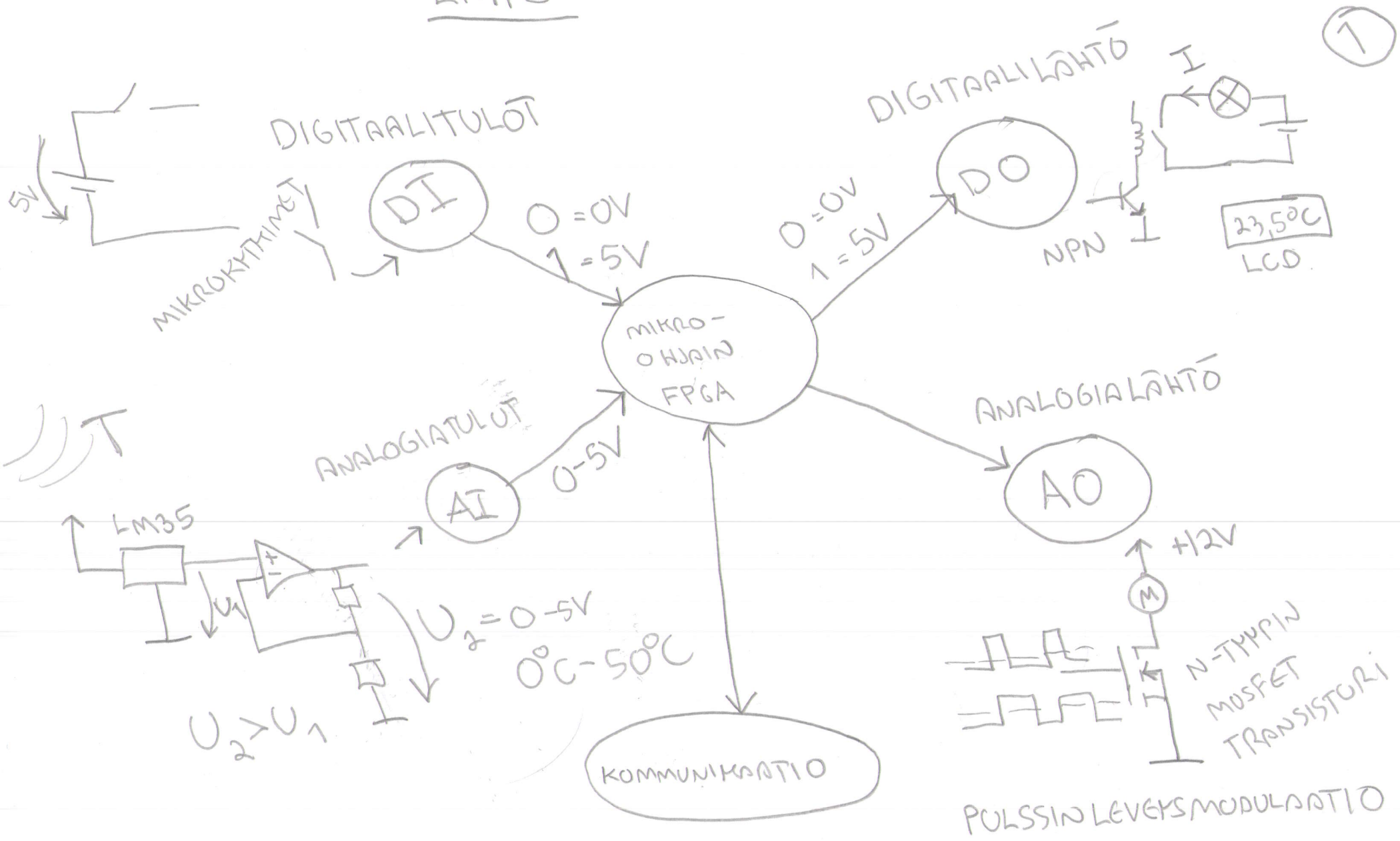
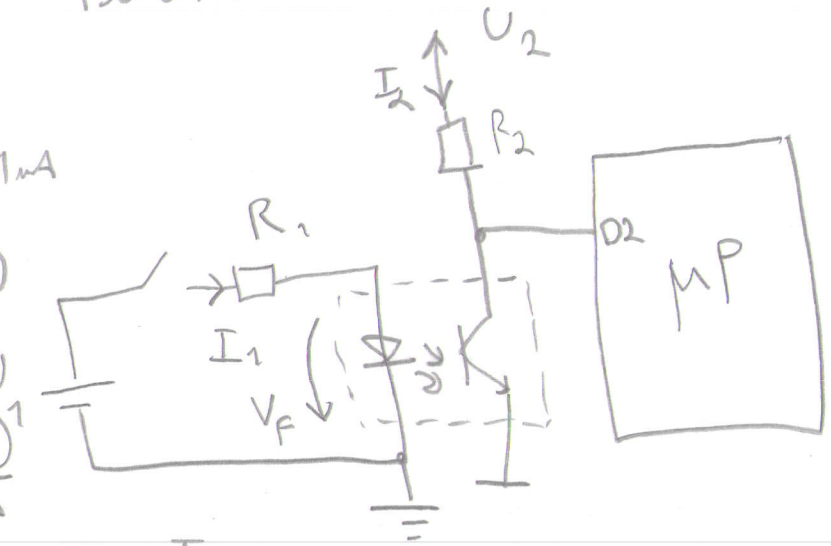
LAITE


