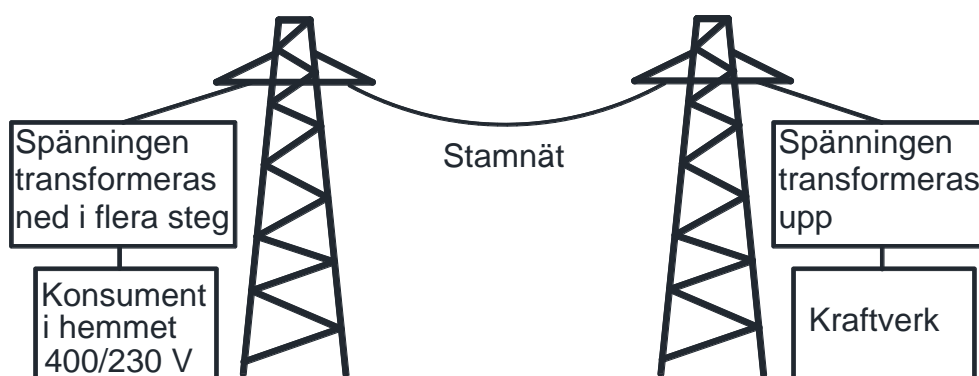


**Facit till uppgifterna för avsnitt 1 -14 i boken Praktisk ellära
En faktabok med integrerade övningsuppgifter**

**Utformningen av facit är omfattande för att underlätta
självstudier**

**Mer information om faktaboken hittas på
www.exoteknika.se**



Erik Jansson

Avsnitt 1 Ellära i vardagen

a. Varför är elektricitet så efterfrågat? Ange minst 6 skäl. *Se inledningen*

I hemmet har vi spisen, datorn, ljudanläggningen Tv:n, cirkulationspumpen, mobilladdaren, kyl, frys, belysning och många andra saker som är beroende av el.

Nästan allting som görs tex. på en industri är beroende av elektricitet som ljuset, pumpar, svarven, bormaskinen. Elektricitet är lätt att distribuera via elnätet.

Det är också lätt att styra motorer med hjälp av frekvensomriktare, mjukstartare och PLC. En veckas frånvaro av el skulle ge mycket stora samhällkonsekvenser.

b. Vilken spänning drivs vanliga konsumentprodukter av i hemmet som brödrostar, hårtorkar TV mm. ? 230 volts växelspanning

c. Hur och var skapas spänningen ursprungligen?

Rörelseenergi från vind, vatten och kärnkraftverk omvandlas till elektricitet i en generator.

Till exempel hos ett vindkraftverk får vinden propellern och dess axel att rotera. Axeln driver i sin tur generatoren som producerar el. Stora mängder el produceras av vatten- och kärnkraft. Cirka 6 % av vår el produceras av vindkraft (2015).

d. Ge några praktiska exempel på statisk elektricitet som du själv iakttagit

Om det är torr luft och jag tar tvätten ur torktumlaren. När jag går ur bilen och har en fliströja på mig. Om jag handhälsar på en annan person kan en urladdning inträffa

e. Vad betyder ESD och varför kan det ställa till med problem när man jobbar med elektronikkretsar?

Electrostatic discharge. Eftersom ledningarna är så tunna i elektronikkretsen kan de brinna av trots att energin är så låg.

f. Hur kan man minska risken för ESD ?

Arbetar man med känslig elektronik så används speciella kläder, skor armband mm som leder bort den statiska laddningen för att undvika ESD. Arbetar man i hemmet med känsliga elektronikkretsar rekommenderas bomullskläder. Undvik syntet som fliströjor och liknande. Ladda även ur dig genom att ta på ett ledande föremål som till exempel en diskbank innan arbetet påbörjas.

Avsnitt 1 Ellära i vardagen

g. Finns det plast som leder ström och vad används det till i så fall? *Se inledningen*

Känsliga elektronikkretsar levereras i speciella plastpåsar som leder ström för att undvika att de blir statiskt laddade.

h. Vad är en vattenkokare och vad är fördelarna jämfört med att koka upp vatten i en vanlig kastrull?

En vanlig köksprodukt som används för att koka vatten till exempelvis te och kaffe.

Vattenkokaren är mer energisnål än att använda en kastrull. Den stänger av sig automatiskt

i. Ge en enkel förklaring av en elgenerators funktion.

Om ett föränderligt magnetfält rör sig förbi en ledare (spole) induceras en spänning i spolen.

I praktiken innebär det att om en magnet roterar nära en spole bildas en spänning över dess ändar.

j. Vilken huvuduppgift har en transformator.?

Att höja eller sänka en växelspanning. Till exempel för att sänka nätspänningen i mobilladdaren från 230 volt till en ofarlig nivå. Observera att det inte går att ändra en likspänning med en transformator.

k. Förklara nu vad en elektrisk ström är.

Ström är en elektrisk storhet och betecknas med bokstaven I och har sorten ampere (A). Ström är ett flöde av elektroner i en ledare. Antalet elektroner som passerar på en sekund är ett mått på strömmens storlek.

l. Nu skall du även förklara vad en elektrisk spänning är.

Spänning är en elektrisk storhet som betecknas med bokstaven U och har sorten volt (V).

Spänningen är den kraft som driver fram strömmen. Som en liknelse kan den jämföras med trycket i en vattenledning. För att en ström skall kunna uppstå måste det finnas en sluten strömkrets mellan polerna. Om du till exempel kopplar en lampa mellan plus och minus på ett batteri flyter en ström genom lampan.

Avsnitt 1 Ellära i vardagen

m. Använd nu ohmslag för att beräkna vad som skall stå i de tomma fälten.

$$I = U / R \quad U = I * R \quad R = U / I$$

U (volt)	I (ampere)	R (ohm / Ω)
230	11.5	20
230	23	10
100	10	10
230	5.34	43
230	4	57.5

n.

kA	A	mA	μ A
0.001	1	1000	1000 000
1	1000	1000 000	1000 000 000
0.001	1	1000	1000 000
0.0005	0,5	500	500 000

o.

kV	V	mV	μ V
0.0025	2.5	2500	2500 000
0.0005	0.5	500	500 000
0.1	100	100 000	100 000 000
2.3	230	230 000	230 000 000

p. Repetitionsfrågor där svaren finns i boken

	Bokstav	Sort	
Spänning =	U	V	Volt
Ström =	I	A	Ampere
Effekt =	P	W	Watt
Frekvens	f	Hz	Hertz
Resistans	R	Ω	Ohm

Avsnitt 1 Ellära i vardagen

q. Ange effektformeln $P = U \cdot I$

Hur beräknas I ur effektformeln $I = P / U$

Hur beräknas U ur effektformeln $U = P / I$

r. En lampa på 60 W är kopplad till 230 V .

Rita ett schema med en strömbrytare, lampa, fas- och neutralledare

Beräkna strömmen med hjälp av effektformeln $I = P / U$ $I = 60 / 230 = 0.26 \text{ A}$

Vad är resistansen i lampan $R = U / I$ $R = 230 / 0.26 = 885 \text{ ohm}$

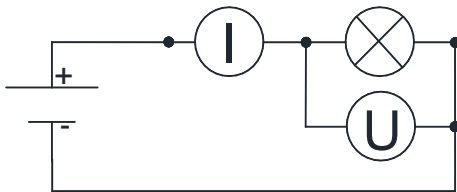
2.a Välja rätt storhet som ström eller spänning, lik- eller växelspanning och mätområde.

b. Normalt det högsta för att skydda instrumentet för att sedan successivt pröva med lägre.

c. Man skall använda ett så litet mätområde som möjligt för högsta mätnoggrannhet.

Det finns universalinstrument som väljer mätområde automatiskt.

d.



e. Det är praktiskt vid felsökning när man vill konstatera att det är kontakt mellan två punkter.

f. Kretsen behöver inte brytas upp som när ett universalinstrument används för strömmätning.

Riskerna blir mindre

g. Spänningsprovaren är ett litet smidigt instrument som är lätt för elektrikern att ta med sig. Med spänningsprovaren är det enkelt att kontrollera att ett system är spänningslöst

h. Ett oscilloskop visar kurvformen för en signal och man kan avläsa topp- och botten-värdet. Används för speciella behov.

i. Spektrumanalysatorn visar vilka frekvenser och dess nivåer som finns i en signal. Det kan vara att man vill undersöka vilka störningar det finns på elnätet. Används för speciella behov.

Avsnitt 3 Energi

energi = tid * effekt

tid = energi / effekt

effekt = energi / tid

Storhet	Tid	Effekt	Energi
Förkortas	t	P	<i>W (work)</i>
Sort	h (hour) timma	kW	kWh

Det är praktiskt att räkna med kWh, h (timmar, kW så om något värde anges i någon annan enhet så räkna om det först.

Beräkningsuppgifter. Utgå ifrån att 1 kWh kostar 1,23 kr och att koka upp en liter vatten med en vattenkokare på 2,2 kW tar cirka 145 sekunder

a. Hur många timmar tar det att koka upp vattnet? $145 / 3600 = 0.040$ timmar (h)

b. Vad kostar det?

