

## Modul regulátoru stejnosměrných elektrických motorků (stavebnice)


**Obj. č.: 19 22 87**


### Vážený zákazníku,

děkujeme Vám za Vaši důvěru a za nákup stavebnice modulu regulátoru.

Tento návod k obsluze je součástí výrobku. Obsahuje důležité pokyny k uvedení výrobku do provozu a k jeho obsluze. Jestliže výrobek předáte jiným osobám, dbejte na to, abyste jim odevzdali i tento návod.

Ponechte si tento návod, abyste si jej mohli znovu kdykoliv přečíst!

### 1. Úvod a základní parametry modulu

Tento modul regulátoru slouží k nastavení (k plynulé regulaci) počtu otáček stejnosměrných elektrických motorků s maximálním odběrem proudu 10 A, které vyžadují ke svému napájení stejnosměrné napětí 12 až 24 V. Tímto regulátorem můžete ovládat elektrické motorky modelů vozidel, letadel nebo lodí jakož i motorky stěračů v motorových vozidlech nebo motorky v elektrických nástrojích (například ve vrtačkách). Kromě toho lze tento regulátor použít též jako stmívací zařízení svítlen a lamp, které jsou vybaveny nízkonapěťovými žárovkami.

Elektronika tohoto modulu provádí regulaci počtu otáček elektrických motorků na základě modulace šířkou impulsů (PWM = Pulse Width Modulation) nastavením řídicí frekvence v rozsahu od 500 Hz až do 25 kHz. Tento způsob regulace zajišťuje velmi nízkou ztrátu výkonu elektrických motorků při nízkých otáčkách. Regulaci počtu otáček elektrických motorků můžete také provádět zvyšováním nebo snižováním externího ovládacího napětí (0 až 5 V DC nebo 0 až 10 V DC), které přivedete na příslušný vstup modulu.

Výstup k ovládní motorků tohoto modulu je vybaven výkonným tranzistorem MOSFET, na kterém můžete plynule nastavit omezení výstupního proudu v rozsahu od 0 až do 10 A.

Při náhlém zablokování motorku (při zkratu) je elektronika tohoto modulu vybavena ochranným obvodem, který zabrání jejímu zničení následkem vysokého proudu na výstupu modulu.

Tento modul byl přezkoušen na elektromagnetickou slučitelnost a splňuje požadavky platných evropských a národních směrnic. U výrobku byla doložena shoda s příslušnými normami (CE), odpovídající prohlášení a doklady jsou uloženy u výrobce.

<b>1. Úvod a základní parametry modulu.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Technické údaje.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Bezpečnostní předpisy a další důležité informace .....</b>	<b>3</b>
<b>4. Seznam součástek modulu.....</b>	<b>4</b>
<b>5. Nástroje a přístroje, které budete potřebovat k sestavení modulu.....</b>	<b>5</b>
<b>6. Správné provádění osazování a pájení součástek.....</b>	<b>5</b>
Připájení rezistorů (odporů) .....	6
Barevná označení rezistorů pomocí proužků (hodnoty + tolerance).....	6
Připájení křemíkových diod D2, D3 a D4 .....	6
Připájení Schottkyho diody D1.....	6
Připájení kondenzátorů .....	6
Připájení patic integrovaných obvodů .....	6
Výkonný tranzistor MOSFET .....	6
Integrované obvody .....	6
<b>7. Funkce zastrkovacích můstků (jumperů).....</b>	<b>7</b>
Můstek „JP1“ .....	7
Můstek „JP2“ .....	7
Můstek „JP3“ .....	7
<b>8. Funkce potenciometrů (trimrů).....</b>	<b>7</b>
Trimr „FRQ“ (R8) .....	7
Potenciometr „PWM“ (R3) .....	7
Trimr „LIM“ (R16) .....	7
<b>9. Připojení motorku, napájení a případně externího ovládacího napětí..</b>	<b>8</b>
Připojení elektrického motorku (žárovky) .....	8
Připojení napájení (12 až 24 V DC) .....	8
Připojení externího ovládacího napětí .....	8
<b>10. Umístění zastrkovacích můstků a potenciometrů (trimrů) .....</b>	<b>9</b>
<b>11. Schéma zapojení.....</b>	<b>10</b>

