

Introduktion

Radioamatörkurs

© OH6AG - 2011

Sammanställd av: Thomas Anderssen, OH6NT

CQ-klubben r.f. – CQ-kerho r.y.

OH6AG, OH6G

En verkligt god
Radiomottagare
 till enastående billigt pris kan Ni själv bygga av våra radiosatser:

1-rörmottagare	Kr. 123: -
2-rörmottagare	» 199: -
3-rörmottagare	» 249: -
4-rörmottagare	» 296: -

4-rörmottagare.



I priset ingår *absolut allt*, såsom elegant polerad låda, borrad ebonitplatta, rör, spolar, dubbeltelefon, kraftigt ackumulatorbatteri, anodbatteri, antenn, alla förbindningsledningar, klämskruvar m. m., allt av utsökt god kvalitet.
 En utmärkt högtalare, 600 mm. hög, lämplig till 4-rörmottagaren Kr. 55: -.
 Utförliga anvisningar för monteringen medfölja. Alla typerna utom 1-rörmottagaren hava högfrekvensförstärkning.

Begär vår nya katalog n:r 14 över radiotillbehör.

A. B. INGENIÖRSFIRMAN "TURBO"
 Kalendegatan 14 MALMÖ Telefon 7070

Bakgrundsinfo

- ◆ Klubben grundades 1946
- ◆ Medlemsantal ca 50
- ◆ Ur stadgarna: "Föreningens syfte att sprida och upprätthålla kunskap om radioteknik och upprätthålla intresset för amatörradio såsom hobby."
- ◆ Styrelse:
 - Ordförande Thomas Anderssen, OH6NT
 - Viceordf.: Roy Höglund, OH6LW
 - Sekreterare: Ole Melin, OH6MM
 - Kassör: Bo Kneck, OH6NUM
 - Medlem: Jan Esselström, OH6JE
 - Suppleant: Per-Erik Käld, OH6MLL

Bakgrundsinfo

- ◆ Verksamhet:
 - Klubbkväll andra torsdagen i månaden
 - Deltar i tävlingar med tävlingsanropet OH6G
 - Deltar i historiska evenemang (traditionsradiodagar 6.12, 4.6)
 - Kan delta i mässor, utställningar
 - Upprätthåller modern klubbstation för HF/VHF/UHF
 - Upprätthåller två repeaterstationer, OH6RAG och OH6RUG, med Echolink-interface till OH6RAG
 - Upprätthåller APRS/AIS-mottagare, data till <http://aprs.fi>
 - Upprätthåller webbsidor: <http://www.multi.fi/~oh6ag/>
 - Anordnar byggprojekt, samköp av komponenter mm.
 - Anordnar radioamatörkurser
 - Studiebesök, ofta i samarbete med andra klubbar

Bakgrundsinfo

- ◆ Under planering:
 - Fjärrstyrningsmöjlighet av klubbstationen
 - Sommarläger våren 2012
 - Anslutning av repeatrarna till Rnet
 - ◆ i första hand 70 cm repeatern för att öka utnyttjandet, 2012
 - Fjärrstyrningsmöjlighet av klubbstationen
 - ◆ för sådana som inte har möjlighet till egen station
 - Sommarläger våren 2012
- ◆ Påtänkta projekt:
 - 6 m repeater, ev. i samarbete med OH6AI

5

Hur blir man radioamatör?

- ◆ Du blir radioamatör när du avlägger ett kompetensprov.
- ◆ Kompetensprovet består av olika moduler (delprov).
- ◆ Vilka moduler du avlägger bestämmer vilken klass radioamatör du blir.



