

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tietotekniikan koulutusohjelma
Tietokonetekniikka

Tutkintotyö

Jarmo Raikunen

GSM-ETÄKUITTAUSJÄRJESTELMÄ KOMPRESSORIN OHJAUSTAULUUN

Työn valvoja:
Tampere 2008

Yliopettaja Mauri Inha

Tekijä:	Raikunen Jarmo
Työn nimi:	GSM-etäkuittausjärjestelmä kompressorin ohjaustauluun
Päivämäärä:	29.01.2008
Sivumäärä:	18
Hakusanat:	GSM, etäkuittausjärjestelmä, kompressori, ohjaustaulu, Atlas Copco
Koulutusohjelma:	Tietotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto:	Tietokonetekniikka
Työn valvoja:	Yliopettaja Mauri Inha
Työn ohjaaja:	Yliopettaja Mauri Inha Tampereen ammattikorkeakoulu, Tampere
<p>GSM-etäkuittausjärjestelmällä voidaan kuitata miehittämättömissä kompressorikeskuksissa häiriöt, jotka johtuvat kompressorin ulkoisista tekijöistä, esimerkiksi sähkökatkoksista. Etäkuittausjärjestelmän avulla huoltomies voi suorittaa tarvittavan toimenpiteen, mistä tahansa.</p> <p>Työ on tehty liittämällä modifioitu GSM-puhelin kompressoriohjaustauluun. GSM-puhelimesta saadaan tarvittaessa ohjaustaululle resetoitisingnaali, kun siihen soitetaan.</p> <p>Työssä on saatu ohjaustaulun tarvitsema reset-signaali toteutettua tarkoituksenmukaisesti käyttämällä elektroniikan perustietämystä.</p> <p>Työtä voisi käyttää kaupallisissa sovelluksissa lisämodifikaatioilla (laukaisun/häiriön etäresetointi voisi olla hyödyllinen esimerkiksi etävalvotuissa ja miehittämättömissä paineilmakonteissa tai muissa vastaavissa sovelluksissa).</p>	

Author:	Raikunen Jarmo
Name of thesis:	GSM remote resetting system for a compressor control panel
Date:	29.01.2008
Number of pages:	18
Keywords:	GSM, remote reset, compressor, control panel, Atlas Copco
Degree programme:	Computer systems engineering
Specialization:	Computer technology engineering
Supervisor:	Senior lecturer Mauri Inha
Instructor:	Senior lecturer Mauri Inha Tampere Polytechnic University, Tampere
<p>A person can reset an error signal in an unoccupied compressor center, with remote reset system. Error signal is caused from external factors, such as a power outage. With this system, an authorized user can do the necessary procedures, regardless of the physical location of the person.</p> <p>This thesis is done, by connecting a modified mobile phone to the control panel of the compressor. This mobile provides the required reset signal to the control panel, when the user calls to it. The required reset function is done, using the basic knowledge of electronics. This system can be used in commercial applications with some additional modifications. Such applications as unoccupied, remotely supervised pressure containers or other corresponding application.</p>	

ALKUSANAT

Tässä tutkintotyössä suunniteltiin ja toteutettiin GSM-etäkuittaussysteemi, Atlas Copco Oy:n valmistuttamaan Elektronikon I -ohjaustauluun, jolla ohjataan Atlas Copcon valmistamia teollisuuskompressoreita.

Kiitän Atlas Copcoa(Esa Kaponen), joka antoi luvan käyttää heidän ohjaustauluansa, isääni Jukka Raikusta, joka antoi idean tähän työhön, työn valvojaa yliopettaja Mauri Inhaa ja yliopettaja Kai Poutasta ideoista ja ajatuksista sekä lopuksi Tuomas Miskalaa, joka lainasi puhelintansa viimeisessä testivaiheessa.

Tampereella 03.02.2008

Jarmo Raikunen

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	ii
ABSTRACT.....	iii
ALKUSANAT.....	iv
SISÄLLYSLUETTELO.....	v
KÄYTETYT MERKINNÄT JA TERMIT.....	vi
1 JOHDANTO.....	1
2 SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT	2
3 GSM-VASTAANOTTIMEN MODIFIONTI	2
3.1 GSM-vastaanottimen virransyöttö	3
3.2 Jänniteregulaattori.....	4
4 ELEKTRONIKON I.....	4
4.1 Ohjaustaulun toiminta	4
4.2 MC908AZ60ACFU-mikrokontrolleri.....	8
4.2.1 MC908AZ60ACFU lohkokaavio.....	9
4.2.2 MC908AZ60ACFU jalkojen määrietykset.....	9
4.3 Ohjaustaulun toiminnallisuuden testaus.....	10
5 KYTKENNÄN RAKENTAMINEN.....	11
6 KYTKENNÄN TOIMIVUUDEN TESTAUS	12
6.1 GSM-vastaanottimen testaus.....	12
6.2 Jänniteregulaattorin testaus	12
6.3 Regulaattori GSM-vastaanottimessa.....	13
6.4 Ohjaustaulun nollautumisen testaus.....	13
6.5 Kytkenän testaus	15
7 YHTEENVETO	17
LÄHDELUETTELO	

KÄYTETYT MERKINNÄT JA TERMIT

A/D-muunnin	Analogi/Digitaali-muunnin joka muuntaa signaalin analogisesta digitaaliseen muotoon.
AC	Alternating Current, vaihtojännite.
ADC-15	15-Channel Analog-to-Digital Converter, 15-väyläinen A/D-muunnin.
BCD	Binary Codec Desimal, 10-järjestelmään perustuva esitystapa.
CGM	Clock Generator Module, kellosignaaligneraattori.
COP	Computer Operating Properly.
CPU	Central Processing Unit.
CSIC	Customer-Specified Integrated Circuit, asiakaskohtainen integroitu piiri.
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory, sähköisesti tyhjennettävä ja ohjelmoitava lukumuisti.
ELI	Elektronikon 1.
FLASH	Sähköisesti tyhjennettävä ja uudelleenohjelmoitava puolijohdemuisti.
GSM	Global System for Mobile Communications, maailmanlaajuinen matkapuhelinjärjestelmä.
I/O-portti	Input/Output-portti.
MCU	Microcontroller Unit.
MSCAN	Motorola Scalable CAN.
PIT	Programmable Interrupt Timer, ohjelmoitava ajastinkeskeytys.
RAM	Random Access Memory, luku- ja kirjoitusmuisti.
SCI	Serial Communications Interface Module, sarjaliikennemuoduuli.

SIM-kortti	Subscriber Identity Module, matkapuhelimissa käytettävä yksilöllinen tietovarasto.
SPI	Serial Peripheral Interface Module, sarjaliitännämoduuli.
TIMA-6	6-Channel Timer Interface Module, 6-väyläinen ajastinmoduuli.
TIMB	2-Channel Timer Interface Module, 2-väyläinen ajastinmoduuli.

1 JOHDANTO

Tämä työ lähti alun perin liikkeelle isäni ideasta. Ideana oli tutkia etäkuittausjärjestelmän rakentamista Atlas Copcon teollisuuskompressorin ohjaustauluun (esimerkki näkyvillä kuvassa 1).



Kuva 1. Atlas Copcon GA 30-90C-kompressorin ja Elektronikon II ohjaustaulu. /1/

Järjestelmää voisi käyttää esimerkiksi miehittämättömissä kompressorikeskuksissa häiriöiden kuittaamiseen niissä tapauksissa, joissa häiriön syy on jokin kompressorin ulkoinen tekijä, esim. sähkökatko. Tästä on kuitenkin poissuljettava mahdolliset hätätapaukset tai kompressorista itsestään johtuvat häiriöt, jotka vaatisivat asentajan välittömiä toimenpiteitä. Tämä voidaan todentaa esimerkiksi mittausarvojen etäluennalla.

Koska työssä käytettiin hyväksi Atlas Copcon tekniikkaa, kerrotaan lyhyesti myös itse yrityksestä ja sen toiminnasta.

Atlas Copco Oy perustettiin 1873. Se on nykyisin kansainvälinen teollisuuskonserni, jonka pääkonttori sijaitsee Tukholmassa. Vuonna 2006 konsernin liikevaihto oli 5,6 miljardia euroa, ja se työllisti vuoden lopussa 25 900 työntekijää. Konsernilla on 68 tuotantolaitosta lähes 20 maassa. Tuotanto on keskittynyt pääosin Belgiaan, Ruotsiin, Yhdysvaltoihin, Saksaan, Ranskaan ja Kiinaan.