## 2. Technické údaje

Napájecí napětí:	12 až 24 V DC (stejnoseměrné napětí)
Maximální výstupní proud:	10 A (plynulé nastavení 0 až 10 A)
Ochrana proti zkratu:	Krátkodobá (5 sekund)
Nastavení počtu otáček:	0 až 100 % (potenciometr nebo ovládací napětí)
Ovládací (řídící) napětí:	0 až 5 V DC nebo 0 až 10 V DC
Spínací frekvence:	500 Hz až 25 kHz
Rozměry modulu:	110 x 90 x 30 mm

## 3. Bezpečnostní předpisy a další důležité informace



Vzniknou-li škody nedodržením tohoto návodu k montáži a k obsluze, nebudete moci uplatnit žádné nároky, které by jinak vyplývaly ze záruky výrobku. Neručíme za následné škody, které by z toho vyplynuly. Neodpovídáme za věcné škody, úrazy osob, které byly způsobeny neodborným zacházením s tímto modulem nebo nedodržováním bezpečnostních předpisů.

Dodržujte technické údaje, které jsou uvedeny v tomto návodu k obsluze. Překročení povolených hodnot může poškodit modul nebo k němu připojené elektrické spotřebiče.

Osazení desky s tištěnými spoji součástkami provádějte v pořadí popsaném v tomto návodu k montáži. Pokud nemáte dostatek zkušeností s pájením, svěťte tuto činnost raději odborníkovi.

Elektrická a elektronická zařízení nejsou žádná dětská hračka a nepatří do rukou malých dětí..

Při připojování sestaveného modulu k elektrickým spotřebičům (k motorkům, žárovkám) zajistěte, aby propojovací kabely měly dostatečný průřez vodičů.

Nepoužívejte tento modul ve vlhkém (mokrém) prostředí. Nevystavujte tento modul příliš vysokým teplotám (přímému slunečnímu záření).

Nezapínejte tento modul nikdy okamžitě poté, co jste jej přenesli z chladného prostředí do prostředí teplého. Zkondenzovaná voda, která se přitom objeví, by mohla tento modul za určitých okolností zničit. Nechte v těchto případech modul nezapnutý tak dlouho, dokud se jeho teplota nevyrovná s teplotou okolí.



Nebudete-li si vědět rady, jak tento modul správně používat a nenaleznete-li v tomto návodu k obsluze potřebné údaje nebo informace, obraťte se na kvalifikovaného odborníka nebo na naši technickou poradnu.

