

# Formules elektriciteit

## Inhoud

|   |   |
|---|---|
| Elektriciteit – eenheden.....                                       | 3 |
| Elektriciteit – formules.....                                       | 4 |
| Elektrische lading.....   | 4 |
| Stroomsterkte I.....  | 4 |
| Stroomdichtheid J.....  | 4 |
| Wet van Ohm.....  | 4 |
| Wet van Pouillet.....   | 4 |
| Resistiviteit of specifieke weerstand $\rho$ .....                  | 4 |
| Weerstand temperatuurcoëfficiënt $\alpha$ .....                     | 5 |
| Specifieke weerstand temperatuurcoëfficiënt.....                    | 5 |
| Weerstand en temperatuur.....                                       | 5 |
| Elektrisch geleidingsvermogen G.....                                | 5 |
| Serieschakelen van weerstanden.....                                 | 5 |
| Parallelschakeling van twee weerstanden.....                        | 5 |
| Parallelschakeling van weerstanden.....                             | 6 |
| Spanningsdeler - onbelast.....                                      | 6 |
| Spanningsdeler - belast.....  | 6 |
| Spanningsval U in elektrische leiding.....                          | 6 |
| Equivalent ster-driehoekschakeling ster $\rightarrow$ driehoek..... | 6 |
| Equivalent ster-driehoekschakeling driehoek $\rightarrow$ ster..... | 7 |
| Wet van Kirchhoff - knooppunt.....                                  | 7 |
| Wet van Kirchhoff – gesloten lussen.....                            | 7 |
| Inwendige weerstand van een element.....                            | 7 |
| Serieschakeling van elementen.....                                  | 8 |
| Parallelschakeling van elementen.....                               | 8 |
| Gemengde schakeling van elementen.....                              | 8 |
| Elementenschakeling in tegenstelling.....                           | 8 |
| Elektrische arbeid in gelijkstroom.....                             | 9 |
| Vermogen in gelijkstroom.....                                       | 9 |
| Rendement.....  | 9 |
| Elektrolysewet van Faraday.....                                     | 9 |
| Wet van Coulomb.....  | 9 |

Veldsterkte, in een punt buiten een rechte geleider ..... 9

## Elektriciteit – eenheden

### grootheden

een grootheid iets dat kan gemeten worden (bvb: tijd, lengte gewicht ...)

### symbolen

is een SI overeen gekomen afkorting voor een grootheid-parameter  
(bvb: t = tijd, m = massa, I = elektrische stroom, ...)

### eenheden

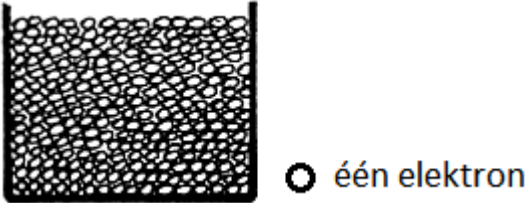
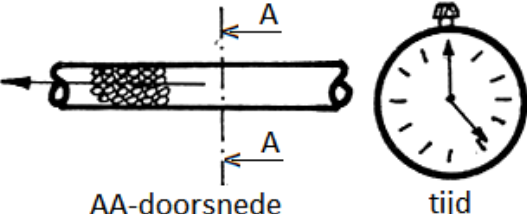
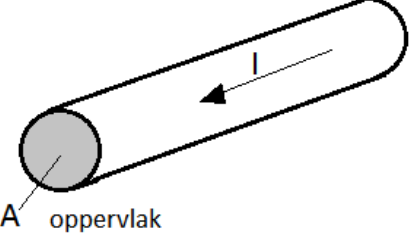
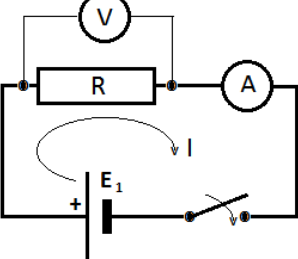
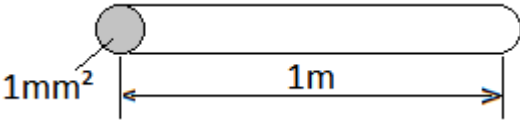
een eenheid is een maat waarin grootheden numeriek kunnen worden uitgedrukt

