



Úvod

LIGHT-tronic 4 je čtyřkanálová stmívací jednotka, určená k umístění na DIN lištu. Sdružuje v sobě čtyři nezávislé stmívače, z nichž každý může ovládat jas žárovek o příkonu do 300W. Je možné každý výstup nezávisle zapnout / vypnout, nebo na něm nastavit požadovaný jas. Jas lze nastavovat v patnácti stupních.

Ovládat stmívače je možno buď místně (resp. přímo, kolébkovým vypínačem) – vstupy pro spínání jsou opticky odděleny. Další způsob ovládání je přes sběrnici RS485. Je možné ovládat nezávisle zapnutí / vypnutí, jas každého ze čtyř stmívačů, dále je možno modifikovat uloženou úroveň jasu v každém stmívači a je možno povolit / zakázat stmívání u každého stmívače (stmívání / jen zap.-vyp.). Je samozřejmě možné se dotázat na stav celé jednotky – v odpovědi je zaslána adresa jednotky, stav každého stmívače, uložená hodnota jasu a povolení / zákaz stmívání u každého ze stmívačů.

Technické řešení

Stmívač LIGHT-tronic 4 je řízen jednočipovým mikroprocesorem PIC 16F877A firmy Microchip v SMD pouzdře TQFP. Jas jednotlivých žárovek je řízen tímto procesorem, jako výkonové prvky jsou použity triaky BTB 12 BW (600V / 12A) v provedení SNUBERLESS (integrováný RC člen). Silová část je od řídicí části oddělena optotriaky typu MOC3020 (el. pevnost 5 kV). Napájení elektronické části zajišťuje stabilizovaný zdroj, osazený na vstupu zapouzdřeným, zkratuvzdorným transformátorem.

Ovládací vstupy jsou napájeny bezpečným malým napětím 5 V DC, aktivace vstupu proběhne při spojení na druhou svorku vstupu (GND)..

RS485 interface je tvořen obvodem 75176, u kterého je možno jumperem připojit zakončovací terminátor o hodnotě 100 R. Vzhledem k nemožnosti předem definovat, kolik bude na sběrnici jednotek (resp. přijímačů RS485) nejsou osazeny rezistory, udržující klidové úrovně na linkách A a B sběrnice RS485. Doplnění těchto rezistorů je nutno provést až po dokončení montáže.

Regulované výstupy jsou vytaženy na svorkovnice OUT1 až OUT4 umístěné v horní části DIN krabíčky při čelním pohledu. V dolní části jsou umístěny svorky IN1 až IN4 pro připojení ovládacích tlačítek.

Konektor sběrnice RS485 je umístěn na horní stěně krabíčky. Na horní stěně v pravé části jsou umístěny také dvě indikační LED diody. LED s označením STATUS při provozu zařízení bliká v cca sekundovém intervalu. LED s označením COMM bliká při vysílání nebo příjmu dat po RS485 – dioda bliká pokud jednotka správně přijímá data na RS485.

LED Comm signalizuje aktivitu na lince, jednotka data nejprve přijme a až následně vyhodnotí.

