

# Jednosměrný regulátor TMM® 18 extra, TMM® 35 extra, TMM® 50 extra / („hydro“)

## Technická data:

počet napájecích NiCd/NiMH článků: 6 až 12  
 rozměry: 29 × 24 × 6,5 mm  
 teplota prostředí: 0°C až 40°C  
 řízení motoru: PWM 2 kHz  
 řídicí signál: kladné pulsy 1,5 ± 0,5 ms, perioda 10 ± 30 ms

	TMM 18 extra	TMM 35 extra	TMM 50 extra
max. proud:	18 A	35 A	50 A
jmenovitá zátěž (elektromotor):	3 až 18 A	5 až 35 A	8 až 50 A
odpor sepnutých spínačů při 25 °C :	0,005 Ω	0,0025 Ω	0,0018 Ω
průřez silových vodičů:	1 mm <sup>2</sup>	2,5 mm <sup>2</sup>	2,5 mm <sup>2</sup>
servokabel s konektorem JR gold:	0,15 mm <sup>2</sup>	0,25 mm <sup>2</sup>	0,25 mm <sup>2</sup>
váha včetně vodičů 9 cm:	15 g	21 g	22 g
váha bez silových vodičů :	8 g	10 g	11 g

Pozn.: u „hydro“ verzí je váha o 1 g větší

Tabulka zatížení obvodu BEC

Počet čl.	U aku	rozdíl Uaku-Ubec	průměrný proud	ztráta BEC	průměrný proud	ztráta BEC+
	[V]	[V]	[mA]	[W]	[mA]	[W]
6	7,2	2,2	682	1,5	1 136	2,5
7	8,4	3,4	441	1,5	735	2,5
8	9,6	4,6	326	1,5	543	2,5
9	10,8	5,8	259	1,5	431	2,5
10	12,0	7,0	214	1,5	357	2,5
11	13,2	8,2	183	1,5	305	2,5
12	14,4	9,4	160	1,5	266	2,5

Vzhled a technická data mohou být změněny bez předchozího upozornění.

**BEC (TMM 18 extra):**

5V / 2,0 A pulsně, trvale max. ≈0,5 A při 8V (≈1,5W) !!!

**BEC+ (TMM 35 / 50 extra):**

5V / 3,0 A pulsně, trvale max. ≈0,8 A při 8V (≈2,5W) !!!

**brzda: programovatelná při startu:**

zapnuta / vypnuta

**automaticky programované parametry:**

parametry řídicího signálu, počáteční a koncová polohy páky plynu, počet a kvalita akumulátorů, automatická proudová pojistka motoru

**Regulátory řady TMM® xx extra** jsou špičkové procesorem řízené regulátory vyráběné technikou povrchové montáže. Veškeré programování je plně automatické (APS), mimo určení brzda ano/ne, a přizpůsobí regulátor optimálně vaší soupravě, motoru a akumulátorům. Nastavení vlastností a parametrů zůstává zachováno až do vypnutí regulátoru vypínačem nebo do odpojení od akumulátorů.

Současně, díky možnostem hi-tech technologie TMM® firmy MGM compro, je použita řada ochranných a optimalizačních postupů, které značně omezují možnost nechtěného zničení či poškození jak motoru, tak i akumulátorů a samozřejmě i vlastního regulátoru.

**Motor je dokonale chráněn** proti zničení nadměrným proudem v krizových situacích (např. zablokování motoru při plném výkonu) systémem automatické proudové pojistky (ACF). Po překročení automaticky nastavených proudových limitů dojde k vypnutí motoru buď okamžitě nebo po 1 či více sekundách podle povahy přetížení a podle typu regulátoru. Proto můžete používat silnější typy regulátoru v kombinaci i s malými motory, které jsou chráněny v havarijních situacích pojistkami regulátoru (např. motor řady 400 a regulátor 50A !). Po vypnutí této pojistky lze obnovit provozní stav stažením plynu k nule.

