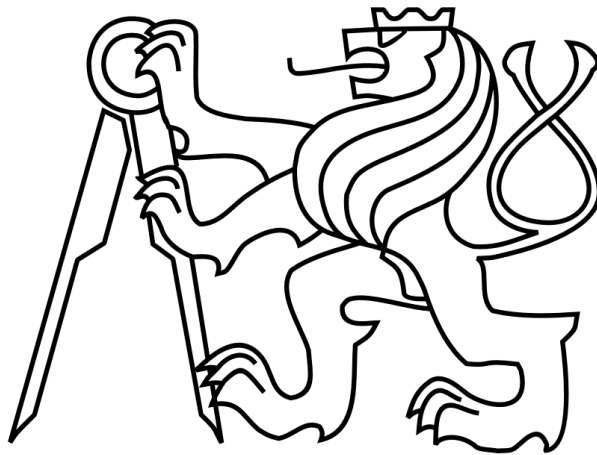


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ



DIPLOMOVÁ PRÁCE

2016

Bc. František Hruška



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

**Fakulta elektrotechnická
Katedra radioelektroniky**

„Human Machine Interface“ pro stroje řady SP

„Human Machine Interface“ for Machines of SP series

Diplomová práce

Studijní program: Komunikace, multimédia a elektronika
Studijní obor: Multimediální technika

Vedoucí práce: Prof. Ing. Miroslav Husák, CSc.

Bc. František Hruška

Praha 2016

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická
katedra radioelektroniky

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student: **Bc. František Hruška**

Studijní program: Komunikace, multimédia a elektronika

Obor: Multimediální technika

Název tématu: **"Human Machine Interface" pro stroje řady SP**

Pokyny pro vypracování:

1. Proveďte strukturovaný popis strojů řady SP, zejména dílčí uzly strojů, které jsou vhodné z hlediska obsluhy a údržby podpořit uživatelskými obrazovkami.
2. Seznamte se s možnostmi řídicího systému Siemens 840D sl. Konkrétně se zaměřte na možnosti modifikace HMI (Human Machine Interface). Vyberte jeden konkrétní způsob pro jejich tvorbu a popište jej.
3. Na základě popisů z bodů 1 a 2 vytvořte uživatelské obrazovky HMI, k jednotlivým obrazovkám vyhotovte návody k používání, vytvořte videosekvence pro demonstraci činnosti.
4. Zhodnoťte dosažené výsledky a definujte v čem je práce přínosem.

Seznam odborné literatury:

- [1] Neumann, P., Uhlíř, J.: Elektronické obvody a funkční bloky (I, II), ČVUT 2001
- [2] Dokumentace společnosti KOVOSVIT MAS, a.s. (interní materiály)
- [3] DOConCD (Documentation on CD) - dokumentace společnosti Siemens (interní materiály)

Vedoucí: prof. Miroslav Husák Ing., CSc.

Platnost zadání: do konce letního semestru 2016/2017

L.S.

doc. Mgr. Petr Páta, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. Ing. Pavel Ripka, CSc.
děkan

V Praze dne 19. 2. 2016

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem zadanou diplomovou práci „Human Machine Interface pro stroje řady SP“ zpracoval sám s přispěním vedoucího práce a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací. Souhlasím se zapůjčováním práce a jejím zveřejňováním.

V Praze dne

František Hruška

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu své diplomové práce panu prof. Ing. Miroslavu Husákovi, CSc. za cenné rady. Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Lubomíru Dubovi a panu Ing. Miroslavu Kopalovi za rady a pomoc při zpracování této práce. Poděkování patří také společnosti KOVOSVIT MAS a.s. za poskytnuté materiály a kooperaci při zpracování této práce.

Anotace

Diplomová práce řeší problematiku tvorby uživatelských obrazovek spadající do tzv. oblasti HMI. Problematika je prakticky orientovaná na stroje SP 430 společnosti KOVOSVIT MAS a.s.. V teoretické části jsou nejprve popsány jednotlivé hardwarové bloky důležité pro modifikaci a zobrazení HMI uživatelských obrazovek. V následující sekci se práce zabývá požadavky na modifikaci HMI již zmíněných strojů, pomocí nichž je vybrána modifikační metoda. Ta je popsána a zároveň je i uvedeno propojení HMI do PLC. Dále jsou popsány konkrétní mechanismy stroje, pro které je vhodné uživatelskou obrazovkou vytvořit spolu s popisem funkce navržené obrazovky respektive uživatelského/servisního návodu

Klíčová slova

HMI, PLC, HS, VS, uživatelská obrazovka, SP430

Keywords

HMI, PLC, HS, VS, user screen, SP430

Abstract

Diploma thesis solves problematic of creation user screens from the HMI field. Problematic is oriented to machine SP made by company KOVOSVIT MAS a.s. As a theoretical part I described individual block of hardware important for modification and visualization of user screens. Next section is about requirements of HMI modifications of the previous machines, which chose the modification method. The method is described and there is also shown the cross-connection of HMI and PLC. There are described the specific mechanisms of the machine, where is necessary to create the user screen together with function description of designed screens (ie. user/service manual).

Obsah

Úvod	1
1 Řídicí systém Sinumerik 840D sl.....	1
1.1 Řídicí jednotka NCU 720.3 PN	3
2 Zobrazovací jednotky	3
2.1 Operátorský panel OP 10 S	3
2.2 Operátorský panel OP 19	5
2.3 TCU jednotka.....	6
2.4 Ruční jednotka HT8	6
3 Human Machine Interface - HMI.....	7
3.1 Metoda EasyScreen.....	8
3.1.1 Spustitelné soubory	10
3.1.2 Obrazové soubory	17
3.1.3 Jazykové soubory.....	18
3.1.4 Inicializační soubor.....	18
3.2 Programmable logic controller - PLC	18
4 Stroje řady SP.....	19
4.1 Vybrané mechanismy vhodné pro uživatelské obrazovky	20
5 HMI obrazovky	21
5.1 Vstup do HMI obrazovek	21
5.2 Systém propojení jednotlivých obrazovek	23
5.2.1 Splátkový kalendář stroje	28
5.2.2 Doba chodu stroje	28
5.2.3 Mas Machine Monitor.....	28
5.3 Analogové upínání levého (hlavního) vřetena.....	29
5.3.1 Popis funkce mechanismu	29
5.3.2 Původní systém ovládání.....	30
5.3.3 Řešení s uživatelskou obrazovkou.....	30
5.4 Analogové upínání protivřetena.....	33
5.4.1 Princip funkce mechanismu	33
5.4.2 Původní systém ovládání.....	33
5.4.3 Řešení s uživatelskou obrazovkou.....	34

5.5 Lopatka.....	34
5.5.1 Princip funkce mechanismu.....	34
5.5.2 Původní systém ovládání.....	35
5.5.3 Řešení s uživatelskou obrazovkou.....	35
5.6 Dopravník třísek.....	37
5.6.1 Princip funkce mechanismu.....	37
5.6.2 Původní systém ovládání.....	37
5.6.3 Řešení s uživatelskou obrazovkou.....	38
5.7 Horní nástrojová hlava.....	39
5.7.1 Princip mechanismu a ovládání.....	39
5.7.2 Řešení s uživatelskou obrazovkou.....	41
5.8 Spodní nástrojová hlava.....	42
5.9 Upínání koněm.....	42
5.9.1 Princip funkce mechanismu.....	42
5.9.2 Původní systém ovládání.....	43
5.9.3 Servisní obrazovka koně.....	44
5.9.4 Uživatelská obrazovka koně.....	46
5.10 Vstup do servisních obrazovek.....	47
6 Modifikace HT8.....	47
6.1 Pohybové klávesy.....	48
6.2 Uživatelsky specifické klávesy.....	49
7 Dosažené výsledky.....	50
8 Závěr.....	53
Literatura.....	55
Seznam příloh.....	57

Seznam použitých symbolů a zkratek

AO	- analog output (analogový výstup)
CF	- compact flash
CNC	- computer numeric control (číslicově řízené počítačem)
CPU	- central processing unit (centrální procesorová jednotka)
DB	- data block (datový blok)
DI	- digital input (digitální vstup)
DNH	- dolní nástrojová hlava
DO	- digital output (digitální výstup)
DP	- diplomová práce
FB	- function block (funkční blok)
FC	- function call (funkční volání)
HMI	- human machine interface (rozhraní člověk stroj)
HNH	- horní nástrojová hlava
HS	- horizontal softkey (horizontální dotyková klávesa)
HT	- handheld unit (ruční jednotka)
I	- input (vstup)
I/O	- input/output (vstup/výstup)
KMAS	- KOVOSVIT MAS
LM	- load menu (načíst novou obrazovku)
LS	- load softkey (načíst nové klávesy)
NCU	- node control unit (řídící jednotka)
OB	- organization block (organizační blok)
OP	- operator panel (operátorský panel)
PLC	- programmable logic controller (programovatelný logický automat)
Q	- output (výstup)
SDT	- shared data structure (sdílená datová struktura)
SP1	- spindle 1 (hlavní vřeteno)
SP3	- spindle 3 (nástrojové vřeteno horní nástrojové hlavy)
SP4	- spindle 4 (nástrojové vřeteno dolní nástrojové hlavy)
SUO	- systém uživatelských obrazovek
TCU	- thin client unit (jednotka tenkého klienta)
TFT	- thin film transistor
UDT	- universal data structure (univerzální datová struktura)
UO	- uživatelská obrazovka
USB	- universal serial bus
USK	- uživatelské soft klávesy (uživatelské dotykové klávesy)
VS	- vertical softkey (vertikální dotyková klávesa)

Úvod

Tato diplomová práce se zabývá návrhem HMI obrazovek pro soustružnické stroje řady SP430 společnosti KOVOSVIT MAS a.s.. Ve spolupráci s ní budou jednotlivé uživatelské obrazovky verifikovány a uvedeny do provozu. Celá práce bude dělena do několika postupně navazujících bodů. V první části bude popsán modulární řídicí systém společnosti SIEMENS systém SINUMRIK 840D sl, protože pro něj budou UO vytvářeny. Systém bude popsán z hlediska jeho skladby a využití. To znamená jaké komponenty může obsahovat. S důrazem na hardwarové bloky, které jsou využity pro zobrazení HMI obrazovky nebo jsou důležité pro proces konkrétní UO. Mezi takovéto bloky budou zahrnuty centrální řídicí jednotka, zobrazovací jednotky tzv. operátorské panely označované zkratkou OP a ruční jednotka HT8.

Další část popíše, které metody lze pro modifikaci HMI použít. Zde budou uvedeny výhody a nevýhody jednotlivých řešení a následně bude popsáno, jaká metoda bude vybrána pro modifikační proces. Tento princip poté bude podrobně popsán. Zejména bude kladen důraz na to, z jakých konkrétních souborů se skládá a kde musí být v rámci struktury řídicího systému uložen, aby docházelo k jejich správné funkci. Celý princip metody bude ukázán na jedné demonstrativní obrazovce, k níž se popis metody bude vztahovat. Dále bude popsáno, jak lze provést propojení HMI a PLC. Spolu s tím, bude uvedeno, jak je koncipována samotná struktura PLC. Konkrétně z jakých bloků se skládá a jak mohou být použity. Následně bude proveden popis strojů řady SP430. Ten bude zaměřen na popis základních mechanismů stroje, které mohou být použity, s čímž souvisí i dostupné kinematické varianty. K tomu budou pro představu obrazové podklady, aby byly varianty názorné. Po seznámení s konstrukcí stroje budou uvedeny oblasti (mechanismy), pro které je vhodné vytvořit uživatelskou obrazovku. Tato oblast bude členěna do dvou sekcí. Jedna se bude týkat obrazovek pro ovládání mechanismů a ta druhá se zaměří na diagnostickou oblast. Poté bude popsáno jak zapnout oblast vytvořených uživatelských obrazovek, neboli jak se dostat do stromové menu struktury. Bude vysvětleno pod jakou klávesou je dostupná konkrétní UO. Zároveň s tím bude stanoveno, pomocí jakého principu bude dosaženo, aby celý SUO byl univerzální a nechal se aplikovat na všechny vyráběné stroje, tzn. aby na konkrétním stroji byly dostupné jen ty obrazovky, které přísluší přítomným mechanismům, jimiž je stroj vybaven.

V páté části budou detailně popsány jednotlivé UO pro konkrétní mechanismy či operace. Zde bude popsán princip funkce jednotlivých mechanismů. Poté předešlé ovládání bez UO a nový stav pomocí UO. Zároveň k tomuto účelu budou přiloženy i elektro schémata pro lepší porozumění principu funkce. Pro každou obrazovku bude vypracován návod k použití. Tyto návody budou uvedeny v rámci příloh práce. Zároveň budou v přílohách k dispozici dokumentující videa, ve kterých bude ukázána funkčnost obrazovky. V každém videu budou vždy krátké komentáře, které zdůrazní důležité operace probíhající v dané videosekvenci. Ta uvede důležité body, v čem je tato práce přínosem.

Práce také bude obsahovat seznam použitých informačních zdrojů, použitého softwaru potřebného k vypracování této práce a všechny ostatní přílohy, na které bude v průběhu práce odkazováno. Veškeré zdroje budou uvedeny v závěrečných seznámech nebo přílohách. Na závěr bude uvedena kapitola shrnující dosažené výsledky.

1 Řídicí systém Sinumerik 840D sl

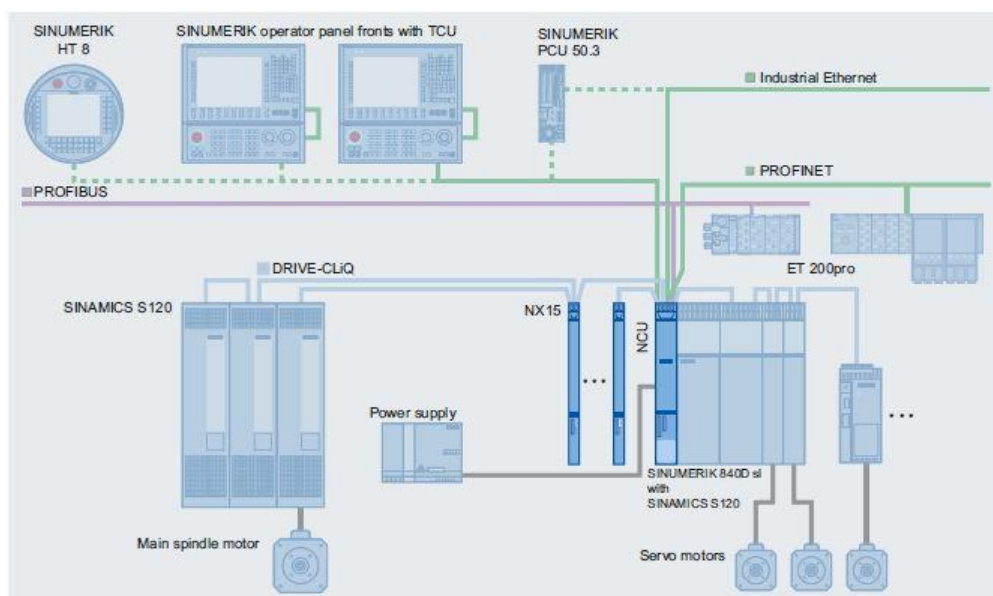
CNC soustruhy řady SP jsou vybaveny řídicím systémem Sinumerik 840D sl společnosti Siemens. Jedná se o otevřený, flexibilní a výkonný modulární systém, přes který lze provádět technologické programování a vizualizaci. Sinumerik 840D sl kombinuje dohromady oblasti HMI, PLC, CNC,

komunikační a řídicí úlohy na jedné jednotce NCU. Systém může být využíván pro různé oblasti aplikací[1], v příloze A[18].

Oblasti možných využití:

- Soustružení - spočívá v uchycení výchozího materiálu do sklíčidla vřetena. Následně je tento materiál (obrobek) roztočen a obráběn pomocí obráběcího nástroje, který je umístěn zpravidla na dané pozici v nástrojové hlavě. Dochází přitom k odebrání části výchozího materiálu (vzniká tzv. tříska).
- vrtání
- frézování
- broušení
- řezání vodním paprskem, plazmou
- řízení laseru
- děrování
- kinematika robotů a manipulace
- obrábění kompozitů
- multitasking – zvolená kombinace předešlých bodů
- atd.

Z uvedených bodů je viditelné, že možnosti tohoto systému jsou velmi rozsáhlé. Díky modularitě může být celý systém konfigurován podle potřeb konkrétního stroje. Hlavní řídicí jednotka, kterou ve strojích SP představuje jednotka je NCU 720.3PN. K ní jsou pomocí různých typů sběrnic podle doporučeného zapojení, uvedených v dokumentaci společnosti Siemens, připojeny další části systému. Jde o jednotky z oblastí: HMI, pohonného systému a samotných pohonů, vstupně výstupních modulů atd. Principiální příklad zapojení celého systému je uveden na obr.č. 1 a dále v příloze č. 1 s popisem dílčích částí.



Obr. č. 1 - Principiální zapojení systému Sinumerik 840D sl [2]

Nadále se v popisu možných jednotek, které lze připojit, bude tato práce věnovat pouze těm částem, které mají souvislost s řešenou problematikou této práce zaměřenou na HMI.

1.1 Řídicí jednotka NCU 720.3 PN

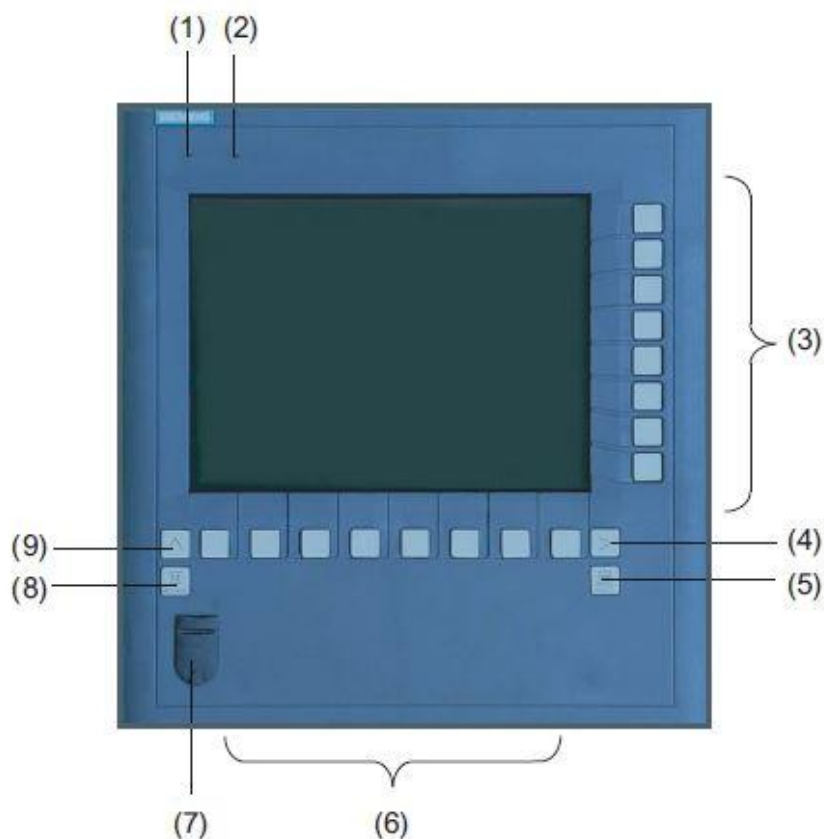
Informace z této kapitoly jsou v podrobnějším popisu uvedeny ve zdroji [2], příloha B [18]. Na obr. č.2 je uveden náčrt centrály včetně všech konektorů bez odklápěcího plastového krytu, který zakrývá konektivitu v horních dvou třetinách uvedeného obrázku. NCU zajišťuje vykonání řídicích programů. Podrobný popis centrály z hlediska konektivity je uveden v příloze č. 1, konkrétně v její druhé části. Veškeré soubory řídicích programů jsou uloženy na systémové CF kartě. Jde hlavně o PLC projekt vytvořený pomocí Simatic STEP7. Zároveň jsou zde nahrána všechna zbylá data včetně vytvářených souborů pro modifikaci HMI.

2 Zobrazovací jednotky

Grafické rozhraní a interpretce dat mezi uživatelem a strojem je realizováno pomocí zobrazovacích jednotek tzv. operátorských panelů (operator panels), bližší informace v [3], příloha C [18]. Až 4 operátorské jednotky mohou být připojeny na jednu NCU/PCU jednotku. Velikost displejů se liší. Jsou k dispozici displeje OP 8, OP 10, OP 12, OP 15 až OP 19. Číslo vždy značí velikost displeje v palcích. Na strojích SP jsou osazeny displeje typu OP 10S ve většině případů. V rámci Diplomové práce jsou řešeny i obrazovka typu OP 19. Další možnost zobrazovací jednotky představuje ruční jednotka (Handheld unit) HT8. Obsahuje také obrazovku a může být připojena jako plnohodnotná náhrada ovládání k hlavnímu operátorskému panelu a strojnímu panelu.

2.1 Operátorský panel OP 10 S

Panel OP 10S je 10.4" TFT barevný displej s rozlišením 640 x 480 pixelů. Jeho rozměry jsou 310 x 330 mm, stupeň ochrany je IP54. Podoba je znázorněna na obr. č.3.



Obr. č. 3 - Operátorský panel OP 10S [3]

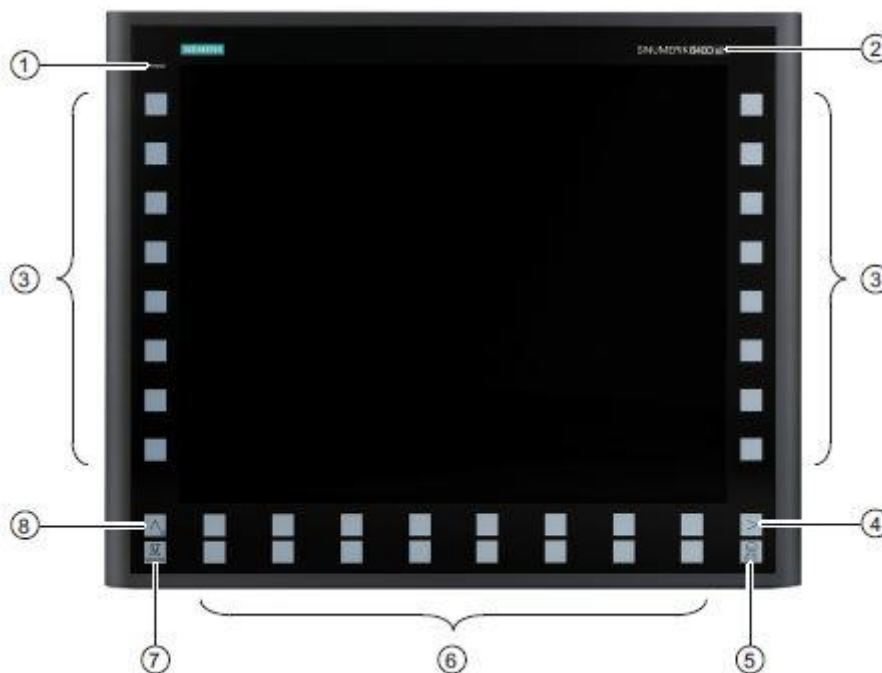
- (1) LED POWER – indikuje zapnutý stav panelu
- (2) LED TEMP – indikuje přehřátí panelu
- (3) 8 vertikálních soft kláves (VS1 – VS8), počítáno shora
- (4) klávesa „MENU FORWARD“
- (5) klávesa „MENU SELECT“
- (6) 8 horizontálních soft kláves (HS1 – HS8), počítáno zleva
- (7) USB port
- (8) klávesa „MACHINE AREA“
- (9) klávesa „MENU BACK“

Pro lepší pochopení funkce dílčích kláves je dále uveden jejich popis. Klávesy HS1 – HS8 a VS1 – VS8 volají funkce, které jsou dostupné na obrazovce ve vertikální a horizontálním pásu voleb. Tyto pásy voleb jsou graficky místně přiřazeny jednotlivým již zmiňovaným soft klávesám. Klávesa MENU BACK přepíná zobrazení zpět do vyšší úrovně menu. Klávesa MENU FORWARD přepíná na obrazovce horizontální menu pro horizontální soft klávesy. Klávesa MENU SLECT vyvolá nabídku ve spodní části obrazovky, pomocí níž lze systém přepínat mezi jednotlivými částmi systému. Klávesa MACHINE přepíná obrazovku do základní pracovní oblasti. Funkci jednotlivých kláves lze vidět i v dokumentujících videích, které jsou vyhotoveny pro jednotlivé uživatelské obrazovky. Odkazy na tato videa jsou uvedeny v kapitolách 3 – 6. Samotná jednotka je připojena pomocí dvou kabelů typu ribbon k jednotce TCU.

Pomocí tohoto rozhraní probíhá výměna všech dat mezi obrazovkou a zbytkem systému resp. jeho dílčími částmi, již zmíněných výše. Informace o montáži jsou uvedeny ve zdroji [3].

2.2 Operátorský panel OP 19

Panel OP 19 se na rozdíl od verze OP 10S liší svojí velikostí. Jde o 19" TFT displej s rozlišením 1280 x 1024 pixelů. Na rozdíl od panelu OP 10S panel OP 19 vykazuje jiné specifikace. Rozměry má 450 x 380 mm, stupeň krytí je IP65/IP66. Největší rozdíl je v počtu horizontálních a vertikálních soft kláves, kterých je v každém směru 16, dohromady tedy 32. Tyto soft klávesy nejsou tlačítkové ale dotykové a fungují na bázi kapacitního displeje. Vzhled je ukázán na obr. č. 4.



Obr. č. 4 - Operátorský panel OP 19[3]

- (1) LED POWER – indikuje zapnutý stav panelu
- (2) popisek určující typ systému
- (3) vertikální soft klávesy (2x více oproti předešlému panelu)
- (4) klávesa „MENU FORWARD“
- (5) klávesa „MENU SELECT“
- (6) horizontální soft klávesy (2 x více oproti předešlému panelu)
- (7) klávesa „MACHINE AREA“
- (8) klávesa „MENU BACK“

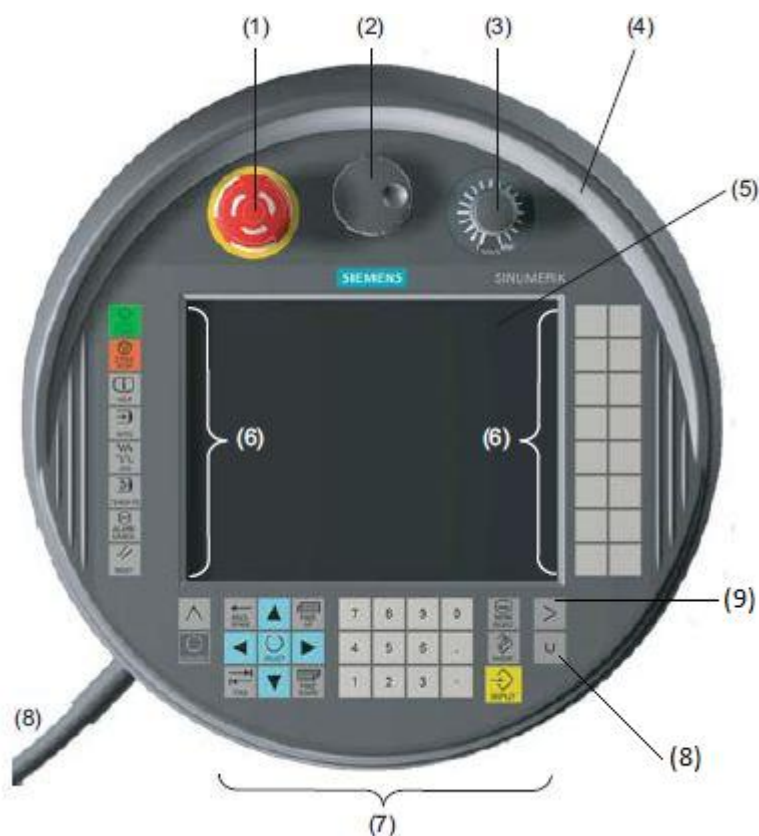
Nevýhodou je, že na přední straně panelu není vyveden USB port. Musí být vyveden z TCU jednotky. Funkce ostatních kláves je stejná, jak již bylo popsáno v kapitole 2.1.

2.3 TCU jednotka

TCU (Thin Client Unit) je zařízení, přes které jsou propojené jednotky NCU a OP. Zjišťuje přenos povelů z oblasti obrazovky do NCU a naopak, jde tak o jednotku, která zajišťuje správnou interpretaci dat HMI. Zpracování obrazu je prováděno 16-ti bitové barevné hloubce zobrazení. Jednotky se liší podle rozlišení obrazovky, jež jsou schopny zpracovat obraz, pro OP 10S je využita TCU 20.2 a pro OP 19 TCU 30.2. TCU je spojena s OP pomocí K1 a K2 jak již bylo uvedeno v kapitole 2.1. Další informace ohledně možností připojení jsou uvedeny ve zdroji [3].

2.4 Ruční jednotka HT8

V rámci této práce byla využita možnost modifikace HMI pro ruční jednotku HT8. HMI se zde modifikuje ve dvou režimech. První režim je stejný jako pro klasické OP panely a druhý režim modifikace nahrazuje strojní panel stroje. Toto zařízení kombinuje tedy funkce operátorského panelu a strojního panelu. Umožňuje tak plnohodnotné řízení stroje. Obsahuje 7,5" TFT dotykový displej s rozlišením 640 x 480 pixelů. Součástí HT8 je i dotykové pero. HT8 je zobrazeno na obr. č. 5. Jednotky HT8 a OP mohou být připojeny ke stroji současně. V takovém případě je aktivní stanice master a druhá setrvává ve stavu slave. Správnou součinnost zajišťuje kromě TCU navíc přídavný hardwarový modul[4]. Bližší informace o celé jednotce v [4], příloha D [18].



Obr. č. 5 - Ruční jednotka HT8 [4]

- (1) Bezpečnostní stop tlačítko
- (2) Ruční kolečko
- (3) Korekce otáček

- (4) Ochranný kryt
- (5) TFT displej - dotykový
- (6) vertikální soft klávesy – HS po levé straně jsou přiřazeny výrobcem, naopak klávesy po pravé straně se projektují a tvoří tak součást HMI, které nahrazuje z části strojní panel. Postup modifikace je uveden v kapitole 6.1.
- (7) Tato sekce udává zbylé klávesy na HT8, důležité z hlediska modifikace HMI jsou klávesy (8) a (9)
- (8) Klávesa „U“ označuje tzv. uživatelsky specifikované klávesy, po aktivaci tohoto módu se na spodní straně obrazovky objeví 8 uživatelských softwarových kláves. Postup modifikace je uveden v kapitole 6.2.
- (9) Klávesa „>“ přepíná nabídku softwarových kláves, zobrazí se tak dalších 8 nových kláves. Dohromady je tak k dispozici až 16 virtuálních kláves.

3 Human Machine Interface - HMI

Oblast HMI neboli Human Machine Interface je v dnešním světě velmi důležitá, protože pomáhá konečnému uživateli lépe ovládat a pochopit systém řízení daného zařízení s efektem přehledné zpětné vazby o aktuálním stavu stroje, respektive činnostech týkajících se jeho dílčích částí. Podoba tohoto rozhraní mezi člověkem a strojem může mít různou podobu ať už grafickou, textovou, akustickou nebo kombinací těchto domén. S oblastí HMI se setkáváme každý den, aniž bychom si to uvědomovali např. mobilní telefony, bankomaty, informační systémy atd. HMI pro řídicí systémy průmyslové automatizace tak nejsou žádnou výjimkou. Za dobu existence HMI v oblasti průmyslové automatizace doznala jeho podoba výrazných změn od počátečních rozměrných řídicích pultů po dnešní dotykové obrazovky doprovázené strojním panelem. Systémy jednotlivých výrobců umožňují své vlastní postupy, jak lze grafické rozhraní pro uživatele upravit, řada z nich využívá své vlastní proprietární programovací jazyky a vývojová prostředí. Obráběcí stroje v oblasti HM samozřejmě nezůstávají pozadu. Jejich mechanismy se s každou novou generací stávající mnohem komplexnější a náročnější na obsluhu a je proto na místě, určité vybrané ovládání či chování systému vybavit uživatelskou obrazovkou. Požadovaný výsledek je zřejmý, přiblížit produkt koncovému zákazníkovi či servisnímu technikovi natolik, aby byl pro něj výrobek více uživatelsky přívětivý. Zákazník tím zároveň získá možnost ovlivňovat parametry stroje.

Společnost Siemens nabízí v tomto směru hned několik možností, jak provést modifikaci HMI. Jednotlivá řešení se od sebe liší v celé řadě ohledů. Prvním aspektem jsou grafické možnosti jednotlivých řešení. Dalším důležitým faktorem jsou programové či hardwarové prostředky, které jsou k realizaci tohoto rozhraní nutné, s tím samozřejmě souvisí velikost finančních prostředků, jež takové řešení bude vyžadovat a nakonec jakým způsobem lze programy pro modifikované HMI propojit s řídicím programem stroje tzv. PLC. Každá z nabízených variant má své klady a zápory s ohledem na vlastnosti uvedené v tomto odstavci.

Siemens pro modifikaci HMI nabízí následující 3 možnosti úpravy. První možností je využití RunMyHMI/WinCC, druhá je využít tzv. Run MyHMI/3GL a poslední možnost je využití metody Run MyScreens. Pro všechny tyto metody musí být zakoupeny softwarové opce do řídicího systému a aktivovány licenčním klíčem.

RunMyHMI/WinCC

Tato varianta je v produktových katalozích označena HMI Lite CE. Úprava vzhledu obrazovky pomocí programu WinCC Flexible dosahuje z hlediska grafických možností nejlepších výsledků. Je možné zde využít možnosti od jednoduchých geometrických tvarů, přes textová pole až po alarmy a grafy. Bližší specifikace je uvedena v[5]. Další výhodou je, že program nevyžaduje specifické programátorské znalosti. Hlavní obrazovka je tvořena stylem Drag and Drop a následnou specifikací vlastností jednotlivých objektů. Nevýhodou ovšem jsou počáteční investice do programu WinCC Flexible resp. cena softwarové opce SINUMERIK Integrate Run MyHMI/WinCC – (6FC5800-OAP61-0YB0). Toto řešení zároveň vyžaduje plně dotykové obrazovky, což OP 10S není a OP 19 má dotykové pouze horizontální a vertikální soft klávesy. Z těchto důvodů tato varianta vybrána pro řešení tvorby uživatelských obrazovek nebyla.

Run MyHMI/3GL

Využívá konfigurační software HMI PRO RT. Softwarová opce potřebná ke spuštění této metody je označena jako SINUMERIK Integrate Run MyHMI / 3GL (6FC5800-OAP60-0YB0). Tvorba uživatelských obrazovek je prováděna v již zmiňovaném editoru. Potřebný software a jeho zprovoznění je uveden v [6], v příloze E [18]. Nicméně tato metoda také nebyla vybrána kvůli ceně.

Run MyScreens

Třetí a poslední možností modifikace HMI obrazovek je využití metody EasyScreen. Soft. opce je nazvána SINUMERIK Integrate Run MyScreens (6FC5800-OAP64-0YB0)[7], příloha F [18]. Grafické možnosti jsou ze všech tří uvedených možností na nejnižší úrovni. Zejména v oblasti proměnných grafických animací. Nicméně pro signalizaci a ovládání dílčích mechanismů stroje jsou i tyto možnosti dostačující. Na rozdíl od dvou předešlých možností se uživatelské obrazovky nevytvářejí pomocí grafického návrhového editoru, ale využívá se metoda vlastního programovacího jazyka a není potřeba pro tvorbu žádný specializovaný software a i cena soft. opce je nejnižší. Z těchto důvodů, byla tato metoda vybrána pro tvorbu uživatelských obrazovek pro stroje řady SP. Dále se již o této metodě budu v práci zmiňovat jako o metodě EasyScreen.

