

SÄTT LARM PÅ LJUSET!

Detta är ett elektronikbygge för dig som inte bara vill tända en lampa när "någon" kommer på besök utan dessutom vill veta om lampan förblir tänd eller om "någon" föredrar mörker under besöket. Ljuskvakten är ett bygge som på ett säkert sätt avslöjar om någon mixtrar med ljuset, belyser ett område som skall vara mörkt mm. Den kan fungera som ett eget litet larm eller vara ett komplement till ditt befintliga larmsystem. Den är också ett perfekt bygge för dig som vill experimentera med ljusgivare .

Av Nils-Åke Petersson

Den här ljuskvakten larmar om tänd lampa släcks eller om en givare i det belysta området skuggas. Ljuskvakten kan även användas för att övervaka att ett område som skall vara mörkt, förblir mörkt! Med en ljuskvakt kan du tidigt få signal att något är på gång.

Larmenheten är ursprungligen framtagen för att användas i ett 12 V:s larmsystem där den används för att övervaka strålkastare, vanliga billiga extraljus för bil.

Att utnyttja 12V och batteribackup även för strålkastarna ger hög säkerhet eftersom systemet som helhet fungerar även om nätspänningen försvinner. Men ljuskvakten kan göra nytta i alla larmsystem. Den kan utnyttjas även om du har

halogenstrålkastare för 230 V nätanslutning eller om du inte har något ljus alls, därför att det är meningen att det skall vara mörkt!

Vill inte bli upptäckt

De flesta rörelsedetektorer har en timerfunktion som ser till att ljuset förblir tänd under en justerbar tid. För en inkräktare är det givetvis en osäkerhetsfaktor om kraftiga strålkastare inte bara tänds utan dessutom förblir tända, riktade mot bätthuset, garageporten, altanen eller någon annan strategisk punkt.

Men man har det generella problemet som gäller för alla rörelsedetektorer – de

reagerar på både vänner och ovänner, katter och hundar. Så länge avsikten enbart är att tända en lampa spelar väl detta mindre roll, men det går inte för sig att ett larm utlöser bara för att grannens katt kommer på friarstråt mitt i natten.

En inkräktare som inte vill stå i ramp-ljuset kommer att släcka eller möjligen rikta om strålkastaren, något som varken hund, katt eller grannen skulle göra! Med en ljuskvakt är det närmast en fördel om detta låter sig göras eftersom det ger ett omedelbart och träffsäkert larm!

