

Varmepumpens ekspansjonsventil

Minikurs

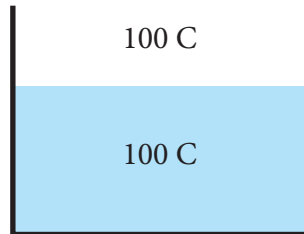
Hva er oppaven til varmepumpens ekspansjonsventil?

Ekspansjonsventilens oppgave er å regulere overhetingen av den kuldemediegassen som strømmer ut i fra fordampere.

Vi skal i dette lille heftet se litt nærmere på hva overheting er og hvordan vi kan bruke en ekspansjonsventil til å regulere denne overhetingen.

Hva er ”overheting”(Superheating)?

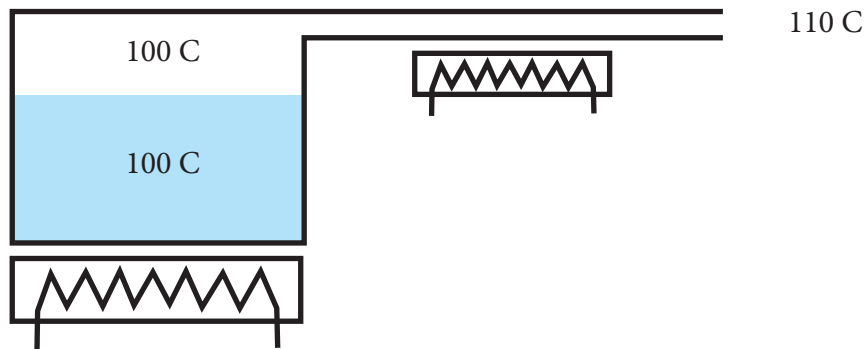
Tenk deg at du koker vann i en åpen kasseolle.



Ved en atmosfæres trykk så vil koketemperaturen være 100 grader Celsius. Den dampen som forlater denne kokeprosessen vil ha en temperatur på 100 grader Celsius. Med en gang vanndampen kjøles ned til en temperatur lavere enn 100 grader Celsius så vil den kondensere tilbake til vann.

Vi sier at ved 1 atmosfæres trykk så har vanndampen en metningstemperatur på 100 grader Celsius.

Så kan vi tenke oss at vi bygger om kasserollen vår litt. Kasserollen gjøres om til en lukket beholder og vi fører nå dampen ut gjennom et rør. Rundt dette røret så legger vi et lite varmeelement som kan varme opp dampen videre til en høyere temperatur.



Trykket i tanken er fortsatt 1. atmosfære. Fordampingstemperaturen er fortsatt den samme, $t_0 = 100$ C. Inne i røret så tilføres imidlertid dampen ennå mer varme fra varmeelementet. Temperaturen stiger så videre til 110 C ved rørets utløp.

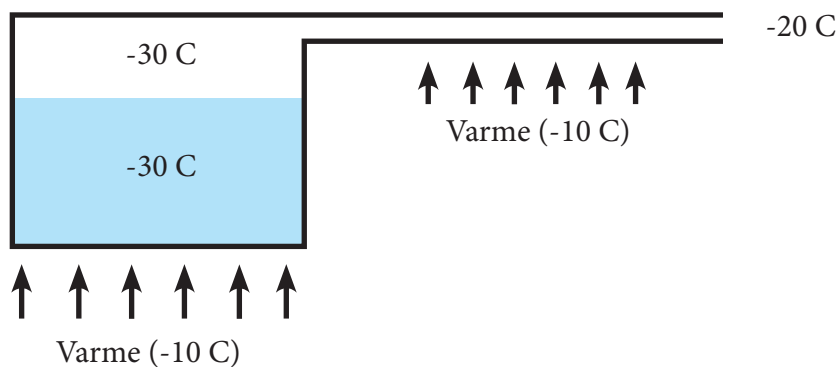
Vi sier nå at dampen er overhettet på grunn av at den har en temp som er $t_1 - t_2 = 110$ C - 100 C = 10 K høyere enn kokepunktet ved denne temperaturen. Overhetingen er på 10 K.

Ved at dampen har en overheting på 10 K så vil den først måtte kjøles ned 10 K før den begynner å kondensere. Vi sier at dampen er i en stabil gassfase.

