

EITF12: Sous Vide

Albin Erlander

Andreas Karlsson

Oliver Ocaranza

May 2022

Innehållsförteckning

1	Introduktion	3
1.1	Syfte	3
2	Kravspecifikation	3
3	Hårdvara	4
4	Arbetsprocess	5
4.1	Kopplingsschema	6
6	Resultat	7
7	Diskussion	7
8	Bilaga	9
9	Referenser	9

1 Introduktion

Kursen Digitala Projekt - EITF12 är en projektbaserad kurs som centreras kring en konstruktion som innehåller både hård- och mjukvara. Konstruktionen väljs själv av grupper om 3-4 studenter med hjälp av en handledare. Konstruktionen som valts för detta projekt är en Sous Vide. En Sous Vide är en typ av cirkulator som värmer ett vattenbad till en vald temperatur, i vilket exempelvis vakuumpförpackade påsar med mat kan bli perfekt tillagade. Detta sker då maten aldrig kan överstiga temperaturen i vattnet. Sous Viden som ska konstrueras för projektet kommer dock inte använda sig av en cirkulator. Vattnet kommer istället värmas upp med hjälp av en vattenkokare och ger en tillräckligt jämn vattentemperatur utan omrörning då denna behållare är relativt liten.

1.1 Syfte

Syftet med detta projektet är att utveckla förståelsen kring industriellt utvecklingsarbete. Detta görs genom att konstruera, testa och programmera en prototyp för vidareutveckling.

2 Kravspecifikation

1. Temperaturen på vattnet regleras automatiskt genom att stänga av värmeslingan när vattnet blir för varmt och sätta på den när vattnet blir för kallt.
2. Sous Viden innehåller en inbyggd timer som tänds en lampa och stänger av värmen när den önskade tiden är uppnådd.
3. Displayen visar en önskad temperatur som sätts av användaren, en uppmätt temperatur och en timer som också justeras av användaren.
4. Temperaturen ska mätas med en decimals noggrannhet.
5. Timern ska kunna mäta timmar, minuter och sekunder.

3 Hårdvara

Processor

ATmega16: 8-bit AVR microcontroller (1).

Display

Visar temperatur och timer. uOLED-128G2: 1.5" microOLED GOLDELOX Display (2).

RTC

Klocka som används för timern. MCP7940M: Low-Cost I2 C™ Real-Time Clock/Calendar with SRAM (3).

Termometer

LM335: Precision temperature sensor (4).

Transistor

Används för att blocka eller släppa igenom ström till vattenkokaren. IRLB8314PbF (5).

Vattenkokare

Vattenkokare med 12V och effekt på 170W (6). Modifierad för enklare koppling till konstruktionen, se figur 2.

Rotationsenkoder

Inkrementell omvandlare som tar inmatning från med- och motsols vridning, samt kan tryckas in som en knapp.

Kristaller

En kopplad direkt till mikroprocessorn, en kopplad till RTC:en.

Resistorer

Flertalet resistorer med motstånd 0.47 k Ω , 2 k Ω och 10 k Ω .

Spänningsregulator

Sänker strömmen från 13V som behövs för att driva vattenkokaren till 5V för resten av konstruktionen. L7805 (7)

Kondensatorer

En vid RTC, två vid strömkällan samt två vid rotationsenkoder som används som lågpasfilter.

LED-lampa

Enkel lampa som kan lysa i olika färger beroende på inmatning (är endast avstängd eller grön under användning).

