



Středoškolská technika 2024

**Setkání a prezentace prací středoškolských studentů
na ČVUT**

Zaměřovací systém pro palné zbraně

Milan Zahradník

Střední škola strojírenská a elektrotechnická

Kumburská 846, 509 01 Nová Paka

Obsah

Prohlášení	4
Poděkování	5
Anotace.....	5
Úvod	5
Teoretická část.....	6
Konstrukce	6
Pohyb	6
Střelba.....	7
Ovládání	7
Zdroje 24VDC	7
PLC	7
Program	8
Krokové motory	8
Ovladače krokových motorů	8
Rozvaděč	8
Praktická část.....	9
Tvorba konstrukce	9
Tvorba SW	9
Tvorba elektroschématu rozvaděče	9
Tvorba rozvaděče	10
Tvorba ovladače	10
Seznam součástí.....	11

Schéma rozvodu rozvaděče	12
Zapojení nízkého napětí do zdrojů	12
Zapojení akčních členů.....	13
Připojení ovládací krabice	14
Příručka operátora	16
Závěr.....	19
Použitá literatura	19

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou ročníkovou práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze uvedené podklady a literaturu.

Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze ročníkové práce jsou shodné.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

Poděkování

Za pomoc a podnětné připomínky Ing. Luboši Malému, Pavlu Šmídovi a otci Milanu Zahradníkovi. Dále bych rád poděkoval firmám RegulTech, Separionics a Erika za poskytnuté informace, drobný materiál a zvýhodněné ceny materiálu.

Anotace

GAS Mk1 je systém pro míření airsoftové zbraně za pomoci dálkového ovládání. Konstrukce mechanismu je z hliníkových profilů k docílení menší váhy. Celý stroj ovládá PLC Simatic S7-1200. K pohybu jsou používány krokové motory, k větší přesnosti a komfortu zaměřování je použitý laser a kamera. K dálkovému ovládání celého stroje je určena ovládací krabice. Pro změnu nebo rozšíření řídicích algoritmů zajišťujících veškeré funkce stroje je nutné mít program Tia Portal, ve kterém je celý program pro PLC napsán.

Úvod

Projekt má snahu přiblížit se způsobem výroby a použitých součástí skutečnému prostředí automatizace strojů v evropském průmyslu. Z toho důvodu bylo použito reálné PLC, průmyslová elektrická skříň a elektrické vybavení skříně, které pro automatizaci strojů běžně používá. Elektrická skříň je napájena napětím 230V AC, z tohoto důvodu smí pracovat s otevřeným rozvaděčem pouze osoba znalá. Projekt byl postaven za nepříznivých finančních podmínek, a proto nemohlo být dosaženo obvyklého stupně automatizace.

Teoretická část

V teoretické části je pojednáno o součástech a činnosti stroje.

Konstrukce

Konstrukce stroje se skládá z hliníkových profilů spojených šrouby a závitovými tyčemi. Konstrukce je rozdělena do dvou částí, tj. základna a věž. Základna je spodní část stroje, která drží rozvaděč, krokový motor horizontálního pohybu a věž. Celá spodní část konstrukce je zpevněna nerezovým plechem a konzolami ve vnitřních rozích. Věž je spojena pouze šrouby a závitovými tyčemi. Na levé straně věže je nerezový plec, který drží krokový motor pro otáčení zbraní nahoru a dolů. Věž tedy drží zbraň, laserový zaměřovač, osvětlení, kameru a elektromagnety pro spoušť pušky.



Pohyb

Pohyb je vykonáván krokovými motory. První motor je určený k otáčení věže doprava a doleva, tedy horizontálně.

Otáčky prvního motoru jsou redukovány převodem 20 : 1. U druhého motoru, určeného k otáčení zbraně nahoru a dolů, je převod 12 : 1. Krokové motory jsou řízeny drivery značky Leadshine, které jsou ovládány z PLC značky Siemens.

Pro vertikální pohyb je krokový motor spojen s věží za pomoci řemenových kol a řemenů, které umožňují pohyb věže v rozmezí 360°. Pás je utažen napínacími kladkami, aby neprokluzoval.

Obdobný způsob je použitý na zvedání zbraně.

Držáky motorů byly vyřezány z plechu (1mm, L304) vodním paprskem.