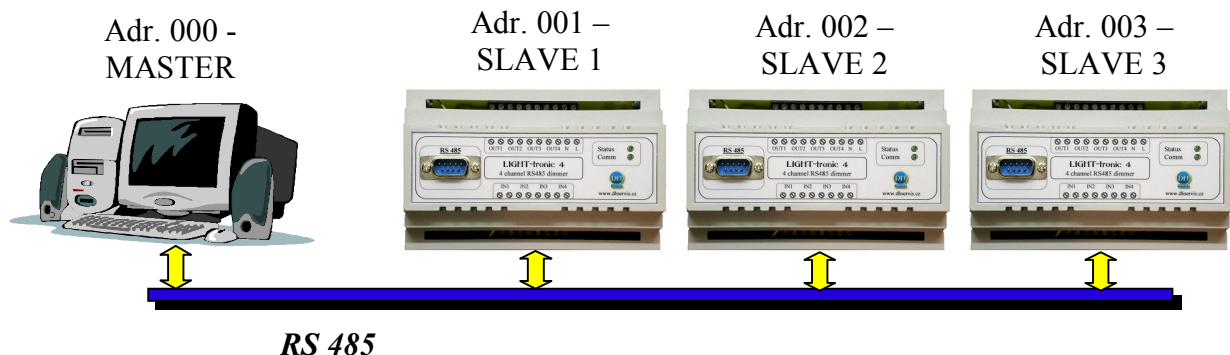
Místní ovládání jednotky

Místní ovládání jednotky se provádí spínači, připojenými na vstupy IN1 až IN4. Vždy krátkým stisknutím a uvolněním se daný stmívač (OUT 1 až OUT4) zapne (resp. vypne). Jestliže je spínač držen sepnutý delší dobu než cca 1 sec. dojde ke spuštění stmívání resp. rozsvícení. Jas osvětlení je postupně snižován (zvyšován) až do minima (maxima) kde se zastaví. Po následujícím stisknutí je směr reverzován (smívalo se -> bude se rozsvícovat a naopak). Po dosažení požadovaného jasu se spínač uvolní a světlo zůstane svítit nastaveným jasnem. Tato hodnota jasu je uložena do paměti a při následujícím rozsvícení světlo vždy svítí naposledy nastaveným jasnem. Pokud je přes komunikační linku zakázána funkce stmívače nadřazeným systémem, funguje ovládání pouze na zapnutí a vypnutí. Hodnota jasu při zapnutí je v tomto případě brána z nastavené hodnoty ve stmívači (buď ručně, nebo z nadřazeného systému).

Po rozsvícení krátkým stiskem je vždy nastaven režim rozsvícení (zvyšování jasu). Pokud je při zapnutí tlačítko podrženo delší dobu, dojde k rozsvícení jasnem, uloženým při posledním vypnutí a jas se postupně zvyšuje, po dobu držení tlačítka. Jestliže je při zapnutí nastaven plný jas, pak při první regulaci (po zapnutí se reguluje „nahoru“) nenásleduje žádná akce, a začne se stmívat až po uvolnění a následném opětovném podržení tlačítka (po „reverzaci“ směru).

Datová komunikace

Datová komunikace po standardní sběrnici RS485 umožňuje ovládat všechny funkce jednotky (tedy všech jejích čtyř stmívačů), konfiguraci stmívačů a čtení jejich aktuálního stavu. Komunikaci zobrazuje níže uvedený obrázek.



Jednotka s adresou 000 (MASTER) ovládá všechny jednotky na sběrnici RS485, které čekají na zaslání příkazů. Každá jednotka má svoji adresu, která se nastavuje DIP přepínačem uvnitř jednotky. Tato adresa musí být v propojené síti jedinečná ! Adresa na přepínači se nastavuje binárně, pozor umístění bitů je opačně vzhledem k číslům na přepínači – počítá se zprava – první zprava je nejnižší bit (bit1), první zleva nejvyšší bit (8). **Úroveň 1 = přepínač nahoru.** Takže např. adrese 2 odpovídá nastavení 0010. Tato adresa je nastavena na ilustračním fotu na straně 8.

Jestliže MASTER vyšle na sběrnici ovládací paket, ve kterém je zakódována i adresa jednotky, všechny jednotky tento paket přijmou, ale reaguje na něj pouze ta jednotka, která má shodnou adresu. Použitý paketový protokol (S.N.A.P. protocol) umožňuje snadnou a zabezpečenou komunikaci. Zabezpečení protokolu proti chybám je pomocí CRC 16 polynomu.

Popis protokolu S.N.A.P.

Protokol S.N.A.P. (Scaleable Node Address Protocol) je produktem firmy High Tech Horizon. V zařízení LIGHT-tronic se komunikuje přenosovou rychlostí 19200 Bd, 8 bit, 1 stop bit, bez parity. Vlastní paket dat má následující formát:

Celý příkaz : 54 50 42 01 00 01 00 33 74 (hodnoty v hexa)

První byte – synchronizační byte – zde vždy hodnota **54 H**

Druhý byte – Header byte 2 – zde vždy hodnota **50H** (v aplikaci nuluje proměnné CRC výpočtu atd.)

