

# Programovatelné „střídavé“ regulátory řady TMM<sup>®</sup> xxxx – 3, expert LT (Verze 3.10 a více)

Regulátory řady TMM<sup>®</sup> xxxx – 3, expert LT jsou špičkové programovatelné regulátory pro „střídavé“ bezsenzorové motory (BLDC motory). **Počet programovatelných parametrů je zmenšen na nejnižší minimum.** Jsou vyráběné technikou povrchové montáže z nejmodernějších součástek. Veškeré řízení zajišťuje velmi výkonný procesor. Regulátory jsou připraveny k okamžitému použití, bez jakéhokoliv programování. Pokud však chcete některé parametry trvale nastavit, lze to provést jednoduchým postupem pomocí vysílače nebo pomocí vašeho PC. V případě programování pomocí PC je pro připojení k počítači nutno použít modul RSCOM nebo USBCOM s příslušným SW. (Zde je rovněž možnost vyčítat z regulátoru některé údaje (max. průměrný proud za letu, špičkový proud, ...). Nastavení údaje jsou trvale uloženy v paměti.

Díky možnostem hi-tech technologie TMM<sup>®</sup> firmy MGM compro, mají regulátory řadu vlastností, které značně omezují možnost nechtěného zničení či poškození jak motoru, tak i akumulátorů a samozřejmě i vlastního regulátoru. Regulátory zajišťují maximální účinnost pohonu s nejrůznějšími motory. Regulátory mají extrémně jemnou regulaci, 1024 kroků na plnou dráhu plynu. Mají velmi jemné starty. Rovněž obvod MEGA BEC (u verzí s BEC) má mimořádný výkon. Všechny regulátory mohou pracovat s Lipol akumulátory a dokonale hlídají jejich minimální napětí.

Vývoj je věnována velká péče a pozornost a neustále pokračuje. Abychom zpřístupnili našim zákazníkům nejnovější poznatky, provádíme upgrade SW zdarma (účtujeme pouze balné a poštovné).

Ve výrobě je trvale sledována kvalita. Každý regulátor prochází řadou testů. Závěrečný test každého regulátoru probíhá při jeho plném zatížení.

## Snadno a rychle do vzduchu:

Pro správné dimenzování regulátoru doporučujeme změřit odebíraný proud (nejlépe klešťovým ampérmetrem, prakticky neovlivňuje proud v obvodu) z akumulátorů pro uvažovaný motor a vrtuli. Je nutno měřit s nejtvrďšími akumulátory, které chcete v této sestavě používat. Předjedete tak případným problémům s přetěžováním regulátoru (ale i motoru či akumulátorů). Nezapomeňte na dobré chlazení regulátoru, zvláště pokud jej používáte v blízkosti mezních parametrů.

Jedním regulátorem nelze ovládat více než jeden motor.

## 1) Zapojení regulátoru:

- Na vývody regulátoru k akumulátorům připejete protikusy konektorů, jaké máte na vašich akumulátorech. V každém případě použijte pouze kvalitní zlacené typy. Doporučujeme konektory MP JET 1.8 mm, 2.5 nebo 3.5 mm, podle typu regulátoru a proudu, případně zlacené konektory Ø 4, resp. 2 mm nebo Schulze 3.5 mm (konektory nejsou navzájem záměnné). Konektory MP JET mají výhodu menších přechodových odporů a také menších rozměrů. Doporučujeme dát na „-“ vývod regulátoru (černý vodič) dutinku, na „+“ vývod (červený vodič) kolíček.



- Přijímač a anténu umístěte co nejdál od motoru, regulátoru, akumulátorů a silových vodičů. Anténu vedte co nejdál od kovových strun a lanek ke kormidlům.
- POZOR, přepólování na vývodech k akumulátoru má za následek spolehlivé zničení regulátoru !** (To se nemusí projevit bezprostředně, ale až v některém z následujících startů nebo letů)

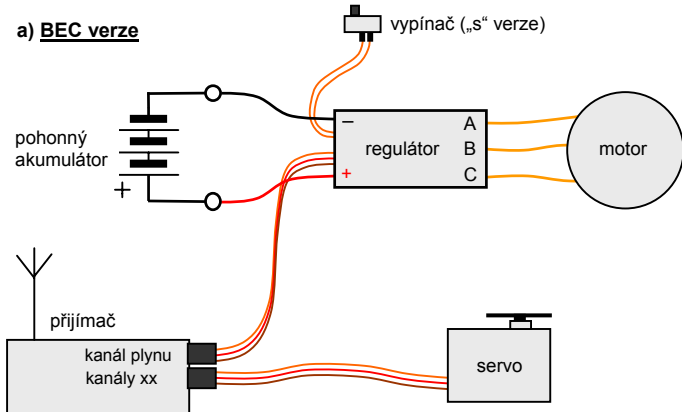
- Vývody k motoru (žluté vodiče, označené „A“, „B“, „C“) nejlépe připejete přímo na motor nebo použijte výše uvedené konektory. Pokud se rozhodnete pro konektory, tak na vývody regulátoru naletujte v tomto případě dutinky !

**Zkrat těchto vodičů navzájem (při připojení akumulátoru) i zkrat těchto vodičů na napájecí napětí vede k poškození nebo zničení regulátoru !**

