DataLab IO

Průmyslové vstupně/výstupní jednotky s rozhraním USB, Ethernet nebo RS-485

DataLab PC/IO

Průmyslový počítač se vstupně/výstupní jednotkou

Tato publikace byla vytvořena ve snaze poskytnout přesné a úplné informace. Společnost **Moravské přístroje a.s.** nepřejímá žádné záruky týkající se obsahu této publikace a vyhrazuje si právo měnit obsah dokumentace bez závazku tyto změny oznámit jakékoli osobě či organizaci.

Tento dokument může být kopírován a rozšiřován při dodržení následujících podmínek:

- Celý text musí být kopírován bez úprav a se zahrnutím všech stránek.
- Všechny kopie musí obsahovat označení autorského práva společnosti **Moravské přístroje a.s.** a veškerá upozornění tohoto druhu v dokumentu uvedená.

Copyright © 2004–2016, Moravské přístroje a.s.

Moravské přístroje a.s.

Masarykova 1148

763 02 Zlín–Malenovice

tel.: 603 498 498

tel./fax: 577 107 171

internet: http://www.mii.cz

mail: info@mii.cz

verze dokumentace: 2.11

poslední změna: červenec 2016

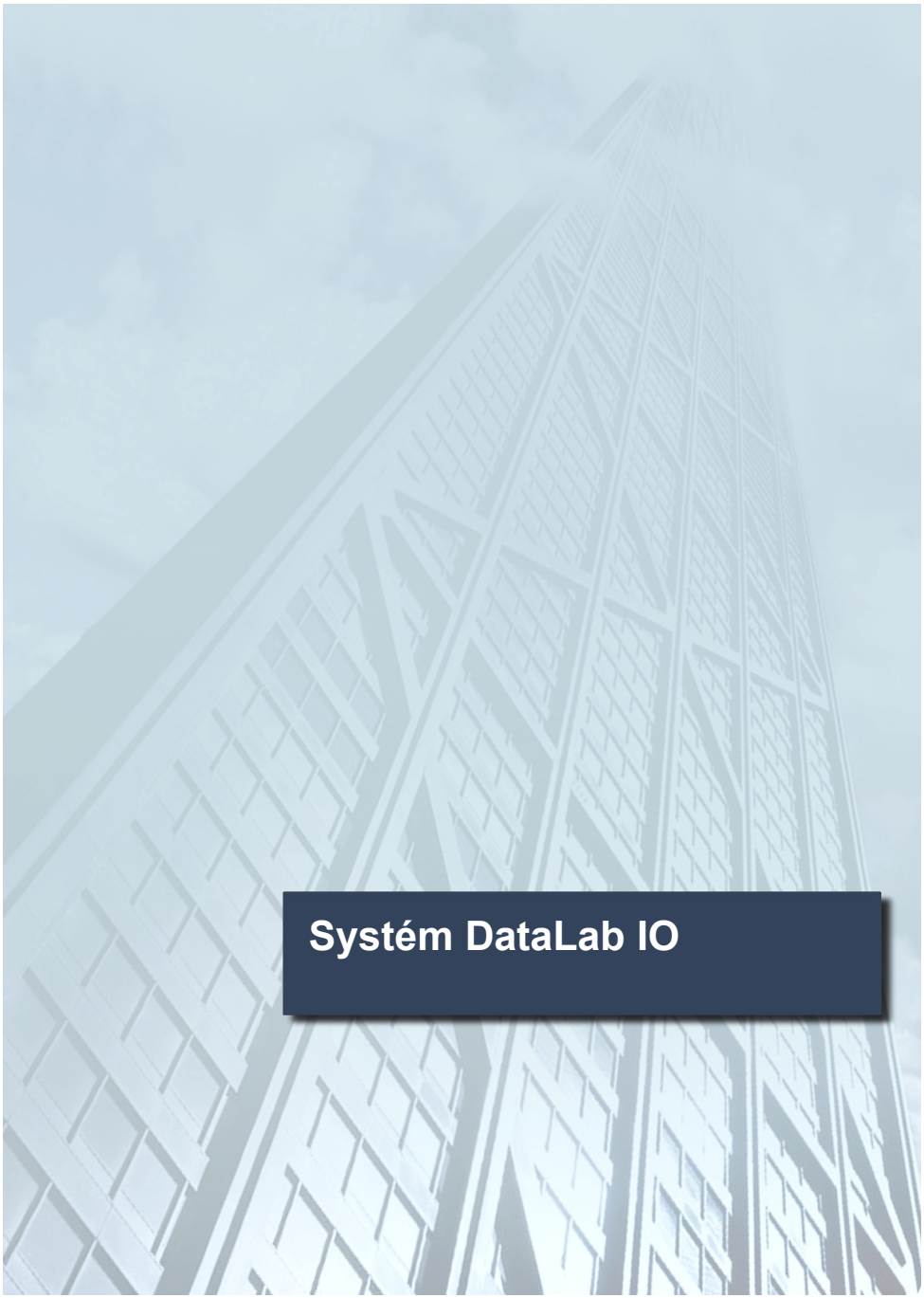
Obsah

Systém DataLab IO....7
Úvod....8
Jednotky DataLab IO/USB....8
Samostatné a zabudované jednotky DataLab IO/USB....9
Napájení externích jednotek DataLab IO/USB....10
Jednotka DataLab IO4/ETH....12
Jednotka DataLab IO4/COM....12
Ovladače pro komunikaci s PC....13
Rychlost komunikace – vzorkovací kmitočet....13
Manipulace se vstupně/výstupními moduly....14
CPU modul DataLab IO4/USB....15
Vlastnosti....16
Označení pozic modulů v jednotce....16
Volba napájení....18
Rozměry jednotky....19
Technické parametry....19
Objednací kódy....20
CPU modul DataLab IO2/USB....21
Vlastnosti....22
Označení pozic modulů v jednotce....22
Volba napájení....23
Rozměry jednotky....24
Technické parametry....24
Objednací kódy....25
CPU modul DataLab IO1/USB....27
Vlastnosti....28
