



greppa näringen



Elmotorer, värme och kyla

Grundkurs för energirådgivare 2023

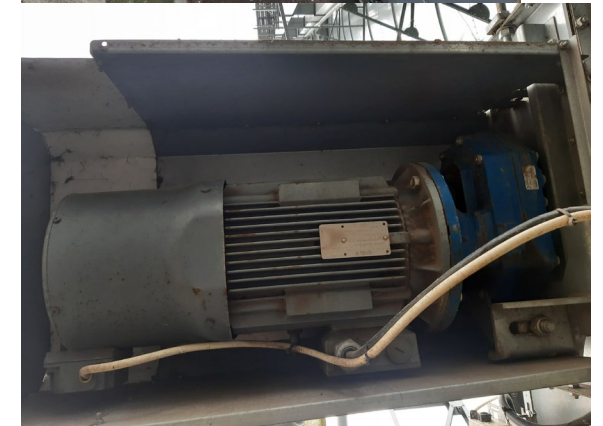
Emelie Karlsson



Europeiska jordbruksfonden för
landsbygdsutveckling: Europa
investerar i landsbygdsområden

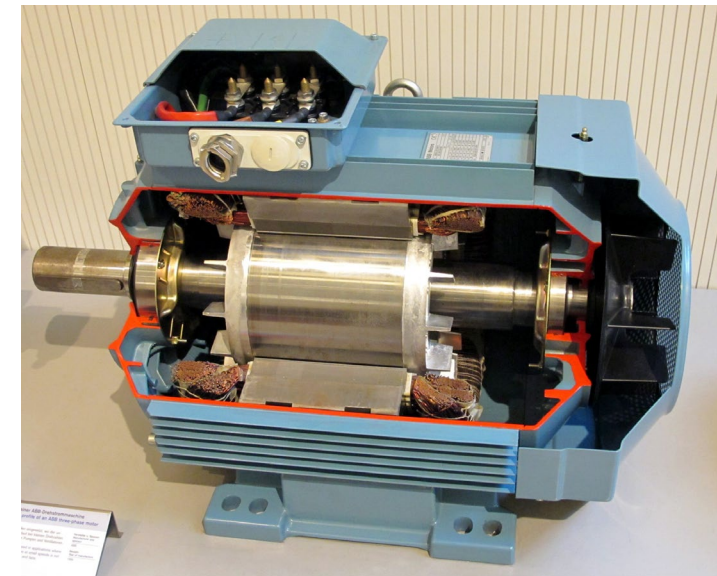
- › Omvandling av energi
- › Energikvalitet
- › Elmotorer
 - › Krav på elmotorer
 - › Exempel
- › Styrning av elmotorer
- › Värmepump/Kylanläggning
- › Värmeåtervinning

- › Elmotorer används i många olika applikationer
- › Elmotorer står för 50 – 75 % av elanvändningen i animalieproduktionen.
- › Elmotorer är energieffektiva jämfört med förbränningsmotorer