Třetí byte – Header byte 1 – v příkladu hodnota **42H** – v low nibble uvádí, kolik byte bude zasláno v příkazové části paketu – zde 2 byte (počítají se byte 6 a 7, příkaz a parametr).

Čtvrtý byte – adresa jednotky – zde jednotka číslo 01, adresa jednotky se nastavuje DIP přepínačem.

Pátý byte – Source address byte – adresa MASTER zařízení – vždy 0.

Šestý byte – příkazový byte – přenáší vlastní povel, zde hodnota 01 což je příkaz POWER ON (dle níže uvedeného popisu)

Sedmý byte – parametr příkazu – zde 00, což znamená, že příkaz POWER ON je určen stmívači číslo 0 v jednotce 01 (byte 4). Stmívače v jednotce jsou číslovány od 0 do 3.

Osmý byte – vyšší byte vypočteného CRC

Devátý byte – nižší byte vypočteného CRC – CRC se vždy počítá od Header byte 2 včetně, tedy od druhého byte do parametru příkazu, tedy do sedmého byte.

Pokud nesouhlasí délka zasláního paketu, nebo nesouhlasí zaslání CRC s vypočteným CRC v jednotce, celý paket je smazán. Více informací lze nalézt v připojeném PDF souboru s popisem protokolu S.N.A.P.

Vlastní popis příkazů

Bude uveden vždy konkrétní příkaz i s příkladem. Při případném testu zde uvedeného příkazu je nutno pamatovat na to, že nelze měnit parametry zde uvedených příkladů, neboť hodnota CRC se liší podle přenášených dat. Terminologie je následující – **jednotka** je jedno **kompletní zařízení** (LIGHT-tronic 4), které **obsahuje 4 stmívače**. V hranatých závorkách za příkazem jsou vypsané parametry příkazu. Hodnoty jsou v hexadecimálním tvaru.

POWER ON – přivede na adresovaný výstup v adresované jednotce plné napětí (osvětlení = plný jas).

0x01 [číslo stmívače (0x00:0x03)]

Příklad kompletního příkazu v protokolu S.N.A.P. : 54 50 42 01 00 01 00 33 74

POWER OFF – vypne adresovaný výstup v adresované jednotce

0x02 [číslo stmívače (0x00:0x03)]

Příklad kompletního příkazu v protokolu S.N.A.P. : 54 50 42 01 00 02 00 C3 74

POWER TOGGLE – negace stavu adresovaného výstupu v adresované jednotce (pokud byl zapnutý -> vypne, pokud byl vypnutý -> zapne) – zapíná plný jas

0x03 [číslo stmívače (0x00:0x03)]

Příklad kompletního příkazu v protokolu S.N.A.P. : 54 50 42 01 00 03 00 53 75

POWER LEVEL – nastaví úroveň adresovaného výstupu v adresované jednotce – pozor, pracuje přímo s výstupem stmívače, tato hodnota není ukládána pro příští rozsvícení.

0x04 [číslo stmívače (0x00:0x03)] [Úroveň (0x00=Off : 0x0F=Max)]

Příklad kompletního příkazu v protokolu S.N.A.P. pro úroveň jasu 5 : 54 50 43 01 00 04 00 05 F4 E2

DIMMER ON – zapnutí adresovaného stmívače v adresované jednotce – rozsvítí jasně, uloženým v jednotce (buď ručním nastavením nebo příkazem DIMMER LEVEL). Vypnutí příkazem POWER OFF.
0x05 [číslo stmívače (0x00:0x03)]

Příklad kompletního příkazu v protokolu S.N.A.P. : 54 50 42 01 00 05 00 F3 76

DIMMER TOGGLE – negace stavu adresovaného stmívače v adresované jednotce (pokud byl zapnutý -> vypne, pokud byl vypnutý -> zapne se na naposledy uloženou hodnotu jasu)

0x06 [číslo stmívače (0x00:0x03)]

Příklad kompletního příkazu v protokolu S.N.A.P. : 54 50 42 01 00 06 00 03 76

DIMMER LEVEL – nastaví úroveň adresovaného stmívače v adresované jednotce – pozor, nezapíná, pouze ukládá požadovanou úroveň do registrů stmívače !