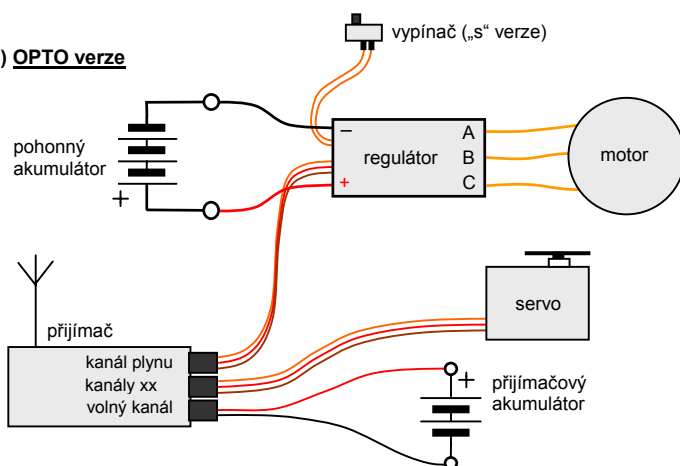
- Konektory po zapájení zaizolujte, např. teplem smrštelnou hadičkou !
- Použijte co nejkratší silové vodiče; je to výhodné z hlediska jak snížení váhy, tak i případného rušení.
- Regulátor zapojte do přijímače na kanál plynu ! **Pokud máte OPTO verzi regulátoru, je nutné přijímač napájet samostatnou baterií. U OPTO verzi NESMÍTE vyjmout prostřední dutinku servokonektoru (červený vodič).**
- Pokud se motor točí opačně než potřebujete, prohodte navzájem dva libovolné vývody k motoru nebo změňte směr otáčení v programovém nastavení regulátoru (je možné pouze u verze „EXPERT“, nikoli u „expert LT“)
- Regulátor je nutno za provozu chladit proudícím vzduchem. **Neabraňte přístupu chladicího vzduchu k regulátoru např. zabalením do molitanu.**
- Na přehřátí upozorňuje regulátor akusticky (pípání motorem) i pomocí indikační LED.
- Regulátor není dovoleno napájet z jiného zdroje (jako např. stabilizované síťové zdroje) než jsou povolené typy akumulátorů !!!
- Vypínač regulátoru je zapojen tak, že nehrozí nebezpečí výpadku napětí BEC při případné poruše tohoto vypínače.
- Regulátor se zapne VYPNUTÍM vypínače („s“ verze s vypínačem) nebo připojením akumulátorů (verze bez vypínače).**
- NEVYPÍNEJTE nebo NEODPOJUJTE od akumulátorů, pokud se motor JEŠTĚ TOČÍ – můžete poškodit nebo zničit regulátor !!!**

## Zapojení regulátoru do palubní sítě:

### a) BEC verze



### b) OPTO verze



### Pozn.:

**(platí jen pro verze s BEC !!!)**

Pokud chcete z jakýchkoliv důvodů použít pro napájení přijímače a serva jiný zdroj než BEC je nutno opatrně vyjmout prostřední dutinku servokonektoru a zaizolovat ji !



**U „OPTO“ verzí NEODPOJOVAT !!!**

### JR servokabel



### Vypínač

„VYPNUTO“  
Poloha „ZAPNUTO“ (rozpojené kontakty)



**MEGA BEC:** regulátory do 12 článků mají BEC, který je schopen dodávat ve špičce proudy až 4A. (Jistou výjimkou je TMM4016-3 BEC, který je určen pro napájení až 16 článků, nicméně BEC je použitelný opět pouze do 12 článků). Zatížitelnost ztrátovým výkonem je enormně vysoká, má ale také své meze. Nesmí překročit hodnotu 20W. Z grafu můžete určit např. proud, který lze při daném zatížení a konkrétním napětí odebírat z BEC, a také, jak dlouho. Ztrátový výkon obvodu BEC zahřívá regulátor. **Vznikající teplo je nutno odvádět prouděním vzduchu.** Mezi zatěžováním obvodu BEC ztrátovým výkonem, který je > 5W, musí být pauzy na ochlazování tak, aby průměrný ztrátový výkon byl ≤ 5W. **Nezapomeňte, že regulátor je rovněž zahříván ztrátovým výkonem vznikajícím v motorové části !**

**Ztrátový výkon 5V BEC:**  $(U_{AKU} - 5V) \times \text{proud } I$   
nebo pro 6V BEC:  $(U_{AKU} - 6V) \times \text{proud } I$   
(s výhodou lze použít stupnici s rozdílem napětí  $U_{AKU} - U_{BEC}$ )

**Příklad:** (v grafu) při napětí akumulátorů 10,5V lze z BEC odebírat při ztrátovém výkonu 10W proud až 1,8A nepřerušovaně po dobu až 40 sekund. Pokud bude zatížení trvat jen 5 sekund, může být výkonová ztráta až 15W a lze odebírat proud až 2,7A.

**Ochrana proti dlouhodobému zkratu má pouze verze „MEGA BEC+“ !**

**Při překročení maximálních hodnot proudu nebo ztrátového výkonu může dojít ke zničení BEC a tím ke ztrátě ovladatelnosti modelu !**

Nezapomeňte, že serva, zatížená kormidly ofukovanými proudem vzduchu za letu, mohou odebírat mnohem více proudu než když jimi hýbáte na zemi !

**Pozn.:** pozor na měření dosahu soupravy, zvláště s větším počtem článků – v případě ztráty signálu mohou dojet serva až na doraz – odběr proudu pak může výrazně stoupnout. Tato situace může vést k výkonovému přetížení obvodu BEC se všemi důsledky. Nebezpečí je menší u přijímačů, které při výpadku signálu nastaví definovanou polohu serv.

**Spojování BEC:** pokud provozujete v modelu 2 regulátory, jsou dva možné případy zapojení BEC.

- pokud zapínáte každý regulátor samostatně (vypínačem nebo postupným připojením na akumulátory) je možné použít pouze jeden BEC – u druhého regulátoru musíte vyjmout prostřední dutinku servokonektoru.
- pokud zabezpečíte současně zapnutí obou regulátorů (spojené vývody „+“ i „-“ obou regulátorů, bez vypínačů), můžete nechat oba obvody BEC zapojené. Současně tak zvýšíte proudovou i výkonovou zatížitelnost takto spojených obvodů BEC (zhruba na dvojnásobek).

### BEZPEČNOSTNÍ OPATŘENÍ:

**Pokud model nepoužíváte, odpojte akumulátor !!! Model se zapojenými akumulátory nenechávejte bez dozoru !!! Točící se vrtule je velmi nebezpečná !!! I vypnutý regulátor (vypnutý vypínačem) odebírá z akumulátoru malý proud, řádově mA.**

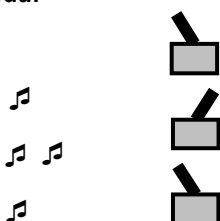
## 2) Bez programování:

**Regulátor je z výroby nastaven do základního režimu, tj. „BASIC“ módu. To znamená, že nic nemusíte programovat, hned můžete jít létat.**


Při zapnutí regulátoru zvolíte polohou páky plynu vysílače, jestli chcete mít brzdu zapnutou nebo ne. Současně se nastaví krajní dorazy plynu. Nevýhodou této jednoduché volby je nutnost opakovat tento postup při každém zapnutí regulátoru. Ostatní parametry si regulátor určí sám a další jsou zadány výrobcem jako „firemní“ nastavení. K tomuto módu se lze kdykoliv vrátit.

