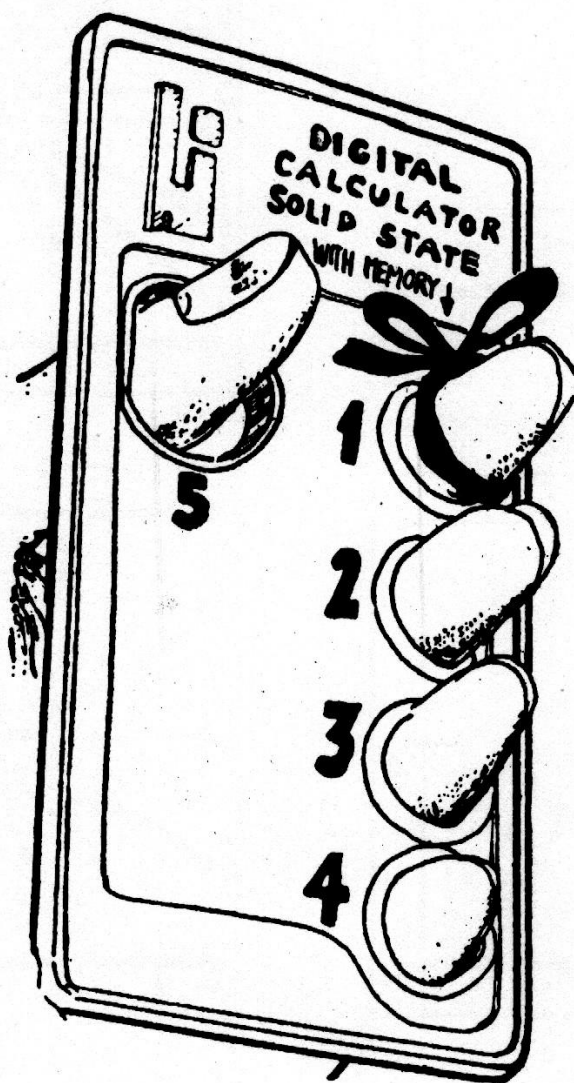


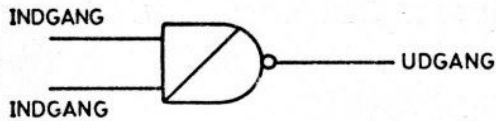
KAPITEL 5

ELEKTRONISK TÆLLING

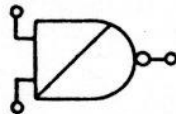


Før krigen behøvede man kun én hånd for at betjene en lommeregner.

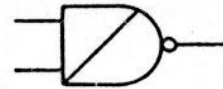
Her er symbolet for en gate med 2 indgange:



Du har tegnet symbolet
sådan på printet:



- og sådan skal du tegne
det i diagrammer:



Inde i kredsen 74132 er der 4 ens gates, der kan bruges hver for sig.

Når du slutter batteriet til +5 V og 0 V, er alle 4 gates forsynet med spænding.

PAS PÅ:

De IC'er, der begynder med 74--, må højst få 5 volt.

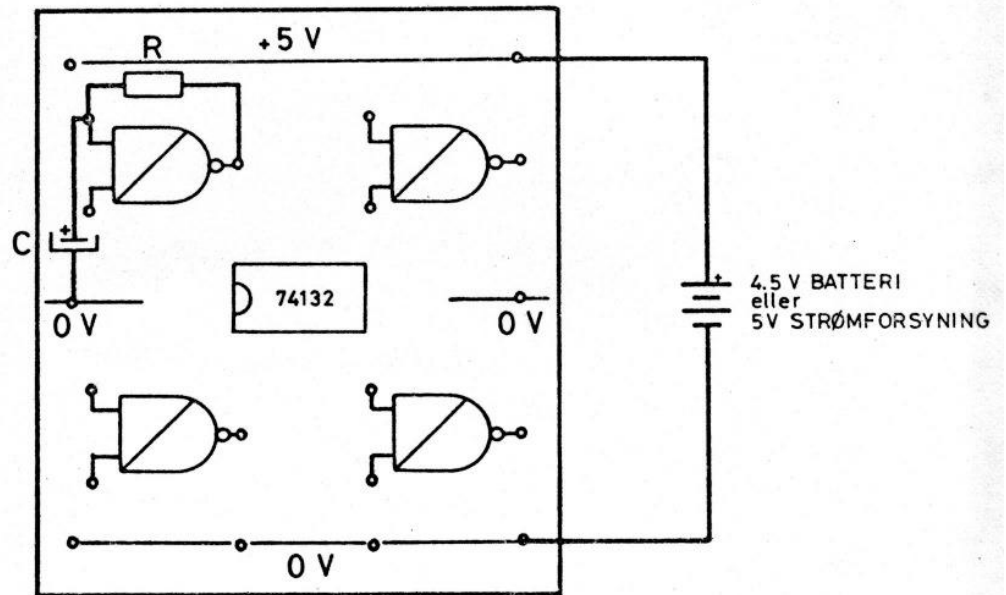
Hvis de får mere, brænder de af!

Men de kan godt virke med et 4.5 volt batteri.

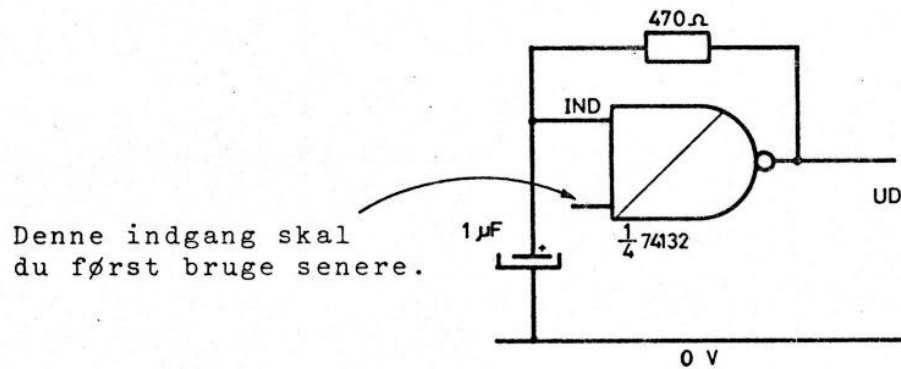
ET 2

VI LAGER EN HURTIG FIRKANTGENERATOR

Byg denne opstilling med $R = 470 \Omega$ og $C = 1 \mu\text{F}$:



Vi tegner firkantgeneratorens diagram sådan:



Forbind udgangen til et skop, og se på de impulser, der kommer ud af gaten.

Hvordan ser de ud?

Mål firkantgeneratorens frekvens.

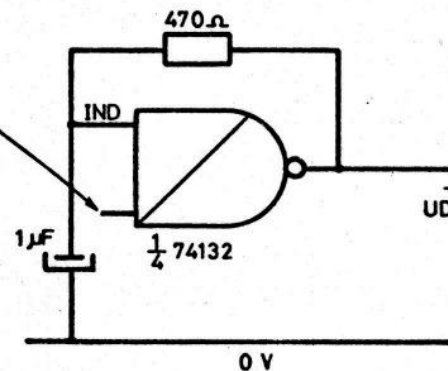
Brug en tæller eller et skop.

Forbind en 150 Ω højttaler til firkantgeneratorens udgang.

Du skal nu til at bruge den anden indgang på gaten:

Gør denne indgang LAV
(forbind den med en ledning til 0 volt).
Hvad sker der?

Gør så indgangen HØJ
(forbind den til +5 volt).
Hvad sker der nu?



Vi siger, at en indgang svæver, når den ikke er forbundet til noget.

Virker en svævende indgang, som om den er HØJ eller LAV?

Gateregel:

En gateindgang, der svæver, virker som om den er _____.

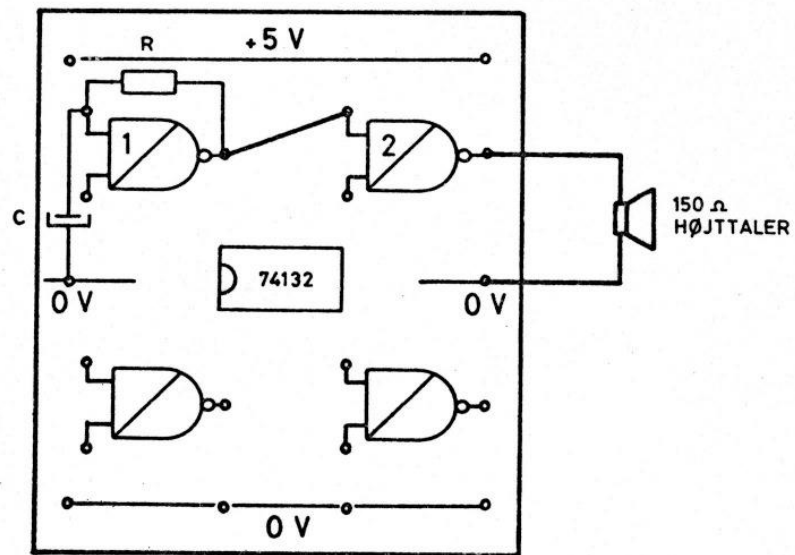
NB: Hvis du synes, at lyden fra højttaleren skal være kraftigere, kan du bruge din UF-1 udgangsforstærker.

Men pas på: UF-1 skal køre på 9 volt, mens IC'en højst må få 5 volt.

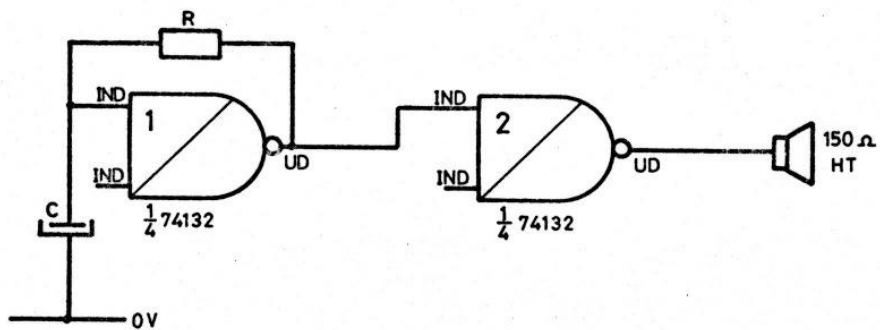
ET 3

VI ÅBNER OG LUKKER GATEN

Lav de forbindelser, der er vist her:

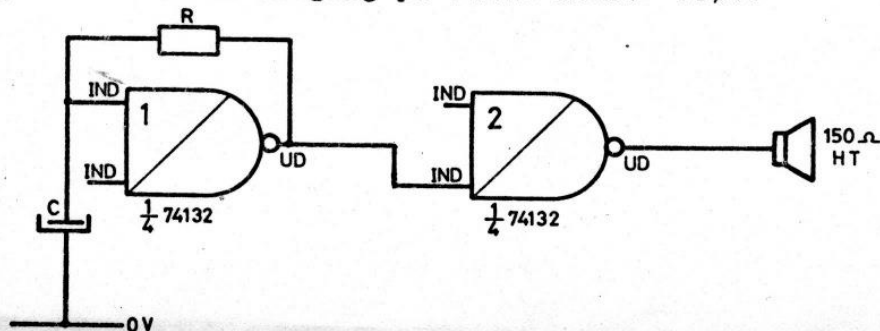


På diagramform ser det sådan ud:



Siger højttaleren noget?

