

Grundbegreber:

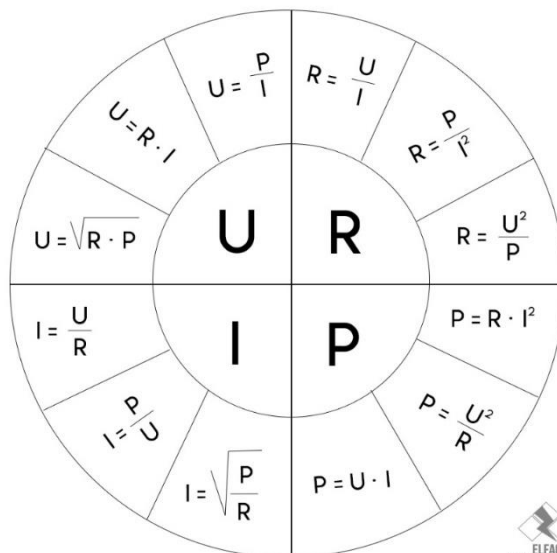
Grundbegreber			
Begreb	Formelbogstav	Måleenhed	Forkortelse
Spænding	U	Volt	V
Strøm	I	Ampere	A
Modstand	R	Ohm	Ω
Effekt	P	Watt	W

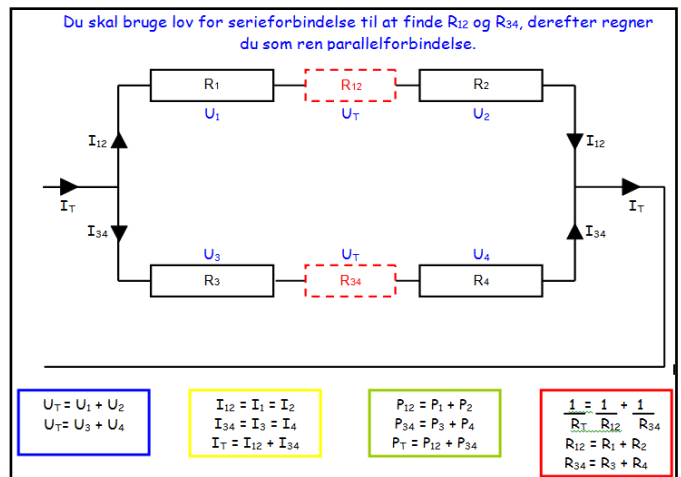
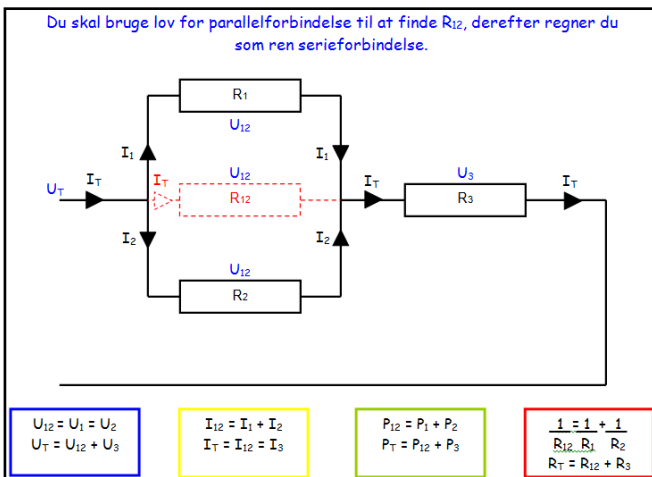
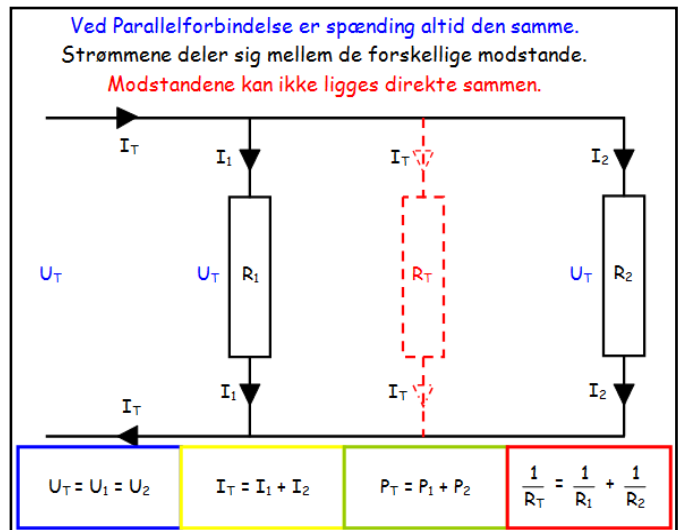
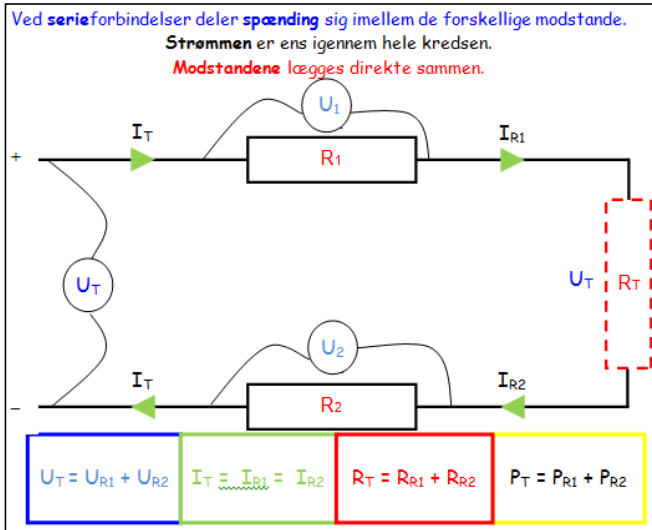
Serie- og parallelforbindelse:

Serieforbinding	Parallelforbinding	
$U_{total} = U_1 + U_2 + U_3$	$U_{total} = U_1 = U_2 = U_3$	
$I_{total} = I_1 = I_2 = I_3$	$I_{total} = I_1 + I_2 + I_3$	
$R_{total} = R_1 + R_2 + R_3$	$R_{total} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$	$R_{total} = (R_1^{-1} + R_2^{-1} + R_3^{-1})^{-1}$
Omskrivninger		
$U_1 = U_{total} - U_2 - U_3$	$I_1 = I_{total} - I_2 - I_3$	
$R_1 = R_{total} - R_2 - R_3$	$R_1 = \frac{1}{\frac{1}{R_{total}} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$	$R_1 = (R_{total}^{-1} - R_2^{-1} - R_3^{-1})^{-1}$

Grundformler

Grundformler	
Ohms lov	Effektloven
$U = I \cdot R$	$P = U \cdot I$
$I = \frac{U}{R}$	$I = \frac{P}{U}$
$R = \frac{U}{I}$	$U = \frac{P}{I}$

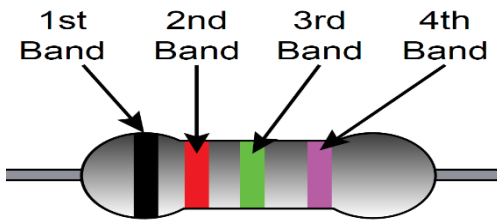




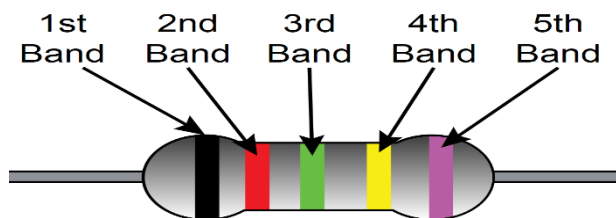
10-tals Potenser og Præfix

10-tals Potens	Naturligt tal (Decimal tal)	Præfix
10^{12}	1.000.000.000.000	T – Tera
10^9	1.000.000.000	G – Giga
10^6	1.000.000	M – Mega
10^3	1.000	k – Kilo
10^0	1	
10^{-3}	0,001	m - Milli
10^{-6}	0,000.001	μ - Mikro (my)
10^{-9}	0,000.000.001	n - Nano
10^{-12}	0,000.000.000.001	p - Pico

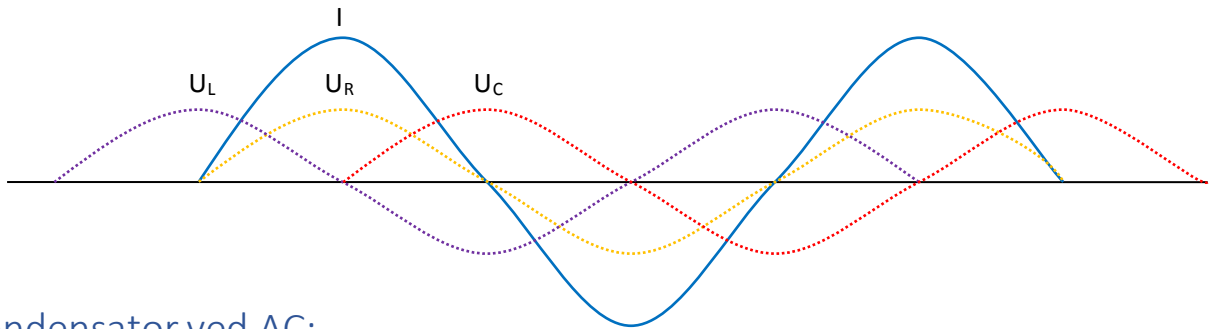
Farvekoder:



Farve	1. farve 1. ciffer	2. farve 2. ciffer	3. farve Nuller (0'er)	4. farve Tolerance
Sort	Aldrig sort	0	Intet 0	
Brun	1	1	0	1%
Rød	2	2	00	2%
Orange	3	3	000	
Gul	4	4	0000	
Grøn	5	5	00000	0,50%
Blå	6	6	000000	0,25%
Violet	7	7		0,10%
Grå	8	8		
Hvid	9	9		
Guld			Dividere med 10	5%
Sølv			Dividere med 100	10%



Farve	1. farve 1. ciffer	2. farve 2. ciffer	3. farve 3. ciffer	4. farve Nuller (0'er)	5. farve Tolerance
Sort	Aldrig sort	0	0	Intet 0	
Brun	1	1	1	0	1%
Rød	2	2	2	00	2%
Orange	3	3	3	000	
Gul	4	4	4	0000	
Grøn	5	5	5	00000	0,50%
Blå	6	6	6	000000	0,25%
Violet	7	7	7		0,10%
Grå	8	8	8		
Hvid	9	9	9		
Guld				Dividere med 10	5%
Sølv				Dividere med 100	10%



Kondensator ved AC:

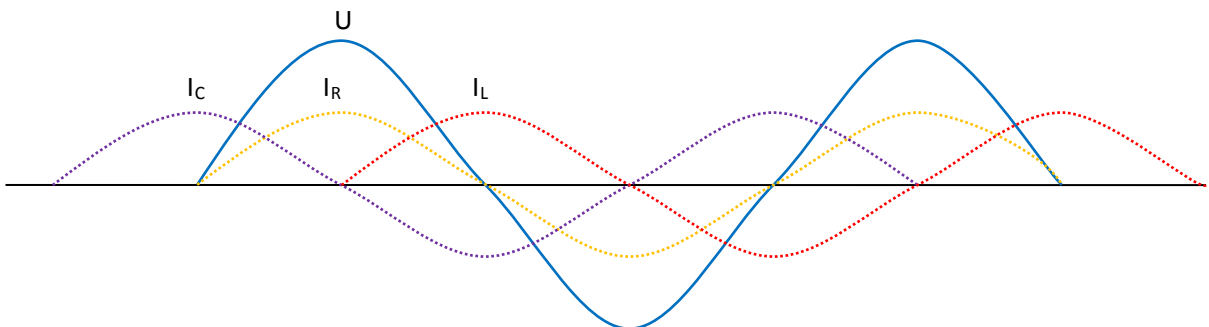
Begreb	Formelbogstav	Måleenhed	Forkortelse
Reaktansen:	X_C	Ohm	Ω
Kapaciteten:	C	Farad	F
Frekvens:	f	Hz (Hertz)	F
Reaktiv effekt:	Q	Volt-ampere	VAR

Kondensator formler (AC)	Kondensatorens kapacitet:		Kondensatorens Kapasitive reaktans (Kapasitansen):		Frekvensen:	
	$C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot X_C} = \text{---F (Farad)}$		$X_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C} = \text{---}\Omega \text{ (Ohm)}$		$f = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot X_C \cdot C} = \text{---Hz}$ (Hertz)	
Ohms lov:			Effektloven:			
$U_C = X_C \cdot I_C$	$I_C = \frac{U_C}{X_C}$	$X_C = \frac{U_C}{I_C}$	$Q = U_C \cdot I_C$	$U_C = \frac{Q}{I_C}$	$I_C = \frac{Q}{U_C}$	

Spoler ved AC:

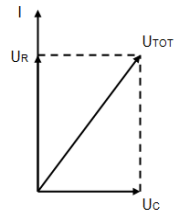
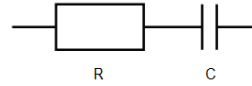
Begreb	Formelbogstav	Måleenhed	Forkortelse
Reaktans:	X_L	Ohm	Ω
Selvinduktion:	L	Henry	H
Reaktiv effekt:	Q	Volt/Ampere	VAR

Spole formler (AC)	Spolens:		Spolens induktive reaktans (induktansen):		Frekvensen:	
	$L = \frac{X_L}{2 \cdot \pi \cdot f} = \text{---H (Henry)}$		$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L = \text{---}\Omega \text{ (Ohm)}$		$f = \frac{X_L}{2 \cdot \pi \cdot L} = \text{---Hz}$ (Hertz)	
Ohms lov:			Effektloven:			
$U_L = X_L \cdot I_L$	$I_L = \frac{U_L}{X_L}$	$X_L = \frac{U_L}{I_L}$	$Q = U_L \cdot I_C$	$U_L = \frac{Q}{I_C}$	$I_C = \frac{Q}{U_L}$	

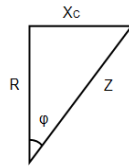


Trigonometri	$c = \sqrt{a^2 + b^2}$	$a = \sqrt{c^2 - b^2}$	$b = \sqrt{c^2 - a^2}$	$a^2 + b^2 = c^2$
	$\tan \angle = \frac{\text{mod}}{\text{hos}}$	$\text{mod} = \tan \angle \times \text{hos}$	$\text{hos} = \frac{\text{mod}}{\tan \angle}$	
	$\cos \angle = \frac{\text{hos}}{\text{hyp}}$	$\text{hos} = \cos \angle \times \text{hyp}$	$\text{hyp} = \frac{\text{hos}}{\cos \angle}$	
	$\sin \angle = \frac{\text{mod}}{\text{hyp}}$	$\text{mod} = \sin \angle \times \text{hyp}$	$\text{hyp} = \frac{\text{mod}}{\sin \angle}$	
Effekt-trekant	$P = U \times I \times \cos \varphi$	$P = S \times \cos \varphi$	$P = U_R \times I$ (serieforbindelse)	$P = I_R \times U$ (parallel forbindelse)
	$Q = U \times I \times \sin \varphi$	$Q = S \times \sin \varphi$	$Q = U_{XL/XC} \times I$ (serieforbindelse)	$Q = I_{XL/XC} \times U$ (parallel forbindelse)
	$S = U \times I$	$S = \frac{Q}{\sin \varphi}$	$S = \frac{P}{\cos \varphi}$	
Spændings-trekant (serieforbindelse)	$U = Z \times I$	$U_R = R \times I$	$U_L = X_L \times I$	$U_C = X_C \times I$
Strøm-trekant (parallel forbindelse)	$I = \frac{U}{Z}$	$I_v = \frac{U}{R}$	$I_r = \frac{U}{X_L}$	$I_r = \frac{U}{X_C}$
Lednings-modstand $\times 2 = \text{Kabel}$	$R_l = \frac{\rho \times l \times 2}{s}$	$\rho = \frac{R_l \times s}{l \times 2}$	$l = \frac{R_l \times s}{\rho \times 2}$	$s = \frac{\rho \times l \times 2}{R_l}$
Spændingsfald 1F+N	$\Delta U = R_l \times I$	$I = \frac{\Delta U}{R_l}$	$R_l = \frac{\Delta U}{I}$	$\Delta U\% = \frac{\Delta U \times 100}{U}$
Spændingsfald 2F				
Spændingsfald 3F	$R_l = \frac{\rho \times l}{s}$	$\Delta U = \frac{\rho \times l}{s} \times I_B \times \sqrt{3} \times \cos \varphi$		$\Delta U\% = \frac{\Delta U \times 100}{U_N}$
Kondensator serie	$C_{tot} = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots}$	$C_1 = \frac{1}{\frac{1}{C_{tot}} - \frac{1}{C_2} - \dots}$		
Kondensator parallel	$C_{tot} = C_1 + C_2 + \dots$	$C_1 = C_{tot} - C_2 - \dots$		

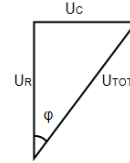
Serieforbindelse



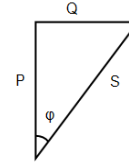
Vektor-
diagram



Modstands-
trekant

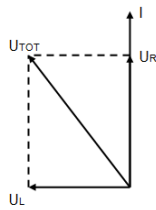
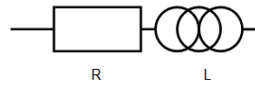


Spændings-
trekant

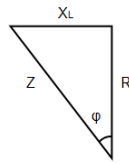


Effekt-
trekant

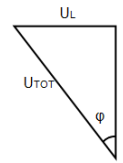
Serieforbindelse



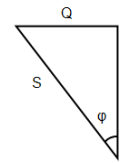
Vektor-
diagram



Modstands-
trekant

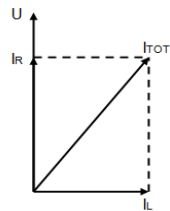
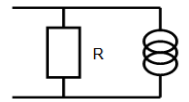


Spændings-
trekant

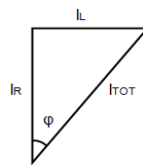


Effekt-
trekant

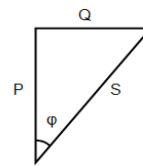
Parallelforbindelse



Vektor-
diagram

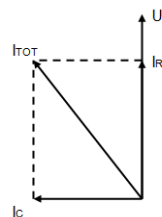
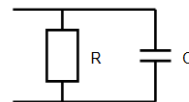