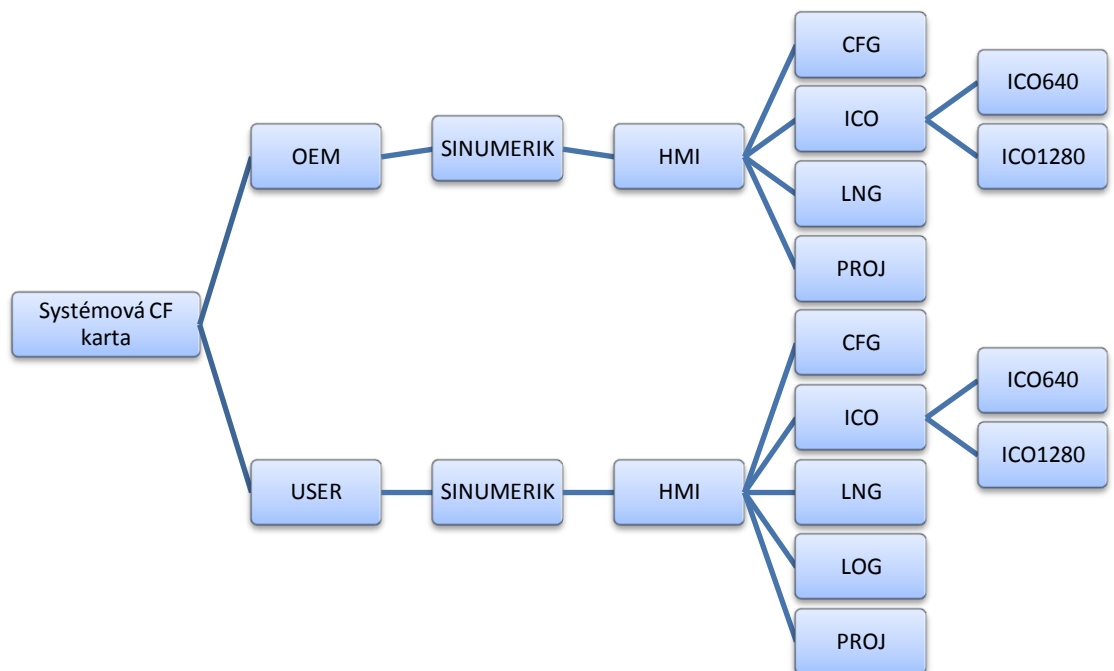
3.1 Metoda EasyScreen

Detailní informace o této metodě jsou uvedeny v [7], v příloze G [18]. Pro lepší pochopení problematiky tvorby obrazovek je v této kapitole uveden základní popis procesu, na jehož základě jsem vytvořil uživatelské obrazovky. Tvorbu obrazovky lze provádět přímo na řídicím systému nebo za pomoci editoru, který dokáže ukládat ve formátu UTF8. HMI obrazovka je tvořena souhrnem několika souborů, nejde tak jen o jeden nezávislý soubor. Všechny soubory řídicího systému, včetně PLC a souborů pro HMI modifikaci jsou uloženy na 8GB CompactFlash kartě, umístěné v portu X109 centrály systému. Soubory HMI musí být nahrány do konkrétních složek předem definovaných k tomuto účelu. V této práci se využívají celkem 4 druhy souborů.

Druhy souborů

- Spustitelné soubory
- Obrazové
- Jazykové
- Inicializační

V následujícím obrázku č.6 je znázorněna struktura složek do nichž jsou uloženy již zmíněné typy souborů. Struktura je přístupná v následující sekvenci 1. MENU SLEECT→SETUP→SYSTEM DATA a pak již umístění probíhá podle následujícího obrázku.



Obr. č. 6 – Adresářová struktura pro ukládání souborů

Celý postup je ukázán na dokumentujícím videu v příloze č.2. Toto video bylo pořízeno v simulačním programu SINUTRAIN na PC, z toho důvodu obsahuje některé odlišnosti (např. místo CF karty je disk C). Tyto odlišnosti jsou pro přehlednost ve videu komentovány. Z obrázku je patrné, že soubory mohou být uloženy na dvou místech. První varianta je buď začít cestu ukládání pod adresářem OEM, druhá pod adresářem USER. Není podstatné, jaká cesta bude využita, záleží to pouze na osobní volbě. Já jsem pro svou práci zvolil uložení souborů pod adresářem OEM. Poté následuje složka SINUMERIK A HMI v níž jsou cílové složky pro uložení jednotlivých typů souborů zmíněných již výše.

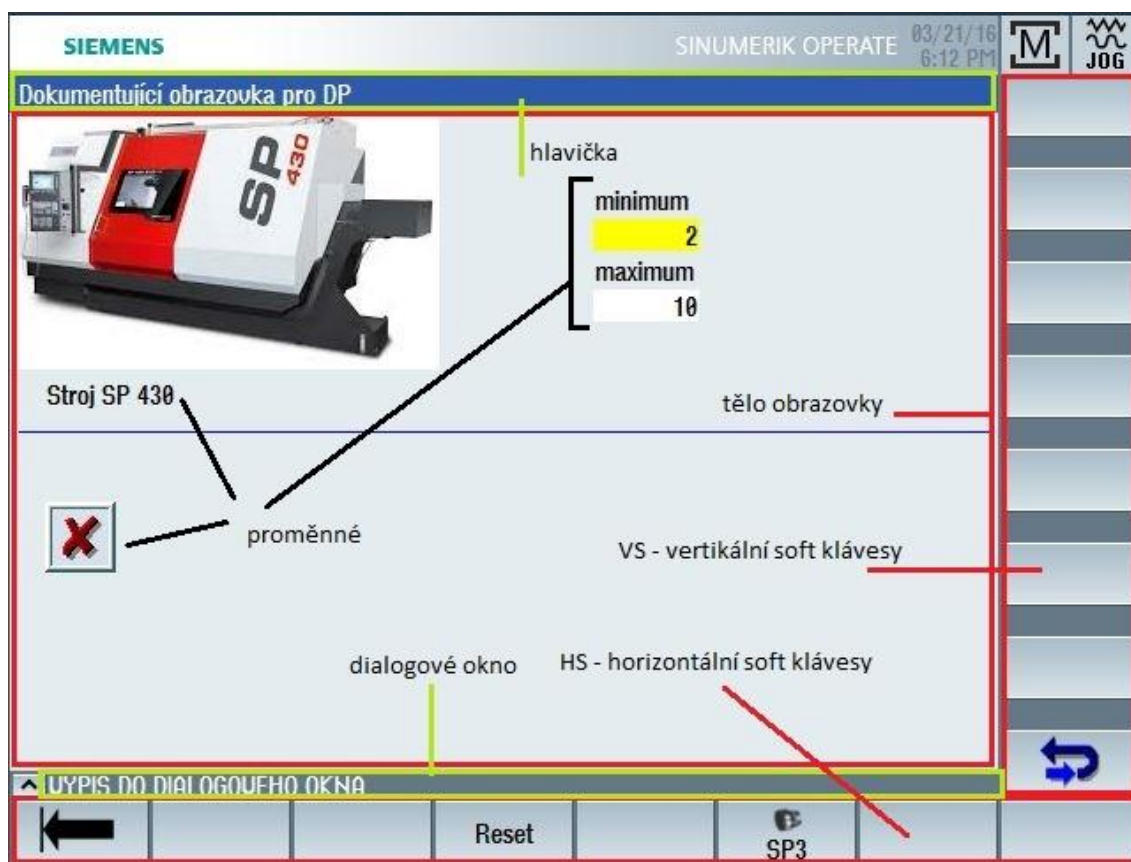
Ve složce CFG je uložen inicializační soubor. ICO obsahuje mimo jiné adresáře ICO640 a ICO1280. Tyto možnosti souvisí se zobrazovací jednotkou jaká je do systému připojena, což souvisí s jejím rozlišením jak bylo již uvedeno v kapitole 2. V případě, pokud je použita jednotka OP 10S, jsou obrazové soubory nahrány do složky ICO640. V případě využití jen jednotky OP 19 je cílové místo pro uložení adresář ICO1280. Pokud je použita hlavní zobrazovací jednotka s ruční jednotkou typu HT8 a jejich displeje mají rozdílné rozlišení, což je problém, se kterým jsem se také setkal v rámci DP (OP 19 v kombinaci s HT8), musí být obraz. soubory uloženy v obou složkách odpovídající použitým rozlišením. Předpokladem je mít tyto soubory ve správném rozlišení tzn. je potřeba provést jejich scaling. Adresář LNG obsahuje uložené jazykové soubory, jednotlivé jazykové mutace se automaticky aktivují, podle toho do jakého jazyka je přepnut celý řídicí systém. Poslední složkou pro uložení spustitelných souborů je PROJ. Tyto soubory jsou výchozími, které dále využívají data ze složek ICO a LNG. Při pozorném zkoumání si lze všimnout, že adresář, o kterém nebyla řeč, je LOG dostupný pod výchozí složkou USER. Tento LOG adresář obsahuje důležitý soubor „easygreenlog.txt“. Tento soubor slouží pro analýzu aktuálně spuštěné uživatelské obrazovky a po jeho otevření je vidět, zda - li kód (spustitelný soubor) obrazovky obsahuje nějaké chyby nebo ne a máme tak zpětnou vazbu, že uživ. obrazovka bude fungovat správně.

3.1.1 Spustitelné soubory

Tyto tzv. spustitelné soubory tvoří základní jádro pro modifikaci HMI. Jedná se o soubory s kódováním UTF8 a jsou uloženy s příponou “.COM“. Z toho plyne, že není nutné mít zakoupený specializovaný software. Já jsem použil program Notepad++.

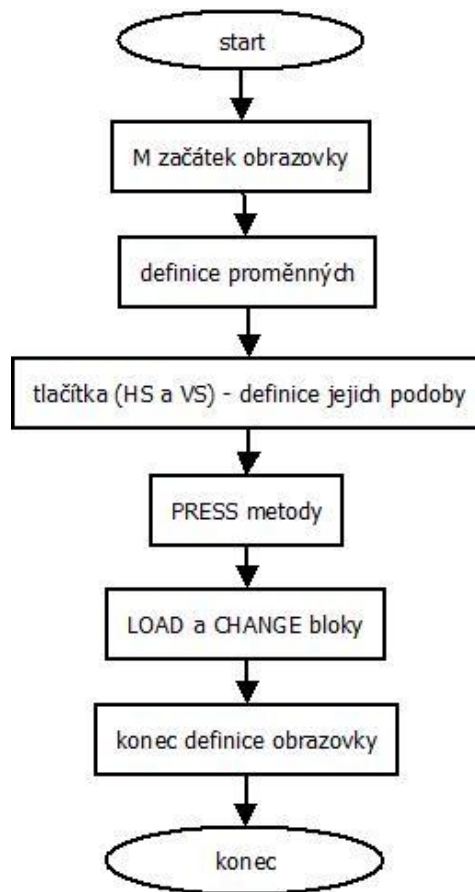
Pro vstup do vytvořených obrazovek je zapotřebí startovací klávesa, která umožňuje vstup do vytvořené struktury obrazovek. Tato klávesa je buď horizontální, nebo vertikální tak jak bylo popsáno v kapitolách 2.1 a 2.2.

Pro názornost je popis prováděn v této kapitole mimo jiné pomocí obrázku č. 7, který jsem spolu s následujícím kódem vytvořil za účelem popisu metody spustitelných souborů v procesu EasyScreen. Obrazovka byla pořízena pomocí simulačního programu SINUTRAIN.



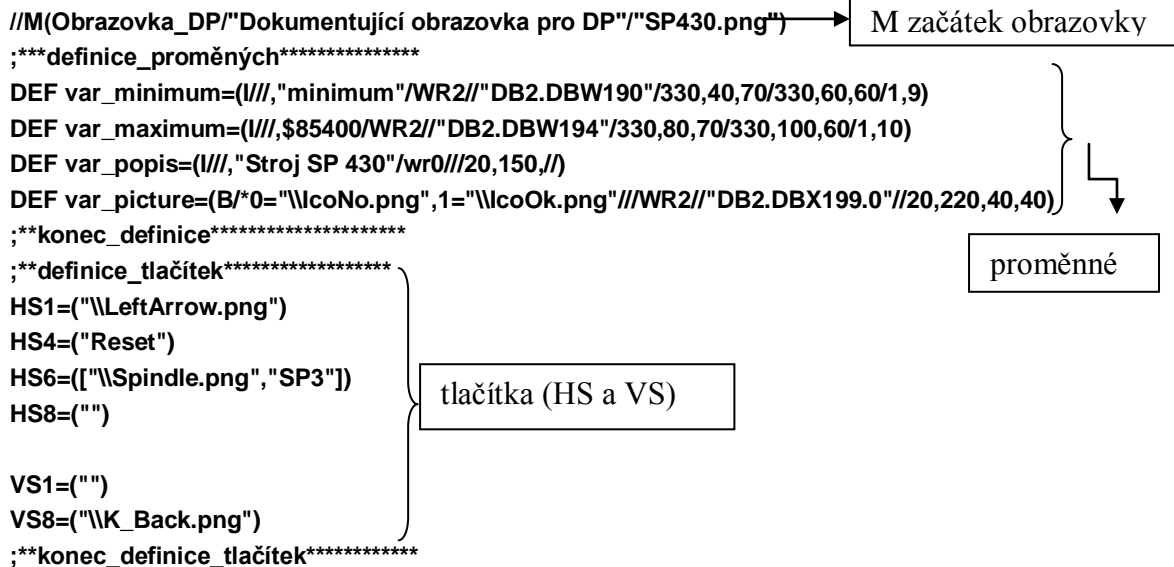
Obr. č. 7 – Struktura a elementy uživatelské obrazovky

Princip, z jakých částí se obrazovka skládá, je zobrazen na obr. č. 8. Je zde vidět posloupnost jednotlivých bloků, které musí být definovány v tomto konkrétním sledu. Následující ukázka kódu odpovídá zde uvedené obrazovce. Obsahuje základní konstrukční bloky, které nyní popíši včetně komentujících textových polí, o nichž se také budu zmiňovat.



Obr. č. 8 – Vývojový diagram obrazovky pro metodu Easyscreen

Kód obrazovky zachycené na obr. č.7



```

PRESS(HS1)
    var_minimum=2()
END_PRESS
PRESS(HS4)
    var_minimum=0
    var_maximum=0
END_PRESS
PRESS(HS6)
    LM("DM_Turret_SP3","dm_turret_sp3.com")
END_PRESS
PRESS(VS8)
    LM("MENU")
END_PRESS

PRESS(RECALL)
    EXIT
END_PRESS

```

The diagram shows two groups of code. The first group, labeled 'PRESS metody', includes the first three 'PRESS' blocks (HS1, HS4, HS6) and the 'PRESS(RECALL)' block. The second group, labeled 'LM', includes the 'LM' calls within the HS6 and VS8 blocks.

```

;***LOAD_a_CHANGE_BLOKY*****
LOAD()
    LINE(5,180,555,180,6,1)
END_LOAD
CHANGE()
    IF(var_minimum==2)
        var_maximum=10
        DLGL("VÝPIS DO DIALOGOVÉHO OKNA")
    ELSE
        var_maximum=5
    ENDIF
END_CHANGE
//END

```

The diagram shows two groups of code. The first group, labeled 'LOAD a CHANGE metody', includes the 'LOAD()' and 'CHANGE()' blocks. The second group, labeled 'konec obrazovky', points to the '//END' line.

LM a LS

LM značí „Load Mask“, neboli načtení nového těla (masky) obrazovky. Co je tzv. tělo obrazovky je vidět i na obr. č. 7. Definování LM probíhá následujícím způsobem.

LM("Identifikace", "Soubor", „Proměnné“)

Identifikace – jméno (název) nového těla (masky) obrazovky.

Soubor – není zapotřebí vyplňovat pokud je nová maska uložena v aktuálním souboru s příponou .com, pokud tomu tak není, je potřeba jméno souboru uvést.

Proměnné – jedná se o proměnné, jejichž hodnota se přesouvá z jedné masky (uživatelské obrazovky) do druhé. Nicméně tuto možnost jsem nevyužil. Lepší je hodnoty ukládat přes PLC.

Možnost kde a jak lze použít LM metodu je ukázáno v příloženém kódu, konkrétně v PRESS metodě pro HS6 (zde je volána obrazovka s identifikačním názvem DM_Turret_SP3 uloženou v souboru dm_turret_sp3.com) a VS8 (zde je volána obrazovka s názvem MENU uloženou ve stejném souboru). Samotná LM instrukce je jen jedna polovina celého procesu, k němu náleží i tzv. M začátek obrazovky

a konec obrazovky, neboť LM funkce odkazuje na M obrazovku. V našem případě M obrazovka má identifikátor (Obrazovka_DP) a výpis do hlavičky (Dokumentující obrazovka pro DP) a zároveň je zde definován i obrázek stroje SP 430. Mezi M začátkem a koncem obrazovky se tak definují všechny funkcionality.

LS značí „Load Softkey“, neboli načtení nové podoby soft (dotykových) kláves. Definování probíhá podobně jako u LM metody a postup je následující.

LS("Identifikace","Soubor","Sloučení")

Identifikace – Jméno (název) nové metody, kde jsou soft klávesy definovány

Soubor – název souboru, kde je definice provedena, pokud je definice provedena ve stejném souboru, netřeba uvádět.

Sloučení – může obsahovat dvě hodnoty 0 nebo 1

0 – všechny soft klávesy jsou nahrazeny novou definicí

1 – (automatická volba) pouze u nově nakonfigurovaných soft kláves se změní funkce, u ostatních je funkce zachována. Stejně jako v předešlém případě LS funkce volá S metody, jejíž začátek (stačí vyplnit pouze identifikátor) a konec je definován stejně jako v předešlém kroku. LS metoda se opět volá uvnitř PRESS metody. Využití této funkce ale spíše spočívá v rozšíření počtu či funkce soft kláves při nezměněné podobě těla obrazovky.

Proměnné

Proměnné jsou základní prvek každé obrazovky a definují se hned v jejím úvodu, viz. příložený kód. Začátek každé definice se provádí pomocí příkazu DEF. Proměnná může být použita v různých formách např. jako obyčejný popis nebo popis s číselnou hodnotou nebo jako měnící se obrázek. Následující popis pro ukázkovou proměnou var_popis uvádí nejužitečnější možnosti proměnných.

**DEF var_popis=(DATOVÝ_TYP/LIMITY/NASTAVENÁ_HODNOTA/GRAFIKA/TEXT/MÓD/A
C/AL/FONT/VAR/POZICE_TEXTU/POZICE_POLE/BARVA)**

DATOVÝ_TYP – zde může být celkem 6 typů:

I – INTEGER

R – REAL

S – STRING

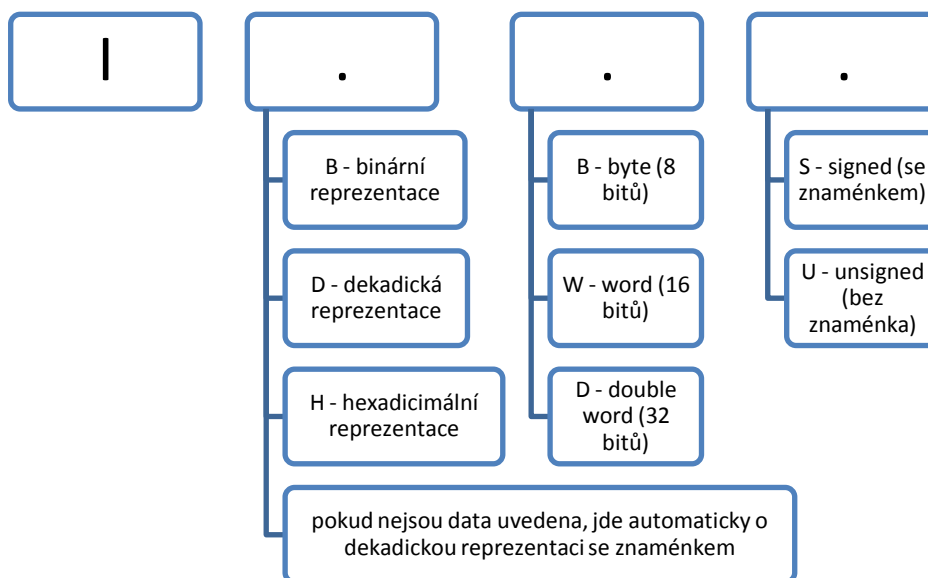
C – CHARACTER

B – BOOL

V – VARIANT

Nejčastěji používaným typem je integer, který značí písmeno I.

Forma zápisu ale může mít tuto podobu znázorněnou na obr č. 9:



Obr. č. 9 – Zápis datového typu proměnné

Pokud je použit jen zápis ve formě I, jedná se o 32 bitů se znaménkem. R udává max. rozsah 32 bitů v plovoucí řádové čárce. S představuje znakový řetězec vhodný pro výpis na obrazovku. C představuje výpis jednotlivých znaků. B udává hodnotu 0 nebo 1. Proměnná V může nabývat jak číselných tak znakových hodnot.

LIMITY – pro dat. typy I,C a R např. v tomto zápisu 5,10 nebo "A","F"

NASTAVENÁ HODNOTA – zde je vyplněna předdefinovaná hodnota proměnné, výhoda je, že se obsah proměnné během načtení obrazovky nemusí kalkulovat a bude vždy stejný.

GRAFIKA – tato sekce je velmi důležitá, protože právě v tomto místě jsou volány obrazové soubory. Podle toho jaké numerické hodnoty proměnná nabývá je zobrazen graf. soubor.

```
DEF var_picture=(B/*0="\lcoNo.png",1="\lcoOk.png"//WR2//DB2.DBX199.0//20,220,40,40)
```

Z uvedeného příkladu je patrné, že bude-li obsah proměnné 0, bude zobrazen soubor s názvem IcoNo.png. Což není nic jiného než čtvereček s křížkem uvnitř jak lze vidět na obr. č. 7. Maximální počet hodnot, pod kterými lze mít navázanou grafiku je 26. Je již na uživateli, zda-li to bude přímá řada 0..25, nebo nějaké jiné číselné hodnoty. Závěrečná čtveřice čísel udává X (20) a Y (200) souřadnici levého horního rohu obrázku a rozměry obrázku v šířce (40) a výšce (40).

TEXT – udává popisek zobrazený na obrazovce např. (Stroj SP 430, minimum, maximum). Text, který má být zobrazen, může být zapsán ve dvou formách, první je v uvozovkách nebo pomocí zápisu \$ s následným číslem. Obě možnosti jsou ukázány v kódu. Možnost zápisu pomocí znaku \$ je blíže popsán v kapitole jazykově vázaných textů 3.1.3.

MÓD – určuje, v jakém režimu proměnná pracuje. Pokud není nic uvedeno, automaticky se přiřadí wr2.

wr0 – popisek viditelný, ale obsah nikoliv

wr1 – pouze pro čtení

wr2 – čtení a zápis

wr3 – obdoba wr1

wr4 – všechny elementy (popisek, obsah) jsou neviditelné

wr5 – hodnota je neustále ukládána automaticky

AC – tzv. access level, podle zvolené přístupové úrovně v řídicím systému, je uživatel oprávněn měnit a editovat proměnné. Forma zápisu je ac0 až ac7. Pokud není nic uvedeno, automaticky se přiřadí úroveň ac7, tzn. editaci může provádět pouze výrobce.

AL – udává zarovnání textu. Výchozí nastavení přiřazuje al0.

al0 – zarovnání vlevo

al1 – zarovnání na střed

al2 – zarovnání doprava

FONT – udává velikost fontu. Výchozí nastavení udává volbu fs1.

fs1 – 8 bodová velikost písma

fs2 – 16-ti bodová velikost písma

VAR – udává na jakou PLC/NC nebo systémovou proměnou je HMI proměnná navázána. Je to důležité z toho důvodu, že pokud by toto navázání nebylo provedeno, tak se u proměnných jedná o lokální dočasné proměnné, jejichž obsah bude garantován jen po dobu zobrazení uživatelské obrazovky a při návratu do ní již hodnoty nemusí být validní. Jak vypadá struktura NC a systémových proměnných zde nebudu rozepisovat, protože jde o značně rozsáhlou oblast. Zmíním se jen o konkrétních z nich, které jsem v rámci DP použil. Jejich popis je v kapitolách 5.2, 5.3.3, 5.4.3, 5.6.3, 5.9.3. Zde je uveden popis v tabulkách 1-4 pojení do PLC.

Tab. 1 – Datový prostor Markerů

Datový prostor tzv. markery M – uživatelský datový prostor	
označení	bitový rozsah
M0.0	bit
MB0	byte – 8 bitů
MW0	word – 16 bitů
MD0	double word – 32 bitů

Tab. 2 – Datový prostor vstupů

Datový prostor vstupních signálů I	
označení	bitový rozsah
I0.0	bit
IB0	byte – 8 bitů
ID0	word – 16 bitů
IW0	double word – 32 bitů

Tab. 3 – Datový prostor výstupů

Datový prostor výstupních signálů Q	
označení	bitový rozsah
Q0.0	bit
QB0	byte – 8 bitů
QD0	word – 16 bitů
QW0	double word – 32 bitů

Tab. 4 – Datový prostor datových bloků

Datový prostor datových bloků DB (instanční nebo globální)	
označení	bitový rozsah
DB1.DBX0.0	bit
DB1.DBB0	byte – 8 bitů
DB1.DBW0	word – 16 bitů
DB1.DBD0	double word – 32 bitů

Číselná hodnota se samozřejmě u DB může lišit a stejně tak všude není použit bit 0.0 či byte 0 atd. V příloženém kódu je vidět, že byl použit bit DB2.DBX199.0, word DB2.DBW190 a DB2.DBW194. Pokud je řeč o propojení s PLC, je tím myšlen datový prostor, tak jak je znázorněn v tabulkách 1 – 4.

POZICE_TEXTU – udává, kde bude na obrazovce umístěn popisek proměnné. Např. pro proměnnou „var_minimum“ je popisek „minimum“ udán pomocí následující kombinace čísel 330,40,70. První dvě čísla představují pozici v X a Y směru počítáno od levého horního rohu těla obrazovky a hodnota 70 udává, jak velké zobrazovací pole je pro popisek rezervováno.

POZICE_POLE – udává, kde bude na obrazovce zobrazeno pole s numerickou hodnotou proměnné. Stejně jako v předešlém odstavci i zde je pozice dána pomocí trojice čísel 330,60,60 (pro var_minimum) a jejich význam je naprosto stejný.

BARVA – určuje, jakou barvou bude znázorněno pole s numerickou hodnotou proměnné (neboli obsah co reprezentuje POZICE_POLE). Pro „var_minimum“ např. 1,9. Tzn. černý text (1) a žluté pole (9). Bližší informace o barvách v [7].

Tlačítka (HS a VS)

V této sekci se definují podoby horizontálních a vertikálních soft (dotykových) kláves. Nejdříve se definují HS1 až HS8 klávesy a poté VS1 až VS8. Jak je vidět ve vzorovém kódu, podoba tlačítek může nabývat 4 variant. Ve výpisu je patrné, že pokud daným klávesám nechceme přiřadit žádnou funkci, nemusí se v definicích objevit. Existují čtyři varianty popisu:

- pomocí obrázku, to je ukázáno u HS1 (šipka vlevo)
- pomocí textu, provedeno u HS4 (Reset)
- pomocí textu a obrázku, provedeno u HS6 (nástrojová hlava a popis SP3)
- bez popisu HS8
-

PRESS metody

Poté, co byly definovány soft klávesy podle předešlého odstavce, musí být těmto nadefinovaným klávesám přiřazena PRESS metoda. Bez ní by pro danou soft klávesu nebyla přiřazena požadovaná činnost. Jak u jednotlivých kláves provést PRESS metodu je ukázáno v příloženém kódu. Existuje celé množství operací, které v rámci této metody mohou být provedeny např. LM, LS, IF, matematické, bitové, logické operace, čtení a zápis do proměnných atd. viz. [7].

LOAD a CHANGE metody

LOAD metoda musí být vždy definována ihned po definici kláves a akcí jim přiřazeným. Tato metoda se provede pouze při novém zobrazení dané uživatelské obrazovky. Tudiž akce obsažené v této metodě se provedou pouze jedenkrát, proto i v ukázce je dán pouze zápis čáry opticky půlicí obrazovku.

Naproti tomu CHANGE metoda, která musí být definována až vždy v následném sledu po LOAD je vhodná ke kontinuálnímu vyhodnocování změny během konkrétní spuštění uživ obrazovky. CHANGE() s uvedenými prázdnými závorkami provádí svůj obsah při změně jakékoliv proměnné použité v rámci obrazovky. Další variantou je, že se do závorek napíše jméno konkrétní proměnné. Poté se tedy vnitřek metody provede pouze při změně dané konkrétní proměnné. Obsah těchto dvou metod samozřejmě může být stejný jako příklady uváděné v předešlých PRESS metodách.

3.1.2 Obrazové soubory

Umístění obrazových souborů do cílových složek bylo popsáno již výše. Formáty, ve kterých mohou být tyto soubory uloženy, jsou dvojího typu:

- PNG
- BMP

Postup, jakým se obrazové soubory volají, je ukázán v již zmiňovaném kódu. Pokud jde o obrázky pro soft klávesy, musí být uloženy bez pozadí, jinak by nebyla dostupná funkce systému modrého podbarvení aktuálně zmáčknuté klávesy. Důležitou vlastností je rozlišení obrázků pro dva různé typy obrazovek, což bylo také již okrajově zmiňováno. Zde bych jen dodal, že čísla, která udávají pozici a velikost obrázku zůstávají stále stejná pro oba dva typy obrazovek, do kódu se vždy zapíše údaj o šířce a výšce obrázku primárně pro obrazovku s menším rozlišením. Tento kód je aktivní i při spuštění uživatelské obrazovky na zařízení s vyšším rozlišením, zde se však zobrazí obrázek, jehož rozměry jsou již větší než hodnoty uvedené v kódu.

3.1.3 Jazykové soubory

Jazykové soubory jsou soubory s koncovkou “.TXT“ a kódováním UTF8. K jejich tvorbě byl tedy opět využit Notepad++.

Ukázka obsahu souboru:

```
85400 0 0 "maximum"
```

Soubor je složen ze zápisů podobného typu, liší se jen číslem a obsahem uvozovek. Zde je uvedeno číslo 85400, v použitých souborech se začíná již od čísla 85000 (možný rozsah je 5000 - 9899). Text v uvozovkách je výsledný text v daném jazyce, který je zobrazen na obrazovce. Jazykové soubory jsou volány ve spustitelných souborech. Ukázka volání je vidět i u vzorového kódu, konkrétně u proměnné var_maximum (\$85400), je to volání, odkazující se přímo na zde uvedený text. Tato volání mohou být využita i v M začátku obrazovky (zobrazí se v hlavičce), u již zmiňovaných proměnných v definicích tlačítek, LM, LS a v příkazech volající texty v metodách LOAD a CHANGE. Namísto textu v uvozovkách by se všude využilo volání pomocí dolaru a čísla. Název těchto souborů má svá striktní pravidla, která musí být dodržena. Název musí mít podobu OEM_XXX.TXT. Kde XXX značí jazykovou verzi. V rámci DP byly využity zatím jazykové verze češtiny ještě navíc z tzv. skupiny standartních jazyků:

- oem_csy.txt
- oem_eng.txt

O tom, který soubor bude aktivován, rozhoduje řídicí systém podle aktuálně nastaveného jazyku celého systému. Přehled možných jazykových verzí je uveden v [7].

3.1.4 Inicializační soubor

Inicializačním souborem je „easyscreen.ini“ s ANSI kódováním. Inicializační soubor poskytuje řídicímu systému informaci, jak je definován vstup do uživatelských HMI obrazovek (přes který spustitelný soubor, respektive pod kterou soft klávesou). Dále je zde definováno, v jakých operačních módech jsou tyto obrazovky dostupné (JOG, MDA, TEACH IN, AUTO). Dále jsou zde registrovány i jazykové soubory, které mají být použity.

3.2 Programmable logic controller - PLC

PLC program je uložen na CF kartě a slouží jako řídicí logika stroje. Program pro PLC je vytvořen pomocí prostředí STEP 7 v5.5. V rámci tohoto prostředí se nejdříve definuje tzv. hardwarová konfigurace stroje (NCU jednotka, napájecí moduly, V/V moduly, sběrnice, strojní panely, pohony atd.). Ta je pro stroje SP již vytvořena včetně níže zmíněných struktur. Při modifikaci HMI je totiž důležité, aby PLC program spolupracoval se soubory popsány v metodě Easyscreen.

Struktura programu je složena z několika dílčích bloků:

- OB – organizační blok (organization block)
- FC – funkční volání (function call)
- FB – funkční bloky (function block)
- DB – datové bloky (data blocks)
- existují i další bloky UDT, SDT atd., ty ale nejsou pro tuto práci důležité

OB

Existují různé druhy organizačních bloků, mezi základní patří OB100 a OB1. OB100 se provede pouze jedenkrát při prvotním spuštění celého programu např. po zapnutí napájení. Jde tak o inicializační blok, ve kterém jsou definována počáteční přiřazení hodnot do vybraných proměnných podle požadavku programátora. Dalším důležitým blokem je OB1, jde v podstatě o MAIN celého programu, který je cyklicky vykonáván a jsou v něm také prováděna volání FC a FB. Existují i další typy OB, které řeší problematiku přerušení.

FC

V rámci volání funkcí jsou řešeny programové obsluhy konkrétních uzlů stroje např. ovládání svírání obrobku ve sklíčidle apod. Obsahují definované vstupy, výstupy, nebo je zde možné využít proměnné z tzv. „Variable Table“. Nevýhoda je, že FC nemá definovaný interní datový prostor ani instanční datový prostor.

FB

Plní stejnou funkci jako FC, ale oproti ní obsahuje řadu výhod. Mezi ně patří možnost definice statických proměnných (jde tak o interní paměť daného FB). Pomocí obsahu statické proměnné lze uvnitř FB volat FB stejného typu podléhající tzv. mnohonásobné instanci, ušetří se tak datový prostor, protože lze pro ně využít např. stejný datový blok. Při volání konkrétního FB v rámci OB1 je automaticky vytvořen instanční datový blok, ten představuje datový prostor přiřazený tomuto volání FB. Při volání na jiném místě, ať už uvnitř OB1 nebo FC či FB, je vytvořen pro dané FB nový instanční datový blok, protože by jinak docházelo v rámci cyklického provádění programu k přepisům hodnot jednotlivých proměnných. To je nežádoucí jev.

DB

Datové bloky jsou požívány jako jedna z možností k definování datového prostoru. Ten může být dále určen i za pomoci vstupů, výstupů a markerů. Více o jejich možné podobě bylo již popsáno v kapitole 3.1.1. v sekci proměnné.

Zápis programu může mít různé formy podoby. Existují čtyři možnosti jak psát PLC program. První z nich je **žebříčková struktura (ladder diagram)** označovaný v programu Step7 zkratkou **LAD**. Další možností je **diagram funkčních bloků (function block diagram)** značený **FBD**. Další možností je využití **instrukčního listu (instruction list)**, což je obdoba assembleru a je značen zkratkou **STL**. Dále existuje i varianta **strukturovaného textu (structured text)**, známý pod zkratkou **SCL**. Poslední možností je **sekvenční funkční graf (sequential function chart)** značený jako **GRAPH**. Celé PLC je napsáno v STL, tudíž i FC a FB, jež byly v rámci této práce programově upravovány, jsou upraveny pomocí instrukcí této assemblerovské formy zápisu.

4 Stroje řady SP

Soustružnické stroje řady SP jsou členěny do výrobních řad, pro DP je vybrána výrobní řada SP 430. Tyto modelové řady se liší podle kinematických a délkových variant. Délkové varianty se liší jen ve velikosti rozjezdu jednotlivých os. Podstatné jsou naopak kinematické varianty. Ty určují, jaké mechanismy stroje jsou k dispozici a v jakých osách se pohybují. Základní koncepce stroje SP430 je uvedena v příloze č.3.

Nejdříve je zde popsán koncept stroje, kde jsou jednotlivé části označeny čísly v červených kruzích. Ty popisují základní bloky, ze kterých se stroj skládá. Zde je důležité podotknout, že je stroj ukázán a popsán z hlediska maximální možné kinematiky. S tím souvisí i následující popis – Symbolika značení vřeten a os. Ta popisuje označení jednotlivých rotačních a lineárních os tohoto stroje. Tyto popisy jsou potom využity v sumarizační tabulce - Konstrukční varianty provedení stroje, v následných obrázcích dané přílohy jsou poté tyto směry zakresleny. Z uvedené přílohy je tedy jasně patrné, zda stroj určité mechanismy v konkrétních variantách obsahuje či nikoliv, proto jsou i vytvořené uživatelské obrazovky dostupné vždy pro určitý mechanismus a lze je aktivovat nebo deaktivovat podle potřeby, podle fyzické přítomnosti strojního zařízení na daném stroji. Podrobné popisy pohybů v jednotlivých osách a funkce jsou popsány dále v následujících kapitolách.

4.1 Vybrané mechanismy vhodné pro uživatelské obrazovky

Pro DP byly vytipovány mechanismy stroje, které je vhodné opatřit uživatelskými obrazovkami. Tyto uživatelské obrazovky mohou mít dva charaktery použití. První možností je ovládání mechanismu. Pod pojmem ovládání se rozumí nastavování parametrů konkrétního mechanismu stroje do určených registrů, kalibrace, indikace a řízení operací nutných pro úspěšné vykonání zvolené činnosti, což ve výsledku vede ke změně stavu dílčího chování stroje. Druhým způsobem je čistě diagnostické využití obrazovek. Tento způsob poskytuje bližší informace, v jakém stavu se mechanismy nacházejí, což zlepšuje přehled o chování či případných poruchách dílčích komponent. Tyto informace pak mohou být dále použity pro odstranění dílčích závad a pro lepší orientaci obsluhy či servisu stroje.

