

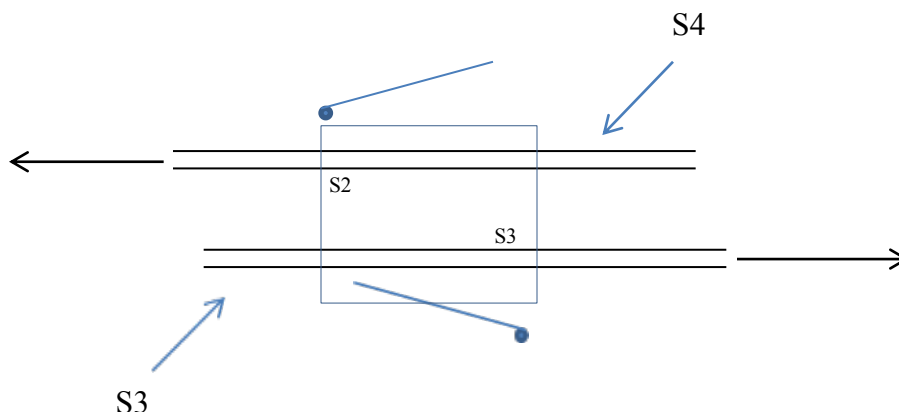
Jméno a příjmení: Petrásek Jan	Třída: A2	Skupina:
--	--------------	----------

3. Seminární práce

Název úlohy: Železniční přejezd pro dvě koleje		Číslo úlohy: 15
		Počet listů: 35 + přílohy
Datum zadání: 15.03.2012	Datum odevzdání: 24.03.2012	Klasifikace:

Zadání

Navrhněte metodou analýzy a syntézy konečný automat konečný automat pro řízení železničního přejezdu pro dvojkolejný koridor a pokud možno jej realizujte. Vlaky jezdí po jedné koleji jen jedním směrem. Proveďte rozbor a verbální popis úlohy. Analýzu sestavte na základě verbálního popisu. Nakreslete ideální a realizační schéma, na základě kterého navrhněte plošný spoj. Přidejte časový diagram, ceník a seznam součástí, a zhodnocení, problémy a jejich řešení. Uveďte použité informační zdroje. Odevzdejte tištěnou podobu, a v elektronické podobě ve formátu .docx a samostatně obrázky.



Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou seminární práci jsem vypracoval výhradně ze zdrojů uvedených, poznámek z hodin číslicové techniky a konzultací u pana ing. Pavla Votrubce nebo spolužáků.

V Roudnici nad Labem

Dne:

Podpis:.....

Poděkování

Velké poděkování patří hlavně *Ondřeji Nedělkovi*, který se snažil vysvětlit daný problém i opakovaně a vždy s velkým nasazením a též se postaral o zásobování součástkami, bez nich by nebyla možná další realizace.

Dále slečně *Kateřině Pelcové*, moje přítelkyně, studentka UHK, která pomohla s obstaráním základních informací a podkladů k vypracování této úlohy.

Ing. Pavlu Otrubci za konzultační hodiny spojené s řešením úlohy.

Ing. Radovanu Šindlářovi, přednosta stanice Ostrava Svinov, za poskytnutí potřebných údajů z dokumentace kolejiště nádraží.

AŽD Praha, výrobce zabezpečovacího zařízení pro ČD, za poskytnutí zákaznické i výrobní dokumentace k závoře AŽD 99.

Obsah

Zadání	1
Čestné prohlášení	1
Poděkování	1
Obsah	2
1. Obecná část	5
1.1 Princip činnosti přejezdových zařízení	5
1.1.1 Požadavky	5
1.1.2 Prostředky detekce vlaku	5
1.1.2.1 Liniové prostředky detekce vlaku	6
1.1.2.2 Bodové prostředky detekce vlaku	7
1.1.3 Činnost přejezdového zařízení	7
1.2 Výpočet přibližovacího úseku	8
1.3 Výpočet anulačního úseku	8
1.4 Technické údaje kolejiště	9
2. Rozbor úlohy	10
2.1 Slovní rozbor úlohy	10
2.2 Grafický rozbor úlohy	11
2.2.1 Fotografie přejezdu druhého železničního koridoru	11
2.2.2 Fotografie přejezdu Ostrava Svinov směr Hranice na Moravě	11
3. Výpočty vzdáleností a časů	12
3.1 Výpočet přibližovací doby	12
3.2 Výpočet přibližovací vzdálenosti	12
3.3 Výpočet anulačního času	12
4. Návrh řídicí jednotky	13
4.1 Obvod Jk	13
4.1.2 Pravdivostní tabulka	13
4.1.3 Tabulka přechodů	13
4.2 Clock	13
4.3 Kolej A	14
4.3.1 Orientovaný graf	14
4.3.1.1 Syntaxe	14
4.3.1.2 Graf	14
4.3.2 Pravdivostní tabulka	14
4.3.3 Budící funkce pro kolej A	15
4.3.4 Ideální schéma pro kolej A	15
4.4 Kolej B	16

4.4.1 Orientovaný graf.....	16
4.4.1.1 Syntaxe	16
4.4.1.2 Graf.....	16
4.4.2 Pravdivostní tabulka	16
4.4.3 Budící funkce pro kolej B	17
4.4.4 Ideální schéma pro kolej B	17
4.5 Časovače v řídicí jednotce.....	18
4.5.1 Obecné schéma zapojení časovače z NE555.....	18
4.5.1.2 Obecné zapojení s děličkou signálu	18
4.5.2 Výpočet hodnot R pro časovače	19
4.5.2.1 Výpočet R pro přiblížení	19
4.5.2.2 Výpočet R pro anulační úsek.....	19
4.5.2.3 Výpočet R pro skládání závor (posun závor 2a4 proti 1a3)	19
4.6 Schéma řídicí jednotky	20
4.6.1 Blokové schéma	20
4.6.2 Realizační schéma	21
4.6.2.1 Seznam součástí	21
4.7 Deska plošného spoje	22
4.8 Časový diagram.....	23
4.8.1 Příjezd vlaku zprava	23
4.8.2 Příjezd vlaku zleva	23
4.8.3 Vlaky z obou stran zprava první.....	23
4.8.4 Vlaky z obou stran zleva první.....	24
5. Signalizační zařízení.....	25
5.2 Účel a popis funkce	25
5.3 Schéma zapojení.....	25
5.4 Deska plošného spoje signalizace	25
6. Realizace	26
6.1 Závora a její pohon.....	26
6.1.1 Závora.....	26
6.1.1.1 Základní technický popis.....	26
6.1.1.1.1 Díly závory	26
6.1.1.1.2 Popis funkce	26
6.1.1.1.3 základní přehledový výkres výrobce.....	26
6.1.1.1.4 Základní parametry.....	27
6.1.2 Návrh řízení motoru	27
6.1.2.1 Syntaxe orientovaného grafu.....	27

6.1.2.2 Orientovaný graf.....	27
6.1.2.3 Pravdivostní tabulka	27
6.1.2.4 Budicí funkce	28
6.1.2.3 Realizační schéma	28
6.1.2.4 Deska plošného spoje	28
6.2 Náklady	29
6.2.1 Ceník součástí.....	29
6.2.2 Cena desky plošného spoje.....	30
6.2.2.1 Deska řídicí jednotky.....	30
6.2.2.2 Deska řízení motorů	30
6.2.2.3 Deska signalizace	31
7. Závěr.....	32
7.1 Problémy a jejich řešení	32
7.2 Hodnocení	33
8. Zdroje	34
8.1 Literární zdroje	34
8.2 Webové zdroje.....	34
Seznam příloh.....	35
2. Česká dokumentace k obvodu 555	36
3. Katalogové listy.....	41
4. Dokumentace k závoře AŽD 99	52

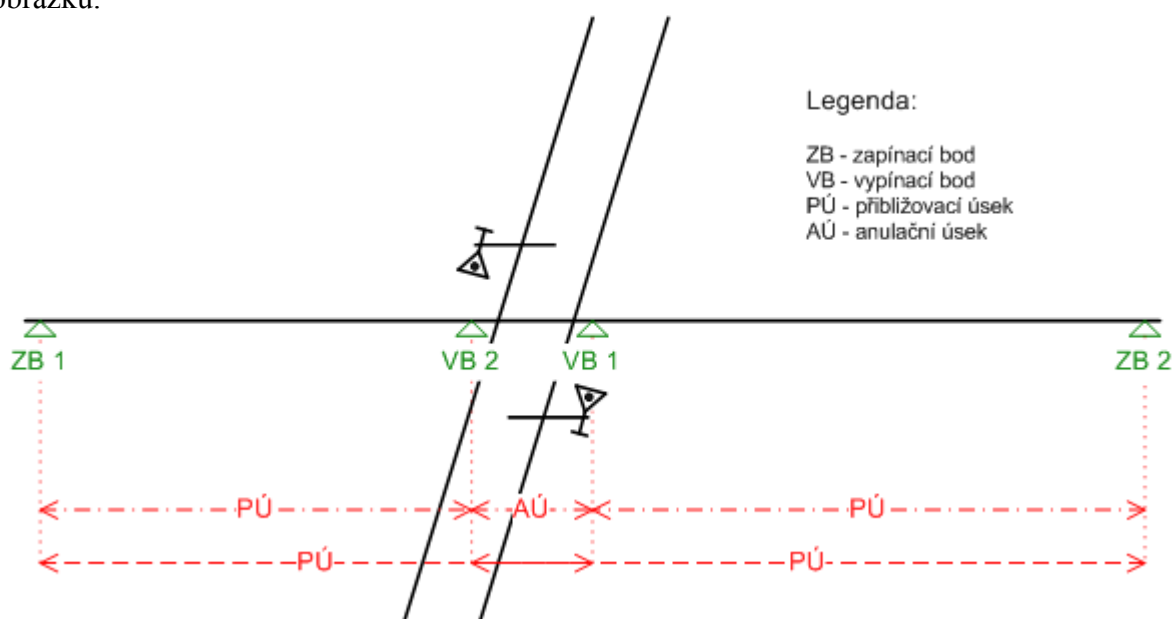
1. Obecná část

1.1 Princip činnosti přejezdových zařízení

Přejezdové zabezpečovací zařízení je obecně systém, jehož hlavním úkolem je varovat účastníky provozu na pozemních komunikacích na blížící se vlak. Může být ovládáno ručně obsluhujícím pracovníkem nebo automaticky.

1.1.1 Požadavky

Na přejezdová zařízení jsou pak kladeny, kromě přísných bezpečnostních požadavků (systém nesmí svou funkcí ohrožovat bezpečnost na přejezdu, a to i při všech svých poruchách), především následující požadavky: spustit výstrahu na přejezdu dostatečně včas před příjezdem vlaku a ukončit ji bezprostředně po jeho průjezdu. Z požadavků pro spuštění a ukončení výstrahy vyplývají podmínky pro umístění ovládacích prvků přejezdu. Ty jsou nastíněny na obrázku.



Obr. 1 – Schéma přejezdového zařízení ovládaného automaticky jízdou vlaku

Zapínací body (ZB), pomocí nichž se spouští výstraha, musí být umístěny v určité vzdálenosti před přejezdem. Tato vzdálenost je dána výpočtem, který zjednodušeně vychází z následující úvahy. Doba jízdy vlaku pohybujícího se traťovou rychlostí od zapínacího bodu k přejezdu (tzv. *přibližovací doba*) musí nejdelšímu a nejpomalejšímu silničnímu vozidlu, jehož řidič již nestihl při spuštění výstrahy zastavit vozidlo před výstražníkem, umožnit bezpečně uvolnit prostor přejezdu (pozn. při výpočtu se obvykle uvažuje vozidlo dlouhé 22 m a jedoucí rychlostí 5 km.h⁻¹). Během přibližovací doby je již na přejezdu výstraha spuštěna a vlak se pohybuje v přibližovacím úseku (PÚ), ale na přejezd smí přijet až po jejím uplynutí. Přibližovací doba tedy tvoří část doby uzavření přejezdu od spuštění výstrahy do příjezdu čela vlaku na přejezd. Naopak vypínací body (VB), pomocí nichž se výstraha ukončuje, musí být umístěny bezprostředně za přejezdem ve směru jízdy vlaku.

1.1.2 Prostředky detekce vlaku

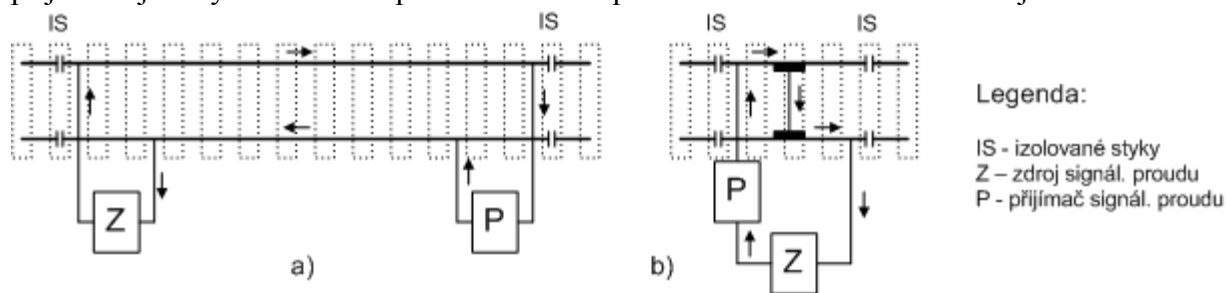
Pro automatickou činnost přejezdového zařízení je nutno, aby zařízení dostávalo informace o aktuální poloze vlaku, který se nachází v jeho ovládacím obvodu. Z toho důvodu je trať v

obvodu přejezdu rozdělena na několik úseků (obvykle dva nebo tři, viz obrázky). Každý úsek je vybaven technickými prostředky detekce vlaku, které mohou být buď liniové, nebo bodové.

1.1.2.1 Liniové prostředky detekce vlaku

Hlavními představiteli liniových prostředků jsou tzv. *kolejové obvody*. Dva různé způsoby zapojení kolejových obvodů jsou na obr. 2.

Jsou tvořeny kolejnicovými pásy a vlastní výstrojí kolejového obvodu (tj. napájecí a přijímačovou částí). Ke své činnosti využívají změny elektrických vlastností při propojení, jinak vzájemně odizolovaných, kolejnicových pásů elektricky vodivými nápravami vlaku. Pro vymezení prostoru působení vlaku bývají kolejnicové pásy příslušného kolejového úseku ohraničeny izolovanými styky (IS). Napájecí část kolejového obvodu obsahuje zdroj signálního proudu (Z), který je vyslán do kolejnicových pásů ve směru šipek na obr. 2. Signální proud prochází kolejnicovými pásy, nebo – při sériovém způsobu zapojení – kolejnicovými pásy a alespoň jednou nápravou vlaku do přijímačové části kolejového obvodu. Přítomnost či nepřítomnost signálního proudu je vyhodnocována přijímačem (P). Na výstupu přijímače je tedy informace o přítomnosti či nepřítomnosti vlaku v daném kolejovém úseku.



Obr. 2 – Liniové technické prostředky pro detekci vlaku:

a) paralelní kolejový obvod, b) sériový kolejový obvod

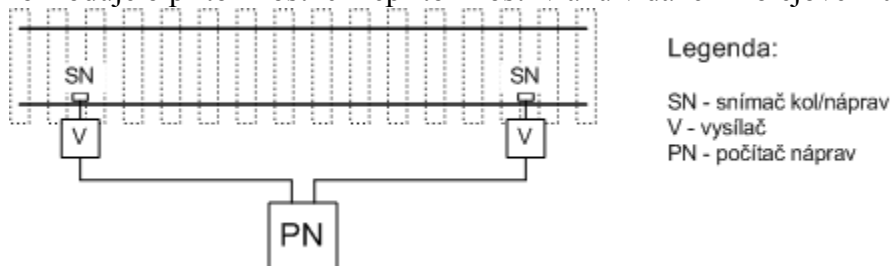
Paralelní kolejový obvod (obr. 2, a)) pracuje na tzv. *stálý proud* – tzn., že při nepřítomnosti vlaku v kolejovém úseku stále protéká proud od zdroje k přijímači a zpět do zdroje. Stav takového kolejového obvodu je vyhodnocen jako volný. Pokud dojde ke zkratování kolejnicových pásů vlakem, pak přijímačem přestane protékat signální proud a tento stav je vyhodnocen jako obsazený. Stav obsazený se na snímači nachází i v případě poruchy zařízení. Proto se paralelní kolejový obvod používá v železniční zabezpečovací technice obecně pro zjišťování volnosti - nepřítomnosti vlaku v kolejovém úseku. U přejezdů představuje technický prostředek pro detekci vlaku v přibližovacích úsecích.

Sériový kolejový obvod (obr. 2, b)) pracuje na tzv. *činný proud* – tzn., že naopak jen při přítomnosti vlaku v kolejovém úseku protéká proud mezi zdrojem a přijímačem. Stav takového kolejového obvodu je vyhodnocen jako obsazený. Pokud vlak opustí prostor kolejového úseku, přestane signální proud protékat přijímačem a obvod je vyhodnocen jako volný. Stejně se kolejový obvod zachová i při jakékoli poruše, která by zamezila průchodu signálního proudu přijímačem. U přejezdů představuje technický prostředek pro detekci průjezdu vlaku v anulačním úseku.

Pokud se tedy jako prostředky pro detekci vlaku použijí kolejové obvody, musí být trať v obvodu přejezdu rozdělena vždy na tři úseky (viz obr. 1 – naznačeno čerchovaně). Z každé strany přejezdu je jeden přibližovací úsek vybavený paralelním kolejovým obvodem pro bezpečnou detekci nepřítomnosti vlaku – jeho přítomností (vstupem) se spouští na přejezdu výstraha. V prostoru přejezdu je úsek anulační vybavený krátkým sériovým kolejovým obvodem pro bezpečnou detekci přítomnosti vlaku – jeho průjezdem se výstraha ukončuje (anuluje).

