

ØVELSE

D.1

CMOS-ØVELSE

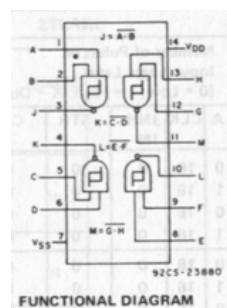
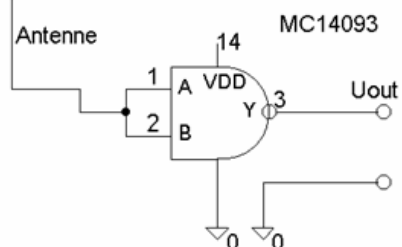
Under øvelsen laves notater, som senere bruges i den efterfølgende journal !

Opgave 1:

A): Opbyg flg. kredsløb:
Tilslut til 12 Volt.

De to indgange er kortsluttede, og forbundet til en ledning på ca. 10 til 15 cm.

Mål med et scoop på udgangen.



Undersøg udgangen hvis indgangen er 0, (forbind til 0 Volt = stel) og hvis den er høj (forbind til Plus !). Passer dette med sandhedsskemaet ?

Lad indgangen svæve, dvs. ikke forbundet til noget.

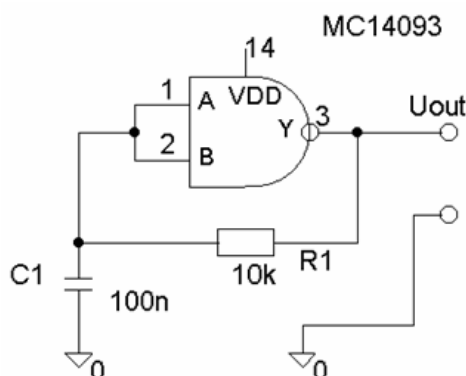
Hvad ses på scooptet? Forklar hvorfor. Beregn frekvensen.
Tegn graf min. 10x8 cm.

Hvad er U_{out} high i % af U_{cc} ?

B): Opbyg nu følgende:

Mål med scoop U_{C1} og U_{out} i samme billede, dvs. begge scoopets kanaler skal bruges.

Bestem frekvensen. Bestem U_{TL} og L_{TL} . Bestem U_{TL} og L_{TL} i procenter af U_{cc} (U_{cc} = Forsyningsspændingen)



ØVELSE

Passer procenterne også hvis U_{cc} hæves til 15 V ? (Max 15 V)

Hvad er $U_{out\ MAX}$ og $U_{out\ MIN}$?

Hvor løber strømmene ? Kan der siges noget om I_{out} ? Hvad er $I_{out\ Max}$ i givne kredsløb ??

Skift modstanden ud med en anden. ! Prøv også med en anden kondensator. ! Kan der udledes noget som følge af udskiftningerne. Er der proportionalitetsforhold ? Sæt to kondensatorer i parallel / hhv serie. Hvad kan udledes ?? Tegn og forklar. P

Passer de beregnede frekvenser nogenlunde med flg. formel ?

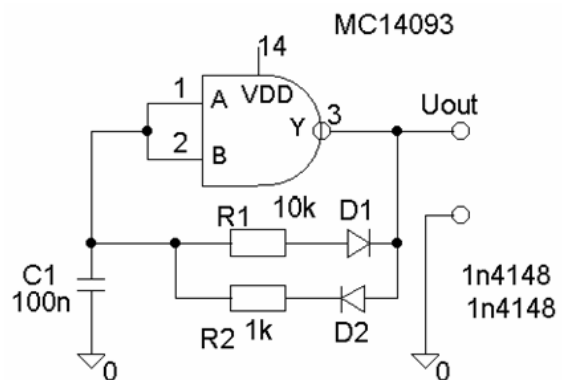
$$f = \frac{1}{R \cdot C \cdot \ln\left(\frac{U_{TL} \cdot U_{CC} - L_{TL}}{L_{TL} \cdot U_{CC} - U_{TL}}\right)} \text{ [Hz]}$$

Kan der udledes noget ud fra formlen mht. R, C og frekvensen ??

