

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektroniky

Jednotka koncového dojezdu hydraulického
zvedacího zařízení

End Stop Unit of Hydraulic Jack

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektroniky

Zadání bakalářské práce

Student: **Miroslav Zeman**
Studijní program: B2649 Elektrotechnika
Studijní obor: 2602R014 Aplikovaná a komerční elektronika
Téma: Jednotka koncového dojezdu hydraulického zvedacího zařízení

End Stop Unit of Hydraulic Jack

Zásady pro vypracování:

1. Navrhněte jednotku koncového dojezdu hydraulického zvedacího zařízení v podobě laserové závory.
2. Provedte praktickou realizaci jednotky a následnou integraci do obvodové struktury ovláacích obvodů hydraulického zvedacího zařízení.
3. Provedte nastavení jednotky s laserovou závorou a odladění bezpečné funkce hydraulického zvedacího zařízení jako celku.
4. Vypracujte uživatelskou příručku.

Seznam doporučené odborné literatury:


Del pokynů vedoucího bakalářské práce.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Petr Šimoník, Ph.D.**

Datum zadání: 20.11.2009

Datum odevzdání: 07.05.2010


doc. Ing. Petr Palacký, Ph.D.
vedoucí katedry




prof. Ing. Ivo Vondrák, CSc.
děkan fakulty

Rád bych poděkoval vedoucímu své práce panu Ing. Petru Šimoníkovi, Ph.D. za odborné vedení během mé práce. Rovněž bych rád poděkoval své rodině, za morální a psychickou podporu.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně.

Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě 7.5.2010

.....

Miroslav Zeman

Abstrakt

Cílem práce je za pomoci laserové závory zabránit zničení majetku při manipulaci s hydraulickým zvedacím zařízením. Ve stručnosti je uvedena historie a princip laseru a také popis použitého hydraulického zvedacího zařízení. Práce popisuje zapojení jednotky do ovládací struktury a její vyladění pro bezproblémovou obsluhu a fungování. Je popsána praktická realizace zapojení laserové závory a její odzkoušení před samotným spuštěním. V závěru jsem zhodnotil celý postup a výhody laserové závory při řešení této realizace. Rovněž jsem vypracoval uživatelskou příručku pro obsluhu hydraulického zvedacího zařízení s připojenou jednotkou koncového dojezdu.

Klíčová slova

laserová závora, hydraulické zvedací zařízení, uživatelská příručka

Abstract

The target of this work is to help the laser gate increase safety of persons and above all property in the handling of a hydraulic jack device. In brief is introduced the history and principles of lasers and laser gate and a simplified description of the hydraulic jack. This work describes the involvement of the control structure and its tuning for smooth operation and functioning. It describes the practical realization of the integration of laser gate and its testing before the launch. In conclusion, I reviewed the whole process and benefits of laser sensors in the solution of this realization. I made a user manual for operating.

Keywords

laser gate, hydraulic jack, user manual

Seznam použitých zkratek

d [m]	délka
f [Hz]	frekvence
I [A]	elektrický proud
L [dB]	hladina intenzity zvuku
m [kg]	hmotnost
n [ot./min.]	otáčky
P [W]	elektrický výkon
p [Pa]	tlak
t [s]	čas
T [°C]	teplota
U [V]	elektrické napětí
V [m ³]	objem
λ [m]	vlnová délka
LASER	Zesilovač světla pomocí stimulované emise záření (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)

Obsah

1. Úvod	7
2. Laser	8
2.1. Historie	8
2.2. Konstrukce	8
3. Laserová závora	10
3.1. Technické údaje	10
3.2. Popis zapojení	10
3.3. Popis funkce	11
3.4. Seznam součástí	13
3.5. Mechanická konstrukce	14
3.6. Laser a legislativa	16
4. Hydraulické zvedací zařízení	17
4.1. Teorie	17
4.2. Základní informace	17
4.3. Technické údaje	20
4.4. Bezpečnostní zařízení	20
4.5. Bezpečnostní předpisy	22
4.6. Schéma ovládání	23
5. Ověření funkčnosti laserové závory	24
5.1. Záměr	24
5.2. Průběh testů	24
5.3. Zhodnocení testů	26
6. Realizace bakalářské práce	27
7. Závěr	32
Literatura	33
Přílohy	

1. Úvod

V současné době je využití laseru tak běžné, že si to většina lidí ani neuvědomuje. Laser je využíván v průmyslu, lékařství, armádě, telekomunikacích, školství a taktéž při kulturních akcích a mnoha dalších odvětvích lidské činnosti. Toto však neubírá na rizicích spojenými s využíváním této technologie. Následky nevhodného zacházení mohou být tragické v závislosti na odvětví, ve kterém je využíván.

Začneme stručnou historií této technologie a pokusím se nastínit její princip. Dále budu pokračovat popisem použité laserové závory a použitého hydraulického zvedacího zařízení. Uvedu postup a návrh celkové realizace od upevnění konzolí, až po samotné zapojení jednotky do obvodů řízení. Neopomenu zmínit legislativní nároky, z kterých vyplívají podmínky na bezpečnost a použití laseru.

Na závěr umístím uživatelský manuál pro ovládání laserovou závorou upraveného hydraulického zvedacího zařízení.

2. Laser

2.1 Historie

Historii započal již v roce 1917 německý fyzik Alber Einsten který předpověděl existenci stimulované emise a tím nevědomky položil základ technologii laseru.

Teprve až v roce 1928 byl tento jev pozorován R. Ladenburgem a H. Kopfermannem v plynném prostředí. Od tohoto roku bylo vytvořeno mnoho teorií a objevů, které posunuly vědce dopředu. Až v roce 1960 Theodorem H. Maiman zkonstruoval prototyp laseru využívající syntetický rubín jako aktivní látku. Téhož roku trojice vědců A. Javan, W. Bennett a D. Herriott sestrojili první plynný laser pracující na směsi hélia a neonu.

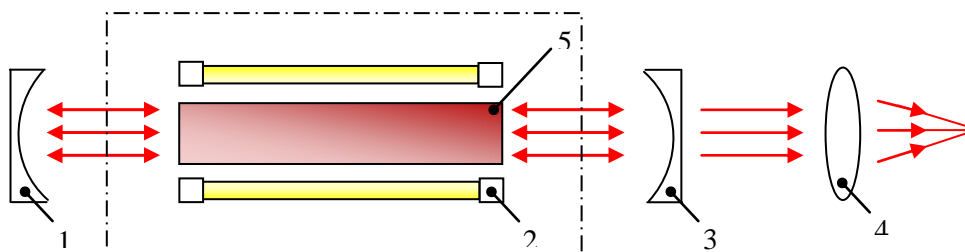
Následně začala éra vývoje, inovací a hledání využití této technologie. Roku 1962 byl vyroben polovodičový laser jež musel být chlazen kapalným dusíkem na teplotu $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$. Další léta se nesla v duchu vývoje technologie a využíváním jiných konstrukčních prostředků především aktivní látky. V roce 1965 byl kolektivem v čele s D. Gaborem vytvořen hologram za pomoci laserového světla. 1971 byl rok kdy I. Hayashi a M. Panish vyladili technologii polovodičového laseru natolik, že jej bylo možné používat při pokojové teplotě. [1][2]

Technologie laseru prochází neustálou inovací a hledáním jejího dalšího uplatnění.

2.2 Konstrukce

Laser je zkratka pro Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation což v překladu znamená zesilovač světla pomocí stimulované emise záření. Tohoto můžeme dosáhnout jednoduchou konstrukcí, která se skládá ze dvou zrcátek jedno je nepropustné (1) druhé polopropustné (3), zdroje světla (2) a aktivní látky (5), která zesiluje světlo. Dále je zapotřebí optika (4) kterou soustředíme záření do jednotného paprsku. Zdroje světla se liší podle druhu laseru u pevnolátkových laserů se ve většině případů užívá výbojka.

