



greppa näringen



Energi, el, värmepumpar, kylanläggningar och värmeåtervinning

Emelie Karlsson



Europeiska jordbruksfonden för
landsbygdsutveckling: Europa
investerar i landsbygdsområden

Innehåll

- › Grundläggande energikunskap
- › Grundläggande ellära
- › Elmotorer
- › Värmepumpar och kylteknik
- › Värmeåtervinning

Energikunskap



Energi och effekt

Effekt



6 W



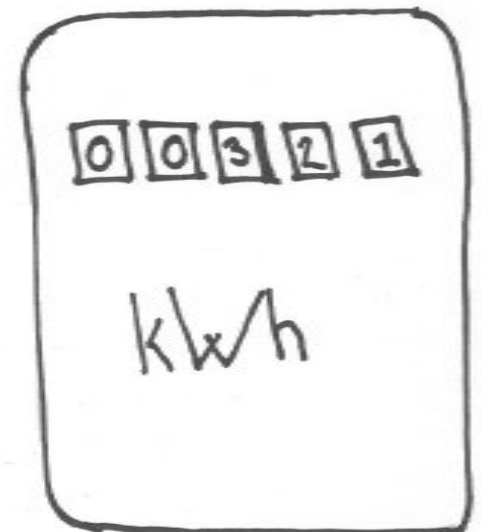
Tid



8760 h



Energi



52 kWh

Enheter

› Energi

1 kWh – 3600 kJ – 860 kcal

› Effekt

1 kW – 3600 kJ/h – 860 kcal/h

1 hk = 0,735 kW

Exempel energianvändning

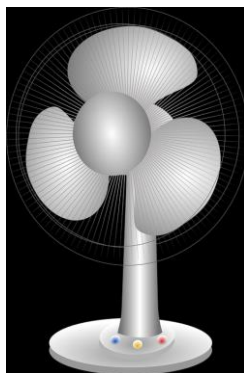
- › Värma upp en villa ett år – 15 000 - 20 000 kWh
- › Köra bil 1 mil – 7 kWh
- › Harva 1 ha – 40 kWh

Energiprincipen

*”Energi kan varken skapas eller förstöras,
den kan endast omvandlas.”*

Omvandling av energi

El är lätt att omvandla till andra energiformer –
men det är svårare att producera el.



Verkningsgrad

Verkningsgrad = Hur mycket av den tillförda energin som jag har nytta av.

Nyttig energi = Tillförd energi – förluster

$$\text{Verkningsgrad}(\eta) = \frac{\text{Nyttig energi}}{\text{Tillförd energi}}$$

Exempel på olika verkningsgrader

- › Elmotor – 90 %
- › Förbränningsmotor – 35 %
- › Pelletspanna – 75 %
- › Elpatron – 100 %

