

Programovatelné „střídavé“ regulátory řady TMM[®] xxxx – 3 HELI (Verze 2.52 a více)

Regulátory řady TMM[®] xxxx – 3 HELI jsou určeny pro vrtulníky a lze je provozovat v jednom režimu bez stabilizace otáček a v jednom režimu se stabilizací otáček. Jsou to špičkové plně programovatelné regulátory pro „střídavé“ bezsenzorové motory (BLDC motory). Jsou vyráběny technikou povrchové montáže z nejmodernějších součástek. Veškeré řízení zajišťuje velmi výkonný procesor. Naprogramované údaje jsou trvale uloženy v paměti.

Díky možnostem hi-tech technologie TMM[®] 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, resp. S_BEC (u verzí s BEC) má mimořádný výkon. Všechny regulátory mohou pracovat s Lipol akumulátory a dokonale hlídají jejich minimální napětí.

Vývoji 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.

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.

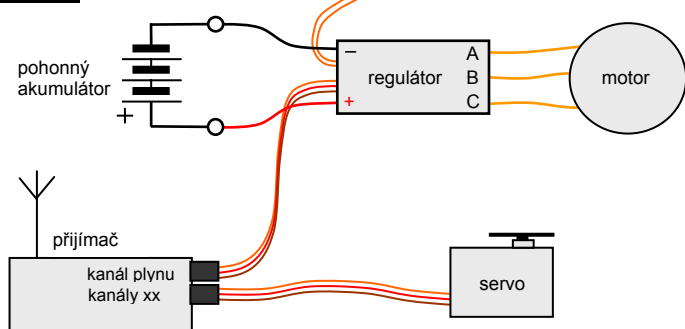


- Přijímač a anténu umístěte co nejdál od motoru, regulátoru, akumulátorů a silových vodičů. Anténu vedte co nejdál od kovových strun a lanek, resp. uhlíkových dílů.
- POZOR, přepólování na vývodech k akumulátoru má za následek spolehlivé zničení regulátoru !** (To se nemusí projevit bezprostředně, ale 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 smrštitelnou 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 nebo samostatný kanál, blíže viz programování !
- Pokud se motor točí opačně než potřebujete, prohodte navzájem dva libovolné vývody k motoru
- Regulátor je nutno za provozu chladit proudícím vzduchem. Nebráňte přístupu chladicího vzduchu k regulátoru např. zabalením do molitanu.**
- Na přetížení i přehřátí upozorňuje regulátor pomocí indikační externí 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.
- Pamatujte na to, že proudová pojistka není u „heli“ regulátorů aktivní, změřte si proto maximální proudy tekoucí z baterie a regulátor neprovozujte na hranici jeho možností a nepřetěžujte. Proud, který odebírá motor při razantním přechodu z visu nebo dokonce klesání do prudkého stoupání je několikanásobně větší než proud potřebný k visení !!!**
- 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:

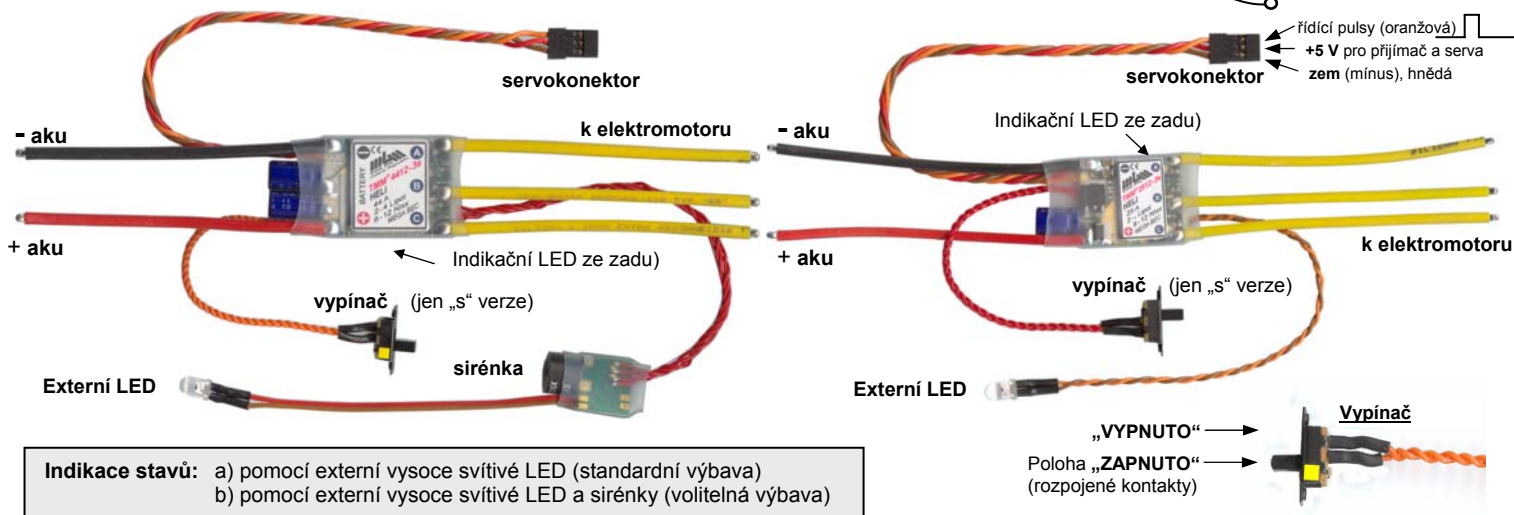
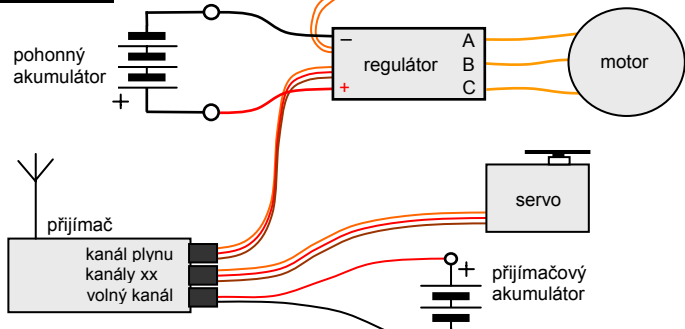
a) BEC verze

vypínač („s“ verze)



b) OPTO verze

vypínač („s“ verze)



Indikace stavů: a) pomocí externí vysoce svítivé LED (standardní výbava)
b) pomocí externí vysoce svítivé LED a sirénky (volitelná výbava)

„VYPNUTO“ →
Poloha „ZAPNUTO“ (rozpojené kontakty) →

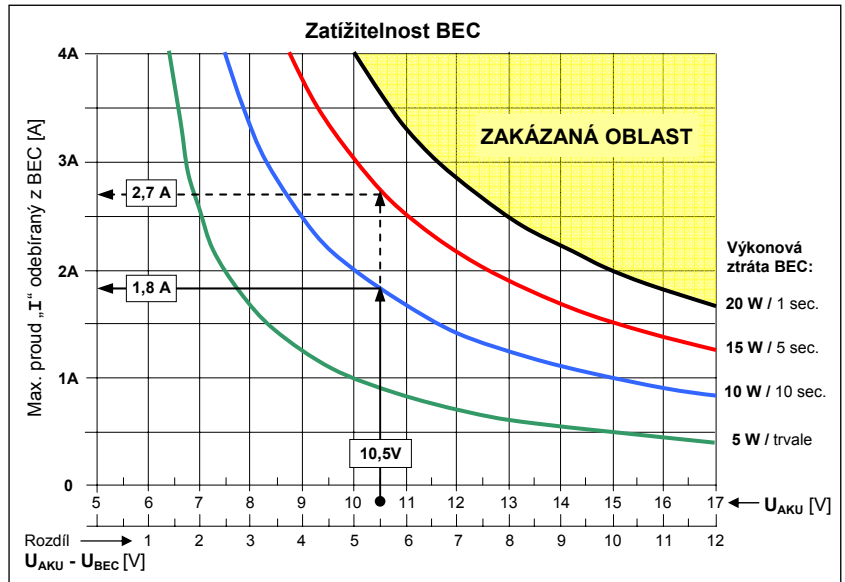
**U "OPTO" verzí
NEODPOJOVAT !!!**

Pozn.:
(platí jen pro verze s BEC !!!)