Atlas Copcon tuotevalikoima kattaa paineilma- ja kaasukompressorit, generaattorit, rakennus- ja louhintalaitteet, teollisuustyökalut ja kokoonpanojärjestelmät sekä niiden huollon, jälkimarkkinoinnin ja erityisvuokrauksen. Konsernin markkina-alue kattaa yli 150 maata. Näistä 80:ssä on oma myyntiyhtiö. Muissa maissa tuotteiden myynti ja markkinointi hoidetaan jälleenmyyjien ja huoltoverkostojen kautta.

Konserni toimii monien jaostojen kautta kolmella pääliiketoiminta-alalla: kompressoriteknikassa, rakennustoiminnassa ja teollisuustoiminnassa. Atlas Copcon päätavoitteet ovatkin olla johtavassa asemassa jokaisessa näistä. /2/

2 SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT

Ennen varsinaisia suunnitelmia, ohjaustauluun oli tutustuttava pintapuolisesti, koska tästä ohjaustaulusta ei löydy yksityiskohtaisia sähkö- tai lohkokaavioita. Piiri rakentuu pääosin samoista komponenteista, joihin opintojen aikana oli tutustuttu. Piiriä silmäillen voi nähdä sen eri osat: monikielinen näyttö, rele-ohjauslohko, digitaaliset/analogiset I/O-portit (3 kappaletta), piirin toimintaa ohjataan Motorolan MC908AZ60ACFU-mikrokontrollerilla.

Koska ohjauspiiriin oli haluttaessa saatava kuittaussignaali, oli siihen tarkoitukseen valittava sopiva vastaanotin. Tähän tehtävään sopisi värinätoiminnolla varustettu GSM-puhelin (kuvassa 2).

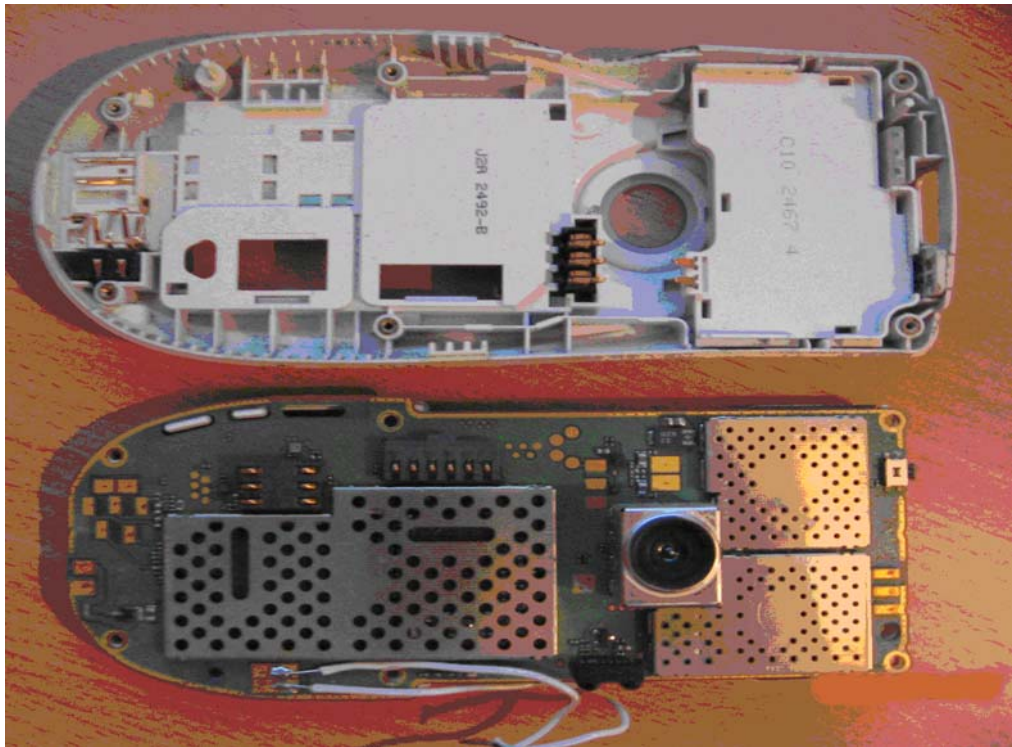


Kuva 2. Ohjauspiiriin liitettävä GSM: Nokia 3650. /3/

Puhelimelta saataisiin tarvittava signaali, siihen soittaessa, ja tällä signaalilla voitiin kytkeä ohjauspiirin reset-toiminto. Ohjauspiirin käyttämä 24 V:n jännite reguloitiin puhelimelle sopivaksi, jolloin sen akku voitiin poistaa.

3 GSM-VASTAANOTTIMEN MODIFIONTI

GSM-puhelin oli modifioitava, jotta se saatiin toimimaan ohjaustaulun kanssa. Puhelimen värinätoimintoa hyväksikäyttäen saatiin ohjaustaululle tarvittava ulkopuolinen signaali. Yleismittarilla mitattiin värinämoottorin navoista 2 V jännitesykäyksiä. Tämä 2 voltin jännite sai toimia ohjaustaulun resetoimisignaalinä.



Kuva 3. Puhelimen virtapiiri, jossa on näkyvillä värinämoottorin jänniteliittimiin juotetut hyppylangat.

3.1 GSM-vastaanottimen virransyöttö

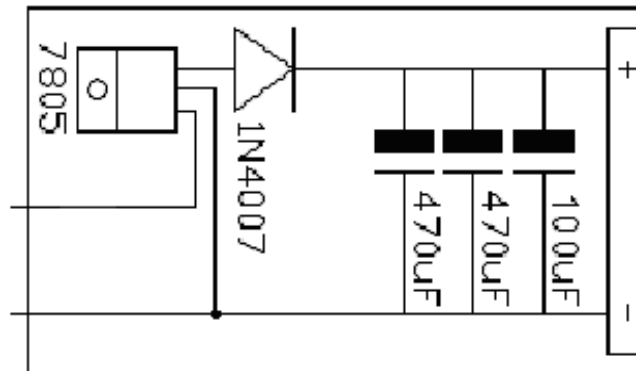
Puhelimelle oli suunniteltava jatkuva ja kuormituksen mukaan muuttuva virransyöttö, jotta puhelin pysyisi jatkuvassa valmiustilassa. Ongelmana tässä on se, että puhelin kuluttaa erisuuruisia virtoja eri tiloissa. Puhelin kuluttaa lepotilassa minimaalista virtaa, mutta puhelimeen soitettaessa ja sen aktivoituessa, puhelimen virrankulutus nousee hetkellisesti hyvin suureksi, jopa kahden ampeerin suuruiseksi.

Virransyötön on mukauduttava tällaisiin äkillisiin virtapiikkeihin, ilman että virransyöttö katkeaa missään vaiheessa. Tähän tehtävään soveltuu parhaiten lineaarinen jänniteregulaattori, sillä se mukauttaa virransyöttönsä sopivaksi kuormituksen äkillisissä vaihteluissakin. ”Lineaarinen jänniteregulaattori reguloi jännitettä aiheuttamalla kuormituksen mukaan sopivaksi säätyvän jännitehäviön yleensä transistorin avulla.”/4/.

Jänniteregulaattorin käyttö tällaisessa puhelinsovelluksessa saattaa kuitenkin aiheuttaa ongelmia koko kytkennän toimintaan, koska kännykkä säteilee megahertzien taajuuksilla aktiivitilassaan ja tämä korkeataajuuksinen säteily voi sekoittaa regulaattorin toiminnan. Pahimmassa tapauksessa regulaattori voi hetkittäin lakata kokonaan toimimasta, mikä taas katkaisisi virransyötön puhelimelle, joka siten sammuisi. Tällainen tilanne voidaan välttää esimerkiksi regulaattorin kunnollisella suojaamisella. Regulaattori voidaan sijoittaa metallikuoren sisään, joka suodattaa kännykän säteilyä.

3.2 Jänniteregulaattori

Tässä kappaleessa kerrotaan regulaattorista ja sen toiminnasta sekä mitoituksesta hieman tarkemmin.



Kuva 4. Jänniteregulaattorikytkentä puhelimen virransyöttöä varten.

