

# Řízení záložního zdroje

AMITsys Expert

---

Vypracoval: Radim Vaško  
Pedagog: Ing. Václav Sedlák

*SPŠE Havířov*



## Obsah

<b>Úvod</b> .....	<b>3</b>	
<b>Cíl</b> .....	<b>4</b>	
Směr .....	4	
Popis činnosti .....	5	
Návrh .....	6	
Ošetření chyb .....	7	
<b>Technický popis</b> .....	<b>8</b>	
Schéma .....	8	
<b>Program</b> .....	<b>10</b>	
Proměnné .....	10	
Alias .....	11	
Provozní deník .....	12	
Procesy .....	12	
Obrazovky .....	23	
<b>Realizace</b> .....	<b>25</b>	
Parametry .....	25	Agregát
.....Součásti .....	26	26
<b>Dokumenty</b> .....	<b>29</b>	
Fotografie .....	29	
Odkaz .....	31	
<b>Závěr</b> .....	<b>32</b>	

## Úvod

Jsem studentem třetího ročníku střední průmyslové školy elektrotechnické v Havířově. O řídicích systémech AMiT a o soutěži AMITsys Expert jsem se dozvěděl v prvním ročníku. Ve druhém ročníku jsem začal pravidelně navštěvovat kroužek pana Ing. Sedláka, ve kterém jsem naučil základy práce s těmito řídicími systémy. Po absolvování druhého ročníku jsem se sám dále zdokonaloval v programování.

Rozhodl jsem zúročit své schopnosti a získal jsem brigádu ve firmě, kde potřebovali vytvořit automatizační systém, který by napájel plynové regulační stanice v případě výpadku elektrického proudu.

## Cíl

### Směr

Firma koupila agregát pro výrobu elektrické energie spalováním zemního plynu (NG). Původně bylo zakoupené zařízení stavěno pro manuální ovládání, zadáním bylo systém automatizovat.

- 1) Vytvořit přehledný, snadno ovladatelný a funkční program, který zajistí správný chod systému
- 2) Upravit agregát tak, aby pracoval automaticky
- 3) Vyřešit různé algoritmy provozních stavů, které by mohly při startování, ale i při provozu zařízení nastat
- 4) Realizovat tyto požadavky do funkční podoby

Agregát se spalovacím motorem na zemní plyn byl vybrat záměrně, protože tento systém je určen zejména napájení plynových regulačních stanic. Tyto stanice mají zajištěn trvalý přísun paliva. Plynová regulační stanice se skládá z regulátorů tlaku zemního plynu, dále pak z bezpečnostních prvků, které potřebují přívod elektrické energie pro vlastní telemetrii. Součástí těchto stanic je rovněž provoz čerpadla odorizace, které zajišťují přesné dávkování odorantu – látky, která zajišťuje obecně známý zápach plynu. Jedná se o velmi důležitý bezpečnostní prvek v rozvodech plynových zařízení. Kdyby nebyl zemní plyn dostatečně odorizován, tak by nás vlastní čich neupozorňoval na možný únik zemního plynu. Tato bezpečnostní část rozvodu plynového zařízení se nesmí zastavit, ani když dojde k výpadku přívodu elektrické energie. Součástí odorizačního zařízení je čerpadlo, které dává množství odorantu (odorizační kapalinu) do potrubí se zemním plynem v závislosti na jeho průtoku.

V České republice nejsou zásadní problémy s častými výpadky elektrické energie, proto je toto zařízení určené hlavně pro export do zahraničí. V zahraničí nemají dostatečně spolehlivou dodávku elektrické energie v odlehlých lokalitách, kde se plynové regulační stanice nacházejí. Jedná se především o severní a vzdálené východní naše sousedy. Samotný program je pro tuto soutěž napsán v češtině.

## Popis činnosti

Cílem je, aby agregát nastartoval co nejrychleji od výpadku elektrické energie. Zásobování lokalit elektrickou energií, kde se regulační stanice obvykle umísťují, může být nestabilní, můžeme tedy počítat i s velmi krátkými poklesy napětí. Řídicí systému je proto nutné nastavit tak, aby případný start motoru agregátu zabezpečil až skutečný výpadek elektrické energie.

Při startu se musí otevřít solenoidový ventil, který přivede plynné palivo do motoru. Důležitý je sytič, který musí při startu zůstat otevřený, jinak motor nenastartuje. Tyto procesy stačí k tomu, aby motor mohl nastartovat. Vydařený start zjistíme na výstupu z generátoru motoru snímáním napětí 230VAC, následně je nutné po definované době sytič zavřít, aby se motor „nezadusil“. Systém dokončí svůj proces startu napájení přepnutím na stykačích napájení pro regulační stanici.

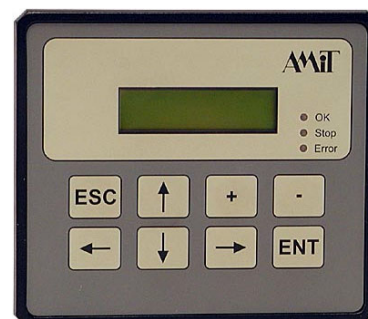
Jakmile se dodávka elektrického proudu ze sítě přípojky znovu obnoví, tak se motor postupně vypíná. Nejdříve přepnou stykače, následně se uzavírá plynový ventil, kterým přerušíme přísun paliva do motoru. Bez přísunu paliva motor zhasne.



*Tento agregát jsem automatizoval*

## Návrh

Motor má svou baterii 12VDC pro nastartování motoru klíčkem. Při přerušení dodávky elektrického proudu, tato baterie je jediný zdroj elektrické energie, kterým mohu napájet řídicí systém. Proto jsem volil všechny prvky celého zařízení s vstupním napětím 12VDC. Řídicí systém jsem pro tento případ vybral „Řídicí terminál AMiT ART267A/12V“, jelikož má dostatečný počet vstupů a výstupů pro můj projekt a lze jej namontovat na přední panel krabice, což je velká výhoda v ovládní. Zařízení bude umístěno v zastřešených prostorách, proto je krytí IP55 dostačující.



Baterie, na kterých řídicí systém funguje, nemají nekonečnou kapacitu. Je třeba jej nabíjet. Protože se jedná o olovenou baterii, tak je možné ji nabíjet napětím (13,8VDC) ve Stand-by režimu. (výhoda olovených akumulátorů je, že při tomto napětí jej můžeme nabíjet nepřetržitě, kdežto kdybychom jej nabíjeli rychleji vyšším napětím, budeme omezeni nabíjecím časem, po jehož překročení dojde k poškození baterie). Baterie se bude dobíjet v danou chvíli, když je zajištěn přívod síťového napětí, nebo když je nastartovaný motor. Vybraný řídicí systém nemá problém pracovat v napětím 13,8VDC, proto je z této nabíječky napájen také.

Pro přepínání mezi výstupním napětím 230VAC z agregátu, nebo ze sítě (do stanice) jsem zvolil 2x ministrykače s cívkou pro 12VDC.

Pro ovládní plynového ventilu jsem zapojil relé, které také má napájecí cívku pracující s napětím 12VDC.