1.1.2.2 Bodové prostředky detekce vlaku

Představiteli bodových prostředků jsou především tzv. *počítače náprav*. Počítač náprav je na obr. 3 a skládá se ze snímačů náprav s vysílači a vlastního počítače. Kolejový úsek je z obou stran ohraničen snímači náprav (SN). Ty pracují na elektromagnetickém principu a využívají změny magnetických vlastností prostředí nad snímačem při průjezdu magneticky vodivého kola vlaku. Prostřednictvím vysílačů (V) snímače podávají informaci o tom, kolik náprav nad diskretním místem – počítačím bodem projelo, příp. jakým směrem. Tyto informace jsou dále vyhodnocovány počítačem náprav (PN), který vede evidenci o aktuálním počtu náprav v kontrolovaném úseku – vstupující nápravy přičítá, vystupující odečítá. Na základě toho rozhoduje o přítomnosti či nepřítomnosti vlaku v daném kolejovém úseku.



Obr. 3 – Bodové technické prostředky pro detekci vlaku: počítač náprav

Pokud se pro detekci vlaku použijí počítače náprav, je možné realizovat zapojení jak dvojúsekové, tak trojúsekové. U nás se v současnosti přednostně používá zapojení dvojúsekové (viz obr. 1 – naznačeno čárkovaně). Trať je v takovém případě rozdělena pouze na dva přibližovací úseky, které se v prostoru přejezdu vzájemně překrývají. Průjezdem první nápravy vlaku počítačím bodem v místě zapínacího bodu (např. ZB 1 na obr. 1) se výstraha na přejezdu spouští. Následným průjezdem celého vlaku (tj. všech jeho náprav) počítačím bodem v místě vypínacího bodu (VB 1 na obr. 1) se výstraha ukončuje.

1.1.3 Činnost přejezdového zařízení

Informace o aktuální poloze vlaku získané z technických prostředků na trati jsou zpracovány a vyhodnoceny přejezdovým zařízením. To pracuje jako konečný automat a na základě těchto informací na přejezdu spouští a ukončuje výstrahu.

Činnost trojúsekového zapojení z obr. 1 popisuje následující tabulka. Obdobně pracuje také zapojení dvojúsekové, které je opět na obr. 1 a u kterého se však nezřizuje anulační úsek (AÚ). Průjezd vlaku u tohoto zapojení je zjišťován ovlivněním „výstupního“ bodového prostředku přibližovacího úseku, který je zde ale umístěn až za přejezdem.

PÚ	AÚ	PÚ	Stav zařízení	Signalizace
Volný	Volný	Volný	Pohotovostní	Pozitivní
Obsazený	Volný	Volný	Výstražný	Výstražný
Obsazený	Obsazený	Volný	Výstražný	Výstražný
Obsazený	Obsazený	Obsazený	Výstražný	Výstražný
Volný	Obsazený	Obsazený	Výstražný	Výstražný
Volný	Volný	Obsazený	Anulační	Varovný
Volný	Volný	Volný	Pohotovostní	Pozitivní

(pozn. v tabulce je zachyceno chování zařízení při jízdě vlaku zleva, analogicky by se zařízení chovalo, pokud by se vlak blížil zprava)

Popsaným způsobem pracuje přejezdové zařízení na jednokolejném přejezdu. Pro dvou a více kolejný přejezd, je každá kolej zvlášť vybavena takovýmto zařízením a výsledný stav celého přejezdového zařízení je například pro spuštění výstrahy na přejezdu stačí povel i jen z jediného zařízení, který přijde po obsazení jakéhokoli přibližovacího úseku vlakem.

1.2 Výpočet přibližovacího úseku

Tento výpočet je potřeba k uložení detekce přítomnosti vlakové soupravy, který se dává právě na spočítanou vzdálenost od hrany přejezdu. Nejprve je nutné si vypočítat dobu přiblížení, která se vyjádří následujícími vztahy: v případě, že se jedná o přejezd bez závor, tak je vztah následovný: $tL = tP + tr + tb$, pokud je to přejezd s půlenými závorami:

$tL = tP + tr + tx + tb$ a pokud je přejezd vybaven celými závorami, tak je vztah:

$tL = tP + tr + tu + tb$. Kdy tP je přibližovací doba ($tP = \frac{dT}{vs}$, $vs = 1,39 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a $dT = 22 \text{ m}$), tx je přídavná přibližovací doba ($tx = tu - (tP - tZ) = tu - \frac{dT - dZ}{vs}$), tu je doba sklápění závor, která je do 10s, tb je přídavná bezpečnostní doba cca 6s, ts je doba průjezdu nejpomalejšího vozidla přes přejezd ($ts = \frac{dp}{vs}$, kdy vs je 0,83 m/s (chodec), nebo 1,39 m/s (auto) a $dp = d1 + d2 + d3 + d6$, kdy $d6$ je vzdálenost čela silničního vozidla od výstražníku (kolem 150 cm), $d1$ je délka nebezpečného pásma měřená v ose vozovky ($d1 = \frac{dk + 5}{\sin \alpha}$, kdy dk je osová vzdálenost krajních kolejí), $d2$ a $d3$ je vzdálenost výstražníku od nebezpečného pásma, je vždy větší 4 metrů).

Finální délku přibližovacího úseku spočítáme ze vzorce: $LP = \frac{vt \cdot tL}{3,6} = 0,28 * vt * tL$, kdy LP je námi hledaná délka úseku, tL je přibližovací doba, vt je nejvyšší povolená tratová rychlost.

1.3 Výpočet anulačního úseku

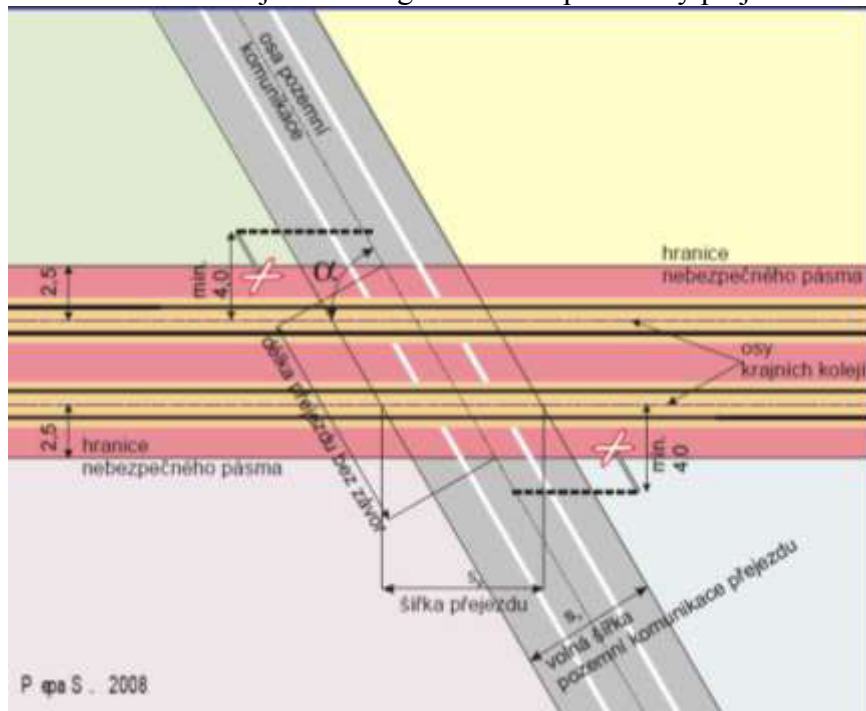
Anulační doba je doba, za kterou opustí nejpomalejší železniční vozidlo anulační úsek. Začíná se měřit od aktivace anulačního snímače. Tato doba se vypočítá ze vztahu $tA = tt + td + tg$. Kdy $td = \frac{3,6(dv + \text{šp})}{vv}$ (dv je nejvyšší možná délka soupravy, šp je šíře železničního přejezdu, vv je rychlost nejpomalejšího železničního vozidla (počítá se 10 km/h), $tt = \frac{3,6 * Lv}{vv}$ (Lv je délka vzdalovacího úseku) a tg je doba plánovaného zastavení soupravy, nebo její části v prostoru přejezdu. Anulační úsek je roven vzdalovacímu úseku, který je specifický pro každý železničního přejezdu.

1.4 Technické údaje kolejiště

V základu nás zajímá pár údajů, rozchod kolejnic, rádius zatáček a stoupavost. Ve většině evropských států, tudíž i v ČR, se užívá rozchod 1435 mm a rádius zatáčky od 80 m.

V případě navrhování železničního přejezdu nás ještě zajímá osová vzdálenost kolejí, která je pro elektrifikované tratě 6000 mm a pro neelektrifikované tratě 4850 mm.

Na obrázku vidíme jednotlivé geometrické parametry přejezdu.



Pokud víme, že osová vzdálenost kolejí je 6000 mm, tak z toho se dá vypočítat šíře přejezdu následovně: $6 + 2 \cdot 2,5 = 11$ m a jeho délka je dána šíří pozemní komunikace, což je alespoň 10 m. Délka izolované koleje, hlavní části snímače, je 9000 mm a anulační kolej se ukládá začátkem do hrany prostoru přejezdu, tak že končí mimo prostor přejezdu ve směru jízdy spoupravy. Pokud se realizuje obousměrný průjezdný provoz, tak se do jednoho směru vkládá trojice těchto kolejí, kdy ta prostřední se ukládá zároveň s čelní hranou přejezdu.

2. Rozbor úlohy

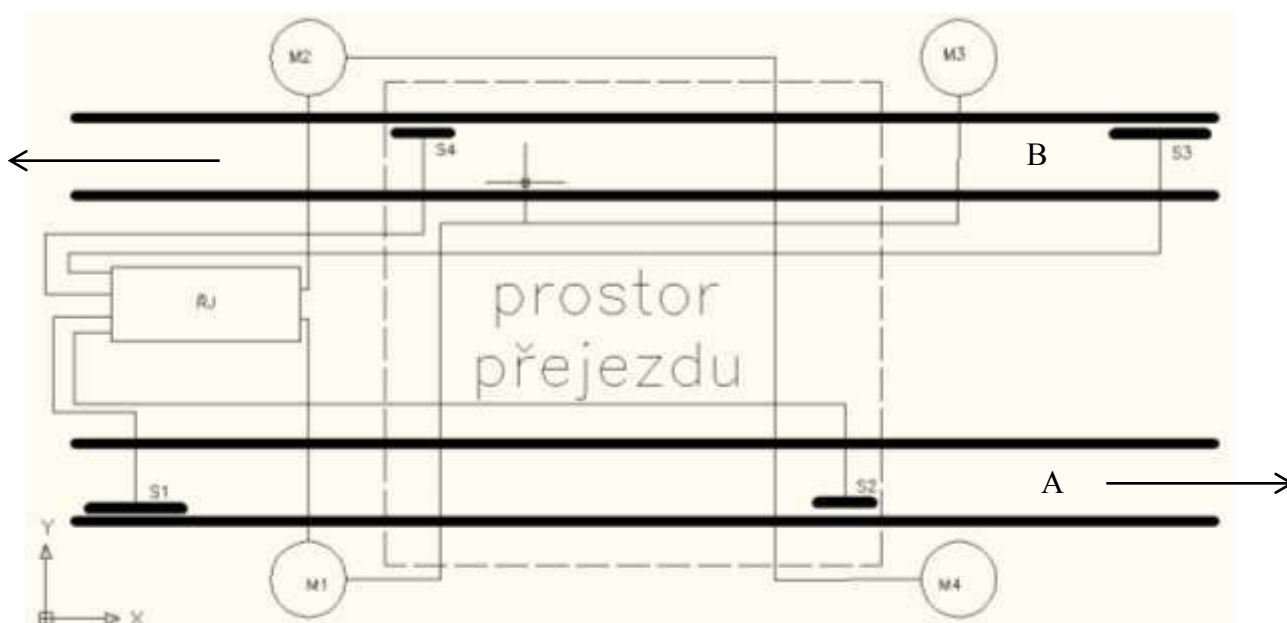
2.1 Slovní rozbor úlohy

V zadání bylo řečeno, že mám navrhnout konečný automat pro řízení železničního přejezdu na dvoukolejném železničním koridoru. Dále víme, že tato zařízení se realizují jako dvě nezávislá zařízení (pro každou kolej samostatně) o dvojici snímačů, respektive čtveřici snímačů (ale v zadání je, že případ, kdy je obousměrný provoz sveden nejen na jednu kolej nemůže nastat, tudíž nám stačí dvojice snímačů) a vzájemně propojených do jedné řídicí jednotky tak, aby aktivace kteréhokoliv snímače na příjezdu vlaku spustila činnost přejezdového zařízení. Dále víme, že pro detekci příjezdu vlaku musíme užít liniový paralelní kolejový obvod a pro anulační snímač užijeme liniový sériový kolejový obvod. Anulační snímač je uložen v prostoru přejezdu, ale však až za šíří pozemní komunikace tak, aby došlo k vypnutí stop režimu přejezdového zařízení poslední nápravou vlaku v bezpečné vzdálenosti soupravy od pozemní komunikace. Uložení snímače příjezdu vlakové soupravy na přejezd je nutno spočítat, protože musí ležet v určité vzdálenosti před přejezdem tak, aby byla zajištěna možnost bezpečného a plynulého opuštění prostoru přejezdu pro motorové vozidlo, které se nachází v prostoru přejezdu při sepnutí výstražné signalizace a úspěšné složení závor před příjezdem čela soupravy, která by jela nejvyšší povolenou rychlostí v daném úseku trati. Z výše uvedeného je zřejmé, že pro řešení úlohy je nutné zvolit konkrétní úsek konkrétní trati. Dále víme, že dle bezpečnostních předpisů nemůžeme sestavit zařízení jen se signalizací, protože vícekolejné koridory vždy vyžadují přítomnost mechanického omezení provozu na pozemních komunikacích (závory).

Vzhledem ke specifikům, které vyžaduje řešení této úlohy, je nutno zvolit konkrétní železniční přejezd, pro které bude řídicí jednotka navržena, tudíž si zvolíme železniční přejezd na trati Hranice na Moravě – Ostrava Svinov, který se nachází těsně před nádražím (na začátku kolejiště) Ostrava Svinov. Tento přejezd má průjezdnou rychlost 140 km/h, největší délka soupravy je 90 vagónů, což je 2300 m i s dvojicí lokomotiv, což se též rovná 736 náprav. Délka tohoto přejezdu je 10 metrů a šíře, která je uzavřena závorami je 11 m. Délka vzdalovacího úseku je 2400 m.

Každou kolej je nutno řešit zcela samostatně a poté tato řešení sloučit. Vzhledem k tomu, jak se čtveřice užitých motorů chová, je možné je opsat jen dvojicí vnitřních proměnných. Motory M1 a M2 jsou uloženy úhlopříčně a spínají jako jeden, to samé platí pro motory M3 a M4. K sepnutí světelné signalizace dojde aktivací S1, nebo S3 a k aktivaci motorů dojde se zpožděním na stejné snímače. K deaktivaci zařízení dojde aktivací snímače S2, nebo S4 se zpožděním.

2.2 Grafický rozbor úlohy



Zkratka	vysvětlivka
ŘJ	Řídicí jednotka (KA)
S1, S3	Detekce příjezdu vlaku (paralelní)
S2, S4	Anulační snímač (sériový)
M1, M3	Sériově zapojené pohony závor
M2, M4	Sériově zapojené pohony závor
A, B	Označení kolejnic

2.2.1 Fotografie přejezdu druhého železničního koridoru

Technicky obdobný a rozměrově stejný
přezd ve Studénce, kousek od Ostravy

2.2.2 Fotografie přejezdu Ostrava Svinov směr Hranice na Moravě



Foto z roku 2012, přezd je vytížen z důvodu
rekonstrukce Svinovských mostů

3. Výpočty vzdáleností a časů

Nežli začneme počítat, vypíšme si hodnoty pro náš konkrétní příklad.

Položka	Hodnota
t_p	15,82733813 (konstanta bez chodců)
t_r	10 s
t_u	6 s
v_t	140 km/h = 38,88888889 m/s
$t_r = t_s$	
d_k	6m
d_1	1,5 m
d_2	$D_k + 5/\sin\alpha$
d_3	4 m
d_6	4 m
α	90°

3.1 Výpočet přibližovací doby

$$t_L = t_p + t_s + t_u + t_b$$

$$t_L = 15,82733813 + 10 + 6 + \left(\frac{1,5 + 11 + 4 + 4}{1,39} \right)$$

$$t_L = 46,57553957 \text{ s}$$

Přibližovací doba je: 46,57553957 s => doba do spuštění motorů od zaznamenání vlaku je:

$t_L - (10+12) = 24,57553957 \text{ s}$, kdy 12 s je bezpečnostní zpoždění a 10 s je doba složení závor.

3.2 Výpočet přibližovací vzdálenosti

Na začátek přibližovací vzdálenosti (ve výsledné vzdálenosti od přejezdu) uložíme snímač přítomnosti vlaku.

$$LP = \frac{v_t * t_L}{3,6}$$

$$LP = \frac{38,88888889 * 46,57553957}{3,6}$$

$$LP = 1811,27 \text{ m}$$

Vzdálenost snímače od přejezdu je 1811,27 m.

3.3 Výpočet anulačního času

Minimální rychlost průjezdu, která je na trati Hranice na Moravě – Ostrava Svinov je před nádražím Ostrava Svinov 50 km/h.

$$t_A = t_t + t_d + t_g$$

$$t_A = \frac{3,6 * 2500}{13,88888889} + \frac{3,6(2300 + 10)}{13,88888889} + 0$$

$$t_A = 1246,75 \text{ s} = 20,77 \text{ min}$$

4. Návrh řídicí jednotky

Řídicí jednotka je sestavena z dvojice nezávislých konečných automatů (pro kolej A a B samostatně), které jsou propojené pomocí funkce OR v jednu konečnou řídicí jednotku. Řídicí jednotka bude navržena z obvodů JK, jako druhá varianta se nabízí k rozumné realizaci RS, ale tam chybí jištění pomocí clock signálu. Výsledný automat je typu Moor.

