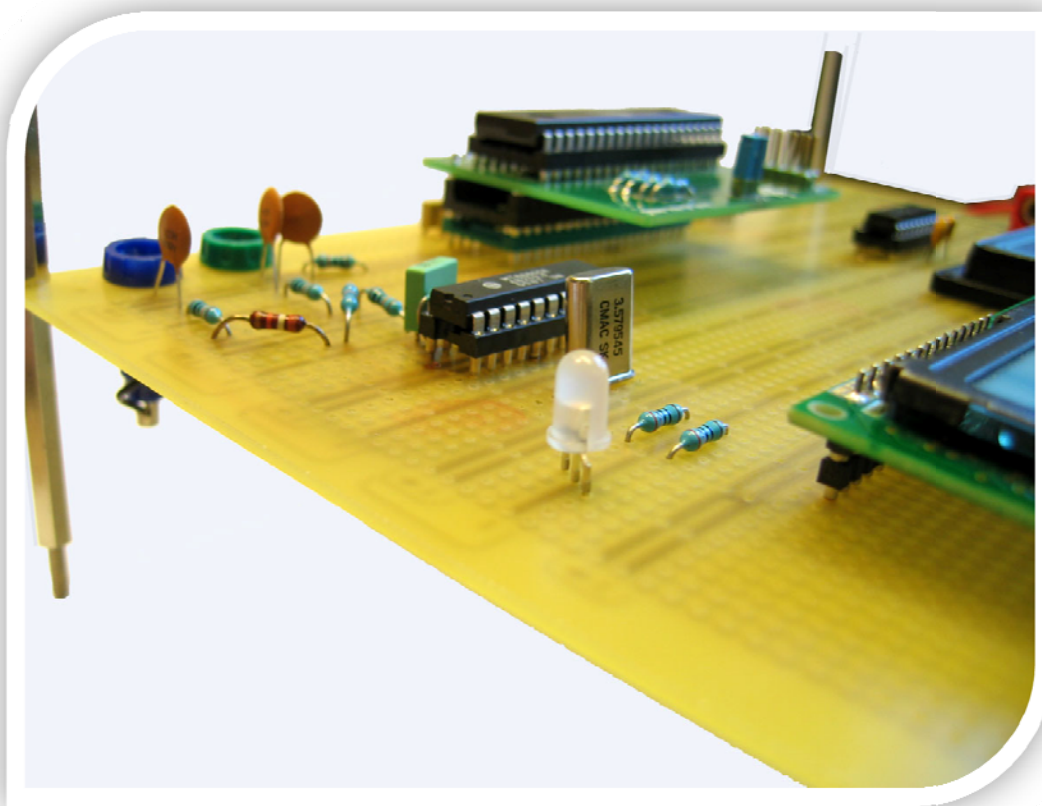


Digitala Projekt – EDI021

Nummerpresentatör



André Olsson
e03ao@student.lth.se

Johan Karlsson
e04jk@student.lth.se

Maj 2007

Institutionen för informationsteknologi vid Lunds Tekniska högskola

Abstract

The year was 1994, when Telia introduced the service CLIP (Caller Line Identification Presentation) in the Swedish telephone network. This service could be used provided a caller ID is connected to the phone socket and that the user subscribes to the CLIP from Telia.

The CLIP service sends DTMF (Dual Tone Multiple Frequency) code over the network to the phone socket during the ringing signal. This DTMF code is then decrypted in the caller ID and the number calling is shown on the display.

Today this service has grown so large that almost every Swedish household have a caller ID. The main task for a caller ID is to show the caller's telephone number, but today it also exist caller ID with phonebooks and possibility to block unwanted calls. Blocking numbers is a relative new service on the market and may be bigger in the future because the people required more control over their home telephones.

In this project we used a microprocessor to create a prototype of a working caller ID with phonebook, blocking functions, clock and possibility to log calls.