Gun Aiming System
Milan Zahradník

Rychlosti, akcelerační, zpomalení a další parametry se upravují skrze program Tia Portal. Stroj je poté ovládaný ovladačem nebo pomocí programu.

Střelba

Střelba je zajištěna dvěma elektromagnety, ke kterým je uchycený nerezový drát, který je zachycen na spoušti. Pro střelbu se používá ovladač, nebo program.

Ovládání

Ovládání je zajištěno ovládací krabičkou, která má 3 hlavní funkce.

1. Ruční pohyb - skládá se ze 4 tlačítek pro okamžitý pohyb hlavně všemi směry.
2. Střelba - je označená červeným tlačítkem a nápisem FIRE.
3. Automatický pohyb - přepínač je v režimu **LEARN**. Tlačítka 1 až 4 slouží k zapamatování pozic, na které zbraň právě míří.
Při přepnutí přepínače do režimu **MOVE** - tlačítka 1 až 4 namíří zbraň do uložených pozic. Stroj má tedy 4 pozice, které může operátor uložit a kdykoliv načíst nebo přepsat na pozici novou.

Zdroje 24V DC

Dva zdroje mají vstup 230 V AC a výstup 24 V / 5A, celkový výkon 240 W. Každý krokový motor potřebuje svůj vlastní zdroj kvůli požadavku 3 ampér pro každý motor. Zdroje dále napájejí elektromagnety, laser, kameru a osvětlení.

PLC

Bylo použito PLC firmy Siemens S7-1200 CPU1212 DC/DC/DC. Do PLC vedou signály z ovladače a vycházejí signály pro ovládání driverů krokových motorů a spínání relé pro střelbu. PLC je napájeno jedním z 24 V zdrojů. Aby mohlo PLC ovládat drivery krokových motorů, bylo zvoleno PLC s vysokorychlostními binárními výstupy PTO (Puls Train Output). Jelikož motory se otáčejí až 600 ot./min., je nutné dosáhnout výstupní frekvence z PLC až 4 kHz.

Program

Program pro PLC je vytvořen v prostředí TIA Portal V16.

Veškeré funkce jsou napsány v jazyku Function Block Diagram pro větší přehlednost a případné změny programu. Tento jazyk je součástí normy popisující vlastnosti a programování PLC EN61131-3. Pro ovládání krokových motorů je využito technologických SW objektů prostředí TIA Portal.

Krokové motory

Byly zvoleny krokové motory firmy Sanyo Denki s točivým momentem 3 Nm. Tyto krokové motory mají 200 kroků na jednu otáčku hřídele.

Ovladače krokových motorů

Ovladače krokových motorů firmy Leadshine lze přepínáči naprogramovat na požadovaný limitní proud motoru. V praxi se ukázalo, že limitní proud motoru lze ponechat na limitu 2 ampéry a motor má stále dostatečný výkon. Přepínáči na driveru lze nastavit mezikrok motoru. Tím motor získá na plynulosti a lehce ztratí na výkonu, proto byl zvolen jeden mezikrok. Výsledkem je 400 pulzů na jednu otáčku motoru.

Rozvaděč

Rozvaděč je umístěn v zadní části základny. Všechny kabely jsou vedeny skrz spodní část rozvaděče, který má plastové okno. K otevření rozvaděče je potřeba rozvaděčová klička.