4.1 Obvod Jk

JK má vstupy funkčně shodné s obvodem RS: J nastavuje hodnotu logická 1, vstup K nastavuje hodnotu logická 0. Pokud jsou oba vstupy J a K aktivní (u KO RS mluvíme o hazardu), vnitřní hodnota se při hodinovém pulzu neuguje. Oproti RS se tento klopný obvod vyrábí pouze v synchronní variantě.

Tento obvod nese označení po vědci jménem Jack Kilby (proto zkratka JK), který jej v roce 1958 představil ve firmě Texas Instruments (patent na jeho jméno vyšel o rok později). Protože název obvodu nemá žádný odvozený význam, existuje v angličtině mnemotechnická pomůcka pro označení vstupů „jump-kill“, tedy „nahod'-zruš“. Další informace jsou v 2. Seminární práci (čítač).

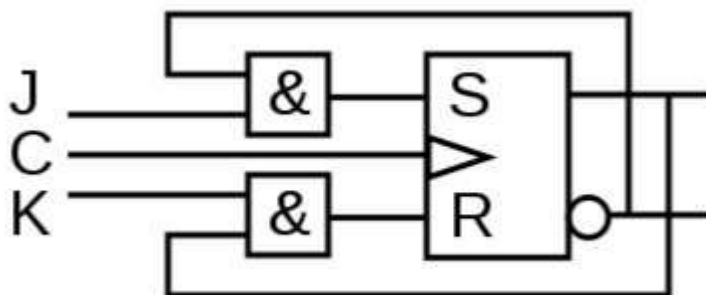


Schéma z RS Obvodu

4.1.2 Pravdivostní tabulka

<i>J</i>	<i>K</i>	<i>Q</i>
0	0	<i>Q</i>
0	1	1
1	0	0
1	1	<i>Q</i>

4.1.3 Tabulka přechodů

<i>J</i>	<i>K</i>	<i>Q</i> ⁻	<i>Q</i> ⁺
0	X	0	0
1	X	0	1
X	0	1	0
X	1	1	1

4.2 Clock

Jednotka clock, zde realizována samostatně nebude, bude integrována. Pro realizaci clock nebude užít obvod NE 555, nebo NE 556, ale použijeme snímače, které přivedeme do členu

OR a jeho výsledek slouží jako clock. Je to z důvodu, že se nejedná o zařízení, které by bylo aktivní po celou dobu napájení a zároveň není možné napájení přerušit, činnost zařízení se aktivuje snímači S1 a S3 a činnost je ukončena snímači S2 a S4.

4.3 Kolej A

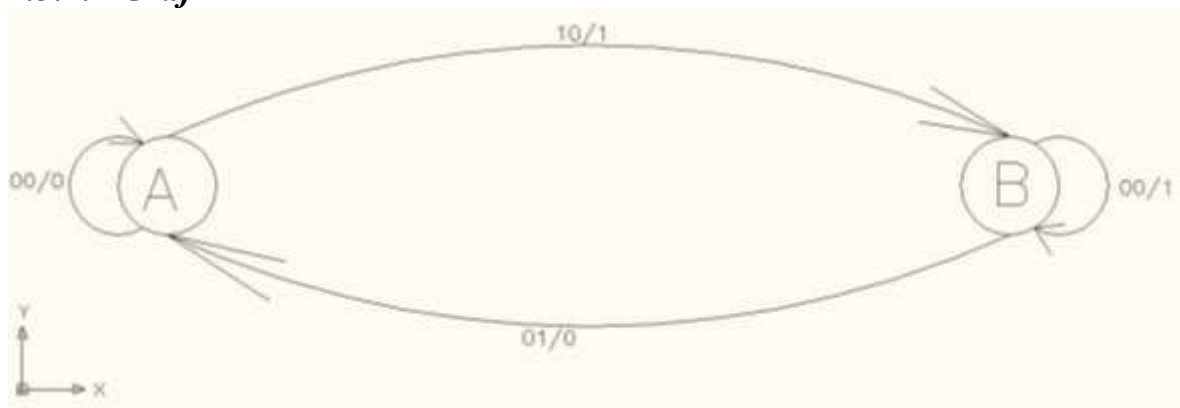
4.3.1 Orientovaný graf

4.3.1.1 Syntaxe



Označení	činnost	stav
A	Otevřeno	0
B	Zavřeno	1

4.3.1.2 Graf



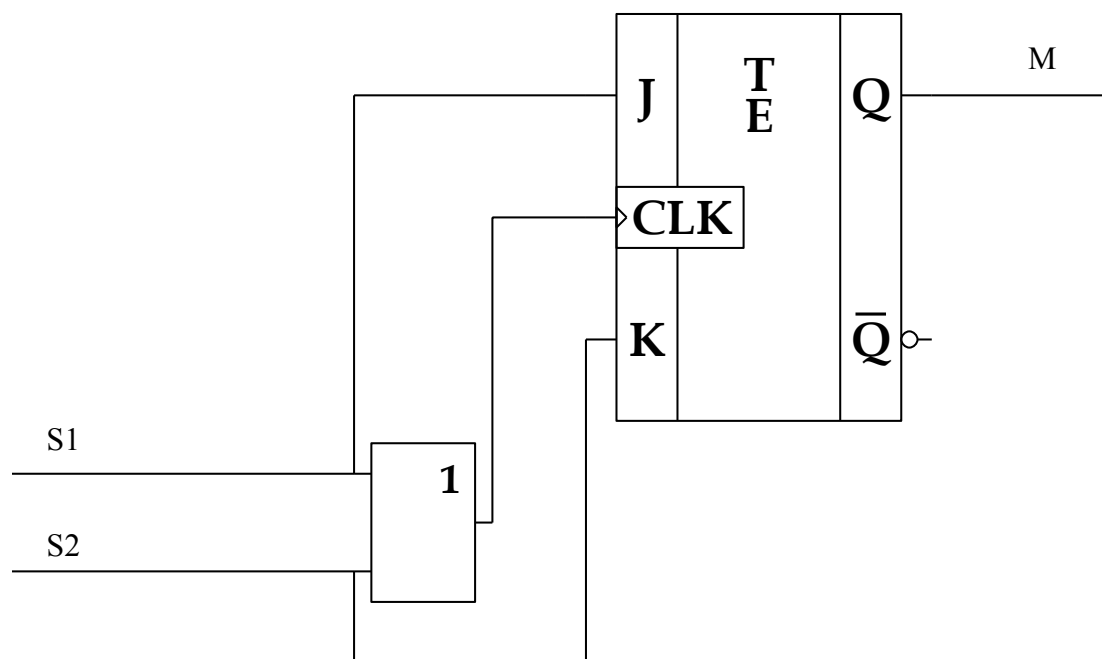
4.3.2 Pravdivostní tabulka

i	S_1	S_2	Q^-	Q^+	M	změna
0	0	0	0	0	0	A – A
1	0	0	1	1	1	B – B
2	0	1	0	X	X	Nelze
3	0	1	1	0	0	B – A
4	1	0	0	1	1	A – B
5	1	0	1	X	X	Nelze
6	1	1	0	X	X	Nelze
7	1	1	1	X	X	Nelze

4.3.3 Budící funkce pro kolej A

		S_2		Q		
	$0X_0$	X_2	X_{13}	X_{01}		$J = S_1$
S_1	$1X_4$	X_6	X_7	X_5		$K = S_2$

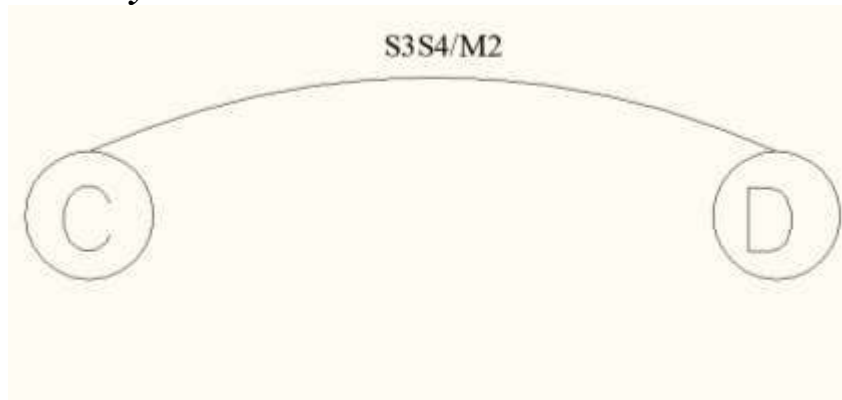
4.3.4 Ideální schéma pro kolej A



4.4 Kolej B

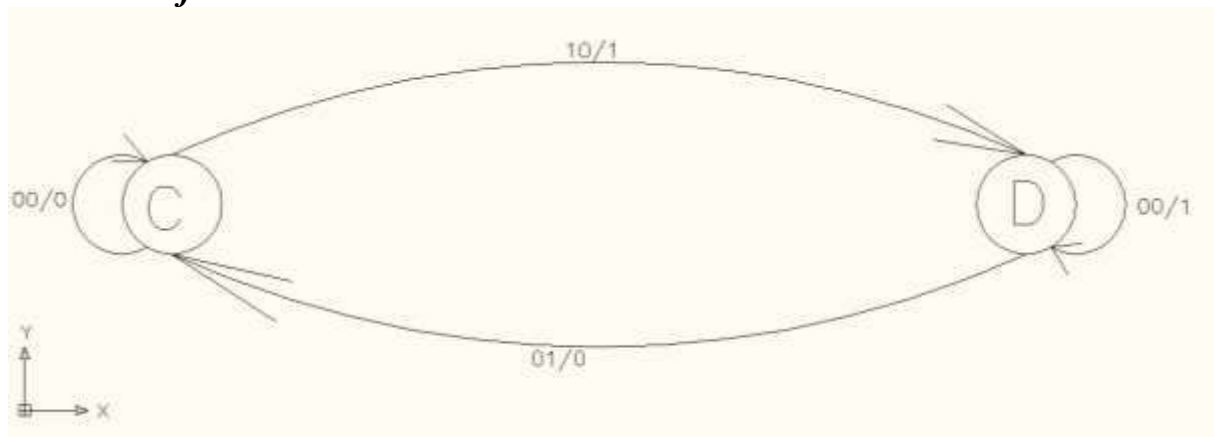
4.4.1 Orientovaný graf

4.4.1.1 Syntaxe



Označení	činnost	stav
C	Otevřeno	0
D	Zavřeno	1

4.4.1.2 Graf



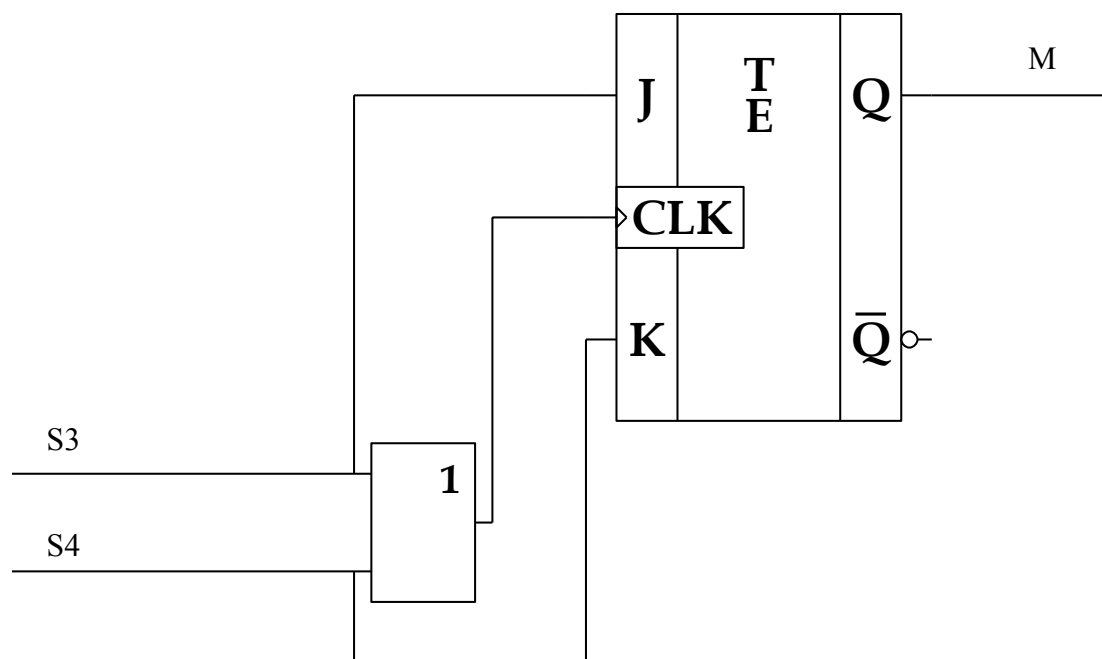
4.4.2 Pravdivostní tabulka

i	S_3	S_4	Q_2^-	Q_2^+	M	změna
0	0	0	0	0	0	C – C
1	0	0	1	1	1	D – D
2	0	1	0	X	X	Nelze
3	0	1	1	0	0	D – C
4	1	0	0	1	1	C – D
5	1	0	1	X	X	Nelze
6	1	1	0	X	X	Nelze
7	1	1	1	X	X	Nelze

4.4.3 Budící funkce pro kolej B

		S_4		Q_2		
	$0X_0$	X_2	X_{13}	X_{01}		$J = S_3$
S_3	$1X_4$	X_6	X_7	X_5		$K = S_4$

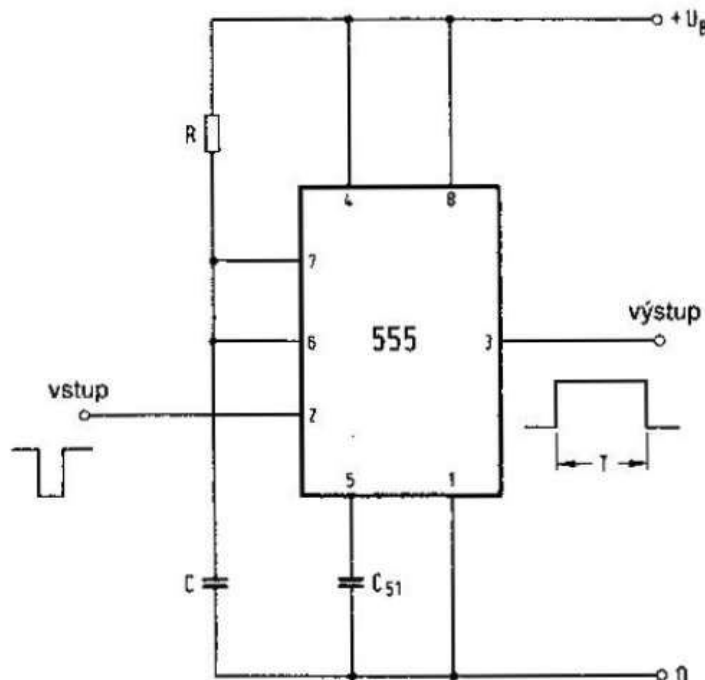
4.4.4 Ideální schéma pro kolej B



4.5 Časovače v řídicí jednotce

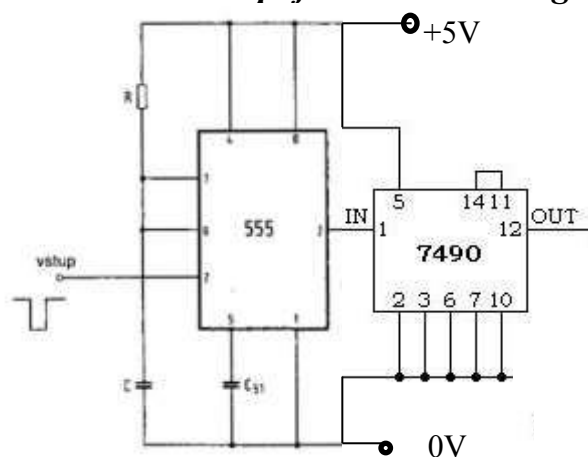
Jsou realizovány pomocí obvodu NE555, respektive jeho zdvojeného provedení NE556. Slouží k realizaci zpoždění spuštění pohonu závor, při přibližování vlakové soupravy, proti spuštění světelné signalizace a k realizaci anulačního času, který potřeba, aby se přejezd neotevřel v průběhu průjezdu vlakové soupravy, nebo před uražením bezpečné vzdálenosti soupravy od přejezdu. Výstupní signál tohoto zařízení bývá obvykle delší, nežli signál vstupní a to v poměru $T=1,1RC$ a zároveň $T \leq 1000 \text{ s} = 10^{-3} \text{ Hz}$. Vzhledem k frekvenčnímu rozsahu obvodu je možné základní schéma užít jen v případě realizace zpoždění pohonů závor, pro realizaci anulačního času bude nutné přidat děličku signálu. Při práci pozor na obracení signálu (pro naše účely je to dobré, když by jej neobrátila 555, tak bychom jej museli obrátit mi, potřebujeme začínat signálem 0 (nečinnost). Abychom se vyhnuli signálu z paměti KA, umístíme tento časovač před KA a nebude zpožďovat pohon, ale KA, který sepne pohon, světelná signalizace je řízena přímo ze snímače a pomocí funkce OR připojena na KA.

