

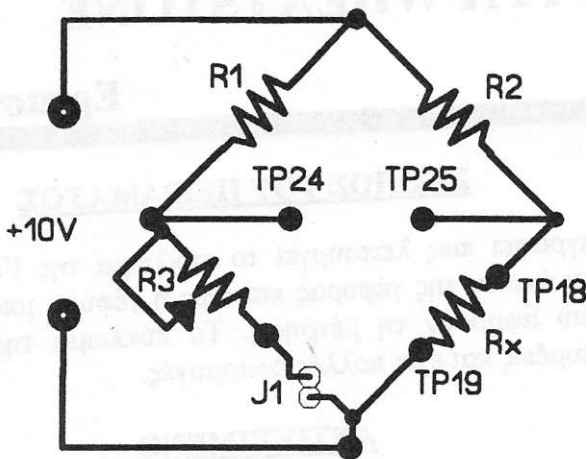
ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Το πείραμα περιγράφει πως λειτουργεί το κύκλωμα της Γέφυρας Wheatstone, τη σχέση μεταξύ των άκρων της γέφυρας και πως η γέφυρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εφαρμογές που αφορούν τη μέτρηση. Το κύκλωμα της Γέφυρας Wheatstone χρησιμοποιείται ευρέως και έχει πολλές εφαρμογές.

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Με την ολοκλήρωση της μελέτης και των εργαστηριακών μετρήσεων, ο σπουδαστής θα είναι σε θέση να:

1. Περιγράψει τη λειτουργία του μετρητικού οργάνου του κυκλώματος της γέφυρας Wheatstone.
2. Εκφράζει μαθηματικά τη σχέση μεταξύ των άκρων της γέφυρας.
3. Χρησιμοποιεί το κύκλωμα της γέφυρας Wheatstone για να καθορίσει την τιμή μίας άγνωστης αντίστασης.

ΘΕΩΡΙΑ**ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΓΕΦΥΡΑΣ****WHEATSTONE BRIDGE**

Το κύκλωμα της γέφυρας Wheatstone

Σχήμα 1.1

Η λειτουργία της γέφυρας βασίζεται σε συγκριτικές μετρήσεις μεταξύ των κυκλωμάτων. Οι τάσεις μεταξύ δύο σημείων στα κυκλώματα ρυθμίζονται έτσι ώστε να έχουν διαφορά ίση με το μηδέν (μηδενικό σημείο). Ένα βολτόμετρο ή ένα όργανο μέτρησης ρεύματος τοποθετείται μεταξύ των δύο προς σύγκριση σημείων του κυκλώματος και όταν αυτό έχει μηδενική ένδειξη, οι πλευρές της γέφυρας ισορροπούν μεταξύ τους. Το κύκλωμα της γέφυρας φαίνεται στο Σχήμα 1.1. Αυτό το κύκλωμα καλείται γέφυρα Wheatstone, χρησιμοποιείται ευρέως σε εφαρμογές μέτρησης αντιστάσεων.

Η ισορροπία σε μία γέφυρα Wheatstone καθορίζεται από τη σχέση των τεσσάρων αντιστάσεων όπως φαίνεται στην εξίσωση 1-1 :

$$R1/R3 = R2/Rx \text{ ή } Rx = (R2 * R3)/R1 \quad (1-1)$$

όπου R_x είναι η άγνωστη αντίσταση.

Οι R_1 , R_2 , R_3 φαίνονται στο σχήμα 1.1.

Το μετρητικό όργανο που χρησιμοποιείται για την ένδειξη της ισορροπίας μεταξύ των δύο άκρων του κυκλώματος είναι ένα ευαίσθητο μετρητικό όργανο DC με την ένδειξη του μηδενός στο κέντρο, το οποίο ονομάζεται γαλβανόμετρο. Το όργανο αυτό έχει συνήθως ευαισθησία της τάξεως των μικροαμπερ (microampere). Στην διάταξη των άκρων της γέφυρας, συνήθως η R_1 με την R_2 έχουν την ίδια τιμή, η R_3 είναι μεταβλητή και η R_x αντιπροσωπεύει την άγνωστη αντίσταση.

Όπως είναι εμφανές δύο λόγοι μπορούν να καθοριστούν, ονομαστικά R_1 προς R_3 και R_2 προς R_x .

Όταν οι λόγοι της πτώσης τάσεως στα άκρα των αντιστάσεων είναι ίσοι, η γέφυρα ισορροπεί ($V_{R3} = V_{Rx}$) και το όργανο έχει την ένδειξη αυτής της τάσης. Η τάση στα άκρα της R_3 κατά την ισορροπία έχει την ίδια τιμή με την τάση στα άκρα της R_x . Όταν μία άγνωστη τιμή αντίστασης R_x συνδέεται στη γέφυρα και η R_3 ρυθμίζεται με τον ολισθόνοντα επιλογή έτσι ώστε να μηδενίζει το μετρητικό όργανο, η τιμή της άγνωστης αντίστασης μπορεί να αναγνωσθεί από μία βαθμονομημένη κλίμακα που είναι προσαρτημένη στην R_3 .

Η ευαισθησία της γέφυρας καθορίζεται από την ευαισθησία του μετρητικού οργάνου κατά την ένδειξη του μηδενός. Ένα γαλβανόμετρο με ευαισθησία ως προς την ένδειξη του μηδενός + 50μΑ χρησιμοποιείται συχνά σε αυτές τις εφαρμογές. Μια εν σειρά αντίσταση εξυπηρετεί για τη ρύθμιση της ευαισθησίας και προστατεύει το

γαλβανόμετρο στην αρχή ενεργοποίησης του κυκλώματος. Ένα ψηφιακό πολύμετρο μπορεί επίσης να χρησιμοποιείται για την ένδειξη ότι υπάρχει ισορροπία.