C): Nu tilføjes yderligere en modstand og et par dioder:

Mål igen. Tegn og forklar ud fra kredsløbet og grafen, der vises på scoopet. Prøv evt. med andre modstande.

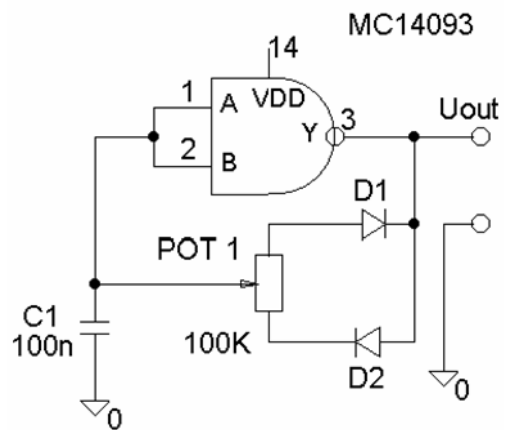
Lod nu ledninger på 2 stk. 100 Kohm trimmepotetre. Udskift R1 og R2 med disse og prøv at ændre modstandsværdien. - Forklar.



ØVELSE

D): Forbind flg.:

Mål, tegn og forklar:

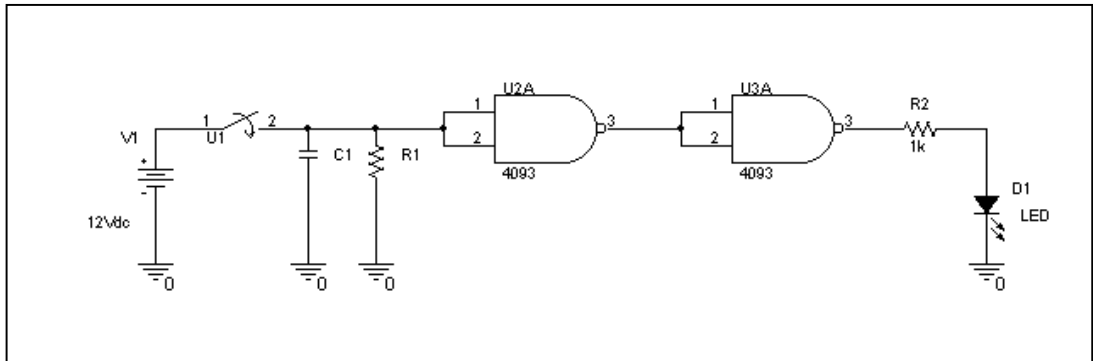


ØVELSE

AFLADNING AF KONDENSATOR

D.2

Opbyg følgende kredsløb:



$$U_{TL} = 70 \%$$

$$L_{TL} = 50 \%$$

Når knappen har været aktiveret, ønskes lys i D1 i 30 sekunder.

Brug formlen $U_C = U_{start} \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$

Beskriv kredsløbet

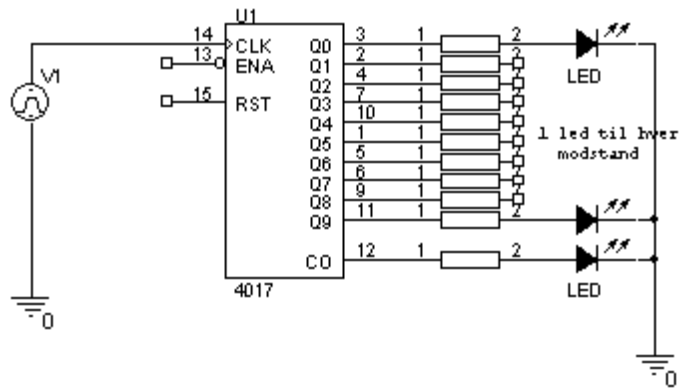
Find komponenter.

Forklar tolerance - begrebet.

ØVELSE

TÆLLER 4017

D.3



Opbyg viste kredsløb.

Undersøg funktionerne af RST, ENA og CLK. forklar.

Hvad er frekvensen på de forskellige udgange ??? - Og Duty Cyclen ???

I databladet står, at tælleren kan bruges til " DIVIDE BY N " counter, hvor $1 \leq N \leq 10$.