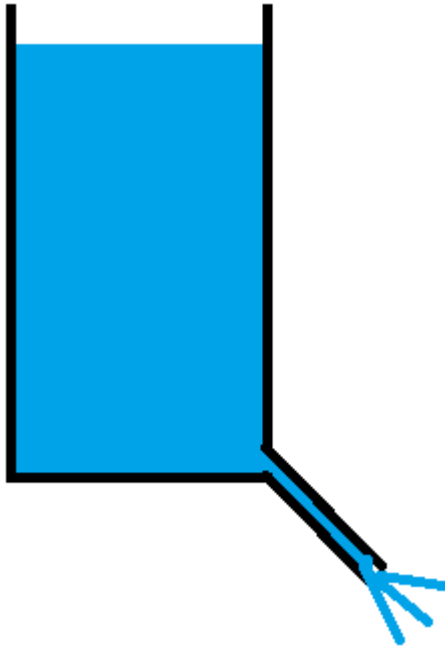
Lite ellära





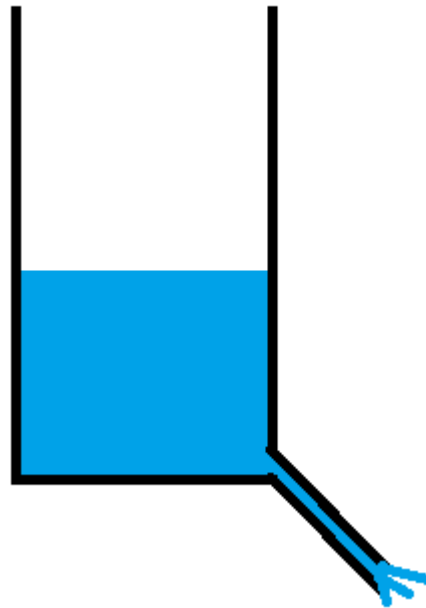
greppa näringen

Högt tryck
Stort flöde



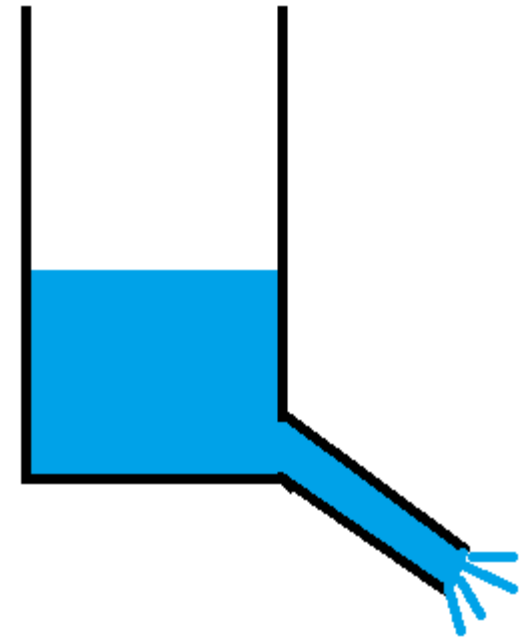
Hög spänning
Hög ström

Lågt tryck
Lågt flöde



Låg spänning
Låg ström

Lågt tryck
Stort flöde

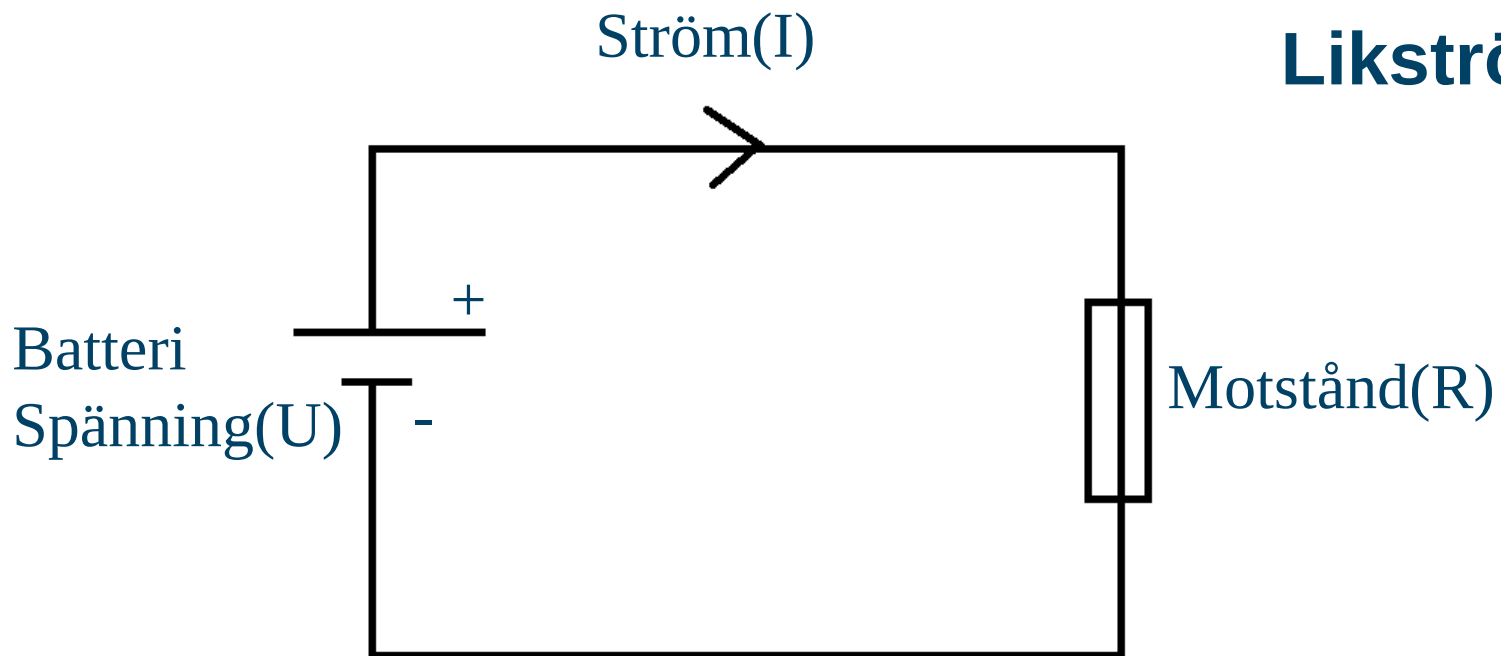


