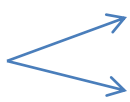
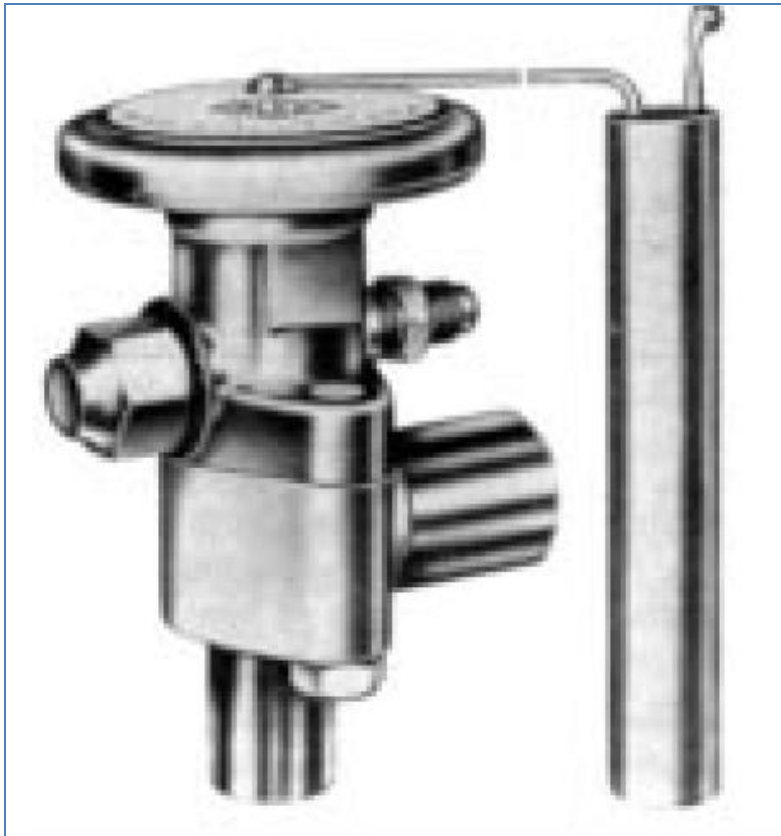


**ΕΚΤΟΝΩΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ**

***Μέρος Β'***

## 4 Η θερμοεκτονωτική βαλβίδα (Thermal Expansion Valve – TXV)

Άλλες ονομασίες:  A. Θερμοστατική εκτονωτική βαλβίδα.  
B. Βαλβίδα σταθερής υπερθέρμανσης



Λόγω πολλών πλεονεκτημάτων, η θερμοεκτονωτική βαλβίδα είναι αυτή που χρησιμοποιείται περισσότερο στις σύγχρονες ψυκτικές εγκαταστάσεις.

## ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

Η θερμοεκτονωτική βαλβίδα αποτελείται από:

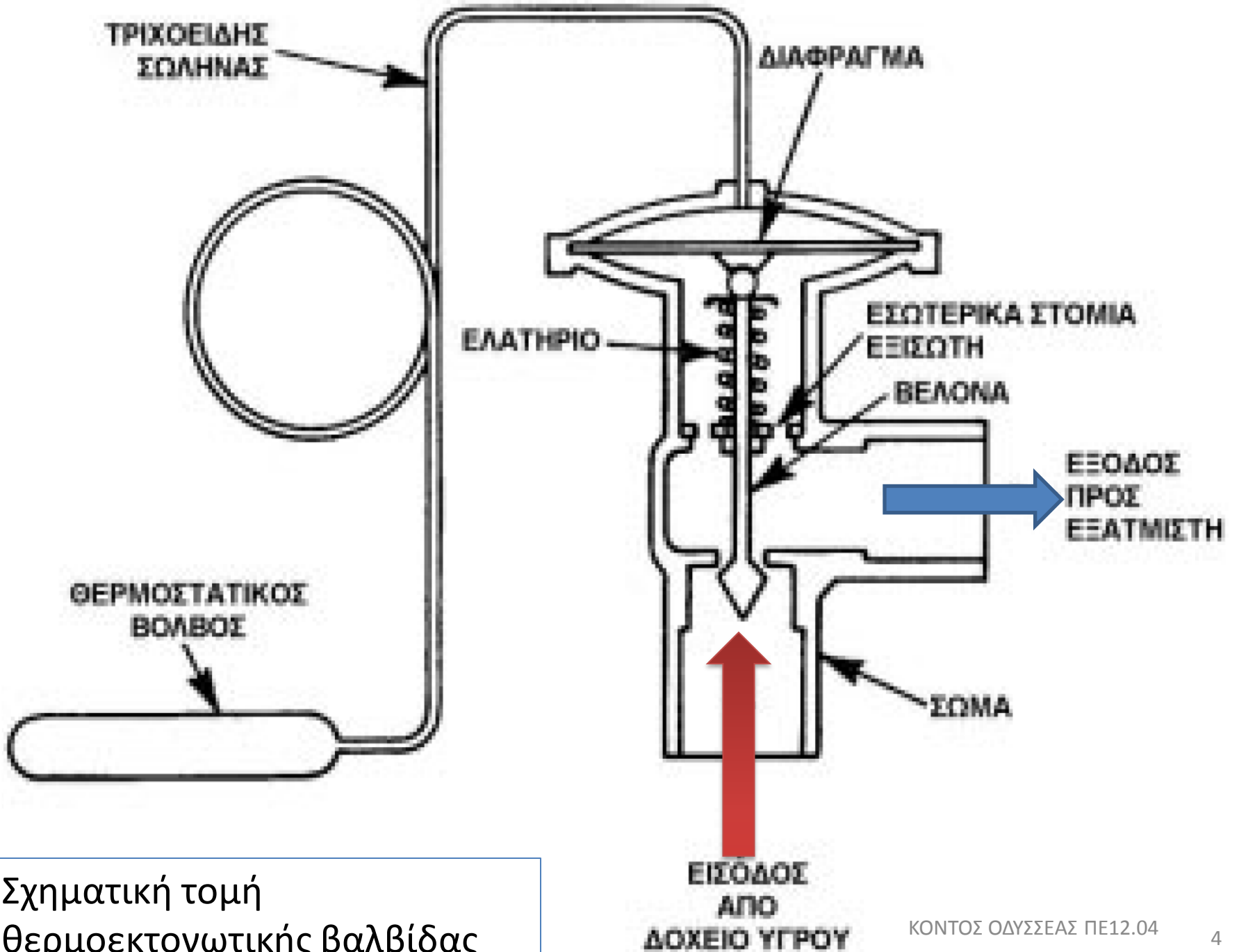
i. Το κύριο σώμα της βαλβίδας, που περιέχει:

- τη μεμβράνη (διάφραγμα)
- το σύστημα ελέγχου
- το ρυθμιστή υπερθέρμανσης

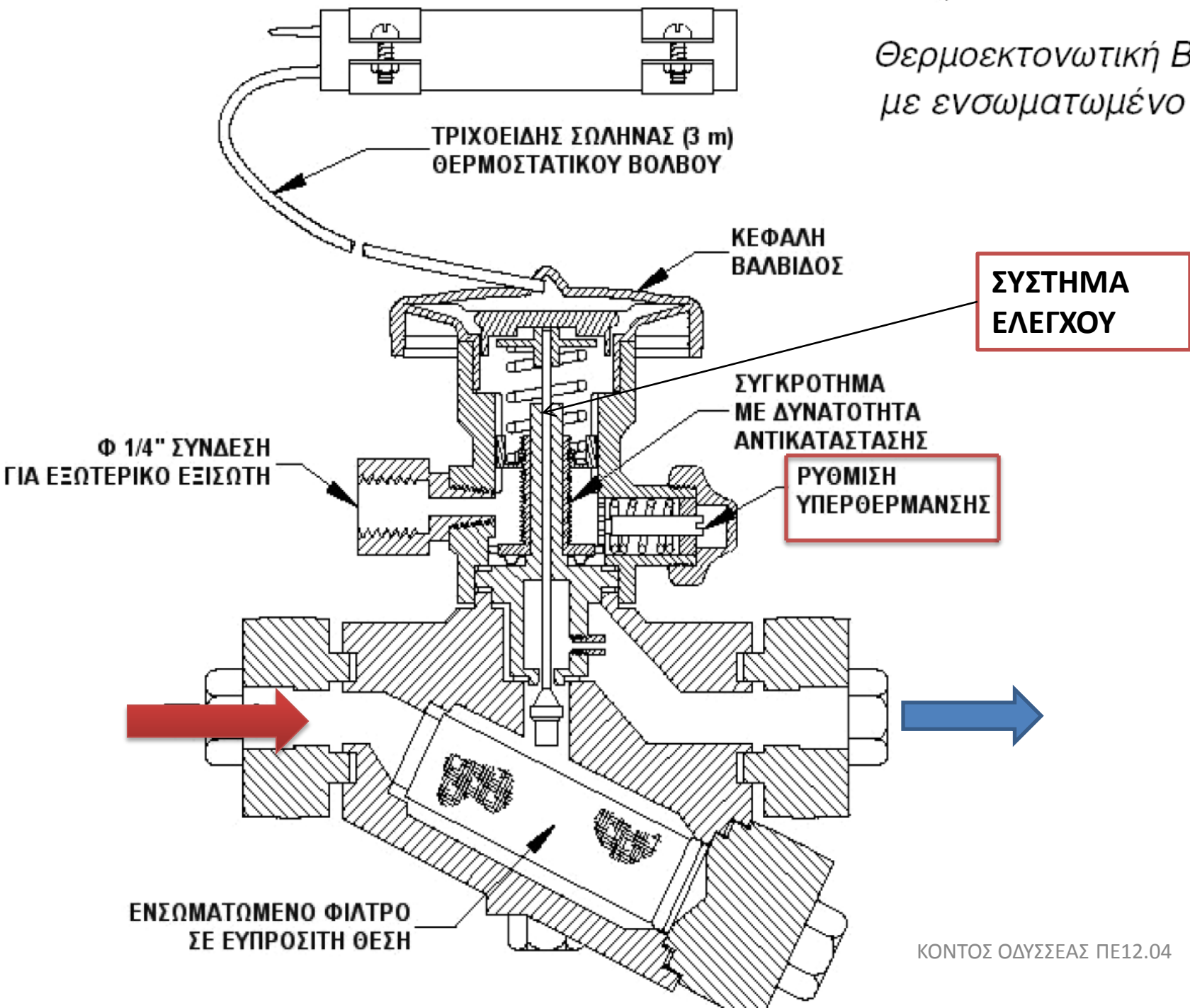
ii. Το θερμοστατικό βολβό, και

iii. Τον τριχοειδή σωλήνα, που συνδέει το κύριο σώμα της βαλβίδας με το θερμοστατικό βολβό.

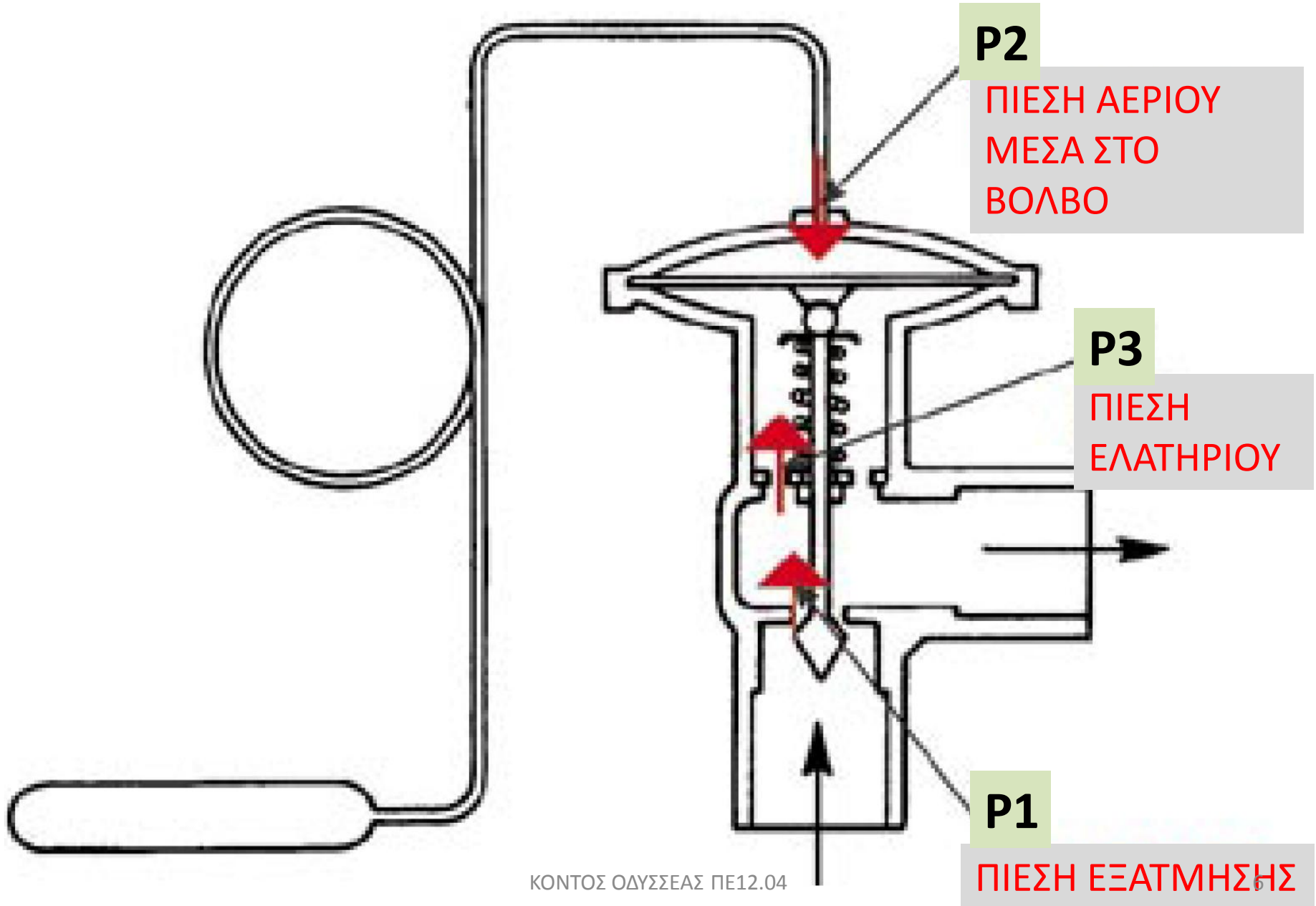




*Θερμοεκτονωτική Βαλβίδα  
με ενσωματωμένο φίλτρο*



# Σχηματική τομή θερμοεκτονωτικής βαλβίδας -πιέσεις



**Υπερθέρμανση** ονομάζεται η διαφορά θερμοκρασίας στην έξοδο του εξατμιστή (αναρρόφηση συμπιεστή) και της θερμοκρασίας εξάτμισης του ψυκτικού μέσου στον εξατμιστή.

