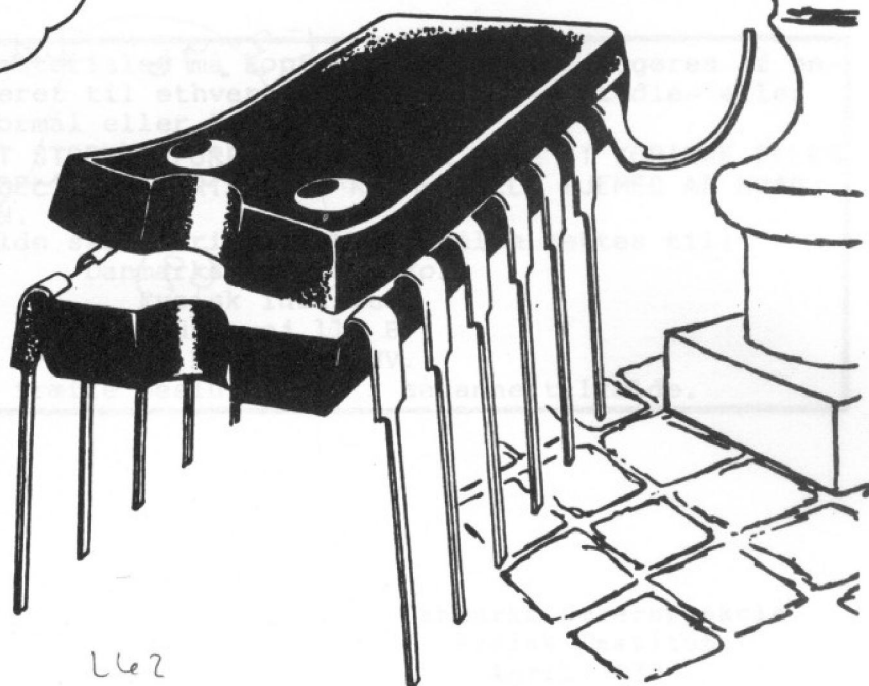
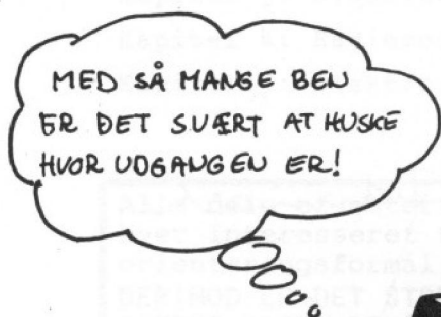


ELEKTRONIK i FOLKESKOLEN

3. UDGAVE

ELEVTEKST



U62

EL

J. A.

ISBN 87-85220-02-7

DANMARKS LÆRERHØJSKOLE
FYSISK INSTITUT
1978

FYSISK INSTITUT
DANMARKS LÆRERHØJSKOLE
BIBLIOTEKET

ELEKTRONIK I FOLKESKOLEN

ELEVTEKST

Forord til 3. udgave

Dette materiale til undervisning i valgfaget elektronik på 8. og 9. klassetrin, består af 3. dele:

- 1) Elevtekst (123 sider). ISBN 87-85220-02-7.
- 2) Lærertekst (201 sider + 10 sider indledning).
ISBN 87-85220-00-0.
- 3) Teknisk Appendix (51 sider). ISBN 87-85220-04-3.

Elevteksten er delt i fem kapitler:

Kapitel 1: Frekvens og toner (FT)	side E 1 - E 9
Kapitel 2: Kontrol og styring (KS)	side E 10 - E 25
Kapitel 3: Signaler og forstærkning (SF)	side E 26 - E 43
Kapitel 4: Radiomodtagning (RM)	side E 44 - E 52
Kapitel 5: Elektronisk tælling (ET)	side E 53 - E 123

Alle dele af materialet må kopieres og mangfoldiggøres af enhver interesseret til ethvert undervisnings-, studie- eller orienteringsformål eller lignende.

DERIMOD ER DET STRENGT FORBUDT PÅ NOGEN MÅDE AT KOPIERE ELLER CITERE NOGEN DEL AF MATERIALET I KOMMERCIELT ØJEMED AF HVAD ART TÆNKES KAN.

I tvivlstilfælde skal skriftlig henvendelse rettes til:

Danmarks Lærerhøjskole

Fysisk Institut

Emdrupvej 115 B

2400 København NV.,

der alene kan træffe beslutninger i sådanne tilfælde.

Danmarks Lærerhøjskole
Fysisk Institut
April 1978
Povl Vedelsby

KAPITEL 1

FREKVENNS OG TONER



Fremstilling af sømbræt før krigen

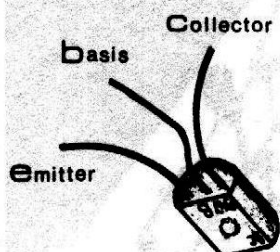
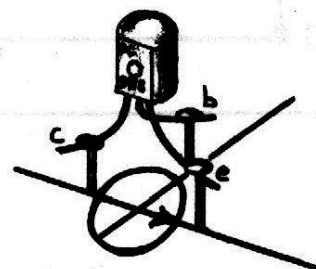
FT 1

VI BYGGER EN ASTABIL MULTIVIBRATOR PÅ SØMBRÆT

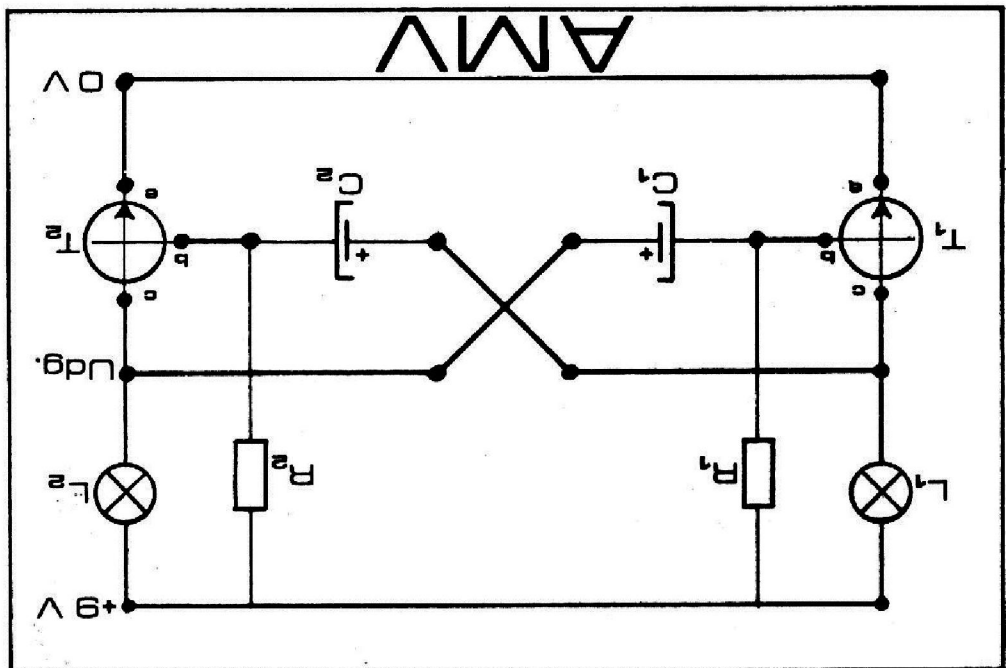
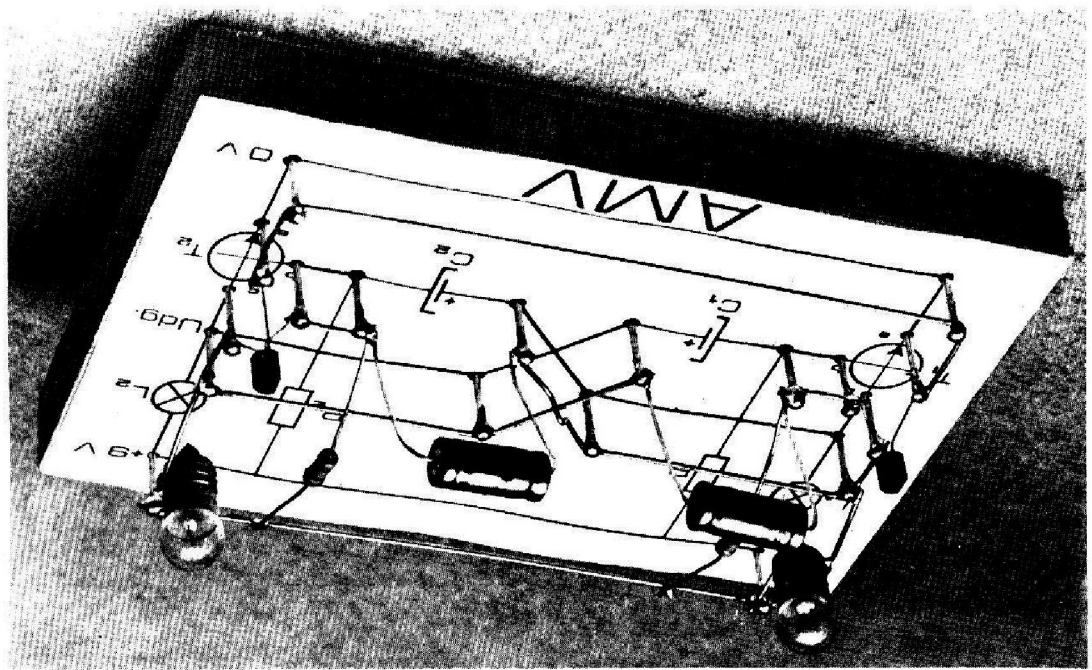
Komponentliste til den astabile multivibrator på side 2:

 $L_1 = L_2 = \text{pære } 6V, 50 \text{ mA}$ $R_1 = R_2 = \text{modstand } 10 \text{ k}\Omega$ $C_1 = C_2 = \text{kondensator } 100 \mu\text{F}$ $T_1 = T_2 = \text{transistor BC } 547 \text{ B}$

Transistoren skal anbringes sådan:



Transistoren set fra bensesiden



FT 2

VI SKIFTER MODSTANDENE UD

I denne opgave er

$$C_1 = C_2 = 100 \mu F$$

Hvor mange gange blinker den ene pære i løbet af 1 minut?

Udskift R_1 og R_2 med modstande på 4,7 k Ω
Hvor mange gange blinker pæren nu?

Da du gjorde resistanserne (modstandsværdierne) ca. halvt så store, blinkede pærerne ca. _____ så hurtigt.

Gæt, hvor mange gange en pære vil blinke på 1 minut, hvis du udskifter R_1 og R_2 med modstande hver på 2,2 k Ω .

Efterprøv dit "gæt".

Hvor mange gange blinkede den?

Gæt, hvor mange gange en pære vil blinke på 1 minut, hvis R_1 og R_2 hver er på 22 k Ω .

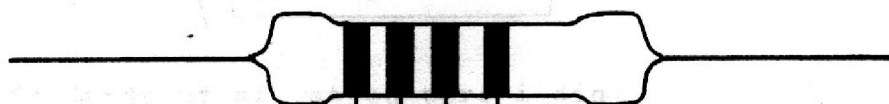
Hvor mange gange blinkede den?

Hvilke modstande vil du foreslå, hvis en pære skal blinke 50 gange på 1 minut?

Indsæt de modstande, du har foreslået.

Hvor mange gange blinker pæren nu?

FARVEKODE FOR ALMINDELIGE KULMODSTANDE



SORT	0	0	$\times 1 \Omega$	
BRUN	1	1	$\times 10 \Omega$	
RØD	2	2	$\times 100 \Omega$	$\pm 2 \%$
ORANGE	3	3	$\times 1\,000 \Omega$	
GUL	4	4	$\times 10\,000 \Omega$	
GRØN	5	5	$\times 100\,000 \Omega$	
BLÅ	6	6	$\times 1\,000\,000 \Omega$	
VIOLET	7	7	-	
GRÅ	8	8	-	
HVID	9	9	-	
SØLV	-	-	-	$\pm 10 \%$
GULD	-	-	$\times 0.1 \Omega$	$\pm 5 \%$

Tolerance

Første ciffer i resistansen

Andet ciffer i resistansen

Gang med dette tal

FT 3

VI SKIFTER KONDENSATORERNE UD

I denne opgave er

$$R_1 = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$$

I FT 2 fandt du ud af, at en pære i din AMV blinker _____ gange på 1 minut, når $R_1 = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ og $C_1 = C_2 = 100 \text{ }\mu\text{F}$.

Udskift C_1 og C_2 med kondensatorer på $47 \text{ }\mu\text{F}$.
Hvor mange gange blinker pæren nu?

Da du gjorde kapacitanserne (kondensatorværdierne) ca. halvt så store, blinkede pærerne ca. _____ så hurtigt.

Gæt, hvor mange gange en pære vil blinke på 1 minut, hvis C_1 og C_2 hver er på $22 \text{ }\mu\text{F}$.

Hvor mange gange blinkede den?

Hvilke kondensatorer vil du foreslå, hvis en pære skal blinke 15 gange på 1 minut?

Indsæt de kondensatorer, du har foreslået.
Hvor mange gange blinker pæren nu?

FT 4

VI FREMBRINGER TONER

I denne opgave er

$$R_1 = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$$

Du har tidligere talt blink, når

 $R_1 = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ og $C_1 = C_2 = 22 \text{ }\mu\text{F}$ (se FT 3)

Hvor mange blink pr. minut talte du?

Hvor mange blink pr. sekund er det?

Blink pr. sekund kalder vi for hertz (Hz).Udskift C_1 og C_2 med kondensatorer på 680 nF.

Hvor mange svingninger er der på 10 sekunder?

Hvad er frekvensen målt i Hz?

Prøv at tilslutte en højttaler.

Udskift C_1 og C_2 med kondensatorer på 330 nF.

Hvor mange svingninger tror du nu, der kommer på 10 sekunder?

Kontrollér dit svar ved måling.

Hvad er så frekvensen?

Da du gjorde kapacitanterne halvt så store,
blev frekvensen ca. _____ så stor.

Udskift C_1 og C_2 med kondensatorer på 100 nF.

Hvad tror du frekvensen vil blive?

Prøv om dit gæt er rigtigt.

Hvad blev frekvensen?

Hvilke kondensatorer vil du foreslå, hvis din AMV skal svinge med frekvensen 1000 Hz?

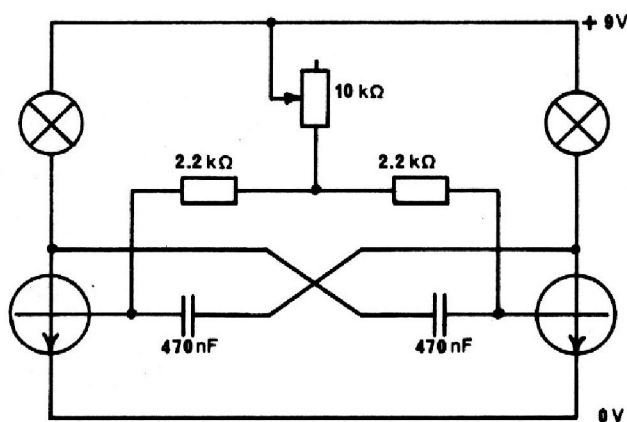
Indsæt de kondensatorer, du har foreslået.

Hvad blev frekvensen?

FT 5

VI EFTERLIGNER LYDE OG LAGER ET MUSIKINSTRUMENT

Ombyg din AMV, så den får dette udseende.
Modstanden på de $10\text{ k}\Omega$ er en variabel modstand.



Drej den variable modstand helt til den ene side, og mål frekvensen. - Den blev:

Drej den variable modstand helt til den anden side, og find frekvensen. - Den blev:

Du kan indstille din AMV til at svinge med alle frekvenser mellem disse to frekvenser.

Prøv at få din AMV til at efterligne forskellige lyde. Her er nogle eksempler på frekvenser:

En humlebis vingeslag	240 Hz
En bis vingeslag	400 Hz
En mygs vingeslag	600 Hz

Kan I indstille to AMV'er, så de tilsammen kommer til at lyde som en ambulance?

Her er en liste over forskellige toners frekvenser:



C D E F G A H c d

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

Hvilken frekvens tror du tonen d har?

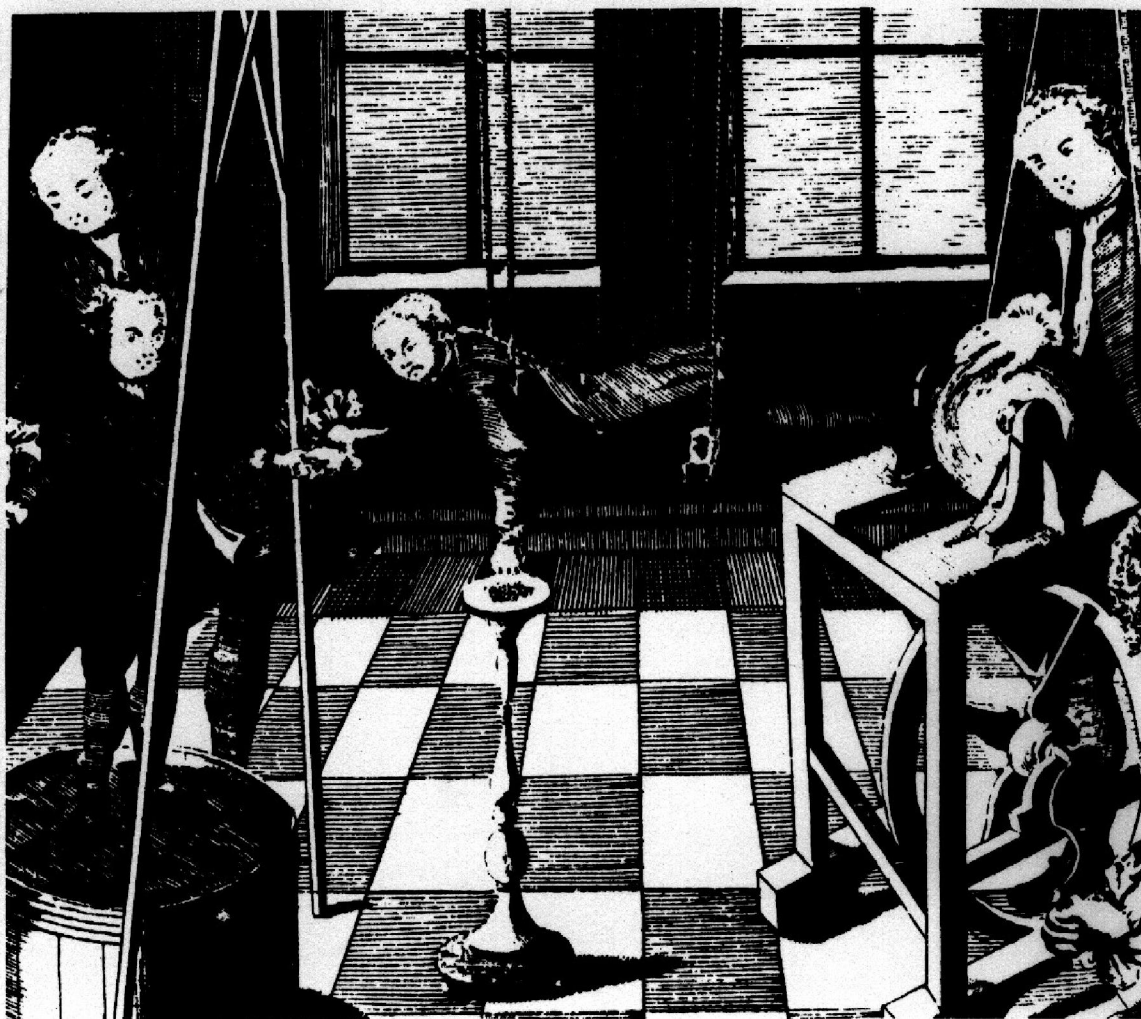
I får nu tildelt en bestemt tone, og skal indstille jeres AMV til at give lige præcis denne tone, når en højttaler tilsluttes.

Derefter spiller "AMV-gruppen" denne melodi:



KAPITEL 2

KONTROL OG STYRING

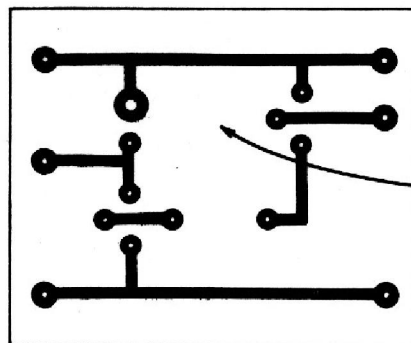


Før krigen isolerede man de elever, der sjuskede med deres print.

KS 1

VI BYGGER ET APPARAT PÅ PRINT

Sådan skal printpladen se ud fra
kobbersiden, når den er færdig:

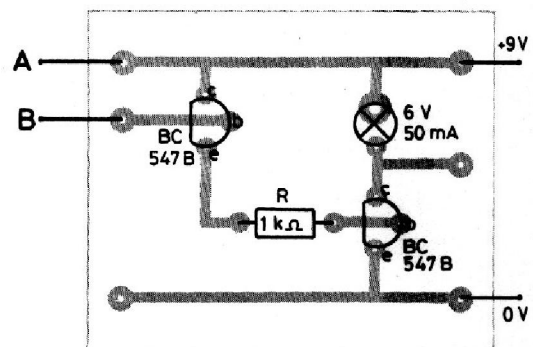


"Firmanavn" (dine
forbogstaver).

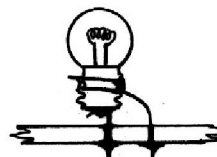
- og sådan skal komponenterne an-
bringes på komponentsiden:

Komponentliste:

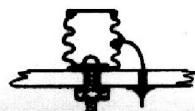
- 1 stk. 1 k Ω
- 2 stk. BC 547 B
- 1 stk. pære 6V/50 mA
- 6 stk. printspyd



Pæren kan anbringes sådan:



- eller i en fatning:



KS 2

VI BYGGER DET SAMME APPARAT PÅ SØMBRÆT

Tegn diagrammet af dit printapparat.

(Lav først en kladde, og tal med din lærer, før du tegner det her).

A •————• +9V

•————• 0V

Byg så apparatet på et sømbræt efter diagrammet, og sørg for, at der bliver plads til at bygge noget mere til i højre side.

Fungerer printapparatet og sømbrætapparatet på samme måde?

- Ellers må du se at finde fejlen!

Sæt et par ledninger fra A og B over til et stykke trækpapir. Kan du tænde pæren uden at røre ved noget?

Kan du finde på nogle praktiske anvendelser af dette apparat?

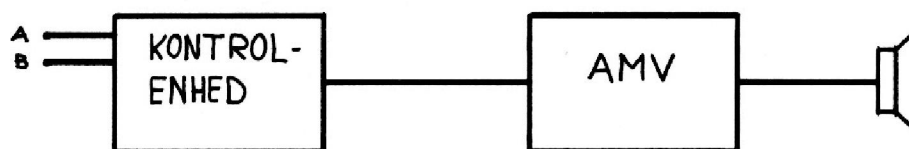
KS 3

VI LÅVER EN ALARM

Dit apparat kan bruges til f.eks. at kontrollere, om der er fugtigt et bestemt sted.

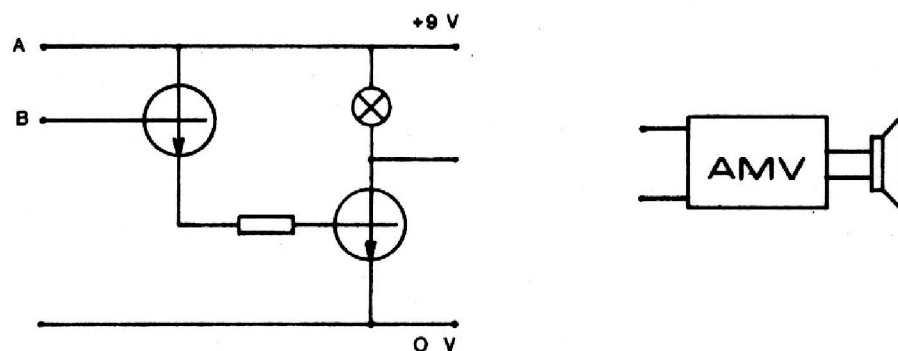
Man kan derfor kalde apparatet for en kontrolenhed.

Her er et blokdiagram af et kontrolsystem, som du skal få til at virke:



Det skal virke sådan, at AMV'en går igang, når du rører ved A og B, og den skal standse igen, når du slipper.

Vis på tegningen, hvordan du vil gøre:

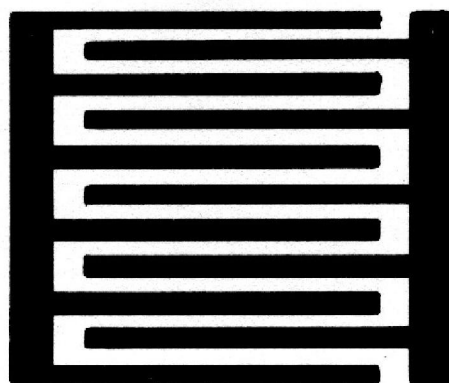


Nu styrer kontrolenheden din AMV. Derfor kan vi også kalde den for en styreenhed.

KS 4

VI LAGER EN FUGTIGHEDSKONTROL

Lav et print, der ser nogenlunde sådan ud:

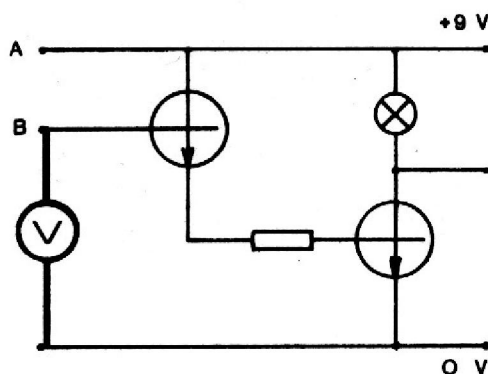


"Tænderne" i de to "kamme" skal ligge tæt op ad hinanden - men de må ikke røre ved hinanden.

Sæt et printspyd i den ene ende af hver "kam", og forbind printet med A og B på din kontrolenhed (med pære).

Ånd kraftigt på printets kobberside, og se hvad der sker!

Anbring et voltmeter (universalinstrument) sådan:



Ånd igen kraftigt på printets kobberside.

Aflæs voltmeteret i det øjeblik pæren slukker.

Prøv det nogle gange.

Hvad viser voltmeteret i det øjeblik, pæren slukker?

volt

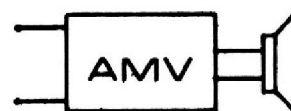
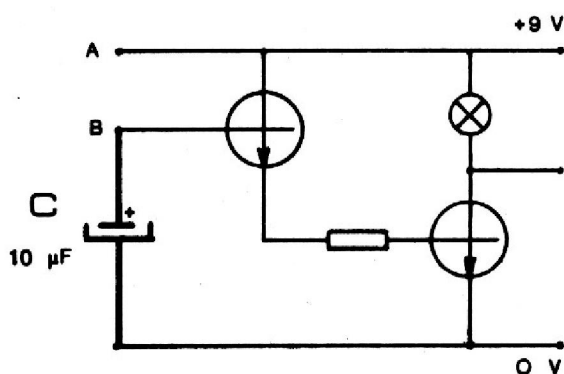
Spændingsforskellen mellem
0 V og B er altså mindst
_____ volt, når pæren lyser

KS 5

VI ÆNDRER ALARMEN, SA DEN BLIVER VED ET STYKKE TID

Anbring en kondensator på $10\ \mu\text{F}$ mellem 0 og B i kontrolenheden.

Husk at vende den rigtigt, altså sådan:



Se, hvad der sker, når du forbinder A og B med en ledning.

- og se, hvad der sker, når du fjerner ledningen igen.

Kan du finde en forklaring på det, der sker?

(Du kan måske få lidt hjælp ved at se i KS 4, hvad spændingsforskellen mellem 0 og B er, når pæren slukker).

KS 6

VI KOGER ÆG

Hvor lang tid var alarmeren i gang med $C = 10 \mu F$?

sekunder

Hvor lang tid kører alarmeren, hvis du skifter de $10 \mu F$ ud med $22 \mu F$?

sekunder

Hvor længe tror du, alarmeren vil blive ved, hvis du nu bruger $C = 100 \mu F$?

Jeg gætter på ca.	sekunder
- og måler:	sekunder

Hvor længe synes du, et æg skal koge for at blive ordentligt blødkogt? _____ minutter = _____ sekunder.

Hvilken kondensator vil du foreslå, hvis du skal indrette apparatet, så det kan bruges til at koge blødkogte æg efter?

ca. μF

Indsæt den kondensator, du har foreslået, og kontrollér, om tiden passer.

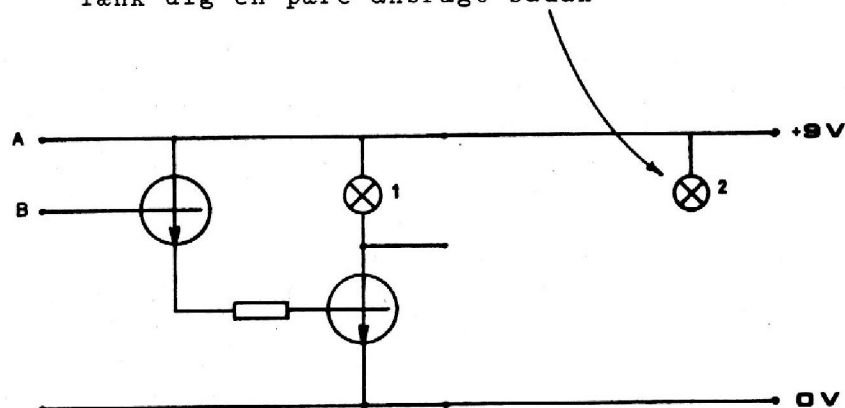
KS 7

VI LAGER ET APPARAT MED DEN OMVENDTE FUNKTION

Et ægkogeapparat, der hylér, mens æggene koger, er ikke smart. Det ville være bedre, hvis alarmen startede, når æggene var færdige.

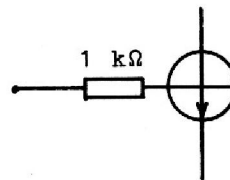
Vi vil derfor lave et apparat med den omvendte funktion:

Tænk dig en pære anbragt sådan



Nu skal du anbringe en elektronisk kontakt, der tænder pære 2, når pære 1 slukker, og omvendt.

En elektronisk kontakt ser sådan ud:



Tegn diagrammet, når det virker.

Den tilbygning, du nu har lavet på kontrolenheden, kaldes en inverter, fordi den kan "invertere" en funktion. Dvs. frembringe den omvendte funktion.

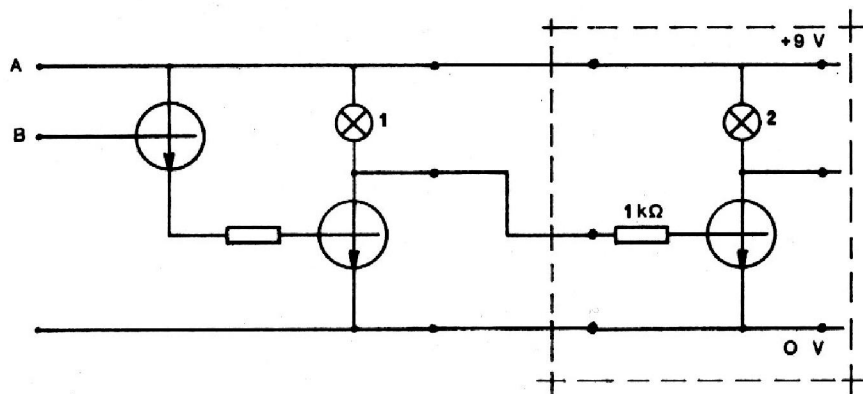
Anbring nu din AMV, så der bliver givet alarm, når æggene er færdige.

Vis på diagrammet, hvordan du gjorde.

KS 8

VI LAGER "TILBYGNINGEN" PÅ PRINT

Her er løsningen på KS 7:



Du skal nu lave et print af den del, der er inden for den punkterede firkant.

Anbring printspyd de steder, der er mærket således: —●—

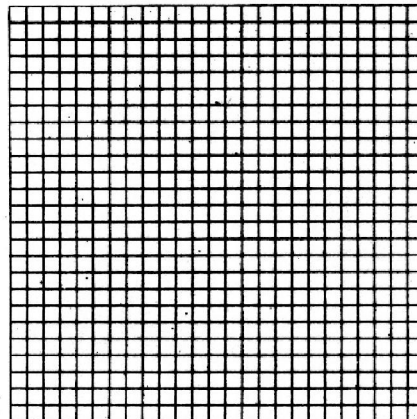
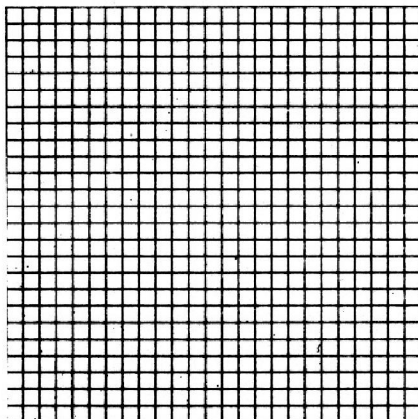
Det nye print (inverter-printet) skal passe lige ud for kontrol-printet, så de to print kan kobles sammen med små ledningsstykker.

Tegn det nye print her, set båret fra

Kobbersiden:

og fra

Komponentsiden:



KS 9

VI LAGER EN KUNDEMEDLER

Du skal nu lave et apparat, der kan bruges til at fortælle, at der kom nogen ind ad butiksdøren.

Du skal bruge: En variabel modstand på $470\text{ k}\Omega$ og en fotomodstand.

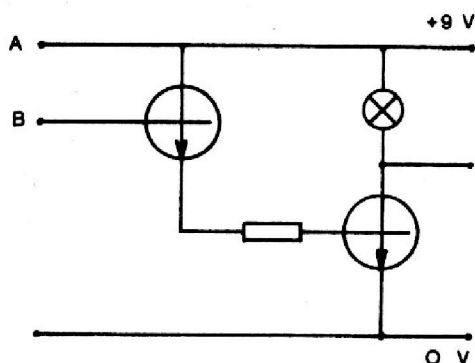
En fotomodstand har meget stor resistans i mørke, og meget lille resistans, når der falder lys på den.

Du får først udleveret de to modstande, når du har et forslag til, hvordan du vil bruge dem.

(Du kan sikkert finde ud af det, hvis du kan huske, hvor stor spændingsforskellen mellem 0 og B skal være for at pæren i kontrolenheden lyser!).

Her er diagrammet af din kontrolenhed:

Indtegn dit forslag på diagrammet.



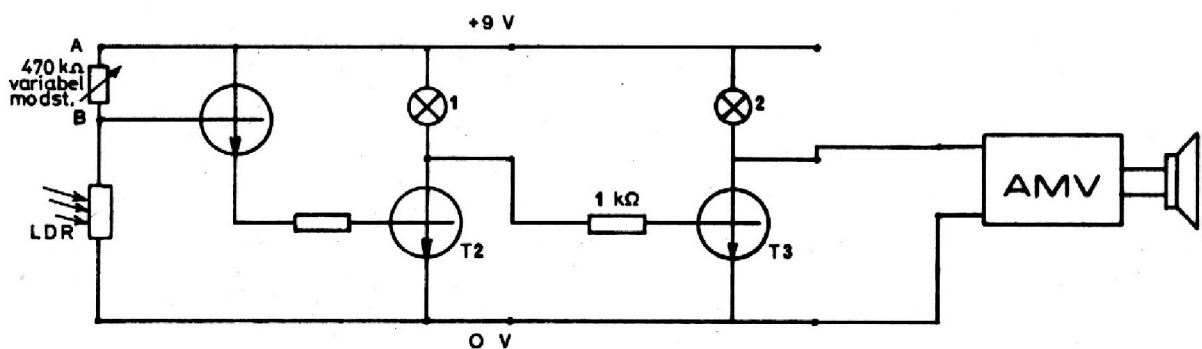
Hvordan skal AMV'en tilsluttes?

KS 10

VI LAGER EN TYVERIALARM

Når en tyverialarm startes af en indbrudstyv, skal den blive ved med at larme, indtil ejeren eller en vagthavende slår den fra.

Her er diagrammet igen:



Brug en modstand på $1\text{ k}\Omega$ til at lave en tilbagekobling fra T_3 til T_2 .

Det skal virke på den måde, at når pære 1 en gang er blevet tændt, skal den blive ved med at lyse, selv om du slipper A og B. Systemet skal altså "låse" sig selv fast.

Tegn på diagrammet, hvad du gjorde.

Den vagthavende skal kunne standse alarmen ved at trykke på en kontakt.

Hvor kan den anbringes?

En tyv kan "komme til" at starte alarmen på flere måder. En af den kender du fra "kundemelderen" (en fotomodstand og en variabel modstand i indgangen). Kan du komme på andre ideer?

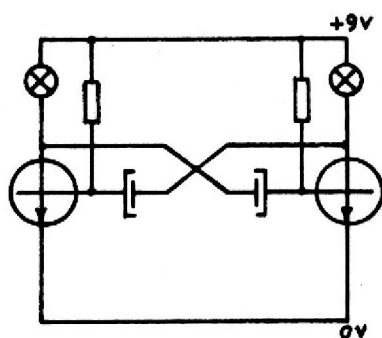
KS 11

VI LADER EN LANGSOM AMV STYRE EN HURTIG AMV

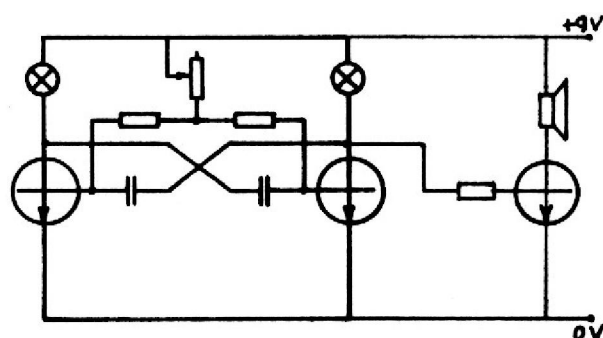
To hold arbejder sammen.

Det ene hold stiller med en hurtig AMV (den skal kunne frembringe en tone).

Det andet hold stiller med en langsom AMV (f.eks. med 30 blink pr. minut).



Langsom AMV



Hurtig AMV

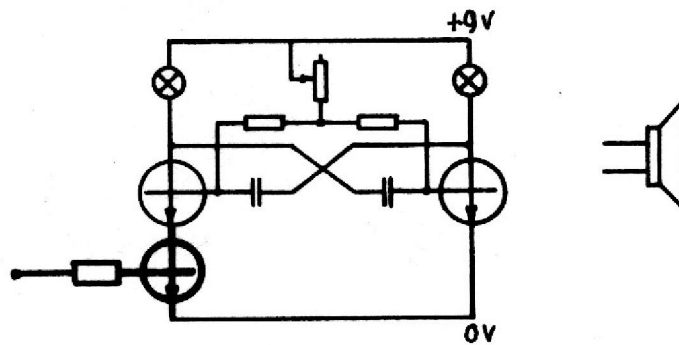
Gå frem på følgende måde:

Slut batteriet til den langsomme AMV.

Tilslut den hurtige AMV på en sådan måde, at den starter og stopper i takt med den langsomme AMV. Altså sådan, at den langsomme AMV styrer den hurtige.

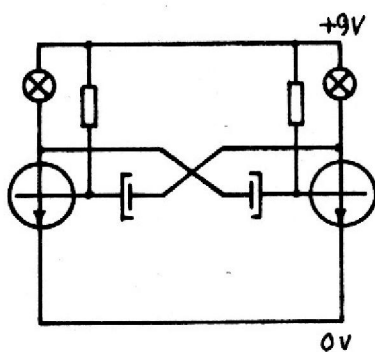
Tegn på diagrammet, hvad du gjorde.

Anbring en elektronisk kontakt i den hurtige AMV, sådan:

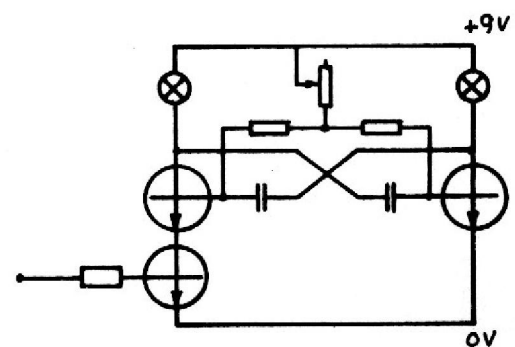


Find ud af, hvordan du nu kan starte og stoppe AMV'en, og hvordan den kan styres af den langsomme AMV.

Hvordan gjorde du? - Vis det på diagrammet:

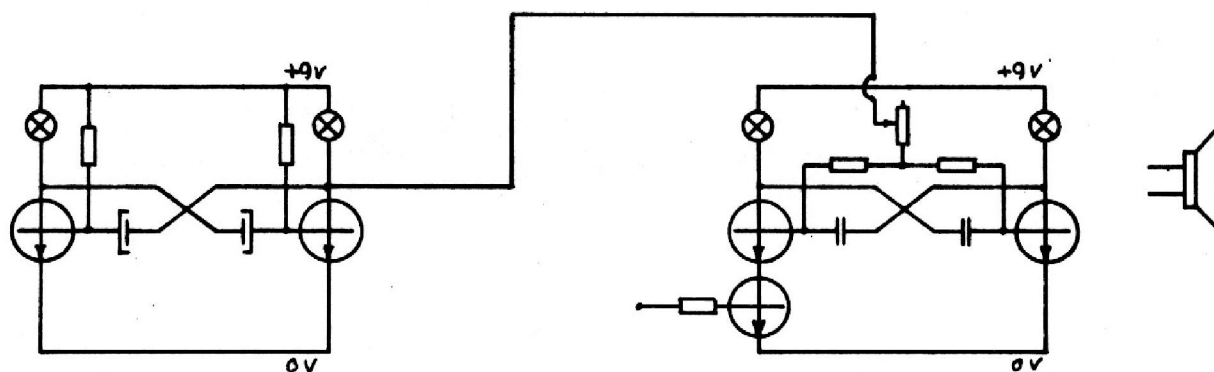


Langsom AMV



Hurtig AMV
med elektronisk kontakt

Prøv nu følgende opstilling:



Langsom AMV

Hurtig AMV

Du kan nu styre den hurtige AMV på forskellige måder.
Prøv selv at eksperimentere videre.

Du kan f.eks. forsøge at frembringe sjove lyde eller efter-
ligne lyde fra hverdagen, f.eks. et ambulancehorn, et McCloud-
horn eller lignende.

Hvis du også tager kontrolenheden med i eksperimenterne, er
der mange muligheder for at lave nyttige og spændende kontrol-
og styreapparater.

KS 12

VI LAGER EN AMV PÅ PRINT

Hvis du har opfundet et apparat, du kunne tænke dig at bruge hjemme, kan du nu selv prøve at tegne og fremstille et print til det.

Du skal gøre sådan:

1. Apparatet skal fungere perfekt i forsøgsopstillingen (dvs. på sømbræt og sammen med dit kontrolprint m.v.).
2. Tegn det komplette diagram af opstillingen her. Husk at skrive komponentværdier på:
3. På et stykke kvadreret papir laver du en kladde til, hvordan printet skal se ud. Sørg for, at afstanden mellem hullerne passer til størrelsen af komponenterne.
Der må ikke være brug for "lus" på printet!
4. Nu tegner du printet på det "professionelle modulpapir" på næste side, så du er fuldstændig sikker på, hvordan printet skal se ud.
Du indtegner også nøjagtigt hvilke komponenter, der skal sidde mellem hullerne.
5. Så laver du printet!

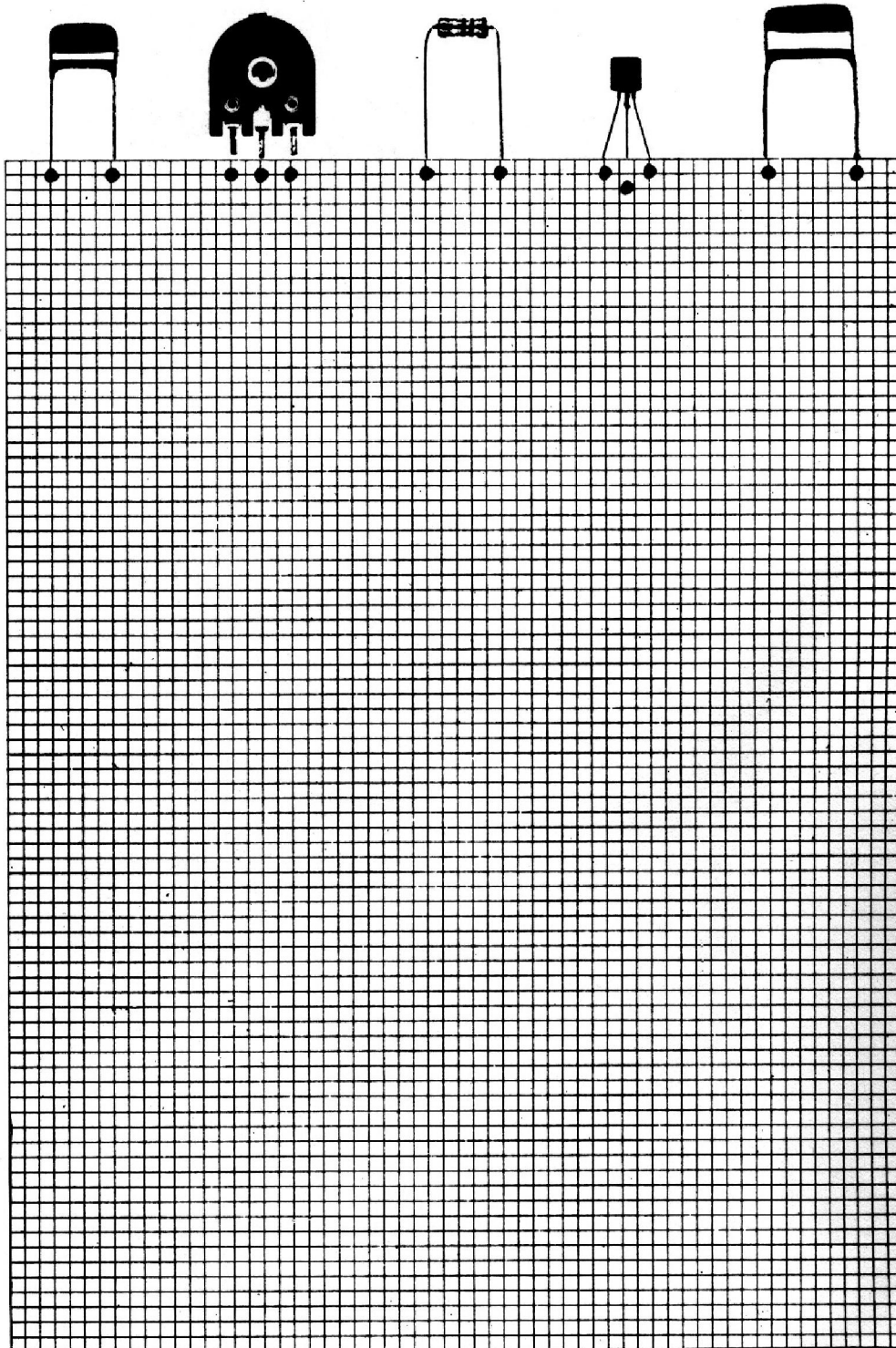
Kondensa-
tor
100 nF

Trimmemod-
stand

Modstand

Transis-
tor

Kondensa-
tor
220 nF



KAPITEL 3

SIGNALER OG FORSTÆRKNING



En primitiv spændingsdeler fra før krigen.

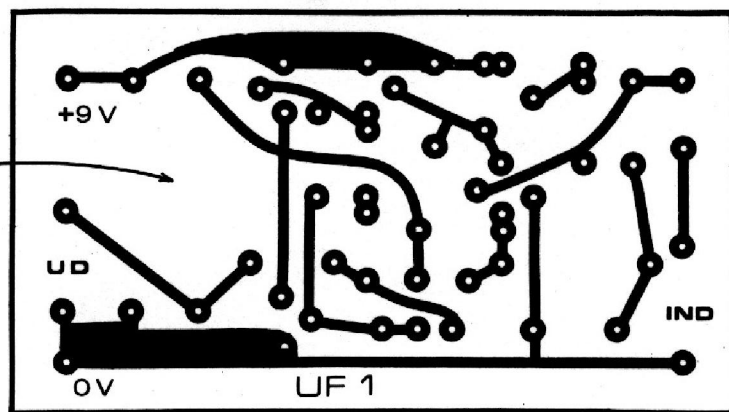
SF 1

VI BYGGER EN UD GANGSFORSTÆRKER

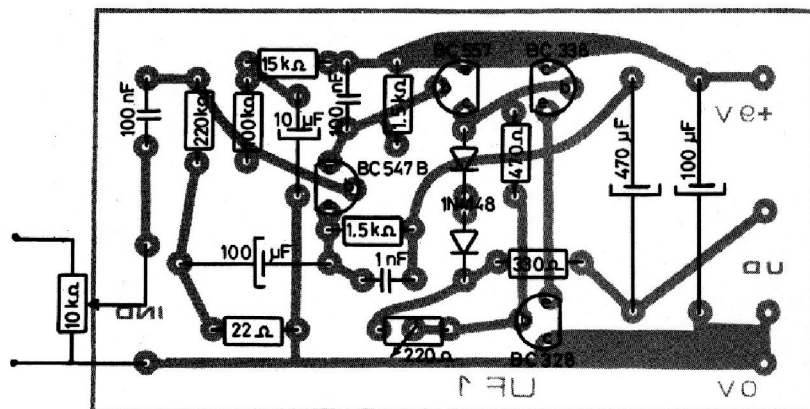
Du skal nu bygge en udgangsforstærker.

Printet skal se sådan ud fra kobbersiden:

"Firmanavn"
(Dine forbogstaver)

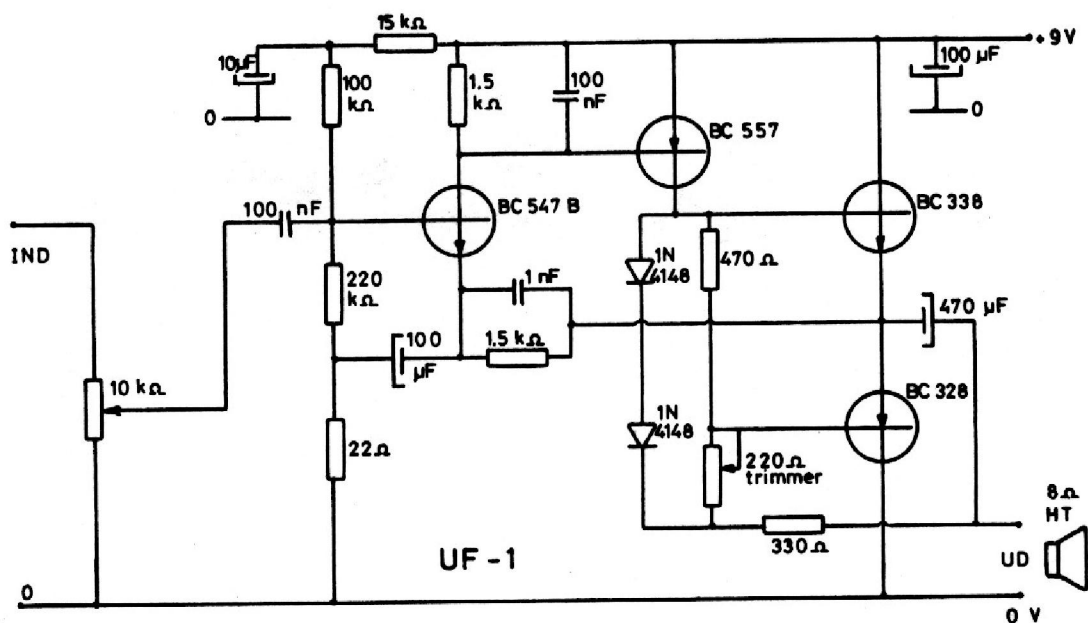


- og sådan skal komponenterne anbringes:



NB: LÆS SF 2 FØR DU SÆTTER SPÆNDING PÅ FORSTÆRKEREN - ELLERS
ER DER RISIKO FOR, AT TRANSISTORERNE BRÆNDER AF.

Forstærkerens diagram ser sådan ud:



Her er en stykliste, dvs. en fortegnelse over alle de komponenter, der skal bruges:

22 Ω	1 nF
330 Ω	2 x 100 nF
470 Ω	10 μF/16V
2 x 1.5 kΩ	2 x 100 μF/16V
15 kΩ	470 μF/16V
100 kΩ	
220 kΩ	
220 Ω trimmer	
10 kΩ potentiometer	BC 547B
	BC 557
	BC 328
	BC 338
6 printspyd	} par
	2 x 1N 4148 (eller anden siliciumdiode)

SF 2

VI AFPRØVER UDGANGSFORSTÆRKEREN

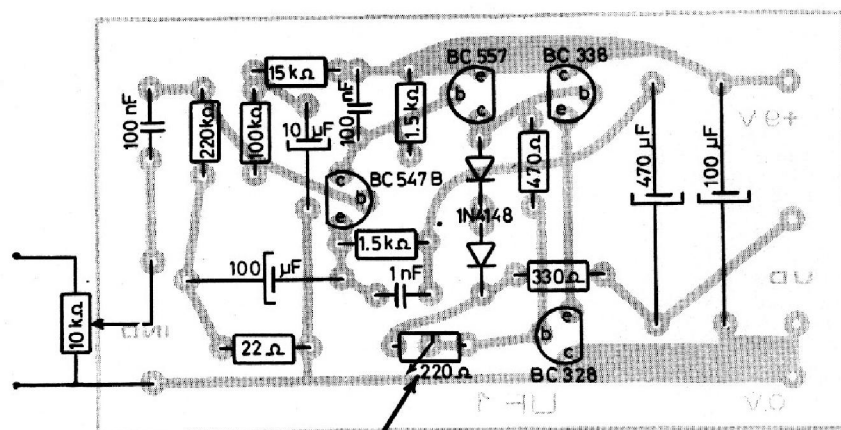
Du skal nu afprøve og indstille din forstærker. Det skal gøres skridt for skridt i denne rækkefølge (hvis du gør det anderledes, er der MEGET STOR RISIKO for, at din forstærker brænder af!).

Start med at skrive "ind" og "ud" de rigtige steder på printet, og skriv også +9 V og 0 V der, hvor batteriet skal tilsluttes.

NB: FORSTÆRKEREN BLIVER ØDELAGT, HVIS DU KORTSLUTTER UDGANGEN, NÅR DER ER SPÆNDING PÅ.

1

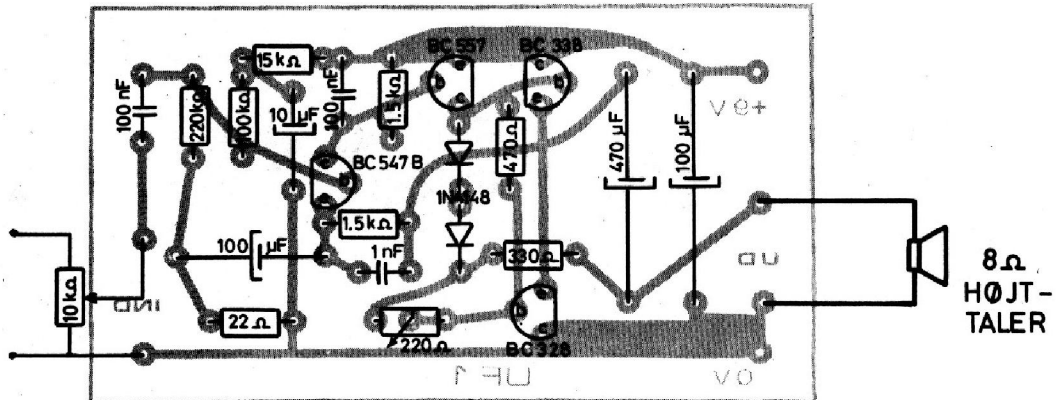
Drej trimmemodstanden på 220 Ω til den stilling, hvor modstanden er størst:



Her er trimme-
modstanden

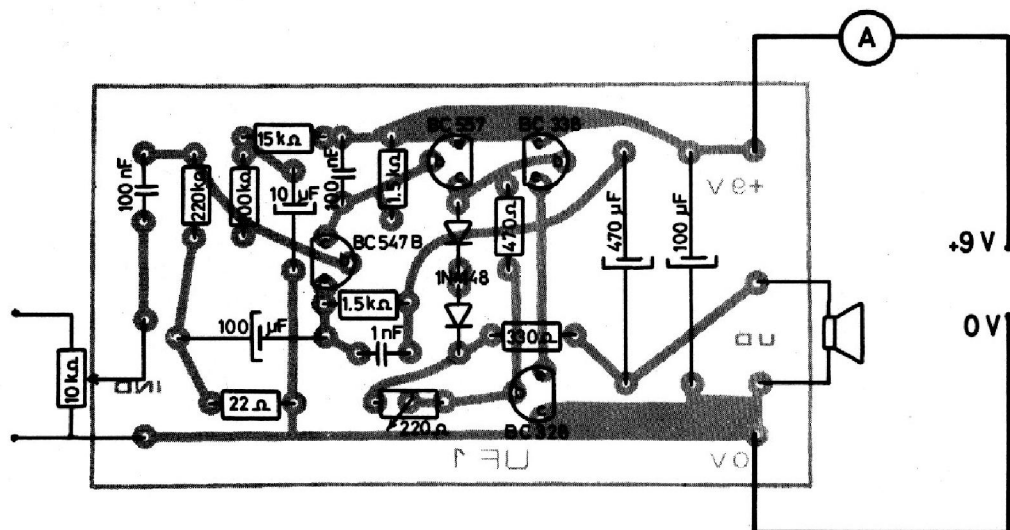
2

Forbind en $8\ \Omega$ højttaler til udgangen, sådan:



3

Byg et elektrisk kredsløb - en serieforbindelse - af et 9V batteri, forstærkeren og et amperemeter (på 25 mA eller 50 mA-området), sådan:



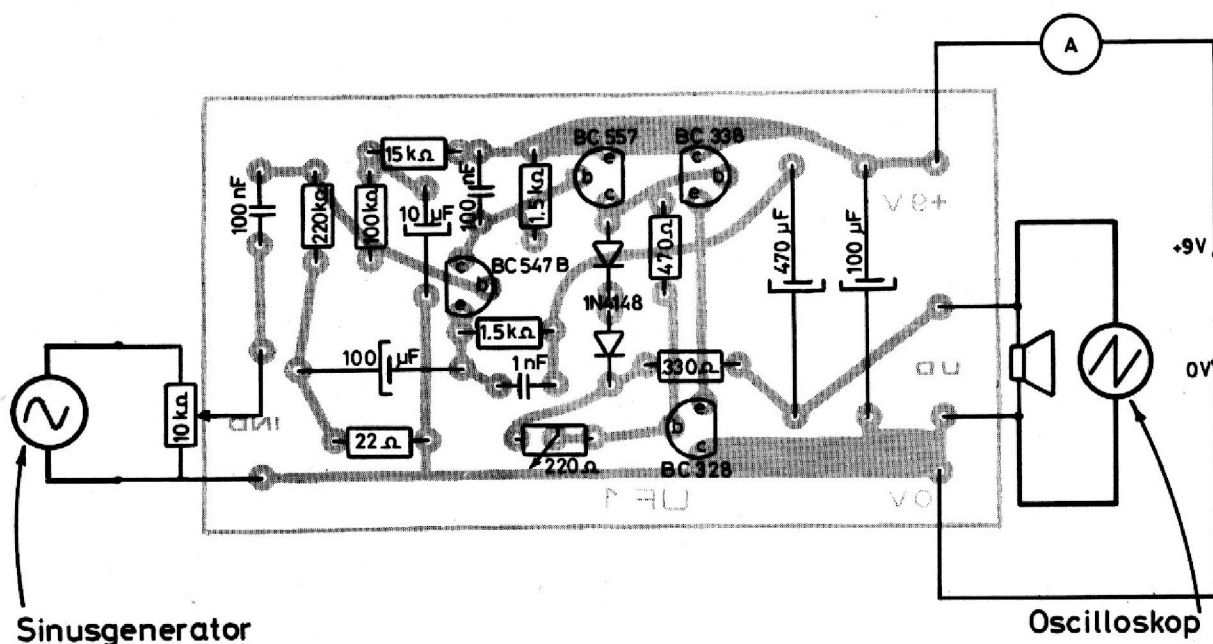
AFBRYD STRAKS, hvis strømmen er større end 15 mA. Så er der nemlig en fejl, der SKAL findes, inden du går videre.

4

Send et sinus-signal ind i forstærkeren.

Signalet skal være ca. 100 mV (spids-spids) og f.eks. med frekvensen 1 kHz.

Anbring et oscilloskop over højttaleren, så du hele tiden kan se, hvad der kommer ud af forstærkeren.

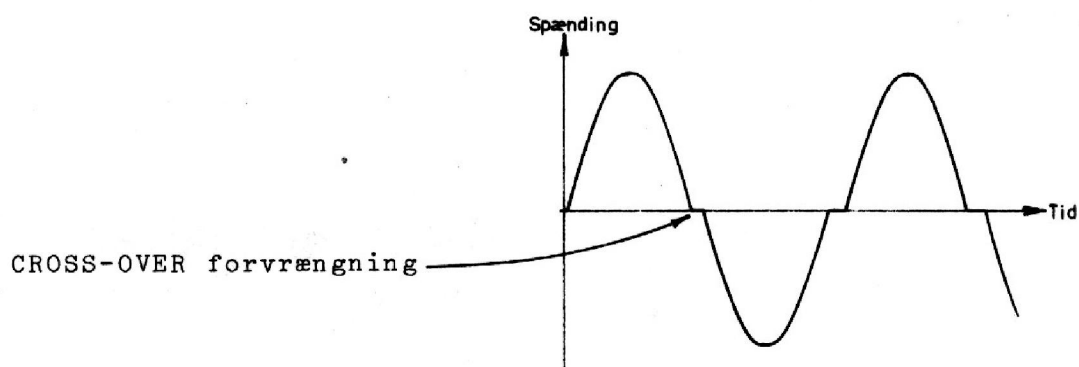


AFBRYD STRAKS, hvis strømmen bliver større end ca. 100 mA.

Så er der sikkert en fejl, som skal rettes, inden du går videre.

5

Det signal, du ser på oscilloskopet, ser sandsynligvis sådan ud:



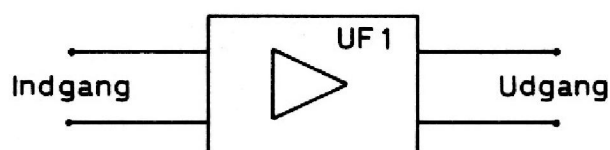
Du skal fjerne denne forvrængning ved at dreje på 220 Ω -trimmeren, indtil forvrængningen lige netop er væk.

6

Fjern sinusgeneratoren, og kontrollér, at strømmen gennem forstærkeren ikke er større end 10 - 15 mA. Dette er tomgangsstrømmen.

Nu er forstærkeren indstillet og klar til brug.

Når vi skal bruge forstærkeren, er det ikke praktisk at tegne hele diagrammet eller printet hver gang. Vi vil derfor tegne den som en blok, på denne måde:



SF 3

VI LYTTER TIL SIGNALER

Nu skal du prøve at forstærke nogle af de "lyde", du fik frem, da du arbejdede med AMV'en og med kontrolenheden.

Du må selv finde ud af, hvad du vil prøve, og hvordan det skal gøres.

SF 4

VI BYGGER EN SINUSGENERATOR

Byg denne opstilling på et sømbrædt.

Frekvensen skal være

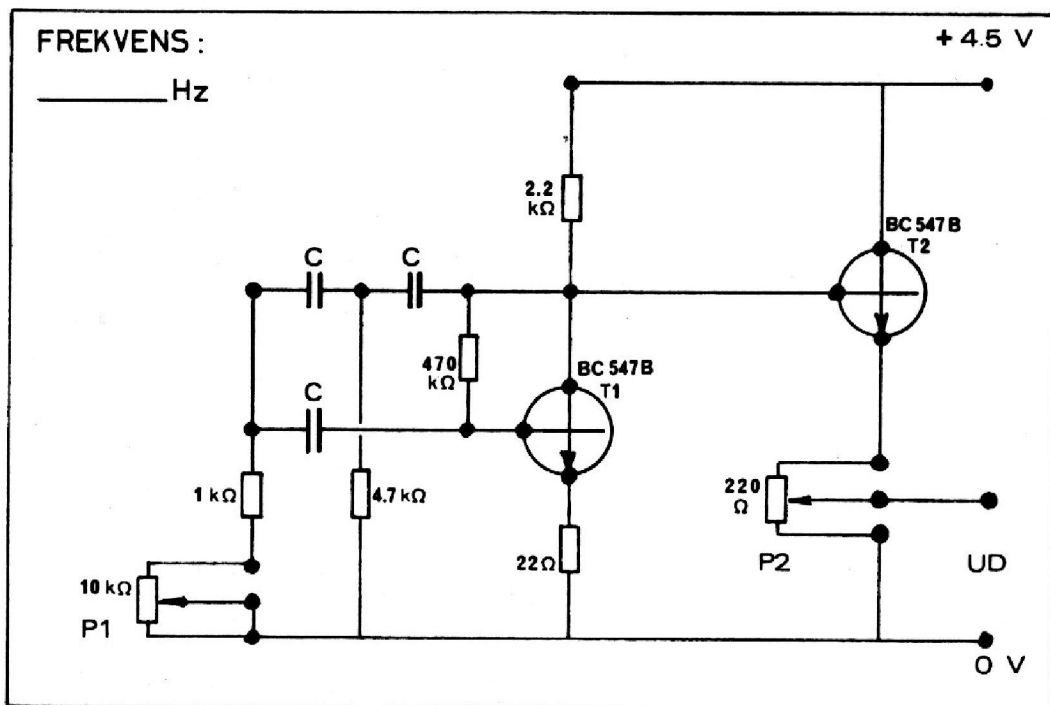
$$f = \text{ca.} \quad \text{Hz}$$

Beregn, hvor store kondensatorerne skal være:

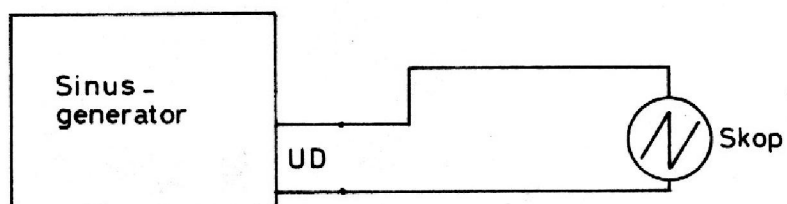
$$C = \text{ca.} \frac{10\,000}{f}, \text{ hvor } \begin{array}{l} f \text{ måles i Hz} \\ C \text{ måles i nF} \end{array}$$

dvs.

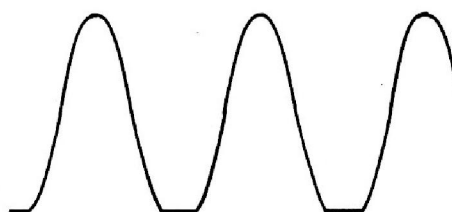
$$C = \text{ca.} \quad \text{nF}$$



Forbind sinusgeneratoren til et oscilloskop sådan:



Hvis kurveformen ser sådan ud:



skal du prøve at gøre T1's kollektormodstand lidt mindre, indtil kurven bliver pænt sinusformet.

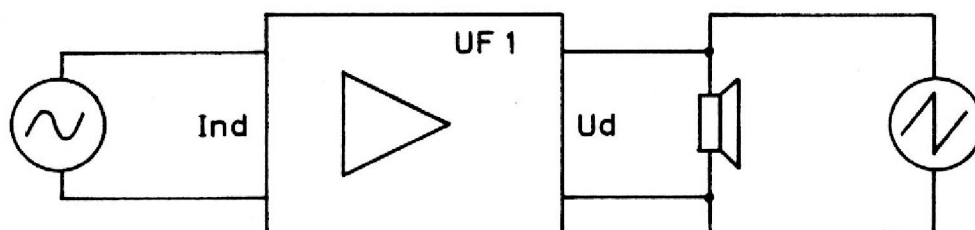
Nu skal du trimme sinusgeneratoren ved hjælp af en frekvenstæller, så frekvensen bliver det, du fik besked på.

Hvad skal potentiometeret P2 bruges til?

SF 5

VI LYTTER TIL SINUSSVINGNINGER

Forbind en sinusgenerator til forstærkerens indgang, og forbind et oscilloskop til forstærkerens udgang, sådan:



Læg mærke til, hvordan tonen lyder, når der er en pæn sinus-svingning på oscilloskopet.

Prøv så at skrue op for styrken.

Læg mærke til, hvordan klangen ændrer sig, når svingningerne ikke længere er pænt sinusformede.

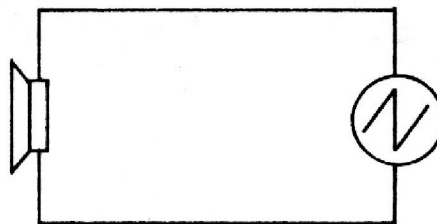
Kan du HØRE, hvornår forstærkeren bliver overstyret UDEN at se på oscilloskopet?

Prøv!

SF 6

VI UNDERSØGER EN HØJTTALER SOM SIGNALGENERATOR

Slut en højttaler til et oscilloskop, sådan:



Snak, råb og fløjt ind i højttaleren, og se, hvad der sker på oscilloskopet.

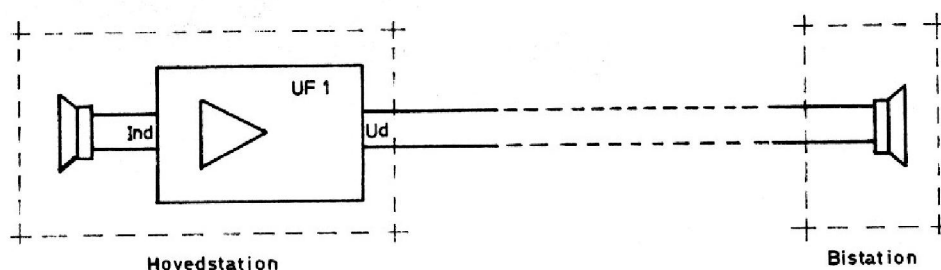
Hvad er bedst, en 8 Ω højttaler eller en 150 Ω højttaler?

Kan du selv finde på noget at bruge denne signalgenerator til?

SF 7

VI BYGGER ET SAMTALEANLÆG

Her er et blokdiagram af starten på et samtaleanlæg:



- men der kan kun tales fra hovedstation til bistation.

Find ud af, hvordan der kan monteres en omskifter, så der også kan snakkes den modsatte vej.

Til at begynde med kan du eksperimentere med en "omskifter", som du laver ved at banke nogle søm i et brædt. Så kan du let "klipse" ledningerne af og på.

Prøv at tegne her, hvordan omskiftningen skal foregå:

PAS PÅ: Ikke kortslutte forstærkerens udgang!

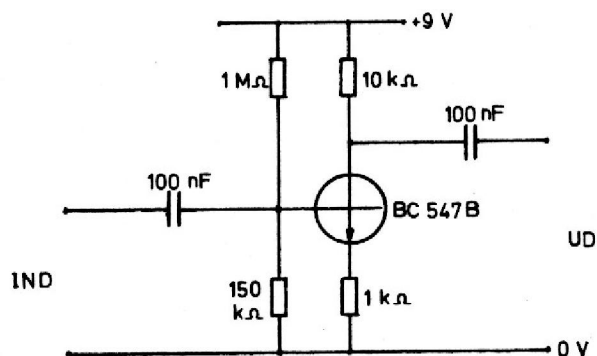
Hvordan kan man anbringe flere bistationer?

Hvordan kan man lave opkald fra en bistation?

SF 8

VI BYGGER EN FORFORSTÆRKER

Byg denne opstilling på et sømbrædt:



Slut en højttaler til indgangen, og et oscilloskop til udgangen.

Hvad kan den opstilling, du har lavet?

Du skal undersøge, om den kan bruges til at forbedre dit samtaleanlæg.

Tegn et blokdiagram her af det, du finder ud af:

Hvad sker der, hvis man slutter en højttaler direkte til forstærkerens udgang? Kan man så spare udgangsforstærkeren? Prøv først med en $8\ \Omega$ højttaler. Hvad sker der.