4.5.1 Obecné schéma zapojení časovače z NE555



Součást	hodnota
R	$R = \frac{T}{1,1C}$
C	$C = \frac{T}{1,1R}$
C ₅₁	0,01 uF

4.5.1.2 Obecné zapojení s děličkou signálu



4.5.2 Výpočet hodnot R pro časovače

4.5.2.1 Výpočet R pro přiblížení

Hodnota C je 10 uF, pokud by byla k dispozici hodnota odporu, tak by se C spočítalo obdobně.

$$t = 1,1 * R * C$$

$$R = \frac{t}{1,1 * C}$$

$$R = \frac{24,575553957}{1,1 * 10 * 10^{-6}}$$

$$R = 2234141,4 \Omega \cong 2M2$$

4.5.2.2 Výpočet R pro anulační úsek

Anulační čas přesahuje možnosti obvodu 555, proto musí být výstup z něj praven děličkou, konkrétně volíme děličku deseti. Hodnota C je 1000 uF.

$$t = 1,1 * R * C$$

$$R = \frac{t}{1,1 * C}$$

$$R = \frac{1246,75/10}{1,1 * 1000 * 10^{-6}}$$

$$R = 113340,9091 \Omega \cong 11341K$$

4.5.2.3 Výpočet R pro skládání závor (posun závor 2a4 proti 1a3)

Toto zpoždění je kvůli zatížení napájecí sítě, a také kvůli tomu, když by někdo uvízl na přejezdu, aby měl víc času se odtamtud dostat, nebo pro průjezd vozidla záchranných složek v posledním okamžiku. Kapacita je 10 uF a čas je 1s.

$$t = 1,1 * R * C$$

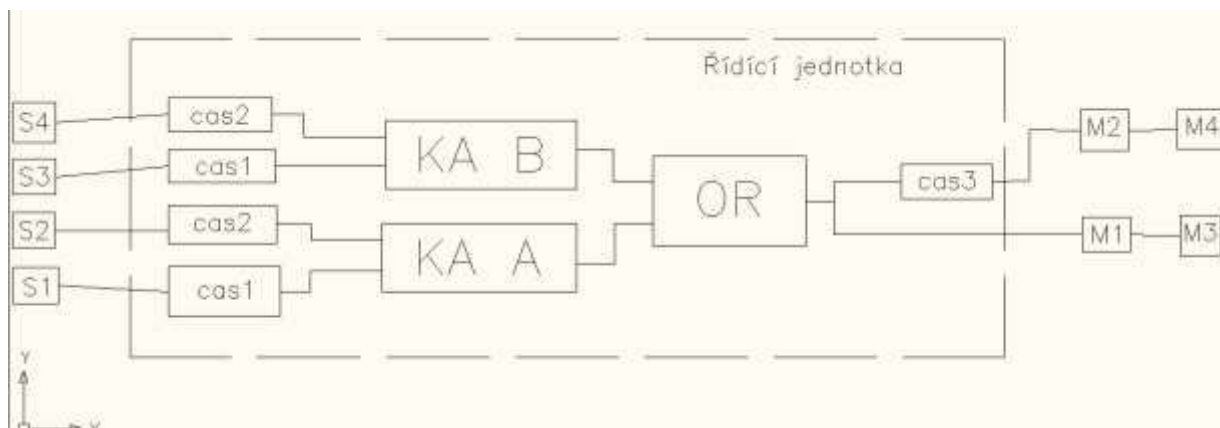
$$R = \frac{t}{1,1 * C}$$

$$R = \frac{1}{1,1 * 10 * 10^{-6}}$$

$$R = 90909,09091 \Omega \cong 100K$$

4.6 Schéma řídicí jednotky

4.6.1 Blokové schéma



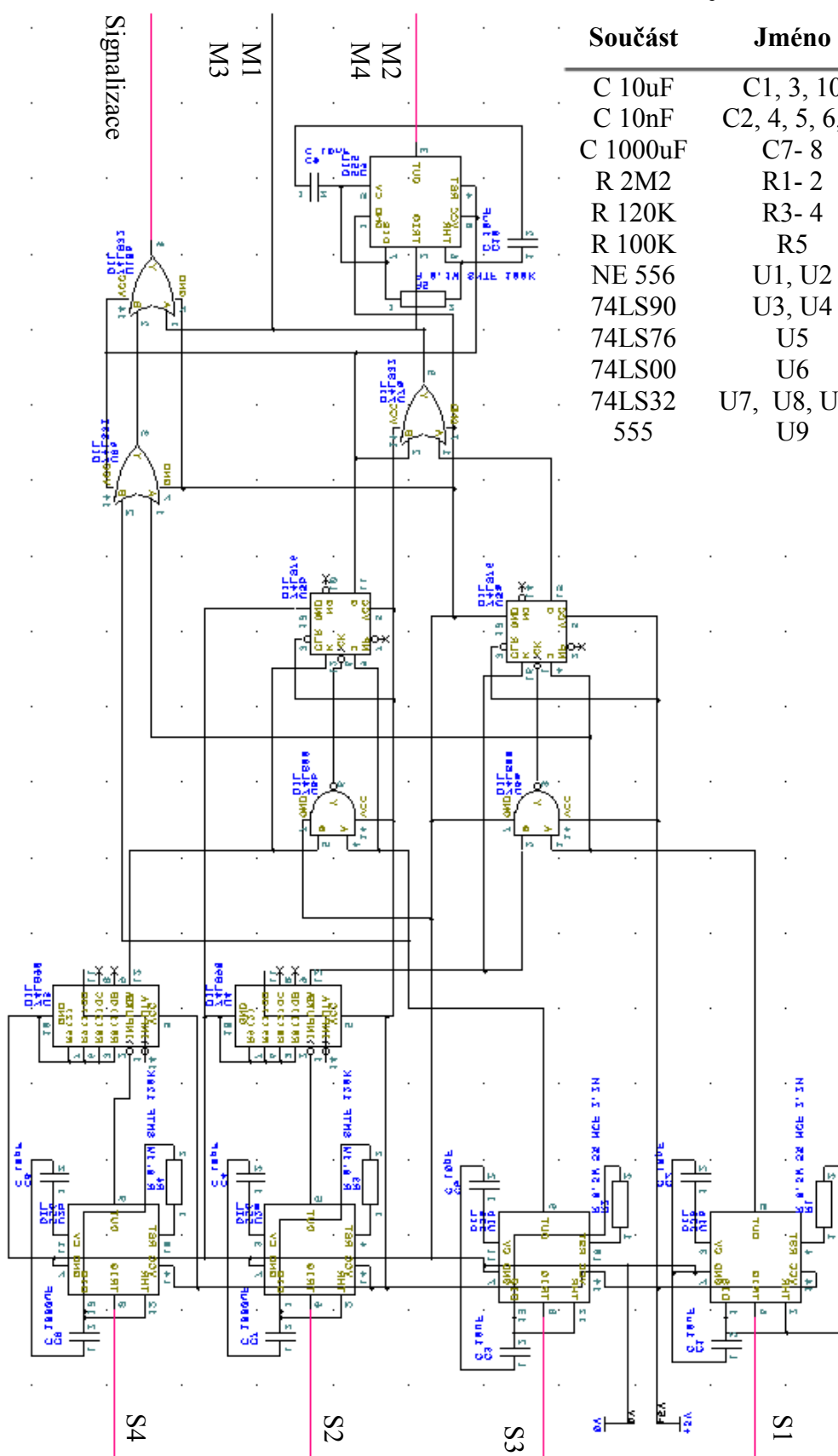
Legenda k blokovému schématu

S ₁ a S ₂	Detekce soupravy
S ₃ a S ₄	Anulační snímače
Cas1	Zpoždění motorů
Cas2	Anulační časovač
Cas3	Posun motorů
KA A	KA pro kolej A
KA B	KA pro kolej B
OR	Spojovací funkce
M1 – 4	Řízení pohonů

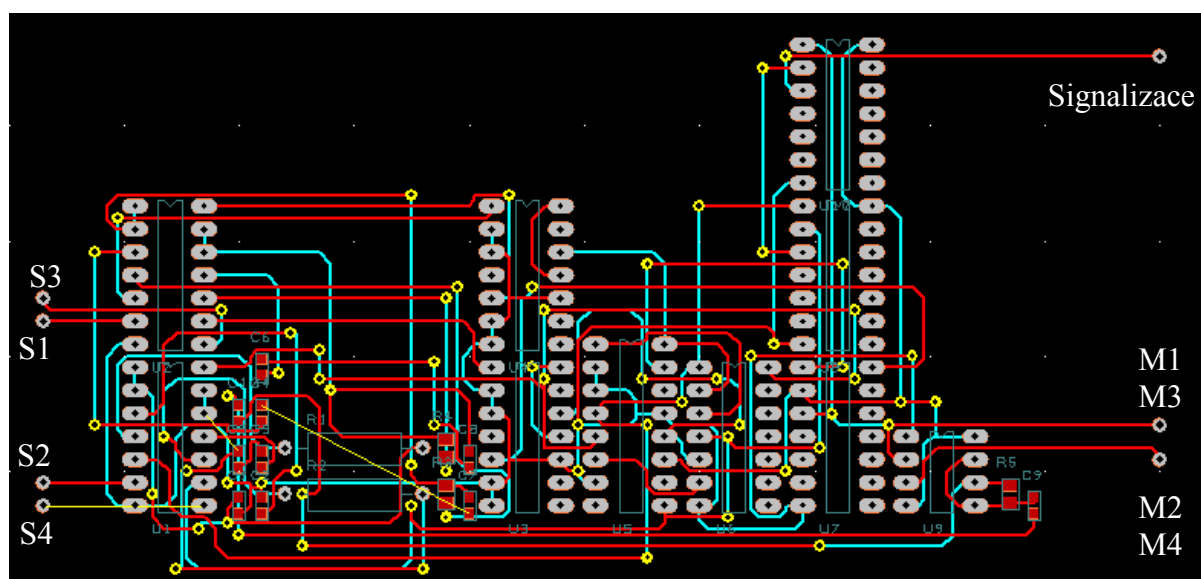
4.6.2 Realizační schéma

4.6.2.1 Seznam součástí

Součást	Jméno	Počet kusů
C 10uF	C1, 3, 10	3
C 10nF	C2, 4, 5, 6, 9	4
C 1000uF	C7- 8	2
R 2M2	R1- 2	2
R 120K	R3- 4	2
R 100K	R5	1
NE 556	U1, U2	2
74LS90	U3, U4	2
74LS76	U5	1
74LS00	U6	1
74LS32	U7, U8, U10	3
555	U9	1

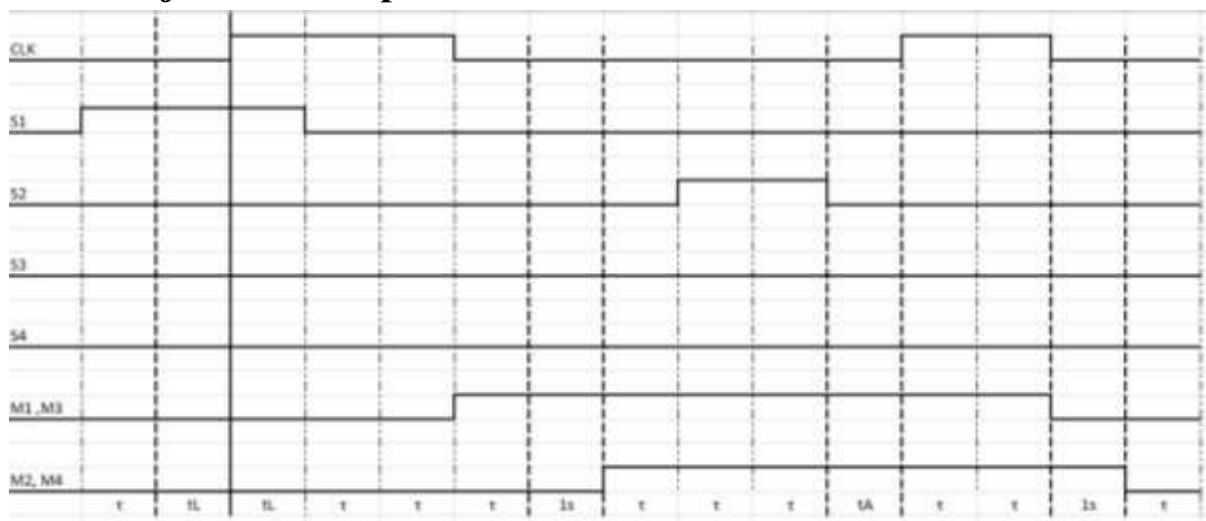


4.7 Deska plošného spoje

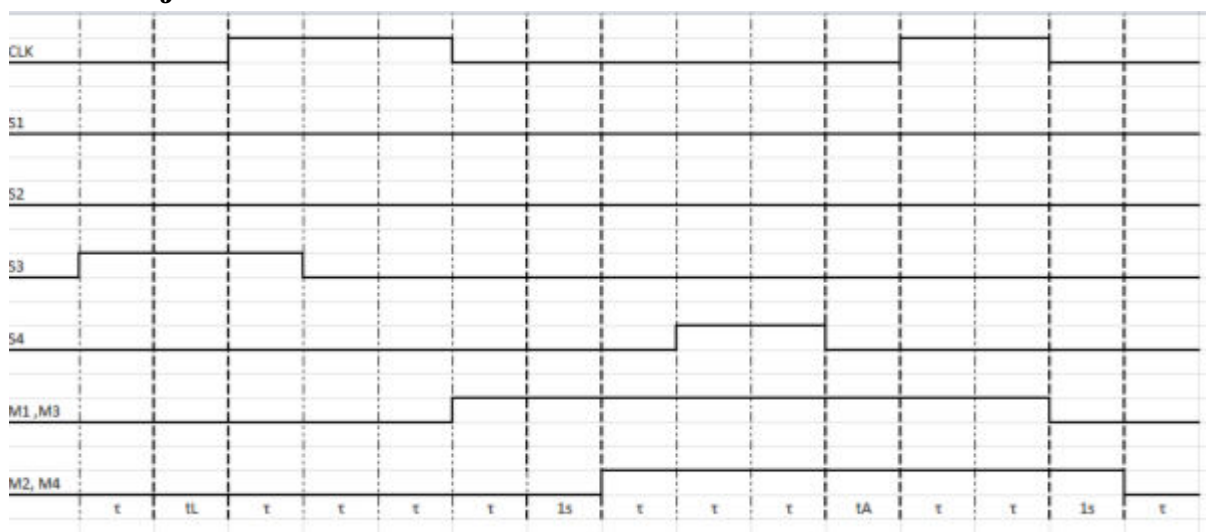


4.8 Časový diagram

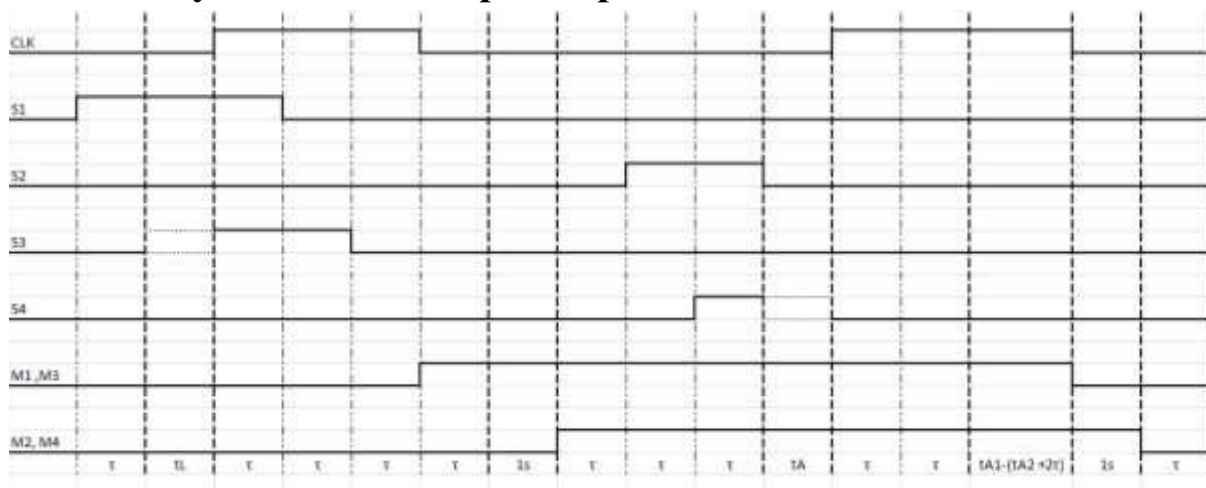
4.8.1 Příjezd vlaku zprava



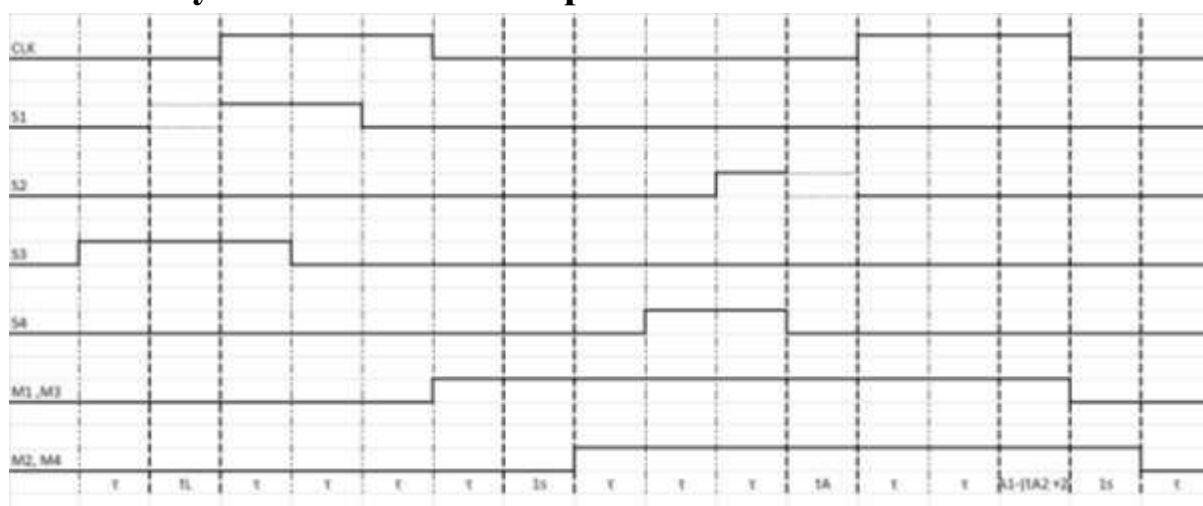
4.8.2 Příjezd vlaku zleva



4.8.3 Vlaky z obou stran zprava první



4.8.4 Vlaky z obou stran zleva první



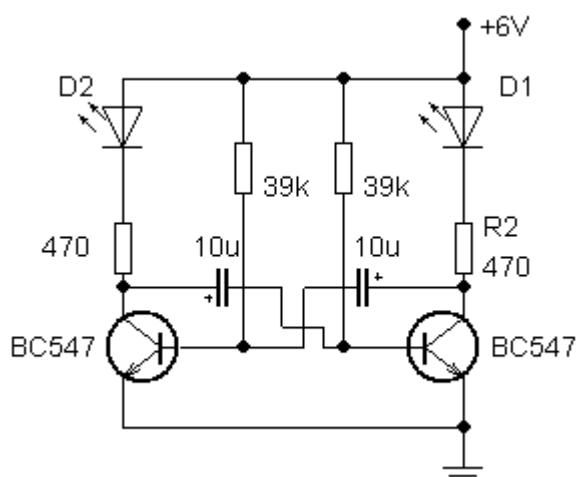
5. Signalizační zařízení

5.2 Účel a popis funkce

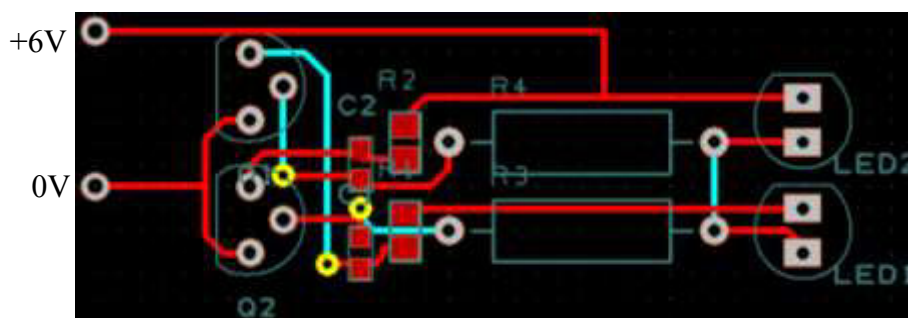
Účelem světelné signalizace je zastavení dopravy na pozemní komunikaci dostatečnou dobu před příjezdem vlaku, aby nedošlo ke střetu silničního motorového vozidla s drážním kolejovým vozidlem.

