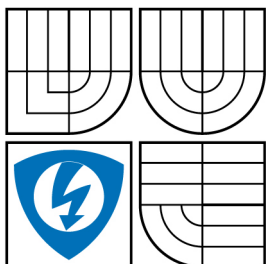


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH
TECHNOLOGIÍ
ÚSTAV AUTOMATIZACE A MĚŘÍCÍ TECHNIKY



FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION
DEPARTMENT OF CONTROL AND INSTRUMENTATION

NÁVRH AUTOMATICKÉHO ZAŘÍZENÍ NA TESTOVÁNÍ KONEKTORŮ PRO AUTOMOBILOVÝ PRŮMYSL

PROJECT OF AUTOMATIC TESTING MACHINE FOR CONNECTORS IN MOTOR INDUSTRY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

TOMÁŠ DOČKAL

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAN PÁSEK CSc.

BRNO 2010



VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky
a komunikačních technologií

Ústav automatizace a měřicí techniky

Bakalářská práce

bakalářský studijní obor
Automatizační a měřicí technika

Student: Tomáš Dočkal

ID: 106184

Ročník: 3

Akademický rok: 2009/2010

NÁZEV TÉMATU:

Návrh automatického zařízení na testování konektorů pro automobilový průmysl

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Vytvoření PLC programů pro řídicí systém testovacího stroje. Vytvoření ovládacího software pro operátorský panel.

Oživení zařízení a testování funkceschopnosti.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

1. Manuály firmy Siemens
2. Systeme Lauer GmbH & Co KG - PCS 996, Version 1/4.03, CiS-Nr.: 360.100.0400
3. Adaptronic GmbH - Manual Wiring Test System KT 310 / T312, 1995 - 2005
4. HeMaTech Prüftechnik GmbH & Co. KG - Leak Tester 3925 - 0050 Operating Instructions, EN 3925-0050 V158 MANUAL R03, 2007
5. Manuály firmy Lauer

Termín zadání: 8.2.2010

Termín odevzdání: 31.5.2010

Vedoucí práce: Ing. Jan Pásek, CSc.

prof. Ing. Pavel Jura, CSc.

Předseda oborové rady

UPOZORNĚNÍ:

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

Abstrakt

Práce se zabývá vytvořením PLC programů pro řídicí systém testovacího zařízení a vytvořením ovládacího software pro operátorský panel. Práce je rozdělena do částí popisu koncepce stroje, popisu funkce ovládacího panelu a jeho funkčních tlačítek a popisu řídicího systému s ukázkami vytvořeného PLC programu. PLC program je napsán jazykem STL v prostředí Step7. Závěrem práce je oživení a funkčnost zařízení.

Abstract

The thesis deals with creation of PLC programs for testing device control system and creation of Operator panel software. The thesis is divided into the machine specification and description, OP function description including function keys and the description of the control system with samples of the completed PLC program. The PLC program is written in STL language in STEP7. The conclusion describes functionality of the device.

Klíčová slova

Řídicí systém Simatic S7-300, PLC program, ovládací panel Lauer PCS 095.win, měřicí přístroje, koncepce testovacího zařízení

Key words

The control system Simatic S7-300, PLC program, operating panel Lauer PCS 095.win, measuring instruments, conception of the testing machine.

Bibliografická citace

DOČKAL, T. Návrh automatického zařízení na testování konektorů pro automobilový průmysl. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2010. 55 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jan Pásek, CSc.

Prohlášení

„Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma „Návrh automatického zařízení na testování konektorů pro automobilový průmysl“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této bakalářské práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení § 152 trestního zákona č. 140/1961 Sb.“

V Brně dne: **30. dubna 2010**

.....
podpis autora

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Janu Páskovi, CSc. za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé bakalářské práce.

V Brně dne: **30. dubna 2010**

.....
podpis autora

OBSAH

1. ÚVOD	8
2. POPIS TESTOVACÍHO ZAŘÍZENÍ.....	9
2.1 Stručná charakteristika zařízení	9
2.2 Popis testovaného výrobku	10
2.3 Koncepce stroje a prostorové rozmístění stanic.....	10
2.3.1 Bezpečnostní kryty a brány	10
2.3.2 Rozmístění testovacích a funkčních stanic stroje	11
2.4 Popis jednotlivých stanic a částí zařízení.....	13
2.4.1 Testovací stanice.....	13
2.4.2 Transfery	21
2.4.3 Ovládací panel	21
2.4.4 Ostatní stanice.....	26
2.4.5 Vzduchotechnika	26
3. ŘÍZENÍ TESTOVACÍHO STROJE	28
3.1 Programovatelný automat (Programmable Logic Controlers – PLC)	28
3.2 Komunikační rozhraní.....	29
3.2.1 Profibus DP.....	29
3.2.2 MPI	29
4. PROGRAM STEP7.....	30
4.1 hardwarová Konfigurace PLC	30
4.2 Seznam objektů	31
4.3 Struktura programu	32
5. PŘÍLOHY	34
5.1 Seznam příloh	34
6. ZÁVĚR.....	53
7. LITERATURA	54

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Konektor série 9479	10
Obrázek 2: Rozmístění stanic a transferů	12
Obrázek 3: Měřicí přístroj zkratu a průchodu 10 V Adaptronic, typ KT 310	15
Obrázek 4: Testovací stanice 1 – test zkratu a průchodu 10 V, test přítomnosti kovových vložek a test průchodnosti komor konektoru	15
Obrázek 5: Testovací stanice 2 – test zkratu 1000 V	16
Obrázek 6: Měřicí přístroj těsnosti HeMaTech, typ LeakTest 0050	17
Obrázek 7: Testovací stanice 3 – test těsnosti výlisku	18
Obrázek 8: Testovací stanice 4 – test rastru kontaktů	19
Obrázek 9: Testovací stanice 5 – test výšky kontaktů	20
Obrázek 10: Ovládací panel Lauer, typ PCS 095 WIN.p	22
Obrázek 11: Ukázka programovacího prostředí PCSPROwin	25
Obrázek 12: PLC Siemens CPU 315-2 DP s příloženou MMC	28
Obrázek 13: Hardwarová konfigurace PLC	30
Obrázek 14: Konfigurace rozhraní MPI a Profibus	31
Obrázek 15: Seznam hlavních objektů	31
Obrázek 16: Popis hlavních objektů	32
Obrázek 17: Ukázka programu v jazyce STL	33

1. ÚVOD

Jedním ze základních předpokladů ekonomické úspěšnosti výrobce je distribuce kvalitních a bezporuchových zařízení a komponentů. Míra spolehlivosti je dána vhodnou vývojovou koncepcí, tzn. konstrukcí a volbou vhodných materiálů a dále technologickým postupem výroby daných komponentů a posléze vlastních zařízení. Nutné je však tyto výrobky před uvolněním k odeslání zákazníkovi otestovat vhodnými měřeními, která zaručí předem definované konečné parametry výrobků. K tomuto účelu jsou vyvíjena automatická, popř. semiautomatická testovací zařízení různých konstrukcí a požadovaných typů měření, která splňují požadavky na dané výrobky. Navíc je zde přihlíženo na chybu lidského faktoru, která se eliminuje vhodnou automatizací. Spolehlivost a kvalita vlastních prováděných měření a v podstatě tím i celá koncepce testovacího zařízení je poté zárukou kvality a spolehlivosti výrobku v provozu.

Tato práce se zabývá testováním předem specifikovaných konektorů pro použití v automobilovém průmyslu. Automobilový průmysl je stále se vyvíjející oblast, která zaujímá na světovém trhu velmi významné místo. Výroba komponentů dodávaných do tohoto odvětví je velmi vysoká a variabilní v závislosti na vývoji a požadavcích trhu, a to i v dnešní nepříznivé ekonomické situaci. Proto i vývoj v oblasti automatizace výroby a automatizace testování těchto komponentů, v tomto případě konektorů musí být schopen reagovat na požadavky trhu.

2. POPIS TESTOVACÍHO ZAŘÍZENÍ

2.1 STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA ZAŘÍZENÍ

MA 108 je automatické zařízení určené k testování několika různých druhů konektorů pro automobilový průmysl. Vlastní koncepce testovacího zařízení odpovídá typům daných konektorů, které jsou předem specifikovány zákazníkem, a podle nichž a podle požadovaných testů a požadavků na výkon stroje je určena vlastní koncepce tohoto testovacího zařízení. Zařízení je navrženo na testování tří různých typů konektorů, přičemž u dvou sérií probíhá testování dvou kusů konektorů najednou během jednoho cyklu stroje, u zbývajících sérií se testuje v jednom cyklu pouze jeden kus.

Testovací zařízení se skládá ze tří hlavních částí. Jsou to nakládací manipulátor kusů do testovacího zařízení, který zároveň plní funkci třídění dobrých a špatných kusů při odebrání otestovaných kusů z testovací části, dále je to testovací část tvořená otočným stolem a testovacími stanicemi rozmístěnými po obvodu stolu, přičemž na poslední testovací stanici je navíc zakomponována funkce značení dobrých kusů jehlami a dopravníková část s dobrými a špatnými kusy. Na dopravníkové části dobrých kusů dochází k dalšímu označení těchto kusů datamatrix kódem. Tento kód je poté kontrolován kamerovým systémem, načež dochází k dalšímu rozčlenění a vyložení konektoru do sektoru celkově dobrých kusů a nebo špatných kusů po vypálení datamatrix kódu.

Zařízení je ovládáno pneumatickými válci řízenými pneumatickými terminály, dále elektronickým řízením transférů os synchronními servomotory s vlastním řídicím modulem, kde generovaný otočný pohyb servomotoru je převeden modulem na pohyb lineární a šestipolohovým stolem s asynchronním motorem. Celkové řízení stroje zajišťuje sestava s programovatelným automatem Siemens s procesorem řady CPU 315-2DP se zabudovaným rozhraním MPI a Profibus DP pro komunikaci s periferiemi. V testovacích stanicích probíhá měření pomocí měřících přístrojů, jejichž funkce jsou popsány níže.

2.2 POPIS TESTOVANÉHO VÝROBKU

Konektory testované tímto zařízením jsou výhradně určeny do elektronických obvodů v automobilech. Toto zařízení testuje tři různé druhy konektorů, z nichž pro názornou ukázkou uvádím konektor série 9479, do kterého bude vsazena deska osazeného plošného spoje s funkcí elektronické parkovací brzdy. Konektor se skládá ze dvou hlavních částí, a to z části letovací, do které bude vložen plošný spoj a části zástrčné, která slouží k zasunutí protikusu konektoru. Po bocích konektoru jsou zalisovány dvě montážní kovové vložky.



Obrázek 1: Konektor série 9479

2.3 KONCEPCE STROJE A PROSTOROVÉ ROZMÍSTĚNÍ STANIC

2.3.1 Bezpečnostní kryty a brány

Konstrukční řešení krytů není součástí práce, programově je řešeno pouze přemostění dveřních zámků krytování z ovládacího panelu v ručním režimu a aktivace a deaktivace optické brány a reakce na její stav. Optická brána se nachází v prostoru možného místa styku obsluhy s nebezpečnými pohyblivými prvky zařízení, a to na pozici zakládání neotestovaných kusů do nepohyblivého vozíku, z kterého kusy převezme manipulátor. Obsluha může protnout kontrolní paprsky brány pouze tehdy, pokud kroky manipulátoru nakládání jsou dokončeny a nehrozí

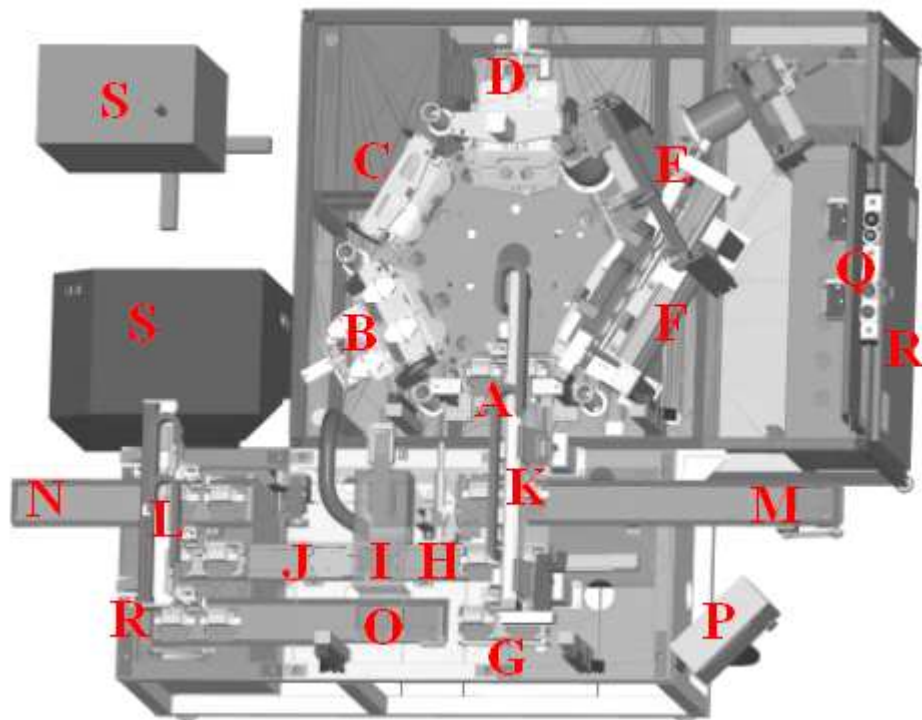
tak již kontakt obsluhy s pohybující se částí. V případě přerušení aktivních paprsků je zařízení bezpečnostně vypnuto, servomotory jsou zabržděny, tlakový vzduch vypnut a válce odvětrány.

2.3.2 Rozmístění testovacích a funkčních stanic stroje

Celková představa o rozložení testovacích stanic vychází ze zavedené a osvědčené formy. Zásadní je určení, jak testovat zadané parametry konektoru a stanovení priorit testování. Jako nejvyšší prioritu jsem stanovil test zkratu a průchodu 10 V, který testuje výrobek jak z hlediska zkratu mezi kontakty, tak z hlediska přítomnosti kontaktů. Navíc je k této stanici přiřazen test kontroly přítomnosti kovových vložek a test průchodnosti komor konektorů. Jako další v pořadí bude prováděn test zkratu 1000 V, který zaručuje odstranění budoucích možných zkratů, které by mohly být zapříčiněny mikrošponami mezi kontakty konektorů. Následuje test těsnosti komor výlisků. Poté budou prováděna dvě vysoce přesná měření kontaktů konektorů. Nejdříve se proměřuje rastr kontaktů vůči výchozím bodům konektorů, a to ze zástrčné i letovací strany. Měření se provádí kamerovým systémem. Poslední měření na testovací části otočného stolu proměřuje výšku kontaktů konektorů vůči referenční rovině scannerovým systémem.

Dalším požadavkem zákazníka bylo vypálení datamatrix kódu do boční plochy konektoru. Toto zařízení si zákazník určil a dodal sám a sestává se z tiskárny s bílým potiskovým inkoustem, vypalovacího laseru a kontroly správného vypálení kamerovým systémem. Tyto stanice jsou ovládány programem PLC, jejich funkce jsou v následujícím textu zmíněny pouze okrajově.

Rozmístění stanic a transferů je znázorněno na následujícím obrázku.



Obrázek 2: Rozmístění stanic a transferů

Legenda k přehledu jednotlivých stanic a částí zařízení:

- A. Stanice 1 – Nakládání a odebrání testovaných kusů v testovací části
- B. Stanice 2 – Test zkratu a průchodu 10 V, test přítomnosti kovových vložek a test průchodnosti děr mezi komorami konektorů
- C. Stanice 3 – Test zkratu 1000 V
- D. Stanice 4 – Test těsnosti komor výlisků
- E. Stanice 5 – Test rastru kontaktů vůči referenčním bodům
- F. Stanice 6 – Test výšky kontaktů vůči referenční ploše a značení dobrých kusů jehlami
- G. Stanice 7 – Nakládání kusů do stroje
- H. Stanice 8 – Potisk kusů před vypálením datamatrix kódu (DMC)
- I. Stanice 9 – Vypalování DMC kódu
- J. Stanice 10 – Kontrola správnosti vypálení DMC kódu
- K. Manipulátor nakládání kusů do testeru a vykládání kusů na dopravníky
- L. Manipulátor třídění kusů po vypálení DMC kódu

- M. Dopravníkový pás se špatnými kusy po testování
- N. Dopravníkový pás s dobrými kusy po testování ale chybně vypáleným DMC
- O. Dopravníkový pás s celkově dobrými kusy
- P. Ovládací panel
- Q. Úpravna vzduchu před vstupem do vzduchových terminálů
- R. Rozvaděče
- S. Ostatní pomocné zařízení

2.4 POPIS JEDNOTLIVÝCH STANIC A ČÁSTÍ ZAŘÍZENÍ

2.4.1 Testovací stanice

2.4.1.1 Testovací stanice 1 – Test zkratu a průchodu kontaktů napětím 10 V, test přítomnosti kovových vložek a test průchodnosti děr mezi komorami konektorů

Testem napětím 10 V se testuje přítomnost kovových kontaktů obstříknutých kusů, tzn. probíhá zpětná kontrola správného osazení a ohnutí kontaktů těchto kusů osazovacím a ohýbacím strojem. Také probíhá test, zda nedošlo ke zkratu mezi kontakty při odstřihávání a osazování kontaktů z pásu kontaktů. Navíc se provádí test tří plastových aretačních výstupků konektorů. Jelikož výstupky jsou z nevodivého plastu, je měření trnů provedeno pomocí spínacích měřicích hrotů. Testování se provádí měřicím přípravkem KT 310 firmy Adaptronic. Komunikace s PLC se uskutečňuje pomocí binárních vstupů a výstupů. Po zafixování vozíku ve stanici, dosednutí měřicích hrotů na kontakty výlisků a plastové části a externím spuštěním testu přes digitální výstup z PLC vlastní test probíhá tak, že zařízení postupně testuje průchod proudu vždy mezi jednotlivými kontaktními měřicími hroty, které mají být danými kontakty propojeny a mezi spínacími měřicími hroty. Vznikne tak síť nalezených kontaktů a síť uzlových bodů. Měřicí zařízení při probíhajícímu testu vypisuje na displej nalezené chyby měření a po dokončeném testu vypíše počet chyb a konečný výsledek testu. Při ukončení testu zároveň vyšle zařízení na svůj příslušný

binární výstup impuls definované délky, který je přiveden na digitální vstup PLC. Jelikož se testují různé typy konektorů, je nutné vytvořit pro každý testovaný typ vlastní program, který se poté uloží do interní flash paměti měřicího přístroje. Měřicí program se vytváří z autoprogramu, který musí najít správný počet kontaktů a síťových bodů, přičemž tyto parametry jsou známy. Pokud jsou testovány dva konektory najednou, program musí být nastavený pro segmentové měření. Tuto úpravu je nutné provést v hlavním programu i v konfiguračním souboru. V konfiguračním souboru je nutné upravit další parametry měření, logickou hodnotu a délku výstupních binárních impulzů a požadované výpisy na displej zařízení. Pokud je při prvním testu zkratu a průchodu 10 V nalezen kus vykazující chybu, následuje odjetí a znovu sjetí fixátorů vozíku a následný jeden retest s novým vyhodnocením. Poté je vozík uvolněn pro následující kroky cyklu stroje.

