



CPM

CELL PERFORMANCE MONITOR

4 – 16 cells $\text{LiFePO}_4/\text{LTO}$

Technický manuál

Popis modulu

Cell Performance Monitor (modul GWL CPM) je snadno použitelné a efektivní řešení ochrany LiFePO₄ a LTO baterií proti nadměrnému vybití nebo přebití.

Hlavní funkce a vlastnosti:

- Při překročení uživatelsky nastavitelného minima nebo maxima kteréhokoliv článku baterie sepne, respektive rozepne výstupní kontakty pro cívky relé.
- Vynáší napětí nejslabšího a nejsilnějšího článku na oddělený výstup (pro monitorovací měření nebo jiný nadřazený zobrazovací či komunikační modul)
- Pomocí vícebarevných LED signalizuje článek s nejvyšším a nejnižším napětím a svůj provozní stav
- Má velmi nízkou vlastní spotřebu a zabudovanou funkci havarijního odpojení baterie od napájeného systému včetně odpojení a vypnutí sebe sama.
- Je součástí řady GWL/Modular, tzn. je otevřeným řešením, které je a bude kompatibilní s návaznými produkty GWL i s jinde běžně dostupnými komponenty
- Kvalitou provedení, univerzálností a možnostmi technické podpory je vhodný pro průmyslové aplikace i náročná řešení v domácích instalacích.

Možnosti použití

- Pro baterii se 4 až 16 LiFePO₄ nebo 5 až 16 LTO články (jakýkoliv počet v tomto rozmezí)
- Pro ovládání bistabilních (dvou-cívkových) relé s cívkou o ovládacím napětí celé baterie (nebo nižším) impulsem o délce 150 ms. Jedno bistabilní relé může odpojovat nabíječ, druhé zátěž a třetí, havarijní, tvoří zálohu pro případ, že by selhalo rozepnutí hlavních relé.
- Pro ovládání klasických jedno-cívkových relé NO/NC s cívkou o napětí celé baterie. Dvě lze použít pro odpojení a připojení nabíječe, zátěže či jako informaci pro nadřazený systém, jako je například nabíječka, měnič či komunikační modul. Třetí relé je opět záložní – havarijní.
- Pro různé zobrazovací a komunikační moduly, jako je například digitální voltmetr, mikropočítače Arduino a Raspberry, LAN Controller od společnosti Tinycontrol, PLC kontroléry Siemens LOGO, PLC modul Schneider Zelio, PLC Eaton Easy, PLC TECO Foxtrott atd.
- Pro velké množství dalších modulů a zařízení, kterým CPM dokáže předávat potřebné informace. Lze doprogramovat další funkce a algoritmy na zakázku.

Funkce

- Napájení přímo z chráněné baterie (vždy ze všech článků, celkové napětí min. 9 V max. 60 V).
- Průběžné měření (200 Hz) napětí všech článků a vynášení hodnoty nejnižšího a nejvyššího napětí na dva samostatné vysoko-impedanční výstupy (Ucells) pro další zpracování.
- Označení článku s nejnižším a nejvyšším napětím pomocí dvojbarevné LED, viz specifikace.
- LED indikace provozních stavů (normální režim / odpojení z důvodu dosažení Umin nebo Umax).
- Volba ze čtyř pevně předdefinovaných horních mezí napětí pro články typu LiFePO₄ a čtyř horních mezí napětí pro články typu LTO (Umax).
- Volba ze čtyř pevně předdefinovaných dolních mezí napětí pro články typu LiFePO₄ a čtyř dolních mezí napětí pro články typu LTO (Umin).
- Horní a dolní meze napětí se nastavují hardwarově, nezávisle na sobě, pomocí otočného přepínače, bez nutnosti programování.
- Dva výstupy na standardní jedno-cívková relé (Umin – odpojení zátěže a Umax – odpojení nabíječe)
- Čtyři výstupy na dvou-cívková bistabilní relé (Umin – odpojení a připojení zátěže a Umax – odpojení a připojení nabíječe)
- Rozepnutí jedno-cívkového relé vždy o 20 sekund předchází rozepnutí dvou-cívkového relé, což je možné využít pro odlehčení zátěže nebo nabíjení před kompletním odpojením baterie.
- Záchranné výstupy pro jedno-cívkové a dvou-cívkové bistabilní relé (Uemergency) určené pro havarijní odpojení zátěže, pokud by došlo k selhání odpojení Umin a Umax.
- Havarijní odpojení vlastní spotřeby desky a bezpečnostní odpojení od článků baterie po aktivaci havarijního výstupu.
- Optimalizace vlastní spotřeby CPM děleným rovnoměrným napájením ze všech zapojených článků.
- Zapínání a vypínání modulu pomocí hardwarových tlačítek umístěných na desce.
- Zapínání, vypínání a reset bezpotenciálovým sepnutím určených výstupů (viz specifikace).

