

RADIOAMATØR CERTIFIKATKURSUS

2021

OZ7SKB SKANDERBORG EDR

3

Elektronikkens grundbegreber

OZ4KAJ

23328780

OZ4KAJ@KAJKAALUND.DK



Aftenens overskrifter

- Hvad er elektricitet?
- Spænding, strøm, modstand
- Ohms lov
- Effekt
- Elektricitetskilder
- Kirchhoffs love
- Felter
- Kurver
- Præfikser
- Decibel

Så nu begynder det!

Et kredsløb



Lidt atom- og molekyleteori

- Alt ”stof” omkring os består af atomer/molekyler
- Ledere, halvledere og isolatorer
 - Metaller
 - Germanium, silicium, selen med flere
 - Plastic, luft, glas, visse mineraler

Grundstoffernes Periodiske System

1 IA New Original	2 IIA	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA
1 H 1.00794																	2 He 4.002602
3 Li 6.941	4 Be 9.012182											5 B 10.811	6 C 12.0107	7 N 14.00674	8 O 15.9994	9 F 18.9984032	10 Ne 20.1797
11 Na 22.989770	12 Mg 24.3050											13 Al 26.981538	14 Si 28.0855	15 P 30.973761	16 S 32.066	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948
19 K 39.0983	20 Ca 40.078	21 Sc 44.955910	22 Ti 47.887	23 V 50.9415	24 Cr 51.9961	25 Mn 54.938049	26 Fe 55.8457					31 Ga 69.723	32 Ge 72.64	33 As 74.92160	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.798
37 Rb 85.4678	38 Sr 87.62	39 Y 88.90585	40 Zr 91.224	41 Nb 92.90638	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.07					49 In 114.818	50 Sn 118.710	51 Sb 121.760	52 Te 127.60	53 I 126.90447	54 Xe 131.293
55 Cs 132.90545	56 Ba 137.327	57 to 71	72 Hf 178.49	73 Ta 180.9479	74 W 183.84	75 Re 186.207	76 Os 190.23	77 Ir 192.217	78 Pt 195.078	79 Au 196.96655	80 Hg 200.59	81 Tl 204.3833	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98038	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 to 103	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (269)	109 Mt (268)	110 Ds (271)	111 Rg (272)	112 Uub (285)	113 Uut (284)	114 Uuq (289)	115 Uup (288)	116 Uuh (292)	117 Uus (294)	118 Uuo (294)

Atomic masses in parentheses are those of the most stable or common isotope.

Design Copyright © 1997 Michael Dayah (michael@dayah.com), <http://www.dayah.com/periodic/>

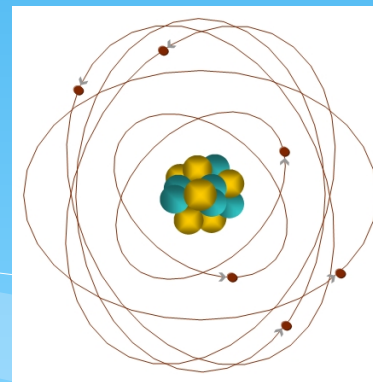
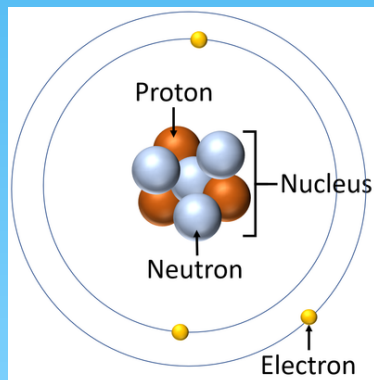
Note: The subgroup numbers 1-18 were adopted in 1984 by the International Union of Pure and Applied Chemistry. The names of elements 112-118 are the Latin equivalents of those numbers.

57 La 138.9055	58 Ce 140.116	59 Pr 140.90765	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.964	64 Gd 157.25	65 Tb 158.92534	66 Dy 162.500	67 Ho 164.93032	68 Er 167.259	69 Tm 168.93421	70 Yb 173.04	71 Lu 174.967
89 Ac (227)	90 Th 232.0381	91 Pa 231.03588	92 U 238.02891	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)



Elektrisk strøm

- Vandring af frie elektroner
- Det er vedtaget: "Den elektriske strøms retning er fra PLUS til MINUS i et kredsløb"
- MEN: Det er elektronerne, der bevæger sig fra MINUS til PLUS
- Atomets kerne "hænger fast" og kan ikke bevæge sig.



