

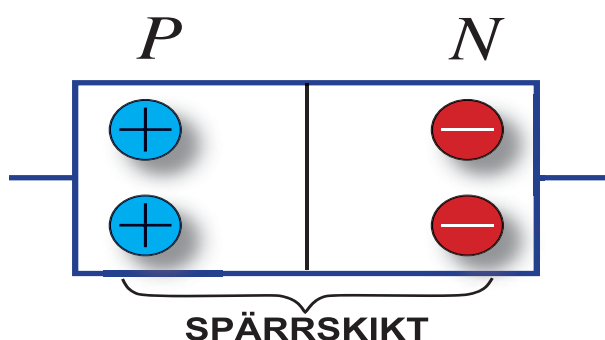
4:7 Dioden och likriktning.

Inledning

Nu skall vi se vad vi har för användning av våra kunskaper från det tidigare avsnittet om halvledare. Det är ju inget självändamål att tillverka halvledare, utan de används i diverse olika komponenter. Den enklaste halvledarkomponenten kallas för en diod. Den används i många sammanhang t.ex. när man vill omvandla en växelspanning till en likspänning. Anledningen är att den har egenskapen att enbart kunna leda ström i en riktning. Man kan säga att den arbetar som en ventil. Längre fram skall vi studera en mer komplicerad komponent som heter transistoren.

Hur får man en diod?

Tar vi en bit P-ledare och en bit N-ledare och sätter samman dem får vi en diod. P-ledaren har överskott på "hål" dvs positiva laddningar, och N-ledaren har överskott på elektroner, dvs negativa laddningar.



När vi nu sätter samman de båda halvledarstyckena kommer följande att inträffa (vi vet att laddningar av olika slag dras till varandra, och laddningar av samma slag stöter bort varandra): hål från P-ledaren kommer att vandra över till N-ledaren och där träffa på elektroner, som "fyller ut" hålet. (ett hål är ju egentligen en brist på en elektron). Av samma anledning kommer elektroner från N-sidan att vandra över mot P-sidan, träffa på ett hål och fylla ut detta. Som ett resultat blir det ett område kring "skarven" mellan P- och N-områdena som inte har några P- eller N-ledare.

När dioden är i "viloläge" finns ett spärnskikt som är tomt på laddnings bärare.

Området i mitten utan laddningsbärare kallas för ett **spärnskikt**.

En backspänd diod leder inte ström

Tar vi en diod och ansluter P-området till ett batteris minuspol, och N-området till pluspolen via ett motstånd, får vi en krets.

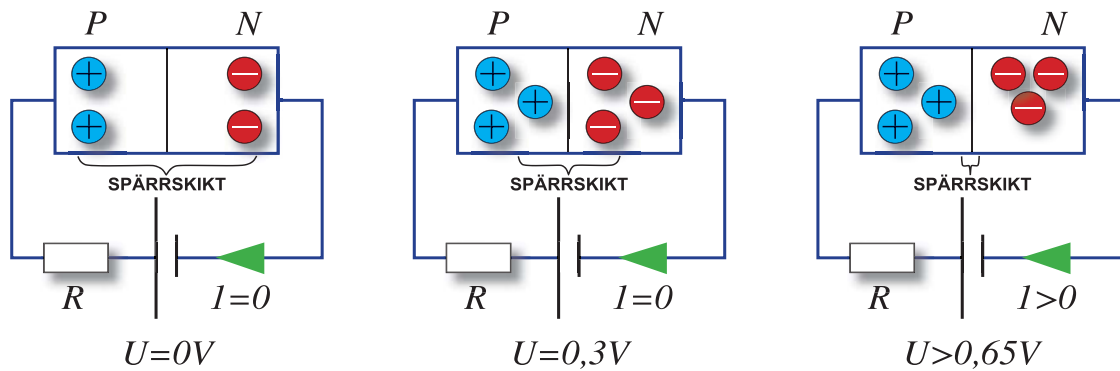
Kan den leda ström ?

Svar: Nej. Hål från P-området dras mot batteriets minuspol, och elektroner i N-området dras mot batteriets pluspol. Spärnskiktet breder ut sig, och det kan inte gå någon ström genom dioden. Vi säger att dioden är "**backspänd**".

Framspänd diod leder ström om spänningen är tillräckligt stor

Om vi i stället skiftar batteriet anslutningar der det ut som i figuren nedan: Vad händer nu ?