0x07 [číslo stmívače (0x00:0x03)] [Úroveň (0x00=Off : 0x0F=Max)]

Příklad kompletního příkazu v protokolu S.N.A.P. pro úroveň jasu 5 : 54 50 43 01 00 07 00 05 F4 12

DIMMER ENABLE – povolí adresovaný stmívač v adresované jednotce. Pokud je stmívač zakázán, pak se při místním ovládní ovládá pouze ZAP / VYP, není možno nastavovat jas.

0x08 [číslo stmívače (0x00:0x03)]

Příklad kompletního příkazu v protokolu S.N.A.P. : 54 50 42 01 00 08 00 63 72

DIMMER DISABLE – zakáže adresovaný stmívač v adresované jednotce. Pokud je stmívač zakázán, pak se při místním ovládní ovládá pouze ZAP / VYP, není možno nastavovat jas. Po zapnutí, pokud je stmívač zakázán, dojde k rozsvícení uloženou hodnotou jasu.

0x09 [číslo stmívače (0x00:0x03)]

Příklad kompletního příkazu v protokolu S.N.A.P. : 54 50 42 01 00 09 00 F3 73

AUTOMAT – tato funkce slouží k plynulému nastavení požadovaného jasu. Aktuální jas adresovaného stmívače v adresované jednotce je porovnán se zaslou hodnotou v příkazu a dojde k plynulému přechodu na požadovanou zaslou hodnotu jasu.

Pokud je aktuální jas vyšší, dojde k setmění, pokud je nižší, dojde k plynulému rozsvícení.

0x0A [číslo stmívače (0x00:0x03)] [Úroveň (0x00=Off : 0x0F=Max)]

Příklad kompletního příkazu v protokolu S.N.A.P. pro úroveň jasu 5 : 54 50 43 01 00 0A 00 05 37 83

INFO – odešle zpět do MASTERA kompletní informace o všech stavech stmívačů v adresované jednotce.

0x0C - bez parametru

Odpověď:

```
[Úroveň aktuálního jasu výstupu 0] [Úroveň nastaveného jasu stmívače 0]
[Úroveň aktuálního jasu výstupu 1] [Úroveň nastaveného jasu stmívače 1]
[Úroveň aktuálního jasu výstupu 2] [Úroveň nastaveného jasu stmívače 2]
[Úroveň aktuálního jasu výstupu 3] [Úroveň nastaveného jasu stmívače 3]
[Nastavení přepínačů DIMMER ENABLE / DISABLE]
```

U úrovní platí, že vrácená hodnota je z rozsahu 0 až 15, kdy hodnota 0 znamená minimální jas (zhasnuto), hodnota 15 maximální jas. Hodnoty jsou zasílány v hexadecimálním tvaru.

Příklad kompletní odpovědi od jednotky v protokolu S.N.A.P. :

54 54 50 4A 03 C0 00 F0 00 0F 00 0F 00 0F 00 FF E6 F3

Detailní popis odpovědi jednotky:

První a druhý byte – echo synchronizačního byte (vždy 2x 54H)

Třetí byte – Header byte 2 – vždy 50H

Čtvrtý byte – Header byte 1 – v nižším nibble udává počet přenášených byte, zde 4AH tedy AH = 10 byte, počítáno od sedmého byte včetně do začátku CRC bytů.

Pátý byte – adresa jednotky, ze které je informace zaslána (zde jednotka s adresou 3)

Šestý byte – echo povelu (vždy 0CH)

Sedmý byte – první informace - aktuální úroveň výstupu stmívače 0 (zde 0 z rozsahu 0-15 resp. 0 – 0FH znamená, že na výstupu je úroveň 0, tedy zhasnuto).

Osmý byte – uložená úroveň nastaveného jasu stmívače 0 (zde 0FH z rozsahu 0-15 resp. 0 – 0FH znamená, že nastavená úroveň pro stmívač 0 je 15, tedy plný jas).

Devátý až patnáctý byte – totéž pro zbývajících stmívače jednotky.