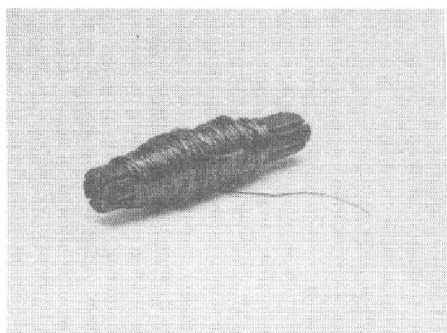
Hvordan går det med en $150\ \Omega$ højttaler?

Hvis du kan finde et sæt hovedtelefoner, så prøv med dem også. Hvordan går det?

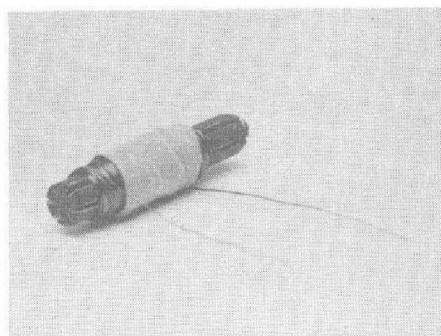
SF 9

VI EKSPERIMENTERER MED ELEKTROMAGNETISKE SIGNALER

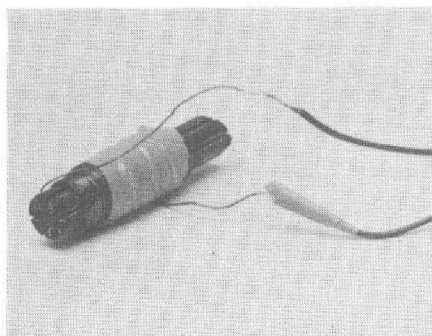
Du skal starte med at vikle en "pick-up" spole sådan:



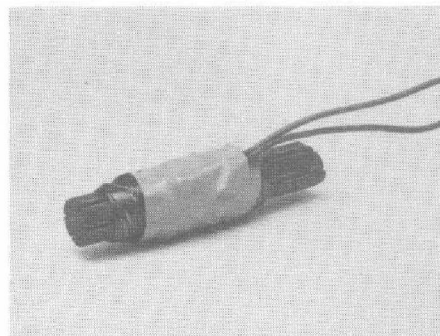
Ca. 300 vindinger, 0,3 mm
lakisoleret kobbertråd på en
5 cm lang stav af jern eller
ferrit.



Når spolen er viklet, skal
der et stykke tape omkring
den, for at holde på vinding-
erne.



Så snoer du to stykker (ca.
1 m) isoleret ledning sam-
men til et "kabel", og lod-
der det fast til enderne af
spolen. Loddestederne skal
isoleres med tape.

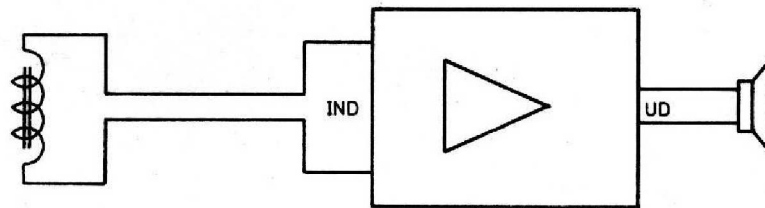


Endelig vikler du et stykke
tape om det hele, så kun den
isolerede ledning stikker ud,
og det hele sidder godt fast.

Den pick-up spole, du har lavet, tegner vi sådan:

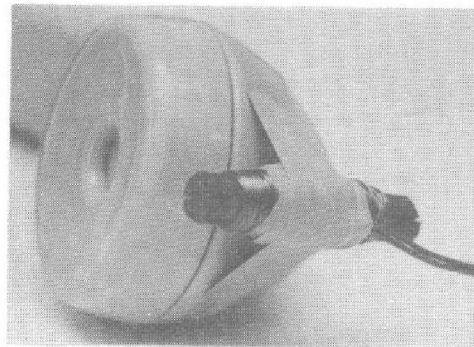


Det system, du skal arbejde med, ser sådan ud:



og din opgave er nu at lave et forstærkersystem, så signalerne lyder godt.

Når systemet kører tilfredsstillende, kan du tage det med hjem, og prøve at koble det til jeres telefon på denne måde:



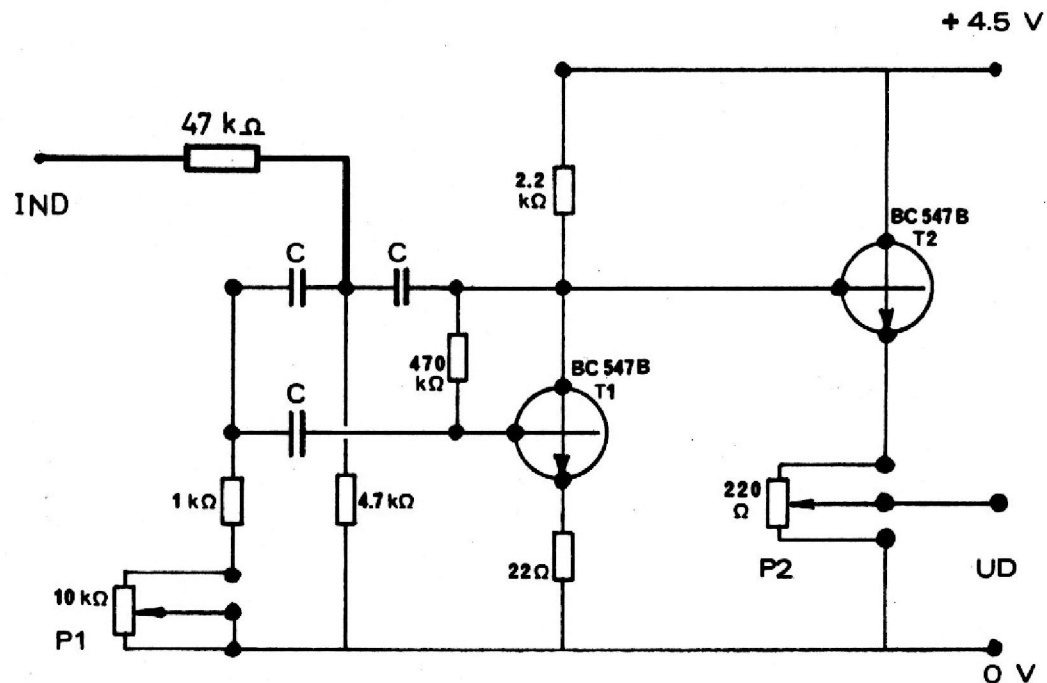
Her bliver du nok nødt til at arbejde videre med forstærkerne for at få tonen til at blive helt god.

SF 10

VI EKSPERIMENTERER MED ELEKTRONISK SLAGTØJ

Her er sinusgeneratoren fra SF 4 igen.

Du skal lodde en $47\text{ k}\Omega$ modstand ind, så generatoren får en indgang:



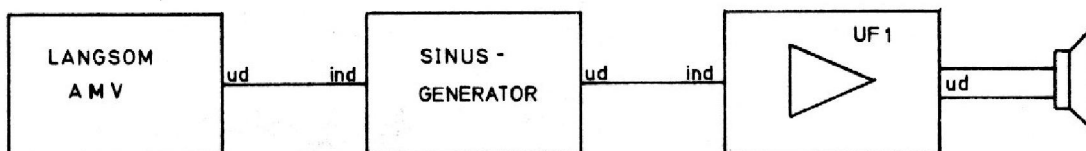
Slut generatoren til udgangsforstærkeren, så du hører en kraftig tone.

Nu drejer du på trimmeren P1, indtil generatoren lige netop ikke kan høres mere.

Forbind så en ledning fra indgangen til $+4.5\text{ V}$ - og lyt!
Fjern ledningen igen.

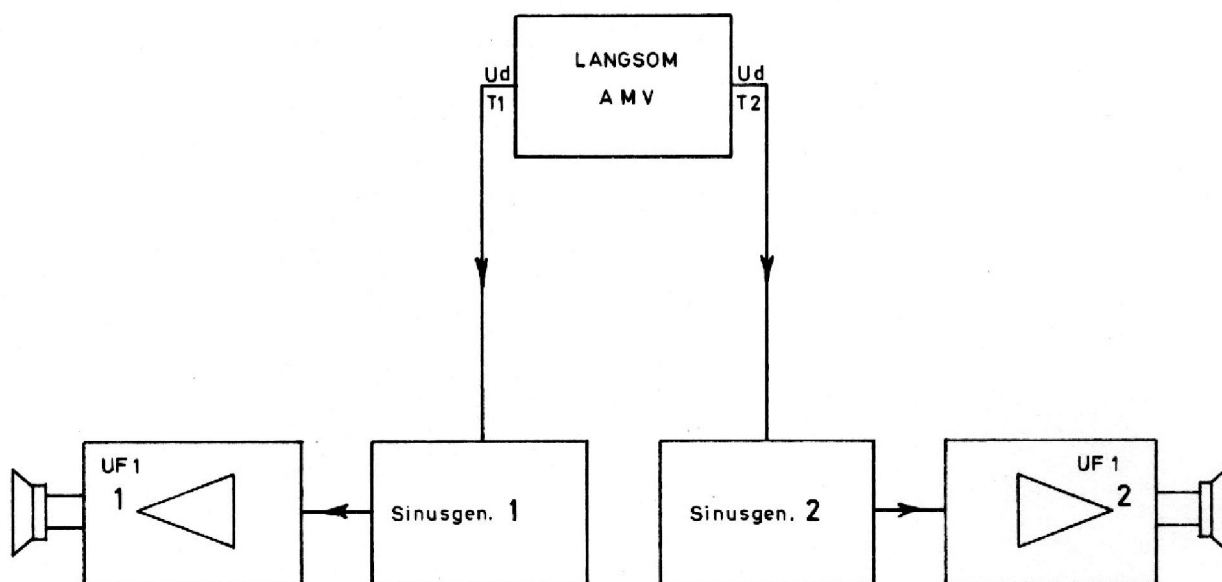
Prøv at dreje lidt på trimmeren P1, mens du slutter og afbryder forbindelsen fra indgangen til $+4.5\text{ V}$.

Kan du få denne opstilling til at fungere:



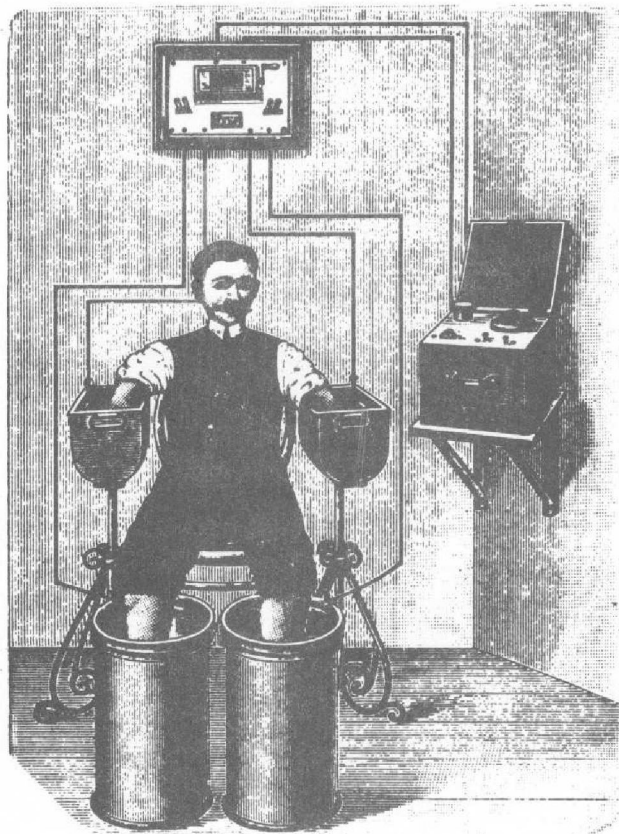
Prøv at eksperimentere med forskellige frekvenser, både i AMV'en og i sinusgeneratoren, for at frembringe de mest spændende lyde.

Kan du - sammen med et andet hold - få dette system til at lyde godt:



KAPITEL 4

RADIOMODTAGNING



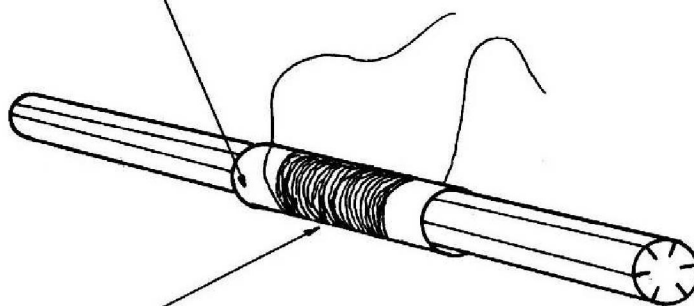
Før krigen kunne det være en besværlig
affære at høre radio.

RM 1

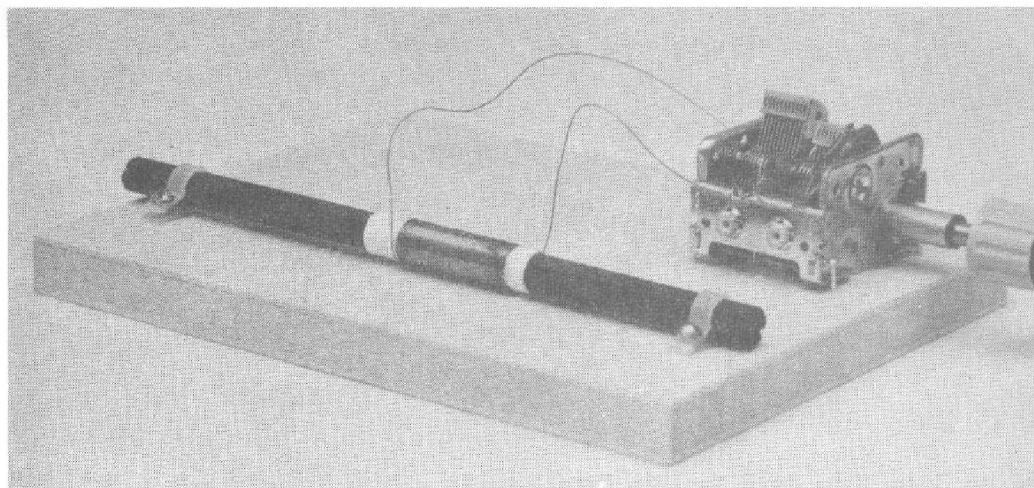
VI BYGGER EN SVINGNINGSKREDS

Du skal starte med at vikle en spole. Hvordan det skal gøres, er vist her:

Ca. 5 cm lang spoleform rullet af papir og limet sammen til et rør, der kan glide på ferritstaven.

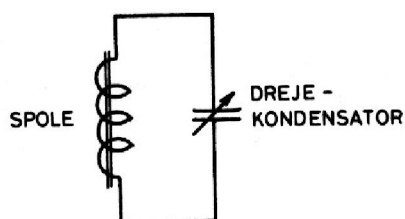


Ca. 100 vindinger af 0.3 mm laktråd. Læg vindingerne tæt og pænt ved siden af hinanden. Brug lim til at holde sammen på spolen.



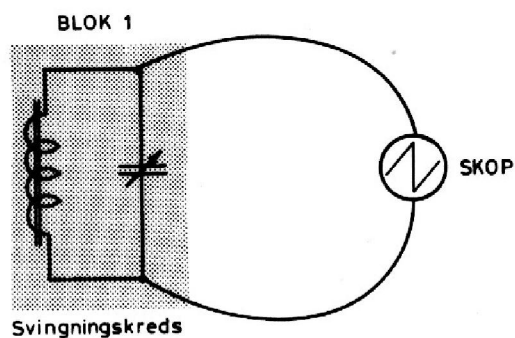
Forbind spolen med en drejekondensator.

Spole + kondensator kaldes en svingningskreds, og vi tegner dens diagram sådan:



Svingningskreds

Forbind svingningskredsen til et oscilloskop:



Prøv at få et signal frem på oscilloskopet.

Hvor stort kan signalet blive?

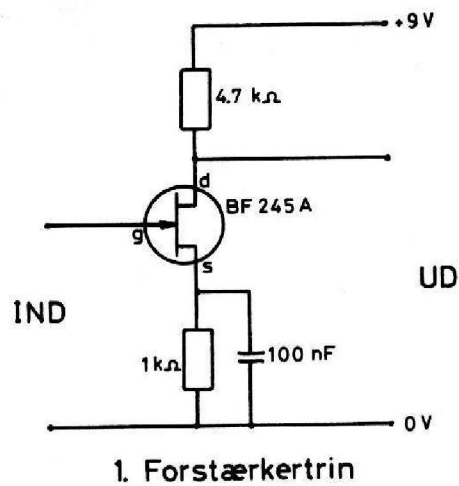
$U_{ss} = \text{ca.}$	mV
-----------------------	-------------

Prøv at finde stationen på langbølgeområdet på en transistor-radio.

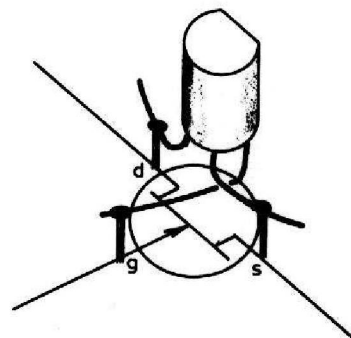
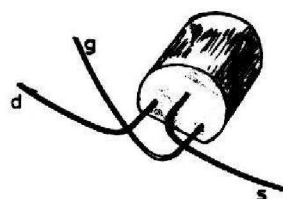
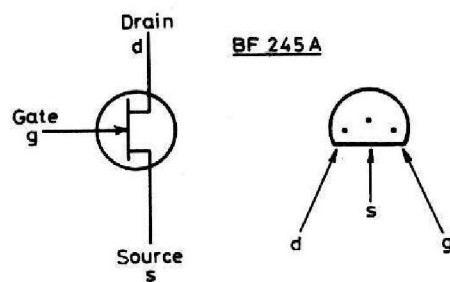
RM 2

VI BYGGER ET FORSTÆRKERTRIN

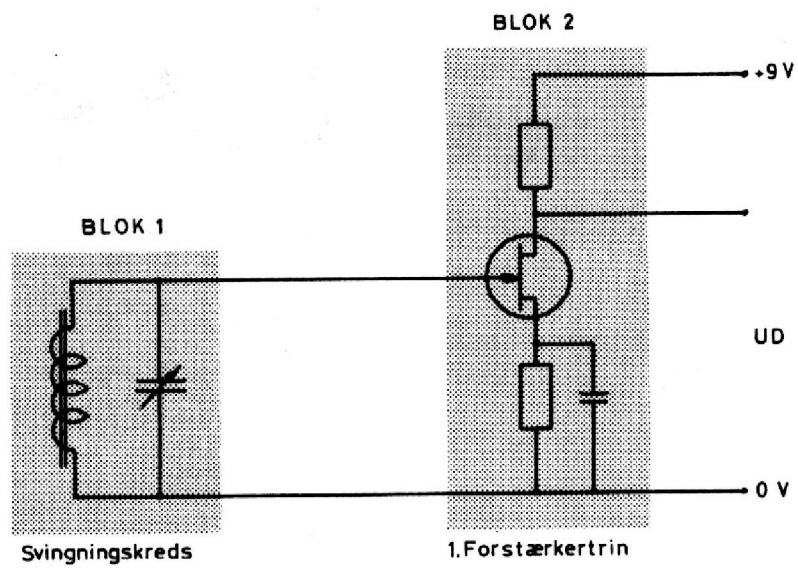
Byg denne forstærker på et sømbræt:



Transistoren er en FET (en Field Effect Transistor), der skal forbindes sådan:



Forbind forstærkeren med svingningskredsen på denne måde:



Forbind oscilloskopet til forstærkerens udgang.

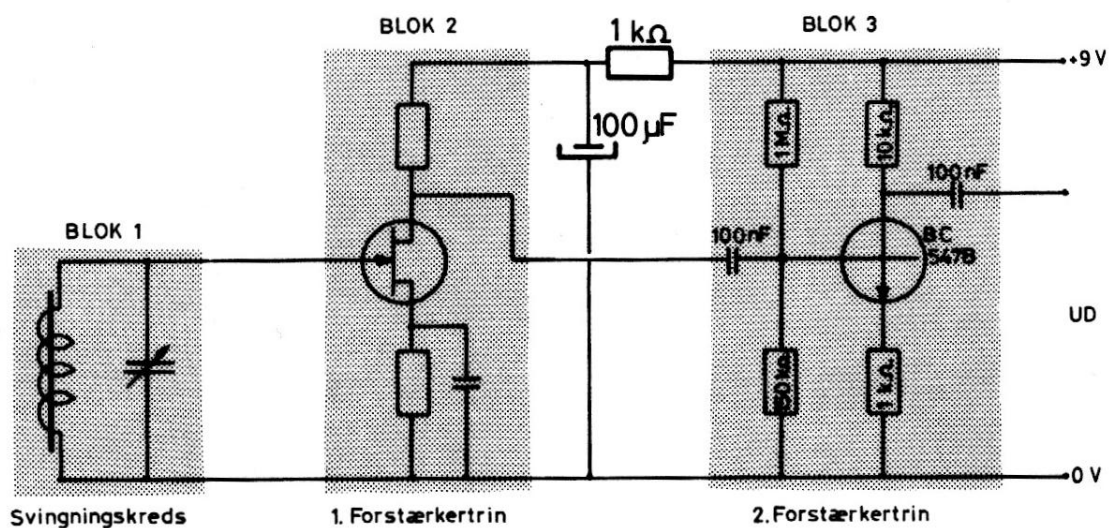
Hvor stort kan signalet nu blive?

$U_{ss} = \text{ca.}$	mV
-----------------------	----

RM 3

VI BYGGER ET FORSTÆRKERTRIN TIL

Det forstærkertrin, der nu skal tilsluttes, har du brugt tidligere (side E 38). Hvis det er blevet slagtet, skal du bygge et nyt, og anbringe det sådan:



RC-filteret på 1 kΩ/100 μF anbringer du på blok 2-sømbrættet.

Mål signalstørrelsen på forstærkerens udgang.

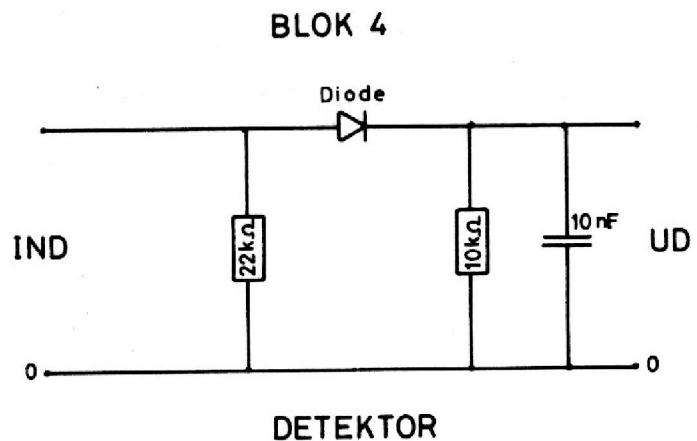
Hvor stort er signalet?

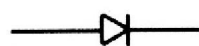
$U_{ss} = \text{ca.} \quad \text{V}$

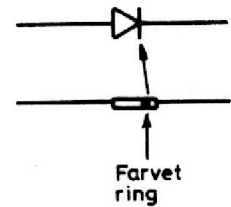
RM 4

VI BYGGER EN DETEKTOR

Byg denne opstilling på et nyt sømbræt:



 er en diode, der forbindes sådan:



Forbind indgangen til udgangen på blok 3.

Undersøg med oscilloskopet, hvad detektoren gør ved signalet.

RM 5

VI FAR RADIOEN TIL AT SPILLE MED HØJTTALERSTYRKE

Find selv ud af, hvordan det kan gøres.

Tegn en skitse af, hvad du vil prøve:

FØRSTEHJÆLP - hvis radioen ikke virker:

1. Brug to sæt 9 V-batterier. Ét sæt til blok 2 og 3, og ét sæt til udgangsforstærkeren.
2. Prøv at "jorde" radioen: Forbind en ledning fra nul til en vandhane.
3. Flyt blok 1 og blok 3 så langt væk fra hinanden som muligt.
4. Prøv at anbringe en kondensator på 100 μ F mellem +9 V og 0 V på blok 3.
5. Hvis der stadigvæk er noget galt: Spørg din lærer!

RM 6

VI TEGNER ET BLOKDIAGRAM AF RADIOEN

Du skal nu tegne et blokdiagram af hele radioen.

Lav en lille skitse ved udgangen af hver blok, der viser, hvordan signalet ser ud.

RM 7

VI OPTAGER LYDEN PÅ BÅND

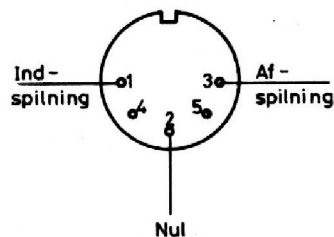
Du skal nu forsyne radioen med et båndoptagerudtag.

Det skal være sådan, at radioens styrkekontrol ikke påvirker det, der indspilles.

Når du har fundet ud af, hvordan det skal gøres - og det virker - skal du tegne en skitse af, hvad du har gjort:

Prøv så at finde ud af, hvordan du kan få det indspillede afspillet igen over radioens udgangsforstærker.

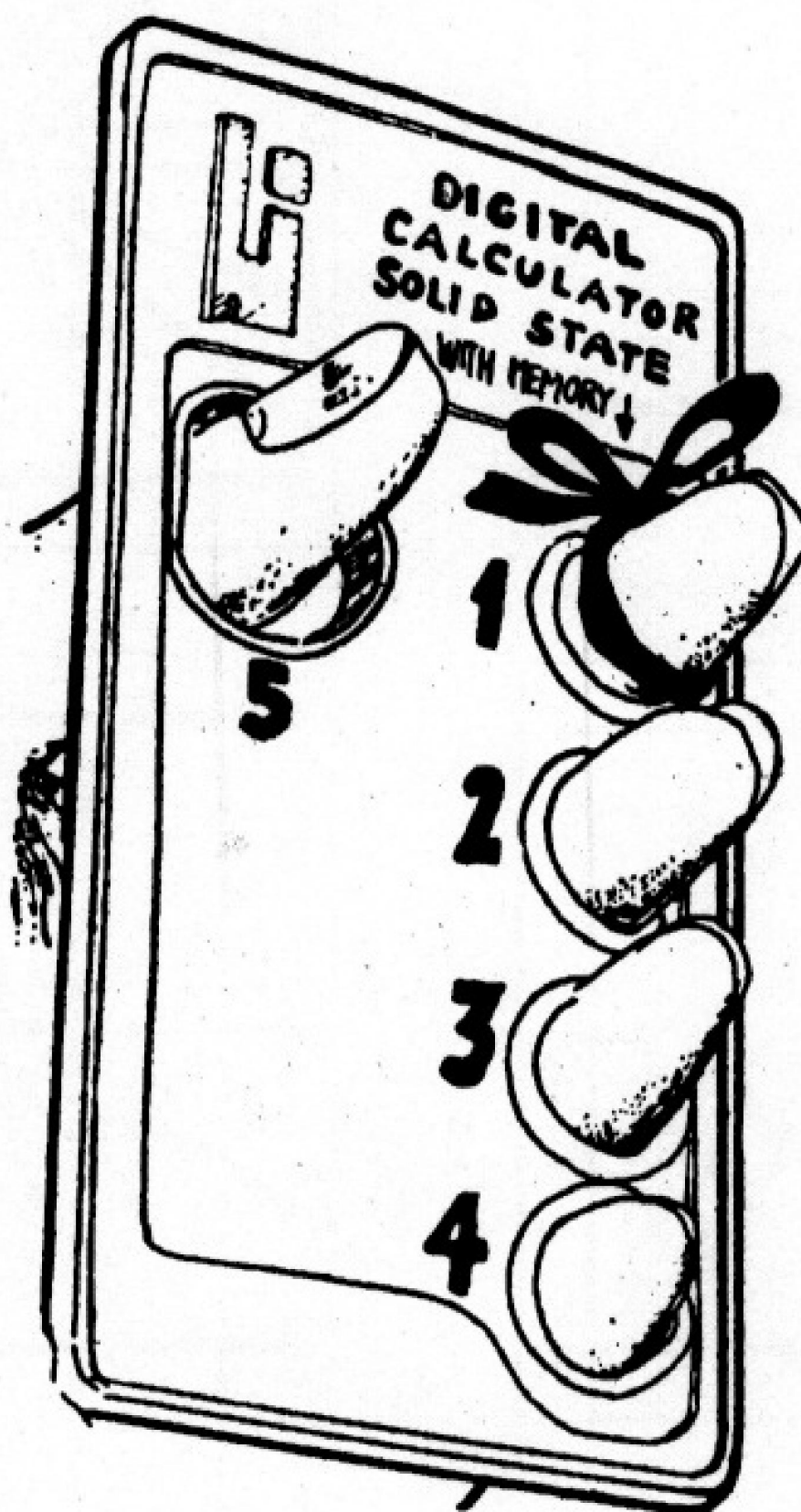
Hvis båndoptageren er forsynet med en DIN-fatning, kan du på tegningen se, hvad der er indgang og udgang:



5-pol DIN-Chassisfatning, set ind mod loddefligene

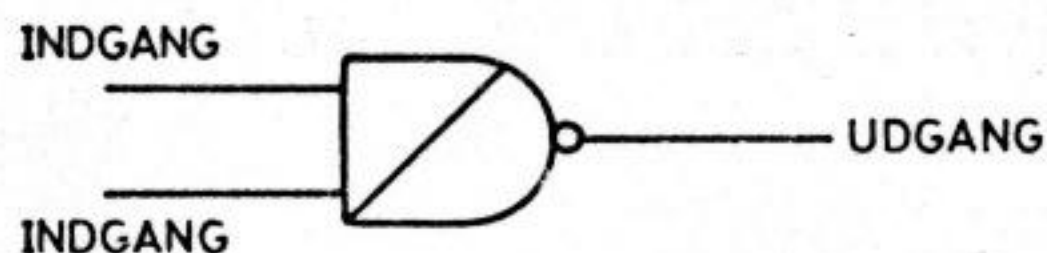
KAPITEL 5

ELEKTRONISK TÆLLING



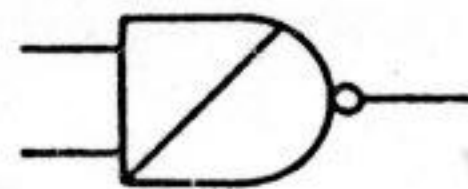
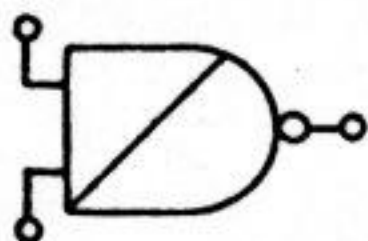
Før krigen behøvede man kun én hånd for at betjene en lommeregner.

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.

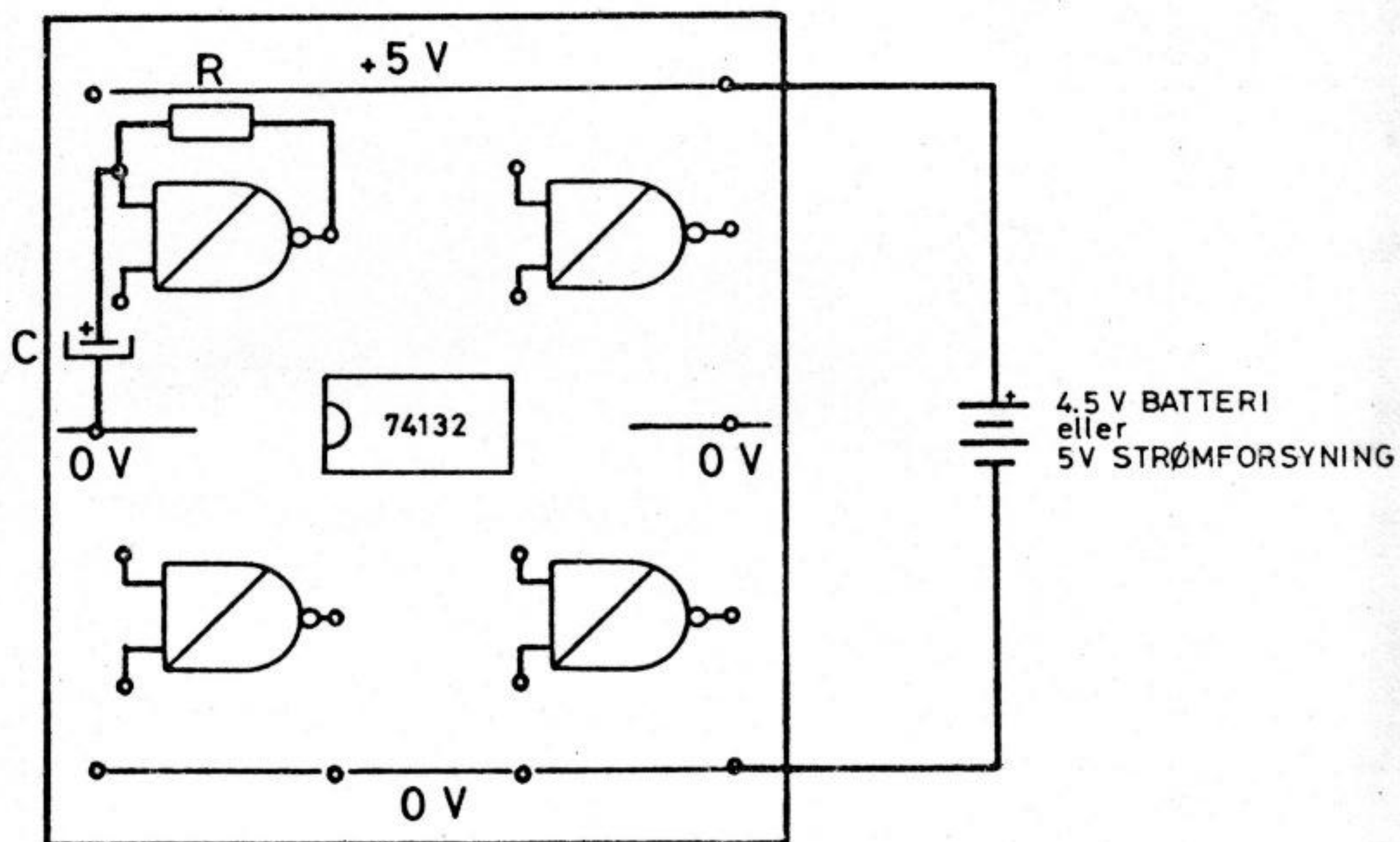
Hvis de får mere, brænder de af!

Men de kan godt virke med et 4.5 volt batteri.

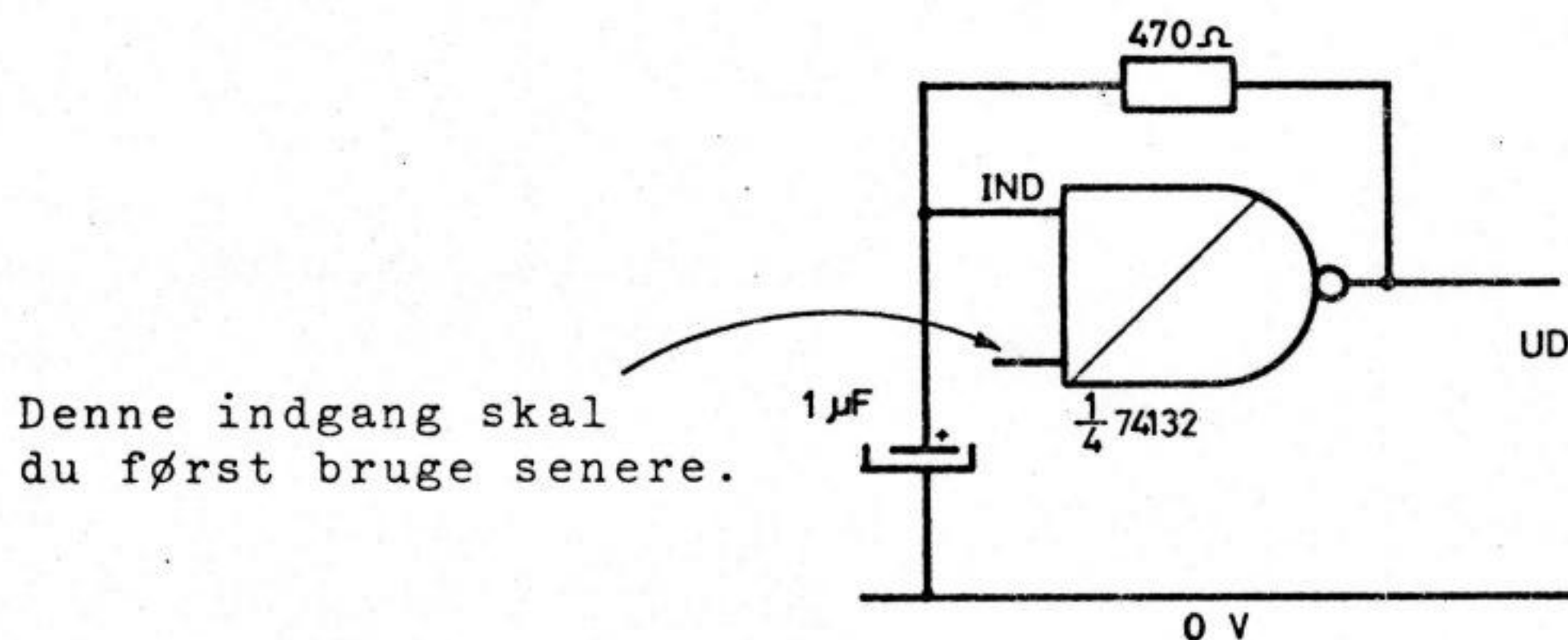
ET 2

VI LAVER EN HURTIG FIRKANTGENERATOR

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



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.

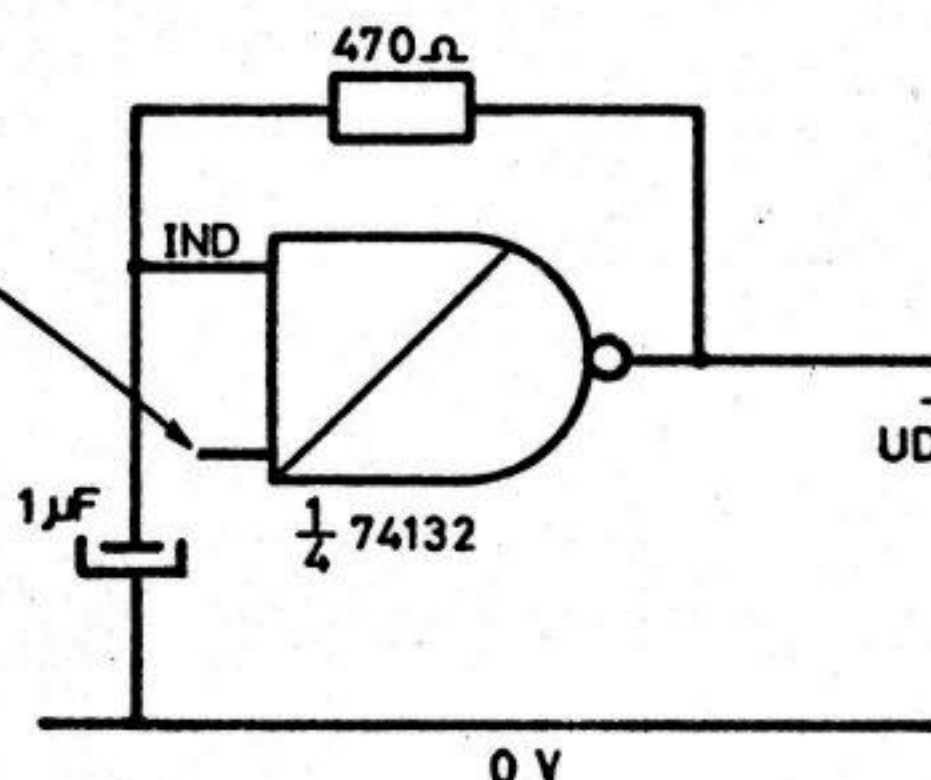
Du skal nu til at bruge den anden indgang på gaten:

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 _____.

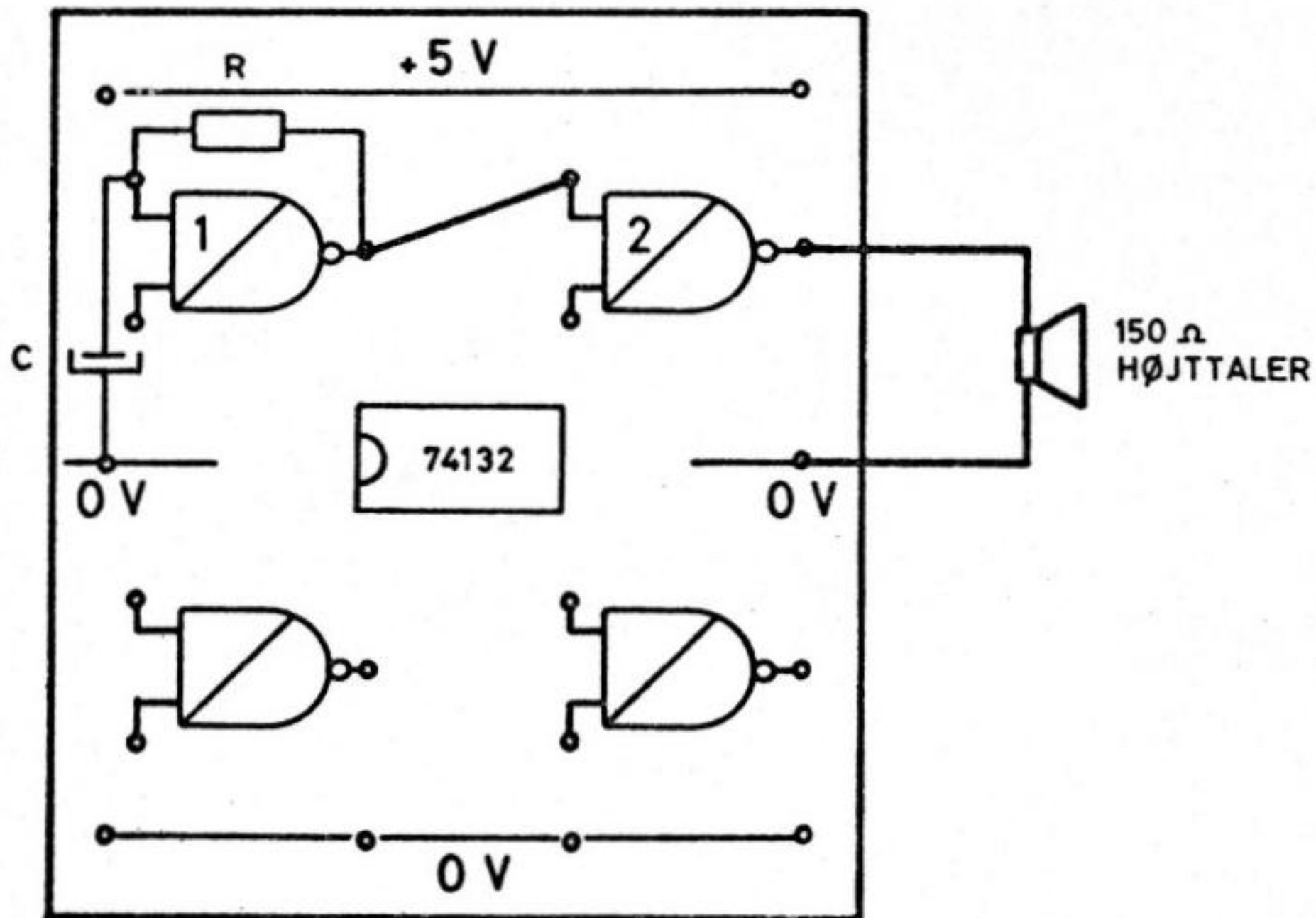
NB: Hvis du synes, at lyden fra højttaleren skal være kraftigere, kan du bruge din UF-1 udgangsforstærker.

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

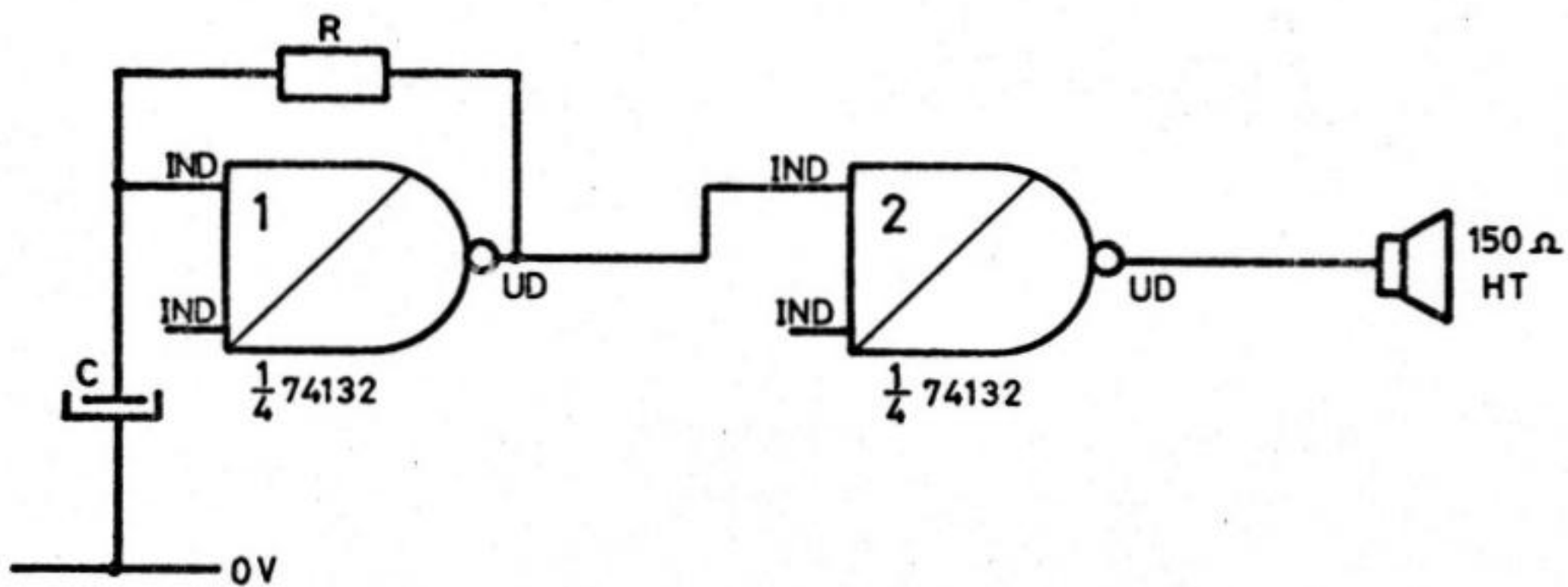
ET 3

VI ÅBNER OG LUKKER GATEN

Lav de forbindelser, der er vist her:

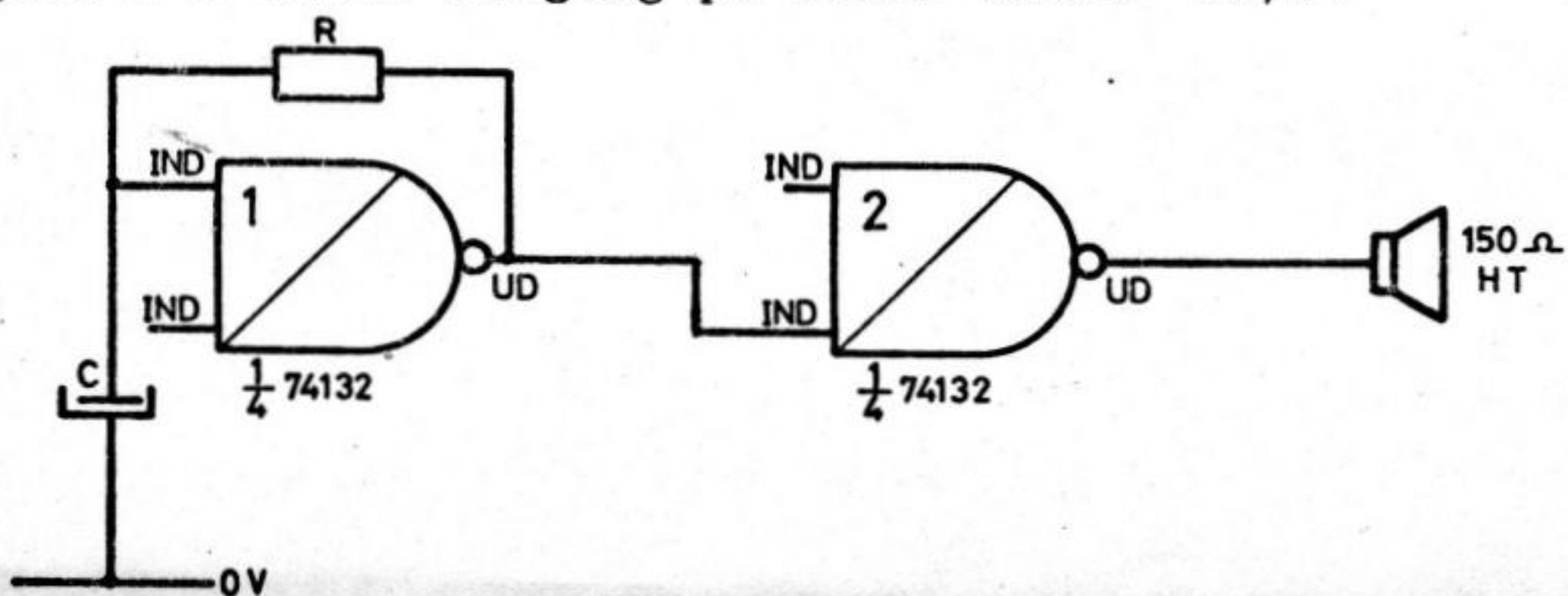


På diagramform ser det sådan ud:



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 LAYER EN LANGSOM FIRKANTGENERATOR

Lad den hurtige firkantgenerator blive siddende på gatemodulet.

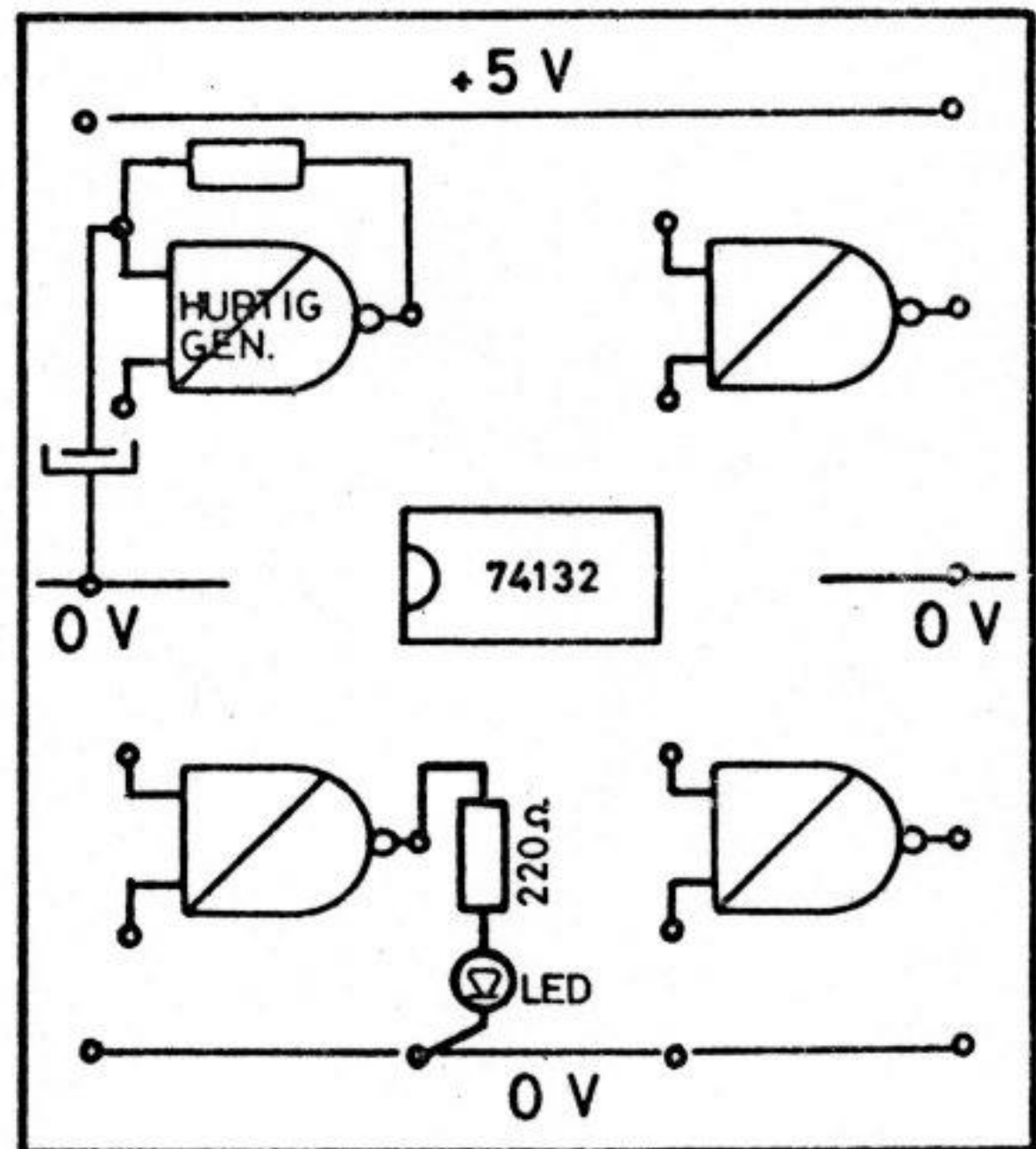
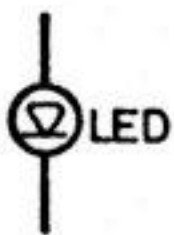
Nu skal du lave en langsom firkantgenerator af en af de andre gates på modulet.

Frekvensen skal være omkring 1 Hz.

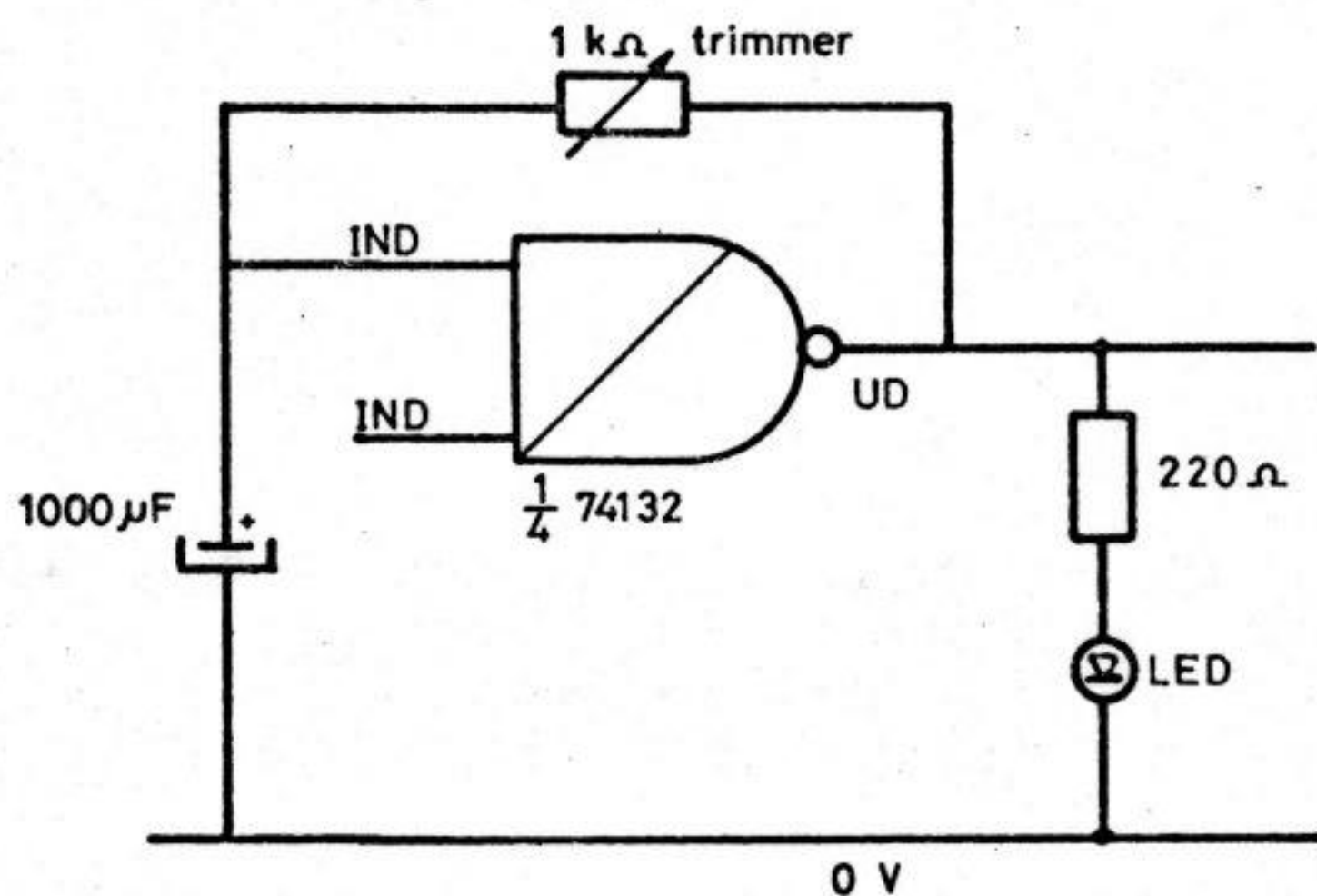
Start med at lodde en lysdiode og en $220\ \Omega$ modstand fra gatens udgang til 0 V, sådan:

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

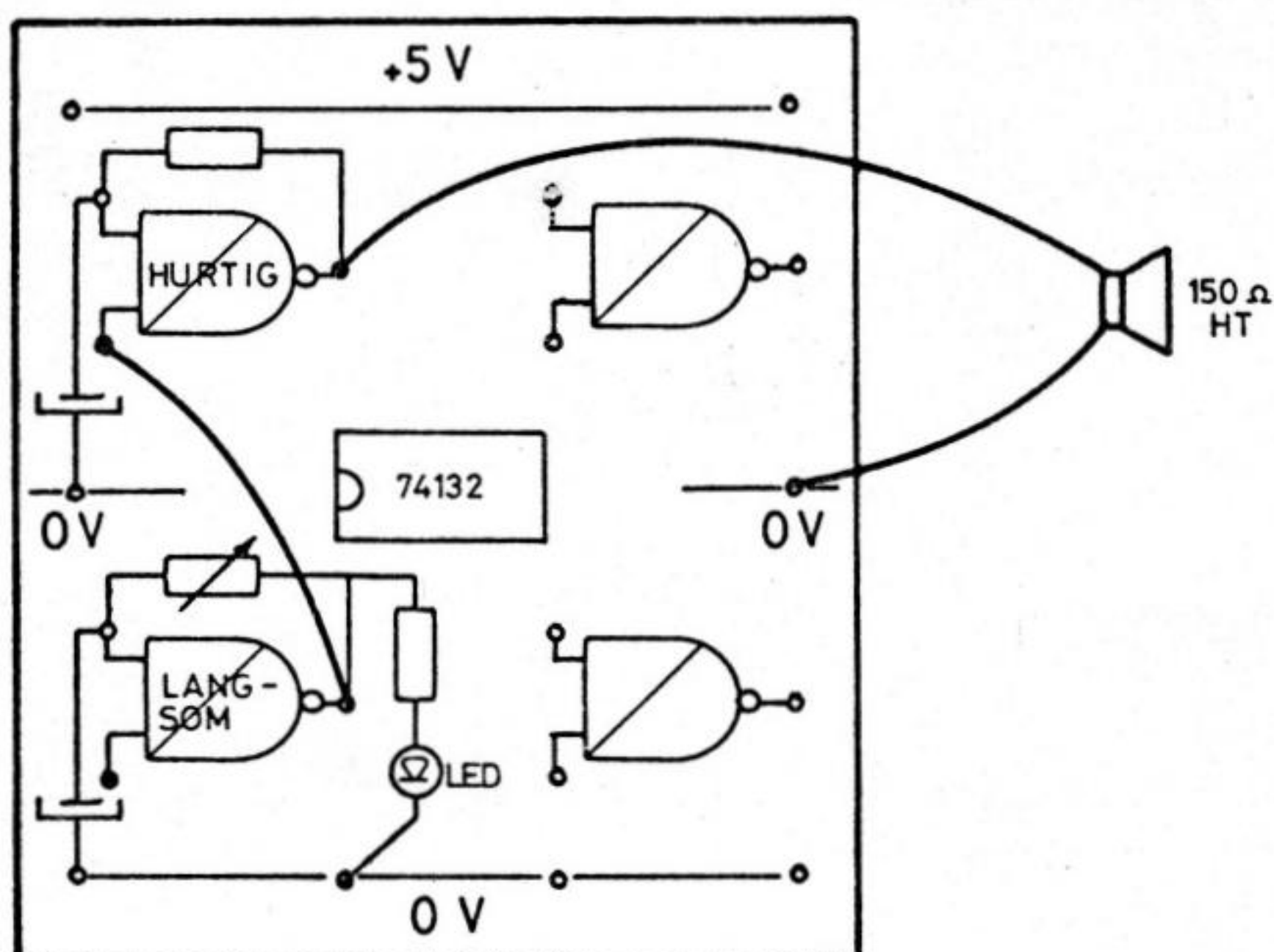
På diagrammer tegner vi
en lysdiode sådan:



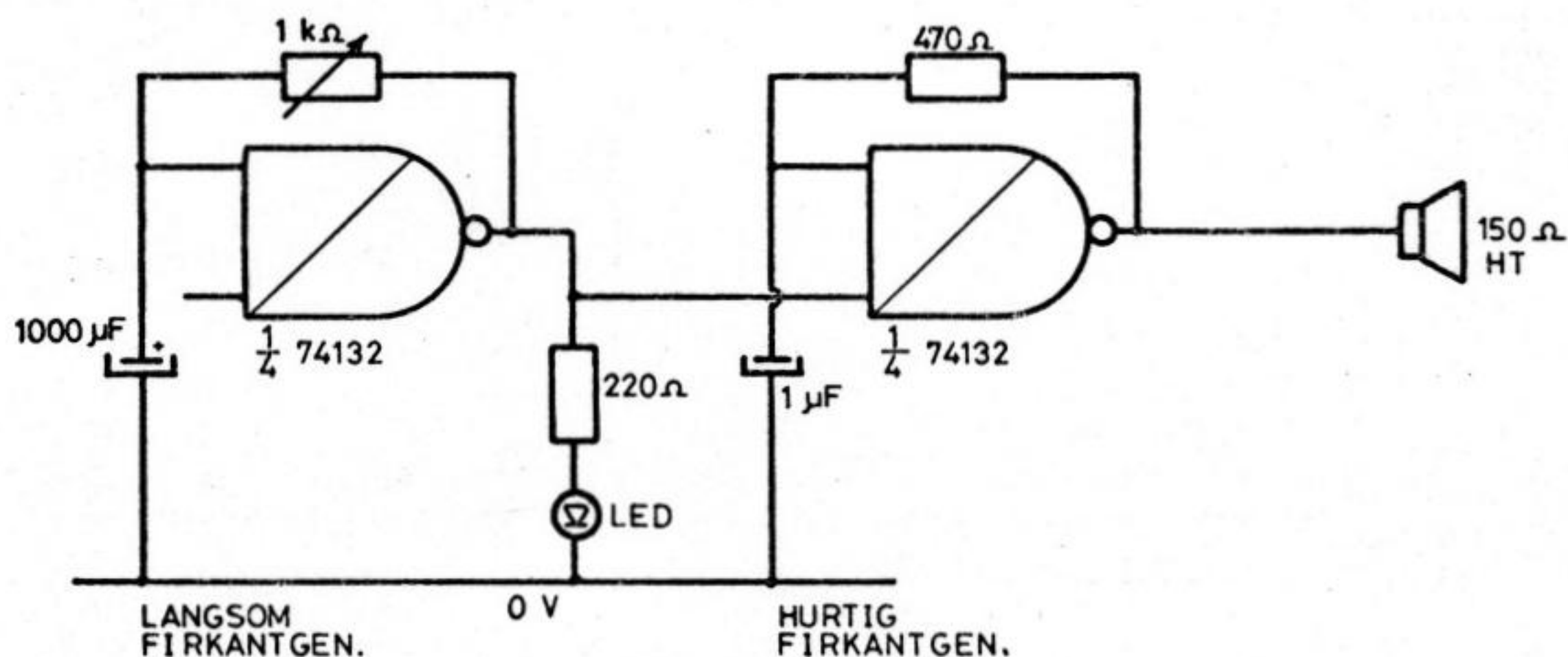
Byg derefter den langsomme firkantgenerator sådan:



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.

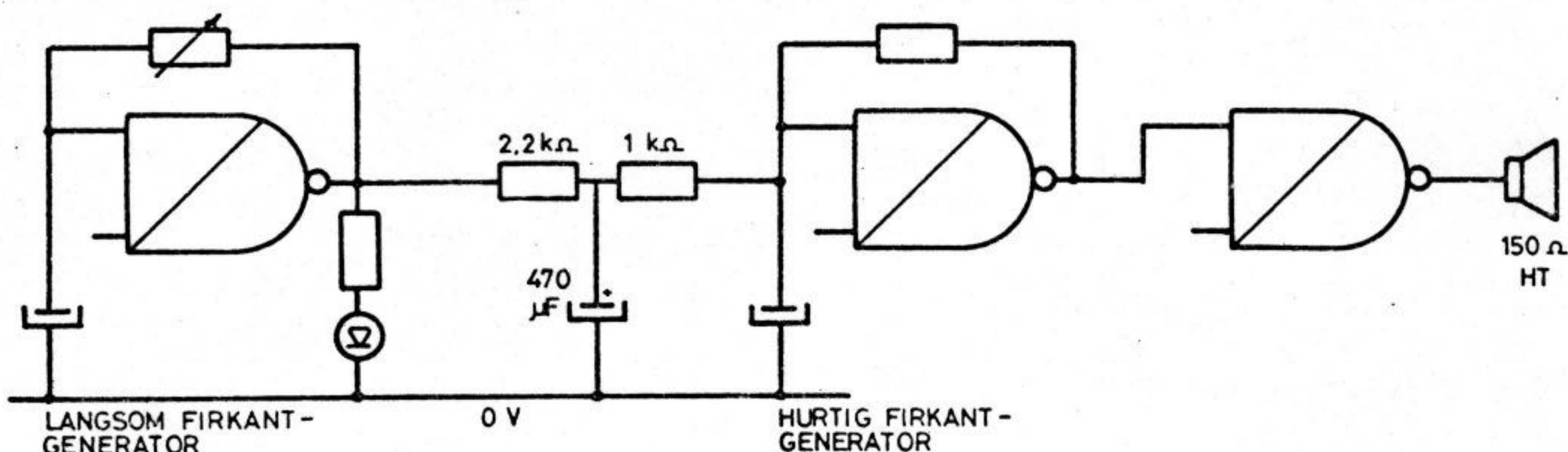
Lysdioden (sammen med de 220 Ω) er en slags måleapparat, der "måler", om en udgang er HØJ eller LAV.

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.

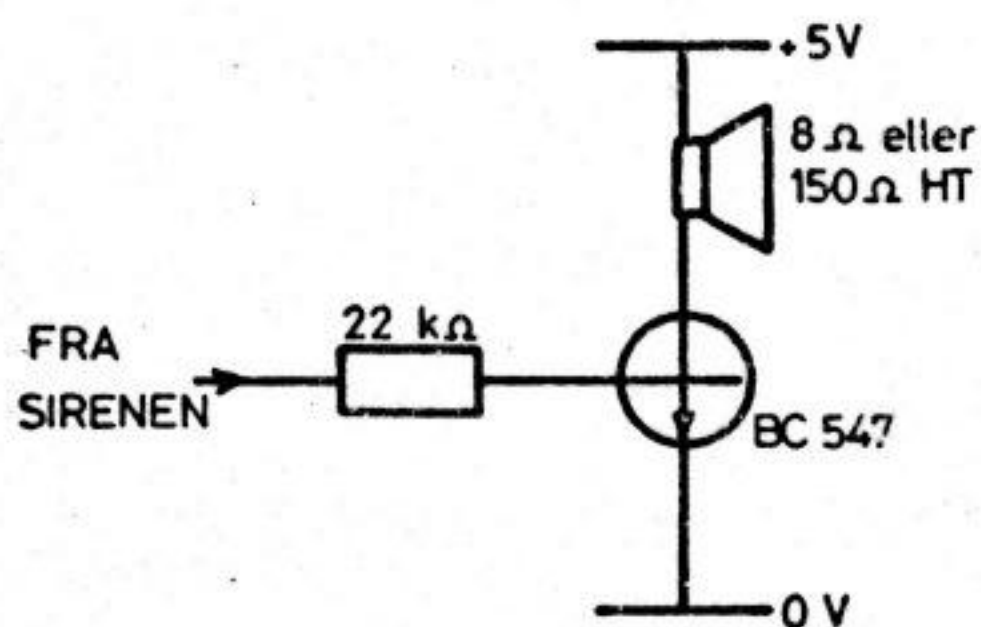
Den kaldes en buffer-gate.

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

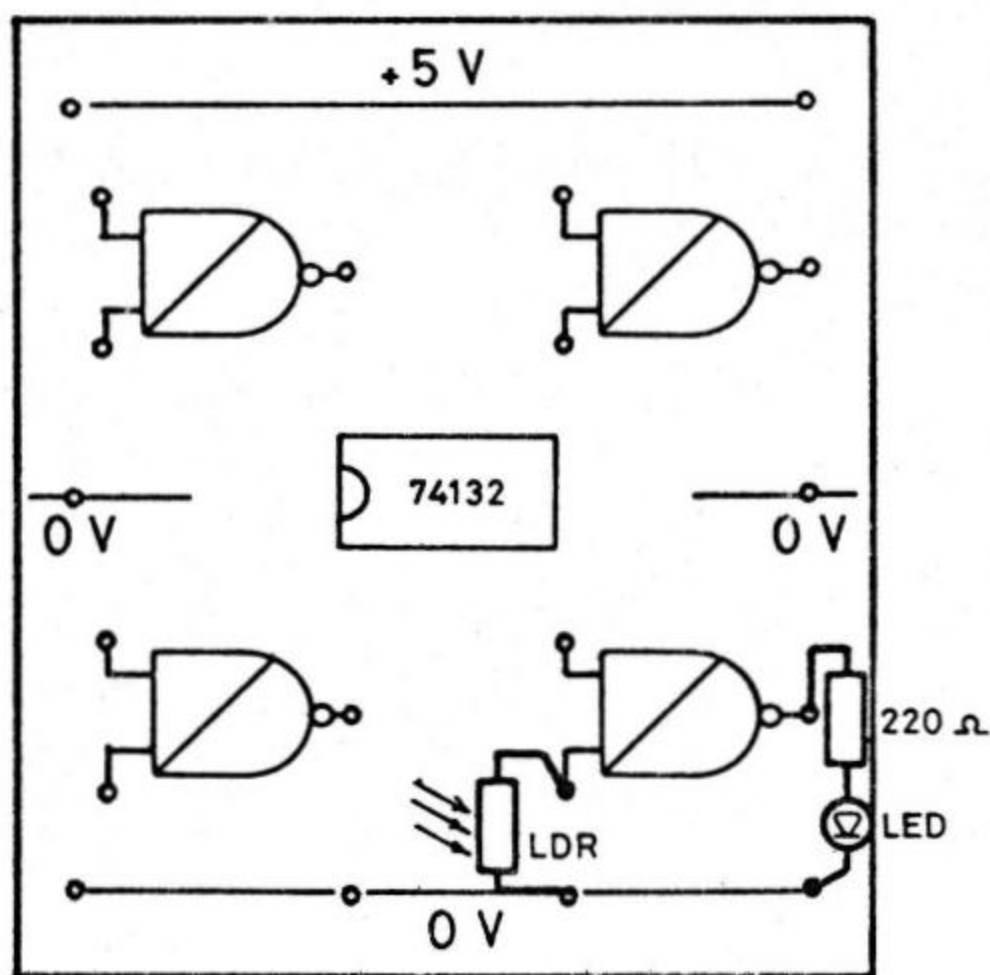
Du har tidligere brugt en fotomodstand (en LDR).