Hvordan forbindes tælleren så der kan måles en syvendedel af clocksignalet på udgangen. Hvilken udgang kan bruges ? Og hvad er Duty Cyclen på udgangene ??

Undersøg hvordan der kan laves et længere løbelys med flere 4017 !!

ØVELSE

D.4

TÆLLER 4029

Undersøg databladet for 4029.

Monter lysdioder på udgangene Q_A , Q_B , Q_C , Q_D og CO. Husk formodstand.

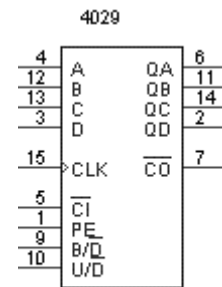
Sæt PE til stel, og undersøg nu og forklar funktionen af de andre styre-indgange. (CLK, B/D, og U/D) Indgangene A til D behøves ikke at være forbundet til noget endnu.

PE kaldes også Preset Enable. Preset betyder her at sætte nogle udgange til en bestemt værdi. Denne værdi kan sættes på indgangene A til D. Hvis disse alle er sat til 0, hvordan virker så PE ???

Til højre herfor er vist sandhedsskemaet, hvis tælleren tæller binært. Der ønskes konstrueret et system, der får tælleren og lysdioderne til at tælle op til 12, hvorefter der startes forfra med værdien 5.

Byg og forklar !

Power on-reset. Når en tæller får forsyningsspænding, ved man ikke, hvor den er i sin tællecycclus. Ikke før man fx. resetter den ! Overvej, hvordan der kan laves automatisk "Power on reset". Dvs. her er det Power on Preset til værdien 5.

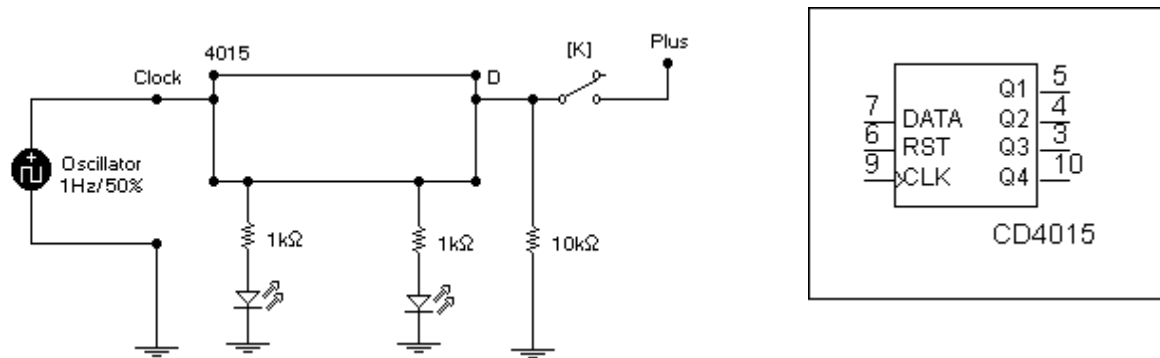


D	C	B	A	Værdi
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9
1	0	1	0	10
1	0	1	1	11
1	1	0	0	12
1	1	0	1	13
1	1	1	0	14
1	1	1	1	15

ØVELSE

D.5

ØVELSE MED SKIFTEREGISTER 4015



Øvelsen går ud på at analysere og afprøve funktionen af et skifteregister.

Det anvendte skifteregister har nummeret 4015.

1. Indstil feks oscillatorens signal fra 0 til 10 Volt. og frekvensen til feks. 1 Hz, så funktionen kan iagttages på de første 4 tilsluttede lysdioder. (Husk formodstandene)

Ved hjælp af kontakten på "D"-indgangen, der blot er en ledning, der kan sættes op til plus, kan signalet være "0" eller "1".

2. Sæt de næste 4 lysdioder på, så lyset skiftes gennem alle 8 dioder.
3. Forbind, så lyset løber i ring.
4. Forbind, så først 1 lysdiode er tændt, så 2, så 3 osv. indtil alle er tændt. Dernæst reset.
5. Mål varigheden af reset-pulsen.
- 6: Prøv evt. at sætte flere fumlebrætter sammen !

Lav journal, der forklarer ovenstående indgående, incl. hvordan en "D-FF" virker.

