



OPTO ELEKTRONIK

Kompendium

I dette kompendium er der samlet en lang række af informationer og forhold omkring lys og brug af lys i elektronik.

Links:

[Lys](#), [Øjet](#),

[Farvetemperatur](#), [Lysdioder](#), [Excitation](#), [Måleenheder for lys](#), [Hvide Lysdioder](#), [Pulsning af Lysdioder](#), [Multiplexing](#), [Farvet eller glasklar epoxy](#),

[Lysudbytte](#), [Radiation vinkel](#), [Farvegengivelse](#), [Ra-værdi](#),
[LED-Displays](#), [Læselighed af skilte](#), [Skiltefarver](#), [Flipdots](#),

[Kredsløbseksempler](#), [Syvsegmenter](#), [BCD til 7-segment-driver](#), [Dotmatrix](#), [Optokomponenter](#),

[Fotodiode](#), [Fototransistor](#), [IR Moduler](#), [Optoswitch](#), [Reflex-kobler](#), [Gaffelkobler](#), [Optokobler](#),
[Opto-triac](#), [Solid State Relæ](#), [Lys-Fiber](#), [LDR-modstand](#), [Lys til Spænding](#),

Ideer til forbedringer modtages gerne

/Valle



Lys:

Først lidt generelt om lys:

Dagslys indeholder en stor del lavfrekvent, langbølget infrarød stråling. Vi oplever sollys som varm. Ved solopgang opleves det køligere end lyset ved solnedgang.

I kontrast hertil har månelys en stor del af kortbølget ultraviolet stråling. Dette er grunden til, at månelys opleves som kold.

Menneskets øjne har udviklet sig sådan, at forskellige spektral-følsomheder optræder ved forskellige lysintensiteter. Vores farve-følsomhed aftager ved aftagende lysintensitet.

Lys fra glødelamper indeholder en stor del infrarød stråling, og kun en meget lille del UV-lys. Vore øjne kan ikke opfatte langbølget, IR-eller termisk stråling. Men vores hud er bedre til dette.

Næsten alle elektroniske lys-detektorer baseret på silicium har deres peak følsomhed i det infrarøde område, så de er ikke gode til at detektere dagslys eller kunstigt lys.

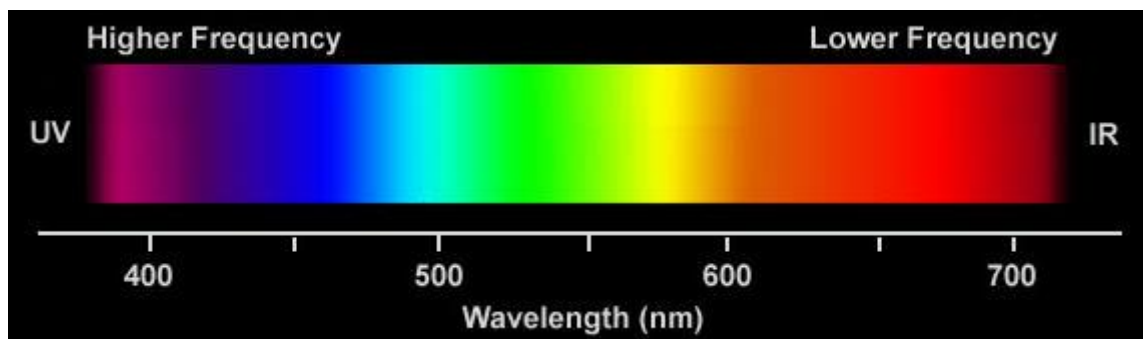
Menneskets øje:

Øjets farveopfattelse

Det menneskelige øje kan registrere eller opfatte stråling med frekvenser fra ca. 400 nanometer (violet) til ca. 700 nanometer (rød). Vores visuelle system opfatter dette område af lysbølger eller frekvenser som en blødt varierende regnbue af farver. Man kalder dette område af radiobølgerne for lysbølger, og alle bølger under et for det visuelle spektrum.

Øjets spektralfølsomhed er størst for gul grøn. Her overlapper to typer receptorer i øjet. Det er ved en bølglængde på ca. 580 nm.

Følgende illustration viser det visuelle spektrum cirka som et typisk menneskelig øje oplever det.



Det synlige spektrum går fra ca. 400 nm til 700 nm.

Øjets opbygning



Det menneskelige øje har en linse og en iris-lukker, eller blænde, som virker i stil med et kamera. Men i andre henseender er øjet meget forskelligt fra kameraer.

Et kamera har en plan flade, hvorpå billedet afbildes. Opløsningen og den spektrale respons er rimelig konstant over hele planet.

Øjet er overhovedet ikke opbygget sådan. Det har udviklet sig til at håndtere mange forskellige formål. Det fungerer som en bevægelig censor, der næsten kan dække 180 grader horisontal.

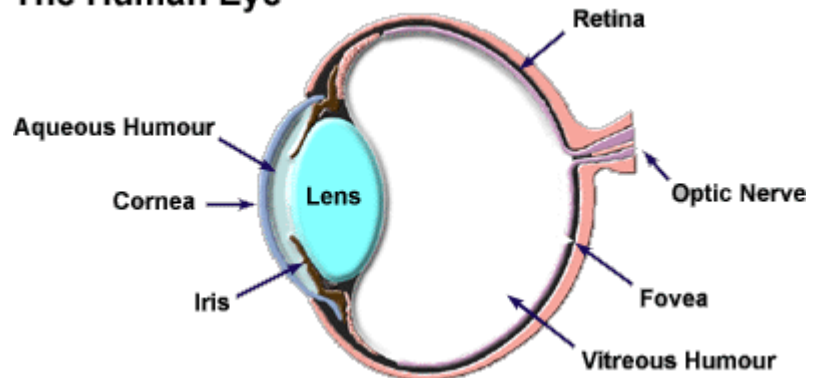
Øjets evne til at skelne genstande er lav, men er enormt god til at opfatte bevægelse, og det over et stort område af illuminations-niveauer, (lysstyrke). Denne bevægelsescensor har været brugbar for mennesker til at spotte fjender og aggressorer, og til at spotte bytte under jagt.

Øjets perifere syn (180 grader)
giver kun lille farveinformation.

Nethinden (Retina) er et tyndt lag
af nerveceller, som delvist består af
celler, der kan detektere lys.

Illustrationen viser et tværsnit af et
menneskeligt øje.

The Human Eye



Øjets høj-opløsnings-farvesyn dækker kun en meget lille vinkel i synsfeltet. Men systemet er meget fleksibel. Det er indrettet til at kunne håndtere ret stor variation i farve og i lysstyrke.

Det blev oprindeligt udviklet til et dagslys-system. Men er stadig aktiv ved ret lave lysintensiteter. Sensorerne, der er relateret til dagslyssynet, er koncentreret rundt om på øjets fovea, der er midten af nethinden. De celler, der kan operere over en bred lysstyrke kaldes Rods! De har en ret høj respons-hastighed på ændringer i illuminationsstyrken.

Nethinden, som dækker den bagerste del i øjet, består af et netværk af tap- og stavformede sensorceller (receptorer) som omdanner indfaldende lys til elektrokemisk substans, (neuronal energi) Fordelingen af cellerne varierer i nethinden. Ca. 100 millioner stave er aktive til nattesyn, og ca. 6 millioner tappe er aktive for dag-syn.

Sensorcellerne for lysstyrke, kontrast og farve har komplekse, differentierede følsomheder. Men de har relativ stor båndbredde.

De farvefølsomme tappe og stave i vores nethinde har bredt overlappende spektral-følsomhed. Dette betyder, de alle bidrager til at danne et billede.

Deres information transmitteres til hjernen via kemiske impulser i nervetrådene. På deres vej til hjernen, sker der en ”blanding” ved crosstalk mellem individuelle nerveceller, hvorefter de er



formet som en farve i hjernen. I denne proces transmitterer receptorerne i øjet blot impulser, uden nogen farveinformation. Farve opstår først i hjernen som resultat af en kombineret af alle disse signaler, og deres indbyrdes forhold.

Dynamik

Menneskets øjne kan justere til en enorm dynamisk lysintensitet. Fra nattesyn til dagsyn. Det er fra 0,00001 til 1.000.000 cd/m² som svarer til et dynamikområde på 220 dB. Ingen elektriske komponenter klarer dette dynamik-område.

Opfattelsen af farve og kontrast forbedres ved tiltagende lysintensitet, men aftager så igen ved meget stærkt lys.

Udendørs er lysstyrken op til ca. 10 til 20 K Lux.

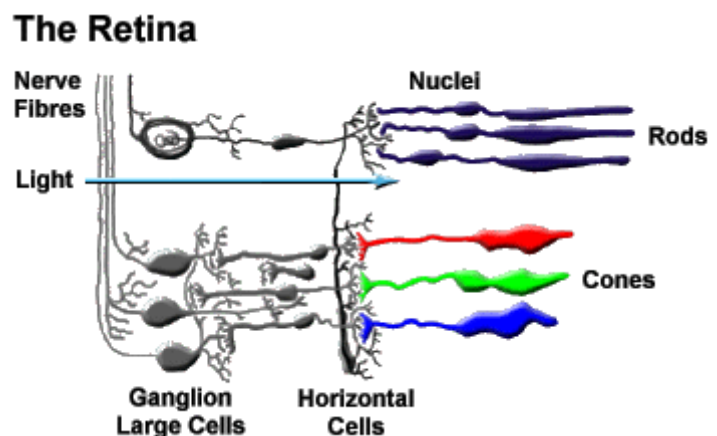
Der er 3 typer af tappe, cones, som er følsomme for dagslys. De reagerer hver for sig på lys med kort bølglængde, medium, og lang bølglængde, og kaldes heraf S, (short) M, (medium), og L (long) cones.

Stor opløsning i forskellige farver sker i lyssensorceller, kaldet Cones.

Følgende illustrationer viser stavene, rods, som er spredt ud over Nethinden. Og Cones, som er spredt ud over nethindens center.

Rods = stavceller, Mørkesyn

Cones = Tapceller, Dagssyn



Dagslys-celler

Tapcellerne, Cones, i et typisk menneskeligt øje, har en evne til hver især at sense tre forskellige dele af lysspektret. Vi identificerer disse tre peakfølsomheder som rød, (580 nm), grøn (540 nm), og blå (450 nm).. De kaldes de primære farver.

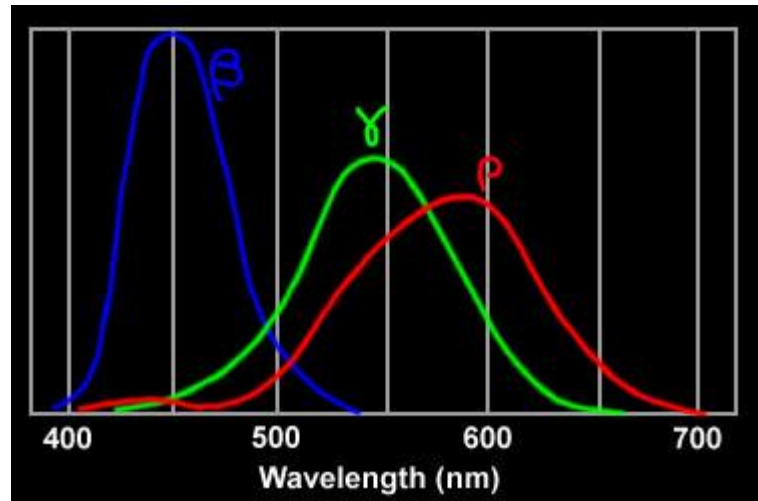


Lys af en eller anden bølgelængde i det synlige spektrum fra 400 til 700 nanometer vil stimulere en eller flere af de tre typer tap-celler. Vores opfattelse af hvilken farve, vi "ser" bestemmes af den kombination, cellerne er påvirket på, og af hvor kraftigt, de er påvirket.

Synsopfattelsen opstår i hjernen!!

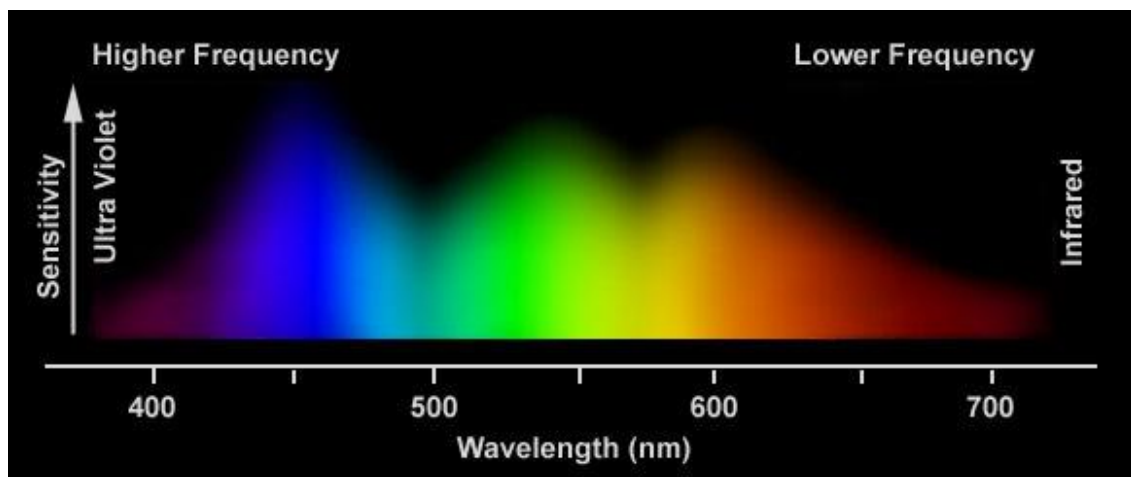
Denne illustration viser den spektrale følsomhed af et typisk menneskeøje.

Normalt benævnes RGB-censorerne med de græske bogstaver Rho (rød), Gamma (grøn) and Beta (blå).



Følsomhedsgraferne af Rho, Gamma og Beta sensorerne i vore øjne bestemmer intensiteten af de farver vi opfatter for hver bølgelængde i det synlige spektrum. Følgende illustration er en sammensætning af de forskellige censorers følsomhed for forskellige bølgelængder.

Tappene har en bred overlappende responskurve.



Nogle mennesker har en visuel anormalitet kaldet farveblindhed. De har problemer med at skelne mellem bestemte farver.

Rød/grøn farveblindhed vil forekomme hvis Rho og Gamma-censor-kurverne nøjagtigt overlapper hinanden, eller hvis der er et utilstrækkeligt antal af enten Rho eller Gamma-celler. Specielt ved lav lysstyrke kan der være problemer med at skelne rød fra grøn.



Farver i det blå område opfattes at være mørkere end farver i det grønne og røde område fordi kortbølgecellecellerne reagerer svagere på stimuli.

På grund af den store overlapning i spektral følsomhed af S, M og L-tappene, har en person med "normal" syn specielt høj spektral følsomhed ved 555 nm, grøn, for dagsyn.

Grøn bruges til signal-lys ved jernbaner og skibstrafik.

Mørkesyns-celler

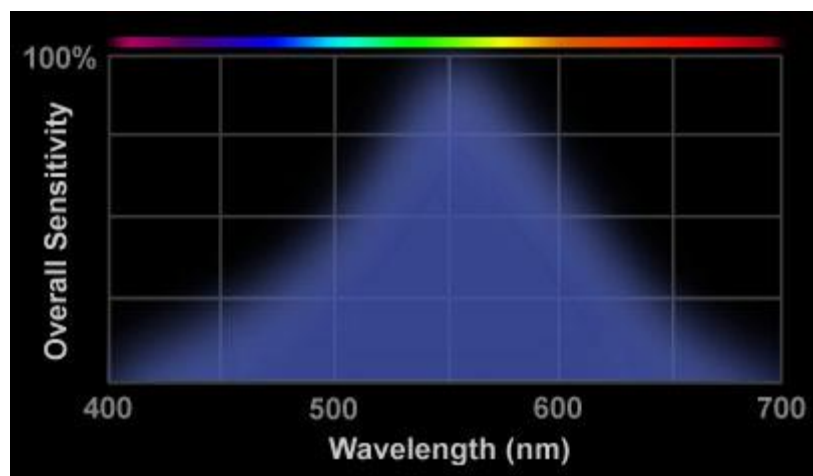
Stav-cellerne, Rods, har samme bredbånds følsomhed. Men de kan ikke skabe farve-indtryk, kun information om lysstyrken.

Hjernen og nervesystemet skaber konstant beregninger af signalerne fra stavene og tap-cellerne og sætter dem sammen til et billede.

Lav belysningsstyrke:

Synssystemet har meget større følsomhed ved lav lysstyrke i omgivelserne. ?? Cone-cellerne bidrager kun lidt eller intet. Et billede er primært skabt af informationer til hjernen fra Rods cellerne, hvis belysningsstyrken er meget lav.

Følgende plot viser den spektrale følsomhed af stav-cellerne. (Rods)





Bemærk, at følsomheden er størst ved gul-grøn. Da alle Rods synes at have den samme spektrale følsomhed kan vi ikke skabe et farvebillede. Vi kan ikke se nogle farver overhovedet ved meget lave belysningsstyrker, fx, ved månelys.

Det nærmeste vi kan komme på farvesyn om natten er sort hvid kontrast

Farvetemperatur:

Begrebet farvetemperatur bruges til at beskrive den farve vi oplever lyset har fra en lyskilde. For at forstå begrebet farvetemperatur, skal man have fat i begrebet Black Body Radiation.

Alle legemer, med en temperatur højere end det absolutte nul, dvs. -273 °C , udsender stråling.

Vi ved, at mennesker med en temperatur på ca. $273 + 30$ kelvin udsender så megen stråling, at bevægelsesdetektorerne kan registrere det.

Og vi ved, at jern ved opvarmning først bliver rødglødende, og derefter mere og mere gulligt, og til sidst hvidt.

Begrebet farvetemperatur for en lyskilde beskriver, at lyset fra den har samme farve, som lyset fra et sort legeme, opvarmet til den pågældende temperatur.

Herunder nogle eksempler:

Source	Color temperature in kelvin
Skylight (blue sky)	12,000 - 20,000
Average summer shade	8000
Light summer shade	7100
Typical summer light (sun + sky)	6500
Daylight fluorescent (caution!)	6300
Xenon short-arc	6400
Overcast sky	6000
Clear mercury lamp	5900
Sunlight (noon, summer, mid-latitudes)	5400
Design white fluorescent	5200
Special fluorescents used for color evaluation	5000
Daylight photoflood	4800 - 5000
Sunlight (early morning and late afternoon)	4300
Brite White Deluxe Mercury lamp	4000



Source	Color temperature in kelvin
Sunlight (1 hour after dawn)	3500
Cool white fluorescent (caution!)	3400
Photoflood	3400
Professional tungsten photographic lights	3200
100-watt tungsten halogen	3000
Deluxe Warm White fluorescent	2950
100-watt incandescent	2870
40-watt incandescent	2500
High-pressure sodium light	2100
Sunlight (sunrise or sunset)	2000
Candle flame	1850 - 1900
Match flame	1700

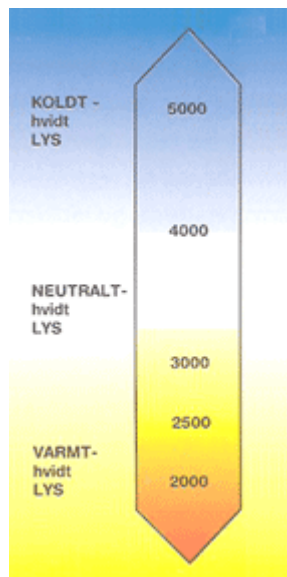
Kilde: http://www.sizes.com/units/color_temperature.htm

Her er der vist en farvetemperatur-skala.

Et eksempel på mærkning af en ledpære:



HZLED G9 3W LED Bulb
Warm White 3000K 384lm
SMD 3014 (220V)
kr 24.42
G9



<http://www.elsparefonden.dk/forbruger/produkter/belysning/lysdioder/fakta-om-lysdioder>

Lysdioder:

I elektronik-verdenen er lysdioder den allerstørste kilde til lys, - og i løbet af få år fremover vil lysdioder nok helt fortrænge både glødepærer og energisparepærer til almindelige belysningsformål.