Kuvassa 4 on jännitegeneraattorilta otettu 24 V:n käyttöjännite tuli input langoille ja output langat juotettiin kiinni puhelimen akusta irrotetuille jännitenavoille. Puhelimen akun nimellisjännite on 3,7 V ja 7805 regulaattorin ulostulojännite on 5 V, joten jännite pudotettiin puhelimelle sopivammaksi diodilla. Diodin jälkeen puhelimen navoille menevä jännite on 4,3 V.

Regulaattorin keskimmäinen jalka kytketään maihin generaattorilta tulevaan miinusjohtoon. Kytkennän kondensaattorit varastoivat virtaa, jota tarvitaan äkillisesti, sen aktivoituessa.

4 ELEKTRONIKON I

Tässä kappaleessa tutustutaan lähemmin Elektronikon I (ELI) ohjaustauluun ja sen toimintaan.







4.1 Ohjaustaulun toiminta

ELI kuuluu laajempaan Elektronikon MkIV- perheeseen. Taulu on valmiiksi ohjelmoitu tehtaalta lähtiessä, joten laitetta ei voi ohjelmoida. Koska laite ei voi kommunikoida muiden laitteiden kanssa, siihen ei voi liittää laajennusmoduuleita. ELI:ssä on lisäksi monikielinen näyttö (numerot ja symbolit). Taulun etumaski alla (kuva 5):

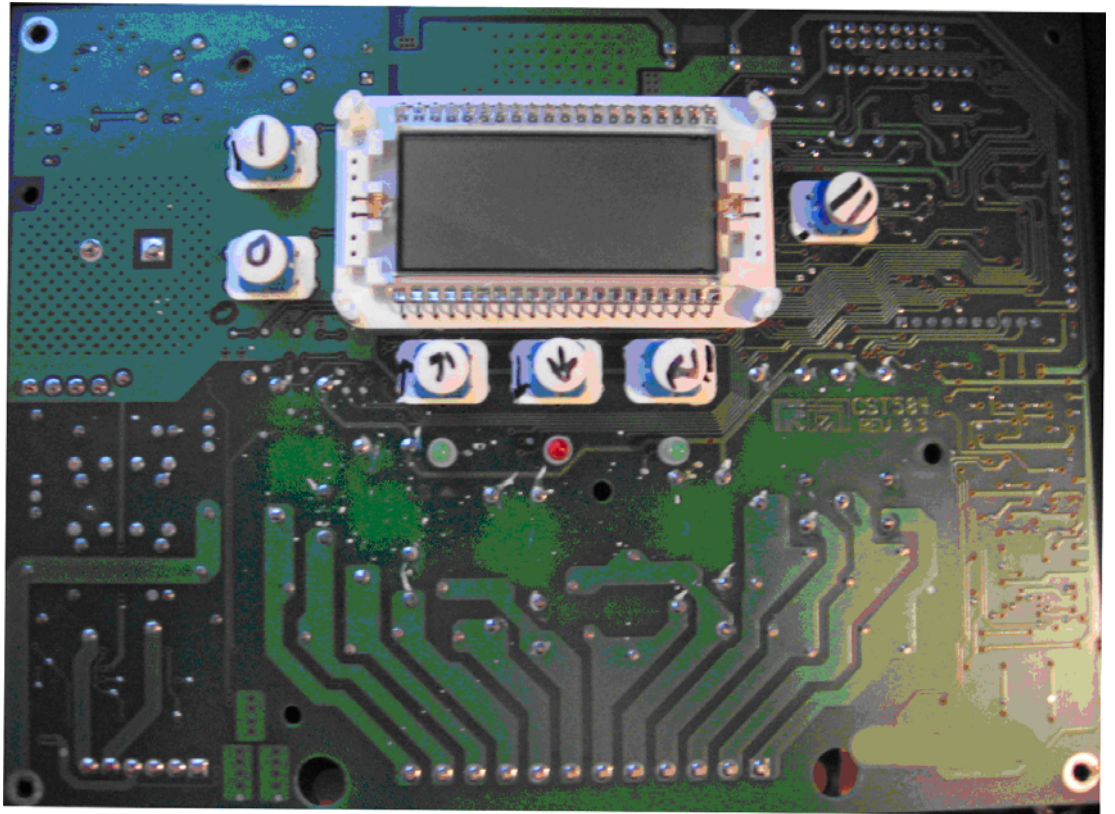


Kuva 5. Ohjaustaulun etumaski.

Taulun etumaskissa olevien painikkeiden toiminta:

-  Kompressorin käynnistys
-  Kompressorin pysäytys
-  Näytön selaus, lukuarvon suurentaminen
-  Näytön selaus, lukuarvon pienentäminen
-  Hyväksyminen, valinta
-  Resetointi (käsikevennys, lukuarvon muutoksen peruutus)

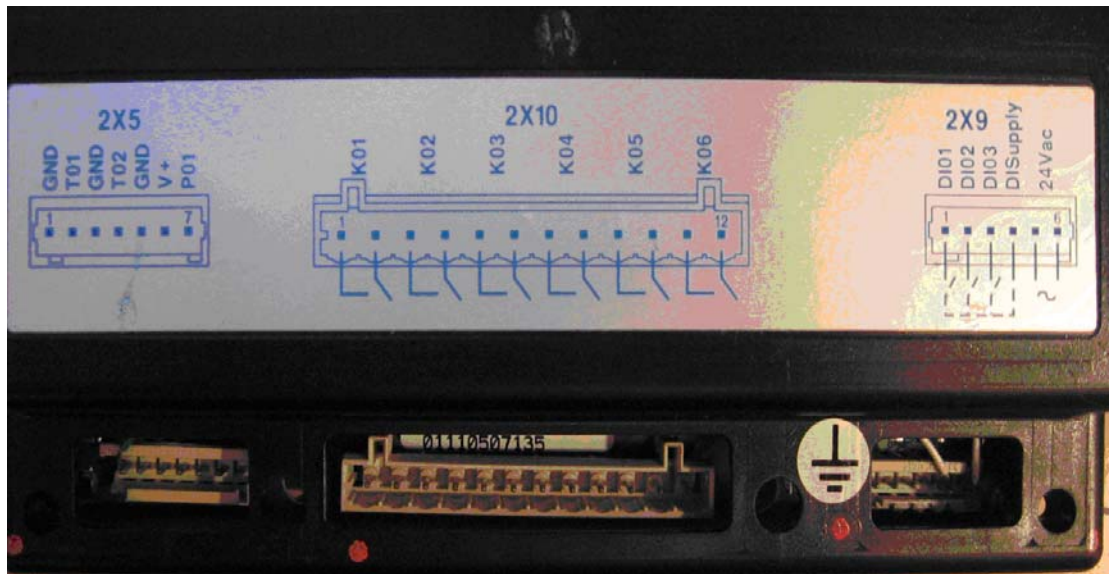
ELIn etu- ja takapaneelin poiston jälkeen kytkentäelektronikka tuli näkyville (kuva 6). Näkyvissä on ohjaustaulun kaksirivinen näyttö, painonapit ja virtapiirijuotokset.



Kuva 6. Ohjaustaulun etupaneelin elektronikka.