Svar: hål från batteriets pluspol kan fyllas på till P-området, och elektroner från batteriets minuspol kan fyllas på till N-området. Om batteriets spänning ökas från ett värde nära noll kommer spärnskiktet



gradvis att krympa ihop. När spärnskiktet är helt eliminerat är spänningen över dioden cirka 0,65 V, och håller sig därefter någorlunda konstant vid detta värde. Försöker man lägga på mer spänning kommer strömmen att öka kraftigt. När dioden väl sätter igång att leda ström, så leder den med andra ord ordentligt. Därför måste ett motstånd på plats i serie med dioden för att begränsa strömmen. Annars skulle dioden gå sönder.

Sammanfattning dioden:

- En diod är en bit P-ledare och en bit N-ledare som satts ihop.
- Ett spärnskikt, dvs ett område utan laddningsbärare bildas.
- Om N-området kopplas till en pluspol, och P-området till en minuspol, så leder dioden ingen ström.
- Om N-området i stället kopplas till en minuspol och P-ändan till en pluspol, så leder dioden ström under förutsättning att batteriets spänning är högre än 0,65 V.
- En framspänd diod (dvs kopplad så den leder ström) har låg resistans.

Likriktning

En mycket viktig användning av dioden är som likriktare. Varför då ?

Svaret blir som följer: Elektrisk energi distribueras som växelspänning. Vi har 220 V växelspänning i våra nät i Sverige. Elektronikutrustning som TV, förstärkare, video, CD etc. kräver likström för att fungera. När du läst avsnittet om transistorn vet du varför. En vanlig matningsspänning till hemelektronik är 12 V likspänning.

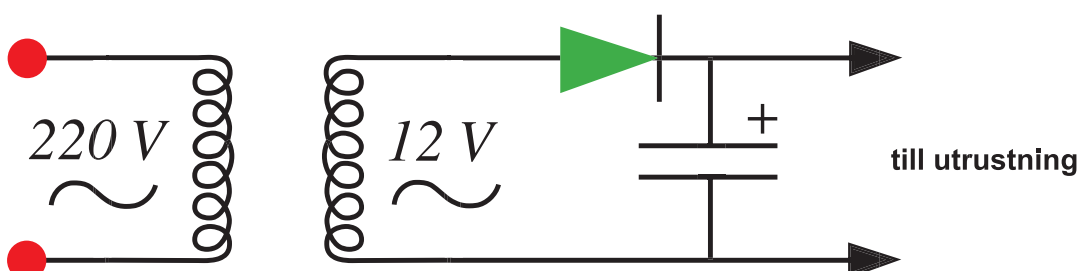
Vi behöver med andra ord en komponent som enbart släpper fram ström i en riktning, och dioden är komponenten som gör jobbet. Men det räcker inte med detta. Spänningen skall anpassas till en lämplig lägre nivå än 220 V. Vilken komponent skall användas för detta ändamål ?

Svar: en transformator

Vidare behövs en komponent som kan lagra elektrisk energi, så att den kan försörja elektroniken med ström under den tid som dioden är backspänd. Detta sker när växelspänningen har skiftat polaritet.

Vilken passiv komponent har egenskapen att den kan lagra laddningar, och kan ha stor kapacitet för detta ?

