



Vyšší odborná škola
a střední průmyslová škola elektrotechnická
Plzeň, Koterovská 85

DLOUHODOBÁ MATURITNÍ PRÁCE S OBHAJBOU

**Téma: Automatické řízení ohřevu TUV mezi přebytky FVE,
sítí a peletovým kotlem**

Autor práce: Adam Popilka

Třída: 4.M

Obor studia: 78-42-M/01 Technické lyceum

Vedoucí práce: Ing. Pavel Jedlička

Dne: 28.4.2024

Hodnocení:



Vyšší odborná škola
a střední průmyslová škola elektrotechnická
Plzeň, Koterovská 85

Zadání dlouhodobé maturitní práce

Žák: Adam Popilka
Třída: 4. M
Studijní obor: 78-42-M/01 Technické lyceum
Zaměření: Kybernetika
Školní rok: 2023 - 2024

Téma práce: *Automatické řízení ohřevu TUV mezi přebytky FVE, sítě a peletovým kotlem*

Pokyny k obsahu a rozsahu práce:

1. Seznámení s technologií + popis
2. Definice vstupních a výstupních veličin
3. Tvorba algoritmu
4. Specifikace PLC
5. Test řízení/realizace

Plán konzultací:

Říjen 2023 – Nákup součástek
Listopad 2023 – Návrh a rozkreslení
Prosinec 2023 – Algoritmus
Leden 2024 – Začátek programování PLC
Únor 2024 – Programování PLC
Březen 2024 – Finále

Termín odevzdání: 27. března 2024
Čas obhajoby: 15 minut
Vedoucí práce: Ing. Pavel Jedlička

V Plzni dne: 30. září 2023

Mgr. Vlastimil Volák
ředitel školy

Anotace

Automatické řízení ohřevu teplé užitkové vody (TUV) mezi přebytky fotovoltaické elektrárny (FVE), sítě a peletovým kotlem. Cílem mojí maturitní práce je efektivně využít přebytků vyrobené energie z instalované FVE na rodinném domě (RD) k ohřevu TUV a tím omezit spotřebu dalších druhů paliva, tedy peletek či dřeva nebo elektřiny ze sítě.

Prohlášení

„Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně a použil literárních pramenů a informací, které cituji a uvádím v seznamu použité literatury a zdrojů a informací.“

„Souhlasím s využitím mé práce učiteli VOŠ a SPŠE Plzeň k výuce.“

V Plzni dne: Podpis:

Obsah

1	Úvod.....	5
2	Popis současného stavu instalované technologie.....	6
2.1	FVE.....	6
2.2	Vytápění a ohřev TUV.....	7
2.3	Popis problematiky, zadání – návrh řešení.....	9
3	Definice vstupních a výstupních veličin.....	11
4	Vlastní algoritmus popis.....	12
5	Popis PLC a jeho možnosti.....	14
6	El. zapojení PLC.....	16
7	El. zapojení do obvodů zdrojů tep. energie.....	16
8	Vlastní algoritmus řízení ohřevu TUV.....	17
9	Testování a realizace řízení.....	19
9.1	Simulace řízení s využitím PC.....	19
9.1.1	Test programu PLC - SW simulace.....	19
9.1.2.	Test programu PLC pomocí simulátoru analogových veličin METRAHIT Process.....	22
9.2	Reálný test s instalací řídicí jednotky v obvodu otopného systému RD.....	27
10	Závěr.....	29
11	Použité zdroje.....	30

1 Úvod

V maturitní práci se zabývám maximálním využitím vyrobené elektřiny z fotovoltaické elektrárny instalované na rodinném domě (RD). Pomocí automatického řízení s použitím PLC (SIEMENS LOGO) přebytky elektřiny z fotovoltaické elektrárny (FVE) chci využít k ohřevu 300 l zásobníku teplé užitkové vody (TUV) pro RD.

V první kapitole maturitní práce popíši současný stav instalované technologie. Tedy fotovoltaické elektrárny a celého topného systému RD. V současné době se TUV ohřívá pomocí kotle na tuhá paliva, tedy spalováním dřeva a zejména dřevěných peletek.

V dalších kapitolách se budu věnovat definici vstupních a výstupních veličin pro samotný algoritmus řízení. Dále tvorbou vlastního algoritmu.

V posledních kapitolách se zaměřím na specifikaci PLC a jeho naprogramování. Závěrem bude test samotné realizace řízení.

Cílem mojí maturitní práce je tedy efektivně využít přebytků vyrobené energie z instalované FVE na rodinném domě (RD) k ohřevu TUV a tím omezit spotřebu dalších druhů paliva, tedy peletek, či dřeva, případně elektřiny ze sítě.

Pomocí automatického řízení s použitím PLC (SIEMENS LOGO) chci omezit počet startů a tím zkrátit provozní doby kotle při dodržení požadavku na dostatečné množství TUV ve večerních hodinách letní sezóny.

2 Popis současného stavu instalované technologie

2.1 FVE

Základem FVE je 16ks fotovoltaických panelů PhonoSolar o 455Wp (Wattpeak) tj. 7,28kWp a ČEZ BATTERY BOX obsahující 3fázový střídač včetně akumulátorů s kapacitou 9,6Wh.



Obr. 1 FVE na RD [zdroj: vlastní]

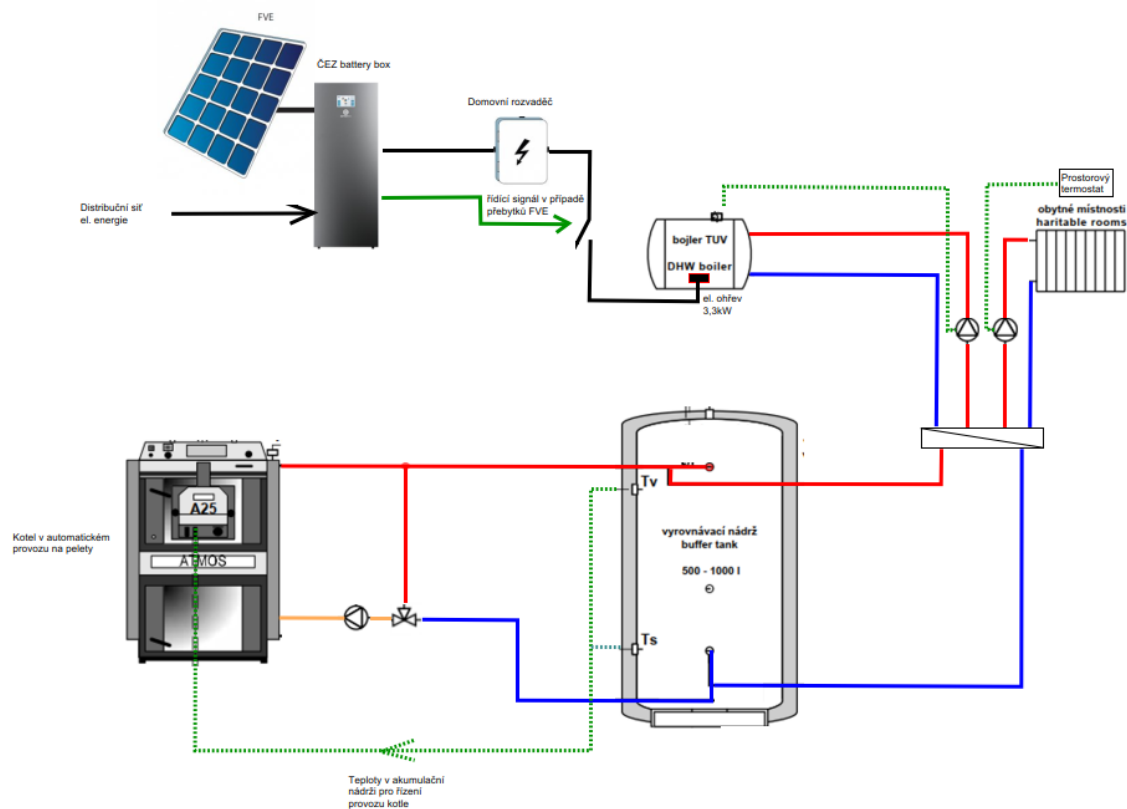


Obr. 2 Battery box [zdroj: <https://www.cez.cz>]

2.2 Vytápění a ohřev TUV

Zdrojem tepelné energie je kotel na tuhá paliva „ATMOS DC18S s úpravou“. Tento kotel lze provozovat v režimu spalování palivového dřeva s ručním přikládáním, anebo v automatickém režimu hořáku A25 při spalování dřevěných pelet ze zásobníku paliva o kapacitě 350 l. Dále v mé práci budu řešit pouze automatický provoz kotle (na pelety). Kotel nabíjí akumulární nádrž o objemu 1000 l, ze které je pomocí čerpadel zajištěno vytápění objektu RD a ohřev TUV v kombinovaném bojleru o objemu 300 l. Kotel je hydraulicky zapojen tak, že přednostně dochází k ohřevu TUV v bojleru a až potom k nabíjení akumulární nádrže.