Strøm-
trekant

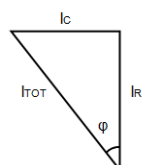


Effekt-
trekant

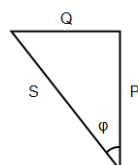
Parallelforbindelse



Vektor-
diagram

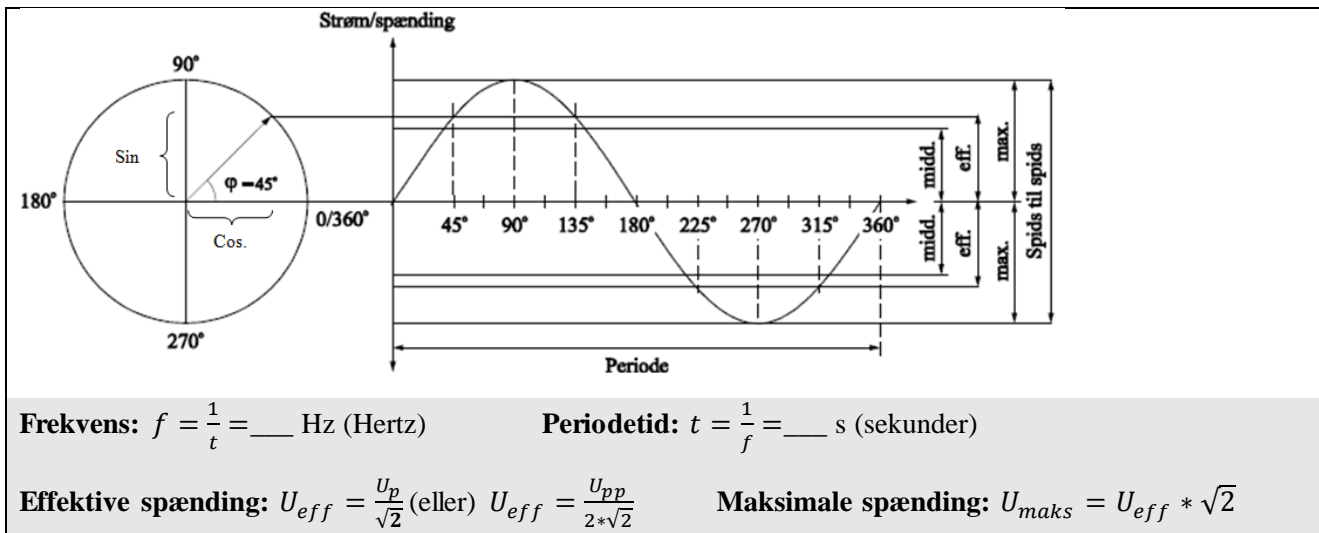


Strøm-
trekant

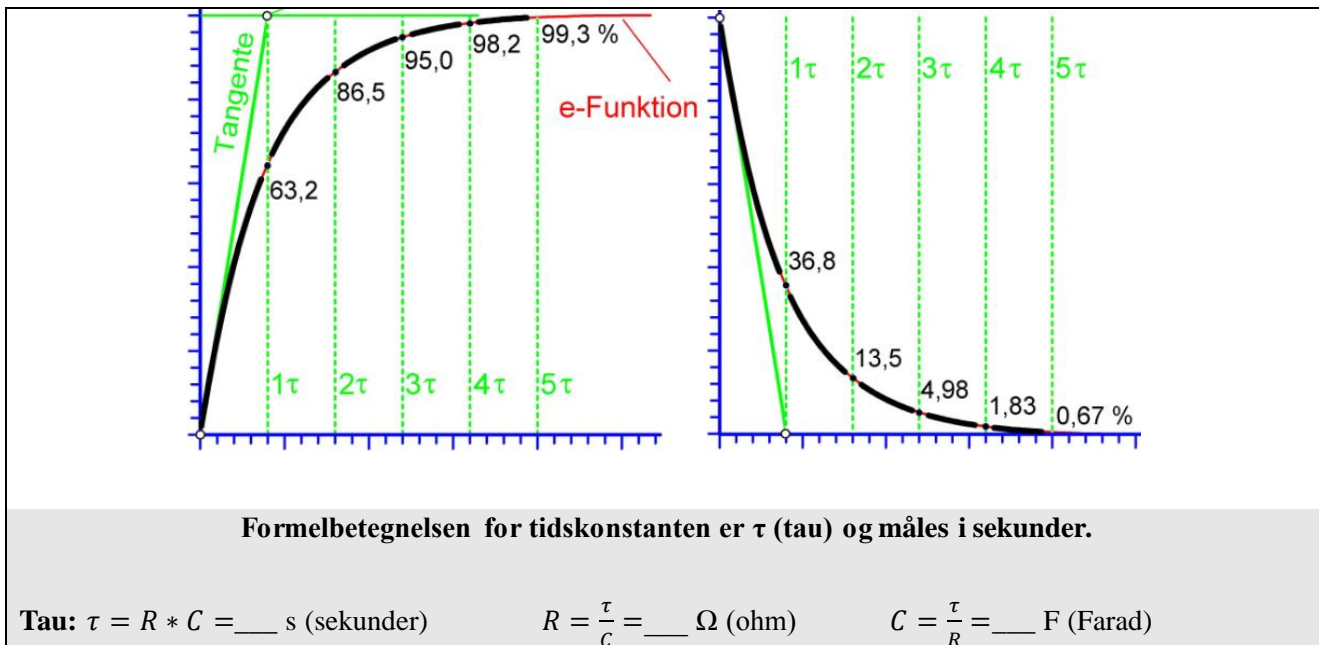


Effekt-
trekant

Vekselspændinger, periodetid og frekvens:



RC-led:



Ledningsmodstand

Længde og tværsnit har betydning for modstanden af en ledning, men det har metallet den er lavet af også!

Hvert metal har en specifik modstand, ρ (rho) se tabellen ved siden af:

Når man kender en lednings længde, dens tværsnit og det materiale den er lavet af kan dens modstand beregnes ud fra formlen:

$$R_l = \frac{\rho \times l \times 2}{s}$$

Diagram illustrating the formula for resistance R_l . The formula is shown with red ovals and arrows pointing to its components: ρ is labeled "Rho = specifik ledningsmodstand", l is "Lederens længde i meter", 2 is "X 2 = kabel", and s is "Lederens tværsnit". The entire formula is labeled "Lederen / Kablets totale modstand i Ω ".

Eksempel:

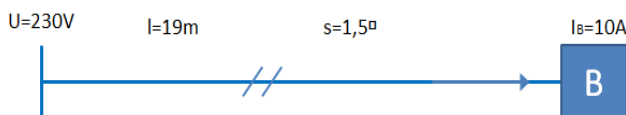
En 50m lang Cu ledning med et tværsnit på $0,75\text{mm}^2$

$$R_1 = \frac{0,0175 \times 50}{0,75} = 1,167 \Omega$$

Spændingsfald

$$\Delta U = R_l \times I_B$$

Diagram illustrating the formula for voltage drop ΔU . The formula is shown with red ovals and arrows pointing to its components: ΔU is "Spændingsfaldet i V", R_l is "Lederen / Kablets totale modstand i Ω ", and I_B is "Brugsgenstandens strømforbrug i A".



$$R_l = \frac{\rho \times l \times 2}{s} \Rightarrow R_l = \frac{0,0175 \times 19 \times 2}{1,5} \Rightarrow R_l = 433,33\text{m}\Omega$$

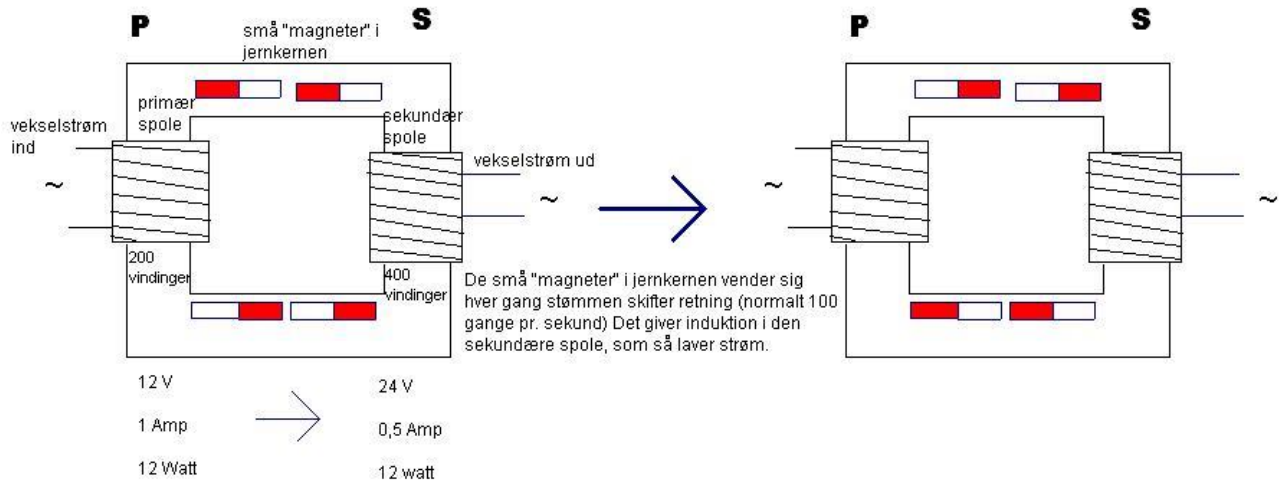
$$\Delta U = R_l \times I_B \Rightarrow \Delta U = 433,33\text{m}\Omega \times 10\text{A} \Rightarrow \Delta U = 4,33\text{V}$$

$$\Delta U_i\% = \frac{\Delta U \times 100}{U} \Rightarrow \Delta U_i\% = \frac{4,33 \times 100}{230} \Rightarrow \Delta U_i\% = 1,93\%$$