Overheting i kuldeprosessen ?

Vi skal nå se på hvordan hvordan det på tilsvarende måte kan skje en overheting i kuldeprosessen.

Vi plasserer en tilsvarende tank med et rør ved utløpet inne i et nedkjølt rom som holder -10 C .



Ved det aktuelle trykket så koker kjølemediet ved $t_0 = -30\text{ C}$, som også er dampens metnings eller kondenseringstemperatur ved dette trykket.

Inne i tanken så er det nå en temperatur på -30 C som tilvarer kuldemediets fordampingstemperatur ved dette trykket. Utenfor tanken er det en temperatur på -10 C . Det betyr at det flyter en varmestøm inn fra omgivelsene og inn i tanken som holder fordampingen ved like. Det samme skjer i røret, en varmestøm strømmer inn fra omgivelsene og gir dampen en videre oppvarming fra -30 C til -20 C .

Vi sier nå at dampen har en overheting som er lik $t_1 - t_0 = -20\text{ C} - (-30\text{ K}) = 10\text{ K}$.

Hvordan regulerer vi overhetingen i fordamperen?

I fordamperen så varmer vi først opp kuldemediet til den temperatur at det koker ved det aktuelle trykket.

Hvis vi lot dampen til kjølemediet forlate fordamperen ved denne temperaturen så vil det kunne skje at også dråper av veske forlater fordamperen, eller at dampen kondenseres tilbake til dråper av veske etter at den har forlatt fordamperen.

Vi kan si det slik at kjølemediet har kommet over i en gassform, men det har ikke kommet over i en stabil gassform. For at gassformen skal bli stabil så må vi varme gassen litt videre, slik at den får en ”overheting”.

Hvis gasstilstanden er ustabil, slik at vi for eksempel risikerer at dråper av kjølemedium når fram til kompressoren, så vil dette kunne bidra til å ødelegge kompressoren eller skape ustabile driftsforhold.

Det er altså nødvendig å varme opp kuldemediet, ikke bare til kokepunktet men også litt over kokepunktet slik at vi oppnår stabile driftsforhold.

Det er også nødvendig at vi til enhver tid kan kontrollere hvor mye overheting vi har på den fordamperen som forlater fordamperen.

Dette er oppgaven til den termiske ekspansjonsventilen eller strupeventilen, som den også kalles.

Virkemåten til den termiske ekspansjonsventilen (strupeorganet)

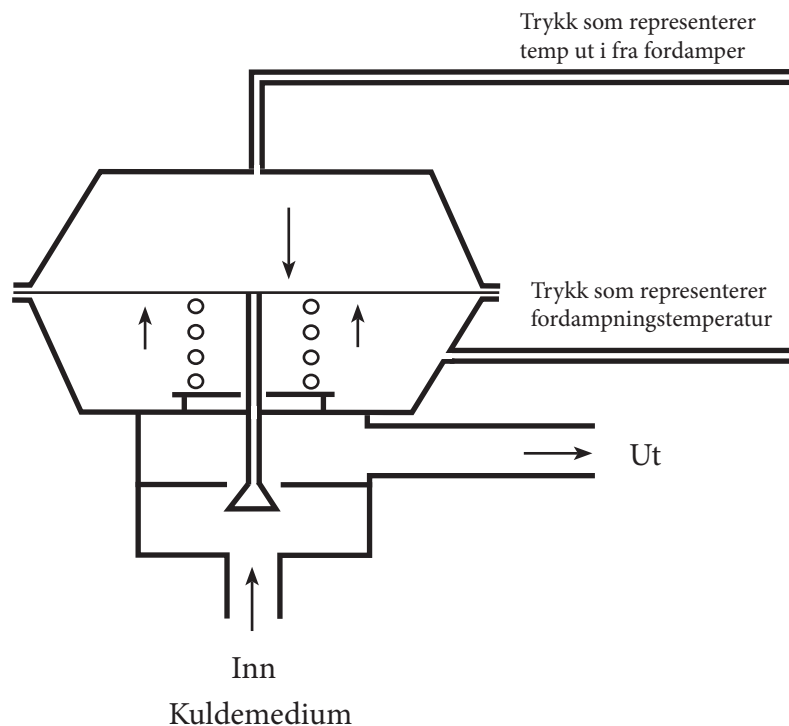
Oppgaven til den termiske ekspansjonsventilen er å regulere overhetingen av kuldemediet i damform, på vei ut i fra fordamperen.

