



1^ο Ε.Κ. ΕΔΕΣΣΑΣ

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΩΡΕΣ : 7

ΤΟΜΕΑΣ : ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ
ΤΜΗΜΑ : ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤ.& ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ
ΜΑΘΗΜΑ : ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΨΥΞΗΣ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΜΥΛΩΝΑΣ ΝΙΚΟΣ

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΟΥ Ν^ο 17

Θέμα εργαστηριακής άσκησης : Ηλεκτρική σύνδεση ψυκτικής εγκατάστασης

➤ **Επιδιωκόμενοι στόχοι :**

Μετά από την πραγματοποίηση της άσκησης, οι μαθητές θα πρέπει να είναι ικανοί :

- ✓ Να αναγνωρίζουν τα άκρα C – R – S των περιελίξεων ενός μονοφασικού κινητήρα συμπιεστή α, χρησιμοποιώντας πολύμετρο ή ωμόμετρο χωρίς να κάνουν λάθη.
- ✓ Να αναγνωρίζουν τα ηλεκτρικά εξαρτήματα ελέγχου και αυτοματισμού που χρησιμοποιούνται σε μια ψυκτική μηχανή χωρίς να κάνουν λάθη.
- ✓ Να συνδέουν ηλεκτρικά τον συμπιεστή μιας ψυκτικής μονάδας με τα εξαρτήματα ελέγχου και αυτοματισμού, χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα εργαλεία και συσκευές χωρίς να κάνουν λάθη.

➤ **Βοηθήματα :**

Βιβλίο οργανισμού (Εγκαταστάσεις ψύξης II)

Βιβλίο Ευγενιδίου Ιδρύματος (Εργαστήριο Θερμάνσεως – Ψύξεως – Κλιματισμού)

1. Αναγνώριση άκρων C – R – S των περιελίξεων ενός μονοφασικού κινητήρα συμπιεστή.

➤ **Εισαγωγικές πληροφορίες :**

Οι μονοφασικοί κινητήρες αποτελούνται από δύο περιελίξεις:

α) Κύρια περιέλιξη.

β) Βοηθητική περιέλιξη.

Η Κύρια περιέλιξη είναι αυτή που ενεργοποιείται κατά την λειτουργία του συμπιεστή την ώρα απόδοσης του έργου του.

Η βοηθητική περιέλιξη είναι αυτή που ενεργοποιείται **μόνο** κατά την εκκίνηση του συμπιεστή, για να βοηθήσει να νικηθούν οι αντιστάσεις και οι δυνάμεις αδράνειας, οι οποίες δημιουργούνται την ώρα που ο συμπιεστής είναι σταματημένος.

Τα άκρα αυτών των περιελίξεων είναι 4, εκ των οποίων τα δύο ενώνονται σε ένα σημείο μεταξύ τους. Το σημείο αυτό ονομάζεται κόμβος και συμβολίζεται με το γράμμα **C**. Έτσι έχουμε 3 άκρα (**εικόνα 1**) που πρέπει να αναγνωρίσουμε:

- Το ελεύθερο άκρο της κύριας (**R**).
- Το ελεύθερο άκρο της βοηθητικής (**S**).
- Το άκρο του κόμβου (**C**).

Η διαφορά της κύριας από την βοηθητική περιέλιξη, είναι ότι ενώ η κύρια λόγω του μεγάλου διαμετρήματος έχει **μικρή ωμική αντίσταση**, η βοηθητική λόγω μικρού διαμετρήματος έχει **μεγάλη ωμική αντίσταση**.



Εικόνα 1

Ερμητικός μονοφασικός συμπιεστής

Η εύρεση των άκρων ενός μονοφασικού ηλεκτροκινητήρα γίνεται με τον εξής τρόπο.

➤ **Απαιτούμενα μέσα (εργαλεία – μηχανήματα – υλικά) :**

α/α	Ονομασία εργαλείου – μηχανήματος	Ποσότητα (τεμ.)
1.	Ερμητικός μονοφασικός συμπιεστής .	1
2.	Πολύμετρο - Ωμόμετρο	1

➤ **Πορεία εργασίας:**

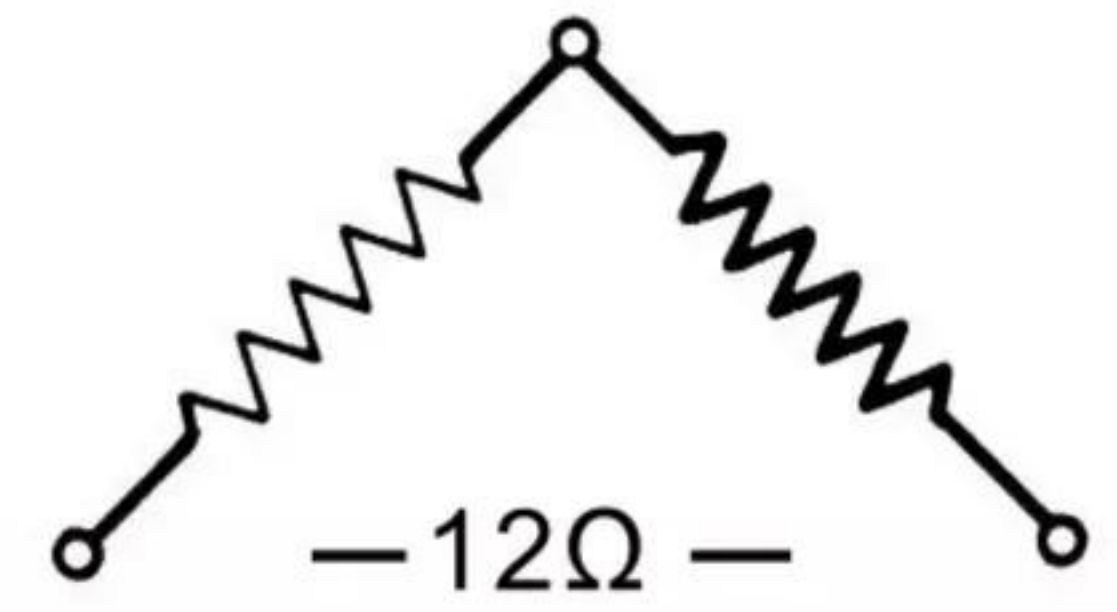
Ξέρουμε ότι η μεγάλη ωμική αντίσταση ανήκει στην βοηθητική περιέλιξη, η μικρή στην κύρια και ότι οι δύο περιελίξεις είναι ενωμένες στην θέση του κόμβου.