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



MEGA BEC: malé regulátory do 12 článků mají BEC, který je schopen dodávat ve špičce proudy až 4A. Zatížitelnost ztrátovým výkonem je velmi vysoká, má ale také své meze. Nesmí překročit hodnotu ~20W. Z grafu můžete určit např. proud, který lze při daném zatížení a konkrétním napětí odebrat 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 ochlazení tak, aby průměrný ztrátový výkon byl ≤ 5W. **Nezapomeňte, že regulátor je rovněž zahříván ztrátovým výkonem vznikajícím v motorové části !**



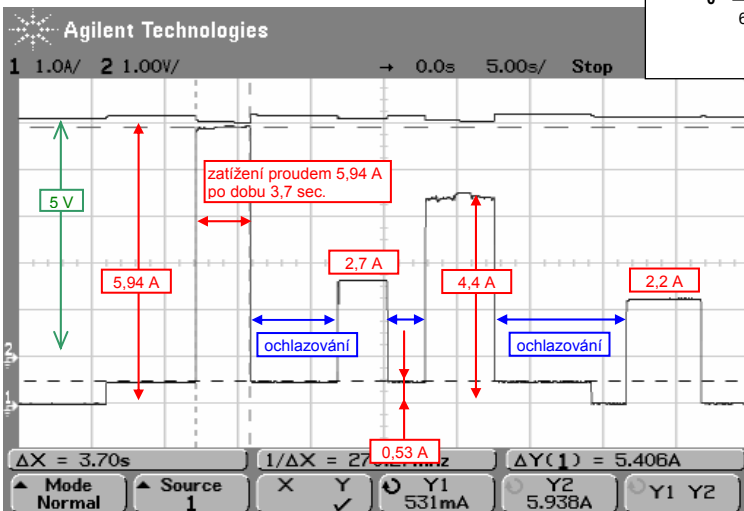
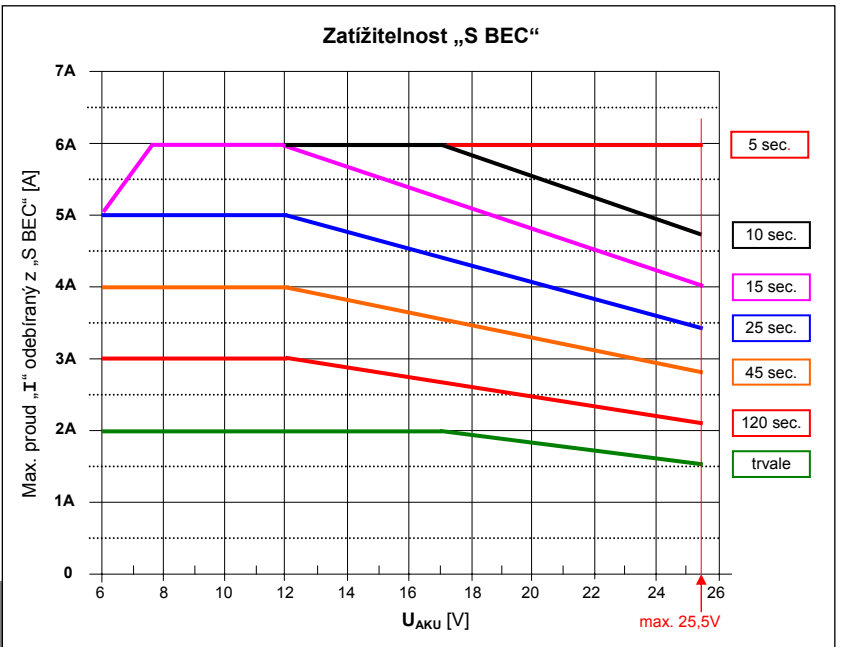
Ztrátový výkon 5W BEC: $(U_{AKU} - 5V) \times \text{proud } I$ (s výhodou lze použít stupnici s rozdílem napětí $U_{AKU} - U_{BEC}$)

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

S BEC (spínaný BEC): regulátory TMM pro vyšší výkon a pro napětí do 6 Lipol / 18 Nixx používají spínaný BEC (viz tabulka parametrů na str. 7). Tento typ BEC má výhodu v menších ztrátách při provozu z vyšších vstupních napětí nebo, jinak řečeno, umožní odebrat podstatně vyšší proudy i z vyšších vstupních napětí. Zatěžovací charakteristiky mají naprosto odlišný charakter od lineárních typů. I tento typ BEC však má své limity, byť jsou podstatně méně závislé na vstupním napětí než u lineárních typů BEC. Proudová zatížitelnost obecně s rostoucí teplotou klesá. Maximální čas, po který může trvat odběr proudu té či oné velikosti je v grafu a se vzrůstající teplotou také klesá. I tento typ BEC je nutno při vyšších odebíraných proudech chladit proudícím vzduchem. S BEC snese krátkodobý zkrat na výstupu bez poškození. Pokud se použijí kvalitní serva s odběrem do 0,5A, lze použít 10 až 12 serv.

Příklad: máte 6-ti článkové Lipol (tj. 25,2V nabitě, 23 - 24V při zatížení). Vaše serva odebírají 3A. S BEC snese tento proud po dobu 45 sec. bez mezer na ochlazení. V reálném provozu taková situace běžně nenastane, realita je mnohem příznivější – serva nejedou stále a nemají stále plný odběr – v těchto časových úsecích bez zatížení nebo s menším zatížením se BEC ochlazuje.

Příklad zatěžování S BEC.



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

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.

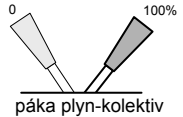
Spojování BEC: pokud provozujete v modelu 2 regulátory, jsou dva možné případy zapojení BEC.

- 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 současné zapnutí obou regulátorů (spojené vývody „+“ i vývody „-“ obou regulátorů, bez vypínačů), můžete nechat oba obvody BEC zapojené. Současně tak zvýšíte proudovou i výkonovou zatížitelnost takto spojených obvodů BEC (zhruba na dvojnásobek).

Regulátor může pracovat ve 2 odlišných režimech.

1) HELI 1 (otáčky nejsou stabilizovány)

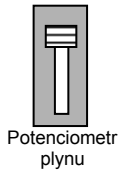
V tomto režimu nejsou regulátorem udržovány konstantní otáčky motoru – je obdobou regulátorů pro letadla, s tím rozdílem, že pojistky, indikace atd. jsou odlišné a optimalizované pro vrtulníky. Pohonná jednotka (motor+regulátor) se chová podobně jako spalovací motor, rovněž nastavení vysílače je stejné, tzn. mixy PLYN – KOLEKTIV a jejich křivky jsou nastaveny obdobně, jako by jste měli spalovací motor. Regulátor je na kanálu plynu (CH1 u mc-16/20, CH6 u mc-22, CH3 u FC-18, FC-22 apod.). Křivky průběhu plynu nastavte tak, aby změny otáček se změnou zatížení byly pokud možno malé. Změny otáček (pokles otáček) při poklesu napětí pohonné baterie se však nedají tímto způsobem vyrovnat.



2) HELI 2 (konstantní otáčky, ruční nastavování ovládacím prvkem plynu)

Regulátor je na samostatném volném kanálu (např. CH5 u mc-16/20, FC-18 apod.), který není mixován s řízením kolektivu (není mixován s ničím !!!). Na tomto kanálu je připojen „plynový“ potenciometr, ať již tahový nebo otočný. Konstantní otáčky se nastaví velmi snadno tak, že tímto „plynovým“ potenciometrem nastavíte přímo požadované otáčky v rozsahu 50 až 100% (naprogramovaného maxima) podle zvuku, podle měřiče otáček apod. – stabilizované otáčky indikuje trvale svítící externí LED. Pokud potřebujete otáčky změnit, jednoduše nastavíte „plynem“ nové požadované otáčky. Je to obdoba „tempomatu“ v autě.

Před volbou tohoto režimu musíte nejprve regulátor „naučit“ vaši sestavu (vysílač, motor, baterie, ...) a nastavit maximální otáčky tzv. „Programování otáček“, viz dále. Pro jemnější nastavení otáček jsou otáčky v rozsahu od 50 do 100% „roztaheny“ téměř přes celý plyn (mimo oblast autorotace).



