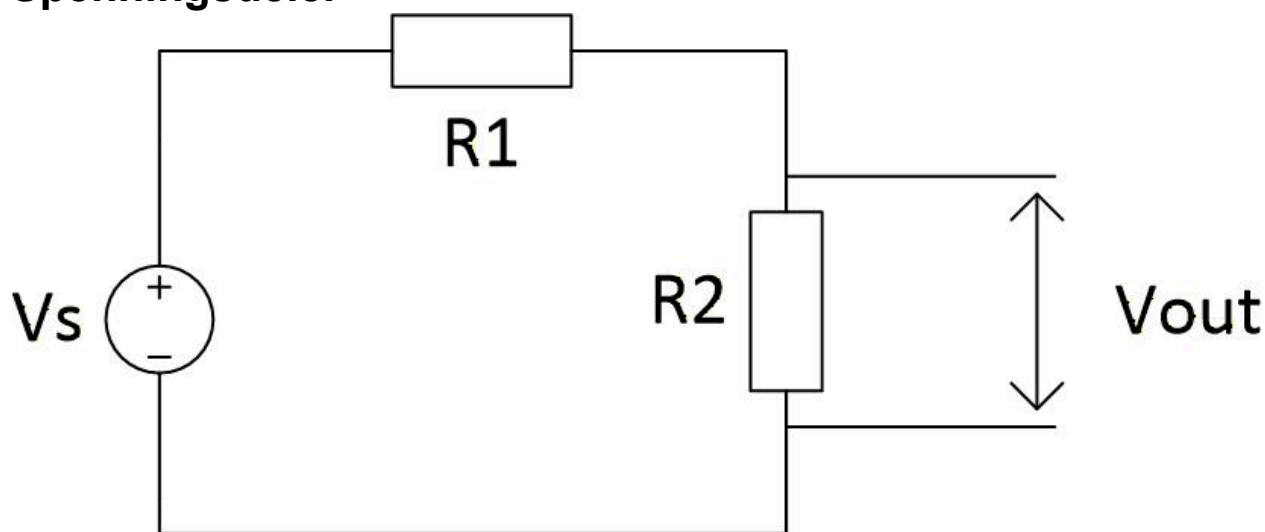


1.1 Spenningsdeler



Gitt kretsen over hvor vi måler V_{out} som spenningsfallet over resistor R_2 .

1. Anta at $R_1 = 100 \text{ Ohm}$, $R_2 = 400 \text{ Ohm}$ og $V_{out} = 5\text{v}$. Hva må V_s være? Svar: $V_s =$

(6,2 - 6,3)v

2. Hvor stort er spenningsfallet V_{R1} over resistor R_1 ? Svar: $V_{R1} =$ (1,2 - 1,3)v

3. Tenk deg at V_s øker til 10v, R_1 holdes fast på 100 Ohm og V_{out} fortsatt skal være 5v. Hva må du endre R_2 til i dette tilfellet? Svar: $R_2 =$ (100) Ohm

4. Hva er strømmen I gjennom V_s i spørsmål 3? $I =$ (0,05) A

Maks poeng: 6

1.2 Kirchhoffs strømlov (KCL)

Hvilken påstand om Kirchhoffs strømlov (KCL) er korrekt? Det er bare en riktig påstand.

- ☐ KCL kan ikke brukes for å summere strømmer i en Wheatstone-bru
- ☐ KCL forutsetter at alle strømmene er forskjellige fra 0
- ☐ KCL kan ikke brukes på parallellkretser
- ☒ KCL kan benyttes for å summere vekselstrømmer ✓
- ☐ KCL kan ikke brukes på kretser med strømkilder

Maks poeng: 2

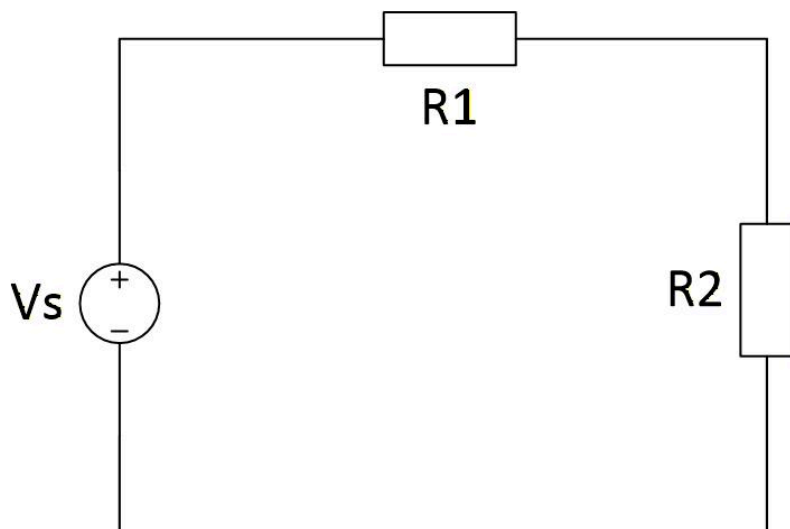
1.3 Kirchhoffs spenningslov (KVL)

Hvilken påstand om Kirchhoffs spenningslov (KVL) er korrekt? Det er bare ett riktig svaralternativ.

