



# LIGHT SCOPE LS03 se senzorem LM03

Technická dokumentace



Technická dokumentace  
Typové označení: LIGHT SCOPE LS03  
Typové číslo: 183202022LS03  
Verze: 1.0  
Datum: 25.7.2022  
Stran: 17

Vysoké učení technické v Brně  
FEKT, UEEN,  
Technická 3082/12, 616 00 Brno  
IČ: 00216305, DIČ: CZ00216305  
T: +420 541 146 220,  
W: [www.ueen.fekt.vut.cz](http://www.ueen.fekt.vut.cz)  
E: [fekt-ueen@vut.cz](mailto:fekt-ueen@vut.cz)



## Obsah

1	Úvod .....	4
1.1	Určení Dokumentace .....	4
1.2	Symboly a výstrahy.....	4
1.3	Určené použití přístroje.....	4
1.4	Bezpečnost .....	5
1.4.1	Bezpečnostní upozornění .....	5
1.4.2	Odpovědnost uživatele zařízení .....	5
1.4.3	Odpovědnost provozovatele zařízení .....	5
1.4.4	Požadavky na uživatele .....	6
1.4.5	Bezpečnostní pokyny.....	6
1.5	Technická data .....	7
1.6	Likvidace přístroje.....	7
2	Technická specifikace .....	8
2.1	Konstrukční a obvodové řešení přístroje LIGHT SCOPE LS03 .....	8
2.1.1	Konstrukční řešení .....	8
2.1.2	Obvodové řešení .....	8
2.2	Konstrukční a obvodové řešení senzoru LM03 .....	11
2.2.1	Konstrukční řešení .....	11
2.2.2	Obvodové řešení .....	12
2.3	Propojení přístroje LS03 se senzorem LM03 .....	13
2.4	Fotometrické vlastnosti .....	14
3	Provozní instrukce .....	15
3.1	Kontrola přístroje před uvedením do provozu .....	15
3.2	Uvedení přístroje do provozu.....	15
3.3	Vypnutí přístroje.....	15
3.4	Údržba .....	15
3.5	Revize .....	16
3.6	Kalibrace (re-kalibrace).....	16
4	Ostatní .....	17
4.1	Reference .....	17

## 1 Úvod

### 1.1 Určení Dokumentace

Tato dokumentace popisuje hardwarové řešení, vlastnosti a způsob provozování přístroje LIGHT SCOPE LS03 se senzorem LM03.

### 1.2 Symboly a výstrahy

Varování a bezpečnostní upozornění, stejně jako obecná upozornění, jsou v dokumentu umístěna v určených boxech a označena příslušným symbolem v souladu s následujícím:



Symbol upozorňující na životu nebezpečné nebezpečí



Symbol pro obecné bezpečnostní upozornění, nebo informace podstatné pro bezpečný provoz



Symbol obecného upozornění

### 1.3 Určené použití přístroje

Přístroj LIGHT SCOPE LS03 je měřicí fotometrický systém pro záznam a automatické zpracování časového průběhu osvětlenosti. Systém je navržený na bázi virtuální instrumentace, kdy snímání světelného toku/intenzity osvětlení/svítivosti, digitalizace signálu, přenos dat do PC a vyhodnocení probíhá v reálném čase. Současně jsou data ukládána pro nezávislé vyhodnocení.

Řešení přístroje LS03 je provedeno tak, aby byl zaručen jeho bezpečný a spolehlivý provoz v souladu s jeho vlastnostmi a parametry.

Měřicí přístroj LIGHT SCOPE LS03 se senzorem LM03 je určen pro provoz ve vnitřním prostředí, v podmínkách odpovídajících kancelářskému či laboratornímu prostředí, s běžnými provozními podmínkami (zejména vlhkost a teplota). Přístroj není určen pro venkovní použití nebo pro prostředí, které může negativně ovlivnit jeho funkčnost a bezpečnost (například prostředí s nebezpečím výbuchu, nebo vlhké či mokré prostředí). Provozování přístroje nestandardním způsobem, anebo v neadekvátních provozních podmínkách, se provozovatel vystavuje potenciálnímu riziku nebezpečí, za které výrobce nenese žádnou odpovědnost.

Přístroj a jeho vybavení je nutné chránit před mechanickým poškozením, nesprávnou manipulací a jiným použitím, než ke kterému je určen. Úpravy přístroje nejsou přípustné.



Odpovědnost za všechna poškození přístroje vzniklá neurčeným použitím je výhradně na provozovateli.

Nároky jakéhokoliv druhu v důsledku poškození přístroje z důvodu jeho neurčeného použití nebudou uznány.