Technická specifikace

Model	4 – 16 cells	LFP/LTO
Provozní napětí, rozsahy		
Celkové provozní napětí packu (sériové sestavy článků) min. / max.	9V / 60V	
Počet monitorovaných článků	4 – 16 (jakýkoliv počet v tomto rozsahu)	
Rozsah indikace napětí článků	1,7 – 4,09V	
Max. pracovní napětí na vstupu článků	5,5V	
Max. napětí reléových výstupů (1, 2, 3 Umin, max, emerg.)	60V	
Proudy, výkony		
Vlastní provozní spotřeba	0,65W	
Vlastní spotřeba po vypnutí	lim 0 (v řádu nanoW)	
Max. trvalá zátěž reléových výstupů (č. 3 Umin Umax Uemergency)	1,5 W	
Nejvyšší krátkodobá zátěž reléových výstupů č. 1 a 2 Umin Umax Uemerg (150 ms)	10 W	
Nejvyšší proud zobrazení Umin Umax (vývody č. 1, 2 a 3, 4 Ucells)	5 mA (vysoko-impedanční digitální vstup)	
Nastavení napěťových ochran		
Volby vypnutí Umin	1,7V 1,8V 1,9V 2,0V (LTO) 2,8V 2,9V 3,0V 3,1V (LFP)	
Volby vypnutí Umax	2,5V 2,6V 2,7V 2,8V (LTO) 3,5V 3,6V 3,7V 3,8V (LFP)	
Havarijní vypnutí Uemergency včetně vypnutí vlastní spotřeby	0,3V pod nastaveným Umin	
Havarijní vypnutí Uemergency bez vypnutí vlastní spotřeby	0,3V nad nastaveným Umax	
Návrat do provozního stavu	Bezpotenciálovým spojením vývodů 8, 9 nebo vypnutím a zapnutím desky	

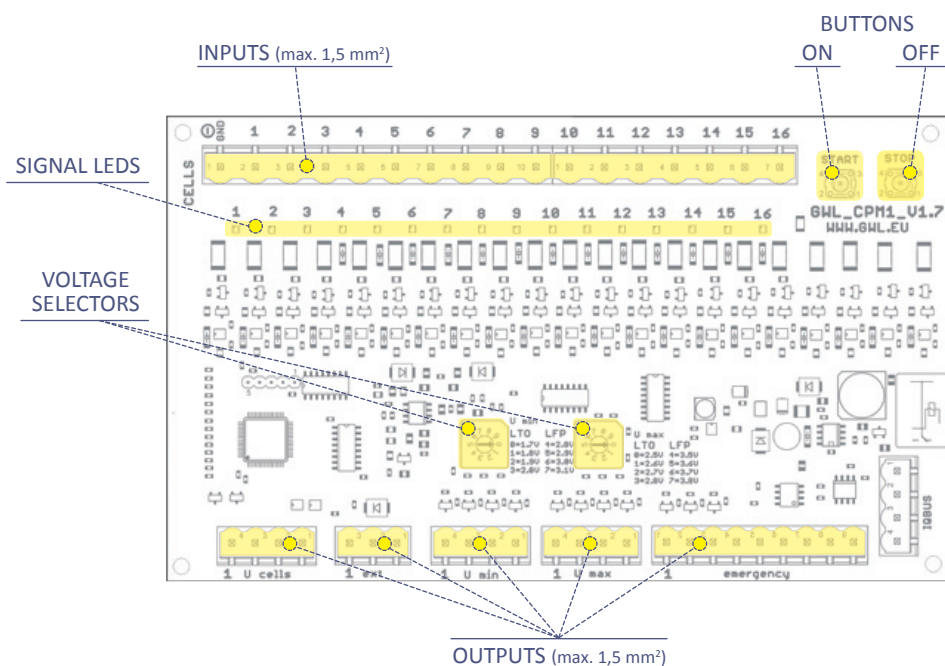
Technická specifikace

Časy	
Frekvence měření napětí článků	200 Hz
Vybavovací čas U _{min} U _{max}	Vývod č.2 35s, vývod č. 3 15s Pokud se po vypnutí vývodu 3 napětí vrátí do nastaveného intervalu, vývod 2 nevypne
Vybavovací čas U _{emergency}	30s (oba vývody č. 2 a č. 3) (oba vývody vypnou ihned, pokud U _{emergency} nastane do 30s od předchozího dosažení stavu U _{min} nebo U _{max})
Délka impulsu pro bistabilní relé	150 ms
Vybavovací čas zapnutí	Tlačítkem na desce > 2s; svorky 4,5 U _{emergency} > 2s
Vybavovací čas vypnutí	Tlačítkem na desce > 1s svorky 6,7 U _{emergency} > 1s
Vybavovací čas reset	Svorky 8,9 U _{emergency} > 1s
Rozměry, hmotnost	
Rozměry (d x š x v)	170 x 100 x 23
Hmotnost	150 g
Pracovní prostředí	
Provozní teplota	-40°C +80°C
Krytí v aplikaci	min. IP 20
Certifikace	
EMC	Odolnost proti rušení a vyzařování, protokoly dle EN 61 000

Popis vstupů a výstupů

Vstupy CELLS	
GND	Mínus (-) pól 1. článku (první článek je ten, kde je mínus (-) pól celé baterie).
1 až 16	Plus (+) pól článků 1 až 16 (na posledním vstupu je (+) pól celé baterie).
Výstupy U cells	
1	Zde se zrcadlí (vynáší) napětí článku s nejnižším napětím ze všech článků baterie.
2	GND
3	Zde se zrcadlí (vynáší) napětí článku s nejvyšším napětím ze všech článků baterie.
4	GND
Výstupy EXT	
1, 2, 3	Nevyužito.
Výstupy U min	
1	150 ms impuls GND pro bistabilní relé po zapnutí nebo resetu desky.
2	150 ms impuls GND pro bistabilní relé, pokud Umin trvá souvisle 35 sekund nebo ihned při ztrátě napětí na jakémkoliv článku.
3	Výstup pro standardní jedno-cívkové relé: pokud jsou všechny články v nastavených mezích, výstup je sepnut (propojen s GND). Po dosažení Umin a jeho nepřerušném trvání po dobu 15 sekund nebo ihned při ztrátě napětí na jakémkoliv článku dojde k rozepnutí od GND.
4	Nevyužito.