1
5V
DIGITAALITULOT
MIKROKYTKIMET
DI
0 = 0V
1 = 5V
DIGITAALILÄHTÖ
DO
0 = 0V
1 = 5V
I
NPN
23,5°C
LCD
MIKRO-
OHJAIN
FPGA
ANALOGIATULOT
AI
0-5V
ANALOGIALÄHTÖ
AO
LM35
U_1
U_2 = 0-5V
0°C-50°C
$U_2 > U_1$
+12V
M
N-TYYPIN
MOSFET
TRANSISTORI
KOMMUNIKAATIO
PULSSINLEVEYSMODULAATIO

DIGITAALITULO

- YHDENLAINEN ESIMERKKI OPTOEROTTIMELLA
- ISOLOINTI EROTUS



$R_2 = ?$

I_2 = NOIN 1mA

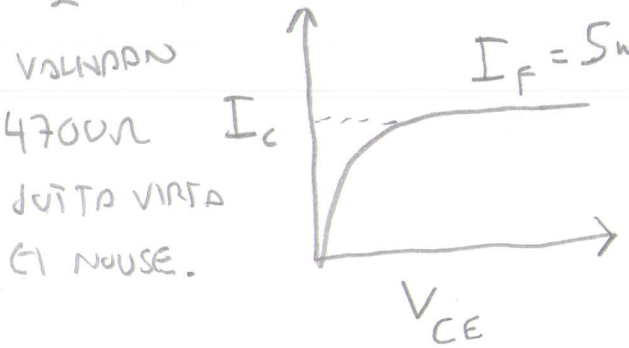
$$R_2 = \frac{(U_2 - V_{CE})}{I_2}$$

$$R_2 = \frac{(5V - 0{,}5V)}{0{,}001mA}$$

$R_2 = 4500\Omega$

VALITAAN 4700Ω JOTTA VIRTA EI NOUSE.

$I_1 = I_F$



$U_1 = 24V$

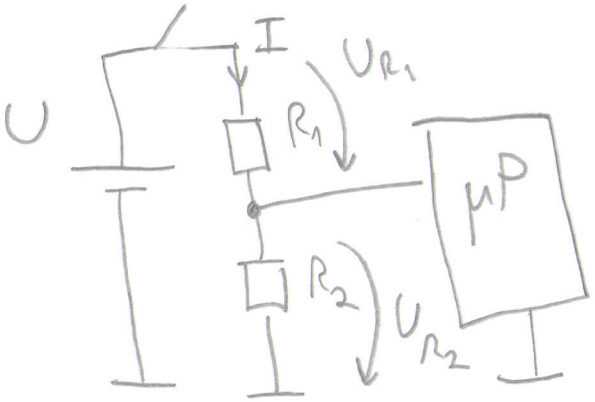
V_F = TYYPILLINEN 1,39V

$$R_1 = \frac{(U_1 - V_f)}{I_F}$$

$$R_1 = \frac{(24V - 1{,}39V)}{0{,}005A} \approx 4522\Omega$$

LÄHIN ALASPÄIN 3900Ω E12 SARJA.