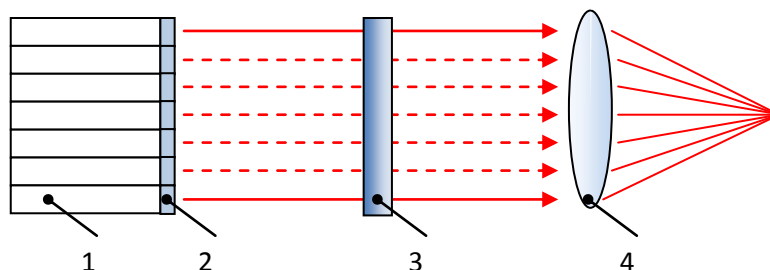
Na obrázku č.1 je znázorněna konstrukce laseru. Aktivní látka je spolu s výbojkami uzavřena ve válcovém odražeči.



Obr. 1: Konstrukce pevnolátkového laseru

Laser použitý ve stavebnici je polovodičový a tudíž má jinou konstrukci než laser pevnolátkový. Již z názvu je patrné, že aktivní látkou je polovodičový materiál ve kterém mohou být injektovány nosiče náboje které představují nerovnovážné elektrony a díry. Výhodou těchto laserů je jejich vysoká účinnost (až 50%), možnost spektrálního přeladění a změnou aktivního prostředí možnost generovat záření o různých vlnových délkách.

Představiteli této skupiny jsou polovodičové lasery buzené svazkem elektronů nebo s buzením prováděné elektrickým polem. Tyto lasery mohou mít výstupní výkon v rozmezí 30 W až 6 kW. Konstrukce polovodičového laseru je znázorněna na obrázku 2. Polovodičový laser je složen ze 4 částí a to skupiny laser diod (1), mikrooptiky (2) umístěné na laser diodách, válcovou čočkou (3) a čočkou sférickou (4). [3]



Obr. 2: Konstrukce polovodičového laseru

3. Laserová závora

Laserová závora je určena pro zabezpečení různých druhů prostoru na vzdálenost až několik desítek metrů. Je-li paprsek přerušen průchodem nebo vstupem osoby popřípadě průjezdem vozidla, je výstupní relé rozpojeno. Výstup relé může být napojeno například k zabezpečovací ústředně.

3.1 Technické údaje

Napájení: 12 V

Maximální odběr proudu: 65 mA (stav: relé drží, laser svítí)

Typ laseru: polovodičový třídy 3A, výkon max. 5 mW, vlnová délka 30 – 680 nm

Pracovní dosah závory: cca 50 až 100m (bez optiky)

Rozměry plošných spojů: 42 x 37 mm

Rozměry plastových krabiček: 47 x 42 x 22 mm

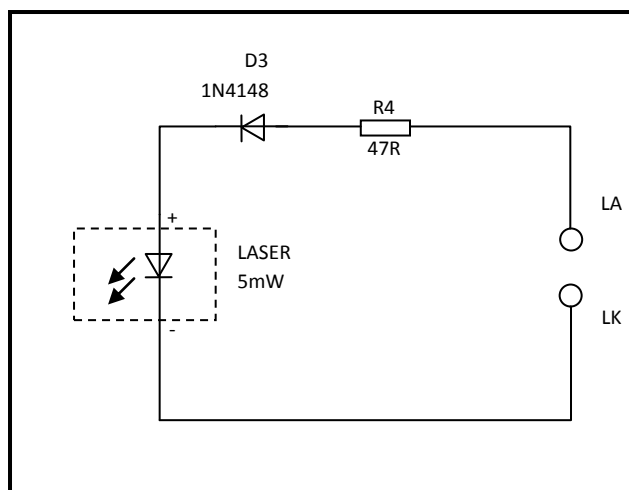
Zatížení relé: 100 mA (odporová zátěž)

Pracovní teplota: -15 °C až + 40 °C

3.2 Popis zapojení

Fototranzistor je základem celého zapojení. V této současné verzi je pro vyhodnocení přerušení paprsku použit mikroprocesor PIC12F629 který nahradil obvod CMOS 4011. Touto změnou se docílilo zjednodušení celé konstrukce laserové závory a zároveň ji bylo možné doplnit o další funkce a zvýšit tak i její spolehlivost. Laser a mikroprocesor je napájen 5 V, které zajišťuje stabilizátor 78L05, relé je napájeno přímo z 12 V přivedených ještě před stabilizátorem. Zapojení je umístěno na dvou deskách s plošnými spoji. Obě desky jsou propojeny dvojlinkou.

Na obrázku č. 3 je schéma zapojení desky vysílače. Celé zapojení se skládá jen z jednotky laseru diody a rezistoru. Dioda a rezistor slouží jako ochranné prvky proti zničení jednotky laseru.



Obr. 3: Schéma zapojení desky vysílače

3.3 Popis funkce:

Relé drží, svítí li laser z vysílače na fototranzistor na desce přijímače. Dojde-li k přerušení paprsku dojde k rozpojení relé, které začne představovat nekonečný odpor v obvodu. V závislosti na nastavení propojky J2 relé zůstává rozeplé po celou dobu přerušení paprsku neb jen po dobu 0,8 vteřin.

Propojkou J1 lze nastavit pracovní mód zapojení. Lze nastavit dva pracovní módy a to laser svítí trvale anebo laser pulzuje. Výhodou při trvalém chodu laseru je rychlejší reakce při rozpojení paprsku. V praxi je prodleva impulsního módu bezpředmětná.

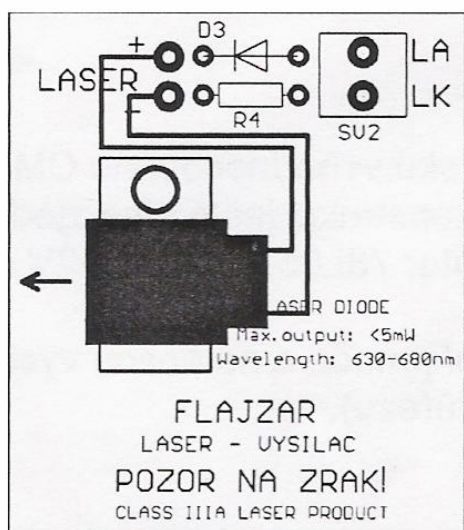
Výhodou impulsního módu je vyšší odolnost proti narušení.

3.4 Seznam součástek:

IO1	mikroprocesor PIC12F629 I/P
IO2	stabilizátor 78L05 TO92
Laser	FL5MW
T1	BC557
T2	BC547
D1	fototranzistor LTR4206
D2, D3	1N4148
SV1	svorkovnice 3 x 2 pin, RM3, 5mm
SV2	svorkovnice 1 x 2 pin, RM3, 5mm
Patice	DIL8 pro IO1
RE1	KUAN S1A120000
R1, R2	1k, RM 5mm
R3	10k, RM 5mm
R4	47R, RM 5mm
C1	100M / 16 V
C2, C3	100nF, RM2, 5mm
C4	47M / min. 6 V
J1, J2	2 x 2 kolík + 2 propojky
Držák laseru	kabelová příchytka + šroub
Plastová krabička	KSO 2x
Plošný spoj	LASZV1

3.5 Mechanická konstrukce

Zapojení se skládá ze dvou desek s plošnými spoji, na kterých je laserová závora umístěna a to z desky vysílače a přijímače která je hlavní částí zapojení. Je na ní umístěn snímací fototranzistor LTR4206. Je zapotřebí ohnout nožičky fototranzistoru před osazením do plošného spoje o 90°. Sestříhnutá hrana fototranzistoru představuje kolektor a je na desce umístěna směrem k rezistorům R1 a R2.