Následně bylo nutné navrhnout ovládní sytiče. Původní sytič na motoru je pouze ventil, který se točí o 90° kolem své osy. Firma požadovala ponechání tohoto sytiče, jelikož by nový automaticky ovládný byl příliš nákladný. Bylo třeba navrhnout a realizovat, jak s páčkou ventilu pohybovat mechanicky. Nejvýhodnějším řešením se nabízel solenoidový elektromagnet. V době, kdy jsem tento obvod navrhoval jsem nevěděl, jestli bude solenoid typu Pull (přitažný se silnou zpětnou pružinou), nebo Pull/Push (přitažný i odtažný – směr pohybu se mění pomocí změny polarity). Musel jsem navrhnout řešení i pro druhý zmiňovaný typ. Změnu polarity řeším dvojitým přepínacím relé (REL2). Můžeme jej řídit impulzem o délce cca 1s, protože vždy po přepnutí setrvá ve svém stavu. Toto řízení provede další relé (REL3).

## Ošetření chyb

První úkol, na který jsem se musel zaměřit, byl s párem ministrykačů, které jsem použil. Musel jsem předejít následkům, kdyby se stykače „slepily“, tím nepřeply najednou, ale pouze jeden z nich. Pak by se mohlo stát, že oba stykače zůstanou otevřené a agregát začne napájet vnější síť stanice. K tomuto stavu nesmí nikdy dojít, proto jsem zajistil vzájemné mechanické blokování, které dovoluje pouze jednomu stykači setrvat v sepnutém stavu.

S dalším úkolem jsem se zaměřil na jistič, který byl původně namontován na agregátu. I přestože je to jistič na 20A se může stát, že přeruší obvod a program nepozná, jestli je motor v provozu nebo ne, jelikož obvod síťové kontrolky je připojen až za jističem. Jako minulé řešení, i toto jsem vyřešil velmi jednoduše. Předřadil jsem před jistič ještě další síťovou kontrolku. Pokud jistič přeruší obvod, tak to program při startu pozná a může vygenerovat specifický alarm.

Další z možných situací je, že v motoru bude nízká hladina oleje. Motor naštěstí ve výbavě měl čidlo, které signalizovalo hladinu oleje a v případě jeho nedostatku bránilo nastartování motoru. Aby mohl i na toto můj program zareagovat, tak jsem propojil výstup z čidla přes zesilovač na vstup řídicího systému.

Opakovaný start byl jeden z hlavních požadavků firmy, u které jsem tento systém vyráběl. Řeším to následujícím způsobem „3x opakovaný start -> restart zařízení -> 3x opakovaný start“ nakonec se vygeneruje se příslušný alarm.

Pro hlídání teploty motoru jsem na jeho chladič zapojil niklové teplotní čidlo. Alarm reaguje pouze tehdy, když se motor přehřeje.

Důležité je sledovat, zda do motoru přichází palivo. Pro tuto podmínku jsem před elektromagnetický ventil přidal tlakový snímač, který informuje o tlaku plynu. Snímač analogově vysílá data pomocí režimu 4-20mA, proto můžeme generovat 2 typy alarmů:

- 1) Když proud < 4mA – chyba snímače
- 2) Když tlak je mimo stanovenou mez

Všechny začátky a konce alarmů jsou hlášeny a zapisovány s aktuálním datem a časem do provozního deníku.

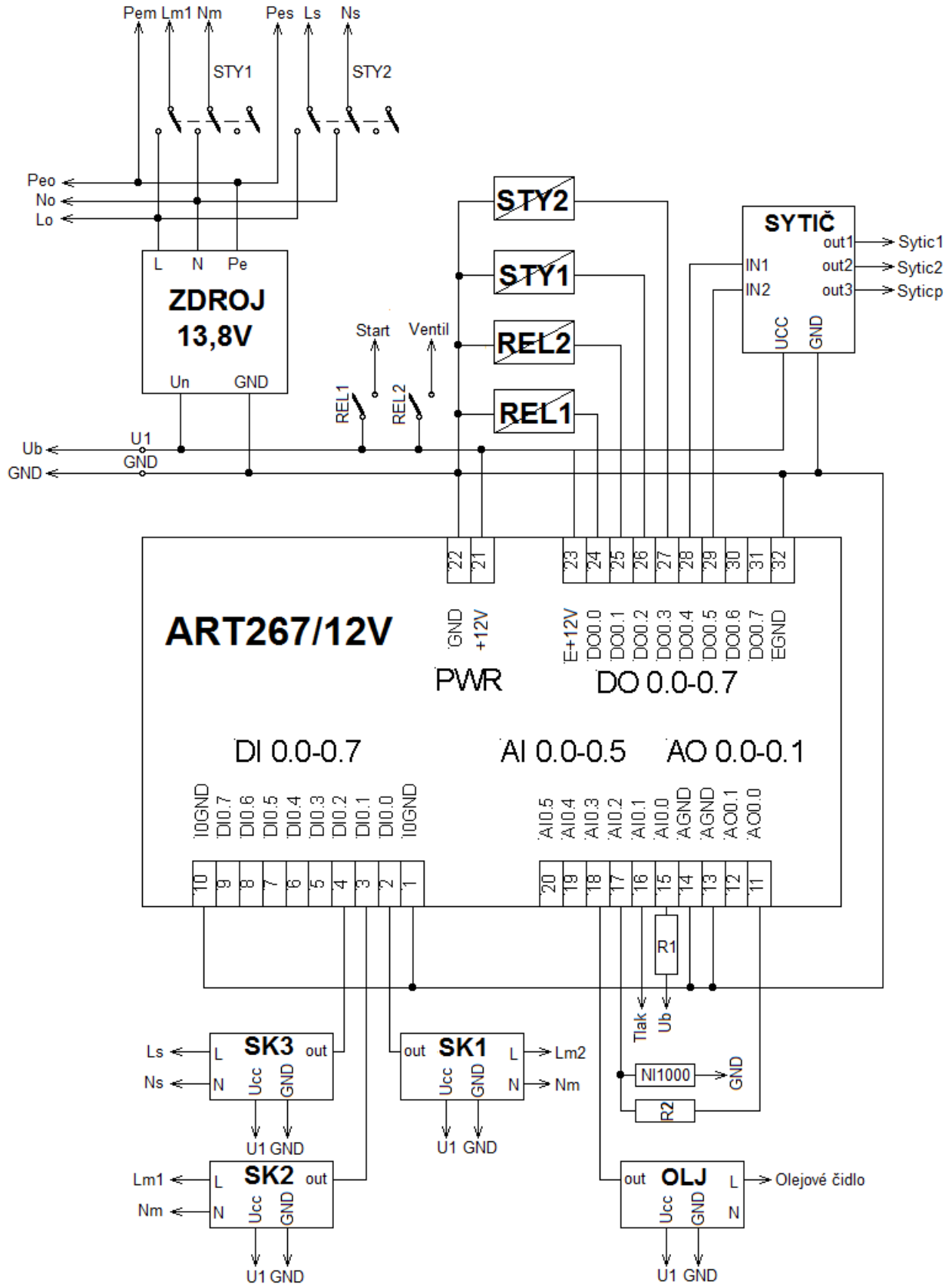
## Kontroly

Kontroly jsou důležité pro správný a bezchybný chod systému. Systém si hlídá, kdy je potřeba provést revizi motoru, celého systému, výměnu baterie, nebo výměnu oleje. Kontrolu provádí technik a po ukončení práce vybere v ŘS typ údržby (ovládání na obrazovce), kterou vykonal. Tato informace se zapíše do provozního deníku a její datum do paměti EEPROM.