Typer av elmotorer

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

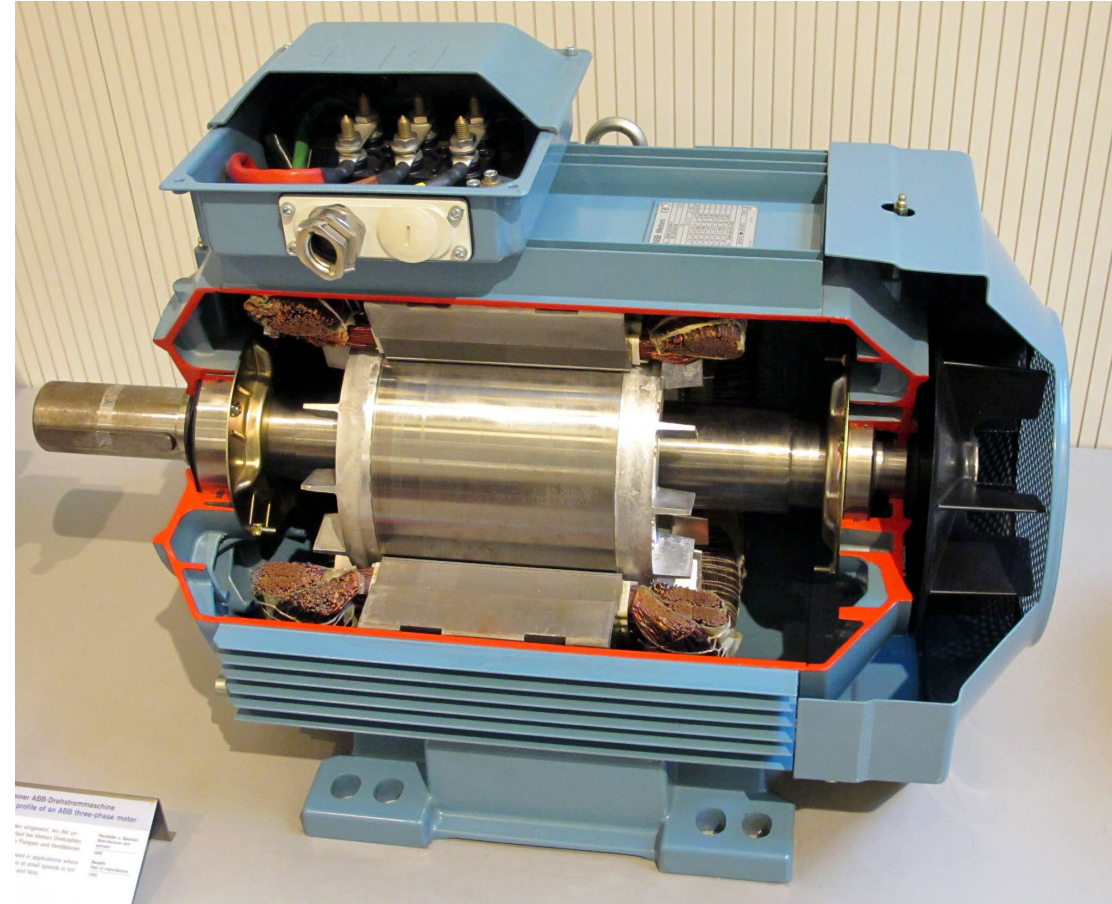


Av Eget arbete, Public Domain,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=14641713>

- › Fungerar både som motor och generator
- › Från pyttesmå till jättestora
- › Egenskaper
 - › Enkel och robust
 - › Stabila driftegenskaper
 - › Enkelt underhåll

Asynkronmotor i genomskärning

- › Rotor och stator
- › Statorn kopplad till elnätet vilket ger upphov till ett magnetfält som får rotorn att rotera
- › Belastning av motorn ger en eftersläpning som ger upphov till motorns vridmoment
- › Olika effektfaktor beroende på belastning



Av Eget arbete, Public Domain,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=14641713>

Synkront varvtal – vid obelastad motor

- › 2 poler: 3000 rpm
- › 4 poler: 1500 rpm
- › 6 poler: 750 rpm

$$n_s = \frac{2 * 60 * f}{P}$$

f= 50 Hz

Om man belastar (= bromsar) motorn kommer den snurra långsammare. Skillnaden mellan synkront varvtal och faktiskt varvtal kallas eftersläpning och ger upphov till motorns vridmoment

Verkningsgraden beskriver förhållandet mellan den elektriska effekt som tillförs motorn och den effekt motorn avger på motoraxeln.

$$\text{Verkningsgrad}(\eta) = \frac{\text{Effekt på motoraxeln}}{\text{Tillförd elektrisk effekt}}$$

