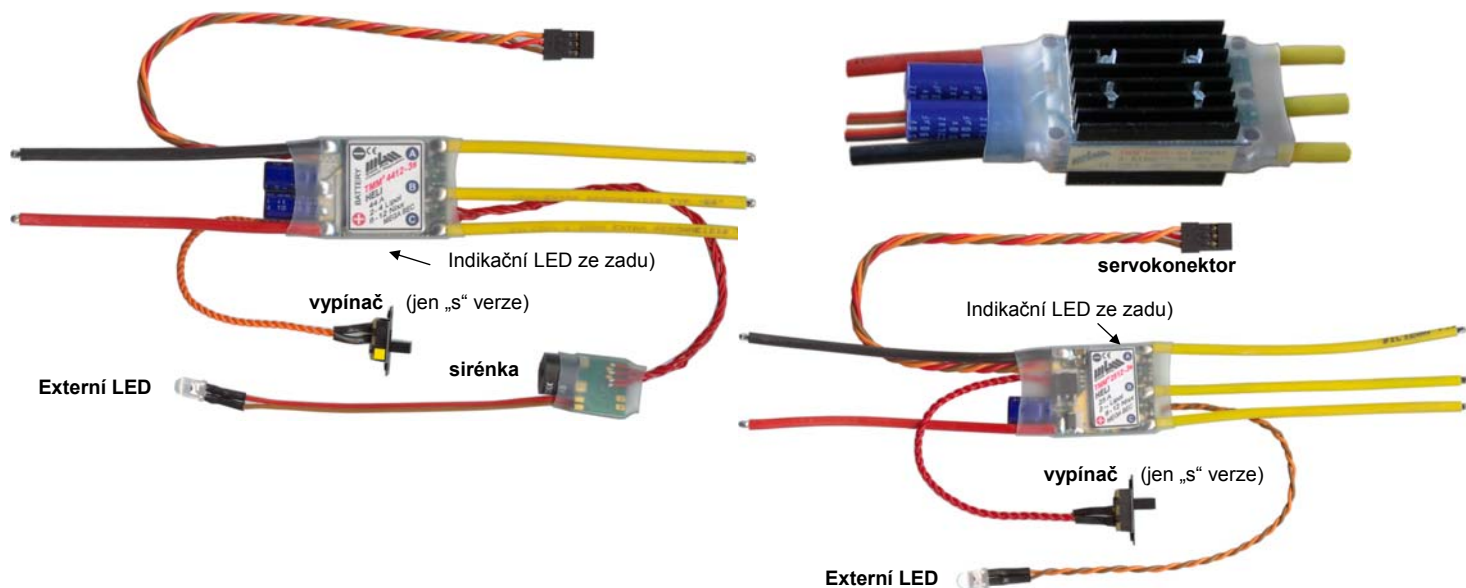


Programovatelné střídavé regulátory *HELI*

Velmi kvalitní regulátory i pro ty nejnáročnější modeláře. Umožňují rovněž provoz s konstantními otáčkami (governor mode). Programování všech parametrů velmi jednoduše pomocí vysílače.

Provedení s ext. chladiči



Přednosti regulátorů TMM® řady *HELI* (řada profi line):

