Projekt Arduino: fysiske og virtuelle modeller

Lærervejledning og elevvejledninger til øvelser

## Indhold

[Øvelse 0 (fællesøvelse i klassen): Eleverne som elektroner i et elektrisk kredsløb 2](#_Toc116296046)

[Øvelse 1 (kun fysiske modeller): Karakteristik af komponenter 3](#_Toc116296047)

[Øvelse 2 (kun virtuelle modeller): Introduktion til Tinkercad Circuits 4](#_Toc116296048)

[Øvelse 3a (fysisk og virtuel model): Seriekobling 6](#_Toc116296049)

[Øvelse 3b (fysisk og virtuel model): Parallelkobling 8](#_Toc116296050)

[Øvelse 4 (fysisk og virtuel model): Trykknap og LEDs 10](#_Toc116296051)

[Øvelse 5 (fysisk og virtuel model): Spændingsdeler med fotoresistor 12](#_Toc116296052)

[Afleveringsopgave: videoaflevering om kredsløb med fotoresistor 17](#_Toc116296053)

# Øvelse 0 (fællesøvelse i klassen): Eleverne som elektroner i et elektrisk kredsløb

I denne opgave skal I afprøve på egen krop hvordan det er at være elektron i et elektrisk kredsløb. Besvar arbejdsspørgsmålene efter I har lavet den fælles øvelse i klassen.

## Arbejdsspørgsmål:

1. Hvad sker der med elektronen ved spændingskilden?
2. Hvad sker der med elektronen ved resistoren?
3. Hvilke størrelser er bevarede i et elektrisk kredsløb?
4. Hvilken funktion har et amperemeter? Hvad gælder der om den indre modstand i et amperemeter?
5. Hvilken funktion har et voltmeter? Hvad gælder der om den indre modstand i et voltmeter?

|  |  |
| --- | --- |
| Diagram: | Sproglig beskrivelse: |

# Øvelse 1 (kun fysiske modeller): Karakteristik af komponenter

I denne opgave skal vi undersøge sammenhængen mellem spændingsfaldet over en komponent og strømstyrken, dette kaldes en (U,I)-karakteristik.

## Komponenter

* Strømforsyning
* To multimetre
* Komponentholder
* Resistor
* LED
* Glødepære

**OBS! Maks. 5 V på resistor og LED, maks. 10 V på glødepærer.**

## Arbejdsspørgsmål:

1. Byg for hver komponent en fysisk model, og udfyld alle tomme felter i tabellen herunder.
2. Beskriv (U,I)-karakteristikken for hver komponent, dvs. beskriv hvordan strømstyrken ændrer sig når spændingsfaldet vokser.
3. Konkluder for hver komponent om den følger Ohms 1. lov. Bestem resistansen for de komponenter der følger Ohms lov ved at lave regression med Ohms lov.
4. Beskriv hvordan resistansen af hver komponent ændrer sig når spændingen vokser.

## Resistor

|  |  |
| --- | --- |
| Diagram: | Sproglig beskrivelse: |
| Fysisk model: | (U,I)-karakteristik: |

## Glødepære

|  |  |
| --- | --- |
| Diagram: | Sproglig beskrivelse: |
| Fysisk model: | (U,I)-karakteristik: |

## LED

|  |  |
| --- | --- |
| Diagram: | Sproglig beskrivelse: |
| Fysisk model: | (U,I)-karakteristik: |

# Øvelse 2 (kun virtuelle modeller): Introduktion til Tinkercad Circuits

Formålet med denne øvelse er at lære hvordan man bruger onlineplatformen Tinkercad Circuits.

## Del 1: Få adgang til Tinkercad Circuits med dit personlige ”nickname”

1. Start med at gå ind på siden [LINK TIL ”JOIN CLASS” INDSÆTTES AF LÆRER, se lærervejledning]
2. Tryk ”join with nickname” og indtast dit personlige ”nickname” (se liste) og tryk ”that’s me!”.

Liste over personlige nicknames:

[SKÆRMKLIP AF LISTE MED ELEVERNES NICKNAMES INDSÆTTES AF LÆRER]

## Del 2: Tips og tricks til Tinkercad

Herunder er en liste over tips og tricks til arbejde i Tinkercad Circuits.  
Nogle er disse er også forklaret og demonstreret i video på følgende link: <https://youtu.be/-zNjihw24hY>   
Afprøv selv de forskellige ting i Tinkercad Circuits.

