

Introduktion till elektroniken

LABORATION 5, TRANSISTORER

FRIVILLIG LABB

Laborationsansvariga: Bilal Zafar, Alexander Göransson, Oskar Sundberg

Utskriftsdatum: 2024-01-15

Laboranter: _____

Godkänd: _____

1 Syfte

Att förstå mer om transistorer.

Komponenter:

Transistorer BC547B, BC557B

Lampa 12 V, 40 mA

Resistorer efter behov, finns i era lådor och i labsalen

2 Läsning av databladet:

Studera databladet för transistorerna BC547B och BC557B. Se till att du får tag i ett datablad som visar kurvor för bl. a I_C som funktion av U_{CE} .

Ta reda på vilket h_{FE} transistorn har. Kontrollmät din transistor.

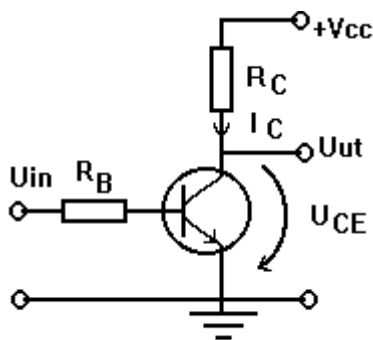
Vilket U_{CEsat} har din transistor?

Vad är skillnaden mellan de två transistorerna (BC547B och BC557B)?

3 En vanlig tentauppgift:

Beräkna mellan vilka värden R_B måste ligga för att kretsen nedan ska fungera om strömmen genom R_C måste vara minst 10mA, $U_{in} = 3V$, och $I_B < 4mA$.

Förstärkningsfaktorn för transistorn är 200. $U_{BE}=0,7V$, $U_{CEsat}=0,2V$ och $V_{CC}=5V$. (4p)



Du får ett ganska stort spann för R_B eftersom I_C inte ska vara särskilt stor (bara kunna driva en lysdiod). (Välj R_C så att strömmen inte kan överstiga den önskade för mycket.)

Vad skulle R_B bli om du i stället skulle ha $I_C > 500mA$ och driva en motor?

Klarar din transistor det?

4 Koppla upp kretsen och testa dina beräkningar:

Koppla upp kretsen du gjort beräkningar på. Välj ett relativt stort värde på R_B .

Mät I_C genom att mäta spänningen över R_C och beräkna strömmen. Stämmer dina beräkningar? Mät även I_B genom att mäta spänningen över R_B och beräkna strömmen.

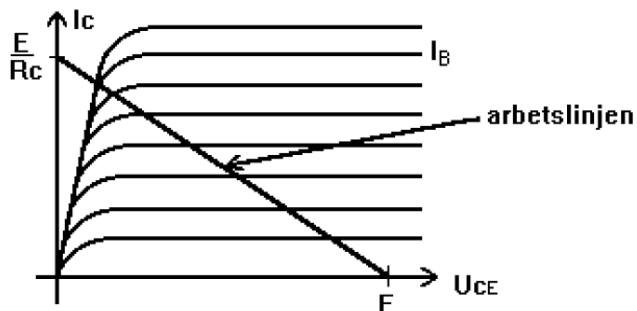
Om du gjort dina beräkningar rätt bör nu U_{CE} vara samma som du kan läsa av i databladet. Detta gäller så länge $I_C < h_{FE} \cdot I_B$

Prova med att byta R_B . Om du överstiger det värde du beräknat kommer U_{CE} inte längre att vara U_{CEsat} och transistorn kommer att börja jobba som förstärkare i stället för switch. Om du däremot minskar R_B kommer du inte att se någon skillnad på I_C . (Transistorn fortsätter att bottna)

Lite ledning till storleksordning att ändra R_B med: I dina beräkningar har du använt $h_{FE}=200$, vilket gör att ditt beräknade värde garanterat gör att transistorn leder för fullt (bottnar). Därför kan det vara så att du måste öka R_B ganska mycket över det värde du beräknat innan du ser resultatet. Prova med ett R_B som är ungefär dubbelt så stort som det R_B du beräknat.

5 Förstå kurvorna med I_C och U_{CE}

I databladet finns en figur som liknar den nedan, där strömmen I_C är inritad som funktion av U_{CE} . Varje linje i diagrammet är strömmens värde beroende på I_B .



Eftersom vi kommer att arbeta med betydligt lägre strömmar, finns ett anpassat diagram i appendix.

Vilken förstärkning har de räknat med när de ritade upp diagrammet? (ledning: $h_{FE}=I_C/I_B$)

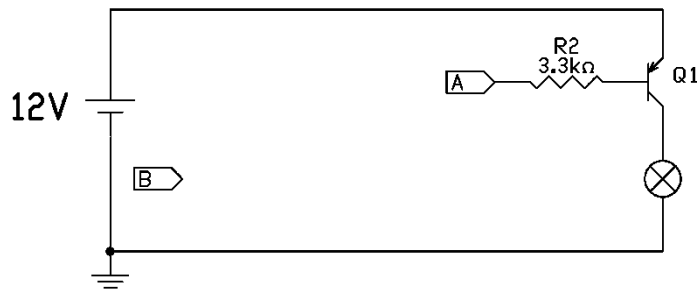
Rita därefter in din ekvivalenta tvåpol för kollektorkretsen, dvs rita linjen som satisfierar $E - R_C \cdot I_C - U_{CE} = 0$

Det man nu kan läsa ut i figuren är: För vilka värden på I_B kommer din transistor att leda för fullt, dvs U_{CE} understiga 0,2V?

Jämför dina värden på I_B

6 Mätningar på PNP-transistorn

Vi har i kursen räknat mest på NPN-transistorn. Motsvarande beräkningar och mätningar går förstås också att göra på PNP-transistorn. I figuren nedan ser du hur man kan koppla in en PNP-transistor. Som du ser är emittern upptill i figuren. Transistorn leder om den får negativ spänning mellan bas och emitter, dvs om A har lägre spänning än 12 V. Och lampan sitter kopplad till kollektorn (U_{CE} är alltså också negativ, för strömmen går från kollektorn mot jord) Beräkningarna görs i övrigt på samma sätt som för NPN-transistorer



a) För vilka spänningar mellan punkten A och jord kommer lampan att lysa fullt?

Svar: _____ - _____ V

b) Vi önskar att kunna styra lampan med utgången från en logikkrets. Denna ansluts vid punkten B i schemat ovan. Komplettera schemat med en lämplig transistorkoppling så att lampan är tänd vid 5 V på B och släckt vid 0 V på B. Logikkretsens drivförmåga är begränsad, så det får inte gå mer än 10 mA genom punkten B. Eventuella transistorer (valfri typ) anses ha förstärkningen 300 ggr.

Koppla upp kretsen med båda transistorerna och prova med 12V-lamporna du använde i din första labb i kursen.

Diagram för BC547B till uppgift 5