Signalizace je zapnuta bez časové prodlevy snímači na začátku přibližovacího úseku a až s určitým časovým zpožděním, se kterým je nutno počítat a je zahrnuto v přibližovacím čase, se spínají pohony závor. Signalizační zařízení se skládá ze světelného výstražného zařízení a někdy z přidaného zvukového výstražného zařízení. Tak jak bylo do posud popisováno, funguje starší model signalizačního zařízení, ten novější obsahuje vždy signál pozor, který je v provozu, pokud nesvítí výstražná světla. Starší model lze realizovat pomocí bistabilního klopného obvodu ze dvou tranzistorů, čehož využijeme pro naše laboratorní účely. Vždy je potřebné mít k dispozici 4 a více kusů těchto výstražných světel (pro každou závoru jeden obvod).

5.3 Schéma zapojení



5.4 Deska plošného spoje signalizace



6. Realizace

6.1 Závora a její pohon

6.1.1 Závora

Na tomto přejezdu jsou montovány závory typu (AŽD 99), které známe z většiny železničních přejezdů po celé republice. Jde o závory s dřevěným tělem, které je složeno z „prken“ nikoliv z kulatiny. Tento typ nenajdeme na ročně (bezmotorově) ovládaných přejezdech, pro ruční přejezdy se používá závora AŽD 100, kterou je možno montovat i do automatizovaných přejezdů, ale není to tak běžný jev jako namontování závory AŽD 99 na automatizovaný přejezd. Na náš přejezd jsou použity 4 kusy závory.

6.1.1.1 Základní technický popis

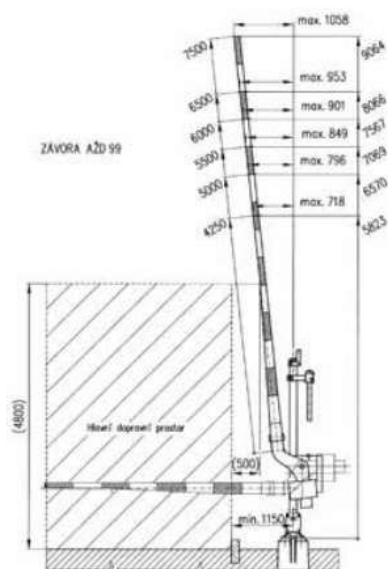
6.1.1.1.1 Díly závory

- Břevno a unašeč
- Protizávaží
- Stožáru a skříně pohonu
- Pohonu

6.1.1.1.2 Popis funkce

Břevno závory je drženo v základním stavu ve vztyčené poloze pomocí přídržného elektromagnetu. Po odpojení buzení elektromagnetu se břevno sklápí samovolně vlivem gravitace do vodorovné polohy a jeho pohyb je přibrzdován motorem, pracujícím jako dynamo. Celistvost závorového břevna je hlídána elektrickým obvodem. Délka závorového břevna se volí podle potřebné délky přehrazení průjezdného prostoru pozemní komunikace a vzdálenosti stožáru od pozemní komunikace. Unašeč břevna závory je vybaven lámacími segmenty.

6.1.1.1.3 základní přehledový výkres výrobce



6.1.1.1.4 Základní parametry

Parametr	Hodnota
Napájecí napětí	28,8 V
Ustálený proud	8,5 A
Záběrový proud	20 A
Záběrový moment	8,5 Nm
Příkon elektromotoru	135 W
Počet otáček	500 ot/min
Délka břevna	4,25 až 7,5 m
Stupeň ochrany krytem závory	IP 43
Hmotnost břevno závory s unašečem max.	45 kg (dle typu)
Hmotnost stojanu max.	500 kg
Hmotnost křídla s protizávažím max.	160 kg (dle typu)
Doba zvedání břevna max.	10 s

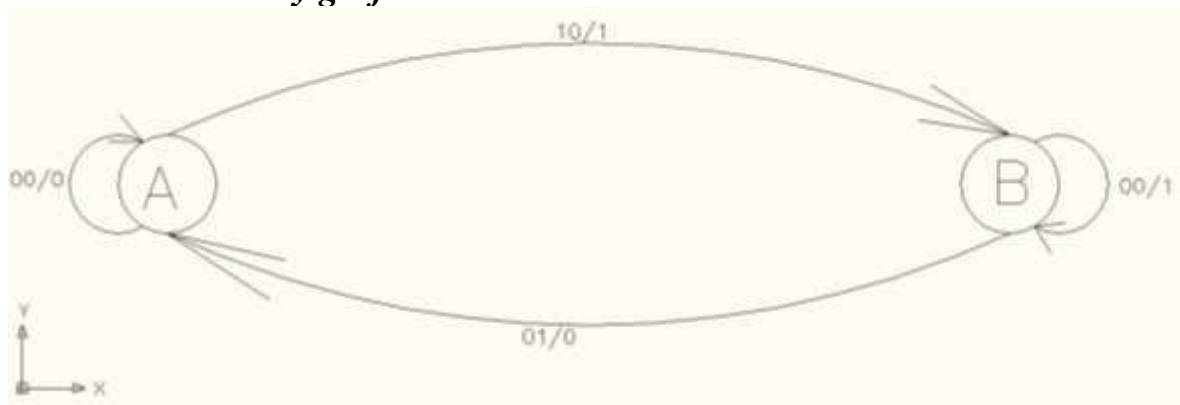
6.1.2 Návrh řízení motoru

6.1.2.1 Syntaxe orientovaného grafu



Označení	činnost	stav
A	Nahoře	0
B	Dole	1

6.1.2.2 Orientovaný graf



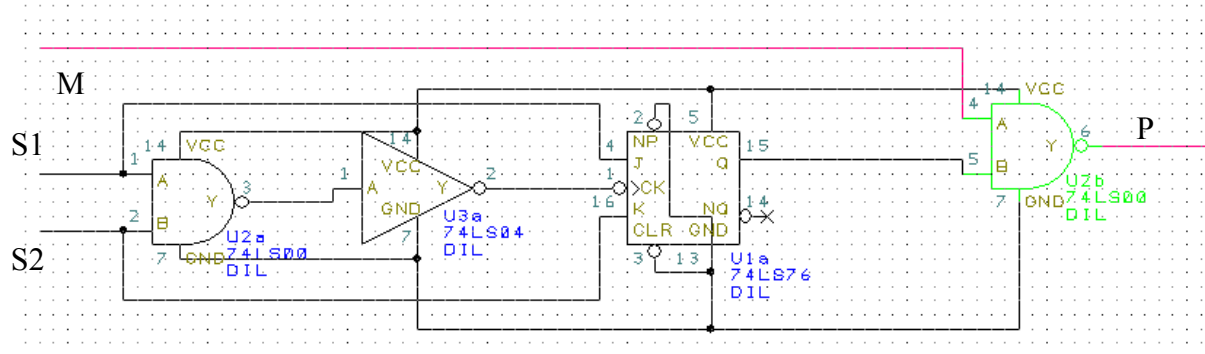
6.1.2.3 Pravdivostní tabulka

i	S_1	S_2	Q^-	Q^+	M	změna
0	0	0	0	0	0	A – A
1	0	0	1	1	1	B – B
2	0	1	0	X	X	Nelze
3	0	1	1	0	0	B – A
4	1	0	0	1	1	A – B
5	1	0	1	X	X	Nelze
6	1	1	0	X	X	Nelze
7	1	1	1	X	X	Nelze

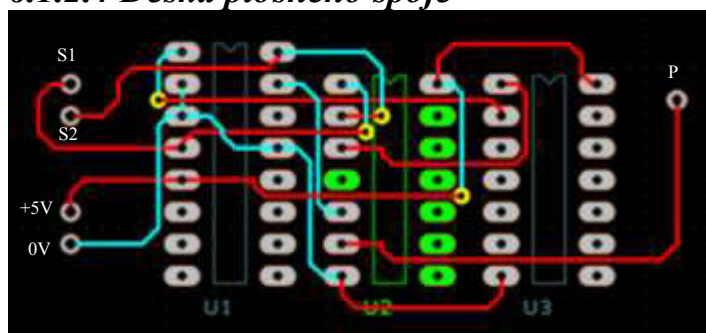
6.1.2.4 Budící funkce

		S2		Q	
		X0 ₀	X ₂	10 ₃	
S1	01 ₄	X ₆	X ₇	X ₅	J = S ₁
					K = S ₂

6.1.2.3 Realizační schéma



6.1.2.4 Deska plošného spoje



6.2 Náklady

6.2.1 Ceník součástí

Ceník součástí je sestaven z aktuální cenové nabídky společnosti GM Elektronik, jejíž katalog je přiložen na disku CD, a dalších. Ceny jsou uvedeny včetně DPH a jsou konečné včetně všech příplatků a uvedeny jsou v korunách.

Součást	Počet kusů	Cena za kus	Celková cena	Dodavatel	Kód
Kondenzátor 10uF	11	2,60	28,60	GM	123-046
Kondenzátor 10nF	4	3	12	GM	121-661
Kondenzátor 1000uF	2	3,60	7,20	GM	123-170
Rezistor 2M2	2	2	4	GM	119-143
Rezistor 120K	2	2	4	GM	119-224
Rezistor 100K	1	2	2	GM	119-006
Rezistor 39K	8	2	16	GM	119-087
Rezistor 470R	8	2	16	GM	119-131
BC547A	8	1,10	8,80	GM	210-025
NE 556	2	9,20	18,40	GM	312-002
74LS90	2	6,70	13,40	RS*	663-2622
74LS76	5	2,50	12,5	Vadas	74LS76
74LS00	5	7,56	37,8	RS	307-480
74LS32	3	6,70	20,10	RS	307-569
NE 555	1	4,40	4,40	GM	312-003
74LS04	4	34,17	136,68	RS	305-529
Plošný spoj	1	1431	1431	Prinded	-----
Spoj řízení motorů	4	232,75	931	Prinded	-----
Spoj signalizace	4	234	936	Prinded	-----
Doprava**	3	120	360	Česká pošta	-----
Celkové náklady			3999,88	4000	-----

*Lze objednat jen 5 kusů a násobky tohoto počtu.

** Není nutná při odběru v Ostravě či Praze

Weby obchodů:

<http://www.vadas.cz>

<http://cz.rs-online.com/web/>

<http://www.gmelectronic.eu/> (<http://www.gme.cz/>)

6.2.2 Cena desky plošného spoje

6.2.2.1 Deska řídicí jednotky

E-SHOP > **CENÍK** 

Výsledky výpočtu

Cena přípravy	473 Kč	Cena za 1 ks	958 Kč	Celková cena	1431 Kč	Cena za dm ²	437.94 Kč
	19.12 €		38.72 €		57.84 €		17.7 €

Parametry zakázky

Formát dat	Gerber RS 274-X	Jednotky	mm
Rozměr X	175	Rozměr Y	125
Počet vrstev	Dvouvrstvá	Počet kusů	1
Doba výroby	2 týdny	Materiál	FR4
Síla materiálu	1.55 mm	Plátování Cu	18 micro
Motiv čára/mezera	>0.2mm	Vrtání	>0.5mm
Povrch spojení	OSP org. povlak	Zlacené konektory	0
Nepájivá maska	Zelená maska	Potisk/rezist	Ne
E-test	Ne	Způsob formátování	Stříhání

[Přepočítat serverem](#) [Reset ceníku](#)

6.2.2.2 Deska řízení motorů

E-SHOP > **CENÍK** 

Výsledky výpočtu

Cena přípravy	0 Kč	Cena za 1 ks	232.7 Kč	Celková cena	931 Kč	Cena za dm ²	484.79 Kč
	0 €		9.41 €		37.65 €		19.61 €

Parametry zakázky

Formát dat	Opakovaná výroba	Jednotky	mm
Rozměr X	80	Rozměr Y	60
Počet vrstev	Dvouvrstvá	Počet kusů	4
Doba výroby	2 týdny	Materiál	FR4
Síla materiálu	1.55 mm	Plátování Cu	18 micro
Motiv čára/mezera	>0.2mm	Vrtání	>0.5mm
Povrch spojení	OSP org. povlak	Zlacené konektory	0
Nepájivá maska	Zelená maska	Potisk/rezist	Ne
E-test	Ne	Způsob formátování	Stříhání

[Přepočítat serverem](#) [Reset ceníku](#)

6.2.2.3 Deska signalizace

E-SHOP > CENÍK

Výsledky výpočtu

Cena přípravy	0 Kč	Cena za 1 ks	233.9 Kč	Celková cena	936 Kč	Cena za dm ²	657.76 Kč
	0 €		9.46 €		37.86 €		26.6 €

Parametry zakázky

Formát dat	Opakovaná výroba		Jednotky	mm	
Rozměr X	50.8		Rozměr Y	70	
Počet vrstev	Dvouvrstvá		Počet kusů	4	
Doba výroby	2 týdny		Materiál	FR4	
Síla materiálu	1.55 mm		Plátování Cu	18 micro	
Motiv čára/mezera	>0.2mm		Vrtání	>0.5mm	
Povrch spojů	OSP org. povlak		Zlacené konektory	0	
Nepájivá maska	Zelená maska		Potisk/rezist	Ne	
E-test	Ne		Způsob formátování	Stříhání	

Přepočítat serverem

Reset ceníku

Web výrobce: <http://www.printed.cz/shop/set-full-mode>

7. Závěr

7.1 Problémy a jejich řešení

Řešení této úlohy bylo zajímavé a lákavé, ale velmi problémové. Na toto téma se velmi, ale opravdu velmi špatně hledají technické podklady. Velkou oporou bylo nalezení kontaktu na přednostu nádraží Ostrava Svinov, který mi pomohl s řešením počáteční krize podkladů. Opět byl problém nalézt úplně nejzákladnější informace, týkající se výpočtů a hlavně týkající se části vlastního automatu. Při zadání sdělená nápověda, která napovídala dvě vnitřní proměnné, byla zprvu spíše přítěží, než jsem přišel na to, že lze jako řešení použít dvojici modifikací příkladu jednosměrného dopravníku ze sešitu CIT, které následně logicky spojíme do koncové řídicí jednotky, což byl opravdu nejlepší postřeh, protože mě popostrčil opravdu hodně směrem kupředu. Se sestavením teoretické části, co se týká principů, typů snímačů a podobně nebyl taška žádný problém, díky perfektním webovým stránkám. Některé podklady jsou použity opakovaně, konkrétně byly užity ve druhé seminární práci a některé se dokonce užívají již od první, jde hlavně o odklady, které popisují úplné základy, či české verze dokumentace k některým obvodům.

Největší problémy mi činil časový diagram, který je mou španělskou vesnicí, která mi byla představena jen španělsky. Přiznám se, že ač jsem jej nějak zde spáchal, tak jej stále nechápu a je to pro mě jen změř čar.

Velké problémy byly i s výpočty vzdáleností a časů, které souvisí s nastavením časovačů v řídicí jednotce a uložení snímačů. Zde kupodivu pomohla ČZU, kde jsem v podobně studijních textů našel vzorečky s vysvětlivkami a příklady, kde byly tyto vzdálenosti a časy řešeny. Následně již stačilo dosadit do vzorců hodnoty z dokumentace železničního přejezdu stanice Ostrava Svinov směr Hranice na Moravě a dalo se to vše dopočítat. Ke kontrole reálnosti vypočítaných časů a vzdáleností stačilo, užít známe vzorečky a převodní vztahy, které se učí ve fyzice někdy v 7 třídě ŽŠ.

Opět se projevuje jazyková bariéra, hlavně při pokusu o práci v programu Multisim 11, kterou jsem nakonec vzdal a obstarávání dokumentace k obvodům, kde bylo nutné užít PC Translátor 2010.

Další problém, který nastává je ten, že úloha se rozvíjí velmi pomalu, až v průběhu, dá se říct ke konci, vyplul na povrch mimo jiné problém řízení fyzické závory, které vyžaduje buď mechanické jištění, nebo jištění pomocí dvojice magnetických senzorů, tak jak jej provádí výrobce závor AŽD Praha, a toto řešení nakonec zvítězilo, a to díky lenosti rýsovat v Inventoru sestavu jako jednu součást, z důvodu snadného otevíření a nižšího počtu souborů, i když vyžaduje ke každému motoru samostatně sestavit další pomocný řídicí automat.