6

Modulerna

- K-modulen behandlar trafikregler och radiobestämmelser och är gemensam för alla klasser.
- K-modulen är obligatorisk för alla, T1 och T2 är valbara (man måste avlägga endera)
- T1-modulen behandlar grunderna i el- och radioteknik
- T2-modulen behandlar tillämpningarna inom elektronik och radioteknik
- Modulerna måste inte tentas samtidigt

7

Radioamatörklasserna

- ◆ I Finland finns två radioamatörklasser
 - 1) Elementär klass (P = perusluokka)
 - 2) Allmän klass (Y = yleisluokka)
- ◆ Sändningseffekternas gränser skiljer klasserna
- ◆ Genom att avlägga modulerna K och T1 får man certifikat för elementär klass, och avlägger man K och T2 får man certifikat för allmän klass

8

Radioamatörtillstånd

- ◆ FICORA dvs. Kommunikationsverket ansvarar för bestämmelserna som gäller radiotrafik
- ◆ SRAL, dvs. Finlands Radioamatörförbund, koordinerar verksamheten i allmänhet.
- ◆ Tentamina ordnas av SRAL, examinatorer utses av SRAL, hos oss Uffe, OH6XI
- ◆ Behörighetsintygen och radiotillstånden utfärdas av FICORA



Kostnader

- Kostnad för tentamensmodul: 13 €
- Behörighetsintyg 43,75 € (gäller tills vidare)
- Radiotillstånd **18,14 €/år** (tidsbegränsad, kallas frekvensavgift på fakturan)
- Engångskostnad (förhoppningsvis), totalt två moduler + behörighetsintyg + radiotillstånd:
 $2 \times 13 \text{ €} + 43,75 \text{ €} + 18,14 \text{ €} = \mathbf{87,89 \text{ €}}$

Behörighetsintyg och radiotillstånd

- ◆ Behörighetsintyget berättigar dig att självständigt använda vilken som helst amatörradiostation som har giltigt radiostationstillstånd (har betalat sin frekvensavgift och har anropssignal).
- ◆ Eget radiostationstillstånd (radiotillstånd) berättigar dig att ha egen station och tilldelar dig en egen personlig anropssignal
- ◆ Behörighetsintyget är som ett körkort, och radiotillståndet som ett registerutdrag för bilen.

7 § Radiotillstånd

I syfte att garantera att radiofrekvenserna används effektivt, ändamålsenligt och tillräckligt störningsfritt skall ett tillstånd (*radiotillstånd*) skaffas för innehav och användning av radiosändare, om inte något annat föreskrivs nedan i denna paragraf.

Sammanfattning

- ◆ **Behörighetsintyg ("körkort")**: du behöver detta för att få trafikera med en amatörradiostation (köra en bil, vilken som helst som är registrerad)
- ◆ **Radiotillstånd ("registerutdrag")**: varje amatörradiostation måste ha ett radiotillstånd (varje bil måste varar registrerad och ha ett registernummer)
- ◆ Om du kör med din kompis' radio måste du använda hans anropssignal (inte får du ju heller byta registerskyltarna till dina egna på hans bil om du lånar den).



1. T1-modulen

- ❑ Modulen består av elva delar.
- ❑ Innehållet mera omfattande än vad som krävs för att klara T1-modulens tentamen, men behövs definitivt för er kommande hobby!
- ❑ Enligt kursprogrammet börjar vi med T1-modulen, lektionerna 2..30.

13

1. T1-modulen

1. Elteknikens grunder, Ohms och Kirchoffs lagar (lekt. 2..3)
2. Passiva och aktiva komponenter (lekt. 4..6)
3. Förstärkare, deras arbetssätt och klasser (lekt. 7..9)
4. Logikkretsar, logiksymboler, boolesk algebra (lekt. 10..12)
5. Resonans, kopplingar mellan kretsar (lekt. 13..15)
6. Filter, modulation och sändningsklasser (lekt. 16..18)
7. Mottagare (lekt. 19..21)
8. Oscillatorer, sändare, SSB (lekt. 22..24)
9. Vågutbredning, antenner och matarledning (lekt. 25..27)
10. Säkerhet (lekt. 28..30)

14

2. K-modulen

Modulen består av tre delar:

- ❑ Amatörtrafiken och dess bestämmelser
- ❑ Nödtrafik och stationens säkerhet
- ❑ Bestämmelser och rekommendationer

Enligt kursprogrammet behandlas K-modulen sist, dvs. i lektionerna 31..36, innan tenten.