V rámci DP byly vybrány tyto mechanismy, pro něž byla vytvořena uživatelská obrazovka. Rozdělení je na obr. č. 10.



Obr. č. 10 – Rozdělení uživatelských obrazovek

Stroje řady SP jsou poslední ve výrobní řadě společnosti KOVOSVIT MAS a.s., které nedisponují uživatelskými obrazovkami v míře jako jiné produktové řady této společnosti např. MULTICUT atd. Jedny ze základních požadavků byly využívat stejné grafické ikony, které jsou použity právě na strojích MULTICUT. Je to z důvodu komfortu obsluhy, protože firemní pracovníci si při obsluze stroje MULTICUT na tuto podobu již zvykli a vědí co jednotlivé obrázky umístěné ať už v těle obrazovky

nebo na soft klávesách (HS, VS) znamenají. V případech, kdy jsem využil již existujících grafických souborů, jsem tak dodržel stejný funkční význam. Řada obrázků ale byla vytvořena nově, neboť stávající soubory se k určité signalizaci nehodili. Dalším požadavkem bylo udržet pokud možno stejný vzhled obrazovek. To ovšem šlo jen u některých typů obrazovek např. dopravník třisek. Mechanismy použité na těchto strojích totiž fungují jinak než na ostatních strojích nebo jsou použity zcela jiné typy, proto nebylo možné tento požadavek vždy splnit a i vzhled těla obrazovky tak vypadá u většiny uživatelských obrazovek jinak. Posledním cílem bylo nutné začlenit stávající tři formy uživatelských obrazovek do jednoho celku s nově vytvořenými UO.

Stávající uživ. obrazovky byly určeny pro splátkový kalendář, počítání doby chodu hlavního vřetena a tzv.mmm neboli mas machine monitor. Tyto UO byly hluboko vnořené do struktury řídicího systému, nově tak jsou přístupné z úvodní obrazovky z jednoho místa. Tím, že nově došlo k soustředění HMI ovládání do jednoho balíku navzájem provázaných souborů, se logika přiblížila stávajícím zvyklostem na ostatních strojích výrobce.

5 HMI obrazovky

5.1 Vstup do HMI obrazovek

Základním prvkem je vstupní místo do struktury vytvořených uživ. obrazovek. Tento vstup je definován pomocí již zmiňovaného inicializačního souboru. Jeho název je „easyscreen.ini“. Pro vstup jsem zvolil tzv. oblast „MACHINE“. V ní je definováno několik podoblastí v nichž lze uživ. obr. spustit.

1) Oblast Machine-Jog Menu

Zápis vypadá následovně:

```
< TECHNOLOGY ==> TURNING >
```

```
StartFile04 = area := AreaMachine, dialog := SIMachine, menu := SIMaJogTurnMenuHU, startfile := mas.com
```

```
< TECHNOLOGY ==> MILLING >
```

```
StartFile05 = area := AreaMachine, dialog := SIMachine, menu := SIMaJogMillMenuHU, startfile := mas.com
```

```
< TECHNOLOGY ==> UNIVERSAL >
```

```
StartFile06 = area := AreaMachine, dialog := SIMachine, menu := SIMaJogUniversalMenuHU, startfile := mas.com
```

Nejprve je zde uvedeno pro jakou technologii budou HMI soubory dostupné. Tomu odpovídá přiřazení TECHNOLOGY. Technologie se týkají zvolené obráběcí technologie soustružení (TURNING), frézování (MILLING) a universální (UNIVERSAL). Jelikož je tato řádka vždy uvozená středníkem, znamená to, že jde o komentáře označující dílčí sekci, na jejímž počátku je vždy „StartFile“ a číslo. V našem případě 04, 05, 06. Tato čísla se nesmí shodovat. Mohlo by dojít k chybě při spuštění výchozí uživatelské obrazovky obr. č.11 . Poté vždy zápis pokračuje s pevně předepsanou syntaxí, a ke konci je vždy položka startfile:=mas.com. V tomto místě je řečeno, že se má spustit jako výchozí uživ. obraz. samospustitelný

soubor s názvem mas.com. Tento soubor jsem takto nazval záměrně, neboť sama společnost se nazývá KOVOSVIT MAS a.s.. Tento soubor tak lze chápat jako MAIN, ze kterého jsou poté volány další obrazovky. Tato sekce kódu je aktivní, pokud je na strojním panelu stroje zmáčknuto tlačítko JOG. Podoba ovládacího panelu spolu se strojním panelem je zobrazena v příloze č.4 je vidět, že původně nebyla ikona pro klávesu HS6 obsazena.

Při volbě JOG módu pomocí tlačítka JOG je navolen ruční režim, kdy se dají mechanismy os tzv. „jogovat“ tzn. lze zvolenými mechanismy pohybovat ve směru jednotlivých os např. horní support v X1 +/- pomocí směrových kláves pohybu. Obrazovka, která je v takové volbě dostupná je také ukázána na obr. č. 12 – HS klávesy režimu JOG (jde o výřez zobrazení horizontálních soft kláves) . Je zde vidět již obsazenou ikonu pro HS6, což je nově definovaná vstupní klávesa do uživatelských obrazovek, její podobu ukazuje obrázek č. 13.



Obr. č. 12 – HS klávesy režimu JOG



Obr. č. 13 – Vstup do uživatelských obrazovek

2) Oblast Machine-MDA Menu

StartFile07 = area := AreaMachine, dialog := SIMachine, menu := SIMaMdaMenuHU, startfile := mas.com

Při stisku tlačítka MDA na strojním panelu se vzhled obrazovky změní a může se do systému zadávat programová sekvence. Se změnou vzhledu se samozřejmě změní i podoba horizontálních soft kláves. To je zobrazené na obr. č. 14 – HS klávesy režimu MDA.



Obr. č. 14 – HS klávesy režimu MDA

3) Oblast Machine-Automatic Menu

StartFile03 = area := AreaMachine, dialog := SIMachine, menu := SIMaAutoMenuHU, startfile := mas.com

Poslední možností, jak získat vstup do UO, je zmáčknout na strojním panelu tlačítko AUTO. Stejně jako v případě MDA se i zde tělo obrazovky změní stejně jako podoba HS1- HS8, ale klávesa HS6 je stále stejná, což je znázorněno na obr. č. 15.



Obr. č. 15 – HS klávesy režimu AUTO

Dále je v tomto souboru definováno, jaké jazykově závislé texty jsou použity. Soubory alm.c.txt a als.c.txt jsou určeny pro jazykově vázané texty výrobce (KOVOSVIT) a SIEMENSU. V rámci DP s těmito soubory pracováno nebylo, ty již historicky existovali, jen se v rámci souboru easyscreen.ini nadeřinovali. Naopak zcela nově vytvořený soubor je OEM.txt. Informace o něm jsou již uvedeny v kapitole 3.1.3.

LngFile01 = alm.c.txt

LngFile02 = als.c.txt

LngFile03 = OEM.txt

5.2 Systém propojení jednotlivých obrazovek

Jak již bylo uvedeno v kapitole 4.1, byl ustaven seznam mechanismů, které jsou v rámci této práce opatřeny uživatelskými obrazovkami včetně zakomponování již existujících obrazovek. To tvoří dohromady jeden propojený programový celek tvořený z jednotlivých obrazovek, jenž je závislý na kinematické variantě provedení stroje. Vstup do tohoto programového celku je uveden v předešlé kapitole 5.1. Po zmáčknutí klávesy HS6 v jednom ze tří pracovních módů viz. předchozí kapitola, dojde ke spuštění souboru mas.com (jedná se o spustitelný soubor). Tento soubor zahrnuje některé uživatelské soubory a jsou z něj volány ostatní souboru pro všechny zbylé uživatelské obrazovky. Podoba obrazovky, která se objeví po zmáčknutí HS6, je zobrazena na obr. č. 11.



Obr. č. 11 – Menu uživatelských obrazovek

- 1 Pod klávesou HS1 se nachází vstup do uživatelských obrazovek pro splátkový kalendář stroje. Tato obrazovka již byla historicky na stroji vytvořena. Podoba některých kláves byla v této nové verzi změněna. Umístění původních obrazovek bylo na jiném místě, než je tomu nyní. Bližší informace jsou uvedeny v kapitole 5.2.1.
 - řešeno v rámci souboru mas.com
- 2 HS2 označená ikonou stopek značí počítání doby provozu stroje od jeho prvotního spuštění, stejně tak doba provozu včetně SP1 (spindle 1 neboli hlavní včetně). Tato jednoduchá obrazovka byla původně umístěna v jiné části řídicího systému. Nově je začleněna do nového Menu. Popis a ukázka obrazovky jsou v kapitole 5.2.2.
 - řešeno v rámci souboru mas.com
- 3 Ikona pod klávesou HS3 je označena symbolem upínání včetně, proto je u obrázku číslo 1. Tento symbol je dostupný, pokud je stroj vybaven analogovým snímáním upínání. Bližší popis je v kapitole 5.3.
 - řešeno v rámci několika souborů podle hardwarové konfigurace stroje: „mas.com“ nebo „las_with_tail.com“ nebo „lsa_only.com“
- 4 Soft klávesa HS4 slouží také k analogovému upínání obrobku do sklíčidla. Tentokrát se ale jedná o upínání do protivřeten, proto je ikona doprovázena číslicí 2. Podrobný popis je uveden v kapitole 5.4.
 - řešeno v rámci následujících souborů: „right_spindle_analog.com“ či „right_spindle_analog1.com“
- 5 Klávesa HS5 je vyhrazena pro budoucí použití. Obrazovka volaná touto klávesou řeší problematiku posunu a upnutí lunety. Tato obrazovka je prozatím pouze v režimu návrhu a odzkoušená na simulátoru SINUTRAIN, pro její plnou funkčnost, zbývá odzkoušení na reálném stroji. Jak je také vidět, ikona se jeví oproti ostatním zašedlá, je to právě z důvodů, které jsou zde uvedeny. Z těchto důvodů není v rámci DP dále popsána.
- 6 HS6 klávesa je určena pro vstup do ovládání pohybu lopatky. Bližší informace jsou v kapitole 5.5.
 - Řešeno v rámci souboru „workpiece_catcher.com“
- 7 Klávesa HS7 určuje ruční ovládání mechanismu dopravníku třísek. Další popis je uveden v kapitole 5.6.
 - řešeno v rámci souboru „conveyor.com“

- 8 Tlačítko VS1 určuje vstup do obrazovek mmm neboli již zmiňovaný „mas machine monitor“. Tato obrazovka je jedna ze tří původních. Nově je použita ve standardu na každém stroji, dříve tomu tak nebyvalo. Popis je dostupný v kapitole 5.2.3.
- řešeno v rámci souboru „mmm.com“
- 9 VS4 umožňuje vstup do tzv. diagnostické obrazovky. Ta slouží pro zobrazování stavu horní nástrojové hlavy typu DM, neboli SP3. Bližší informace jsou v kapitole 5.7.
- řešeno v rámci souboru „dm_turret_SP3.com“
- 10 Klávesa VS5 také patří do sekce diagnostických UO. Plní stejnou funkci jako obrazovka dostupná pod klávesou VS4, tentokrát se ale jedná o informace týkající se spodní nástrojové DM hlavy SP4. Další popis je v kapitole 5.8.
- řešeno v rámci souboru „dm_turret_SP4.com“
- 11 VS6 určuje vstup do obrazovky pro ovládání upínání koněm. Tato obrazovka je složena z několika sekcí. Bližší informace v kapitole 5.9.
- řešeno v rámci programů: „tail_with_lsa.com“ nebo „tailstock2.com“ a „tailstock_service.com“
- 12 Klávesa VS7 poskytuje vstup do obrazovek, které nejsou zákazníkovi dostupné. Jsou určeny pro montážní a servisní pracovníky. Pro další práci v této sekci je zapotřebí znát heslo. Bližší informace jsou v kapitole 5.10.
- řešeno v rámci programů „mas.com“ a „service.com“
- 13 Soft klávesa VS8 označená zpětnou šipkou značí návrat. Po jejím stisknutí dojde k zobrazení úvodní obrazovky, ze které byl proveden vstup do menu uživatelských obrazovek. Podoba úvodní obrazovky samozřejmě zaleží na tom, jaký režim JOG/MDA/AUTO je navolen na strojním panelu.

Kromě klávesy VS8 existuje ještě jedna varianta návratu do úvodní obrazovky řídicího systému. Jde o klávesu „MENU BACK“ již zmiňovanou v kapitolách 2.1, 2.2 a 2.4.

Programová provázanost dílčích souborů

Nyní již je zřejmé, jakým způsobem jsou spolu jednotlivé soubory (typu .com) propojené. Je zapotřebí zajistit, aby byly dostupné jen uživatelské obrazovky pro mechanismy, které jsou fyzicky na stroji přítomny. To je zajištěno pomocí metody bitového maskování. V rámci řídicího systému je pro uživatele vyhrazena oblast volně použitelných proměnných typu INT, HEX a FLOAT. Nejdříve bylo zapotřebí tyto oblasti rozšířit na maximální možný využitelný počet. Standardně jsou totiž tyto oblasti přednastaveny na menší počet dostupných proměnných než v jakém rozsahu je tato oblast nově využívána pro práci v HMI obrazovkách.

Tato datová oblast byla zvětšena následovně. Pomocí následující sekvence „MENU SELECT“ >> „SETUP“ >> „Mach.data“ >> „General MD“ je zobrazena oblast tzv. General machine data (obecná strojní data). Zde jsou nově modifikovány 3 proměnné, které rozšiřují již zmiňovaný datový prostor pro účely kooperace s PLC a HMI viz tab. č. 5.

Tab. č. 5 – Definice uživatelského datového prostoru

číslo proměnné	název	nově definovaná hodnota
14504	\$MN_MAXNUM_USER_DATA_INT	255
14506	\$MN_MAXNUM_USER_DATA_HEX	255
14508	\$MN_MAXNUM_USER_DATA_FLOAT	30

Nově je k dispozici 255 proměnných typu INT a HEX (využíváno pro bitové maskování) a 30 typu FLOAT (plovoucí řádová čárka). Typ INT má tedy přiřazen rozsah 14510[0] – 14510[254]. Obdobně je tomu i u typu HEX, jež má číselné rozsahy 14512[0] – 14512[254]. Typ FLOAT má poté číselný rozsah označení 14514[0] – 14514[29].

Bitové masky

Pro maskovací účely byly použity proměnné typu HEX konkrétně čísla 14512[8] a 14512[9]. Pro vstup do těchto proměnných a modifikaci stačí najet kurzorem na konkrétní položku zmáčknout tlačítko INSERT na klávesnici. Nyní se na úrovni bitů definuje (zaškrťává) konkrétní maska. Podle toho jaké bity jsou navoleny, jsou konkrétní ikony příslušející HS nebo VS klávesám dostupné a uživatelská obrazovka lze spustit, v opačném případě je ikona zašedlá a při stisku HS nebo VS klávesy není žádná reakce.

Registr 14512[8]

- bit 0

Vyhrazen pro spuštění obrazovky s lunetou dostupné u HS5, zatím tento bit je ponechán vždy v nule, neboť obrazovka není plně dokončena. Proto se jí ani v rámci DP blíže nevěnuji.

- bit 1

Při navolení bitu 1 do hodnoty 1, stane se aktivní HS6 ikona a lze spustit obrazovku pro odebrání obrobků pomocí lopatky. (soubor workpiece_catcher.com)

- bit 2

Je-li bit 2 v log.1, stane se aktivní ikona VS6, neboli lze spustit uživatelskou obrazovku pro ovládání mechanismu upínání koněm a přesouvání tělesa koníka. (soubor tailstock2.com)

- bit 3

Pokud je aktivní bit 3, znamená to, že hlavní vřeteno (HS3) i protivřeteno (HS4) jsou vybaveny analogovými senzory upínání. (soubory mas.com a right_spindle_analog.com)

- bit 4

U stroje, který je vybaven analogovým snímáním upnutí pouze u protivřetena, musí být nastavený do stavu log. 1.(soubor right_spindle_analog1.com)

- bit 5

V případě varianty stroje, kdy je vybaveno hlavní vřeteno analogovým snímáním upínání a zároveň je ve stroji namontován mechanismus upínání koněm. (soubory lsa_with_tail.com a tail_with_lsa.com)

- bit 6

Tento bit se nastavuje do log. 1 v případě, že je ve stroji přítomen pouze analogový senzor upínání hlavního vřetena. (soubor lsa_only.com)

- bit 7

Sedmý bit se nastavuje v situaci, kdy je stroj vybaven dopravníkem třísek, což je vždy. (soubor conveyor.com)

Z uvedeného je patrné, že obrazovky pro splátkový kalendář, monitorování doby chodu stroje a mmm nepodléhají bitovému maskování a jsou dostupné pro stroje všech kinematických variant, stejně tak bit 7 je vždy v log. 1, protože stroj je vždy vybaven dopravníkem třísek. Co se týká bitů 2 až 6, jsou rozděleny, podle toho jak se jednotlivé varianty ve skutečnosti vyskytují na strojích. Pokud je aktivní bit 3, nesmí být nastaveny do stavu log. 1 bity 2, 4, 5, 6. Stejně tak pokud je aktivní bit 5 nesmí být ostatní bity z této uvedené skupiny aktivní. Podobně je tomu i u bitů 2, 4 a 6.

Registr 14512[9]

- bit 0

Po vstupu do oblasti servisních obrazovek, je za předpokladu nastavení tohoto bitu do stavu log.1 u klávesy HS5 dostupná ikona pro spuštění servisní obrazovky upínání koněm. (soubor tailstock_service.com)

- bit 1

Při nastavení bitu 1 do log.1 je v servisní části obrazovek u klávesy HS1 dostupná ikona pro vstup do diagnostické obrazovky horní nástrojové hlavy SP3. Ta samá obrazovka se ovšem dá spustit i z výchozího menu uživatelských obrazovek pomocí VS4. (soubor dm_turret_sp3.com)

- bit 2

Log. 1 tohoto bitu umožní zpřístupnit diagnostickou obrazovku spodní nástrojové hlavy SP4 v klasickém menu uživ. obrazovek pomocí klávesy VS5 a taktéž v již zmiňované servisní části obrazovek pomocí HS2. (soubor dm_turret_sp4.com)

Bitové masky využívají záměrně těchto dvou registrů. Protože druhý z nich (14512[9]) je věnován spíše pro obrazovky servisního a diagnostického charakteru. Vzhledem k tomu, že těchto registrů zmíněných výše je velké množství. Byly vybrané registry (14512[8], 14512[9] a další, o kterých se budu zmiňovat v průběhu dalších kapitol) opatřeny popisem, co znamenají. Při najetí na příslušný registr se tak objeví v dialogovém okně příslušející popis. U registru 14512[8] je v dialog. okně popis „HMI – bitové maskování _část1“, pro 14512[9] je výpis „HMI – bitové maskování _část2“. To je provedeno pomocí souboru nc_tea_xxx.txt, kde xxx opět značí jazykovou verzi. Jde tak o další jazykový soubor v rámci DP. Tento soubor je k dispozici jako příloha č. 5. Všechny tyto informace o bitovém maskování (nastavování bitů) a o vstupu do uživatelských obrazovek je možné si vyzkoušet pomocí simulačního nástroje SINUTRAIN a připraveného simulačního templaty, tyto věci jsou k dispozici v příloze č. 6. Zároveň je nutné si uvědomit, že po vstupu již do konkrétní obrazovky, se nebude

zobrazovat správně, protože tyto soubory jsou již navázány pomocí proměnných na konkrétní proměnné do PLC, to ovšem v simulátoru není přítomno, technicky to program SINUTRAIN neumožňuje.

5.2.1 Splátkový kalendář stroje

Splátkový kalendář stroje byl upraven v tom smyslu, že byl začleněn do nového menu uživ. obrazovek stroje. Podoba je ukázána v příloze č.7. Nejdříve je aktivní první obrazovka, kde je zobrazen odpočet data kolik dní, měsíců a let zbývá, než bude pomocí odpočtu zastavena činnost stroje (data zobrazena v této první obrazovce jsou čistě ilustrativní). Při zmáčknutí tlačítka OK nastane návrat do základní obrazovky řídicího systému. Při stisknutí klíčku se zobrazí obrazovka, kde lze zadat heslo, které je zákazníkovi posláno, poté stačí potvrdit tlačítkem Accept. Posun o úroveň výše je vždy pomocí ikony zpětné šipky a tlačítka „MENU BACK“. Změna tedy tkví v novém začlenění, nových ikonách, návratech o úroveň výše a vypracování nového návodu, ten je součástí již zmíněné přílohy.

Systém zpětné šipky a využití klávesy „MENU BACK“ je stejný pro všechny vytvořené obrazovky. Proto ho již nebudu nadále zmiňovat.

5.2.2 Doba chodu stroje

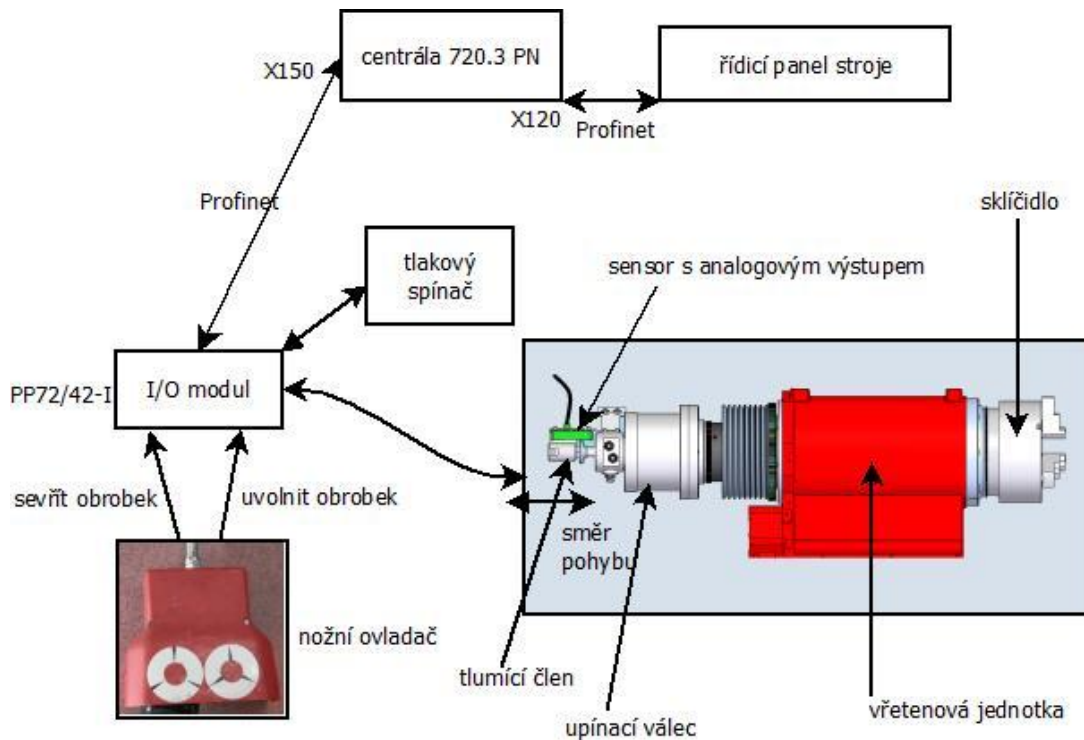
Vzhled obrazovky je součástí přílohy č. 8. Tato obrazovka má čistě informativní charakter. Data odsud se pak používají například při jednání s pojišťovnou, která právě tyto informace požaduje. Ví se tak jak moc je stroj opotřebovaný např. při plnění pojistných událostí.

5.2.3 Mas Machine Monitor

Tato obrazovka, jejíž podoba je zobrazena v příloze č. 9. Pomocí VS1 lze přepínat textový nebo grafický popis vertikálních soft kláves. VS přepínají mezi režimy, v jakém se stroj nachází a lze tak vidět jak je stroj využíván. Původně byla tato obrazovka dodávána jen na přání zákazníků, nově je začleněna do menu uživatelských obrazovek standardně.

5.3 Analogové upínání levého (hlavního) vřetena

5.3.1 Popis funkce mechanismu



Obr. č. 16 – Analogové upínání hlavním vřetenem

Princip systému využívající pro analogové upínání hlavní vřeteno je uveden na obr. č. 16 přesně podle principu uvedeném v příloze č.1. Hlavní vřeteno je zobrazeno v pravé dolní části. Červený odlitek slouží jako nosný prvek, ve kterém je uložena vřetenová jednotka, k ní je z pravé strany namontováno sklíčidlo, včetně čelistí. V levé části je poté část pro uložení řemenového náhonu a upínacího válce, který je na konci vybaven analogovým senzorem polohy sepnutí [8]. Právě kvůli mechanismu s tímto senzorem vznikla uživatelská obrazovka pro analogové upínání hlavního vřetena. Tento analogový senzor pracující na induktivním principu pro lineární odměřování polohy v rozsahu 0 – 80 mm při odpovídající výstupní hodnotě 0 – 10 V. Hodnota výstupního napětí je dána pomocí tlumícího členu (ukázáno na obrázku). Jde o kroužek (umístěný na hřídeli vycházející z upínacího válce) tloušťky větší než 8 mm, který se pohybuje pod sensorovou dráhou, podle toho je ovlivněno výstupní napětí. Tato výstupní hodnota je poté vedena do jednoho ze dvou možných analogových vstupů I/O modulu (zvolen vstup IW56), která je zde reprezentována měřicí kartou PP72/42-I[9][18]. Ta dále umožňuje 2 AO, 72 DI a 48 DO. Přesné označení signálů je dáno hardwarovou konfigurací v prostředí STEP7 (určuje se zde adresový rozsah vstupů a výstupů pro jednotlivé I/O moduly) a následným napojením do konkrétních pinů I/O modulů. Pro tento účel je k práci doložena příloha č. 10 [10]. V červených oknech jsou zde zdůrazněny důležité prvky zapojení s uvedeným označením signálů, dále zpracovávané v PLC a HMI kódu.

Do zmiňované karty jsou také přivedeny dva digitální bitové vstupy z nožního ovladače, který obsahuje dva pedály. Levý pedál ovladače reprezentuje povel sevřít obrobek (I33.1) a pravý udává povel uvolnit obrobek (I33.2). Tyto signály jsou poté z I/O modulu přeneseny Profinetem do centrály (přes port X150), kde jsou také k dispozici signály z řídicího panelu stroje (přes port X120). Tyto signály jsou poté kalkulovány v NCU 720.3 PN pomocí PLC programu. V programu jsou dále využívány informace z tlakového spínače (I36.0) a informace z upínacího válce o upínací poloze (I36.2) a krajní upínací poloze

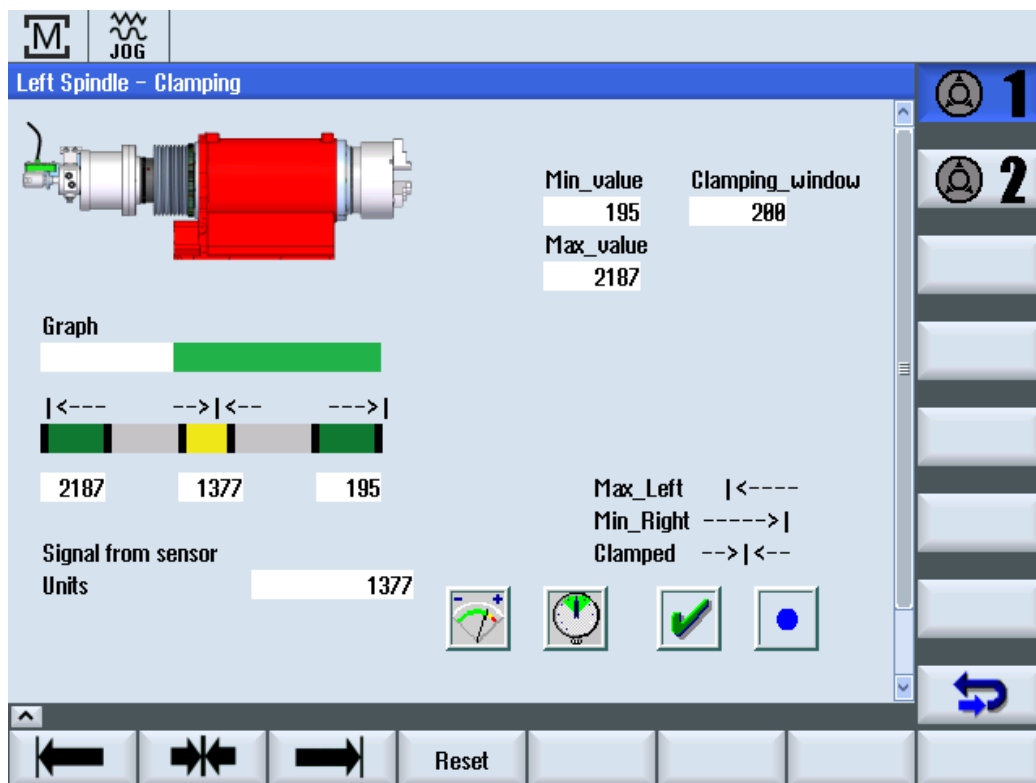
(I36.1). Na základě těchto údajů pracuje PLC program a posílá např. informace na obrazovku, vyhodnocuje relevantnost upínacího režimu atd.. Při šlapání nožního ovladače se zároveň přes PLC a následně I/O modulu nastavují výstupní bity sklíčidlo sevřít (Q44.4)/rozevřít (Q44.6), které jsou přivedeny do upínacího válce. Tím se samozřejmě ovlivňuje poloha tlumícího členu. O relevantních podmínkách pro upnutí obrobku se budu věnovat v rozboru uživatelské obrazovky.

5.3.2 Původní systém ovládání

Režim, který by ovládal tento mechanismus s analogovým senzorem polohy upnutí, dříve neexistoval. Pro hlídání polohy upnutí se totiž výhradně využíval digitální senzor. Nově je navržený mechanismus pomocí uživatelské obrazovky a úpravy stávajícího FC v PLC. Nyní se tak kromě původního řešení dá využít i toto nové.

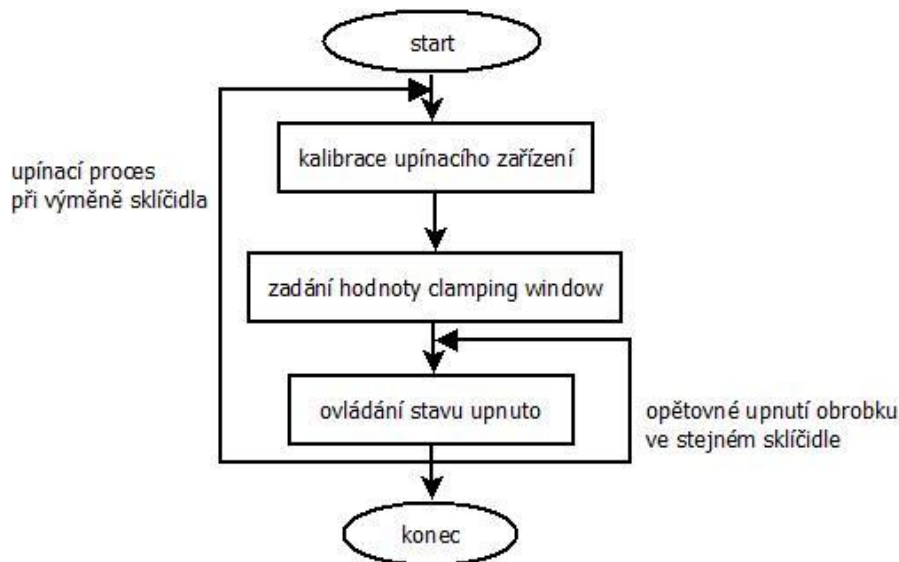
5.3.3 Řešení s uživatelskou obrazovkou

Ukázka uživatelské obrazovky je patrná u obr. č. 17. Celkový popis jak pracovat s touto obrazovkou je uveden v příloze č. 11, kde je k dispozici podrobný návod, jak s touto obrazovkou zacházet.



Obr. č. 17 – Analogové upínání hlavního vřetena

Veškeré texty, které jsou zde uvedeny, jsou jazykově vázané a jsou součástí souboru oem_XXX.txt. Na obrázku je uvedena podoba obrazovky pro konfiguraci stroje, kdy je hlavní vřeteno a protivřeteno vybavené analogovým senzorem. To je důvod, proč jsou obsazeny ikony VS1 a VS2, lze tak mezi těmito mechanismy přímo přepínat. Pokud mechanismus s protivřetenem a analogovým senzorem není nainstalován, klávesa VS2 není obsazena (viz. kapitola 5.2, konkrétně sekce zabývající se bitovým maskováním). Princip ovládání obrazovky je zobrazen na následujícím vývojovém diagramu na obr. č. 18.



Obr. č. 18 – Vývojový diagram ovládání obrazovky upínání hlavního vřetena

Nejdříve je zapotřebí provést proces kalibrace, což je uvedeno v návodu. Kalibrace ovšem může být pro režim upínání vnější nebo vnitřní. Podle toho je zapotřebí postupovat. Režim vnější, nebo vnitřní se volí tlačítky na strojním panelu pomocí následujících grafických symbolů.



Vnější režim upínání hlavního vřetena (čelisti sklíčidla uchytlí obrobek z vnějšku)



Vnitřní režim upínání hlavního vřetena (čelisti se roztáhnou a uchopí obrobek zevnitř)

Po provedení kalibrace je zapotřebí zadat hodnotu clamping window neboli okno upnutí. Poté co je provedena kalibrace rozsahu máme informaci, že je rozsah například 195 – 2107 jednotek (jde o hodnotu po A/D převodu analogového výstupu ze senzoru). Celý princip funguje následovně. U krajních pozic v prvním případě 195 se přičte hodnota 200 (ochranný interval), výsledek je tedy 395 jednotek. Obdobně je tomu u druhého konce, zde se ovšem hodnota ochranného intervalu odečítá, tzn. výsledek je 1907 jednotek. Těmito operacemi je tak dán reálný upínací rozsah 395 – 1907. V rámci tohoto rozsahu lze poté bezpečně provádět ovládání stavu upnuto. V momentě upnutí se převezme hodnota, při které bylo upnuto zde 1377. Hodnota clamping window je 200, tzn. upínací interval je 1277 – 1477. Řídicí program poté kalkuluje následující podmínku, je-li odezva z tlakového spínače 1, což představuje situaci, kdy je upínací tlak dosažen a upínací interval nepřesáhne reálný upínací rozsah, projeví se to na obrazovce ve formě ikony „upnutí potvrzeno“. Upínací interval musí existovat, protože při roztočeném vřetenu dochází k tzv. házivosti a odezva od senzoru se mění. Pokud aktuální odezva bude mimo rozsah upínacího intervalu nebo na pár milisekund bude odezva tlakového spínače 0, dojde k porušení základních podmínek upnutí a vřeteno se zastaví. Hodnota clamping window se ukládá do parametru:

14510[10] \$MN_USER_DATA_INT

Jde o uložení do již zmiňovaného uživatelského NC datového prostoru (viz. kapitola 5.2) v rámci paměti řídicího systému. Jde o jedinou možnost jak tuto hodnotu uchovat trvale v paměti, protože PLC si tuto hodnotu po vypnutí napájení neuchová. Při opětovném zapnutí napájení dochází ke stratu systému, při kterém se tato numerická hodnota z tohoto registru načte do PLC, protože tyto proměnné z NC oblasti

mají na straně PLC svůj obraz ve formě určeného datového bloku. Touto aktualizací při startu je zajištěno načtení hodnoty a při spuštění opětovném spuštění uživatelské obrazovky tak jsou opět k dispozici relevantní data.

Další důležitou částí obrazovky je i BARGRAPH, indikující kalibrovaný zdvih pracovního válce. Podle toho jak se mění odezva senzoru, mění se i grafická indikace od minima senzoru do maxima. Obsluha tak má zpětnou vazbu, v jakém rozmezí se nachází upínací válec, neboli jak moc mám rozevřen/sevržen čelisti sklíčidla a jak moc s nimi mohu ještě hýbat. Zároveň to slouží i jako informace, jak správně jsou čelisti sklíčidla namontované, protože pokud jsou ustaveny správně, tak při stavu upnuto by měl být bargraph přibližně v polovině. Pokud tomu tak není, mohlo by už jen tímto vlivem docházet k přesahům již zmiňovaných intervalů. Výhodou této indikace je, že je napsána tak aby fungovala správně i pokud dojde k výměně sklíčidla (změní se zdvih upínacího válce) a opětovné kalibraci. Je to prováděno pomocí jedné proměnné (var_graph), jejíž hodnota je v rozmezí 1 – 26, neboli se využívá maximální možnost grafické reprezentace proměnné, jak bylo popsáno v kapitole 3.1.1. Kódy (spustitelné soubory), které řeší problematiku této obrazovky, jsou součástí přílohy č. 12.