## 4. Seznam součástek modulu

### Kondenzátory:

**C1, C2:** Elektrolytický kondenzátor 1000  $\mu$ F / 35 V

**C3, C6, C14:** Elektrolytický kondenzátor 47  $\mu$ F / 16 V

**C12:** Elektrolytický kondenzátor 10  $\mu$ F / 16 V

**C4, C5, C7, C8, C9, C10, C11, C16:** Keramický kondenzátor 0,1 $\mu$ F (0,1  $\mu$ F = 100 nF = 104)

**C13:** Keramický kondenzátor 0,01  $\mu$ F (0,01  $\mu$ F = 10 nF = 103)

**C15:** Keramický kondenzátor 0,047  $\mu$ F (47 nF = 473)

**C17:** Keramický kondenzátor 0,033  $\mu$ F (33n F = 333)

### Diody:

**D1:** Schottkyho dioda MBR745

**D2, D3, D4:** Křemíková dioda 1N4148

**Chladič:** Heat Sink HS1

### Integrované obvody:

**IC1:** Regulátor napětí LM7809

**IC2:** Modulace šířkou impulsu (PWM) SG3524

**IC3:** 1,5 A Dual High-Speed Power MOSFET Driver TC4427A

**IC4:** Operační zesilovač MCP601

### Patice pro integrované obvody:

Standardní patice, 2 patice s 8 vývody, 1 patice se 16 vývody

### Rezistory (odpory):

**R1, R9:** 10 k (hnědá, černá, oranžová)

**R10:** 0,022 (4 W)

**R2, R12:** 2,2 k (červená, červená, červená)

**R11:** 4,7 k (žlutá, fialová, červená)

**R4:** 5,6 k (zelená, modrá, červená)

**R13:** 1 k (hnědá, černá, červená)

**R5:** 1,5 k (hnědá, zelená, červená)

**R14:** 22 k (červená, červená, oranžová)

**R6:** 100 (hnědá, černá, hnědá)

**R15, R17:** 47 k (žlutá, fialová, oranžová)

**R7:** 330 (oranžová, oranžová, hnědá)

**R18:** 2,7 k (červená, fialová, červená)

### Potenciometry (trimry):

**R3:** 10 k

**R8:** 25 k (tento potenciometr není označen hodnotou odporu)

**R16:** 1 k

**Tranzistor:** **T1:** HEXFET Power MOSFET IRL2505

### Svorkovnice (připojky):

**X1:** V\_SUPPLY (připojení napájecího napětí), šroubové svorky (2 kontakty)

**X2:** Motor (připojení ovládaného motoru), šroubové svorky (2 kontakty)

**U\_Control CON1:** Připojení ovládacího (řídícího) napětí (0 až 5 V DC nebo 0 až 10 V DC)

**Zastrkovací kolíčkové můstky:** **JP1, JP2, JP3**

## 5. Nástroje a přístroje, které budete potřebovat k sestavení modulu

Malou páječku o příkonu 25 až max. 40 W s jemným pájecím hrotem a cínovou pájku s maximálním průměrem 1 mm (trubičkový cín s kalafunou bez pájecího tuku, například pájecí cín pro elektronické součástky „SN60 Pb38“).

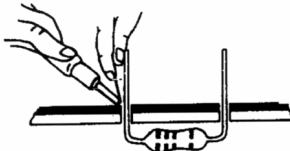
Malé štípací kleště k odstřížení přebytečných a přečnívajících vývodů (součástek a kabelů) a dále malé ploché (jehlové) kleště (pinzetu) k ohýbání vývodů a k přidržování součástek při pájení.

Dobré osvětlení a vhodný měřicí přístroj (digitální multimetr).

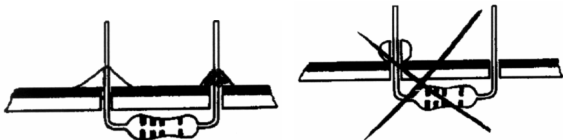
## 6. Správné provádění osazování a pájení součástek

Otírejte pájecí hrot páječky pravidelně mokřým hadříkem nebo o vodu navlhčenou houbičku a udržujte jej stále čistý. Naneste nejdříve malé množství cínu na pájecí hrot. Tímto ochráníte pájecí hrot před znečištěním a provedete snadno příslušná spojení.

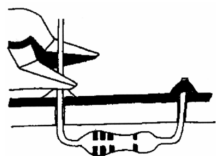
1. Narovnejte ohnuté vývody součástek a zatlačte je opatrně do příslušných otvorů na desce s tištěnými spoji. Poté proveďte připájení vývodů.



2. Připájení vývodů musí být čisté (lesklé) a musí mít kuželovitý tvar.



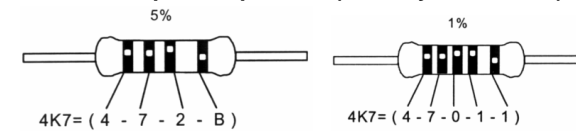
3. Přečnívající konce vývodů odstříhnete (odštípnete) štípacími kleštičkami.



## Připájení rezistorů (odporů)

Nejprve připájejte k desce s tištěnými spoji všechny odpory (tyto rezistory až na rezistor R10 jsou opatřeny odporovou uhlíkovou vrstvou a mají toleranci 5 %). Ohněte jejich vývody podle roztečí otvorů na desce do pravého úhlu, prostrčte ohnuté vývody do otvorů v desce a na druhé straně je ohněte do úhlu cca 45 ° (aby po otočení desky odpory nevypadly). Pro zjištění jejich hodnoty tyto odpory podržte tak, aby se zlatý proužek (tolerance 5 %) nacházel na jejich pravé straně. Po připájení odstříhnete (odštípnete) štípacími kleštičkami přečnívající konce vývodů.

## Barevná označení rezistorů pomocí proužků (hodnoty + tolerance)



0 = černá; 1 = hnědá; 2 = červená; 3 = oranžová; 4 = žlutá; 5 = zelená; 6 = modrá;

A = stříbrná; B = zlatá

## Připájení křemíkových diod D2, D3 a D4

Ohněte jejich vývody podle roztečí otvorů na desce do pravého úhlu, prostrčte ohnuté vývody do otvorů v desce a na druhé straně je ohněte do úhlu cca 45 ° (aby po otočení desky dioda nevypadla). Dejte pozor na správnou polaritu (katoda těchto diod je označena proužkem). Po připájení odstříhnete (odštípnete) štípacími kleštičkami přečnívající konce vývodů.

## Připájení Schottkyho diody D1

Tuto diodu nejprve podložte přiloženou izolací (izolační destičkou), přišroubujte ji k chladiči a teprve poté připájejte její vývody k desce s tištěnými spoji.