Räkna först ut hur stor andel 145 sekunder är av en timma = $145 / 3600 = 0.040$ timmar

Kostnad = tid * P * pris per kWh = $145 / 3600 * 2.2 * 1.23 = 0.11$ kr

c. Vad skulle kostnaden vara per timma om vattenkokaren går kontinuerligt?

Kostnad per timma = P * pris per kWh * antalet timmar = $2.2 * 1.23 * 1 = 2.7$ kr

d. Om nu 1.2 miljoner svenskar kokar upp en liter vatten med vattenkokare 3 ggr om dagen hur många kWh förbrukas det då och till vilken kostnad?

Totala förbrukningen = Timmar * effekt * antal ggr / dag * antal personer =

$145 / 3600 * 2.2 * 3 * 1200\ 000 = 319\ 000$ kWh

Totala kostnaden = $1,23 * 319\ 000 = 392370$ kr

e. Hur många vattenkokare kan ett vindkraftverk som producerar 2 MW driva?

Räkna om antalet MW till kW $2\text{MW} = 2000$ kW

Antalet kW som vindkraftverket ger delat med effekten hos vattenkokaren = $2000 / 2.2 = 909$ st

Avsnitt 3 Energi

f. Vad blir kostnaden att använda en datorn i 3 timmar om den är märkt $P = 150 \text{ W}$

Räkna om sorten för effekt till kW först. $150\text{W} = 0.15\text{kW}$

Antal timmar * effekten (kW) * priset per kWh = $3 * 150 / 1000 * 1.23 = 0.55 \text{ kr}$

g. Hur länge kan en glödlampa på 100 W drivas

Beräkna till hur många kilowattimmar en krona räcker ($1 / 1,23 = 0,81$ timmar)

Räkna om sorten för effekt till kW ($100 / 1000 = 0.1\text{kW}$)

Lampan kan drivas i $= 0,81 / 0.1 = 8,1$ timmar

h. Ett li-ion-batteri avsedd för en mobiltelefon är märkt $3,6 \text{ V}$ och 1200 mAh batteri

Det betyder att batteriet kan belastas med angivet ampertal i en timma innan spänningen sjunker. Belastas det med en tiondels strömstyrka så räcker det tio gånger längre.

Hur mycket energi finns det i batteriet? Ange svaret i både Wh och kWh

För att få sorten i wattimmar så räkna med volt och ampertimmar ($1200 \text{ mAh} = 1,2 \text{ Ah}$).

I Wh = $3.6 * 1.2 = 4.32$

Dividera med tusen för att få kWh

I kWh = 0.00432

Avsnitt 4 Elfaran

a. Jordfelsbrytaren är en komponent som förhöjer elsäkerheten för en person betydligt men varför?

En jordfelsbrytare ger inget fullständigt personskydd men skyddar vid överledning mot jord. Tex. om du står barfota ute på en våt gräsmatta och kommer i beröring med fasledaren på en trasig förlängningsladd så löser jordfelsbrytaren ut.

b. Förklara jordfelsbrytarens funktionen.

Det jordfelsbrytaren gör är att jämföra strömmarna i fas- och neutralledaren. Om det uppstår en differens på 30 mA (vanligast) så bryts strömmen automatiskt och jordfelsbrytaren måste återställas.

c. Rita två streckgubbar som visar farliga situationer med el där du också ritar in fas –och neutralledare. Förklara även varför. *Här får du fundera ut svaret själv!*

1. Du står på ett vått underlag och tar med handen på en strömförande ledare.

I detta fallet skyddar en jordfelsbrytare dig.

2. Du står med båda händerna i ett elskåp och kommer åt neutralledaren med ena handen och fasledaren med den andra. Jordfelsbrytaren ger inget skydd

d. Varför är ett ko- / elstängsel obehagligt men ofarligt att ta i?

Trots spänningen är hög så blir strömstöten väldigt kortvarig.

Därmed blir energin låg eftersom energi är lika med tid * effekt. En jämförelse kan göras med när man snabbt drar fingret genom en låga på ett stearinljus. Det känns ingenting men håll kvar fingret några sekunder så gör det väldigt ont.

e. Hur kommer det sig att en fågel kan sitta på en kraftledning utan att skadas?

Fågeln bildar ingen sluten strömkrets till jord och då går ingen ström genom fågeln ($I = 0$).

$P = U * I$ och när $I = 0$ blir $P = 0$. När effekten $P = 0$ så blir energin lika med noll eftersom energi är lika med effekt gånger tid.

Repetitionsfrågor

f. 0.5 mA

Avsnitt 4 Elfaran

g. Man kan få kramp som gör att det är svårt att lossa greppet

h. Trots att 0,5 mA inte är en direkt dödlig ström så kan den indirekt vara farlig men hur?

Står du på en stege så kan en överraskande stöt göra att du ramlar ned trots att strömmen i sig är ofarlig.

i. Varför är statisk elektricitet ofarligt trots att spänningen kan vara väldigt hög? Eftersom stöten är så kortvarig så blir energin låg (energi = tid * effekt).

Besvara följande frågor utifrån information på deras sida

<http://www.elsakerhetsverket.se/om-oss/Elolyckor/>

Under länk ”Skador vid elolycka”

j. Vilka fyra punkter beskriver skadans storlek? Citat Elsäkerhetsverket

Vilken väg strömmen tagit genom kroppen och hur lång tid man varit utsatt för ström. Hur stark strömmen varit, vilken vävnad (nerv, blodkärl, muskler, hud, senor, fettvävnad och skelett/ben) som blivit drabbad. En speciell skada orsakas av temperaturökning i vävnader med stort motstånd (inre brännskada)

k. När är risken som störst vid strömgenomgång? Citat Elsäkerhetsverket

När du får ström i dig fungerar kroppen som en strömledare. Alla vävnader i kroppen har olika förmåga att leda ström. Om strömmen passerar hjärtat är risken stor för allvarliga skador. Nerver, muskler och blodådror har hög ledningsförmåga medan senor, fettvävnader och brosk har låg ledningsförmåga.

Om huden är fuktig och kontaktytan stor blir övergångsmotståndet till kroppen mindre, och strömmen därmed större. Risken för allvarlig skada ökar då

l. När skall man söka läkare efter ett ertillbud? Citat Elsäkerhetsverket

Även elolyckor som inte upplevs som allvarliga kan ge svåra följder. Därför ska du alltid kontakta en läkare om händer eller fötter känns avdomnade eller om kroppens muskler reagerar underligt.

Uppsök alltid sjukvård efter:

- ström genom kroppen
- verkan av ljusbåge
- medvetlöshet
- brännskador
- domning eller kramper
- verkan av blixtnedslag.

Avsnitt 4 Elfaran

m. När är man skyldig att anmäla ett eltilbud? Under länk "Anmäl elolycka eller tillbud

Det är inget krav att anmäla ett eltilbud eller elolycka till Elsäkerhetsverket men genom att göra det bidrar du bland annat till ökade kunskaper om hur olika händelser kan förebyggas genom att de för statistik

n. - o. Hur många dog av elskador 2014?

För året 2014 har 344 elolyckor och 227 tillbud kommit till myndighetens kännedom. Elsäkerhetsverket har under året genomfört 89 utredningar av elolyckor och tillbud med syfte att få kunskap om orsakerna till att personer skadas av el, vilket är en viktig del av Elsäkerhetsverkets förebyggande arbete.

Strömgenomgång är alltså den vanligaste typen av elolycka bland elyrkesmän med 86 procent av det totala antalet elolyckor för denna kategori. Elyrkesmännens elolyckor uppkommer i fyra fall av fem i samband med ett felbeteende vid arbete.

Totalt inträffade fem elolyckor med dödlig utgång under 2014. En privatperson påträffades avliden mellan ett av spåren och en kontaktskena vid en vagnhall. Två män i 20 årsåldern omkom i samband med att de hade klättrat upp på stillastående tankvagnar inom bangårdsområden. En man i byggbranschen omkom då han utsattes för strömgenomgång när han skulle avisolera ledningar som var spänningsförande. En servicetekniker omkom då han utsattes för strömgenomgång när han skulle skruva fast ett filter till en vattenkyl och kom i kontakt med spänningsförande del i ett uttag.

Besvara följande frågor med hjälp av "Elsäkerhetspocketen"

p. Får du utan behörighet byta trasigt vägguttag mot ett nytt?

Ja, om du är helt säker på hur du ska göra så får du det. Är du det minsta osäker – anlita en fackman.

q. Får du utan behörighet byta ett ojordat uttag mot ett jordat?

Svaret är nej. Anlita en fackman som drar fram jordledare och byter ut alla ojordade vägguttag mot jordade i rummet.

r. Vem är ansvarig för den fasta elinstallationen i din bostad eller på din arbetsplats? Fastighetsägaren

s. Vad är en ljusbåge? Citat Wikipedia

En ljusbåge är en kontinuerlig kraftig elektrisk [urladdning](#) genom luft, där den elektriska spänningen [joniserat](#) luften (se [plasma](#)) varvid den blivit elektriskt ledande. Den flödande strömmen hettar upp luften till många tusen grader, varvid den avger ljus och ljud. Ljusbågar inträffar naturligt i stor skala i [åskblixtar](#), men utnyttjas i mindre skala i [svetsning](#) och även för viss [belysning](#), se [båglampa](#)

Avsnitt 4 Elfaran

4.t Vad är det första ni gör om någon utsätts för en elolycka

Det första man skall göra är naturligtvis att bryta strömmen och dra bort den skadade från det strömförande föremålet. Vet ni inte säkert att strömmen är bruten så dra i den skadades kläder eller använd något isolerande föremål mellan dig och den skadade

Om den utsatta personen är medvetslös och inte andas så skall hjärt- och lungräddning ges. Påkalla hjälp via telefon 112. Det är viktigt att den drabbade uppsöker sjukvården även om det inte verkar vara en allvarlig olycka eftersom inre skador kan uppstå.

