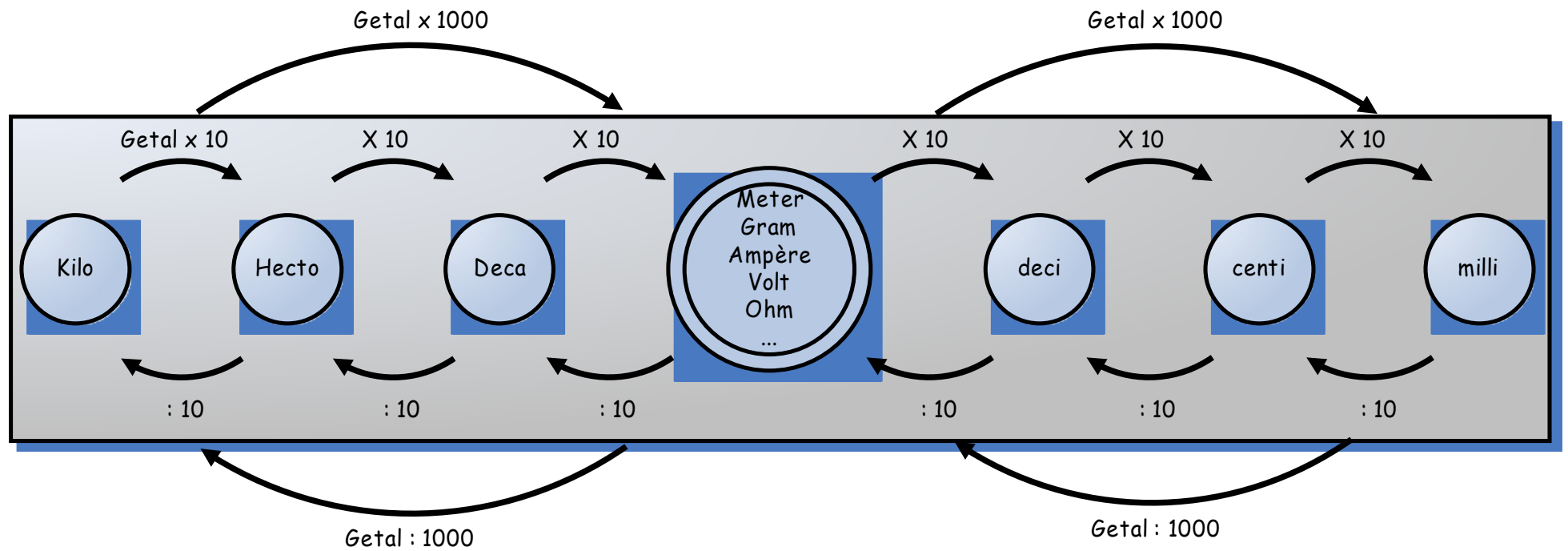
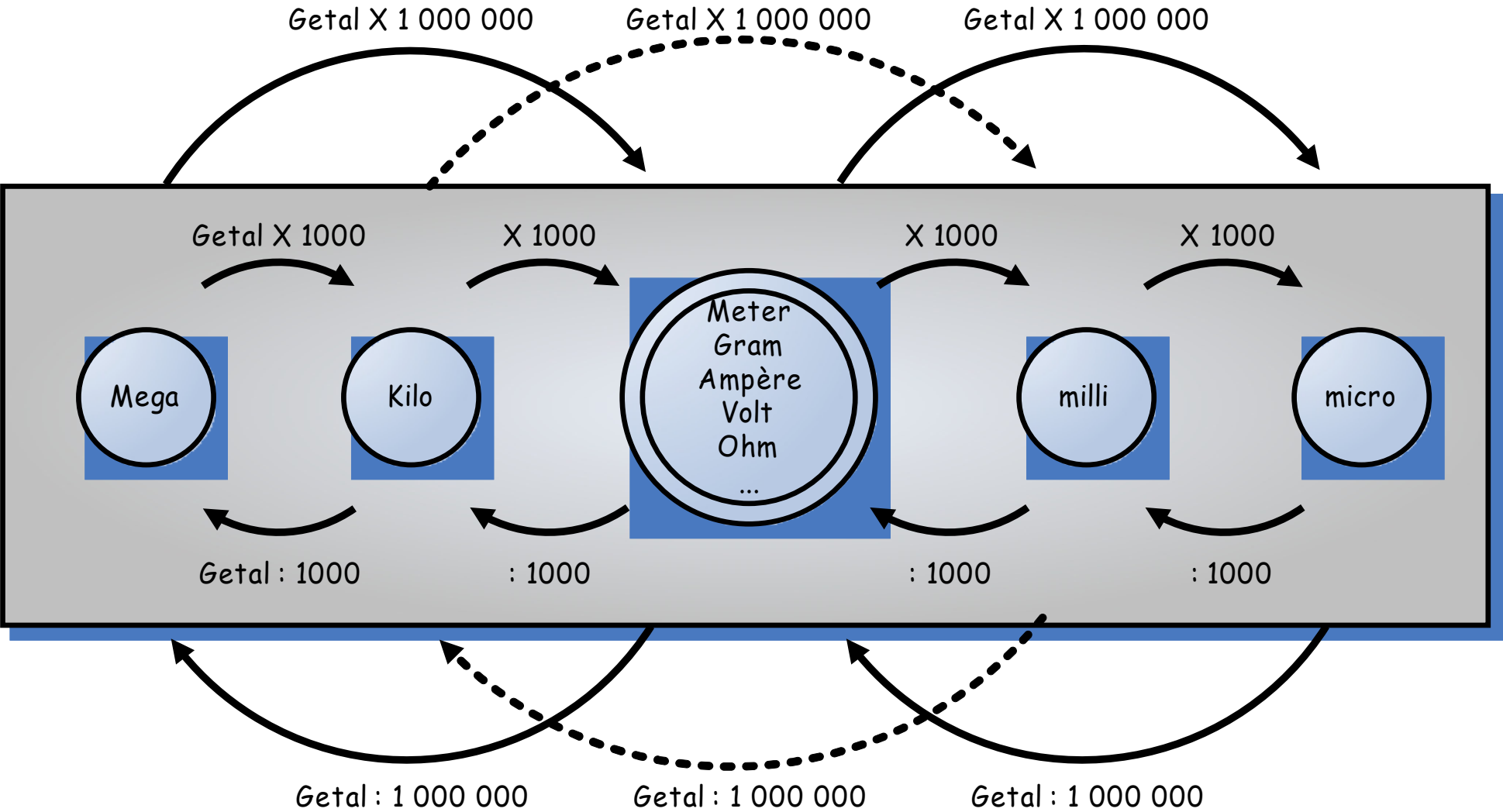