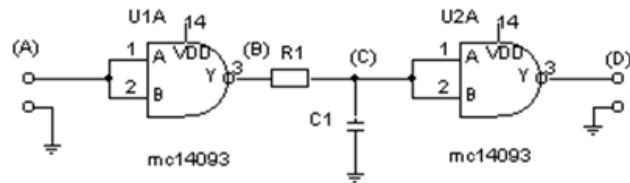
ØVELSE

D.6

DELAY

1. Opbyg viste kredsløb. $U_{cc} = 10$ [V]

2. Indstil oscillatoren, så U_{out} går fra 0 [V] til 10 [V] (Ofset!) vha. scoopet. Vælg firkant-signal.



3. Tilslut til kredsløbet. Vælg frekvens, modstand og kondensator, så kondensatoren bliver fuldt opladt i punkt (C). Lav beregninger, der viser at ovenstående hænger sammen. Fx. $5 \tau =$ osv.

4. Ovenstående vil give et tydeligt delay på udgangen, punkt (D) i forhold til indgangen. Tegn grafer for signalerne i (A) til (D). Forklar.

5. Udskift modstanden så der opstår et lidt større delay. Forklar.

6. Monter en diode, 1N4148, parallelt over modstanden fra (C) til (B). Forklar virkningen.

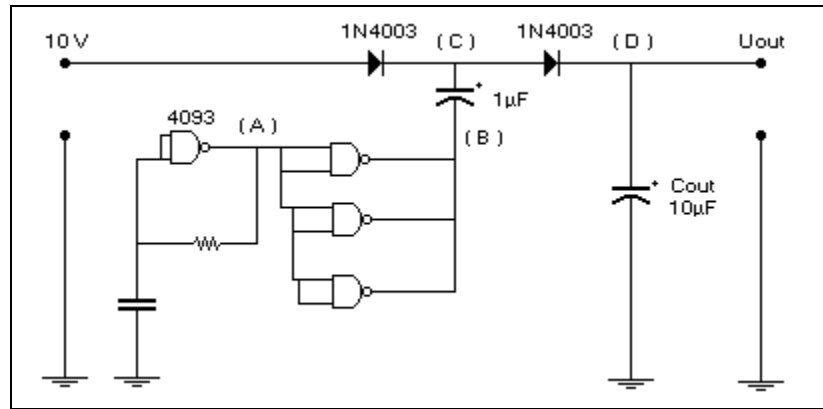
7. Vend dioden, forklar igen.

ØVELSE

D.7

SPÆNDINGSDOBLER

- 1) Analyser ovenstående kredsløb og forklar.
- 2) Byg op og undersøg signalerne i punkt (A) til (D).



(R1 og C1 vælges, så frekvensen i (A) bliver mellem 1 KHz og 5 KHz.

- 3) Belast U_{out} med en dekademodstand. Skru ned fra 10 Kohm til U_{out} er faldet til 15 Volt. Beregn I_{last} og mål riplen i scope's AC-stilling. Forklar !
- 4) Forklar hvorfor 3 udgange kobles sammen som her. Hvad er betingelsen for at det er tilladt ??

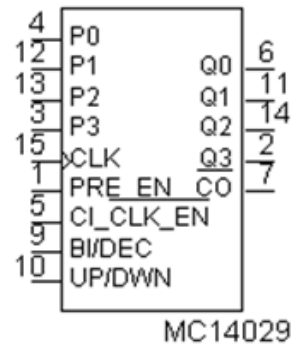
ØVELSE

D.8

TÆLLER - 4029

Vælg fx. U_{cc} til 5 Volt, og indstil oscillatorens U_{out} til at gå fra 0 Volt til 5 Volt vha. DC-OFFSET-JUSTER.

- A) Forklar tællerens terminaler og deres funktion.



