



Elektronikkursus, Teknologi, Teknisk Gymnasium.

Målet med dokumentet og det efterfølgende Arduino-kursus:

At kunne ”udtænke” og realisere et el-produkt til teknologi-eksamen!

Se på min hjemmeside:

Se [Læreplaner og vejledninger](#)

Se video fra ”mit” Værksted

Se evt. også eksempler på produkter til eksamen på ”Valles Bedste Hjemmeside”.
I dokumentet:

<http://vthoroe.dk/Elektronik/Presentation/Teknikfagspraesentation.pdf>

Muligheder til jeres eksamensprojekt i teknologi !! Eksempler:

Måle / reagere på lyd, temperatur, trykknapper osv.

Kommunikere noget med lysdioder eller i et LCD display.

RFID ?? Måske – det kan godt lade sig gøre, - ligesom noget med radiobølger.

Lave printplade og lodde komponenter på.

Jeg hjælper selvfølgelig til eksamen.

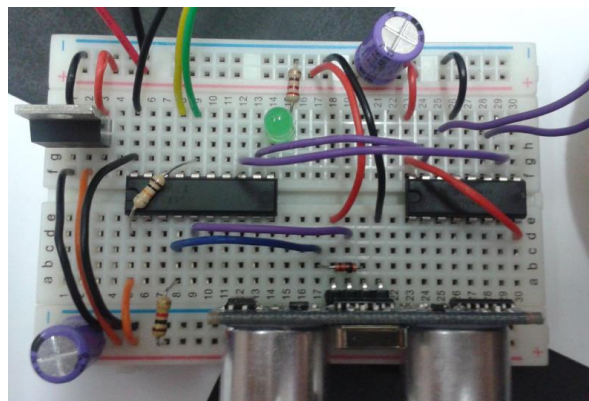
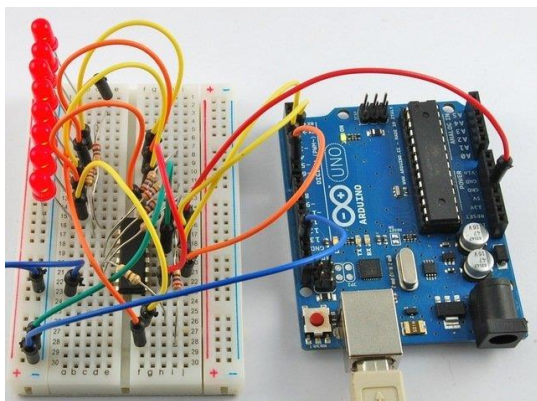
Disposition:

Strøm / Spænding / Modstand / Batteri / LED, Opamp, som komparator. Relæ med mere.

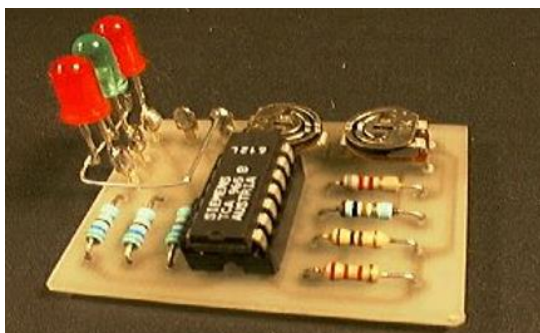
Programmere uC. Arduino, Dialekt af C++

Opbygge på fumlebrædt (Breadboard) eller på Print: - Det gør vi bare under eksamensprojektet, for de, det er relevant for !!

Eksempler på kredsløb opbygget på Fumlebrædt:



For detaljer om fumlebrædt, [se min hjemmeside](#):



Eksempler på print.

En printplade er bare beregnet til at lime komponenterne fast, så de ikke rasler rundt mellem hinanden, og selvfølgelig at opretholde forbindelserne !!.

For mere om print, [se dokument](#):



Først lidt teori:

Målet er at kunne forstå størrelser som spænding, modstand, strøm mm.

OHMS LOV $U = I \cdot R$

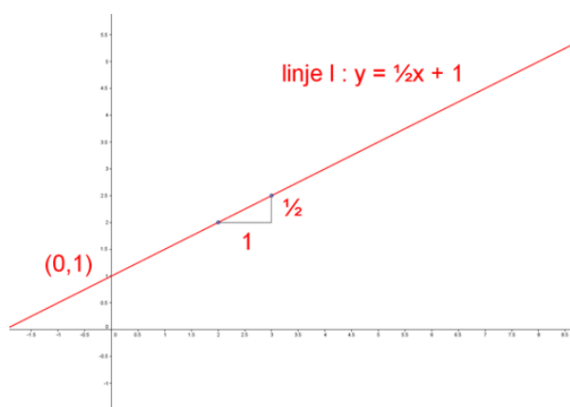
[Spænding = Strøm · Modstand] [Volt = Ampere · Ohm]

Formlen omskrives til:

$$I = \frac{U}{R}, \text{ eller } I = \frac{1}{R} \cdot U + 0$$

Det giver en form som en ret linjes ligning:

$$Y = aX + b$$



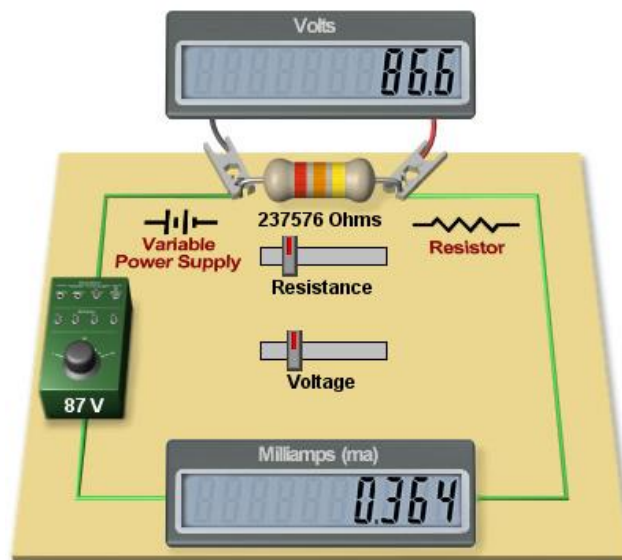
Dvs. strømmen opad på Y-aksen, og spændingen udad X-aksen.

Animation af Ohms Lov

Hvis spændingen gøres større, bliver strømmen større. Ligeform proportionalitet.

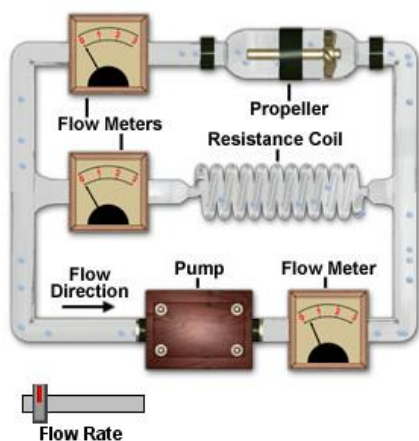
Hvis modstanden gøres større, bliver strømmen mindre. (Omvendt Proportional.)

$$I = \frac{1}{R} \cdot U + 0$$



<http://micro.magnet.fsu.edu/electromag/java/ohmslaw/index.html>

Virker !!



Ved at justere flowet i pumpen, ses hvordan "elektronerne" flyder gennem kredsløbet.

Parallelle kredsløb!

Serielle kredsløb!

<http://www.magnet.fsu.edu/education/tutorials/java/currentflow/index.html> (brudt Link)

Der skal et tryk, - et elektrontryk, - til at skabe et elektron-flow gennem en modstand!
Elektron-Tryk måles i Volt.

I et 1,5 Volts batteri kan kemien indeni skabe et elektrontryk på 1,5 Volt.

Til at skabe et elektron-tryk bruges et batteri, en powersupply eller en net-adapter.



Powersupply.

Denne model har en udgang, der giver 5 V,
og 2 separate udgange, der hver kan varieres mellem
0 og 30 Volt



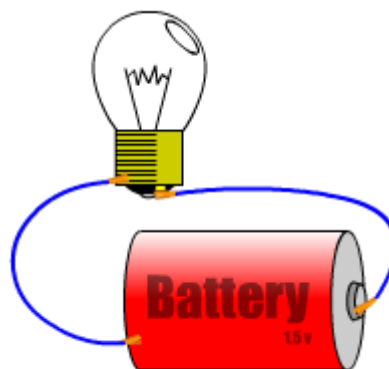
Udgangsspændingen kan vælges!



Hvordan virker et batteri?

I et elektrisk Kredsløb er strømmen ens uanset hvor i kredsløbet, man måler!

Vi ser senere på, hvorfor en glødetråd bliver varm !!



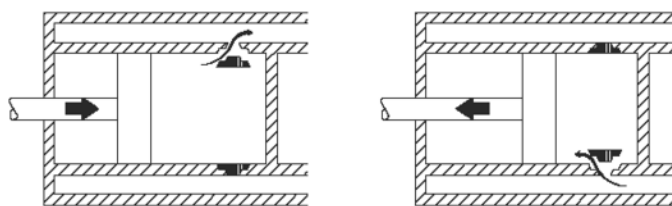
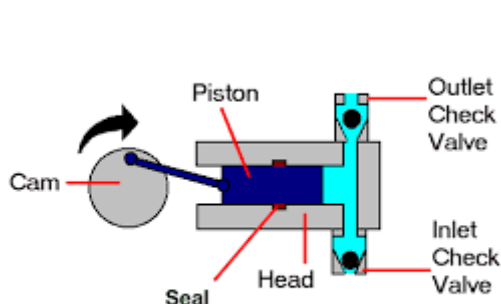
Analogi: Vandpumpe:

Hvordan virker en vandpumpe?

Der findes forskellige typer pumper:

Fx Stempelpumpe og centrifugalpumpe.

Stempelpumpe



En stempelpumpe giver en bestemt mængde pr. stempe slag.

Evt. [Se kort video: 2:28](#) om stempelpumpe

Animation: 3:59

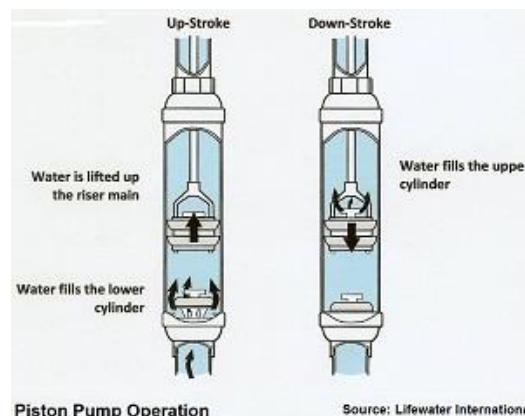
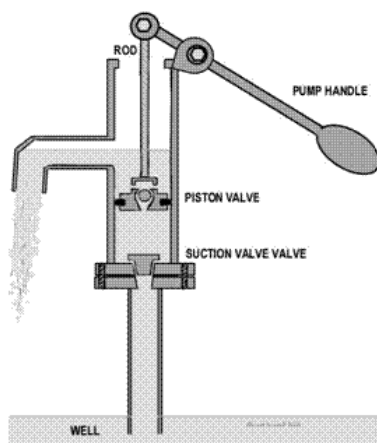
<https://www.youtube.com/watch?v=9YI9xEQMoG0>

Og 0:48

<https://www.youtube.com/watch?v=SEkquRIP5Nw>



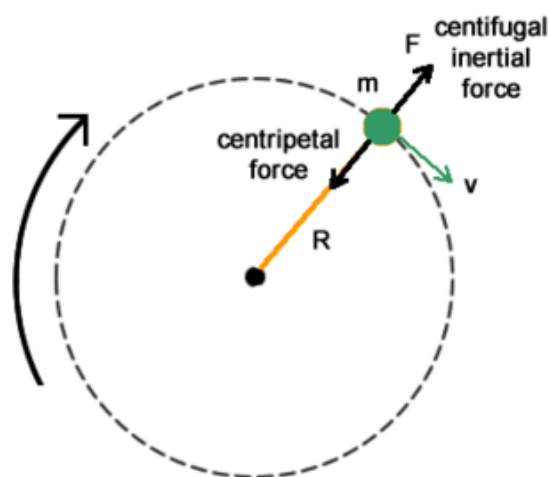
Håndpumpe:



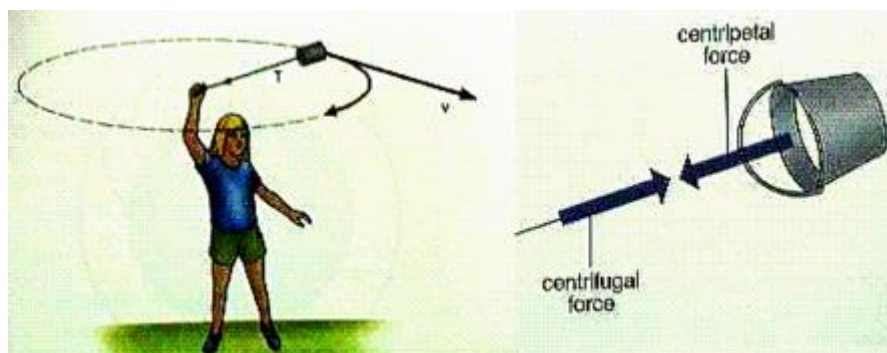
Bemærk de to ventiler.

Centrifugalpumpe:

En centrifugalpumpe virker helt anderledes.



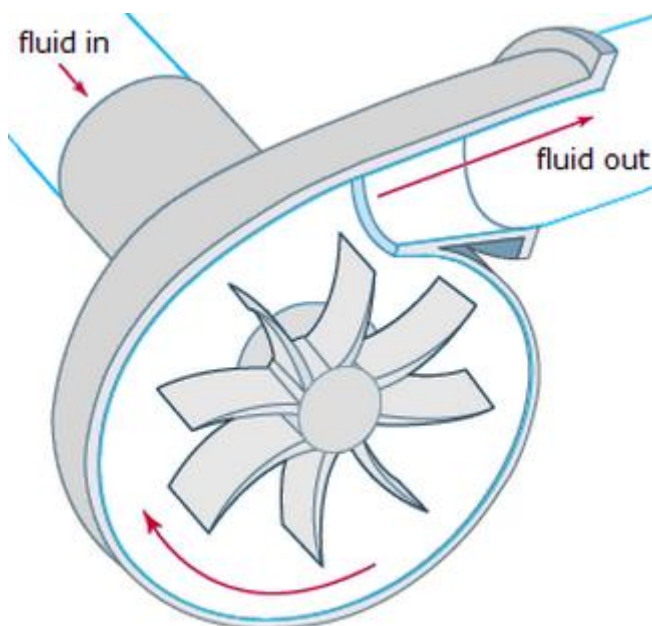
Når en vandspand med vand i svinges hurtigt nok rundt, bliver vandet i spanden. Også selvom åbningen vender nedad.





En centrifuge i vaskemaskinen virker på samme måde:
Vandet slynges ud af tøjet !!

Det er det samme der sker i en centrifugalpumpe.

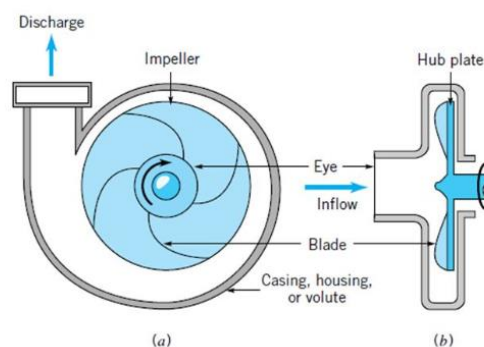


Vandet kommer ind i midten, og slynges udad. Vandtrykket er større yderst i ringen end i vandet, der kommer ind.

http://www.wermac.org/equipment/pumps_centrifugal.html

Forhøjningerne på skiven slynger vandet udad !!

<https://slideplayer.com/slide/9939299/>



Animation: 4:37 <https://www.youtube.com/watch?v=BaEHVpKc-1Q>



Vand suges ind i midten, og slynges udad vha. centrifugalkraften.

Det er det samme, der sker i vaskemaskinen, når den centrifugerer.

Til højre: Vandet slynges udad, dvs. at trykket er størst foruden, og her er der lavet et afløb.

Praktisk udformning af centrifugal vandpumpe.



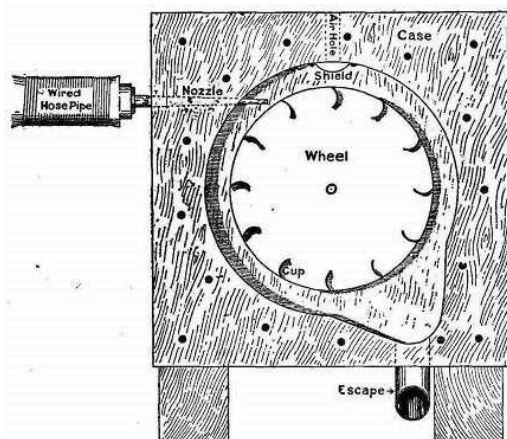
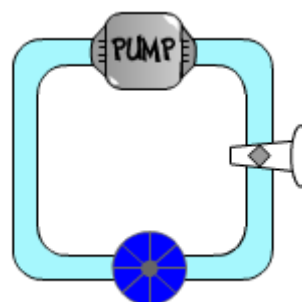
<http://www.brighthub.com/engineering/mechanical/articles/29394.aspx>

Overførsel af energi med vandtryk:

Se Animeret billede,

Vandet pumpes op på et højere tryk, løber hen til en vandmotor, der presses til at dreje rundt.