Výstupy U max	
1	150 ms impuls GND pro bistabilní relé po zapnutí nebo resetu desky.
2	150 ms impuls GND pro bistabilní relé, pokud Umax nebo vyšší trvá souvisle 35 sekund. Pokud se během těchto 35 sekund vrátí napětí článku pod Umax, k rozepnutí nedojde.
3	Výstup pro standardní jedno-cívkové relé: pokud jsou všechny články v nastavených mezích, výstup je sepnut (propojen s GND). Pokud Umax trvá souvisle 15 sekund na libovolném článku, dojde k rozepnutí od GND (pokud se během 15 s nevrátí napětí pod Umax).
4	Nevyužito.
Výstupy emergency	
1	150 ms impuls GND pro bistabilní relé po zapnutí nebo resetu desky.
2	150 ms impuls GND pro bistabilní relé 30 sekund po dosažení Uemergency (tedy Umin mínus 0,3V nebo Umax plus 0,3V).
3	Výstup pro standardní jedno-cívkové relé: pokud jsou všechny články v nastavených mezích, výstup je sepnut (propojen s GND). 30 sekund po dosažení Uemergency (tedy Umax plus 0,3V nebo Umin mínus 0,3V) nebo ihned při ztrátě napětí na libovolném článku dojde k rozepnutí od GND.
4, 5	Zapnutí modulu propojením celkového napětí baterie > 2s (pozor, + pól je na vývodech). Pozor, v případě trvalého spojení těchto vývodů nereaguje CPM na sepnutí 6+7 a 8+9.
6, 7	Vypnutí desky bezpotenciálovým spojením po dobu > 1s (po vypnutí modulu CPM se všechna relé přepnou do vypnutého stavu).
8, 9	Reset poruchového stavu desky bezpotenciálovým spojením po dobu > 1s (deska se nevypne, pouze relé v poruchovém stavu se přepnou do provozního stavu, a to pouze tehdy, pokud již porucha netrvá).
Výstupy IQ BUS	
1, 2, 3, 4	Nevyužito.



Popis ovládacích prvků a LED indikace

Tlačítka

Tlačítko 1	Stisk > 2s = zapnutí desky.
Tlačítko 2	Stisk > 1s = vypnutí desky.

Potenciometry

Volič napětí Umin	Nastavení Umin 8 poloh	
	0 = 1,7V	1 = 1,8V
	2 = 1,9V	3 = 2,0V
	4 = 2,8V	5 = 2,9V
	6 = 3,0V	7 = 3,1V
	Poloha nula (0) je na „třetí hodině“, dále číslováno po směru hodinových ručiček.	
Volič napětí Umax	Nastavení Umax 8 poloh	
	0 = 2,5V	1 = 2,6V
	2 = 2,7V	3 = 2,8V
	4 = 3,5V	5 = 3,6V
	6 = 3,7V	7 = 3,8V
	Poloha nula (0) je na „třetí hodině“, dále číslováno po směru hodinových ručiček.	