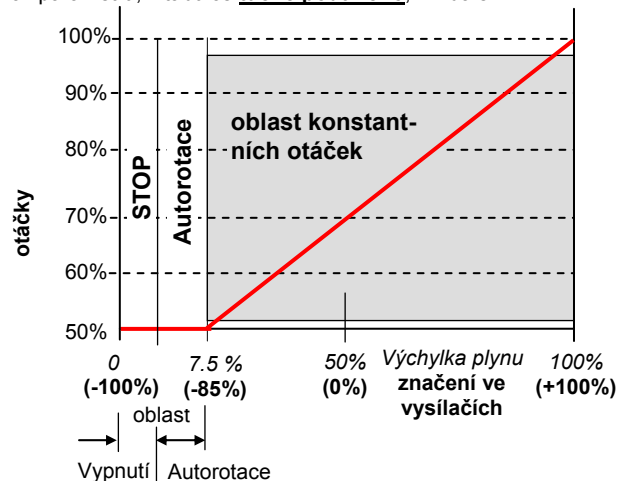
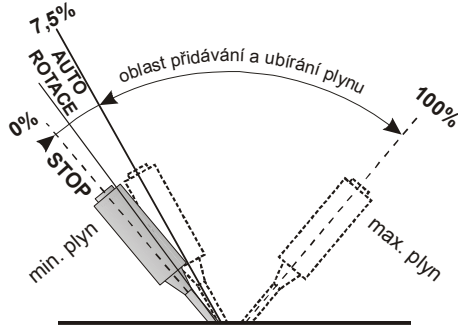
Režimy s udržováním konstantních otáček mají velkou výhodu v tom, že otáčky elektromotoru (resp. rotoru) udržují při změně zatížení podstatně lépe než lze dosáhnout pomocí křivek plynu a kolektivu. Rovněž udržují konstantní otáčky při poklesu napětí pohonné baterie.

Regulátory pro vrtulníky mají vypuštěnou proudovou pojistku. Teplotní pojistka pouze aktivuje indikaci tohoto stavu, motor není omezen ani vypínán – je potřeba urychleně přistát. Obvody hlídání napětí pohonné baterie rovněž pouze aktivují indikace blížícího se vybití akumulátoru, motor není omezen ani vypínán – je potřeba urychleně přistát.

Regulátor musíte před prvním použitím naprogramovat ! Je doporučeno programovat na zemi s rotorovými listy v nule nebo raději v záporu.

Regulátor je z výroby nastaven do režimu HELI 1 s firemním nastavením ostatních parametrů, v tabulce **tučně podtrženo**, viz dále.

Nicméně i v tomto módu je nutno regulátoru naprogramovat alespoň krajní výchylky plynu. Tzn. musíte nastavit mód programování (viz dále oddíl „PROGRAMOVÁNÍ REGULÁTORU“) a regulátor vypnout. Nemusíte nastavovat žádné další parametry pokud nechcete.



PROGRAMOVÁNÍ:

Veškeré programování se provádí pomocí vysílače a přijímače, se kterým budete regulátor provozovat. Po naprogramování se hodnoty trvale uloží (až do případného dalšího programování) a regulátor je nutno vypnout. Když máte regulátor naprogramován, je po zapnutí okamžitě připraven k použití. Pokud po zapnutí není nastaven na vysílači minimální plyn, čeká regulátor na jeho stažení k nule (-100%), (bezpečnostní opatření – tento stav oznámí regulátor pípnutím) potom již můžete okamžitě startovat.

Popis jednotlivých parametrů v režimu programování:

Parametr A – mód: volba režimu (**HELI 1, HELI 2, Programování otáček**)

Parametr B – decelerace: umožňuje nastavit rychlost snižování otáček motoru v sedmi hodnotách nebo volnoběh.

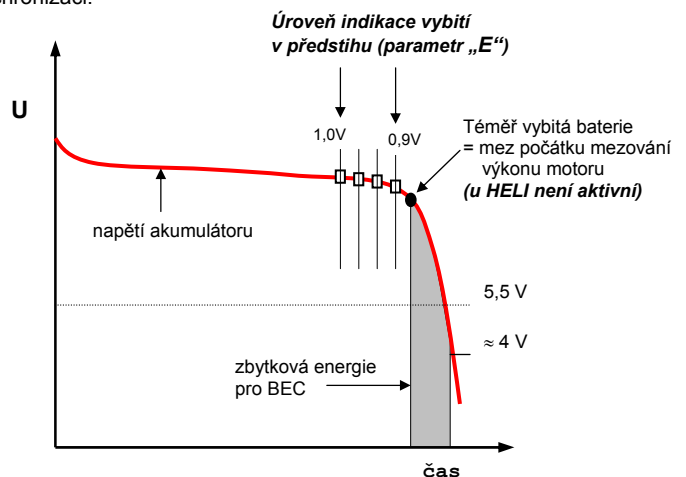
Parametr C – akcelerace: umožňuje nastavit akceleraci (rychlost zvyšování otáček motoru v normálním provozu) v 8 stupních. Z této hodnoty je také odvozena pomalá rychlost zvyšování otáček po startu (zastavený rotor)

Parametr D – předstih: zde máte možnost volby (a experimentování) 5 hodnot předstihu. Šestá možnost je automatický předstih. Doporučujeme ponechat právě toto nastavení – zaručuje optimální nastavení a maximální účinnost. Při pevných hodnotách a vyšším předstihu můžete sice mírně zvýšit otáčky motoru nebo kroutící moment, ale vždy za cenu snížení účinnosti. Pokud potřebujete docílit vyšší otáčky, je výhodnější použít jiný motor nebo více článků, protože sníženou účinností (zvětšením předstihu) již ničím nedoženete. Vysoká hodnota předstihu může v nevhodné kombinaci s některým motorem poškodit regulátor !

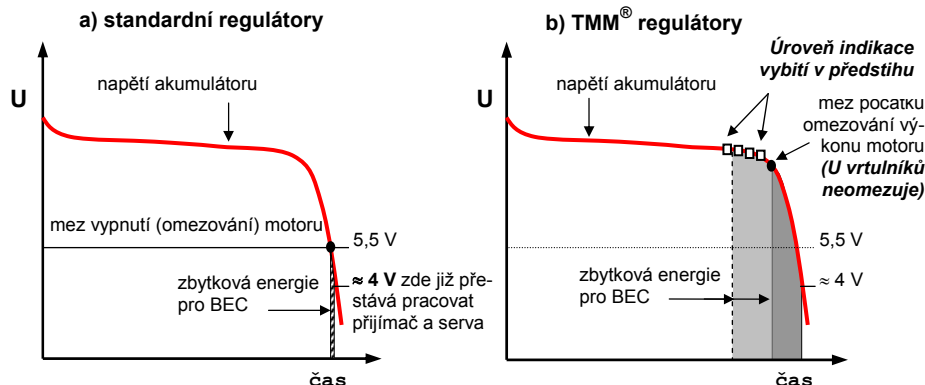
Pro motory s velkou indukčností (např. AXI 4120 a podobné) je nutno nastavit předstih na 5° nebo 10°, automatické časování zde nemusí být optimální a motor může ztrácet synchronizaci.

Parametr E: Tento parametr určuje, jak daleko od vybití (v jakém předstihu před vyčerpáním akumulátorů) bude regulátor signalizovat tento stav. Nastavte a vyzkoušejte si nejvhodnější hodnotu pro vaši konkrétní sestavu.

Parametr F – akumulátory: volba typu akumulátorů, NiCd, NiMH nebo Li-xxx



Inteligentní omezování výkonu (IPR) a zachování dostatečné energie pro BEC (RPC):



Při vypínání (omezování) motoru na pevné hranici u standardních regulátorů (a) zbývá velmi málo energie pro BEC, zvláště pro 8 a více článků v sadě. Čím lepší (tvrdší) akumulátory máte, tím méně energie (=čas) zbývá na přistání.

