

Optoelektronik

Teori med övningar



DataRäven
Elektroteknik

Ver 2001-03-31.

Kopieringsförbud. Detta verk är skyddat av upphovsrättslagen! OBS! Kopiering i skolor enligt avtal (UB4) gäller ej! Den som bryter mot lagen om upphovsrätt kan åtalas av allmän åklagare och dömas till böter eller fängelse i upp till två år samt bli skyldig erlägga ersättning till upphovsman / rättsinnehavare.

Copyright © 2001 Ulf Rääf och DataRäven Elektroteknik, All rights reserved.

Första upplagans första tryckning
Tryckeri DataRäven Elektroteknik
ISBN 91-974111-1-6

Innehåll

Inledning	5
Vad är Optoelektronik	6
Optisk strålning	10
Optiska strålningskällor	20
Optiska strålningsdetektorer	40
Optisk informationsöverföring	54
Optisk fiberkabel	78
Optiska displayer	100

DataRäven Elektroteknik, Arrendegatan 4, 583 31 Linköping, 013-211664, E-mail foxcomputer@post.utfors.se, Webbplats <http://hem.fyristorg.com/foxcomputer>

INLEDNING

Kompendium *Optoelektronik* är anpassad till optoelektronik i ämnet elektronik för gymnasium. Kompendiet beskriver optisk teori och optoelektriska komponenter samt optoelektriska konstruktioner. Teori varvas med praktiska övningar.

Kompendium *Optoelektronik* kan användas för lätta studier och mer avancerade studier. Varje kapitel börjar med en lättfattlig grundavsnitt som följs av ett antal avancerade fördjupningsavsnitt.

Grundavsnittet och grundövning i varje kapitel ger tillräckliga kunskaper för att klara kunskaper i optoelektronik.

Fördjupningsavsnitten och fördjupningsövningarna i varje kapitel ger kunskaper i avancerad optoelektronik.

Kompendium *Optoelektronik* innehåller en fördjupningsövning med asynkron digital seriell informationsöverföring i fiberkabel, vilken kräver delar ur läromedelspaket Enchipsdatorn för att kunna genomföras. Övningen ger kunskaper i informationsöverföring samt protokoll och kodning.

Kompendium *Optisk & Elektrisk Data Kommunikation* innehåller bl. a. avancerade övningar med digital synkron seriell informationsöverföring i fiberkabel, vilka kräver delar ur två läromedelspaket Enchipsdatorn för att kunna genomföras. Övningarna ger mycket goda kunskaper i digital informationsöverföring samt protokoll och kodning. Kodningen sker med RZ kod, vilken medger att synkrona klockpulser skickas ihop med data. Vidare innehåll är industriell överföring av mätvärden från enchipsdator till PC dator, olika typer av störningar i industriell miljö samt olika typer av åtgärder för störningsbegränsning.

VAD ÄR OPTOELEKTRONIK

Grundavsnitt

Optoelektronik är teknikområdet mellan optik (läran om ljuset) och elektronik. I elektroniken används elektriska signaler för att överföra information, men i optoelektroniken används istället ljussignaler för att överföra information. Optoelektriska komponenter omvandlar antingen elektricitet till ljus eller ljus till elektricitet.

Optoelektronik och används bl. a. inom följande teknikområden:

Optisk mätteknik. Kan vara att med optisk laserteknik göra kontaktfria mätningar av olika fysikaliska storheter t. ex. läge, hastighet, varvtal, positionering och deformation. Eller med optisk detektorteknik mäta temperatur i form av värmestrålning.

Optisk information överföring. Överföring av datainformation i optisk fiberkabel från sensorer till datorer. Överföring av ett stort antal telefonsamtal och TV & Radio kanaler i optisk fiberkabel. Överföring av information från en fjärrkontroll till TV & Video.

Optisk presentation. Presentation av information på TV skärmar samt på LED eller LCD displayer. Eller med en lampa indikera att en apparat är på eller avslagen.

Optisk övervakning. Kan vara att med passiv eller aktiv infrarödteknik (IR) övervaka och larma för närvaro av en person eller för brand.



Bild 1. Användningsområden, yttre belysning med passiv IR övervakning, fjärrkontroll med aktiv IR överföring.

För att överföra information så krävs det att vi har en sändare som skickar informationen och en mottagare som tar emot informationen, se bild 2. Inom optoelektroniken kallas sändaren för strålningskälla och mottagaren kallas för strålningsdetektor. I strålningskällan omvandlas elektriska signaler till ljus. Ljuset överförs antingen i luften eller via en optisk fiberkabel till en strålningsdetektor. Strålningsdetektorn omvandlar ljuset tillbaka till elektriska signaler.

Hur mycket information som kan överföras beror främst på hur fort de elektriska signalerna kan omvandlas till ljussignaler och tillbaka till elektriska signaler. Hur lång sträcka information som kan överföras beror främst på hur mycket ljuset dämpas t. ex. i en fiberkabel.