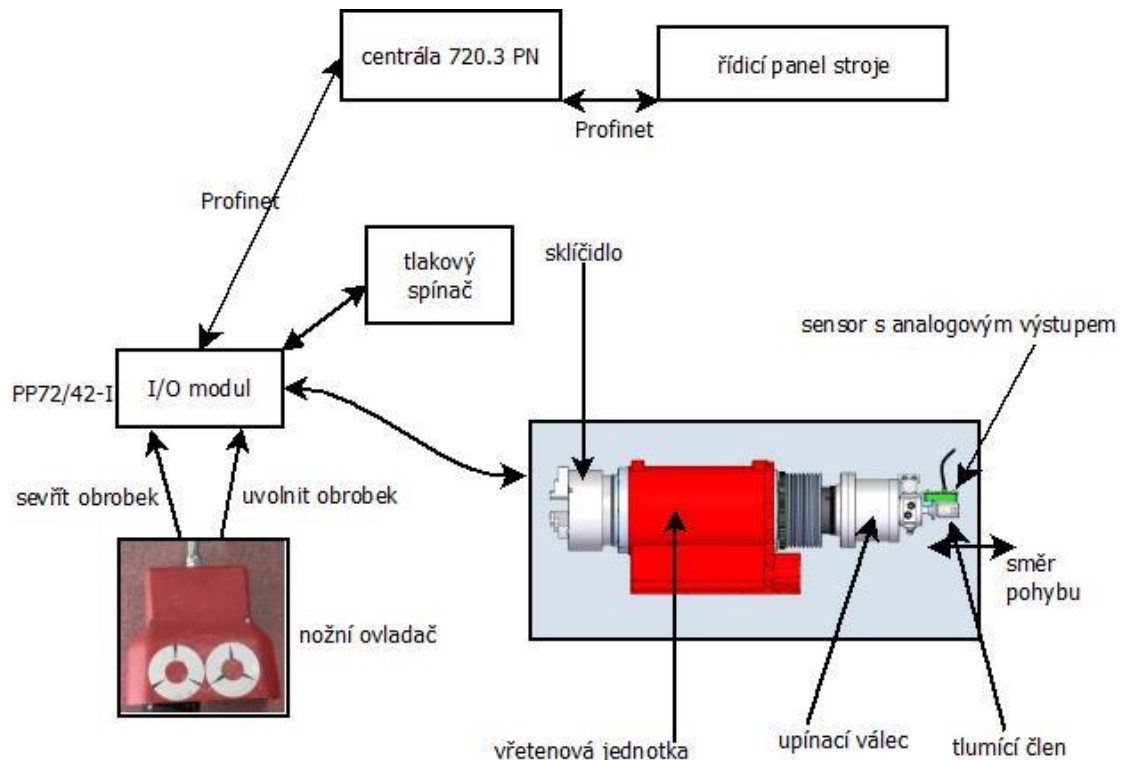
Z těchto kódů je patrné, které proměnné jsou navázány do PLC. Zde je centrálně vytvořen datový blok DB190, který obsahuje všechny proměnné (ze všech obrazovek), které byly navázány do PLC v rámci DP. Tento datový blok je k dispozici v příloze č. 13. V levé části je k dispozici sloupec nazvaný Address. Proměnné pro tuto obrazovku jsou k dispozici pod adresami 0.0 – 18.0 a 150.0 – 160.0. Je to rozděleno do dvou sekcí, protože druhá část byla původně řešena jen v rámci dočasných proměnných nenavázaných do PLC. I když to bylo v souladu s dokumentací, toto řešení se neosvědčilo, proto byly i ostatní propojeny do PLC. Konkrétně se jednalo o proměnné pro bargraph. Dokud nebyla provedena tato změna, indikace nefungovala správně (pomalu reagovala), nebo v některých případech zobrazila pouze jednu grafickou hodnotu při prvotní inicializaci obrazovky a poté již nefungovala. Při bližším zkoumání jsem zjistil, že vlivem sekvenčního výpočtu dat v rámci dočasných proměnných může systém reagovat např. na hardwarové či jiné přerušení a datová oblast, ve kterých byly předtím mezivýpočty uloženy je přepsána či zcela vymazána a po návratu z přerušení tak již výpočet nepokračuje se správnými daty, proto je nutné raději všechny nezbytné proměnné navázat do PLC.

S proměnnými z datového bloku DB190 dále v PLC pracuje FC59, které řeší problematiku analogového upínání u sklíčidla S1. Toto funkční volání již dříve existovalo, ale byly v něm provedeny změny právě pro interakci s uživatelskou obrazovkou. Bohužel toto FC je součástí PLC, které patří společnosti KOVOSVIT MAS a.s. a proto ho nemohu zveřejnit ani v rámci příloh. Pro nahlédnutí je nutné kontaktovat přímo společnost.

Tento nový mechanismus je možný použít na všech kinematických variantách, protože všechny stroje obsahují vřeteno S1, musí být ale vybaveno analogovým senzorem, ne digitálním. Popis jak ovládat obrazovku byl již uveden ve zmiňovaném návodu, zároveň je jako příloha č.14. přiloženo dokumentující video.

5.4 Analogové upínání protivřetena

5.4.1 Princip funkce mechanismu



Obr. č. 19. – Analogové upínání protivřetena

Princip funkce je uveden na obr. č. 19. Princip funkce je stejný, jako již bylo uvedeno v kapitole 5.3.1. Oproti informacím v uvedené kapitole jsou zde ale určité odlišnosti. Je patrné, že protivřeteno je v zrcadlovém provedení oproti původní verzi. S tím souvisí i orientace analogového senzoru, který je nyní otočen o 180°. Z toho plyne, že pokud je tlumící člen co neblíže upínacímu válci je odezva senzoru maximální tj. 10 V (čelisti sklíčidla sevřeny při povelu nožního ovladače sevřit obrobek). Při rozevírání čelistí sklíčidla (povel uvolnit obrobek pomocí nožního ovladače) se tlumící člen začne pohybovat směrem doprava a odezva senzoru klesá. V I/O modulu se využívá druhý dostupný analogový vstup. Je-li na stroji použita varianta analogového upínání na hlavní vřeteno i protivřeteno, jsou tak tyto vstupy plně obsazeny. Upínání protivřetena je na rozdíl od hlavního vřetena vždy vybaveno tímto analogovým senzorem. V rámci přílohy č.15[11] je opět uvedeno za pomoci jakých signálů je provedena kalkulace v PLC a HMI kódu. Odezva od senzoru je v IW54, informace od tlakového spínače I34.0, povel nožního ovládání svírání I32.6 a rozevírání I32.7. Nakonec je informace od PLC do upínacího válce ohledně sevření Q45.1 a rozevření Q45.2.

5.4.2 Původní systém ovládání

Jelikož toto upínání existuje jen v této variantě provedení, je zřejmé, že systém ovládání tohoto mechanismu již dříve existoval. Opět byla možnost volby vnějšího nebo vnitřního upínání. Přepínání mezi nimi bylo na strojním panelu pomocí následujících grafických symbolů.



Vnější režim upínání protivřetena (čelisti sklíčidla uchytí obrobek z vnějšku)



Vnitřní režim upínání protivřetena (čelisti se roztáhnou a uchopí obrobek zevnitř)

Pro rozevření, sevření čelistí sklíčidla byl používán nožní ovladač podle popisu, uvedeném již v principu funkce. V prvním kroku se i zde musela provést kalibrace pracovního rozsahu analogového snímače. Pomocí nožního ovládání se postupně čelisti sklíčidla rozevřely a pomocí M funkce M217 v MDA režimu se provedlo potvrzení této polohy. Při sevřených čelistech se provedla confirmace pomocí M218 a v momentě upnutí obrobku ve sklíčidla byla tato operace potvrzena pomocí M216.

M216 . . .potvrzení upínací polohy sklíčidla pravého vřetena

M217 . . .potvrzení polohy sklíčidlo pravého vřetena rozevřeno

M218 . . .potvrzení polohy sklíčidlo pravého vřetena sevřeno

5.4.3 Řešení s uživatelskou obrazovkou

Princip funkce a ovládání je stejný jako v kapitole 5.3.3. Proto v této kapitole již nejsou stejné informace uvedeny znovu. Nicméně jak již bylo uvedeno, vzhledem k zrcadlové montáži analogového senzoru jsou zde v rámci ovládání dílčí odlišnosti. Plný návod obsluhy je uveden příloze č. 16. Nově je odezva senzoru maximální, pokud jsou čelisti sklíčidla úplně sevřeny a minimální pokud jsou zcela rozevřeny. Tomu odpovídá změna v použití kláves HS1 a HS3 viz. příložený návod. Hodnota „clamping window“ je nezávislá hodnota, která se může lišit od hodnoty udané v obrazovce pro analogové upínání protivřetena. Ukládá se do parametru:

```
14511[11] $MN_USER_DATA_INT
```

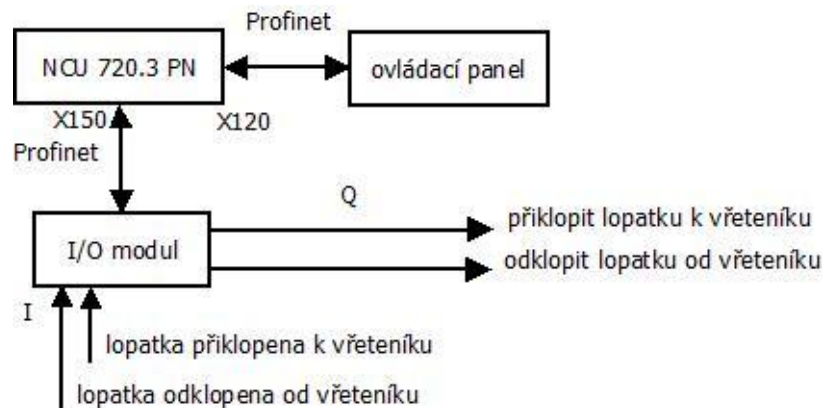
I zde je provedeno propojení do datového bloku DB190. Proměnné, využitě v rámci této obrazovky, jsou pod adresami 20.0 – 20.7, 24.0 – 38.0 a 161.0 – 170.0. Z uvedeného je patrné jaký uživatelský komfort toto řešení zákazníkovi přináší. Nejen z hlediska signalizace ale i nastavování numerických hodnot pomocí horizontálních soft kláves nebo přímé vyplnění položky pro velikost okna svírání. Vše je přehledné na jednom místě. S tímto řešením jsou zároveň zrušeny původní M funkce. Kód obrazovky je uveden v příloze č. 17. V rámci přílohy č. 18 je k dispozici dokumentující video. Spolupracuje s PLC funkcí FC62.

5.5 Lopatka

5.5.1 Princip funkce mechanismu

Mechanismus lopatky je dle přání zákazníka dodáván ke stroji, aby odebíral obrobky od hlavního vřetena a předával je do vybíracího boxu. Princip komunikace mezi jednotlivými bloky je znázorněn na obr. č. 20. Podrobný popis zapojení lopatky je uveden v příloze č. 19 [12]. Pracuje se zde se čtyřmi základními signály. Z toho jsou dva vstupní a dva výstupní. Vstupními signály jsou „lopatka přiklopena k vřeteníku (I40.0)“ a „lopatka odklopena od vřeteníku (I40.2)“. Tyto signály jsou automaticky generovány pomocí spínačů, podle toho v jaké poloze se vždy lopatka nachází. Pokud je tedy lopatka v jedné z uvedených pozic, neboli polohy krajové, je vždy jeden signál v log. 1 a druhý v log. 0. V průběhu překlápění, kdy není dosaženo ani jedné z pozic, jsou ve stavu logických nul. Signály vstupují do I/O modulu, ten je zde opět zastoupen kartou PP 72/42-I. Dále jsou vedeny přes Profinet, kde spolu se signály z ovládacího panelu tvoří vstupní proměnné, jež jsou v rámci PLC vyhodnocovány. Následně jsou přes sběrnici a I/O modul vyvedeny výstupní signály „přiklopit lopatku k vřetenu (Q45.4)“ a „odklopit lopatku od vřetena (Q45.5)“. Těmito signály je ovládán třípolohový vzduchový ventil. Ten

ovládá polohu lopatky v již uvedených pozicích. Podmínkou pro využití je zavřený pracovní kryt stroje a mít navolený jeden ze zmiňovaných obráběcích režimů stroje (JOG, MDA, AUTO).



Obr. č. 20 – Princip mechanismu lopatky

5.5.2 Původní systém ovládání

Dříve se celý mechanismus ovládal ze strojního panelu pomocí následujícího tlačítka s grafickým symbolem.

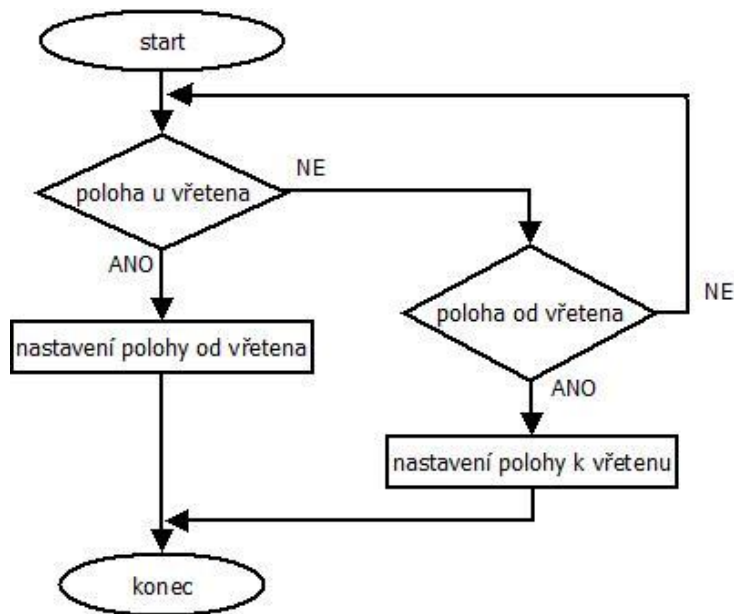


Ovládání pohybu lopatky

Při zmáčknutí tohoto tlačítka se lopatka přiklopila či odklopila od vřetena podle toho, v jaké pozici předtím byla. Celý mechanismus tak byl ovládán jedním tlačítkem. Tento způsob ovládání se týká ruční obsluhy, nikoliv pomocí M funkcí. Ty jsou zachovány (M58 – přiklopit k vřetenu, M59 - odklopit od vřetena).

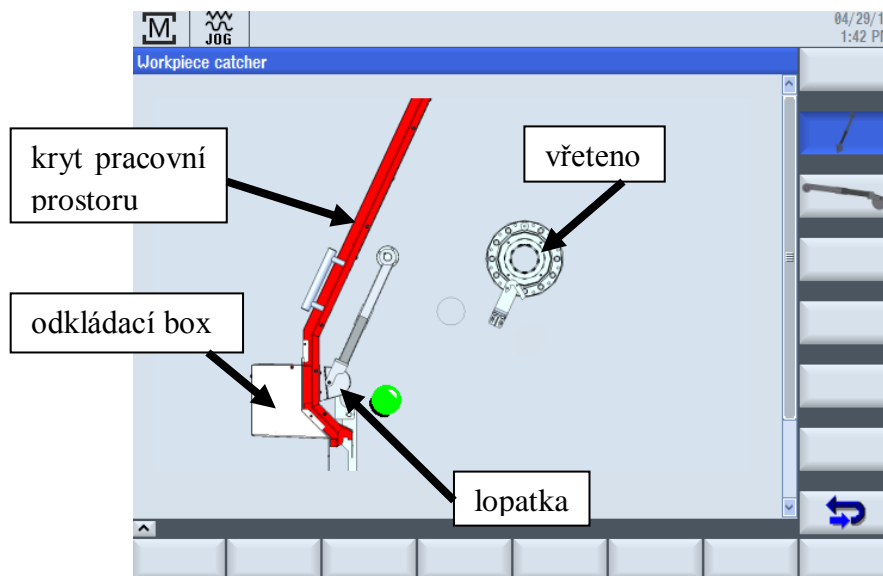
5.5.3 Řešení s uživatelskou obrazovkou

Původní řešení ruční obsluhy bylo kompletně nahrazeno pomocí uživatelské obrazovky. Ta je přehlednější a zároveň díky této změně již není potřeba tlačítko na strojním panelu, takže se ušetřilo místo. Návod obsluhy této obrazovky je uveden v příloze č. 20. Logika uživatelské obrazovky je ukázána ve vývojovém diagramu na obr. č 21. Nejdříve program uživatelské obrazovky v součinnosti s PLC zjišťuje, v jaké poloze se lopatka nachází. Podle toho lze zadat povel pro přesun do druhé krajové polohy. Pokud lopatka není ani v jedné ze dvou poloh, probíhá proces překlápění lopatky.



Obr. č. 21 – Vývojový diagram lopatky

Podoba uživatelské obrazovky je na obr. č. 22. Je zde vidět z bočního pohledu celý mechanismus. Ve zjednodušené formě jsou ukázány následující prvky: vřeteno, lopatka, kryt pracovního prostoru (dveře), odkládací box.



Obr. č. 22 – Ovládání mechanismu lopatky

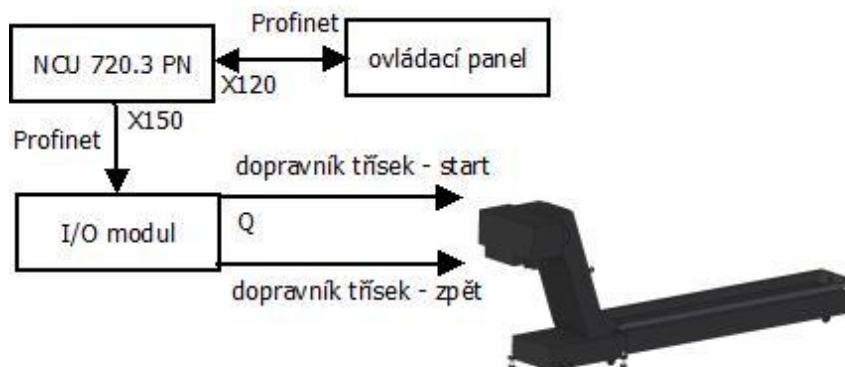
Z uvedeného obrázku je patrné, jak mechanismus lopatky vypadá. Lopatka je zde vidět v poloze od vřetena. Tato poloha byla vyvolána klávesou VS2 a to, že je lopatka na dané pozici je indikováno pomocí zelené LED. Ta se nasvítí, pokud je signál od koncového spínače v log. 1. (viz. kapitola 5.5.1). Při stisku VS3 je grafika lopatky nasměrována k vřetenu a původní LED zhasne a nasvítí se nová v blízkosti vřetena. Ta je vázána na druhý koncový spínač. Tyto indikace tak obsluze dávají jistotu, že lopatka je na žádané pozici. Původní ovládání pomocí jednoho tlačítka je nahrazeno dvěma vertikálními dotykovými klávesami spolu se systémem zpětné indikace. Kód UO je v příloze č. 21. Dokumentující video je v příloze č. 22.

Pro tyto účely bylo upraveno FC111, opět z licenčních důvodů ale nemůže být přiloženo. Proměnné v rámci datového bloku DB190 jsou udány adresou 40.0 až 40.6. Jde vše o bitové signály.

5.6 Dopravník třísek

5.6.1 Princip funkce mechanismu

Během obrábění výchozího materiálu do požadovaného tvaru vzniká odpadní materiál neboli tříška. Ta musí být odváděna z obráběcího prostoru mimo stroj. To se děje právě pomocí dopravníku třísek. Principiální schéma je na obr. č. 23. Zároveň je pro dopravník přiloženo schéma zapojení v příloze č. 23 [13].



Obr. č. 23 – Princip dopravníku třísek

Základem je ovládací panel, ten přes Profinet vysílá povely do centrály, kterým směrem se má mechanismus dopravníku pohybovat (vpřed, zpět, nově i cyklický režim pro ruční ovládání). PLC tyto povely zpracuje a odešle do karty PP 72/42-I. Pro pohyb vpřed se nastaví signál Q43.0 (dopravník třísek -start) do stavu log.1, zároveň tím dojde k sepnutí relé pro pohyb dopravníku třísek vpřed a pokud jsou zároveň sepnuty i motorový spouštěč a vypínač pohonu, vykoná dopravník pohyb vpřed. Pokud je žádán pohyb zpět je ve stavu log. 1 signál Q43.2 (dopravník třísek zpět) a dopravník třísek start je v nule sepne se relé pro pohyb dopravníku třísek vzad a opět, pokud je sepnut motorový spouštěč a vypínač pohonu dojde k pohybu dopravníku třísek vzad. Při cyklickém režimu dochází k tomu, že je jeden ze dvou výstupních signálů v logické jedničce jen po určitou dobu, poté je aktivním signálem druhý z uvedené dvojice. Samotný třífázový motor spolu s vypínačem pohonu je umístěn na těle dopravníku třísek. Motorový spouštěč je umístěn v elektrorozvodné skříni, operátor jeho činnost nijak neovlivňuje, může ale právě pomocí vypínače pohonu odepnout přívodní fáze motoru. Poté, i když bude přes ovládací panel zadán povel pro pohyb, nenastane požadovaná odezva.

5.6.2 Původní systém ovládání

V dřívější verzi ovládání se používala dvě následující tlačítka na strojním panelu pro pohyb dopravníku vpřed a vzad po dobu držení tlačítka.



Tlačítko pro pohyb dopravníku třísek vpřed



Tlačítko pro pohyb dopravníku třísek vzad

Zároveň bylo možné dopravník ovládat i z technologického programu M funkcemi. Dříve šlo využít následující m funkce:

M81. . .dopravník trvale vpřed

M82. . .dopravník vzad po dobu 3s

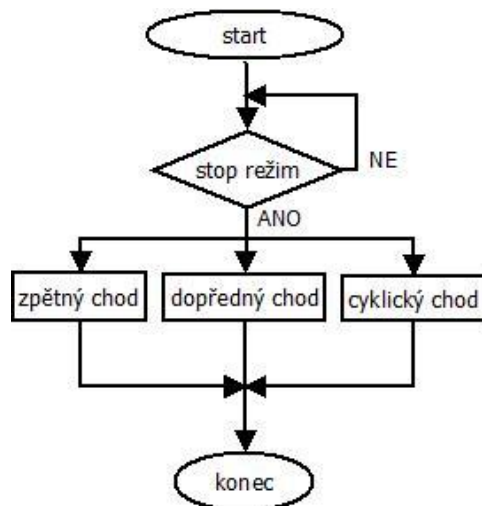
M83. . .stop pohybu dopravníku

M84. . .přerušovaný (cyklovaný) pohyb dopravníku vpřed

Funkcí M84 se navolil přerušovaný pohyb dopravníku, což znamená, že dobu definovanou PLC dopravník běžel a dobu určenou PLC dopravník stál. Pro funkci M84 definuje dobu [s] pojezdu dopravníku třisek parametr 14510[2] a dobu klidu dopravníku třisek definuje parametr 14510[3].

5.6.3 Řešení s uživatelskou obrazovkou

Úkolem této obrazovky bylo vytvořit ovládání mechanismu, které by doplňovalo stávající systém obsluhy a zároveň by s použitím této obrazovky bylo v budoucnu možné odstranit již zmiňovaná tlačítka pro ovládání chodu dopravníku. Návod je součástí přílohy č. 24. Postup jakým by se měla obrazovka ovládat je na obr. č.24 a podoba uživatelské obrazovky je na obr. č. 25.



Obr. č. 24 – Vývojový diagram dopravníku třisek

Na uvedeném diagramu je výchozím stavem STOP režim. Při této volbě je doporučeno zároveň nastavit časové hodnoty pro zpětný, dopředný a cyklický režim viz. návod k použití. Zde je pro uživatelskou přívětivost možnost nastavit si, zda-li zadávaná hodnota bude v sekundách či minutách. Hodnota, která se předává do PLC je vždy v sekundách, při volbě v minutách tak v rámci uživatelské obrazovky dochází k přepočtu. Po zadání časových hodnot v požadovaném rozsahu je možné provést volbu jednoho ze tří možných operačních režimů. Jsou jimi zpětný chod, dopředný chod a cyklický režim. Správné ukončení nově navoleného módu je volba režimu STOP. Potvrzení o navoleném režimu je dáno pomocí modrého podbarvení horizontální soft klávesy.

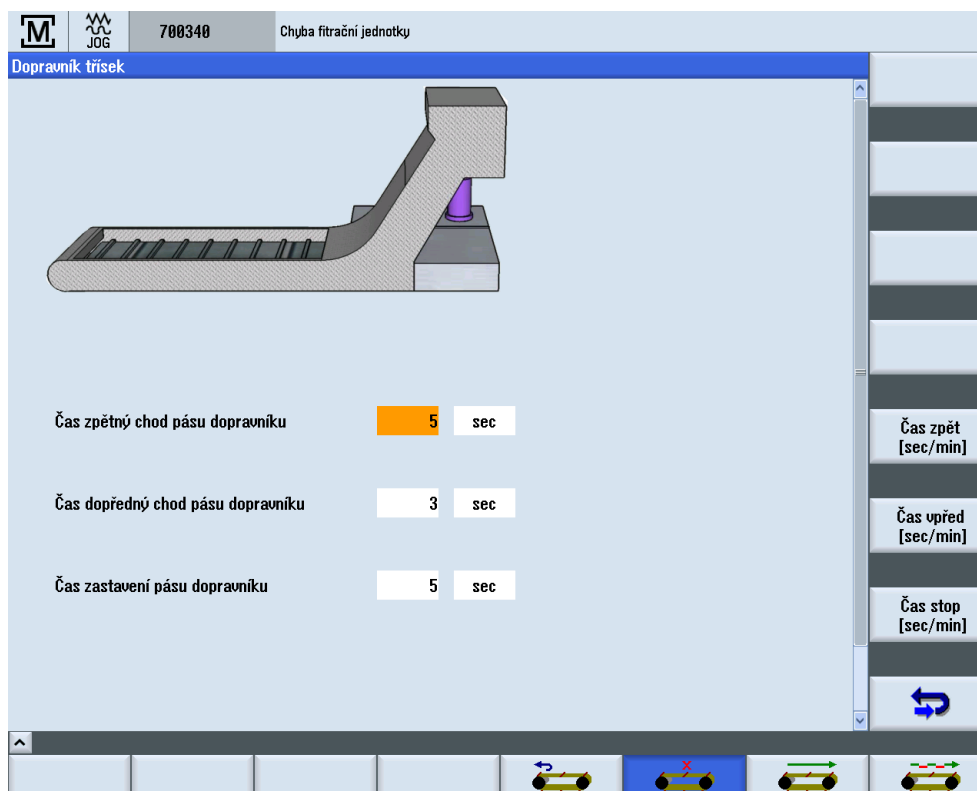
Nastavené časy jsou nyní oproti předešlé variantě snadno nastavitelné, obsluha nemusí nastavovat časy v žádných interních registrech řídicího systému, jak tomu bylo dříve a navíc je možnost variabilně měnit čas zpětného chodu, dříve to nebylo možné. Je zapotřebí tyto nastavené hodnoty uchovat i po vypnutí napájení. Jde o stejný problém jako v případě analogového upínání. Ukládání probíhá do oblasti registrů popsané v kapitole 5.2 v sekci programová provázanost dílčích souborů.

Hodnoty se ukládají do následujících registrů:

14510[8] \$MN_USER_DATA_INT - čas dopředný chod pásu dopravníku

14510[9] \$MN_USER_DATA_INT - čas zastavení pásu dopravníku

14515[15] \$MN_USER_DATA_INT - čas zpětný chod pásu dopravníku



Obr. č. 25 – Ovládání dopravníku třísek

Veškeré texty jsou zde opět jazykově závislé. Nejen v těle obrazovky ale i na klávesách a v hlavičce. Spolupracující soubory jsou v PLC funkce FB315 a k tomu instanční DB315 a také DB190. Proměnné týkající se této obrazovky jsou v adresovém rozsahu 47.0 – 47.6 a 50.0 až 60.0. Kód této obrazovky je součástí přílohy č. 25. Ukázka funkce je součástí dokumentujícího videa v příloze č. 26.

5.7 Horní nástrojová hlava

Tato obrazovka spadá do oblasti diagnostické. Tomu odpovídá i jiné členění této kapitoly oproti předchozím. Nástrojová hlava je mechanismus, který v sobě obsahuje obráběcí nástroje, jež na základě technologického programu vykonávají požadovanou činnost, neboli obrábějí výchozí materiál upnutý ve sklíčidle. Existují různé typy nástrojových hlav, tato obrazovka vznikla pro nejpoužívanější nástrojové hlavy u stoje SP430 tzv. typ DM od společnosti DUPLOMATIC.

5.7.1 Princip mechanismu a ovládání

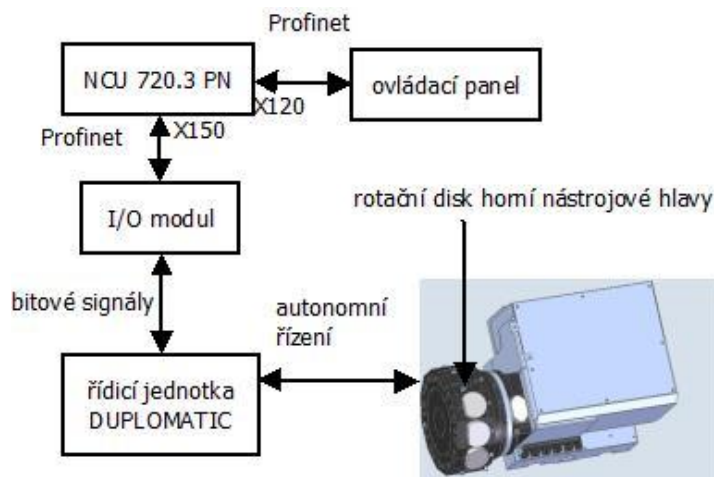
Principiální zapojení celého mechanismu je ukázáno na obr. č. 26. Zde je zadáván příkaz pro otočení ať už ze strojního panelu pomocí tlačítek pomocí následujících grafických symbolů, nebo příkazy v technologickém programu.



Tlačítka pro otáčení nástrojové hlavy na strojním panelu

Programování poloh hlavy se vykonává pomocí adresy Txx, kde xx je požadovaná polohy hlavy. Většinou je k adrese „T“ programována adresa nástrojové korekce „D“. Tím je v souřadném systému stroje určena poloha špičky nástroje. (Vykonání např. v MDA režimu).

Těmito způsoby se předá do centrály povel, do jaké polohy chce operátor, aby se hlava otočila. Fyzicky obsahuje 12 pozic pro umístění nástrojů, je ale v rámci technologického příkazu zadat polohy 1-24. Kde polohy 1-12 se používají pro obrábění dílce v hlavním vřetenu a 12-24 pro obrábění dílce v protivřetenu. Poté co obdrží centrála žádost o natočení do dané pozice, tento požadavek v rámci PLC funkce zpracuje a předá jej prostřednictvím karty PP 72/42-I do řídicí jednotky DUPLOMATIC.



Obr. č. 26 – Princip funkce horní nástrojové hlavy

Těmito signály jsou PSTART, PARITY, PBIT01, PBIT02, PBIT04, PBIT08, MODE01 a MODE02. (Podrobné informace o řízení controlleru DUPLOMATIC jsou v příloze č. 27 [14], PBIT značí poziční bit).

Signály MODE01 je 1 a MODE02 je 0. Tyto dva signály tvoří povely jakým směrem se má hlava otáčet. Při tomto nastavení jde o automatickou nejkratší cestu. Pomocí signálů PARITY a PBIT01 – PBIT08 se na rozhraní určí bitová informace do jaké polohy se má disk nástrojové hlavy otočit viz. strana 11 uvedeného zdroje. Poté musí být signál PSTART déle než 30 ms ve stavu log.1.

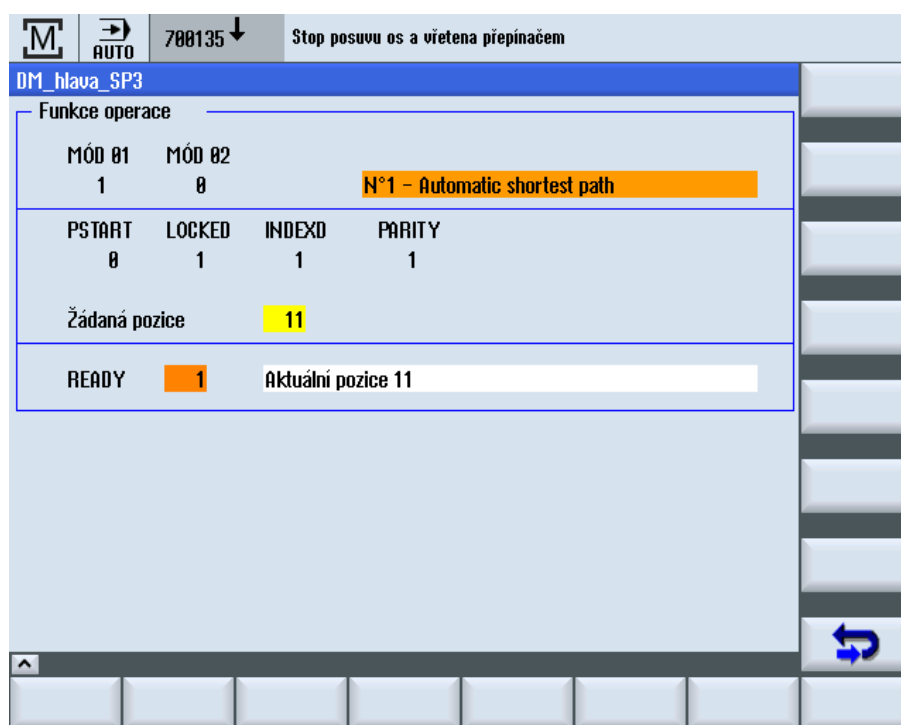
Nyní na tuto akci zareaguje řídicí jednotka DUPLOMATIC. Odezva proběhne pomocí skupiny signálů INDEXD, LOCKED, READY, ALPOS1, ALPOS2, ALPOS4, ALPOS8, ALPOS16, ALPO32. Poté, co proběhne otočení, je INDEXD aktivní (značí, že žádaná pozice je dosažena). Jakmile je zaaretován rotační disk hlavy, je nastaven i signál LOCKED do log. 1. Bity ALPOS (aktuální pozice) poté dávají svou kombinací informaci v jaké pozici hlava je, viz. tabulka uvedeného zdroje na straně 13. Zde ale také záleží na stavu signálu READY, pokud je 1 pak ALPOS bity udávají hodnotu fyzické polohy, do které je hlava natočena. V tomto případě fungují pouze ALPOS1 – ALPOS8. Zbylé dva ALPOS bity nejsou použity. Jiná situace je, pokud je Signál READY v nule, pak se využívají všechny ALPOS bity a jejich kombinace udává číslo alarmu. Jak jsou jednotlivé signály připojeny ke svorkovnicím řídicí jednotky DUPLOMATIC a jaké mají označení v rámci PLC je uvedeno v příloze. č. 28 [15].

Jelikož původní stav byl takový, že v případě, kdy nastal alarm nástrojové hlavy, byl k dispozici jen obecný výpis na obrazovku „Chyba DM hlavy“. Řídicí jednotka Duplomaticu na sobě sice obsahuje sedmsegmentový displej, který postupně ukazuje sekvenci A a číslo alarmu. Je to ovšem nepraktické řešení, obsluha by pokaždé musela otevírat elektrorozvaděč na druhé straně stroje. Proto vznikla

tato obrazovka, kdy obsluha může snadno zkontrolovat žádanou pozici, do jaké chceme, aby se hlava natočila. Zároveň díky obrazovce lze kontrolovat odezvu controlleru DUPLOMATIC, zda-li je hlava na požadované pozici, nebo jaký alarm nastane.

5.7.2 Řešení s uživatelskou obrazovkou

Podoba uživatelské obrazovky je na obr. č. 27. Uživatelský návod je součástí přílohy č. 29. Pro uživatele jsou nejdůležitější informace o žádané a aktuální pozici, či alarmu jak již bylo zmíněno. Uživateli se po vyhlášení chyba DM hlavy stačí podívat do této obrazovky, aby zjistil číslo alarmu. Při jednání se servisem (zejména v případě opakovaných chyb) pak stačí sdělit číslo alarmu a servisní pracovník za pomoci dokumentace k nástrojové hlavě (jedná se o dokumentaci zmíněnou v předešlé kapitole) zjistí příčinu a může vykonat odpovídající nápravu.



Obr. č. 27 – Uživatelská obrazovka nástrojové hlavy

Kalkulace ALPOS bitů probíhá přímo v rámci kódu uživatelské obrazovky pomocí následujícího výpočtu (1), jde o převod z binární do dekadické soustavy.

$$\text{číslo} = \sum_i x^i \cdot 2^i \quad \dots\dots\dots (1)$$

Kde x^i je vždy hodnota ALPOS1-32 bitu tzn. 0 nebo 1. Hodnota i u 2^i je postupně 0 -5. V případě, je-li vyhodnocován alarm, kalkulují se ve vzorci všechny ALPOS bity, pokud není alarm a kontroluje se skutečná natočená poloha hlavy jsou aktivní pouze bity ALPOS1-8, ostatní nejsou řídicí jednotkou DUPLOMATIC v tento moment obsluhovány. Proto je např. při žádané pozici 20 spočítána aktuální pozice na hodnotu 8 viz. návod k obsluze. Zásahy do PLC funkcí nebyly prováděny, kód obrazovky pracuje přímo s I a Q dvěma proměnnými typu WORD. Z nichž jedna udává žádanou pozici a druhá slouží pro zobrazení výpisu čísla a volby rotace rotačního disku HNH. Kód této diagnostické obrazovky je součástí přílohy č. 30. Dokumentující video je součástí přílohy č. 31.

5.8 Spodní nástrojová hlava

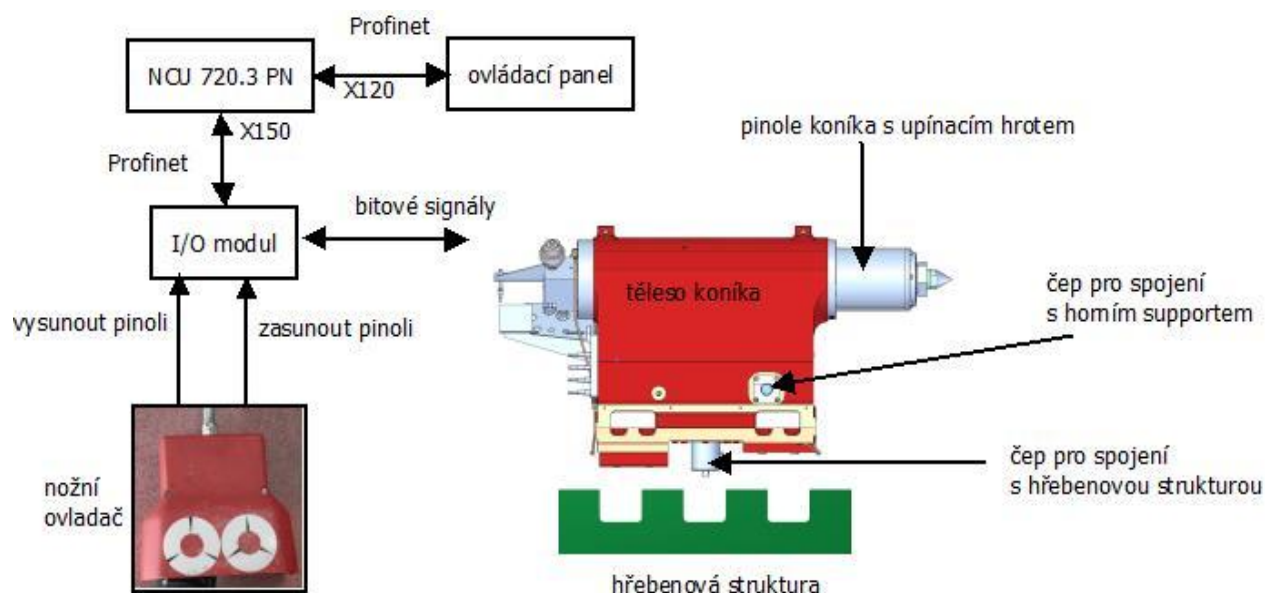
Princip funkce ovládání a logika celého mechanismu je stejný jako pro HNH. Proto zde již nebudu opakovat uvedené informace. Jediné v čem se liší DNH jsou použité signály, zapojení signálů je součástí přílohy č. 32 [16]. Podoba celé obrazovky je stejná jako HNH a platí pro ni stejný návod. V rámci kódu se obrazovka liší použitými signály, to je ukázáno v příloze č. 33 a proměnnou pro žádanou pozici.

5.9 Upínání koněm

5.9.1 Princip funkce mechanismu

Princip je zobrazen na obr. č 28. Pro účely popisu jsou zároveň využity soubory součástí přílohy č. 34[17]. Součástí této přílohy jsou 3 soubory, neboť systém zapojení musí řešit 3 základní problémy, které je zapotřebí u tohoto mechanismu ovládat.

- Přesouvání tělesa koníka v rámci osy ZS
- Posun pinole
- Upínání pomocí hrotu pinole



Obr. č. 28 – Princip funkce upínání koněm

Přesouvání tělesa koníka v rámci osy ZS

V rámci přílohy č. 3 např. u varianty stroje SP 430 1100/2_ lze pro ilustraci spatřit těleso koníka v krajové poloze a možnost pohybu v rámci osy ZS. Problém je ale v tom, že koník nemá vlastní pohon pro konání pohybu. Pohyb je umožněn pomocí pohybu celého horního supportu.

Celý princip funguje následovně. V celé délce možného pohybu je pod tělesem koníka umístěna hřebenová struktura, do které vyjíždí čep, aby tak došlo ke spojení s hřebenovou strukturou s roztečí děr 30 mm. V rámci přílohy č. 34 (soubor konik1_schema.pdf) jsou uvedeny signály pro ovládání. Poloha uvedeného čepu je hlídána dvěma mikropsínači. Při odpevnění tělesa koníka od hřebenu je ve stavu log. 1 signál I39.7 a I39.6 v nule (při zpevnění v hřebenu je to naopak). Pokud je přes ovládací panel zadán požadavek pro odpevnění tohoto čepu, je tento povel předán přes I/O modul pomocí signálu Q49.2 a operace je hlídána resp. potvrzena pomocí již zmiňovaných signálů I39.7 a I39.6. Zároveň při odpevnění dojde ke zpevnění tělesa koníka a horního supportu pomocí dalšího čepu to je

indikováno pomocí I39.5 (je v log. 1) a I39.4 (je v log. 0). Rekapitulace je uvedena v následující tabulce č. 6.

Tab. č. 6 – Signály pro ovládání čepů

	I39.4	I39.5	I39.6	I39.7
Q49.1 stav v log.1 těleso koníka spojeno čepem do hřebenové struktury a odpevněno od horního supportu	1	0	1	0
Q49.2 stav v log.1 těleso koníka odpevněno od hřebenu a spojeno s horním supportem	0	1	0	1

Poté co je zpevněno těleso koníka s horním supportem lze hýbat horním supportem ve směru osy ZS, tím dojde k přesouvání koníka. Po přesunu je z ovládacího panelu zadán povel, který zaktivuje signál Q49.1 a čep pro spojení koníka a supportu se zasune a vysune se čep do hřebenu, tím dojde ke zpevnění polohy koníka. Q signály ovládají ventily pro pohyb čepů.

Přesun pinole

Poté co je těleso v pozici, ve které je žádoucí ovládat pinoli (např. po přesunu tělesa koníka), vysouvání, či zasouvání pinole koníka je prováděno pomocí nožního ovladače. Signály použité zde jsou k dispozici v rámci souborů konik2_schema.pdf a konik3_schema.pdf v příloze č. 34. Při sešlápnutí levého pedálu ovladače se vyšle signál I33.1 a pomocí PLC je signálem Q45.1 spuštěn elmag. hydr. ventil čímž se začne vysouvat pinole až do doby kdy je plné vysunutí potvrzeno signálem I34.2 pinole plně vysunuta (dojde totiž k sepnutí mikrospínače). Při zmáčknutí pravého pedálu nastaví povel pomocí signálu Q45.2 a pinole se začne zasouvat, dokud nedojde k sepnutí mikrospínače na druhém konci dráhy pinole, je aktivní signál I34.1.

Upínání pomocí hrotu pinole

Pokud je těleso koníka zpevněno a lze posouvat pinolí a pokud je ve skličidle hlavního vřetena obrobek, dojde pomocí vysouvání pinole k natlačení hrotu na obrobek a sepnutí tlakového spínače, tuto informaci poskytne signál I34.0. Pokud je k dispozici tlak a pinole není v krajových pozicích viz. předešlý odstavec, je potvrzeno upnutí hrotem v pinoli koníka.

5.9.2 Původní systém ovládání

Prvotní systém ovládání nebyl soustředěn na ovládacím panelu na jednom místě a byl méně přehledný. Ovládání pinole je zřejmé z předešlé kapitoly a pro potvrzení upnutí je zapotřebí mít na strojním panelu tento režim navolen. Upnutí je automaticky potvrzené po naběhnutí tlaku rozsvícením signálky u tlačítka s následujícím graf. symbolem na strojním panelu.



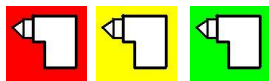
Volba upínacího režimu s koníkem

Hlavní problém byl v ovládání přesouvání tělesa koníka. Celý mechanismus čepů se ovládal pouze jedním tlačítkem s grafickým symbolem koně a nástrojové hlavy na strojním panelu.



Ovládání čepů koníka

Při stisku uvedeného tlačítka se rozblikala jeho signálka a horním supportem se přijelo zleva nad těleso koníka na tzv. spojovací pozici. Signálka se poté rozblikala dvojnásobným taktem. Při opětovném stisknutí se spojilo těleso koníka s horním supportem a těleso koníka se odpevnilo od hřebenu. Poté se pomocí pohybu v ose ZS přesunulo těleso koníka na novou spojovací pozici, ta byla signalizována v levém horním okraji základní obrazovky systémem rozsvícením všech tří následujících ikon.



Poté se opět stisklo tlačítko pro ovládání čepu koníka. Čep mezi supportem a tělesem koníka se zasunul a druhým čepem se těleso koníka zpevnilo do hřebenu.

Mezi hlavní důvody, kvůli kterým byla nutná změna pomocí uživatelské obrazovky, jsou lepší indikace stavu upnutí. Aby zákazník věděl, že pinole se nenachází v krajových polohách ale mezi nimi (jen tehdy je možné upnout totiž), měl informaci o tlaku, což zároveň slouží jako kontrola funkce tlakového spínače a jasné potvrzení upnutí. Dalším důležitým faktorem je změna z hlediska ovládání mechanismu ovládání přesunu tělesa koníka, tak aby uživatel měl lepší grafickou zpětnou vazbu, v jakém stavu se mechanismu nachází a maximum informací bylo na jednom místě. Dále obrazovka musela být koncipována způsobem, aby již nebylo na strojním panelu zapotřebí tlačítko ovládání čepu koníka. Zároveň bylo zapotřebí splnit i požadavek vytvořit možnost servisního ovládání celého mechanismu.

5.9.3 Servisní obrazovka koně

Jak se dostat do této servisní obrazovky je popsáno v kapitole 5.10. Podoba servisní obrazovky je ukázána na obr. č. 29. Tato obrazovka má význam při prvotním seřízení celého mechanismu a při případných problémech u zákazníka, kdy je zapotřebí celý mechanismus znovu nastavit. Funkcionality, jež jsou použity pro servisní účely, jsou v uvedeném obrázku opatřeny oranžovým rámečkem.

Zbytek obrazovky je stejný, jako má k dispozici běžná obsluha. Ta ovšem funguje, až když je celý mechanismus seřízený. Montážní obsluha to zde má k dispozici proto, aby po seřízení mohla vyzkoušet ovládání jako má k dispozici běžná obsluha a nemuseli se přitom přepínat do jiné obrazovky.

Pro servisní účely jsou zde:

- Dvě vertikální soft klávesy s nápisem Up a Down

Těmito klávesami lze manuálně ovládat systém čepů. Klávesa VS2 (Up) vysune spojovací čep mezi tělesem koníka a horním supportem a zároveň odpevní těleso koníka. Klávesa VS3 (Down) provede opačnou operaci. Operace pomocí těchto kláves lze provádět nezávisle, aniž by musely být splněny nějaké předešlé podmínky či nezávisle na tom v jakém stavu se mechanismus nachází.

- Koník uvolněn, koník zpevněn, Z – souřadnice

Koník uvolněn a zpevněn podává informaci od mikrosplínačů, zda-li čep zajel správně do hřebenu a je tak zpevněn. Pokud by nedošlo ke správnému zpevnění, tak by byly indikace koník uvolněn a zpevněn v nulách (což je špatný stav). Jedná se o čep ovládaný pomocí VS2 a VS3.

Z – souřadnice udává v jaké poloze osy ZS se těleso koníka nachází.

- Limity osy ZS

Jde o limity kam, až může být přesunuto těleso koníka na levé či pravé straně dráhy osy ZS, bez toho aniž by došlo ke kolizi mechanismu koníka s ostatními tělesy (např. kryty). Na těchto pozicích se těleso koníka při pohybu automaticky samo zastaví a již nepokračuje dále v pohybu. Tyto hodnoty jsou na každém stroji odlišné vlivem montáže.

Levý limit

Při ustavování mechanismu je těleso koníka dovezeno na levou krajní polohu a zpevněno do hřebenu. V kolonce Z – souřadnice je udávána aktuální souřadnice, na které se těleso koníka nachází. Po zmáčknutí HS4 se tato hodnota automaticky uloží do následujících registrů:

14514[3] \$MN_USER_DATA_FLOAT

Jde o oblast GENERAL MD popsanou již v kapitole 5.2 v podsekcí programová provázanost dílčích souborů.

36120 \$MA_POS_LIMIT_MINUS2

Jde o proměnnou umístěnou v následující sekvenci „MENU SELECT“ >> „SETUP“ >> „Mach.data“ >> „AXIS MD“ je zobrazena oblast tzv. AXIS machine data (osová data), poté pomocí AXIS+ navolit AX3 (ta představuje osu ZS)

Z těchto registrů je načítána do PLC, které hlídá, kam lze těleso koně přesunout.

Pravý limit

Limit má stejný význam jako předešlý. Jen s tím rozdílem, že se data ukládají do následujících registrů:

14514[4] \$MN_USER_DATA_FLOAT

36130 \$MA_POS_LIMIT_PLUS2

- Potvrzení spojovací pozice

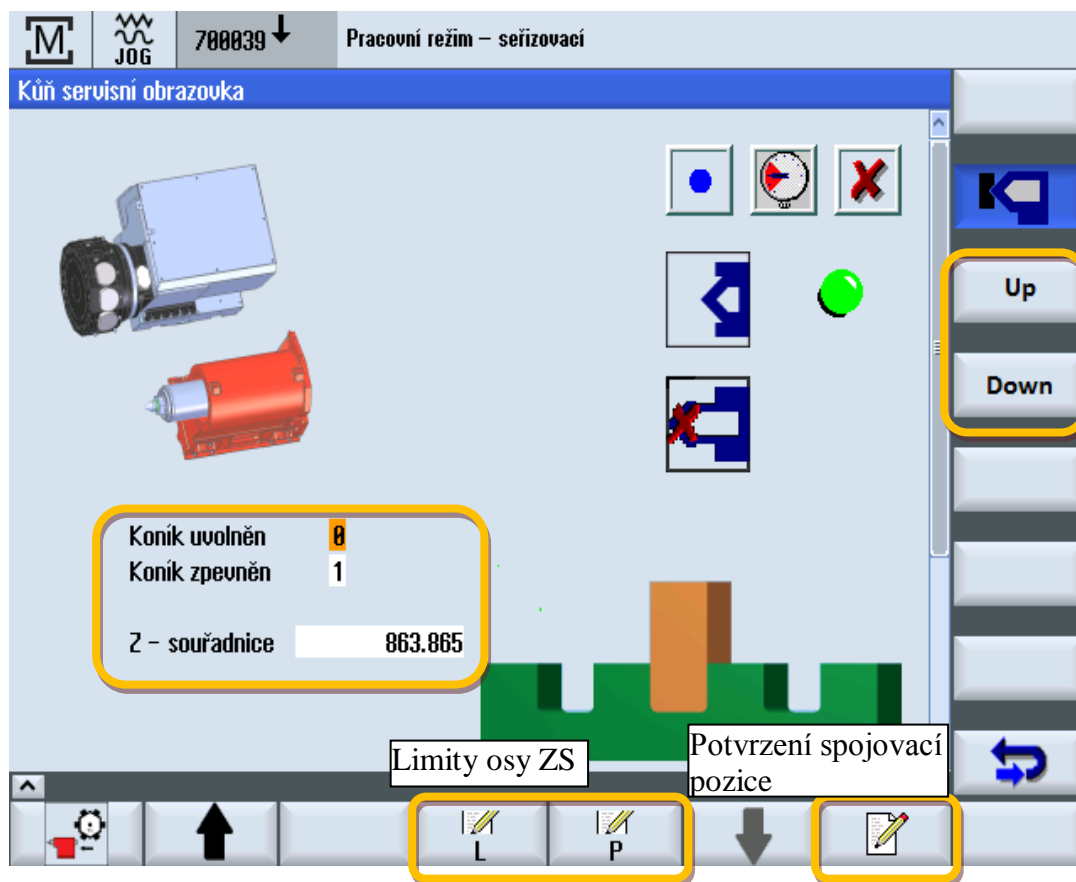
Pokud se těleso koníka nachází mezi limitními pozicemi a je zpevněno do hřebenu, je zapotřebí pomocí HS7 sdělit PLC, že jde o zpevňovací pozici. FC poté od této pozice počítá další spojovací pozice, které jsou vždy po 30 mm.

Při servisním ustavení mechanismu se postupuje následujícím způsobem:

1. Najet horním supportem na spojovací pozici, tj. oko pro spojení čepu musí být v ose spojovacího čepu.
2. Dovést těleso koníka na levý krajní limit a zpevnit ho. Poté stisknout HS4.
3. Stejným postupem dovést koně na pravý krajní limit a stisknout HS5.
4. Na závěr zpevnit koně v mezilimitní pozici a tu potvrdit pomocí HS7.

Pracovníci montáže dříve měli tento postup velmi ztížený, protože si museli vždy hodnotu Z souřadnice poznamenat z hlavní obrazovky JOG režimu a ručně jí vepsat do příslušných registrů. Stejně tak ovládání čepů probíhalo pomocí ručního nastavování proměnných zase v jiných obrazovkách systému. Nyní všechny tyto operace jsou seskupeny do jednoho místa a přepis hodnot v registrech probíhá automaticky. Je tak vyloučená chyba lidského faktoru při přepisu Z souřadnice do uvedených registrů.

Poté, co jsou provedeny tyto operace, je již plně funkční i zbytek obrazovky viz. kapitola 5.9.4. Kód servisní obrazovky koně je v příloze. č. 35.



Obr. č. 29 – Servisní obrazovka koně

5.9.4 Uživatelská obrazovka koně

Vstup do této obrazovky je popsán v kapitole 5.2. Její vzhled je stejný jako na obr. č. 29. Jen s tím rozdílem, že neobsahuje prvky v oranžových rámečcích. Podrobný popis ovládání obrazovky je uveden v návodu v příloze č. 36. Postup jak ovládat tuto obrazovku je uveden v následujícím obr. č. 30.



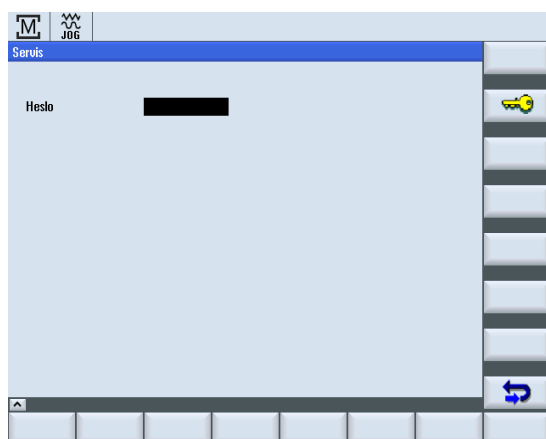
Obr. č. 30 - Vývojový diagram mechanismu koně

Pro ovládání je doporučeno dodržet následující postup. Pokud není těleso koně zpevněno do hřebenu čepem, nelze upínat pinolí. Teprve až poté lze natlačit pinolí v níž je hrot na materiál ve sklíčidle hlavního vřetena. Po potvrzení tlaku je automaticky potvrzeno upnutí.

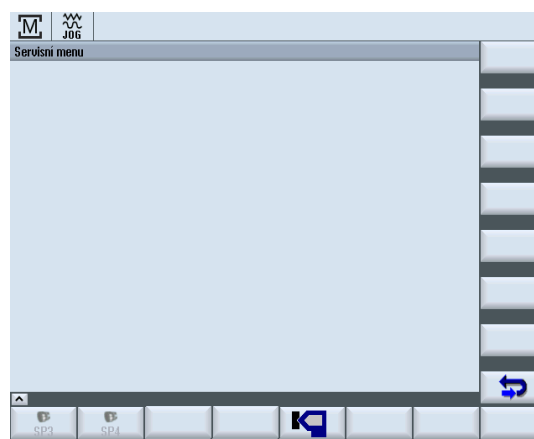
Funkce v PLC je FC161 dostupná na vyžádání u KOVOSVIT MAS a.s.. Proměnné, jež jsou využívány v DB190 v rozsahu adres 64.0 až 72.6. Kód obrazovky pro běžného uživatele je uveden v příloze č. 37. Dokumentující video obrazovky je provedeno pro servisní obrazovku, kde je vidět jak nastavení systému, ta i následná funkčnost části obrazovky, kterou má k dispozici i běžná obsluha viz. příloha č. 38.

5.10 Vstup do servisních obrazovek

Při vstupu do servisních obrazovek je zapotřebí zadat heslo, které se verifikuje v PLC. Jelikož je tato práce veřejně dostupná, nebudu ho zde zveřejňovat. Tato obrazovka obsahuje řádek s názvem heslo a černý štítek viz. obr. č. 31a. Ihned po vstupu do obrazovky stačí zadat na alfanumerické klávesnici heslo a stisknout VS2. Pokud je heslo správné otevře se menu servisních obrazovek, to je ukázáno na obr. č. 31b. Pokud ne, dojde v dialogovém okně k výpisu hlášení „Nesprávné heslo“. V takovém případě, je zapotřebí akci zopakovat. Veškeré texty jsou zde jazykově závislé.



Obr. č. 31a – Vstup do servisních obrazovek



Obr. č. 31b – Menu servisních obrazovek

V menu servisních obrazovek je opět využit princip bitového maskování pro viditelnost resp. dostupnost obrazovek, o tom již jsou uvedené informace v kapitole 5.2. V menu servisních obrazovek jsou zde opět k dispozici vstupy do diagnostických obrazovek pro nástrojové DM hlavy SP3 (HS1) a SP4 (HS4). Pod klávesou HS5 je dostupná servisní obrazovka pro mechanismus koně, popsán v kapitole 5.9.3. Při návratu pomocí MENU BACK klávesy či VS7 se heslo automaticky vymaže, aby běžný uživatel do této oblasti neměl přístup.

6 Modifikace HT8

Ruční jednotka HT8 zobrazena v kapitole 2.4 představuje plnohodnotné ovládání celého stroje, pokud dojde k dotyku obrazovky (sekce 5), nebo jejich kláves ze sekcí 6 (levá část), 7, 8 a 9 stane se HT8 výchozím řídicím prvem. Obrazovka hlavního ovládacího panelu v takové situaci potmění a zmenší se (při stisku klávesy na hlavním panelu je situace opačná). Je ale zapotřebí ovládat mechanismy z HT8, které lze ovládat ze strojního panelu. K tomuto účelu lze projektovat tzv. pohybové klávesy. Další možností je definování uživatelsky specifických kláves. Všechny klávesy byly projektovány pro potřebu konkrétní varianty SP 430 1100 Y/L2.

6.1 Pohybové klávesy

Pohybové klávesy se zobrazí poté, co se stiskne bezpečnostní spínač na rukojeti na zadní straně RJ. Po pravé straně obrazovky jsou poté virtuální obrazy kláves, jež přísluší 16 – ti postraním klávesám. Výsledná podoba je zobrazena na obr. č. 32.

V rámci těchto kláves lze specifikovat:

- Názvy os
- Jazykově závislé texty
- Grafické symboly

Modifikace probíhá pomocí následujících souborů:

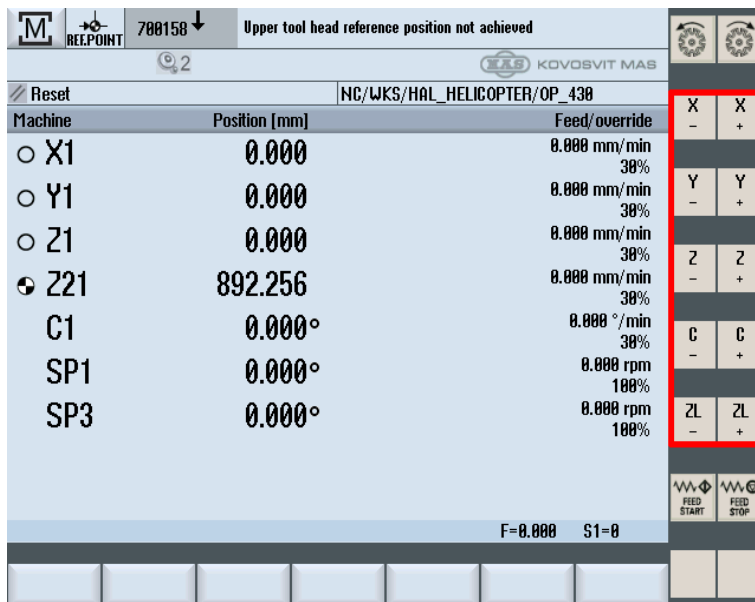
- sljkconfig.ini

Soubor je uložen stejně jako soubor easyscreen.ini ve složce CFG viz. kapitola 3.1. Jsou v něm definovány podoby dílčích obrazů kláves. Konkrétně názvy grafickým symbolů použitých pro konkrétní klávesy a příslušné konkrétní jazykové texty. Je uveden v příloze č. 39.

- sljk_XXX.ts (XXX značí jazykovou verzi)

Tento soubor obsahuje nadefinované jazykově závislé texty pro jednotlivé klávesy. Tyto texty jsou volány ze souboru sljkconfig.ini. Soubor je součástí přílohy č. 40. Je uložen ve složce LNG více v kapitole 3.1.

Obrazové soubory pro grafické symboly kláves jsou uloženy ve složce ico640. Bližší podrobnosti opět v kapitole 3.1.



Obr. č. 32 – Obrazovka s virtuálními vertikálními klávesami

Tyto nasvícené obrazy kláves ale nejsou dotykové a je nutné mačkat příslušné tlačítko po pravé straně panelu. Klávesy v červeném rámečku ovládají pohyb horního supportu v osách X, Y, Z. C značí ovládání rotace včetně SP1 a ZL udává pohyb lunety v ose Z. Po dobu stisku jsou aktivní výstupy z této jednotky, které jsou v PLC načítány jako vstupy. Podoba v jakých směrech lze v tomto konkrétním případě provádět pohyb je popsána v příloze č. 41.

Následující dva grafické symboly určují otáčení nástrojové hlavy horního supportu o jednu následující polohu. Rotace může probíhat ve směru či proti směru hodinových ručiček.



Rotace nástrojové hlavy h. supportu

Další dva grafické symboly blokují a povolují pojezd mechanismů v osách.



Uvolnění/zablokování pojezdu os

6.2 Uživatelsky specifické klávesy

Po stisknutí graf. symbolu s písmenem U dojde ke spuštění spodní horizontální lišty s dotykovými klávesami. Nejprve je k dispozici 8 kláves a po stisku grafického symbolu pro přepínání této lišty (symbol šipka vpravo) je k dispozici dalších osm dotykových kláves.



Zapnutí uživatelsky specifických kláves



Přepínání horiz. lišty uživ. spec. kláves

Výsledná podoba lišty je zachycena na obr. č. 33. Součástí obrázku je i druhá část lišty, která nahradí původní, po stisku již zmiňovaného graf. symbolu.

Machine	Position [mm]	Feed/override
X1	0.000	0.000 mm/min 70%
Y1	0.000	0.000 mm/min 70%
Z1	0.000	0.000 mm/min 70%
Z21	892.256	0.000 mm/min 70%
C1	0.000°	0.000 °/min 70%
SP1	0.000°	0.000 rpm 100%
SP3	0.000°	0.000 rpm 100%

REF	MDA	-5%	100%	+5%	-	HWL	-
INC1	INC10	INC100	X	Y	Z	C	ZL

Obr. č. 33 – USK HT8

Význam jednotlivých tlačítek je následující:

REF – volba reference v rámci režimu JOG

MDA – volba režimu MDA

-5%, 100%, +5% - korekce otáček vřetena

HWL – aktivace ručního kolečka

INC1, INC10, INC100 – volba, o kolik postupně může zvolená osa popojíždět (1 mm, 0,1 mm, 0,01 mm)

X, Y, Z, C, ZL – volba osy ve které chceme vykonávat pohyb pomocí tlačítek uvedených v kapitole 6.1.

Odezva kláves funguje jako bitové výstupy z HT8 a jsou načítány jako vstupy v PLC. Klávesy jsou naprogramovány pomocí souboru slck_XXX.ts. Jde opět o jazykově závislý soubor. Je uložen opět do složky LNG viz. kapitola 3.1. Soubor je součástí přílohy č. 42. Dokumentující video pro HT8 je v příloze č. 43.

7 Dosažené výsledky

Práce vznikala ve spolupráci se společností KOVOSVIT MAS a.s., pro stroj SP430. Jednalo se o stroj, který měl do té doby k dispozici jen tři uživatelské obrazovky a ty navíc nebyly dostupné centrálně z jednoho konkrétního místa v rámci menu řídicího systému. Základními požadavky proto bylo začlenit stávající obrazovky do SUO. Dalším požadavkem bylo využít grafické symboly a signalizaci, které již jsou využívány na jiných strojích výrobce se stejným typem řídicího systému, kvůli tomu, aby byla jistá kontinuita a podobnost mezi jednotlivými stroji výrobních řad výrobce. Zbytek grafické signalizace vytvořit tak aby byla intuitivní a přehledná. Dalším požadavkem bylo, aby se systém obrazovek dal používat podle situace, jaké konkrétní mechanismy jsou na stroji přítomny. Na závěr bylo nutné pro ovládání uživatelských obrazovek vyhotovit uživatelské návody.

V rámci řešení diplomové práce se podařilo vytvořit ucelený propojený SUO. Vstup do něj je možné přes klávesu dostupnou v několika pracovních režimech stroje, což je popsáno v kapitole 5.1. Poté následuje obrazovka menu uživ. obrazovek. Zde na pozicích HS1, HS2 a VS1 jsou umístěny tři původní obrazovky.

HS1 – Splátkový kalendář stroje

HS2 – Doba chodu stroje

VS1 – Mas machine monitor

Zbytek tvoří nové obrazovky a podléhají principu bitového maskování popsaném v kapitole 5.2. Tím je splněn požadavek, že lze do příslušných složek na CF kartu nahrát všechny soubory týkající se HMI a na základě dvou registrů, ze kterých se maskují bity, jsou dostupné jen konkrétní obrazovky pro mechanismy, jež jsou na stroji přítomny. Zbylé vstupní klávesy pro ostatní obrazovky jsou zašedlé. V rámci kapitoly 5.2 jsou záměrně všechny klávesy nasvícené, aby jednotlivé symboly byly správně vidět až na jednu výjimku a tou je klávesa pro ovládání lunety. Z tohoto menu obrazovek se za pomoci klávesy VS7 dá přejít z uživatelských obrazovek do menu servisních obrazovek. Je ale zapotřebí vyplnit heslo. Toto heslo bylo voleno jako numerická kombinace. Při návratu zpět se heslo samo automaticky vymaže. Jsou tak vytvořeny uživatelské a servisní obrazovky shrnuté v tab. č. 7.

Tab. č. 7 – Rozdělení uživatelských a servisních obrazovek

Mezi nové uživatelské obrazovky patří:	Mezi nové servisní obrazovky patří:
<ul style="list-style-type: none"> • Analogové upínání hlavního vřetena • Analogové upínání protivřetena • Ovládání lopatky • Dopravník třísek • Upínání koněm • Diagnostická obrazovka SP3 • Diagnostické obrazovky SP4 	<ul style="list-style-type: none"> • Seřízení mechanismu upínání koněm • Diagnostická obrazovka SP3 • Diagnostické obrazovky SP4

Analogové upínání hlavního vřetena

Podrobné informace k této problematice jsou uvedeny v kapitole 5.3. Především systém ovládání pro tuto problematiku neexistoval. V minulosti totiž analogový senzor pro snímání na hlavním vřetenu nikdy použit nebyl. Byl tak v rámci této DP vytvořen zcela nový systém ovládání pomocí UO. Ten obsahuje kalibraci zdvihu upínacího válce, včetně krajových ochranných intervalů, upínací intervaly, signalizaci zdvihu upínacího válce, informaci o tlakovém spínači a práci s nožním ovládáním, informaci o aktuální odezvě od senzoru.

Analogové upínání protivřetena

Analogové snímání upnutí u protivřetena již historicky použito bylo, nicméně nešlo seřídit pomocí ruční obsluhy, ale jen pomocí technologických M funkcí. Nově má obsluha možnost nastavit celý proces ručně, včetně nastavení všech parametrů jako např. upínací intervaly krajových poloh upínacího válce a upínací interval pro upínání obrobku plus vše ostatní jako u hlavního vřetena. Principiálně jde o zrcadlový princip jako je u hlavního vřetena. Bližší popis v kapitole 5.4.

Ovládání lopatky

Tato problematika je popsána v kapitole 5.5. Dříve byl tento mechanismus jen ovládán pomocí jednoho tlačítka na strojním panelu a obsluha neměla odezvu o stavu mechanismu, zda-li je lopatka v příslušné krajové poloze. Nyní je poloha graficky indikována a potvrzena pomocí zelených LED ikon. Navíc není potřeba dále mít již tlačítko na strojním panelu pro tento mechanismus.

Dopravník třísek

Ovládání dopravníku třísek je blíže popsáno v kapitole 5.6. Dříve šlo při stisku příslušných tlačítek pohybovat dopravníkem vpřed/zpět jen po dobu stisku tlačítka. Další možnost ovládání byla přes M funkce. Nicméně jen M funkce pro pohyb vzad měla možnost časového omezení běhu dopravníku a to 3 s fixně. Nyní lze pomocí obrazovky měnit časovou hodnotu pro zpětný chod, a navíc lze ručně spustit i cyklický chod a nastavit pro něj časy. To dříve tlačítka nešlo, jen M funkcí a čas uživatel nenastavoval. Zároveň lze přes obrazovku spustit i dopředný chod. Navíc lze při zadávání časové hodnoty volit, zda-li obsluha zadá údaj v sekundách nebo minutách. Navíc je možné v případě potřeby odstranit ovládání pomocí tlačítek na strojním panelu. Nyní je zatím tato možnost ponechána, ale obrazovka představuje mnohem lepší ovládání, které zahrnuje funkcionality ovládané přes strojní panel.

Diagnostická obrazovka SP3

Pro účely použití HNH typu DM byla vytvořena diagnostická obrazovka, která uživateli dává přehled informací o řídicích signálech ovládající HNH. Pro běžného uživatele je nejužitečnější vidět informaci do jaké číselné polohy se má hlava natočit a odezvu, zda-li se do ní opravdu dotočila, případně pokud nenastal alarm, nastane výpis čísla alarmu. Obsluha si ho poznamená pro kontakt se servisním oddělením. Dříve vůbec nebyl přehled (z pohledu běžného uživatele) o tom, jaká chyba vznikla a bylo obtížné zjistit její příčinu a s tím související jaké opatření pro její odstranění přijmout. I při dálkové diagnostice stroje, kdy se zaměstnanec společnosti KOVOSVIT MAS a.s. může přes internet připojit na konkrétní stroj a vidět jeho obrazovku se na tyto diagnostické informace může podívat sám. Bližší popis je v kapitole 5.7.

Diagnostická obrazovka SP4

Pokud je použita DNH na stroji lze pro ni aktivovat také obrazovku jako pro SP3. Funkce je stejná, z toho i vyplývající výhoda diagnostických informací. Popis je k dispozici v kapitole 5.8.

Upínání koněm a seřízení mechanismu upínání koněm

Mechanismus upínání koněm byl v rámci obrazovek rozdělen do dvou obrazovek, jedna pro pracovníky servisu a montáže a druhá pro běžnou obsluhu stroje.

Obrazovka pro pracovníky firmy KMAS obsahuje funkce pro ovládání mechanismů čepů v momentě kdy mechanismus ještě není seřízen a zjištění správnosti zpevnění tělesa koníka do hřebenu. To dříve z jednoho místa nebylo možné a navíc velmi komplikované, protože se museli ručně nastavovat konkrétní proměnné a přepínat mezi několika úrovněmi řídicího systému, navíc bez konkrétních popisů. Dále je velkou výhodou, že se přímo z obrazovky dají potvrdit a uložit tak krajové pozice a zpevňovací pozice tělesa koníka v rámci rozsahu osy ZS. Hodnoty Z souřadnice se totiž po stisknutí příslušné HS automaticky uloží do požadovaných registrů v řídicím systému. Dříve si musel pracovník ručně opsat číselnou hodnotu a přepisovat ji celkem ve 4 registrech pro krajové polohy a v jedné proměnné pro zpevňovací pozici. Je tak vyloučena možná chyba při přepisu způsobená lidským faktorem. Celý tento ustavovací proces je tak mnohem přehlednější a rychlejší než původní zdlouhavá procedura. Seřizovací obrazovka také obsahuje grafickou signalizaci, která začne fungovat správně po úspěšném seřizovacím procesu. Jde tak o kontrolu, že celý systém bude pro koncového zákazníka fungovat správně. Neboť tato signalizace je pak k dispozici v uživatelské obrazovce pro uživatele, který pomocí signalizace má přesný přehled o tom v jakém stavu se mechanismus nachází a jaké kroky při práci s ním je nutné provádět. Podrobné informace viz. kapitola 5.9.

V rámci DP byl vyřešen i problém pokud se uživatelská obrazovka má pouštět na obrazovkách o různém rozlišení, konkrétně mezi rozlišením 640 x 480 pixelů (představovaným HT8) a 1280 x 1024 pixelů (OP 19). Problém byl řešen s ohledem, že v obou případech musí fungovat jeden samospustitelný soubor příslušející konkrétní obrazovce. Kód je napsán pro obrazové soubory s menším rozlišením (zde HT8) a při přepnutí na panel s vyšším rozlišením se automaticky načítají obrazové soubory s vyšším rozlišením tzn. jiný počet pixelů. Ač je kód napsán pro obrázky s menším počtem pixelů viz. kapitola 3.1.1, problematika popisující proměnné, nejedná se v takovém případě o chybu, ale o jediný možný správný postup. Tato problematika je zachycena v dokumentujícím videu, jež je součástí přílohy č. 43.

Díky systému uživatelských obrazovek se zlepšil komfort obsluhy vybraných mechanismů stroje.

8 Závěr

Tato práce zabývající se tématem „HMI pro stroje řady SP“ byla vytvářena ve spolupráci se společností KOVOSVIT MAS a.s.. Práce je koncipována do několika na sebe navazujících kapitol. V kapitole 1 je uveden koncepční popis řídicího systému SIEMENS Sinumerik 840D sl, zejména je zde kladen důraz na popis z jakých prvků se celý systém může skládat. Další kapitoly se poté zaměřují na hardwarové bloky tohoto systému, které jsou významné pro tvorbu, zobrazení a řízení procesu grafické interakce mezi člověkem (zde tedy operátorem stroje) a strojem samotným. Jde o obrazovky neboli operátorské panely, ruční jednotku HT8 obsahující rovněž obrazovku a jednotku TCU, která se stará o správné zobrazení dat na obrazovce a komunikuje s centrální řídicí jednotkou. V kapitole č. 3 je uveden popis významu HMI a která možnost bylo pro modifikaci HMI vybrána. Konkrétně jde o metodu EasyScreen. Protože softwarová opce je nejlevnější ze všech tří možných variant, stejně tak není zapotřebí žádný speciální software, stačilo využít editoru pro kódování v UTF8 (Notepad++). Zároveň je popsáno, jaké další soubory musí být použity, aby zvolená metoda zobrazovala UO správně. Jde o soubory spustitelné, obrazové, jazykové a inicializační. Spustitelné soubory slouží jako jádro celého HMI a načítají si podle potřeby jazykovou podobu veškerých textů v obrazovkách podle aktuálně nastaveného jazyka řídicího systému a grafické prvky sloužící např. pro statickou či dynamickou signalizaci procesu probíhajícího v konkrétní UO. Pomocí těchto souborů tak byl vytvořen propojený systém HMI obrazovek popsáný v kapitole 5. V kapitole 3.2 je uveden krátký popis, z jakých bloků např. OB, FC, FB atd. se v rámci PLC pracuje, protože kódy HMI obrazovek spolupracují pomocí proměnných právě s PLC. V této práci tak bylo zapotřebí upravit i konkrétní FC, FB a DB, které řeší obsluhu těchto mechanismů v PLC programu. Protože správné fungování UO je zajištěno až správným propojením mezi soubory HMI a PLC. Ve čtvrté kapitole je poté uveden strukturovaný popis strojů řady SP430. Je zde popsán z jakých bloků se stroj skládá a v jakých kinematických konfiguracích se může vyrábět.

Důležitým aspektem je zde princip bitového maskování, pomocí něhož se aktivuje vždy konkrétní uživatelská obrazovka. Celý systém je tak univerzálně použitelný na všechny stroje SP 430, podle potřeb konkrétního strojního mechanismu. Pro DP byly vypracovány obrazovky ve dvou kategoriích. Jaké obrazovky jsou nově vytvořeny je shrnuto v obr. č. 10 kapitoly 4.1. Navigační princip odkud lze danou obrazovku spustit je uveden v kapitole 5.2. Následně jsou popsány již konkrétní UO. Princip členění je následující, nejdříve je popsán princip funkce konkrétního mechanismu, k tomu je využito i schéma zapojení. Poté je ukázáno, jak bylo dříve ovládání provedeno a poté následuje vždy podkapitola, která popisuje nový stav ovládání právě pomocí navržené HMI uživatelské obrazovky. K dané obrazovce je vždy v odpovídajících přílohách dostupný návod k použití, kód samospustitelného souboru a dokumentující video s příslušným titulkovým komentářem uvnitř.

Dále byla v DP řešena problematika připojení ruční jednotky HT8, kde kromě klasického systému byly projektovány i další horizontální a vertikální lišty s klávesami pro ovládání mechanismů stroje. Tato problematika je shrnuta v kapitole č. 6. Dalším problémem, který zde vyvstal a byl vyřešen, je i současný funkční souběh dvou obrazovek o různém rozlišení, konkrétně obrazovky OP 19 s velikostí displeje 19“ a již zmíněné HT8 se 7,5“ displejem. Výsledné řešení bylo následující, kód musel být napsán obecně pro obrazovky s menším rozlišením zde 640 x 480 pixelů pro HT8 a v proměnných, kde se registrují grafické prvky, byly uvedeny rozměry těchto obrázků pro menší obrazovky. V okamžiku přepnutí na OP 19 s rozlišením 1280 x 1024 se pouze načtou obrázky s vyšším rozlišením, ač jsou grafické symboly v proměnných definovány pro menší rozlišení.

V diplomové práci byly použity informační zdroje jak veřejně dostupné např. dokumentace společnosti SIEMENS, tak ale i řada interních materiálů společnosti KOVOSVIT MAS a.s. a společnosti

DIPLOMATIČNÍ AUTOMATIZACE. To je důvodem, proč jsou tyto podklady dostupné na přiloženém elektronickém datovém nosiči. Se zveřejněním těchto materiálů byl poskytnut souhlas. Naopak v této práci nejsou v přílohách uvedeny výpisy z FC či FB, protože jsou majetkem společnosti a s jejich zveřejněním nebyl dán souhlas na rozdíl od signálových schémat, pomocí nichž je vysvětlován princip jednotlivých mechanismů.

Během zpracovávání této práce bylo zjištěno, že zvolená metoda se nechová přesně podle popisující dokumentace, ale mohou nastávat i okamžiky kdy program obrazovky nefunguje správně, ač soubor easyscreen_log.txt, který hlásí chyby v HMI programu např. v syntaxi, chybu nehlásí. Jde o používání interních proměnných v rámci konkrétní obrazovky. Pokud existuje několik na sebe navazujících mezivýpočtů v rámci kódu obrazovky a proměnné nejsou provázány s PLC do DB je jejich hodnota během výpočtu vymazána a neposkytují tak kýžené relevantní informace, což může mít za následek chybnou signalizaci. Z toho důvodu byly všechny proměnné propojeny DB190. DB190 je datový blok který byl vytvořen v PLC a komunikuje přes něj PLC a HMI. Tím je odstraněn právě popsáný problém.

V samotném závěru je k dispozici kapitola č.7 dosažené výsledky shrnující výsledky výhody a přínos této DP pro stroje řady SP. Nejenže se díky práci zlepšil komfort uživatelské obsluhy vybraných mechanismů, ale také se ušetřila tlačítka na strojním panelu. Což je výhodné, protože na přelomu července a srpna tohoto roku přestane společnost SIEMENS dodávat stávající strojní panel a nový bude obsahovat o 4 klávesy méně, proto je tvorba UO důležitá. Celý SUO se nechá do budoucna rozvíjet přidáváním nových obrazovek.

Během celé práce jsou přítomny odkazy na přílohy. Zbylé soubory, které nebyly zmíněny doposud v žádné z příloh, jsou součástí přílohy 46. Příloha 45 obsahuje krátký souhrnný seznam využívaných grafických symbolů při práci se stroji SP430, některé z nich již nejsou nově zapotřebí. To již ale bylo popsáno v kapitole 7.

Pro zpracování DP byly použity programy: Microsoft Office Word, Autodesk Inventor Professional 2011, Solid Edge, Sinutrain, STEP7, Notepad++, Gimp, Dia.

Literatura

- [1] SINUMERIK 840 Equipment for Machine Tools. *SIEMENS* [online]. ERLANGEN: SIEMENS AG, 2016 [cit. 2016-03-9]. Dostupné z: <http://w3app.siemens.com/mcms/infocenter/dokumentcenter/mc/Documentsu20Catalogs/E86060-K4462-A101-A2-7600.pdf>
- [2] SINUMERIK 840D sl NCU 7x0.3 PN. *SIEMENS* [online]. ERLANGEN: SIEMENS AG, 2012 [cit. 2016-03-12]. Dostupné z: <https://support.industry.siemens.com/cs/document/61726206/sinumerik-840d-sl-ncu-7x0-3-pn?dti=0&lc=en-WW>
- [3] SINUMERIK 840D sl operator components - operator panels. *SIEMENS* [online]. SIEMENS AG, 2016 [cit. 2016-04-4]. Dostupné z: <https://support.industry.siemens.com/cs/document/109736214/sinumerik-840d-sl-operator-components-operator-panels?dti=0&pnid=14606&lc=en-US>
- [4] SINUMERIK 840D sl operator components - handheld units. *SIEMENS* [online]. SIEMENS AG, 2013 [cit. 2016-04-4]. Dostupné z: <https://support.industry.siemens.com/cs/document/80981671/sinumerik-840d-sl-operator-components-handheld-units?dti=0&lc=en-WW>
- [5] *Kurz WinCC flexible* [online]. Liberec: Foxon, 2014 [cit. 2016-04-15]. Dostupné z: http://www.foxon.cz/blogs/category/19-kurz-wincc-flexible.html?gclid=CI7n-9yL_8ECFUzItAodpwcAGg
- [6] Release for delivery SINUMERIK Integrate Create MyHMI /3GL V4.5 SP5 +++ programming package +++ HMI Open Architecture +++. *SIEMENS* [online]. SIEMENS AG, 2014 [cit. 2016-05-14]. Dostupné z: <https://support.industry.siemens.com/cs/document/109478917/release-for-delivery-sinumerik-integrate-create-myhmi-3gl-v4-5-sp5-programming-package-hmi-open-architecture?dti=0&pnid=14575&lc=en-WW>
- [7] SINUMERIK 840D sl Operating System NCU (IM7). *SIEMENS* [online]. SIEMENS AG, 2013 [cit. 2016-05-14]. Dostupné z: <https://support.industry.siemens.com/cs/document/74546342/sinumerik-840d-sl-operating-system-ncu-%28im7%29?dti=0&lc=en-WW>
- [8] Inductive positioning system PMI80-F90-IU-V1. *PEPPERL+FUCHS* [online]. PEPPERL+FUCHS, 2016 [cit. 2016-04-15]. Dostupné z: http://files.pepperl-fuchs.com/selector_files/navi/productInfo/edb/191134_eng.pdf
- [9] SINUMERIK 828D PP 72/48D 2/2A PN I/O module. *SIEMENS* [online]. SIEMENS AG, 2010 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: https://cache.industry.siemens.com/dl/files/160/108840160/att_825124/v1/GPPA_0310_en.pdf

- [10] interní dokument KOVOSVIT MAS a.s. – schéma zapojení analogového upínání hlavního vřetena
- [11] interní dokument KOVOSVIT MAS a.s. – schéma zapojení analogového upínání protivřetena
- [12] interní dokument KOVOSVIT MAS a.s. – schéma zapojení lopatky
- [13] interní dokument KOVOSVIT MAS a.s. – schéma zapojení dopravníku třísek
- [14] interní dokument DUPLOMATIC AUTOMATION – popis řízení nástrojové DM hlavy
- [15] interní dokument KOVOSVIT MAS a.s. – schéma zapojení horní nástrojové hlavy
- [16] interní dokument KOVOSVIT MAS a.s. – schéma zapojení dolní nástrojové hlavy
- [17] interní dokument KOVOSVIT MAS a.s. – schéma zapojení pro upínání koněm
- [18] elektronické zdroje Siemens – dostupné na přiloženém DVD jako příloha č. 44, jde o pdf na které je odkazováno v bodech [1]-[4], [6], [7] a [9]
- [19] SP Line Soustružnická centra. *KOVOSVIT MAS* [online]. Sezimovo Ústí: KOVOSVIT MAS, a.s., 2016 [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: <http://kovosvit.cz/upload/products/pdf/sp-430-2500-1446197263.pdf>

Seznam příloh

Příloha č. 1 – Principiální zapojení systému Sinumerik 840D sl

Příloha č. 2 – Dokumentující video pro ukládání souborů potřebných pro tvorbu uživatelských obrazovek

Příloha č. 3 – Základní koncepce stroje SP 430

Příloha č. 4 – Ovládací panel stroje

Příloha č. 5 – Popis registrů pomocí nctea

Příloha č. 6 – Program SINUTRAIN a simulační template

Příloha č. 7 – Podoba splátkového kalendáře

Příloha č. 8 – Signalizace doby chodu stroje

Příloha č. 9 – Mas Machine Monitor

Příloha č. 10 – Schéma signálů pro analogové upínání S1 (nožní ovládání)

Příloha č. 11 – Analogové upínání hlavním vřetenem - návod

Příloha č. 12 – Kódy pro analogové upínání hlavním vřetenem

Příloha č. 13 – Datový blok DB190

Příloha č. 14 – Dokumentující video analogového upínání hlavního vřetena

Příloha č. 15 – Schéma signálů pro analogové upínání S2 (nožní ovládání)

Příloha č. 16 – Analogové upínání protivřetenem – návod

Příloha č. 17 – Kódy pro analogové upínání protivřetena

Příloha č. 18 – Dokumentující video analogového upínání protivřetena

Příloha č. 19 – Schéma signálů pro mechanismus lopatky

Příloha č. 20 – Lopatka – návod

Příloha č. 21 – Kód obrazovky lopatky

Příloha č. 22 – Dokumentující video ovládání lopatky

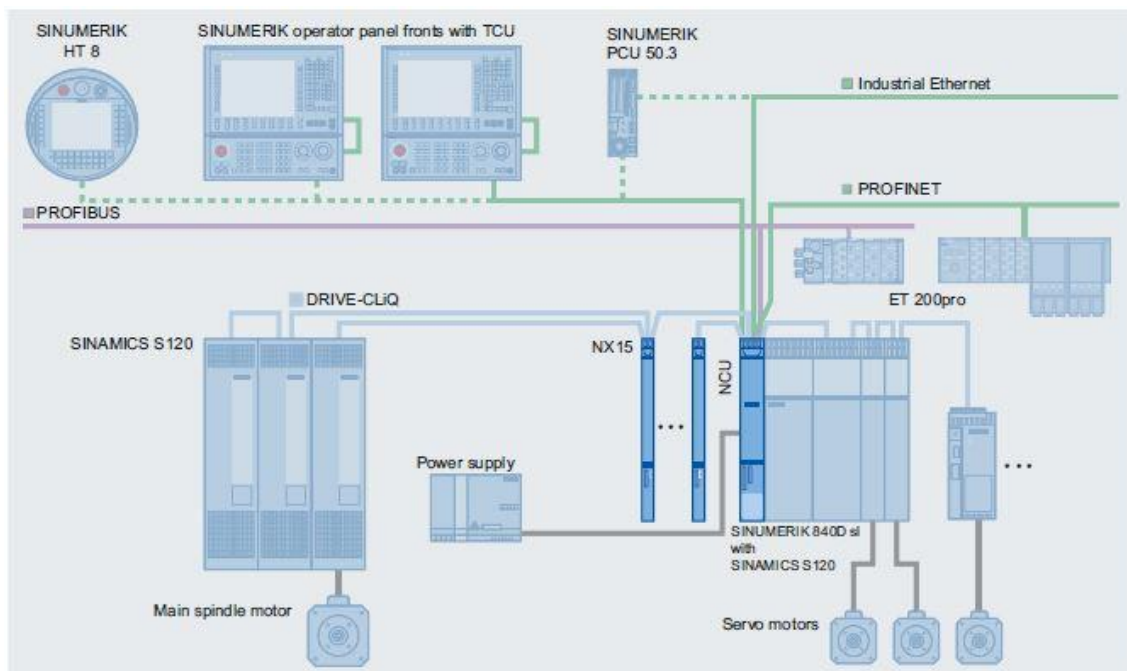
Příloha č. 23 – Schéma signálů pro dopravník třísek

Příloha č. 24 – Dopravník třísek – návod

Příloha č. 25 – Kód obrazovky dopravníku třísek

- Příloha č. 26 – Dokumentující video dopravníku třísek
- Příloha č. 27 – PDF popisující řízení nástrojové DM hlavy DUPLOMATIC
- Příloha č. 28 – Schéma signálů horní nástrojové hlavy
- Příloha č. 29 – Nástrojová hlava – návod
- Příloha č. 30 – Kód diagnostické obrazovky horní nástrojové hlavy
- Příloha č. 31 – Dokumentující video nástrojových hlav
- Příloha č. 32 – Schéma signálů dolní nástrojové hlavy
- Příloha č. 33 – Kód diagnostické obrazovky dolní nástrojové hlavy
- Příloha č. 34 – Schéma signálů pro upínání koněm
- Příloha č. 35 – Kód pro servisní obrazovku upínání koněm
- Příloha č. 36 – Upínání koněm - návod
- Příloha č. 37 – Kód pro uživatelskou obrazovku upínání koněm
- Příloha č. 38 – Dokumentující video upínání koněm
- Příloha č. 39 – Soubor sljkconfig.ini
- Příloha č. 40 – Soubor sljk_xxx.ts
- Příloha č. 41 – Kinematika stroje, pro nějž je použit prvek HT8
- Příloha č. 42 – Soubor slck_xxx.ts
- Příloha č. 43 – Dokumentující video pro HT8 a přepínání mezi displeji s dvěma rozlišeními
- Příloha č. 44 – elektronické zdroje Siemens
- Příloha č. 45 – Přehled grafických symbolů, které mohou být na strojním panelu
- Příloha č. 46 – Zbylé soubory editující HMI

Příloha č. 1 – Principiální zapojení systému Sinumerik 840D sl



Obr. č. 1 - Principiální zapojení systému Sinumerik 840D sl [2]

Do oblasti HMI jsou řazeny tyto bloky:

- Ruční jednotky, zde SINUMERIK HT8
- Zobrazovací jednotky SINUMERIK (SINUMERIK operator panel, lze použít buď s jednotkou TCU nebo PCU 50.3)
- Strojní panel (na obrázku dohromady se zobrazovací jednotkou)

Řídicí centrální jednotka:

- Jednotka typu NCU (stroje SP jsou osazeny NCU 720.3 PN)

Prvky pohonného systému:

- Rozšiřující karty v NX10 a NX15
- DRIVE-CLiQ
- SINAMICS S120
- Motory pro řízení pohybu os a včetně

Napájecí jednotka 24V DC (Power supply).

Jednotky I/O modulů:

- Na obrázku jsou zastoupeny systémem ET200pro (v případě strojů SP jsou ovšem použity jiné typy modulů)

Popis centrály:

Popis konektorů[2]:

○X100 – X105 - DRIVE-CLIQ Interfaces

Jedná se o konektory RJ45, přes které jsou připojeny prvky pohonného systému SINAMICS S120, karty NX10.3 (pro řízení až 3 přídavných os systému) a NX15.3 (pro řízení až dalších 6 os). Celkově může být pomocí karet NX řízeno až 31 os podle specifikací výrobce. Stroje řady SP si v maximální konfiguraci vystačí s jednou kartou NX10 a NX15.

○X122, X132, X142- Digital Inputs/Outputs

Vstupy/výstupy, umožňující připojit různé senzory a aktuátory na předním ovládacím panelu stroje. Piny jsou přiřazeny k pohonovému systému (X122, X132) a řídicímu systému (X142).

○X124 - Electronics Power Supply

Napájení jednotky doporučenou hodnotou 24V DC.

○X150 P1,P2 - Profinet I/O Interface

Slouží pro připojení I/O modulů a karty PP72/48 PN I/O module.

○X120 P1 PN/IE-OP – Ethernet interface

Ethenetový port pro připojení jednotky TCU/PCU, strojních panelů, obrazovek, ručních jednotek (např. HT8), ručního kolečka (handwheel).

○X126 – PROFIBUS DP interface

Sběrnice, přes kterou lze připojit strojní panely, I/O moduly a karta PP72/48 PN I/O module

○X136 – Profibus DM/MP interface

I/O moduly, nebo lze použít jako multi-point interface (MP). MP je použit v případě připojení dalších ručních jednotek.

○X125, X135 – 2xUSB interface

USB konektory pro servisní účely (například přehrání operačního systému centrály).

○X130 P1 PN/IE-NET – Ethernet interface

Port pro připojení řídicí jednotky do firemní sítě.

○MAC addresses

Štítek, který obsahuje informace o jménu komponenty, objednávkové číslo z katalogu, ID, MAC adresu pro posty X120, X130, X127, X150. Sériové číslo a hardwarovou verzi.

○X127 P1 PN/IE – Ethernet interface

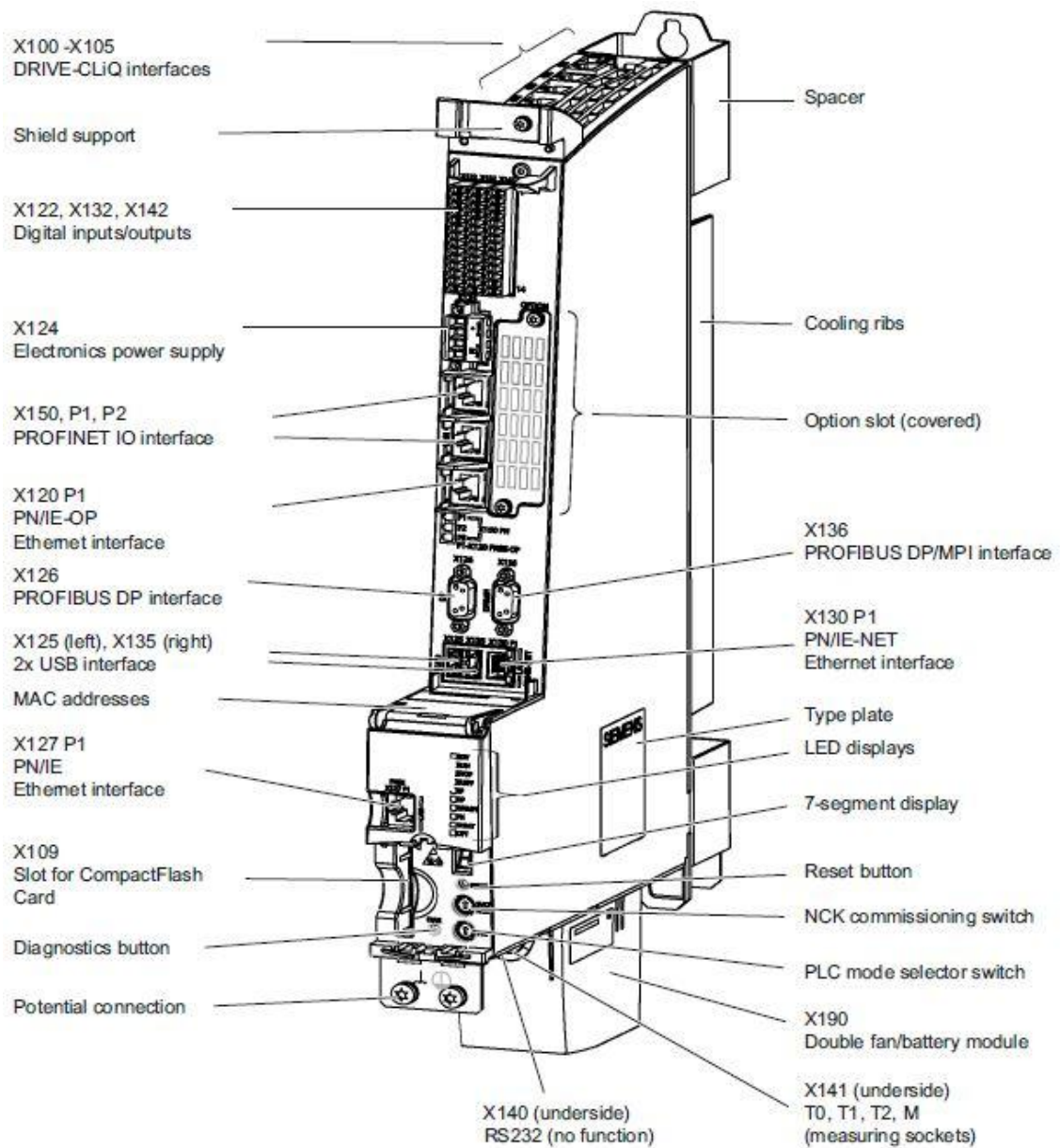
Tzv. inženýrský port používaný pro připojení programovacího zařízení (obvykle PC s prostředím STEP7).

○X109 Slot for Compact Flash card

Port pro vložení Compact Flash, sloužící jako uložení dat.

oLED display

Led diody indikující provozní stav centrály RDY, RUN, RUN PLC atd.



Obr. č. 2 – Centrální řídicí jednotka [2]

o7 segment display

Poskytuje číslo diagnostického hlášení a tzv. kritická hlášení.

oNCK commissioning switch a PLC mode selektor switch

Během normální operace jsou nastaveny v nule, využívají se při instalaci systému.

oX190 Double battery fan modul

Slouží k chlazení CPU.

oX141 Measuring sockets, X140

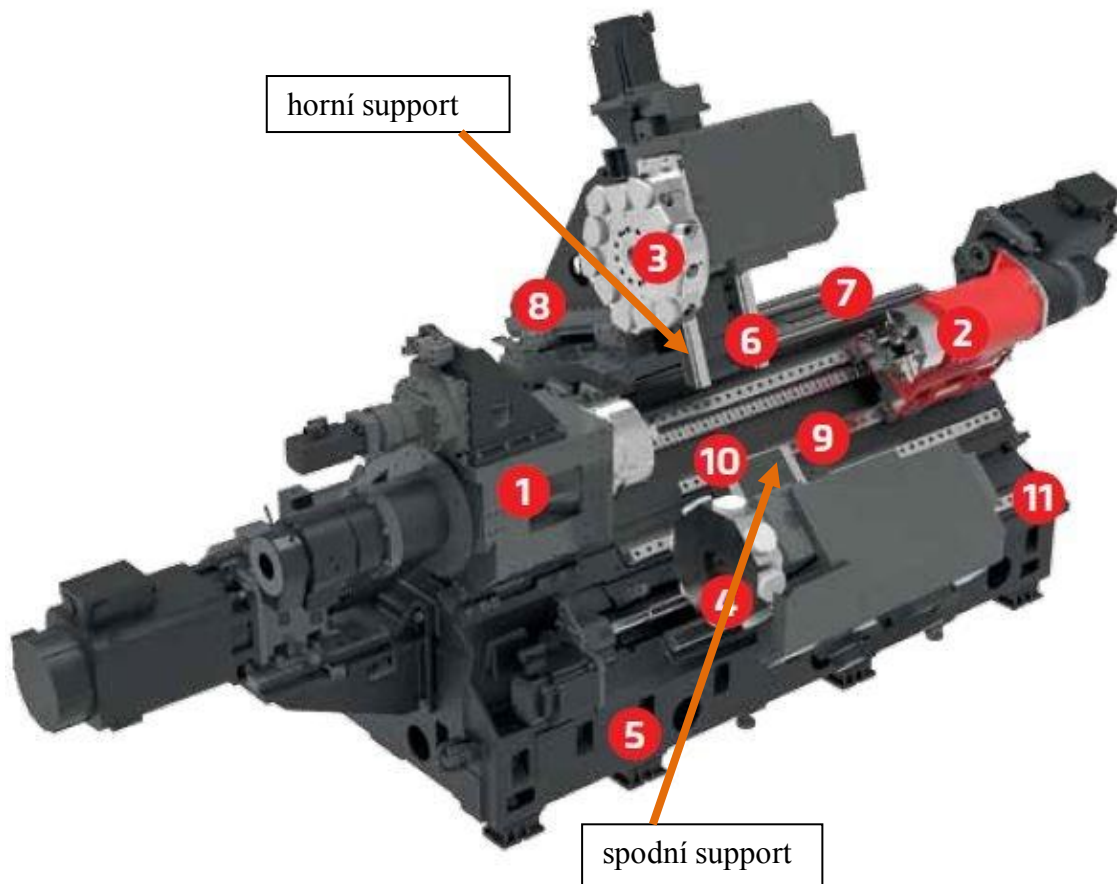
Během běžného provozu nejsou používány.

Příloha č. 2 – Dokumentující video pro ukládání souborů potřebných pro tvorbu uživatelských obrazovek

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.2\video\pro.mp4

Příloha č. 3 – Základní koncepce stroje SP 430

Informace této přílohy pocházejí ze zdroje [19].



Koncepce stroje SP 430 [19]

- 1) Hlavní vřeteno
- 2) Koník/ Protivřeteno
- 3) Horní nástrojová hlava
- 4) Spodní nástrojová hlava
- 5) Lože
- 6) Valivé vedení X1
- 7) Valivé vedení Z1
- 8) Valivé vedení Y
- 9) Valivé vedení ZS
- 10) Valivé vedení X2
- 11) Valivé vedení Z2

Symbolika znečení vřeten a os	
S1	Otáčení hlavního vřetena
S2	Otáčení protivřetena
S3	Směr otáčení vřetena horní nástrojové hlavy
S4	Směr otáčení vřetena spodní nástrojové hlavy
C1	Rotační osa C hlavního vřetena
X1	Lineární osa horního supportu (kolmá na S1)
Z1	Lineární osa horního supportu (rovnoběžná s S1)
Y	Lineární osa Y horního supportu
X2	Lineární osa spodního supportu (kolmá na S1)
Z2	Lineární osa spodního supportu (rovnoběžná s S1)
ZS	Lineární osa protivřetena/koníka
W1	Lineární osa horní lunety (na stejném vedení s koníkem)
W2	Lineární osa spodní lunety (spodní samostatné vedení)

SP 430 1100



Obr. č. SP 430 1100[]

SP 430 1100/2



Obr. č. SP430 1100/2

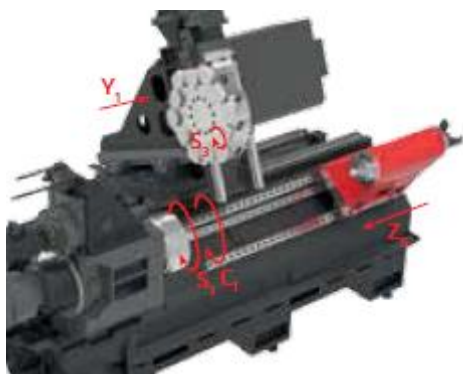
SP 430 1100 MC



SP 430 1100 MC / 2



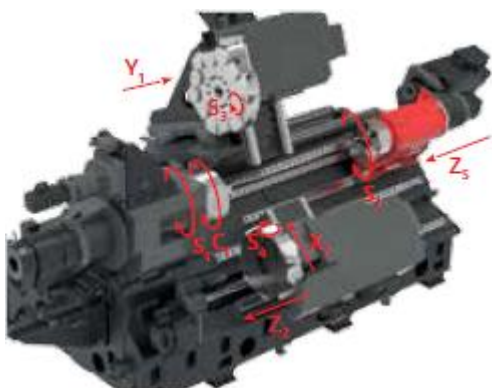
SP 430 1100 Y



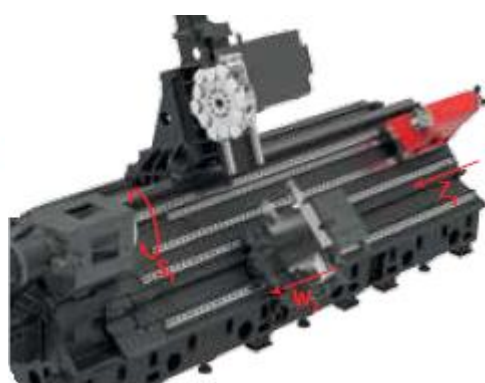
SP 430 1100 Y/2



SP 430 1100 SY/2



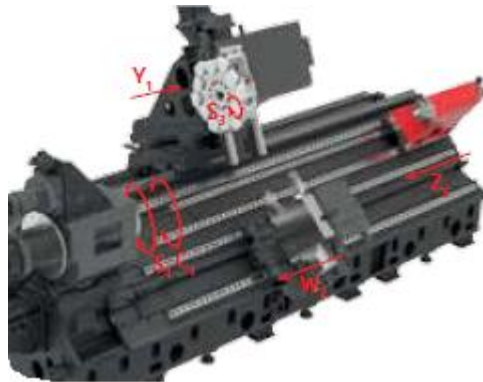
SP 430 2500/L2



SP 430 2500 MC /L2

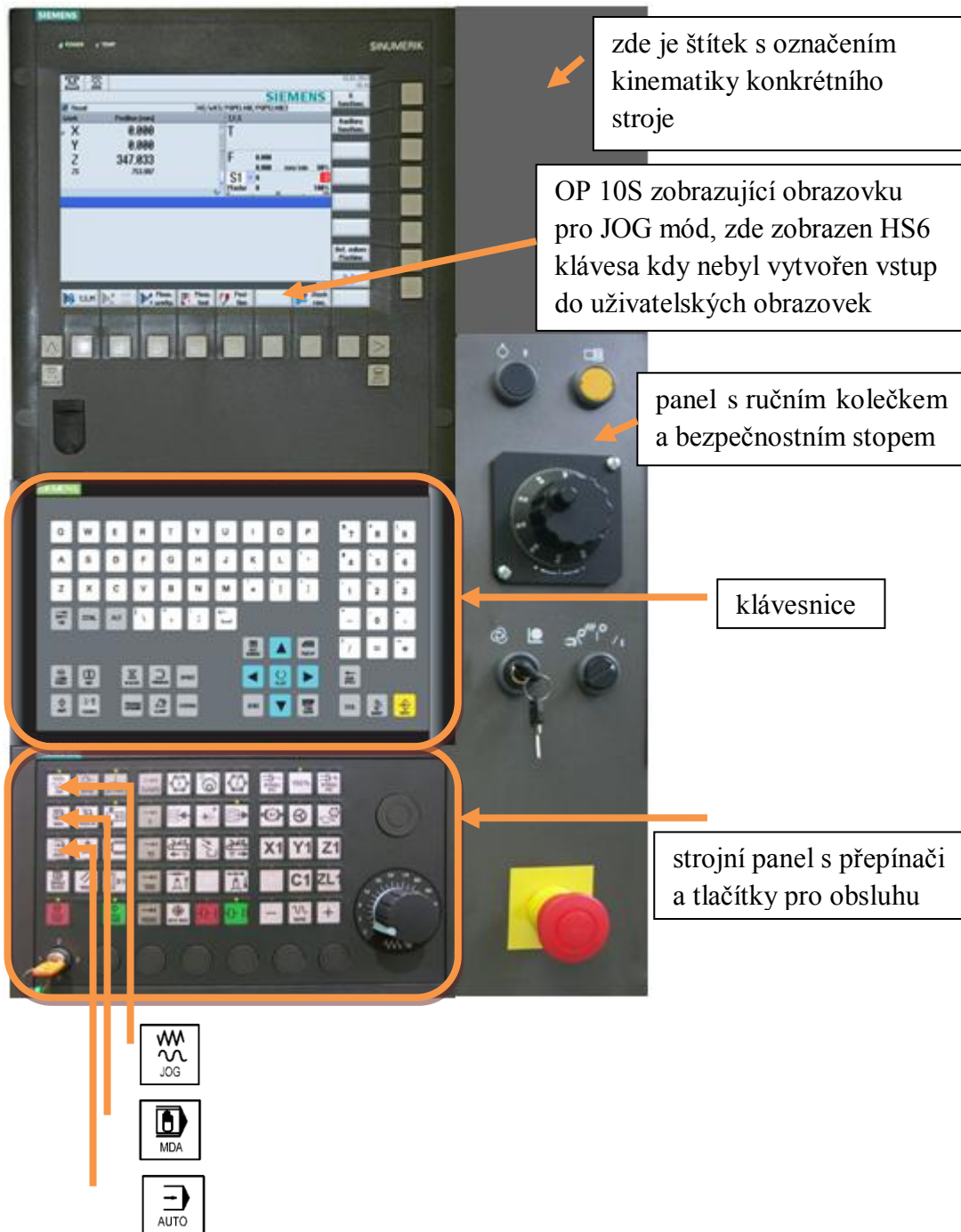


SP 430 2500 Y/L2



Konstrukční varianty provedení stroje		
Značení	Délková varianta	Dostupný pohyb os a vřeten
SP 430	1100	S1, X1, Z1
SP 430 MC	1100	S1, C1, X1, Z1, S3
SP 430 Y	1100	S1, C1, X1, Z1, Y, S3
SP 430 /2	1100	S1, X1, Z1, X2, Z2
SP 430 MC/2	1100	S1, C1, X1, Z1, X2, Z2, S3
SP 430 Y/2	1100	S1, C1, X1, Z1, Y, X2, Z2, S3
SP 430 /L2	1100	S1, X1, Z1, X2, W2
SP 430 MC/L2	1100	S1, C1, X1, Z1, X2, W2, S3
SP 430 Y/L2	1100	S1, C1, X1, Z1, Y, X2, W2, S3
SP 430 SMC/2	1100	S1, C1, X1, Z1, X2, Z2, S2, S3, S4, ZS
SP 430 SY/2	1100	S1, C1, X1, Z1, Y, X2, Z2, S2, S3, S4, ZS
SP 430 /L2	2500	S1, X1, Z1, W2
SP 430 MC/L2	2500	S1, C1, X1, Z1, S3, W2
SP 430 Y/L2	2500	S1, C1, X1, Z1, Y, S3, W2

Příloha č. 4 – Ovládací panel stroje



Příloha č. 5 – Popis registrů pomoci nctea

pro český jazyk

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.5\nctea_csy.txt

pro anglický jazyk

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.5\nctea_eng.txt

Příloha č. 6 – Program SINUTRAIN a simulační template

program SINUTRAIN (TRIAL verze)

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.6\Sinutran\..

simulační template pro načtení do programu SINUTRAIN

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.6\template\SP430_simulate.set

Příloha č. 7 – Podoba splátkového kalendáře

- první obrazovka pro odpočet data

The screenshot shows a CNC control interface with a blue header bar containing a menu icon 'M' and a 'JOG' button. The main display area is titled 'Date of pay' and shows the following data:

Day	8
Month	8
Year	2008

On the right side of the screen, there is a vertical column of buttons, including a yellow key icon. At the bottom right, there is an 'OK' button. The bottom of the screen features a row of seven physical buttons.

- druhá obrazovka pro zadání hesla

The screenshot shows a CNC control interface with a blue header bar containing a menu icon 'M' and a 'JOG' button. The top right corner displays the date and time: '04/21/16 2:09 PM'. The main display area is titled 'Setting of password' and shows the following data:

Password	[Redacted]
Last password	

On the right side of the screen, there is a vertical column of buttons, including an 'Accept' button and a blue circular arrow icon. At the bottom right, there is an 'OK' button. The bottom of the screen features a row of seven physical buttons.

Návod:

V okně "Date of pay" zvolte klávesu VS2(označená klíčkem), poté zadejte heslo a potvrďte tlačítkem "Accept" a odejít z menu tlačítkem VS8(označeno zpětnou šipkou) Při správném zadání hesla se zobrazí v následné obrazovce datum, do kdy je stávající heslo platné. Toto datum je zobrazeno po celou dobu během aktivity splátkového kalendáře a zohledňuje ještě dalších 10 dní po datu ukončení dané splátky. Při chybném zadání hesla se zobrazí chybové hlášení a je nutno zadání hesla opakovat. Po zadání (posledního) ukončovacího hesla splátkového období je nutno následně zadat heslo „0“, aby se zamezilo zobrazení alarmu „Chyba zadání startovacího hesla“.



Zadávání hesla věnujte zvýšenou pozornost. Pokud zadáte třikrát nesprávné heslo, bude stroj zablokován a v tomto případě je nezbytný zásah servisního pracovníka.

V den ukončení splatnosti se zobrazí hlášení o ukončení splaceného období a je třeba zadat nové heslo, pokud ještě není ukončena celková doba splatnosti stroje. Pokud nebude zadáno ode dne ukončení splatnosti platné heslo, bude do jeho úspěšného zadání blokován start automatického cyklu stroje.



Během aktivity splátkového kalendáře je aktivní kontrola manipulace s časem. Vyvarujte se proto neopatrné manipulaci s ním, protože toto jednání může zapříčinit zablokování stroje a nutnost servisního zásahu. Čas lze posunout pouze vpřed, při posunu vzad je stroj zablokován, dokud není čas vrácen zpět!!!

Příloha č. 8 – Signalizace doby chodu stroje

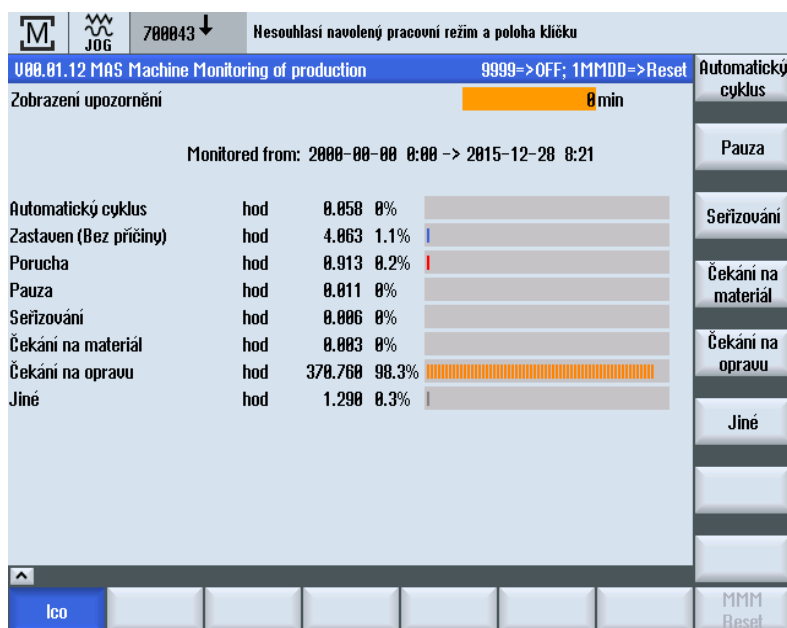
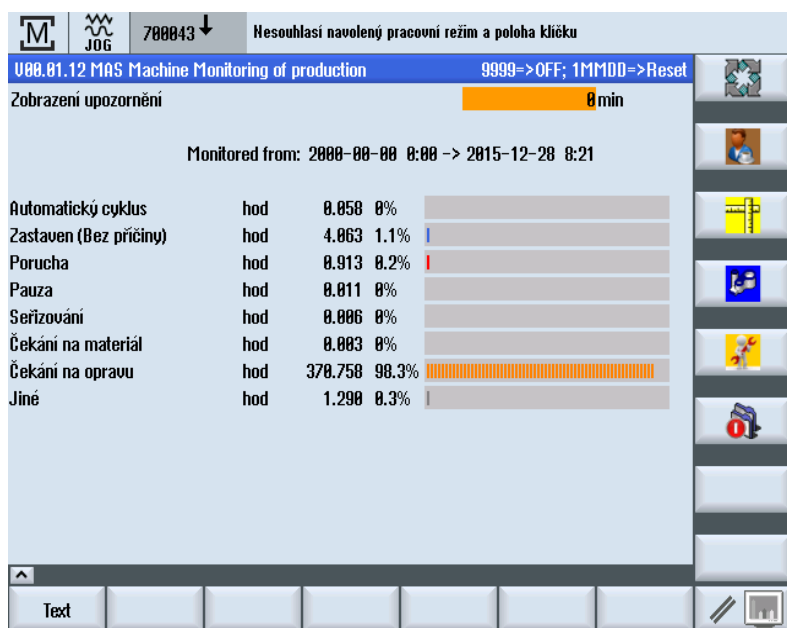
Obrazovka obsahuje informace o celkové době provozu stroje a zároveň době chodu hlavního vřetena. Uživatel ji nijak neovládá.

MACHINE START runtime	
Hour	79
Minute	38
Sec	16

SP1 runtime	
Hour	0
Minute	4
Sec	45

SP1 runtime	
Speed	0 rpm
Hour	0
Minute	4
Sec	45

Příloha č. 9 – Mas Machine Monitor



Obrazovka má následující podobu. Indikace času je jak v hodinách tak signalizována pomocí Bargrafu. Klávesa HS1 přepíná symboly na text a naopak na vertikálních klávesách. Jejich volbou se udává pro monitorování, v jakém stavu se stroj nachází.










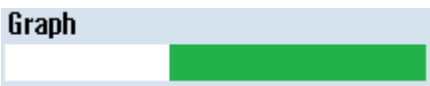
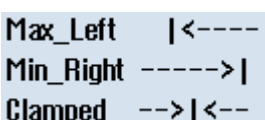
Příloha č. 10 – Schéma signálů pro analogové upínání S1(nožní ovládání)

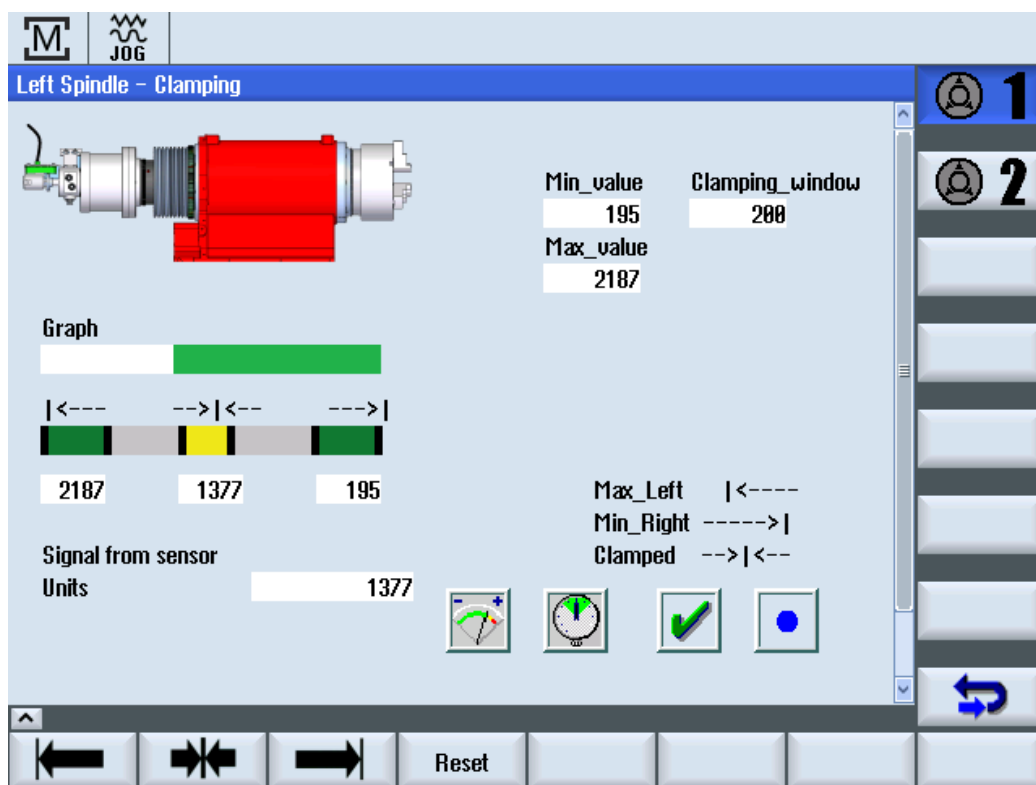
- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.10\LSA_schema.pdf

Příloha č. 11 – Analogové upínání hlavním vřetenem - návod

Návod:

Vzhled uživatelské obrazovky a vysvětlení jejich grafických prvků:

Grafická značka	Název	Popis
	Voltmetr	Značí pouze statický obrázek, který se nikdy nemění. Je umístěn u výstupního signálu z analogového senzoru.
	Upínací válec vlevo	Indikuje sešlápnutí nožního ovladače (směr vlevo, sevřít obrobek) upínacího válce levého vřetená.
	Upínací válec vpravo	Indikuje sešlápnutí nožního ovladače (směr vpravo, uvolnit obrobek) upínacího válce levého vřetená.
	Upínací válec v klidu	Nožní ovladač upínacího válce levého vřetená není sešlápnut.
	Tlak upínacího válce OFF	Upínací válec nedosáhl požadovaného stavu tlaku. Tento stav je indikován např. při šlapání nožního ovladače a nejsme ve stavu levá krajní poloha, pravá krajní poloha nebo ve stavu upnuto.
	Tlak upínacího válce ON	Tento stav je indikován, pokud upínací válec dosáhl požadovaného tlaku. Tzn. upínací válec je ve stavu levá krajní poloha, pravá krajní poloha nebo ve stavu upnuto.
	Upnutí nepotvrzeno	Ikona slouží jako indikace stavu neupnuto
	Upnutí potvrzeno	Ikona slouží jako potvrzení správného stavu upnutí.
	Indikační stupnice	Slouží k indikaci potvrzení zmáčknutí kláves HS1- HS3. Stupnice je členěna do tří zelených polí. Levé pole značí levá krajní poloha. Pravé pole značí pravá krajní poloha. Prostřední pole značí stav upnutí v rozmezí zdvihu upínacího válce.
	Bargraf	Zobrazuje polohu upínacího válce v rámci jeho zdvihu.
	Legenda	Legenda pro klávesy HS1 – HS3. Max a Min značí maximální a minimální hodnotu odezvy analogové snímání polohy upínacího válce.



Klávesu HS4 označenou názvem Reset použijete před začátkem každého nového kalibračního procesu. Zároveň je zapotřebí opět vyplnit hodnotu do pole „Clamping_window“.

Určení mezí upínacího zařízení

Před započítím práce s daným typem upínače je zapotřebí provést kalibraci.

Pro určení mezí upínacího zařízení je možno provést kalibraci v režimech upínání vnější/vnitřní.

Následující popis kalibrace je uveden pro režim vnějšího upínání

Úvodní stav je tlak upínacího válce OFF, upnutí nepotvrzeno, indikační stupnice se třemi zelenými poli, upínací válec v klidovém stavu. Poté sešlápněte na nožním ovladači (pravý pedál-stav koncová poloha upínacího válce vpravo), zároveň dojde k indikaci tohoto stavu na obrazovce. Dojde k postupnému snižování hodnoty odezvy čidla, tato hodnota je uvedena v poli “Signal from sensor”. Při dojetí do pravé krajní polohy (tzn. Odezva senzoru je minimální) upínacího válce stále držte sešlápnutý ovladač nožního upínání, dojde ke změně ikony na „Tlak upínacího válce ON“. Poté zmáčkněte klávesu HS3 neboli šipka vpravo (Min_Right →). Po této operaci lze pustit nožní ovladač. Zároveň se zobrazí ikona Upnutí potvrzeno a pole pro pravou krajní polohu na indikační stupnici se změní na žlutou barvu. Převezme se hodnota odezvy senzoru do zobrazovacího pole pod indikační stupnici a nastaví se hodnota v zobrazovacím poli, které je označeno nápisem “MIN_value“. Nyní je celý postup nutno opakovat pro levou krajní polohu (sešlápněte upínací válec vlevo). Během přejíždění mezi krajními polohami dojde k indikaci Tlak upínacího válce OFF, Upnutí nepotvrzeno a Upínací válec vlevo. Při dojetí do levé krajní polohy (odezva senzoru je maximální) opakujeme stejný postup jako v předešlém

kroku (nezapomínejte na přidržování nožního ovladače). Je zapotřebí poté zmáčknout HS1 neboli šipka vlevo (Max_Left ←). Nyní lze nožní ovladač uvolnit. Indikace ikon funguje opět stejným způsobem. Stejně tak se převezmou hodnoty odezvy signálů do odpovídajícího zobrazovacího pole pod indikační stupnicí a do pole s popisem Max_value.

Následující popis kalibrace je uveden pro režim vnitřního upínání

Úvodní stav je tlak upínacího válce OFF, upnutí nepotvrzeno, indikační stupnice se třemi zelenými poli, upínací válec v klidovém stavu. Poté sešlápněte na nožním ovladači stav upínací válec vlevo, zároveň dojde k indikaci stavu upínací válec vpravo na obrazovce. Dojde k postupnému snižování hodnoty odezvy čidla, tato hodnota je uvedena v poli "Signal from sensor". Při dojetí do pravé krajní polohy (tzn. Odezva senzoru je minimální) upínacího válce stále držte sešlápnutý ovladač nožního upínání, dojde ke změně ikony na Tlak upínacího válce ON. Poté zmáčkněte klávesu HS3 neboli šipka vpravo (Min_Right →). Po této operaci lze pustit nožní ovladač. Zároveň se zobrazí ikona Upnutí potvrzeno a pole pro pravou krajní polohu na indikační stupnici se změní na žlutou barvu a převezme se hodnota odezvy senzoru do zobrazovacího pole pod indikační stupnicí a nastaví se hodnota v zobrazovacím poli, které je označeno nápisem "MIN_value". Nyní je celý postup nutno opakovat pro levou krajní polohu (sešlápněte upínací válec vpravo). Během přejíždění mezi krajními polohami dojde k indikaci Tlak upínacího válce OFF, Upnutí nepotvrzeno a Upínací válec vlevo. Při dojetí do levé krajní polohy (odezva senzoru je maximální) opakujeme stejný postup jako v předešlém kroku (nezapomínejte na trvalém sešlápnutí nožního ovladače). Je zapotřebí poté zmáčknout HS1 neboli šipka vlevo (Max_Left ←). Nyní lze nožní ovladač uvolnit. Indikace ikon funguje opět stejným způsobem. Stejně tak se převezmou hodnoty odezvy signálů do odpovídajícího zobrazovacího pole pod indikační stupnicí a do pole s popisem Max_value.



Kalibrace není nutno provádět před započítáním práce při každém upínání, neboť řídicí jednotka si tuto kalibraci pamatuje i po vypnutí stroje. Stačí pouze při výměně upínacího prvku (jiné čelisti, kleština...)

Clamping Window

Uživatelská obrazovka obsahuje pole s nápisem "Clamping_window". Toto pole slouží k nastavení hodnoty pro výpočet upínacího intervalu. Upínací interval se pak následně automaticky vypočítá pomocí této hodnoty a hodnoty prostředního zobrazovacího pole pod indikační stupnicí (popis nastavení této hodnoty je uveden v následujícím odstavci „Ovládání stavu upnuto“). Hodnota ze zobrazeného pole pod indikační stupnicí je referenční a k ní se přičte a zároveň odečte polovina hodnoty zadané do pole Clamping_window. Tím se vymezí upínací interval, ve kterém bude obrobek upnut i během pracovního cyklu. Po zadání hodnoty do pole Clamping_window, se musí provést potvrzení pomocí klávesy HS2 (Clamped →|←). V tomto kroku se nejedná o ovládání stavu upnuto. Popis této operace je uveden v odstavci „Ovládání stavu upnuto“. V případě zadání takové hodnoty Clamping_window, která by způsobila, že vypočítaný upínací interval by kolidoval s ochrannými krajními pásmy upínacího rozsahu použitého upínacího zařízení, vypíše se v prostoru nad horizontálními Soft klávesami (HS) hlášení „Incorrect window - enter different value“. Je doporučeno zadávat do pole Clamping_window nenulovou hodnotu, v případě nulové hodnoty může docházet k nesprávné funkci upínacího zařízení.

Ovládání stavu upnuto

Ovládání stavu upnuto je stejné jak pro vnitřní tak pro vnější upínací režim.

Po předešlých krocích je již provedena kalibrace zdvihu upínacího válce. Nyní lze provádět upínání pomocí nožního ovladače upínání (upínací válec vlevo/vpravo), při šlapání opět dojde k indikaci Tlak upínacího válce OFF, Upnutí nepotvrzeno a Upínací válec vlevo/vpravo podle směru pohybu. Nyní je tento pohyb indikován i pomocí Bargrafu. V momentě upínání obrobku v rámci intervalu zdvihu upínacího válce dojde po uchycení obrobku do sklíčidla k indikaci Tlak upínacího válce ON, upnutí je zapotřebí potvrdit pomocí klávesy HS2 (Clamped →|←) . Nyní již lze pustit ovladač nožního upínání. Zároveň dojde k indikaci Potvrzení upnutí a prostřední pole indikační stupnice se změní ve žlutou barvu a do zobrazovacího pole pod tuto stupnici se převezme aktuální odezva senzoru. Po uvolnění obrobku nožním ovladačem opět dojde k indikaci Upnutí nepotvrzeno a Tlak upínacího válce OFF. V případě, že opakovaně dochází k upínání obrobku o stejném průměru, stačí již jen dílec upnout pomocí nožního ovladače a při správném upnutí dojde k indikaci Tlak upínacího válce ON a Upnutí potvrzeno. V tomto případě již není nutné mačkat HS2. Pokud poté dojde k upínání dílce o jiném průměru, je zapotřebí postupovat od začátku tohoto odstavce.

Ukončit tuto obrazovku lze pomocí VS8 označeného zpětnou šipkou. Touto operací dojde k návratu do výchozí uživatelské obrazovky.

Příloha č. 12 – Kódy pro analogové upínání hlavním vřetenem

soubor mas.com

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.12\mas.com

soubor lsa_only.com

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.12\lsa_only.com

soubor lsa_with_tail.com

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.12\lsa_with_tail.com

Příloha č. 13 – Datový blok DB 190

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.13\DB190.pdf

Příloha č. 14 – Dokumentující video analogového upínání hlavního vřetena

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.14\SP1_analog_clamping.avi

Příloha č. 15 – Schéma signálů pro analogové upínání S2 (nožní ovládání)










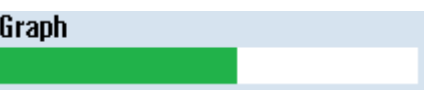
- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.15\RSA_schema.pdf

Příloha č. 16 – Analogové upínání protivřetena

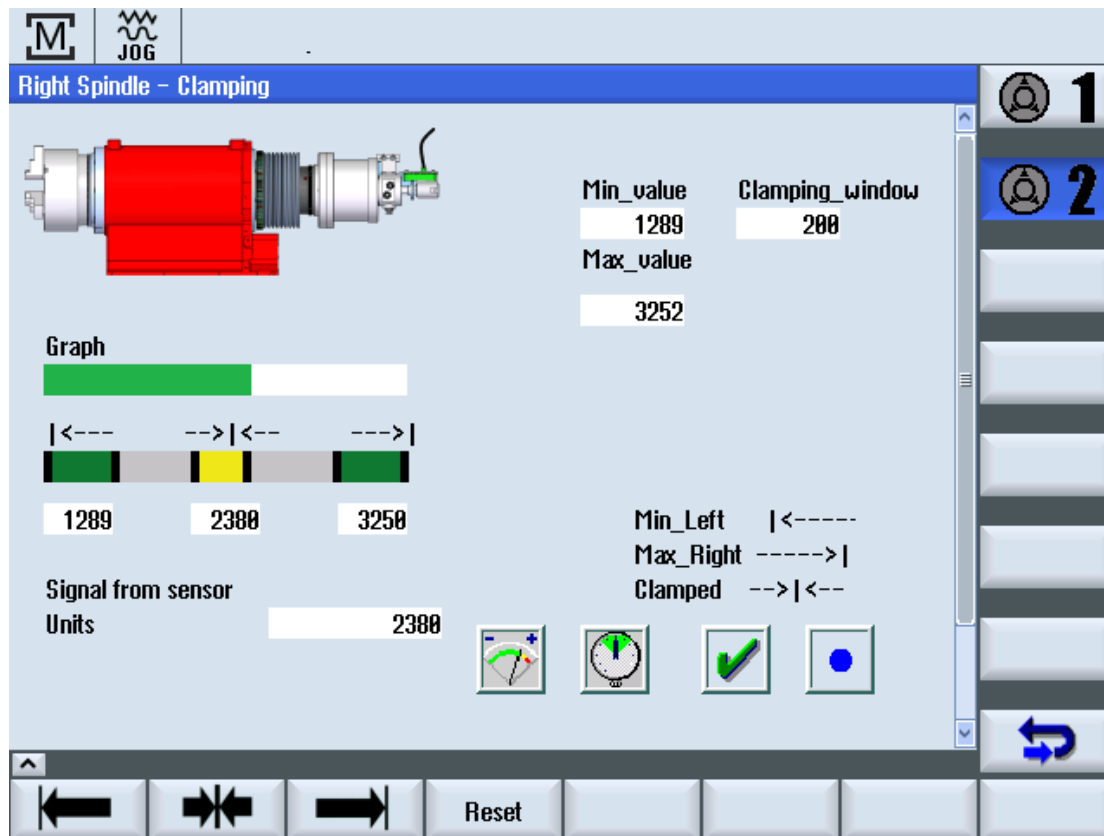
Obsluha upínacího prvku nožním ovladačem:

Návod:

Vzhled uživatelské obrazovky a vysvětlení jejich grafických prvků:

Grafická značka	Název	Popis
	Voltmetr	Značí pouze statický obrázek, který se nikdy nemění. Je umístěn u výstupního signálu z analogového senzoru.
	Upínací válec vlevo	Indikuje sešlápnutí nožního ovladače (směr vlevo) upínacího válce pravého vřetena.
	Upínací válec vpravo	Indikuje sešlápnutí nožního ovladače (směr vpravo) upínacího válce pravého vřetena.
	Upínací válec v klidu	Nožní ovladač upínacího válce pravého vřetena není sešlápnut.
	Tlak upínacího válce OFF	Upínací válec nedosáhl požadovaného stavu tlaku. Tento stav je indikován např. při šlapání nožního ovladače a nejsme ve stavu levá krajní poloha, pravá krajní poloha nebo ve stavu upnuto.
	Tlak upínacího válce ON	Tento stav je indikován, pokud upínací válec dosáhl požadovaného tlaku. Tzn. upínací válec je ve stavu levá krajní poloha, pravá krajní poloha nebo ve stavu upnuto.
	Upnutí nepotvrzeno	Ikona slouží jako indikace stavu neupnuto
	Upnutí potvrzeno	Ikona slouží jako potvrzení správného stavu upnutí.
	Indikační stupnice	Slouží k indikaci potvrzení zmáčknutí kláves HS1- HS3. Stupnice je členěna do tří zelených polí. Levé pole značí levá krajní poloha. Pravé pole značí pravá krajní poloha. Prostřední pole značí stav upnutí v rozmezí zdvihu upínacího válce.
	Bargraf	Zobrazuje polohu upínacího válce v rámci jeho zdvihu.

Min_Left <----- Max_Right -----> Clamped --> <--	Legenda	Legenda pro klávesy HS1 – HS3. Max a Min značí maximální a minimální hodnotu odezvy analogové snímání polohy upínacího válce.
--	---------	---



Po zapnutí obrazovky je vidět, že je zároveň možnost přepínat zde mezi obrazovkami upínání levého a pravého vřetena vybavené analogovým snímáním upínacího válce (pokud je použito).



Klávesu HS4 označenou názvem Reset použijte před začátkem každého nového kalibračního procesu. Zároveň je zapotřebí opět vyplnit hodnotu do pole „Clamping_window“.

Určení mezí upínacího zařízení

Před započítím práce s daným typem upínače je zapotřebí provést kalibraci.

Pro určení mezí upínacího zařízení je možno provést kalibraci v režimech upínání vnější/vnitřní.

Následující popis kalibrace je uveden pro režim vnějšího upínání

Úvodní stav je tlak upínacího válce OFF, upnutí nepotvrzeno, indikační stupnice se třemi zelenými poli, upínací válec v klidovém stavu. Poté sešlápněte na nožním ovladači (pravou šlapku-stav koncová poloha upínacího válce vpravo), zároveň dojde k indikaci tohoto stavu na obrazovce. Dojde k postupnému snižování hodnoty odezvy čidla, tato hodnota je uvedena v poli “Signal from sensor”. Při dojetí do pravé krajní polohy (tzn. Odezva senzoru je minimální) upínacího válce stále držte

sešlápnutý ovladač nožního upínání, dojde ke změně ikony na „Tlak upínacího válce ON“. Poté zmáčknete klávesu HS1 neboli šipka vlevo (Min_Left ←). Po této operaci lze pustit nožní ovladač. Zároveň se zobrazí ikona Upnutí potvrzeno a pole pro levou krajní polohu na indikační stupnici se změní na žlutou barvu. Převezme se hodnota odezvy senzoru do zobrazovacího pole pod indikační stupnicí a nastaví se hodnota v zobrazovacím poli, které je označeno nápisem “MIN_value“. Nyní je celý postup nutno opakovat pro pravou krajní polohu (sešlápněte upínací válec vlevo). Během přejíždění mezi krajními polohami dojde k indikaci Tlak upínacího válce OFF, Upnutí nepotvrzeno a Upínací válec vlevo. Při dojetí do pravé krajní polohy (odezva senzoru je maximální) opakujeme stejný postup jako v předešlém kroku (nezapomínejte na přidržování nožního ovladače). Je zapotřebí poté zmáčknu HS3 neboli šipka vpravo (Max_Right →). Nyní lze nožní ovladač uvolnit. Indikace ikon funguje opět stejným způsobem. Stejně tak se převezmou hodnoty odezvy signálů do odpovídajícího zobrazovacího pole pod indikační stupnicí a do pole s popisem Max_value.

Následující popis kalibrace je uveden pro režim vnitřního upínání

Úvodní stav je tlak upínacího válce OFF, upnutí nepotvrzeno, indikační stupnice se třemi zelenými poli, upínací válec v klidovém stavu. Poté sešlápněte na nožním ovladači (pravou šlapku-stav koncová poloha upínacího válce vlevo), zároveň dojde k indikaci stavu upínací válec vpravo na obrazovce. Dojde k postupnému snižování hodnoty odezvy čidla, tato hodnota je uvedena v poli “Signal from sensor“. Při dojetí do pravé krajní polohy (tzn. Odezva senzoru je minimální) upínacího válce stále držte sešlápnutý ovladač nožního upínání, dojde ke změně ikony na „Tlak upínacího válce ON“. Poté zmáčknete klávesu HS1 neboli šipka vlevo (Min_Left ←). Po této operaci lze pustit nožní ovladač. Zároveň se zobrazí ikona Upnutí potvrzeno a pole pro levou krajní polohu na indikační stupnici se změní na žlutou barvu. Převezme se hodnota odezvy senzoru do zobrazovacího pole pod indikační stupnicí a nastaví se hodnota v zobrazovacím poli, které je označeno nápisem “MIN_value“. Nyní je celý postup nutno opakovat pro pravou krajní polohu (sešlápněte upínací válec vpravo). Během přejíždění mezi krajními polohami dojde k indikaci Tlak upínacího válce OFF, Upnutí nepotvrzeno a Upínací válec vlevo. Při dojetí do pravé krajní polohy (odezva senzoru je maximální) opakujeme stejný postup jako v předešlém kroku (nezapomínejte na přidržování nožního ovladače). Je zapotřebí poté zmáčknu HS3 neboli šipka vpravo (Max_Right →). Nyní lze nožní ovladač uvolnit. Indikace ikon funguje opět stejným způsobem. Stejně tak se převezmou hodnoty odezvy signálů do odpovídajícího zobrazovacího pole pod indikační stupnicí a do pole s popisem Max_value..



Kalibrace není nutno provádět před započítím práce při každém upínání, neboť řídicí jednotka si tuto kalibraci pamatuje i po vypnutí stroje. Stačí pouze při výměně upínacího prvku (jiné čelisti, kleština...)

Clamping Window

Uživatelská obrazovka obsahuje pole s nápisem “Clamping_window“. Toto pole slouží k nastavení hodnoty pro výpočet upínacího intervalu. Upínací interval se pak následně automaticky vypočítá pomocí této hodnoty a hodnoty prostředního zobrazovacího pole pod indikační stupnicí (popis nastavení této hodnoty je uveden v následujícím odstavci „Ovládání stavu upnuto“). Hodnota ze zobr. pole pod ind. stupnicí je referenční a k ní se přičte a zároveň odečte polovina hodnoty zadané do pole Clamping_window. Tím se vymeze upínací interval, ve kterém bude obrobek upnut i během pracovního cyklu. Po zadání hodnoty do pole Clamping_window, se musí provést potvrzení pomocí klávesy HS2 (Clamped →|←). V tomto kroku se nejedná o ovládání stavu upnuto. Popis této operace je uveden v odstavci „Ovládání stavu upnuto“. V případě zadání takové hodnoty Clamping_window, která by způsobila, že vypočítaný upínací interval by kolidoval s ochrannými krajními pásmy upínacího

rozsahu použitého upínacího zařízení, vypíše se v prostoru nad horizontálními Soft klávesami (HS) hlášení „Incorrect window - enter different value“. Je doporučeno zadávat do pole Clamping_window nenulovou hodnotu, v případě nulové hodnoty může docházet k nesprávné funkci upínacího zařízení.

Ovládání stavu upnuto

Ovládání stavu upnuto je stejné jak pro vnitřní tak pro vnější upínací režim.

Po předešlých krocích je již provedena kalibrace zdvihu upínacího válce. Nyní lze provádět upínání pomocí nožního ovladače upínání (upínací válec vlevo/vpravo), při šlapání opět dojde k indikaci Tlak upínacího válce OFF, Upnutí nepotvrzeno a Upínací válec vlevo/vpravo podle směru pohybu. Nyní je tento pohyb indikován i pomocí Bargrafu. V momentě upínání obrobku v rámci intervalu zdvihu upínacího válce dojde po uchycení obrobku do sklíčidla k indikaci Tlak upínacího válce ON, upnutí je zapotřebí potvrdit pomocí klávesy HS2 (Clamped →|←) . Nyní již lze pustit ovladač nožního upínání. Zároveň dojde k indikaci Potvrzení upnuto a prostřední pole indikační stupnice se změní ve žlutou barvu a do zobrazovacího pole pod tuto stupnici se převezme aktuální odezva senzoru. Po uvolnění obrobku nožním ovladačem opět dojde k indikaci Upnutí nepotvrzeno a Tlak upínacího válce OFF. V případě, že opakovaně dochází k upínání obrobku o stejném průměru, stačí již jen dílec upnout pomocí nožního ovladače a při správném upnutí dojde k indikaci Tlak upínacího válce ON a Upnutí potvrzeno. V tomto případě již není nutné mačkat HS2. Pokud poté dojde k upínání dílce o jiném průměru, je zapotřebí postupovat od začátku tohoto odstavce.

Ukončit tuto obrazovku lze pomocí VS8 označeného zpětnou šipkou. Touto operací dojde k návratu do výchozí uživatelské obrazovky.

Příloha č. 17 – Kódy pro analogové upínání protivřetena

soubor right_spindle_analog.com

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.17\right_spindle_analog.com

soubor right_spindle_analog1.com

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č. 17\right_spindle_analog1.com

Příloha č. 18 – Dokumentující video analogového upínání protivřetena

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.18\SP2_analog_clamping.mp4


Příloha č. 19 – Schéma signálů pro mechanismus lopatky

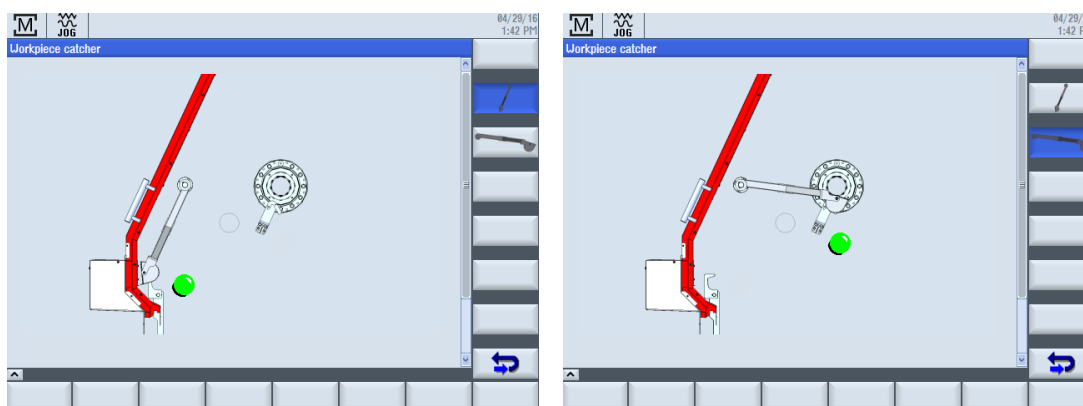
- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.19\lopatka_schema.pdf

Příloha č. 20 – Lopatka – návod

Návod:

Vzhled uživatelské obrazovky a vysvětlení jejich grafických prvků:

Grafická značka	Název	Popis
	LED indikace	Potvrzení dosažení krajové polohy od vřetena nebo k vřetenu.



Pohyb lopatky je dán pneumatickým válcem a funkce je tedy závislá na přivedení tlakového vzduchu ke stroji. Lopatku vysunout ke vřetenu zajišťuje třípolohový vzduchový ventil. K vyhodnocení polohy lopatky slouží dvojice spínačů (lopatka vysunuta, lopatka zasunuta). Lopatku lze ovládat tlačítky VS2 a VS3. Po stisknutí tlačítka VS3 se lopatka vysune ke vřetenu a po stisknutí tlačítka VS2 se zasune zpět do výchozí polohy. Podmínkou ručního ovládnání lopatky je navolení obráběcího režimu stroje a zavřený kryt pracovního prostoru stroje. Pokud je lopatka vysunuta k vřetenu nelze otevřít pracovní kryt stroje. Příslušné polohy jsou potvrzeny pomocí příslušné LED indikace.

Příloha č. 21 – Kód obrazovky lopatky

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.21\workpiece_catcher.com

Příloha č. 22 – Dokumentující video ovládnání lopatky

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.22\workpiece_catcher.mp4

Příloha č. 23 – Schéma signálů pro dopravník třísek

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.23\dopravnik_schema.pdf

Příloha č. 24 – Dopravník třísek – návod

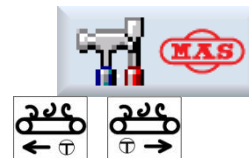
Návod:

Ovládání pásu dopravníku třísek lze provádět třemi základními způsoby:

Přes uživatelskou obrazovku, do které vstoupíme přes soft. klávesu

Pomocí tlačítek na panelu stroje

Přes pomocné funkce M81 až M 84



Pásem dopravníku lze pohybovat pouze, pokud jsou zapnuty silové části stroje a dveře krytu jsou zavřeny a zamčeny bezpečnostním zámkem.

Fukce
dopravníku:

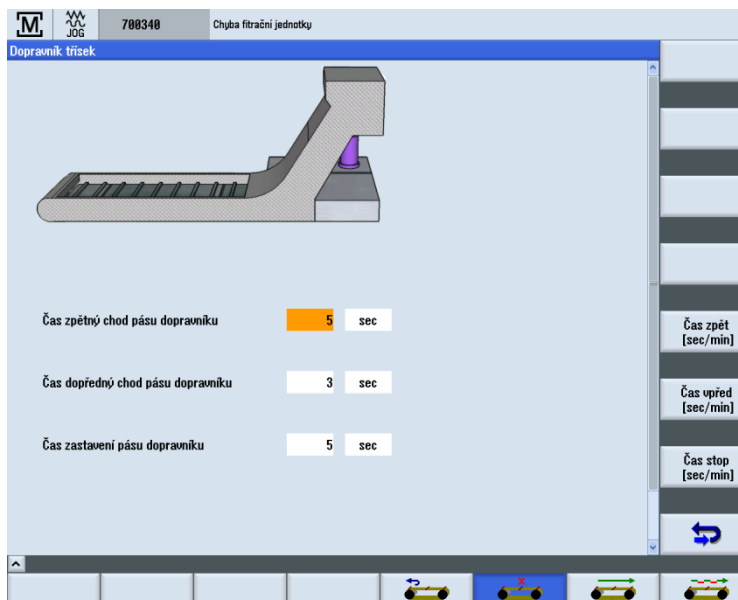
pohyb pásu dopravníku vpřed (vpravo) – HS7

pohyb pásu dopravníku vzad (vlevo) – HS5

přerušovaný pohyb pásu dopravníku vpřed – HS8


stop pohybu pásu dopravníku – HS6

Po vyvolání uživatelské obrazovky lze požadovanou funkci dopravníku třísek aktivovat/ deaktivovat pomocí soft. kláves s odpovídajícím symbolem. Aktivní stav je určen modrým polem daného tlačítka. Zpětný chod pásu dopravníku je omezen časovým intervalem, který lze nastavit v položce „Čas zpětný chod pásu dopravníku“. Čas lze nastavit jak v sekundách, tak i minutách. Rozsah časové hodnoty musí být v rozsahu <1 , 990> sec nebo <1 , 16> min. O překročení limitu informuje řádek v dolní části obrazovky. Čas dopředný chod pásu dopravníku je omezený časem, který lze nastavit v „Čas dopředný chod pásu dopravníku“. Tato hodnota se využívá i spolu s „Čas zastavení pásu dopravníku“ v cyklickém režimu.



Čas dopředný chod pásu dopravníku je omezený časem, který lze nastavit v „Čas dopředný chod pásu dopravníku“. Tato hodnota se využívá i spolu s „Čas zastavení pásu dopravníku“ v cyklickém režimu.

Volba jednotek času se provádí pomocí vertikálních soft. kláves na svislé liště obrazovky. Opakovaným stlačením se přepíná mezi sekundami a minutami.

Pomocí tlačítek na strojním panelu obsluha ovládá pás dopravníku třísek s maximální prioritou. Pokud je  příslušné tlačítko stlačeno, pás se pohybuje dle požadavku obsluhy bez ohledu na programovanou funkci dopravníku nebo funkci vyvolanou uživatelskou obrazovkou. Pohyb je potvrzen signalizací nad příslušnou klávesnou. Pokud je zvolené tlačítko uvolněno, dopravník pracuje podle programované funkce. Toho lze s výhodou použít v průběhu výkonu automatického cyklu, kdy obsluha vidí hromadění třísek na pásu dopravníku.

Po ukončení výkonu automatického cyklu (M2/M30) se programové funkce pohybu dopravníku ruší.

Jsou definovány programovatelné funkce:

M81...	pás dopravníku trvale vpřed
M82...	pás dopravníku vzad (doba určena parametricky přes uživatelskou obrazovku)
M83...	stop pásu pohybu dopravníku
M84...	cyklový (přerušovaný) chod pásu dopravníku vpřed. Doby běhu a zastavení pásu jsou určeny parametricky přes uživatelskou obrazovku

Příloha č. 25 – Kód obrazovky lopatky

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.25\conveyor.com

Příloha č. 26 – Dokumentující video ovládání lopatky

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.26\conveyor.mp4

Příloha č. 27 – PDF popisující řízení nástrojové DM hlavy DUPLOMATIC

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.27\EM TMC-400-1010gb.pdf

-

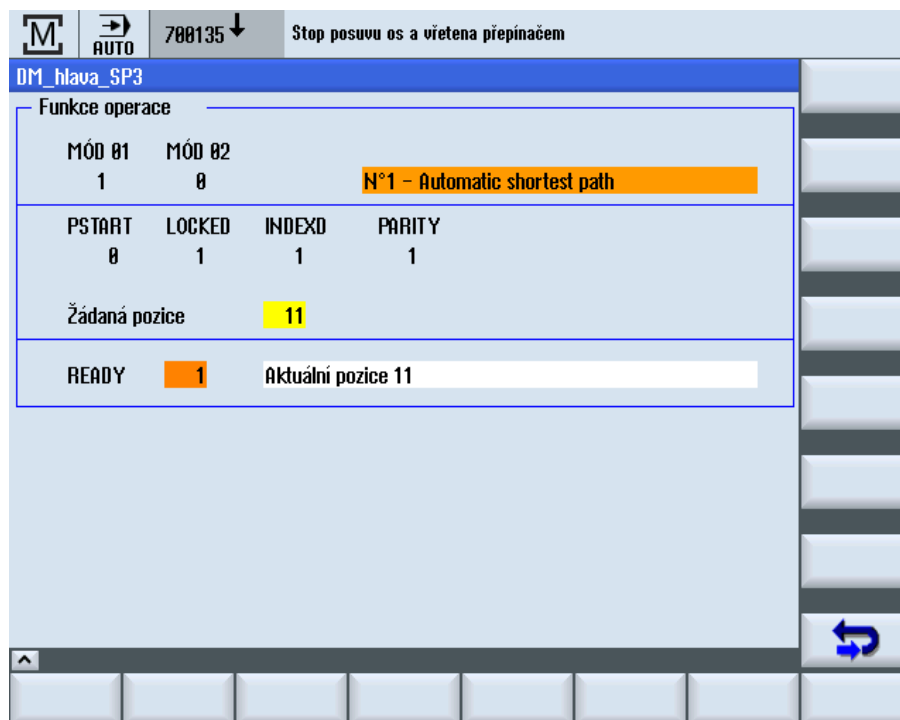
Příloha č. 28 – Schéma signálů horní nástrojové hlavy

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.28\HNH_schema.pdf

Příloha č. 29 – Nástrojová hlava – návod

Návod:

Pro diagnostické účely je stroj vybaven uživatelskou obrazovkou pro horní nebo dolní nástrojovou hlavu (nebo oboje) pokud jsou nástrojové hlavy použity, jejich charakter je pouze informativní a nelze pomocí nich ovládat mechanismy nástrojových hlav. Vizualní podoba těchto obrazovek je pro obě dvě hlavy stejná.



Obrazovka je členěna do tří základních sekcí. První sekce MODE01 a MODE02 ukazují směr rotace nástrojové hlavy. Pokud je kombinace 0 0 jedná se o stav EMERGENCY/RESET. Při jakékoliv jiné kombinaci jde o indikaci směru točení hlavy. Ve druhé sekci jsou zobrazeny signály PSTART, LOCKED, INDEXD, PARITY. Signály PSTART, LOCKED, INDEXD, PARITY určují posloupnost řídicích povelů během procesu nastavení žádané pozice nástrojové hlavy. Nejdůležitější informace pro obsluhu je kontrola údaje vyžadované pozice (pozice, do které se má nástrojová hlava otočit). Tato hodnota může nabývat hodnoty 1 - 24. Další velmi důležitou částí je třetí sekce obrazovky obsahující signál READY. Pokud je tento signál v 1 proběhl proces otáčení v pořádku a objeví se dále výpis Aktuální pozice a číslo. Číslo je vždy z rozsahu 1 - 12. Pokud je žádaná hodnota z rozsahu 1 - 12, zobrazí se na obrazovce hodnota z rozsahu 1 - 12. V případě žádané pozice 12 – 24 se zobrazí výpis Pozice a rozsah 1 - 12 (nejedná se o chybu). Pokud je signál READY v 0, neprobíhá pracovní proces nástrojové hlavy v pořádku a dojde k vyhlášení alarmu ve formě Alarm a číslo alarmu. Číslo alarmu může být v rozsahu 1 – 41. Výpis Alarm 0 je speciální případ, v tomto konkrétním případě se o alarm nejedná. Důležité je tedy možnost, porovnat si aktuální hodnotu žádané pozice a hlášení Aktuální pozice 1 - 12 a Alarm 0 – 41 podle stavu signálu READY.

Příloha č. 30– Kód diagnostické obrazovky horní nástrojové hlavy

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.30\ dm_turret_sp3.com

Příloha č. 31– Dokumentující video nástrojových hlav

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.31\ dm_turrets.mp4

Příloha č. 32– Schéma signálů dolní nástrojové hlavy

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.32\ DNH_schema.pdf

Příloha č. 33– Kód diagnostické obrazovky dolní nástrojové hlavy

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.33\ dm_turret_sp4.com

Příloha č. 34– Schéma signálů pro upínání koněm

soubor konik_1.pdf

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.34\ konik_1.pdf

soubor konik_2.pdf

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.34\ konik_2.pdf

soubor konik_3.pdf

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.34\ konik_3.pdf

Příloha č. 35– Kód pro servisní obrazovku upínání koněm












- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.35\ tailstock_service.com

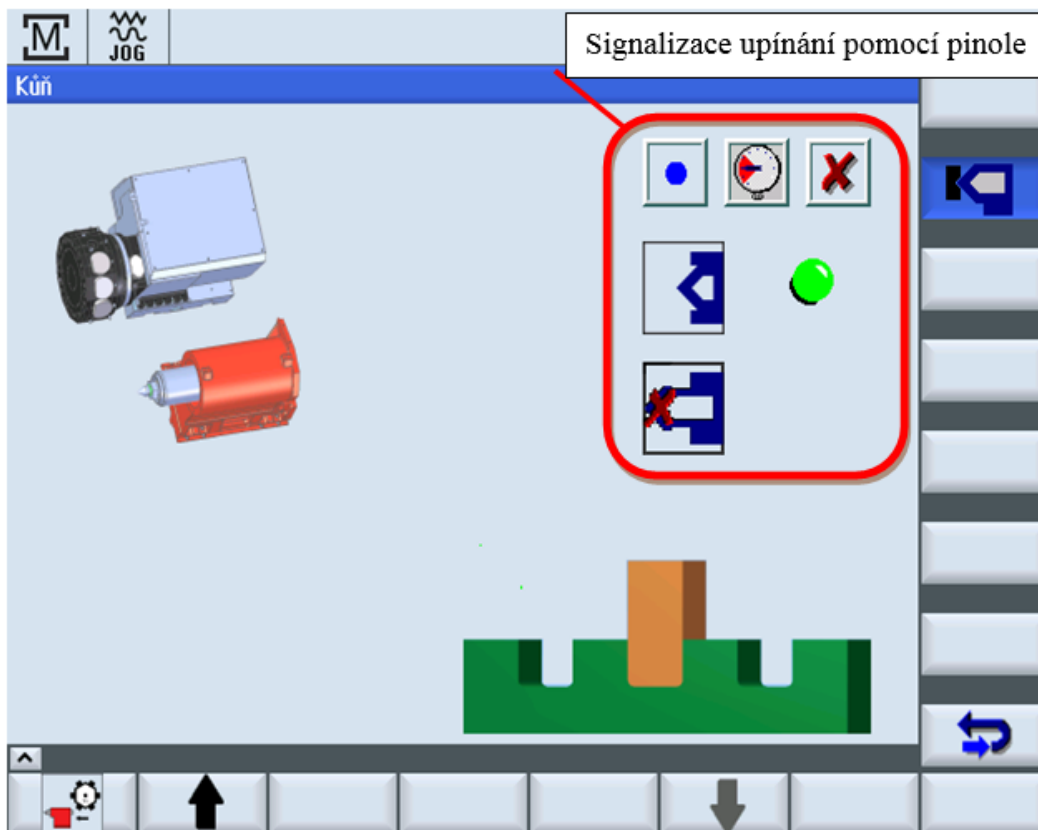
Příloha č. 36 – Upínání koněm – návod

Návod:

Upínání koníkem (pokud je použit)

Pro účely upínání je stroj vybaven kombinovanou uživatelskou obrazovkou. Pravá horní část obrazovky je určena pro signalizaci upínání pomocí pinole. Zbytek obrazovky musí být ve stavu, jaký je zobrazen na následujícím obrázku.

Grafická značka	Název	Popis
	Upínací válec v klidu	Nožní ovladač upínacího válce koníka není sešlápnut.
	Upínací válec vlevo	Indikuje sešlápnutí nožního ovladače (směr vlevo) upínacího válce koníka.
	Upínací válec vpravo	Indikuje sešlápnutí nožního ovladače (směr vpravo) upínacího válce koníka.
	Tlak upínacího válce OFF	Upínací válec nedosáhl požadovaného stavu tlaku
	Tlak upínacího válce ON	Upínací válec dosáhl požadovaného stavu tlaku.
	Upnutí nepotvrzeno	Ikona slouží jako indikace stavu neupnuto.
	Upnutí potvrzeno	Ikona slouží jako potvrzení správného stavu upnutí.
	Indikace - pinole maximálně zasunuta	Ikona se nasvítí, pokud je pinole koníka zcela zasunuta. Jinak nesvítí.
	Indikace - pinole maximálně vysunuta	Ikona se nasvítí, pokud je pinole koníka zcela vysunuta. Jinak nesvítí.
	Pinole maximálně zasunuta	Statický obrázek, nekoná žádnou akci.
	Pinole maximálně vysunuta	Statický obrázek, nekoná žádnou akci.



Nikdy nepoužívejte stroj bez vloženého opěrného hrotu - nebezpečí vnikání chladicí kapaliny a nečistot.

Během procesu upínání pinolí se klávesy HS1,HS2 a HS6 nepoužívají.

Pinole koníka lze ovládat nožním ovladačem nebo technologickými funkcemi. Nožní ovladač je funkční pouze tehdy, pokud neběží cyklus programu, netočí se vřeteno a není-li zavřený kryt pracovního prostoru stroje. Pinole je hydraulicky ovládána pomocí elektro-hydraulického rozvaděče. Poloha upnutí/uvolnění pinole koníka je sledována spínači. Úplné vysunutí pinole vyhodnocuje spínač S2107 (pokud je pinole zcela vysunuta, nasvítí se „Indikace – pinole zcela vysunuta“) a zasunutí pinole spínač S2110 (pokud je pinole zcela zasunuta, nasvítí se „Indikace – pinole zcela zasunuta“). Tlak upnutí je vyhodnocován tlakovým spínačem B2103. Vyhodnocení stavu tlaku je indikováno pomocí ikon „Tlak upínacího válce OFF“ a „Tlak upínacího válce ON“. Stejně jako v případě upínacích válců na vřetenech, tak i zde je možné upínací tlak navolit redukčním ventilem na rozvodné kostce hydraulického agregátu a rovněž nastavit odpovídající tlakový spínač.

Pokud je nožní ovladač sešlápnutý, pinole koníka se pohybuje. Po uvolnění ovladače se pohyb pinole koníka zastaví. Pohyb upínacího válce je ve sdružených upínacích režimech (se sklíčidlem) podmíněn prioritou upínání.

Stav upnuto je určen dosaženým tlakem v pinole koníka a poloha pinole nesmí být zcela vysunuta.

Všeobecnou podmínkou upínání pinole koníka je stav, že těleso koníka je zpevněno k loži -viz. následující kapitola. Stav upnuto je na obrazovce doprovázen indikací ikon „Tlak upínacího válce ON“ a „Upnutí potvrzeno“. V případě, že nastane indikace „Tlak upínacího válce ON“ a „Upnutí nepotvrzeno“ nejedná se o stav upnuto.



Stav upnutí je indikován signálkou klávesy volby upínacího režimu.

Obsluha pinole koníka nožním ovladačem

Tento ovladač má dva pedály. Levý slouží k upnutí a pravý k uvolnění upínacího prvku. Pokud je nožní ovladač sešlápnutý, koník se pohybuje. Po uvolnění ovladače se pohyb koníka zastaví. Pohyb upínacího válce je ve sdružených upínacích režimech (se sklíčidlem) podmíněn prioritou upínání. Při sešlápnutí levého pedálu dojde k indikaci „Upínací válec vlevo“, v případě sešlápnutí pravého pedálu se zobrazí indikace „Upínací válec vpravo“.

Programová obsluha pinole koníka

V případě potřeby automatické funkce pohybu koníka jsou definovány následující funkce:

M27 . . . **upnout pinolí koníka**

M28 . . . **uvolnit pinolí koníka**

Podmínkou startu těchto funkcí je klidový stav hlavního vřetena.

Přesouvání tělesa koníka (pokud je použito)



Před vyvoláním funkce "Přesouvání tělesa koníka" je nutno zkontrolovat, zda kontaktní místo čepu a vlečného oka nejsou znečištěny třískami.

Těleso koníka je možno přestavovat pomocí suportu, a to buď ručně, nebo automaticky v programu. Všeobecnou podmínkou je, že pinole koníka je zasunuta a pokud má stroj osu Y, musí se nacházet v poloze blízké nule. Přesouvání probíhá následujícím způsobem:

Nejprve se nastaví osa Z do polohy pro spojení čepu tělesa koníka. Přesnost polohování na čep tělesa koníka musí být provedeno s přesností cca 0.5mm.

Následně se sepne ventil Y2036, čímž dojde k vysunutí čepu pro spojení suportu a koníka a současně k odaretování (odpevnění) koníka.

Správnost vysunutí čepu je indikována stavem snímačů - čep vysunut (S2008) a čep zasunut (S2005). Stav zpevnění koníka je indikován stavem snímačů těleso koníka zpevněno (S2011) a uvolněno (S2013). Pokud jsou splněny podmínky pro pojezd koníka, lze jím pohybovat pomocí osy Z.

Zpevnění koníka je realizováno pomocí hřebenu a zpevňovacího čepu. Otvory pro zpevnění v hřebenu mají rozteč 30 mm, při polohování koníka pomocí suportu je proto vždy nutno polohovat pouze násobky této hodnoty a opět velmi přesně.

Po dosažení žádané polohy je koník zpevněn pomocí ventilu (Y2031) a (Y2036) je vypnut. Tím dojde k zasunutí čepu pro spojení koníka a suportu, což je indikováno snímači (S2005) a (S2008) a zároveň ke zpevnění koníka, což je indikováno snímači (S2011) a (S2013).

Koník	Y2031	Y2036	S2005	S2008	S2011	S2013
Pojezd koníka osou Z	0	1	0	1	0	1
Koník zpevněn	1	0	1	0	1	0

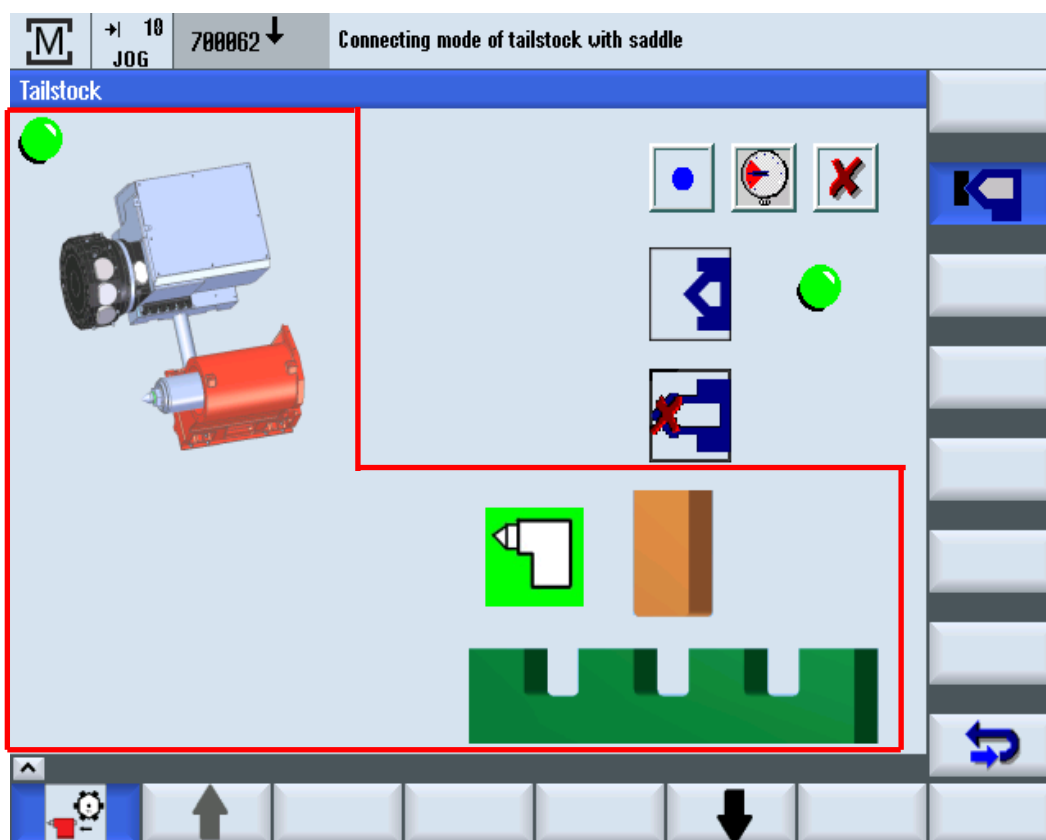
Ruční přesouvání tělesa koníka




Tlačítko ručního režimu přesouvání tělesa koníka, je k dispozici na klávese HS1.

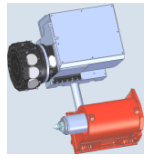
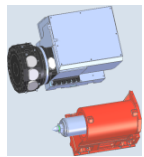





Ruční přesouvání tělesa koníka je podmíněno:

- navolit režim JOG
- v případě použité osy Y na stroji, najet osou Y na souřadnici „0“ +/-0.2mm.
- pinole koníka musí být zasunuta.



Ruční přesouvání tělesa koníka je řešeno pomocí uživatelské obrazovky. Nyní se využívá druhá část obrazovky, která je graficky ohraničena.

Grafická značka	Název	Popis
	LED – přesouvání tělesa koníka	LED symbolizuje stav režimu ručního přesouvání koníka v módech 1Hz, 2Hz, trvalé svícení. Jinak nesvítí.

	Support – koník spojen	Indikace spojení tělesa koníka a horního supportu pomocí čepu. Při tomto stavu dochází zároveň k indikaci „Koník odpevněn“.
	Support – koník rozpojen	Indikace rozpojení tělesa koníka a horního supportu. Při tomto stavu zároveň dochází k indikaci „Koník zpevněn“.
	Koník odpevněn	Čep zpevňující koníka vysunut.
	Koník zpevněn	Čep zpevňující koníka zasunut.
	Červený koník	Těleso koníka se nachází v poloze menší než 5 mm od pozice pro zpevnění. Jinak nesvítí.
	Žlutý koník	Těleso koníka se nachází v poloze menší než 1 mm od pozice pro zpevnění. Jinak nesvítí.
	Zelený koník	Těleso koníka se nachází v poloze pro zpevnění. Jinak nesvítí.

Režim ručního přesouvání tělesa koníka se aktivuje stisknutím klávesy HS1 ručního přesouvání tělesa koníka. Po dobu procesu přesouvání je tato klávesa modře podbarvena. V případě dodržení výše uvedených podmínek dojde k rozblikání „LED – přesouvání tělesa koníka“ v taktu „1Hz“.

Po stisknutí a držení směrového tlačítka osy Z (správným směrem na spojovací polohu) se osa Z uvede do pohybu příslušným směrem a pak dojde k automatickému zastavení osy Z ve spojovací poloze. Tento stav je indikován rozblikáním „LED – přesouvání tělesa koníka“ v taktu „2Hz“.

Při stlačení směrového tlačítka pohybu suportu osy Z opačným směrem než je spojovací poloha, zůstane suport osy Z bez pohybu.

Když osa suportu stojí nad polohou spojení s koníkem („LED – přesouvání tělesa koníka“ bliká v režimu 2Hz), po stisknutí klávesy HS2(šipka nahoru) dojde k uvolnění tělesa koníka od hřebenu a k vysunutí hydraulicky ovládaného čepu do oka suportu osy Z. Tento stav je indikován trvalým svitem signálky „LED – přesouvání tělesa koníka“, zároveň je celá operace znázorněna na displeji pomocí indikace „Support – koník spojen“ a „Koník odpevněn“.

Po stisknutí a držení směrového tlačítka osy Z v požadovaném směru (+/-), dojde k pojezdu tělesa koníka. K pojezdu lze využít i funkce ručního kolečka. Tímto způsobem je třeba přemístit těleso koníka do přibližně požadované polohy vhodné pro upnutí pinole koníka. V této poloze je třeba zpomalit pohyb osy Z např. přepnutím osy Z na ruční kolečko na inkrement x100 a pokračovat dále ve směru pohybu osy Z. Pokud se bude poloha tělesa koníka nacházet blíže než 5mm od cílové polohy pro jeho zpevnění,

zobrazí se přibližně uprostřed obrazovky symbol „Červený koník“. Při poloze tělesa koníka bližší než 1 mm od cílové souřadnice pro jeho zpevnění se zobrazí namísto „Červeného koníka“ nově symbol „Žlutý koník“. Dalším pokračování pohybu osy Z voleným směrem se docílí poloha vhodná pro zpevnění koníka. Ta je indikována zobrazením symbolu „Zelený koník“. Ikona zeleného koníka signalizuje polohu pro zpevnění tělesa koníka.

Po vyhledání cílové polohy (zelená ikona) je možné stisknout klávesu HS6 (šipka dolů). Tím se zasune spojovací čep zpět z oka horního suportu a do příslušného otvoru zpevňovacího hřebenu se vsune aretační čep tělesa koníka. Při úspěšném zpevnění tělesa koníka signálka „LED – přesouvání tělesa koníka“ zhasne a zmizí také barevná ikona zeleného koníka. Celá operace je provázena signalizací „Support – koník rozpojen“ a „Koník - zpevněn“. Klávesa HS1 v tomto okamžiku ztratí modré podbarvení.

V případě neúspěšného zpevnění tělesa koníka (hydraulicky ovládaný čep zůstane zaseklý mezi okem a zpevňovacím hřebenem a na displeji se objeví alarm 700061) je třeba opětovně stisknout HS2. Tím dojde k opětovnému zasunutí hydraulicky ovládaného čepu zpět do oka a uvolnění tělesa koníka. Následně je třeba posunout souřadnici osy Z ručním kolečkem na jinou polohu např. zpět o několik desetin mm ,znova nalézt pozici pro zpevnění, signalizovanou ikonou se zeleným koněm a opět zpevnit těleso koně stisknutím tlačítka HS6.

Pozn.:

Pokud dojde k přejetí cílové souřadnice (zhasnutí symbolu koníka zelené, resp. žluté a červené barvy), je třeba posunout suport osy Z s uvolněným tělesem koně o více než 5 mm zpět a celý výše jmenovaný postup najetí na cílovou souřadnici opakovat, nebo posunout osu Z dále ve směru původního nájezdu o 10 mm a opakovat postup najetí na cílovou souřadnici z opačného směru.

Pokud se cílová poloha pro zpevnění tělesa koníka nachází v levé nebo pravé krajní poloze možného zpevnění (nebo např. je nutno těleso koníka posunout do pravé krajní polohy), dojde i při trvalém držení směrového tlačítka suportu osy Z k zastavení suportu osy Z v příslušné krajní poloze a k vyhlášení systémového alarmu o levé resp. krajní SW poloze osy Z. V těchto krajních polohách bude zobrazen také spolu s postupným zobrazením červené, žluté a zelené ikony koně a je tedy možno zpevnit těleso koně stisknutím tlačítka HS6.

V případě použití stroje s lunetou umístěnou na suportu tělesa koníka s přemísťováním pomocí horního suportu určuje levou krajní přemísťovací polohu koníka kolizní stav s tělesem lunety (alarm 700358). Z této levé kolizní polohy s tělesem lunety je možno v ručním režimu přemísťování tělesa koníka přemístit těleso koníka opačným směrem doprava od kolizní polohy s tělesem lunety a následně těleso koníka zpevnit podle výše uvedeného postupu.

Příloha č. 37– Kódy pro uživatelskou obrazovku upínání koněm

soubor tailstock2.com

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.37\ tailstock2.com

soubor tail_with_lsa.com

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.37\ tail_with_lsa.com

Příloha č. 38 – Dokumentující video upínání koněm

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.38\ tailstock.mp4

Příloha č. 39 – Soubor sljkconfig.ini

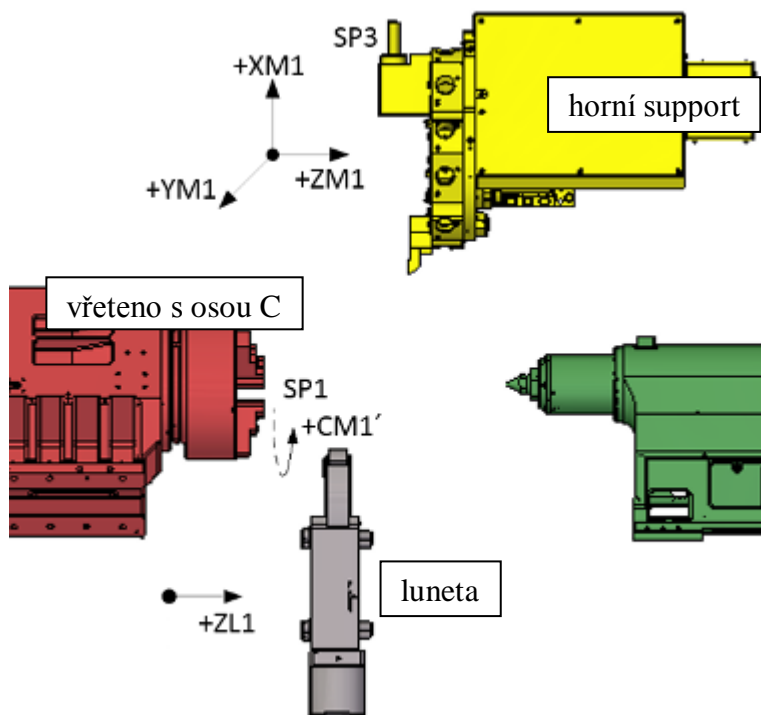
- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.39\ sljkconfig.ini

-

Příloha č. 40 – Soubor sljk_XXX.ts

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.40\ sljk_eng.ts

Příloha č. 41 – Kinematika stroje, pro nějž je použit prvek HT8



Příloha č. 42 – Soubor slck_XXX.ts

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.42\ slck_eng.ts

Příloha č. 43 – Dokumentující video pro HT8 a přepínání mezi despleji s dvěma rozlišeními

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.43\ HT8.mp4

Příloha č. 44 – Elektronické zdroje Siemens

Jedná se o přílohy A – G , na které je v průběhu práce odkazováno

- k dispozici jsou na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.44\ ..

příloha	název
A	Sinumerik 840D sl – popis systému
B	NCU 720.3 PN
C	Zobrazovací panely (Operator panels)
D	Ruční jednotky (Handheld units)
E	Run MyHMI
F	Easyscreen metoda
G	Karta PP72

Příloha č. 45 – Přehled grafických symbolů, které mohou být na strojním panelu

Pro práci s konkrétní UO bylo popsáno, jaké symboly na strojním panelu se používaly či používají v předešlých a stávajících verzích ovládaní.

Tlačítka volby režimů a podrežimů:



Volba ručního režimu (JOG)



Volba podrežimu REF (nájezd na referenční polohu os)



Volba režimu MDA (ruční zadání programové sekvence)



Volba režimu AUT (režim automatického vykonávání programu)

Signálka příslušné režimové klávesy svítí, pokud je příslušný režim (pod-režim) navolen.

Tlačítka upínacích režimů:



Volba upínacího režimu s vnějším upínáním sklíčidla/kleštiny hlavního vřetena



Volba upínacího režimu s vnějším upínáním sklíčidla/kleštiny pravého vřetena



Volba upínacího režimu s vnitřním upínáním sklíčidla/kleštiny hlavního vřetena



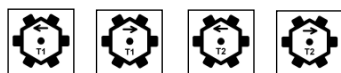
Volba upínacího režimu s vnitřním upínáním sklíčidla/kleštiny pravého vřetena



Volba upínacího režimu s koníkem

Signálka LED nad příslušné klávesy informuje o navolení daného upínacího režimu. Pokud signálka bliká, nejsou splněny podmínky upnutí dílce daným mechanismem. Pokud trvale svítí, je dílec daným mechanismem upnut.

Tlačítka mechanismů stroje:



Tlačítka otáčení nástrojové hlavy horního (T1) a dolního suportu (T2)



Tlačítko pohybu dopravníku vpřed



Tlačítko pohybu dopravníku zpět



Tlačítko volby priority upínacích prvků

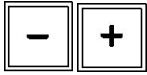
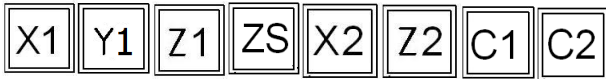


Tlačítko lopatky



Tlačítko ručního přesouvání tělesa koníka

Tlačítka ručního pohybu číslcových os:



Ruční pohyb číslcových os v daném směru. Směrová tlačítka jsou aktivní pouze v ručních režimech (JOG, INC, INCVAR). Nejdříve nutno navolit danou osu a následně směrovými tlačítky zvolenou osu pohybovat.

Příloha č. 46 – Zbylé soubory editující HMI

soubor easyscreen.ini

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.46\cfg\easyscreen.ini

jazykové soubory OEM_XXX

- k dispozici jsou na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.46\lng

grafické soubory

- k dispozici je na DVD ve složce Přílohy\příloha_č.46\ico640