Test přítomnosti kovových vložek se provádí pomocí spínacích indukčních senzorů. To znamená, že je-li po zafixování vozíku horním válcem stanice přítomna kovová vložka v pracovní oblasti senzoru, tento senzor je v sepnutém stavu a na příslušný digitální vstup PLC přichází signál log. 1. Při nepřítomnosti kovové vložky je senzor ve stavu rozepnutém a na digitální vstup přichází signál log. 0. Přítomnost kovových vložek se vyhodnocuje se startem měření zkratu a průchodu 10 V.

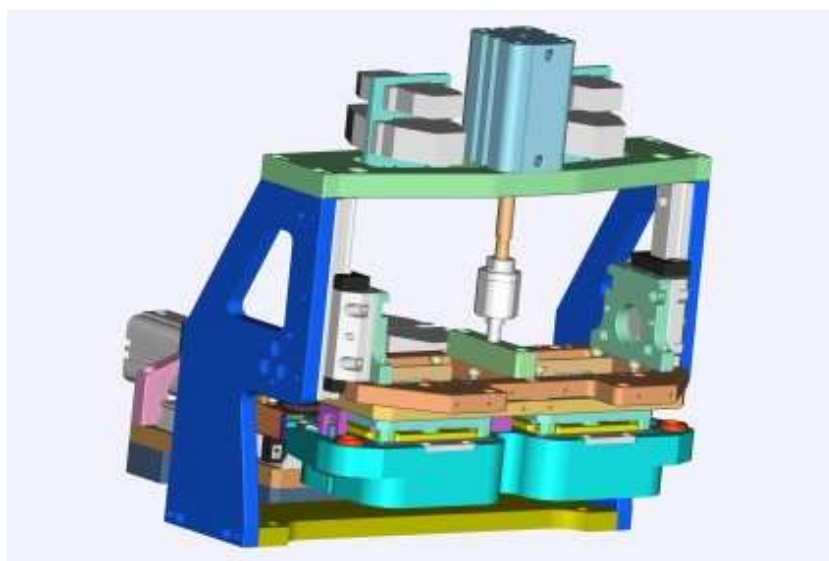
Test průchodnosti děr mezi komorami výlisku spočívá v zasunování kovového trnu do výlisku při fixování vozíku bočním fixátorem. Jsou použity rozpínací indukční senzory. Pokud je díra průchozí a na správné pozici, kovový trn se zasune do díry a nedojde tak ke kontaktu kovového trnu s aktivním měřicím polem indukčního senzoru, který zůstane ve stavu sepnutém a na daný digitální vstup PLC bude při vyhodnocení přiveden log. signál 1. V opačném případě, kdy trn narazí do plastu výlisku, se kovová část trnu dostane do měřicí oblasti indukčního senzoru a na digitální vstup PLC bude přivedena log. 0. Start měření se provádí se startem měření zkratu a průchodu 10 V.

Vývojové diagramy jsou součástí přílohy 1, seznam digitálních vstupů a výstupů je uveden v příloze 2. Testovací stanice sestává z nosné konstrukce, horního a bočního fixačního válce, zkratovacích masek a propojovacích konektorů mezi

maskami a měřícím přístrojem KT 310. Na válcích jsou umístěny indukční senzory signalizující dojetí válců do příslušných poloh.



Obrázek 3: Měřící přístroj zkratu a průchodu 10 V Adaptronic, typ KT 310



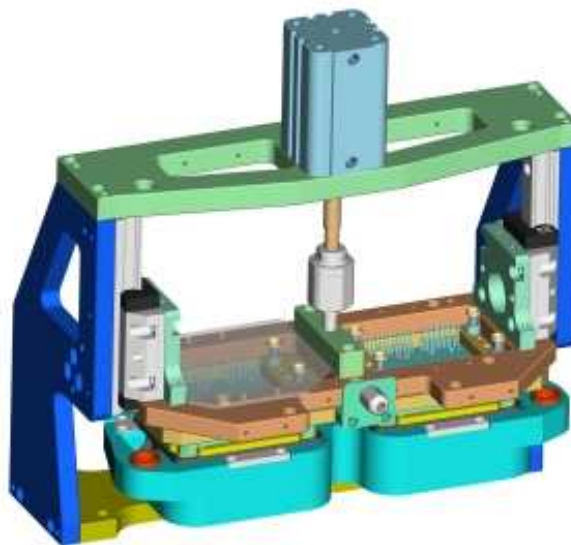
Obrázek 4: Testovací stanice 1 – test zkratu a průchodu 10 V, test přítomnosti kovových vložek a test průchodnosti komor konektoru

2.4.1.2 Testovací stanice 2 – Test zkratu kontaktů napětím 1000 V

Testem zkušebním napětím 1000 V po dobu 1 vteřiny na každý konektor se proměřuje výrobek z hlediska zkratu, který nedokázal rozpoznat test 10 V. Jde o situaci, kdy je chybou činnosti stříhání a osazování kontaktů vytvořena tenká kovová špona, která je od kontaktu vyhnutá a nemusí přímo působit zkrat mezi sousedními

kontakty. Při následné manipulaci, např. při přepravě kusů zákazníkovi, se ale špona může více vyhnout a zkrat vytvořit. Měřicí přípravek zkratu 1000 V je navržen ve spolupráci s technologickým oddělením. Tester zkrat dokáže rozpoznat, jelikož dojde k napěťovému přeskočení mezi kontakty a vzniku impulsu délky přibližně od 2 do 5 ms (měřeno experimentálně osciloskopem). Tento impuls je však pro zpracování PLC velmi krátký, jelikož programová smyčka cyklu je přibližně 8 ms a tento impuls nemusí být PLC zachycen. Proto je signál průchodu proudu před zapojením do vstupu digitální karty PLC přiveden na vstup časového relé, kde je prodloužen na hodnotu 200 ms. Ve většině případů je špona, testovacím napětím 1000 V přepálena již při prvním zkušebním testu. Pokud je při prvním testu nalezen kus vykazující zkrat nebo napěťový přeskok, následuje odjetí a znovu sjetí fixátoru vozíku a následný jeden retest s novým vyhodnocením. Poté je vozík uvolněn pro následující kroky cyklu stroje.

Vývojový diagram je součástí přílohy 1, seznam digitálních vstupů a výstupů je uveden v příloze 2. Testovací stanice sestává z nosné konstrukce, horního fixačního válce, zkratovacích zakrytovaných masek a propojovacího konektoru mezi maskami a měřicím přístrojem. Na válcích jsou umístěny indukční senzory signalizující dojetí válce do příslušných poloh.



Obrázek 5: Testovací stanice 2 – test zkratu 1000 V

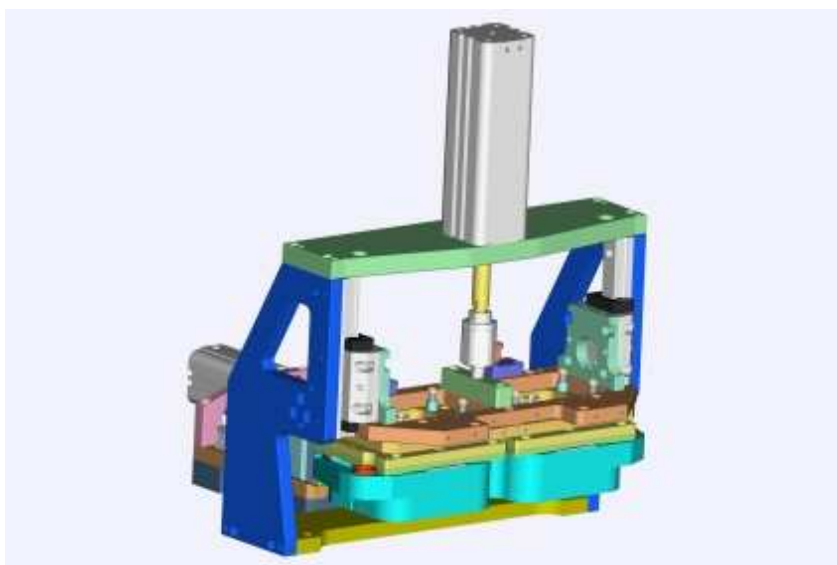
2.4.1.3 Testovací stanice 3 – Test těsnosti komor výlisků

Testem těsnosti komor výlisku se testuje ochrana před vniknutím prachu a vlhkosti do vnitřní části konektoru. Navíc se tímto měřením zjišťuje správnost tvaru výlisku. Test se provádí měřicím přístrojem Leaktest 0050 firmy HeMaTech, se kterým PLC komunikuje přes rozhraní Profibus. Po zafixování a utěsnění vozíku ve stanici se spouští vlastní test, který spočívá v měření maximálního úbytku přetlaku v komorách výlisků v daném čase. Po natlakování obou komor výlisků vzduchem z měřicího přístroje ve stanoveném čase na danou hodnotu dojde k ustálení tlaku v komorách a poté přístroj v zadaném čase měří pokles přetlaku v komorách výlisků. Pokud je pokles tlaku ve stanoveném limitu nižší než maximální povolená mez, je měření přístrojem vyhodnoceno pozitivně a měřicí přístroj nastaví hodnotu log. 1 daného bitu v komunikačním rozhraní Profibus. V opačném případě při úniku tlaku nad stanovený limit je přístrojem nastaven příslušný bit negativního testu. Časové a zkušební konstanty hodnot plnění, vyrovnání tlaku a měření úbytku tlaku jsou po konzultaci pevně stanoveny zákazníkem. Ostatní konstanty obslužného programu jsou voleny s ohledem na správný chod měřicího zařízení. Celková doba testování je přibližně 20 vteřin, proto u tohoto měření není s ohledem na požadovaný výkon stroje možný retest měření. Po dokončení kroků měření je vozík uvolněn pro následující kroky cyklu stroje.

Vývojový diagram je součástí přílohy 1, seznam digitálních vstupů a výstupů je uveden v příloze 2. Testovací stanice sestává z nosné konstrukce, robustního horního a bočního fixačního válce, který plní zároveň těsnicí funkci. Na válcích jsou umístěny indukční senzory signalizující dojetí válců do příslušných poloh.



Obrázek 6: Měřicí přístroj těsnosti HeMaTech, typ LeakTest 0050



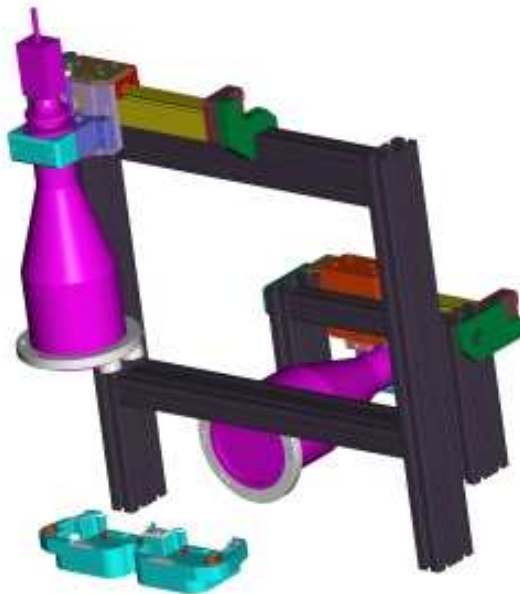
Obrázek 7: Testovací stanice 3 – test těsnosti výlisku

2.4.1.4 Testovací stanice 4 – Test rastru kontaktů vůči referenčním bodům

Test rastru kontaktů slouží k rozpoznání vyhnutých kontaktů vůči výkresově daným souřadnicím. Všechny hodnoty pozic kontaktů jsou zaneseny ve výkresech dodaných zákazníkem. Test je prováděn přesným měřením kamerovým systémem. Jsou použity dvě průmyslové kamery s CCD senzorem s rozlišením 1600 x 1200 pixel, které jsou nainstalovány na dva robustní telecentrické objektivy. CCD kamery komunikují s vyhodnocovacím programem po USB rozhraní, vyhodnocovací program komunikuje s PLC po rozhraní Profibus. Proto je nutné zakomponování standardní profibusové komunikační karty do PCI slotu počítače. Program kamerového systému není součástí práce. Aby se odstranil vliv denního světla, je použit filtr pro denní světlo, který propouští infračervené záření, a proto musí být použit světelný zdroj infračerveného záření. U tohoto měření se neprovádí retest, jelikož zde nedochází ke kontaktu vozíku s fixátory či jiným zařízením a je předpoklad, že opětovné testování stejných konektorů by mělo za následek shodný výsledek s předchozím testem. Po dokončení kroků měření je vozík uvolněn pro následující kroky cyklu stroje.

Vývojový diagram je součástí přílohy 1, seznam digitálních vstupů a výstupů je uveden v příloze 2. Testovací stanice sestává z nosné robustní konstrukce, jelikož

jsou použity robustní objektivy, dvou CCD kamer, infračerveného osvětlení a dvou horizontálních transferových válců. Na válcích jsou umístěny indukční senzory signalizující dojetí válců do příslušných poloh.



Obrázek 8: Testovací stanice 4 – test rastru kontaktů

2.4.1.5 Testovací stanice 5 – Test výšky kontaktů vůči referenční ploše a značení dobrých kusů jehlami

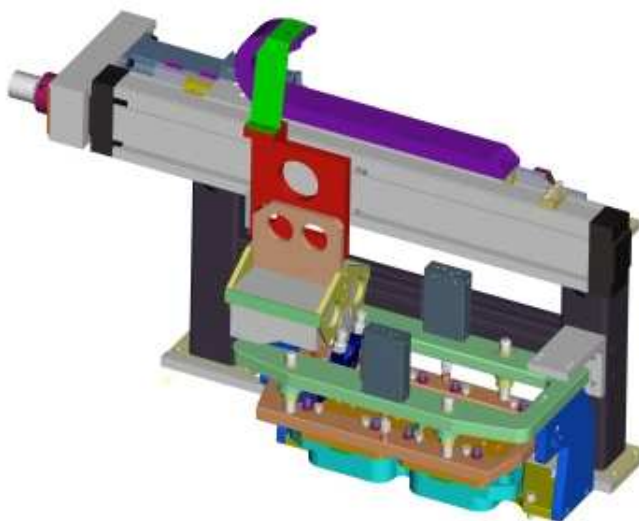
Měřením výšky kontaktů vůči referenční rovině je testována správná délka osazení kontaktu osazovacím strojem. Přestože je měření výšky kontaktů prováděno pouze z letovací (horní) strany, máme také představu o délce kontaktů na zástrčné straně. Po sjetí fixátoru vozíku se spouští vlastní měření výšky kontaktů scannerovým systémem. Transfer je zajištěn konstantně se pohybujícím držákem se scanery po lineárním pojezdu. Šroubovice lineárního pojezdu je přes převod ovládána servomotorem Bosch Rexroth, jehož řídicí karta typu Eco Drive je umístěna v rozvaděči. Před uvedením do provozu se musela řídicí karta softwarově a hardwarově nastavit. Řídicí karta komunikuje s PLC po rozhraní Profibus. Na osu pojezdu je pevně připojený inkrementální čítač, který je přímo propojen se vstupně-výstupní kartou scannerů, která tvoří rozhraní mezi vyhodnocovacím softwarem měření scannerů a PLC. Jelikož komunikační rozhraní scannerového systému využívá negativní TTL logiku, kde +5 V znamená log. 0 a 0 V je log. 1 a digitální karty PLC

Siemens využívají logiku +24 V je log. 1 a 0 V je log. 0, je nutný konvertor napětí s překřížením logických stavů.

Měření výšky kontaktů se skládá ze dvou fází. V první fázi je vozík s konektory zafixován ve stanici, přičemž na kontakty dosedá deska s otvory v místech kontaktů, do kterých jsou vsazeny měřené přesné kovové kolíčky. Toto nepřímé měření se provádí z důvodu odlesků světelného záření od sousedních kontaktů i od kontaktů samotných při přímém měření. Experimentální testy proběhly ve spolupráci se společností dodávající scanery. Druhá fáze měření spočívá v měření odfixované desky s kolíčky, kde se testuje, zda není některý z kolíčků zadrhlých nebo zda se v místě měření nenachází nečistoty ovlivňující měření.

Po dokončení testování scannerovým systémem se vyhodnotí konektory (konektor) z hlediska dobrých či špatných kusů. Pokud je daný kus po všech testech vyhodnocen jako dobrý, je označen značící jehlou do plastové spodní části konektoru.