## Technický popis

### Technologické schéma



## Technologické schéma (legenda)

Název	Popis
ART267/12	Řídicí systém
GND	zem
Lm1	fáze motoru (za jističem)
Lm2	fáze motoru (před jističem)
Lo	fáze výstupu
Ls	fáze síťové přípojky
Nm	střední pracovní vodič motoru
No	střední pracovní vodič výstupu
Ns	střední pracovní vodič síťové přípojky
Pem	ochranný vodič motoru
Peo	ochranný vodič výstupu
Pes	ochranný vodič síťové přípojky
R1	odpor 10k $\Omega$
R2	odpor 3,3k $\Omega$
REL1	relé 30A/12V
REL2	relé 16A/12V
SK1, SK2, SK3	elektronická síťová kontrolka
SYTIČ	Ovládací jednotka sytiče
Start	startér
Sytic1	elektromagnet pro ovládání sytiče
Sytic2	elektromagnet pro ovládání sytiče
U1	napětí baterie a zdroje
Ub	napětí baterie
Ventil	elektromagnetický plynový ventil
NI1000	Teplotní čidlo
OLJ	Zesilovač signálu z olejového čidla
Zdroj 13,8	zdroj 13,8V/2A (nabíječka)

\* vnitřní zapojení síťové kontrolky, ovládání sytiče, nebo zesilovače olejového čidla naleznete v kapitole Parametry - součástky

## Program

### Proměnné

Jméno	Typ	Init hodnota	Komentář
alarm	I		alarm - typ alarmu
alarm_kvít	I		alarm - kvírce alarmu
alarm_pom	I		alarm - pomocná proměnná
AO0	F	10	analog výstup - referenční U - teplota
DI0	I		digitální vstupy
DO0	I		digitální výstupy
hour	ML[1,2]		provozní hodiny uložené v EEPROM
kont_start	L		doba do kontroly startování
kont_start_s	L	10	doba do kontroly startu (s)
LEDs	I		LED výstupy
olej	F		analog vstup -. olejové čidlo
phod_hod	L		provozní hodiny hodiny
phod_min	L		provozní hodiny minuty
phod_pom	I		provozní hodiny - pomocná proměnná
phod_sec	L		provozní hodiny sekundy
phod_start	I		provozní hodiny počet starů
plan_pom	I		plán - pomocná proměnná
plan_pridej	I		plán - typ plánu který se přidá do provozního deníku
plan_time1	L		plán - doba do další kontroly plánu č.1
plan_time2	L		plán - doba do další kontroly plánu č.2
plan_time3	L		plán - doba do další kontroly plánu č.3
plan_time4	L		plán - doba do další kontroly plánu č.4
pom1	I		pomocná proměnná 1 - obecná
reset_pom	I		reset - pomocná proměnná
sytic_cas	L		doba otevření sytiče
sytic_cas_s	L	3	doba otevření sytiče(s)
t_mot	F		teplota motoru °C
t_mot_mez	F	180	mezní teplota motoru
t_mot_u	F		analog vstup - teplota motoru V
Tfs	L	1000	doba při nízké úrovni napětí do startu motoru
time	MI[8,1]		aktuální čas v stanici
time_db_net	L		aktuální čas v stanici - ve formátu db_net
time_change	I		aktuální čas ve stanici - změna od posledního volání
tlak_Hi	F	3.5	tlak- horní mez
tlak_k	MF[3,2]	0(3),5,0,10	tlak - kalibrace
tlak_Lo	F	1.2	tlak - dolní mez
tlak_ng	F		tlak - NG
tlak_ng_m	F		analog vstup - tlak - NG měřený - mA
tlak_pom	I		tlak - pomocná proměnná
tlak_typ	I		tlak - pomocná proměnná kalibrace
Ubm	F		měřené napětí baterie
Ubs	F		skutečné napětí baterie

## Aliasy

Alias	proměnná.	Bit	Komentář
@manual	pom1	0	manuální spuštění
@alarm	pom1	1	alarm - je
@offset	pom1	3	vypínání motoru
@start	pom1	4	startovací proces
@ven1	DO0	1	ventil
@mot_start	DO0	0	startování motoru
@sytic_n	pom1	5	sytič - vypnutí sytiče
@sytic_s	DO0	2	sytič - směr
@sytic_o	DO0	3	sytič - impuls
@restart	pom1	6	opakované startování
@mot_on	pom1	7	motor pracuje
@mot_nstart	pom1	8	pomocný bit pro omezení doby startu
@kont1	DIO	1	motor napětí
@kont2	DIO	2	síťová kontrolka
@styk1	DO0	4	stykač 1
@styk2	DO0	5	stykač 2
@reset_start	reset_pom	2	vyresetování startovacího procesu
@starting	pom1	11	zavedení startování
@err1	alarm_pom	2	alarm - pomocný bit alarmu 1
@set_plan	plan_pom	0	plan - podmínka uložení plánu
@reset_alarm	alarm_pom	0	alarm - odstranění alarmu
@reset_phod	reset_pom	1	vynulování provozních hodin
@reset_sys	reset_pom	0	reset systému (obnovení původního nastavení)
@increment	pom1	13	pomocný bit počtu startů
@phod_ulozit	phod_pom	0	ukládání provozních hodin do EEOROM
@kont12	alarm_pom	1	alarm - kontrola zapnutého jističe
@olej_pom	pom1	15	olejové čidlo - pomocný bit
@plan_pom	plan_pom	6	plan - pomocný bit
@sit	DIO	0	síťové napětí
@sytic_stav	pom1	10	sytič - stav sytiče
@alarm_ignor	alarm_pom	3	alarm - ignorace
@alarm1	alarm_pom	5	alarm - alarm1 aktivní
@alarm2	alarm_pom	6	alarm - alarm2 aktivní
@alarm3	alarm_pom	7	alarm - alarm3 aktivní
@tlak_pod_lo	tlak_pom	0	tlak - hodnota tlaku je pod mezí
@tlak_nad_hi	tlak_pom	1	tlak - hodnota tlaku je nad mezi
@tlak_null	tlak_pom	3	tlak - nulový vstup tlaku
@tlak_mmz	tlak_pom	2	tlak - tlak je mimo mez
@t_mot_mmz	pom1	2	teplota - mimo mez
@alarm4	alarm_pom	8	alarm - alarm4 aktivní
@alarm5	alarm_pom	9	alarm - alarm5 aktivní
@alarm6	alarm_pom	10	alarm - alarm6 aktivní
@tlak_pom	tlak_pom	5	tlak - pomocný bit
@set_tlak	tlak_pom	6	tlak - podmínka uložení tlaku
@olej_m	pom1	14	olejové čidlo
@led_2	LEDs	1	led dioda - Stop
@led_1	LEDs	0	led dioda - Start
@led_3	LEDs	2	led dioda - Error
@led_pom_ast	LEDs	15	led dioda - pomocný bit

@aut_start	pom1	12	automatický start
------------	------	----	-------------------