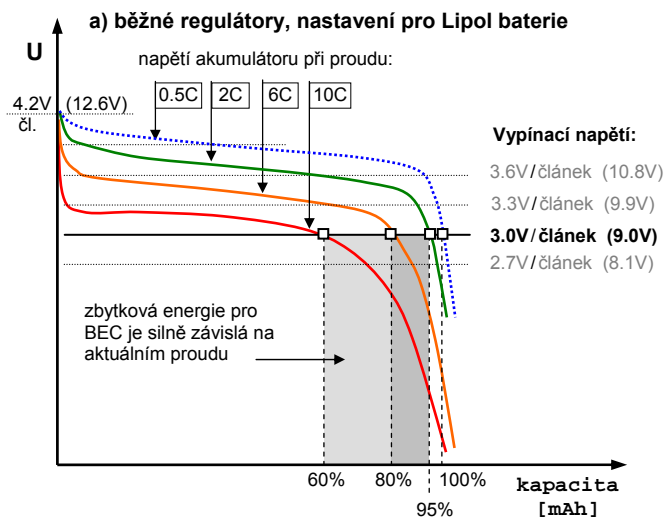
- perfektně pracuje se všemi typy motorů – oběžky (s rotačním pláštěm) i klasické motory (rotor uvnitř)
- možnost snadného programování (nastavení) všech parametrů
 - velmi jednoduše pomocí vysílače (bez jakéhokoliv časového omezení)
- **indikace vybití článků v předstihu externí LED a sirénkou**
- **bezkonkurenční ochrana a management akumulátorů Lipol/Lion (zde to má zásadní důležitost) i NiCd/NiMH**
(systém eliminuje vliv vnitřního odporu článků a velikosti proudu na vypínací napětí)
- vynikající maskování rušení a výpadků signálu
- extrémně jemný krok plynu 1024 hodnot (poloh)
- provoz s konstantními otáčkami
- velmi jednoduché nastavení maxima otáček
- režim autorotace vrtulníku
- snadná volba režimů letu
- velmi jemné rozběhy
- malé rozměry a váha
- velmi výkonný MEGA BEC pro malé regulátory do 44A a 4 Lipol (12 článků Nixx) nebo **mimořádně výkonný spínaný S_BEC pro regulátory 60A, 80A, 120A, 160A a 224A pro 2 až 6 Lipol (6 – 18 Nixx)**
- bezpečné zapnutí regulátoru, které znemožňuje neočekávaný rozběh motoru
- signalizace světelnou diodou a zvukovým signálem
- extrémně malý vnitřní odpor regulátorů díky:
 - použití nejlepších spínacích FET tranzistorů
 - použití mnohavrstvých plošných spojů s mimořádně silnými měděnými vrstvami
- spínací kmitočet 8 kHz spolu s nízkým vnitřním odporem zajišťují velmi malé ztráty v regulátoru
- od 2-4 Lipol (6 - 12 Nixx)/ do 44A, do 6 Lipol (6 - 18 Nixx)/ 224A, do 8 Lipol (9 - 24 Nixx)/ 80A a 10 Lipol (9 - 32 Nixx)/ 120A
- **standardně se vyrábí i verze s vypínačem (v bezpečném zapojení, nehrozí vysazení)**
- konstrukce umožňuje použít externí žebrované chladiče pro lepší odvod tepla pro výkonnější typy regulátorů
- všechny verze se vyrábí i v provedení s ochranou proti vlhkosti a vodě

Programovatelné parametry:

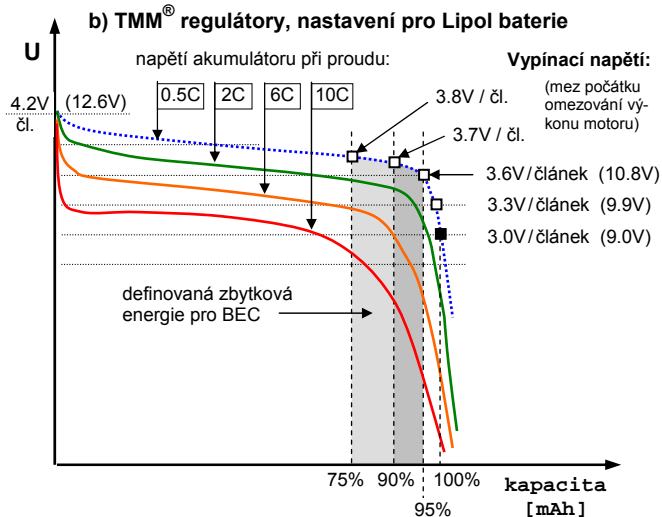
- konstantní otáčky ano/ne
- nastavení max. otáček
- typ článků a počet (u Lipol)
- časování motoru – automatické + ručně (5 hodnot, 5 až 25°)
- automatická brzda v neutrálu ne/ano (8 hodnot)
- akcelerace (rychlost rozběhu na 100%) – 6 hodnot od 0,16 do 1,3 sec.
- decelerace (rychlost zpomalení ze 100% k nule) – 6 hodnot od 0,16 do 1,3 sec
- časování, předstih (automat + 5 možností nastavení 5 až 25°)
- signalizace vybití baterií s definovaným předstihem – dříve než situace nastane (8 hodnot)

Lipol management:

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 vybijí 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 odebíraný proud 10C nebo 2C.

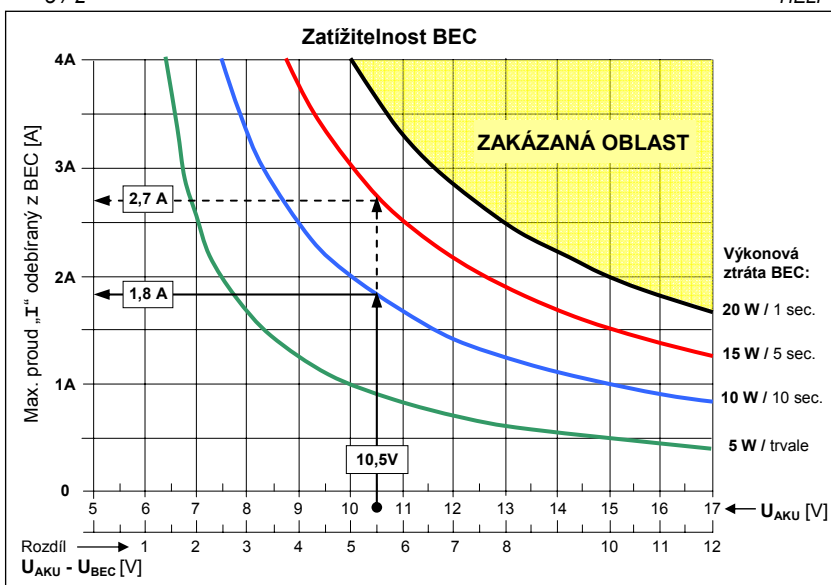
(Napětí akumulátoru po vypnutí proudu vždy stoupne na hodnotu blízkou křivce 0,5C – tato vybíjecí křivka je blízka „vnitřnímu“ napětí akumulátoru. Tato křivka dobře vyjadřuje stupeň vybití akumulátoru.