Vývojový diagram je součástí přílohy 1, seznam digitálních vstupů a výstupů je uveden v příloze 2. Testovací stanice sestává z nosné robustní konstrukce, dvou scannerů, enkodéru, fixačního válce a značících válců, na kterých jsou umístěny indukční senzory signalizující dojetí válců do příslušných poloh. Transferovou část stanice tvoří synchronní motor, převodovka a lineární pojezd. Na obou koncích osy pojezdu je umístěn koncový indukční snímač určující maximální rozmezí pojezdu.



Obrázek 9: Testovací stanice 5 – test výšky kontaktů

2.4.2 Transfery

2.4.2.1 Otočný stůl Weiss

Otočný polohovací stůl Weiss se skládá z desky otočného stolu a asynchronního motoru, který zajišťuje najetí do šesti přesných pozic. Motor je ovládán řídicí kartou, která komunikuje s PLC pomocí binárních vstupů a výstupů. Po jednom otočení (cyklu) je možné provést testování kusů na všech stanicích zároveň, pokud je to programově povoleno, což zajišťuje postačující výkon stroje.

2.4.2.2 Osy

Transfer nakládání kusu z nakládací pozice do první stanice testovací části stroje, odebírání otestovaných kusů z této stanice a rozřazení kusů na příslušné dopravníky se provádí opět pomocí lineární osy a servomotoru Bosch Rexroth s řídicí kartou Eco Drive.

Stejný servomotor s řídicí kartou Eco Drive je použit u soustavy potisku, vypalování a čtení datamatrix kódu (DMC). Komunikace s PLC probíhá po rozhraní Profibus.

2.4.2.3 Dopravníkové pásy dobrých a špatných kusů

Tři dopravníkové pásy jsou použity na vykládání otestovaných konektorů, a to:

A – konektory nevyhovující (špatné) po testování

B – konektory vyhovující (dobré) po testování, ale s chybně vypáleným DMC

C – konektory vyhovující (dobré) po testování s dobře vypáleným DMC

Dopravníky jsou přes převody poháněny asynchronními motory, spínanými příslušnými digitálními výstupy PLC.

2.4.3 Ovládací panel

Ovládacím prostředkem testovacího zařízení je ovládací panel PCS 095 WIN.p firmy Lauer. Ovládací panel tvoří čtyřřádkový displej, sada šestnácti funkčních tlačítek s popisky, numerická klávesnice, kurzory a pomocná tlačítka. Sada funkčních kláves je určena pro navolení základních funkcí stroje a navolení

testovacích stanic. K navolení pomocných funkcí slouží numerická klávesnice. Pro pohyb v menu a nastavování změn slouží kurzorová část. Základní nastavení panelu je v ručním provozu bez navolené žádné funkce. Štítek popisu funkčních kláves je zobrazen v příloze 4.

PLC komunikuje s ovládacím panelem po komunikačním rozhraní Profibus.



Obrázek 10: Ovládací panel Lauer, typ PCS 095 WIN.p

2.4.3.1 Seznam a popis funkčních tlačítek

- F1 **START** – Spouštěcí tlačítko potvrzující uvedení zařízení do chodu dle navoleného provozu a provozního režimu.
- F2 **AUTOMAT** – Navolení automatického provozu, které je možné pouze při uzavřených bezpečnostních krytech a pokud je celé zařízení v základní poloze. Nesmí být také navolena žádná jiná funkce nebo pohyb v menu.
- F3 **JEDNOTLIVĚ** – Navolení provozního režimu, a to pouze v ručním provozu a až po navolení nějaké funkce. Pro navolení není nutná základní poloha testovací stanice či transferů, vyjma základní polohy otočného stolu. Kroky navolené funkce pak probíhají po jednotlivých krocích startovaných tlačítkem start. Ovládací panel se po dokončení kroků funkce uvede do výchozího stavu.
- F4 **MASTER-RESET** – Po aktivaci proběhne postupné navolení

- jednotlivých funkcí zařízení v pořadí ST1 až ST6, které nejsou v základní poloze a jejichž kroky běží. Proběhne postupné dokončení kroků do základních poloh v režimu poloautomat, podmínkou je uzavření krytování stroje. Lze navolit pouze v ručním provozu.
- F5 MENU – Vstup do voleb zařízení, a to pouze v provozu ručně. Menu je sekvenčně rozděleno na jednotlivé volitelné bloky, a to nastavování počtu kusů k výrobě, nastavování zapnutí a vypnutí jednotlivých funkčních stanic a pojezdů, nastavování rychlostí a pozic os transferů, dále možnost ručního ovládání pojezdů os a vizualizace statistiky OK a NOK kusů a stavu provozních hodin.
- F6 T1 ZKRAT A PRŮCHOD – Navolení testovací stanice testu zkratu a průchodu mezi kontakty 10V, testu přítomnosti kovové vložky a testu průchodnosti díry ve výlisku.
- F7 T2 ZKRAT 1000V – Navolení testovací stanice testu zkratu mezi kontakty zkušebním napětím 1000V.
- F8 T3 TĚSNOST VÝROBKU – Navolení testovací stanice testu těsnosti komor výlisku přístroji LeakTest 0050.
- F9 STOP – Funkční pouze při navoleném provozu automat + start. Při stisku tlačítka se shodí režim start, zařízení dokončí své rozeběhnuté kroky a zůstane v základní poloze. Provoz automat zůstane navolen.
- F10 RUČNĚ – Ruční provoz je navolen vždy, pokud není navolen provoz automat. V tomto provozu je možné navolení funkcí a vstup do menu.
- F11 POLOAUTOMAT – Navolení provozního režimu, který lze navolit pouze v ručním provozu a až po navolení nějaké funkce. Pro navolení není nutná základní poloha testovací stanice či transferů, vyjma základní polohy otočného stolu. Pro navolení je nutné, aby všechny bezpečnostní kryty byly uzavřené. Kroky navolené funkce pak proběhnou v jednom celém cyklu a skončí v základní poloze funkce. Ovládací panel se poté uvede do výchozího stavu.
- F12 RESET PŘEDVOLBY – Zrušení navolené předvolby funkce nebo provozního režimu.

- F13 RESET CHYBY – Vyrušení výpisu chybové hlášky na displeji ovládacího panelu.
- F14 T4 RASTR – Navolení testovací stanice testu pozic rastru kontaktů kamerovým měřicím systémem.
- F15 T5 VÝŠKA, ZNAČENÍ – Navolení testovací stanice testu výšky kontaktů měřicím systémem se scanery, navolení značení dobrých kusů značícími jehlami.
- F16 OTOČNÝ STŮL WEISS - Navolení stanice transferu otočného polohovacího stolu Weiss. V jakémkoli režimu se při otočení stolu přepíše i posuvné vyhodnocovací registry dobrých a špatných kusů a dojde k uvolnění testování na stanicích v následném provozu automat. Podmínkou jsou základní polohy stanic 1 až 6 a transferů.
- 0 Zapnutí / vypnutí tlakového vzduchu v ručním provozu.
- 1 Navolení transferu nakládání a roztřídění otestovaných kusů na rozřazovací vykládací pásové dopravníky nebo transfér značení DMC.
- 2 Navolení transferu značení DMC (datamatrix kódu) a následné rozřazení kusů na celkově dobré a špatné.
- HLP Tlačítko help se může aktivovat v jakémkoli provozu a slouží k nahlédnutí na aktuální stavy dobrých a špatných kusů testovacích stanic a stavu kusů na vykládání.

2.4.3.2 Pohyb v MENU

Do voleb menu se vstoupí stiskem tlačítka F5 při panelu v základním navolení. Pohyb v menu se uskutečňuje pomocí kurzorů, k přepisování hodnot slouží numerická klávesnice, pro změny stavů (např. ZAP/VYP testovací stanice) se využívají tlačítka <+> a <->. Změněné hodnoty a stavy se nemusí potvrzovat žádným tlačítkem, dojde k okamžitému přepisu. K opuštění voleb menu slouží tlačítko ENT (enter). Opustit menu lze v jakémkoli kroku.

2.4.3.3 Tlačítka mimo ovládací panel, klíč přemostění ochrany

- ON Zapnutí zařízení, zelené podsvícení

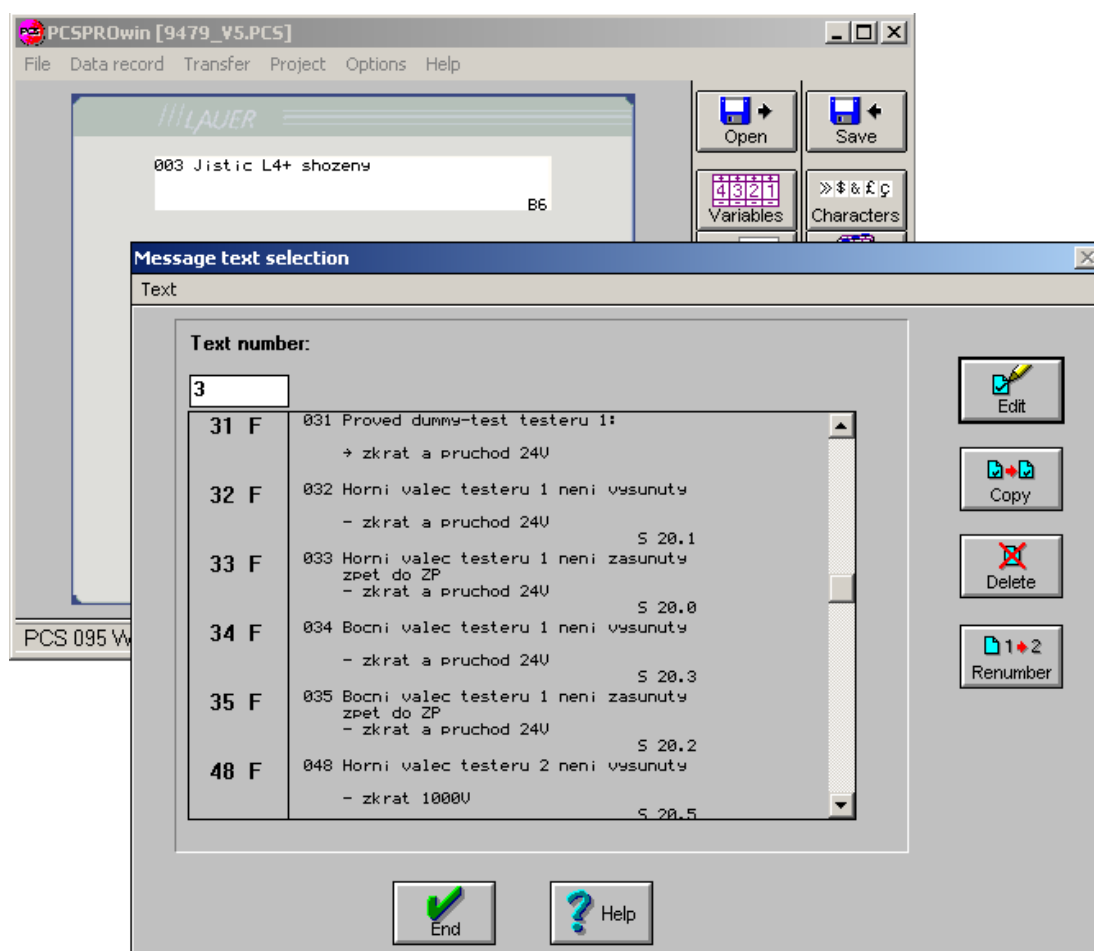
OFF Vypnutí zařízení, červené podsvícení

NOT-AUS Bezpečnostní vypnutí zařízení

Klíč přemostění bezpečnostních dveří: V aktivní pozici lze otevřít bezpečnostní dveře a být v kontaktu s pohyblivými částmi zařízení. Zařízení je trvale v ručním provozu a lze navolit pouze pracovní režim jednotlivě. Tato funkce slouží k nastavování a údržbě zařízení. Při aktivaci přemostění navíc nelze zařízení zapnout tlačítkem ON.

2.4.3.4 Programovací prostředí

Ovládací panely Lauer PCS lze nakonfigurovat a naprogramovat v programovacím prostředí PCSPROwin.



Obrázek 11: Ukázka programovacího prostředí PCSPROwin

2.4.4 Ostatní stanice

Následující stanice a vzduchotechnika jsou zmíněny pouze okrajově, nejsou součástí práce, pouze spolupracují s programem.

2.4.4.1 Tiskárna VideoJet

Tiskárna potiskne část konektoru na boční straně bílým inkoustem. Potisk se aktivuje sepnutím indukčního čidla, které spíná v závislosti na pojezdu kovového vozíku. Na ovládacím panelu tiskárny se nastavuje zpoždění potisku od startu, četnost kapiček tryskaných z trysky v závislosti na ploše (ovlivňuje sytost a kvalitu) a délka potisku nastavovaná časově.

2.4.4.2 Laser Cognex

Laser vypaluje DMC vlastním vypalovacím programem. DMC obsahuje základní informace o výrobku, jako je série vyráběného konektoru, datum a čas kontroly, pořadové číslo kontroly apod. Součástí laseru je vysavač zplodin a bezpečnostní kryt, bez kterého nelze laser spustit. Komunikace s PLC se uskutečňuje pomocí digitálních vstupů a výstupů, jsou to laser připraven a start procesu vypalování.

2.4.4.3 Kamera Cognex

Kamera snímá a vyhodnocuje DMC vypálený v předešlém kroku. Program kamery testuje kvalitu vypálení a údaje DMC. Komunikace s PLC se uskutečňuje pomocí digitálních vstupů a výstupů, jsou to kamera připravena, start testu, test OK, test NOK.

2.4.5 Vzduchotechnika

2.4.5.1 Popis vzduchové úpravny před vstupem do stroje

Před vstupem vzduchu ze vzduchového obvodu haly je nutné tento stačený vzduch upravit. Úpravna tlakového vzduchu obsahuje ventily pro nastavení referenčního tlaku, mechanické a elektrické zapnutí / vypnutí přívodu vzduchu do

stroje, náběhový ventil, tlumiče, filtry a mazničku, která zajišťuje dodávání maziva do pneumatických válců.

2.4.5.2 Vzduchové terminály, válce

Pneumatické válce jsou ovládány pomocí pneumatických ventilů. U tohoto stroje se používají pneumatické ventily typu J (při přivedení digitálního výstupu z PLC se daný ventil přepne a zůstane v této pozici i po shození digitálního výstupu) a C (při přivedení digitálního výstupu z PLC se daný ventil přepne a po shození digitálního výstupu se odvzdušní). Ke každému vzduchovému terminálu je připojen sensorový koncentrátor, do něhož jsou zpravidla přivedeny signály od sensorů na pneumatických válcích, které slouží ke kontrole dosažení požadovaného stavu válce – zasunutý / vysunutý. Komunikace vzduchových terminálů a sensorových koncentrátorů s PLC probíhá po rozhraní Profibus.

3. ŘÍZENÍ TESTOVACÍHO STROJE

3.1 PROGRAMOVATELNÝ AUTOMAT (PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLERS – PLC)

Programovatelný automat je osvědčený řídicí prostředek pro řízení technologických procesů a strojů. PLC vykazují vysokou spolehlivost a stabilitu jednoduchého operačního systému reálného času, srozumitelné a jednoduché ovládání, programování a ladění programu a tím i snadné uvedení zařízení do provozu, možnost využití komunikačního rozhraní apod. Nejen díky těmto výhodám je pro řízení tohoto testeru použit právě PLC, a to firmy Siemens s procesorem CPU 315-2 DP. Jeho hlavní parametry jsou:

- pracovní paměť 128 KB, rozšířená externí paměť (MMC) 2 MB
- rychlost 0,1 ms / 1000 instrukcí (strojový cyklus pro tento program je cca 8 ms)
- komunikační rozhraní MPI + Profibus
- možnost rozšíření až na 32 modulů
- přímá výměna dat
- konstantní profibusová rychlost
- rounting

Na liště je mimo vlastní CPU také napájecí zdroj 24 V / 10 A pro CPU a dvaceti čtyř voltové obvody testeru a karty digitálních vstupů a výstupů se šroubovacími konektory, a to dvakrát DI / DO 16 a jedenkrát DI 16.



Obrázek 12: PLC Siemens CPU 315-2 DP s přiloženou MMC

3.2 KOMUNIKAČNÍ ROZHRAŇÍ

3.2.1 Profibus DP

Fyzickým médiem je stíněná kroucená dvoulinka s rozhraním RS 485, přenosová rychlost je 12 MBitů/s při vzdálenosti do 100 m. Profibus DP je určen pro komunikaci Master – Slave. Profibus DP je určený pro rychlý přenos signálů z procesu pomocí decentralizovaných periferií a odloučených I / O jednotek, v tomto zařízení pouze decentralizovaných periferií.