Du kan måske huske, at den virker sådan:

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

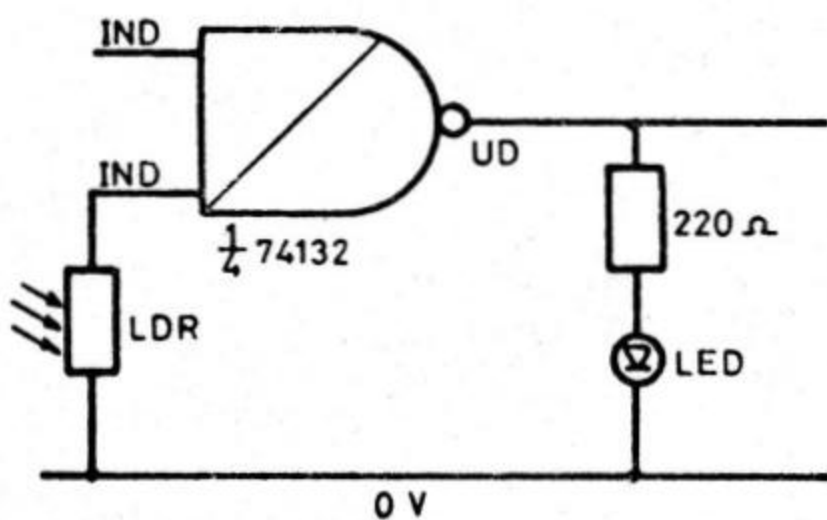
Når den er i mørke, er dens modstand meget stor.

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



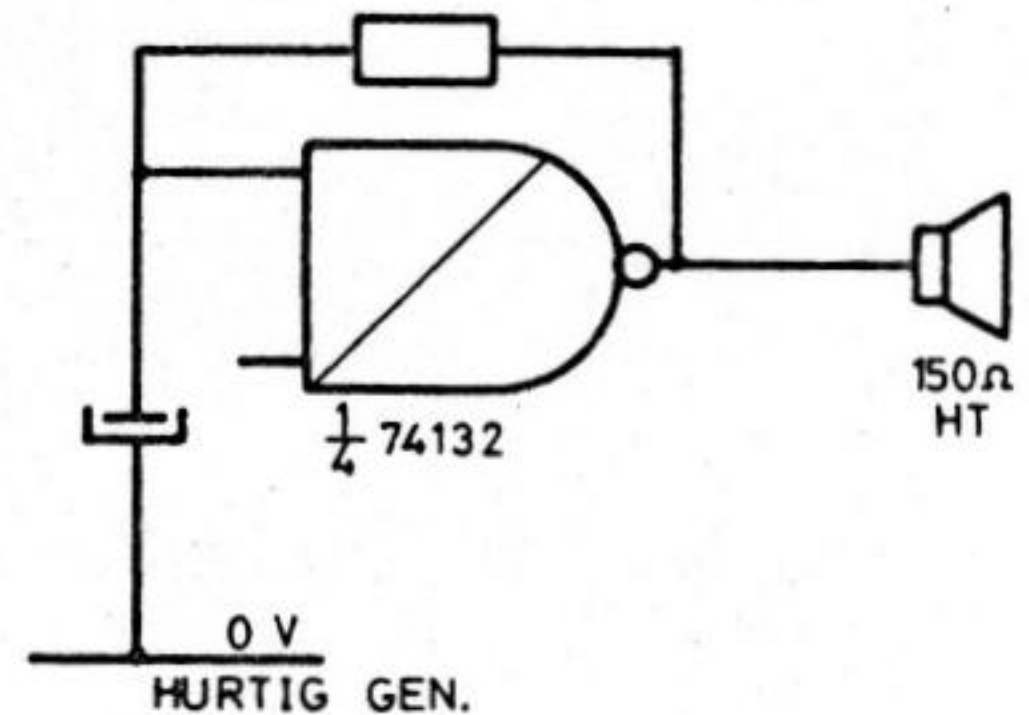
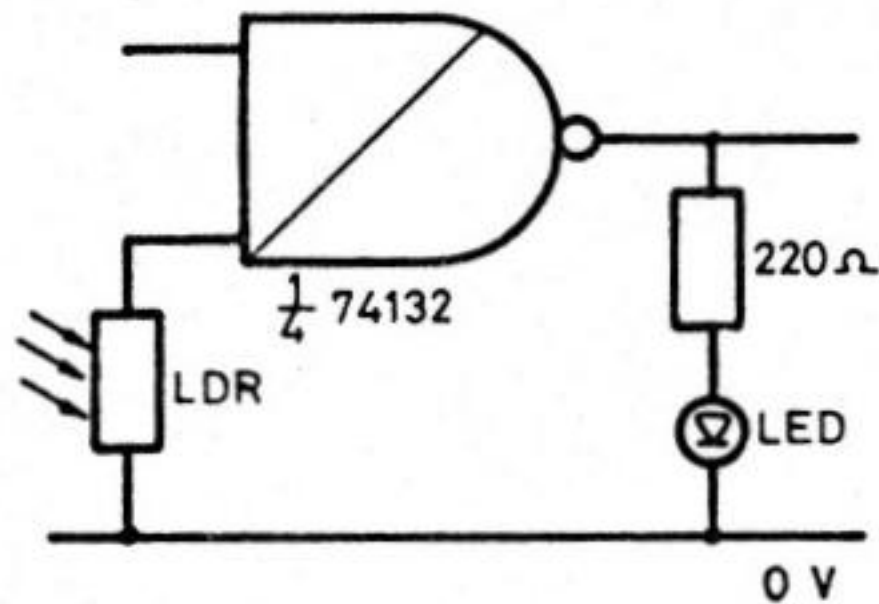
Brug også her en LED+220Ω til at holde øje med, om udgangen er HØJ eller LAV.

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?



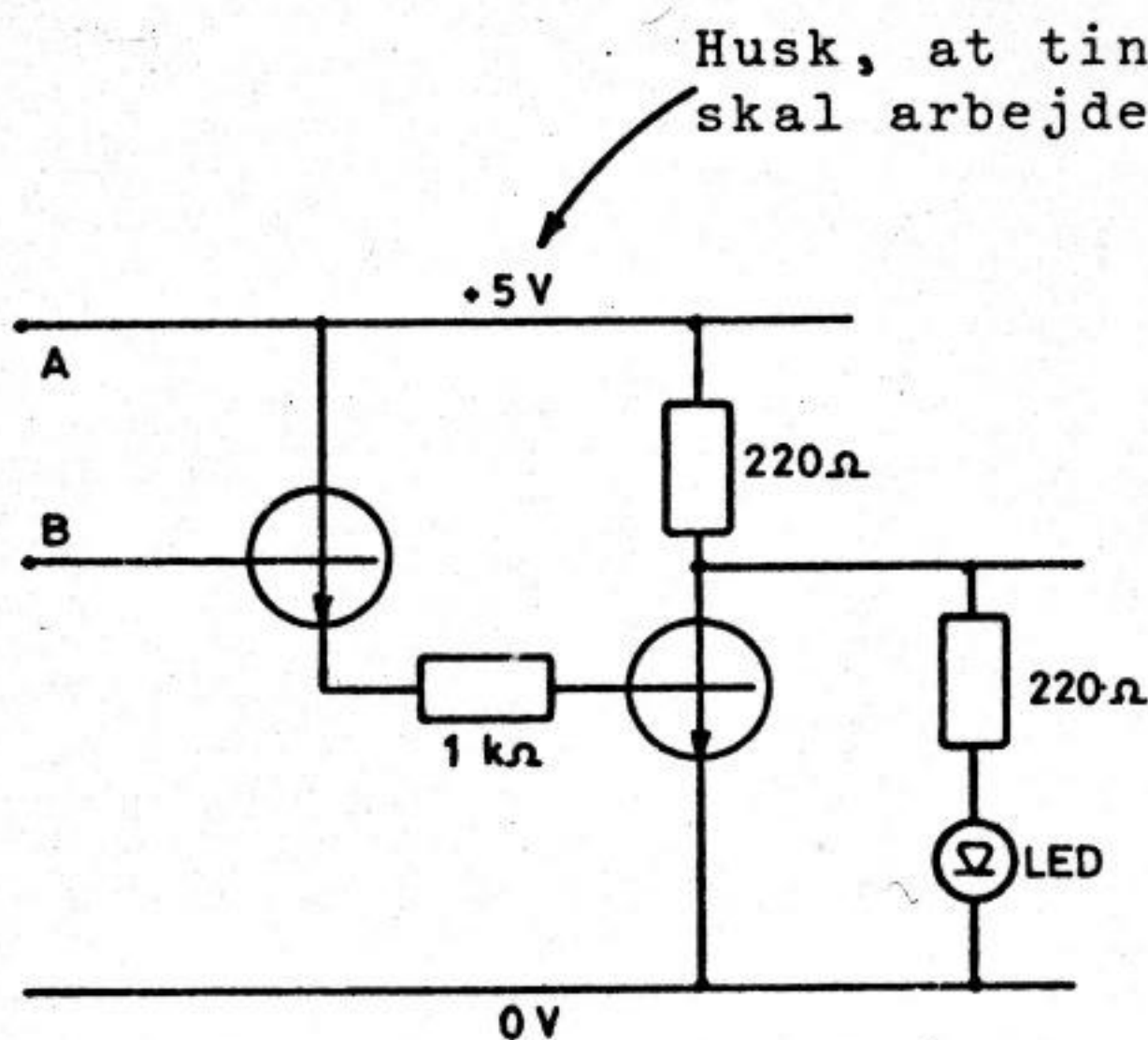
Afprøv dit forslag.

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.

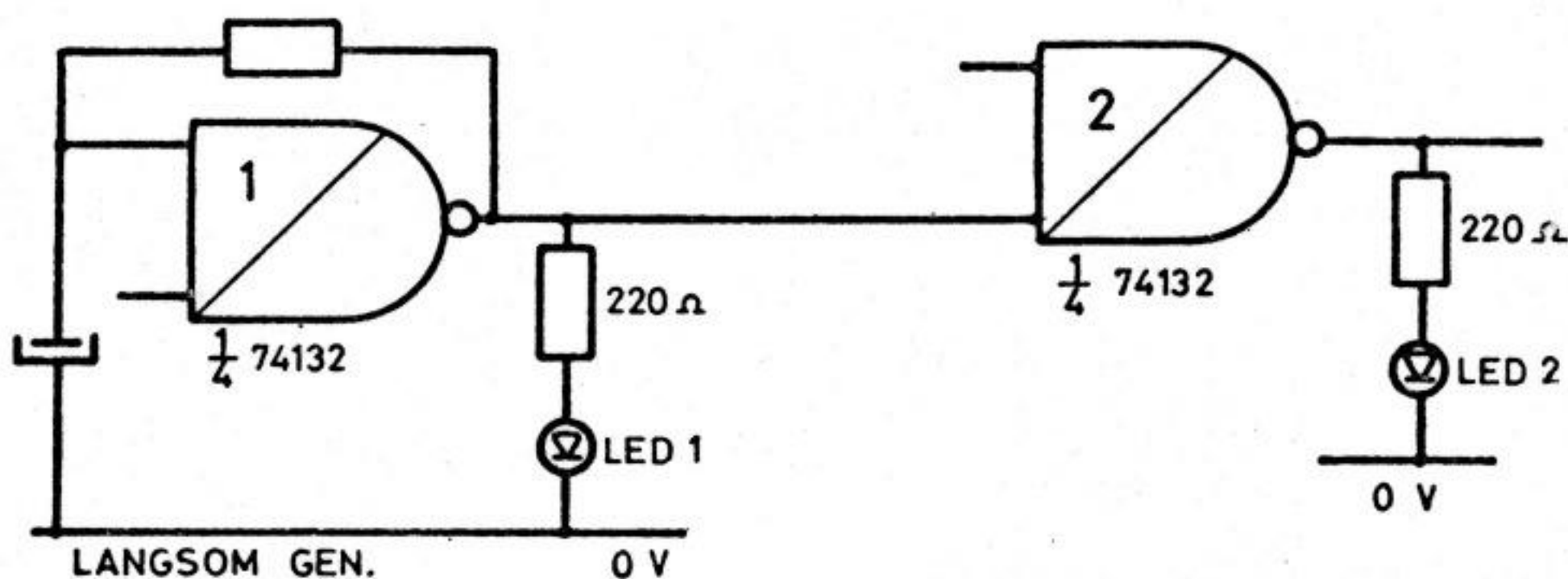
PS: Hvis du får brug for den omvendte funktion, så kig i ET 8.

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 _____

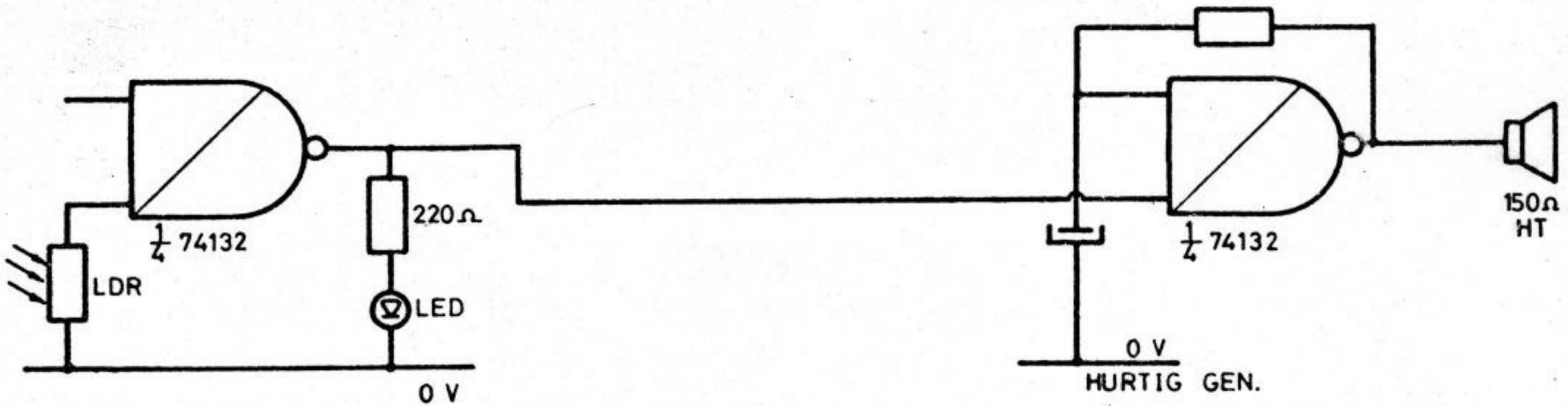
Når lysdiode 1 er slukket, er lysdiode 2 _____

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

Sådan en enhed kalder vi en _____.

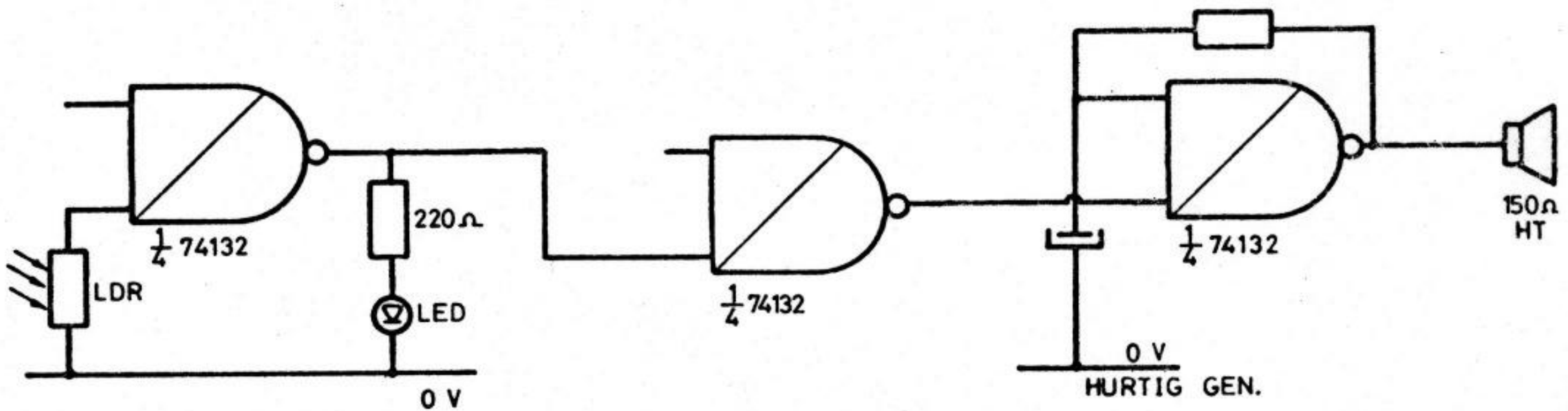
Hvordan kan du standse blinkene i LED 2 uden at påvirke LED 1?
(Du må ikke fjerne ledninger, men gerne sætte nogle flere på).

Lav denne opstilling:



Hvornår siger højttaleren noget?

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

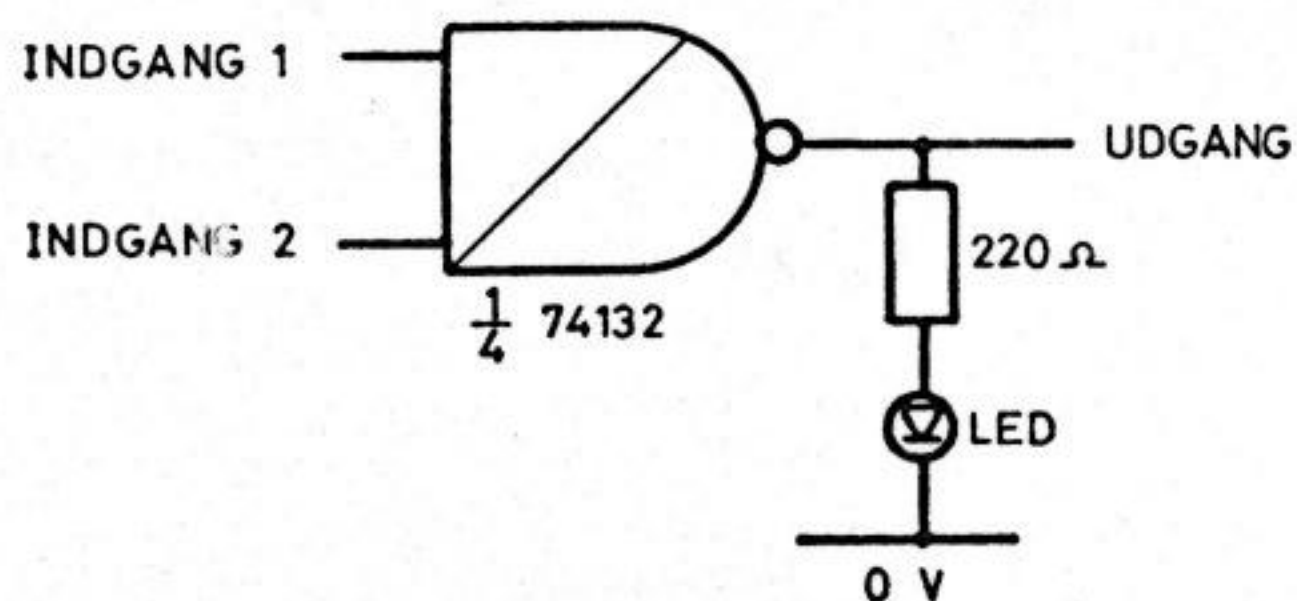


Hvornår siger højttaleren nu noget?

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		

Gateregel:

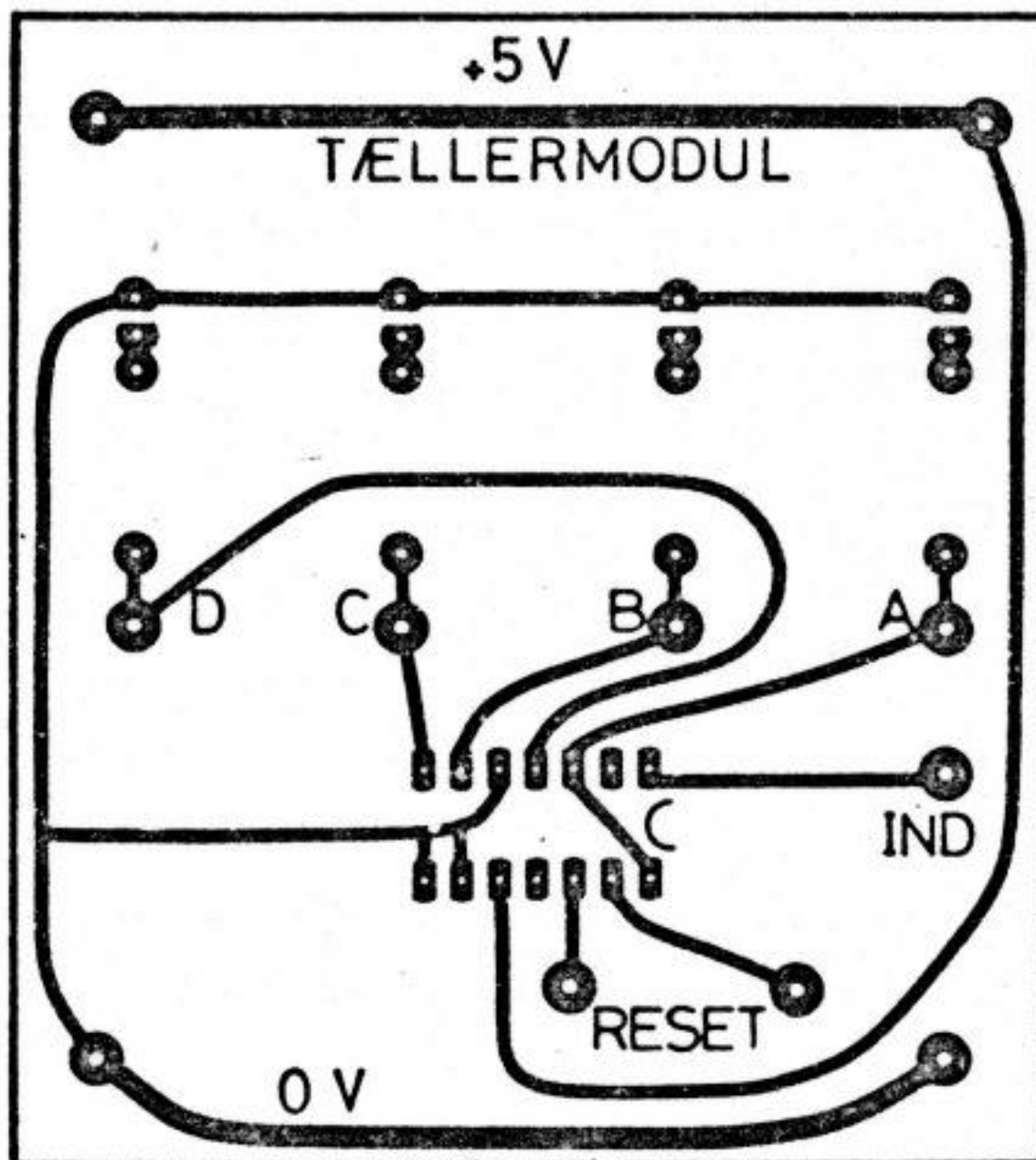
Når en indgang på gaten er LAV, er udgangen altid _____.

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

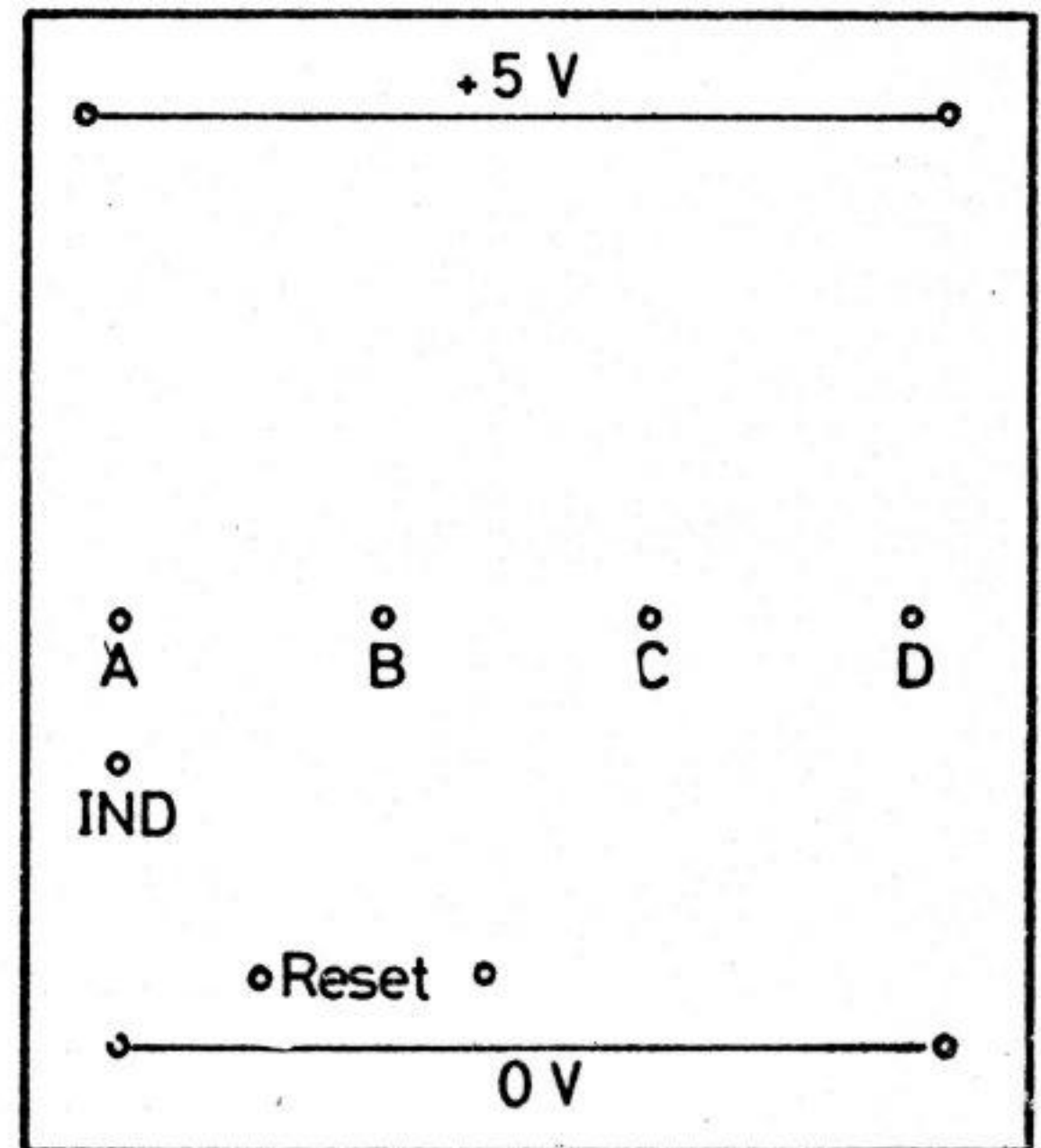
ET 9

VI BYGGER ET TÆLLERMODUL

Printet set fra kobbersiden:

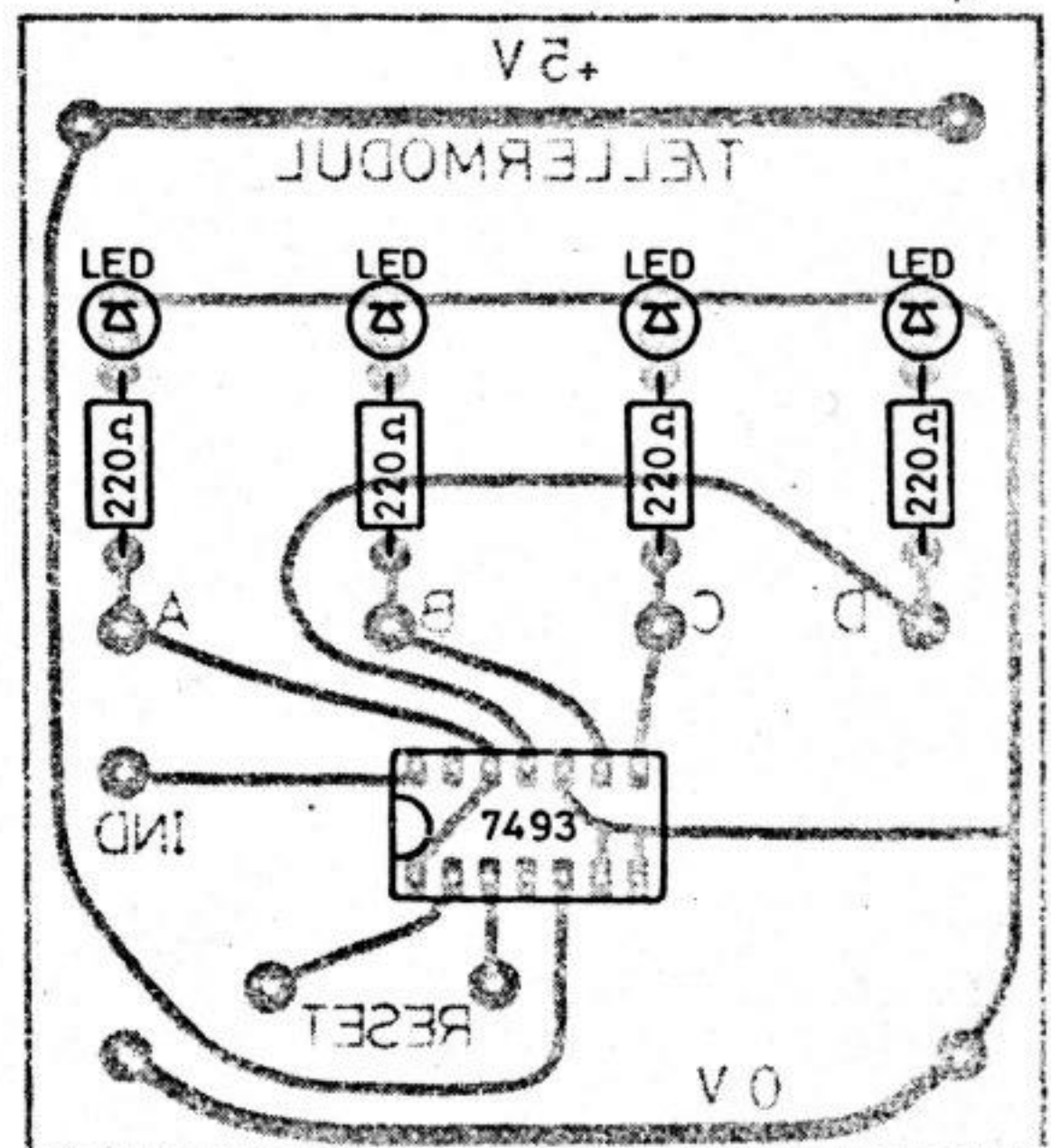


Inden komponenterne loddes i, skriver du sådan på komponentsiden:

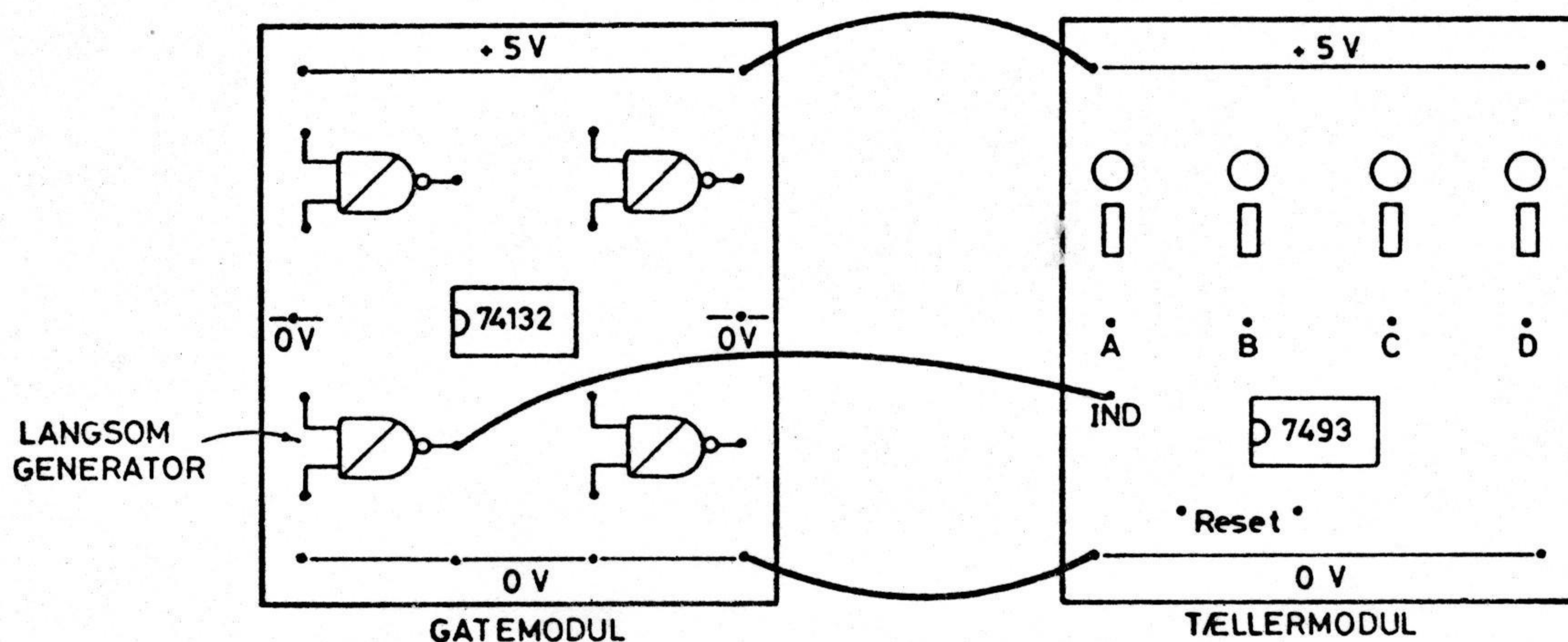


Komponentliste:

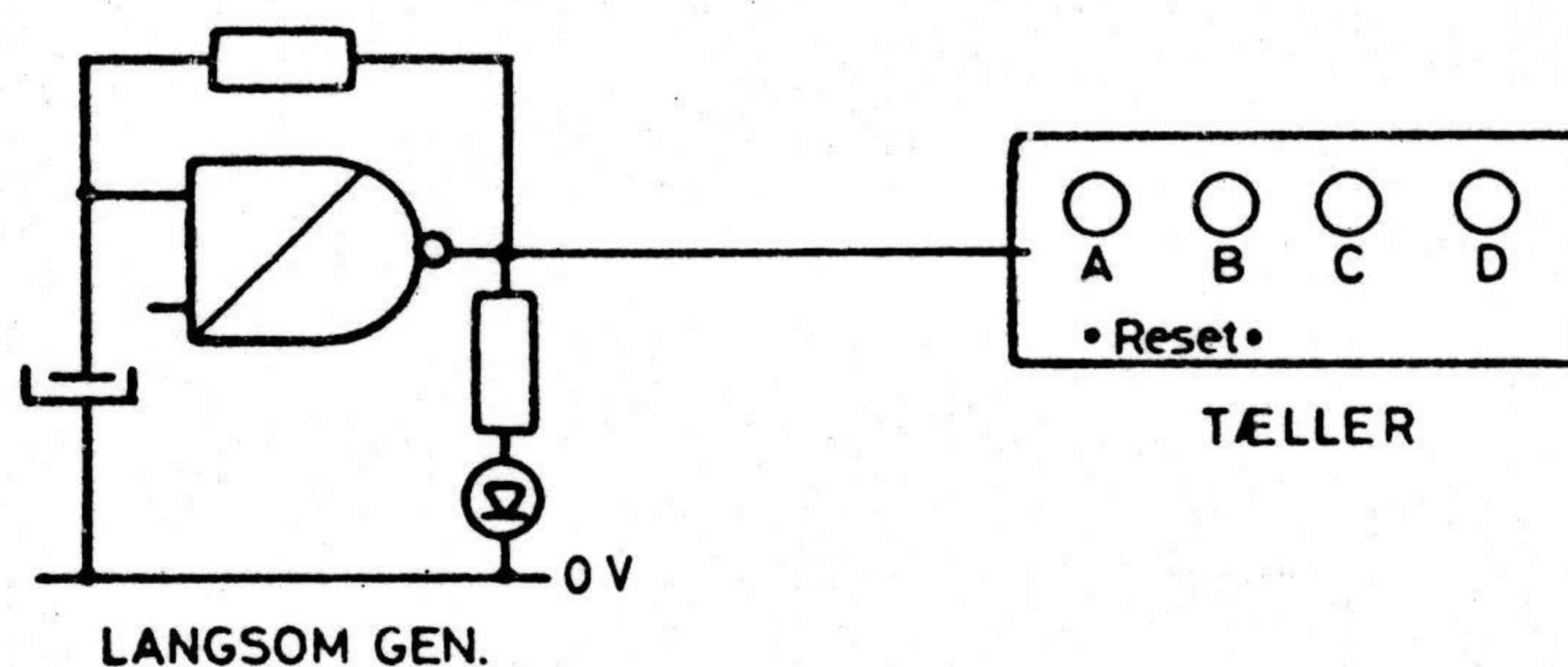
- 4 stk. 220 Ω modstande.
- 1 stk. 14-ben sokkel.
- 4 stk. lysdioder.
- 11 stk. printspyd.
- 1 stk. IC 7493.



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:

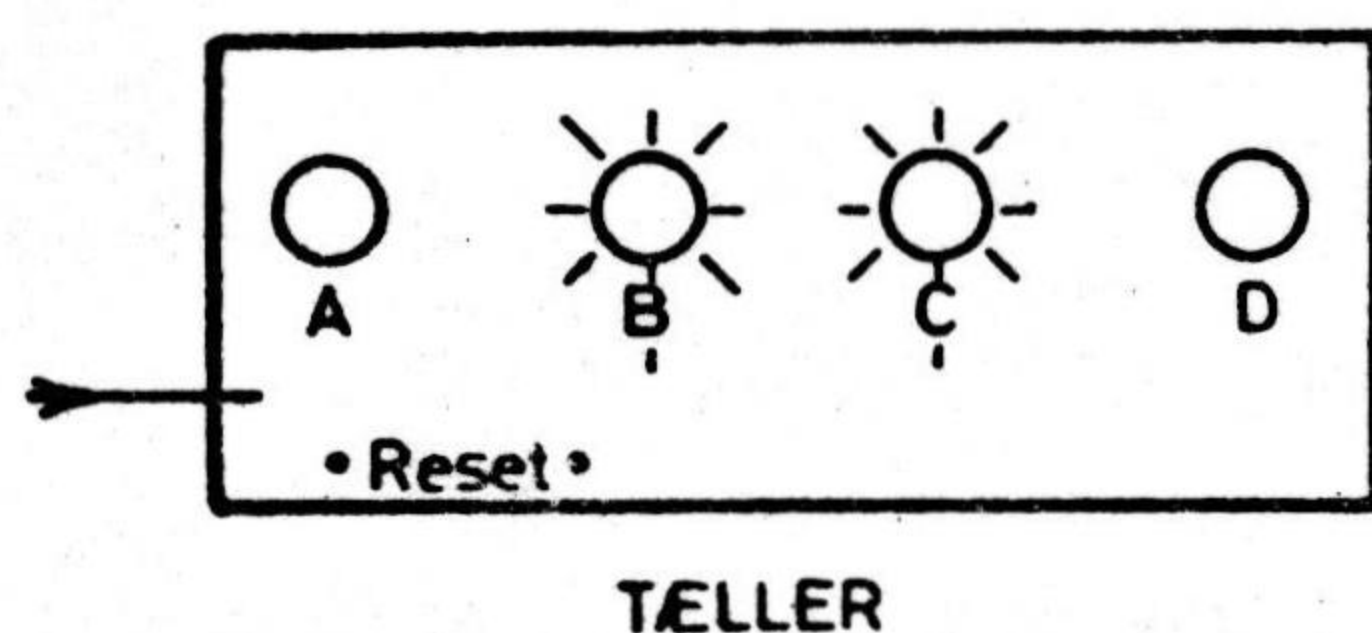
Når tælleren skal tælle, skal den ene af Reset-indgangene gøres _____.
Tælleren nul-stilles ved at gøre begge Reset-indgange _____.

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?

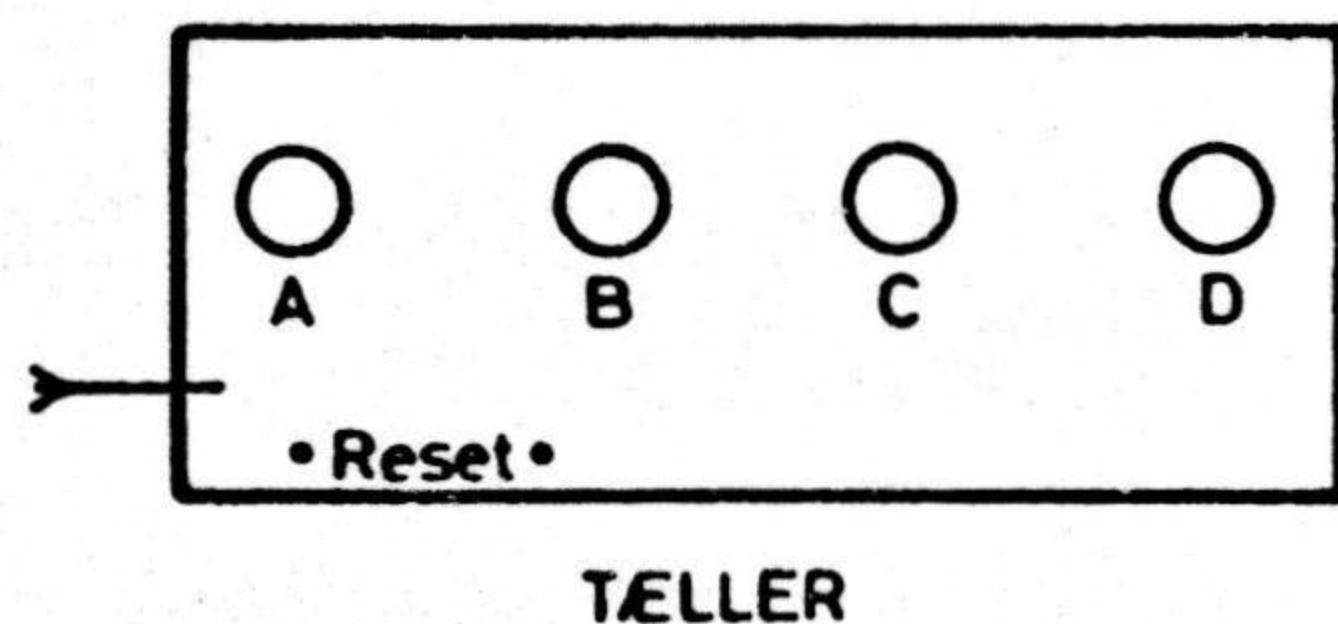
Hvor mange impulser er der kommet, når lysdioderne ved B og C lyser?



Her er kommet _____ impulser.

Hvilke lysdioder lyser, når der er kommet 9 impulser?

Tegn det her:



Her er kommet 9 impulser.

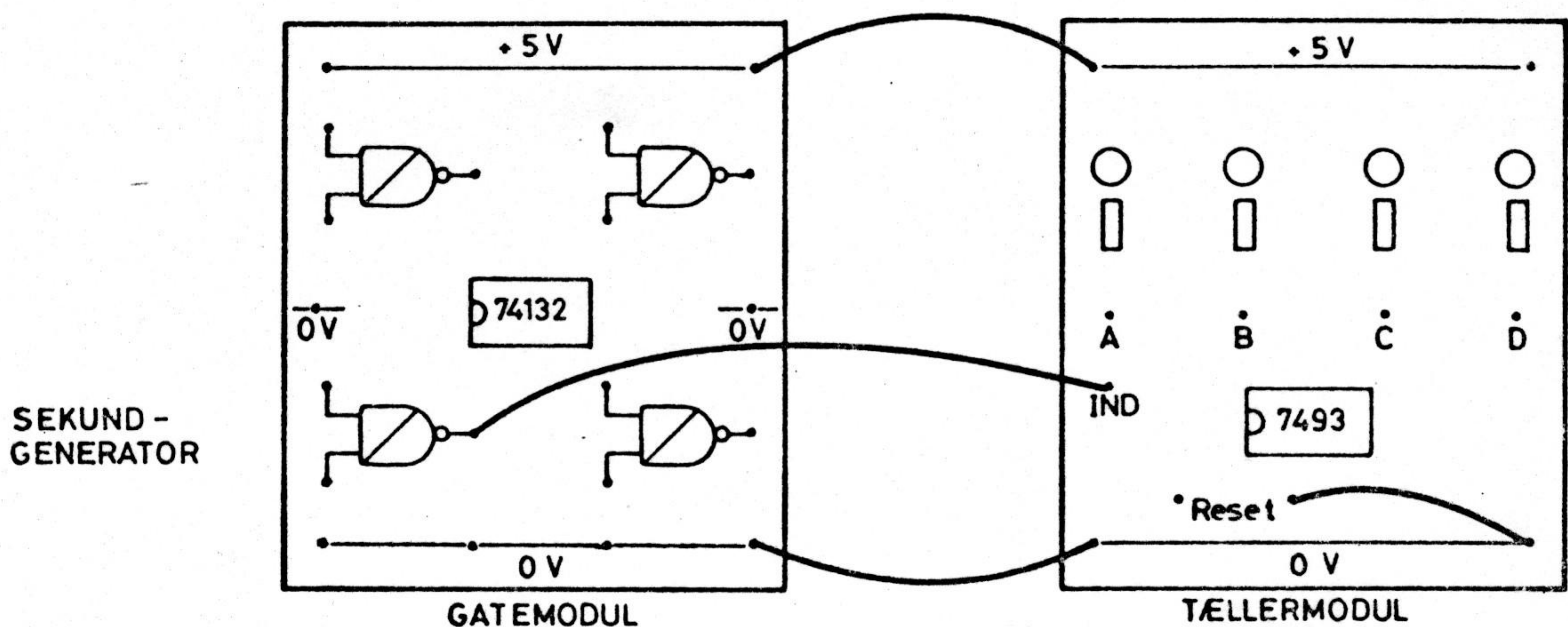
ET 10

VI LAVET ET SEKUNDUR

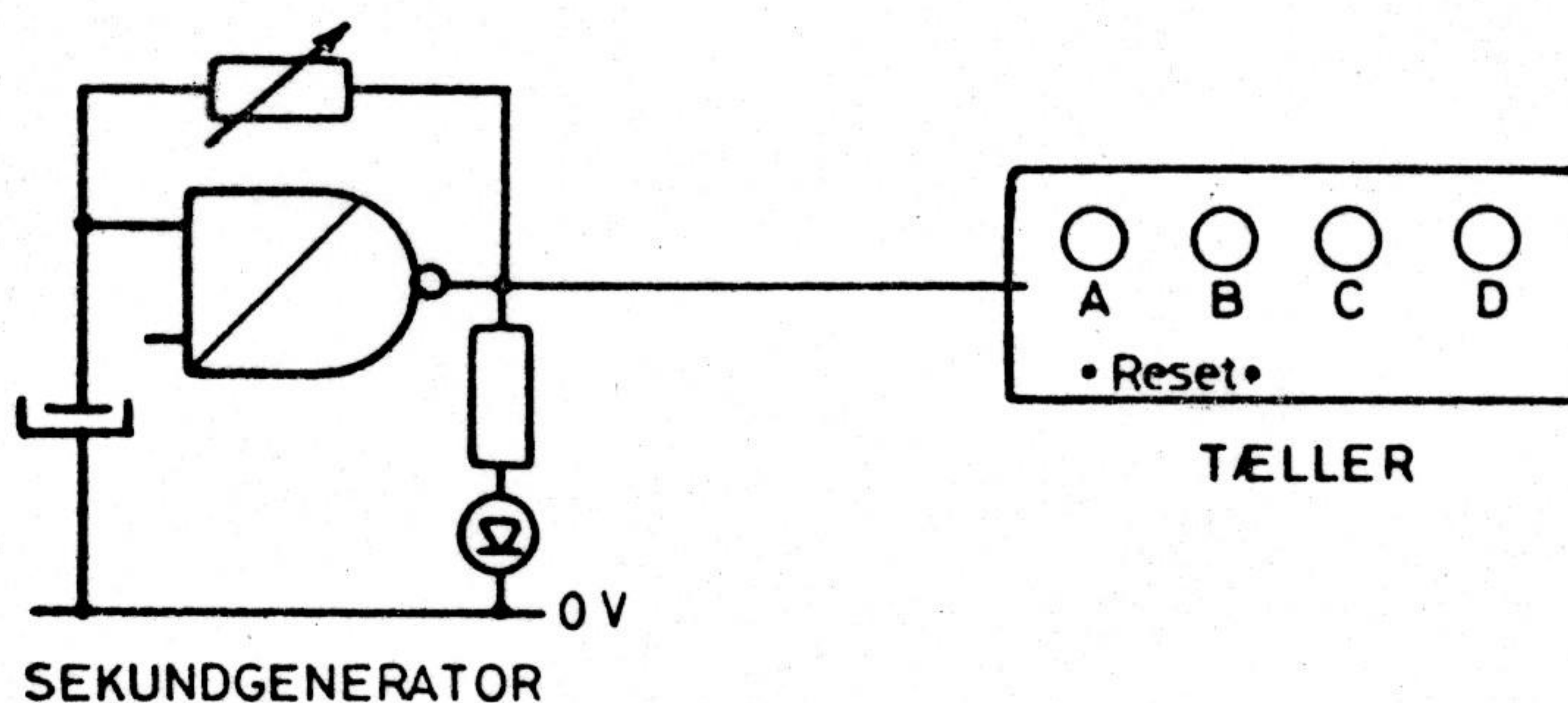
Få den langsomme firkantgenerator til at svinge med frekvensen 1 Hz.

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

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



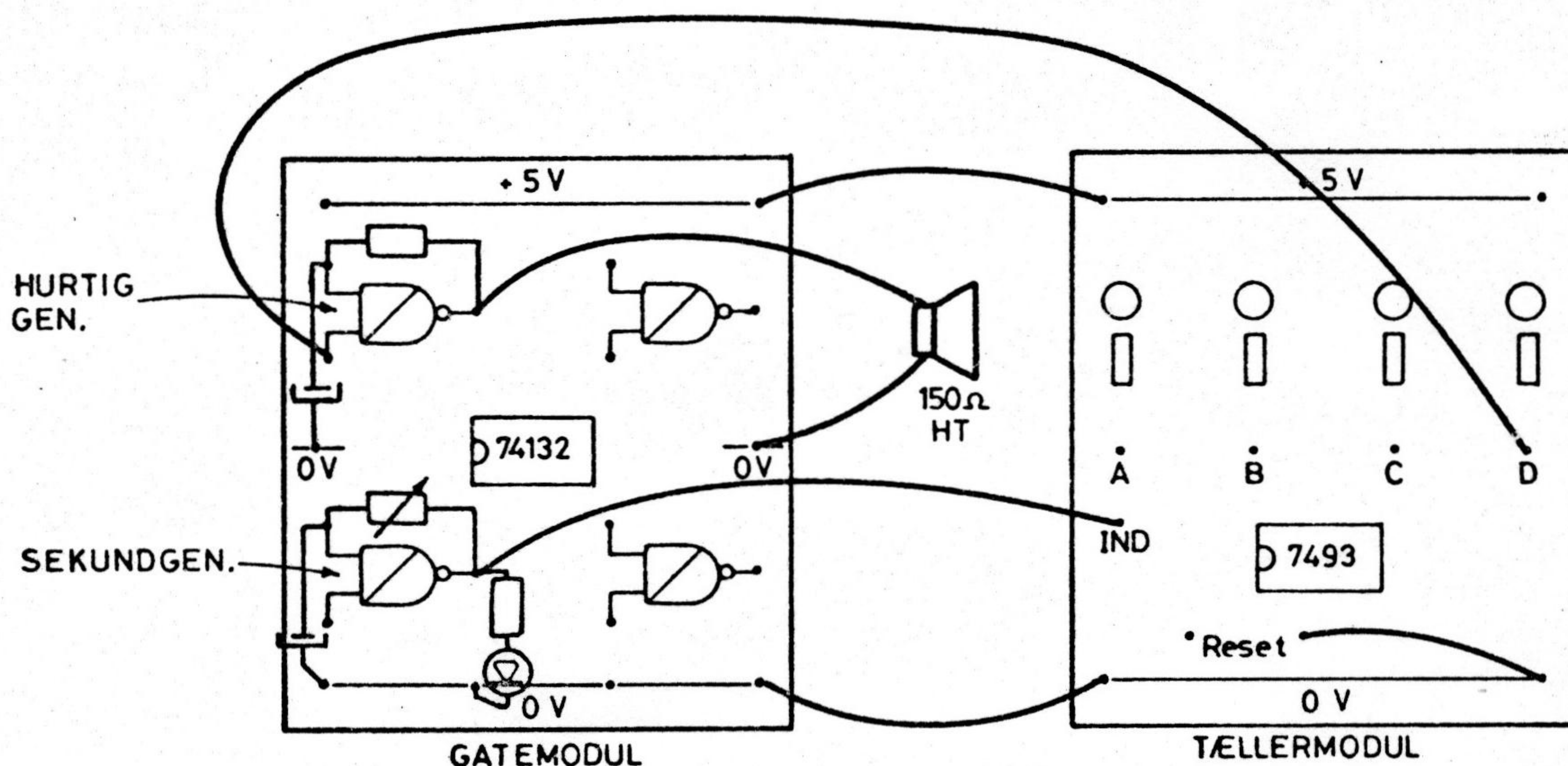
Blokdiagram:



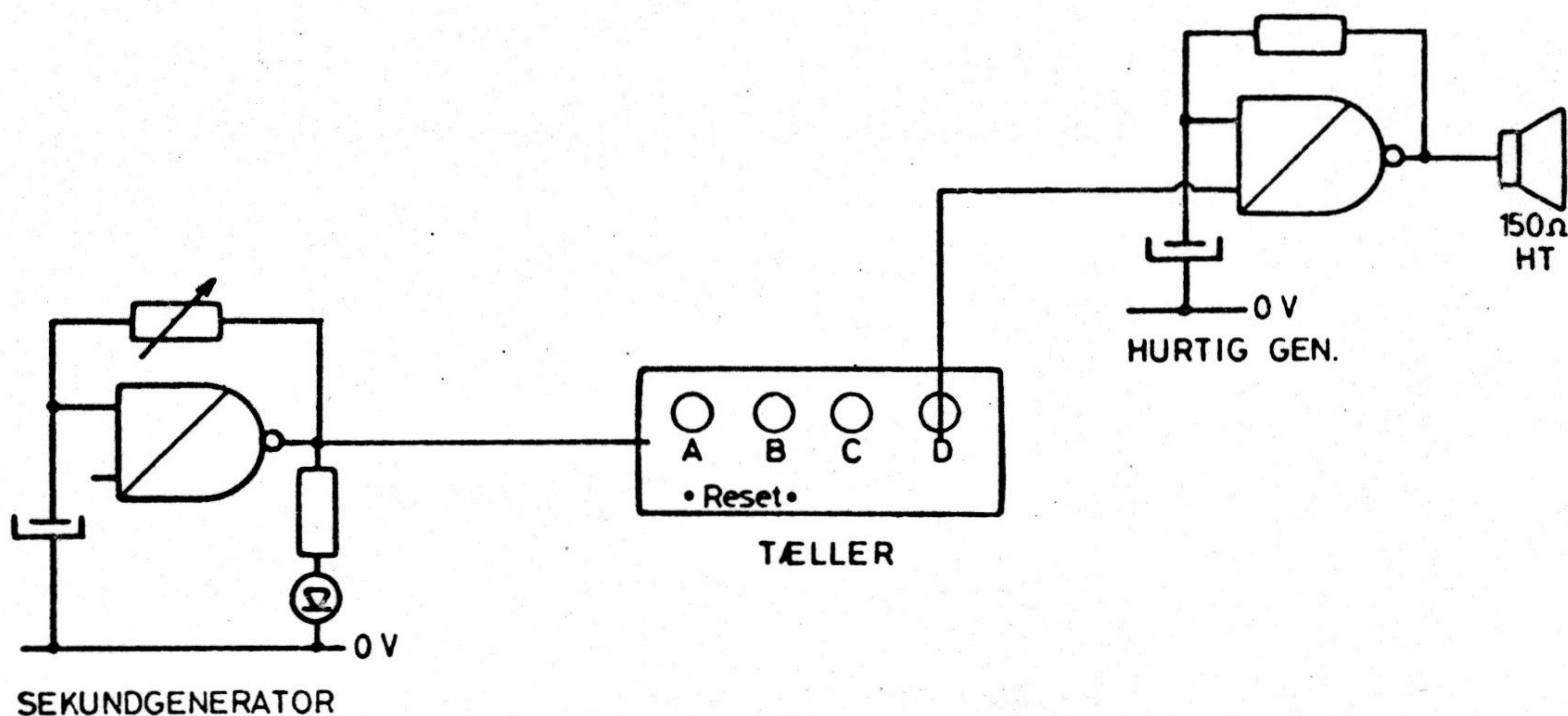
Hvor lang tid tror du, det vil tage at fylde tællermodulet helt op? _____ sekunder.

Prøv, om det passer.

Byg denne opstilling:



Blokdiagram:



Hvornår begynder højttaleren at sige noget?

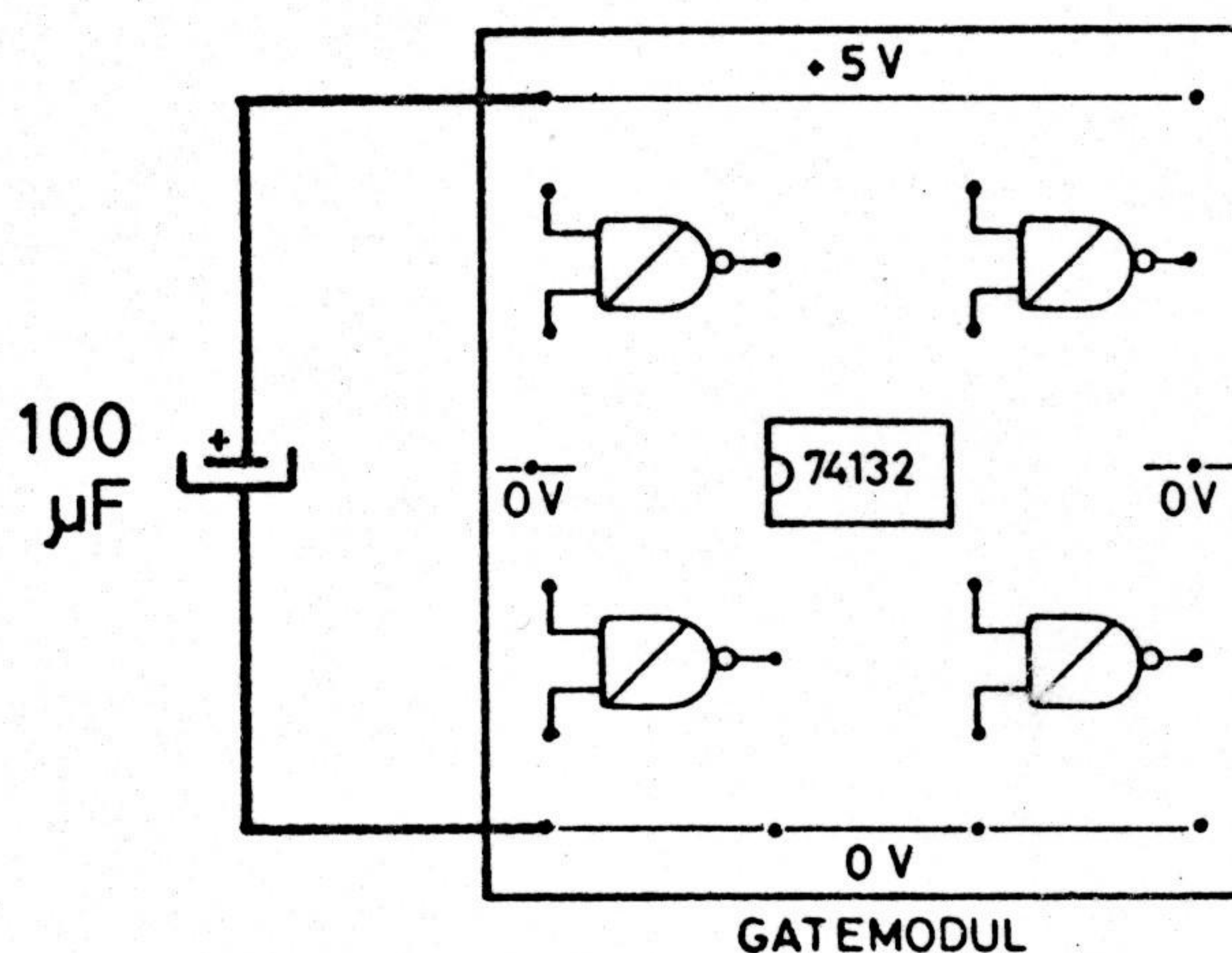
- Og hvornår holder den op igen?

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

Tællermodulet 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 alarmeren standser igen?

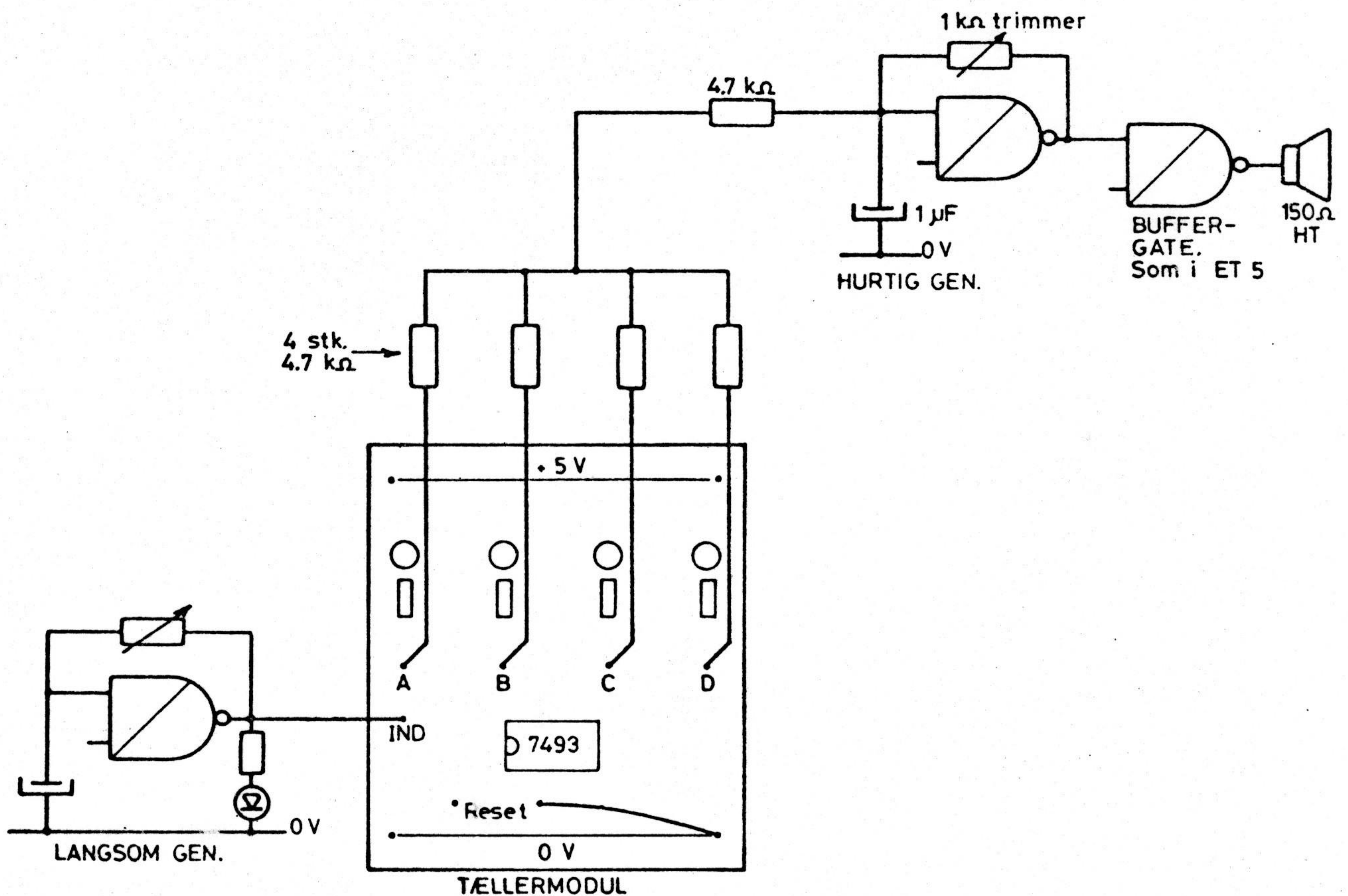
Hvis alarmeren ikke må standse igen, kan du udbygge systemet med en "hukommelsesenhed" (en flip-flop). Se på side E 108, og tal med din lærer.

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

VI LAYER EN ELEKTRONISK SPILLEDÅSE

Hvis du har lyst til at eksperimentere med en "elektronisk spillelåse", 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 k Ω trimmeren i den hurtige firkantgenerator, så det kommer til at lyde blot nogenlunde!

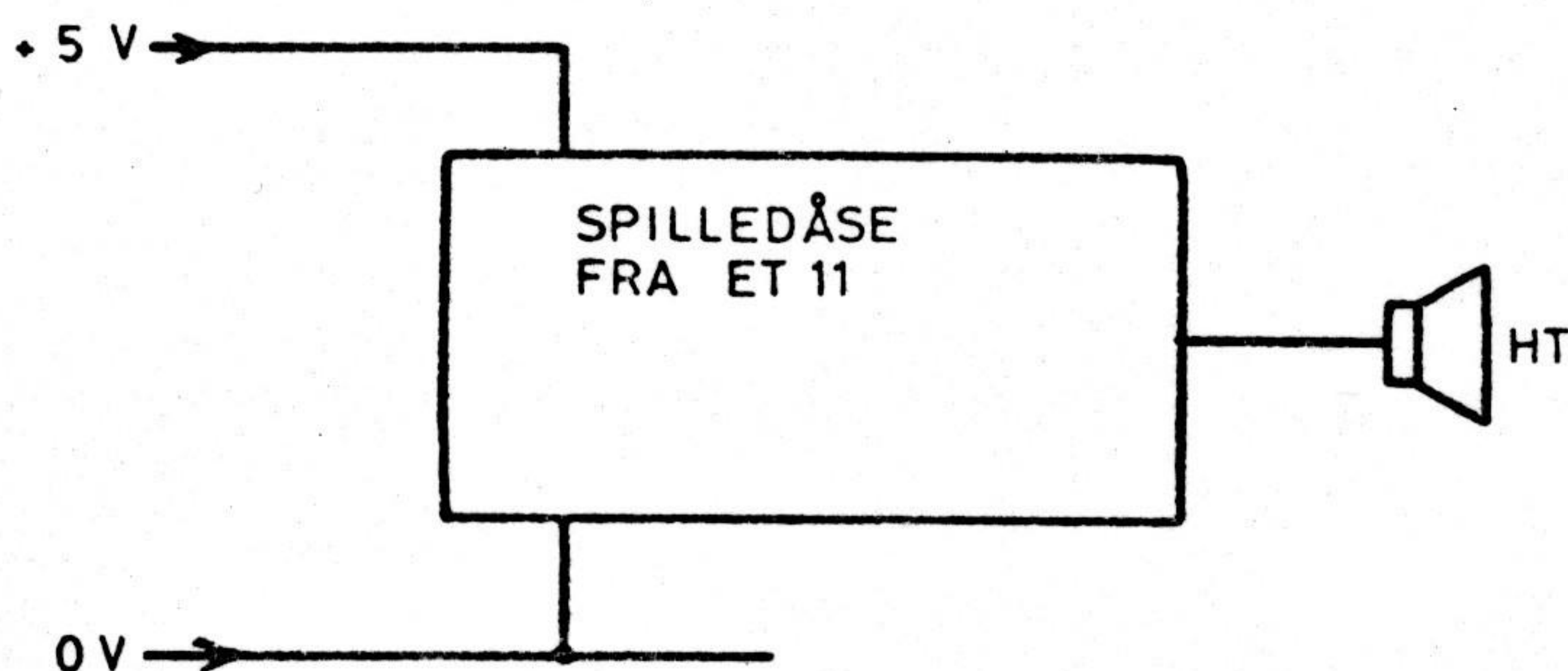
Du kan også prøve at sætte f.eks. 10 k Ω trimmere ind i stedet for de fire 4.7 k Ω modstande for at få melodien endnu mere særpræget.

ET 12

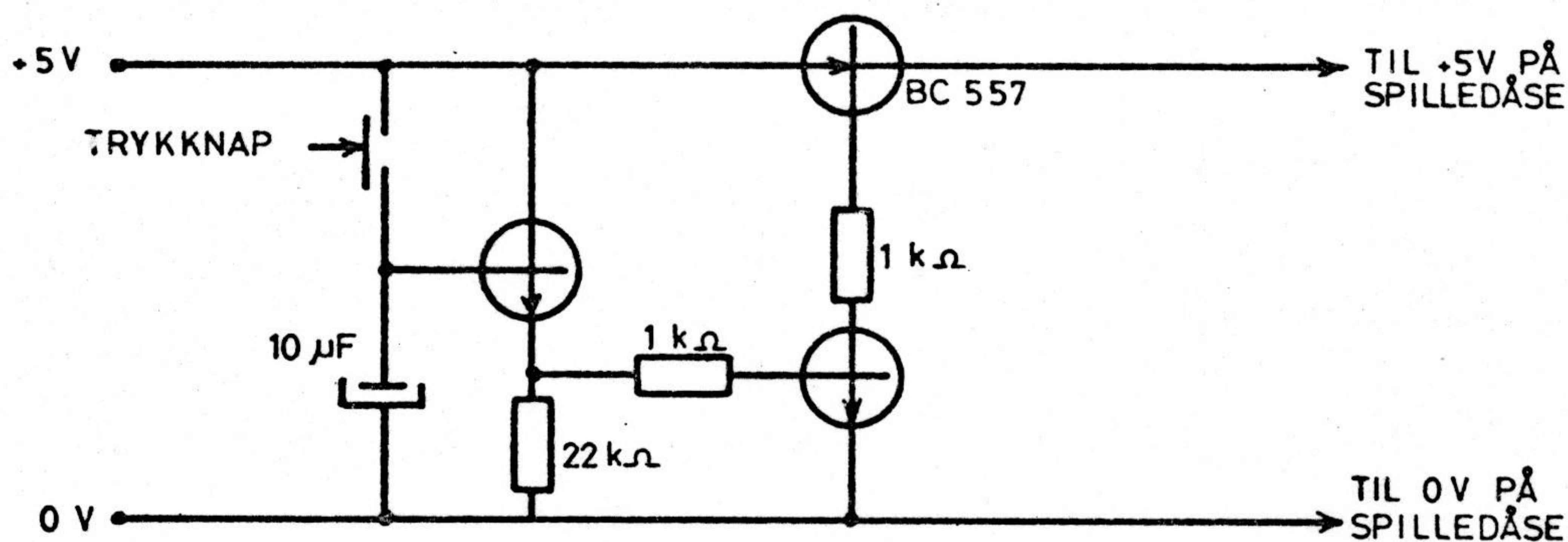
VI LAGER EN ALTERNATIV DØRKLOKKE

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.