## Připájení kondenzátorů

Dejte pozor na správnou polaritu vývodů elektrolytických kondenzátorů (plus vývod je delší, minus vývod bývá označen znaménkem minus „-“). Po připájení odstříhnete (odštípnete) štípacími kleštičkami přečnívající konce vývodů.

## Připájení patič integrovaných obvodů

Tyto patice jsou označeny na své čelní straně výřezem nebo jiným označením (tečkou). Toto označení musí souhlasit s označením (s potiskem) na desce s tištěnými spoji. Podle tohoto označení zasunete později do připájených patič příslušné integrované obvody.

## Výkonný tranzistor MOSFET

Tento tranzistor nejprve podložte přiloženou izolací (izolační destičkou), přišroubujte jej k chladiči a teprve poté připájejte jeho vývody k desce s tištěnými spoji.

## Integrované obvody

Integrované obvody jsou velice choulostivé součástky. Dejte při jejich zasouvání do příslušných patič pozor na správnou orientaci jejich vývodů. Tyto integrované obvody jsou označeny na své horní straně výřezem nebo jiným označením (tečkou). Toto označení musí souhlasit s označením na příslušné patici, do které integrovaný obvod zastrčíte. Přepólování může způsobit zničení integrovaných obvodů. Nezasunujte integrované obvody do patič (neprovádějte jejich výměnu), pokud bude k modulu připojeno napájení.

## 7. Funkce zastrkovacích můstků (jumperů)

### Můstek „JP1“

Provedete-li na tomto můstku přemostění kontaktů č. 1 a č. 2, budete řídit počet otáček k modulu připojeného elektrického motoru potenciometrem „PWM“ (R16).

Provedete-li na tomto můstku přemostění kontaktů č. 2 a č. 3, budete řídit počet otáček k modulu připojeného elektrického motoru externím napětím, které připojíte na vstup „CON1“.

### Můstek „JP2“

Jestliže ponecháte tento můstek nepropojený, budete moci řídit počet otáček k modulu připojeného elektrického motoru externím stejnosměrným napětím v rozsahu od 0 až 10 V DC (jeho zvyšováním nebo snižováním), které připojíte na vstup „CON1“.

Jestliže tento můstek propojíte, budete moci řídit počet otáček k modulu připojeného elektrického motoru externím stejnosměrným napětím v rozsahu od 0 až 5 V DC (jeho zvyšováním nebo snižováním), které připojíte na vstup „CON1“.

### Můstek „JP3“

Provedete-li na tomto můstku přemostění kontaktů č. 1 a č. 2, budete řídit počet otáček k modulu připojeného motoru potenciometrem „PWM“ (R3) frekvenci v rozsahu 500 Hz až 2 kHz.

Provedete-li na tomto můstku přemostění kontaktů č. 2 a č. 3, budete řídit počet otáček k modulu připojeného motoru potenciometrem „PWM“ (R3) frekvenci v rozsahu 1 kHz až 6 kHz.

Jestliže ponecháte tento můstek nepropojený, budete řídit počet otáček k modulu připojeného motoru potenciometrem „PWM“ (R3) frekvenci v rozsahu 4 kHz až 25 kHz.

**Důležité upozornění:** Čím vyšší frekvenci modulace šířkou impulsů (PWM) zvolíte, tím klidněji a tišeji se bude elektrický motorek otáčet. Dejte přitom pozor na následující okolnosti: Některé elektrické motorky nejsou dimenzovány na vyšší frekvence PWM. Některé motorky ztrácejí při vyšších frekvencích výkon, jiné se vůbec nerozběhnou. Jaký nejvhodnější rozsah frekvence použijete k ovládní rychlosti motorků, zjistíte pokusem. V případě nejasností se na tuto okolnost informujte u výrobce příslušného elektrického motoru.

## 8. Funkce potenciometrů (trimrů)

### Trimr „FRQ“ (R8)

Nastavení základní spínací frekvence. Otáčejte tímto trimrem doprava tak dlouho, dokud se elektrický motorek při nízkých otáčkách nezačne otáčet klidně a beze ztráty výkonu.

### Potenciometr „PWM“ (R3)

Nastavení šířky impulsů výstupního (řídícího) napětí ovládní (regulace) počtu otáček k modulu připojeného elektrického motoru (viz též zapojení můstku „JP3“).

### Trimr „LIM“ (R16)

Nastavení omezení výstupního proudu (0 až 10 A). Dejte pozor na to, že některé elektrické motorky vyžadují k tomu, aby se rozeběhly (začaly otáčet), vyšší rozběhový proud než který normálně potřebují po svém rozběhnutí.