## Λεπτομερής περιγραφή εξαρτημάτων

- ➔ Η μεταλλική μεμβράνη (διάφραγμα ή φυσούνα), αναλαμβάνει τις δυνάμεις που ασκούνται από το ρυθμιστή υπερθέρμανσης και την πίεση του ψυκτικού υγρού αφενός και της πίεσης που αναπτύσσεται μέσα στο βολβό αφετέρου.  
Επάνω στη μεμβράνη έχει τοποθετηθεί και το σύστημα ελέγχου που κινείται μαζί της.

- ➡ Το σύστημα ελέγχου, που όπως προαναφέρθηκε είναι προσαρμοσμένο πάνω στη μεμβράνη, καταλήγει στη βελόνα ελέγχου της ροής του ψυκτικού υγρού. Η κίνηση της μεμβράνης παρασύρει σε αντίστοιχη κίνηση τη ρυθμιστική βελόνα και έτσι αυξομειώνει την ποσότητα του ψυκτικού υγρού που διέρχεται από τη βαλβίδα προς τον εξατμιστή.
- ➡ Ο ρυθμιστής υπερθέρμανσης αποτελείται από ένα ρυθμιστικό κοχλία και ένα ελατήριο υπερθέρμανσης. Με τη ρύθμιση του κοχλία αυξομειώνεται η τάση του ελατηρίου και η δύναμη αυτή μεταδίδεται στο σύστημα ελέγχου, ως ρύθμιση της υπερθέρμανσης. Για αύξηση της υπερθέρμανσης στρέφουμε το ρυθμιστικό κοχλία δεξιά (προς την κατεύθυνση κίνησης των δεικτών του ρολογιού – δηλαδή τον βιδώνουμε). Αντίθετα, στρέψη του κοχλία προς τα αριστερά, μειώνει το μέγεθος της υπερθέρμανσης.

**ΠΡΟΣΟΧΗ!**



**Η ρύθμιση της υπερθέρμανσης γίνεται σιγά σιγά (προοδευτικά). Στρέφουμε τον κοχλία αργά κατά μία μόνο στροφή και περιμένουμε να μετρήσουμε το αποτέλεσμα της ρύθμισης (15- 30 min ανάλογα το μέγεθος της εγκατάστασης).**



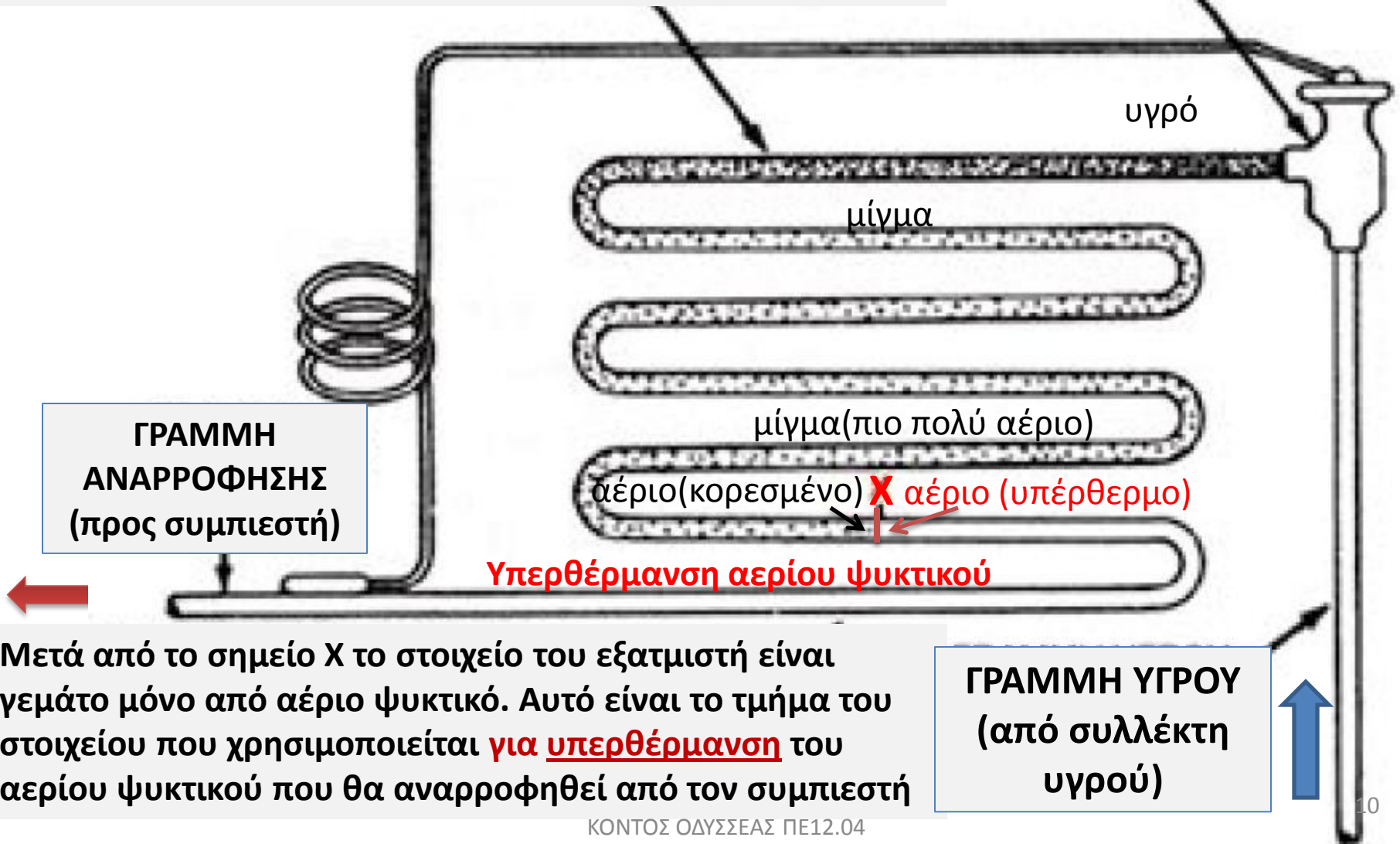
➡ Ο θερμοστατικός βολβός περιέχει κατά κανόνα το ίδιο ψυκτικό μέσο με εκείνο που προορίζεται να ελέγξει (ρυθμίσει) η θερμοεκτονωτική βαλβίδα.

Ο θερμοστατικός βολβός εγκαθίσταται στην έξοδο του εξατμιστή (αναρρόφηση του συμπιεστή) και συνδέεται δια μέσου του τριχοειδή σωλήνα με το κύριο σώμα της βαλβίδας. Έτσι, κάθε μεταβολή της θερμοκρασίας στην έξοδο του εξατμιστή, οδηγεί σε αντίστοιχη μεταβολή της θερμοκρασίας και της πίεσης του ψυκτικού μέσου μέσα στο βολβό. Αυτή η μεταβολή της πίεσης, μεταφέρεται μέσα από το τριχοειδή σωλήνα στο διάφραγμα της βαλβίδας επηρεάζοντας έτσι το σύστημα ελέγχου.

# ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ


## ΘΕΡΜΟΕΚΤΟΝΩΤΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ

Πριν το σημείο X, το στοιχείο του εξατμιστή είναι γεμάτο με **υγρό** και στη συνέχεια με **μίγμα υγρού αερίου** ψυκτικού που, όσο πλησιάζουμε στο X, τείνει να γίνει όλο **αέριο**. Ψύξη αποδίδεται μόνο σε όλο αυτό τμήμα αυτό του στοιχείου (μέχρι το σημείο X)



Μετά από το σημείο X το στοιχείο του εξατμιστή είναι γεμάτο μόνο από αέριο ψυκτικό. Αυτό είναι το τμήμα του στοιχείου που χρησιμοποιείται **για υπερθέρμανση** του αερίου ψυκτικού που θα αναρροφηθεί από τον συμπιεστή

Βαλβίδα  στην είσοδο του στοιχείου του εξατμιστή

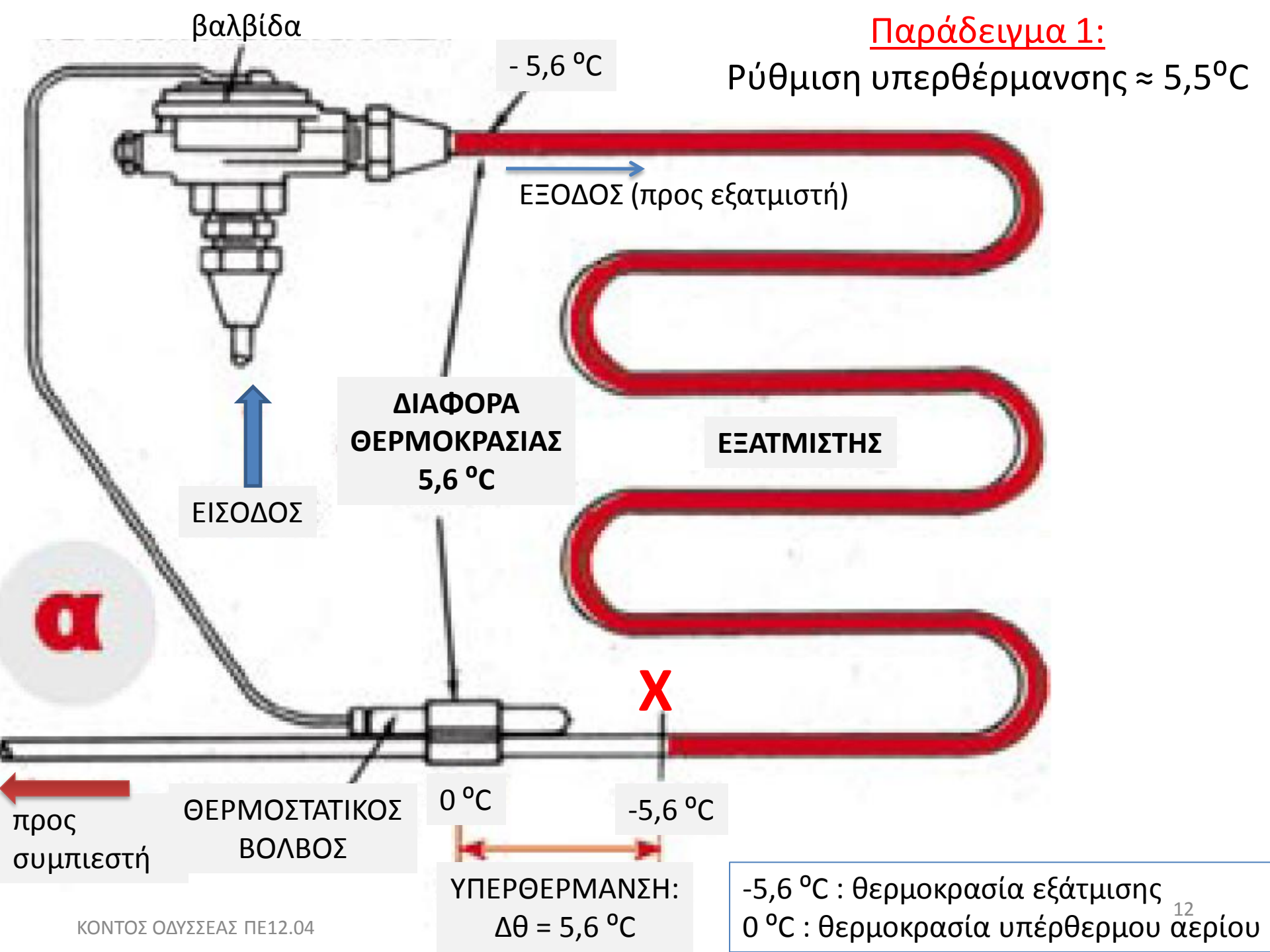
Θερμοστατικός  
βολβός  στο σωλήνα αναρρόφησης κοντά στην  
έξοδο του στοιχείου του εξατμιστή

Η θερμοστατική βαλβίδα λειτουργεί ως εξής:

διοχετεύει υγρό ψυκτικό στον εξατμιστή το οποίο και εξατμίζεται στο εσωτερικό του. Το ψυκτικό αέριο που προκύπτει, οδηγείται από τον εξατμιστή προς το συμπιεστή μέσω της σωλήνας αναρρόφησης.

Παράδειγμα 1:

Ρύθμιση υπερθέρμανσης  $\approx 5,5^{\circ}\text{C}$



-5,6 °C : θερμοκρασία εξατμησης  
0 °C : θερμοκρασία υπέρθερμου αερίου<sup>12</sup>

## Ας περιγράψουμε την προηγούμενη διεργασία...

⇒ Εστω, για παράδειγμα, ότι η βαλβίδα έχει ρυθμισθεί για  $5,5^{\circ}\text{C}$  υπερθέρμανσης. Τότε το αέριο που περνάει από το θερμοστατικό βολβό θα είναι  $5,5^{\circ}\text{C}$  θερμότερο από τη θερμοκρασία εξάτμισης μέσα στον εξατμιστή. Αυτό σημαίνει, ότι ένα μέρος από το ψυκτικό στοιχείο του εξατμιστή, αρκετά μακριά από την είσοδό του, θα χρησιμοποιείται για να θερμάνει το πλήρως εξατμισμένο ψυκτικό μέσο, από τη θερμοκρασία εξάτμισης (που αντιστοιχεί στην πίεση αναρρόφησης) σε μία νέα θερμοκρασία  $5,5^{\circ}\text{C}$  υψηλότερη.

