



Projektarbete

BPM-räknare

Innehållsförteckning

2. Inledning

2. BPM-räknare ?

3. Förklaringar och Förtydlingar

3. Metodbeskrivning och Loggbok

8. Inscannat (anteckningar & ritningar)

16. Slutsats

17. Källförteckning

Inledning

Jag har funderat ett tag på vad mitt projektarbetet skulle handla om. Till sist kom jag fram till att jag ville bygga en BPM-räknare. Jag ville göra någonting praktiskt och inte vara bunden att sitta vid datorn. Att jag har en förkärlek till tekniska och elektriska prylar avgjorde också att jag valde att göra detta. Jag vill påpeka att denna text kan vara svår att förstå om man inte har grundläggande kunskaper i elektronik. Anledningen till att jag valde just en BPM-räknare var att jag år 2002 var på en musikfestival för modern electronica (=all sorts musik framställd med hjälp av elektroniska "instrument") i Norberg (Norbergfestival, ja det stavas så). Där använde många Dj's (Disc Jockeys) sig av Vinylspelare och inte CD. Och eftersom jag trodde att Vinyl var gammalt och inte alls användes numer, så skapades mitt intresse för vinyl. När jag senare var till Stockholm med ett par kompisar så köpte jag mina första vinylskivor. Min bror hittade senare en vinylspelare på en loppmarknad och jag fick tag i en precis likadan vinylspelare på soptippen (som fungerade!). Sedan köpte vi en mixer och både jag och min bror började "leka" och skratcha [skratcha]. Men jag insåg snart att det var svårt att mixa ihop två låtar med varandra, utan en alltför klumpig övergång (sk. taktmixning). När två låtar har olika BPM (takt) så låter det inget vidare om man mixar över till den andra. Så jag behövde en BPM-räknare för att lättare kunna taktmixa. BPM-räknaren verkar genom att man kopplar in den till en eller två stereokällor ex. CD- Vinylspelare, så syns låtarnas BPM på räknaren. Och när två olika låtar har samma BPM kan man mixa över utan att höra övergången. Om låtarna har olika BPM så kan man pitch'a, dvs. ändra hastigheten via reglage på ex. vinylspelaren, så att låten går snabbare för ökat BPM eller viceversa. Då kan man mixa över två låtar med olika BPM och sedan pitch'a "tillbaka", så att låten spelas på normal hastighet igen. Jag har letat på Internet och hittat en fabriksbyggd BPM-räknare som var alldeles för dyr. Detta gjorde att jag fortsatte leta på Internet. Det var svårt att hitta någon information om hur en BPM-räknare fungerade. Jag hittade senare en kille vid namn Saurav från Washington som byggt en egen BPM-räknare. Han hade använt sig av PIC'ar (Programmerbara kretsar) och han ville varken dela med sig av kopplingschema eller koden till det program som han använde i PIC'arna. Men han förklarade vänligt hur hans räknare fungerade, och vad jag skulle tänka på om jag byggde en liknande. Eftersom det skulle vara alltför svårt att först sätta mig in i hur man programmerar PIC'ar. Så har jag har tänkt använda mig av någon annan metod.

BPM-räknare ?

Så vad är nu en BPM-räknare ? Jag kan börja med att berätta att BPM står för Beats Per Minute det blir på svenska slag per minut, bpm kan alltså även användas som enhet för hjärtslag per minut. Men i mitt fall så ska den räkna takterna i den musik man matar in (oftast bas-takten). För att inte behöva göra två stycken BPM-räknare skulle en kanalväljare behövas på räknaren. BPM-räknare används av Dj's över hela världen för att förenkla taktmixning. Det finns även Dj-mixrar med inbyggd räknare.



Mixer med inbyggd BPM-räknare (Behringer VMX100) Fabriksbyggd BPM-räknare (gemini BPM-1)

Förklaringar och förtydlingar

När det i texten står "krets" så kan det motsvara antingen en IC eller ett kretskort med flera komponenter. Ett flödesschema är en ritning över en krets "logiska" funktion, alltså ett förenklat kopplingschema. När det står ex 4017 så refererar det till kretsens typnummer. En pinout är en bild på en IC-krets där det står vad "benen" har för funktion (vilket ben som ska till + osv.). Leddar är plural-formen av den sk. svengelska förkortningen för *LED* som står för *Light Emitting Diode* vilket är en enkel lysdiod. Uttrycket: min handledare, refererar till Sven-Erik Hemdahl, som varit min handledare under projektet. Han är även lärare på Domarhagsskolans Elektronik-program. Den praktiska delen av projektet har jag gjort på Domarhagsskolans Elektronik Program. Nedskriften av denna rapport har jag mestadels gjort hemma kvällstid. I och med att jag började med att skriva en loggbok parallellt med att jag skrev en metodbeskrivning, och sedan redigerat ihop dessa, så kan det ibland vara svårt att förstå sammanhanget.

Metodbeskrivning och loggbok

Jag vill inte påstå att det hela började just den 14 januari 2004, men det var då som jag tog beslutet att ta kontakt med Saurav om hans BPM-räknare via mail, för att se vad det ledde till. Jag hade då funderat på olika projekt inom elektronik området och även utanför. Varför jag valde just en BPM-räknare framgår i inledningen. Eftersom jag skrivit loggboken (och metodbeskrivningen) i olika etapper så kan tempusformerna i texten vara varierad.

Den 14 jan mailade jag till Saurav och frågat om han har kvar kopplingschema eller kretskortslayout till hans BPM-räknare.

Så här såg mailen jag skickade till Saurav om BPM-räknaren som han gjort, och hans svar (taggarna i kanten visar vem som skrivit vad):

```
> > Hi I wonder if you have a circuit layout or a chematic on the
> > > bpm-counter you have built.
> > > If can you please send me that, cause I am trying too build a
> > > bpm-counter
> > > my self and would like to see how your works
> > >
> > >      Regards Johan Skog
```

```
> >Hi Johan,
> >
> >Well, this was one of my first projects in electronics.
> >Most of the work is done
> >in software with a PIC microcontroller (16F84).
> >Any microcontroller will do however.
> >The rest of the chips are buffer chips, a BCD to 7 segment LED decoder,
> >and a 10 to 1 decoder chip used to multiplex the 10 LED displays.
> >
> >Later,
> >Saurav Chatterjee
```

```
> Hi again!
> Ok, if you have the hex-file for the 16F86 PIC I would be glad if you could
> send it too me.
> So I could try to find out how your circuit works from that point, where did
> you get your inspiration
> to the PIC-based bpm-counter internet site,paper or just your head?
> I would be very happy if you could send mi any more/detaliel information
> about your bpm-counter.
> Cause I am trying too build one of my own, in a school project (for home use
> whit my turntables & mixer).
>
> Thanks in advance, Johan Skog,Sweden
```

Hi Johan,
I got the project idea while DJing, and yes it is an original idea. If I were to do it over I would not repeat the schematic I have. First of all, I would use

the 16F876, with a 20 MHz clock, or even better, an Atmel processor. Second, to avoid spending countless hours wiring ten of the LED displays, I would use a backlit LCD display (HD44780-based). The code is straight forward (I did it in high school). Do your timing using interrupts. Do your calculations using common sense.