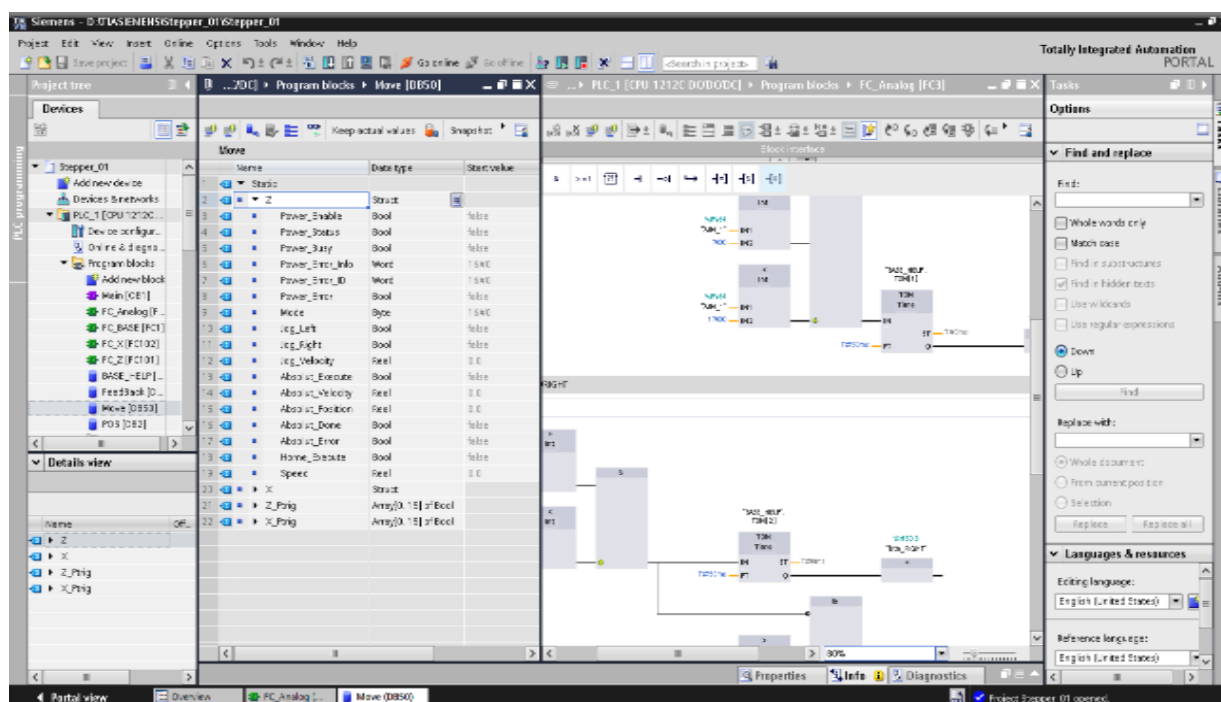
Praktická část

Tvorba konstrukce

Základ konstrukce tvoří hliníkové profily spojené šrouby a závitovými tyčemi. Základní šroub má průměr 6 mm s metrickým závitem. Na přichycení ostatních součástí byly použity šrouby o průměru 4 a 5 mm. Všechny šrouby byly zajištěny pojistnými maticemi, nebo perovými podložkami. Celá konstrukce byla postavena tak, aby nebyla finančně náročná.

Tvorba SW

Program pro PLC byl vytvořen na základě školení provedeného zaměstnanci firmy Regultech v prostředí TIA Portal. Bylo nutné se naučit principy cyklického vykonávání programových rutin v PLC, tedy programů, funkcí, datových bloků a zejména knihoven pro technologické objekty. Poté bylo přistoupeno k tvorbě programu v jazyce FBD za pomoci metody drobného programu s postupným rozšiřováním funkcí.



Tvorba elektroschématu rozvaděče

Elektroschéma bylo vytvořeno improvizovaně v programu Excel a na základě vzorové dokumentace k úpravně vody zapůjčené firmou Separionics.

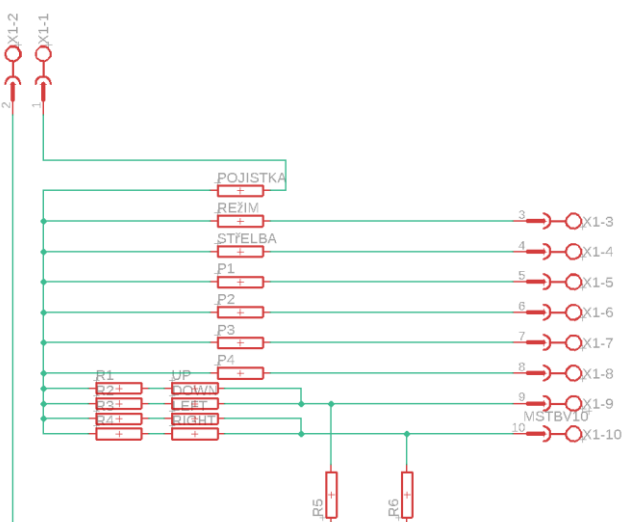
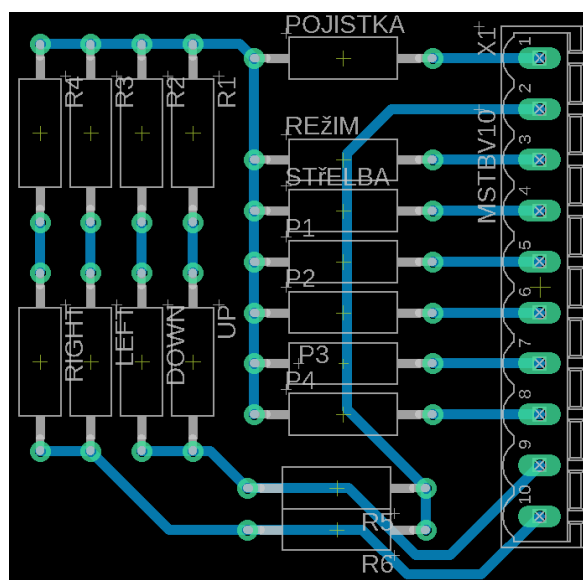
Tvorba rozvaděče