⇒ Κάτω απ' αυτές τις συνθήκες, το ψυκτικό στοιχείο, στην Εικόνα 5.10, περιέχει ένα μείγμα υγρού και αερίου ψυκτικού, από την είσοδο έως κάποιο σημείο X. Στο σημείο X το υγρό έχει εντελώς εξατμισθεί. Από το σημείο X μέχρι το σημείο εγκατάστασης του θερμοστατικού βολβού, η επιφάνεια του ψυκτικού στοιχείου χρησιμοποιείται μόνο για να ανυψώσει τη θερμοκρασία του αερίου στη θερμοκρασία υπερθέρμανσης, που καθορίζεται από την εκτονωτική βαλβίδα.

## Πως η υπερθέρμανση 'μετατοπίζεται' σε μεταβολή ψυκτικού φορτίου....

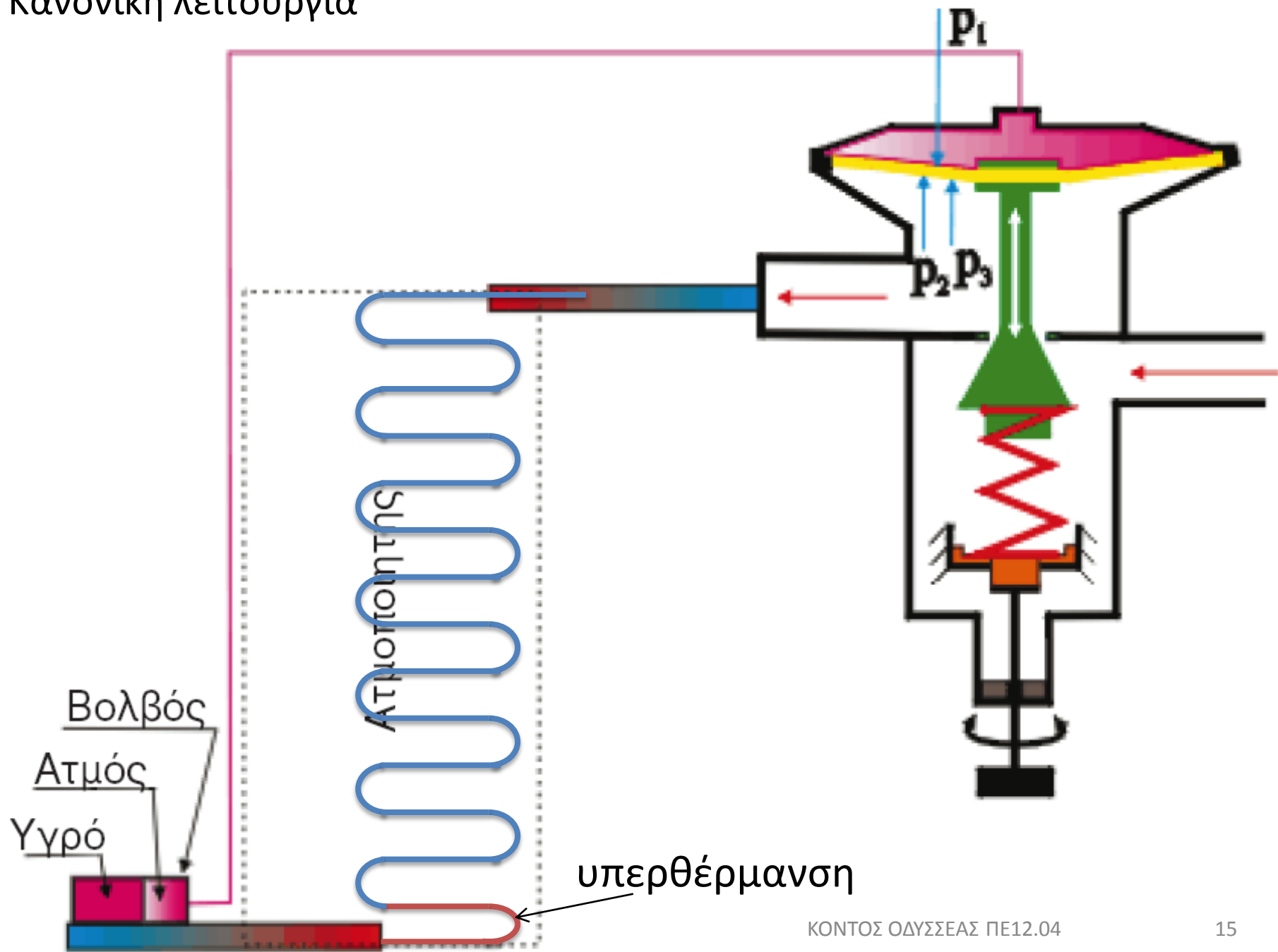
- Εάν το φορτίο ελαττωθεί, τότε το υπέρθερμο τμήμα του ψυκτικού στοιχείου, μεταξύ του σημείου X και του σημείου εγκατάστασης του θερμοστατικού βολβού, απορροφά λιγότερη θερμότητα, ελαττώνοντας έτσι τη θερμοκρασία του υπέρθερμου αερίου. Αυτή η ελάττωση της θερμοκρασίας του αερίου, «παγώνει» το θερμοστατικό βολβό και η θερμοεκτονωτική βαλβίδα λειτουργεί προς την κατεύθυνση ελάττωσης του υγρού ψυκτικού προς το ψυκτικό στοιχείο (εξατμιστής).

Το σημείο X 'κινείται' προς τα εμπρός

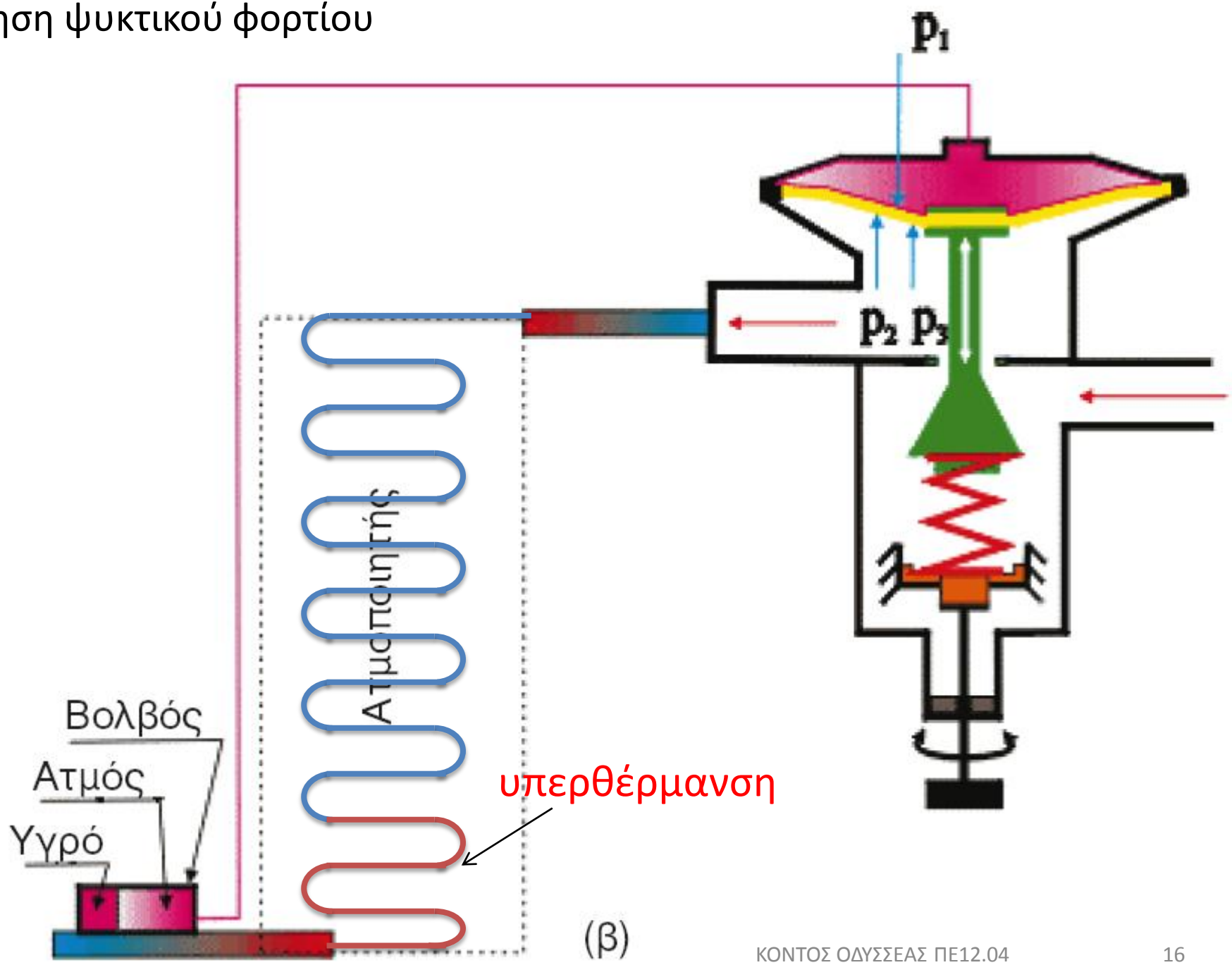
- Εάν το ψυκτικό φορτίο αυξηθεί, το υπέρθερμο τμήμα του ψυκτικού στοιχείου απορροφά περισσότερη θερμότητα και η θερμοκρασία του υπέρθερμου αερίου αυξάνεται. Αυτή η αύξηση της θερμοκρασίας του αερίου ψυκτικού «ζεσταίνει» το θερμοστατικό βολβό και η θερμοεκτονωτική βαλβίδα λειτουργεί προς τη κατεύθυνση αύξησης του υγρού ψυκτικού προς τον εξατμιστή.

Το σημείο X 'κινείται' προς τα πίσω

# Κανονική λειτουργία



# Αύξηση ψυκτικού φορτίου

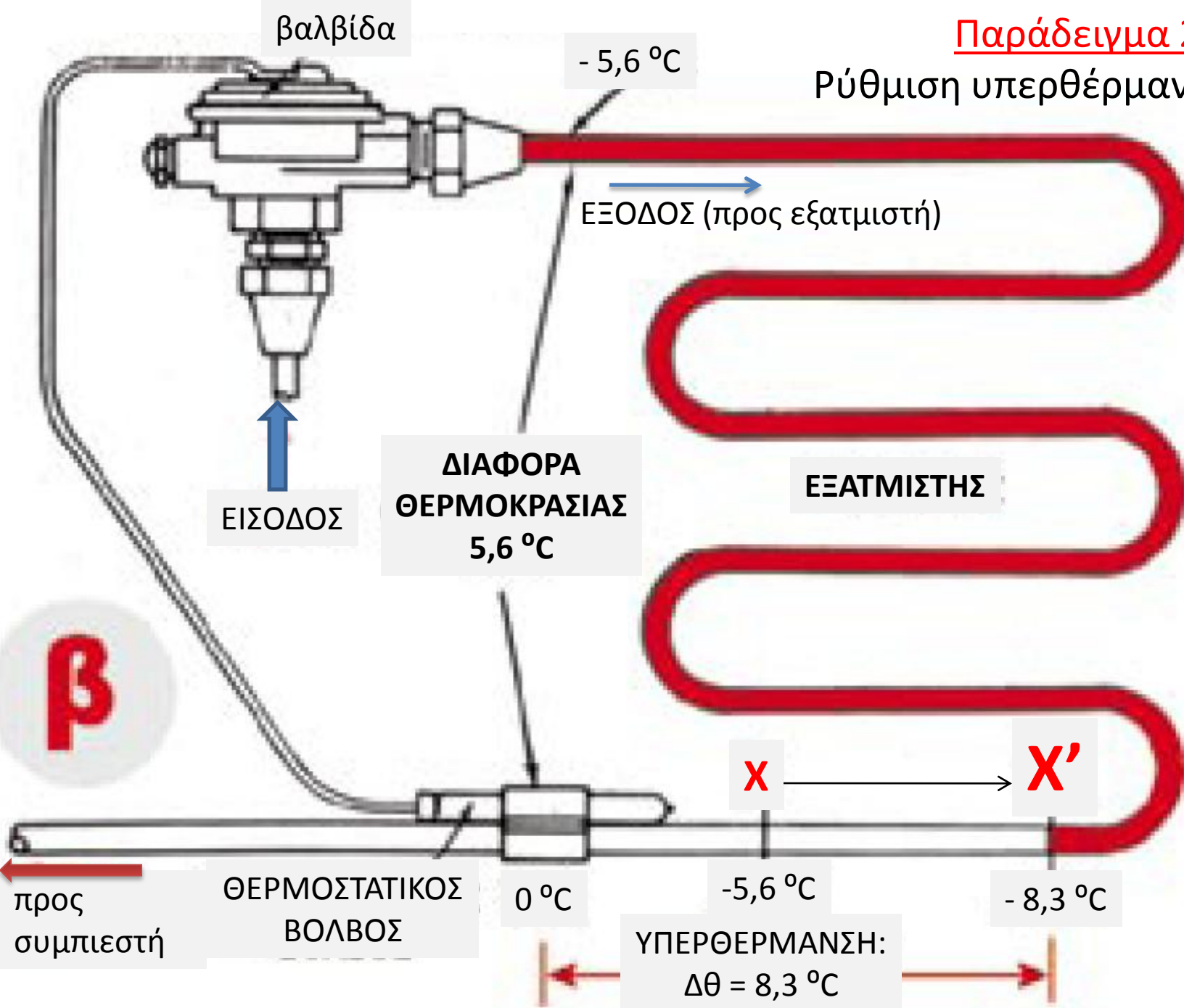


(β)



# Παράδειγμα 2:

Ρύθμιση υπερθέρμανσης  $\approx 8^{\circ}\text{C}$



## ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗ

Μεταβολή ψυκτικού φορτίου



Μετακίνηση του σημείου εξάτμισης X  
μπρος ή πίσω

όμως: φροντίζουμε πάντα να παραμένει κάποιο τμήμα του εξατμιστή μεταξύ του σημείου X και του θερμοστατικού βολβού με σκοπό να πραγματοποιείται **πάντα** υπερθέρμανση

➡ Σημαντικό!