## 9. Připojení motoru, napájení a případně externího ovládacího napětí

### Připojení elektrického motoru (žárovky)

K oběma šroubovým svorkám „X2“ (Motor) připojte správnou polaritou kabely napájení stejnosměrného elektrického motoru (nebo k těmto svorkám připojte například automobilovou či jinou nízkonapěťovou žárovku). Tyto kabely musejí mít dostatečný průřez vodičů.

Svorka „M+“ (2) znamená plus kontakt, svorka „M-“ (1) znamená minus kontakt.

Otočte osičku trimru „LIM“ (R16) a „FRQ“ (R8) do střední polohy. Potenciometrem „PWM“ (R3) otočte zcela doleva až po zarážku. Další nastavení modulu provedete podle následujícího odstavce „Připojení napájení (12 až 24 V DC)“.

### Připojení napájení (12 až 24 V DC)

K oběma šroubovým svorkám „X1“ (V\_SUPPLY) připojte správnou polaritou kabely napájení modulu (hodnota napájecího proudu závisí na použitém elektrickém motoru). Tyto kabely musejí mít dostatečný průřez vodičů. Jako napájecí zdroj můžete použít například autobaterii nebo síťový napájecí zdroj (nejlépe se stabilizovaným výstupním stejnosměrným napětím).

Svorka „Usupply(+)“ (1) znamená plus kontakt, svorka „GND“ (2) znamená minus kontakt.

Po provedení tohoto propojení by se neměl k modulu připojený elektrický motorek rozběhnout (neměla by se rozsvítit k modulu připojená žárovka).

Otáčejte nyní potenciometrem „PWM“ (R3) pomalu doprava. V určité poloze tohoto potenciometru by se měl k modulu připojený elektrický motorek začít pomalu otáčet (k modulu připojená žárovka by se měla rozsvítit). Zvýšení počtu otáček motoru (nebo zvýšení jasu žárovky) provedete dalším otáčením tímto potenciometrem doprava.

Nebudete-li moci potenciometrem „PWM“ (R3) změnit rychlost otáčení motoru nebo jestliže se bude motorek stále otáčet s plným počtem otáček (maximální rychlostí), odpojte okamžitě od modulu napájení a zkontrolujte, zda je deska s tištěnými spoji správně osázená součástkami.

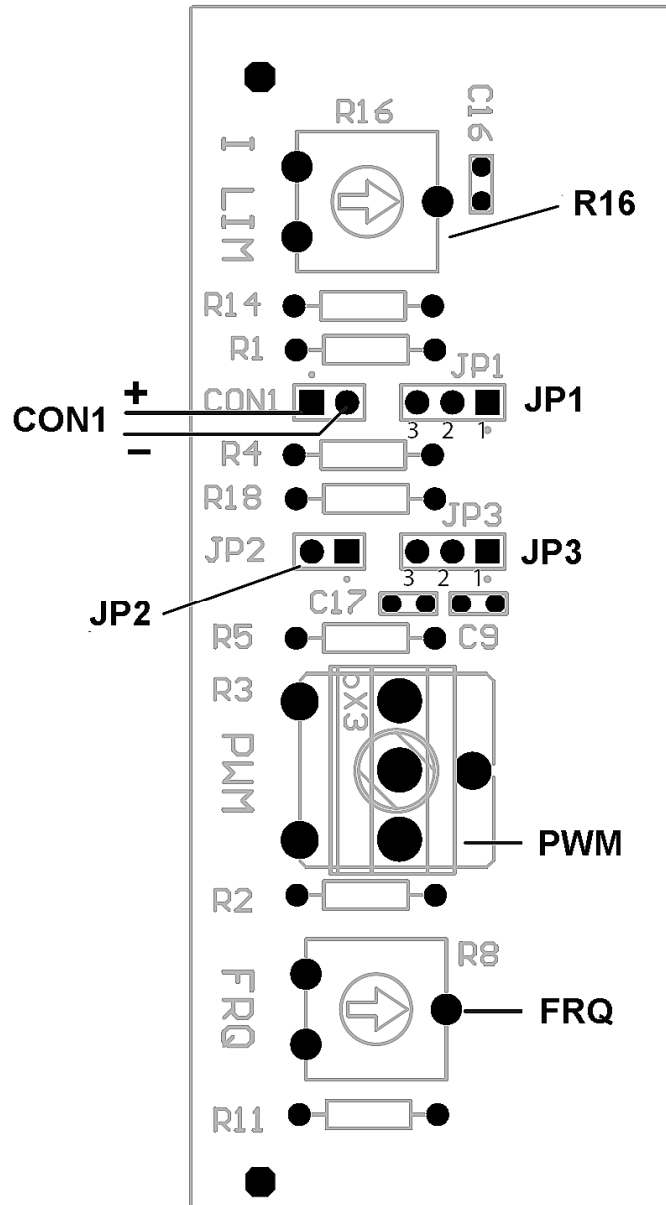
### Připojení externího ovládacího napětí