Naproti tomu u TMM® (b) je zbývající energie dostatečně velká a u některých typů regulátorů lze její velikost měnit podle potřeby (pro větroně větší atd.). Z hlediska délky chodu motoru je přítom tato energie zanedbatelná, výkon motoru by tak jako tak velmi rychle klesal. Z hlediska napájení BEC je však tato energie velmi významná. **U regulátorů pro vrtníky lze nastavit „předstih“ indikace blízkého se vybití baterie. „HELI“ regulátor zde neomezuje motor ani od bodu „mez počátku omezování“, ale aktivuje indikaci tohoto stavu.**

PROGRAMOVÁNÍ REGULÁTORU:

Nastavení žádané „hodnoty“ parametru (základní postup v každém parametru):

Páku plynu *) přesuňte do polohy „½ plynu“, 2x zhasne vnitřní LED a 2x pípne motor. Vraťte plyn do minima, 1x zhasne vnitřní LED a 1x pípne motor. Postup (½ plynu – minimum) opakujte tolikrát, jaké hodnoty parametru - podle tabulky - chcete dosáhnout. **Např.** pro nastavení hodnoty 3 v parametru „D“ (tj. předstih 10°) opakujte postup (½ plynu – minimum) 3x (musíte samozřejmě být na tomto konkrétním parametru).

Programování parametru ukončíte přesunutím páky plynu z minima do polohy „plný plyn“ – 3x zhasne vnitřní LED a 3x pípne motor a návratem k minimálnímu plynu, 1x blikne vnitřní LED a 1x pípne motor - parametr je naprogramován na zvolenou hodnotu a uložen (**tuto sekvenci označujeme jako „ENTER“**). Automaticky se přitom přechází na další parametr. Po posledním programovaném parametru musíte regulátor vypnout, čímž je programování ukončeno. **Programování všech parametrů není povinné, po kterémkoliv parametru, zakončeném řádně „ENTER“, můžete regulátor vypnout. Následující parametry nebudou změněny, zatímco všechny předchozí budou zapamatovány.**

Pokud nechcete některý parametr měnit (chcete zachovat jeho minulou hodnotu), dáte při jeho programování přímo „plný plyn“ (žádný cyklus ½ plynu – minimum, ale přímo ENTER). V parametru zůstane původní hodnota a současně se přejde na programování následujícího parametru.

*) Poznámka: „Plynem“ se zde myslí buď:

- plyn přiřazený k páce kolektivní v normálním letovém režimu (kdy páka kolektiv-plyn ovládá skutečně i plyn v celém rozsahu -100% až +100%, přepínače Autorotace, přepínač (0-1-2), (resp. i 3.plyn) jsou vypnuty) **nebo**
- plyn na samostatném volném kanálu (režim HELI 2)

I) Zapněte vysílač s plynem na maximu !

II) **Zapněte regulátor.** Po 10 vteřinách regulátor 3x pípne motorem a zabliká LED-kou, která zůstane svítit. Nyní máte 3 vteřiny čas na stažení plynu k nule. Pokud v tomto časovém limitu nestáhnete plyn, proces programování bude ukončen a regulátor se vypne.

Jeho další činnost je možná až po vypnutí a opětovném zapnutí vypínačem (odpojení a připojení aku).

Pokud v tomto časovém limitu plyn stáhnete, 1x pípne motor a 1x zhasne zelená LED, jste v programovacím módu. Nyní můžete začít programovat jednotlivé parametry postupem uvedeným výše.

III) Parametr A – volba módu:

1) rezervováno

2) HELI 1 mód:

Páku plynu přesuňte do polohy „½ plynu“, 2x zhasne vnitřní LED a 2x pípne motor. Vraťte plyn do minima, 1x zhasne vnitřní LED a pípne motor. Tento postup proveďte ještě jednou (nastavujete hodnotu 2 tohoto parametru). Tuto volbu potvrďte přesunutím páky plynu z minima do polohy „plný plyn“ – 3x zhasne vnitřní LED a 3x pípne motor. Po návratu do minima 1x zhasne vnitřní LED a pípne motor. Jsou nastaveny firemní parametry a je uloženo časování vaší soupravy. Máte nastaven režim HELI 1 a přecházíte k programování parametru B.

3) HELI 2 mód, konstantní otáčky, ruční nastavení potenciometrem:

Nastavte hodnotu 3 tohoto parametru. Máte nastaven režim HELI 2 a přecházíte k programování parametru B.

4) rezervováno

5) Programování otáček:

Nastavte hodnotu 5 tohoto parametru. Přecházíte přímo k vlastnímu procesu nastavení maximálních požadovaných otáček.

IV) parametr B – decelerace:

podle popisu „Naprogramování hodnoty v nastavovaném parametru“, viz výše, nastavte požadovanou hodnotu tohoto parametru a přejděte na další parametr.

V) parametr C – akcelerace:

stejný postup

VI) parametr D – předstih:

stejný postup

VII) parametr E – signalizace vybití aku:

stejný postup

VIII) parametr F – typ akumulátorů:

Podle popisu „Naprogramování hodnoty v nastavovaném parametru“, viz výše, nastavte požadovanou hodnotu tohoto parametru. Nyní vložení „ENTER“ (postup plný plyn – minimální plyn) ukončí programování.

IX) Regulátor vypněte.

Poznámka: Pokud nechcete během programování některý parametr měnit, dáte při jeho programování přímo „plný plyn“ (žádný cyklus ½ plynu – minimum). Tímto se jednak zachová minulá hodnota tohoto parametru, jednak se přejde na programování následujícího parametru (platí pro všechny parametry vyjma prvního (A), ten musíte nastavit !!!)

Parametr	Hodnota parametru →	0 (přímo ENTER)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	Volba módu	další parametr	rezervováno	HELI 1	HELI 2 konst. otáčky	rezervováno	Programování otáček	–	–	–	–	–
B	Decelerace	další parametr	Volnoběh	0,6 sec.	1,0 sec.	1,6 sec.	2,1 sec.	2,6 sec.	3,1 sec.	3,9 sec.	–	–
C	Akcelerace	další parametr	0,4 sec.	0,6 sec.	1,0 sec.	1,6 sec.	2,1 sec.	2,6 sec.	3,1 sec.	3,9 sec.	–	–
D	Předstih	další parametr	automatický	5°	10°	15°	20°	25°	–	–	–	–
E	Signalizace vybití [V/ čl.]	další parametr	Nixx: 0,80 V Lixxx: 3,10 V	0,84 V 3,14 V	0,88 V 3,18 V	0,92 V 3,22 V	0,96 V 3,26 V	1,00 V 3,30 V	1,04 V 3,34 V	1,08 V 3,38 V	–	–
F	Typ akumulátorů *)	konec program.	NiCd, NiMH	Li-Ion, Li-Pol 2 články	Li-Ion, Li-Pol 3 články	Li-Ion, Li-Pol 4 články	Li-Ion, Li-Pol 5 článků	Li-xxx 6 čl.	Li-xxx 7 čl.	Li-xxx 8 čl.	Li-xxx 9 čl.	Li-xxx 10 čl.

Pozn.: - Firemní nastavení je v tabulce vyznačeno **tučně podtrženo**

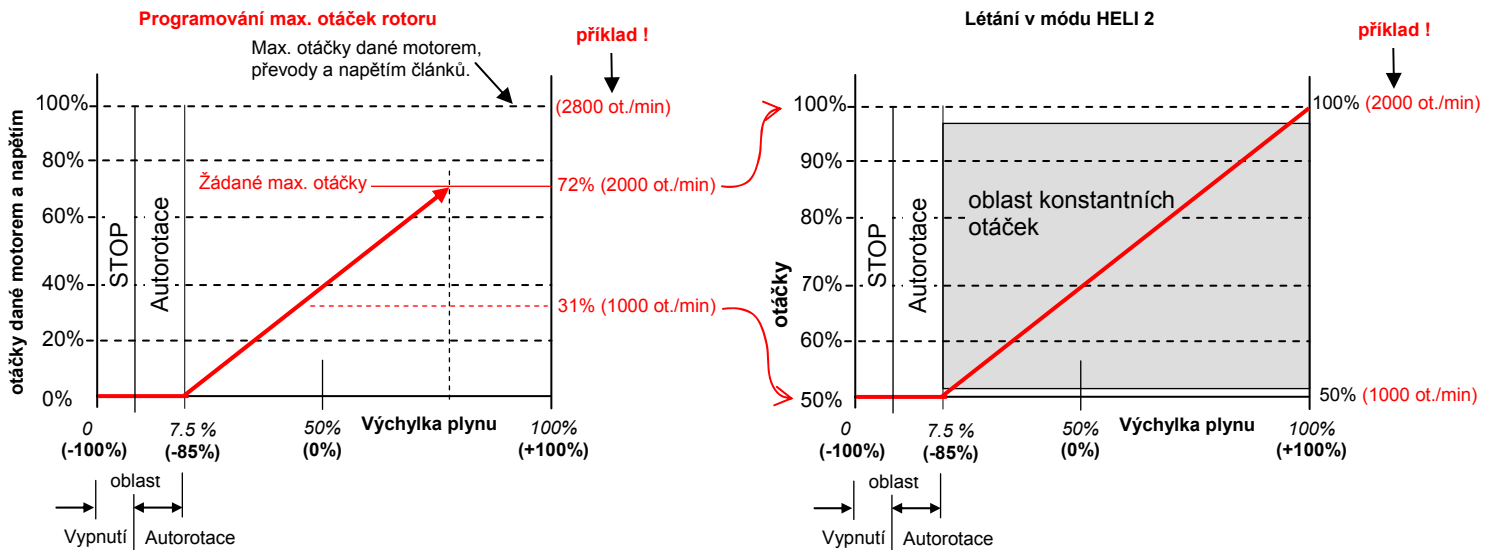
*) maximální počet článků pro konkrétní regulátor je dán technickými specifikacemi každého typu regulátoru (strana 1)