Rozvaděč byl vytvořen na základě již použité elektrické bedny uschované ve skladu firmy Separionics. Rozvaděč měl výřez ve dveřích, který byl zaslepen sklem. Reléová deska byla mnou doplněna ve firmě Separionics o lišty DIN a instalační žlaby. Následně byla deska doplněna elektrickými součástkami a svorkovnicemi. Nakonec bylo provedeno zapojení drátů podle dokumentace. Barvy silových vodičů byly zvoleny dle norem. Pro napětí byl použit tmavě modrý drát. Pro vodiče se signálem 24 V nebo 0 – 10 V byl použit drát bílomodrý.



Tvorba ovladače

Ovladač je plastová krabice, do které jde 12žilový kabel skrze vývodku PG 13,5. Celý ovladač je z plastu o rozměrech 130 mm x 90 mm x 45 mm s tloušťkou stěn 2 mm. Ovladač je vytisknut na 3D tiskárně. Tištěný spoj v ovladači má 10 výstupů. Dva tvoří napájení, 1 přepínač, 5 tlačítek funkcí a 2 analogové vytvořené přes dělič napětí. Celý tištěný spoj má 65 mm x 58 mm. Dělič má 1 přidáný rezistor k přidání funkce okamžitého zastavení. Rezistor je naveden paralelně k tlačítku DOWN. Když přepínač POJISTKA je na pozici OFF. Devátý výstup má výstupní napětí 0 V takže program přikáže motorům k okamžitému zastavení. Tlačítka jsou k tištěnému spoji přiletovány přes dráty