Viz kapitola „7. Funkce zastrkovacích můstků (jumperů)“ a zapojení můstků „JP1“ a „JP2“.

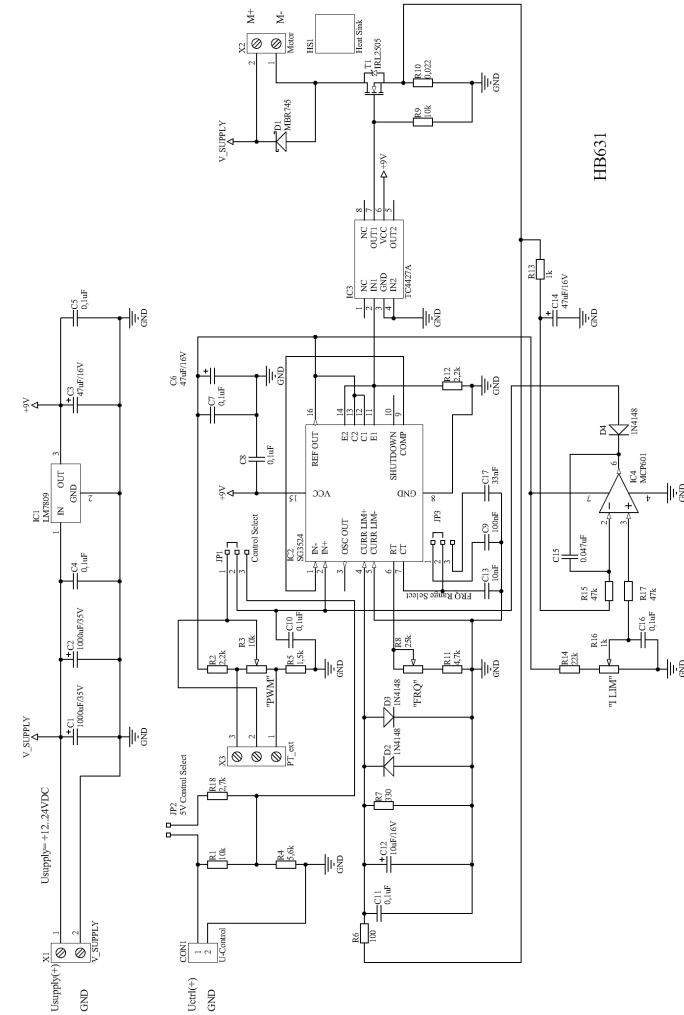
K oběma kontaktům „CON1“ (U-Control) můžete připojit správnou polaritou externí regulovatelný napájecí zdroj se stabilizovaným stejnosměrným napětím „0 až 5 V DC“ nebo „0 až 10 V DC“ (podle zapojení můstku JP3). Tímto externím ovládacím napětím (jeho zvyšováním nebo snižováním) budete místo potenciometru „PWM“ (R3) obdobným způsobem měnit rychlost otáčení k modulu připojeného elektrického motoru (nebo jas žárovky). Tento konektor „CON1“ se dvěma kontakty je proveden jako konektor, do které je třeba zapojit kolíkovou zástrčku.

Kontakt „Uctrl(+)“ (1) znamená plus kontakt, kontakt „GND“ (2) znamená minus kontakt.

## 10. Umístění zastrkovacích můstek a potenciometrů (trimrů)



## 11. Schéma zapojení



Příklad tohoto návodu zajistila společnost Conrad Electronic Česká republika, s. r. o.

Všechna práva vyhrazena. Jakékoliv druhy kopií tohoto návodu, jako např. fotokopie, jsou předmětem souhlasu společnosti Conrad Electronic Česká republika, s. r. o. Návod k použití odpovídá technickému stavu při tisku!  
Změny vyhrazeny!

© Copyright Conrad Electronic Česká republika, s. r. o.

KU/04/2012