15

2. K-modulen (1673 frågor)

Amatörtrafiken och dess bestämmelser

01001-78 Landprefix
02001-16 UTC-tiden
03001-54 RST-systemet
04001-44 Q-förkortningarna
05001-42 Ordförkortningarna
06001-125 Amatörtrafiken
07001-93 Amatörförbindelsen
08001-50 CEPT-licensen
09001-110 Bokstavsnamnen

Nödtrafik och stationens säkerhet

01001-92 Nödtrafik
02001-38 Stationssäkerhet

Bestämmelser och rekommendationer

01001-218 Definitioner
02001-66 Kompetensintyg
03001-113 RA-licensen
04001-43 Anropssignalen
05001-188 Frekv. områden
06001-122 Finska fartyg
07001-59 Tekniska best.
08001-101 Störningar
09001-21 Inspektion

16

3. Tentamen

- ❑ Tenten anordnas den sista januari här.
- ❑ Examinator: Ulf Wilhelmsson, OH6XI
 - ❑ Läs kursboken samt **fråga** mycket!
 - ❑ Man bör träna på tentmodulerna i förväg (de finns även på svenska) på adressen: <http://ham.fi/tentti/>
 - ❑ **Börja NU!**

17

T1-modulen

Radioamatörkurs

© OH6AG - 2011

Bearbetning och översättning: Thomas Andersén, OH6NT
Original: Heikki Lahtivirta, OH2LH

18

Elteknikens grundstorheter:

<u>Storhet</u>	<u>Beteckning</u>	<u>Sort</u>	<u>Namn</u>
Spänning	U	V	volt
Ström	I	A	ampere
Resistans	R	Ω	ohm
Effekt	P	W	watt

19

Andra eltekniska storheter:

<u>Storhet</u>	<u>Beteckning</u>	<u>Sort</u>	<u>Namn</u>
Impedans	Z	Ω	ohm
Induktans	L	H	Henry
Kapacitans	C	F	Farad
Frekvens	f (1/s)	Hz	Herz

20

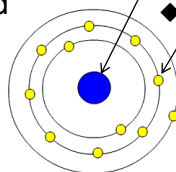
Multipelenheter och exempel på deras användning

tera	T	10^{12}	terawatt	10^{12} W	TW
giga	G	10^9	gigahertz	10^9 Hz	GHz
mega	M	10^6	megavolt	10^6 V	MV
kilo	k	10^3	kilo-ohm	10^3 Ω	k Ω
–		10^0	watt	10^0 W	W
milli	m	10^{-3}	milliampere	10^{-3} A	mA
mikro	μ	10^{-6}	mikrovolt	10^{-6} V	μ V
nano	n	10^{-9}	nanosekund	10^{-9} s	ns
piko	p	10^{-12}	pikofarad	10^{-12} F	pF

21

Vad är elektricitet?

- ◆ Man känner inte till det fullständiga svaret, men man vet mycket om elektricitetens natur, uppförande och användning.
- ◆ Man kan visualisera elens natur med hjälp av Bohrs atommodell.
- ◆ I modellen består all materia av atomer med en kärna och elektroner som cirklar runt kärnan.
- ◆ Kärnan består av positiva protoner och oladdade neutroner.
- ◆ Elektronerna är negativt laddade.



22

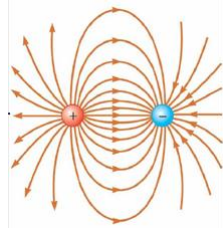
Vad är elektricitet?