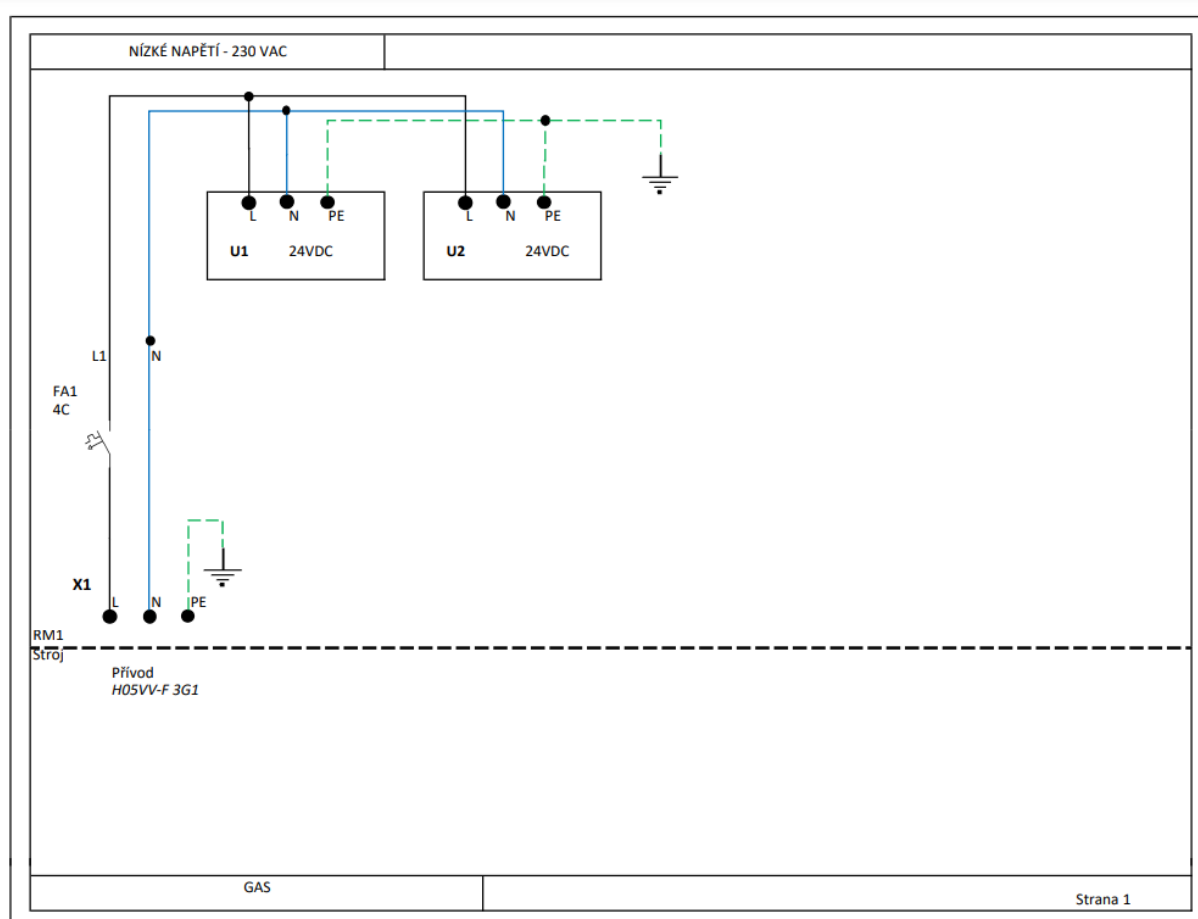


Seznam součástek

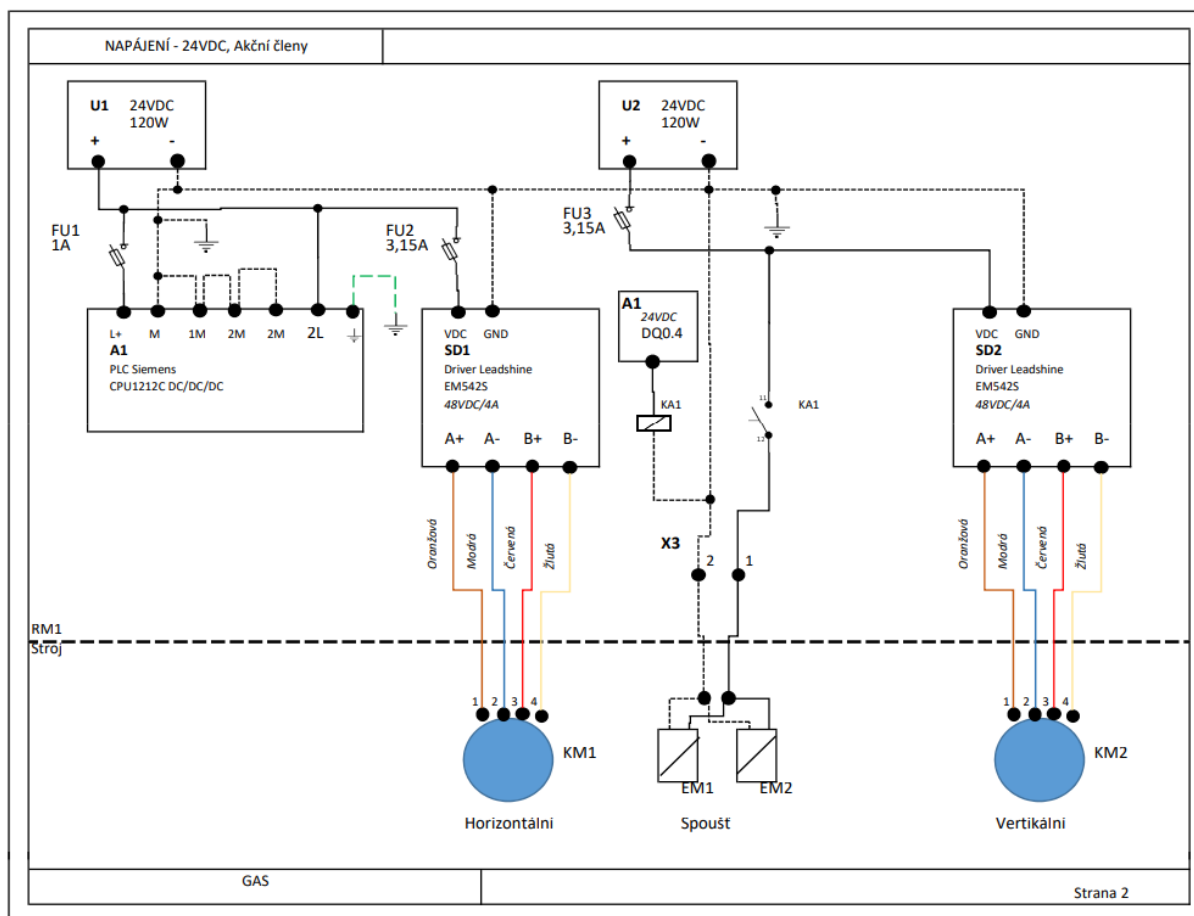
Typ součástky	Popis	Počet kusů
CPU1212 DC/DC/DC	PLC Siemens	1
EM542S	Ovladač krokových motorů	2
legrand	Zemnicí můstek Legrand	1
PT570024	Relé SCHRACK 6A	1
	Svorka šedá 2,5 mm	12
	Svorka zelená 2,5 mm	5
	Svorka modrá 2,5 mm	1
	Jistič SCHRACK 4C	1
	Pojistkové pouzdro	3
	Pojistky 20 x 5	6
PS5R-SF24	Zdroj IDEC 24 V DC / 5A	2
SM2562C30B41	Krokový motor Sanyo Denki	2