Vandet returnerer til motoren.



Vandmotor:

Vandet sprøjter ind på nogle skovle på et hjul. Her giver det et tryk på skovlene, og det får hjulet til at dreje rundt.

Der er overført energi.

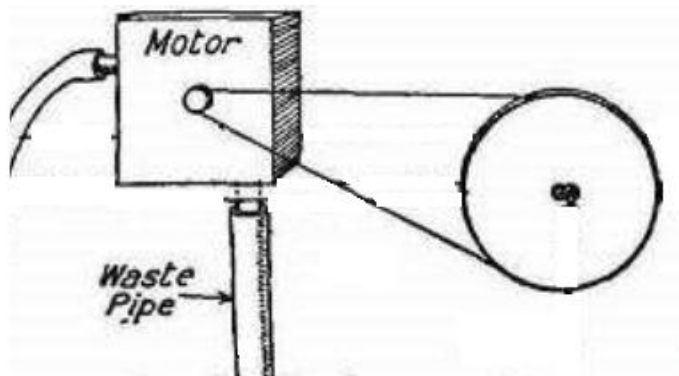


Det hele ligger ude i min have.

Motoren trækker via en rem et hjul.

På skiven til højre står min havenisse og drejer.

Vandet løber tilbage til dammen, hvorfra pumpen får vandet.



Kilde: <http://www.john-tom.com/MyPlans/Steam%20Engines/Oct08update/WaterMotor/WaterMotor.pdf>

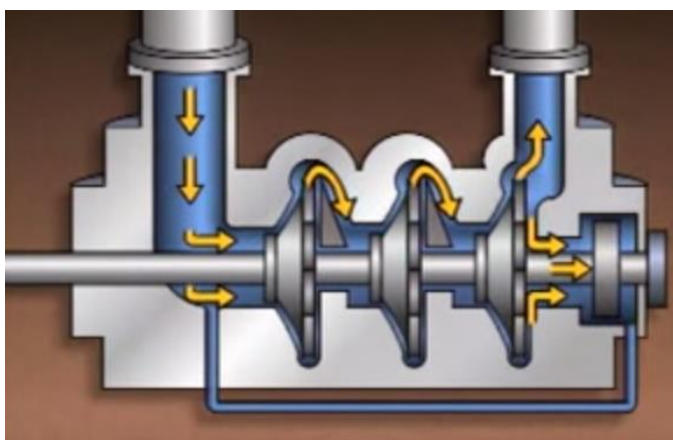


Engang havde jeg to havenisser, men de kom op at slås.

Det er sådan kan man overføre energi ved at sætte vand under tryk.

Moderne flertrins-pumper:

De enkelte "løbere" i en centrifugalpumpe sidder efter hinanden, hvorved de hver især øger trykket fra den forrige.



[http://www.xn--smedegr-d-f0a.dk/media\(1205,1030\)/HIL_V Inline vertical Multistage Pumps.pdf](http://www.xn--smedegr-d-f0a.dk/media(1205,1030)/HIL_V Inline vertical Multistage Pumps.pdf)



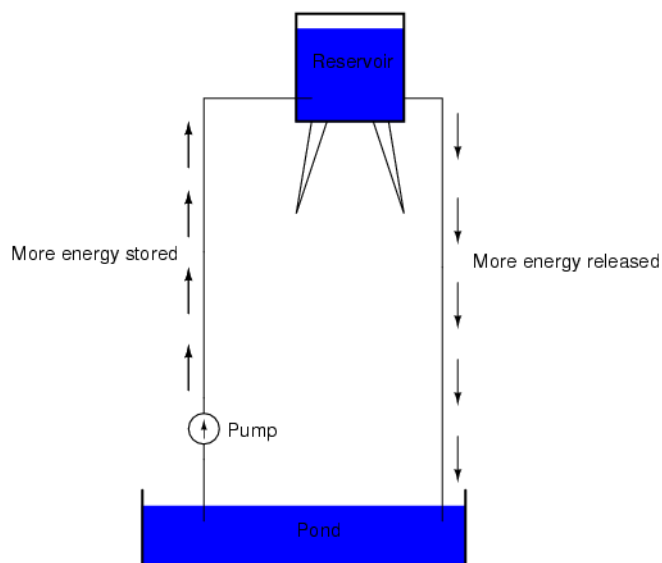
Borerørspumpe

Energi i Vand i et reservoir.

Elektroner, - nå nej, - vand, er pumpet op i et reservoir.

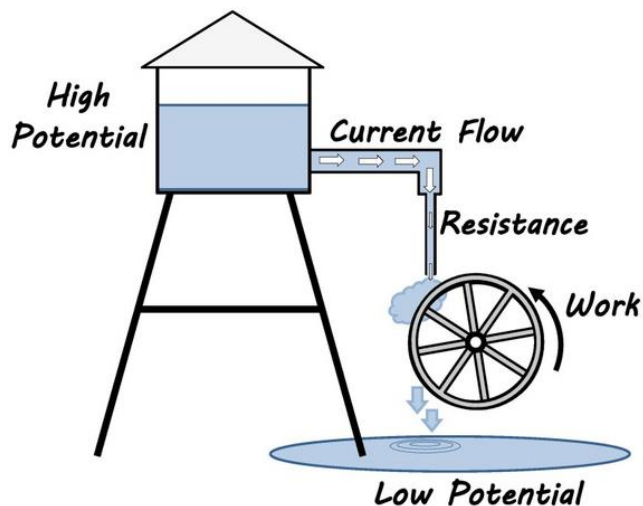
Vandet har fået tilført potentiel energi.

Energi fra vindmøller kan gemmes ved at udnytte strømmen til at pumpe vand op i en bjergsø.





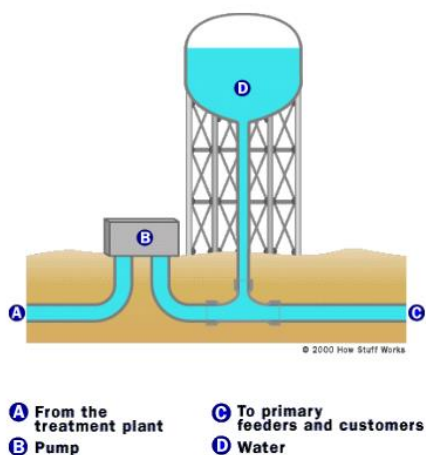
Når energien skal bruges, lader man vandet løbe ned igen og drejer undervejs en vandmølle, en generator.



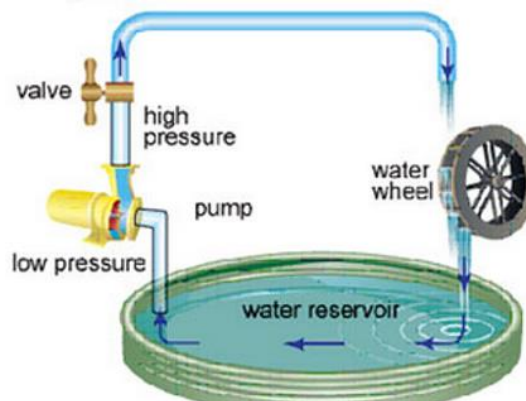
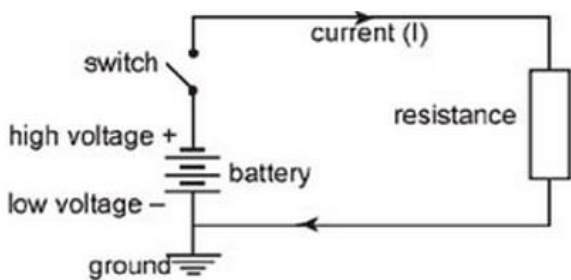
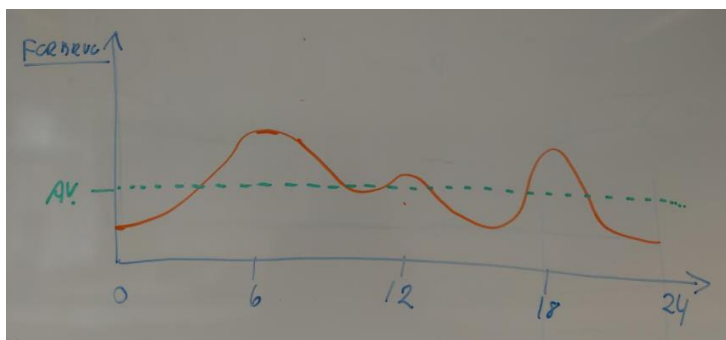
Do: http://www.allaboutcircuits.com/vol_1/chpt_1/4.html

Til Højre: <http://learn.olympiacircuits.com/electricity-flows-like-water.html>

Vandtårn, Hvordan virker et vandtårn ??



Hvad brugte man et vandtårn til ??

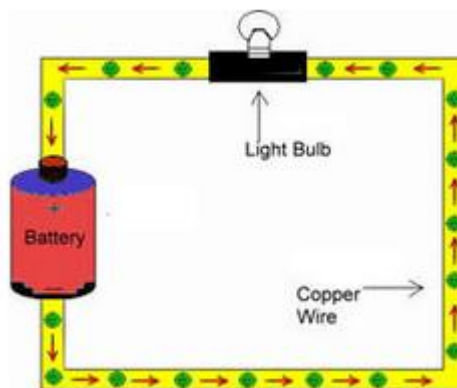
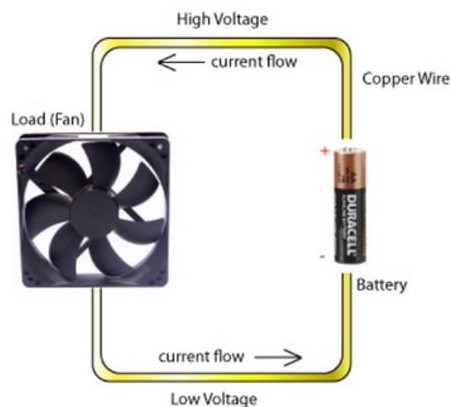


http://wps.pearsoned.com.au/sf4_2/132/33907/8680204.cw/index.html



Se Youtube om [vand-analogi](#): (2:37)

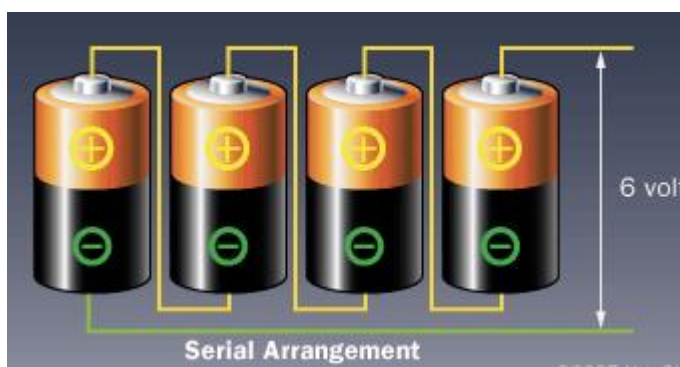
Hvordan virker så et batteri?



<https://pioneers.berkeley.edu/wiki/Electricity>

Altså: Et Batteri pumper elektroner op på et højere tryk! Trykket måles i Volt.

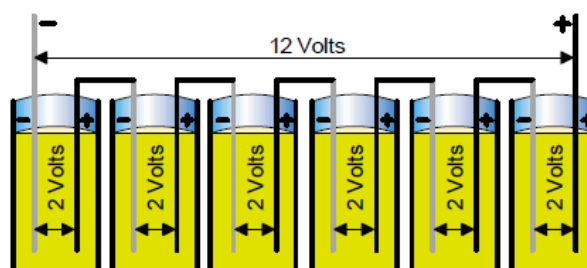
Forbindes batterier i serie, kan der opnås et højere tryk!!



Kilde: <http://electronics.howstuffworks.com/battery5.htm>

Et bilbatteri giver 12 Volt.

Det består af 6 celler, der hver giver et tryk på 2 Volt.





<http://www.howeverythingworks.org/supplements/batteries.pdf>

Indre modstand, I fysik: Har I arbejdet med indre modstand?? Hvad dækker begrebet over??

Sker der noget ved at kortslutte et 9 Volt Batteri ??

Et større batteri ? med mindre indre modstand !!

Kilde:

<https://www.youtube.com/watch?v=cTMvBD12ayI>

Og indisk video ?? Smelter isoleringen !!

<https://www.youtube.com/watch?v=cpT0isuS-W8>



Evt. Se YouTube: Shorting a car battery: <https://www.youtube.com/watch?v=ZfFViY1-zYw>

Strøm

Strøm er elektron-flow.



Der skal spænding til, dvs. et elektrontryk. Og hvis der ikke er uendelig stor modstand, vil der opstå et elektronflow.

Jo større tryk, jo mere flow.

Jo mindre modstand, jo større flow.

Sammenlign med flow i en bæk.

Trykket er niveauforskul mellem start og slut på vandløbet.

http://www.life.ku.dk/Nyheder/2009/956_speciale.aspx



Elektronflow i en leder.

Elektroner bevæger sig som togvogne!

Eller som en cykelkæde. Det ene kædeled er altid efter det andet.

Alle elektroner flytter sig lige langt på samme tid i et kredsløb.

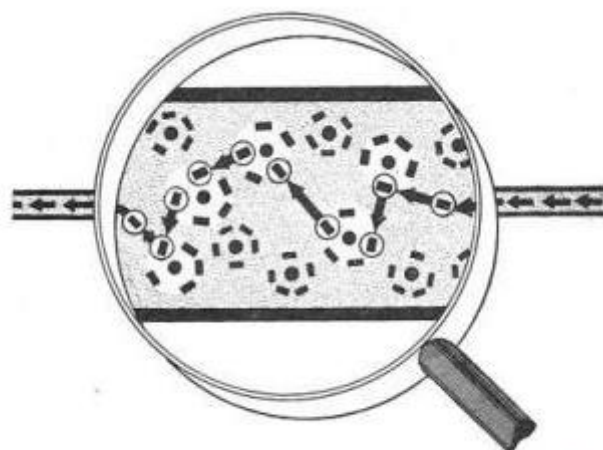
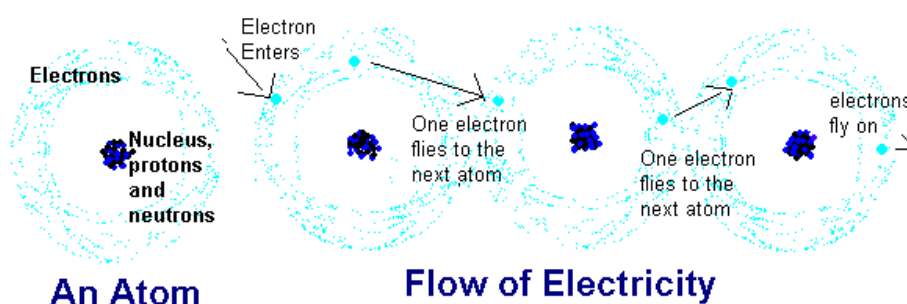


Figure 11. - Electron flow in a conductor.*

<http://www.rfcafe.com/references/electrical/Electricity%20-%20Basic%20Navy%20Training%20Courses/chapter%203.htm>

Elektronerne "hopper"
fra kobberatom til
kobberatom.



<http://www.qrg.northwestern.edu/projects/vss/docs/Power/2-whats-electron-flow.html>

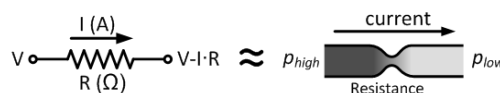
Elektronernes hastig er meget lille, kun ganske få cm. i minuttet!!

Men der er bare så utroligt mange af dem!!



Modstand

Modstand i en ledning virker bremsende på den hastighed, elektronerne ”flyder” gennem ledningen – eller gennem modstanden!



Modstand nedsætter vandflowet.

Eller får vandstanden til at stige opstrøms. Dvs. der skal større tryk til for at skabe samme flow.



En død ko virker som modstand for flowet af vand i en bæk.

Svarende til at en modstand nedsætter et elektronflow i et elektrisk kredsløb.

Aflejringer i et rør bremser vandflowet!!

Luftmodstand bremser en bil:

Hvad bruges benzin til i en bil?

Hvad betyder hastigheden?

Cd-værdi for biler.



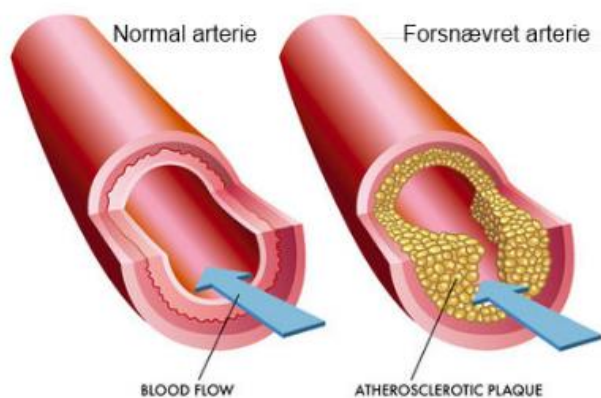


<http://rocket.deck.googlepages.com/certspring06>



Hvis ikke bækken renses op, vil vandstanden stige fx i mosen for at der kan presses samme mængde vand igennem.

