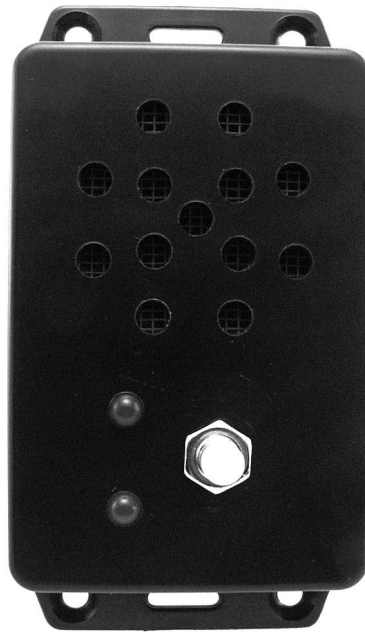

Dörrklocka med larm och porttelefon

Byggprojekt i ellära och analog elektronik



Dörrklocka med larm och porttelefon – ett byggprojekt i ellära och analog elektronik

Inledning

Detta är ett praktiskt och laborativt byggprojekt som passar till kurser i ellära och analog elektronik.

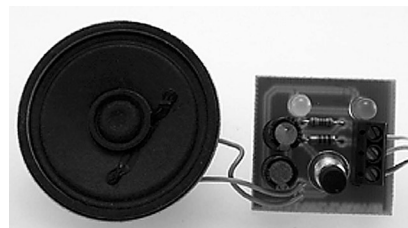
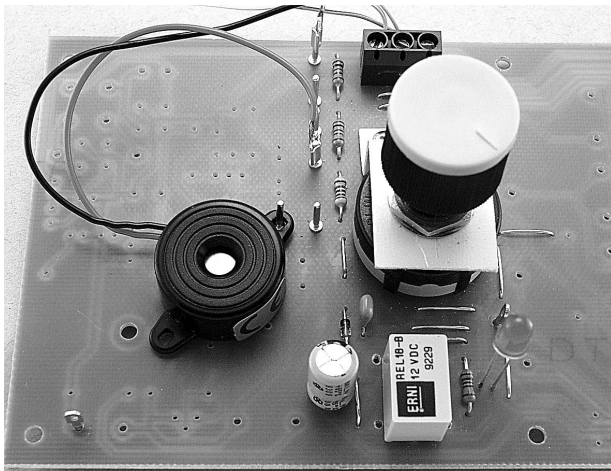
Den enskilde eleven kan till exempel starta med projektet parallellt med kursen i Ellära A och sedan fortsätta under Elektronik grundkurs och vidare i kursen Analoga kretsar A. Efter varje kurs har eleven en fungerande elektronisk enhet. Som framgår nedan kan byggprojektet avslutas på olika nivåer och även användas till laborativa ändamål, till exempel som variabel strömförsörjning + fast 5V, pulsoscillator mm.

Från elevens synpunkt utvecklas projektet från en relativt enkel dörrklocka till en dörrklocka med egen spänningsförsörjnings och larmfunktioner och slutligen till en porttelefon. Allt byggs på ett och samma kretskort (baskortet), förutom ett litet kretskort med tryckknappen mm.

Eleven får sitt projekt i en låda som innehåller de olika komponentsatserna. Varje komponentsats innehåller förteckning över ingående komponenter, ett schema, komponentplaceringsritning och kort bygganvisning.

Kortfattad beskrivning av projektets delar

Dörrklocka och strömförsörjning i elläran



Projektet startar således med dörrklockan som har minne (relä), ljud och ljussignalering. För att få dessa funktioner endast via tre ledare blir schemat en liten utmaning och eleven tvingas till schemaläsning. Se schemat i teknisk beskrivning nedan.

I materialet till denna del får eleven bekanta sig med elektriska komponenter som hör ihop med kursen i ellära: omkopplare, motstånd, kondensator, diod, lysdiod, spole, relä och högtalare.

Nästa steg blir strömförsörjning. För att inte utsätta eleven för några risker, vad gäller elsäkerhet, används en plugg-in transformator som ger 12V AC. Denna möjliggör praktiska experiment och studier av växelspanning. För att komma över till likspänning och därmed strömförsörjning av dörrklockan används halvågslikriktare och glättningskondensator.

För att eleven skall förstå hur en transformator är uppbyggd finns materialsats till en transformator (för lågspänning) som eleven lindar



själv efter en specifikation. Även till denna del kopplas likriktare och glättningskondensator vilket ger en negativ spänning runt $-8V$.

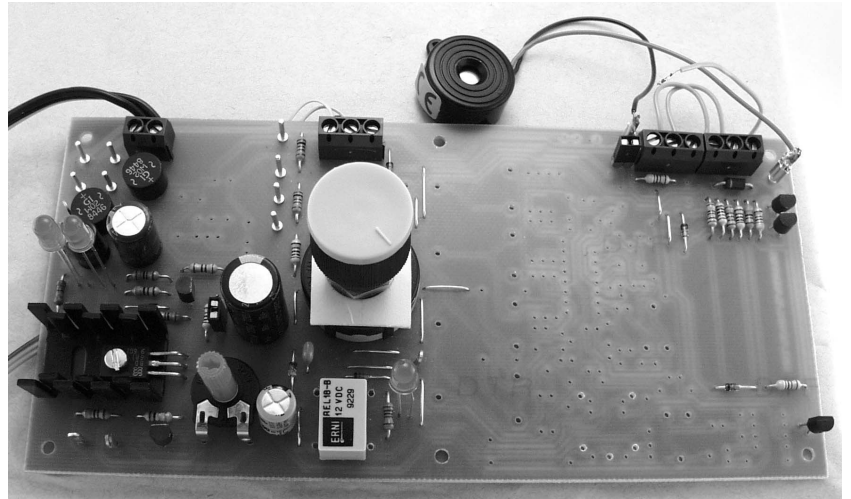
Så här långt passar materialet in i elläran.