Schéma rozvodu rozvaděče

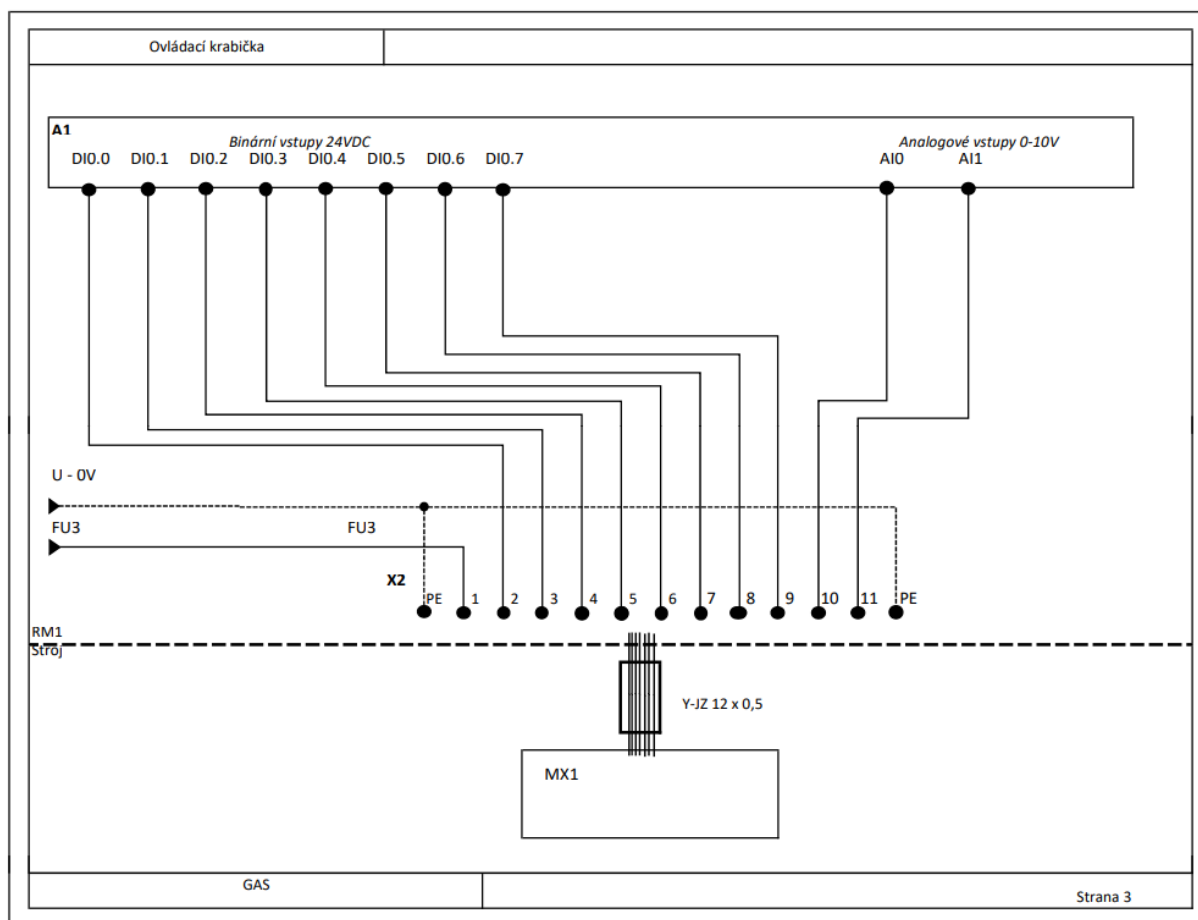
Zapojení nízkého napětí do zdrojů



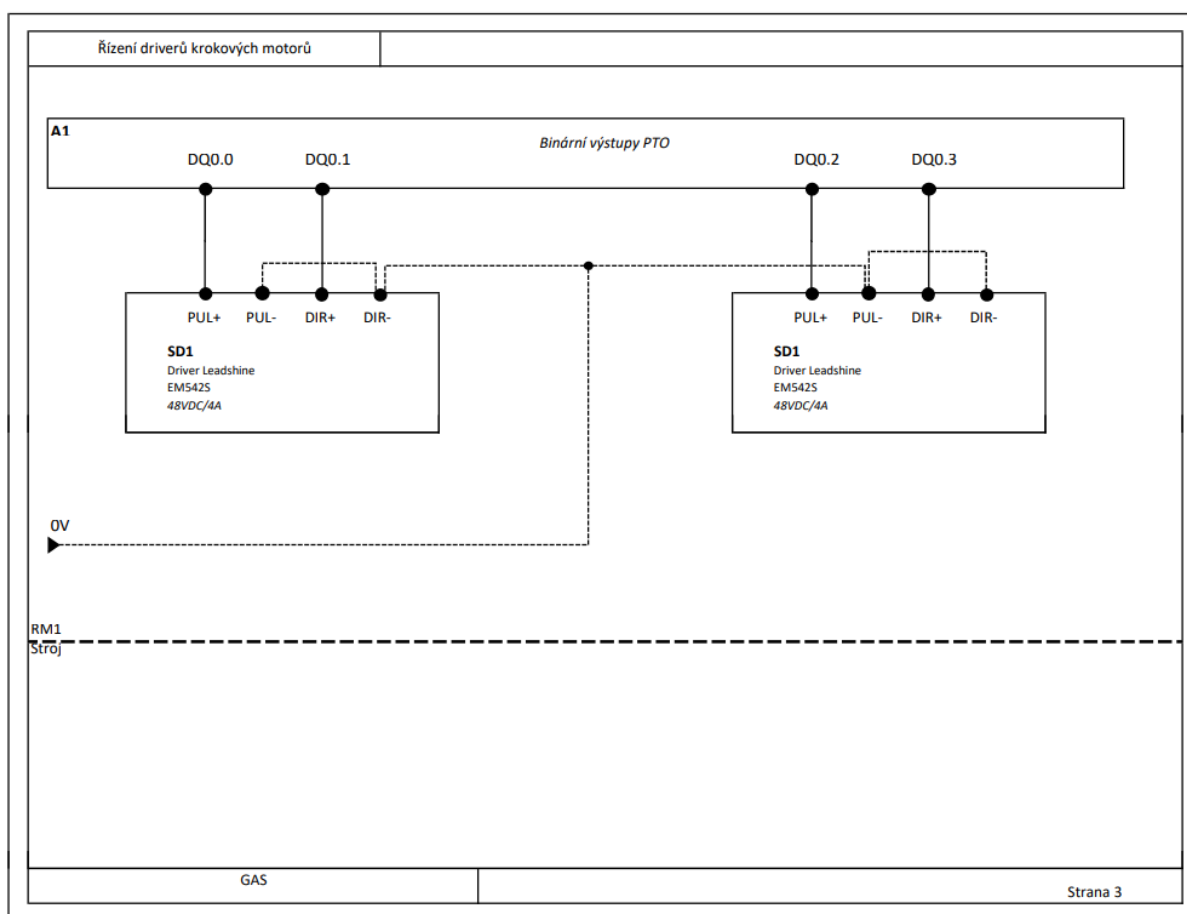
Zapojení akčních členů



Připojení ovládací krabice



Řízení ovladačů krokových motorů



Příručka operátora

Stroj se zapojí do zásuvky 230 V AC., počkat cca 30 vteřin. K umožnění pohybu na ovladači pravý horní přepínač přepnout nahoru. Pro vypnutí stroje přepnout horní přepínač zpět dolů a vytáhnout ze zásuvky.