**Το σημείο X καθορίζεται από τη διαφορά (υπερθέρμανση) μεταξύ της θερμοκρασίας του ψυκτικού αερίου στο σημείο τοποθέτησης του θερμοστατικού βολβού και της θερμοκρασίας εξάτμισης, και όχι από τη θερμοκρασία εξάτμισης μόνο. Αυτό είναι πολύ σημαντικό, γιατί, ανεξάρτητα από τις μεταβολές στη θερμοκρασία εξάτμισης ή αναρρόφησης, το ποσό της υπερθέρμανσης παραμένει περίπου σταθερό, για να εμποδίσει, έτσι, υγρό ψυκτικό να εισέλθει στη γραμμή αναρρόφησης.**

Ποσό θερμότητας που  
μπορεί να απορροφηθεί  
κατά την εξάτμιση  
του υγρού ψυκτικού μέσου

(αισθητή και **λανθάνουσα**)

**ΠΟΛΥ**  
μεγαλύτερο  
από  


Ποσό θερμότητας που  
μπορεί να απορροφηθεί  
κατά την υπερθέρμανση  
του(κρύου) αερίου  
ψυκτικού μέσου

(αισθητή)

➡ Για το λόγο αυτό, το τμήμα του ψυκτικού στοιχείου που απαιτείται για την υπερθέρμανση του αερίου είναι σχεδόν άχρηστο από τη σκοπιά του ψυκτικού φορτίου, διότι αυξάνει ελάχιστα την ψυκτική ικανότητα του στοιχείου.

***Με απλά λόγια η ψύξη στον ψυχωμένο χώρο πραγματοποιείται κατά την εξάτμιση του φρέον και όχι στην υπερθέρμανσή του***

**Είναι, επομένως, σκόπιμο να κρατείται η υπερθέρμανση σε λογικά χαμηλά επίπεδα, ώστε να μπορεί να χρησιμοποιείται το μέγιστο δυνατό τμήμα του ψυκτικού στοιχείου για το σκοπό που προορίζεται.**

● Ομως, υπάρχει πάντα μία χρονική καθυστέρηση μεταξύ της χρονικής στιγμής που ο θερμοστατικός βολβός αντιλαμβάνεται τη μεταβολή της υπερθέρμανσης και της χρονικής στιγμής που η βαλβίδα ανταποκρίνεται. Έτσι, πολύ χαμηλή τιμή υπερθέρμανσης θα προξενήσει την εμφάνιση σταγόνων υγρού ψυκτικού στη γραμμή αναρρόφησης. Αντίθετα, πολύ υψηλή τιμή υπερθέρμανσης οδηγεί σε πτώση της ισχύος (απόδοσης).

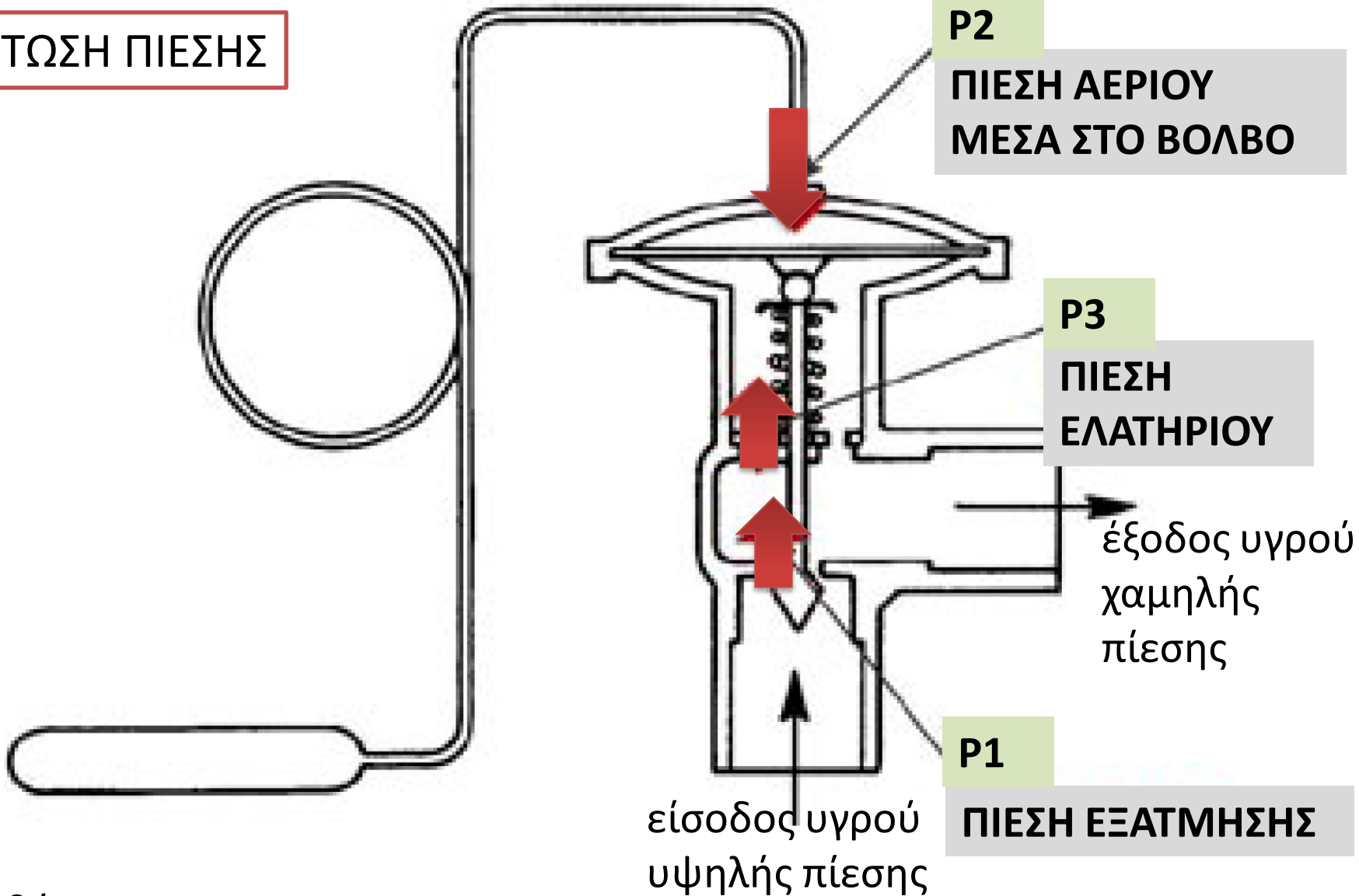
● εύρος ρύθμισης υπερθέρμανσης:

Συνήθως: 5,5 °C

Ψυκτικά στοιχεία άμεσης εκτόνωσης: 5,5 ως 8,5 °C

μεγάλο εύρος ή γρήγορη μεταβολή  
ψυκτικού φορτίου: από 0 °C ως 14 με 16,5 °C

**ΠΤΩΣΗ ΠΙΕΣΗΣ**



συνθήκη  
για άνοιγμα  
βαλβίδας:

$$P_2 = P_1 + P_3$$

**Αν:  $P_2 > P_1 + P_3 \rightarrow$  βαλβίδα ανοιχτή**

**Αν:  $P_2 < P_1 + P_3 \rightarrow$  βαλβίδα κλειστή**

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.7:** Ιδιότητες κορεσμένου R-22 (απόσπασμα)

Θα χρειαστούν οι διπλανοί πίνακες κορεσμού για το R22. Κάθε θερμοκρασία κορεσμού αντιστοιχεί σε μια πίεση

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	°C	0	2	4	6	8
ΑΠΟΛΥΤΗ ΠΙΕΣΗ	bar	4,9759	5,3083	<b>5,6571</b>	6,0223	6,4505

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	°C	10	12	14	16
ΑΠΟΛΥΤΗ ΠΙΕΣΗ	bar	<b>6,8070</b>	7,2265	7,6650	<b>8,1120</b>

## ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Ας θεωρήσουμε μία ψυκτική εγκατάσταση που χρησιμοποιεί ψυκτικό μέσο R-22. Όταν η θερμοκρασία εξάτμισης είναι 4°C, η απόλυτη πίεση κάτω από το διάφραγμα είναι περίπου 5,66 bar. =  $P_1$  (πιν 5.7 'κίτρινο ζευγάρι' 1)

Αν ο βολβός έχει κι αυτός θερμοκρασία 4°C τότε η πίεση στο βολβό ομοίως είναι 5,66 bar δηλ  $P_3 = 5,66$  bar και εξισορροπεί την  $P_1$  δηλ  $P_1 = P_3$ . Η βαλβίδα κλείνει από την πίεση του ελατηρίου  $P_2$ .

Ας θεωρήσουμε τώρα πίεση ελατηρίου  $P_3 = 1,14 \text{ bar}$  (ύστερα από ρύθμιση)



πίεση μέσα στο θερμοστατικό βολβό και πάνω από το διάφραγμα :

$$\Rightarrow P_2 = P_1 + P_3 = 6,80 \text{ bar} (5,66 \text{ bar} + 1,14 \text{ bar})$$



η βαλβίδα θα ανοίξει

όταν η θερμοκρασία στο θερμοστατικό βολβό φθάσει τους  $10^\circ\text{C}$   
(πιν 5.7 'κίτρινο ζευγάρι' 2)

$$\Rightarrow \text{Υπερθέρμανση: } 10^\circ\text{C} - 4^\circ\text{C} = 6^\circ\text{C}$$

● Ας υποθεθεί τώρα, ότι η εκτονωτική βαλβίδα χρησιμοποιείται με έναν εξατμιστή μεγάλης ικανότητας, που παρουσιάζει πτώση πίεσης 0,30 bar και ένα διανεμητή για την ισοκατανομή του υγρού ψυκτικού, με πτώση πίεσης 1 bar.



⇒ η πίεση στην έξοδο της εκτονωτικής βαλβίδας πρέπει να είναι  $0,30 + 1 = 1,30$  bar υψηλότερη από την τιμή των 5,66 bar, ώστε να αντισταθμισθούν οι πτώσεις πίεσης στο ψυκτικό στοιχείο και το διανεμητή του



$$P_1 = 5,66 + 1,30 = 6,96 \text{ bar (έξοδος βαλβίδας)}$$



Στην κάτω πλευρά του διαφράγματος έχουμε πίεση  $P_1 + P_3 = 6,96 + 1,14$  (πίεση ελατηρίου) = 8,30 bar . Άρα για να ανοίξει η βαλβίδα ο βολβός πρέπει να ασκεί πίεση  $P_2 = 8,3$  bar ή (συμφώνα με τον πίνακα) να έχει θερμοκρασία 16°C

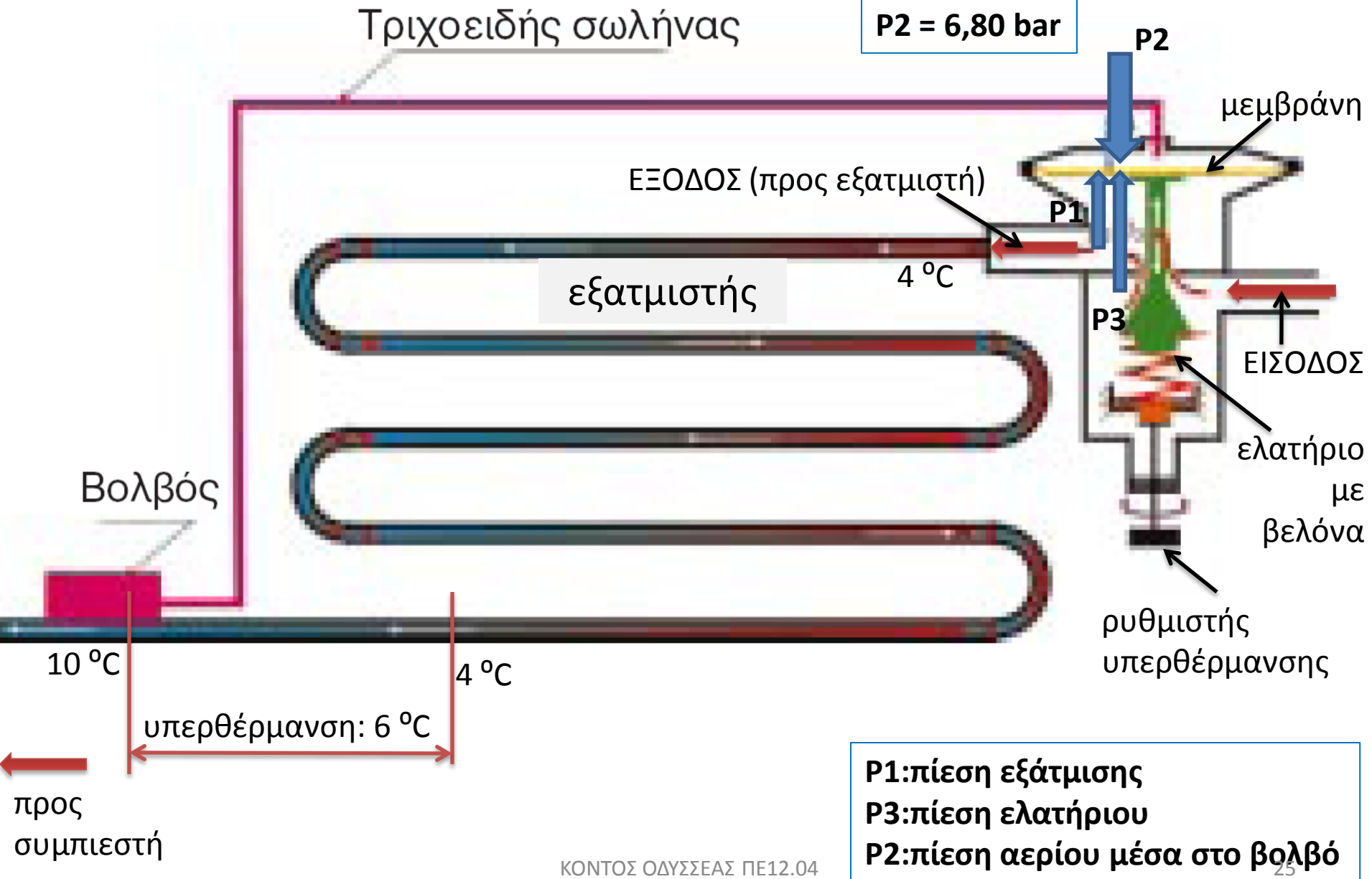


⇒ Υπερθέρμανση:  $16 \text{ }^\circ\text{C} - 4 \text{ }^\circ\text{C} = 12 \text{ }^\circ\text{C}$