* Navngiv projekter: øverst til venstre, der står et fjollet navn i forvejen som er autogenereret, bare ændre det ved at klikke på det.
* Roter component: “r”
* Fjern component: “delete”
* Farve på wire: tallene fra 0-9, 1 er sort og 2 er rød.
* Tilføj “bøjepunkt” på wire: ”dobbeltklik”
* Hold tryknap nede: ”shift+click” (release med click)
* LED: det bøjede ben skal forbindes til batteriets ”+”-pol (eller en port Arduino, IKKE til ”GND” (ground, ”-”-pol”)

Når du har afprøvet de forskellige Tips og Tricks herover er du klar til dine første øvelser i Tinkercad Circuits, de kommer herunder i del 3.

## Del 3: Indledende øvelser med kredsløb i Tinkercad Circuits

I skal nu gennemgå nogle indbyggede opgaver i Tinkercad circuits, hvorefter I skal i gang med at bygge jeres egne kredsløb.  
Herunder er beskrevet de øvelser I skal igennem, og I kan se en demonstration af hvordan man kommer i gang på følgende link: <https://youtu.be/Fd1pCqlksSk>

1. Gå ind på ”Learning center circuits” via ”Tinker” (i toppen) -> ”Circuits” -> under ”Get Started” tryk ”More Tutorials”

Gennemgå nu følgende tutorials:

* 1. ”Start simulating”
  2. ”Editing components”
  3. ”Wiring components”
  4. ”Adding components”
  5. ”Introducing the Breadboard”
  6. ”Ohms law”
  7. ”Series and parallel circuits”

1. Når du har været igennem alle de ovennævnte tutorials er du klar til at bygge dit eget kredsløb.

Klik nu på ”Tinkercad”-logoet øverst til venstre. Det bringer dig tilbage til dit skrivebord.   
Prøv nu at bygge dit eget kredsløb ved at trykke på ”circuits” og tryk ”Create new circuit”

Du kan bygge ud fra din egen idé eller prøve at bygge et af følgende to forslag. Brug gerne et breadboard når du bygger.

1. Et lyssignal med en rød og en grøn LED, hvor den røde altid lyser og den grønne kun lyser hvis du trykker på en knap (pushbutton).
2. Et kredsløb med en lampe og en fotoresistor, hvor lampen lyser stærkere, hvis en fotoresistor modtager lys. (Start simuleringen og klik derefter på fotoresistoren for at ændre lysstyrken på den.)

# Øvelse 3a (fysisk og virtuel model): Seriekobling

I denne opgave skal vi se på seriekobling af komponenter. Vi bruger Arduinoens 5V port og Ground (GND) port til at lave et konstant spændingsfald på 5V over kredsløbet. Vi skal måle spændingsfald og strømstyrke i kredsløbet.

På nedenstående link kan I se hvordan man bruger et multimeter til at måle på kredsløbet på breadboard, både i den virtuelle model og den fysiske model.  
Link til videovejledning: <https://youtu.be/mBWI0BmQrSE>

## Komponenter

* Resistor
* Resistor

## Arbejdsspørgsmål:

1. Find de rette resistorer. Kontroller resistansen af hver resistor med et multimeter.
2. Byg en fysisk model og en virtuel model, og udfyld alle tomme felter i tabellen herunder.
   1. Byg virtuel model ud fra billedet i tabellen nederst på siden.
   2. Tegn et diagram over kredsløbet og indsæt i tabellen.
   3. Lav en sproglig beskrivelse af jeres kredsløb og indsæt den i tabellen. Husk at bruge de konkrete værdier for spændingskilden og resistorer i jeres beskrivelse, samt angive hvilken type kobling der er i kredsløbet.
   4. Byg fysisk kredsløb og indsæt et billede af det i tabellen.

|  |  |
| --- | --- |
| Diagram: | Sproglig beskrivelse: |
| Fysisk model: | Virtuel model: |

1. Hvad er spændingsfaldet over hver resistor, og , og over hele kredsløbet ?
   1. Virtuel model, målinger:
   2. Fysisk model, målinger:
2. Mål strømmen i kredsløbet.
   1. Virtuel model, målinger:
   2. Fysisk model, målinger:
3. Se på dine målinger og opstil derudfra en ligning der relaterer

1. Hvad gælder der om strømmen forskellige steder i kredsløbet?
2. Beregn den samlede resistans i kredsløbet ud fra Ohms lov, din måling af spændingsfaldet over hele kredsløbet og din måling af strømmen gennem hele kredsløbet.
   1. Virtuel model:
   2. Fysisk model:
   3. Sammenlign din beregnede værdi for resistansen i hele kredsløbet med resistansen af de enkelte resistorer i seriekoblingen og . Kan du udtrykke sammenhængen mellem , , og med en ligning?

