

Výzkum a vývoj 4.0 generace zařízení pro odolejování kovových třísek a dílů.

Vyvinuté a doplněné cíle:

- 1. V reálném čase monitorovat provozní data odstředivky a on-line je odesílat k monitoringu provozu i k jejich uložení pro potřeby zpětné analýzy provozu. Dosažení tohoto cíle není ze závěrečné zprávy zřejmé.**

Ukládání a export dat je zajištěn na dotykovém displeji na stránce „Přehled linky“. Zde je možné díky funkcím displeje export dat na externí uložení skriptu v samotném programu řídicího systému. Nativně pomocí univerzálního průmyslového protokolu MODBUS/TCPIP. Hlavním účelem použitého protokolu je zajišťovat snadnou, spolehlivou a rychlou komunikaci mezi automatizačními zařízeními. Fyzicky se připojí ostatní zařízení do ethernetového portu řídicí stanice vybaveného konektorem RJ45.

Zde je možno připojit síťové zařízení pro online export dat z odstředivky.

Osy zrychlení jsou ve zprávě doloženy v záložce „Grafy“. Zde je možné dohledat akceleraci všech os akcelerometru.


```
M_int_291 , M_int_292 , M_int_293 , M_int_294 , M_int_295 , M_int_296 ,  
M_int_297 , M_int_298 , M_int_299 , M_int_300 : INT_modbus ;  
7 END_VAR  
8
```

```
1 M_int_001 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 1 ] , i_Data := gvl .  
kvitace_vizu ) ;  
2 M_int_002 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 2 ] , i_Data := gvl .  
kvitace ) ;  
3 M_int_003 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 3 ] , i_Data := gvl .  
M01_Odpoved ) ;  
4 M_int_004 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 4 ] , i_Data := gvl .  
M01_Odesilani ) ;  
5 M_int_005 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 5 ] , i_Data := gvl .  
M01_Motor_IN ) ;  
6 M_int_006 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 6 ] , i_Data := gvl .  
M01_Motor_Feedback ) ;  
7 M_int_007 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 7 ] , i_Data := gvl .  
M01_Motor_OUT ) ;  
8 M_int_008 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 8 ] , i_Data := gvl .  
M01_Current ) ;  
9 M_int_009 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 9 ] , i_Data := gvl .  
Valec_IN ) ;  
10 M_int_010 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 10 ] , i_Data := gvl .  
TL_Start ) ;  
11 M_int_011 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 11 ] , i_Data := gvl .  
TL_Stop ) ;  
12 M_int_012 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 12 ] , i_Data := gvl .  
podminky_pro_start ) ;  
13 M_int_013 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 13 ] , i_Data := gvl .  
aktivni_sekvence ) ;  
14 M_int_014 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 14 ] , i_Data := gvl .  
zadane_zrychleni ) ;  
15 M_int_015 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 15 ] , i_Data := gvl .  
osa_x_abs ) ;  
16 M_int_016 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 16 ] , i_Data := gvl .  
osa_y_abs ) ;  
17 M_int_017 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 17 ] , i_Data := gvl .  
osa_z_abs ) ;  
18 M_int_018 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 18 ] , i_Data := gvl .  
Voltage_AI1 ) ;  
19 M_int_019 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 19 ] , i_Data := gvl .  
Voltage_AI2 ) ;  
20 M_int_020 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 20 ] , i_Data := gvl .  
Voltage_AI3 ) ;  
21 M_int_021 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 21 ] , i_Data := gvl .  
valec_motoru_servis1_reset ) ;  
22 M_int_022 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 22 ] , i_Data := gvl .  
valec_motoru_servis2_reset ) ;  
23 M_int_023 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 23 ] , i_Data := gvl .  
valec_motoru_servis3_reset ) ;  
24 M_int_024 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 24 ] , i_Data := gvl .  
valec_motoru_servis4_reset ) ;  
25 M_int_025 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 25 ] , i_Data := gvl .  
Motor_valce_motoH_reset ) ;  
26 M_int_026 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 26 ] , i_Data := gvl .
```

```

valec_motoru_jaky_servis ) ;
27 M_int_027 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 27 ] , i_Data := gvl .
JeTrebaServis ) ;
28 M_int_028 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 28 ] , i_Data := pv .
xAlarm_safety ) ;
29 M_int_029 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 29 ] , i_Data := pv .
M01_Motor_rezim ) ;
30 M_int_030 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 30 ] , i_Data := pv .
M01_Motor_Fail ) ;
31 M_int_031 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 31 ] , i_Data := pv .
M01_Motor_Status ) ;
32 M_int_032 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 32 ] , i_Data := pv .
Rezim_Valec ) ;
33 M_int_033 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 33 ] , i_Data := pv .
Valec_Fail ) ;
34 M_int_034 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 34 ] , i_Data := pv .
Valec_status ) ;
35 M_int_035 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 35 ] , i_Data :=
REAL_TO_INT ( pv . nastavene_vyssi_zrychleni ) ) ;
36 M_int_036 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 36 ] , i_Data :=
REAL_TO_INT ( pv . nastavene_nizsi_zrychleni ) ) ;
37 M_int_037 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 37 ] , i_Data :=
REAL_TO_INT ( pv . interval_valce ) ) ;
38 M_int_038 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 38 ] , i_Data :=
REAL_TO_INT ( pv . zpozdeni_horni_poloha ) ) ;
39 M_int_039 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 39 ] , i_Data :=
DATE_AND_TIME_TO_DINT ( pv . date_time ) ) ;
40 M_int_040 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 40 ] , i_Data :=
REAL_TO_INT ( pv . cas_sekv_aktual ) ) ;
41 M_int_041 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 41 ] , i_Data :=
REAL_TO_INT ( pv . cas_sekv_total ) ) ;
42 M_int_042 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 42 ] , i_Data := pv .
tl_odemknout ) ;
43 M_int_043 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 43 ] , i_Data := pv .
PID_Config ) ;
44 M_int_044 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 44 ] , i_Data := pv .
Moto_minuty_motor_valce ) ;
45 M_int_045 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 45 ] , i_Data := pv .
Moto_hodiny_motor_valce ) ;
46 M_int_046 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 46 ] , i_Data := pv .
Motor_valce_Servis1 ) ;
47 M_int_047 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 47 ] , i_Data := pv .
Motor_valce_Servis2 ) ;
48 M_int_048 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 48 ] , i_Data := pv .
Motor_valce_Servis3 ) ;
49 M_int_049 ( Modbus := ModbusTCP_Server . HoldingReg [ 49 ] , i_Data := pv .
Motor_valce_Servis4 ) ;
50

