

Stredná priemyselná škola techniky a dizajnu

Mnoheľova 828, 05846 Poprad

Automatizácia napájania dobytky a oviec v horách

Mesto: Poprad

Rok: 2022/2023

Riešiteľ:

Marko Michalica

Ročník štúdia: štvrtý

Obsah

1	Úvod.....	3
2	Všeobecný opis riadenia napájania.....	4
3	Ciele práce	5
4	Materiál a metodika	6
4.1	Základné parametre	6
4.1.1	Čerpadlo.....	6
4.1.2	Spätný ventil	6
4.1.3	Odvzdušňovací ventil	6
4.1.4	Potrubie.....	7
4.1.5	Mobilná nádrž	7
4.1.6	Žľaby.....	7
4.2	Návrh celkovej stavby.....	8
4.3	Návrh snímačov a zariadení	10
4.3.1	PLC	10
4.3.2	GSM komunikátor	10
4.3.3	Tlakový snímač.....	11
4.3.4	Snímač teploty	11
5	Návrh programov a schéma zapojenia.....	12
6	Záver	17

1 Úvod

Chovatelia hovädzieho dobytku a oviec v podhorských a horských oblastiach pasú svoje zvieratá počas pastevného obdobia na pasienkoch, ktoré sú často krát charakteristické členitosťou terénu, svahovitosťou a nedostatkom prírodných zdrojov pitnej vody. Preto sú nútený urobiť také opatrenia aby počas pastevného obdobia mali zvieratá neustále dostatočný prísun pitnej vody. Často krát to riešia každodenným dovozom pitnej vody, lenže nie vždy toto riešenie je vyhovujúce, vzhľadom ku počtu zvierat, dostupnosti terénu a k ekonomickej rentabilite. Túto tému som si zvolil pretože aj poľnohospodársky podnik sídliaci v našej obci má problém s prísunom dostatku pitnej vody pre zvieratá počas pastevnej sezóny. Preto som navrhol riešenie, ktoré umožní dostatočný prísun pitnej vody a zároveň bude nenáročné na obsluhu s minimálnym zásahom človeka do celého chodu.

2 Všeobecný opis riadenia napájania

Celý systém napájania, by mal byť riešený čo najjednoduchšie, kvôli jednoduchosti obsluhy a údržby celého systému. Sústava musí pozostávať z dostatočného zdroja vody, dostatočne pevných a odolných rozvodov vody, čerpadla, ktoré bude čerpať a prepravovať vodu na miesto určenia, riadiacej jednotky a snímačov, ktoré musia celý čas dohliadať na správne fungovanie celého systému a koncového miesta, kde bude voda vytekať do žľabov, z ktorých budú zvieratá následne piť vodu. Celý systém musí byť zároveň dostatočne chránený pred vplyvmi okolia, nie len prírodnými ale aj pred samotnými zvieratami a neželanými osobami, ktoré by mohli poškodiť niektorú z častí celého systému a tak vyradiť celý systém mimo prevádzky na dlhú dobu.

3 Ciele práce

Cieľom našej práce je navrhnúť a vybudovať systém pre automatické napájanie hovädzieho dobytku a oviec na pastvinách.

Pre splnenie cieľa musíme dodržať tieto vedľajšie ciele:

- Návrh celej stavby a riešenia systému
- Zaobstaranie si potrebných komponentov
- Zhotovenie programu pre riadenie celého systému
- Zhotovenie celej stavby
- Zavedenie celého systému do prevádzky

4 Materiál a metodika

4.1 Základné parametre

Celý systém riadenia bude umiestnený v budove odkiaľ je ovládaný aj samotný systém zasnežovania, na ktorý sa my pripojíme. V tejto budove bude umiestnené taktiež čerpadlo.

4.1.1 Čerpadlo

Ako čerpadlo sme si zvolili vertikálne, viacstupňové odstredivé čerpadlo so zabudovaným frekvenčným meničom Grundfos CRNE1-23 Q-CX-T-E-HQQE. Čerpadlo je vybavené 7,5kW trojfázovým motorom, ktorý pracuje pri frekvenciách

50-60Hz, s výtlakom vody až do výšky 480 metrov a prietokom vody $3,5\text{m}^3/\text{h}$. Čerpadlo dokáže pracovať s tlakmi až do 50bar. Vnútro čerpadla je vyrobené z nehrdzavejúcej ocele a celé čerpadlo má hmotnosť 75kg. Čerpadlo je vybavené vlastným tepelným snímačom, ktorý funguje ako tepelná ochrana čerpadla pred náhodným prehriatim. Toto čerpadlo nám so svojimi parametrami maximálne vyhovuje.