Stanice propojené komunikačním rozhraním Profibus jsou:

- Master: PLC Siemens CPU 315-2 DP
- Slave: Ovládací panel Lauer

Karta pro komunikaci s kamerovým sw NeuroCheck

Přístroje na měření tlaku LeakTest 0050 (2x)

Řídící karty servomotorů Eco Drive (3x)

Vzduchové terminály (4x)

3.2.2 MPI

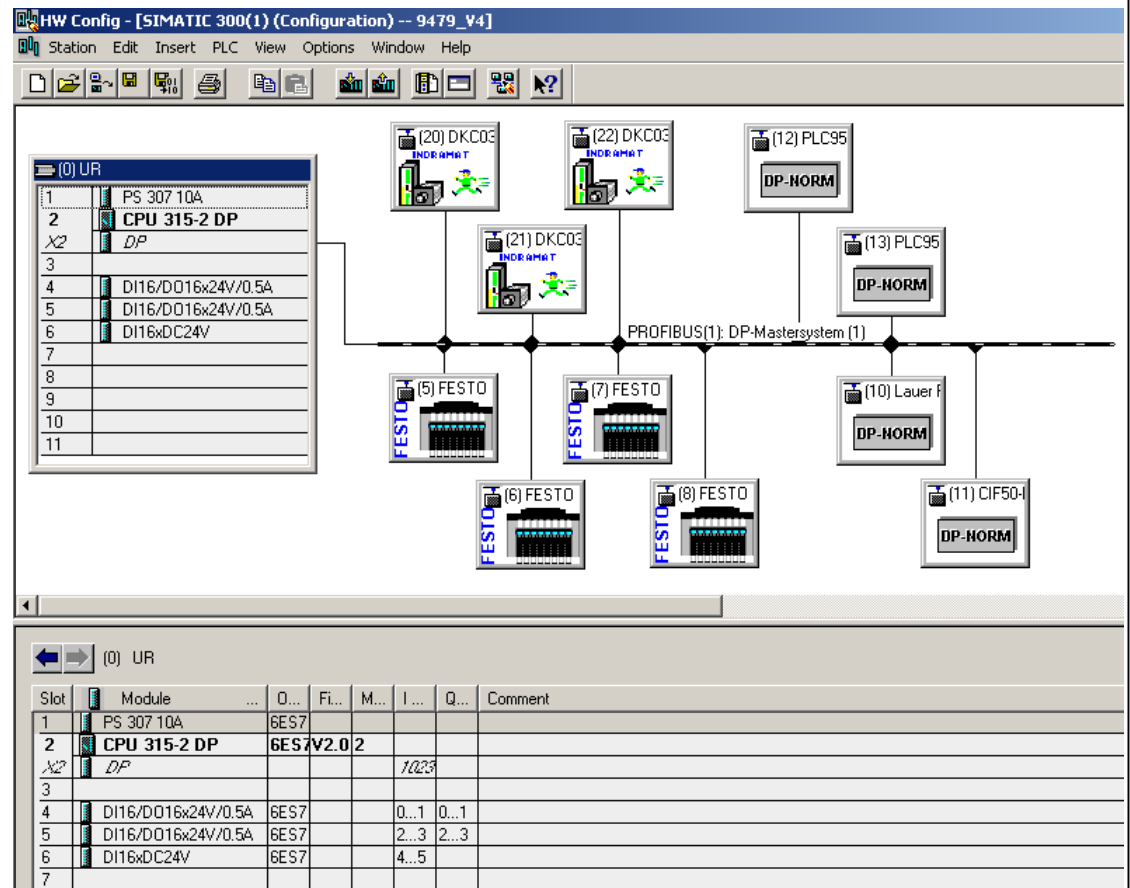
MPI rozhraní slouží jednak k propojení několika CPU, přičemž jedno CPU musí být zvoleno jako Master nebo jako v tomto případě je možno toto rozhraní využít pro komunikaci s počítačem. K tomu je nutné použít komunikační datový kabel, určený pro komunikaci na tomto rozhraní.

4. PROGRAM STEP7

4.1 HARDWAROVÁ KONFIGURACE PLC

Před vytvořením řídicího programu je nutné nejdříve provést hardwarovou konfiguraci PLC, tzn. vytvoření síťového propojení PLC se vzdálenými periferiemi a nastavení vstupně výstupních hodnot na rozhraní Profibus.

Seznam digitální vstupů a výstupů je uveden v příloze 3.



Obrázek 13: Hardwarová konfigurace PLC

Popis hlavních použitých objektů:

Symbol	Address ▲	Data type	Comment
POCET_MERENI_ZKR/PR_24V	C 0	COUNTER	Pocet mereni v cyklu testerem zkratu a pruchodu 24V
POCET_MERENI_ZKRAT_1000V	C 1	COUNTER	Pocet mereni v cyklu testerem zkratu 1000V
POCET_MERENI_TESNOST	C 2	COUNTER	Pocet mereni v cyklu testerem tesnosti
INPUTS_DKC_1	DB 10	DB 10	Inputs of all DKCs (DKC -> PLC)
OUTPUTS_DKC_1	DB 11	DB 11	Outputs of all DKCs (PLC -> DKC)
INPUTS_DKC_2	DB 12	DB 12	Inputs of all DKCs (DKC -> PLC)
OUTPUTS_DKC_2	DB 13	DB 13	Outputs of all DKCs (PLC -> DKC)
INPUTS_DKC_3	DB 14	DB 14	Inputs of all DKCs (DKC -> PLC)
OUTPUTS_DKC_3	DB 15	DB 15	Outputs of all DKCs (PLC -> DKC)
Instance_DB_DRIVE_C_POS1	DB 102	FB 102	Instance_DB for drive leaded positioning (antriebsgefuehrtes Positionieren)
Instance_DB_DRIVE_C_POS2	DB 103	FB 103	Instance_DB for drive leaded positioning (antriebsgefuehrtes Positionieren)
Instance_DB_DRIVE_C_POS3	DB 104	FB 104	Instance_DB for drive leaded positioning (antriebsgefuehrtes Positionieren)
DCAT	FB 81	FB 81	Discrete Control Alarm Timer
Drive_control_position_1	FB 102	FB 102	Drive control positioning/ Antriebsgefuehrtes Positionieren
Drive_control_position_2	FB 103	FB 103	Drive control positioning/ Antriebsgefuehrtes Positionieren
Drive_control_position_3	FB 104	FB 104	Drive control positioning/ Antriebsgefuehrtes Positionieren
ZAKLADNI_FUNKCE	FC 1	FC 1	Zap./vyp. stroje, tlakovy vzduch, blikaci takt, bezp. zamky
OP_LAUER	FC 2	FC 2	Tlacitka ovladaciho panelu Lauer
REZIMY_KROKY	FC 3	FC 3	Navoleni rezimu, bezici kroky
ZP_MASTERRESET	FC 4	FC 4	Zakladni poloha, kroky master-resetu
REZIMY_TAKTY	FC 5	FC 5	Provozní režimy, takty provozních režimů
POCITADLA	FC 6	FC 6	Pocitadla kusu, prujezdy
NAKLADANI	FC 10	FC 10	MOD 1 - Nakladni kusu do testeru a osy DMC
VYKLADANI_T_DMC	FC 11	FC 11	MOD 2 - T6 - Vypalovani DMC + test kvality, vykladani kusu
REXROTH_NAKLADANI	FC 15	FC 15	Pozice Bosch Rexroth - Nakladani
REXROTH_VYKLADANI	FC 16	FC 16	Pozice Bosch Rexroth - Vykladani, DMC
TRANSFER_STUL	FC 20	FC 20	Transfer - Otocny stul Weiss
T_VYSKA_KONT_ZNAC_1	FC 30	FC 30	ST 6 - T5 - Vyska kontaktu (scanner MicoEpsilon) ... 1x kus
T_VYSKA_KONT_ZNAC_2	FC 31	FC 31	ST 6 - T5 - Vyska kontaktu (scanner MicoEpsilon) ... 2x kusy
T_ZKRAT_PRUCHOD_10V_1	FC 60	FC 60	ST 2 - T1 - Zkrat a pruchod 10V (KT310) ... 1x kus
T_ZKRAT_PRUCHOD_10V_2	FC 61	FC 61	ST 2 - T1 - Zkrat a pruchod 10V (KT310) ... 2x kusy
T_ZKRAT_1000V_1	FC 70	FC 70	ST 3 - T2 - Zkrat 1000V ... 1x kus
T_ZKRAT_1000V_2	FC 71	FC 71	ST 3 - T2 - Zkrat 1000V ... 2x kusy
T_TESNOST_1	FC 80	FC 80	ST 4 - T5 - Tesnost vylisku (HeMaTech) ... 1x kus
T_TESNOST_2	FC 81	FC 81	ST 4 - T5 - Tesnost vylisku (HeMaTech) ... 2x kusy
T_RASTR_KAM_1	FC 90	FC 90	ST 5 - T4 - Rastr zastr. / let. strana (kam NeuroCheck) ... 1x kus
T_RASTR_KAM_2	FC 91	FC 91	ST 5 - T4 - Rastr zastr. / let. strana (kam NeuroCheck) ... 2x kusy
DIODY_OP_LAUER	FC 104	FC 104	Diody ovladaciho panelu Lauer
CHYBY_NASTAVENI	FC 110	FC 110	Nastaveni chybovych hlasek
CHYBY_VYHODNOCENI	FC 111	FC 111	Zpracovani a vyhodnoceni chyb
CHYBY_RESET	FC 112	FC 112	Reset chyb
OP_LAUER_VYPISY_ZAKL	FC 115	FC 115	OP LAUER - VYPISY PROVOZNI
OP_LAUER_VYPISY_CH_BLOK	FC 117	FC 117	OP LAUER - VYPISY ZAKLADNI A MENU, PRENOS CHYBOVYCH DAT

Obrázek 16: Popis hlavních objektů

4.3 STRUKTURA PROGRAMU

Program je vytvořen v jazyce STL. Jednotlivé organizační bloky, funkční bloky a funkce jsou logicky segmentovány do Networků. Data jsou uložena v datových blocích a datových typech. K zobrazení aktuálních hodnot vstupů, výstupů, merkerů a přenášených datových hodnot slouží tabulky proměnných.

Ukázka programu funkce FC 61 – testovací stanice napětím 10 V, zobrazení startovací podmínky kroků:

Network 3 : STARTOVACI PODMINKA, KROKY TESTERU 1

Comment:

```

A M 3.7 REZIM_RUCNE -- Provozni rezim rucne
A M 25.1 NAV_FCE_TEST_1 -- Funkce navolena - zkrat a pruchod 24V
O M 2.7 REZIM_AUTOMAT -- Provozni rezim automat
A M 62.7 ZP_TESTER_1 -- Zakladni poloha testeru 1 - zkrat a pruchod 24V
A M 37.7 ZP_OTOCNY_STUL -- Zakladni poloha otočného stolu Weiss
A(
A M 2.7 REZIM_AUTOMAT -- Provozni rezim automat
A M 51.1 DIL_AKTIVNI_T1 -- Dil aktivni pro test ST2 - T1 - z/p 24V
O M 3.7 REZIM_RUCNE -- Provozni rezim rucne
)
A(
O M 2.7 REZIM_AUTOMAT -- Provozni rezim automat
O M 2.1 REZIM_POLOAUTOMAT -- Provozni rezim poloautomat
AM M 3.3 KRYTY_PREMOSTENE -- Vsechny kryty s bezpecnostnimi zamky premostene klicem
O M 2.0 REZIM_JEDNOTLIVE -- Provozni rezim jednotlivé
)
AM M 180.0 Chyby_vseobecne -- Chyby vseobecne 1 ... typ 1
AM M 180.1 Chyby_vseobecne_+dummy -- Chyby vseobecne 2, dummy ... typ 1
AM M 3.1 STOP_V_ZP -- Stop v zakladni poloze
AM M 63.0 KROKY_T1_BEZI -- Kroky testeru 1 - zkrat a pruchod 24V bezi
AM M 13.0 1. PRUJEZD_0_ST2 -- 1. prujezd - "0" ST2 - T1 - zkat a pruchod 24V mozne
A(
OM M 16.0 KONEC_TESTOVANI -- Nastaveno ukončení testování - dobeh stanic s nal. tel.
O M 15.4 KONEC_AKTIVNI_ST2 -- Aktivni stanice 2 pri ukončení testování
)
A(
O DB50.DEX 183.3
O DB50.DEX 182.0
)
AM M 230.2 Dummy_T2_1000V -- Dummytest T2 - zkrat 1000V
= M 62.6 START_PODM_T1 -- Startovací podmínka - tester 1 - zkrat a pruchod 24V
// R M 130.2

A M 62.6 START_PODM_T1 -- Startovací podmínka - tester 1 - zkrat a pruchod 24V
A M 62.3 TAKT_TESTER_1 -- Takt testeru 1 - zkrat a pruchod 24V
S M 63.0 KROKY_T1_BEZI -- Kroky testeru 1 - zkrat a pruchod 24V bezi
S M 63.1 KROK_TESTERU_1_1 -- pk
R C 0 POCET_MERENI_ZKR/PR_24V -- Pocet mereni v cyklu testerem zkratu a pruchodu 24V
R M 1000.0 Pos_Reg_Tlzp_t1_bit0 -- Posuvny reg. - Tlzp_tel.1 - bit 0 -> ST2
R M 1002.0 Pos_Reg_Tlzp_t2_bit0 -- Posuvny reg. - Tlzp_tel.2 - bit 0 -> ST2
R M 1020.0 Pos_Reg_Tld_t1_bit0 -- Posuvny reg. - Tld_tel.1 - bit 0 -> ST2
R M 1022.0 Pos_Reg_Tld_t2_bit0 -- Posuvny reg. - Tld_tel.2 - bit 0 -> ST2

A M 63.1 KROK_TESTERU_1_1 -- pk
S M 63.2 KROK_TESTERU_1_2 -- Vysunuti horniho valce testeru z/p 24V
R M 63.1 KROK_TESTERU_1_1 -- pk

A M 63.2 KROK_TESTERU_1_2 -- Vysunuti horniho valce testeru z/p 24V
A I 20.1 S 20.1 -- ST2 - Horni dil mereni zkr. / pruch. 24V vysunuty

```

Obrázek 17: Ukázka programu v jazyce STL

5. PŘÍLOHY

5.1 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 – Vývojové diagramy testovacích stanic

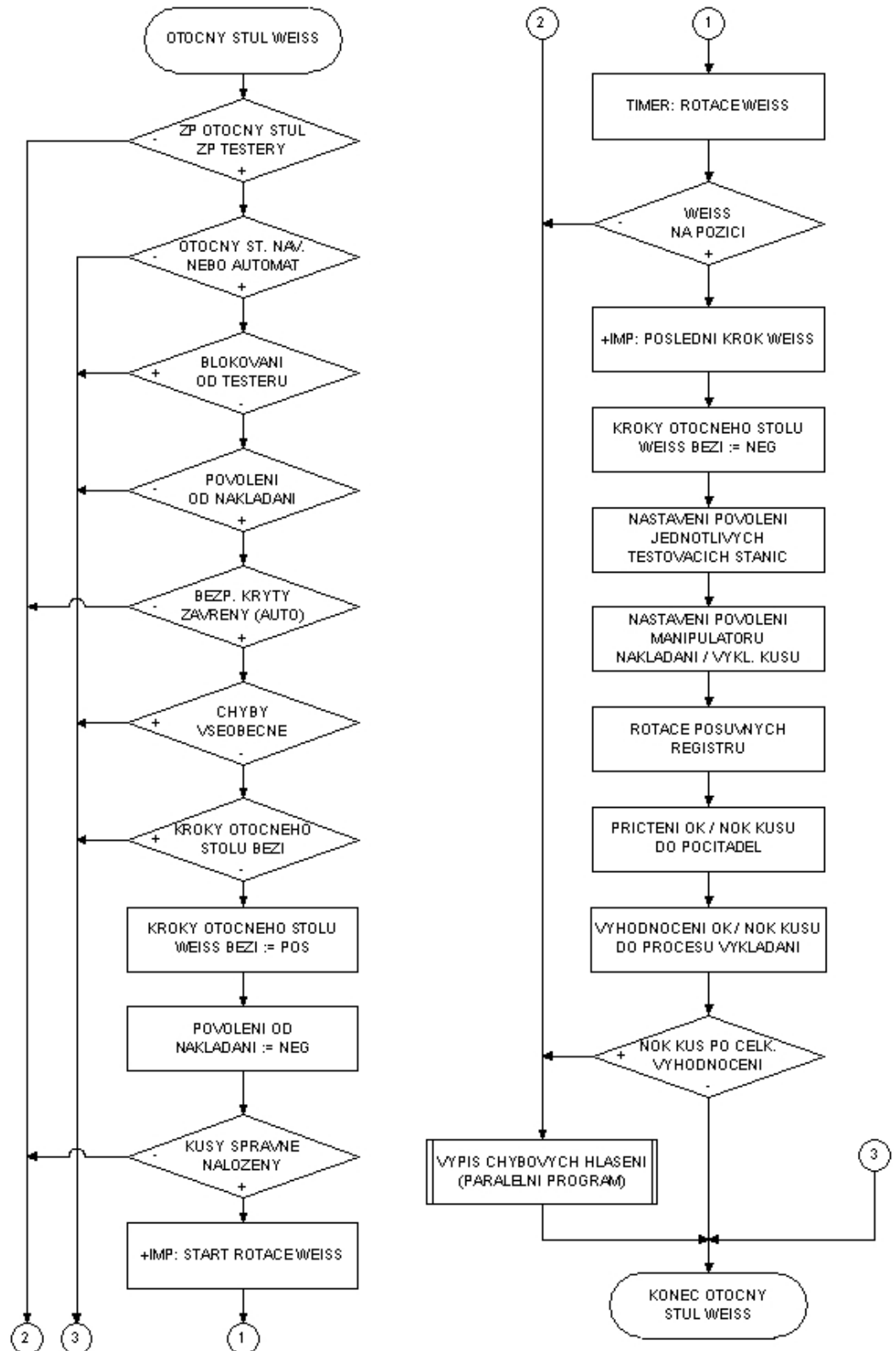
Příloha 2 – Seznam digitálních vstupů a výstupů – mimo Profibus

