

TSTE05 Elektronik & mätteknik

Föreläsning 1

Introduktion och inledande likströmsteori

Mikael Olofsson

Institutionen för Systemteknik (ISY)

Ämnesområdet Elektroniska kretsar och system

Examination – Mer exakt

LABA, Elektroniklaborationer på ISY (1.5 hp):

Laboration 1: Komponenter (4h), mitten av HT1

Laboration 2: Projektlabbar (2h+4h), slutet av HT1

Laboration 3: Förstärkarsteg (4h), slutet av HT2

LABB, Mättekniklaborationer på IFM (1.5 hp):

Laboration 4: Multimeter & analogt osc. (4h), början/mitten av HT2

Laboration 5: Digitalt osc. & pulsmåtn. (4h), början/mitten av HT2

Laboration 6: Elektriska störningar (4h), början/mitten av HT2

Hemtentamen i Lisam, slutet av HT2

UPGA, Inlämningsuppgifter (5 hp):

Uppgift 1: Likströmsnät

Uppgift 2: Växelsströmsnät

Uppgift 3: Projektrapport Aktivt filter (operationsförstärkare)

Uppgift 5: Förstärkare (transistorer)

TSTE05 Elektronik & mätteknik - Formalia

Info & kursmaterial: lisam.liu.se

Föreläsningar: Mikael Olofsson, mikael.olofsson@liu.se

Per Sandström, per.o.sandstrom@liu.se

Lektioner: Y2a – Pontus Thomsson, ponth428@student.liu.se

Y2b – Pontus Thomsson, ponth428@student.liu.se

Y2c – Henrik Eklund, heneko55@student.liu.se

Yi2, FyN, MAT, MED

– Henrik Eklund, heneko55@student.liu.se

Examination: LABA, Laborationer på ISY: 3 labbar (1.5 hp):

Anmälan i Lisam

LABB, Laborationer på IFM: 3 labbar (1.5 hp):

Anmälan i Lisam. Mer info nästa läsperiod.

UPGA, Inlämningsuppgifter: 4 uppgifter (5 hp):

Individuella uppgifter

Distribueras under andra veckan

Inlämningar – Deadlines mm

Uppgift	Rekommenderad inlämning	Deadline för första inlämning	Absolut deadline
1	V.38	2020-10-16	2020-12-04
2	V.41	2020-10-16	2020-12-04
3, Projekt	V.45	2020-11-20	2021-02-26
5	V.50	2020-12-18	2021-02-26

Krav för godkänt: Rätt svar, väsentligen korrekt lösning.

Totalt antal inlämningar avgör betyget enligt:

Betyg 5: 4-6 inlämningar

Betyg 4: 7-8 inlämningar

Betyg 3: Fler än 8 inlämningar

Kursomfattning

Likströmsteori:	3 föreläsningar (relaterat till uppgift 1 & lab 1) <i>Grunder, källor, resistans, analysmetoder, effekt.</i>
Växelströmsteori:	3 föreläsningar (relaterat till uppgift 2 & lab 1) <i>Kapacitans, induktans, transformatorer, analysmetoder, effektbegrepp, passiva filter</i>
Aktiva filter:	2 föreläsningar (relaterat till projektet, lab 2a och 2b) <i>Operationsförstärkare, linjära modeller, aktiva filter</i>
Mätteknik:	3 föreläsningar, Per Sandström <i>Kring IFMs labserie. Mätinstrument, kablar, impedanser, brus, mm.</i>
Transistorkretsar:	6 föreläsningar (relaterat till uppgift 5 & lab 3) <i>Arbetspunktsberäkningar, linjära modeller, småsignalberäkningar, differentialförstärkare.</i>

Kursmål 2(2)