---

## 1.4 Bezpečnost

### 1.4.1 Bezpečnostní upozornění



#### Smrtelné nebezpečí - nebezpečné napětí

Provoz přístroje znamená, že některé vnitřní části budou obsahovat nebezpečné napětí. Všechny části pod napětím proto musí být zakryty! Všechny práce na přístroji musí být prováděny pod nulovým napájecím napětím s odpojeným silovým přívodem a smí je provádět pouze kvalifikované osoby.



Zařízení se smí používat pouze tak, jak bylo určeno.

Zařízení je schváleno pro použití pouze v mezích připojení uvedených na štítku výrobku.

Vyvarujte se používání kapalin v blízkosti zařízení.

Chraňte zařízení před vlhkem, vlhkostí a kondenzací.

Veškerá rozhraní přístroje používejte v souladu s určením. Nesprávné použití, či záměna v připojení může vést k neopravitelnému poškození.

### 1.4.2 Odpovědnost uživatele zařízení

Zařízení je určené pro průmyslové/laboratorní použití a jako takové se řídí všemi zákonnými bezpečnostními předpisy. Kromě výstražných a bezpečnostních upozornění v této příručce platí také všechny příslušné předpisy týkající se bezpečnosti, prevence nehod a životního prostředí.

Uživatelé zařízení musí zejména:

- být informováni o příslušných požadavcích na bezpečnost práce,
- pracovat podle definovaných odpovědností za provoz a údržbu zařízení,
- před zahájením práce si přečíst a porozumět návodu k obsluze,

Každý, kdo pracuje se zařízením, je dále zodpovědný za to, že zařízení je vždy technicky způsobilé k použití.

### 1.4.3 Odpovědnost provozovatele zařízení

Provozovatelem je jakákoli fyzická nebo právnická osoba, která používá zařízení nebo deleguje použití na třetí stranu a během používání odpovídá za bezpečnost uživatele, jiného personálu nebo třetích stran. Zařízení je v průmyslovém využití a jako takové se řídí všemi zákonnými bezpečnostními předpisy. Kromě výstražných a bezpečnostních upozornění v této příručce platí také příslušné bezpečnostní předpisy, předpisy pro prevenci nehod a předpisy týkající se životního prostředí.

Konkrétně, provozovatel musí zejména:

- být seznámen s příslušnými požadavky na bezpečnost práce,
- identifikovat další možná nebezpečí vyplývající ze specifických podmínek použití na pracovišti prostřednictvím posouzení rizik,
- zavést nezbytné kroky v provozních postupech pro místní podmínky,
- pravidelně kontrolovat že jsou provozní postupy aktuální,
- v případě potřeby aktualizovat provozní postupy, aby odrážely změny v předpisech, normách nebo provozních podmínkách,
- jasně a jednoznačně definovat odpovědnost za provoz a údržbu zařízení,

- zajistit, aby všichni zaměstnanci, kteří používají zařízení, si přečetli a porozuměli technické a provozní dokumentaci. Kromě toho musí být uživatelé pravidelně školeni v práci se zařízením a v možných nebezpečích,
- poskytnout veškerému personálu, který s tímto zařízením pracuje, určené a doporučené bezpečnostní vybavení.

Kromě toho je provozovatel zodpovědný za zajištění, že zařízení je vždy technicky způsobilé pro použití.

#### 1.4.4 Požadavky na uživatele

Jakékoli činnosti s tímto zařízením mohou provádět pouze osoby, které jsou schopné pracovat správně a spolehlivě a splňují požadavky dané práce. Osoby, jejichž reakční schopnost je negativně ovlivněna např. omamnými látkami, alkoholem, či medikací nesmí zařízení ovládat, nebo na něm pracovat.

Veškeré práce na elektrickém zařízení smějí provádět pouze pracovníci s odpovídající elektrotechnickou kvalifikací.



Nebezpečí pro nekvalifikované uživatele.

Nesprávná obsluha může způsobit zranění osob nebo poškození předmětů. Zařízení mohou používat pouze osoby, které mají potřebné školení, znalosti a zkušenosti.

#### 1.4.5 Bezpečnostní pokyny

**V případě přivedení jiného než určeného síťového fázového napájecího napětí na přívodku přístroje LS03 může dojít k jeho poškození!**

**V případě připojení jiných externích zařízení než senzoru LM03 do výstupních konektorů (RJ45), může dojít k proudovému přetížení výstupu a následnému nevratnému poškození zdroje, zesilovače nebo periférií!**

Určená provozní poloha přístroje LS03 je na plastových nožkách.

