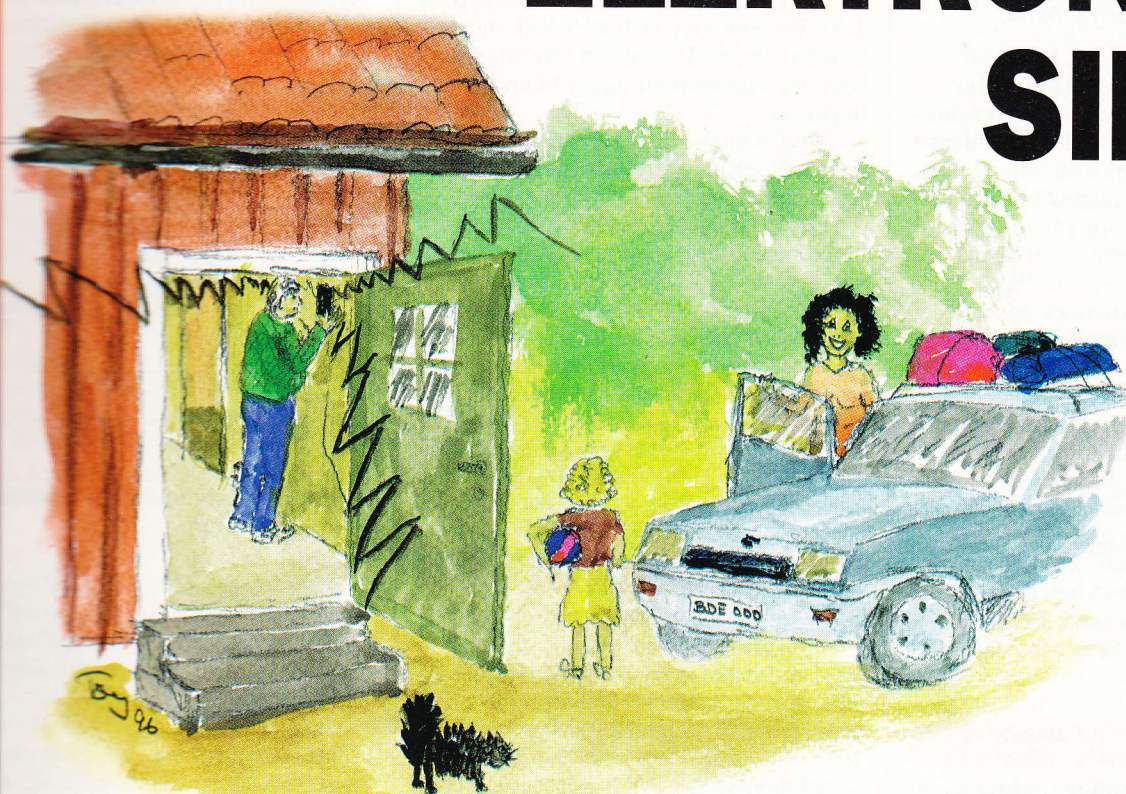


ELEKTRONISK SIREN

BYGG SJÄLV



Det här är ett bygge för dig som vill skrämma bort en inkräktare med hjälp av en siren utan att nödvändigtvis väcka hela kvarteret. Bygget är i två delar. I denna första del bygger du sirenen. Detta gör du med en klassiker bland IC-kretsarna och lite standardkomponenter. I nästa del bygger du den styrenhet som gör sirenen "snäll". Istället för full effekt i alla lägen anpassas sirenens utsignal efter larmbehovet! Om inkräktaren stannar kvar i området eller tar sig in i nästa "säkerhetszon" ökar effekten successivt. Men nu gäller det först sirenen.

Av Nils-Åke Petersson

Med det här bygget får du få bekanta dig med en verklig klassiker bland IC-kretsarna - timern 555 (LM555, NE555, CA555 etc). Det är en krets lika viktig för elektronikern att kunna som flygande maran för en brottare.