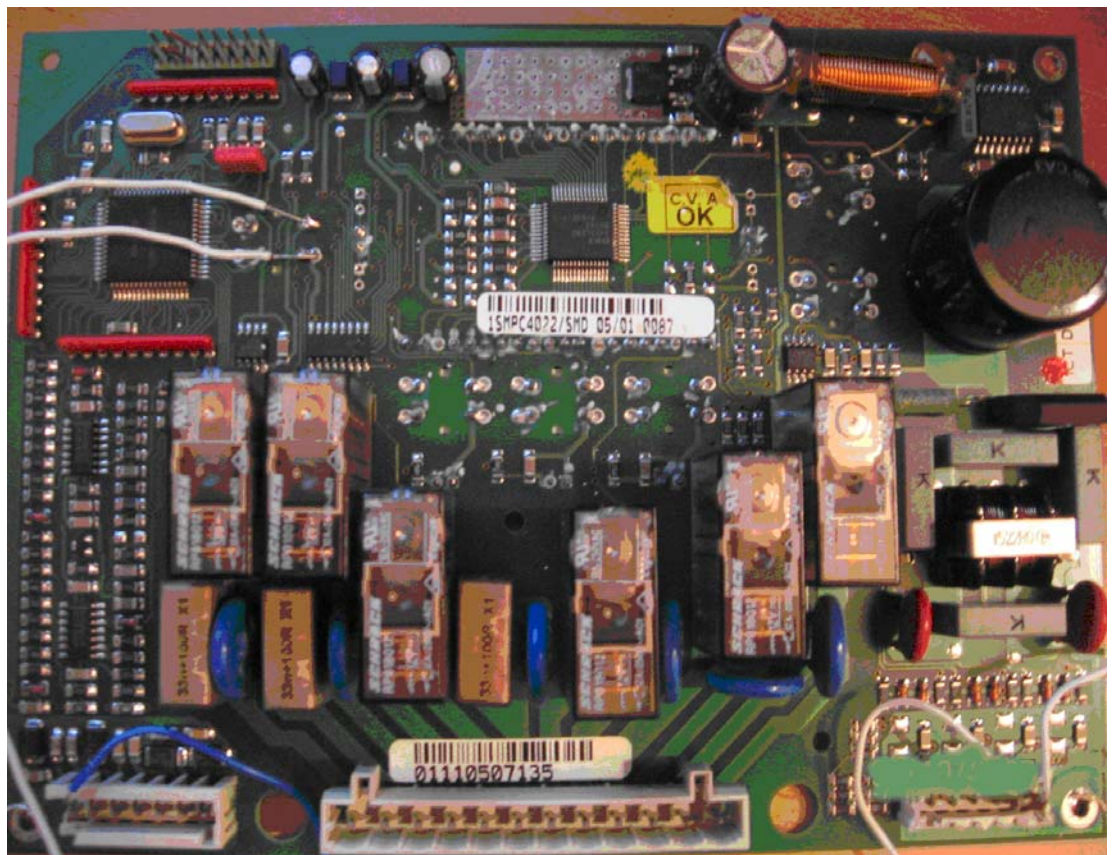
Kuvassa 7 on esitetty ohjaustaulun takapaneeli. Paneelin oikeassa alareunassa näkyy 24 V:n käyttöjännitteen liittimet, johon jännitegeneraattorilta tulevat banaaniliittimet kytkettiin. Kuvassa näkyy myös ohjaustaulun analogia-/digitaalitulot (vasemman alareunan liittimet). Näistä tuloista ohjaustaulu saa tietoa kompressorilta, mm. paineesta, lämpötiloista ja muista tarvittavista luvuista/tiloista.

Keskimmäisissä liittimissä on ohjaustaulun digitaaliset lähdöt. Lähdöistä lähetetään signaalit kompressorille mm. tähtikontaktorille, kevennys/kuormitus-solenoidille jne.



Kuva 7. Ohjaustaulun takapaneeli ja liittimet.

Kuvassa 8 takapaneeli on poistettu, ja virtapiiri eri komponentteineen on näkyvillä. Kuvasta näkyy mm. Motorolan MC908AZ60ACFU-mikrokontrolleri (vasemmassa yläreunassa). Kontrollerin oikealla puolella näkyvät resetille juotetut hyppylangat. Keskemmällä kuvaa näkyy näytön ohjauspiiri, sen alapuolella suurivirtaiset releet (10A), yhteydessä digitaalilähdöille.



Kuva 8. Ohjaustaulun elektroniikka.

4.2 MC908AZ60ACFU-mikrokontrolleri

MC908AZ60ACFU (MC908AZ60A) kuuluu halpaan ja suorituskykyiseen, 8-bittisten M68HC08 mikrokontrolleriryhmään (MCU). M68HC08 ryhmä perustuu integroituihin piireihin, jotka ovat suunniteltu asiakaskohtaisesti (CSIC). Kaikki tämän ryhmän mikrokontrollerit käyttävät tehostettua M68HC08 prosessoriyksikköä (CPU08).

MC908AZ60A:n tekniset tiedot:

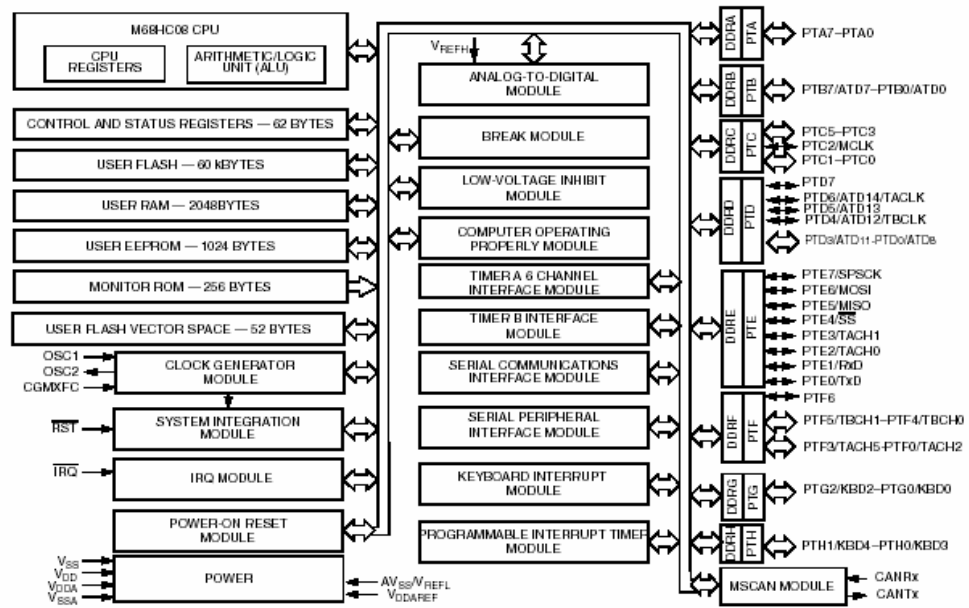
- Korkean suorituskyvyn M68HC08 prosessoriarkkitehtuuri
- Olio-koodin yhteensopivuus M6805, M146805 ja M68HC05 ryhmien kanssa
- 8.4 MHz sisäinen väylätaajuus
- 60 Kilotavun FLASH EEPROM
- FLASH datan turvaus
- 1 Kilotavun On-Chip EEPROM turva optiolla
- 2 Kilotavun On-Chip RAM
- Kellotaajuusgeneraattori (CGM)
- Sarjaliitäntämoduuli (SPI)
- Sarjatieliikennemoduuli (SCI)
- 8-bittinen, 15-väyläinen A/D-muunnin (ADC-15)
- 16-bittinen, 6-väyläinen ajastinmoduuli (TIMA-6)
- Ohjelmoitava keskeytysajastin (PIT)
- Järjestelmäsuojaukset
 - o Tietokone toimii asianmukaisesti (COP) optionaalisella resetillä
 - o Vähäisen jännitteen tunnistus optionaalisella resetillä
 - o Laittoman operandin tunnistus optionaalisella resetillä
 - o Laittoman osoitteen tunnistus optionaalisella resetillä
- Suunniteltu vähävirtaiseksi (täysin staattinen, stop- ja odotustiloilla)
- Master reset pin, ja power-on reset
- 16-bittinen, 2-väyläinen ajastin keskeytysmoduuli (TIMB)
- Motorola Scalable CAN kontrolleri (MSCAN)

CPU08 tekniset tiedot:

- Parannettu HC05 ohjelmointimalli
- laajat silmukankontrollitoiminnat
- 16-bittinen osoiteavaruus
- 16-bittinen indeksirekisteri ja pino-osoitin
- Muistista-muistiin datasiirto
- Nopeat 8 x 8 kertolaskukäskyt
- Nopeat 16/8 jakokäskyt
- BCD koodikäskyt
- Optimointi kontrolleriapplikaatioille
- C-kielen tuki

4.2.1 MC908AZ60ACFU lohkokaavio

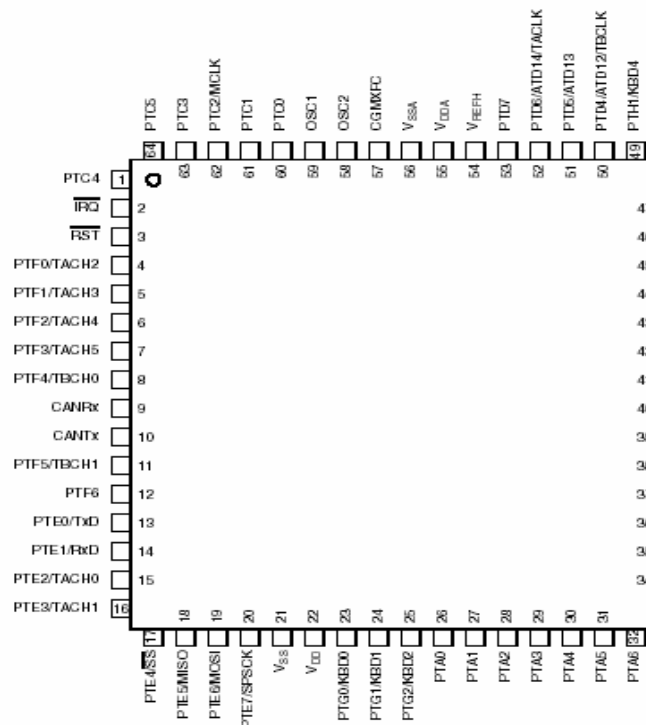
Kaaviossa 1 on lohkokaavio MC908AZ60A-mikrokontrollerista.