- ☐ KVL gjelder ikke for kretser med dc-spenningskilder.
- ☒ KVL gjelder også hvis den lukkede stien består av kondensatorer ✓
- ☐ I KVL summerer man impedansen over både aktive og passive kretselementer.
- ☐ KVL sier at den algebraiske summen av impedansene over elementene i en løkke er 0
- ☐ Strømkilder må fjernes før man kan bruke KVL på spenningene rundt en løkke

Maks poeng: 2

1.4 Seriell krets



Gitt kretsen i figuren over hvor $V_s = 8\text{V}$, $R_1 = 1\text{ k}\Omega$ og $R_2 = 3\text{ k}\Omega$

1. Finn strømmen gjennom motstand R_1 . Oppgi svaret i milliAmpere. Svar: (2) mA

2. Beregn spenningsfallet over motstand R_2 . $V_{R_2} =$ (6) V

Maks poeng: 2

1.5 Dioder 1

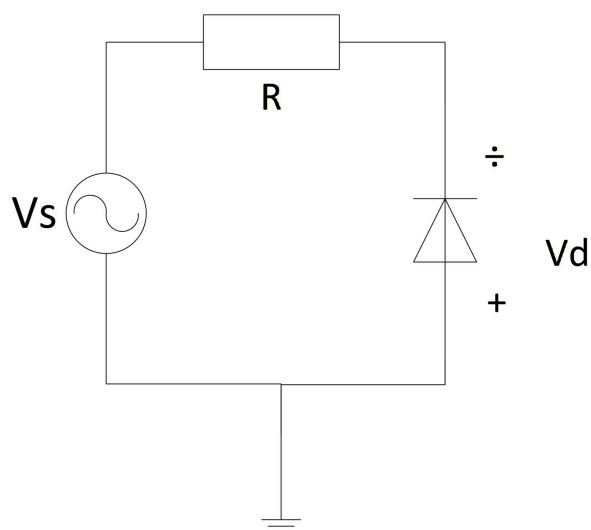
Hvilken påstand er korrekt? Det er bare ett riktig alternativ.

- ☐ Barrierespenningen øker proporsjonalt med strømmen gjennom dioden.
- ☐ Motstanden gjennom en ideel diode er svært høy i foroverretningen.
- ☐ Strømmen gjennom en diode er uavhengig av spenningen over den.
- ☐ Det går ingen strøm gjennom en fysisk diode når den sperrer.
- ☐ Innenfor tillatt operasjonsområde har en fysisk diode høy indre motstand når den ϵ ☒ rer.

Maks poeng: 2

1.6 Dioder 2

Gitt kretsen nedenfor. Diodens barrierespenning er 0.7v (dvs spenningen der dioden begynner å lede). Dioden er ideell, som blant annet betyr at den har null motstand når den leder og uendelig høy motstand når den sperrer. Spenningskilden gir en sinusformet spenning etter formelen $V_s = 5 \cdot \sin(t)$ v



Bestem følgende:

- 1) Hva er den maksimalt **positive** verdien til V_s (målt i forhold til jord)? (5) volt
- 2) Hva er den maksimalt **negative** verdien til V_s (målt i forhold til jord)? (-5) volt
- 3) Hva er spenningen på diodens katode (merket med $\div$) målt i forhold til jord når V_s er maksimalt **positiv**? Retningen på (5)
- 4) Hva er spenningen på diodens katode målt i forhold til jord når V_s er maksimalt **negativ**?
 (-0,7 - -0.7)

Maks poeng: 6

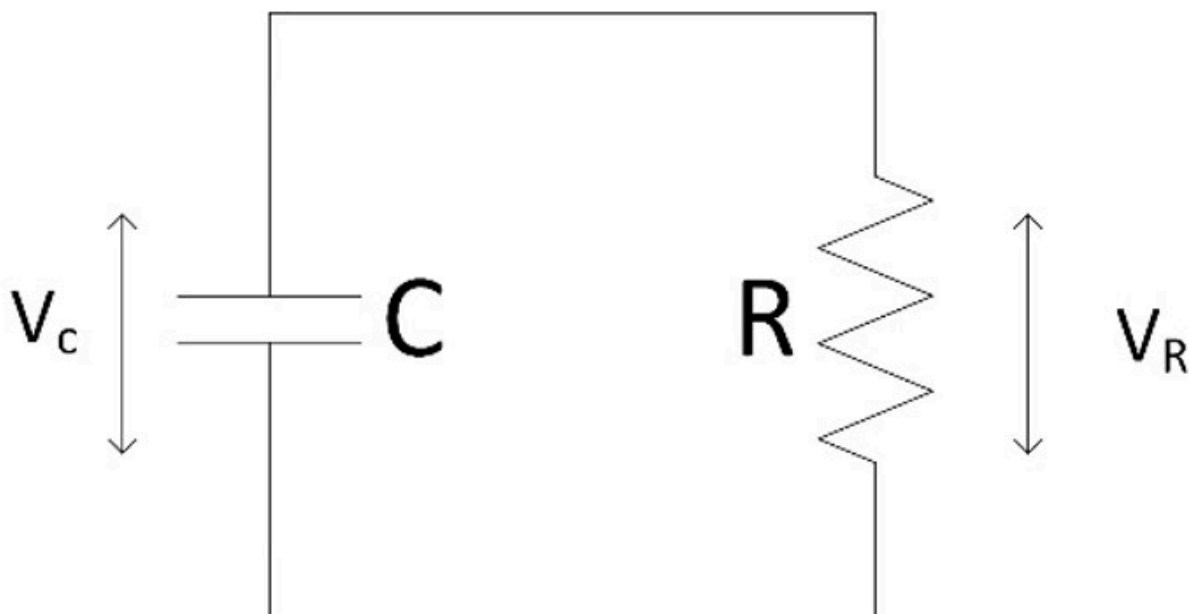
1.7 Kondensatorer

Hvilken påstand om kondensatorer er korrekt? Det er bare ett riktig alternativ.

