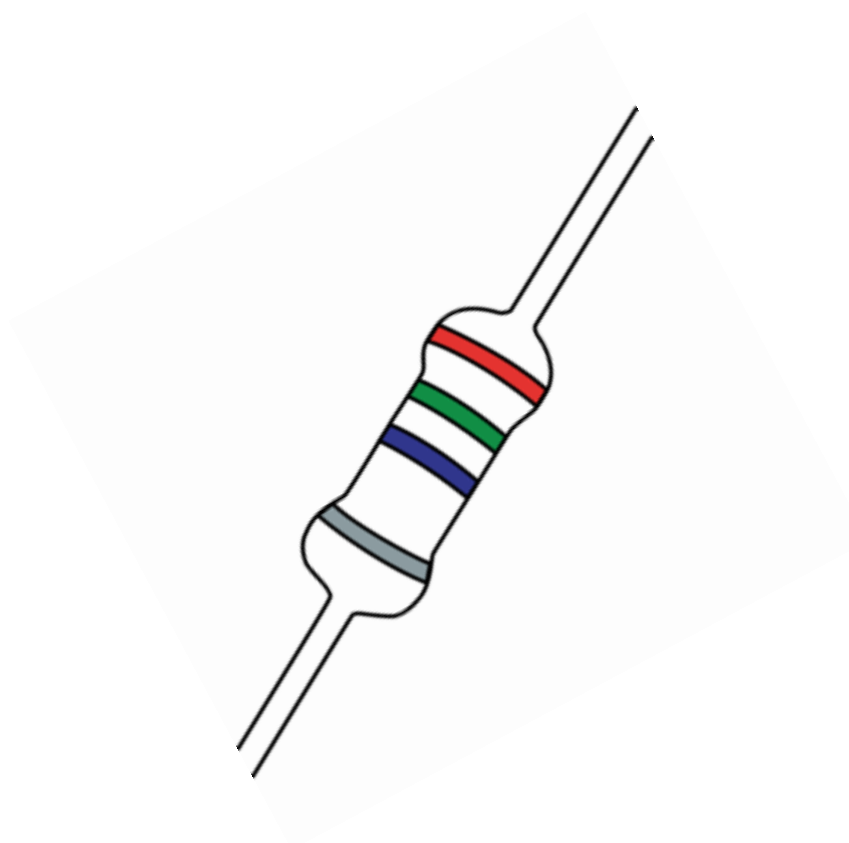


Föreläsning 7 – Ip2

Transienter

RC-nätverk

RL-nätverk





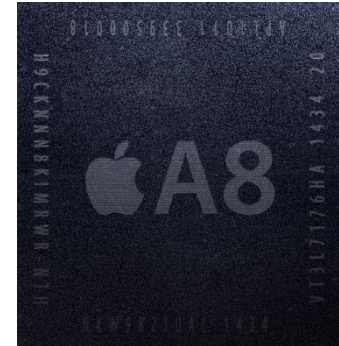
# Transienter – tidsberoende spänningar

## RC-nätverk

Varför är  $f_{\text{clk}} \sim 3$  GHz en CPU?

Overclocking?

Mobilprocessor - långsammare?

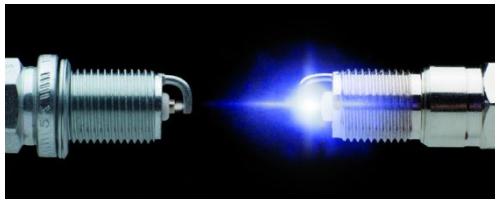


$f_{\text{clk}} \sim 1.1\text{GHz}$

## RL-nätverk

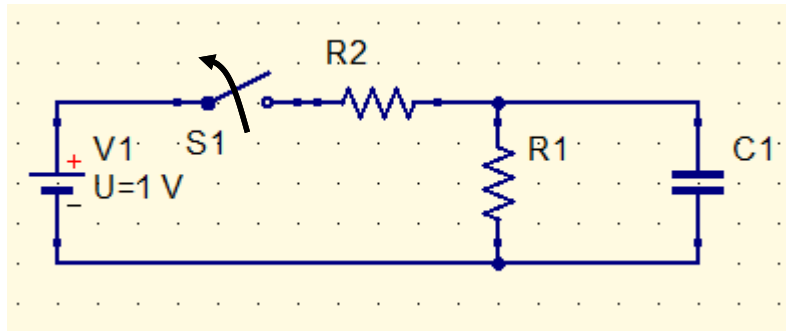
Bilbatteri: 12 V batteri

Gnista  $\sim 3000$  V (?)



$f_{\text{clk}} \sim 3.9\text{GHz}$

# Uppladning av kondensatorer

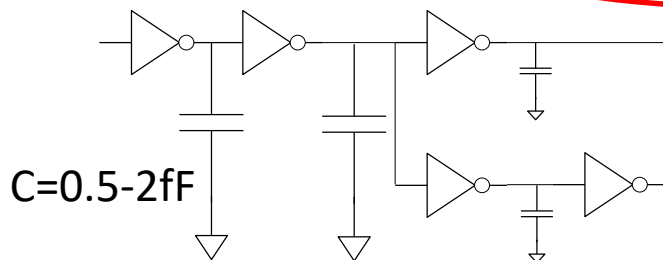
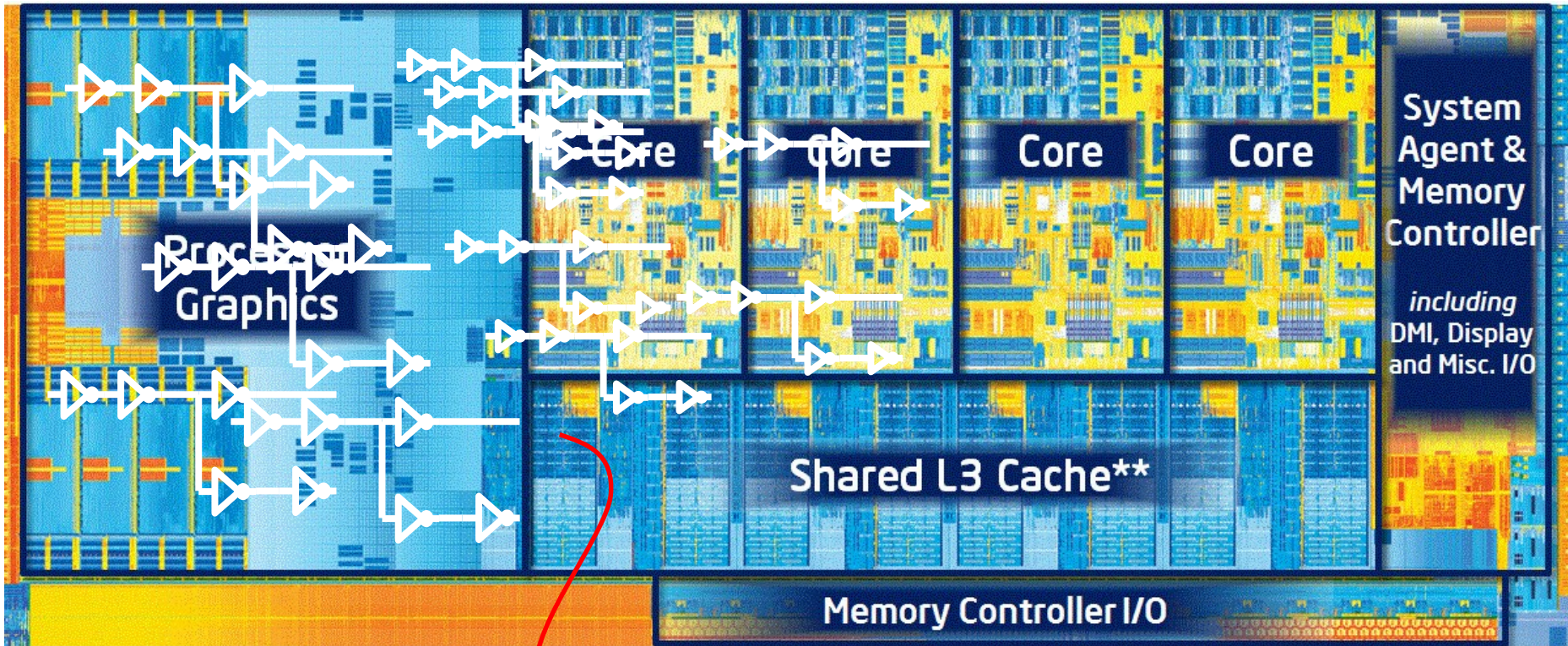


Switchen S1 har varit sluten under en lång tid.  $R_1=R_2$ .  
Hur stor är spänningen över C1 precis då S1 öppnas?