PROGRAMOVÁNÍ OTÁČEK – možná lépe „nastavení maximálních otáček vaší sestavy“ (pro režim HELI 2):

Regulátor je na samostatném kanále, který není s ničím mixován! Projděte postupně programovací kroky I, II a III-5 (**Programování otáček**, viz předchozí strana), dostanete se do sekce „programování otáček“ – 3x blikne externí LED.

Pokud nyní pohnete plynem nad oblast autorotace, regulátor začne pomalu roztáčet motor. Postupným přidáváním plynu nastavte maximální otáčky, které budete chtít používat (měřte otáčkoměrem). Po dosažení zvolených maximálních otáček stáhněte plyn do nuly.

Po otočení listů rotoru vypnete regulátor, je naprogramováno. Motor můžete v případě nutnosti kdykoli zastavit stažením plynu do minima – přerušit se ale procedura „programování otáček“.



Po novém zapnutí regulátoru můžete v režimu HELI 2 již létat. Nezapomeňte, že vyjma programování otáček, je těsně nad oblastí autorotace 50% maximálních otáček (roztážený plyn) – náběh na ně je automaticky pozvolný.

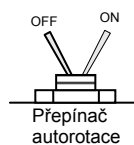
Programování otáček musíte udělat vždy, když změníte motor, převodový poměr, počet článků, soupravu – a samozřejmě poprvé u nového regulátoru. Samozřejmě i v případě, že požadujete jiné maximální otáčky.

Režim HELI 2 stačí naprogramovat jednou, nemusíte opakovat po každém programování otáček.

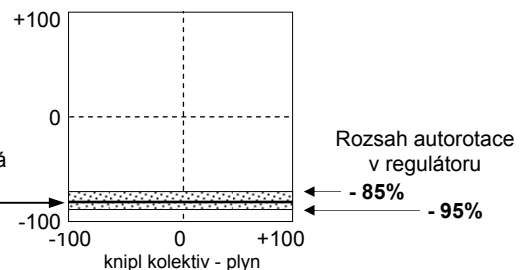
Proceduru „Programování otáček“ nezaměňujte se změnou otáček pomocí kniplu plynu v běžném provozu.

Nastavení přepínače autorotace:

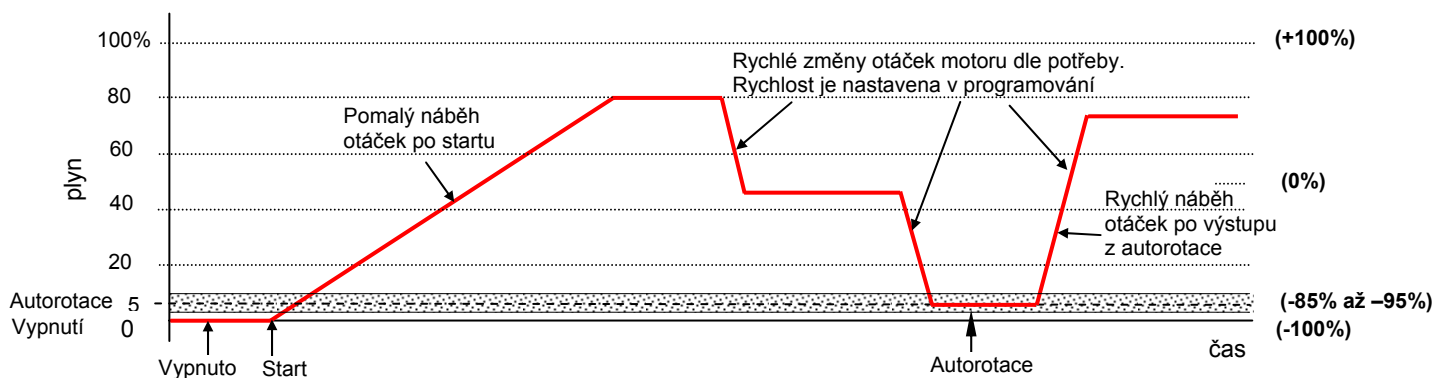
Aby jste využili možností regulátoru i v režimu autorotace (rychlý náběh otáček při výstupu z autorotace) v módech HELI 1, HELI 2 je nutno se souhlasit polohu autorotace na vysílači a v regulátoru. Protože v regulátoru je tato hodnota nastavena napevno mezi -95% a -85% celého rozsahu (-100% až +100%), je nutno ve vysílači přiřadit poloze „ON“ přepínače autorotace hodnotu v tomto rozsahu (-95% až -85%). Je vhodné ověřit, případně nastavením vysílače doladit tuto hodnotu. Pokud se nastavení pohybuje v rozsahu autorotace regulátoru, regulátor trvale svítí externí LED. Ideální je nastavit hodnotu na vysílači na střed oblasti, ve které svítí externí LED. Nezapomeňte si rovněž uložit toto nastavení vysílače. Pozor, pokud nastavíte příliš vysokou hodnotu (> -85%), motor se začne pomalu roztáčet (na 50% maxima).



Optimální hodnota autorotace přiřazená poloze „on“ přepínače AR



Rozeběh motoru z pozice 0 (stojící rotor) je pomalý, aby nebyla mechanika vrtulníku enormně namáhána roztáčením velkých setrvačných hmot. Naopak, při rozběhu z polohy autorotace je rozběh motoru rychlý – při náběhu autorotace není čas na pomalé roztáčení a navíc, rotor se točí.



BEZPEČNOSTNÍ OPATŘENÍ:

Pokud model nepoužíváte, odpojte akumulátor !!! Model se zapojenými akumulátory nenechávejte bez dozoru !!! Točící se rotor je velmi nebezpečný !!! I vypnutý regulátor (vypínačem) odebírá z akumulátoru malý proud (<1,5 mA při 8 článcích).

Ochranné a bezpečnostní mechanismy regulátorů TMM®:

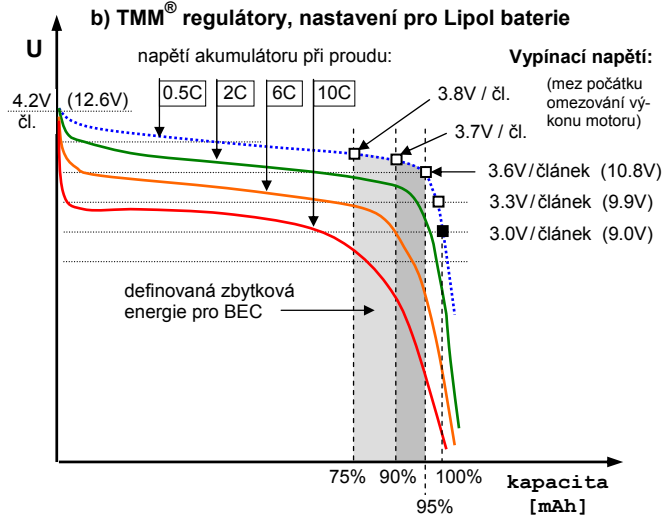
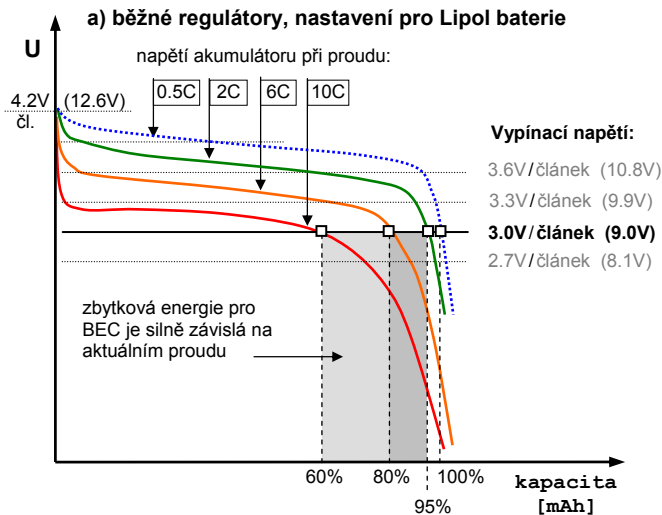
Akumulátory jsou hlídány a chráněny čtyřmi způsoby.