Kaavio 1. Mikrokontrollerin lohkokaavio. /5/

4.2.2 MC908AZ60ACFU jalkojen määrittäykset

Kuvassa 9 on esitettyä mikrokontrollerin jalkojen määrittäykset.

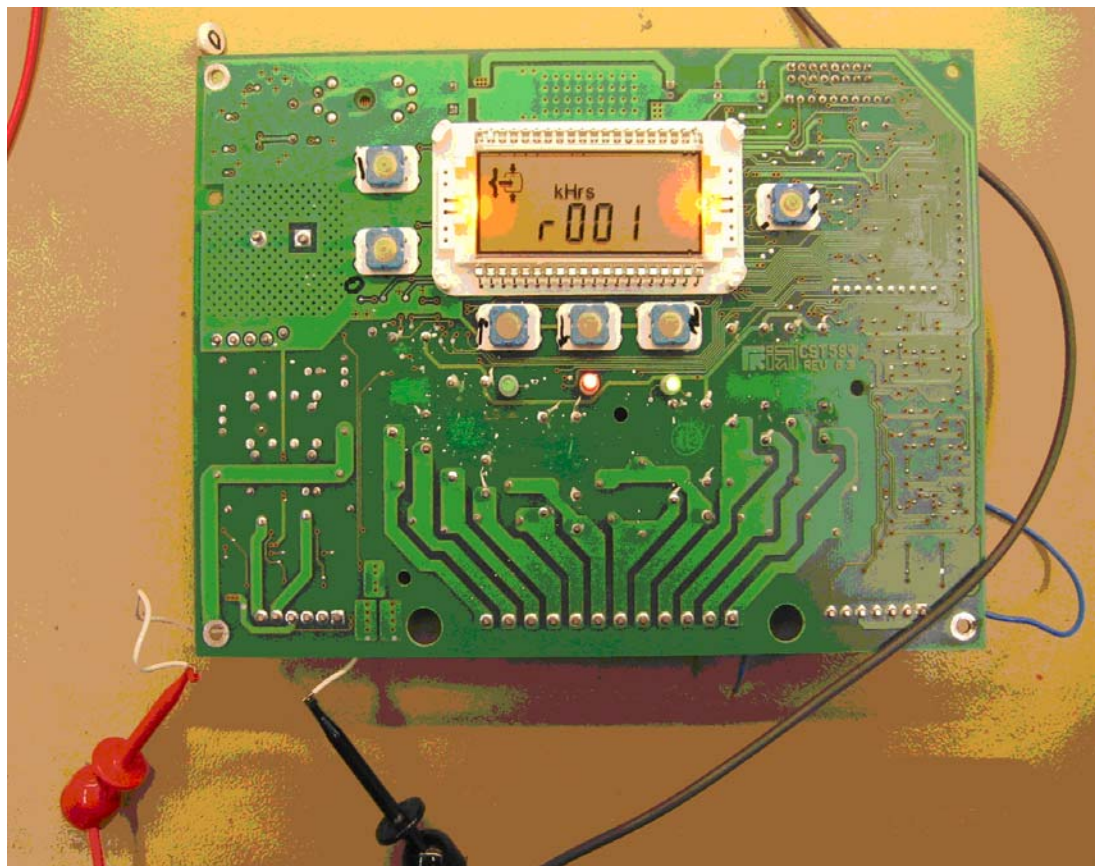


Kuva 9. MC908AZ60ACFU jalkanastojen määrittäykset. /5/

4.3 Ohjaustaulun toiminnallisuuden testaus

Ennen työn eteenpäin viemistä, piirin toiminta oli testattava. Toiminta testattiin syöttämällä piirille 24 V:n jännitettä AC-generaattorilta. Jännitteistämisen jälkeen, piiri käynnistyi ja näytölle tuli tekstiä.

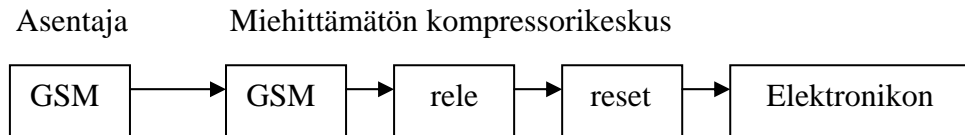
Piirin valikon toiminnot (etumaskin painikkeista) testattiin, ja piiri todettiin toimintakuntoiseksi. Piirin simuloiminen vastaamaan oikeaa tilannetta, jossa ohjaustaulu olisi kiinni käyvässä kompressorissa, ei ollut mahdollista, mutta sillä ei ollut työn toteutuksen kannalta merkitystä. Tärkeintä oli testata tilanne, jossa näytön perustilan lukuarvoihin sai muutoksia ja resetiä painaessa näyttötilasta näkisi piirin palautuvan perusasetuksiinsa. Kuvassa 10 piiri on toiminnassa.



Kuva 10. Ohjaustaulu kytkeytyneenä.

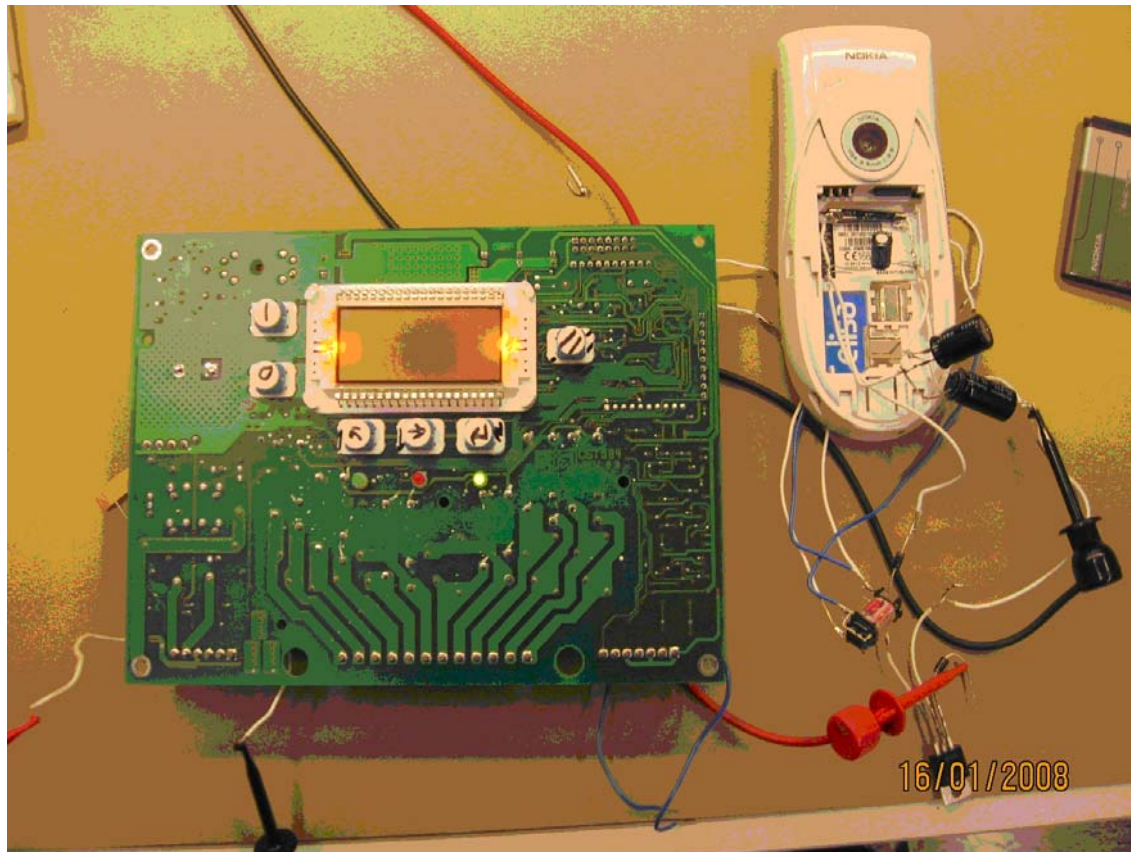
5 KYTKENNÄN RAKENTAMINEN

Etäkuittaussysteemi toimii käytännössä seuraavan kaavion 2 mukaisesti:



Kaavio 2. Kytkenän toiminta kaaviona.