4.1.2 Spätný ventil

Hneď za čerpadlom bude umiestnený spätný ventil o priemere 120mm. Úlohou spätného ventilu bude zadržať vodu v rúrach aby počas nečinnosti čerpadla nedochádzalo vplyvom tlaku vody ku pretočeniu čerpadla a následnému úniku vody rúr.

4.1.3 Odvzdušňovací ventil

Medzi čerpadlom a spätným ventilom bude umiestnený ešte odvzdušňovací ventil. Jeho úlohou bude pri každom zapnutí čerpadla sa na 10 sekúnd otvoriť a to preto, ak by sa náhodou medzi čerpadlom a spätným ventilom neutvorila vzduchová bublina, ktorá by mohla brániť čerpaniu vody a mohla by zapríčiniť poškodenie samotného čerpadla.

4.1.4 Potrubie

Ako potrubie bude použité vysokotlakové potrubie Alvenius o priemere 120mm. Tieto potrubia slúžia na prepravu vody a všetkých nebezpečných látok. Potrubie je vyrobené z nehrdzavejúcej ocele a zároveň je ošetrené antikorovým náterom. Toto potrubie bude osadené v zemi v nezamrznej hĺbke o celkovej dĺžke 2km, pričom každých 100 metrov je z neho výstup v podobe hydrantov.

4.1.5 Mobilná nádrž

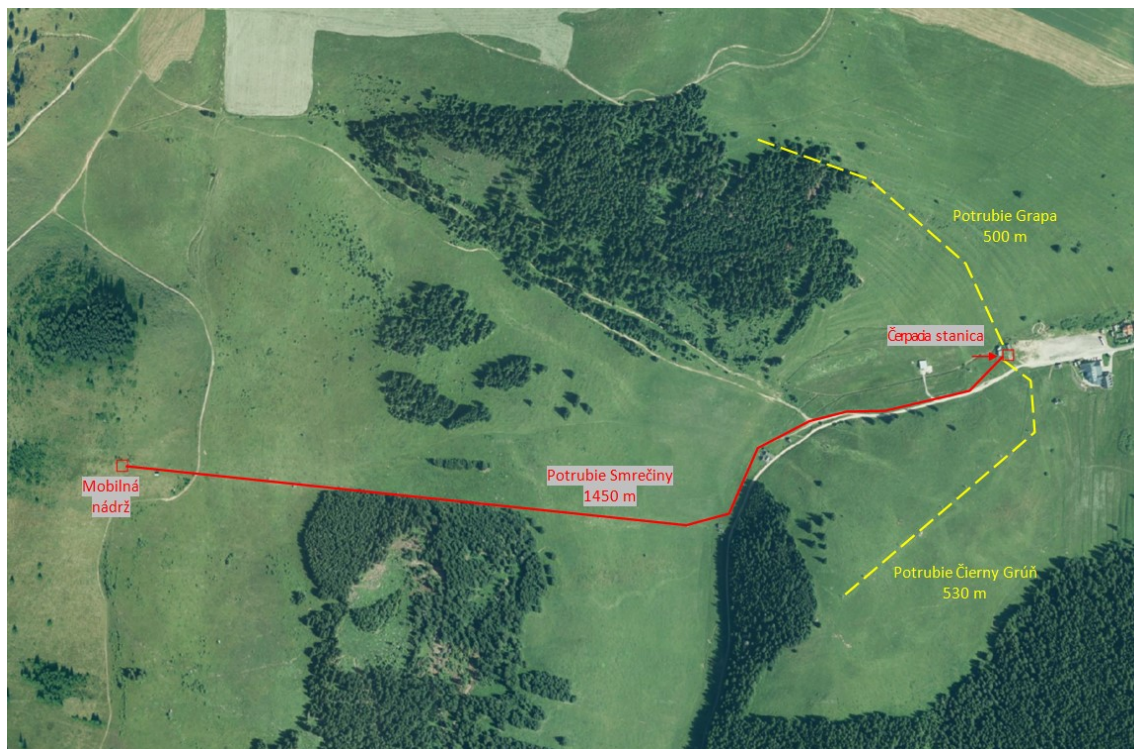
Ako mobilnú nádrž použijeme reťazový kontajner o objeme $5m^3$ vody. Kontajner bude z vnútra ošetrený potravinárskou farbou a z vrchnej časti zakrytý oceľovými plechmi, ktoré budú o kontajner privarené, bude to z toho dôvodu aby nedošlo ku poškodeniu zariadení v kontajneri a aby nedošlo ku kontaminácií vody. Kontajner bude pripevnený na podvozku, vďaka čomu ho budeme môcť po skončení pastevnej sezóny odvieť. Na kontajnery bude pripevnená skrinka, v ktorej bude umiestnený GSM komunikátor a ďalej tam budú privarené dva nátrubky, cez ktoré bude privádzaná voda do kontajnera a odvádzaná do žľabov. Do kontajnera bude voda privedená hadicou s camlockovými koncovkami. Jeden koniec hadice bude založený na hydrante a druhý koniec na jednom z nátrubkov na kontajnery.

4.1.6 Žľaby

Žľaby budú vyrobené na z 3mm oceľového plechu, ktorý bude ohýbaný na ohýbačke do tvaru lichobežníka, tak aby šírka žľabu bola 550mm a dĺžka 3 metre. Žľaby budú na pasienku umiestnené do kaskády aby voda do žľabov tiekla samospádom. Každý žľab bude mať vlastný plavákový ventil, ktorý pri naplnení uzavrie prívod vody z predošlého žľabu aby nedochádzalo ku zbytočnej strate vody zo žľabov.

4.2 Návrh celkovej stavby

Čerpacia sústava bude pozostávať z vertikálneho elektrického čerpadla s výkonom 7,5 kW a výtlakom 480 metrov, riadiacej jednotky Siemens Logo 12/24RCE 8.3 a GSM komunikátorov Flajzar DIN3 a DIN4. Na rozvod vody použijeme a rozvodnú sieť zasnežovacieho systému lyžiarskeho strediska a mobilné nádrže, ktoré budú umiestnené pri posledných hydrantoch zasnežovacieho systému. Riadenie bude prebiehať automaticky, keď v mobilnej nádrži dôjde k poklesu hladiny pod minimálnu hladinu, tak GSM komunikátor Flajzar DIN3 pošle SMS štartovaciu správu a zároveň otvorí ventil na mobilnej nádrži. GSM komunikátor Flajzar DIN4 správu spracuje a pošle signál do Siemens Loga a Logo po splnení všetkých štartovacích podmienok vyšle signál na stykač, kde sa zopnú kontakty a čerpadlo začne tlačiť vodu do systému. Po naplnení mobilných nádrží GSM komunikátor Flajzar DIN3 pošle vypínicu SMS správu a zároveň zatvorí ventil na mobilnej nádrži. GSM komunikátor Flajzar DIN4 správu spracuje a pošle signál do Siemens Loga a Logo vyšle signál na stykač, kde sa kontakty rozopnú a čerpadlo sa odstaví. Pri každom zapnutí a vypnutí čerpadla bude posielaná SMS správa o aktuálnom stave čerpacej sústavy na kontrolné číslo vedúcemu strediska. Na čerpadle budú umiestnené snímače, ktoré budú snímať aktuálne hodnoty a v prípade presiahnutia alebo nedosiahnutia prevádzkových hodnôt dôjde k automatickej ochrane systému a následnému odstaveniu systému a odoslaniu SMS správy o odstavení čerpadla. SMS správa bude obsahovať kód, podľa ktorého sa bude dať presne určiť kvôli čomu došlo k odstaveniu čerpadla. Celá sústava bude obsahovať pre kontrolu hodnôt snímač tlaku vody, snímač teploty motora, plavákový snímač hladiny vody v nádrži, odvzdušňovací ventil.