- ☐ Oppladningstiden til en kondensator er uavhengig av strømmen gjennom den.
- ☐ Reaktansen til en kondensator øker med frekvensen
- ☐ En fysisk kondensator som ikke er tilkoblet noe annet kan holde på ladninger uendelig lenge.
- ☐ Fysiske kondensatorer har ikke parasittimpedans.
- ☐ Et dielektrikum er en svært dårlig leder ✓

Maks poeng: 2

1.8 RC-krets

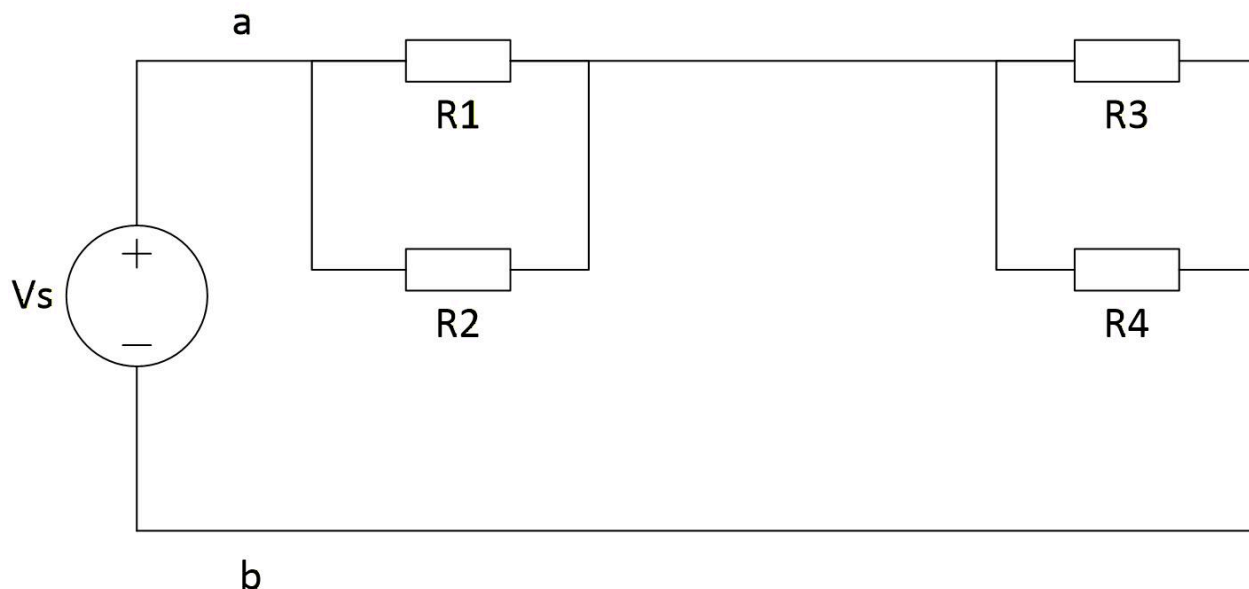


Gitt RC-kretsen i figuren over.

1. Hva er kapasitansen C hvis $\tau = 4.5\text{s}$ og $R=3\text{M}\Omega$? Svar: $C =$ $(1.5)\mu\text{F}$
2. Anta at kondensatoren er ladet opp, slik $V_C=10\text{V}$ ved tiden $t=0$. Deretter vil den lades ut gjennom resistoren R . Hva er spenningen over kondensatoren tilnærmet lik etter tiden 1τ ? Svar: $V_C \approx$ $(3,6 - 3,8)\text{V}$
3. Hva er spenningen V_R tilnærmet lik etter 5τ ? Svar: $V_R \approx$ $(0 - 0.2)\text{V}$

Maks poeng: 6

1.9 Sammensatt krets

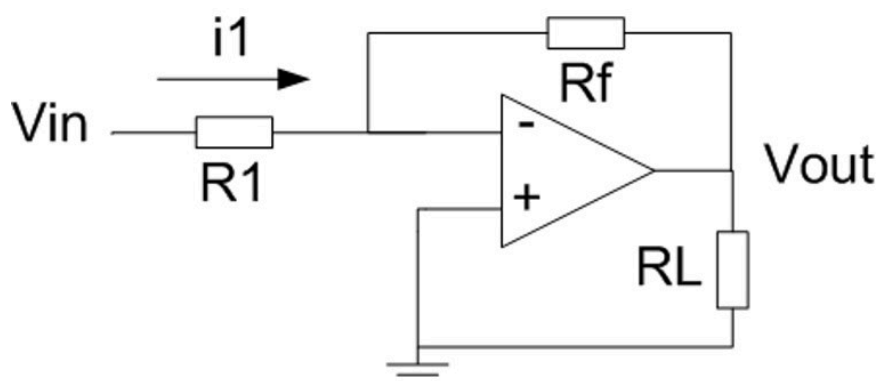


Gitt kretsen over hvor resistorene har følgende verdier: $R_1=R_4=100\text{ Ohm}$ og $R_2=R_3=300\text{ Ohm}$. Du anta at spenningskilden er ideell.