Šestnáctý byte – nastavení přepínačů pro zákaz / povolení jednotlivých stmívačů jednotky, platný je vyšší nibble z hodnoty. Uvažuje se binární vyjádření čísla. Hodnota 1 znamená povolený stmívač, hodnota 0 zakázaný. Nejvyšší bit odpovídá stmívači číslo 3, nejnižší bit vyššího nibble (vyšší čtveřice bitů) odpovídá stavu pro stmívač 0.

1111 1111 (FFH) znamená, že jsou všechny stmívače povoleny – platí pro zde uvedený příklad.

0000 1111 (0FH) znamená, že všechny stmívače jsou zakázány, pracuje pouze VYP / ZAP.

0001 1111 (1FH) znamená povolení stmívače 0, zákaz stmívačů 1, 2 a 3.

0101 1111 (5FH) znamená povolení stmívačů 0, 2 a zákaz stmívačů 1, 3 a obdobně další kombinace.

Sedmnáctý byte paketu je vyšší byte CRC

Osmnáctý byte je nižší byte CRC. CRC je počítáno od třetího byte odpovědi (50H) do konce paketu (do 17. byte, tedy končí se **před** vyšším bytem CRC, poslední byte zahrnutý do CRC je tedy vždy „nastavení přepínačů“).

Příklad výpočtu CRC a komunikace v Object Pascalu

```
function CRC (CRC_Temp : integer) : Integer ;
var
index : integer;
CRC_Temp_n : integer;
RxCount : integer;
begin
RxCount :=0;
While RxCount <> 8 Do
begin
RxCount :=RxCount+1;
CRC_Temp_n := Lo (RxCRC) XOR CRC_Temp;
RxCRC:= RxCRC SHR 1;
If (CRC_Temp_n and 1) = 1 then begin
RxCRC := RxCRC XOR $A001 ;
end;
CRC_Temp := CRC_Temp SHR 1;
result := RXCRC;
end;
end;
```

Volání funkce při stisku buttonu:

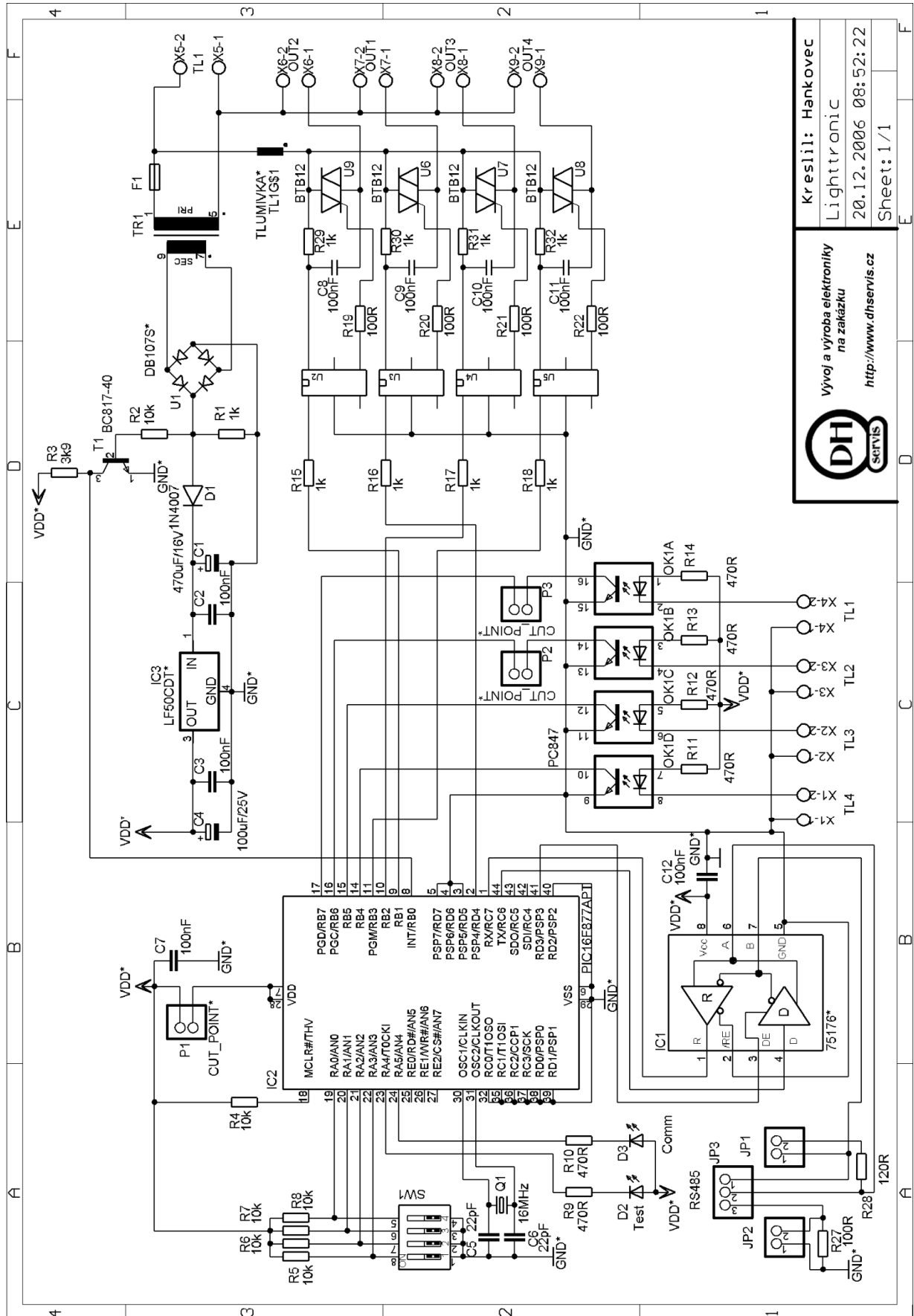
```
procedure TForm1.Button6Click(Sender: TObject);
begin
prikaz:="";
i:=1;
RxCRC:=0;
DimmerOn[3]:= (StrToInt(Edit3.Text)); //nahrazení pevne adresy zarizeni 01 adresou z edit boxu
While i <> (Length (DimmerOn))+1 Do begin
prikaz:= prikaz + (Chr(DimmerOn[i]));
crcx:=CRC (DimmerOn[i]);
i := i+1;
end;


crcx:=CRC (StrToInt (ComboBox1.Items[ComboBox1.ItemIndex]));
stm := Chr (StrToInt (ComboBox1.Items[ComboBox1.ItemIndex]));
AfComPort1.RTS:=true;
sleep (10); //RS485 vysilani
AfComPort1.WriteString((Chr($54))+prikaz+(stm)+(Chr(HI (crcx)))+(Chr(LO (crcx)))); //prikaz na
seriovy port
sleep (10);
AfComPort1.RTS:=false; //RS485 konec vysilani
If CheckBox1.State = cbChecked then Button11Click (Sender);

end;
```

Testovací aplikace s kompletním zdrojovým souborem v Delphi 5 (Object Pascal) je součástí dodávky.