4 Arbetsprocess

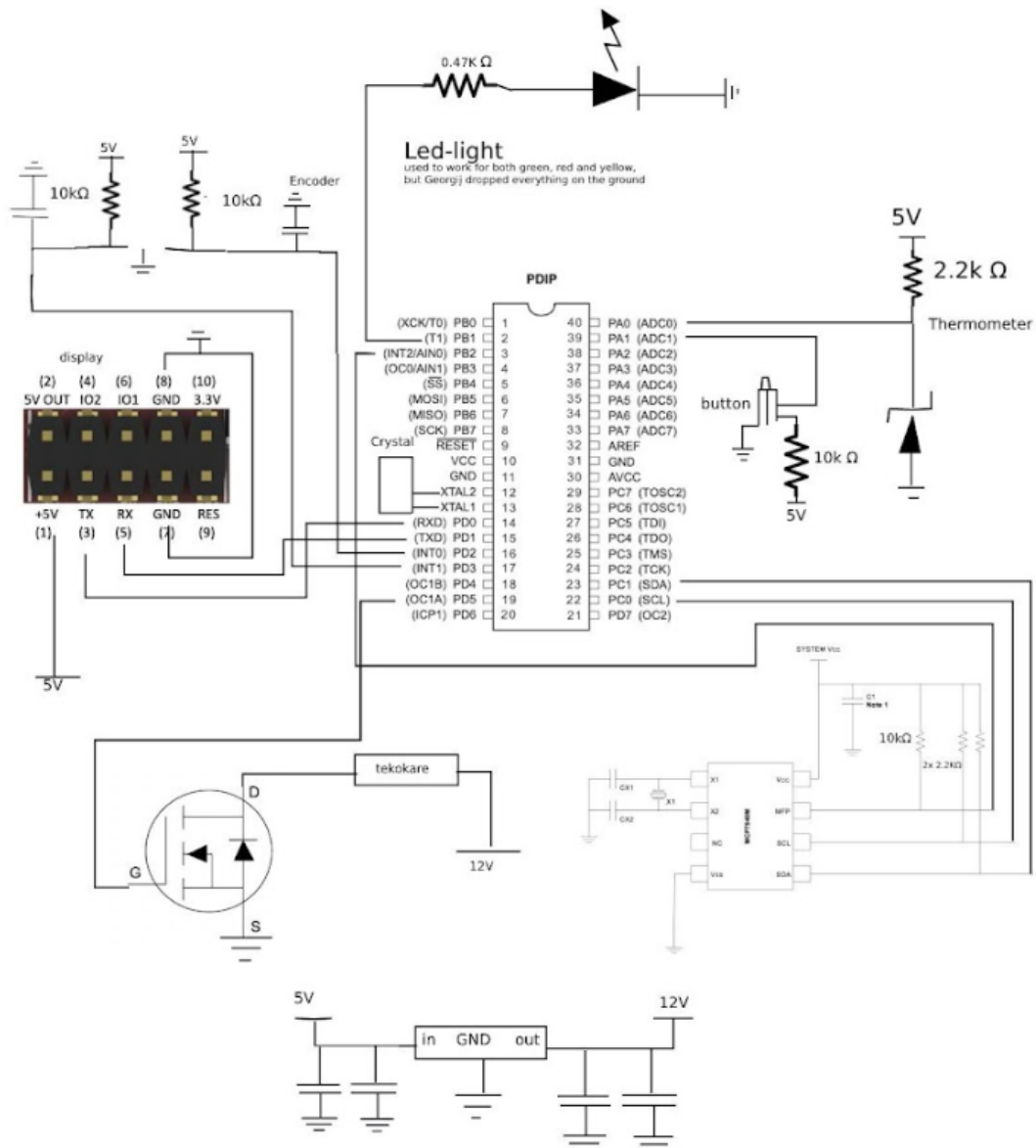
Konstruktionen tar fyra inmatningar från användaren. En önskad temperatur och tre tidsvärden; timmar, minuter och sekunder. Dessa ökas och minskas genom att vrida rotationsenkodern till höger respektive vänster och vilken inmatning som skall justeras byts genom att trycka in knappen på enkodern. Vilket värde som ställs in för tillfället indikeras också av vilket värde som visas i blått på displayen. Förutom dessa tar konstruktionen också en ytterligare temperatursinmatning från termometern.

Om timern är satt till en tid större än noll och den uppmätta temperaturen är mindre än den önskade startas vattenkokaren, annars förblir den avstängd.

För att underlätta användningen tänds en grön LED-lampa då timern är på noll. Den önskade temperaturen visas som grön om den är lika med den uppmätta, med en felmarginal på $\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Mjukvaran uppfyller detta och de tidigare nämnda kraven (se avsnitt 2) genom att rotationsenkodern och RTC:n genererar interrupts som sedan bearbetas och genererar outputs till displayen, samt sätter på eller stänger av vattenkokaren och LED-lampan. Den uppmätta temperaturen mäts konstant varav medelvärdet av de tio senaste värdena skickas till displayen.