Good Luck, Saurav

19 jan Fick svar från Saurav (se ovan). Han hade inte kvar något av ovanstående. Men han tipsade mig hur man skulle kunna bygga en förbättrad version av hans PIC baserade räknare. Men jag ska försöka bygga en egen variant utan PIC'ar. (Se mailet ovan).

28 jan Jag började jag skriva denna rapport. Tanken var att börja med att bygga en VU-meter (visar hur ljudet går med lysdioder). Den enklaste och mest lämpade kretsen är LM3915. Nedan syns kopplingscheman för den kretsen. Nästa steg är att rita av schemat på papper med komponenternas verkliga storlek medräknad. Sedan ska det ritas om igen på kretskort och etsas. När det är gjort så ska jag löda på komponenterna och testa de färdiga VU-metrarna. Den ena skulle jag vilja ha som *Audio Power Meter* och den andra till BPM-räknaren som ingångsenhet till BPM-räknar kretsen. Min första ide av hur BPM-räknare skulle fungera var att koppla den sista ledden på VU-metern till någon typ av klocka som tar mellantiden mellan två pulser. Alltså första slaget ("beatet") startar klockan och det andra stoppar den, sedan skrivs den omräknade produkten ut på en LED-display (liknande de som sitter i väckarklockor).

2 feb När jag fått kretsarna (LM3914 & 15) så sökte jag på Internet efter något annat kopplingschema till LM3915. Jag hittade endast ett snarlikt schema, så jag har bestämt mig för att prova de scheman som finns på kretstillverkarens hemsida (<http://www.national.com>). Det fanns även en batteritestare som var baserad på denna krets. Den **5 feb** kopplade jag kretsen på en testplatta (labbdäck). Den fungerade till sist riktigt bra. Jag byggde den varianten som blinkade när en viss LED-var nådd. Alltså när volymen nådde LED nr 10 så blinkade alla LED'ar om den gick över den.

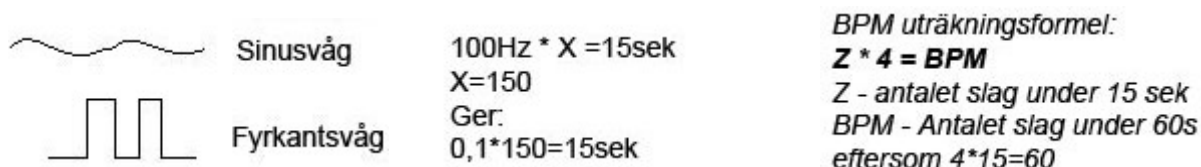
1 mars Ritade om kopplingschemat till *Audio Power Meter* till kretskortslayout. Etsade sedan den, och började samla komponenter.

3 mars Lötde klart *Audio Power Meter'n* och testade den en gång. Den fungerade inte.

8 mars Lötde om några leddar på *Audio Power Meter'n* och testade den som hastigast igen. Den fungerade inte nu heller. Sedan så ritade jag med hjälp av min vän Robin Svensson upp ett flödesschema till räknaren. Funderar om jag skulle använda mig av en A/D-omvandlare (Analog/Digital) istället för VU-meter för att känna av pulserna. Först göra om musiken till digitala värden och sedan jämföra och hitta "topparna" med hjälp av en PIC.

15 mars Satt mig ner med min handledare och började fundera på hur räknaren skulle fungera egentligen (vilken metod jag skulle använda). Vi gjorde ett flödesschema till en annan variant på BPM-räknare, med logik-kretsar. Sedan nämnde jag "miniräknare" för jag skulle ha en att räkna ut något med, då sade han att det gick att använda en miniräknare till BPM-räknaren. Fördelarna med en miniräknare är att det redan finns display och att den kan räkna ut BPM-et på ett enkelt sätt (utan allt för många logik-kretsar). Han hittade en miniräknare och vi testade om man kunde addera med ett, om och om igen, med endast ett knapptryck. Det gick inte så bra på hans miniräknare men med Robin Svenssons grafitande räknare så fungerade det genom att man tryckte 1 [EXE] [ANS] + 1 sedan var det bara att trycka på [EXE] antal gånger man ville ha fram på displayen. Tillbaka till hur man räknar ut BPM. Låt oss säga att vi har en förutbestämd tid på 15 sekunder sedan så tar vi och räknar antalet slag under de 15 sekunderna och multiplicerar detta med 4 (eftersom $4 * 15 = 60$), dvs. $Z * 4 = \text{BPM}$ då $Z = \text{antalet slag under 15 sekunder}$. Det finns även ett annat sätt att räkna BPM. Det är att räkna tiden mellan slagen, men med denna metod kommer man att få ett BPM som endast

gäller under två stycken slag och det kan skilja en hel del ifrån låtens egentliga snitt-BPM. Med den metod jag tänkt använda så får man ett snittvärde av slagen under de 15 sekunderna, alltså en mer precis BPM-räkning. Då skulle man alltså behöva hitta en billig miniräknare som klarar av att addera 1 med en knapptryckning. Sedan så tar man isär knappsatsen och löder på två sladdar som går till en sk. transmissionsgrind (4066) som kopplas till BPM-kretsen. Om vi sedan vänder på hela "problemet" och utgår ifrån en puls med intervallet 15 sekunder, alltså hög 15s låg 15s osv. Från ett vägguttag så är växlingen mellan polerna 50Hz (svängningar per sekund) om man sedan likriktar denna växelström och kopplar det genom en and-krets av typen Schmitttrigger(4093) (logik-krets som gör "fyrkantsvåg" av "sinusvåg") så får man en fyrkantsvåg som växlar det dubbla dvs. 100Hz.