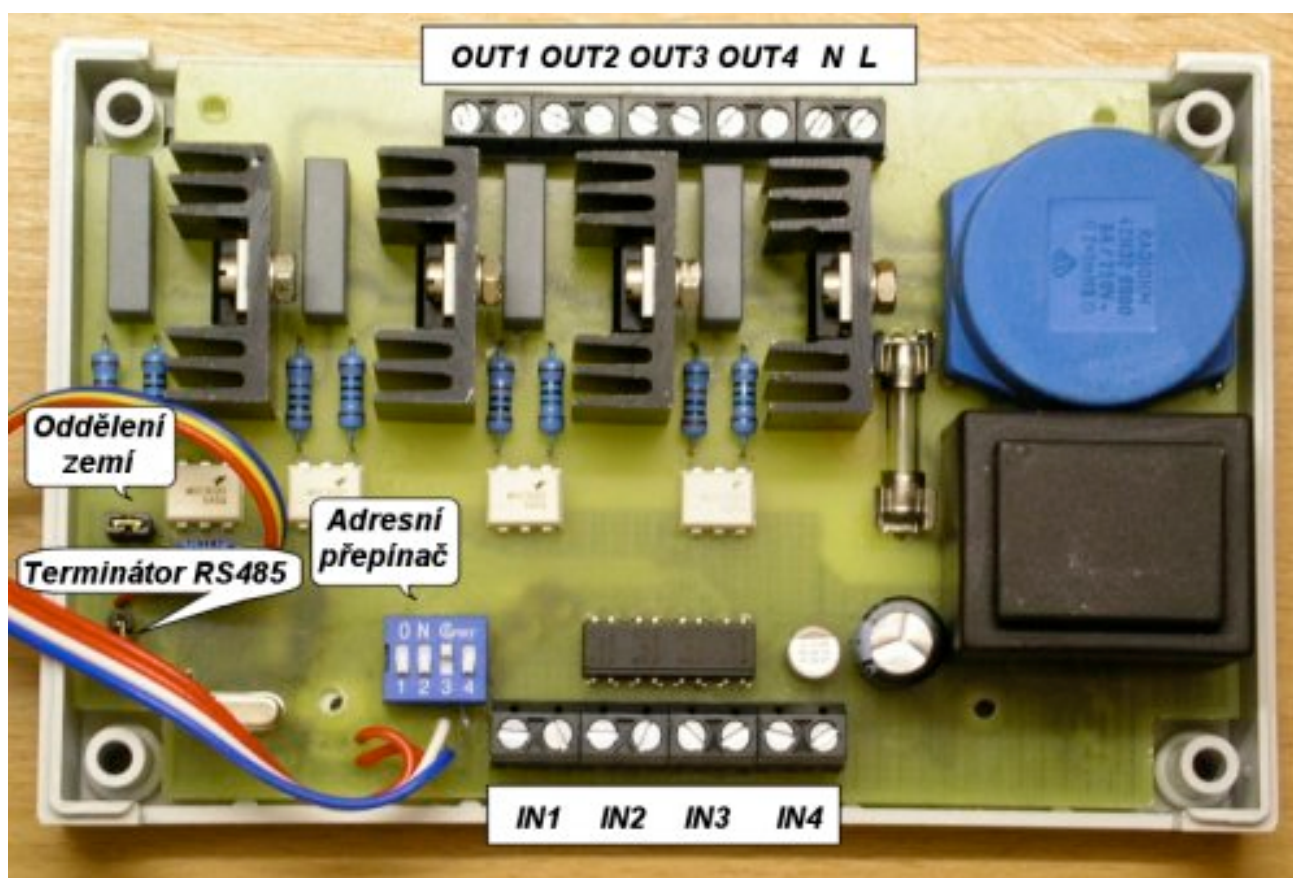
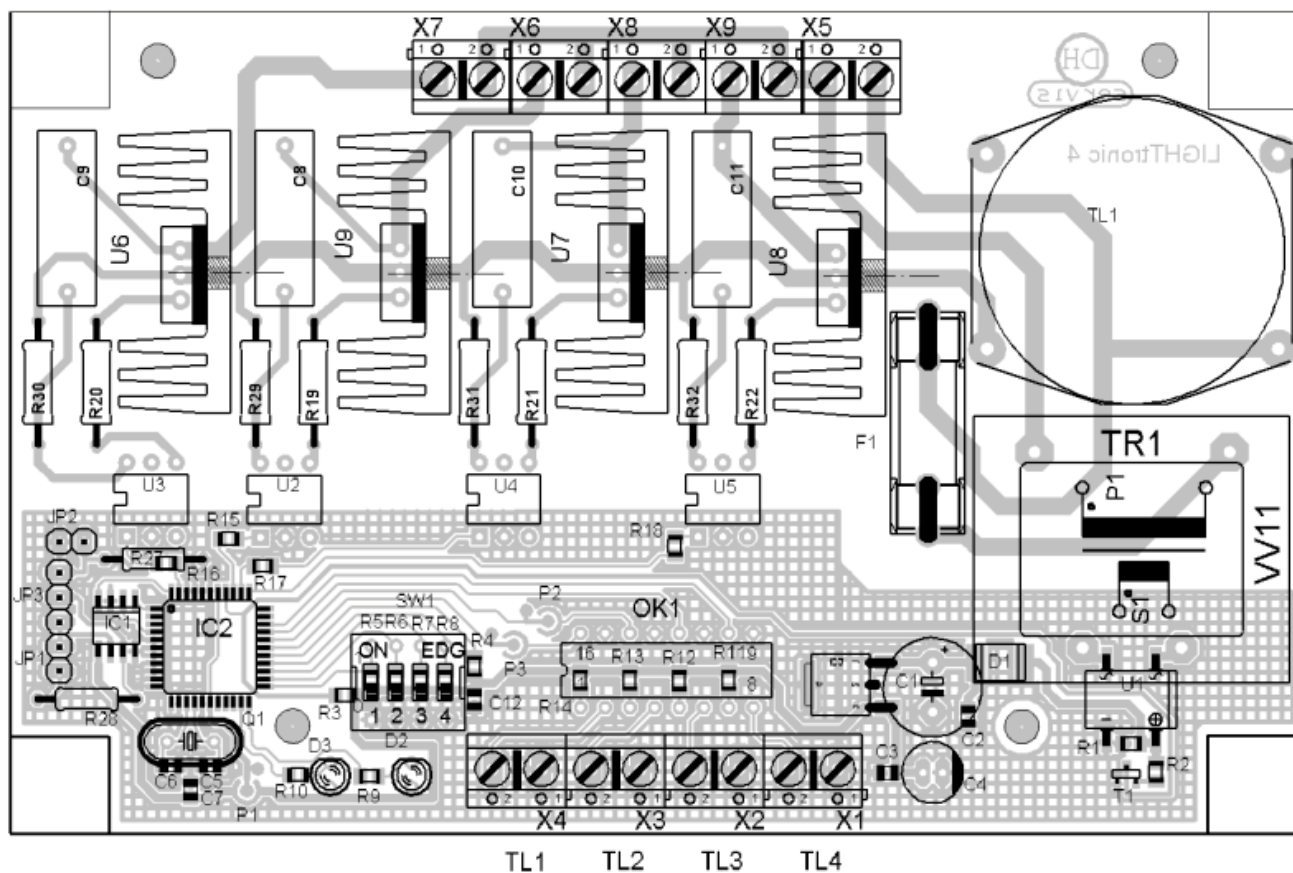
Schéma zapojení



