DIV, έτσι ώστε να πάρετε στην οθόνη μια σταθερή κυματομορφή επεξεργάσιμη.
5. Από την βαθμονομημένη οθόνη του παλμογράφου προσδιορίστε τα χαρακτηριστικά  $V_{p-p}$ ,  $V_{max}$  και T του ημιτονικού σήματος.
6. Υπολογίστε τη τάση  $V_{rms}$ , καθώς και τη συχνότητα f.

**γ) Μέτρηση διαφοράς φάσης**

1. Υλοποιείτε το παρακάτω κύκλωμα



2. Τροφοδοτείστε το κύκλωμα με μία συνάρτηση ημιτόνου πλάτους 4 Vpp στα 5kHz. Η παραπάνω συνάρτηση να ληφθεί από την γεννήτρια κυματομορφών.
3. Παρατηρήστε στον παλμογράφο και σχεδιάστε σε κοινό διάγραμμα τις κυματομορφές εισόδου-εξόδου.
4. Να μετρήσετε στην οθόνη του παλμογράφου τις αποστάσεις T και d και να υπολογίσετε τη διαφορά φάσης των δύο κυματομορφών
5. Θέστε τον παλμογράφο σε λειτουργία X-Y και προκύπτει ένα σχήμα Lissajous και η διαφορά φάσης δίνεται όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα



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

Προκειμένου να μετρηθεί σωστά η διαφορά φάσης μ' αυτόν τον τρόπο θα πρέπει 1) η έξοδος να είναι στο κανάλι Y του παλμογράφου και η είσοδος στο κανάλι X του παλμογράφου, 2) τα Volts/Div και των δύο καναλιών να είναι στην ίδια κλίμακα και 3) να γειωθούν

## Εργαστηριακή Άσκηση 2

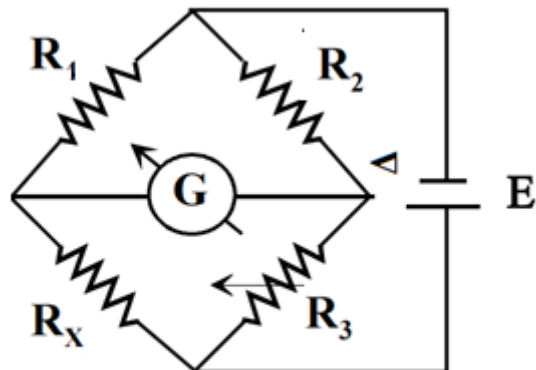
### Μέτρηση Αντίστασης με γέφυρα Wheatstone

#### Απαιτούμενα Στοιχεία – Όργανα

- Τροφοδοτικό DC 0 έως 30V
- Αντιστάσεις άγνωστης τιμής
- Εκπαιδευτική Πλακέτα γέφυρας Wheatstone

#### Εργαστηριακή Διαδικασία

1. Ρυθμίστε το τροφοδοτικό σε τάση 25V και ρεύμα 1A και το τοποθετήστε στην εκπαιδευτική πλακέτα.
2. Τοποθετήστε την άγνωστη αντίσταση στην θέση της  $R_x$  και τοποθετήστε τις κατάλληλες αντιστάσεις  $R_1, R_2$
3. Ρυθμίστε το κιβώτιο αντιστάσεων  $R_3$  ώστε να μηδενιστεί το ρεύμα στο γαλβανόμετρο.
4. Υπολογίστε την  $R_x$  όπως στο παρακάτω σχήμα.