U. Var i en bostad kan man stänga av all ström

I elcentralen finns en huvudbrytare som bryter all el till din bostad.

Om du inte vet var elcentralen finns i ditt hem så är det hög tid att ta reda på det.

V. Vad gör ni om den skadade personen är medvetslös och inte andas

Hjärt-lungräddning. (HLR) är en akut **första hjälpen-behandling** som ges omgående till en person som är **medvetslös**, inte **andas**. Den medicinska termen för detta tillstånd är **hjärtstillestånd** eller, då personen fortfarande har **andningsstillestånd**. Hlr-rådets nya riktlinjer säger att kontrollen av puls är borta och att man bara kontrollerar andningen.

X. Behandlingen utförs genom växelvis 30 st kompressioner av personens **bröstkorg** (hjärtkompressioner) och växelvis 2 st inblåsningar i personens **mun** eller **näsa**, den så kallade mun-mot-mun-metoden. Bröstkorgen ska tryckas ner 5-6 cm varje gång med en hastighet av 100-120 kompressioner per minut. Avbrott i kompressionerna görs endast för inblåsningar. Behandlingen fortsätter oavbrutet tills ambulanspersonal tar över behandlingen -- även om personen inte uppvisar synliga tecken på andning eller puls.

Y. Vilken typ av skador kan strömmen ge på människokroppen?

Brännskador

Hjärtrytmen kan påverkas

Muskelkramp och skulle hjärtat som är kroppens viktigaste muskel krampa så är tillståndet livshotande.

Skador på nervbanorna

y. Hur skall man agera om en person fastnat genom att handen krampat runt en strömförande del?

Om strömmen inte går att bryta så dra inte i bar hud hos den utsatte utan i icke ledande material som kläder, livrem eller om möjligt ett icke ledande föremål mellan dig och den utsatte

Avsnitt 4 Elfaran

Z. Vad måste arbetsgivaren göra efter en elolycka

För utom att du själv skall anmäla en olycka till din arbetsgivaren så skall arbetsgivaren anmäla arbetsmiljöolyckor till Arbetsmiljöverket. En rekommendation är att även anmäla elolyckan till Elsäkerhetsverket då det bidrar till ökade kunskaper om hur elolyckor kan förebyggas i framtiden

å. Vad säger ni till en kollega som utsatts för en strömgenomgång där hon efteråt uttryckligen säger att det var en bagatell.

Berätta för kollegan att vissa effekter av en elolycka kan komma senare och att hon skall iakta att muskler fungerar och att inga domningar i händer och fötter känns. Vid minsta tvekan uppsök läkare

Avsnitt 5 Likström eller DC (från engelskans direct current)

a. Beräkna spänningen U_4 som voltmeteren visar. Rita även in spänningspilarna.

varje cell är på 1.5 V

$$U_4 = 1.5 + 1.5 + 1.5 = 4.5V$$

b. Beräkna spänningen U_4 som voltmeteren visar. Rita även in spänningspilarna.

varje cell är på 1.5 V. Obs. Ett batteri polvänt

$$U_4 = 1.5 + 1.5 + (-1.5) = 1.5 V$$

c. Beräkna spänningen U_3 som voltmeteren visar. Rita även in spänningspilarna.

varje cell är på 1.5 V. Obs.

$$U_3 = 1.5 + (-1.5) = 0 V$$

Är det någon mening med kopplingen ?

Nej. Men det kan ju bli så om man slarvar när batterierna kopplas in.

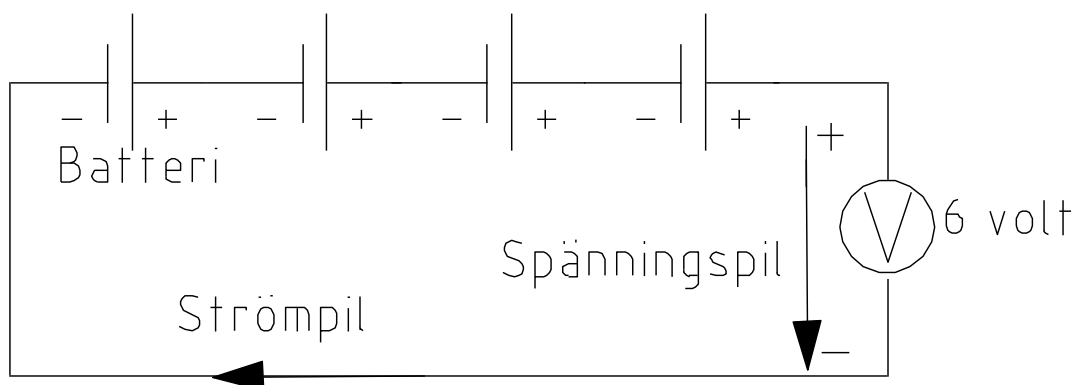
d. Vad menas med likström?

Elektronerna rör sig bara i en riktning.

e. Hur uppstår en ström?

När en resistans som till exempel en lampa kopplas mellan plus och minus på ett batteri eller mellan fas och nolla i ett eluttag.

I schemat finns svaret till 5- f. g. h. i. och j.



Avsnitt 5 Likström

k. Batterier är idag ett högaktuellt ämne med tanke på elbilar men vad anses vara det största problemet med batteridrift?

Batteriet räcker inte för så långt distans. På vintern går det åt mycket energi för att värma bilen

l. Vad skiljer en ackumulator från ett primärbatteri?

Akkumulatören går att ladda upp.

m. Hur benämner man batteriets kapacitet?

Amperetimmar (Ah)

n. Till vad används blyackumulatören i huvudsak och varför?

Som startbatteri till bilar då det är en beprövad konstruktion och rimligt pris.

o. Om batteriet är märkt 65 Ah under hur lång tid kan man då ta ut 39 A?

$65 / 39 = 1.66$ timmar (h)

p. Vilken är den stora fördelen med Li-ionbatteriet jämfört med blyackumulatören?

Har stor energitäthet per vikt. Ingen självurladdning

Avsnitt 6 Resistorn

Hur många ohm har en resistor med färgringarna?

a ..Brun, svart, röd och silver 1000 ohm och 10 % tolerans

b. Röd, röd, orange, och silver 22000 ohm med toleransen 10 %

c. Vilken färgkod har en resistor på 330 k ohm och toleransen 10 %?

Orange, orange, gul och silver

d.

MΩ	kΩ	Ω
2,3	2300	2300 000
0.0005	0.5	500
0.003	3	3000

e. Fyra resistorer är kopplade i serie där R1 = 1k, R2 = 2 k, R3 = 3 k och R4 = 4 k

$$R_{\text{resulterande}} = 1 + 2 + 3 + 4 = 10 \text{ k}$$

f. Två motstånd är kopplade parallellt där R1 = 1 k och R2 = 2 k

$$R_{\text{resulterande}} = 1 * 2 / (1 + 2) = 0.666 \text{ kohm}$$

g. Fyra resistorer är kopplade i serie där R1 = 5000 Ω , R2 = 2 k Ω, R3 = 0,003 M Ω och R4 = 4 k. Ange svaret i Ω

$$R_{\text{resulterande}} = 5000 + 2000 + 3000 + 4000 = 14000$$

h. Hur kan man avläsa värdet på en resistor?

Genom att avläsa färgen på ringarna och dess inbördes ordning

i. Hur betecknas resistorer i ett kretsschema ? R1, R2, R3 osv

Avsnitt 6 Resistorn

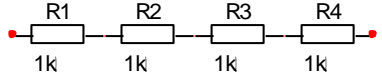
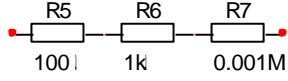
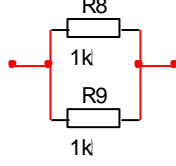
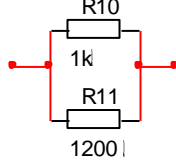
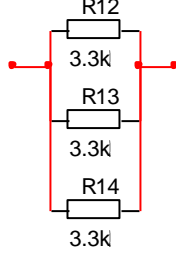
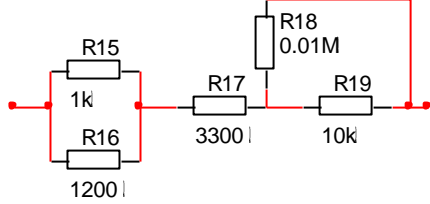
j. Notera formeln för två motstånd som seriekopplas. Rita ett schema oxå

$$R_{\text{resulterande}} = R1 + R2 \quad \text{Alla resistanser summeras}$$

k. Notera formeln för två motstånd som parallellkopplas, Rita ett schema oxå

$$R_{\text{resulterande}} = R1 * R2 / (R1 + R2) \quad \text{Observera att R1 och R2 måste summeras först}$$