Efter genomgången kurs skall studenterna kunna

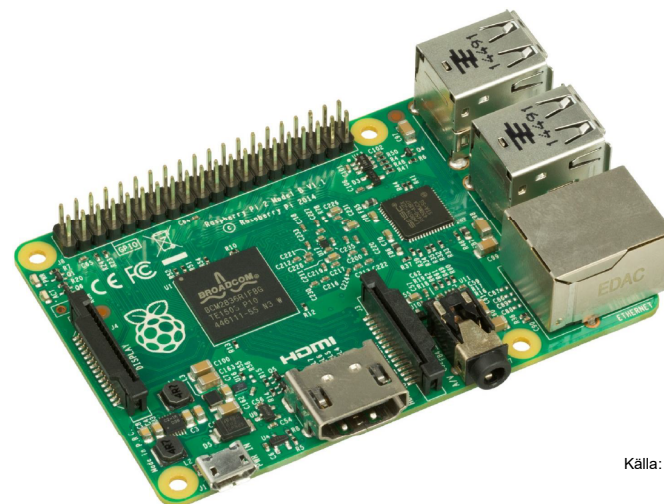
- parametersätta aktiva filter så att önskade gränshfrekvenser erhålls. **(LABA, UPGA - projektet)**
- verifiera, såväl simuleringsmässigt som hårdvarumässigt, att filtret uppfyller ställda krav. **(LABA, UPGA - projektet)**
- genomföra en enkel konstruktionsuppgift från specifikation till hårdvarumässig konstruktion. **(LABA, UPGA - projektet)**
- använda olika typer av instrument för mätning av elektriska storheter. **(LABA, LABB)**
- beskriva olika typer av fallgropar vid mätning samt ange hur dessa undviks. **(LABB – hemtentan)**
- beskriva olika typer av mätningsstörningar, deras orsaker samt metoder för att minska dem. **(LABB – hemtentan)**

Kursmål 1(2)

Efter genomgången kurs skall studenterna kunna

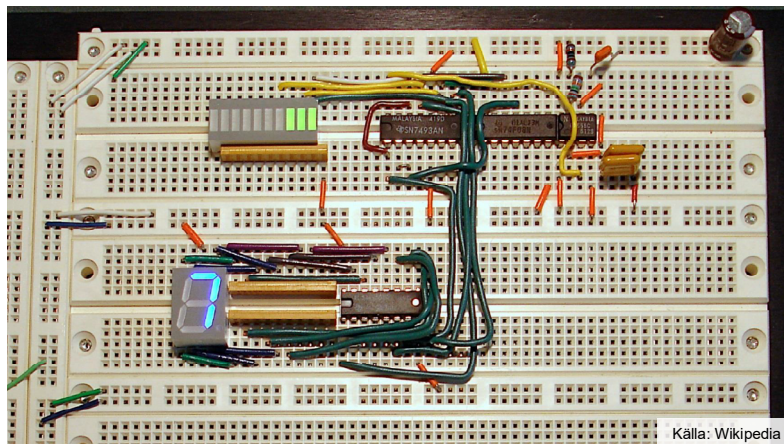
- beräkna ström, spänning och effekt i allmänna likströms- och växelströmskretsar med användning av strukturerade metoder. **(UPGA – uppgift 1 och 2)**
- beräkna arbetspunkten för en transistor i ett förstärkarsteg. **(UPGA – uppgift 5)**
- beräkna småsignalmässig inresistans, utresistans samt spänningsförstärkning för en given förstärkare. **(UPGA – uppgift 5)**
- dimensionera enkla förstärkarsteg. **(UPGA – uppgift 5)**
- beräkna spänningsförstärkning för kretsar innehållande operationsförstärkare. **(LABA, UPGA – projektet)**
- använda simuleringsprogram för analys av analoga kretsar. **(LABA, UPGA - projektet)**