Det finns hela böcker skrivna som bara handlar om 555:an och allt som kan göras med denna krets. Världens elektroniker tycks ha tävlat om att hitta på nya tillämpningar för kretsen.

För dig som tycker om att bygga själv är 555:an ett måste och i det här avsnittet skall vi titta närmare på kretsen.

Till slut sätter vi ihop en siren som inte är snäll, varken till sin ljudkaraktär eller ljudstyrka.

Analog och digital

Det som karakteriserar 555:an är att den innehåller såväl analoga som digitala funktioner. In på kretsen kan kopplas en analog signal. Den kan antaga alla värden. Ut från kretsen kommer en digital signal, hög eller låg, 1:a eller 0:a. Vi går direkt på kretsens uppbyggnad (Figur 1).

Av blockschemat (figur 1) framgår att 555:an innehåller förstärkare, kopplade som komparatorer som är typiskt analoga element.

Blocket i mitten är en så kallad RS-vippa, ett typiskt digitalt element. Vi börjar med den. analoga delen och spän-

ningsdelaren som du ser i schemat. Denna består av tre motstånd och delar inspänningen i tre lika delar. $1/3$ av V_{cc} är referensspänning till (+)-ingången på den nedre komparator som kallas **Triggerkomparatorn**.

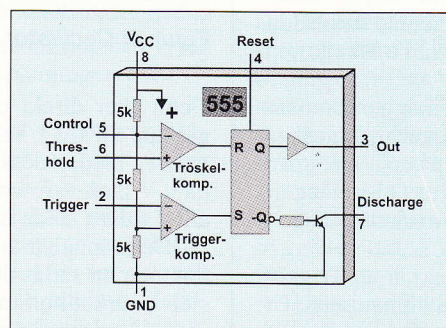
Om inspänningen på komparatorns (-)-ingång ben 2 (triggeringången) sjunker **under** spänningen på (+)-ingången dvs **under** $1/3 V_{cc}$ slår komparatorns utgång om till hög.

Den övre komparator som kallas **Tröskelkomparatorn** har en referensspänning på (-)-ingången och den ligger normalt på $2/3$ av V_{cc} . Om (+)-ingången på komparatorn ben 6 kallad Threshold kommer **över** $2/3 * V_{cc}$ kommer komparatorns utgång att slå om till hög.

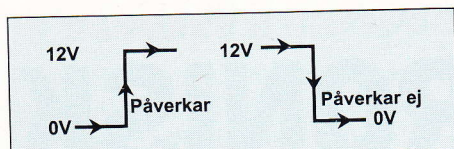
Det viktiga att komma ihåg är att triggerkomparatorn slår om till hög då spänningen kommer **under** $1/3 * V_{cc}$ och tröskelkomparatorn slår om till hög då spänningen kommer **över** $2/3 * V_{cc}$.

Det digitala elementet i kretsen är en så kallad **RS-vippa**.

Den **triggar på positiv flank** vilket innebär att det endast är insignaler som går från låg till



Figur 1: Blockschema på 555:an.



Figur 2: Trigga på positiv flank.

hög som påverkar kretsen. (Figur 2).

Om utsignalen från Triggerkomparatorn slår om från låg till hög kommer denna positiva förändring in på S att sätter vippan vilket betyder att utgången Q blir hög och -Q låg. Om komparatorn går tillbaka till ursprungsläget dvs från hög till låg påverkar detta inte vippans läge (se Figur 2).