Låg spänning
Hög ström
Litet motstånd



Europeiska jordbruksfonden för
landutveckling: Europa
investerar i landsbygdsområden

Likström

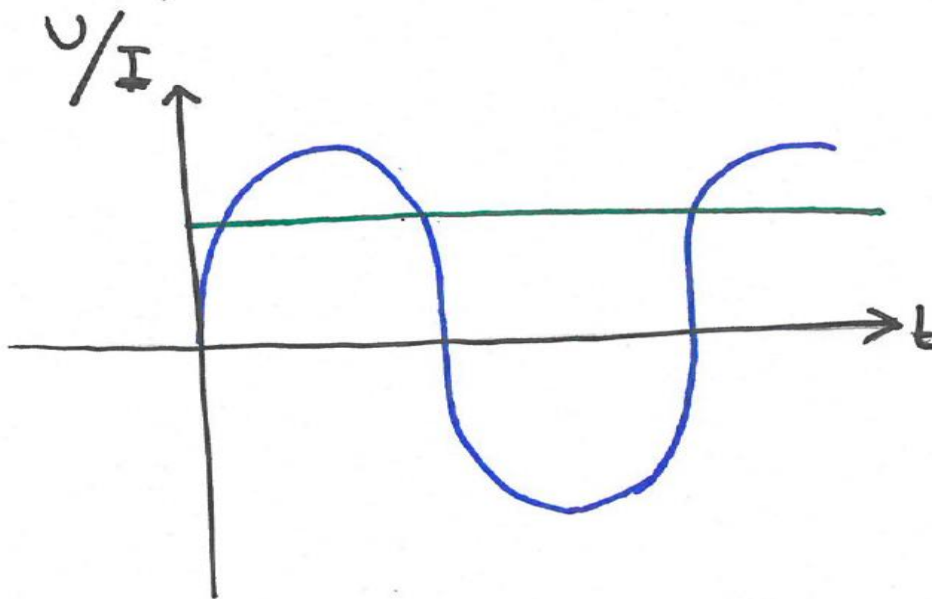


Ohms lag: $U = R * I$

Effekt(P): $P = U * I$

Växelström

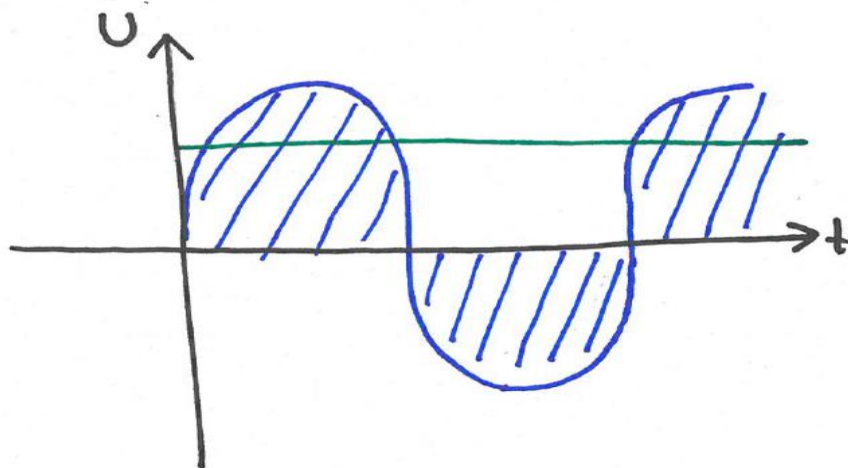
- › Frekvens i elnätet 50 Hz
- › En fas = en ledare