**Jestliže dojde k přerušení obvodu pomocí pojistky (T 100 mA) umístěné v pojistkovém pouzdře na kombinované přívodce přístroje LS03, pak výměnu smí provádět uživatel, ale vždy ve VYPNUTÉM a ODPOJENÉM stavu! Poškozená pojistka musí být nahrazena novou pojistkou stejné velikosti a parametrů!**

**Jakýkoliv zásah do vnitřní konstrukce přístroje LS03, vyjma nahrazení vadné pojistky, není povolen!**

**Externí senzor LM03 je určen výhradně pro provoz v kombinaci s přístrojem LS03. V případě, že k přístroji LS03 není připojeno PC je zesílení senzoru LM03 automaticky přednastaveno na nejnižší možnou úroveň.**

**Senzor LM03 je citlivé zařízení a jeho opakované vystavení přílišným intenzitám osvětlení (nad definovaný rozsah) může způsobit jeho nevratné poškození!**

**Propojení senzoru LM03 a přístroje LS03 je realizováno pomocí patch kabelu Cat. 6 s konektory RJ45 s přesně definovanými parametry. Vždy musí být realizováno propojení výhradně PŘÍMÝM kabelem se zapojením konektoru RJ45 dle standardu T568B! V případě použití kříženého propojovacího kabelu může dojít k prohození vzájemné pozice jednotlivých pinů, a následně k poškození zdroje přístroje LS03 nebo zesilovače signálu optického snímače LM03!**

## 1.5 Technická data

Parametry a vlastnosti:		
Rozměry (vxšxh)		(66x191x160) mm
Hmotnost bez senzoru - přibližná		~ 1 kg
Krytí měřicího přístroje LIGHT SCOPE LS03 bez senzoru		IP40
Bezpečnost: třída ochrany před dotykem živých částí		I
Provozní teplota okolí		15 - 30 °C
Provozní relativní vlhkost		do 80 % (bez kondenzace)
Skladovací teplota (bez kondenzace)		-10 - 50 °C
Chlazení		Bez chlazení
Napájení		1P+N+PE, 230 V ±10 % / 47 – 53 Hz, pojistka, vypínač
Velikost unikajícího proudu ochranným vodičem (ochranným uzemněním)		< 3,5 mA
Kategorie přepětí		CAT II 300 V
Ochrany vstupu	Nadproudová	Pojistka T100 mA
	Přepětíová	Varistor 275 V
Příkon		6 VA
Výstupní napětí		±5 VDC, ±12 VDC
Maximální zatížitelnost		200 mADC
Ochrany		Termistory PTC 200 mA

### Metrologické a fotometrické parametry a vlastnosti

Senzor LM03	Rozsahy	500 lx, 5000 lx, 50 000 lx
	Frekvenční rozsah	1850 Hz (-3dB), A-A filtr 2. řádu, $\tau=100$ us, doba přeběhu <500 us
	Korekce	$V(\lambda) - f1'=8\%$ pro plno-spektrální zdroje chyba <5 % $\cos(\gamma) - f2<2.5\%$ pro $\gamma<25^\circ$
	Linearita	$Lin - f<0.5\%$
Digitizér USB 6002 (LS03)	Rozsah	+/- 10 V
	Vzorkovací frekvence	50 kS/s
	Rozlišení	16-bit
SW (TraLux)	Převzorkování	~ 4 kS/s
	Kalibrace	Více-bodová, každý vzorek
	Moduly	Light Flickermeter (IEC TR 61547-1), SVM analyzer (IEEE 1789), Recorder, Transient recorder, App – TP 0485-82

## 1.6 Likvidace přístroje

Zařízení, které je určeno k likvidaci, musí být v souladu s evropskými zákony a předpisy (ElectroG, WEEE) vráceno výrobcí k likvidaci, pokud osoba provozující zařízení, nebo jiná pověřená osoba, neprovádí likvidaci, nebo zařízení nespadá do těchto předpisů, a je příslušně označeno následujícím symbolem:



## 2 Technická specifikace

### 2.1 Konstrukční a obvodové řešení přístroje LIGHT SCOPE LS03

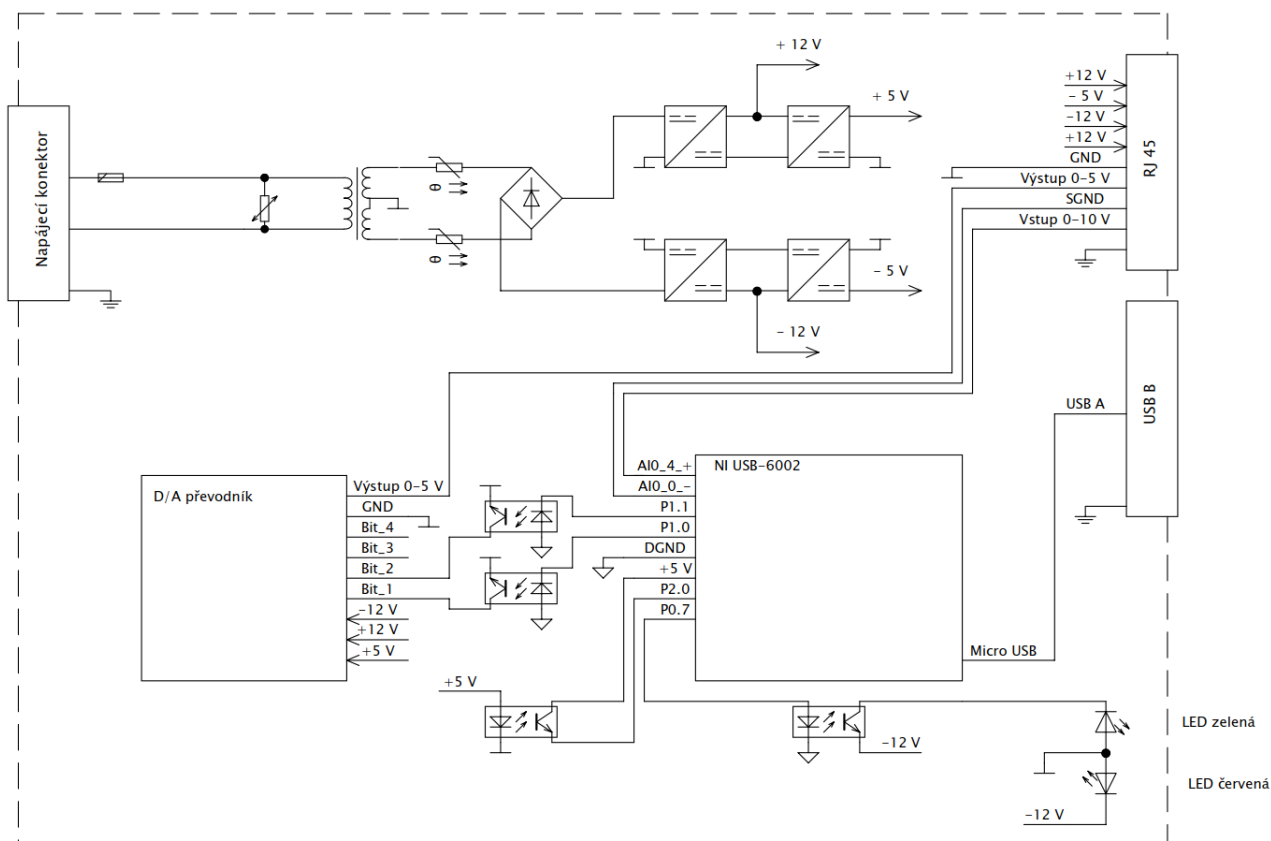
Tato dokumentace popisuje hardwarové řešení měřicího přístroje LS03 pro zesilovač signálu optického snímače. Základní funkcí měřicího přístroje LS03 je zajistit napájení zesilovače a generovat řídicí signál pro možnou změnu úrovně zesílení signálu. Současně je v zařízení vestavěna multifunkční karta NI USB-6002 zajišťující samotné měření a přenos informace o požadavku ze SW na změnu úrovně zesílení.

#### 2.1.1 Konstrukční řešení

Systém měřicí jednotky, který je složen z různých komponentů (viz Obr. 1), je umístěn v elektroinstalační krabici z hliníkové slitiny od firmy HAMMOND, konkrétně typ HM-1455U1601BK s rozměry 160x191x66 mm.

Napájecí jednotka je realizována na jedné desce plošného spoje (dále jen „DPS“). DPS je umístěna vespod elektroinstalační krabičky, ke které je pevně připevněna pomocí šroubových spojů. Ze zadní strany je umístěna standardizovaná přívodka pro připojení síťového napájení, typ: SCHURTER 4304.6058 s kolébkovým vypínačem síťového napájení a vestavěným pojistkovým pouzdrům - provedení pro montáž do panelu. Na protější straně elektroinstalační krabice jsou umístěny konektory pro připojení optického snímače se zesilovačem signálu (konektor RJ45) a ovládacího zařízení – PC (USB-B), také v provedení pro montáž do panelu.

Součástí měřicího přístroje je multifunkční karta NI USB-6002 s analogovými a digitálními vstupy/výstupy .



Obr. 1. Blokové schéma přístroje LS03

#### 2.1.2 Obvodové řešení

Blokové a obvodové schéma přístroje LS03 je uvedeno na Obr. 1.

### 2.1.2.1 Napájení

Měřicí přístroj LS03 musí být napájen výhradně střídavým napětím 230 V $\pm$ 10% / 50 Hz. Napájecí vstup zdroje je chráněn proti přepětí (275 V) a zkratu (pojistka - T 100mA).