Popis ovládacích prvků a LED indikace

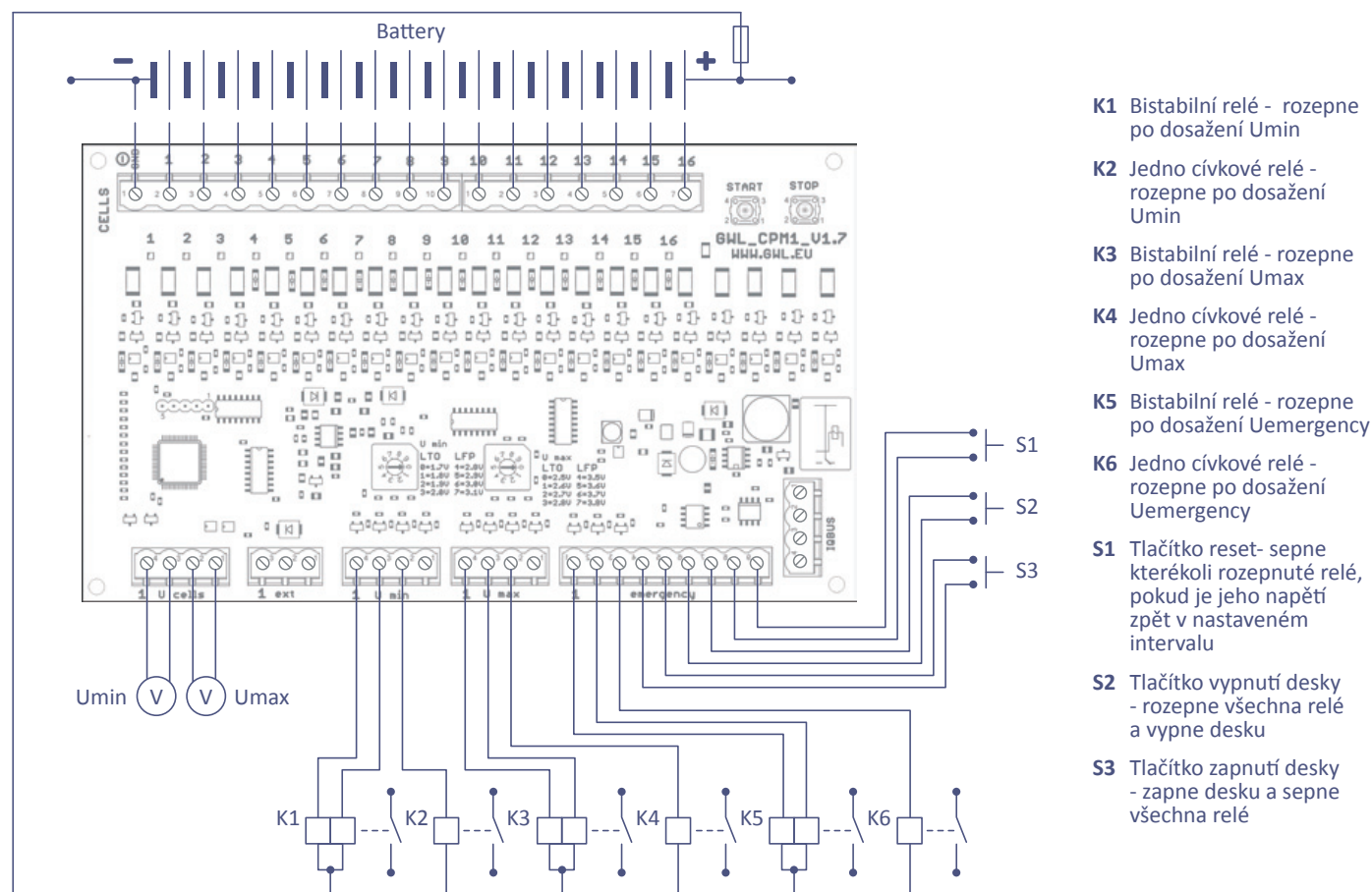
LED diody

Červená – krátké probliknutí každých 5s u jednoho článku	Signalizace normálního provozu desky + identifikace článku s nejnižším napětím v nastaveném rozsahu U_{min} až U_{max} .
Modrá – krátké probliknutí každých 5s u jednoho článku	Signalizace normálního provozu desky + identifikace článku s nejvyšším napětím v nastaveném rozsahu U_{min} až U_{max} .
Krátké společné rozsvícení modrých a červených LED zapojených článků	Identifikace připojených článků po zapnutí desky.
Rychlé společné zablikání modrých a červených LED zapojených článků	Signalizace vypínání desky

Postup montáže a zásady bezpečného zapojení

- Při manipulaci a upevnění se vyvarujte prohnutí desky a dotyku spodní části desky s vodivými předměty.
- Na voličích napětí zvolte U_{min} a U_{max} dle doporučení pro použitý typ baterie a provozní podmínky. Vyvarujte se hrubého zacházení a nepřesného nastavení voliče v mezi poloze.
- Připojení vodičů a změny připojení provádějte vždy ve vypnutém stavu CPM i dalších připojených modulů. Připojení vstupů k baterii proveďte přes kvalitní a snadno rozpojitelný prvek (konektory, svorky). GND vždy propojujte jako první. Články baterie, svorky a vodiče očísľujte shodným způsobem.
- CPM je možné připojit pouze do soustavy, kde ostatní přístroje/moduly jsou tzv. „negative grounding“, popř. tzv. „neutral grounding“. Soustavu pak nelze přímo propojit s přístroji s „positive grounding“ (se soustavou s ukostřeným plus pólem baterie, tj. např. s tzv. „spojářskými instalacemi“).
- Pokud jsou výstupy Ucells připojeny na vstup jiného aktivního prvku (např. LAN Controller, PLC modul), nesmí přes tyto výstupy dojít k vyrovnání potenciálu. K zásadám uvedeným výše doporučujeme dále vyvarovat se napájení spínaným zdrojem. Pro napájení návazného zařízení je ideální použít baterii připojenou k CPM a propojit GND.
- Silové i ovládací okruhy opatřete přiměřeným jištěním. Do ovládacího rozvodu GND nezařazujte pojistku.

Základní zapojení vstupů a výstupů



BATERIE – Baterii připojte na vstupy GND a CELLS 1 – 16.

GND je vždy (-) mínus celé baterie. Na vstupy 1 – 16 připojte (+) plus póly jednotlivých článků baterie v elektrickém pořadí od GND tak, jak jsou zapojeny v sérii.

Ucells – Připojte digitální voltmetry (ne analogové ručičkové), bargrafy, nebo využijte pro komunikaci s návazným zařízením. Použijte pouze vysoko impedanční zátěž a dodržujte zásady bezpečného připojení na návazné systémy popsané v kapitole „Postup montáže a zásady bezpečného zapojení.“

U min – Použijte pro rozeprnutí relé zátěž nebo optickou a zvukovou signalizaci nízkého napětí článku baterie nebo pro komunikaci s návazným systémem.