And-kretsen kopplas sedan till några logik-kretsar som multiplicerar med 150. Då får man en puls som växlar var 15:e sekund. Om man sedan tar och räknar takterna i musiken antingen manuellt med en knapp eller via en VU-meter, under denna 15 sekunders cykel, sedan adderas antalet slag på miniräknaren. När nästa cykel är slut (under 15 sekunder) så delas svaret med 4 och så får man upp BPM-värdet (svaret) på displayen. Detta svar visas sedan under ca 15 sekunder innan ett nytt värde räknas ut. Alltså vartredje 15 sekunders period ska ett nytt BPM-värde räknas fram.

Jag kommer alltså att behöva två stycken transformatorer till min BPM-räknare, en för att driva kretsarna (förmodligen 5v) och en vars storlek inte har någon betydelse som ska kopplas till kretsen för 15-sekunders pulsen.

22 mars pratade jag med min handledare igen. Med hjälp av honom har jag kommit fram till att jag ska använda en kortare puls än 15-sekunder eftersom det annars tar sån tid att få upp BPM-värdet på displayen. Förmodligen kommer jag att använda mig av en 10 sekunders puls. Sedan har jag fått två miniräknare hemifrån som jag ska använda. Båda miniräknarna klarar av att addera 1 varje gång man trycker [=]. Sedan kopplade jag upp en pulskrets (4011) på ett labbdäck och kopplade den vidare till en transmissionsgrind (4066) kopplad till miniräknarens [=] knapp. Nedan ser ni flödesschema för 1Hz adderaren (namnet pga. att den lägger på 1 varje sekund). Se följande illustration, hur många olika räkneoperationer som måste utföras under varje cykel. Detta är tänkt att det ska lösas med att använder en puls/sekund (1Hz) från pulskretsen (omvandlat från elnätets 50Hz) som går vidare till en 4017 som dividerar pulserna mellan 1 och 10. Detta kopplas sedan vidare till en transmissionsgrind som är kopplad till miniräknaren.

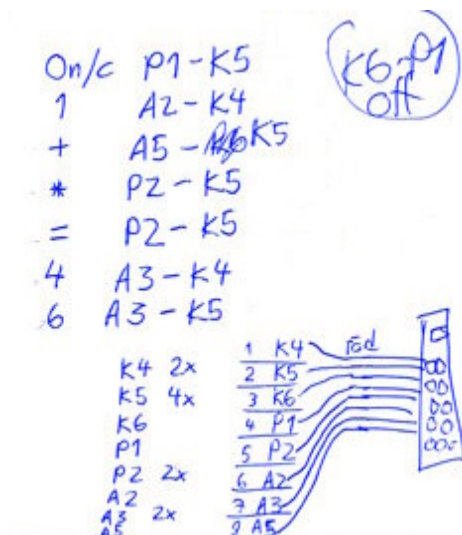
24 mars Miniräknarna jag fick hemifrån är trasiga. Den ena kopplade jag till 1Hz Adderaren och den fungerade tills räknaren hade räknat till hundra. Den andra gick sönder när jag skulle skruva upp den, då rubbades display-kontakten och den visade "konstiga" siffror. Jag har spart solcellen från den miniräknaren. När jag testade fick jag ut ca 2V från solcellen, så jag kanske kan använda den att driva de nyinköpta miniräknarna (som reservkraft). Senare var jag till BOKIA och köpte miniräknare. Det blev två SHARP EL-233 för 39,50 kr styck. Miniräknarna går på batteri och klarar av att addera ett när man trycker [=]. Var först in på Åhlens men deras klarade inte av att addera 1 med [=]. Coop Forums miniräknare var dyrare än de på BOKIA. Dessutom hade miniräknarna plastknappar och inte gummiknappar. När jag senare gick tillbaka till skolan så letade jag på en trafo (= transformator). Hittade en 9V trafo som jag kopplade till en diodbrygga (=likriktare=4 dioder i serie) som jag kopplade till två schmitttriggrar (en IC-krets innehåller 4st inbyggda) som gick till två 4017. Jag fick den aldrig att fungera men, men... jag vet inte riktigt hur jag skulle koppla Schmitttriggrarna heller. Jag får fråga min handledare om det nästa gång.

29 mars Idag plockade jag isär den andra miniräknaren. Den första inte fungerade inte riktigt som

den skulle efter att jag lött på sladdar (1, [On/c] funkade men inte [=] osv.).

Jag satt med hjälp av min klasskamrat André Ahlstöm och testade mig fram till hur knapparna fungerade. Det fanns "lödpungter" på baksidan av miniräknaren (under kåpan). Så jag behöver alltså inte plocka isär knappsatsen för att koppla miniräknaren till BPM-räknaren.

31 mars Jobbar hemma med projektarbetet idag. Jag följde miniräknarens banor på båda sidorna till lödpunkterna från knapparna. Jag listade ut följande:



5 april Kopplade upp trafon-likriktarbryggan-Schmithtrigger-decadecounter på labbdäck. Fick den inte att fungera. Eventuellt fungerar inte Schmithtriggern (kollade med oscilloscop). Jag bytte också Schmithtriggern (7414) till en av CMOS-typ (4093), den förra blev så varm!, så nu är alla kretsar jag tänkt använda av CMOS-typ (*Complementary Metal Oxide Semiconductor*) som klarar 3-18V. CMOS-kretsarna kom ut på marknaden under början 1970-talet. Så förhoppningsvis kommer jag att kunna driva BPM-räknaren på en 9V transformator eller ett "vanligt" 9 voltsbatteri.

6 april På engelskalektionen ritade jag ett komplett flödesschema till BPM-räknaren.

När jag senare pratade med min handledare så diskuterade vi länge funktionen, och kom först och främst fram till att jag kommer att behöva två olika pulser, en på 1Hz och en på 0.1Hz (10 sekunders-puls). Sedan skulle jag göra om den del av kretsen som släpper förbi en 1Hz puls, var 10 sekund till 3 olika kretsar (kallar dom A, B och C), kretsen alternerar: A har en 1Hz puls i 10 sekunder sedan växlas pulsen vidare till B i ytterligare 10 sekunder och så vidare. Så jag ritade ett nytt flödesschema. Jag kunde då även reducera antalet kretsar från tretton till tio. Du kan se en bild på det kompletta flödesschema på följande sidor.

7 april Satt hemma på kvällen och ritade om flödesschemat på datorn och skrev ut det.

Detta har jag senare använt för att enkelt kunna överskåda funktionen över BPM-räknaren (se bild).

12 april Under påsklovet satt jag hemma och ritade om flödesschemat igen. Jag skrev till på flödesschemat hur många komponenter och IC-kretsar jag behöver. Jag hittade en till trafo, som jag kan ha att driva kretsarna med, den var på 9V och gav max 500mA. Det bör räcka gott och väl. Gjorde även en bild med pinouten till alla kretsar jag ska använda. Dags att rita kretskortslayouten!

