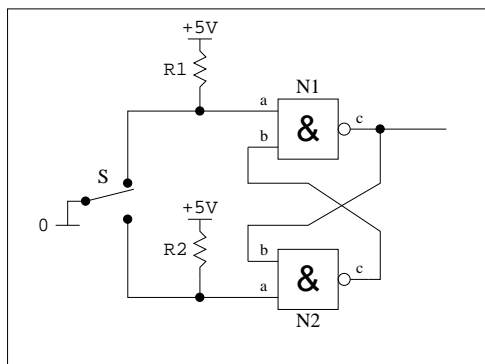


1 Avstudsare

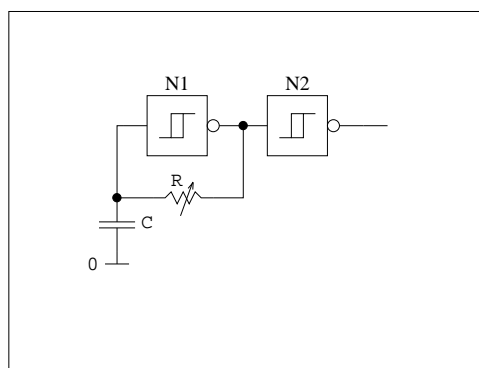


Figur 1: Avstudsare

Figur 1 visar hur en avstudsare för en switch kan byggas med hjälp av två korskopplade NANDgrindar och ett par motstånd. Dessa fungerar som pullup för att förse grindarnas respektive a-ingångar med en hög nivå när dom inte är jordade via switchen S. Vid spänningstillslag är ingång N1:a jordad varvid N1:c blir hög (oberoende av värdet på ingång N1:b). Båda ingångarna N2:a,b är alltså höga varvid N2:c blir låg. Med det som utgångsläge slår man nu om switchen. I samband med att switchens metalltunga lämnar den övre kontaktytan i figuren uppstår kontaktstuds och värdet på ingång N1:a kommer för ett ögonblick att ohejdat variera mellan hög (via pullup-motståndet R1) och låg (via switchen). Det påverkar dock inte utgång N1:c då den hålls stabilt hög via det låga värdet på ingång N1:b (från N2:c). Ännu har tillståndet på utgångarna N1:c (hög) och N2:c (låg) inte förändrats. När switchens metalltunga når den undre kontaktytan uppstår även här kontaktstuds och ingång N2:a kommer ohejdat att variera mellan hög och låg tills dess att metalltungan ligger an stabilt. Första gången som ingång N2:a går låg händer dock själva omslaget i avstudsaren. Då blir utgång N2:c hög, likaså ingång N1:b vilket ger utgång N1:c låg som via ingång N2:b håller utgång N2:c i ett stabilt högt läge. Denna kedja av händelser har dock en tidsförfröjning (ungefär ett tiotal nanosekunder per grind) vilket innebär att kontaktstuden inte får vara kortare än det för att själva avstudsaren ska fungera. Det är inget problem

med en mekanisk switch där tiderna för studsningen är betydligt längre. Värdet på motstånden R1 och R2 ligger typiskt runt ett tiotal kilo-ohm. Om man använder 'LS00 behövs dock inga motstånd då det redan finns interna motstånd i den TTL-kapseln på NAND-grindarnas ingångar.