Materiale	Specifik modstand S_{20} $\mu\Omega\text{m}$
Aluminium	0,028
Bly	0,208
Kadmium	0,07
Fosforbronz	0,078
Guld	0,023
Jern, rent	0,13
Kobber	0,0175
Konstantan	0,5
Kviksølv	0,958
Nikkel	0,1
Platin	0,1
Silicium	0,6
Sølv	0,0163
Tin, rent	0,12
Vismut	1,2
Wolfram	0,055
Zink	0,062

Ledertværsnit i mm^2		Størst tilladte mærkestrøm A for sikringer og automatsikringer type B, C og D
Kobber (CU)	Aluminium (AL)	
1,5	-	13
2,5	-	20
4	-	25
6	-	32
10	16	50
16	25	63

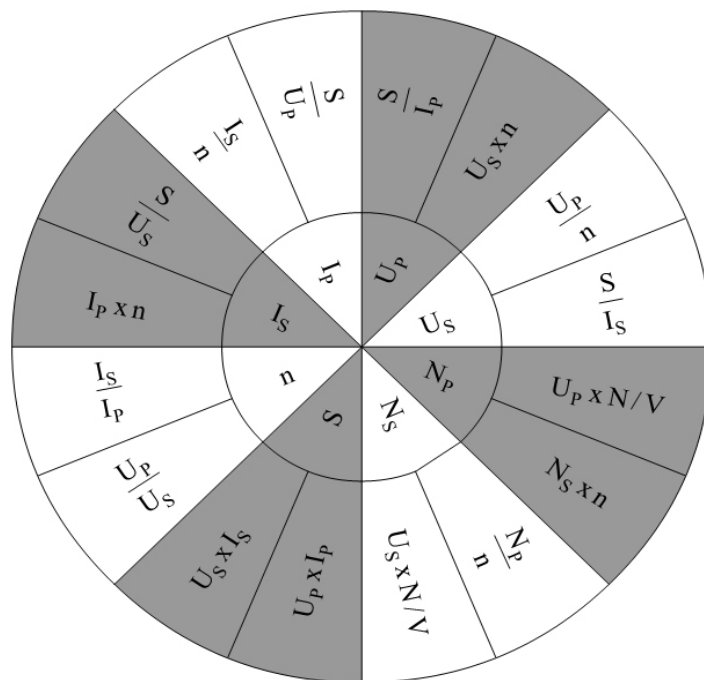
Transformator:



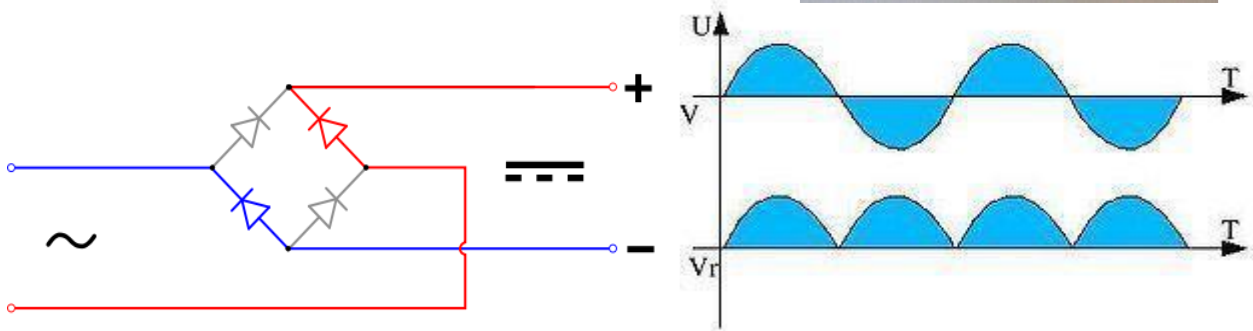
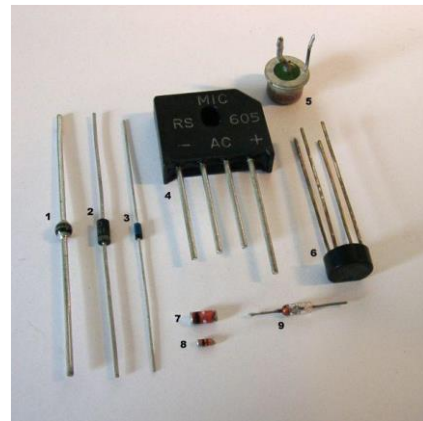
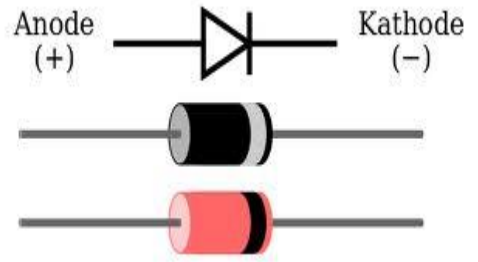
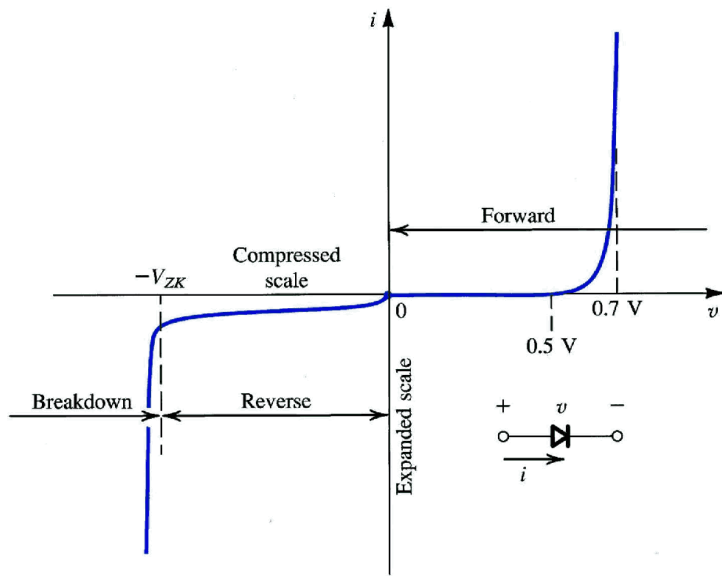
U_P	Primær spænding
U_S	Sekundær spænding
I_P	Primær strøm
I_S	Sekundær strøm
N_P	Primær antal viklinger (Vindinger)
N_S	Sekundær antal viklinger (Vindinger)
m, n, u	Omsætningsforhold mellem primær og sekundær
VA	Volt-ampere (Transformer størrelse)
N/V	Antal viklinger pr. volt
V/N	Antal volt pr. viklinger

Formler:

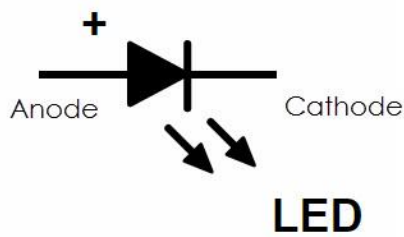
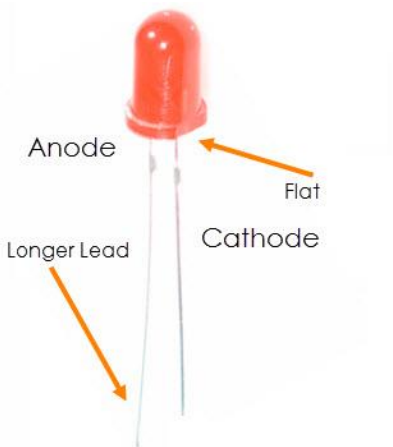
$m = \frac{U_P}{U_S} = \frac{N_P}{N_S} = \frac{I_S}{I_P}$
$VA_P = U_P * I_P$
$VA_S = U_S * I_S$
$VA_P = VA_S$
$N/V = \frac{N_P}{U_P} = \frac{N_S}{U_S}$
$V/N = \frac{U_P}{N_P} = \frac{U_S}{N_S}$



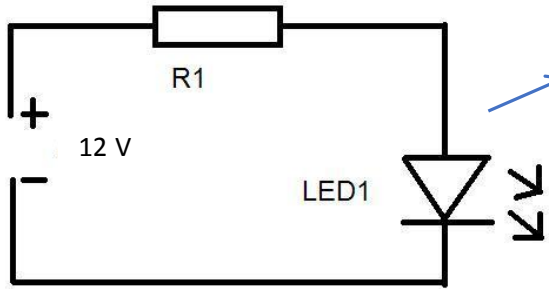
Dioder:



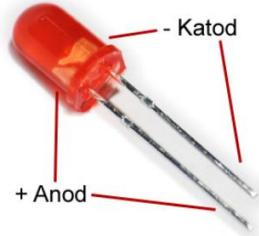
Lysdioder (LED dioder):



Beregning af formodstand:



Datablad:
 $V_f = 1,6V$ (slusespænding)
 $I_f \text{ max} = 20 \text{ mA}$

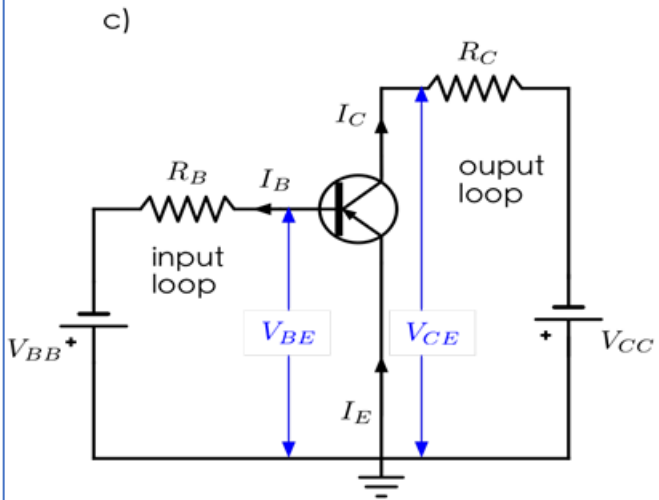
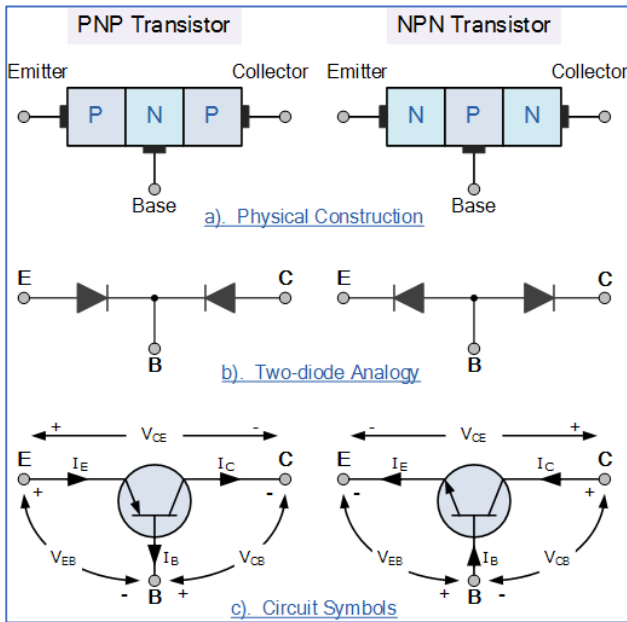
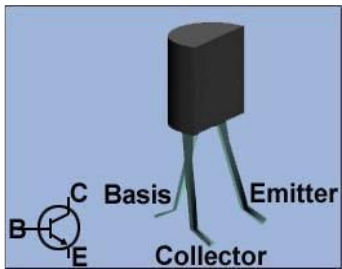


$$U_{R_1} = U - U_{LED} = 12 - 1,6 = 10,4 \text{ V}$$

$$R_1 = \frac{U_{R_1}}{I_f} = \frac{10,4}{20 \cdot 10^{-3}} = 520 \Omega$$

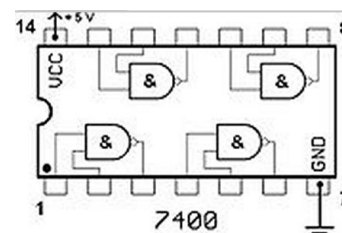
Transistor:

B: Base (*signal*)
C: Collector (*output strøm*)
E: Emitter (*input strøm*)



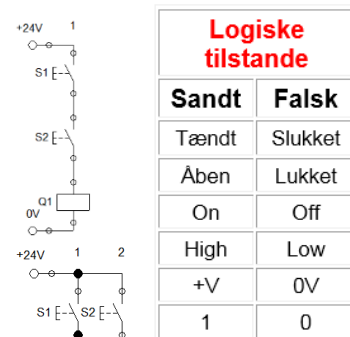
Gates og sandhedstabeller:

Der findes mange forskellige slags logik kredse (logic gates). Hver gate har et logisk kredsløb – heraf navnet logik kredse eller i dagligtale kaldet gates. Den enkelte gate type har sit helt eget specielle function og de mest anvendte er: 1) AND gate; 2) OR gate; 3) NOT gate; 4) NAND gate; 5) NOR gate;

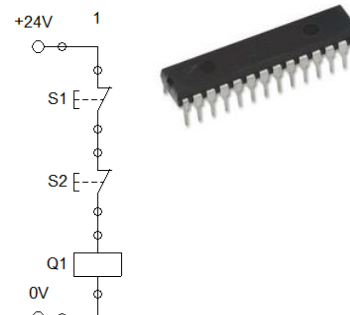
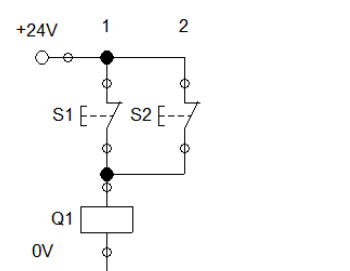
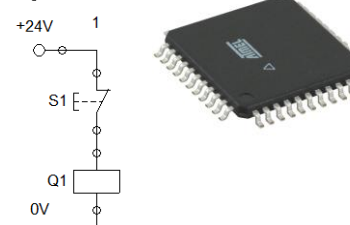


Tabelen viser de forskellige karakteristika – virkemåde – for de enkelte gates

Gate type:	Beskrivelse:	Sandhedstabel:		
AND Gate 	AND – gateen er en logik kreds der giver et "1" på udgangen Q, men KUN hvis alle dens indgange også er "1" Den vil derfor altid være "0" på udgangen Q, hvis bare én af indgangene "A" eller "B" er "0" A og B skal være 1 for at Q bliver 1	A	B	Output Q
		0	0	0
		0	1	0
		1	0	0
		1	1	1
OR Gate 	OR – gateen er en logik kreds der giver et "0" på udgangen Q, men KUN hvis alle dens input også er "0" Den vil derfor altid være "1" på udgangen Q, hvis bare én af indgangene "A" eller "B" er "1"	A	B	Output Q
		0	0	0
		0	1	1
		1	0	1
		1	1	1
NOT Gate 	NOT – gateen er en logik kreds der giver et "1" på udgangen Q, men KUN hvis indgangen A er "0" Den vil derfor altid være "1" på udgangen Q, hvis indgangen "A" IKKE er "1" A og Q er altid modsat hinanden.	A	Output Q	
		0	1	
		1	0	
NAND Gate 	NAND – gateen er en AND gate med en NOT gate på udgangen. Den er dermed modsat en AND gate. Det vil sige, at med den samme kombination af indgangene som på en AND gate vil give den modsatte værdi på udgangen hos NAND gateen. NAND gaten er en logik kreds der giver et "1" på udgangen Q, men KUN når indgangene er "0" eller A og B de skal være forskellige. Den vil derfor kun være "0" på udgangen Q, hvis begge indgangene "A" og "B" er "1"	A	B	Output Q
		0	0	1
		0	1	1
		1	0	1
		1	1	0
NOR Gate 	NOR – gateen er en OR gate med en NOT gate på udgangen. Den er dermed modsat en OR gate. Det vil sige, at med den samme kombination af indgangene som på en OR gate vil den give den modsatte værdi på udgangen hos NOR gateen. NOR gaten er en logik kreds der giver et "1" på udgangen Q, men KUN hvis alle indgangene også er "0" Der vil derfor være "0" på udgangen Q, hvis indgangene er forskellige.	A	B	Output Q
		0	0	1
		0	1	0
		1	0	0
		1	1	0

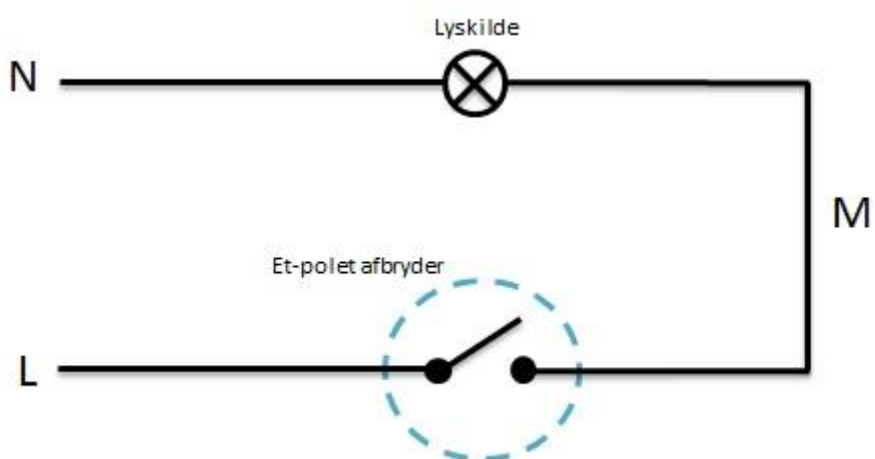


Logiske tilstande	
Sandt	Falsk
Tændt	Slukket
Åben	Lukket
On	Off
High	Low
+V	0V
1	0