Virker gate 2's anden indgang på samme måde? Prøv:



Gør den svævende indgang på gate 2 LAV.

Hvad sker der?

Gør den derefter HØJ.

Hvad sker der nu?

Den svævende indgang kan altså bruges til at styre gaten med.
Den kaldes derfor en styreindgang.

Hvordan kan du åbne gaten for signaler?

- og hvordan kan du lukke gaten?

Undersøg, om det er lige meget, hvilken af indgangene, du bruger som signalindgang, og hvilken du bruger som styreindgang.

Gateregel:

En gate er en port, der kan åbne og lukke for signaler.

Den åbnes og lukkes ved hjælp af styreindgangen sådan:

Når styreindgangen er HØJ, er gaten

Når styreindgangen er LAV, er gaten

ET 4

VI LAVER EN LANGSOM FIRKANTGENERATOR

Lad den hurtige firkantgenerator blive siddende på gatemodulet.

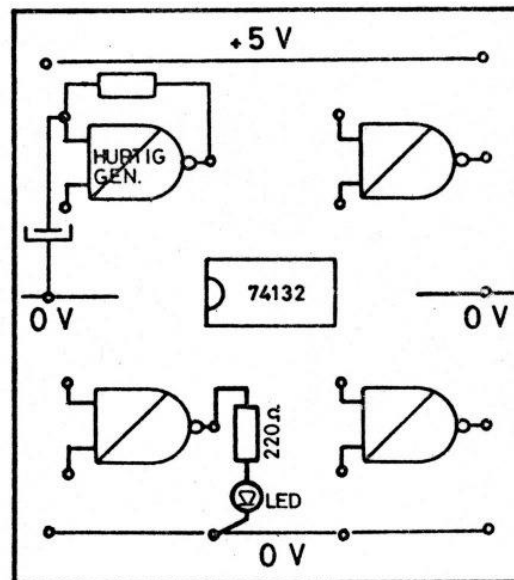
Nu skal du lave en langsom firkantgenerator af en af de andre gates på modulet.

Frekvensen skal være omkring 1 Hz.

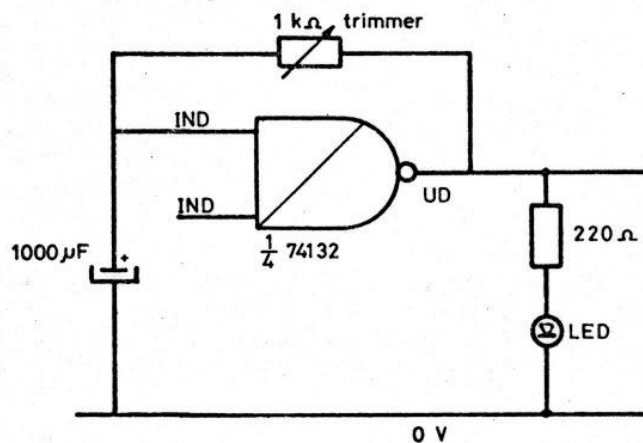
Start med at lodde en lysdiode og en 220Ω modstand fra gatens udgang til 0 V, sådan:

Lysdioder betegnes LED
(står for: Light Emitting Diode).

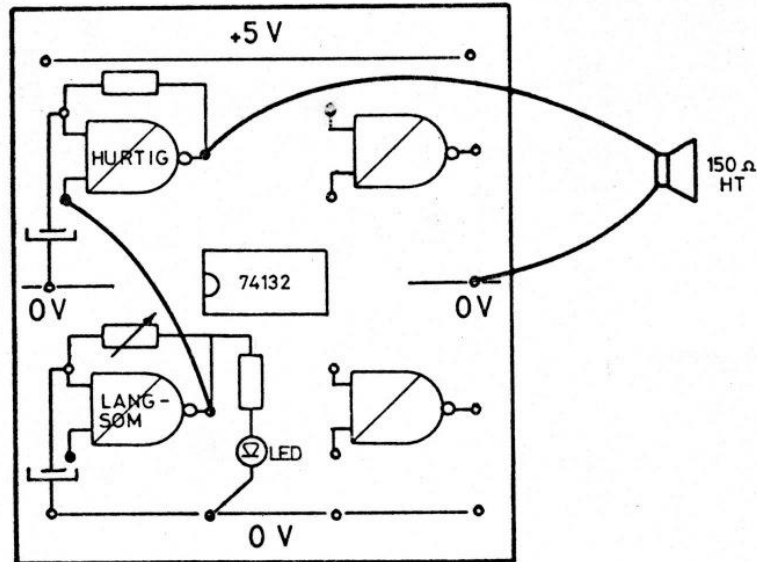
På diagrammer tegner vi
en lysdiode sådan:



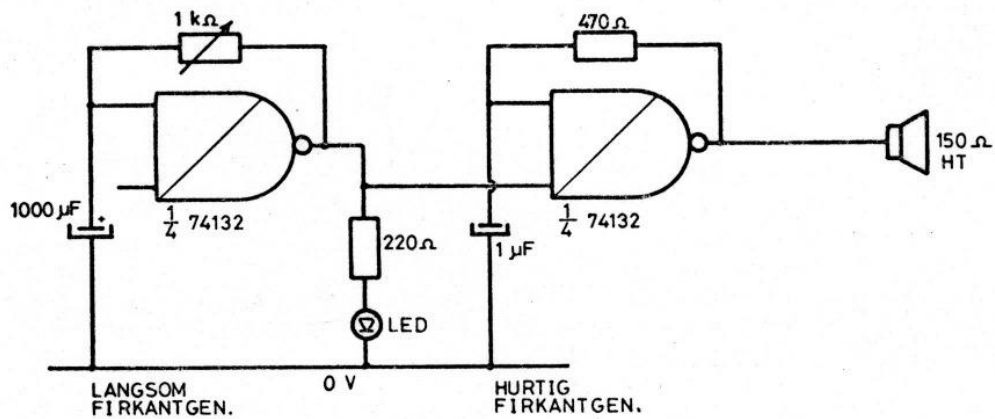
Byg derefter den langsomme firkantgenerator sådan:



Forbind den langsomme og den hurtige firkantgenerator sådan:



På diagramform ser det sådan ud:



Siger højttaleren noget, når LED'en lyser, eller når den er slukket?

En gates udgang kan være enten HØJ eller LAV.

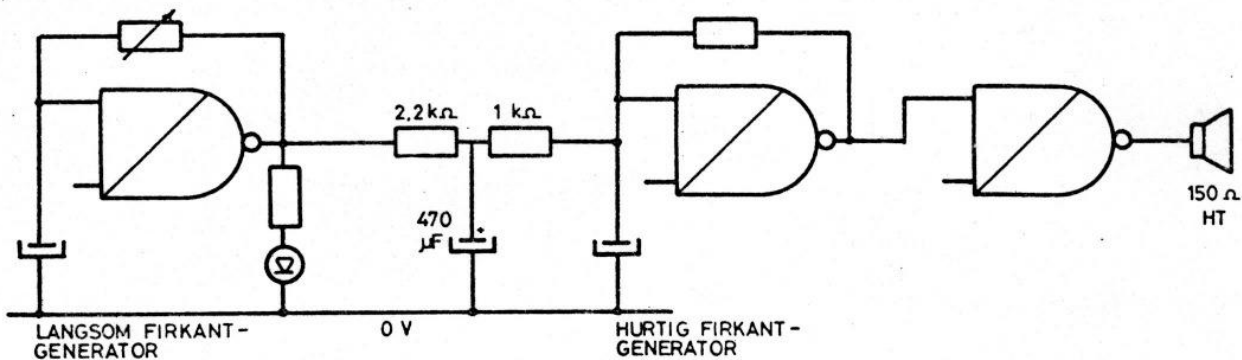
Lysdioden (sammen med de 220 Ω) er en slags måleapparat, der "måler", om en udgang er HØJ eller LAV.

Er udgangen HØJ eller LAV, når lysdioden lyser?

ET 5

VI LAGER EN SIRENE

Hvis du har lyst til at eksperimentere med en meget simpel sirene, så byg denne opstilling på gatemodulet:



Du kan selv justere de forskellige frekvenser, så sirenen kommer til at lyde lige, som du vil have det.

Den gate, der sidder mellem den hurtige firkantgenerator og højttaleren, skal forhindre, at frekvensen ændrer sig, når højttaleren tilsluttes.

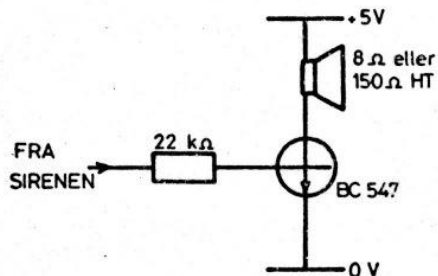
Den kaldes en buffer-gate.

Du kan høre dens virkning ved at koble højttaleren direkte til udgangen af den hurtige firkantgenerator.

Buffergaten hører du mere om i ET 15 (side E 83).

Hvis sirenen skal være kraftigere, kan du koble din UF-1 udgangsforstærker på.

Du kan også nøjes med et enkelt højttalerdrivtrin, der kører på 5 volt, sådan:



ET 6

VI STYRER GATEN MED EN FOTOMODSTAND

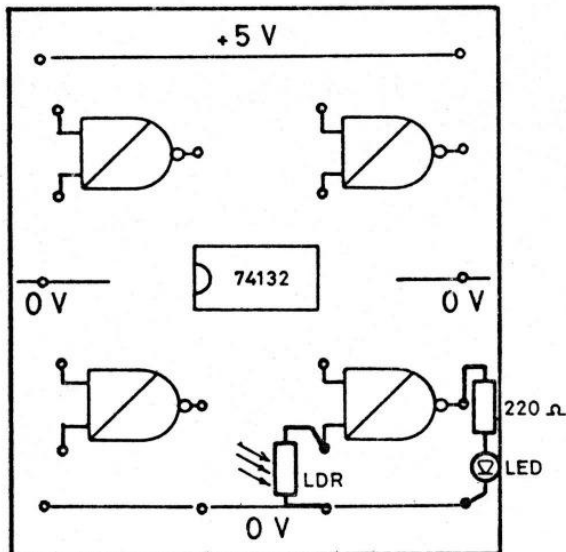
Du har tidligere brugt en fotomodstand (en LDR).