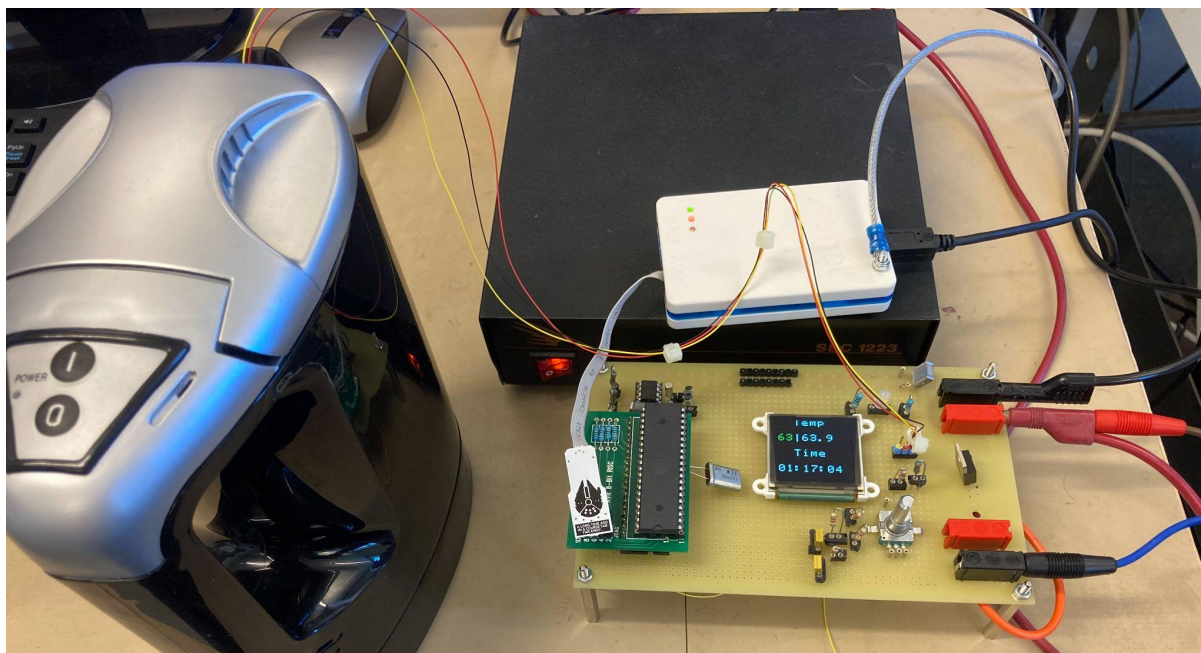
4.1 Kopplingschema



Figur 1: Kopplingschema för konstruktionen.

6 Resultat

Konstruktionen uppfyller alla kraven som ställdes i avsnitt 2. Se figur 2 för en bild av den färdiga konstruktionen.



Figur 2: Den färdiga konstruktionen.

Efter att konstruktionen var färdigbyggd kokades så kallade ‘perfekta ägg’. Resultatet överensstämde väl med bilder från andras försök att tillaga 63°C ägg med en köpt sous vide (8).

7 Diskussion

Regleringen av vattentemperaturen hade kunnat förbättras. Den ursprungliga förhoppningen var att designa en PID- eller åtminstone PI-regulator, istället för en simpel on-off regulator. Användarvänlighet och robusthet prioriterades i slutändan över precision. Under slutkonstruktionen av prototypen så uppstod ett problem som ledde till att temperaturen som displayen visade hoppade upp och ned med 15 grader. Detta berodde på spänningsförändringen som uppstår när vattenkokaren stängs av och sätts på. Den faktiska temperaturen förändras alltså inte, utan den strömmen som termometern skickar igenom förändras som följd av förändringen i spänning och detta uppfattas som en temperaturförändring. För att lösa detta ändrades konstruktionen så att den hade en strömkälla istället för två. Detta i kombination med att en kondensator kopplades in gav upphov till att de felaktiga temperaturskillnaderna gick ner från 15 grader till 3 grader. Det

sista felet åtgärdades genom att temperaturen sänktes med tre grader i mjukvaran medan vattenkokaren är påslagen.

När det kommer till vidareutveckling så hade termometern och glappet som nämndes tidigare varit av högsta prioritet. Vidare så hade en värmeslinga som har mer än en “av- och på-funktion” varit intressant att undersöka. Detta hade även gjort det möjligt med en PID-regulator som hade tillåtit en precisare vattentemperatur som inte hade fluktuerat lika mycket. Vidare så hade timern kunnat vidareutvecklas för att t.ex. involvera ett larm som ringer när den nått noll. Även displayen och UI:n hade kunnat uppgraderas och förinställda alternativ, såsom olika typer av kött och grönsaker samt olika nivåer av tillagning på dessa hade kunnat adderas. Sist men inte minst hade de kvarstående mätfelet på 3 grader eventuellt kunnat elimineras med ytterligare kondensatorer.

8 Bilaga

Kodfiler

Klicka [här](#) för att nå koden för konstruktionens mjukvara.

9 Referenser

- (1) Datablad processor Atmega16:
<https://www.eit.lth.se/fileadmin/eit/courses/datablad/Processors/ATmega16.pdf>
- (2) Datablad display uOLED-128G2:
https://www.eit.lth.se/fileadmin/eit/courses/datablad/Display/uOLED_128_G2_datasheet.pdf
- (3) Datablad klocka RTC:
<https://www.eit.lth.se/fileadmin/eit/courses/datablad/Periphery/RTC/MCP7940.pdf>
- (4) Datablad termometer LM335:
https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm335.pdf?ts=1652817834428&ref_url=https%253A%252F%252Fwww.ti.com%252Fproduct%252FLM335
- (5) Datablad transistor:
<https://www.infineon.com/dgdl/irlb8314pbf.pdf?fileId=5546d462533600a4015356604d6f258f>
- (6) Vattenkokare:
<https://www.kjell.com/se/produkter/hem-fritid/kok-matsal/vattenkokare/vattenkokare-for-12-v-p48303>
- (7) Datablad spänningsregulator L7805
<https://www.st.com/content/ccc/resource/technical/document/datasheet/41/4f/b3/b0/12/d4/47/88/CD00000444.pdf/files/CD00000444.pdf/jcr:content/translations/en.CD00000444.pdf>
- (8) Recept för 'perfekta ägg'
<https://www.seriousseats.com/sous-vide-101-all-about-eggs>