GSM-puhelimelta tulevat johdot juotettiin 2 V:n releeseen ja rele liitettiin ohjaustaululla olevan reset-napin kantaan. Kun puhelimelta tulee signaali releelle, se kytkeytyy. Releen kytkeytyminen vastaa oikeaa napin painallusta. Taulun resetointitoiminto oli siten helppo toteuttaa. Kuvassa 11 on kytkentä rakennettuna.



Kuva 11. Etäkuittaussysteemi rakennettuna.

Kuvasta näkee puhelimeen liitetyn regulaattorin, sen vierellä olevan releen, johon liitettynä johdot puhelimelta ja josta lähtee johdot ohjaustaulun takana olevaan reset-painikkeen kantaan.

6 KYTKENNÄN TOIMIVUUDEN TESTAUS

Rakentamisen jälkeen kytkentä oli valmis testattavaksi. Tässä luvussa keskityttiin kytkennän ja sen eri osien oman ja keskinäisen toiminnan testaukseen. Testattiin seuraavat kohdat: GSM-vastaanottimen toiminta (jänniteregulaattorin kanssa), ohjaustaulun resetoituminen ja ohjaustaulun ja GSM-vastaanottimen yhteistoiminta.

6.1 GSM-vastaanottimen testaus

Koska puhelin oli ollut käyttämättömänä jo vuosia, oli sen toiminnallisuus (etenkin värinämoottorin toiminta) tarkistettava. Puhelimeen kytkettiin virta akunlatauksen jälkeen ja sen todettiin olevan toimintakuntoinen. Tämän jälkeen mitattiin värinämoottorilta tuleva jännite ja mittari näytti n. 2 V:n jännitettä värinän kytkeytyessä.

6.2 Jänniteregulaattorin testaus

Regulaattorin jännite oli testattava ennen puhelimeen liittämistä. Testeistä kävi ilmi, että regulaattori syöttää n. 4 V:n jännitettä navoistaan.

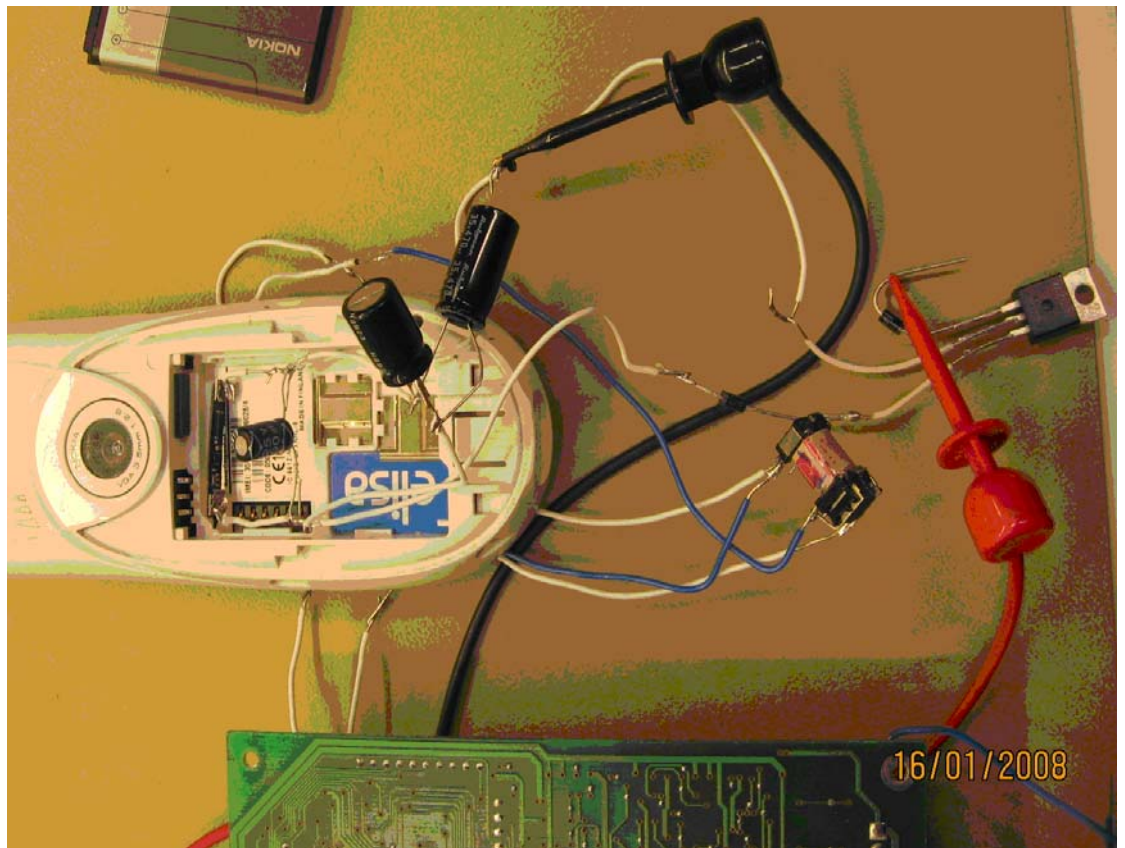


Kuva 12. Lineaarinen jänniteregulaattori.

Kuvan 12 vasemmassa reunassa on 7805 regulaattori, keskellä diodi ja oikeassa reunassa elektrolyyttikondensaattorit. Aivan kuvan oikeassa reunassa näkyy puhelimen alkuperäisestä akusta irrotettu liitospiiri, jossa itsessään on monia pintaliitoskomponentteja. Kuvan kytkennässä on virheellisesti näkyviin jäänyt ylimääräinen diodi ensimmäisestä kytkentäversiosta. Lopullisessa versiossa tämä diodi on poistettu.

6.3 Regulaattori GSM-vastaanottimessa

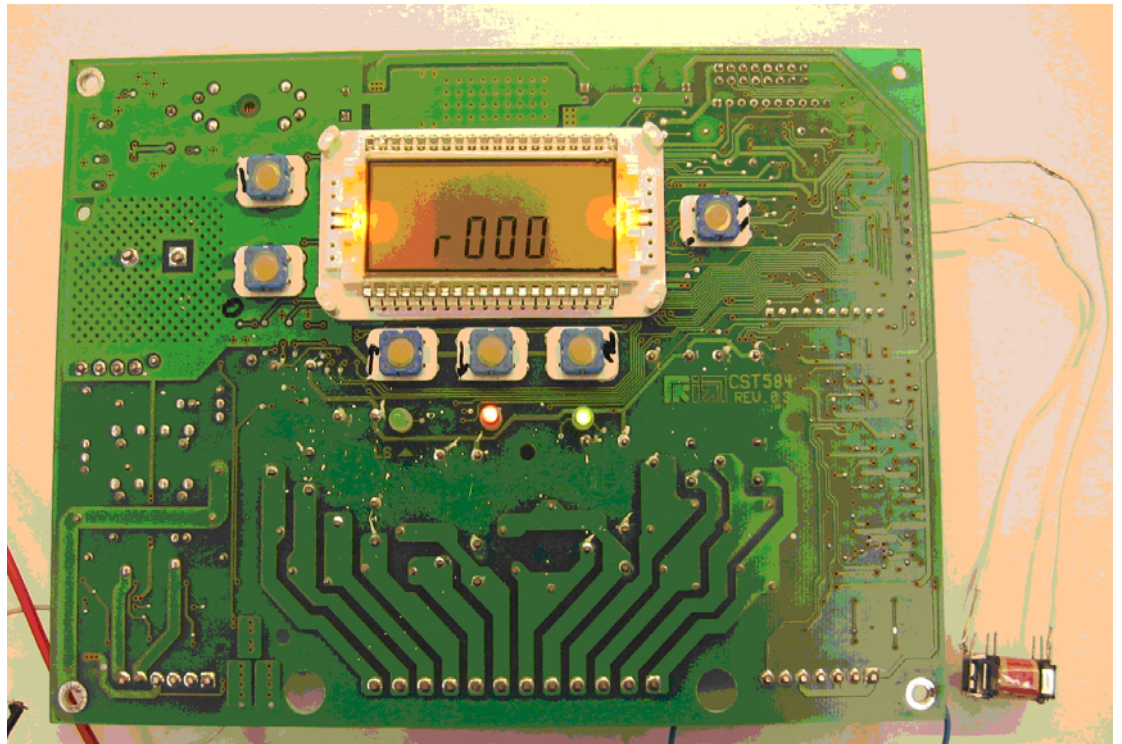
Seuraavaksi testattiin regulaattorin toiminta puhelimen akun tilalla. Tässä vaiheessa ilmeni ongelmia puhelimen käynnistämisessä. Puhelinta käynnistettäessä puhelimen näyttö välähti hetkellisesti. Regulaattorin virransyöttö ei siis ollut riittävä puhelimen käynnistämiseen. Kytkenän ensimmäisessä versiossa ulostulojännite oli liian pieni (ylimääräisen diodin takia). Seuraavassa versiossa kondensaattorien kapasiteetti jäi liian pieneksi (470 μ F), mikä korjattiin laittamalla 2 lisäkondensaattoria alkuperäisen rinnalle. Regulaattorin virransyöttöä olisi vielä nostettava, jotta puhelin toimisi halutulla tavalla.