Du kan måske huske, at den virker sådan:

Når der falder stærkt lys på den, er dens modstand meget lille.

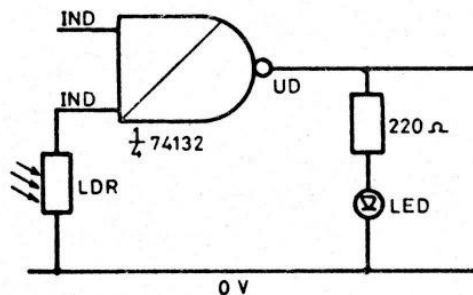
Når den er i mørke, er dens modstand meget stor.

Anbring en LDR mellem en indgang og 0 V på én af de gates, der ikke bruges til noget andet:



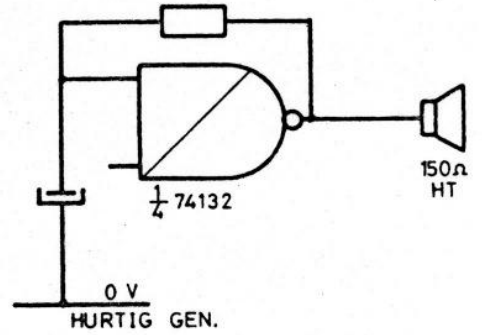
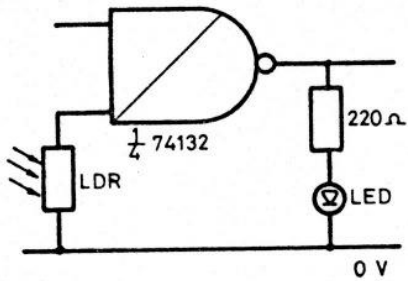
Brug også her en LED+220 Ω til at holde øje med, om udgangen er HØJ eller LAV.

På diagramform:



Hvornår er udgangen HØJ?
- og hvornår er den LAV?

Hvordan vil du forbinde disse to enheder, så højttaleren kun siger noget, når lyset er tændt?

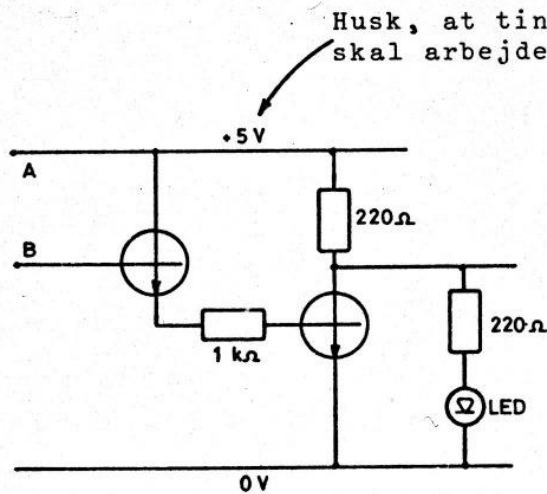


Afprøv dit forslag.

ET 7

VI STYRER GATEN FRA KONTROLENHEDEN

Her er en lidt ændret udgave af kontrolenheden fra sidste år.
Byg den:



LED + 220 Ω holder øje med,
om kontrolenhedens udgang
er HØJ eller LAV.
Hvordan ?

Prøv, om kontrolenheden virker.

Hvornår er dens udgang HØJ?

Hvornår er dens udgang LAV?

Prøv, om du kan bruge kontrolenheden til at gøre systemerne i
ET 6 mere lysfølsomme.

Prøv også, om du selv kan finde på nogle gode eksperimenter med
gatemodul og kontrolenhed.

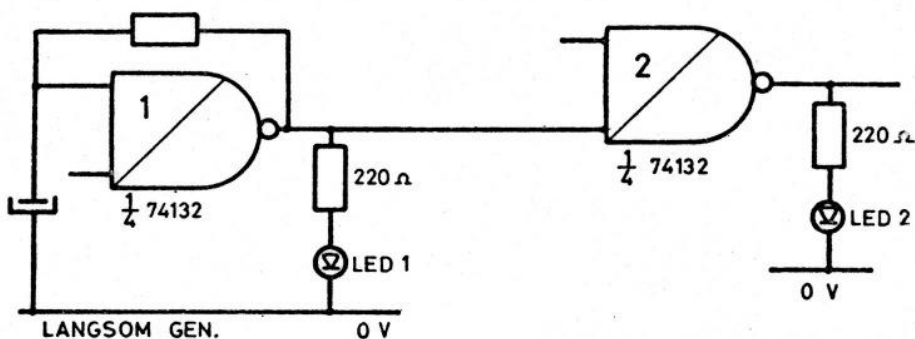
PS: Hvis du får brug for den omvendte funktion, så kig i ET 8.

ET 8

VI LAGER DEN OMVENDTE FUNKTION

Her er nogle eksempler på, hvordan du let kan lave den omvendte funktion ved hjælp af en gate:

Forbind udgangen på den langsomme firkantgenerator med én af indgangene på den anden gate, der her en LED i udgangen:



Når lysdiode 1 er tændt, er lysdiode 2 _____

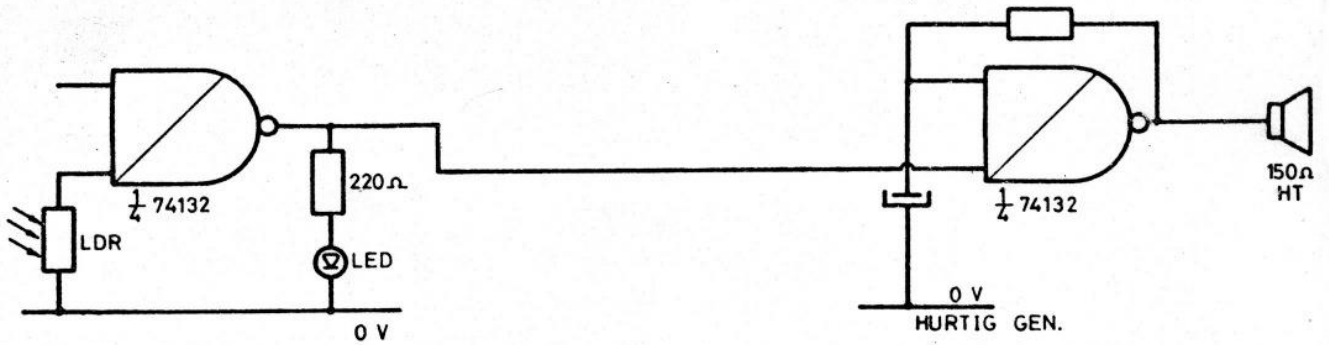
Når lysdiode 1 er slukket, er lysdiode 2 _____

Du har tidligere mødt en enhed, der kan frembringe den omvendte funktion.

Sådan en enhed kalder vi en _____.

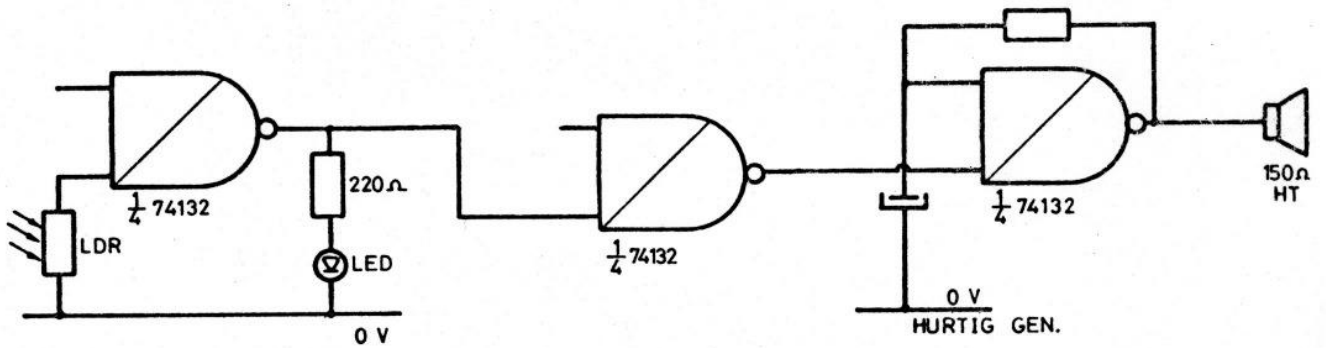
Hvordan kan du standse blinkene i LED 2 uden at påvirke LED 1?
(Du må ikke fjerne ledninger, men gerne sætte nogle flere på).

Lav denne opstilling:



Hvornår siger højttaleren noget?

Så kobler du en gate ind mellem de to andre, sådan:

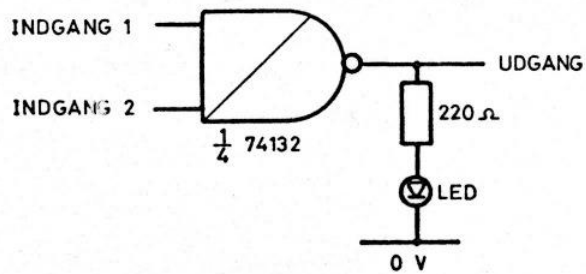


Hvornår siger højttaleren nu noget?

Hvilken funktion har den nye gate?

Kan du udbygge systemet, så højttaleren siger noget i takt med den langsomme firkantgenerator men kun, når lyset er tændt?

Før du går videre, skal du prøve at sammenfatte al din viden om en gate:



Hvad er udgangen, når de to indgange gøres HØJE og LAVE på den måde, det står i tabellen?

Sæt et kryds ud for det, du mener er rigtigt:

Indgang 1	Indgang 2	Udgangen er	
		HØJ	LAV
HØJ	HØJ		
HØJ	LAV		
LAV	HØJ		
LAV	LAV		

Gateregél:

Når en indgang på gaten er LAV, er udgangen altid _____.