For å kunne få til dette, så behøver den termiske ekspansjonsventilen informasjon om to stk temperaturverdier som den kan arbeide ut i fra. Dette er informasjon om kuldemediets koketemperatur og informasjon om den faktiske temperaturen på den dampen som forlater fordamperen.

Disse temperaturverdiene mottar den termiske ekspansjonsventilen informasjon om i form av to forskjellige damptrykk som representerer de to forskjellige temperaturene, t_0 som er fordampingstemperaturen og t_1 som er den faktiske temperaturen ved utløpet av fordamperen.

Den termiske ekspansjonsventilen behøver å å regne ut overhetingen: $t_1 - t_0 = \text{Overheting}$

For å få til dette så mottar den termiske ekspansjonsventilen de to damptrykkene som representerer hver sin temperatur, t_0 og t_1 på hver sin side av en membran:



Det trykket som representerer temperaturen ved utløpet av fordampneren presser membranen nedover. Det trykket som representerer kondenseringstemperaturen presser membranen oppover.

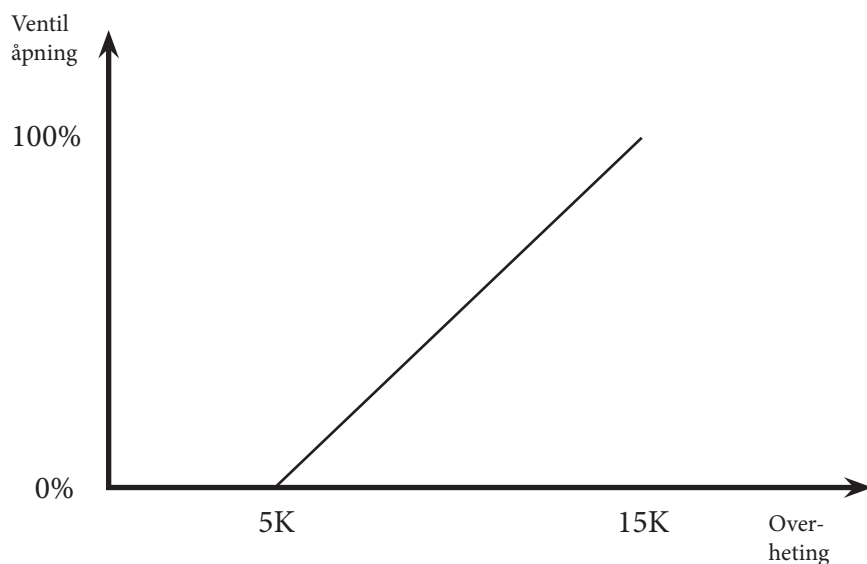
Dessuten så finnes det også en innstillbar fjær som presser membranen oppover. Denne fjæren stilles inn slik at den riktige overheting av kuldemediedampen, ut i fra fordampneren, gir den rette åpningen av ekspansjonsventilen.

Hvis det ikke er noen overheting, så vil ventilen stå som lukket. De to trykkene som representerer t_0 og t_1 er i balanse med hverandre, men fjæren lukker ventilen.

Avhengig av hvordan fjæren er stilt inn og hva slags type fjær det er som er montert inn i ekspansjonsventilen så vil det kreves en viss verdi på overhetingen før ventilen begynner å åpne og slippe kuldemedium inn i fordampere.

Videre så vil det også finnes en bestemt verdi for overhetingen, delta t der eksamsjonsventilen står helt åpen.

Vi kan tegne dette inn i et diagram:



Tallene i diagrammet er bare lagt inn som et eksempel på mulige tall. I dette eksemplet så begynner den termiske ekspansjonsventilen å åpne ved 5 K overheting og den står 100% åpen ved 15 overheting. Ved 10 K overheting så vil den være 50% åpen.

Innmontering av den termiske strupeventilen i kuldeprosessen.