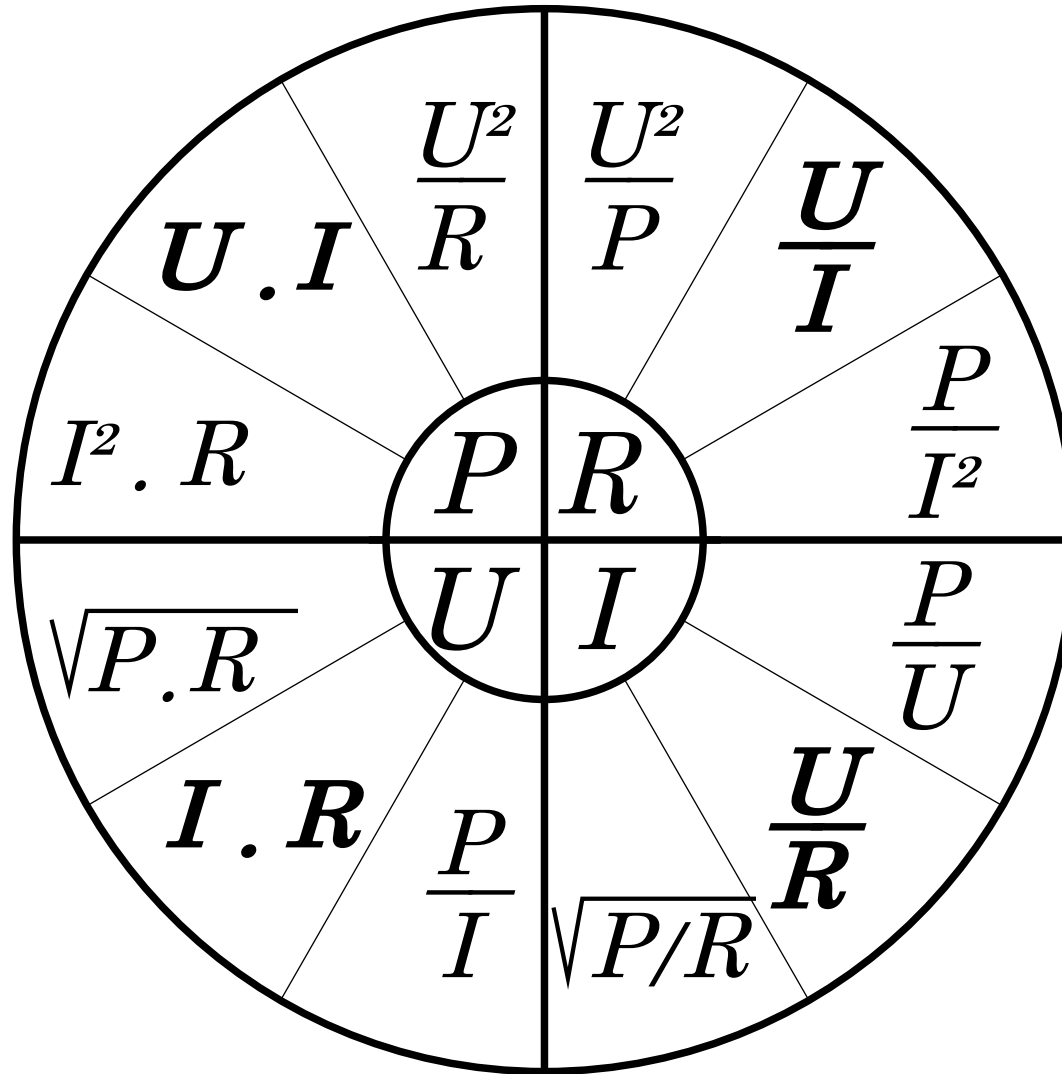