Obr. 5: Desce vysílače

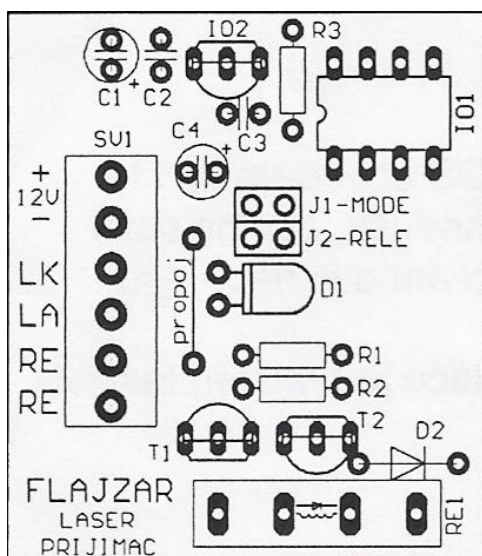


Obr. 6: Osazená deska vysílače

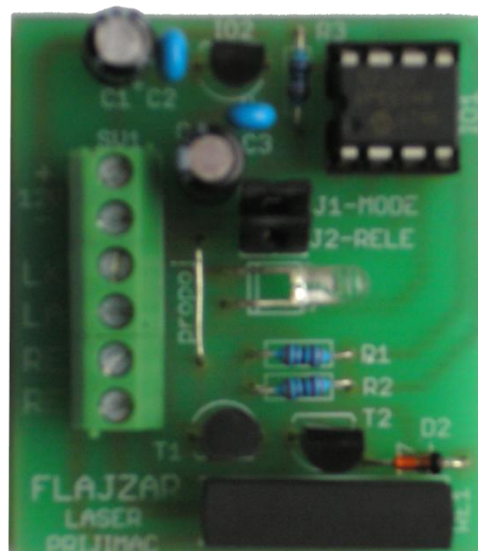
Jednotka laseru je umístěna na desce vysílače a je přichycena běžnou kabelovou úchytkou. Tato úchytka musela být zbrušena, aby bylo možné bez komplikací uzavřít krabičku. Takto osazené desky jsou uloženy v plastových krabičkách s vyvrtanými otvory 10mm pro průchod paprsku.

Prostřednictvím svorek LA (laser anoda) a LK (laser katoda) je vysílací část propojena s řídicí částí na desce přijímače. Díky rozptylu laserového paprsku na větší vzdálenost je i přes malou plochu fototranzistoru zaměření snadné a funkce spolehlivá.

Varianta využívající laser FL5MW je odolnější proti vlhkosti a má větší rozsah pracovní teploty která je u této verze -15 °C až + 40 °C na tuto teplotu byl testován. Nenávratné poškození může způsobit teplota vyšší než 50 °C.



Obr. 7: Deska přijímače



Obr. 8: Osazená deska přijímače

Při kontaktu očí s paprskem laseru může dojít k nenávratnému poškození zraku!

Umístění vysílače s laserem je voleno tak aby nedošlo ke kontaktu očí. Přesto je vhodné při manipulaci dbát zvýšené opatrnosti. [4]

3.6 Laser a legislativa

Problematikou bezpečnosti při práci s lasery se zabývá:

- Nařízení vlády ze dne 22. listopadu 2000 o ochraně zdraví před neionizujícím zářením - Předpis č. 480/200 Sb.
- Vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce, kterou se stanoví požadavky k zajištění bezpečnosti při práci s lasery 125/1982 Sb.

Tyto předpisy stanovují podmínky ochrany zdraví osob, zařazování laseru do tříd, použití výstražných textů, signalizace a obsáhlost technické dokumentace.

Lasery se dle nařízení vlády zařazují do 5 skupin podle rizik poškození zdraví.

Laser použit ve stavebnici spadá do skupiny III. a) která má tyto požadavky:

Do III. a) třídy se zařazují lasery, jejichž limity přístupné emise převyšují podmínky pro zařazení do třídy II. a zároveň nepřevyšují hodnoty v tabulce č.1 v příloze č.1. Při spojitém režimu generace v oblasti viditelného záření jde o lasery, které nepřekračují hodnotu 5. 10-3 W zářivého toku a 25 W. m-2 hustoty zářivého toku.

Z bezpečnostního hlediska podle §5 nařízení vlády ze dne 22. listopadu 2000 o ochraně zdraví před neionizujícím zářením - Předpis č. 480/200 Sb. Musí být lasery třídy II a výše označeny výstražným textem odpovídající třídě laseru.

Výstražné tabulky a zákaz vstupu nepovolaným osobám je nařízeno umístit jedná-li se o třídu laseru III.b) a IV. S ohledem na bezpečnost uživatelů laboratoře a smyslu užívání je na dveřích umístěna výstražná tabulka. [6]



Obr. 9: Výstražná tabulka

4. Hydraulické zvedací zařízení

4.1 Teorie

Hydraulické zařízení je mechanický stroj, jehož hlavní součásti jsou 2 písty a mezi nimi uzavřená kapalina (obvykle hydraulický olej). Působí-li síla na jeden píst, kapalina přenesení sílu k druhému pístu.

Princip hydraulického zařízení vychází z Pascalova zákona. Síla, působící na první píst, vytváří v kapalině tlak, který se přenáší do všech míst kapaliny, tedy i k druhému pístu. Na druhý píst tlačí kapalina stejně velkým tlakem a podle velikosti obsahu pístu působí celkovou silou, která může být větší, než byla původní síla na první píst. Síla se tak nejen přenesení, ale i zvětší. []

Velikosti sil na první a druhý píst závisí na obsahu obou pístů. Na větší píst působí větší síla tak, že tlak zůstává stejně velký.

Hydraulický zvedák se používá pro nejtěžší břemena. Kapalina se kýváním páky vytlačuje přes výtlačný ventil pod píst o velkém průměru. Nádrž s kapalinou je uzavřena sacím ventilem. Břemeno se spouští uvolněním přepouštěcího ventilu. [7]

4.2 Základní informace

Zvedáky Nussbaum jsou výsledkem dlouholetých zkušeností. Vysoké požadavky na kvalitu a promyšlená koncepce zaručují jejich spolehlivost, dlouhou životnost a hospodárny provoz. Aby se zamezilo poškození a vzniku nebezpečí, je nutné si pečlivě přečíst provozní návod a vždy dbát na jeho obsah.

Použití pro jiné účely nebo účely přesahující v provozním návodu popsané použití neodpovídá účelu použití. To platí zvláště pro vstup na zvedák a pro zvedání osob.

Firma Nussbaum Hebetchnik GmbH & KG neručí za takto vzniklá poškození. Riziko je pouze na uživateli.

Odpovídajícím použitím je míněno:

- dodržování všech pokynů provozního návodu
- dodržování inspekčních a údržbových prací a předepsaných zkoušek
- provozní návod musejí dodržovat veškeré osoby pracující se zvedákem, především však bezpečnostní předpisy v provozním návodu
- přídatně k bezpečnostním pokynům uvedeným v provozním návodu je nutné dodržovat místně platné předpisy a pravidla

Povinnosti provozovatele:

Provozovatel se zavazuje nechat se zařízením pracovat osoby, které

- jsou seznámeny se základními předpisy bezpečnosti práce a zamezení úrazům a které jsou poučeny z hlediska manipulace se zařízením
- si přečetly kapitoly týkající se bezpečnosti a varovné pokyny v tomto provozním návodu, porozuměly jim a potvrdily to svým podpisem

Nebezpečí při manipulaci se zvedákem:

Zvedáky Nussbaum sou koncipovány a konstruovány podle nejnovějšího stavu techniky a uznávaných bezpečnostně-technických pravidel. Přesto však může při nesprávném použití vzniknout ohrožení zdraví a života uživatele nebo poškození věcí.