Innehållsförteckning

1	Inledning	2
2	Kravspecifikation	3
2.1	Hårdvara	3
2.2	Funktioner	3
3	Hårdvara	4
3.1	Atmel ATmega16	4
3.2	SPI Serial EEPROM	4
3.3	Mitel MT8880CE DTMF Transmitter / Receiver	4
3.4	Keyencoder och Keypad	5
3.5	Sharp Dot-Matrix LCD-Unit	5
4	Samverkan mellan hårdvara	6
5	Mjukvara	7
5.1	Kommunikation mellan hårdvara och mjukvara	7
5.2	Användargränssnitt	8
5.2.1	Menysystem	8
5.2.2	Inkommande- och utgående samtal	10
5.2.3	Klocka	10
6	Resultat	11
7	Kopplingsschema	12

1 Inledning

Syftet med kursen Digitala Projekt (EDI021) som ges vid Lunds Tekniska Högskola är att komma med en idé på en applikation och därefter ta fram en prototyp utifrån en kravspecifikation. Under kursens gång används mycket kunskap ifrån föregående kurser som t.ex. programmerings- och elektronikkurser. Även mycket ny lärdom fås om hur de olika kretsarna fungerar och kan kommunicera med varandra, samt övning på felsökning.

Tillvägagångssättet var att först ta fram en kravspecifikation för en egen vald applikation, bygga en prototyp, skriva en rapport och muntligt redovisa projektet.

I detta fall valdes en nummerpresentatör eftersom den är vanligt förekommande i svenska hushåll. Genom att ta fram en kravspecifikation och sedan bygga en prototyp utifrån denna erhöles mycket information om hur en nummerpresentatör fungerar.

Rapporten är uppdelad på så vis att först beskrivs kravspecifikationen för prototypen samt de ingående hårdvarudelarna, därefter beskrivs mjukvaran, användargränssnittet och dess samverkan med hårdvaran. Slutligen följer resultatet på projektet.

2 Kravspecifikation

2.1 Hårdvara

- **Grafisk 16x2 LCD**
Används för menyer, uppringda nummer, inkommande samtal samt visa datum och klocka när presentatören är inaktiv.
- **RJ11 port**
En RJ11 port för att koppla in presentatören till telenätet.
- **ATmega16**
En Atmega16 mikroprocessor som styr de andra kretsarna i nummerpresentatören.
- **Keypad med Keyencoder (4x4 Keypad, MM74C922)**
 - 2 Tryckknappar: Bläddra upp/ned i menyer och nummer.
 - 2 Tryckknapp: Gå in i meny samt lämna meny.
 - 2 Tryckknapp: Ringa upp valt nummer samt blockera valt nummer.
 - 10 Tryckknappar Välja siffror 0-9.
- **Lysdiod**
Blinkar grönt vid nya missade samtal.
Blinkar rött vid blockerade samtal.
- **Externt minne (Xicor X25128)**
Externt minne för lagring av nummer.
- **DTMF mottagare (MT8880C)**
DTMF mottagare för detektering av DTMF toner.

2.2 Funktioner

- **Visa Inkommande och utgående samtal**
ex inkommande: →| 0700 00 00 00
ex utgående: ←| 0700 00 00 00
- **Lista på senaste samtal**
Lista på 10 senaste inkommande och utgående samtal samt datum och tidpunkt.
- **Datum & Klocka**
Visa datum och klocka då presentatören ej används och är inaktiv.
- **Blockering (i mån av tid)**
Kunna markera ett telefonnummer och lägga till detta i en lista för blockerade nummer. När något inkommande samtal matchar ett nummer i denna lista kommer telefonen ej att ringa och detta markeras med en lysdiod som blinkar.
- **Uppringning (i mån av tid)**
Markera ett valt nummer i listan av inkommande/utgående samtal och telefonen ringer automatiskt upp detta vid bekräftning med knapptryckning.
- **Batteribackup (i mån av tid)**
Batteribackup då extern strömförsörjning bryts.

3 Hårdvara

- Atmel ATmega16
- X25128 16K x 8 Bit SPI Serial EEPROM
- Mitel MT880CE DTMF Transmitter/Receiver
- MM74C922N - 16-Key Encoder och Keypad (0-F)
- SHARP Dot-Matrix LCD-Unit, 16x2 Teckenrader

För hårdvarukomponenter, *se figur 1*.