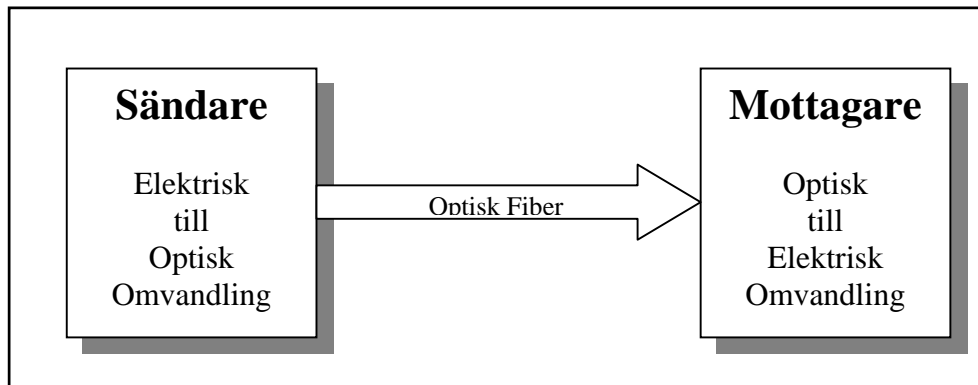


Bild 2. Optisk informationsöverföring

Anledningen till att överföra information med ljus istället för med elektriska signaler, är att man med ljus kan överföra mycket mer information per tidsenhet (stor bandbredd). Ljus erbjuder stor immunitet mot yttre elektriska störningar vilket är viktigt inom processindustrin. Dessutom är optiska fiber kablar enkla och relativt billiga att installera och underhålla.

Det finns ett antal olika typer av strålningskällor t. ex. ljusdioder i en LED display se bild 3 eller lysdiod IR LED se bild 4 eller olika typer av laser eller glödlampor. Ett antal typer av strålningsdetektorer t. ex. fotomotstånd, fotodiod, fototransistor, se bild 4. Ett antal typer av andra optiska komponenter t. ex. linser, filter, fiberkabel se bild 4. Samt en mängd olika typer optiska kontaktton som sammanbinder en fiberkabel till en annan fiberkabel, eller sammanbinder en fiberkabel till någon typ av optisk komponent, se bild 4.



Bild 3. LED display med två siffror

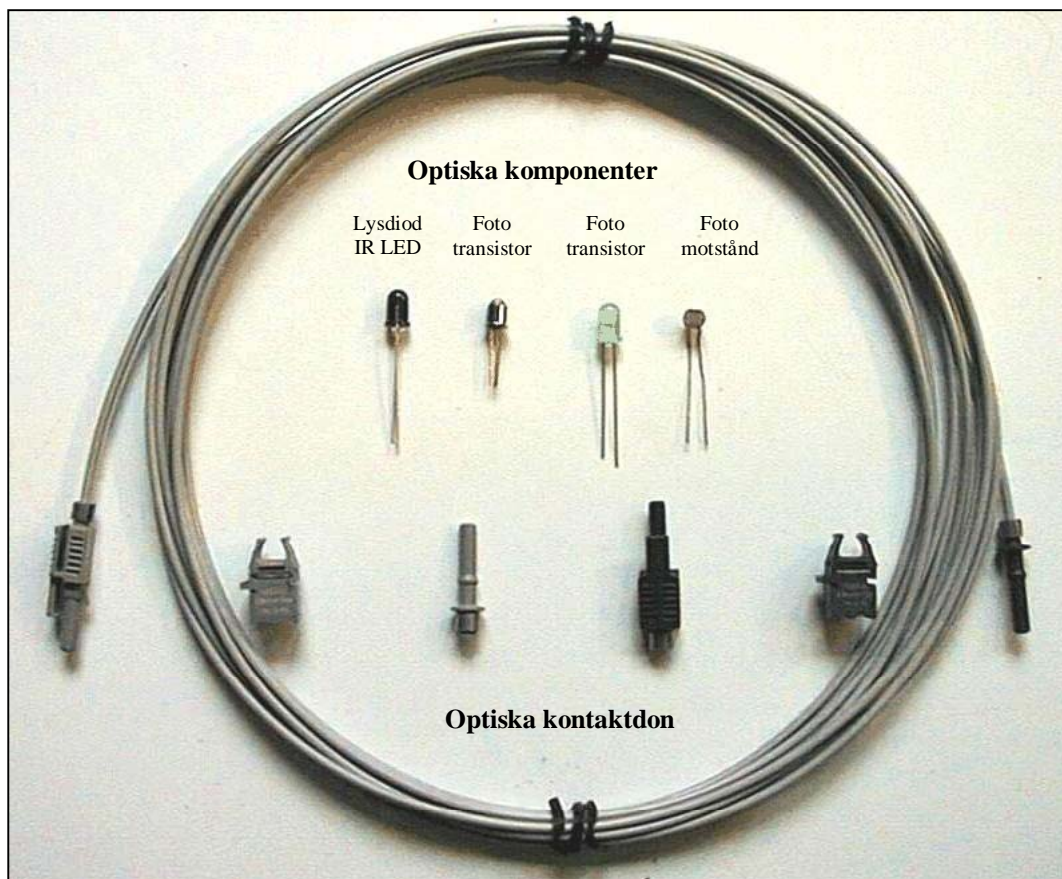


Bild 4. Optiska komponenter och kontaktdon

Personssäkerhet vid arbete med ljus

När man arbetar med optikomponenter som avger ljus är det viktigt att man iakttar stor försiktighet. All strålning innebär en risk för personskador av olika slag. Huden kan skadas av strålningen från en UV lampa. Ögonen och andra delar av kroppen kan skadas av strålning från en laser. Det är inte alltid man kan se ljuset från t. ex. en laser. Därför bör man vara försiktig med att titta in i en optisk fiberkabel.