Άρα, με **τρεις (3) ωμικές μετρήσεις** μπορούμε να βρούμε πού βρίσκεται η μεγάλη, πού η μικρή, και πού το άθροισμα των δύο έτσι :

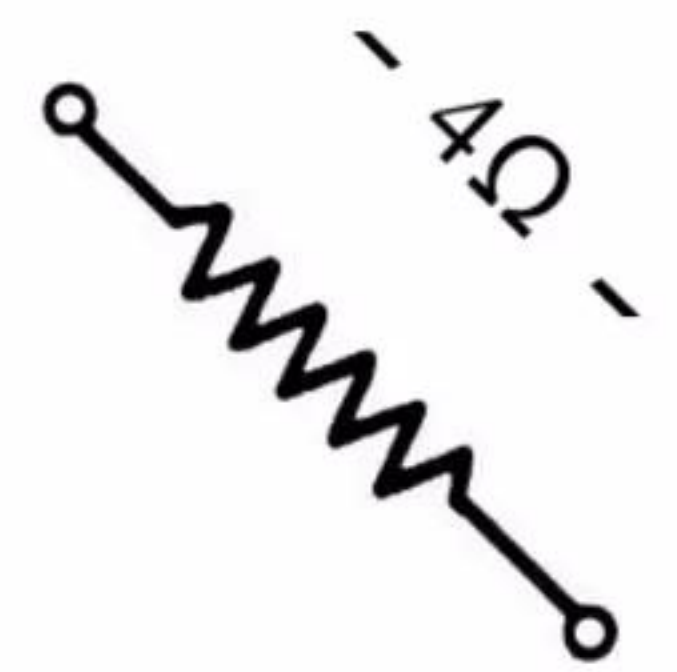
- 1.** Με ένα ωμόμετρο (πολύμετρο - περιοχή μέτρησης 100-200 Ohm) μετράμε διαδοχικά την ωμική αντίσταση μεταξύ των δύο από τα τρία άκρα κάνοντας όλους τους συνδιασμούς, οι οποίοι είναι **τρεις** και σημειώνουμε δίπλα τις τιμές που βρίσκουμε, όπως βλέπουμε στην **εικόνα 2**.
- 2.** **1^η Μέτρηση.** Παρατηρούμε ότι :
μεταξύ δύο ακροδεκτών βρίσκουμε **τη μεγαλύτερη αντίσταση (12 Ω)**. Αυτό συμβαίνει γιατί σε αυτούς τους ακροδέκτες μετράμε το άθροισμα των αντιστάσεων των δύο πηνίων του συμπιεστή.
- 3.** **2^η Μέτρηση.** Παρατηρούμε ότι :
μεταξύ δύο ακροδεκτών βρίσκουμε **τη μικρότερη αντίσταση (4 Ω)**. Αυτό συμβαίνει γιατί σε αυτούς τους ακροδέκτες μετράμε την αντίσταση του πηνίου της κύριας περιέλιξης.
- 4.** **3^η Μέτρηση.** Παρατηρούμε ότι :
μεταξύ δύο ακροδεκτών βρίσκουμε **αντίσταση (8 Ω)**. Που είναι η αντίσταση του πηνίου της βοηθητικής περιέλιξης.