l. Räkna ut den totala resistansen

a.		$R_{\text{tot}} = R1 + R2 + R3 + R4 = 4 \text{ kohm}$
b.		<p>Räkna om alla motstånd till kohm</p> $R_{\text{tot}} = 0.1 + 1 + 1 = 2.1 \text{ kohm}$
c.		$R_{\text{tot}} = R8 * R9 / (R8 + R9)$ $= 1 * 1 / (1 + 1) = 1 / 2 = 0.5 \text{ k}$
d.		<p>Räkna om alla motstånd till kohm</p> $R_{\text{tot}} = R10 * R11 / (R10 + R11)$ $= 1 * 1.2 / (1 + 1.2) = 1.2 / 2.2 = 0.545 \text{ k}$
e.		<p>Eftersom resistanserna är lika stora blir $R_{\text{tot}} = \text{en tredjedel} = 1.1 \text{ kohm.}$</p> $1 / R_{\text{tot}} = 1 / R12 + 1 / R13 + 1 / R14$
f.		<p>Räkna om alla motstånd till kohm</p> $R15 // R16 = 1 * 1.2 / (1 + 1.2) = 0.545 \text{ k}$ $R18 // R19 = 10 * 10 / (10 + 10) = 5 \text{ k}$ $R_{\text{tot}} = 0.545 + 3.3 + 5 = 8.845$

Avsnitt 6 Resistorn

n. Beräkna med hjälp av ohmslag I1, I2 och I3. Effekten på varje lampa är 2,5 W.

$$R = U^2 / P = 12^2 / 2.5 = 57.6 \text{ ohm}$$

$$I2 = 12 / 57.6 \quad \& \quad I3 = 12 / 57.6 = 0.208$$

$$I1 = I2 + I3 = 0.416 \text{ A}$$

o. Räkna ut hur stor strömmen blir genom lamporna (L1 – L15)

$$\text{Räkna först ut totala resistansen för 15 lampor i serie} \quad R = U^2 / P = 12^2 / 7.5 = 7053 \text{ ohm}$$

$$\text{Enligt ohms lag blir} \quad I = 230 / 7053 = 0.0326 \text{ A}$$

p. Vad blir spänningsfallet över varje lampa? $U = I * R$

Eftersom strömmen o resistansen är lika för lamporna blir spänningen

$$230 / 15 = 15.33 \text{ över varje lampa}$$

Använd Kirchhoffs andra lag: Summan av alla delspänningar = huvudspänningen

q. Fördjupningsuppgift om resistansens temperaturberoende

$$R2 = R1 + R1 * \alpha * (T2 - T1)$$

där α är temperaturkoefficienten för glödtråden i fråga.

För wolfram gäller $\alpha = 0,0045$

$$115 = 10.8 + 10.8 * 0.0045 * (T2 - 20) = 115 - 10,8 - 0.972 = 0.0486 T2$$

$$T2 = 103,2 / 0.0486 = 2124 \text{ grader celsius}$$

Avsnitt 7 Potential / spänning & potentialskillnad / delspänning

a. Beräkna alla potentialer, potentialskillnader och huvudspänning i schemat

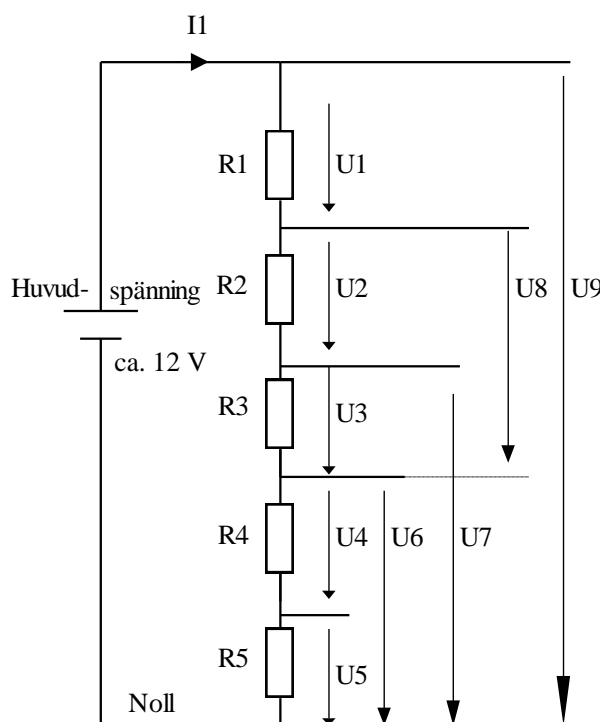
Räkna ut resulterande resistans $= R1 + R2 + R3 + R4 + R5 = 5 \text{ kohm}$

Beräkna strömmen $I1 = U / R_{\text{resulterande}} = 12 / 5000 = 0.0024 \text{ A} = 2.4 \text{ mA}$

Potentialen över R5 beräknas enligt $U_{R5} = I1 * R5$

$U_{R5} = I1 * R5 = 0.0024 * 1000 = 2.4\text{V}$ eller $U_{R5} = I1 * R5 = 2.4 \text{ mA} * 1 \text{ kohm} = 2.4 \text{ V}$

Summan av alla delspänningar $= U1 + U2 + U3 + U4 + U5 = 12 \text{ V}$



Beräknat

$U1, U2, U3, U4, U5 = 2.4 \text{ V}$

$U6 = U4 + U5 = 2.4 + 2.4 = 4.8$

$U7 = U3 + U4 + U5 = 7.2 \text{ V}$

$U8 = U2 + U3 = 4.8 \text{ V}$

Avsnitt 7 Potential / spänning & potentialskillnad / delspänning

b. Vad innebär en elektrisk potential?

Den kraft som driver strömmen. Enligt Wikipedia: Den [elektriska spänning](#) som råder mellan en viss punkt och en referenspunkt.

c. Ange även storhet och sort. Spänning och volt

d. Vad innebär en potentialskillnad?

Spänningen mellan två punkter där ingen punkt ligger på noll volt.

En jämförelse skulle kunna göras med när man mäter höjdskillnaden mellan två bergstoppar.

e. Vad skiljer en potentialskillnad mot potential?

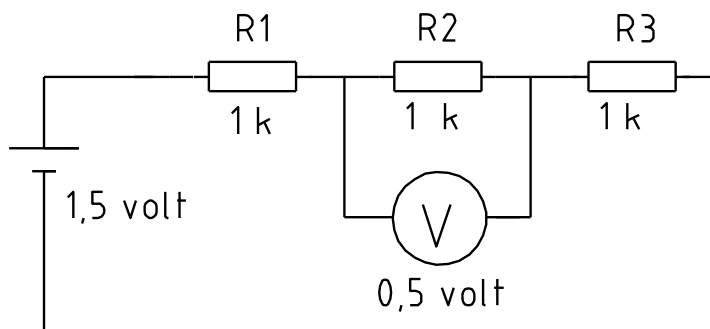
En potential mäts mot noll, referenspunkt eller jord.

En jämförelse skulle kunna göras med när höjden på ett berg anges. Mätningen görs alltid mot havets nivå som är referenspunkten.

f. Rita ett schema med 3 st lika motstånd på 1 k kopplade i serie till ett batteri på

1.5 V. Rita in en voltmeter som mäter spänningen över motståndet i mitten.

Vad visar voltmeteren ? 0.5 V

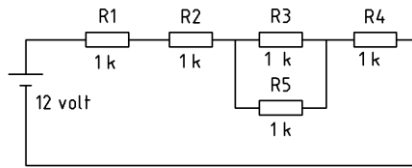


g. Är det en potential- eller potentialskillnad du mäter

En potentialskillnad eftersom ingen mätpunkt ligger på noll volt

Avsnitt 7 Potential / spänning & potentialskillnad / delspänning

h.



Räkna först ut totala resistansen som spänningen möter =
 $R_{tot} = R1 + R2 + R3 * R5 / (R3 + R5) + R4 = 3.5 \text{ kohm}$

Beräkna huvudströmmen = $12 \text{ V} / 3.5 \text{ kohm} = 3.42 \text{ mA}$

$U_{R1} = 3.42 \text{ mA} * 1 \text{ k} = 3.42 \text{ V}$

Eftersom resistanserna R3 o R5 är lika stora blir strömmen i varje resistor hälften av huvudströmmen. Alltså $3.42 / 2 = 1.71 \text{ mA}$.