Omzettingen





Wiel van Ohm



Naam	Symbol	Formule	Eenheid	Symbol	SI-eenheid
Stroom	I	$I = U / R$	Ampere	A	$1 A$
Spanning	U	$U = I \cdot R$	Volt	V	$1 V$
Weerstand	R	$R = U / I$	Ohm	Ω	1Ω
Arbeid	W	$W = P \cdot t$	Joule	J	$1 J$
Vermogen	P	$P = \frac{W}{t}$	Watt	W	$1 W$
	Joule effect	$P_j = I^2 \cdot R$			
Hoev. Elektr	Q	$Q = I \cdot t$	Coulomb	C	$1 C \text{ of } As \quad 1 Ah = 3600 C$
Resistiviteit	ρ	$R = \frac{\rho \cdot l}{A} \quad (\Omega)$		Ωm	$1 \Omega m$

Samenvatting van de eigenschappen in een serieschakeling van weerstanden .

De totale stroom

$$I_t = I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n \text{ (formule)}$$

De stroomsterkte is overal gelijk.

De bronspanning

$$U_b = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n \text{ (formule)}$$

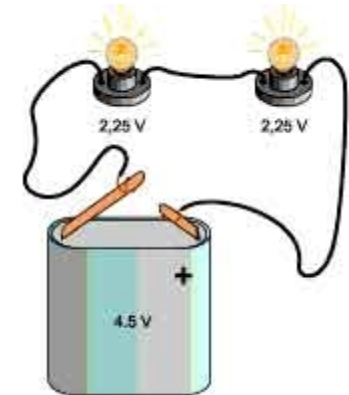
De bronspanning is gelijk aan de som van de deelspanningen.

De vervangingsweerstand

$$R_{vs} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n \text{ (formule)}$$

De vervangingsweerstand van een groep in serie geschakelde weerstanden is de som van de weerstandswaarde van die in serie geschakelde weerstanden.

De vervangingsweerstand is steeds groter dan de grootste in serie geschakelde weerstand.



Samenvatting van de eigenschappen in een parallelschakeling van weerstanden.

De totale stroom

$$I_t = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n \text{ (formule)}$$

De totale stroomsterkte is gelijk aan de som van de deelstromen.

De bronspanning

$$U_b = U_1 = U_2 = U_3 = \dots = U_n \text{ (formule)}$$

De spanning in een parallelschakeling is over iedere weerstand dezelfde.

De vervangingsweerstand

$$R_{sp} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}} \text{ (formule)}$$

De vervangingsweerstand is gelijk aan het omgekeerde van de som van de omgekeerden van de deelweerstand.

De vervangingsweerstand is steeds kleiner dan de kleinste parallelgeschakelde weerstand.