```

```

1  PROGRAM ModbusTCP_Server
2  VAR
3
4      xIsOpen : BOOL ;
5      xError : BOOL ;
6      oStatus : WagoSysErrorBase . FbResult ;
7      Blok_MbSimpleServerTCP : FbMbSimpleServerTCP ;
8
9
10 DiscreteI : ARRAY [ 0 .. 1 ] OF BOOL ; // musi existovat ale nepoužívat
11 CoilReg : ARRAY [ 0 .. 1 ] OF BOOL ; // musi existovat ale nepoužívat
12 InputReg : ARRAY [ 0 .. 1 ] OF WORD ; // musi existovat ale nepoužívat
13
14 HoldingReg : ARRAY [ 0 .. 2000 ] OF WORD ;
15
16
17 END_VAR
18

```

2. Využití dat provozu odstředivky pro údržbu a řízení jakosti (korelační analýzy, Machine Learning, prediktivní analýzy údržby, zobrazování stavu stroje, simulace opotřebení). Dosažení tohoto cíle není ze závěrečné zprávy zřejmé. Žádné analýzy doloženy nejsou. Splnění nejasné.

Zobrazení stavu stroje je obsaženo v závěrečné zprávě na straně 18. Zde je vyobrazen přehled stavu linky. Zda je linka v poruše nebo v chodu. Dále je zde zobrazován stav modbus komunikace s PLC a s externí linkou.

Odstředivé zařízení disponuje možností přednastavení různých materiálů. Mezi tyto parametry patří výběr materiálu (ocel, mosaz), typ oleje a požadovaná teplota sušení materiálu. Na základě těchto vstupních dat zařízení disponuje strojovým učením (Machine Learning). Jedná se o algoritmus, které umožňují zařízení učit se a vytvářet predikce a rozhodnutí na základě předchozích dat. Pro vytvoření vhodného modelu a tím zdokonalování chodu odstředivky je nutné získat velké množství dat o materiálech a olejích a jejich vlastnostech. Tyto vlastnosti mohou zahrnovat pevnost materiálu, váhu a viskozitu oleje.

Jakmile jsou data získána, zařízení pomocí strojového učení algoritmu rozhodovacích stromů vyhodnocuje správný chod odstředivky. S velkou hmotností materiálu a hustou viskozitou oleje odstředivka pomocí zpětnovazebního řízení ovlivňování vstupních hodnot upravuje chod motoru. Zrychlování a zpomalování motoru je tedy možno řídit přímou cestou (ručně) anebo na základě algoritmu, který je schopen se učit ze zadaných hodnot na stránce parametry materiálu. Tyto materiály je možné rozšiřovat a lehce upravovat v grafickém terminálu a programu. Do strojového učení se tedy jen zadávají důležité parametry materiálu na které se přihlíží při odstředování. Přidání typu oleje a následně doplnění viskozity a množství, tedy jeho vlastností, uživatel přidá další vstupní parametr se kterým zařízení při jeho dalším chodu bude pracovat. Stejně tak postupuje uživatel i při přidání typu odstředěného materiálu. Teplota sušení je nepřímo navázána na machine learning a to z důvodu, že hodnota výše teploty je s ohledem na okolní podmínky, typ materiálu a typ oleje pokaždé zcela jiná. Proto se teplota sušení váže jen na časový údaj frekvence odstředování, tedy ten, než začne cyklus zrychlování a zpomalování bubnu a zvedání dna bubnu.