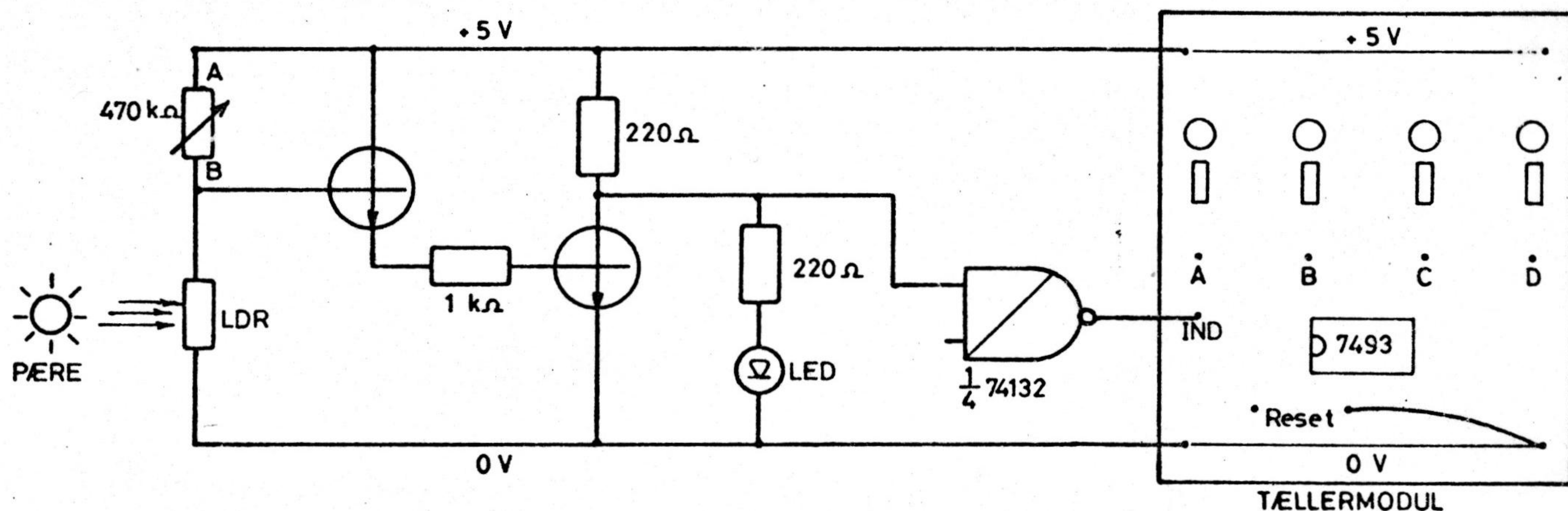
Derimod kan du godt bruge højttalerdrivtrinnet fra ET 5 - det kører jo på 5 volt.

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.

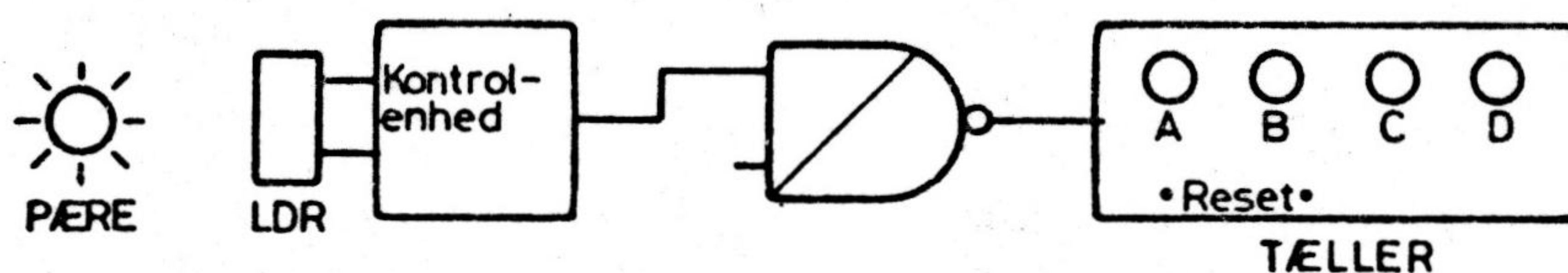
ET 13

VI LAGER EN PERSONTÆLLER



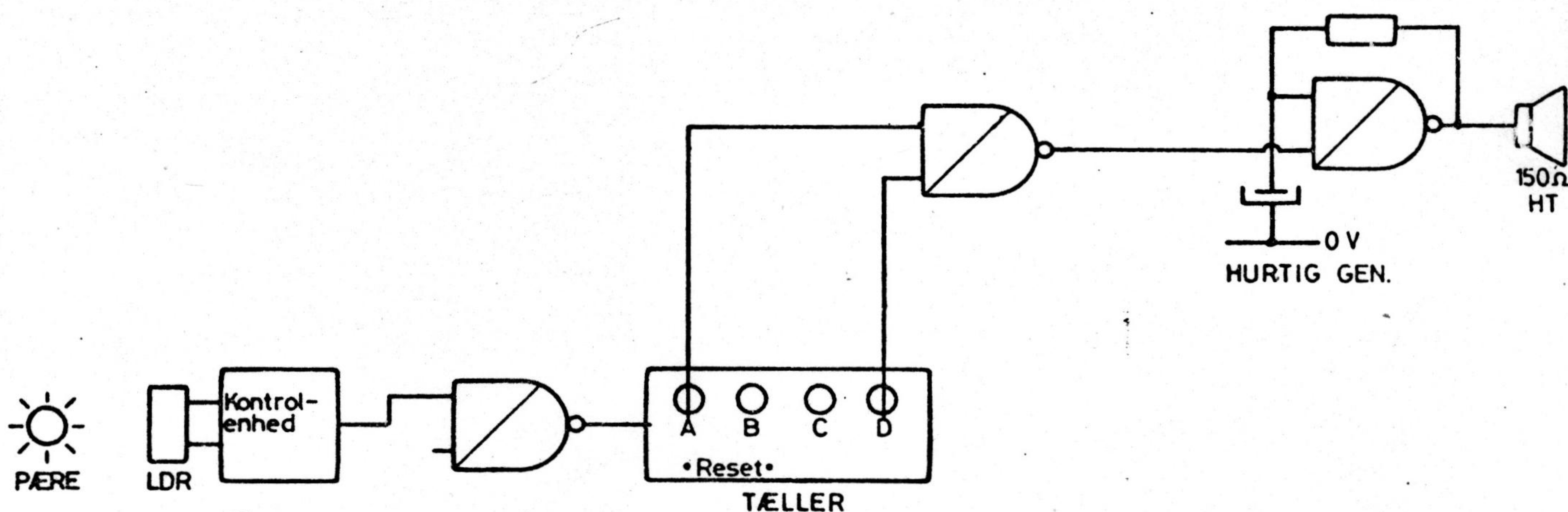
Dette er diagrammet af et system, der kan tælle, hvor mange personer der passerer gennem lysstrålen.
Du skal prøve at få sådan et system til at virke.

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.

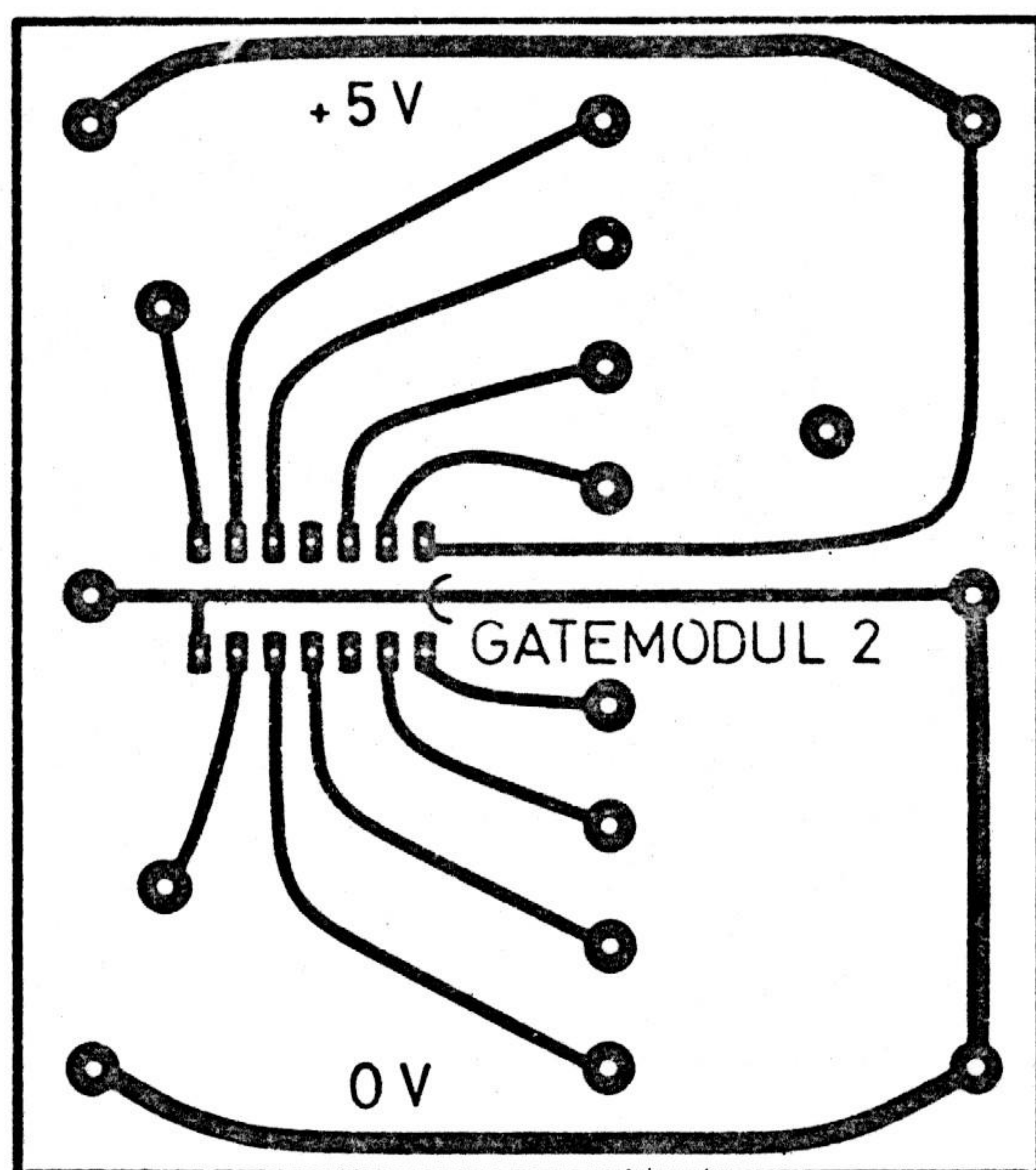
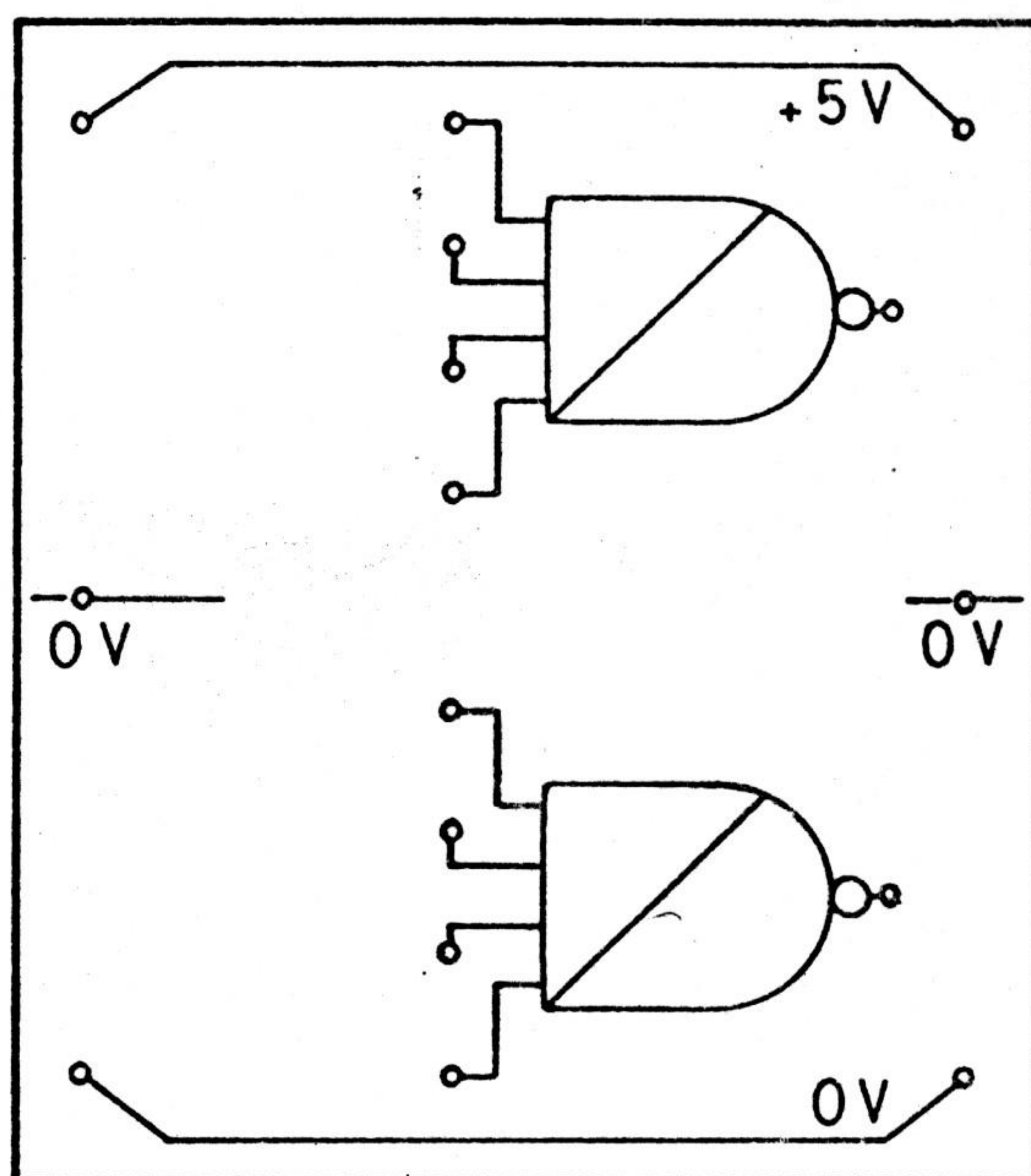
Du kan sikkert finde på endnu flere anvendelser af persontælleren.

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:

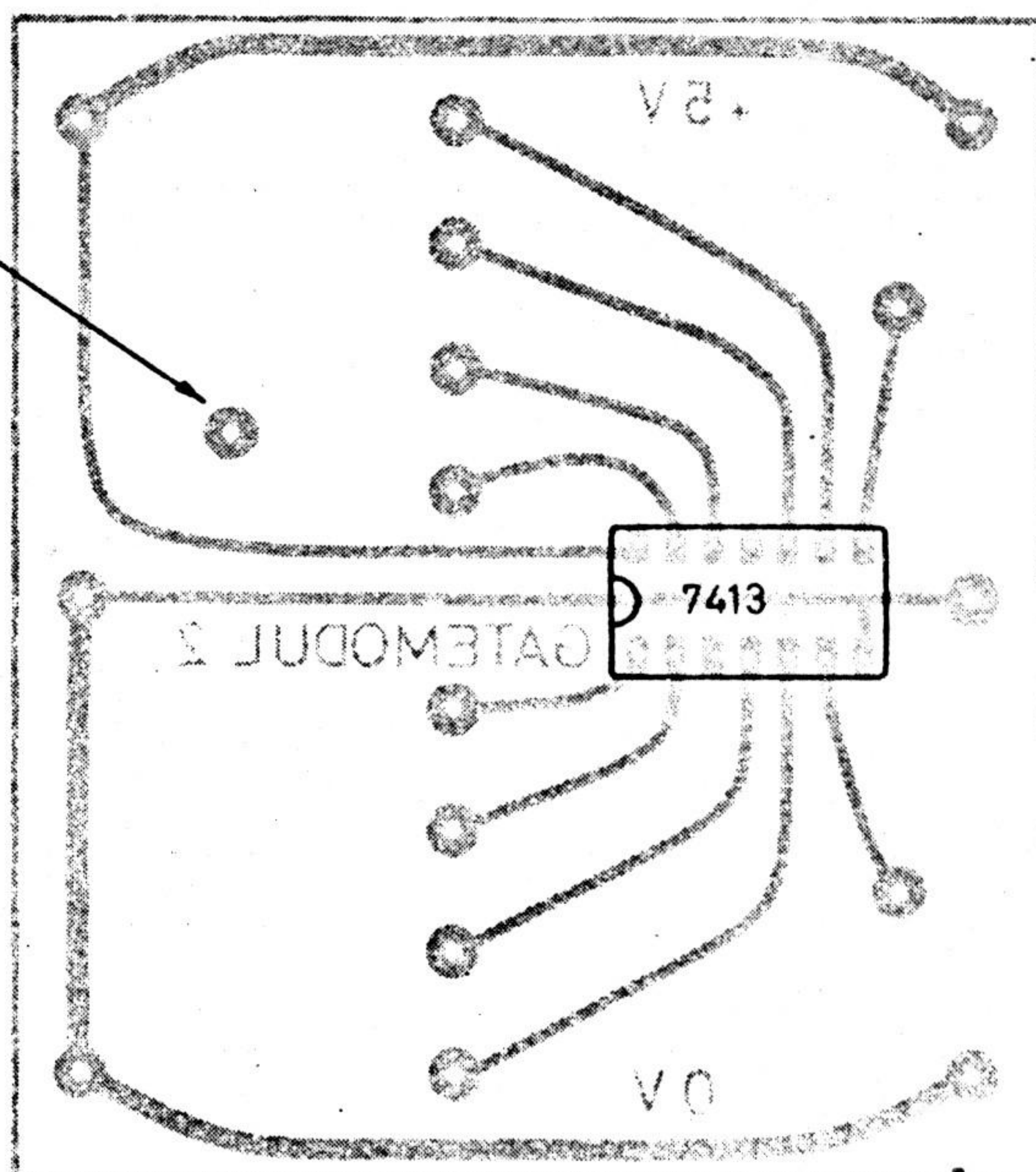
Tegn sådan på komponent-
siden, inden du lodder:

Printet set fra komponentsiden:

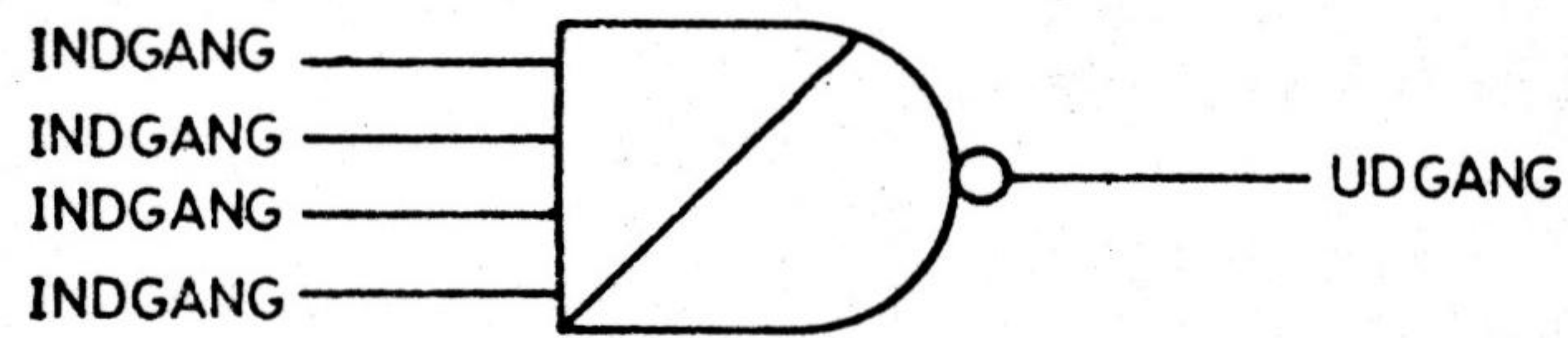
Dette printspyd
får du først brug
for senere.

Komponentliste:

- 1 stk. 14-ben sokkel.
- 17 stk. printspyd.
- 1 stk. IC: 7413.

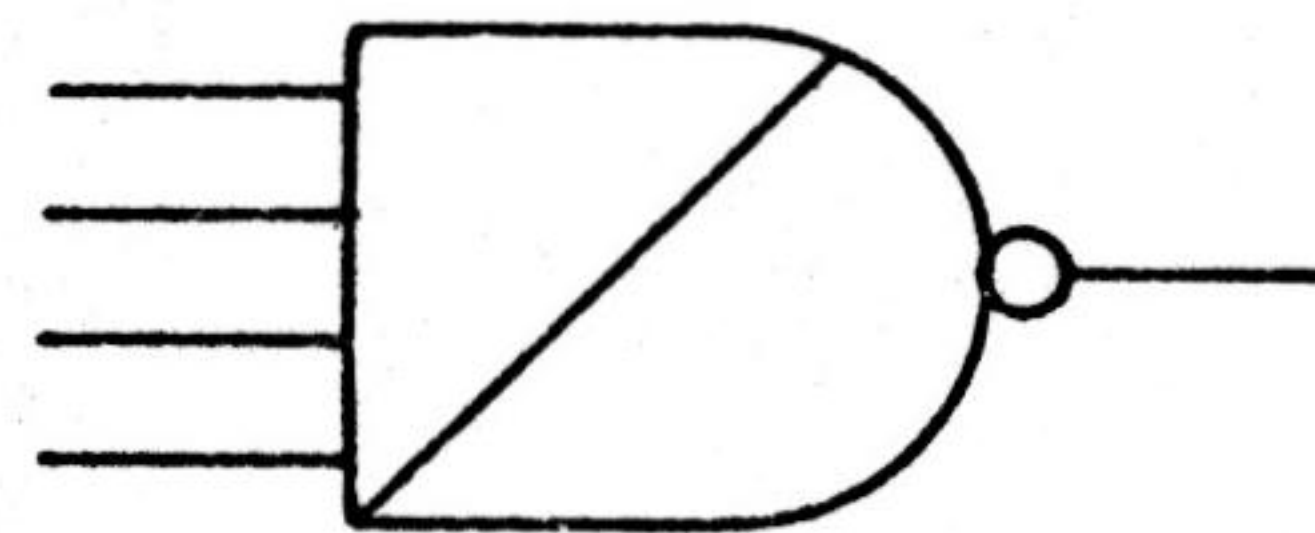
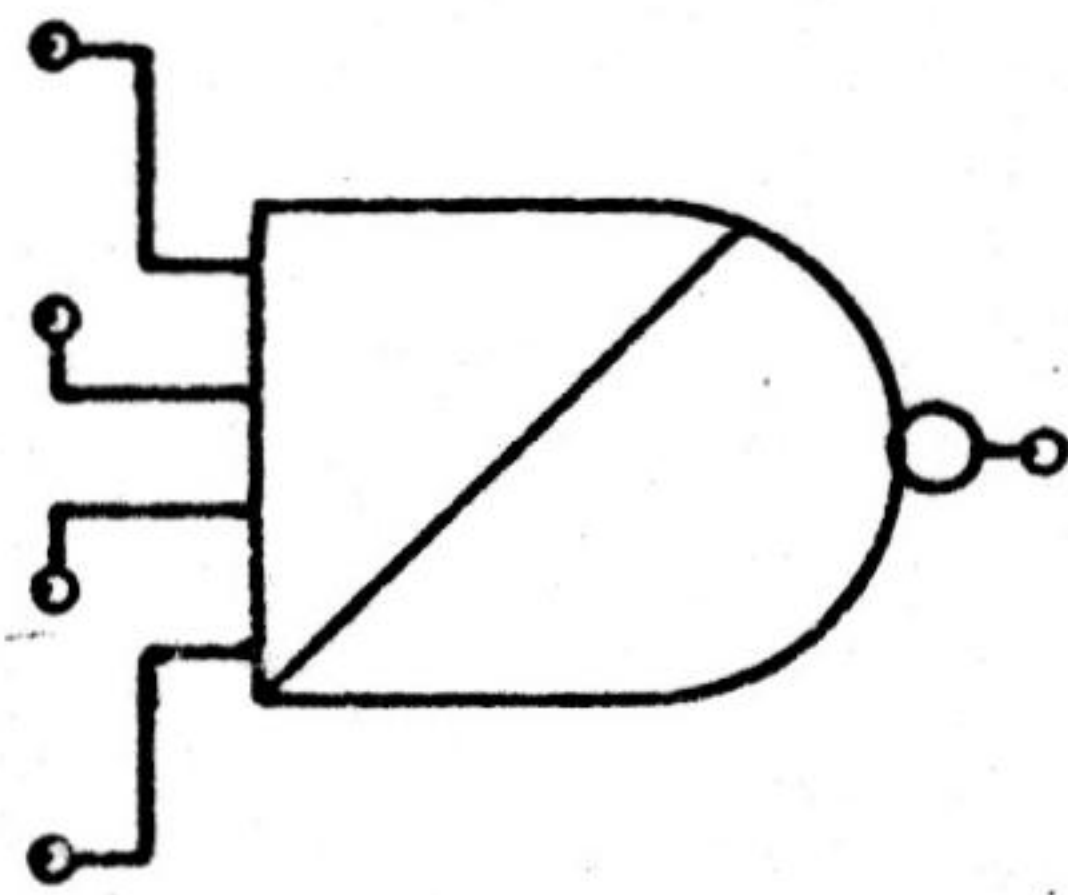


Her er symbolet for en gate med 4 indgange:



Sådan har du tegnet
symbolet på printet:

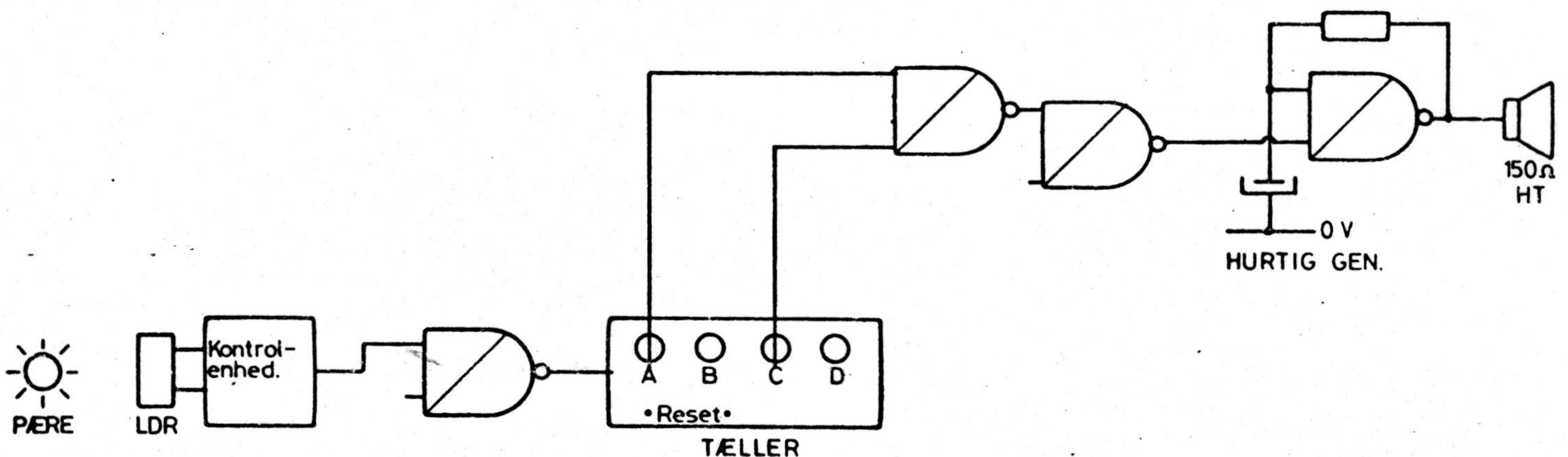
- og sådan skal du tegne
det i diagrammer:



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:



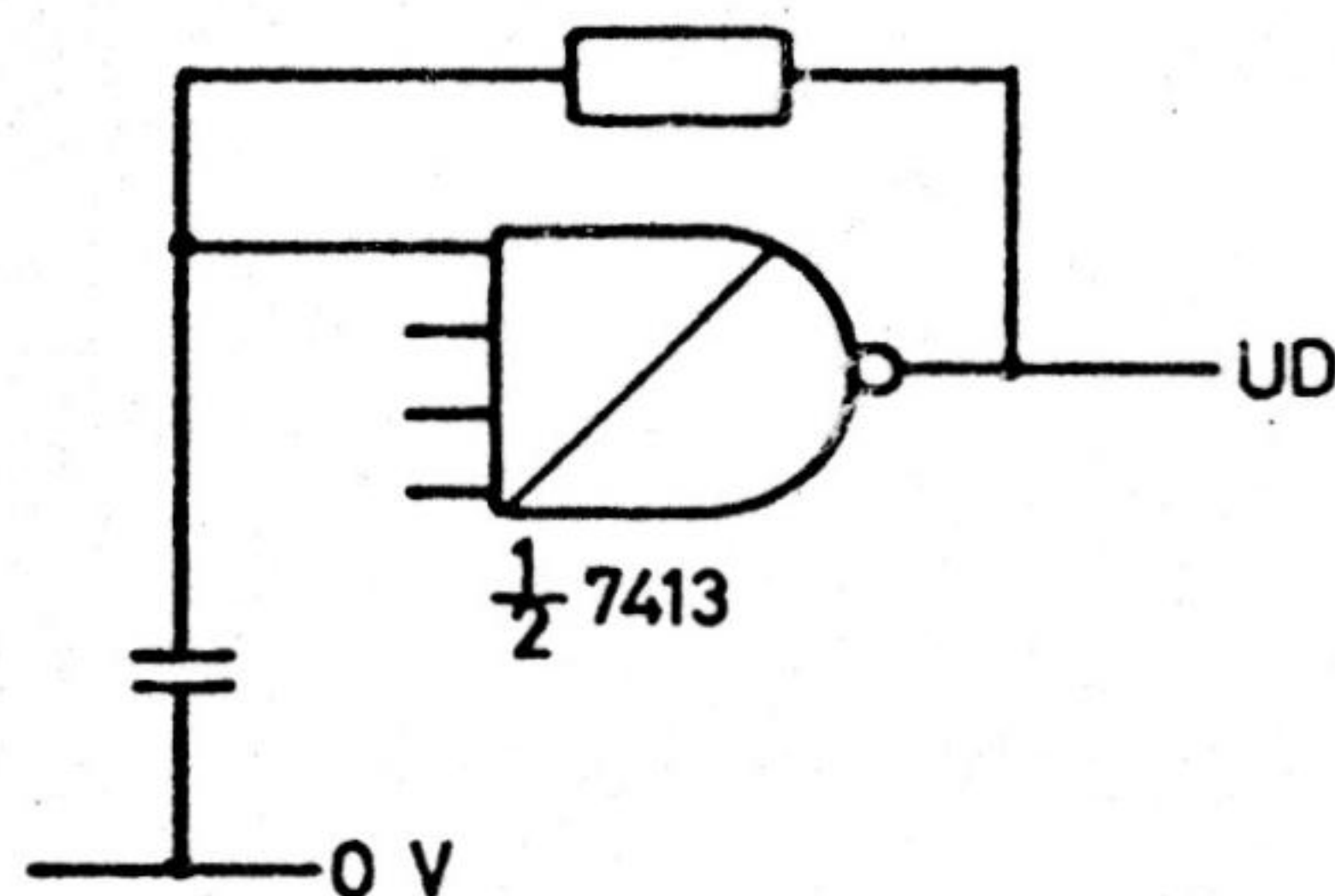
Prøv nu at ændre systemet, så alarmen går igang, når 7 personer har passeret.

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

Skift kontrolenheden ud med en sekundgenerator, og lav et vækkeur, 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 firkantgeneratorer med den nye gate med 4 indgange:

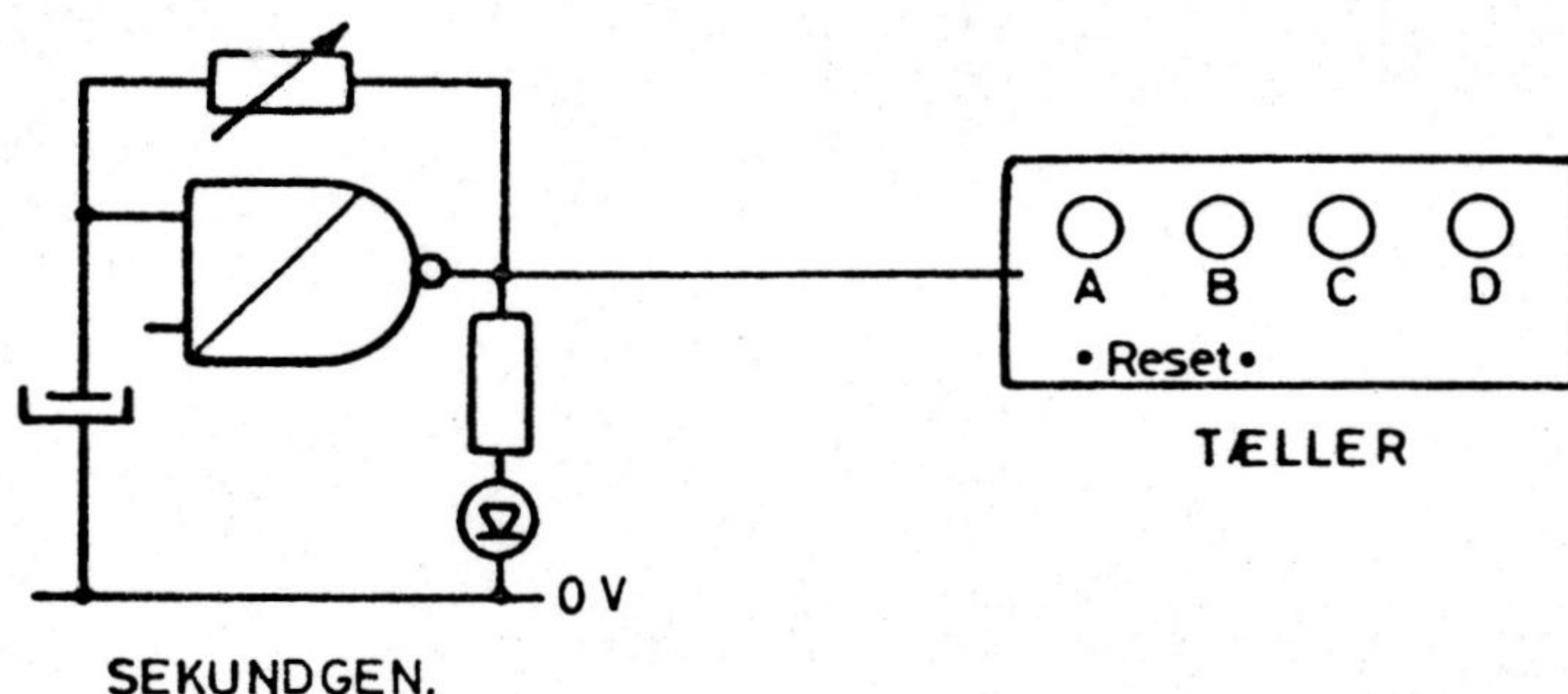


Hvor mange styreindgange har sådan en generator?

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.

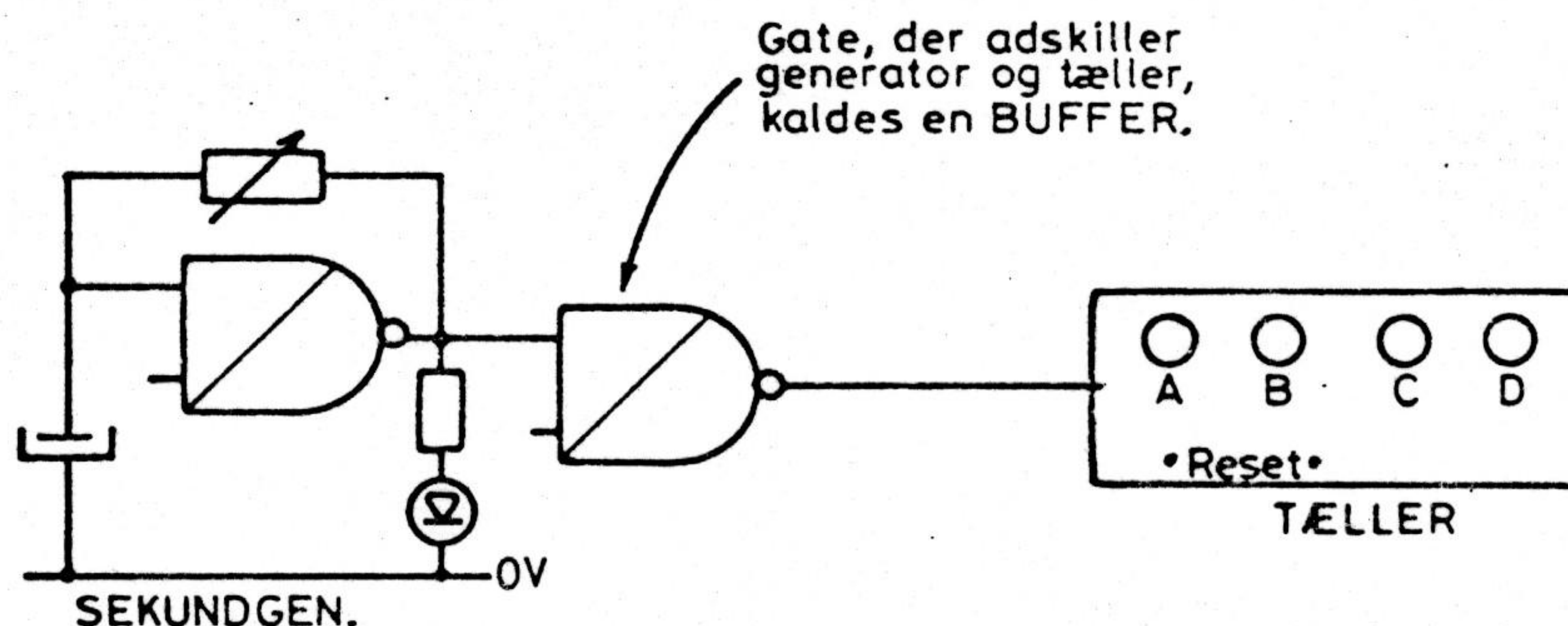
Her er et problem:

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

Vi siger, at højttaleren belaster generatoren.

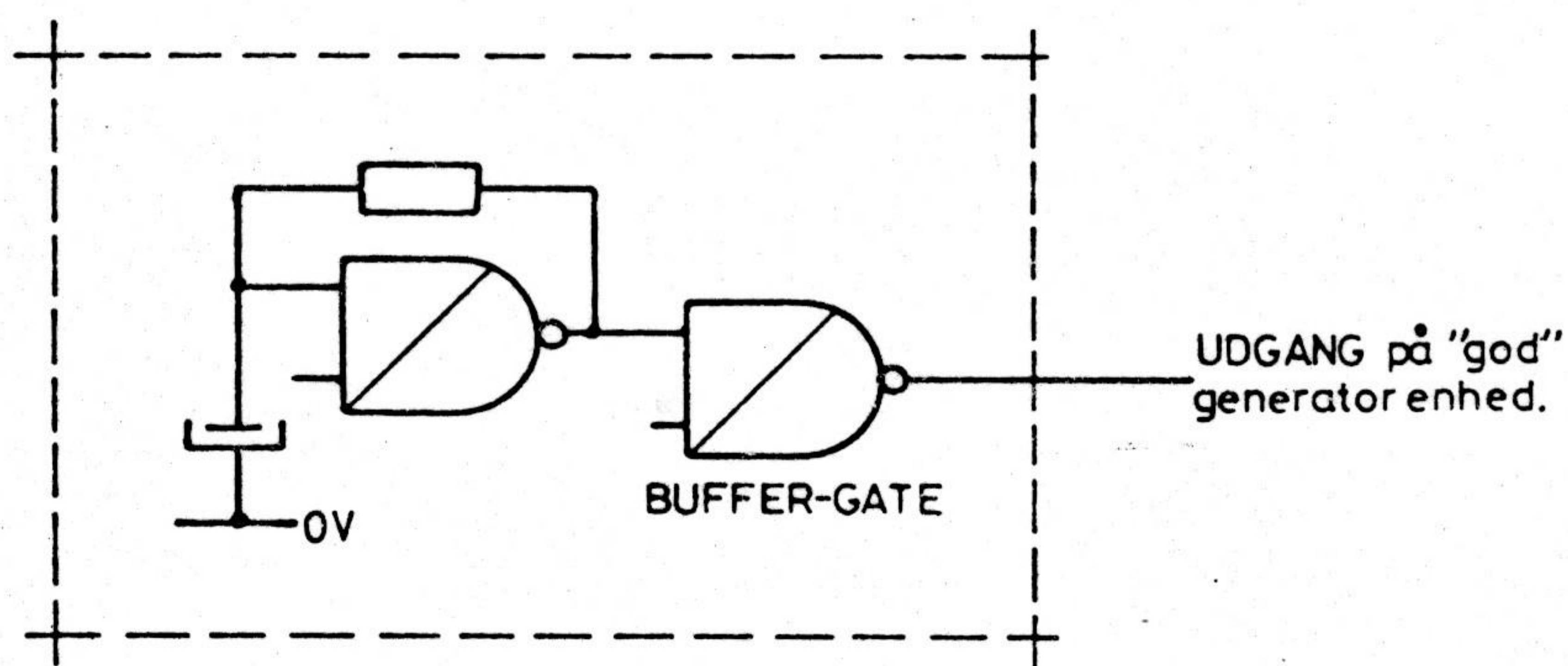
Når du slutter tællermodul til din sekundgenerator, begynder den at gå lidt forkert, fordi tællermodul belaster den.

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.

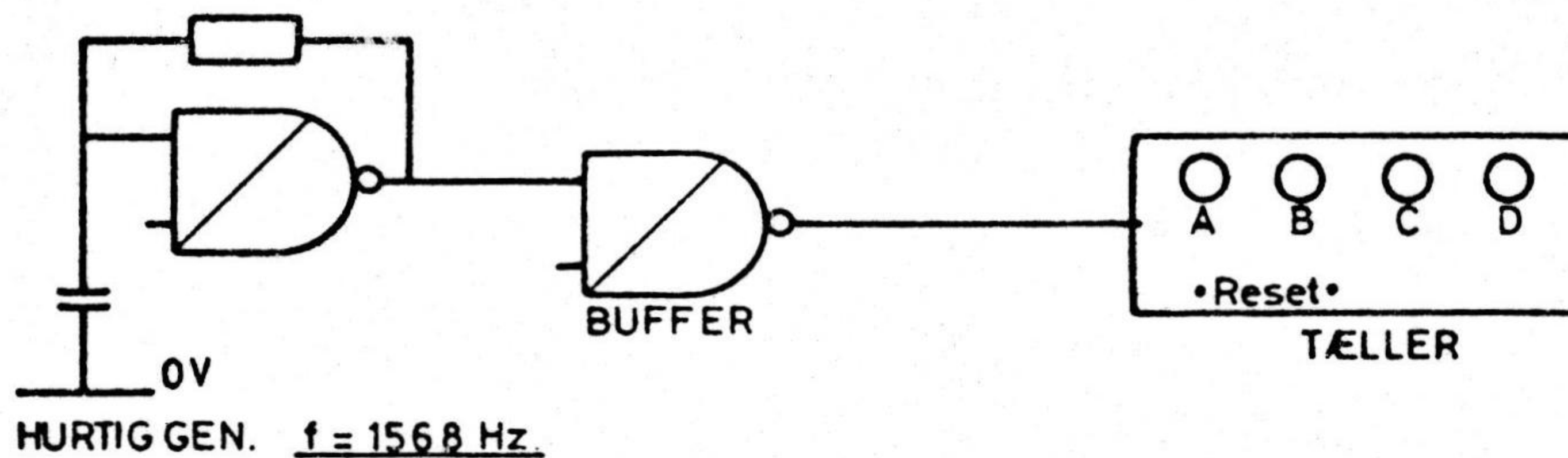
Tænk på dette system som en særlig god sekundgenerator, der stadig går rigtigt, selv om den bliver belastet:



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?

På udgang A er frekvensen
 På udgang B er frekvensen
 På udgang C er frekvensen
 På udgang D er frekvensen

Gæt	Målt
Hz	Hz
Hz	Hz
Hz	Hz
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 150 Ω 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.

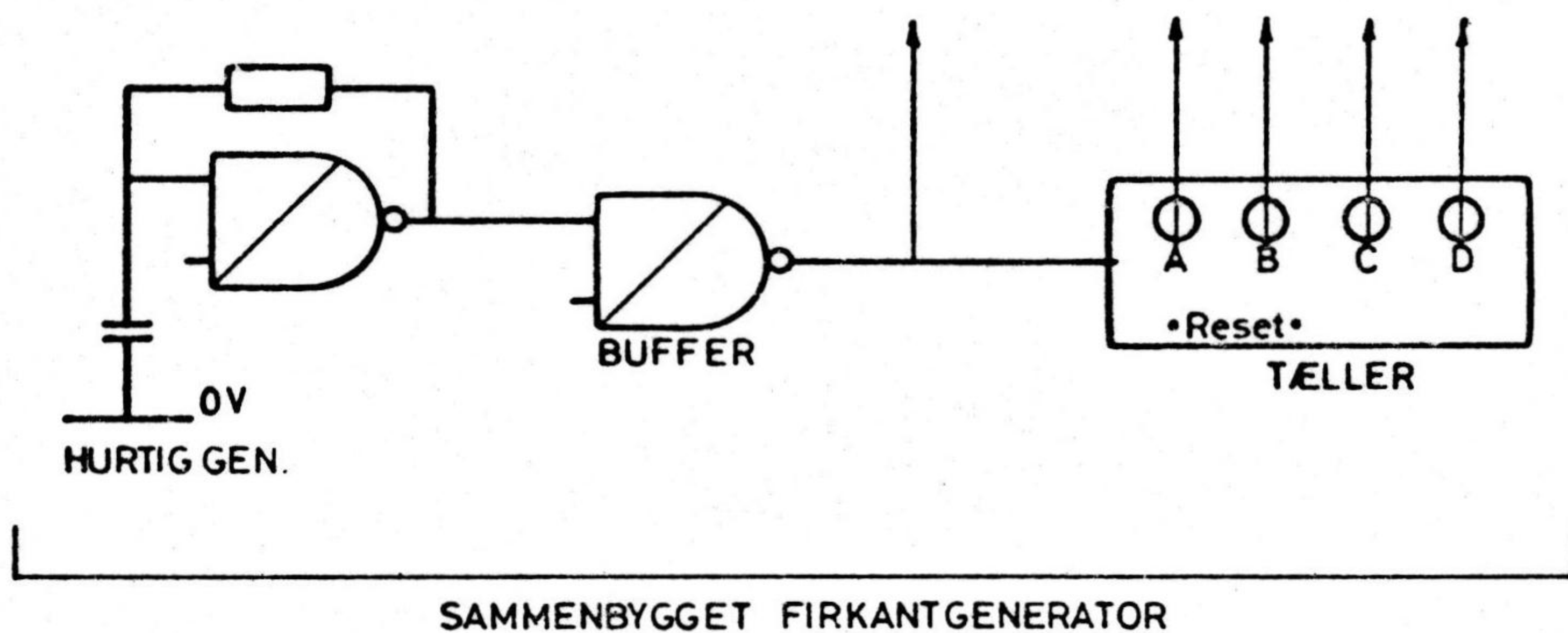
Lad os sige, at den laveste tone i et orgel skal være et "dybt" C med frekvensen 65 Hz.

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 lavet et rigtigt ur, så husk problemet med buffer-gaten, som er nævnt på side E 83.

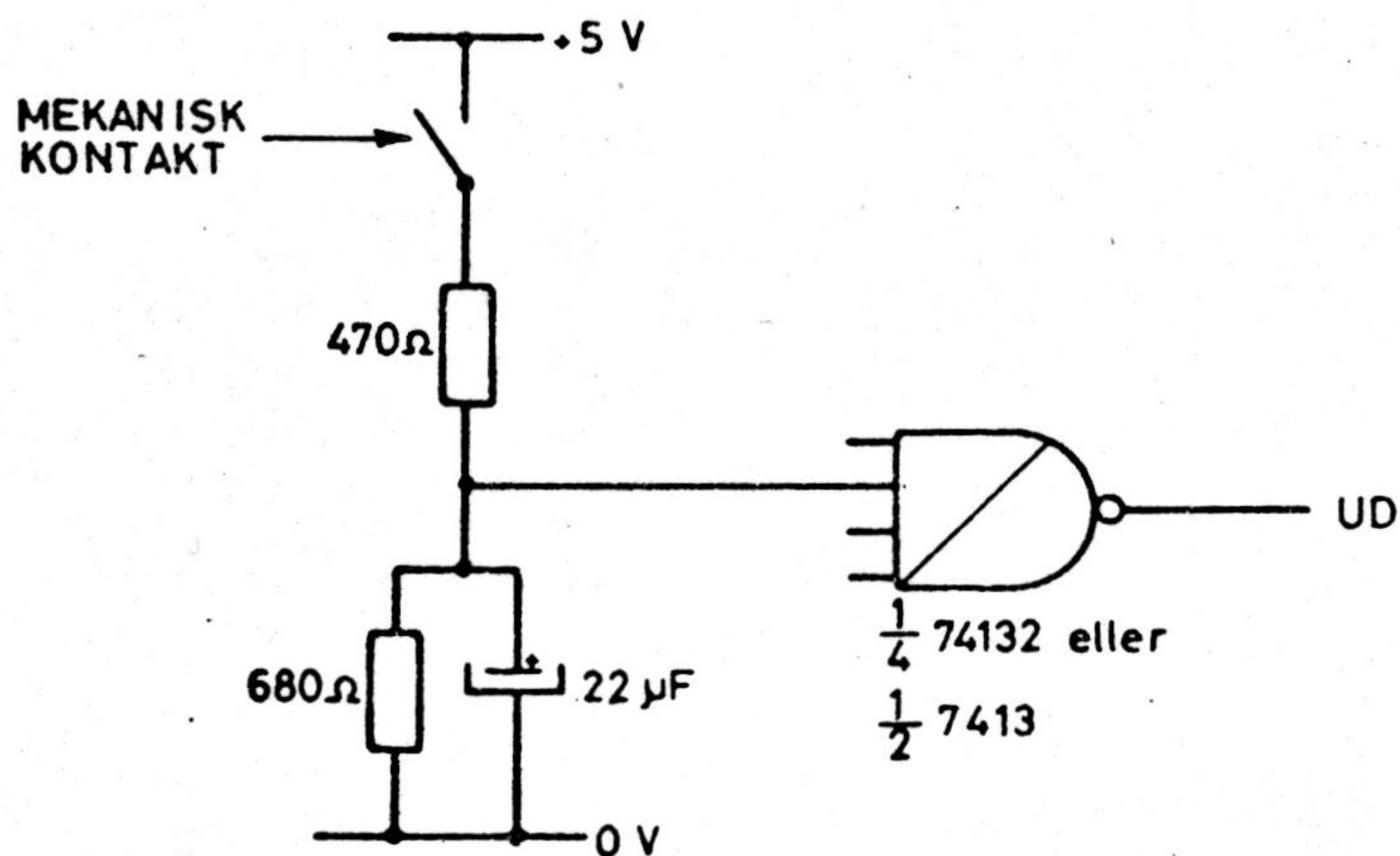
ET 17

VI LAGER EN PRELFANGER

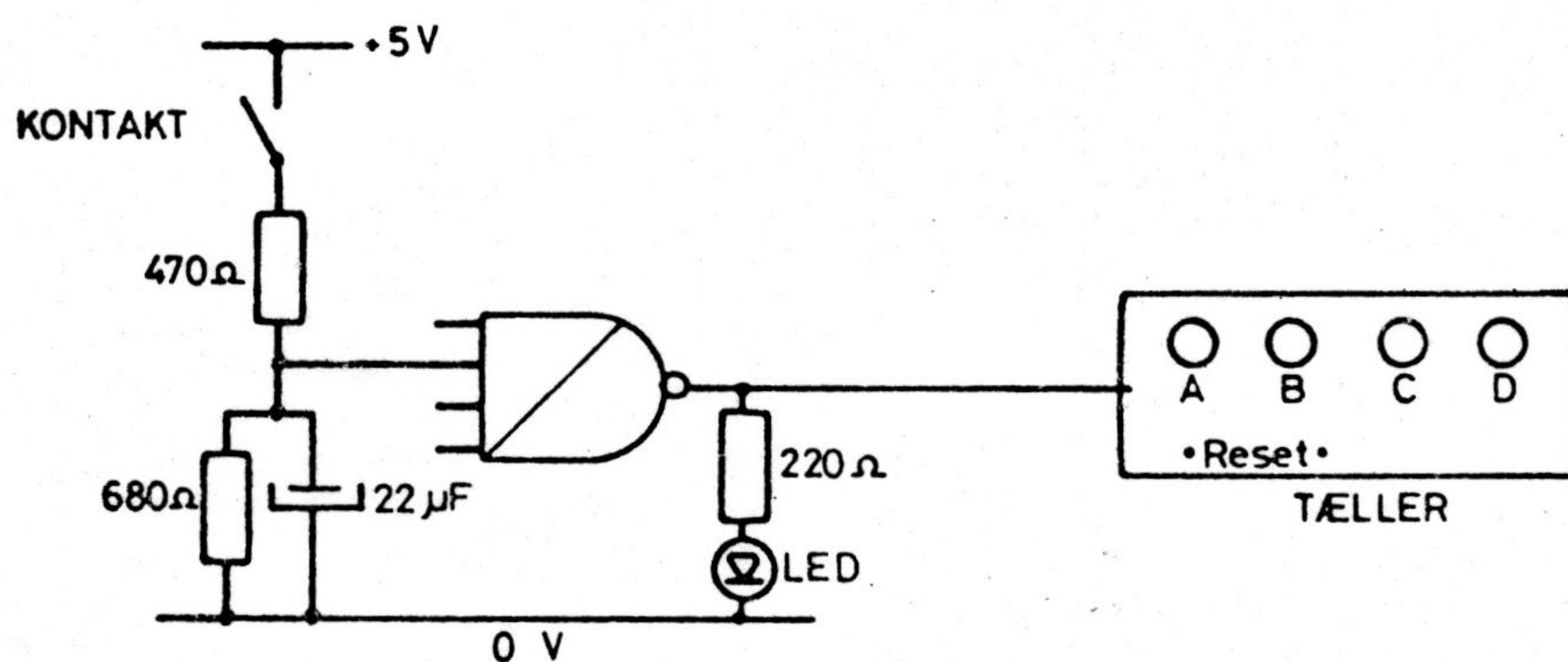
Du får tit brug for at åbne og lukke for en tæller med en kontakt, og for at kunne lave impulser med en kontakt.

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 $220\ \Omega$, 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.

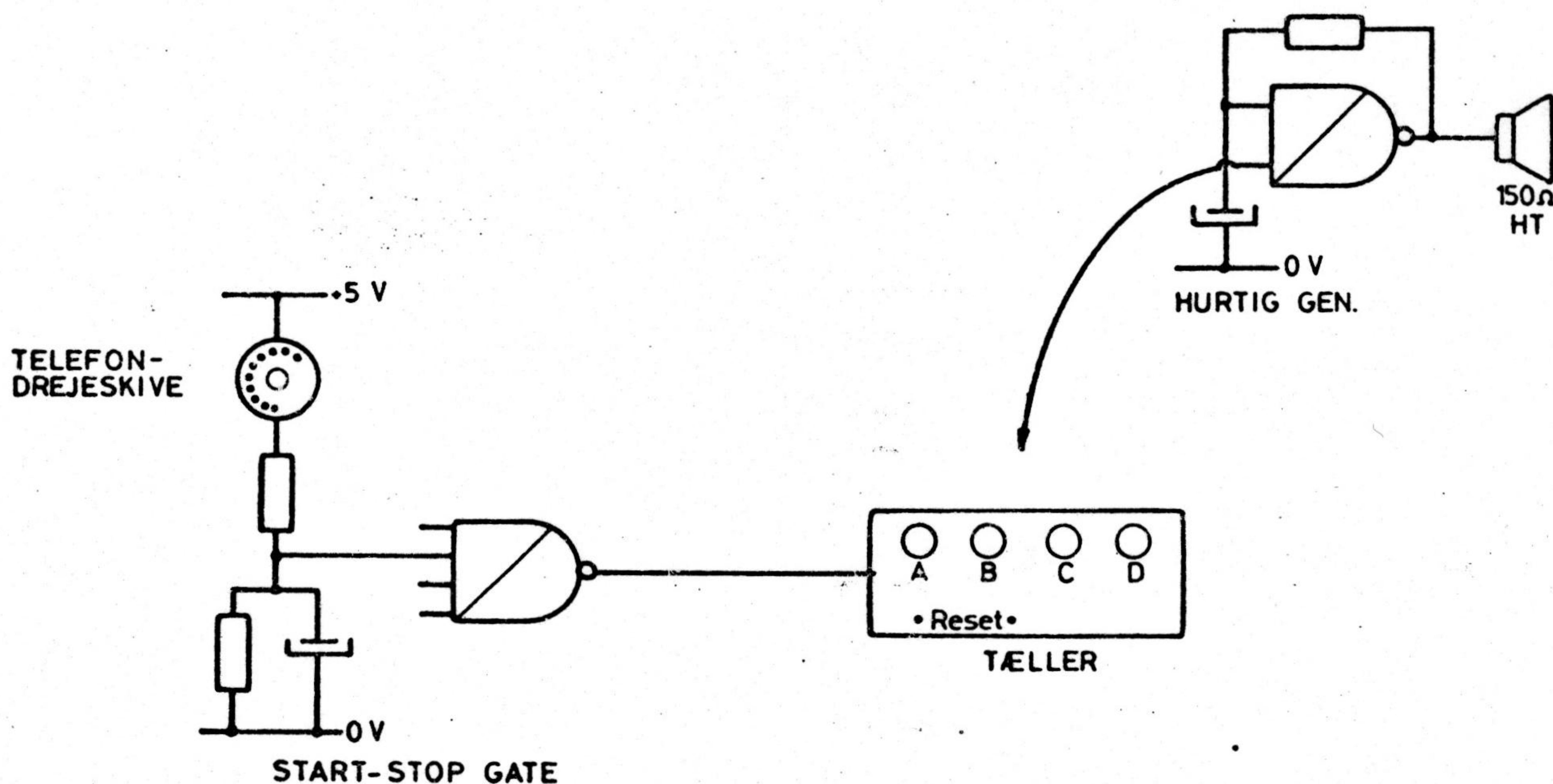
ET 18

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:

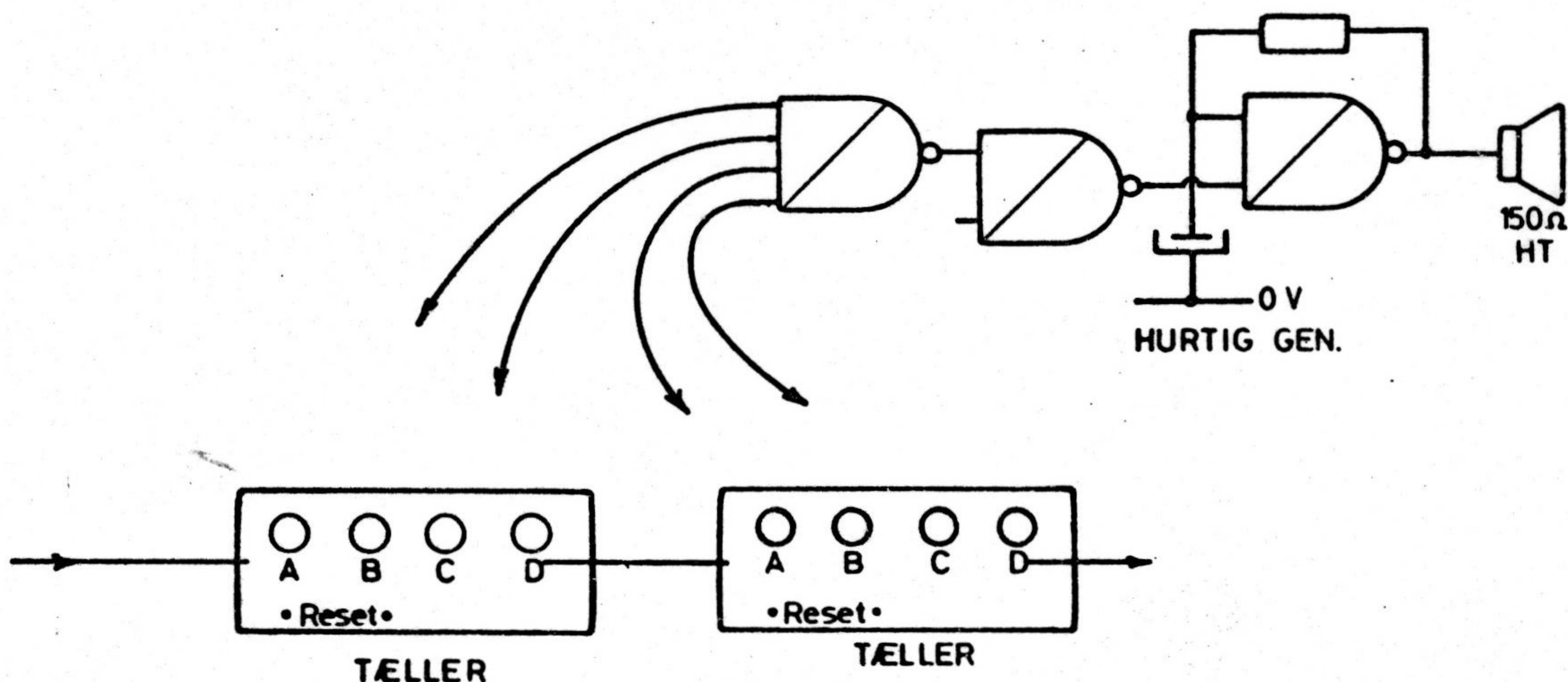
Spiller 1 skal kode den hurtige firkantgenerator, så den først starter ved et bestemt tal i tælleren.

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

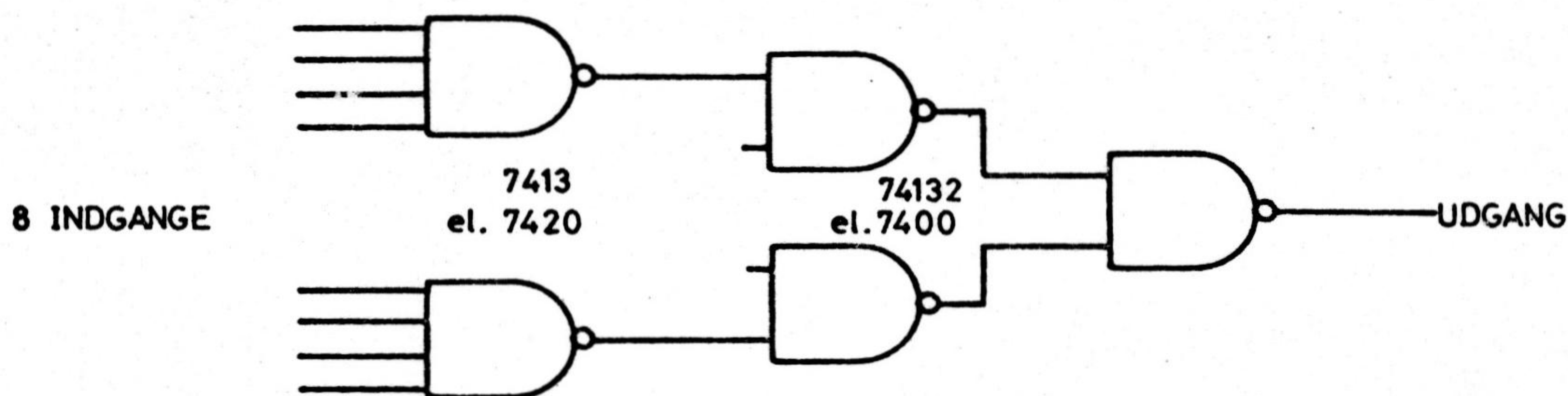
Prøv dette spil - det er ikke så svært.

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.

ET 19

VI SPILLER "CIFFERCHIEF"

Dette er en meget svær og avanceret udgave af NUMBERBOSS.

Det foregår sådan:

Spiller 2, der er den, der drejer på telefondrejeskiven, må nu ikke se tællermodulerne og lysdioderne. Han må ikke vide, hvor mange tællermoduler, der er. Han ved ikke, hvor mange indgange, der er på gaten til koden.

Hans eneste chance for at bryde koden består i at lytte til de "pip", der kommer fra højttaleren, når han undervejs drejer forbi den rigtige kode.

Lige som i NUMBERBOSS er løsningen kun rigtig, når spiller 2 rammer lige præcis den kode, der blev valgt af spiller 1.

Når højttaleren hyler konstant, skal spiller 1 fortælle spiller 2, hvor mange "forkerte" lysdioder, der lyser.

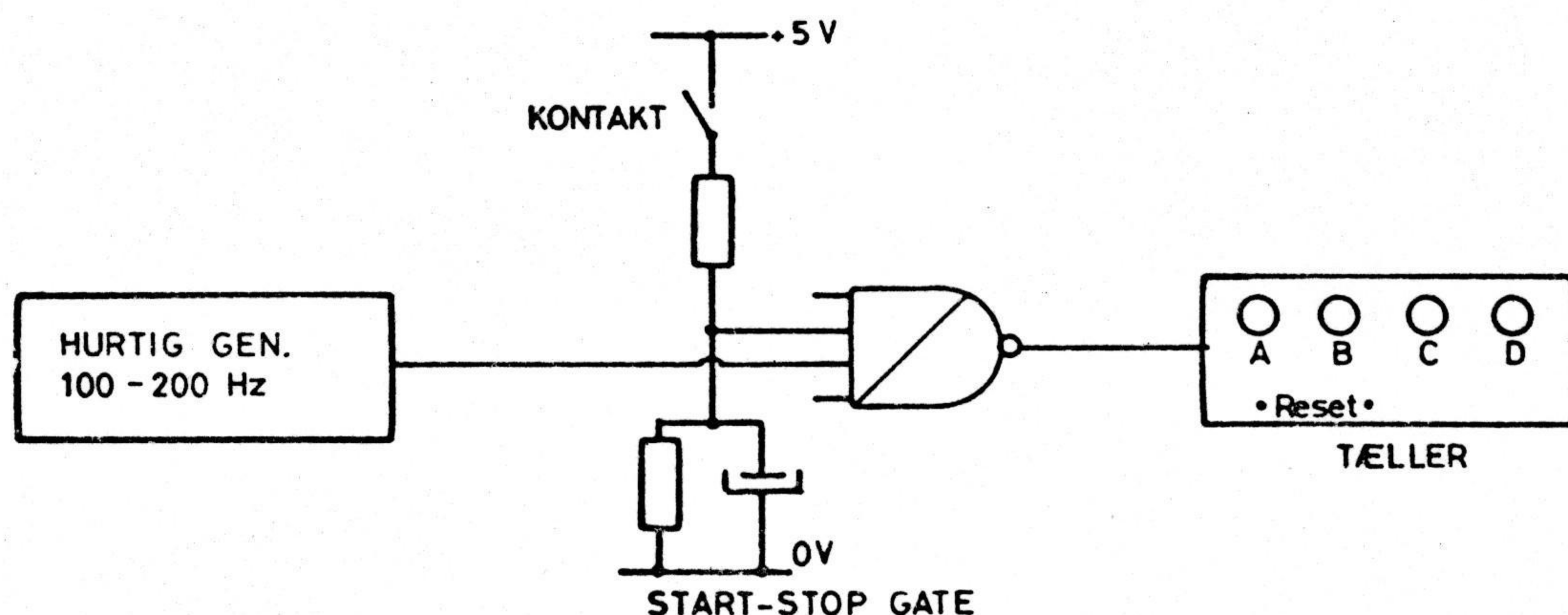
Måske bliver I nødt til selv at udforme nogle spilleregler, der gør spillet lidt enklere!

ET 20

VI LAVER SPIL MED HELD I

NUMBERBOSS og CIFFERCHIEF er spil, hvor den bedste vinder. Her er nogle muligheder for at lave spil, hvor det er heldet, der bestemmer:

I en enkel udgave kan du gøre sådan:



Den hurtige firkantgenerator skal køre på 100 - 200 Hz.

Når du slutter kontakten, kommer impulserne ind i tælleren, og de kommer så hurtigt, at det er helt tilfældigt hvilke lysdioder, der lyser, når du slukker for kontakten igen.

Der er mange muligheder for at lave spil og spilleregler. Her er et par eksempler:

1. Lige-ulige eller plat-og-krone.

Du skal kun se på lysdiode A på tælleren.

Hvis A lyser, er det ulige (krone).

Hvis A ikke lyser, er det lige (plat).

Inden du inviterer nogen til at spille med, skal du undersøge, om resultaterne nu også er helt tilfældige: Spil spillet med dig selv mange gange, og se, om lige og ulige forekommer lige mange gange.

2. Roulette.

Når du afbryder kontakten, viser tælleren ét af tallene mellem 0 og 15.

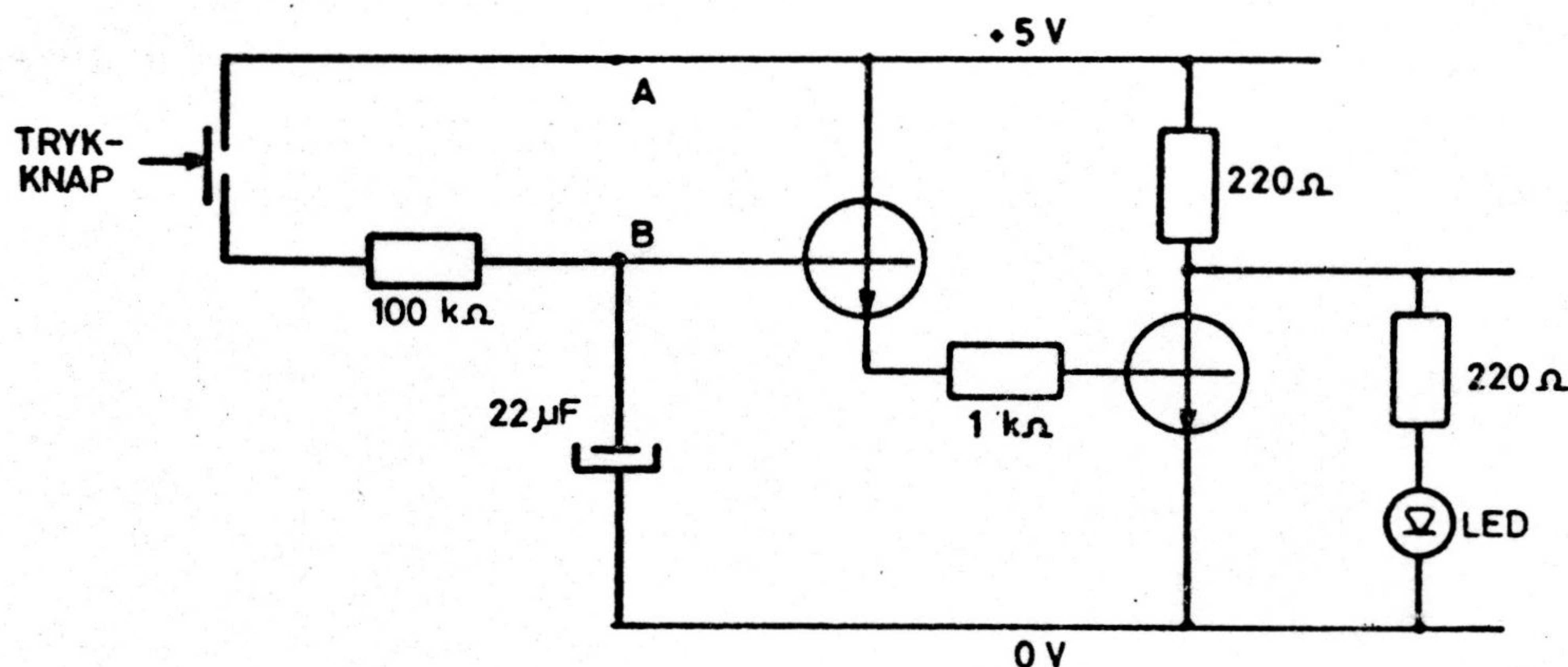
Her kan du f.eks. spille på, om en bestemt udgang bliver HØJ eller LAV. Det skal kun give en lille gevinst.

Du kan spille på, om et bestemt tal kommer ud. Det fortjener en stor gevinst.

Eller du kan spille på, om tallet bliver lige eller ulige. Her må gevinsten også blive lille.

Lav selv dit eget sæt af regler og spillemuligheder.

Hvis du helt vil undgå muligheden for snyd ved, at kontakten bliver afbrudt lige netop i det rigtige øjeblik, kan du lave et automatisk system ved hjælp af kontrolenheden fra side E 64. Udbyg den sådan:



Når du trykker på trykknappen, skal impulserne komme ind i tælleren, og efter et stykke tids forløb skal den standse af sig selv.

Du kan selv bestemme, hvor lang tid "rouletten" skal køre, og du kan også selv bestemme, hvor hurtigt den skal køre.