3.1 Atmel ATmega16

ATmega16 (AVR) är en enchipsdator som arbetar vid 8MHz. Den har 32 programmerbara ben varav de flesta kan användas in- och utportar. Mikroprocessorn har många inbyggda funktioner som A/D omvandlare, SPI Serial interface, Serial UART, Counter/Timer funktioner, möjlighet till externa- och interna avbrott m.m. De flesta av benen kan användas valfritt men delas även med ovanstående funktioner. Om de inbyggda funktionerna behöver användas reduceras antalet ben för in- och utmatning av data.

I vår applikation är ATmega16 den hårdvarukomponent som knyter ihop övrig hårdvara och tillsammans med implementerad mjukvara ger en fungerande nummerpresentatör.

3.2 SPI Serial EEPROM

SPI Serial EEPROM är ett externt 16K EEPROM som använder ett SPI interface för att kommunicera med AVR:n. Till EEPROM:et går det både att läsa data, skriva data och datan bibehålls även om strömmen bryts. Data lagras i 1 bytes block på 16 bitars adresser. För att läsa respektive skriva data till EEPROM skickas först en instruktion (Read/Write), därefter skickas adressen och slutligen skickas eller tas data emot beroende på vilken instruktion som skickade först (Read/Write).

Det externa EEPROM används i nummerpresentatören för att lagra inkommande- och utgående samtal samt kontakter i en telefonbok.

3.3 Mitel MT8880CE DTMF Transmitter / Receiver

MT8880CE är en DTMF (Dual Tone Multiple Frequency) mottagare och sändare. DTMF är signaler som sänds i det publika telenätet i olika kombinationer av frekvenser, dessa motsvarar olika tecknen enligt *tabell 1*. I praktiken motsvarar dessa toner knapptryckningar 0-9, A-D, * och #. A-D motsvarar början på nytt nummer, informationskod, nummersekvens avslutad och vidarekoppling.

Den vanliga DTMF-sekvensen som tas emot från PSTN är A-S₁- S₂...S_n-C där A är början av numret, C betyder numret är slut och S är siffrorna i numret. Sekvensen följs därefter av en informationssekvens enligt B-S₁- S₂-C där B indikerar att informationskod följer och C att informationssekvensen är slut.

I fall den uppringda partens nummer är skyddat eller okänt kommer detta läsas ur informationskoden.

f [Hz]	1209	1336	1477	1633
697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D

Tabell 1. DTMF signaltabell.