### Start s brzdou v BASIC módu:

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

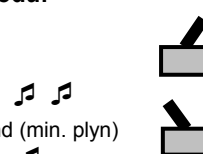



### Poznámka :

Pokud se v počáteční poloze páky plynu  (min. plyn) ozve 2 × BEEP, přehodte smysl výchylek páky plynu na vysílači.

### Start bez brzdy v BASIC módu:

1. zapnout vysílač
2. plyn naplno (max. plyn)
3. zapnout regulátor
4. 2 × BEEP
5. plyn stáhnout do 10 sekund (min. plyn)
6. 1 × BEEP
7. můžete startovat



Pokud se v počáteční poloze páky plynu  (max. plyn) ozve 1 × BEEP, přehodte smysl výchylek páky plynu na vysílači.

**Pokud chcete používat Lipol akumulátory v tomto módu, doporučujeme i zde nastavit počet a typ baterií jednoduchým naprogramováním, viz dále.**

## 3) Programování / vyčítání dat z regulátoru pomocí PC:

**Pokud chcete programovat pomocí PC nebo vyčítat některé hodnoty z regulátoru, potřebujete na propojení regulátoru a vašeho PC modul RSCOM (linka RS 232, obj. číslo 0420) nebo USBCOM (linka USB, obj. číslo 0421) a ovládací SW, který je součástí komunikačního modulu.**

**Programování pomocí PC vám usnadní a zpřehlední nastavování vašeho regulátoru.**

**Vyčítání hodnot vám pomůže při určení optimálního dimenzování vašeho pohonu tak, abyste jednak využili výkonové a technické možnosti vašeho regulátoru / motoru / baterií a současně se vyhnuli přetěžování těchto komponent.**

Pro instalaci, vyčítání dat z regulátoru a programování regulátoru se řiďte pokyny v manuálu patřičného komunikačního modulu.

Přehled vyčítaných dat z regulátoru (naměřených během posledního letu):

- maximální průměrný proud
- max. špičkový proud
- koncové napětí akumulátorů
- max. teplota regulátoru
- pozice min. plynu
- pozice max. plynu
- max. otáčky motoru (vrtule)





**Význam jednotlivých parametrů:**

- Parametr A – mód:** volba základních módů (BASIC / LETECKÝ / AKROBAT / nastavení otáček)
- **BASIC:** základní režim s firemním nastavením parametrů. Lze ihned létat. Brzda zapnuta či vypnuta a krajní meze plynu se určují při každém zapnutí regulátoru znovu. **Trvale lze nastavit jen typ a počet článků. (doporučujeme zejména při použití Lipol akumulátorů)**
  - **LETECKÝ:** všechny parametry lze uživatelsky nastavit. Všechny parametry jsou trvale uloženy. Po zapnutí je regulátor vždy připraven k činnosti s uloženým nastavením. Podmínkou startu po zapnutí je pouze stažení plynu do minima – bezpečnostní opatření proti nechtěnému rozběhu motoru.

- Parametr B – akumulátory:** volba typu akumulátorů – NiCd, NiMH nebo Li-Ion, Li-Pol a počet použitých Li-xxx článků.  
Pro správnou činnost regulátoru a pro spolehlivou ochranu akumulátorů, je nutné specifikovat typ článků. Pro Li-xxx články je důležité specifikovat také počet článků, protože jednoznačná automatická volba není možná.

- Parametr C – brzda:** umožňuje nastavit „brzda vypnuta“ nebo sílu brzdy (intenzitu brzdění) v 5 stupních. Nastavte si dle vašich potřeb.

- Parametr J: maskování rušení**  
Parametrem nastavíte optimální spolupráci přijímače a regulátoru při ztrátě signálu nebo při silně rušeném signálu vysílače. Řada procesorových přijímačů řeší ztrátu signálu nebo silné rušení vlastními prostředky (na rozdíl od analogových přijímačů). Regulátor má rovněž velmi účinné potlačení těchto rušivých výpadků. Spolupráce těchto dvou zařízení pak ale nemusí být optimální. V těchto případech nastavte tento parametr na „ne“. Regulátor má v tomto režimu některé algoritmy maskování rušení potlačeny a nechává je na přijímači – spolupráce regulátoru a přijímače při rušení je pak významně lepší. U analogových (i některých digitálních – zde záleží na algoritmu řešení) přijímačů je vhodnější ponechat „ano“, regulátor řeší maskování ztráty signálu a rušení komplexně. Pokud nevíte, jak váš přijímač řeší problematiku rušení, vyzkoušejte obě možnosti a vyberte tu lepší.

**Technická data:**

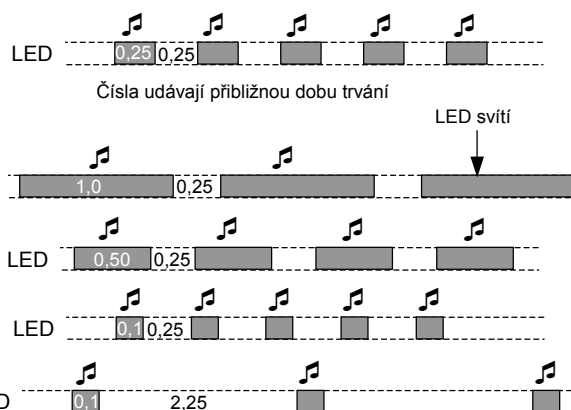
<b>teplota prostředí:</b>	0°C až 40°C	<b>počet kroků řízení motoru:</b>	1024 / plnou dráhu plynu
<b>řízení motoru:</b>	PWM 8 kHz	<b>limit otáček pro 2 pólový motor:</b>	170 000 ot./min
<b>řídící signál:</b>	kladné pulsy 1,5 ± 0,8 ms, perioda 10 až 30 ms		
<b>MEGA BEC / MEGA BEC+:</b>	<b>5V (6V) / max. 4,0 A</b> (výkonová ztráta 5W trvale, 10W / 40 sekund, 15W / 5 sekund, max. 20W, bližšie viz graf)		
<b>napájení:</b>	výhradně pouze z akumulátorů: NiCd, NiMH, Li-Ion, Li-Pol, případně olověných		
<b>Vhodné pro motory:</b>	Mega AC, Model Motors, MP JET, PJS, Überall model, Hacker, Kontronik, LRK, Plettenberg, apod.		