- › *IE1, IE2, IE3 och IE4, IE4 är mest effektiv. Gäller från 2008.*
- › *2- ,4- ,6- och även 8-poliga motorer från 0,75 – 1000 kW innefattas av verkningsgradsklass IE3.*
- › *Motorer inom spannet 0,12 – 0,75 kW ska uppfylla verkningsgradsklass IE2.*
- › *Den högre verkningsgradsklassen IE4 gäller för 2- ,4- och 6-poliga motorer mellan 75 – 200 kW.*
- › *Tidigare fanns märkningen EFF1, EFF2, EFF3, EFF1 är mest effektiv (kom 1998)*

Tabell IE1-3

IE-klass		IE1		IE2		IE3	
Poltal		2 poler	4 poler	2 poler	4 poler	2 poler	4 poler
Synkront varvtal		3000 r/m	1500 r/m	3000 r/m	1500 r/m	3000 r/m	1500 r/m
Effekt kW	Effekt hk	Verkningsgrad i procent					
0,75	1	72,1	72,1	77,4	79,6	80,7	82,5
1,1	1,5	75,0	75,0	79,6	81,4	82,7	84,1
1,5	2	77,2	77,2	81,3	82,8	84,2	85,3
2,2	3	79,7	79,7	83,2	84,3	85,9	86,7
3	4	81,5	81,5	84,6	85,5	87,1	87,7
4	5,3	83,1	83,1	85,8	86,6	88,1	88,6
5,5	7,5	84,7	84,7	87,0	87,7	89,2	89,6
7,5	10	86,0	86,0	88,1	88,7	90,1	90,4
11	15	87,6	87,6	89,4	89,8	91,2	91,4
15	20	88,7	88,7	90,3	90,6	91,9	92,1
18,5	25	89,3	89,3	90,9	91,2	92,4	92,6
22	30	89,9	89,9	91,3	91,6	92,7	93,0
30	40	90,7	90,7	92,0	92,3	93,3	93,6
37	50	91,2	91,2	92,5	92,7	93,7	93,9
45	60	91,7	91,7	92,9	93,1	94,0	94,2



Märkplåt elmotor kylfläkt



Delta – Y-koppling

- › Vid uppstart av en elmotor kan startströmmen bli 6-8 ggr högre än vid normaldrift.
- › Vid normal drift är motorn deltakopplad
- › För att minska startströmmen kan man koppla om till Y-koppling för att minska startströmmen genom att spänningen över varje lindning i motorn minskar.
- › Ofta används mjukstartare eller frekvensreglering istället



- › Minskar startströmmen
- › Finns för både små och stora motorer
- › Börjar på en lägre spänning än vad motorn är avsedd för
- › Elnätsägaren ställer krav på när det behövs