$$R_x = R_1 \frac{R_3}{R_2}$$

Γέφυρα Wheatstone

## Εργαστηριακή Άσκηση 3 «Μέτρηση Αυτεπαγωγής Πηνίου»

### Εργαστηριακή Άσκηση 3.1

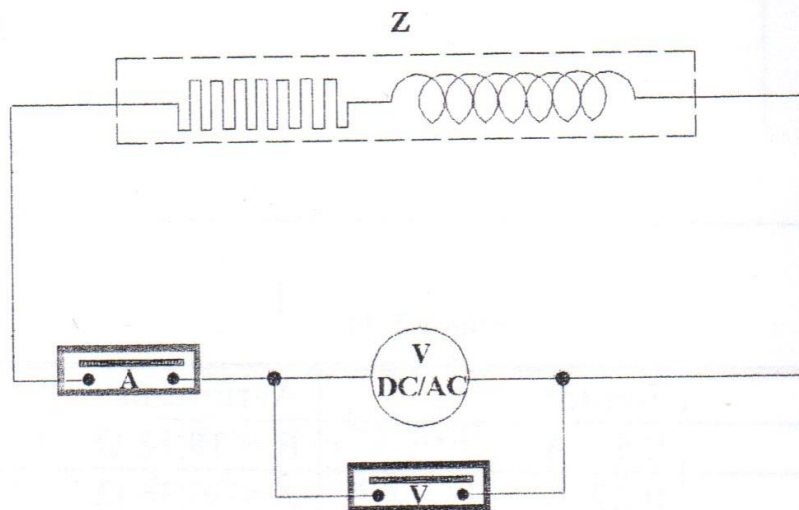
#### Μέτρηση Αυτεπαγωγής Πηνίου με DC/AC Τάση

##### Απαιτούμενα Στοιχεία – Όργανα

- Τροφοδοτικό DC 0 έως 30V
- Τροφοδοτικό AC 0 έως 220V
- Ψηφιακά Βολτόμετρα / Αμπερόμετρα
- Γέφυρα RLC

##### Εργαστηριακή Διαδικασία

1. Πραγματοποιείτε την παρακάτω συνδεσμολογία χρησιμοποιώντας πηνίο από τον πάγκο.



2. Τροφοδοτείστε με DC τάση 25V και ρεύμα 1A και το και καταχωρήστε τις μετρήσεις σας στον παρακάτω πίνακα.

3. Τροφοδοτείστε με AC τάση (100V) και καταχωρήστε τις μετρήσεις σας στον παρακάτω πίνακα.

ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΟΡΓΑΝΩΝ	DC	AC
ΒΟΛΤΟΜΕΤΡΟ		
ΑΜΠΕΡΟΜΕΤΡΟ		

4. Να υπολογίσετε την ωμική αντίσταση R, τον συντελεστή αυτεπαγωγής L, την επαγωγική αντίσταση  $X_L$  και τη γωνία τάσεως ρεύματος σύμφωνα με τους τύπους :

$$R = \frac{V_{DC}}{I_{DC}}, \quad Z = \frac{V_{AC}}{I_{AC}}, \quad Z = R + jX_L, \quad L = \frac{1}{2\pi f} \sqrt{\frac{V_{AC}^2}{I_{AC}^2} - R^2}, \quad \varphi = \arctan\left(\frac{X_L}{R}\right)$$