Obvodové prvky zesilovače a periferie vyžadují pro svou činnost různá napájecí napětí. Požadované hodnoty napětí jsou zajištěny prostřednictvím dvojice lineárních napěťových stabilizátorů 7812CT a 79M12A ( $\pm$ 12 VDC). Z těchto napětí jsou následně odvozena ostatní napájecí napětí. Napětí  $\pm$ 5 VDC zajišťuje dvojice lineárních napěťových stabilizátorů 7805T a 79MQ5A.

Multifunkční karta je napájena z portu USB.

### 2.1.2.2 Elektrická rozhraní a ovládací prvky

Napájecí jednotka zajišťuje napájení periferií a zesilovače. Seznam napájecích napětí (proudová zatžitelnost):

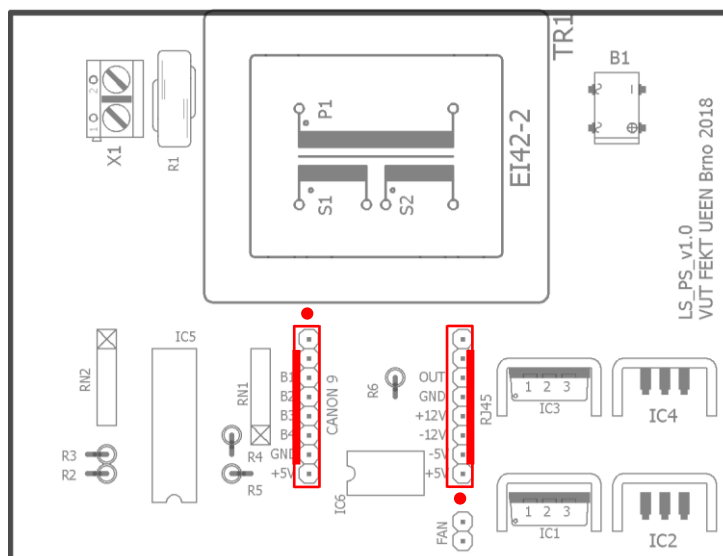
- $\pm$ 12 V (200 mA) DC
- $\pm$ 5 V (200 mA) DC

Řídící/měřicí signály:

- Analogový výstup 0 - 10 V
- Analogový výstup 0 - 5 V
- Analogový vstup 0 - 10 V
- 2x Binární vstup

### 2.1.2.3 Popis konektorů

Na Obr. 2 je znázorněno umístění konektorů na DPS. Tab. 1 popisuje jednotlivé konektory/svorky.



Obr. 2. Umístění konektorů na DPS zdrojové části přístroje LIGHT SCOPE LS03

Tab. 1. Seznam a význam svorek

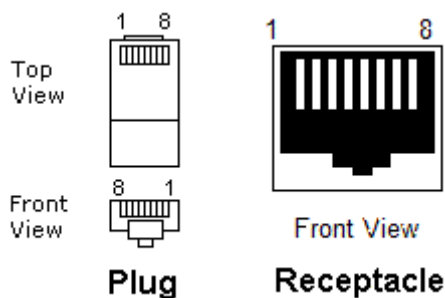
Konektor	Číslo svorky	Barva vodiče	Význam svorek
Konektor na DPS pro RJ45	1	modro-bílá	+5 V
	2	modrá	-5 V
	3	hnědá	-12 V
	4	hnědo-bílá	+12 V
	5	oranžovo-bílá	GND
	6	oranžová	Výstup 0-5 V
	7	zelená	SGND – signálová zem
Konektor na DPS pro NI USB-6002	8	červená	+5 V
	7	černá	GND



	6	šedá	Ovládání DA převodníku bit 4
	5	šedá	Ovládání DA převodníku bit 3
	4	-	Ovládání DA převodníku bit 2
	3	-	Ovládání DA převodníku bit 1
	2	fialová	SGND - signálová zem
	1	červená	Signál ze zesilovače 0-10 V

#### 2.1.2.4 Konektor RJ45

Slouží pro připojení zesilovače signálu optického snímače. Přívodka je z hlediska přenosu signálu uzemněna. Parametry propojovacího kabelu: přímý, stíněný patch kabel CAT6, AWG26.



Obr. 3. Konektor RJ45 – přívodka

Tab. 2. Zapojení RJ45

Číslo pinu	Barva vodiče	Význam
1	oranžovo-bílá	GND
2	oranžová	Vstup 0-5 VDC
3	zeleno-bílá	Signál ze zesilovače 0-10 VDC
4	modrá	-5 VDC
5	modro-bílá	+5 VDC
6	zelená	SGND – signálová zem
7	hnědo-bílá	+12 VDC
8	hnědá	-12 VDC

#### 2.1.2.5 Konektor USB-B

Konektor slouží pro připojení ovládací/měřicí karty NI USB-6002 k osobnímu počítači.