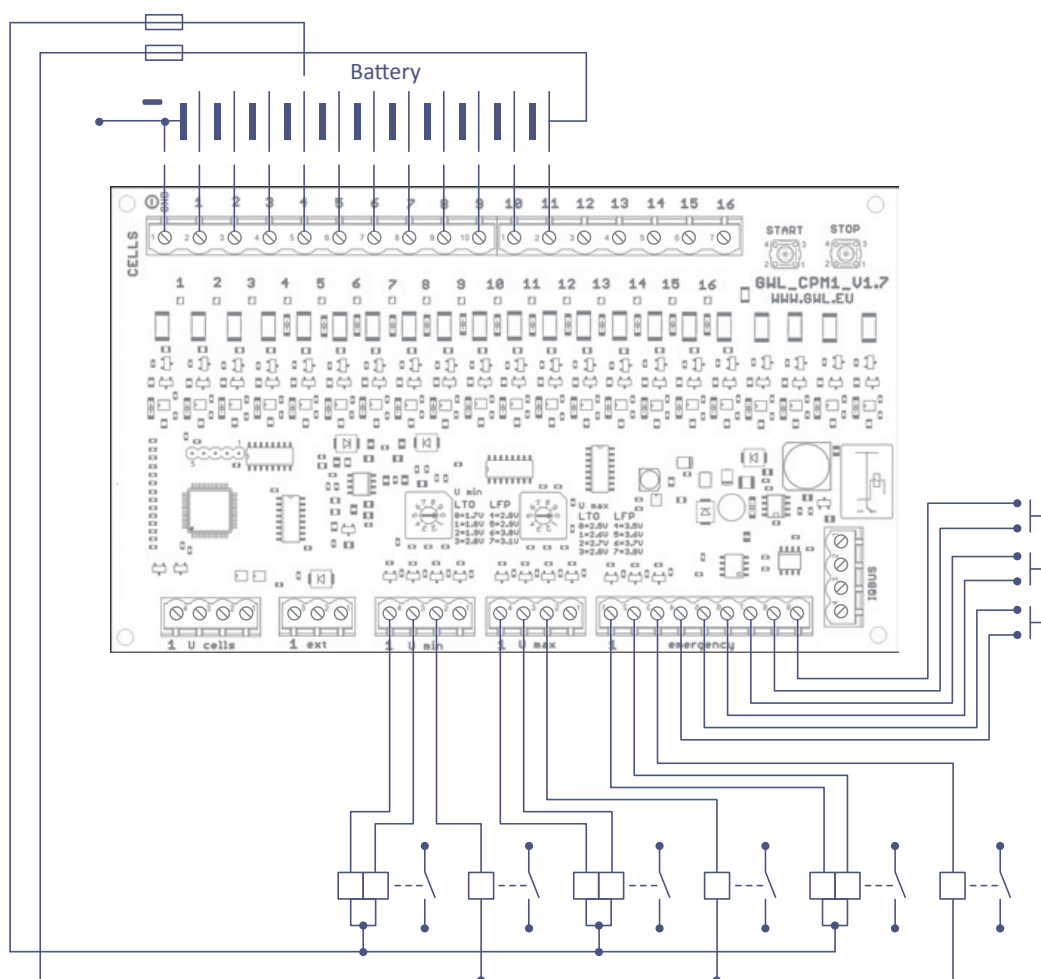
U max – Použijte pro rozeprnutí relé nabíječe nebo optickou a zvukovou signalizaci vysokého napětí článku baterie nebo pro komunikaci s návazným systémem.

emergency 1, 2, 3 – Použijte pro havarijní odpojení baterie.

emergency 4 – 9 – Použijte pro ovládání modulu impulsním seprnutím (start, stop, reset). V případě, že jsou vstupy 4 + 5 trvale propojeny, modul nereaguje na povely přes výstupy 6, 7 a 8, 9

Některé příklady možných zapojení

1. ZAPOJENÍ BATERIE S RŮZNÝM POČTEM ČLÁNKŮ A RELÉ S RŮZNÝM NAPĚTÍM CÍVKY

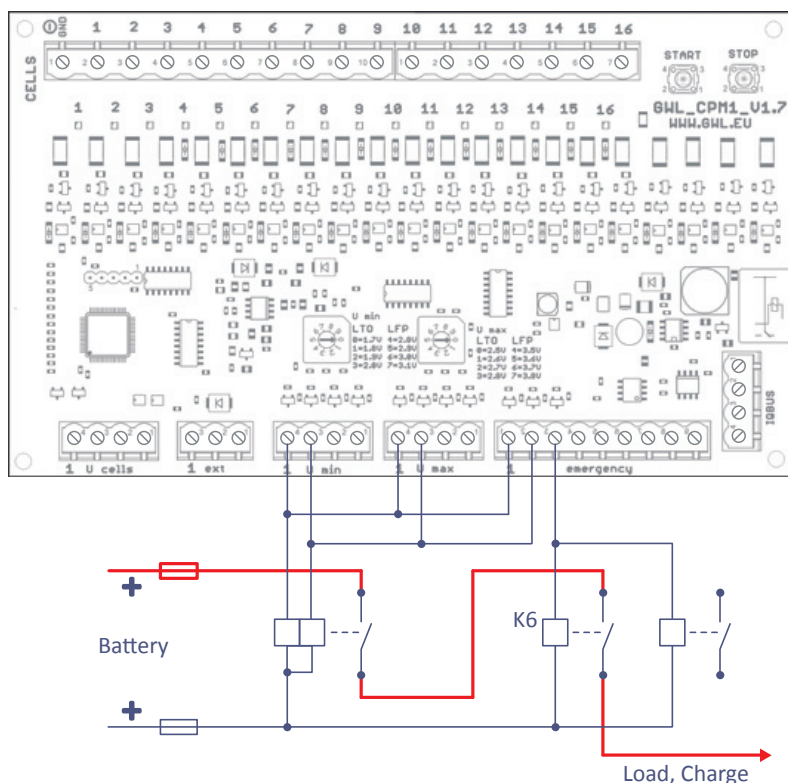


Lze připojit jakýkoliv počet článků v rozmezí 4 – 16, a to vždy od svorky 1 v elektrickém pořadí sériového zapojení na baterii. Paralelní spojení článků baterie je považováno za jeden článek.

Ovládací kontakt jednocívkového monostabilního relé vždy připojte na poslední článek (celkové napětí baterie), jinak dojde k nestejnomyšlnému vybíjení a rozbalancování článků.

Ovládací kontakty dvoucívkového bistabilního relé můžete alternativně připojit na jakýkoliv článek baterie (část napětí baterie), protože krátké ovládací impulsy za normálních okolností nezpůsobí rozbalancování baterie.

