

CURTIS

Analogové regulátory
1204X - 1221

ELGO-ELECTRIC, spol. s r.o.

Kouřimská 103, CZ - 280 00 Kolín I, provozovna: Kutnohorská 43
telefon: +420 - 321 728 125 fax: +420 - 321 724 489
e-mail: elgo@elgo.cz internet: www.elgo.cz

O b s a h

ÚVOD	3
TAB.1 : TECHNICKÉ ÚDAJE	4
1.0 FUNKCE IMPULZNÍHO REGULÁTORU	5
1.1 Plynulé zrychlení	5
1.2 Zvětšování proudu v motoru	5
1.3 Časový průběh zrychlení	5
1.4 Proudové omezení	5
1.5 Protiproudé brzdění	6
1.6 Podpětová ochrana	6
1.7 Přepětová ochrana	6
1.8 Tepelná ochrana	7
1.9 Diagnostika jízdního potenciometru	7
1.10 Diagnostika regulátoru	7
1.11 Ochrana před vlivy prostředí	7
1.12 Přímé připojení k baterii - bypass	8
1.13 Najížděcí ochrana	8
1.14 Bezproudé spínání směr.stykačů a styk.bypass	8
1.15 Ochrana před rozjetím při sešlápnutém jízdním pedálu (HPD)	8
1.16 Ochrana před rozjetím při sepnutém přepínači směru jízdy (SRO)	9
1.17 Přerušování brzdění	9
2.0 NÁVOD K MONTÁŽI	10
2.1 Montáž regulátoru	10
2.2 Spínače a stykače	11
2.2.1 Volba stykačů	11
2.2.2 Montáž stykačů	12
2.3 Jízdní pedál	12
2.3.1 Volba jízdního potenciometru	12
2.3.2 Montáž jízdního pedálu	13
2.4 Zapojení	13
2.5 Zapojení vstupu pro spínač se zámkem	14
2.6 Popis funkce obvodů při změně směru jízdy	15
2.6.1 Standartní zapojení	15
2.6.2 Potlačení brzdění	15
2.6.3 Najížděcí ochrana - zesílení brzdění	16
2.6.4 Alternativní najížd.ochr.-přeruš.brzd.	16
2.7 Zapojení jízdního potenciometru	17
2.7.1 Standartní zapojení	17
2.7.2 Jízdní potenciometr s otočnou rukojetí	18
2.7.3 Provoz se sníženou rychlostí	19
2.8 Zapojení stykače pro přímé připojení k baterii	20
2.9 Ověření správnosti montáže a uvádění do provozu	20

3.0	ÚDRŽBA A SEŘÍZENÍ	22
3.1	Údržba impulzního regulátoru	22
3.2	Seřízení impulzního regulátoru	22
3.3	Údržba jízdního pedálu	23
3.4	Seřízení jízdního pedálu	23
4.0	ZJIŠŤOVÁNÍ ZÁVAD A ZKUŠEBNÍ TEST	25
4.1	Zvláštní projevy a jejich odstranění	25
4.1.1	Hluk	25
4.1.2	Protiproudé brzdění na strmém svahu	25
4.1.3	Pomalá jízda	26
4.1.4	Zvýšená teplota regulátoru	26
4.2	Zjišťování závad na vozidle	27
4.2.1	Měření napětí na regulátoru	29
4.2.2	Přezkoušení funkce hlavního stykače a vstupu pro spínač se zámkem	29
4.2.3	Měření na jízdním pedálu	30
4.2.4	Zkouška výkonových výstupů regulátoru	31
4.3	Zkušební test	33
4.3.1	Vybavení pro zkušební test	33
4.3.2	Provedení zkušebního testu	34
PŘÍLOHA A	TECHNICKÉ ÚDAJE	
PŘÍLOHA B	POPIS FUNKCE	
PŘÍLOHA C	PULZNĚ ŠÍRKOVÁ MODULACE	

Ú V O D

Návod k instalaci a údržbě impulzního regulátoru CURTIS PMC typu 1204X/1205X a 1209/1221 se skládá z :

- Popis vlastností (kapitola 1)
- Pokyny pro instalaci (kapitola 2)
- Pokyny pro údržbu (kapitola 3)
- Návod ke zjišťování poruch (kapitola 4)

Elektrické připojení impulzního regulátoru je patrné z obr.č.1, elektrické údaje jsou uvedeny v tabulce č.1.

V příloze A se uvádí detailní specifikace regulátorů a různých jízdních zadávacích členů CURTIS PMC, v příloze B je popsána funkce regulátorů a v příloze C je podáno vysvětlení pulzně šířkové modulace.

Při instalaci a údržbě impulzních regulátorů CURTIS PMC je velmi nápomocná jejich co největší znalost. Doporučujeme proto si tento návod co nejpečlivěji přečíst. Případné otázky velmi rádi zodpovíme.

Tabulka č.1 : PŘEHLED ELEKTRICKÝCH ÚDAJŮ

	Provoz. napětí (V)	Proud. omez. (A)	Max.proud			Úbyt. napě. při 100 A	Podpět. ochr. (V)	Max.spín. proud styk. (A)
			2 min. (A)	5 min (A)	1 h (A)			
1204X-12##	12	275	275	200	125	<0,35	9	2
-14##	12	400*	300	210	135	<0,25	9	2
-41##	24-36	175	175	125	75	<0,5	16	2
-42##	24-36	275	275	200	125	<0,35	16	2
-44##	24-36	400*	300	210	135	<0,25	16	2
-51##	36-48	175	175	125	75	<0,5	21	1
-52##	36-48	275	275	200	125	<0,35	21	1
* 30 sec.velikost								
1205X-14##	12	400	400	275	175	<0,25	9	2
-16##	12	500*	425	285	185	<0,2	9	2
-44##	24-36	400	400	275	175	<0,25	16	2
-46##	24-36	500*	425	285	185	<0,2	16	2
-53##	36-48	350	350	250	150	<0,35	21	1
1209-46##	24-36	500	500	350	225	<0,15	16	2
-55##	36-48	450	450	300	200	<0,3	21	1
-61##	48-72	175	175	125	75	<0,7	32	1
-62##	48-72	275	275	200	125	<0,45	32	1
-64##	48-72	400	400	275	175	<0,3	32	1
-72##	72-120	275	275	175	100	<0,7	48	1
1221-48##	24-36	600	600	425	250	<0,1	16	2
-57##	36-48	550	550	375	225	<0,25	21	1
-66##	48-72	500	500	350	200	<0,25	32	1
-74##	72-120	400	400	250	150	<0,5	48	1

1.0 Funkce impulzního regulátoru

Impulzní regulátory Curtis PMC typu 1204X/1205X a 1209/1221 rozšiřují oblast výkonů předchozích regulátorů řady 1200 a zavádí ještě další funkce. Vyhovují bezpečnostním předpisům EU 86/663/EWG pro pojízdné transportní prostředky. Na přání je možno vybavit regulátor přídatnými funkcemi. V příloze B je uveden popis těchto funkcí.

1.1 Plynulé zrychlení

Jako všechny impulzní regulátory Curtis PMC řady 1200 nabízejí také typy 1204X/1205X a 1209/1221 vynikající regulaci rychlosti el. vozíku. Velikost proudu motoru je regulována změnou poměru doby kdy je výkonový MOSFET ve vodivém stavu k době kdy je v nevodivém stavu. Tento způsob regulace který se nazývá pulzněšířková modulace (PŠM), umožňuje hladkou, plynulou regulaci proudu trakčního motoru. PŠM je popsána v příloze C.

1.2 Zvětšování proudu motoru

Během rozjezdu a při pomalé jízdě protéká motorem a regulátorem větší proud než je odebírán z baterie. Impulzní regulátor působí jako stejnosměrný měnič, který mění malý proud a vysoké napětí baterie na velký proud a nízké napětí motoru. Z baterie se tak odebírá jen část proudu v porovnání s odporovou regulací, kdy se proud motoru = proudu baterie. Funkce zvětšování proudu motoru výrazně zvětšuje záběrový moment motoru a zvětšuje akční radius při stejném náboji baterie.

1.3 Časový průběh zrychlení

Zabudovaný časový průběh zrychlení časově omezuje nárůst výstupního výkonu. Změní-li se náhle velikost jízdního potenciometru na maximální rychlost, určuje nastavení časového průběhu zrychlení jak rychle bude stoupat výstupní výkon. U standartního nastavení dosáhne výstupní výkon plné hodnoty po 1 sec. Tato funkce umožňuje jemný a plynulý rozjezd. V kapitole 3.2 je popsáno nastavení této funkce.

1.4 Proudové omezení

Impulzní regulátor Curtis PMC omezuje proud motoru na maximální velikost. Tato funkce chrání regulátor před škodami, které by mohly vzniknout, kdyby byl proud omezen jenom motorem. Kromě toho chrání proudové omezení také celý systém před účinky příliš velkého proudu. Omezením vysokého záběrového proudu se zmenší zatížení motoru a baterie, zvětší se účinnost a životnost.

Zatěž a opotřebení celého pohonu se rovněž zmenší, stejně tak jako celková váha vozíku.

Podle potřeby provozu může se maximální proud nařídit na menší hodnotu než je jeho obvyklá velikost. Dále může být maximální proud ještě u jednotlivých regulátorů dodatečně změněn (viz.kapitola 3.2).

1.5 Protiproudé brzdění

Vozidlo je elektricky brzděno, jestliže se za jízdy přepne přepínač směru jízdy na opačný směr jízdy a je stále sešlápnutý pedál jízdy. Jakmile se motor přepne, pracuje rotor jako generátor. Regulátor reguluje proud budicího vinutí tak, aby bylo dosaženo požadovaného brzdícího momentu. Vozidlo je brzděno do nulové rychlosti a poté zrychlováno do odpovídajícího směru. Maximální brzdňý proud se ve výrobním závodě nastaví podle požadavků zákazníka, případně může být u jednotlivých regulátorů dodatečně změněn (viz.kapitola 3.2). Jsou možné dva způsoby elektrického brzdění; jednak je možno brzdit stále stejným brzdňým momentem, nebo je možno velikost brzdění ovládat jízdním pedálem.