- A)  $V_{C1} = 1V$
- B)  $V_{C1} = 0V$
- C)  $V_{C1} = \frac{1}{2}V$
- D) ???



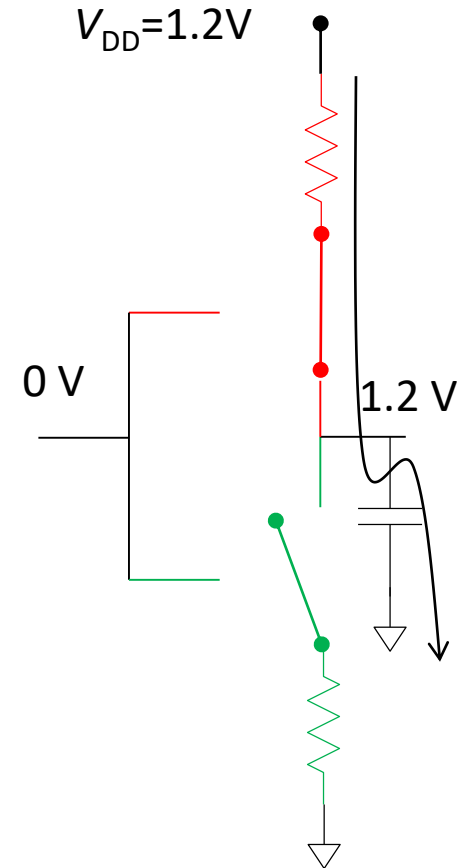
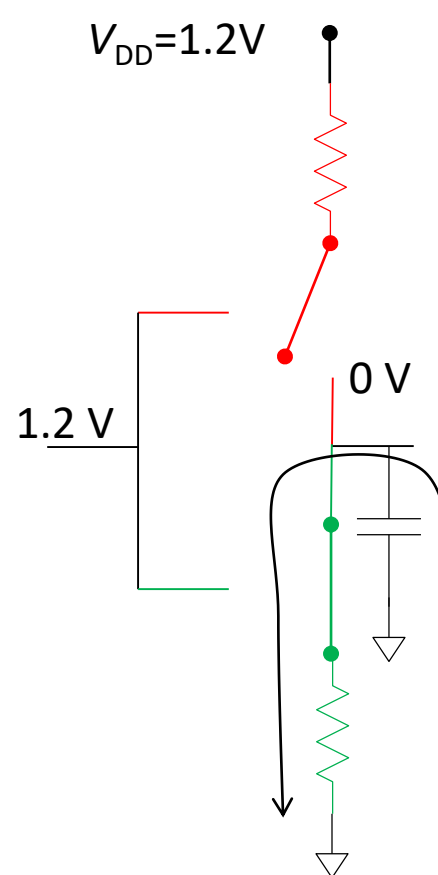
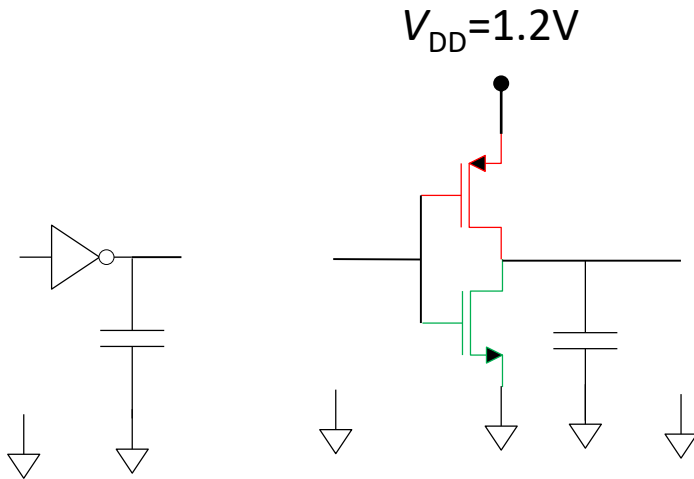
# Digital Elektronik – Hur snabb är en dator?



× 500 000 000

All digital logik – 'grindar'

# Inverterare: Upp/Urladdning



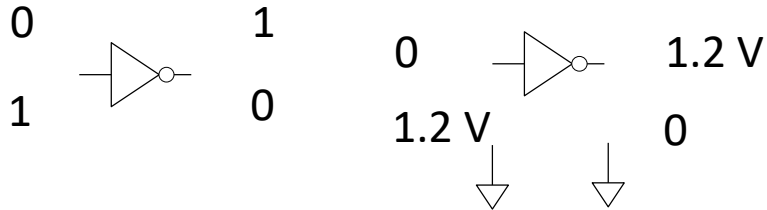
R – resistans då transistorn är påslagen

C – kapacitans från ledningar & andra logiska kretsar

$C \sim 0.5 - 2\text{fF}$

$R \sim 10\text{ k}\Omega$

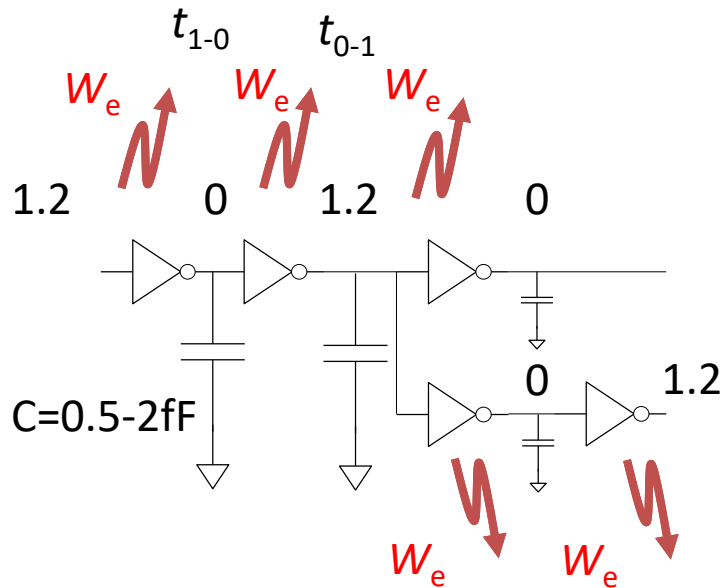
# Inverterare - Effekt



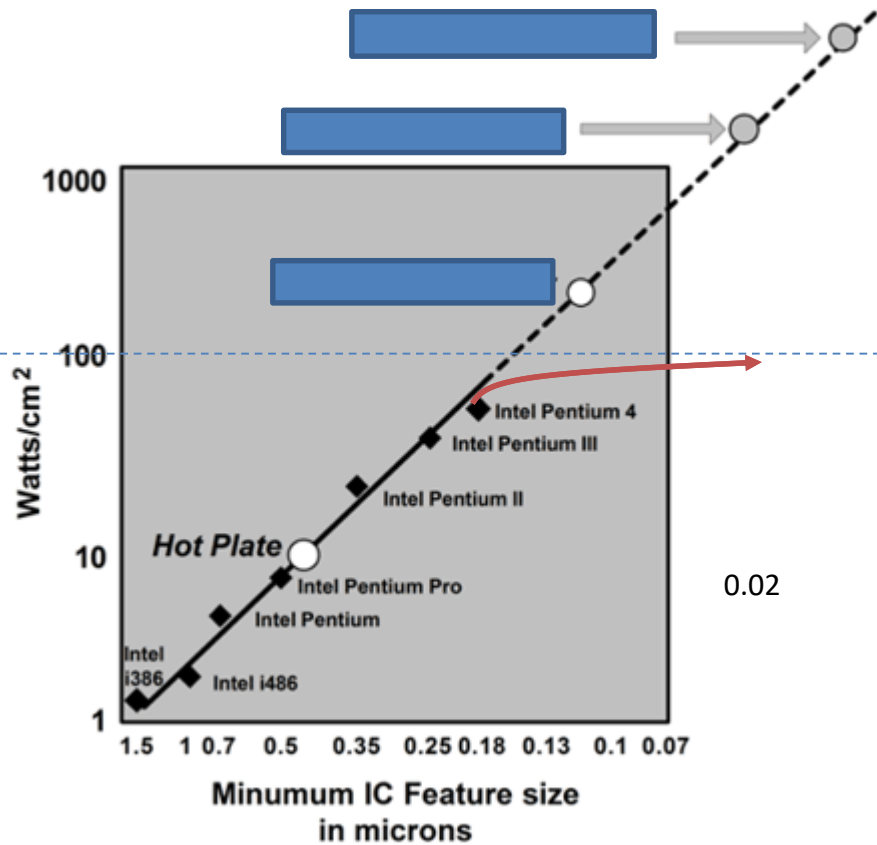
Core i7-4930K

0  $\leftrightarrow$  0V

1  $\leftrightarrow$  1.2V



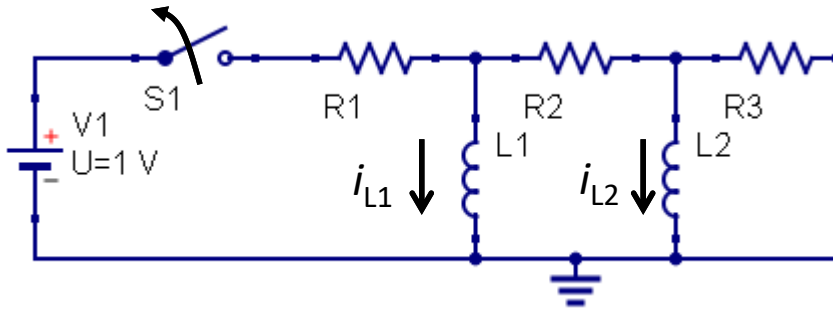
# Effektförbrukningen sätter hastighetsbegränsning!



100W/cm<sup>2</sup> : Möjligt att kyla effektivt  
Hög klockfrekvens – stora krav på kylning!



# Uppladning av spolar



Switchen S1 har varit sluten under en lång tid.

Vilka är strömmarna genom L1 och L2, precis då switchen öppnas?

A)  $i_{L1} = \frac{1}{R_1} A, i_{L2} = \frac{1}{R_2} A$

B)  $i_{L1} = \frac{1}{L_1} A, i_{L2} = \frac{1}{L_2} A$

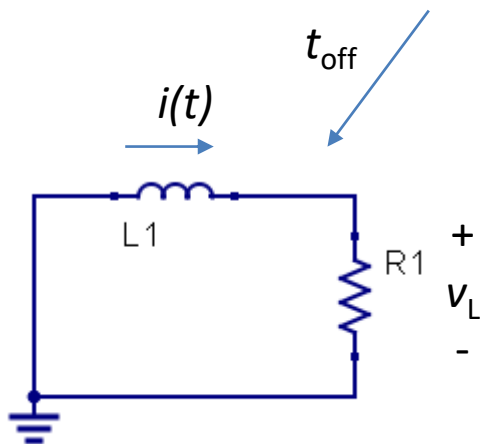
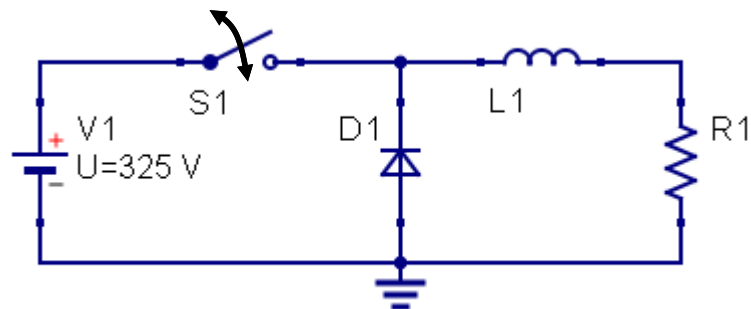
C)  $i_{L1} = \frac{1}{R_1} A, i_{L2} = 0 A$

D) ???



# DC-DC konvertering

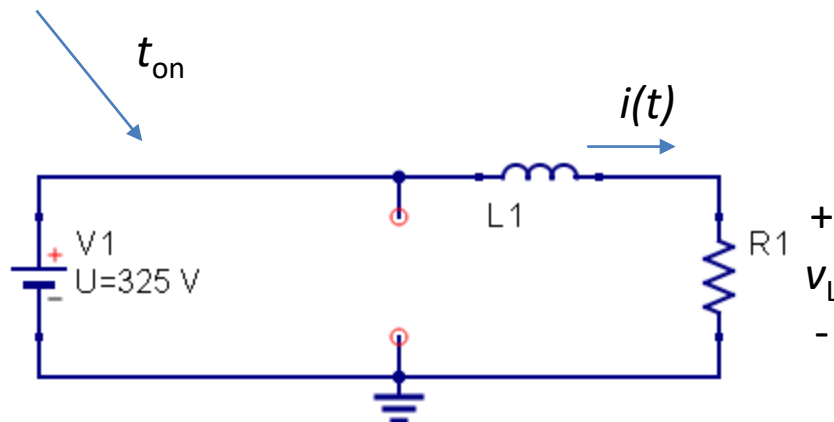
325V växelström  
+ dioder:



$$i(t) = i(0)e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$v_L(t) = Ri(0)e^{-\frac{t}{\tau}}$$

*Spänning över lasten minskar*

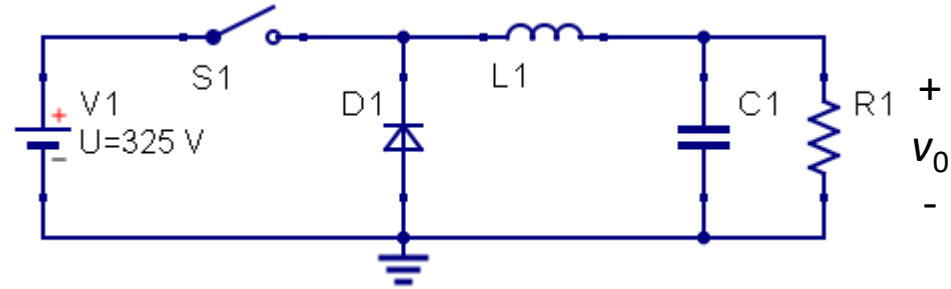
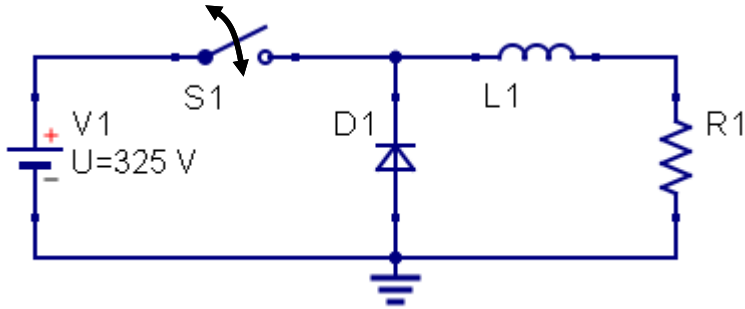


$$i(t) = \frac{325}{R} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) + i(0)e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$v_L(t) = 325 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) + v_L(0)e^{-\frac{t}{\tau}}$$

*Spänning över lasten ökar*

# DC-DC: Buck-Converter & Step Down Converter



Genom att ändra hur länge switchen är på/av kan vi välja  $v_0$

$v_0 \approx v_i D$ , där  $D$  är duty cycle = förhållande mellan  $t_{on}$  och  $t_{off}$  under en period.

Kort  $t_{on}/t_{off}$  ger liten 'ripple'

Kondensator hjälper att minimera ripple

Switchat nätaggregat



# Sammanfattning – transienter RC & RL

$$v_c(t) = v_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right) \quad \text{Uppladdning av Kondensator}$$

$$v_c(t) = v(0)e^{-\frac{t}{RC}} \quad \text{Urladdning av kondensator}$$

$$i_c(t) = C \frac{dv(t)}{dt} \quad \tau = RC \quad \text{Tidskonstant}$$

Kondensator vid DC - avbrott

$$i_L(t) = \frac{v_0}{R} \left(1 - e^{-\frac{tR}{L}}\right) \quad \text{Uppladdning av spole}$$

$$i_L(t) = i(0)e^{-\frac{tR}{L}} \quad \text{Urladdning av spole}$$

$$v_L(t) = L \frac{di_L(t)}{dt} \quad \tau = \frac{L}{R} \quad \text{Tidskonstant}$$

Spole vid DC - kortslutning