- ◆ Då atomen befinner sig i vila är dess laddning utåt sett noll, dvs. kärnan har lika många protoner som det finns cirklande elektroner utanför den.
- ◆ Om energi tillförs atomen, lossnar en elektron från utsidan.
- ◆ De elektroner som lossnat bildar en elektrisk ström i en ledare.
- ◆ Denna elström åstadkommer ett magnetfält runt ledaren.

23

Vad är elektricitet?

- ◆ Mellan två punkter verkar en spänning om det finns olika mängd elektroner i punkterna.
- ◆ Mellan punkterna verkar då ett elektriskt fält.
- ◆ Då ett magnetiskt och ett elektriskt fält verkar samtidigt i samma punkt (t.ex. i en antenn) bildas grundbitar av elektromagnetisk energi, dvs. kvanter.



24

Likström

- ◆ Om strömmen i en krets flyter åt samma håll hela tiden kallas detta **likström**.
- ◆ Om det är fråga om likström, från batterier eller annan strömkälla som ger likström, finns alltid en pluspol och en minuspol.
- ◆ På nätaggregat och batterier är detta vanligen utmärkt med ett **+** respektive ett **-**
- ◆ Polariteten kan också framgå av en färg: (**röd** = plus, **blå** eller **svart** = minus).

25

Växelström

- ◆ När strömmen ständigt växlar riktning, kallas den **växelström**. Växlingarna sker så snabbt att vi inte uppfattar dem om vi betraktar en glödlampa (men vi kan höra dem som brummande ljud i utrustningar, nätbrum.)
- ◆ Först flyter strömmen en kort tid åt ena hållet, sedan åt andra hållet och så vidare. Detta upprepas cirka 50 gånger i sekunden. Hur ofta växlingen sker kallas **frekvens**, och mäts i **hertz** (förkortas Hz).

26

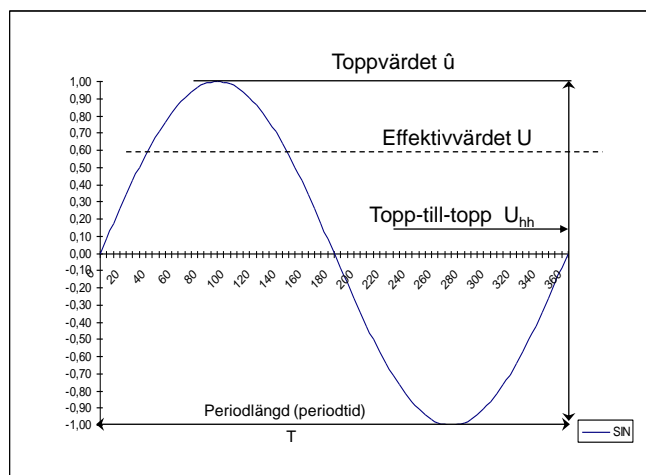
Växelström

- ◆ Toppvärdet hos en sinusformad växelspanning är 1,41 x effektivvärdet, dvs. $\hat{u} = 1,41 \times U$.
- ◆ Periodlängden T bestämmer hur lång tid en period tar.
- ◆ Frekvensen f är det inversa värdet av periodlängden T.
- ◆ Frekvensen säger hur många hela perioder som ryms inom en sekund.

$$f = \frac{1}{T} \quad [f] = \frac{1}{s} = \text{Hz}$$

27

Växelström



28

Växelström

- ◆ Signalen som matas till antennen från en radioamatörsändare är växelström vars frekvens vanligen är flera megahertz (MHz).
- ◆ Antennen omvandlar växelströmmen till elektromagnetisk strålning.
- ◆ Elektromagnetisk strålning fortplantas i luften och rymden med ljusets hastighet.
- ◆ Våglängden λ anger den sträcka som EM-strålningen breder ut sig under en period.

$$\text{Lambda} \rightarrow \lambda = \frac{c}{f}$$

$$c = 300\,000\,000 \text{ m/s}$$

$$[\lambda] = \text{m}$$

$$[f] = 1/\text{s (Hz)}$$

29

Eleffekt och -arbete

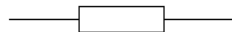
- ◆ Då spänning och ström verkar samtidigt i en bestämd punkt förbrukas elektrisk effekt i punkten.
- ◆ Effekten är ström gånger spänning:
 $P = U \times I$
- ◆ Sorten för $[P] = V \times A = VA = W$ (watt)
- ◆ Genom att tillämpa Ohms lag fås olika effektformler.