Magnetisme.

$$F = \frac{m_1 \cdot m_2}{4 \cdot \pi \cdot \mu \cdot r^2}$$

$$B = \frac{\phi}{A}$$

$$H = \frac{m}{4 \cdot \pi \cdot \mu_0 \cdot \mu_r \cdot r^2}$$

$$\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$$

$$B = \mu \cdot H$$

$$F = H \cdot m$$

Elektromagnetisme.

$$H_a = \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot r}$$

$$H_a = \frac{N \cdot I}{l}$$

$$H_a = \frac{N \cdot I}{\sqrt{d^2 + l^2}}$$

$$\phi = \frac{N \cdot I}{R_m}$$

$$R = 1 / (\mu \cdot A)$$

$$F_m = I \cdot N$$

$$\Phi = F_m / R$$

Elektrodynamische kracht.

$$F = B \cdot I \cdot l$$

Gegenerde spanning.

$$E = -N \cdot \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

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

Inductie.

$$E_L = -L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\Phi = (N \cdot I) / R_m$$

$$L = \frac{N^2}{R_m}$$

$$W = \frac{L \cdot I^2}{2}$$

Elektrostatika

$$F = \frac{Q_1 \cdot Q_2}{4 \cdot \Pi \cdot \varepsilon \cdot r^2}$$

$$\tau = R \cdot C$$

$$E = \frac{Q}{4 \cdot \Pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot r^2}$$

$$\frac{1}{C_v} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

$$\varepsilon_0 = \frac{1}{36 \cdot \Pi \cdot 10^9} \text{ F/m}$$

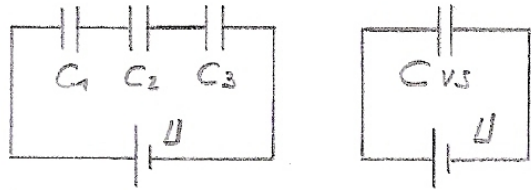
$$Q = C \cdot U$$

$$C_v = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

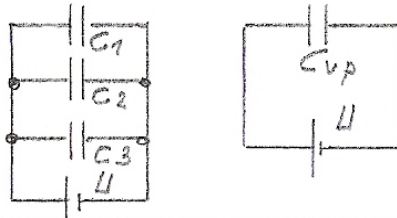
$$C = \frac{\varepsilon \cdot A}{d}$$

Samenvatting schakelen van condensatoren.

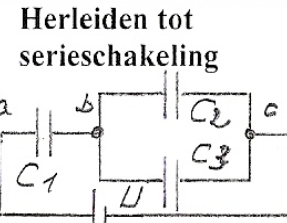
Serie



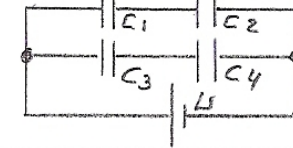
Parallel



Gemengd



Herleiden tot
parallelschakeling



Groote capaciteit.
Hoe meer condensatoren in serie
hoe kleiner de capaciteit C_{vs} .

Groote capaciteit
Hoe meer condensatoren in parallel,
hoe groter de capaciteit C_{vp} .

Vervangingscapaciteit
1. Bepalen $C_{v2,3}$:
 $C_{v2,3} = C_2 + C_3$

Vervangingscapaciteit
1. Bepalen $C_{v1,2}$:
 $C_{v1,2} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$

$$C = \epsilon \cdot \frac{A}{d} \quad (d \text{ vergroot})$$

$$C = \epsilon \cdot \frac{A}{d} \quad (A \text{ vergroot})$$

Lading.
 $Q_{vs} = Q_1 = Q_2 = Q_3 = \dots$
(I is overall dezelfde)
 $Q_{vs} = C_{vs} \cdot U$

Lading.
 $Q_{vp} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots$
(I is de som van de deelstromen)
 $Q_{vp} = C_{vp} \cdot U$
 $Q_1 = C_1 \cdot U \quad Q_3 = C_3 \cdot U$
 $Q_2 = C_2 \cdot U \quad Q_4 = C_4 \cdot U$

2. Bepalen C_{vs} :
$$\frac{1}{C_{vs}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_{v2,3}}$$

3. Bepalen van de ladingen.

2. Bepalen $C_{3,4}$:
$$\frac{1}{C_{v3,4}} = \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4}$$

3. Bepalen van C_{vp} :
$$\frac{1}{C_{vp}} = \frac{1}{C_{vs1,2}} + \frac{1}{C_{v3,4}}$$

$$U = \frac{Q}{C_{vs}} \quad U_1 = \frac{Q}{C_1} \quad U_2 = \frac{Q}{C_2} \quad U_3 = \frac{Q}{C_3}$$

$$Q_{vs} = Q_1 = Q_{v2,3} = C_{vs} \cdot U$$

4. Bepalen van de ladingen.
 $Q_{vs1,2} = Q_1 = Q_2 = C_{v1,2} \cdot U$

Totale capaciteit.