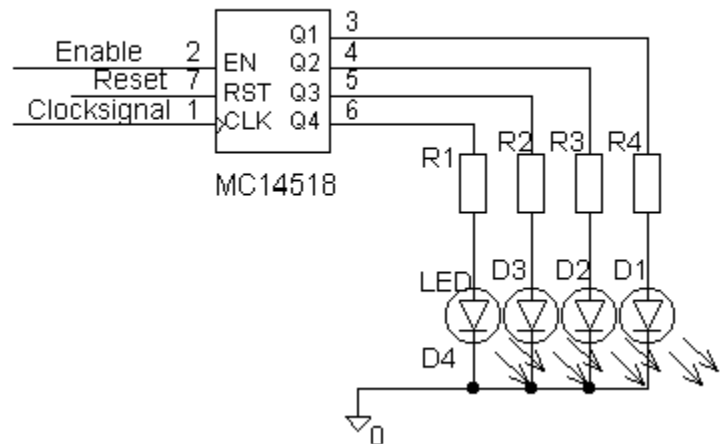
- b) Forbind, så 4029 tæller binært, og opad. Sæt 4 lysdioder på udgangene, så deres logiske niveau kan ses. Tegn graf for Clk. og O_A til O_D under hinanden. Lad scoopet trigge på den laveste frekvens.
- c) Stil om så tælleren tæller BCD. Lad scoopet trigge på O_D . Forklar.
- d) Forbind Presetindgangene P_A til P_D til 0 Volt. Forbind O_B til Preset. Tegn "Preset-pulsen". Vælg frekvens, så pulsen kan ses! Forstør evt. pulsen 10 gange. Angiv dens varighed, og forklar.
- e) Forklar ud fra datablad (mediateket/ nettet) funktionen af Carry In.

ØVELSE

D.9

4518 / 4520

1. Undersøg først tælleren 4518 og 4520 ud fra datablad. Forklar forskellene.



2. Hvad er en BCD-tæller og hvad er en 4 bit binær tæller ?

3. Byg først op som 4 bit binær tæller, hvor udgangen status indikeres

ved hjælp af lysdioder med formodstande. Forklar hvorfor der skal være formodstande !

4. Brug først en løs ledning som clock-kontakt indtil det virker. Dvs. 50 Hz.

5. Monter dernæst en pulldown-modstand på, fx 10 K. - og brug en stump ledning til at sætte op til plus for at tilføre en clockpuls. Forklar hvorfor kontakten nogle gange giver flere pulser. Overvej hvordan dette problem kan elimineres.

6. Sæt dernæst oscillatoren på. Husk at offsetjustere, så der sendes fx 5 Hz firkant-signaler fra 0 til Ucc ind på Clock-indgangen.

7. Byg derefter de sidste 4 bit på, så der nu er en 8-bit tæller med 8 lysdioder. Forklar hvordan det kan lade sig gøre vha. Clock & Enable-indgangene.

8. Undersøg vha. scoopet frekvensen på clocken fra generatoren og de forskellige udgange.

ØVELSE

4051

D.10

Realiser teoretisk flg. udtryk vha. en 4051 !

$$F = \overline{A}BCD + \overline{A}BC\overline{D} + \overline{A}B\overline{C}D + \overline{A}B\overline{C}\overline{D}$$

Lad A, B og C styre adresseindgangene på 4051

A)

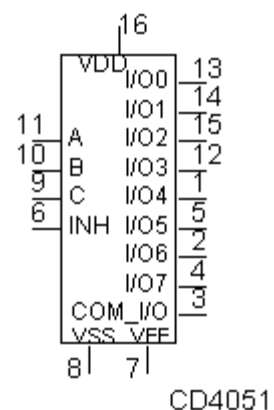
Opbyg kredsløbet på fumlebrædt for kontrol (Der monteres en lysdiode på udgangen)

B)

Forklar princippet, og hvad en analog mux ellers kan bruges til.

C)