Grön = Likström
Blå = Växelström

Växelström

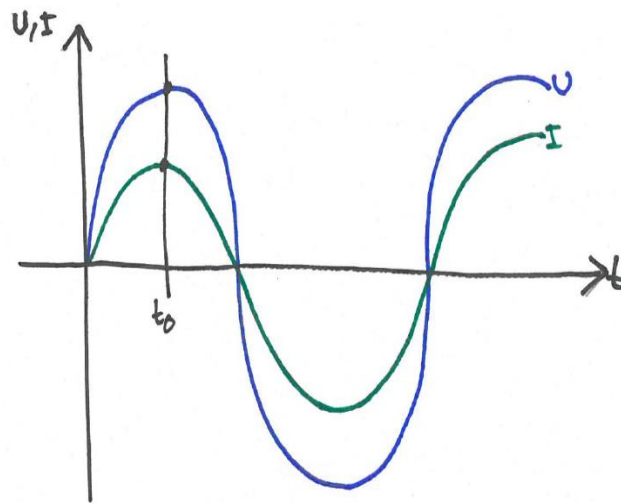
- › Ett vanligt vägguttag består av en fas och en "nolla"
- › Spänningen mäts mellan fas och nolla (230 V)



Grön = Likström
Blå = Växelström

Växelström

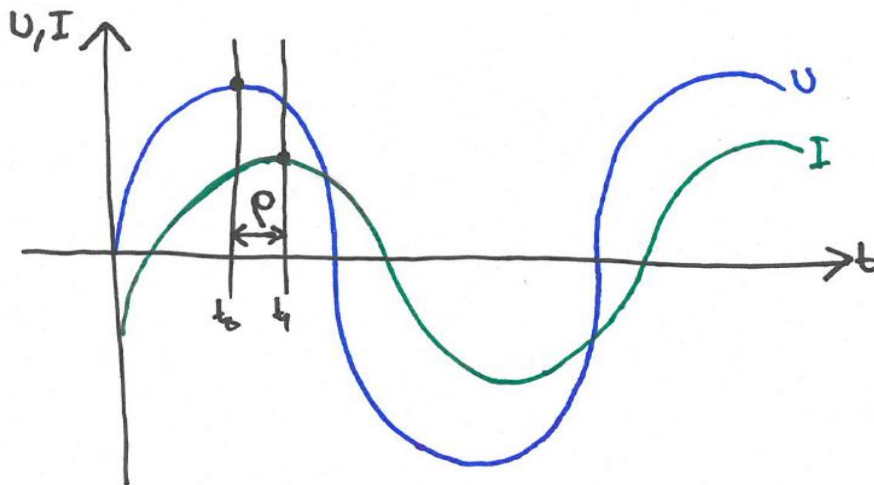
- › Vid resistiv last(t.ex. värmepatron) sker spännings- och strömtoppen samtidigt
- › Effekten beter sig som i en likströmskrets



$$\text{Effekt: } P = U * I$$

Växelström

- › Vid induktiv last(t.ex. en elmotor) sker spännings- och strömtopparna vid olika tidpunkter
- › Effekten måste kompenseras med en effektfaktor, $\cos(\varphi)$