Zvedák se smí provozovat:

- pouze pro určené použití
- když je v bezpečnostně a technicky dokonalém stavu



Obr. 10: Plošiny zvedacího zařízení



Obr. 11: Ovládací panel

Plošiny hydraulického zvedacího zařízení jsou zapuštěny do podlahy učebny, aby bylo usnadněno najíždění vozidla do prostoru učebny a na plošiny. Plošiny se mohou zvednout až do výšky 2m (měřeno od nejnižší části konstrukce).

Ovládací panel je umístěn v rohu místnosti tak aby nemohlo dojít k jeho poškození při manipulaci s vozidlem.

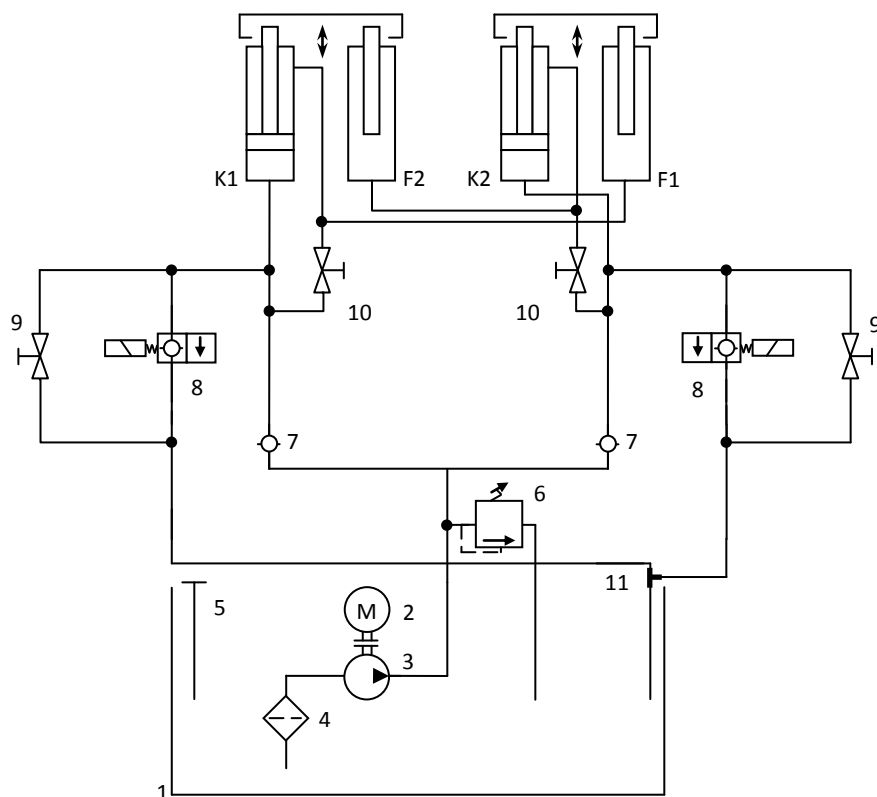
4.3 Technické údaje

Nosnost zvedací plošiny	3000 kg
Rozložení zatížení	max. 3:2 ve směru najíždění nebo proti směru najíždění
Doba zvedání zvedací plošiny	cca 30 sek.
Doba spouštění zvedací plošiny	cca 30 sek.
Provozní napětí	3 x 400 V, 50 Hz
Výkon motoru	3 kW
Otáčky	3000 otáček / minuta
Dopravní výkon olejového čerpadla	3 ccm
Provozní tlak hydrauliky zvedací plošiny	cca 270 barů
Tlak aktivace ventilu pro omezení tlaku	cca 300 barů
Plnicí množství zásobníku oleje	cca 14 litrů
Úroveň hluku	≤ 75 dBA
Připojení ze strany stavby	3 ~/ N+PE, 400 V, 50 Hz

4.4 Bezpečnostní zařízení

Přetlakový ventil	Jištění systému hydrauliky proti přetlaku
Zpětný ventil	Zajištění zvedacího prostředku proti nezáměrnému spuštění
Uzamykatelný hlavní vypínač	Zajištění proti nepovolanému použití
Ochrana nohou	Zajištění proti nebezpečí pohmoždění nohou
Dva nezávislé systémy válců	Zajištění proti nezáměrnému spuštění zvedací plošiny

Schéma zapojení hydrauliky



Obr. 12: Schéma zapojení hydrauliky

Seznam dílů hydrauliky

1	Zásobník oleje	9	Šrouby nouzového spouštění
2	Podolejový motor	10	Vyrovnávací šrouby
3	Zubové čerpadlo	11	Tryska v T-kusu
4	Filtr sání	K1	Povelový válec 1
5	Měřítka oleje	F1	Následný válec 1
6	Ventil omezení tlaku	K2	Povelový válec 2
7	Zpětný ventil	F2	Následný válec 2
8	Elektricky odblokovatelný zpětný ventil		

4.5 Bezpečnostní předpisy

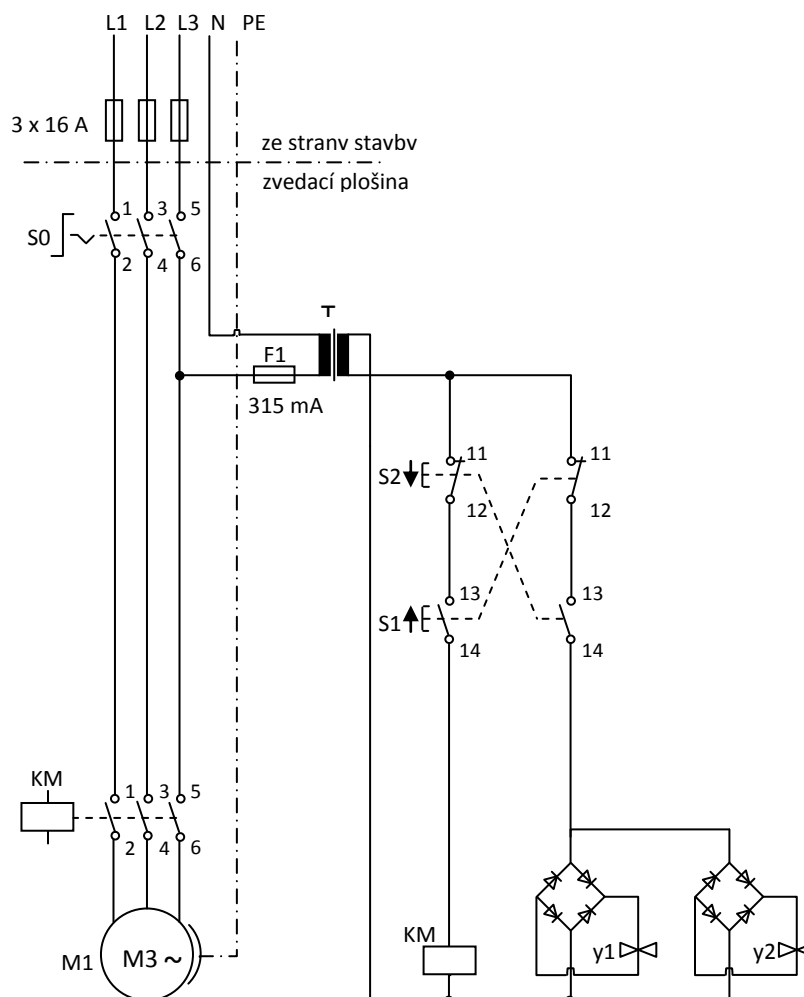
Při manipulaci se zvedacími plošinami je nutné dodržovat zákonné předpisy pro zamezení úrazům podle EN 1493/ srpen 98 (CEN/TC 98 „Zvedací plošiny“).