TMM®	0810-3	1210-3	1812-3	2512-3	4012-3	4016-3	4016-3 BEC
<b>rozměry (včetně externího kondenzátoru) [mm]:</b>	25×23×6	25×23×6	42×27×6	46×27×6	57×34×6	60×34×6	60×34×6
<b>váha včetně silových vodičů:</b>	9 g	9 g	17 g	21 g	35 g	36 g	36 g
<b>váha bez silových vodičů:</b>	6 g	6 g	10 g	10 g	21 g	22 g	22 g
<b>počet napájecích NiCd / NiMH článků:</b>	6 – 10	6 – 10	6 – 12	6 – 12	6 – 12	6 – 16	6 – 16
<b>počet napájecích Li-Ion / Li-Pol článků:</b>	2 – 3	2 – 3	2 – 4	2 – 4	2 – 4	2 – 5	2 – 5
<b>max. trvalý proud (při plném plynu):</b>	8 A	12 A	18 A	25 A	40 A	40 A	40 A
<b>špičkový proud po dobu max. 5 sekund:</b>	10 A	15 A	23 A	30 A	50 A	50 A	50 A
<b>odpor sepnutých spínačů při 25 °C :</b>	2×9,3 mΩ	2×6,3 mΩ	2×4,6 mΩ	2×3,9 mΩ	2×1,3 mΩ	2×1,3 mΩ	2×1,3 mΩ
<b>provedení:</b>	MEGA	MEGA	MEGA+	MEGA+	MEGA+	OPTO	MEGA+ *)
<b>napětí BEC:</b>	5 / 6 V	5 / 6 V	5 / 6 V	5 / 6 V	5 / 6 V	--	5 / 6 V
<b>průřez silových vodičů 90 mm:</b>	7 cm/0,5 mm <sup>2</sup>	7 cm/0,5 mm <sup>2</sup>	1,0 mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>	2,5 mm <sup>2</sup>	2,5 mm <sup>2</sup>	2,5 mm <sup>2</sup>
<b>servokabel s konektorem JR gold:</b>	0,15 mm <sup>2</sup>	0,15 mm <sup>2</sup>	0,25 mm <sup>2</sup>	0,25 mm <sup>2</sup>	0,25 mm <sup>2</sup>	0,15 mm <sup>2</sup>	0,25 mm <sup>2</sup>

\*) Pozn.: BEC se automaticky odpojí při napětí pohonného akumulátoru > 17V (tj. více než 12 článků), v tomto případě nemusíte vytažovat střední dutinku servokonektoru.

**Chybová hlášení (pro nápravu musíte regulátor vypnout, odstranit příčinu a znovu zapnout):**

- pohyb páky plynu je 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 malý rozdíl 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
- startování přehřátého regulátoru .....
- přehřátí regulátoru za provozu (blíká jen LED, motor nepípá, jeho výkon je snížen na 60%)
- menší nebo větší počet článků, než je specifikováno .....
- proudovém přetížení .....
- (obnoví činnost po stažení plynu k nule, regulátor v tomto případě nemusíte vypínat)
- dlouhý výpadek signálu .....



- trvalý beep po zapnutí – porušena data v EEPROM. Regulátor je nastaven do základního stavu (firemní nastavení).

**Regulátor je nutno znovu naprogramovat !**

- vadná EEPROM – poslat do servisu ! .....

**POZOR:****Nebezpečí poškození nebo zničení regulátoru hrozí při:**

- připojení více článků k regulátoru, než je max. počet uvedený v technických datech
- připojení napájecího napětí s opačnou polaritou (přepólování regulátoru)
- při zkratu vodičů k motoru při připojeném akumulátoru nebo při záměně vodičů k motoru a k akumulátoru
- přetížení obvodu BEC většími proudy nebo větší výkonovou ztrátou, než je specifikováno v technických datech
- namočení či vniknutí vody do regulátoru, vniknutí kovových (vodivých) předmětů do regulátoru
- odpojení regulátoru od akumulátorů nebo vypnutí regulátoru vypínačem, pokud se motor ještě točí
- napájením ze síťových zdrojů nebo z jiných než specifikovaných zdrojů

## Přednosti regulátorů TMM<sup>®</sup> řady expert LT:

Regulátory TMM mají řadu jedinečných vlastností, kterými se odlišují od běžných regulátorů. Jsou to především:

- možnost okamžitého provozu, bez programování
- možnost snadného programování (nastavení) **základních** parametrů jak pomocí vysílače, tak pomocí PC (bližší viz část „Programování“)
- možnost vyčtení důležitých údajů měřených během provozu regulátoru pomocí PC (mocný nástroj pro optimální nastavení pohonu)**
- bezkonkurenční ochrana a management akumulátorů Lipol/Lion (zde to má zásadní důležitost) i NiCd/NiMH**
- vykukající maskování rušení a výpadků signálu
- extrémně jemný krok plynu 1023 hodnot (poloh)
- velmi jemné rozběhy
- ochrana motoru i regulátoru před přetížením
- malé rozměry a váha
- extrémně výkonný BEC (MEGA BEC)** (bližší viz informace „Problematika obvodů BEC – výhody řešení MEGA BEC“, viz katalog, CD nebo www)
- standardně se vyrábí i verze s vypínačem (v bezpečném zapojení, nehrozí vysazení)

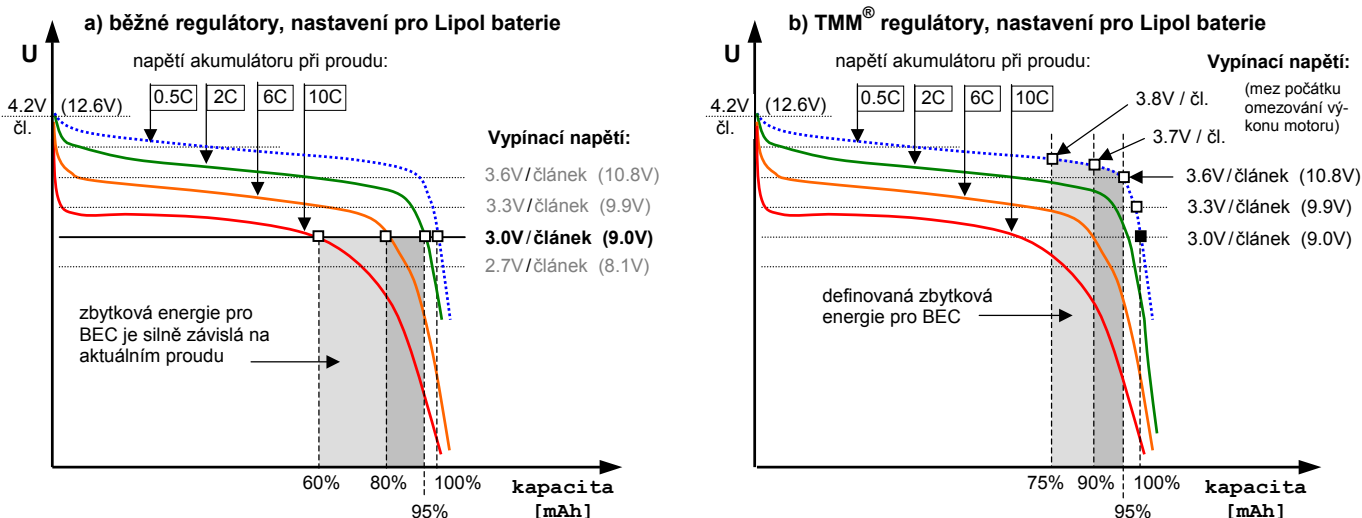
## Ochranné a bezpečnostní mechanismy regulátorů TMM<sup>®</sup>:

**Akumulátory jsou hlídány a chráněny čtyřmi způsoby.**

- díky působení automatické proudové pojistky (**ACF**) je značně omezena možnost jejich proudového přetížení (a případnému poškození) i v krizových situacích – regulátor odpojí motor.
- použitý systém inteligentního omezení výkonu (**IPR**) neustále zajišťuje, pomocí měření napětí, proudů, stavu akumulátoru a výpočtů, optimální mez počátku plynulého omezení výkonu motoru (nebo okamžik vypnutí motoru či zahoupání výkonu motoru, podle nastavení parametru „F“) tak, aby nebyly články akumulátoru extrémně vybity – což je mimořádně důležité zvláště pro Lipol akumulátory. To, mimo jiné, také významně omezuje možnost přepólování slabších článků (přepólování slabších článků se týká hlavně NiCd/NiMH akumulátorů).
- tento systém však současně umožňuje, u regulátorů které mají BEC, **zachovat definovanou velikost energie pro BEC (dokonalé RPC)**. To je extrémně významné u létajících modelů (nespadnete kvůli nedostatku energie pro přijímač a serva). Velikost zbytkové energie se dá uživatelsky nastavit.
- působení systému automatického proudového omezení (**ACR**) nedovolí pokles napětí pro BEC ani při nadměrně velké proudové zátěži (pro konkrétní akumulátor) při rozbíhání motoru.

Při vypínání (omezování) motoru na pevné hranici u standardních regulátorů (**a**) zbývá velmi málo energie pro BEC, zvláště pro 8 a více NiCd/NiMH článků v sadě. To platí zvláště u regulátorů s jedinou vypínací hranicí napětí 5,5V. Čím lepší (tvrdší) akumulátory máte, tím méně energie (=času) zbývá na přistání. Naproti tomu u regulátorů TMM<sup>®</sup> (**b**) je zbývající energie dostatečně velká a její velikost lze měnit podle potřeby (pro většinu větší atd.). Z hlediska délky chodu motoru jde většinou o zanedbatelnou energii, výkon motoru by tak jako tak velmi rychle klesal. Z hlediska napájení BEC je však tato energie velmi významná.

V níže uvedených grafech je znázorněna situace pro 3 článkový Lipol akumulátor. V grafu a) jde o běžný regulátor, který může pracovat s Lipol bateriemi a který má pevnou hranici vypínání, v grafu b) se jedná o regulátor TMM<sup>®</sup> s hranicí vypínání na vybíjecí křivce vnitřního napětí akumulátoru.



Běžné regulátory (určené i pro Lipol články) mají buď pevné vypínací napětí (např. 3 V/čl.) nebo se tato hodnota dá nastavit. Např. pro nastavenou hranici 3 V/čl. regulátor vypne nebo začne omezovat při dosažení této hranice, a to nezávisle na odebraném proudu. Tzn. **zbytková energie se výrazně mění podle momentálního proudového zatížení akumulátoru** (a rovněž podle vnitřního odporu akumulátoru) a to prakticky od 0 do 95% - záleží jen na zvolené napěťové hranici. Pro příklad grafu nahoře a nastavenou vypínací hranici 3 V/článek vypne regulátor při proudovém odběru 10C již při vyčerpání 60% energie, zatímco při proudu 2C až při vyčerpání 95% energie. Pro hranici 3,3 V/čl. by regulátor vypnul při proudu 10C dokonce po vyčerpání pouhých několika procent energie, zatímco při proud 2C po vyčerpání cca 92% energie.

Regulátory TMM<sup>®</sup> řeší situaci jinak. Vypínací napětí je vždy přepočítáváno na „vnitřní“ napětí akumulátoru – je proto nezávislé jak na odebraném proudu, tak na vnitřním odporu akumulátoru. Tzn. **nastavená zbytková energie je vždy stejná a nezávislá na proudech a vnitřních odporech akumulátorů**. Akumulátor se tedy vybitý vždy stejně, ať odebíráte velké či malé proudy. Hodnota nastavené zbytkové energie je proto málo závislá na vlastnostech akumulátoru a vybíjecím proudu. Např. pro vypínací napětí 3,7 V/čl. regulátor vypne nebo začne omezovat vždy po vyčerpání cca 90% energie ať již bude odebrán proud 10C nebo 2C. (Napětí akumulátoru po vypnutí proudu vždy stoupne na hodnotu blízkou křivce 0,5C – tato vybíjecí křivka je blízká „vnitřnímu“ napětí akumulátoru. Tato křivka dobře vyjadřuje stupeň vybití akumulátoru.

**Regulátory maskují rušení a výpadky signálu až do délky 1,5 sekundy.** Při delších výpadcích nebo rušení postupně omezují otáčky motoru. Při obnovení signálu regulátor plynule přejde na požadovaný výkon. Dlouhý výpadek signálu (nebo jeho nepřítomnost) je indikován akusticky motorem i pomocí LED. To lze využít např. při hledání ztraceného modelu.

