



dlab004a

Experiment med schmittrigger

Namn

Datum

Handledarens sign.

Varför denna laboration?

Schmittriggern är en mycket användbar koppling inom såväl analog- som digitaltekniken. Ofta används den för att omvandla mer eller mindre analoga signaler till digitala.

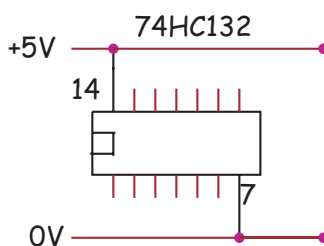
I den här laborationen får du bekanta dig med en vanlig digital schmittrigger i 74-serien - 74HC132 som innehåller 4st NAND-grindar med schmittriggerringång. Vi väljer HC-serien eftersom denna familj drar obetydligt med ström på ingångarna vilket gör våra konstruktioner enklare.

Förberedande inkopplingar

För inkoppling av spänningsmatningen behöver du den digitala kopplingsplattan, multimeter, samt 74HC132.

Placera kretsen på kopplingsplattan och anslut 5V spänningsmatning. Utnyttja en fast 5V spänning på spänningsaggregatet.

Grundkopplingen för spänningsmatningen är denna (jämför med databladen):



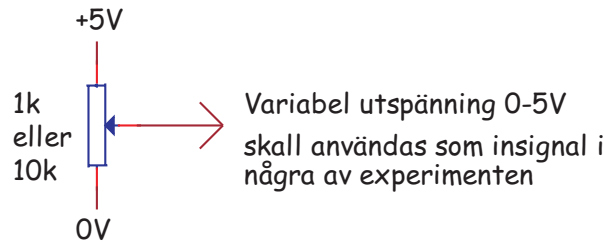
Kontrollmät spänningsmatningen över kretsen – den skall vara 5V.

Utrustning mm

- * Analog eller Digital multimeter
- * Oscilloskop
- * Spänningsaggregat som ger 5V DC
- * Kopplingsplatta
- * Diverse: Kopplingsladdar för spänningsaggregat , flera färger isolerad enkelledare till kopplingsplattan samt avbitartång
- * Komponentensats: Lysdiod, motstånd 10k, 820ohm, 47ohm, potentiometer 1k, trimpotentiometer 100k, LDR-motstånd, kondensator 220 μ F, IC: 74HC132 (Komponentensats: ELK004A)
- * Datablad: 74HC132, 74HC00 (finns i bilaga till läroboken)

Skapa en variabel spänning 0-5V

För att kunna undersöka hur kretsen fungerar för olika nivåer på insignalen behöver du en variabel spänning. Du skapar denna med hjälp av en spänningsdelare direkt från 5V på detta sätt.

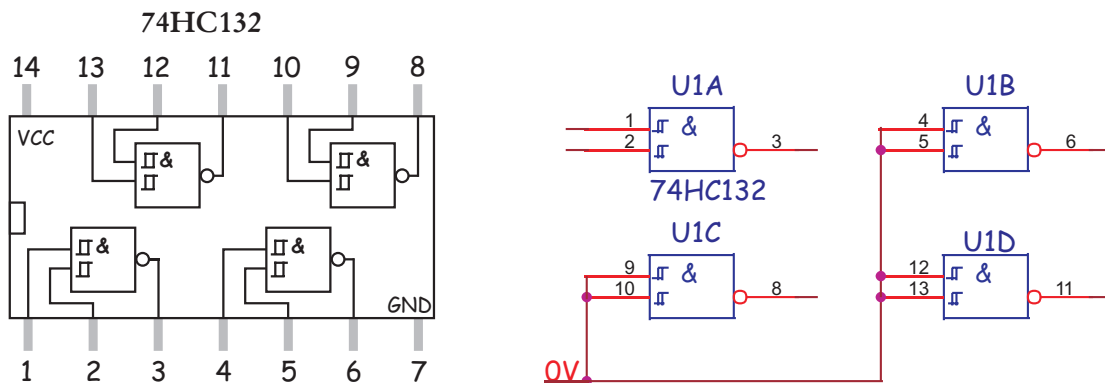


Testa att du får en variabel utspänning 0–5V från din koppling när du vrider på potentiometerens ratt.

Dags att koppla in kretsarna

Nu har du spänningsmatning till kretsarna och en variabel spänningskälla för 0–5V.

Som framgår av databladet och bilden nedan innehåller 74HC132 4 st NAND-grindar. Eftersom det är en CMOS-krets är det lämpligt att ingångar som inte används kopplas till en fast logiknivå, till exempel 0V.



Om du väljer att använda den första NAND-grinden läser du alltså upp de övrigas ingångar enligt det här schemat.