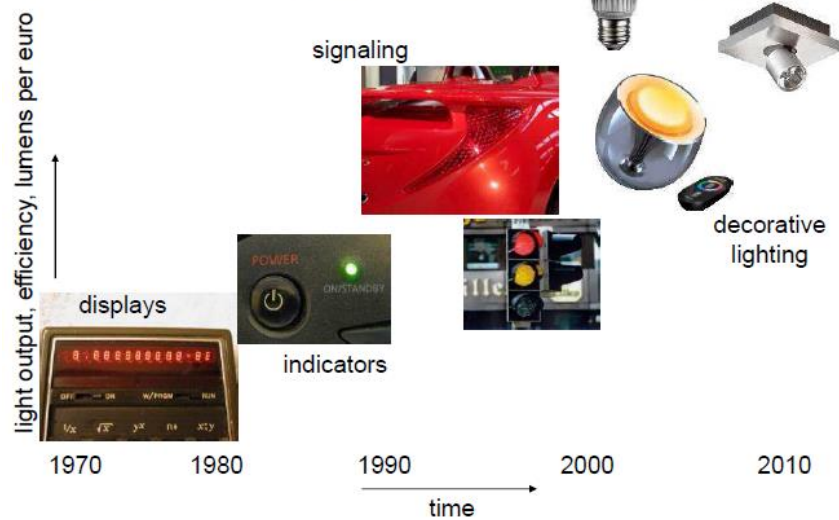
En lysdiode, eller lysemitterende diode, LED, er en diode, der udsender lysenergi, når den forspændes i lederetningen.



Her en lille kort gennemgang af lysdioders tidslinje.

PHILIPS

Short history of LEDs



Kilde: http://www.fotonica-evenement.nl/fileadmin/user_upload/downloads/presentaties/presentaties2009/Egbert_Lenderink.pdf

Eksempler på led-pærer til erstatning for halogen-pærer.



”Lysstofrør”



G9-fatning

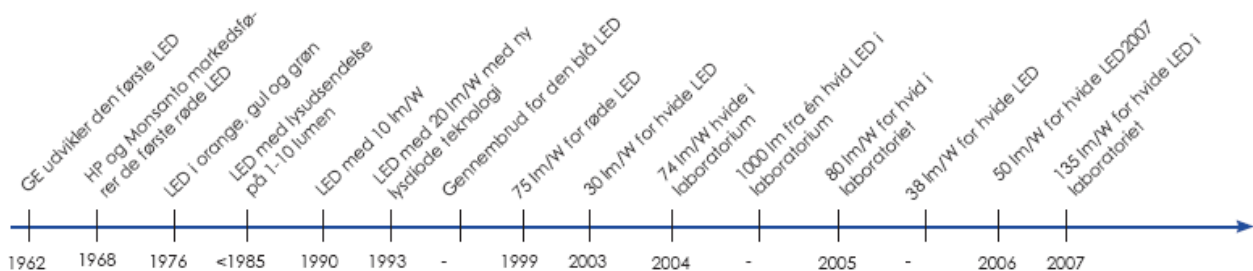


G4-fatning



Kilde: <http://mrperfect.dk/5-led-spots-og-led-paerer>

Timeline for lysdioder:



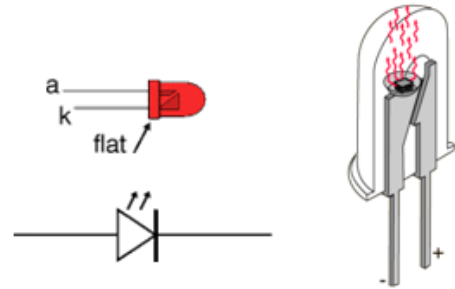
Kilde: <http://www.elsparefonden.dk/publikationer/brochurer/lysdioder-til-belysning-2008>



Lysets farve bestemmes af materialet, dioden er fremstillet af. Vist af de energibånd, elektronerne i materialet har. Altså ikke af den plastik, der udgør lysdiodens ydre.

Der fås også dioder udsender energi i det infrarøde område, der ikke er synligt. Bølgelængden er ca. 900 nm.

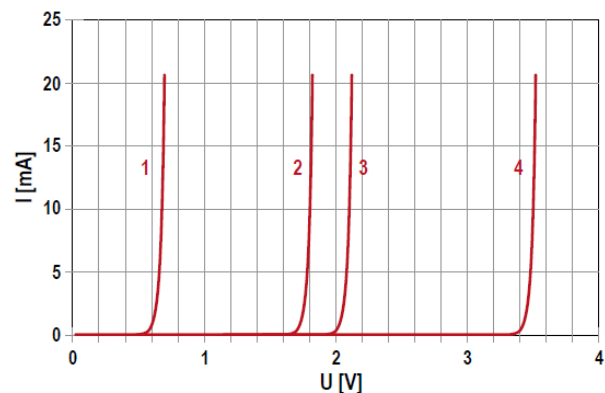
Strømmen gennem dioderne, når de skal lyse, er maksimal omkring 20 mA, og spændingsfaldet over dem er ca. 1,5 til 3,5 Volt, helt afhængig af type og farve.



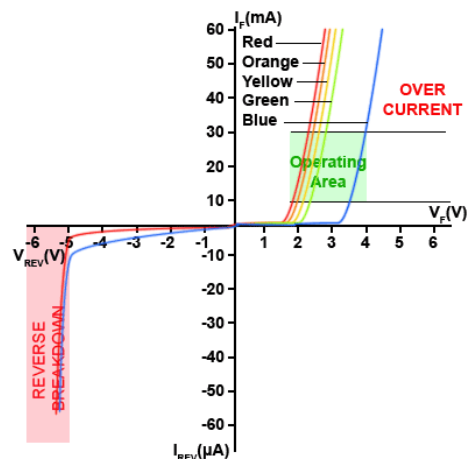
Lysdioder er som almindelige dioder ret ulineære.

Grafen viser karakteristiske kurver for:

- 1: Almindelig silicium diode
- 2: Rød lysdiode
- 3: Grøn lysdiode
- 4: Hvid lysdiode



Her en anden graf:



Fra: http://www.learnabout-electronics.org/Semiconductors/diodes_25.php

Graf for I_{forward}

Med følgende ligning, kan man tegne en graf for $I_{\text{forward}} = f(U_{\text{forward}})$

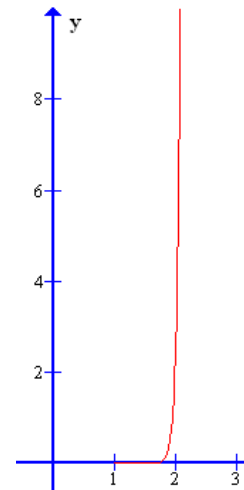


$$I_{LED} = I_s \cdot (e^{\frac{U_d}{N \cdot U_t}} - 1) \quad (\text{Kilde \# } ^1)$$

Hvor $I_s = 5,5 \cdot 10^{-15}$ [A],
 U_d er spændingen over dioden,
 $U_t = 25 \cdot 10^{-3}$ og $N = 2,3$

Grafen ses til højre, tegnet i programmet Graph.

$5.5 \cdot 10^{-15} \cdot (e^{(x/(2.3 \cdot 0.025)} - 1))$:



(Kilde # ²)

The Physicist's Model.

$$I = I_0 \left(\text{Exp} \left\{ \frac{eV}{kT} \right\} - 1 \right)$$

I = Current through diode in Amps

I_0 = The diode's 'Saturation Current' value

e = electron charge, 1.602×10^{-19} C

T = temperature in degrees Kelvin

V = Applied voltage in Volts

k = Boltzmann's constant, 1.380×10^{-23} J/K

Lysdiodernes farve. Hvad frembringer farverne i lysdioder?

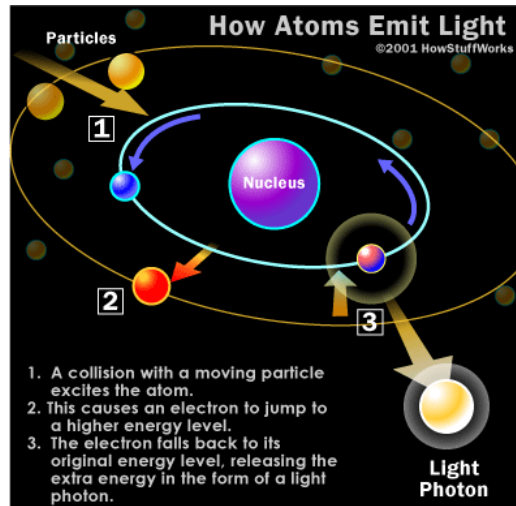
I LED'ens halvledermateriale er der doteret fx aluminium, gallium, indium og fosfor. Hvis de stimuleres, fx af en strøm, vil elektroner i materialerne hoppe fra et lavere energi-niveau til et højere energiniveau. De bliver exciteret!! Elektronen er hoppet en skal eller to længere ud fra kernen.

¹ Elektor Electronics, 10/2006

² http://www.st-andrews.ac.uk/~www_pa/Scots_Guide/info/comp/passive/diode/chars/chars.htm



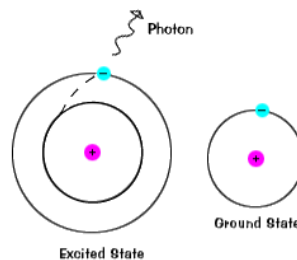
På et tidspunkt opgiver elektronerne deres ekstra energi i form af udsendelse af en foton, (en radiobølge) og falder tilbage til det oprindelige energiniveau. Ifølge kvantemekanikken kan elektronerne ikke befinde sig imellem skallerne, hvorfor det altid er en bestemt energi, der frigives. Der kan enten frigives en kvant eller to, altid hele kvanter energi.



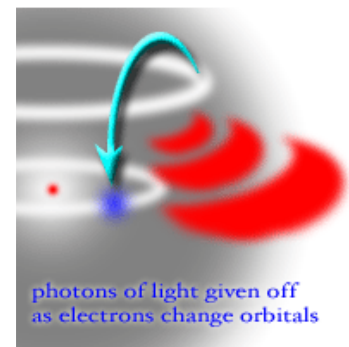
<http://static.howstuffworks.com/gif/fluorescent-lamp-atom.gif>

Yderligere er elektronerne begrænset til bestemte skaller i atomet, hvor bølgelængden er "i fase" med sig selv.

Den udsendte foton har derfor også altid en bestemt energi inden for et smalt bånd for pågældende materiale. Eller en bestemt frekvens for den udsendte EM-stråling. Det opfattes af øjet som farve.

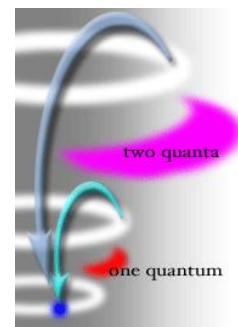


Her springes 1 kvantespring.



Og et "dobbelt spring", som vil udsende en energi-pakke, en foton med en anden energi, altså en anden frekvens, en anden farve!!

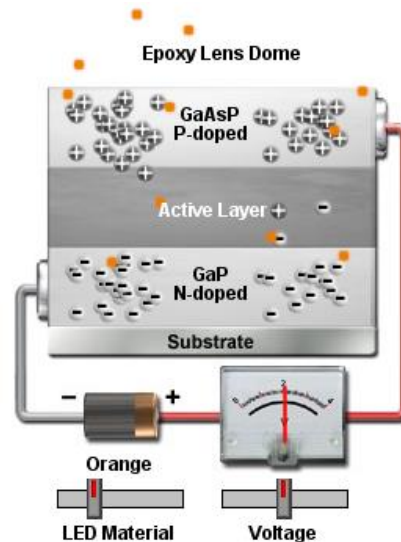
http://www.brooklyn.cuny.edu/bc/ahp/LAD/C3/C3_elecEnergy.html



Se animation for excitation af et atom på: <http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/fluorescence/exciteemit/index.html>



Se en animation af hvordan lysdioder virker:



<http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/leds/basicoperation/index.html>

Forward spændinger og byggemateriale for forskellige lysdioder kan ses på:

<http://en.wikipedia.org/wiki/LED>

Temperaturafhængighed

Delta U forward for lysdioder falder ca. 2 mV/Kelvin ved opvarmning af lysdioden.

Forward-strøm

Normalt er lysdioder beregnet til en strøm I_{forward} på max 20 mA på grund af opvarmning af chip'en.

Hvis man pulser dioderne, dvs. de ikke er tændt hele tiden, eller at deres dutycycle er mindre end 100, kan strømmen gøres større i strømpulserne uden at temperaturen på chippen bliver for høj.

Vha. epoxy-plast med linse i toppen ledes lyset i en bestemt retning.

Typisk er den mindste metaldel i en lysdiode den positive.

Og den længste ben er også den positive.





Candela, Cd, Luminous intensity, Lysudbytte, Lumen eller Watt

Radiosendere og lasere har deres output målt i Watt. Den tilsvarende 'Power' eller effekt vedrørende lyskilder er udtrykt i LUMEN [lm]. Lumen er en fotometrisk enhed for den mængde lys, eller lysstrøm, eller lys-flux, luminous flux, der udgår fra en lyskilde.

Ordet "Fotometrisk" indikerer, at man indregner øjets spektrale følsomhed i fluxstrømmen, og giver derfor et indtryk af, hvor bright, eller lysstærk en lyskilde vil opfattes af øjet.

En infrarød eller en ultraviolet lysdiode udsender energi ved en frekvens, udenfor øjets følsomhed. Derfor vil deres lumen-værdi være 0!

Lumen pr. Watt udtrykker, hvor meget lys, der produceres pr watt, lampen bruger.

I datablade er LED's angivet ved udtrykket Candela, [cd], som er en enhed, der definerer den lumenløse intensitet fra en lyskilde i en bestemt retning.

En 1 [cd] lyskilde udstråler 1 lumen pr steradian i alle retninger.

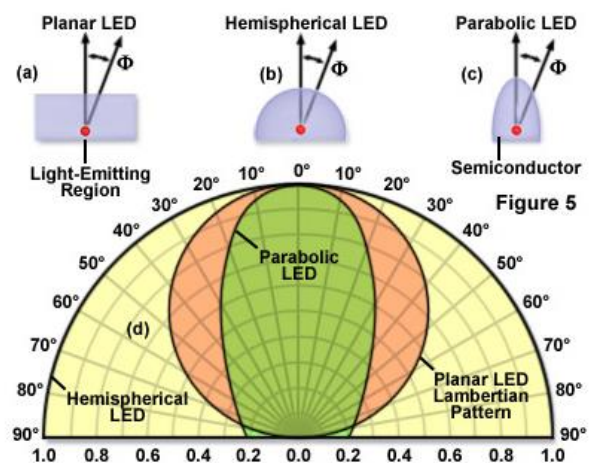
En steradian er defineret som en rumvinkel set fra lampens centrum, dækkende et areal på 1 m² i en afstand på 1 meter.

Altså, luminous intensitet (Candela, Cd) = Luminous flux pr steradian.

Nogle lysdioder har en ekstrem høj luminous intensitet, candela, fordi deres udstråling sendes ud i en ret lille vinkel.

En diodes udstrålingsvinkel regnes ud til den vinkel, hvor intensiteten er faldet til det halve!

Der findes også lysdioder med oval udstrålingskarakteristik!



<http://zeiss-campus.magnet.fsu.edu/articles/lightsources/leds.html>

Gode lysdioder til displays selekteres ud fra Candela, og ud fra farve, fordi de typisk skal sidde tæt ved siden af hinanden, og derfor bør være ens.

Der findes lysdioder med Oval udstrålingskarakteristik, fx 70 x 35 grader. De skal vendes ens på printet, så de fx spreder lyset mere vandret end lodret.



Opgave: Undersøg lysdioden HP Agilent HLMP-BD16

Lysdioder fås med udstrålingsvinkel helt ned til +/- 4 grader. Fx VISHAY TLCR5800

I laboratorier er det lykkedes at nå op på mere end 200 lm/W, og det teoretiske maksimum menes at være på 230 lm/W. Det skal sammenlignes med glødepærens energieffektivitet på højst 13 lm/W, sparepærens 75 lm/W og cirka 90 lm/W for lysstofrør.

(Kilde: http://elektronikbranchen.dk/nyhed/hoejere-effektivitet-er-svaret-paa-ledens-varmeproblem?utm_medium=email&utm_source=nyhedsbrev&utm_campaign=elektronik)

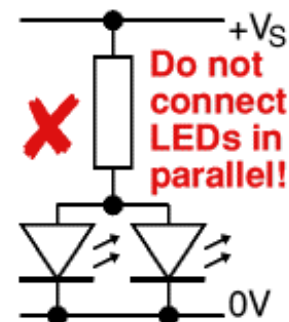
Strømmen gennem lysdioder stiger ret voldsomt, når deres diodespænding overskrides.

Når først lysdioder får en spænding over deres forward-spænding, vil strømmen gennem dem stige ret voldsomt. Derfor skal man sørge for, at spændingsvariationer og temperaturvariationer ikke giver anledning til for stor strøm gennem dioden. Man kan anvende en strømgenerator, eller oftest blot en modstand i serie.

Lysdioder må aldrig forbindes parallel pga. evt. forskelle i deres delta U_{forward} .

Man kan sagtens serieforbinde flere lysdioder i serie og deles om en fælles formodstand.

Men man skal være opmærksom på, at der er forsyningspænding nok til alle diode-spændingsfaldene og til modstanden.



Dimensionering af formodstand!

På nettet findes et hav af kalkulator for LEDs i serie. Se fx:

Se fx: <http://ledcalc.com/>

Oversigt over nogle lysdiodeparametre:

	Nanometer, nm	Delta U_{forward} ved ca. 10 mA	Eksempel
IR	900, 950	1,3 til 1,5	LD 271, +/- 25 Grader 130 mA Konst. 3,5A pulset.



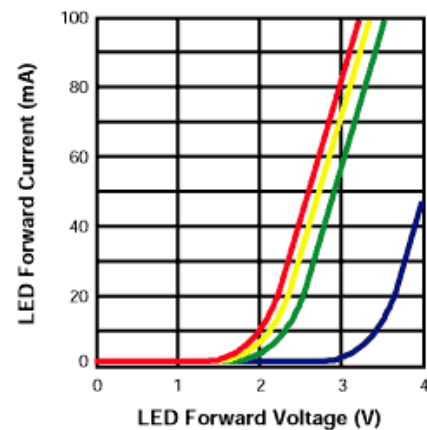
			LD274, TSAL6200 +- 17 grader TSAL6100, +- 10 grader
Rød	655, 630, 626	1,6 til 1,8	L-53SRD-D
Lyserød	635	2,0 – 2,2	
Gul	583-587	2,0 til 2,2	
Grøn	565, 526, 521	2,2 til 2,4	
Blå	472		
Amber	590, 592		
Cyan	505		Blågrøn
Laguna	485		
Orange	605		
Rød orange	600 nm		
UV	200 til 400 nm		

Forward spændingen for lysdioder er større end for almindelige siliciumdioder. Og spændingen er forskellig for forskellige materialer, dioderne er opbygget af.

Forwardspændingen stiger ved stigende strøm, og falder ved stigende temperatur, ca. 2mV/°C.

Også lysudbyttet falder ved stigende junctiontemperatur. Dette sker på grund af en stigning i rekombinationen af huller og elektroner, som ikke bidrager til at udsende lys.









Også bølgelængden på det udsendte lys varierer ved stigende temperaturer, fordi energigabet i semiconductoren ændres.



Bølgelængde og farve:

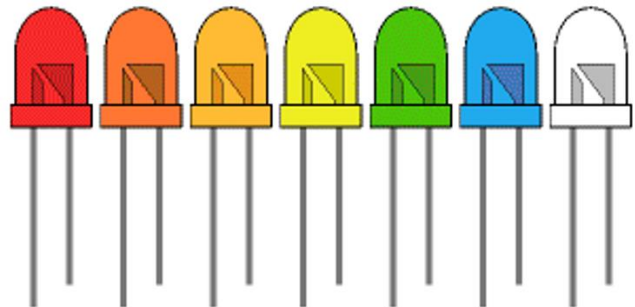
Wavelength nm	Color Name	Color Sample
over 1100	Infrared	
770-1100	Longwave NIR	
770-700	Shortwave NIR	
700-640	Red	
640-625	Orange-Red	
625-615	Orange	
615-600	Amber	
600-585	Yellow	
585-555	Yellow-Green	



555-520	Green	
520-480	Blue-Green	
480-450	Blue	
450-430	Indigo	
430-395	Violet	
395-320	UV-A	
320-280	UV-B	
280-100	UV-C	

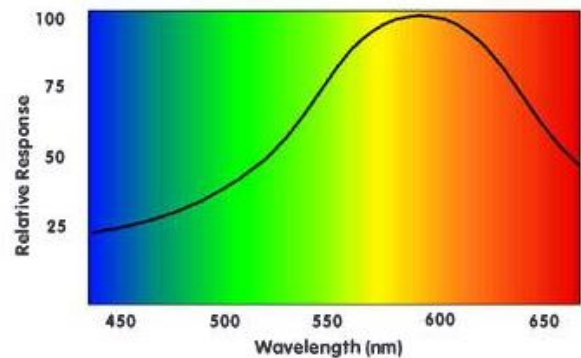
Gule LED er stabile lysdioder. Høj strøm, Stabil over tid, fra 10.000 til 20.000 timers levetid ved fuld skrald, Lysets frekvens fx 580 nm. Der er høj følsomhed i øjet her hvorfor farven er nemmere at se!