1. Hvis vi ønsker å erstatte de fire resistorene $R_1 - R_4$ med kun en resistor R , hvor stor må denne i så fall være? Svar: $R =$ **(150)** Ohm
2. Anta at $V_s = 1,5\text{v}$. Hvor stor er strømmen mellom node a og b i kretsen? Oppgi svaret ditt i milliampere. Svar: **(10)** mA
3. Hvor stor strøm går gjennom R_1 ? Oppgi svaret ditt i milliampere. Svar: **(7,5)** mA
4. Hvor stor strøm går gjennom R_3 ? Oppgi svaret ditt i milliampere. Svar: **(2,5)** mA

Maks poeng: 6

1.10 Operasjonsforsterker 2



Gitt operasjonsforsterkerkretsen i figuren over. Anta at $A = -250$, $R_f = 25\text{k}\Omega$ og $R_L = 100\ \Omega$

1. Hva er verdien til motstand R_1 ? Svar: $R_1 =$ $(100)\ \Omega$
2. Hva er V_{out} når $V_{in} = 20\text{mV}$? Svar: $V_{out} =$ $(-5)\text{V}$
3. Hva er strømmen i_1 når $V_{in} = 25\text{mV}$? Svar: $i_1 =$ $(0.25)\text{mA}$

Maks poeng: 6

1.11 Operasjonsforsterker 1

Hvilken påstand om operasjonsforsterkere er korrekt? Det er bare ett riktig alternativ.

- ☒ En ideell operasjonsforsterker kan forsterke både ac- og dc-spenninger. ✓
- ☐ En fysisk operasjonsforsterker har uendelig stor inngangskonduktans.
- ☐ En ideell operasjonsforsterker har uendelig stor utgangsresistans.
- ☐ En fysisk operasjonsforsterker kan forsterke kapasitanser
- ☐ En ideell operasjonsforsterker har null inngangsresistans.

Maks poeng: 2

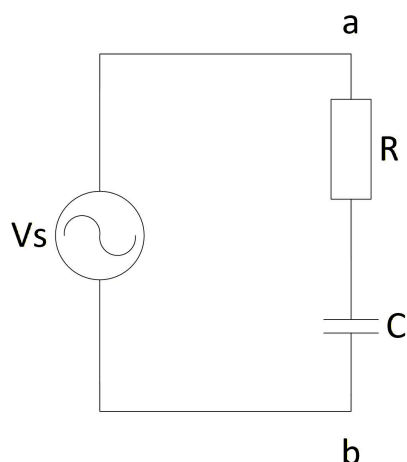
1.12 CMOS-transistorer

Hvilken påstand om transistorer er korrekt? Det er bare ett riktig alternativ

- ☐ CMOS-transistorer kan brukes til å forsterke impedanser
- ☐ CMOS-transistorer kan brukes til å forsterke kapasitanser
- ☒ Impedansen mellom Drain og Source avhenger av Gate-spenningen. ✓
- ☐ CMOS-transistorer har svært lav impedans mellom Gate og Source
- ☐ CMOS transistorer har null impedans mellom Gate og Drain når transistoren sperrer

Maks poeng: 2

1.13 Impedans



Gitt kretsen over hvor V_s er en spenningskilde hvor vi kan variere frekvensen, $R=1000\text{ Ohm}$ og $C=0,25\text{ mF}$.

Bruk det du har lært om hvordan kondensatorer oppfører seg ved ulike frekvenser til å besvare spørsmålene nedenfor

1. Hvor stor er impedansen mellom node a og b i kretsen tilnærmet lik når spenningskilden har veldig høy frekvens? Svar: (1000) Ohm
2. Hvilken påstand er korrekt når V_s er en dc-spenning? Det er bare ett korrekt alternativ:

- ☒ Impedansen mellom node a og b blir veldig høy ✓
- ☐ Ikke mulig å bestemme impedansen mellom node a og b
- ☐ Impedansen mellom node a og b blir lik resistansen til R
- ☐ Impedansen mellom node a og b avhenger av kapasitansen til kondensatoren C
- ☐ Impedansen mellom node a og b blir nær 0

Maks poeng: 4

1.14 Wheatstonebroer

Hvilken påstand er korrekt? Det er bare ett riktig alternativ.