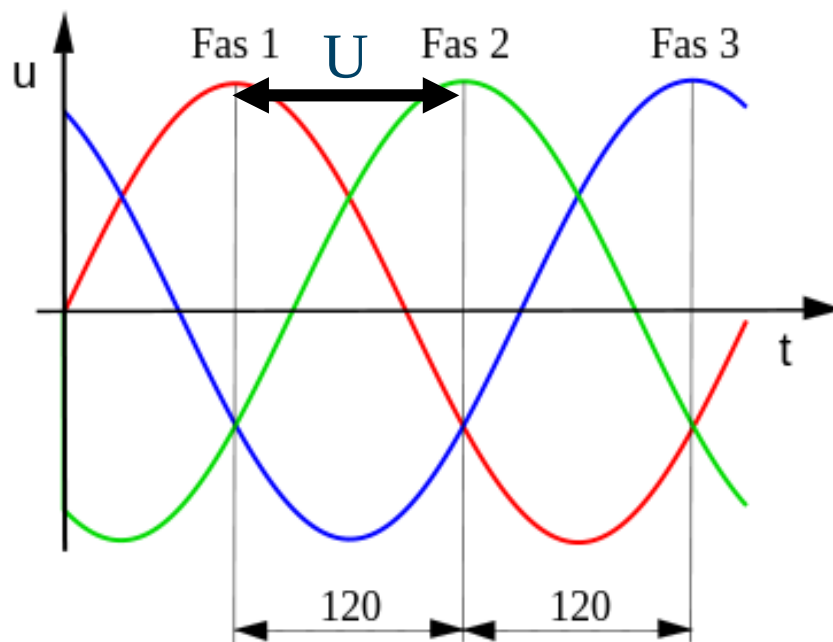


Effekt:

$$P = U * I * \cos(\varphi)$$

Växelström

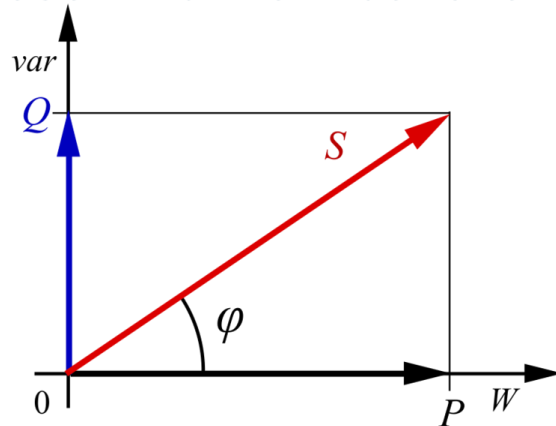
Spänningen(huvudspänning) mäts mellan två faser



$$\text{Effekt: } P = \sqrt{3} * U * I * \cos(\varphi)$$

Aktiv, reaktiv och skenbar effekt

- › Aktiv effekt(P) = Nyttig effekt
- › Den ström som inte kan användas ger upphov till reaktiv effekt(Q).
Reaktiv effekt ger inte något nyttigt arbete, men tar plats i ledningarna
- › Skenbar effekt(S) är den resulterande effekten som måste t.ex. ett reservkraftverk behöver dimensioneras efter.



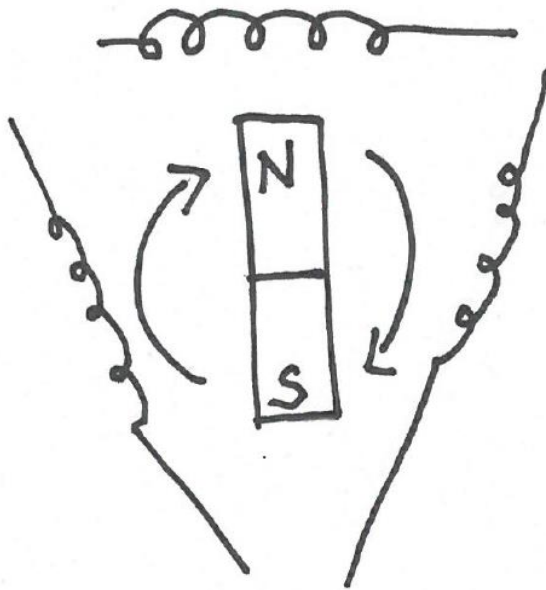
Pythagoras sats: $P^2 + Q^2 = S^2$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

Elmotor

Elmotorer

- › Synkronmotorer – Snurrar synkront med frekvensen i elnätet. Vanliga vid generatordrift, används även för jättestora motorer
- › Asynkronmotorer – ”Vanlig elmotor”



Synkront varvtal – vid obelastad motor

2 poler: 3000 rpm

4 poler: 1500 rpm

6 poler: 750 rpm

Om man belastar (= bromsar) motorn kommer den snurra långsammare.