$U_{R5} = 1.71 \text{ mA} * 1 \text{ k} = 1.71 \text{ V}$

7.i Beräkna spänningen över $R2 = \underline{\hspace{2cm}}$ och $R4 = \underline{\hspace{2cm}}$

Hur hög blir strömmen genom $R3 = \underline{\hspace{2cm}}$ och $R4 = \underline{\hspace{2cm}}$

Beräkna R_{total} för R1, R2 och R3

$$1/R_{total} = 1/3,3 + 1/1 + 1/10$$

$$1/R_{total} = 0,3 + 1 + 0,1$$

$$1/R_{total} = 1,4$$

$$R_{total} = 0,71$$

Beräkna R_{total} för hela kretsen

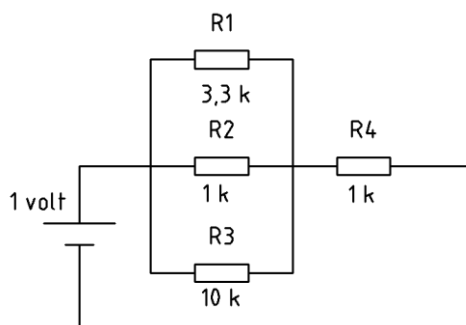
$$R_{total} = 0,71 + 1 = 1,71 \text{ kohm}$$

Strömmen genom R4 = $1 / 1,7 = 0,58 \text{ mA}$

Spänningen över R1, R2 och R3 är enligt ohms lag = $0,71 * 0,58 = 0,42 \text{ V}$

Spänningen över R4 är enligt ohms lag = $1 * 0,58 = 0,58 \text{ V}$

Strömmen genom R3 = $0,42/10 = 0,042 \text{ mA}$



Avsnitt 8 Förluster i elnätet

Resistansen för en ledare beräknas enligt $R = \rho \cdot l / A$

a. Varför är resistiviteten så viktig och vilken grekisk bokstav är dess beteckning

Resistivitet (ρ) är ett mått på hur bra en metall leder ström

b. Vilken är formeln för en ledares resistans

Resistansen för en ledare beräknas enligt $R = \rho \cdot l / A$

Där ρ (rå) är resistiviteten, l är ledarens längd i meter och A är arean i mm^2

c. Metaller leder ström olika bra vilket betecknas med resistivitet .

Metall	Resistiviteten
Silver	0.016
Koppar	0.0175
Järn	0.105

d. Hur många gånger bättre leder koppar än järn? $0.105 / 0.0175 = 6$ gånger

e. Hur stor är resistansen i en förlängningssladd på 20 meter.

Längden * resistiviteten / arean på ledaren. Tänk på att totala längden som strömmen passerar blir 20 meter i fasledaren och 20 meter i nolledaren alltså totalt 40 meter
 $= 40 \cdot 0.0175 / 1.5 = 0.467$ ohm

f. Vad blir effektförlusten i förlängningssladden (20 m) om det flyter en ström på 10 A.

$$U = I \cdot R = 10 \cdot 0.467 = 4.67 \text{ V} \quad P = U \cdot I = 4.67 \cdot 10 = 47 \text{ W}$$

$$\text{Alternativt: Effektförlusten i kabeln} = P = R \cdot I^2 = 0.467 \cdot 100 = 46,7 \text{ W}$$

Avsnitt 8 Förluster i elnätet

Beräkning av effektförluster

g Du har en liten stuga på tomten som är perfekt för vildsvinsjakt. Tyvärr finns det ingen el framdragen från boningshuset. För att kunna använda en vattenkokare i stugan så kopplar du ihop 7 stycken förlängningskablar med längden 25 meter och arean 1.5 mm^2 . Beräkna resistansen för neutral- fasledare och vattenkokaren som är på 1500 W vid 230 volts drift.

Beräkna först längden för fas- och neutralledaren = $3 * 25 = 75$ meter

Multiplitera med resistiviteten och dividera med kabelns area

Resistansen i fasledaren: $R = 75 * 0,0175 / 1.5 = 0,88$ ohm

Resistansen i nolledaren: $R = 75 * 0,0175 / 1.5 = 0,88$ ohm

Resistans i vattenkokaren $R = U^2/P$ ger att $R = 230 * 230 / 1500 = 35,2$ ohm

Strömmen som belastar 230 volts matningen styrs av R_{total}

Beräkna $R_{total} = 0,88 + 35,2 + 0,88 = 37$ $I = 230 / 37 = 6,2$ A

Vad blir spänningen över vattenkokaren med hänsyn tagen till spänningsfallet i fas- och nolledaren?

$U_{vattenkokare} = R_{vattenkokare} * I = 35,2 * 6,2 = 218$ V

h Vilken effekt kommer vattenkokaren att utveckla? $P = U^2/R$

$218 * 218 / 35,2 = 1353$ W

i Hur mycket mindre effekt utvecklar den jämfört med nominellt värde?

Uttryckt i Watt = 147 Uttryckt i procent = $(1 - (1353/1500)) * 100 = 10$ %

Avsnitt 9 Elektriska material

a. Nu har ni läst om tre olika indelningar om hur material leder ström. Namnge dem

Ledare

Halvledare som till exempel används i transistorer, dioder och NTC-motstånd

Isolator

b. Vad är det som skiljer grupperna åt med tanke på laddningsbärare (elektroner)?

Ledaren har många fria laddningsbärare och leder ström bra.

c. Motsatsen till ledare kallas isolator men vad är det?

Elektronerna är hårt knutna till atomkärnan. Därmed finns det väldigt få fria laddningsbärare och ledningsförmågan är obefintlig.

d. Vad är en halvledare och vad används de till?

En halvledare är ett dopad (manipulerad) kisel som ger materialet speciella egenskaper så transistorer, dioder, lysdioder med mera kan tillverkas. Utan transistorer hade vårt samhälle sett helt annorlunda ut eftersom det är transistorn som bygger upp våra mobiltelefoner, datorer och annan elektronik. I en dator kan det finnas fler än en miljon transistorer.

Lysdioden har senaste åren ersatt glödlampan. Dioden används till att likrikta växelspanning till likspanning. All elektronik drivs med likspanning.

Avsnitt 10 växelström vid resistiv belastning

a. Förklara vad som menas med växelström?

Polariteten på spänningen växlar hela tiden. I vårt elnät växlar den 50 gånger per sekund.

b. Vad skiljer lik- mot växelström

För likström rör sig elektronerna bara i en riktning medan för växelspanning rör de sig fram och tillbaka

c. Vad står frekvensen för och vad är sorten

Frekvensen beskriver hur ofta polariteten för spänningen växlar. Sorten är Hertz (Hz) och beskriver antal växlingar per sekund.

d. Vilken nätspanning och hur många Hz har vi i ett eluttag i ett hem?

230 V

50 Hz

e. Ange det matematiska sambandet mellan frekvens (f) och periodtid (Tp)

$$f = 1 / T_p$$

f. Räkna ut periodtiden för en frekvens på 50 HZ

$$T_p = 1 / 50 = 0.02 \text{ sekunder}$$

g. Ange formeln för att räkna ut toppvärdet när man känner effektivvärdet

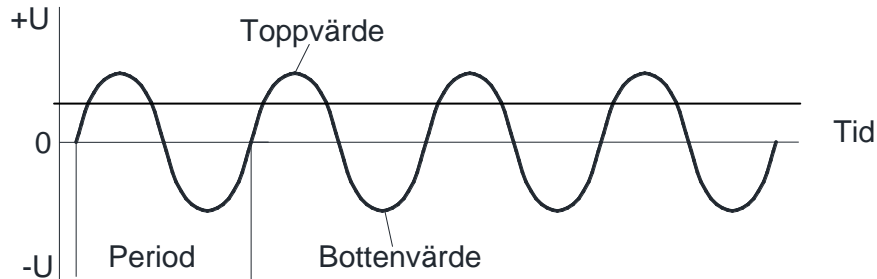
$$U_{\text{toppvärde}} = \sqrt{2} * U_{\text{effektivvärde}} \quad (\sqrt{2} = 1.42)$$

h. Hur beräknas effektivvärdet när man känner toppvärdet

$$U_{\text{effektivvärde}} = U_{\text{toppvärde}} / \sqrt{2}$$

Avsnitt 10 växelström vid resistiv belastning

I. Rita in **topp-**, **bottenvärde** och ungefärligt **effektivvärde** i kurvan nedan



j. Vad menas med ett momentanvärde?

Mäter man spänningen vid en given tidpunkt på kurvan kallas det momentanvärdet

k. Vad kallas kurvformen ovan för? **Sinus**

l. Varför används normalt begreppet effektivvärde när en spänning skall anges

Det som är bra med effektivvärdet är att då motsvarar det samma värde som för likspänning när man exempelvis beräknar effekt med effektformeln $P = U \cdot I / R$ eller $P = U^2/R$

Det som man normalt använder i dagligt tal är effektivvärdet och den spänning som voltmeteren visar är ett effektivvärde.

Avsnitt 11 Magnetism och Induktion

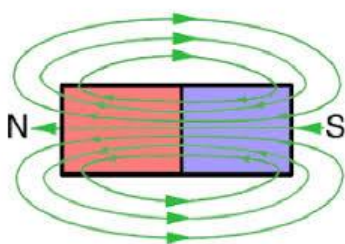
a. Vad är magnetism?

Ett fenomen där ett material / spole utövar en kraft på ett annat material

b. Vad skapar elektroner i rörelse

I en sluten krets går det en ström (elektroner i rörelse)

c. En permanentmagnet med magnetiska fältlinjer



d. Hur reagerar en magnetisk nordpol som möter en sydpol och vice versa

En nordpol som möter en sydpol dras till varandra.

e. Vilken storhet och sort anges magnetens styrka i?