#### 2.1.2.6 Multifunkční karta NI-6002

Multifunkční karta slouží mimo jiné k přenosu informace o požadované úrovni zesílení z uživatelského SW a pro realizaci samotného měření.

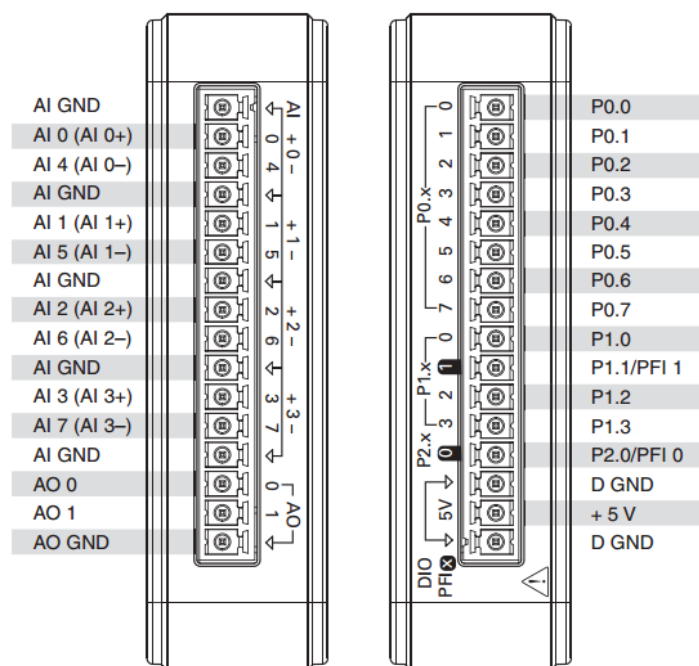
Ovládání úrovně zesílení je realizováno změnou logické úrovně na binárních výstupech (viz kódovací tabulka níže). Následně je binární kód převeden D/A převodníkem na napětí, které je přivedeno na pin 2 konektoru RJ45.

Tab. 3. Kódovací tabulka D/A převodu pro ovládání rozsahu senzoru LM03 z přístroje LS03

P1.0	P1.1	Výstupní napětí
0	0	0,54 VDC
0	1	1,69 VDC
1	0	2,84 VDC
1	1	-

Rozložení portů a jejich význam je uveden na Obr. 4 současně s Tab. 4 popisující její zapojení.

Všechny binární vstupy/výstupy USB 6002 jsou od ostatních částí LS03 a LM03 opticky odděleny.



Obr. 4. Rozložení portů multifunkční karty NI-6002 a jejich význam

Tab. 4. Popis významu jednotlivých kontaktů na multifunkční kartě USB 6002

Číslo pinu	Význam
P1.0	bit B1 změna úrovně zesílení
P1.1	bit B2 změna úrovně zesílení
P2.0	+5 VDC z napájecí jednotky
5V	napájení optočlenů +5V
GND	napájení optočlenů GND
AI0_0 -	SGND
AI0_4 +	Signál zesilovače 0-10 VDC
P0.7	Vstupní port indikace přítomnosti napájecího napětí +5 VDC z napájecí jednotky

Schématické znázornění zapojení je na Obr. 1.

## 2.2 Konstrukční a obvodové řešení senzoru LM03

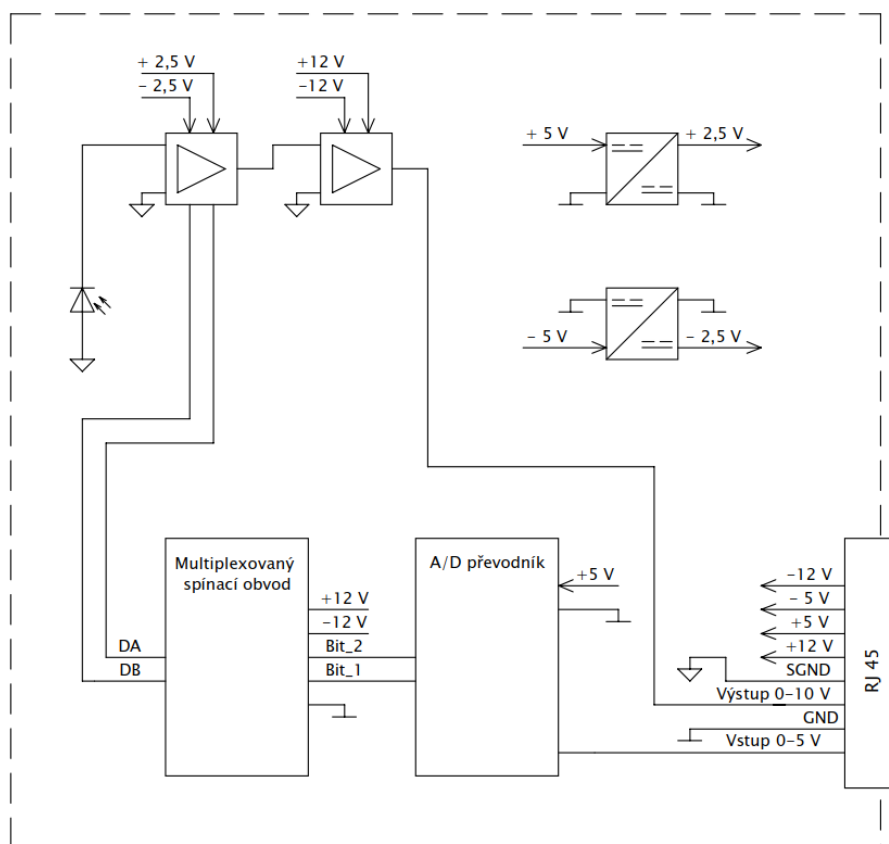
Tato dokumentace popisuje hardwarové řešení zesilovače signálu optického snímače s výrobním označením LM03. Základní funkcí zesilovače signálu je upravit výstupní signál optického snímače na měřitelnou úroveň 0-10 VDC. Vzhledem k předpokládané všestrannosti řešení poskytuje LM03 možnost nastavení úrovně zesílení v několika uživatelských stupních.