30

Eleffekt och -arbete

- ◆ Då elektrisk effekt verkar en viss tid utförs elektriskt arbete (Ws).
- ◆ $Ws = P \times t(s)$
- ◆ $Ws =$ Wattsekund
- ◆ Härledd enhet är Wh (watt-timme) = $3600 \times Ws$.
- ◆ När man köper elektricitet från elverket betalar man uttryckligen för utfört elektriskt arbete.
- ◆ Räkningen blir större om tiden eller effekten ökar.

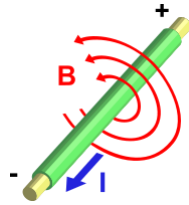
31



Resistans

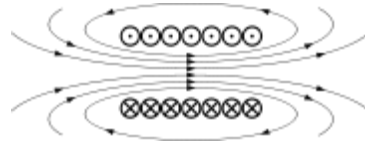
- ◆ **Resistans** betecknar en **strömbegränsande förmåga** hos en krets. Ju högre resistans, desto högre spänning krävs för att driva en ström av en viss styrka genom kretsen. Resistans i ohm Ω .
- ◆ Vid likström är strömstyrkan i en ledare spänningen dividerat med resistansvärdet enligt med Ohms lag.
- ◆ Är det en växelström, räcker det i inte med att ta hänsyn enbart till resistansen utan man måste beräkna dess impedans, som är sammansatt av resistans och reaktans.
- ◆ Resistans begränsar både lik- och växelström

32



Induktans

- ◆ Runt en strömförande ledare bildas ett magnetfält.
- ◆ Då ledaren lindas till en spole, summeras de enskilda varvens magnetfält, och det totala magnetfältet ökar i styrka.
- ◆ Magnetfältets styrka påverkas väsentligt av spolens kärnmaterial.
- ◆ En likspänning bildar i inkopplingsögonblicket ett magnetfält i spolen som motarbetar ökningen av strömmen genom spolen.



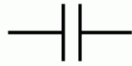
33



Induktans

- ◆ Då strömmen i en spole bryts, upplöses magnetfältet och **inducerar** en spänning i spolens lindningar som strävar till att motarbeta minskningen av strömstyrkan.
- ◆ Egenskapen kallas **INDUKTANS**.
- ◆ Induktansens beteckning är **L** och sort **[L] = H** (henry)
- ◆ Ju snabbare magnetfältet ändrar, desto mera motverkar induktansen ändring av strömstyrkan.
- ◆ Induktansen har alltså ett **motstånd mot ändringar i strömstyrkan..**

34



Kapacitans

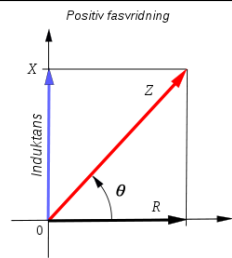
- ◆ **KAPACITANS** kallas förmåga att uppladdas (att spara elektroner).
- ◆ Beteckningen är **C** och sorten är $[C] = \mathbf{F}$ (farad).
- ◆ Kapacitans finns i en komponent som kallas kondensator.
- ◆ Den består av ledande (metall) plattor med isolation emellan.
- ◆ Kondensatorn **leder INTE likström**.
- ◆ Vid likström flyter elektronerna i kondensatorn tills jämvikt uppnås.
- ◆ När den laddats upp slutar strömmen att gå
- ◆ **Växelström går igenom kondensatorn** eftersom jämvikt aldrig uppnås.