Εικόνα 2

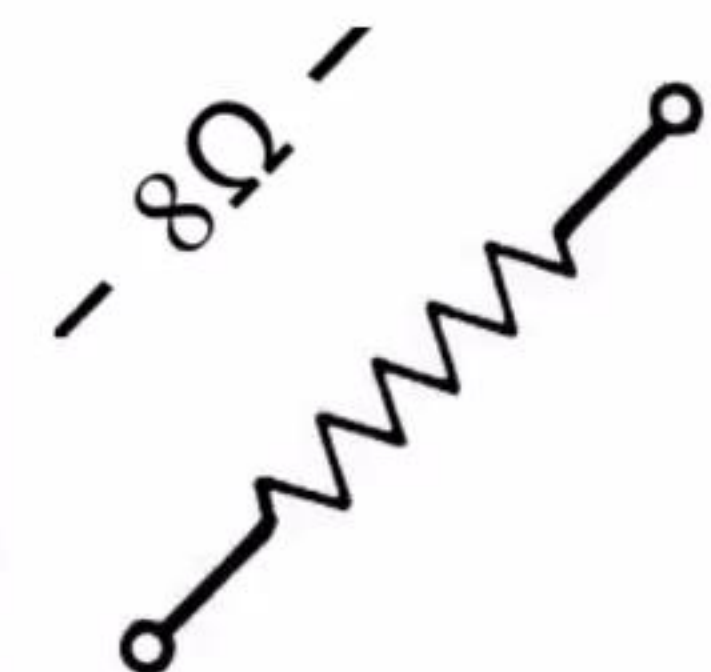
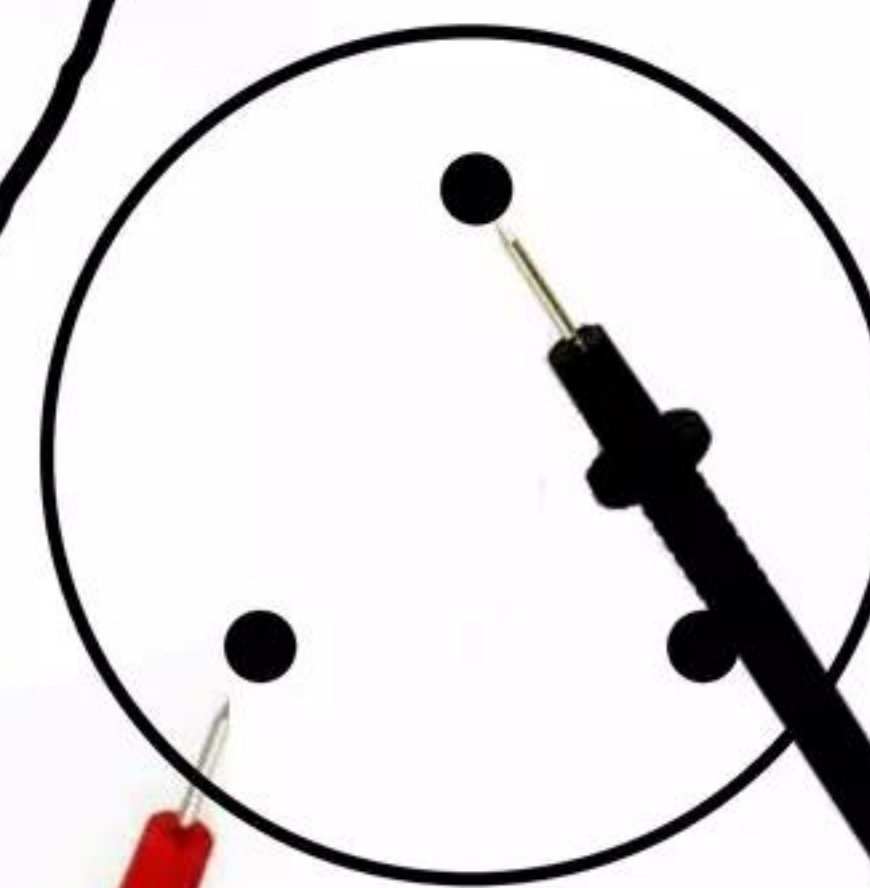
1^η Μέτρηση