# Øvelse 3b (fysisk og virtuel model): Parallelkobling

I denne opgave skal vi se på parallelkobling af komponenter.

## Komponenter

* Resistor
* Resistor

## Arbejdsspørgsmål:

1. Find de rette resistorer. Kontroller resistansen af hver resistor med et multimeter.
2. Byg en fysisk model og en virtuel model, og udfyld alle tomme felter i tabellen herunder.
3. Byg virtuelt kredsløb i Tinkercad Circuits ud fra billedet i tabellen herunder.
4. Byg fysisk kredsløb og indsæt et billede af det i tabellen.
5. Tegn et diagram over kredsløbet og indsæt i tabellen.
6. Lav en sproglig beskrivelse af jeres kredsløb og indsæt den i tabellen. Husk at bruge de konkrete værdier for spændingskilden og resistorer i jeres beskrivelse, samt angive hvilken type kobling der er i kredsløbet.

|  |  |
| --- | --- |
| Diagram: | Sproglig beskrivelse: |
| Fysisk model: | Virtuel model: |

1. Mål spændingsfaldet over parallelkoblingen ?
2. Virtuel model, målinger:
3. Fysisk model, målinger:
4. Mål strømmen gennem hver resistor, og , og gennem hele kredsløbet ?
5. Virtuel model, målinger:
6. Fysisk model, målinger:
8. Se på dine målinger og opstil derudfra en ligning der relaterer .

1. Hvad kan vi sige om spændingsfaldet over hver af de to resistorer og over hele kredsløbet?
2. Beregn den samlede resistans i kredsløbet ud fra Ohms lov, din måling af spændingsfaldet over hele kredsløbet og din måling af strømmen gennem hele kredsløbet.
   1. Virtuel model:
   2. Fysisk model:
   3. Sammenlign din beregnede værdi for resistansen i hele kredsløbet med resistansen af de enkelte resistorer i parallelkoblingen.

# Øvelse 4 (fysisk og virtuel model): Trykknap og LEDs

I denne opgave skal vi undersøge hvordan man kan bruge programmering til at styre elektriske kredsløb med Arduino mikrocontroller.

Videovejledning til øvelsen med gennemgang af hvordan man laver blokkode i Tinkercad til den virutelle model og tekstkode i Arduino IDE programmet til den fysiske model findes her: <https://youtu.be/0bMJYl8a9Nw>

Link til download af Arduino IDE programmet: <https://www.arduino.cc/en/software>   
Koden laves med blokprogrammering i Tinkercad og ved at trykke ”Blocks+text” i Tinkercad kodevinduet kan man kopiere tekstkoden fra Tinkercad til Arduino IDE programmet.

Note! Port 13 er forbundet til gnd via en resistor for at sikre at den måler 0 V (”Low”), når trykknappen ikke er trykket ned. (Dette kaldes en ”pulldown resistor”)

## Komponenter

* Resistor , to stk.
* Resistor
* LED’er: grøn, rød.
* Trykknap

## Arbejdsspørgsmål:

1. Byg virtuelt kredsløb i Tinkercad Circuits ud fra billedet i tabellen herunder.
2. Lav blokkode i Tinkercad, start simuleringen og se hvad trykknappen gør.
3. Skriv en sproglig beskrivelse af koden, hvad den gør, og indsæt den i tabellen herunder.
4. Tegn et diagram over kredsløbet og indsæt i tabellen.
5. Find de rette resistorer. Kontroller resistansen af hver resistor med et multimeter.
6. Byg fysisk kredsløb og indsæt et billede af det i tabellen.
7. Installer Arduino IDE og kopier tekstkoden fra Tinkercad til Arduino IDE programmet. Tilslut Arduino og upload koden til Arduinoen. Se om trykknappen giver den ønskede ændring. Indsæt billede af tekstkoden i tabellen herunder.
8. Lav en sproglig beskrivelse af jeres kredsløb og indsæt den i tabellen. Husk at bruge de konkrete værdier for spændingskilden og resistorer i jeres beskrivelse, samt angive hvilken type kobling der er i kredsløbet.  
   **Kontroller at du nu har udfyldt alle felterne i tabellen herunder.**
9. Mål spændingsfaldet over den røde LED når den er tændt. Hvilken funktion har resistoren der er koblet i serie med den røde LED?