Kotel v automatickém režimu udržuje teplotu v akumulční nádrži v nastaveném rozsahu teplot. Teploty jsou měřeny RTD umístěných v horní a spodní části akumulční nádrže. Kotel startuje, pokud teplota spodní vody v nádrži klesne pod 50 °C a vypíná, pokud teplota horní vody přesáhne 75°C. Čerpadlo okruhu vytápění je ovládáno prostorovým termostatem a teplota topné vody je trojcestným ventilem udržována na 40 °C +/- 3°C. Teplota TUV v bojleru je měřena RTD, kterou vyhodnocuje termostát s nastavenou teplotou 42 °C, ten spíná čerpadlo okruhu ohřevu bojleru. Dále je bojler ohříván elektrickou topnou spirálou 3,3kW z přebytků FVE. Spínání topné spirály je řešeno přímo v ČEZ BATTERY BOXU výstupním signálem 24VDC s pomocným relé a stykačem který spíná silový obvod spirály.



Obr. 3 Schéma vytápění a ohřevu TUV stávající stav [zdroj: vlastní]

2.3 Popis problematiky, zadání – návrh řešení

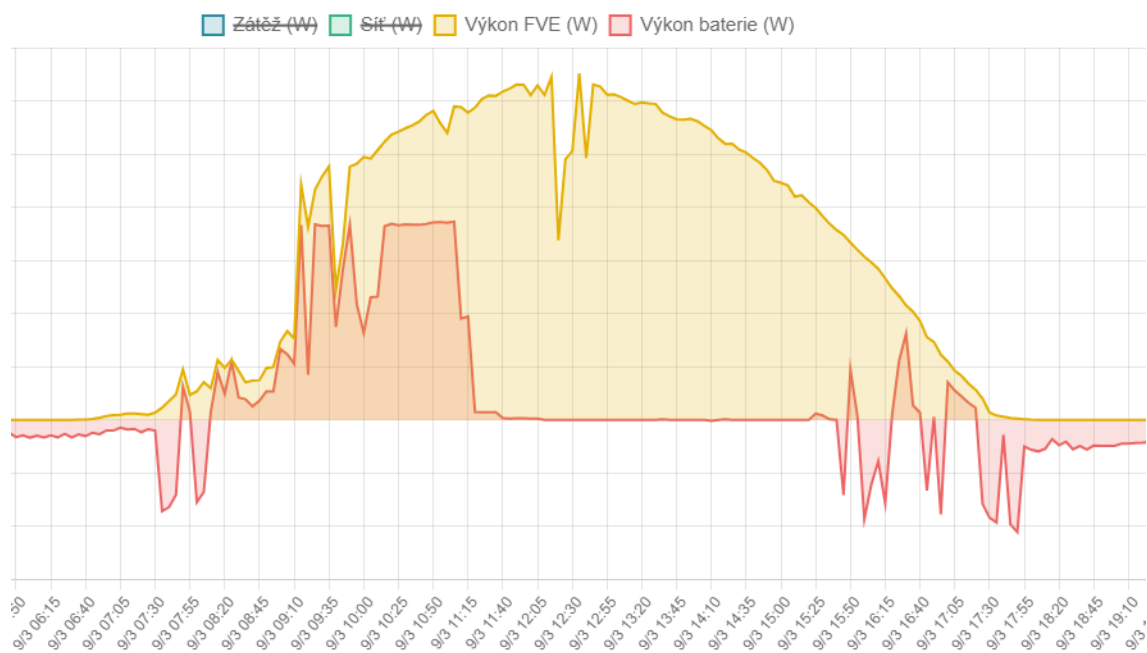
Nevýhoda konfigurace vytápění a ohřevu TUV popsané v kapitole 2.2. se projevuje v především v letní sezóně, kdy není zásadní požadavek na vytápění RD, a přesto kotel ve svém automatickém režimu udržuje nahřátou celou akumulární nádrž 1000 l jen pro ohřev TUV v bojleru. Bojler je sice také dotován přebytky z FVE. Přebytek FVE vzniká v případě, že baterie Battery boxu je nabitá na 100 % a stále dochází k výrobě z panelů z FVE. Přebytky jsou ale nyní těžko předvídatelné, a proto nelze jednoduše v letní sezóně odstavit kotel a spoléhat se pouze na ohřev TUV jen z přebytků z FVE. A proto se v rámci mé maturitní práce pokusím vytvořit a následně i odladit algoritmus pro výběr zdroje dohřevu TUV buď el. spirálou bojleru nebo energií z kotle povolením jeho startu, při nedostatečném ohřevu z přebytků FVE.

Budu tedy realizovat automatizaci pro ohřívání TUV, což zahrnuje vytvoření algoritmu, naprogramování do PLC a následné testování, simulace na modelu a následně test v reálném zapojení. Pomocí automatického řízení s použitím PLC (SIEMENS LOGO) chci omezit počet startů kotle a tím zkrátit jeho provozní dobu ve srovnání se stávajícím stavem při dodržení požadavku na dostatečné množství TUV ve večerních hodinách letní sezóny.

Na obrázku č.4 a č.5 jsou zachyceny průběhy ukazující vybrané reálné případy průběhu výroby z FVE ve dvou extrémních režimech:

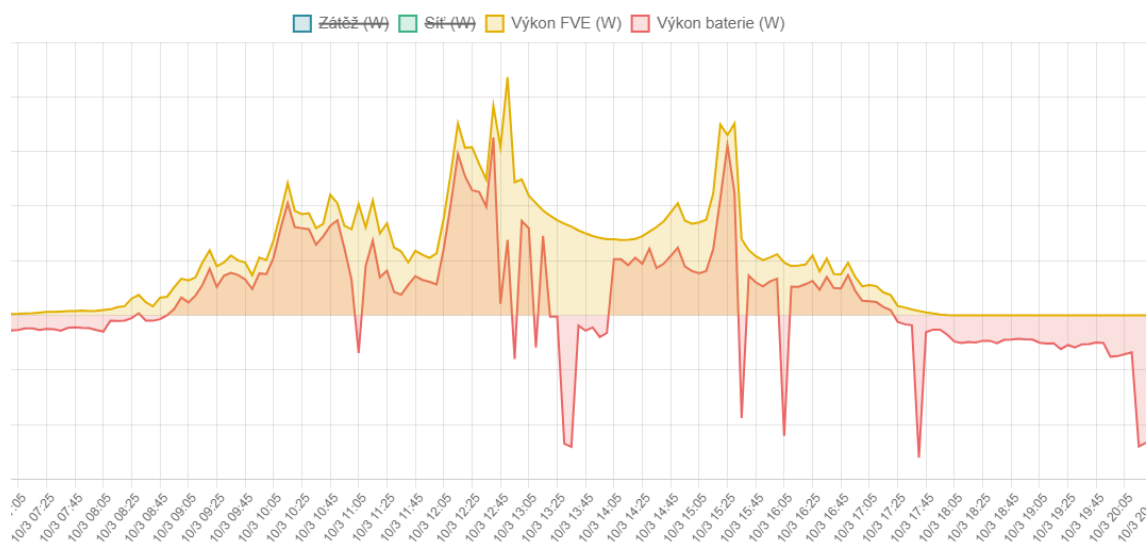
1) V den s velkým slunečním svitem, a tudíž s dostatečnou energií k ohřevu TUV z FVE.

V době nejintenzivnější výroby energie tedy v čase 11:20 až 15:30 hod byly přebytky FVE spotřebovány na ohřev TUV v bojleru, do kterého bylo takto dodáno cca 18kWh energie, což odpovídá nárůstu teploty vody o cca 50°C.



Obr. 4 průběh výroby z FVE za slunného dne 9.3.2024

2) V den s nízkým slunečním svitem, a tudíž s nedostatečnou energií k ohřevu TUV z FVE, kdy je nutné ohřev řešit startem kotle.



Obr. 5 průběh výroby z FVE ze dne 10.3.2024 s minimem slunečního svitu

Jak vyplývá z průběhu výroby energie viz obr. 5 v den s nízkým slunečním svitem, FVE nebyla schopná ani plně nabít zabudované akumulátory v BATTERY BOXU, natož přispět k ohřevu TUV. V tomto případě je nutné ohřev TUV řešit dohřevem z jiného zdroje např. startem kotle.

3 Definice vstupních a výstupních veličin

Hlavní vstupní veličinou bude teplota TUV v bojleru dále definování požadavku na její množství a technické možnosti doplňkových zdrojů energie - el. spirála bojleru 3,3kW a peletový kotel.

Výstupem budou ovládací elektrické signály pro el. spirálu anebo pro peletový kotel, které budou generovány kontaktními výstupy PLC.

Vstupní veličiny:

1) Teplota TUV v bojleru:

Teplotu TUV budu měřit článkem PT100 pro který je PLC vybaven rozšiřujícím modulem s analogovými vstupy. Daný bojler je osazen rezervní jímkou o průměru 6 mm. Měřicí článek umístím do této jímky, která je umístěna ve spodní třetině výšky bojleru. Viz obr. 3.

2) Požadavek na množství TUV:

Vyhodnocení, zda je nebo není dostatek TUV vyřeším volbou pevného času vyhodnocení teploty a to v 17:00h.

Tuto hodinu/časovou konstantu jsem zvolil s přihlédnutím k faktu, že v této době již většinou FVE nebude mít dostatečný výkon, aby byl aktivní ohřev bojleru přebytky z FVE a docházelo k dalšímu zvyšování teploty TUV.

Viz obr. 4 a 5. Zároveň je však ještě dostatek času pro případný dohřev TUV buď el. spirálou nebo provozem kotle. Budu předpokládat, že 300 l objem kombinovaného bojleru zajistí dostatek TUV pro jeden běžný den provozu domácnosti v RD, a tak bude stačit provést vyhodnocení algoritmu pouze 1x za den.

Výstupní veličiny – ovládání zdrojů

3) Doplnkové zdroje tep. energie

a) El. spirála bojleru 3,3kW

Z podstaty lze jednoduše aktivovat spirálu pomocným stykačem aktivovaným výstupem Q1. Bojler je sám o sobě vybaven termostatem, který jej ochrání před případným přetopením.

b) Peletový kotel

Automatický peletový kotel je samostatně řízen teplotami v ak. nádrži. Zapojení výstupů Q2 a Q3 bude blokovat jeho start až do splnění podmínek pro dohřev TUV z peletového kotle.

4 Vlastní algoritmus popis

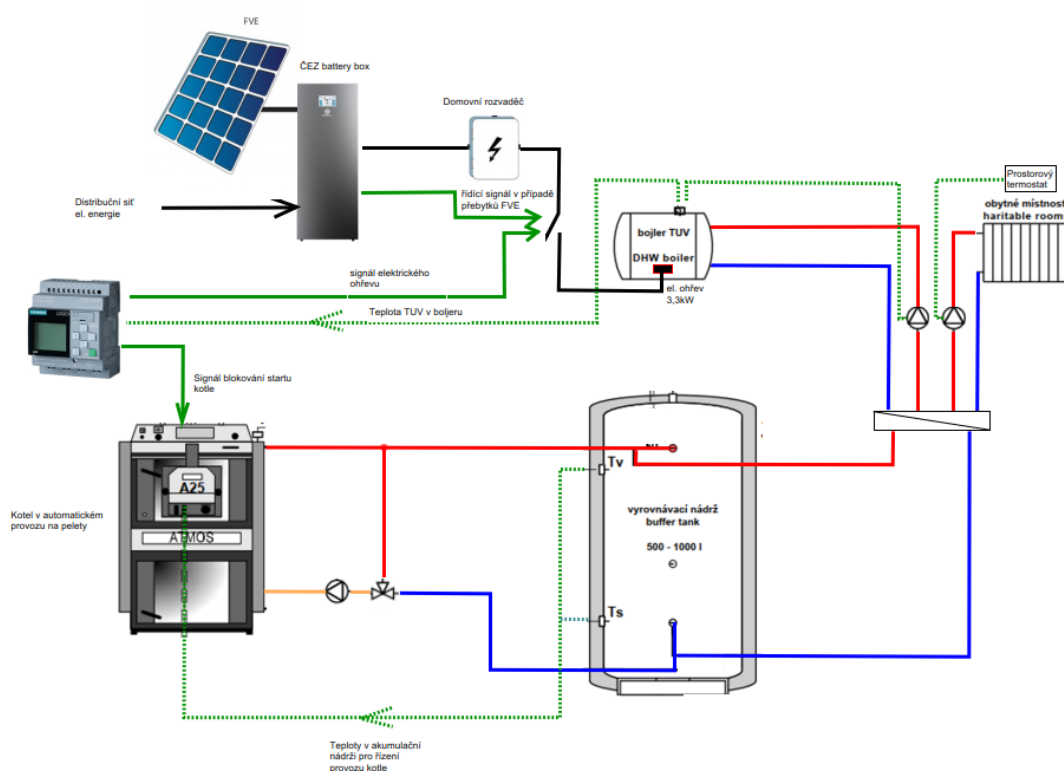
Zadání a popis řešení: Automatizace bude spočívat ve vyhodnocení teploty TUV:

Jsou možné tyto provozní stavy:

- 1) $t > 50\text{ °C}$ – Ohřev z přebytků FVE byl dostatečný a vytvořil dostatečnou zásobu TUV, není třeba aktivovat zdroj tepelné energie.
- 2) $45\text{ °C} < t < 50\text{ °C}$ – Ohřev z přebytků FVE nevytvořil dostatečnou zásobu TUV, ale pro její dosažení není potřeba velké množství energie. Lze vypočítat, že pro ohřev 300 l bojleru o 5 °C potřebuji dodat cca 2kWh tepelné energie, což při výkonu spirály 3,3kW představuje cca 35 minut provozu spirály. Proto algoritmus bude aktivovat výstup Q1, který ovládá pomocný stykač zapínající el. ohřev bojleru. Na tento výstup nastavím přídrž 40 min, což by měl být dostatečný čas pro dosažení teploty min 50 °C .
- 3) $t < 45\text{ °C}$ Ohřev z přebytků FVE nevytvořil dostatečnou zásobu TUV a je nutné dodat více než 2kWh energie pro její ohřev. Proto algoritmus bude aktivovat výstup Q2 a Q3, které jsou zapojeny do obvodů kotle jako „odblokování startu“. Pokud teplota TUV je nižší než 45 °C lze s určitostí říci že teplota v ak. nádrži je také na úrovni $\pm 45\text{ °C}$ a automatický kotel bude ihned startovat, pokud zruším blokovací signál od výstupů Q2 a

Q3. Pro výstupy Q2, Q3 je nutné použít přídrž 4 h, což je dostatečný čas pro plný ohřev bojleru i akumulační nádrže, aby nedošlo k předčasnému zablokování kotle. Předčasné zablokování kotle při jeho provozu by mohlo způsobit poškození kotle.

Je třeba zmínit, že takto nastavené teploty a časy přídrží jsou pouze prvním návrhem, který je nutné ověřit při zkouškách. Tento cyklus se bude opakovat každý den či týden, nejlépe po celou letní sezonu.



Obr.6 Schéma vytápění a ohřevu TUV s PLC LOGO [zdroj: vlastní]

5 Popis PLC a jeho možnosti

Automatický logický automat LOGO od firmy SIEMENS je specifikován jako volně programovatelný logický automat pro řešení logických úloh v průmyslu i domácím použití. Protože je vybaven kontaktními výstupy dimenzovaných na úroveň 230Vac odpadá nutnost použití převodových relé z 24VDC. Základní jednotka je vybavena displejem na čelním panelu, který umožňuje získat základní přehled o aktuálním stavu vstupů a výstupů, aniž by bylo nutné připojovat PC s instalovaným programem. Jednotku lze rozšířit o moduly binárních nebo analogických vstupů stejně tak je možné jednotku rozšířit o binární nebo analogové výstupy.



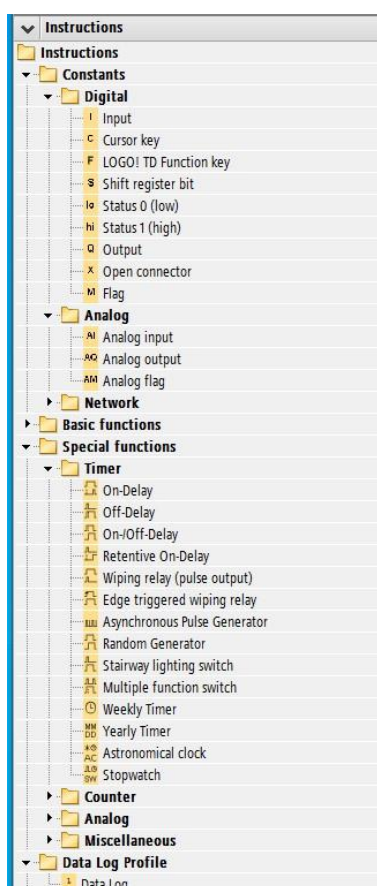
Obr.7 Logický automat LOGO základní jednotka [zdroj:

<https://assets.new.siemens.com/>]

Pro programování je určen **SW LOGO SOFT COMFORT**. Program LOGO Soft Comfort je velmi intuitivní a obsahuje rozsáhlé předdefinované knihovny logických členů od základních AND, OR až po časové členy, klopné obvody atd. tím poskytuje solidní základ pro vytváření celé řady aplikací.

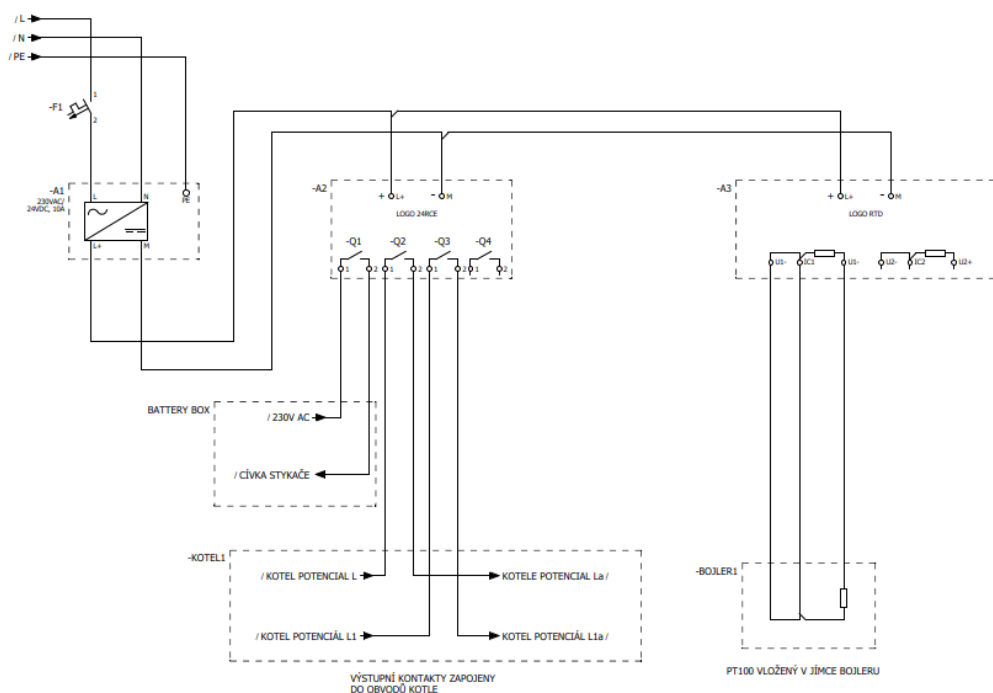


Obr.8 Ikona SW LOGO Soft Comfort [zdroj: <https://assets.new.siemens.com>]



Obr.9 Knihovna logických funkcí LOGO Soft Comfort [zdroj: SW LOGO Soft Comfort]

6 El. zapojení PLC



Obr.10 El. zapojení logického automatu LOGO [zdroj: vlastní (EPLAN)]

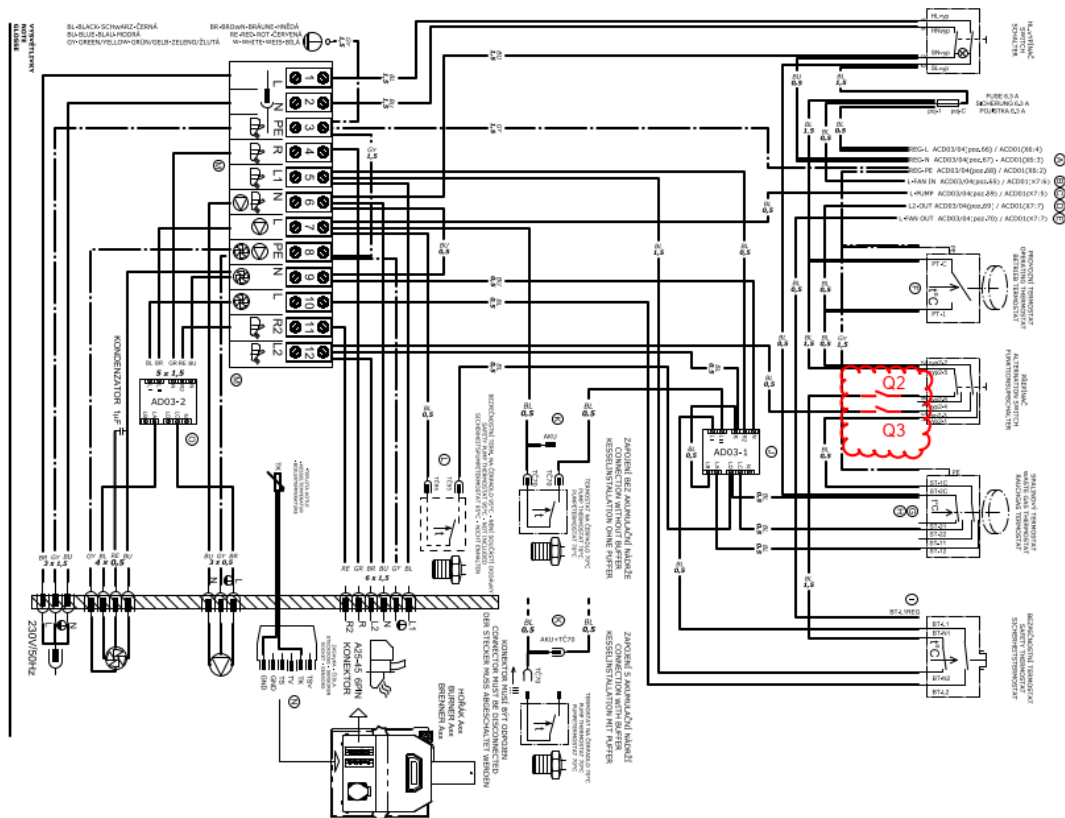
7 El. zapojení do obvodů zdrojů tep. energie

1) Elektrická spirála bojleru

Výstupní kontakt Q1 je zapojen společně s výstupem pomocného relé BATTERY BOXU na cívku stykače v silovém obvodu spirály.

2) Peletový kotel

Výstupní signál pro povolení/blokování startu kotle je nutné zapojit do vnitřních obvodů kotle viz. el. schéma. Kotel je vybaven provozním vypínačem, do jehož obvodu sériově zapojím výstupní kontakty Q2 a Q3.