Øjet er mest følsomt ved 555 nm, dvs. gulgrøn.



Peak bølgelængde, en lysdiode udsender, er en funktion af LED-chip-materialet. Procesvariationer er ± 10 nm.

Bølgelængder mellem 565 og 600 nm er det område, hvor det menneskelige øje har størst følsomhed, så derfor er det lettere at opfatte farvevariationer i gule og amber LEDs end i andre farver.



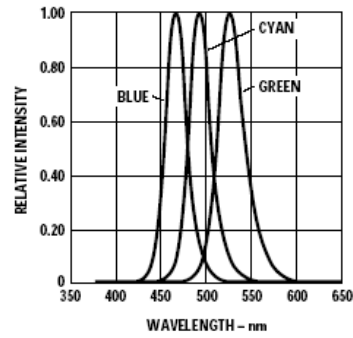
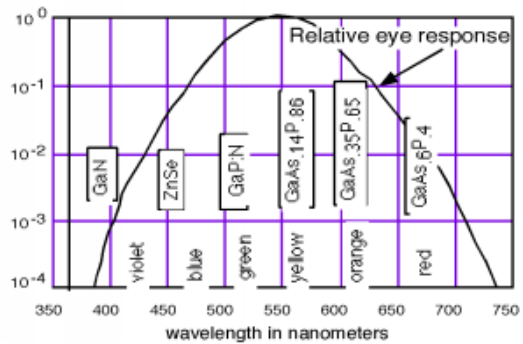


Figure 1. Relative intensity vs. wavelength.

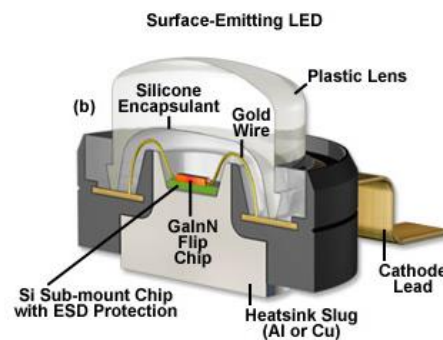
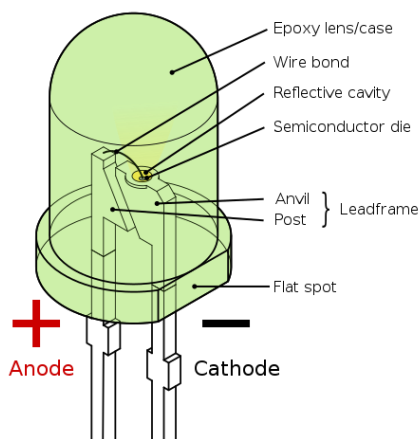
Grafen viser de forskellige lysdiodefarver, hvilken grundstofsammensætning, der er brugt, og hvilke farver øjet er mest følsom overfor.

Relative response of the human eye to various colors



<http://cnx.rice.edu/>

Opbygning af lysdioder

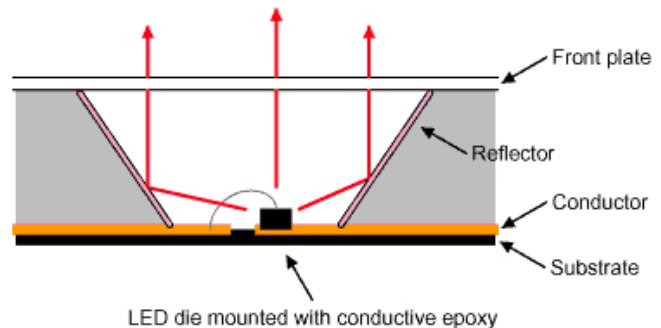


<http://zeiss-campus.magnet.fsu.edu/tutorials/leddiagram/indexflash.html>

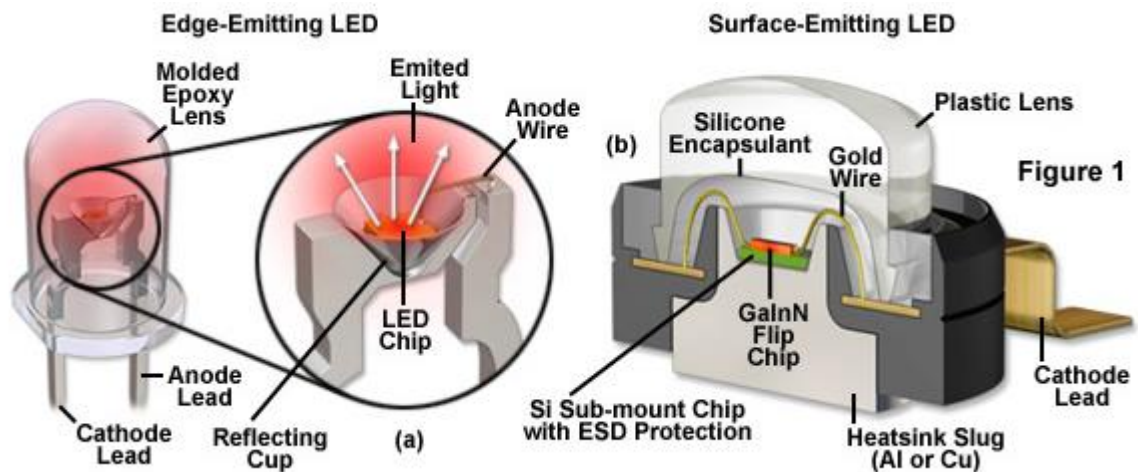


Fra: https://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting_diode

LED-Chippen kan være lavet i en reflekterende "skål", for at lede mest lys i en bestemt retning.



Se fx <http://www.aemarketing.info/dialight/dialpdf/appnotes.pdf>



<http://zeiss-campus.magnet.fsu.edu/tutorials/leddiagram/index.html>

For at en strøm i en LED kan frembringe lys, er man nødt til at tilføre energi. Fotonenergien skal være tilstrækkelig til at overvinde det såkaldte "Båndgab". Der kan ikke genereres en målbar 'Lysstrøm' i LED'en før der er tilstrækkelig energi til stede.

Antallet af elektroner, der løsriveres som fotoner er proportional med lysstrømmen der genereres.

Den energi, der 'bæres' af fotonerne er relateret til bølgelængden λ ved følgende forhold:

$$W = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

hvor h er Planks konstant, $h = 6,626 \cdot 10^{-34} [\text{Joule sekunder}]$



og c er lysets hastighed i vakuum, $c = 2,997 \cdot 10^8 \left[\frac{m}{s} \right]$

Båndgab-energien er normalt udtrykt i elektronvolt. 1 eV er lig den energi en elektron opnår, når den gennemløber (accelereres i) en spændingsforskel på 1 volt.

Da en elektron har en ladning e på $e = 1,602 \cdot 10^{-19} [Joule \cdot sekund]$ fås :

$$1eV = 1,602 \cdot 10^{-19} [Joule \cdot sekund]$$

En grøn LED kan produceres fx af gallium-phosphide, (GaP). I dette tilfælde er båndgab energien lig 2,19 eV, svarende til en bølgelængde på $\lambda = 565 \text{ nm}$

Lysdioder tåler kun ca. 5 Volt reverse

Hvide lysdioder:

Hvidt lys skal helst bestå af en blanding af alle lysfrekvenser. Derfor er det ikke sådan ligetil at producere dioder, der giver hvidt lys.

Men det kan gøres på flere måder:

Hvide Lysdioder kan laves ved at sætte 3 lysdioder ind ved siden af hinanden i samme hus.

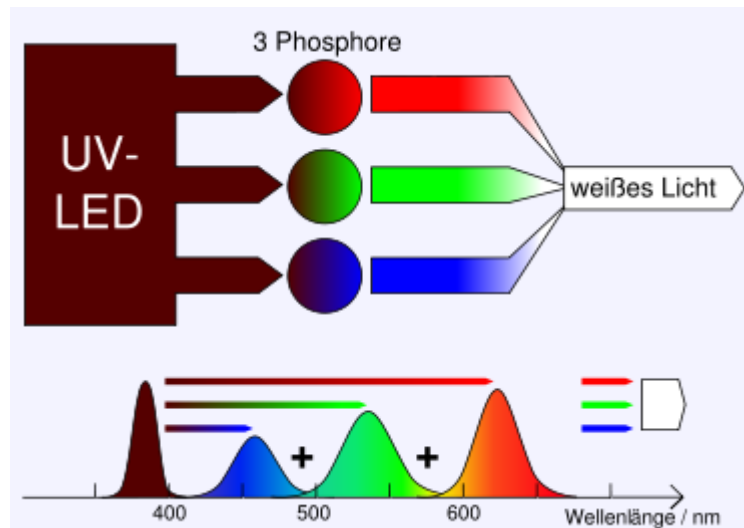


<http://de.wikipedia.org/wiki/Leuchtdiode>



Eller man kan lave en lysdiode, der giver UV-lys. Der skal så blandes noget fosfor ind i dioden, der ved hjælp af excitation omformer UV-lys til hhv. rød, grøn og blå.

Det er det samme pulver, der bruges i lysstofrør, hvor det også er UV-lys, der omformes til andre farver af Lyspulver.

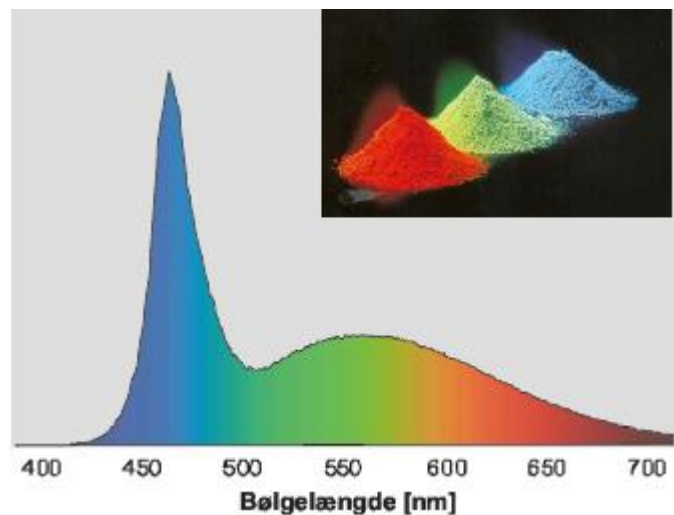


Kilde: <http://de.wikipedia.org/wiki/Leuchtdiode>

Når lys fra alle dele af det visible spektrum overlapper hinanden, opfatter vi det som hvidt. Det er imidlertid ikke nødvendigt, at **alle** spektrets farver er repræsenteret, for at det opfattes som hvidt.

Primær farver fra det øvre, mellem og lave del af spektret – rød, grøn og blå, - opfattes som hvidt, hvis de blandes.

Det er også muligt at producere hvide lysdioder ved at bruge et fosfor-lag på overfladen af en blå LED-chip. Selvom denne teknik producerer hvidt lys vil en kombination af farvede lysdioder i nogle tilfælde føre til et bedre resultat, farvegengivelse.



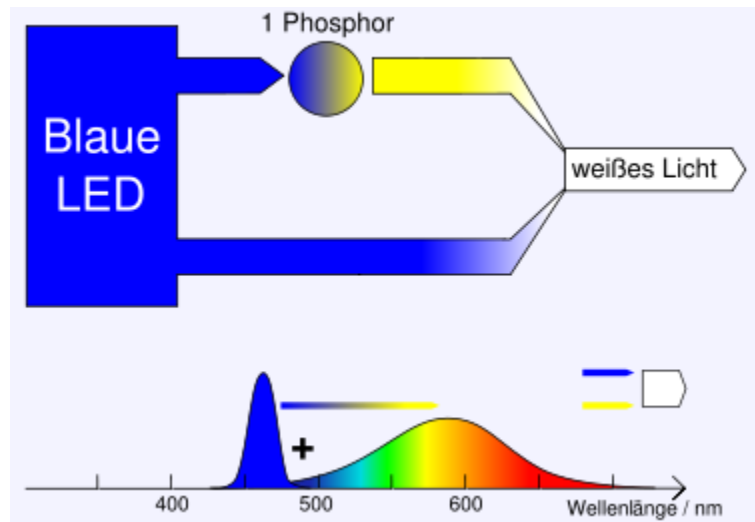
Kilde: http://www.ffem.dk/fileadmin/pr_sentationer/EM07/lysdioderenergiogmiljoe07.pdf



Eller man kan bruge en blå lysdiode, med kun 1 type fosfor, der laver en del af det blå lys om til gul. Tilsammen vil lyset se hvidt ud.

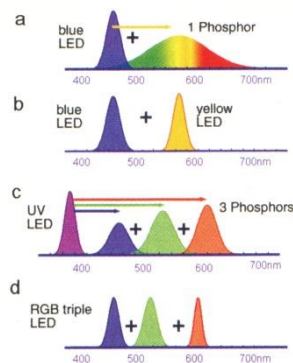
Men fælles for det hvide lys er, at lyskvaliteten ikke er så god.

Dvs. at ikke alle spektrets frekvenser findes i lyset. Derfor vil lysets farvegengivelse ikke være særlig god.



Kilde: <http://de.wikipedia.org/wiki/Leuchtdiode>

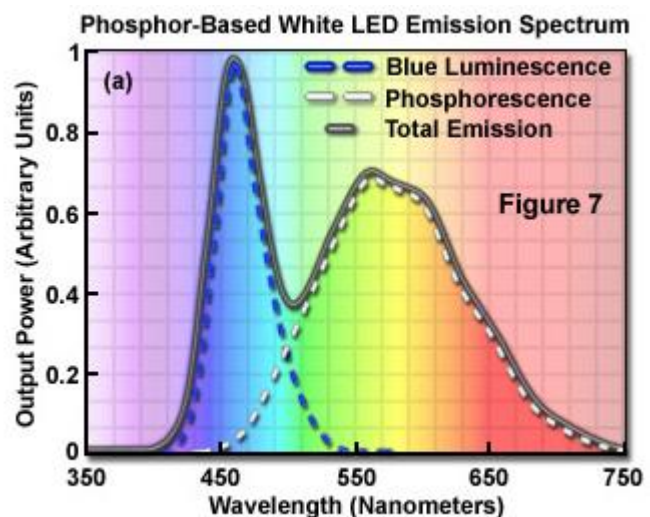
Her en samlet oversigt:



Kilde: Elektor 2/07

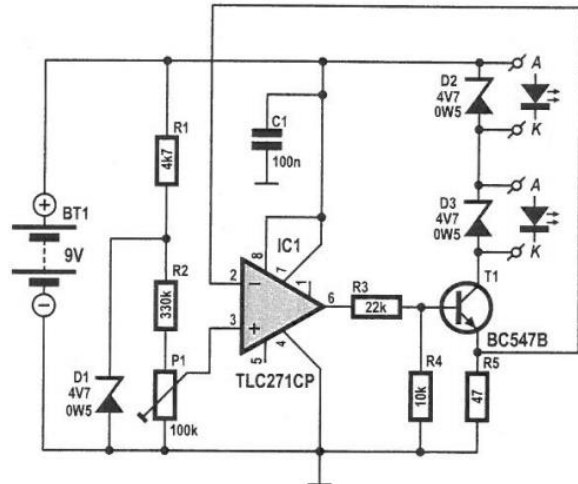
*Most white light diodes are fabricated using a LED emitting at a short wavelength (365 to 450 nanometers; ultraviolet to blue) and a **wavelength converter**, which absorbs light from the diode and undergoes secondary emission at a longer wavelength. Such LEDs emit light of two or more wavelengths that when combined, appear as white. The quality and spectral characteristics of the combined emission vary with the materials used to construct the device. The most common wavelength-converter materials are termed phosphors, which are materials that exhibit luminescence when they absorb energy from another radiation source.*

Kilde: <http://zeiss-campus.magnet.fsu.edu/articles/lightsources/leds.html>





LED-Tester



Diverse om Lysdioder:

Lysdioder bør selekteres, hvis de skal sidde ved siden af hinanden. Det er fordi man ikke kan regne med, at alle giver samme mængde lys ved samme strømstyrke !! Det er dog ikke så vigtig at selektere røde dioder!

Gul-grønne lysdioder har stor tendens til at holde samme farve i levetiden.

Normale LED - udsender synligt lys. Men der findes også IR- og UV-dioder!

I modsætning til alle andre lyskilder, udsender LED's næsten monokromatisk lys.

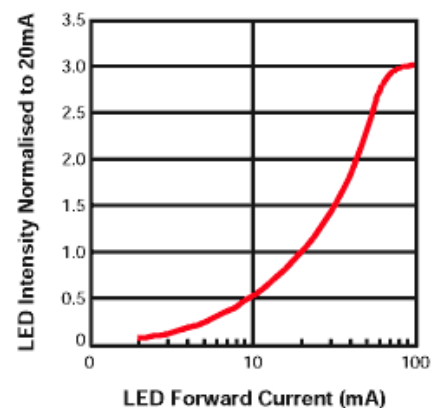
Pulsning af Lysdioder:

Det letteste er at drive LED's med en DC-spænding med en seriemodstand foran et eller flere dioder i serie. Dette kaldes statisk drift.

Skal der drives flere LED's fra fx en microcontroller, kan det af PIN-hensyn på uC-en være nødvendigt at multiplekse dioderne. Det sker fx på benzinstationernes prisdysplays.

Pulsningen skal gøres med tilstrækkelig høj frekvens, så det ikke kan ses med øjet, at dioderne blinker. Øjet skal kunne opfatte dioderne som lysende kontinuerligt, derfor skal frekvensen være højere end 25 Hz.

Men dioderne kræver så en højere strøm i on-tiden, for at





kompensere for den lavere dutycycle.

Lysudbytte som funktion af strømmen.

Når der pulses dioder, bygger man på, at det menneskelige øje virker integrerende, og delvist opfatter peak-værdierne af lyspulserne.

Nogle mener, - når man googler det, at der kan fås mere lys ved pulsning, andre at det ikke er tilfældet.

Multiplexing:

Ved multiplexing af lysdioder lyser dioderne kun i en del af tiden. Derfor kan man sende en større strøm igennem dem, end de er beregnet til. Hvis dutycyclen er kort, kan strømmen gøres ret stor, men man skal selvfølgelig undgå en opvarmning af dioden, der vil ødelægge den. Men strømmen kan dog ikke bare øges uendeligt, selvom dutycyclen er lille.

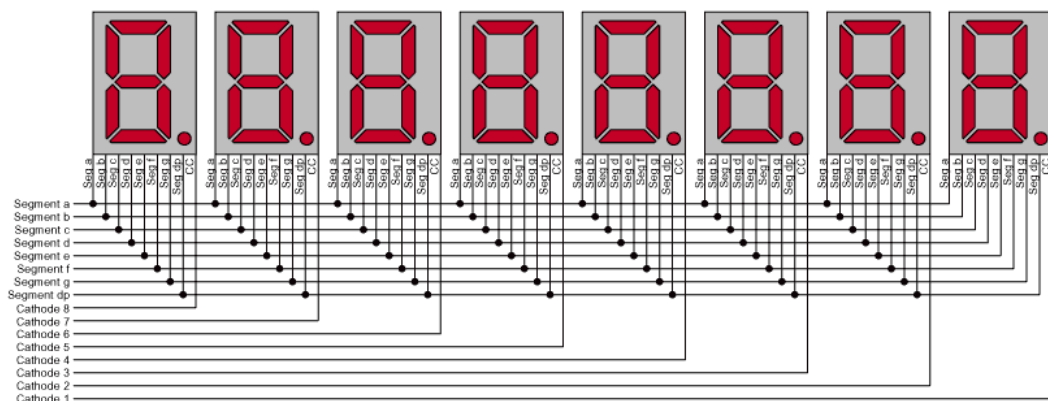
Undersøg max I_{led} for HP Agilent HLMP-BD16

Typisk stiger effektiviteten for LED med større strøm, forudsat konstant junction temperatur. Men dette er ikke altid tilfældet.

Når strømmen gennem LED'er stiger, stiger chip-temperaturen også.

Der er et punkt, hvor temperaturstigningen bevirker et fald i lysudbyttet, og dette modvirker virkningen ved større strøm.

Normalt bruges en standard kobling ved multipleksning af LEDs, hvor der bruges en separate ledning fx for hver digit. Husk formodstande!