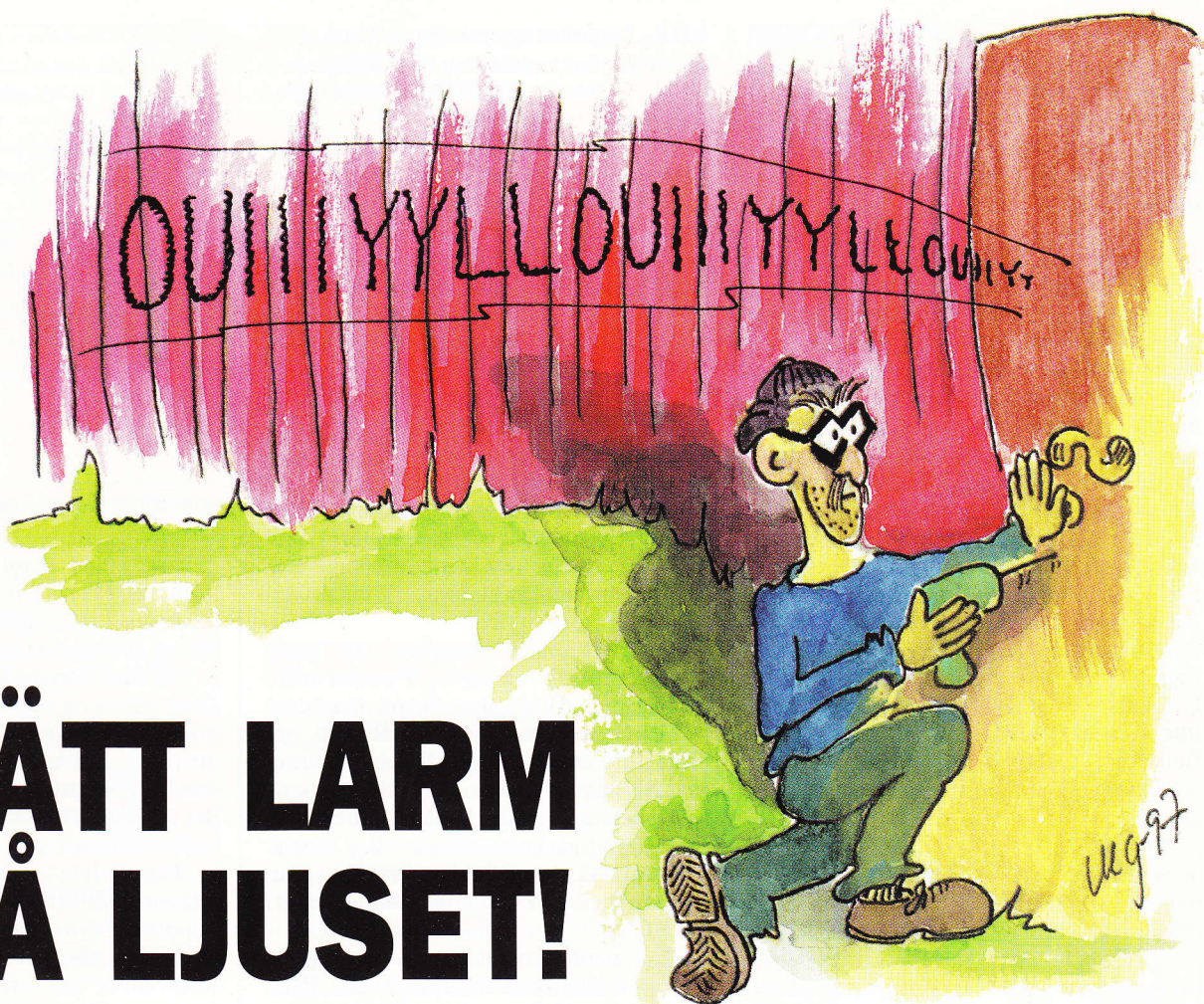
Detektera en skugga

Men om strålkastarna får förbli tända?

Ljuskvakten kan då istället detektera den skugga som faller om inkräktaren vågar arbeta i strålkastarens sken. Kopplingen mäter ljuset på två ställen som är lika belysta. Om någon av givarna skuggas kommer ljuskvakten att utlösa larmet. Också detta ger ett mycket träffsäkert och tidigt larm.

Mörker är ett hinder

Men du kanske har ett utrymme du vill bevaka som ska vara kolmörkt. Inne på gården eller bakom garaget finns kanske fönster som är lätta att bryta upp, helt utan insyn och där en strålkastare enbart vore till nytta för inkräktaren!



I detta läge skall det givetvis förbli mörkt. Om något tänds här, skall larmet utlösa. Även denna funktion kan du få av det här bygget.

Tre funktioner

Ljusvakten kan antingen detektera att ljuset försvinner från en avsedd punkt helt eller delvis eller kan den detektera ett ljus som avviker från bakgrundsljuset, tex ljuset från en ficklampa.

Hela kopplingen är byggd runt en IC LM339 som innehåller fyra stycken komparatorer. Denna mycket användbara IC har utförligt beskrivits i EV nr 3-96 och användes dessutom i den elektroniska regnvakten i EV nr 7/8-96 samt Flexibel larmenhet i EV nr 10-96. Jag går därför inte djupare in på själva komparatorns funktion.

I ljusvakten kommer kretsen att användas

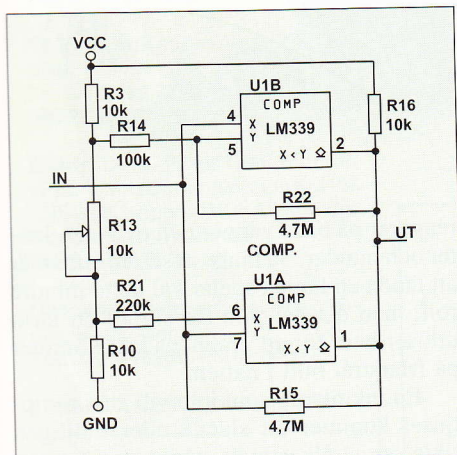


Fig 2. Fönsterkomparator.

das som fönsterkomparator, i en fördröjningskoppling och som förstärkare.

Ljuskänsligt motstånd

Det ljuskänsliga motståndet (LDR) är en utmärkt komponent att använda när man vill registrera ljus.

För fotomotståndet gäller att resistansen minskar med ökad ljusintensitet.

Om man kopplar två stycken LDR, med samma värde, i serie får man en spänningsdelare som i delningspunkten ger en relativt konstant spänning så länge båda utsätts för samma ljus (figur 1). I det här fallet blir det halva matningsspänningen ($1/2 \times VCC$) och vi säger att detektorn (spänningsdelaren) är balanserad.

Om ljusbilden förändras så att tex LDR_2 skuggas, men inte

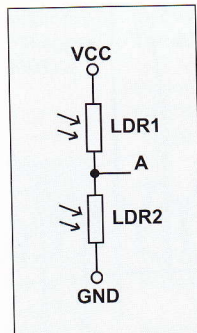


Fig 1. Spänningsdelare med LDR.

LDR_1 , kommer spänningen i A att öka eftersom resistansen för LDR_2 då blir större än för LDR_1 . Detektorn är då i obalans.

Vi skall använda en sådan här spänningsdelare för att detektera obalans på grund av skuggning, eller punktbelysning (ficklampa).

Som vi skall se nedan kan detektorn modifieras så att obalans uppstår även vid totalt ljusbortfall.

Tillåten signalnivå

För att detektera ett larmtillstånd skall vi använda en fönsterkomparator. Signalen kommer att betraktas som godkänd (ickelarm) så länge den ligger i ett visst spänningsintervall – inne i fönstret. Med två komparatorer bygger man lätt en fönsterkomparator. (figur 2)

Larmsignalen kopplas till båda komparatorerna, till ingång Y på den undre (U1A) och till ingång X på den övre (U1B). Spänningsdelaren $R_3 - R_{13} - R_{10}$ ger olika referensspänning till komparatorerna. Skillnaden mellan de båda referensspänningarna, vilket är det samma som fönstrets storlek, bestäms av R_{13} som är variabel. I det här fallet kan fönstret varieras från 0 - $1/3$ av matningsspänningen ($1/3 \times VCC$).

Komparatorernas utgångar är av typen öppen kollektor och är hopkopplade. Båda utgångarna måste vara höga för hög utsignal. Utsignalen för en komparator är hög när signalen till Y-ingången är högre än signalen till X-ingången.

Om nu larmsignalen (IN) ligger under fönstret är $Y < X$ för U1A och dess utgång är då låg. Om larmsignalen å andra sidan ligger ovanför fönstret är $Y < X$ för U1B och då är istället dennas utgång låg. Om larmsignalen slutligen ligger i fönstret innebär detta att $Y > X$ för både U1A och U1B. Båda utgångarna är då höga vilket är det samma som godkänd signal.

Fördröjningskrets

Om man har en närvarostyrd strålkastare i sitt larmsystem (se tips för användning nedan) är det alltså meningen att denna skall vara tänd när någon vistas i området

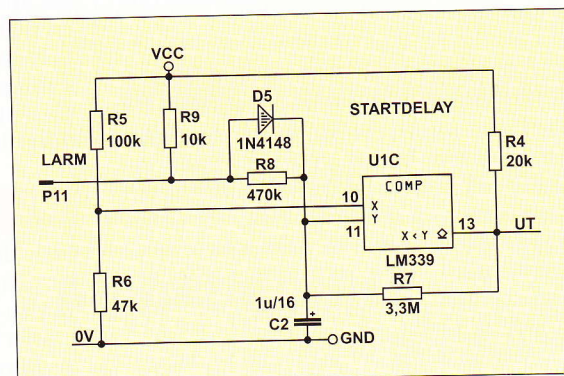


Fig 3. Fördröjningskoppling.

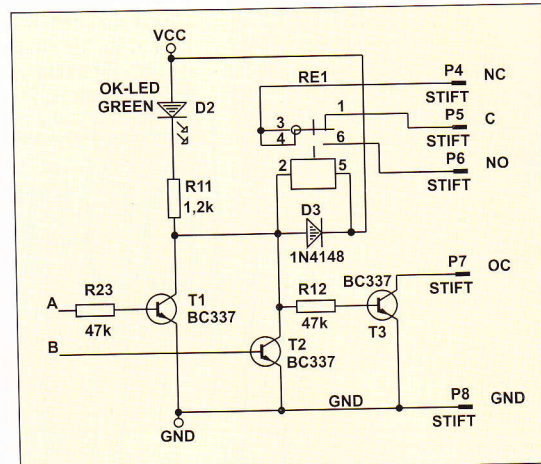


Fig 4. Logik för reläutgången.

och en stund därefter. Den signal som kommer från närvarosensorn och som håller lampan tänd skall helst användas även för att aktivera ljusvakten.

På den rörelsedetektor jag använder finns såväl en reläutgång som en öppen kollektorutgång (OC). Reläet används för att tända strålkastarna och OC-utgången används för att aktivera ljusvakten. Men det tar alltid ett antal millisekunder innan reläerna hunnit koppla in strålkastarna.

För att inte ljuslarmet skall hinna detektera frånvaro av ljus under denna inkopplingsperiod kan man behöva en fördröjd inkoppling av ljusvakten. En sådan fördröjning kan man bygga på olika sätt men vi utnyttjar en av komparatorerna (U1C) i LM339 (figur 3).

I det här fallet förutsätter vi att vi har en utgång från någon slags närvarosensor som går låg när sensorn aktiveras. Ingången på ljusvakten kallas larm vilket syftar på att närvarosensorn reagerat och genom denna larmgång aktiverar kopplingen.

Den låga signalen in på P_{11} kommer att ladda ur C_2 med en tidskonstant som i huvudsak bestäms av R_8 och C_2 . Referensnivån på X-ingången bestäms av spänningsdelaren $R_5 + R_6$. När kondensatorn C_2 laddats ur till referensnivån kommer komparatorn att slå om från hög till låg utsignal eftersom då $Y < X$.

Reläet normalt draget

Om man använder reläer i larmsystem är det vanligt att man låter reläet vara draget när det inte är larm. Om reläet skall dra vid larm är chansen större att ett fel på kortet inte upptäcks förrän man frågar sig varför reläet inte drog!

Alltså har ljusvakten försetts med ett relä som normalt ligger draget. (figur 4)

Ingången A i schemat kopplas till fönsterkomparator. Som du minns fanns här normalt en hög spänning när signalen var godkänd dvs låg inne i fönstret. Hög signal in på basen till T_1 innebär att transistoren leder och därmed ligger reläet draget.

Men reläet kommer också att vara draget om T_2 leder. Signalen in på B kommer från fördröjningsenheten. Denna signal är

hög så länge inte närvarosensorn har aktiverat fördröjningen (se ovan). Detta innebär att så länge närvarosensorn inte aktiverats kommer reläet att vara draget oberoende av om det finns en godkänd signal in på ljusvakten eller inte. Detta är en bra funktion.

Om närvarosensorn inte registrerar närvaro skall ingen lampa vara tänd och ljusvakten har då inget att göra. När närvarosensorn aktiveras kommer det in en signal på ljusvakten och efter en fördröjning på ungefär 1 sekund kommer T_2 att sluta leda och då måste T_1 leda dvs det måste finnas en godkänd signal från fönstret,

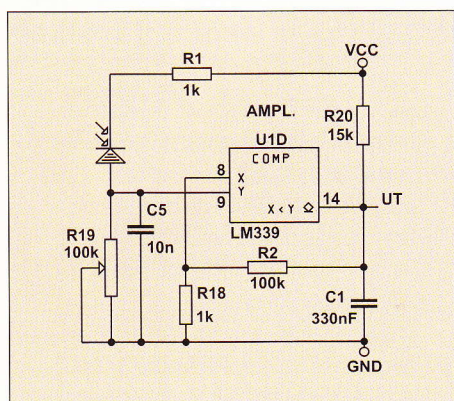


Fig 5. Fotodiod med förstärkare.

annars släpper reläet och ljusvakten utlöser larmet.

Om du inte har tillgång till en signal från närvarosensorn (undvik att rota i en färdigköpt enhet för 230V!) kan du istället använda fördröjningsenheten för att elektronisk koppla in/ur ljusvakten. Om P_{11} (figur 3) är oinkopplad är reläet draget det vill säga själva vakten är inte aktiverad. När du kopplar P_{11} till 0V aktiverar du vakten.

Ingångsförstärkare

En komparator är en specialbyggd operationsförstärkare och kan också användas som förstärkare så länge man håller sig till DC-signaler och frekvenser under 100 Hz. Här är en koppling som fungerar utmärkt om man tex vill förstärka den svaga signalen från en fotodiod. (figur 5)

Fotodioden kan vara i stort sett vilken typ som helst, antingen för vanligt ljus eller IR. Förstärkningen bestäms av $R_2 / R_{18} + 1$ vilket i det här fallet innebär 101 ggr. Eftersom komparatorn inte är frekvenskompenserad bör detta tillföras kopplingen. I det här fallet har en kompensering gjorts på utgången med $R_{20} + C_1$.

Den här förstärkaren finns på kretskortet. Den är ett måste om du vill detektera ljus med en fotodiod. Den kan också vara till hjälp om du vill detektera ytterst små förändringar i ljuset eller svaga ljussignaler till exempel i ett kolmörkt rum.

Schema och byggtips

I det kompletta schemat på ljusvakten (figur 6) känner du igen funktionsblocken ovan. Vi skall nu titta närmare på en del detaljer och sådant man bör tänka på.

Om du skall använda en fotodiod eller arbeta med mycket svaga ljussignaler måste signalen gå genom förstärkaren (U1D) och då kopplas signalen från förstärkaren till fönsterkomparatorn via bygel JP1:3-4. Fotodioden kopplas in mellan P_3 och P_1 (med katoden till P_3 !).

Om du skall använda dubbla ljusgivare väljer du två fotomotstånd (LDR) som kopplas in mellan P_3 och P_1 med mittutaget (A i figur 1) till P_2 . Signalen kopplas sedan vidare till fönsterkomparatorn genom att bygla JP1:1-2. R_1 kan sitta kvar och R_{19} sätts nära 0 ohm (1kohm).

Testa att ingången är balanserad för de ljusnivåer som är aktuella genom att mäta spänningen i punkten P_2 (samma ljus på

båda givarna!). Balans från fullt dagsljus till mörker är knappast möjligt men spänningen skall ligga väl inne i fönstret så länge de är belysta.

Om fotomotstånden är olika och avvikelser blir för stora för det fönster du kan tillåta kan du prova med att kompensera med att plocka bort R_1 , justera med R_{19} och eventuellt låta fotomotståndet skifta plats i spänningsdelaren. Vid totalt mörker är skillnaden i resistans mellan de båda givarna, med största sannolikhet, så stor att du automatiskt får obalans. Detta innebär att ljusvakten kommer att utlösa larm både vid skuggning av enskild givare och i det fall ljuset släcks helt.

Om mörker istället är det normala tillståndet och du vill registrera obalans på grund av ljus är det lättare att få balans om du parallellkopplar var och en av LDR-givarna med ett motstånd (testa med 100k). Slutlig balansering kan du göra med hjälp R_{19} eller eventuellt flytta fönstret (större värde på R_{10} flyttar fönstret uppåt).

Om du vill öka fördröjningstiden kan du till exempel sätta värdet på R_6 till 10 kohm eller byta C_2 till 10μF.

Dioden D_1 skyddar kretskortet mot felpolariserad inkoppling av matnings-spänning.

Det finns ingen spänningsregulator på kortet så för reläets skull bör spänningen ligga i området 11 - 13V DC (12V:s relä). Det är inte bra med för hög spänning till reläspolen, särskild som den ligger inkopplad den mesta tiden.

Lysdioderna på kortet är kanske mest till nytta när du håller på att testat kortet. Den ena lysdioden (D_1) indikerar att det finns spänning på kortet, den andra (D_2) lyser så länge reläet är draget.

Tips för användning

Fantasin är ditt bästa vapen. Om du kan föreställa dig hur inbrottet kan genomföras kan du vara steget före. Se till att strålkastaren verkligen tänds på rätt ställe och helst irriterar.

Placera ljusvakten så att den skuggas under någon sekund i det fall ett "förbudet" område passeras.

Använd om möjligt kopplingen med två ljusgivare (LDR). Sätt inte givarna så lågt att husdjur kan utlösa och kanske inte heller i ögonhöjd. Någon meter upp kan vara ett bra val.

Avståndet mellan givarna och kretskortet bör inte vara för långt (helst under 1 m). Med ledningslängder på flera meter finns risk för störningar. Om lika mycket störning uppstår i ledarna till båda givarna spelar det ingen roll men risken finns för obalanserade störningar särskilt vid mörker då strömmen genom givarna är låg. Vid fullt ljus kan resistansen i en LDR vara mindre än 1 kohm, vid mörker flera Mohm.

Experimentera med långa ledningar i svagt ljus och med litet fönster för att utreda om det fungerar. Om ledningarna

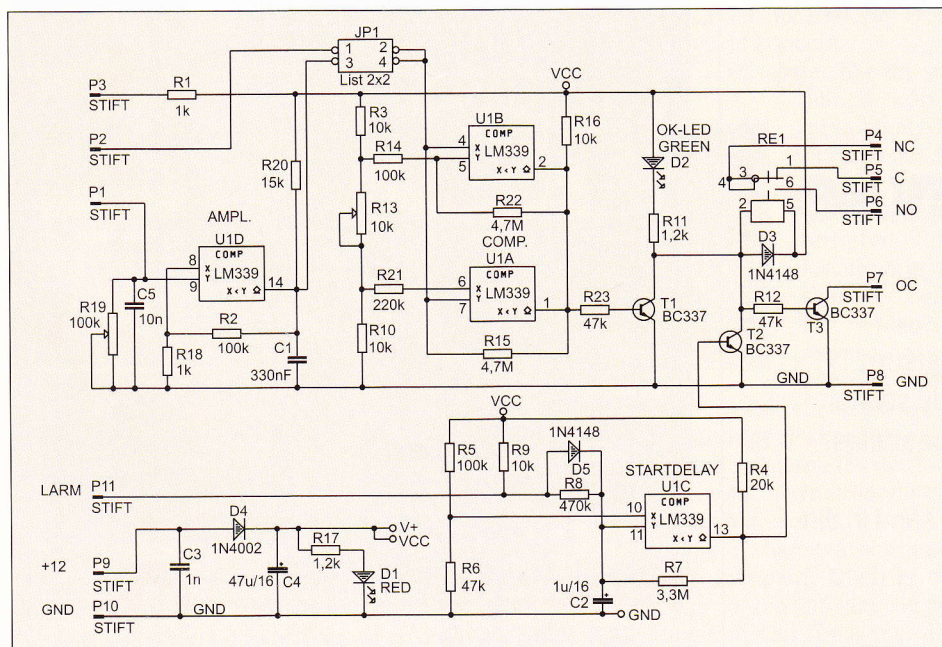


Fig 6. Komplet schema på ljusvakt.