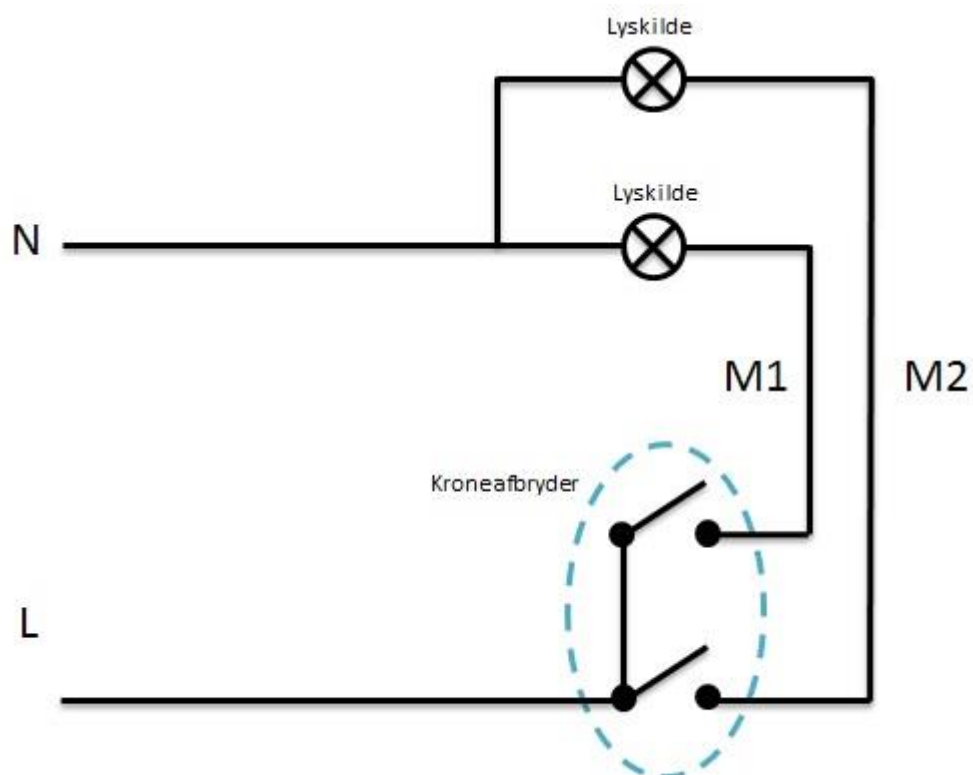


Tændingssystemer:

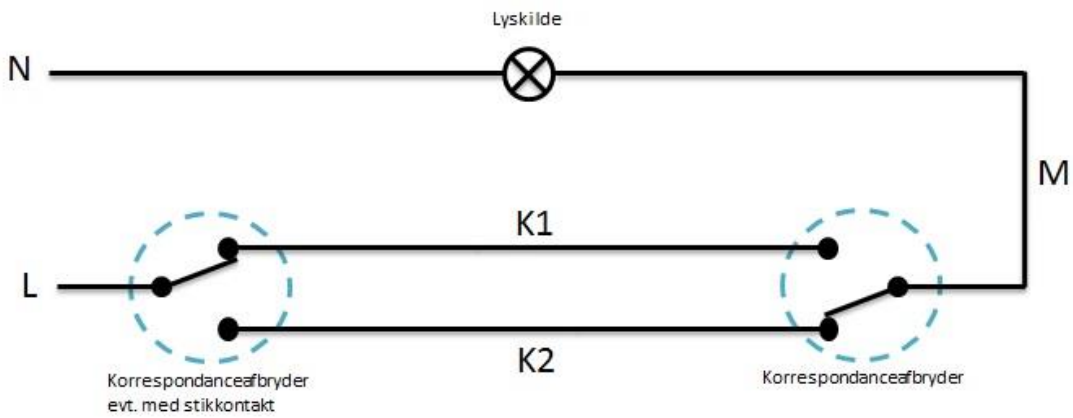
En-polet afbryder



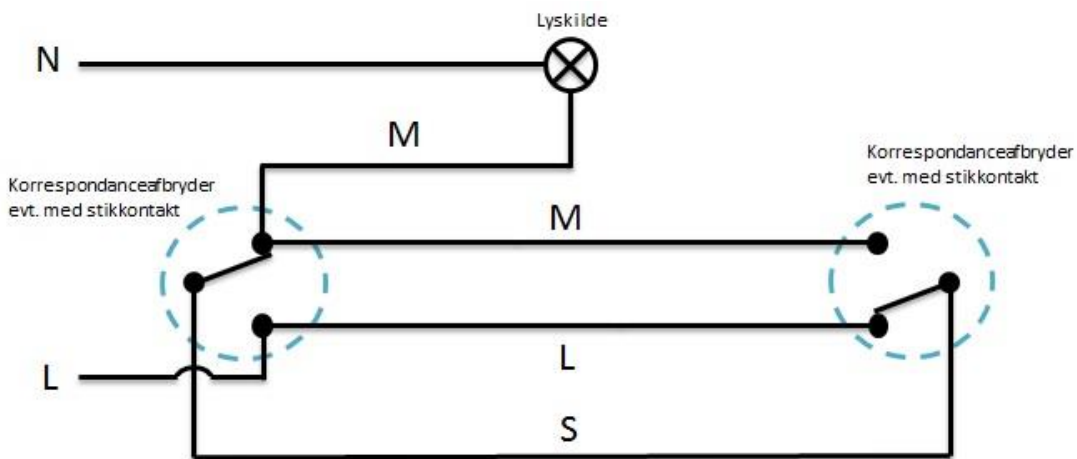
Kroneafbryder



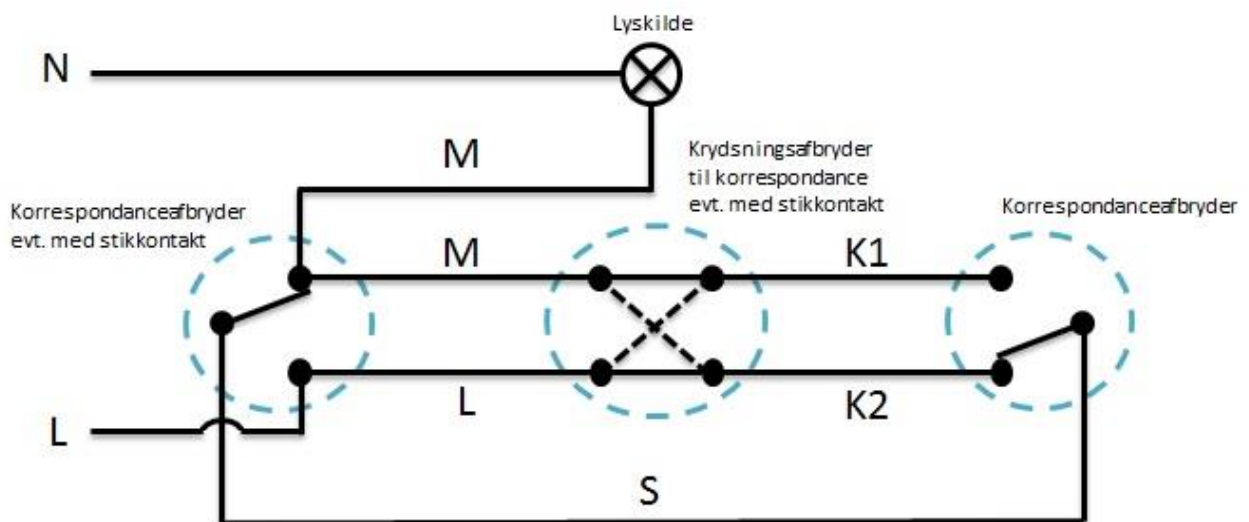
A-korrespondance



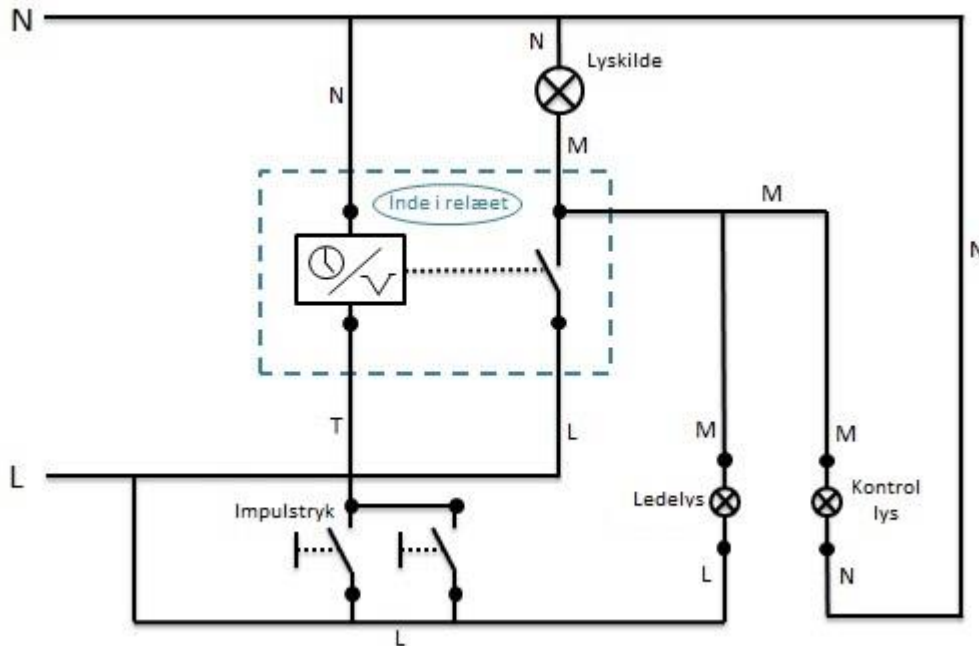
B-korrespondance



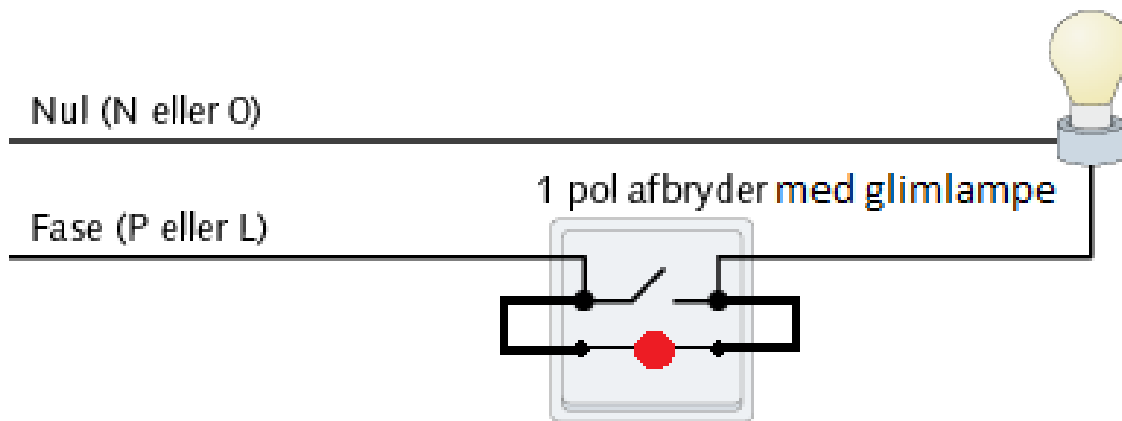
B-korrespondance med krydsning



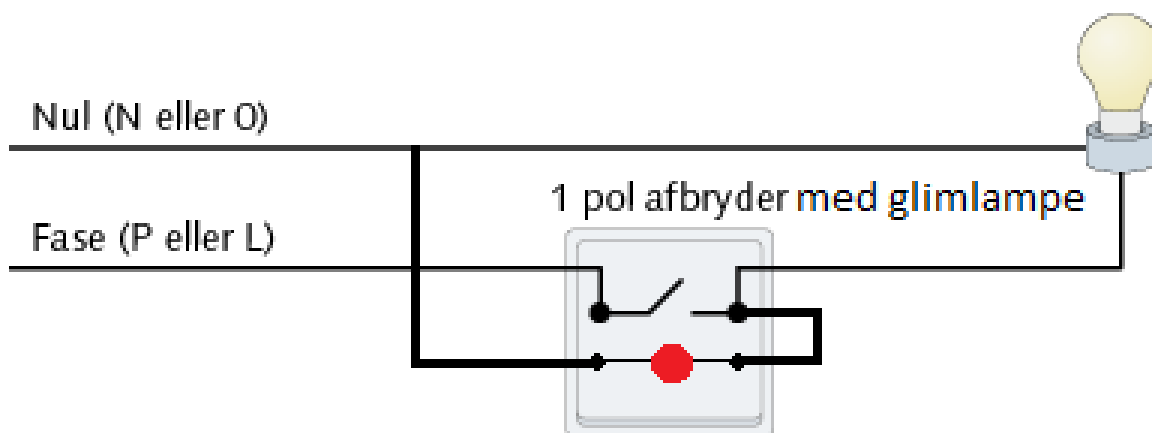
Kip- og trapperelæ



Lede lys



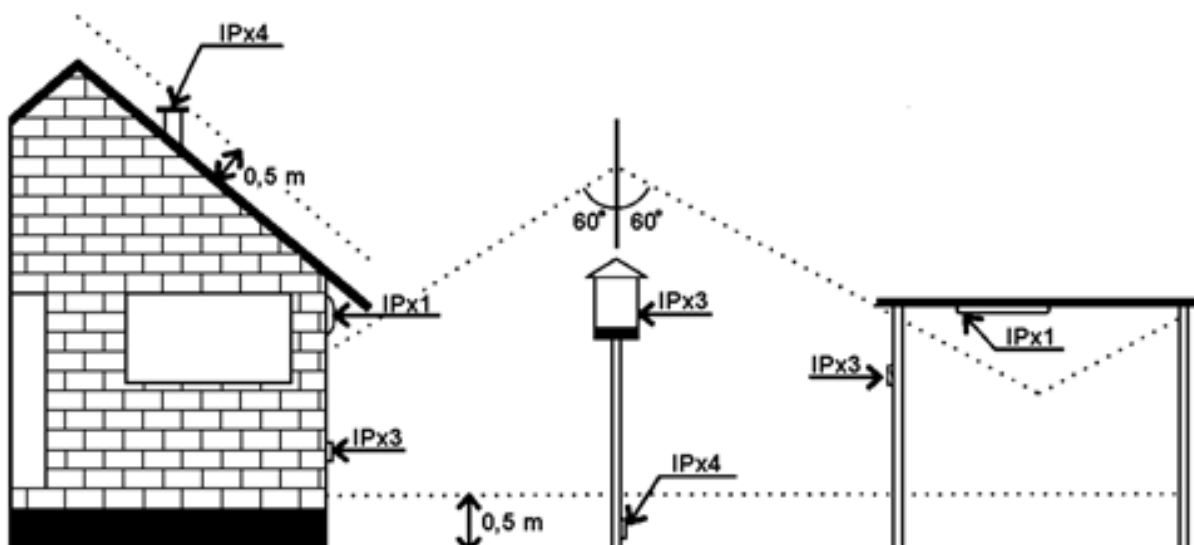
Kontrol lys



IP-klasser:

Første ciffer:	Kort beskrivelse:	Krav til udførelse:
0	Ubeskyttet	Ingen særlig beskyttelse
1	Beskyttet mod faste genstande med en diameter på 50 mm eller mere. Beskyttet mod berøring af farlige dele med bagsiden af en hånd.	En kugle med en diameter på 50 mm må ikke trænge ind i materiellet. Kuglen skal forblive i tilstrækkelig afstand fra faglige dele.
2	Beskyttet mod faste genstande med en diameter på 12,5 mm eller mere. Beskyttet mod berøring af farlige dele med en finger.	En kugle med en diameter på 12,5 mm må ikke trænge ind i materiellet. En leddelt prøvefinger med en diameter på 12 mm og en længde på 80 mm skal forblive i tilstrækkelig afstand fra farlige dele.
3	Beskyttet mod faste genstande med en diameter på 2,5 mm eller mere.	En kugle med en diameter på 2,5 mm må ikke trænge ind i materiellet. Prøvepinden skal forblive i tilstrækkelig afstand fra farlige dele.
4	Beskyttet mod faste genstande med en diameter på 1 mm eller mere.	En kugle med en diameter på 1 mm må ikke trænge ind i materiellet. Prøvepinden skal forblive i tilstrækkelig afstand fra farlige dele.
5	Støvsikkert	Indtrængen af støv er ikke helt forhindret, men støv må ikke trænge ind i en sådan mængde, at det påvirker materiellets funktion eller sikkerhed.
6	Støvtæt	Der må ikke kunne trænge støv ind i materiellet.

Andet ciffer:	Kort beskrivelse:	Krav til udførelse:
0	Ubeskyttet.	Ingen særlig beskyttelse.
1	Beskyttet mod vanddråber.	Lodret faldende vanddråber må ikke have nogen skadelig virkning.
2	Beskyttet mod vanddråber ved hældning på maks. 15°.	Lodret faldende vanddråber må ikke have nogen skadelig virkning, når kapslingen hælder med en vinkel på 15° i forhold til sin normale stilling.
3	Beskyttet mod regn.	Vand, der falder som regn med en vinkel på op til 60° med lodret plan, må ikke have nogen skadelig virkning.
4	Beskyttet mod oversprøjtning.	Vand der sprøjter mod kapslingen fra enhver retning, må ikke have nogen skadelig virkning.
5	Beskyttet mod vandstråler.	Vand fra et strålerør rettet mod kapslingen fra enhver retning, må ikke have nogen skadelig virkning.
6	Beskyttet mod kraftige vandstråler.	Kraftige vandstråler rettet mod kapslingen fra enhver retning må ikke have nogen skadelig virkning.
7	Beskyttet mod følgerne af forbigående nedsænkning i vand.	Det må ikke være muligt for vand at trænge ind i skadelige mængder, når kapslingen er nedsænket i vand under definerede betingelser med hensyn til tryk og tid.
8	Beskyttet mod følgerne af langvarig nedsænkning i vand.	Det må ikke være muligt for vand at trænge ind i skadelige mængder, når kapslingen er langvarigt nedsænket i vand.