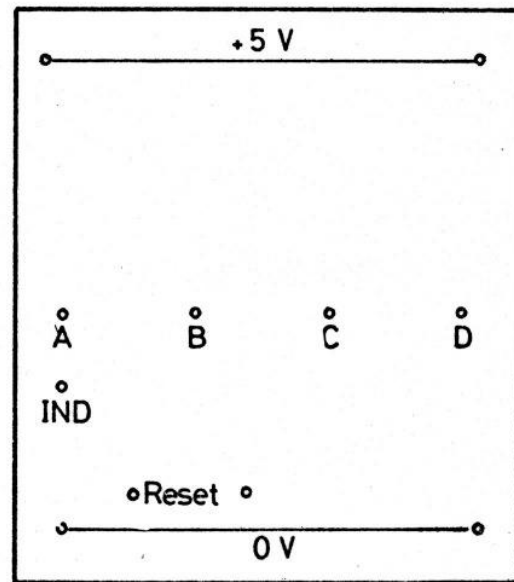
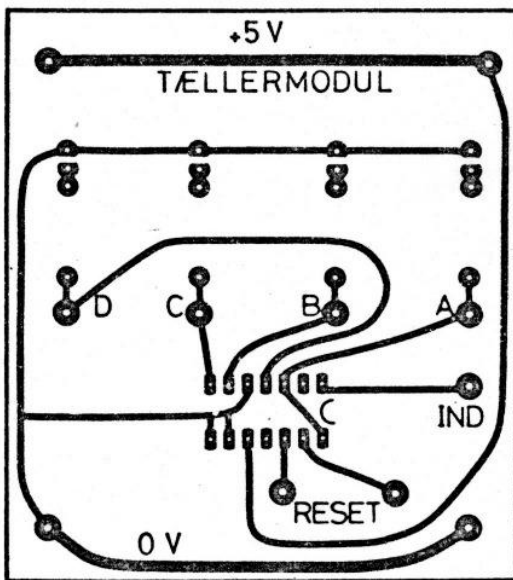
Når udgangen på en gate er LAV, må begge indgange være _____.

ET 9

VI BYGGER ET TÆLLERMÓDUL

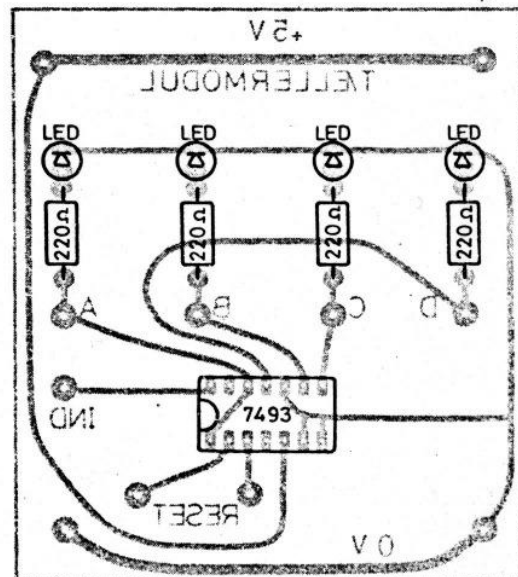
Printet set fra kobbersiden:

Inden komponenterne loddes i, skriver du sådan på komponentsiden:

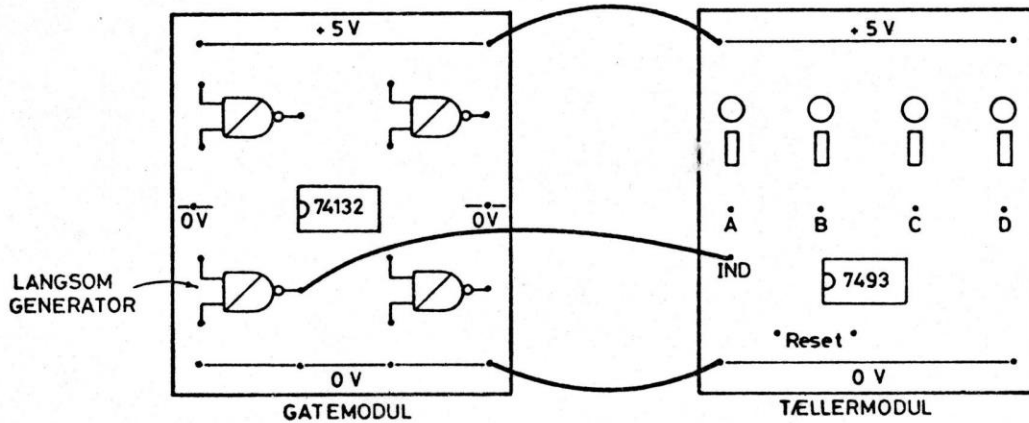


Komponentliste:

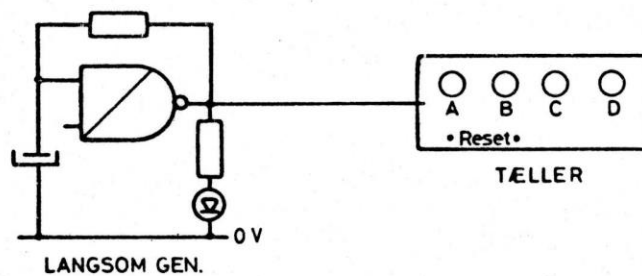
- 4 stk. 220 Ω modstande.
- 1 stk. 14-ben sokkel.
- 4 stk. lysdiodeer.
- 11 stk. printspyd.
- 1 stk. IC 7493.



Forbind tællermodulet med den langsomme firkantgenerator på denne måde:



På diagramform ser det sådan ud:



Tilslut batteriet. (HUSK: Stadig højst 5 volt).
Kontrollér, at lysdioden på den langsomme firkantgenerator blinker.

Gør den ene af de to Reset-indgange på tællermodulet LAV.
Hvad sker der?

Virker den anden Reset-indgang på samme måde?

De to Reset-indgange er forbundet til en gate, der sidder inde i IC'en 7493.

Kan du udfylde denne Reset-regel:

Reset-regel:

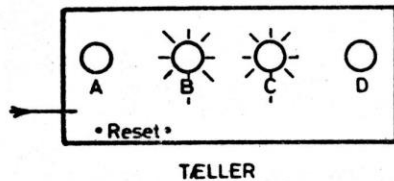
Når tælleren skal tælle, skal den ene af Reset-indgangene gøres _____.
Tælleren nul-stilles ved at gøre begge Reset-indgange _____.

Hver gang lysdioden i den langsomme firkantgenerator slukker, "kommer der én impuls over" i tælleren.

Hvor mange impulser skal der til at fylde tællermodulet helt op?

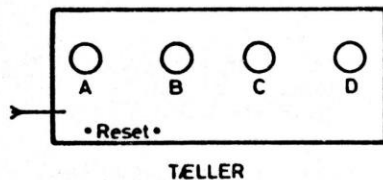
Hvad sker der, når tælleren er fyldt op, og der så kommer én impuls til?

Hvor mange impulser er der kommet, når lysdioderne ved B og C lyser?



Her er kommet _____ impulser.

Hvilke lysdioder lyser, når der er kommet 9 impulser?
Tegn det her:



Her er kommet 9 impulser.

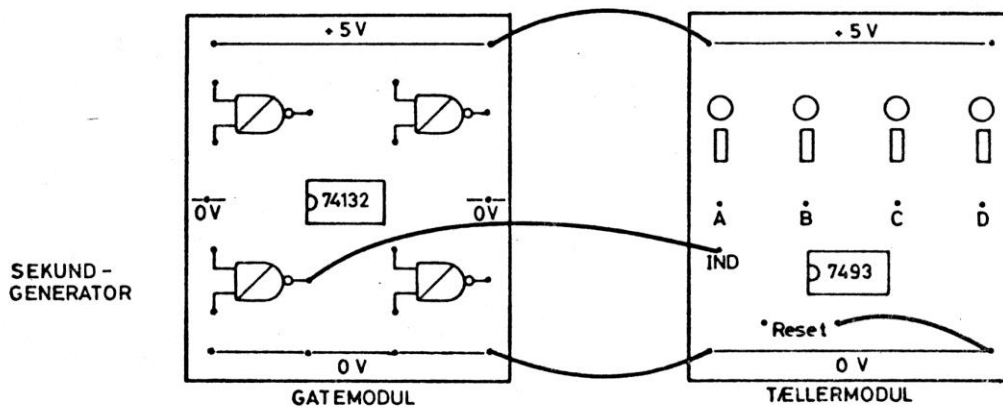
ET 10

VI LAGER ET SEKUNDUR

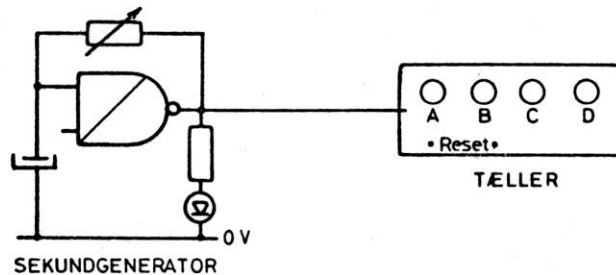
Få den langsomme firkantgenerator til at svinge med frekvensen 1 Hz.

Hvor mange gange skal lysdioden så blinke på 1 minut? _____.

Den firkantgenerator, du nu har, vil vi kalde en sekundgenerator.