Märkplåt elmotor torkdrivning



Matarskruv 1



Märkplåt matarskruv 1





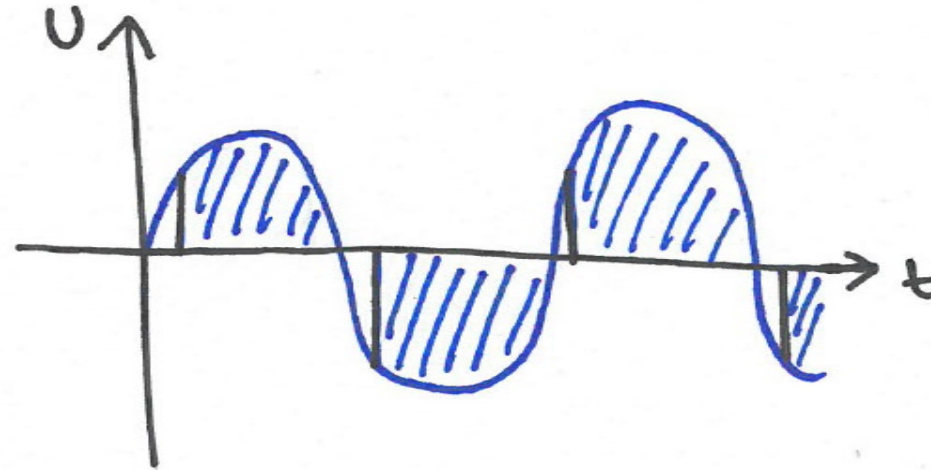
Märkplåt Matarskruv 2

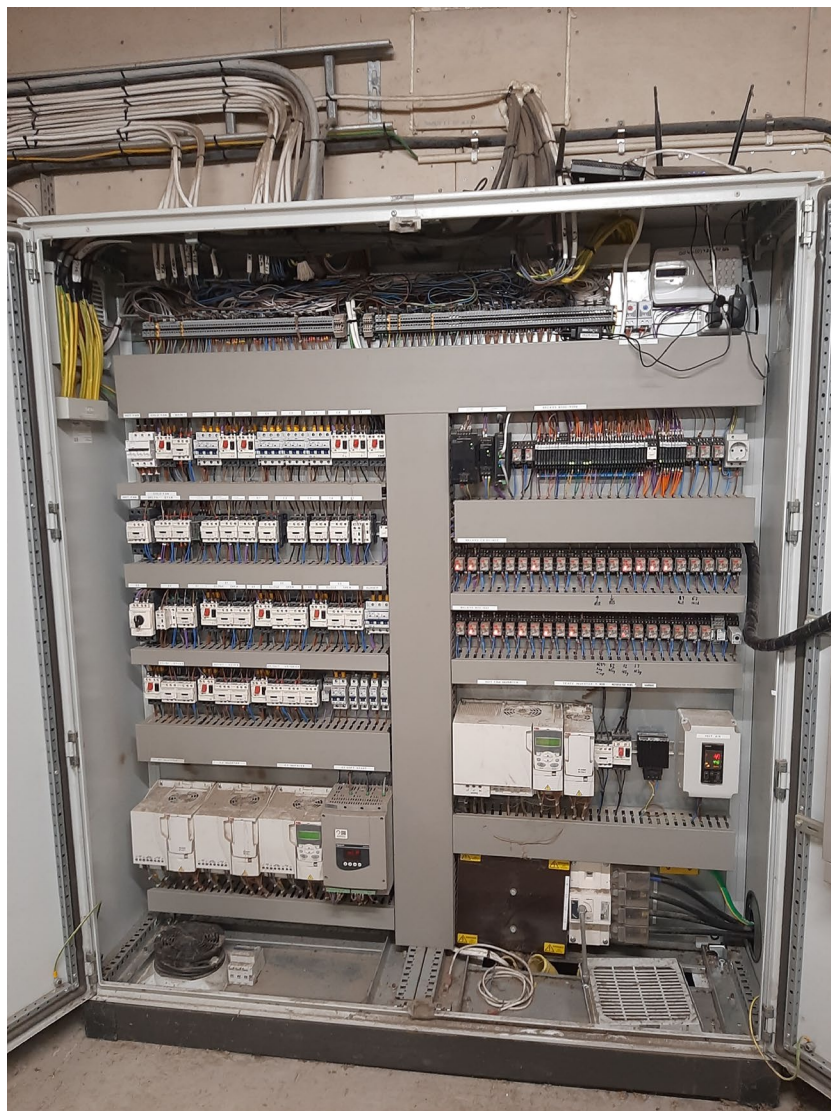


Kapacitetsreglering

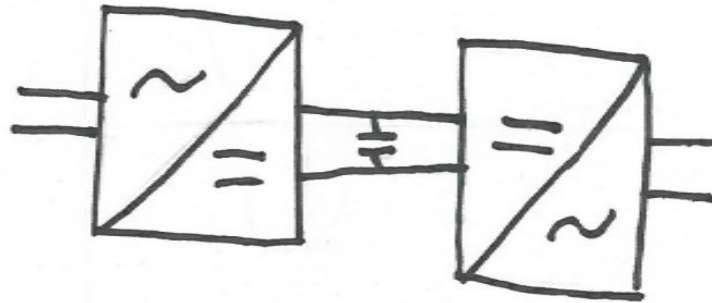
1. Strypreglering – mekaniskt hinder, t.ex. ventil eller spjäll.
2. Varvtalsreglering
 1. Spänningsreglering
 2. Frekvensreglering