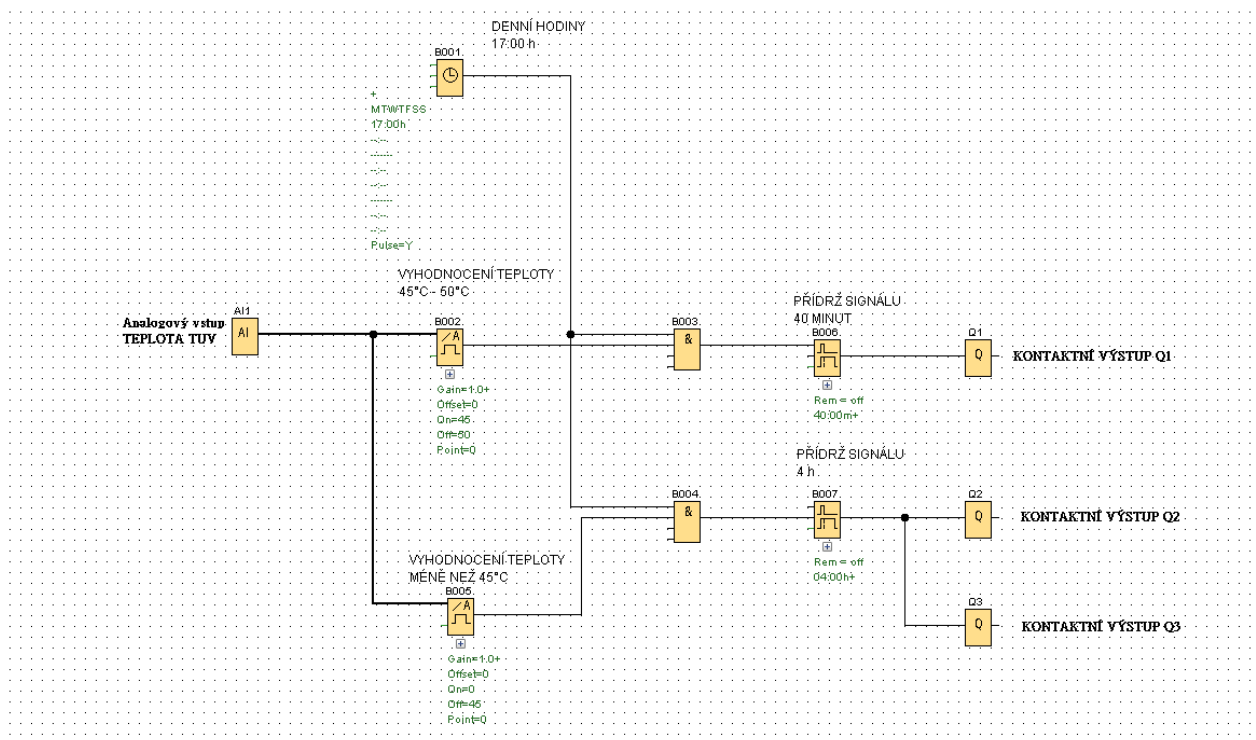


Obr.11 El. zapojení do obvodů zdrojů tep. Energie

[zdroj: <https://www.atmos.eu>]

8 Vlastní algoritmus řízení ohřevu TUV

Popis algoritmu uvedený výše v bodě 4 jsem převedl do logického diagramu s použitím logických bloků obsažených v knihovně SW. Při tvorbě logického diagramu jsem používal funkci „Simulation,“ která v rámci SW umožňuje simulaci jednotlivých vstupních signálů a umožňuje sledovat chování algoritmu.



Obr. 12 Výpis programu: blokové schéma simulace

[zdroj: vlastní SW LOGO Soft Comfort]

Popis a funkce jednotlivých použitých bloků algoritmu:

AI1 – analogový vstup teplot TUV, kde je zapojen PT100 z bojleru

B001 – časovač s nastaveným zahájení měření v 17:00 hod

B002 – vyhodnocení teploty 45 °C–50 °C

B005 – vyhodnocení teploty <45 °C

B006 – přidrží signálu na 40 minut s el. spirálou

B007 – přidrží signálu na 4 hodiny se startem kotle

Q1 – výstup kontakt Q1 – elektrická spirála bojleru

Q2 – výstup kontakt Q2 – povolení/blokování startu kotle

Q3 – výstup kontakt Q3 – povolení/blokování startu kotle

9 Testování a realizace řízení

9.1 Simulace řízení s využitím PC

9.1.1 Test programu PLC – SW simulace

Test je proveden pro 3 provozní stavy vstupních veličin a to:

Provozní stav 1) bez aktivace doplňkových zdrojů

1) Nastavení vstupních veličin:

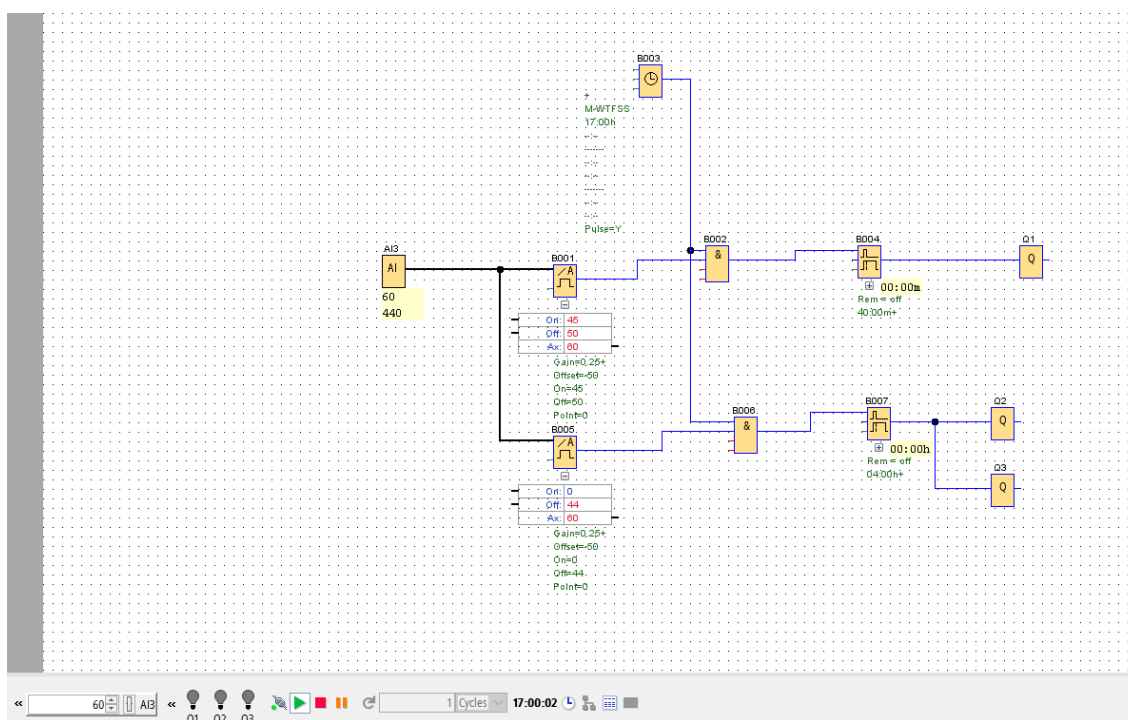
Teplota TUV v bojleru: $t=60\text{ }^{\circ}\text{C}$

Čas vyhodnocení teploty: 17:00 hod.

2) Výstupní veličiny – ovládání zdrojů

$t > 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ – Ohřev z přebytků FVE byl dostatečný a vytvořil dostatečnou zásobu TUV, není třeba aktivovat zdroj tepelné energie.

Jak je patrné z níže uvedeného obrázku 13 nedošlo tedy k aktivaci výstupních kontaktů doplňkových zdrojů Q1 el. spirály ani Q2 a Q3 kotle.