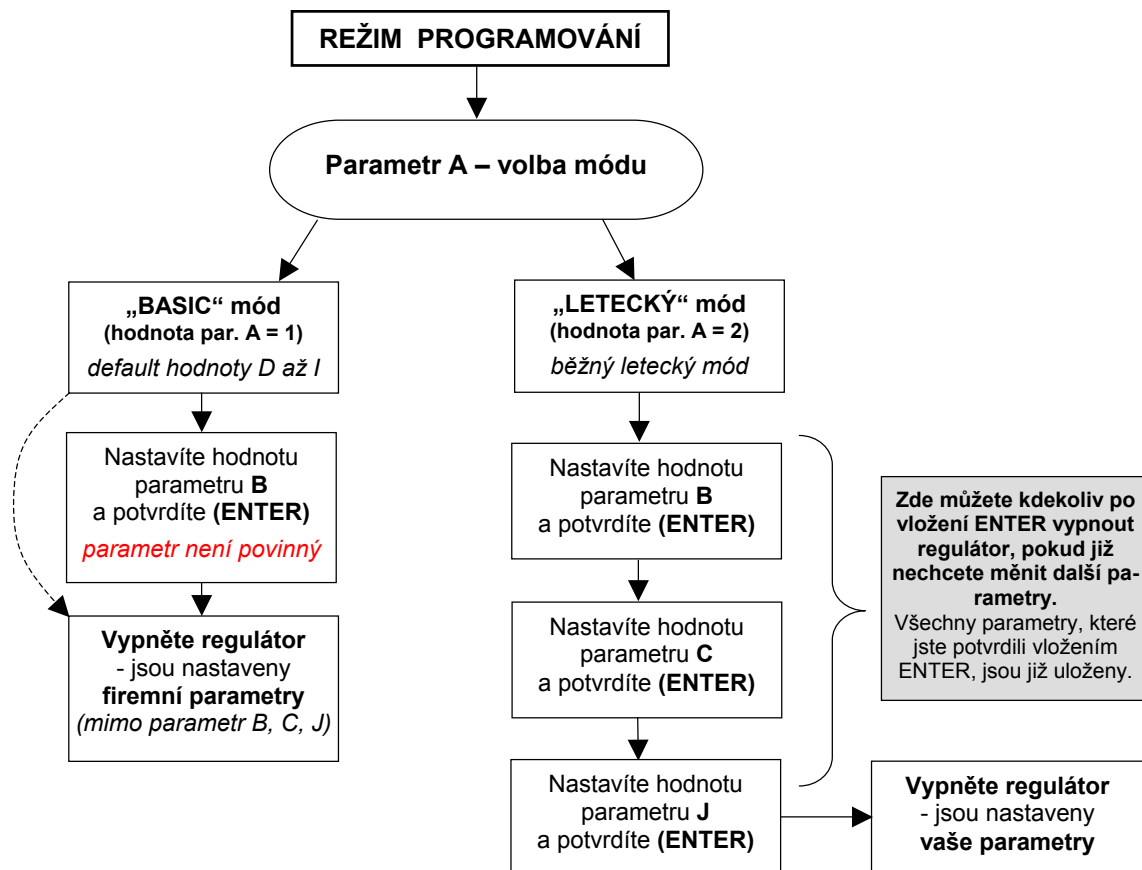
**Motor se neroztočí,** pokud regulátor nemá korektní signál z přijímače (např. při vypnutém vysílači).

**Teplotní pojistka regulátoru je nastavena na 90°C,** kdy omezí výkon na cca 60%. Po ochlazení (i za letu) se omezení výkonu vypne. Po zapnutí se kontroluje teplota 70°C, nad kterou regulátor nespustí. Nový start je možný až po ochlazení regulátoru pod tuto hodnotu.

## Použité zkratky a výrazy

- ACF** - automatic current fuse – systém automatické proudové pojistky
- ACR** - automatic current reduce – systém automatického proudového omezení
- APS** - automatic parameter setup – automatické nastavení parametrů
- BEC** - battery eliminator circuitry – obvod zajišťující napájení serv a přijímače z hlavního akumulátoru – nahrazuje přijímačové baterie
- BLED** - brushless DC motor – bezkomutátorový stejnosměrný elektromotor
- IPR** - intelligent power reduce – systém inteligentního snižování výkonu při vyčerpání akumulátoru
- LED** - light emitting diode – svítivá dioda
- PWM** - pulse width modulation – pulsní šířková modulace užívaná pro bezztrátovou regulaci výkonu
- RPC** - radio priority circuit – přednostní udržení dostatečného napětí pro BEC

## PROGRAMOVÁNÍ regulátorů řady TMM xxxx – 3, expert LT



## Příklady:

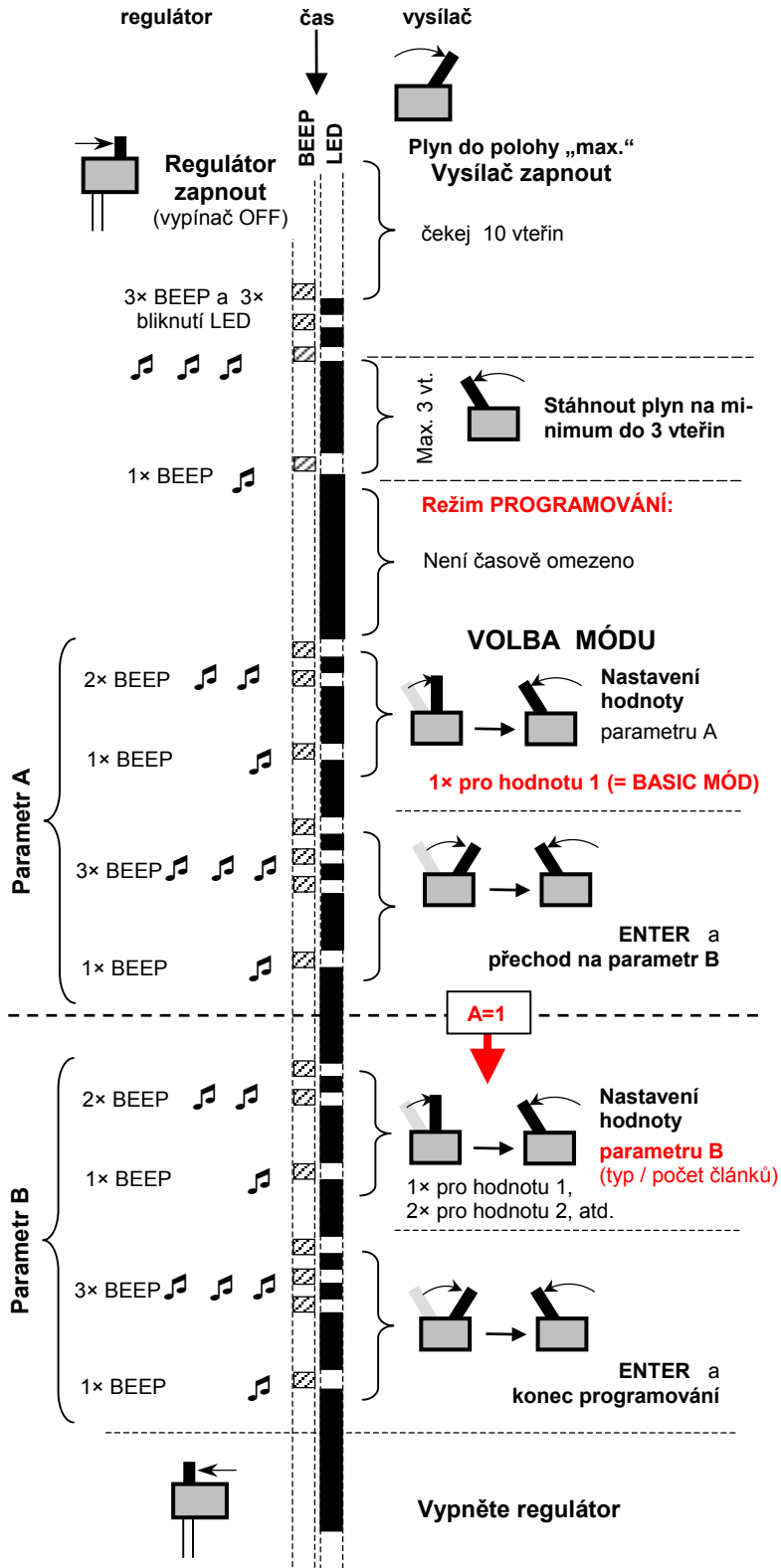
A) Naprogramování:  
BASIC mód, 3 Lipol články.