- 1) díky působení automatické proudové pojistky (ACF) je značně omezena možnost jejich proudového přetížení (a případnému poškození) i v krizových situacích – regulátor odpojí motor.
- 2) použitý systém inteligentního omezování výkonu (IPR) neustále zajišťuje, pomocí měření napětí, proudů, stavu akumulátoru a výpočtů, optimální mez počátku plynulého omezování výkonu motoru (nebo okamžik vypnutí 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).
- 3) 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 přijímače a serva). Velikost zbytkové energie se dá uživatelsky nastavit.
- 4) 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 pevnou vypínací hranicí napětí (5,5V). Čím lepší (tvrdší) akumulátory máte, tím méně energie (=času) zbývá na přistání.

Naproti tomu u regulátorů TMM® (b) je zbývajících 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® 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® 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 nezávisí 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).

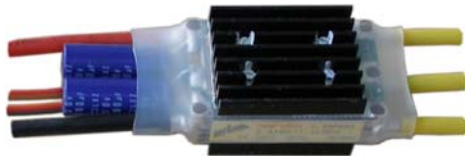
Teplotní pojistka regulátoru je nastavena na 90°C, kdy začne signalizovat přehřátí regulátoru (pouze signalizace, neomezuje výkon motoru)

Přednosti regulátorů TMM® řady HELI:

- a) možnost snadného programování (nastavení) řady důležitých parametrů pomocí vysílače (bližší viz část „Programování“)
- b) **bezkonkurenční ochrana a management akumulátorů Lipol/Lion (zde to má zásadní důležitost) i NiCd/NiMH**
- c) **indikace blížícího se vyčerpání akumulátorů s definovaným předstihem**
- d) vynikající maskování rušení a výpadků signálu
- e) extrémně jemný krok plynů 1023 hodnot (poloh)
- f) velmi jemné rozběhy
- g) snadné nastavení letových režimů
- h) režim autorotace
- i) provoz s konstantními otáčkami
- j) indikace přehřátí a proudového přetížení
- k) malé rozměry a váha
- l) **extrémně výkonný BEC (MEGA BEC nebo spínaný „S BEC“)**
- m) standardně se vyrábí i verze s vypínačem (v bezpečném zapojení, nehrozí vysazení)

Technická data:

Teplota prostředí:	0°C až 40°C	počet kroků řízení motoru: 1024 / plnou dráhu plynu	
Řízení motoru:	PWM 8 kHz	limit otáček pro 2 pólový motor:	170 000 ot./min
Řídicí signál:	kladné pulsy 1,5 ± 0,8 ms, perioda 10 až 30 ms		
MEGA BEC	5V a 6V / max. 4,0 A (zatížitelnost viz graf), vstupní napětí = 6 až 17V		
S BEC (spínaný BEC) :	5V a 6V / max. 6,0 A (zatížitelnost viz graf), vstupní napětí = 6 až 25,5V		
Napájení:	výhradně pouze z akumulátorů: NiCd, NiMH, Li-Ion, Li-Pol, případně olověných		
Vypínač:	všechny regulátory lze objednat s vypínačem (v bezpečném zapojení, závada či zničení vypínače neohrozí model)		
Vhodné pro motory:	Mega AC, Model Motors, MP JET, PJS, Überall model, Hacker, Kontronik, LRK, Plettenberg, apod. pro 2 až 20 pólové motory klasické koncepce (rotor uvnitř) i motory s rotačním pláštěm, tzv. oběžky (rotor vně). Motory s extrémně nízkou indukčností (např. TANGO fy Kontronik apod.) není dovoleno připojovat – potřebují PWM 32 kHz. pro účinnější odvádění ztrátového výkonu (tepla) lze na přání montovat (z obou stran) vnější žebrované chladiče 50×31×5 mm nebo 38×31×5 mm (tloušťka regulátoru vzroste pouze o 5,6 mm, váha vzroste o 6 gr. [krátký], resp. 10 gr. [dlouhý chladič]).		
Chladiče:			



Provedení s přidavnými chladiči (38 mm)

Hydro úprava: pro zvýšení odolnosti regulátoru proti vlhkosti a vodě lze na přání nanést speciální ochranný povlak (značení WP)

TMM® xxxx-3 HELI V 2.5x:	1210-3	2516-3	3316-3	4416-3
rozměry [mm]:	25×23×6	28×25×6	36×28×6	36×28×6
rozměry (včetně externího kondenzátoru) [mm]:	25×23×6	44×25×6	51×28×6	51×28×6
váha včetně silových vodičů:	9 g	19 g	32 g	32 g
váha bez silových vodičů:	6 g	10 g	18 g	18 g
počet napájecích NiCd / NiMH článků:	6 – 10	6 – 12	6 – 12	6 – 12
počet napájecích Li-Ion / Li-Pol článků:	2 – 3	2 – 4	2 – 4	2 – 4
max. trvalý proud (při plném plynu):	12 A	25 A	33 A	44 A
špičkový proud po dobu max. 5 sekund:	15 A	30 A	40 A	55 A
odpor sepnutých spínačů při 25 °C :	2×6,3 mΩ	2×3,1 mΩ	2×2,9 mΩ	2×1,2 mΩ
provedení:	MEGA BEC	MEGA BEC	MEGA BEC	MEGA BEC
napětí BEC:	5V	5V	5V	5V
průřez silových vodičů 90 mm:	7 cm/0,5 mm ²	1,5 mm ²	2,5 mm ²	2,5 mm ²
servokabel s konektorem JR gold:	0,15 mm ²	0,25 mm ²	0,25 mm ²	0,25 mm ²

TMM® xxxx-3 HELI V 2.5x:	6018-3	8018-3	12018-3	16018-3	22418-3
rozměry (bez externího kondenzátoru) [mm]:	50×31×15	50×31×15	50×31×18	50×31×21	50×31×20
rozměry (včetně ext. kondenzátoru) [mm]:	65×31×15	65×31×15	65×31×18	65×31×21	65×31×20
váha včetně silových vodičů:	55 g	57 g	83 g	91 g	94 g
váha bez silových vodičů:	40 g	42 g	52 g	60 g	63 g
počet napájecích NiCd / NiMH článků:	6 – 18	6 – 18	6 – 18	6 – 18	6 – 18
počet napájecích Li-Ion / Li-Pol článků:	2 – 6	2 – 6	2 – 6	2 – 6	2 – 6
max. trvalý proud (při plném plynu):	60 A	80 A	120 A	160 A	224 A
špičkový proud po dobu max. 5 sekund:	70 A	100 A	150 A	200 A	260 A
odpor sepnutých FETů při 25 °C:	2×1,0 mΩ	2×0,67 mΩ	2×0,44 mΩ	2×0,33 mΩ	2×0,20 mΩ
provedení:	S BEC	S BEC	S BEC	S BEC	S BEC
napětí S BEC:	5V	5V	5V	5V	5V
průřez silových vodičů 90mm (110 pro 4 mm ²):	2,5 mm ²	2,5 mm ²	4 mm ² *)	4 mm ² *)	4 mm ² *)
servokabel s konektorem JR gold:	0,25 mm ²	0,25 mm ²	0,25 mm ²	0,25 mm ²	0,25 mm ²