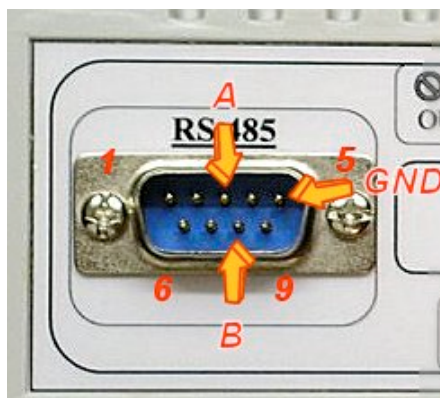
	Vývoj a výroba elektroniky na zakázku http://www.dhservis.cz	Kreslí: Hankovec Lighttronic 20.12.2006 08:52:22 Sheet: 1/1
---	---	--

Osazení plošného spoje

OUT1 OUT2 OUT3 OUT4 IN 230 V~



Zapojení komunikačního konektoru RS485



RS485 - CANNON 9		
pin	symbol	popis
3	A	linka RS485, neinvertující vodič
5	GND	zem
8	B	linka RS485, invertující vodič

Technické parametry

Napájení: 230 V ~

Příkon: cca 2W (bez zapnuté zátěže)

Spínaná zátěž: max. 4 x 300 W

Ovládací okruhy: 4

Ovládání po RS485: ano, zabezpečení CRC16

Protokol RS485: S.N.A.P. (<http://www.hth.com/snap/>)

Možnost adresování: ano (připojení více jednotek LIGHT-tronic na jednu komunikační linku)

Zjištění aktuálního stavu libovolného stmívače: ano

Krabička DIN materiál: ABS UL94-V0 splňující ČSN. Má platný certifikát vydaný EZÚ v Praze.

Stupeň krytí: IP20, určeno k vestavbě do rozvaděče.

Protože se jedná o vývojový funkční vzorek, nemá certifikát EZÚ Praha. Pro sériovou výrobu bude případně nutno podrobit zařízení testům pro získání certifikátu. Certifikát nebyl předmětem smlouvy o vývoji zařízení.