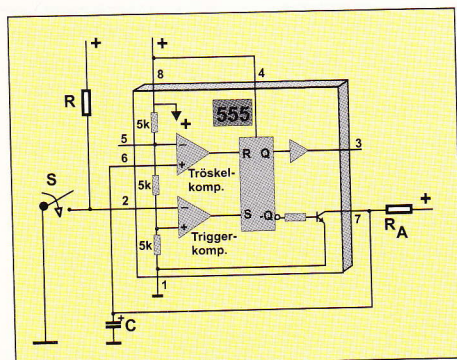
Om det däremot kommer en utsignal låg till hög på tröskelkomparatorn och in på vippans ingång R (resetingången på vippan) återställs vippan vilket innebär att Q blir låg och -Q hög. Om tröskelkomparatorns utgång går tillbaka till sitt ursprungsläge dvs går från hög till låg påverka detta inte vippan, dvs samma som för triggerkomparatorn. (se figur 2)

Ingången ben 4 är en så kallad resetingång och denna 0-ställer vippan oavsett korligen (samma som reset av vippan).

Vi skall strax se hur utgången ben 7, Discharge, utnyttjas.

Skicka en puls

Vi tar en komplett koppling som exempel. (figur 3).



Figur 3: Monostabil vippa med 555.

När spänningen kopplas in är vippan till att börja med 0-ställd vilket innebär att utsignalen Q och ben 3 är låg. Samtidigt är då -Q hög varvid transistor kopplad till ben 7 (Discharge) leder vilket håller kondensatorn C urladdad (Discharge betyder urladda!).

Eftersom C än så länge inte kan laddas upp kommer utsignalen från tröskelkomparatorn att vara låg.

Även utsignalen från Triggerkomparatorn är låg eftersom triggeringången genom ett motstånd ligger på en högre spänningsnivå än komparatorns (+)-ingång.

Nu låter vi S sluta ett mycket kort ögonblick!

Det som inträffar direkt är att Triggerkomparatorn slår om och vippan sätts. Utgången ben 3 blir då hög (Q blir hög) och urladdningstransistorn slutar leda vilket i

sin tur innebär att kondensatorn C nu börjar laddas upp med ström som flyter genom R_A .

Men C är kopplad även till tröskelkomparatorn!

När spänningen över C kommer upp till $2/3 * V_{cc}$ kommer därför tröskelkomparatorn att slå om. Utsignalen blir hög eftersom (+)-ingången nu ligger högre än (-)-ingången.

Men detta 0-ställer vippan dvs utgången ben 3 går låg igen, urladdningstransistorn leder återigen och laddar ur C.

Det som hänt är att vi fått en utpuls vars längd bestäms av den tid det tog att ladda upp C från 0 till $2/3 * V_{cc}$.

Vi brukar kalla en sådan koppling för **monostabil vippa**.

Visst var det suveränt enkelt att skapa en puls av valfri längd? Tiden bestäms för övrigt av den enkla formeln $T = 1,1 RC$

Exempel: $R = 100 \text{ kohm}$, $C = 100 \mu\text{F}$ ger $T = 1,1 \cdot 100000 \cdot 0,0001 = 11 \text{ sek.}$ pulstid.

En oscillator

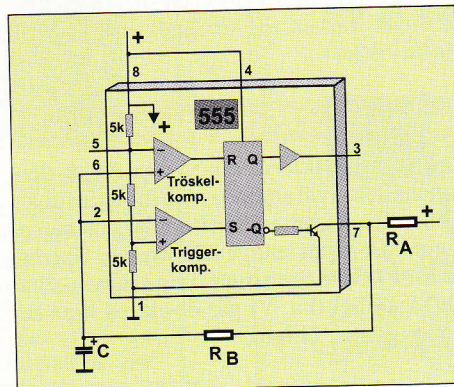
Vi går nu över till nästa koppling. (figur 4)

Förändringen mot tidigare schema är att vi kopplat ihop ben 2 och 6, dvs ingångarna till de båda komparatorerna samt kopplat in ett motstånd R_B mellan ben 6 och 7.

Vi undersöker vad som händer när spänning kopplas in på kretsen.

Från början är C inte uppladdad och vippan inne i kretsen är alltid 0-ställd. Utsignalen ben 3 är då låg och urladdningstransistorn leder och håller C urladdad. Detta är ett riktigt resonemang men bara ett ögonblick!