Zařízení není určeno k provozu na přímém slunci a je určeno pro práci při okolní teplotě v rozmezí 5 až 25 °C.



Popis funkcí tlačítek	
Přepínač ON/OFF	Zapnutí nebo vypnutí funkcí stroje. Při vypnutí přepínače během pohybu stroj neprodleně ukončí veškeré pohyby včetně střelby. Při použití tohoto přepínače k okamžitému zastavení pohybů. Stroj pohyby aktivně ukončí nejrychlejším způsobem. Tento způsob zastavení je efektivnější než samovolné ukončení pohybů při výpadku elektrické energie.
Přepínač režimu LEARN/MOVE	Přepíná mezi režimem učení a automatickým najížděním na uložené pozice. LEARN: uloží pozici stroje, ve které se stroj právě nachází v závislosti na použitém tlačítku 1 - 4. MOVE: stroj najede na uloženou pozici za pomoci tlačítek 1 - 4.
Tlačítko 1	V režimu přepínače LEARN tlačítko 1 uloží aktuální pozici stroje. V režimu přepínače MOVE tlačítko 1 přesune stroj na uloženou pozici číslo 1.
Tlačítko 2	V režimu přepínače LEARN tlačítko 2 uloží aktuální pozici stroje. V režimu přepínače MOVE tlačítko 2 přesune stroj na uloženou pozici číslo 2.
Tlačítko 3	V režimu přepínače LEARN tlačítko 3 uloží aktuální pozici stroje. V režimu přepínače MOVE tlačítko 3 přesune stroj na uloženou pozici číslo 3.
Tlačítko 4	V režimu přepínače LEARN tlačítko 4 uloží aktuální pozici stroje. V režimu přepínače MOVE tlačítko 4 přesune stroj na uloženou pozici číslo 4.
Tlačítko nahoru	Tlačítko nahoru otáčí stroj směrem nahoru až do svých mechanických limitů. Není doporučeno využívat mechanické limity vzhledem ke zvýšené možnosti opotřebení součástí stroje. Tlačítka nahoru a dolů jsou ve vzájemné blokaci. V režimu MOVE se stroj otáčí 5x rychleji než v režimu LEARN .
Tlačítko dolů	Tlačítko dolů otáčí stroj směrem dolů až do svých mechanických limitů. Není doporučeno využívat mechanické limity vzhledem ke zvýšené možnosti opotřebení součástí stroje. Tlačítka nahoru a dolů jsou ve vzájemné blokaci. V režimu MOVE se stroj otáčí 5x rychleji než v režimu LEARN .
Tlačítko doprava	Tlačítko doprava otáčí stroj směrem doprava až do svých mechanických limitů. Není doporučeno využívat mechanické limity vzhledem

	ke zvýšené možnosti opotřebení součástí stroje. Tlačítka doprava a doleva jsou ve vzájemné blokaci. V režimu MOVE se stroj otáčí 5x rychleji než v režimu LEARN .
Tlačítko doleva	Tlačítko doleva otáčí stroj směrem doleva až do svých mechanických limitů. Není doporučeno využívat mechanické limity vzhledem ke zvýšené možnosti opotřebení součástí stroje. Tlačítka doprava a doleva jsou ve vzájemné blokaci. V režimu MOVE se stroj otáčí 5x rychleji než v režimu LEARN .
Tlačítko střelba	Tlačítko střelba spustí 2 elektromagnety, které tahají za spoušť pušky po dobu držení tlačítka. POZOR nedržet nezbytně dlouhou dobu! Elektromagnety se přehřívají!

Závěr

Tato práce se zaměřuje na vytvoření stroje pro používání airsoftových zbraní. Účel tohoto stroje je umožnit střelbu z bezpečné vzdálenosti od nebezpečí nebo ochraně majetku a pozemků.

Použitá literatura

Návod k použití driverů firmy Leadshine;
Nápověda programu TIA Portal;
Datové listy použitých součástek;
Vzorová elektrodokumentace firmy Separionics.





Gun Aiming System
Milan Zahradník