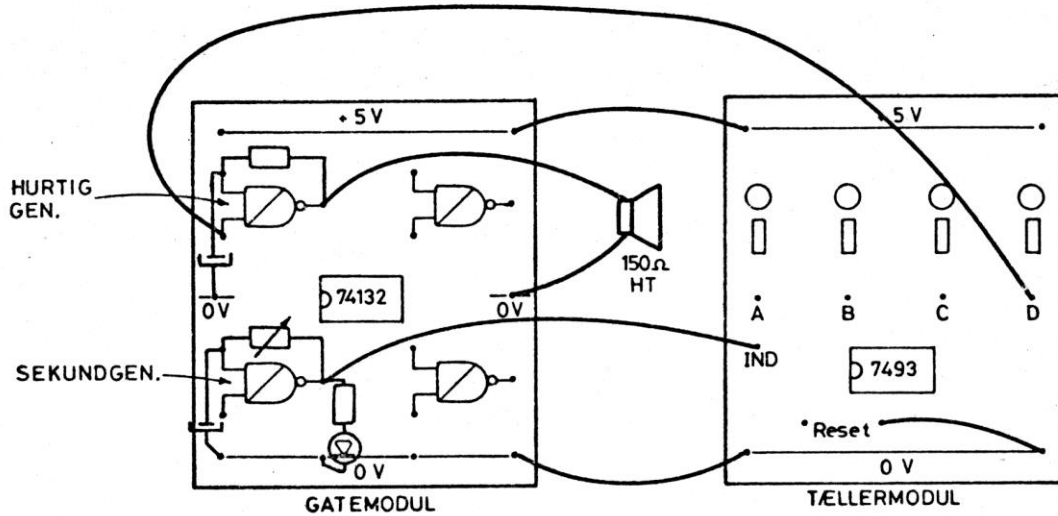
Blokdiagram:



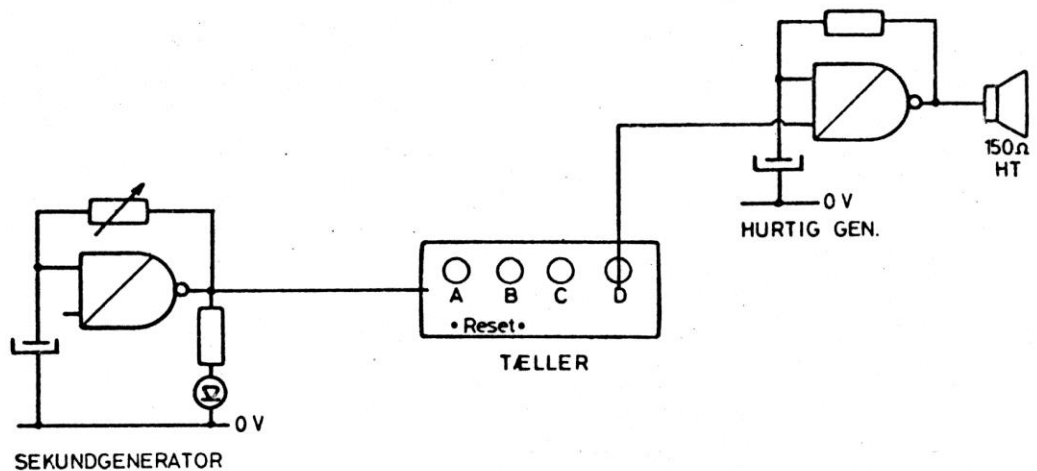
Hvor lang tid tror du, det vil tage at fylde tællermodulet helt op? _____ sekunder.

Prøv, om det passer.

Byg denne opstilling:



Blokdiagram:



Hvornår begynder højttaleren at sige noget?

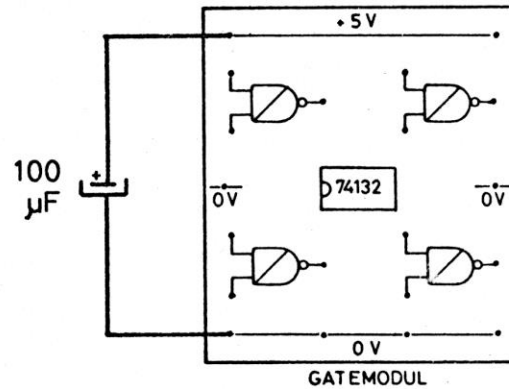
- Og hvornår holder den op igen?

Prøv at flytte ledningen fra den hurtige firkantgenerator over til de andre udgange på tællermodul og se, hvordan det virker.

Tællermodul har 4 udgange: En ved hver af lysdioderne.

Hvordan kan du se, om en udgang er HØJ?

Det kan godt være, at uret begynder at gå for stærkt, når den hurtige firkantgenerator starter. Prøv så at gøre som på tegningen, og se, om det hjælper.



Prøv nu, om du sammen med en kammerat kan lave et vækkeur, der giver alarm, når der er gået 64 sekunder fra starten. Tegn en skitse af det, I finder ud af:

Hvor lang tid går der, inden alarmen standser igen?

Hvis alarmen ikke må standse igen, kan du udbygge systemet med en "hukommelsesenhed" (en flip-flop). Se på side E 108, og tal med din lærer.

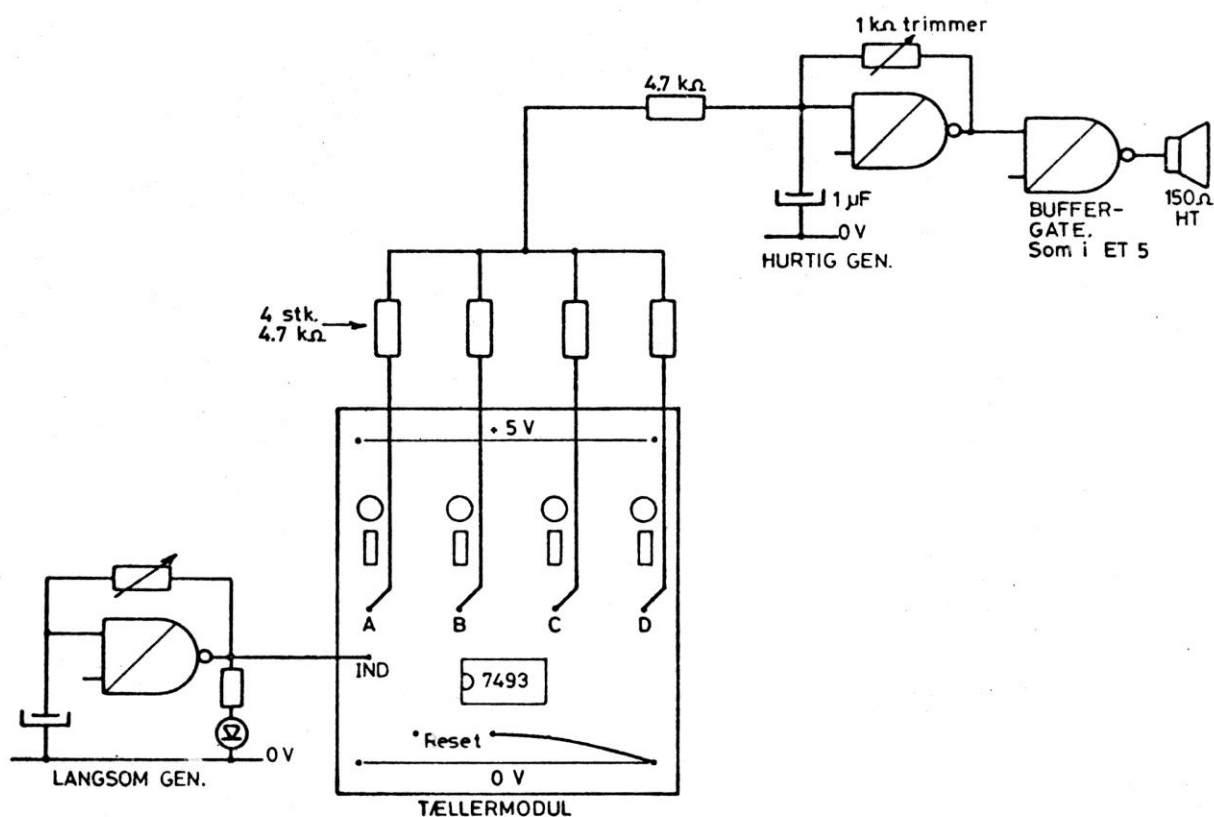
Hvis du vil eksperimentere med en nøjagtig udgave af det gamle ægkogeapparat, så se i ET 14, og tal med din lærer.

ET 11

VI LAVER EN ELEKTRONISK SPILLEDÅSE

Hvis du har lyst til at eksperimentere med en "elektronisk spilledåse", så kan du lave denne opstilling.

Hvis du vil arbejde med "den alternative dørklokke" i næste opgave, skal du bruge spilledåsen.



Du kan få spilledåsen kraftigere ved at bruge din UF-1 i udgangsforstærker, eller ved at bruge det simple højttalerdrivtrin fra ET 5.

Prøv, om du kan "stemme" apparatet med 1 kΩ trimmeren i den hurtige firkantgenerator, så det kommer til at lyde blot nogenlunde!

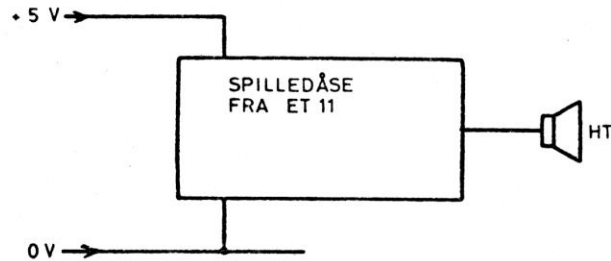
Du kan også prøve at sætte f.eks. 10 kΩ trimmere ind i stedet for de fire 4.7 kΩ modstande for at få melodien endnu mere særpræget.

ET 12

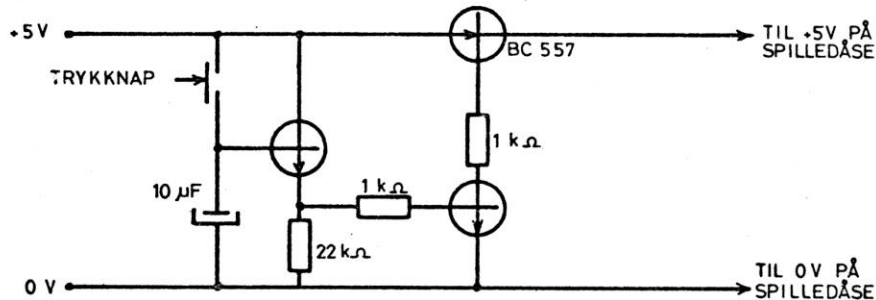
VI LAVER EN ALTERNATIV DØRKLOKKE

Her skal du først få spilledåsen fra ET 11 til at fungere.

Nu tegner vi hele spilledåsen som én enhed, der fungerer, når batteriet tilsluttes:



Så bygger du kontrolenheden fra ET 7 om igen sådan:



Forbind kontrolenheden med spilledåsen på den måde, det står på tegningen, og prøv, om apparatet virker.

Fordelen ved at lave apparatet på denne måde er, at det næsten ikke trækker nogen strøm fra batteriet, når spilledåsen er tavs.

Derfor er det ikke praktisk at bruge UF-1 udgangsforstærkeren til at forstærke lyden med. UF-1 skal jo have sit eget 9 volt batteri, og trækker hele tiden en tomgangsstrøm på ca. 10 mA - og så holder batteriet ikke ret længe.