Kuva 13. Regulaattori puhelimen akun tilalla.

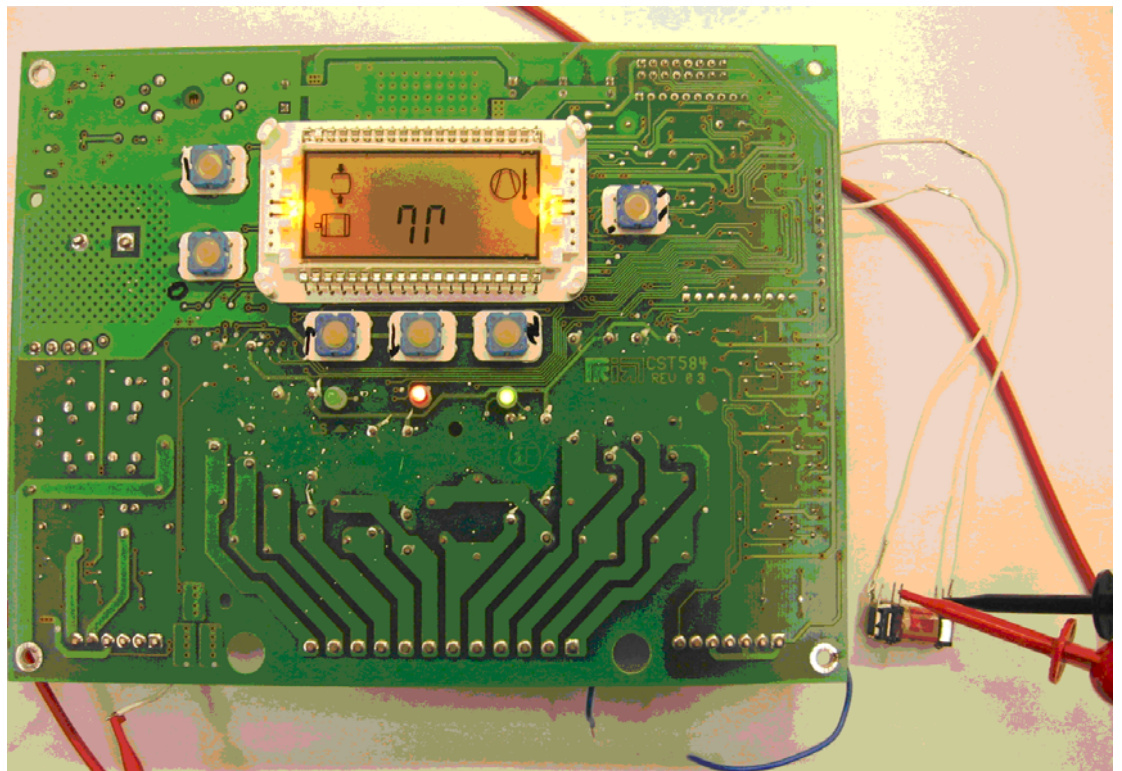
6.4 Ohjaustaulun nollautumisen testaus

Testi tehtiin liittämällä 2 V:n rele ohjaustaulun reset-napilta tuleviin hyppylankoihin. Seuraavaksi ohjaustaululle syötettiin näppäinkomento, jolloin ruutuun tuli oletuksesta poikkeavaa tekstiä. Esimerkki tilanteesta on kuvassa 14.



Kuva 14. 2 V:n rele liitettynä ohjaustauluun.

Seuraavaksi releeseen syötettiin 2 V:n jännite, jolloin rele kytkeytyi, resetoitiin samalla ohjaustaulun takaisin oletustilaan. Kuvassa 15 näkyy ohjaustaulun näyttö oletustilassa. Lisäksi kuvan vasemmassa reunassa ovat näkyvillä generaattorilta tulevat banaaniliittimet (2 V).



Kuva 15. Taulu resetoituneena oletustilaan.

6.5 Kytkennän testaus

Koska regulaattorin virransyöttö ei ollut riittävä puhelimen toiminnassa pitämiseen, lopulliset testit tehtiin puhelimen omaa akkua käyttäen. Tällöin saatiin kokeiltua, toimiko työ muuten.

Testauksen alkuparametrit:

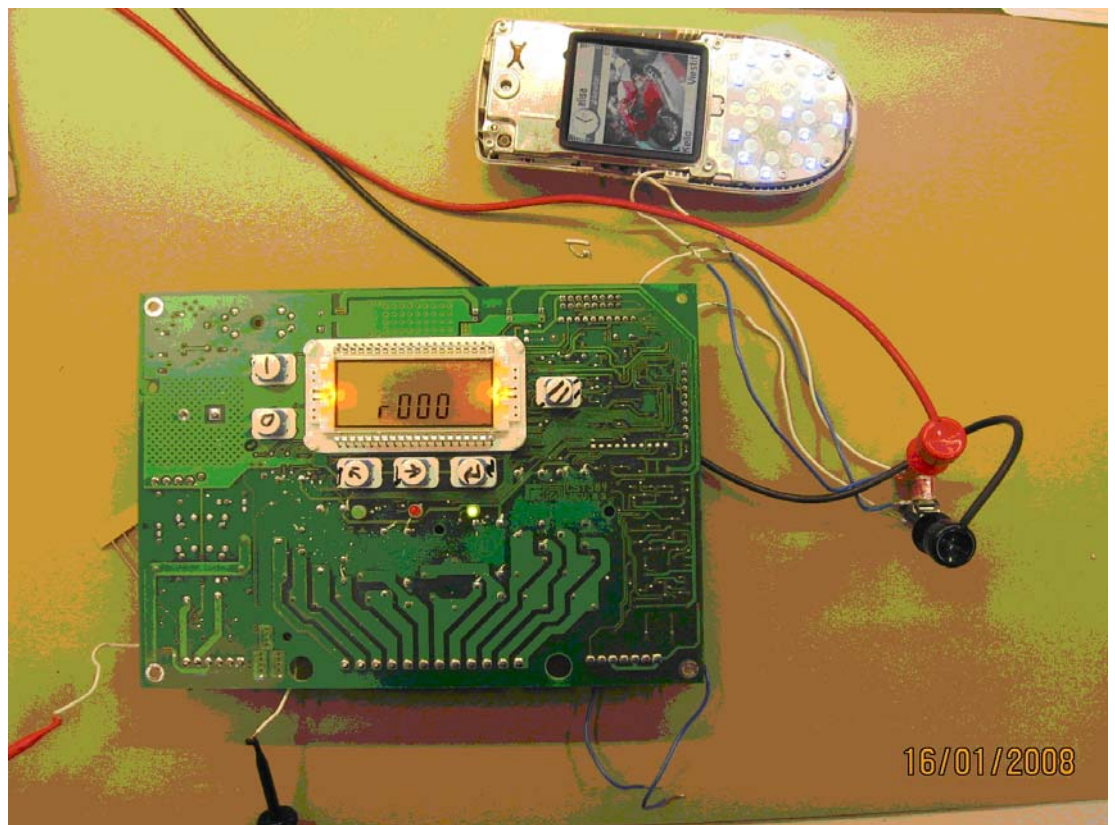
Ohjaustaulu:

- Taulu jännitteistetään ja kytketään päälle
- Oletusnäytöstä poikkeava tila päälle

GSM-puhelin:

- Prepaid-SIM-kortti käyttöön
- Puhelimeen kytketään virta
- Kytetään värinätoiminto (äänetön tila)
- Soittovalikosta valitaan ”Soi vain kerran”

Kuvassa 16 on näkyvässä testauksen alkutilanne, josta näkyvät ohjaustaulun oletuksesta poikkeava tila ja GSM-puhelimen valmiustila.