Skillnaden mellan synkront varvtal och faktiskt varvtal kallas eftersläpning och ger upphov till motorns vridmoment.

Ekodesignkrav

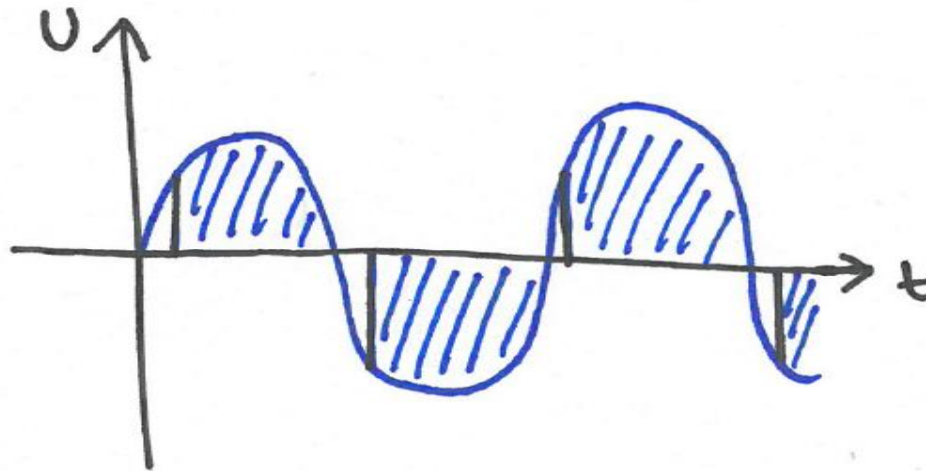
- › För asynkrona elmotorer mellan 0,75 och 375 kW finns krav på minimiverkningsgrad i tre klasser, IE1, IE2 och IE3. Även IE4 finns.
- › Från 1 januari 2017 måste alla nya motorer klara IE3, alternativt IE2 om de används med en frekvensomformare.

Kapacitetsreglering

1. Strypreglering – mekaniskt hinder, t.ex. ventil eller spjäll.
2. Varvtalsreglering
 1. Spänningsreglering
 2. Frekvensreglering

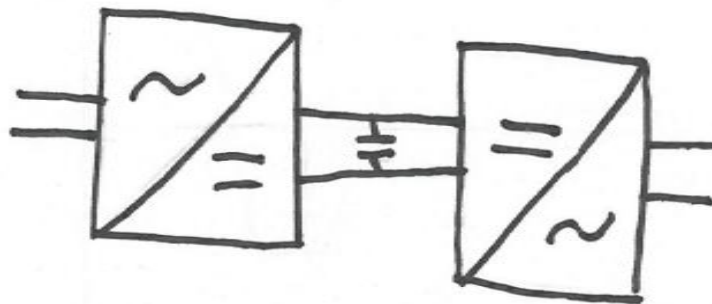
Spänningsreglering

- › Exempel: Triac
- › Enkel metod, i princip ingen energibesparing då strömmen som inte används i motorn blir förluster