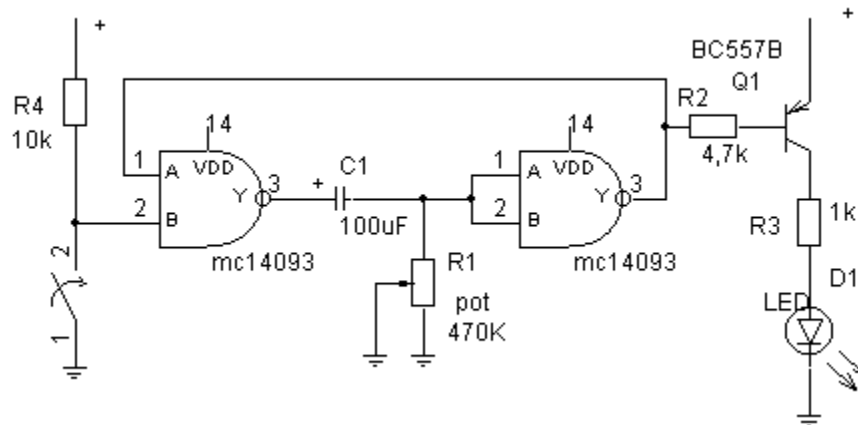
Undersøg hvor stor Ron er ved 1 - 3 - 5 - 7,5 - 10 mA. Tegn graf.



ØVELSE

D.11

ONESHOT

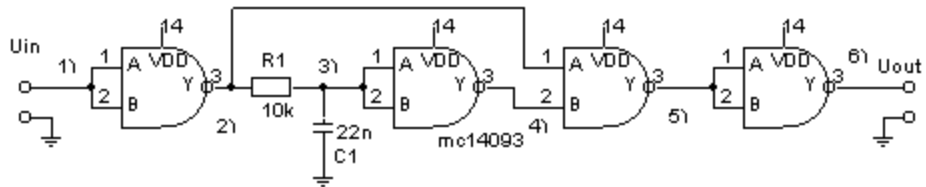


1. Analyser ovenstående kredsløb. Opbyg og afprøv. Forklar.
2. Mål interessante steder i kredsløbet. Tegn graf. Forklar
3. Udled / find formler for tiden, lysdioden lyser, $t = f(\text{potentiometer-stillingen})$
4. R2 og R3 er i kredsløbet tilfældigt valgt. Forklar dimensioneringen af dem !

ØVELSE

ONESHOT

D.12

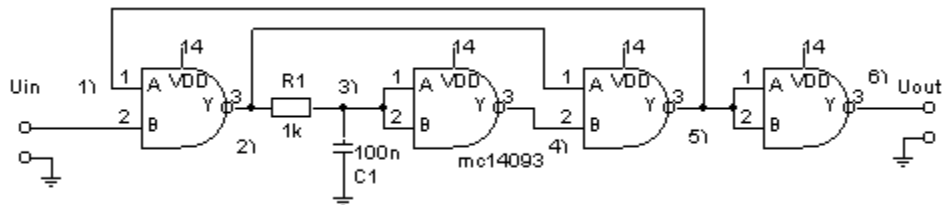


- Påtryk U_{in} en firkantspænding på ca. 500 Hz, og mål og tegn kurveforløbet i punkt A) til F)
- Mål og tegn STRØM-forløbet i modstanden. Yaksen forsynes med både spændings- og strøm-akse.
- Frekvensen på U_{in} øges nu til 10KHz. Tegn og forklar U_{out} .
- Lad frekvensen stige langsomt fra 500 Hz og iagttag undervejs ændringer på udgangen. Beskriv ændringerne og ved hvilke frekvenser, der sker noget "specielt" = "ekstremaer". Forklar !

ØVELSE

D.13

ONESHOT

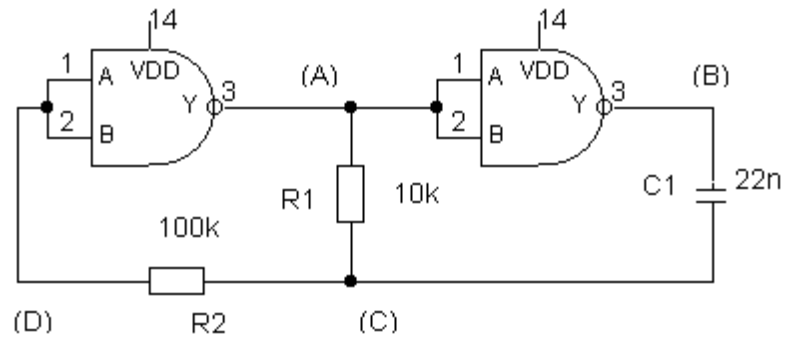


- Opbyg ovenstående. Undersøg og forklar !
- Tegn grafer under hinanden for signalet i 1) til 6) når der påtrykkes en firkant (0V til U_{cc}) på 1 KHz.
- Monter en diode over R1 med lederetning fra 3) mod 2). Vis og forklar betydningen !