Parametry materiálu

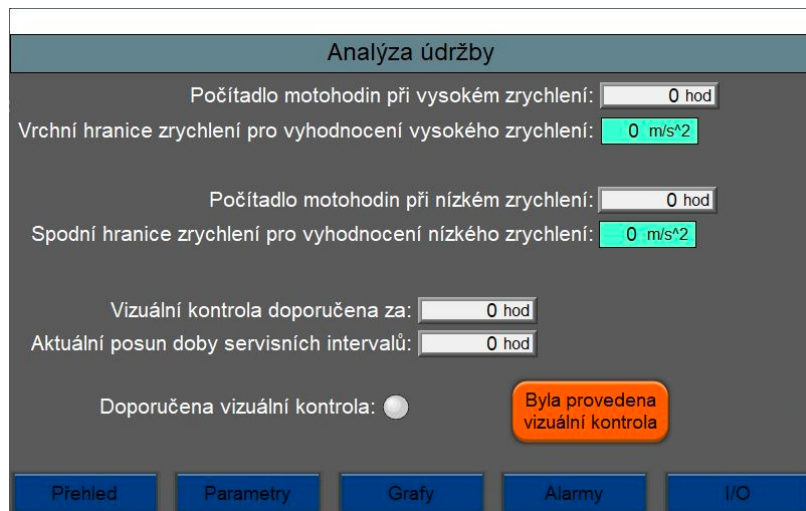
Požadovaná teplota sušení: 0.0 °C

Výběr odstředovaného materiálu: Ocel

Typ oleje: Oest Meba 3585 N

Přehled Parametry Grafy Alarmy I/O

V programu je taktéž řešena analýza údržby. Ta má za úkol mapovat data z akcelerometru a na základě daného chodu odstředivky reagovat na servisní interval hlavních komponent odstředivky. Při chodu odstředivky dochází ke zkracování, případně prodlužování servisních intervalů. Děje se tak z důvodu, že v určitých fázích chodu stroje nedochází k tak velkému opotřebení jednotlivých komponentů. Program tedy sleduje a zaznamenává čas, po který zařízení pracuje v mezních stavech (vibracích).



5. Stupňovitá regulace teploty. O regulaci teploty se v popisu funkčního vzoru nemluví. Splnění nejasné.

Ohřev odštěďovaného materiálu je realizován za pomoci topné spirály uložené ve víku odstředivky. Zde se za pomoci teplotního čidla řídí regulace a sledování teploty. Data jsou posílané do řídicího systému a aktuální teplotní stav je ukládán na následující stránce ve vizualizaci.



7. Začlenit odstředivku do výrobní linky. Fotodokumentace začlenění odstředivky do výrobní linky doložena není. Popis není. Splnění nejasné.

Vizualizace na začlenění odstředivky do výrobní linky je přiložena v závěrečné dokumentaci na straně 19. Zde je zobrazen aktuální stav důležitých komponentů odstředivky a poté stav dopravního pásu pro vsyp materiálu. Do budoucna bude nejspíše k odstředivce připojen drtič. Drtič bude mít za úkol drtit materiál na menší kousky za účelem dokonalejšího odstředění materiálu.

14. Propojení odstředivky do sériového či paralelního uskupení odstředivek. Dosažení tohoto cíle není nijak popsáno. Splnění nejasné.

Propojení více odstředivek sériově nebo paralelně se v zásadě dělá v rámci celé výrobní linky, která zaručuje přenos požadovaného materiálu mezi jednotlivými odstředivkami. Existuje mnoho způsobů jak lze propojit danou odstředivku.