Zvláštní pozornost věnujeme následujícím předpisům

- při provozu zvedací plošiny je nutné postupovat podle návodu k obsluze.
- celková hmotnost zvedaného vozidla nesmí překročit 3000 kg
- samostatná obsluha zvedací plošiny je povolena pouze osobám starším 18 let a seznámeným s obsluhou zvedací plošiny
- během průběhu zvedání nebo spouštění se nesmí kromě obsluhy nacházet žádné jiné osoby v pracovní oblasti zvedací plošiny
- doprava osob na zvedací plošině nebo ve vozidle je zakázána
- šplhání na zvedák je zakázáno
- po změnách konstrukce a po opravách u nosných dílů musí zvedací plošinu překontrolovat revizní technik
- u zvedací plošiny se nesmí provádět žádné zásahy před vypnutím a uzamčením hlavního vypínače

[9]

4.6 Schéma ovládání



Obr. 13: Schéma zapojení hydraulického zvedacího zařízení– standardní verze

Seznam součástek

S0	Hlavní vypínač	Y1	Cívka + konektor s můstkovým usměrňovačem
KM1	Motorový stykač	Y2	Cívka + konektor s můstkovým usměrňovačem
S1	Tlačítko „zvedání“	F1	Pojistka 315 mA
S2	Tlačítko „spouštění“		
TR1	Oddělovací transformátor		

5. Ověření funkčnosti laserové závory

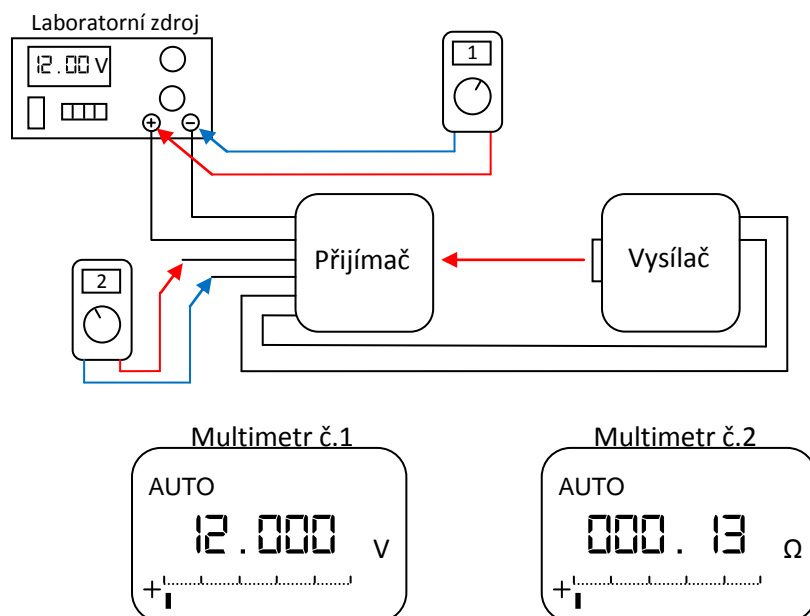
5.1 Záměr

Před umístěním laserové závory na konzole jsem provedl několik testů pro ověření jejího správného fungování. Testy probíhali v učebně E118 kde na vzdálenost 6 metrů byly na podlaze rozmístěny dílčí části laserové závory. Ověřoval jsem především reakce relé na přerušení paprsku jak při impulzním módu, tak i při trvalém svitu laseru.

5.2 Průběh testu

Deska vysílače a deska přijímače byly umístěny v přímém kontaktu na vzdálenost 6 metrů na podlahu učebny. Zapojení bylo napájeno z laboratorního zdroje stejnosměrným napětím 12 V.

Test č.1



Obr. 14: Měření vlastností laserové závory – staly svit

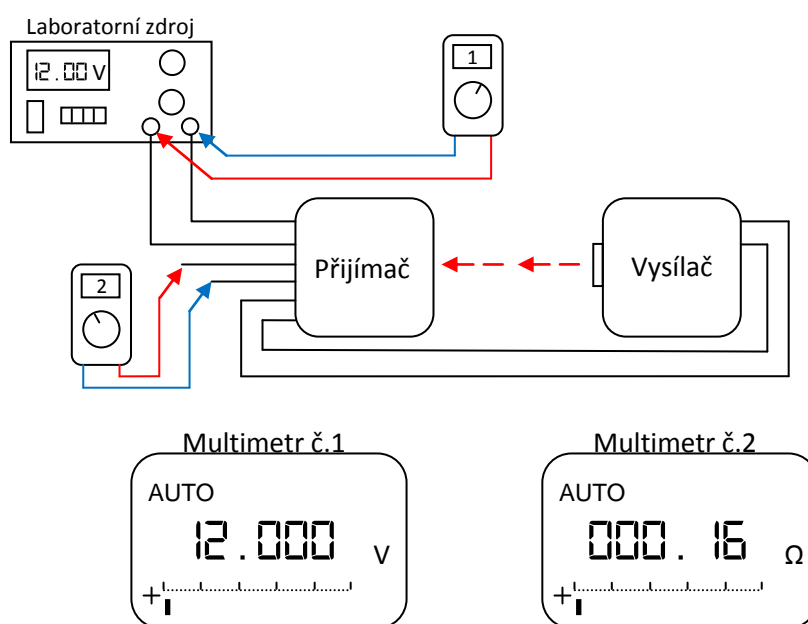
Při testu č.1 jsem ověřil základní funkčnost laserové závory. Při stálém napájení 12 V DC a přímém kontaktu vysílače a přijímače laserové závory mají kontakty relé odpor 0.13 Ω . Tato skutečnost odpovídá teoretickým předpokladům.

Test č.2

Testem č.2 jsem ověřil stejné parametry laserové závory při impulsním režimu. Hodnota odporu na kontaktech relé se jen nepatrně změnila.

Jak jsem zmínil již dříve impulsní mód je řízen mikroprocesorem při rozpojené propojce J1. Tímto nastavením začne laserová jednotka vysílat krátké impulsy, které po dopadu na fototranzistor mikroprocesor opět vyhodnocuje a podle toho ovládá relé.

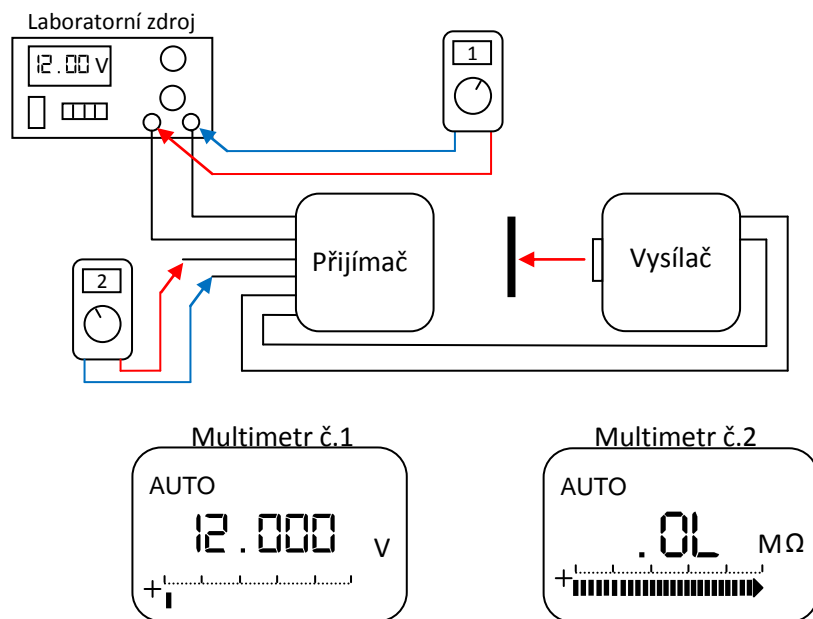
Zároveň je toto nastavení méně náchylné na rušivé podněty z okolního prostředí.