Není-li elektrické brzdění vyžadováno, přepne se přepínač směru jízdy do nulové polohy. Jízdní pedál může zůstat sešlápnutý nebo se vrátí do nulové polohy. V případě, že dojde k opětovnému sešlápnutí jízdního pedálu, nastane elektrické brzdění. Aby nedocházelo k tomuto stavu je nutné impulzní regulátor vybavit funkcí HPD (viz.kapitola 1.15)

Během elektrického brzdění může impulzní regulátor vydávat tón o kmitočtu cca 1 KHz.

1.6 Podpětová ochrana

Ke spolehlivé funkci potřebuje impulzní regulátor určité minimální napětí. Podpětová ochrana působí tak, že při poklesu napětí baterie pod určitou hodnotu nastává redukce výstupního výkonu, které způsobí zvětšení napětí baterie. Regulátor omezí výstupní výkon tak, že napětí baterie nepoklesne pod stanovenou mez. Hodnoty napětí pro jednotlivé typy regulátorů jsou uvedeny v tabulce č.1.

1.7 Přepětová ochrana

Je-li napětí baterie příliš vysoké, nelze zaručit správnou funkci některých ochran. V tomto případě dojde k odpojení motoru. Přepětí může vzniknout nevhodným nabíjením, nebo chybným zapojením.

1.8 Tepelná ochrana

Vlivem vysoké účinnosti a dobré tepelné konstrukci vykazuje impulzní regulátor Curtis PMC při normálním provozu sotva znatelné oteplení. Zvýšená teplota se může ovšem vyskytnout, když je regulátor pro dané použití poddimenzován, nebo je přetěžován. Překročí-li teplota chladiče 85 °C, nastane omezování proudu, které je úměrné zvýšené teplotě. K úplnému omezení dojde při 95 °C. Při zvýšené teplotě regulátoru je nutno vozidlo odstavit z provozu. Za zvýšené teploty klesne pracovní kmitočet regulátoru z 15 kHz na 1 kHz. Takto je obsluha upozorněna na zvýšenou teplotu regulátoru.

Po ochlazení může regulátor dodávat opět plný výkon. Ačkoliv zvýšená teplota regulátoru neškodí, svědčí to o určitých nepoměrech. Jestliže tepelná ochrana při normálním provozu často zapůsobí, je regulátor pravděpodobně poddimenzován a je nutno jej vyměnit za výkonnější.

Před nízkými teplotami je regulátor chráněn podobným způsobem. Klesne-li teplota chladiče pod -25 °C, zmenší se proudové omezení na 1/3 maximálního proudu. Jakmile teplota chladiče opět překročí -25 °C bude automaticky obnovena maximální hodnota proudového omezení.

1.9 Diagnostika jízdního potenciometru

Regulátor ihned vypne jakmile se vyskytne porucha jízdního potenciometru, t.j. dojde k jeho přerušeni nebo ke zkratu. Normální hodnota potenciometru je 0 Ω pro vypnuto a 5 kΩ pro max. rychlost. Je-li na vstupu diagnostikován nepřiměřeně velký odpor (≈ 1,5 až 2 násobek maximálního odporu), nastane odepnutí a tím nemůže nastat nekontrolovatelná jízda vozidla. Regulátor obnoví opět normální funkci jestliže bude odstraněna porucha (přerušeny kabel, vadný konektor a pod.).

1.10 Diagnostika regulátoru

Vysazení regulátoru může mít příčinu interní (např. vadná součástka), nebo externí (např. zkrat ve vnějších vodičích). Jakmile je diagnostikována porucha jsou odpojeny výstupy pro napájení cívek směrových stykačů.

Měří se napětí na svorce M - , které má periodicky klesat na hodnotu blízkou napětí B +. Jestliže napětí 0 V bude na svorce M - přítomno déle jak 20 ms, bude signalizována porucha. Toto neplatí je-li sepnut stykač přímého připojení k baterii. Má-li regulátor po odstranění poruchy opět pracovat, musí se přepnout do polohy vypnuto a opět zvolit směr jízdy.

1.11 Ochrana před vlivy prostředí

Impulzní regulátor Curtis PMC je zabudován ve stabilním hliníkovém krytu a kompletně zapečetěn. Tím je dlouhodobě chráněn před vlivy prostředí.

1.12 Přímé připojení k baterii - bypass

Jestliže bude signál od jízdního potenciometru mít větší velikost jak 90 % max.hodnoty, déle jak 1 sec sepne regulátor stykač přímého připojení k baterii - bypass. Svorka regulátoru M - bude spojena se svorkou B - a motor bude přímo připojen k baterii. Bypass umožňuje překročit max. proudové omezení nastavené v regulátoru a tím zvětšit točivý moment (např. pro překonání překážky). Motor je v tomto případě chráněn hlavní pojistkou. Stykač přímého připojení - bypass je dodáván pro regulátory pro jm.napětí 24 - 36 V.

Impulzní regulátory Curtis PMC mají tak vysokou účinnost, že její zvýšení při přímém připojení motoru je zanedbatelné. Hlavní výhoda přímého připojení motoru spočívá ve zvýšení točivého momentu při přetížení.

1.13 Najížděcí ochrana

Najížděcí ochrana je předepsána pro ručně vedené elektr. vozíky s ovládací hlavicí. Najížděcí ochrana je tvořena nouzovým spínačem zapojeným do regulátoru. Jede-li vozík směrem zpět a stiskne-li se nouzový spínač regulátor začne silně brzdit a po zastavení se rozjede směrem vpřed.

1.14 Bezproudové spínání směrových stykačů a stykače bypass.

Při změně směru jízdy nejprve regulátor vypne proud do motoru a pak teprve přepne stykače směru jízdy. Proud do motoru je poté stejnoměrně zvětšován na hodnotu danou jízdním pedálem. Výsledkem je bezproudé spínání směrových stykačů.

Stykač přímého připojení spíná rovněž bez zatížení, neboť před jeho sepnutím nebo rozepnutím je regulátor naplno otevřen.

1.15 Ochrana před rozjetím při sešlápnutém jízdním pedálu (HPD)

Jestliže bude nejprve stlačen jízdní pedál a pak teprve zapnut spínač se zámkem, regulátor zůstane vypnut. Aby regulátor začal pracovat musí být nejprve přítomen signál na vstupu KSI (=Key Switch Input) a pak teprve na vstupu od jízdního pedálu. Ochrana před rozjetím při činném jízdním pedálu zajišťuje tzv. ochrana HPD (=high pedal disable). HPD zabrání rovněž nežádoucímu rozjetí při poškozeném jízdním pedálu, kdy je přítomen signál na regulátoru aniž je jízdní pedál v činnosti.

Jsou též k dispozici regulátory bez ochrany HPD.

1.16 Ochrana před rozjetím při sepn. přep. směru jízdy (SRO)

Jestliže bude dříve zvolen přepínačem směr jízdy a poté zapnut spínač se zámkem, regulátor zůstane vypnut. Aby regulátor začal pracovat musí být nejprve přítomen signál na vstupu KSI a pak se teprve může přepínačem zvolit směr jízdy. Jako při HPD je tak zabráněno nežádoucímu rozjezdu.

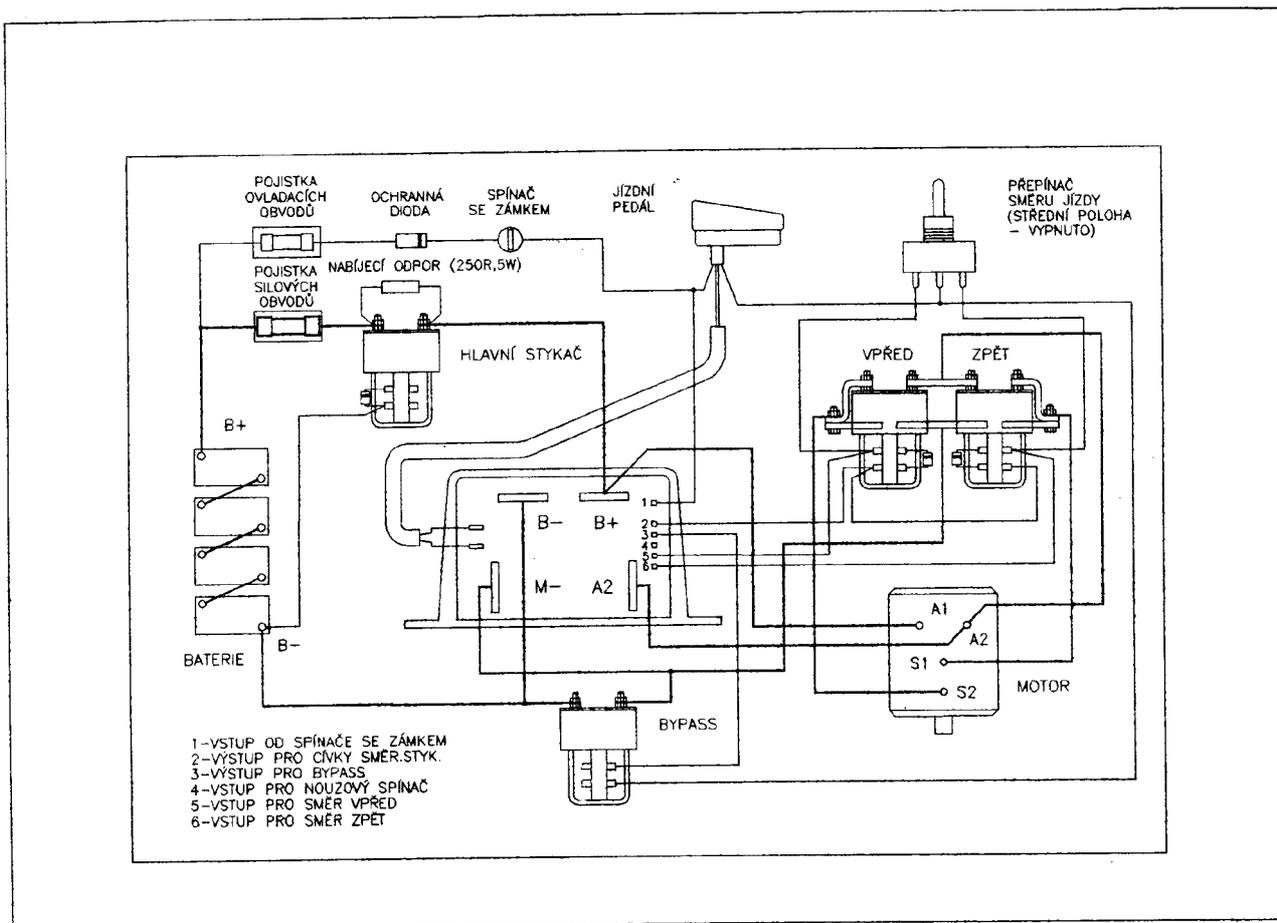
Jsou též k dispozici regulátory bez funkce SRO (= static return to open).