|  |  |
| --- | --- |
| Diagram: | Sproglig beskrivelse af kredsløb: |
| Fysisk model: | Virtuel model: |
| Tekstkode: | Blokkode: |
| Sproglig beskrivelse af kode: |  |

# Øvelse 5 (fysisk og virtuel model): Spændingsdeler med fotoresistor

I denne opgave skal vi bygge et kredsløb hvor en aktuator styres af en sensor, her er det en piezo vibrator der styres af en fotoresistor. Fotoresistoren indgår i en spændingsdeler, som er en seriekobling af to komponenter der deler et samlet spændingsfald mellem sig, hvor fordelingen af spændingen afhænger af komponenternes resistans.

[Lærer kan overveje at indsætte link til videogennemgang fra lærervejledningen, hvis eleverne har svært ved det]

## Komponenter

* Resistor
* Fotoresistor
* Piezo vibrator

## Arbejdsspørgsmål

### Del 1: Virtuelt kredsløb og blokkode

1. Byg det virtuelle kredsløb i Tinkercad som vist i tabellen nederst i øvelsesbeskrivelsen.
2. Lav blokkode i Tinkercad som vist i tabellen til sidst i øvelsen.

OBS! Man kan oprette en variabel i Tinkercad under ”Variables” - ”Create variable” og give den et passende navn. Opret de tre variable I skal bruge i koden.

Graphical user interface, text, application, chat or text message

Description automatically generated

1. Kør simuleringen. Åben ”serial monitor” i bunden af kodevinduet og se hvad koden skriver den har beregnet, som vist på billedet herunder. Ændre på lysstyrken på fotoresistoren og se hvordan værdierne ændrer sig i Serial monitor.   
   Text

   Description automatically generated
2. Skriv en sproglig beskrivelse af koden, hvad den gør, og indsæt den i tabellen herunder.
3. Tegn et diagram over kredsløbet og indsæt i tabellen.  
   Obs! Fotoresistor og piezo tegnes således i diagrammet

A picture containing text

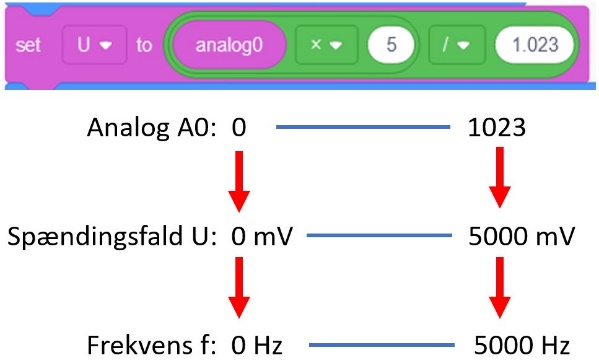
Description automatically generated A picture containing text

Description automatically generated

### Del 2: Kontrollerer beregninger i koden med Serial monitor og multimeter

For at sikre os at vores kode beregner det rigtige spændingsfald over fotoresistoren laver vi en kontrolmåling med et multimeter og sammenligner med den værdi Arduinoen beregner.

1. Indsæt et voltmeter der direkte måler spændingsfaldet over fotoresistoren, som vist herunder.
2. Kontroller at voltmeteret viser nogenlunde samme værdi for spændingsfaldet over fotoresistoren som koden skriver i Serial monitor.

A picture containing bubble chart

Description automatically generated

**Beregning af variable**  
Den analoge måling af spændingsfaldet gemmes som en 10-bit variabel, dvs. en værdi fra 0 til 1023, hvor 0 svarer til 0 V og 1023 svarer til 5V. Det er denne omregning der forgår i koden.

### Del 3: Bygge fysisk model og lave tekstkode til Arduino IDE

1. Find de fysiske komponenter. Kontroller resistansen af resistoren med et multimeter.
2. Byg fysisk kredsløb og indsæt et billede af det i tabellen sidst i øvelsen.
3. Kopier tekstkoden fra Tinkercad og indsæt den i Arduino IDE programmet.
4. Indsæt ekstra linje i tekstkoden i Arduino IDE programmet:  
   For at få piezo vibratoren til at spille den ønskede frekvens skal I manuelt tilføje en linje i koden i Arduino IDE programmet på jeres laptop. Det I skal tilføje er markeret med gul overstregning herunder.