Όταν πρέπει να μετρηθεί ένα σύνολο αγνώστων αντιστάσεων σε μία ευρεία περιοχή, την μεταβλητή αντίσταση R3 μπορεί να αποτελεί ένα δεκαδικό κιβώτιο αντιστάσεων που μπορεί να συνδέεται στο κύκλωμα με τέτοιο τρόπο ώστε κάθε φορά να ισορροπεί η γέφυρα.

Η γέφυρα Wheatstone έχει πολλές εφαρμογές. Η άγνωστη αντίσταση μπορεί για παράδειγμα να είναι ένα στοιχείο ευαίσθητο στη θερμοκρασία του οποίου η αντίσταση μεταβάλλεται όταν θερμαίνεται ή όταν ψύχεται. Σε μία τέτοια εφαρμογή η αντίσταση R3 θα πρέπει να ρυθμίζει απευθείας βαθμούς.

Η γέφυρα των αντιστάσεων χρησιμοποιείται γενικώς στα κυκλώματα DC όπου δεν εμφανίζεται επαγωγή και χωρητικότητα. Όταν υπάρχει αντίσταση χρησιμοποιείται η γέφυρα AC.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η γέφυρα Wheatstone χρησιμοποιείται για να μετρήσει με ακρίβεια την τιμή μιας άγνωστης αντίστασης. Δύο εν σειρά κυκλώματα συγκρίνονται και όταν μεταξύ τους υπάρχει ισορροπία, ένα μετρητικό όργανο που τοποθετείται ανάμεσά τους έχει μηδενική ένδειξη. Παρόμοια κυκλώματα μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν σε εφαρμογές AC για τη μέτρηση της σύνθετης αντίστασης.

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

Κατά την πειραματική διαδικασία, θα μελετηθεί το κύκλωμα μιας γέφυρας Wheatstone και θα χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση μερικών αγνώστων αντιστάσεων.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Εντοπίστε το κύκλωμα της γέφυρας Wheatstone, WHEATSTONE BRIDGE, στην πινακίδα 1002-B. Το διάγραμμα του είναι ίδιο με αυτό του σχήματος 1.1. Θέστε την τροφοδοσία στα 10 VDC.
2. Ως άγνωστη αντίσταση R_x , χρησιμοποιείτε ένα κιβώτιο δεκαδικών αντιστάσεων ή μία σειρά αντιστάσεων. Το δεκαδικό κιβώτιο είναι καλύτερο καθώς υπάρχει ήδη ένδειξη των τιμών των αντιστάσεων.
3. Οι ακροδέκτες του μετρητικού οργάνου της γέφυρας (TP24 και TP25) μπορούν να συνδεθούν με ένα όργανο τύπου πίνακα 1mA ή με ένα ψηφιακό πολύμετρο. Μία ρύθμιση για μέτρηση volt ή milliampere μπορεί να εφαρμοστεί. Εάν χρησιμοποιήσετε όργανο τύπου πίνακα 1mA συνδέστε τον αρνητικό ακροδέκτη στο σημείο TP25.
4. Συνδέστε την άγνωστη αντίσταση (R_x) μεταξύ των σημείων TP 18 και TP 19. Εάν χρησιμοποιήσετε δεκαδικό κιβώτιο, επιλέξτε αρχικά μία αντίσταση 330Ω ως R_x . Η τάση τροφοδοσίας των + 10 VDC θα πρέπει να είναι ενεργοποιημένη, το J1 θα πρέπει να είναι ON και τα J2, J3 και J4 θα πρέπει να είναι OFF.
5. Παρατηρήστε το όργανο μέτρησης ενώ ρυθμίζετε την R3 μέχρι αυτό να δείξει μηδέν. Εάν το ψηφιακό πολύμετρο είναι ρυθμισμένο για μέτρηση τάσης προσέξτε για αναστροφή στην πολικότητα της τάσης. Όταν το όργανο δείξει μηδέν, η τιμή της R3 είναι ίση με την R_x . Εάν εμφανιστεί αρνητικό πρόσημο, το μηδέν έχει περάσει.
6. Θέστε το J1 OFF και μετρήστε την αντίσταση μεταξύ του ενός άκρου και του ολισθόντα επιλογέα του ποτενσιόμετρου R3. Η τιμή της R3 = _____
7. Μεταβάλλετε την R_x στις παρακάτω τιμές, ρυθμίστε ξανά την R3 και μετρήστε την τιμή της R3 για κάθε μία από τις τιμές R_x .

R_x	Μετρηθείσα τιμή της R3
100 Ω	
220 Ω	
330 Ω	
560 Ω	

8. Η γέφυρα ισορροπεί όταν η τάση στα άκρα της R_x είναι ίση με την τάση στα άκρα της R3. Επαναπροσδιορίστε την κατάσταση ισορροπίας του κυκλώματος χρησιμοποιώντας την τιμή των 330 ohms στην R_x .
 - α. Ισορροπήστε τη γέφυρα και εν συνεχεία μετρήστε την τάση ισορροπίας της γέφυρας. Καταγράψτε την ως V_s . $V_s =$ _____
 - β. Καταγράψτε την τάση στα άκρα της R_x . $V_{R_x} =$ _____
 - γ. Καταγράψτε την τάση V_{R3} . $V_{R3} =$ _____
9. Όταν η γέφυρα ισορροπεί ποιο είναι το ρεύμα που διαρρέει τα TP24 και TP25;