

Grundlagen der Elektro- und Digitaltechnik

Physikalische Grundlagen

Wichtige Größen

- Spannung (U) [Volt, V] = $\frac{J}{C}$
- Strom (I) [Ampere, A] = $\frac{C}{s}$
- Widerstand (R) [Ohm, Ω] = $\frac{V}{A}$
- Leistung (P) [Watt, W] = $V \cdot A$
- Kapazität (C) [Farad, F] = $\frac{A \cdot s}{V}$
- Induktivität (L) [Henry, H] = $\frac{V \cdot s}{A}$
- Ladung (q) [Coulomb, C] = $A \cdot s$
- Kraft (F) [Newton, N] = $kg \cdot \frac{m}{s^2}$
- Energie = Arbeit (E = W) [Joule, J] = $N \cdot m$
- Frequenz (f) [Hertz, Hz] = $\frac{1}{s}$
- Erdbeschleunigung (g) = $9.81 \frac{m}{s^2}$
- Lichtgeschwindigkeit (c) = $3 \times 10^8 \frac{m}{s}$
- Elektrische Feldkonstante (ϵ_0) = $8.854 \times 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}$
- Gravitationskonstante (γ) = $6.67430 \times 10^{-11} \frac{m^3}{kg \cdot s^2}$

Beschleunigung

	t	s	v	a
t	-	$s = \frac{v^2}{2a}$	$v = \sqrt{2as}$	$a = \frac{v^2}{2s}$
s	$t = \frac{v}{a}$	-	$v = at$	$a = \frac{v}{t}$
v	$t = \sqrt{\frac{2s}{a}}$	$s = \frac{at^2}{2}$	-	$a = \frac{2s}{t^2}$
a	$t = \frac{2s}{v}$	$s = \frac{vt}{2}$	$v = \frac{2s}{t}$	-

Wurf mit Vektoren

- $\vec{v}(t) = \begin{pmatrix} v_x \\ v_y \\ v_z - g \cdot t \end{pmatrix}$
- $\vec{s}(t) = \begin{pmatrix} s_x + v_x \cdot t \\ s_y + v_y \cdot t \\ s_z + v_z \cdot t - \frac{1}{2}g \cdot t^2 \end{pmatrix}$

Kräfte

Gewichtskraft

Vektor	Zahlwert
$\vec{F}_G = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -m \cdot g \end{pmatrix}$	$F_G = m \cdot g$

m: Masse [kg], h: Höhe [m]

Federkraft

Vektor	Zahlwert
$\vec{F}_s = -k \cdot (\vec{x} - L) \cdot \frac{\vec{x}}{ \vec{x} }$	$F_s = -k \cdot (x - L)$

k: Federkonstante $[\frac{N}{m}]$, L: Ruhelänge [m],
x: Auslenkung [m]

Gravitationskraft zwischen Massen

Vektor	Zahlwert
$\vec{F}_{12} = -\gamma \frac{m_1 m_2}{ \vec{r}_1 - \vec{r}_2 ^2} \frac{\vec{r}_1 - \vec{r}_2}{ \vec{r}_1 - \vec{r}_2 }$	$F_{12} = -\gamma \frac{m_1 m_2}{r^2}$

m_1, m_2 : Massen [kg],
 r_1, r_2 : Orte der Massen [m], r: Abstand der Massen [m]
 $\vec{n}_{12} = \frac{\vec{r}_1 - \vec{r}_2}{|\vec{r}_1 - \vec{r}_2|}$: Einheitsvektor von Masse 2 zu Masse 1

Kraft zwischen Ladungen (Coulomb-Kraft)

Vektor	Zahlwert
$\vec{F}_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{ \vec{r}_1 - \vec{r}_2 ^2} \frac{\vec{r}_1 - \vec{r}_2}{ \vec{r}_1 - \vec{r}_2 }$	$F_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$

q_1, q_2 : Ladungen [C],
 r_1, r_2 : Orte der Ladungen [m]
 $\vec{n}_{12} = \frac{\vec{r}_1 - \vec{r}_2}{|\vec{r}_1 - \vec{r}_2|}$: Einheitsvektor von Ladung 2 zu Ladung 1

Energie

- Potentielle Energie: $E_{pot} = m \cdot g \cdot h$
- Kinetische Energie: $E_{kin} = \frac{1}{2}m \cdot v^2$
- Federenergie: $E_s = \frac{1}{2}k(x - L)^2$
- Potentielle Energie einer Ladung bei einer Spannung: $E_{pot.el} = Uq$
- Potential: $\varphi = \frac{\text{Potentielle Energie der Menge X}}{\text{Menge X}}$

Veränderungsraten

- $v(t) = \frac{ds(t)}{dt}$
- $a(t) = \frac{dv(t)}{dt} = \frac{d^2s(t)}{dt^2}$
- $s(t) = \int v(t)dt$
- $v(t) = \int a(t)dt$
- $I(t) = \frac{dq(t)}{dt}$

Elektrische Grundlagen

Ohmsches Gesetz

- $U = U_R = R \cdot I$
- $R = \rho \cdot \frac{l}{A}$
 - ρ : spezifischer Widerstand [$\Omega \cdot m$]
 - l : Länge des Leiters [m]
 - A : Querschnittsfläche des Leiters [m^2]
- $P = U \cdot I = R \cdot I^2 = \frac{U^2}{R}$

Knotenregel (1. Kirchhoffsche Regel)

Ein Knoten ist ein Verbindungspunkt mehrerer Leiter.

$$\sum I_{ein} = \sum I_{aus}$$

Maschenregel (2. Kirchhoffsche Regel)

Eine Masche ist ein geschlossener Weg in einem Netzwerk.

$$\sum U_{Quelle} = \sum U_{Verbraucher}$$

Reihenschaltung

- $R_{gesamt} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$
- $I_{gesamt} = I_1 = I_2 = \dots = I_n$
- $U_{gesamt} = U_1 + U_2 + \dots + U_n$

Parallelschaltung

- $\frac{1}{R_{gesamt}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$
- $I_{gesamt} = I_1 + I_2 + \dots + I_n$
- $U_{gesamt} = U_1 = U_2 = \dots = U_n$

Lastwiederstand

$$P_{last} = U_0^2 \cdot \frac{R_{last}}{(R_i + R_{last})^2}$$