## Provozní deník

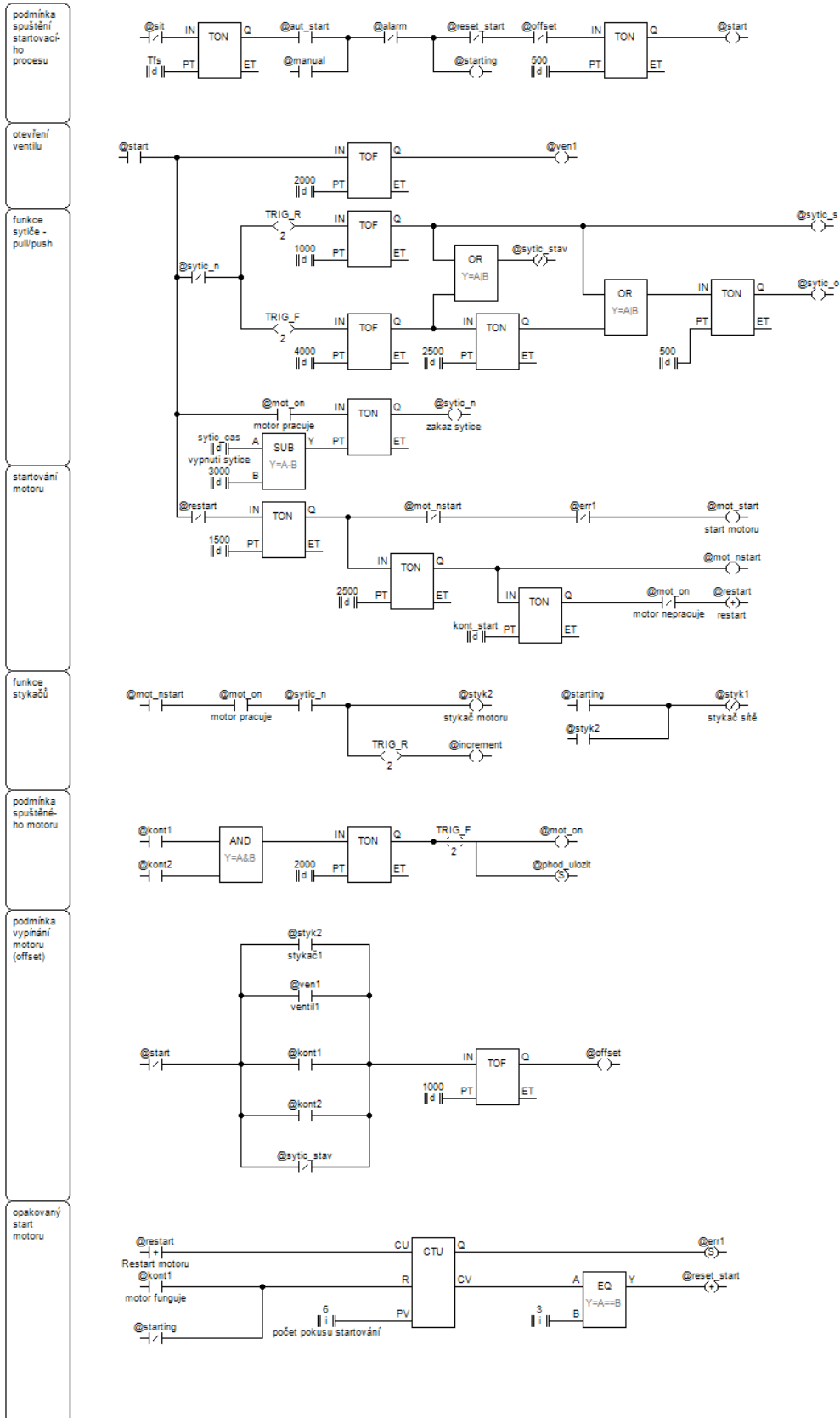
\*pouze přidané položky

Chyba	Tabulka DW	Prefix	Text	Komentář
6000	Kontroly	kon	%Osw	Kontroly
7000	Alarmy	a	A! start %Osw	Alarm spuštěn
7001	Alarmy	a	A! stop %Osw	Alarm stornován
7002	Alarmy	a	A! kvit %Osw	Alarm kvitován
7003	Alarmy	a	A! nkvit %Osw	Alarm se nepodařilo kvitovat

## Procesy

Nazev	Jazyk	Typ	Perioda	Offset	Komentář
Alarm	Pse	Normal_2	1000	0	řízení alarmů
IO	Pse	Normal_15	500	0	vstupy a výstupy
Leds	RS	Normal_14	250	0	ovládání led na panelu
ProciDLE	Pse	Idle	-	-	Obsluha obrazovek
ProciNIT	Pse	Init	-	-	funkce při startu systému
Sprava	Pse	Normal_1	1000	0	správa - řízení plánu a času ve stanici
Startovani	RS	Normal_0	1000	0	startovací funkce agregátu

## Startovani – Normal\_0 – RS



REM "inkrementace počtu nastartování"  
 IncDec phod\_start, @increment, 1.000

## Startovani – Normal\_0 – RS - Popis

### **Podmínka spuštění startovacího procesu**

Dojde-li k přerušení dodávky elektrické energie ze sítě, tak se spouští startovací proces, ale kvůli krátkým poklesům napětí dodávky elektrické energie je o 1s zpožděn, aby zbytečně nespouštěl motor. Další možností jak spustit startovací proces je manuálním spuštěním přes bit @manual. Pokud je tedy startovací proces zahájen, nastaví se bit @starting. Pokud není reset startu, nebo alarm, či offset, přechází s 500ms zpožděním proces do startování.

### **Otevření ventilu**

Ventil se otevírá hned v počátku startování, aby plyn se hned dostal do rozvodu motoru. Ventil je opatřen zpožděním při vypínání kvůli offsetu (viz. offset).

### **Funkce sytiče**

Pokud se motor startuje, tak se nejprve s náběžnou hranou otočí polarity na dvojitým přepínacím relé a následně se s půl sekundovým zpožděním vyšle impuls, který překloupí relé.

Pro offset se nastaví bit @sytic\_s.

Pokud je již motor nastartovaný po dobu | |sytic\_cas| |, nebo dochází k jeho předčasnému vypnutí, tak se sytič vrátí zpět s větším zpožděním (kvůli postupnému vypínání) do své původní polohy.

### **Startování motoru**

Se zpožděním dochází ke startu motoru. Motor startuje, dokud jej nepřeruší bit @mot\_nstart, a pak systém čeká a zjišťuje, jestli motor pracuje. Pokud ne, tak přeruší část své větve a startuje znovu.

### **Funkce stykačů**

Pokud že motor nastartoval a sytič se uzavřel, spíná se stykač2.

V případě, že motor startuje, není sepnut žádný stykač, aby se nepřetěžoval dobíjecí zdroj vysokým startovacím proudem.

Stykač 1 funguje, pokud není sepnut stykač 2, nebo nedochází ke startu motoru.

### **Podmínka vypínání (offset)**

Cílem této funkce je vyřešit postupné vypínání motoru, a zamezit aby při vypínání byl motor buď resetem, nebo manuálně znovu spuštěn, abych předešel problémům, které mohou vzniknout.

Tato funkce přerušuje celou větev spouštění. Různé bity ve startovacím procesu mají zpoždění při vypínání, a pokud nejsou všechny nulové, tak motor nemůže znovu nastartovat.

\* Nazval jsem tuto část programu offset, hlavně kvůli přehlednosti.

### **Opakovaný start motoru**

Čítač počítá starty motoru, pokud přeteče (7. start), tak funkce nastaví bit @err1. Při 3. Startu funkce krátkým impulzem přeruší celou startovací větev a startování probíhá znovu. Čítač nepodařených startů může být resetován pouze podařeným startem motoru, nebo novým spuštěním startovacího procesu (kvůli zbytkovým nepodařeným startům z minulého spuštění agregátu)

### **Inkrementace počtu nastartování**

Impulzní přičítání počtů startů.