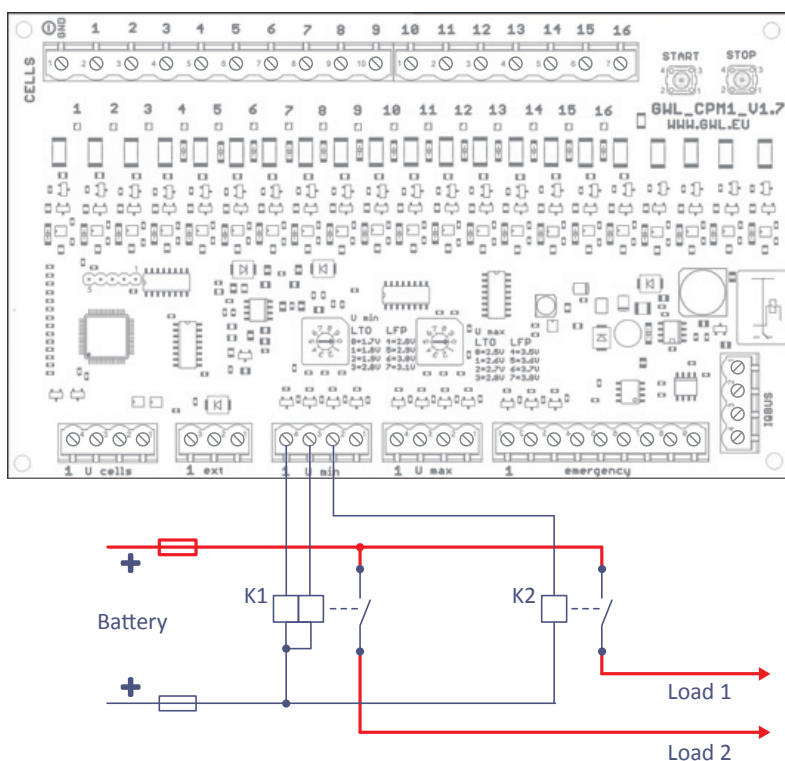
2. MOŽNOSTI SDRUŽENÉ FUNKCE BISTABILNÍHO RELÉ A VÍCENÁSOBNÉ VYUŽITÍ SPÍNACÍHO VÝVODU



Pro každou ochranu (U_{min} U_{max} $U_{emergency}$) je vhodné použít samostatné relé, a to z důvodu maximální jistoty ochrany baterie. Sdružení dvou nebo tří impulsních výstupů na jedno bistabilní relé snižuje kvalitu ochrany (možnost slepení kontaktů, porucha cívky nebo výstupu...). V odůvodněných případech lze sdružení impulsů využít, el. konstrukce modulu to umožňuje.

Použití spínacího výstupu pro připojení více relé je možné, pokud bude dodržena maximální zátěž výstupů dle specifikace. Jinak použijte silové kontakty pomocného relé.

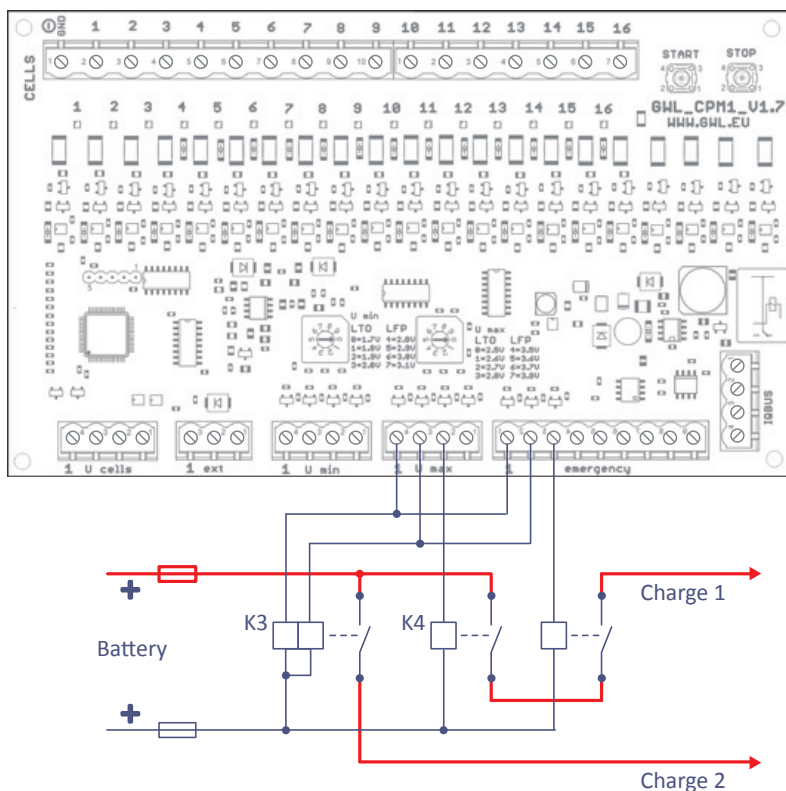
3. ZAPOJENÍ VELKÉ POSTRADATELNÉ A MALÉ UŽIVATELSKY DŮLEŽITÉ ZÁTĚŽE



Postradatelnou vysokou zátěž připojte přes standardní relé, nepostradatelnou přes bistabilní relé. Vysoká zátěž bude odpojena jako první, a pokud se napětí článků do 20 sec. stabilizuje, důležitá zátěž již odpojena nebude.

Postradatelnou zátěž lze po dobití baterie opět zapnout přes výstup RESET, aniž by sepnutí pro důležitou zátěž bylo přerušeno.