13 april Fortfarande lov. Har ritat pinout till Counter/Divider-n 4017. Jag såg idag att jag glömt att rita pinout till den. Sedan så har jag skissat lite på hur delen med transformatorerna kommer att se ut. Jag hade tur som kunde fråga min pappa, om man kan serie- eller parallellkoppla transformatorerna. Jag måste parallellkoppla och avsäkra (använda två olika säkringar) transformatorerna var för sig. Detta gäller 230V delen (den del som kopplas till vägguttaget).

19 april Pratade med min handledare. Jag ställde ett par frågor om konstruktionen av räknaren. Bland annat hur jag skulle koppla för att kunna kombinera de två transformatorernas minus-pol med varandra. Det skulle lösas genom att en resistor på $10K\Omega$ kopplas till puls-trafons minus som kopplas vidare till matnings-trafons minus. Avsäkringen av hela kretsen skulle endast ske efter transformatorerna (innan själva räknaren). Jag har också tagit hem alla anteckningar och ritningar så att dom finns till hands när jag skriver rapporten. Var tidigare idag till Mediahuset och scannade dessa. Bilderna ligger på skolans server, så småningom ska jag redigera och lägga med dem i denna rapport. Har även ett par bilder på miniräknaren (med sladd ut till BPM-räknaren) på servern, som jag tagit för någon vecka sedan. Min handledare berättade också att hela projektarbetet skall vara inlämnat senast den 4 maj så nu är det inte långt kvar.

21 april Tog hem bilderna på kretsarna jag byggt hittills och redigerade dem. De finns med i denna presentation. Tog även hem de scannade anteckningar och ritningarna. Kopierade papperna jag behöver för att rita klar ett kopplingschema i skolan så att jag har dem där, och originalen hemma. Satt också och ritade på ett kopplingschema på engelska lektionen. Kan även nämna att min engelska lärare idag samlade in pappret jag ritat det första flödesschemat på (som tur var har jag en kopia på det bla. En inscannad). Pappret jag ritat det på var ett häfte vi skulle läsa till det nationella provet i engelska b, och sedan lämna tillbaka. Har nu skrivit, redigerat och fixat bilderna i denna rapport sedan jag kom hem för cirka 3 timmar sedan.

23 april Redigerar rapporten och lägger med bilderna. Skriver ihop loggboken med metodbeskrivningen.

26 april Diskuterade själva takt-detekteringen (puls-avkänningen) med min vän Jonathan Liss idag. Efter diskussionen kom jag fram till att den bästa metoden vore en 4-lysdioders VU-meter, eftersom det blir lagom upplösning för att "ta ut" takten på sista ledden. Jonathan Liss hade tidigare byggt en 4-lysdioder VU-meter baserad på OP-amp'ar (*Operation Amplifiers* = *Operationsförstärkare*). OP-amp'arna klara oftast -5 till +18V så de passar alltså bra tillsammans med resterande kretsar i BPM-räknaren. Han skissade upp ett enkelt elektroniskschema åt mig. Jag kopplar musik-källan (ex. Vinylspelare) till VU-metern med 4-lysdioder och kopplar vidare den 4:e lysdioden till en Schmitttrigger (4093). Eftersom den fjärde lysdioden på VU-metern kan lysa svagt ibland (iofs kan alla lysdioder på VU-metern lysa svagt ibland) kopplas den till Schmitttriggern som omformar till en digital puls (antingen hög eller låg, fyrkansvåg) denna puls skickas sedan vidare till BPM-räknarkretsen. Det finurliga är att jag kan använda den Schmitttrigger som redan finns medritad på ritningarna eftersom en Schmitttrigger (4093) innehåller fyra triggrar i samma kapsel (IC), och jag har tidigare endast använt mig av två stycken triggrar till 100Hz pulsen.

26 april Jag ritade idag upp kopplingschemat för: VU-metern (4 lysdioder), BPM-räknaren och Nätdelen (delen med två transformatorer) för hand på ett A4ark (och kombinerade ihop alla till samma kretskort). Lade också till en knapp för nollställning av BPM-räknarkretsen. Först letade jag ihop en av varje komponent och tog hänsyn till komponenternas verkliga storlek (inklusive transformatorerna). Sedan så tejpade jag fast ritningen på fönstret och ritade av ritningen (kopplingschemat) spegelvänd. Jag klippte sedan till ett kretskort av rätt storlek, och putsade det med stålull. Sedan var det dags att lägga kopplingschemat på kretskortet och körna med hammare och spik där det senare skulle vara hål. Då var det dags för det mödosamma jobbet att rita av kopplingschemat på kretskortet. Som tur hade jag hjälp av de körnade markeringarna. Sedan hjälpte en lärare mig att etsa kretskortet. Efter det putsade jag kretskortet igen, för att få bort etspännans tusch.

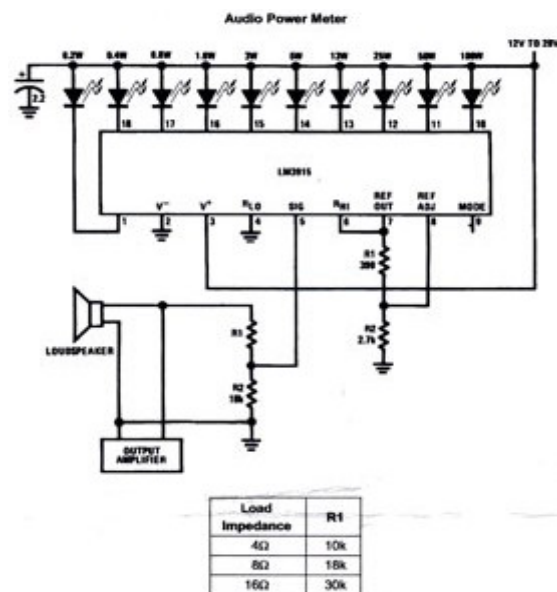
29 april Nu var det dags att borra alla hål. När detta var gjort så började jag med att löda på de byglingar som behövdes (bygling="bro av sladd"). Sedan lödde jag på IC-socklar och de få resterande komponenter som behövdes, bland annat några få motstånd, ett par kondensatorer och 4 stycken lysdioder. När detta var gjort skruvade jag fast de båda transformatorerna. Letade sedan på

alla kretsar som behövdes (IC's) och plaserade dessa i IC-socklarna. Hittade sedan två par gummifötter som jag limmade fast i hörnen på BPM-räknaren. Monterade sedan nätsladden (väggutagssladden) och lödde fast sladden till miniräknaren. Löt även fast en 3.5mm monoplugg (hona) på kretskortet (ingång för musiken). Då var det dags att testa min skapelse!. Det finns en kassettbandspelare vid elektroniken för testbruk, jag använde den vid testen. Spolade fram kassettbandet till en låt där takten kunde urkiljas tydligt. Sedan kopplade jag in kassettbandspelaren till BPM-räknaren och stoppade i sladden. Jag höll in "reset"-knappen. VU-metern blinkade något för långt ner (den 4:e lysdioden blinkade alldrig) så jag höjde volymen aningen. När jag sedan släppte resetknappen så syntes efter ett tag hur det hände något på miniräknarens display, efter ytterligare ett par sekunder så ändrades inte värdet på miniräknaren längre, det stod 132 det vill säga låtens BPM var 132. BPM-räknaren fungerade alltså. Fantastiskt! jag klarade av att bygga en fungerande BPM-räknare. Även om metoden till sist inte blivit den jag från början tänkt mig.

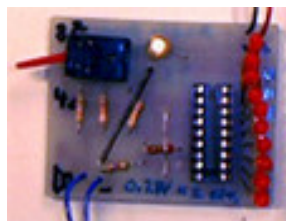
Obs! Jag har även sysslat med projektet på tidpunkter som ej är noterade.
(bla. Skrivit denna rapport)

Inscannat (anteckningar & ritningar)

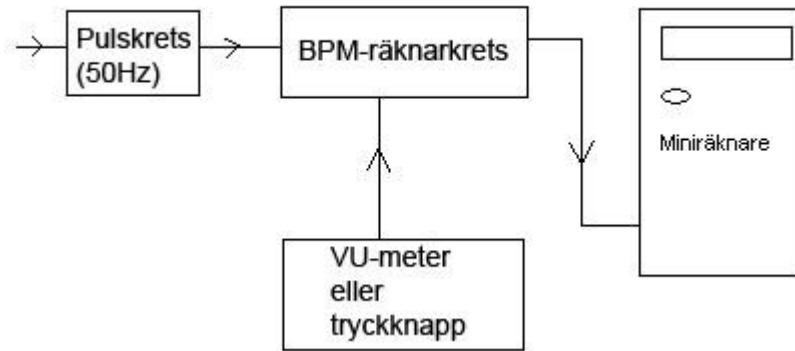
Följande sidor finns bilder som är inscannade. Det är anteckningar som jag använt mig av, även också ritningar, flödesscheman, pinout-er och utdrag (från Internet och böcker). Sådant som varit till nytta under projektet.



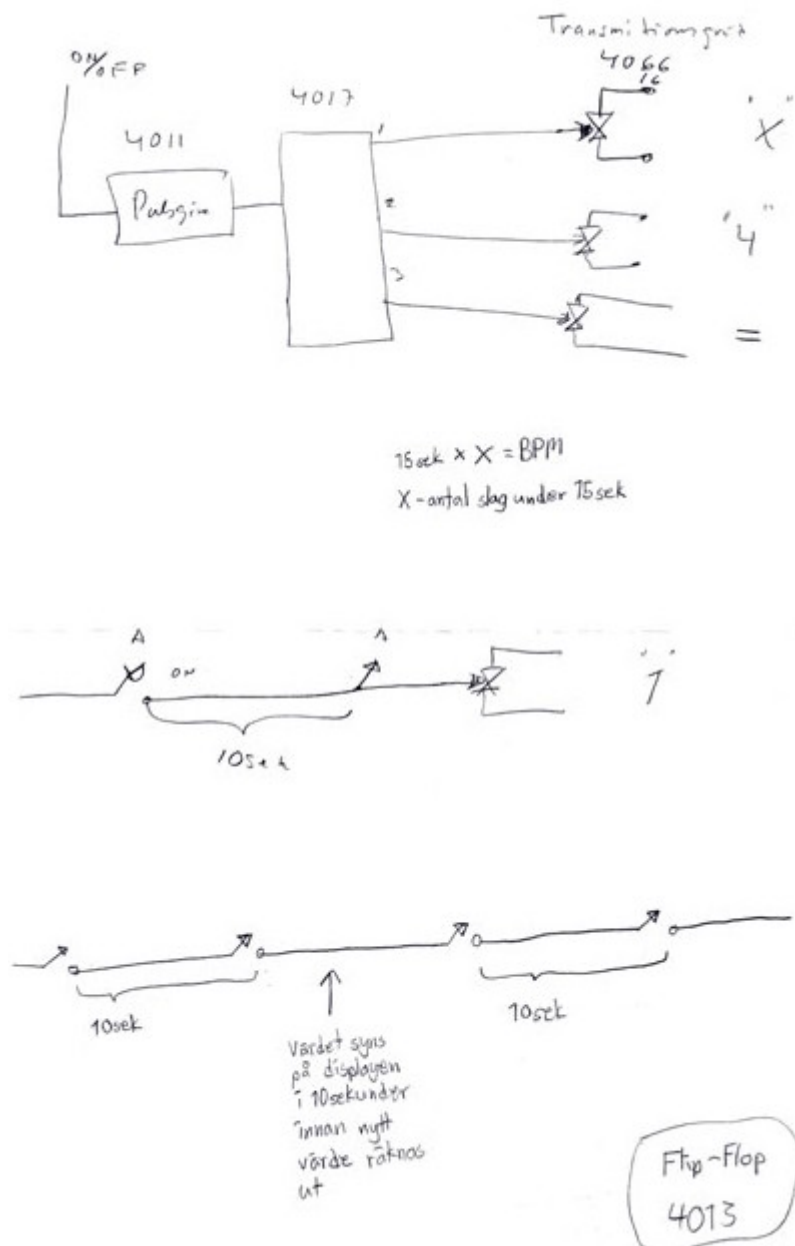
Kopplingschema för VU-metern (baserad på LM3915), *Audio Power Meter* varianten.



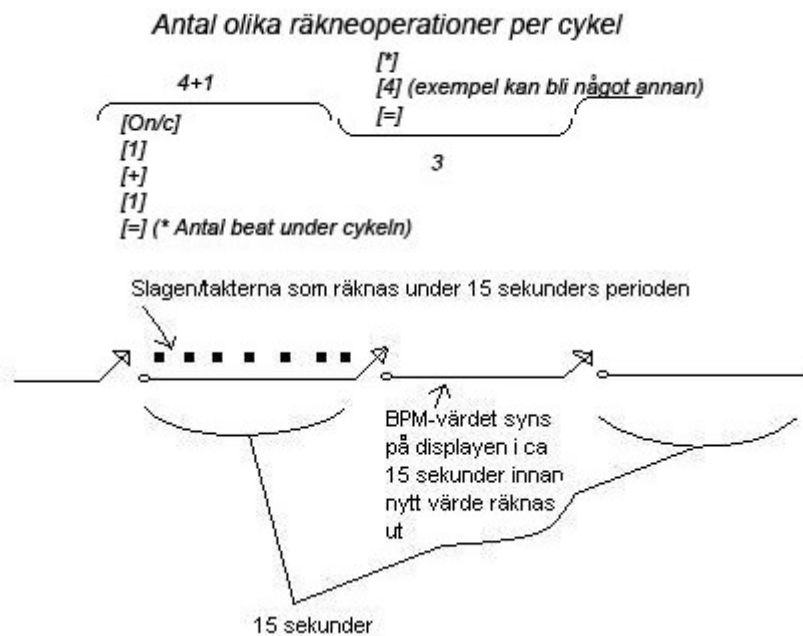
Audio Power Meter'n jag byggde. Den röda switchen kopplar om emellan 4/8Ω högtalare. De tio lysdioderna visar antalet watt i ljudsystemet, börjar på 0.2W och dubblas sedan (0.4W osv.).



Födesschema hur min BPM-räknare fungerar.



En av dom första anteckningarna, vad som händer under 10 sekunders cyklerna



Vad som händer under cyklerna. Gjord då jag tänkt använda mig av 15 sekunders puls.

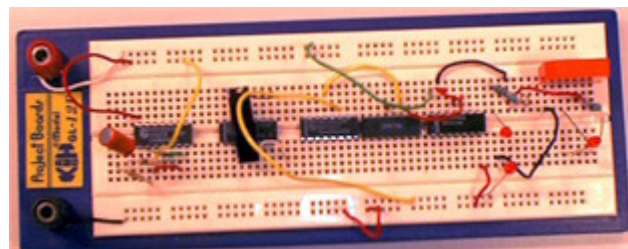
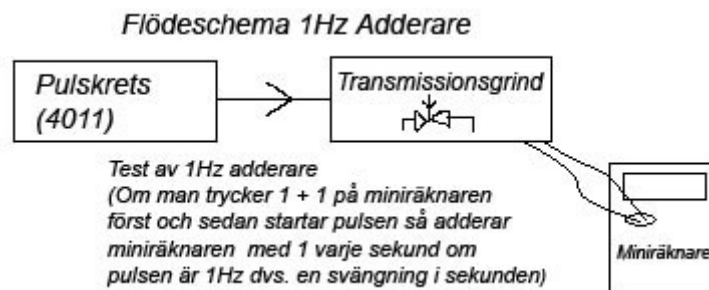
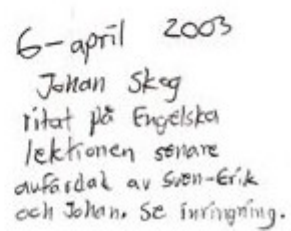


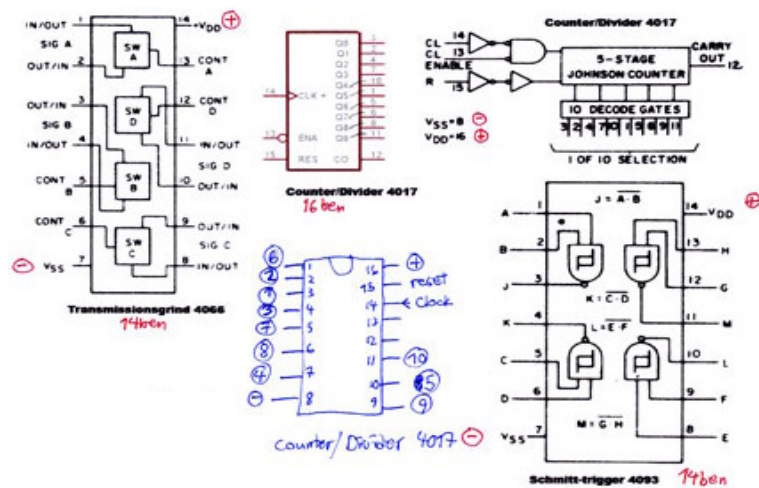
Bild på testplattan. Till vänster syns 1Hz adderaren.

[illegible]

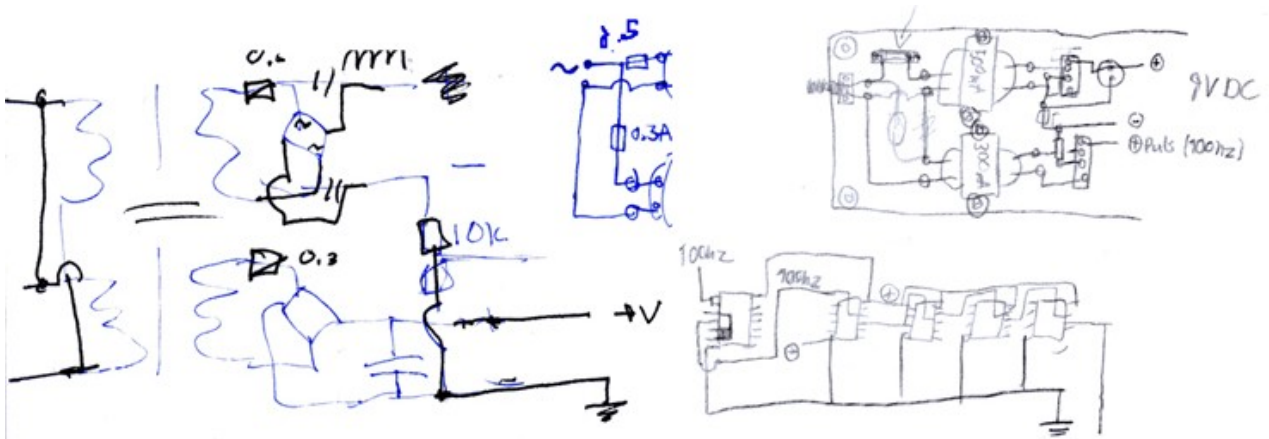
Elektronikschema, med det inringade området på bilden ovan åtgärdat.



Bilder på miniräknarna jag köpte på BOKIA. Du ser även miniräknaren jag modifierade för att kunna koppla till BPM-räknaren (sladden går vidare till BPM-räknaren).



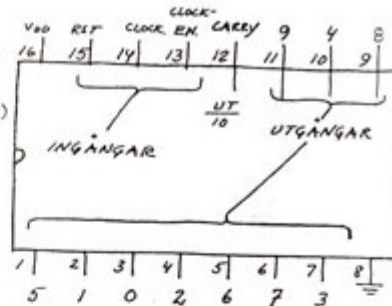
Pinout för alla kretsar (IC) jag använt mig av. Använde den när jag ritade kopplingschema.



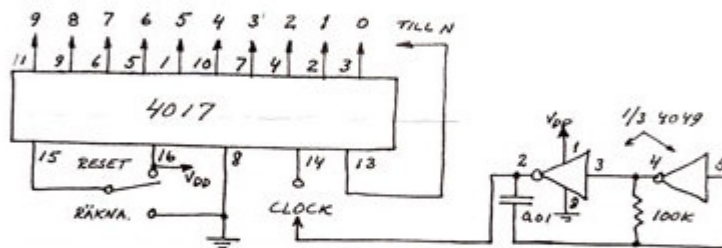
Skiss över nätaggregatet. Med två transformatorer, en för pulsen (100Hz) och en för matningen av kretsarna (drivningen).

DECADE COUNTER/DECODER 4017.

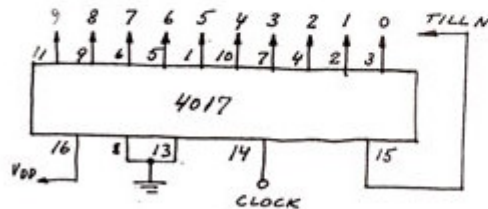
Denna krets gör stegvis 10 utgångar höga medan de andra förblir låga.
För normala fall ska CLOCK EN-ABLE (pin 13) och RESET (pin 15) hållas låga. Räknanen går ett steg på positivt gående puls (låg mot hög), på clockingången. (pin 14). Utgång pin 12, är hög för räkne-stegen 0 - 4 och låg för stegen 5 - 9. Om RESET (pin 15) görs positiv, återställs räknaren till noll. I detta läge är "0" ut hög och pin 12 hög. RESET måste vara låg om räkning ska ske.



RÄKNA TILL N OCH STOPPA.

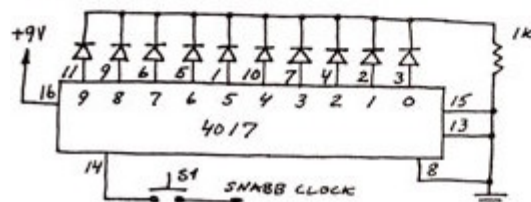


RÄKNA TILL N OCH ÅTERSTARTA.



För N = 9 jorda pin 15.

SLUMPNUMMER-GENERATOR.

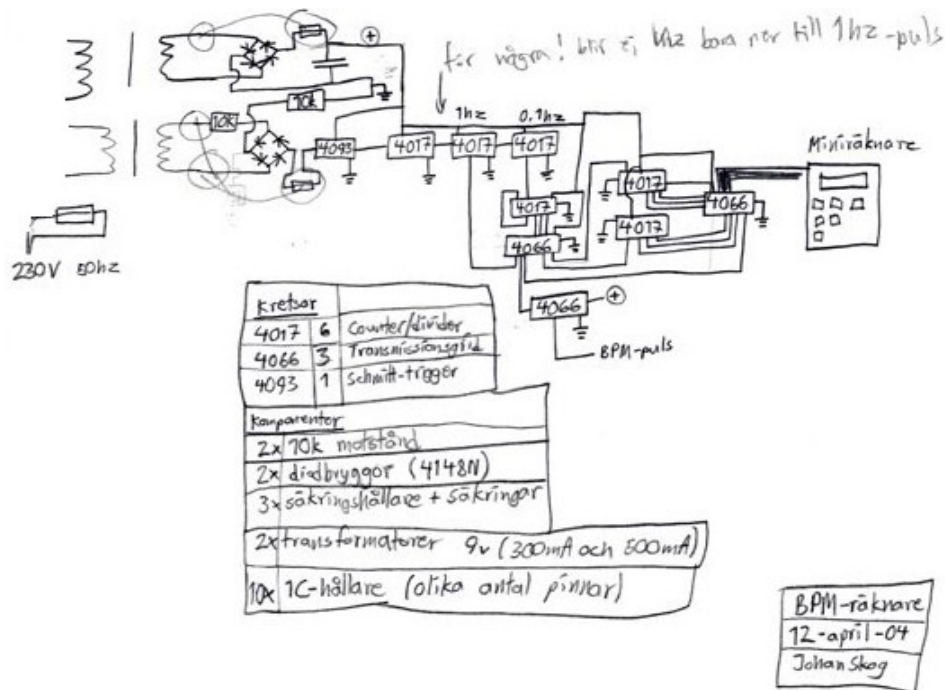


Tryck ned S1 och släpp upp. Pulserna från "clockoscilatorn" stegar fram räknaren snabbare än ögat hinner uppfatta då S1 är nedtryckt, varför det är slumpen som avgör var stopp kommer.