Lav nogle eksperimenter indtil du synes, at den er god.

ET 21

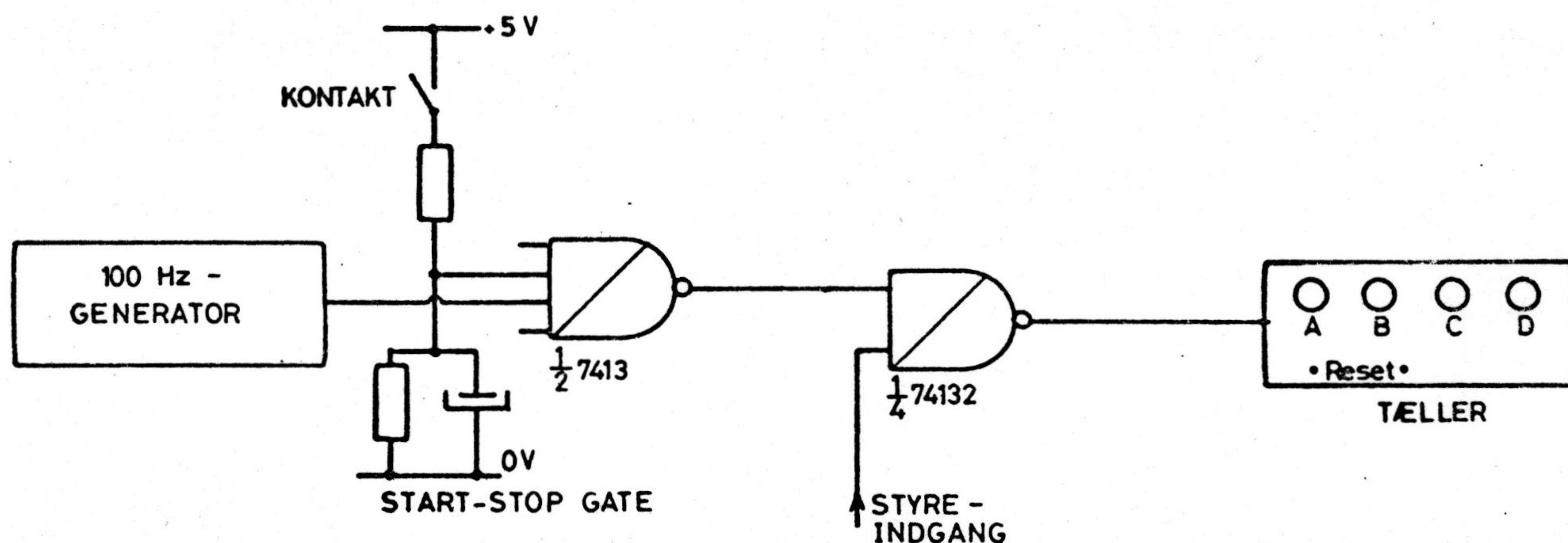
VI LAGER EN REAKTIONSTIDSMÅLER

Start med at lave en firkantgenerator, der svinger meget nøjagtigt på 100 Hz.

(Husk på problemet med buffer-gaten. Se på side E 83).

Når firkantgeneratoren kører på 100 Hz, kommer der en impuls på udgangen hver $\frac{1}{100}$ sekund.

Byg denne opstilling:



Først skal kontakten på start-stop gaten være sluttet. Så kommer 100 Hz impulserne igennem denne gate.

Du skal gøre styreindgang LAV på den næste gate.

Så kan 100 Hz impulserne ikke komme igennem denne gate. Impulserne kan altså ikke komme hen til tælleren.

Nu skal en hjælper pludselig gøre styreindgangen HØJ. Så begynder tælleren at tælle.

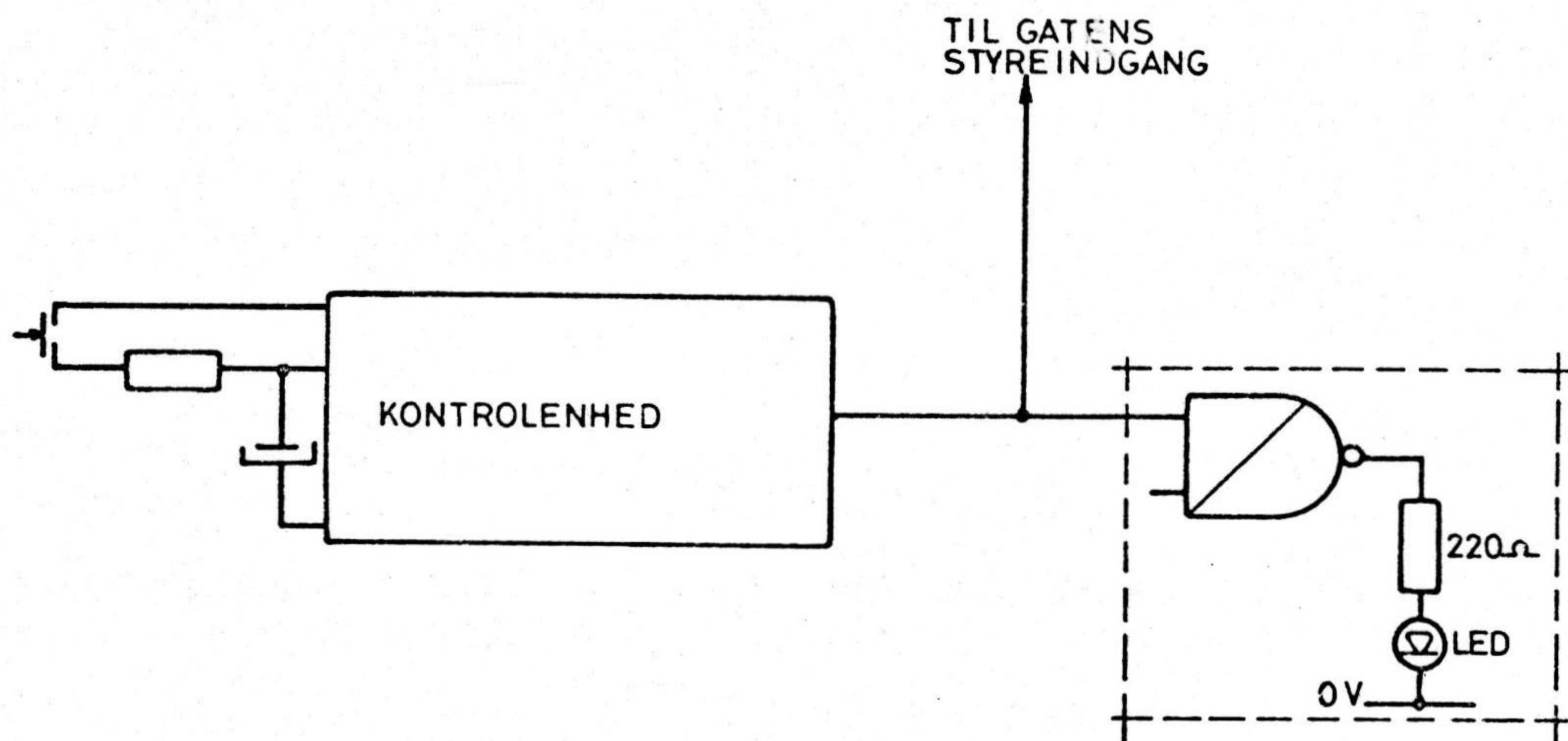
Forsøgspersonen skal hurtigst muligt standse tælleren igen ved hjælp af kontakten på start-stop gaten.

Hans reaktionstid kan så aflæses på tælleren i hundrededele af sekunder.

Undersøg, om du ikke lige så godt kunne bruge én af de to svævende indgange på start-stop gaten som styreindgang, og derved spare 74132-gaten.

Til at starte tælleren kan hjælperen f.eks. bruge en anden start-stop gate, eller - endnu bedre - kontrolenheden i den udgave, der blev brugt i spillet på side E 94.

Hvis du bruger kontrolenheden, véd du nemlig ikke præcis, hvornår tælleren starter, og så bliver reaktionstidsmålingen mere rigtig. Prøv at få dette system til at virke:



Forsøgspersonen skal holde øje med lysdioden i den enhed, der er rammet ind. I det øjeblik den slukker, skal han afbryde kontakten på start-stop gaten.

Kan du finde ud af at måle din reaktionstid i tusindedele af et sekund?

Prøv!

Her er et forslag til den udstilling, vi har talt om tidligere:

VI MÅLER DERES REAKTIONSTID

$\frac{1}{100}$ sekund nøjagtighed: 25 øre.

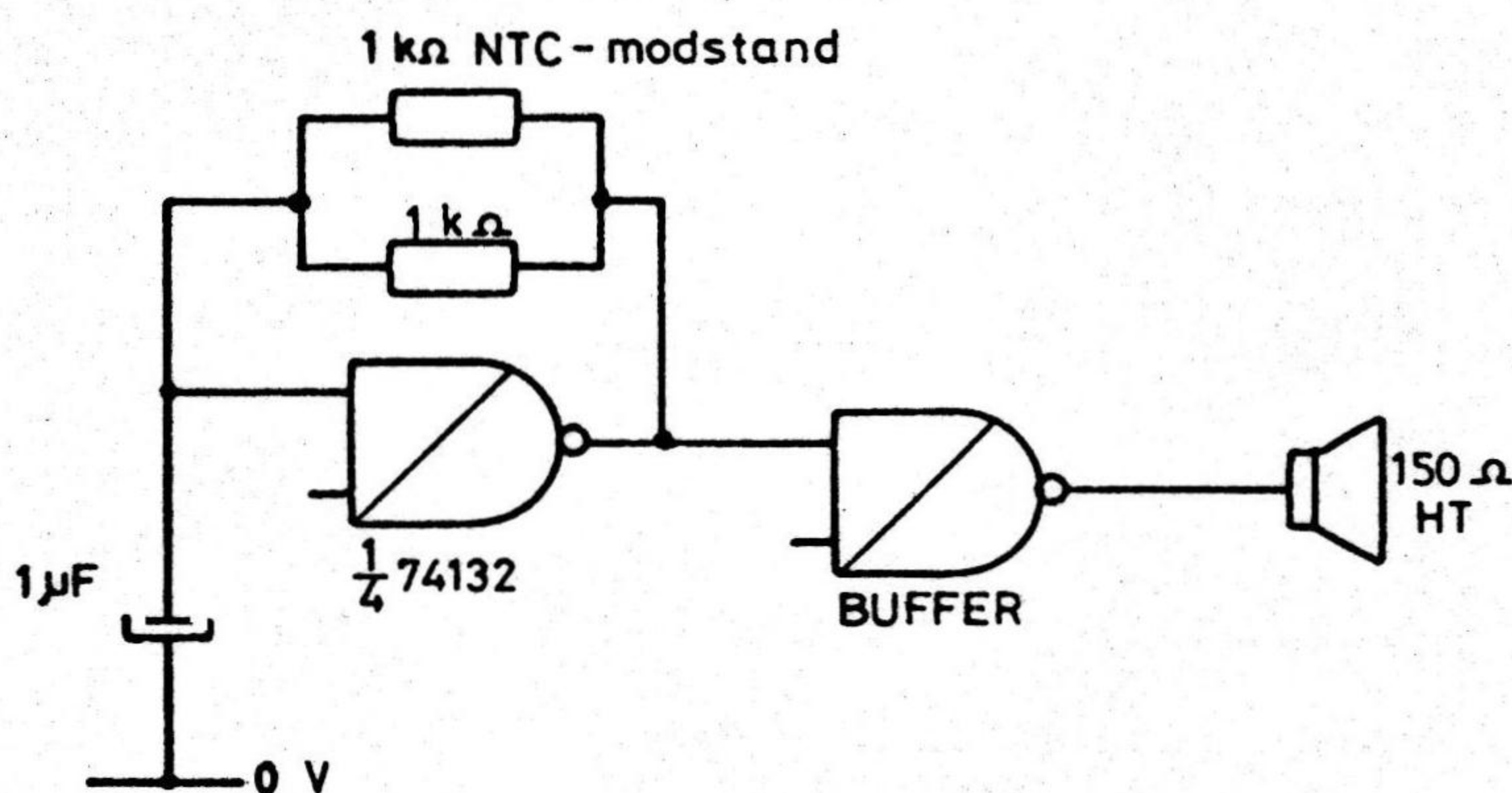
$\frac{1}{1000}$ sekund nøjagtighed: 50 øre.

Med de priser bliver I nødt til at have en frekvenstæller i nærheden, så I en gang imellem kan kontrollere, at folk ikke bliver snydt.

ET 22

VI LYTTER TIL TEMPERATUREN

Byg en hurtig firkantgenerator med buffergate:



Hvad sker der med frekvensen, når NTC-modstanden bliver varm?

Hvad sker der, når NTC-modstanden køler af?

Kan du tænke dig til, hvordan det går med resistansen af en NTC-modstand, når den bliver varmere?

Mål NTC-modstanden på et Ω -meter for at se, om du har svaret rigtigt.

Prøv at dyppe NTC-modstanden ned i et glas isvand (eller i en kuldeblanding).

Kan du forklare det, der sker?

Prøv at tænke dig til, hvordan det virker, hvis du sætter en LDR-modstand ind i stedet for NTC-modstanden.

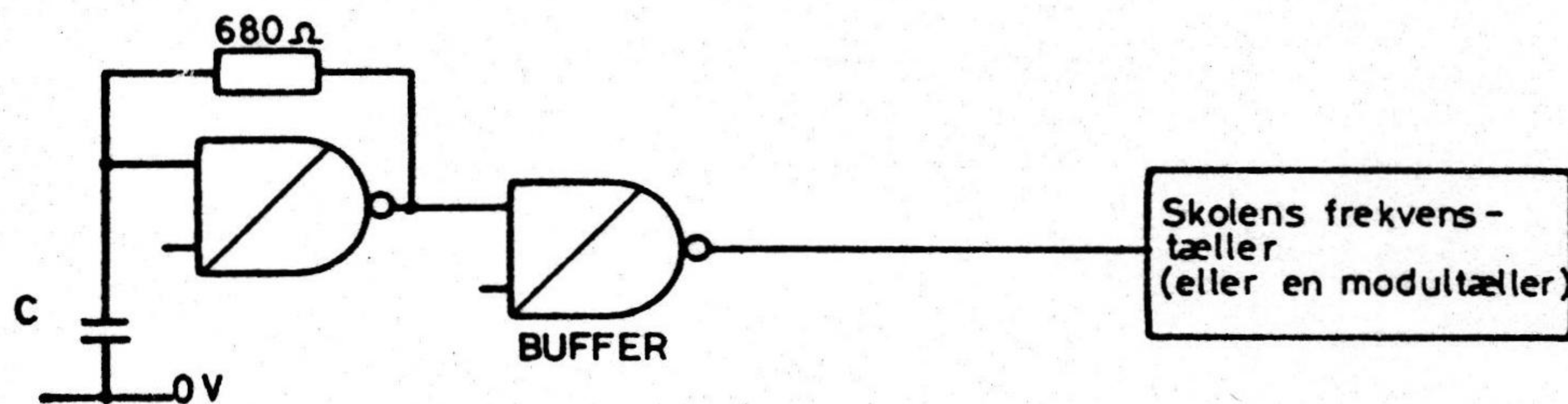
ET 23

VI EKSPERIMENTERER MED ET DIGITALTERMOMETER

Du kender et digitalur, der bruger tal i stedet for visere til at vise, hvad klokken er.

På samme måde kalder vi et termometer, der bruger tal i stedet for længden af en kviksølvstreng til at vise temperaturen, for et digitaltermometer.

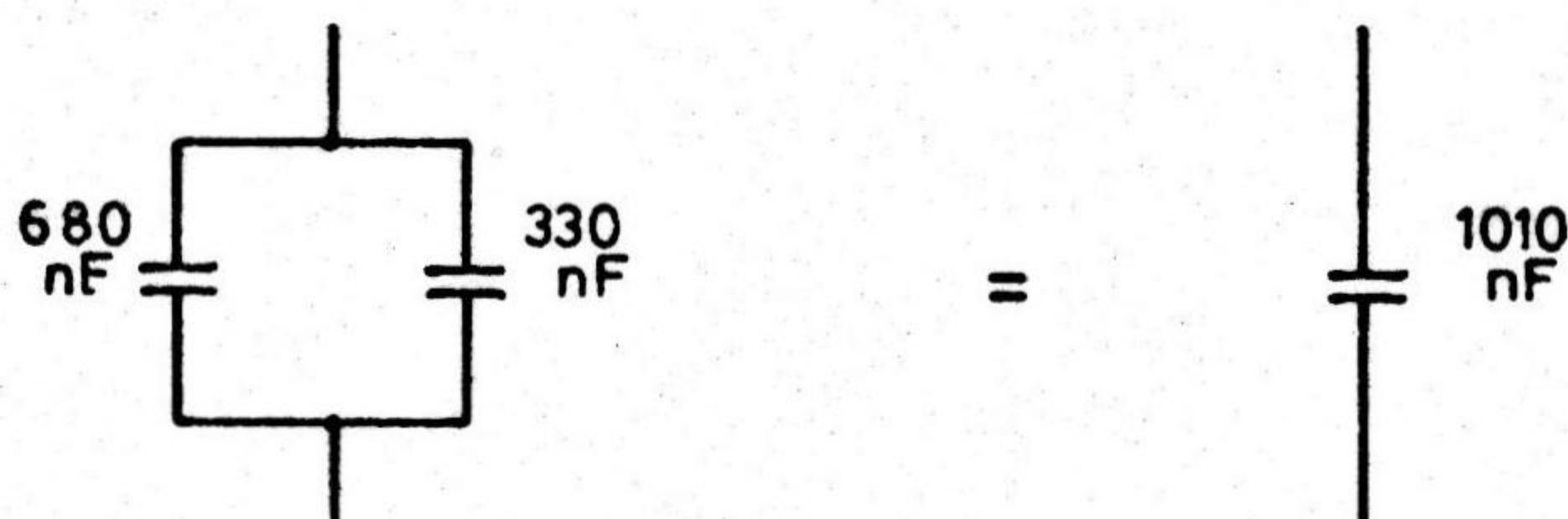
Det er let at lave et digitaltermometer. Du skal bare måle frekvensen af den hurtige firkantgenerator for sidste opgave (ET 22). Start sådan (vi gemmer NTC-modstanden et øjeblik):



Find frem til en kondensator, der giver en frekvens lige i nærheden af 1100 Hz.

Du bliver sikkert nødt til at bruge en kombination af flere kondensatorer.

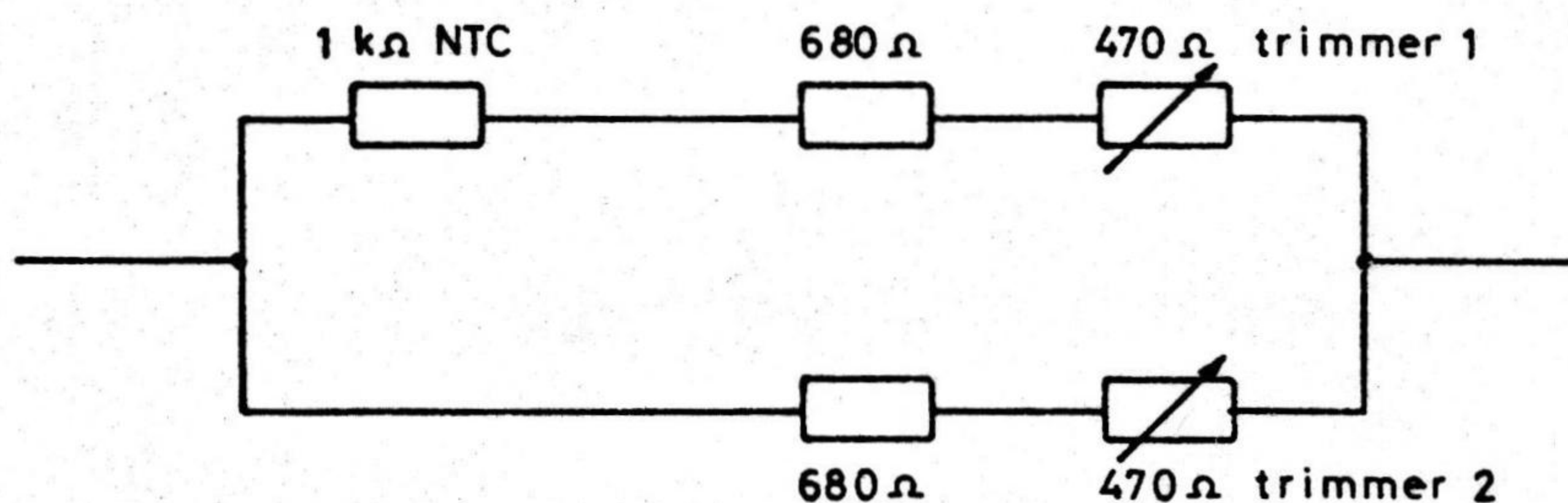
Begynd f.eks. med at prøve denne parallellforbindelse:



Nu skal NTC-modstanden monteres:

Modstanden og dens ben skal isoleres mod fugt. Det kan du gøre ved f.eks. at støbe den ind i Araldit, eller ved at dyppe den i hurtigttørrende lak eller maling.

Så laver du denne kreds, der skal sættes ind i den hurtige fir-kantgenerator i stedet for $680\ \Omega$ modstanden:



Sørg for at anbringe trimmerne sådan, at det bliver let at dreje på dem med en lille skruetrækker.

NTC-modstanden, der jo er temperaturføleren, forbinder du til kredsen via en dobbeltledning (et par meter lang), så det bliver let at måle temperaturen forskellige steder.

Nu skal trimmerne justeres, så termometeret viser rigtigt. Vi siger, at det skal kalibreres.

Hertil skal du bruge noget koldt vand (kom eventuelt is i) og noget varmt vand (omkring 25 grader).

Du skal også bruge et godt termometer.

Drej begge trimmere, så de står omkring midterstillingen.

Lad os sige, at det varme vand er 25 grader.

Når NTC-modstanden har været et stykke tid nede i vandet, skal frekvenstælleren vise 1250 Hz.

Hvis det ikke passer, skal du justere trimmer 1.

Lad os sige, at det kolde vand er 3 grader.

Her skal frekvenstælleren vise 1030 Hz.

Hvis ikke den gør det, justerer du på trimmer 2.

Herefter skal du vende tilbage til det varme vand og justere trimmer 1 igen.

På denne måde må du skifte frem og tilbage mellem det varme og det kolde vand, og hver gang justere på trimmerne:

Ved den højeste temperatur justeres trimmer 1.

Ved den laveste temperatur justeres trimmer 2.

Dette fortsætter du med, indtil dit digitaltermometer viser rigtigt i begge ender.

Nu kan du undersøge, hvor nøjagtigt det er ved f.eks. 30 grader.

Hvad tror du termometeret vil vise, hvis NTC-modstanden kommer ud i frostvejr?

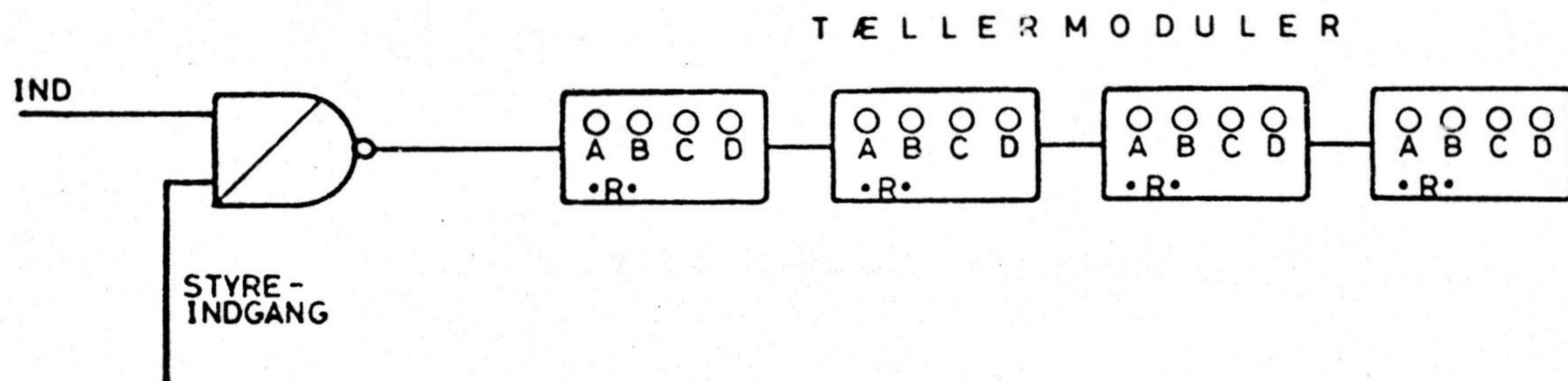
Hvis du vil undgå at bruge skolens frekvenstæller, kan du lave din egen i næste opgave, og i ET 25 kan du eksperimentere med et system, der giver alarm, hvis det bliver for varmt i stuen.

Du skal vide, at du ikke kan forvente den helt store nøjagtighed af dit digitaltermometer. Men som stuetermometer, hvor en grad fra eller til ikke gør noget, er det fint.

ET 24

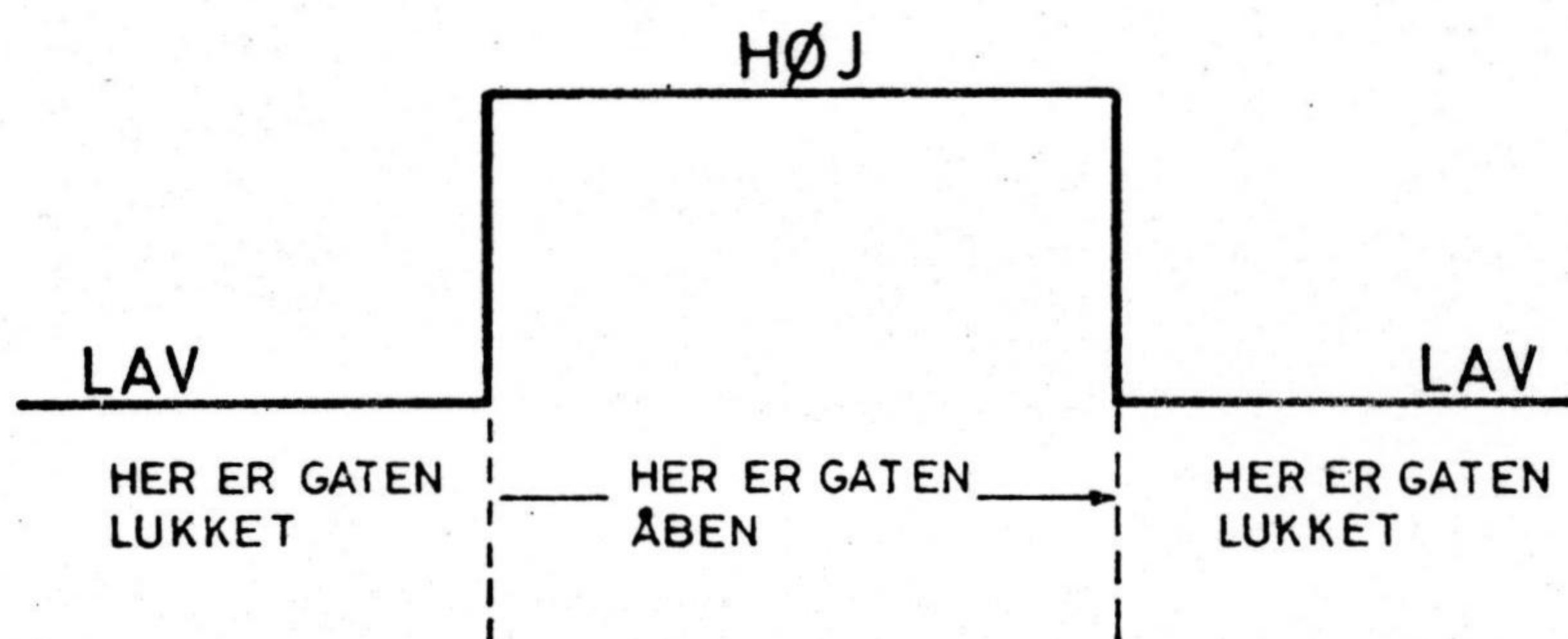
VI BYGGER EN FREKVENSTÆLLER

En frekvenstæller laves sådan:

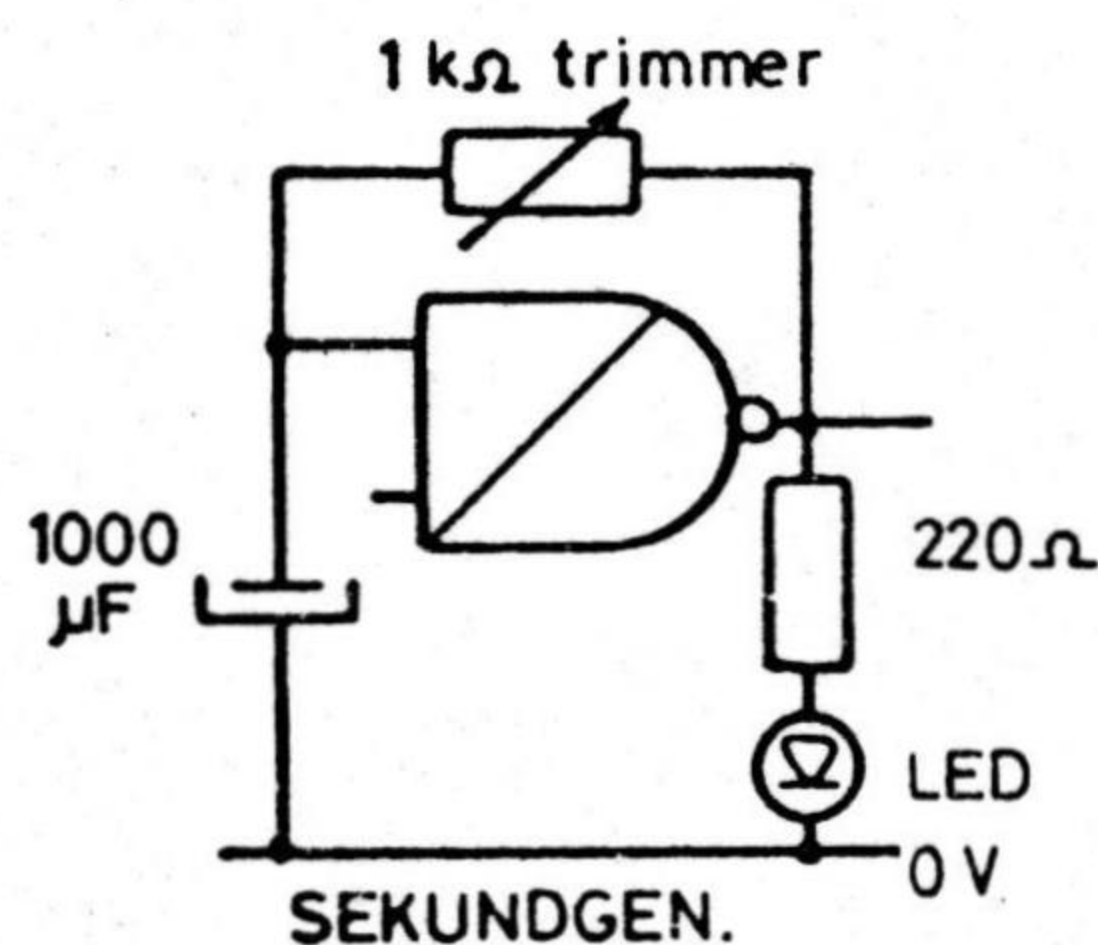


Nu er problemet at få åbnet gaten i nøjagtig 1 sekund, så vi kan aflæse frekvensen.

Du ved, at vi åbner en gate ved at gøre dens styreindgang HØJ. Det kan vi tegne sådan:

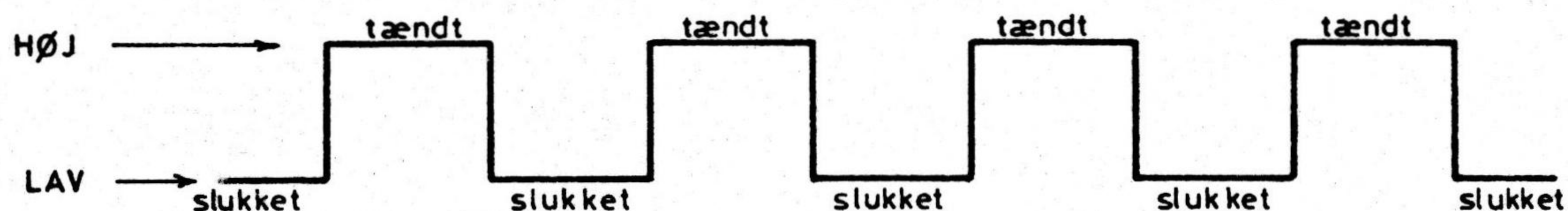


Du skal nu lave et "urværk", der kan åbne gaten i 1 sekund. Start med at lave en sekundgenerator:

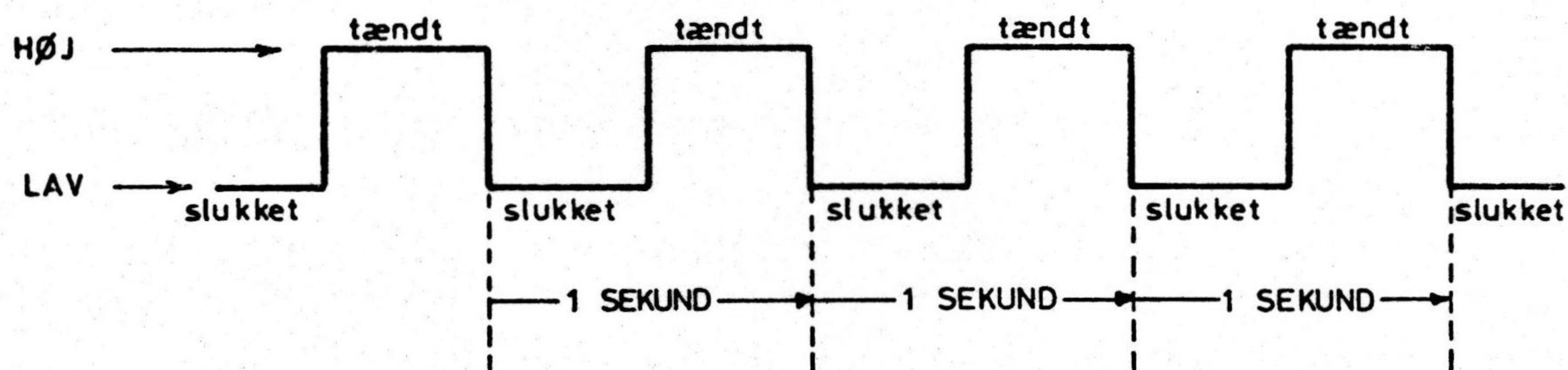


Sørg for, at sekundgeneratoren er så nøjagtig som muligt.

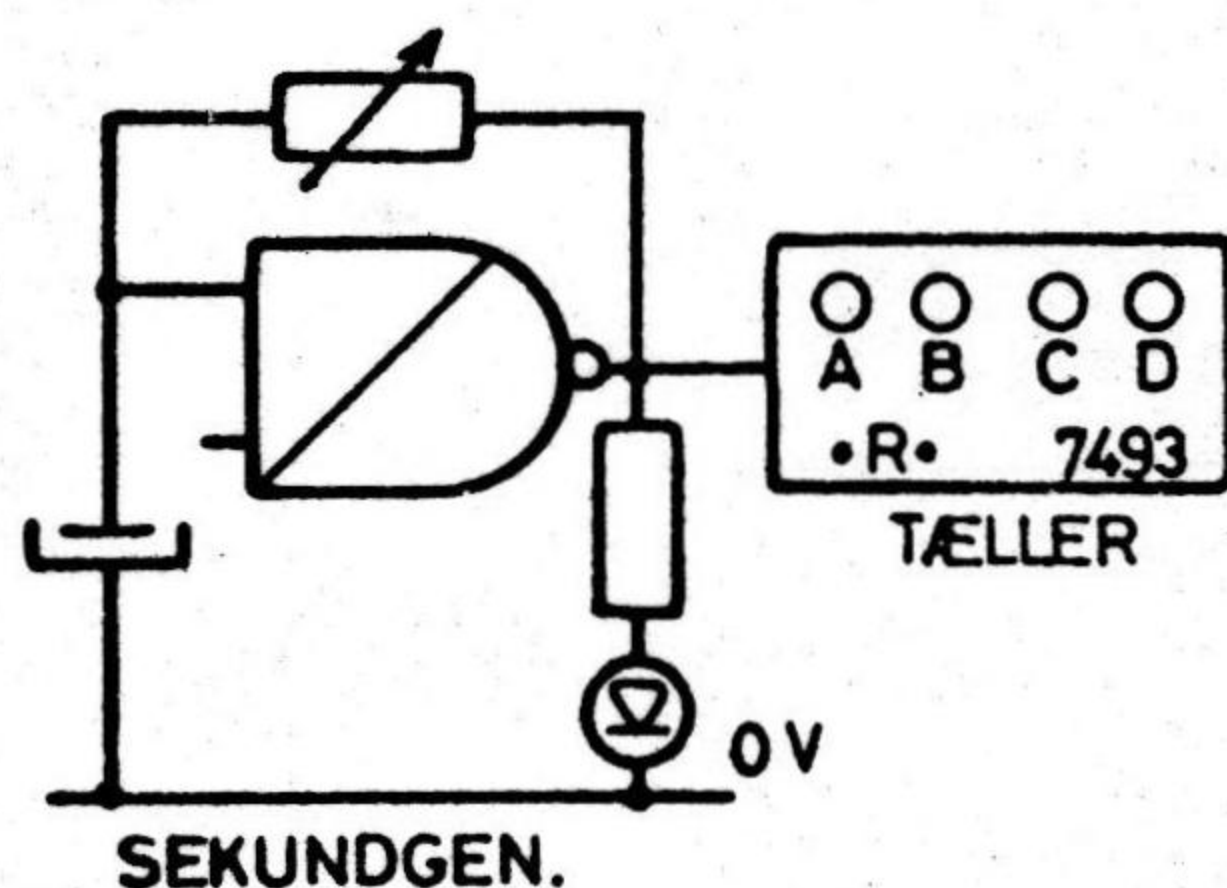
Lysdioden viser som sædvanlig, om sekundgeneratorens udgang er HØJ eller LAV, og det kan vi tegne sådan:



Når du har indstillet sekundgeneratoren nøjagtigt, går der 1 sekund fra lysdioden slukker, indtil den slukker igen næste gang. Det kan vi vise sådan på tegningen:

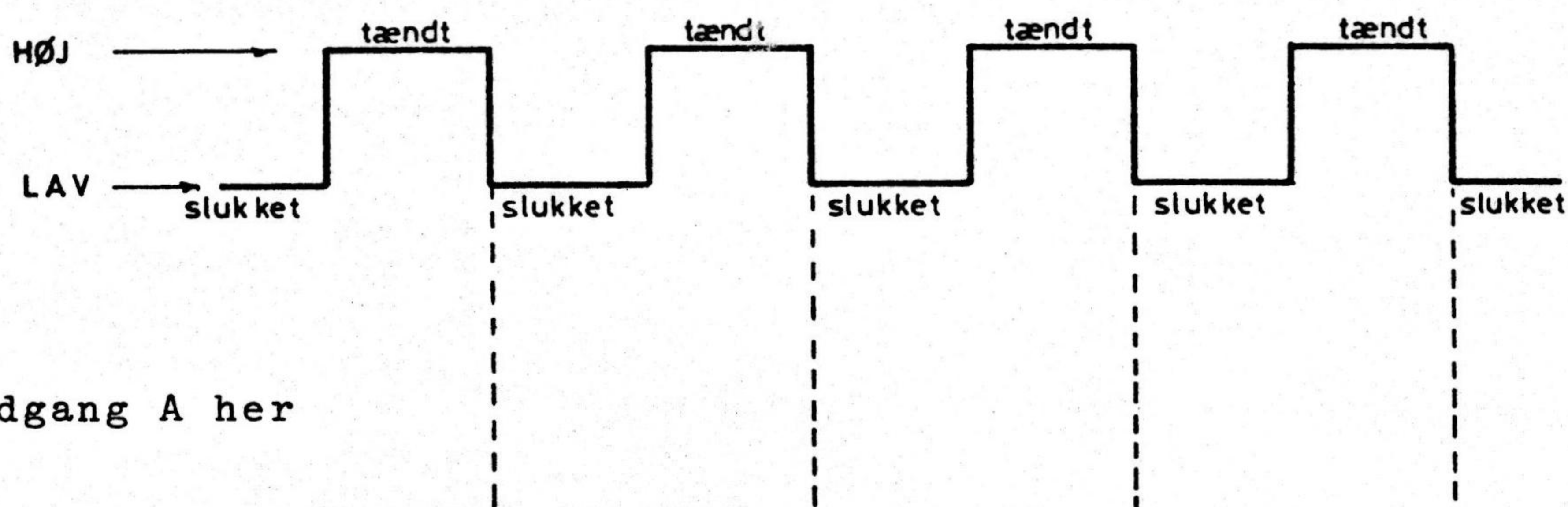


Byg nu denne enhed (det er den sammensatte firkantgenerator, du har arbejdet med tidligere):



Her har vi igen tegnet, hvad der sker på udgangen af sekundgeneratoren.

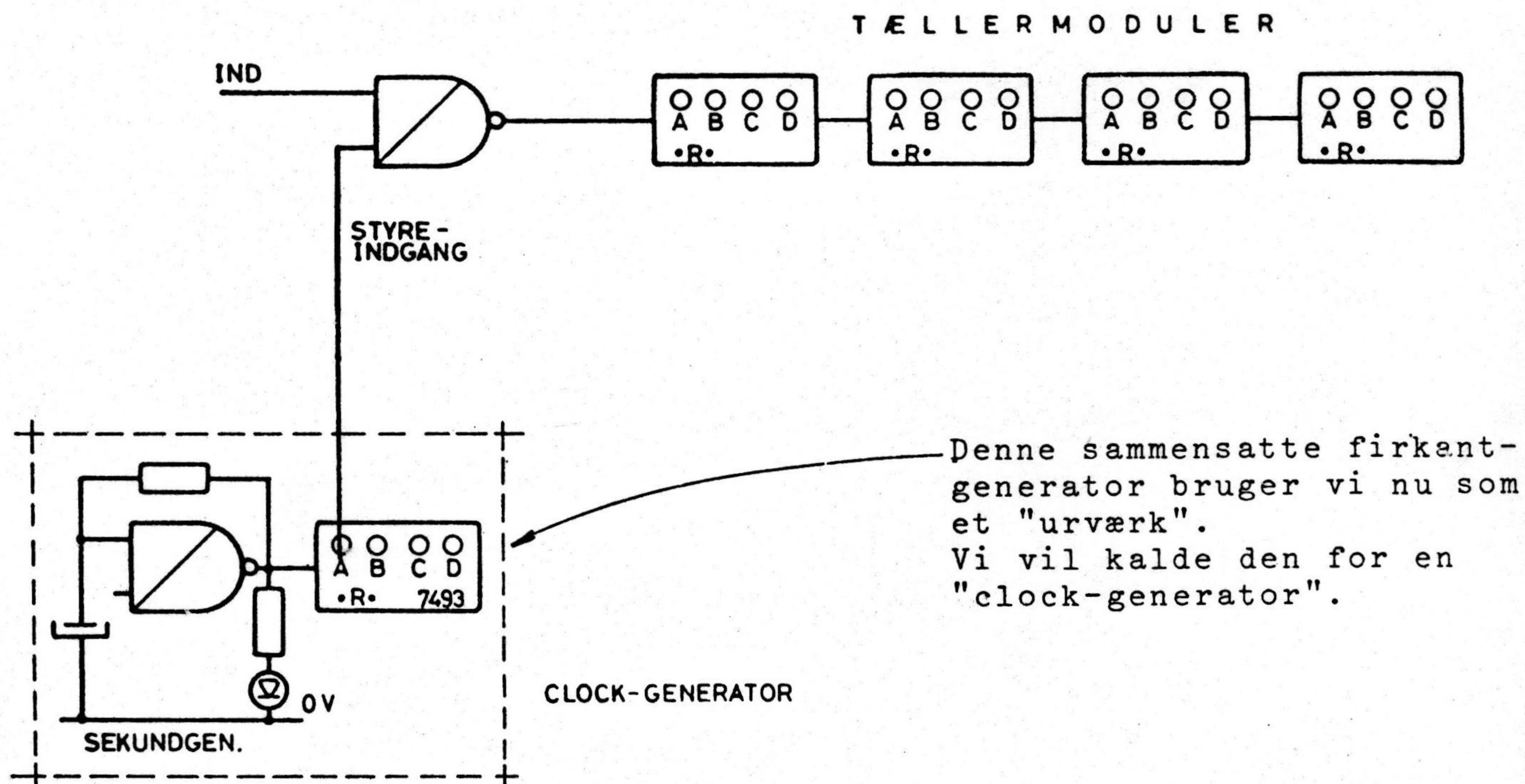
Kan du nedenunder tegne, hvad der sker på udgang A på tællermodu-
let. Husk, at lysdiode A viser, hvornår udgang A er HØJ og LAV.



Tegn udgang A her

Hvor lang tid er lysdioden på udgang A tændt? _____ sekunder.

Du kan altså bruge impulserne på udgang A til at åbne og lukke
gaten på frekvenstælleren



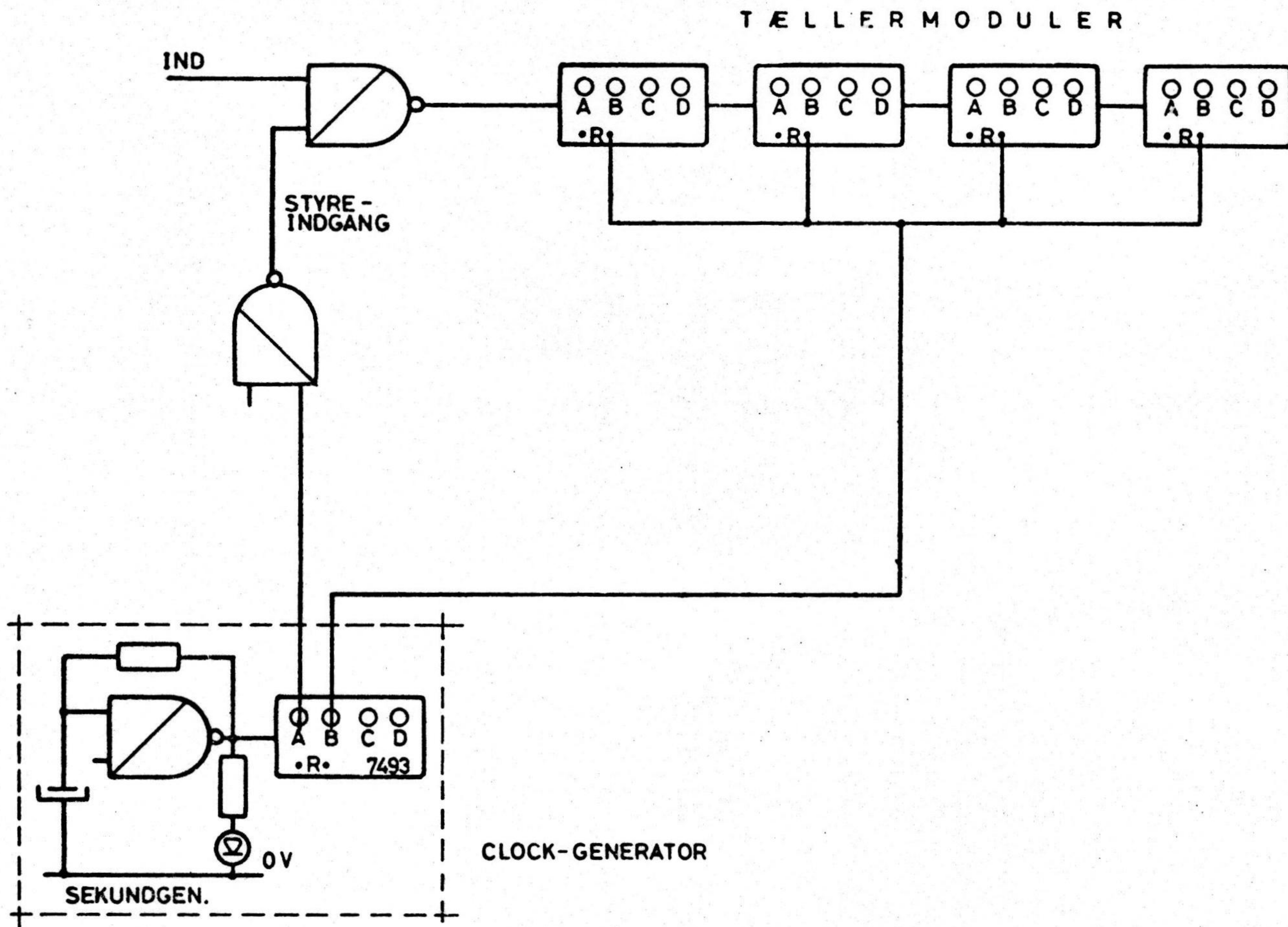
Byg dette system.

Prøv det med f.eks. den hurtige firkantgenerator fra digitalter-
mometeret.

Hvis frekvenstælleren skal være helt god, skal den nulstille sig selv, og begynde forfra ved hver måling.

Her viser vi, hvordan dette kan gøres.

Byg systemet og undersøg, om det virker:



Har du ikke allerede prøvet kredsen 7490, så sæt den ind i frekvenstælleren i stedet for 7493, og find ud af, hvordan den virker.

Hvis du ikke allerede har prøvet at udlæse tælleren med lystal, så se på side E 123, og tal med din lærer.

Der er også mulighed for at forsyne frekvenstælleren med en hukommelse, så den bliver lettere at aflæse. Det må du også tale med din lærer om.

ET 25

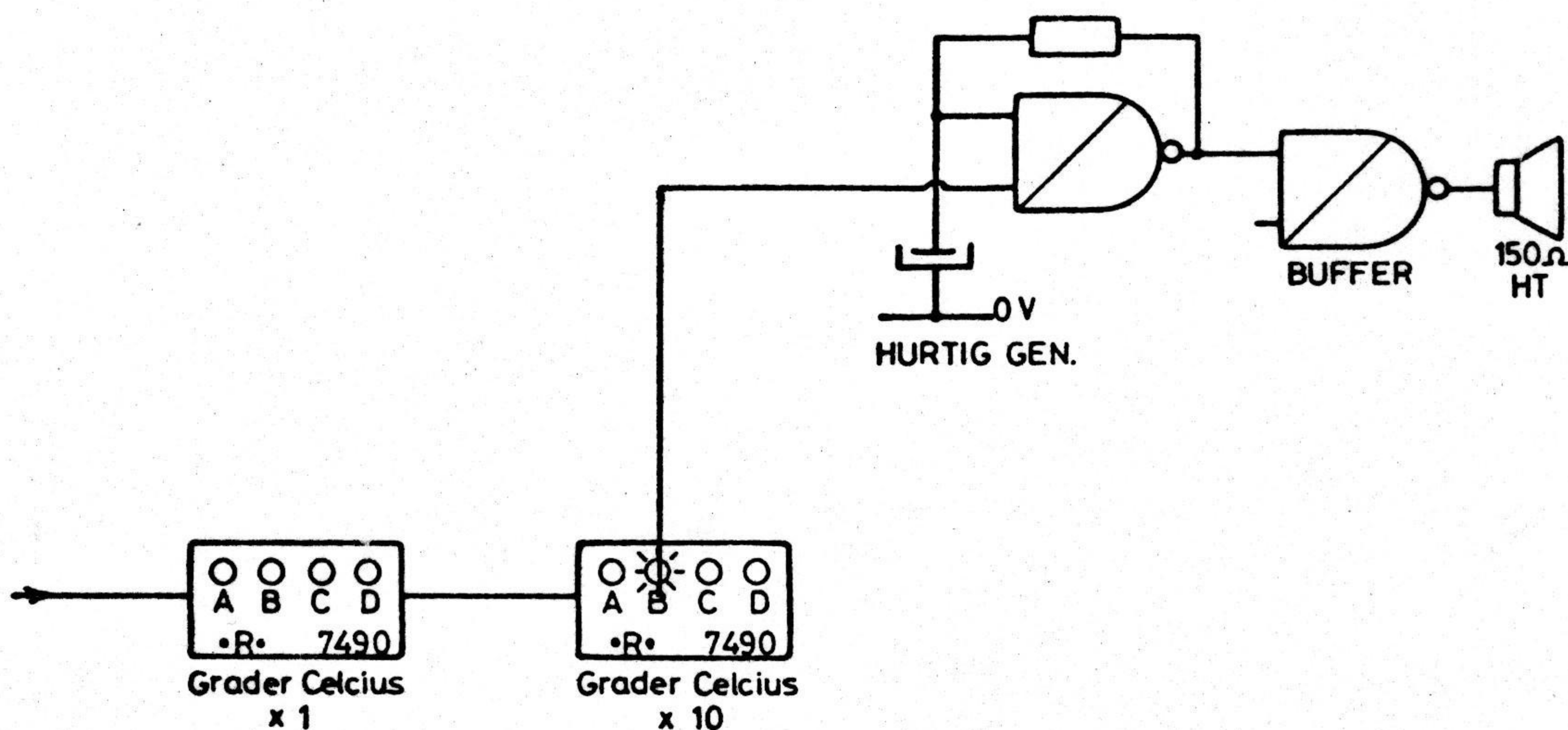
VI LAGER EN ENERGISPAREALARM

Her er et forslag til et apparat, der kan sættes på digitaltermometeret, så det giver alarm, hvis stuetemperaturen bliver for høj.

Byg først et digitaltermometer på den måde, det er beskrevet i ET 23 og ET 24.

Når det virker, kan du begynde på alarmdelen på denne måde.

Her er de to tællermoduler i frekvenstælleren. De er tegnet i et øjeblik, hvor temperaturen er 20 grader.



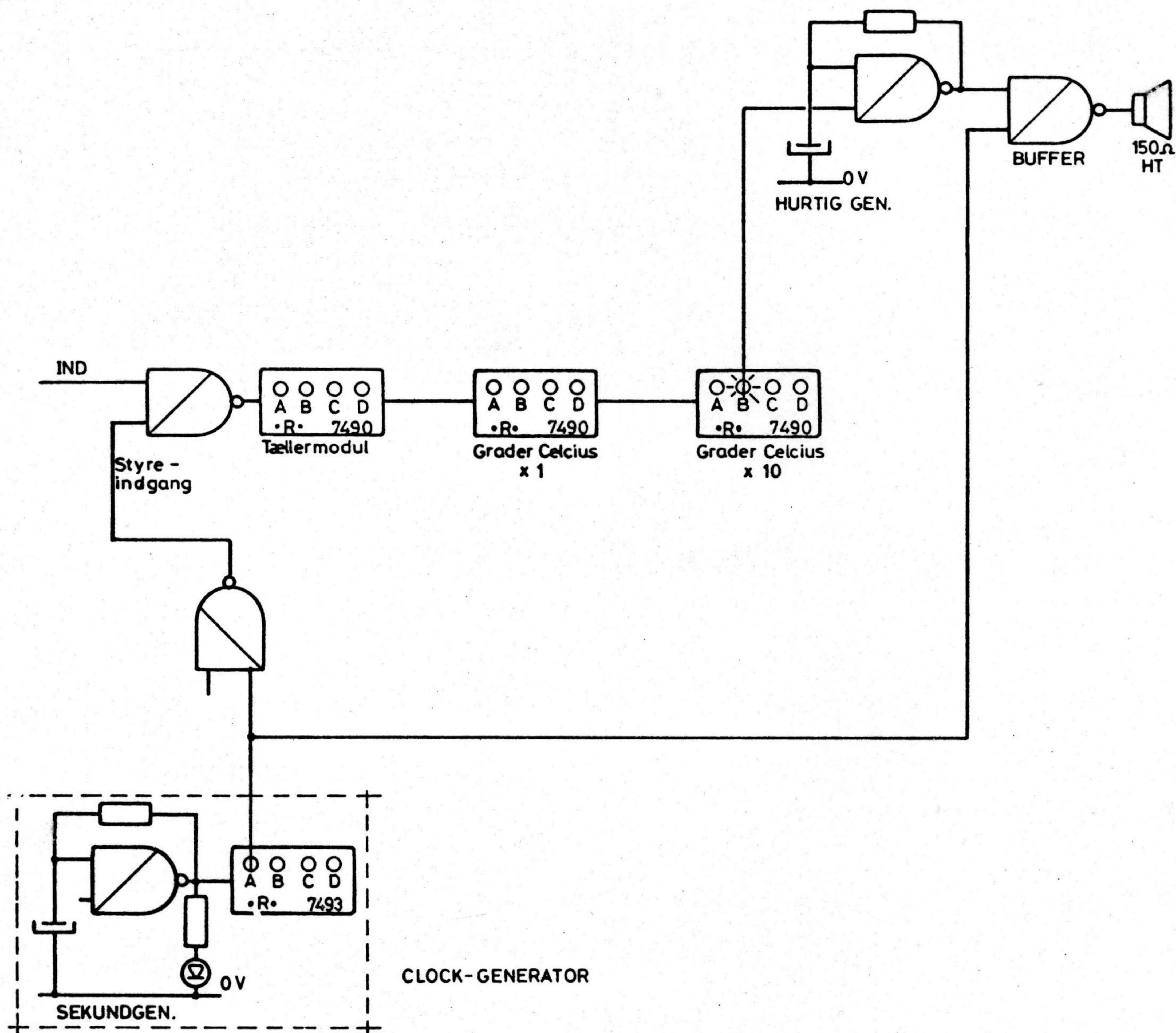
Alarmen er en hurtig firkantgenerator med buffergate.

Den vil give alarm hver gang udgang B er HØJ. Det virker på samme måde som ved persontælleren i ET 13.

Lav systemet og afprøv det.

Hvorfor virker det, som det gør?

Nu ændrer vi en lille smule på systemet, så alarmen kun kan sige noget, når tælleren er færdig med at tælle:

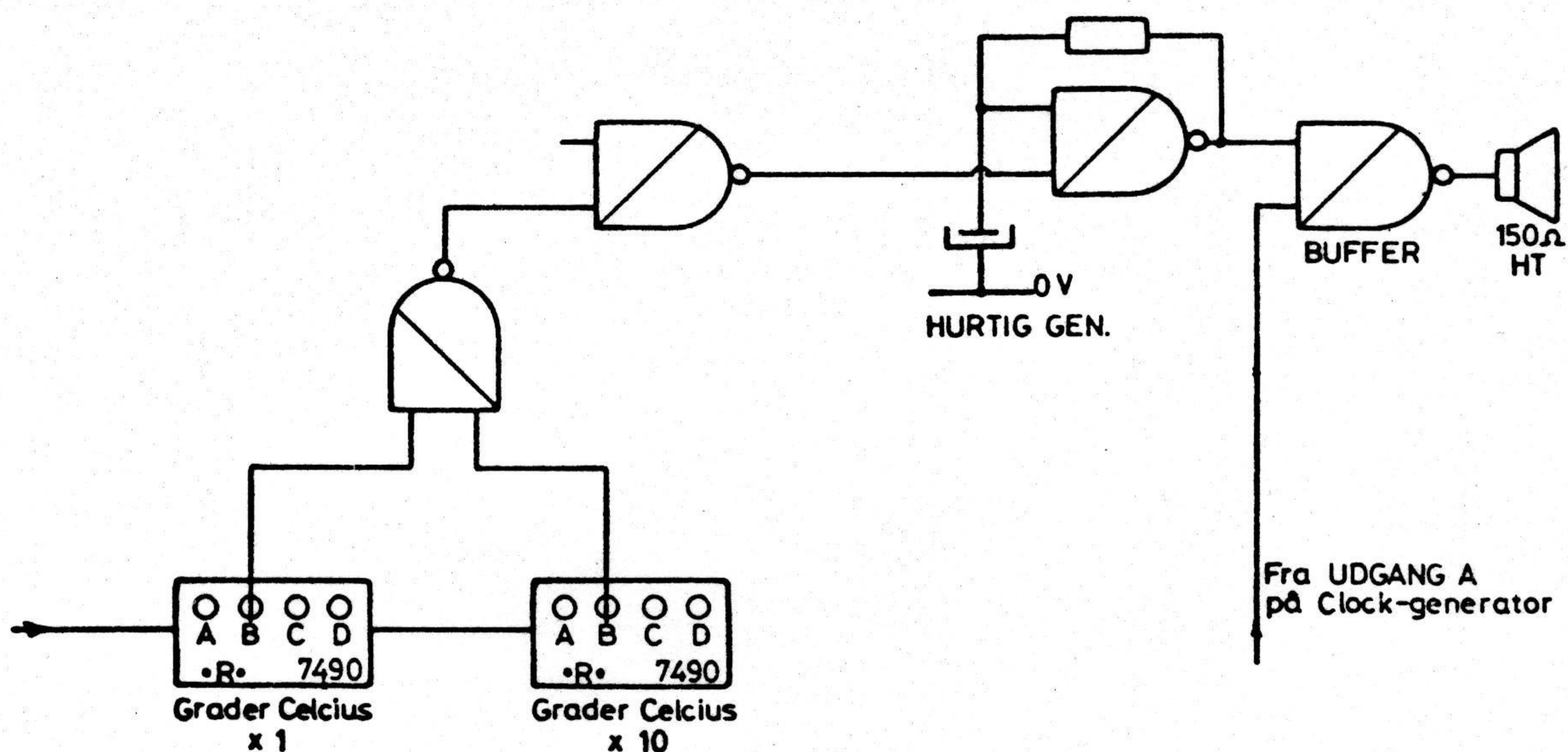


Byg systemet, og afprøv det.

Hvilke temperaturer giver alarm?

Måske er 19 grader i stuen lidt for koldt.

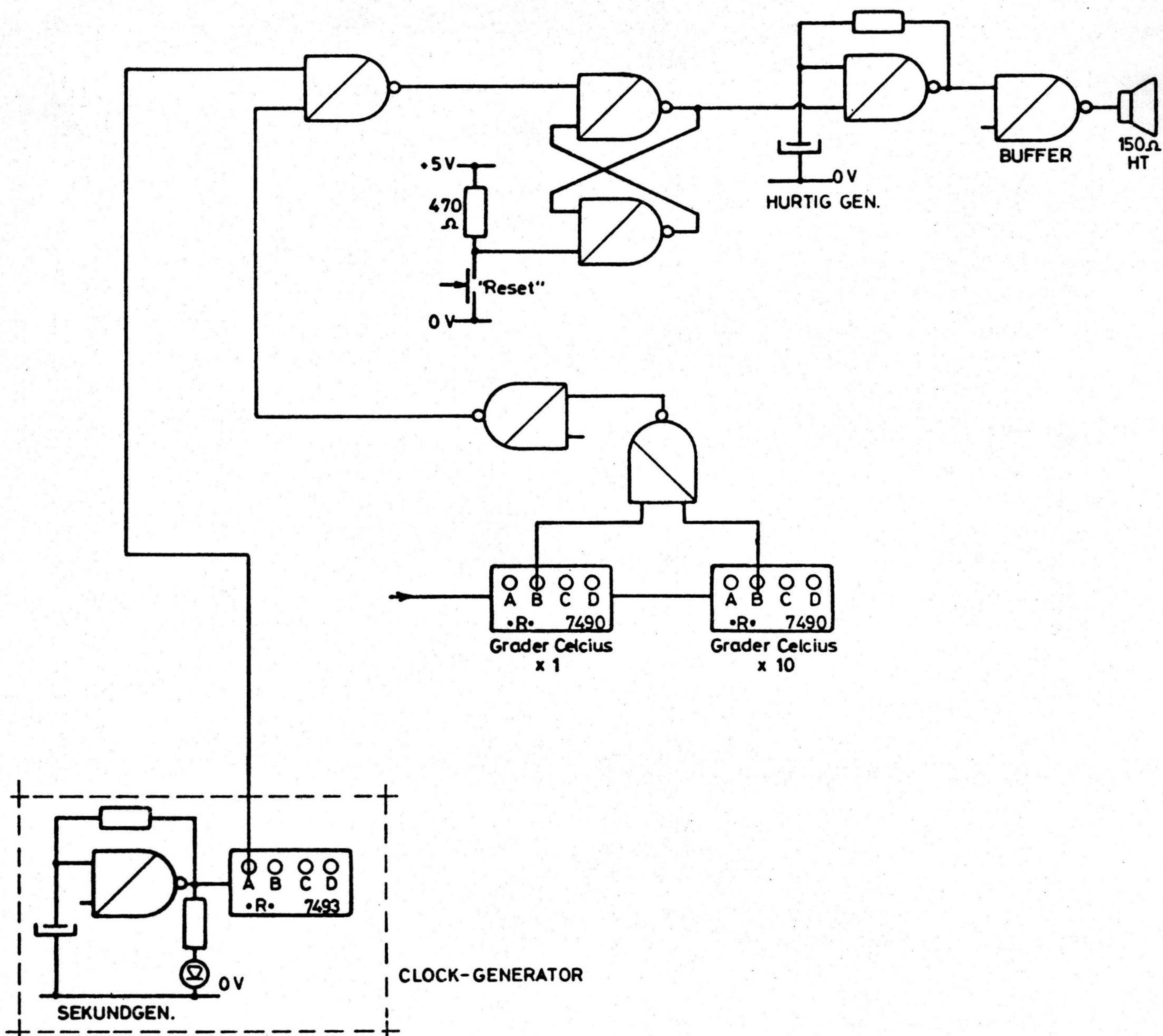
Vi ændrer derfor systemet, så alarmeren først går i gang ved 22 grader:



Hvilke temperaturer får nu alarmeren til at gå i gang?

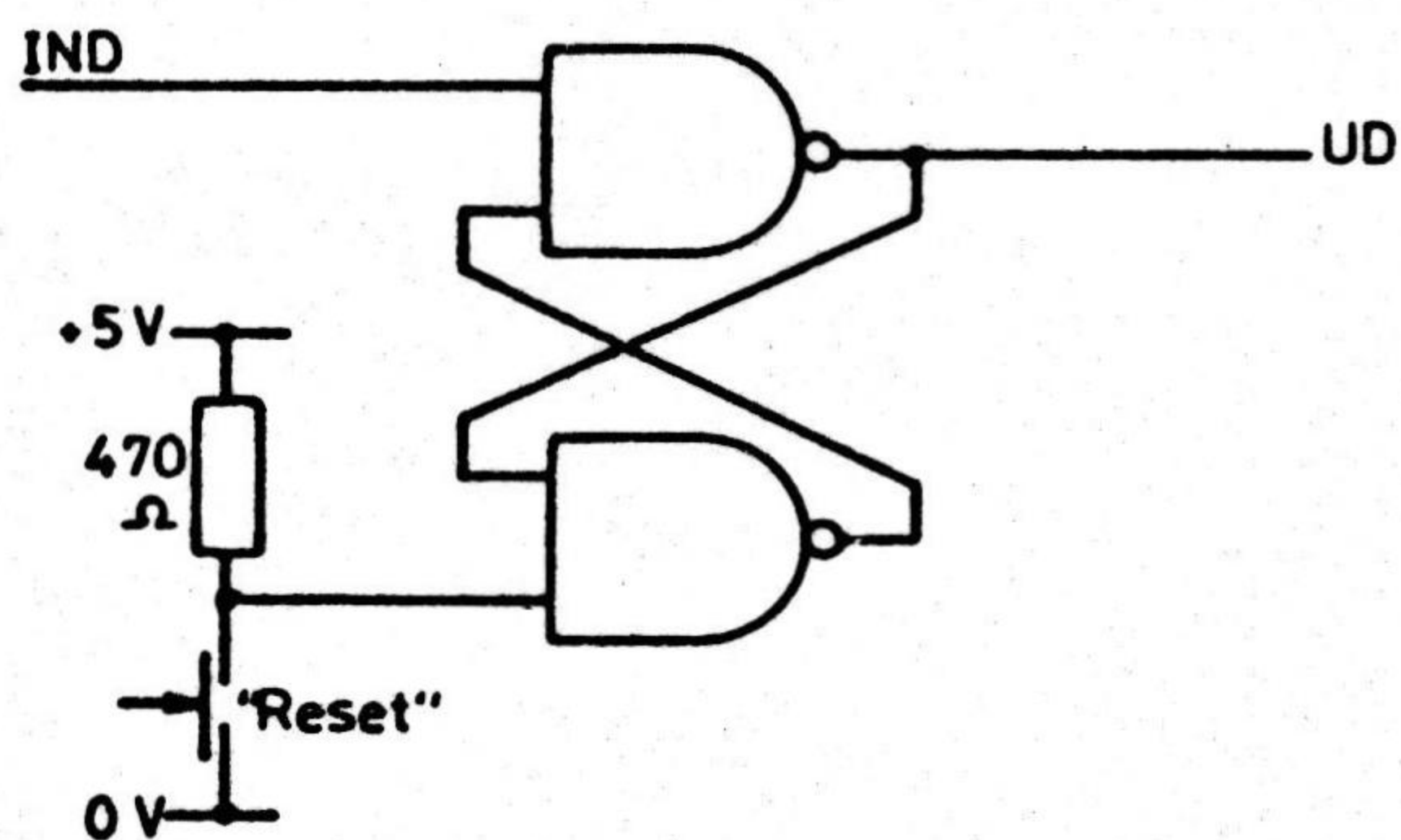
Det kunne godt tænkes, at temperaturen kom op på f.eks. 25 grader, uden at man havde hørt alarmeren.

Du skal derfor til sidst lave lidt om på systemet, så alarmeren bliver ved med at lyde, når den først er begyndt:



Denne kobling, der kaldes en flip-flop, er en hukommelsesenhed:

Hvis du vil vide mere om en flip-flop, så tal med din lærer.



ET 26

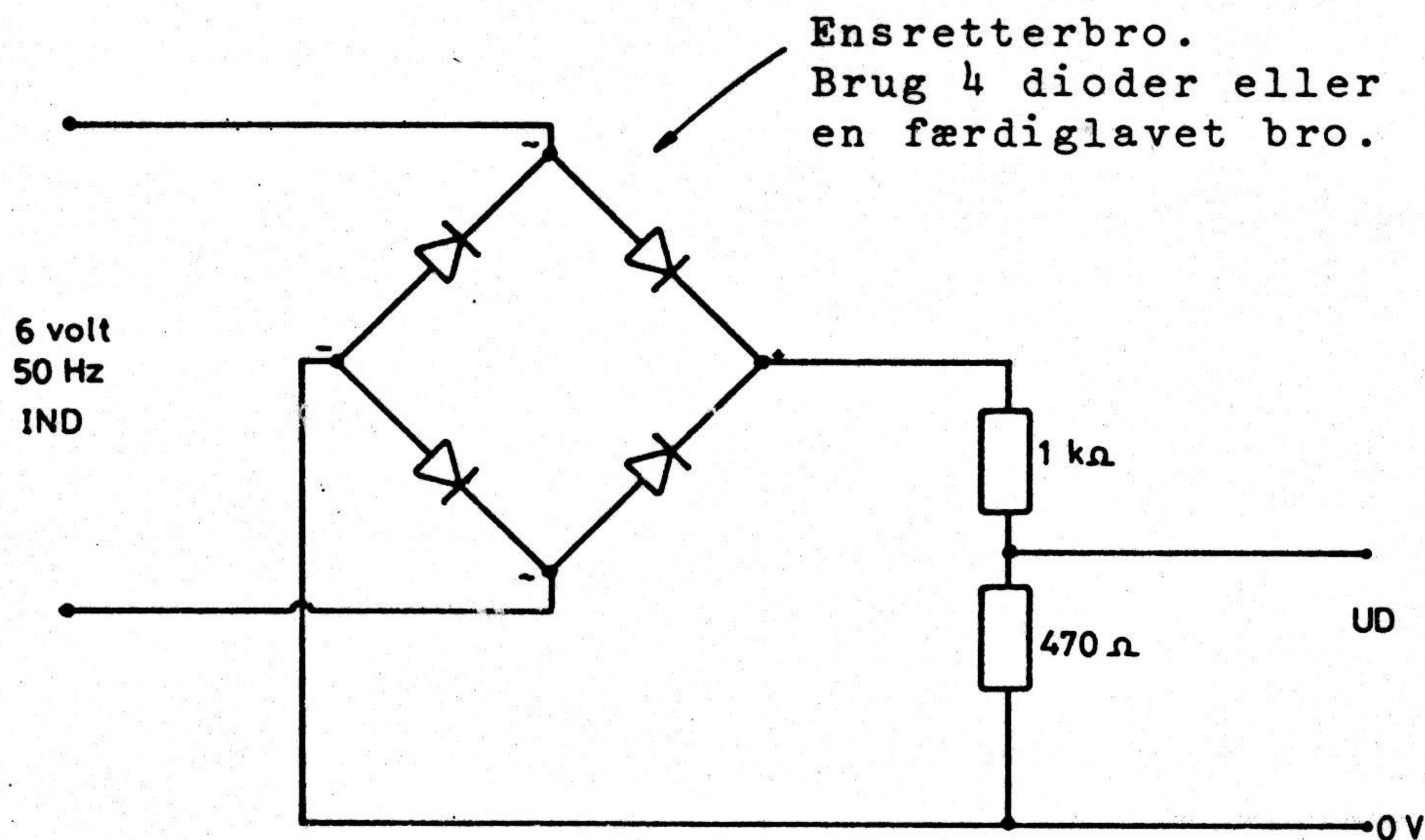
VI LAGER NØJAGTIGE TIDSIMPULSER

Hvis du vil lave et nøjagtigt digitalur, en nøjagtig frekvenstæller, eller andre apparater med nøjagtig tidsmåling, har du brug for en firkantgenerator med mere nøjagtige frekvenser end den generator, du lavede med 74132.

