

Christian Møller Jensen

Pia Møller Jensen



Sensorer

Anvendt el-lære

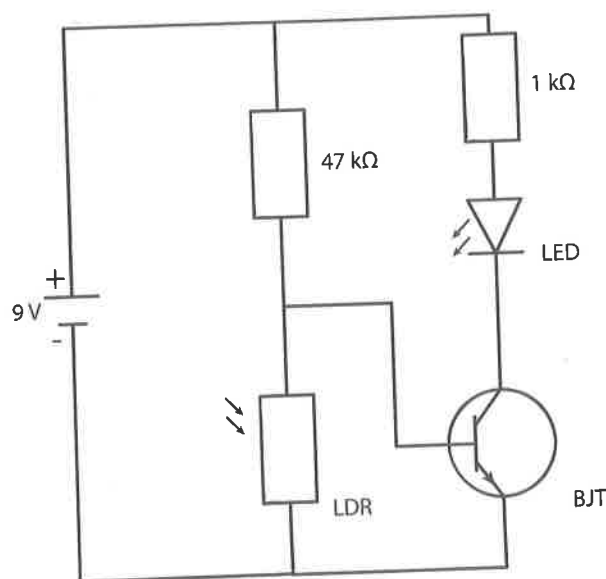


SANKT ANNÆ GYMNASIUM

systeme 

3. Elektronik – Byg dine egne sensorer

Med et solidt kendskab til den grundlæggende el-lære, kan der nu fokuseres på, hvordan man bygger egne sensorer. Det kunne f.eks. være en forholdsvis simpel lysmåler som vist på figur 3.1.

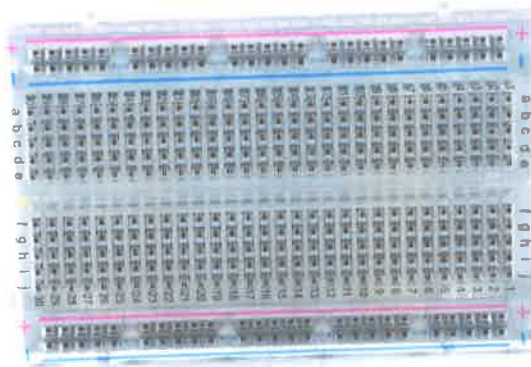


Figur 3.1 *Simple lysensor. Der anvendes et 9 V batteri, nogle resistorer, en lysfølsom modstand (LDR), en lysdiode (LED), samt en bipolar transistor (BJT).*

Selvom det er et simpelt kredsløb, indeholder det flere symboler for komponenter, der endnu ikke er introducerede i denne bog. Derfor indeholder dette kapitel en introduktion til de mest gængse elektronikkomponenter. Desuden er der forslag til tre mini-projekter med eksempler på sensorkredsløb, som man selv kan bygge.

Først nogle få ord om de hjælperedskaber der tages i brug, idet der arbejdes med elektronik.

Kredsløb bygges mest simpelt op på et breadboard, de fås i forskellige størrelser, men princippet er ens for dem alle. Ideen med at bruge et breadboard er, at man slipper for at lodde, hvilket er ideelt til øvelser og test af prototyper. Skal man bruge et kredsløb i et færdigt produkt, vil man normalt flytte det over på et print, hvor komponenterne lodes fast.



Figur 3.2 Breadboard. I elektronikkens tidlige dage byggede elektronikentusiaster deres kredsløb på træbrætter, f.eks. skærebretter, på engelsk "breadboard", og dette navn er blevet hængende. I daglig tale omtales breadboards i Danmark typisk som fumlebrætter, men da de overvejende markedsføres under det engelske navn, er det dette navn, der anvendes i denne bog.

Figur 3.2 viser et lille breadboard. I toppen og bunden findes to rækker markeret med hhv. en rød og en blå streg. Disse bruges ofte til spændingsforsyninger, da der er forbindelse mellem alle huller i én række, hvilket giver nem adgang til spændingsforsyningen fra alle steder på boardet. Der er ikke forbindelse mellem de øverste to og de nederste to rækker; dette giver mulighed for at arbejde med to forskellige spændingsniveauer, og ønsker man kun et enkelt niveau, kan rækkerne forbindes med en ledning to og to i den ene ende af boardet. På større boards vil der ofte være en midteradskillelse, således at de horisontalt forbundne yderrækker er opdelt i to separate enheder både for oven og for neden.