- 1) Zapněte vysílač s plynem na maximum
- 2) Zapněte regulátor. (Pokud byl naprogramován BASIC mód, regulátor 2× pípne – ignorujte to). Po 10 vteřinách regulátor 3× pípne motorem a zabliká LED-kou, která zůstane svítit. Stáhněte plyn k nule, 1× pípne motor a 1× zhasne LED, jste v programovacím módu. Nyní jste v programovacím režimu a budete programovat první parametr „A“ (viz tabulka).
- 3) Páku plynu přesuňte do polohy „1/2 plynu“, 2× zhasne LED a 2× pípne motor. Vraťte plyn do minima, 1× zhasne LED a pípne motor. (nastaveno A=1, tj. BASIC mód).
- 4) Toto nastavení musíte potvrdit vložím „ENTER“. Páku plynu přesuňte do polohy plný plyn, 3× zhasne LED a 3× pípne motor. Vraťte plyn do minima, 1× zhasne LED a pípne motor (= ENTER), máte nastaven BASIC mód.
- 5) Páku plynu přesuňte do polohy „1/2 plynu“, 2× zhasne LED a 2× pípne motor. Vraťte plyn do minima, 1× zhasne LED a pípne motor. (nastaveno B=1). Toto zopakujte ještě 2×, parametr „B“ pak bude nastaven na hodnotu 3 (B=3, tj. 3 Lipol články).
- 6) Toto nastavení musíte potvrdit vložím „ENTER“. Páku plynu přesuňte do polohy plný plyn, 3× zhasne LED a 3× pípne motor. Vraťte plyn do minima, 1× zhasne LED a pípne motor (= ENTER), máte nastaveny 3 Lipol články.
- 7) Regulátor vypněte, je naprogramováno.
- 8) Chcete startovat se zapnutou brzdou.
- 9) Zapnete regulátor s plynem na vysílači v minimu. Regulátor 1× pípne.
- 10) Přesunete plyn do maximální polohy. Regulátor pípne 2×.
- 11) Plyn stáhněte do minima, regulátor 1× pípne.
- 12) Můžete startovat.

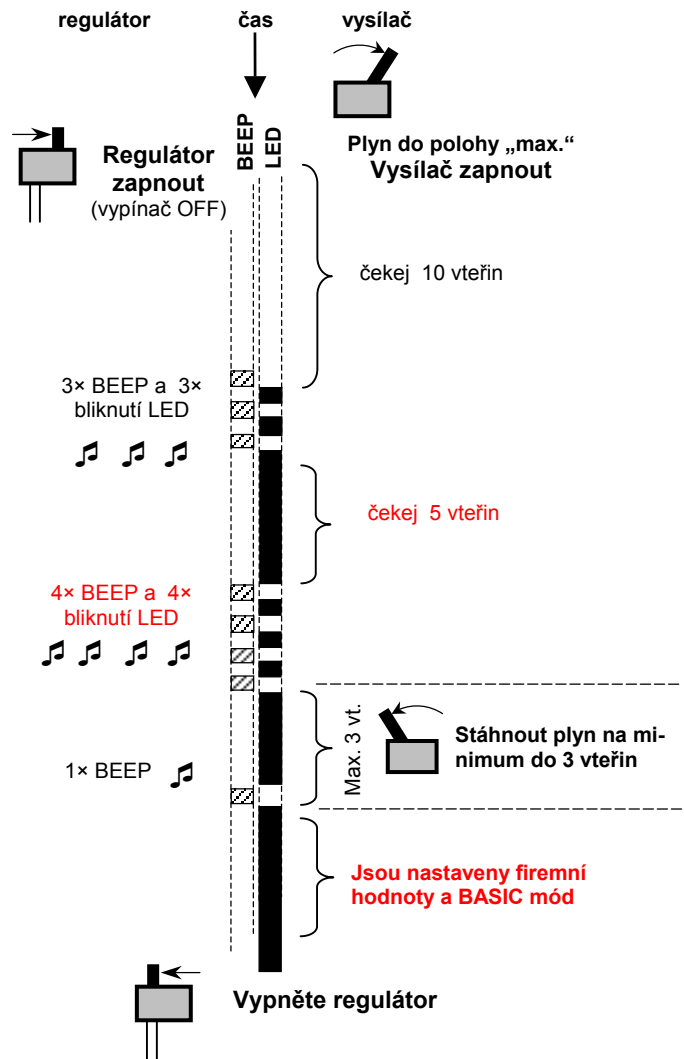
B) Naprogramování:  
LETECKÝ mód, 4 Lipol články, bez brzdy