Ta reda på omslagpunkter och hysteresbandet

Nu har du spänningsmatning till kretsarna hämtade från den fasta 5V utgången på kraftaggregatet och en variabel spänningskälla för 0–5V.

Den variabla spänningen skall kopplas som insignal till en schmitttrigger för att undersöka omslagpunkterna för schmitttriggern. Själva omslaget skall du registrera med en multimeter kopplad till schmitttriggerns utgång. Innan du kopplar upp skall du ta reda på några uppgifter i databladet.

I databladet kallas omslagpunkterna V_{T+} (Positive going threshold voltage) och V_{T-} (Negative going threshold voltage). Skillnaden mellan V_{T+} och V_{T-} kallas **hysteres-spänningen (eller hysteresband)**, V_H .

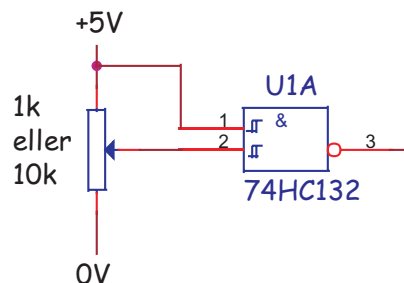
Undersök nu vad databladet över 74HC132 säger om max- och min-värden för omslagpunkterna samt hysteres-spänningen. Eftersom databladet inte uppger omslagpunkterna för $V_{CC} = 5V$ gör du en beräkning utifrån de värden som anges för $V_{CC} = 6V$.

Beräknade intervall för omslagpunkterna för $V_{CC} = 5V$:

V_{T+} : V_{T-} :

Hystereses-spänning (V_H):

Välj ut en NAND-grind i IC-kretsen, till exempel den som är ansluten till ben 1, 2 och 3 och gör den här uppkopplingen.

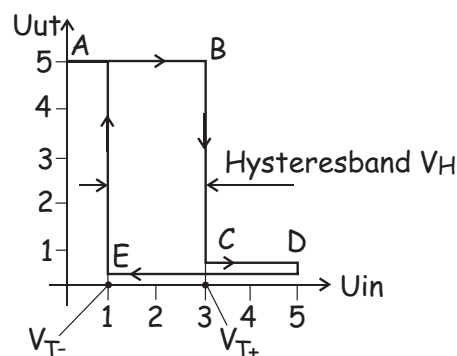


Som du ser är den ena ingången på NAND-grinden ansluten till +5V (hämtat från den fasta 5V spänningen, glöm inte att kretsen måste ha spänningsmatning (5V) vid alla mättillfällen.)

Den andra ingången skall anslutas till den variabla spänningen (0-5V).

Anslut en multimeter, för spänningsmätning, till schmitttriggerns utgång.

Uppmätningen av hystereseskurvan följer nu ett förlopp där omslagspunkterna A - F skall noteras enligt den här förebilden.



Det är inte troligt att du får samma värden som bilden ovan visar!

A) Sätt inspänningen på 0V. Konstatera att utspänningen är hög. (1:a och 0:a in skall ge 1 ut!) och notera utspänning och inspänning dvs A i tabellen och i diagrammet för in/utnivåer nedan.

B och C) Vrid nu sakta upp inspänningen (speciellt sakta från 0,8V) till dess att utgången slår om till 0:a. Om du tycker du missar omslagspunkten börjar du bara om från 0V igen! När du träffat omslagspunkten vilket motsvarar en punkt B i diagrammet noterar du den aktuella utsignalen och insignalen (mätt spänning med multimetern på ingången) dvs. även punkten C.

D) Vrid upp inspänningen till +5V och notera nivåerna för D.

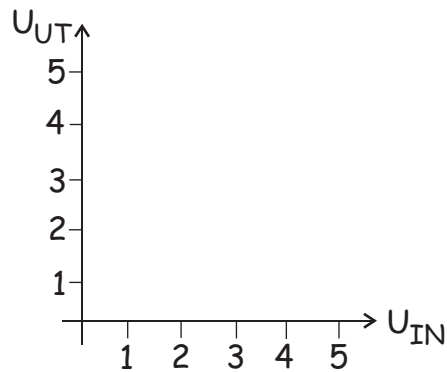
E) Sänk nu inspänningen sakta (speciellt från 3,2V) och notera med multimetern, kopplad till utgången, när omslaget sker till hög nivå. (Om du missar omslaget måste du börja om från inspänningen 5V igen.)

Notera spänningen för E.

	U_{IN}	U_{UT}	Enl. datablad
A			-----
B (V_{T+})			-
C			-----
D			-----
E (V_{T-})			-

Uppmätt hysteresband ($V_H = V_{T+} - V_{T-}$):

Rita nu hysteresdiagrammet i koordinatsystemet nedan och svara på frågorna.



Notera spänningen som motsvarar V_{T+} :

Notera spänningen som motsvarar V_{T-} :

Ligger uppmätta värden på V_{T+} och V_{T-} inom databladets ramar?

Ligger uppmätt hysteresband inom ramen för max och min i databladet?

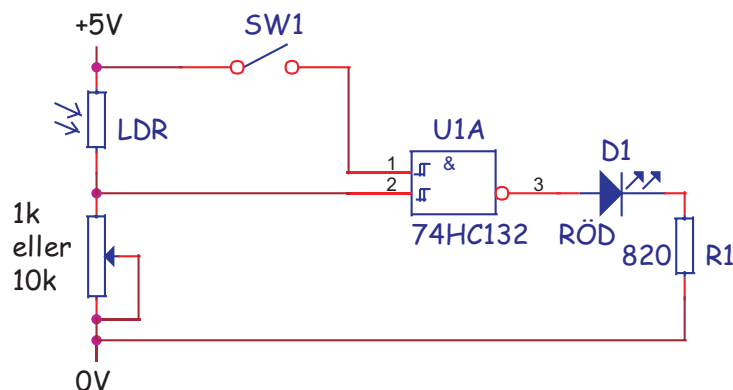
Några praktiska kopplingar

Skymningstændare

En schmitttrigger används ofta för att registrera långsamma fysikaliska förlopp som temperatur- eller ljusförändringar. I det här experimentet skall du undersöka en koppling som brukar kallas skymningstændare. Lyssdioden kommer att tändas när det yttre ljuset försvagas (vid skymning).

För experimentet behöver du förutom 74HC132: ett LDR motstånd, en trimpotentiometer (10 – 100 k), ett motstånd på 820ohm samt en lyssdiod.

Kopplingschemat ser ut så här:

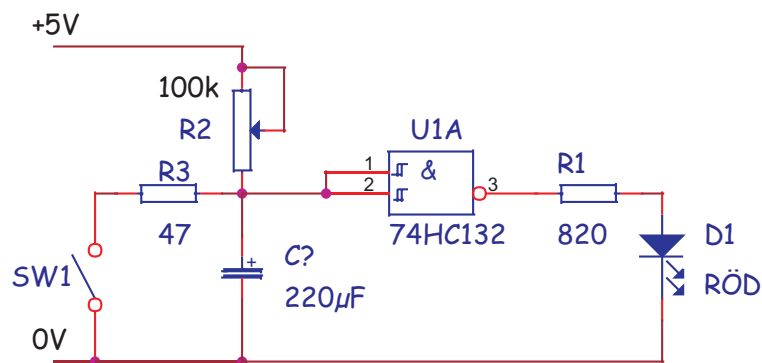


Justera med trimpotentiometern så att lysdioden precis släcks.
Förklara varför lysdioden tänds om du skymmer LDR:

Kan du med hjälp av spänningsmätning konstatera att tändning och släckning sker vid olika spänningsnivåer på signalen?

Monostabil vippa

Inom digitaltekniken behöver man ibland en monostabil vippa. Denna koppling ger en utpuls av bestämd längd vid en (momentan) kortvarig inkoppling (triggning). Det är samma princip som för ett trappljus! Kopplingen ser ut på detta sätt:



Genom att momentant sluta S1 kan du få lysdioden att lysa ett antal sekunder.

Lystid :

Beräkning av $\tau =$

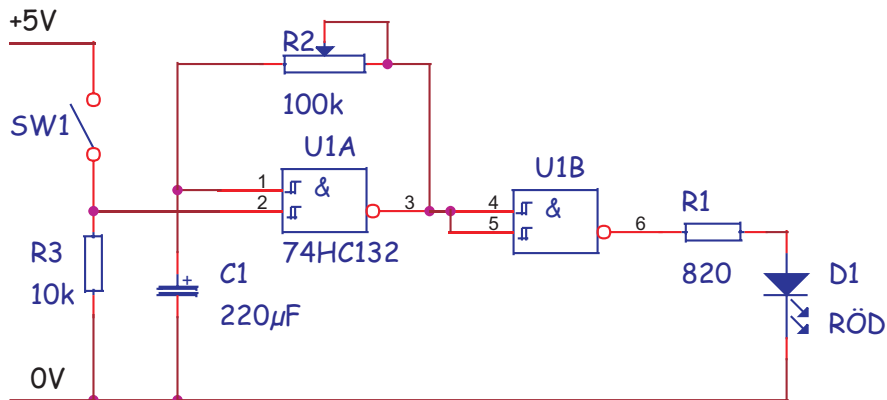
Är denna vippa återtriggbar?