Obr. 13 SW simulace provozního stavu 1

[zdroj: vlastní SW LOGO Soft Comfort]

Provozní stav 2) aktivace el. spirály

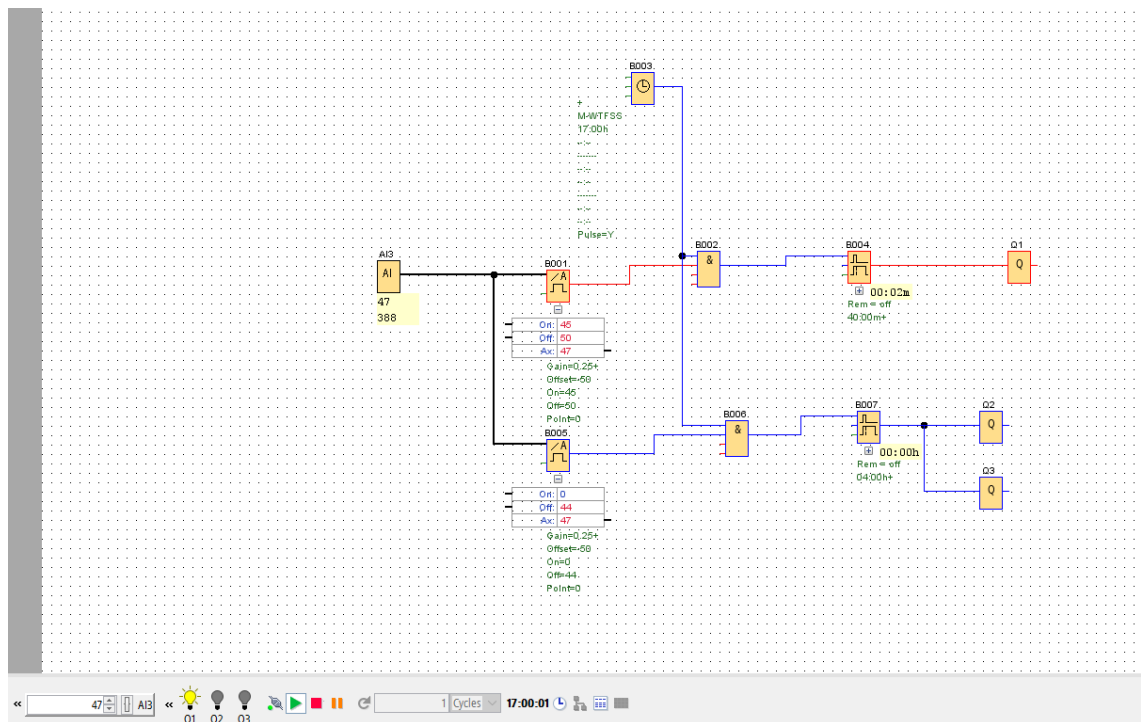
1) Nastavení vstupních veličin:

Teplota TUV v bojleru: $t=48\text{ }^{\circ}\text{C}$

Čas vyhodnocení teploty: 17:00 hod.

2) Výstupní veličiny – ovládání zdrojů

$45^{\circ}\text{C} < t < 50^{\circ}\text{C}$ – Ohřev z přebytků FVE nevytvořil dostatečnou zásobu TUV. Proto algoritmus aktivoval výstup Q1, který ovládá pomocný stykač zapínající el. ohřev bojleru, jak je patrné z níže uvedeného obrázku 14 aktivován kontakt Q1 – „svítí kontrolka žlutá žárovka Q1.“



Obr. 14 SW simulace provozního stavu 2

[zdroj: vlastní SW LOGO Soft Comfort]

Provozní stav 3) aktivace kotle

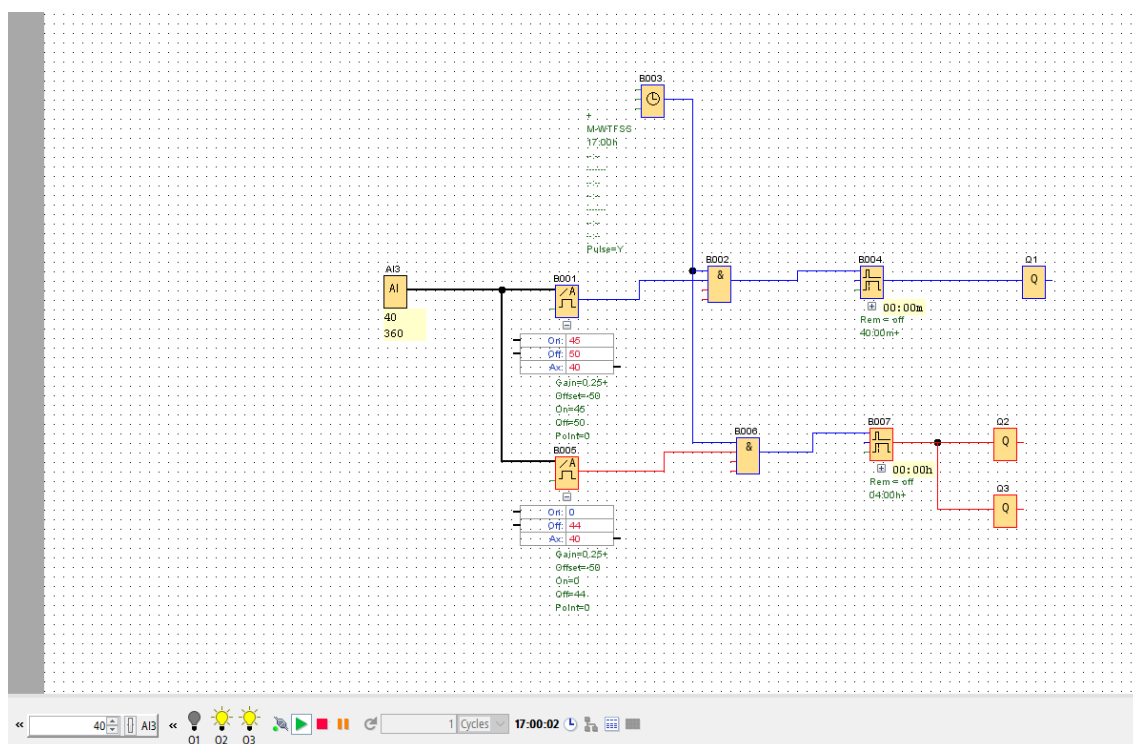
1) Nastavení vstupních veličin:

Teplota TUV v bojleru: $t=43\text{ }^{\circ}\text{C}$

Čas vyhodnocení teploty: 17:00 hod.

2) Výstupní veličiny – ovládání zdrojů

$t < 45^{\circ}\text{C}$ Ohřev z přebytků FVE nevytvořil dostatečnou zásobu TUV a je nutné dodat více než 2kWh energie pro její ohřev. Proto algoritmus aktivoval výstup Q2 a Q3, které jsou zapojeny do obvodů kotle jako „odblokování startu“. Jak je patrné z níže uvedeného obrázku 15 aktivován kontakt Q2 a Q3 – „svítí kontrolka žlutá žárovka u Q2 a Q3.“