- ☐ I en ubalansert Wheatstonebro er alle resistorene like store
- ☐ En ubalansert Wheatstonebro fungerer uten å kobles til en spenningskilde
- ☒ I en balansert Wheatstonebro er det en ukjent og tre kjente impedansverdier ✓
- ☐ En balansert Wheatstonebro kan brukes til å beregne en ukjent strøm
- ☐ I en balansert Wheatstonebro er strømmen gjennom alle resistorene like store

Maks poeng: 2

Formler

$$F = m \cdot g$$

$$V_{\text{motor}} = I \cdot R + V_{\text{emf}}$$

$$V_{\text{emf}} = K \cdot \omega = K \cdot 2\pi f$$

$$\omega \text{ [rad s}^{-1}\text{]} = N[\text{RPM}] \cdot 2\pi/60$$

$$\tau_{\text{motor}} = K \cdot I$$

$$K = 1/K_v, \text{ gitt } K_v \text{ i rad s}^{-1} \text{ V}^{-1}$$

$$u(t)_{\text{spole}} = L \cdot di(t)/dt$$

$$|\boldsymbol{\tau}| = |\mathbf{r}| \cdot |\mathbf{F}| \cdot \sin \theta, \quad \boldsymbol{\tau} = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$$

Oppgave 1 Pullup/pulldown

Hva er riktig når man bruker pullup-motstand for en bryter som er koblet mellom jord og en mikrokontroller?

Velg 2 alternativer.

- A. Intern pullup kan aktiveres i koden ved `pinMode(pinNr, INPUT_PULLDOWN);`
- B. Pullup gir bryteren et aktivt lavt signal (LAV verdi når man aktiverer/lukker bryteren)
- C. Pullup gir bryteren et aktivt høyt signal (HØY verdi når man aktiverer/lukker bryteren)
- D. Pullup-motstand er kun nødvendig når man bruker en SPDT-bryter
- E. Pullup-motstand kobles mellom inngangspinnen og Vdd

Oppgave 2 Signalering

Hva er riktig for differensiell signalering?

Velg 2 alternativer.

- A. Man representerer en HØY verdi med en spenningsdifferanse på to signalledninger, og en LAV verdi med en annen spenningsdifferanse
- B. En HØY verdi blir representert med en spenningsdifferanse i forhold til jord. Motsatt for LAV verdi
- C. Høy verdi blir representert med differansen mellom nåværende og forrige bit. Motsatt for en LAV verdi.
- D. Vi sender bare over differansen mellom to påfølgende logiske verdier
- E. Det er en måte å redusere støyfølsomhet på

Oppgave 3 Lorentz

Hva er riktig for Lorentz-kraft?

Velg 2 alternativer.

- A. Lorentz-kraften står alltid normalt på både magnetfeltet og bevegelsesretningen til strømmen
- B. Lorentz-kraften virker alltid i samme retning som magnetfeltet
- C. Lorentz-kraften er proporsjonal med strømstyrke
- D. Det blir også en Lorentz-kraft på en ledning i et magnetfelt hvis ledningen går parallelt med feltlinjene
- E. Lorentz-kraften genererer aldri en kraft, eller motkraft på permanentmagnetene i en vanlig DC-motor

Oppgave 4 Feltlinjer

Hva er riktig for feltlinjer?

Velg 2 alternativer.

- A. Feltlinjer er kun en måte å visualisere feltet på, linjene fins ikke i virkeligheten

- B. Feltlinjer er fysiske linjer i rommet som man ikke kan se med øyet
- C. Feltlinjenes tetthet representerer styrken på feltet
- D. Feltlinjenes retning representerer relativ styrke på feltet
- E. Feltlinjer blir svekket av at man setter inn jern i feltet

Oppgave 5 Statisk likevekt

Hva er riktig for et stivt legeme i statisk likevekt?

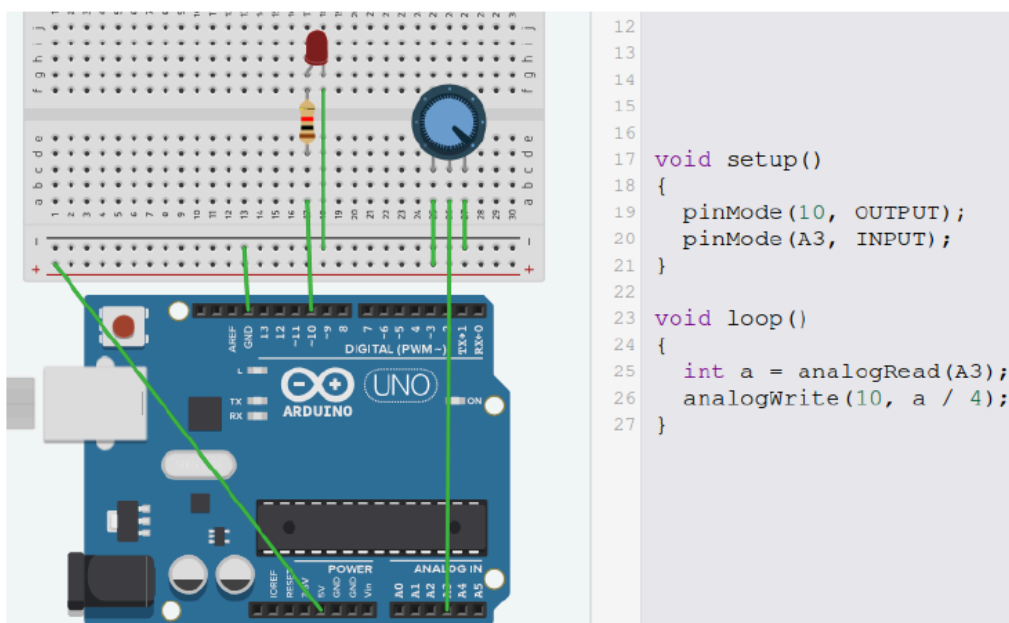
Velg 2 alternativer.