1.17 Přerušování brzdění

Zesílené brzdění může nastat v nouzovém stavu, je-li přítomen signál na vstupu pro nouzový spínač. Normální, slabé brzdění bude přerušeno, a dochází k velmi velkému brzdění. Funkce přerušování brzdění (podle 1.17) a najížděcí ochrana (podle 1.13) nemohou být spolu zavedeny v jednom regulátoru.

2.0 NÁVOD K MONTÁŽI

Impulzní regulátory Curtis PMC 1204X/1205X a 1209/1221 jsou vyvinuty pro velký rozsah použití a mohou být podle toho různými způsoby připojeny. Tím mohou splňovat různé požadavky uživatelů. Tato kapitola popisuje nejprve jednotlivé díly celého regulačního systému, jak se provádí jejich montáž a vzájemné propojení.



Obr.č.2 : Zapojení přístrojů pro regulátor Curtis PMC 1204X/1205X a 1209/1221

2.1 Montáž regulátoru

Regulátor se upevňuje čtyřmi šrouby na čistou kovovou plochu. Rozměry regulátoru a montážních otvorů jsou uvedeny v příloze A. Doporučuje se umístit regulátor tak, aby byl umožněn přístup k nastavovacím potenciometrům (jestliže jsou součástí regulátoru). Ačkoliv to není obvykle nutné, může se ke zlepšení přestupu tepla z regulátoru použít tepelně vodivá pasta. Regulátor může být upevněn v jakékoli poloze, je nutné pouze dodržet, aby montážní plocha byla rovná, čistá a suchá. Ačkoliv je regulátor zcela uzavřen, mohou vodivé nečistoty jako např. elektrolyt z

baterie, voda a pod. vést ke korozi spojů a tím i k chybné funkci. Nelze-li regulátor umístit do vyhovujícího prostoru, musí se použít dostatečného krytu před nečistotami a stříkající vodou. Regulátor se nedoporučuje otočit připojovací stranou nahoru, jelikož může docházet k usazování nečistot na připojovacích místech.

2.2 Spínače a stykače

2.2.1 Volba stykačů

- Hlavní stykač

Ve většině použití je hlavní stykač připojen ke kladné svorce baterie (B+) a pokud je systém vypnut, odděluje regulátor od baterie (viz. obr. č. 2). Doporučujeme stykač vyhovující vysokému zatížení (Heavy duty) s kontakty Ag/Cd/O. Nabíjecí odpor není bezpodmínečně nutný, prodlužuje však životnost kontaktů hlavního stykače. Ochranné diody u cívek stykačů jsou nutné k ochraně předřazených spínačů.

Když dojde k sepnutí hlavního stykače způsobuje nabíjení filtračních kondenzátorů v regulátoru krátkodobě velký proud. Aby se prodloužila životnost kontaktů doporučuje se použít nabíjecí odpor $250 \Omega / 5 \text{ W}$. U levných stykačů je s ohledem na vyloučení svaření kontaktů tento odpor předepsán.

- Přepínač směru jízdy a směrové stykače

Jmenovité napětí cívek stykačů musí odpovídat napětí baterie. V tabulce č. 1 jsou uvedeny maximální dovolené proudy cívek stykačů. Doporučují se dva jednopólové nebo přepínací stykač pro vysoké zatížení (Heavy duty). Technické parametry levných stykačů nezaručují dostatečně dlouhou dobu životnosti. Pro všechny cívky se doporučují zhasací diody. Směrové stykače mohou být spínány přepínačem, který je dimenzován pro proudy cívek stykačů.

Nemá-li regulátor bez SRO a s HPD při přepnutí do opačného směru jízdy začít brzdit, musí být osazen speciálním přepínačem se zpožděným přepnutím z nulové polohy, a to dokud neodpadne směrový stykač. Při použití normálního přepínače, který nezůstane potřebnou dobu v nulové poloze, aby se aktivovala ochrana HDP, nastane elektrické brzdění. Má-li se aktivovat ochrana HDP, musí zůstat přepínač několik milisekund v nulové poloze.

- Stop vypínač - relé pro zpětnou jízdu

Pro najížděcí ochranu se zpětnou jízdou je nutno instalovat dvoupólové přepínací relé. Toto relé musí být dimenzováno na velikost proudu cívek stykačů.

- Bypass - stykač přímého připojení k baterii

Stykač přímého připojení k baterii musí být dimenzován na maximální proud motoru a musí být schopen jej vypnout. Zhášecí dioda nesmí být pro tento stykač použita. V tabulce č.1 jsou uvedeny maximálně dovolené proudy cívek těchto stykačů.

- Spínač se zámkem a doplňkové vypínače

Vozidlo má být osazeno hlavním vypínačem, který vypíná celý systém, jestliže se vozidlo nepoužívá. Pro tento účel se normálně používá spínač se zámkem. Jako doplňkové vypínače se používají různé ochranné vypínače, které v určitých situacích zabrání provozu, např. při nabíjení nebo opuštění stanoviště řidiče. Tyto vypínače musí být dimenzovány na proud cívek stykačů, které mají vypínat.

Pro ochranu před přepólováním se používá dioda. Musí být dimenzována na celkový proud všech cívek a ostatních spotřebičů, které jsou na ní připojeny.

2.2.2 Montáž stykačů

Stykače mají být upevněny na čistém a suchém místě. Není-li takové místo k dispozici musí být umístěny v přídavném krytu, který chrání stykače před nečistotami a stříkající vodou. Nabíjecí odpor na hlavním stykači a ochranné diody na stykačích jsou citlivé součásti. Při instalaci je nutno na tuto skutečnost brát zřetel.

2.3 Jízdní pedál

2.3.1 Volba jízdního potenciometru

Standartní vstup regulátoru Curtis PMC je přizpůsoben pro potenciometr o velikosti 5 k Ω . Potenciometr Curtis PMC je pro tento vstup dimenzován. V příloze A jsou uvedeny údaje o všech potenciometrech PMC.

Použije-li se pro ovládání potenciometr se spínačem, nabízí Curtis uzavřený jízdní pedál, ve kterém jsou potenciometr a spínač již zabudovány a s pedálem vhodně mechanicky spojeny.

DŮLEŽITÉ : Všechna vozidla s regulátorem bez SRO musí mít v pedálu spínač, aby se zabránilo nežádoucímu pojezdu vozidla, jestliže dojde k poruše přepínače směru jízdy. Neobsahuje-li pedál spínač, je nutné jej doplnit.

Každý jízdní potenciometr o jmen. hodnotě 5 k (regulátor začíná pracovat při cca.300 ,plný výkon při cca.4300) je určen pro standartní vstup regulátoru.Jiné vstupní signály (např.5 k -0, 0 - 5 V, 5 V - 0) jsou možné při určitých typech regulátorů.

2.3.2 Montáž jízdního pedálu

Použije-li se jízdního potenciometru Curtis PMC, musí být zabudován tak, aby bylo možné spojení mezi otáčivou rukojetí a pedálem.Montážní rozměry jízdních pedálů jsou uvedeny v příloze A. V páce je řada otvorů, volbou některého otvoru lze přizpůsobit délku pohybu páky s dráhou pedálu a potenciometru. Druhá pružina, která je umístěná v pedálu, vracející pedál do nulové polohy, je nutná jako jištění pro případ vadné funkce prvé pružiny. Není-li pružina na páce dostatečně silná, aby vracela pedál zpět, je nutno instalovat ještě jednu.

Pedál musí dosáhnout dříve své koncové polohy než páka. Tím se zabrání ohnutí páky, když by v koncové poloze páky nebyl pedál ještě v koncové poloze.

Jako u regulátoru, chrání krytí jízdního pedálu před vodou a nečistotami a odstraní problémy s korozi a svodovými proudy.

Po montáži se vyzkouší funkce jízdního pedálu tím, že se změří odpor mezi přívodními vodiči. V klidovém stavu by měl být odpor menší jak 50Ω .Když se pedál sešlápne,musí odpor rovnoměrně stoupat na max. hodnotu 4500 až 5000 Ω .Hodnota pod 4500 Ω znamená nedosažení maximální rychlosti. Hodnota nad 7000 Ω značí vadný jízdní potenciometr a dává podnět k odpojení regulátoru (viz. kapitola 1.9 - diagnostika jízdního potenciometru.