Spänningsregulator och larm i elektroniken

Under grundkursen i Elektronik utrustas dörrklockans baskort (inomhusenheten) med en spänningsregulator för variabel utspänning 4-15V. Det är en enkel klassisk transistorreglering med strömbegränsning. Denna enhet kan användas för sig eller ställas in på 12V och användas till dörrklockan.

På baskortet finns också möjlighet att bygga ett enkelt larm med tre transistorer. Larmet har tre ingångar och triggas på såväl bruten som slutna larmslinga.

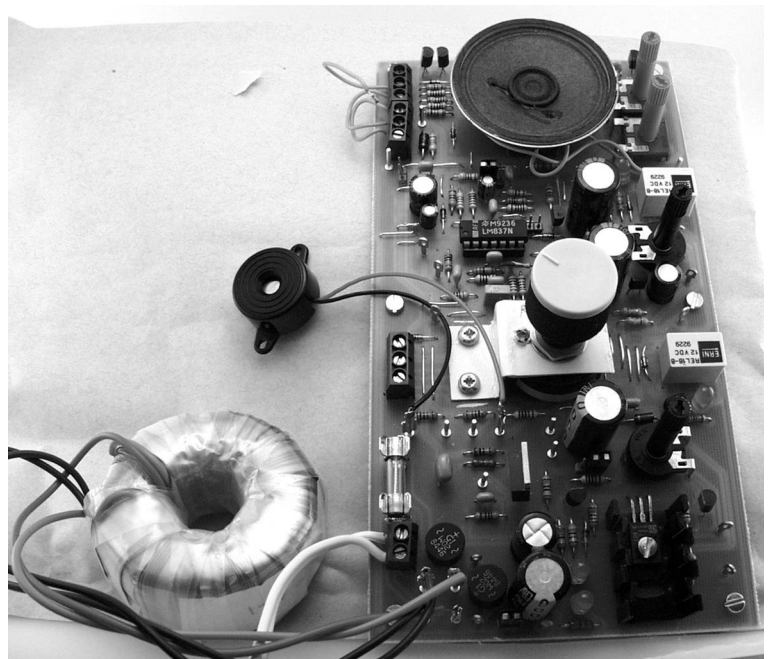
Genom dessa två delar får eleven bekanta sig med klassiska transistorkopplingar både i analoga förstärkare som i regulatorn och som switchar i larmkopplingen. Dessa kopplingar passar till grundkursen i elektronik.



Förstärkarkopplingar i analog elektronik

I den fortsatta utbildningen i elektronik - analog elektronik - behöver eleven bekanta sig med linjära integrerade kretsar. Här kommer därför in såväl en integrerad linjär regulator samt förstärkarkopplingar med operationsförstärkare.

På baskortet förvandlar dessa kopplingar dörrklockan med sin strömförsörjning (och larmfunktion) till en porttelefon eller om man så vill - en trådbunden snabbtelefon. Dessutom tillkommer en fördröjningsenhet (monostabil vippa) och en oscillator till larmfunktionen. Oscillatorn kan även användas som pulsoscillator.



Teknisk beskrivning av byggprojektets olika delar

Utgångspunkten är att eleven efter varje avslutad kurs skall ha en fungerande enhet. Eleven kan arbeta i sin egen takt om kursplanen tillåter detta. Byggprojektet kan med fördel kompletteras med laborationer och några förslag på laborationer redovisas nedan.

Det är lämpligt att eleven har tränat lödning innan han/hon börjar med projektet.

Följande funktionella delar ingår i byggprojektet:

- Dörrklocka (grundenhet), materialsats BP001/A
- Tillverkning av egen transformator för lågspänning (nödvändig för förstärkare), materialsats BP001/B
- Plugg-in transformator och likriktare (strömförsörjning till dörrklockan), materialsats BP001/C.
- Spänningsregulator som ger 4-15V (reglerad strömförsörjning), materialsats BP001/D.
- Enkel larmenhet med transistorer (relativt fristående enhet), materialsats BP001/E.
- Integrerad regulator (behövs för förstärkaren) och förstärkarkopplingar med OP, materialsats BP001/F.

Dörrklocka (BP001/A)

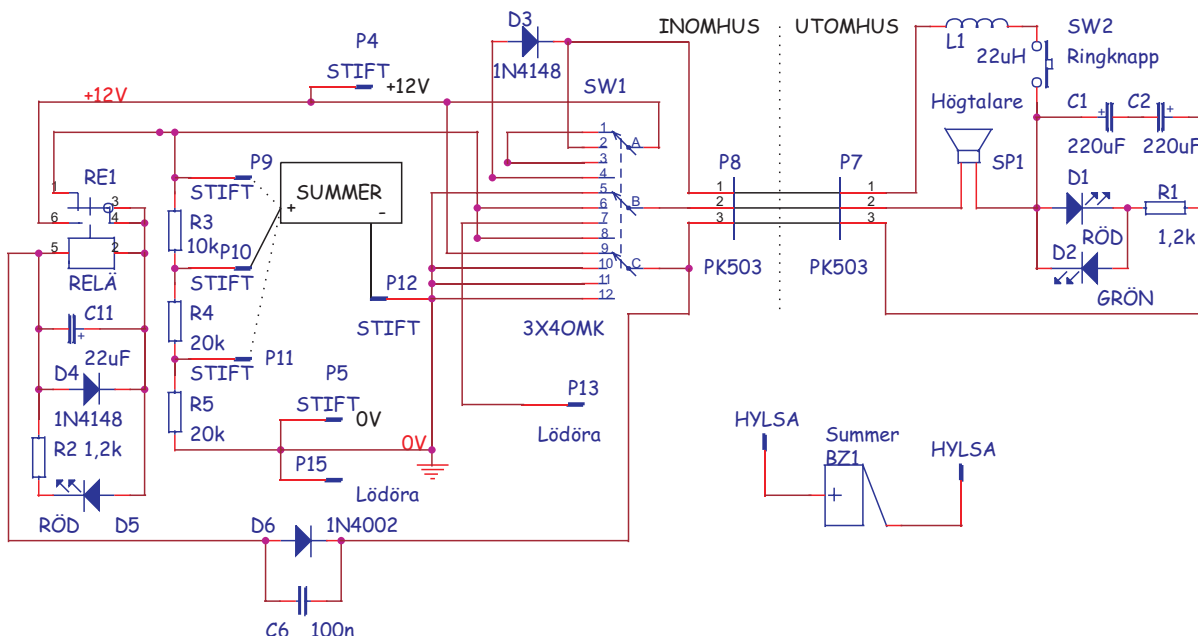
Dörrklockan är grunden i hela projektet. Den består av en basenhet (inomhusenhet) och ringknappenhet (utomhusenhet).