### 2.2.1 Konstrukční řešení

Signálový zesilovač (senzor LM03) se skládá z různých komponentů (viz Obr. 5), a je umístěn v přístrojové hlavici navržené na míru použitým komponentům. Přístrojová hlavice je vyrobena ze slitiny hliníku CNC obráběním. Toto technické řešení umožňuje snadnou montáž na pracoviště, díky standardnímu závitů pro šroub stavivu (Whitworth W 1.4") ve spodní části hlavice. Upevňovací otvor je umístěn v ose se snímačem a vstupní optikou senzoru. Na boční straně krabice je umístěno průmyslové provedení přívodky RJ45, která zajišťuje přívod napájecího/řídícího napětí a přenos zesíleného signálu do měřicího zařízení.

Signálový zesilovač je realizován na jedné desce plošného spoje (dále jen „DPS“). DPS je umístěna na horní stěně krabice a je k ní připevněna pomocí šroubového spoje. Pro vymezení upevnění a současně

k mechanické ochraně před poškozením v průběhu montáže je DPS umístěna do plastové vložky z materiálu ABS. Ve spodní části DPS je umístěn konektor pro připojení přívodky RJ45. Zesílení jednotlivých stupňů zesilovače je nastaveno pevnými rezistory s nízkou teplotní závislostí, signál je následně softwarově zpracován. Pro zajištění odpovídající přesnosti je ke každému snímači generován unikátní kalibrační soubor.



Obr. 5. Blokové schéma zapojení senzoru LM03

## 2.2.2 Obvodové řešení

### 2.2.2.1 Napájení

Obvodové prvky signálového zesilovače a periferie vyžadují ke svému provozu různá napájecí napětí. Napájecí napětí  $\pm 12$  VDC a  $\pm 5$  VDC je přivedeno z externího napájecího zdroje PS02. Z napájecího napětí  $\pm 5$  VDC jsou následně odvozena ostatní potřebná napájecí napětí. Napětí  $\pm 2,5$  VDC zajišťuje dvojice lineárních napěťových stabilizátorů TPS72325DBVT a TPS71725.

### 2.2.2.2 Elektrická rozhraní a ovládací prvky

Signál optického snímače je upraven na měřitelnou úroveň 0-10 VDC prostřednictvím dvoustupňového zesilovače. Druhý stupeň má pevně nastavenou úroveň zesílení. Zatímco první stupeň nabízí možnost uživatelské volby zesílení, jak je uvedeno v následující tabulce. Výběr úrovně zesílení lze provést nastavením vstupního ovládacího napětí.

Tab. 5. Přepínání měřících rozsahů

Bit_1	Bit_2	Vstupní napětí	Rozsah
0	0	0,54 VDC	500 lx
0	1	1,69 VDC	5000 lx
1	0	2,84 VDC	50000 lx
1	1	-*	-*