- A. Vektorsummen av alle krefter på legemet må være 0, men summen i en gitt retning trenger ikke å være null
- B. Summen av krefter i en gitt retning må være null
- C. Vektorsummen av alle dreiemoment må være 0
- D. Sum av dreiemoment i en gitt retning trenger ikke å være 0
- E. Det er tilstrekkelig at vektorsummen av alle dreiemoment er 0 for at legemet skal være i statisk likevekt

Oppgave 6 Arduino, LED og potensiometer

I kretsen under har vi en LED forspent i lederetningen og et potensiometer med utgang (midtre pinne) koblet til Arduino. Hva gjør krets og kode i figuren under?

Velg 2 alternativer.



- A. Vi kan ikke omforme en analog verdi til en verdi som kan lagres i en variabel av type int, så dette vil ikke compilere
- B. Lysstyrken på LED settes med potensiometeret
- C. Her vil Arduino ødelegges pga. feilkobling
- D. Når bryter på brødbrettet/breadboardet trykkes ned, vil LED lyse. Ellers slukkes LED
- E. Potensiometeret styrer et PWM signal

Oppgave 7 DC-motor I

Hva kan være en fordel med å ha flere spoler i rotoren på en DC-motor, der disse spolene er montert med en fast vinkel i mellom hverandre?

Velg 2 alternativer.

- A. Stator vil nå ikke bli påvirket av rotorens V_{emf}

- B. Man får mindre variasjon i dreiemoment når motoren roterer
- C. Man får ingen rotorvinkel som gir dreiemoment lik null
- D. Motoren får mindre volum
- E. Statorens V_{emf} vil nå ligge i 90 grader fase etter rotorens V_{emf}

Oppgave 8 DC-motor II

Hva er riktig for en DC-motor?

Velg 2 alternativer.

- A. Maksimal strøm inn er minst ved hastighet = 0 rad/s
- B. Dreiemomentet er størst ved hastighet = 0 rad/s
- C. Dreiemomentet er størst ved maksimum hastighet
- D. Maksimal virkningsgrad er størst ved hastighet = 0 rad/s
- E. Tomgangshastighet (hastighet ved dreiemoment = 0 Nm) er proporsjonalt med spenningen inn på motoren.

Oppgave 9 DC-motor III

En DC-motor med motorkonstant $K = 0.03 \text{ V} \cdot \text{s/rad}$ og indre motstand $R = 0.5 \Omega$ forsynes med $V = 12 \text{ V}$. Ved konstant hastighet trekker motoren strømmen $I = 4 \text{ A}$. Hva er riktig for motoren? Vi bruker den forenklete DC-modellen for motoren (uten induktans).

Velg 2 alternativer.

- A. Tomgangshastighet ved $I = 0 \text{ A}$ er $\omega_0 \approx 400 \text{ rad/s}$
- B. Hastighet ved $I = 4 \text{ A}$ er $\omega \approx 333 \text{ rad/s}$
- C. Tomgangshastighet er $\omega_0 \approx 500 \text{ rad/s}$
- D. Hastighet ved $I = 4 \text{ A}$ er $\omega \approx 400 \text{ rad/s}$
- E. Spenningsfall over R ved $I = 4 \text{ A}$ er $V_R \approx 4 \text{ V}$

Oppgave 10 PWM

Hva er riktig påstand for puls-bredde-modulasjon (PWM)?

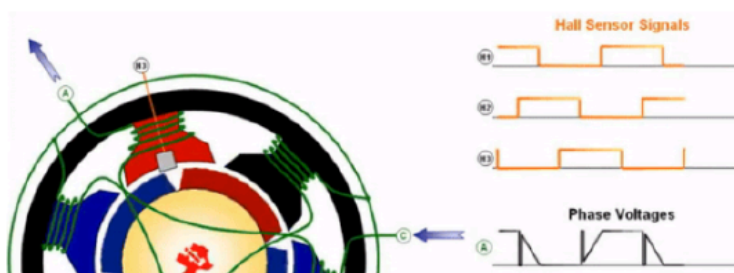
Velg 2 alternativer.

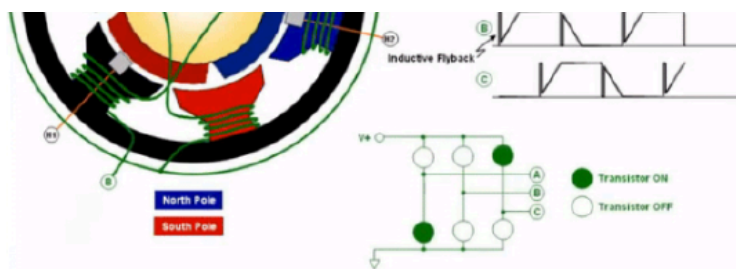
- A. Det er eneste måten vi kan styre motorer på
- B. Vi kan drive alle motorer med PWM-signaler (analogWrite) direkte ut fra Arduino.
- C. Med PWM kan vi via en egnet motordriver styre en DC-motor i begge retninger og med varierende hastighet
- D. I et PWM-signal er det pulsbredden (duty cycle) som varierer, mens pulsfrekvensen typisk er konstant
- E. PWM-signalet koder informasjon ved å variere frekvensen

Oppgave 11 BLDC

Hva er riktig for en BLDC motor av type som illustrert i figuren under?