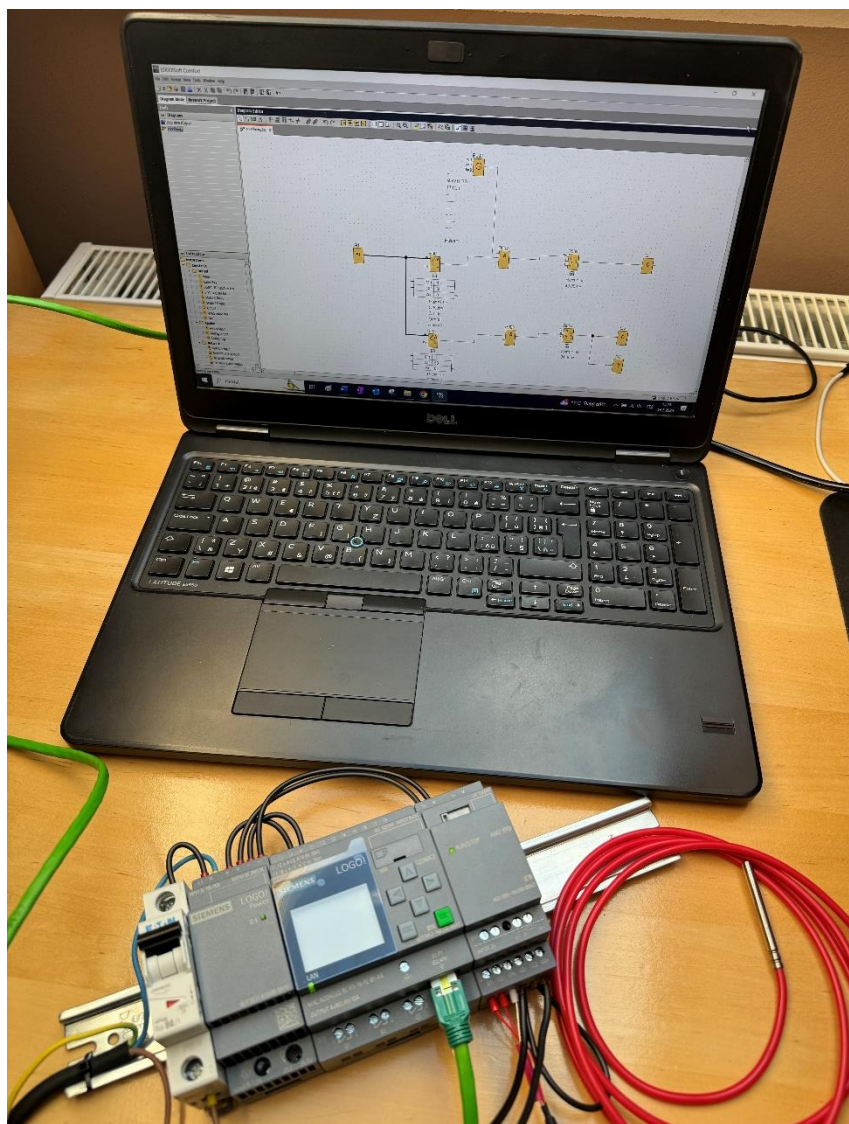


Obr. 15 SW simulace provozního stavu 3

[zdroj: vlastní SW LOGO Soft Comfort]

9.1.2. Test programu PLC pomocí simulátoru analogových veličin METRAHIT Process

Před montáží PLC do obvodů technologie jsem provedl test programu PLC za použití simulátoru analogových veličin METRAHIT Process/Calibrator, při kterém jsem sledoval reálné chování výstupních kontaktů PLC, jestli odpovídá popisu algoritmu uvedeného v bodě 4, tedy opět ve všech 3 provozních stavech.



Obr.16 Simulace pomocí PC [zdroj: vlastní]



Obr. 17 METRAHIT Process [zdroj: vlastní]



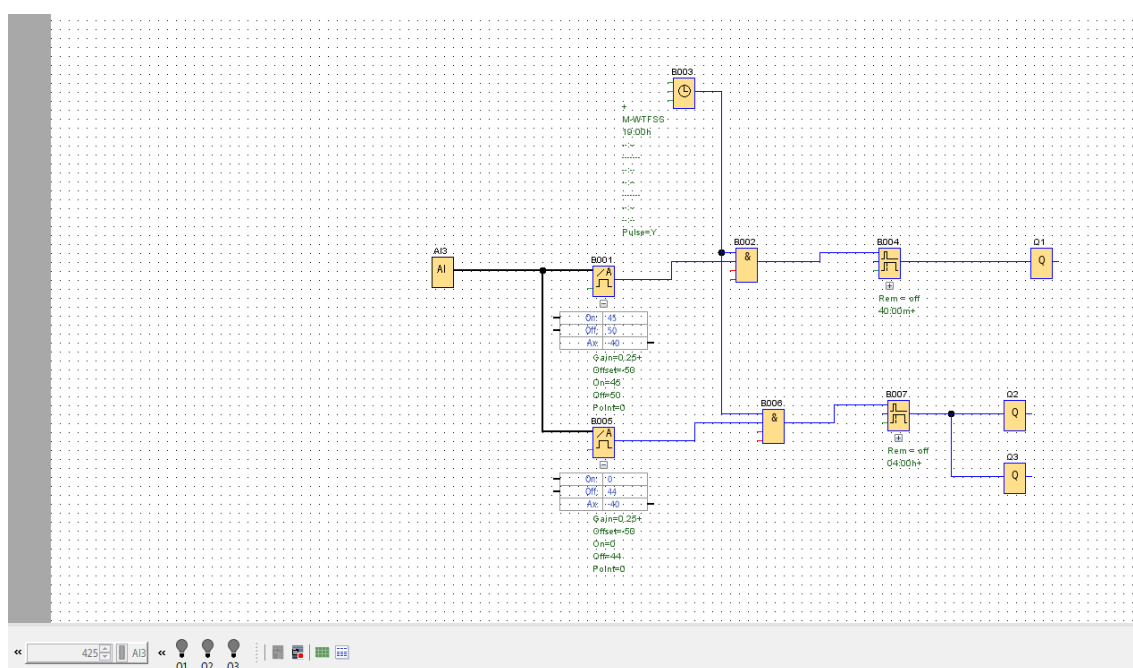
Obr. 18 Termočlánek PT100 [zdroj: vlastní]

Výstup a ověření správnosti reakce řídicí jednotky je patrný opět ze schémat SW simulace provozních stavů.

Provozní stav 1) bez aktivace doplňkových zdrojů

Ohřev z přebytků FVE byl dostatečný a vytvořil dostatečnou zásobu TUV, není třeba aktivovat zdroj tepelné energie.

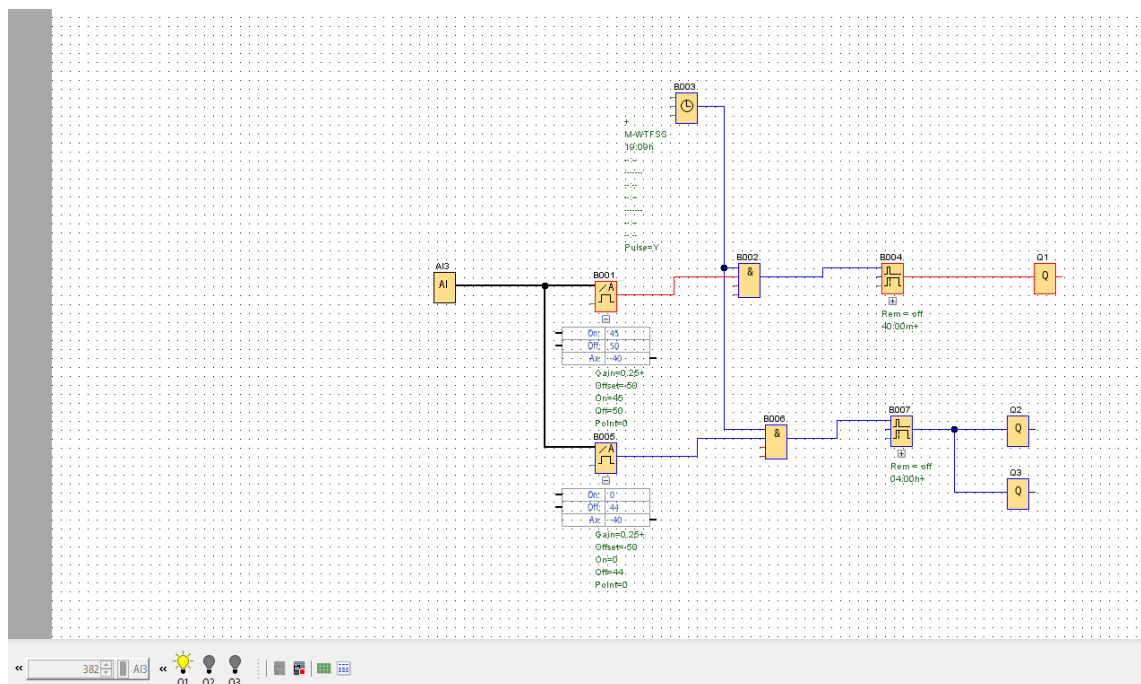
Jak je patrné z níže uvedeného obrázku 19 nedošlo k aktivaci výstupních kontaktů doplňkových zdrojů Q1 el. spirály ani Q2 a Q3 kotle – „žárovky“ nesvítí.“



Obr. 19 Simulace pomocí PLC a PT100 provozního stavu 1 [zdroj: vlastní]