# Περίπτωση 1: χωρίς πτώση πίεσης

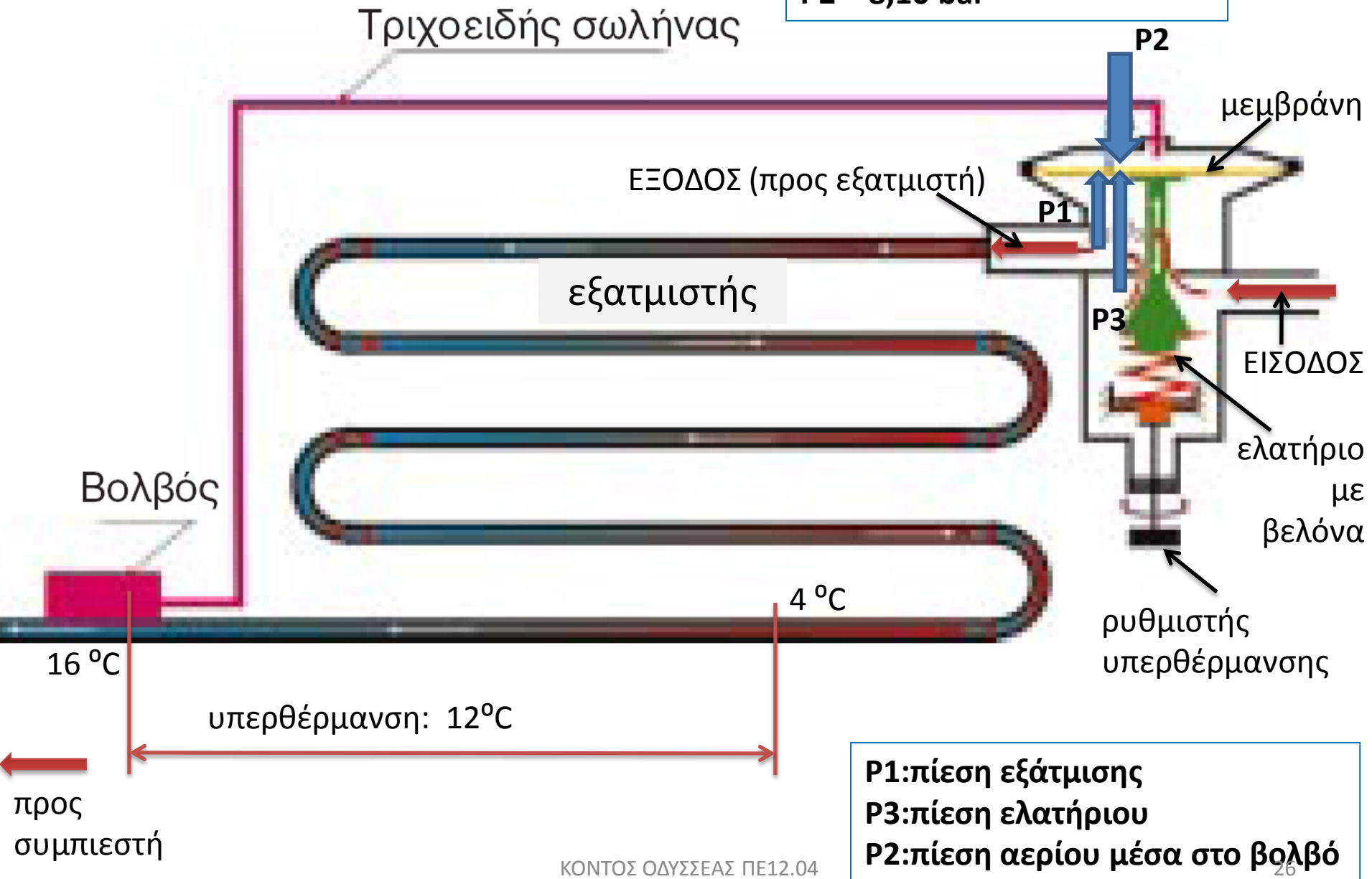
$P1 = 5,66 \text{ bar}$   
 $P3 = 1,14 \text{ bar}$   
 $P2 = 6,80 \text{ bar}$



**$P1$ :πίεση εξάτμισης**  
 **$P3$ :πίεση ελατηρίου**  
 **$P2$ :πίεση αερίου μέσα στο βολβό**

# Περίπτωση 2: με πτώση πίεσης (1,30 bar)

$P1 = 6,96 \text{ bar } (5,66 + 1,30)$   
 $P3 = 1,14 \text{ bar}$   
 $P2 = 8,10 \text{ bar}$

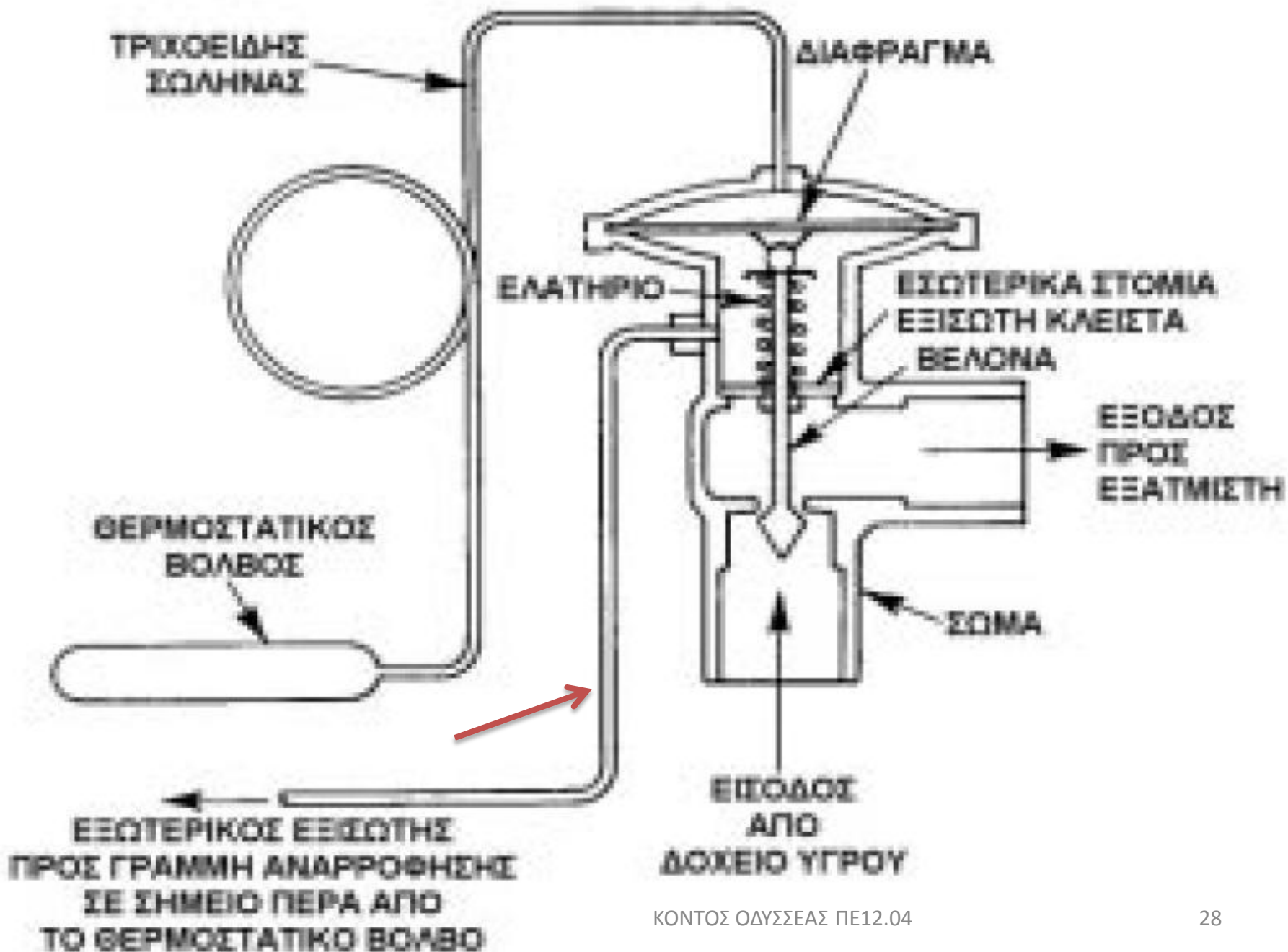


**P1:**πίεση εξάτμισης  
**P3:**πίεση ελατηρίου  
**P2:**πίεση αερίου μέσα στο βολβό

**Αυτή η επιπρόσθετη υπερθέρμανση θα έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της ψυκτικής ικανότητας του ψυκτικού στοιχείου, καθότι, ένα μεγάλο τμήμα του θα απαιτηθεί για την υπερθέρμανση του αερίου ψυκτικού.**



Για να αντισταθμιστεί η επίδραση της πτώσης πίεσης στους μεγαλύτερους εξατμιστές, τα εσωτερικά στόμια του εξισωτή [Εικόνα 5.9Α], κλείνονται και συνδέεται ένας εξωτερικός εξισωτής (σωληνάκι διαμέτρου  $\Phi 1/4$ »), στο σύνδεσμο του εξωτερικού εξισωτή της βαλβίδας [Εικόνα 5.8] που συνδέει τη βαλβίδα με την έξοδο του εξατμιστή (συνήθως 15÷20 cm μετά το σημείο στο οποίο έχει προσαρμοστεί ο βολβός, όπως φαίνεται στην Εικόνα 5.11).



**Όλες οι θερμοεκτονωτικές βαλβίδες που χρησιμοποιούνται σε ψυκτικά στοιχεία, πρέπει να έχουν εξωτερικό εξισωτή όταν η πτώση πίεσης είναι μεγαλύτερη από:**

- **15 mbar, για κλιματιστικές εγκαταστάσεις**
- **10 mbar, για ψυκτικές εγκαταστάσεις 0 °C έως – 18 °C**
- **3,5 mbar, για ψυκτική εγκατάσταση χαμηλών θερμοκρασιών, –18 °C έως – 40 °C.**

Η επιλογή της σωστής θερμοεκτονωτικής βαλβίδας γίνεται εύκολα από τους καταλόγους των κατασκευαστών

Η ικανότητα των βαλβίδων καθορίζεται με βάση την πτώση πίεσης μεταξύ εισόδου – εξόδου της βαλβίδας

πίεση στην είσοδο  
της εκτονωτικής  
βαλβίδας:

=

πίεση στο δοχείο  
συμπύκνωσης ή  
στο συμπυκνωτή

–

πτώση πίεσης  
α) λόγω τριβών και  
β) λόγω ανύψωσης

▲ Η πτώση πίεσης λόγω τριβών Υπολογίζεται από πίνακες

▲ Η πτώση πίεσης λόγω ανύψωσης, μπορεί να υπολογισθεί με βάση τις φυσικές ιδιότητες του υγρού ψυκτικού από τους πίνακες φυσικών χαρακτηριστικών για το συγκεκριμένο ψυκτικό μέσο

συνήθως παραλείπεται γιατί λόγω μικρής πυκνότητας του ψυκτικού αερίου θεωρείται αμελητέα ποσότητα

πίεση στην εξοδο  
της εκτονωτικής  
βαλβίδας:

=

πίεση στην  
αναρρόφηση  
συμπιεστή

+

α) πτώση πίεσης στη γραμμή  
αναρρόφησης του εξατμιστή  
β) πτώση πίεσης μέσα στον  
εξατμιστή

## ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Θεωρούμε ένα απευθείας εκτόνωσης εξατμιστικό στοιχείο κλιματισμού, ισχύος 35 kW. Η θερμοκρασία συμπύκνωσης είναι 38°C, ενώ η θερμοκρασία αναρρόφησης είναι 4°C. Θεωρούμε επίσης, ότι το υγρό φεύγει από το συμπυκνωτή στη θερμοκρασία συμπύκνωσης, και δεν υπάρχει υπόψυξη.

\*\*\*\*\*

## Πίεση στην είσοδο της βαλβίδας:

bar

- Πίεση συμπυκνωτή για 38°C = 14,601
- Μείον πτώση πίεσης στη γραμμή υγρού = 0,140
- **Υπόλοιπο** = **14,461**
- Αφαιρείται η πτώση πίεσης λόγω ανύψωσης, κατά 6,1 m = 0,683  
(Πίνακας 5.11) = 68,26 kPa = 682,6 mbar
- **Τελική πίεση στην είσοδο της εκτονωτικής βαλβίδας** = **13,778**

\*\*\*\*\*



# Πίεση στην έξοδο της βαλβίδας:

bar

\*\*\*\*\*

- Πίεση αναρρόφησης στο συμπιεστή,  
για θερμοκρασία 4°C = 5,6571
- Πλέον πτώση πίεσης, στη γραμμή αναρρόφησης = 0,14
- Πλέον πτώση πίεσης, στον εξατμιστή και  
το διανεμητή του = 1,4
- **Τελική πίεση στην έξοδο της εκτονωτικής  
βαλβίδας = 7,1971**

Τελικά έχουμε:

- **Τελική πίεση στην είσοδο της βαλβίδας = 13,778**
- **Τελική πίεση στην έξοδο της βαλβίδας = 7,1971**
- **Διαφορά πίεσης στην εκτονωτική βαλβίδα = 6,5809**

# ΑΤΜΟΠΟΙΗΣΗ ΥΓΡΟΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ (FLASH GAS)

- Αυτό που θέλουμε είναι: το ψυκτικό μέσο από τον συμπυκνωτή να φτάνει στην εκτονωτική **βαλβίδα σε υγρή μόνο μορφή χωρίς ίχνος αέριας φάσης.**
- Για να εξασφαλίσουμε το γεγονός αυτό ψύχουμε το υγρό ψυκτικό μέσο σε θερμοκρασία πιο κάτω από αυτή της συμπύκνωσης.