Det är ljuset från laser som är farligast och därför ska det finnas ett riskklassnummer angivet på lasern, se bild 5. Det är styrkan på laserljuset som avgör riskklassnumret.

Riskklass 1 innebär att laserljuset inte är farligt alls (man ska ändå inte titta in i laserljuset, lasern kan vara trasig och avge mer ljus än den ska).

Riskklass 2 innebär att om ögonen utsätts för detta laserljus så skyddas ögonen av att vi blinkar till.

Riskklass 3a innebär att man inte ska titta in i laserljuset med kikare eller annan optik apparat.

Riskklass 3b innebär att ögonen skadas om de utsätts för laserljus, även vid osynligt laserljus.

Riskklass 4 innebär att personskador uppstår om huden eller ögonen belyses av laserljus, även reflekterat laserljus kan vara farligt.



Bild 5. Varnings skylt med riskklassnummer 4

OPTISK STRÅLNING

Grundavsnitt

När vi pratar om optik tänker vi vanligtvis på linser i en kikare eller på glasögon. Men optik är mer än så, det är läran om ljuset. Ljus kan vara på många olika sätt när vi människor betraktar det. Ljus kan vara osynligt eller vara synligt som färger, ljus kan ändra riktning i vattenytan eller gå rakt fram luften, ljus kan gå igenom en glasruta men ej igenom en tegelvägg. Ljus kan skapas i en lampa eller absorberas och detekteras inne i våra ögon. Allt detta kan vi kalla *optiska ljusfenomen*.

De olika *ljusfenomen* som vi kan betrakta kan antingen förklaras med att ljuset är strålning eller med att ljuset är små partiklar som kommer forande. *Fenomen* som bäst förklaras med ljus som strålning, är bl. a. ljusets utbredning i luft eller i fiberkabel och ljusets brytning i olika sorters linser. *Fenomen* som bäst förklaras med ljus som partiklar, är bl. a. hur ljuset absorberas i material t. ex. fotomotstånd, fotodioder. Eller hur ljus skapas i olika material t. ex. glödlampor, lysdioder.

För att i detalj kunna beskriva olika *ljusfenomen* (hur ljuset beter sig under olika förhållanden) bygger vi fysikaliska modeller på vad ljus är, det finns två klassiska modeller.

Det ena modellen är att ljus är en partikelström av *fotoner*. Fotoner kan liknas vid små partiklar, med egenheten att de kan skapas och förintas relativt enkelt. De rör sig alltid med en bestämd hastighet, nämligen ljushastigheten 300 000 000 m/s.

Det andra modellen är att ljus är en vågrörelse av *optisk strålning*, vilket innebär att ljuset består av elektriska och magnetiska (elektromagnetiska) kraftfält. De rör sig alltid med en bestämd hastighet, nämligen ljushastigheten 300 000 000 m/s.

Det elektriska kraftfältet och det magnetiska kraftfältet kan vi visualisera med två sinusvågor som är vinkelräta mot varandra, se bild 6.

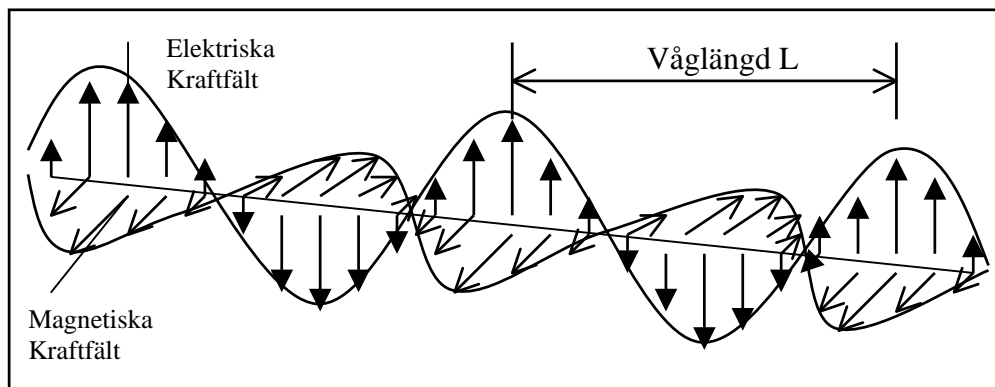


Bild 6. Elektromagnetiskt kraftfält

Längden L i elektromagnetiska kraftfältet kallas för våglängd och är längden mellan två toppar på sinusvågen, se bild 6. Olika sorters ljus har olika våglängder, vilka delas in i olika