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



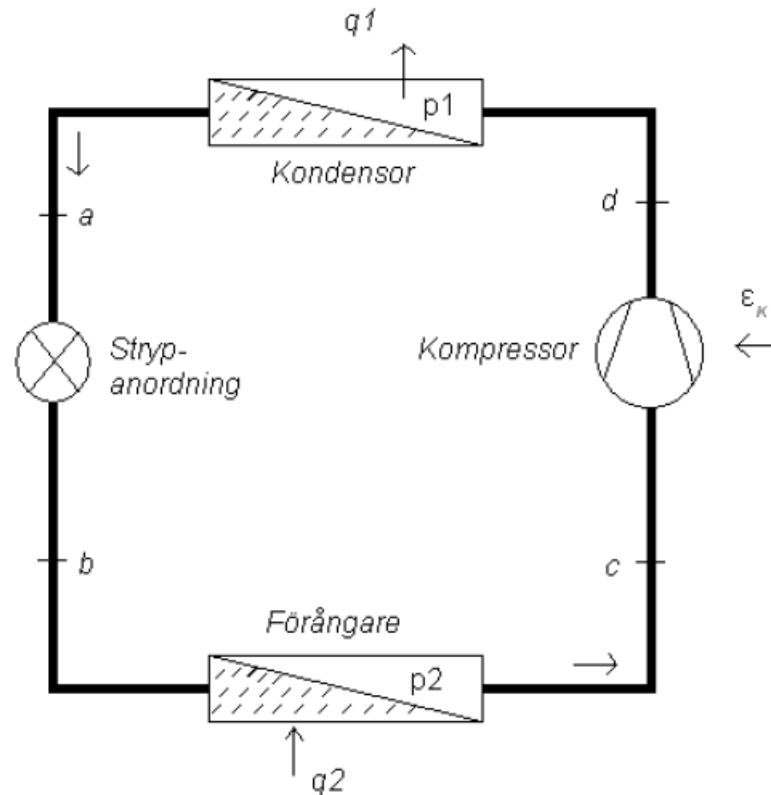


- › Exempel: Frekvensomformare
- › Växelströmmen omriktas till likström och omvandlas sedan till växelström igen, men med en annan frekvens
- › Försämrar i princip inte motorns verkningsgrad

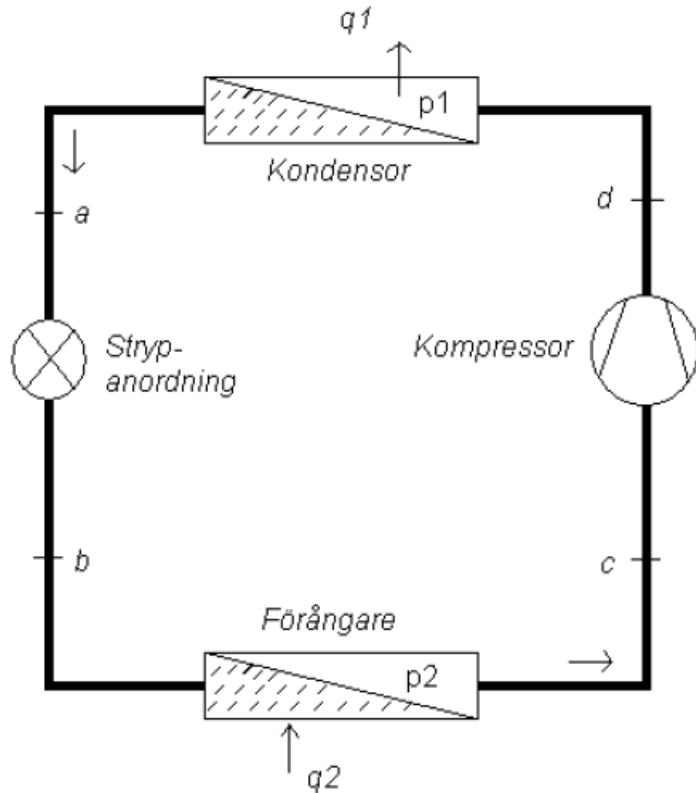


- › En likströmsmotor som drivs av en enheten som omvandlar växelström till likström
- › Energieffektiv, 50 - 60 % lägre effektbehov än en frekvensstyrd asynkronmotor
- › Bra regleregenskaper