Storheten med hela ordet Storheten som förkortning

Flödestäthet

B

Sorten

Tesla (T) / Wb / m²

f. Förklara hur en elektromagnet fungerar *Se avsnittet & Wikipedia.se / Ne.se*

Flyter en ström genom en ledare uppstår också ett magnetfält runt den eftersom strömmen utgör ett flöde av elektroner. Det som styr om magnetfältets kraftlinjer går med- eller motsols runt ledaren beror på strömmens riktning. Magnetfältets styrka är proportionerlig med strömmens storlek.

g. Hur är det med nord och sydpol om det går en växelström i spolen

Nord och sydpol byter plats i takt med frekvensen.

Avsnitt 11 Magnetism och Induktion

h. Notera formen för den elektromotoriska kraften

$$E = B \cdot v \cdot l$$

Där E är ett mer vetenskapligt ord för spänning

i.

E = Elektromotorisk kraft (emk) = spänning	V
B = Magnetisk flödestäthet	Wb / m^2 / tesla
v = hastighet som magnetflödet ändras med	m / s
l = ledarens längd	m (meter)

Formeln kan tolkas som att spänningen E ökar ju:

- fortare magneten snurrar förbi spolen (v)
- starkare magneten är (B)
- längre ledare som finns i spolen (l)

j. Hur är en generator uppbyggd

Rörelseenergin driver en rotor som skapar ett föränderligt magnetfält som inducerar en spänning.

k. Vilken är generatorns huvuduppgift

En generator är en maskin som omvandlar rörelseenergi till elektrisk energi.

Rörelseenergin kan komma ifrån vinden, strömmande vatten i en älv eller ånga som producerats av ett kärnkraftverk

l. Vad styr frekvensen hos den inducerade spänningen?

Frekvensen beror på hur snabbt rotormagneterna snurrar med andra ord dess frekvens.

m. I avsnittet om mätteknik nämndes strömtången men hur fungerar den?

Strömtången kan ses som en generator där tångens käftar kan betraktas som en spole. Om det går en ström i ledaren som tången omsluter induceras en spänning i tången beroende på magnetfältet runt ledaren. Desto högre ström i ledaren ju högre spänning induceras.

n. På vilka tre sätt kan spänningen ökas från generatoren?

Öka magnetiska flödestätheten (starkare magnet).

Öka hastigheten som magnetflödet ändras med (rotera magneten snabbare).

Längre ledare genom fler varv i spolen.

Avsnitt 11 Magnetism och Induktion

O. Vad finns det för likheter mellan en elmotor och generator?

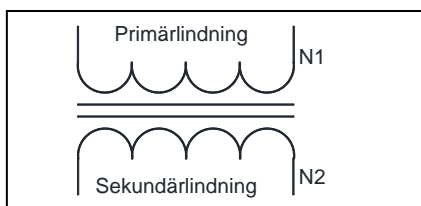
Båda bygger på formeln för den elektromotoriska kraften $E = B \cdot v \cdot l$.

I motorns fall blir det: $v = E / (B \cdot l)$

Man skulle ju lite tillspetsat kunna säga att motorn arbetar efter samma princip som generatoren fast tvärt om.

Transformatorn

p. Rita en figur på en transformator här



q. Vad menar man med primär- och sekundärspole?

Primärspolen matas med spänning och förbrukare tar ut spänningen på sekundärsidan.

r. Notera formeln för transformatorn vad det gäller lindningsantal och spänning?

$$U_1 / U_2 = N_1 / N_2$$

s. Hur fungerar en transformator?

En transformator har minst två lindningar varav den ena kallas för primär- och den andra för sekundärlindning. Det är till primärsidan matningen ansluts och där skapas magnetflödet som fortplantas via transformatorns järnkärna till sekundärsidan.

Magnetflödet blir lika stort i primär- och sekundärlindning vilket innebär att v också blir lika i lindningarna (v är hastigheten på förändringen av flödet).

l är längden på ledaren. Är längden lika i primär- och sekundärlindning blir spänningen lika.

t. Till vad använder man transformatorer?

I huvudsak till att höja eller sänka en växelspanning.

u. Varför använder man transformatorer?

Exempelvis för att sänka 230 volt i hemmet till en ofarlig nivå som passar laddaren till en mobiltelefon.

Avsnitt 11 Magnetism och Induktion

V. Var finns transformatorerna i eldistributionsnätet?

Till exempel för att höja spänningen från kraftverket till 400 kV för att den skall matas ut på stamnätet eller sänka spänningen till 400 / 230 volt innan den kopplas till bostaden.

X. Varför fungerar den bara på växelspanning och inte lik-?

Kopplar man en likspänning till en transformator uppstår ett konstant magnetfält.

$E = B \cdot v \cdot l$ och som en följd av att då $v = 0$ blir $E = 0$

Det blir ingen förändring av magnetfältet eftersom nord- och sydpol behåller sitt läge när spolen matas med likspänning

Avsnitt 12 Induktiv belastning i en växelströmskrets

Förklara beteckningarna med hjälp av information i avsnittet

a. X = reaktans betecknar ett frekvensberoende elektriskt motstånd med sorten ohm.

b. X_C = reaktansen i en kondensator.

c. X_L = reaktansen i en induktans / spole / motorlindning.

Hur beräknas ?

d. $X_C = 1 / (2 * 3.14 * f * C)$ = kondensatorns motstånd vid en viss frekvens

e. $X_L = (2 * 3.14 * f * L)$ = spolens motstånd vid en viss frekvens

Vad är sorten för?

f. Kapacitans Farad

g. Induktans Henry

h. Hur stor är X_L om $f = 50 \text{ Hz}$ och $L = 0.10 \text{ H}$? = 31.4 ohm

i. Hur förhåller sig växelström relativt spänningen när ett motstånd är kopplat

i serie med en spole

Strömmen kommer 90 grader efter spänningen.

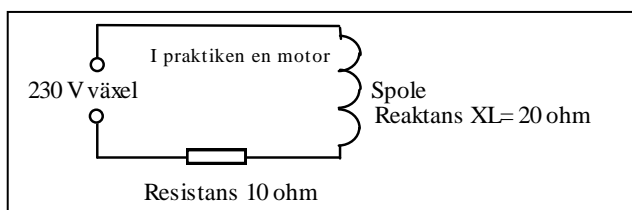
Avsnitt 12 Induktiv belastning i en växelströmskrets

j. Hur förhåller sig växelström relativt spänningen när en kondensator är kopplad parallellt med matningen

Strömmen kommer 90 grader före spänningen

k. Studera schemat med spole och motstånd nedan:

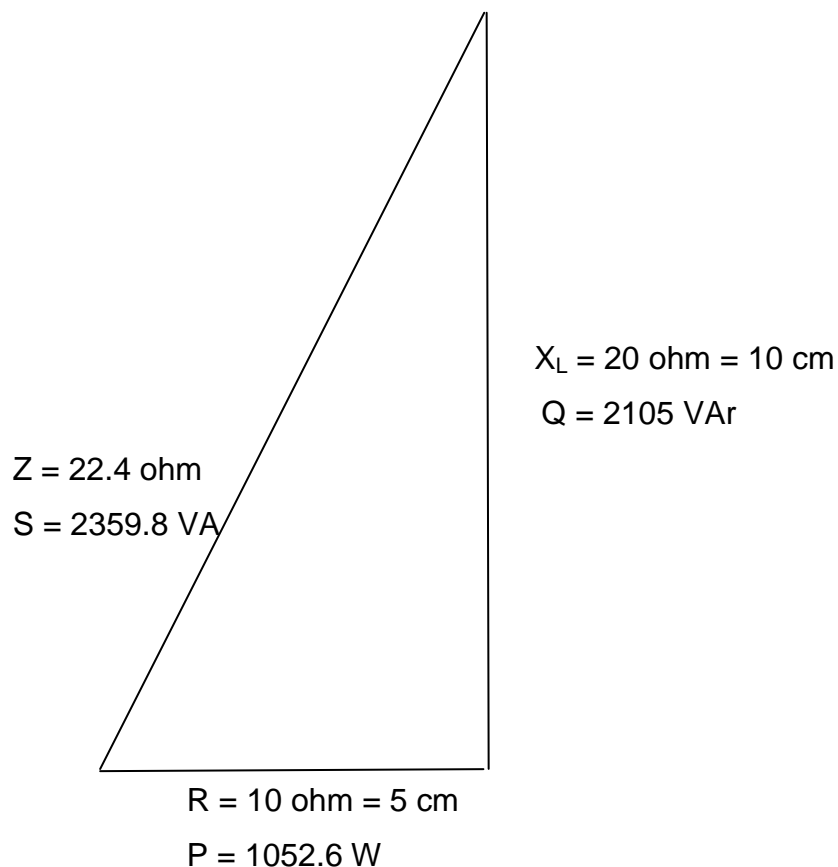
(Till uppgiften behöver du en linjal och miniräknare)



l. Rita upp skalenligt motståndstriangeln med R , X_L och Z där

1 ohm motsvarar 0.5 cm. Sätt benämningar på alla sidor i triangeln

Gör en grafiskbestämning av impedansen (Z) = hypotenusan = _____ ohm



Avsnitt 12 Induktiv belastning i en växelströmskrets

m. Lös samma uppgift men använd nu pytagoras sats.

$$Z = \sqrt{R^2 + XL^2} = \sqrt{10^2 + 20^2} = \sqrt{500} = 22.4 \text{ ohm}$$

n. Utifrån motståndstriangeln så skall du nu beräknas en effekttriangel för schemat i tidigare uppgift när $U = 230 \text{ V}$.