Velg 2 alternativer.





- A. Kommuteringen skal sørge for at magnetfeltet i stator står optimalt mot magnetfeltet i rotor
- B. Man styrer hovedsakelig dreiemomentet og hastighet ved å variere vinkelen mellom de to magnetfeltene
- C. Kun 2 viklinger er aktive av gangen
- D. Man kan ikke styre dreiemomentet med PWM
- E. En BLDC har alltid rotor (den roterende delen) utenpå stator (den faste delen)

Oppgave 12 DC-motor, bil

En liten modellbil med to like DC-motorer uten gear, og konstant forsyningsspenning, driver bilen med konstant fart opp en bakke. Bilen klarer maksimalt å kjøre oppover med en bakkestigning på 30 grader. Øker man stigningen til mer enn 30 grader vil bilen stoppe. Vekten av bilen med last er 1 kg, hjulradius er 6 cm. For hver motor er resistans: 1 Ohm, $K = 0.01 \text{ Nm/A}$. Gravitasjon er 9.8 m/s^2 . Vi bruker den forenklede DC-modellen for motoren (uten induktans).

Hvis man hypotetisk sett tenker seg at man tar bort hele lasten slik at bilen veier 0kg, hva blir riktig for motoren når hastigheten har stabilisert seg, gitt at hjulene ikke glir mot underlaget

Velg 2 alternativer.

- A. Strømmen $I \approx 0 \text{ A}$
- B. $\omega \approx 1225 \text{ rad/s}$
- C. Strømmen $I \approx 14.7 \text{ A}$
- D. $V_{\text{emf}} \approx 0 \text{ V}$
- E. $\omega \approx 1470 \text{ rad/s}$

Oppgave 13 Halvstepp-kommutering

Hva er rett for halvstepp-kommutering, gitt en motor med to viklinger?

Velg 2 alternativer.

- A. Motoren får nå flere mulige vinkler å stå i enn for wave-kommutering
- B. Motoren vil ikke kunne nå alle vinkler som er gitt av wave-kommutering
- C. Halvstepp er en blanding av fullstepp og wave
- D. Motoren får like mange vinkler å stå i som ved fullstepp-kommutering
- E. Motoren får nå dobbelt så stort dreiemoment som ved wave-kommutering

Oppgave 14 Dynamixel

Hva er rett for en Dynamixel servo - typisk AX18

Velg 2 alternativer.

- A. Man setter vinkel ved PWM
- B. Man setter vinkel ved å sette en verdi i et innebygd register
- C. Servoene må ha hver sin egen buss fra kontrolleren
- D. Man setter ny vinkel ved å sende over C kode til den innebygde mikrokontrolleren i servoen
- E. Man kan approksimere en vilkårlig kurveform selv om man kun kan be dem om å gå fra vinkel A til B med en gitt hastighet

Oppgave 15 Pneumatikk/hydraulikk

Hva er riktig for pneumatikk/hydraulikk?

Velg 2 alternativer.

- A. Pneumatiske sylindre kan bevege seg med høy hastighet
- B. Pneumatiske sylindre kan produsere krefter som er mye større enn hydrauliske sylindre
- C. Pneumatiske systemer kan utgjøre eksplosjonsfare hvis lufttrykket blir for stort, fordi den komprimerte luften lagrer mye energi som kan frigjøres brått ved en lekkasje eller et brudd
- D. Stempelet i pneumatiske sylindre kan lett justeres til en gitt posisjon som ikke er fullt inn eller fullt ut
- E. I hydrauliske systemer kan man ikke ha trykk på over 5000 bar

Oppgave 16 Kontaktprelling

Hva er riktig om kontaktprelling fra mekaniske brytere?

Velg 2 alternativer.

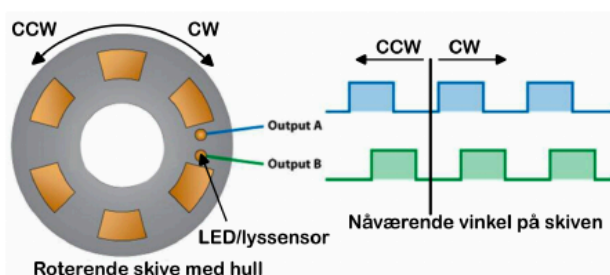
- A. Kontaktprelling oppstår fordi mikrokontrolleren leser inn signalet for sakte
- B. Problemet med kontaktprelling kan kun reduseres ved riktig programvare, ikke med analoge løsninger
- C. Problemet med kontaktprelling kan ikke reduseres ved bruk av RC-filter eller en Schmitt-trigger
- D. Et Arduino-program kan registrere flere av/på-tilstander hver gang man slår en bryter av eller på hvis man har kontaktprelling
- E. Biblioteker som Bounce2.h kan brukes til å redusere effekten av kontaktprelling i programvare

Oppgave 17 Avlesning av quadrature-enkoder

Vi vil lese av en quadrature-enkoder med Arduino der kanal A er koblet til pinne 4 og kanal B er koblet til pinne 5. Variabelen `currentVink` skal oppdateres med antall steg (+1 ved CW, -1 ved CCW). All avlesning skjer i `loop()`.