► plockar upp störningar kan du prova med att parallellkoppla varje givare med ett motstånd (100 kohm - 1 Mohm) för att få lägre resistans vid mörker.

Om du lyser upp ett eller par fönster från utsidan är det inget som hindrar att du sätter givarna på fönstrens insida. Då är de dessutom skyddade mot väder och vind. Du kan säkert hitta alternativa ställen att placera givarna så att de inte syns, i panelen eller i en kopplingsdosa till exempel.

För att skydda en LDR mot fukt kan den gutas in i transparent (ofärgat) silikon-gummi.

Det är inte nödvändigt att styra ljusvakten med signal från närvarosensorn. Koppla bort fördröjningsenheten med P_{11} till 0V (se figur 6) och använd kopplingen med balanserade givare.

För att behålla balans från mörker till ljus måste du parallellkoppla givarna med motstånd (enligt ovan).

Ljusvakten kommer endast att larma på obalans dvs skuggning eller belysning från till exempel en ficklampa men registrerar inte om din halogenstrålkastare släcks. Men det är ett enkelt sätt att utnyttja de strålkastare som tidigare kanske bara hälsat välkommen.

Det är ju en sak att strålkastaren tänds när gästerna kommer eller eventuellt när ett husdjur råkar aktivera IR-sensorn, om så mitt i natten. Det är en helt annan sak om

strålkastarna tänds och ljusvakten aktiverar larmet på grund av att någon ställer sig framför ett av dina belysta fönster klockan 2 på natten!

Tänk också på att de flesta inbrott föregås av rekognoscering. Någon lyser med en ficklampa genom fönstret innan fönstret bryts upp. Använd balanserad koppling och sätt givarna (separerade) vid datorn eller något annat eftertraktat som är synlig från fönstret!

Om du har något fönster som är en lockande väg in skall du inte glömma bort möjligheten att helt fräckt placera en strålkastare inne i lokalen riktad mot det aktuella fönstret. Det passar väl inte vardagsrummet men däremot garaget eller verkstadslokalen! Det är mycket effektivt och skapar garanterat osäkerhet när det tänds en ordentlig strålkastare riktad rakt mot den som närmar sig eller tittar in genom fönstret.

Tänd strålkastaren när någon lyser in i rummet enligt ovan eller om du har möjlighet att placera ljusvakten så att den skuggas redan när någon står framför fönstret. På detta sätt får du ett ljuslarm som är både säkert och med stor överraskningseffekt.

Till slut men inte minst kan du koppla ljusvakten som ett självständigt minilarm. Först och främst skall P_{11} vara kopplat till 0V. Detta aktiverar kopplingen och reläet

är draget så länge insignalen ligger i fönstret (= ej larm). Detta innebär att T_3 (se figur 6) nu är strypt.

Eftersom T_3 har öppen kollektor kan du **nu** förbinda P_7 med P_2 utan att detta påverkar insignalen från givaren. Genom denna koppling aktiverar du ditt minilarm.

Om larmet utlöser kommer reläet att falla och T_3 börjar leda vilket drar ner larmgången till 0V och kopplingen låser sig själv i larmtillståndet. Larmet kopplas ur om tex P_{11} kopplas loss från 0V.

Om du sätter dig in i hur kopplingen fungerar är jag övertygad om att du själv kommer att hitta egna tillämpningar som passar just dina larmbehov. Lycka till med bygget!



Ljusvakten finns att köpa som en komplett komponentsats inklusive mönsterkort (63 x 49 mm), två ljusgivare (LDR), schema och kort byggbeskrivning. (195:-) Synpunkter och frågor som rör artikeln är välkomna.

Skriv eller ring till författaren. Belganet Dataelektronik, 370 12 HALLABRO. Tel 0457-52175 eller e-post: nilsake@bde.se