7.2 Hodnocení

Úloha je opravdu obtížná pro řešení takové, aby se alespoň trošičku blížilo reálnému stavu, protože součásti TTL nemohou 100% nahradit čipy a řízení pomocí software ze serverů. Dle mého názoru je tato úloha nevhodná pro obecné řešení, musí se vždy vztáhnout na konkrétní případ, protože ani v praxi není možné ji řešit obecně.

Zadání této úlohy je zcela nevyhovující, pokud bych se měl držet jen zadání, tak je úloha neřešitelná, protože v zadání chybí velké množství podstatných informací potřebných k ujasnění a načrtnutí situace, ale i výpočtům, které umožní vůbec zahájit řešení této úlohy na rovině KA, protože nám nadefinují vše potřebné. V zadání této úlohy chybí více než 80% položek, jako je například nevyšší a nejnížší průjezdná rychlost, nejvyšší možná délka soupravy, šířka pozemní komunikace, určení přejezdu, zda je kombinovaný (automobil + chodec) či nikoliv, zda je elektrifikován, zda má nebo nemá železniční výstražník, úhel, který svírá pozemní komunikace s kolejemi apod. Sice se na první pohled tyto a další věci mohou jevit jako úplně banality, ale jsou to všechno věci, které ovlivňují tvorbu vlastní řídicí jednotky složené z KA. Pokud se nemůže z nějakého důvodu všechno zadat, tak by se měla úloha položit tak, aby zadání obsahovalo normy a adresu, kde dané normy získat a měla by se provádět na nejbližším přejezdu v okolí bydliště studenta, s tím, že se ale musí možnosti, které mohou nastat (zastavení vlaku, otočení směru jízdy soupravy atd.) uzpůsobit konkrétnímu přejezdu, čímž si má možnost student ověřit výsledky své práce porovnáním simulace s reálnou situací průjezdu rychlíkové či osobní vlakové soupravy. Součástí zadání by měl být předpis reakce na chybu, poruchu některé z částí automatu apod.

V zadání této úlohy též schází normy, dle nich má být zpracována, určující úpravu, titulní stranu, hlavičku, spodní hodnotu rozsahu, formáty, přílohy atd.

Tato úloha je v laboratorních podmínkách nevhodná k realizování, protože je odvislá od vypočítaných vzdáleností, časů, intervalu aktivačních a anulačních rychlostí apod.

Toto zadání opravdu působí velké problémy, i když člověk má představu, jak to má pracovat a má doplňující podklady.

Na druhou stranu jde o úlohu, která je z reálného každodenního života, což je pro následné studium, ale především praxi, velmi užitečná vlastnost, jen by bylo potřeba předělat zadání této úlohy a odstranit z něj zmiňované nedostatky. Velkým kladem je to, že zadání úlohy je doplněno vysvětlujícím obrázkem, ze kterého lze docela hodně informací o funkci automatu vyčíst.

8. Zdroje

8.1 Literární zdroje

Instituce	Typ díla	Název díla	Autor	Rok vydání
ČZU	Učební text	Přejezdové zabezpečovací zařízení	Neznámý	Neznámý
ČVUT	BC Práce	PROBLEMATIKA NEHODOVOSTI NA ŽELEZNIČNÍCH PŘEJEZDECH	Tomáš Rendl	2011
ČVUT	Přednáška	Železniční přejezdy	Lukáš Týfa	2011
Třinecké ocelárny	Prezentační materiál	Koleje	Neznámý	2010
UTBZ	BC práce	Obvod 555 a jeho využití v elektronice	Pavel Struhár	2006
AŽD	Prodejní dokumentace	Závora AŽD 99	Neznámý	Neznámý
UTBZ	Přednáška	Úvod do číslicové techniky	Milan Adámek	Neznámý
VŠB	Skripta	Logické obvody	Zdeněk Diviš Zdeňka Chmelíková Iva Petříková	2003
VŠB	Skripta	ARCHITEKTURA POČÍTAČŮ A ZÁKLADY OPERAČNÍCH SYSTÉMŮ	Cyril Klimeš, Rostislav Fojtík	2008
VUT Brno	Laboratorní cvičení	Minimalizace logické funkce	Michal Krajíček Martin Klíma	Neznámý
UTBZ	BC Práce	Časovače a jejich konstrukce	Jan Šimara	2010
SOŠ Elektrotechniky a spojů	Přednáška	Číslicová technika 2	Ing. Miroslav Veverka	Neznámý

8.2 Webové zdroje

<http://www.fd.cvut.cz/personal/tyfal/str/vyuka.htm>

<http://www.přejezdy.info>

<http://iris.uhk.cz>

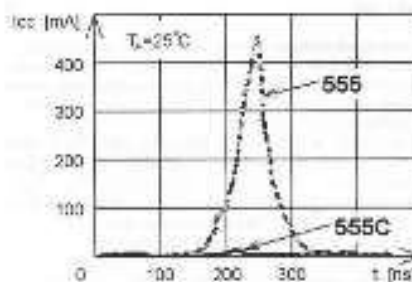
Seznam příloh

1. CD s elektronickou podobou práce, obrázky, užitým software a podklady
2. Česká dokumentace k obvodu 555
3. Katalogové listy
4. Dokumentace výrobce k závoře AŽD 99
5. Elektronická podoba schémat a desek plošných spojů, přiloženo na disku CD

2. Česká dokumentace k obvodu 555

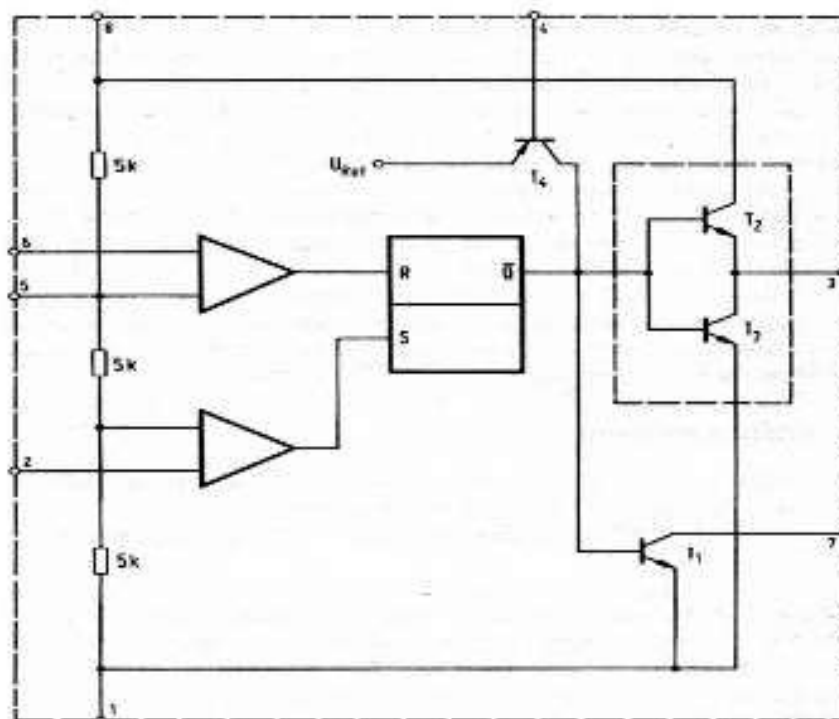
Integrovaný obvod se všeobecně používaným označením 555 byl vyvinut jako časovač americkou firmou Signetics v roce 1972. Časovač 555 existuje nejen jako jednoduchý integrovaný obvod, nýbrž též jako dvojitý (dva časovače umístěny v jednom pouzdře) a dokonce i jako čtyřnásobný obvod. V dalším vývoji vznikl i časovač v provedení CMOS (complementary-metal-oxide-semiconductor).

Označení 555ky může být různé. Např. NE555; SA555; SE556; ICM7555, ale i MC3556.



Uplatnění: časovač, generátor, 555 a 555C je přechodový typ

Blokové schéma:



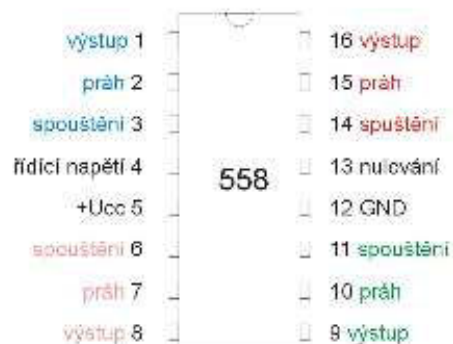
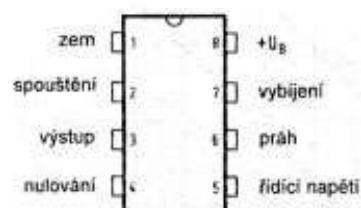
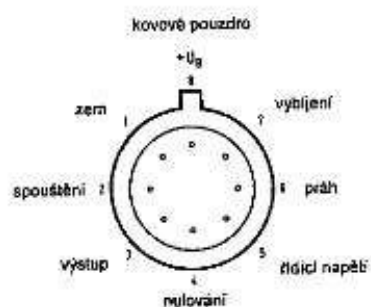
Skládá se z napěťového děliče, ze dvou komparátorů, z paměťového klopného obvodu, z výkonového koncového stupně a ze spínacího tranzistoru.

Obvod 555 je tvořen ze 16 odporů a 25 tranzistorů, přičemž dva jsou zapojeny jako diody.

Technická data:

Napájecí napětí	2 až 18	V
Napájecí proud	2 až 15	mA
Výstupní proud	100	mA
Kmitočet	10^{-3} až 10^6	Hz
Prahové napětí	$2/3 U_{cc}$	V
Spouštěcí napětí	$1/3 U_{cc}$	V
Nulování napětí	$1/3 U_{cc}$	V
Teplota přechodu	150	°C
Provozní teplota	-20 až + 70	°C

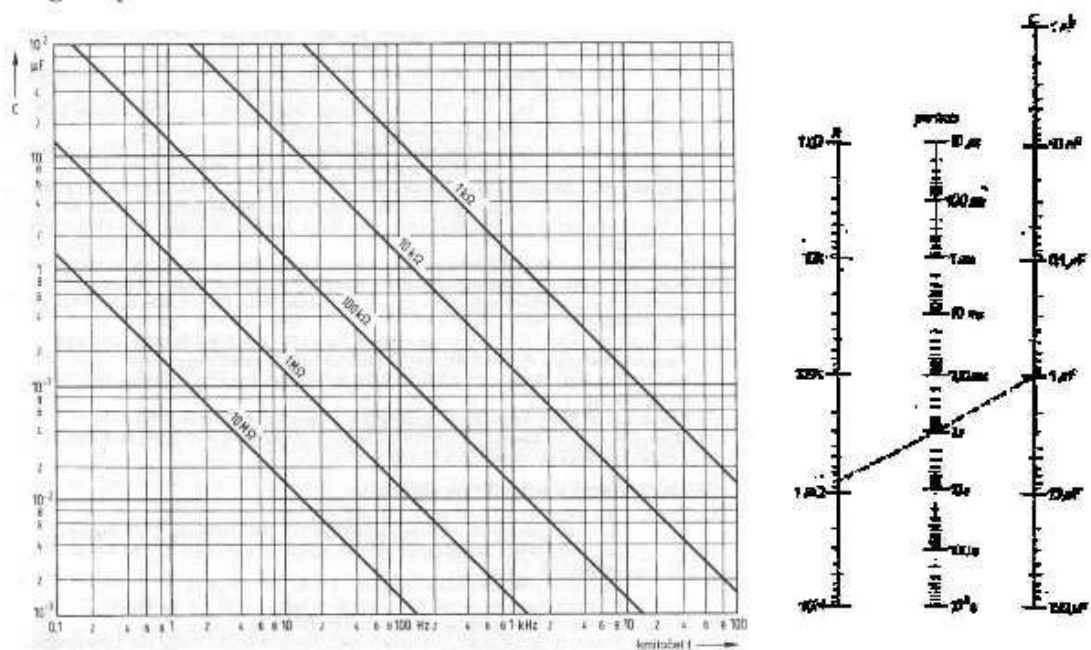
Pouzdra: (pohled shora)



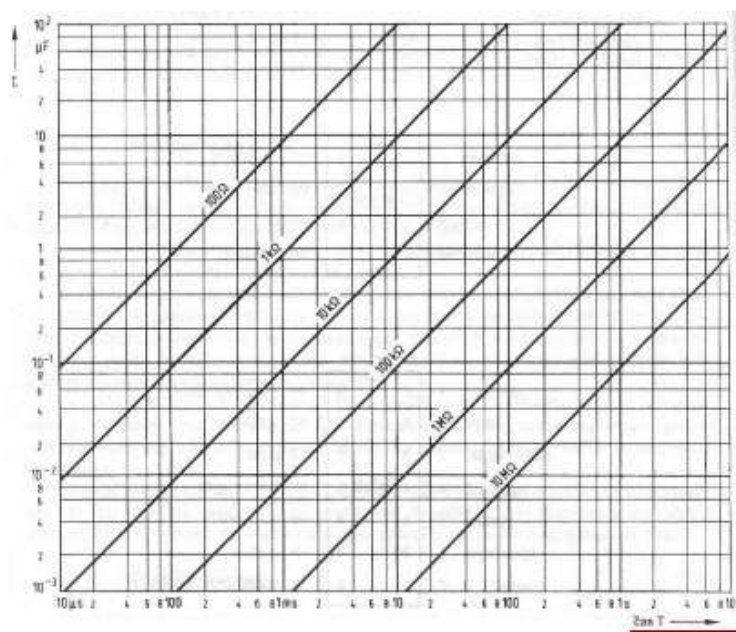
Nomogramy:

Časové zpoždění T závisí na čas určujícím kondenzátoru C a odporu R podle závislosti vyjádřené vzorcem. Pro stanovení hodnoty součástek bez nutnosti výpočtu a k rychlému nalezení odpovídajícího odporu k určité kapacitě, nebo naopak, je příslušný vzorec přeměněn na nomogram (grafický vzorec).

Nomogram pro MKO:

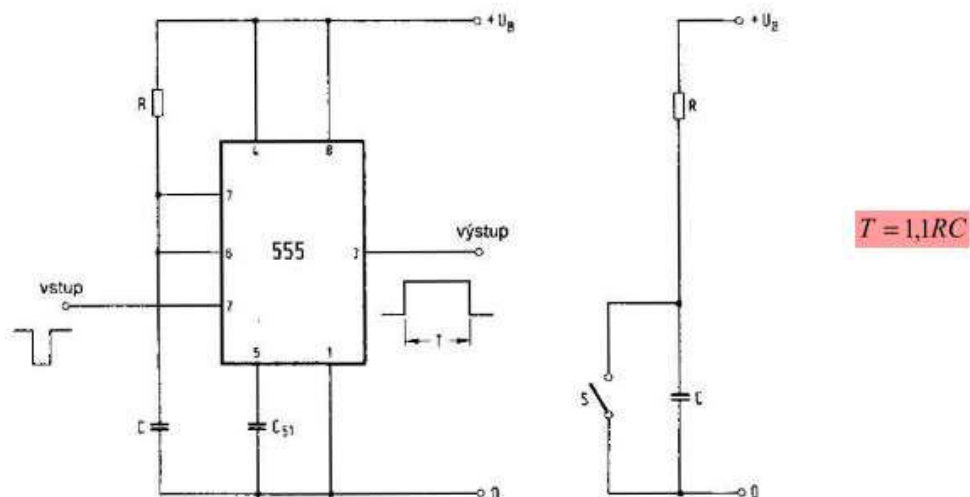


Nomogram pro AKO:



MKO

Monostabilní klopný obvod má jeden stabilní stav. MKO vytváří po spuštění spouštěcím impulzem (vždy kratším než výstupní impuls) výstupní impuls s definovanou šířkou. Používá se jako časovač.