- 1) Zapněte vysílač s plynem na maximum
- 2) Zapněte regulátor. (Pokud byl naprogramován BASIC mód, regulátor 2× pípne – ignorujte to). Po 10 vteřinách regulátor 3× pípne motorem a zabliká LED-kou, která zůstane svítit. Stáhněte plyn k nule, 1× pípne motor a 1× zhasne LED, jste v programovacím módu. Nyní jste v programovacím režimu a budete programovat první parametr „A“ (viz tabulka).
- 3) Páku plynu přesuňte do polohy „1/2 plynu“, 2× zhasne LED a 2× pípne motor. Vraťte plyn do minima, 1× zhasne LED a pípne motor. Toto zopakujte ještě jednou (nastaveno A=2, tj. LETECKÝ mód).
- 4) Toto nastavení musíte potvrdit vložím „ENTER“. Páku plynu přesuňte do polohy plný plyn, 3× zhasne LED a 3× pípne motor. Vraťte plyn do minima, 1× zhasne LED a pípne motor (= ENTER), máte nastaven LETECKÝ mód.
- 5) Páku plynu přesuňte do polohy „1/2 plynu“, 2× zhasne LED a 2× pípne motor. Vraťte plyn do minima, 1× zhasne LED a pípne motor. (nastaveno B=1). Toto zopakujte ještě 3×, parametr „A“ pak bude nastaven na hodnotu 4 (B=4, tj. 4 Lipol články).
- 6) Toto nastavení musíte potvrdit vložím „ENTER“. Páku plynu přesuňte do polohy plný plyn, 3× zhasne LED a 3× pípne motor. Vraťte plyn do minima, 1× zhasne LED a pípne motor (= ENTER), máte nastaveny 4 Lipol články.
- 7) Páku plynu přesuňte do polohy „1/2 plynu“, 2× zhasne LED a 2× pípne motor. Vraťte plyn do minima, 1× zhasne LED a pípne motor. (nastaveno C=1). (C=1, tj. bez brzdy).
- 8) Toto nastavení musíte potvrdit vložím „ENTER“. Páku plynu přesuňte do polohy plný plyn, 3× zhasne LED a 3× pípne motor. Vraťte plyn do minima, 1× zhasne LED a pípne motor (= ENTER), máte nastaven provoz bez brzdy.
- 9) Protože další parametry již nelze měnit, regulátor vypněte, je naprogramováno.
- 10) Při opětovném zapnutí regulátoru musíte pouze stáhnout plyn do minima (pokud to tak nebyl), regulátor 1× pípne a již můžete startovat s nově zvolenými parametry.

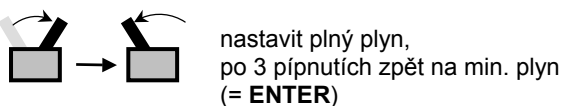
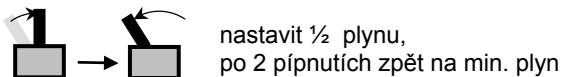
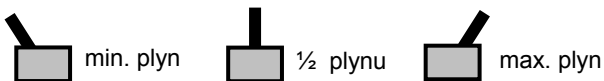
## PROGRAMOVÁNÍ regulátorů řady TMM xxxx – 3, expert LT

Programování Lipol akumulátorů  
v BASIC módu

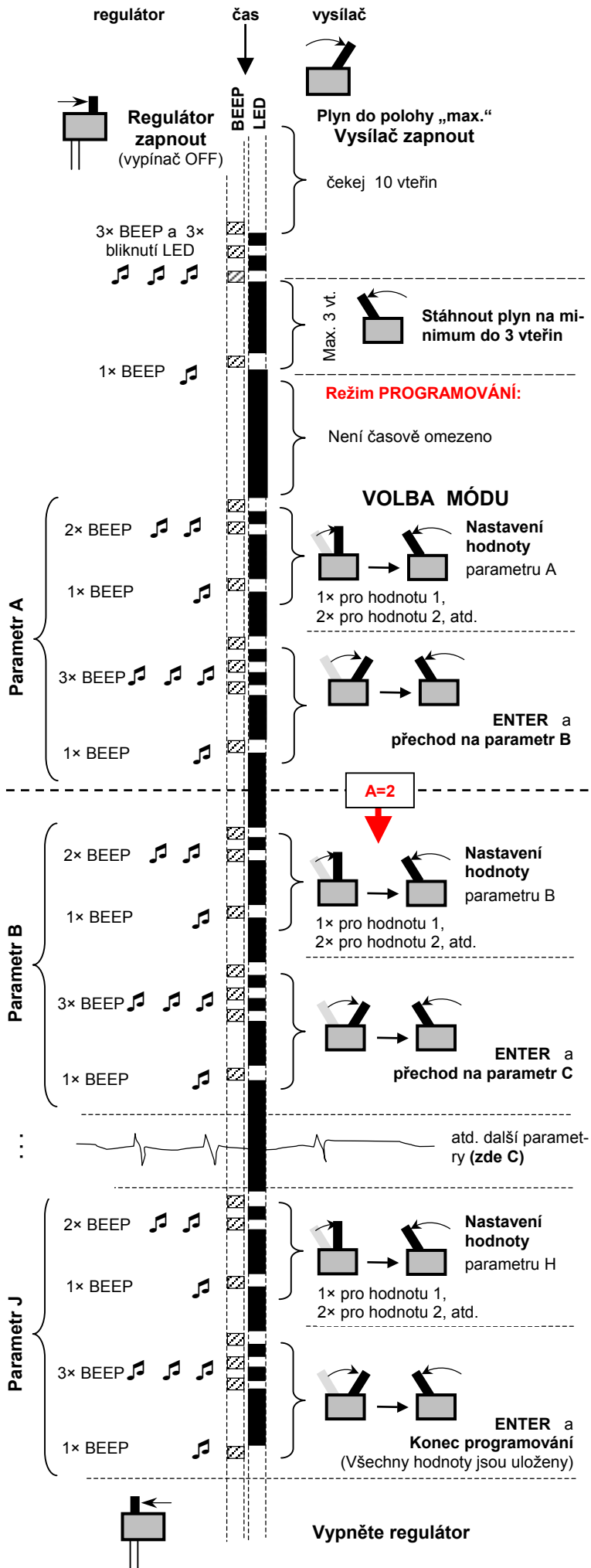
## NASTAVENÍ FIREMNÍCH PARAMETRŮ



## Legenda:



## PROGRAMOVÁNÍ regulátorů řady TMM xxxx – 3, expert LT



## Legenda:

