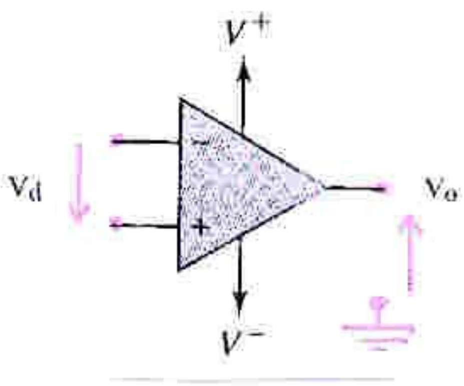
Formelliste til eksamen (ELET1001)

NB! Formellisten er under arbeid og det kan derfor bli gjort endringer opp mot eksamen.

Strøm, spenning og resistans

Likestrøm:	$I = \frac{Q}{t}$ [C/s] = [A], hvor Q er elektrisk ladning
Vekselstrøm:	$i = \frac{\mathrm{d}q}{\mathrm{d}t}$ [A]
Spenning:	$v = \frac{\mathrm{d}w}{\mathrm{d}q}$ [V]
Effekt:	$P = \frac{W}{t} = V \cdot I$; [J/s] = [V·A] = [W]
Ohms lov:	$V = R \cdot I$ [Ω]
Konduktans:	$G = \frac{1}{R}$ [S]
Seriekopling:	$R_S = R_1 + R_2 + \cdots + R_N$ [Ω]
Parallellkopling:	$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_N}$ [Ω]
	$G_{PAR} = G_1 + G_2 + \cdots + G_n$ [S]

Ideell operasjonsforsterker



I en ideell opamp har følgende egenskaper:

$$R_i \to \infty : \quad i_+ = i_- = 0$$
$$A_0 \to \infty : \quad v_+ = v_-$$
$$R_o = 0$$

Kondensatorer

Kapasitans: $C = \frac{q}{v}$ [F]

Parallellkopling: $C_P = C_1 + C_2 + \cdots + C_n$ [F]

Seriekopling: $\frac{1}{C_S} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \cdots + \frac{1}{C_N}$ [F]

Strømmen gjennom en kondensator: $i_C(t) = C\,\frac{dv_C(t)}{dt}$ [A]

Spenningen over en kondensator: $v_C(t) = v_c(t_o) + \frac{1}{C}\int_{t_0}^{t} i_C(x)dx$ [V]

Sprangrespons i en RC-sløyfe: $x(t) = x(\infty) + [x(0+) - x(\infty)]\mathrm{e}^{-\frac{t}{\tau}}$

Tidskonstant i en RC-sløyfe: $\tau = R_{Th} \cdot C$ [s]

Lagret energi i en kondensator: $w_C = \frac{1}{2}Cv^2(t)$ [J]

Spoler

Seriekopling: $L_S = L_1 + L_2 + \cdots + L_n$ [H]

Parallellkopling: $\frac{1}{L_P} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \cdots + \frac{1}{L_N}$ [H]

Spenningen over en spole: $v_L(t) = L\,\frac{di_L(t)}{dt}$ [V]

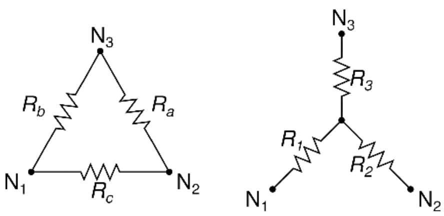
Strømmen gjennom en spole: $i_L(t) = i(t_o) + \frac{1}{L}\int_{t_0}^{t} v_L(t)dt$ [A]

Sprangrespons i en RL-sløyfe: $x(t) = x(\infty) + [x(0+) - x(\infty)]\mathrm{e}^{-\frac{t}{\tau}}$

Tidskonstant i en RL-sløyfe: $\tau = \frac{L}{R_{Th}}$ [s]

Lagret energi i en spole: $w_L = \frac{1}{2}Li^2(t)$ [J]

trekant–stjerne/ Stjerne–trekant omforming



$R_1 = \frac{R_b R_c}{R_a + R_b + R_c}$ $\quad R_a = \frac{R_1R_2 + R_2R_3 + R_1R_3}{R_1}$

$R_2 = \frac{R_a R_c}{R_a + R_b + R_c}$ $\quad R_b = \frac{R_1R_2 + R_2R_3 + R_1R_3}{R_2}$

$R_3 = \frac{R_a R_b}{R_a + R_b + R_c}$ $\quad R_c = \frac{R_1R_2 + R_2R_3 + R_1R_3}{R_3}$

2. ordens differensiallikninger

En 2. ordens differensiallikning er på formen:

$$\frac{d^2x(t)}{dt^2} + 2\zeta\omega_0\frac{dx(t)}{dt} + {\omega_0}^2 x(t) = f(t)$$

Den tilhørende homogene differensiallikningen (uten pådrag) er:

$$\frac{d^2x_c(t)}{dt^2} + 2\zeta\omega_0\frac{dx_c(t)}{dt} + {\omega_0}^2 x_c(t) = 0$$

Dersom $x_p(t)$ er partikulær løsning og $x_c(t)$ er homogen løsning, er den generelle løsningen, $x(t)$:

$$x(t) = x_c(t) + x_p(t)$$

Den karakteristiske likninga til en 2. ordens differensiallikning er $s^2 + 2\zeta\omega_0 s + {\omega_0}^2 = 0$.

Hvor røttene er $s_1 = -\zeta\omega_0 + \omega_0\sqrt{\zeta^2 - 1}$ og $s_2 = -\zeta\omega_0 - \omega_0\sqrt{\zeta^2 - 1}$

Tilfelle 1:

$\zeta > 1$:	Røttene er reelle og ulike, og responsen er overdempet.
Røttene er:	$s_1 = -\zeta\omega_0 + \omega_0\sqrt{\zeta^2 - 1}$ og $s_2 = -\zeta\omega_0 - \omega_0\sqrt{\zeta^2 - 1}$
Homogen løsning:	$x_c(t) = K_1 \mathrm{e}^{s_1 t} + K_2 \mathrm{e}^{s_2 t}$
I stasjonær tilstand er:	$\frac{\mathrm{d}x_c(0)}{\mathrm{d}t} = s_1 K_1 + s_2 K_2$

K_1 og K_2 er konstanter som man finner ved hjelp av startbetingelsene $x(0)$ og $\frac{dx(0)}{dt}$.

Tilfelle 2:

$\zeta = 1$:	Røttene er reelle og like, og responsen er kritisk dempa.
Røttene er:	$s_1 = s_2 = -\zeta\omega_0$
Homogen løsning:	$x_c(t) = B_1 \mathrm{e}^{s_1 t} + B_2 t \mathrm{e}^{s_2 t}$
I stasjonær tilstand er:	$\frac{dx_c(0)}{dt} = -\zeta\omega_0 B_1 + B_2$

B_1 og B_2 er konstanter som man finner ved hjelp av startbetingelsene $x(0)$ og $\frac{dx(0)}{dt}$.

Tilfelle 3:

$\zeta < 1$:	Røttene er komplekskonjugerte, og responsen er underdempa.
Røttene er:	$s_1 = -\sigma + j\omega_d$ og $s_2 = -\sigma - j\omega_d$
	hvor $\sigma = -\zeta\omega_0$ og $\omega_d = \omega_0\sqrt{1 - \zeta^2}$
Homogen løsning:	$x_C(t) = \mathrm{e}^{-\sigma t}(\mathrm{A}_1 \cos\omega_d t + A_2 \sin\omega_d t)$
I stasjonær tilstand er:	$\frac{\mathrm{d}x_c(0)}{\mathrm{d}t} = -\sigma A_1 + A_2\omega_d$

A_1 og A_2 er konstanter som man finner ved hjelp av startbetingelsene $x(0)$ og $\frac{dx(0)}{dt}$.

Diode

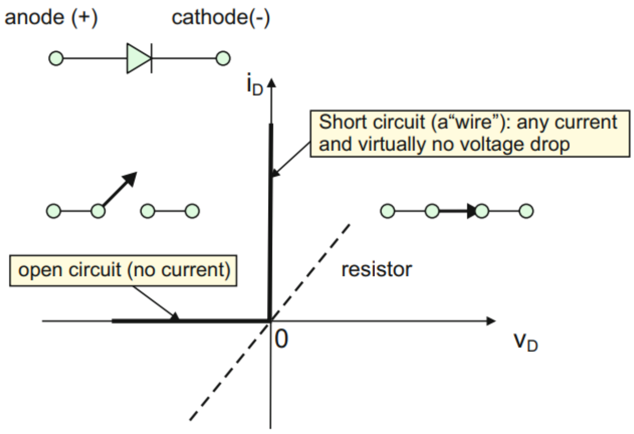


Fig. The v-i characteristics of ideal diode.

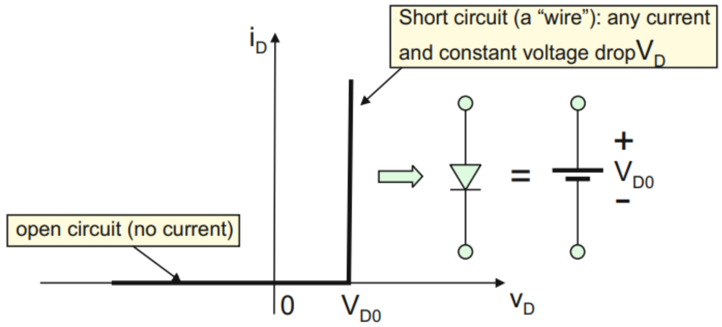


Fig. The v–i characteristic of the constant-voltage-drop model

$$i_D = I_S \left[\exp\left(\frac{v_D}{nV_T} \right) - 1 \right]$$

$$V_T = kT/q$$

$$V_{L,snitt} = \frac{1}{T} \int_0^T V_L(t)dt$$

Likerettere

$$V_{rippel} \cong \frac{1}{f \cdot R_{Last} \cdot C} \cdot V_{peak,rect}$$

$$V_{DC} \cong \left(1 - \frac{1}{2 \cdot f \cdot R_{Last} \cdot C}\right) \cdot V_{peak,rect}$$

Symbol og måleiningar

A	Forsterkning	[1]
B	Susceptans	[S]
C	Kapasitans	[F]
E	Spenning (Kjeldespenning)	[V]
f	Frekvens	[Hz]

G	Konduktans	[S]
H	Overføringsfunksjon / Transferfunksjon	[1]
i	Tidsvarierande straum	[A]
I	Likestraum [$\boldsymbol{I}$ straumvisar]	[A]
L	Induktans	[H]
n	Viklingsbrøk / Omsetjingstilhøve	[1]
N	Viklingstal	[1]
P	Aktiv effekt / middeleffekt	[W]
p	Momentan effekt	[W]
Q	Ladning	[C]
Q	Reaktiv effekt	[VAr]
Q	Kvalitetsfaktor	[1]
R	Resistans	[Ω]
S	Tilsynelatande effekt	[VA]
t	Tid	[s]
T	Periodetid	[s]
u	Tidsvarierande spenning	[V]
U	Likespenning [$\boldsymbol{U}$ spenningsvisar]	[V]
(v)	Tidsvarierande spenning	[V]
(V)	Likespenning	[V]
W	Arbeid / Energi	[J]
X	Reaktans	[Ω]
Y	Admittans	[S]
Z	Impedans	[Ω]
ζ	Demping	[1]
τ	Tidskonstant	[s]
Φ	Magnetfluks	[Wb]
φ	Fasevinkel	[rad] eller [°]
ω	Vinkelfrekvens	[rad/s]
I_s	diode saturation current	[A]
k	Boltzmann constant [$1.38066*10^{23}$]	[J/K]