3.4 Keyencoder och Keypad

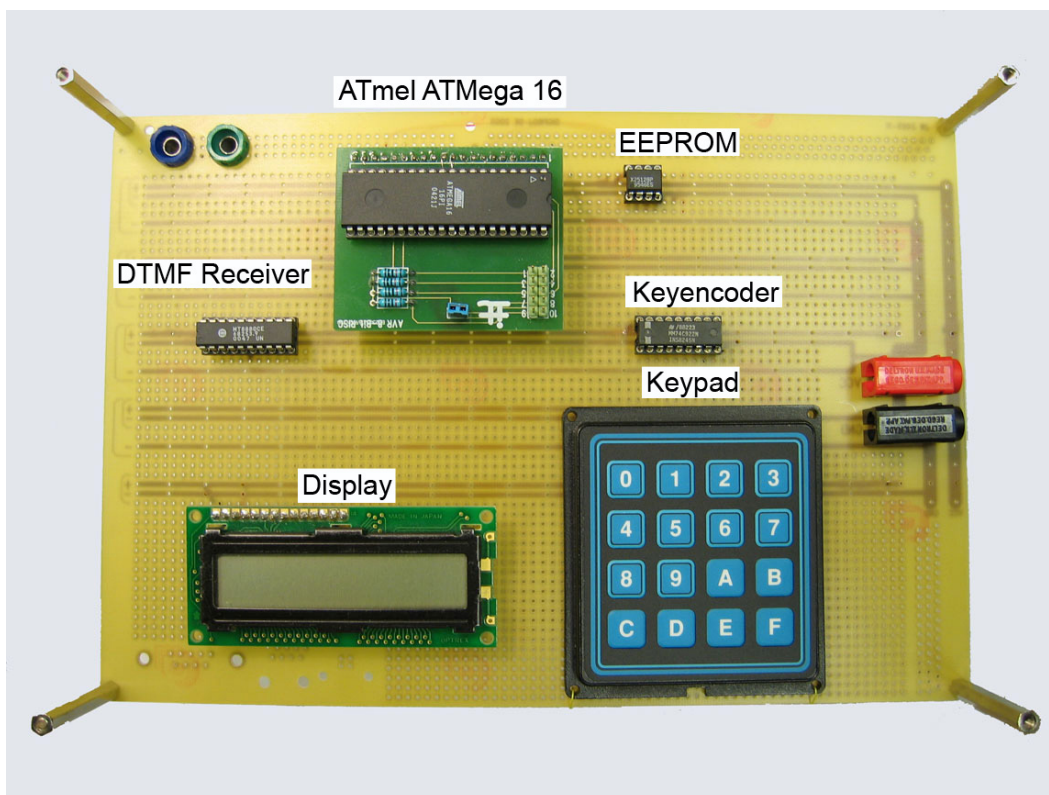
Keypad är en 4x4 matris knappsats med tecken (0-F). För att kunna läsa av vilken tangent som är nedtryckt behövs en avkodare (keyencoder). Avkodaren sveper över raderna och kolonnerna på keypaden och avkodar vilken rad respektive kolonn som den nedtryckta knappen sitter på. Data skickas därefter vidare till AVR:n för vidare bearbetning. Det som behövs ställas in i denna krets är sveptiden och detta görs med hjälp av två kondensatorer.

Keypaden tillsammans med keyencodern används för att få ett inmatningsinterface till nummerpresentatören. Detta används för navigation i menyer, inmatning av kontakter och telefonnummer med mera.

3.5 Sharp Dot-Matrix LCD-Unit

SHARP DOT-Matrix är en 16x2 alfanumerisk display. Den kan arbeta i både 4-bitars och 8-bitars läge. I 8-bitars läge kan den ta emot tecken på 8-bitar ifrån en mikroprocessor (D_0 - D_7) och skriva ut dem på displayen som 5x7 punkt matriser. I 4-bitars läge används endast D_4 - D_7 för att ta emot information. I detta läge tar LCD:n först emot de höga bitarna motsvarande D_4 - D_7 från 8-bits läge, och därefter de låga bitarna motsvarande D_0 - D_3 från 8-bitars läge.

För att ge LCD:n instruktioner används två register, instruktionsregister och dataregister. Vilket register som informationen skickas till styrs med RS (Register Select) benet. När ett tecken ska skrivas ut läggs tecknet temporärt i dataregistret och flyttas därefter till displayens RAM. Efter att tecknet lagrats i RAM läggs information i dataregistret om nästa adressplats i RAM där ett tecken kan läggas.



Figur 1. Nummerpresentatör med markerad hårdvara

4 Samverkan mellan hårdvara

Antalet in- och utportar på mikroprocessorn som behövs i applikationen räcker inte till om alla kretsar använder egna på mikroprocessorn, och därför får en databuss användas. I prototypen används samtliga ben på port A för utgående- och ingående information till databussen. Dessa ben är i sin tur parallellt kopplade till databenen på LCD:n, databenen på DTMFn och Keypadens databen.

För att inte data ska krocka på bussen används enable och disable på respektive krets, därmed bestäms det vilken krets som har rätt att ta emot respektive sända data på bussen till och från mikroprocessorn.

I prototypen används MT8880CE för att ta emot DTMF signaler ifrån det publika telenätet enligt Telias specifikationer. När en DTMF-signal tas emot lagras informationen i DTMF-kretsens dataregister, och som indikation på att data finns i registret sätts ett avbrottsben lågt. För att avbrottsbenet ska fungera behövs en pull-up vilket genereras med mikroprocessorn. Avbrotten utnyttjas sedan av mikroprocessorn som i sin tur genererar ett internt avbrott. Nummerinformationen samt informationskoden tas därefter om hand med hjälp av mjukvara. När ett nummer tagits emot med DTMF-kretsen visas det för användaren med hjälp av SHARP- LCD:n, även menyn visas med LCD:n.