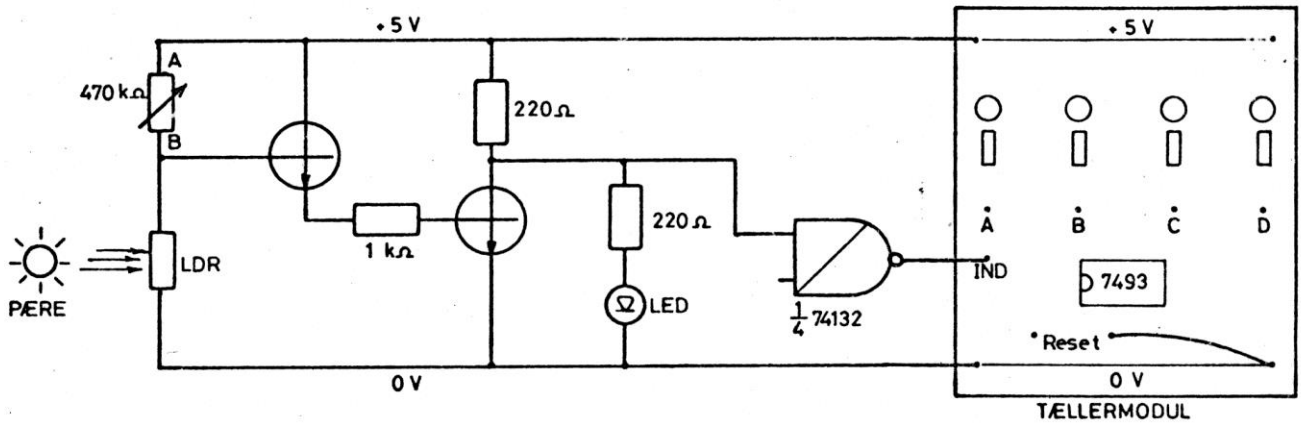
Derimod kan du godt bruge højttalerdrivtrinnet fra ET 5 - det kører jo på 5 volt.

Du kan selv bestemme, hvor længe "klokken" skal lyde, når der trykkes på knappen, og du kan også selv bestemme "melodien".

Prøv eventuelt, om du kan udbygge systemet, så der spilles én melodi, når der trykkes ved hoveddøren, og en anden melodi, når det er ved køkkendøren.

ET 13

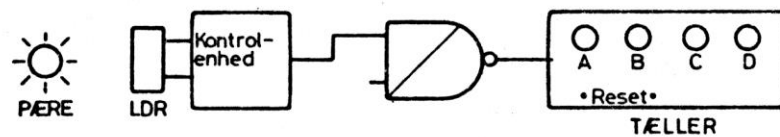
VI LAVER EN PERSONTÆLLER



Dette er diagrammet af et system, der kan tælle, hvor mange personer der passerer gennem lysstrålen.

Du skal prøve at få sådan et system til at virke.

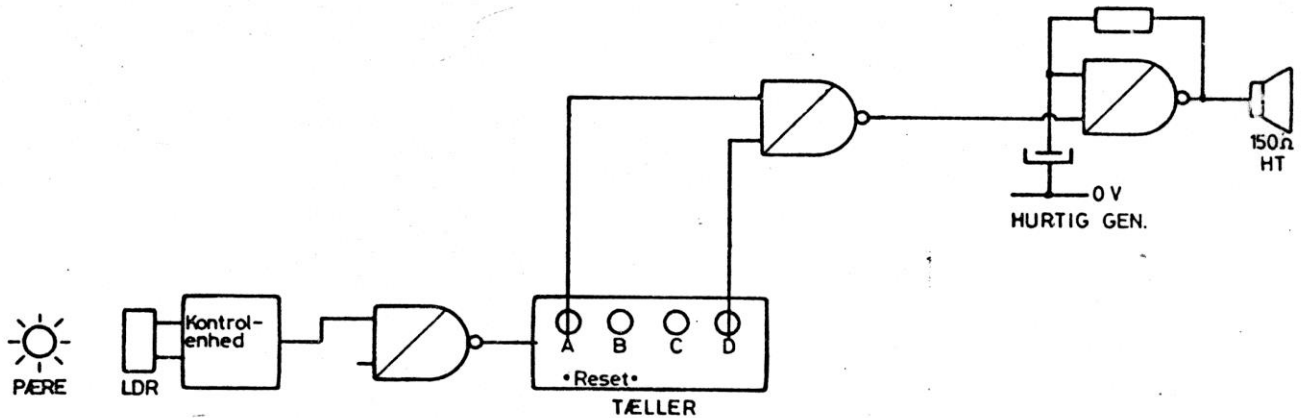
Her er et blokdiagram af systemet:



Nu skal du udbygge systemet, så der bliver givet alarm, når 8 personer har passeret gennem lysstrålen.

Hvad gjorde du?

Byg videre på systemet på denne måde:



Hvordan virker dette system?

Kan du føje en enhed til systemet, så det kommer til at virke omvendt?

Vis på diagrammet, hvor du vil anbringe denne enhed - og prøv så, om det virker.

Kan du nu lave et system, der giver alarm, når 6 personer har passeret lysstrålen?

Kan du også løse opgaven med 12 personer?

Hvis alarmen skal blive ved med at sige noget, efter at et bestemt antal personer har passeret, kan du forsyne systemet med en "hukommelsesenhed" (en flip-flop). Se på side E 108, og tal med din lærer.

Hvis man skal løse opgaven med f.eks. 7 eller 15 personer, er det praktisk at have en gate med mere end 2 indgange.

Næste opgave handler om gates med 4 indgange.

Her er en anden anvendelse af persontælleren:

Prøv, om du og en af dine kammerater kan kaste en svamp eller en bold imellem jer, så den passerer lysstrålen.

Hvem af jer kan "ramme" flest gange i 10 kast?

Hvis I på et tidspunkt skal lave en udstilling på skolen, kan I bruge persontælleren til at tælle, hvor mange udstillingsgæster der kommer. "Kastetælleren" kan I bruge til at lave en præmiekonkurrence blandt gæsterne.

Hvis ét hold laver "kastetælleren", og et andet hold laver et sekundur, kan I gøre kastekonkurrencen sværere ved at lade sekunduret stoppe kastetælleren automatisk efter f.eks. 10 sekunders forløb.

Så gælder det om at få flest muligt "træffere" i de 10 sekunder.

En helt anden mulighed i persontælleren er, at du bruger den til at lave et system, der kan måle, om omdrejningshastigheden af tallerkenen på en pladespiller er korrekt.

Dette system må du selv udvikle.

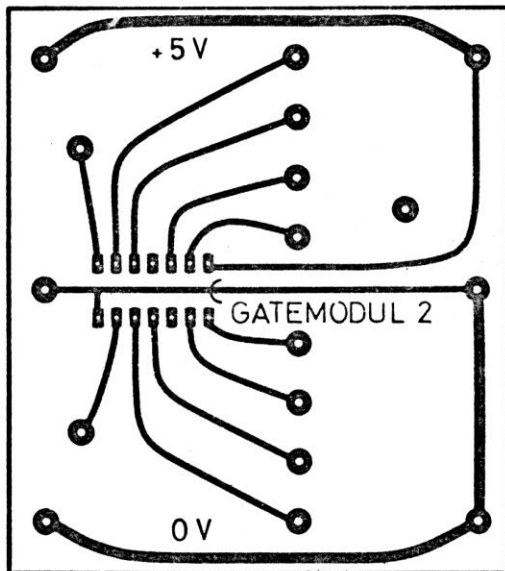
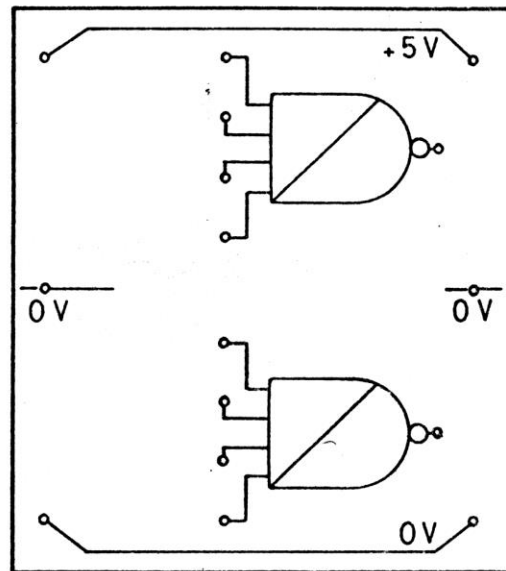
Du kan sikkert finde på endnu flere anvendelser af persontælleren.

I ET 21 på side E 95 er der en idé til, der måske kan bruges, hvis I skal lave en udstilling.

ET 14

VI BYGGER ET MODUL MED 2 GATES

Printet set fra kobbersiden:

Tegn sådan på komponent-
siden, inden du lodder:

Printet set fra komponentsiden:

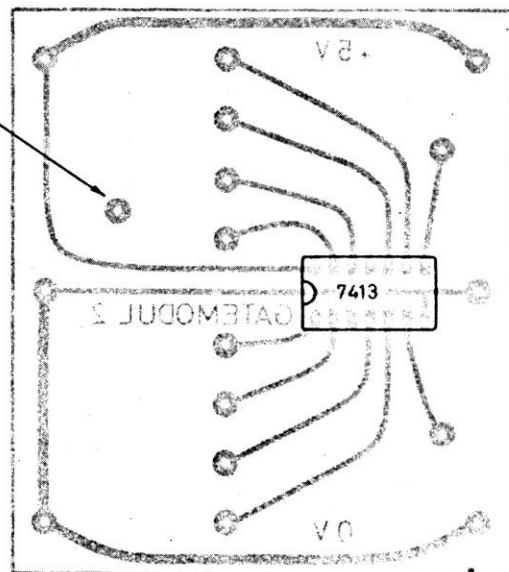
Dette printspyd
får du først brug
for senere.

Komponentliste:

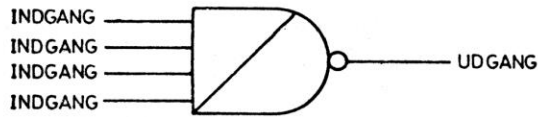
1 stk. 14-ben sokkel.

17 stk. printspyd.

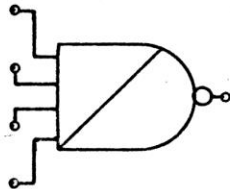
1 stk. IC: 7413.