Obrázok 1 Mapa uloženia potrubia

Na snímke vidíme ako sú uložené potrubia v zemi a miesto, kde je umiestnené čerpadlo. Dôvod prečo bude voda prepravovaná cez potrubie je ten, že na najdlhšej vetve sa musí na dĺžke 1450 metrov prekonať prevýšenie 300m a na ostatných vetvách je prevýšenie 150 metrov. Na teraz budeme sa zaoberať najdlhšou vetvou, pretože to je teraz pre nás najprioritnejšie, ostatné vetvy sa budú budovať v neskorších termínoch.

4.3 Návrh snímačov a zariadení

4.3.1 PLC

Ako riadiacu jednotku sme si zvolili Siemens Logo 12/24RCE 8.3. Táto jednotka má 8 digitálnych vstupov, z čoho 4 sa dajú naprogramovať ako digitálne. Jednotka disponuje 4 digitálnymi výstupmi. PLC je napájané jednosmerným napätím o veľkosti 24V. Na tele jednotky sa nachádza displej a tlačidlá, cez ktoré sa dajú robiť menšie korekcie s programom. Samotné programovanie prebieha v programe LOGO Soft Comfort a výsledný program sa preniesie do riadiacej jednotky pomocou LAN káblu. Úlohou tejto riadiacej jednotky je prijímať signály zo snímačov a GSM komunikátora, spracovať tieto informácie a následne podľa programu riadiť celý systém napájania. Túto riadiacu jednotku sme si vybrali z toho dôvodu, že už máme skúsenosti so staršou verziou Siemens LOGO, ďalším dôvodom bola jednoduchosť obsluhy a programovateľného jazyka.

4.3.2 GSM komunikátor

Na komunikáciu medzi nádržami sme zvolili GSM komunikátory Flajzar DIN3 a DIN4. Komunikátory Flajzar DIN3 budú umiestnené na mobilných nádržoch a ich úlohou bude kontrola hladiny v mobilnej nádrži a komunikácia s komunikátorom Flajzar DIN4, ktorý bude umiestnený pri riadiacej jednotke Siemens LOGO. Flajzar DIN3 je napájaný striedavým napätím o veľkosti 230V. Komunikátor disponuje 2 logickými vstupmi, jedným vstupom na meranie teploty a 2 releovými výstupmi. Programovanie tohto komunikátora prebieha v programe, ktorý sa neskôr nahrá pomocou USB káblu do komunikátora. Flajzar DIN4 je napájaný jednosmerným napätím o veľkosti 24V. Komunikátor disponuje 5 digitálnymi vstupmi, 3 analógovými vstupmi, 3 releovými výstupmi o veľkosti 5A a 1 výstupom o veľkosti 16A. Programovanie tohto komunikátora prebieha v programe, ktorý sa následne pomocou wifi nahrá do komunikátora.

4.3.3 Tlakový snímač

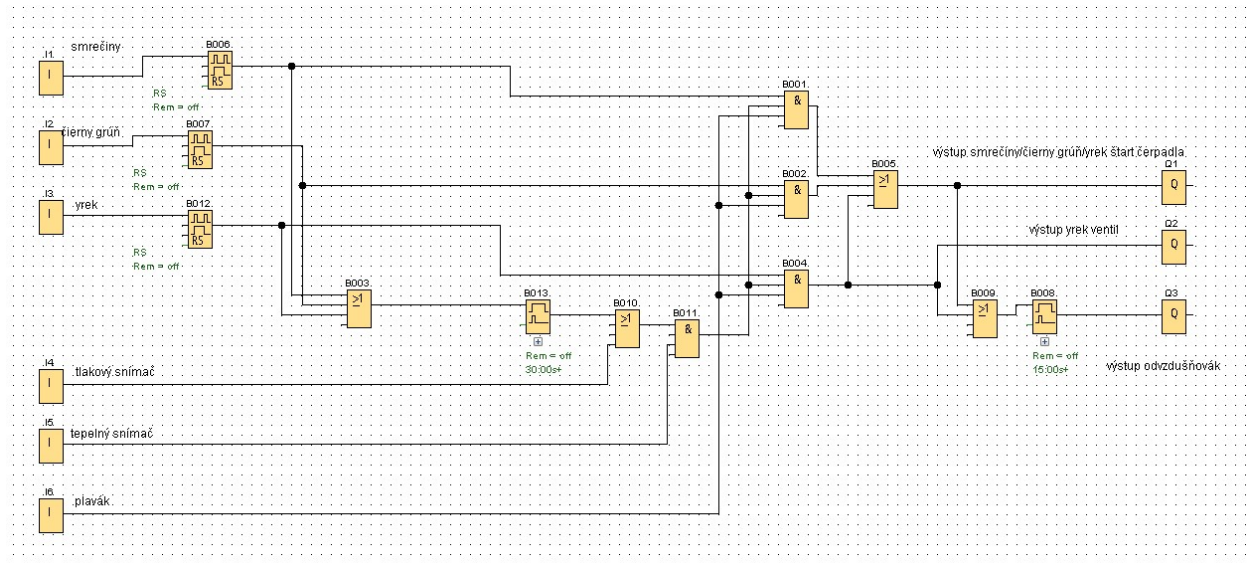
Ako tlakový snímač sme zvolili snímač od spoločnosti WIKA. Tento snímač je schopný merať tlak v rozsahu od 0 až do 100bar. Napája sa pomocou jednosmerného napätia o veľkosti od 8 až do 30V. Výstupný prúd je o veľkosti 4 až 20mA. Úlohou tlakového snímača je zaznamenávať tlak v potrubí a v prípade prekročenia odstaviť čerpadlo.