35

Reaktans

- ◆ **REAKTANS** betecknar ett frekvensberoende elektriskt motstånd som kan vara av kapacitiv eller induktiv karaktär.
- ◆ Reaktansen tillsammans med resistansen bestämmer det totala växelströmsmotståndet, **IMPEDANSEN**.
- ◆ Reaktansen i sig orsakar inte förlusteffekt.
- ◆ Reaktansens beteckning är **X** och sort $[X] = \Omega$ (ohm)
- ◆ Kondensatorer och induktorer (spolar) är komponenter tillverkade för att åstadkomma reaktans.

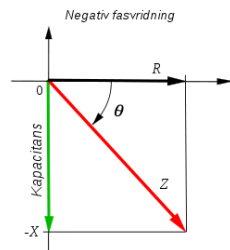
36



Induktiv reaktans

- ◆ Spolar har alltså **induktiv reaktans X_L** .
- ◆ Induktansen orsakar att strömändringarna fördröjs 90 grader **efter** spänningsändringarna i en krets.
- ◆ $X_L = \omega L$, där $\omega = 2\pi f$ (ω i radianer)
- ◆ Reaktansen kommer att öka med ökande frekvens och är noll när en likström flyter genom induktorn.

37



Kapacitiv reaktans

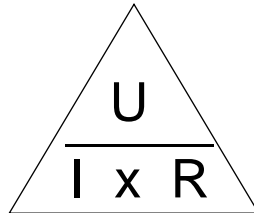
- ◆ Kondensatorer har också reaktans, en **kapacitiv reaktans X_C** .
- ◆ Kapacitans orsakar att strömändringarna ligger 90 grader **före** spänningsändringarna i en krets.
- ◆ $X_C = 1/\omega C$, där $\omega = 2\pi f$ (ω i radianer)
- ◆ När frekvensen ökar kommer den kapacitiva reaktansen att minska och kondensatorn laddas upp/ur i takt med växelspänningen.
- ◆ Vid likspänning är reaktansen oändlig och ingen ström kan passera.

38

$$U = I \times R \text{ där}$$

U är spänning i **volt**,
 R är resistans i **ohm** och
 I är ström i **ampere**.

Minnestriangel



Ohms lag

- ◆ Hur använder jag triangeln?
- ◆ Täck över den storhet som efterfrågas. Den del som är kvar är den räkneoperation som behövs.

39

$$P = U \times I \text{ där}$$

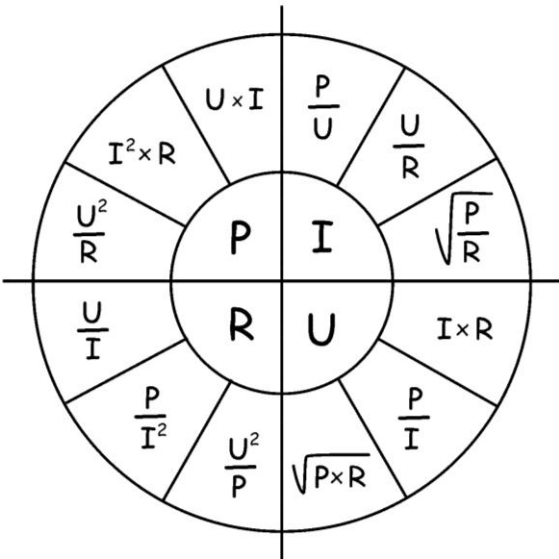
P är effekten i **watt**,
 U är spänning i **volt** och
 I är ström i **ampere**.

Effektlagen

- ◆ Effektlagen kan också skrivas om (med hjälp av Ohms lag) som $P = I^2 \times R$ eller $P = U^2 / R$
- ◆ Då ser man att effekten ökar med kvadraten på strömmen och spänningen!

40

Elberäkningsformler



Formler

U = spänning
I = ström
R = resistans
P = effekt

41

Kirchoffs lagar

- ◆ Kompletterar Ohms lag, och gör det möjligt att ställa upp ett ekvationssystem för att lösa hur strömmar delas upp i olika grenar i en krets och hur de är riktade.