## IO – Normal\_15 – ST

```
// DI/DO
  DigIn #0, DI0, 0x0000
  DigOut DO0, #0, 0x0000
  DigOut LEDs, #1, 0x0000

// AI/AO
  AnIn #AI00_0, Ubm, 10.000, 0.000, 10.000, 0.000, 10.000
  AnIn #AI00_3, olej, 10.000, 0.000, 10.000, 0.000, 10.000

// podmínka snímání AI/AO
  if @mot_start
  else
    AnOut #AO00_0, A00, 10.000, 0.000, 10.000, 0.000, 10.000
    AnIn #AI00_1, tlak_ng_m, 20.000, 4.000, 20.000, 0.000, 20.000
    AnIn #AI00_2, t_mot_u, 5.000, 0.000, 5.000, 0.000, 5.000
  endif

// funkce AI
  Hyst olej, @olej_m, 0.4, 0.100, 0x0000
  Ni1000U2T t_mot_u, t_mot, 6180, 10.000, 3300.000

// převod tlaku
  Interpol tlak_ng_m, tlak_ng, tlak_k

// vypočítání skutečného napětí baterie
  Let Ubs = Ubm * 1.5
```

## IO – Normal\_15 – ST - Popis

### **DI/DO**

Deklarace digitálních vstupů a výstupů, a výstupních LED diod umístěných na čelním panelu ŘS.

### **AI/AO**

Analogové vstupy:

- vstupu pro měření napětí baterie
- Pro měření teploty motoru čidlem NI1000/5000
- pro měření tlaku přes proudový rozsah 4-20mA
- pro kontrolu napětí měřeného na olejovém čidle

Při startování motoru je z baterie odebírán velký proud a na vnitřním odporu baterie se vytvoří velký úbytek napětí. (až na 9V) V tomto okamžiku jsou údaje měřené analogovými vstupy nepřesné, proto se po čas startování neobnovují. Logická informace o napětí za olejovým čidlem je rozhodující právě při startu, proto je tento modul umístěn mimo podmínku.

Měření teploty přes režim NI1000 nebyl vyhovující, protože řídicí systém reguluje vstupní napětí snímače na 12V a pokud není napájecí napětí o cca 1,5V vyšší, tak regulátor nefunguje správně. Napájení pro napěťový dělič s teplotním čidlem NI1000 se vytváří z analogového výstupu, který funguje i při nižším napětí. (Při maximální hodnotě výstupního napětí je čas mezi periodami PWM 0ms, proto nedochází k chybnému měření)

### **Funkce AI**

Rozhodovací logika napětí olejového čidla.

Převod měřeného napětí na teplotu.

### **Převod tlaku**

Z kalibračních hodnot pro převod z měřeného proudu na tlak, modul sestaví funkci, podle které převod provede.

### **Vypočítání skutečného napětí baterie**

Režim 10V je pro analogový vstup specifický tím, že se správným nastavením konfiguračních propojek připojí napěťový dělič 1:1 tvořený 10k rezistory. Napětí na baterii je ale větší než 10V a abych toto napětí mohl správně změřit, tak jsem musel upravit dělicí poměr napěťového děliče. Toto jsem provedl připojením dalšího 10k rezistoru před vstup. Dělicí poměr jsem upravil na 2:1 a vypočítal jsem konstantu, která přepočítá měřené napětí na skutečné.

Konstantu jsem vypočítal:

$$K = \frac{U_{nm}/3}{U_{nm}/2}$$

- poměr úbytků napětí právě pro dělič 2:1  
- poměr úbytků napětí vypočítávaný automaticky při režimu 10V

## Alarm – Normal\_2 – ST

```
// správa alarmů
ErrSig alarm, 0x0001, alarm_kvít, 0x0001, @alarm1, @alarm_ignor, 0, 0, 7000, 0, 0, 0
ErrSig alarm, 0x0002, alarm_kvít, 0x0002, @alarm2, @alarm_ignor, 2, 0, 7000, 1, 0, 0
ErrSig alarm, 0x0004, alarm_kvít, 0x0004, @alarm3, @alarm_ignor, 3, 0, 7000, 2, 0, 0
ErrSig alarm, 0x0008, alarm_kvít, 0x0008, @alarm4, @alarm_ignor, 0, 0, 7000, 3, 0, 0
ErrSig alarm, 0x0010, alarm_kvít, 0x0010, @alarm5, @alarm_ignor, 0, 0, 7000, 4, 0, 0
ErrSig alarm, 0x0020, alarm_kvít, 0x0020, @alarm6, @alarm_ignor, 0, 0, 7000, 5, 0, 0
Let @alarm = bool(@alarm1 or @alarm2 or @alarm3 or @alarm4 or @alarm5 or @alarm6)

// sledování tlaku
Limits tlak_ng, @tlak_nad_hi, @tlak_pod_lo, tlak_Lo, tlak_Hi, 0.000, 0x0000
Let @tlak_null = bool(tlak_ng_m <= 0)
if @tlak_null
  Let alarm.3 = bool(1)
else
  Limits tlak_ng, @tlak_nad_hi, @tlak_pod_lo, tlak_Lo, tlak_Hi, 0.000, 0x0000
  Let @tlak_mmz = bool(@tlak_nad_hi or @tlak_pod_lo)
  if @tlak_mmz
    Let alarm.4 = bool(1)
  else
    if @alarm5
      let alarm_kvít = alarm_kvít | 0x0010
    endif
  endif
endif

// sledování teploty
Let @t_mot_mmz = bool(t_mot > t_mot_mez)
if @t_mot_mmz
  Let alarm.5 = bool(1)
endif

// alarm neúspěšného startu
if @err1
  Let alarm.0 = bool(1)
  Let @err1 = bool(0)
endif

// alarm olejového čidla
Let @olej_pom = (not(@olej_m)) and (@mot_start or @mot_on)
If @olej_pom
  Let alarm.1 = bool(1)
else
  if @alarm1
  else
    Let alarm.1 = bool(0)
  endif
endif

// alarm jistič
Let @kont12 = @kont1 xor @kont2
if @kont12
  Let alarm.2 = bool(1)
endif

// vypnutí alarmu
if @reset_alarm
  Let alarm = 0
  Let alarm_kvít = 65535
  Let @reset_alarm = bool(0)
endif
```

## Alarm – Normal\_2 – ST – Popis

### ***Správa alarmů***

Nastavení modulu pro detekci alarmů.

### ***Sledování tlaku***

Kontroluje, jestli je do motoru přiveden správný tlak paliva. Modul limits nastavuje meze. Pokud tlak tyto meze překročí, nastavují se informační bity a spouští se alarm. Tento alarm se liší tím, že po znovuustálení tlaku na provozní hodnotu se alarm sám kvituje, ale záznam v provozním deníku zůstává.

Jiný případ nastane, když ŘS nemá odezvu z tlakového čidla. Jelikož čidlo pracuje v režimu 4-20mA, tak proud <4mA znamená, že se vyskytla porucha čidla. Tento stav je také ošetřen alarmem.

### ***Sledování teploty***

Sleduje při provozu, jestli se motor nepřehřívá.

### ***Alarm olejového čidla***

Provádí kontrolu pouze při startu motoru nebo při běhu motoru, protože olejovým čidlem prochází řídicí signál zapalovací svíčky, tento alarm je zpožděn o 3 cykly.