Basenheten är ett mönsterkort (baskortet) som skall bestyckas med omkopplare, relä, lysdioder, ett par dioder och motstånd. (Samma mönsterkort används i alla de följande modulerna).

Ringknappenheten byggs på ett särskilt litet mönsterkort och monteras i en plastlåda. Eleven borrar själv hålen i plastlådan. (borrmall medföljer). Denna enhet innehåller förutom ringknapp, lysdioder, motstånd, en drossel och en högtalare.

Det ingår en summer som skall kopplas in på baskortet.

Dörrklockan är avsedd att drivas med 12V likspänning. Man provar den lämpligen med ett labbaggregat för 12V. Därefter kan det vara lämpligt att bygga en enkel likriktare på kortet och koppla in sin egen plugg-in transformator (se nedan).



Dörrklockans funktion

Dörrklockans funktion styrs av en omkopplare som har fyra lägen.

A) Svarsläge - "Kom in": här tänds den yttre gröna lysdioden ("Kom in"). Ringknapp, relä eller summer är inte inkopplat i läge 1.

B) Dörrklocka: här är ringknappen inkopplad. Till att börja med är reläet inte draget och ingen lysdiod lyser.

Vid tryckning på ringknappen, lyser den röda yttre lysdioden (Vänta) och på basenheten ljuder summern och reläet drar. Reläet får självhållning vilket indikeras av en lysdiod, kopplat till reläet. På detta sätt kan man i efterhand se att någon har ringt. Reläet återställs genom att omkopplaren ställs i läge A.

Om kortet senare förses med förstärkarenhet (se nedan) fungerar läge B som audio-in (lyssnarläge) i en porttelefon (snabbtelefonfunktion). Den yttre högtalaren fungerar då som mikrofon.

C) Audio ut: här är den yttre högtalaren (8ohm) inkopplad. Här finns möjlighet att koppla ut valfri ljudsignal som kan hämtas från extern enhet, en bandspelare, radio eller liknande. (Kopplas mellan P13 och 0V, tex. P15). Reläet är bortkopplat. Om kortet senare förses med förstärkarenhet (se nedan) fungerar detta läge som audio-ut i en porttelefon (snabbtelefonfunktion).

D) Larm/Audio in: här är funktionen just nu samma som läge B. Om kortet förses med larm kommer detta att kopplas in i läge D och med förstärkarenhet är detta läge dessutom ett lyssnarläge dvs. den yttre högtalaren fungerar som mikrofon.

Som ljudenhet används en summer. Denna kan kopplas in via en spänningsdelare som ger lägre ljudnivåer. Eleverna kan med fördel själva räkna ut och experimentera fram värden på spänningsdelaren – se laborationsförslag nedan.

Förslag på experiment och laborationer som kompletterar denna del:

- 1) Mäta spänningar i en koppling – det finns många spänningar och potentialer att mäta i den färdiga kopplingen. Spänningen över lysdioderna, motstånden osv.
- 2) Mäta ström – strömmen kan mätas på linjen dvs. de tre anslutningarna mellan baskortet och yttre enheten. Vad är det som begränsar strömmen? Indirekt strömmätning kan göras över motstånden.
- 3) Experiment med spänningsdelare - när summern ansluts till 12V är tonen ganska intensiv. Den passar bättre som larmsignal än som dörrklocka! För att sänka volymen monteras en spänningsdelare med tre motstånd (R3, R4, R5) på baskortet. Här finns möjligheter för eleven att själv beräkna värden på de tre motstånden vilket ger olika spänningar. När summern kopplas in sjunker spänningen i spänningsdelaren – en viktig sak att fundera över och kunna förklara! När eleven kommit fram till värden på en egen lämplig spänningsdelare monteras motstånden på kretskortet.
- 4) Kondensatorers uppladdning – kondensatorerna C1 och C2:s uppladdning och urladdning kan studeras med digital multimeter eller oscilloskop.
- 5) Schemaläsning – att läsa och förstå ritningen så att man kan förklara hur det fungerar. Några svåra saker: vilken funktion har D3? (gör att ringknappen fungerar även i larmläge) och D6? (förhindrar att summern kopplas in i läge 1). Varför sitter C1 och C2 kopplade mot varandra (för att klara bipolär spänning)? Förklara hur reläet får självhållning och vad som får det att släppa. Varför krävs kondensatorn C11? (håller reläet under tiden kontakten växlar).

Linda transformator själv (BP001/B)

För att eleven skall praktiskt lära sig hur en transformator fungerar finns det en materialsats till en transformator avsedd att transformera en lågspänning (12V till 5V). Denna transformator har ingen betydelse för ringklockans funktion utan har just nu främst experimentellt och laborativt syfte. Om kretskortet senare förses med förstärkare används transformatorn för att skapa negativ spänning till operationsförstärkarna

Eleverna lindar transformatorn efter en speciell specifikation och bygganvisning.

Den färdiga transformatorn kan sedan lämpligen anslutas till baskortet och testas genom att anslutas till en yttre spänningskälla som ger 12VAC (ingår i "Nättransformator och likriktare" - se nedan).