Frekvensreglering

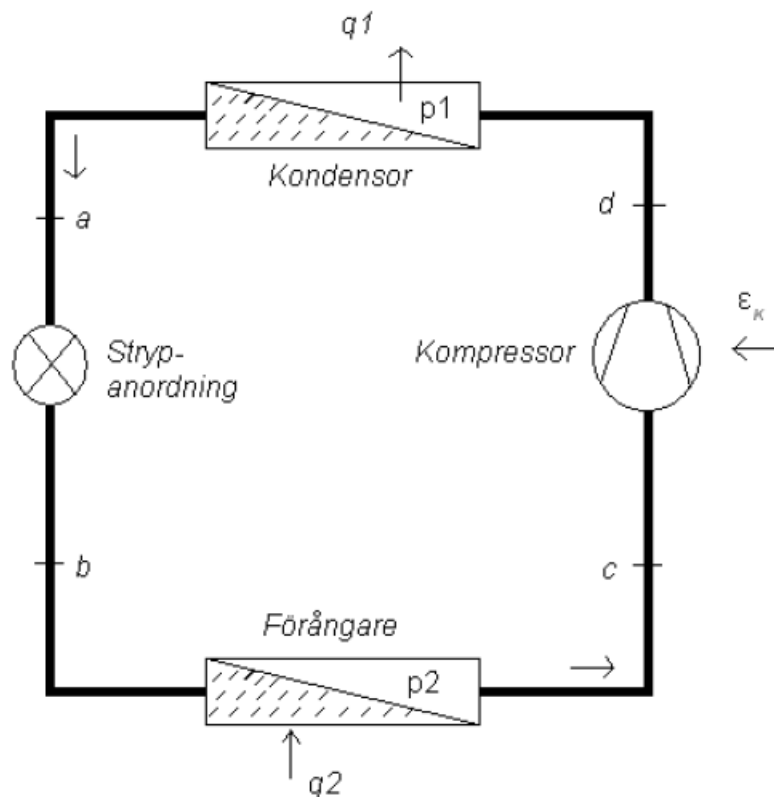
- › Exempel: Frekvensomformare
- › Växelströmmen omriktas till likström och omvandlas sedan till växelström igen, men med en annan frekvens



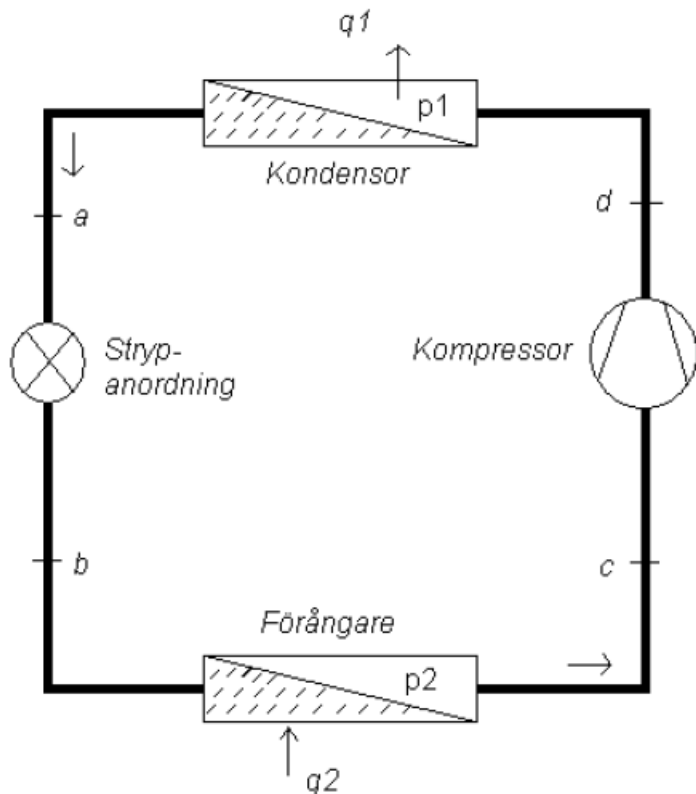
EC-motor

- › En likströmsmotor som drivs av en enheten som omvandlar växelström till likström
- › Energieffektiv
- › Bra regleregenskaper

Värmepumpar och kylanläggningar



Värmepumpar och kylanläggningar



1. I förångaren tas värme upp i en värmeväxlare. Köldmediet i anläggningen börjar koka.
2. Köldmedie i gasform komprimeras i kompressorn. När köldmediet får högre tryck vilket även leder till högre temperatur.
3. I kondensorn avger köldmediet värme genom en värmeväxlare och kondenserar.
4. På väg tillbaka till förångaren passerar köldmediet en strypanordning som sänker trycket