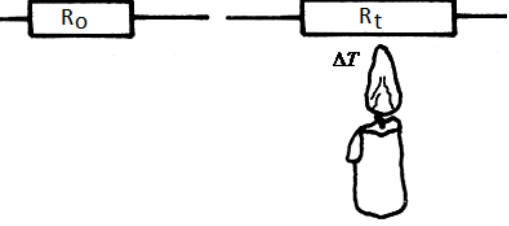
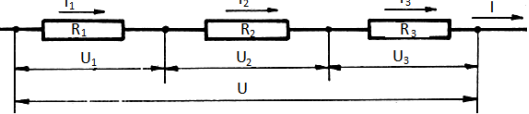
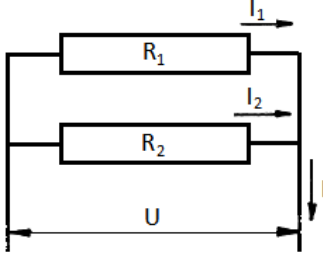
### SI-basiseenheid

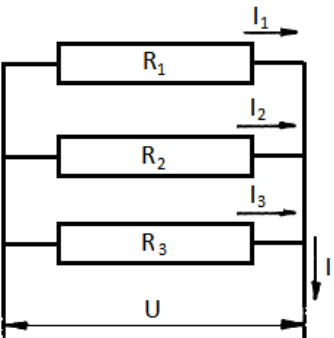
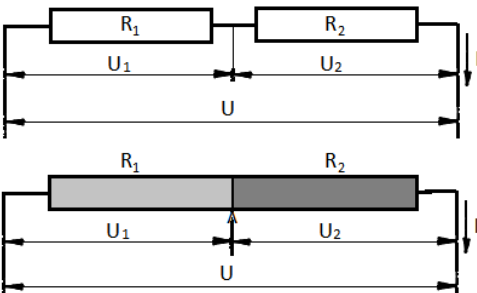
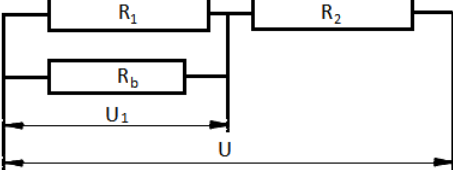
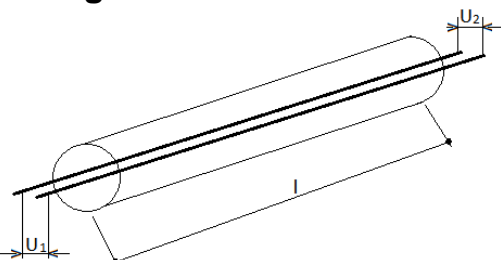
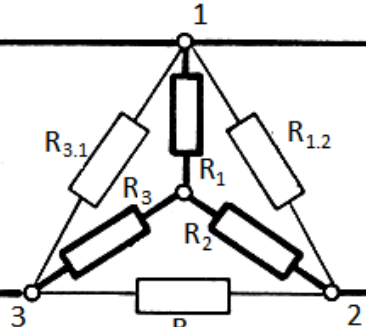
| grootheid            | naam     | symbool | voorbeeld |
|----------------------|----------|---------|-----------|
| absolute temperatuur | kelvin   | K       | 237 K     |
| elektrische stroom   | ampère   | A       | 50 A      |
| hoeveelheid stof     | mol      | mol     | 1.5 mol   |
| lengte               | meter    | m       | 158 m     |
| lichtsterkte         | candela  | cd      | 0.5 cd    |
| massa                | kilogram | kg      | 265 kg    |
| tijd                 | seconde  | s       | 236 s     |