2 Frekvensgenerator



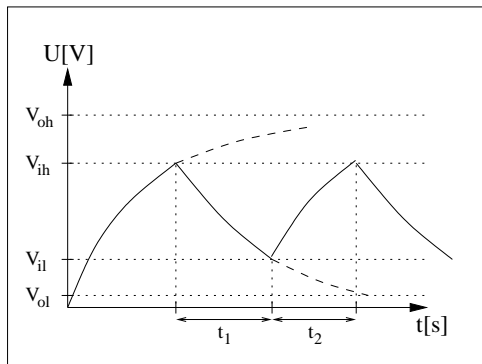
Figur 2: Frekvensgenerator

Ibland behövs ett sätt att åstadkomma en justerbar frekvens. Det kan enkelt göras m h a kopplingen i figur 2. Den består av två inverterare med schmitttriggerfunktion, ett justerbart motstånd och en kondensator. Kondensatorn C laddas upp via det justerbara motståndet R när utgången hos N1 är hög. När kondensatorspänningen vid ingången på N1 överstiger högsta värde för låg insignal, kallad V_{ih} , slår utgången hos N1 om till en låg nivå varvid kondensatorn börjar att laddas ur. När sedan kondensatorspänningen understiger lägsta värde för hög insignal, kallad V_{il} , slår utgången hos N1 om till hög och kondensatorn börjar att laddas upp på nytt, och så håller det på. För att det hela ska fungera måste dock inverteraren N1 vara av schmitttrigger-typ vilket signifieras av symbolen i inverteraren i figuren. Periodtiden för frekvensen bestäms som summan av upp- och urladdningstiderna vilka beror av tidskonstanten RC enligt följande samband.

$$\bullet t_1 = -RC * \ln \left(\frac{V_{il}}{V_{ih} - V_{ol}} \right)$$

- $t_2 = -RC * \ln\left(1 - \frac{V_{ih}}{V_{oh}-V_{il}}\right)$

Se figur 3 där t_1 är urladdningstid och t_2 är uppladdningstid. Signalnivåer för V_{oh} , V_{ol} , V_{ih} och V_{il} brukar framgå av databladet för schmitttrigger-inverteraren. I annat fall går det ju bra att mäta upp dessa nivåer för den komponent man använder. Upp-

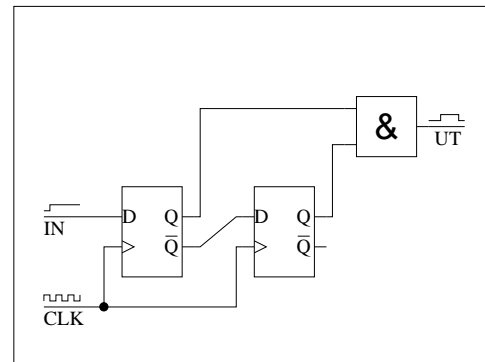


Figur 3: Upp- och urladdningstid

och urladdningstid kan alltså vara olika långa och innebär att den sk duty-cykeln inte är 50% vilket kan vara önskvärt ibland. Frekvensgeneratorn kan driva i frekvens då den inte är temperaturstabil. Toleranser på kondensator, resistor och spänningsnivåer gör det lite svårt att beräkna tiderna med någon exakthet varför det lättaste, och snabbaste, är att göra en överslagsräkning och sedan prova sig fram till ett bra värde på R och C för önskad frekvens.

3 Enpulsare

Enpulsaren i figur 4 är användbar då man vill skapa en puls som är bara en klockcykel lång oberoende av pulslängden på signalen IN. Typiska användningsområden är då laddning eller nollställning av register ska ske eller då signalen från en tryckknapp, som typiskt är längre än en klockcykel, ska påverka tillståndet i en tillståndsmaskin. Även om signalen är kortare än en klockcykel kommer en puls med längden en klockcykel att skapas på kopplingens utgång UT, bara signalen är hög vid CLK-klockans positiva flank. I det fallet räcker det egentligen med den

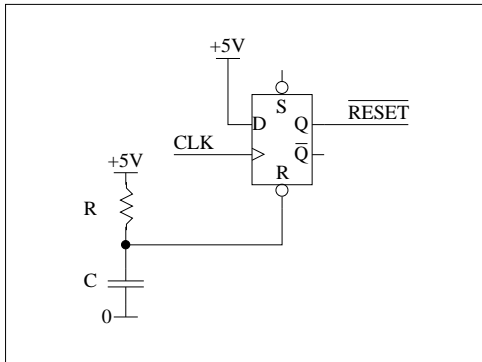


Figur 4: Enpulsare

första D-vippan i figure 4, men för att även kunna hantera dom lägen där insignalen är längre än en klockcykel så behövs också den andra D-vippan och därav även AND-grunden för att slå ihop resultatet från D-vipporna.

4 Resetkrets

Efter spänningstillslag kan register, räknare och liknande kretsar som innehåller någon form av vippor befinna sig i ett odefinierat tillstånd. Man kan alltså inte räkna med att dessa kretsar alltid startar upp i samma läge utan att någon form av ettställnings-, nollställnings- eller laddningssignal påförs. Det är också naturligtvis därför som dylika ingångar existerar på kretsarna. Reset, eller nollställning, kan åstadkommas på många olika sätt. Kopplingen i figur 5 har den fördelen resetsignalen kommer automatisk en viss tid efter spänningspåslag, den är synkron med systemklockan och kommer sålunda samtidigt till alla anslutna kretsar. Något som kan vara viktigt. Det skulle kunna räcka med bara motståndet och kondensatorn som resetkrets, men resetsignalen blir då analog och olika kretsar tolkar resetsignalens nivå olika och reset sker alltså inte samtidigt överallt. Det skulle kunna innebära att vissa kretsar börjar med att skicka data medan andra kretsar fortfarande befinner sig i ett resettillstånd. Det blir dock bara aktuellt om resetsignalen är lång (dvs hög RC-konstant), och särskilt då resetsignalen är lång i förhållande till sys-



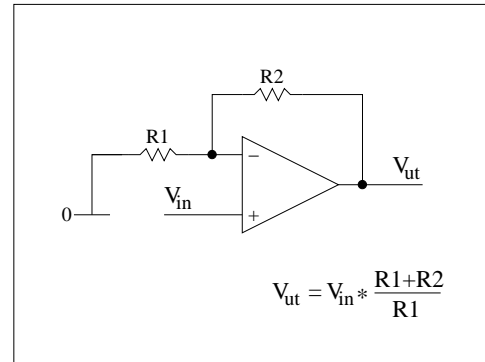
Figur 5: Resetkrets

temklockan.

Resetkretsen fungerar enligt följande. Direkt vid spänningstillslag är kondensatorn C urladdad och D-vippan befinner sig genast i resettillstånd (om vippan är asynkron, annars sker reset vid första positiva klockflank). Reset varar tills dess att kondensatorn laddats upp via resistansen R till en sådan nivå att resetingången R på vippan inte längre tolkas som låg, varvid Q-utgången på vippan (själva reset-signalen) blir hög vid nästa positiva klockflank. Reset-signalens längd beror alltså av RC-konstanten (vanlig uppladdning) och delvis av systemklockans frekvens. Det kan vara nyttigt att ansluta en switch parallellt med kondensatorn C så att den kan kortslutas (laddas ur) och sålunda utföra reset på nytt utan att man behöver bryta spänningsmatningen.

5 Analog förstärkare

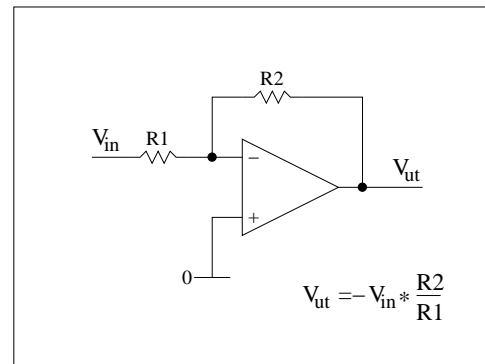
Mikrofoner, sensorer och andra komponenter som ger relativt svaga analoga signaler behöver förstärkas eller behandlas på annat sätt innan de kan användas. För detta ändamål kan OP-förstärkaren nyttjas, en komponent som är så pass populär att det finns ett flertal böcker som behandlar massor av olika sätt att använda den. OP-förstärkare ska normalt ha både positiv och negativ matningsspänning (s k dubbel matning) men det finns även OP som kan användas med endast positiv matningsspänning (s k singel matning). Oftast får man dock räkna med att en viss del



Figur 6: Icke inverterande förstärkare

av matningsspänningen går åt för att själva OP:n ska kunna arbeta. D v s om matningsspänningen t ex är 5 volt så blir den maximala utspänningen från OP:n kanske 3.5 volt.

Kopplingen i figur 6 är en icke inverterande förstärkare som lämpar sig för dubbel matning om insignalen V_{in} saknar positiv likspänningskomponent, vilket vanligen är fallet för t ex mikrofoner och sensorer. Den förstärkta utsignalen V_{ut} blir sålunda också dubbel, d v s både positiv och negativ.