$$\frac{1}{C_{vs}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \quad C_{vs} = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}}$$

Totale capaciteit.
 $C_{vp} = C_1 + C_2 + C_3$

$$U_{ab} = \frac{Q_{vs}}{C_1}$$

$$U_{bc} = \frac{Q_{v2,3}}{C_{v2,3}}$$

$$Q_{vs3,4} = Q_3 = Q_4 = C_{v3,4} \cdot U$$

Twee condensatoren **n-gelijke condensatoren**

$$C_{vs} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} \quad C_{vs} = \frac{C_1}{n}$$

n-Gelijke condensatoren.
 $C_{vp} = C_1 \cdot n$

5. Deelspanningen.

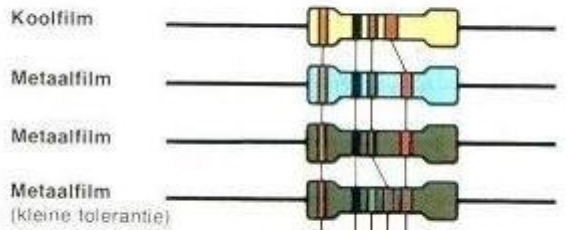
$$U_{C1} = Q_{vs1,2} / C_1$$

$$U_{C2} = Q_{vs1,2} / C_2$$

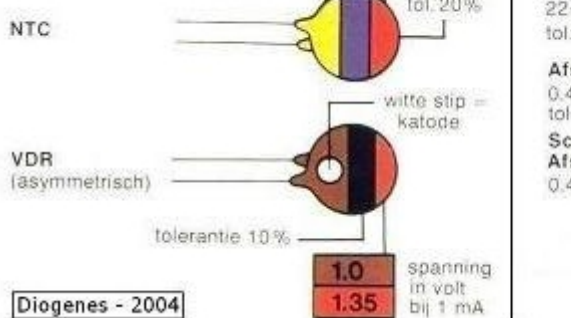
$$U_{C3} = Q_{vs3,4} / C_3$$

$$U_{C4} = Q_{vs3,4} / C_4$$

Kleurcode Weerstanden en Condensatoren



	1e cijfer	2e cijfer	3e cijfer	X (Ω)	Tolerantie
zwart	0	0	0	1	10%
bruin	1	1	1	10	5%
rood	2	2	2	100	1%
oranje	3	3	3	1k	2%
geel	4	4	4	10k	
groen	5	5	5	100k	
blauw	6	6	6	1M	
violet	7	7	7	10M	
grijs	8	8	8		
wit	9	9	9		



VDR (standaard)

	voit	voit
100mA	8	56
10mA	10	68
1mA	12	82
	15	100
	18	120
	22	150
	27	180
	33	220
	39	270
	47	330

gelijkstroom-waarde waarbij spanning is gemeten
 zilveren bovenkant: tol. = 10%
 anders: tol. = 20%