**Akumulátory jsou chráněny** třemi způsoby. Za prvé díky působení ACF nedojde k jejich proudovému přetížení (a případnému poškození) ani v krizových situacích. Za druhé je zde použit systém inteligentního omezení výkonu (IPR). Ten neustále zajišťuje, pomocí měření počtu článků, napětí, proudů, stavu akumulátoru a výpočtů, optimální mez počátku plynulého omezení výkonu motoru (začíná se uplatňovat až když se blíží vyčerpání akumulátoru) tak, aby nebyly články akumulátoru extrémně vybíjeny. To, mimo jiné, významně omezuje možnost přepólování slabších článků. Tento systém však současně umožňuje zachovat definovanou velikost energie pro BEC (dokonalé RPC), což je extrémně významné u letadel, větroňů a vrtulníků (nespadnete pro nedostatek energie pro přijímače) i lodí (dojedete ke břehu a nezůstanete stát uprostřed rybníka) – více viz materiál „Jedinečné vlastnosti TMM® – více informací“. Za třetí je to působení systému automatického proudového omezení (ACR), který nedovolí pokles napětí pro BEC při nadměrně velké proudové zátěži (pro daný akumulátor) při rozbíhání motoru.

Regulátory pracují s vysokým kmitočtem spínání proudu do motoru (PWM 2 kHz). Výhodou je menší zvlnění proudu, menší případné rušení a menší opalování komutátoru motoru (jeho delší životnost) a také vyšší účinnost. Všechny regulátory TMM® používají systém tzv. „synchronního usměrňování“, kdy je místo záchytné schottky diody použit vhodné řízení tranzistor FET. To má výhodu v podstatně menších ztrátách regulátoru, větší účinnosti a v menším zahřívání regulátoru.

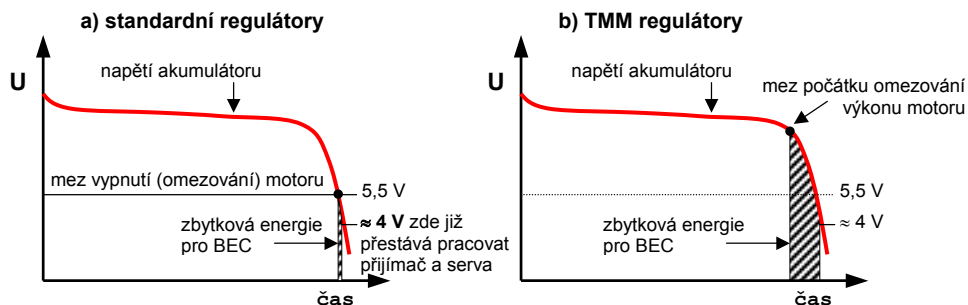
Regulátory do značné míry maskují rušení a výpadky signálu až do 0,7 sec. Při delších výpadcích nebo rušení vypínají motor. Motor se neroztočí, pokud regulátor nemá korektní signál z přijímače (např. při vypnutém vysílaci).

Teplotní pojistka jak regulátoru, tak i motoru (některé typy) je nastavena na 90°C, kdy omezí výkon na cca 60%. Po zapnutí se kontroluje teplota 70°C, nad kterou regulátor nespouští.

Vypínač regulátoru je zapojen tak, že neohroží nebezpečí výpadku napětí BEC při jeho poruše.

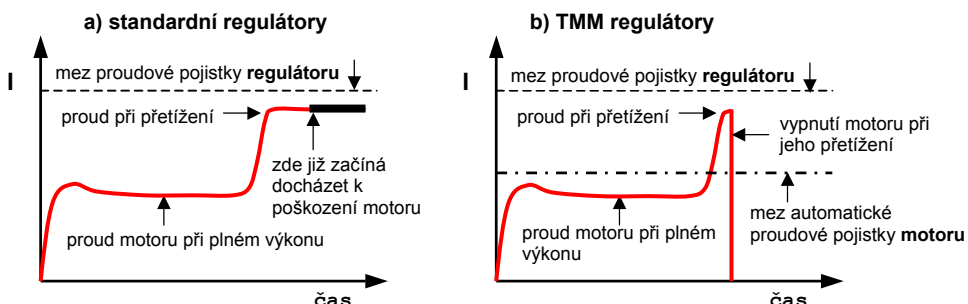
## Základní výhody regulátorů TMM® v grafech :

### Inteligentní omezení výkonu (IPR) a zachování dostatečné energie pro BEC (RPC)



Při vypínání (omezování) motoru na pevné hranici zbývá velmi málo energie pro BEC. Čím lepší (tvrdší) akumulátory máte, tím méně energie (=času) zbývá na přistání (standardní regulátory). Naproti tomu u TMM je zbývající energie dostatečně velká a u některých typů lze její velikost měnit podle potřeby (pro větroně větší atd.). Z hlediska délky chodu motoru je přitom tato energie zanedbatelná, z hlediska napájení BEC je tato energie podstatná.