4.3.4 Snímač teploty

Ako snímač teploty sme zvolili teplotný snímač Flajzar Dallas. Snímač je pripojený na bezpotenciálové kontakty GSM komunikátora Flajzar DIN4 a samotný snímač je upevnený na motore čerpadla. Úlohou tohto snímača je zaznamenávať teploty na motore čerpadla a po prekročení nastavenej teploty dôjde k odstaveniu čerpadla, aby nedošlo ku poškodeniu čerpadla.

5 Návrh programov a schéma zapojenia

Program pre PLC Siemens LOGO

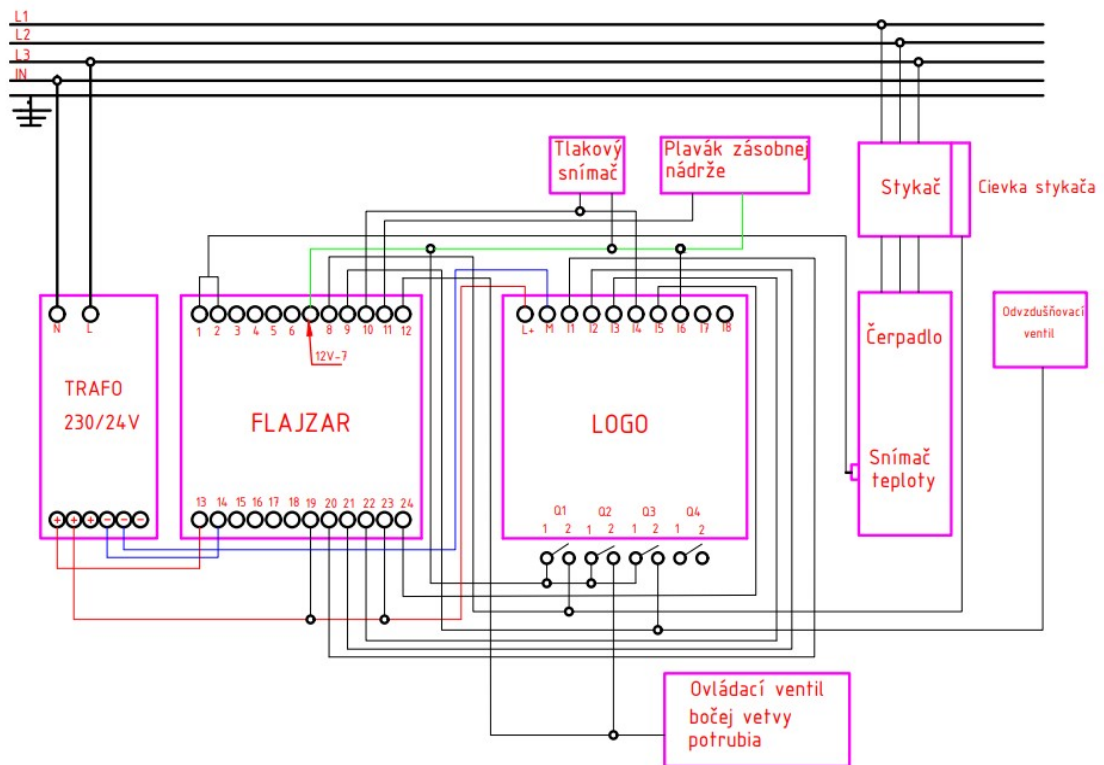


Program, ktorý sme navrhli a je nahraný v PLC bol programovaný v programe LOGO Soft Comfort. Na obrázku môžeme vidieť celý program, ktorý je nahraný v PLC. Všetky vstupy sú digitálne. Vstupy I1, I2, I3 sú vstupy pre mobilné nádrže, cez tieto vstupy LOGO dostáva informáciu, že ktorá mobilná nádrž je prázdna a potrebuje doplniť vodu. Vstup I4 je pre tlakový snímač, vstup I5 pre tepelný snímač a vstup I6 pre plavákový snímač, ktorý bude umiestnený v nádrži zasnežovacieho systému. Za vstupmi I1, I2 a I3 sú v programe umiestnené ešte impulzné relé, z dôvodu, že GSM komunikátor vysiela len krátke impulzy z výstupov. Pre spustenie čerpania vody musia byť po celý čas čerpania vody aktívne vstupy I4, I5, I6 a aspoň jeden zo vstupov I1, I2 alebo I3. Po splnení týchto podmienok prejdú signály sériou logických obvodov až nakoniec príde výsledný signál na výstup. Výstupy Q1 a Q2 sú výstupy na mobilné nádrže, ktoré budú umiestnené na kopcoch, výstup Q3 je na odzdušňovací ventil. Pred odzdušňovacím ventilom je v programe umiestnené časové relé, ktoré je nastavené na 15 sekúnd zopne výstup Q3, počas ktorých sa otvorí odzdušňovací ventil.

Program pre GSM komunikátory