Keramische miniatuur-plaatcondensatoren

Koppeling en ont koppeling

100-4700 pF tolerantie 10% klasse 2

1-22 nF tol. -20% + 80% klasse 2

22-100 nF tol. -20% + 80% klasse 3

Afstemming

0.47-560 pF tolerantie 2% klasse 1B

Schijfcondensatoren

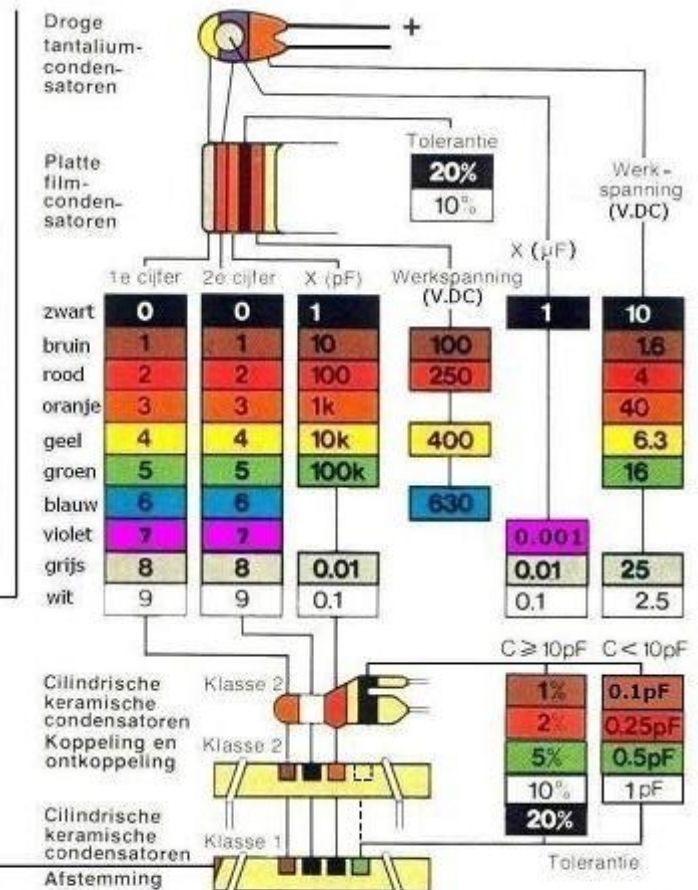
Afstemming

0.47-100 pF klasse 1B

grijs voor afstemcondensatoren

Temperatuurcoëfficiënt (X 10⁻⁶)

+100
0
-75
-150
-220
-330
-470
-750
-1500



Schrijfwijze weerstandswaarden: 1000 Ohm = 1 k(ilo)Ohm (Ω), 1000000 Ohm = 1 M(eg)Ohm, dus 1000kOhm = 1 MOhm. Na een k of M wordt de aanduiding Ohm of Ω vaak weggelaten. Het Ohm-teken wordt ook vaak vervangen door de letter R, bijvoorbeeld 33R = 33Ω. Ook wordt de komma in een aangegeven weerstandswaarde vaak vervangen door een letter. Voorbeelden: 0R8 of R8 = 0,8 Ohm, 5R8 = 5,8 Ohm, 3K3 = 3,3 kilo Ohm, 4M7 = 4,7 Meg Ohm. Staat er alleen een getal op een weerstand, dan is dit de waarde in Ohms, waarbij het derde cijfer staat voor het aantal nullen.

Omdat er ook nog andere waarde-aanduidingen bestaan, dient men bij twijfel de betreffende weerstand door te meten met een goede (digitale) ohmmeter.

Kleurelsbrugje: Zij Brengt Rozen Op Gerrit's Graf Bij Vies Grijs Weer

Opwekken van een sinusvormige wisselspanning

$$E_g = \frac{2}{\pi} \cdot E_m$$

$$E = \frac{E_m}{\sqrt{2}}$$

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$$

Enkelvoudige wisselstroomketens

$$X_L = \omega \cdot L$$

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C}$$

Samengestelde ketens op wisselspanning aangesloten - serieschakeling

$$f_{res} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$$

Samengestelde ketens op wisselspanning aangesloten – gemengde schakeling

$$f_{res} = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{1}{L \cdot C} - \frac{R^2}{L^2}}$$

Vermogen en arbeidsfactor in driefasenetten

$$\cos \varphi = \frac{W_{actief}}{\sqrt{W_{actief}^2 + W_{reactief}^2}}$$

Spannings- en vermogenverlies in wisselstroomleidingen

$$A = \frac{100 \cdot \rho \cdot l \cdot P}{x \cdot U^2}$$

$$A = \frac{100 \cdot \rho \cdot l \cdot P}{x \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi}$$

Gelijkstroomgeneratoren

$$E = k_1 \cdot \Phi \cdot n$$

$$k_1 = 2 \cdot \frac{p}{a} \cdot N$$

Gelijkstroommotoren

$$T_{em} = k_2 \cdot \Phi \cdot I$$

$$k_2 = \frac{p \cdot N}{a \cdot \Pi}$$

Opgenomen vermogen in kW	$k_2 = \frac{I_{\max}}{I_{\text{nom}}}$
0 tot 0,25	5
0,25 tot 0,75	3
0,75 tot 1,5	2,5
1,5 tot 10	2
boven 10	1,5

Synchrone wisselstroomgeneratoren

$$f = p \cdot n$$

$$E = K \cdot \Phi \cdot N \cdot f$$

$$P_v = 3 \cdot R \cdot I^2 + R_f \cdot I_f^2 + P_m + P_{Fe}$$

Transformatoren

$$k = \frac{N_1}{N_2} = \frac{E_1}{E_2} \cong \frac{U_1}{U_2} \cong \frac{I_2}{I_1}$$

$$\overrightarrow{k \cdot E_2} = \overrightarrow{k \cdot U_2} + \overrightarrow{k^2 \cdot R_2 \cdot I_1} + \overrightarrow{k^2 \cdot X_{L2} \cdot I_1}$$