Følgende variabler kan brukes ved behov og er deklartert globalt og initialisert til 0: `currentVink`, `stateOld`. Pinne 4 og 5 er satt opp som INPUT i `setup()`. Hvilken `loop()`-kode er komplett og riktig?

Velg 2 alternativer.



A.

```

1 int A = digitalRead(4);
2 int B = digitalRead(5);
3 if (A == HIGH && Aold == LOW) {
4     if (digitalRead(5) == LOW)
5         currentVink++;
6     else
7         currentVink--;
8 }
9 Aold = B;
```

B.

```

1 int stateCurrent = digitalRead(4) * 2 + digitalRead(5);
2 if (stateCurrent != stateOld) {
3     if ((stateOld == 0 && stateCurrent == 2) ||
4         (stateOld == 2 && stateCurrent == 3) ||
5         (stateOld == 3 && stateCurrent == 1) ||
```

```

6      (stateOld == 1 && stateCurrent == 0))
7          currentVink++;
8      else
9          currentVink--;
10     stateOld = stateCurrent;
11 }

```

C.

```

1  if (digitalRead(4) == HIGH) {
2      if (digitalRead(5) == LOW)
3          currentVink++;
4      else
5          currentVink--;
6  }

```

D.

```

1  int stateCurrent = digitalRead(4) * 2 + digitalRead(5);
2
3  if (stateCurrent != stateOld) {
4      switch (stateOld) {
5          case 0:
6              if (stateCurrent == 2)
7                  currentVink++;
8              else
9                  currentVink--;
10             break;
11             case 2:
12                 if (stateCurrent == 3)
13                     currentVink++;
14                 else
15                     currentVink--;
16                 break;
17                 case 3:
18                     if (stateCurrent == 1)
19                         currentVink++;
20                     else
21                         currentVink--;
22                     break;
23                 case 1:
24                     if (stateCurrent == 0)
25                         currentVink++;
26                     else
27                         currentVink--;
28                     break;
29             }
30             stateOld = stateCurrent;
31 }

```

E.

```

1  int A = digitalRead(4);
2  int B = digitalRead(5);
3  int stateCurrent = 2*A + B;
4
5  switch (stateOld) {
6      case 0:
7          if (stateCurrent == 2)
8              currentVink++;
9          else
10             currentVink--;
11         break;
12         case 2:
13             if (stateCurrent == 3)
14                 currentVink++;
15             else
16                 currentVink--;
17             break;
18             case 3:
19                 if (stateCurrent == 1)
20                     currentVink++;
21                 else
22                     currentVink--;
23             break;
24             case 1:
25                 if (stateCurrent == 0)
26                     currentVink++;
27                 else
28                     currentVink--;
29             break;

```

```
30 }  
31 stateOld = stateCurrent;
```

2.1 Oppgave 1 - Pullup/pulldown

D	A	E	B	C
☐	☐	☒	☒	☐

Maks poeng: 3

2.2 Oppgave 2 - Signalering

B	D	E	A	C
☐	☐	☒	☒	☐

Maks poeng: 3

2.3 Oppgave 3 - Lorentz

D	E	C	B	A
☐	☐	☒	☐	☒

Maks poeng: 3

2.4 Oppgave 4 - Feltlinjer

C	A	E	B	D
✓	✓	☐	☐	☐

Maks poeng: 3

2.5 Oppgave 5 - Statisk likevekt

D	B	A	E	C
☐	✓	☐	☐	✓

Maks poeng: 3

2.6 Oppgave 6 - Arduino, LED og potensiometer

B	D	E	C	A
✓	☐	✓	☐	☐

Maks poeng: 3

2.7 Oppgave 7 - DC-motor I

A	D	B	C	E
☐	☐	✓	✓	☐

Maks poeng: 3

2.8 Oppgave 8 - DC-motor II

D	C	A	B	E
☐	☐	☐	☒	☒

Maks poeng: 3

2.9 Oppgave 9 - DC-motor III

C	D	B	A	E
☐	☐	☒	☒	☐

Maks poeng: 3

2.10 Oppgave 10 - PWM

D	C	A	B	E
☒	☒	☐	☐	☐

Maks poeng: 3

2.11 Oppgave 11 - BLDC

D	B	E	A	C
☐	☐	☐	☒	☒

Maks poeng: 3

2.12 Oppgave 12 - DC-motor, bil

D	E	A	B	C
☐	☒	☒	☐	☐

Maks poeng: 3

2.13 Oppgave 13 - Halvstepp-kommutering

C	E	A	B	D
☒	☐	☒	☐	☐

Maks poeng: 3

2.14 Oppgave 14 - Dynamixel

B	A	D	C	E
☒	☐	☐	☐	☒

Maks poeng: 3

2.15 Oppgave 15 - Pneumatikk/hydraulikk

A	D	C	E	B
☒	☐	☒	☐	☐

Maks poeng: 3

2.16 Oppgave 16 - Kontaktprelling

A	D	E	C	B
☐	☒	☒	☐	☐

Maks poeng: 3

2.17 Oppgave 17 - Avlesning av quadrature-enkoder

E	D	C	B	A
☐	☒	☐	☒	☐

Maks poeng: 3