### ***Alarm jističe***

Po nastartování motoru program zkontroluje, jestli není jistič vypnutý. V takovém případě agregát nemůže dodávat elektrický proud. Pokud je rozdíl stavů mezi síťovou kontrolkou, která je umístěna za jističem a před jističem, tak systém vygeneruje se zpožděním alarm.

### ***Alarm neúspěšného startu***

Pouze převezme stavovou hodnotu přetečení čítače startů z hlavního procesu. Pak vyšle bit, aby tento čítač vynuloval a tak připravil na další provoz po odstranění tohoto alarmu.

### ***Vypnutí alarmu***

Zajistí manuální vypnutí alarmu pomocí kvitace (ovládání na obrazovce).

## Sprava – Normal\_1 – ST

```
// aktuální čas ve stanici
GetTime time_db_net, time, time_change
sb_RTC time_db_net, time

// Reset provozních hodin
if @reset_phod
    Let phod_start = 0
endif

// spuštění provozních hodin
HourRun @mot_on, hour[0,*], @reset_phod

// ovládání kontroly plánování
if @set_plan
    Report @set_plan, 6000, plan_pridej, 0, 0

    //výpočet času příští kontroly
    Let @plan_pom = bool(plan_pridej == 0) or bool(plan_pridej == 3)
    if @plan_pom
        Let plan_time1 = time_db_net + 31536000
        EEWrite 8, plan_time1, 1, 1
    endif

    Let @plan_pom = bool(plan_pridej == 1) or bool(plan_pridej == 4)
    if @plan_pom
        Let plan_time1 = time_db_net + 31536000
        Let plan_time2 = time_db_net + 47304000
        EEWrite 8, plan_time1, 1, 1
        EEWrite 12, plan_time2, 1, 1
    endif

    Let @plan_pom = plan_pridej == 2

    if @plan_pom
        Let plan_time3 = hour[0,0] + 3000
        EEWrite 16, plan_time3, 1, 1
    endif

    Let @plan_pom = plan_pridej == 5

    if @plan_pom
        Let plan_time4 = time_db_net + 315532800 // 10 let
        EEWrite 20, plan_time4, 1, 1
    endif

    Let @set_plan = bool(0)
endif

if @set_tlak
    Let tlak_k[tlak_typ, 0] = tlak_ng
    Let tlak_typ = tlak_typ + 1
    Let @tlak_pom = tlak_typ == 0
    if @tlak_pom
        EEWrite 24, tlak_ng, 1, 1
    endif

    Let @tlak_pom = tlak_typ == 1
    if @tlak_pom
        EEWrite 32, tlak_ng, 1, 1
    endif
endif
```

```
Let @tlak_pom = tlak_typ == 2
if @tlak_pom
    EEWrite 40, tlak_ng, 1, 1
endif
Let @set_tlak = bool(0)
endif

// zápis provozních hodin do EEPROM
if @phod_ulozit
    EEWrite 0, hour[0,0], 1, 2
    EEWrite 56, phod_start, 1, 1
    Let @phod_ulozit = bool(0)
endif

// reset systému
if @reset_sys
    Let @reset_phod = bool(1)
    Let @phod_ulozit = bool(1)
    Let @aut_start = bool(0)
    Let @reset_alarm = bool(1)
    Let @reset_sys = bool(0)
endif
```

## Sprava – Normal\_1 – ST – Popis

### **Aktuální čas ve stanici**

Volání modulu pro zjištění aktuálního času v ŘS a Funkčního bloku pro změnu hodin při přechodu mezi letním a zimním časem. Tento funkční blok jsem importoval z DetStudia.

### **Spuštění provozních hodin**

Modul HourRun, který při spuštění motoru začne počítat provozní hodiny.

### **Reset provozních hodin**

Vynulování bitu pro reset provozních hodin (ovládání na obrazovce)

### **Ovládání kontroly plánování**

Do pro provozního deníku se zapíše kontrola nebo údržba, která byla technikem provedena v daném plánu (ovládání na obrazovce). Poslední datum plánované kontroly se přepíše novým datem, podle zadaného typu kontroly. Tato změna se zapíše i do EEPROM ŘS. Nová kontrola se počítá od aktuálního data + minimální doba do další údržby. Toto plánování je formátu Db-Net. Bit, kterým jsme tuto funkci spustili, se vynuluje (ovládání na obrazovce).

### **Zápis provozních hodin do EEPROM**

Provozní hodiny po vypnutí motoru se zapíšou do EEPROM ŘS a spouštěcí bit pro tuto funkci se vynuluje.

### **Reset systému**

Zastaví provoz a vynuluje provozní hodiny.

## ProclINIT – ST

```
// inicializace EEPROM
EEMode 0
EERead 0, hour[0,0], 1, 2 // provozní hodiny
EERead 8, plan_time1, 1, 1 // plan čas1
EERead 12, plan_time2, 1, 1 // plan čas2
EERead 16, plan_time3, 1, 1 // plan čas3
EERead 16, plan_time4, 1, 1 // plan čas3
EERead 24, tlak_k[0,0], 3, 2 // kalibrační tabulka tlakového čidla
EERead 48, tlak_Hi, 1, 1 // mez tlaku - maximum
EERead 52, tlak_Lo, 1, 1 // mez tlaku - minimum
EERead 56, phod_start, 1, 1 // provozní hodiny - starty
```

## ProclINIT – ST – Popis

### *Inicializace EEPROM*

Načtení hodnot z paměti EEPROM

## ProclIDLE – ST

```
// ovládání obrazovky
Lcw3Idle NONE

// Přepočet
Let phod_sec = hour[0,1] mod 60
Let phod_min = hour[0,1] div 60
Let phod_hod = hour[0,0]

Let sytic_cas = sytic_cas_s * 1000
Let kont_start = kont_start_s * 1000
```

## ProclIDLE – ST – Popis

### *Ovládání obrazovky*

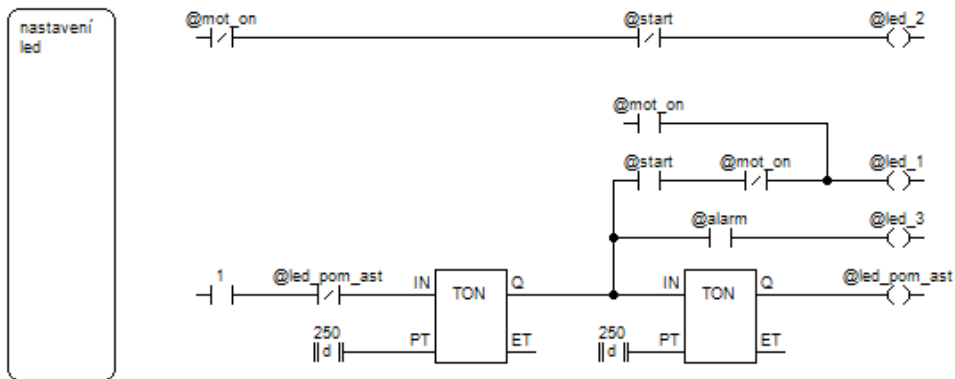
Modul pro ovládání obrazovek

### *Přepočet*

Přepočet z hodnot provozních hodin z modulu HourRun na zobrazovatelný formát.

Přepočet času sytiče a dobu kontroly nastartování motoru ze sekund na milisekundy.

## Leds – Normal\_14 – RS



## Leds– Normal\_14 – RS– Popis

### **Nastavení LED**

- OK - Svítí při nastartovaném agregátu
- Bliká při startování
- STOP - Svítí při vypnutém motoru
- ERROR - Bliká při aktivním alarmu

## Obrazovky

Cílem bylo vytvořit co nejjednodušší ovládání i za cenu toho, že bude potřeba více obrazovek.