## Εργαστηριακή Άσκηση 3.2

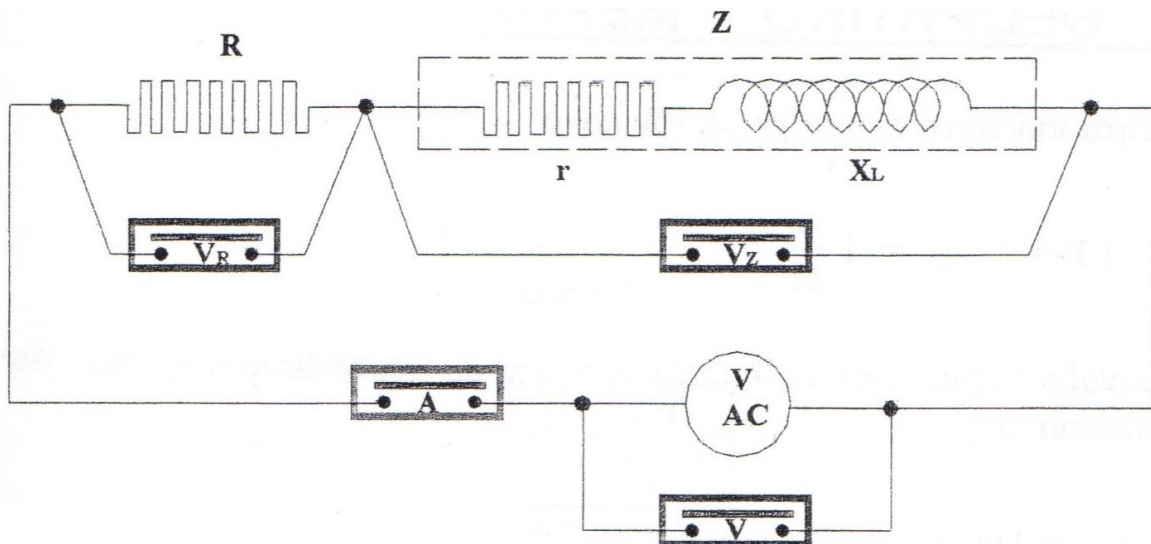
### Μέτρηση Αυτεπαγωγής Πηνίου με AC Τάση

#### Απαιτούμενα Στοιχεία – Όργανα

- Τροφοδοτικό AC 0 έως 220V
- Ρυθμιστική αντίσταση 290Ω
- Ψηφιακά Βολτόμετρα / Αμπερόμετρα
- Γέφυρα RLC

#### Εργαστηριακή Διαδικασία

1. Πραγματοποιείτε την παρακάτω συνδεσμολογία χρησιμοποιώντας πηνίο από τον πάγκο



2. Τροφοδοτείτε με AC τάση (100V) και καταχωρήστε τις μετρήσεις σας στον παρακάτω πίνακα.

ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ	ΟΡΓΑΝΩΝ
ΒΟΛΤΟΜΕΤΡΟ V	
ΒΟΛΤΟΜΕΤΡΟ V <sub>R</sub>	
ΒΟΛΤΟΜΕΤΡΟ V <sub>Z</sub>	
ΑΜΠΕΡΟΜΕΤΡΟ	

3. Να υπολογίσετε την ωμική αντίσταση  $r$ , τον συντελεστή αυτεπαγωγής  $L$  και την επαγωγική αντίσταση  $X_L$  σύμφωνα με τους τύπους :

$$R = \frac{V_R}{I}, \quad Z = \frac{V_Z}{I}, \quad Z = R + jX_L, \quad r = \frac{V^2 - V_R^2 - V_Z^2}{2RI^2}, \quad L = \frac{1}{2\pi f} \sqrt{\frac{V_Z^2}{I^2} - r^2}$$

4. Να γίνει έλεγχος των μετρήσεων με τη γέφυρα RLC.