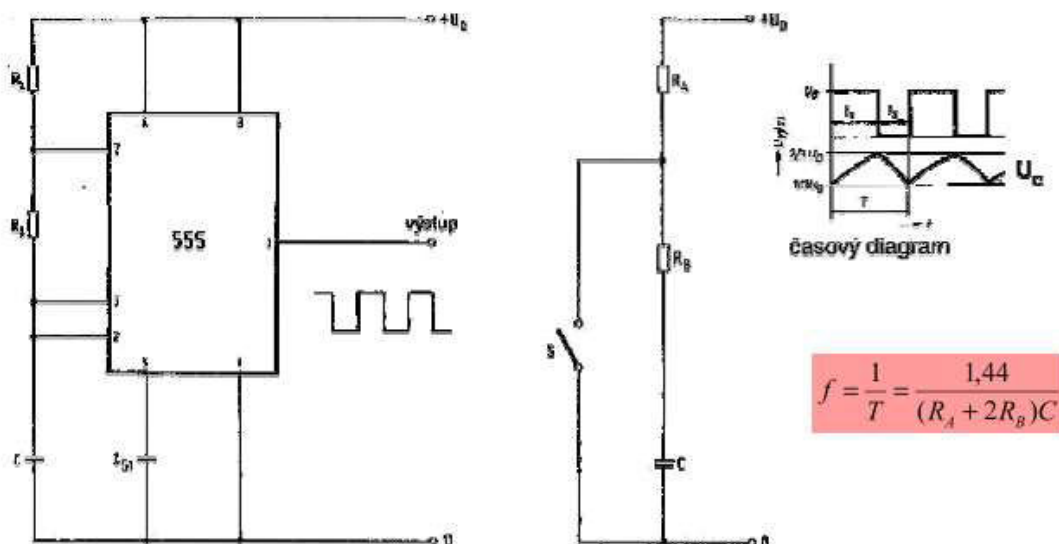
AKO

Astabilní klopný obvod nemá žádný stabilní stav. Astabilní multivibrátory se používají jako impulsní generátory, tónové generátory, blikáče apod.

$$t_1 = 0,693(R_A + R_B)C \quad \text{výstupní úroveň } H$$

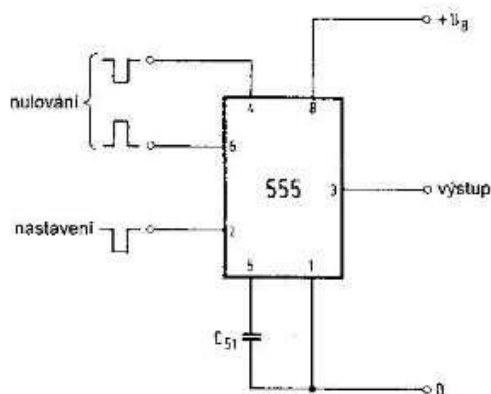
$$t_2 = 0,693R_B C \quad \text{výstupní úroveň } L$$

$$T = t_1 + t_2 = 0,693(R_A + 2R_B)C$$



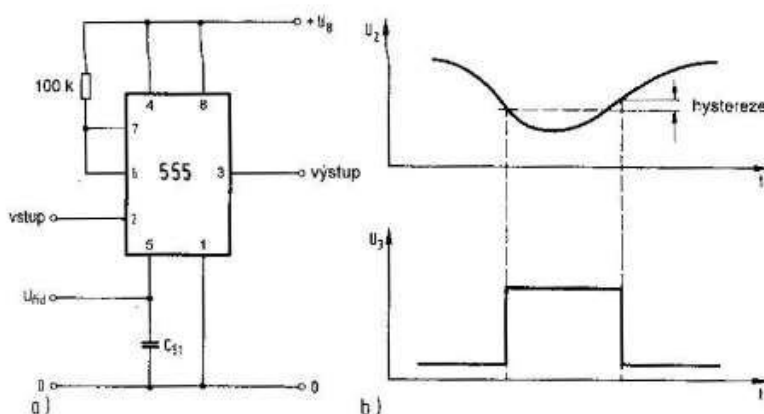
BKO

Bistabilní klopný obvod má dva stabilní stavy. Ty přecházejí teprve po vstupním impulzu z jednoho do druhého stavu, ve kterém zůstávají tak dlouho, dokud nepřijde další impulz. Použití je jako zapínací a vypínací obvod, dotykový spínač apod.



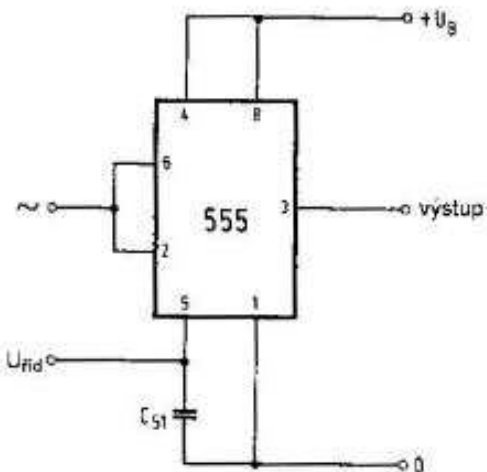
SKO

Schmittův klopný obvod je speciální verze bistabilního multivibrátoru, reagující na definovaná vstupní napětí. Reaguje na poměrně pomalu se měnící napětí při dosažení předem definovaného prahového napětí skokovou změnou výstupu.



Časovač 555 jako Schmittův obvod. a) zapojení b) průběhy napětí.

Tato vlastnost je využívána u měničů, nebo pro převedení sinusovky na pravoúhlé impulzy.



3. Katalogové listy

SN5490A, SN5492A, SN5493A, SN54LS90, SN54LS92, SN54LS93 SN7490A, SN7492A, SN7493A, SN74LS90, SN74LS92, SN74LS93 DECADE, DIVIDE-BY-TWELVE AND BINARY COUNTERS

SDLS940A - MARCH 1974 - REVISED MARCH 1988

'90A, 'LS90 . . . Decade Counters

'92A, 'LS92 . . . Divide By-Twelve Counters

'93A, 'LS93 . . . 4-Bit Binary Counters

TYPES	TYPICAL POWER DISSIPATION
'90A	145 mW
'92A, '93A	130 mW
LS90, LS92, LS93	45 mW

description

Each of these monolithic counters contains four master-slave flip-flops and additional gating to provide a divide-by-two counter and a three-stage binary counter for which the count cycle length is divide-by-five for the '90A and 'LS90, divide-by-six for the '92A and 'LS92, and the divide-by-eight for the '93A and 'LS93.

All of these counters have a gated zero reset and the '90A and 'LS90 also have gated set-to-nine inputs for use in BCD nine's complement applications.

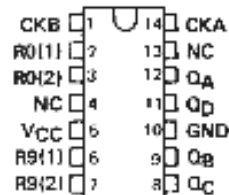
To use their maximum count length (decade, divide-by twelve, or four-bit binary) of these counters, the CKB input is connected to the Q_A output. The input count pulses are applied to CKA input and the outputs are as described in the appropriate function table. A symmetrical divide-by-ten count can be obtained from the '90A or 'LS90 counters by connecting the Q_D output to the CKA input and applying the input count to the CKB input which gives a divide-by-ten square wave at output Q_A .

SN5490A, SN54LS90 . . . J OR W PACKAGE

SN7490A . . . N PACKAGE

SN74LS90 . . . D OR N PACKAGE

(TOP VIEW)

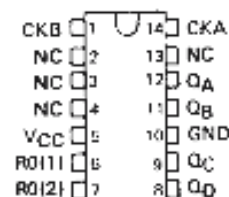


SN5492A, SN54LS92 . . . J OR W PACKAGE

SN7492A . . . N PACKAGE

SN74LS92 . . . D OR N PACKAGE

(TOP VIEW)

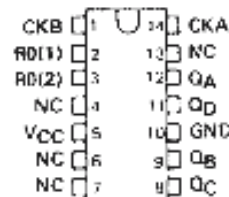


SN5493A, SN54LS93 . . . J OR W PACKAGE

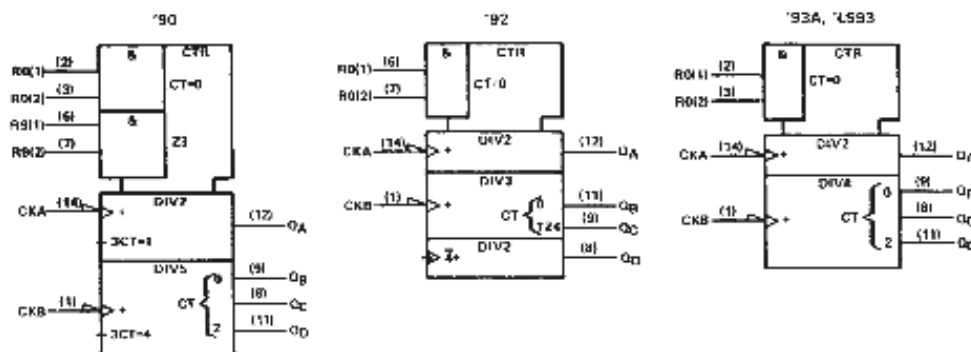
SN7493 . . . N PACKAGE

SN74LS93 . . . D OR N PACKAGE

(TOP VIEW)



logic symbols†



†These symbols are in accordance with ANSI/IEEE Std. 91-1984 and IEC Publication 617-12.

'90A, 'LS90
BCD COUNT SEQUENCE
(See Note A)

COUNT	OUTPUT			
	Q _D	Q _C	Q _B	Q _A
0	L	L	L	L
1	L	L	L	H
2	L	L	H	L
3	L	L	H	H
4	L	H	L	L
5	L	H	L	H
6	L	H	H	L
7	L	H	H	H
8	H	L	L	L
9	H	L	L	H

'90A, 'LS90
BI-QUINARY (5-2)
(See Note B)

COUNT	OUTPUT			
	Q _A	Q _D	Q _C	Q _B
0	L	L	L	L
1	L	L	L	H
2	L	L	H	L
3	L	L	H	H
4	L	H	L	L
5	H	L	L	L
6	H	L	L	H
7	H	L	H	L
8	H	L	H	H
9	H	H	L	L

'92A, 'LS92
COUNT SEQUENCE
(See Note C)

COUNT	OUTPUT			
	Q _D	Q _C	Q _B	Q _A
0	L	L	L	L
1	L	L	L	H
2	L	L	H	L
3	L	L	H	H
4	L	H	L	L
5	L	H	L	H
6	H	L	L	L
7	H	L	L	H
8	H	L	H	L
9	H	L	H	H
10	H	H	L	L
11	H	H	L	H

'90A, 'LS90
RESET/COUNT FUNCTION TABLE

RESET INPUTS				OUTPUT			
R ₀₁₁	R ₀₁₂	R ₀₁₁	R ₀₁₂	Q _D	Q _C	Q _B	Q _A
H	H	L	X	L	L	L	L
H	H	X	L	L	L	L	L
X	X	H	H	H	L	L	H
X	L	X	L	COUNT			
L	X	L	X	COUNT			
L	X	X	L	COUNT			
X	L	L	X	COUNT			

'93A, 'LS93
COUNT SEQUENCE
(See Note C)

COUNT	OUTPUT			
	Q _D	Q _C	Q _B	Q _A
0	L	L	L	L
1	L	L	L	H
2	L	L	H	L
3	L	L	H	H
4	L	H	L	L
5	L	H	L	H
6	L	H	H	L
7	L	H	H	H
8	H	L	L	L
9	H	L	L	H
10	H	L	H	L
11	H	L	H	H
12	H	H	L	L
13	H	H	L	H
14	H	H	H	L
15	H	H	H	H

'92A, 'LS92, '93A, 'LS93
RESET/COUNT FUNCTION TABLE

RESET INPUTS		OUTPUT			
R ₀₁₁	R ₀₁₂	Q _D	Q _C	Q _B	Q _A
H	H	L	L	L	L
L	X	COUNT			
X	L	COUNT			

NOTES: A. Output Q_A is connected to input CK_B for BCD count.
B. Output Q_D is connected to input CK_A for bi-quinary count.
C. Output Q_A is connected to input CK_B.
D. H = high level, L = low level, X = irrelevant

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)

Supply voltage, V_{CC} (see Note 1)	7 V
Input voltage	5.5 V
Intermitter voltage (see Note 2)	5.5 V
Operating free-air temperature range: SN5490A, SN5492A, SN5493A	-55°C to 125°C
SN7490A, SN7492A, SN7493A	0°C to 70°C
Storage temperature range	-65°C to 150°C

NOTES: 1. Voltage values, except intermitter voltage, are with respect to network ground terminals.

2. This is the voltage between two emitters of a multiple emitter transistor. For these circuits, this rating applies between the two Hg inputs, and for the '90A circuit, it also applies between the two Rg inputs.

recommended operating conditions

		SN5490A, SN5492A SN5493A			SN7490A, SN7492A SN7493A			UNIT
		MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX	
Supply voltage, V_{CC}		4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
High-level output current, I_{OH}		800			-800			μ A
Low-level output current, I_{OL}		16			16			mA
Count frequency, f_{COUNT} (see Figure 1)	A input	0	32	0	0	32	0	MHz
	B input	0	16	0	0	16	0	
Pulse width, t_W	A input	15		15	15		15	ns
	B input	30		30	30		30	
	Reset inputs	15		15	15		15	
Three-inverter-state setup time, t_{SU}		25		25	25		25	ns
Operating free-air temperature, T_A		-55		125	0		70	°C

electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range (unless otherwise noted)

PARAMETER ¹	TEST CONDITIONS ²	'90A			'92A			'93A			UNIT
		MIN	TYP ³	MAX	MIN	TYP ³	MAX	MIN	TYP	MAX	
V_{IH} High-level input voltage		2			2			2			V
V_{IL} Low-level input voltage				0.8			0.8			0.8	V
V_{IK} Input clamp voltage	$V_{CC} = \text{MIN}$, $I_I = -12 \text{ mA}$			-1.5			-1.5			1.5	V
V_{OH} High-level output voltage	$V_{CC} = \text{MIN}$, $V_{IH} = 2 \text{ V}$, $V_{IL} = 0.8 \text{ V}$, $I_{OH} = -800 \mu\text{A}$	2.4	3.4		2.4	3.4		2.4	3.4		V
V_{OL} Low-level output voltage	$V_{CC} = \text{MIN}$, $V_{IH} = 2 \text{ V}$, $V_{IL} = 0.8 \text{ V}$, $I_{OL} = 16 \text{ mA}$		0.2	0.4		0.2	0.4		0.2	0.4	V
I_i Input current at maximum input voltage	$V_{CC} = \text{MAX}$, $V_I = 5.5 \text{ V}$			1			1			1	mA
I_{IH} High-level input current	Any input			40			40			40	μ A
	CKA			80			80			80	
	CKB			120			120			80	
I_{IL} Low-level input current	Any input			-1.6			-1.6			-1.6	mA
	CKA			-3.2			-3.2			-3.2	
	CKB			-4.8			-4.8			-3.2	
I_{OS} Short-circuit output current ⁴	$V_{CC} = \text{MAX}$	SN54 ⁵		20	-57	20	-57	20	-57		mA
		SN74 ⁵		18	-57	18	-57	18	-57		
I_{CC} Supply current	$V_{CC} = \text{MAX}$, See Note 3	24	42		26	39		26	35		mA

¹ For conditions shown as MIN or MAX, use the appropriate value specified under recommended operating conditions.

² All typical values are at $V_{CC} = 5 \text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$.

³ Not more than one output should be shorted at a time.

⁴ CKA outputs are limited at $I_{OL} = 16 \text{ mA}$ plus the limit value for I_{IL} for the CKB input. This permits driving the CKB input while maintaining full fan-out capability.

NOTE 3: I_{CC} is measured with all outputs open, both Rg inputs grounded, following momentary connection to 4.5 V, and all other inputs grounded.

PACKAGING INFORMATION

Orderable Device	Status ⁽¹⁾	Package Type	Package Drawing	Pins	Package Qty	Eco Plan ⁽²⁾	Lead/Ball Finish	MSL Peak Temp ⁽³⁾
7603201CA	ACTIVE	CDIP	J	14	1	TBD	Call TI	Level-NC-NC-NC
7603201DA	ACTIVE	CFP	W	14	1	TBD	Call TI	Level-NC-NC-NC
7700101CA	ACTIVE	CDIP	J	14	1	TBD	Call TI	Level-NC-NC-NC
7700101DA	ACTIVE	CFP	W	14	1	TBD	Call TI	Level-NC-NC-NC
JM38510/31501BCA	ACTIVE	CDIP	J	14	1	TBD	Call TI	Level-NC-NC-NC
JM38510/31501BDA	ACTIVE	CFP	W	14	1	TBD	Call TI	Level-NC-NC-NC
JM38510/31502BCA	ACTIVE	CDIP	J	14	1	TBD	Call TI	Level-NC-NC-NC
JM38510/31502BDA	ACTIVE	CFP	W	14	1	TBD	Call TI	Level-NC-NC-NC
SN5490AJ	LIFEBUY	CDIP	J	14	1	TBD	Call TI	Level-NC-NC-NC
SN5492AJ	OBSOLETE	CDIP	J	14		TBD	Call TI	Call TI
SN54LS90J	ACTIVE	CDIP	J	14	1	TBD	Call TI	Level-NC-NC-NC
SN54LS93J	ACTIVE	CDIP	J	14	1	TBD	Call TI	Level-NC-NC-NC
SN7490AN	OBSOLETE	PDIP	N	14		TBD	Call TI	Call TI
SN7492AN	OBSOLETE	PDIP	N	14		TBD	Call TI	Call TI
SN7493AN	OBSOLETE	PDIP	N	14		TBD	Call TI	Call TI
SN74LS90D	ACTIVE	SOIC	D	14	50	Pb-Free (RoHS)	CU NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR/ Level-1-235C-UNLIM
SN74LS90DR	ACTIVE	SOIC	D	14	2500	Pb-Free (RoHS)	CU NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR/ Level-1-235C-UNLIM
SN74LS90N	ACTIVE	PDIP	N	14	25	Pb-Free (RoHS)	CU NIPDAU	Level-NC-NC-NC
SN74LS92D	ACTIVE	SOIC	D	14	50	Pb-Free (RoHS)	CU NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR/ Level-1-235C-UNLIM
SN74LS92DR	ACTIVE	SOIC	D	14	2500	Pb-Free (RoHS)	CU NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR/ Level-1-235C-UNLIM
SN74LS92N	ACTIVE	PDIP	N	14	25	Pb-Free (RoHS)	CU NIPDAU	Level-NC-NC-NC
SN74LS92N3	OBSOLETE	PDIP	N	14		TBD	Call TI	Call TI
SN74LS92NSR	ACTIVE	SO	NS	14	2000	Pb-Free (RoHS)	CU NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR/ Level-1-235C-UNLIM
SN74LS93D	ACTIVE	SOIC	D	14	50	Pb-Free (RoHS)	CU NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR/ Level-1-235C-UNLIM
SN74LS93DR	ACTIVE	SOIC	D	14	2500	Pb-Free (RoHS)	CU NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR/ Level-1-235C-UNLIM
SN74LS93N	ACTIVE	PDIP	N	14	25	Pb-Free (RoHS)	CU NIPDAU	Level-NC-NC-NC
SN74LS93N3	OBSOLETE	PDIP	N	14		TBD	Call TI	Call TI
SN74LS93NSR	ACTIVE	SO	NS	14	2000	Pb-Free (RoHS)	CU NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR/ Level-1-235C-UNLIM
SNJ5490AJ	LIFEBUY	CDIP	J	14	1	TBD	Call TI	Level-NC-NC-NC
SNJ5490AW	LIFEBUY	CFP	W	14	1	TBD	Call TI	Level-NC-NC-NC
SNJ5492AJ	OBSOLETE	CDIP	J	14		TBD	Call TI	Call TI
SNJ5492AW	OBSOLETE	CFP	W	14		TBD	Call TI	Call TI
SNJ54LS90J	ACTIVE	CDIP	J	14	1	TBD	Call TI	Level-NC-NC-NC
SNJ54LS90W	ACTIVE	CFP	W	14	1	TBD	Call TI	Level-NC-NC-NC

DM7476

Dual Master-Slave J-K Flip-Flops with Clear, Preset, and Complementary Outputs

General Description

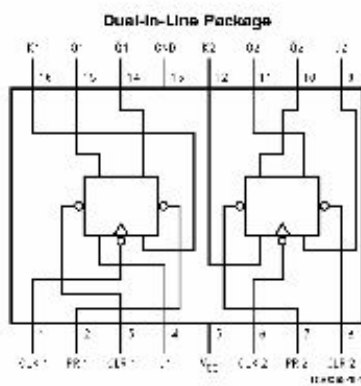
This device contains two independent positive pulse triggered J-K flip-flops with complementary outputs. The J and K data is processed by the flip flop after a complete clock pulse. While the clock is low the slave is isolated from the master. On the positive transition of the clock, the data from the J and K inputs is transferred to the master. While the clock is high the J and K inputs are disabled. On the negative transition of the clock, the data from the master is transferred to the slave. The logic state of J and K inputs must not be allowed to change while the clock is high. The data is transferred to the outputs on the falling edge of the clock pulse. A low logic level on the preset or clear inputs will set or reset the outputs regardless of the logic levels of the other inputs.

lowed to change while the clock is high. The data is transferred to the outputs on the falling edge of the clock pulse. A low logic level on the preset or clear inputs will set or reset the outputs regardless of the logic levels of the other inputs.