Driefasige inductiemotoren

$$s = \frac{n_s - n_r}{n_s}$$

$$\operatorname{tg} \phi_r = \frac{X_r}{R_r} = s \operatorname{tg} \phi_{r0}$$

$$P_{jr} = s P_r$$

$$s_k = \frac{R_r}{X_{r0}}$$

$$E_r = s E_{r0}$$

$$P_{Fe} = \frac{E_s^2}{R_g}$$

$$T = \frac{3}{2\pi n_s} \cdot \frac{U_s^2 \cdot R_r \cdot s}{R_r^2 + s^2 X_{r0}^2}$$

$$n_r = \frac{f}{p} \cdot (1 - s)$$

$$f_r = s \cdot f$$

$$P_{rotor} = \frac{R_r}{s} \cdot I_r^2$$

$$T_k = k \cdot \frac{1}{2 X_{r0}}$$

Driefasige synchrone motoren

$$X_s \cdot I \cdot \cos \phi = cte$$

$$T_{\max} = k U \cdot \frac{E_0}{X_s}$$

Eenfasige motoren


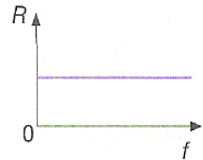
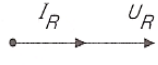
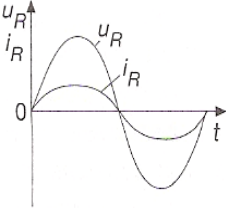

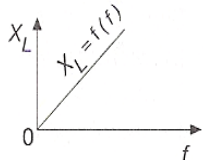
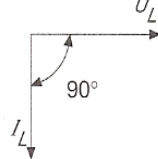
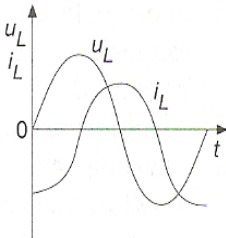

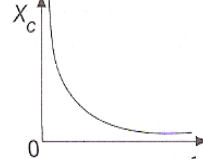
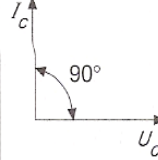
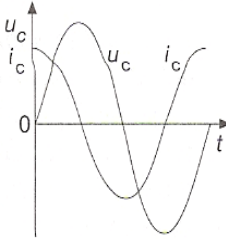
$$C = \frac{10^6 \cdot P}{4\pi \cdot f \cdot U^2 \cdot \eta \cdot n}$$

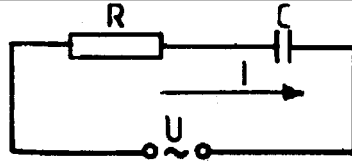
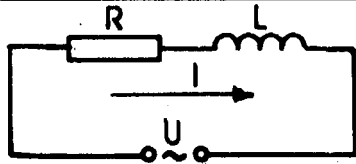
$$U_C = 1,2 \cdot \sqrt{1 + n^2}$$

$$C = \frac{10^6 \cdot P}{5,22\pi \cdot f \cdot U^2 \cdot \eta}$$

$$U_C = 1,2 \cdot U$$

SAMENVATTING VAN DE ENKELVOUDIGE WISSELSTROOMKRINGEN

aard van de kring	bij gelijkspanning	bij sinusoidale wisselspanning					
		tegenstand	frequentie afhankelijkheid	wet van Ohm	faseverschuiving	voorstelling met vectoren	voorstelling met sinuslijnen
Zuiver Ohms 	$R = \frac{Q \times l}{A}$	R	frequentie onafhankelijkheid 	$I_R = \frac{U_R}{R}$ als $R \uparrow \Rightarrow I_R \downarrow$	U_R en I_R zijn in fase hoek $\varphi = 0^\circ$		
zuiver inductief of ideale spoel 	kortsluiting	de inductantie $X_L = \omega \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$	bij $f = \text{nul} : X_L = 0$ als $f \uparrow \Rightarrow X_L \uparrow$ in dezelfde mate 	$I_L = \frac{U_L}{X_L} = \frac{U_L}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot L}$ als $L \uparrow \Rightarrow I_L \downarrow$ als $f \uparrow \Rightarrow I_L \downarrow$	I_L is 90° naijlend op U_L $\varphi = 90^\circ = \frac{\pi}{2} = \frac{T}{4}$		
zuiver capacitief of ideale condensator 	onderbreking	de capacitantie $X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$	bij $f = \text{nul} : X_C = \infty$ als $f \uparrow \Rightarrow X_C \downarrow$ in dezelfde mate 	$I_C = \frac{U_C}{X_C} = U_C \cdot \omega \cdot C$ als $C \uparrow \Rightarrow I_C \uparrow$ als $f \uparrow \Rightarrow I_C \uparrow$	I_C is 90° voorijlend op U_C $\varphi = 90^\circ = \frac{\pi}{2} = \frac{T}{4}$		