A yellow text on a white background

Description automatically generated

1. Upload koden til jeres Arduino. Nu skulle piezoen gerne larme. Prøv at holde hånden over fotoresistoren. Forklar hvad der sker og hvorfor.
2. Ændrer ”delay(1000)” i sidste kodelinje til ”delay(10)”, så skifter den hurtigere frekvens. Upload koden igen og lav noget ”smuk” musik med dit kredsløb.
3. Indsæt billede af tekstkoden i tabellen til sidst.
4. Lav en sproglig beskrivelse af jeres kredsløb og indsæt den i tabellen. Husk at bruge de konkrete værdier for spændingskilden og resistorer i jeres beskrivelse, samt angive hvilken type kobling der er i kredsløbet.  
   **Kontroller at du nu har udfyldt alle felterne i tabellen til sidst i øvelsen.**

### Del 4: Målinger og beregninger af resistans, spændingsfald og strømstyrke

1. Måling: Tag fotoresistoren ud af kredsløbet og mål resistansen af den med et multimeter.   
   Hvornår er resistansen af fotoresistoren størst og hvilken værdi har den? Hvornår er resistansen lavest og hvilken værdi har den?
   * 1. Virtuel model:  
         , når lyset er …  
         , når lyset er …
     2. Fysisk model:  
         , når lyset er …  
         , når lyset er …
2. Måling: Sæt fotoresistoren tilbage i kredsløbet.   
   Hvad er spændingsfaldet over fotoresistoren i kredsløbet, når den får mest lys? Når den får mindst lys?
   * 1. Virtuel model:  
        Mest lys:   
        Mindst lys:
     2. Fysisk model:  
        Mest lys:   
        Mindst lys:
3. Beregning: Brug jeres målinger af og til at forudsige hvornår strømstyrken i kredsløbet hhv. størst og mindst, og beregn den maksimale og minimale strømstyrke i kredsløbet.
   * 1. Beregning for virtuel model:  
         , når lyset er …  
         , når lyset er …
     2. Beregning for fysisk model:  
         , når lyset er …  
         , når lyset er …
4. Teori: Opstil en ligning for spændingsfaldet over fotoresistoren udtrykt ved fotoresistorens resistans , resistorens resistans , og spændingsfaldet over hele kredsløbet . [Hint: Brug Ohms lov og erstatningsresistans]

## Tabel til øvelse 5

|  |  |
| --- | --- |
| Diagram: | Sproglig beskrivelse af kredsløb: |
| Fysisk model: | Virtuel model: |

|  |  |
| --- | --- |
| Tekstkode: | Blokkode: |
| Sproglig beskrivelse af kode: |  |

# Afleveringsopgave: videoaflevering om kredsløb med fotoresistor

Ellære screencast

Produktkrav for individuel screencast

I skal aflevere en screencast video på 4-6 minutter. I skal i videoen forklare om emnet ellære ved brug af forskellige repræsentationsformer; diagrammer, ligninger, sproglig beskrivelse, fysiske modeller, virtuelle modeller mm.

## Krav til indhold

**I skal i video komme ind på nedenstående med udgangspunkt i kredsløbet med fotoresistor i spændingsdeler.**

1. Beskrivelse af formål med jeres kredsløb, dvs. hvad skal det kunne.
2. Præsentation af de anvendte komponenter og kredsløbsdiagrammet.
3. Forklaring af begreberne spændingsfald, strømstyrke, resistans, afsat effekt, og Kirchhoffs love, med inddragelse af det konkrete kredsløb. Forklar hvordan lysstyrken påvirker fotoresistorens resistans, strømstyrken, spændingsfaldet over fotoresistoren, og frekvensen af piezoen.
4. Demonstration af kredsløbets funktion, enten med fysisk eller virtuel model.
5. Forklaring og demonstration af hvordan man måler spændingsfald og strømstyrker i kredsløbet, med inddragelse af diagram og enten fysisk eller virtuel model.
6. Udledning af teoretisk formel for spændingsfaldet over fotoresistoren udtrykt ved spændingsfaldet over hele seriekoblingen , resistorens resistans , og fotoresistorens resistans . Forklar ud fra formlen hvornår spændingsfaldet over fotoresistoren er hhv. højt og lavt, og hvor højt og lavt det kan blive.