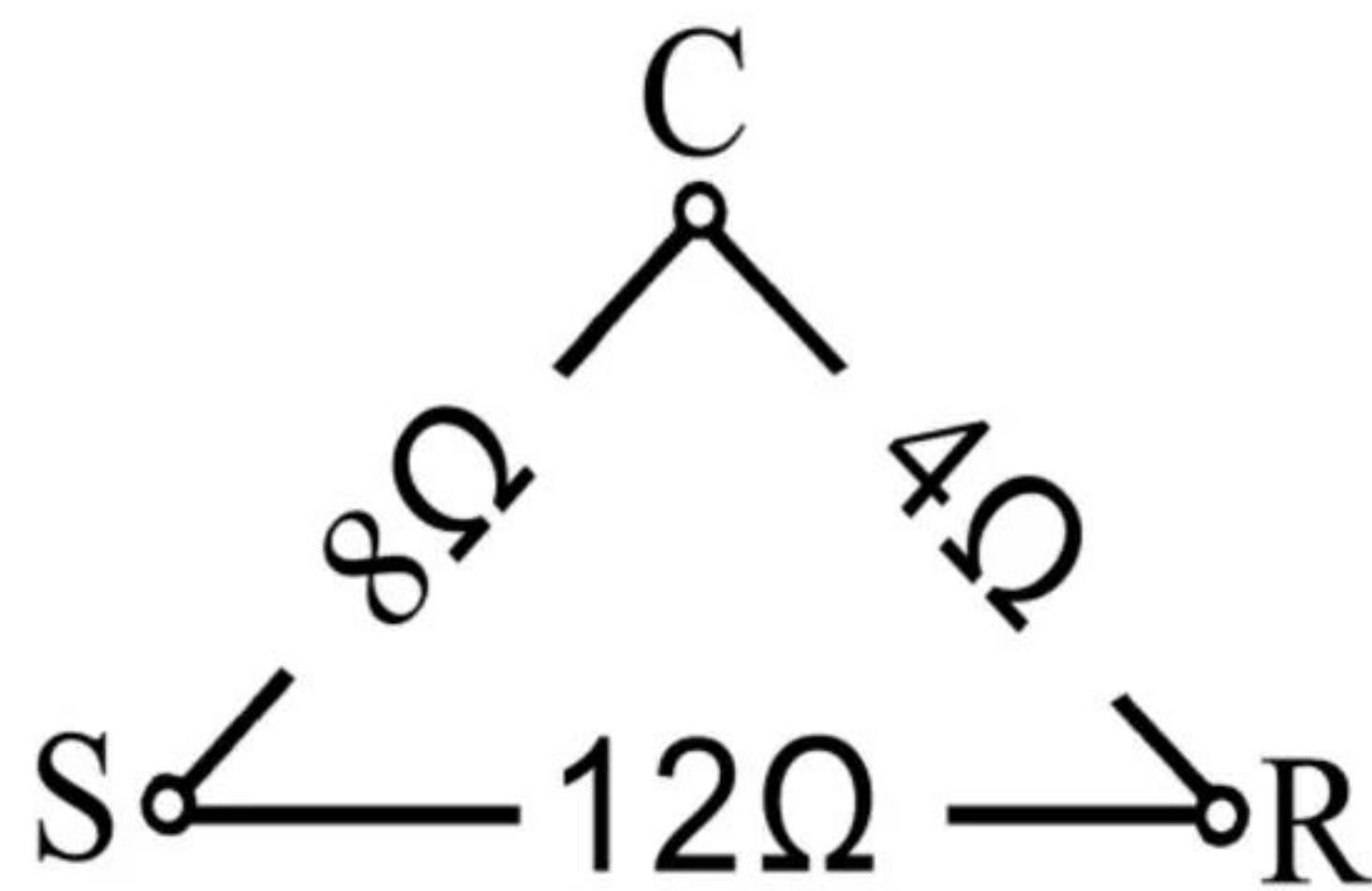


2^η Μέτρηση



3^η Μέτρηση





Εικόνα 3

Αναγνώριση των άκρων **C - R - S** του συμπιεστή

Ονομάζουμε λοιπόν την μικρότερη ωμική αντίσταση κύρια περιέλιξη και την σχεδιάζουμε με χοντρή σπείρα. Την μεσαία ωμική αντίσταση βοηθητική περιέλιξη και την σχεδιάζουμε με ψιλή σπείρα, οπότε έχουμε τα άκρα των δυο περιελίξεων και τον κόμβο. Τέλος με την μεγάλη μέτρηση επιβεβαιώνουμε το άθροισμα των δύο.

Ονομάζουμε τώρα το ελεύθερο άκρο της κύριας (**R**), το ελεύθερο άκρο της βοηθητικής (**S**), τον κόμβο (**C**) και είμαστε έτοιμοι για την ηλεκτρική συνδεσμολογία.

2. Συνδεσμολογία μικρού συμπιεστή με : α. ρελέ έντασης - β. ρελέ τάσης.

➤ Εισαγωγικές πληροφορίες :

Από την προηγούμενη άσκηση είδαμε τα άκρα ενός ηλεκτροκινητήρα και τον τρόπο εύρεσής τους. Επίσης αναφέραμε, ότι κατά την λειτουργία ενός κινητήρα χρειαζόμαστε την κύρια περιέλιξη σε μόνιμη λειτουργία και την βοηθητική μόνο κατά την εκκίνηση. Η ανάθεση αυτής της εργασίας γίνεται από τα ρελέ εκκίνησης. Τα είδη αυτά των ρελέ είναι 5 :

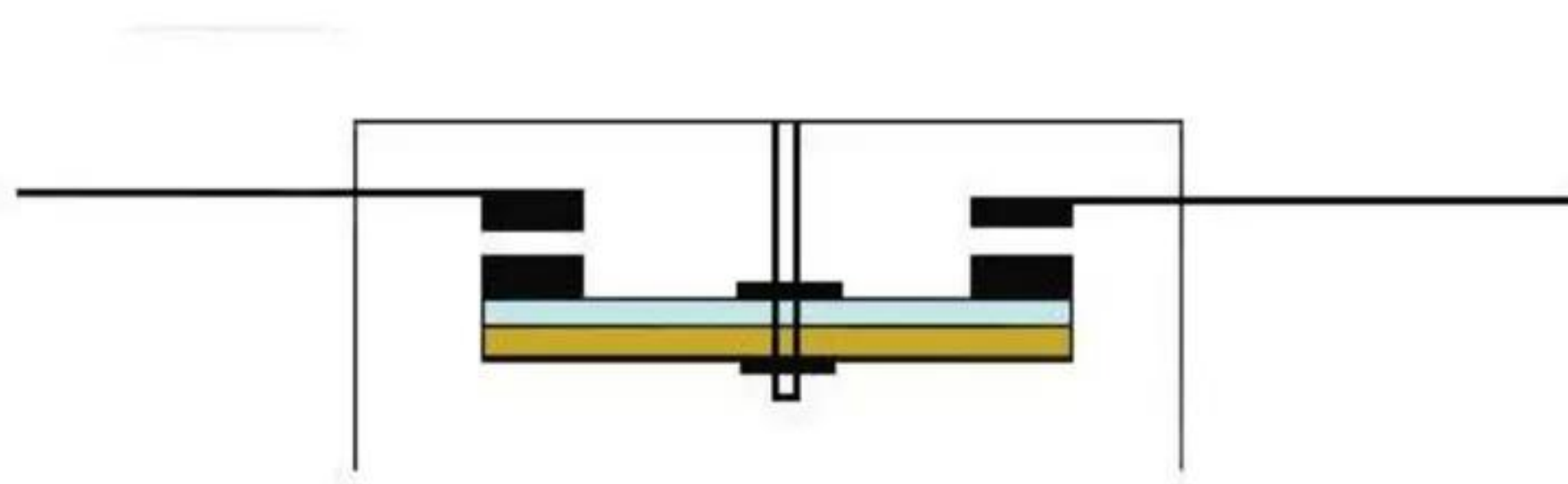
- Ρελέ έντασης.
- Ρελέ τάσης.
- Ρελέ θερμικής διέγερσης.
- Ρελέ ηλεκτρονικά.
- Ρελέ φυγοκεντρικά.

Αυτό βέβαια δεν σημαίνει ότι εδώ τελειώνει η τεχνολογία, αλλά ότι αυτά είναι τα πιο γνωστά με τα σημερινά δεδομένα στην αγορά.