Elektrisk strøm

Leder

+

-



Isolator

+

-



Begreber 1

- Spænding / **spændingsforskel**:
 - Ladningsforskel (trykket)
 - Måles i volt = enheden V
 - Symbol i formler U
 - Eller E = elektromotorisk kraft
- **Strøm**:
 - Mængden af vandrende elektroner
 - Måles i ampere = enheden A
 - Symbol i formler I (stort i)



Strømmens retning

- Det er en vedtagelse, at strømmen altid går fra PLUS til MINUS
- En strømkilde med fast plus og minus leverer jævnstrøm
 - Jævnstrøm betegnes DC (direct current)
- En strømkilde hvor polerne skifter imellem plus og minus leverer vekselstrøm
 - Vekselstrøm betegnes AC (alternating current)



Begreber 2

- Strømmen løber ikke lige godt igennem alle ledere / stoffer
- Man siger at strømmen møder en større eller mindre **modstand**
- Modstand måles i ohm = enheden Ω
- Symbolet i formler R (resistans)
- Stoffer med lille modstand kaldes **ledere**
- Stoffer med stor modstand kaldes **isolatorer**
- **Halvledere** ligger midt imellem
 - De har nogle egenskaber, som bliver brugt i halvlederkomponenter (omtales næste gang)

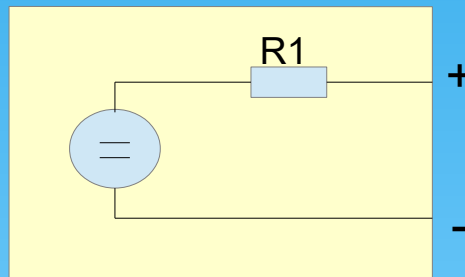


Elektricitetskilder

- Lysnettet
 - ca. 230 V AC
- Genopladelige
 - Blyakkumulator 12 V DC
 - Mange andre med forskellige spændinger (til mobiltelefoner, iPads ol.)
 - Polerne genskabes kemisk ved opladning
- Ikke opladelige
 - De gamle Hellesens
 - Polerne nedbrydes kemisk ved afladning

Begreber 3

- En strømkildes **indre modstand**:
 - Elektronerne vandrer fra + til – inde i strømkilden
 - Elektronernes vandring møder modstand



VTS fig. 3.6.1

Begreber 4

- En strømkildes **klemspænding**:
 - Spændingen ved polerne ved belastning
 - Afhængig af strømmen og den indre modstand
- **Elektromotorisk kraft EMK**:
 - Spændingen ved polerne uden belastning
- **Kortslutningsstrøm**:
 - Strømmen, der kan måles, når polerne kortsluttes
 - Er ofte ødelæggende



Begreber 5

- **Effekt:**
 - Når strømmen løber i et kredsløb, så omsættes den elektriske energi til andre energiformer (varme, lys, bevægelse)
 - En strømforbruger optager effekt fra strømkilden
 - Effekt måles i watt = enheden W
 - Symbolet i formler P (power)
 - Effekten afhænger af strøm og spænding
 - **Formlen for effekt:**
 - **$P = U * I$**

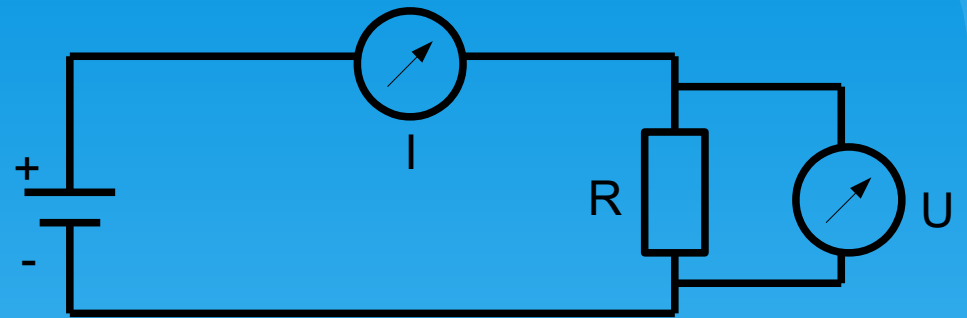


Begreber 6

- **Energi:**
 - Når strømforbruger optager effekt i et tidsrum, så forbruges der energi
 - Energien måles i watt pr. tid = enhed Wh (watthour), Ws
 - Symbolet for effekt W
 - **Formlen for energi:**
 - **$W = P * t$**

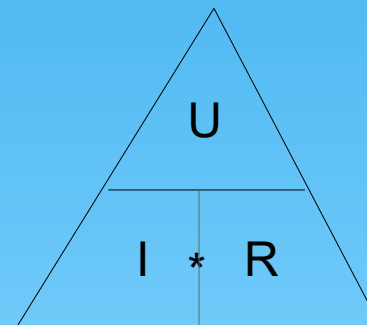
VIGTIGT Ohms lov

- En større spænding (tryk) giver en større strøm med konstant modstand



VTS fig. 3.8.1

- En større modstand giver en mindre strøm med konstant spænding
- Spændingen = strømmen * modstanden
- Volt = ampere * ohm
- **$U = I * R$**
- $I = U / R$ $R = U / I$