Mikroprocessorn lyssnar även på keypaden, då en knapp trycks ner genereras ett internt avbrott och därefter utförs instruktioner för respektive knapp.

För att kunna använda en telefonbok samt spara undan inkommande samtal används ett 16K EEPROM som kommunicerar med AVR:n via ett SPI gränssnitt.

5 Mjukvara

Mjukvaran är det som gör det möjligt för de olika hårdvarukretsarna att kommunicera. Kommunikationen sker med hjälp av olika in- och utportar på AVR:n vilka i sin tur styrs med hjälp av mjukvara. Kretsarna skall först initieras rätt genom att specificerade ben sätts höga och låga i en viss följd. När detta är gjort är kretsarna fungerande och de kan användas för sitt syfte med hjälp av implementerade funktioner.

En annan viktig funktion som mjukvaran uppfyller är att tillhandahålla ett gränssnitt åt användaren. Användargränssnittet använder sig utav inmatning från knappar (keypad) vilket möjliggör navigation i menyer. Vid navigation visas det samtidigt aktuell meny i displayen.

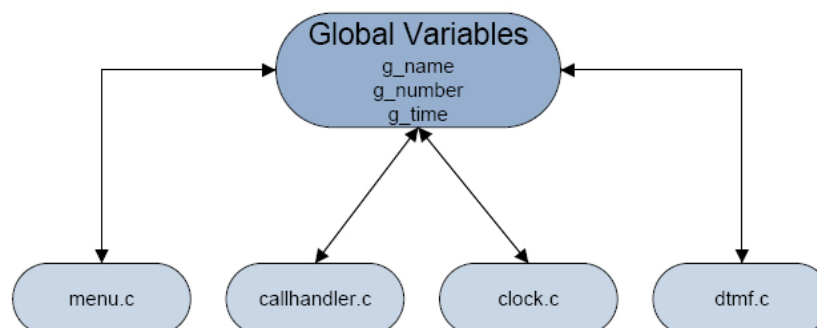
Projektets mjukvara är skriven i språket C och är uppdelad i c-filer med tillhörande h-filer där ofta förekommande funktioner samt definitioner lagts till.

5.1 Kommunikation mellan hårdvara och mjukvara

Till varje krets har en initierings funktion lagts till som ser till att kretsarna är rätt inställda innan de börjar användas. För att underlätta programmeringen har skriv- och läsfunktioner för de olika kretsarna, keypad, DTMF, LCD samt EEPROM lagts till. Dessa används därefter i funktioner som hanterar menyerna och inkommande samtal.

Detektion av DTMF-signal sker med det externa avbrottet INT0 på mikroprocessorn och då ett avbrott genereras behandlas detta i dtmf.c filen. Numret på uppringande parten samt informationskod sparas i varsin global variabel `g_number` respektive `g_infocode`, *se figur 2*. Variabeln `g_number` används sedan för att söka igenom telefonboken och om numret finns lagrat där skrivs namnet ut på displayen istället för numret. Variabeln `g_infocode` används för att kontrollera om den uppringande parten har skyddat- eller okänt nummer, om så är fallet skrivs respektive ut på displayen. Informationskoden jämförs med Telias specifikationer där 10 medför skyddat nummer och 00 medför okänt nummer.

Detektion av keypaden sker med det externa avbrottet INT1 på mikroprocessorn, och då ett avbrott genereras körs funktionen `KEYPAD_read()`. Internt avbrott används för att uppdatera klockan i nummerpresentatören och då minuterna uppdateras, uppdateras även utskriften på displayen. För att hålla reda på aktuell tid används en global variabel `g_time`.



Figur 2. De olika filernas åtkomst till de globala variablerna.