Για να λειτουργεί σωστά ένα ρελέ εκκίνησης και να αποφεύγεται η πρόωρη καταστροφή του, θα πρέπει τα χαρακτηριστικά του να συμφωνούν με αυτά του ηλεκτροκινητήρα (τάση, ένταση, κλπ.), αλλιώς είναι σίγουρο ότι θα λειτουργεί ελαττωματικά, **δεν θα προστατεύει τον ηλεκτροκινητήρα ή ακόμα αν είναι μικρό θα καταστραφεί πολύ σύντομα**. Γι αυτό τον λόγο, όταν ένα ρελέ καταστραφεί, **πρέπει να αντικατασταθεί με άλλο των αυτών ακριβώς χαρακτηριστικών στοιχείων**. Επίσης για να αποφεύγονται ανεπιθύμητες καταστάσεις κακής λειτουργίας των ρελέ ή των ηλεκτροκινητήρων, τα ηλεκτρικά κυκλώματα είναι εφοδιασμένα με σύστημα προστασίας κατά των υπερθερμάνσεων των κυκλωμάτων (**θερμικός διακόπτης προστασίας υπερθέρμανσης**).

ΘΕΡΜΙΚΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (ΘΕΡΜΙΚΑ)

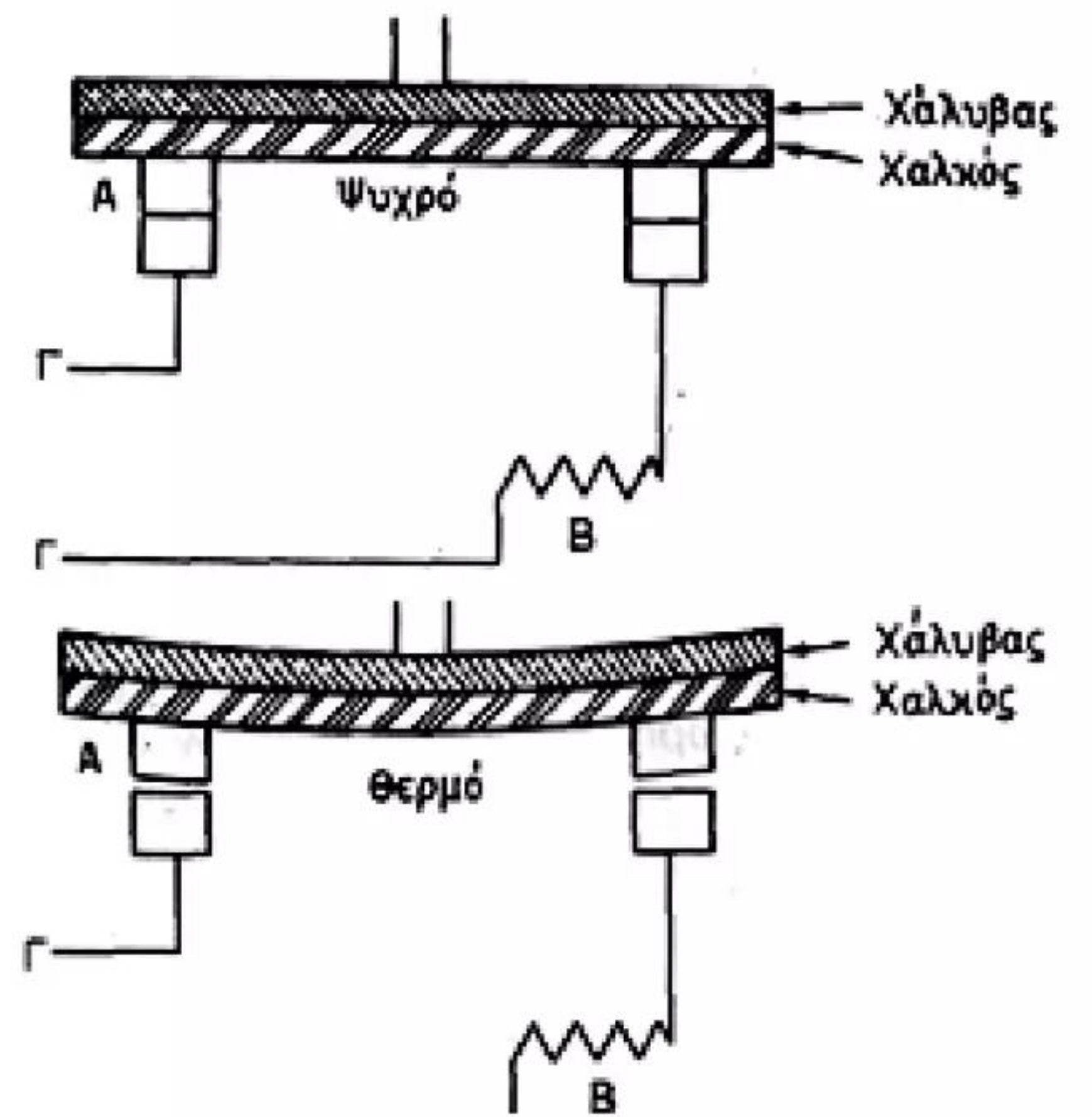
Οι θερμικοί διακόπτες ή θερμικά, που χρησιμοποιούνται στους μονοφασικούς ηλεκτροσυμπιεστές (ηλεκτροκινητήρες συμπιεστών) ψύξης, είναι αυτόματοι διακόπτες προστασίας, που στηρίζουν την λειτουργία τους στους κανόνες θέρμανσης των μετάλλων (διαστολή και συστολή). Αποτελούνται από ένα διμεταλλικό έλασμα και δύο ζεύγη επαφών. Το διμεταλλικό έλασμα είναι στηριγμένο σταθερά στο μέσο του και αφήνει τα άκρα του να κινούνται ελεύθερα πάνω στις επαφές (**εικόνα 4**).