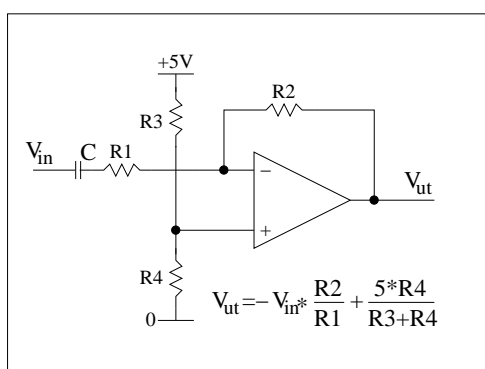


Figur 7: Inverterande förstärkare

Kopplingen i figur 7 är en inverterande förstärkare som även denna lämpar sig för dubbel matning. Skillnaden mot kopplingen i figur 6 är den att nu är utsignalen V_{ut} alltid inverterad i förhållande till insignalen V_{in} , d v s om insignalen är positiv så är utsignalen

negativ och tvärtom.

Om man nu inte har möjlighet till dubbel matning eller bara vill slippa detta så kan det enkelt åstadkommas t ex genom en potentialhöjning på OP:ns positiva ingång som i figur 8. Där höjs potentialen via spänningsdelning med R3 och R4 till önskad nivå och även om insignalen V_{in} är negativ och singel matning används så kan OP:n hantera det hela. Det krävs dock förstås att OP:n i sig kan användas med singel matning.

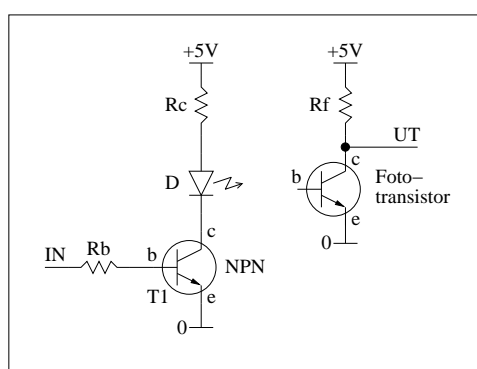


Figur 8: Inverterande förstärkare med potentialhöjning

6 Drivkrets

Även digitala signaler kan behöva förstärkas och för detta ändamål finns bl a ett antal olika TTL-kretsar. Dom brukar kallas 'buffers', 'line drivers' eller liknande och finns väl beskrivna i respektive datablad hur dom fungerar. Här ges exempel på hur transistorer kan användas för att förstärka digitala signaler. IR-sändare-mottagaren i figur ?? illustrerar bl a detta. Den vänstra delen av figuren är själva sändaren och den högra således mottagaren. Den digitala insignalen IN (som vanligtvis inte är tillräckligt strömstark) förstärks i transistorn T1 (vilken här fungerar som en switch) som förmår att ge IR-dioden D tillräckligt med ström för att den ska lysa. Dom två motstånden Rb och Rc är av viktig betydelse. Rb kallas för basförkopplingsmotstånd och syftar till att ge transistor T1 lagom med ström för att den

ska leda och till att ta upp resterande del av den digitala inspänningen som inte ligger över transistorns bas-emitter-övergång (ca 0.7V). Rb dimensioneras med avseende på transistorns förstärkningsfaktor så att önskad ström i kollektor-grenen kan uppnås. Rc kallas för kollektormotstånd och avser att begränsa den förstärkta ström som transistor T1 ger när den leder. Detta för att kollektorströmmen inte ska bli för hög för IR-dioden D. Rc kan således enkelt dimensioneras med Ohms lag.



Figur 9: IR-sändare-mottagare

IR-mottagaren i figur 9 består enbart av en fototransistor (i princip en vanlig transistor med genomskinligt "lock") och ett motstånd Rf. Motståndet Rf fungerar här som ett pullup-motstånd och dimensioneras med avseende på hur mycket ström som kan behövas för den digitala utgången UT. Värdet på Rf får dock inte bli för litet varpå fototransistorn inte förmår att dra utsignalen låg.