VTS fig. 3.8.2

Den udvidede ohms lov

- Ohms lov og effektformlen kombineres

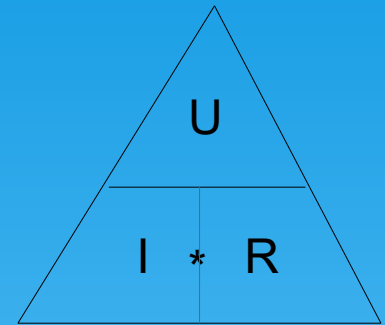
$$P = U * I \text{ \& } U = I * R$$

$$P = (I * R) * I$$

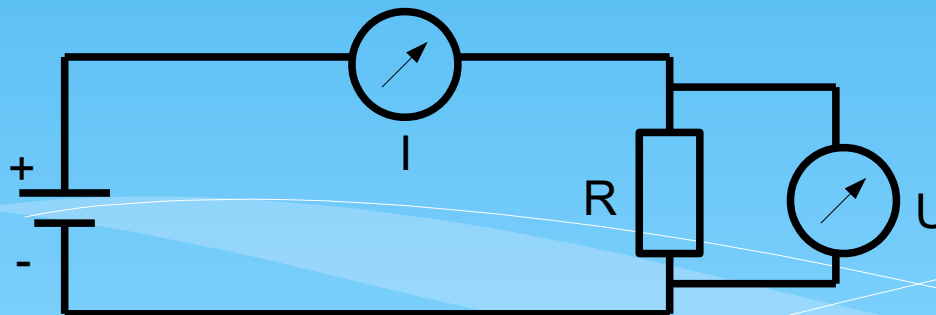
$$P = U * (U / R)$$

$$P = I^2 * R$$

$$P = U^2 / R$$

