

Basis elektriciteit : Grootheden & Eenheden.

[illegible]

<u>FORMULES</u>			
<u>Elektrische stroom vloeit buiten de bron van de positieve klem naar de negatieve klem</u>	<u>Vermogen en wet van ohm</u> $P = R \times I^2 = \frac{U^2}{R}$	<u>Serieschakelling</u> $R_{tot} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$	<u>Parallelschakeling</u> $\frac{1}{R_{tot}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$
<u>Wet van Faraday</u> $Q = I \times t$	<u>Arbeid en wet van ohm</u> $W = P \times t = R \times I^2 \times t$	<u>Serieschakelling</u> $U_{tot} = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$	<u>Parallelschakeling</u> $U_{tot} = U_1 = U_2 = U_3 = \dots$
<u>Elektrische spanning</u> $U = \frac{W}{Q}$	<u>Wet van Joule</u> $Q = P \times t = R \times I^2 \times t$	<u>Serieschakelling</u> $I_{tot} = I_1 = I_2 = I_3 = \dots$	<u>Parallelschakeling</u> $I_{tot} = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$
<u>Wet van Ohm</u> $U = R \times I$	<u>Rendement</u> $\eta = \frac{P_n}{P_t} = \frac{W_n}{W_t}$	<u>Serieschakelling</u> $P_{tot} = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$	<u>Parallelschakeling</u> $P_{tot} = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$
<u>Elektrische arbeid</u> $W = U \times I \times t = U \times Q$	<u>Wet van Pouillet</u> $R = \frac{\rho \times l}{A}$		<u>Parallelschakeling</u> $R_{tot} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$
<u>Elektrisch vermogen</u> $P = U \times I = \frac{W}{t}$			

Magnetisme: Grootheden & Eenheden.

Grootheid		Eenheid	
<i>Symbol</i>	<i>Naam</i>	<i>Symbol</i>	<i>Naam</i>
I	Stroom	A	Ampère
N	Aantal windingen	*****	*****
B	Magnetische inductie (Mag. Fluxdichtheid)	Wb/m ² of T	Weber per vierkante meter of Tesla
Ø	Magnetische flux	Wb	Weber
A	Doorsnede	m ²	Vierkante meter
R	Reluctantie (mag. tegenstand)	A/Wb	Ampère per Weber
H	Magnetische veldsterkte	A/m	Ampère per meter
Fm	Magnetomotorische kracht	A	Ampère
µ ₀	Inductieconstante (µ ₀ = 1.257 x 10 ⁻⁶)	H/m	Henry per meter
µ	Absolute permeabiliteit	H/m	Henry per meter
µ _r	Relatieve permeabiliteit	*****	*****
l	Lengte	m	meter
F	Lorentzkracht	N	Newton
E	Gegenereerde emk	V	Volt
EL	Zelfinductiespanning	V	Volt
V	Snelheid van beweging	m/s	Meter per seconde
T	Tijd	s	seconde
L	Coëfficiënt van zelfinductie	H	Henry

<u>FORMULES</u>			
<u>Permeabiliteit</u> $\mu = \mu_r \times \mu_0 \text{ (in H/m)}$	<u>Veldsterkte in rechte geleider</u> $H_a = \frac{I}{2 \pi r}$	<u>Lorentz-kracht in spoel</u> $F = N B l I$	
<u>Absolute permeabiliteit</u> $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$	<u>Veldsterkte in spoel</u> $H_a = \frac{N I}{\sqrt{d^2 + l^2}}$	<u>Inductiespanning bij spoel</u> $E = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$	
<u>Kracht tussen magneten</u> $F = (m_1 \cdot m_2) / (4\pi \mu_0 \mu_r r^2) \text{ (in N)}$	<u>Veldsterkte in elektromagneet</u> $H = \frac{N I}{l}$	<u>Gegenereerde emk in geleider</u> $E = -B l v \sin \alpha$	
<u>De veldsterkte</u> $H = F / m_2$ $H = B / \mu$	<u>Flux in elektromagneet</u> $\phi = \frac{F_m}{R_m} = \frac{N I}{R_m}$	<u>Zelfinductie spanning</u> $E_L = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$	
<u>De flux</u> $\phi = \mu \times H \times A$	<u>Reluctantie</u> $R_m = \frac{l}{\mu A}$	<u>Zelfinductiecoëfficiënt</u> $L = \frac{N^2}{R_m} \quad L = \frac{N \phi}{I}$	
<u>Permeabiliteit</u> $\mu = B / H$	<u>Lorentz-kracht in geleider</u> $F = B l I$	<u>Tijdsconstante spoel</u> $1 \tau = \frac{L}{R_s}$	

<u>Magnetische inductie</u> $B = \Phi / A$ (in Wb/m ² of T) $B = \mu H$	<u>Elektrodynamische kracht tussen twee geleiders</u> $F = \frac{\mu I_1 I_2 l}{2 \pi r}$	<u>Wikkelingsverhouding transfo</u> $\Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2} = k$	
--	--	--	--

Elektrostatica en Condensatoren : Grootheden & Eenheden.