5.2 Användargränssnitt

Användargränssnittet är en viktig del då det är det enda sätt för användaren att kommunicera med nummerpresentatören. Detta gränssnitt innehåller funktioner för att ställa in klocka, mata in nya namn i adressboken, blocka kontakter, se lista på inkommande samtal m.m.

Keypad för navigering och inmatning av data delades upp enligt *figur 3*.

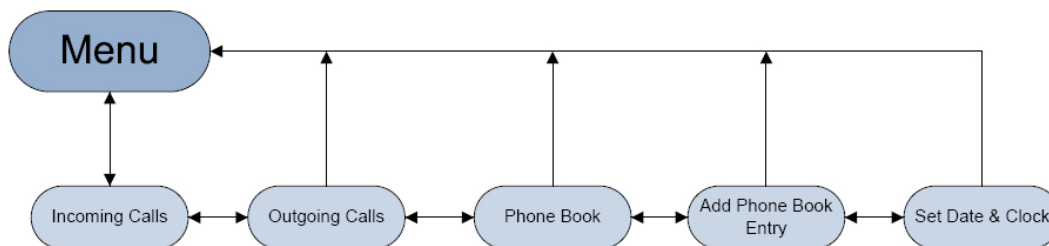
- **MENY-SELECT :**
Används för att komma in i huvudmenyn, komma in i undermenyerna och för att bekräfta val i dessa.
- **UP/DOWN :**
Används för att navigera upp och ned i menyerna samt för att bläddra bland tecken vid inmatning.
- **BACK :**
Används för att lämna en undermeny och även huvudmeny för att återgå till läge då endast klocka visas.
- **CALL :**
Då en person i adressboken är vald kommer denna att ringas upp.
- **BLOCK :**
Då en person i adressboken är vald kommer denna att få en markering om blockering och telefonen kommer då inte ringa ifall vald person ringer. I fallet då personen redan är blockerad kommer blockeringsmarkeringen tas bort och telefonen ringer i fortsättningen då denna person ringer.

0	1	2	3
4	5	6	7
8	9	MENY - SELECT	UP
BLOCK	CALL	BACK	DOWN

Figur 3. Knappkonfiguration.

5.2.1 Menysystem

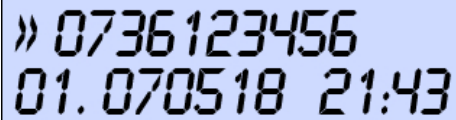
Menysystemet är uppbyggt enligt *figur 4*. Vid tryckning på MENY-SELECT knappen visas första menyn *Incoming Calls*. Genom upprepade knapptryckningar på UP/DOWN förflyttar sig användare upp och ned i menysystemet. Här nedan beskrivs innehållet i de olika menyerna var för sig.



Figur 4. Menysystem.

Incoming Calls

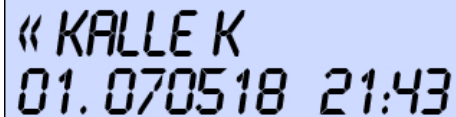
I denna meny listas alla inkommande samtal tillsammans med en tidsstämpel vid samtalets tidpunkt. Finns namnet lagrat i adressboken lagras detta, annars lagras det inkommande numret. Listan kan innehålla maximalt 20 poster som går att radera.



» 0736123456
01.070518 21:43

Outgoing Calls

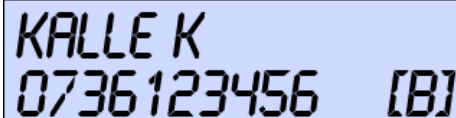
I denna meny listas alla utgående samtal tillsammans med en tidsstämpel vid samtalets tidpunkt. Utgående samtal går endast att göra genom tryck på knappen CALL ifrån *Phone Book* menyn och därför lagras namnet i listan för utgående nummer. Listan kan innehålla maximalt 20 nummer som går att radera.