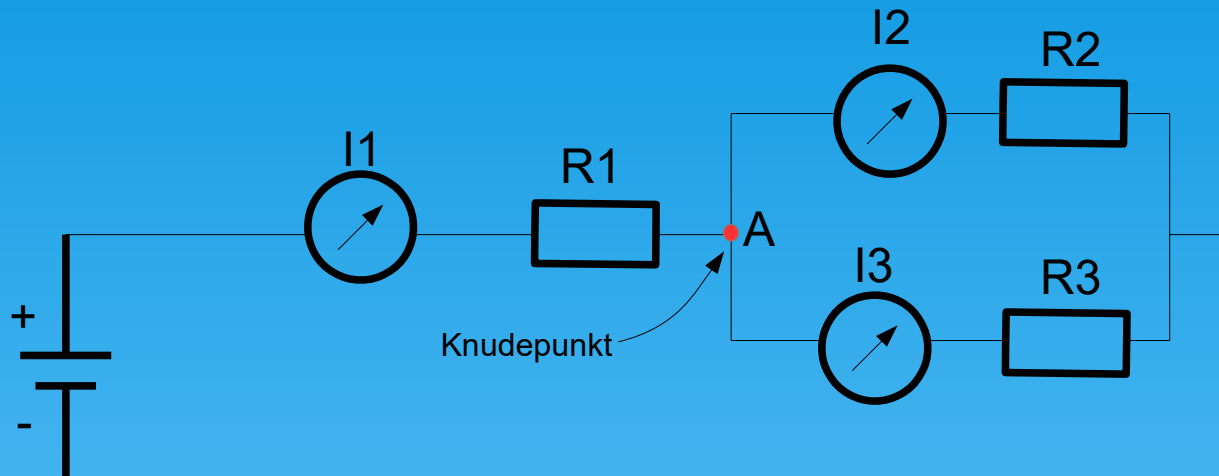


VTS fig. 3.8.2

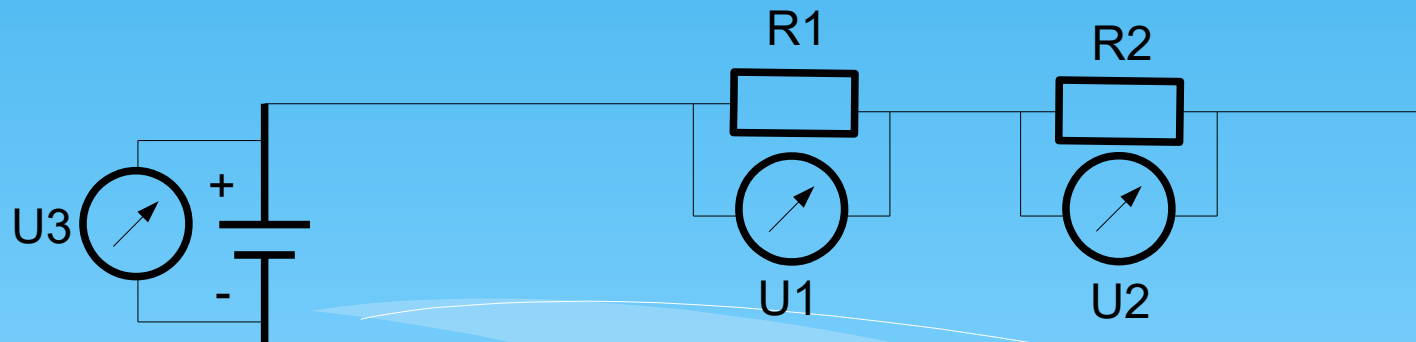


VTS fig. 3.8.1

Kirchhoffs love

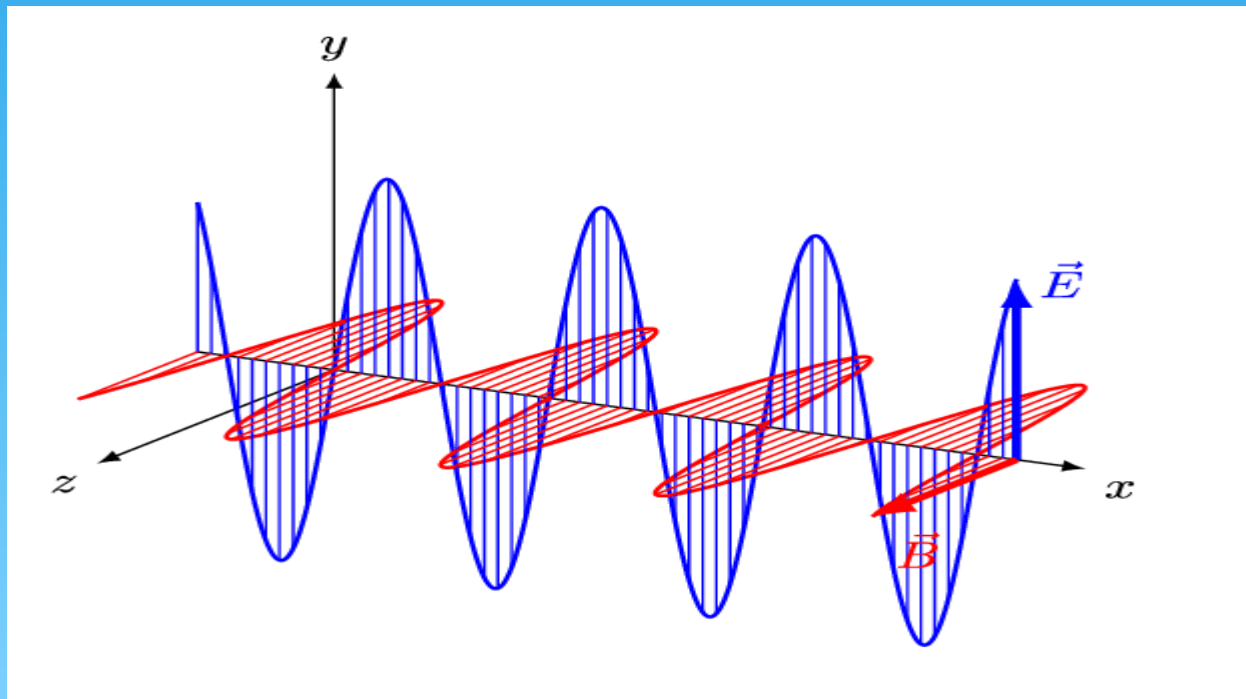
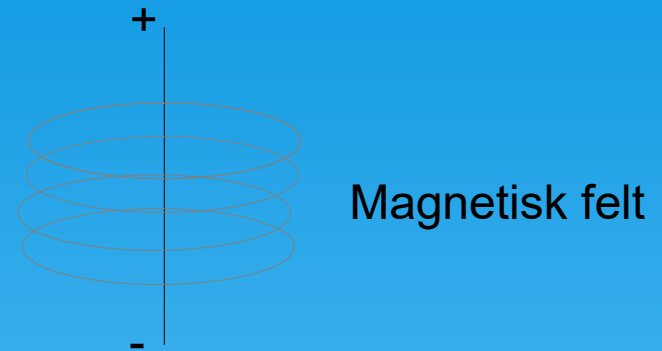
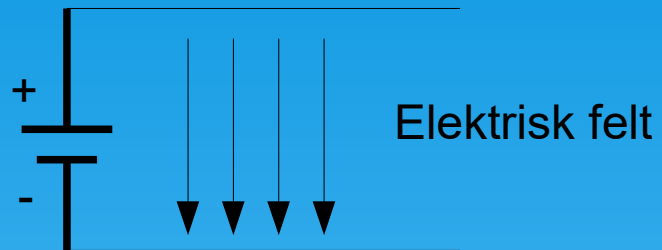