**Hlavní menu:**

```
< Stav > < Kontrola >
< Nastavení > < Ovládání >
```

Ukazatel „<>“ na obrazovkách znamená, že pomocí šipek vpravo a vlevo můžeme vybírat mezi nabídkami a stisknutím ent se dostaneme do podnabídky.

Stisknutím “-“, na jakékoli obrazovce se program vrátí na obrazovku Stav

**Podnabídky:**

```
Ovládání Stav
<Reset P. hodin> < Prov. deník > atd.
```

Ukazatel „<>“ se posune směrem dolů a můžeme vybírat mezi jednotlivými položkami podnabídek.

**Vybrané položky:**

```
No alarm aut. zapnutí ON P.hod 0: 0: 0
Reset [ent] man. zapnutí OFF Poč.start 0 0

Kalibrace 0 kPa
[+] potvrdit atd.
```

Položky pro nastavení nebo zobrazení stavů. Stisknutím esc se program vrátí na příslušnou podnabídku.

Na některých obrazovkách jsou ve hranatých závorkách (dole) umístěné informace o funkčních klávesách na dané obrazovce.

## Seznam obrazovek

Obrazovka	Počet prvků	Popis
a_kontrola	6	kontrola
a_nastaveni	6	nastavení
a_ovladani	6	ovládání
a_stav	6	stav
b_k_nova	8	kontrola -> nová
b_k_plan	8	kontrola -> plán
b_n_datum	8	nastavení -> datum
b_n_hodiny	8	nastavení -> hodiny
b_n_tlak	8	nastavení -> tlaková kalibrace
b_o_funkce	8	ovládání -> funkce
b_o_resetphod	8	ovládání -> reset provozních hodin
b_o_resetsys	8	ovládání -> reset systému (obnovení původního nastavení)
b_s_alarm	8	stav -> alarm
b_s_batsit	8	stav -> napětí na baterii a v síti
b_s_denik	8	stav -> provozní deník
b_s_hodiny	8	stav -> hodiny v řs
b_s_mot	8	stav -> kontrolky napětí na motoru
b_s_olejcidlo	8	stav -> olejové čidlo
b_s_teplota	8	stav -> teplota motoru
c_k_n_znova	4	kontrola -> nová -> založit
c_k_p_zplan1	8	kontrola -> plán -> plán č.1
c_k_p_zplan2	8	kontrola -> plán -> plán č.2
c_k_p_zplan3	9	kontrola -> plán -> plán č.3
c_n_d_zdatum	2	nastavení -> datum -> změna
c_n_h_zhodiny	2	nastavení -> hodiny -> změna
c_n_t_ztlak	4	nastavení -> tlaková kalibrace -> změna
c_o_f_funkce	7	ovládání -> funkce -> změna
c_o_r_zpresphod	4	ovládání -> reset provozních hodin -> reset
c_o_r_zresetsys	4	ovládání -> reset systému (obnovení původního nastavení) -> reset
c_s_a_alarmtyp	4	stav -> alarm -> typ alarmu
c_s_d_denik	2	stav -> provozní deník -> hodnoty
c_s_h_hodiny	9	nastavení -> hodiny -> hodnoty
c_s_n_batsit	3	stav -> napětí na baterii -> hodnoty
c_s_n_mot	5	stav -> napětí motoru a sítě -> hodnoty
c_s_o_olejcidlo	4	stav -> olejové čidlo -> hodnoty
c_s_t_teplota	3	stav -> teplota -> hodnoty
d_k_n_z_potvrzeni	4	kontrola -> nová -> založit -> potvrzení
d_n_t_z_potvrzeni	4	nastavení -> tlaková kalibrace -> změna -> potvrzení
d_s_a_a_reset	4	stav -> alarm -> typ alarmu -> reset

Poznámka: Bylo by také možné přepínání obrazovek řešit méně obrazovkami, pomocí CaseLabelView, a pomocí šipek měnit hodnotu položky která se má zobrazit, nebo vložit objekt Menu.

## Realizace

### Parametry - Agregát

počet fází: 1

napětí / frekvence: 230V/50Hz

výkon max./ jmenovitý: 4800W/4500W

účinnost  $\cos \phi$ : 1

#### motor:

typ: zážehový, čtyřtákní, jednoválec s OHV rozvodem

obsah: 389 ccm

zapalování: T.C.I. (tranzistorové, bezkontaktní)

chlazení: nucené, vzduchem

max. výkon motoru: 8200W (11HP) / 4000 min<sup>-1</sup>

spotřeba paliva NG (G20 - zemní plyn):  $\leq 0,35$  m<sup>3</sup> / kWh při 75% zatížení

objem oleje v motoru: 1,1 l

#### generátor:

typ: synchronní

AC jmen. proud: 16A/230V

třída izolace B

Krytí IP 23

hmotnost (bez náplní): 80 kg

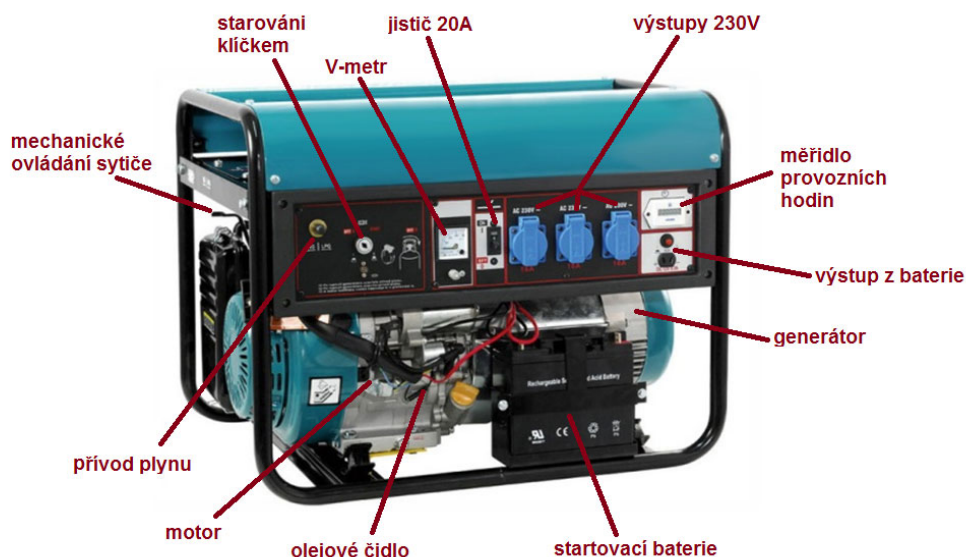
rozměry (výška x šířka x délka) 578 x 535 x 700 mm

výstupní tlak NG (G20) 2,0 kPa ( 20 mbar )

průtok NG (G20)  $>2,5$  m<sup>3</sup> /hod

AVR systém - (Automatic Voltage Regulation)

kvalitní vyhlazení výstupního napětí – možnost napájet i citlivá zařízení



## Parametry – Součástky

### Řídicí systém



AMI T ART267A/12V

### Stykače



Napájení ovládací cívky: 12V

Max. proud: 20A

Počet 2ks + mechanické blokování

### Nabíječka



Výstupní U: 13,8V

Max. proud: 2A

### Elektromagnetický ventil



Napájení: 12V

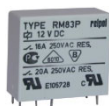
Příkon: 20W

Průměr: Rp ¼

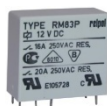
## Relé



Relé 12V/30A  
Pro startování



Relé 12V/16A  
Pro ovládání ventilu



Relé 12V/16A  
Ovládání sytiče



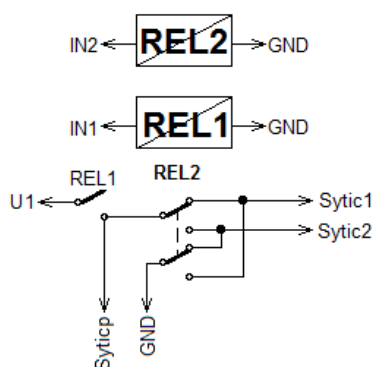
Relé 12V/5A  
2 x přepínače  
Ovládání sytiče -  
- Změna polarity