Förklara hur kopplingen fungerar:

Oscillator med schmitttrigger

En oscillator är ett mycket vanligt element inom digitaltekniken. I det här experimentet bygger du en oscillator med hjälp av en schmitttrigger.

Så här ser kopplingen ut:



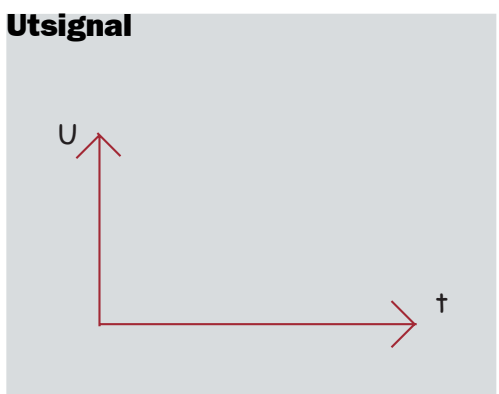
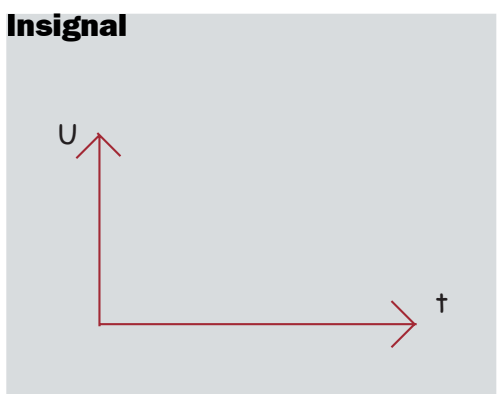
Med S1 ansluten skall lysdioden blinka med en jämn frekvens. Mät periodtiden med en vanlig klocka och beräkna frekvensen:

Uppmätt periodtid: och frekvens:

Beräknad frekvens enligt formeln $f = 1/RC$:

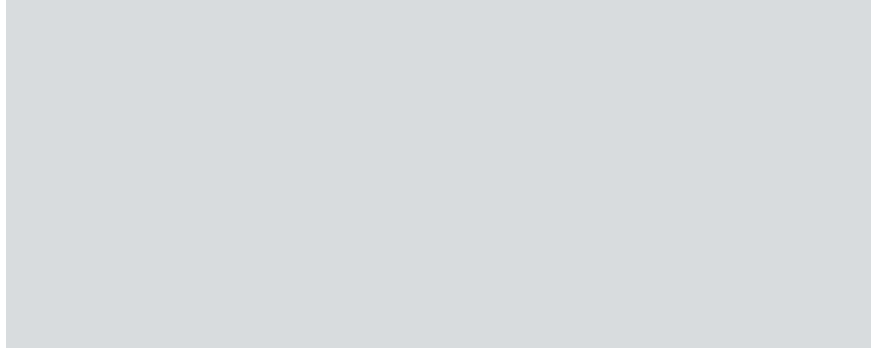
Vad är det förutom R och C som bestämmer tiden för puls respektive pulsuppehåll?

Studera hur insignalen ser ut på den första schmitttriggerns ingång respektive utgång med hjälp av ett oscilloskop och rita i diagrammen nedan - ange spänningsnivåer (max och min) samt pulstid (t_p):



Avslutande uppgifter

1. Rita en koppling med en schmittrigger som tändar en lysdiod när en temperatur överstiger en bestämd nivå. Som temperaturgivare används ett NTC-motstånd. Omslagspunkten justeras med hjälp av en potentiometer (Tips: utgå från kopplingen för skymningståndaren):



2. Vilka av följande påståenden är riktiga?

- För en schmittrigger är alltid $V_{T+} \geq 0,5 \cdot V_{CC}$ och $V_{T-} \leq 0,5 \cdot V_{CC}$.
- Schmittriggerns hysteresband motsvarar skillnaden mellan kretsens in- och utspänning.
- 74HC132 finns även utan schmittriggingång.
- Om man har datasignaler med långsamma flanker kan en schmittrigger användas för att skapa data med kortare stig- och falltider.
- Schmittriggern 74HC132 har samma logiska funktion som kretsen 74HC00.
- Schmittriggern 74HC132 är långsammare än 74HC00.
- Schmittriggern 74HC132 förbrukar mer effekt än 74HC00.
- En NAND-grind i 74HC132 kan inte kopplas som en inverterare.

Mina synpunkter

Jag tycker den här laborationen var:

- Tråkig Jobbig Rolig
 Svår Lagom Lätt Lärorik och/eller: _____