Den midterste del af boardet består af kolonner af fem huller, der har forbindelse med hinanden. Dette gør det muligt nemt at forbinde forskellige komponenter i knudepunkter uden brug af ledninger. Rækkerne kan være mærkede med bogstaver fra a til j, og kolonnerne er ofte fortløbende nummererede. Dette gør det lettere at finde rundt på boardet, mens man opbygger sit kredsløb, som overraskende hurtigt kan blive uoverskueligt.

Midt i boardet er der en adskillelse, der er specielt velegnet til integrerede kredse (IC'ere) – se afsnit 3.5 (se side 111).

Når der skal laves forbindelser på boardet, kan man enten anvende *jumper wire*, der er en tynd, bøjelig ledning med et han-stik i begge ender, som passer ned i et breadboard. Se figur 3.3 a). Man kan også anvende *lus* – hårde ledninger, der er afisolerede og bøjet i enderne, således at de også passer ned i et breadboard. Se figur 3.3 b).



(a)



(b)

Figur 3.3 Breadboards med jumper wire eller lus. a) Jumper wire er lette at flytte rundt på, men man mister hurtigt overblikket. b) Lus er lidt besværlige at flytte rundt på, men giver et godt overblik over kredsløbets opbygning.

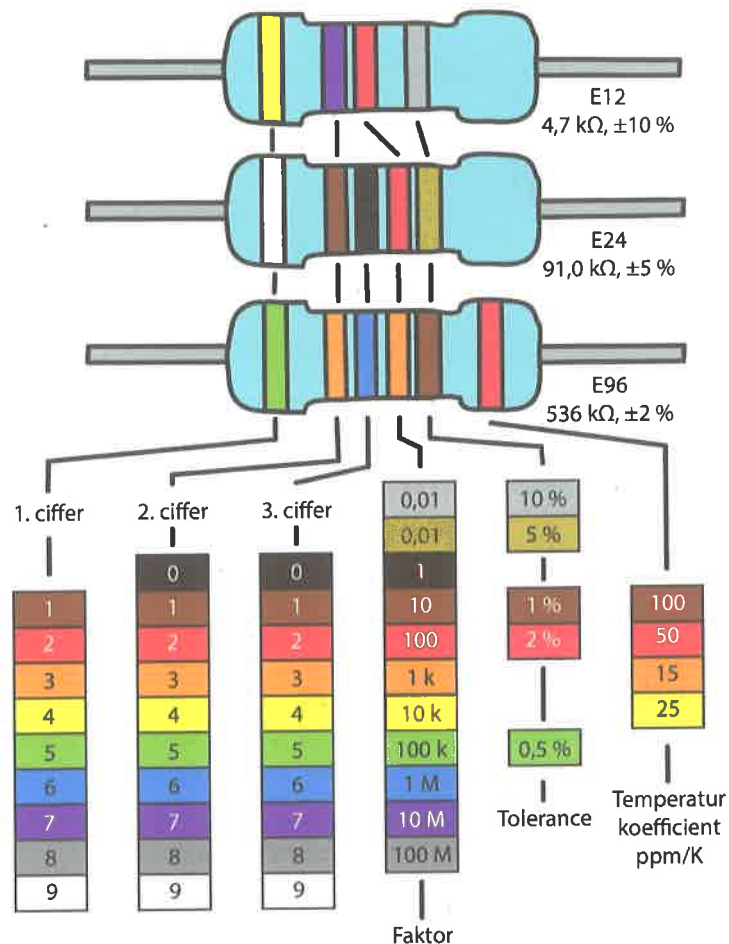
Jumper wire er nemmere at flytte rundt på, men mindre overskueligt end lus, hvorfor valg derimellem som udgangspunkt må være en temperamentssag.