[illegible]

<u>FORMULES</u>			
<u>Kracht tss elektrische ladingen</u> $F = \frac{Q_1 Q_2}{4 \pi \varepsilon r^2}$	<u>Capaciteit</u> $C = \frac{Q}{U}$	<u>Condensatoren serie</u> $\frac{1}{C_{vs}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$	<u>Condensatoren parallel</u> $C_{vp} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$
<u>Diëlektrische constante</u> $\varepsilon_0 = \frac{1}{36 \pi 10^9}$	<u>tijdsconstante</u> $\tau = RC$	<u>Ladingen in serie</u> $Q_{vs} = Q_1 = Q_2 = Q_3 = \dots$	<u>Ladingen in parallel</u> $Q_{vp} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots$
<u>Diëlektrische constante</u> $\varepsilon = \varepsilon_0 \varepsilon_r$		<u>Spanning in serie</u> $U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$	<u>Spanning in parallel</u> $U = U_1 = U_2 = U_3 = \dots$
<u>Elektrisch veld</u> $E = \frac{F}{Q}$			
<u>Potentiaal (elektrostatica)</u> $U = \frac{W}{Q}$			
<u>Potentiaal -Spanning</u> $U = E.r$			

Wisselspanning : Grootheden & Eenheden.

[illegible]

<u>FORMULES</u>			
<u>Periodeduur</u> $T = \frac{1}{f}$	<u>Verband graden en radialen</u> $1 \text{ T} = 360^\circ = 2\pi \text{ rad}$		
<u>Cirkelfrequentie</u> $\omega = 2\pi f$	<u>Vormfactor</u> $f_v = \frac{I}{I_g} = \frac{\hat{I} / \sqrt{2}}{0.636 \times \hat{I}} = 1.11$		
<u>Fasehoek</u> $\alpha = \omega t = 2\pi f t$	<u>Topfactor</u> $f_t = \frac{\hat{I}}{I} = \frac{\hat{I}}{\hat{I} / \sqrt{2}} = 1.41$		
<u>Piek tot piek waarde</u> $U_{pp} = 2 \times \hat{U}$	<u>Effectieve waarde</u> $I = 0.707 \times \hat{I} = \frac{\hat{I}}{\sqrt{2}}$		
<u>Amplitude</u> $\hat{I} = \sqrt{2} \times I \text{ of } \hat{U} = \sqrt{2} \times U$	$U = 0.707 \times \hat{U} = \frac{\hat{U}}{\sqrt{2}}$		
<u>Ogenblikkelijke waarde</u> $u = \hat{U} \times \sin \alpha = \hat{U} \times \sin \omega t$ $i = \hat{I} \times \sin \alpha = \hat{I} \times \sin \omega t$			

Wisselkringen : Grootheden & Eenheden.

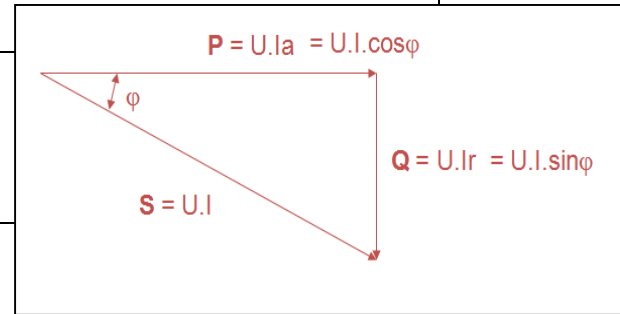
[illegible]

<u>FORMULES</u>			
<u>Wet van Ohm</u> $U = Z \times I$	<u>PC naar CV → reel gedeelte</u> $\text{Re} = A \times \cos \varphi$	<u>In kwadratuur</u> Gebruik maken van de stelling van pythagoras	<u>Resonantiefrequentie</u> $f_o = \frac{1}{2 \pi \sqrt{LC}}$
<u>Inductantie</u> $X_L = 2\pi fL = \omega L$	<u>PC naar CV → imag gedeelte</u> $\text{Im} = A \times \sin \varphi$	<u>In Fase</u> Gewoon wiskundig optellen of aftrekken	<u>Kwaliteitsfactor</u> $Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$
<u>Capacitantie</u> $X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{\omega C}$	<u>CV naar PC → Argument</u> $A = \sqrt{\text{Re}^2 + \text{Im}^2}$	<u>In tegenfase</u> Gewoon wiskundig aftrekken of optellen	<u>Kwaliteitsfactor</u> $Q = \frac{U_L}{U} = \frac{U_C}{U} = \frac{X_L}{R} = \frac{X_C}{R}$
<u>vectoren</u> $\bar{V} = \bar{\text{Re}} + \bar{\text{Im}}$	<u>CV naar PC → modulus</u> $\text{tg}^{-1} \left[\frac{(\text{Im})}{(\text{Re})} \right] = \varphi$	<u>Bewerking optellen-aftrekken</u> Uitvoeren in cartesische vorm (reële delen en imaginaire delen samen nemen)	<u>Bandbreedte</u> $BB = \frac{f_0}{Q}$
<u>Cartesische vorm</u> $V = \text{Re} + j \text{Im}$	<u>Poolcoördinaten</u> $V = A \angle \varphi$	<u>Bewerking vermenigvuldigen</u> In poolcoördinaten Argumenten vermenigvuldigen Modulussen optellen	

1F vermogen bij wisselkringen : Grootheden & Eenheden.

[illegible]

<u>FORMULES</u>			
<u>Schijnbaar vermogen</u>	<u>Schijnbaar vermogen</u>		
$S = U I$	$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$		
<u>Actief vermogen</u>	<u>Actief vermogen</u>		
$P = U I \cos \varphi$	$P = \sqrt{S^2 - Q^2}$		
<u>Reactief vermogen</u>	<u>Reactief vermogen</u>		
$Q = U I \sin \varphi$	$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$		
<u>Arbeidsfactor</u>			
$\cos \varphi = \frac{P}{S}$			
	<u>Condensatorwaarde :</u>		
	$C = \frac{P(\tan \varphi_s - \tan \varphi)}{U^2 \omega}$		
<u>Reactief vermogen condensator</u>			
$Q_c = P [\tan \varphi_s - \tan \varphi]$			



3F Wisselspanningen : Grootheden & Eenheden.

[illegible]

<u>FORMULES</u>			
<u>Ogenblikkelijke waarden:</u>			
<div> $i_1 = \hat{I}_1 * \sin(\alpha - \phi_1)$ $i_2 = \hat{I}_2 * \sin(\alpha - 120^\circ - \phi_2)$ $i_3 = \hat{I}_3 * \sin(\alpha + 120^\circ - \phi_3)$ </div>		Totale actieve vermogen (asym belasting): $P = U_{F1} I_{F1} \cos \varphi_1 + U_{F2} I_{F2} \cos \varphi_2 + U_{F3} I_{F3} \cos \varphi_3$	Condensatorwaarde : $C = \frac{P_F (tg \phi_s - tg \phi_g)}{U_L^2 \omega}$ $C = \frac{P_{tot} (tg \phi_s - tg \phi_g)}{3 U_L^2 \omega}$
		Totale schijnbaar vermogen (asym belasting):: $S = U_{F1} I_{F1} + U_{F2} I_{F2} + U_{F3} I_{F3}$	
		Totale reactieve vermogen (sym belasting):: $Q = U_{F1} I_{F1} \sin \varphi_1 + U_{F2} I_{F2} \sin \varphi_2 + U_{F3} I_{F3} \sin \varphi_3$	
<u>Stromen bij sterschakeling</u> $I_L = I_F$			
<u>Spanningen bij sterschakeling</u> $U_L = \sqrt{3} U_F$			
<u>Stromen bij driehoekschakeling</u> $I_L = \sqrt{3} I_F$		Totale actieve vermogen (sym belasting): $P = 3 (U_F I_F \cos \phi) = \sqrt{3} U_L I_L \cos \phi$	
<u>Spanningen bij driehoekschakeling</u> $U_L = U_F$		Totale schijnbaar vermogen (sym belasting):: $S = 3 (U_F I_F) = \sqrt{3} U_L I_L$	
		Totale reactieve vermogen (sym belasting):: $Q = 3 (U_F I_F \sin \phi) = \sqrt{3} U_L I_L \sin \phi$	

1F Transformatoren : Grootheden & Eenheden.

[illegible]

<u>FORMULES</u>			
<u>Inductiespanning bij spoel</u> $E = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$	<u>Belaste transfo : verband tss I</u> $\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{k}$	<u>Equivalent schema</u> $\overline{I_0} = \overline{I_g} + \overline{I_m}$	<u>Equivalent schema</u> $\overline{U_1} = \overline{E_1} + \overline{R_1 I_1} + \overline{\omega L_1 I_1}$
<u>Zelfinductie spanning</u> $E_L = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$	<u>Equivalent schema</u> $E_1 = k E_2$	<u>Equivalent schema</u> $P_{ij} = U_1 I_0 \cos \varphi_0$	<u>Equivalent schema</u> $R_e = R_1 + k^2 R_2$
<u>Windingsverhouding</u> $\Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2} = k$	<u>Equivalent schema</u> $I_1 = \frac{I_2}{k}$	<u>Equivalent schema</u> $I_g = I_0 \cos \varphi_0$	<u>Equivalent schema</u> $X_e = X_1 + k^2 X_2$
<u>Transformator bij nullast</u> $\frac{U_1}{U_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2} = k$	<u>Equivalent schema</u> $\omega L_1 = k^2 \omega L_2$	<u>Equivalent schema</u> $I_m = I_0 \sin \varphi_0$	<u>Equivalent schema</u> $P_{cu} = R_e I_1^2$
<u>Belaste transfo : prim flux</u> $\phi_1 = \phi_0 + \phi_1'$	<u>Equivalent schema</u> $R_1 = k^2 R_2$	<u>Equivalent schema</u> $R_g = \frac{U_1}{I_g} \text{ en } X_m = \frac{U_1}{I_m}$	<u>Equivalent schema</u> $Z_k = \frac{U_k}{I_k} = \sqrt{R_e^2 + X_e^2}$
<u>Belaste tranfo : prim stroom</u> $\underline{\quad} \quad I_1 = I_0 + I_1'$	<u>Equivalent schema</u> $\overline{E_1} = \overline{U_2} k + \overline{\left(R_2 k^2 \frac{I_2}{k} \right)} + \overline{\left((\omega L_2) k^2 \frac{I_2}{k} \right)}$		<u>Equivalent schema</u> $\eta = \frac{P_n}{P_t} = \frac{U_2 I_2 \cos \varphi}{U_2 I_2 \cos \varphi + P_{ij} + P_{cu}}$

Synchrone en Asynchrone motoren : Grootheden & Eenheden.

Groothed		Eenheid	
<i>Symbol</i>	<i>Naam</i>	<i>Symbol</i>	<i>Naam</i>
I	Stroom	A	Ampère
N	Aantal windingen	*****	*****
B	Magnetische inductie (Mag. Fluxdichtheid)	Wb/m ² of T	Weber per vierkante meter of Tesla
Ø	Magnetische flux	Wb	Weber
E	Gegenereerde emk	V	Volt
n	Rotatiefrequentie / toerental	Tr/min	Toeren/minuut
p	polenpaar	/	/
f	Frequentie	Hz	Hertz
Eo	Tegen Emk	V	Volt
P	Elektrisch vermogen	W	Watt
Pn	Nuttig vermogen = vermogen op de as	W	Watt
Pij	Ijzerverliezen	W	Watt
Pcu	Koperverliezen	W	Watt
η	Rendement	/	/

<u>FORMULES</u>			
<u>Rotatiefrequentie stator</u> $n_s = \frac{f}{p}$	<u>Rotor lekreactantie bij stilstand</u> $X_{r0} = s \cdot \omega_s \cdot L_r$	<u>Rendement</u> $\eta = \frac{P_n}{P_e}$	
<u>Rotatiefrequentie rotor</u> $n_r = (1 - s) n_s$	<u>Rotorimpedantie</u> $Z_r = \sqrt{R_r^2 + (s \cdot \omega_s \cdot L_r)^2}$	<u>Elektrisch vermogen</u> $P = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L \cdot \cos \varphi$	
<u>Slip</u> $s = \frac{n_s - n_r}{n_s}$	<u>Rotorstroom</u> $I_r = \frac{E_r}{Z_r} = \frac{s \cdot E_{r0}}{\sqrt{R_r^2 + (s \cdot \omega_s \cdot L_r)^2}}$		
<u>Rotoremk bij stilstand</u> $E_{r0} = E_s \cdot \frac{N_r}{N_s}$	<u>Rotorstroom</u> $I_r = \frac{E_r}{Z_r} = \frac{E_{r0}}{\sqrt{\left(\frac{R_r}{s}\right)^2 + (\omega_s \cdot L_r)^2}}$	<u>Toerental synchrone motor</u> $n_s = \frac{f}{p} = n_r$	
<u>Rotoremk</u> $E_r = E_{r0} \cdot s$	<u>Arbeidsfactor</u> $\cos \varphi_r = \frac{R_r}{Z_r} = \frac{R_r}{\sqrt{R_r^2 + (s X_{ro})^2}}$	<u>Tegen Emk synchrone motor per fase</u> $\overline{E_o} = \overline{U} - \overline{R} \cdot \overline{I_s} - \overline{X_L} \cdot \overline{I_s}$	
<u>Frequentie rotor</u> $f_r = f_s s$			

Synchrone en Asynchrone motoren : Grootheden & Eenheden.

Grootheid		Eenheid	
<i>Symbol</i>	<i>Naam</i>	<i>Symbol</i>	<i>Naam</i>
I	Stroom	A	Ampère
N	Aantal windingen	*****	*****
B	Magnetische inductie (Mag. Fluxdichtheid)	Wb/m ² of T	Weber per vierkante meter of Tesla
Ø	Magnetische flux	Wb	Weber
E	Gegenereerde emk	V	Volt
n	Rotatiefrequentie / toerental	Tr/min	Toeren/minuut
p	polenpaar	/	/
f	Frequentie	Hz	Hertz
Eo	Tegen Emk	V	Volt
P	Elektrisch vermogen	W	Watt
Pn	Nuttig vermogen = vermogen op de as	W	Watt
Pij	Ijzerverliezen	W	Watt
Pcu	Koperverliezen	W	Watt
η	Rendement	/	/

<u>FORMULES</u>			
<u>Rotatiefrequentie stator</u> $n_s = \frac{f}{p}$	<u>Rotor lekreactantie bij stilstand</u> $X_{r0} = s \cdot \omega_s \cdot L_r$	<u>Rendement</u> $\eta = \frac{P_n}{P_e}$	
<u>Rotatiefrequentie rotor</u> $n_r = (1 - s) n_s$	<u>Rotorimpedantie</u> $Z_r = \sqrt{R_r^2 + (s \cdot \omega_s \cdot L_r)^2}$	<u>Elektrisch vermogen</u> $P = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L \cdot \cos \varphi$	
<u>Slip</u> $s = \frac{n_s - n_r}{n_s}$	<u>Rotorstroom</u> $I_r = \frac{E_r}{Z_r} = \frac{s \cdot E_{r0}}{\sqrt{R_r^2 + (s \cdot \omega_s \cdot L_r)^2}}$		
<u>Rotoremk bij stilstand</u> $E_{r0} = E_s \cdot \frac{N_r}{N_s}$	<u>Rotorstroom</u> $I_r = \frac{E_r}{Z_r} = \frac{E_{r0}}{\sqrt{\left(\frac{R_r}{s}\right)^2 + (\omega_s \cdot L_r)^2}}$	<u>Toerental synchrone motor</u> $n_s = \frac{f}{p} = n_r$	
<u>Rotoremk</u> $E_r = E_{r0} \cdot s$	<u>Arbeidsfactor</u> $\cos \varphi_r = \frac{R_r}{Z_r} = \frac{R_r}{\sqrt{R_r^2 + (s X_{ro})^2}}$	<u>Tegen Emk synchrone motor per fase</u> $\overline{E_o} = \overline{U} - \overline{R} \cdot \overline{I_s} - \overline{X_L} \cdot \overline{I_s}$	
<u>Frequentie rotor</u> $f_r = f_s s$			

DC Motoren : Grootheden & Eenheden.

[illegible]

<u>FORMULES</u>			
<u>Inwendige spanning over ankergeleiders</u> $U_i = U - E$	<u>koppel</u> $T = k \phi I_a$	<u>tegenemk</u> $E = k n \phi$	
<u>ankerstroom</u> $I_a = \frac{U_i}{R_i + R_{aan}} = \frac{U - E}{R_i + R_{aan}}$			
<u>aanzetstroom</u> $I_{aan} = b \times I_{a_{nom}}$			
<u>aanzetweerstand</u> $R_{aan} = \frac{U}{I_{aan}} - R$			