

Kap. 26
Likestrømskretser

Målsetning:
Kunne analysere enkle likestrømskretser


Punktvis:

- Resistanser i serie og parallell
- Kirchhoffs regler
- RC-kretser

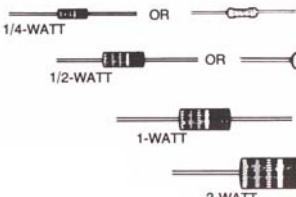
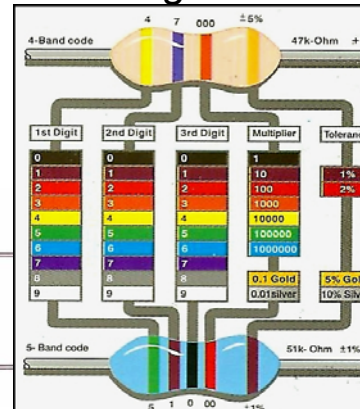
Pensum:

- Y&F kap. 26.1+2+4 LH&L: 21.3+22.3+22.4

Motstander



Fargekoder.

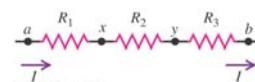



1st Digit	2nd Digit	3rd Digit	Multiplier	Tolerance
0	0	0	1	
1	1	1	10	1%
2	2	2	100	2%
3	3	3	1000	
4	4	4	10000	
5	5	5	100000	
6	6	6	1000000	
7	7	7		
8	8	8		
9	9	9		

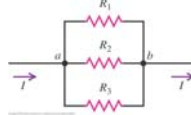
4-Band code: 4 7 000 ±5% 47k-Ohm ±5%
5-Band code: 5 1 0 00 ±1% 51k-Ohm ±1%

Motstander

Serie: $R = R_1 + R_2 + R_3$



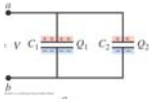
Parallell: $1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$
 $G = G_1 + G_2 + G_3$



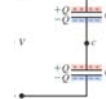
(fig 26.1)

Motsatt for kondensatorer:

Parallell: $C = C_1 + C_2 + C_3$

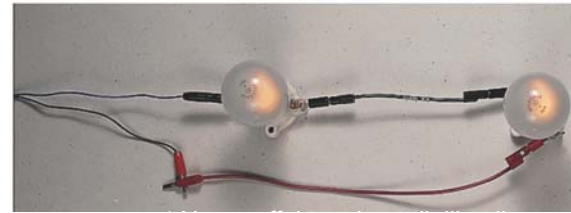


Serie: $1/C = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3$




(fig 24.9)

Eks. 1 Effekt i parallell- og seriekopling



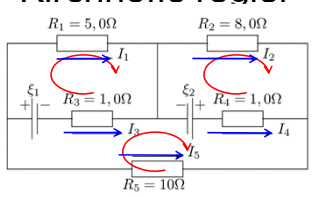

Serie



Parallell
4 x større effekt

(fig 26.5)

Kirchhoffs regler

Gustav R. Kirchhoff
(1824-87)
tysk fysiker (elektrisitet
og spektroskop)

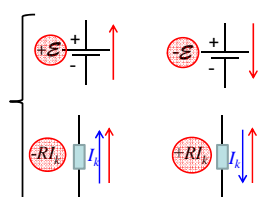
Velg greinstrømmer med retning I_k

1. Strømløvslov (knutepunktregel): $\sum I_k = 0$

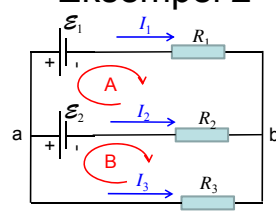
Velg masker og maskeretning

2. Spenningslovslov (maskestrømsregel): $\sum V_k = 0$

OBS fortegn (tenk på spenningsdiagram):

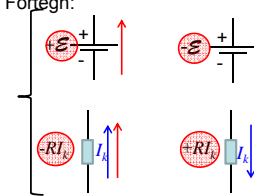


Eksempel 2



Greinstrømmer I_k
Masker og -retninger

Fortegn:



(K2) maske A: $-E_1 - R_1 I_1 + R_2 I_2 + E_2 = 0$ (1)

(K2) maske B: $-E_2 - R_2 I_2 + R_3 I_3 = 0$ (2)

(K1) kn.pkt. a: $I_1 + I_2 + I_3 = 0$ (3)

Løsning:

$$I_1 = \frac{E_2 R_3 - E_1 (R_2 + R_3)}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3}$$

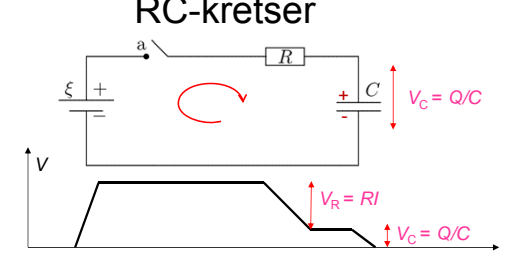
osv.:

$$I_2 = \frac{-E_2 (R_1 + R_3) + E_1 R_3}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3}$$

$$I_3 = \frac{E_1 R_2 + E_2 R_1}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3}$$

Fritt valg av masker og greinstrømretninger

RC-kretser



Kondensatorspenning V_C inngår i Kirchhoffs spenningslov tilsvarende en ems.