Programovanie GSM komunikátorov Flajzar DIN3 a DIN4 prebieha napojením sa na samotný GSM komunikátor, v prípade DIN3 pomocou USB káblu a v prípade DIN4 pomocou wifi. Po spojení sa zobrazí takáto ponuka, v ktorej sa zadajú telefónne čísla, od ktorých daný GSM komunikátor môže prijímať telefonáty a SMS správy a na ktoré čísla bude telefonovať a posilať správy. V tomto prípade tu máme ponuku pre Flajzar DIN3, v ktorom sme si nastavili názov samotného zariadenia, telefónne čísla, s ktorými bude komunikovať, obsah SMS správy podľa toho, na ktorý vstup príde signál. Flajzar DIN4 sme nastavili tak isto ako DIN3, s tým rozdielom, že tam sme ešte nastavovali zopínanie relé podľa tepelného snímača. V každom GSM komunikátore je nahraté telefónne číslo druhého GSM komunikátora a telefónne číslo vedúceho strediska, tzv. servisné číslo, z ktorého sa dajú obidva GSM komunikátory nezávisle na sebe ovládať a ktoré budú chodiť SMS správy o aktuálnom stave celého systému.

Schéma zapojenia Siemens LOGO a Flajzar DIN4



Zapojenie Flajzar DIN4:

Svorka 1 – Červený vodič teplotného senzoru

Svorka 2 – Biely vodič teplotného senzoru

Teplotný senzor kontroluje teplotu motora čerpadla, v prípade prehriatia odstaví čerpadlo vody

Svorka 3,4,5,6 – neobsadené

Svorka 7 - 12V pre logické vstupy

Svorka 8 – Pripojený signál signalizujúci chod čerpadla pripojený na LOGO Q12

Svorka 9 – Pripojený signál signalizujúci zapnutie a vypnutie odvzdušňovacieho ventilu pripojený na LOGO Q32

Odvzdušňovací ventil bude v činnosti cca 15 sek po spustení čerpadla a má za úlohu odvzdušniť čerpadlo na začiatku čerpania vody

Svorka 10 – pripojený signál zapnutia tlakového snímača výstupu čerpadla a súčasne zapojený na LOGO I4 Prívodný vodič tlakového snímača bude pripojený na 12 V od svorky 7

Tlakový snímač bude snímať tlak čerpanej vody za čerpadlom. V prípade poklesu tlaku pod stanovenú úroveň zastaví čerpadlo. Nízky tlak za čerpadlom aj keď čerpadlo beží znamená, že čerpadlo nemá dostatok vody resp. voda nie je dopravovaná čerpadlom.