Obr. 15: Měření vlastností laserové závory – impulsní mód

Test č. 3

Testem č. 3 jsem ověřil vlastnosti laserové závory dojde li k přerušení paprsku. V tomto případě se na relé objeví „nekonečný“ odpor a chová se tedy jako rozpojený obvod.



Obr. 16: Měření vlastností laserové závory – překážka

5.3 Zhodnocení testů

Provedenými testy jsem ověřil funkčnost laserové závory a výsledky jsou totožné s teoretickými předpoklady a příloženým návodem. U všech tří testu jsem ověřoval i vlastnosti při různém zapojení propojek, kterými se nastavují funkce laserové závory. Ani u jednoho testu nebyla zjištěna závada, všechna zapojení byla kvůli odolnosti ponechána v těchto zapojeních 5 minut. Za tuto dobu nedošlo k žádným větším změnám, povětšinou kolísala hodnota odporu mezi 10 až 27 Ω . Tuto výchylku přisuzuji prostředí ve kterém se test prováděl a zároveň velké citlivosti fototranzistoru na množství dopadajícího paprsku laseru.

6. Realizace bakalářské práce

Celá realizace byla provedena na učebně E118.

Vysílač i přijímač laserové závory byly umístěny na konzolích připevněných do zdi a na strop.



Konzole na obrázku č. 17 je umístěna na boční stěně učebny a slouží pro upevnění přijímací části laserové závory. Před upevněním samotného přijímače musí být připevněn na konzoli „L“ kus pro upevnění krabičky s přijímačem a její snadnější manipulace a doladění.

Obr. 17: Konzole přijímače bez „L“ kusu



Konzole na obrázku č. 18 slouží pro upevnění krabičky s vysílačem, a jelikož se nachází přibližně ve středu učebny bylo zapotřebí ji upevnit do stropu. Pro připevnění vysílače jsou do spodní části konzole vyvrtány otvory, jimiž za pomoci šroubu a několika matek budu provádět přesné zaměření paprsku na fototranzistor přijímače.

(Fotografie je z doby upevnění konzole a proto na ní nejsou ještě vidět otvory pro upevnění krabičky)

Obr. 18: Konzole vysílače



Obr. 19: „L“ kus

Tuto součást, která se běžně používá při montáži střešních oken mi posloužila pro upevnění krabice s přijímačem a díky jejímu bytelnějšímu provedení nehrozí s postupem času k deformaci potřebného úhlu.

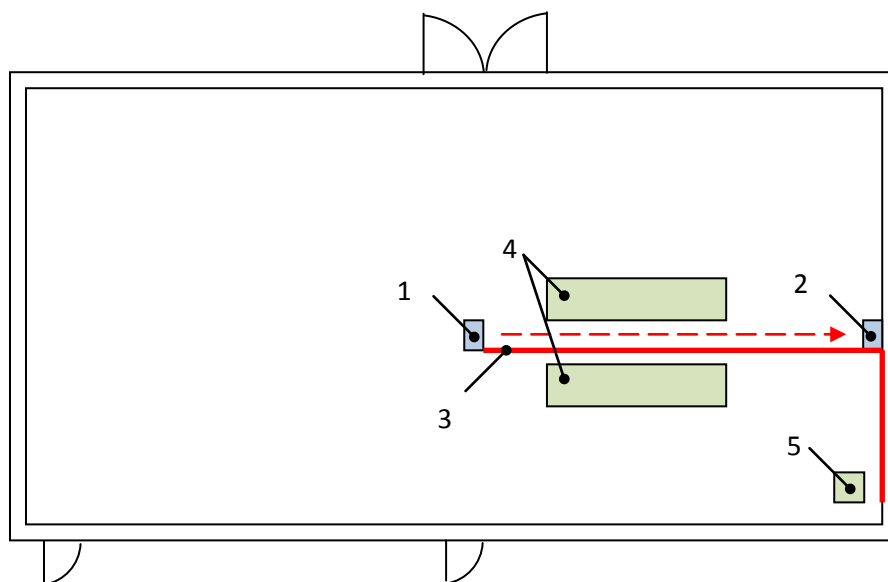
Poté bylo zapotřebí upevnit 8,5m kabelových lišt pro umístění kabeláže, díky starší instalaci prováděné v učebně dříve bylo možné využít z části již stávající kabelovou lištu. Do těchto list bylo uloženo přes 14,5 metru kabelů. Na obrázku č. 20 je situační schéma rozmístění heveru a laserové závory.

Dále bylo zapotřebí vyřešit způsob napájení a zabezpečení správné funkce laserové závory.

K tomuto posloužila běžná krabicová rozvodka, do které byl umístěn transformátor, diodový můstek, kondenzátor, držák přístrojových pojistek a přepínač pro odpojení kontaktů relé od ovládání hydrauliky.

Napájení tohoto systému je zajištěno napájením z běžné zásuvky pomocí přívodní šňůry, která byla připojena přes pojistku k vývodům transformátoru. Vzhledem k omezenému prostoru v krabicové rozvodce nebylo možné v ní umístit kabelovou rezervu, a proto byla umístěna v kabelové liště.

Na obrázku č. 20 je situační schéma rozmístění hydraulického zvedacího zařízení spolu s nově instalovanými kabelovými lištami a konzolami. Zároveň jsem znázornil ve schématu i směr paprsku laseru.



Obr. 20: Situační schéma rozmístění v učebně E118

Legenda:

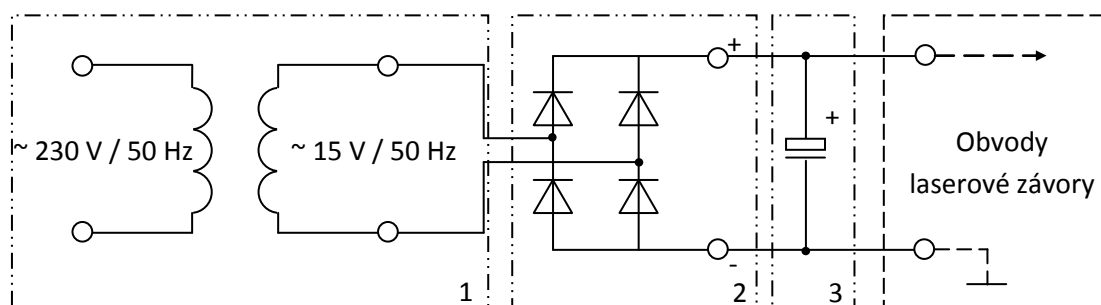
1. Konzole pro vysílač
2. Konzole pro přijímač
3. Kabelové lišty
4. Plošiny heveru
5. Ovládání heveru

Na obrázku č. 21 je schéma napájení laserové závory. Zapojení se skládá ze tří částí a je kompletně umístěno v krabicové rozvodce připevněné na zeď za ovládacím panelem hydraulického zvedacího zařízení. Na krytu krabicové rozvodky je umístěn přepínač pro odpojení laserové závory od systému ovládání hydraulického zvedacího zařízení.

Před transformátorem je umístěna pojistka v držáku přístrojových pojistek. Pro zajištění vyšší bezpečnosti obsluhy a zařízení.