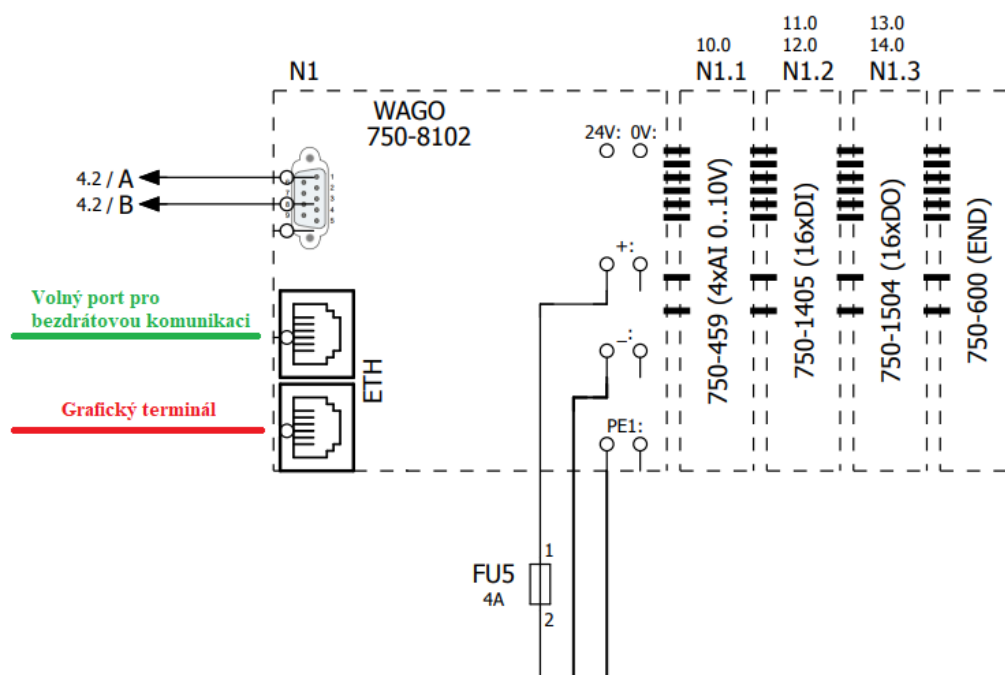
V případě sériového propojení odstředivek jsou odstředivky posazené za sebou v řadě. Mezi těmito odstředivkami je přenos materiálu zajištěn pomocí pásového dopravníku, který je pomocí datových kabelů připojen na obě odstředivky. Řídicí systém je poté schopen přijímat odesílat data v rámci celé výrobní linky a reagovat na požadované vlivy. Například a rychlost přenosu materiálu mezi jednotlivými odstředivkami. Běžné sériové zapojení se v rámci této odstředivky bude používat sériové zapojení s drtičem materiálu a poté s pásovým dopravníkem. Drtič má za úkol nadrtit materiál a poté jemnější materiál poslat do odstředivky. Pásový dopravník na druhém konci přesunout už odstředěný materiál do cílové nádoby.

Paralelní propojení odstředivek je uložení zařízení vedle sebe. Toto rozložení odstředivek se používá zejména pro odstředění většího objemu produktů za kratší dobu. Nevýhodou tohoto propojení je potřeba velkého množství prostoru.

Obě tyto metody propojení spojuje stejná technologie elektronické komunikace mezi odstředivkami. Lze mít připojený komunikační kabel mezi jednotlivými řídicími systémy. V případě sériového zapojení lze jednu odstředivku zapojit jako MASTER a druhou jako SLAVE a poté k nim také přistupovat. Další možnost propojení odstředivek je pomocí RJ-45 a připojení odstředivek na síť.

15. Propojitelnost odstředivky mezi patřičnými zařízeními výrobní technologie prostřednictvím datového kabelu RJ 45 a bezdrátovou komunikaci (wifi, Bluetooth).

Řídicí systém od firmy Wago disponuje portem RJ45, díky kterému lze z dalšími zařízeními výrobní technologie lze komunikovat pomocí standardizovaného protokolu Modbus TCP/IP. Díky tomuhle portu je také připojen grafický terminál od firmy Weintek. Zde je také možno připojit router pro WIFI komunikaci nebo rozšířit o Bluetooth moduly přes port M12 pro další bezdrátovou komunikaci.



16., 17., 18. Využití dat pro optimalizaci procesů, pro plánování údržby a pro konstrukci dalších generací odstředivek.

V procesu realizace odstředivky se vycházelo již ze zkušeností obou firem s řešením podobných konstrukcí. Veškeré data, které jsou potřeba pro optimalizaci, plánování údržby nebo pro konstrukci dalších generací odstředivek lze ukládat na externí datové úložiště pomocí dotykového panelu. Zde se ukládají data z akcelerometru pro další dodatečné řízení rychlosti otáčení motoru, poté trendy s akcelerometry a záznam veškerých otřesů celého stroje. Následně se uchovávají poruchy a aktuální stavy ve kterých se odstředivka nachází. Mezi tyto stavy patří například různé nastavení rychlostí otáčení, vsypávání materiálu, frekvence a odběr proudu elektromotoru, poruchy a historie spuštění stroje. Na základě těchto dat lze vyhodnotit ideální chod celého zařízení a optimalizovat chod stroje.