Svorka 11 - pripojený signál od plaváku zásobnej nádrže a súčasne zapojený na LOGO kontakt I6. Prívodný vodič plaváka bude pripojený na 12V od svorky 7

Plavák bude snímať výšku hladiny DZN. v prípade poklesu hladiny pod nastavenú úroveň dôjde k odstaveniu čerpadla. Tlakový snímač ako aj plavák tvoria súčasť ochrany čerpadla proti chodu na sucho.

Svorka 12 – pripojený signál otvorenia ventilu potrubia na vetvu číslo 3 od LOGO Q22. Prívodný vodič bude pripojený na 12V od svorky 7

Svorka 13 – (+24V)

Svorka 14- (- 24 v)

Svorka 15,16,17,18 – neobsadená

Svorka 19 Prívod napätia na releové kontakty

Svorka 20 - Releový ovládací výstup – ovláda zapínanie čerpadla pri signáli z HZN zapojený na kontakt LOGO I1

Svorka 21 - Releový ovládací výstup – ovláda zapínanie čerpadla pri signáli z vetvy č. 2 zapojený na kontakt LOGO I2

Svorka 22 - Releový ovládací výstup – ovláda zapínanie čerpadla pri signáli z Grapy zapojený na kontakt LOGO I3

Svorka 23 Prívod +24V napájanie z trafa

Svorka 24 výstup signálu teplotného senzoru zapojený na kontakt LOGO I5

Zapojenie Siemens LOGO:

L+ - Prívod +24V napájanie z trafa

M – Prívod -24V napájanie z trafa

I1 – signál pre spustenie čerpadla z HZN pripojený od Flajzar svorka 20

I2 – signál pre spustenie čerpadla z vetvy č. 2 pripojený od Flajzar svorka 21

I3 – signál pre spustenie čerpadla z vetvy č. 3 pripojený od Flajzar svorka 22

I4 – signál tlakového snímača pripojený na tlakový spínač výstupu čerpadla a súčasne na Flajzar svorka 10

I5 – signál tepelného snímača pripojený na Flajzar svorka č. 24

I6 – signál z plaváku zásobnej nádrže pripojený od plaváku a súčasne zapojený na svorku 11 Flajzar.

I7, I8 – nezapojené

Q1.1 – Prívod +12V od Flajzar svorka 7

Q1.2 - Výstup na ovládacie relé stykača čerpadla Flajzar svorka 8 signalizuje chod čerpadla

Q2.1 - Prívod +12V od Flajzar svorka 7

Q2.2 – Výstup na relé stykača ovládania uzatváracieho ventilu potrubia na vetvu č. 3 súčasne prepojený na Flajzar svorka 12

Q3.1 - Prívod +12V od Flajzar svorka 7

Q3.3 - Výstup na ovládacie relé stykača odvzdušňovacieho ventilu čerpadla

Zapojenie Flajzar DIN 3

Svorky L, N – 230V

Svorky IN1 GND, IN2 GND – pripojenie plaváku HZN.

6 Záver

Záverom celého tohto projektu je komplexné riešenie automatického napájania hospodárskych zvierat na pasienkoch, kde nie je prírodný zdroj vody. Tento návrh by mal chovateľom priniesť riešenie napájania hospodárskych zvierat s dostatočným prísunom pitnej vody, lepšie zdravotné a chovateľské výsledky zvierat. Zároveň toto riešenie prináša zníženie nákladov na dodávku vody a hlavnou výhodou je automatické riadenie celého systému bez nutnosti zásahu človeka do riadenia. Tento systém nemusí byť použitý len na dodávku pitnej vody pre hospodárske zvieratá na pasienkoch, ale zároveň môže byť použitý napríklad aj ako systém pre ovládanie závlahy alebo nejakého iného systému pre rozvod a dodávku vody.