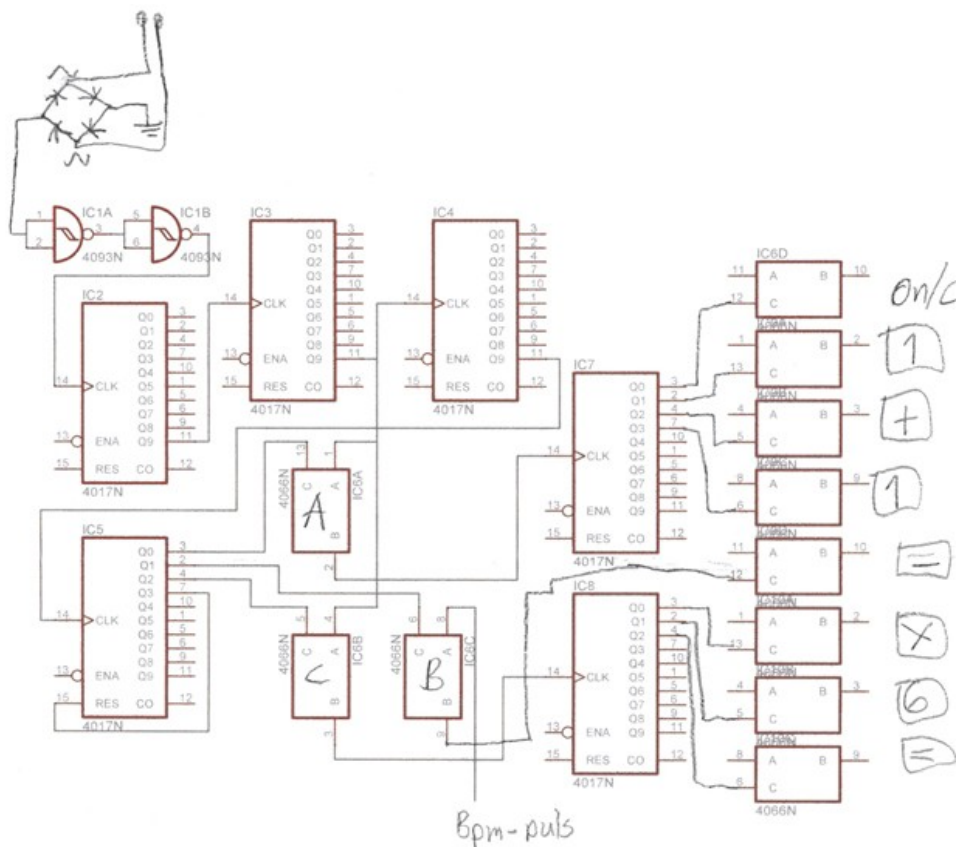
Utdrag ur *Kokbok för CMOS* ett häfte på svenska om olika CMOS-kretsar. Bilden visar sidan om 4017 (Counter/Divider) som jag använt mig av i min BPM-räknare.



Bild på Sauravs BPM-räknare, baserad på en PIC.



Elektronikskemat som jag ritade hemma under påsklovet, med lista på antal komponenter (ovan).



17 april 04
Johan Skog
BPM-counter

Elektronikskemat jag ritade på datorn. Jag använde ett program som heter EAGLE version 4.11. Det finns att ladda hem gratis på <http://www.cadsoftusa.com>

Adress http://www.eijkhout.net/rad/dance_offnet/bpm3.html

Bpm and Mpm tables and counting

It is not the speed, but the feel of the music that counts. Still, most dances feel most comfortable in a certain tempo range. This is counted in Measures Per Minute (mpm) or in Beats Per Minute (bpm). A measure contains two beats for Samba, Polka and (in most cases) Paso Doble, three for Waltz (both slow and Viennese), and four for the rest of the dances.

- [Mpm tables for ballroom dances](#)
- [Bpm tables for country dances](#)
- [Bpm counting; theory.](#)

Some people count the beats in 15 seconds, and multiply that by 4. This method is quite inaccurate, because you're likely to start and end somewhere in the middle of a beat. In the worst case, your count can be almost 8 beats per minute off. Therefore it is better to count for a whole minute. The only problem with this is that some songs have breaks that may not be in the rhythm. Another technique is to take a metronome and synchronise that with the music. This gives problems with some older music that was recorded without a click-track, making the tempo uneven.

With a stopwatch and a calculator you can do the following. Start the stopwatch on the first beat of a measure and count to 40 beats (that is, stop timing on the start of the 41st beat). Take that total and divide 2400 by it (including the decimal point) and the answer is the bpm down to the tenths.

40 beats=18.91 secs. 2400 divided by 18.91=126.9 bpm

If counting to forty is too much for you, count eleven beats (that is, a ten-beat gap), and divide this time into 600, i.e., 4.61 seconds gives $600/4.61=130$ bpm.

Instead of using a calculator, you can also precalculate a table. For instance, you compute the times for 29.5 and 30.5 measures per minute, and every time that falls in between will count as 30mpm. This can also be done for bpm, of course.

The problem with the calculator methods is that they depend on how precise you can click the stopwatch on the beat. A better solution would be to record a number of clicks, and draw a least-square fit through them, but this is not feasible by hand.

Utdrag från en webbsida om BPM, och hur man räknar ut det (flera metoder).

Slutsats

Det har varit mycket intressant och kul att arbeta med det här projektet. Det har blivit mer och mer intressant efter hand jag kommit in mer i projektets problem. Det känns fantastiskt att ha klarat av det till sist. Till en början trodde jag att detta projekt skulle vara näst intill omöjligt för mig att genomföra. Men efter en del grubblande tillsammans med min handledare så har det gått vägen. Jag har lärt mig mycket om hur olika kretsar fungerar under projektets gång. Inte minst har jag lärt mig att projektarbeten handlar om en process och inte "bara en uppgift att lösa". Att det är själva processen som är målet. Jag har lärt mig mer om hur man bygger en krets utifrån en ide. Man försöker först att formulera en logisk lösning på problemet, man sätter sedan in kretsarnas logiska/flödesschematiska bild som kan betyda exempelvis gånger (*). Där sätter man sedan in en krets som kan fungera som en multiplicerare. Nästa steg är att rita om kertsen till ett elektronicschema som sedan görs om och anpassas till kretsarnas verkliga storlek och utseende. Problemen som uppstått under projektets gång har jag om inte kunnat löst dem själv, löst tillsammans med olika personer bland annat: min handledare, pappa och ett par elektronikkunniga kompisar. Genom att jag frågat dem vilken metod som skulle passa bäst. Hur en viss krets fungerar och så vidare. En hel del "kladdpapper" och ritningar har det blivit under projektets gång. De flesta finns med på föregående sidor. Jag har byggt en fungerande *Audio Power Meter* och modifierat en miniräknare så att den fungerade tillsammans med min BPM-räknare. Och sist men inte minst har jag byggt en fungerande BPM-räknare, det vill säga mitt mål med projektet (samt att lära sig mer). Jag vill tacka min handledare Sven-Erik hemdahl för all hjälp, utan dig hade detta projekt inte gått att genomföra.

Källförtäckning

Kokbok för CMOS – Häfte om olika CMOS, skriven av Lennart Smedberg under början av 1980-talet. Lennars Smedberg är en gammal radioamatör som samlade på sig en massa komponenter, för att sedan starta *Svebry Electronics AB Skövde* och ge ut häftet via elektronikföretaget.

<http://www.elfa.se> - Svensk elektronikleverantör har bla. datablad och scheman till olika kretsar.

<http://www.national.com> - Känd kretstillverkare, tillverkar bland annat LM3915.

http://www.eijkhout.net/rad/dance_offnet/bpm3.html - Sida om BPM, och hur man räknar ut det.

<http://www.cadsoftusa.com> – Där finns EAGLE att ladda hem gratis.