Värmepumpar och kylanläggningar



Värmepumpar och kylanläggningar 2



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 stryp-anordning som sänker trycket

› *Värmefaktor*

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

› *Köldfaktor*

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



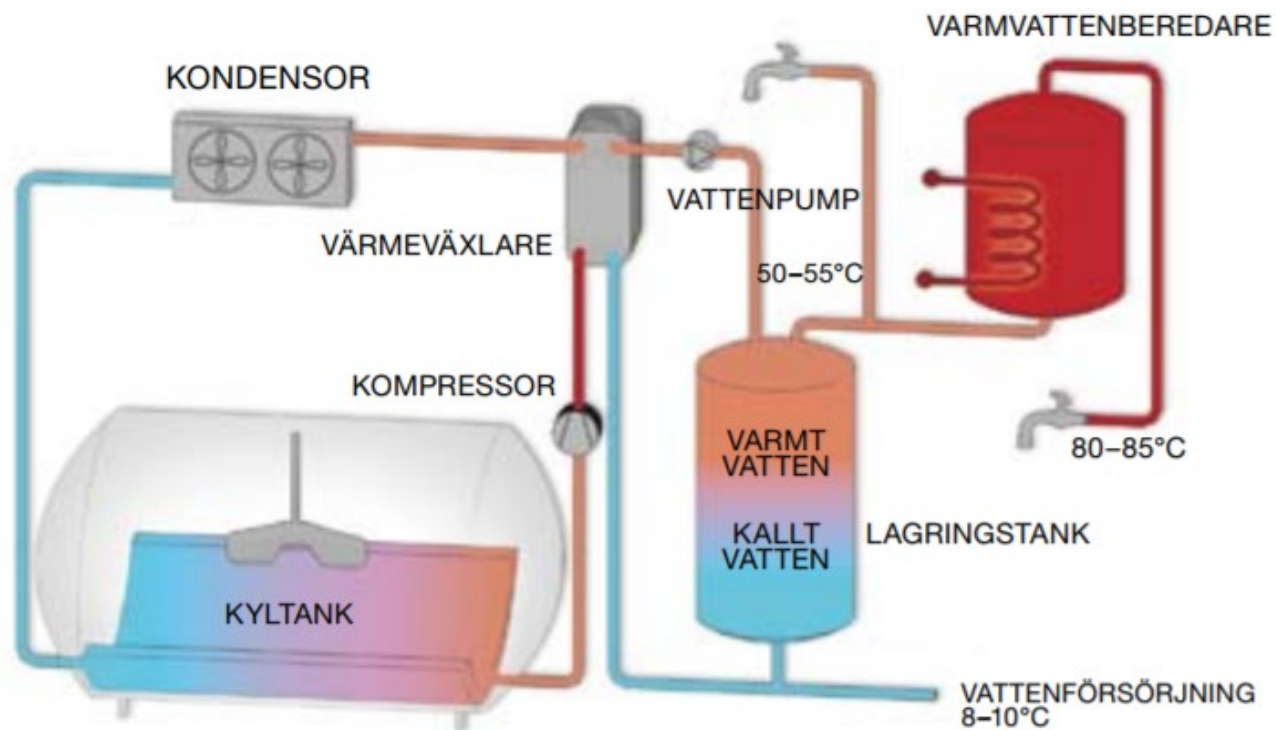
- › Värmeåtervinning innebär att spillvärme tas tillvara och används.
- › Vid mjölkylning kan värmen överföras till t.ex. varmvatten eller ett värmesystem istället för att kylas av omgivande luft.

Värmeåtervinning värmeväxlare

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



DeLaval värmeåtervinning



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