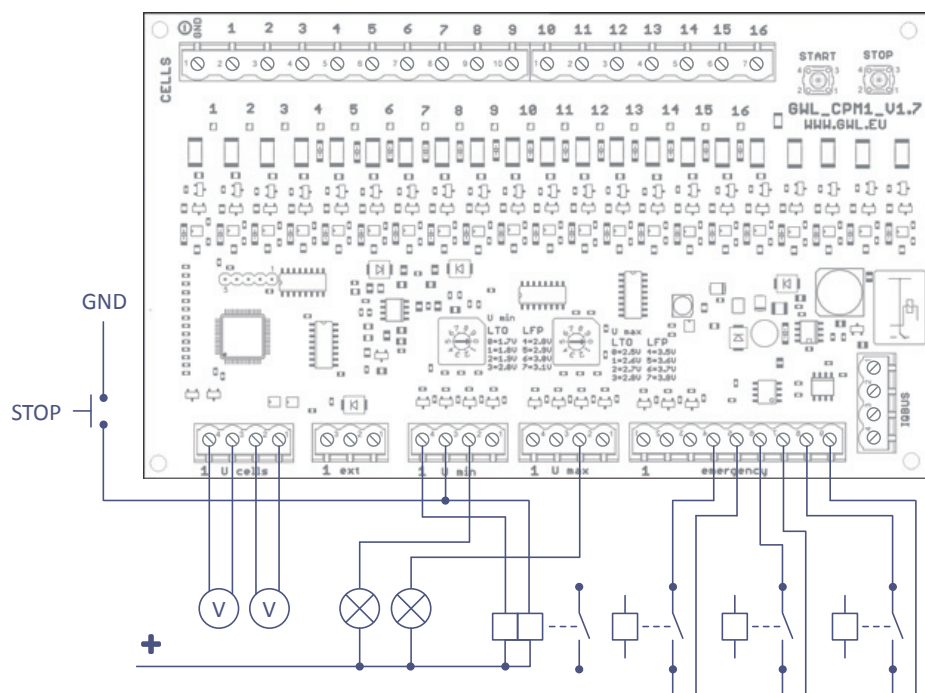
4. ZAPOJENÍ VÝKONNÉHO A PRŮBĚŽNÉHO (DOBÍJECÍHO) NABÍJEČE



Vysoký nabíjecí proud připojte přes standardní jedno-cívkové relé, nízký dobíjecí proud přes dvoucívkové bistabilní relé. Po 15 sekundách od dosažení U_{max} bude odpojen vysoký nabíjecí výkon „Charge 1“ a pokud napětí článků do 20 sekund opět klesne pod U_{max} , nízký dobíjecí proud „Charge 2“ již odpojen nebude.

Vysoký nabíjecí proud „Charger 1“ lze opět zapnout přes výstup RESET, aniž by byl nízký dobíjecí proud přerušen.

5. MOŽNOSTI PŘIPOJENÍ OVLÁDACÍCH VÝSTUPŮ A MONITOROVACÍCH PRVKŮ

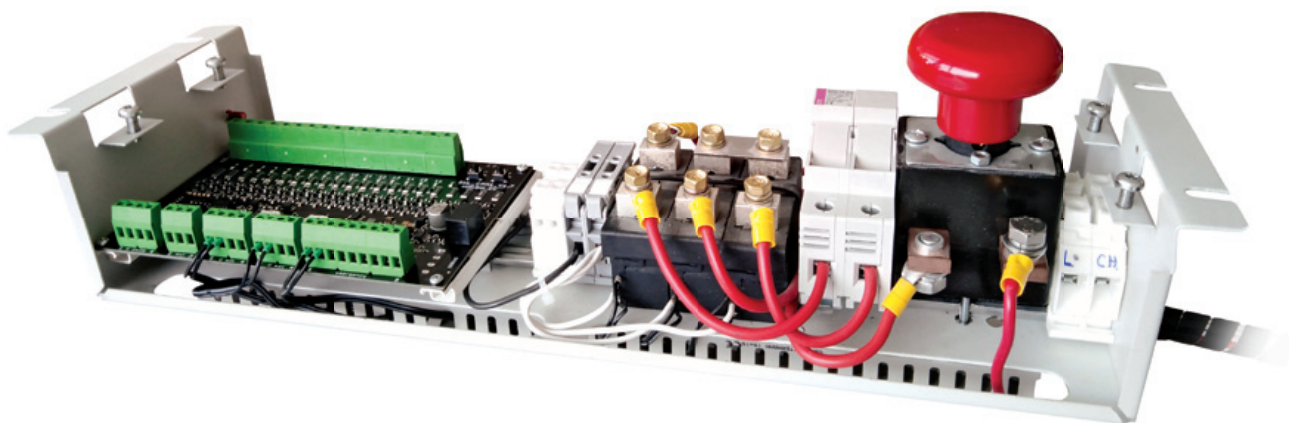
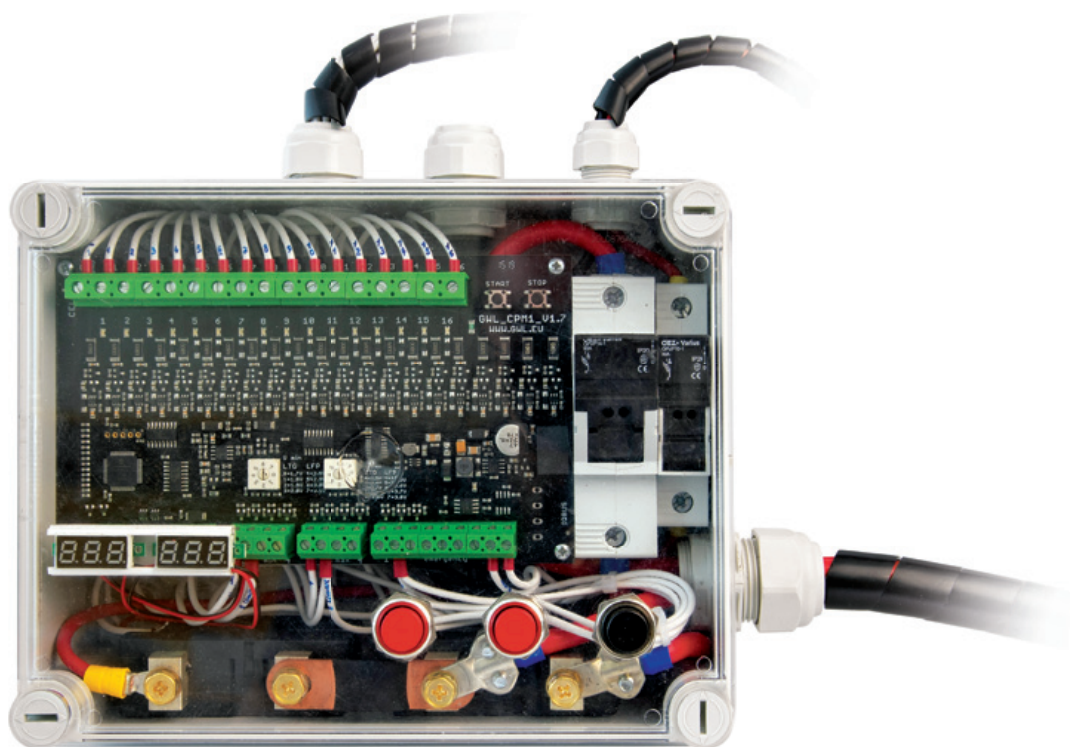