$$I1 = I2 + I3$$



$$U3 = U1 + U2$$

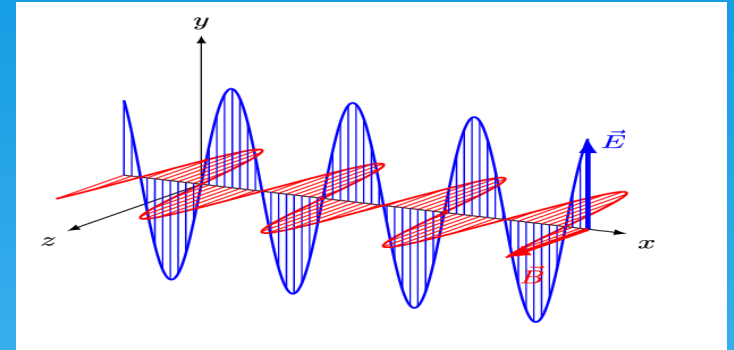
Felter



Elektromagnetisk bølge

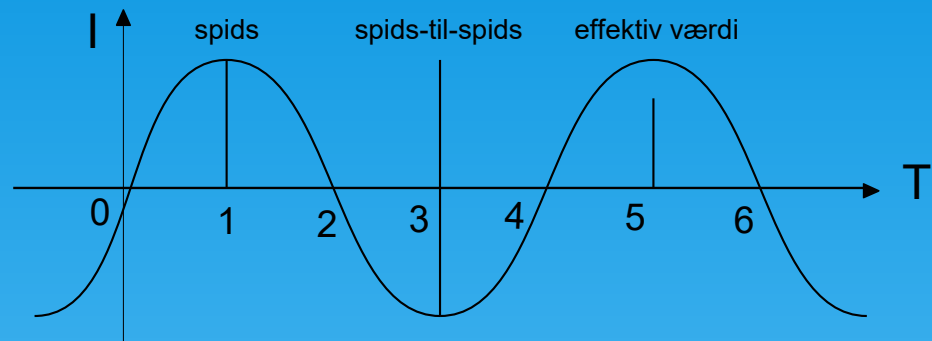
Radiobølger

- Elektromagnetisk bølge
- Udbredes med lysets hastighed
 $3 \cdot 10^8 \text{ m/sec} \sim 300.000 \text{ km/sec}$
- Lysets hastigheds symbol c
- Bølgelængdens symbol λ (lambda)
- Bølgelængden måles i meter
- Frekvensens symbol f
- Frekvensen måles i hertz = enhed Hz (svingninger pr. sekund)
- **$c = \lambda * f$**
- Høj frekvens giver lille bølgelængde og omvendt



Sinusformede bølger

- Peak (spids) ved 1
- Spids til spids ved 3
- Effektiv værdi ved 5



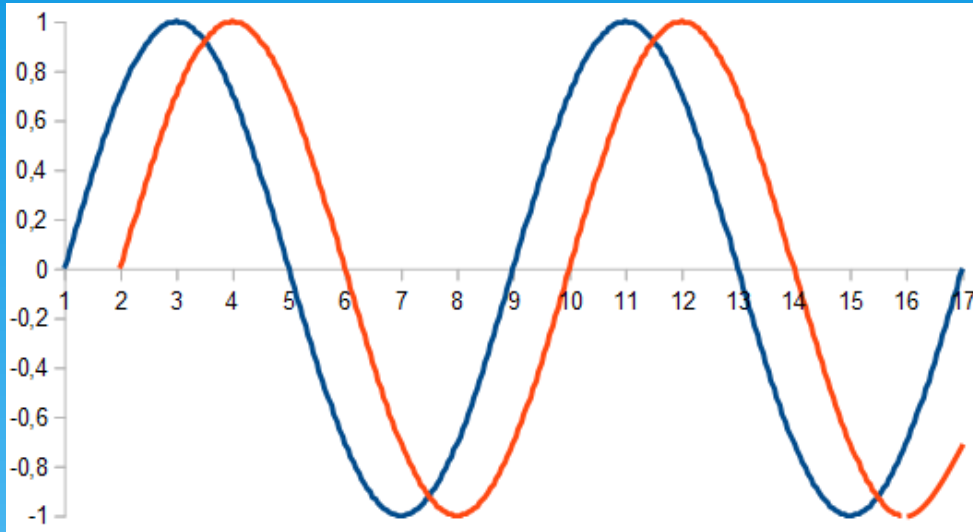
- Den effekt, der kan afsættes i en modstand
- Middelværdien er ”den udglattede dc værdi
- $S_{\text{eff}} = S_{\text{peak}} / \sqrt{2} = \text{ca. } S_{\text{peak}} / 1,41$
- $S_m = S_{\text{peak}} / \pi/2 = \text{ca. } S_{\text{peak}} / 1,57$
- En periode er 0 – 4
- Perioder pr. sekund = frekvensen