Features

- Alternate Military/Aerospace device (6476) is available. Contact a Fairchild Semiconductor Sales Office/Distributor for specifications.

Connection Diagram



Order Number 5476DMQB, 5476FMB,
DM5476J, DM5476W or DM7476N
See Package Number J16A, N16E or W16A

Function Table

Inputs					Outputs	
PR	CLR	CLK	J	K	Q	Q̄
L	H	X	X	X	H	L
H	L	X	X	X	L	H
L	L	X	X	X	H	H
H	H	H	L	L	Q ₀	Q̄ ₀
H	H	H	H	L	H	L
H	H	H	L	H	L	H
H	H	H	H	H	Toggle	Toggle

H = High logic level
L = Low logic level
X = Either Low or High logic level
CLK = Positive pulse data. The J and K inputs must be held constant while the clock is high. Data is transferred to the outputs on the falling edge of the clock pulse.
Q₀ = The output logic level before the indicated input conditions were established.
Toggle = Each output changed to the complement of its previous level on each complete high-level clock pulse.
Note 1: This configuration is nonstable; that is, it will not persist when the preset and/or clear inputs return to their inactive (high) level.

Absolute Maximum Ratings (Note 2)

Supply Voltage

7V

Input Voltage

5.5V

Operating Free Air Temperature Range

DM54 and 54

DM74

Storage Temperature Range

-55°C to +125°C

0°C to +70°C

-65°C to +150°C

Recommended Operating Conditions

Symbol	Parameter	DM5476			DM7476			Units
		Min	Nom	Max	Min	Nom	Max	
V_{CC}	Supply Voltage	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
V_{IH}	High Level Input Voltage	2			2			V
V_{IL}	Low Level Input Voltage			0.8			0.8	V
I_{OH}	High Level Output Current			-0.4			-0.4	mA
I_{OL}	Low Level Output Current			16			16	mA
f_{CLK}	Clock Frequency (Note 8)	0		15	0		15	MHz
t_W	Pulse Width (Note 8)	Clock High	20		20			ns
		Clock Low	47		47			
		Preset Low	25		25			
		Clear Low	25		25			
t_{SU}	Input Setup Time (Notes 3, 8)	0↑			0↑			ns
t_H	Input Hold Time (Notes 3, 8)	0↓			0↓			ns
T_A	Free Air Operating Temperature	-55		125	0		70	°C

Note 2: The "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed. The device should not be operated at these limits. The parametric values defined in the "Electrical Characteristics" table are not guaranteed at the absolute maximum ratings. The "Recommended Operating Conditions" table will define the conditions for actual device operation.

Electrical Characteristics

over recommended operating free air temperature range (unless otherwise noted)

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ (Note 4)	Max	Units
V_I	Input Clamp Voltage	$V_{CC} = \text{Min}$, $I_I = -12 \text{ mA}$			-1.5	V
V_{OH}	High Level Output Voltage	$V_{CC} = \text{Min}$, $I_{OH} = \text{Max}$ $V_{IL} = \text{Max}$, $V_{IH} = \text{Min}$	2.4	3.4		V
V_{OL}	Low Level Output Voltage	$V_{CC} = \text{Min}$, $I_{OL} = \text{Max}$ $V_{IH} = \text{Min}$, $V_{IL} = \text{Max}$		0.2	0.4	V
I_I	Input Current @ Max Input Voltage	$V_{CC} = \text{Max}$, $V_I = 5.5 \text{ V}$			1	mA
I_{IH}	High Level Input Current	$V_{CC} = \text{Max}$ $V_I = 2.4 \text{ V}$	J, K		40	μA
			Clock		80	
			Clear		80	
			Preset		80	
I_{IL}	Low Level Input Current	$V_{CC} = \text{Max}$ $V_I = 0.4 \text{ V}$ (Note 7)	J, K		-1.6	mA
			Clock		-3.2	
			Clear		-3.2	
			Preset		-3.2	
I_{OS}	Short Circuit Output Current	$V_{CC} = \text{Max}$ (Note 5)	DM54	-20	-55	mA
			DM74	-18	-55	
I_{CC}	Supply Current	$V_{CC} = \text{Max}$ (Note 6)		18	34	mA

Note 3: The symbol (↑, ↓) indicates the edge of the clock pulse is used for reference (↑) for rising edge, (↓) for falling edge.

Note 4: All typicals are at $V_{CC} = 5 \text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$.

Note 5: Not more than one output should be shorted at a time.

Note 6: With all outputs open, I_{CC} is measured with the Q and $\bar{Q}$ outputs high in turn. At the time of measurement the clock input is grounded.

Note 7: Clear is measured with preset high and preset is measured with clear high.

Electrical Characteristics (Continued)

Note 8: $T_A = 25^\circ\text{C}$ and $V_{CC} = 5\text{V}$.

Switching Characteristics

at $V_{CC} = 5\text{V}$ and $T_A = 25^\circ\text{C}$

Symbol	Parameter	From (Input) To (Output)	$R_L = 400\Omega$ $C_L = 15\text{ pF}$		Units
			Min	Max	
f_{MAX}	Maximum Clock Frequency		15		MHz
t_{PHL}	Propagation Delay Time High to Low Level Output	Preset to $\overline{Q}$		40	ns
t_{PLH}	Propagation Delay Time Low to High Level Output	Preset to Q		25	ns
t_{PHL}	Propagation Delay Time High to Low Level Output	Clear to Q		40	ns
t_{PLH}	Propagation Delay Time Low to High Level Output	Clear to $\overline{Q}$		25	ns
t_{PHL}	Propagation Delay Time High to Low Level Output	Clock to Q or $\overline{Q}$		40	ns
t_{PLH}	Propagation Delay Time Low to High Level Output	Clock to Q or $\overline{Q}$		25	ns

LOGICKĚ INTEGROVANÉ OBVODY TTL SSI **MH7400** POZITIVNÍ LOGICKÝ ČLEN NAND **MH8400** **MH5400**

ČTVEŘICE DVOUVSTUPOVÝCH POZITIVNÍCH LOGICKÝCH ČLENŮ NAND

Logická funkce: $Y = \overline{AB}$

Maximální logický zisk $N \dots 10$

Celý integrovaný obvod obsahuje 44 součástek

Pouzdro K402 z plastické hmoty se
14 vývody podle ČSN 35 8720

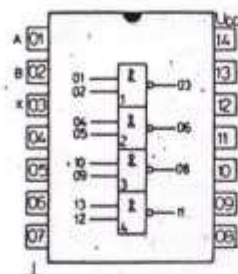
Vývody stříbřené, cínované

Hmotnost: asi 1 g

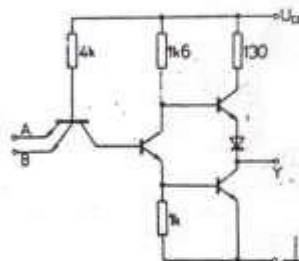
Součástky se upevňují pájením do ploš-
ného spoje nebo uložním do objímek.

Pracovní poloha libovolná.

Na vývod 07 se připojuje záporný pól
napájecího zdroje, na vývod 14 kladný
pól napájecího zdroje (U_{CC}).



Zapojení vývodů
(pohled shora)



Elektrické zapojení
(jednoho členu)

MEZNÍ HODNOTY:

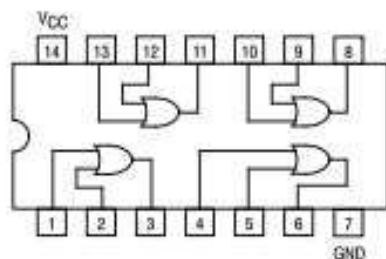
		min.	max.	
Napájecí napětí ¹⁾	U_{CC}		7,0	V
Vstupní napětí ¹⁾	U_I		5,5	V
Pracovní teplota okolí ²⁾				
MH7400	θ_a	0	+70	°C
MH8400	θ_a	-25	+85	°C
MH5400	θ_a	-55	+125	°C
Skladovací teplota	θ_{stg}	-55	+135	°C

¹⁾ Napětí se rozumí vzhledem ke společnému bodu – vývodu č. 07.
Záporné napětí nesmí být na obvod přivedeno.

²⁾ Provoz mimo daný rozsah pracovních teplot okolí se nezaručuje.



QUAD 2-INPUT OR GATE



SN54/74LS32

**QUAD 2-INPUT OR GATE
LOW POWER SCHOTTKY**



**J SUFFIX
CERAMIC
CASE 632-08**



**N SUFFIX
PLASTIC
CASE 646-06**



**D SUFFIX
SOIC
CASE 751A-02**

ORDERING INFORMATION

SN54LSXXJ	Ceramic
SN74LSXXN	Plastic
SN74LSXXD	SOIC

GUARANTEED OPERATING RANGES

Symbol	Parameter		Min	Typ	Max	Unit
V_{CC}	Supply Voltage	54	4.5	5.0	5.5	V
		74	4.75	5.0	5.25	
T_A	Operating Ambient Temperature Range	54	-55	25	125	°C
		74	0	25	70	
I_{OH}	Output Current — High	54, 74			-0.4	mA
I_{OL}	Output Current — Low	54			4.0	mA
		74			8.0	

SN54/74LS32

DC CHARACTERISTICS OVER OPERATING TEMPERATURE RANGE (unless otherwise specified)

Symbol	Parameter		Limits			Unit	Test Conditions
			Min	Typ	Max		
V_{IH}	Input HIGH Voltage		2.0			V	Guaranteed Input HIGH Voltage for All Inputs
V_{IL}	Input LOW Voltage	54			0.7	V	Guaranteed Input LOW Voltage for All Inputs
		74			0.8		
V_{IK}	Input Clamp Diode Voltage			-0.65	-1.5	V	$V_{CC} = \text{MIN}$, $I_{IN} = -18 \text{ mA}$
V_{OH}	Output HIGH Voltage	54	2.5	3.5		V	$V_{CC} = \text{MIN}$, $I_{OH} = \text{MAX}$, $V_{IN} = V_{IH}$ or V_{IL} per Truth Table
		74	2.7	3.5		V	
V_{OL}	Output LOW Voltage	54, 74		0.25	0.4	V	$I_{OL} = 4.0 \text{ mA}$ $V_{CC} = V_{CC \text{ MIN}}$, $V_{IN} = V_{IL}$ or V_{IH} per Truth Table
		74		0.35	0.5	V	$I_{OL} = 8.0 \text{ mA}$
I_{IH}	Input HIGH Current				20	μA	$V_{CC} = \text{MAX}$, $V_{IN} = 2.7 \text{ V}$
					0.1	mA	$V_{CC} = \text{MAX}$, $V_{IN} = 7.0 \text{ V}$
I_{IL}	Input LOW Current				-0.4	mA	$V_{CC} = \text{MAX}$, $V_{IN} = 0.4 \text{ V}$
I_{OS}	Short Circuit Current (Note 1)		-20		-100	mA	$V_{CC} = \text{MAX}$
I_{CC}	Power Supply Current Total, Output HIGH				6.2	mA	$V_{CC} = \text{MAX}$
	Total, Output LOW				9.8		

Note 1: Not more than one output should be shorted at a time, nor for more than 1 second.

AC CHARACTERISTICS ($T_A = 25^\circ\text{C}$)

Symbol	Parameter		Limits			Unit	Test Conditions
			Min	Typ	Max		
t_{PLH}	Turn-Off Delay, Input to Output			14	22	ns	$V_{CC} = 5.0 \text{ V}$ $C_L = 15 \text{ pF}$
t_{PHL}	Turn-On Delay, Input to Output			14	22	ns	

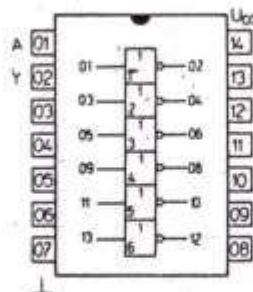
LOGICKÉ INTEGROVANÉ OBVODY TTL SSI MH7404 LOGICKÉ ČLENY - INVERTORY MH8404 MH5404

ŠESTICE INVERTORŮ

Vstupy jsou opatřeny záchytnými diodami pro jejich ochranu proti záporným napěťovým špičkám.

Logická funkce: $Y = \overline{A}$

Celý integrovaný obvod obsahuje 60 součástek.

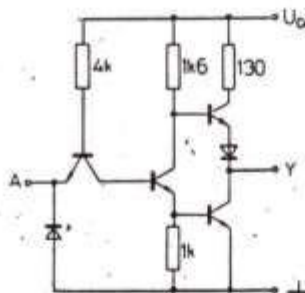


Zapojení vývodů
(pohled shora)

Pouzdro K402 z plastické hmoty se 14 vývody podle ČSN 35 8720. Vývody stříbřené, cinované.

Hmotnost: asi 1 g

Na vývod 07 se připojuje záporný pól ($\perp$), na vývod 14 kladný pól napájecího zdroje (U_{CC}).



Elektrické zapojení
(jednoho logického členu)

MEZNI HODNOTY:

		min.	max.	
Napájecí napětí ¹⁾	U_{CC}		7,0	V
Vstupní napětí ¹⁾	U_I	-0,5	5,5	V
Výstupní proud	I_{OL}		16	mA
Pracovní teplota okolí				
MH7404	θ_a	0	+70	°C
MH8404	θ_a	-25	+85	°C
MH5404	θ_a	-55	+125	°C
Skladovací teplota	θ_{stg}	-55	+155	°C

¹⁾ Napětí se rozumí vzhledem ke společnému bodu, kterým je vývod 07.

4. Dokumentace k závoře AŽD 99

SYSTÉMY PRO KOLEJOVOU DOPRAVU

ZÁVORA AŽD 99

- Izolace 4 kV
- Možnost využití stožáru pohonu pro výstražník(y)
- Možnost upevnění břevna v horní poloze
- Možnost montáže dvou výstražníků na jeden stožár
- Možnost doplnění blokování břevna závory v dolní poloze
- Možnost kontroly celistvosti břevna
- Možnost dřevěného, plastového nebo hliníkového břevna s doplněním světelné výstrahy na břevno



Obecný popis

Závora AŽD 99 je součástí přejezdového zařízení, která sklopením břevna závory do průjezdného prostoru pozemní komunikace dává mechanickou výstrahu účastníkům silničního provozu o blížícím se železničním vozidle.



Skříň pohonu závory

Základní technický popis

Závora se skládá z následujících dílů:

- stožár se skříní pohonu závory
- křídla s protizávažím pro vyvážení hmoty břevna
- břevno závory s unašečem.

Břevno závory je drženo v základním stavu ve vztyčené poloze pomocí

přidrzného elektromagnetu. Po odpojení buzení elektromagnetu se břevno sklápí samovolně vlivem gravitace do vodorovné polohy a jeho pohyb je přibrzdován motorem, pracujícím jako dynamo.

Celistvost závorového břevna je hlídána elektrickým obvodem. Délka závorového břevna se volí podle potřebné délky přehrazení průjezdného

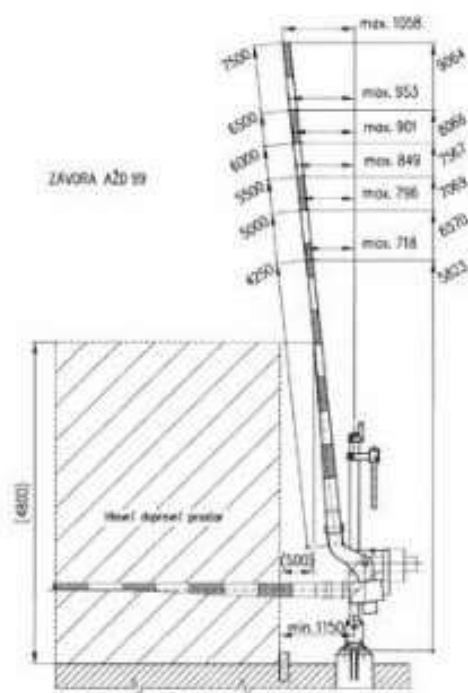
prostoru pozemní komunikace a vzdálenosti stožáru od této komunikace. Unašeč závorového břevna je vybaven lámacími elementy.





Základní technické parametry

Napájecí napětí	28,8 V	
Ustálený proud	8,5 A	
Záběrový proud	20 A	
Záběrový moment	8,5 Nm	
Příkon elektromotoru	135 W	
Počet otáček	500 ot/min	
Délka břevna	4,25 až 7,5 m	
Stupeň ochrany krytem závory	IP 43	
Hmotnost jednotlivých částí závory	stojan max.	500 kg
	břevno závory s unašečem	max. 45 kg (dle typu)
	křídla s protizávažím	max. 160 kg (dle typu)
Doba zvedání břevna max.		10 s



Rozměrový náčrt