## Snímač tlaku



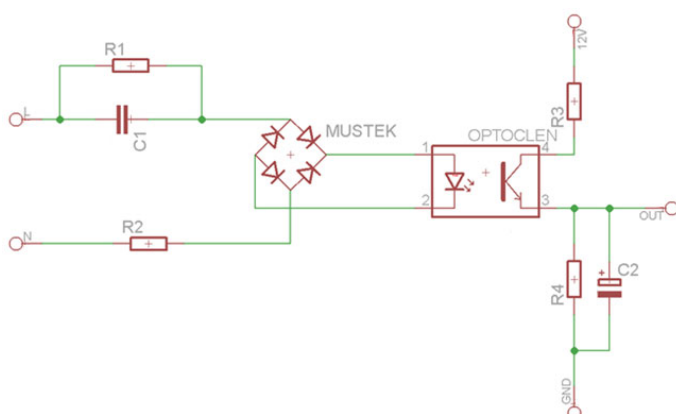
Napájení: 12V  
Výstup: 4-20mA  
Tlak: do 0.1 bar

## Ovládání sytiče



REL1 v režimu Pull/Push pracuje impulzně cca 1s. a REL2 otáčí polaritu napětí. V režimu Push s pružinou pracuje samostatně a REL2 není zapojeno.

## Síťová kontrolka



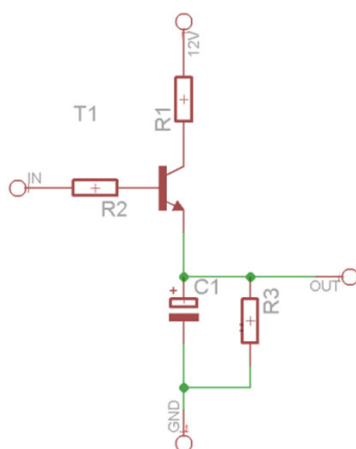
Vlastní návrh síťové kontrolky. Konektor „out“ se připojuje do ŘS - DI

Počet: 1) motor – před jističem

2) motor – za jističem

3) Síťová přípojka

## Zesilovač olejového čidla



Olejovým čidlem prochází řídicí signál pro zážeh svíčky motoru. Pokud není čidlo sepnuté, tak se motor nepodaří nastartovat. Z toho vyplývá, že stav oleje v motoru se může kontrolovat pouze při startu motoru, nebo při jeho chodu.

Impulsní napětí měřené za čidlem má hodnotu cca 2,1V, což je pro ŘS vyhodnoceno stále jako log. 0., proto je třeba jej před vstupem do ŘS upravit.

Zapojení pracuje jako zesilovač s modulací na stejnosměrný signál

Dále byly použity konstrukční prvky, jako je krabice s připevněním na stěnu, průchodky, bezpečnostní tlačítko, pojistky atd.

## Dokumenty

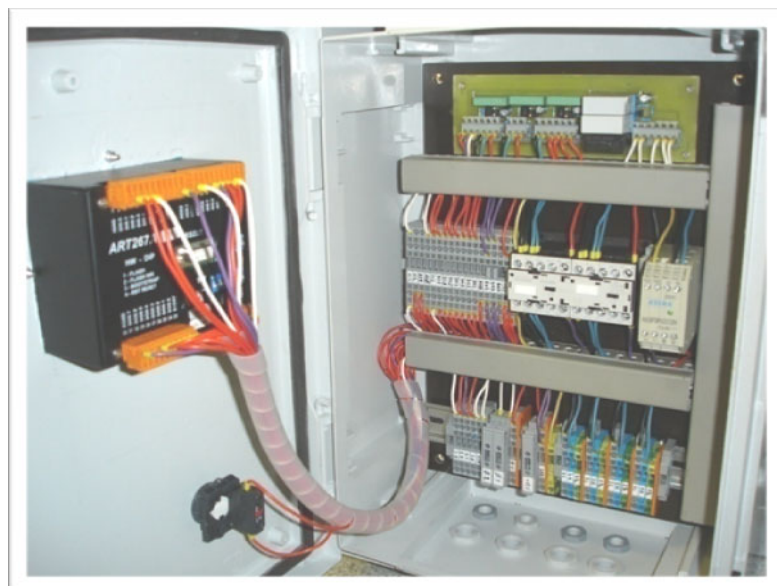
### Fotografie



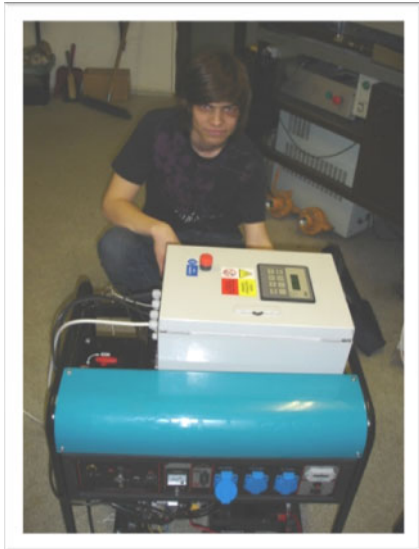
Krabice – vnější pohled



Agregát



Vnitřní pohled do krabice a připojení ŘS na víko krabice



Já u agregátu



Připojení ŘS k agregátu

## Odkaz

### Zdroje:

<http://www.wikipedie.org>

<http://www.amit.cz>

<http://www.pandatron.cz>

<http://www.hw.cz>

### Přiložené soubory:

#### Program:

amit\_rzz.dso

#### Prezentace:

Zdroj energie pro odorizační stanice2.pptx

## Závěr

Díky tomuto projektu jsem získal mnoho zkušeností, které hodlám nadále využívat a rozšiřovat. Jelikož jsem pracoval sám, tak největším zdrojem informací byl internet a nápověda v programu DetStudio.

Problémy, které nastaly při realizaci, byly např. špatně vypočtené velikosti rezistorů v síťové kontrolce, nebo zkrat v zapojení.

Toto zařízení, které jsem sestavil je pouze část většího celku, na který se teprve připravuji. Kompletní zařízení je doplněno o záložní baterie, nabíječku UPS a komunikuje se serverem, který kontroluje a zobrazuje aktuální stav.

\*Přikládám v odkazu prezentaci, kterou jsem k danému systému pro firmu vytvořil.

Pracuji také na vylepšení spínání pomocí výkonových MOSFET tranzistorů. Relé jsou zastaralé a nákladné. Proti nim tranzistory nemají mechanické části, které se tendenčně rychle opotřebovávají. (Dvojité relé pro sytič k otáčení polarit však hodlám zachovat)