$$\bullet f = 1 / T$$

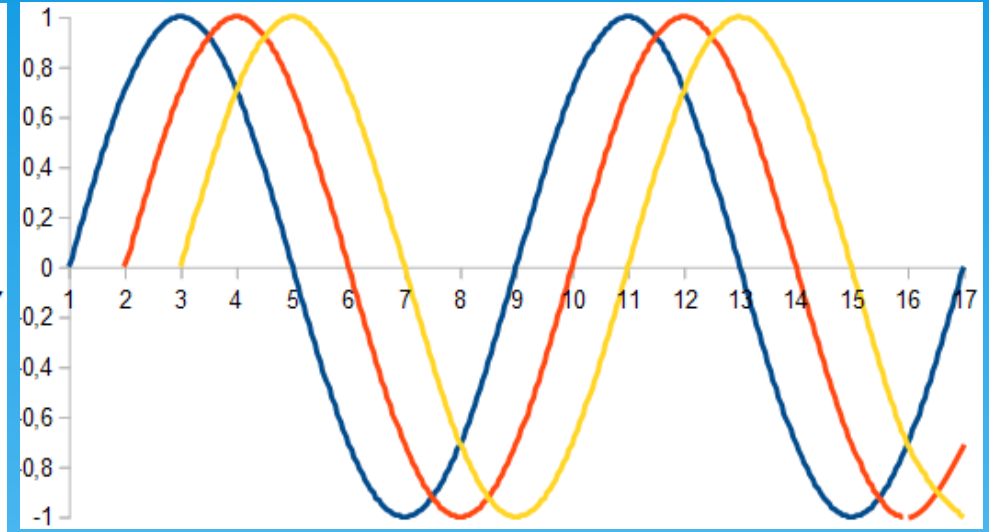
$$\bullet T = 1/f$$

Frekvensforskydning

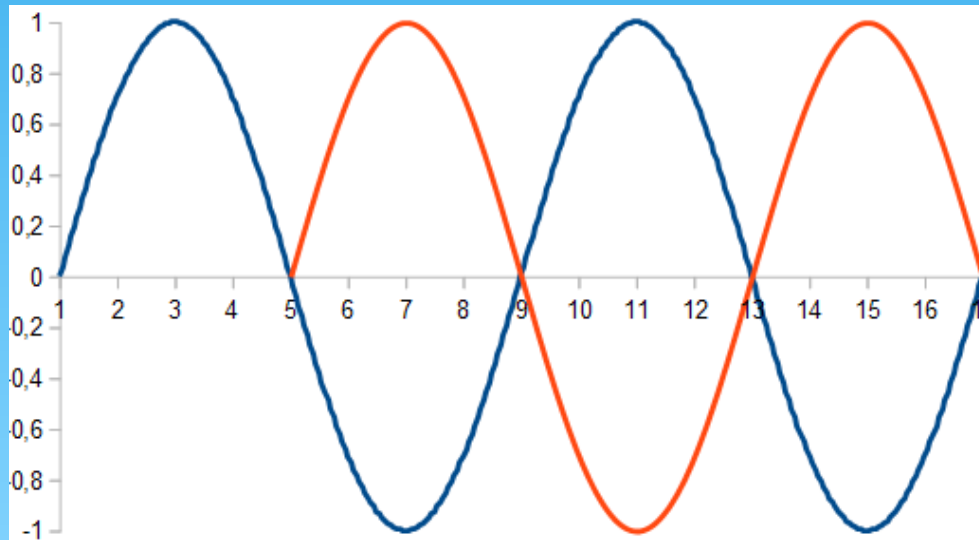
45°



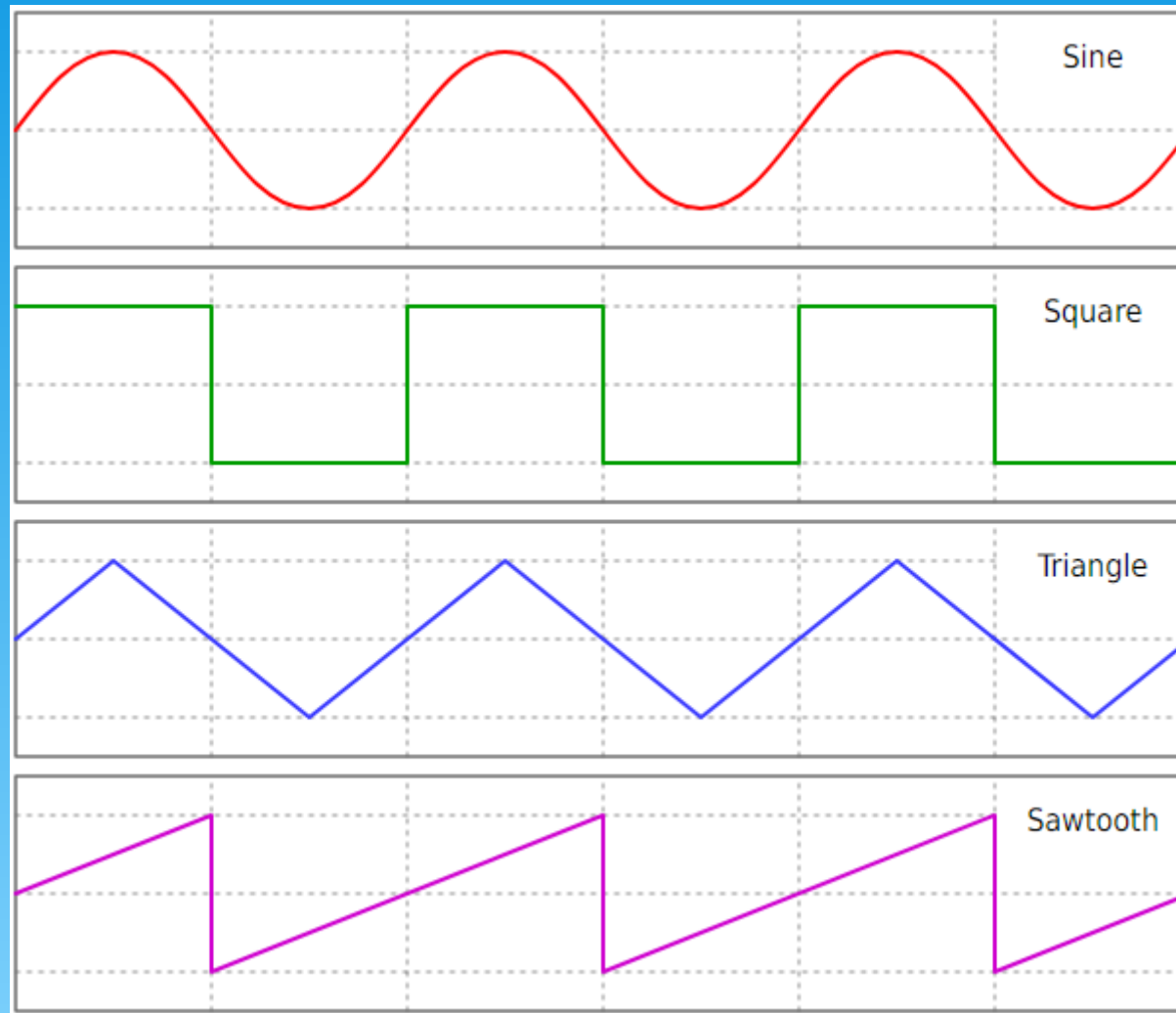
$45^\circ + 90^\circ$



180°

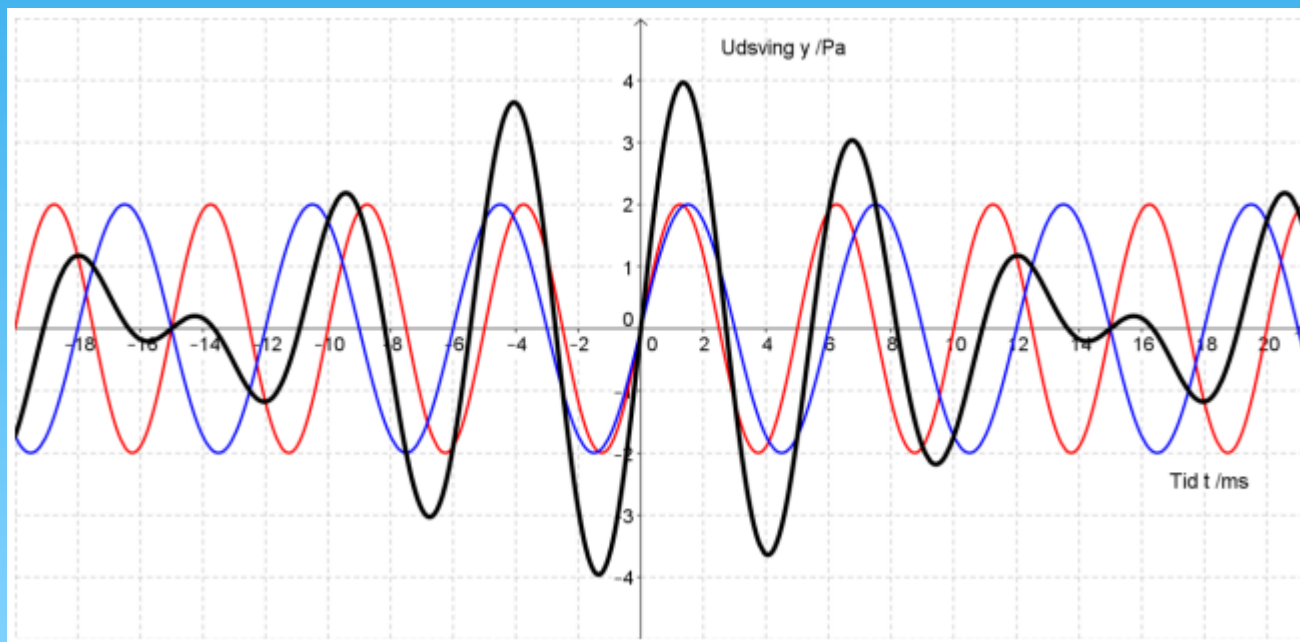
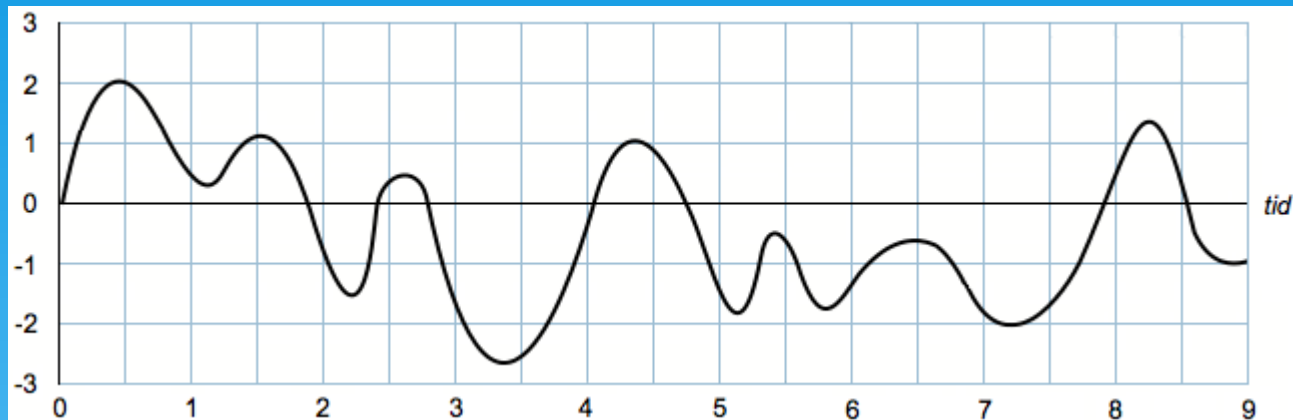


Ikke sinus kurver



Av Omegatron – Eige arbeid, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=343520>

Andre kurver



Præfikser

Navn	Præfiks	Værdi	
Tera	T	1.000.000.000.000	10^{12}
Giga	G	1.000.000.000	10^9
Mega	M	1.000.000	10^6
kilo	k	1.000	10^3
		1	10^0
milli	m	0,001	10^{-3}
mikro	μ	0,000.001	10^{-6}
nano	n	0,000.000.001	10^{-9}
pico	p	0,000.000.000.001	10^{-12}

Opgaver og repetition

- Der henvises til <https://operatorlicens.dk/> og <http://b-certifikat.dk/>
- Opgavesæt: 2019-11-30 (1), 2020-05-23 (2) og 2020-08-16 (3) hhv. B og D
- Følgende opgaver er relevante for emnet Elektronikkens grundbegreber:
 - B: Sæt 1: 1, 3, 8 og 9,
Sæt 2: 1, 4 og 10,
Sæt 3: 1, 2 og 4
 - D: Sæt 1: 1, 2, 3 og 4
Sæt 2: 1 og 3
Sæt 3: 1 og 2