Zapojení je složeno z bloků:

- Transformátor (1)
- Diodový můstek (2)
- Elektrolytický kondenzátor (3)

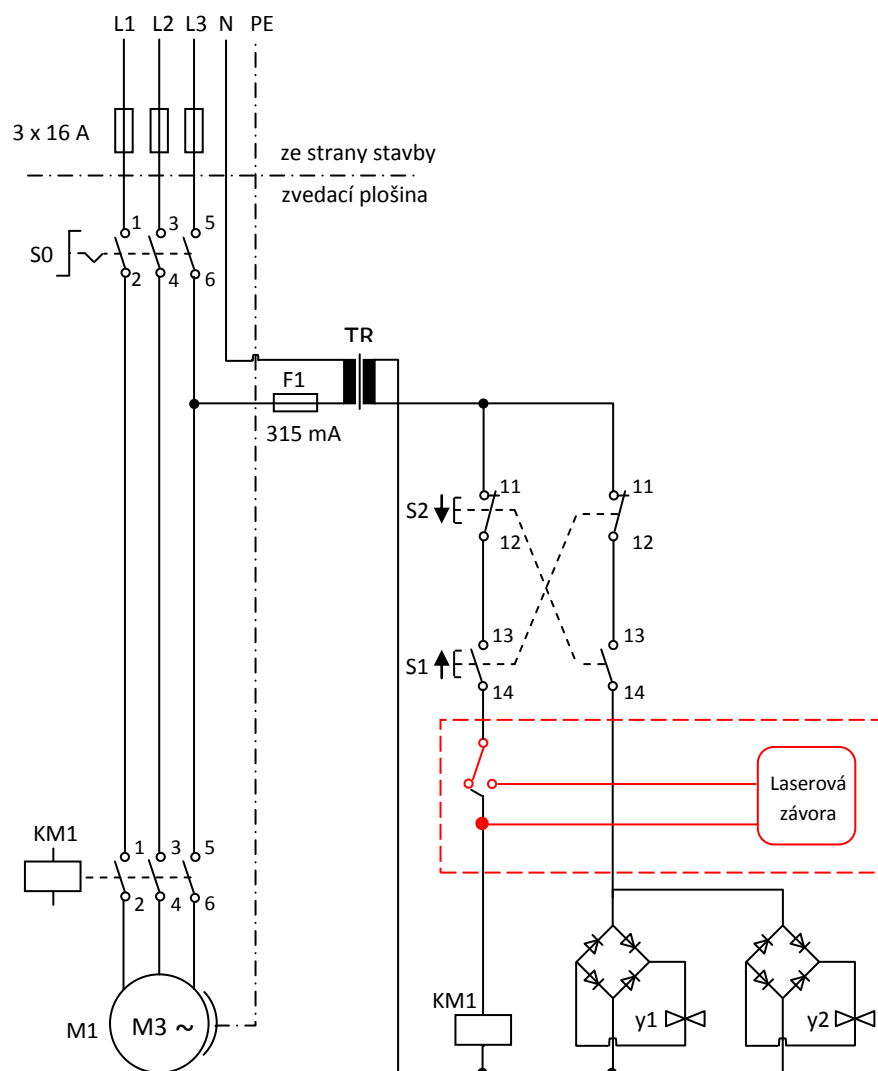


Obr. 21: Schéma zapojení napájení laserové závory

Seznam součástek:

Krabicová rozvodka	6456-13, 400V, IP43
Transformátor	HAHN BV EI 305 2058, 1x230V / 2x 15V, 50 – 60 Hz
Kondenzátor	elektrolytický, JAMICON 208C2(M), 470 μ F, 25V
Diodový můstek	DB106
Přepínač	KNX-1, 3A, 250V
Držák přístrojových pojistek a pojistka	

Funkce přepínače umístěného na krytu krabicové rozvodky je znázorněna na obrázku č. 22. Jedná se o bezpečnostní pojistku při případné poruše laserové závory. Kvůli jednoduššímu a bezpečnějšímu uložení obvodu uvnitř rozvodky byl vypínač umístěn v horní části aby mohl být transformátor umístěn ve spodní části ve které bylo možné provést i bezpečnější větrání.



Obr. 22: Schéma zapojení hydraulického zvedacího zařízení s napojenou laserovou závorou

Na obrázku č. 22 je do schématu zapojení hydraulického zvedacího zařízení zakreslena úprava pro napojení laserové závory. Přepínač má za úkol v jedné poloze zajišťovat standardní chod heveru a v poloze druhé je ovládání doplněno o obvod laserové závory.

7. Závěr

Celý postup realizace probíhal dle předpokladů. Vyskytlo se několik komplikací především s výběrem vhodného uchycení laserové závory do prostoru, vyladění a dalších úprav. Praktická část proběhla podle požadavků na estetiku a funkcionalitu, lišty byly vedeny, kde to bylo možné v rozích a pod stropem. Veškerá kabeláž byla skryta pod kryty, v lištách popřípadě přichycena ke konstrukcím.

Po prostudování návodu k laserové závoře a hydraulickému zvedáku byly navrženy některá řešení, ze kterých bylo vybráno a realizováno výše popsané. Rovněž se dbalo na co nejmenší počet zásahů do systému ovládání hydrauliky.

Výhodou použitého systému laserové závory spočívá v rychlosti, komfortnosti a přesnosti. Díky svým malým rozměrům a váze nemuseli být kladeny větší nároky na konstrukci konzolí. Dále může být tento systém vybaven pomocnými zrcátky pro vytvoření větší sledované plochy. Zrcátka v našem případě nemohla být použita, neboť byl požadavek na možnost měnit výšku umístění laseru.

Před zapojením jednotky koncového dojezdu do ovládací struktury hydraulického zvedacího zařízení byly provedeny testy, které měli za úkol odhalit případné potíže. Rovněž byly testovány jednotlivé obvody odděleně. Napájecí soustava laserové závora, samotná závora a poté společně. Po provedených testech a za asistence vedoucího bakalářské práce pana Ing. Petra Šimoníka Ph.D. byl celý obvod zapojen do ovládacího obvodu hydraulického zvedacího zařízení.

Literatura

- [1] KUSALA, Jaroslav. *cez.cz* [online]. 2004 [cit. 2010-04-20]. Laser a jeho využití. Dostupné z WWW: <<http://www.cez.cz/edee/content/microsites/laser/k12.htm#z>>.
- [2] *Laserart.wbs.cz* [online]. 2009-03-23 [cit. 2010-04-20]. Historie laseru. Dostupné z WWW: <http://www.laserart.wbs.cz/Historie_laseru.html>.
- [3] *Mmspektrum.com* [online]. 2006-07-17 [cit. 2010-04-20]. Lasery, laserové technologie a stroje s laserem. Dostupné z WWW: <<http://www.mmspektrum.com/clanek/lasery-laserove-technologie-a-stroje-s-laserem>>.
- [4] *Laserová závora - nová verze 2006*. Liděřovice : Flajzar, s.r.o., 14.2.2006. 2 s.
- [5] *Esipa.cz* [online]. 200? [cit. 2010-05-05]. 125/1982 Sb. Dostupné z WWW: <<http://www.esipa.cz/sbirka/sbsrv.dll/sb?CP=1982s125&DR=SB>>.
- [6] Česko. Nařízení vlády ze dne 22. listopadu 2000 o ochraně zdraví před neionizujícím zářením. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2000, 139, Dostupný také z WWW: <<http://www.sagit.cz/pages/sbirkatxt.asp?zdroj=sb00480&cd=76&typ=r>>.
- [7] Hydraulické zařízení In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 13. 6. 2003, 5. 12. 2009 [cit. 2010-04-30]. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Hydraulick%C3%A9_za%C5%99%C3%ADzen%C3%AD>.
- [8] Zvedák In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 17. 2. 2008, 14. 3. 2010 [cit. 2010-05-05]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Zved%C3%A1k>>.
- [9] *Provozní návod a zkušební kniha.*, Otto Nußbaum GmbH & Co KG, 2000. 47 s.