### Automatické proudové pojistka (ACF)



Pokud nepřekročí proud motoru při jeho přetížení mez proudové pojistky regulátoru, pojistka nevypne a motor může shořet nebo se vážně poškodit (standardní regulátory). Naproti tomu u TMM je díky funkci ACF motor (případně i akumulátor) chráněn i v takovéto situaci.

## Návod k použití:

**Regulátor je určen k plynulému řízení otáček elektromotorů v modelech letadel** (resp. lodí) řízených proporcionálními soupravami dálkového ovládání s kladnými řídicími pulsy s opakovací periodou 10 až 30 ms. Je opatřen obvodem BEC, který poskytuje přijímači a servům napětí +5 V a proud až 2 A (resp. 3 A). Při proudovém přetížení tohoto obvodu dojde k poklesu napětí pro přijímač a serva. Při jeho déle trvajícím (řádově vteřiny) výkonovém přetížení [tj. pro ztrátový výkon  $P = (U_{aku}-5V) \times \text{proud serv} > 1,5W / 2,5W$ ] může dojít k jeho poškození. Tabulka nahoře udává průměrné proudy, které je schopen dodávat BEC trvale pro různé počty článků. Pokud chcete z jakýchkoliv důvodů požit pro napájení přijímače a serv jiný zdroj, je nutno opatrně vyjmout prostřední dutinku servokonektoru a zaizolovat ji.

Nemusíte se obávat ztráty ovladatelnosti modelu při případné poruše vypínače; ten zapojen tak, že toto nebezpečí naprosto nehrozí. **Regulátor se zapne VYPNUTÍM vypínače.** U „hydro“ verze nehrozí zničení regulátoru při styku s vodou. Po namočení je nutno pouze vyfoukat řádně vniklou vodu a regulátor lze dále provozovat. Brzda je funkční i u „hydro“ verze.

Kabely pro elektromotor nejlépe přímo naletujte na motor nebo je opatřete vhodným konektorem. Na motor přilepujte odrušovací členy, pokud jimi již není vybaven od výrobce. Při problémech s rušením naletujte na vodiče k akumulátoru elektrolytický kondenzátor o kapacitě 10 až 100  $\mu F/25V$  (nejlépe typy „low ESR“). Na přívodní vodiče k akumulátoru přilepujte protikus konektoru, jaký máte na Vašich akumulátorech – **POZOR – nepřepólovat!** Snažte se použít co nejkratší silové vodiče; je to výhodné z hlediska jak snížení váhy, tak i případného rušení. Krabice regulátoru je elektricky izolována od elektronických obvodů, nevádí tedy dotek na části pod napětím (nesmíte však krabíčkou zkratovat dva různé potenciály).

Regulátor si automaticky zjišťuje počet článků akumulátoru i jeho vnitřní odpor. Vypínací napětí (napětí počátku omezování výkonu motoru) je určováno z počtu článků, vnitřního odporu aku a okamžitých proudů. Je proto vždy optimální a zajistí vždy jistou minimální zbytkovou energii akumulátoru nutnou pro spolehlivou činnost BEC. Jakmile klesne při provozu napětí akumulátorů pod takto určenou mez, začne regulátor omezovat výkon motoru tak, aby napětí akumulátorů nekleslo pod tuto úroveň a pod napětí nutné pro činnost BEC obvodu. Směrem k menším výkonům regulátor reaguje na řízení, směrem k výkonům větším je pohyb páky plynu neúčinný. Nastavte na vysílači co největší velikosti výchylek páky plynu (pokud to Váš vysílač umožňuje), zjemní se regulace. Regulátor maskuje rušení a výpadky signálu až do 1,5 sec., pak motor pomalu vypne.

Pokud dojde k překročení buď maximálního proudu regulátoru nebo k překročení maximálního proudu motoru a času, po kterou je toto přetížení tolerováno, vypne proudová pojistka. Pro obnovení činnosti stačí stáhnout plyn k nule. Pokud dojde k přehřátí regulátoru (teplota nad cca 75°C), omezí se výkon motoru na 60% a lze přistát. Nový start je možný až po ochlazení regulátoru. Uvědomte si, že regulátor se ohřívá nejen ztrátami na spínacích tranzistorech, ale také ztrátou na obvodu BEC. **Pokud regulátor provozujete blízko mezních podmínek, je nutno jej chladit.** Krabice regulátoru slouží zároveň jako chladič – nebalte ji proto do materiálů, které brání jejímu ochlazení – nebraňte přístupu chladičícího vzduchu k regulátoru.