ØVELSE

OSCILLATOR

D.14



- Analyser signalerne (A) til (D). Tegn under hinanden.
- Overvej et udtryk for frekvensen. Passer det nogenlunde med $f = \frac{1}{2,2 \cdot R1 \cdot C}$? Passer det med den teoretiske, vist nederst.
- Hvor skal output tages ?
- R2 skal være "stor". Hvorfor ?

Teoretisk frekvens :
$$f = \frac{1}{R \cdot C \cdot \ln \left(\frac{2 \cdot U_{CC} - U_{TL}}{U_{CC} - U_{TL}} \cdot \frac{U_{CC} + U_{TL}}{L_{TL}} \right)}$$

ØVELSE

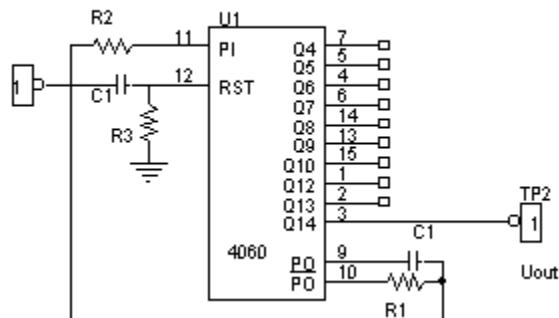
4060 SOM TIMER

D.15

Opbyg flg. kredsløb:

R2 skal være stor, fx 820 Kohm

Bestem C1 og R1 således, at en lysdiode fra + (med formodstand) og til Q14 vil lyse 30 sek. når input-terminalen 1 tilføres en puls.



Kondensatoren på reset (fejlagtig benævnt C1) og modstand R3 skal have værdier, der giver en resetpuls på 1 mS.
($t_{\frac{1}{2} \text{ liv}} = 1 \text{ mS}$)

Angiv formel for forholdet mellem tiden på Q14 og oscillatorfrekvensen. ($t_{Q14} = f(f_{osc})$)

Angiv formel for forholdet mellem tiden på Qn og oscillatorfrekvensen. . ($t_{Qn} = f(f_{osc})$)

Hvis man ikke vil benytte den indbyggede oscillator, hvor skal så et externt clocksignal tilsluttes. ??

For den indbyggede oscillator gælder : $T = 2,2 \cdot R_x \cdot C_x$
Dvs. modstanden på ben 10 og kondensatoren på ben 9.

Sæt nu en diode på fra Q14 , ben 3 til ben 11.

Forklar hvad det betyder for kredsløbet, og hvorfor. Forklar hvorfor det skal være ben 11.

ØVELSE

D.16

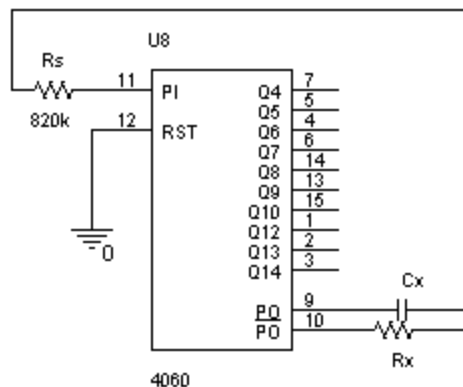
TÆLLER 4060

U_{cc} er 10 Volt.

Opbyg kredsløbet. Tælleren har indbygget oscillator. For C_x og R_x kan fx. bruges følgende kombinationer:

C_x	R_x
220n	10K
180n	10K
10n	10K

R_x må ikke være for stor, da der ved måling belastes med 1 Mohm.



Tegn oscillator kredsløbet. Brug databladet !

Rs skal ændres til 100 K

Hvordan ser signalet ud mellem R_x og R_s ? (Mål med scoop !)

Oscillatorens frekvens er ca. $f = \frac{1}{2,2 \cdot C_x \cdot R_x}$. I nogle datablade er 2,2 erstattet af 3,0 !!

Stemmer dette nogenlunde overens med det målte.