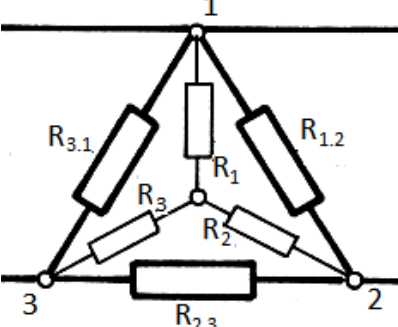
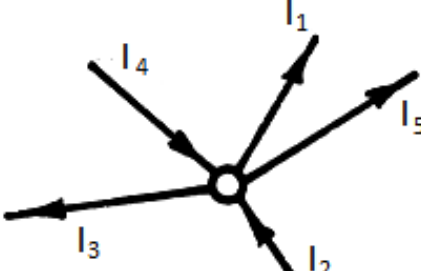
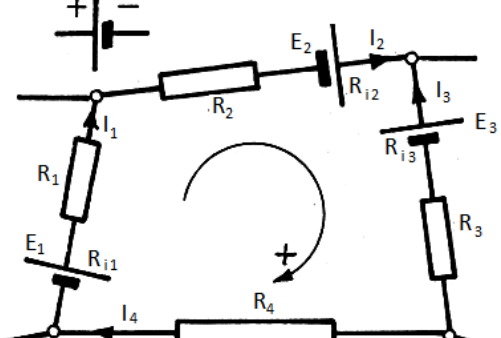
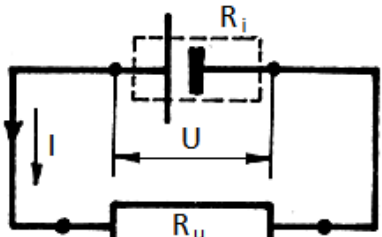
| <u>Grootheid</u> | <u>symbol</u> | <u>benaming</u>  | <u>parameter</u> |               |
|------------------|---------------|------------------|------------------|---------------|
| U                |               | spanning         | V                | Volt          |
| I                |               | stroom           | A                | Ampère        |
| R                |               | weerstand        | $\Omega$         | Ohm           |
| Z                |               | impedantie       |                  |               |
| C                |               | capaciteit       | F                | Farad         |
| L                |               | inductie         | H                | Henry         |
| P                |               | vermogen         | W                | Watt          |
| t                |               | tijd             | s                | seconde       |
| $\Delta t$       |               | verschil in tijd | s                | seconde       |
| m                |               | massa            | kg               | kilogram      |
| v                |               | snellheid        | m/s              | meter/seconde |
| P                |               | vermogen         | W                | Watt          |
| f                |               | frequentie       | Hz               | Hertz         |
| Q                |               | lading           | C                | Coulomb       |

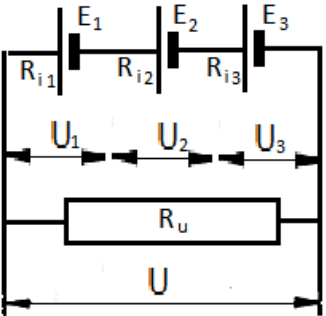
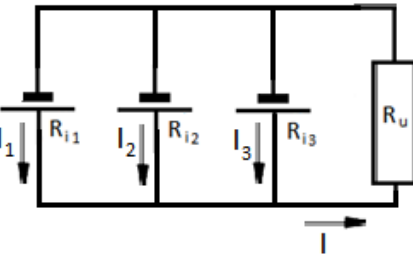
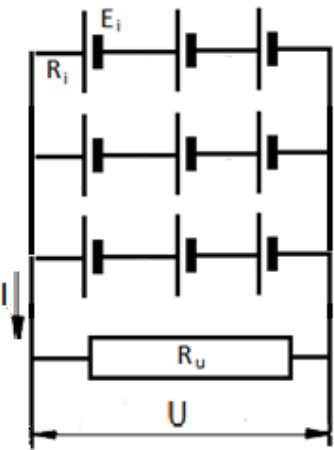
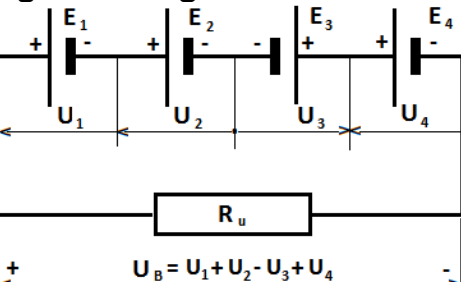
## Elektriciteit – formules