Příloha 3 – Seznam digitálních vstupů a výstupů – Profibus

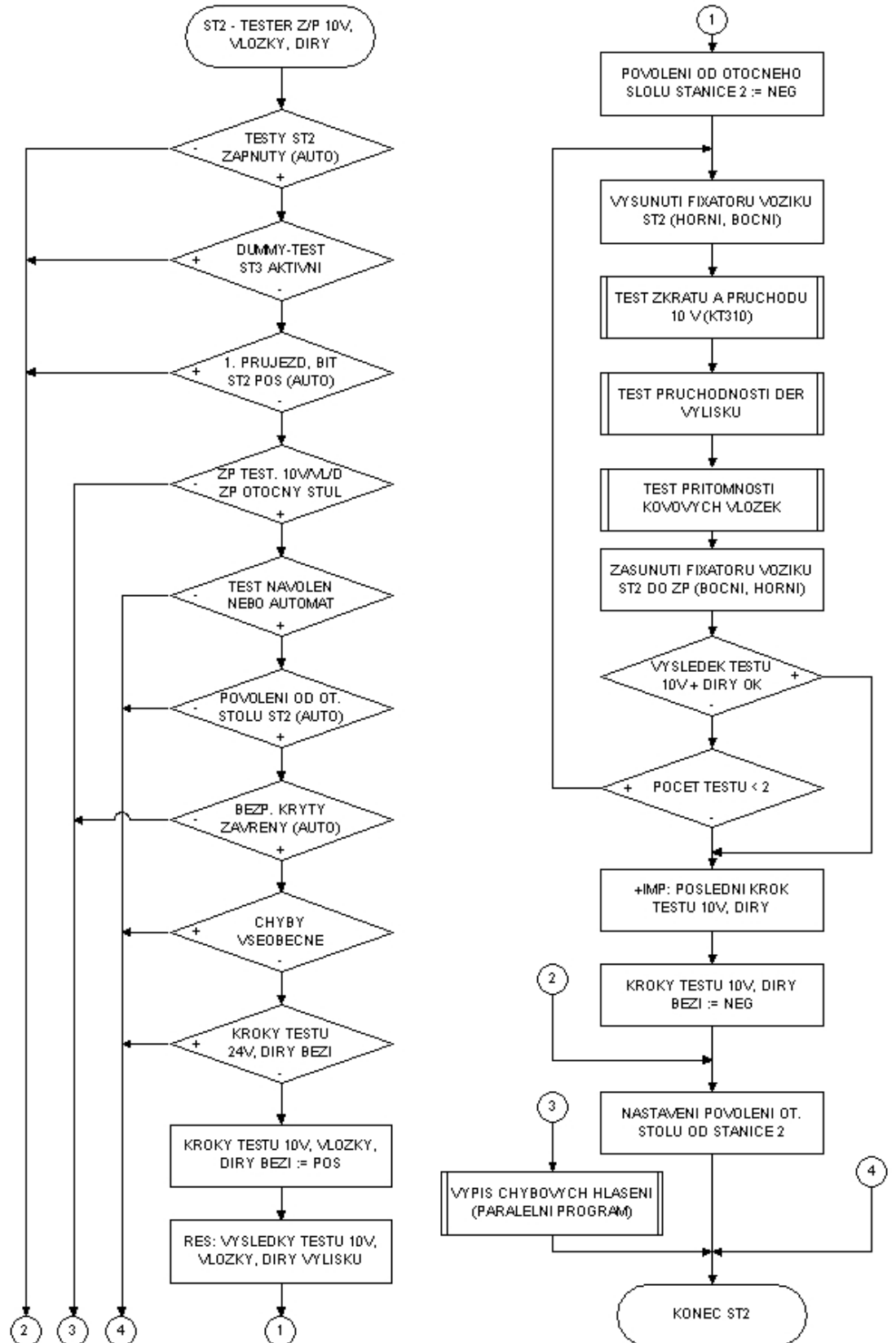
Příloha 4 – Štítek funkčních kláves ovládacího panelu Lauer

Příloha 1 – Vývojové diagramy testovacích stanic

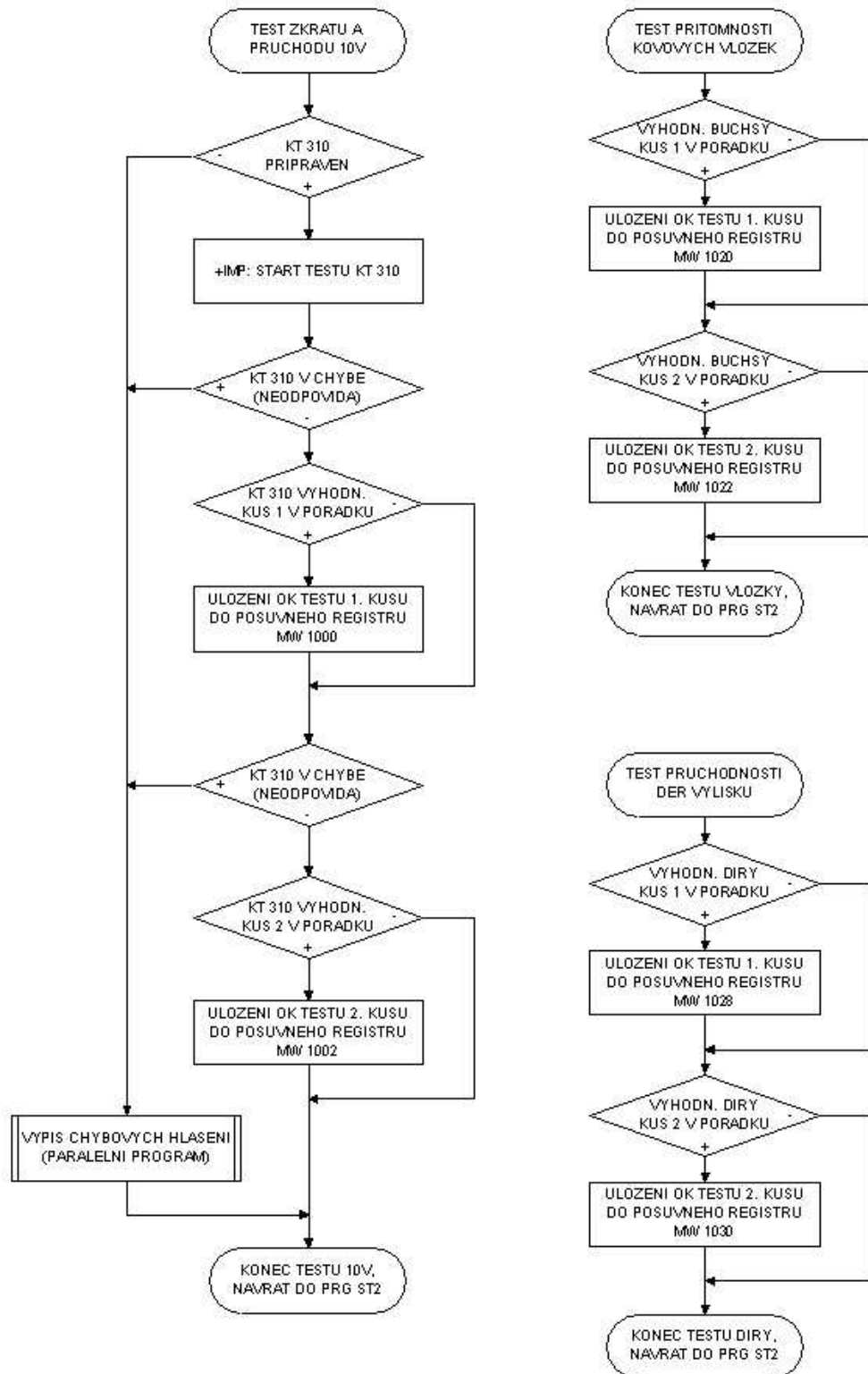
VÝVOJOVÝ DIAGRAM KROKŮ OTOCNEHO STOLU WEISS



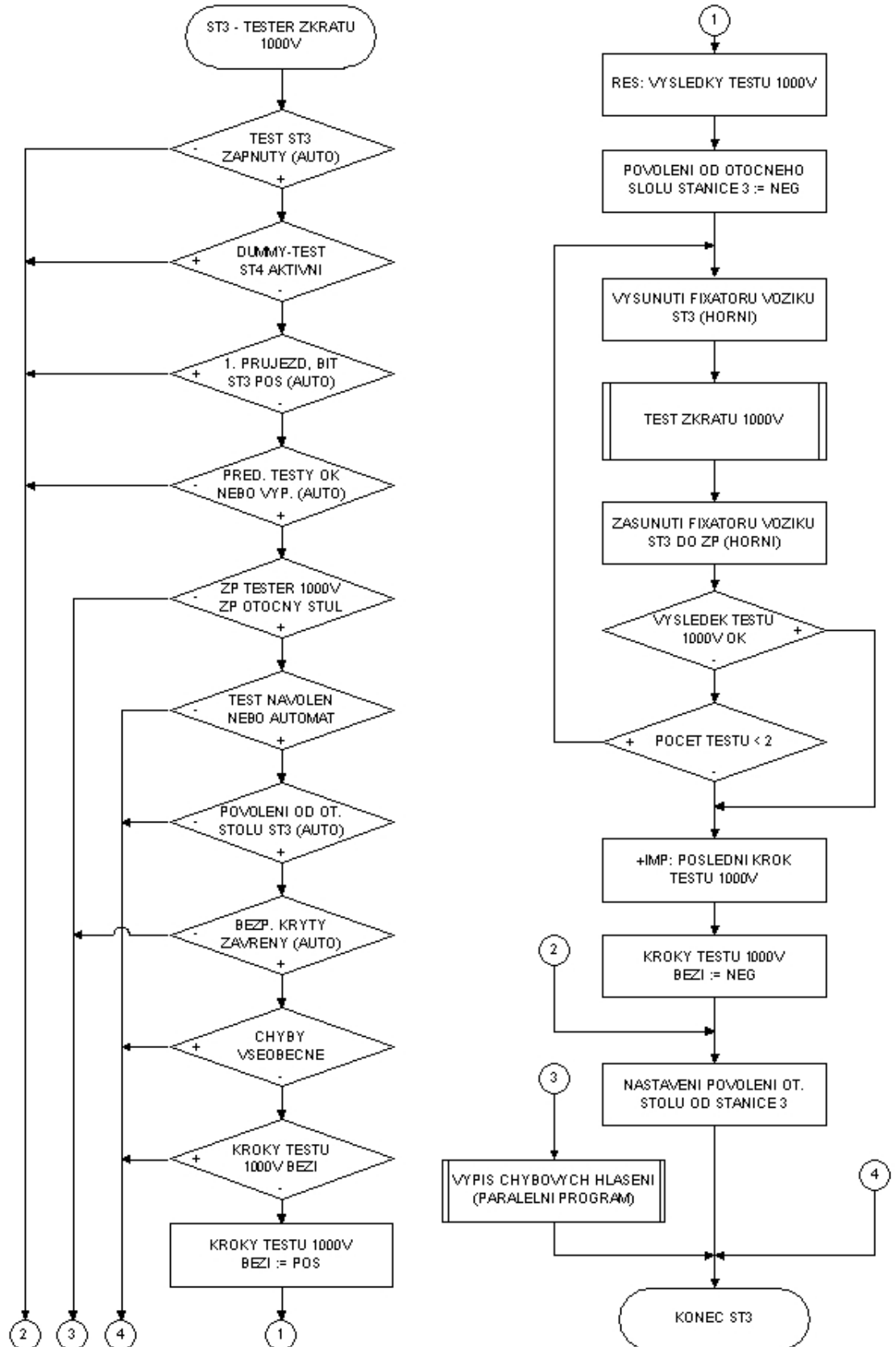
VYVOJOVÝ DIAGRAM KROKU TESTERU ZKRATU A PRUCHODU 10V, PRITOMNOSTI KOVOVÝCH VLOŽEK A PRUCHODNOSTI DER VYLISKU, STANICE 2



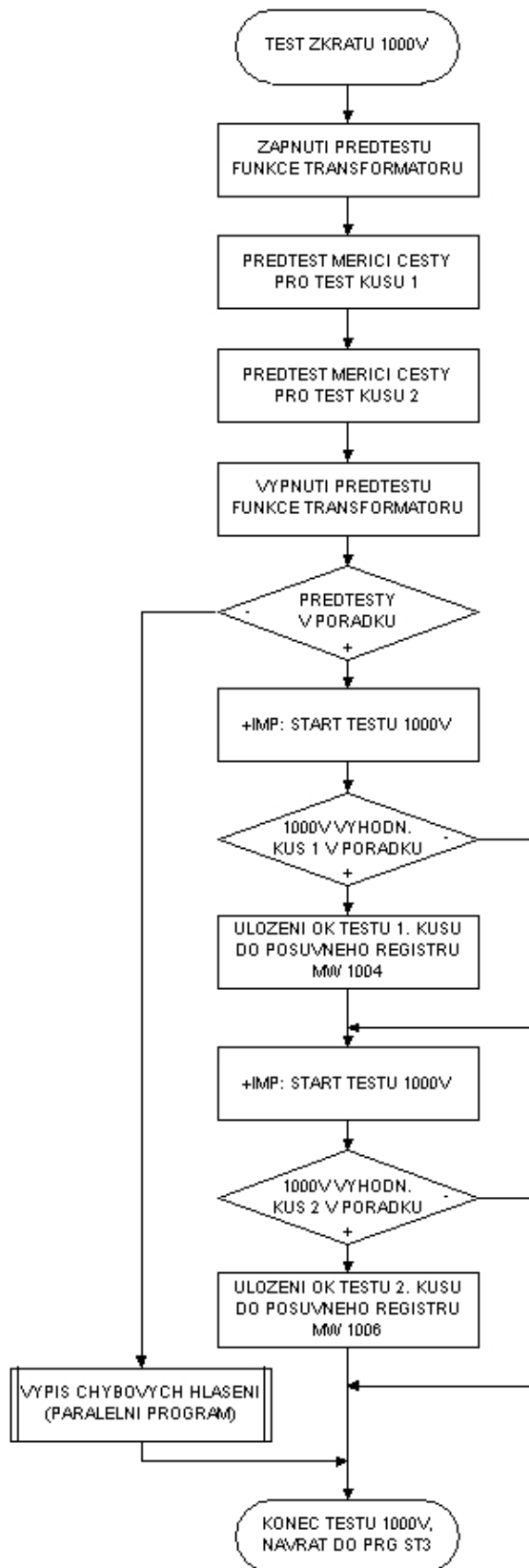
VYVOJOVÝ DIAGRAM KROKU PODPROGRAMU TESTERU ZKRATU A PRUCHODU 10V MERICIM PRISTROJEM KT 310, TEST PRÍTOMNOSTI KOVOVÝCH VLOŽEK A PRŮCHODNOSTI DER VÝLISKU PRO SERII S DVĚMA KUSY



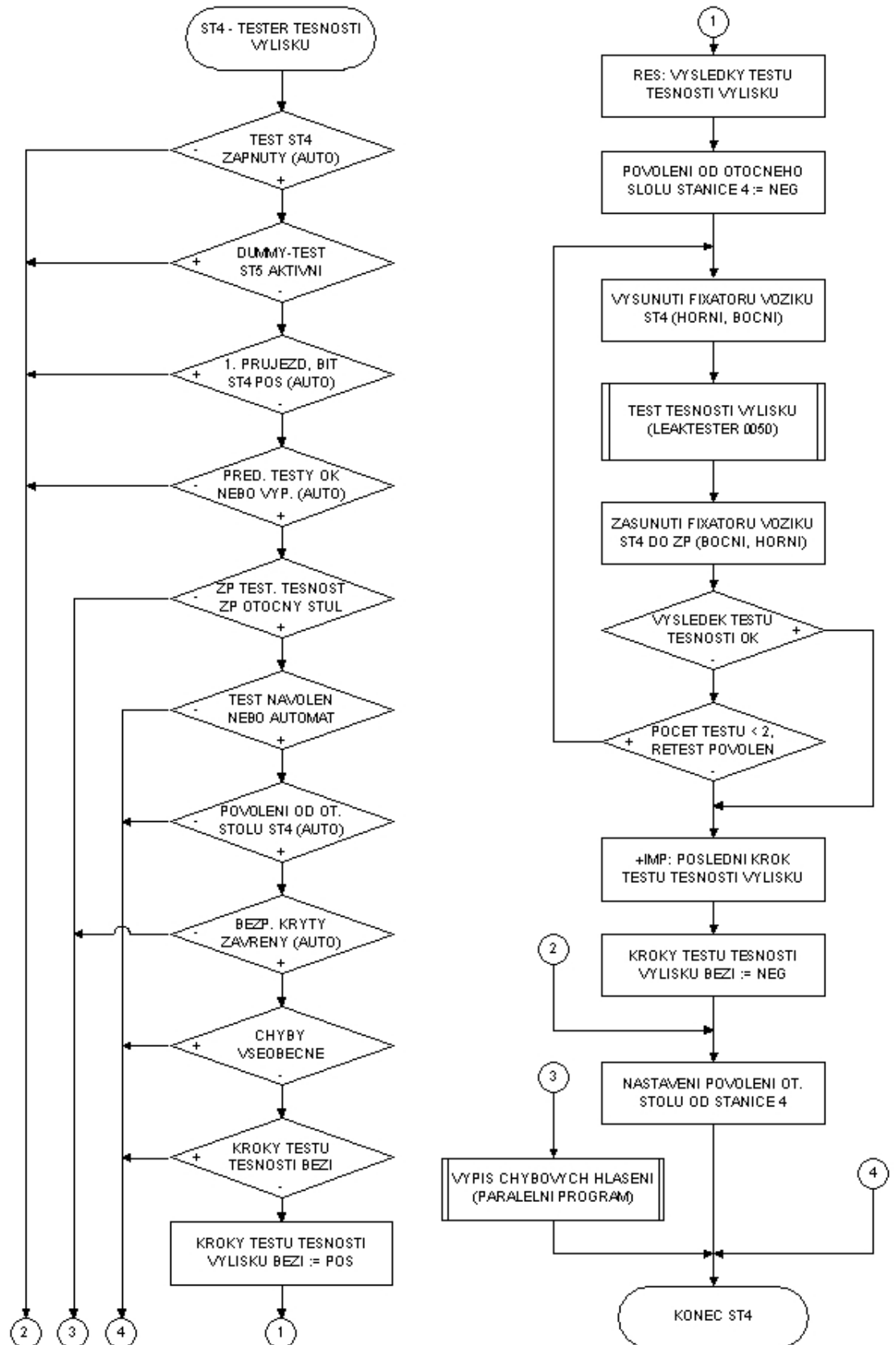
VÝVOJOVÝ DIAGRAM KROKŮ TESTERU ZKRATU 1000V, STANICE 3



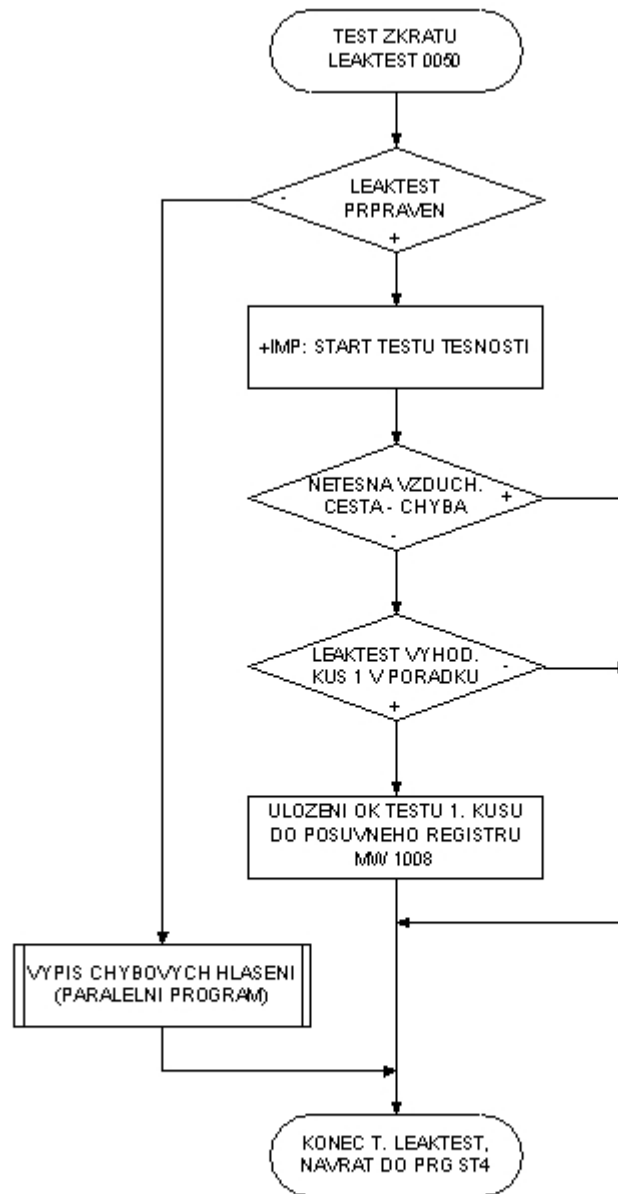
VÝVOJOVÝ DIAGRAM KROKŮ PODPROGRAMU TESTERU ZKRATU 1000V PRO SERII S DVĚMA KUSY



VÝVOJOVÝ DIAGRAM KROKŮ TESTERU TESNOSTI VYLISKU, STANICE 4

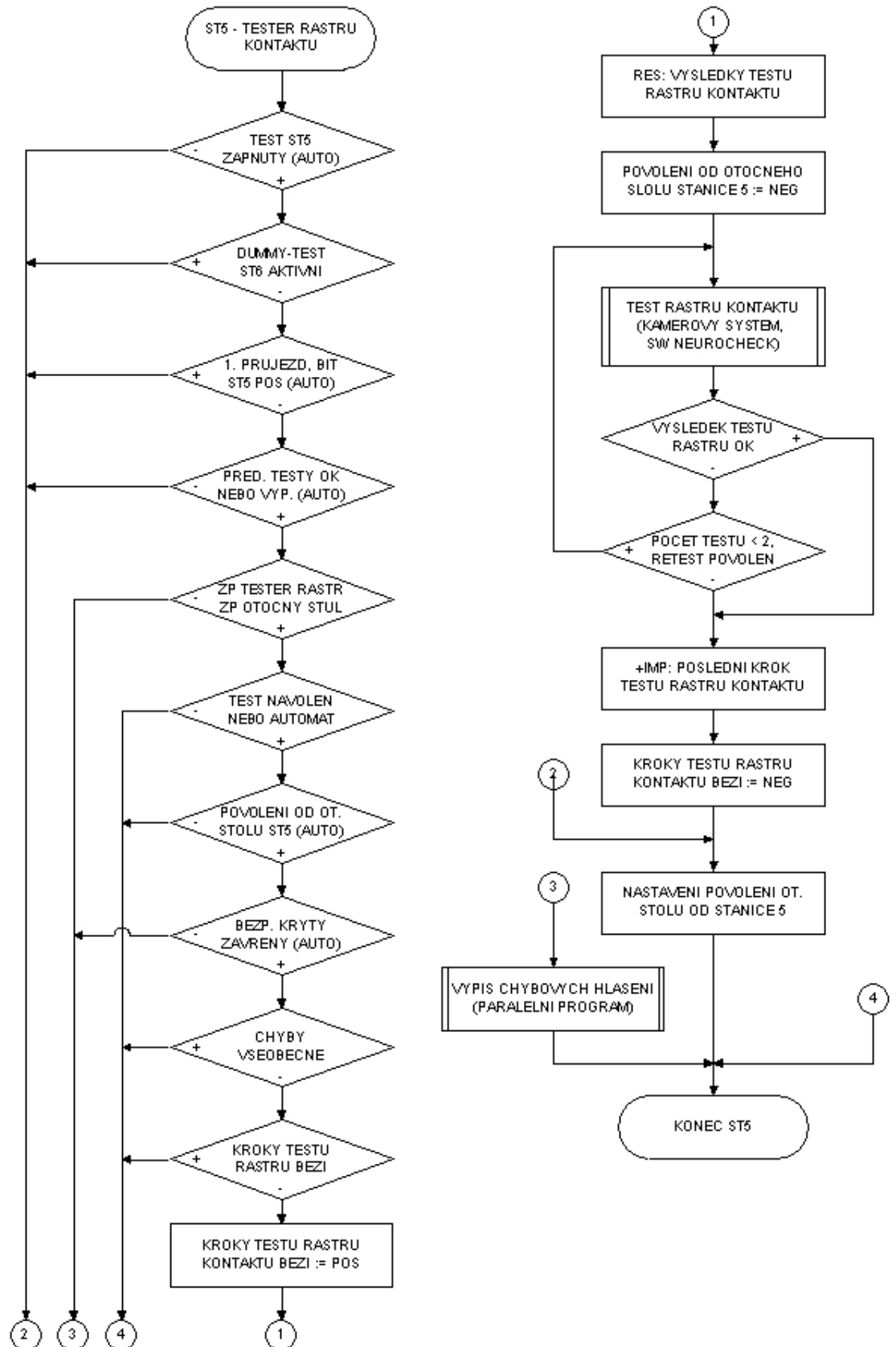


VÝVOJOVÝ DIAGRAM KROKŮ PODPROGRAMU TESTERU TESNOSTILEAKTEST 0050

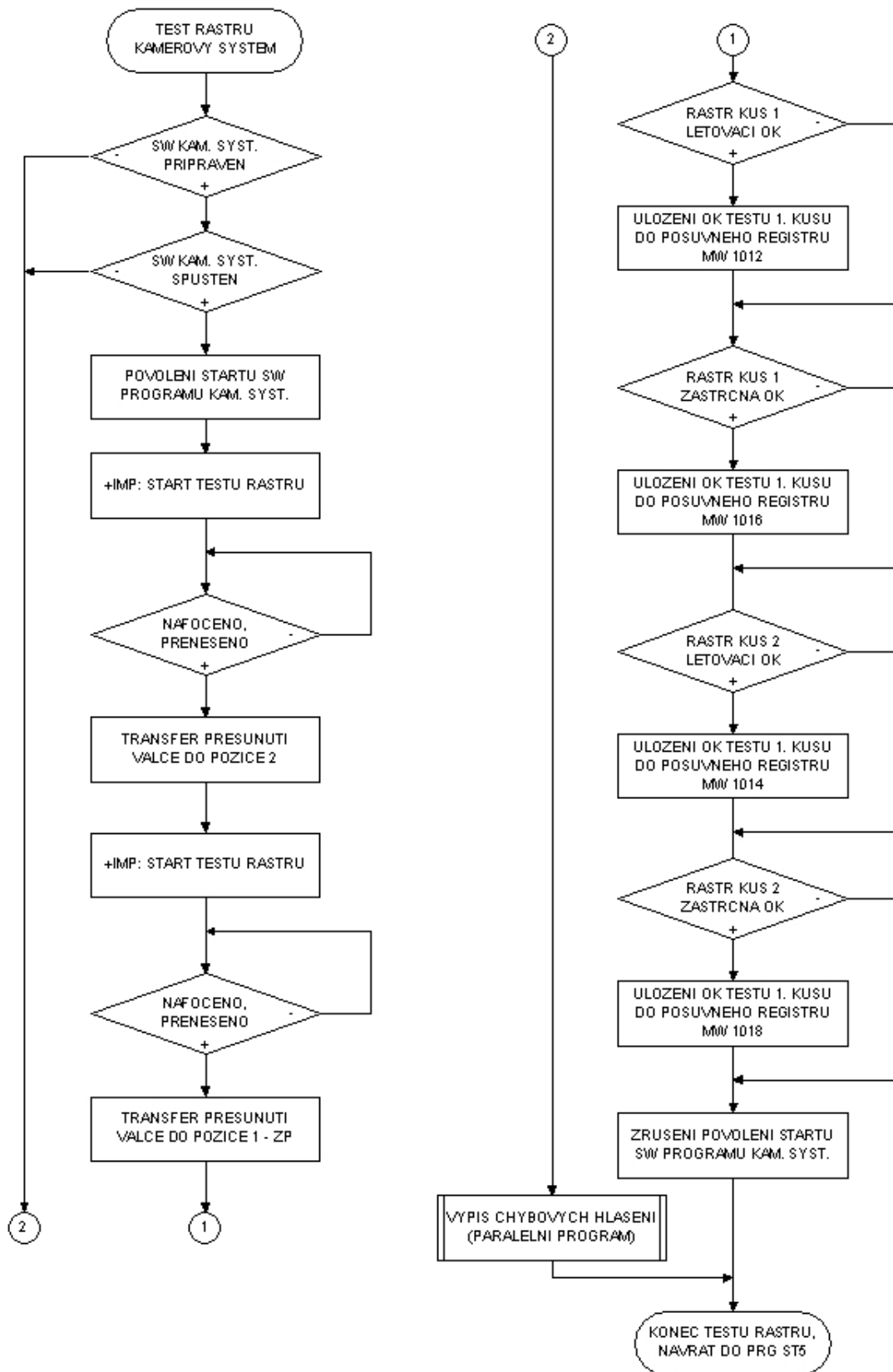


POZN.: POKUD SE TESTUJI DVA KUSY, JSOU POUZITY DVA PRISTROJE LEAKTEST 0050
V TOMTO PRIPADE SE VYSLEDEK TESTU 2. OK KUSU ZAPISE DO POSUVNEHO
REGISTRU MW 1010
TEST OBOU KUSU BEZI ZAROVEN

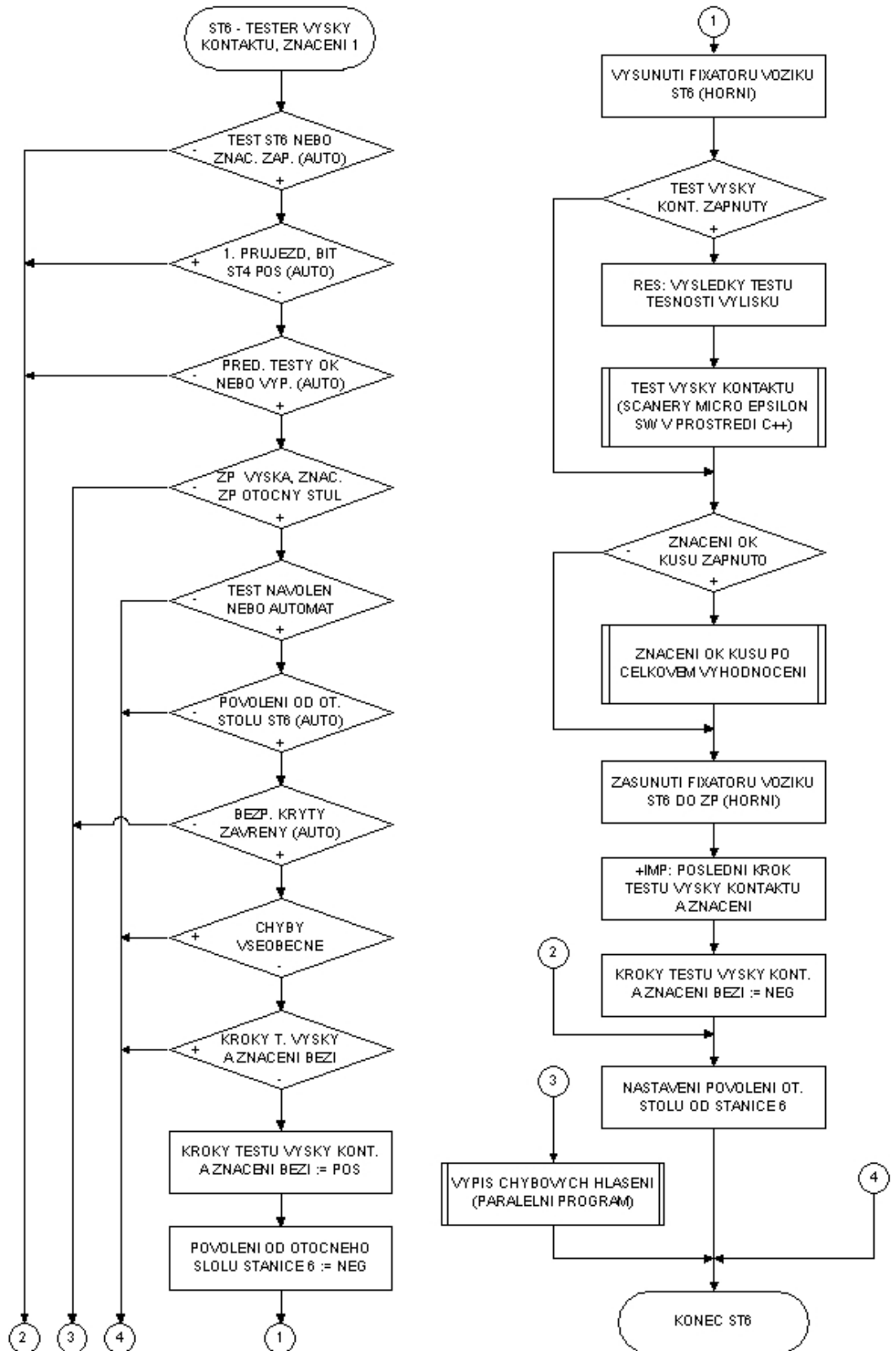
VÝVOJOVÝ DIAGRAM KROKŮ TESTERU RASTRU KONTAKTŮ, STANICE 5



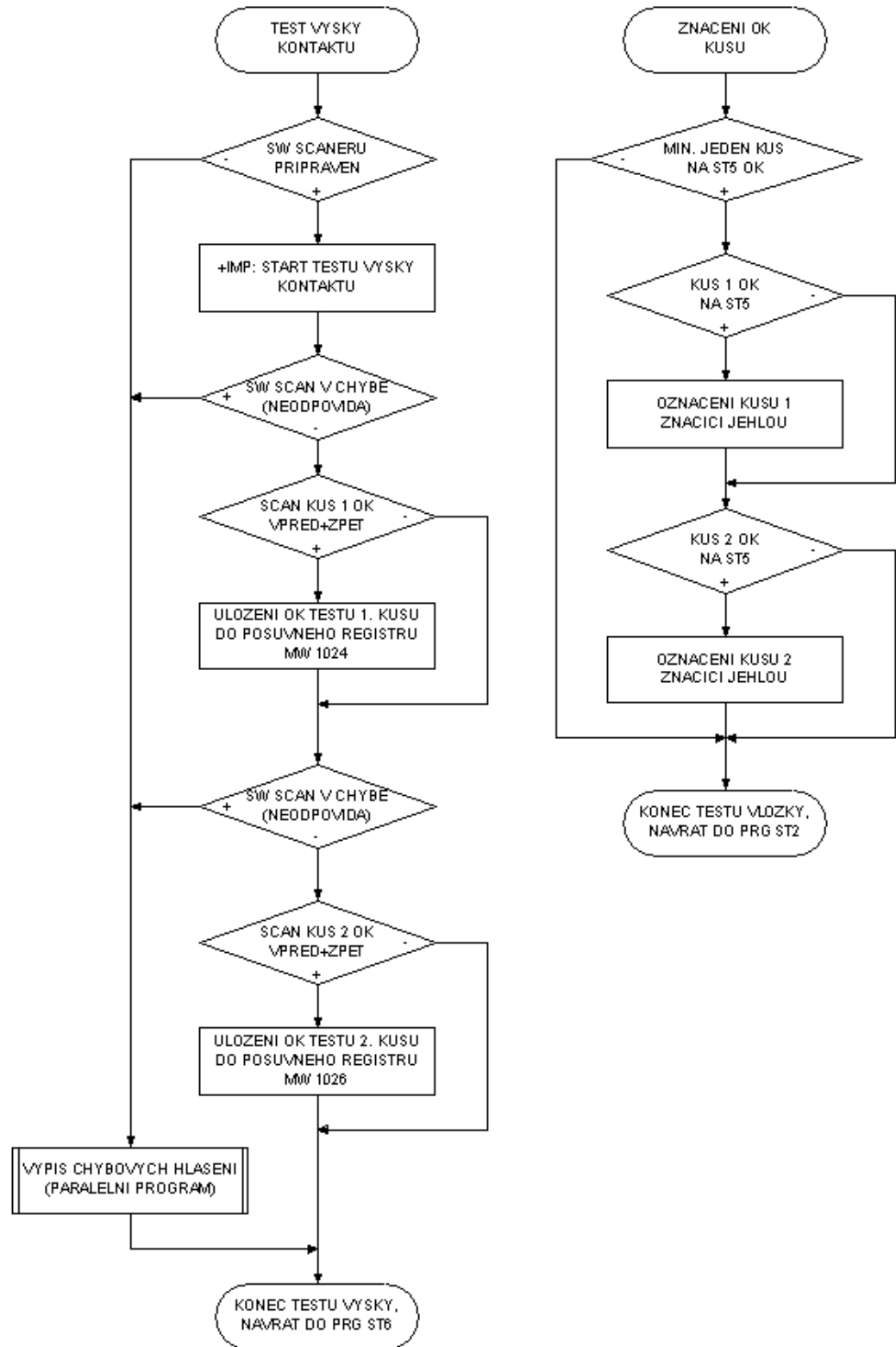
VYVOJOVÝ DIAGRAM KROKU PODPROGRAMU TESTERU RASTRU KAMEROVÝM SYSTEMEM
 PRO SERII S DVĚMA KUSY



VÝVOJOVÝ DIAGRAM KROKŮ TESTERU VYŠKY KONTAKTŮ A ZNACENÍ OK KUSŮ JEHLAMI, STANICE 6



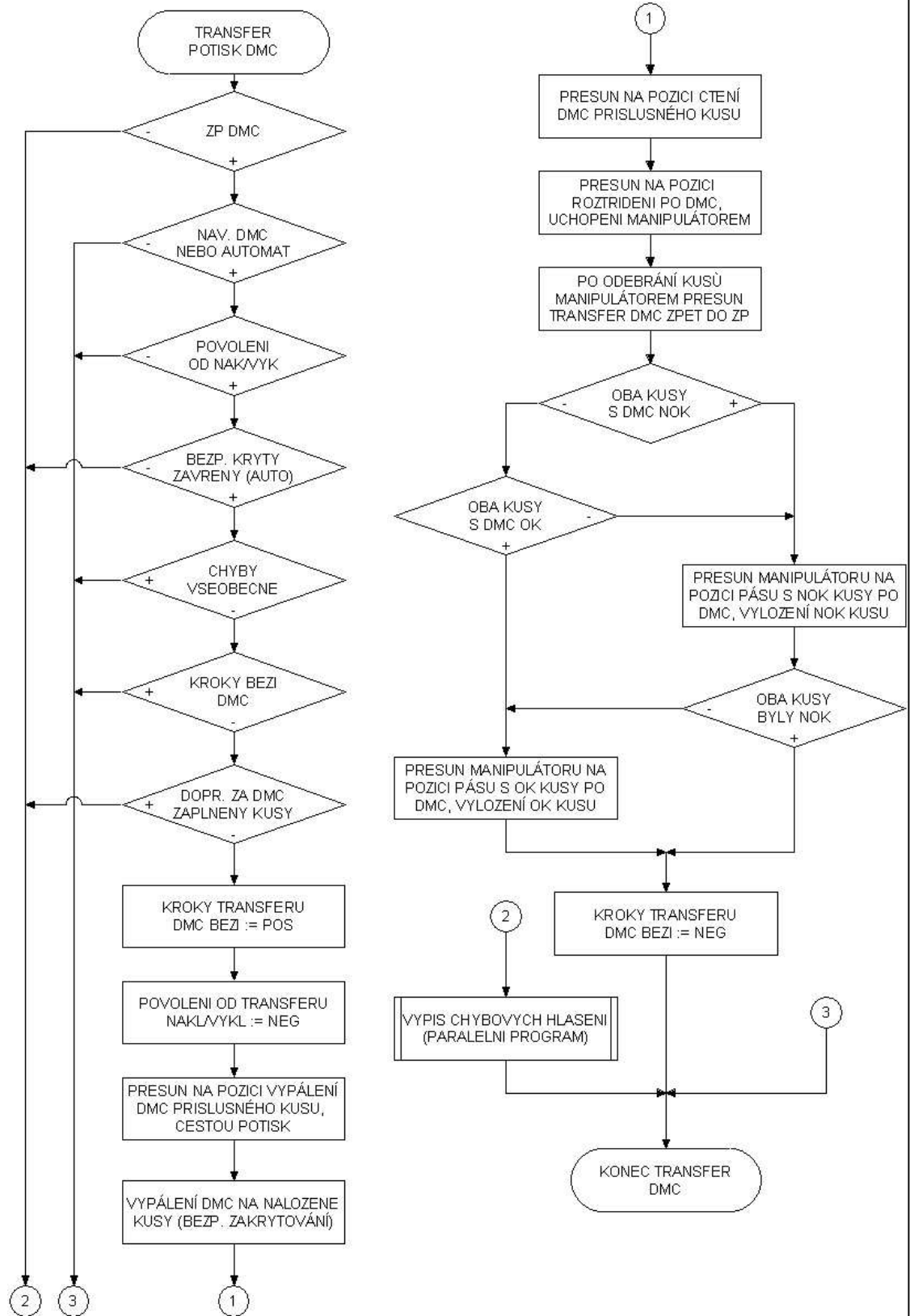
VYVOJOVÝ DIAGRAM KROKU PODPROGRAMU TESTERU VYSKY KONTAKTU SCANEROVÝM SYSTEEMEM
A ZNACENÍ DOBRÝCH KUSU PRO SERII S DVĚMA KUSY



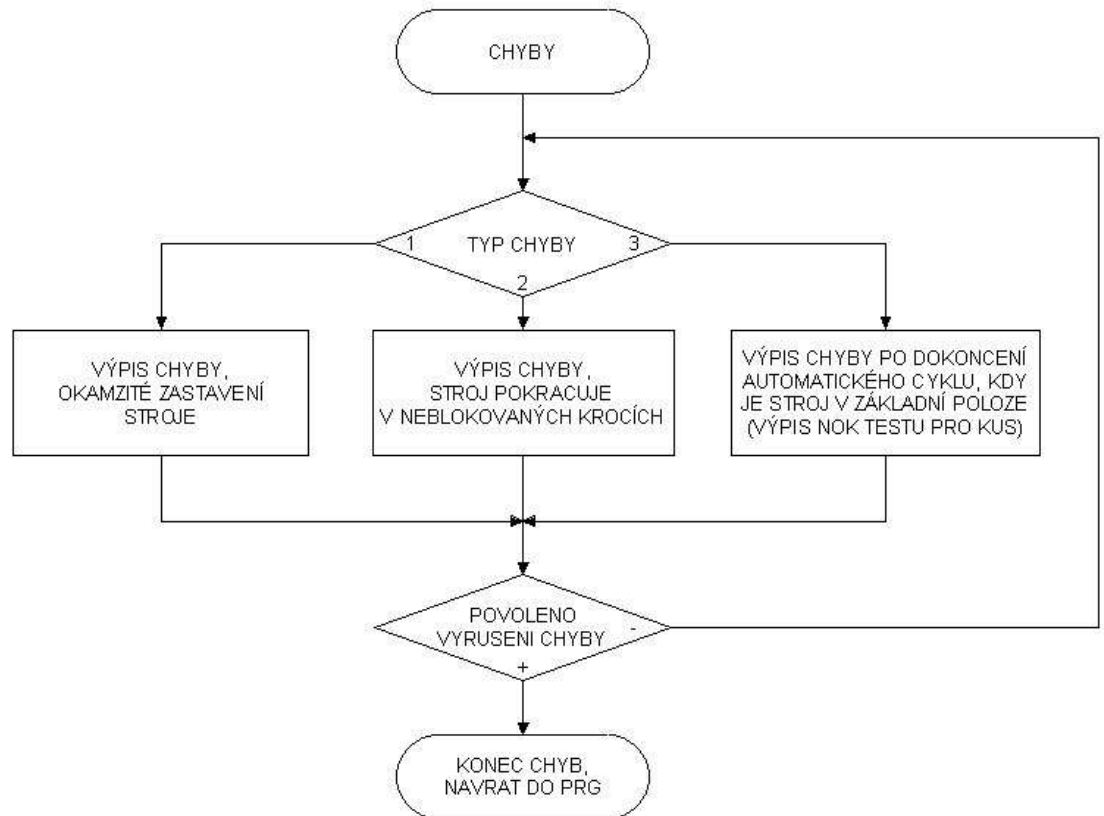
VÝVOJOVÝ DIAGRAM KROKŮ TRANSFERU NAKLÁDÁNÍ A VYKLÁDNÁNÍ



VÝVOJOVÝ DIAGRAM KROKŮ TRANSFERU NAKLÁDÁNÍ A VYKLÁDNÁNÍ



VÝVOJOVÝ DIAGRAM PODPROGRAMU CHYBOVÝCH STAVŮ



Příloha 2 – Seznam digitálních vstupů a výstupů – mimo Profibus

DI:

	Status	Symbol	Address ▲	Data type	Comment
44		L5+	I 0.0	BOOL	Stroj zapnutý L5+
45		WEISS_POVOLEN	I 0.1	BOOL	Start stul Weiss povolen
46		WEISS_NA_POZICI	I 0.2	BOOL	Stul Weiss na pozici
47		TLAKOVY_VZDUCH	I 0.3	BOOL	Tlakovy vzduch zapnutý
48		WEISS_TEPELKA	I 0.4	BOOL	Tepelka: Otocny stul Weiss
49		START_SLAPKA	I 0.5	BOOL	Slapka - Start cyklus
50		TEPELKA_VYSKA	I 0.6	BOOL	Tepelka servo: Mereni vysky kontaktu scanery
51		JISTIC_PASY	I 0.7	BOOL	Spolecny jistic pro vsechny pasy
52		SCHMERSAL	I 1.0	BOOL	Opticka brana Schmersal: "0" - aktivni / "1" - pasivni
53		TEPELKA_NAKL+DMC	I 1.1	BOOL	Tepelka serva: Nakladani + DMC
54		KLIC_SCHMERSAL_OP	I 1.2	BOOL	Premosteni krytu Schmersal klicem na OP
55		KLIC_SCHMERSAL_OP_KONTR	I 1.3	BOOL	Premosteni krytu Schmersal klicem na OP - kontrola rele
56		ZAL_WEISS_VYSKA	I 1.4	BOOL	Opticka kontrola: Zalozeni kusu do voziku Weiss OK
57		24V_KT310_OK	I 1.5	BOOL	Test KT310 24V OK
58		24V_KT310_NOK	I 1.6	BOOL	Test KT310 24V NOK
59		1000V_OKNOK	I 1.7	BOOL	Test 1000V "0" - OK / "1" - NOK
60		KUS_1_NALOZEN_WEISS	I 2.0	BOOL	Opticka kontrola: Kus 1 (L) nalozen do Weiss
61		KUS_2_NALOZEN_WEISS	I 2.1	BOOL	Opticka kontrola: Kus 2 (P) nalozen do Weiss
62		OTVOR_KUS_1_PRUCHOZI	I 2.2	BOOL	Mereni otvoru - kus 1 pruchozi (L)
63		OTVOR_KUS_2_PRUCHOZI	I 2.3	BOOL	Mereni otvoru - kus 2 pruchozi (P)
64		KAMERA_DMC_KUS_1_OK	I 2.4	BOOL	Mereni DMC kamerou - kus 1 OK (L)
65		KAMERA_DMC_KUS_2_OK	I 2.5	BOOL	Mereni DMC kamerou - kus 2 OK (P)
66		I2.6	I 2.6	BOOL	rez.
67		I2.7	I 2.7	BOOL	rez.
68		SCANNER_READY	I 3.0	BOOL	Scanner signal: Ready - "1" - OK, "0" - not Ready / Run / Fault
69		SCANNER_KUS_1_OK	I 3.1	BOOL	Scanner signal: Res_F1 - "1" - kus 1 OK
70		SCANNER_KUS_2_OK	I 3.2	BOOL	Scanner signal: Res_F2 - "1" - kus 2 OK
71		SCANNER_KUS_1_NULL_OK	I 3.3	BOOL	Scanner signal: Res_B1 - "1" - kus 1 - merici koliky zasunuty do nulove roviny
72		SCANNER_KUS_2_NULL_OK	I 3.4	BOOL	Scanner signal: Res_B2 - "1" - kus 2 - merici koliky zasunuty do nulove roviny
73		SCANNER_READY2	I 3.5	BOOL	Scanner signal: Ready_2 - "1" - OK, "0" - not Ready2 / Run / Fault
74		I3.6	I 3.6	BOOL	rez.
75		I3.7	I 3.7	BOOL	rez.

DO:

	Status	Symbol	Address ▲	Data type	Comment
1171		TLAKOVY_VZDUCH_Q	Q 0.0	BOOL	Tlakovy vzduch zapnout
1172		SS: WEISS	Q 0.1	BOOL	Start signal: Otocny stul Weiss
1173		+IMP: SCHMERSAL	Q 0.2	BOOL	+IMP: Zakladni poloha pro premosteni Schmersal
1174		SVETLO_PREMOSTENI	Q 0.3	BOOL	Svetlo premosteni krytu klicem z panelu aktivni
1175		SS: PAS_NOK_WEISS	Q 0.4	BOOL	Start signal: Pas s NOK kusy z otcneho testeru
1176		SS: PAS_NOK_DMC	Q 0.5	BOOL	Start signal: Pas s NOK kusy z DMC testu
1177		SS: PAS_OK	Q 0.6	BOOL	Start signal: Pas s OK kusy
1178		SS: LASER_DMC	Q 0.7	BOOL	Start signal: Laser - vypalovani DMC
1179		SS: 1000V_PREDTEST	Q 1.0	BOOL	Start signal: Predtest trafo 1000V
1180		SS: 1000V_TEST_1	Q 1.1	BOOL	Start signal: Test 1000V tel. 1
1181		SS: 1000V_TEST_2	Q 1.2	BOOL	Start signal: Test 1000V tel. 2
1182		TRAFO_1000V_SEPNUTI	Q 1.3	BOOL	Sepnuti trafo pro test 1000V pres rele
1183		SS: KT310	Q 1.4	BOOL	Start signal: test 24V KT310
1184		SS: KAMERA_EXPOZICE	Q 1.5	BOOL	Start signal: Kamera - expozice
1185		TISKARNA_VIDEOJET	Q 1.6	BOOL	Tiskarna VideoJet: "0" aktivni / "1" neaktivni
1186		Q 1.7	Q 1.7	BOOL	rez.
1187		LED_BRANA_G	Q 2.0	BOOL	Signalizace LED - Zelena: Opticka brana neaktivni
1188		LED_BRANA_R	Q 2.1	BOOL	Signalizace LED - Cervena: Opticka brana neaktivni
1189		LED_BRANA_B	Q 2.2	BOOL	Signalizace LED - Modra: Opticka brana neaktivni
1190		Q 2.3	Q 2.3	BOOL	rez.
1191		Q 2.4	Q 2.4	BOOL	rez.
1192		Q 2.5	Q 2.5	BOOL	rez.
1193		Q 2.6	Q 2.6	BOOL	rez.
1194		Q 2.7	Q 2.7	BOOL	rez.
1195		SCAN_STATUS	Q 3.0	BOOL	Scanner signal: Status - Nastav system do pripraveneho stavu
1196		SCAN_RESET	Q 3.1	BOOL	Scanner signal: Reset - Proved restart systemu
1197		SCAN_START	Q 3.2	BOOL	Scanner signal: Start - Zahajeni mereni (impuls min. 500ms)
1198		Q 3.7	Q 3.7	BOOL	rez.

Příloha 3 – Seznam digitálních vstupů a výstupů – Profibus

DI – vzduchové terminály Festo:

	Status	Symbol	Address ▲	Data type	Comment
92		S 20.0	I 20.0	BOOL	ST2 - Horní díl měření zkr. / pruch. 10V zasunutý ... ZP
93		S 20.1	I 20.1	BOOL	ST2 - Horní díl měření zkr. / pruch. 10V vysunutý
94		S 20.2	I 20.2	BOOL	ST2 - Bocní díl měření zkr. / pruch. 10V zasunutý ... ZP
95		S 20.3	I 20.3	BOOL	ST2 - Bocní díl měření zkr. / pruch. 10V vysunutý
96		S 20.4	I 20.4	BOOL	ST3 - Horní díl měření zkratu 1000V zasunutý ... ZP
97		S 20.5	I 20.5	BOOL	ST3 - Horní díl měření zkratu 1000V vysunutý
98		S 20.6	I 20.6	BOOL	ST4 - Horní díl měření těsnosti zasunutý ... ZP
99		S 20.7	I 20.7	BOOL	ST4 - Horní díl měření těsnosti vysunutý
100		S 21.0	I 21.0	BOOL	ST4 - Bocní díl měření těsnosti zasunutý ... ZP
101		S 21.1	I 21.1	BOOL	ST4 - Bocní díl měření těsnosti vysunutý
102		S 21.2	I 21.2	BOOL	ST5a - Horní díl měření rastru kamerou - let. zasunutý ... ZP
103		S 21.3	I 21.3	BOOL	ST5a - Horní díl měření rastru kamerou - let. vysunutý
104		S 21.4	I 21.4	BOOL	ST5b - Spodní díl měření rastru kamerou - zastr. zasunutý ... ZP
105		S 21.5	I 21.5	BOOL	ST5b - Spodní díl měření rastru kamerou - zastr. vysunutý
106		S 21.6	I 21.6	BOOL	ST6 - Fixátor značení a měření výšky kont. zasunutý ... ZP
107		S 21.7	I 21.7	BOOL	ST6 - Fixátor značení a měření výšky kont. vysunutý
108		S 22.0	I 22.0	BOOL	ST6 - 1. značící jehla - kus 1 - zasunutá ... ZP
109		S 22.1	I 22.1	BOOL	ST6 - 1. značící jehla - kus 1 - vysunutá
110		S 22.2	I 22.2	BOOL	ST6 - 2. značící jehla - kus 2 - zasunutá ... ZP
111		S 22.3	I 22.3	BOOL	ST6 - 2. značící jehla - kus 2 - vysunutá
112		S 22.4	I 22.4	BOOL	ST6 - 3. značící jehla - jeden kus - zasunutá ... ZP
113		S 22.5	I 22.5	BOOL	ST6 - 3. značící jehla - jeden kus - vysunutá
114		S 24.0	I 24.0	BOOL	NAKL - Celisti nahore (zas) ... ZP
115		S 24.1	I 24.1	BOOL	NAKL - Celisti dole (vys)
116		S 24.2	I 24.2	BOOL	NAKL - Celist 1. kus (L) otevřena ... ZP
117		S 24.3	I 24.3	BOOL	NAKL - Celist 1. kus (L) sevřena
118		S 24.4	I 24.4	BOOL	NAKL - Celist 2. kus (P) otevřena ... ZP
119		S 24.5	I 24.5	BOOL	NAKL - Celist 2. kus (P) sevřena
120		S 24.6	I 24.6	BOOL	VYKL - Kryt laseru otevřený (zas) ... ZP
121		S 24.7	I 24.7	BOOL	VYKL - Kryt laseru zavřený (vys)
122		S 25.0	I 25.0	BOOL	VYKL - Celisti nahore (zas) ... ZP
123		S 25.1	I 25.1	BOOL	VYKL - Celisti dole (vys)
124		S 25.2	I 25.2	BOOL	VYKL - Celist 1. kus (L) otevřena ... ZP
125		S 25.3	I 25.3	BOOL	VYKL - Celist 1. kus (L) sevřena
126		S 25.4	I 25.4	BOOL	VYKL - Celist 2. kus (P) otevřena ... ZP
127		S 25.5	I 25.5	BOOL	VYKL - Celist 2. kus (P) sevřena
128		S 25.6	I 25.6	BOOL	VYKL - Rozdelovací valec OK/NOK kusu v pozici odebrání ... ZP
129		S 25.7	I 25.7	BOOL	VYKL - Rozdelovací valec v pozici vyložení OK kusu
130		KUS_NA_VYPALOVANI	I 26.0	BOOL	Optická kontrola: Kus na pozici vypalování
131		S 26.1	I 26.1	BOOL	VYKL - Rozdelovací valec v pozici vyložení NOK kusu
132		S 26.2	I 26.2	BOOL	VYKL - Stoper na vyhodnocení v blokovací pozici (vys) ... ZP
133		S 26.3	I 26.3	BOOL	VYKL - Stoper na vyhodnocení skryty (zas)
134		KUS 1 (L) NALOZEN	I 26.4	BOOL	Optická kontrola: Kus 1 (L) naložen
135		KUS 2 (P) NALOZEN	I 26.5	BOOL	Optická kontrola: Kus 2 (P) naložen
136		PAS_NOK_WEISS_KUS_1	I 26.6	BOOL	Optická kontrola: Pas NOK Weiss - kus 1
137		PAS_NOK_WEISS_KUS_2	I 26.7	BOOL	Optická kontrola: Pas NOK Weiss - kus 2
138		PAS_NOK_WEISS_PLNY	I 27.0	BOOL	Optická kontrola: Pas NOK Weiss - plný
139		PAS_NOK_DMC_KUS_1	I 27.1	BOOL	Optická kontrola: Pas NOK DMC - kus 1
140		PAS_NOK_DMC_KUS_2	I 27.2	BOOL	Optická kontrola: Pas NOK DMC - kus 2
141		PAS_NOK_DMC_PLNY	I 27.3	BOOL	Optická kontrola: Pas NOK DMC - plný
142		PAS_OK_KUS_1	I 27.4	BOOL	Optická kontrola: Pas OK - kus 1
143		PAS_OK_KUS_2	I 27.5	BOOL	Optická kontrola: Pas OK - kus 2
144		PAS_OK_PLNY	I 27.6	BOOL	Optická kontrola: Pas OK - plný
145		S 27.7	I 27.7	BOOL	

DO – vzduchové terminály Festo:

	Status	Symbol	Address ▲	Data type	Comment
1199		Y 20.0	Q 20.0	BOOL	ST2 - Horní díl měření zkr. / průch. zasunout do ZP
1200		Y 20.1	Q 20.1	BOOL	ST2 - Horní díl měření zkr. / průch. vysunout
1201		Y 20.2	Q 20.2	BOOL	ST2 - Bocní díl měření zkr. / průch. zasunout do ZP
1202		Y 20.3	Q 20.3	BOOL	ST2 - Bocní díl měření zkr. / průch. vysunout
1203		Y 20.4	Q 20.4	BOOL	ST3 - Horní díl měření zkratu zasunout do ZP
1204		Y 20.5	Q 20.5	BOOL	ST3 - Horní díl měření zkratu vysunout
1205		Y 20.6	Q 20.6	BOOL	ST4 - Horní díl měření těsnosti zasunout do ZP
1206		Y 20.7	Q 20.7	BOOL	ST4 - Horní díl měření těsnosti vysunout
1207		Y 21.0	Q 21.0	BOOL	ST4 - Bocní díl měření těsnosti zasunout do ZP
1208		Y 21.1	Q 21.1	BOOL	ST4 - Bocní díl měření těsnosti vysunout
1209		Y 21.2	Q 21.2	BOOL	ST5a - Horní díl měření kamerou - let. zasunout do ZP
1210		Y 21.3	Q 21.3	BOOL	ST5a - Horní díl měření kamerou - let. vysunout
1211		Y 21.4	Q 21.4	BOOL	ST5b - Spodní díl měření kamerou - zas. zasunout do ZP
1212		Y 21.5	Q 21.5	BOOL	ST5b - Spodní díl měření kamerou - zas. vysunout
1213		Y 21.6	Q 21.6	BOOL	ST6 - Fixátor značení zasunout do ZP
1214		Y 21.7	Q 21.7	BOOL	ST6 - Fixátor značení vysunout
1215		Y 22.0	Q 22.0	BOOL	ST6 - 1. značící jehla - tel. 1 zasunout do ZP
1216		Y 22.1	Q 22.1	BOOL	ST6 - 1. značící jehla - tel. 1 vysunout
1217		Y 22.2	Q 22.2	BOOL	ST6 - 2. značící jehla - tel. 1 zasunout do ZP
1218		Y 22.3	Q 22.3	BOOL	ST6 - 2. značící jehla - tel. 1 vysunout
1219		Y 22.4	Q 22.4	BOOL	ST6 - 3. značící jehla - tel. 1 zasunout do ZP
1220		Y 22.5	Q 22.5	BOOL	ST6 - 3. značící jehla - tel. 1 vysunout
1221		Y 22.6	Q 22.6	BOOL	ST1 - 1. blokovací valeček - tel. 1 zasunout do ZP
1222		Y 22.7	Q 22.7	BOOL	ST1 - 1. blokovací valeček - tel. 1 vysunout
1223		Y 23.0	Q 23.0	BOOL	ST1 - 2. blokovací valeček - tel. 2 zasunout do ZP
1224		Y 23.1	Q 23.1	BOOL	ST1 - 2. blokovací valeček - tel. 2 vysunout
1225		Y 23.7	Q 23.7	BOOL	Ofuk "ue" jízda zpět
1226		Y 24.0	Q 24.0	BOOL	NAKL - Celist nakládání nahoru (zas) ... ZP
1227		Y 24.1	Q 24.1	BOOL	NAKL - Celist nakládání dolů (vys)
1228		Y 24.2	Q 24.2	BOOL	NAKL - Celist nakládání 1. kus (L) otevřít ... ZP
1229		Y 24.3	Q 24.3	BOOL	NAKL - Celist nakládání 1. kus (L) sevrít
1230		Y 24.4	Q 24.4	BOOL	NAKL - Celist nakládání 2. kus (P) otevřít ... ZP
1231		Y 24.5	Q 24.5	BOOL	NAKL - Celist nakládání 2. kus (P) sevrít
1232		Y 24.6	Q 24.6	BOOL	VYKL - Kryt laseru otevřít (zas) ... ZP
1233		Y 24.7	Q 24.7	BOOL	VYKL - Kryt laseru zavřít (vys)
1234		Y 25.0	Q 25.0	BOOL	VYKL - Celisti nahoru (zas) ... ZP
1235		Y 25.1	Q 25.1	BOOL	VYKL - Celisti dolů (vys)
1236		Y 25.2	Q 25.2	BOOL	VYKL - Celist 1. kus (L) otevřít ... ZP
1237		Y 25.3	Q 25.3	BOOL	VYKL - Celist 1. kus (L) sevrít
1238		Y 25.4	Q 25.4	BOOL	VYKL - Celist 2. kus (P) otevřít ... ZP
1239		Y 25.5	Q 25.5	BOOL	VYKL - Celist 2. kus (P) sevrít
1240		Y 25.6	Q 25.6	BOOL	VYKL - Valec rozrazení do pozice odebirání ... ZP
1241		Y 25.7	Q 25.7	BOOL	VYKL - Valec rozrazení do pozice vyložení OK kusu
1242		Y 26.0	Q 26.0	BOOL	VYKL - Valec rozrazení do pozice vyložení NOK kusu
1243		Y 26.1	Q 26.1	BOOL	VYKL -
1244		Y 26.2	Q 26.2	BOOL	VYKL - Stoper do blokovací pozice (vys) ... ZP
1245		Y 26.3	Q 26.3	BOOL	VYKL - Stoper do skryté pozice (zas)
1246		Y 26.4	Q 26.4	BOOL	

DI – ostatní:

	Status	Symbol	Address [▲]	Data type	Comment
146		NEUROCHECK_BEZI	I 50.0	BOOL	SW NeuroCheck bezi
147		NEUROCHECK_ZAP	I 50.1	BOOL	SW NeuroCheck zapnutý
148		VYHODN_CELK_OK	I 50.2	BOOL	Vyhodnocení kamera: OK - vsechny snimky
149		VYHODN_CELK_NOK	I 50.3	BOOL	Vyhodnocení kamera: NOK - vsechny snimky
150		NEUROCHECK_EXPOZICE	I 50.4	BOOL	Expozice snimku dokončena "0" ("1" - snimani aktivni)
151		NEUROCHECK_PRENOS	I 50.5	BOOL	Prenos snimku dokončen "0" ("1" - snimani aktivni)
152		VYHODN_LET_1_OK	I 51.0	BOOL	Vyhodnocení kamera: letovací str. - kus 1 (L)
153		VYHODN_ZAS_1_OK	I 51.1	BOOL	Vyhodnocení kamera: zastrčna str. - kus 1 (L)
154		VYHODN_LET_2_OK	I 51.2	BOOL	Vyhodnocení kamera: letovací str. - kus 2 (P)
155		VYHODN_ZAS_2_OK	I 51.3	BOOL	Vyhodnocení kamera: zastrčna str. - kus 2 (P)
156		LEAKTEST_2_READY_OPER	I 75.0	BOOL	SW HeMaTech pripraven k provozu (Ready for operation)
157		LEAKTEST_2_FAULT	I 75.1	BOOL	SW HeMaTech v chybe (Fault)
158		LEAKTEST_2_READY_TEST	I 75.2	BOOL	SW HeMaTech pripraven pro mereni (Ready for test)
159		LEAKTEST_2_REWORK	I 75.3	BOOL	Rework / LT
160		LEAKTEST_2_NOK	I 75.4	BOOL	Vyhodnocení tesnost: NOK (Reject / UT)
161		LEAKTEST_2_OK	I 75.5	BOOL	Vyhodnocení tesnost: OK (No leak / OK)
162		LEAKTEST_2_FILLING_NOK	I 75.6	BOOL	Enveloping curve, Filling NOK
163		LEAKTEST_2_MEASURING	I 75.7	BOOL	SW HeMaTech mereni bezi (Measuring active)
164		LEAKTEST_1_READY_OPER	I 105.0	BOOL	SW HeMaTech pripraven k provozu (Ready for operation)
165		LEAKTEST_1_FAULT	I 105.1	BOOL	SW HeMaTech v chybe (Fault)
166		LEAKTEST_1_READY_TEST	I 105.2	BOOL	SW HeMaTech pripraven pro mereni (Ready for test)
167		LEAKTEST_1_REWORK	I 105.3	BOOL	Rework / LT
168		LEAKTEST_1_NOK	I 105.4	BOOL	Vyhodnocení tesnost: NOK (Reject / UT)
169		LEAKTEST_1_OK	I 105.5	BOOL	Vyhodnocení tesnost: OK (No leak / OK)
170		LEAKTEST_1_FILLING_NOK	I 105.6	BOOL	Enveloping curve, Filling NOK
171		LEAKTEST_1_MEASURING	I 105.7	BOOL	SW HeMaTech mereni bezi (Measuring active)

DO – ostatní:

	Status	Symbol	Address [▲]	Data type	Comment
1247		Start_expo_kam	Q 50.0	BOOL	Povolení programu kameroveho systemu
1248		Kam_expozice	Q 50.2	BOOL	Kamera - Start expozice
1249		Leaktest2_Ready	Q 71.0	BOOL	Machine ready
1250		Leaktest2_Start	Q 71.1	BOOL	Start
1251		Leaktest2_Simulation	Q 71.2	BOOL	Leak simulation
1252		Leaktest2_Static	Q 71.3	BOOL	Static test
1253		Leaktest2_Abort	Q 71.4	BOOL	Abort
1254		Leaktest2_Automatic	Q 71.5	BOOL	Automatic
1255		Leaktest2_res1	Q 71.6	BOOL	res
1256		Leaktest2_res2	Q 71.7	BOOL	res
1257		Leaktest1_Ready	Q 101.0	BOOL	Machine ready
1258		Leaktest1_Start	Q 101.1	BOOL	Start
1259		Leaktest1_Simulation	Q 101.2	BOOL	Leak simulation
1260		Leaktest1_Static	Q 101.3	BOOL	Static test
1261		Leaktest1_Abort	Q 101.4	BOOL	Abort
1262		Leaktest1_Automatic	Q 101.5	BOOL	Automatic
1263		Leaktest1_res1	Q 101.6	BOOL	res
1264		Leaktest1_res2	Q 101.7	BOOL	res

Příloha 4 – Štítek popisu funkčních kláves ovládacího panelu Lauer

	START	AUTO	jednotlivě	master-res et	menu	T1 zkrat a pruchod	T2 zkrat 1000V	T3 těsnost vylis ku
	STOP	RUČNĚ	polo-automat	res et předvolby	res et chyby	T4 rastr	T5 výš ka, značení	otocny stul Weiss

6. ZÁVĚR

Cílem práce bylo navrhnout program pro testovací zařízení konektorů do automobilového průmyslu. Koncepce stroje odpovídá požadavkům zákazníka i vlastnostem daného typu konektorů, řazení testovacích a značících stanic jsem stanovil na základě mnou stanovených priorit. Jako řídicí systém jsem použil kvalitní a osvědčený programovatelný automat Siemens řady Simatic S7-300 s procesorem CPU 315-2 DP. Použité měřicí přístroje zcela odpovídají požadavkům na druhy testů, při návrhu a ožívování zařízení docházelo ke vzájemné spolupráci a vývoji s dodavatelem měřících zařízení, a to zejména při měření výšky systémem scannerů.

Po oživení zařízení následovala sada testů funkčnosti jednotlivých stanic. Po správném nastavení celého zařízení byl proveden test automatického chodu zařízení, kde se sledovala bezporuchovost chodu zařízení a odstranění možností kolize a nabourání pohyblivých částí. Dále v tomto zkušebním provozu bylo ověřeno správné vyhodnocování jednotlivých testů s následným označením dobrých kusů a rozřazení na příslušné dopravníky. Proběhla také kontrola správného stavu počítadel kusů. Ožívování zařízení a zkušební provoz mi trvalo přibližně pět dnů. Po úspěšném zkušebním provozu bylo zařízení uvolněno do výroby. Během chodu zařízení ve výrobě bylo provedeno ještě několik drobných úprav urychlujících chod zařízení a doladění zařízení zejména v transferové části, kdy obsluha občas při zakládání kusů na nakládací pozici prostrčila ruce aktivní optickou závorou a zařízení bylo bezpečně vypnuto. Zařízení je nyní zcela funkční a nebyly na něm zjištěny žádné poruchy.

7. LITERATURA

- [1] Prof. Ing. František Zezulka, CSc. – Prostředky průmyslové automatizace
- [2] Siemens AG – Simatic S7, 1997
- [3] Systeme Lauer GmbH & Co KG – PCS 996, Version 1/4.03, CiS-Nr.: 360.100.0400
- [4] Adaptronic GmbH – Manual Wiring Test System KT 310 / KT 312, 1995 – 2005
- [5] HeMaTech Prüftechnik GmbH & Co. KG – Leak Tester 3925 – 0050 Operating Instructions, EN 3925-0050 V158 MANUAL R03, 2007
- [6] MICRO-EPSILON MESSTECHNIK GmbH & Co KG – Provozní manuál ScanCONTROL 2700
- [7] Stasto Automation – Otočné polohovací stoly Weiss, 2008
- [8] Rexroth Bosch Group – Rexroth Eco Drive 03, sada manuálů
- [9] FESTO – Manual Electronic CPV valve terminal with direct connection, Manual 165 817, en 011b
- [10] Siemens – Automation and Drivers, <http://w1.siemens.com/entry/cc/en/>
- [11] katalogy s elektrosoučástkami