Εικόνα 4

Θερμικός διακόπτης προστασίας μονοφασικού συμπιεστή

Κατά την διέλευση του ρεύματος μέσα από το διμεταλλικό έλασμα, υπάρχει διαφορά διαστολής και συστολής στα δύο μεταλλικά συστατικά του διμεταλλικού ελάσματος. Έτσι, αν η θερμοκρασία του ελάσματος ανέβει πάνω από το όριο ανοχής που έχει υπολογίσει η κατασκευάστρια εταιρία, λόγω υπερφόρτισης του κυκλώματος σε ένταση και σε χρόνο αισθητά μεγαλύτερο από ότι χρειάζεται μία εκκίνηση, τότε δημιουργείται αισθητή διαφορά διαστολής και το έλασμα κάμπτεται, με αποτέλεσμα να κοπεί η ροή του ρεύματος, μέχρι το έλασμα να επανέλθει στα ανεκτά όρια θερμοκρασίας και να ξανακλείσει το κύκλωμα.



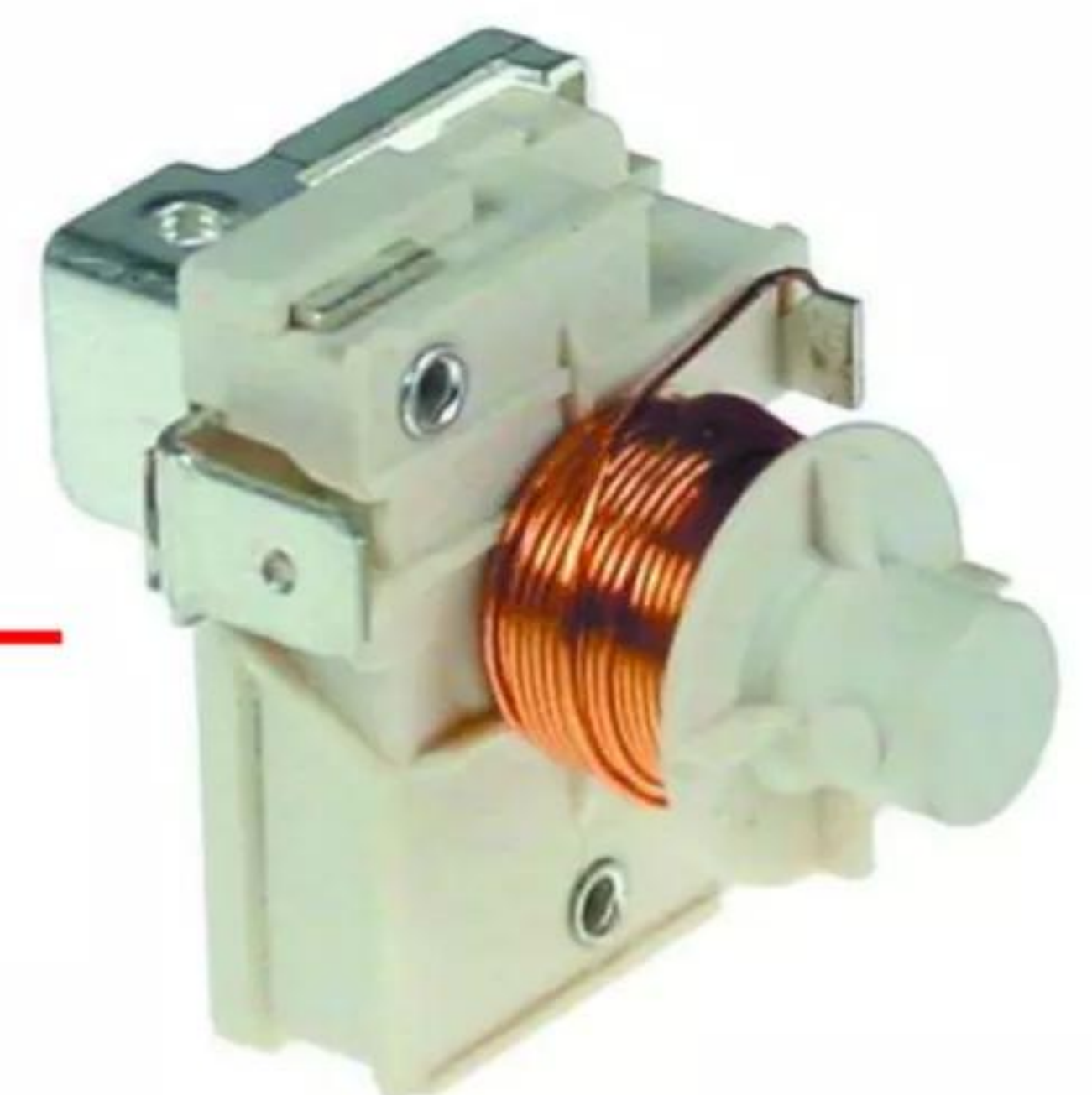
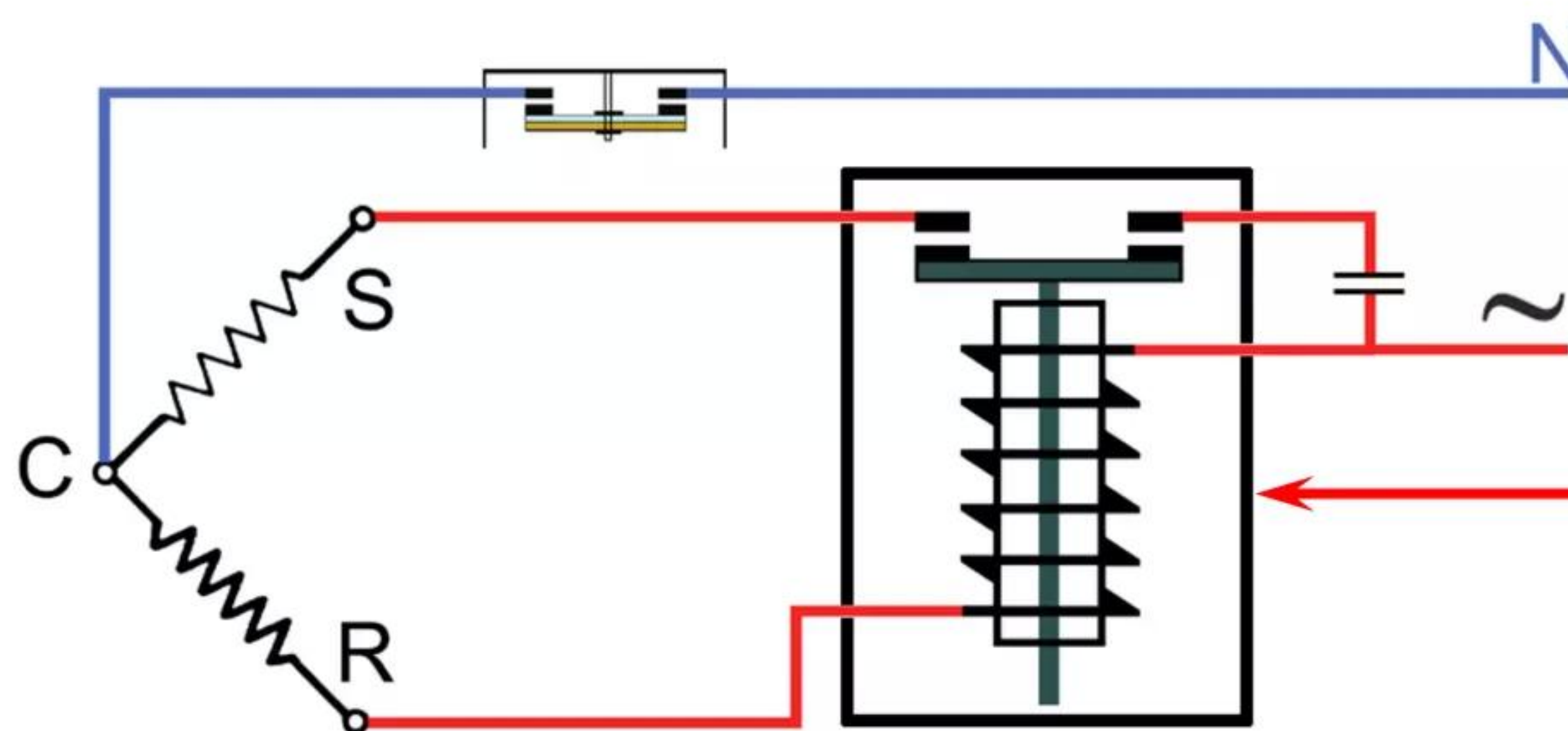
Σε ορισμένα θερμικά, υπάρχει γραμμικά συνδεμένη μια ωμική αντίσταση, η οποία βοηθά στην υπερθέρμανση του ελάσματος, σε περίπτωση που περάσει περισσότερο ρεύμα από αυτό που είναι μελετημένο από τον κατασκευαστή του ηλεκτροκινητήρα ή του διακόπτη.