« KALLE K
01.070518 21:43

Phone Book

I denna meny är alla lagrade kontakter tillgängliga, maximalt 200 st. Kontakterna är lagrade i bokstavsordning och är listade med namn med tillhörande telefonnummer. Genom tryck på knappen CALL ringer nummerpresentatören upp vald kontakt och sparar även tidpunkten för detta i listan för *Outgoing Calls*. Med knappen Block kan en kontakt aningen Blockeras eller om en kontakt redan är blockerad tas denna blockering bort. Detta markeras med ett [B] efter telefonnumret. En blockering innebär att telefonen ej ringer då en blockerad kontakt ringer.



KALLE K
0736123456 [B]

Add Phone Book Entry

Denna meny används för att lägga till nya kontakter i adressboken. Kontakter läggs till genom att först mata in namnet. Detta matas in genom att med hjälp av UP/DOWN knappen bläddra bland tillgängliga tecken, och ett valt tecken sparas med MENY-SELECT och markören hoppar fram ett steg. När ett helt namn är inmatat bekräftas detta med knappen CALL och därefter sker inmaning av numret. Detta sker på samma sätt om för namn förutom att siffrorna matas in direkt från keypad.



NAME:
KALLE K_

Set Date & Clock

Denna meny används för att ställa in datum och tid. Detta görs enkelt genom inmatning från keypad, inmatningen bekräftas därefter med knappen CALL. Inställning av datum och tid måste göras varje gång pga. avsaknad av batteribackup.



YYMMDDHHMM
0705_

5.2.2 Inkommande- och utgående samtal

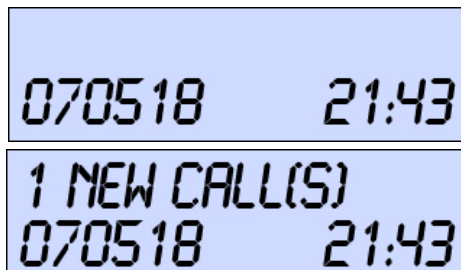
Då nummerpresentatören registrerar ett inkommande- eller utgående samtal visas detta på displayen. Finns namnet i adressboken kommer detta att visas i stället för numret. Är fallet så att det inkommande numret antingen är skyddat eller ej går att detektera skrivs detta ut i stället.



INCOMING CALL
0736123456

5.2.3 Klocka

Då det varken är några pågående inkommande- eller utgående samtal, samt när användaren inte befinner sig i någon meny visas datum och klocka på displayen. Är fallet så att det förekommit ett inkommande samtal tidigare och användaren inte rört presentatören sen det inträffat kommer det även att skrivas ut antalet nya samtal. Klockan går hela tiden i bakgrunden men