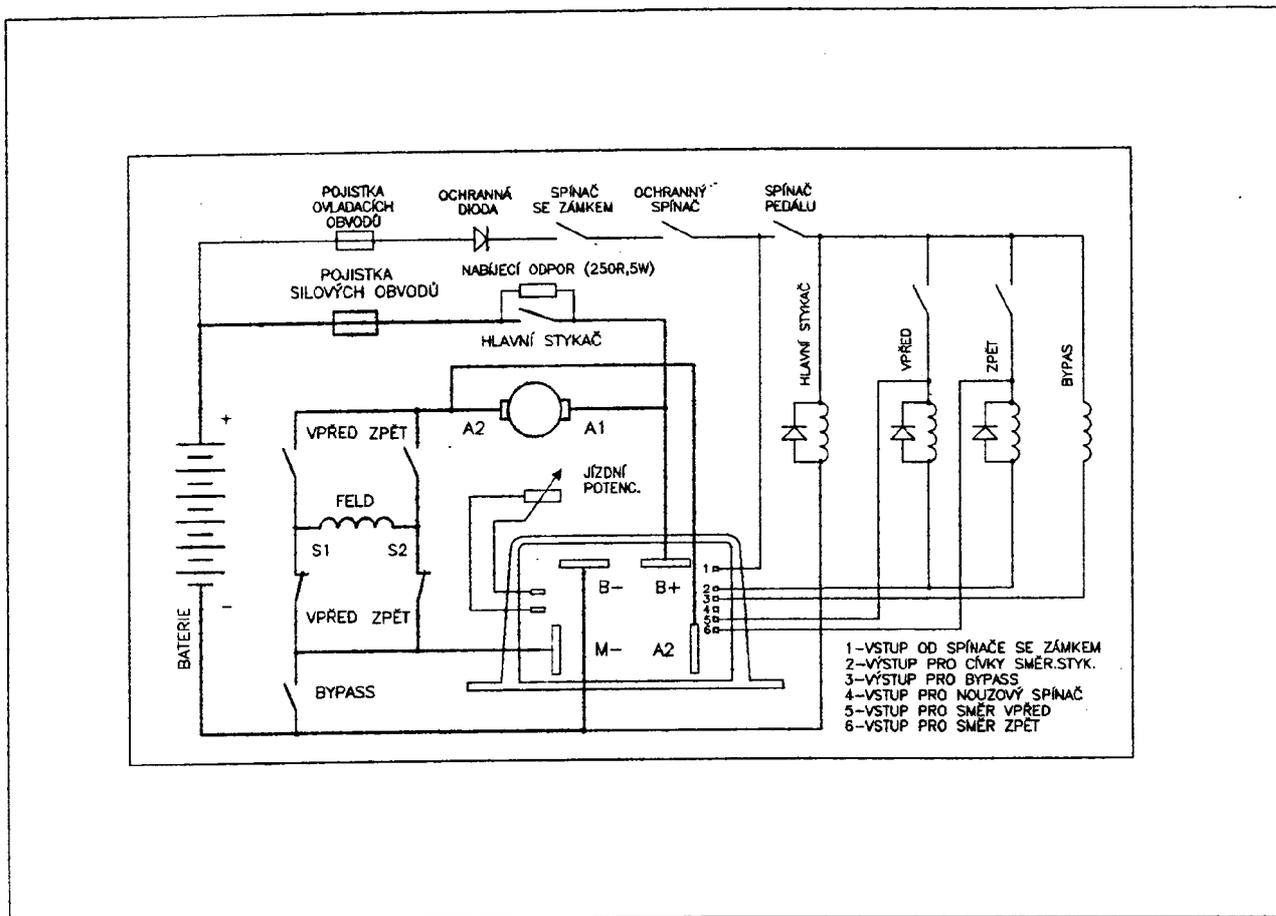
2.4 Zapojení

Průřezy silových vodičů od baterie a k motoru, musí být dimenzovány na protékající proudy. Připojení silových vodičů na silové svorky regulátoru se provádí pomocí šroubů a matek M8. Regulátory mají silové svorky z mědi a nepotřebují žádnou kontaktní pastu. Vodiče od motoru a baterie musí být opatrně připojovány, aby nedošlo k ohnutí připojovacích svorek. Při dotahování se mají používat dva maticové klíče. Ohnuté svorky způsobí trhlinky v epoxidovém těsnění, kterými může vniknout vlhkost.

Ovládací vodiče jsou chráněny před zkratem pojistkou 10 A, která je připojena ke svorce B+.

6-ti pólový konektor pro připojení regulátoru lze použít od několika výrobců.Číselné označení platí pro 18 AWG-kabel.

AMP	640426-7	s praporkem
Methode	3300-107-218	s praporkem
Molex	09-50-3071	s praporkem
Panduit	CE156F18-7	s praporkem



Obr.č.3 : Zapojení regulátorů Curtis PMC 1204X/1205X a 1209/1221

Obr.č.3 ukazuje schema zapojení uspořádání podle obr.č.2. Jednotlivé elektrické přístroje zobrazené na obr.č.2 jsou zde nahrazeny značkou. Vozidlo takto zapojené bude brzdit protiproudem, přepne-li se během jízdy na opačný směr a bude-li jízdní pedál stále sešlápnut.

POZNÁMKA : Zapojení regulátoru s funkcí SRO a jízdního pedálu s mikrospínačem konzultovat s výrobcem.

2.5 Zapojení vstupu pro spínač se zámekem

Na vstup pro spínač se zámekem KSI (=key switch input) se připojuje spínač se zámekem a různé spínače (např. spínač od ruční brzdy). Vstup KSI spíná nebo vypíná regulátor. Připojením KSI na B+ je podmínkou zapnutí regulátoru. Každé kladné napětí > 8 V může zapnout regulátor, ale obvykle se používá napětí baterie. Proud vstupu KSI je menší jak 1 mA.

- Spínač se zámkem

Spínač se zámkem chrání vozidlo před nepovoleným používáním vozidla. Spínač se zámkem rovněž spíná hlavní a směrové stykače. Toto je ochranné opatření, neboť vypne-li se spínač se zámkem, odpojí se napětí od cívek stykačů, které spínají proud do motoru.

- Doplnkové spínače

Další spínače, jako např. spínač ruční brzdy, spínač sedačky a pod. jsou zapojeny do serie se spínačem se zámkem, tak že odpojují vstup KSI a stykače.

2.6 Popis funkce obvodů při změně směru jízdy

Obvody, jejichž funkce při změně směru jízdy se bude v této kapitole popisovat, vycházejí ze zapojení silových obvodů, které jsou na obr.č.3 znázorněny silnými čarami. Ve vozidlech, zvláště takových, ve kterých se používala odporová regulace, přepínal se rotor místo budicího vinutí. Při výměně těchto regulátorů je nutno postupovat opatrně.

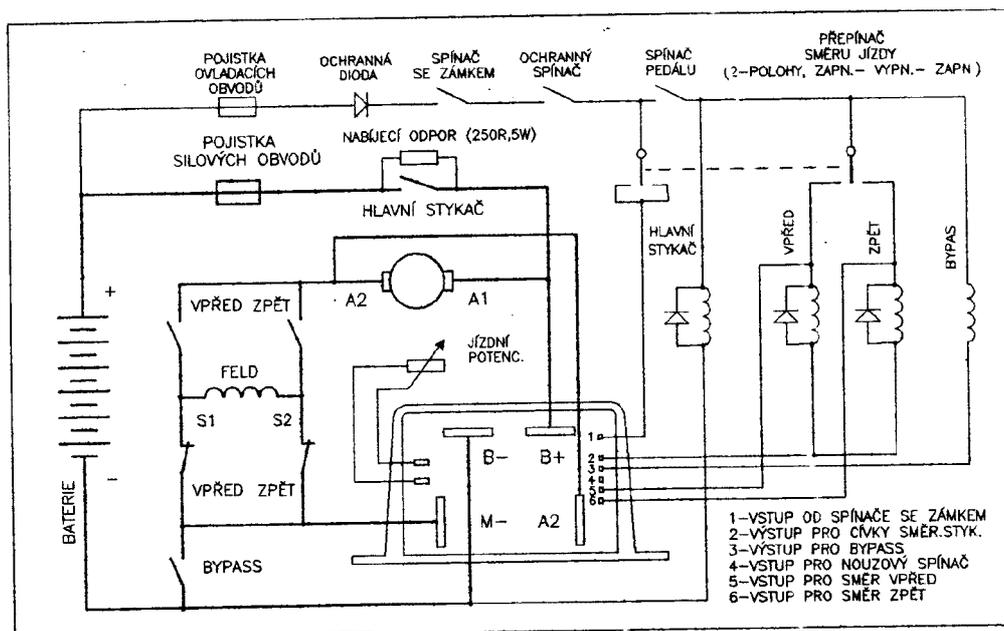
Při použití regulátoru Curtis PMC je nutné, aby se přepínalo budicí vinutí a aby jeden vývod rotoru byl připojen na B+, a druhý vývod rotoru na svorku regulátoru označenou A2, neboť mezi těmito svorkami je zapojena nulová dioda.

2.6.1 Standartní zapojení

Standartní zapojení je na obr.č.3 znázorněno slabými čarami. Toto zapojení umožňuje rekuperační brzdění. Přepínač směru jízdy je zapojen za spínačem se zámkem, doplnkovými spínači a spínačem pedálu, a přivádí kladné napětí na cívky stykačů. K cívkám stykačů jsou připojeny ochranné diody.

2.6.2 Potlačení brzdění

Regulátor bez ochrany SRO může využívat funkce HPD k potlačení brzdění. Vstup KSI musí být krátce vypnut, když přepínač směru jízdy přechází přes nulovou polohu. Přepínač směru jízdy je doplněn o další přepínací kontakt, tzn. že pro tento účel je použit přepínač se 2 přepínacími kontakty, v nulové poloze vypnutými. Doporučuje se přepínač se zpožděním.



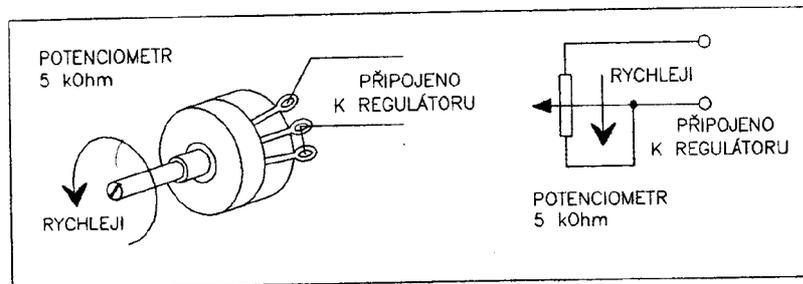
Obr.č.4. : Zapojení bez el.brzdění, pro typy bez funkce SRO

2.6.3 Najížděcí ochrana - nouzové tlačítko : zesílené el.brzdění

U ručně vedených vozíků může při jízdě vpřed nastat případ, kdy se obsluha nedopatřením dostane mezi vozík a stěnu. Na ovládací hlavici je instalováno najížděcí nouz.tlačítko, které je zapojeno na pomocné relé - viz. obr.č.5. Při stlačení tohoto tlačítka se bez ohledu na právě zvolený směr jízdy zapne zpětný chod na maximální rychlost. Současně je na vstup pro najížděcí ochranu připojeno napětí B+ a regulátor zapne maximální el.brzdění.