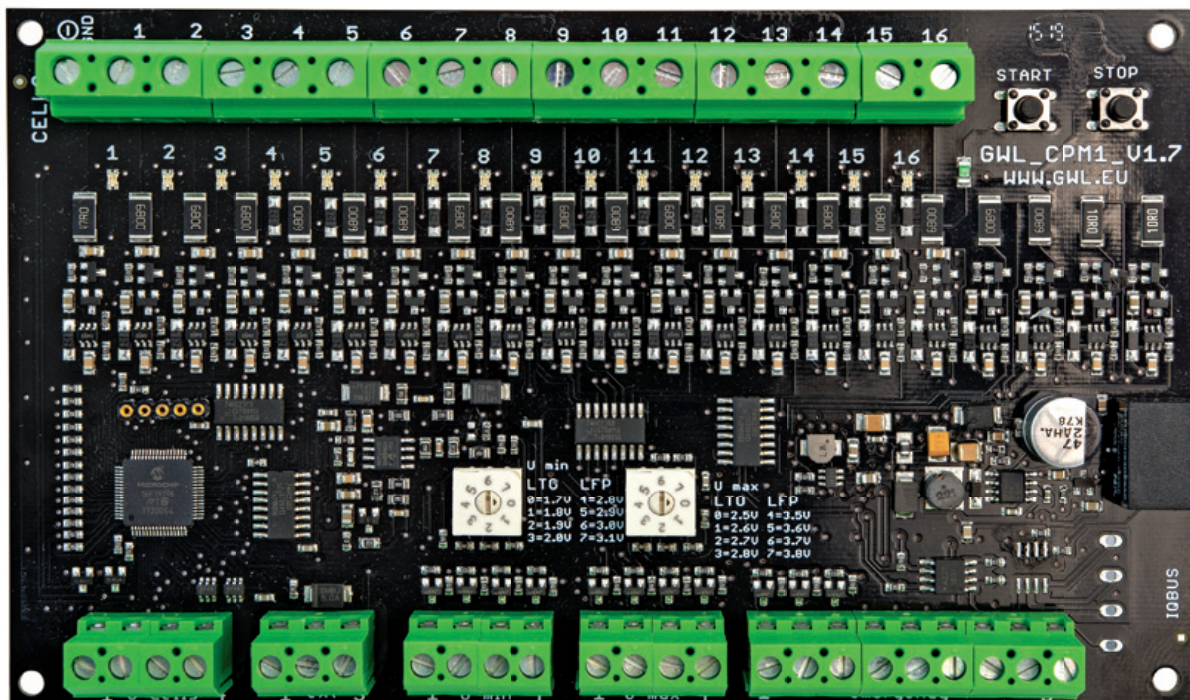
Stavy odpojení relé (poruchy) nemají hysterezi návratu do provozního stavu, a to záměrně z bezpečnostních důvodů. K návratu do provozního stavu slouží svorky RESET (8, 9 Uemergency). K jejich spínání použijte např. časová relé, tlačítko nebo jiné externí komunikační zařízení se spínacími bezpotenciálovými kontakty. Stejně možnosti platí pro svorky START (4, 5 Uemergency) a svorky STOP (6, 7 Uemergency). Pozor, na svorkách START dochází k propojení celkového napětí baterie.

Při vypnutí modulu CPM jakýmkoliv způsobem dojde k uvedení všech releových výstupů do vypnutého stavu. Volné releové výstupy lze použít například k externí signalizaci stavu vypnutí.

Bistabilní relé lze bezpečnostně a kontrolně vypínat impulsem GND přes externí „červené“ tlačítko. „Zelené“ tlačítko je optovstup RESET.

Příklady řešení s modulem CPM





GWL a.s.
Průmyslová 11, 102 19 Praha 10, Česká republika
e-mail: sales@gwl.eu, tel.: +420 277 007 550