Og hvis et rør er ved at kalke til, nedsættes flowet !!



Blodåre med aflejringer:



Tilkalket vandrør

<http://www.aarhusprivatklinik.dk/behandlinger/edta-behandling/hvordan-virker-edta>



Trærødder, der er groet ind i et kloakrør, nedsætter flowet

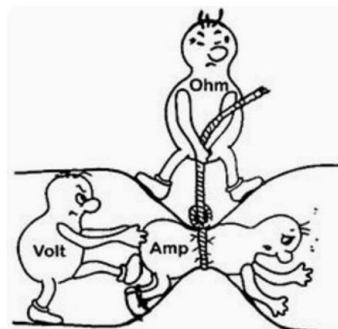
Især birketræer er slemme til at stikke rødder ind i små sprækker i rør.

Samlet oversigt:

Elektrisk størrelse	Analogi
Spænding , U [V], Volt Elektrontryk	Lufttryk, Vandtryk, Temperatur, Negativ spænding ~vacuum i rør eller tank. Trykket i en cykelslange
Spændingsforskel , Delta U , ΔU [V] Er der en spændingsforskel, løber der en strøm, hvis der kan! ΔU og modstanden bestemmer størrelsen.	Trykforskel, Temperaturforskel Der vil være et flow mod et lavere tryk, hvis det er muligt.
Strøm , I [A] Ampere Elektronflow Få cm. i minuttet.	Vandflow i rør, Luftflow, Strøm i bæk, Er der hul på et rør med tryk i, vil der være et flow ud mod lavere tryk.
Modstand R , [Ω] Ohm, Modstand mod elektronflow	Modstand i vandrør mod vandflow. Fx indsnævring i et vandrør. Forkalkning af en blodåre. Er der hul på cykelslangen, er modstanden ikke uendelig! Ligger der en død ko i et vandløb, er der større modstand mod vandflow. Vandplanter bremser også vandet.



Lille sød tegning ;-)



<http://ganeshkamath89.blogspot.dk/2012/02/why-resistance-halfens-in-parallel.html>

Overvejelser:

Luftmodstand:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv$$

Suppose that the road is flat, that a power P is transmitted to the wheels and that that power is used only to overcome rolling resistance and aerodynamic drag, so, using the equations above for power P and drag force F_{drag} ,

$$P = (F_{\text{rolling}} + F_{\text{drag}})v = (F_{\text{rolling}} + \frac{1}{2}C_D\rho Av^2)v$$

$$\text{Power to overcome drag} = (\frac{1}{2}C_D\rho A)v^3$$

This explains why aerodynamics is so important to high speed performance: the power required to overcome turbulent drag goes as the *cube* of the speed.

Kan man have negativ spænding i et batteri? F_x minus 1,5 Volt.

Kan man ha negative bjerge ???

Hvad sker der hvis en fugl sætter sig på en Højspændingsledning.

Se: Hot Bird, helicopter&højspænding 3:30: <http://www.youtube.com/watch?v=2dqRN0Z7-o>

Lynstegt inder: Brudt link!! <https://www.dailymotion.com/video/x9i793>

Anden link: <https://www.dailymotion.com/video/x2n5d7w>

Gnister, bil ved benzintank: 1:20 <https://www.youtube.com/watch?v=T6VKxmUPb3g>



Gnistafstand? = 3 MV/m (Søg på "Spark Distance") (Spark Gap)

Hvad er statisk elektricitet?

Tribo Electric Series

Hvad er 1 Ampere? 1 Volt?

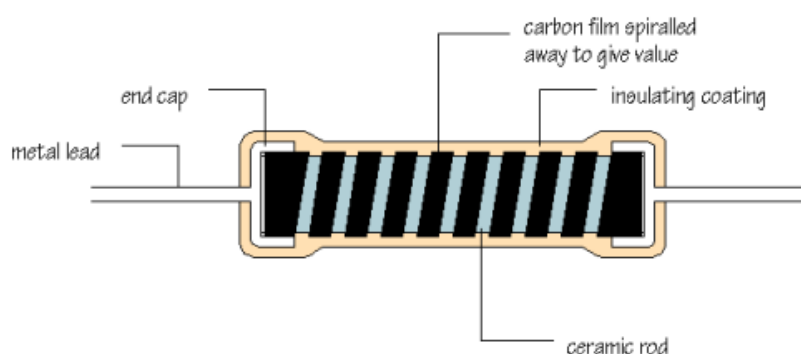
Hvordan er modstande opbygget ??

En modstand er lavet med en lille stang af porcelæn, med et lag kulstøv.

Det er kullet, der virker som modstand for strømmen.

Kulfilmen brændes så væk med en laser indtil den ønskede modstandsværdi er opnået.

<http://gk12.poly.edu/amps-cbri/pdf/Intro%20to%20Electricity.pdf>



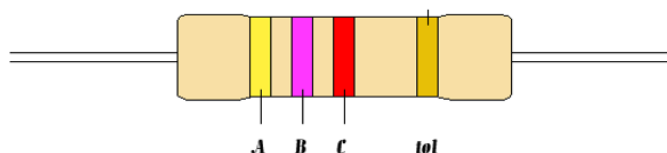
Efter fremstillingen og trimningen beskyttes modstanden med et lag maling, og modstandens Ohm-værdi mærkes med en farvekode.

Modstandes farvekoder

Man angiver en modstands Ohm-værdi med en farvekode.

Prøve et par modstande!

$$\text{Resistor value} = AB \times 10^C \pm \text{tol} \% (\Omega)$$





På nettet findes et hav af sider om modstande. Både med forklaringer, og med beregnere.

Her et udsnit.

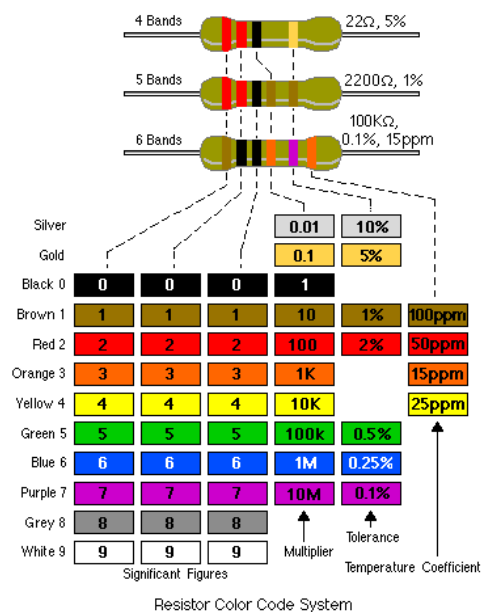
Man kan ikke købe samtlige modstandsværdier. Fabrikkerne har lavet nogle standardværdier, som burde dække.

I E12-rækken er der 12 forskellige modstande pr dekade. Eks. 1000Ω, 1200Ω, 1500Ω osv.

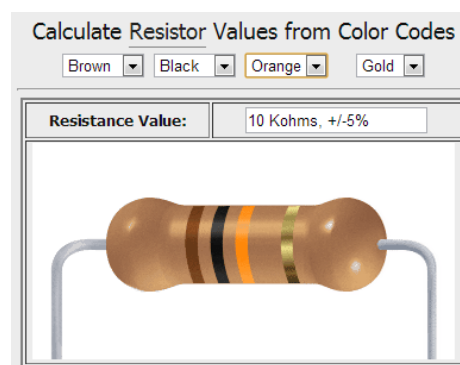
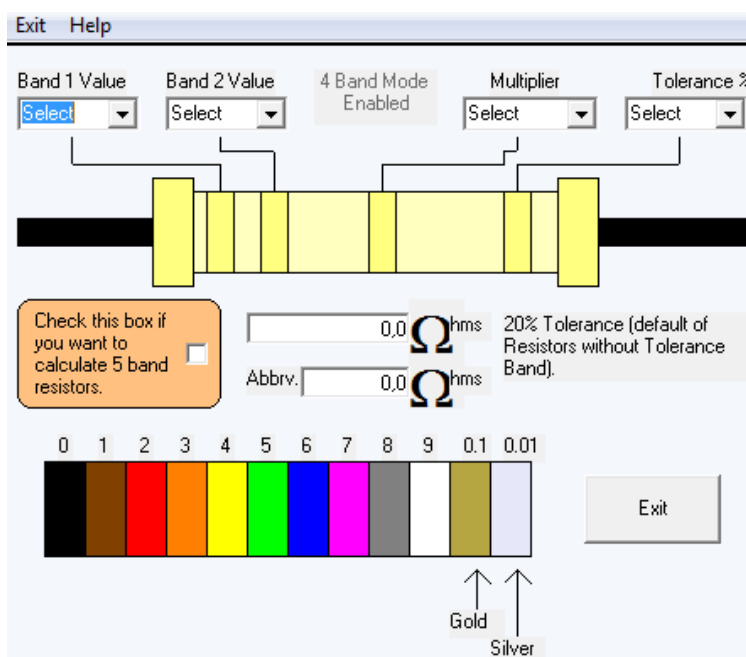
I næste dekade: 10kΩ, 12kΩ, 15kΩ osv.

E12 series: (10% tolerance)

10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 82



Find sider med modstandskalkulatorer og test.

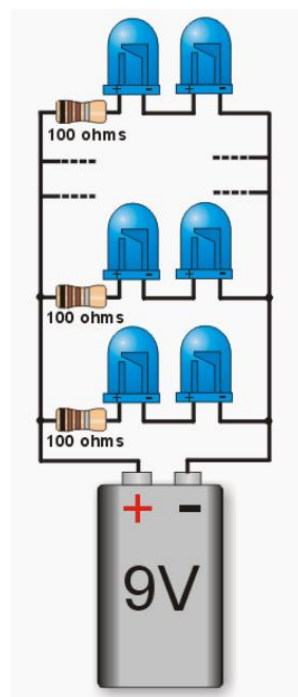


Online:

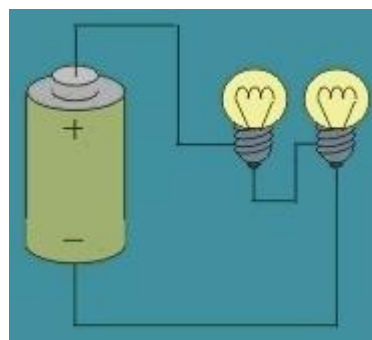
<http://www.dannyg.com/examples/res2/resistor.htm>



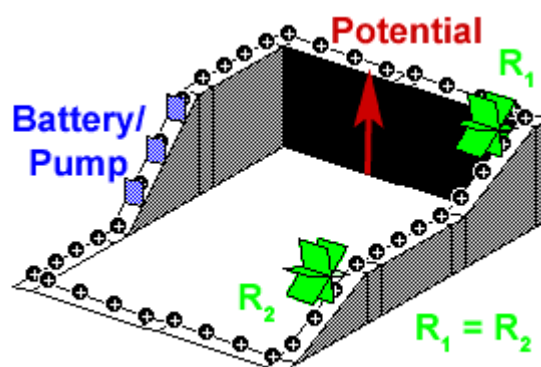
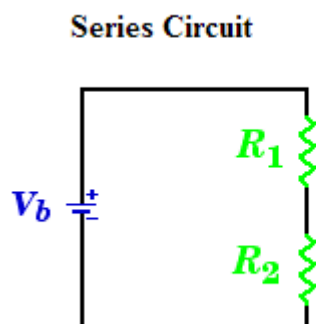
Serie- og Parallelforbindelser.



I en serieforbindelse løber den samme strøm gennem flere modstande, her pærer.



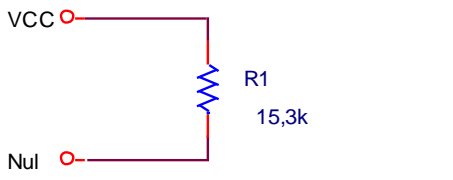
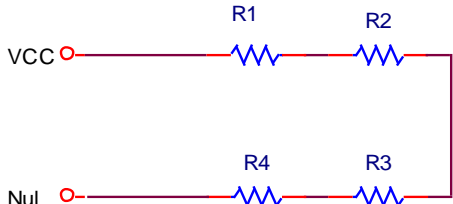
Her vist sammen med vandanalogi.



<http://faculty.wvu.edu/vawter/PhysicsNet/Topics/DC-Current/WaterFlowAnalog.html>

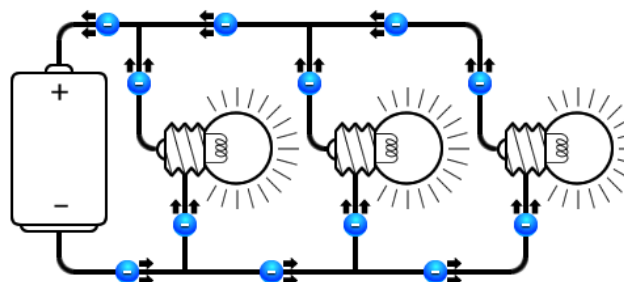


Opgaver, Analog, Modstande seriel og parallel.

	<p>1.</p> <p>$I = 10 \text{ m[A]}$ $R = 15,3 \text{ K}[\Omega]$</p> <p>Find U og den afsatte effekt, P_{R1}</p>
	<p>2.</p> <p>$R1 = 10 \text{ Kohm}$, $R2 = 20 \text{ Kohm}$, $R3 = 30 \text{ K}$, og $R4 = 40 \text{ K}$ $U_{CC} = 10 \text{ V}$</p> <p>Find I, U_{R1}, U_{R2}, U_{R3} og U_{R4}</p>

Parallelforbindelser:

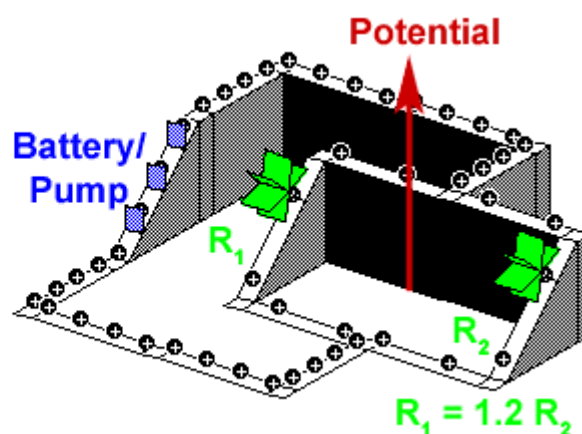
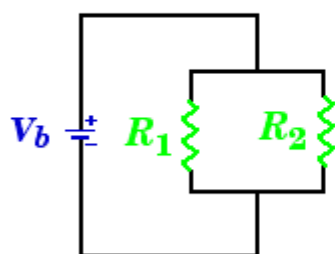
I en parallelforbindelse er det ikke den samme strøm, der løber gennem modstandene.



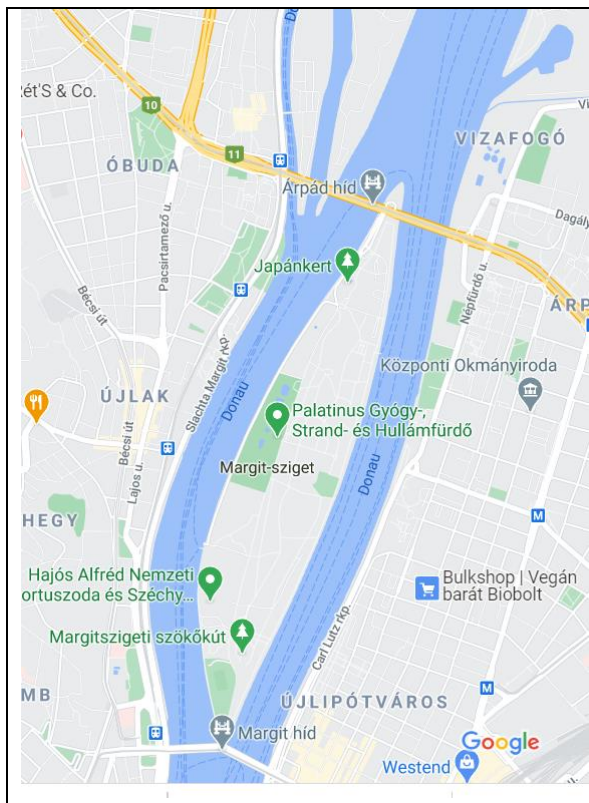
<http://www.khazar.com/academics/portal/ucsc/2010winter/art22/class02.php>

Og vist med vand-analogi.