2.6.4 Alternativní najížděcí ochrana : přerušení brzdění

Specialita, používá se osvědčeného zapojení pro regulátor, který je touto funkcí vybaven.

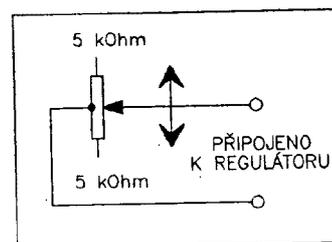


Obr.č.6 : Standartní jízdní potenciometr 0 - 5 k Ω

2.7.2 Otáčivá rukojeť

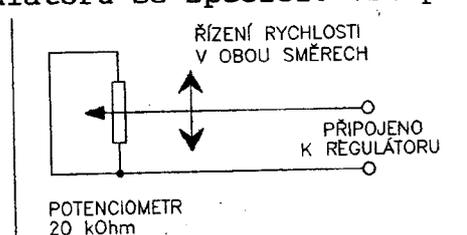
otáčivá rukojeť se otáčí buď jen v jednom směru (používá se jen k řízení rychlosti), nebo se otáčí v obou směrech (řízení rychlosti s volbou směru jízdy pomocí spínače). Pro otáčivou rukojeť jen s řízením rychlosti se použije potenciometr 5 k Ω podle obr.6.

Pro otáčivou rukojeť s řízením rychlosti a směru jízdy se použije potenciometr se střední polohou o odporu 0 Ω do 5 k Ω v obou směrech. Normální potenciometr se používá ve spojení s mechanickým přepínáním pohybu otáčivé rukojeti. Další možnost je použití potenciometru 10 k Ω se střední odbočkou s přímým mechanickým spojením s otáčivou rukojetí - viz. obr.7



Obr.č.7 : Potenciometr 10 k Ω se střední odbočkou, rukojeť pro oba směry jízdy

Třetí možnost pro obousměrně otáčivou rukojeť spočívá v použití normálního potenciometru a regulátoru se speciél. vstupem. Jak je patrné z obr.č.8 jsou krajní vývody potenciometru 20 k Ω spojeny. Při otáčení se počáteční odpor 5 k Ω zmenšuje na konečnou hodnotu 0 Ω .

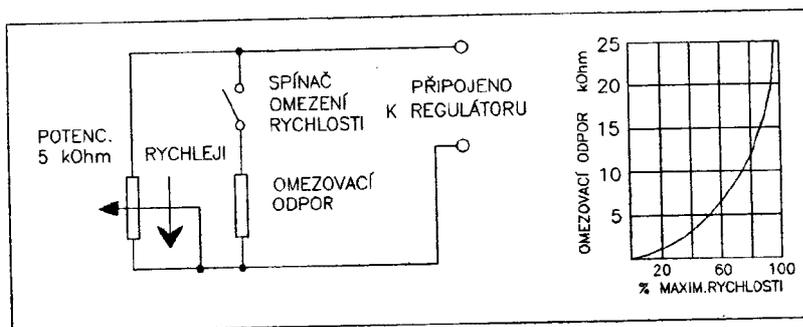


Obr.č.8 : potenciometr 20 k Ω pro reg.se vstupem 5-0 k Ω , rukojeť pro oba směry jízdy

UPOZORNĚNÍ : Při zapojení podle obr.č.8 přerušení vodiče vypne regulátor.U regulátoru se standartním vstupem vypnutí regulátoru způsobí zkrat. Tento regulátor bude při zkratu dávat max.výkon,a sice tak dlouho,dokud bude připojeno napětí na vstupu KSI.

2.7.3 Provoz se sníženou rychlostí

Maximální rychlost vozidla je možno snížit jednoduchým způsobem. Odpor paralelně připojený k potenciometru, snižuje maximální rychlost úměrně převrácené hodnotě velikosti odporu jak je patrné z obr.č.9. Použije-li se proměnný odpor lze jednoduchým způsobem nastavit maximální rychlost.Spínačem lze zapínat omezení zpětné rychlosti, nebo spínačem se zámek je možno povolit maximální rychlost jen určenému personálu.



Obr.č.9 : Omezení maximální rychlosti
(potenciometr 0 - 5 kOhm)

Křivka udává pouze přibližné snížení rychlosti. Skutečná maximální rychlost vozidla závisí na charakteristice motoru a velikosti zátěže.Požadované maximální rychlosti je možno dosáhnout vyzkoušením několika odporů o různých hodnotách. (POZNÁMKA : při provozu s redukovanou maximální rychlostí je snížena pouze maxim. rychlost; maximální moment při rozjezdu a nízké rychlosti zůstává zachován).Na rozdíl od odporového řízení mohou být imp.regulátory typu 1204X/1205X a 1209/1221 se sníženým výkonem provozovány stále. Účinnost celého systému neklesá,neboť výkonové ztráty v regulátoru jsou velmi malé.

2.8 Zapojení stykače přímého připojení k baterii - bypass

Zapojení stykače přímého připojení k baterii - bypass - je znázorněno na obr.č.3. Cívka stykače nemá paralelně připojenou ochrannou diodu. Ochranná dioda prodlužuje rozepnutí stykače, což může vést k chybnému hlášení poruchy.

2.9 Ověření správnosti montáže a uvádění do provozu

Kontrolu zapojení provádějte co nejpečlivěji, před uvedením vozidla do provozu. Vyskytnou-li se při uvádění do provozu problémy, postupujte podle návodu k odstraňování poruch - viz.kapitola č.4.

UPOZORNĚNÍ : Před začátkem uvádění do provozu vozík podložte tak, aby se poháněná kola nedotýkala podlahy. Během zkoušení nesmí nikdo stát před a za vozidlem. Před začátkem práce vypněte spínač se zámekem a přepínač směru jízdy přepněte do nulové polohy.

A. Připojte baterii. Voltmetrem změřte zda je napětí baterie přítomno na svorce B- a na svorce + hlavního stykače.

B. Je-li k silovému kontaktu hlavního stykače paralelně připojen nabíjecí odpor, naměříme na svorkách regulátoru B+ a B- cca. 90 % napětí baterie. Není-li na silových svorkách hlavního stykače odpor připojen, přiložíme zde na několik sekund odpor o velikosti od 100Ω do 200Ω / 5 W. Napětí na svorkách regulátoru B+ a B- musí stoupnout na cca. 90 % napětí baterie.

C. Nejsou-li body A a B splněny, zkontrolujte zapojení silových vodičů, a nezapínejte spínač se zámekem.

D. Přepínač směru jízdy ponechejte v nulové poloze a zapněte spínač se zámekem. Točí-li se motor při nulové poloze přepínače směru jízdy, vypněte spínač se zámekem a zkontrolujte zapojení. Netočí-li se motor zvolte přepínačem směr jízdy a pomalu stlačte jízdní pedál. Motor by se měl nyní točit.

E. Zjistěte, jakým směrem se točí poháněná kola. Točí-li se v opačném směru, než je zapnutý směr jízdy, vypněte regulátor a prohodte přívody od budicího vinutí.

F. Je-li regulátor vybaven funkcí HPD, proveďte nyní její vyzkoušení. Vypněte spínač se zámekem a přepínač směru jízdy nastavte do nulové polohy. Sešlápněte nyní jízdní pedál a zapněte spínač se zámekem a zvolte prep. směr jízdy. Motor se nesmí točit ! Uvolněte jízdní pedál až do nulové polohy a znovu jej sešlápněte, motor se musí nyní točit. Točí-li se motor dříve, než dojde k opětovnému sešlápnutí jízdního pedálu, zkontrolujte zapojení.

G. Je-li regulátor vybaven funkcí SRO, provede se vyzkoušení podobně jako v bodě F. Vypněte spínač se zámkem a přepínač směru jízdy zapněte do polohy vpřed. Zapněte nyní spínač se zámkem a sešlápněte jízdní pedál. Motor se nesmí točit ! Točí-li se motor, zkontrolujte zapojení. Stejný postup opakujeme při zapnutém směru zpět.

H. Odstraňte podložení a jeďte s nezatíženým vozíkem. Vozík se musí plynule rozjíždět a dosáhnout maximální rychlosti.

I. Regulátory, které umožňují elektricky brzdít, vyzkoušíme následujícím způsobem. Vozidlo uvedeme do nepříliš rychlého pohybu, a přepneme do opačného směru jízdy, při stále stlačeném jízdním pedálu. Vozidlo musí zpomalovat do zastavení a poté se rozjíždět ve zvoleném směru jízdy.

J. U regulátorů, bez protiproudého brzdění, vede postup podle bodu I k vypnutí regulátoru a k setrvačnému pohybu vozidla.

K. Ukončíme zkouškou funkce najížděcí ochrany. Má-li vozidlo nouzový vypínač na ovládací hlavici, stiskneme jej, když se vozík pohybuje směrem k řidiči. Vozík musí ihned začít silně brzdít a to silněji než podle bodu I. Po zastavení, bude-li stále stisknut nouzový spínač, musí se vozidlo rozjíždět do opačného směru. Tato funkce se vypne, přepne-li se přepínač směru jízdy do opačné polohy.

3.0 Údržba a seřízení

Pokud jsou impulzní regulátory Curtis PMC 1204X/1205X a 1209/1221 správně instalovány, nepotřebují žádnou údržbu. Tyto regulátory jsou utěsněné a proto se mohou opravit jen ve výrobním závodě. Brzdný proud, proudové omezení a zrychlení lze dodatečně nastavit.