## Εργαστηριακή Άσκηση 4

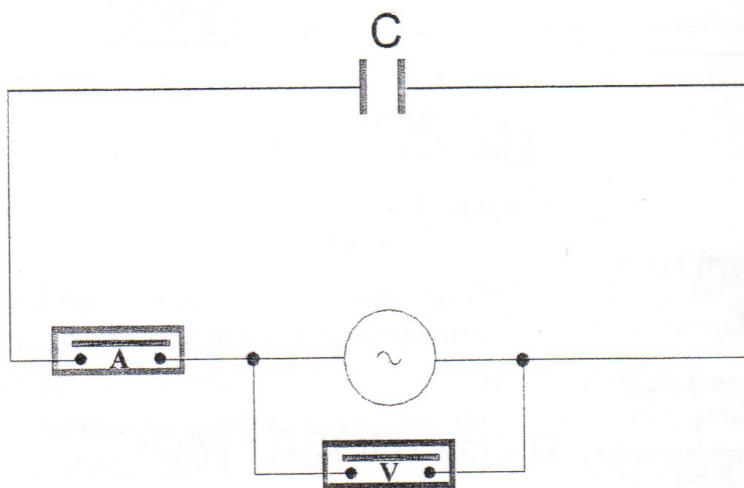
### Μέτρηση Χωρητικότητας

#### Απαιτούμενα Στοιχεία – Όργανα

- Τροφοδοτικό AC 0 έως 220V
- Ψηφιακά Βολτόμετρα / Αμπερόμετρα
- Γέφυρα RLC

#### Εργαστηριακή Διαδικασία

1. Πραγματοποιείτε την παρακάτω συνδεσμολογία χρησιμοποιώντας πυκνωτή από τον πάγκο



2. Τροφοδοτείστε με AC τάση (100V) και καταχωρήστε τις μετρήσεις σας στον παρακάτω πίνακα.

ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ	ΟΡΓΑΝΩΝ
ΒΟΛΤΟΜΕΤΡΟ	
ΑΜΠΕΡΟΜΕΤΡΟ	

3. Να υπολογίσετε την χωρητική αντίσταση  $X_C$ , την άεργο ισχύ  $Q$ , και την χωρητικότητα  $C$  σύμφωνα με τους τύπους :

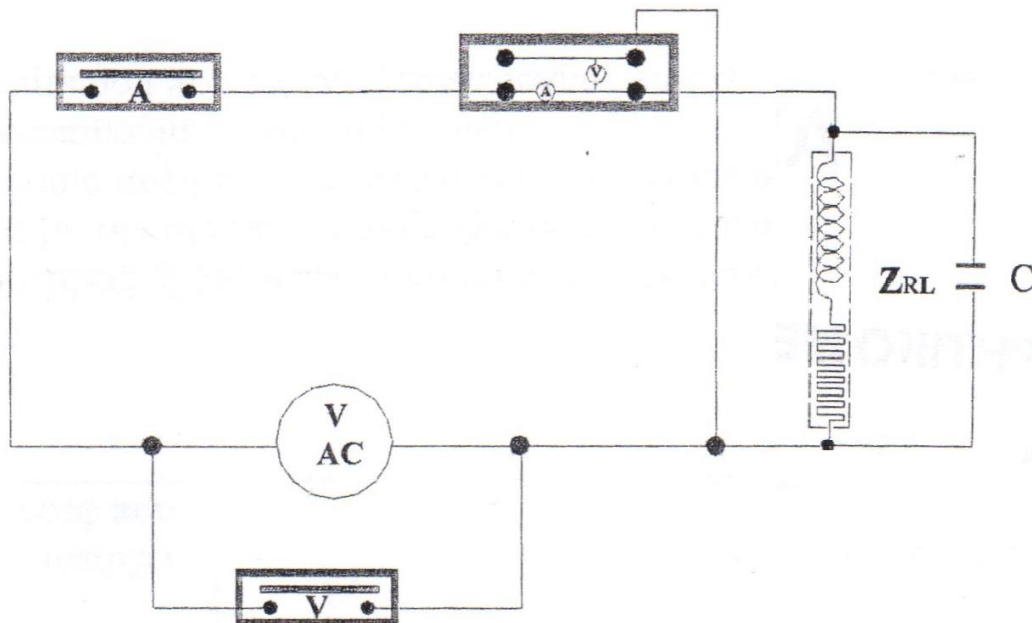
$$X_C = \frac{V}{I} \quad , \quad C = \frac{I}{2\pi fV} \quad , \quad Q = 2\pi fCV^2$$

4. Με την γέφυρα RLC να μετρήσετε τη χωρητικότητα του πυκνωτή.