MEGA BEC: regulátory do 12 článků mají BEC, který je schopen dodávat ve špičce proudy až 4A. Regulátory TMM 1816-3, 2516-3, 3316-3 a 4416-3, které jsou určeny pro napájení až 16 článků, mají BEC použitelný 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 $U_{AKU} - U_{BEC}$)

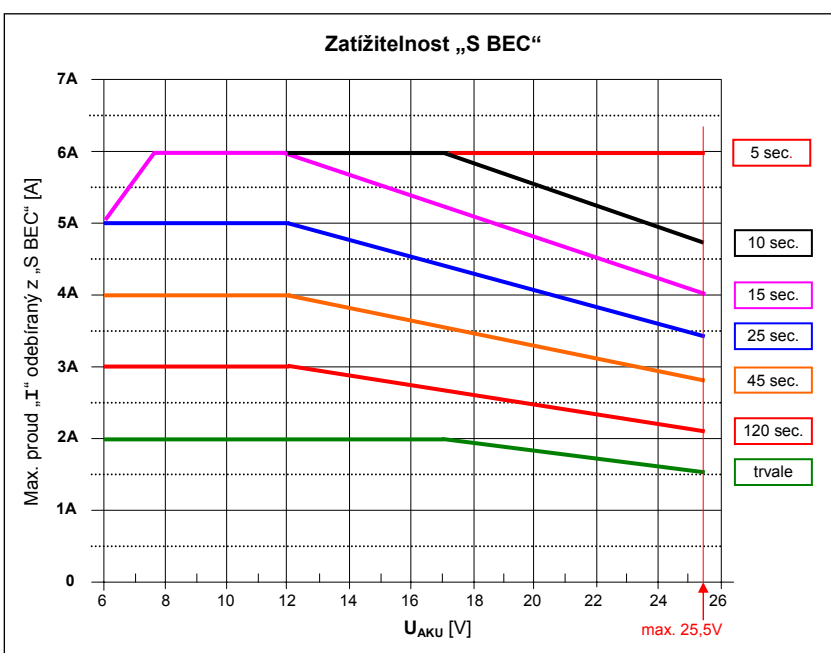
Příklad: (v grafu) při napětí akumulátorů 10,5V lze z BEC odebírat při ztrátovém výkonu 10W proud až 1,8A nepřerušovaně po dobu až 10 sekund. Pokud bude zatížení trvat jen 5 sekund, může být výkonová ztráta až 15W a lze odebírat proud až 2,7A.

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

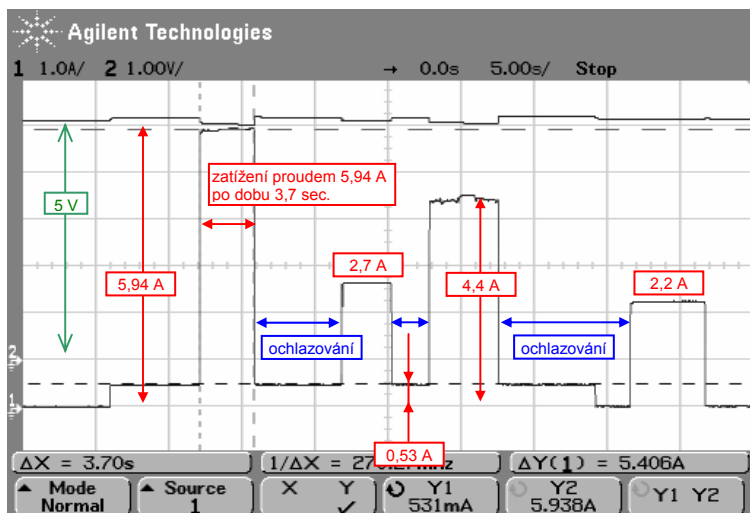


S BEC (spínaný BEC): regulátory TMM pro vyšší výkony a pro napětí do 6 Lipol / 18 Nixx používají spínaný BEC (viz tabulka parametrů na str. 7). Tento typ BEC má výhodu v menších ztrátách při provozu z vyšších vstupních napětí nebo, jinak řečeno, umožní odebírat podstatně vyšší proudy i z vyšších vstupních 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 článek 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 ochlazování. 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.



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 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).