Svar: en kondensator

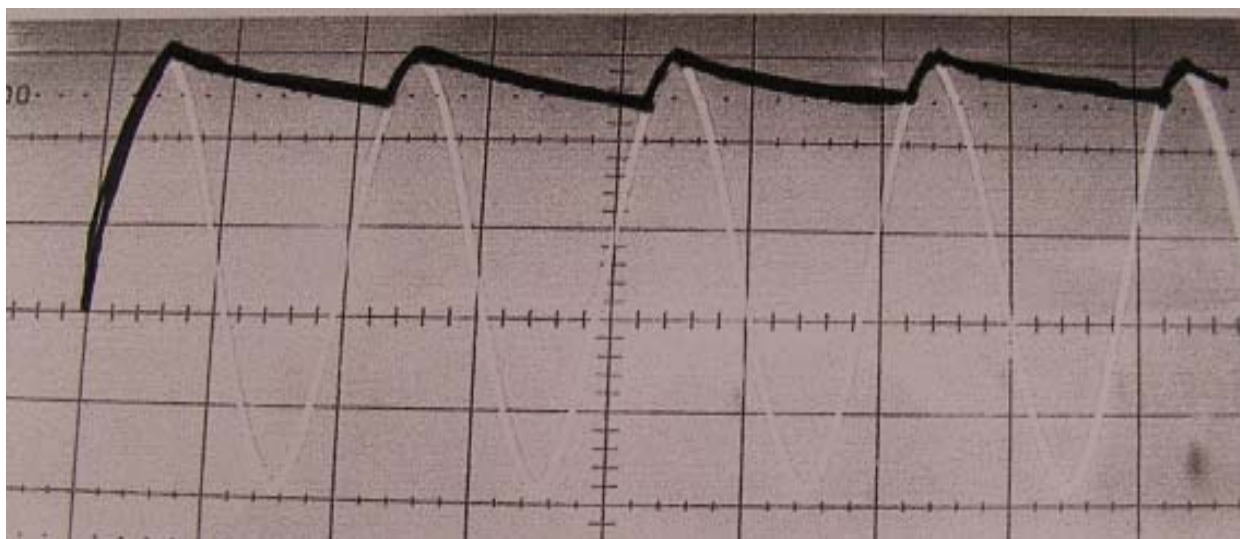


Nu har vi de komponenter som krävs för att bygga ett så kallat nätaggregat. Så här går det till i kort-het.

- Transformatorn omvandlar 220 V växelspanning till lämplig lägre spänning, t.ex. 12 V växelspanning.
- En diod släpper enbart fram strömpulser i en riktning och laddar då upp en kondensator
- En kondensator lagrar energi under den tid dioden är framspänd, och försörjer elektroniken med energi (det vill säga likström) under den tid dioden är backspänd.

Vad som händer, förklarat mer i detalj, är följande:

När transformatorspänningen är positiv sätter dioden i gång att leda. Den laddar på kort tid upp kondensatorn. Detta sker under den första positiva halvperioden av växelspanningen.



Bilden visar kurvformen av spänningen ut från likriktaren. För att den skall bli lite mindre "hackig" krävs en större reservoar att förse utrustningen med ström. En större kondensator med andra ord.

När spänningen från transformatorn sjunker blir dioden backspänd. Anledningen är att kondensatorn nu är fullt uppladdad till toppvärdet av växelspanningen från transformatorn. Diodens N-sida har med andra ord högre spänning än P-sidan, och dioden är backspänd.

Dioden är alltså bortkopplad för stunden, och strömmen till utrustningen tas nu från kondensatorn. Ju mer ström som skall försörja utrustningen desto större kondensator krävs. I och med att ström tas från kondensatorn sjunker spänningen. Du ser detta på att kurvan lutar svagt nedåt.

Efter en period blir transformatorns anslutning mot dioden positiv igen, och spänningen stiger. När den stiger mer än 0,65 V över kondensatorspänningen sätter dioden i gång att leda, och kondensatorn laddas upp till maxvärde igen. Du ser uppladdningsfasen som en kort stigning i kurvan som följer den pålagda växelspanningen.

Detta förlopp upprepas gång på gång. Krav för att systemet skall vara tillförlitligt är att dioden klarar den ström den utsätts för under uppladdningsförloppet, och att kondensatorn klarar "stötströmmen" under uppladdningsfasen varje period av växelspanningen.

Sammanfattning likriktning:

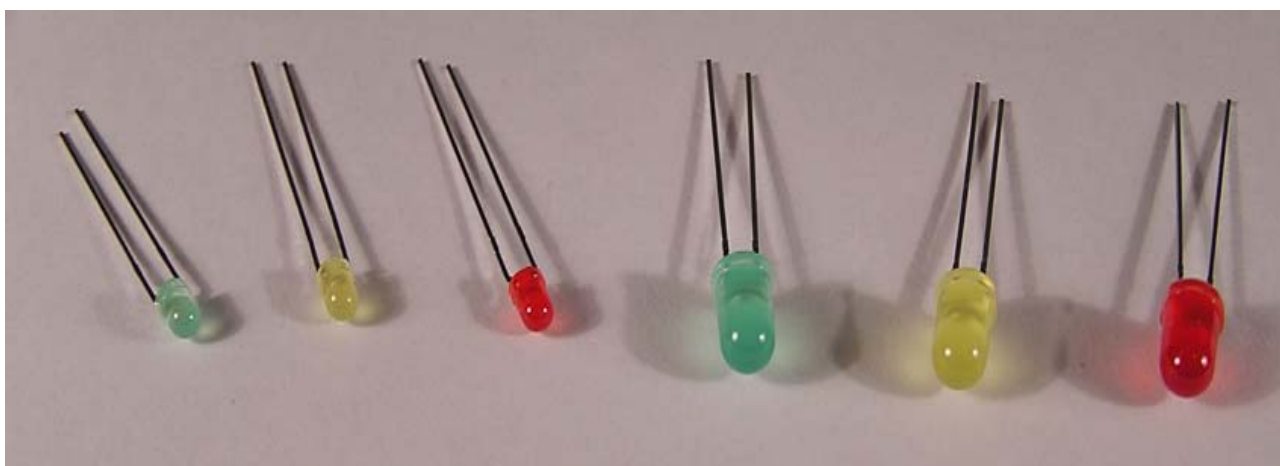
- * En diod och en kondensator krävs för att likrikta en växelspanning
- * När dioden är framspänd laddas kondensatorn upp från växelspanningen
- * När dioden är backspänd försörjet dioden elektronikutrustningen med ström
- * Den likspänning som likriktaren ger ifrån sig blir lite ”hoppig” om kondensatorn är liten