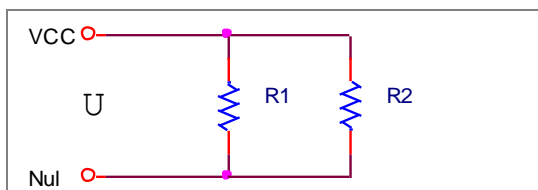
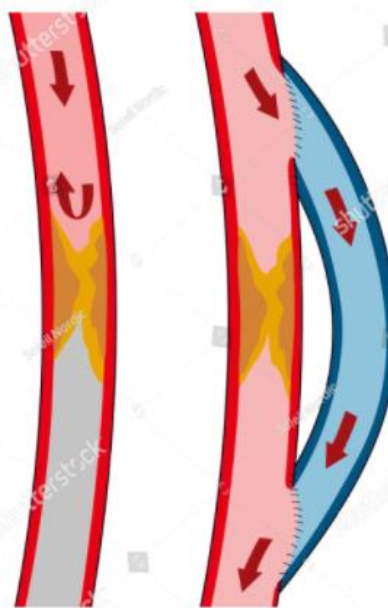
Parallel Circuit



<http://faculty.wvu.edu/vawter/PhysicsNet/Topics/DC-Current/WaterFlowAnalog.html>



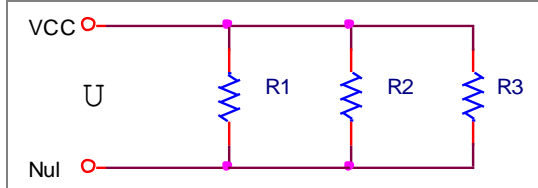
Blod, bypass:



P1.1

$R_1 = 30\text{ K}$, $R_2 = 30\text{ K}$, $U = 10\text{ V}$

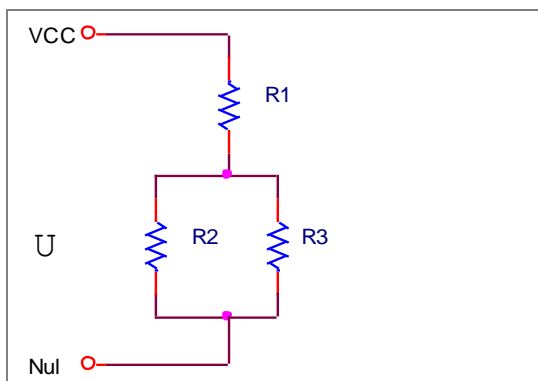
Find ΣR , I_{R_1} , I_{R_2} , og ΣI .



P3.

$R_1 = 10\text{ K}$, $R_2 = 20\text{ K}$, $R_3 = 30\text{ K}$, $\Sigma I = 10\text{ mA}$

Find ΣR , U



SP1.

$R_1 = 100\text{ K}$, $R_2 = 33\text{ K}$, $R_3 = 33\text{ K}$, $U = 35\text{ V}$

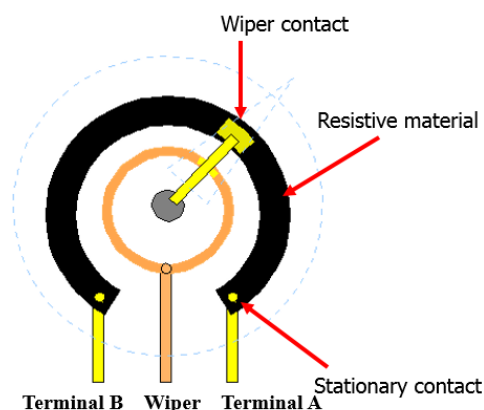
Find ΣR , og ΣI



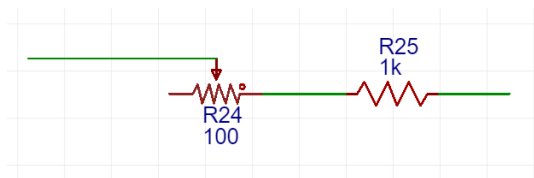
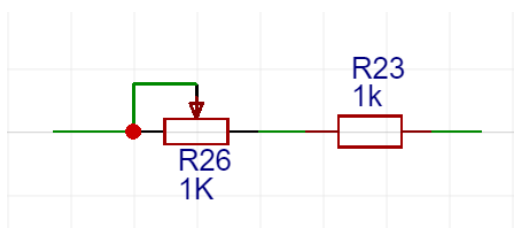
Potentiometer:

Oftentimes, one uses variable resistors in electronics. The design is somewhat different from fixed resistors. It uses a curved "rod" of conductive material. It is often shaped like a portion of a circle. And there is a slider that rests on the rod. The slider can rotate – and thus move the contact point so that the length of the rod can be varied.

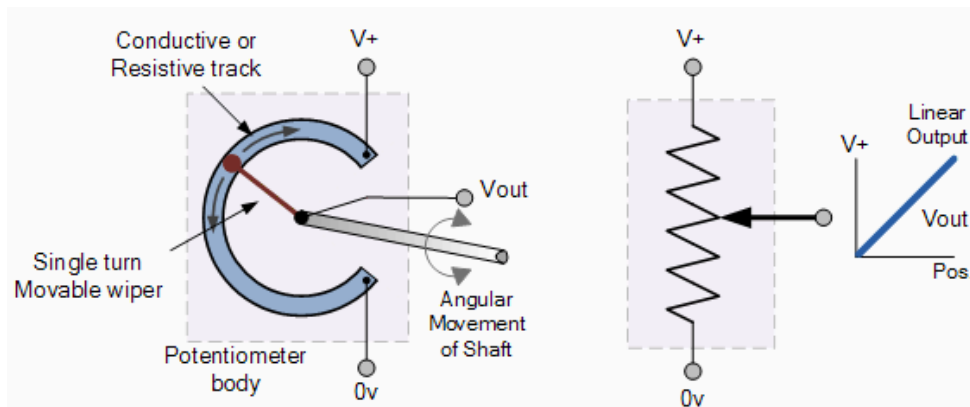
There are different designs:



Eksempel fra EasyEDA.COM



Oftentimes, a potentiometer, - or just a pot-meter, is used as a voltage divider.



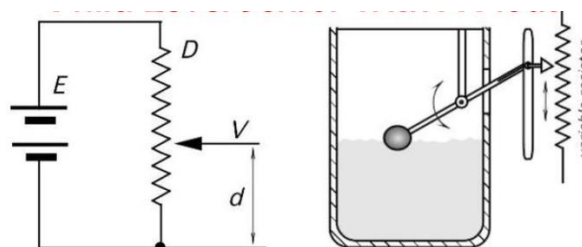
Påtrykkes en spænding over kulstangen som vist her vil spændingen falde ned igennem stangen.

Dvs. at man på glideren kan måle en spænding, der afhænger af gliderens position.

Fra: http://www.electronics-tutorials.ws/io/io_2.html

Spændingen kan varieres mellem 0 og den påtrykte spænding, $V+$.

Her er vist et niveau-føler – princip. !!



Kilde: <https://slideplayer.com/slide/12424818/>

	<p>Spændingsdeler 1.</p> <p>$U_{in} = 10 \text{ V}$, $R1 = 5 \text{ K}$ $R2 = 8 \text{ K}$</p> <p>Find U_{out}.</p> <p>Opskriv spændingsdelerformlen !</p>
--	--

Analogi: Tegning af Flow i et rør, der over en strækning indsnævres til et tyndere rør. Måles trykket før indsnævringen, vil det være højere, lavere midt på, og lavest længst nede.

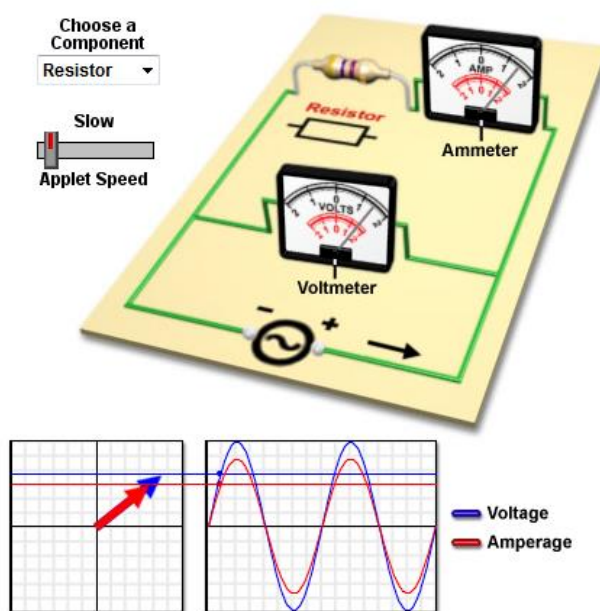


Vekselstrøm: AC:

I vekselspænding skifter elektrontrykket hele tiden retning. Derfor vil strømmen også skifte retning hele tiden.

I Europa skifter retningen 50 gange pr sekund. Vi har 50 Hz i vores system. (I USA er der 60 Hz.)

I stikkontakten svinger spændingen sinusformet op til 325 V, ned til minus 325 V osv.



<http://www.magnet.fsu.edu/education/tutorials/java/ac/index.html> (Brudt)

Bonus-overvejelser:

Elektronik til at måle temperatur:

Hvad er varme?? Se: varmekompendium

Hvordan kan man måle en temperatur??

Ohms lov brugt på varme.

Afkølingsgraf for varm kaffe i kop, og flamingo-krus.

Hvorfor giver elektronflow i en ledning varme. Hvorfor bliver en glødepære varm? osv.

Energi-Tab i ledninger:

Ledninger har jo modstand. I el-transmissionsledninger er det modstanden i ledningerne, der er problemet. Der bliver afsat energi i dem, som jo bare bliver tabt som varme.

Det er svært at gøre modstanden mindre, man skulle fx bruge sølv, men det er jo meget dyrere.

Formel: effektafsætningen udregnes efter:

$$P = U * I, \quad \text{eller energi} \quad E = U * I * t.$$

Husk: Effekt er energi i 1 sekund.



Indsættes $U = I * R$ fås

$$P = I * R * I = I^2 * R$$

Eller indsættes $I = U / R$

$$P = U^2 / R$$

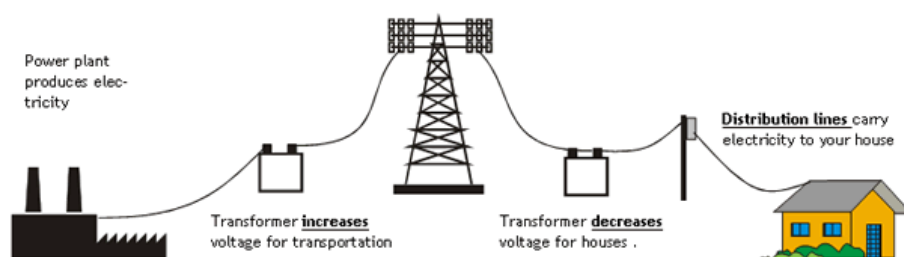
Dvs. den samme effekt kan overføres med en højere spænding, og en mindre strøm.

Eller ved en højere spænding kan der overføres mere energi ved den samme modstand !!

Svarende til højere tryk i vandledningen til min havenisse, og mindre flow.

Altså, for at mindske tabet i ledningen, transformerer man spændingen op, hvorved strømmen bliver tilsvarende mindre.

Dette udnyttes ved hjælp af transformatorstationer. Her transformeres spændingen op og der overføres herefter energi i højspændingsledningerne.

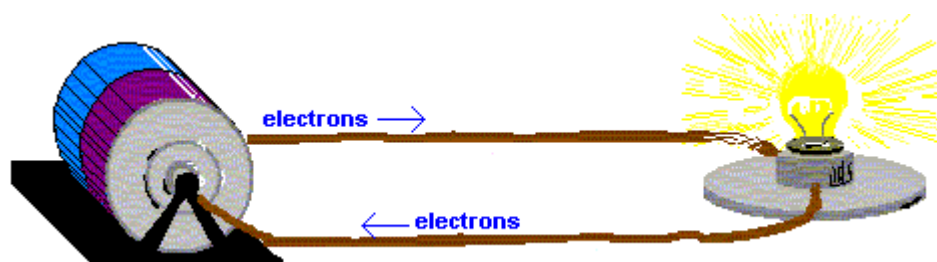


Hvis spændingen transformeres op, kan mindre elektronflow overføre samme energi.

Mindre elektronflow giver mindre varmetab i ledningerne.

Glødepære / lysdiode:

Hvorfor bliver en ledning eller glødetråd varm?



<http://www.qrg.northwestern.edu/projects/vss/docs/Power/1-what-are-batteries.html>



Evt. se Animation

<http://micro.magnet.fsu.edu/electromag/java/filamentresistance/>

(virker)

Jo større spænding, jo mere tryk, og jo mere flow, og jo varmere bliver glødetråden.

Men hvorfor bliver glødetråden så varm?

Eller en ledning, en modstand osv.?

Når elektroner bremses op ved at støde ind i et wolfram-atom i en glødepære, overføres kinetisk energi.

Atomet ”får et skup”, og det svinger med lidt større amplitude.

Og det er det samme som at tråden er varmere.

Elektronernes Kinetisk energi tilføres fra det elektriske felt.

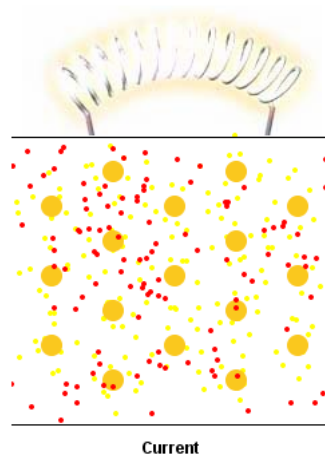
Elektronerne accelereres op af feltet. Af spændingen.

Kinetisk energi kan udregnes af:

$$E_{Kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Altså – hvis der er kinetisk energi i elektroner, må elektroner jo veje noget!

Undersøg, hvad en elektron vejer?



Modstand på molekylær niveau.

Kortslutning af bilbatteri 0:43 <https://www.youtube.com/watch?v=PqyUtQv1WoQ>

Se brudstykker af: 11:33 <https://www.youtube.com/watch?v=DJOX0c60wQE&t=190s>



Analogi:

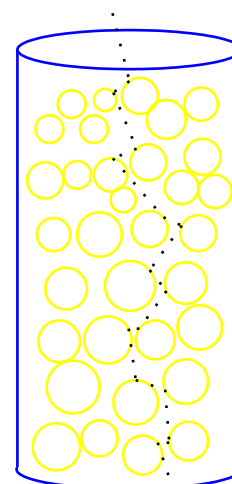
Man kan forestille sig elektronernes vej gennem en glødetråd som Pinocchikuglers vej ned gennem et tykt lodret rør fyldt med appelsiner eller kokosnødder.

Kuglerne accelereres igen af tyngdekraften efter hvert sammenstød.

Kuglernes kinetiske energi afleveres til kokosnødderne som varme, som vibrationer.

I den elektriske verden er det bare spændingen, og ikke tyngdekraften, der accelererer elektronerne fremad igen.

Elektronernes bevægelsesenergi afleveres til atomerne i glødetræden, som derfor vibrerer kraftigere. De er blevet varmere. Elektronerne accelereres igen op af spændingen, indtil de når frem til næste sammenstød.



Elektronerne har altså kinetisk energi, ligesom en bil i bevægelse:

Formlen for Kinetisk energi er: $E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$

I formlen indgår massen. Dvs. at elektroner må veje noget:

$$\{\text{Electron Mass}\} = 9.1093897 \cdot 10^{-31} \text{ [kg]}$$

At high current, lots of electrons are moving through the wire and colliding with the particles in the resistor. After a collision, they start speeding up again until again they collide with a particle in the resistor

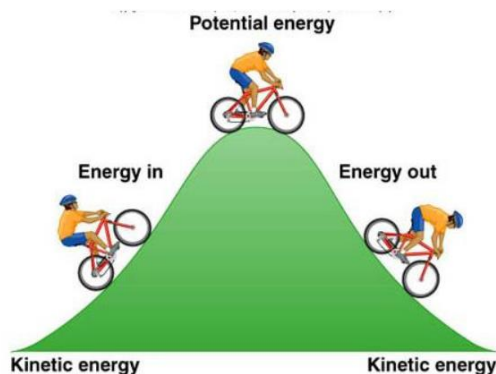
The many electrons flowing through the wire undergo collisions with particles in the resistor, transferring kinetic energy. Temperature is defined by the average kinetic energy of the particles that make up an object. So as the particles in the resistor start shaking due to these collisions, their kinetic energy increases and the temperature of the resistor rises.

http://phet.colorado.edu/files/activities/3114/HW01_SIM_Key.doc



Kinetisk energi kan konverteres til potentiel energi – og omvendt!!

Se fx: <https://www.youtube.com/watch?v=2rmzze6Or0E>



Hvad køber man i realiteten, når man køber et liftkort i et skiområde??