Beräkna först

$$I = U / Z = 230 / 22.4 = 10.26 \text{ A}$$

$$P = R * I^2 = 10 * 10.26 * 10.26 = 1052.6 \text{ W}$$

$$Q = XL * I^2 = 20 * 10.26 * 10.26 = 2105 \text{ VAr}$$

$$S = U * I = 230 * 10.26 = 2359.8 \text{ VA}$$

Skriv in P, Q och S med korrekta värden och sort i triangeln du ritat.

Se föregående figur

o. Beräkna effektfaktorn $\cos \varphi = (P / S) = 1052.6 / 2359.8 = 0.45$

p. Hur mycket större är skenbara effekten jämfört med aktiv effekt

$$2359.8 / 1052.6 = 2.24 \text{ gånger}$$

q. Varför vill energibolaget att effektfaktorn skall vara så hög som möjligt?

Annars måste elleverantören överdimensionera sitt nät.

r. Vad betyder storheterna S, Q och P och vad är dess sort ?

S (VA) = Skenbar effekt: den effekt som leverantören måste dimensionera sitt distributionsnät för.

Q (VAr) = Reaktiv effekt: ingen nytta för kretsen.

P (W) = Aktiv effekt: den verkliga effekten som till exempel en motor kan nyttja och den effekt vi betalar för som kund.

Avsnitt 12 Induktiv belastning i en växelströmskrets

S. Märkplåten på en motor har beteckningarna $U = 230 \text{ V}$, $I = 1,66 \text{ A}$, $\cos \varphi = 0,6$ utifrån dessa data skall du göra en effektriangel

Tips

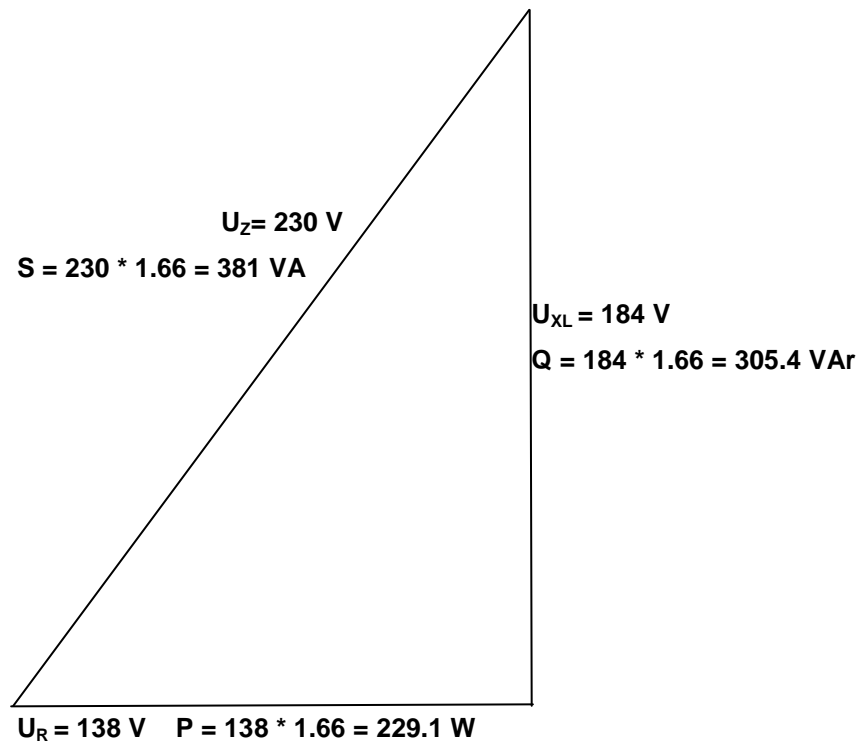
$$I = 1,66 \text{ A} \quad U_Z = 230 \text{ V} \quad U_R = U_Z \cdot 0,6 = \mathbf{138 \text{ V}}$$

U_{XL} beräknas med hjälp av Pytagoras sats. Eftersom U_R , U_{XL} och U_Z nu är känt gör du en spänningstriangel som du ritar här. Använd skalan $0,5 \text{ cm} = 10 \text{ volt}$.

Utifrån spänningstriangeln beräknas sedan effektriangeln. Skriv in S, P och Q i triangeln

$$U_Z^2 = U_R^2 + U_{XL}^2 \text{ ger att } U_{XL}^2 = U_Z^2 - U_R^2 \text{ ger att } U_{XL} = \sqrt{U_Z^2 - U_R^2}$$

$$U_{XL} = \mathbf{184 \text{ V}}$$



Avsnitt 13 Faskompensering

a. Vilket värde har X_C om en kondensator är på 1 μF och frekvensen är 50 Hz
Ange sort också!

$$X_C = 1 / (2 * 3.14 * C * f) = 1 / (2 * 3.14 * 1 * 10^{-6} * 50) = 3184.7 \text{ ohm}$$

b. Hur stor är kondensatorn om X_C är på 12 ohm och frekvensen är 50 Hz
 $C = 1 / (2 * 3.14 * 50 * 12) = 0.000265 \text{ Farad}$

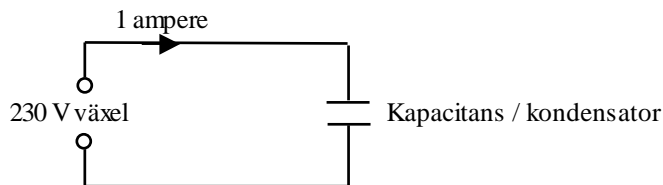
c. Hur hög är frekvens om X_C är 4 ohm och kondensatorn på 4 μF

$$f = 1 / (2 * 3.14 * 4 * 0.000004) = 9952 \text{ Hz}$$

d. Hur stor reaktans (växelströmsmotstånd) har kapacitansen i schemat nedan. Använd ohmslag

$$X_C = 230 / 1 = 230 \text{ ohm}$$

$$C = 1 / (2 * 3.14 * 50 * 230) = 0.0000138 \text{ F} = 13.8 \text{ uF}$$



Uppgift

Ni skall installera en motor på 1000 W där $\cos \varphi = 0.6$. Alltså som motorexemplet som visats tidigare

Elleverantören är sträng och kräver att effektfaktorn skall vara minst $\cos \varphi = 0.85$ så

Uppgiften är att beräkna hur stor kondensatorn skall vara

Hjälpstabell

Data när $\cos \varphi=0.6$		Data när $\cos \varphi=85$	
S	1667	S	1176
P	1000 W	P	1000
Q	1330	Q	616
I	7.2	I	5.11

e. Beräkna Q-skillnad = $Q_{\varphi=0.6} - Q_{\varphi=0.85} = 1330 - 616 = 717 \text{ VAR}$

Avsnitt 13 Faskompensering

Beräkna kondensatorns storlek genom att först beräkna X_C

f. $Q_{\text{skillnad}} = U^2 / X_C$ $X_C = U^2 / Q_{\text{skillnad}}$ $X_C = 230 * 230 / 717 = 73.8 \text{ ohm}$

g. $C = 1 / 2 * 3.14 * 50 * 73.8 = 0.000043 \text{ F} = 43 \text{ uF}$

h. Hur mycket mindre blir strömmen vid faskompensering = $7.2 - 5.11 = 2.09 \text{ A}$

Avsnitt 14 Trefas växelström

a. Vilka är fördelarna med ett trefassystem?

Man kan distribuera mycket energi med få ledningar (delta-koppling).

En trefasmotor i deltakoppling utvecklar stor effekt. För att minska startströmmen vid en motorstart kan den startas i Y-koppling för att styras över till delta-koppling när den kommit upp i varv.

Genom att växla två faser kan rotationsriktningen hos en motor ändra

b. Vad står bokstaven L för i trefassystemet

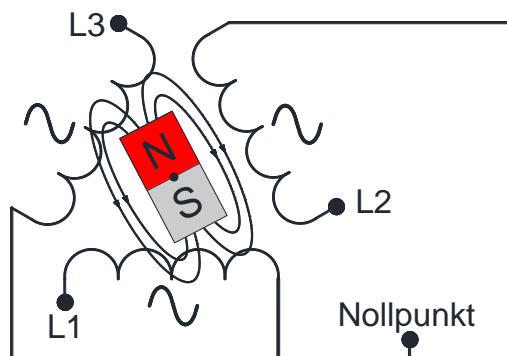
L kommer från engelskans live vilket betyder levande och är samma som en fas

c. Vad menas med huvudspänningen och hur hög är den

Spänningen mätt mellan två faser benämns huvudspänning (U_h)

$$U_h = \sqrt{3} * U_f = 1.73 * 230 \approx 400 \text{ V}$$

d. Rita en enkel skiss på hur en trefasgenerator är uppbyggd



Avsnitt 14 Trefas växelström

e. Vad menas med fasspänningen och hur hög är den

Fasspänningen mäts mellan neutralledaren och någon av faserna, 230 V

f. Skriv det matematiska sambandet mellan huvudspänning och fasspänningen.