OBS: Q tar tid å endres:
Ladning på kondensator Q kan ikke endres brått.
=> Spenning på kondensator $V_C = Q_C/C$ kan ikke endres brått.

Strøm til kondensator $I = dQ/dt$ kan endres brått.

Spenning over motstand $V_R = RI$ kan endres brått.

Strøm $I = V_R/R$ gjennom motstand kan endres brått.

Kap. 26: Likestrømskretser Oppsummering

Motstander i serie: $R = R_1 + R_2 + R_3$

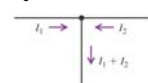
Motstander i parallell:
Resistans R : $1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$
Konduktans G : $G = G_1 + G_2 + G_3$

Kirchhoffs regler:

1. Strømløvslov (knutepunktlov): $\sum I_k = 0$
2. Spenningslovslov (maskestrømslov): $\sum V_k = 0$
OBS fortegn, tenk på spenningsdiagram

RC-kretser:
Kondensatorspenning V_C inngår i Kirchhoffs spenningslov tilsvarende en ems.
 V_C og $Q = CV_C$ tar tid å endres:
Kondensator: Spenning $V_C = Q_C/C$ kan ikke endres brått.
Strøm $I = dQ/dt$ kan endres brått.

Motstand: Spenning $V_R = RI$ kan endres brått.
Strøm I kan endres brått.



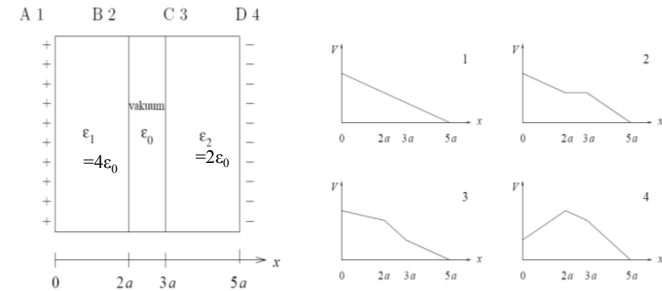
• Noen av Støvnings flervalgsoppgaver

15) Potensialet på et uendelig stort positivt ladet plan er -20 V. Planet har en uniform ladningstetthet 4 nC/m^2 . I hvilken avstand fra planet er da $V = 0$?

- A 9 m
- B 9 cm
- C 9 mm
- D Potensialet V er her negativt overalt.

• Flervalgsoppgaver

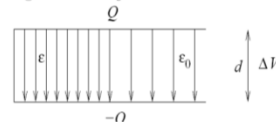
16) To tilnærmet uendelig store metallplater har ladning $\pm\sigma$ pr flateenhet og er plassert i yz -planet, dvs i $x = 0$ (den positive), og i $x = 5a$ (den negative), som vist i figuren nedenfor til venstre. Rommet mellom platene er delvis fylt med to (elektrisk nøytrale) dielektriske lag, som vist i figuren til venstre. Det dielektriske laget i rommet $0 < x < 2a$ har permittivitet $\epsilon_1 = 4\epsilon_0$. Det dielektriske laget i rommet $3a < x < 5a$ har permittivitet $\epsilon_2 = 2\epsilon_0$. Hvilken av de fire grafene i figuren nedenfor til høyre illustrerer da potensialet V som funksjon av avstanden x fra den positivt ladete metallplata?



• Flervalgsoppgaver

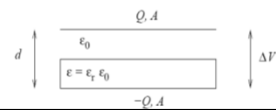
17) En parallellplatekondensator består av to parallelle metallplater i innbyrdes avstand d . De to metallplatene har ladning henholdsvis Q og $-Q$. Et dielektrikum med permittivitet $\epsilon > \epsilon_0$ fyller den venstre halvdel av rommet mellom kondensatorplatene, som vist i figuren. I den høyre halvdel av rommet har vi vakuum. Pilene i figuren angir da feltlinjer for

- A elektrisk forskyvning D
- B elektrisk felt E
- C polarisering P
- D både D og E



19) En parallellplatekondensator består av to parallelle metallplater i innbyrdes avstand d . De to metallplatene har areal A og ladning henholdsvis Q og $-Q$. Et dielektrikum med permittivitet $\epsilon = \epsilon_r \epsilon_0 > \epsilon_0$ fyller den nederste halvdel av rommet mellom kondensatorplatene, som vist i figuren. I den øverste halvdel av rommet har vi vakuum. Hva blir kondensatorens kapasitans C , uttrykt ved $C_0 = \epsilon_0 A/d$, som ville ha vært kapasitansen uten dielektrikum til stede? (Tips: Dette er en seriekobling av to kondensatorer.)

- A $C = [2\epsilon_r/(\epsilon_r + 1)] C_0$
- B $C = [\epsilon_r/(\epsilon_r + 1)] C_0$
- C $C = (\epsilon_r + 1) C_0$
- D $C = [(\epsilon_r + 1)/2] C_0$



Svar Støvnings flervalgsoppgaver

- 15) D
- 16) C
- 17) A
- 19) A