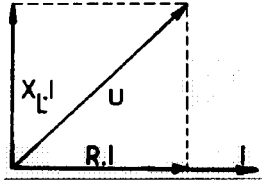


I is constant in een serie schakeling

$U_r = I \cdot R$ in fase met I

$U_L = I \cdot X_L$ ijlft 90° voor op I

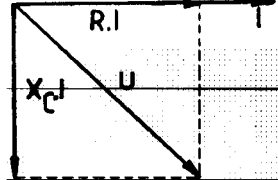
$U = U_r + U_L$ (vectoriële som)



$U_r = I \cdot R$ in fase met I

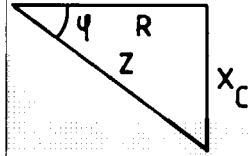
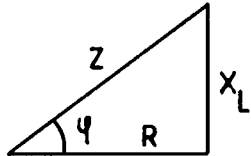
$U_c = I \cdot X_c$ ijlft 90° na op I

$U = U_r + U_c$ (vectoriële som)



Alle vectoren delen door I (=ct) \Rightarrow gelijkvormige driehoek

De bekomen driehoek noemt men de Impedantiedriehoek



Stelling van Pythagoras toegepast op impedantiedriehoek \Rightarrow formule vervangingsimpedantie v/d keten

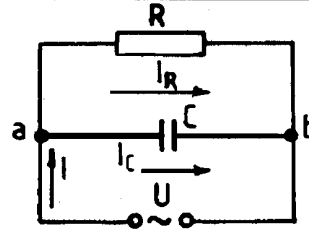
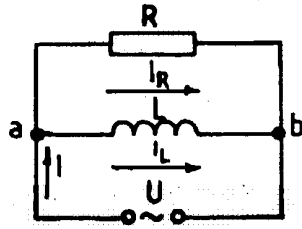
$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_c^2}$$

Berekening faseverschuiving

$$\text{tg } \varphi = \frac{X_L}{R}$$

$$\text{tg } \varphi = \frac{X_c}{R}$$



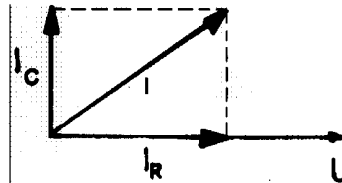
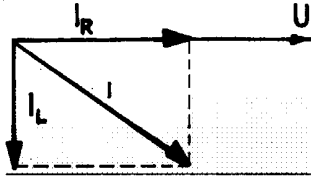
U is constant in een parallel schakeling

$I_r = U/R$ in fase met U
 $I_L = U/X_L$ 90° naeft op U

$I_r = U/R$
 $I_c = U/X_c$ 90° voorijft op U

$I = I_r + I_L$ (vectoriële som)

$I = I_r + I_c$ (vectoriële som)

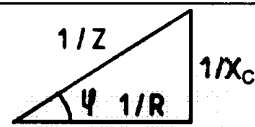
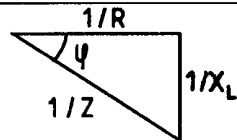


Alle vectoren delen door U (=ct) => gelijkvormige driehoek

$I_r/U = 1/R$
 $I_L/U = 1/X_L$
 $I/U = 1/Z$

$I_r/U = 1/R$
 $I_c/U = 1/X_c$
 $I/U = 1/Z$

De bekomen driehoek noemt men de admittantiedriehoek



Stelling van Pythagoras toegepast op admittantiedriehoek => formule vervangingsimpedantie v/d keten

$$\left(\frac{1}{Z}\right)^2 = \left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\frac{1}{X_L}\right)^2$$

$$Z = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{X_L^2}}}$$

$$\left(\frac{1}{Z}\right)^2 = \left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\frac{1}{X_C}\right)^2$$

$$Z = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{X_C^2}}}$$

Berekening faseverschuiving

$$\text{tg } \varphi = \frac{\frac{1}{X_L}}{\frac{1}{R}} = \frac{R}{X_L}$$

$$\text{tg } \varphi = \frac{\frac{1}{X_C}}{\frac{1}{R}} = \frac{R}{X_C}$$