Her er en anvisning på, hvordan du kan lave en nøjagtig firkantgenerator:

Vi starter med frekvensen 50 Hz af lysnettets vekselspænding. Du skal bruge omkring 6 volt vekselspænding. 5 til 9 volt vil være fint. Det får du fra elevbordet eller fra en transformator.

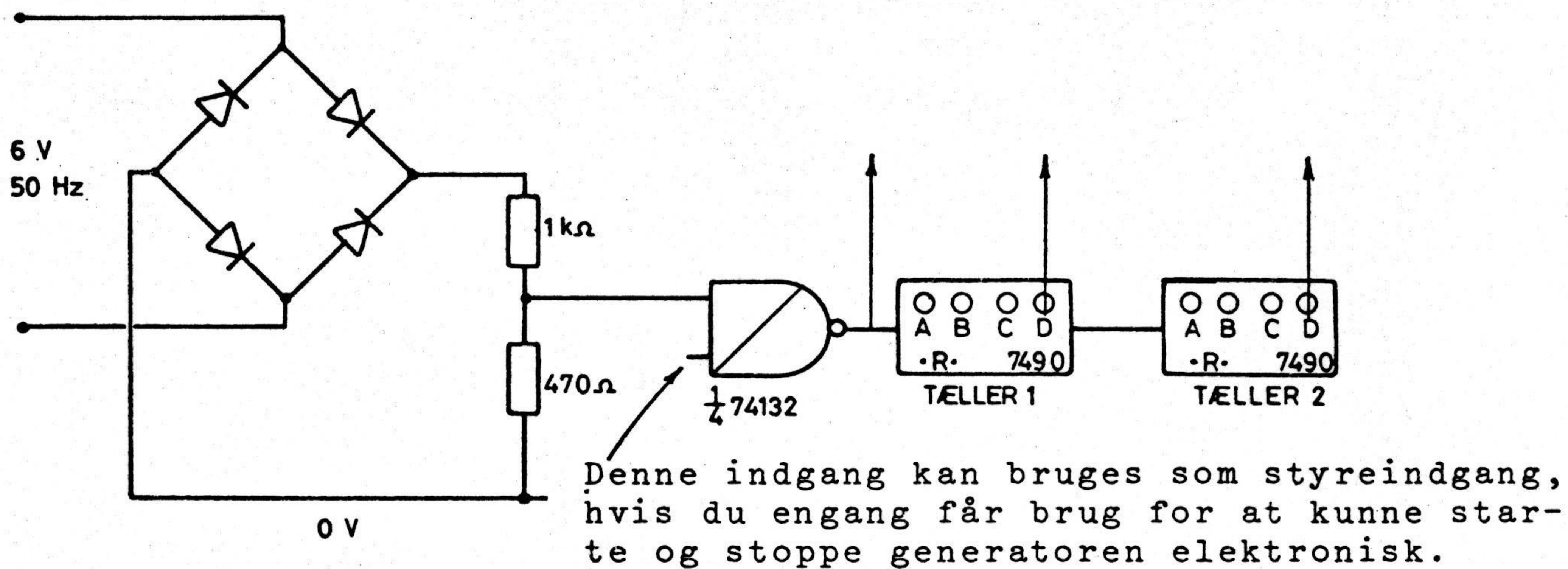
Så laver du denne ensretter:



Kig på udgangen med et skop for at se, om ensretteren virker. Hvorfor er frekvensen på udgangen 100 Hz?

Nu skal impulserne fra ensretteren laves om til firkantimpulser. Det klarer vi med en 74132-kreds.

Sæt også to tællermoduler med 7490-kredse på:



Nu er den sammensatte firkantgenerator færdig.

Skriv på tegningen, hvor stor frekvensen er på de udgange, der har en pil på.

Hvilken af udgangene vil du bruge til et nøjagtigt digitalur?

Hvilken udgang vil være god til reaktionstidsmåleren?

Prøv, om du kan bruge denne sammensatte firkantgenerator til at konstruere en nøjagtig clock-generator til frekvenstælleren i ET 24.

Den sammensatte firkantgenerator har flere udgange end de tre med pil.

Ialt er der 9 udgange.

Mål frekvenserne på resten af udgangene.

ET 27

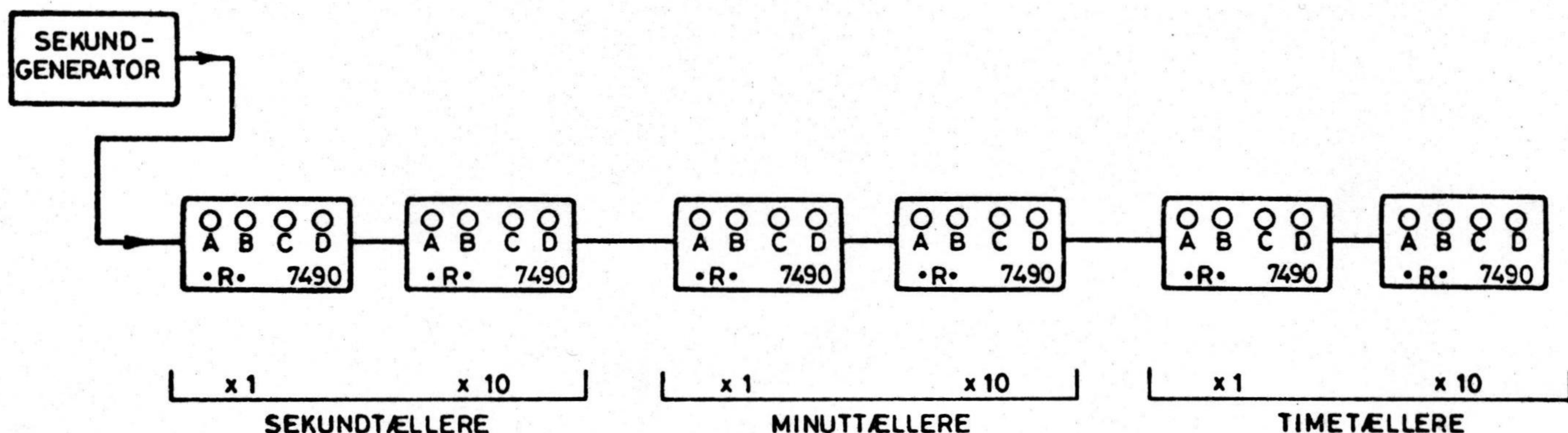
VI EKSPERIMENTERER MED ET DIGITALUR

Du skal bruge en sekundgenerator (eller - hvis uret ikke skal vise sekunder - en minutgenerator).

I begyndelsen, hvor det ikke er så vigtigt, at uret går helt nøjagtigt, kan du bruge den langsomme firkantgenerator fra ET 4. Ønsker du at gøre uret mere nøjagtigt, kan du bruge den sammensatte firkantgenerator fra ET 26.

Lad os sige, at du vil lave et ur med sekunder, minutter og timer.

Så skal du bruge 6 tællermoduler:



Hvis der sidder 7493 i tællermodulerne, er det næsten umuligt at se, hvad klokken er.

Skift derfor alle 7493-tællerkredsene ud med 7490-kredse, og find ud af, hvordan 7490 virker - hvis du ikke allerede véd det.

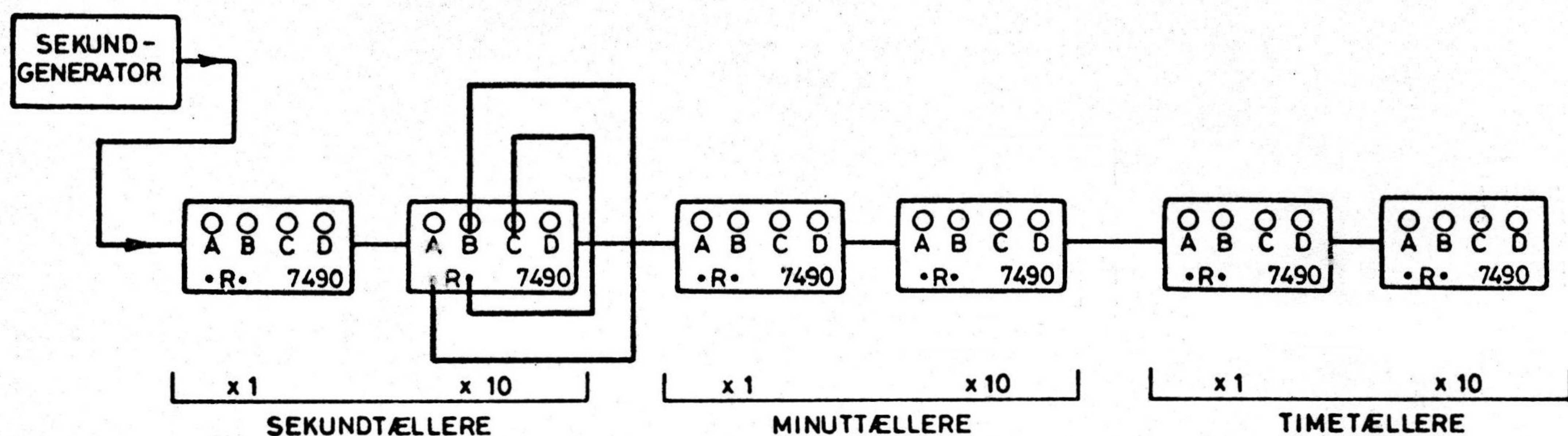
Så kan du også udlæse tællerne med lystal. Tal med din lærer om det.

Det vigtigste problem er nu at få sekundtællerne og minuttællerne til at nulstille og begynde forfra, når impuls nummer 60 kommer (der er jo kun 60 sekunder på ét minut, og 60 minutter på én time).

Timetællerne må kun kunne tælle op til 23. Ved midnat skal de også nulstille og vise 00.

Det klarer vi med Reset-indgangene på tællermodulerne.

Lav disse forbindelser på sekundtællerne:

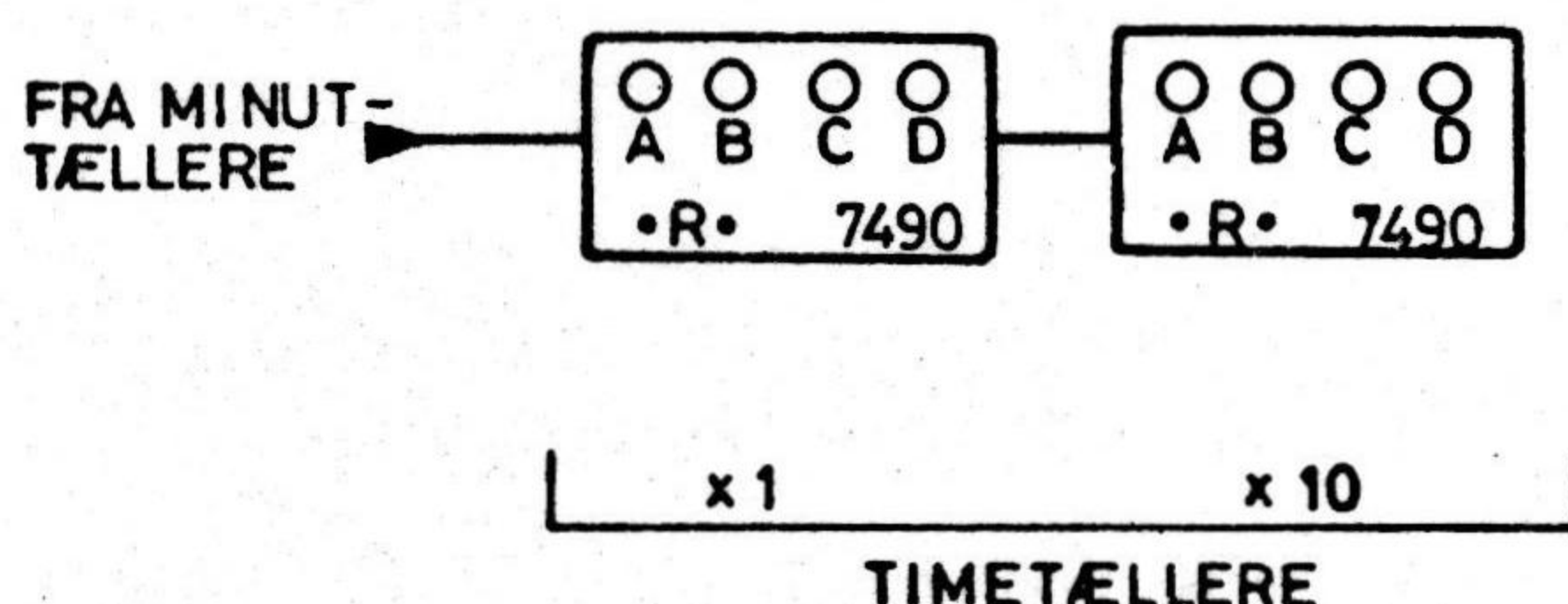


Lad uret gå i nogle minutter.

Kig på sekundtællerne, og find ud af, hvordan det, du har lavet, virker.

Hvordan vil du få minuttællerne til at begynde forfra ved 60?
Vis på tegningen, hvad du gør.

Prøv at få timetællerne til at begynde forfra ved 24.
Vis på tegningen, hvad du har gjort:



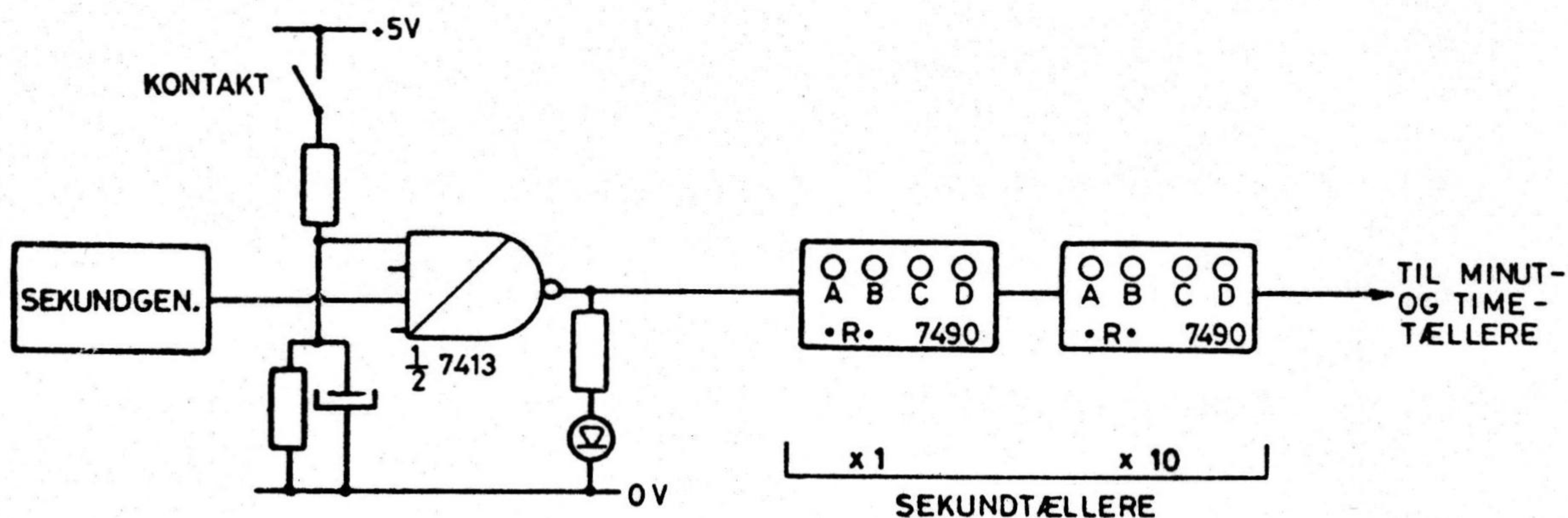
Det tager ret lang tid at afprøve uret, når det kører på en sekundgenerator. Du kan enten koble sekundgeneratoren direkte ind på de to tællermoduler, du er ved at afprøve, eller også kan du lave en hurtig firkantgenerator, så et helt døgn kun varer f.eks. 1 minut.

Til sidst kan du prøve at lave et system til at stille uret med, så det viser det nøjagtige klokkeslet.

Her er et forslag, som du selv kan eksperimentere videre med, indtil du synes, at det virker, som du ønsker.

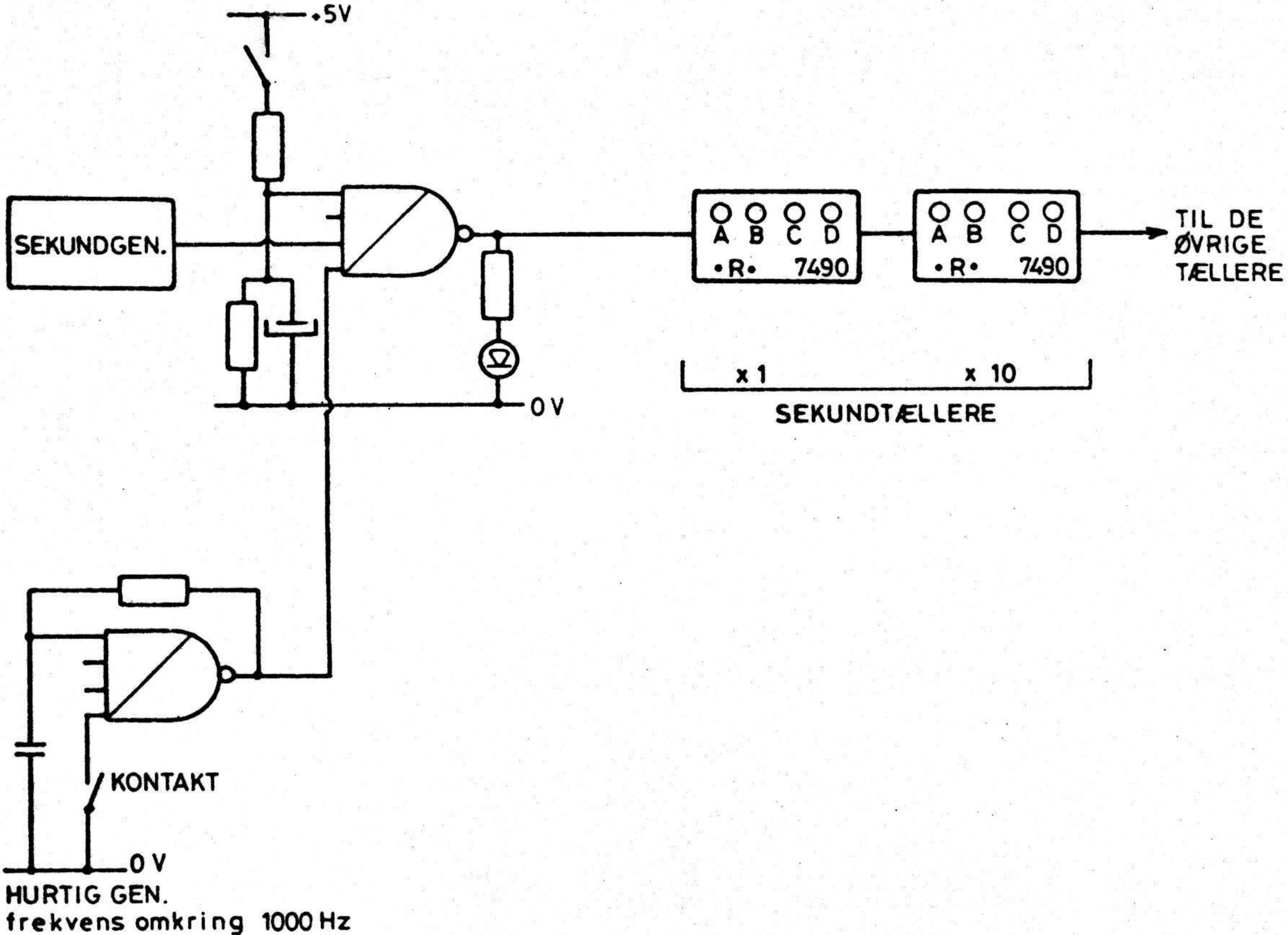
I ET 17 så du, hvordan man kan fjerne prel fra en mekanisk kontakt.

Lav nu denne opstilling med en start-stop-gate:



Du skal også montere en afbryder ét eller andet sted i sekundgeneratoren, så du kan standse den med dens udgang HØJ.

Nu kan du lægge "kunstige sekundimpulser" ind i uret med kontakten, indtil det viser præcis det klokkeslet, du ønsker. I det øjeblik "frøken klokken" (i radioen eller telefonen) siger det samme klokkeslet "--- og nul, dut", starter du sekundgeneratoren, - og så går uret.



Men et godt digitalur skal være nogenlunde let at stille til det rigtige klokkeslet. Fra lysnettet kommer der nemlig tit nogle "falske" impulser, der kan få uret til at gå forkert. Man kan lave et system, der hjælper lidt på dette problem. Tal med din lærer om det.

Men et godt digitalur skal være nogenlunde let at stille til det rigtige klokkeslet. Fra lysnettet kommer der nemlig tit nogle "falske" impulser, der kan få uret til at gå forkert. Man kan lave et system, der hjælper lidt på dette problem. Tal med din lærer om det.

ET 28

VI EKSPERIMENTERER MED EN ELEKTRONISK TIDTAGER

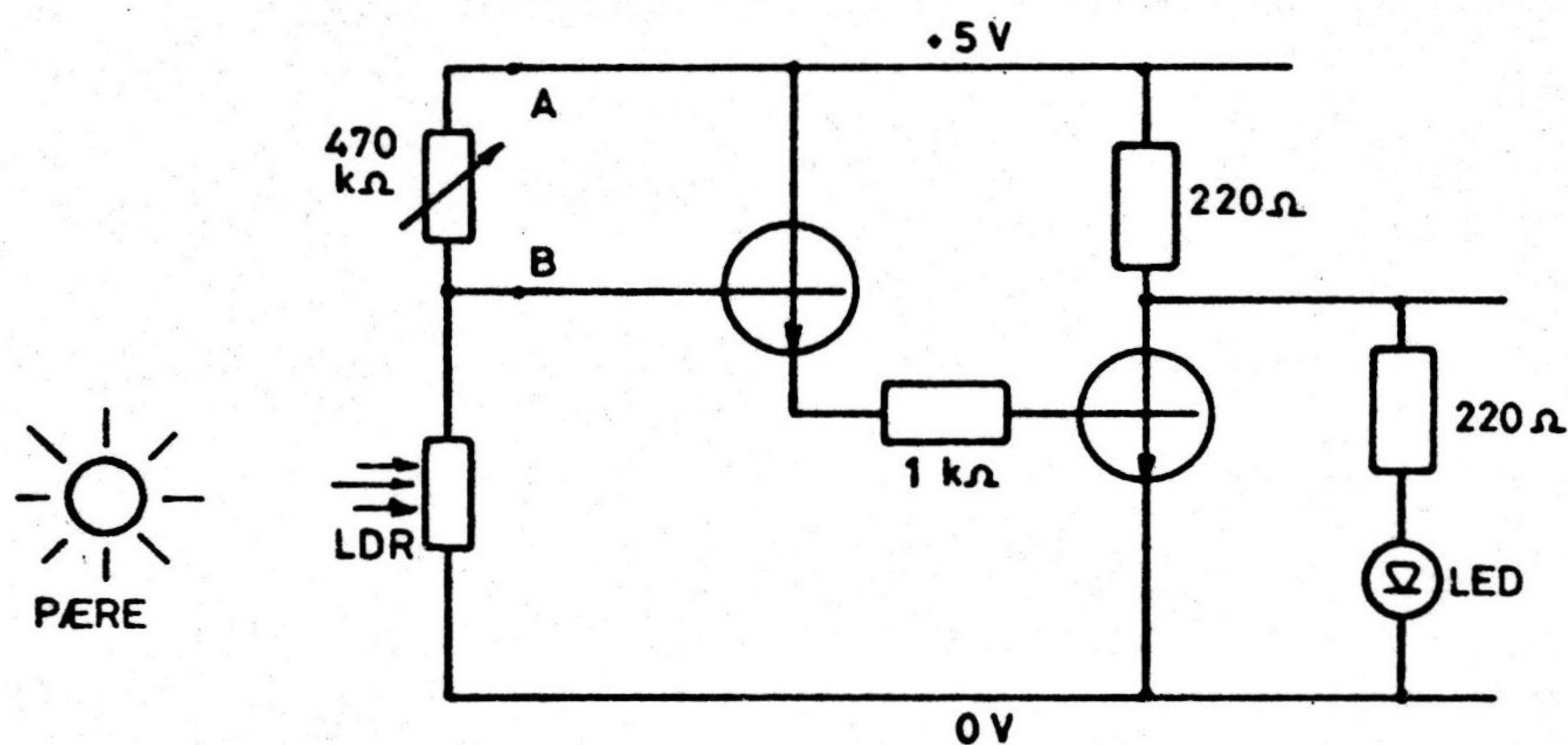
Her skal du eksperimentere med et system, som du i TV har set anvendt ved f.eks. styrtløb og storslalom:

I det øjeblik løberen passerer startstregen, begynder en tæller at tælle (i hundrededele eller tusindedele sekunder).

Når løberen passerer målstregen stopper tælleren.

Derefter kan man se, hvor lang tid han var om at løbe strækningen med en nøjagtighed på $\frac{1}{100}$ eller $\frac{1}{1000}$ sekund.

Sørg for, at din kontrolenhed ser sådan ud:



Som sædvanlig bruger vi lysdioden til at vise, om udgangen er HØJ eller LAV.

Løberen skal passere lystrålen, der lyser på LDR-modstanden.

Er udgangen HØJ eller LAV før løbet starter?

Er udgangen HØJ eller LAV i det øjeblik, løberen passerer?

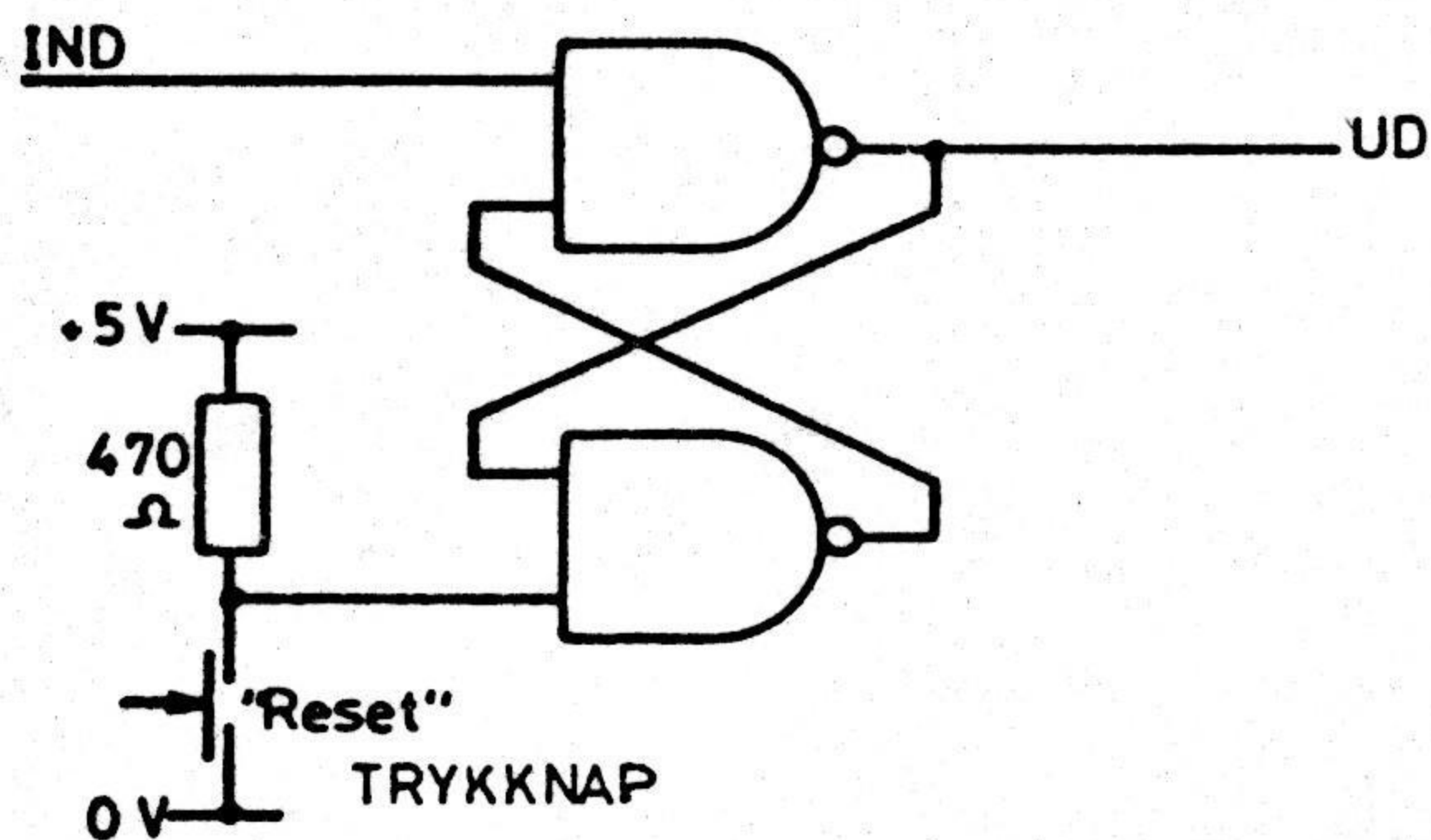
Og hvad er udgangen, når han har passeret?

Svarene på disse spørgsmål er tegnet på side E 118.

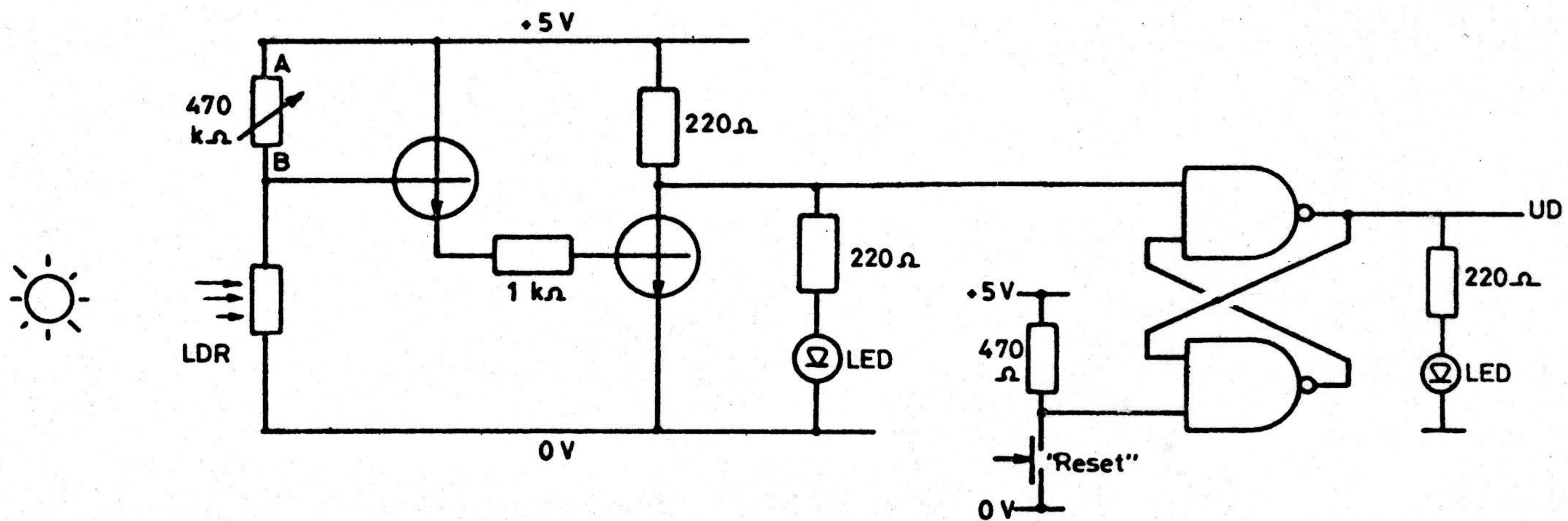
Den impuls, der kommer på udgangen, vil vi bruge til at starte tælleren med.

Men så bliver vi nødt til at sætte en enhed ind, der kan "huske", at løberen har passeret. Ellers vil tælleren jo stoppe igen med det samme.

Hertil kan du bruge en flip-flop:



Sæt nu flip-flop'en til kontrolenhedens udgang, og lad en lysdiode (+220 Ω) holde øje med, om udgangen er HØJ eller LAV:

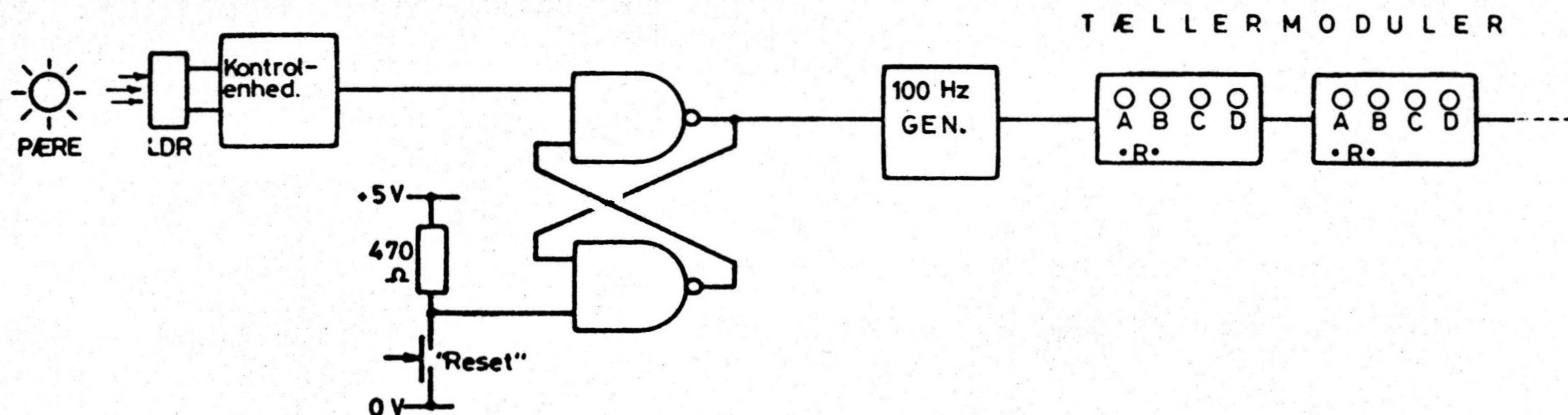


Hvad sker der med udgangen, når løberen passerer?

Hvordan virker Reset-knappen?

Du kan se svarene tegnet på side E 118.

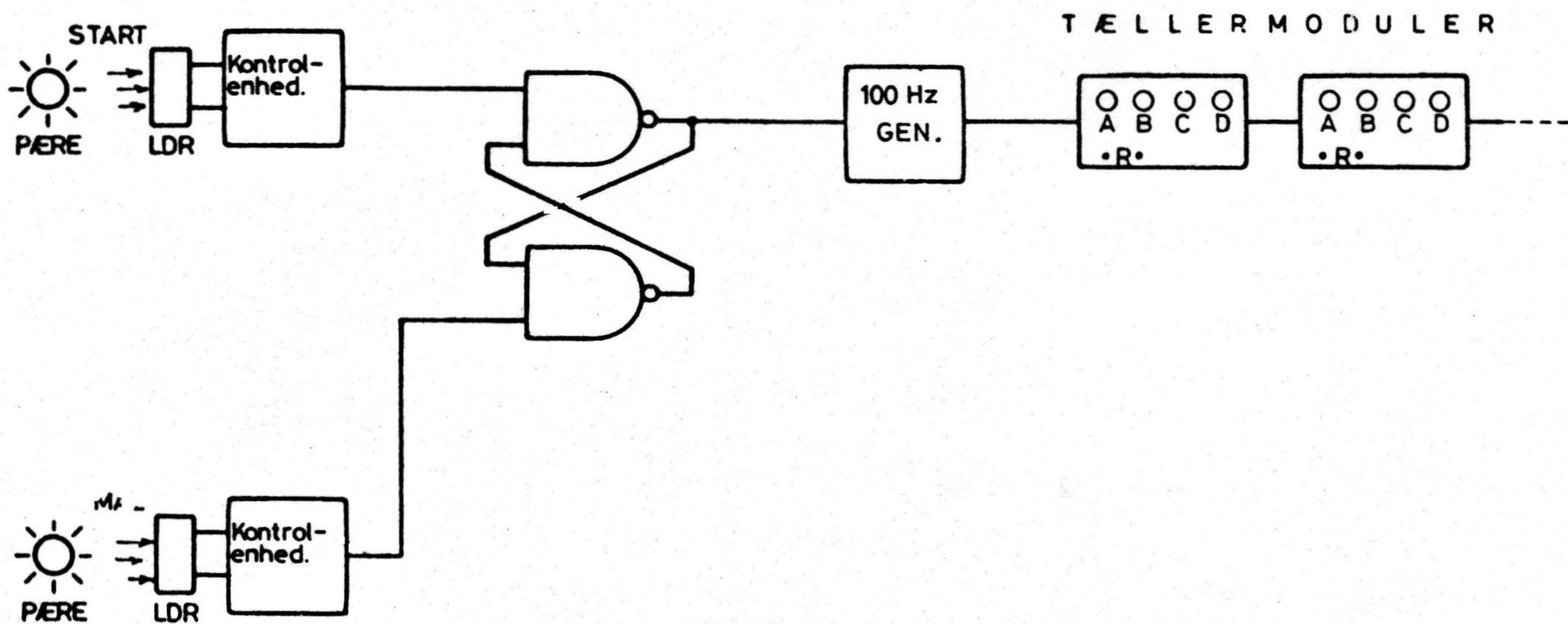
Nu skal du lade flip-flop'ens udgang lukke op for en 100 Hz-generator, der sender sine impulser ind i en tæller:



Måske har du lavet 100 Hz-generatoren tidligere (i ET 21, side E 95 eller i ET 26, side E 109). Hvis du hellere vil måle i tusindedele sekunder, kan du sikkert let klare det selv.

Nu mangler vi bare en LDR-modstand ved målstregen til at stoppe tælleren.

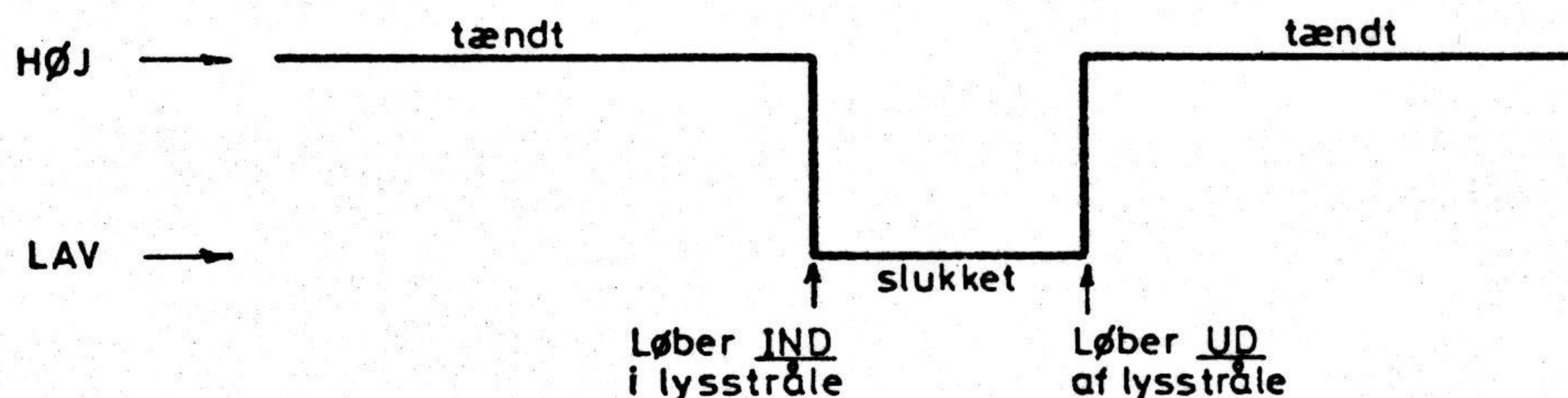
Prøv denne idé, hvor du forbinder kontrolenheden ved målstregen til flip-flop'ens Reset-indgang i stedet for trykknappen:



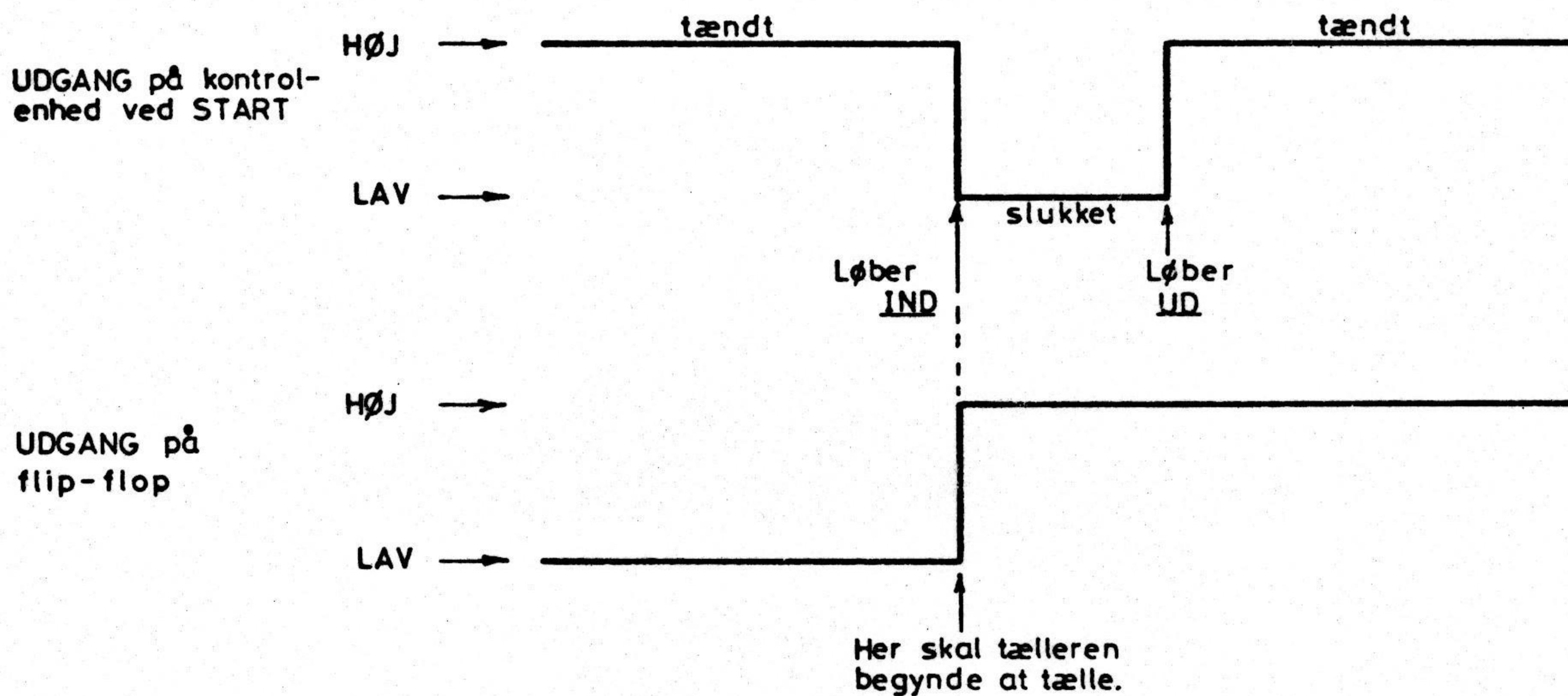
Her kan du læse lidt mere om, hvordan systemet fungerer:

Det er sikkert ikke så svært at følge med i, hvis du kigger på de forskellige lysdioder samtidig:

Først tegner vi, hvad der sker på kontrolenhedens udgang, når en løber passerer startlinien:

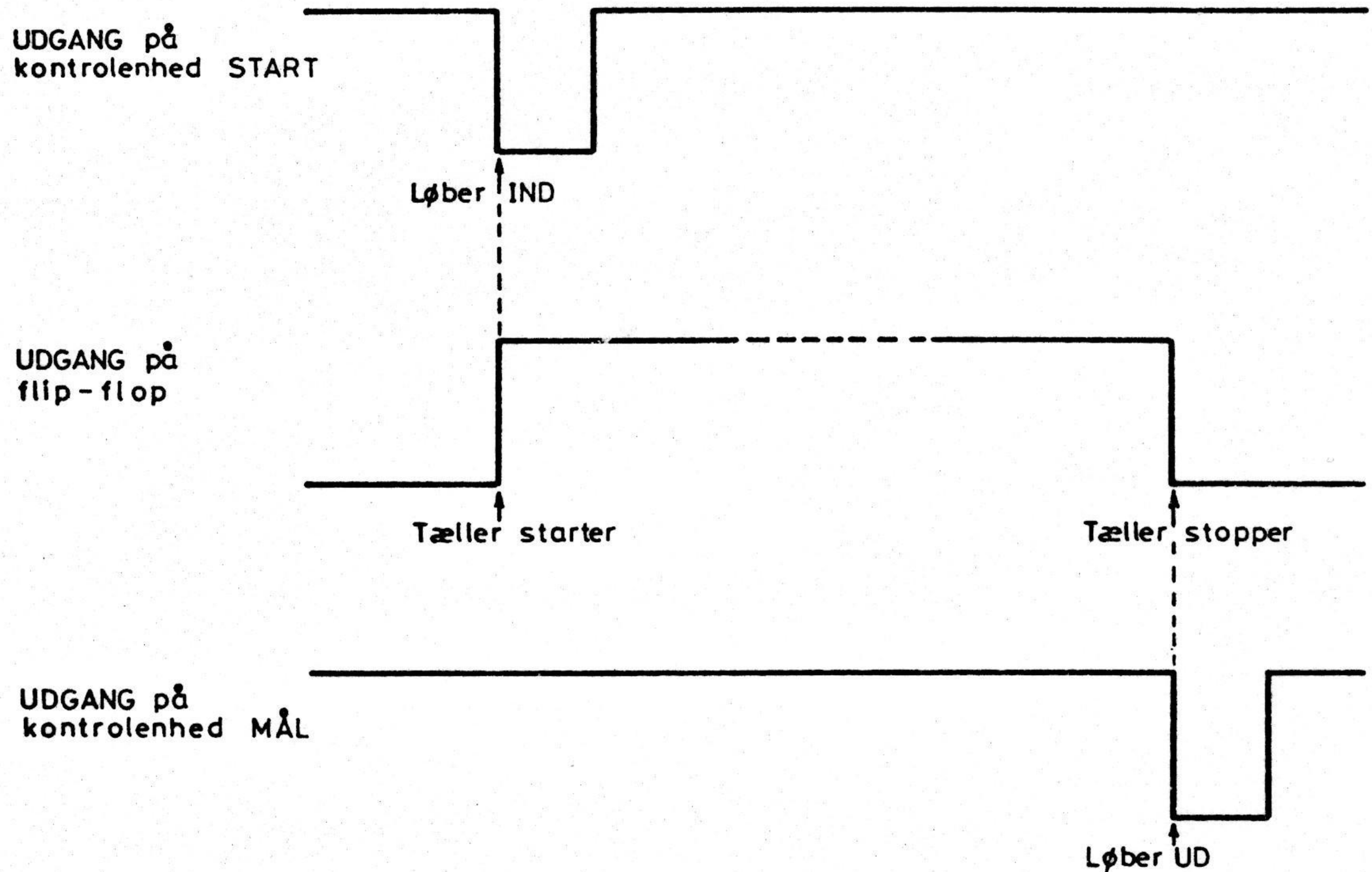


Når du trykker på flip-flop'ens Reset-knap, er flip-flop'ens udgang LAV. Men den bliver HØJ, så snart løberen kommer ind i lysstrålen. Det kan vi tegne sådan:



Udgangen på flip-flop'en bliver ved med at være HØJ, indtil løberen passerer lysmodstanden ved målstregen.

Når vi tegner det hele i sammenhæng, kommer det til at se sådan ud:



HVIS DU VIL EKSPERIMENTERE VIDERE MED IC'ER,

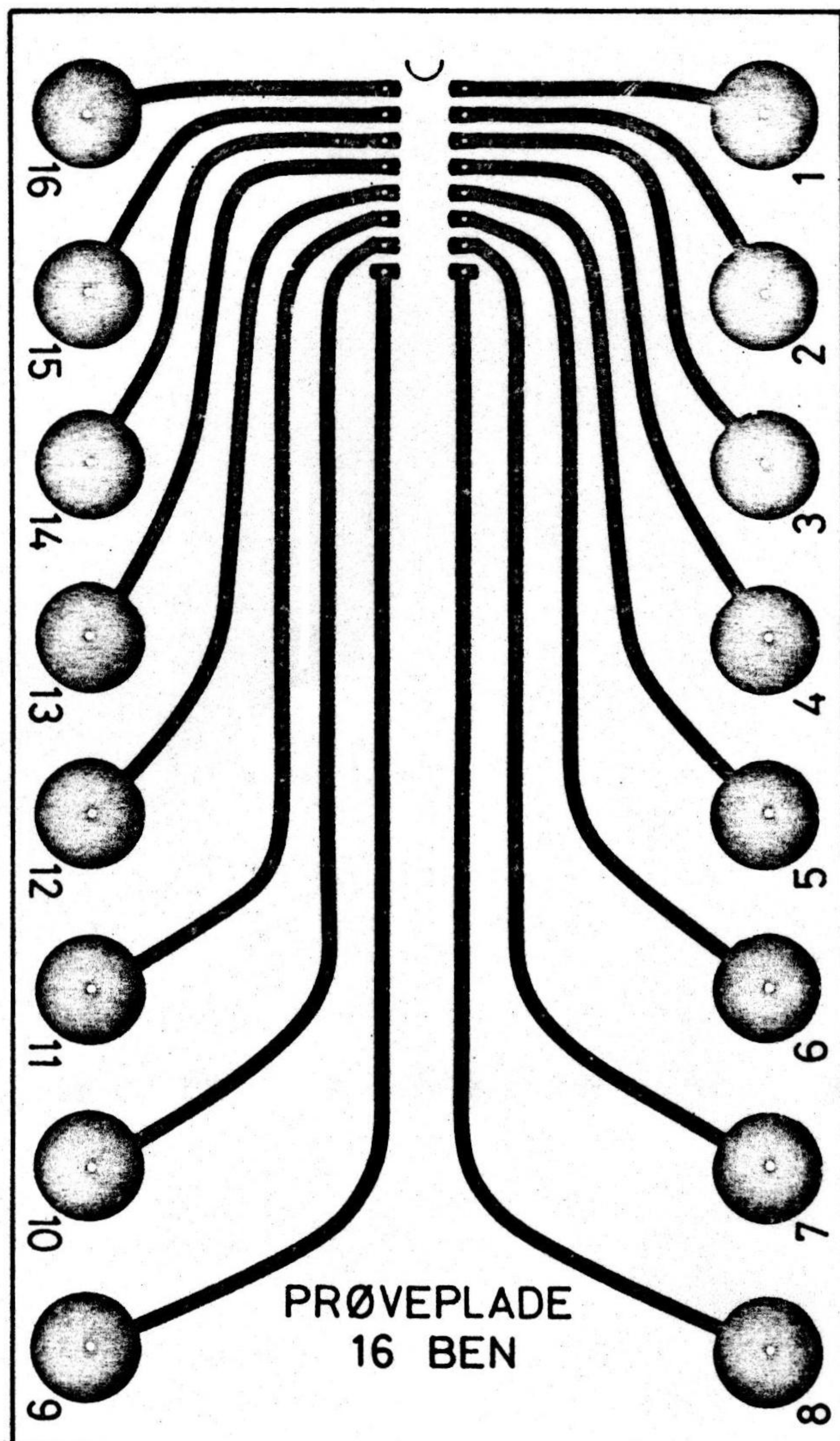
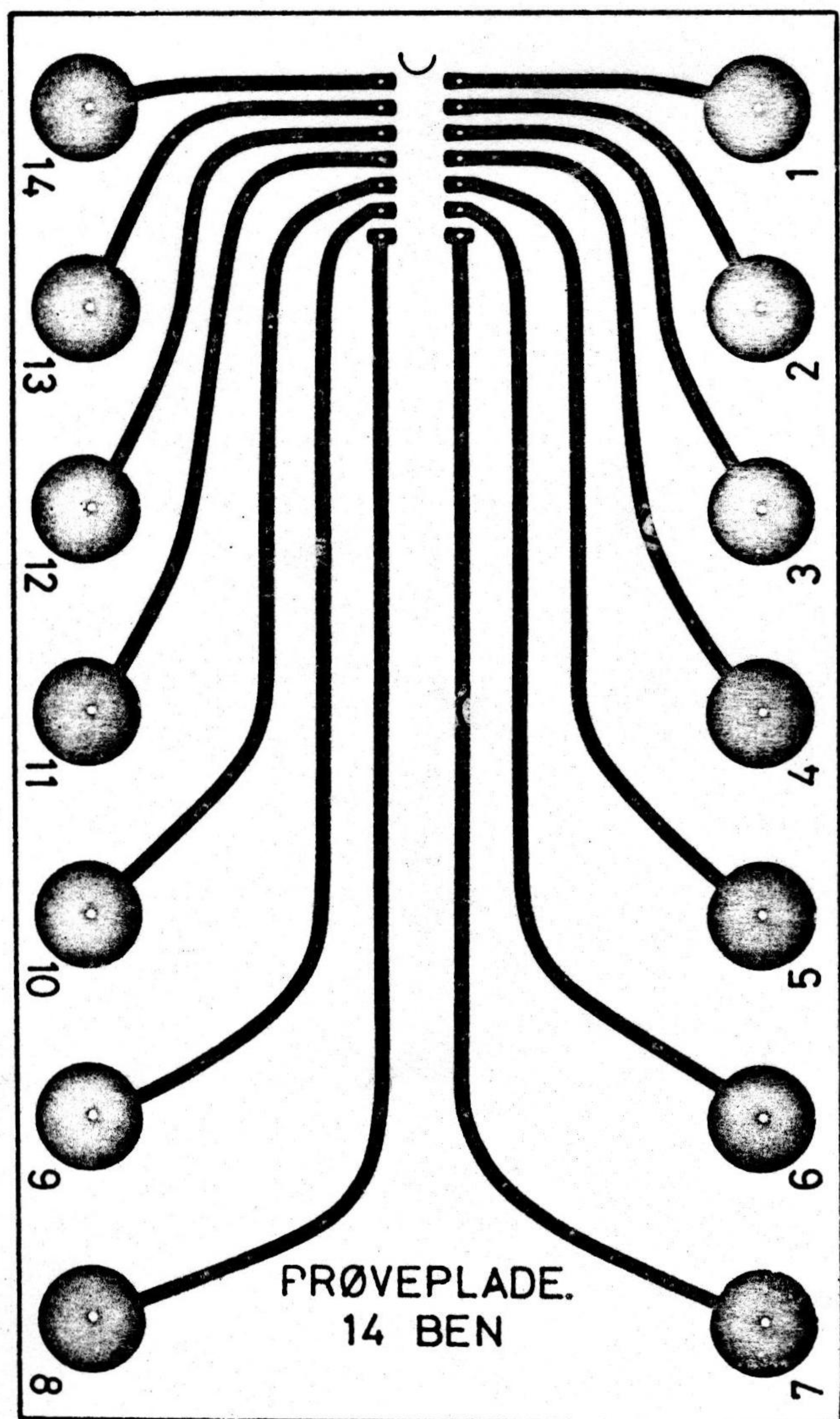
- så er her en idé, du måske kan bruge:

Der er mange andre spændende IC'er end dem, du har arbejdet med i dette kapitel.

De kredse, der bruges tit, kan det godt betale sig at lave et specielt modul til.

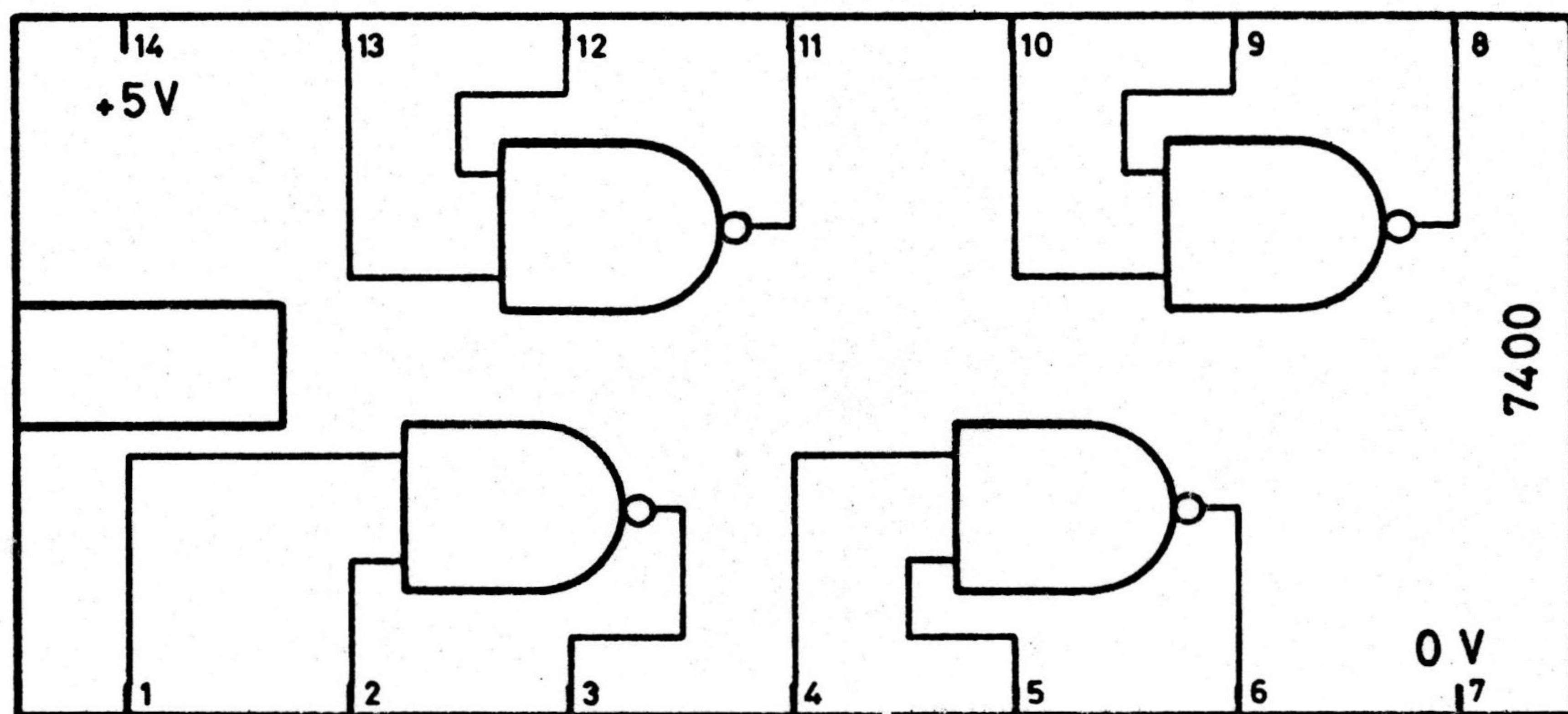
De kredse, der kun skal bruges en gang imellem, er det mere praktisk at anbringe på en prøveplade, der så kan bruges til mange forskellige kredse.

De fleste IC'er har 14 eller 16 ben. Her er printtegning til prøveplader til 14 og 16 ben IC'er set fra kobbersiden.



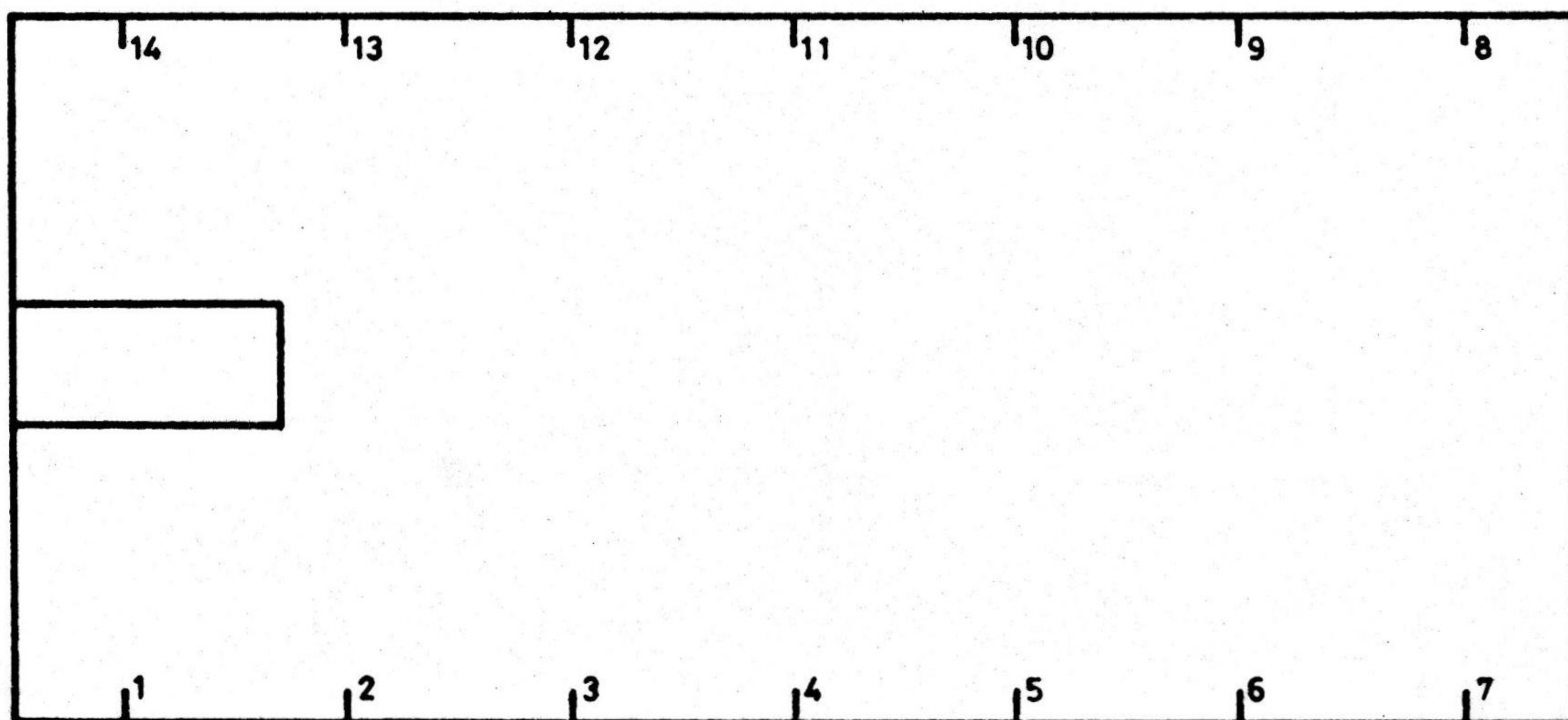
Lod sokler i printet til IC'erne, og sæt printspyd i øerne langs kanterne af prøvepladen.

Når du vil eksperimentere med en ny kreds, så start med at tegne et funktionsdiagram. Her viser vi som eksempel kredsen 7400:

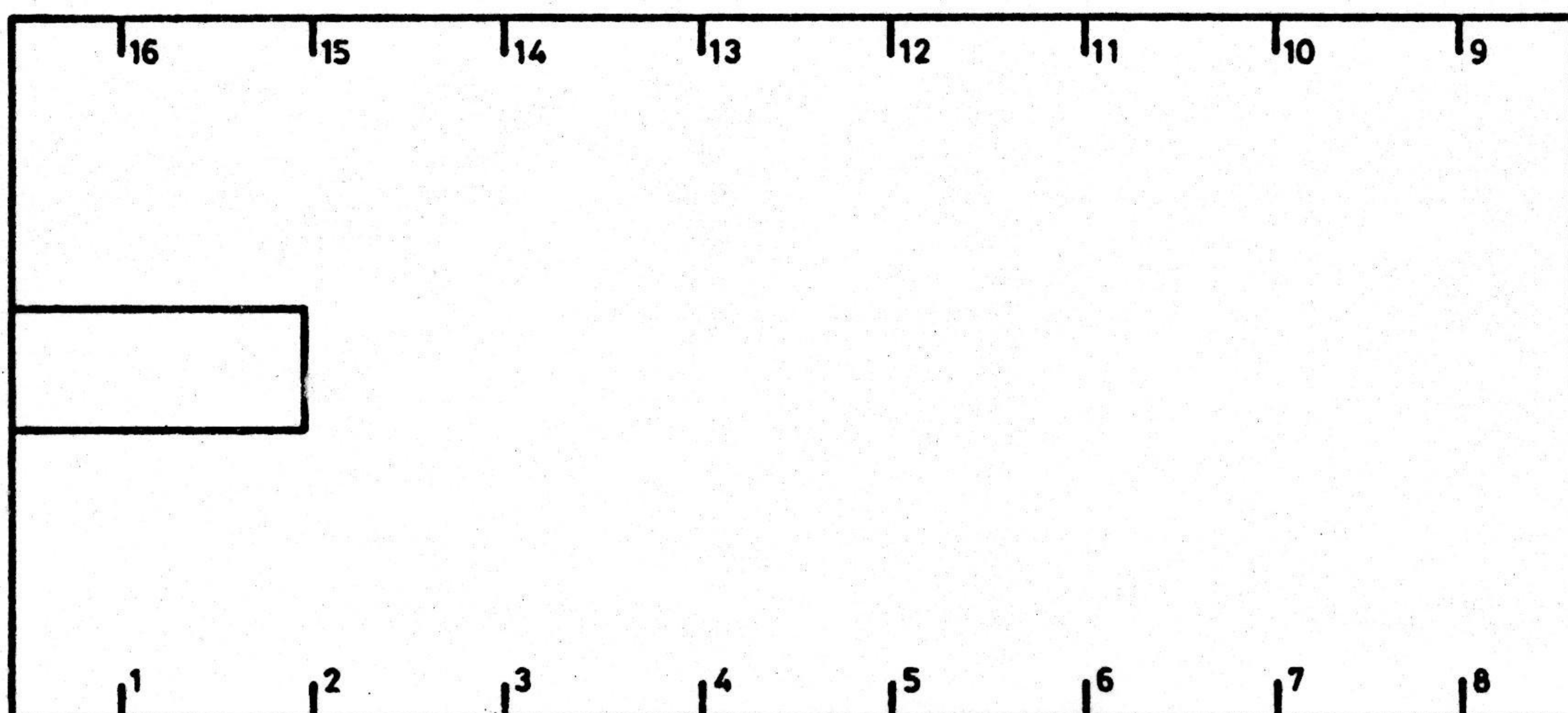


Når du klipper funktionsdiagrammet ud, og lægger det på prøvepladen, er det let at se, hvor ind- og udgange er, og hvor +5 volt og 0 volt skal tilsluttes.

Her er et "tomt" diagram, hvor du selv kan tegne funktionsdiagrammet af en kreds, du vil arbejde med: Til 14-ben:



Til 16-ben:



Hvis du ikke kender forbindelserne til den kreds, du vil bruge, må du finde dem i en databog. I databogen kan du også læse om de forskellige muligheder for at udnytte en kreds bedst muligt.

ET UDLÆSEMODUL:

En tæller kan udlæses med lysdioder (som sidder på dit tællermodul).

Det er meget mere bekvemt at udlæse tælleren med et 7-segment lystal. Men det er desværre ret dyrt, for så skal der også bruges en dekoder (7447).

Både lystal og dekoder kan anbringes i prøveplader. Det er ikke særlig praktisk, fordi der så skal bruges mange ledninger mellem enhederne.