På baskortet finns stift för mätning av transformatorns in- och utspänning, för inkoppling av extern last mm. Det finns alltså möjlighet till vissa enkla experiment direkt på baskortet.

Om det passar med kursen i ellära är det inget som hindrar att eleverna direkt fortsätter med nättransformator och likriktarmodulen – se nedan. Tillsammans med likriktare och glättningskondensator kan transformatorn ge en likspänning ut.



Förslag på experiment och laborationer som kompletterar denna del:

- 1) Begreppet galvanisk isolation – mät resistansen mellan lindningarna.
- 2) Varvtalets betydelse för spänningen. Om eleven lindar ett 15 tal extra varv på sekundärlindningen bör spänningen bli 1V högre än beräknat. Dessa varv kan sedan lindas av före ny mätning av utspänning.
- 3) Belastning och verkningsgrad. Transformatorn kan belastas upp till max 1A. Man kan testa med någon lämplig belastning (tex. 10 ohm 4W), mäta in och utspänning med en digitalmultimeter (rms) och beräkna verkningsgraden. (dra sladdar från stiften på baskortet till motstånd som ligger utanför kortet (det blir varmt!).
- 4) Frekvens, amplitud och topp-topp-värde kan mätas med ett oscilloskop. Effektivvärdet kan beräknas. Kan göras både på obelastad och belastad transformator.
- 5) Experiment med likriktare och glättningskondensator – se nedan.

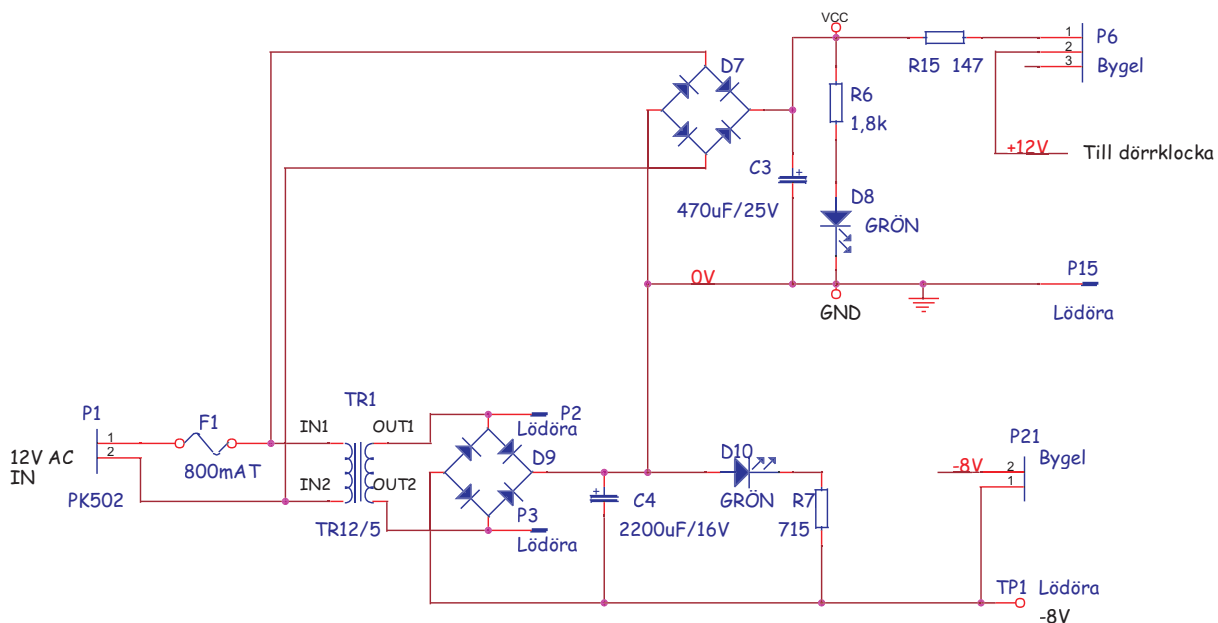
Nättransformator med likriktare (BP001/C)

Med en nättransformator och likriktare behövs inte batteri eller externt kraftaggregat till dörrklockan. Denna modul är därför en direkt påbyggnad. Om det passar kan den gärna ligga före eleven lindar egen transformator.

För att eleven inte skall arbeta med 230V nätspänning används en fulltransformator (klass2) typ pluggin som vid last (20VA) ger 12V (11,5V) växelspänning. Obelastad är spänningen ca 14V

Transformatorn är kapslad och eleven tillverkar bara anslutningen för lågspänning, mellan transformatorn och dörrklockans baskort.

Transformatorn kan användas för experiment med halv- och helvågslikriktare (se förslag nedan). Med nättransformatorn får eleven också lämplig spänning till den egenlindade transformatorn. Med likriktaren och kondensatorer erhålles likspänning. Helvågslikriktare och glättningskondensatorer, motstånd och lysdioder monteras på baskortet.



Helvågslikriktning av 12V AC + kondensator ger 16-20V likspänning och denna måste sänkas för att passa reläet som inte bör matas med över 13V. Detta görs genom ett motstånd (R15) på kretskortet.

Helvågslikriktningen av 5V AC från den egenlindade transformatorn ger en negativ spänning på ca -8V. (skall användas till förstärkarna).

I denna modulen finns utrymme för laborationer och experiment med funderingar kring detta med negativ och positiv spänning, toppspänning vid halv- och helvågslikriktning, vad som händer vid belastning osv.

Det viktigaste är dock kanske att dörrklockan nu försetts med likriktare som ger en matningsspänning – även om den än så länge är oreglerad.

För att få ut en likspänning på baskortet måste en bygel vara inkopplad mellan P6:2-3. (se schemat)

Förslag på experiment och laborationer som kompletterar denna del:

- 1) Halvvågslikriktad likspänning. En halvvågslikriktare (diod – 1N4002) monteras på experimentplatta (finns ej på baskortet) och kopplas till transformatorn. Mät spänning med oscilloskop med och utan glättningskondensator, med och utan last. Rita halvvågslikriktad spännings utseende utan och med glättningskondensator.
- 2) Helvågslikriktad likspänning. Helvågslikriktaren D7 monteras på kretskortet. Utspänning mäts, helst med oscilloskop, före och efter montering av glättningskondensatorn C3. Rita kurvform på helvågslikriktad spänning före och efter montering av kondensatorn.
- 3) Med likriktaren D9 och kondensatorn C4 monterade fås en negativ spänning (relativt jord) på lödöret TP1. Förklara varför.

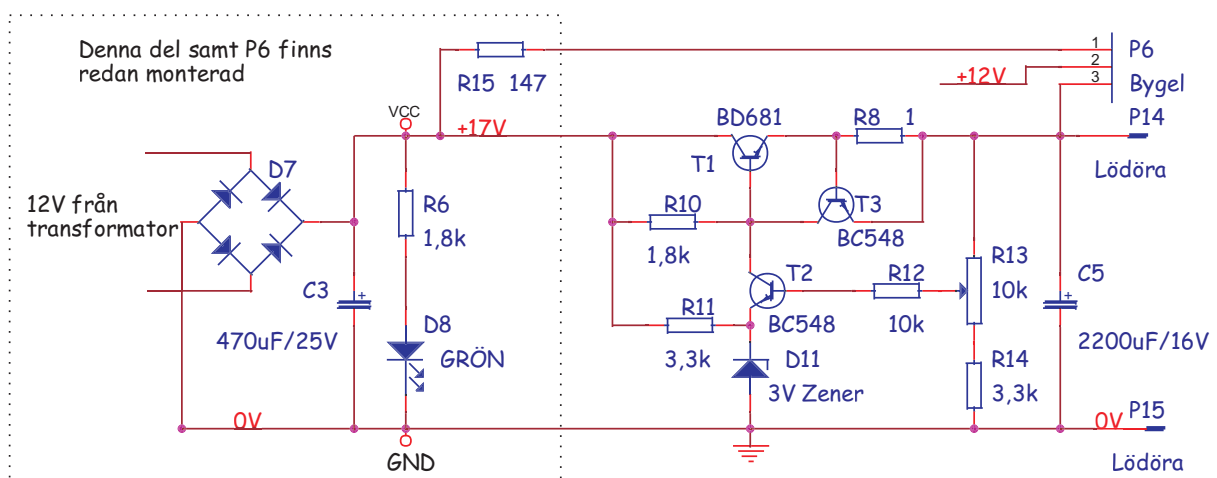
Spänningsregulator med variabel utspänning 4-15V (BP001/D)

Bygget av den variabla spänningsregulatorn passar till grundkursen Elektronik.

Spänningsregulatorn kraftmatas från nättransformatorn och likriktare (BP001/C) som alltså bör ligga före denna modul.

Regulatorns funktion i korthet

Transistorn T2 kommer att vara strypt om det inte finns någon utspänning som skulle ge basström via R13 och R12. När T2 stryps blir det basström till effekttransistorn T1 (BD681) som är en NPN-darlington transistor med hög strömförstärkning (minst 750 ggr). När T1 börjar leda blir det utspänning och då börjar T2 leda vilket reglerar ner basströmmen till T1. Balans inträffar när potentialen på T2:s bas är ca $3,0 + 0,6V$ vilket motsvarar en bestämd utspänning beroende på hur R13 är inställd.



Transistorn T3 börjar leda om spänningsfallet över R8 överstiger $0,6V$ motsvarande $0,6A$. När T3 leder stryper T1 eftersom dess bas-emitterspänning sjunker. Utspänningen begränsas därför vid stort strömuttag eller till exempel kortslutning.

Den reglerbara utspänningen är begränsad uppåt till ca $15V$ genom valet av R14. (reläerna bör inte utsättas för mer än $13V$!)

Effekttransistorn är försedd med en relativt liten kylare eftersom strömuttaget i den färdiga "apparaten" inte kommer att bli speciellt stor. Vid experiment enligt nedan kan transistorn och kylaren bli rejält varma och man bör inte låta detta tillstånd vara för länge och se upp så att man inte bränner sig!

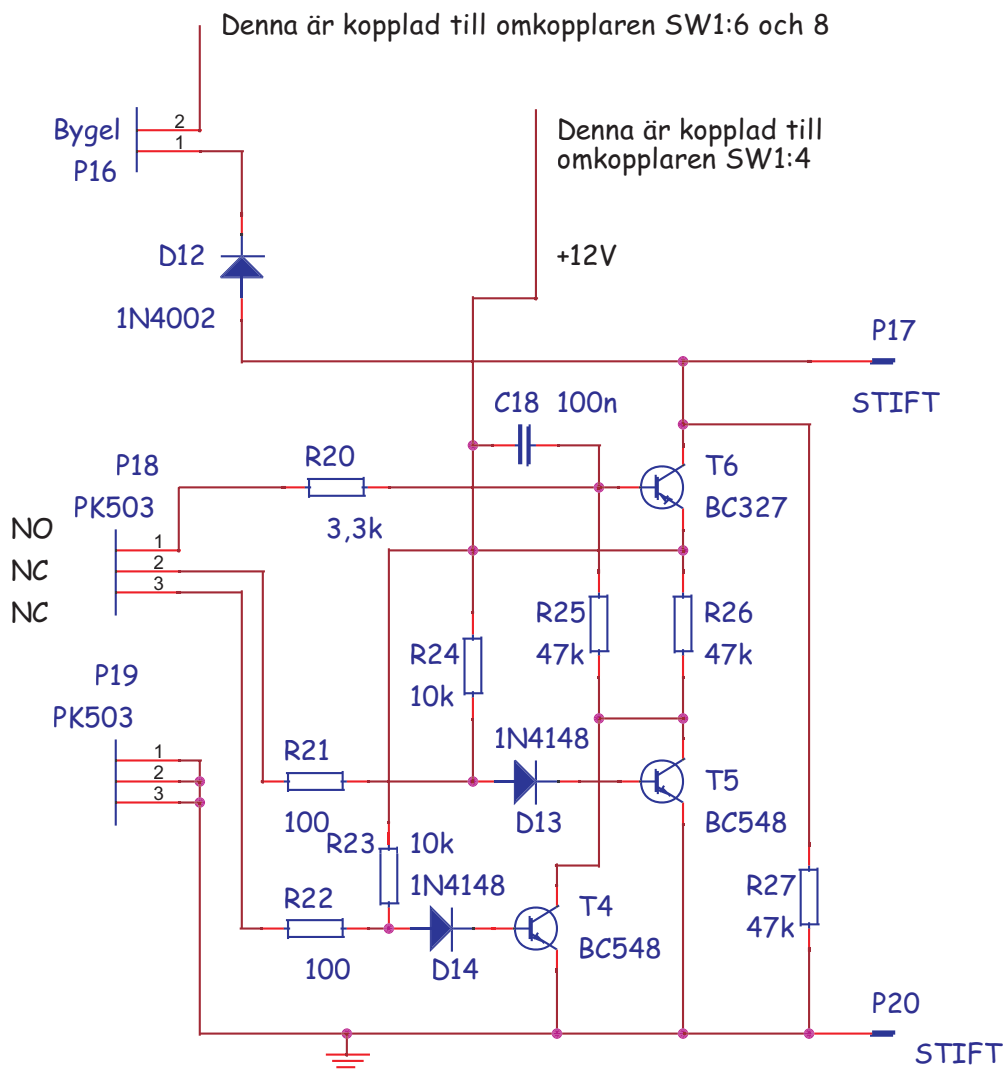
När man experimenterar med spänningsregulatorn bör inte dörrklocka eller övrig elektronik på baskortet vara inkopplat. Bygeln skall sitta i P6:1-2 eller borttagen. När man är färdig kan man antingen sätta tillbaka bygeln i P6:1-2 och då fortsätta köra baskortet på oreglerad spänning (om man vill använda den reglerbara utspänningen till något annat) eller ställer man in $12V$ och sätter i bygeln i P6:2-3 och får på så sätt $12V$ reglerad spänning till dörrklockan mm. Med bygeln i P6:1-2 skall man sedan inte röra R13.

Förslag på experiment och laborationer som kompletterar denna del:

- 1) Undersök inom vilket område spänningen kan ställas ut genom att vrida R13.
- 2) Belasta utgången från regulatorn med några olika motstånd från 1000 till 10 ohm vid utspänningen 12V (lasten kopplas in mellan P14 och P15). Mät utspänningen och beräkna strömmen vid de olika belastningsfallen. Rita en kurva $U=f(I)$. Blir det någon strömbegränsning? Vad händer med utspänningen vid kortslutning?
- 3) Granskning av schemat: undersök vilken roll R14 spelar. Kontrollera potentialen på T2:s emitter. Kontrollera potentialen på T1:s bas vid olika utspänning (olika inställning av R13) mm.

Enkel larmenhet med transistorer (BPO01/E)

Larmenheten är i huvudsak uppbyggd runt T4, T5 och T6. Övriga komponenter som skall monteras är R20-R27, D12-14, kondensatorn C18, några stift samt plintarna P18 och P19.



Larmkopplingen får spänning endast när omkopplaren (SW1) står i läge D.

Larmet har tre ingångar motsvarande tre larmslingor. Två ingångar (P18:2 och P18:3) är av typen NC (normally closed) vilket innebär att dessa slingor skall vara slutna till jord för icke-larm. En ingång (P18:1) är av typen NO (normally open) vilket innebär att denna slinga skall vara öppna mot jord för icke-larm.

Om en NC-slinga bryts, till exempel genom en magnetbrytare, leder transistorn (T4 eller T5), vilket kopplar in T6. Om alternativt NO-slingan sluts leder också T6. Larmsignalen ligger alltså som en spänning ($H=12V$) på stiftet P17 relativt jord (P20). Summern kan kopplas in mellan dessa stift.

Om bygel finns i P16 drar reläet RE1 vid larm genom att 12V kopplas in via D12. Reläet får självhållning.

Samma relä som används till dörrklockan används alltså till larmet. Även summern kopplas in. Om man inte vill ha larmet kopplat till reläet kan bygeln P16 plockas bort och istället larmsignalen tas ut på

stiftet P17. Larmspänningen på P17 här kan styra en summer, en siren eller ett externt relä.

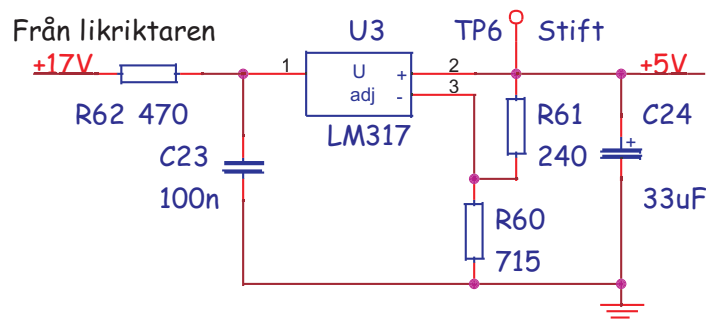
Om förstärkaren (modul BP001/F) byggs till på kortet kan larmsignalen istället kopplas till en ”timer-styrd” larmsiren på kortet. (se nedan om Analoga förstärkare)

Förslag på experiment och laborationer som kompletterar denna del:

- 1) Kontrollera larmets funktioner – att alla tre larmslingorna fungerar som avsett. Kontrollmät spänningar och redogör för hur transistorerna fungerar (leder/stryper) vid larm respektive icke-larm.
- 2) Kontrollera med datablad (Elfa-katalogen) hur mycket ström BC327 kan mata (bra att veta om man skulle vilja koppla in en annan larmenhet till P17).

Spänningsregulator med LM317 (BP001/FA)

Integrerade spänningsregulatorer hör hemma i Elektronik grundkurs eller Analoga kretsar.



LM317 är en vanlig linjär spänningsregulator. (kretsen har även andra namn, SG317 m.fl.) Kretsen ser till att det ligger 1,25V mellan ben 2 och 3 (över R61). Genom att välja värde på R61 och R60 erhålles önskad utspänning.

Spänningsregulatorn matas med oreglerad spänning (ca: 17V belastat) från 12V:s likriktaren via ett motstånd R62.

Motståndet tar en del av effektförlusten för att slippa kylare på LM317.

Utspänningen från regulatorn ligger på +5V och är tänkt att användas som positiv matningsspänning till operationsförstärkaren (se nedan). Den kan även användas för laborativa ändamål (dock max ca 20 mA med R62 470 ohm).

Förslag på experiment och laborationer som kompletterar denna del:

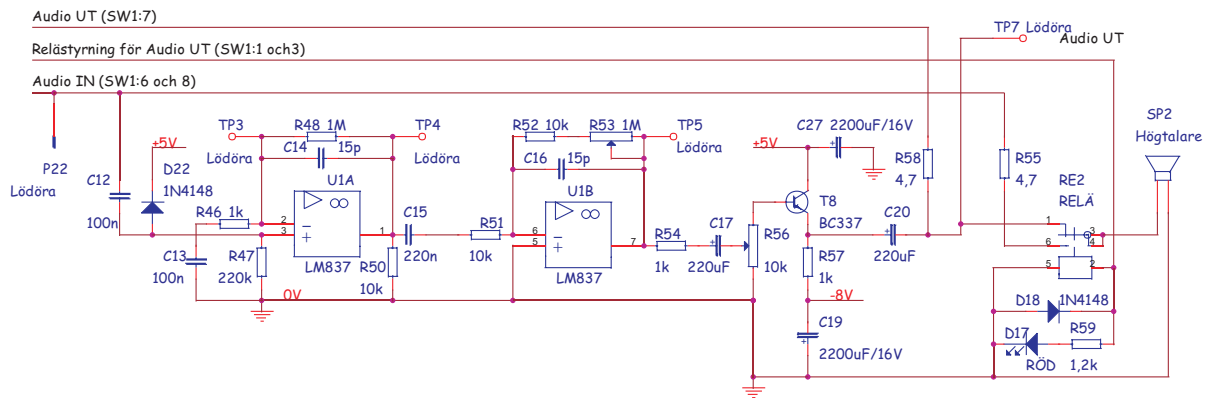
- 1) Beräkna själv lämpliga värden på R61 och R62 med hjälp av datablad på LM317.
- 2) Undersök vilken roll R60 och R61 spelar genom att parallellkoppla R60 med ett motstånd på till exempel 1kohm. Vad händer med spänningen över R61 respektive över R60? Beräkna med hjälp av formel i databladet på LM317 vilket värde R60 skulle ha om utspänningen skulle vara 9V (och R61 fortfarande 240 ohm)
- 3) Belasta utgången med några motstånd från 1000ohm till 100ohm. Vad händer med utspänningen och varför?

Kopplingar med operationsförstärkare (del av BP001/FB)

Denna sista modul som också byggs på baskortet hör hemma i kursen Analoga kretsar.

Förstärkare i en porttelefon

Med hjälp av fyra operationsförstärkare i en kapsel (LM837) byggs de förstärkare som behövs i en snabbtelefon. En pulsgenerator och en monostabil vippa kan användas som larmsiren mm. Högtalarna används även som mikrofoner vilket givetvis begränsar ljudkvaliteten.



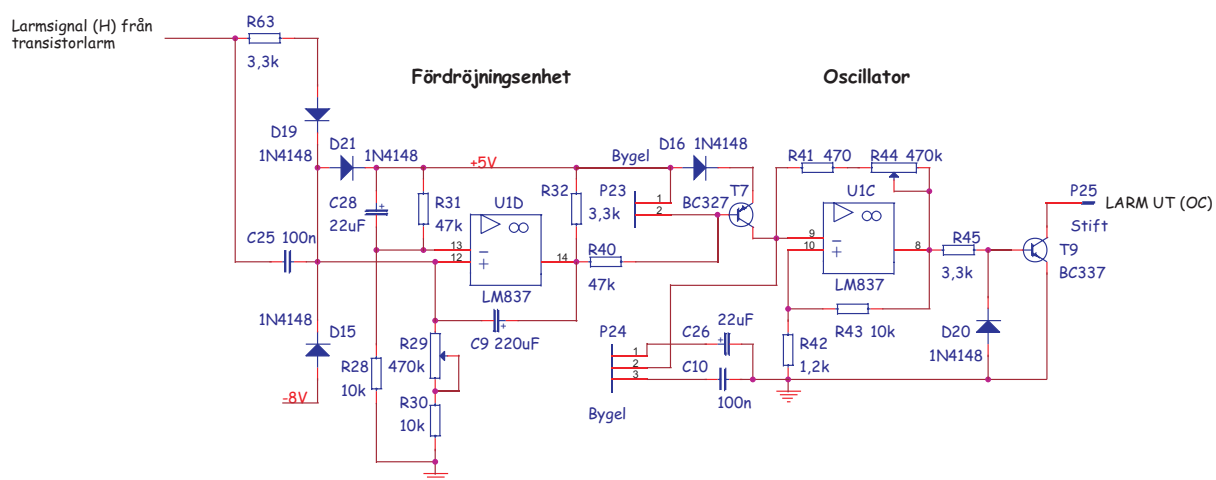
En högtalare (som här används som mikrofon) kopplas till det första förstärkarsteget U1A som är en växelströmskopplad icke-inverterad förstärkare. Förstärkningen är fast och bestäms av $F = 1 + R48/R46$. Signalen förstärks sedan i ett andra steg med op:n U1B kopplad som inverterande förstärkare. Förstärkningen justeras här med R53 och beräknas som $-R51/(R52 + R53)$. Den förstärkta signalen från ”mikrofonen” matas sedan till en spänningföljare T8 som ger tillräcklig ström till den andra högtalaren.