Provozní stav 2) aktivace el. spirály

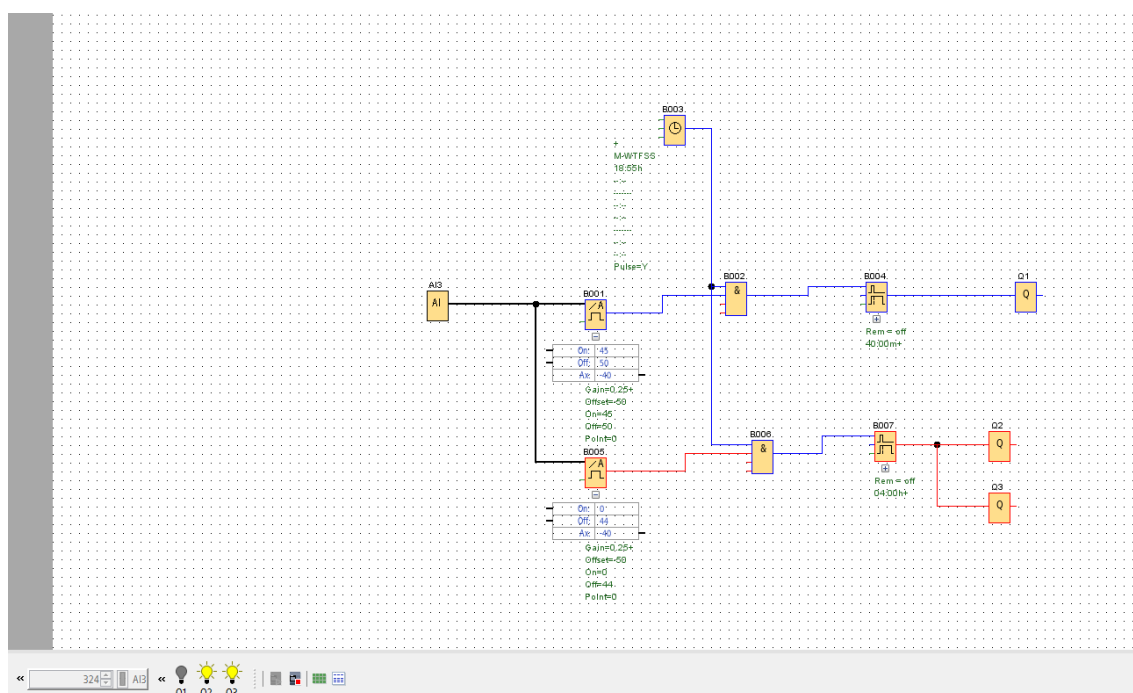
Ohřev z přebytků FVE nevytvořil dostatečnou zásobu TUV. Proto algoritmus aktivoval výstup Q1, který ovládá pomocný stykač zapínající el. ohřev bojleru, jak je patrné z níže uvedeného obrázku 20 aktivován kontakt Q1 – „svítí kontrolka žlutá žárovka Q1.“



Obr. 20 Simulace pomocí PLC a PT100 provozního stavu 2 [zdroj: vlastní]

Provozní stav 3) aktivace kotle

Ohřev z přebytků FVE nevytvořil dostatečnou zásobu TUV a je nutné dodat více než 2kWh energie pro její ohřev. Proto algoritmus aktivoval výstup Q2 a Q3, které jsou zapojeny do obvodů kotle jako „odblokování startu“. Jak je patrné z níže uvedeného obrázku 21 aktivován kontakt Q2 a Q3 – „svítí kontrolka žlutá žárovka u Q2 a Q3.“



Obr. 21 Simulace pomocí PLC a PT100 provozního stavu 3 [zdroj: vlastní]

9.2 Reálný test s instalací řídicí jednotky v obvodu otopného systému RD

PLC jsme zapojili do systému vytápění v kotelně RD (viz popis v kapitole 5).

Ověřil jsem správnost a dosažení zadaných hodnot ve všech provozních stavech.

K ohřevu 300 l zásobníku teplé užitkové vody (TUV) došlo v nastaveném časovém úseku.

Úspora spotřeby dalších druhů paliva, tedy peletek, či dřeva, případně elektřiny ze sítě bude vyhodnocena během sledovaného období 1 roku.



Obr. 22 Kotel ATMOS DC 18 S [zdroj: vlastní]



Obr. 23 300l zásobník TUV [zdroj: vlastní]

Vlevo je umístěna akumulární 1000 l nádrž, uprostřed je zásobník 300 l TUV a vpravo je Battery box FVE.



Obr. 24 Jímka pro umístění PT 100 [zdroj: vlastní]



Obr. 25 PT100 umístěn v jímce nádrže TUV [zdroj: vlastní]

10 Závěr

V maturitní práci jsem se zabýval otázkou využití vyrobené elektřiny z fotovoltaické elektrárny instalované na rodinném domě, resp. možností jejího efektivnějšího využití.

Cílem mojí maturitní práce bylo pomocí řídicí jednotky PLC vřazené do ovládacího obvodu kotle a ohřevu TUV v RD zlepšit účinnost a efektivně využít přebytků vyrobené energie z instalované FVE k ohřevu 300 l bojleru s TUV.

Podařilo se mi naprogramovat řízení ohřevu TUV z jiných zdrojů v případě nedostatečných přebytků FVE, tak aby nebyl narušen komfort TUV.

Ověření správnosti programu řízení jsem provedl jak simulací na PC, tak reálně v zapojení v RD. Kdy se skutečně vyrobená elektřina z FVE využívá k ohřevu TUV.

Pomocí automatického řízení s použitím PLC (SIEMENS LOGO) jsem omezil počet startů a tím zkrátil provozní dobu kotle při dodržení požadavku na dostatečné množství TUV ve večerních hodinách letní sezóny.

Díky algoritmu, který určuje, jaký zdroj bude dohřívat TUV na komfortní úroveň lze tedy dosáhnout daného cíle „ekonomického provozu v letní sezóně“, tj. dosáhnout studené akumulární nádrže a horkého bojleru TUV, avšak s pojistkou, že při nedostatečném ohřátí bojleru TUV lze zajistit (povolit) automatický start kotle, aby v případě „neslunných dnů“ tedy v případě min. či žádných přebytků energie nezůstal RD bez teplé vody.

Z doposud testovaného období několika měsíců již nyní můžeme směle předpokládat, že během každého slunného dne budou přebytky vyrobené elektřiny plně využity a dostatečné k ohřevu 300 l nádrže TUV. Lze tedy předpokládat, že během letního období bude kotel na tuhá paliva zcela odstaven.

Toto zefektivnění má rovněž nemalý ekonomický dopad. Jelikož řízením vyrobené energie a jejím zužitkováním v topném systému dochází k omezení spotřeby dalších druhů paliva, tedy zejména peletek, případně dřeva či elektřiny ze sítě, které v RD využívány.

Vyhodnocení o jak velkou úsporu se bude jednat mohu provést, až po sběru dat v určitém delším časovém období, např. 1 roku. Můj odhad je snížení roční spotřeby o 1/3 současné spotřeby peletek.

Další návrhy na vylepšení regulace:

Pro ještě větší efektivitu regulace lze zvážit úpravu nastavení teploty horní vody v akumulční nádrži na nižší teplotu než současných 75 °C pro letní měsíce, kdy bude v provozu blokování automatického startu logickým automatem LOGO. Tím se zkrátí doba hoření kotle po odblokování nebo v případě ohřevu el. spirálou nemusí být ohřev aktivní po celou dobu přídrže, tj. 40 min. V tomto případě by bylo možné spirálu vypnout při dosažení teploty již 50 °C, kterou lze považovat za minimální teplotu TUV.

11 Použité zdroje

- PLC SIEMENS LOGO. [online]. 2024. Dostupné z:
<https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:5fbd4efa1102651ad276006e40482b24514620df/width:640/quality:high/5fbd4efa1102651ad276006e40482b24514620df.webp>
- ČEZ Battery box [online]. 2024. Dostupné z:
https://www.cez.cz/webpublic/file/edee/cezsw/fveredesign/batery_box_home.jpg
- EPLAN - sw pro projektování dle IEC norem– 2024.