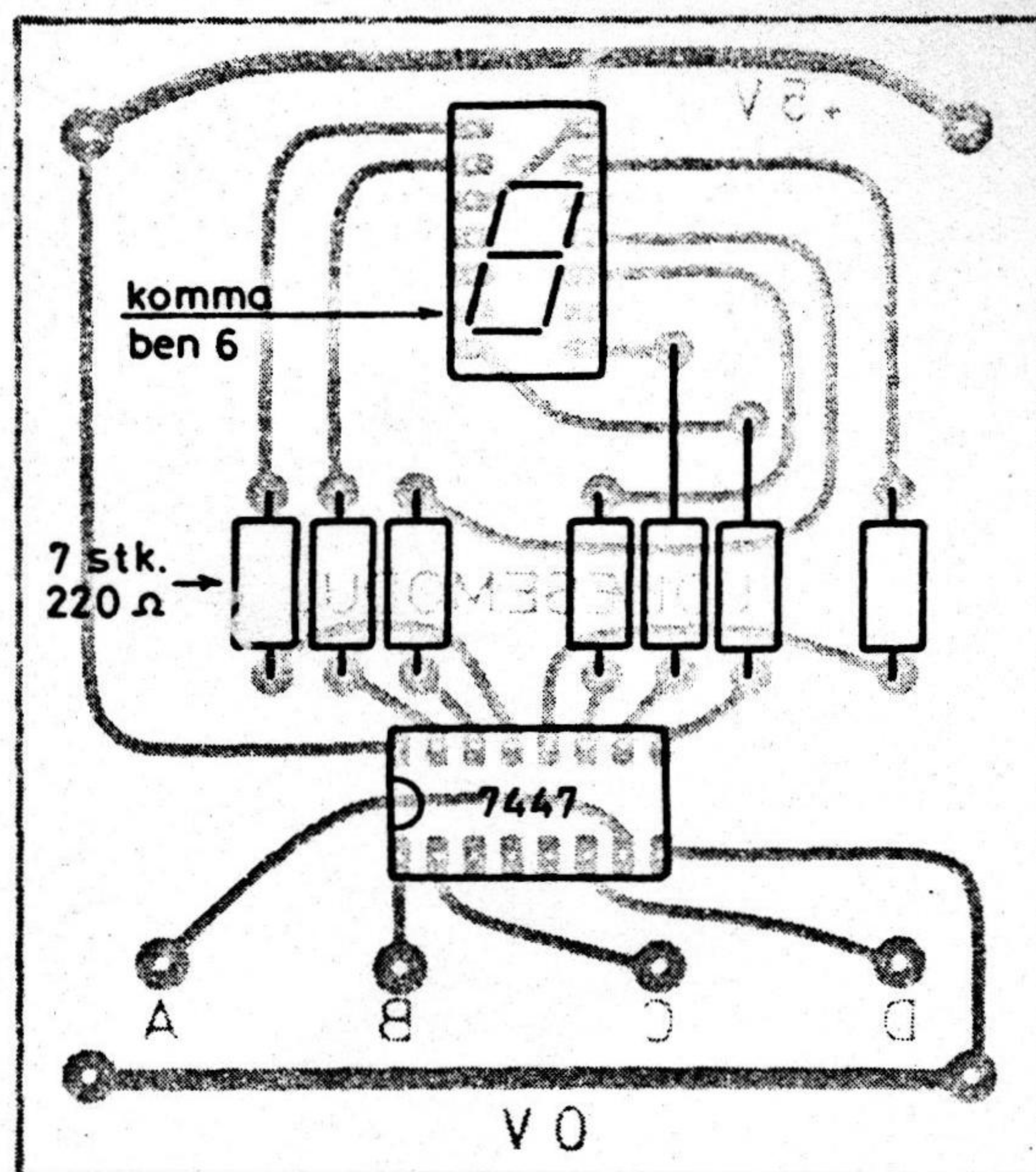
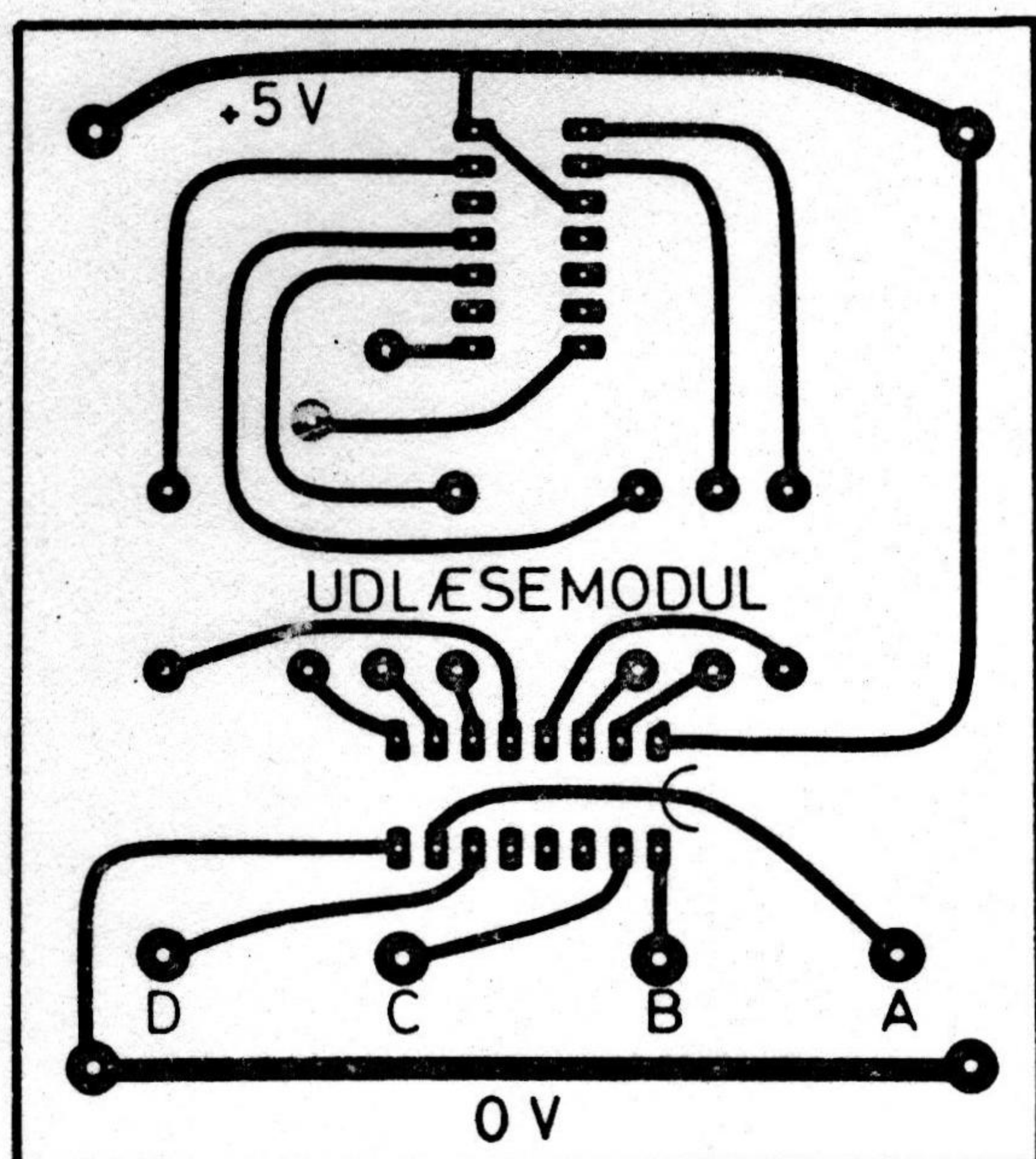
I stedet for kan du bygge lystal og dekoder sammen på eet print i modulstørrelse (7 x 8 cm), der er tegnet på næste side.

Skriv på komponentsiden: A, B, C og D ved de fire indgangsprintspyd, +5 V for oven og 0 V for neden.

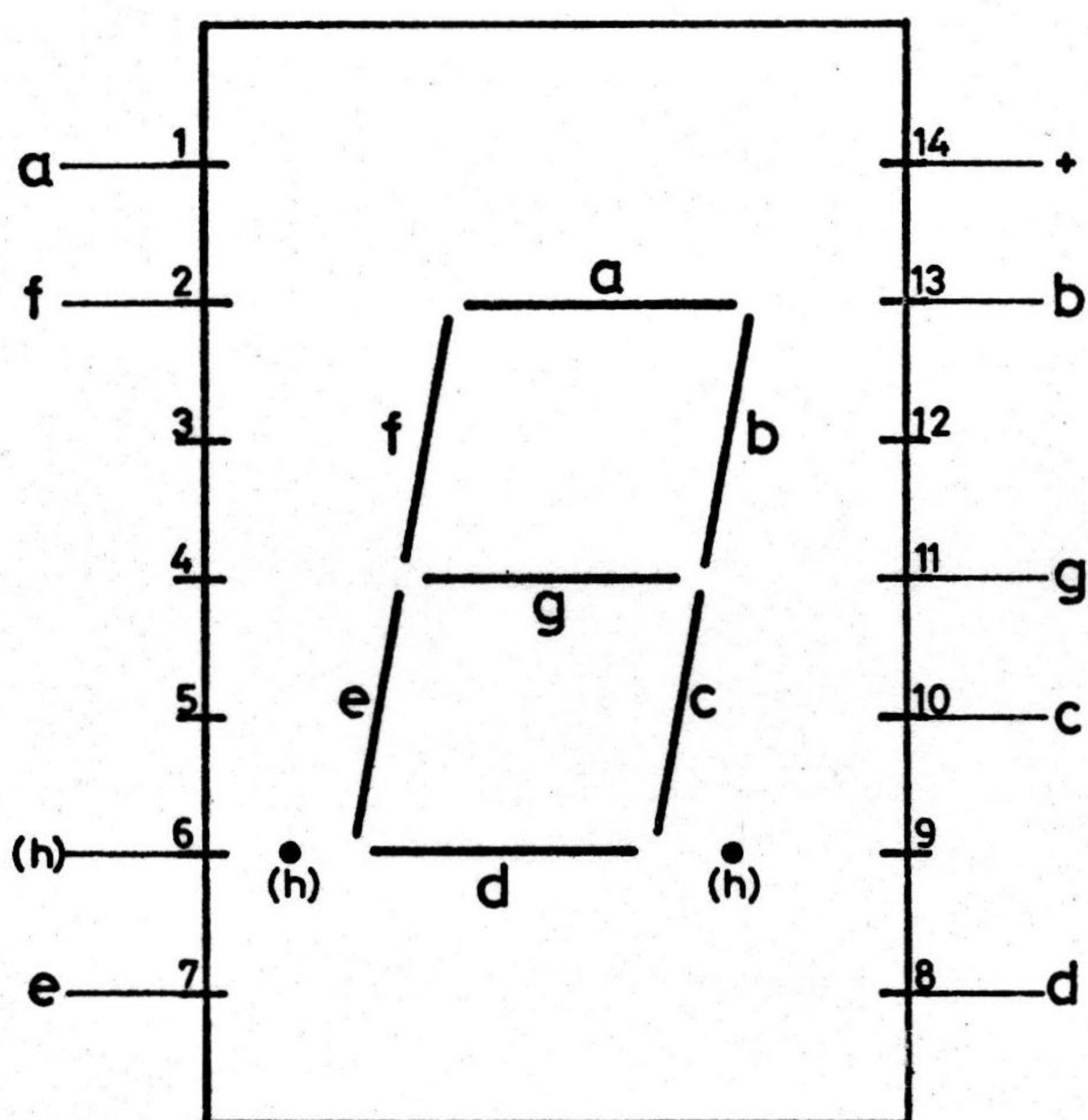
De fire indgange skal forbindes til A, B, C og D - udgangene på tællermodulet (med 7490).

PAS PÅ: Printet passer til de fleste lystal, men nogle lystal er forbundet anderledes, og så må printet laves om.

På næste side kan du se de forbindelser i et lystal, der passer til printet.



Printet er tegnet til lystal, der er forbundet sådan indeni:



7-segment lystal (f.eks. CQY 81 fra Philips).
 På nogle typer mangler ben 4, 5 og 12.
 På nogle typer skal ben 3 og 9 også forbindes til +.

På et lystal er "kommaet" i reglen forbundet til ben 6.
 Vi har ikke taget kommaet med på printet, men det kan du let klare f.eks. ved at lodde en 220 Ω modstand fast bag på printet mellem ben 6 og 0 V, - så lyser kommaet.

ELEKTRONIK

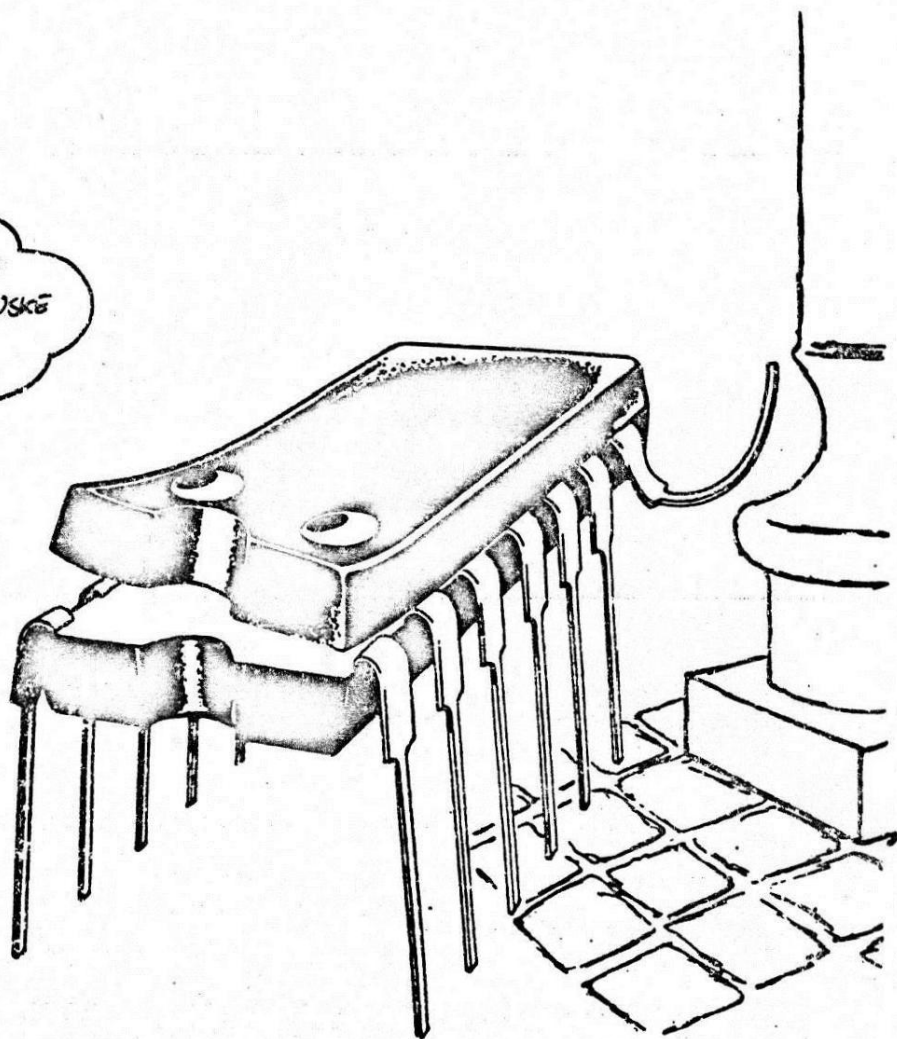
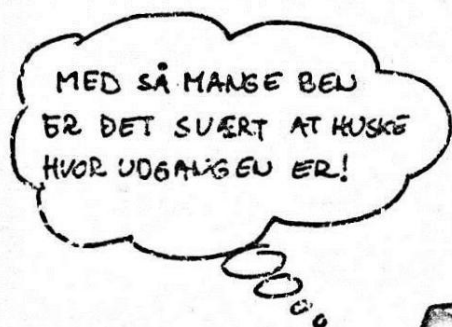
F

FOLK

Adjunkt
Niels Jørgen Wiwe
Bavnehøjen 23, 4690 Haslev
Telefon 03-64 1628

3. UDGAVE

TEKNISK APPENDIX



DANMARKS LÆRERHØJSKOLE
FYSISK INSTITUT
1978

ISBN 87-85220-04-3

TEKNISK APPENDIX

INDHOLD:	SIDE
Forord	T 2
TA 1 En teleslynge	T 3
TA 2 Undersøg, om batteriet duer!	T 6
TA 3 Lidt om DIN-stik, tilslutninger og specifikationer	T 7
Et eksempel på tilslutninger m.v. for en kasettebåndoptager	T 9
TA 4 En sinus-firkantgenerator	T 12
TA 5 Lidt om valg af transistortype	T 17
TA 6 Farvekode for kondensatorer - og nogle forkortelser	T 19
TA 7 Om at arbejde i acryl	T 21
<u>Kopieringssider til sømbræt og print m.v.:</u>	
AMV, sømbrætdiagrammer	T 28
Sinusgenerator, sømbrætdiagrammer	T 29
Kontrolenhed, print	T 30
UF 1, print	T 31
"Musikradio" (radio 2), print	T 32
Gatemodul 1 og gatemodul 2, print	T 33
Tællermodul og udlæsemodul, print	T 34
Prøveplade 14-ben og 16 ben, print	T 35
<u>Funktionsdiagrammer:</u>	
7400, 7413 og 74132	T 36
7447, 7475 og 7476	T 37
7493, 74121 og lystal	T 38
<u>Datablade:</u>	
7476	T 39
74121	T 40
Materialefortegnelse til Eif3	T 41

FORORD TIL 3. UDGAVE:

Teknisk Appendix er en del af materialet "Elektronik i Folkeskolen" til undervisning i valgfaget elektronik på 8. og 9. klassetrin.

Materialet består af 3 dele:

- 1) Elevtekst (123 sider). ISBN 87-85220-02-7.
- 2) Lærertekst (201 sider + 10 sider indledning) ISBN 87-85220-00-0.
- 3) Teknisk Appendix (51 sider). ISBN 87-85220-04-3.

Alle dele af materialet må kopieres og mangfoldiggøres af enhver interesseret til ethvert undervisnings-, studie- eller orienteringsformål eller lignende.

DERIMOD ER DET STRENGT FORBUDT PÅ NOGEN MÅDE AT KOPIERE ELLER CITERE NOGEN DEL AF MATERIALET I KOMMERCIELT ØJEMED AF HVAD ART TÆNKES KAN.

I tvivlstilfælde skal skriftlig henvendelse rettes til:

Danmarks Lærerhøjskole

Fysisk Institut

Emdrupvej 115 B

2400 København NV.,

der alene kan træffe beslutninger i sådanne tilfælde.

Danmarks Lærerhøjskole

FYSISK INSTITUT

April 1978

Povl Vedelsby

TA 1

EN TELESLYNGE

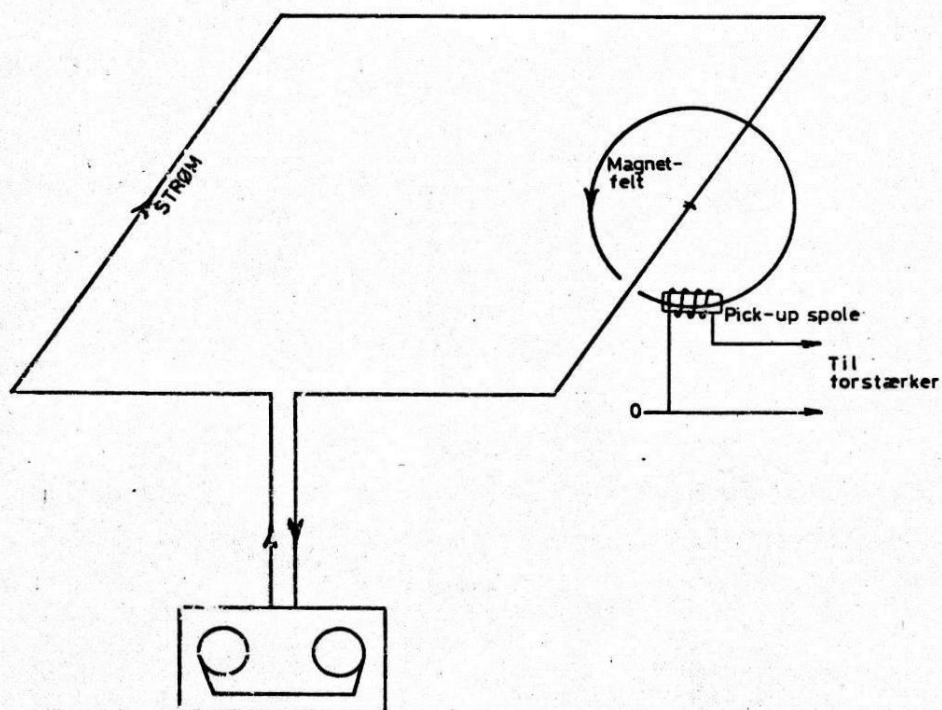
I den følgende beskrivelse af, hvordan man kan forsyne fysiklokalet med en teleslynge, er der utvivlsomt forskellige ting, der vil støde en professionel teleslyngegeekspert. Vort mål har imidlertid været at få et system, der fungerer, til en billig pris, og med en beskeden arbejdsindsats.

I praksis bliver størrelsesordnerne heraf 150 kr. og 1 time.

Princippet i en teleslynge er følgende:

Man lægger en ledning rundt om det lokale, det drejer sig om. En vekselstrøm gennem ledningen ledsages af et vekslende magnetfelt, som derefter inducerer en tilsvarende vekslespænding i pick-up spolen (se kapitel 3).

Hvis vekselstrømmen kommer fra f.eks. en båndoptagers udgangsforstærker, ændrer magnetfeltet sig i takt med musikken/talen. Det samme gør den inducerede spænding, som derefter kan forstærkes til hørbar styrke på sædvanlig måde.



Der er altså ikke tale om, at teleslyngen "sender" i sædvanlig forstand.

Det aftager meget hurtigt jo længere, man kommer væk fra teleslyngen. Tæt ved ledningen er feltlinierne tilnærmelsesvis cirkler, som antydnet på tegningen side T 16. Længere væk fra ledningen bliver magnetfeltet mere og mere "deformeret" som følge af de voksende bidrag til feltet fra de øvrige dele af teleslyngen.

Feltlinierne skal løbe gennem spolen for at give maksimal induceret spænding. Holdes spolen vinkelret på feltlinierne, er der et tydeligt minimum i signalstyrken.

Den ledning, der lægges rundt om lokalet, vælges sådan, at dens modstand bliver i nærheden af 8Ω . Hvis modstanden i en enkelt leder ikke er stor nok, lægger man to eller flere ledninger ved siden af hinanden, og lodder dem

sammen, så de ialt kommer til at udgøre een, lang ledning.

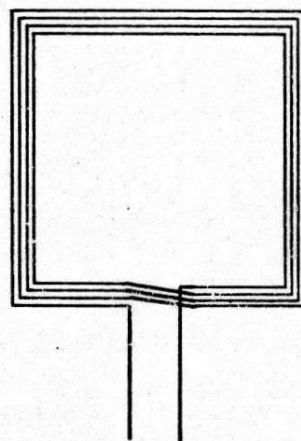
På tegningen er der således lagt en "spole" med 4 vindinger rundt om lokalet. Fremfor at lægge enkeltledninger, kan man bruge "uskærmet multikabel", dvs. et kabel, hvori der ligger flere, isolerede ledere. Man vælger blot antallet af ledere

sådan, at den samlede modstand bliver i nærheden af 8Ω .

Et godt kabel til dette formål føres f.eks. af Radio Parts med numrene 825203 for et 3-leder kabel, op til 825208 for et 8-leder. (Typen fås med op til 100 ledere).

Ledertværsnittet er 0.5 mm^2 , og modstanden opgives til 3.7Ω pr. 100 meter leder.

Eksempel: Lokalet er 50 m i omkreds. En enkelt ledning i multikablet har da modstanden $\frac{1}{2} \cdot 3.7 \Omega = 1.85 \Omega$. Antallet af ledere, der skal til for at give 8Ω er da $\frac{8}{1.85} = 4,3$, hvor vi må vælge enten 4 eller 5 ledere. Med 4 ledere bliver modstanden $R = 4 \cdot 50 \cdot \frac{3.7}{100} \Omega = 7.4 \Omega$, hvilket er tilstrækkeligt tæt på 8Ω . Den teleslynge, vi har lagt ud fra denne beregning, fungerer da også fortræffeligt.



Ved andre lokale størrelser kan følgende tabel måske være nyttig:

Lokale omkreds i meter	30	40	50	60	70	80	90
Antal ledere i kablet	7	5	4	4	3	3	3
Beregnet mod- stand i Ω	7.8	7.4	7.4	8.9	7.8	8.9	10

Når kablet er lagt og enderne loddet sammen, bør man måle teleslyngen igennem med et ohm-meter for at sikre sig, at den omtrentligt har den beregnede modstand. En forkert "krydsforbindelse" der, hvor man har loddet enderne sammen, kan bevirke en så lille modstand, at forstærkeren vil brænde af.

Vi har anbragt kablet over dørhøjde, og slået det fast i væggen med almindelige kabelbøjler. De to indgangsledninger til teleslyngen er loddet på et højttalerstik, der passer til båndoptagerens udgangsforstærker.

Jo større udgangseffekt båndoptageren har, jo kraftigere bliver magnetfeltet, og jo større bliver den inducerede spænding. Imidlertid har vi selv med UF 1, der højst kan levere 1 W til en 8 Ω belastning, opnået udmærkede resultater. Det forstærkersystem, der eksperimenteres med i opgave SF 9, skal da blot have ret stor forstærkning, dvs. det skal bestå af forforstærker med afkoblet emittermodstand plus udgangsforstærker.

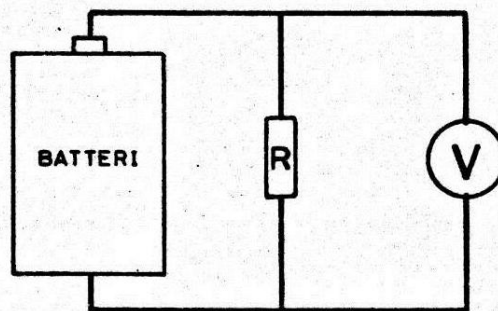
TA 2

UNDERSØG, OM BATTERIET DUER!

Et batteris EMK (= polspændingen, når batteriet ikke afgiver strøm, dvs. er ubelastet) siger ikke nok om dets tilstand.

Et slidt batteri har større indre modstand end et nyt, og når det afgiver strøm, får vi derfor et fald i polspændingen, der kan blive så stort, at batteriet er ubrugeligt.

Med en ydre belastningsmodstand, hvorved der kortvarigt - ikke over 5 sekunder - afgives strøm fra batteriet, falder polspændingen:



I tabellen nedenfor citerer vi opgivelserne fra Hellesen for nogle almindelige batterityper.

De belastningsmodstande, der er tale om, kan laves med tilstrækkelig nøjagtighed og holdbarhed af almindelige 5% kulmodstande.

Nominal spænding	Hellesen type	Belastnings modstand i Ω	Polspændingen må ikke falde under
1.5 V	775	5	1.2 V
	768	5	1.3 V
	726	5	1.3 V
	733	5	1.3 V
4.5 V	720	15	3.9 V
	722	15	3.9 V
	744	15	3.9 V
9 V	410	600	8 V

TA 3

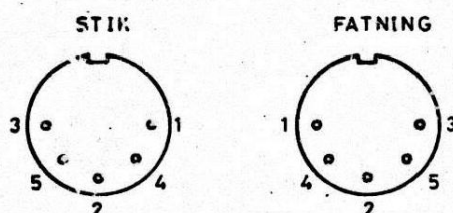
LIDT OM DIN-STIK, TILSLUTNINGER OG SPECIFIKATIONER

Hovedparten af de radio/forstærker-apparater m.v., der sælges i dag, er forsynet med DIN-fatninger til den indbyrdes forbindelse mellem enhederne.

"Deutsche Industrie Normen" (DIN) fastsætter ikke blot hvad de forskellige ben i et stik skal bruges til, men giver også detaljer om spændings- og impedansniveauer m.m. Oplysning om disse detaljer kan fås gennem DIN-bladene, der f.eks. kan købes hos Dansk Standardiseringsråd.

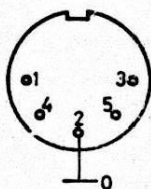
På alle følgende tegninger er stik og fatninger set ind mod loddeflignene, og de anførte bennumre kan som regel findes præget ind i isolationsmaterialet ved siden af loddeflignen og/eller benet.

Et hyppigt anvendt stik/fatning er det såkaldte 180°, 5-polede stereostik:



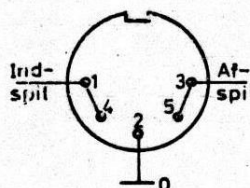
Det anvendes f.eks. til forbindelse af en båndoptager med en radio. I stereo skal begge kanaler indspilles, og afspilning skal kunne foregå over radioens forstærker.

Fatningen på radioen (og på båndoptageren) er forbundet sådan:

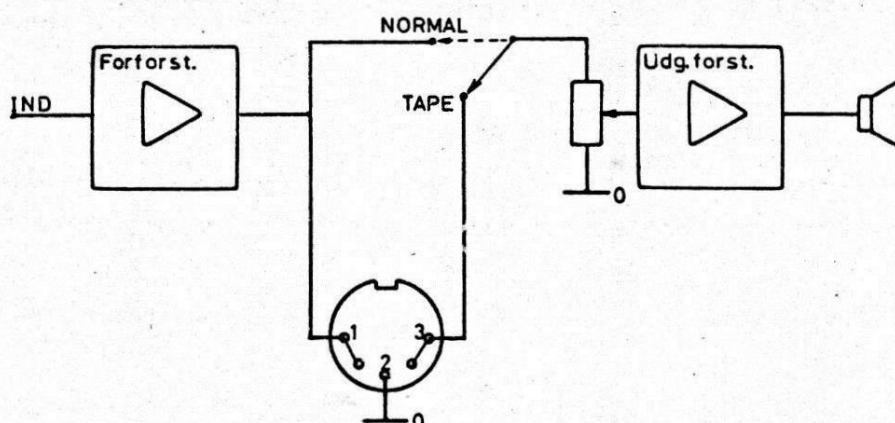


- 1 Venstre kanal til indspilning.
- 2 Nul. Skærm på kabelet.
- 3 Venstre kanal til afspilning.
- 4 Højre kanal til indspilning.
- 5 Højre kanal til afspilning.

Ved mono kan man anvende en 3-polet DIN-fatning (der kun har ben 1, 2 og 3), eller forbinde den 5-polede fatning som vist på tegningen.



Et mono-system med forforstærker + udgangsforstærker med mulighed for båndoptagertilslutning, kan indrettes sådan:



Signaler på IND vil altid kunne optages på båndoptageren. I stilling "Normal" er der "medhør" på udgangsforstærkeren. I stilling "Tape" kan det optagede gengives over udgangsforstærkeren.

Grammofonindgangen på en forstærker forbindes på denne måde:

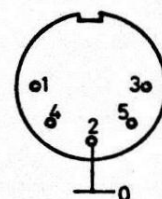
- 1 Ingen forbindelse.
- 2 Nul (Skærm).
- 3 Venstre kanal.
- 4 Ingen forbindelse.
- 5 Højre kanal.

Ved mono forbindes ben 3 med ben 5.

En mikrofonindgang forbindes sådan:

- 1 Venstre kanal.
- 2 Nul (Skærm).
- 3 Ingen forbindelse.
- 4 Højre kanal.
- 5 Ingen forbindelse.

Ved mono forbindes ben 1 med ben 4.



Tilslutning af en højttaler foregår ved et 2-polet DIN-stik/fatning:



Stikket har et rundt ben mærket +, og et fladt ben mærket -. På fatningen er de to ben nummereret henholdsvis 1 og 2.

Det flade ben forbindes til nul på forstærkeren.

Højttaleren forbindes på en sådan måde, at membranen bevæger sig udad, når der lægges en jævnspænding (f.eks. 1.5 V fra et element) over den, med + på elementet til + på stikket.

Den korrekte "fase" af højttalere har kun betydning ved stereo og i de tilfælde, hvor flere højttalere (f.eks. bas og diskant) går til samme kanal.

EKSEMPEL PÅ TILSLUTNINGER M.V. FOR EN KASSETTEBÅNDOPTAGER,
(Philips type 506 B):

Fra betjeningsvej-
ledningen:

TILSLUTNINGER

Bøsning BU1 (180° 5-pol DIN)

Indgang ben 2 : retur
- - 1 og 4: 0,2 mV/2k Ω (mikrofon)
- - 3 og 5: 150 mV/1,5 M Ω (radio/gramm)
Udgang ben 3 og 5: 0,5 V/20 k Ω (radio)

Bøsning BU2 (240° 6-pol DIN)

Ben 1 og 5: fjernbetjening
- 1 og 3: strømferøyer EL 3786
(ben 1 = plus)
- 2 og 4: steteclip EL 3775/85

Bøsning BU3 (2-pol DIN)

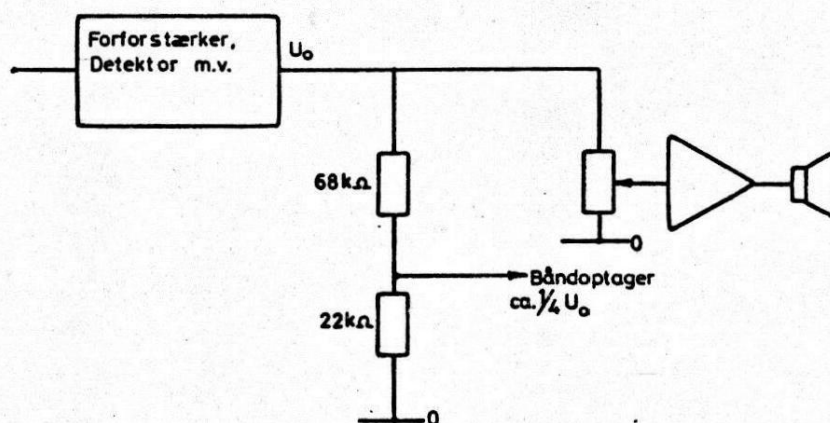
Højttaler 4-7 Ω

Den 5-polede DIN-fatning (bøsning BU 1) bliver her (ureglementeret i forhold til DIN-normen) brugt både som indgang for mikrofon (dynamisk, lavimpedanset og meget følsom) og som radioindgang.

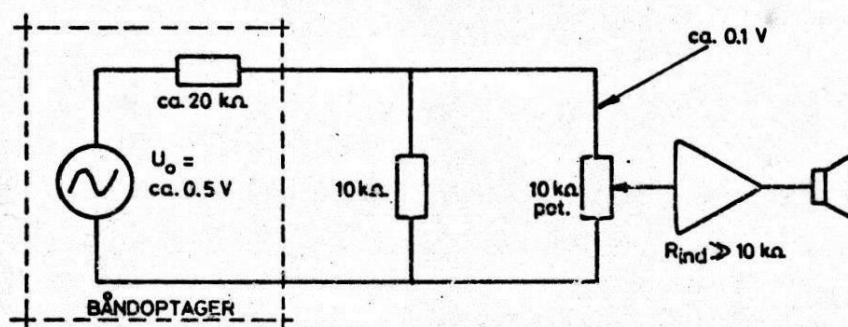
Ben 1 og 4 og ben 3 og 5 er forbundet sammen (mono), og ben 2 er "retur", dvs. signal nul.

Ved optagelse er indgangsimpedansen mellem ben 1 (4) og 2 ca. $2\text{ k}\Omega$, og det nødvendige signalniveau for fuld udstyring er ca. 0.2 mV (effektivværdi). Dette er en mikrofonindgang. Indgangen på ben 3 (5) og 2 skal have 150 mV (effektivværdi) og indgangsimpedansen er $1.5\text{ M}\Omega$. Denne indgang vil f.eks. passe godt til udgangen af radioens detektor (kapitel 4).

Hvis indgangssignalet til båndoptageren viser sig at være for stort (lyden bliver forvrænget, når den afspilles), kan man forsøge med en spændingsdeler:



I stilling "afspille" er ben 3 (5) og 2 udgang, og afgiver op til 0.5 V (effektivværdi) med udgangsimpedansen $20\text{ k}\Omega$. Signalet er rigeligt stort til UF 1-forstærkeren. Til gengæld vil indgangspotentiometeret på de $10\text{ k}\Omega$ belaste båndoptageren - så måske går det! Hvis udgangsforstærkeren overstyres for let, kan man f.eks. prøve følgende:



Man skal iøvrigt huske at bruge skærmet ledning (2-leder med skærm) til forbindelser mellem ind- og udgange for ikke at få samlet støj op undervejs.

Bøsningen mærket BU 2 er den ikke helt så ofte anvendte 240° 6-pol DIN-fatning, og den bruges her til udvendig strømforsyning m.v.

Endelig er bøsningen BU 3 en almindelig højttalerfatning, der har forbindelse til båndoptagerens udgangsforstærker således, at man kan tilslutte en udvendig højttaler.

De tekniske data for båndoptageren er:

TEKNISKE DATA

Sporbeliggenhed	:	2 spor efter IEC standard
Hastighed	:	1 7/8" (4,75cm/sek)
Spilletid	:	2 x 30 min med kassette C 60 2 x 45 min med kassette C 90 2 x 60 min med kassette C 120
Signal/støjforhold	:	bedre end 45dB
Wow og flutter	:	mindre end \pm 0,3% (spidsværdi)
Slettefrekvens	:	ca. 50 kHz
Udgangseffekt	:	400 mW
Batterier	:	5 x 1,5 volt PHILIPS R14TR HELLESENS VII-26 eller tilsvarende.
Strømforbrug	:	ca. 100 mA
Batterilevetid	:	ca 20 timer
Hurtig frem- eller tilbagespoling	:	max. 70 sek for kassette C 60
Frekvensområde	:	80 - 10000 Hz \pm 3dB

Signal/støj-forhold: En kvalitetsbåndoptager bør have s/s-forhold 50 - 60 dB. 35 - 45 dB klassificerer båndoptageren i den billige ende.

Wow og flutter: Er mål for hvor ujævnt båndet løber. 0.1% wow kan slet ikke høres. Ved tale gengivelse kan 0.6% tolereres, og ved gengivelse af beat/pop-musik 0.3%.

Frekvensområde: Bør for en god båndoptager være omkring 50 - 14000 Hz.

TA 4

EN SINUS-FIRKANTGENERATOR

Generatoren er bygget omkring en integreret (monolitisk) funktionsgenerator XR-2206 CP i et 16-ben DIL plastichus.

I en "rigtig" sinusgenerator frembringes sinussvingninger ved hjælp af fasedrejning i et eller flere RC-led (jfr. f.eks. opgave SF 4), hvorved sinusformen kan blive meget nær "perfekt". I funktionsgeneratoren er den fundamentale kurveform en trekant (en "sagtand"). Denne sendes ind i et ikke-lineært netværk (en såkaldt sinus-konverter), der udgør en faldende shunt-impedans på trekanten, når spændingen nærmer sig yderpunkterne. Herved "afrundes" spændingen, og kan komme til at ligne en sinus ganske godt - men det er altså kun en tilnærmelse.

Imidlertid er kurveformen god nok til "amatørbrug" ved forstærkerundersøgelser m.m., og vi betragter derfor denne generator som et brugbart alternativ til den mere komplicerede og dyrere fasedrejningsgenerator.

Mens generatoren i opgave SF 4 kører på en - stort set - fast frekvens, kan IC-generatorens frekvens varieres over et stort område med et enkelt potentiometer.

Kredsen XR-2206 CP kan væsentligt mere end det, vi bruger den til her. Vi giver et par eksempler senere, og henviser iøvrigt til databladet, der skal følge med kredsen ved køb.

I store træk kan generatoren følgende:

Frekvensområde: Ca. 40 Hz til ca. 400 kHz i to områder, der vælges med en trykomsifter, anbragt på printet.

Område 1: Ca. 40 Hz til ca. 4 kHz.

Område 2: Ca. 4 kHz til knap 400 kHz.

Udgange:

Sinus: Amplitude kontinuert variabel 0 til ca. 5 V_{ss}.

Udgangsresistans ca. 600 Ω.

DC-niveau på udgang ca. 6 volt.

I top og bund er der et lille "hak" (størrelsesorden 10 mV), stammende fra sinus-konverteringen.

Over ca. 100 kHz indtræder en voksende forvrængning af kurveformen ved fuld amplitude. Nedsættes amplituden, forbedres kurveformen.

Firkant: Amplitude konstant ca. 4.5 volt.

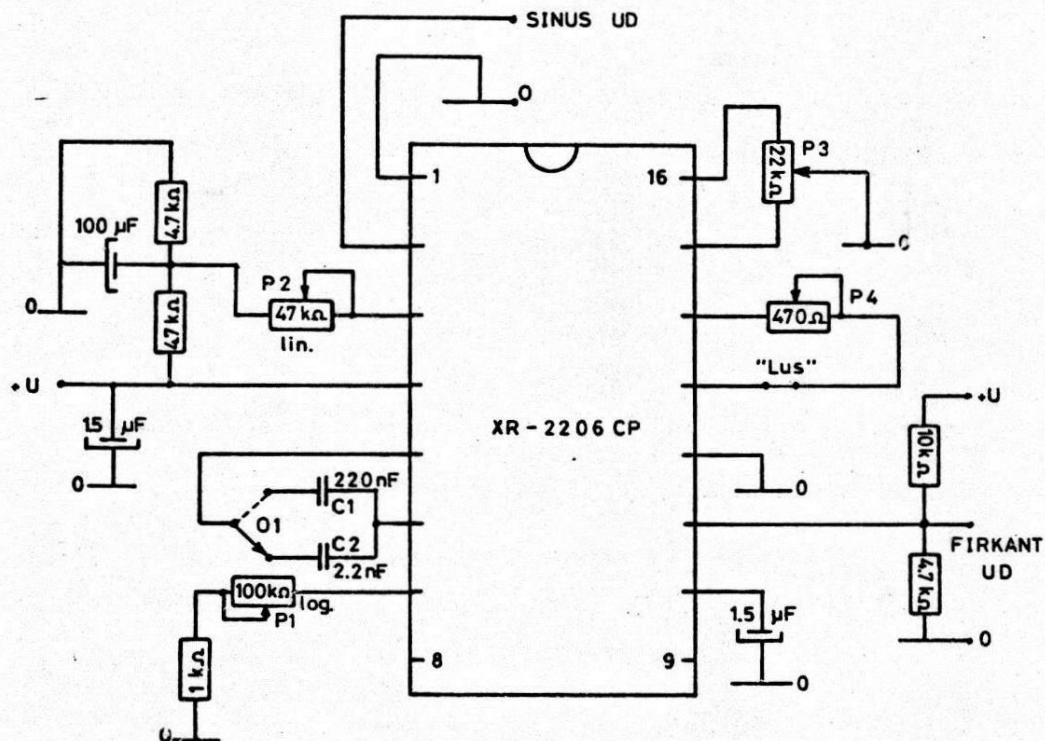
Udgangsresistans ca. 4 kΩ.

Bunden af firkanten ligger på ca. 0 volt.

Driftspænding: 10-20 volt DC udvendig spændingsforsyning. På diagrammet markeret +U.

Driftstrøm: Ca. 20 mA.

Diagram:



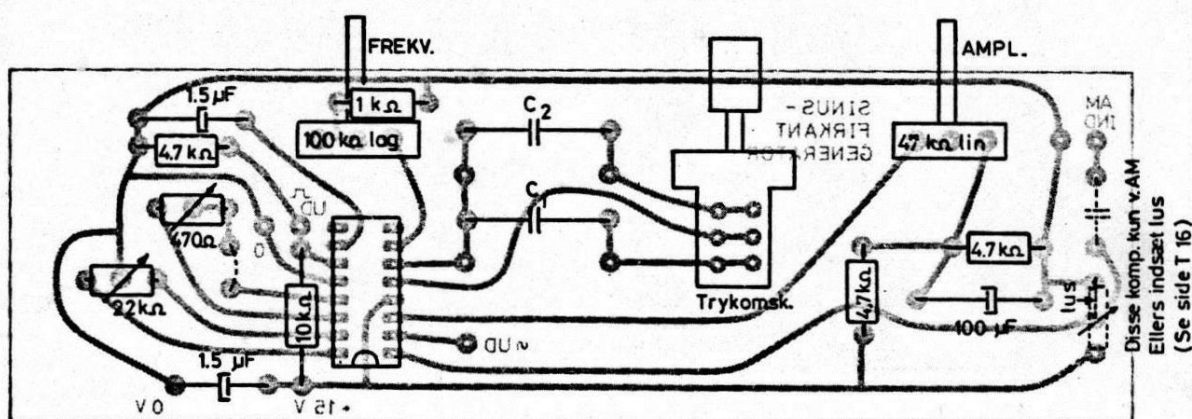
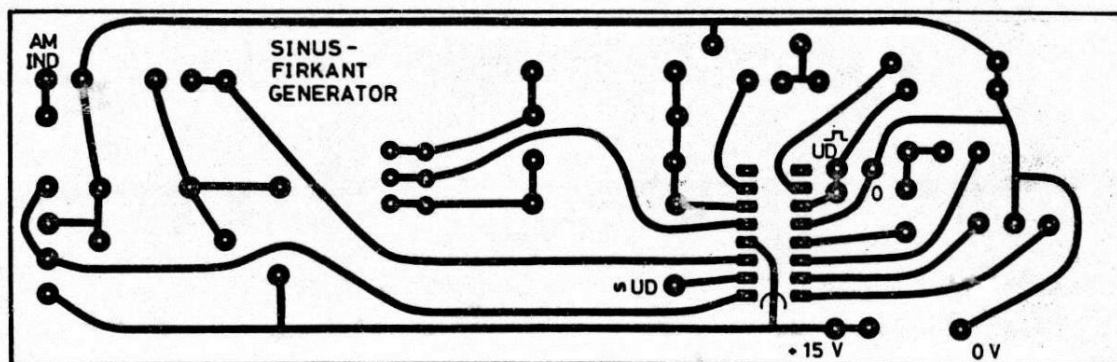
Frekvensen bestemmes af kondensatoren C1 (eller C2) sammen med resistansen af P1 i serie med 1 kΩ-modstanden (= R):

$$f = \frac{1}{R \cdot C}$$

P2 er amplitudekontrol for sinussvingningerne, og har ingen indflydelse på amplituden af firkanterne.

P3 og P4 er trimmere, hvis indstilling forklares senere.

Print og komponentplacering:

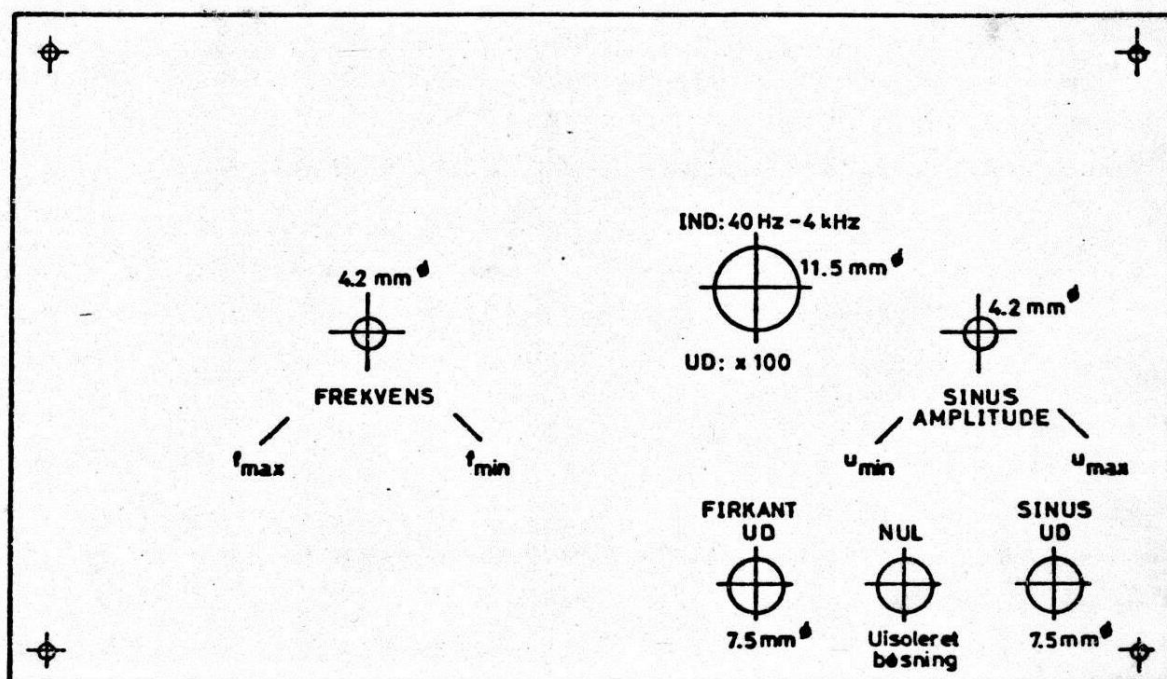


Komponentliste:

- | | |
|----------------------|---------------|
| 1 stk. 1 kΩ | 2 stk. 1.5 μF |
| 3 stk. 4.7 kΩ | 1 stk. 100 μF |
| 1 stk. 10 kΩ | 1 stk. 2.2 nF |
| 1 trimmer 470 Ω (P4) | 1 stk. 220 nF |
| 1 trimmer 22 kΩ (P3) | |
- 1 potmeter CP-16 47 kΩ lin. (P2) { Begge med terminaler til
 1 potmeter CP-16 100 kΩ log. (P1) { trykt kredsløb.
- 1 IC XR-2206 CP (forhandles af firma MER-EL A/S).
 1 16-ben sokkel.
- 1 to-polet trykomsifter (Schadow).
 1 monteringskasse TEK0 P/3.
 5 telefonbøsninger (heraf 2 uisolerede) med loddeflige.
 2 knapper til 4 mm aksel.
 5 printspyd.

Printet passer ved en let tilfiling i en TEK0 P/3 kasse, og det anbringes i de næstyderste styreriller.

Potentiometrene og trykomskifteren loddes på printet. Akslerne og trykhovedet stikker ud gennem kassens dækplade efter denne skitse:



Telefonbøsningerne monteres på dækpladen, og forbindes med tre ledninger til printet. Sørg for, at dækpladen ligger på nul (ved f.eks. at anvende en uisoleret telefonbøsning til NUL).

I kassens væg anbringes to telefonbøsninger til den ydre spændingsforsyning.

Indstilling:

- Tilslut 15 V spændingsforsyning.
- Tilslut skop til sinusudgangen.
- Indstil til en frekvens ca. midt i det lave område.
- Sæt P3 i midterstilling.
- Justér P4 til minimum forvrængning af sinus.
- Justér P3 til yderligere formindskelse af forvrængning.

Kalibrering:

Der er plads på printet til at indlodde ekstrakapacitans i parallel med C1 eller C2 for at opnå, at der netop bliver en faktor 100 i frekvens mellem de to områder.

Herved kan man nøjes med at tegne een frekvensskala, hvilket lettest gøres ved at måle på firkanterne med en frekvenstæller.

De højeste frekvenser på det høje frekvensområde vil sikkert blive lidt mindre end forventet ud fra formelen til frekvensberegning. Man kan da enten tegne en speciel skala, eller akceptere unøjagtigheden. Den indstillings- og aflæsenøjagtighed, der opnås ved anvendelse af en almindelig knap med pil, er stort set god nok til de oversigtsmålinger, generatoren er beregnet til. Hvis man har brug for at kende den nøjagtige frekvens, må man tilslutte en frekvenstæller.

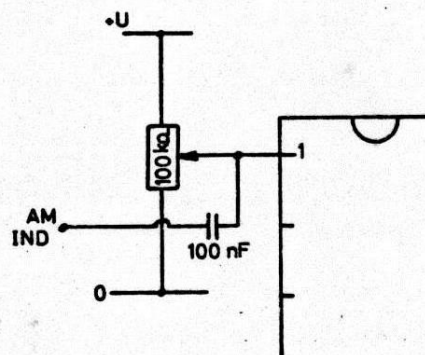
Andre faciliteter:

1) Brydes "lusen" på kredsens ben 13, afgiver generatoren en trekantspænding på sinusudgangen i stedet for sinus. Ved maksimal amplitude er trekanten klippet i bunden. Forvrængningen fjernes ved at dreje amplitudekontrollen ned.

"Lusen" udføres mellem to printspyd, der i stedet kan føres til en udvendig sinus/trekant-omskifter.

2) Kredsens ben 1 kan føres til en spændingsdeler i stedet for til nul:

Trimmerens midterben drejes fra nul op mod +U indtil amplituden af sinus-svingningerne er faldet til ca. halvdelen. Signaler på AM IND vil nu amplitudemodulere generatorens sinussvingninger. Der er gjort plads på printet til 100 k Ω -trimmeren og til de 100 nF, og der er plads til AM-indgangen (f.eks. en telefonbøsning) på forpladen f.eks. over amplitudekontrollen. Bør et hul i kassens væg med plads til en trimmenøgle, hvormed 100 k Ω -trimmeren justeres ved AM.



TA 5

LIDT OM VALG AF TRANSISTORTYPE

Et meget stort antal transistor typer kan direkte erstatte BC 547 B ved de eksperimenter, der er foreslået i elevbladene.

De eneste steder man bør holde sig til de anviste typer, er i udgangsforstærkeren UF 1: BC 328/38, og i radiomodtageren: BF 245 A.

Tidsskriftet "Elector" har - som omtalt side L 3 - indført betegnelserne TUN for NPN-transistorer, hvis egenskaber er så ens, at de, i de fleste, almindelige forsøgsopstillinger, direkte kan erstatte hinanden. Tilsvarende betegnes PNP-transistorer TUP (Transistor Universal PNP).

Minimuskraevne til en TUN eller TUP er:

		BC 547 B:
Kollektor-emitterspænding U_{CEO} (åben basis):	20 V	45 V
Kollektorstrøm I_C :	100 mA	100 mA
Strømførstærkning h_{fe} :	100	240
Effekt P_{tot} :	100 mW	500 mW
Grænsefrekvens f_T :	100 MHz	300 MHz

Følgende transistorer opfylder disse specifikationer:

TUN:

BC107(-8,-9), BC147(-8,-9)
 BC207(-8,-9), BC237(-8,-9)
 BC317(-8,-9), BC347(-8,-9)
 BC547(-8,-9), BC171(-2,-3)
 BC182(-3,-4), BC382(-3,-4)
 BC437(-8,-9), BC414

TUP:

BC177(-8,-9), BC157(-8,-9)
 BC204(-5,-6), BC307(-8,-9)
 BC320(-1,-2), BC350(-1,-2)
 BC557(-8,-9), BC251(-2,-3)
 BC212(-3,-4), BC512(-3,-4)
 BC261(-2,-3), BC416

Bogstaverne A, B eller C efter typenummeret inddeler transistorerne efter forstærkningstal h_{fe} :

A: 125 - 260
 B: 240 - 500
 C: 450 - 900

Bemærk: På nogle af typerne sidder benene anderledes end på BC 547. En oversigt herover findes også i "Elector". Det seneste nummer, der indeholder disse oversigter, er nr. 36, april 1978, i den engelske udgave af bladet.

Man kan på tilsvarende måde operere med "standarddioder":

DUS: Diode Universal Silicon, og

DUG: Diode Universal Germanium.

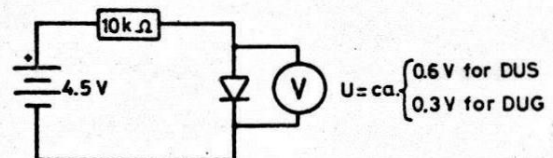
Specifikationer er her (minimumsværdier):

	DUS	DUG
Spænding i spærreretning U_R	25 V	20 V
Strøm i lederetning I_F	100 mA	35 mA
Max. strøm i spærreretning I_R	1 μ A	100 μ A
Effekt P_{tot}	250 mW	250 mW
Diodekapacitans C_C	5 pF	10 pF

Eksempler:

DUS:	DUG:
BA 127	OA 85
1N 914	OA 95
1N 4148	AA 119

Si eller Ge?



Der har i praksis vist sig væsentlige forskelle på transistorer med samme typenummer, men af forskelligt fabrikat, med hensyn til måtningspændingsfaldet, dvs. den restspænding, der ligger over transistoren, når der sendes relativt stor basisstrøm gennem den. Vi har målt på et antal BC 547 B fra Siemens og fra Philips, og har fundet følgende (ved $I_c = 60 \text{ mA}$):

Basisstrøm	Restspændingsfald i volt	
	Siemens	Philips
400 μ A	0.4 ± 0.1	2.3 ± 0.8
900 μ A	0.15 ± 0.01	0.8 ± 0.3
2 mA	0.11 ± 0.01	0.20 ± 0.03

Det er oplyst, at forskellig fremstillingsteknik er årsag til forskellene, og retfærdigvis skal det fremhæves, at Philipstransistorerne overholder specifikationerne, der kun drejer sig om typens anvendelse som småsignalforstærker.

Da Siemenstypen imidlertid i højere grad tilfredsstiller de ønsker, vi har med hensyn til en universaltransistor, og samtidig er en del billigere end Philips's, har vi i materialelisten anført Siemens ud for de relevante typer.

TA 6

FARVEKODE FOR KONDENSATORER

- og nogle forkortelser.

Kondensatorer af Philips' "lakridskonfekt-" eller "pin-up type" er farvekodet med samme betydning af farverne som gælder for modstande.

Der er imidlertid forskel i kodningen for tolerancen, og kondensatorerne har yderligere en 5'te farve, der markerer driftspændingen.

Den kapacitans, man finder frem til ved aflæsning af farvekoden: skal være én af standard E 12-værdierne, og er angivet i pF.

Hvis man kommer til en værdi, der ikke hører hjemme i standardrækken, er der mulighed for, at man har misfortolket en rød farve som kun eet 2-tal, mens den i virkeligheden skal gælde for to 2-taller. Tilsvarende mulighed for misfortolkning foreligger, hvis et lidt bredere orange bånd (dvs. to "sammensmeltede" 3-taller) opfattes som et enkelt 3-tal.

	1. ciffer i kapacitansen		2. ciffer i kapacitansen		Multiplikator	Tolerance	Spænding
Sort	-	0	1			±20%	
Brun	1	1	10				100 V
Rød	2	2	10 ²				250 V
Orange	3	3	10 ³				
Gul	4	4	10 ⁴				400 V
Grøn	5	5	10 ⁵				
Blå	6	6					630 V
Violet	7	7					
Grå	8	8					
Hvid	9	9				±10%	



En type "forkortelser", der griber om sig, dannes på følgende måde:

De almindelige præfixer for potenser af 10 er:

$$p \text{ (pico-)} = 10^{-12}$$

$$k \text{ (kilo-)} = 10^3$$

$$n \text{ (nano-)} = 10^{-9}$$

$$M \text{ (mega-)} = 10^6$$

$$\mu \text{ (micro-)} = 10^{-6}$$

$$G \text{ (giga-)} = 10^9$$

$$m \text{ (milli-)} = 10^{-3}$$

og i stedet for et dicimalkomma skriver man det pågældende præfix.

Eksempler:

4.7 k Ω ses skrevet som 4k7, og

1 M Ω kan skrives som 1M, etc.

Desværre forsvinder systematikken for værdier, der ikke har noget præfix. Der er da forskellige andre muligheder.

Eksempel:

470 Ω ses skrevet som 470R, 470E eller blot som 470.

I denne skrivemåde betyder 4R7 (eller 4E7) således 4.7 Ω .

For kondensatorer kan man skrive følgende:

μ 47 = 0.47 μ F = 470 nF, som "forkortes" 470n.

4n7 betyder 4.7 nF, mens

n47 står for 0.47 nF = 470 pF.

Endelig betyder f.eks. p47 således 0.47 pF.

TA 7

OM AT ARBEJDE I ACRYL

På et eller andet tidspunkt opstår der behov for at gøre et apparat helt færdigt ved at anbringe det monterede print i en kasse (et kabinet). Her er nogle muligheder: Man kan købe et færdigt kabinet (en temmelig dyr løsning), man kan bruge en kasseret kasse (f.eks. en cigarkasse eller en plastæske), eller man kan lave et kabinet af aluminiumsplade. Der er også den mulighed, at eleverne selv fremstiller kabinetter af acryl (en billig løsning). Da kun få i skolen kender til arbejder i acryl, vil vi fortælle noget om det her.

Acryl er et termoplastisk stof og består som alle stoffer fra denne plastgruppe af lange kædemolekyler, der ved opvarmning får større bevægelighed i forhold til hinanden. Dette gør det muligt at forme stoffet, når det er opvarmet. Efter afkøling vil det bevare den nye form. Afkølingen bør ikke ske for hurtigt (f.eks. ikke under den kolde vandhane). Der kan da dannes større eller mindre krystalagtige molekyllstrukturer (krystalletter). Disse er hårdere og sprødere end det omgivende materiale.

Acryl er et fornemt materiale med stor overfladehårdhed, meget høj transparens og smuk lysbrydning. Det opløses i chloroform og tåler ikke stenkulsnafta og acetone. Det kan brænde (små blå flammer med gule spidser). Det drypper ikke - som mange andre plaststoffer - når det brænder. Under forbrændingen mærker man en frugtagtig lugt. Massefylden er 1,2 g pr. cm³.

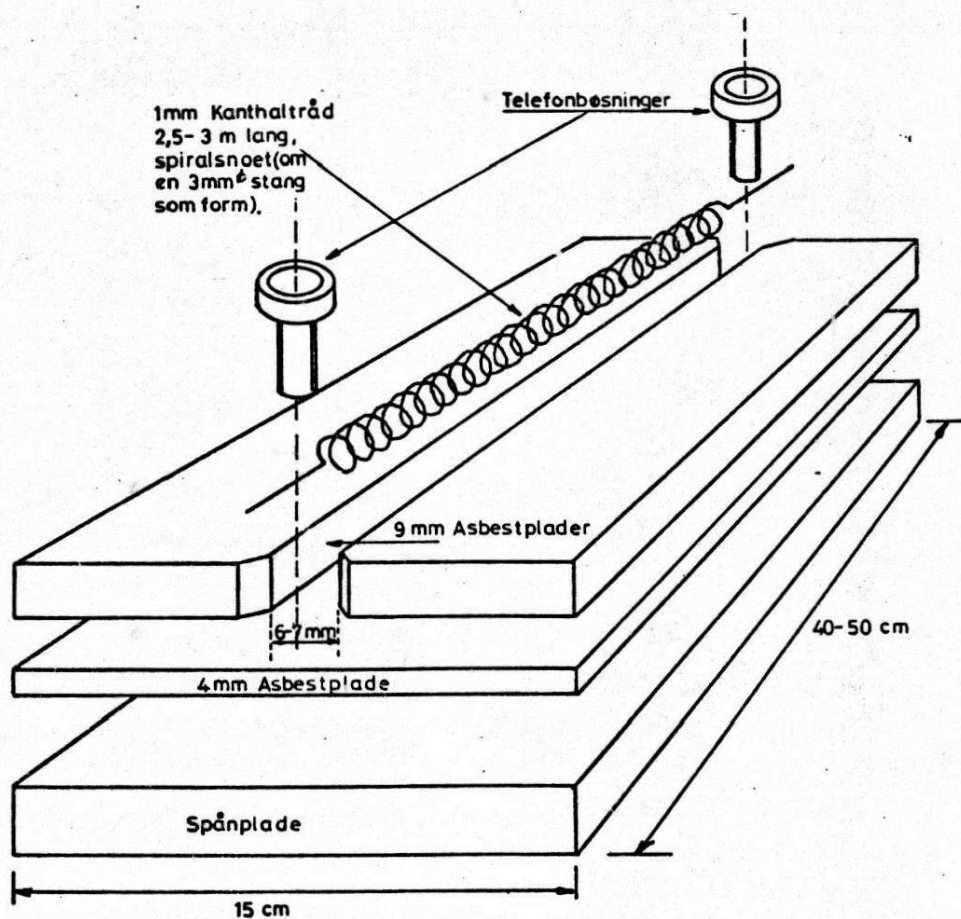
Acrylplade laves på adskillige små fabrikker her i landet. Ved tilskæring af pladerne fremkommer rester, som kan købes billigt.

Principielt må man sige, at det, man håndværksmæssigt kan gøre med metaller (savning, drejning, boring, svejsning, bukning m.m.) kan man også gøre med acryl. Skal resultaterne blive gode, må man vide, hvilke værktøjstyper, der skal anvendes. I det følgende omtales nogle håndværksmæssige bearbejdelser af acryl og nogle værktøjstyper, som kan bruges.

BUKNING

Når acryl er opvarmet til 100°-125°, er det så plastisk, at det kan formes. Skal man bukke en plade, skal den kun varmes op det sted, hvor den skal bukkes. For at klare dette kan man lave et bukkeapparat som vist på næste side.

Her er delene til bukkeapparatet:



Delene samles ved, at asbestpladerne sømmes fast på spånpladen.

Kanthaltråden skal vikles med så lille diameter (5-6 mm), at den ikke stikker op over rillen imellem de øverste asbestplader, idet acrylpladen ikke må røre ved varmetråden, når den ligger på bukkeapparatet.

Kanthaltråden skal være meget varm, men må ikke gløde, da acrylpladen så kan svitses. Den nødvendige spænding er omkring 15-20 volt (jævn eller veksel), og der trækkes ret stor strøm (10-15 A).

Emnet, der skal bukkes, lægges på apparatet med det sted, hvor bukningen skal være, lige over varmetråden.

Ønskes en meget nøjagtig bukning, kan man fræse en rille det sted, hvor bukningen skal være.

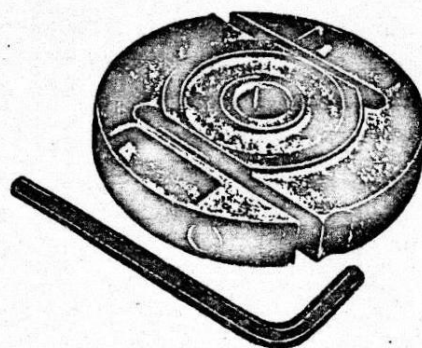
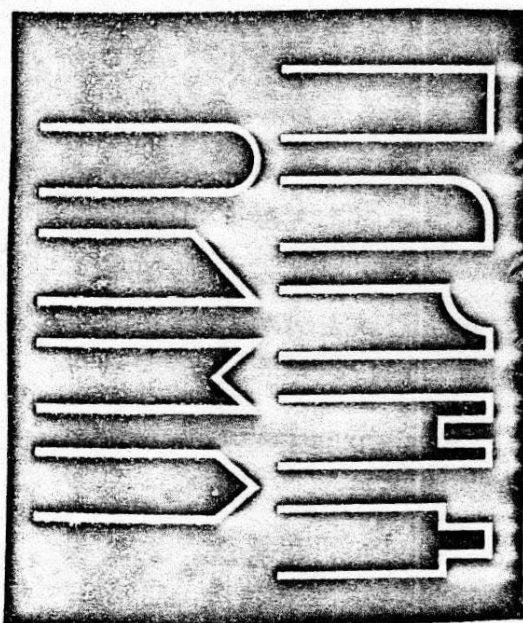
FRÆSNING

Hvis man ønsker en nøjagtig bukning, kan man fræse en rille i acrylet, før man bukker.

Fræsning kræver et specielt udstyr, enten en fræsemaskine eller et fræseudstyr til montering på rundsaven. Dette udstyr omfatter:

Fræsehoved

Savklingen udskiftes med fræsehovedet. Samtidig må metalindlægget til savklingen erstattes med et indlæg til fræseren.



Fræseknive

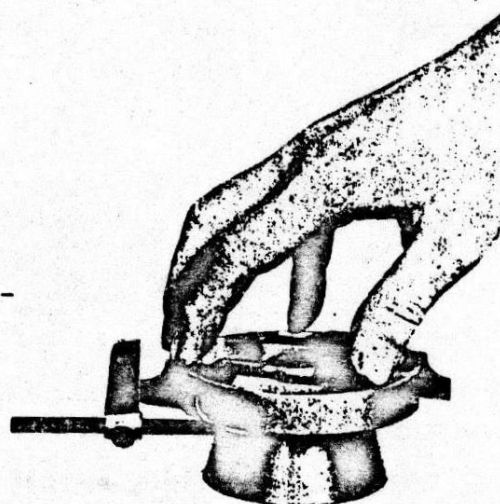
Her er eksempler på, hvordan fræseknive kan se ud.

Skal man fræse en rille for at få den omtalte nøjagtige bukning, benyttes fræsekniven nederst til venstre.

Fræselære

Et enkelt apparat, der gør det muligt at indstille fræseknivene nøjagtigt.

En sådan nøjagtig indstilling af fræseknivene garanterer rene snit og mindsker risikoen for uheld.

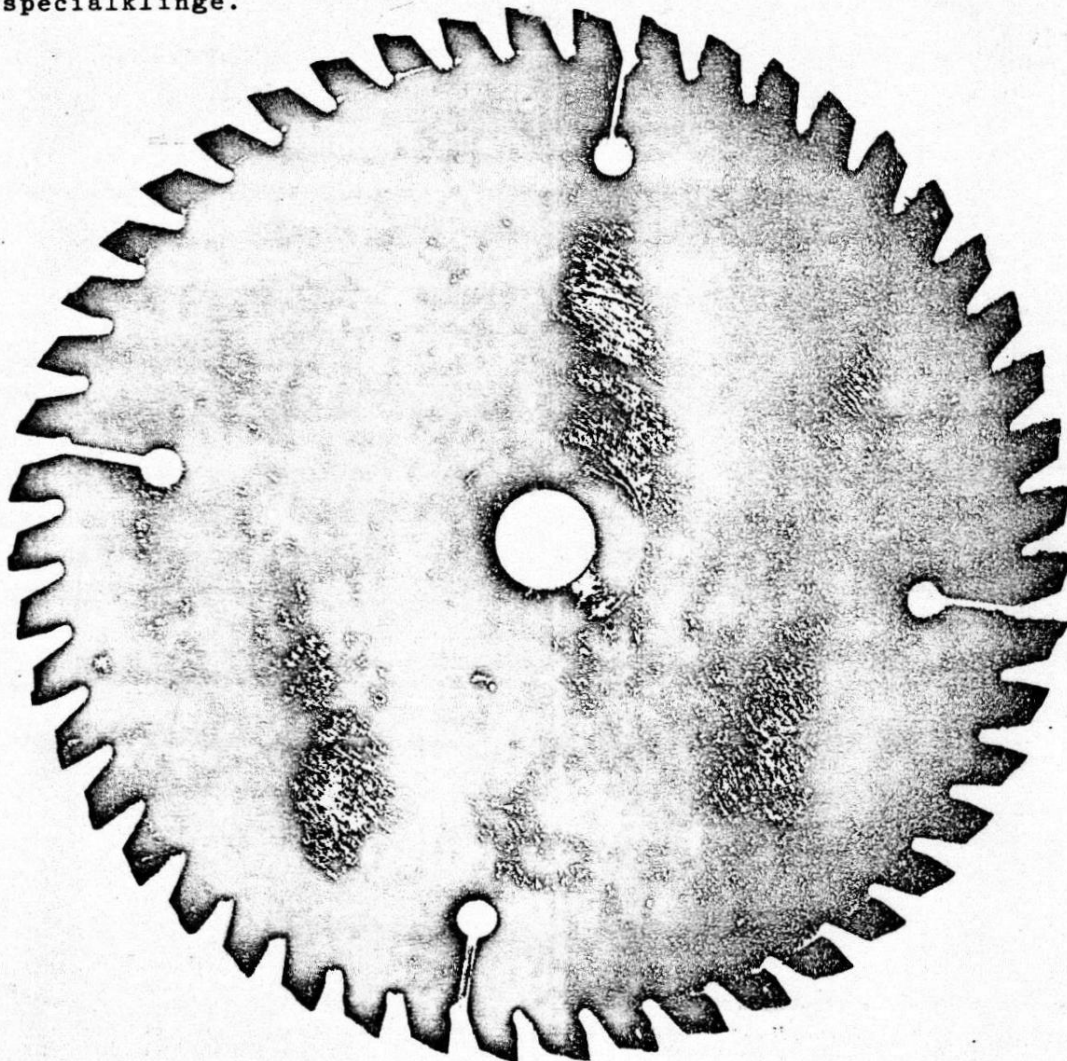


Hvis man benytter fræseknive, skal man montere en trykfod, der presser emnet ned mod savbordet. Trykfoden afskærmer tillige delvis fræsehoved med knive.

SAVNING

Selv om man godt kan save i acryl med en nedstryger eller sløjdsav, skal man, hvis man bruger disse save, anvende en del tid til efterbehandling af savfladerne (file, polere m.m.).

Et langt bedre resultat opnår man, når man bruger en rundsav med specialklinge.



Her er et eksempel på en sådan specialklinge, der specielt er beregnet til savning i kunststoffer. Tænderne er af hårdtmetal. Der er 48 tænder, og klingens diameter er 150 mm. (Pris ca. 500 kr). Saver man med denne klinge, er det ikke nødvendigt at efterbehandle savfladen. Ønsker man alligevel at gøre dette, kan man bruge en fil (f.eks. en møllesavfil) eller en ziehklinge (den bør være så skarp, at man kan trække pæne spåner af).

Savklingen kan også benyttes til savning i træ (savfladerne får delvis karakter af høvlede flader).

BORING

Man kan benytte både almindelig håndboremaskine uden motor og eldreven boremaskine. Det er vigtigt, at der benyttes bor uden skær (samme type bor, som bruges til boring i messing). Bruger man bor med skær (den type der anvendes f.eks. ved boring i stål), splintrer acrylet. Ved brug af hurtiggående boremaskine og ved større bor opstår stor varme. Dette kan modvirkes ved hyppigt at fjerne spånerne og ved smøring med petroleum.

DREJNING

Foregår som ved drejning i messing. Husk at bruge drejestål uden skær!

LIMNING

De to stykker acryl, der skal limes, spændes sammen - så løst, at der kan trænge chloroform ind imellem dem. Chloroformen kan påføres ved hjælp af en oliesprøjte (eller en pipette). Chloroformen opløser acrylet (de to flader, der skal limes sammen). I løbet af omkring 15 minutter er chloroformen fordampet, og de to stykker acryl er limet sammen.

Man kan også benytte en acryllim, som man selv laver.