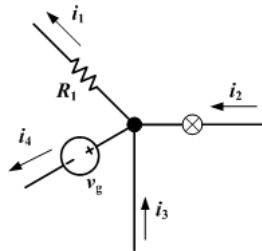
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Strömlagen ◆ Beskriver hur strömmar delar upp sig i olika grenar i en krets. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Spänningslagen ◆ Beskriver hur en spänning förgrenar sig i en krets.
--	--

42

Kirchoffs lagar

◆ Strömlagen

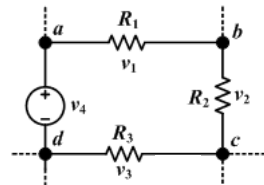
- ◆ Summan av samtliga strömmar som flyter till eller från en nod är noll.



$$I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots = 0$$

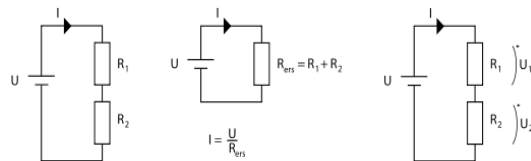
◆ Spänningslagen

- ◆ Summan av spänningarna i en slinga av en krets är noll.



$$V_4 - V_3 - V_2 - V_1 = 0$$

43



Exempel

Två stycken motstånd på 12Ω och 6Ω är kopplade i serie med ett batteri som har spänningen 9 V . Visa att denna krets uppfyller Kirchoffs spänningslag?

Om $U = 9 \text{ V}$, $R_1 = 12 \Omega$ och $R_2 = 6 \Omega$ får vi följande:

$$U_1 = 12 \Omega \cdot \frac{9 \text{ V}}{12 \Omega + 6 \Omega} = 6 \text{ V}$$

$$U_2 = 6 \Omega \cdot \frac{9 \text{ V}}{12 \Omega + 6 \Omega} = 3 \text{ V}$$

$$U_1 = R_1 \cdot I = R_1 \cdot \frac{U}{R_{\text{ser}}} = R_1 \cdot \frac{U}{R_1 + R_2}$$

$$U_2 = R_2 \cdot I = R_2 \cdot \frac{U}{R_{\text{ser}}} = R_2 \cdot \frac{U}{R_1 + R_2}$$

Uppfyller denna krets Kirchoffs spänningslag $U - U_1 - U_2 = 0$?

Ja, $9 \text{ V} - 6 \text{ V} - 3 \text{ V} = 0 \text{ V}$ uppfyller Kirchoffs spänningslag!

Lösning: Vi beräknar spänningen över respektive resistor. Spänningarna kan vi få fram genom Ohms lag om vi vet strömmen genom kretsen. Först räknar vi ihop resistansen för de två motstånden och sedan använder vi Ohms lag. Steg två blir sedan att använda Ohms lag för att beräkna spänningen över respektive resistor:

44

För repetitionens skull: De allmänna storheterna

Storhetstabell			
Storhet	Beteckning	Enhet	Förkortning
Längd	l	meter	m
Tid	t	sekund	s
Spänning	U	volt	V
Ström	I	ampère	A
Effekt	P	watt	W
Frekvens	f	herz	Hz
Kapacitans	C	farad	F
Induktans	L	henry	H
Resistans	R	ohm	Ω
Reaktans	X	ohm	Ω
Impedans	Z	ohm	Ω

Konduktans och admittans är **reciproka storheter** av resistans och impedans, nämnda här bara om någon skulle vara intresserad. Man klarar sig utan dem.

Elektriska motståndstorheter

Likström = DC	RESISTANS R (Ω , Ohm)	KONDUKTANS G (S, Siemens)
Växelström ~ AC	IMPEDANS Z (Ω , Ohm)	ADMITTANS Y (S, Siemens)
	resistans R	konduktans G
	reaktans X	susceptans B