## Εργαστηριακή Άσκηση 5

### Μέτρηση Ισχύος – Διόρθωση Συντελεστή Ισχύος σε μονοφασικό καταναλωτή

1. Χρησιμοποιείτε τα δεδομένα της άσκησης 3.2 για σύνθετο επαγωγικό καταναλωτή και με δεδομένο ότι  $P=1.2W$  Να υπολογίσετε για κάθε φορτίο την ενεργό ισχύ  $P$ , την άεργο ισχύ  $Q$ , την φαινόμενη ισχύ  $S$ , και τον συντελεστή ισχύος  $\cos\phi$  σύμφωνα με τους τύπους :  
 $S=VI$  ,  $P=VI\cos\phi$  ,  $Q=VI\sin\phi$  ,
2. Να υπολογίσετε τον πυκνωτή που πρέπει να τοποθετηθεί παράλληλα με τον επαγωγικό καταναλωτή για να διορθωθεί ο συντελεστής ισχύος σε 0,85



## Εργαστηριακή Άσκηση 6 «Τριφασικά Κυκλώματα σε αστέρα»

### Εργαστηριακή Άσκηση 6.1

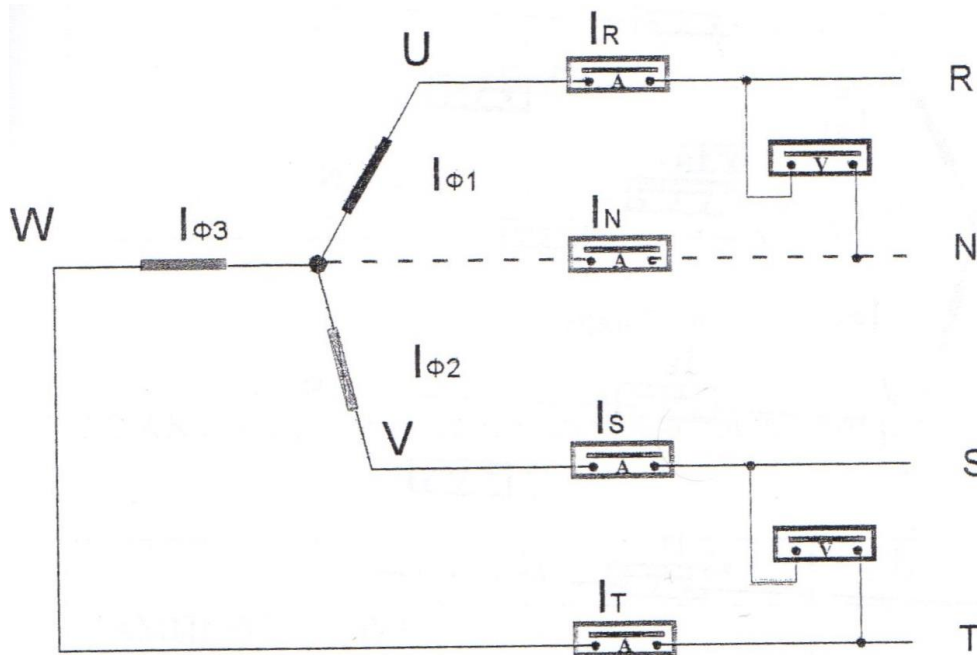
#### Συμμετρικός Τριφασικός καταναλωτής Συνδεδεμένος σε αστέρα

##### Απαιτούμενα Στοιχεία – Όργανα

- Τριφασική πηγή AC 0 έως 220V
- Τριφασικό συμμετρικό φορτίο αποτελούμενο από 3 βαττικές αντιστάσεις από τον πάγκο
- Ψηφιακά Βολτόμετρα / Αμπερόμετρα

##### Εργαστηριακή Διαδικασία

1. Πραγματοποιείτε την παρακάτω συνδεσμολογία, τροφοδοτείτε το κύκλωμα με φασική τάση 120V και καταχωρήστε τις μετρήσεις σας στον παρακάτω πίνακα.