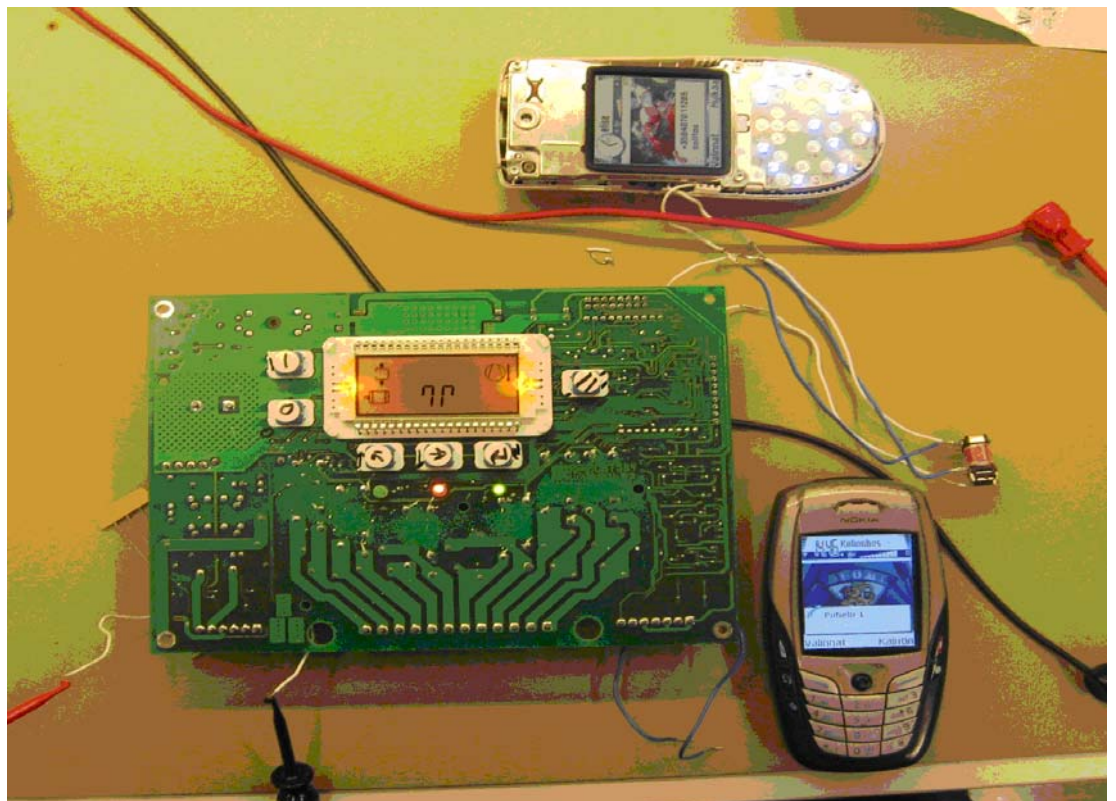
Kuva 16. GSM-vastaanotin liitettynä ohjaustauluun.

Seuraavaksi soitettiin toisesta puhelimesta ohjaustaulussa olevaan vastaanottimeen, jotta nähtiin kytkennän toiminta.



Kuva 17. GSM-vastaanottimeen soitetaan.

Kun taulussa oleva vastaanotin alkoi soimaan, värinähälytintä kytkeytyi. Värinähälyttimeltä tuleva 2 V:n signaali meni releeseen, joka kytki piirin resetoiminnan. Tämän jälkeen ohjaustaulu palasi alkutilaansa ja jatkoi normaalia toimintaansa (katso kuva 18.).



Kuva 18. GSM-vastaanotin vastaanottamassa puhelua.

Näiden suppeiden testien perusteella voitiin todeta, että rakennelma on toimiva, lukuun ottamatta alimitoitettua regulaattoria. Testauksesta olisi tehtävä vielä kattavampi, jotta saataisiin selville muiden mahdollisten virhetilanteiden aiheuttamat viat kytkentään.

Ainoana ongelmana oli siis alimitoitettu regulaattori, joka ei kyennyt syöttämään puhelimeen tarvittavaa virtaa. Jos kytkentä tulisi kaupalliseen käyttöön, tämä olisi ensimmäinen korjattava asia.

7 YHTEENVETO

Työ on nyt valmistunut pitkän ajan kuluessa. Työn tekeminen kesti odotettua pitempään. Pitkittymisen syynä olivat työkiireet, vastaan tulleet ongelmat ja se, että työ eteni varsinaisesti vain koulun tietokonelaboratoriossa. Itselläni ei ole kotona mittalaitteita, generaattoreita eikä muita tarvittavia välineitä työn toteuttamiseen (lisäksi kytkentä muuttui, ja ylimääräisiä asioita karsiutui pois työn edetessä).

Tämä työ on tehty vain omaksi iloksi, ja sillä ei ole kaupallisia käyttökohteita tällä toiminnallisuudella. Uudemman sukupolven ohjaustauluissa on etävalvontajärjestelmä oletuksena. ”Tämän päivän kilpailevassa tuotantoympäristössä tarvitaan luotettavan laitteiston lisäksi myös valvovaa silmää valvomaan koneita, valmiina puuttumaan ennakoivasti tilanteeseen, ennen kuin pieni ongelma muuttuu isoksi.” /6/

Kuvassa 19 on esitettyä tällainen uudemman sukupolven Elektronikon ohjaustaulu.



Kuva 19. Uuden sukupolven Elektronikon ohjaustaulu. /7/

Sen sijaan laukaisun/häiriön etäresetointi voisi olla hyödyllinen esimerkiksi etävalvotuissa ja miehittämättömissä paineilmakonteissa tai muissa vastaavissa sovelluksissa. Jos kytkentä olisi oikeasti tullut käyttöön kaupalliseen tarkoitukseen, olisi testauksen pitänyt olla laajempaa, olisihan kohteena ollut haastava ympäristö. Tässä ympäristössä kytkentä on alttiina suurehkoille lämpötilan vaihteluille (tietysti sen mukaan, missä kytkentä olisi) ja muille sähkölaitteiden aiheuttamille häiriöille (regulaattori ja puhelin ovat erityisen alttiita näille häiriöille).

Kaupallisessa käytössä olisi otettava huomioon myös esteettiset näkökulmat. Tällä hetkellä koko kytkentä on ”raakileen” näköinen. Puhelimesta voisi poistaa sen muovikuoret, jotta sen elektroniikka voitaisiin piilottaa, esim. ohjaustaulun taakse. Lisäksi regulaattori olisi koteloitava omaan, säteilyhäiriöitä suodattavaan koteloonsa, jotta se lisäksi pysyisi puhelimen akun tilassa kiinni. Ylimääräiset johdot voisi samalla lyhentää ja piilottaa ohjaustaulun takapaneelin sisään.

LÄHDELUETTELO

Painamattomat lähteet.

1. <http://www.capital-compressor.com/pdf/GA30-90C%20Brochure.pdf>
2. <http://www.atlascopco.fi/fius/AtlasCopcogroup/>
3. http://nds2.photos.nokia.com/press/photo/phones/jpeg/3650_lores_01.jpg
4. http://fi.wikipedia.org/wiki/Regulaattori#Lineaarinen_regulaattori
5. http://www.freescale.com/files/microcontrollers/doc/data_sheet/MC68HC908AZ60A.pdf
6. <http://productpagesct.atlascopco.com/index.asp?Lng=EN&Country=ZZ&Category=1>
7. <http://www.airmatic.es/Portal/Contenidos/images/tmp/div-aire/elektronikon.jpg>