3.1 Údržba impulzního regulátoru

Doporučuje se provést příležitostně následující dva úkony. Nejdříve je nutno odpojit baterii a vybit kondenzátory v regulátoru (např. zapnutím hlavního stykače).

(A) Odstraňte veškerou korozi a nečistotu ze všech přípojníc. Tyto látky mohou být příčinou vzniku poruch. Regulátor může být umyt nebo otřen vlhkým hadrem. Baterie musí být před čištěním odpojena, a připojena až po úplném vyschnutí umytého povrchu.

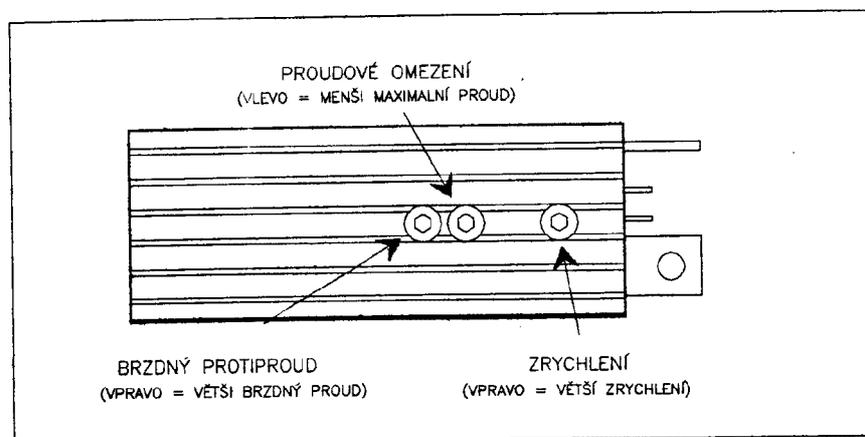
(B) Vyzkoušejte, zda jsou všechny elektrické spoje (zvláště silové) řádně dotažené. K utahování šroubů spojů používejte dva klíče. Při dotahování se vyvarujte ohýbání přípojníc, jelikož může být příčinou popraskání epoxidového utěsnění.

3.2 Seřízení impulzního regulátoru

Umístnění potenciometrů pro nastavení brzdného proudu, proudového omezení a zrychlení je patrné z obr.č.10.

Seřízení je nutno provádět podle následně popsaného způsobu. Spínač se zámkem musí být při seřizování vypnut.

1. Odstraňte pomocí imbusu krycí šroub potenciometru, který chcete seřizovat.
2. Seřizování provádějte pomocí malého, izolovaného šroubováku.
3. Nasaďte krycí šroub s těsnícím kroužkem, a utáhněte max. momentem 0,1 kgm.



Obr.č.10 : Umístnění nastavovacích potenciometrů

3.3 Údržba jízdního pedálu

Údržba jízdního pedálu je podobná jako údržba regulátoru. Zkontrolujte připojení a upevnění, jízdní pedál v případě nutnosti čistěte vlhkým hadrem.

3.4 Seřízení jízdního pedálu

Jízdní pedál Curtis PMC je nastaven ve výrobním závodě a vyjíměčně vyžaduje dodatečné seřízení. K přezkoušení nebo k seřízení připojte ohmmetr k vývodům potenciometru a proveďte následující měření :

1. V klidovém stavu musí být odpor potenciometru $\leq 50 \Omega$. Pomalu stlačujeme jízdní pedál. Začne-li se odpor zvětšovat, když je pedál stlačen o 3 mm (1,5 mm pro jízdní pedál bez spínače), není potřeba seřizovat.
2. V případě nutnosti seřizování povolíme šrouby upevňující ozubené kolečko na hřídel potenciometru. Pootočíme hřídelí potenciometru a utáhneme šrouby na ozubeném kolečku. Zkontrolujeme zdali začne odpor vzrůstat při stlačení pedálu o 3 mm (popřípadě 1,5 mm). Je-li dosaženo správné nastavení, řádně dotáhneme šrouby a provedeme ještě jednou kontrolu velikosti stlačení.

3. Změříme odpor potenciometru při úplném stlačení pedálu. Musí mít hodnotu mezi $4500\ \Omega$ a $5500\ \Omega$. Je-li odpor potenciometru mimo tento rozsah je jízdní pedál vadný a musí se vyměnit.

4. U jízdního pedálu se spínačem kontrolujeme sepnutí spínače ohmetrem. Sepnutí musí nastat, když se pedál stlačí o 1,5 mm. Není-li tomu tak, vyjmeme zátku před seřizovacím šroubem na spodní straně pedálu a pootočíme seřizovací šroub. Toto provádíme tak dlouho, až nalezneme požadovaný bod sepnutí.

4.0 Zjišťování závad a zkušební testy

Chová-li se vozidlo při jízdě způsobem, který je možno označit jako znepokojující, nalezne se odpověď v části " Zvláštní projevy a jejich odstranění". Nejede-li vozidlo vůbec, je nutné rozhodnout, zda-li je porucha v regulátoru nebo v jiné části systému. Regulátor je utěsněn, a může být opraven jen ve výrobním závodě. Diagnostická část obsahuje dosti detailních informací, pomocí kterých je možno zjistit závadu a provést opravu. Nakonec zkušební test umožňuje vyzkoušet funkce regulátoru při malém zatížení.

4.1 Zvláštní projevy a jejich odstranění

Některé úkazy neznamenaají žádné závady, nýbrž jsou spíše typické pro normální provoz. Tón o kmitočtu 1 kHz při elektrickém brzdění, nebo že vozidlo s elektrickým brzděním nemůže na strmém svahu zůstat stát, neznamenaá poruchu regulátoru.

4.1.1 Hluk

Regulátor pracuje obyčejně bezhlučně. Výjimkou je tón o kmitočtu 1 kHz, který je vydáván při elektrickém brzdění. Tento tón je projevem elektrického brzdění a zanikne jakmile regulátor přestane elektricky brzdit.

Tón o kmitočtu 1 kHz je rovněž vydáván, když je regulátor příliš zahřátý. Regulátor normálně pracuje se spínací frekvencí 15 kHz, která se při zvýšené teplotě sníží na slyšitelný kmitočet 1 kHz, který upozorní obsluhu na přehřátí regulátoru.

4.1.2 Protiproudé brzdění na strmém svahu

Sjíždí-li vozidlo ze strmého svahu a přepne-li se do opačného směru jízdy, začne regulátor elektricky brzdit. Je-li svah příliš strmý, regulátor brzdí, ale vozidlo se nezastaví a pokračuje ve sjíždění. Vozidlo se musí zastavit pomocí provozní brzdy. Po zastavení dojde k rozjíždění vozidla do svahu s plným záběrovým momentem.

4.1.3 Pomalá jízda

Je-li příliš vybitá baterie, lze pozorovat značnou ztrátu výkonu. Toto je normální chování regulátoru, když je příliš nízké napětí baterie. Impulzní regulátory Curtis PMC 1204X/1205X a 1209/1221 mají podpětovou ochranu, která chrání vybitou baterii před poškozením. Klesne-li napětí baterie pod 16 V (u typů pro napětí 24 - 36 V) regulátor odpojí motor. V tabulce č.1 jsou uvedeny hodnoty napětí podpětové ochrany pro různé typy regulátorů.

4.1.4 Zvýšená teplota regulátoru

Je-li regulátor příliš ohřátý, nejedná se vždy o závadu regulátoru. Impulzní regulátory Curtis PMC 1204X/1205X a 1209/1221 mají zabudovanou tepelnou ochranu, která při zvýšení vnitřní teploty nad 85 C snižuje výstupní výkon. Při normálním provozu dochází vyjíměčně ke zvýšení teploty regulátoru.

Ke zvýšení teploty může vést provoz s předimenzovaným motorem a přetíženým vozidlem. Zvláště, je-li regulátor instalován tak, že vzniklé teplo není dostatečně odváděno, nebo jsou-li v blízkosti regulátoru zdroje tepla. Výkon je omezován tak dlouho, dokud trvá zvýšená teplota regulátoru. Po ochlazení pracuje regulátor opět na plný výkon.

4.2 Zjišťování závad na vozidle

Uvedený postup je určen pro zjišťování závad na vozidlech, která jsou nepojízdná. Při popisu provádění testu se odkazuje na schéma zapojení podle obr.č.3. Skutečné provedení instalace se může částečně lišit, ale výkonové obvody musí být zapojeny podle obr.č.3. Zkontrolujte, zda je regulátor zapojen podle uvedeného schématu. Pokud je to možné, obstarajte celkové schéma zapojení vozidla. Tento test vyžaduje k měření obyčejný multimetr nebo voltmetr.