	$I_R$	$I_S$	$I_T$	$I_N$
ΑΜΠΕΡΟΜΕΤΡΟ				
	$U_{\phi 1}$	$U_{\phi 2}$	$U_{\phi 3}$	
ΒΟΛΤΟΜΕΤΡΟ				
	$U_{RS}$	$U_{ST}$	$U_{TR}$	
ΒΟΛΤΟΜΕΤΡΟ				

2. Να σχεδιάσετε το διανυσματικό διάγραμμα των εντάσεων  $I_R$ ,  $I_S$ ,  $I_T$  και να διαπιστωθεί ότι  $I_R + I_S + I_T = 0$  (διανυσματικά)
3. Να σχεδιάσετε το διανυσματικό διάγραμμα των φασικών και πολικών τάσεων

## Εργαστηριακή Άσκηση 7 «Τριφασικά Κυκλώματα σε τρίγωνο»

### Εργαστηριακή Άσκηση 7.1

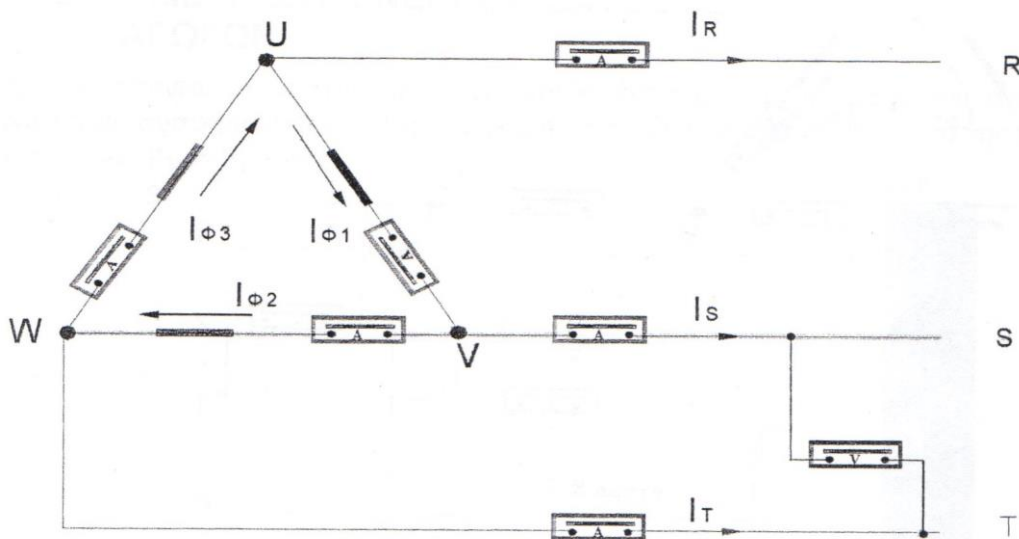
#### Συμμετρικός Τριφασικός καταναλωτής Συνδεδεμένος σε τρίγωνο

##### Απαιτούμενα Στοιχεία – Όργανα

- Τριφασική πηγή AC 0 έως 220V
- Τριφασικό συμμετρικό φορτίο αποτελούμενο από 3 βαττικές αντιστάσεις από τον πάγκο
- Ψηφιακά Βολτόμετρα / Αμπερόμετρα

##### Εργαστηριακή Διαδικασία

1. Πραγματοποιείτε την παρακάτω συνδεσμολογία, τροφοδοτείτε το κύκλωμα με τάση 220V και καταχωρήστε τις μετρήσεις σας στον παρακάτω πίνακα.



	$I_R$	$I_S$	$I_T$
ΑΜΠΕΡΟΜΕΤΡΟ			
	$I_{\phi 1}$	$I_{\phi 2}$	$I_{\phi 3}$
ΑΜΠΕΡΟΜΕΤΡΟ			
	$U_{RS}$	$U_{ST}$	$U_{TR}$
ΒΟΛΤΟΜΕΤΡΟ			

2. Να σχεδιάσετε το διανυσματικό διάγραμμα των πολικών τάσεων
3. Να σχεδιάσετε το διανυσματικό διάγραμμα των φασικών και πολικών ρευμάτων