Elektronik – professionell produkt



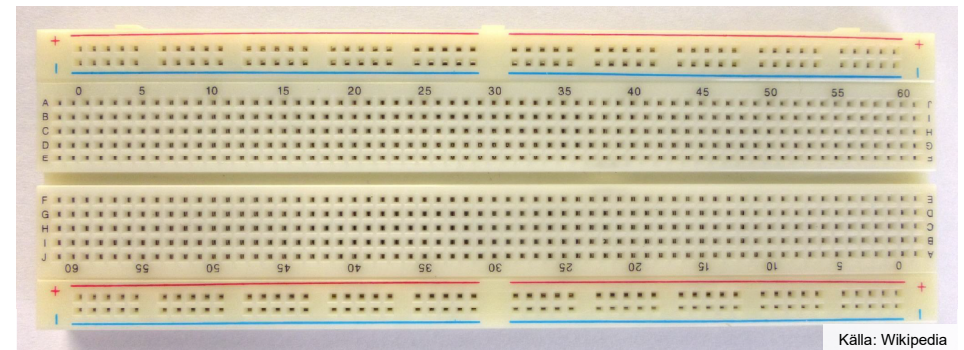
Källa: Wikipedia

Elektronik – experiment-uppkoppling

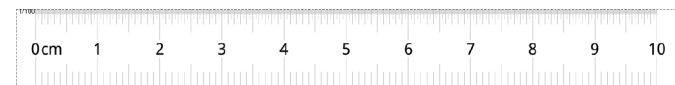


Källa: Wikipedia

Breadboard - kopplingsplatta



Källa: Wikipedia

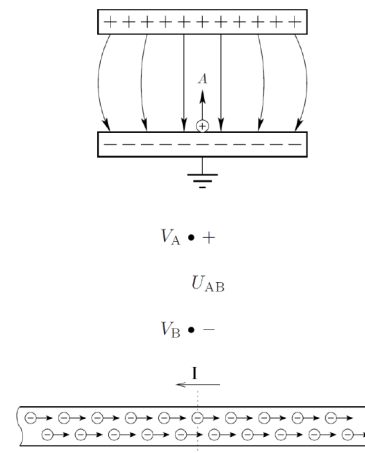


Breadboard Ursprunget, skärbräda



Källa: Wikipedia

Potential, spänning och ström



Laddning: Q
Energi: W

Potential: $V = \frac{W}{Q}$

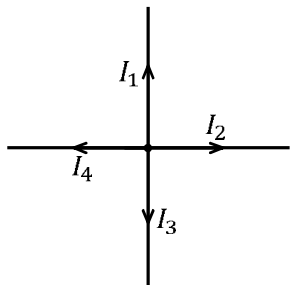
Spänning: $U_{AB} = V_A - V_B$

Transporterad laddning: Q
Motsvarande tid: T

Ström: $I = \frac{Q}{T}$

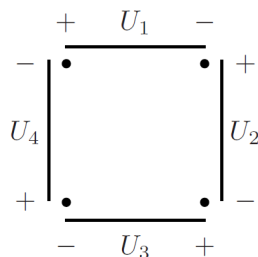
Kirchhoffs lagar

Strömlagen



$$\sum_k I_k = 0$$

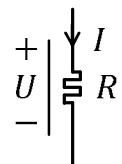
Spänningslagen



$$\sum_k U_k = 0$$

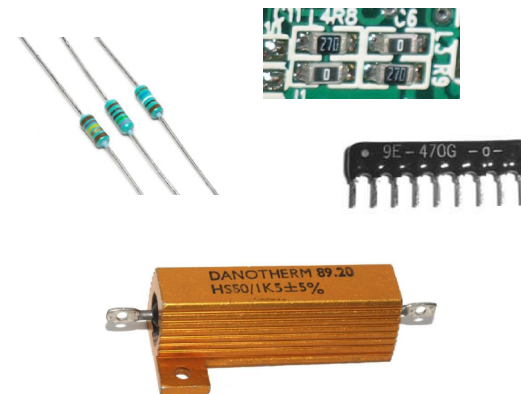
Resistans

Definition Ohms lag

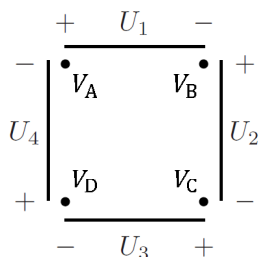


$$U = RI$$

Motsvarande fysikaliska komponent Motstånd



Bevis för spänningslagen

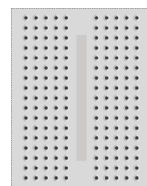


$$\begin{aligned} U_1 &= V_A - V_B \Rightarrow V_A = U_1 + V_B \\ U_2 &= V_B - V_C \Rightarrow V_B = U_2 + V_C \\ U_3 &= V_C - V_D \Rightarrow V_C = U_3 + V_D \\ U_4 &= V_D - V_A \Rightarrow V_D = U_4 + V_A \end{aligned}$$