Na přetížení i přehřátí upozorňuje regulátor akusticky (pípání motorem).

### Start s brzdou:

1. zapnout vysílač
2. plyn stáhnout (min. plyn)
3. zapnout regulátor
4. 1 × BEEP 0,5 kHz
5. plyn naplno (max. plyn)
6. 2 × BEEP 0,5 kHz
7. plyn stáhnout (min. plyn)
8. 1 × BEEP 0,5 kHz
9. můžete startovat





### Start bez brzdy:

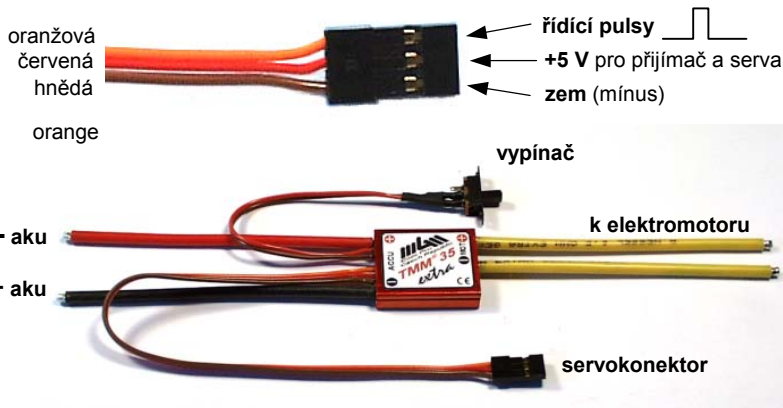
1. zapnout vysílač
2. plyn naplno (max. plyn)
3. zapnout regulátor
4. 2 × BEEP 0,5 kHz
5. plyn stáhnout (min. plyn)
6. 1 × BEEP 0,5 kHz
7. můžete startovat



### Poznámka :

Pokud se v počáteční poloze páky plynu  ozve 2 × BEEP 0,5 kHz, přehodte smysl výchylek páky plynu na vysílači

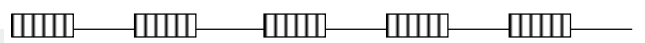
Pokud se v počáteční poloze páky plynu  ozve 1 × BEEP 0,5 kHz, přehodte smysl výchylek páky plynu na vysílači.



### Chybová hlášení při:

(pro nápravu vypnout / zapnout regulátor)

#### BEEP 500 Hz

- 
- pohybu páky plynu na opačnou stranu, než je předpokládáno (plynová páka není na počátku v krajní poloze a po pípnutí ji dotáhnete směrem ke krajní poloze a ne na druhou stranu)
  - příliš malém rozdílu šířky řídicích pulsů – zvětšit velikost výchylek páky plynu na vysílači
  - překročení krajních mezí řídicích pulsů (0,5 ms a 2,5 ms) – zmenšit velikost výchylek páky plynu na vysílači
  - zapnutí regulátoru při vypnutém vysílači (jen u některých přijímačů)
  - proudovém přetížení (obnoví činnost po stažení plynu k nule)
  - při startování přehřátého regulátoru

## POZOR:

Nebezpečí poškození nebo zničení regulátoru hrozí při:

- připojení více článků k regulátoru, než je max. počet uvedený v technických datech
- přepólování připojení akumulátoru, při zkratu vodičů k motoru při připojeném akumulátoru
- záměně vodičů k motoru a k akumulátoru
- přetížení obvodu BEC většími proudy (větší výkonovou ztrátou), než je specifikováno
- namočení či vniknutí vody do regulátoru (vyjma „hydro“ verze)
- vniknutí kovových (vodivých) předmětů do regulátoru

## BEZPEČNOSTNÍ OPATŘENÍ:

**Pokud model nepoužíváte, odpojte akumulátor !!! Model se zapojenými akumulátory nenechávejte bez dozoru !!! I vypnutý regulátor odebírá z akumulátoru malý proud. Zapínejte vždy se zátěží (u letadel s vrtulí, u lodí se šroubem ponořeným ve vodě).**



Vývoj, výroba a servis:

Ing. Grigorij Dvorský, MGM compro  
Sv. Čecha 593, 760 01 Zlín

Tel.: 57 7001350 Fax : 57 7001348

E-mail: mgm@mgm-compro.cz

Info: www.mgm-compro.cz