Lysdiod och laserdiod

Dioden har kommit att utvecklas i olika varianter som har optiska egenskaper. I lysdioden har tillverkaren valt halvledarmaterial så att den energi som bildas när PN-övergången är framspänd hamnar i det våglängdsområde där det mänskliga ögat uppfattar det som ljus. Laserdioden har en mycket väl definierad våglängd med högre frekvens.

Lysdioden

En lysdiod är med andra ord en diod som när den är framspänd bildar ljus. För att det är möjligt att se så tydligt som möjligt så har man utformat lysdioden med båda anslutningsbenen bakåt och den del som lyser är riktad framåt. Eftersom komponenten måste vändas rätt (dioden skall vara framspänd för att lysa) så är det ena benet längre än det andra. Det finns även en liten avfasning vid det längre benets infäktning. Den skall anslutas till den positiva polen.



Här ser du några vanliga storlekar på lysdioder. 3mm till vänster och 5 mm diameter till höger.

Lysdioder tillverkas i fler färger. Det vanligaste är rött, gult och grönt. Storleken varierar, liksom ljusintensiteten. De minsta är ett par mm i diameter och de största kan vara någon centimeter i diameter.

Anledningen att lysdioder är allt mer populär att använda är dess tillförlitlighet. En glödlampa håller något 10.000-tal timmar, medan en lysdiod håller betydligt längre. Man slipper med andra ord byta trasiga komponenter så ofta.

Laserdioden

Laserdioden kan ses som en variant av lysdioden. I stället för att lysa i en färg, så är det optiska spektrat ännu mer begränsat till en enda kort våglängd som vi inte kan se med ögat. Detta är en viktig egenskap om laserdioden skall kopplas in i ena ändan på en optisk fiber. Laserdiodens våglängd är

då optimerad för fiberns egenskaper så att systemet kan leda ljus som varierar i intensitet med hög hastighet och utan alltför stora förluster. På så sätt har laserdioder kommit att användas i transmissionsutrustning för data och video.

Ett annat viktigt användningsområde tar fasta på laserdiodens egenskap att sända ut ljus av en väl definierad kort våglängd som sedan kan detekteras med stor precision, nämligen i CD- och DVD-utrustningar. En hög packningstäthet kräver en detektor som kan registrera information som är lagrad på små ytor. Laserdioden klarar detta jobb utmärkt. Mer om detta i kapitlet om CD och DVD.

SAMMANFATTNING:

- ** Lysdioder används som indikatorlampor
- ** Lysdioder används som ersättare för glödlampor t.ex. i trafikljus
- ** Lysdioden är en tillförlitlig komponent, som sällan går sönder
- ** Laserdioder används vid dataöverföring med optiska fibrer
- ** Laserdioder används även bl.a. i CD- och DVD-spelare

Dioden. Laboration.

Inledning

I denna laboration skall vi undersöka praktiskt vilka egenskaper dioden har, och hur ett enkelt spänningsaggregat kan se ut. Vi skall börja med att löda ihop några komponenter på en spikplatta, och därefter skall vi använda delar av dessa komponenter för våra undersökningar. Det är nödvändigt att du gått igenom kapitel 5 om mätinstrument innan.