TMM® xxxx-3 HELI V 2.5x:	4024-3	8024-3	6032-3	9032-3	12032-3
rozměry (bez externího kondenzátoru) [mm]:	50×31×10	50×31×13	50×31×13	50×31×16	50×31×19
rozměry (včetně externího kondenzátoru) [mm]:	80×31×10	80×31×13	80×31×13	80×31×16	80×31×19
váha včetně silových vodičů:	52 g	60 g	60 g	86 g	95 g
váha bez silových vodičů:	37 g	45 g	45 g	55 g	64 g
počet napájecích NiCd / NiMH článků:	9 – 24	9 – 24	9 – 32	9 – 32	9 – 32
počet napájecích Li-Ion / Li-Pol článků:	3 – 8	3 – 8	3 – 10	3 – 10	3 – 10
max. trvalý proud (při plném plynu):	40 A	80 A	60 A	90 A	120 A
špičkový proud po dobu max. 5 sekund:	50 A	100 A	70 A	110 A	150 A
odpor sepnutých FETů při 25 °C:	2×1,4 mΩ	2×0,7 mΩ	2×1,0 mΩ	2×0,67 mΩ	2×0,50 mΩ
provedení:	OPTO	OPTO	OPTO	OPTO	OPTO
průřez silových vodičů 90mm (110 pro 4 mm ²):	2,5 mm ²	2,5 mm ²	2,5 mm ²	4 mm ² *)	4 mm ² *)
servokabel s konektorem JR gold:	0,25 mm ²	0,25 mm ²	0,25 mm ²	0,25 mm ²	0,25 mm ²

*) Pozn.: alternativně 2×2,5 mm² nebo i 2×4,0 mm²

Vzhled a technická data mohou být změněny bez předchozího upozornění

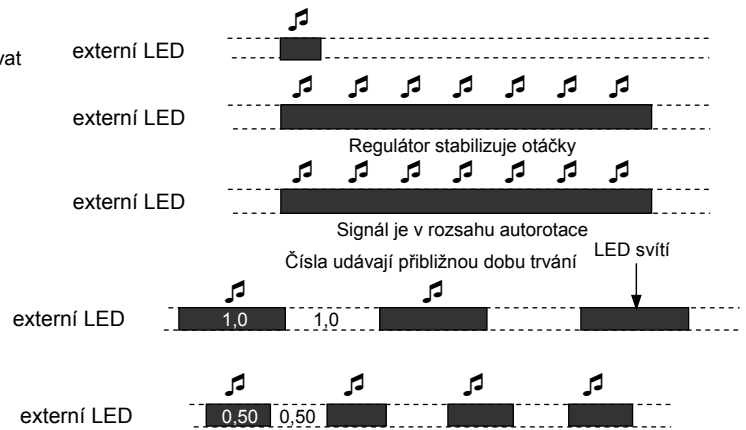
POZOR:

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

INDIKACE PROVOZNÍCH STAVŮ:

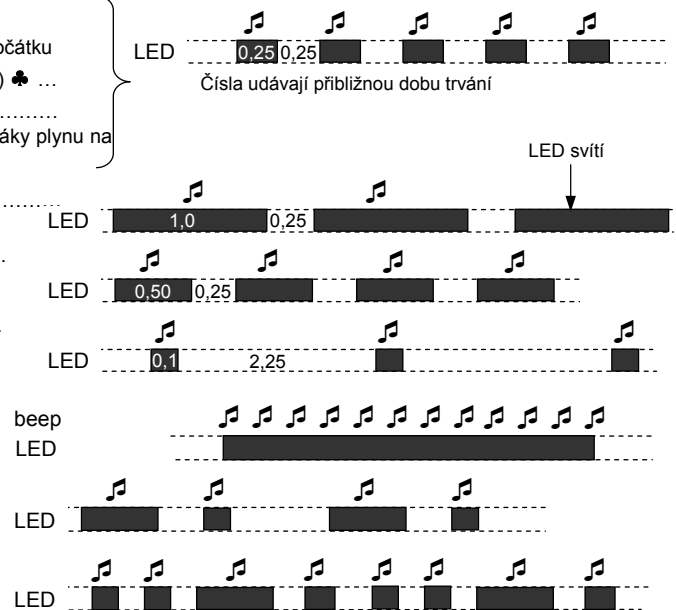
- po zapnutí regulátoru 1× (sirénka+LED) po stažení plynu k nule – můžete startovat
- ve stavu stabilizace otáček svítí externí LED – pokud pohasíná, je to indikace nedostatečné energie – potřebný výkon již není odkud brát
- regulátor je v režimu autorotace (-85% až -95% poloha plynu), trvalý svit externí LED
- regulátoru je přehřátý – **okamžitě přistaňte !!!**
- napětí pohonné baterie se blíží počátku omezování (brzy bude vyčerpána) – tento stav je signalizován s naprogramovaným „předstihem“ – **okamžitě přistaňte !!!**



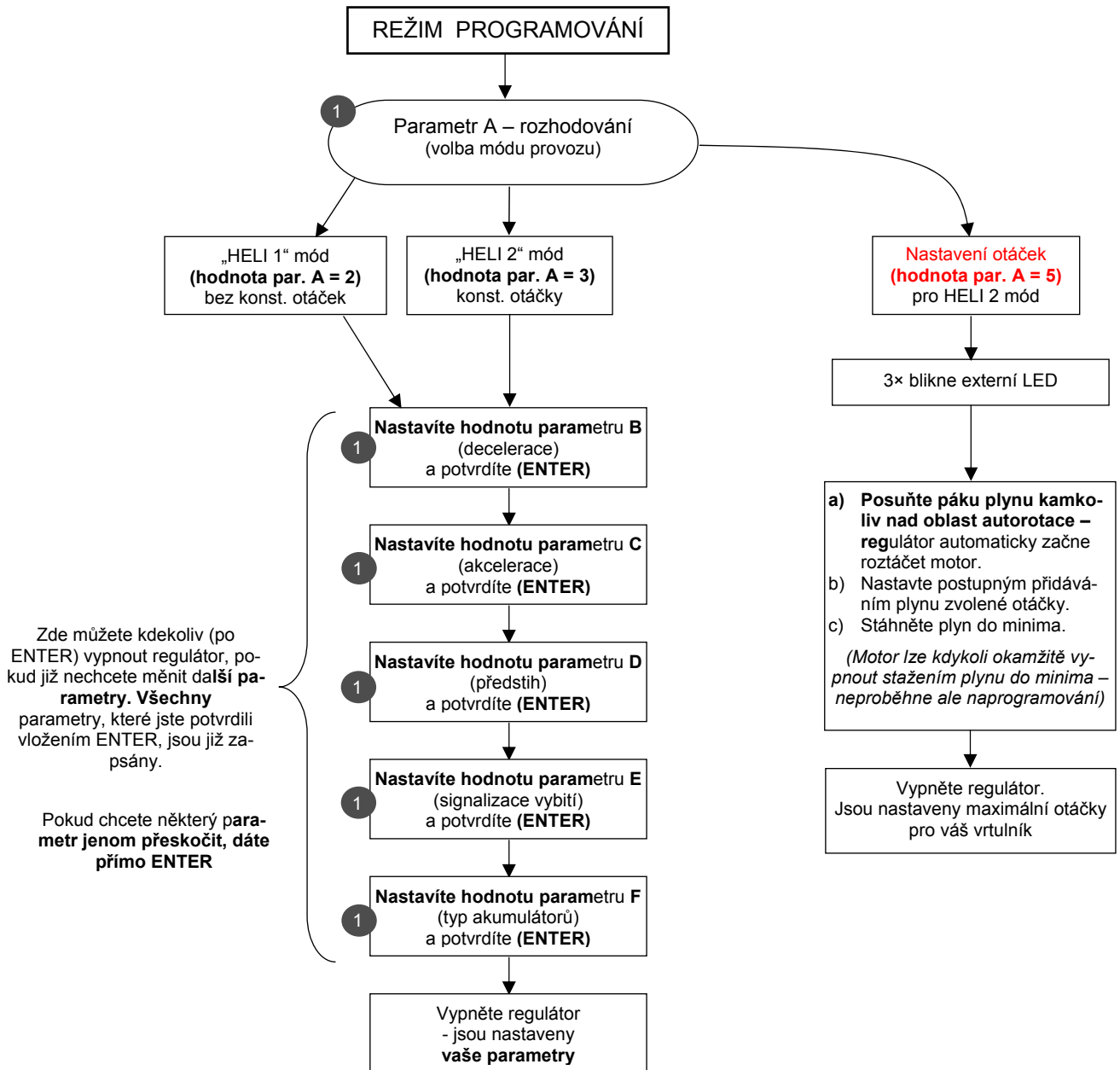
Pozn.: pokud není připojena externí sirénka, je indikace provedena jen pouze LED.