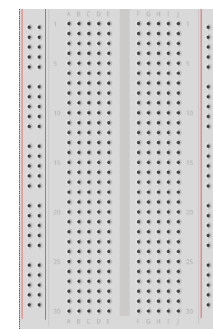
$$\Rightarrow V_A = U_1 + U_2 + U_3 + U_4 + V_A$$

$$\Rightarrow U_1 + U_2 + U_3 + U_4 = 0$$

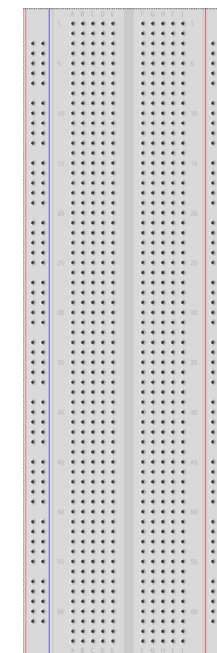
Exempel på breadboards



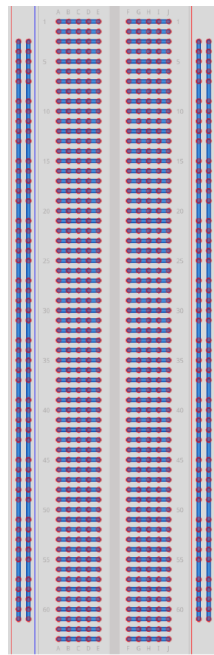
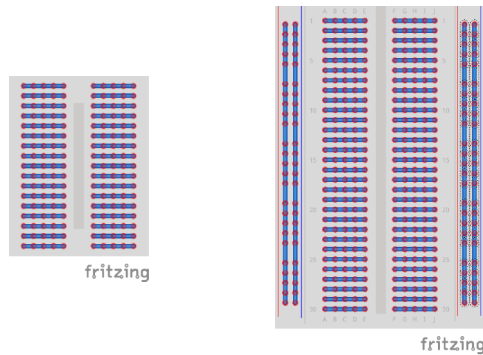
fritzing



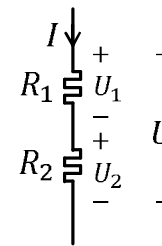
fritzing



Funktion hos breadboards



Ersättningsresistans – seriekoppling – bevis



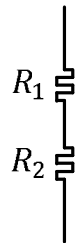
Ohms lag: $R_1 = \frac{U_1}{I}$, $R_2 = \frac{U_2}{I}$, $R = \frac{U}{I}$

KVL: $U = U_1 + U_2$

Följd: $R = \frac{U}{I} = \frac{U_1 + U_2}{I} = \frac{U_1}{I} + \frac{U_2}{I} = R_1 + R_2$

Ersättningsresistans - seriekoppling

Seriekoppling



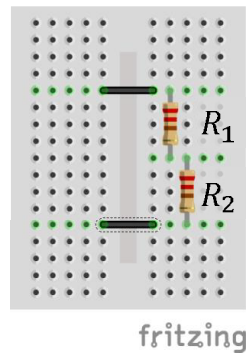
Ersättnings-
resistans

$$R = R_1 + R_2$$

Allmänt

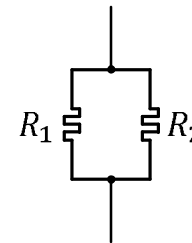
$$R = \sum_n R_n$$

Fysisk
uppkoppling



Ersättningsresistans - parallellkoppling

Parallellkoppling



Ersättnings-
resistans

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

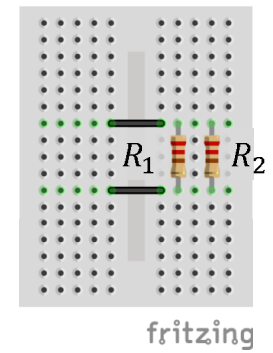
Alternativt uttryck

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

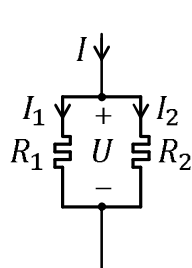
Allmänt

$$\frac{1}{R} = \sum_n \frac{1}{R_n}$$

Fysisk
uppkoppling



Ersättningsresistans – parallellkoppling – bevis



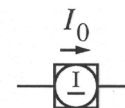
Ohms lag: $\frac{1}{R_1} = \frac{I_1}{U}, \quad \frac{1}{R_2} = \frac{I_2}{U}, \quad \frac{1}{R} = \frac{I}{U}$

KCL: $I = I_1 + I_2$

Följd: $\frac{1}{R} = \frac{I}{U} = \frac{I_1 + I_2}{U} = \frac{I_1}{U} + \frac{I_2}{U} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

Ideala källor

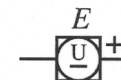
Ideal strömkälla



Levererar alltid strömmen I_0 ,
oavsett hur den är belastad.

Inre resistans: ∞

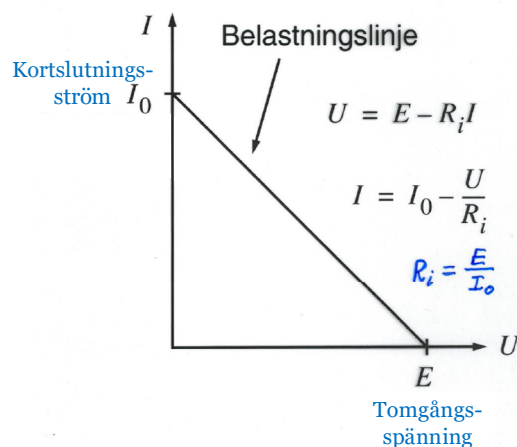
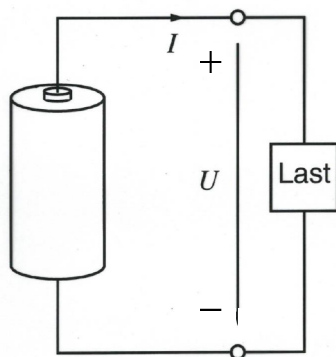
Ideal spänningskälla



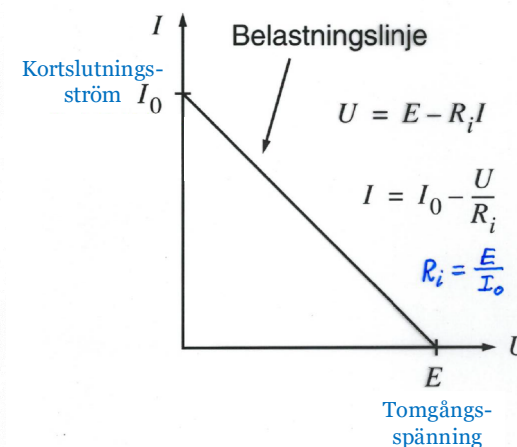
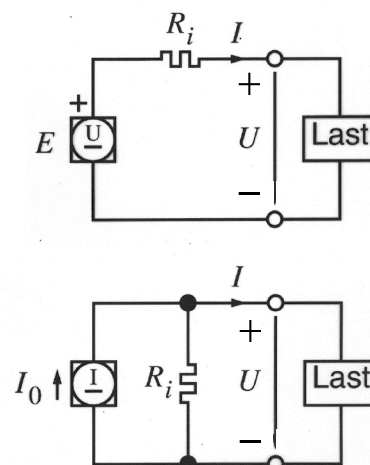
Levererar alltid spänningen E ,
oavsett hur den är belastad.

Inre resistans: 0

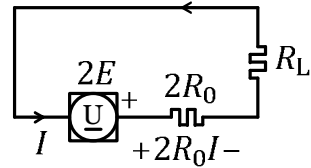
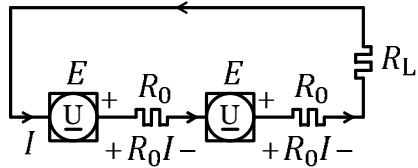
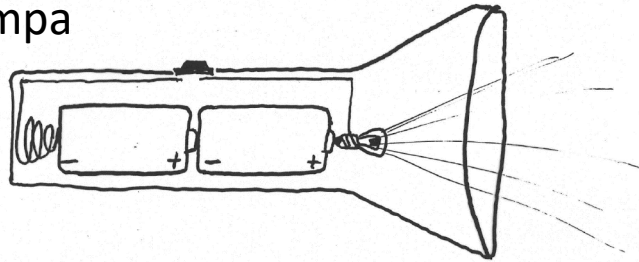
Batterimodell