Tillverkning av en labplatta

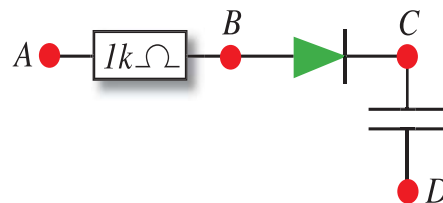
Du behöver:

En träplatta och 4 mässingsspikar

1 motstånd på 1 kohm

1 diod

1 kondensator på 10 uF



Slå i spikarna på träplattan så att du kan bygga upp vidstående mönster. Ett praktiskt sätt är att du ritat en mall på rutat papper genom att lägga ut komponenterna och göra punkter där det är lämpligt att ha noderna A-D. Lagg papperet på plattan och slå därefter i spikarna i noderna. Löd fast motståndet på 1 kohm, dioden (som skall vara vänd så den leder ström från B till C) och kondensatorn. Observera att kondensatorn skall ha sin + pol mot pinne C. Var noggrann så att alla komponenterna sitter rätt, annars kommer det inte att fungera.

Dioden som likriktare

Du behöver:

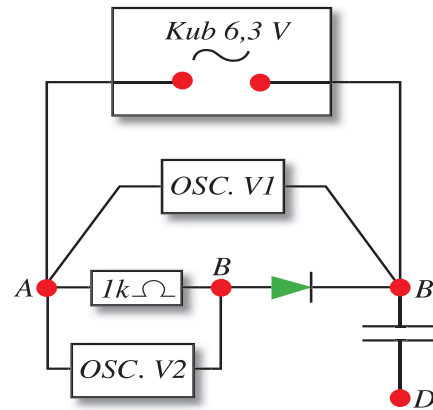
Labplattan ovan

1 kub där du använder 6,3 V växelspanningsuttaget

1 oscilloskop

Nu skall vi undersöka hur strömmen varierar med tiden när man kopplar en växelspanning till en diod i serie med ett motstånd på 1 kohm. Växelspanningen tar vi från en kub, 6,3 V.

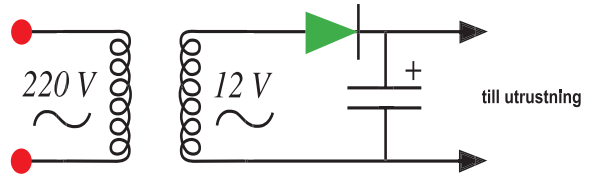
1. koppla 6,3 V växelspanning från kuben mellan pinne A och pinne C.
2. koppla oscilloskopets Y1-ingång mellan AC så att krokodilklämman (jorden) ansluts till A och proben till pinne C.
3. koppla oscilloskopets Y2-ingång till AB så att krokodilklämman (jorden) ansluts till A och proben till B.
4. välj att trigga på kanal Y1, justera tidbasen och Y1- förstärkaren så du ser ett par perioder. Höj strålen så att den ligger på övre halvan av skärmen.
5. justera Y2 förstärkaren och flytta strålen till nedre halvan av skärmen.
6. i kopplingen visas den inkommande växelspanningen (V1) på Y1 och strömmen genom dioden (V2) på Y2. Egentligen är det spänningen över motståndet vi ser, V2, men den är hela tiden proportionell mot strömmen genom motståndet (och dioden) $u = R \cdot i$. (Vi betecknar storheter som varierar med tiden med små bokstäver). Vi ser med andra ord hur strömmen genom dioden varierar med tiden.
7. rita av de båda kurvformerna på nästa sida, och förklara vad som är vad, och varför V2 uppför sig som den gör.



Laboaration på spänningsaggregatet.

I detta moment skall du bygga upp ett komplett spänningsaggregat. Syftet är att omvandla växelspanning till likspänning. Du använder plattan som du byggt tidigare med samma benämning för respektive nod: A, B, C och D. Jobba enligt nedanstående instruktion:

1. anslut 6,3V växelspanning från kuben till pinne B och pinne D
2. anslut oscilloskopets Y1-ingång till B och jordklämman till D
3. anslut oscilloskopets Y2-ingång till C och jordklämman till D



4. se till att Y1 är i läge AC
5. se till att Y2 är i läge DC
6. jorda Y2-ingången genom att trycka in omkopplaren i läge GND, och justera strålen så den ligger på lägsta linjen i rutnätet. Justera Y2-förstärkaren till 1 eller 2 V/ruta, och släpp upp GND-omkopplaren igen. Notera hur många rutor strålen åker upp, d.v.s. likspänningens storlek.

Svar:.....rutor =.....V

7. notera växelspanningens topp-till-topp värde, och dela det med 2 för att få växelspanningens toppvärde. Hur mycket blev det ?

Svar:.....rutor =.....V

8. jämför spänningarna i 6 och 7 ovan.

Kommentar:

.....
.....