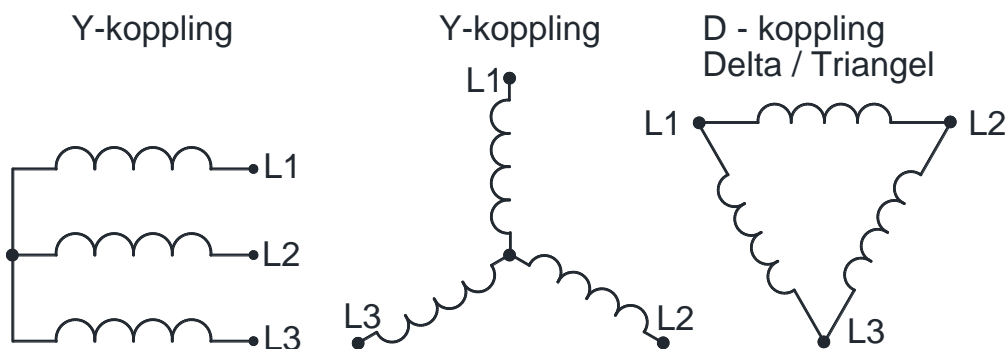
$$U_h / \sqrt{3} = U_f = 400 / 1.73 \approx 230$$

g. Förklara vad en symmetrisk belastning är och ge exempel på någon elektrisk apparat som använder

Med en symmetrisk belastning menas att varje fas belastas med lika stor ström.

Exempelvis en varmvattenberedare avsedd för trefas är en symmetrisk belastning.

h. Rita en motor i Y- och D-koppling



i.1 I vilken typ av koppling ger en trefasmotor störst kraft

D-koppling

Avsnitt 14 Trefas växelström

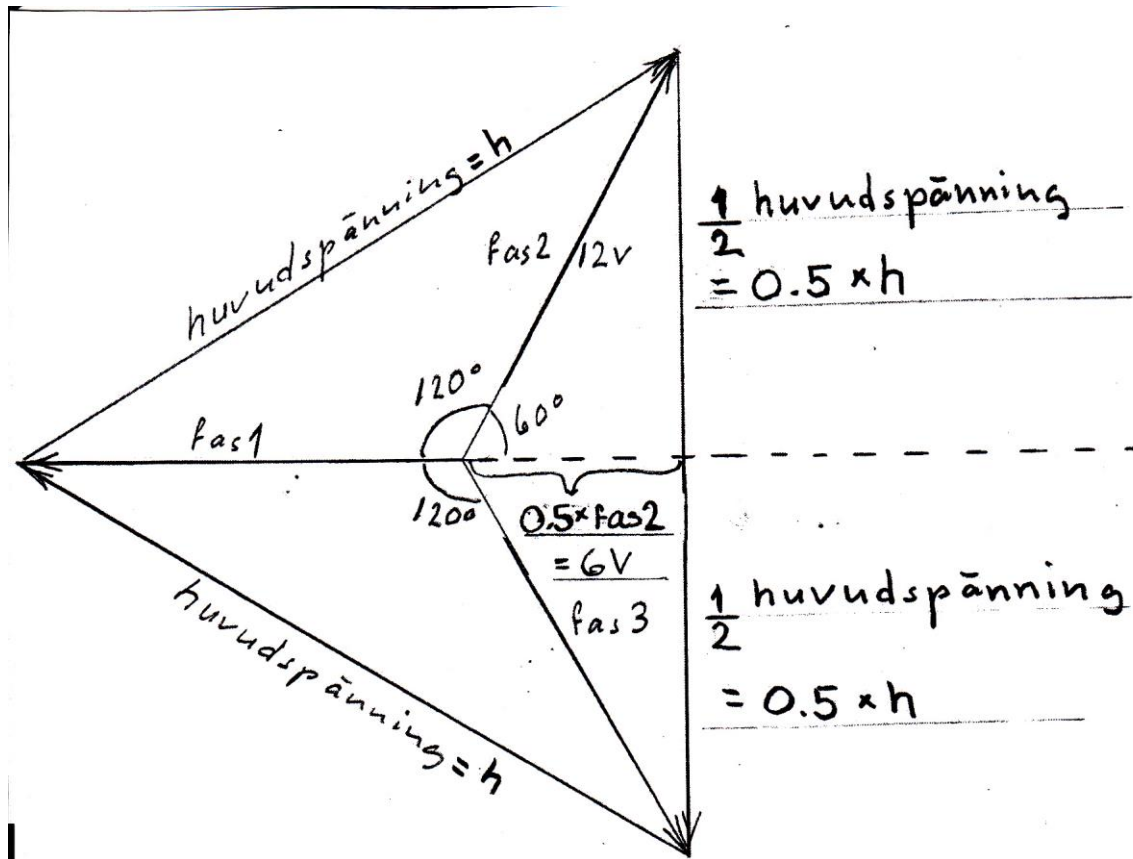
1.2 Tänk dig en trefas bilgenerator.

En lämplig skala är att 1 volt motsvarar 5 mm vilket medför att 12 volt motsvarar

60 mm. Alltså förläng vektorerna till längden 60 mm.

Längden mellan vektorernas ändar blir cirka 104 mm.

$104 / 5 = 20.8$ volt = huvudspänningen



Beräkna huvudspänningen enligt Pytagoras sats. = _____

Om ni inte läst om trigonometriska funktioner i matematiken får ni bara acceptera att $U_f \cdot \cos 60^\circ = 0.5 U_f$ men varför inte be er matematikläraren att gå igenom grundläggande trigonometri.

$$6^2 + 0.5^2 \cdot h^2 = 12^2 \quad \text{ger} \quad 36 + 0.25 \cdot h^2 = 144$$

$$0.25 \cdot h^2 = 144 - 36 \quad \text{ger} \quad h^2 = 108 / 0.25$$

$$h = \sqrt{432} = 20.8 \text{ volt}$$

Avsnitt 14 Trefas växelström

En varmvattenberedare skall kopplas in. Det finns 3 resistanser på vardera 25 ohm som utvecklar värme på ett liknande sätt som i tekokaren. Fasspänningen är 230 V.

i.3 Beräkna effekten som utvecklas vid **Y- koppling**

$$P = 3 * U_f^2 / R = 3 * 230^2 / 25 = 6348 \text{ W}$$

P vid Y-koppling = 6348 watt

i.4 Beräkna effekten som utvecklas vid **D - koppling**

$$P = 3 * (\sqrt{3} * U_f)^2 / R = 3 * 400^2 / 25 = 19200 \text{ W}$$

P vid D-koppling = 19200 W

Observera att D-kopplingen utvecklar 3 gånger mer effekt än Y-koppling

j. Vad skiljer ett TN-C-system mot ett TN-S?

TN-S-systemet har separata skydds- och neutralledare.

k. Vad är nackdelen med TN-C? *Eftersom skydds- och neutralledaren är gemensam i penledaren uppstår det ett spänningsfall över den när en ström flyter i neutralledaren*

l. Förklara vad som menas med vagabonderande ström? *Se avsnittet / Wikipedia.se*
Med det menas en ström som flyter en oönskad väg som till exempel från skyddsjorden i en varmvattenberedare via ett vattenledningsrör till den "sanna jorden".

m. Hur uppstår en vagabonderande ström? *Se avsnittet / Wikipedia.se / Ne.se*

Ett spänningsfall över pen-ledaren leds via skyddsledaren till någon apparats metallhölje. Höljet kan vara i kontakt med den "sanna jorden" om det står på ett vått cementgolv i till exempel en bilvätt.

n. Vilka är de negativa effekterna med vagabonderande ström *Se avsnittet*

**En sluten krets har bildats och strömmen leds på ett oöverskådligt sätt till den "sanna jorden"
Överallt där strömmen går fram alstrar den ett magnetfält.**

Avsnitt 14 Trefas växelström

O. Vad menas med en utsatt del?

Med en utsatt del menas ett ledande material som, när ett elektriskt fel inträffar, kan bli spänningsförande. Det kan exempelvis vara en reflektor till en lampa, ett pumphus eller ett elskåp i metall.

p. Varför potentialutjämnar man en anläggning?

Om utsatta delar och ”främmande ledare” kopplas ihop i ett potentialutjämnningssystem minskar riskerna i anläggning plus att den elektromagnetiska strålningen minskar.

q. Vad gäller för strömmen i neutralledaren vid en symmetrisk last?

Strömmen i neutralledaren blir noll förutsatt att det inte finns vagabonderande strömmar.

r. Ge några exempel på olinjära laster? *Se avsnittet*

Exempel på olinjära laster är switchade nätaggregat, dimmer, frekvensomriktare, hf- lysrör och mjukstartare.

s. Förklara vilka de negativa konsekvenserna är av en olinjär last. *Se avsnittet*

En olinjär last påverkar matningens sinusform genom övertoner att sinusvågen blir hackig eller distorderad på något sätt.

t. Ge en förklaring till vad som menas med en överton.

Det är en multiple av 50 Hz

u. Vilken är första, andra och tredje övertonen till elnätet?

100, 150 och 200 Hz

v. Beskriv 3 problem som övertoner ger.

Varmgång i generatorer och motorer. Kablar kan bli överbelastade

x. Hur kan problemen med övertoner reduceras? *Se avsnittet*

Med speciella filter