Η σύνδεσή του, στο κύκλωμα γίνεται σε τέτοια θέση, ώστε το ρεύμα λειτουργίας και εκκίνησης του ηλεκτροκινητήρα να περνά μέσα από αυτό. Έτσι, αν η βοηθητική περιέλιξη παραμείνει υπό τάση περισσότερο χρόνο από τον κανονικό, ενεργοποιείται ο διακόπτης και διακόπτει την λειτουργία του ηλεκτροκινητήρα.

Επίσης ο θερμικός διακόπτης αποσυνδέει την τροφοδότηση, όταν η ένταση που απορροφά ο ηλεκτροκινητήρας του συμπιεστή γίνει για κάποιο λόγο μεγαλύτερη της κανονικής, π.χ. βλάβη στα νήματα της κύριας περιέλιξης, αλίπαντος κινητήρα ή συμπιεστής. Ακόμα και σε περίπτωση κακής συμπεριφοράς από τον τεχνίτη π.χ. υπερπλήρωση υγρών, μπορεί ο θερμικός διακόπτης να αποσυνδέει την τροφοδότηση.

ΡΕΛΕ ΕΝΤΑΣΗΣ

Τα ρελέ έντασης (εικόνα 5) χρησιμοποιούνται σε μικρές μονάδες, μέχρι και 3/4 του HP.



Εικόνα 5

Ρελέ έντασης μονοφασικού συμπιεστή

Αποτελούνται από ένα πηνίο, του οποίου τα άκρα **συνδέονται εν σειρά στην κύρια περιέλιξη** του ηλεκτροκινητήρα. Έτσι, **ολόκληρη η ένταση τροφοδότησης της κύριας περιέλιξης, περνάει μέσα από το πηνίο του ρελέ**, οπότε και το μαγνητικό πεδίο που αναπτύσσεται στο πηνίο του ρελέ είναι ανάλογο της έντασης που αναπτύσσεται στην κύρια περιέλιξη.