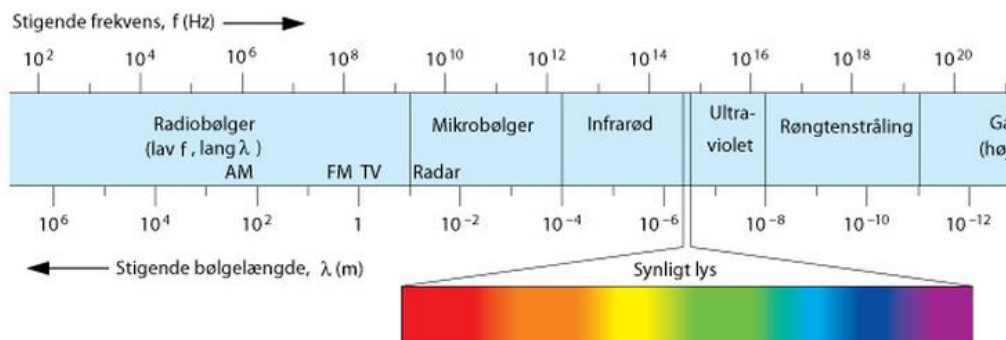
Lysdiodepærer, Farvetemperatur og Ra-værdi

For at forstå begreberne Farvetemperatur og Ra-værdi, må vi se på varmestråling, og stråling generelt.

Lysets frekvenser.

Lys er bare en lille del af elektromagnetisk stråling:

Radiobølger.



Kilde: http://www.emu.dk/gsk/fag/fys/ckf/fase2/2uine/universet_og_jordens_udvikling/straalingen_fra_universet/index.html

Lidt repetition??

Alt, der har en temperatur over absolut 0, udsender varmestråling, eller rettere elektromagnetisk stråling. Absolut 0 kaldes også 0 Kelvin, eller minus 273°C



Hvordan? Og hvorfor er noget af det lys?

Udstrålingen sker pga. exciterede atomer. Ved 0K står alle atomer stille.

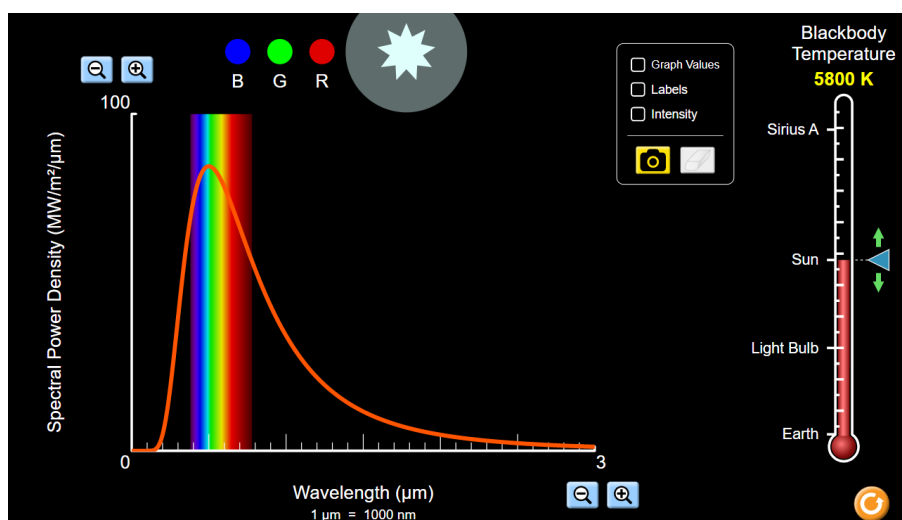
Vi kender, at noget varmt, fx et stykke glødende jern, en meget varm kogeplade udsender "varmestraler" og lidt lys.

Jo varmere, jo mere varmestraling og jo hvidere lys udsendes.



Interaktiv side:

På nettet findes et hav af grafer, der kan hjælpe os med at forstå varmestraling og lys.



Se: https://phet.colorado.edu/sims/html/blackbody-spectrum/latest/blackbody-spectrum_en.html

(kræver Flash)

Test på min hjemmeside : Mouse over teknologi / nederste link !!

Begrebet stråling fra et sort legeme: (Black Body Radiation)

(Det skal være et "Absolut Sort Legeme", fordi så reflekterer det ikke noget modtaget stråling)

Alt, der har en temperatur over -273 grader udsender stråling.



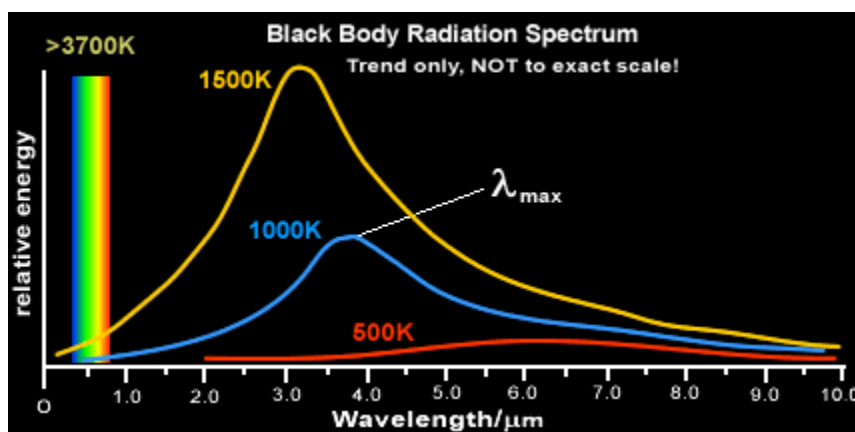
Herved vil legemet jo miste energi, og dets temperatur falde. Eksempler: En varm kop te, Varm bilmotor, Glødende jern osv.

Men i en stue vil et legeme udsende og modtage lige meget energi fra andre legemer, derfor er temperaturen i ligevægt. Alle ting i en stue har samme temperatur.

Følgende grafer viser udstrålingen fra et sort legeme.

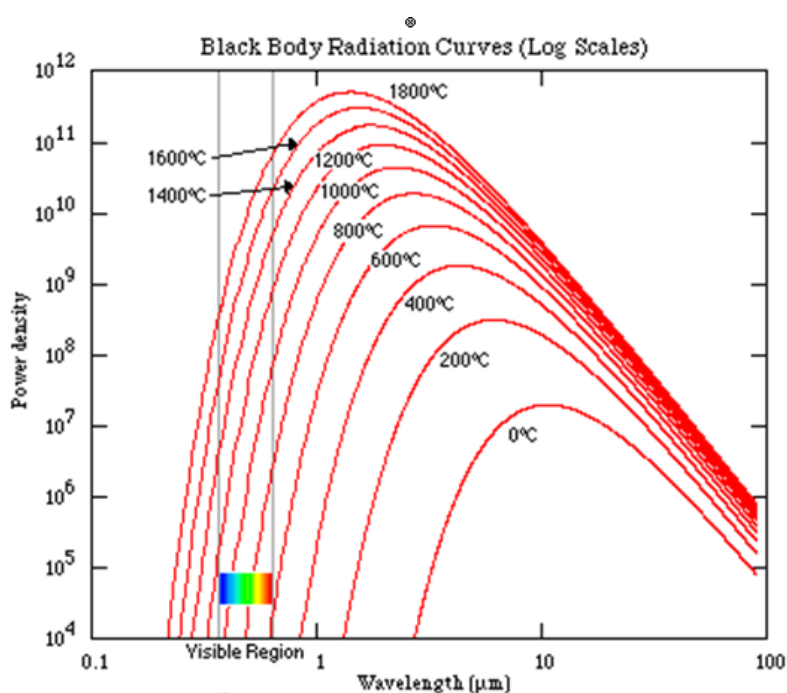
Selv "kolde" ting udsender stråling, dvs. Radiobølger!

Det er bare "blandingen" eller fordelingen af strålingens frekvenser, der ændres ved ændret temperatur.



Kilde: <http://library.thinkquest.org/C007571/english/advance/background4.htm>

Og mængden af strålingen ændres dramatisk ved stigende temperatur!



Her er vist grafer over strålingen ved forskellige temperaturer.

Graferne viser den udstrålede energi ved forskellige bølgelængder.

Jo varmere, noget bliver, jo større del af strålingen vil bestå af de frekvenser, vi kalder lys.

Kilde: www.capgo.com <http://www.capgo.com/Resources/Temperature/NonContact/NonContact.html#Blackbody>



Et par formler, der beskriver lovene:

Stefan Boltzmann Lov

$$F = \sigma T^4$$

F = flux of energy (W/m²)

T = temperatur (K)

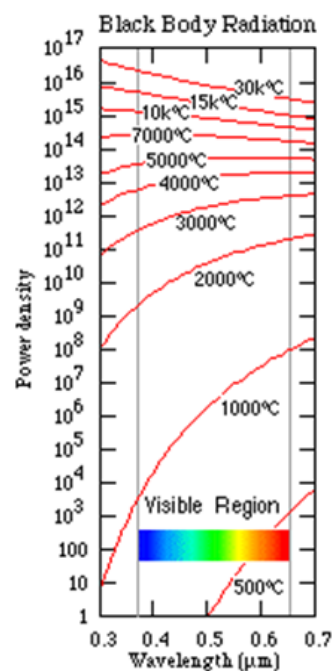
$\sigma = 5.67 \times 10^{-8}$ W/m²K⁴ (en konstant)

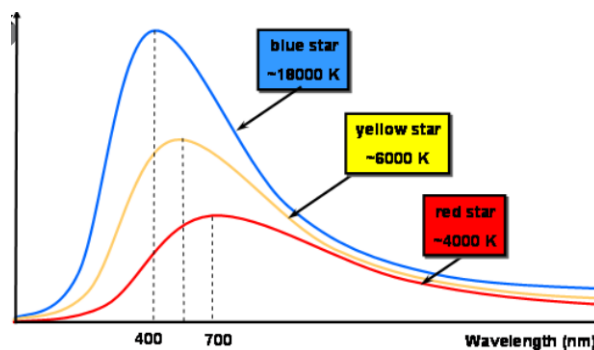
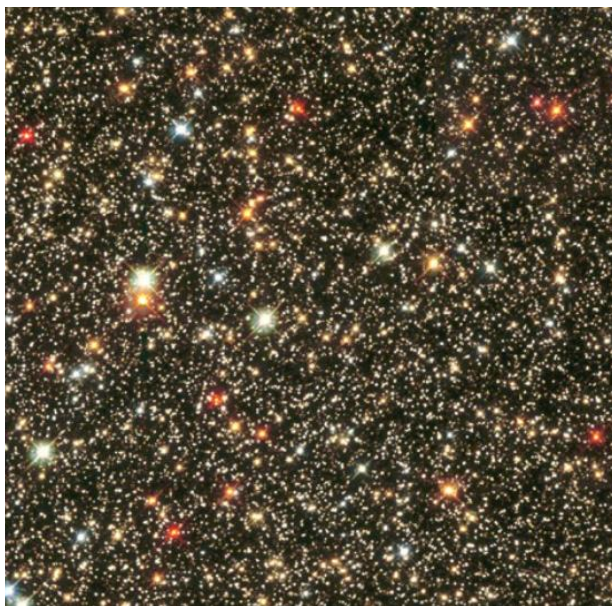
Den mængde energi, der udstråles fra et objekt, stiger med dets temperatur.

Bemærk at temperaturen indgår i 4. potens !

Jo varmere et objekt er, jo større er dets indhold af kortbølget stråling, dvs. højere frekvenser.

Jo mere blå, en stjernes lys er, jo varmere er den.





Farvetemperatur

Begrebet Black Body Radiation bruges også til at angive farve på lyset fra en lyskilde.

Jo varmere, hesteskoen er, jo mere energi udsendes, og jo mere af strålingssammensætningen i det synlige område indeholder alle farver, dvs. hvidere lys.

Så ud fra farven af det udsendte lys, må man kunne bestemme dets temperatur.

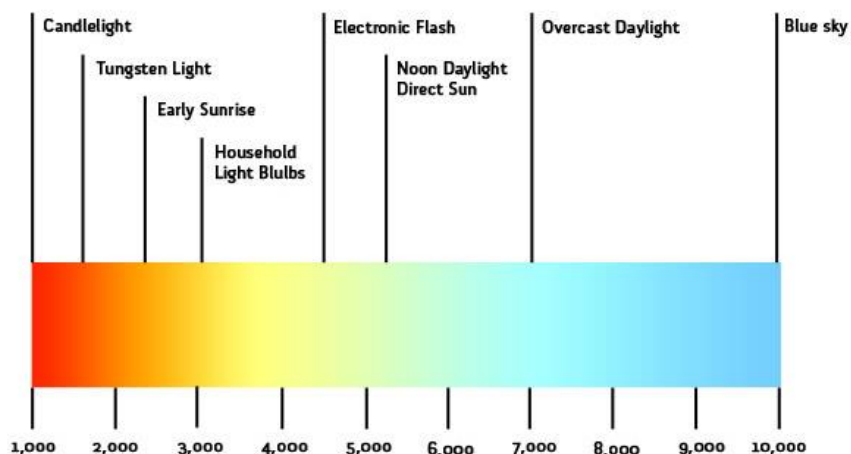
Det kan modsat også bruges til at beskrive en farve. Lysets farve fra en lysdiodepære kan beskrives ved en **farvetemperatur**.

Farvetemperaturen bruges til at beskrive farven af lyset fra lyskilder.



2700 k svarer til lys fra en glødepære.

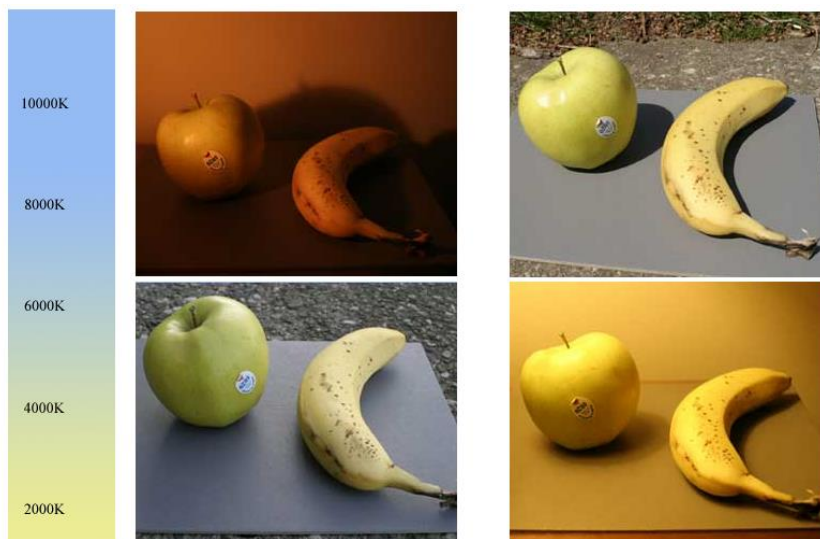
<http://www.olympusmicro.com/primer/java/photomicrography/horseshoes/index.html>



Kilde: <https://www.lightingdesignlab.com/resources/articles/articles-lighting-fundamentals/color-temperature>

Color temperature is a way to describe how blue or red a light source is, it is measured in degrees Kelvin.

På linket kan musen føres over billederne for at vise aktuelle farvetemperatur.



http://www.booksmartstudio.com/color_tutorial/colortheory3.html

forskellige lyskilder med forskellige farver ~ Farvetemperatur !!



http://ledlight.osram-os.com/wp-content/uploads/2012/02/OSRAM-OS_WEBINAR_HighCRI_06-26-12.pdf



Her er vist 3 forskellige ” hvide ” lyskilder, med hver deres farvetemperatur.



Ra-værdi:

Ra-værdien for en lyskilde beskriver, hvor god en lyskilde er til at gengive farver.

De farver, vi oplever at forskellige genstande har, er fordi de reflekterer forskellige frekvenser af lysstrålerne fra lyskilderne.

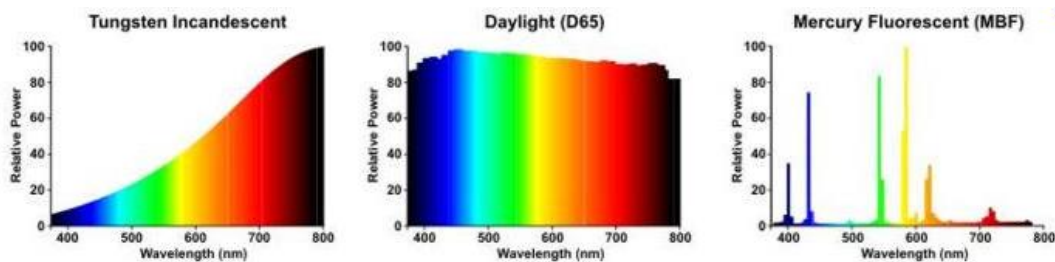
Men hvis så lyset fra en lyskilde ikke udsender bestemte frekvenser, vil vi opfatte genstandenes farver forkerte.

Derfor er det vigtigt, at lyskilderne udsender så mange procent af alle frekvenser som muligt. Det er desværre bare ikke altid tilfældet.

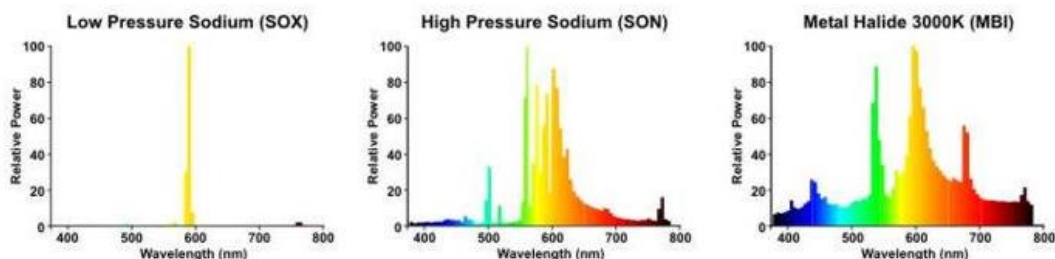
Her vises nogle strålingsspektre fra forskellige lyskilder.



Strålings-
spektre fra
forskellige
lyskilder:



Sodium
lamp
spectrum

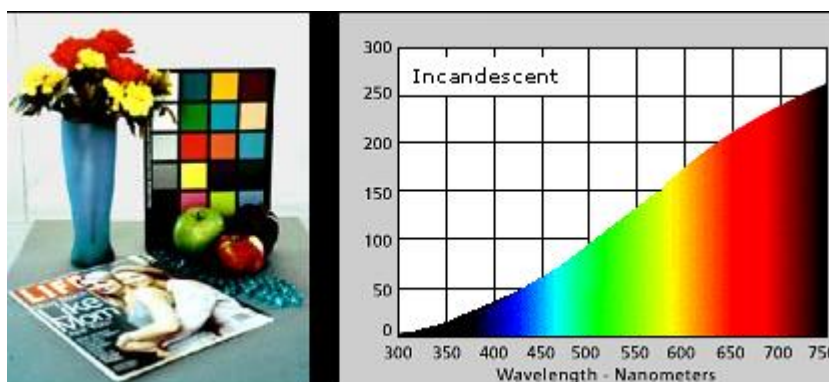


Til venstre en ædelsten set i dagslys, til
højre i glødelampe-lys.

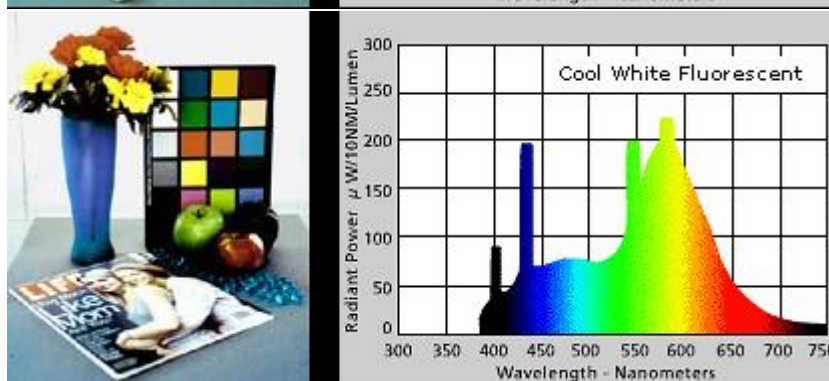


Meget illustrative grafer:

The incandescent light source depicted has more power in the longer wavelengths (above 650 nanometers) of the visible spectrum and therefore renders red colors most effectively.



This particular fluorescent lamp has more power in the short wavelength of the visible spectrum (below 450 nanometers) than the incandescent lamp shown above, therefore blue colors appear more vivid



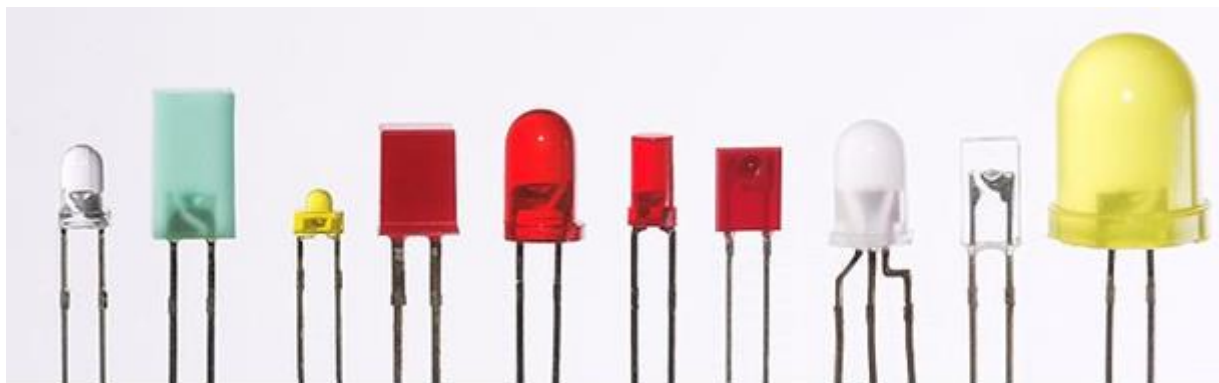
<http://www.lrc.rpi.edu/education/learning/terminology/spectralpowerdistribution.asp>



Kilde: <http://www.donsbulbs.com/cgi-bin/r/d.pl/cri.html>

Lysdioder:

Lysdioder kan se meget forskelligt ud! Her et par eksempler:



Bemærk, at det ikke er farven i plastikken der giver lysdiodelyset sin farve.

Farverne i plastikken er kun beregnet til at man kan se på dioden i skuffen, hvilken farve den lyser med, når den lyser.

Og her et udpluk af LED-lamper, som afløser glødepærer:

Hvide lysdioder er noget sværere at lave end fx røde.



Lysdioders farver fremkommer af sammensætningen af materialet strømmen skal igennem på chippen.

De forskellige farver, og deres spændingsfald - sådan cirka, - ses på skemaet her:

Fabrikanten har fundet nogle materialer, der når der løber strøm igennem, udsender lys med en bestemt frekvens = Farve.

Typical LED Characteristics			
Semiconductor Material	Wavelength	Colour	V _F @ 20mA
GaAs	850-940nm	Infra-Red	1.2v
GaAsP	630-660nm	Red	1.8v
GaAsP	605-620nm	Amber	2.0v
GaAsP:N	585-595nm	Yellow	2.2v
GaP	550-570nm	Green	3.5v
SiC	430-505nm	Blue	3.6v
GaN	450nm	White	4.0v



Opbygning af lysdiode-kredsløb:

Ohms Lov lyder: $U = I \cdot R$. Trykket = Strømmen x Modstanden.

Omformes formelen kan der skrives: $I = \frac{1}{R} \cdot U$

Dette svarer til en ret linjes ligning: $Y = aX + b$, altså: $I = \frac{1}{R} \cdot U + 0$

Dette betyder altså, at strømmen igennem en **modstand** er ligefrem proportional med den påtrykte spænding, og omvendt proportional med modstanden.

Men lysdioder er ikke lineære.

Er spændingen lav, løber der ingen strøm, men overskrider spændingen en bestemt værdi, vil strømmen ”pludselig” stige. Det kan illustreres i en $I = f(U)$ graf:

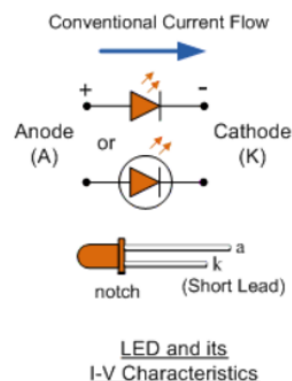
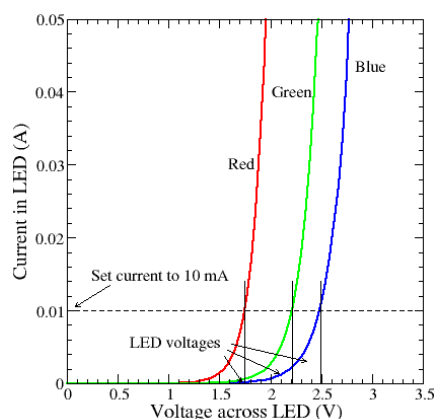
Skitse af Delta U_{forward} for forskellige farver lysdioder:

Hvis man sætter en spænding direkte til en lysdiode, sker der først ikke så meget

der sættes for meget spænding på, stiger strømmen ”pludselig”

Det er ligesom Ketchup-Effekten.

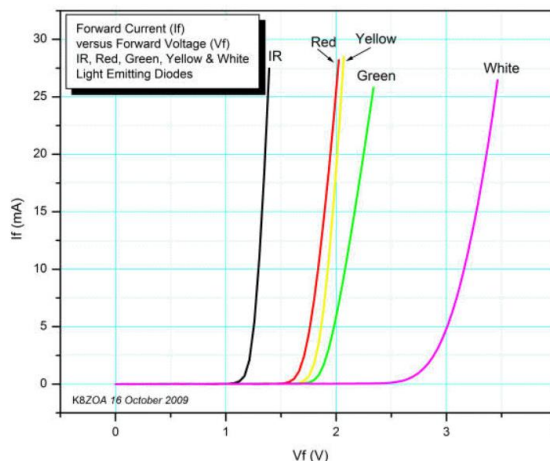
Når der trykkes på ketchupflasken sker der først ikke noget. Men øges trykket gradvis, vil der pludselig komme meget ketchup!



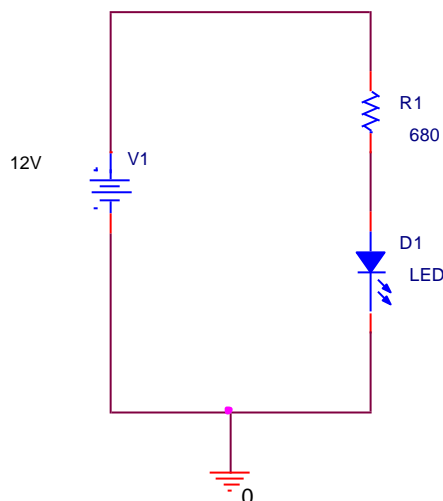
Kilde: https://www.electronics-tutorials.ws/diode/diode_8.html



Det ses af graferne for lysdioderne ovenfor, at hvis der tilsluttes fx 9 Volt til en lysdiode, vil strømmen blive meget stor. Den vil lyse meget kraftigt op i meget kort tid, for så at dø.



Derfor er det nødvendigt at indsætte en formodstand, der kan forhindre at strømmen bliver for stor, så lysdioden bliver for varm og går i stykker.



Batteriet i diagrammet skaber et elektrontryk på 12 Volt.

Hvis 12 Volt sættes direkte på en lysdiode, bliver strømmen meget stor fordi diodens karakteristisk er ulineær.

Der er ca. 3 Volt over en blå og grøn lysdiode. Over en røde er der ca. 1,8 til 2 V.

Resten af spændingen skal følgelig være over en modstand.

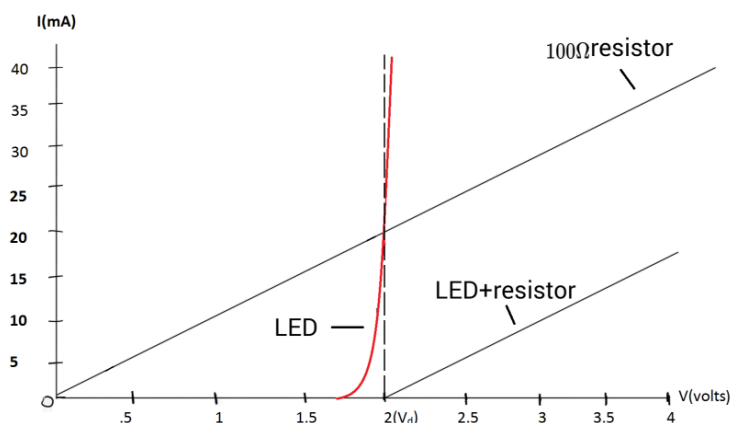
Ellers løber der for meget strøm igennem lysdioden, så den smelter.

En LED lyser pænt ved 15 til 20 mA. 20 mA er normalt maksimal strøm.

For at spændingerne i ovenstående passer, skal der være 12 minus 2 Volt = 10 Volt over modstanden.



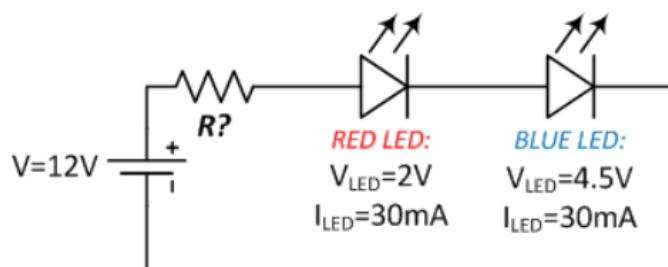
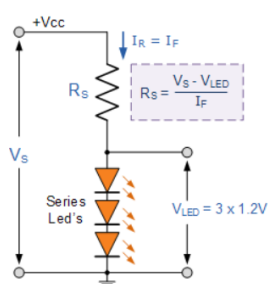
Her ses grafer, der forklarer



Kilde: <https://laser.physics.sunysb.edu/kegan/journal/index.html>

Men vi kan sætte flere lysdioder i serie! Og derved udnytte strømmen bedre, så den ikke blot går til spilde som varme i modstanden.

Eksempler:



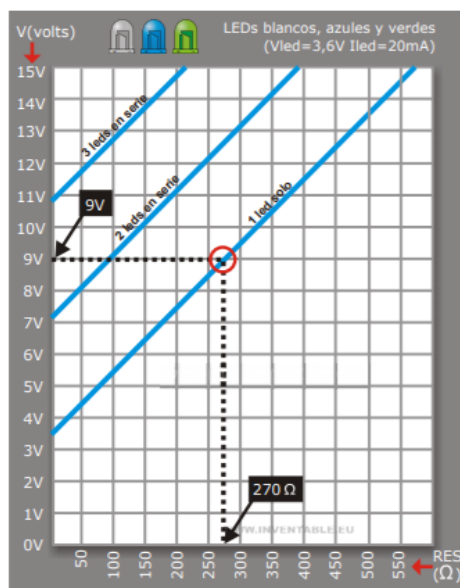
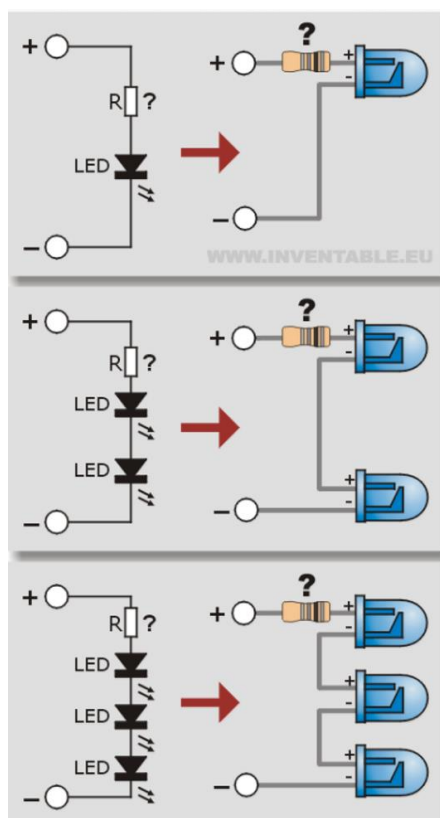
Kilde: <http://www.resistorguide.com/applications/resistor-for-led/led-resistor-series-circuit-example/>

Eksempel:

Spændingen er 12 Volt, og der serieforbindes to grønne og én rød lysdiode. Der ønskes en strøm på 15 mA gennem serieforbindelsen.

$$\text{Modstanden skal altså være: } = \frac{U}{I} = \frac{12 - (3 + 3 + 1,8)}{0,015} = 280 \text{ [Ohm]}$$

Men vi har kun 270 Ohm som den nærmeste værdi, så den vælges.

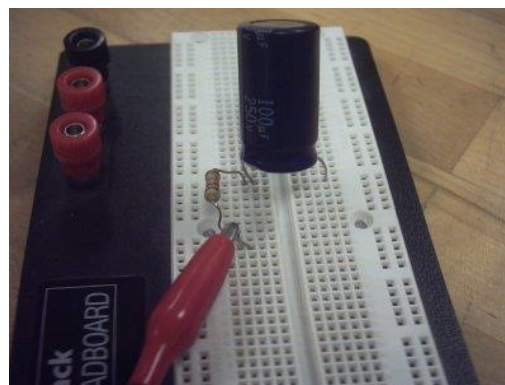


Mon ikke vi selv kan udregne formod-
stande ???

<https://www.taringa.net/posts/hazlo-tu-mismo/16519642/LEDs-otro-modo-de-saber-el-valor-de-la-resistencia.html>
https://www.inventable.eu/media/66_Grafico_Leds_Res/Grafico_led_res_SP.pdf

Fumlebrædt

Vha. et fumlebrædt er det meget let at opbygge en test-opstilling.



Komponenter og ledninger kan sættes ned i hullerne. Inde i fumlebrættet er der metalskinner med fjedre, som skaber kontakt til ledninger og komponenter i forskellige huller. Skinnerne er arrangeret i søjler og rækker, fx som vist herunder.

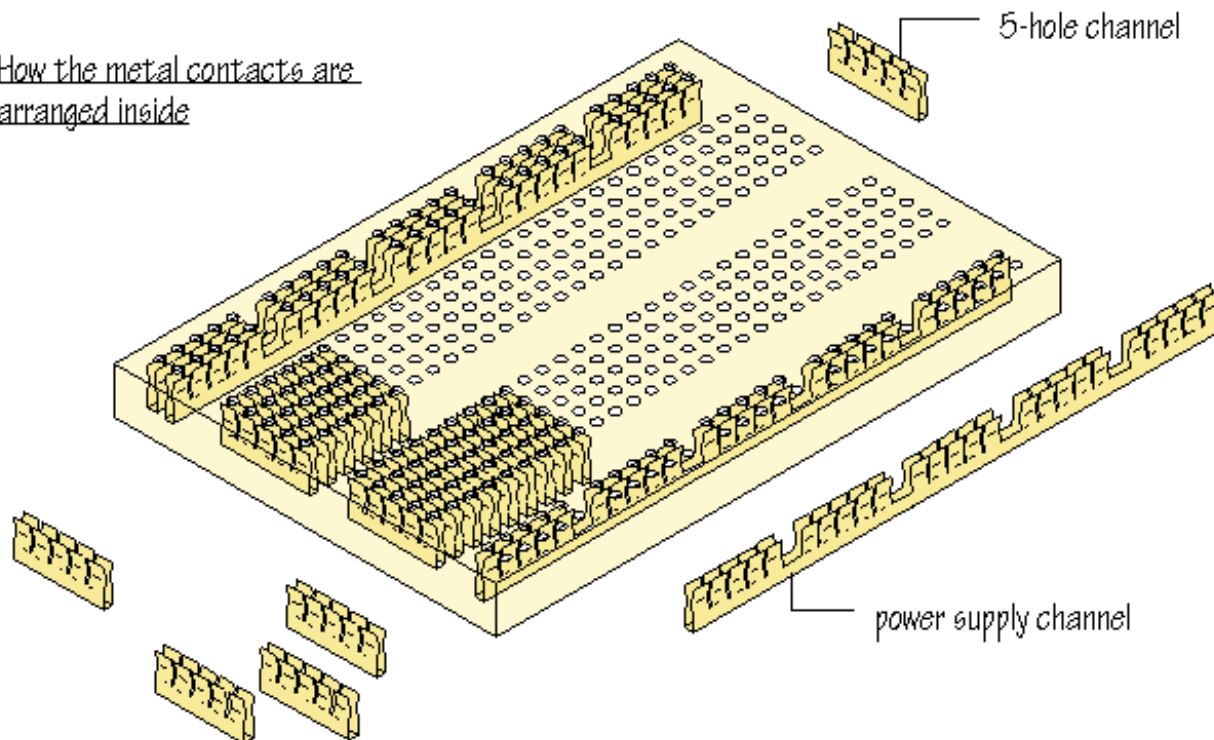
Se min Hjemmeside / Instrumenter / Fumlebrædt.

<http://vthoroe.dk/Elektronik/Instrumenter/Fumlebraedt.pdf>

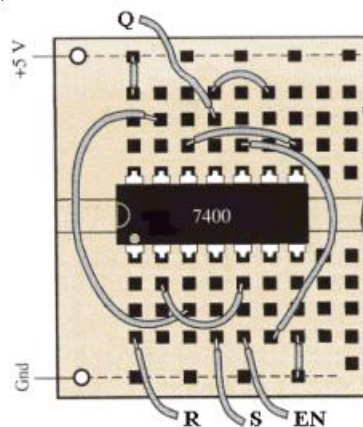
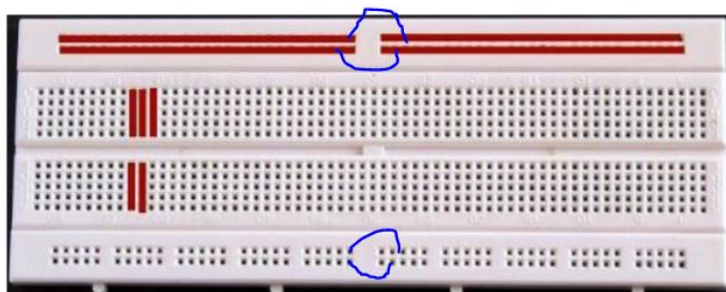




How the metal contacts are arranged inside



Her et eksempel på opbygning af et kredsløb:



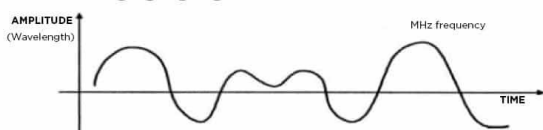
Se: <http://startingelectronics.com/beginners/start-electronics-now/>

Analogteknik:

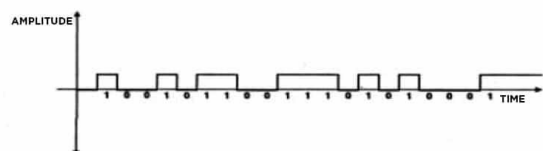
<http://www.vthoroe.dk/Elektronik/OP-AMPs/Elektriske%20Signaler.pdf>



ANALOG SIGNAL



DIGITAL SIGNAL



Med analogteknik kan man fx måle en temperatur, og ved hjælp af en Komparator tænde en LED eller andet hvis temperaturen bliver for høj.

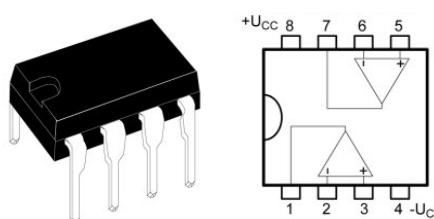
Temperaturen kan fx måles med en NTC-modstand sat op i en Wheatstone Bro, (tegn graf) – eller meget bedre med en IC, en LM35.

Operationsforstærker / Komparator

Evt. kan der bygges en testopstilling.

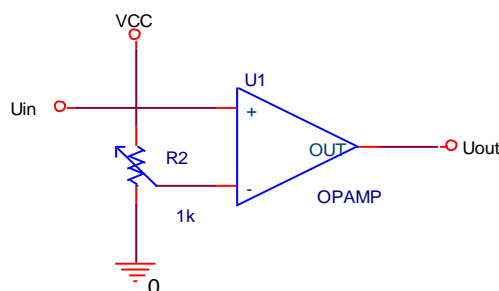
En operationsforstærker har 2 indgange, og 1 udgang.

Diagram-symbolet er vist i følgende tegning.



Operationsforstærkeren virker på den måde, at hvis spændingen på +indgangen er blot en lille smule højere end på –indgangen, vil udgangen gå ”høj”. Dvs. op til den spænding, operationsforstærkeren får at leve af.

Er spændingen lavere – vil udgangen være lav.



Funktionen er forsøgt illustreret i følgende diagram:

Termostat:

For at se en komparator i praktisk brug, undersøges følgende kredsløb:



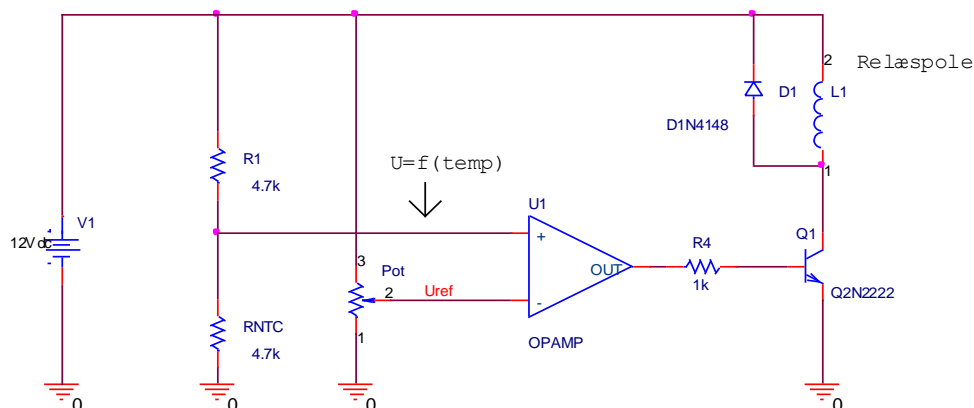
Spændingsdeleren $R1$ og R_{NTC} giver en spænding, der er en funktion af temperaturen.

Hvis temperaturen bliver for lav, falder spændingen på +indgangen under referencespændingen

Dvs. at opamp'ens udgang går lav, og transistoren afbryder strømmen til relæet.

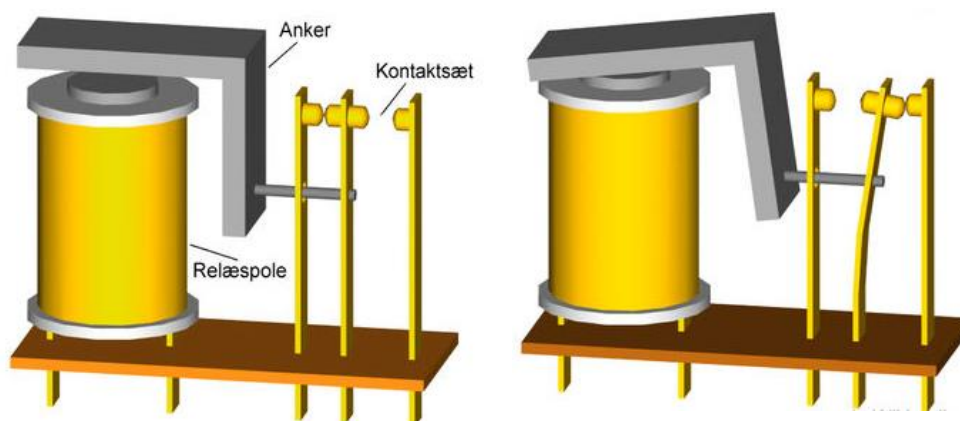
I stedet for en ulineær NTC-modstand kan man bruge en temperatur-IC, en LM35.

En LM35 giver $0 + 10,0 \text{ mV/grad Celcius}$ på sin udgang.



Relæ

Et relæ er opbygget således, at når spolen energiseres, trækkes jern-ankeret ned mod spolen. Herved skubber en lille plasticstav til kontakten, og skifter den.



<http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Rel%C3%A63.jpg>

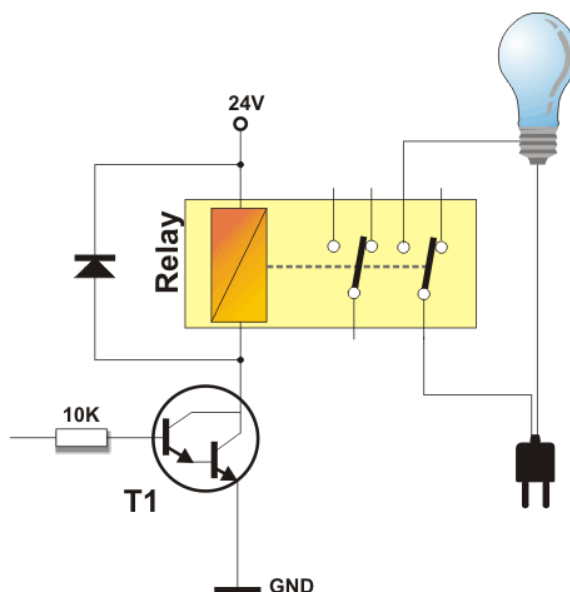


Et eksempel på, at et relæ switcher 230 Volt til en pære.

Transistoren T1 kan styres af en lille strøm, og derved switcher strømmen, der energiserer spolen i relæet.

Når der opbygges et magnetfelt, tiltrækkes et stykke jern, der samtidig skifter nogle kontakter.

På den måde kan man med svagstrøm tænde og slukke 230 Volt netspænding til fx en pære.



Solid State Relæ

Der findes også en type relæ, uden bevægelige dele. Den kaldes en "Solid State" Relæ. Her overføres signal om at tænde fra svagstrøm til stærkstrømssiden ved hjælp af lys inde i IC-en.

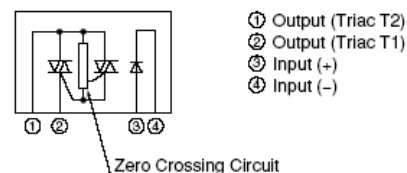
S202SE2

Sharp-kreds købt hos El-Supply

Kredsen har indbygget zero voltage crossing.

Kan switche 8 A ved 230 V AC.

Switsch-funktionen styres med lys i den indbyggede LED



Mikrofon, -

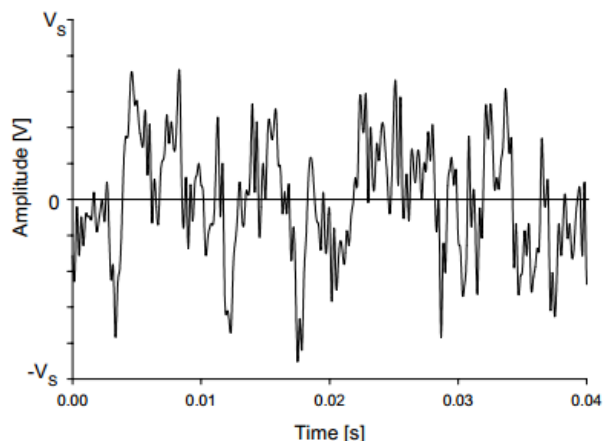
Fx opbygge mikrofon og forstærkerkredsløb på fumlebrædt og se på lydsignal

Se på forskel mellem radiobølger (elektromagnetiske bølger) og lydbølger.

Analoge signaler:

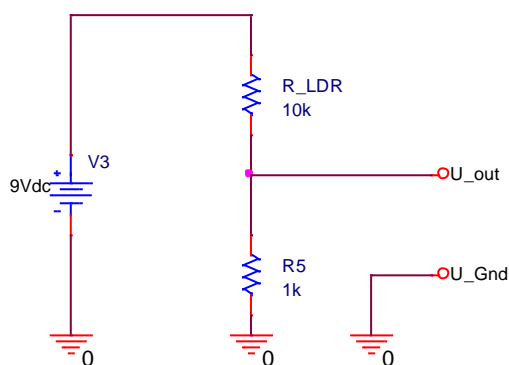
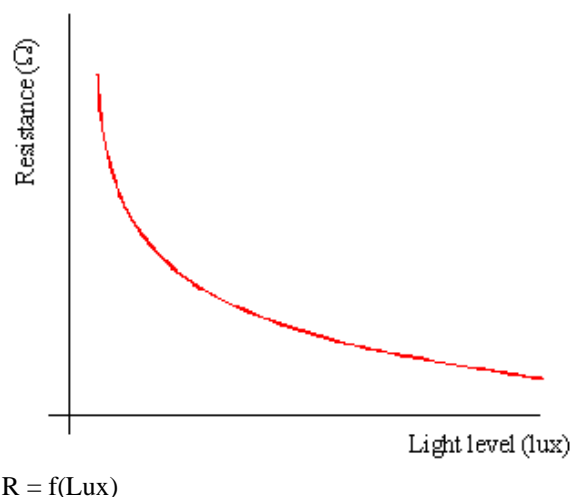
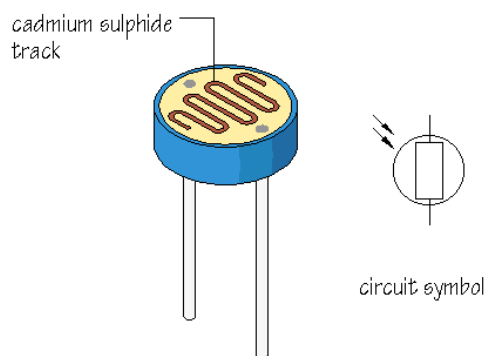


Analoge signaler, fx fra en mikrofon, kan antage uendelig mange værdier. Her eksempel på et signal fra en mikrofon.



Et andet analogt signal:

Modstanden i en LDR-falder med stigende lysintensitet. Grafen er desværre meget u-lineær!



Et kredsløb kunne se således ud:

Grafen for U_{out} vil stige ved større belysningsstyrke.

Hvad hvis man bytter R_{LDR} og $R5$?

LM35 temperatur-transducer

$U_{out} = 0 + 10,0 \text{ mV pr. Grad C.}$

Find datablad

Lav øvelse med Arduino

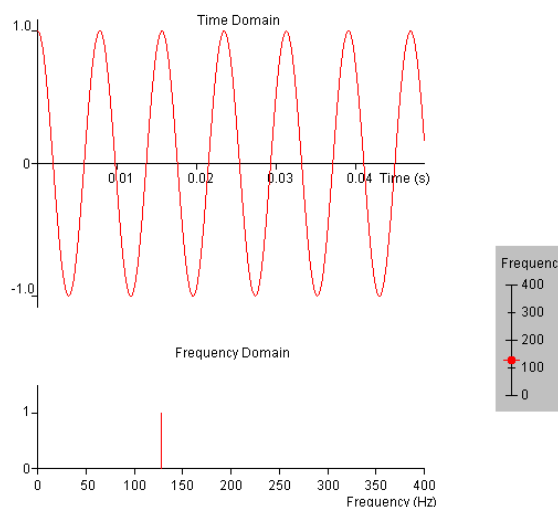


Frekvens:

Hvad forstår man ved en frekvens?

Se evt. en Interaktiv side:

Se: <http://hermes.eee.nott.ac.uk/teaching/cal/h61sig/sig0002.html>

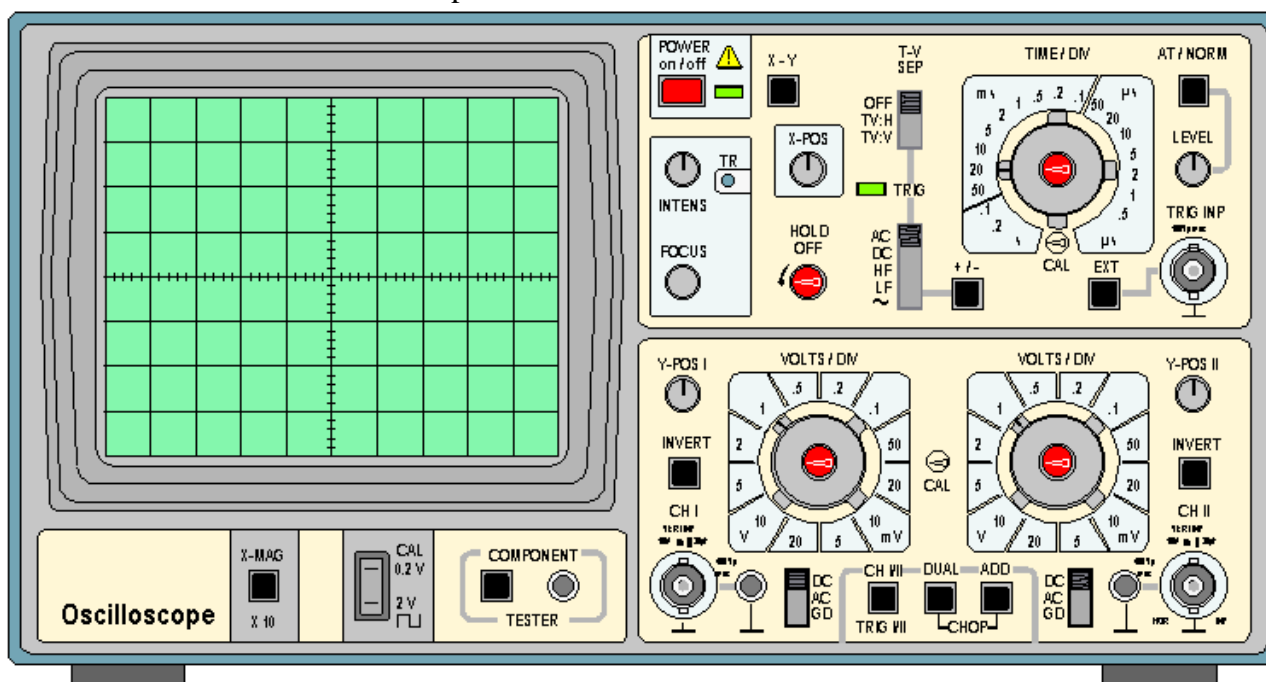


Oscilloskop.

Når man arbejder med elektriske signaler, analoge eller digitale, er det nødvendigt at kunne måle på dem. Vi mennesker kan jo ikke se spændinger, kun føle dem, hvis de er tilstrækkelige høje. Men så ofte med uheldige konsekvenser.

Et oscilloskop er en svingningsviser.

Her er vist forsiden af et oscilloskop.



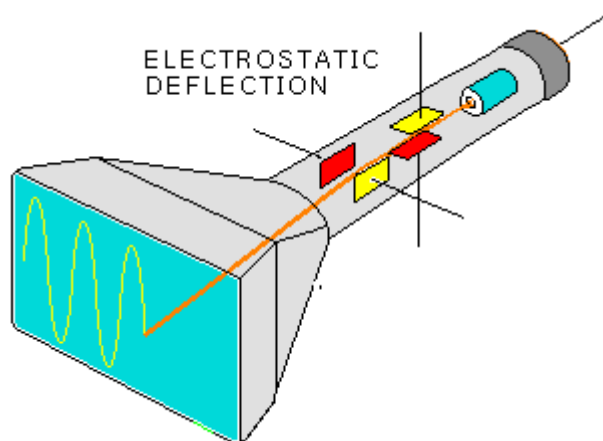


Et oscilloskop kan vise svingninger i et elektrisk signal.

Fra bagenden af katodestrålerøret kommer en stråle af elektroner.

En elektronstråle kan afbøjes af et elektrisk felt.

Hvis spændingen stiger på de plader, der står lodret, trækkes elektronstrålen fra venstre mod højre på skærmen. Hvis samtidigt et signal fra det, man måler på, tilføres de vandrette plader, vil strålen svinge op og ned i takt med signalet.

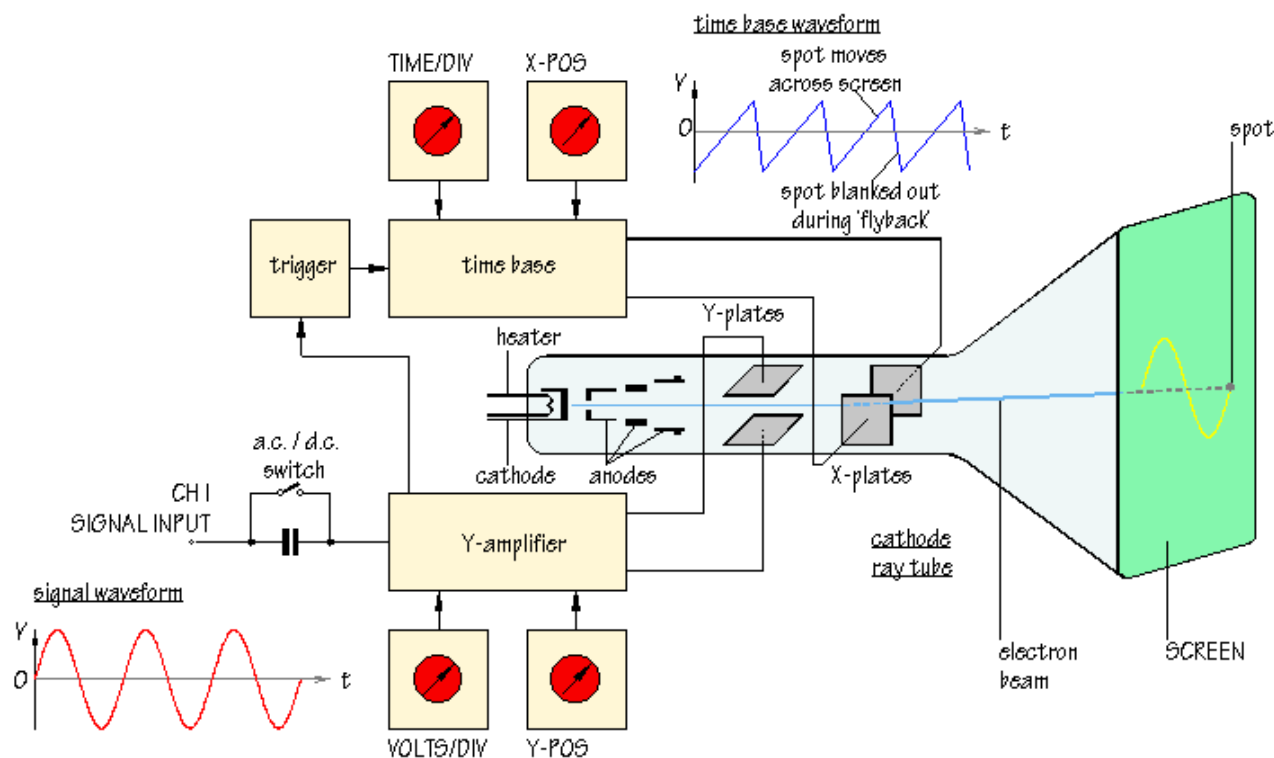


Kilde: <http://williamson-labs.com/>

Når strålen rammer indersiden af skærmen, gløder fosforbelægningen i et par sekunder. På den måde kan oscilloskopet vise elektriske svingninger.

Der skal selvfølgelig noget elektronik til, der kan generere en jævnt voksende spænding til at trække strålen vandret, (x-pladerne) og noget til at forstærke indgangssignalet og sende det til Y-pladerne.

Det er vist på næste skitse.





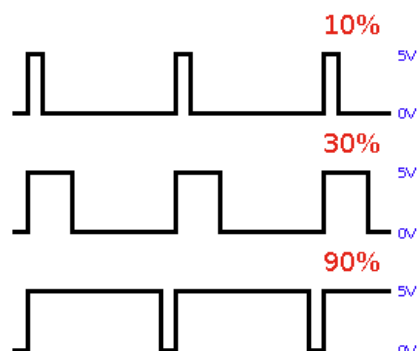


Digitalteknik

Digitale signaler er anderledes end analoge signaler. De kan kun enten være høje eller lave. '1' eller '0'.

Høj kan enten være 5 Volt, eller hvis der bruges IC-kredse af CMOS-familien - kan høj være et sted mellem 5 og 15 Volt.

Hvad betyder begrebet "duty cycle"??



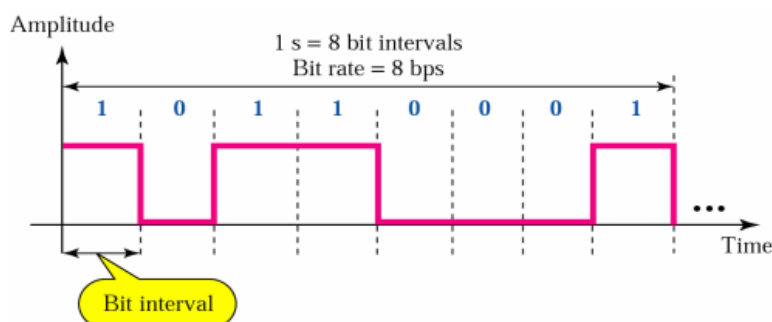
Eksempel med LED-Baglygtepærer i biler!!

Serial datatransmission:

Vha. digitale signaler kan man sende information fra en computer til en anden.

Også fra en microcontroller til en anden.

Her er vist et eksempel på at sende 8 bit, som også kaldes 1 byte.



http://www.cse.yorku.ca/course_archive/2010-11/F/3213/CSE3213_04_AnalogDigitalSignals_F2010.pdf

Talsystemer.



Binære tal. Hexadecimale tal. Se evt. specielt kompendium herom!

Decimale tal er dem, vi kender fra dagligdagen. Men dem kan elektronik ikke regne med. Computere og microcontrollere regner med binære tal, dvs. 2'tal systemet.

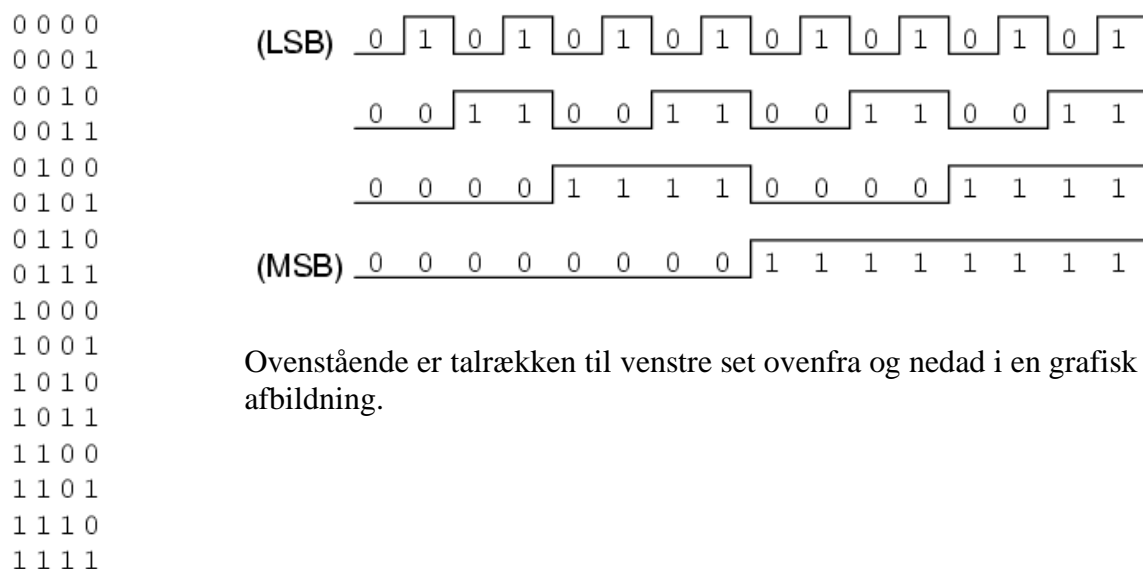
Normalt bruges 8 bit til at beskrive et tal. Med 8 bit kan skrive tal med værdier fra 0 til 255.

For nemheds skyld bruges også hexa-decimale tal. Dvs. 16'talsystemet.

Decimal	4-bit Binary	Hexadecimal
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F
16	0001 0000	10 (1+0)
17	0001 0001	11 (1+1)

Continuing upwards in groups of four

http://www.electronics-tutorials.ws/binary/bin_3.html



Ovenstående er talrækken til venstre set ovenfra og nedad i en grafisk afbildning.

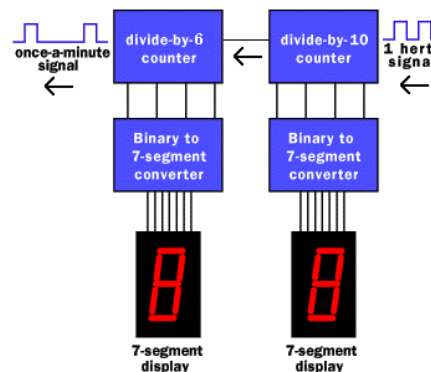
http://openbookproject.net/electricCircuits/Digital/DIGI_11.html





Digitale komponenter, fx tællere, der tæller i det binære talsystem.

Her vist et tællersystem, der tæller i binære tal. Den øverste højre tæller tæller fra 0 til 9, og sender så en mente videre til næste tæller. Denne tæller fra 0 til 5.


Ved hjælp af nogle omformere kan man få binære værdier vist som tal – vi kan læse – på nogle displays.



På siden på følgende link, kan man få en demonstration af de forskellige talsystemer:


Counting  

Binary
Decimal
Hexadecimal

Base: 

2 ⁹ = 512	2 ⁸ = 256	2 ⁷ = 128	2 ⁶ = 64	2 ⁵ = 32	2 ⁴ = 16	2 ³ = 8	2 ² = 4	2 ¹ = 2	2 ⁰ = 1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10111



<http://www.mathsisfun.com/binary-number-system.html>

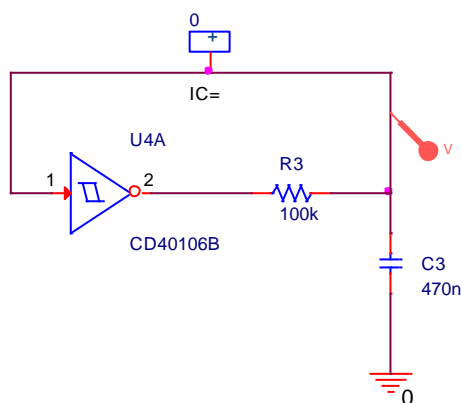
GATEs.

Ang. GATEs Mangler:

Oscillator med NAND-gate:

Når indgangene på en NAND-gate er sat sammen, virker den som en inverter.

Dvs. at udgangen er det modsatte af indgangen.



Når gatens udgang er høj, vil kondensatoren blive opladet. Men det tager tid. Der er stor modstand.

Gaten måler kondensatorens spænding. Når spændingen måles til at være ” høj”, bliver gatens udgang lav.

Så aflades kondensatoren igen, indtil gaten måler spændingen som lav.

Herefter gentages forløbet.



Opfat her en kondensator som et vandtårn. Her er det blot ladninger, der oplagres!!

Hvad bruges egentlig et vandtårn til??

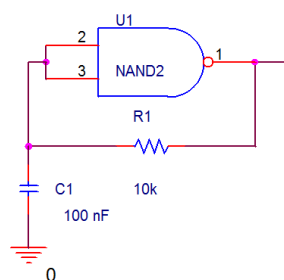
Igen:

Når kondensatoren ikke er ladet op, er dens spænding ”lav”, og udgangen af gaten er høj. Derfor løber der elektroner ned gennem modstanden R1 og lader kondensatoren op.

Når spændingen her er blevet høj nok, opfatter gaten dens indgang som høj, og udgangen bliver lav, hvorfor kondensatorens aflades igen.

Når kondensatorens spænding er blevet lav nok, vil gatens udgang igen blive høj, og igen oplade kondensatoren. Man har bygget en oscillator.

Udgangen kan fx sende strøm til en lysdiode, som så vil blinke.



Oscillatorens frekvens kan, hvis U_{TL} er ca. 70 % U_{CC} , L_{TL} er ca. 50 % af U_{CC} anslås til:

$$f = \frac{1}{R \cdot C \cdot \ln\left(\frac{7}{3}\right)} \approx \frac{1,2}{R \cdot C} \text{ [Hz]}$$

Formlen gælder for $50K < R < 1M$, og $100 \text{ pF} < C < 1 \text{ uF}$

Følgende værdier kan angives som vejledende for oscillatoren!

1 HZ ~	1 Mohm + 1 uF
100 Hz ~	100 Kohm + 100 nF
1 KHz ~	1 Mohm + 1 nF

Her er kredsløbet simuleret. Til højre ses graferne over kondensatorens spænding (grøn), og U_{out} .