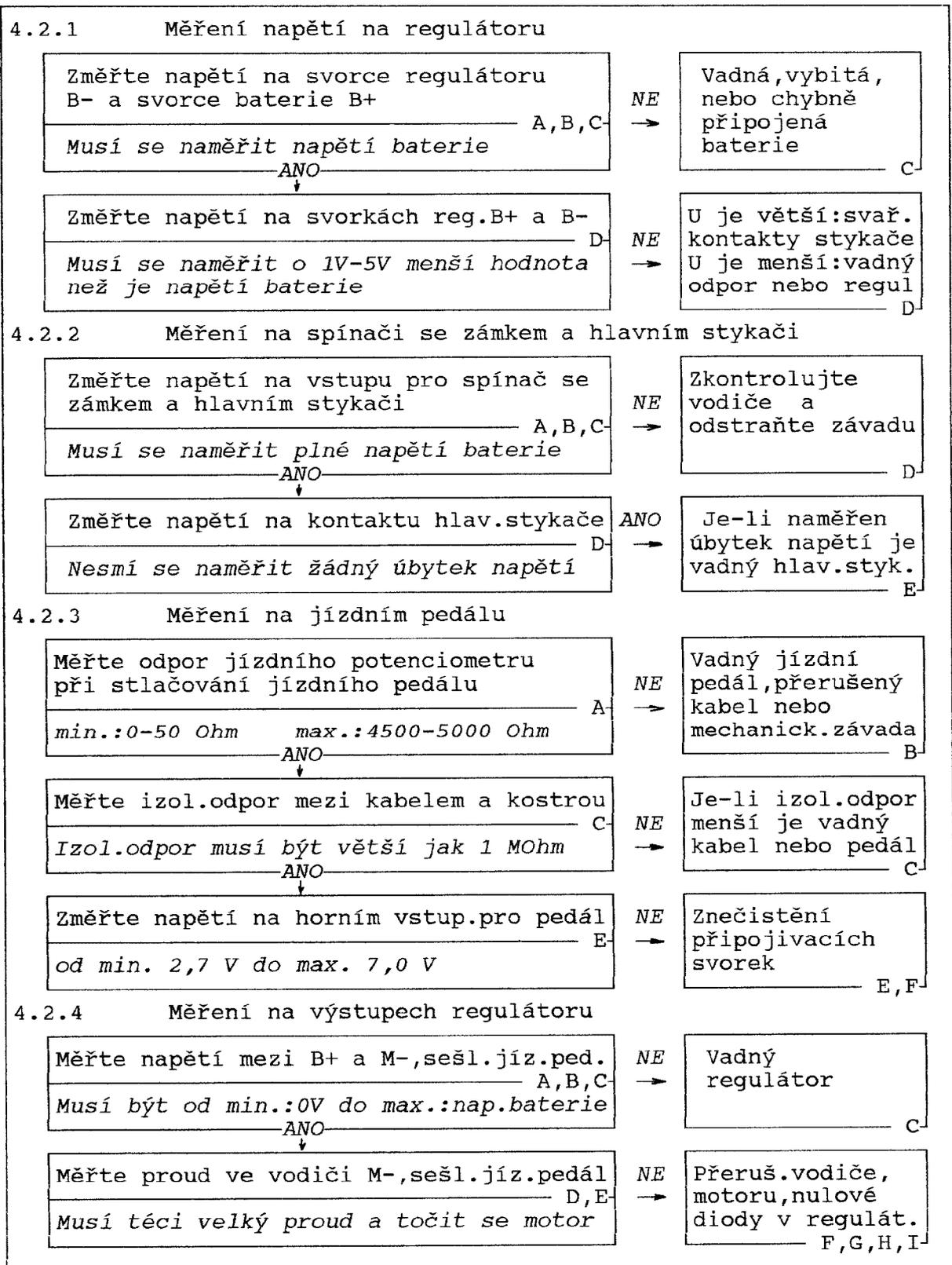
Diagram k zjišťování závad uvedený na obr.č.11 slouží jako příručka pro následující postup.

Práce na elektricky poháněných vozidlech přináší některá nebezpečí. Jsou to jednak neovladatelné vozidlo, dále zkrat mezi póly baterie a poleptání elektrolytem baterie.

- ! Neovladatelné vozidlo : Porucha může být příčinou neovladatelnosti vozidla. Dříve než se začne s prací na vozidle, doporučuje se podložit vozidlo tak, aby se poháněná kola nedotýkala podlahy.

- ! Zkrat mezi póly baterie : Baterie elektrických vozidel mohou dodávat velký výkon. Při zkratu na svorkách baterie, nebo přívodních nejištěných vodičích vznikne elektrický oblouk. Dříve než se začne pracovat na elektrickém zařízení vozidla je nutno odpojit přívod od baterie. Zrak je nutno chránit ochrannými brýlemi, a při práci používat izolované náradí, aby se zabránilo náhodným zkratům.

- ! Poleptání elektrolytem baterie : Při nabíjení, nebo vybíjení baterie vzniká lehko zápalný plyn, který se může hromadit v blízkosti baterie. Dodržujte bezpečnostní pokyny výrobce baterie. Noste ochranné brýle.



Obr. č. 11 : Návod ke zjišťování závad

4.2.1 Měření napětí na regulátoru

- A. Pro toto měření vypněte spínač se zámekem
- B. Přesvědčete se, že záporný pól baterie je spoje se svorkou regulátoru B-. Záporný pól voltmetru spojte s tímto bodem.
- C. Kladný pól voltmetru spojte se svorkou B+ hlavního stykače. Musí se naměřit napětí baterie. V případě, že tomu tak není je závada v baterii, nebo v přívodním vodiči.
- D. Kladný pól voltmetru připojte na svorku regulátoru B+. Naměřené napětí je menší o 1 až 5 V než napětí baterie. Je-li napětí rovno 0, nebo skoro 0, je buď vadný hlavní stykač, nebo přerušený nabíjecí odpor $250\ \Omega$ na hlavním stykači, nebo přerušený silový vodič mezi hlavním stykačem a regulátorem. Zkontrolujte silový vodič, je-li správně zapojen. Odpojte a změřte odpor $250\ \Omega$. Když je vše v pořádku je vadný regulátor. Naměří-li se v tomto bodě plné napětí, jsou svařeny kontakty hlavního stykače, a musí se vyměnit.

4.2.2 Přezkoušení funkce hlavního stykače a vstupu pro spínač se zámekem.

- A. Zapněte spínač se zámekem, přepínač směru jízdy přepněte do některého směru jízdy, a sešlápněte jízdní pedál až sepne mikrospínač.
- B. Při sepnutí mikrospínače musí se slyšitelným klapnutím zapnuot hlavní stykač. Změřte napětí na cívce hlavního stykače. Naměří se plné napětí baterie.
- C. Na vstupu regulátoru KSI (nejhořejší kontakt) se musí naměřit napětí baterie. Měří se voltmetrem mezi vstupem KSI a svorkou regulátoru B-.
- D. Není-li na cívce hlavního stykače a vstupu KSI žádné napětí, je nutno hledat místo, kde je přerušené vodivé spojení. Záporný pól voltmetru spojte se svorkou regulátoru B- a následujícími body.
 - 1. obě strany pojistky ovládacích obvodů.
 - 2. obě strany spínače se zámekem.
 - 3. obě strany mikrospínače v jízdním pedálu.
 - 4. cívka hlavního stykače a vstup KSI.
- E. V případě, že je přítomno napětí na cívce hlavního stykače a na vstupu KSI, přesvědčte se zda-li je opravdu sepnutý kontakt hlavního stykače, a to měřením napětí na svorkách hlavního stykače. Nesmí se naměřit žádné napětí. Je-li nějaká hodnota naměřena, je vadný hlavní stykač.

4.2.3 Měření na jízdním pedálu

Následující měření se týká vstupu pro jízdní potenciometr standartního regulátoru pro potenciometr $5\text{ k}\Omega$ (0Ω nulová rychlost a $5\text{ k}\Omega$ maxim. rychlost). Některé regulátory z typů 1204X/1205X a 1209/1221 mají jiné vstupní charakteristiky. Zjistěte o jakou vstupní charakteristiku regulátoru se jedná, proveďte měření popsáním způsobem, aby se zjistila bezvadná funkce jízdního pedálu.

- A. Vypněte spínač se zámekem a odpojte kabel jízdního pedálu od regulátoru. Ohmetrem měřte odpor mezi vývody od potenciometru. Zjistěte odpor v krajních polohách jízdního pedálu a jeho změnu při sešlápnutí pedálu. Odpor v krajních polohách se musí pohybovat v těchto mezích :

Potenciometr	0 - 5 k Ω	5 k Ω - 0
Jízdní pedál - nulová poloha	0 - 50 Ω	4500-5500 Ω
Jízdní pedál - maximum	4500-5000 Ω	0-50 Ω

- B. Jsou-li naměřeny jiné hodnoty odporu, je vadný potenciometr, nebo přerušené vodiče k potenciometru, nebo je vadná mechanika jízdního pedálu. Zkontrolujte mechanický převod, je-li vše v pořádku je nutno vyměnit jízdní pedál.
- C. Zkontrolujte izolační odpor mezi elektrickými částmi jízdního pedálu a konstrukcí vozidla. Izolační odpor musí být větší než 1 M . Je-li menší, je poškozená izolace, nebo se vytvořil svod z vodivých nečistot. V případě nutnosti vyměňte jízdní pedál.
- D. Připojte opět kabel od jízdního pedálu ke svorkám regulátoru.
- E. Prohlédněte všechna připojení na regulátoru. Rozsáhlejší znečištění, nebo vytvoření vodivých cest může vést ke vzniku svodových proudů mezi připojovacími svorkami jízdního potenciometru a svorkami regulátoru B- nebo M-, což může být příčinou chybné funkce jízdního potenciometru. Pro kontrolu správné funkce se měří voltmetrem napětí na horním připojovacím kolíku proti silové svorce regulátoru B- (u potenciometru $5\text{ k}\Omega - 0$ spodní kolík). Pro tuto zkoušku musí být zapnut spínač se zámekem a přepínač směru jízdy přepnut do některého směru.

	Napětí
Nulová poloha jízdniho pedálu	2,7 V
Koncová poloha jízdniho pedálu	7,0 V

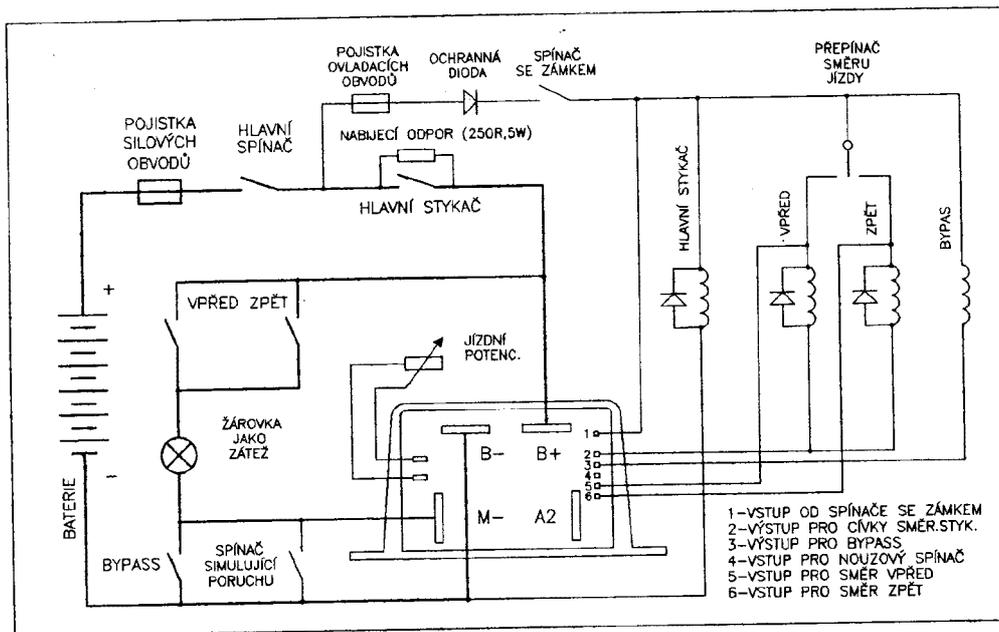
Porovnejte velikosti naměřených napětí s uvedenými hodnotami. Pokud se odlišují o více jak dvě desetiny voltů je pravděpodobně příčina závady ve znečištění.