Batterimodeller

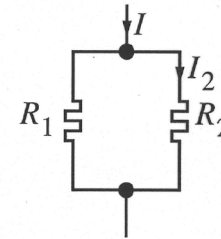


Ficklampa

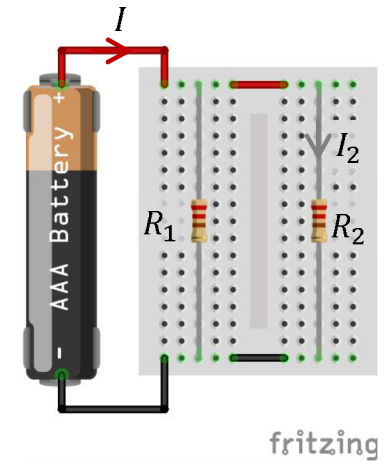


$$E - R_0 I + E - R_0 I - R_L I = 0 \Rightarrow 2E - 2R_0 I - R_L I = 0$$

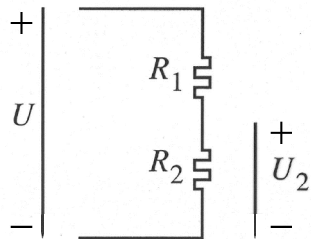
Strömdelning



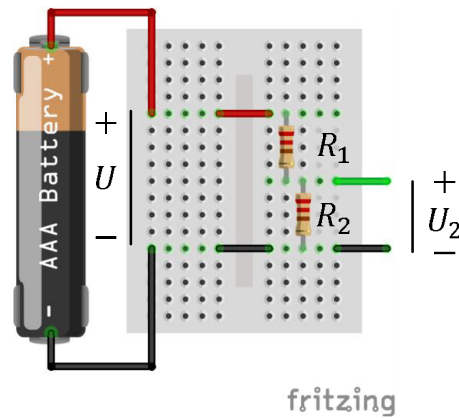
$$I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I$$



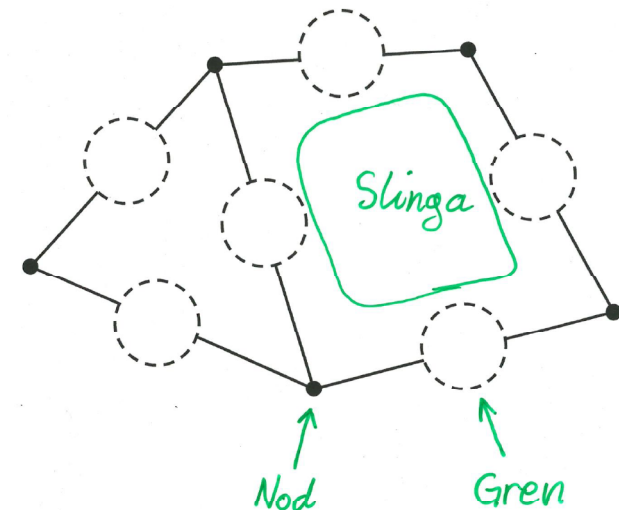
Spänningsdelning



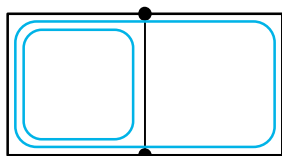
$$U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U$$



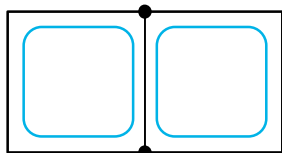
Nättopologi



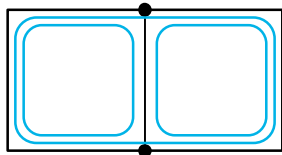
Begreppen slingor och maskor



Två oberoende slingor



Två maskor, tillika oberoende slingor



Tre beroende slingor

Mikael Olofsson
ISY/EKS

www.liu.se