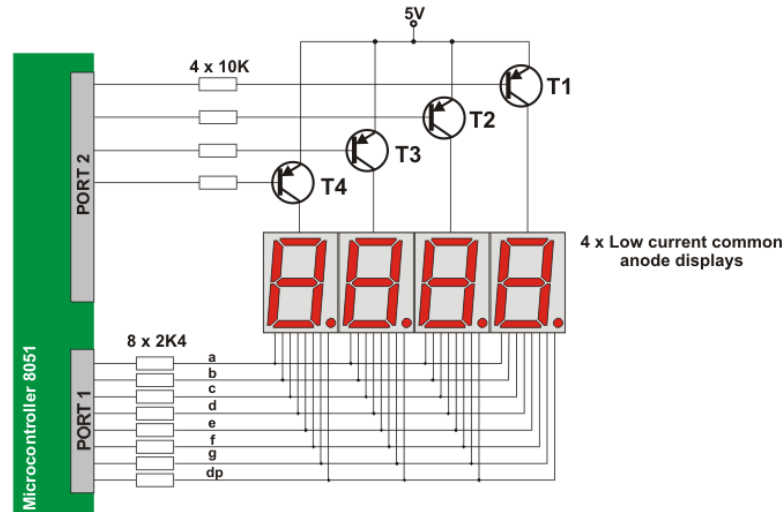


Kilde: <http://www.maximintegrated.com/en/app-notes/index.mvp/id/1883>



Eksempel på opbygning af et multiplex-system med fælles anode.

Antallet af forbindelser er 1 for hver digit, plus en for hver 7-segment



Hvordan kan der konstrueres et styre-kredsløb hvis segmenterne er sat sammen af flere dioder i serie, og derfor skal forsynes med fx 12 V. Men Microcontrolleren kan jo ikke tåle 12 Volt!!

Farvet eller glasklar epoxy

Lysdioder fås i et hav af hustyper til forskellige formål. Fx 3 mm, 5 mm, runde, firkantede, ovale, elliptiske, som hulmonterede, eller som overflademonterede, SMD.

Lysdiode-epoxyen kan være lavet af klar plast, eller plasten kan være farvet mere eller mindre. På engelsk: tintede. Ydermere kan plasten være diffus, således, at lyset spredes mere end hos de klare dioder.

Formen af indkapslingen virker som en linse, der samler lyset fra en LED-chip i en bestemt retning. Men også farven, Tint, påvirker diodens udseende.

Tinted, Farvet epoxy:

Hvis indkapslingen er farvet, kan man se, hvilken farve, den vil få, når den lyser. Er dioden diffus, - også kaldet frosted - er der indstøbt små glaspartikler i epoxyen, så lyset bliver spredt mere på dets vej ud gennem epoxyen.

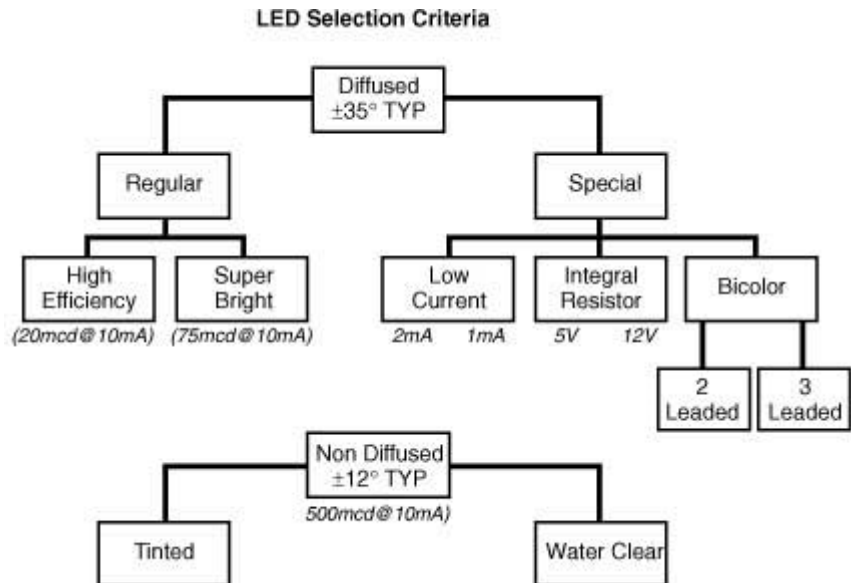
Non-diffused eller water clear:

Farven på lyset er mere klar og intens, men har typisk en mindre synsvinkel, = viewing angle.

Den eneste forskel mellem farvet og klar epoxy er, at farvet epoxy indikerer hvilken farve lyset vil have, når dioden lyser.

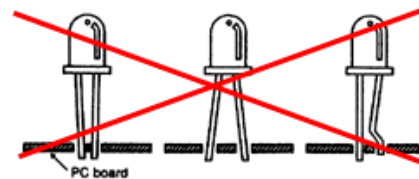


Her en oversigt, der viser nogle typer.

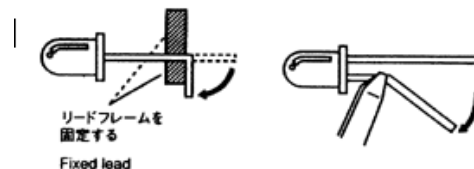


Montering af lysdioder:

Når lysdioder monteres, må de ikke bøjes på den måde, der er vist her. Det belaster, - eller stresser benene oppe i selve diodehuset, og kan på sigt forårsage skade på dioden.



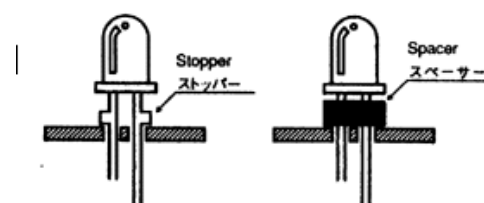
Hvis benene skal bøjes, skal det ske mindst 3 mm fra epoxyen. Det skal ske uden at belaste eller stresser benene inde i selve dioden. Der skal bruges tang.



Benene skal passe nøjagtigt i hullerne for at eliminere bøjningsstress i benene.

Lysdioder bør ikke loddet i et print med epoxy-hovedet helt ned mod printpladen.

Der kan nemlig opstå stress i forbindelsen mellem loddet og ben ved bøjning af printet, eller ved varme eller kulde-påvirkning.



Fx efter lodning når benene køler af og bliver kortere.

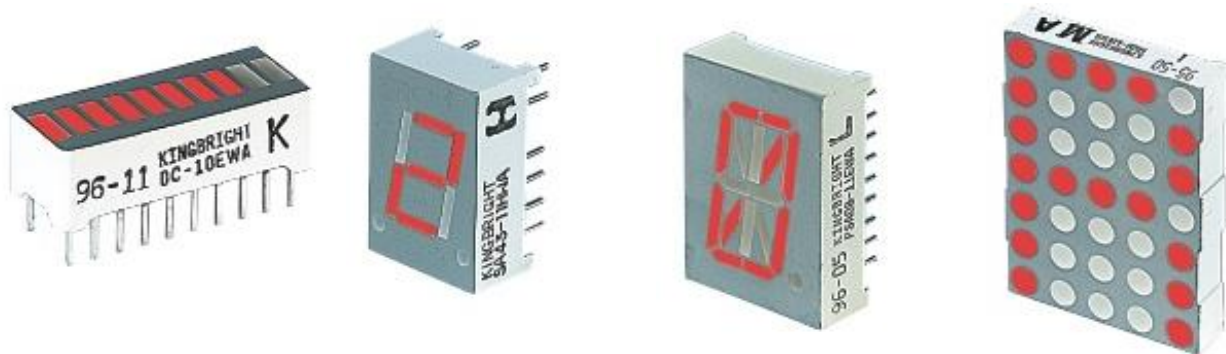
Her er vist LEDs med nogle små "Stopper", også kaldet StandOFF, som giver dioderne lidt



afstand til printet.

Man kan evt. også placere et blødt underlag under dioderne, som så evt. fjernes efter lodning.

Forskellige udformninger af LED displays



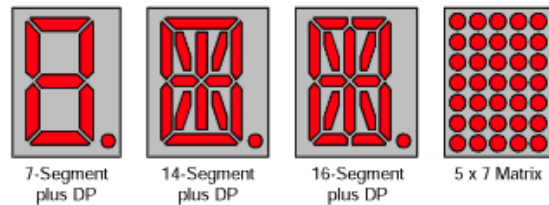
Bar graph, søjleled

7-segment

Character display

Dot matrix

Andre display-eksempler:



7-Segment plus DP

14-Segment plus DP

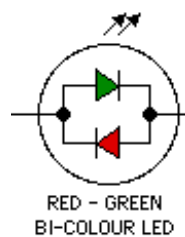
16-Segment plus DP

5 x 7 Matrix

Multi-colour, 3 bens, 2 bens, antiparallel

Her ses eksempler på flerfarve-dioder.

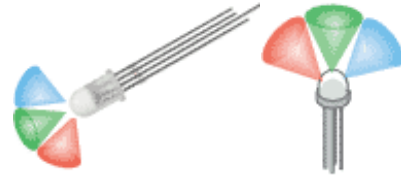
Den første er med to ben, den højreste med 3 ben.





RGB led kan give flere farver, incl. hvid.

Søg efter RGB-dioder.



Selvblinkende LED

Der findes – vist – LED med indbygget blink. *Hvilken frekvens ??*

Sammenligning af lysudbyttet fra forskellige LED.

Luminous intensity (I_v) repræsenterer ikke det totale lysudbytte fra en LED. Både luminous intensity og ”**spatial** radiation pattern” (viewing angle) skal tages i betragtning. Hvis to Lysdioder har same luminous intensity værdi, vil dioden med den største viewing angle give det største output.

Den måde man angiver viewing angle for lysdioder, er fra midten og ud til den vinkel, hvor diodens luminous intensity (lysstyrke) er det halve af lysstyrken direkte fremad på akse foran linsen.

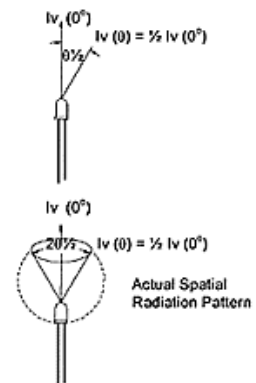
Theta halve, $\Theta \frac{1}{2}$ er vinklen fra centrum, og 2 gange $\Theta \frac{1}{2}$ er den fulde viewing angle. Men lys sendes stadig ud, udenfor denne vinkel. Bare svagere.

Viewing angles kan være opgivet i den fulde viewing angle.

LED'ens viewing angle er en funktion af LED chip typen og epoxy linsen, som distribuerer lyset. Den højeste luminous intensity (målt i mcd) svarer ikke altid til den største visibilitet. Lysoutputtet er meget retningsbestemt.

Et højere output i mcd kan opnås ved at koncentrere lyset i en smal stråle.

Generelt er det sådan, at jo højere mcd-værdi, jo smallere udstrålingsvinkel.





Eksempel på angivelse af radiation angle, eller udstrålingsvinkel.

Vinklen måles og angives fra linjen direkte frem langs lysdiodens akse, og ud til den vinkel, hvor lysintensiteten er faldet til det halve.

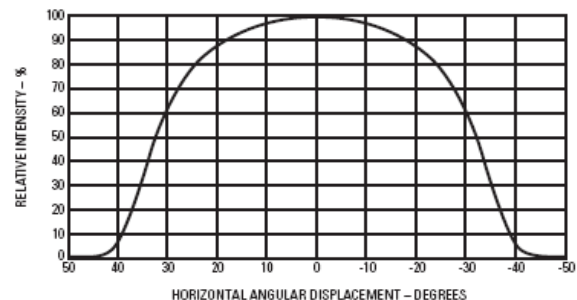
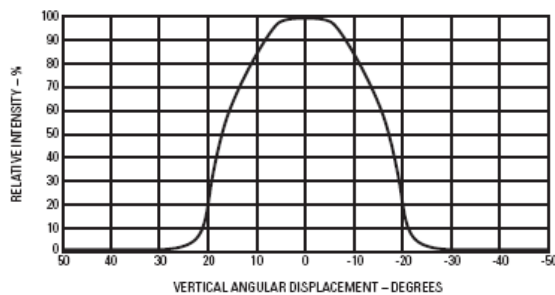
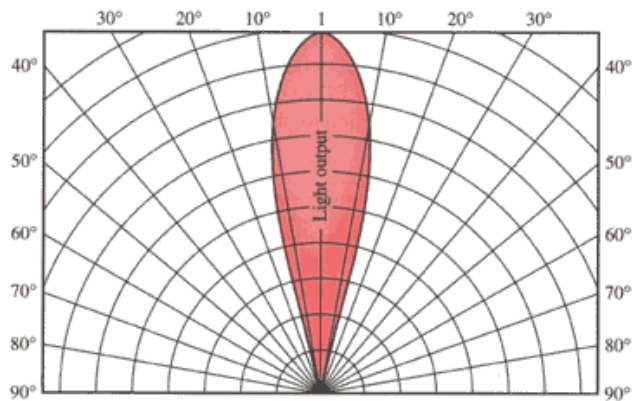
” Beam Angle “

“Generally specified as the off-axis angle where the output power drops to 50% of the peak value. Can be specified from 50% to 50% point, or peak to 50%. Generally speaking if the value is referred to as *Half Intensity Beam Angle* or *FWHM*, the value is from 50% to 50% points.”

Kilde: http://www.optodiode.com/app_notes_LED.html

Og: http://en.wikipedia.org/wiki/Full_width_at_half_maximum

It is also important to select an LED with an appropriate "angle-of-half-intensity" or "beam angle" for the lens you are using. A 10-degree half-angle is +/-10 degrees, so it's actually a 20-degree beam angle



Udstrålingsvinkler kan også angives som disse grafer. Gælder for HLMP BD16 ovale dioder. Det ses, at viewing angle er mindre lodret end vandret. Dioden er optimeret til displays. Lysdioden har en oval linse.

Radiation angle, viewing angle

LED industrien definerer viewing angle som den hele vinkel, i hvilken lysstyrken, (brightness) er det halve

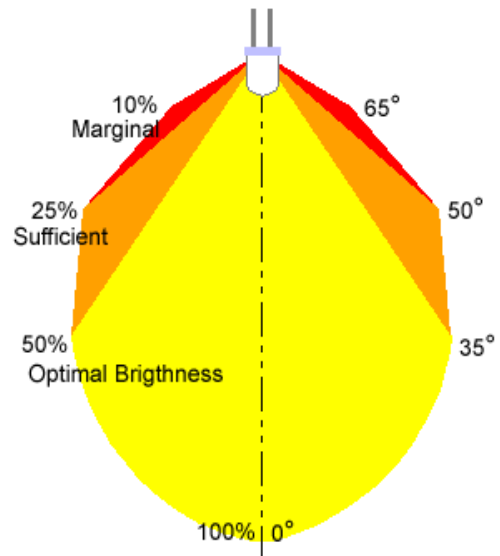


af lysstyrken i centerlinien.

Mere videnskabeligt, hvis θ (vinkel theta) er vinklen fra centerlinien til vinklen hvor lysstyrken er faldet til det halve, så må 2θ være den fulde viewing angle.

Hele det gule område på skitsen til højre, er 70° .

Inden for det orange område skal det opfattes som, at dioden kan "ses". Der er stadig lys nok til, at dioden kan ses. Det kan kaldes "Reading angle", hvis dioden skal bruges som indikator-diode.



Eksempel, brightness baseret på 70° viewing angle.

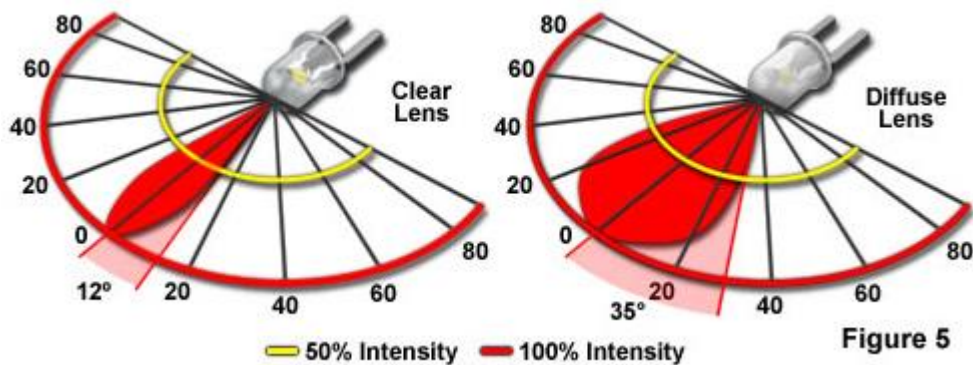
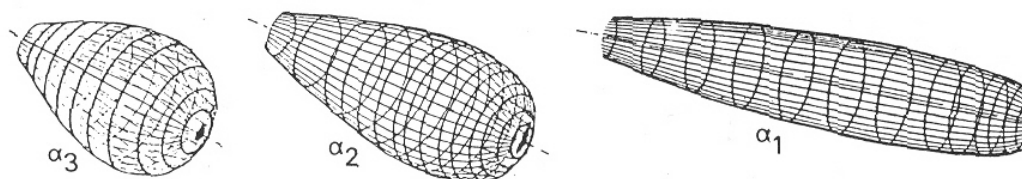


Figure 5

<http://micro.magnet.fsu.edu/primer/lightandcolor/ledsintro.html>

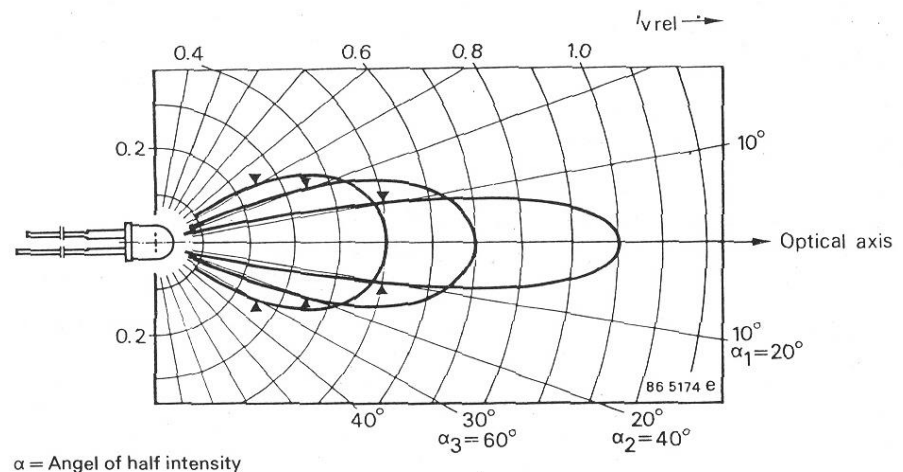
Sådan kan udstrålingsvinklerne og mønstret tegnes!





Og tilhørende 2-
dimensional graf.

Forklar graferne !!



Nogle LED's udsender en meget kraftig lysstråle – men i en meget lille udstrålings-vinkel.

Den samlede mængde lys fra en LED måles i LUMEN. Men ofte er der i datablade angivet en lysstyrke i candela, cd, dvs. lysstyrken i én retning. Normalt dog i milli candela!!

Udstrålingsvinklen er også opgivet, forstået som ud til den vinkel, hvor lysintensiteten i cd er faldet til det halve.

Så for at sammenligne den samlede mængde lys fra lysdioder kan der udledes en formel:

Alle lysdioder sammenlignes normalt ved en strøm på 20 mA.

$$\text{Lumen} = \text{Rumvinkel} \cdot \text{candela}_{\text{LED}}$$

Eller på ligning:

$$\text{lumen} = \text{cd}_{\text{LED}} \cdot \pi \cdot \left(\frac{\Theta \cdot \pi}{180} \right)^2$$

Θ = Theta = den vinkel for en LED, hvor lysstyrken i candela er faldet til $\frac{1}{2}$ af lysstyrken i midten.

Se evt.: <http://led.linear1.org/lumen.wiz>

Sammenligning af lysudbyttet fra to lysdioder med forskellig udstrålings-vinkel.

Sammenlignes samlede lysudbytte i lumen for 2 lysdioder, LED1 og LED2 findes.:



$$\frac{cd_{LED1} \cdot \pi^3}{180^2} \cdot \Theta_1^2 = \frac{cd_{LED2} \cdot \pi^3}{180^2} \cdot \Theta_2^2$$

Reduceres fås:

$$cd_{LED1} \cdot \Theta_1^2 = cd_{LED2} \cdot \Theta_2^2$$

eller:

$$cd_{LED2} = \frac{cd_{LED1} \cdot \Theta_1^2}{\Theta_2^2}$$

Altså, hvis en led udsender 20.000 mcd, men kun har en udstrålingsvinkel på 4 grader. Hvor mange mcd svarer det til, hvis vinklen var 60 grader?

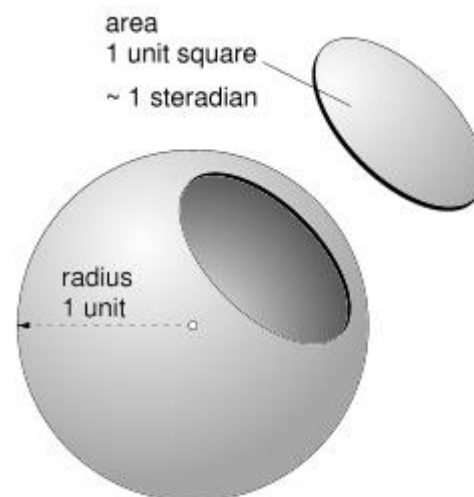
$$cd_{LED2} = \frac{20.000 \cdot 4^2}{60^2} = 89 \text{ mcd}$$

Altså, den tilsyneladende kraftige LED giver kun samme mængde lys som en lysdiode, der giver 89 mcd i 60 grader udstrålings-rumvinkel.

Men til nogle formål kan det være formålstjenligt at vælge en 4 grader LED!

Steradian

Her mangler mere forklaring



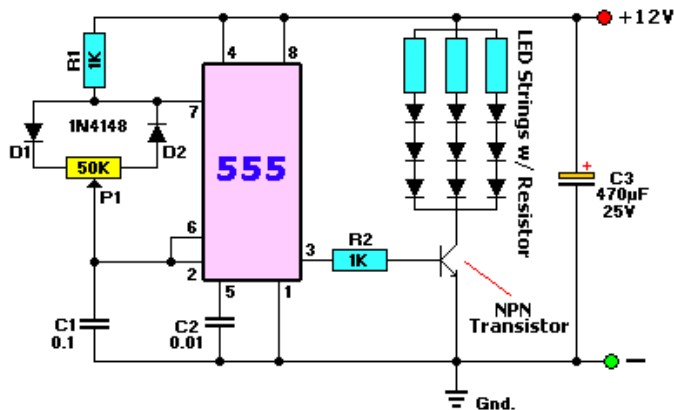
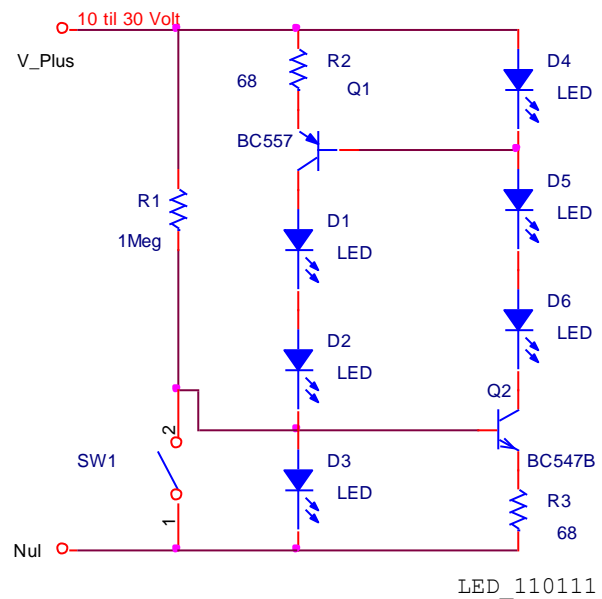
En god side om lysbegreber, incl. Omregnings-kalkulator, se:
https://www.compuphase.com/electronics/candela_lumen.htm



Konstantstrøms-regulator for LED

Her et eksempel på en strømregulator for lysdioder.

Forklar!!



Her er vist et kredsløb, der kan bruges til at variere dutycyclen på lysdioder, og dermed deres lysstyrke.

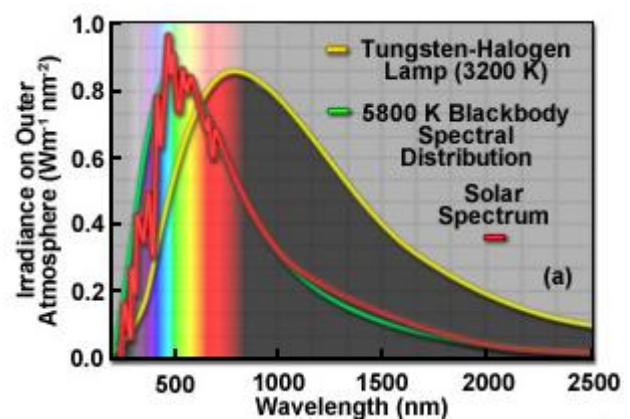
555 er en oscillator!

<http://www.reuk.co.uk/LED-Dimmer-Circuit.htm>

God side om lysdioder: <http://www.gizmology.net/LEDs.htm>

Sammenligning af udstrålingen fra:

Solen, et Black Body, og en glødepære.





Kilde: <http://zeiss-campus.magnet.fsu.edu/articles/lightsources/tungstenhalogen.html>

Halogenpærer: Se animation af de fordampede atomers tilbagevenden til glødetråden på:
<http://zeiss-campus.magnet.fsu.edu/tutorials/halogencycle/index.html>

Glødepærer: Se dette link for en mængde information om forskellige lyskilder:
<http://zeiss-campus.magnet.fsu.edu/tutorials/index.html>

Lysudbytte

Ca. 20 % af den globale produktion af el bruges til at producere lys. Dette tal kan reduceres 5-10 % i industrialiserede lande, Europa og dele af det Fjerne Østen, men kan reduceres op til 80 % i U-lande.

80 % af verdens befolkning bruger stadig glødepærer til lysproduktion. Og det er en skam, idet der spildes meget energi ved varmeproduktion, da kun få % af energien omdannes til lys.

Lampetype Watt	Lumen pr Watt	Total Lumen	Rest energi spildt som varme. Watt pr input Watt.
100	17,5	1750	93
40	12,6	504	38
36 Fluorocent tube T8*	Op til 93	3348	23
28 Fluorocent tube T5*	104	2912	16
1 W hvid LED, kom i produktion, 2008**	25 - 70	25 - 70	0,9 til 0,72
Hvid LED i Lab	100	100	0,6

* Lysstofrør

** Lysudbyttet pr W optaget bliver stedse større.

Eks: Beregn:

23 millioner hjem i UK. Hver har 10 glødepærer, 4 stk. 100 W og 6 stk. 40W. Hvor meget energi spildes som varme??



Lyskilde	Ra værdi	Lumen pr. watt
Solen	100	
Glødepære	ca. 99	ca. 12
Halogenpære	ca. 99	ca. 15
Lysstofrør 9xx	90-99	ca. 37
Lysstofrør 8xx	80-89	ca. 63
Sparepære	80-89	ca. 60
Kompaktlysrør	80-89	ca. 65
Metalhalogen	80-95	75-100
Lysstofrør 6xx	60-69	ca. 67
Udladningslamper	40-90	50-100

Farvegengivende egenskaber, Ra-værdi eller på engelsk: CRI

En lyskildes evne til at kunne gengive farver på fx et maleri, på billeder osv. afhænger af lysets indhold af alle frekvenser. Gerne med samme styrke.

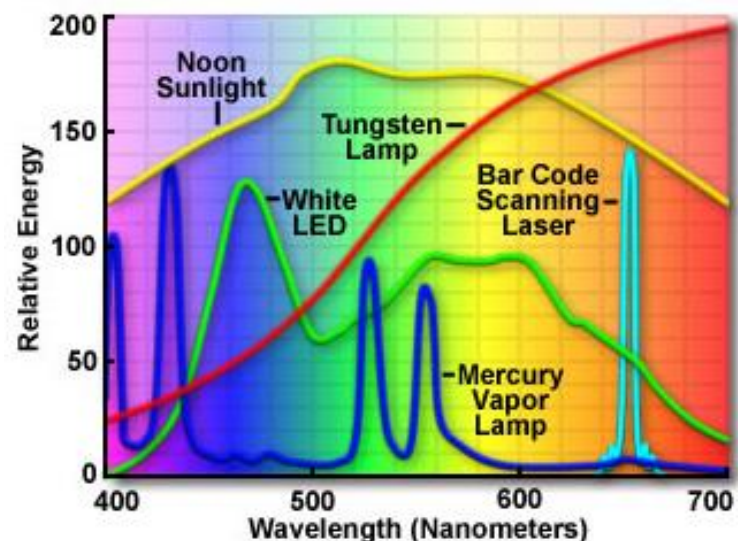
Alle lys-frekvenser findes i dagslys og i glødepærer.

Det bruges som reference, og angives ved en Ra-værdi – og på engelsk, en CRI-værdi, som står for Color Rendering Index.

En Ra-værdi på 100 angiver sådan nogenlunde at der er 100 % af alle synlige lysfrekvenser i lyset, altså fra blå til rød.

Kilde: electronicsworld dec 07

Spectra From Common Sources of Visible Light

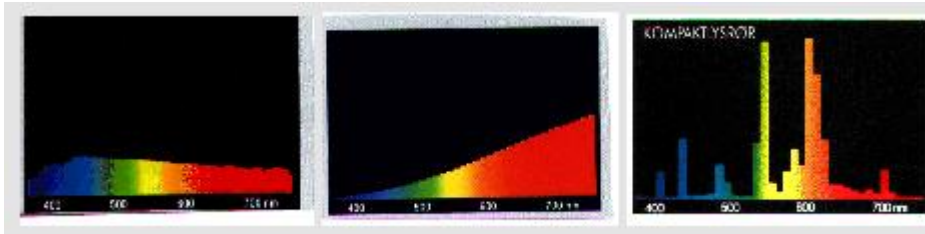


RA-værdi. På engelsk, CRI

RA-værdi, eller CRI, for Color Rendering Index, er et tal for lysets kvalitet.

De følgende grafer viser spektret fra først dagslys, så fra en glødepære og sidst et lysstofrør.

Det ses tydeligt, at lyset fra lysstofrør er af ret dårlig kvalitet. Dvs. lav Ra-værdi!



Dagslys

Glødepærer

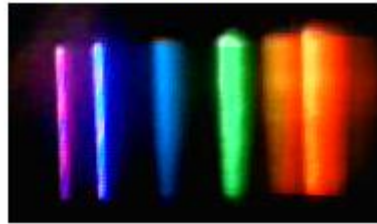
Lysstofrør

Kilde: <http://www.arkilys.dk/lyskild.html>

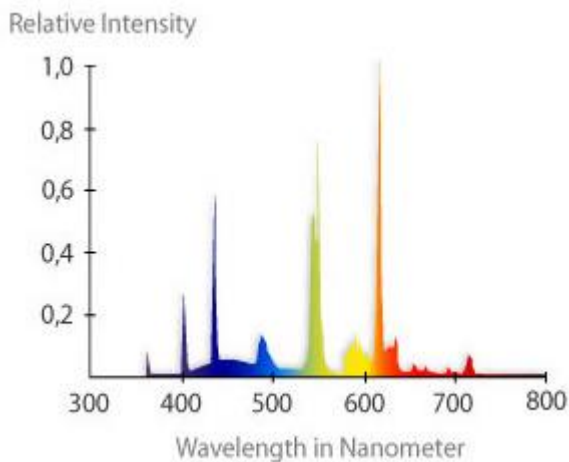
Det er ikke nok at kigge alene på Ra-værdien, for at afgøre hvor godt en lyskilde gengiver farver, eller hvor godt det er til at fremhæve kontraster. Her er det også vigtigt at lyset ikke har nogle kraftige "spikes".

Herunder ses spektret fra en energisparepære med Ra-værdi = 83.

Lys fra en A-Pære:



Lyset fra en alm. glødepære, eller en kvalitets Lysdiode:



Som det ses har det nogle alvorlige "spikes" i lys-spektret, hvilket gør at det normal ikke vil blive opfatte som et behageligt læselys.

Mere info kan ses her: [Sparepærer er ikke bare sparepærer](#)

Se info på: <https://www.sunflux.dk/da/teknisk-info/faq-om-led/>

Se side med sparepærer-spektrum: <http://www.datalyse.dk/carl/sparepare.htm>



Her vises typiske color rendering index (CRI) –værdier for nogle lyskilder:

Kilde:

<http://www.sizes.com/units/CRI.htm>

Light source	CRI
clear mercury	17
white deluxe mercury	45
warm white fluorescent tube	55
cool white fluorescent tube	65
deluxe warm white fluorescent	73
daylight fluorescent	79
metal halide 4200K	85
deluxe cool white fluorescent	86
metal halide 5400K	93
low pressure sodium	0-18
high pressure sodium	25
100-watt incandescent	100

Afstands-Læselighed af displays:

Hvis man på afstand skal kunne læse et display, eller et skilt, må det nødvendigvis være sådan, at jo længere afstanden er, jo større skal tal eller bogstaver være.

I amerikanske kilder opereres i forbindelse med displays med ”legibility index”. Dvs. læseligheds-index, og kaldes kort ”Li ”.

Det er vist blevet til i forbindelse med studier af informationstavler ved motorveje.

For unge er fundet et Li på 50. Det betyder, at et display med højden 1 tomme kan læses på afstanden 50 feet.

1 inch = 2,54 cm, og der går 12 inch på en foot.

Omregnet til vore enheder findes for unge, Li = 50 at displayhøjde på 1 cm kan læses i afstanden 6,1 meter. 2 cm kan læses på 12,2 meter osv.

For ældre mennesker må man regne med index Li = 30, dvs. at 1 cm display kun kan læses i afstanden 3,66 meter.

Se evt. mere på: <http://www.alpha-american.com/alpha-manuals/M-Understanding-Outdoor-LED-Electronic-Signs.pdf>

Søg evt. efter: ”letter visibility chart” eller ”letter height viewing distance chart”



Og der findes en online-kalkulator : http://www.thesignchef.com/sizing_guide.php

Og: <https://www.leserlich.info/werkzeuge/schriftgroessenrechner/index-en.php>

En oversigt over bogstav-højder og læselig afstand.

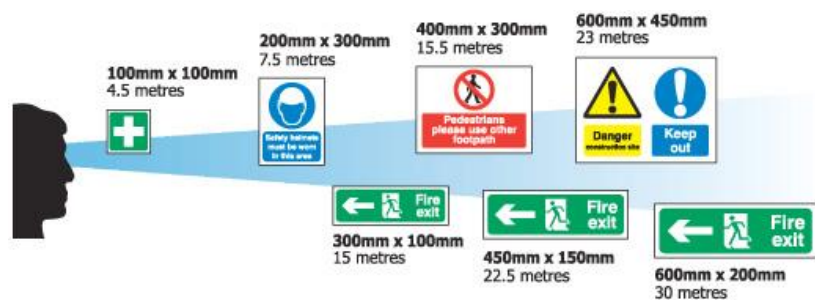
Der er ikke noget om, om det drejer sig om unge eller gamle!!

Letter Height	Readable Distance	Maximum Reading Distance
3"	30'	100'
4"	40'	150'
6"	60'	200'
8"	80'	350'
9"	90'	400'
10"	100'	450'
12"	120'	525'
15"	150'	630'
18"	180'	750'
24"	240'	1000'
30"	300'	1250'
36"	360'	1500'
42"	420'	1750'
48"	480'	2000'

Eksempler:

Bogstav højde	Læsbar afstand	Maksimum læsbar afstand
3 tommer ~ 7,6 cm	30 fod ~9,14 m	100 fod ~30,5 Meter

En anden illustration, der viser nødvendigheden af skiltestørrelser.



Kilde: <http://www.trialame.com/safety-signs.html>



Skilte og displays farve har også betydning.

It is important to consider the color of you sign. You want the message easy to read, especially if the sign will only be viewed for a limited amount of time (for example, as someone drives by it).

There are many combinations that work well, but the most important thing to remember is to have contrast between the letters and sign color.

Here is a chart with some ideas for you to think about:

Intensity of Sign Contrast Colors (1 being the best)	
1	Black on Yellow
2	Black on White
3	Yellow on Black
4	White on Black
5	Blue on White
6	White on Blue
7	Green on White
8	White on Green
9	Red on White
10	White on Red

Flipdots

Hvordan virker flip-dots??



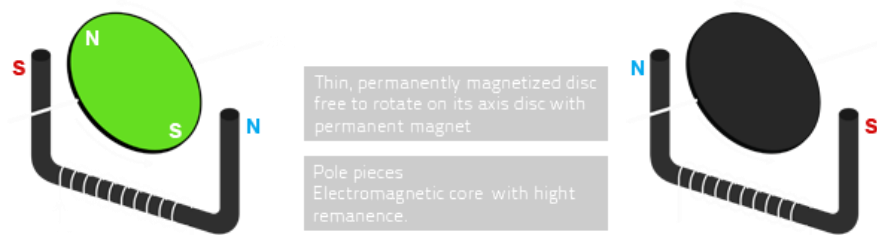
Flip Dots, Se Video på (1:44) <https://www.youtube.com/watch?v=7oSH-aZKyU8>

Highspeed video af FlipDots display (1:45) : <https://www.youtube.com/watch?v=WSfdnoRUO3I>

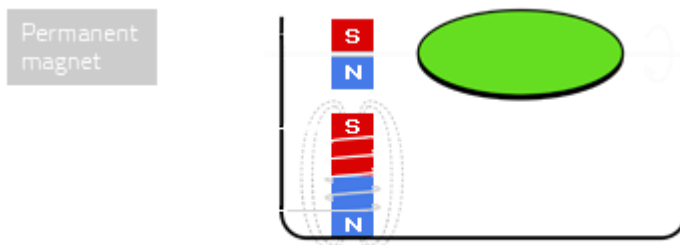
Electromagnetic flip-disc technology - How it works



The flip disk assembly includes a permanent magnet. The selected flip disc changes position according to the controlled change in the magnetic field of a closely coupled electromagnetic coil.



The control signal simply reverses the direction of the current pulse through the coil that reverses the magnetic field of the coil. The permanent magnet located in the disc assembly is either attracted or repelled by the field produces in the coil. The flip disc remains in the position to which it was last turned until the coil field is reversed by another current pulse.



Kilde: <https://flipdots.com/en/electromagnetic-flip-disc-technology-how-it-works/>

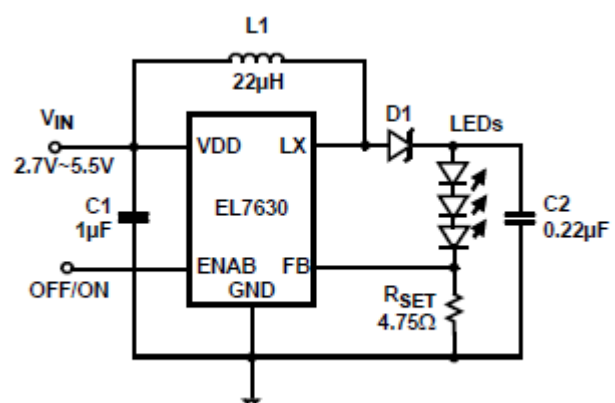
Elektroniske kredsløb til Lys.

Kredsløb til at booste spændingen fra fx 3 Volt til at drive et antal hvide LED i cykelforlygte.

Et typisk problem med hvide forlygtepærer i cykler, er, at forwardspændingen i hvide lysdioder er mere en 3 V.

Med to 1,5 Volt batterier i serie får man 3 Volt. Men dette er ikke nok til at overvinde U_{forward} i hvide lysdioder.

Derfor er der konstrueret et antal kredsløb til at pumpe, - eller booste spændingen.



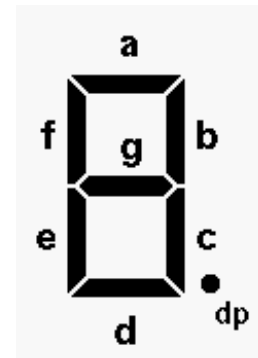
Switch mode regulator, der genererer spænding nok til at sende strøm gennem en serieforbindelse af lysdioder!



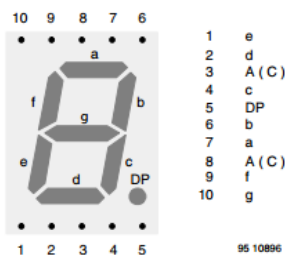
7-segment

Et 7-segment består blot af 7 enkelte lysdioder, udformet og sat sammen så de tilsammen udgør et tal.

Bogstaverne a til g er standard-angivelser af de enkelte lysdioder i et syvsegment.



Se: <http://www.instructables.com/id/Seven-Segment-Display-Tutorial/>



Et eksempel på pinbelægningen på et syvsegment.

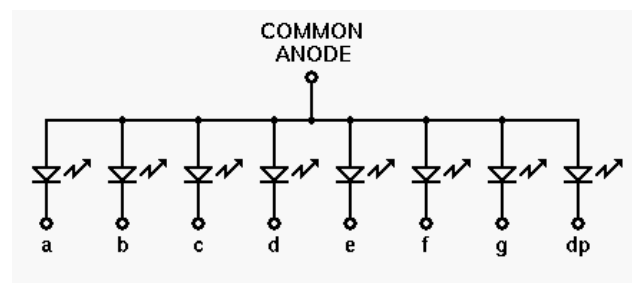
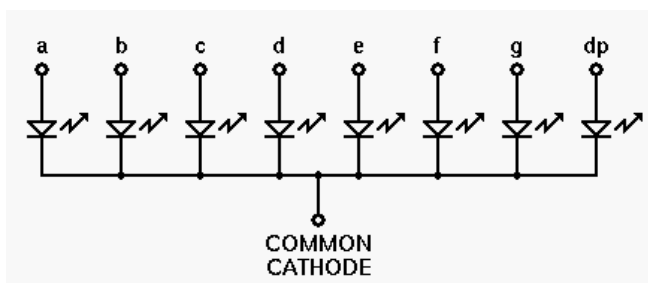
Typisk er pin 3 og 8 internt forbundet, og kan enten være fælles anode eller fælles katode afhængig af type.

Det er let selv at lave et pin-skema for 7-segmenter med fx en 1 Kohm seriemodstand og fx 5 Volt.

Der findes et hav af forskellige udformninger af 7-segmenter, og farver.



De enkelte dioder i 7-segmenterne kan være koblet med fælles nul, kaldet fælles katode, eller med fælles plus, kaldet fælles anode.



Eksempler på 7-segmenter:



Kingbright SA15-11SRWA, Super bright Red,
38 mm høje. Fælles anode.

Tilsvarende med fælles katode: SC15-11SRWA

Tjek datablad !!



Lysudbytte 18.000 til 60.000 uCD ved 10 mA

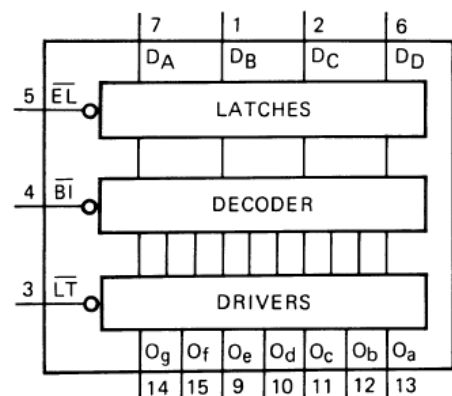
Opgave: Find datablad for de 4-tommer 7-segmenter, der er brugt til "Pernille-displayet".

BCD til 7-segmentdriver

Til at drive 7-segmenter findes et antal drivere. De kan indeholde en latch, så de kan "huske" et 4-bit tal, og de indeholder en dekoder, så det 4 bit binære tal, der kommer ind fra fx en tæller, omformes til at tænde de rigtige af de 7 segmenter i 7-segmentet.

Tæller og driver kan være sammenbygget, fx i CMOS-kredsen 40110.

Men bemærk, hvilken strøm, de kan levere til et 7-segment!



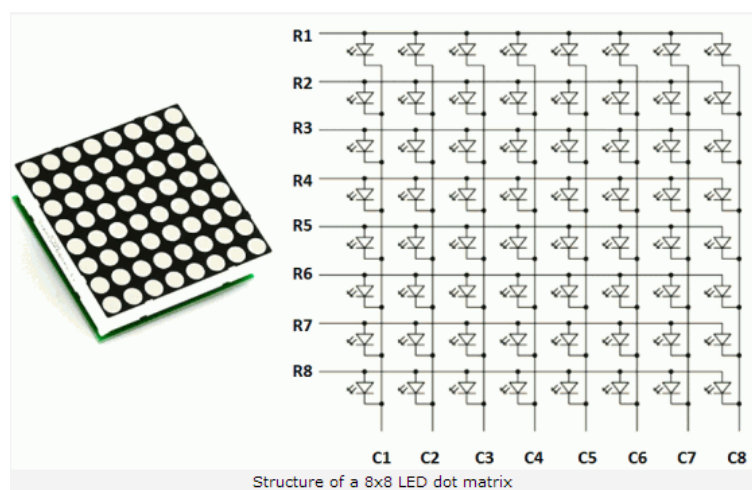
Dot Matrix Display

Opbygning af et dot-matrix display:

Til højre ses hvordan de enkelte LED under dot-ene kan være forbundet.

Fx: TA20-11SRWA -

Red, 1.85 V, 26 mcd, 5 x 7,
37.65mm x 53mm, Farve: 660 nm



For flerfarvet dot matrix display se fx video: <http://www.youtube.com/watch?v=wXvs0CrRPIw>



LED Cube

Se 8x8x8 LED-kube: <http://www.youtube.com/watch?v=6mXM-oGggrM>
Og <http://www.youtube.com/watch?v=JvExbDNtPOU>

Komponenter til at detektere lys:

Fotodiode:

Fotodioder fås i typer, der reagerer på Dagslys eller IR-lys.

En fotodiode eller en fototransistor opfører sig som en "constant current source", så variationer i arbejdsspændingen bevirker kun lille eller ingen variationer i output strømmen.

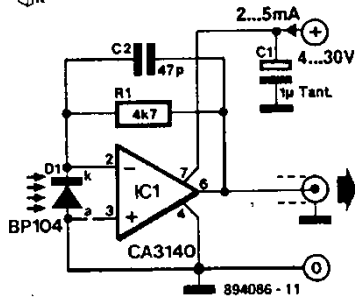
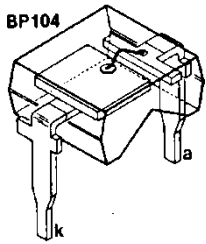
Når en fotodiode belyses, producerer den en fotostrøm, hvis værdi afhænger af lysets intensitet.

Indfaldende lys slår elektroner løs på chippen. Dette gør, at diodens evne til at spærre for strøm i spærreretningen "ødelægges". Der kan altså løbe en strøm i spærreretningen, en såkaldt fotostrøm.

Fotostrømmen er proportional med belyningsstyrken.

Hvis fotodioden ikke belyses, er revers-strømmen næsten ubetydelig. Kaldes Dark Current.

Strømmen kan sendes gennem en modstand, for at omforme strømmen til en spænding, der så kan bruges af elektronikken.



BP104 er en diode, der er følsom over for indstrålet lys-energi.

Fotodioder har en ret god linearitet mellem den indstrålede energi og outputstrømmen.

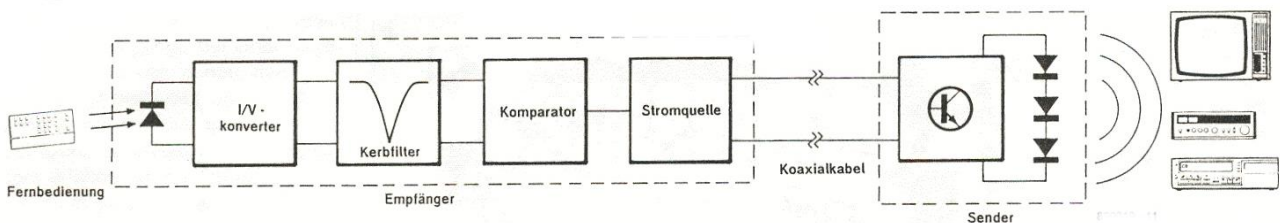
En fotodiode har hurtigere switch-hastighed end fototransistorer, dvs. den reagerer hurtigere end en fototransistor.

Diagrammet viser et eksempel på et kredsløb, der omformer et lyssignal til et elektrisk signal. Fx et mikrofonsignal, overført vha. lys.

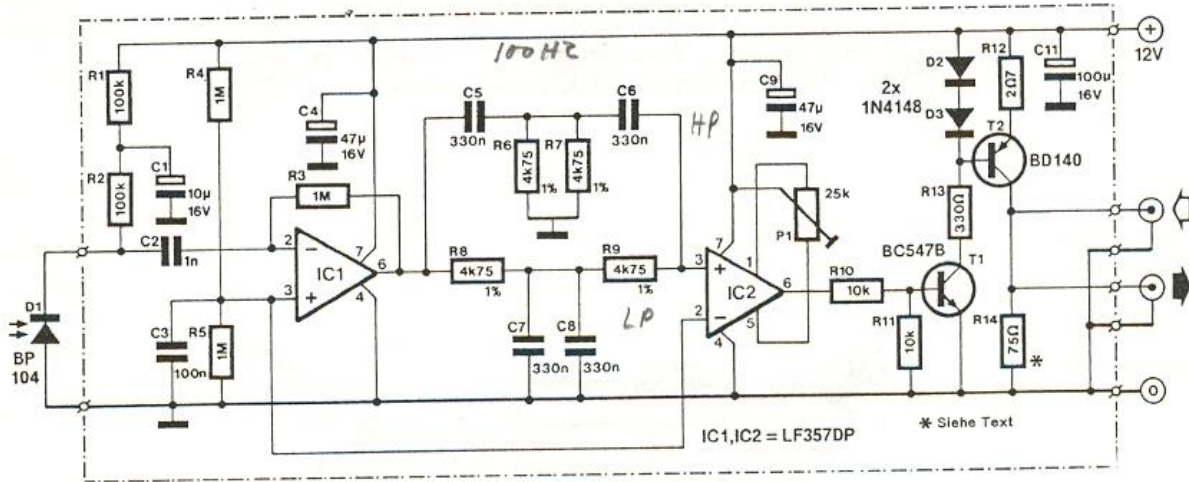
Undersøg nogle fotodioder. Hvilken lysfrekvens har de størst respons på?

Følgende er et blokdiagram over en IR-BOSTER. Der modtages IR-lys fra en fjernbetjening, og via et kabel transmitteres signalet fx gennem en væg til en anden IR-sender, der sidder over for fjernsynet. Man kan således fjernbetjene fra et andet rum!

Først et blokdiagram:

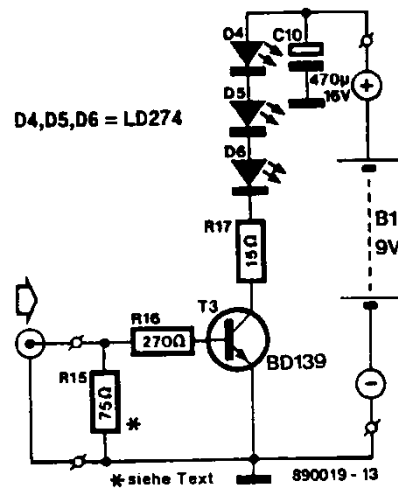


Og selve diagrammet:

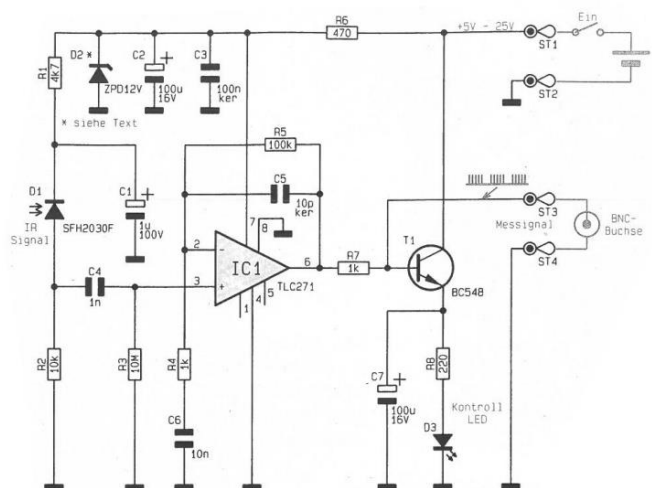
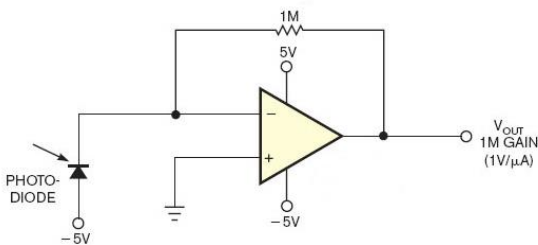


Og et eksempel på en tilhørende IR-sender!

Næsten alle silicium detektorer har deres peak følsomhed i det infrarøde område, så de er altså ikke gode til at detektere dagslys eller kunstigt lys.



Undersøg kredsløbet herunder og til højre:





Fototransistor

Også fototransistorer fås til forskellige lysfrekvenser, fx Dagslys eller IR

En fototransistor virker som en fotodiode med indbygget forstærker. Dvs. at den fotostrøm, der genereres af en fotodiode, bruges som basisstrøm i en indbygget transistor.

Den opståede fotostrøm løber via basis til emitter, og bliver af transistoren forstærket ca. 300 gange.

Fototransistoren har en 100 til 500 gange større følsomhed end en sammenlignelig fotodiode, men er typisk ikke så hurtig!

Normalt bruges kun NPN typer.

Fotodioden sidder i lederetningen fra basis op mod kollektor. Det er altså lækstrømmen, der udnyttes.

Transistorens forstærkning er strømafængig. Derfor er der ikke linearitet mht. lysintensiteten.

Vha. fototransistorens basis kan man tilslutte en lille spænding for at justere dens arbejds punkt. Herved kan man forøge hastigheden og følsomheden.

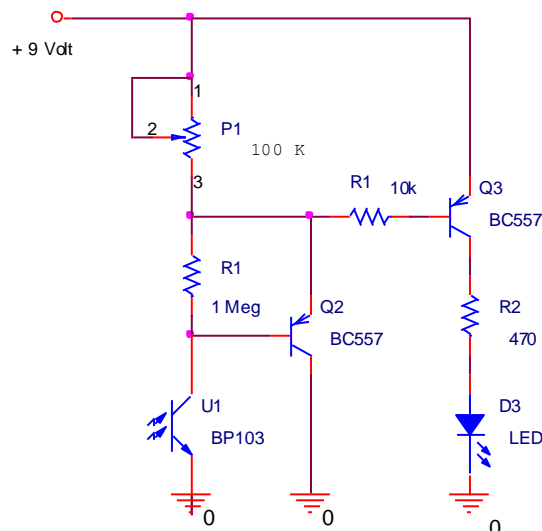
Fototransistorer er ikke følsomme for alle lysfrekvenser, men kun inden for et bestemt område af bølgelængder.

Eks: BPY 62

Remote Control Tester

BP103 kan uden problemer detektere infrarød lys!

Tjek dens peak følsomhed!!

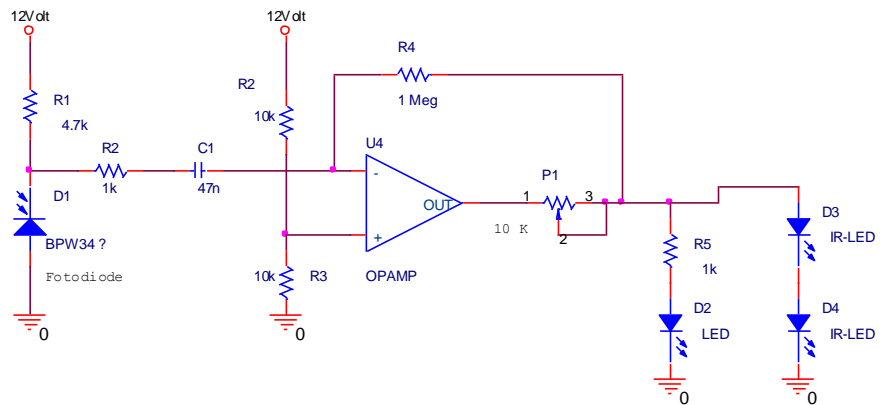




Infrared remote control extender.

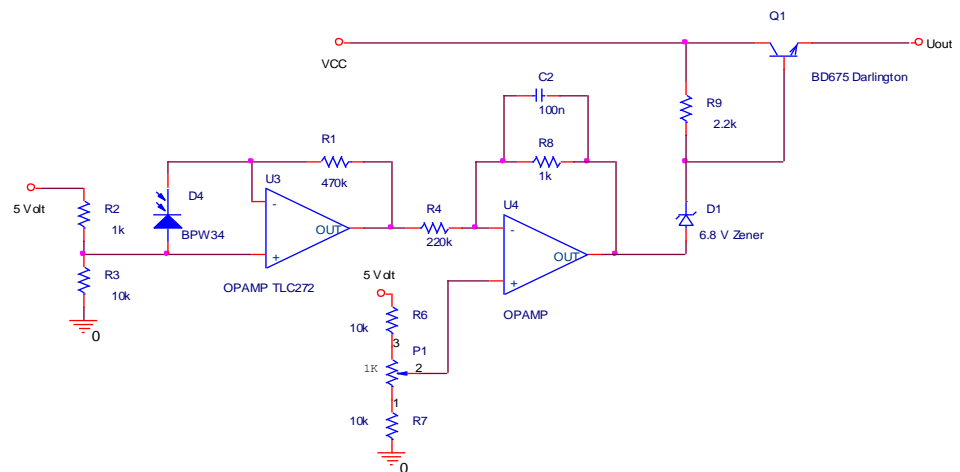
Måske skal der en transistor forstærker ind foran IR-LED'ene!!

P1 er da alt for stor på tegningen !!

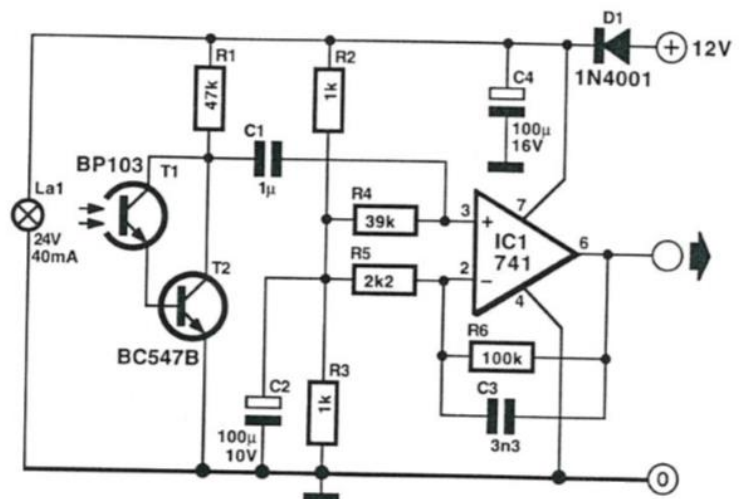


Spændingen Uout reguleres af belysningsstyrken på fotodioden.

Kan fx bruges til at styre forsyningspændingen på Common Anode 7-segenter.



Fx som refleks kobler, hvor der limes et hvidt reflekterende materiale på en roterende aksel.



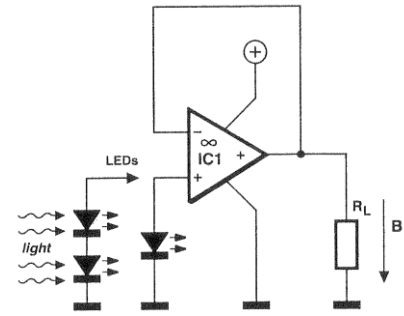


LED som lysdetektor

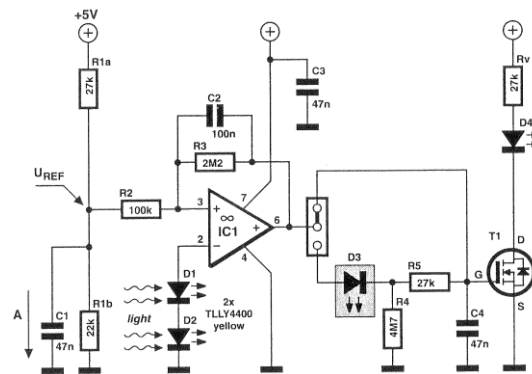
Lysdioder kan også generere en lille spænding, hvis de udsættes for lys.

Men det er en meget lille strøm, der genereres, så der skal nødvendigvis bruges en OPAMP, der har Jfet eller C-MOS i indgangen. Fx TL081 / 082

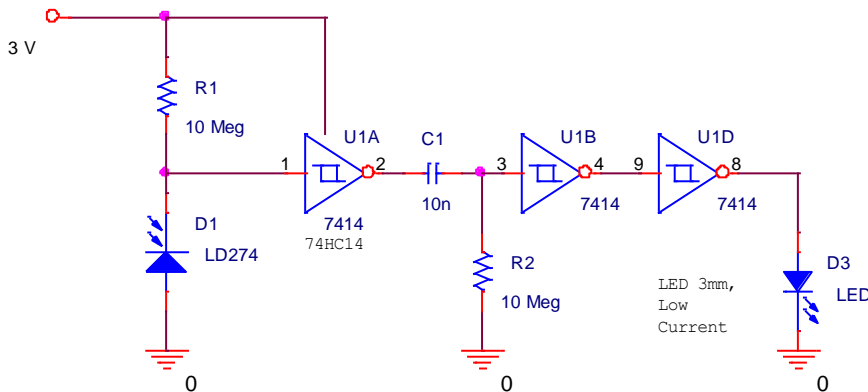
Google fx: "how to use LEDs to detect light"



Denne dagslysswitch virker med næsten alle JFET og CMOS Opamps.



Kilde: Elektor



Infra-red remote control tester.

Meget følsom.

Der skal bruges HC-type 7414, eller CMOS, da de har en meget høj indgangsmodstand.

IR-MODULER

SFH5110-36 er vist udgået. Se i stedet TSOP34836

Fælles for de viste lysdetektorer herover er, at de er afhængige af – eller kan blive påvirket af omgivelsernes lysintensitet. Fx 100 Hz lyspulser fra pærer. Dette afhjælpes af næste eksempel:

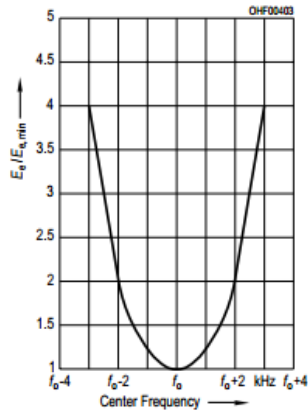


Der findes et større antal IC'er, der kan modtage pulset IR-lys. Dvs. det lys, de reagerer på, skal være hakket i stykker, fx med 36 KHz.

Denne IC hedder SFH 5110-xx, hvor xx står for en centerfrekvens på enten 30 KHz, 33, 36, 38, 40 eller 56 KHz



Relative Sensitivity $E_e/E_{e, \min} = f(f_0)$



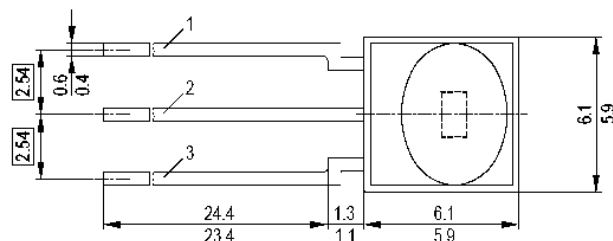
Centerfrekvens betyder, at lyspulserne helst skal komme med fx 36 KHz +/- 1 KHz.

Det ses af grafen, at hvis pulsfrekvensen er 2 KHz større eller mindre end 36 KHz, er følsomheden kun den halve.

Kilde:

<http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/infineon/2-SFH5110.pdf>

Kredsens udgang er aktiv lav. Dvs. den går lav, hvis den modtager IR-lys med rigtig pulsning-frekvens!

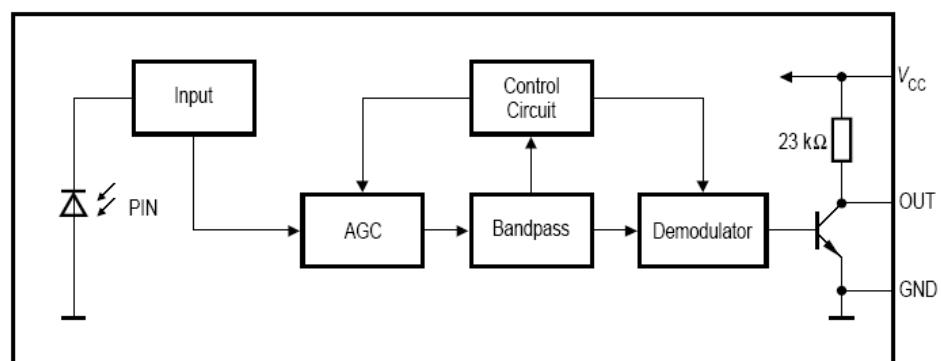


Pinning, SFH 5110, set forfra:

- 1: = Out
- 2: = Gnd
- 3: = Vcc

Fra databladet er gaffet dette blokdiagram.

Bemærk – stort set - open collector udgang.

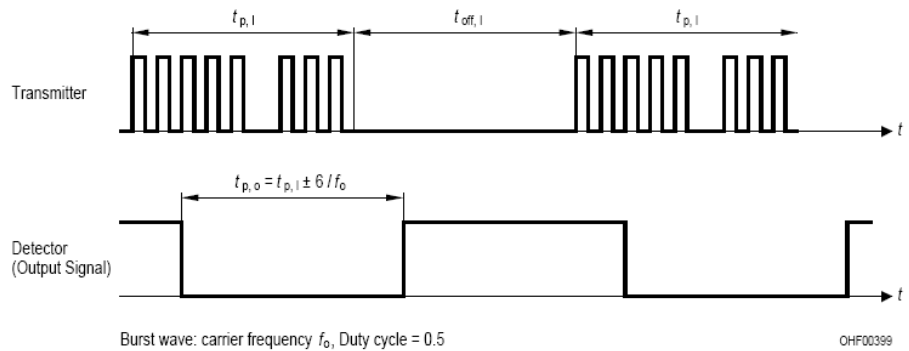




Pulsplan for kredsen.

U_{out} går lav, hvis der modtages moduleret (pulserende) lys.

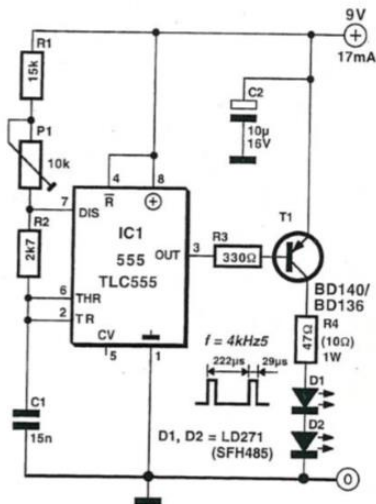
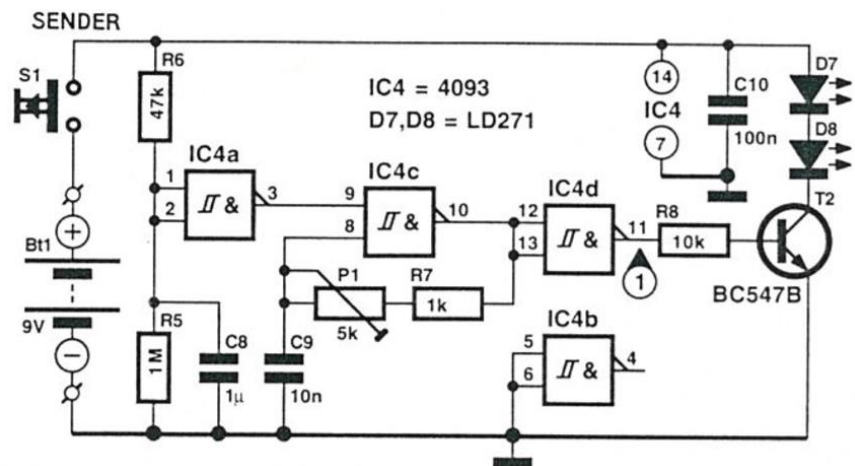
Se datablad.



Man kan evt. lege med at variere dutycyclen på lyspulserne!

Når der trykkes på knappen, sendes der en kort burst af IR-lys.

Forklar!!

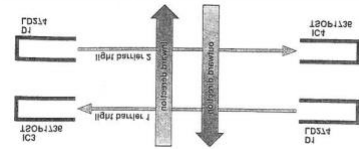


Her en anden Pulsgenerator bygget med en 555.

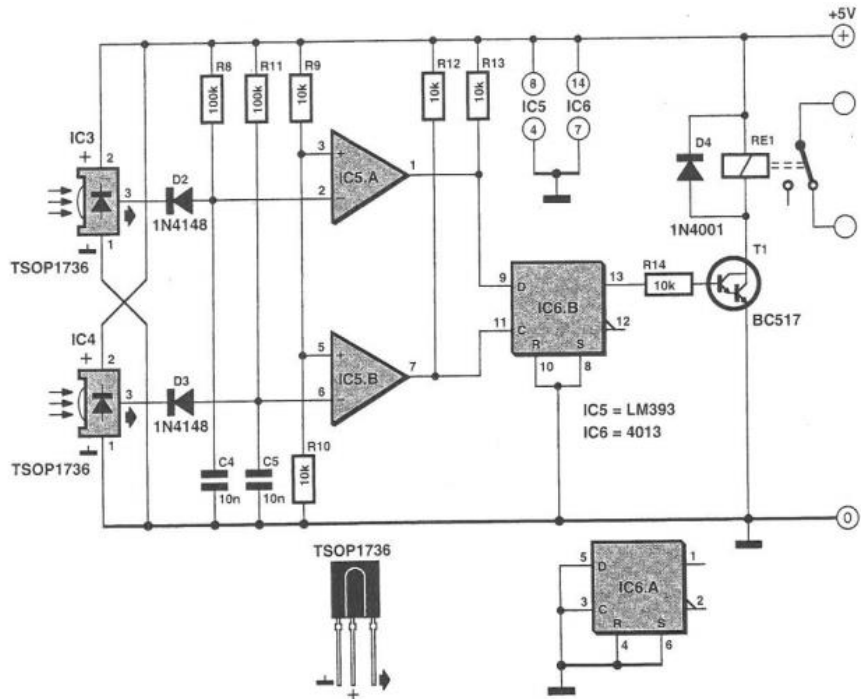


Et eksempel på en lysbarriere der kan detektere i hvilken rækkefølge, en lysstråle brydes.

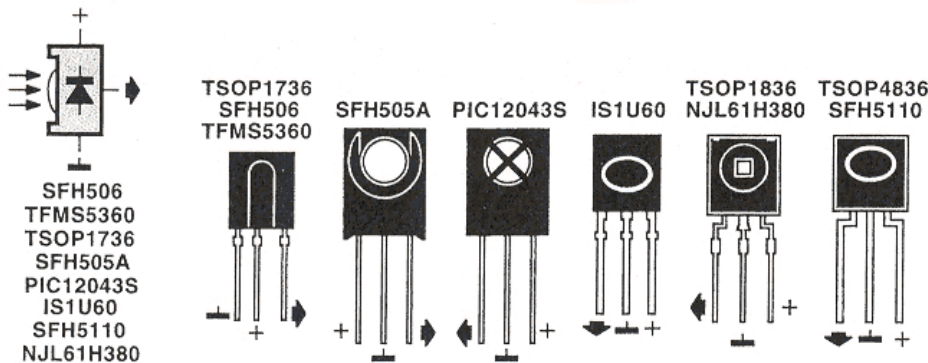
IC6 er en D-FlipFlop.



TSOP1736 svarer til SFH5110-36



Andre IR-moduler



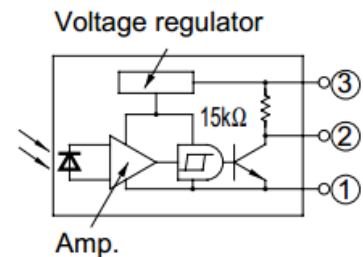
Billedet her er fra bladet ELECTOR.

Her en sammenligning af forskellige opto-censorer af denne type.

Opto-electronic switch, IS486

Typen er vist Udgået??

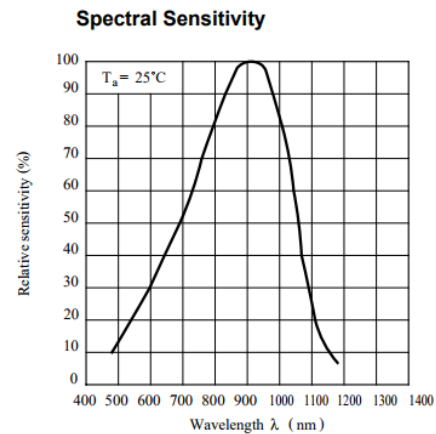
IS486 er en optoelektronisk switch fra SHARP, med integreret fotodiode, forstærker, smith-trigger og OC-udgangstrin.





IC-en fremstilles af SHARP

Supply voltage:	+4.5 to +17 V
Output current:	50 mA max at +25 °
Output voltage, V_{OH}	3.5 V min
Temp. range:	-25 to +85 °C

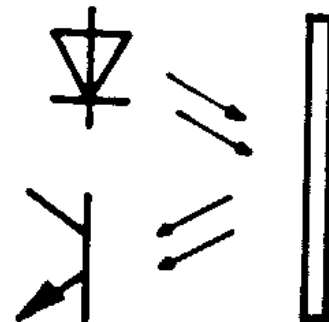


Reflexkobler:

En reflex-kobler er en sammenbygget IR-lysdiode og fototransistor.

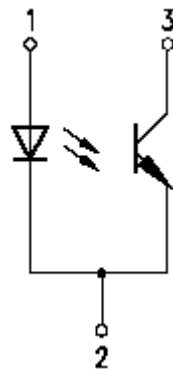
Meningen er, at komponenten skal kunne detektere et objekt foran den, der reflekterer det udsendte lys. Dvs. detektere, at der er et objekt foran.

IC-en indeholder både LED til at sende lys ud, og en fototransistor.



Eks:

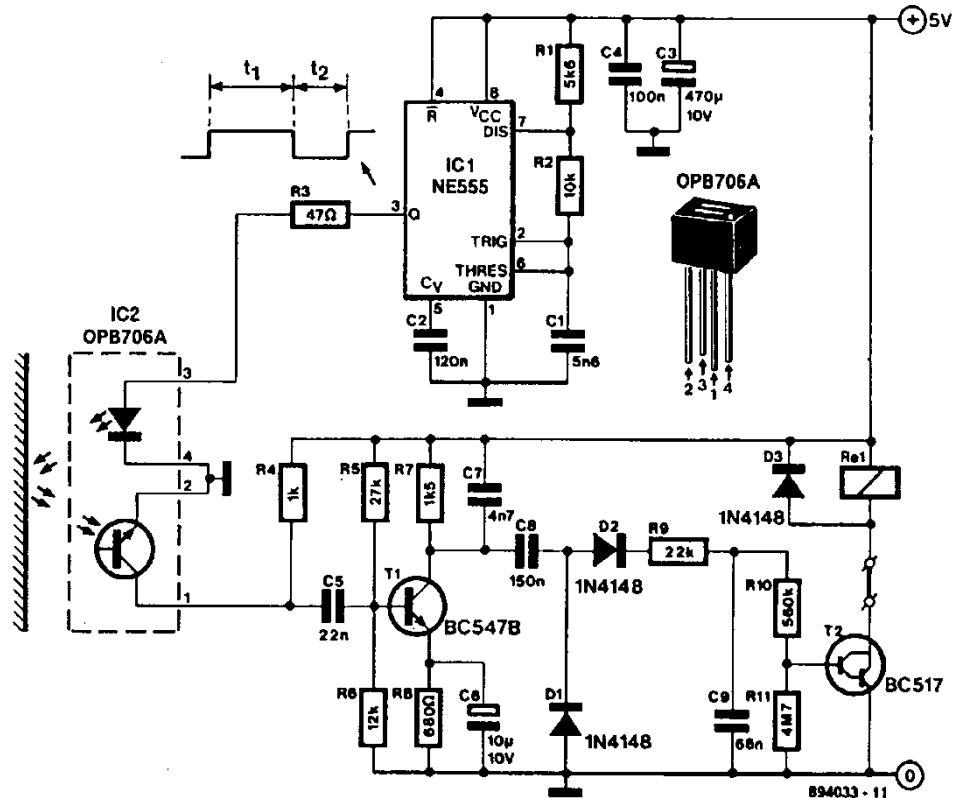
SFH900



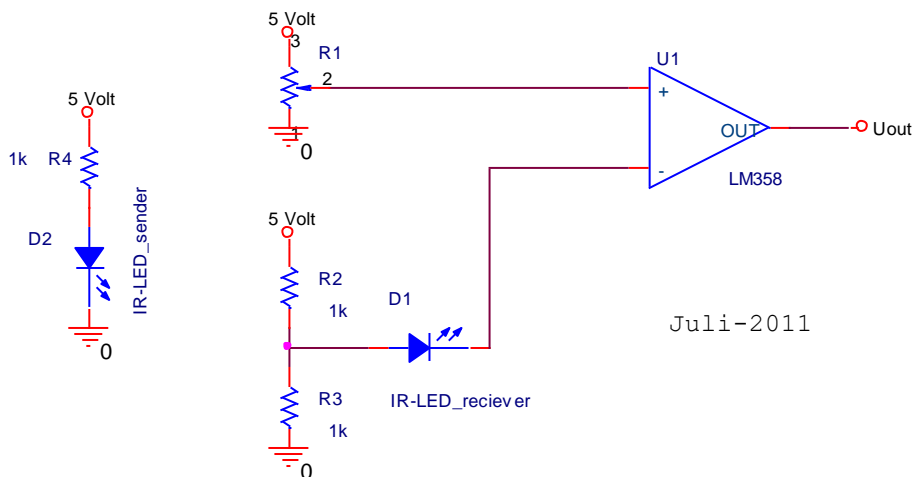


Eksempel på dagslys-resistent reflex kobler:

Der bruges pulset lys, som jo ikke findes i dagslys.



CNY70



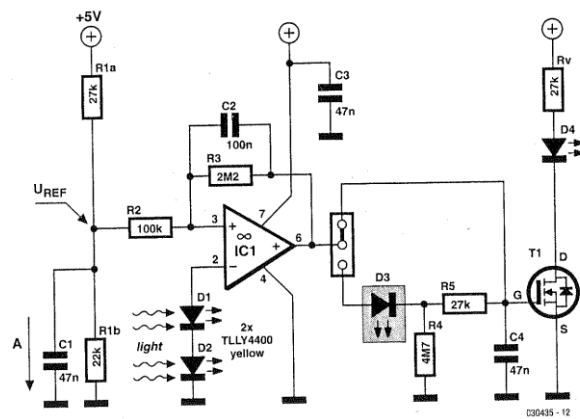
IR kredsløb beregnet til at detektere en (hvid) streg på gulvet.

IR-LED-senderen D2 sender lys nedad, og en tilsvarende IR-LED-diode D1 bruges som transducer.

Der kan laves flere modtager-dioder ved siden af hinanden – med hver sin komparator.

Her et eksempel på lysdioder brugt som lys-transducere.

Der skal bruges en Opamp med CMOS eller Jfet input.

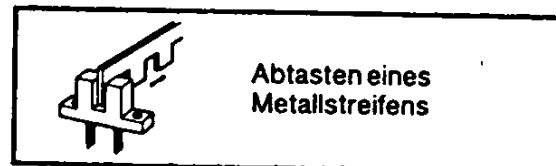
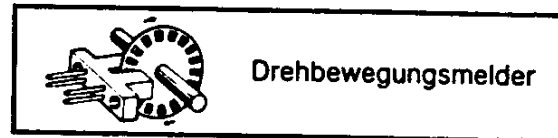
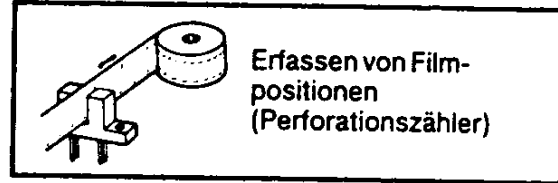


Gaffelkobler:



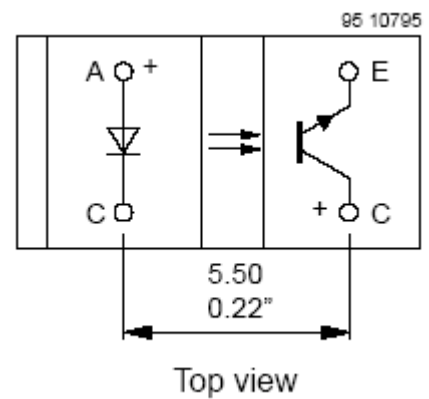
I en gaffelkobler sidder senderdiode og modtager over for hinanden

Her er vist eksempler på brug af gaffelkoblere.



Eksempel på gaffelkobler:

CNY37

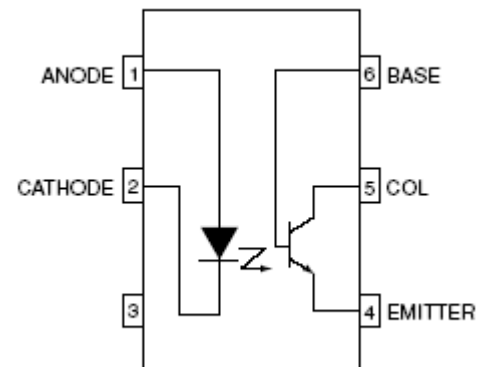
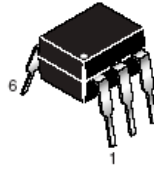


Optokobler



CNY 17

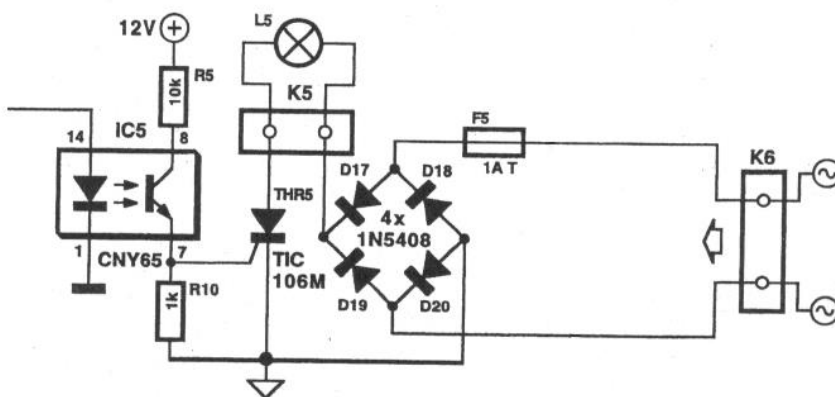
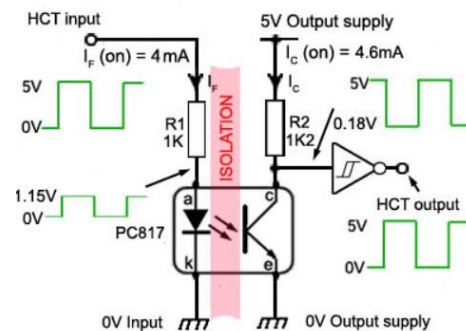
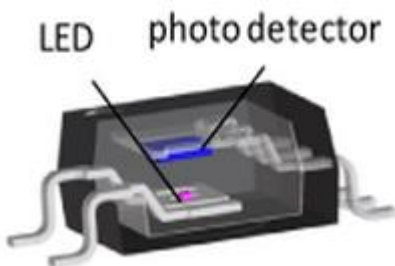
En optokobler er en kreds, der kan transmittere elektriske signaler uden at der er en elektrisk forbindelse.



På input er der normalt en LED, og outputtet kan være en fotodiode, fototransistor, en foto-darlington en triac osv.

Isolationsspænding kan fx være 1,5 kVOLT.

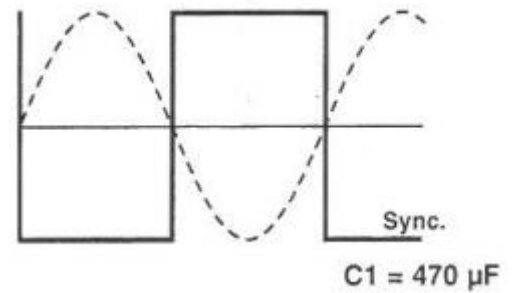
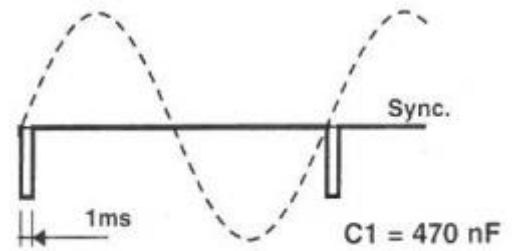
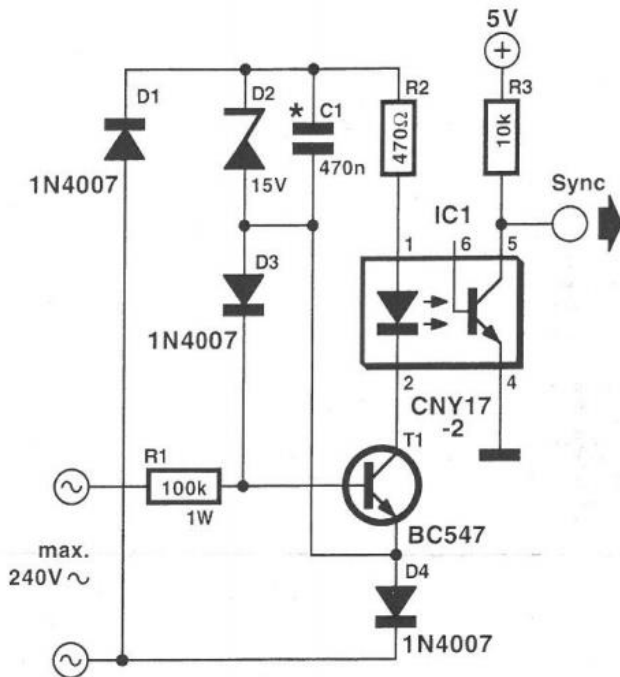
Et billede der viser opbygningen inde i en optokobler.



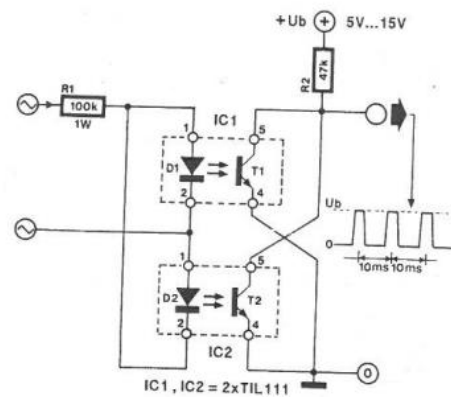
Der er vha. optokobleren opnået galvanisk adskillelse mellem styreelektronikken og 230 V AC kredsløbet.

TIC106M er en Thyristor, der kan tænde en stærkstrøm, hvis den får en spænding på styreindgangen.

Nulgennemgangsdetektor:



Simpel nulgennemgangsdetektor



Opto-triac

Der findes et antal kredse, der via lys kan overføre et signal. I en optokobler udnyttes lyset til at overføre til et galvanisk adskilt kredsløb. Fx til et 230 Volt system.

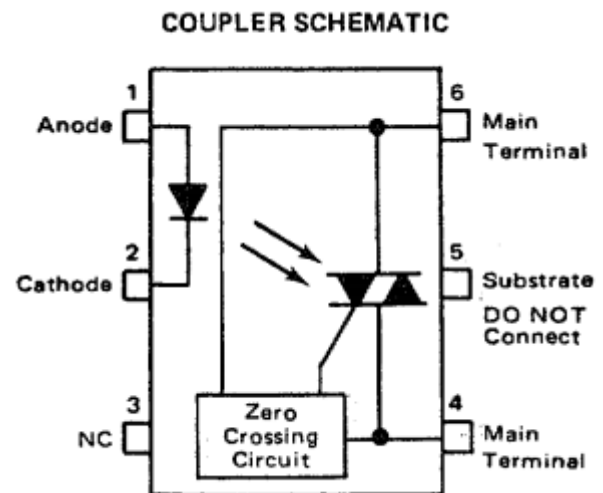
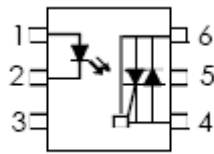


MOC 3040

MOC3040 kan via en lille strøm tænde en lysdiode inde i kredsen, og herved tænde et 230 Volt kredsløb.

Der er indbygget zero voltage switch, dvs. nulgennemgangs-trigning.

Dvs. at en 230 Volt last kun tændes i nulgennemgangen. Herved undgås elektrisk støj.



Solid State Relæ

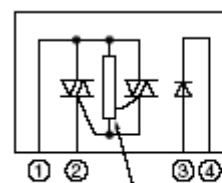
S202SE2

Sharp-kreds købt hos El-Supply

Med indbygget zero voltage crossing.
Kan switche 8 A ved 230 V AC.

Relæet styres med lys i den indbyggede LED

Tjek databladet. Hvor meget strøm skal til for at styre relæet ON.?

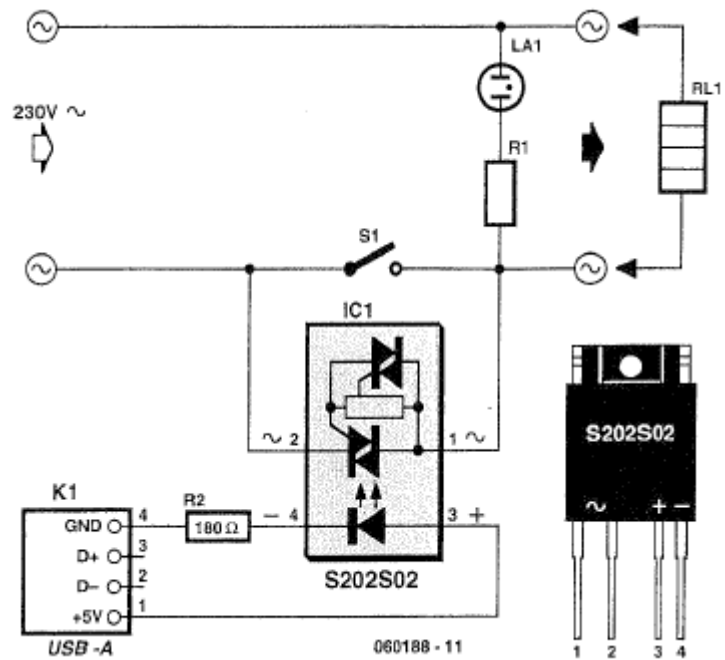


- ① Output (Triac T2)
- ② Output (Triac T1)
- ③ Input (+)
- ④ Input (-)

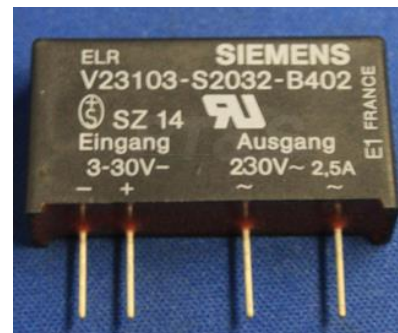
Zero Crossing Circuit



Eksempel på USB-styret
switch.



En anden type Solid state relæ:

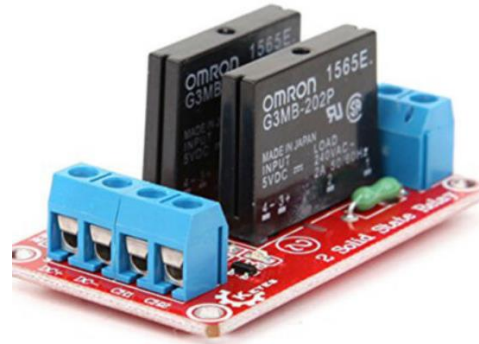


Der findes også nogle der kan håndtere ret pænt store strømme!

Denne kan switche 25 A.



Her er vist et relæ-modul med 4 Solid State Relæer
Til Arduino !
Kan håndtere op til 2 Amp AC.



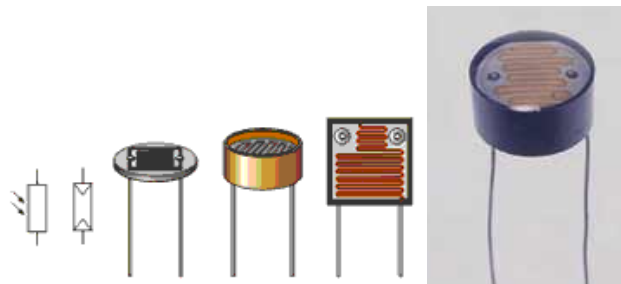
Solid State relæ-modul til Arduino.

Relæerne fås også løse.

LDR modstande:

LDR modstande, eller Light Depended Resistor, photoresistor, photo-conductive cell, er en lyskontrolleret variabel modstand, eller blot en lysfølsom modstand.

De findes i forskellige fysiske størrelser, fx 5 mm eller 13 mm i diameter.

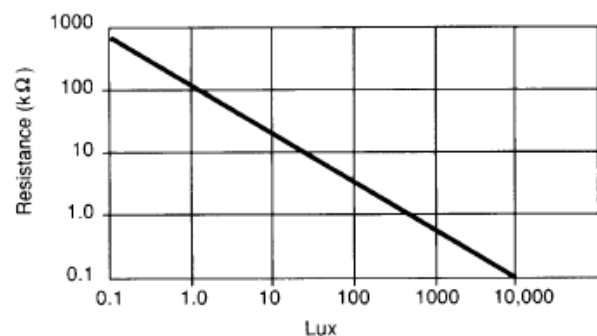


Se fx: <http://www.technologystudent.com/elec1/ldr1.htm>

Til højre en graf for modstanden ved forskellige belysningsstyrker. Bemærk logaritmisk skala. Dvs. at der er stærk ulinearitet.

Typisk mørke modstand = 1M, og typisk modstand ved lys = 2K til 4 K.

Resistance as a function illumination



R_{LDR} falder 100 til 200 Kohm / sek til den når den resistans, der svarer til den lysstyrke, den får. Den er altså ikke særlig hurtig til at reagere på en lysændring!!

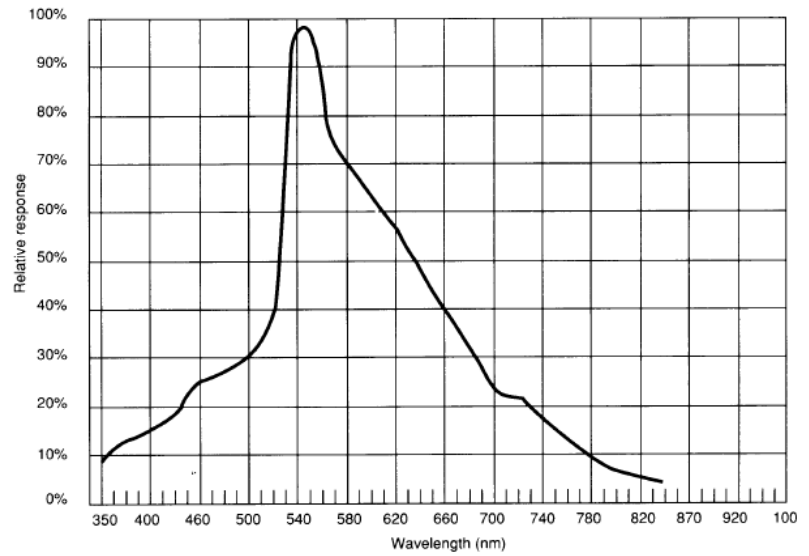


Til højre vises spektral respons.

Følsomheden er størst ved 540 nm.

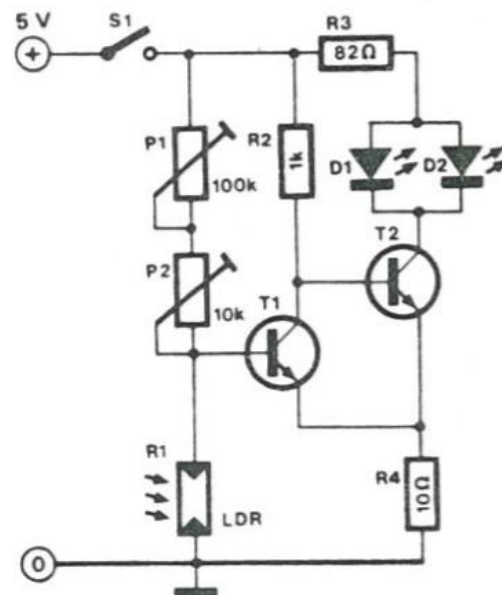


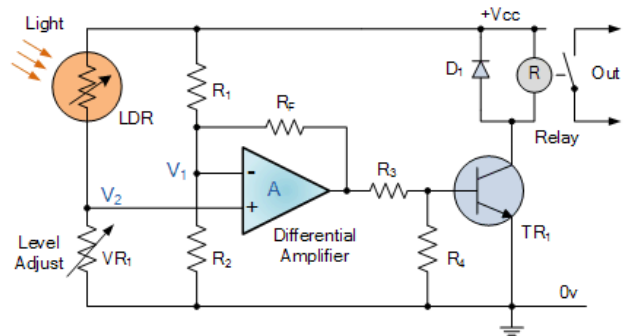
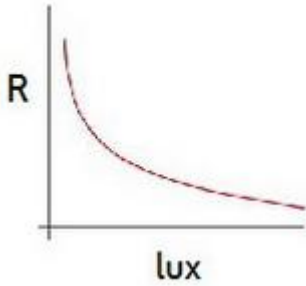
Spectral response



Begge transistorer fx BC547

Fx til brug sammen med en lyspistol





Kredsløbseksempel!

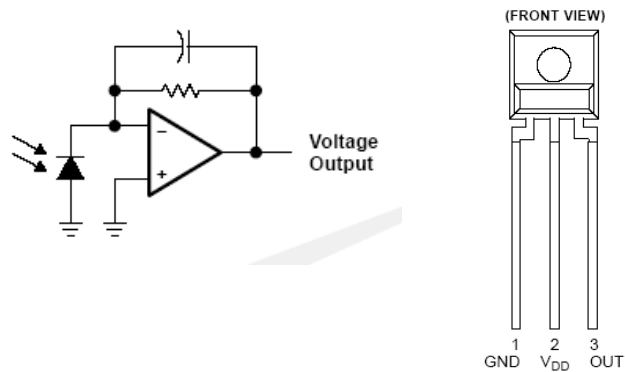
Kilde: http://www.electronicstutorials.ws/opamp/opamp_5.html

Se: <http://www.scienceprog.com/understanding-and-interfacing-ldr-light-dependent-resistors/>
<http://www.resistorguide.com/photoresistor/>

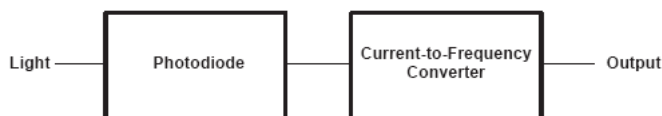
Lys til spænding konverter

TSL250R

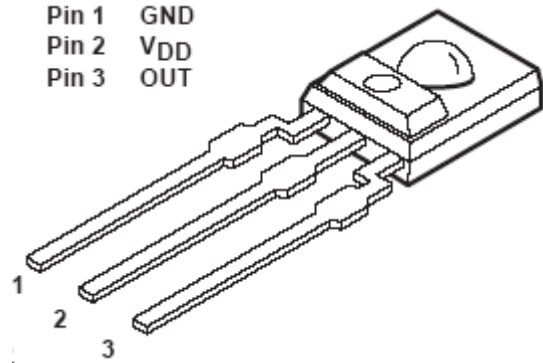
Se fx Elfa Distrelec.



TSL235 Lys til frekvens konverter



Pin 1 GND
Pin 2 VDD
Pin 3 OUT



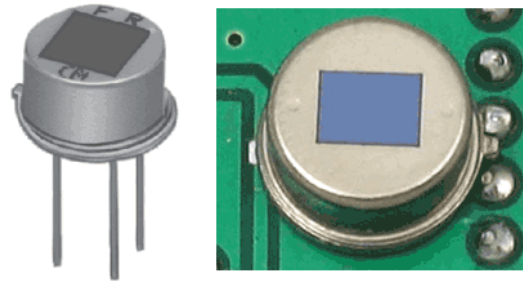
Andre eksempler



TSL 220	(DIL) 8 pin dip, Typisk 100 – 150 khz i kontorlys. Texas Instruments.
TSL 251, 252, 252	?
TSL237T, TSL235R	Lys til frekvens converter.

PIR sensor

Pasiv infrared receiver



PIR Sensor - (Motion Sensor or Motion Detector)

På print til brug sammen med Arduino



Se fx: <http://howtomechatronics.com/tutorials/arduino/how-pir-sensor-works-and-how-to-use-it-with-arduino/>

Og: <https://learn.adafruit.com/pir-passive-infrared-proximity-motion-sensor/how-pirs-work>

Og: <http://www.meccanismocomplesso.org/en/pir-motion-detector/>

Fiber:

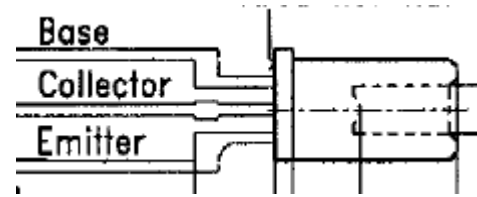
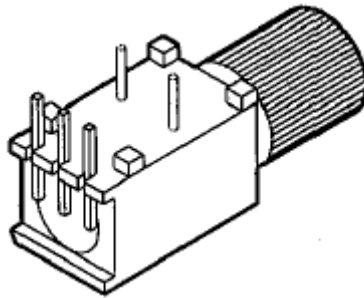
Vi har nogle få – gamle conectorer til 1 mm plastfiber.



Sfh 350V

Til 1 mm plast fiber,
detektor

Transmitter: SFH757



Lyslederdiodes, Emitter: SFH750,

Lyslederdiodes, Detektor, SFH250

Lysledertransistor, Detektor, SFH350

Solcelle

Mangler

Laserdiodes

Mangler

Eksempler på hjemmesider med oversigter:

<http://www.mouser.com/catalog/catalogusd/645/195.pdf>

<http://www.jameco.com/1/3/opto-components>

<http://i2c2p.twibright.com/datasheet/opto.pdf>

Side, med mange infos: <http://www.ledshift.com/Licht%20English.html>