070518 21:43
1 NEW CALL(S)
070518 21:43

6 Resultat

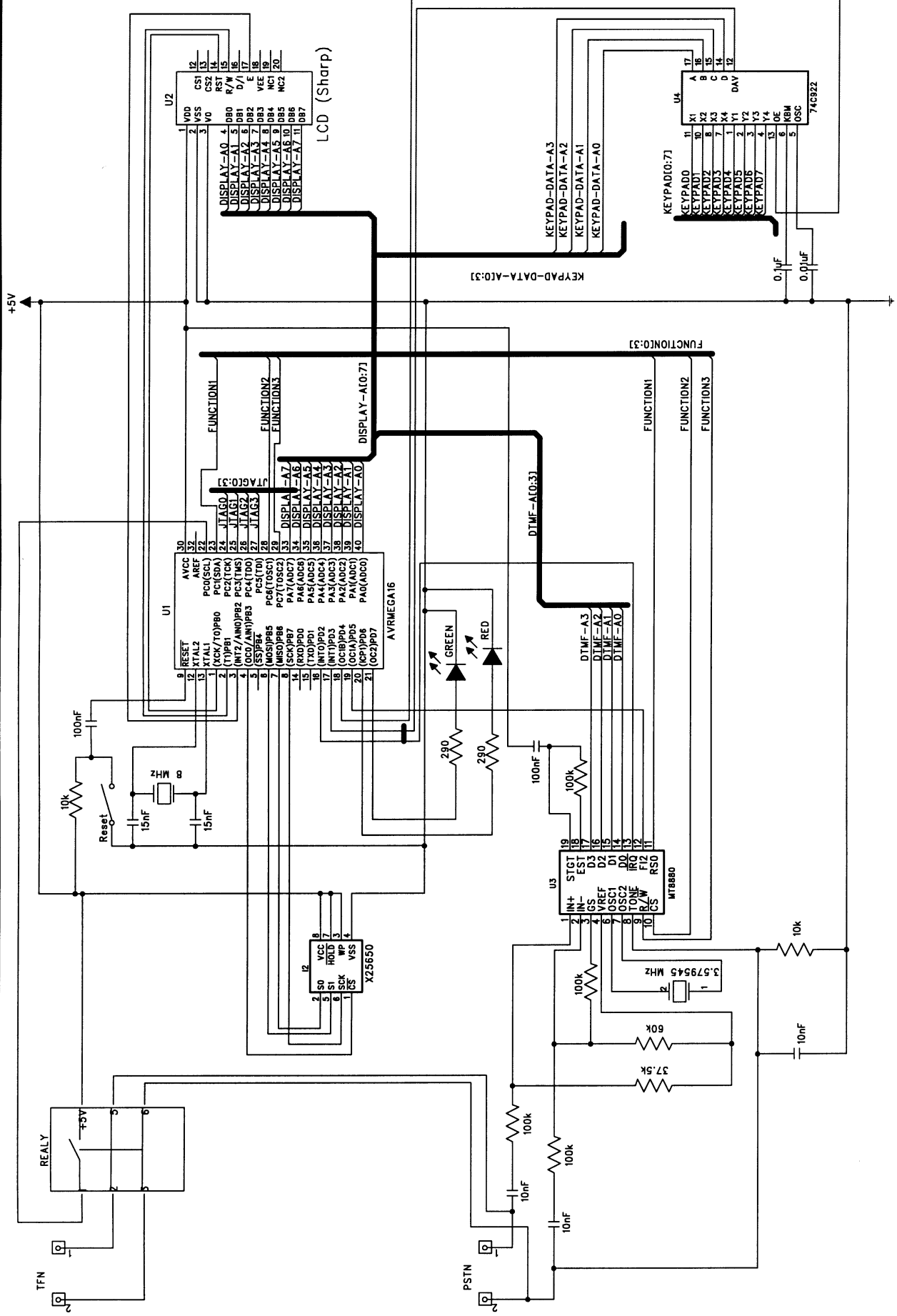
Resultatet av projektet är en nummerpresentatör som kan ta emot nummer ifrån det publika telenätet, spara undan nummer med aktuell tidpunkt, samt visa numret på displayen.

Nummerpresentatören har en fungerande klocka som kan visa datum och klockslag enligt YYMMDD HH:MM, vilket uppdateras på displayen en gång i minuten. Ett väl fungerade menysystem implementerades tillsammans med funktioner som telefonbok för lagring av kontakter och loggning av inkommande samtal. Adresserna och inkommande samtal skulle sparas i EEPROM för att detta tillhandahåller större minneskapacitet och behåller data utan strömförsörjning. Funktionen för att lagra data i EEPROM fungerade enskilt men inte tillsammans med övrig hårdvara. Efter mycket felsökning lyckades vi inte komma till rätta med problemet utan valde då i stället att spara inkommande samtal och kontakter i RAM. Anledningen att vi valde göra så var att vi ville få alla komponenter att samverka till en fungerande prototyp. AVR:n har bara 1K RAM vilket medför att endast ett par kontakter och loggningar kan lagras.

Funktionen för att blockera samtal har inte implementerats på grund av problem med att lagra nummer i EEPROM, blockeringen måste lagras i samband med respektive nummer.

Det som kvarstår att implementera är funktionen för att ringa upp nummer med DTMF-kretsen, algoritm för att sortera telefonboken, funktion för att ta bort namn/nummer ifrån telefonboken samt batteribackup .

7 Kopplingsschema



Dated:	Constructors:
07/03/20	André Olsson E03, Johan Karlsson E04
	Title:
	Nummerpresentatör