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

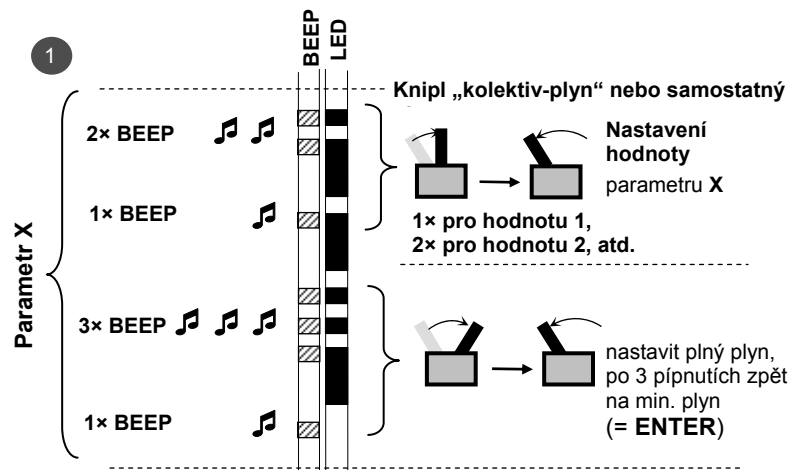
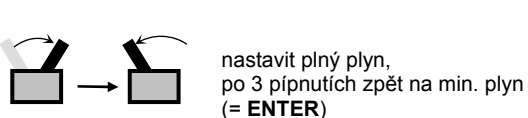
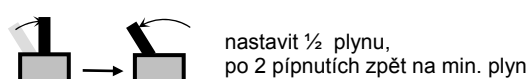
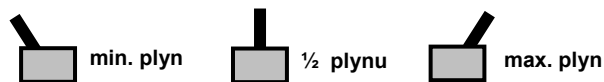
- pohyb páky plynu je na opačnou stranu, než je předpokládáno (plynová páka není na počátku v krajní poloze a po pípnutí ji dotáhnete směrem ke krajní poloze a ne na druhou stranu) ♣ ...
- příliš malý rozdíl šířky řídicích pulsů – zvětšit velikost výchylek páky plynu na vysílači ♣
- překročení krajních 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 ♣
- menší nebo větší počet článků, než je specifikováno ♣
- 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 !
- závada v HW regulátoru – poslat do servisu !



ROGRAMOVÁNÍ regulátorů řady TMM xxxx – 3, HELI

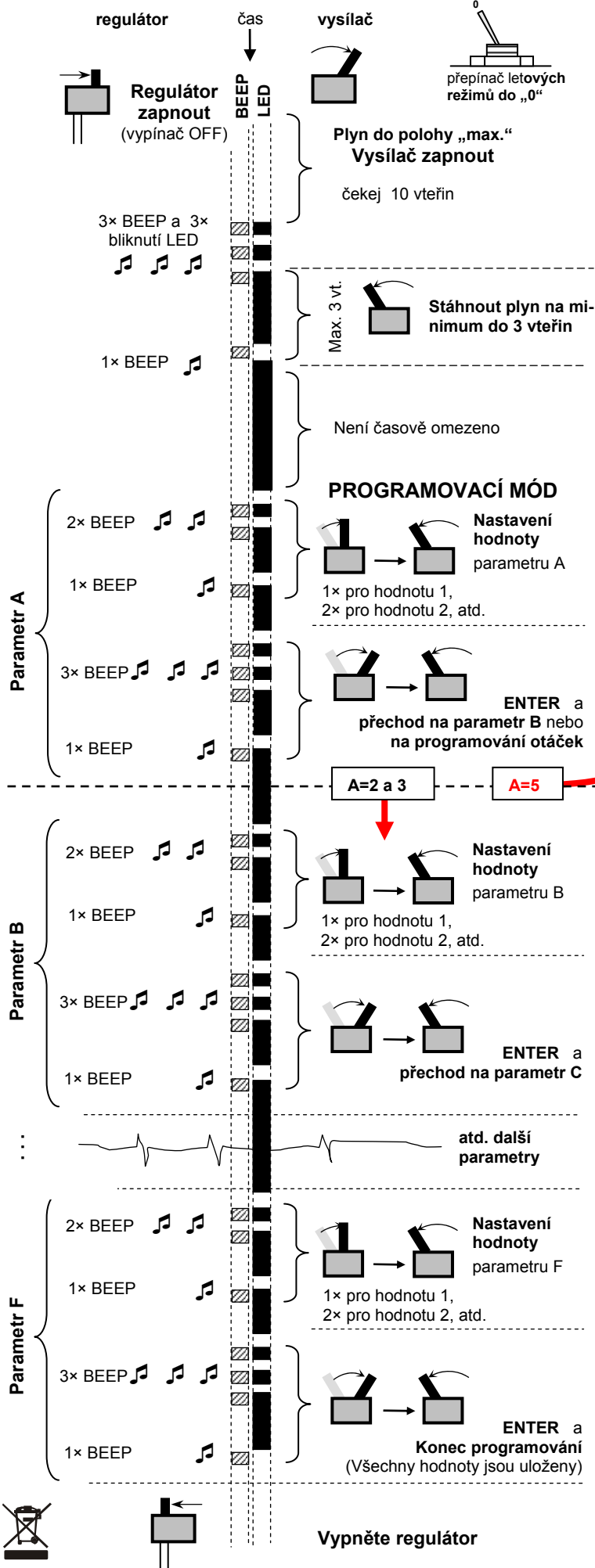


Legenda:

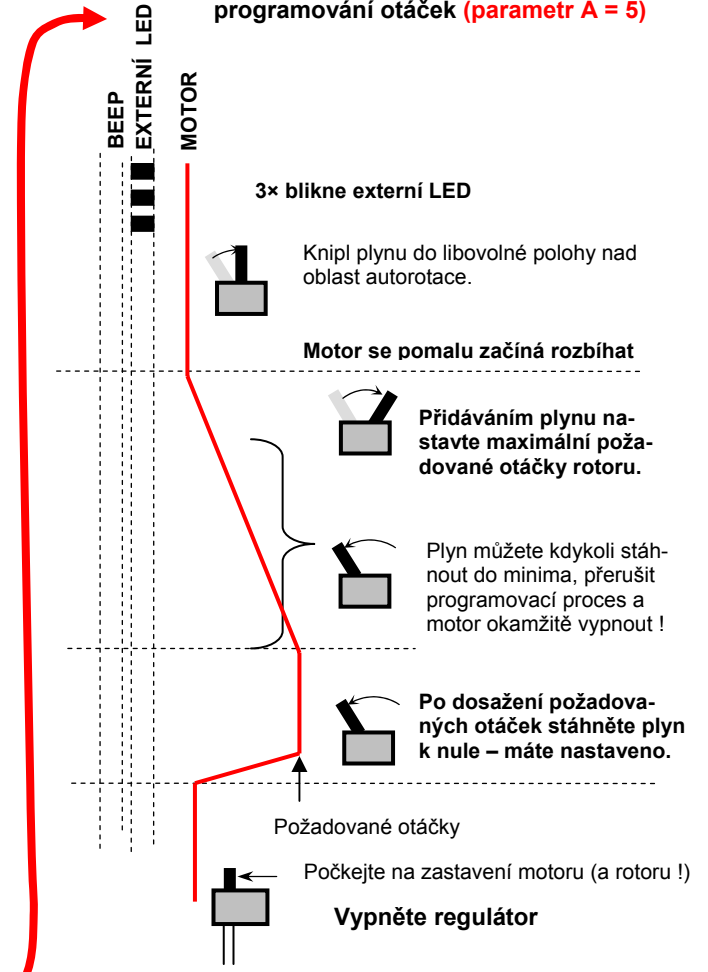


PROGRAMOVÁNÍ regulátorů řady TMM xxxx – 3, HELI

NASTAVENÍ VLASTNÍCH PARAMETRŮ



programování otáček (parametr A = 5)



NASTAVENÍ FIREMNÍCH PARAMETRŮ