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p><b>Elektrische lading Q</b></p>  <p>○ één elektron</p>        | <p><u>formule</u><br/> <math>Q = I * t</math></p>   | <p><u>eenheden</u><br/>           Q ≡ coulomb ≡ [C]<br/>           I ≡ ampere ≡ [A]<br/>           t ≡ seconde ≡ [s]<br/> <u>eenheidvergelijking</u><br/>           C = A*s</p>  |
| <p><b>Stroomsterkte I</b></p>  <p>AA-doorsnede      tijd</p>     | <p><u>formule</u><br/> <math>I = \frac{Q}{t}</math></p>                                       | <p><u>eenheden</u><br/>           Q ≡ coulomb ≡ [C]<br/>           I ≡ ampere ≡ [A]<br/>           t ≡ seconde ≡ [s]<br/> <u>eenheidvergelijking</u><br/>           A = C / s</p>  |
| <p><b>Stroomdichtheid J</b></p>  <p>A oppervlak</p>             | <p><u>formule</u><br/> <math>J = \frac{I}{A}</math><br/> <math>J = \frac{Q}{A * t}</math></p> | <p><u>eenheden</u><br/>           Q ≡ coulomb ≡ [C]<br/>           I ≡ ampere ≡ [A]<br/>           t ≡ seconde ≡ [s]<br/>           A ≡ vierkante meter ≡ [m<sup>2</sup>]<br/> <u>eenheidvergelijking</u><br/>           A/m<sup>2</sup></p>                     |
| <p><b>Wet van Ohm</b></p>                                      | <p><u>formule</u><br/> <math>U = I * R</math></p>   | <p><u>eenheden</u><br/>           U ≡ volt ≡ [V]<br/>           I ≡ ampere ≡ [A]<br/>           R ≡ ohm ≡ [Ω]<br/> <u>eenheidvergelijking</u><br/>           V = A * Ω</p>   |
| <p><b>Wet van Pouillet</b></p>  <p>1mm<sup>2</sup>      1m</p> | <p><u>formule</u><br/> <math>R = \frac{\rho * l}{A}</math></p>                                | <p><u>eenheden</u><br/>           ρ ≡ resistiviteit ≡ [Ωm]<br/>           l ≡ meter ≡ [m]<br/>           A ≡ vierkante meter ≡ [m<sup>2</sup>]<br/>           R ≡ ohm per meter ≡ [Ω]<br/> <u>eenheidvergelijking</u><br/>           Ω = Ω*m*m/m<sup>2</sup></p> |
| <p><b>Resistiviteit of specifieke weerstand ρ</b><br/>           (temperatuur = 20°C)</p>   | <p>koper<br/>           ijzer<br/>           aluminium<br/>           messing</p>             | <p>1,67*10<sup>-8</sup> Ωm<br/>           9,7*10<sup>-8</sup> Ωm<br/>           2,65*10<sup>-8</sup> Ωm<br/>           7,2*10<sup>-8</sup> Ωm</p>  |

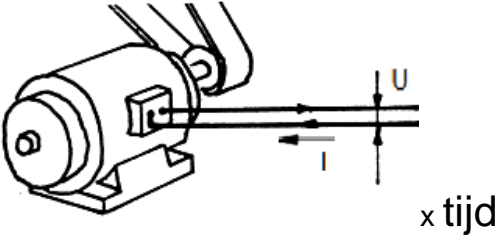
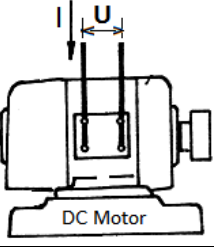
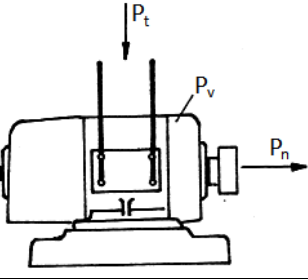
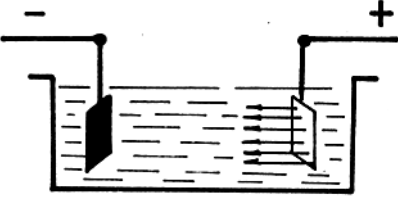
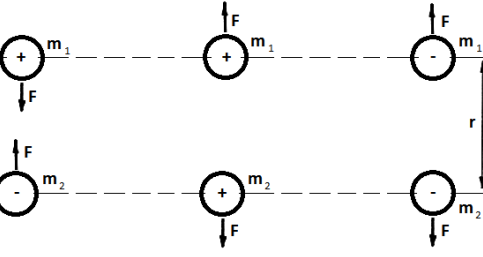
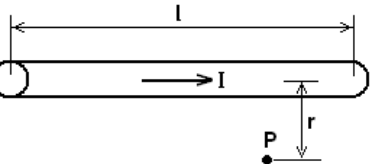
|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Weerstand</b><br><b>temperatuurcoëfficiënt <math>\alpha</math></b>   | <u>formule</u><br>$\alpha = \frac{\Delta\rho}{\rho * \Delta T}$ $\Delta\rho = \alpha * \rho * \Delta T$   | <u>eenheden</u><br>$\alpha \equiv$ temperatuurcoëfficiënt<br>$\equiv [1/K]$<br>$\rho \equiv$ resistiviteit $\equiv [\Omega m]$<br>$\Delta T \equiv$ temperatuurverschil<br>$\equiv [K]$<br><u>eenheidvergelijking</u><br>$1/K = \Omega m / \Omega m * K$                                      |
| <b>Specifieke weerstand</b><br><b>temperatuurcoëfficiënt</b>  | koper<br>ijzer<br>aluminium   | $4,29 * 10^{-3} / K$<br>$\cong 6,4 * 10^{-3} / K$<br>$3,8 * 10^{-3} / K$  |
| <b>Weerstand en temperatuur</b><br>                  | <u>formule</u><br>$R_t = R_o * (1 + \alpha * \Delta T)$   | <u>eenheden</u><br>$\alpha \equiv$ temperatuurcoëfficiënt<br>$\equiv [1/K]$<br>$\Delta T \equiv$ temperatuurverschil<br>$\equiv [K]$<br>$R_o \equiv$ weerstand $\equiv [\Omega]$<br>$R_t \equiv$ weerstand $\equiv [\Omega]$<br><u>eenheidvergelijking</u><br>$1/K = \Omega m / \Omega m * K$ |
| <b>Elektrisch geleidingsvermogen</b><br><b>G</b>  | <u>formule</u><br>$G = \frac{I}{U} = \frac{1}{R}$   | <u>eenheden</u><br>$G \equiv$ siemens $\equiv [S]$<br>$U \equiv$ volt $\equiv [V]$<br>$I \equiv$ ampere $\equiv [A]$<br>$R \equiv$ ohm $\equiv [\Omega]$<br><u>eenheidvergelijking</u><br>$S = A / V = 1 / \Omega$  |
| <b>Serieschakelen van weerstanden</b><br>          | <u>formule</u><br>$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$ $I = I_1 = I_2 = I_3$ $I = \frac{\sum U}{\sum R} = \frac{U_n}{R_n}$ $U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$ $U_n = I * R_n$               | <u>eenheden</u><br>$U \equiv$ volt $\equiv [V]$<br>$I \equiv$ ampere $\equiv [A]$<br>$R \equiv$ ohm $\equiv [\Omega]$<br><u>eenheidvergelijking</u><br>$I = V/R$<br>$V = A * \Omega$  |
| <b>Parallelschakeling van twee weerstanden</b><br> | <u>formule</u><br>$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 * R_2}$ $R = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2}$ $I = I_1 + I_2 = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2}$ | <u>eenheden</u><br>$U \equiv$ volt $\equiv [V]$<br>$I \equiv$ ampere $\equiv [A]$<br>$R \equiv$ ohm $\equiv [\Omega]$<br><u>eenheidvergelijking</u><br>$1/\Omega = (\Omega + \Omega) / \Omega * \Omega$<br>$\Omega = \Omega * \Omega / \Omega$<br>$A = V / \Omega$                            |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <p><b>Parallelschakeling van weerstanden</b></p>                                | <p><b>formule</b></p> $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$ $I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$ $I = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_3} + \dots + \frac{U}{R_n}$ | <p><b>eenheden</b></p> <p>U ≡ volt ≡ [V]<br/> I ≡ ampere ≡ [A]<br/> R ≡ ohm ≡ [Ω]</p> <p><b>eenheidvergelijking</b></p> $1/\Omega = (\Omega + \Omega) / \Omega * \Omega$ $\Omega = \Omega * \Omega / \Omega$ $A = V / \Omega$                             |
| <p><b>Spanningsdeler - onbelast</b></p>   | <p><b>formule</b></p> $\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$ $\frac{U_1}{U} = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$   | <p><b>eenheden</b></p> <p>U ≡ volt ≡ [V]<br/> I ≡ ampere ≡ [A]<br/> R ≡ ohm ≡ [Ω]</p> <p><b>eenheidvergelijking</b></p> $V/V = \Omega/\Omega = \text{onbenoemd getal}$  |
| <p><b>Spanningsdeler - belast</b></p>    | <p><b>formule</b></p> $U_1 = \frac{U * R_1 * R_b}{R_1 * R_2 + R_b * (R_1 + R_2)}$ $R = \frac{R_1 * R_b}{R_1 + R_b} + R_2$   | <p><b>eenheden</b></p> <p>U ≡ volt ≡ [V]<br/> R ≡ ohm ≡ [Ω]</p> <p><b>eenheidvergelijking</b></p> $V = V * \Omega / V$ $\Omega = (\Omega * \Omega / \Omega) + \Omega$   |
| <p><b>Spanningsval U in elektrische leiding</b></p>                           | <p><b>formule</b></p> $U = U_2 - U_1$ $R = \frac{\rho * l}{A}$ $U = I * R$ $U = I * \frac{\rho * l}{A}$   | <p><b>eenheden</b></p> <p>U ≡ volt per meter ≡ [V/m]<br/> ρ ≡ resistiviteit ≡ [1/Ω]<br/> l ≡ meter ≡ [m]<br/> A ≡ vierkante meter ≡ [m²]<br/> R ≡ ohm per meter ≡ [Ω]</p> <p><b>eenheidvergelijking</b></p> $V/m = A * m / \Omega * m^2 = A / \Omega * m$ |
| <p><b>Equivalent ster-driehoekschakeling</b><br/> <b>ster → driehoek</b></p>  | <p><b>formule</b></p> $R_{1,2} = \frac{R_1 * R_2}{R_3} + R_1 + R_2$ $R_{2,3} = \frac{R_2 * R_3}{R_1} + R_2 + R_3$ $R_{3,1} = \frac{R_3 * R_1}{R_2} + R_3 + R_1$   | <p><b>eenheden</b></p> <p>R ≡ ohm ≡ [Ω]</p> <p><b>eenheidvergelijking</b></p> $\Omega = \Omega * \Omega / \Omega + \Omega$  |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <p><b>Equivalent ster-driehoekschakeling driehoek → ster</b></p>  | <p><u>formule</u></p> $R_1 = \frac{R_{3,1} * R_{1,2}}{R_{1,2} + R_{2,3} + R_{3,1}}$ $R_2 = \frac{R_{1,2} * R_{2,3}}{R_{1,2} + R_{2,3} + R_{3,1}}$ $R_3 = \frac{R_{2,3} * R_{3,1}}{R_{1,2} + R_{2,3} + R_{3,1}}$ | <p><u>eenheden</u><br/> <math>R \equiv \text{ohm} \equiv [\Omega]</math><br/> <u>eenheidvergelijking</u><br/> <math>\Omega = \Omega * \Omega / (\Omega + \Omega + \Omega)</math></p>  |
| <p><b>Wet van Kirchhoff - knooppunt</b></p>                       | <p><u>formule</u></p> $\sum I = 0$ $0 = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + \dots + I_n$ <p>naar het punt = +<br/> weg uit het punt = -</p>   | <p><u>eenheden</u><br/> <math>I \equiv \text{ampere} \equiv [A]</math><br/> <u>eenheidvergelijking</u><br/> <math>A = \Sigma[A]</math></p>  |
| <p><b>Wet van Kirchhoff – gesloten lussen</b></p>               | <p><u>formule</u></p> $\sum E = \sum [I * R]$ $\sum E = I_1 * (R_1 + R_{i1}) + \dots$ <p>wijzerzin = +<br/> tegenwijzerzin = -</p>  | <p><u>eenheden</u><br/> <math>E \equiv \text{volt} \equiv [V]</math><br/> <math>I \equiv \text{ampere} \equiv [A]</math><br/> <math>R \equiv \text{ohm} \equiv [\Omega]</math><br/> <u>eenheidvergelijking</u><br/> <math>V = \Sigma[A * \Omega]</math></p>   |
| <p><b>Inwendige weerstand van een element</b></p>               | <p><u>formule</u></p> $U_i = I * R_i$ $E = U + U_i$ $E = I * (R_i + R_u)$   | <p><u>eenheden</u><br/> <math>E \equiv \text{volt} \equiv [V]</math><br/> <math>U \equiv \text{volt} \equiv [V]</math><br/> <math>I \equiv \text{ampere} \equiv [A]</math><br/> <math>R \equiv \text{ohm} \equiv [\Omega]</math><br/> <u>eenheidvergelijking</u><br/> <math>V = A * \Omega</math></p> |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p><b>Serieschakeling van elementen</b></p>           | <p><u>formule</u></p> $E = \sum E = E_1 + E_2 + \dots E_n$ $R_{iB} = R_{i1} + R_{i2} + R_{i3} + \dots R_{in}$ $U = \sum U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots U_n$ $I = \frac{\sum E}{\sum R_i + R_u}$         | <p><u>eenheden</u></p> <p>E ≡ volt ≡ [V]<br/> U ≡ volt ≡ [V]<br/> I ≡ ampere ≡ [A]<br/> R ≡ ohm ≡ [Ω]</p> <p><u>eenheidvergelijking</u><br/> A=V/Ω</p>                               |
| <p><b>Parallelschakeling van elementen</b></p>        | <p><u>formule</u></p> $R_{iB} = \frac{R_i}{n_p}$ $I = \frac{E}{R_{iB} + R_u}$ $R_u = \frac{E}{I} - R_{iB}$ $U = E - I * R_{iB}$  | <p><u>eenheden</u></p> <p>E ≡ volt ≡ [V]<br/> U ≡ volt ≡ [V]<br/> I ≡ ampere ≡ [A]<br/> R ≡ ohm ≡ [Ω]</p> <p><u>eenheidvergelijking</u><br/> A=V/Ω<br/> Ω=V/I + Ω<br/> V=V - A*Ω</p> |
| <p><b>Gemengde schakeling van elementen</b></p>      | <p><u>formule</u></p> $I = \frac{\sum E}{R_{iB} + R_u}$ $R_{iB} = \frac{\sum R_i}{n_p}$ <p><math>n_p</math> = aantal parallel geschakelde cellen</p> $I = \frac{\sum E}{\frac{\sum R_i}{n_p} + R_u}$ | <p><u>eenheden</u></p> <p>E ≡ volt ≡ [V]<br/> U ≡ volt ≡ [V]<br/> I ≡ ampere ≡ [A]<br/> R ≡ ohm ≡ [Ω]</p> <p><u>eenheidvergelijking</u><br/> A=V / Ω</p>                             |
| <p><b>Elementenschakeling in tegenstelling</b></p>  | <p><u>formule</u></p> $E_B = \sum E$ $U_B = \sum U$ $R_{iB} = R_{i1} + R_{i2} + R_{i3} + \dots R_{in}$ $I = \frac{E_B}{R_{iB} + R_u}$  | <p><u>eenheden</u></p> <p>E ≡ volt ≡ [V]<br/> U ≡ volt ≡ [V]<br/> I ≡ ampere ≡ [A]<br/> R ≡ ohm ≡ [Ω]</p> <p><u>eenheidvergelijking</u><br/> A=V/Ω</p>                               |



|   |  |  |
|---|--|--|
| <p><b>Elektrische arbeid in gelijkstroom</b></p>                           | <p><u>formule</u></p> $W = U * I * t$ $W = P * t$  | <p><u>eenheden</u></p> <p>W ≡ joule ≡ [J]<br/> U ≡ volt ≡ [V]<br/> I ≡ ampere ≡ [A]<br/> t ≡ seconde ≡ [s]<br/> P ≡ watt ≡ [W]</p> <p><u>eenheidvergelijking</u></p> $J = V * A * s$                                     |
| <p><b>Vermogen in gelijkstroom</b></p>                                     | <p><u>formule</u></p> $P = U * I$ $U = I * R$ $P = I^2 * R$ $P = U^2 / R$  | <p><u>eenheden</u></p> <p>P ≡ watt ≡ [W]<br/> η ≡ onbenoemd getal tussen 0 en 1</p>  |
| <p><b>Rendement</b></p>   | <p><u>formule</u></p> $\eta = \frac{P_n}{P_t}$ $P_v = P_t - P_n$ $\eta = \frac{P_t - P_v}{P_t}$  | <p><u>eenheden</u></p> <p>P<sub>n</sub> = nuttig vermogen<br/> P<sub>t</sub> = toegevoegd vermogen<br/> P<sub>v</sub> = verliezen</p>  |
| <p><b>Elektrolysewet van Faraday</b></p>                                 | <p><u>formule</u></p> $n = \frac{I * t}{z * F}$  | <p><u>eenheden</u></p> <p>n = hoeveelheid stof in mol<br/> I ≡ ampere ≡ [A]<br/> t ≡ seconde ≡ [s]<br/> z = aantal elektronen per omgezette deeltjes in stof<br/> F = 96485,3 C/mol</p>                                  |
| <p><b>Wet van Coulomb</b></p>    | <p><u>formule</u></p> $F = \frac{q_1 * q_2}{4 * \pi * \mu * r^2}$ $\mu = 8,85 * 10^{-12}$ $F = k * \frac{q_1 * q_2}{r^2}$ $k = 8,988 * 10^9$ | <p><u>eenheden</u></p> <p>F ≡ newton ≡ [N]<br/> μ ≡ elektrische veldconstante ≡ [C<sup>2</sup>/Nm<sup>2</sup>]<br/> q ≡ coulomb ≡ [C]<br/> r ≡ meter ≡ [m]<br/> k = Cst van Coulomb ≡ [Nm<sup>2</sup>/C<sup>2</sup>]</p> |
| <p><b>Veldsterkte, in een punt buiten een rechtlijnige geleider</b></p>  | <p><u>formule</u></p> $H = \frac{I}{2 * \pi * r}$  | <p><u>eenheden</u></p> <p>H ≡ henry ≡ [H]<br/> r ≡ meter ≡ [m]<br/> I ≡ ampere ≡ [A]</p> <p><u>eenheidvergelijking</u></p> $H = A/m = [N/V * s]$   |