- TOINEN ESIMERKKI ILMAN ISOLOINTIA



- VALITAAN $R_1 = 10k\Omega$

LASKETAAN R_2

$U = 24V$, $U_{R_2} = 5V$

$U_{R1} = U - U_{R_2} = 24V - 5V = 19V$

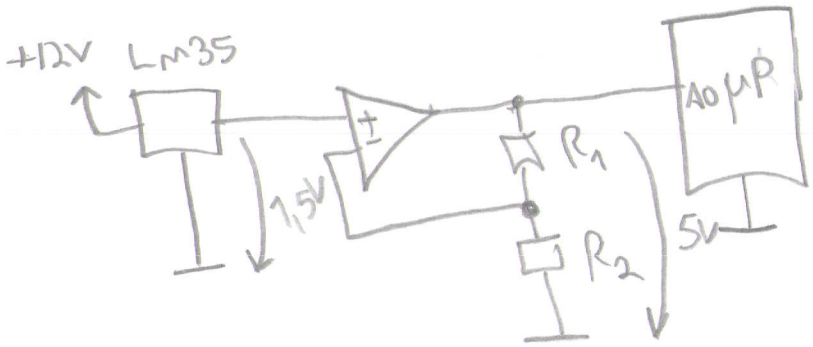
$$I = \frac{U_{R1}}{R_1} = \frac{19V}{10000\Omega} = 1{,}9mA$$

$$R_2 = \frac{U_{R2}}{I} = \frac{5V}{0{,}0019A} = 2631{,}6\Omega$$

- VASTUS VOIDAAN TEHDÄ SARJALIITTÄMÄLLÄ E12

ANALOGIATULOT

- EI ISOLOINTIA



LM35 : 10 mV/°C

MITTAUSALUE 0°C - 150°C

150°C · 10 mV/°C = 1500mV = 1,5V

VALITAAN R_1 = 10kΩ JA LASKETAAN R_2

$$A = \frac{5V}{1,5V} \approx 3,33 \text{ VAHVISTUS}$$

$$A = \frac{(R_1 + R_2)}{R_2}$$

RATKAISTAAN R_2

$$A = \frac{(R_1 + R_2)}{R_2} \quad \| \cdot R_2$$

$$AR_2 = R_1 + R_2 \quad \| - R_2$$

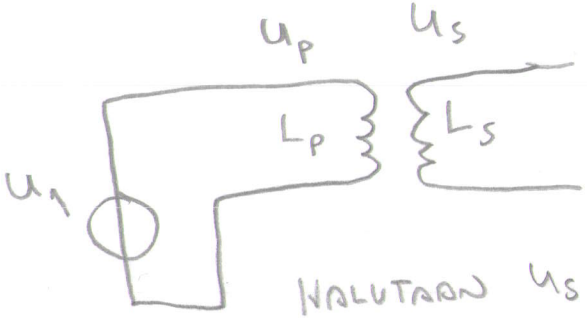
$$R_1 = +AR_2 - R_2 \quad \| \text{ YHTEINEN TEKIJÄ}$$

$$R_1 = R_2(+A-1) \quad \| : (+A-1)$$

$$R_2 = \frac{R_1}{(+A-1)} = \frac{10000\Omega}{(+3,33+1)} \approx 4285,7\Omega$$

ANALOGIATULO AC

– ISOLOITU MUUNTAJALLA



HALUTAAN $U_s = 2{,}5V$

$L_p = 3000\,H$ $\quad U_p = \sqrt{2} \cdot 230V$

$L_s = ?$ $\quad U_p \approx 325V$

RATKAISTAAN L_s

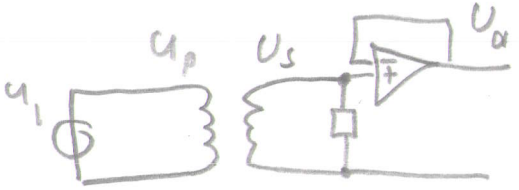
$$\frac{U_p}{U_s} = \sqrt{\frac{L_p}{L_s}}$$

$$\frac{U_p}{U_s} = \sqrt{\frac{L_p}{L_s}} \quad \| \,(\;)^2$$

$$\frac{U_p^2}{U_s^2} = \frac{L_p}{L_s} \quad \| \cdot L_s : U_p^2 \cdot U_s^2$$

$$L_s = L_p \frac{U_s^2}{U_p^2} = 3000H \cdot \frac{2{,}5V^2}{325V^2} = \underline{177\,mH}$$

– PUSHURCIPAAN LÄHTÖ



U_d JÄNNITESEURAAVA

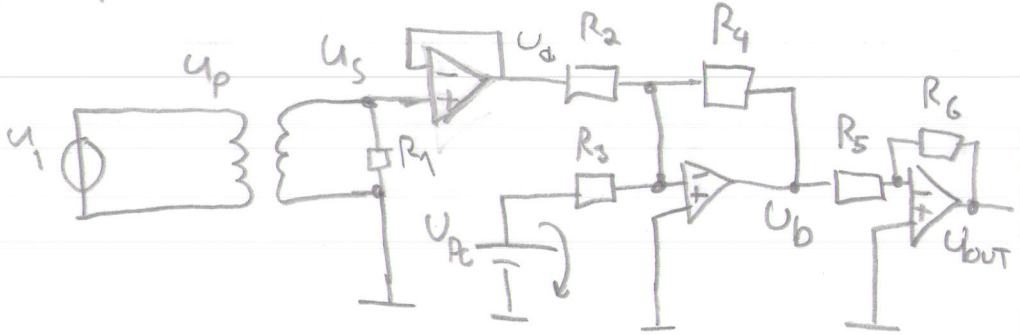
$U_s = U_d$

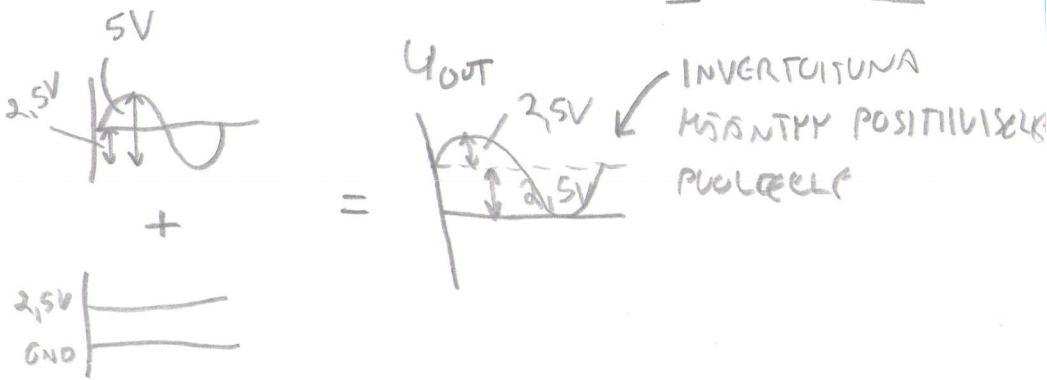
U_d JÄNNITE ON SINIAALTOA

JOKA MENEE NEGATIIVISEKSI VÄLILLÄ.

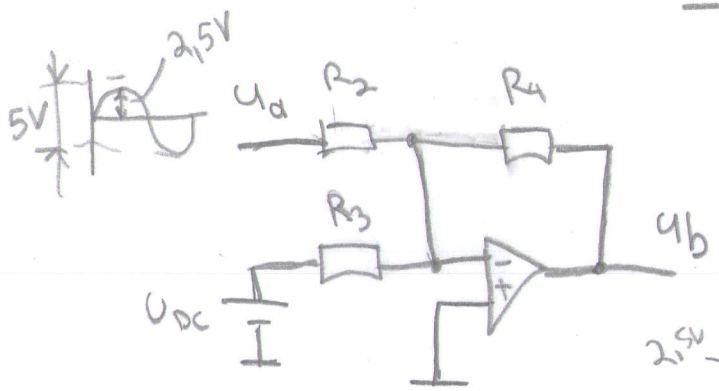
SUMMATAAN VAIHTOJÄNNITTEESEEN 2,5V

TASAJÄNNITE U_{PC}





ANALOGIATULO AC



$$u_b = -\frac{R_4}{R_2}u_d - U_{DC}\frac{R_4}{R_3}$$

- u_b TULEE OLLA SUMMAJÄNNITTEEN MUHAINEN
- JOS VASTUKSET SAMAN SUURUISET

  $u_d = 2,5V$, $U_{DC} = 2,5V$

  $u_b = -u_d - U_{DC} = -2,5V - 2,5V = -5V$

  $u_d = -2,5$, $U_{DC} = 2,5V$

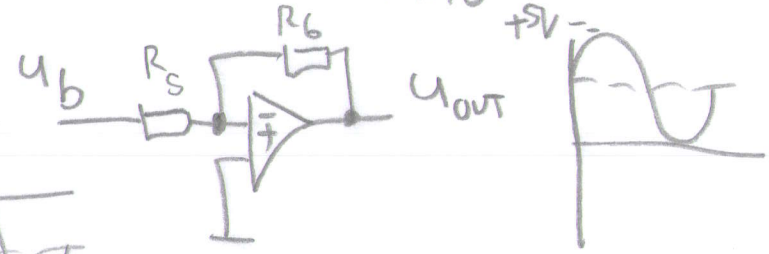
  $u_b = --2,5V + 2,5V = 2,5V - 2,5V = 0V$

  $u_d = 0V$, $U_{DC} = 2,5V$

  $u_b = -0V - 2,5V = -2,5V$

- LÄHTÖ NEGATIIVISELLA PUOLELLA JA VASTUKSET VOIDAAN VALITA $R_2 = R_3 = R_4 = 10k\Omega$

- INVERTOIDAAN LÄHTÖ



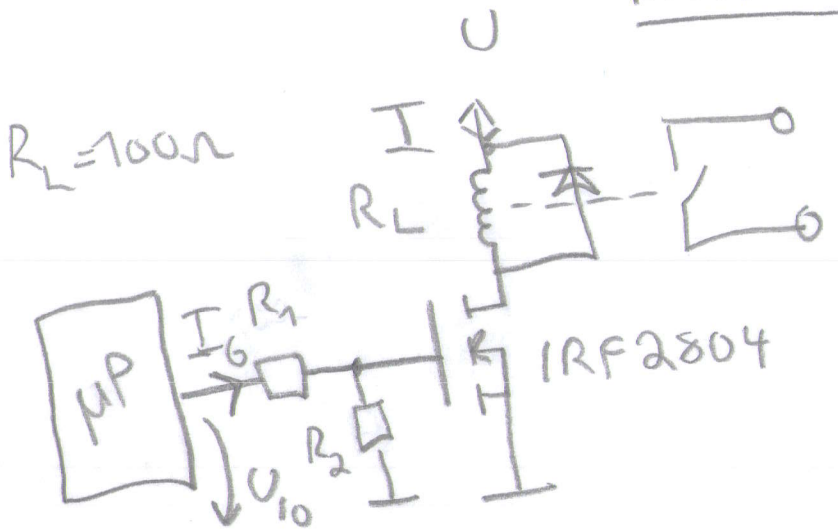
$R_5 = R_6 = 10k\Omega$

$$u_{OUT} = -\frac{R_6}{R_5}u_b = ?$$

$$u_{OUT} = -u_b$$

- NYT SIGNAALI VOIDAAN SYÖTTÄÄ ARDUINON AD-MUUNTIMEN TULONASTAAN!

DIGITAALILÄHTÖ



- R_2 HÄIRIÖNPOISTAJA 10MΩ
- R_1 RAJOITTAA VIRRAN. I_{GMAX} = 100mA

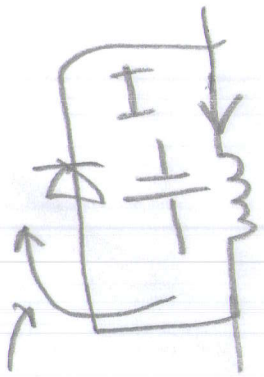
$$R_1 = \frac{U_{IO}}{I_{GMAX}} = \frac{5V}{0,1A} = 50\Omega$$ VALITAAN 47Ω

$$I \approx \frac{U}{R_L} = \frac{12V}{100\Omega} = 0,12A$$

- INDUKTANSSISSA ONGELMA

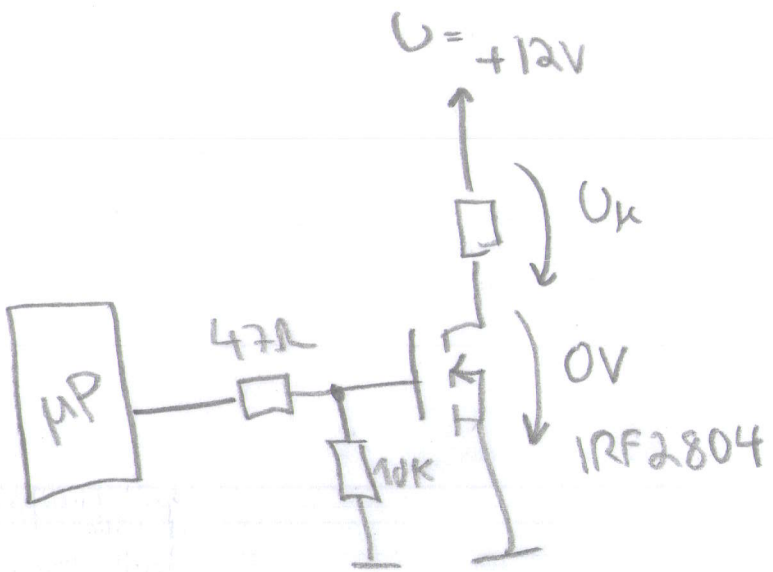
$$u_L = L\frac{di}{dt} \approx L\frac{\Delta i}{\Delta t}$$ $L = 100\mu H$, $\Delta t = 10ns$

$$u_L = 100 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{0,12A}{10 \cdot 10^{-9}s} = 1200V$$

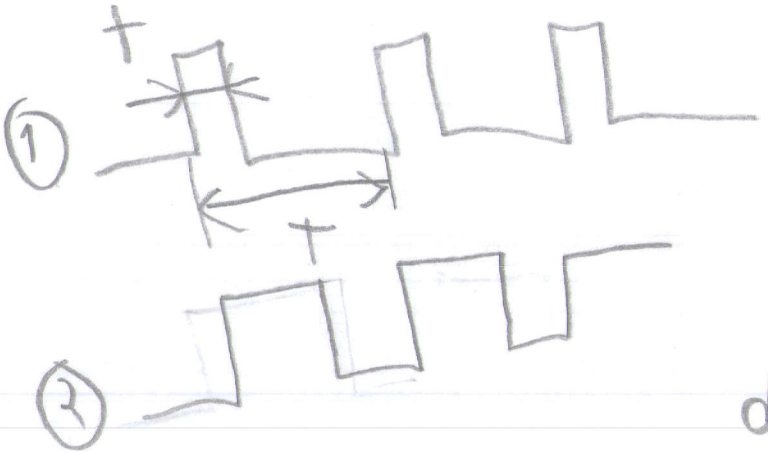


- VIRTA KATKAISTAAN NIIN AIKAISTTAA JÄNNITEPIIKIN
- DIODI PURKAA AIKAISTUNEEN JÄNNITTEEN JA TRANSISTORI MESTÄÄ

ANALOGIALÄHTÖ

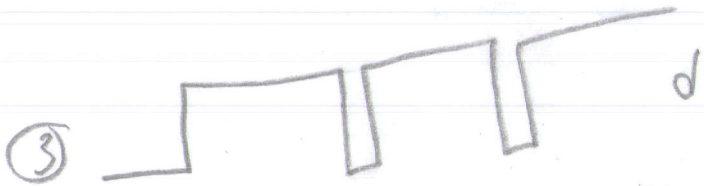


- SÄÄDETÄÄN KUORMAN JÄNNITETTÄ
- PULSSINLEVEYSMODULAATIO



$$d = \frac{t}{T}$$

$$d_1 = \frac{0{,}2\,ms}{2\,ms} = 0{,}1 = 10\,\%$$



$$d_2 = \frac{1\,ms}{2\,ms} = 0{,}5 = 50\,\%$$

$$d_3 = \frac{1{,}8\,ms}{2\,ms} = 0{,}9 = 90\,\%$$

- JÄNNITTEEN KESKIARVO KUORMASSA MUUTTUU

$$U_{K1} = d_1 U = 0{,}1 \cdot 12V = \underline{1{,}2V}$$

$$U_{K2} = d_2 U = 0{,}5 \cdot 12V = \underline{6V}$$

$$U_{K3} = d_3 U = 0{,}9 \cdot 12V = \underline{10{,}8V}$$