Installationskomponenter:

<p>Clips roset</p> 	<p>Underlag</p> 	<p>En-polet afbryder</p> 	<p>63 ramme</p> 
<p>PL dåse</p> 	<p>Nippel for underlag</p> 	<p>Kroneafbryder</p> 	<p>50 ramme</p> 
<p>RCD-relæ</p> 	<p>Ø 80 lampeudtag</p> 	<p>1 modul forfra dåse</p> 	<p>Gruppeafbryder</p> 
<p>50*50 lampeudtag</p> 	<p>1-polet afbryder med glimlampe</p> 	<p>Stikkontakt uden afbryder</p> 	<p>2,5 modul forfra dåse</p> 
<p>Korrespondance afbryder</p> 	<p>Krydsningsafbryder</p> 	<p>Membrandåse</p> 	<p>Kip relæ</p> 

16mm flex rør



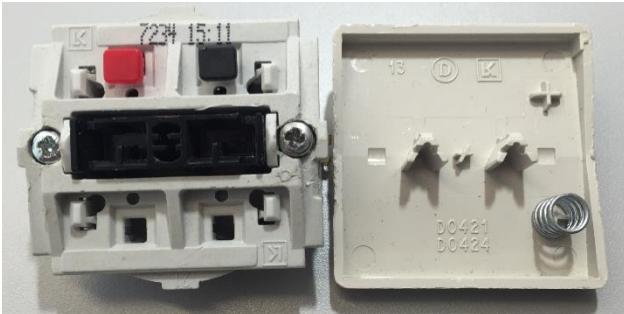
16mm PL rør



Polygon-muffe



1-polet afbryder med fjeder



Opus 66 afbryder



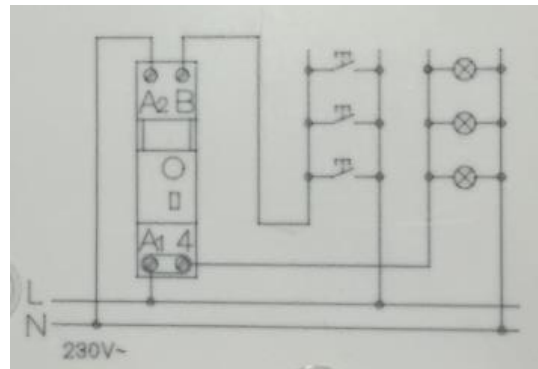
Opus 76 afbryder




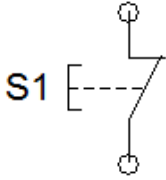

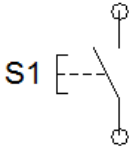

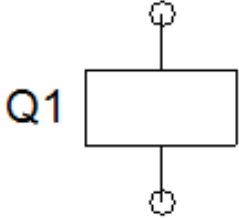





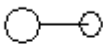
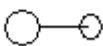
Skot lampe



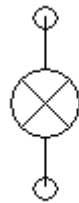
Trappe automat



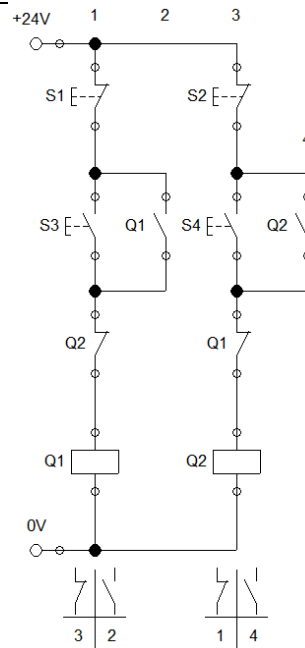
Automatik komponenter:

<p>Tryk bryde "NC"</p>		
<p>Tryk slutte "NO"</p>		
<p>Kontraktor / spole</p>		
<p>Hjælpe kontakt bryde "NC"</p>		
<p>Hjælpe kontakt slutte "NO"</p>		
<p>Tilslutning for 24v AC med sikring (F) og nul leder. HHV. til venstre og højre</p>		<p>+24V</p>  <p>0V</p> 

Pære (H eller P)



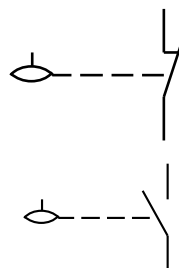
Endestop med gensidig spærring

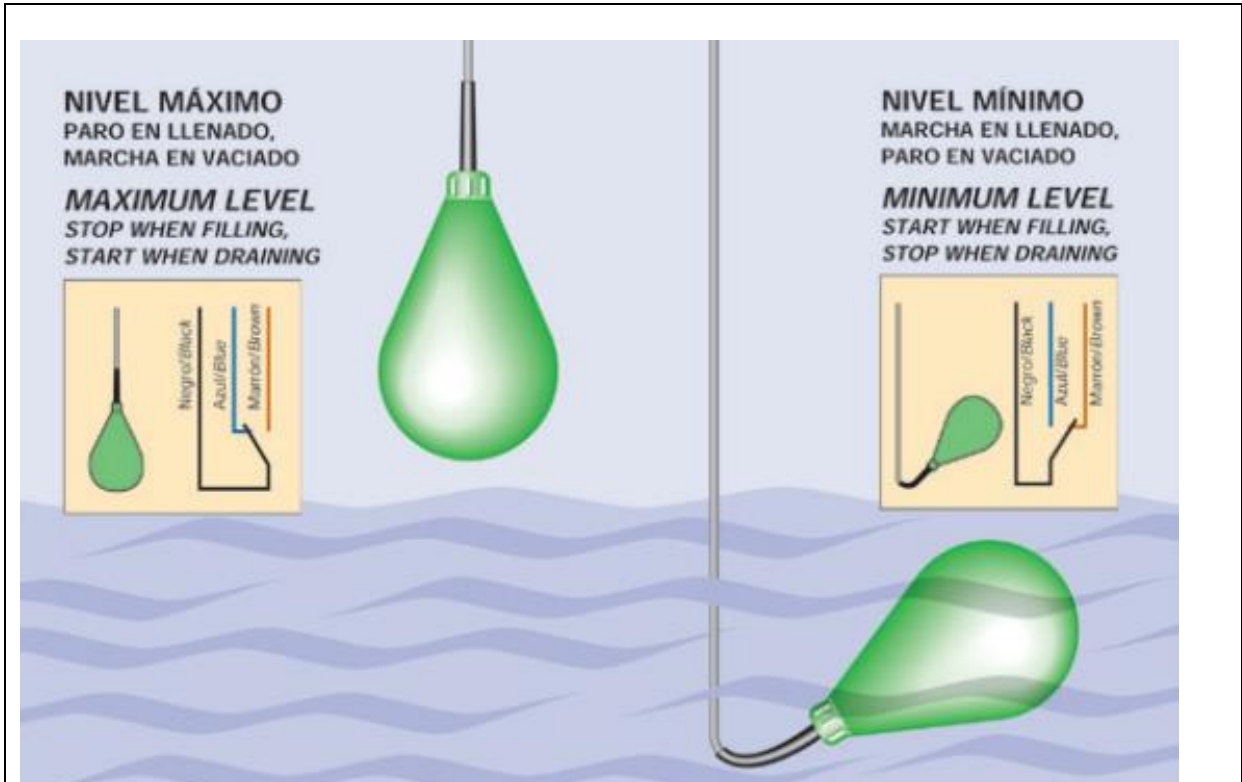


Klemrække

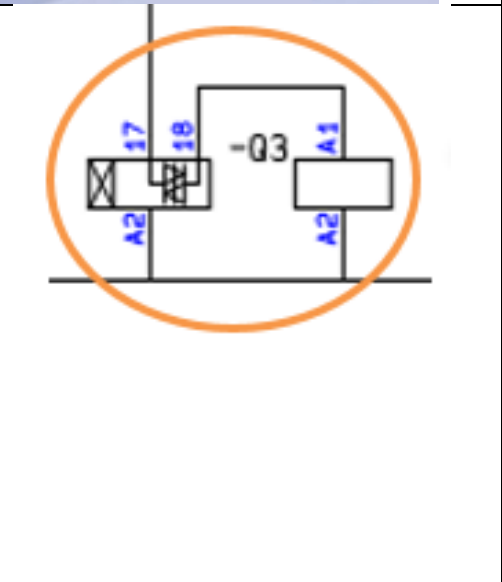



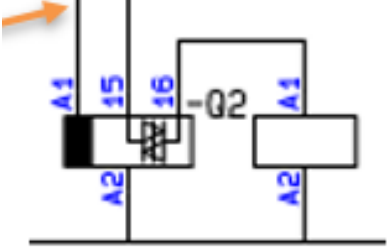
Niveauprobe





On delay



<p>Off delay</p>		

Ordforklaringer

Modstande/Rektans:

Enhed Ω

Formel bokstaver:

X_C : Kapacitans, kapacitativ rektans,

X_L : Induktiv rektans, Induktans,

R: Ohmsk reaktans, Resistans

R_L : Lednings modstand

Z: Impedans, totale modstand i AC,

Spænding:

Enhed Volt, V

Formel bokstaver

U: Spænding generelt den dominante lodrette vektor i en parallel forbindelse

U_R : Spænding over ohmsk modstand, den lodrette vektor i en serieforbindelse.

U_C : Spænding over en kondensator, den vandrette vektoren mod højre i en serie forbindelse.

U_L : Spænding over en Spole, den vandrette vektoren mod venstre i en serie forbindelse.

U_{tot} : den totale spænding, Vinklet vektor.

U_B : Spænding over brugsgenstand, Klemspændning

Strøm:

Enhed Ampere, A

Formel bokstaver

I: Strøm generelt den dominante lodrette vektor i en serieforbindelse

I_R : Strøm over Ohmsk modstand, den lodrette vektor i en parallel forbindelse

I_C : Strøm over en kondensator, den vandrette vektoren mod venstre i en parallel forbindelse.

I_L : Strøm gennem en spole, den vandrette vektoren mod højre i en parallel forbindelse

I_{tot} : Totale strøm, vinklet vektor i en parallel forbindelse

Effekt:

Enhed: Watt (W) voltampere (VA) Voltampere reaktiv (VAr)

P: Nytte effekt (W)

Q: nytteløs effekt (VAr)

S: totale effekt (VA)

ICE/ELI

Andet

$\cos(\phi)$: Faseforskydning

L: Selvinduktionskoefficient måles i Henry bruges kun ved spoler