- F. Vyčistěte opatrně připojovací místa vlhkým hadrem a poté důkladně vysušte. Vyzkoušejte nyní zda byla obnovena správná funkce regulátoru. Aby opět nenastal tento případ, podnikněte vhodné kroky k tomu, aby opět nedošlo ke znečištění. Je-li napětí stále mimo uvedenou toleranci, je vadný regulátor a musí být vyměněn.

4.2.4 Měření výkonových výstupů regulátoru

- A. Odpojte vodiče od směrových stykačů napojených z výstupů regulátoru.
- B. Zapojte voltmetr mezi silové svorky B+ a M- .
- C. Sepněte spínač se zámkem a přepínač směru jízdy přepněte do polohy vpřed. Pozorujte voltmetr při stlačování jízdniho pedálu. Je-li pedál v nulové poloze ukazuje nulu, a plné napětí baterie je-li plně sešlápnut. Není-li tomu tak, je vadný regulátor, a musí být vyměněn. Ukazuje-li voltmetr správné hodnoty, přepněte přepínač směru jízdy do neutrálu, vypněte spínač se zámkem a připojte vodiče k cívkám směrových stykačů.
- D. Následuje měření proudu protékající svorkou regulátoru M-. Použijte měřicí přístroj schopný měřit velké proudy.
- E. Zapněte spínač se zámkem a přepínač směru jízdy přepněte do některého směru a sledujte ampermetr během stlačování jízdniho pedálu.
- F. Nenaměří-li se žádný proud, je buď přerušený motor, nebo je přerušený připojovací kabel k motoru. Zkontrolujte, zdali je sepnut některý ze směrových stykačů, a zda je jeho kontakt sepnut. Jsou-li stykače v pořádku, přezkoušejte není-li přerušena kotva nebo budící vinutí motoru.

- G. Naměří-li se velký proud v silovém vodiči napojeném na svorku M-, a motor se netočí, je buď zkrat v motoru, nebo chybně připojený motor, nebo vadná nulová dioda v regulátoru. Nulovou diodu vyzkoušíme následujícím způsobem:
1. Odpojíme vodič od svorky baterie B+. Odpojíme kabel od svorky regulátoru A2.
 2. Změříme ohmetrem odpor mezi svorkami regulátoru B+ a A2. Takto měříme na vnitřní diodě. Prohodte měřicí vodiče od ohmetru, a sledujte zdali je v jednom směru naměřen velký odpor a ve druhém směru malý odpor. Je-li ohmetr vybaven funkcí pro měření diod, použijte ji pro toto měření.
 3. Zjistíte-li, že je vadná dioda, je nutno vyměnit regulátor.
- H. Připojte opět silové vodiče ke svorce baterie B+ a ke svorce regulátoru A2.
- I. Je-li nulová dioda v pořádku, je zkrat v obvodu motoru. Zkrat může být ve směrových stykačích (zkrat v budícím vinutí); kontrolu proveďte nejprve zde. Normální ohmetr není vhodné použít, jelikož odpor budícího vinutí je velmi malý. Je-li podezření, že je vadný motor, zkoušejte jej odděleně.



Obr.č.12 : Zkušební test - schema zapojení

4.3 Zkušební test

Dříve než začnete zkušební test, vezměte regulátor a zatřepete jím. Slyšíte-li rachotivý zvuk z vnitřku regulátoru, je tento vadný a musí se vyměnit.

4.3.1 Vybavení pro zkušební test

Zkušební test se provede podle schema znázorněného na obr.č.12. Pro jeho provedení je nutno použít tyto přístroje a součásti :

1. Zdroj napětí o jmenovitém napětí jako testovaný regulátor. Může se použít baterie nebo laboratorní přístroj. Jelikož se pracuje jen s malými výkony, použije se k jištění pojistka o velikosti 10 A. Jako zdroj napětí se nesmí použít nabíječka baterie, neboť její napětí naprázdno může překročit jmenovité napětí regulátoru.
2. Jízdní potenciometr. Pro regulátor se standartním vstupem (5 k potenciometr) se může použít jízdní potenciometr Curtis PMC nebo jiný potenciometr 5 k . Pro regulátor s jinou vstupní charakteristikou použijte jízdní potenciometr, který je předepsán.

3. Hlavní vypínač. Hlavní vypínač se musí použít takový, aby spolehlivě odpojil testovací zařízení.
4. Hlavní stykač s nabíjecím odporem $250 \Omega / 5 \text{ W}$, paralelně připojeným k silovým kontaktům, a spínač se zámkem k zapínání a vypínání ovládacích obvodů.
5. Směrové stykače a jednopólový přepínač se střední polohou vypnuto, pro volbu směru jízdy.
6. Stykač přímého připojení k baterii - bypass, použije se pouze v případě, že je osazen na vozidle.
7. Testovací zátěž, sestavená ze žárovek zapojených do série, jejichž výsledné napětí odpovídá jmenovitému napětí regulátoru.
8. Spínač simulující poruchu.
9. Multimetr.

4.3.2. Provedení zkušebního testu

- A. Proveďte zapojení regulátoru a ostatních přístrojů podle obr.č.12. Připojte voltmetr ke svorkám regulátoru B+ a B-. Spínač simulující poruchu musí být vypnut (rozpojen) !
- B. Zapněte hlavní vypínač (nikoliv spínač se zámkem) a pozorujte voltmetr. Napětí musí pomalu stoupat na hodnotu několika voltů pod napětí zdroje. Jestliže napětí nedosáhne této hodnoty, je vadný regulátor.
- C. Zapněte nyní spínač se zámkem. Musí zapnout hlavní stykač, a voltmetr zapojený mezi svorky regulátoru B+ a B- musí ukazovat plné napětí zdroje. Otočte jízdním potenciometrem až do polohy plného výkonu. Žárovky musí zůstat zhasnuté.
- D. Přepněte přepínač směru jízdy do polohy vpřed. Musí zapnout stykač pro směr vpřed. Postupně sešlapujte jízdní pedál, nebo otáčejte potenciometrem a sledujte rosvěcování žárovek. Jas žárovek je možno regulovat sešlápnutím jízdního pedálu nebo natočením potenciometru. Je-li instalován bypass, musí za několik sekund po úplném sešlápnutí jízdního pedálu sepnout, a rozepnout jakmile se jízdní pedál vrací zpět.
- E. Činnost popsanou v odstavci D proveďte s přepínačem směru jízdy v poloze zpět.

F. Je-li regulátor vybaven funkcí SRO, postupujte takto :

1. Vypněte spínač se zámkem.
2. Přepněte přepínač směru jízdy do polohy vpřed. Stykač pro směr vpřed nesmí zapnout.
3. Zapněte spínač se zámkem. Stykač pro směr vpřed musí zůstat vypnutý a žárovky se nesmí rosvítit, když sešlápnete jízdní pedál.
4. Přepínač směru jízdy přepněte do polohy 0 (střední poloha), a pak opět vpřed. Tentokrát musí stykač pro směr vpřed zapnout. Žárovky se musí rosvítit, když se sešlápne jízdní pedál. Sešlápne-li se úplně jízdní pedál, musí stykač přímého připojení (bypass) za několik sekund sepnout. Když se jízdní pedál vrací zpět, musí bypass opět rozepnout.

G. Se zapnutým spínačem se zámkem a přepínačem směru jízdy v poloze vpřed vyzkoušejte diagnostiku regulátoru takto :

1. Jízdní pedál úplně sešlápnete. Žárovky se musí rosvítit na maximum.
2. Sepněte spínač simulující poruchu, čímž se spojí svorky regulátoru M- a B-. Žárovky musí i nadále svítit.
3. Jízdní pedál vraťte alespoň do poloviny zpět. Stykač pro směr vpřed musí rozepnout a žárovky zhasnout.
4. Přepínač směru jízdy přepněte do polohy 0 a pak opět do polohy vpřed. Stykač pro směr vpřed nesmí sepnout, porucha ještě trvá.
5. Vypněte spínač simulující poruchu.
6. Přepínač směru jízdy přepněte do polohy 0 a pak opět do polohy vpřed. Stykač pro jízdu vpřed musí zapnout a regulátor musí opět normálně pracovat.

H. Je-li regulátor vybaven funkcí HPD, postupujte takto :

1. Vypněte spínač se zámkem.
2. Přepínač směru jízdy přepněte do polohy 0.
3. Jízdní pedál sešlápněte do cca. poloviny jeho dráhy.
4. Zapněte spínač se zámkem a přepínač směru jízdy do polohy vpřed. Stykač pro směr vpřed musí zapnout. Žárovky přesto nesmějí svítit. Jízdní pedál vraťte do polohy 0 a opět jej sešlápněte. Nyní se musí žárovky rosvítit.

I. Vyzkoušejte funkci ochrany při poruše jízdního pedálu. Sešlápněte jízdní pedál na maximum a odpojte kabel vedoucí od jízdního pedálu od regulátoru. Žárovky musí zhasnout. Nyní opět připojte kabel od jízdního pedálu k regulátoru. Žárovky se musí rosvítit původní intenzitou.

J. Nakonec odpojte regulátor a vyzkoušejte vnitřní nulovou diodu, jak je popsáno v kapitole 4.2.4 (G).