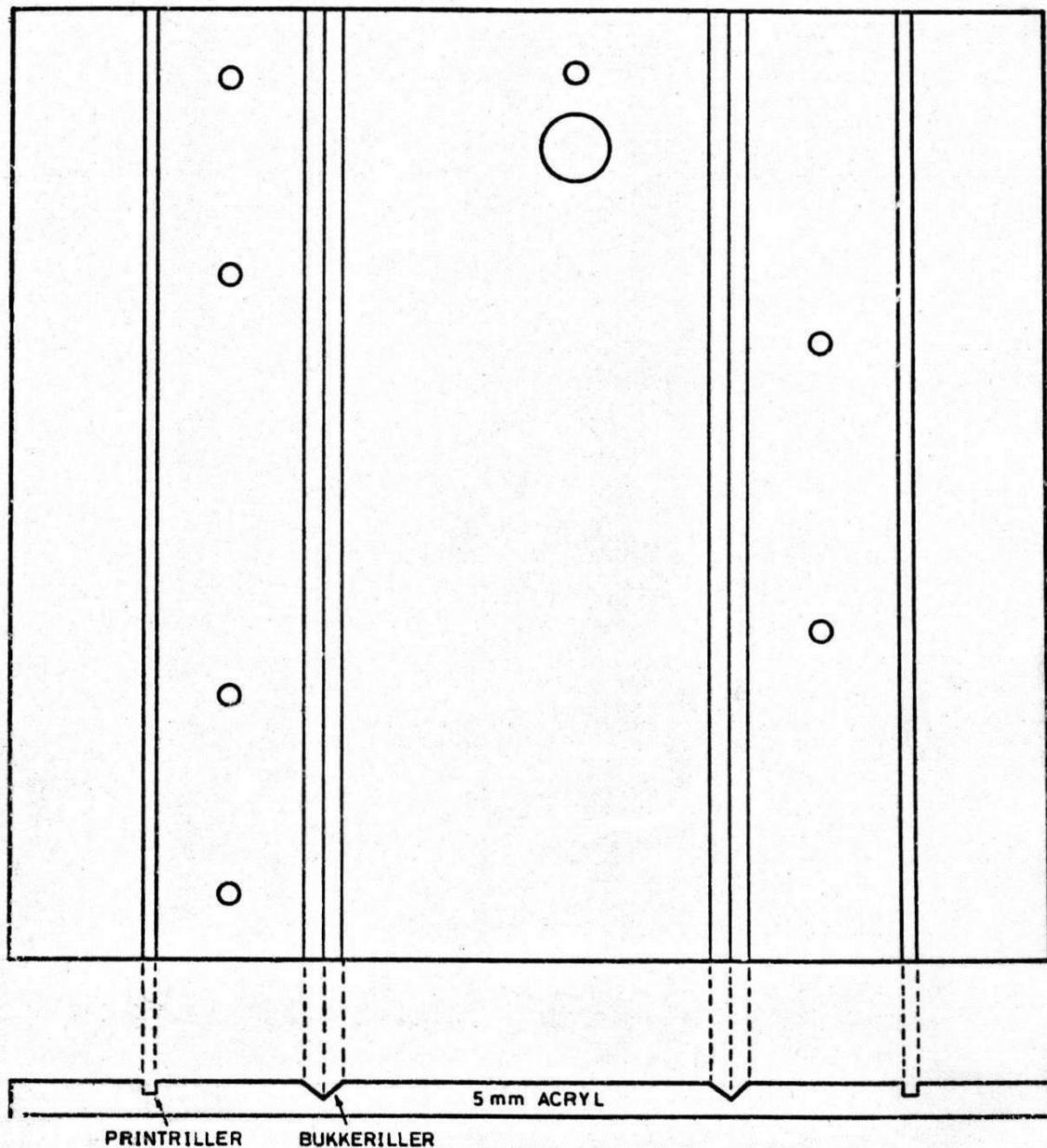
OPSKRIFT: Kom noget acrylsavsmuld (af klar acryl) i et glas, og hæld derefter noget chloroform i glasset. Når acrylet er opløst, er limen færdig. Den skal være absolut tyndtflydende.

NB: Da chloroformdampe er giftige, må elever ikke benytte denne væske. De må heller ikke anvende den omtalte chloroformlim!

KABINET TIL UF 1

Ved denne udførelse af kabinettet er der lagt vægt på, at UF 1 bevarer karakteren af eksperimentalforstærker.

Eleverne får hver udleveret en acrylplade som den tegnede (målestok 1:1, set ovenfra). Læreren har udført fræse- og savearbejdet, mens eleverne selv borer huller til skruer og til potentiometer (henholdsvis 3 og 10 mm), og de bukker pladen.

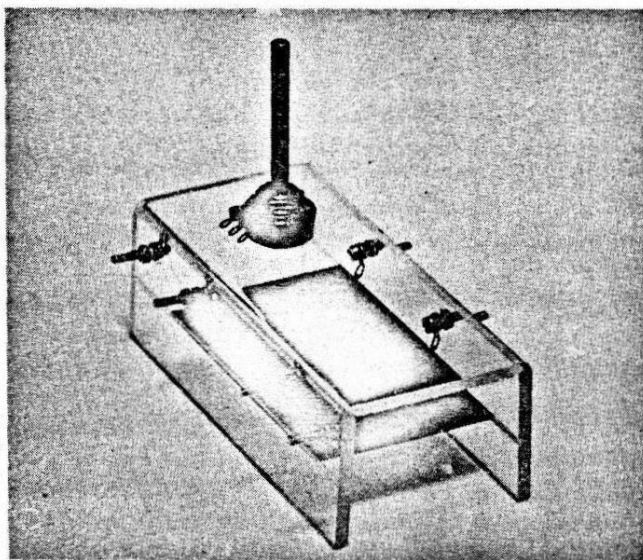
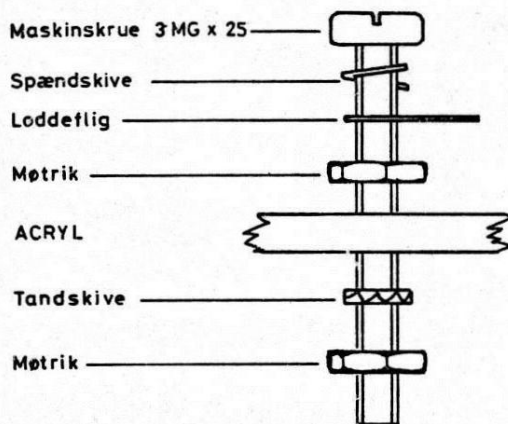


Skruerne skal danne forbindelse til forstærkeren, og kan monteres på den viste måde.

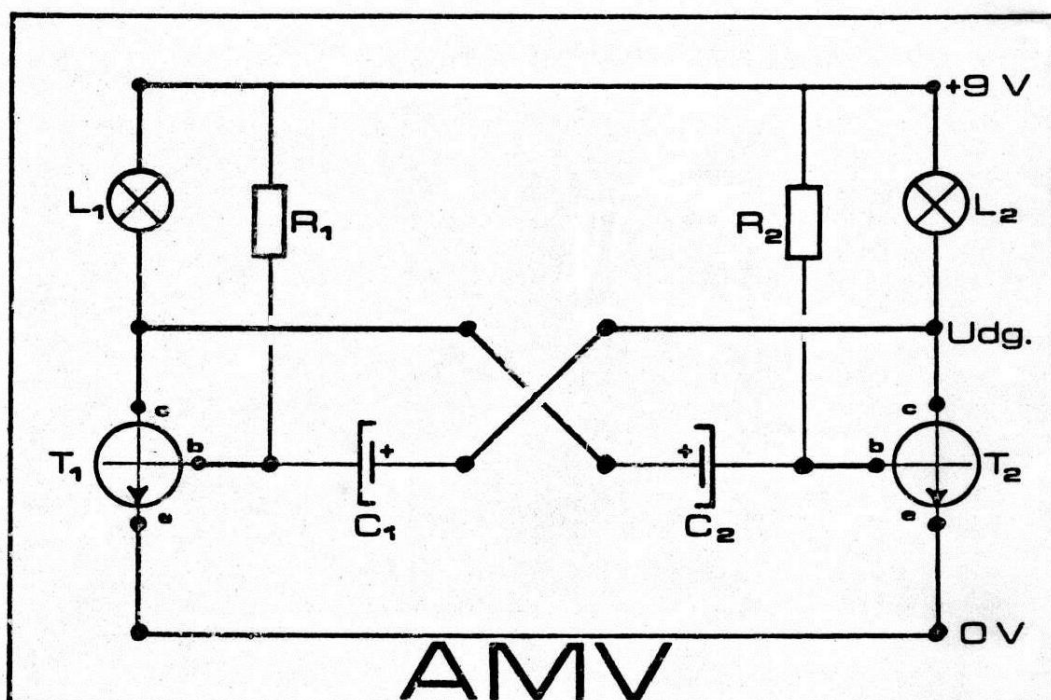
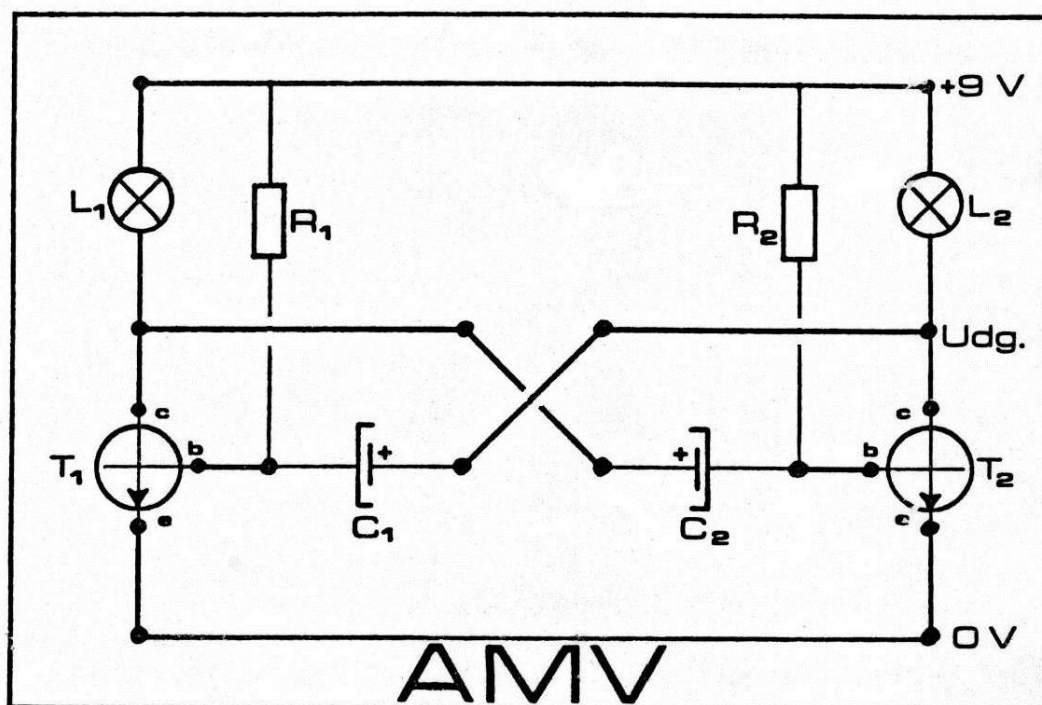
Man kan anvende de billige elforzinkede jernskruer, men pas på ikke at vælge dem for korte. Der skal stikke et godt stykke skrue ud af kabinettet til anbringelse af krokodillenæb.

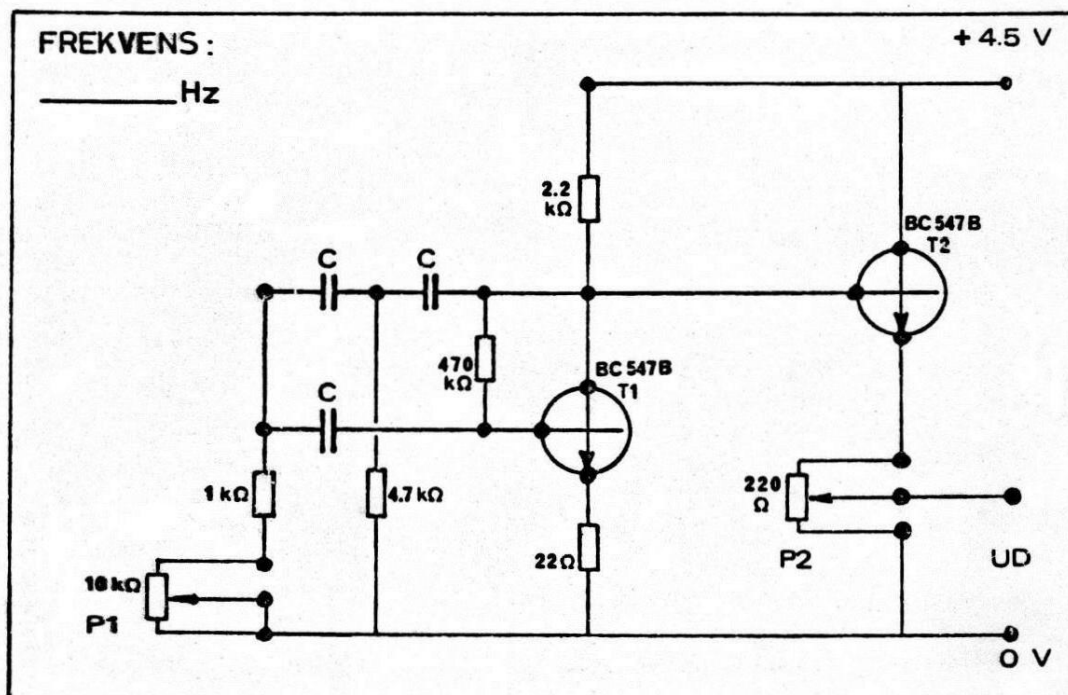
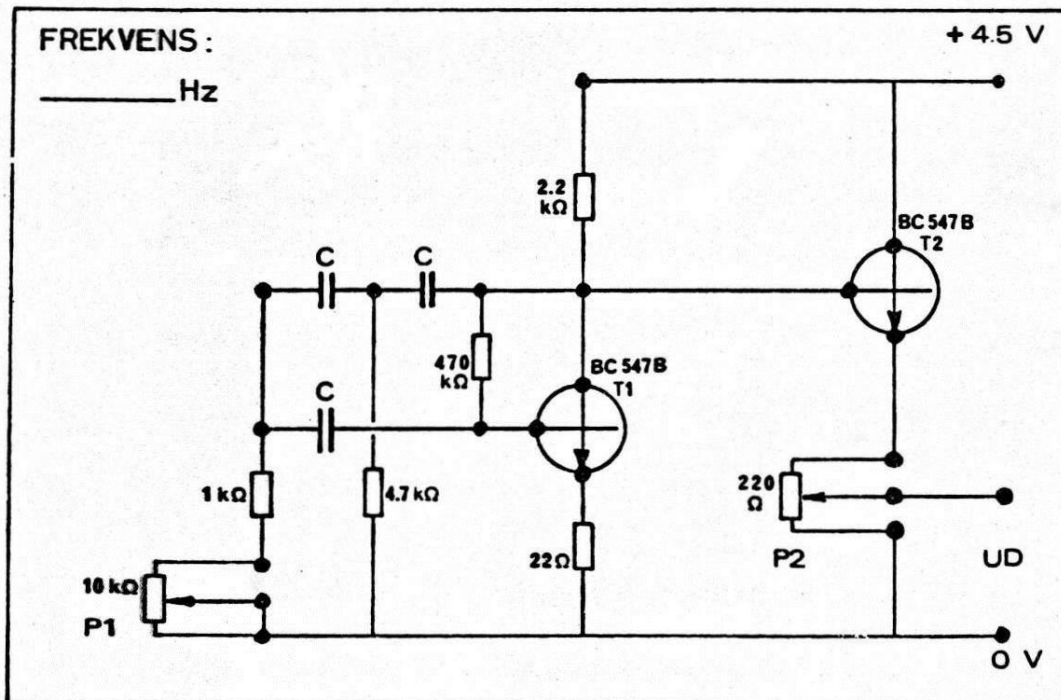
Der er plads i kabinettet til at anbringe DIN-fatninger til indgang og til højttaler, hvis man ønsker det.

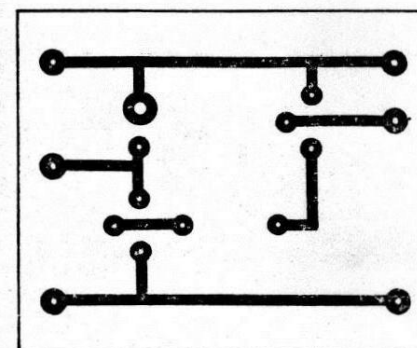
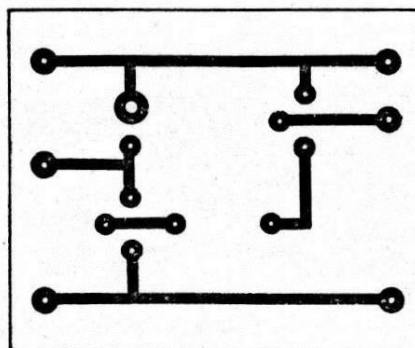
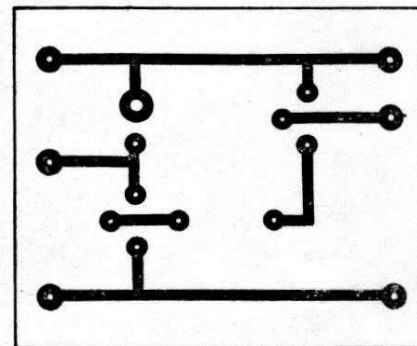
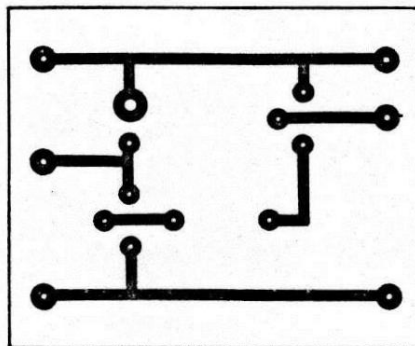
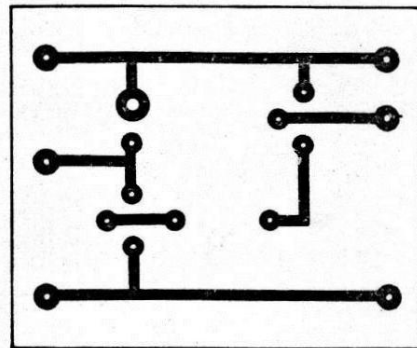
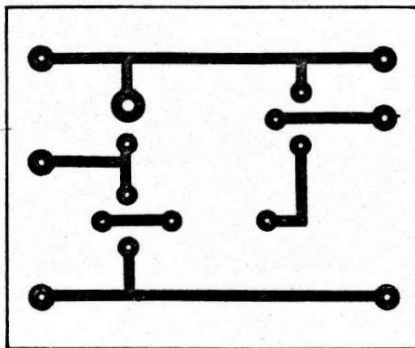
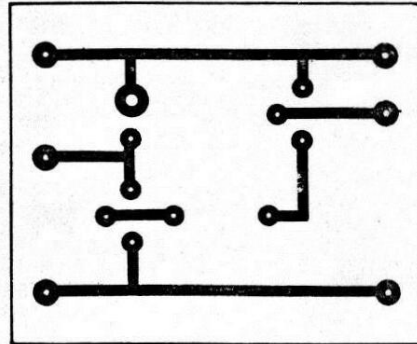
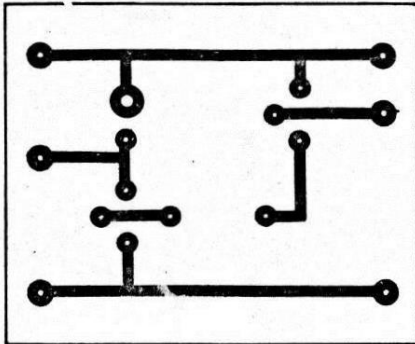
Acrylprisen for dette kabinet har været ca. 80 øre!

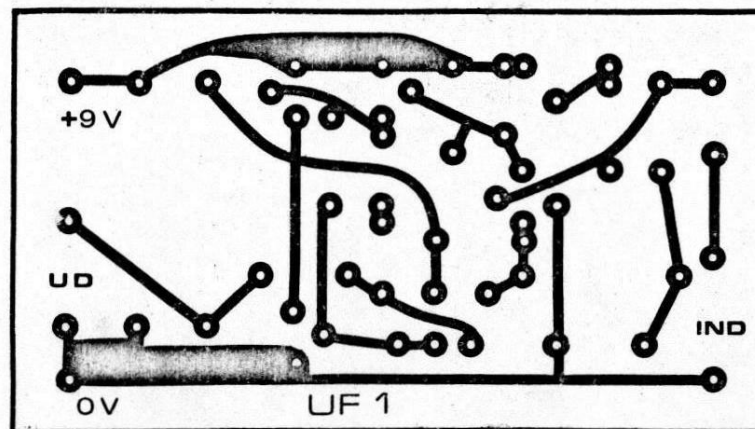
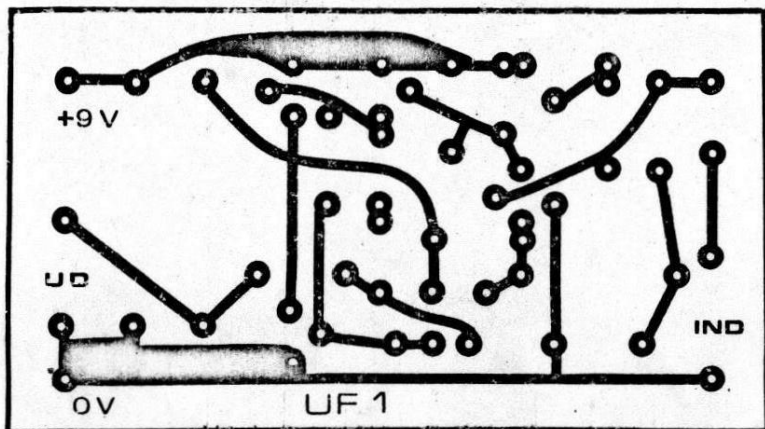
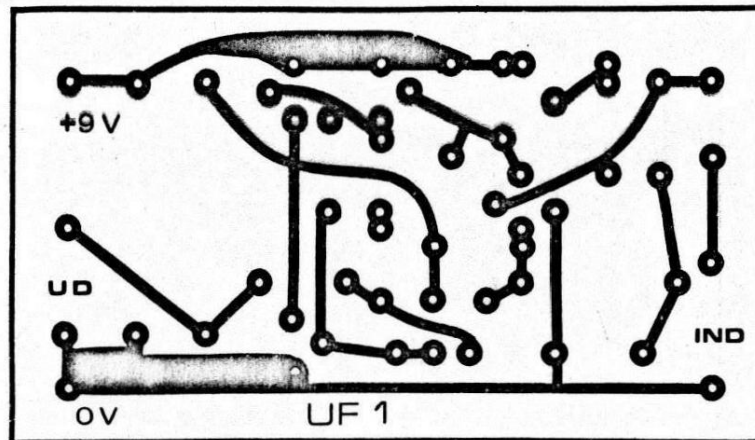
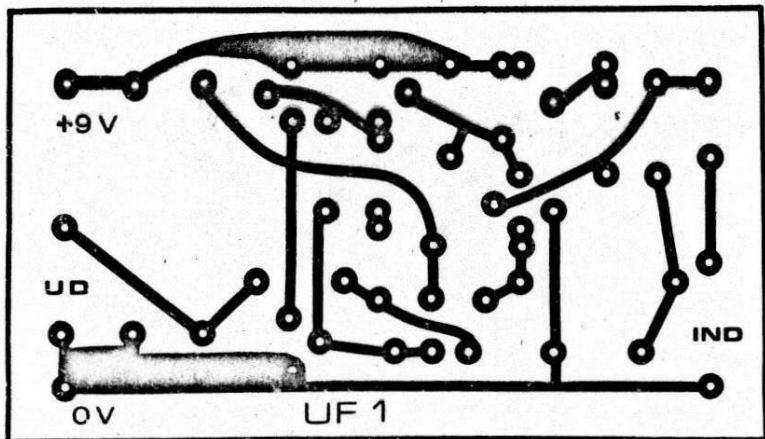


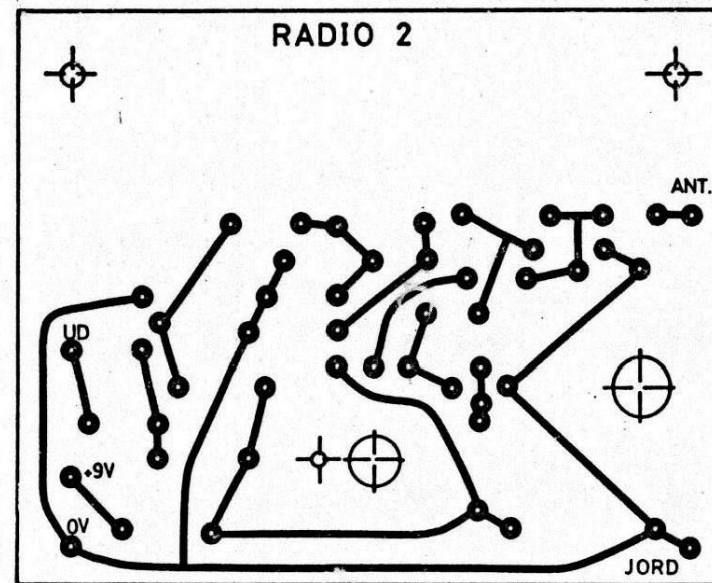
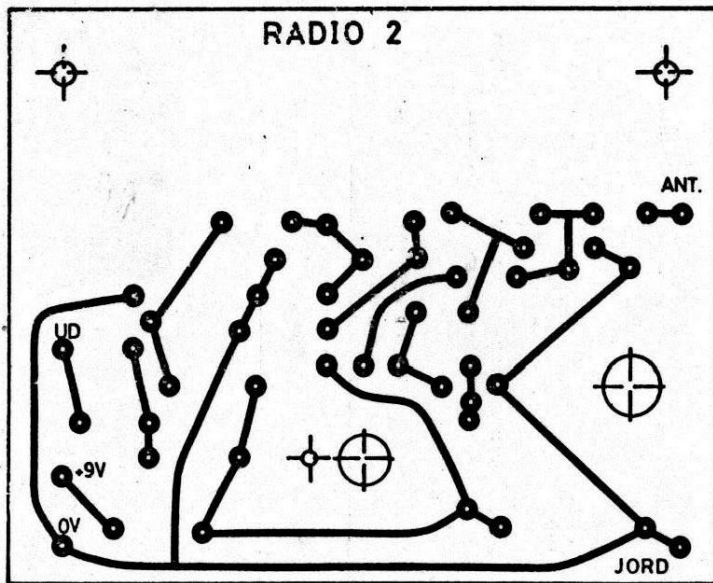
Med hensyn til elevers adgang til maskiner, skal læreren orientere sig i undervisningsministeriets cirkulærer: af 26. oktober 1973, om benyttelse af el-drevne maskiner, og af 20. august 1976, der er en indskærpelse af reglerne, foranlediget af en række uheld.



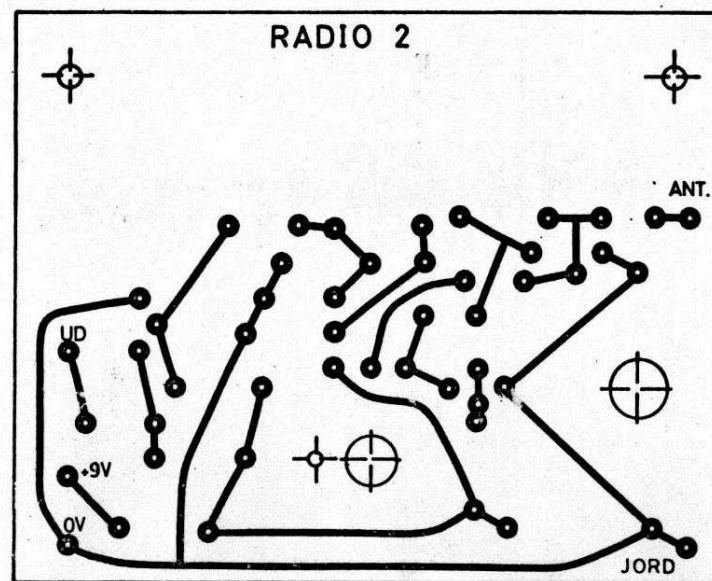
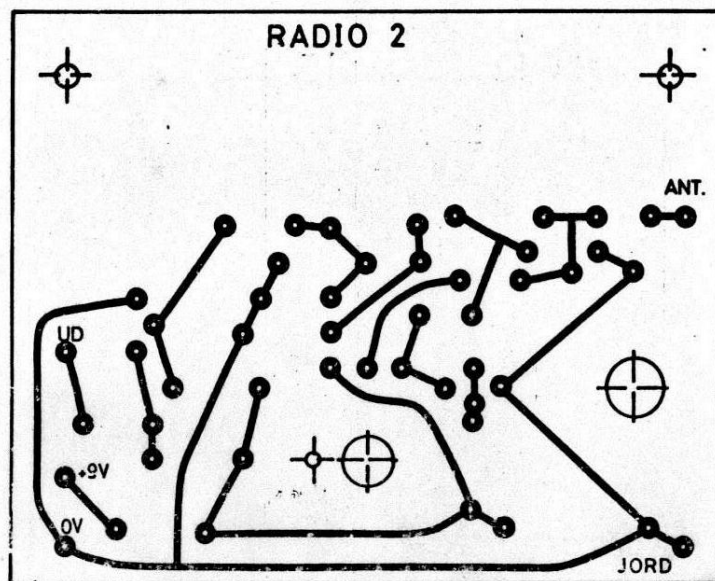




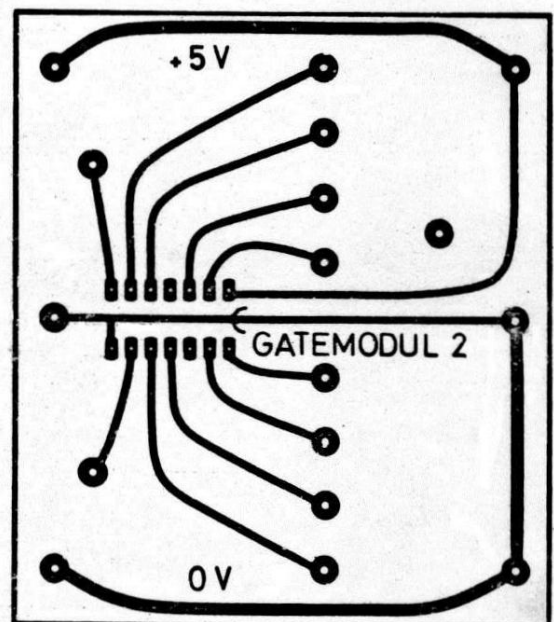
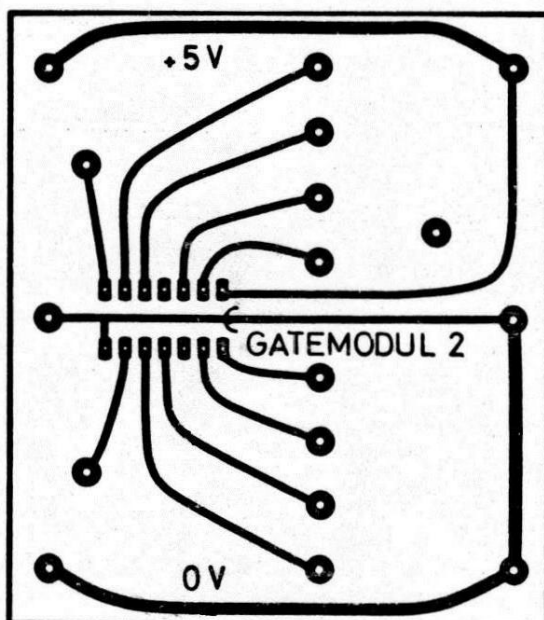
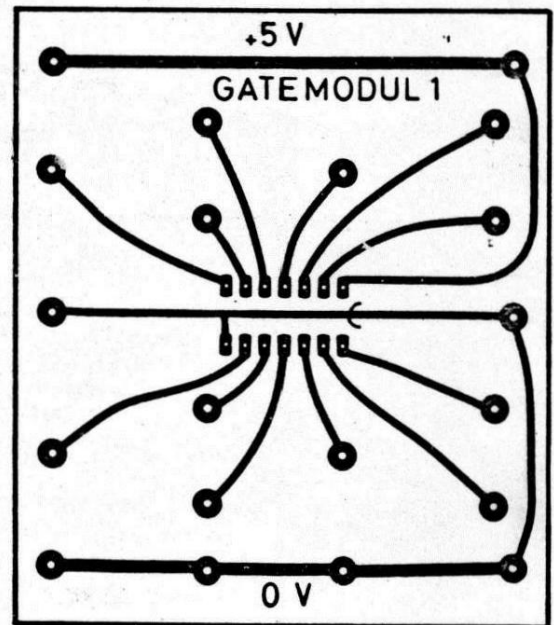
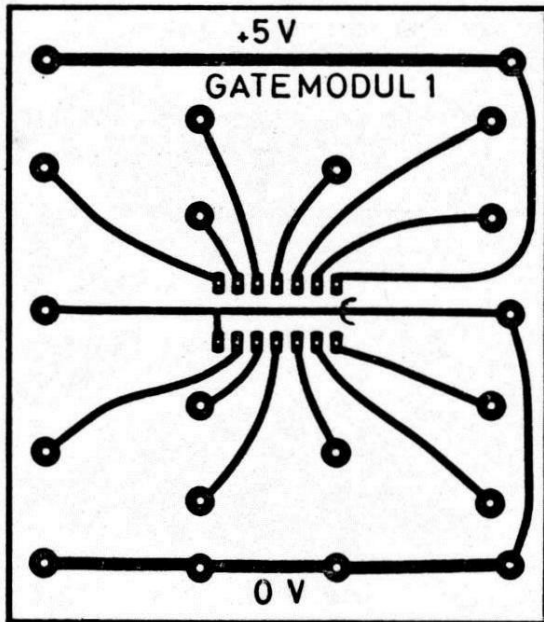


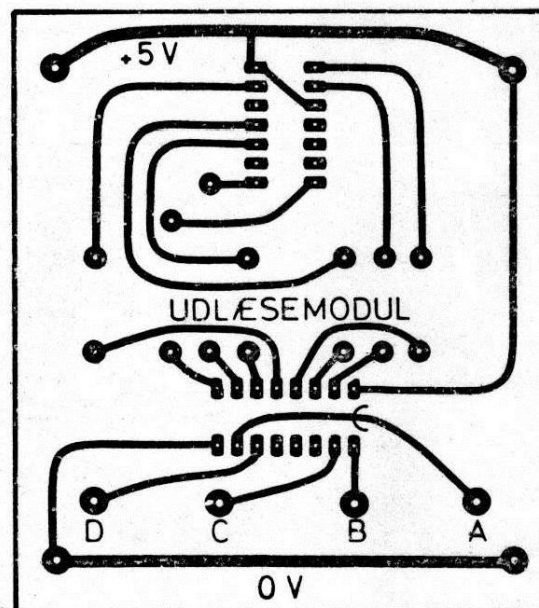
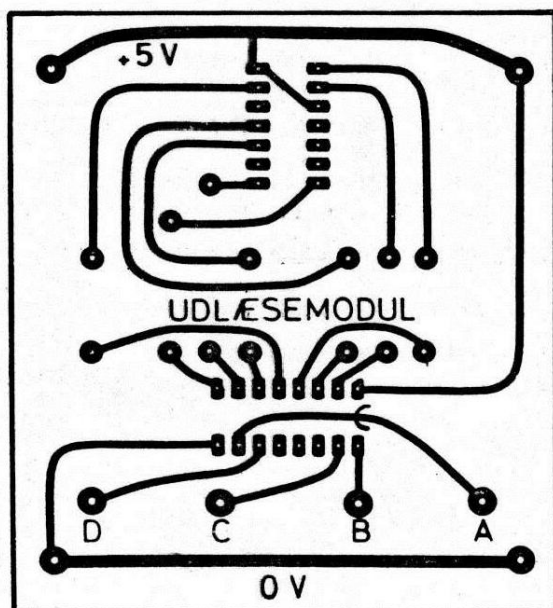
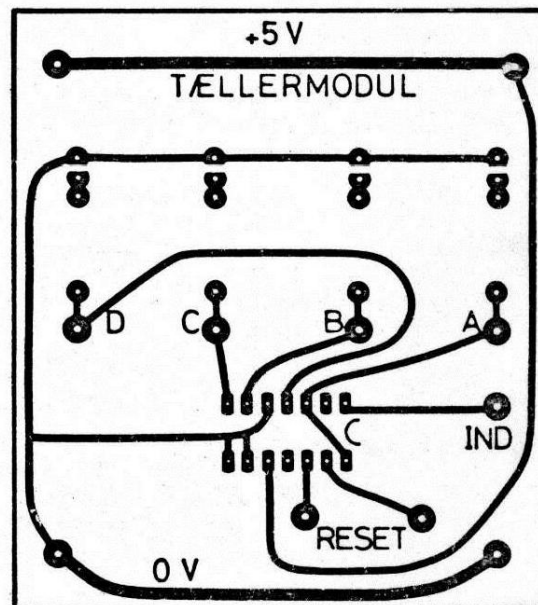
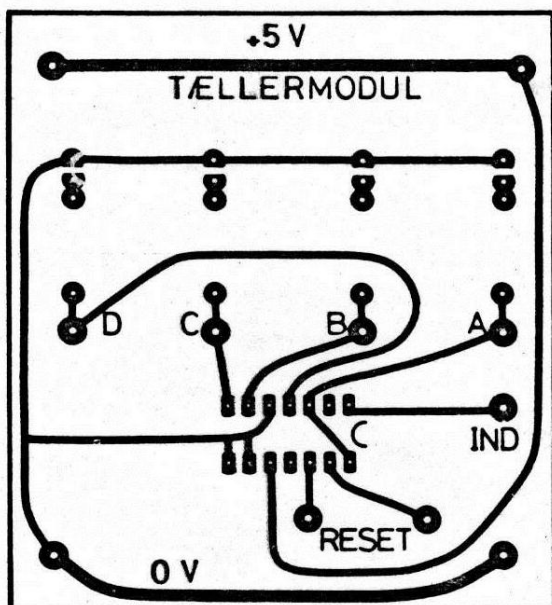


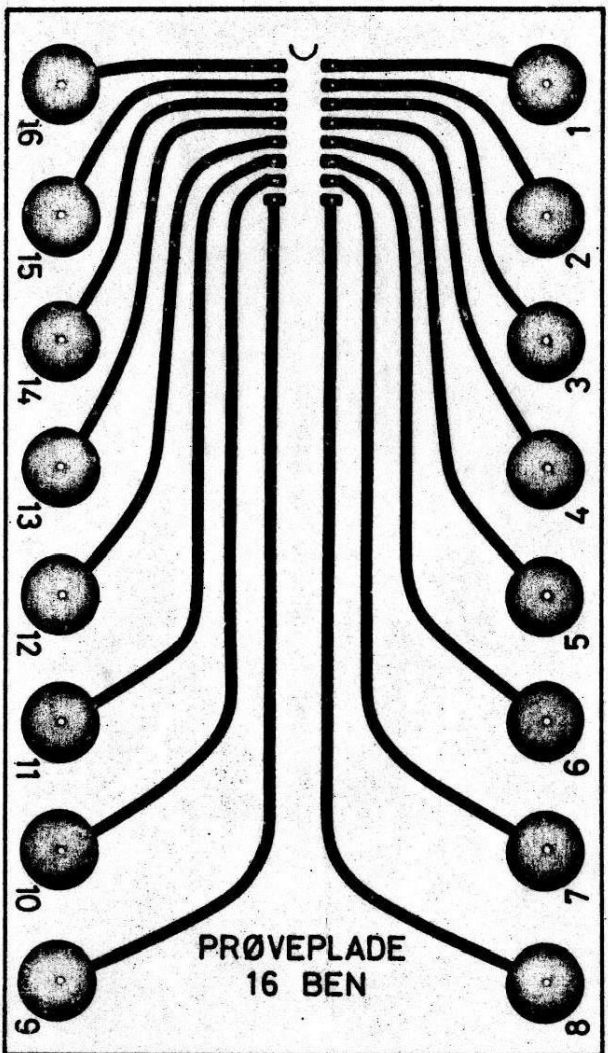
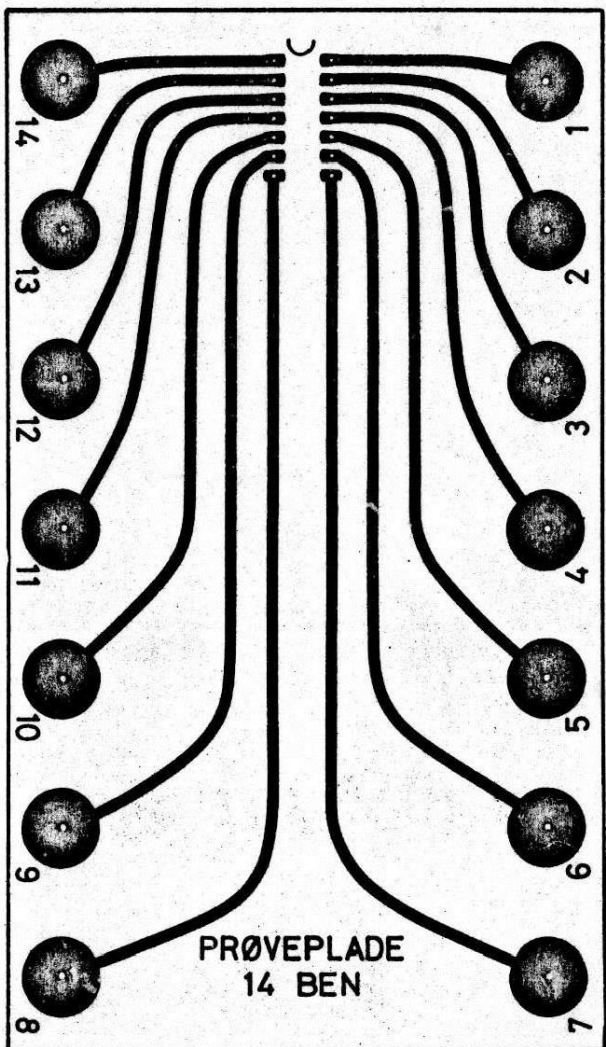
TA

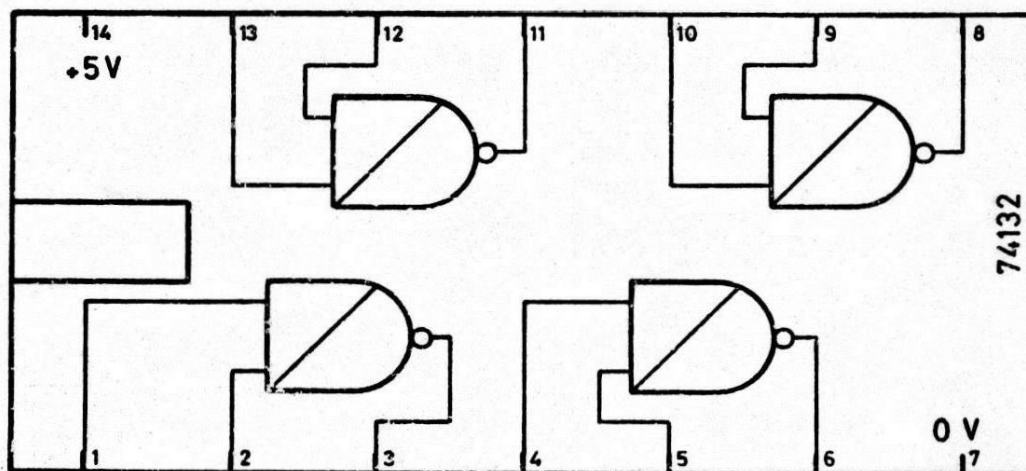
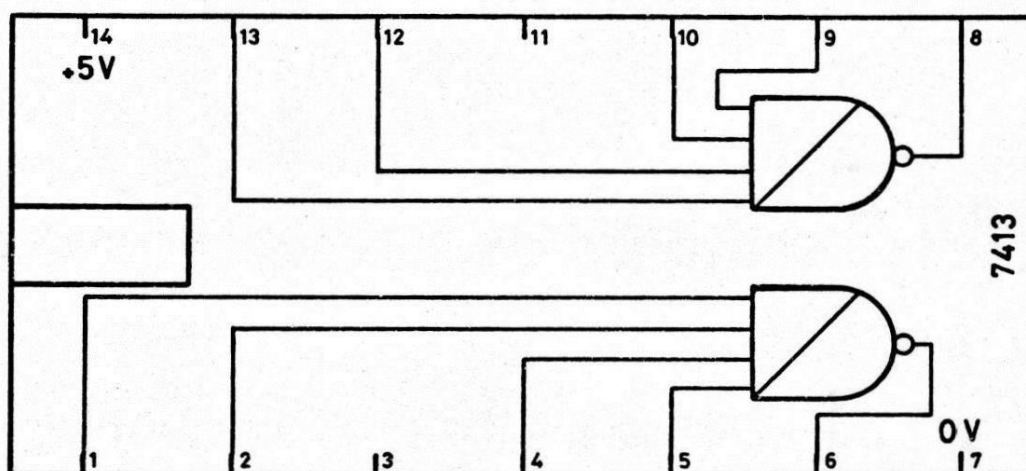
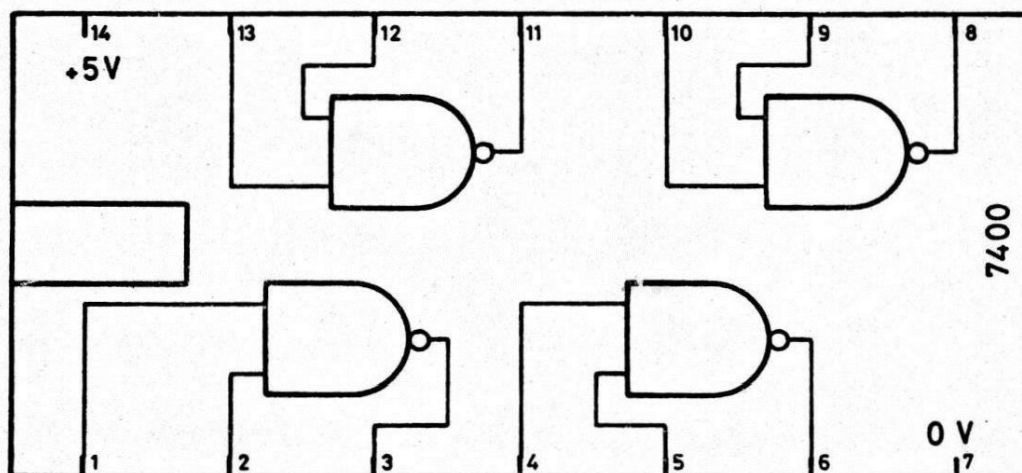


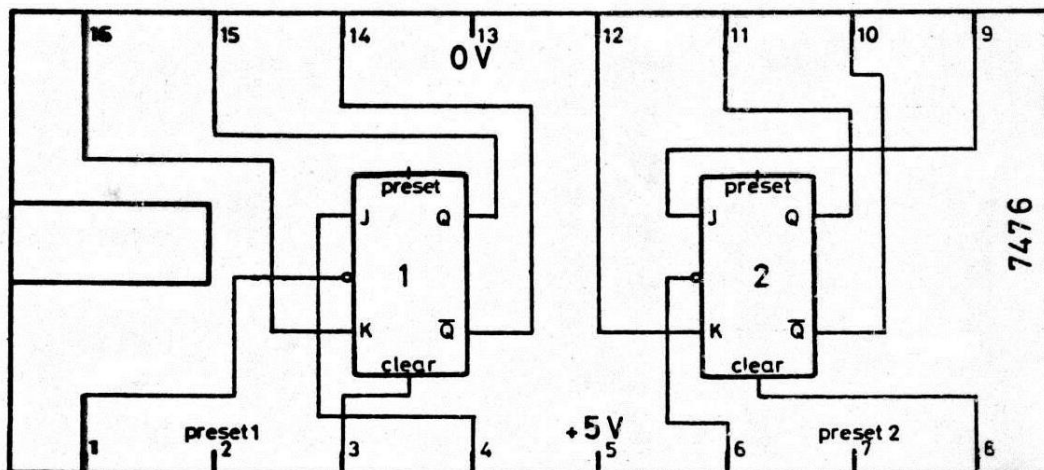
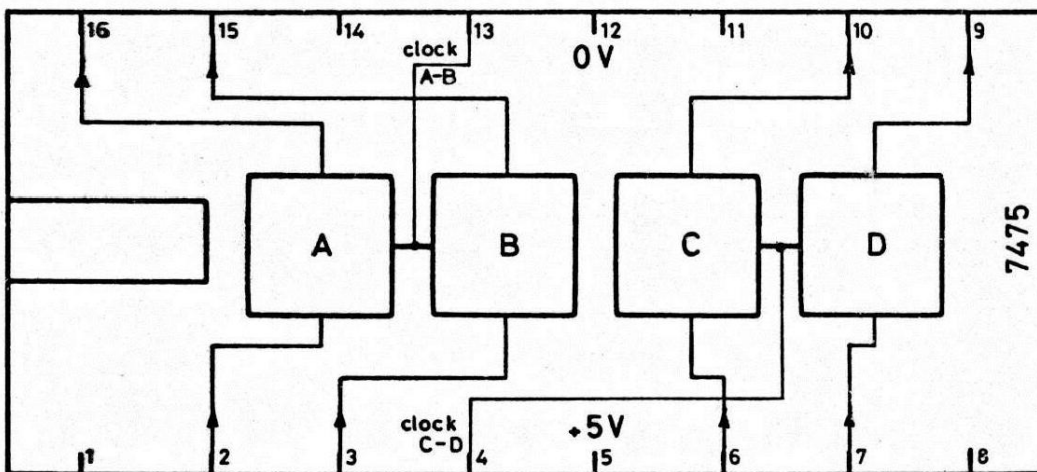
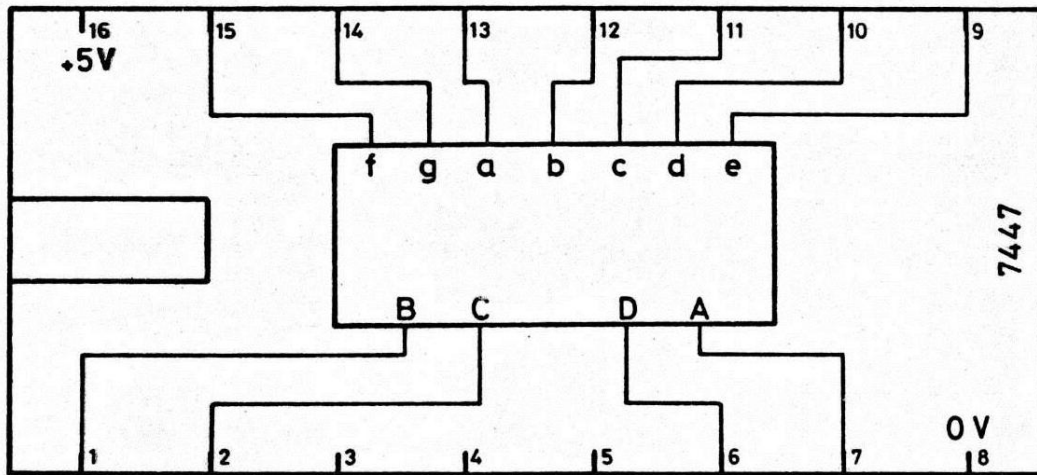
T 32











Datablad for 7476:

(Kopi fra Texas Instruments IC-databog).

CIRCUIT TYPES SN5476, SN7476 DUAL J-K MASTER-SLAVE FLIP-FLOPS WITH PRESET AND CLEAR

logic

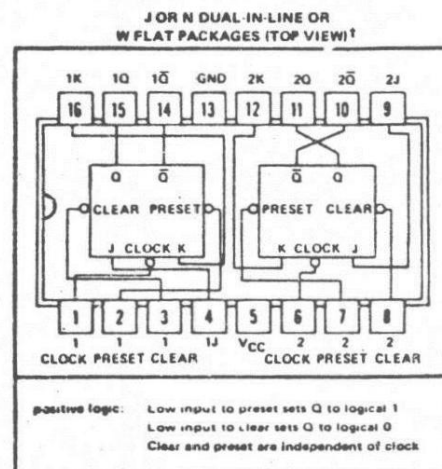
TRUTH TABLE (Each Flip-Flop)		
J	K	Q
0	0	Q _n
0	1	0
1	0	1
1	1	Q _n

NOTES: 1. t_n = Bit time before clock pulse.
2. t_{n+1} = Bit time after clock pulse.

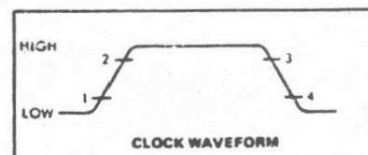
description

The SN7476 J-K flip-flop is based on the master-slave principle. Inputs to the master section are controlled by the clock pulse. The clock pulse also regulates the state of the coupling transistors which connect the master and slave sections. The sequence of operation is as follows:

1. Isolate slave from master
2. Enter information from J and K inputs to master
3. Disable J and K inputs
4. Transfer information from master to slave.



[†]Pin assignments for these circuits are the same for all packages.



Datablad for 74121:

(Kopi fra Texas Instruments IC-databog).

CIRCUIT TYPES SN54121, SN74121 MONOSTABLE MULTIVIBRATORS

logic

TRUTH TABLE (See Notes 1 thru 3)

t_n INPUT			t_{n+1} INPUT			OUTPUT
A1	A2	B	A1	A2	B	
1	1	0	1	1	1	Inhibit
0	x	1	0	x	0	Inhibit
x	0	1	x	0	0	Inhibit
0	x	0	0	x	1	One Shot
x	0	0	x	0	1	One Shot
1	1	1	x	0	1	One Shot
1	1	1	0	x	1	One Shot
x	0	0	x	1	0	Inhibit
0	x	0	1	x	0	Inhibit
x	0	1	1	1	1	Inhibit
0	x	1	1	1	1	Inhibit
1	1	0	x	0	0	Inhibit
1	1	0	0	x	0	Inhibit

$$1 = V_{in(1)} > 2V$$

$$0 = V_{in(0)} < 0.8V$$

- NOTES: 1. t_n = time before input transition.
2. t_{n+1} = time after input transition.
3. X indicates that either a logical 0 or 1 may be present.
4. NC = No Internal Connection.

description

This monolithic TTL monostable multivibrator features d-c triggering from positive or gated negative-going inputs with inhibit facility. Both positive and negative-going output pulses are provided with full fan-out to 10 normalized loads.

Pulse triggering occurs at a particular voltage level and is not directly related to the transition time of the input pulse. Schmitt-trigger input circuitry (TTL compatible and featuring temperature-independent backlash, See Figure L) for the B input allows jitter-free triggering from inputs with transition times as slow as 1 volt/second, providing the circuit with an excellent noise immunity of typically 1.2 volts. A high immunity to V_{CC} noise of typically 1.5 volts is also provided by internal latching circuitry.

Once fired, the outputs are independent of further transitions on the inputs and are a function only of the timing components. Input pulses may be of any duration relative to the output pulse. Output pulse lengths may be varied from 40 nanoseconds to 40 seconds by choosing appropriate timing components. With no external timing components (i.e., pin 9 connected to pin 14, pins 11, 12 open) an output pulse of typically 30 nanoseconds is achieved which may be used as a d-c triggered reset signal. Output rise and fall times are TTL compatible and independent of pulse length.

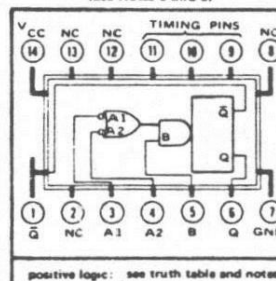
Pulse width is achieved through internal compensation and is virtually independent of V_{CC} and temperature. In most applications, pulse stability will only be limited by the accuracy of external timing components.

Jitter-free operation is maintained over the full temperature and V_{CC} range for more than six decades of timing capacitance (10 pF to 10 μ F) and more than one decade of timing resistance (2 k Ω to 40 k Ω). Throughout these ranges, pulse width is defined by the relationship $t_{p(out)} = C_T R_T \log_e 2$.

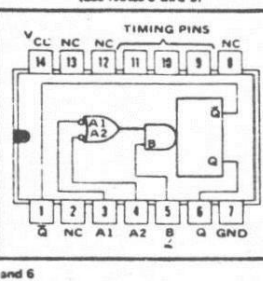
Circuit performance is achieved with a nominal power dissipation of 90 milliwatts at 5 volts (50% duty cycle) and a quiescent dissipation of typically 65 milliwatts.

Duty cycles as high as 90% are achieved when using $R_T = 40$ k Ω . Higher duty cycles are achievable if a certain amount of pulse-width jitter is allowed.

W FLAT PACKAGE
(TOP VIEW)
(See Notes 5 thru 9)



J OR N DUAL-IN-LINE PACKAGE
(TOP VIEW)
(See Notes 5 thru 9)



positive logic: see truth table and notes 5 and 6

- A1 and A2 are negative edge triggered logic inputs, and will trigger the one shot when either or both go to logical 0 with B at logical 1.
- B is a positive Schmitt trigger input for slow edges or level detection, and will trigger the one shot when B goes to logical 1 with either A1 or A2 at logical 0. (See Truth Table)
- External timing capacitor may be connected between pin 10 (positive) and pin 11. With no external capacitance, an output pulse width of typically 30 ns is obtained.
- To use the internal timing resistor (2 k Ω nominal), connect pin 9 to pin 14.
- To obtain variable pulse width connect external variable resistance between pin 9 and pin 14. No external current limiting is needed.
- For accurate repeatable pulse widths connect an external resistor between pin 13 and pin 14 with pin 9 open-circuit.

MATERIALEFORTEGNELSE

til "Elektronik i Folkeskolen" 3. udgave, april 1978.

Følgende materialefortegnelse er tænkt som en hjælp for den lærer, der starter på helt bar bund.

Med udgangspunkt i fortegnelsen kan man opbygge en basissamling, der dels kan få undervisningen i gang, og dels kan støtte de elever, der inspireres til at eksperimentere videre ud fra bogens opgaver, hvilket er en central ting i denne undervisning. Afhængigt af lærers og elevers temperament, og lærerens egne ideer med - og holdning til - undervisningen, vil det måske vise sig, at nogle af tingene kunne have været undværet, mens der bliver mangel på andre.

I løbet af de første par år finder man så ud af, hvad der skal suppleres med.

Herunder finder man også frem til forhandlere, der er "gode" at handle med. De firmaer, der er nævnt i fortegnelsen (med adresser og telefon på side T 50/51), er udelukkende medtaget som en start-hjælp.

Husk at udnytte den mængderabat, de fleste firmaer giver. Det kan dreje sig om 50% forskel på 1 stk. og 100 stk. prisen.

Materialefortegnelsen er delt i to lister:

Liste 1 (4 sider) dækker kapitlerne 1, 2 og 3 til 1. årgang samt de større éngangs-investeringer til værktøj mm.

Liste 2 (2 sider) dækker det, der yderligere skal anvendes til kapitlerne 4 og 5.

NB: Vi har set, at kapitel 1-3 på nogle skoler er kørt hurtigere end forventet. Måske vil delingen mellem 1. og 2. årgang derfor ske et sted i kapitel 4 (radiokapitlet). Et praktisk forslag: Man kan f.eks. tage "Kalundborgradioen" på 1. år, og så starte 2. år med at lade eleverne arbejde med "musikradioen" fra lærerteksten. En lille del af 2. års udgifterne bliver herved lagt over på 1. år.

1. Materialer og udgifter til 1. årgang

anslået på grundlag af eet hold med 16 elever, der i almindelighed arbejder sammen to og to. Bemærk: 16 elever er i overkanten, hvis undervisningen skal fungere godt. Prøv at begrænse antallet til højst 14.

Når der bygges ting på print, laver hver elev sit eksemplar, som er hans ejendom.

Det forudsættes, at skolen i forvejen har mindst ét godt oscilloskop, dvs. med 2 spor, 10 mV/cm og 1 μ s/cm. (F.eks. Advance OS250 fra Metric, eller Telequipment D61a fra Tektronix).

2. Materialer og udgifter til 2. årgang

anslået på grundlag af eet hold med 14 elever, der kører sideløbende med 1. års holdet.

De almindelige komponenter fra liste 1 er der tilstrækkeligt af til at forsyne de to hold samtidig. Liste 2 omfatter derfor kun det, vi skønner, der yderligere bliver brug for.

I radiokapitlet (kapitel 4) forudsættes 2-mandsgrupper. Hvis musikradioen bygges: Da individuelt, og den forbliver elevens ejendom.

Beregningsgrundlag for kapitel 5 (elektronisk tælling):

Hver elev bygger 1 gatemodul type 1, 1 tællermodul og 1 gatemodul type 2.

Modulerne bliver elevens ejendom - dog uden IC'er.

Yderligere hjælper eleverne i undervisningens løb med at opbygge en "modulsamling" til skolen.

Listen omfatter materialer til en sådan samling på ca. 25 tællermoduler og ca. 25 udlæsemoduler, samt en mindre samling af omkring 10 stk. timingmoduler og 15 prøveplader.

Vi forestiller os, at opbygningen af samlingen naturligt vil strække sig over et par år.

Skønsmæssigt overslag over økonomien, hvor der tages hensyn til størrelsen af en rimelig eksperimentalsamling og til udnyttelsen af mængderabatter:

Investeringer i nødvendigt værktøj m.m.: 3.000 kr.

Etablering af basissamling til 1. årgang: 5.500 kr.

Etablering af samling til 2. årgang: 3.500 kr.

Diverse driftudgifter pr. årgang: 200 kr.
(til f.eks: Indbygningskasser til elever, der har ydet en særlig indsats. Specielle komponenter til at prøve "noget spændende" med etc.).

En 1. års elev vil forbruge materialer for af størrelsesorden 60 kr., mens en 2. års elev forbruger for omkring 50 kr. For efterfølgende hold skal man derfor regne med suppleringsudgifter af størrelsesorden:

for et 1. års hold: $16 \times 60 \text{ kr.} = 1.000 \text{ kr.}$

for et 2. års hold: $14 \times 50 \text{ kr.} = 700 \text{ kr.}$

LISTE 1, side 1. Eif3, kapitel 1-3.

NOTE	KOMPONENT	FORESLÅET ANTAL	BEMÆRKNINGER (FIRMA, TYPE, M.V.)	PRIS- INDIKATION
2	Kulfilmmodstande, $\pm 5\%$: E6-rækken 10 Ω - 10 M Ω	100 af hver værdi	Ialt 37 forskellige værdier Copax type CR 37.	17,25 pr. 100
3	Trimmpotentiometre: 220 Ω , 10 k Ω , 470 k Ω	50 af hver	Copax type CTP 18 med printben	1,05 pr. stk.
3	Potentiometre: 220 Ω , 10 k Ω	50 af hver	Copax type CP 16 (16 mm m/4 mm aksel)	2,50 pr. stk.
3	Lysfølsom modstand (LDR)	50 stk.	Copax type 95003	6,50 pr. stk.
2	Kondensatorer: E6-rækken 1 nF - 680 nF	100 af hver værdi	Ialt 18 forskellige værdier Copax "flat foil".	Gennemsnit: ca. 70,- pr. 100
2	Elektrolytter: 1 μ F, 2.2 μ F, 4.7 μ F, 10 μ F, 22 μ F 47 μ F, 100 μ F, 220 μ F 470 μ F 1000 μ F	100 af hver 100 af hver 100 stk. 100 stk.	Copax. Alle elektrolytter til mindst 10 V prøve- spænding	70,- pr. 100 90,- pr. 100 225,- pr. 100 260,- pr. 100
1	Transistorer: BC 547 B (TUN)	100 stk.	Siemens, Copax. Se "Lidt om valg af transistortype". Teknisk Appendix TA 5.	65,- pr. 100
1	BC 557 (TUP)	50 stk.		65,- pr. 100
1	BC 328-BC 338 par.	30 par		2,70 pr. par

TA

TA 3

LISTE 1, side 2. Eif3, kapitel 1-3.

NOTE	KOMPONENT	FORESLÅET ANTAL	BEMÆRKNINGER (FIRMA, TYPE, M.V.)	PRIS- INDIKATION
3	Dioder 1N 4148 (DUS)	100 stk.	Copax	25,- pr. 100
3	Pærer 6V/50mA	100 stk.	Søren Madsen, type 7121 D	1,- pr. stk.
1,6	Højttaler 8 Ω	8 stk.	Copax. Typer: AD 2071/Z8 rund AD 3370/Y8 m/flange AD 3370/Y150	11.60 pr. stk. 14,65 pr. stk. 22,- pr. stk.
1	Højttaler 150 Ω	8 stk.		
1	Batterier 4.5 V	20 stk.	Radio Parts. Hellesen type 744	7,85 pr. stk.
1	Prøveledninger m/minikrokodillenæb	160 stk.	Radio parts, Copax	9,50 pr. 10 stk.
1	Sømbræt 10 x 15 cm, 16 mm tyk.	24 stk.	Møbelplade el. høvlet fyr.	40,-
1	Søm	1/2 kg	Messing (el. jern) 14/25	20,-
1	Spoletråd	2 kg	0.3 mm lakisoleret kobber- tråd lodbar, type PU. NKT	60,-
1	Uisoleret monteringsråd	1/2 kg	0.7 mm fortinnet kobber. Rodulph Schmidt. NKT	30,-
1	Loddetin	1/2 kg	Copax. Multicore 60/40 0.9 mm.	56,-
4	Dispenser til loddetin	8 stk.	Copax.	4,20 pr. stk.

VJ

77 J

LISTE 1, side 3. Eif3, kapitel 1-3

NOTE	KOMPONENT	FORESLÅET ANTAL	BEMÆRKNINGER (FIRMA, TYPE, M.V.)	PRIS- INDIKATION
4	E-10 pærefatning m/printspyd eller	100 stk.	Radio Parts, Winsø.	1,15 pr. stk.
4	"Nøgne" E-10 fatninger + 3 MGx10mm maskinskruer, møtrikker, pertinax- skiver, loddeflige	100 stk.	Radio Parts	20,- pr. 100
1	Printplade, fenolpapir	1 kg	Afskær. Bredde min. 8 cm Josti, Dansk Miniradio.	25,- pr. kg
1	Printpen	16 stk.	Type DALOMARK 33 Copax. Århus Radiolager.	11,80 pr. stk.
1	Printspyd	1000 stk.	Copax. Radio Parts	48,- pr. 1000
1	Ståluld	1 pk.	Lokal forhandler	15,-
	<u>VÆRKTØJ M.M.:</u>			
1	Loddekolbe 220V/25-30 W	8 stk.	Copax "Antex" med longlife spids.	50,- pr. stk.
4	Holder til loddekolbe	8 stk.	Copax	21,- pr. stk.
1	Universalinstrument 20 kΩ/V	4 stk.	Radio Parts, type TMK-200	160,- pr. stk.
1	Elboremaskine i stander. Patron til 1-10 mm bor.	1 stk.	Lokal forhandler	400,-
1	Borsæt 1-10 mm + ekstra 1 mm og 1.3 mm	1 sæt	Lokal forhandler	100,-

VL

545

LISTE 1, side 4. Eif3, kapitel 1-3

NOTE	KOMPONENT	FORESLÅET ANTAL	BEMÆRKNINGER (FIRMA, TYPE, M.V.)	PRIS- INDIKATION
5	Hammer	8 stk.	Lokalt værktøjsmagasin	20,- pr. stk.
	Skævbider	8 stk.	"	28,- pr. stk.
	Fladtang	8 stk.	"	28,- pr. stk.
	Ridsespids	8 stk.	"	11,- pr. stk.
	Skruetrækker	8 stk.	"	8,- pr. stk.
	Skruestik	1 stk.	"	55,-
	Skruetræktersæt	1 sæt	"	18,- pr. sæt
	Nedstryger (juniorsav)	3 stk.	"	25,-
	Skruenøgle	1 stk.	"	20,-
	Fil	3 stk.	"	20,- pr. stk.
	Kraftig fotobeskæresaks	1 stk.	Lånes fra fotolære!	100,-
	Plastbøtte (3-4 liter)	1 stk.	"	15,-
	Ferrichlorid	5 kg	Struers	50,-
	Rensevæske (fortynder, acetone)	1 liter		10,-

VL

97 L

LISTE 2, side 1. Eif3, kapitel 4-5

NOTE	KOMPONENT	FORESLÅET ANTAL	BEMÆRKNINGER (FIRMA, TYPE, M.V.)	PRIS- INDIKATION
1	Kulfilmmodstande, $\pm 5\%$: 220 Ω 4.7 k Ω	200 stk. 100 stk.	Copax type CR37	17,25 pr. 100
1	Trimmepotentiometre: 470 Ω , 1 k Ω 47 k Ω	25 af hver 10 stk.	Copax type CTP18 med printben	1,05 pr. stk.
3	NTC-modstand 1 k Ω	25 stk.	Copax type 2322642 12102	1,50 pr. stk.
3	Kondensatorer: 10 pF, 25 pF 33 pF, 47 pF, 100 pF, 470 pF	25 af hver 25 af hver	Copax. Keramisk/pin up Copax. Keramisk disc, 657	45,- pr. 100 45,- pr. 100
1	Drejekondensator 500 pF	20 stk.	Type HEGO, Copax Århus Radiolager	11,- pr. stk.
3,7	Ferritstave	25 stk.	Siemens, Copax.	10,- pr. stk.
3	Field Effekt Transistor BF 245 A	30 stk.	Copax. <u>Skal</u> være A-type.	3,20 pr. stk.
3	Dioder: AA 119 (DUG)	100 stk.	Copax	73,- pr. 100
3	1N 4002 effektdiode	100 stk.	Copax	50,- pr. 100
1	BY 164 ensretterbro	15 stk.	Copax	6,- pr. stk.
1	Lysdiode (LED)	200 stk.	Copax, Radio Parts	90,- pr. 100

TA

7
47

LISTE 2, side 2. Eif3, kapitel 4-5

NOTE	KOMPONENT	FORESLÅET ANTAL	BEMÆRKNINGER (FIRMA, TYPE, M.V.)	PRIS- INDIKATION
2,8	Integrerede kredse:		Copax.	
	7400	15 stk.	Priskolonnen angiver:	2,-/1,65
	7413	25 stk.	1. Pris pr. stk. ved det	3,-/2,50
	7447	30 stk.	foreslåede antal.	6,45/5,30
	7475	10 stk.	2. 100-mix prisen. Dvs.	3,40/2,80
	7476	10 stk.	pris pr. stk. ved køb	2,65/2,20
	7490	50 stk.	af ialt 100 enheder.	3,45/2,80
	7493	25 stk.	Gælder også lystal.	3,45/2,80
	74121	15 stk.		2,95/2,40
	74132	25 stk.		5,20/4,30
2,8	7-segment lystal	30 stk.	Type CQY 81, Copax.	10,85/9,25
1	14-ben sokler	150 stk.	Copax	1,60 pr. stk.
3	16-ben sokler	50 stk.	Copax	1,60 pr. stk.
1	5V-regulatorkreds	10 stk.	Copax type 7805 CU	9,80 pr. stk.
1	Vippeafbryder	15 stk.	Copax type 7K28	7,- pr. stk.
1	Trykknop (slutte v.tryk)	15 stk.	Copax type 8049	1,65 pr. stk.
9	Telefondrejeskive	7 stk.	Se NOTE	12,- pr. stk.
10	Transformator 8-10V/1A	7 stk.	Se NOTE	50,- pr. stk.
1	Prøveledninger m/minikrokodillenæb	140 stk.	Radio Parts. Copax.	9,50 pr. 10 stk.
1	Printplade. Bredde 8 cm	2 kg	Josti. Dansk Miniradio	25,- pr. kg
4	ALFAC printsymboler	1 pk.	LURA, ALFAC electro	15,-
1	Printspyd	2000 stk.	type E.C. 994/1, IC-sokler	48,- pr. 1000
1	Stigetræ m.v. til modulskinne	14 sæt	Copax. Radio Parts.	
			Se lærertekst p. L 138	60,-

NOTER til materialefortegnelsen:

NOTE 1: Uundværlig komponent.

Bør anskaffes i antal som foreslået.

NOTE 2: Uundværlig komponent.

Bør anskaffes i antal som foreslået. Der vil være rigeligt af nogle værdier, men sikkert for få af andre.

NOTE 3: Uundværlig komponent.

Det foreslåede antal kan evt. halveres, men det frarådes.

NOTE 4: Bekvem - men ikke absolut nødvendig.

NOTE 5: En vis værktøjssamling er uundværlig: Hammer, skævbider og ridsespids. En stor del afhænger af, hvordan man vælger at udskære printplader, og hvor megen vægt man vil lægge på kabinetarbejde m.v.

Kan der lånes fra metalsløjde, motorlære etc.?

NOTE 6: Type 2071 er en cirkulær "plastichøjttaler", der er lidt besværligere at montere end type 3370, der er forsynet med flange med skruehuller.

NOTE 7: Siemens type B61610-J1004-X025 (10,- pr. stk.).

Philips (Copax) type 4311 020 55210 (5,- pr. stk.)

Siemens-typen giver ca. 30% større signalspænding fra Kalundborgsenderen over svingningskredsen end Philips-typen. Har man fornemmelse af, at man kun har lille feltstyrke fra Kalundborg, bør man derfor nok vælge Siemens. Bruger man en ferritstav i forbindelse med teleslyngen, er begge typer lige gode.

NOTE 8: De anførte priser er korrekte inden for få øre, og er gældende til udgangen af oktober 1978.

NOTE 9: Telefondrejeskiver er besværlige at få fat på til rimelige priser (Radio Parts: ca. 85,- pr. stk.), men bør absolut findes, og helst i det foreslåede antal.

Størst chance hos surplus-forhandlerne.

I nødsfald: Brug en almindelig telefon. Træk stikket ud. Stikproppen har 3 ben. Forbind de to parallelle ben til kontaktindgangen i prelfangeren (elevtekst ET 17 side E 87).

Tag røret af, og drej!