Värmepumpar och kylanläggningar

› *Värmefaktor*

$$COP_{värme} = \frac{\textit{Avgiven värme}}{\textit{Tillförd effekt}} (\approx 5)$$

› *Köldfaktor*

$$COP_{kyla} = \frac{\textit{Upptagen värme}}{\textit{Tillförd effekt}} (\approx 4)$$

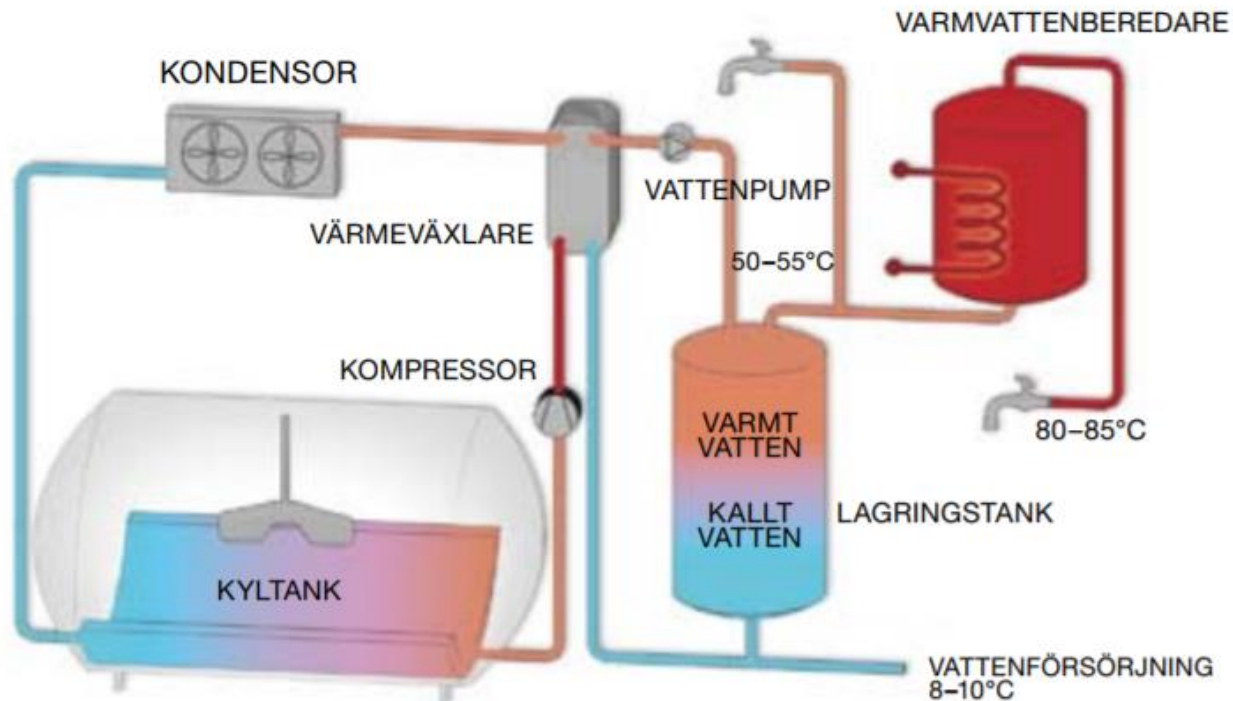
Värmeåtervinning



Värmeåtervinning

- › Värmeåtervinning innebär att spillvärme tas tillvara och används.
- › Vid mjölkylning kan värmen överföras till t.ex. varmvatten eller ett värmesystem istället för att kylas av omgivande luft.

DeLaval värmeåtervinning



http://www3.delaval.com/ImageVaultFiles/id_13652/cf_5/Varmeatervinning.PDF

Värmeåtervinning värmeväxlare

- › Värmeåtervinning kan också ske i en värmeväxlare
- › Exempel: Förkylning av mjölk med dricksvatten eller värmeåtervinning från ventilationsluft