Αυτό λέγεται **υπόψυξη (sub – cooling)**

- *Η υπόψυξη είναι αναγκαία επίσης για να εξισορροπηθούν η πτώση πίεσης της γραμμής υγρού και η πτώση πίεση λόγω ανύψωσης του υγρού*

Π.χ. αντί να ψυχθεί το υγρό μέχρι τη θερμοκρασία συμπύκνωσης των  $38^{\circ}\text{C}$  και πίεση  $14,461\text{ bar}$ , υποψύχεται στους  $35,67^{\circ}\text{C}$  και πίεση  $13,778\text{ bar}$  (χαμηλότερη λόγω πτώσης πίεσης) – βλέπε προηγούμενο παράδειγμα

## Τι συνέπειες υπάρχουν στη ψυκτική εγκατάσταση όταν δεν υπάρχει υπόψυξη;

● Όταν δεν υπάρχει υπόψυξη, η πτώση πίεσης μέσα στη γραμμή υγρού οδηγεί σε μερική ατμοποίηση του ψυκτικού υγρού. Αφού δεν υπάρχει καμία πηγή θερμότητας, εκτός από το ίδιο το υγρό, δημιουργούνται φουσαλίδες αερίου ψυκτικού, ώστε το υπόλοιπο υγρό να ψυχθεί στη θερμοκρασία κορεσμού που αντιστοιχεί στην ελαττωμένη πίεση. Αυτό το αέριο – ατμός, πριν την εκτονωτική βαλβίδα είναι ανεπιθύμητο. Ο ατμός αυτός που δημιουργείται μέσα στη γραμμή υγρού, πρέπει να περάσει μέσα από την εκτονωτική βαλβίδα μαζί με το υγρό ψυκτικό μέσο. Το αέριο ψυκτικό καταλαμβάνει χώρο που αναλογεί στο υγρό ψυκτικό, μειώνοντας έτσι την ικανότητα της εκτονωτικής βαλβίδας, και, επομένως, την ικανότητα του συστήματος. Επιπλέον, αυτό το αέριο – ατμός διαβρώνει, με γραμμώσεις, την έδρα της βαλβίδας και δημιουργεί ένα χαρακτηριστικό ήχο σφυρίγματος, κατάσταση ανεπιθύμητη.

Τι λύσεις μπορούμε να πάρουμε για να αποφύγουμε την ατμοποίηση του ψυκτικού υγρού;

- ⇒ Η σωστή προσέγγιση στο πρόβλημα είναι η μη παρουσία υγρού – αερίου στη γραμμή υγρού
- Η επιλογή ενός συμπυκνωτή που παρέχει επαρκή υπόψυξη, είναι η πλέον συνήθης μέθοδος επίλυσης του προβλήματος.
- Μια λύση που είναι η επιλογή μεγαλύτερης εκτονωτικής βαλβίδας ώστε να εξισορροπηθεί η παρουσία υγρού – αερίου ψυκτικού, δεν λύνει το πρόβλημα

# ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΕΚΤΟΝΩΤΙΚΗΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ

- Ψυκτική ικανότητα συστήματος
- Θερμοκρασία εξάτμισης
- Πτώση πίεσης στην εκτονωτική βαλβίδα

Πίνακες  
κατασκευαστών



ΤΥΠΟΙ ΒΑΛΒΙΔΩΝ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ (°C)									
	+4.44					-6.66				
	ΠΤΩΣΗ ΠΙΕΣΗΣ ΣΤΗ ΒΑΛΒΙΔΑ (kPa)									
	517.125	689.500	861.875	1034.25	1206.625	689.500	861.875	1034.25	1206.625	1379.00
ΨΥΚΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ (kW)										
TCL 50H	1.5118	1.758	1.968	2.144	2.320	1.697	1.898	2.074	2.250	2.390
TCL 100H	3.058	3.516	3.867	4.219	4.570	3.410	3.867	4.219	4.570	4.922
TCL 200H	6.328	7.383	8.086	9.141	9.844	7.032	8.086	8.438	9.493	10.186
TCL 300H	10.899	12.657	14.064	15.470	16.876	12.308	13.712	15.118	16.173	17.228
TCL 400H	13.712	15.822	17.580	19.338	20.744	15.470	17.228	18.634	20.392	21.799
TCL 500H	16.876	19.338	21.447	23.557	25.666	18.634	21.096	22.854	24.612	26.370
TCL 700H	21.447	24.612	27.424	30.237	32.698	23.908	26.721	29.182	31.644	33.753
TCL 900H	29.534	34.105	37.972	41.840	45.004	33.050	36.918	40.434	43.598	46.762
TCL 1000H	31.995	36.918	41.137	45.356	48.872	35.863	40.082	43.950	47.466	50.630
TCL 1200H	36.918	42.543	47.466	52.036	56.256	41.137	46.059	50.630	54.498	58.365
TJL 1400H	41.840	48.520	54.146	59.420	63.991	47.114	52.388	57.662	62.233	66.452
TJL 1800H	54.146	62.584	69.968	76.648	82.626	60.826	67.858	74.187	80.164	85.790
TER 22H	66.804	77.352	86.493	94.580	102.315	74.890	83.680	91.767	99.151	106.183
TER 26H	79.110	91.414	102.315	111.808	120.950	88.603	99.151	108.644	117.082	125.521
TER 35H	106.534	123.060	137.475	150.836	162.790	119.192	133.256	146.265	157.868	168.768
TER 45H	137.124	158.220	176.854	193.731	209.202	153.297	171.580	188.106	202.873	216.937
TIR 55H	167.361	193.380	216.234	236.978	255.613	187.402	209.553	229.594	248.229	265.106
THR 75H	228.188	263.700	294.640	323.120	348.787	255.613	285.850	313.275	338.239	361.796
THR 100H	304.485	351.600	393.088	430.710	465.166	341.052	381.134	417.700	451.102	482.395

ΠΙΝΑΚΑΣ 5-9: Ψυκτική ικανότητα σε kW των θερμοεκτονωτικών βαλβίδων «ALCO» (Ψυκτικό Μέσο: R-22)



## ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΥΠΟΨΥΞΗΣ

- Σωστή επιλογή εκτονωτικής βαλβίδας
- Αποδοτικότερη λειτουργία του ψυκτικού συστήματος, λόγω της αυξημένης απόδοσης του υπόψυκτου υγρού ψυκτικού μέσου.

Η εκτονωτική βαλβίδα πρέπει να εγκαθίσταται όσο το δυνατόν πιο κοντά στην εισαγωγή του εξατμιστή.

- Προτιμάται η εγκατάσταση της βαλβίδας σε κατακόρυφη θέση.
- Εκτονωτικές βαλβίδες που έχουν πληρωθεί με υγρό ψυκτικό μέσο, μπορεί να εγκαθίστανται σε θέσεις με υψηλότερη ή χαμηλότερη θερμοκρασία από εκείνη του θερμοστατικού βολβού.
- Εάν όμως η εκτονωτική βαλβίδα έχει πληρωθεί με αέριο ψυκτικό μέσο, τότε πρέπει να εγκαθίσταται σε θέση με υψηλότερη θερμοκρασία από εκείνη του θερμοστατικού βολβού, ο δε βολβός να έχει τέτοια θέση, ώστε να συγκρατεί την υγρή φάση μέσα του (δηλαδή όχι οριζόντιος ή ανεστραμμένος).

# ΠΛΗΡΩΣΗ ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΙΚΟΥ ΒΟΛΒΟΥ

1) Πλήρωση με υγρό ψυκτικό  
(ομογενές προς τον εξατμιστή ρευστό)

2) Πλήρωση με αέριο ψυκτικό (μερική πλήρωση)  
(ομογενές προς τον εξατμιστή ρευστό)

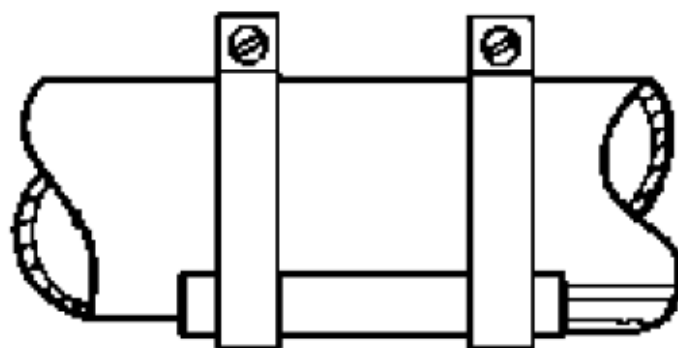
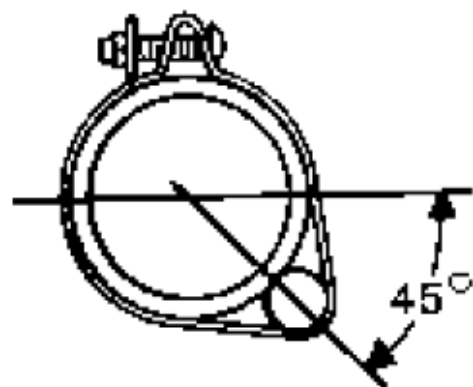
3) Πλήρωση με ψυκτικό διαφορετικό από αυτό της ψυκτικής εγκατάστασης  
(ετερογενές προς τον εξατμιστή ψυκτικό ρευστό)



# Ο ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΙΚΟΣ ΒΟΛΒΟΣ

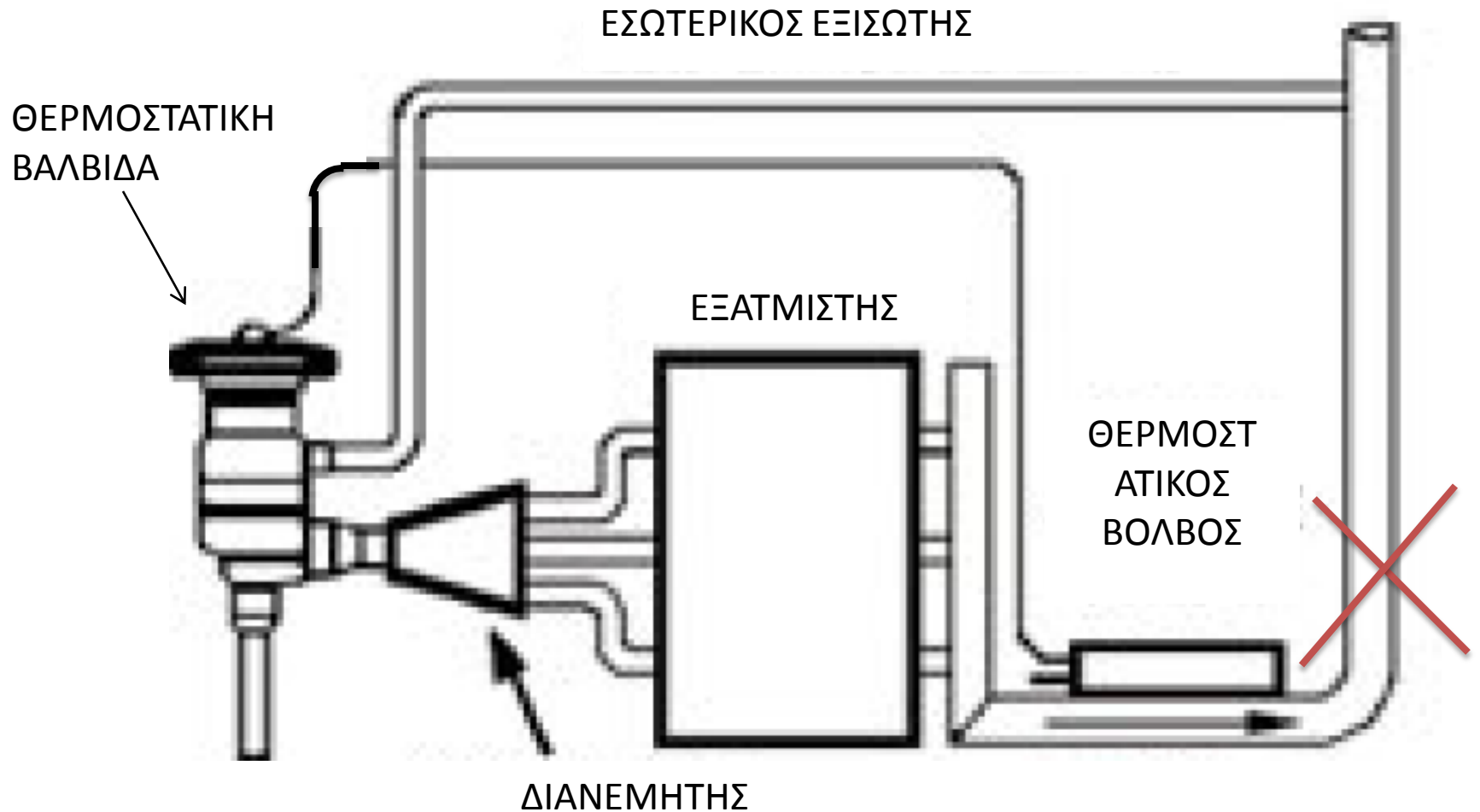
Ο θερμοστατικός βολβός μιας εκτονωτικής βαλβίδας πρέπει να εγκατασταθεί και να στερεωθεί σε ένα οριζόντιο τμήμα της σωλήνας αναρρόφησης κοντά στην έξοδο του συμπυκνωτή.

**ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΙΚΟΣ ΒΟΛΒΟΣ  
ΠΑΝΩ ΣΕ ΣΩΛΗΝΑ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ  
ΜΙΚΡΗΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ (ΜΙΚΡΟΤΕΡΗ ΑΠΟ 7/8")**



**ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΙΚΟΣ ΒΟΛΒΟΣ  
ΠΑΝΩ ΣΕ ΣΩΛΗΝΑ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ  
ΜΕΓΑΛΗΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ (7/8" ΚΑΙ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΗ)**

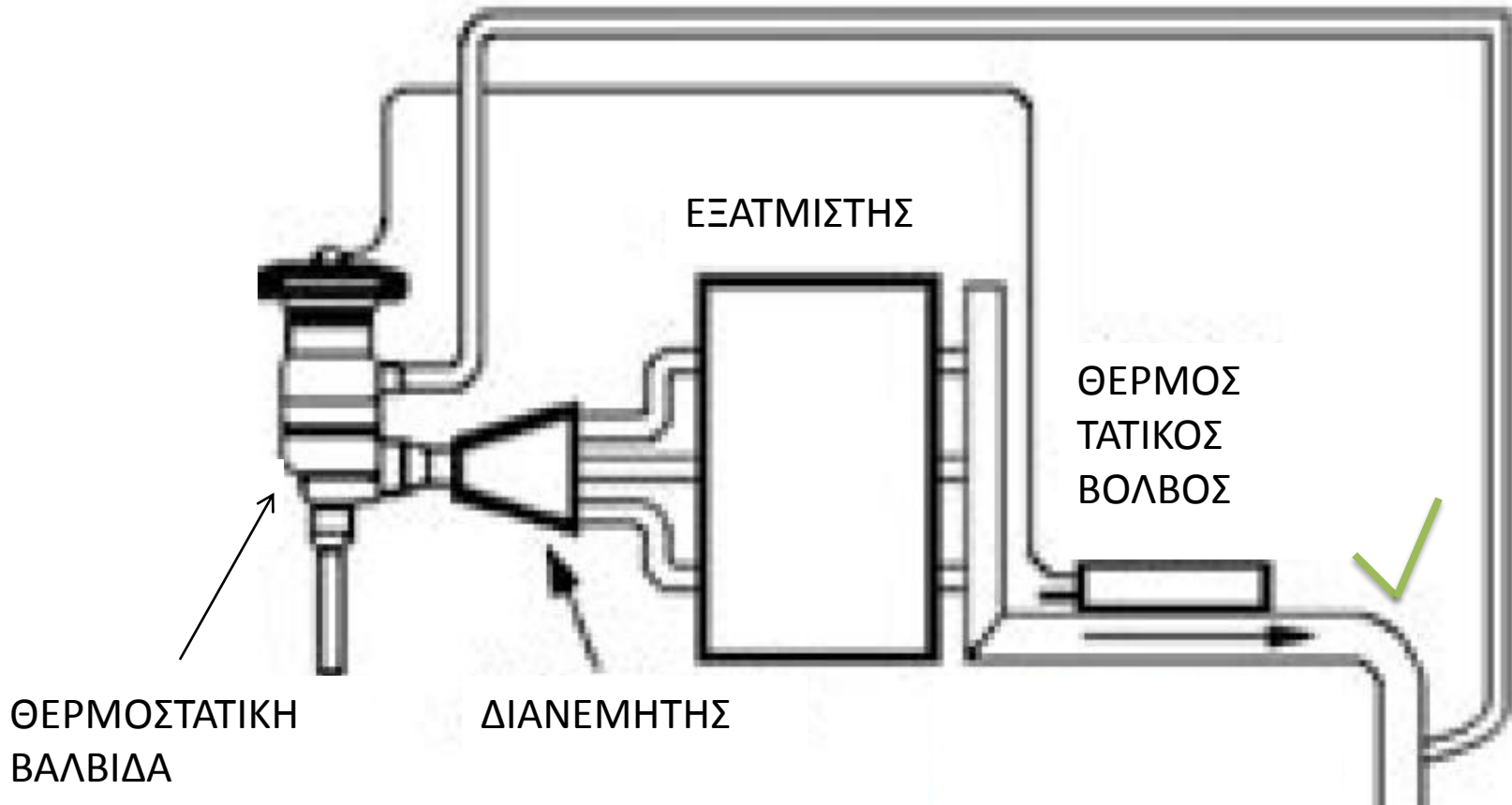
Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει ο Θερμοστατικός Βολβός να εγκατασταθεί σε τμήμα σωλήνας στο οποίο μπορεί να παγιδευτεί υγρό ψυκτικό μέσο



υπάρχει λάθος στη συνδεσμολογία των εξαρτημάτων της εγκατάστασης;

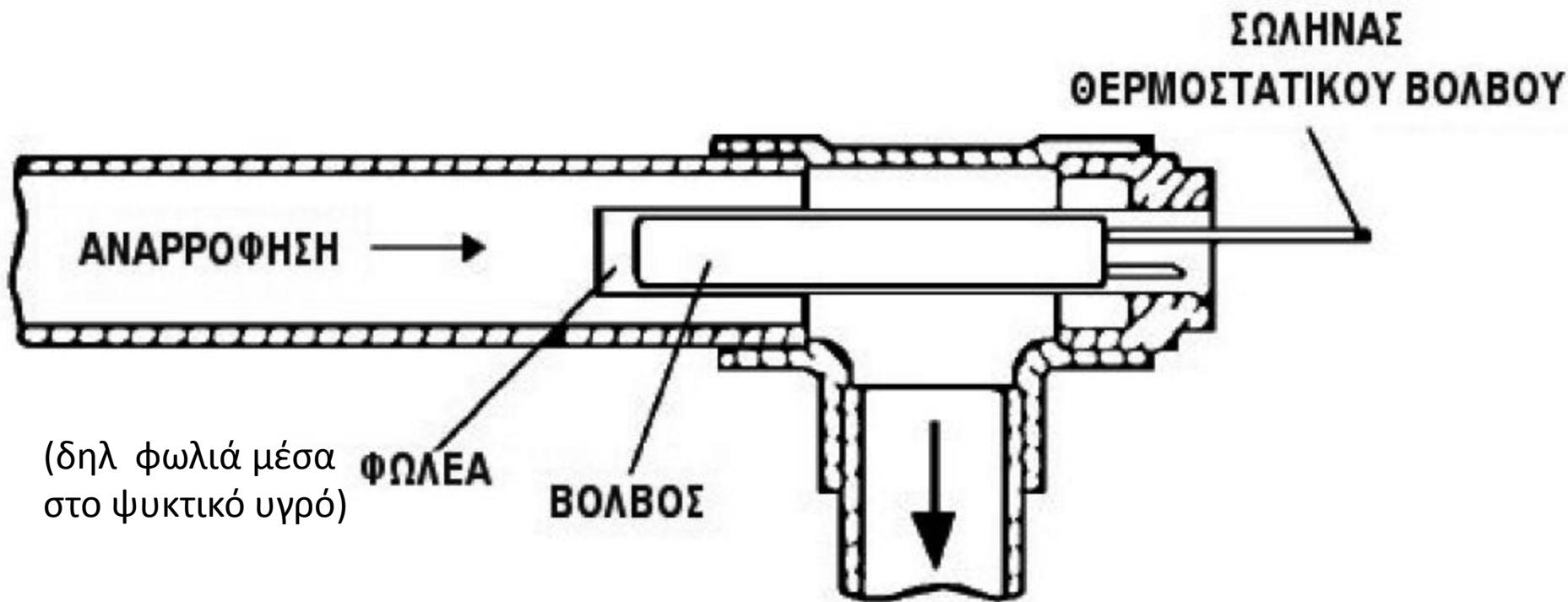
# υπάρχει λάθος στη συνδεσμολογία των εξαρτημάτων της εγκατάστασης;

## ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΕΞΙΣΩΤΗΣ



Η παρουσία υγρού ψυκτικού κοντά στο θερμοστατικό βολβό μπορεί να προκαλέσει λανθασμένες αποκρίσεις της βαλβίδας, καθότι το εξατμιζόμενο υγρό παγώνει την περιοχή.

# ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΙΚΟΣ ΒΟΛΒΟΣ ΣΕ ΕΜΒΑΠΤΙΣΜΕΝΗ ΦΩΛΕΑ



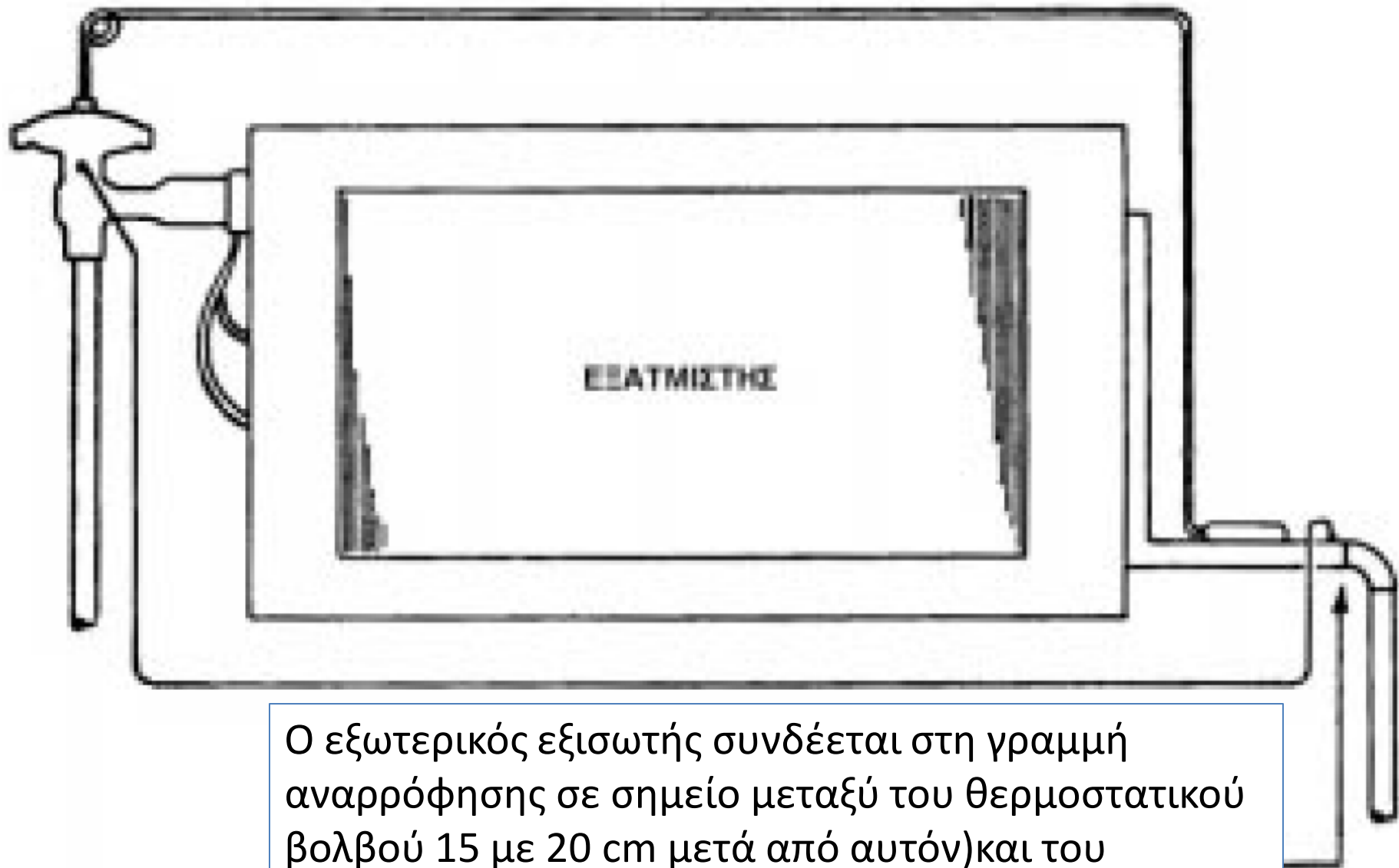
Πότε;;

➡ **A)** όταν είναι αναγκαία η πολύ γρήγορη αντίδραση της εκτονωτικής βαλβίδας, σε συνθήκες χαμηλής υπερθέρμανσης.

➡ **B)** στις περιπτώσεις εκείνες, όπου υπάρχει σημαντική μάζα μετάλλου (όπως πχ πολλά εξαρτήματα στη γραμμή αναρρόφησης), κοντά στην ενδεικνυόμενη θέση εγκατάστασης του.

## Εξήγηση χρήσης θερμοστατικού βολβού σε εμβαπτισμένη φωλέα

Κάθε μεγάλη ποσότητα μετάλλου, απαιτεί χρόνο για να αλλάξει τη θερμοκρασία της, και επομένως θα επιφέρει χρονική καθυστέρηση στην απόκριση της εκτονωτικής βαλβίδας. Η εγκατάσταση του θερμοστατικού βολβού μέσα σε εμβαπτισμένη φωλέα, επιλύει το πιο πάνω πρόβλημα, καθώς εμβαπτίζεται απευθείας στο αέριο ψυκτικό και δεν εξαρτάται από τη μετάδοση θερμότητας διαμέσου του τοιχώματος της σωλήνας αναρρόφησης.



Ο εξωτερικός εξισωτής συνδέεται στη γραμμή αναρρόφησης σε σημείο μεταξύ του θερμοστατικού βολβού 15 με 20 cm μετά από αυτόν) και του συμπιεστή

όταν ένα ψυκτικό στοιχείο ( εξατμιστής) έχει δύο ή περισσότερες εκτονωτικές βαλβίδες



οι εξωτερικοί εξισωτές τοποθετούνται σε τέτοιο σημείο:



ώστε η πίεση στο ένα κύκλωμα να μην επηρεάζει τις άλλες βαλβίδες

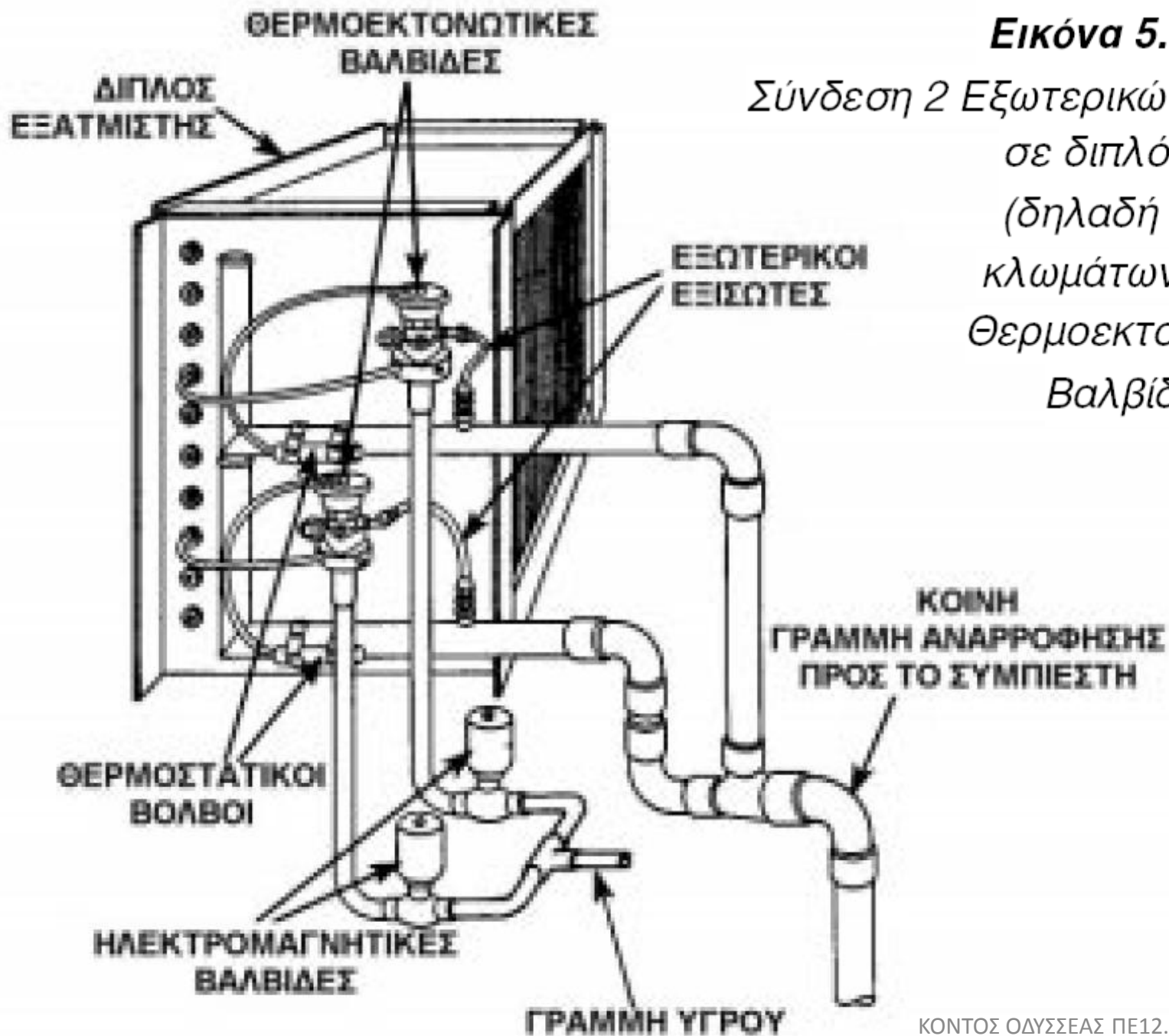


είναι απαραίτητο να

εγκατασταθούν σε ορισμένο μήκος ξεχωριστές γραμμές αναρρόφησης για κάθε κύκλωμα και στη συνέχεια να ενωθούν σε μία κοινή γραμμή αναρρόφησης, όπως φαίνεται στις Εικόνες 5.16 και 5.17.

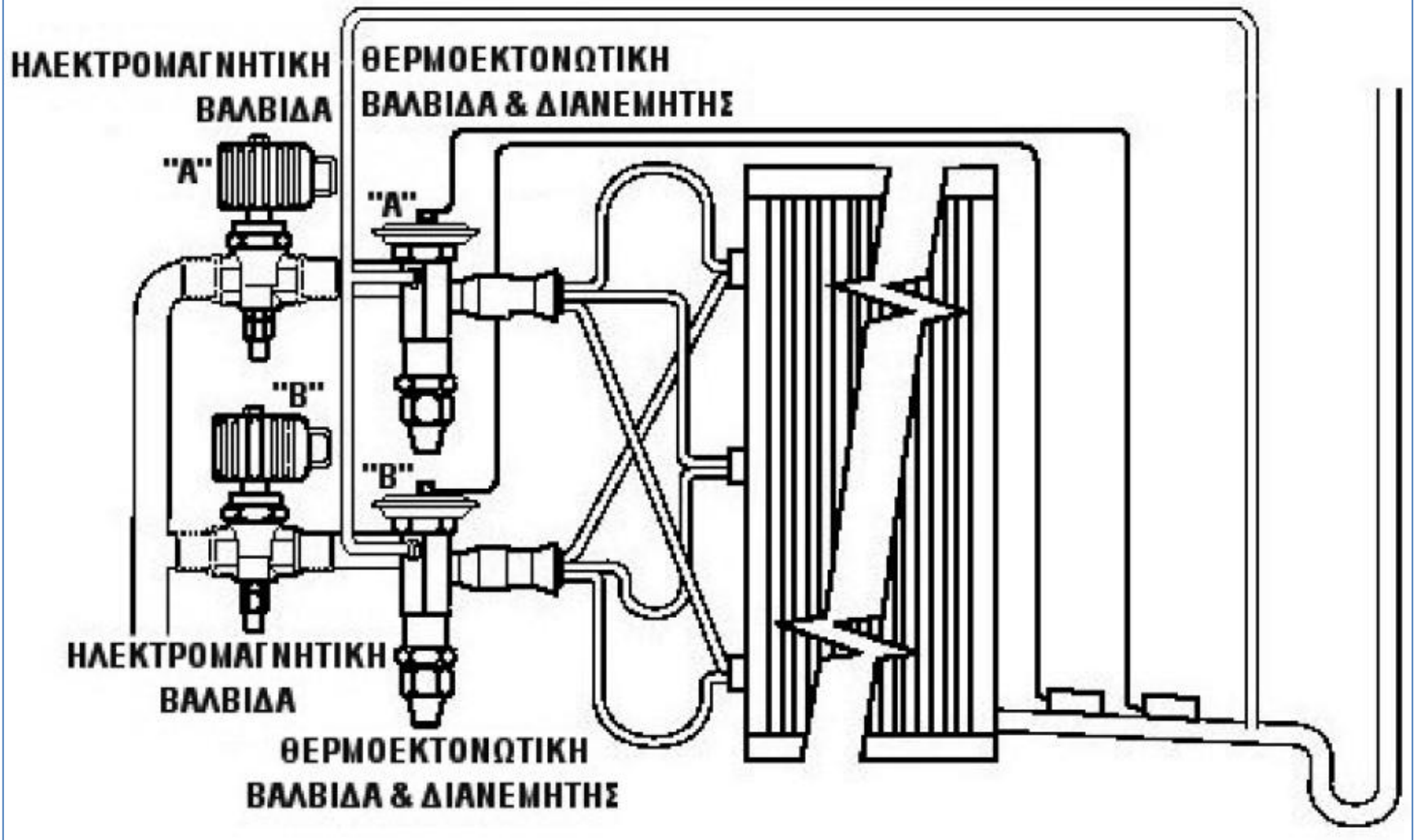


Με την κατασκευή αυτή κάθε εκτονωτική βαλβίδα ανταποκρίνεται στις συνθήκες που επικρατούν στο **δικό της κύκλωμα** και όχι σε συνθήκες που έχουν προκληθεί από αντίστροφη ροή από άλλα τμήματα του εξατμιστή



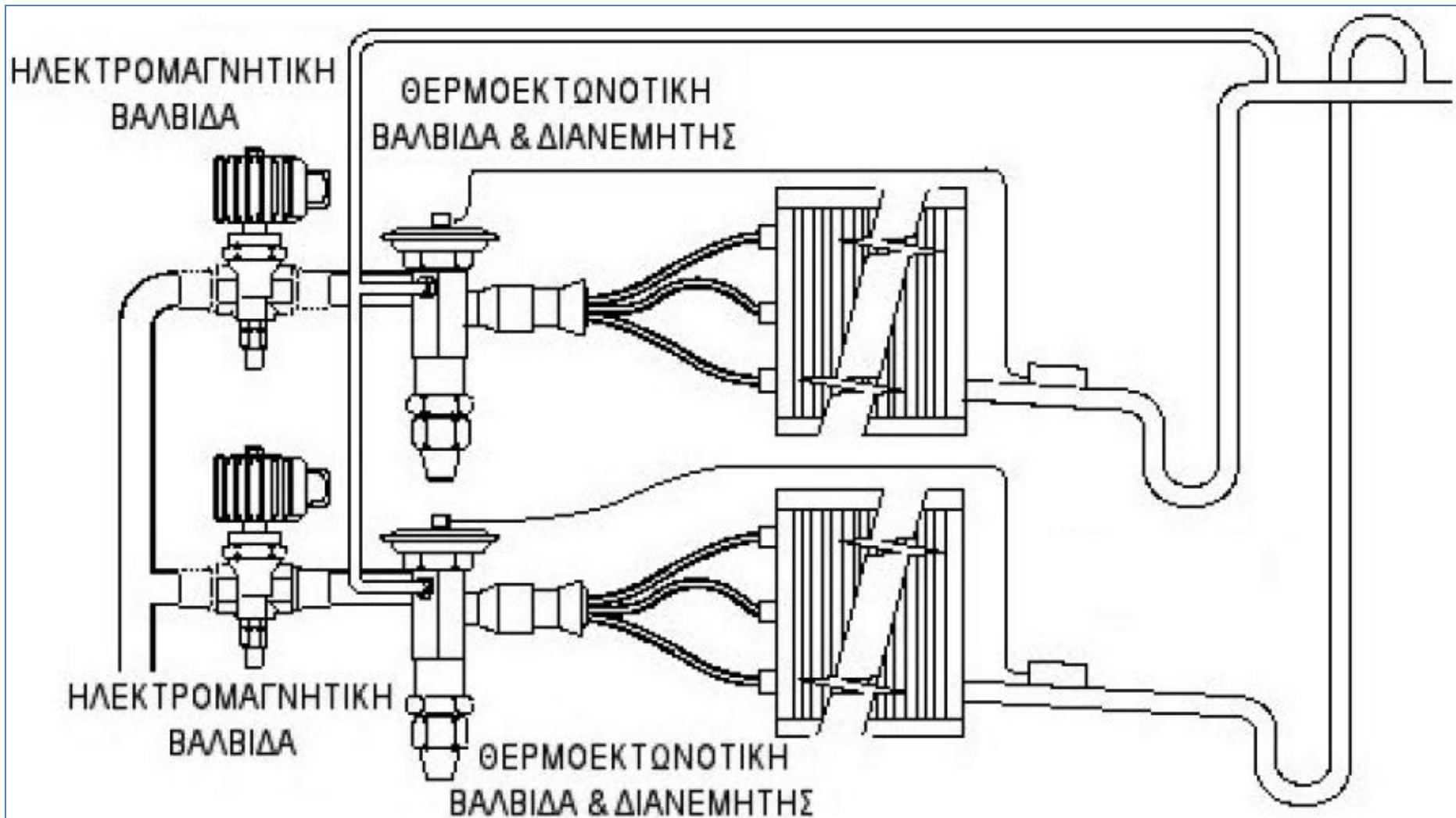
**Εικόνα 5.16:**  
 Σύνδεση 2 Εξωτερικών Εξισωτών,  
 σε διπλό εξατμιστή  
 (δηλαδή 2 κυ-  
 κλωμάτων), με 2  
 Θερμοεκτονωτικές  
 Βαλβίδες





**Εικόνα 5.17:**

*Ρύθμιση ψυκτικής ισχύος με τον ίδιο εξατμιστή να ελέγχεται από 2 Θερμοεκτονωτικές Βαλβίδες και 2 Ηλεκτρομαγνητικές Βαλβίδες*



*Εικόνα 5.18:*

*Ρύθμιση ψυκτικής ισχύος με 2 ανεξάρτητους εξατμιστές που αναλαμβάνουν, ο καθένας, μέρος από το ολικό ψυκτικό φορτίο*

## ΒΛΑΒΕΣ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΕΚΤΟΝΩΤΙΚΩΝ ΒΑΛΒΙΔΩΝ

Κατ' αρχάς πρέπει να τονισθεί ότι οι θερμοεκτονωτικές βαλβίδες σπάνια παθαίνουν τέτοιες βλάβες που να δικαιολογούν την αντικατάστασή τους με καινούργιες. Στις πλείστες περιπτώσεις η κακή λειτουργία του ψυκτικού συστήματος οφείλεται σε άλλους παράγοντες και όχι στην εκτονωτική βαλβίδα. Οπωσδήποτε, όμως, πριν ληφθεί η απόφαση για αντικατάσταση μιας θερμοεκτονωτικής βαλβίδας, πρέπει να ελεγχθεί σε κατάσταση λειτουργίας, με μέτρηση της πίεσης αναρρόφησης και του μεγέθους υπερθέρμανσης.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τι σκοπό έχουν οι εκτονωτικές διατάξεις;
2. Πού βασίζεται η λειτουργία των εκτονωτικών διατάξεων;
3. Ποιους τύπους εκτονωτικών βαλβίδων γνωρίζετε και ποιοι απ'αυτούς χρησιμοποιούνται περισσότερο στις σύγχρονες ψυκτικές εγκαταστάσεις;
4. Να αναφέρετε πού χρησιμοποιείται ο τριχοειδής σωλήνας, ως εκτονωτική διάταξη;
5. Τι πλεονεκτήματα και τι μειονεκτήματα παρουσιάζει ο τριχοειδής σωλήνας ως εκτονωτική διάταξη;
6. Ποιες είναι οι πιο συνήθεις βλάβες των τριχοειδών σωλήνων και τι πρέπει να προσέχουμε στην αντικατάστασή τους με νέους;
7. Πού χρησιμοποιείται η εκτονωτική βαλβίδα με πλωτήρα στην υψηλή πλευρά;

8. Περιγράψτε τη λειτουργία της θερμοεκτονωτικής βαλβίδας.
9. Τι είναι υπερθέρμανση θερμοεκτονωτικής βαλβίδας και πως μετριέται;
10. Ποιες είναι οι συνέπειες από μια μεγάλη ή μικρή υπερθέρμανση στην εγκατάσταση;
11. Πώς πρέπει να γίνεται η ρύθμιση της υπερθέρμανσης στις θερμοεκτονωτικές βαλβίδες;
12. Γιατί χρησιμοποιείται, στις θερμοεκτονωτικές βαλβίδες, ο εξωτερικός εξισωτής και πώς εγκαθίσταται;
13. Πώς και πού εγκαθίσταται ο θερμοστατικός βολβός μιας θερμοεκτονωτικής βαλβίδας;
14. Τι σημαίνει ο όρος «επιστροφή υγρού» και τι συνέπειες μπορεί να έχει;
15. Τι είναι η υπόψυξη του ψυκτικού μέσου;

16. Ποιοι είναι οι τρόποι πλήρωσης των θερμοεκτονωτικών βαλβίδων;  
Να αναφέρετε τις δυνατότητες πλήρωσης.