Det händer nämligen något direkt när spänning kopplas till kretsen: utgången på triggerkomparatorn kommer att bli hög.



Figur 4: Oscillator med 555.

Detta sker direkt eftersom (+)-ingången går upp till $1/3 * V_{cc}$ tack vare spänningsdelaren medan dess (-)-ingång ligger kvar på 0 V tack vare kondensatorn C. (det tar alltid tid att ladda upp en kondensator!)

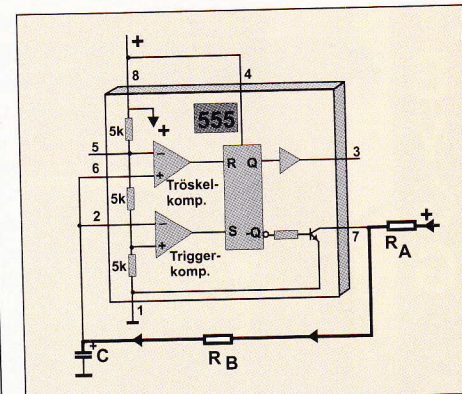
Detta innebär att vippan inne i kretsen kommer att sättas direkt vid uppstart och i själva verket kommer således utgången Q (ben 3) att omedelbart gå hög.

Urladdningstransistorn kommer av

samma anledning att sluta leda innan den ens hunnit börja.

Kondensatorn C kommer därför att börja laddas upp med ström som går genom R_A och R_B . (figur 5)

Betänk nu att kretsens båda komparatorer är kopplade till den spänning som växer över C.



Figur 5: Strömvägen vid uppladdning av kondensatorn.

Den lägsta referensspänningen ($1/3 V_{cc}$) ligger på Triggerkomparatorns (+)-ingång. När spänningen över C når denna nivå slår komparatorn om från hög till låg på sin utgång och då händer....?

Just det - ingenting! Du hade väl inte glömt att vippan bara triggade på **positiv flank**? En signal från hög till låg in på S-ingången påverkar inte.

Spänningen över C fortsätter att stiga!

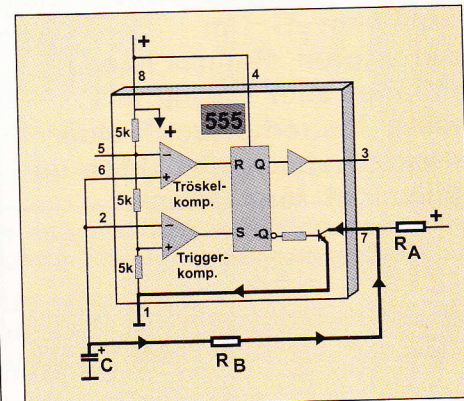
Snart är den uppe i $2/3 * V_{cc}$ dvs den spänning som ligger på Tröskelkomparatorns (-)-ingång. När denna nivå passeras kommer komparatorns utgång att slå om från låg till hög ((+)-ingången blir högre än (-)-ingången) och nu händer det väl något?

Javisst - vippan triggar ju på positiv flank och kommer således att 0-ställas.

Detta innebär att utgången ben 3 går låg och urladdningstransistorn börjar leda.

Kondensatorn kommer nu att laddas ur genom R_B och urladdningstransistorn till 0V. (figur 6)

Snart kommer spänningen över C ner till $1/3 * V_{cc}$ som är den spänning som ligger på Triggerkomparatorns (+)-ingång. Men om denna komparatorns (-)-ingång blir lägre än dess (+)-ingång kommer ut-



Figur 6: Strömvägen vid urladdning av kondensatorn.

gången att slå om från låg till hög. Återigen en positiv flank, nu till vippans S - ingång vilket sätter vippan igen. Återigen kommer kretsens utgång att bli hög och urladdningstransistorn slutar leda.

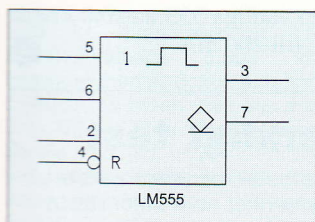
C börjar då åter ladda upp sig och vi är tillbaka där vi började!

Visst är detta ett suveränt enkelt sätt att tillverka en pulsoscillator! Dessutom är det så att oscillators frekvens kan du räkna ut med en enkel formel: $f = 1,49 / ((R_A + 2R_B)C)$

Exempel: $R_A = 10 \text{ kohm}$, $R_B = 5 \text{ kohm}$, $C = 10 \text{ F}$ ger $f = 1,49 / (10k + 10k) 0,0001 = 7,5 \text{ Hz}$.

Standardsymbolen

Blocksymbolen vi hittills använt för 555:an är mycket praktisk om man samtidigt vill förstå vad som händer i kopplingen. Det är dock inte den symbol som du hittar i scheman. Där är det vanligare med denna symbol (figur 7):

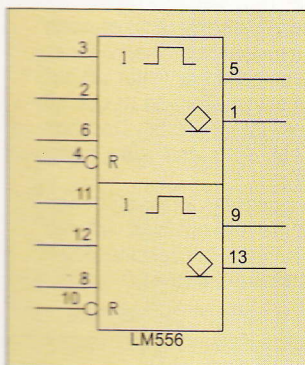


Figur 7:
Vanlig
symbol
för 555.

Spänningsmatningen av kretsen är inte alltid utritad i symbolen. Den informationen finner man för sig vid sidan om symbolen. I det här fallet **Vcc: 8** och **GND:1**.

Två 555 i samma kapsel

På grund av sin stora användbarhet började inte bara alla tillverkare att ta fram 555:or. Det kom också snabbt en 556:a. Det var IC:en med två 555:or i samma kapsel (figur 8).



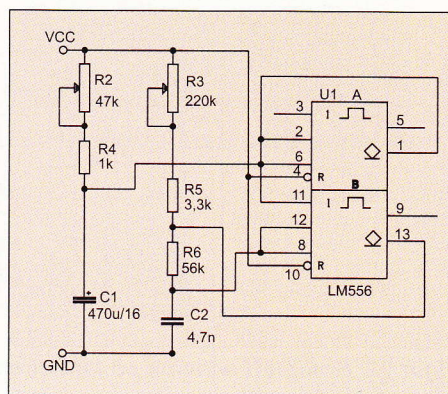
Figur 8:
Två 555 i
samma
kapsel.

556:an består helt enkelt av två 555:or som delar spänningsmatningen. **Vcc: 14** och **GND: 7**.

Denna kretsen skall vi använda för att bygga en effektfull siren.

Dubbeltonsiren

För att få fram det typiska siren ljudet behöver man en tvåtonsoscillator där den ena



Figur 9: Dubbeltonssiren.

tonen skall vara fast och den andra variera i frekvens. Ta en titt på det här schemat (figur 9):

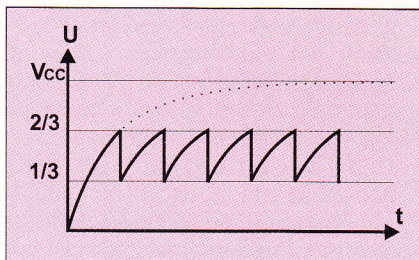
Jämför med kopplingen på oscillatorn ovan. Det typiska är att trigger- och tröskel-ingångarna är hopkopplade. Vi undersöker först hur **U1:A** fungerar.

När spänningen kopplas in är spänningen över C_1 0 V och triggerkomparatorn sätter därför kretsens vippa.

Utgången ben 5 går hög och urladdningstransistorn kopplad till ben 1 leder inte. Det innebär att kondensatorn C_1 börjar laddas upp med en tidskonstant som bestäms av $R_2 + R_4$ samt C_1 .

När uppladdningen når $2/3 * V_{cc}$ slår tröskelkomparatorn om genom att dess (+)-ingång ben 2 är kopplad till kondensatorn. När tröskelkomparatorn slår om 0-ställs kretsen, utgången går låg och urladdningstransistorn laddar snabbt ur C_1 . Det går snabbt eftersom det inte finns något motstånd som hindrar strömmen.

I och med att C_1 laddas ur slår trigger-



Figur 10: Sågtandad spänning från U1:A.

komparatorn om i samma ögonblick som urladdningen kommer ner till $1/3 * V_{cc}$ vilket åter sätter utgången hög och kopplar bort urladdningstransistorn. I själva verket avbryts urladdningen av C_1 på detta sätt vid spänningen $1/3 V_{cc}$.

Nu börjar C_1 åter laddas upp och vi får följande utseende på spänningen över C_1 (figur 10):

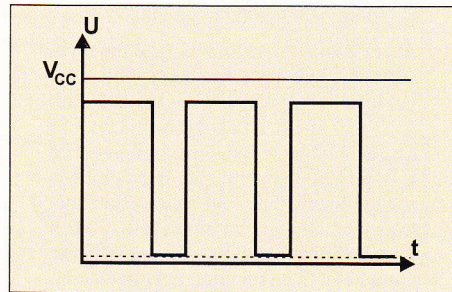
Oscillatorn genererar således en sågtandspänning som efter uppstart ligger mellan $1/3 * V_{cc}$ och $2/3 * V_{cc}$.

Vi tittar nu på kopplingen runt **U1:B**:

Om du jämför kopplingen runt **U1:B** med kopplingen runt **U1:A** ser du den skillnaden i ett motstånd R_6 mellan urladdningstransistorn ben 13 och tröskel-ingång- en ben 12. Vi skall se vad det innebär.

Utgången ben 9 går hög och urladdningstransistorn ben 13 slutar leda direkt vid uppstart. Då börjar C_2 laddas upp precis som för den första oscillatorn. När spänningen kommer upp till tröskelnivån 0-ställs vippan, utgången går låg och urladdningstransistorn börjar leda precis som för **U1:A**.

Skillnaden är nu att C_2 kommer att laddas ur, inte direkt utan genom R_6 . I och med att urladdningen tar tid kommer utgången ben 9 att ligga låg den tid det tar för urladdningen av C_2 att komma ner till $1/3$



Figur 11: Utsignalen från U1:B.

V_{cc} då kretsen slår om precis som tidigare. Utsignalen får därför ett utseende mera likt ett vanligt pulståg (figur 11).

Dvs så ser det ut när vi bortser från att sågtandspänningen som hämtats från **U1:A** kopplats in på **U1B**, kontroll-ingången, ben 11.

Kasta ett öga på 555:ans blockschema (figur 4) för att konstatera att kontroll-ingången i själva verket är (-)-ingången på tröskelkomparatorn.

Om en sågtandspänning kopplas in här innebär det att spänningen i denna punkten kommer att följa sågtandspänningen åtminstone till en del.

Om nu frekvensen på sågtanden är låg kommer tröskelkomparatorn i **U1:B** att slå om vid olika nivåer styrt av sågtandspänningen.

Effekten blir att den andra oscillatorns frekvens kommer variera mellan en högsta och en lägsta ton med en hastighet som bestäms av frekvensen hos sågtanden. Effekten blir uppenbar när du byggt sirenen och påverkar sågtandsfrekvensen genom att vrida på ratten till R_2 .

Larmsirenen

Så här ser nu det kompletta schemat ut på sirenen (figur 12).

Resetingångarna styrs nu genom en transistor T_1 . Så länge T_1 leder ligger resetingångarna låga vilket betyder att kretsarna är 0-ställda och sirenen tyst.

Om ingången **LARM P6:1** kopplas till 0 V slutar T_1 att leda vilket släpper loss sirenen.

Själva ljudalstraren har precis den uppbyggnad som vi gick igenom ovan (figur 9).

Utsignalen från sirenen kopplas in till en lite kraftigare transistor T_2 som driver en högtalare. Uteffekten är inte olidligt hög

CD ROM-nätverksserver



Axis Communications i Lund har presenterat två nya varianter på nätverksserverar för CD-ROM. Modell Axis 850 är för Ethernet och Axis 950 är för Token Ring. Det är den enda CD-ROM servern på marknaden som stöder praktiskt taget alla förekommande operativsystem. Man kan koppla in de nya serverarna var som helst i nätverket och informationen på maximalt sju CD-ROM läsare kan delas av alla användare oberoende av antal och använd datorplattform. Inkopplingen är mycket enkel då ingen installation av mjukvara behövs.

Till skillnad mot konkurrerande produkter hanterar servern alla operativsystem samtidigt och agerar som en självständig enhet på nätet. Ytterligare fördelar är (förutom att ingen mjukvara behövs) att man slipper ta ner systemet vid installationen och att inga existerande filserverar lastas. CD-ROM serverarna ses av användarna och systemadministratörerna som vilken filserver som helst på nätet, vilket underlättat hantering och administration.

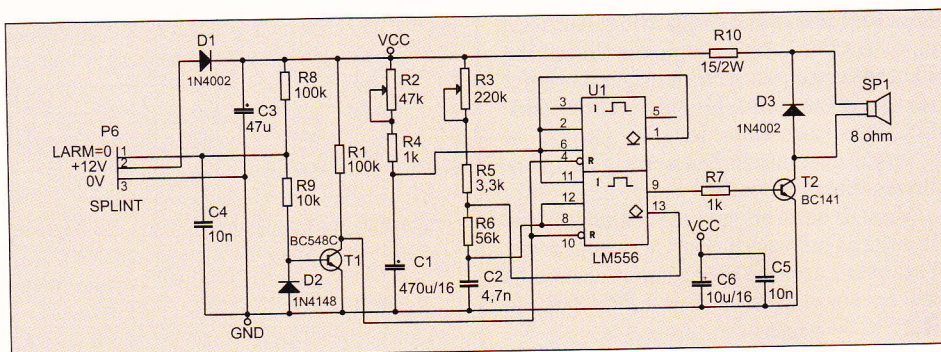
Axis 850/950 är en komplett lösning. Det krävs ingen extra hårdvara som SCSI-kort eller extra minne. Det krävs heller inga nätverkslicenser. Dataöverföringen är upp till fyra gånger snabbare i Axisprodukterna jämfört med andra lösningar. Detta klaras av genom arbetsprincipen som filserveroberoende enhet i kombination med den optimerade hårdvaran med egenutvecklad 32-bitars RISC-processor.

Sedan en tid har det funnits olika lösningar på marknaden för NetWare. Men det är först nu som det kommer en skräddarsydd CD-ROM server som även klar Windows NT, Windows 95 och Windows for Workgroups. Naturligtvis fungerar serverarna lika bra i UNIX- och OS/2-miljö.

Vår nya produkt representerar den andra generationens CD-ROM server där den nya tekniken innebär lättare installation och användning samt snabbare access säger Jenny Nilsson vidare.

Mer info på tel 046-2701800, fax 046-136130 (Jenny Nilsson) eller e-postadressen jenny.nilsson@axis.se samt hemsidan <http://www.axis.se>.

BYGG SJÄLV



Figur 12: Komplet schema på larmsirenen.

men tillräckligt för att skrämma och påkalla uppmärksamhet från omgivningen.

Om man vill bli riktigt otrevlig kan man koppla på ett kraftigare slutsteg men det är inte filosofin med detta bygget vilket vi visar i nästa del.

Se upp med EMC

Sedan början av detta året gäller att all elektronik som tillverkas måste vara elektromagnetiskt kompatibel.

Innebörden av detta är först och främst att ingen elektronik får utstråla så mycket elektromagnetisk energi att annan godkänd utrustning kan störas.

Detta gäller även byggsatser dvs sådan elektronik man sätter samma själv! Som tillverkare är man ansvarig om något skulle hända.

Det är ofta man använder 555:an till att skapa pulser. Denna krets liksom en del andra timerkretsar har den olägenheten att de i omslagsögonblicket drar mycket ström (ca 150 mA för 555:an). Det är fråga om en kort strömspik och därför farlig ur störningssynpunkt.

För att motverka att kretskortets ledningsbanor blir antenner som strålar ut dessa spikar som radiovågor är det mycket viktigt att man sätter en ordentlig avkopplingskondensator direkt över kretsens matning. Gärna en elektrolyt på 10 µF parallellt med en keramisk på 10 nF mellan GND och Vcc så nära kretsen som möjligt. Det är dessutom en stor fördel om kretskortet har ett ordentligt jordplan. Samma sak gäller konstruktioner med 556:an.

Den siren som vi visar i den här artikeln arbetar med frekvenser under 5 kHz.

Under normala förhållanden är det frekvenser som betraktas som relativt ofarliga ur EMC-synpunkt. Den snabba strömspiken vid omslag måste dock tas i beaktande på det sätt som vi nämnt om man vill vara på den säkra sidan.

Ett sätt att hålla nere spiken är att använda en CMOS-variant av 555:an tex LMC555, ICM7555 eller TLC555. Denna jobbar med betydligt mindre strömspikar.

Några byggtips

CMOS-varianten av 555:an är något dyrare men har en del fördelar utöver lägre störningsbenägenhet som nämnts ovan. Den drar betydligt mindre ström.

Den kan arbeta med mycket låg matningsspänning, ner mot 1V! Den kan användas för högre frekvenser och kräver lägre triggström.

Den kan dessutom arbeta med längre tider eftersom ingångarna praktiskt taget inte drar någon ström. Utspänningen på kretsens utgång går från 0 V och ända upp till Vcc.

Den enda nackdelen med CMOS-varianten är att de inte kan sänka lika mycket ström som den vanliga 555:an som klarar strömmar upp till 200 mA.



Ett verkligt test

Mitt under arbetet med denna artikel och den larmenhet som utgör nästa byggsats kom det - inbrottet. Bor man på landet tre mil från närmaste polisstation och med "Dataelektronik" i firmanamnet måste man vara beredd. Larmet gick klockan 04.25 och jag hörde i min utrustning hur de försökte slå sönder och tysta sirenen.

Det var min smala lycka att larmet fungerade. Polisen kom först efter 25 minuter. På de fem minuter det tog mig att ta mig till fabriken hade de hunnit bära fram alla dyra instrument till fönstret, färdiga för inlastning i bilen och dessutom rivit ner allt som fanns på två arbetsbordet i en stor pappkartong, inklusive prototypen till såväl sirenen i denna artikel som larmenheten för nästa artikel! Det var överraskningen, i det här fallet att jag dök upp och fotograferade deras bil som fick dem att avbryta. Det fick inget med sig, inte ens sina egna inbrottsverktyg.

Det varingen rolig upplevelse men jag lärde mig lite mer om larm och vad som krävs! Kanske blir resultatet en ny byggsats så småningom.

Det finns mera

Artikeln är ett utdrag ur en till hösten kommande handbok om Linjära IC-kretsar. Kompletta komponentsats med byggbeskrivning till sirenen kommer att finnas tillgänglig.

Synpunkter och frågor som rör artikeln är välkomna.

Skriv eller ring till författaren. **Belga-net Dataelektronik AB, 370 12 HALLABRO. Tel 0457-52175, Fax 0457-52176.**