Vilken av högtalarna som skall vara mikrofon respektive högtalare bestäms genom dels omkopplaren och dels med hjälp av ytterligare ett relä RE2 som styrs från omkopplaren. När omkopplaren står i läge 2 eller 4 kopplas den yttre högtalaren (SP1) in till mikrofonförstärkaren U1A via C12, förstärks enligt ovan och signalen kommer ut till högtalaren SP2 genom att reläet RE2 inte är draget.

När omkopplaren står i läge 3 är RE2 draget. Då kopplas baskortets högtalare (SP2) in på mikrofonförstärkarsteget medan den yttre högtalaren (SP1) kopplas in på slutförstärkaren via R58.

I läge 4 som ju även är larmläge gäller alltså lyssnarläge dvs. man kan höra samtal utanför dörren. (eller var nu den yttre enheten är uppsatt)

Monostabil vippa och oscillator



Den tredje operationsförstärkaren (U1C) i LM837 används som pulsgenerator. Frekvensen kan ställas med R44 samt alternativt inkoppling av C10(100nF) eller C26 (22uF) genom bygling av P24.

Oscillatorn styrs av en transistor T7 från en annan operationsförstärkare (U1D) kopplad som en monostabil vippa. Normalt leder T7 vilket låser pulsgeneratoren till låg nivå ut.

Vippans (U1D:s) triggspänning bestäms genom spänningsdelaren på (-)ingången. Den jämförs med

spänningen på (+)-ingången som normalt ligger strax över 0V. Utsignalen från vippan är därför normalt låg (vilket låser pulsgeneratorn).

Vid larm leder T6 och det kommer då en hög puls genom C25, alternativt R63+D19, vilket lyfter (+)-ingången och därmed triggas vippan som slår om till hög på utgången vilket stryker T7 och därmed drar pulsgeneratorn igång.

Vippan ligger hög ut under tiden C9 laddas upp. När spänningen på vippans (+)-ingång närmar sig 0V slår utgången om till minus vilket åter stryker T7 och stänger pulsgeneratorn.

Signalen från oscillatorn är kopplad till T9 som har öppen kollektor (P25). Om oscillatorn ställs in på låg frekvens kommer summern inkopplad mellan +12V och P25 att ljuda i takt med pulsfrekvensen. Genom att bygla P23 kan oscillatorn vara kontinuerligt inkopplad och användas som pulsoscillator (0,15 – 192 Hz med C26 inkopplad och 45 Hz – 12 kHz med C10 inkopplad).

Dioderna D15, D21 och D22 skyddar kretsen mot hög inspänning. D20 skyddar T9 vid negativa utpulsen.

Förslag på experiment och laborationer som kompletterar denna del:

- 1) I lyssnarläge (t.ex. läge 4) kan man sätta en transistorradio eller motsvarande framför ”mikrofonen” dvs. högtalaren SP1 och undersöka (med oscilloskop) hur signalen ser ut från ingången på U1A (där den inte syns alls) och vidare genom förstärkaren. (det krävs lite avstånd mellan ”mikrofon” och högtalare för att undvika rundgång).
- 2) Om omkopplaren ställs i läge 1 är förstärkarna helt frikopplade och högtalaren på baskortet (SP2) är kopplad till utgången på Lf-förstärkaren. Om man har tillgång till en yttre signalgenerator kan denna kopplas in till P22 för att undersöka hur en mycket svag signal förstärks genom U1A och U1B. Det är lämpligt att parallellkoppla R48 med ett motstånd mellan TP3 och TP4 för att få ner förstärkningen i det första steget. Koppla in en lämplig sinussignal till P22 och undersök förstärkning och frekvensgång. Inom vilket område kan förstärkningen ställas med R53? Stämmer uppmätta värden med beräknade?
- 3) Genom att sätta en bygel i P23 kommer pulsgeneratorn att kopplas in kontinuerligt. Med ett oscilloskop kan utsignalen studeras på U1C:8. Mät frekvensomfånget genom att variera R44 och välja C10 alt. C26. Undersök funktionen genom att mäta upp och urladdning av C10 alt. C26 samt potentialen på (+)-ingången (U1C:10).
- 4) Den monostabila vippans funktion kan undersökas genom att utlösa larmet (omkopplaren står i läge 4). Om larmet inte finns monterat kan vippan startas genom en positiv puls in på C25. (momentan inkoppling av +12V). Mät tiden på den positiva utpulsen genom att variera R29. Studera den monostabila vippans funktion genom att mäta potentialen (med oscilloskop eller digital multimeter DC) kopplad till (+)-ingången (U1D:12).

Kombinationer av de olika delarna i projektet och priser

Delprojekt /alternativ/pris	A	A-B	A-C	A-D	A-E	A-F	AC	ACD	ACDE	Pris
Dörrklocka BP001/A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	120:-
Egenlindad transformator BP001/B		X	X	X	X	X				40:-
Plugg-in transformator och likriktare BP001/C			X	X	X	X	X	X	X	70:-
Spänningsregulator 4-15V BP001/D				X	X	X		X	X	30:-
Transistorlarm BP001/E					X	X			X	20:-
Integrerad regulator och förstärkare BP001/F						X				80:-
Pris	120:-	160:-	230:-	260:-	280:-	350:-	190:-	220:-	240:-	

Priserna är inklusive moms.