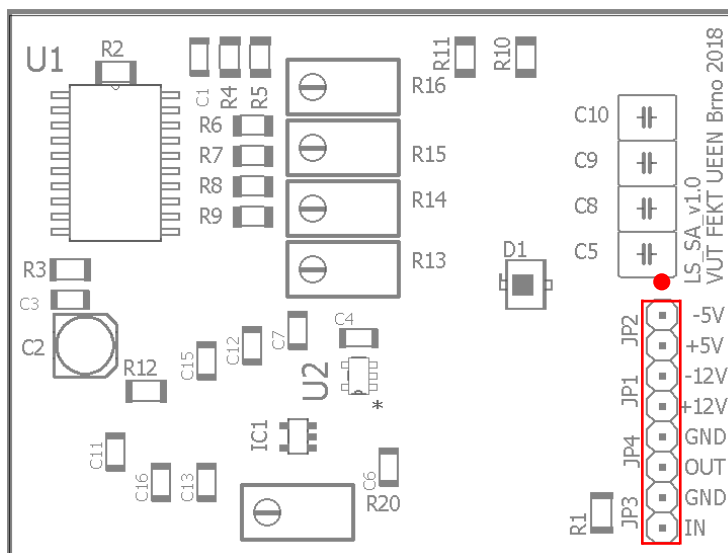
\*Neosazeno – volná police pro případné osazení a vytvoření dalšího stupně zesílení.

Řídicí/měřicí signály:

- Analogový výstup (AO): 0 - 10 VDC
- Analogový vstup (AI): 0 - 5 VDC

### 2.2.2.3 Popis konektorů

Na Obr. 6 je zvýrazněno umístění konektoru na DPS. Následující Tab. 6 pak popisuje význam jednotlivých svorek.



Obr. 6. Umístění konektoru na DPS senzoru LM03

Tab. 6. Seznam a význam svorek

Konektor	Číslo svorky	Význam svorek
Konektor na DPS pro RJ45	1	-5 VDC
	2	+5 VDC
	3	-12 VDC
	4	+12 VDC
	5	GND
	6	Výstup 0-10 VDC
	7	SGND
	8	Výstupní signál zesilovače 0-10 VDC

### 2.2.2.4 Konektor RJ45

Konektor slouží pro vzájemné propojení přístroje LS03 a senzoru LM03, resp. jeho měřicího/ovládacího systému. Parametry propojovacího kabelu: přímý, stíněný patch kabel CAT6, AWG26, T586B (viz Obr. 7). Parametricky musí být shodné s Tab. 1.

## 2.3 Propojení přístroje LS03 se senzorem LM03

Sestava přístroje LIGHT SCOPE LS03 se senzorem LM03 a PC a jejich propojení je na Obr. 7.

Legenda :

- Přístroj LIGHT SCOPE LS03
- Senzor LM 03
- PC

- d. Napájecí šňůra: 3x min 0.75 mm<sup>2</sup>; zástrčka IEC-320-C13 (přístroj) – zástrčka Schuko (podle země) 10 A/ 250 V
- e. Patch kabel: UTP RJ45 – RJ45 Cat.6 dle standardu T568B; max délka 20 m.
- f. USB kabel: USB 2.0; USB-B (přístroj) – USB-A (PC); délka max 2 m



Obr. 7. Sestava přístroje LIGHT SCOPE LS03 se senzorem LM03 a PC a jejich propojení

## 2.4 Fotometrické vlastnosti

Senzor LM3 je vybaven vstupní optikou s difuzorem se směrovou korekcí, pro dosažení souladu s cos funkcí. Optický Si snímač je povrstven optickým filtrem, který zajišťuje soulad s poměrnou spektrální citlivostí fotopického vidění normalizovaného pozorovatele –  $V(\lambda)$  korekci (CIE 1931).

Transimpedanční zesilovač snímače je vybaven variabilní přepínatelnou zpětnou vazbou zajišťující tři stupně zesílení odstupňované v poměru 1x, 10x a 100x. Výsledné měřicí rozsahy přístroje LS03 se senzorem LM03 jsou 50 klx, 5 klx a 500 lx. Odchylka od linearity v celém dynamickém rozsahu je menší než 1.5 %, nicméně je plnohodnotně kompenzována více bodovou kalibrací. Přístroj LS03 s LM03 je kalibrován, viz kap. 3.6 a [18].

Frekvenční přenos je zpětnou vazbou všech rozsahů transimpedančního zesilovače nastaven tak, aby byl přibližně 1850 Hz (-3dB). To odpovídá časové konstantě přibližně méně než 100 us, tj. doba přeběhu do 500 us.

Základní fotometrické vlastnosti dané senzorem LM03 jsou shrnuty v Tab. 7.

Tab. 7. Základní fotometrické vlastnosti

Rozsahy	500 lx, 5000 lx, 50 000 lx
Frekvenční rozsah	1850 Hz (-3dB), A-A filtr 2. řádu
Korekce	$V(\lambda) - f1' = 8\%$ pro plno-spektrální zdroje chyba <5 % $\cos(\gamma) - f2 < 2.5\%$ pro $\gamma < 25^\circ$
Linearita	Lin – $f < 0.5\%$
Frekvenční odezva	$f_{lim} = 1850$ Hz (-3 dB), $\tau = 100$ us, doba přeběhu <500 us