Muligvis er frekvensen, der genereres så lav, at det ikke er til at måle. Sæt den så blot op til ca. 100 KHz.

Brug vore tonegeneratorer til at måle frekvensen på udgangene !!

Kan der siges noget om frekvenserne på udgangene. Fx. noget i retningen af

$$f_{Q_x} = \frac{f_{oscilator}}{2^n}$$

Læg mærke til at Q_{11} ikke er ført ud !!

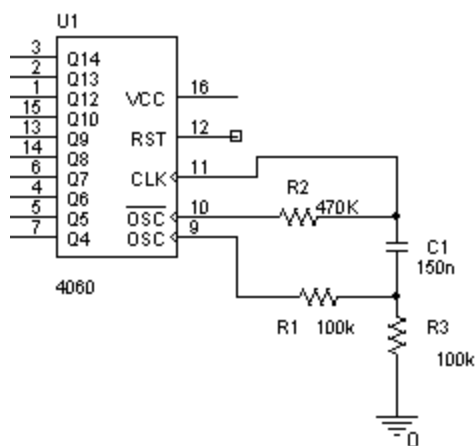
ØVELSE

D.17

4060

Tælleren 4060 har indbygget oscillator. Iflg databladet skal der monteres 2 modstande og en kondensator.

Følgende kredsløb er opbygget lidt anderledes end vist i databladene.

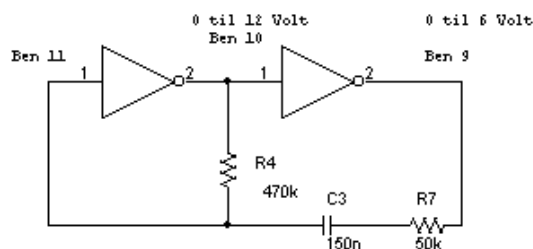
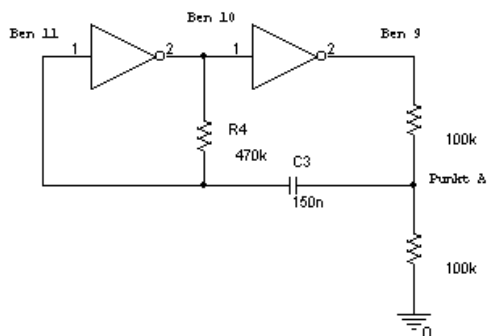


Frekvensen kan ændres ved at ændre R2 eller C1, men R2 må ikke blive mindre end R1 og R3.

Denne specielle kobling tillader brug af en polariseret elektrolyt-kondensator, med plus-enden op imod ben 10 og 11.

Undersøg om dette passer, og dokumenter det !!! (Lav tidsakser for ben 9 til 11 og punkt A)

Brug følgende skitser, der er omskrivninger af diagrammet. (Ucc forudsættes i eksemplet = 12 V)



D. 3/11-93

Af: Valle Thorø
Udskrevet d. 10-09-08
Fil: Digital Ovelser.doc

ØVELSE

EPROM-ØVELSE

D.18

Den udleverede EPROM forbindes til et 7-segment således, at output "0" via modstand går til segmentets "a", output "1" til "b" osv. indtil output "6" til "g".

HUSK EPROMMEN ER BYGGET I TTL, dvs. 5 Volt

Indholdet på hylderne er tilpasset sådan at dataene vil vise et tegn på det tilsluttede 7-segment.

Opdel EPROM'en i sektioner a` 16 hylder og nummerer dem fra "Sektion 0" og fremefter.

"værdien" dvs. udlæsningen på 7-segmentet på flg. adresser aflæses og forklares.

SEKTION	HYLDE
0	0
1	2
2	1
3	3
4	5
5	4

Tegn diagram. Forklar EPROM'en og dets virkemåde.

Forklar kredsløbets virkemåde. Hvordan kan de 8 bit blive til "læselige" tegn? - og hvilke tegn var der tale om ??

Forklar de specielle terminaler OE og CE på EPROM'en

Lav en udskrift af EPROM'en på printeren fra adresse 0000(hex) til 00FF(hex), og forklar, hvor de i skemaet ovenfor nævnte adresser/hylder er placeret.

Øvelse no. 941118-1