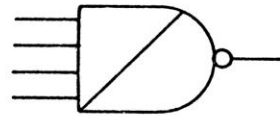
Her er symbolet for en gate med 4 indgange:



Sådan har du tegnet
symbolet på printet:



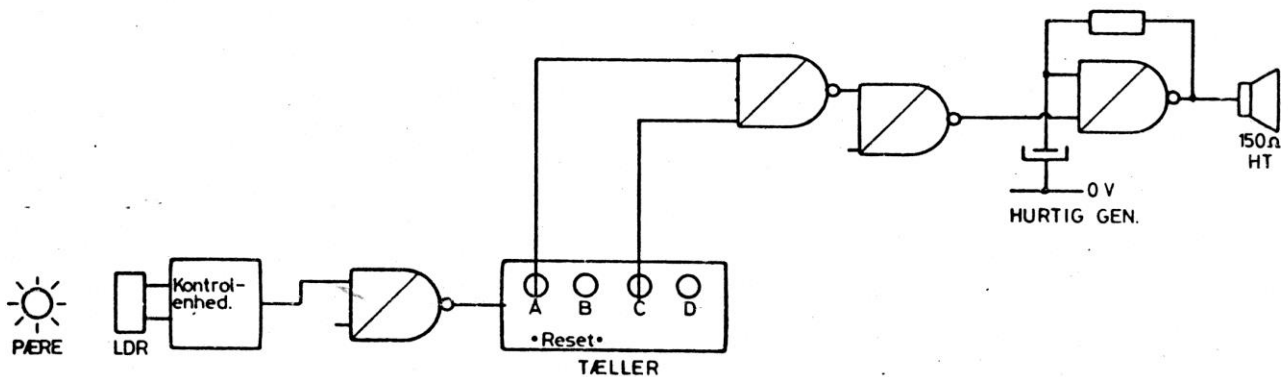
- og sådan skal du tegne
det i diagrammer:



Inde i kredsen 7413 er der 2 ens gates, der kan bruges hver for sig.

Når du slutter batteriet til printspyddene ved +5 V og 0 V, er begge gates forsynet med spænding.

Her er diagrammet af persontælleren fra ET 13, hvor alarmen går igang, når 5 personer har passeret:



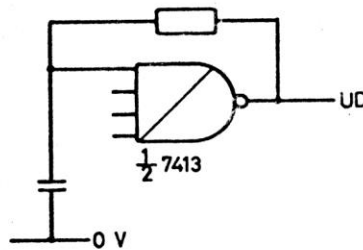
Prøv nu at ændre systemet, så alarmen går igang, når 7 personer har passeret.

Kan du også få det til at virke med 15 personer?

Skift kontrolenheden ud med en sekundgenerator, og lav et væk-
keur, der giver alarm, når der er gået 4 minutter (et nøjagtigt
ægkogeapparat).

I en spørgeleg har deltagerne 1 minut til at svare.
Lav et apparat der giver alarm, når der er gået præcis 1 minut.

Du kan naturligvis også lave både hurtige og langsomme firkant-
generatorer med den nye gate med 4 indgange:

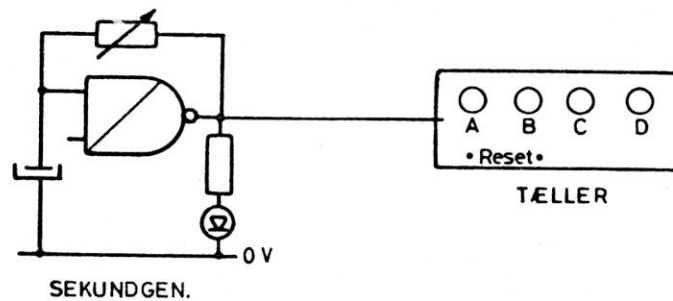


Hvor mange styreindgange har sådan en generator?

ET 15

VI LAVER EN GENERATOR MED FLERE FREKVENSER

Forbind din sekundgenerator med tællermodulet sådan:



Indstil trimmemodstanden, så sekundgeneratoren er helt nøjagtig.

Hvor mange gange blinker lysdioden på sekundgeneratoren på 1 minut? _____ gange.

Tæl, hvor mange gange lysdioden blinker på 1 minut på:

udgang A: Blinker _____ gange på 1 minut.

udgang B: Blinker _____ gange på 1 minut.

udgang C: Blinker _____ gange på 1 minut.

udgang D: Blinker _____ gange på 1 minut.

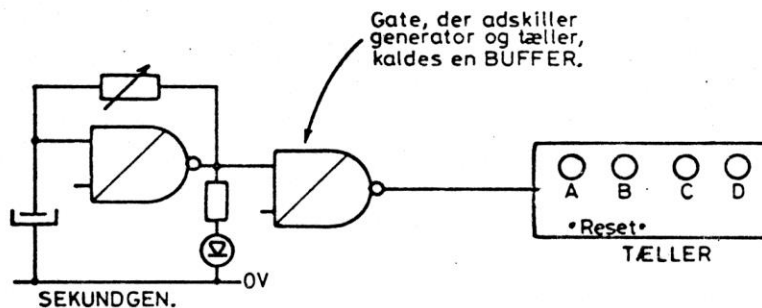
Her er et problem:

Du har måske bemærket, at frekvensen på din hurtige firkantgenerator ændrer sig, når du tilslutter en højttaler?

Vi siger, at højttaleren belaster generatoren.

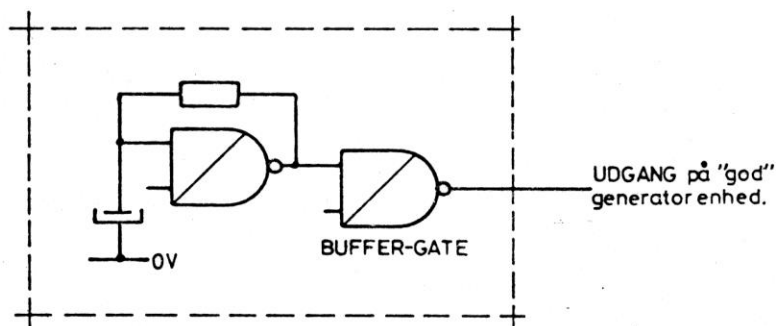
Når du slutter tællermodul til din sekundgenerator, begynder den at gå lidt forkert, fordi tællermodul belaster den.

Hvis du vil have, at dine ting skal være så nøjagtige som muligt, kan du gøre sådan:



Den gate, der er anbragt mellem sekundgenerator og tæller, adskiller de to enheder, så sekundgeneratoren ikke kan mærke, at du sætter tælleren på.

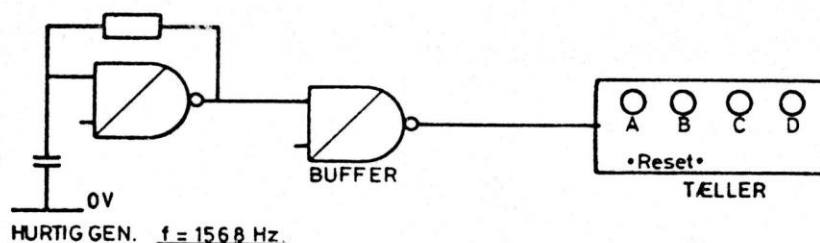
Tænk på dette system som en særlig god sekundgenerator, der stadig går rigtigt, selv om den bliver belastet:



Indret en hurtig firkantgenerator med buffergate, så dens frekvens bliver 1568 Hz.

Brug en frekvenstæller.

Lad generatoren sende signaler ind i et tællermodul:



Gæt, hvor stor frekvenser er på udgangene A, B, C og D på tællermodulet?

	Gæt	Målt
På udgang A er frekvensen	Hz	Hz
På udgang B er frekvensen	Hz	Hz
På udgang C er frekvensen	Hz	Hz
På udgang D er frekvensen	Hz	Hz

Her er en liste over forskellige toners frekvenser:

C	262 Hz	G	392 Hz
D	294 Hz	A	440 Hz
E	330 Hz	H	494 Hz
F	349 Hz	c	524 Hz

Hvad hedder den tone, du har lavet?

Tilslut en 150Ω højttaler mellem udgang A og 0V.

Slut den derefter til de andre udgangen - én ad gangen.

Véd du, hvad man kalder afstanden mellem de toner, du nu har hørt?

Man kan bruge det, du har arbejdet med her, til at frembringe tonerne i et elektronisk orgel.

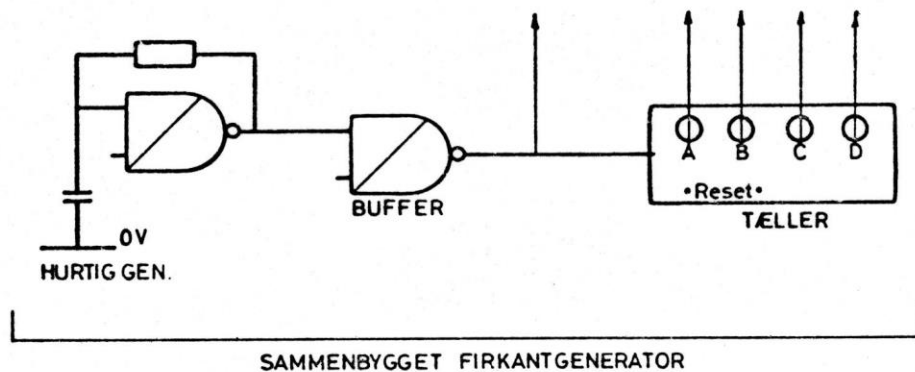
Lad os sige, at den laveste tone i et orgel skal være et "dybt" C med frekvensen 65 Hz.

Hvilken frekvens skal den hurtige firkantgenerator så have?

Prøv at lave den, og undersøg, om frekvenserne på tællermodulets udgange passer med det, du har bestemt.

Skriv frekvenserne på tegningen:

Frekvenser:



Sammenbygningen af firkantgenerator og tællermodul virker som én enhed, nemlig som en firkantgenerator med 5 udgange med hver sin frekvens.

Hvor mange af den slags enheder tror du, der skal bruges til et elektronisk orgel?

ET 16

VI LAVER MINUTIMPULSER

Tidligere lavede du en sekundgenerator, der kunne bruges til f.eks. at styre et digitalur.

Hvis du ikke er interesseret i at kunne aflæse sekunder på uret, kan du styre det fra en minutgenerator i stedet for fra en sekundgenerator.

Prøv, om du sammen med en kammerat kan lave en sammensat generator, hvor én af lysdioderne blinker netop én gang hvert minut. Frekvensen på den sammensatte generators udgang skal altså være $\frac{1}{60}$ Hz.

I har en sekundgenerator kørende på gatemodulet. Prøv at løse opgaven sådan, at der ikke skal ændres ret meget ved sekundgeneratoren.

Hvis du går videre med denne opgave, og f.eks. prøver at lave et rigtigt ur, så husk problemet med buffer-gaten, som er nævnt på side E 83.