3.1 Resistansbaserede komponenter

Resistor

Vi har allerede beskæftiget os med resistorer i *Kapitel 2 Grundlæggende el-lære* (se side 15). Vi vil nu se nærmere på resistorer som en elektronikkomponent.

Det første der er praktisk at vide er, hvordan resistansen af en resistor findes. Dette gøres ved hjælp af et farvekodesystem på resistorerne, der typisk består af fire til seks bånd. Se figur 3.1.1.



Figur 3.1.1 Farvekoder på resistorer. Afhængigt af antallet af bånd på den enkelte resistor, findes resistansen, tolerance, som skal forstås som den angivne værdi, samt ved seks bånd temperaturkoefficienten. De enkelte værdier findes ved at følge linierne fra de enkelte bånd ned til tabellen.

En resistor har således en nominel værdi, givet af farvekoden på resistoren. Ser vi på den første resistor på figur 3.1.1, har den fire farvede bånd, fra venstre gul, lilla, rød, og sølv. Det betyder at de to første bånd angiver værdien af de første to cifre i resistansen. Det første ciffer svarer til gul og er således 4, det andet ciffer svarer til lilla og er derfor 7. Det tredje bånd angiver hvilken faktor vi skal gange på vore første to cifre, og da båndet er rødt kan vi aflæse, at faktoren skal være 100. Altså har resistoren en værdi på:

$$R_{nom} = 47 \cdot 100 \Omega = 47 \cdot 10^2 \Omega = 4,7 \cdot 10^3 \Omega = 4,7 \text{ k}\Omega$$

Det sidste bånd, der er sølv, angiver tolerancen. Det betyder, at producenten garanterer, at den reelle værdi af en given komponent vil ligge inden for en tolerance på $\pm 10\%$. Dette betyder, at en vilkårlig resistor med denne farvekode vil have en værdi imellem R_{\min} og R_{\max} , hvor:

$$R_{\min} = 4,7 \text{ k}\Omega \cdot (1 - 0,1) = 4,7 \text{ k}\Omega \cdot 0,9 = 4,2 \text{ k}\Omega$$

$$R_{\max} = 4,7 \text{ k}\Omega \cdot (1 + 0,1) = 4,7 \text{ k}\Omega \cdot 1,1 = 5,2 \text{ k}\Omega$$

Man fremstiller af praktiske årsager ikke resistorer i alle mulige størrelser; de fremstilles i bestemte størrelser, kaldet E-serier, som fremgår af tabel 3.1.1. Værdierne i de forskellige E-serier starter alle ved værdien 1,0, og nummeret i navnet på serien angiver hvor mange forskellige resistansværdier serien indeholder.

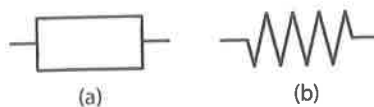
E6 serien med 20% tolerance – Resistorværdier i Ω	
10, 15, 22, 33, 47, 68	
E12 serien med 10% tolerance – Resistorværdier i Ω	
10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 82	
E24 serien med 5% eller 1% tolerance – Resistorværdier i Ω	
10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 22, 24, 27, 30, 33, 36, 39, 43, 47, 51, 56, 62, 68, 72, 82, 91	

Tabel 3.1.1 Standard resistansværdier. Tabellen indeholder de første tre serier i E-serierne; der findes også E48, E96 og E192 serier.

Resistorer fås så i alle værdier, der kan opnås ved at gange de givne resistansværdier med de mulige faktorer. I E6-serien, fås f.eks. resistorer med værdierne:

$$4,7 \Omega, 47 \Omega, 470 \Omega, 4,7 \text{ k}\Omega, 47 \text{ k}\Omega, 470 \text{ k}\Omega, 4,7 \text{ M}\Omega, 47 \text{ M}\Omega, 470 \text{ M}\Omega$$

Ved tegning af kredsløbsdiagrammer, benyttes symbolerne på figur 3.1.2. I denne bog benytter vi konsekvent symbolet på figur 3.1.2 a).



Figur 3.1.2 Resistorsymbol. a) Resistorsymbol anvendt i denne bog. b) Resistorsymbol ofte anvendt i bl.a. engelsksproget faglitteratur.