Seznam příloh

Příloha č.

1. Limity přípustné emise pro laserová zařízení třídy III a
2. Uživatelská příručka
3. Fotografie učebny

Příloha č.1

Vlnová délka λ /nm	Délka vyzářování t /s	$< 10^{-9}$	10^{-9} až 10^{-7}	10^{-7} až 10^{-6}	10^{-6} až $1,8 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$ až $5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$ až $0,25$	$0,25$ až 10	10 až 10^4	10^4 až $3 \cdot 10^4$	
180 až 302,5		$3 \cdot 10^{10} \text{ W.m}^{-2}$	30 J.m^{-2}								
302,5 až 315		$1,2 \cdot 10^5 \text{ W}$ a $3 \cdot 10^{10} \text{ W.m}^{-2}$	$4 \cdot 10^6 \text{ C}_1 \text{ J}$ a $\text{C}_1 \text{ J.m}^{-2}$	$(t > T_1)$ $4 \cdot 10^6 \text{ C}_2 \text{ J}$ a $\text{C}_2 \text{ J.m}^{-2}$		$4 \cdot 10^{-6} \text{ C}_2 \text{ J}$ a $\text{C}_2 \text{ J.m}^{-2}$					
315 až 400		$3 \cdot 10^{10} \text{ W.m}^{-2}$	$4 \cdot 10^{-6} \text{ C}_1 \text{ J.m}^{-2}$ a $\text{C}_1 \text{ J.m}^{-2}$	$4 \cdot 10^{-2} \text{ J}$ a 10^1 J.m^{-2}							$4 \cdot 10^{-5} \text{ W}$ a 10 W.m^{-2}
400 až 700		10000 W a $5 \cdot 10^6 \text{ W.m}^{-2}$	10^6 J $5 \cdot 10^3 \text{ J.m}^{-2}$	$3,5 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25} \text{ J}$ $18 \cdot \text{C}_4 \cdot t^{0,25} \text{ J.m}^{-2}$	(pro délku záření větší než 0,25 s je zrak chráněn působením mrkacího reflexu)						$4 \cdot 10^{-5} \text{ W}$ a 10 W.m^{-2}
700 až 1050		$1000 \cdot \text{C}_1 \text{ W}$ a $5 \cdot 10^6 \cdot \text{C}_4 \text{ W.m}^{-2}$	$10^6 \cdot \text{C}_1 \text{ J}$ a $5 \cdot 10^3 \cdot \text{C}_4 \text{ J.m}^{-2}$	$3,5 \cdot 10^3 \cdot \text{C}_4 \cdot t^{0,25} \text{ J}$ a $18 \cdot \text{C}_4 \cdot t^{0,25} \text{ J.m}^{-2}$							$6 \cdot 10^{-4} \cdot \text{C}_4 \text{ W}$ a $3,2 \cdot \text{C}_4 \text{ W.m}^{-2}$
1050 až 1400		10^4 W a $5 \cdot 10^2 \text{ W.m}^{-2}$	10^{-5} J a $5 \cdot 10^{-2} \text{ J.m}^{-2}$	$1,8 \cdot 10^{-2} \cdot t^{0,25} \text{ J}$ a $90 \cdot t^{0,25} \text{ J.m}^{-2}$							$3 \cdot 10^3 \text{ W}$ a 16 W.m^{-2}
1400 až 1530		$4 \cdot 10^5 \text{ W}$ a 10^{11} W.m^{-2}	$4 \cdot 10^{-4} \text{ J}$ a 100 J.m^{-2}	$2,2 \cdot 10^{-2} \cdot t^{0,25} \text{ J}$ a $5600 \cdot t^{0,25} \text{ J.m}^{-2}$							$4 \cdot 10^5 \text{ W}$ a 1000 W.m^{-2}
1530 až 1550			$1,0 \cdot 10^1 \text{ J.m}^{-2}$	$2,2 \cdot 10^{-2} \cdot t^{0,25} \text{ J}$ a $5600 \cdot t^{0,25} \text{ J.m}^{-2}$							
1550 až 4000		10^{11} W.m^{-2}	$4 \cdot 10^{-1} \text{ J}$ a 100 J.m^{-2}	$2,2 \cdot 10^{-2} \cdot t^{0,25} \text{ J}$ a $5600 \cdot t^{0,25} \text{ J.m}^{-2}$							1000 W.m^{-2}
4000 až 10^6			100 J.m^{-2}	$5600 \cdot t^{0,25} \text{ J.m}^{-2}$							

Tab. 1: Limity přípustné emise pro laserová zařízení třídy III a

Uživatelský manuál

Je zakázáno:

- svěřit obsluhu osobám mladším 18 let, nepovolaným a nevyškoleným.
- šplhat na zvedák či zdvižené vozidlo
- zvedání osob
- zdržování osob v prostorách pohyblivých částí během pohybu
- používání jiných podpěrných podložek nebo nástavců podpěrných bodů než těch, které jsou doporučeny
- sejmut kryt zvedáku nebo jednotky koncového dojezdu jsou-li připojeny do sítě

Dbejte:

- pokynů podrobného návodu k obsluze heveru
- aby prostor okolo pohyblivých částí a břemene byl bez překážek
- aby mělo těžiště břemene vhodnou polohu, pokud to tak konstrukce heveru vyžaduje
- na možné změny těžiště při demontáži a montáži těžších dílů
- na pravidelnou údržbu dle pokynů výrobce heveru

Během pohybu sledujte zvedané vozidlo, podpěrné body a zvedací zařízení.

V případě poruchy:

- dbejte pokynů podrobného návodu k obsluze
- vypněte hlavní přívod elektřiny
- odstavte zvedák a zajistěte ho proti neoprávněnému uvedení do provozu
- zajistěte odborný servis.

Zvedání:

1. Před samotným zvedáním proveďte vizuální kontrolu heveru a jednotky koncového dojezdu v případě porušených krytu nebo volných kabelů informujte odpovědnou osobu.
2. Vjed'te s vozidlem na zvedák.
3. Umístěte podpěrné podložky na zvedací body určené výrobcem vozidla, popřípadě vhodné podložky doporučené výrobcem zvedáku.
4. Ujistěte se, zdali v okolí zvedaného břemene není žádná osoba.
5. Přizvedněte vozidlo a ujistěte se o správném usazení vozidla na podložkách
6. Zvedejte vozidlo do požadované výšky.

Zvedání s jednotkou koncového dojezdu:

- Na panelu LASER – Koncový dojezd uveďte přepínač do polohy zapnuto a vizuálně zkontrolujte, zdali laser svítí.
- Začněte zvedat břemeno
- Při přerušení paprsku dojde k deaktivaci tlačítka zdvihu
- Dojde li k přerušení paprsku a ale tlačítko zdvihu i nadále funguje, přerušte zdvih a neprodleně tuto závadu ohlaste.
- Při zdvihu nikdy neuvádějte do provozu koncový dojezd a ani jej nevypínejte.

Spouštění:

Ujistěte se, zdali se v prostoru zvedáku a zdviženého břemene nenachází žádné osoby ani předměty a břemeno spust'te.

Varování:

Nikdy se nevystavujte dlouhodobému nebo přímému svitu laserového paprsku. Mohlo by dojít k nenávratnému poškození zraku.

Příloha č. 3

Fotografie laboratoře E118