Οι επαφές του ρελέ έντασης είναι πάντα ανοικτές και κλείνουν μόνο κατά την εκκίνηση του ηλεκτροκινητήρα, για να τροφοδοτήσουν την βοηθητική. Το κλείσιμο των επαφών επιτυγχάνεται από το μαγνητικό πεδίο που αναπτύσσεται στο πηνίο του ρελέ κατά την εκκίνηση, για να νικηθεί η δύναμη της αδράνειας από την ακινησία στην οποία βρίσκεται. **Η μεγάλη τιμή της έντασης εκκίνησης δημιουργεί ισχυρό μαγνητικό πεδίο στο πηνίο του ρελέ, ικανό να έλξει τις επαφές του ρελέ και να συνδέσει στο κύκλωμα την περιέλιξη εκκίνησης.** Με την αύξηση όμως των στροφών λειτουργίας και αφού έχει νικηθεί η αδράνεια αλλά και η πρώτη αντίσταση ροπής στρέψης, πέφτει η ένταση αλλά και η ικανότητα του μαγνητικού πεδίου του πηνίου, το οποίο δεν μπορεί να συγκρατήσει άλλο τις επαφές κλειστές.

Έτσι οι επαφές ανοίγουν και θέτουν εκτός, την βοηθητική περιέλιξη.

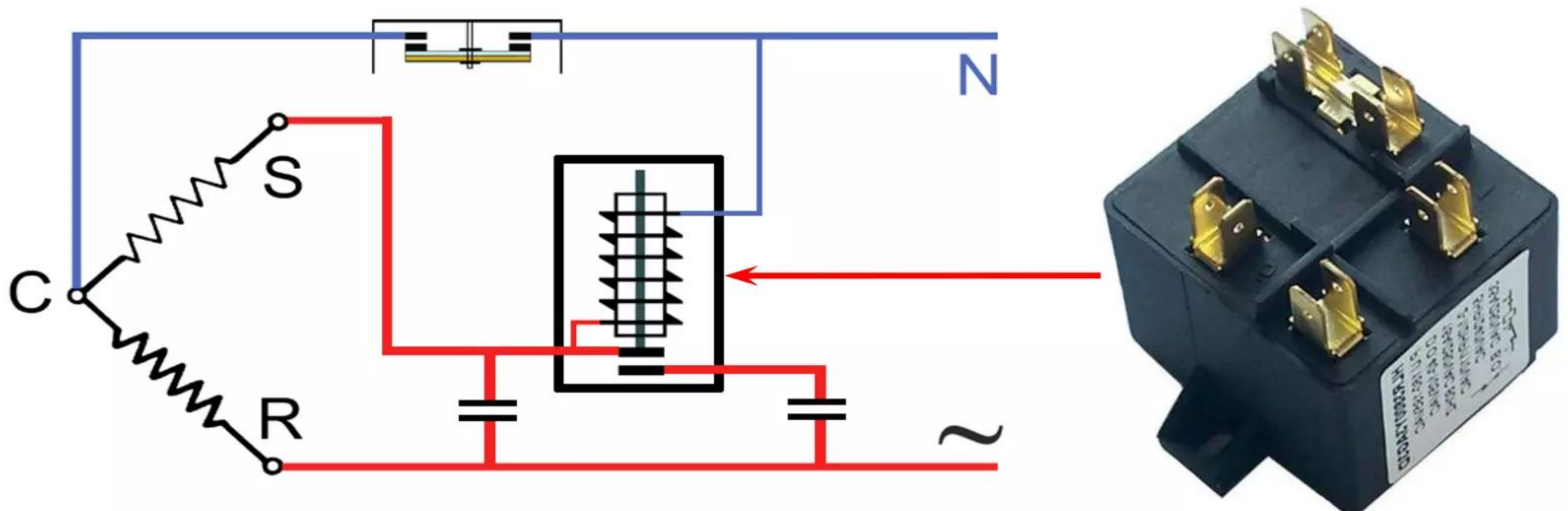
Το άνοιγμα των επαφών του ρελέ γίνεται με δύο τρόπους.

- α) Με το βάρος των ίδιων των επαφών.
- β) Με την βοήθεια ελατηρίου.

Τα ρελέ της πρώτης κατηγορίας πρέπει να τοποθετούνται πάντα σε ορισμένη θέση, που προβλέπεται από τον κατασκευαστή. Το άνω μέρος του ρελέ αυτού του είδους σημειώνεται με την λέξη "TOP" ή "UP" ή έχει τόξο που δείχνει πιο είναι το πάνω μέρος του ρελέ αυτού του τύπου.

ΡΕΛΕ ΤΑΣΗΣ

Τα ρελέ τάσης (εικόνα 6) χρησιμοποιούνται σε μονάδες ψύξης και κλιματισμού, μεγαλύτερες του 1/2 HP.



Εικόνα 6

Ρελέ τάσης μονοφασικού συμπιεστή

Αποτελούνται από ένα πηνίο, τα άκρα του οποίου **συνδέονται παράλληλα προς την βοηθητική περιέλιξη** και έτσι η τάση που επικρατεί στην βοηθητική, επικρατεί και στα άκρα του πηνίου του ρελέ.

Οι επαφές του ρελέ τάσης είναι κανονικά κλειστές, αντίθετα με τις επαφές του ρελέ έντασης. Το γεγονός αυτό είναι πολύ **μεγάλο πλεονέκτημα των ρελέ τάσης, γιατί το υψηλής τιμής ρεύμα εκκίνησης βρίσκει ελεύθερη δίοδο προς την βοηθητική περιέλιξη, χωρίς να δημιουργεί σπινθήρα (APK)**, που θερμαίνει και καταστρέφει τις επαφές. Όσο αυξάνονται οι στροφές στον κινητήρα, τόσο αυξάνεται και η παραγόμενη αντιηλεκτρεργετική δύναμη στην περιέλιξη εκκίνησης. **Όταν ο κινητήρας πάρει το 85% των στροφών του περίπου, τότε η τάση στα άκρα της βοηθητικής και στο πηνίο του ρελέ (σαν παράλληλα κυκλώματα) είναι περίπου 2,5 φορές**