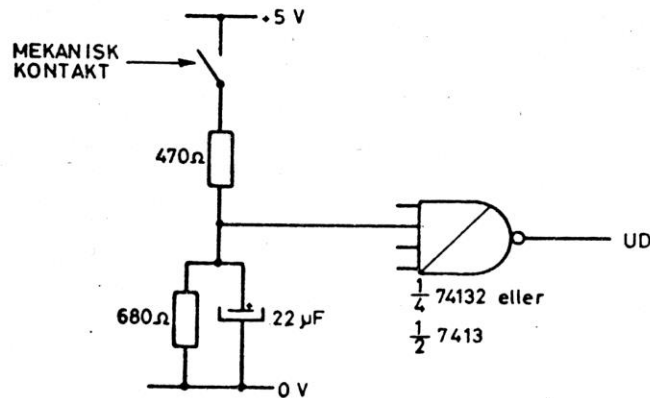
ET 17

VI LAGER EN PRELFANGER

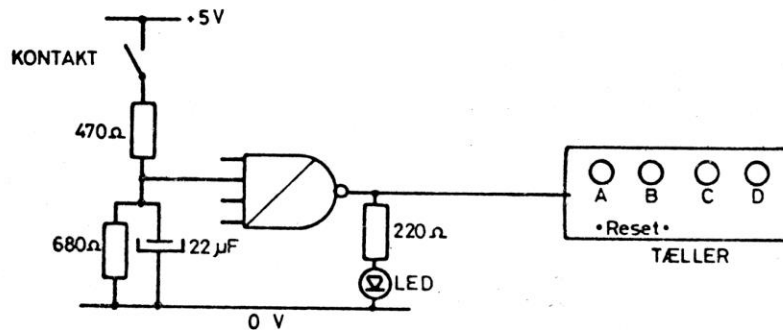
Du får tit brug for at åbne og lukke for en tæller med en kontakt, og for at kunne lave impulser med en kontakt.

Når du slutter eller afbryder en mekanisk kontakt, kommer der altid for mange impulser. Det kaldes for prel.

Prel kan fjernes med en prelfanger på denne måde:



Byg denne opstilling:



Som kontakt kan du bruge: En ledning,
 en telegrafnøgle,
 en telefondrejeskive,
 en vippeafbryder,
 en trykknop,
 eller hvad du ellers kan få fat på.

Se, hvad der sker, når du slutter og afbryder kontakten nogle gange.

Lysdioden og de 220Ω , du har anbragt mellem udgangen og 0 V, er det sædvanlige måleapparat, der fortæller dig, om udgangen er HØJ eller LAV.

Er udgangen HØJ eller LAV, når kontakten er afbrudt?

Hvordan skal kontakten stå, hvis gaten skal være åben?

Sæt en telefondrejeskive ind som kontakt, og gennemgå dette skema:

Drej tallet 8. Hvilke lysdioder lyser? Hvad er det for et tal?	
Drej derefter tallet 3. Hvilke lysdioder lyser nu? Hvad er det for et tal?	
Drej nu tallet 5. Hvilke lysdioder lyser nu? Hvad er det for et tal?	
Drej til sidst tallet 7. Hvilke lysdioder lyser nu? Hvad er det for et tal?	

Kan du finde ud af at lave en additionsmaskine, der regner rigtigt?

En gate, der er forsynet med prelfanger, vil vi kalde en start-stop gate.

Hvis du ønsker hele tiden at have en start-stop gate til rådighed, er det praktisk at bruge den øverste gate på 7413-modulet. Det er dét, den ekstra loddeø er beregnet til. Der er god plads på printet, og du kan f.eks. også montere en vippeafbryder på printet mellem loddeøen og +5 V. Tal med din lærer om det.

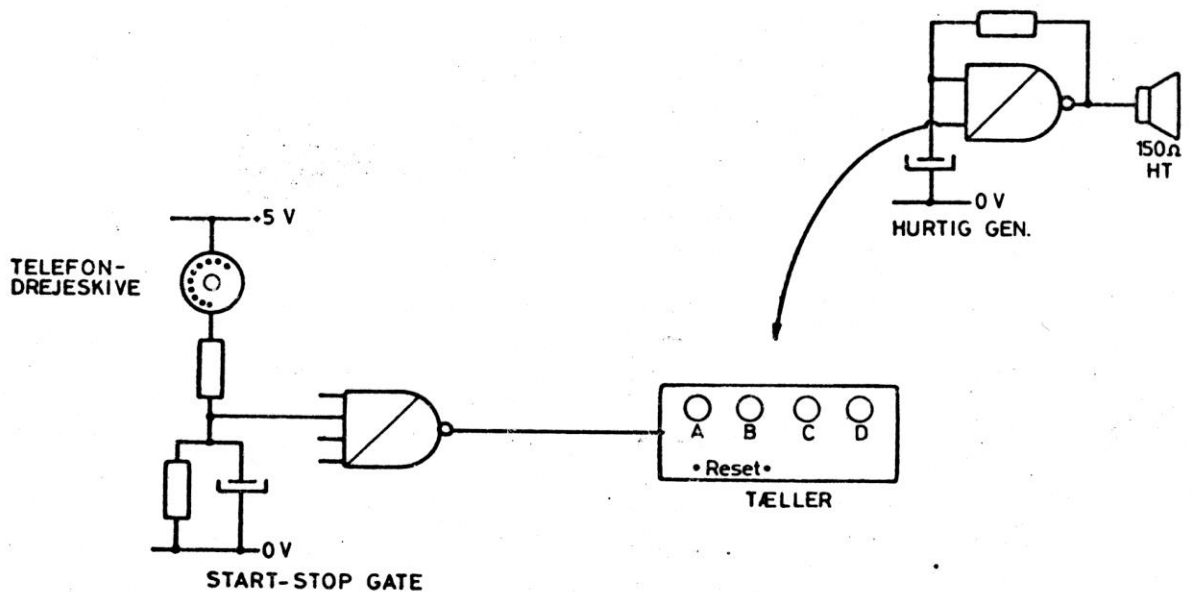
ET 18

VI SPILLER "NUMBERBOSS"

Dette er et spil for to personer.

Der skal bruges: 1 telefondrejeskive.
 1 start-stop gate.
 Et antal gates.
 Mindst 2 tællermoduler.
 1 150 Ω højttaler.
 1 4.5 volt batteri, eller helst en 5 volt
 strømforsyning.
 Mange ledninger.

For at forklare, hvad det går ud på, starter vi med en primitiv udgave, hvor der kun er ét tællermodul. Det ser sådan ud:



Spilleregler:

Spiller 1 forbinder den hurtige firkantgenerator (med højttaler) til én af udgangene på tællermodulet. Tælleren skal være nul-stillet. Så er udgangene LAVE, og højttaleren siger ikke noget.

Spiller 2 kan se, hvad spiller 1 har gjort, og han skal nu dreje det rigtige tal, så højttaleren siger noget, med det færrest mulige antal drejninger på telefondrejeskiven. Og kun den rigtige lysdiode må lyse, når han er færdig. Hver drejning på drejeskiven giver 1 minus-point.

Kort sagt er spillereglen sådan:

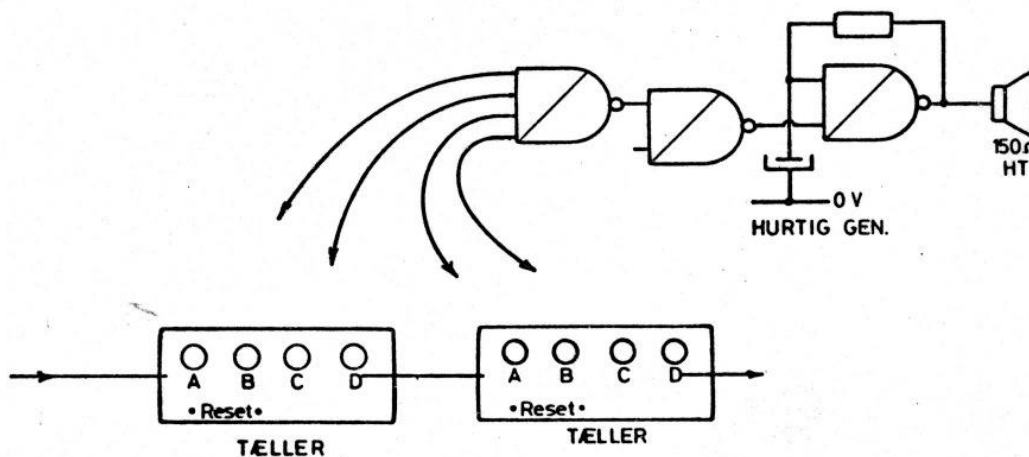
Spiller 1 skal kode den hurtige firkantgenerator, så den først starter ved et bestemt tal i tælleren.

Spiller 2 skal bryde koden med det færrest mulige antal drejninger på telefondrejeskiven.

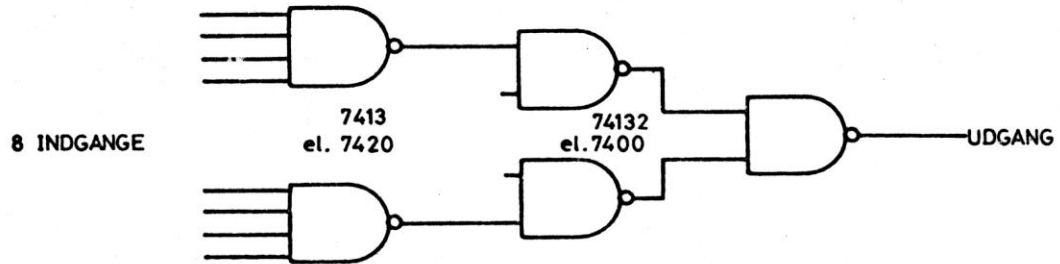
Prøv dette spil - det er ikke så svært.

Men hvis I gør sådan, er det ikke helt så primitivt mere:

1. Brug flere tællermoduler efter hinanden, så koden kan blive et større tal.
2. Gør koden mere indviklet ved at forsyne den hurtige firkantgenerator med flere indgange:



Hvis I vil have endnu flere indgange, kan I gøre sådan:



Dette virker som én gate med 8 indgange.

Hele klassen må nu blive enige om de nøjagtige spilleregler:

- Hvor mange tællermoduler skal der være?
- Hvor mange indgange skal gaten til koden have?
- Må spiller 2 bruge lige så lang tid, som han vil, til at dreje?
osv.

Når alt det er afgjort, starter turneringen om hvem, der bliver klassens og derefter skolens NUMBERBOSS.