Označení pozic modulů v jednotce....28
Rozměry jednotky....30
Technické parametry....30
Objednací kódy....30
CPU modul DataLab IO4/ETH....31
Vlastnosti....32
Označení pozic modulů v jednotce....32
Nastavení jednotky....34
Postup konfigurace jednotky DataLab IO4/ETH....35
Ovladač pro Control Web....39
Rozměry jednotky....40
Technické parametry....41
Objednací kódy....41
CPU modul DataLab IO4/COM....43
Vlastnosti....44
Označení pozic modulů v jednotce....44
Nastavení jednotky....46
Postup konfigurace jednotky DataLab IO4/COM....48

Ovladač pro Control Web....49
Rozměry jednotky....50
Technické parametry....51
Objednací kódy....51
AI1–modul analogových vstupů....53
Vlastnosti....54
Označení a význam svorek....54
Nastavení vstupů....55
Měřicí rozsahy....56
Parametry modulu....58
Objednací kódy....58
AI2–modul analogových vstupů....59
Vlastnosti....60
Označení a význam svorek....61
Nastavení vstupů....61
Měřicí rozsahy....62
Parametry modulu....62
Objednací kódy....62
AI3–modul analogových vstupů....63
Vlastnosti....64
Označení a význam svorek....65
Nastavení vstupů....65
Měřicí rozsahy....66
Parametry modulu....66
Objednací kódy....66
RTD1–modul vstupů odporových teplotních snímačů....67
Vlastnosti....68
Označení a význam svorek....69
Měřicí rozsahy....70
Parametry modulu....72
Objednací kódy....72
AO1–modul analogových výstupů....73
Vlastnosti....74
Označení a význam svorek....74
Nastavení výstupů....75
Parametry modulu....77
Objednací kódy....77
AD1–modul analogových vstupů a digitálních vstupů/výstupů....79
Vlastnosti....80
Označení a význam svorek....81
Nastavení digitálních vstupů/výstupů....82
Nastavení analogových vstupů....83
Měřicí rozsahy analogových vstupů....84
Parametry modulu....84
Parametry modulu (pokračování)....85
Objednací kódy....85
AD2–modul analogových vstupů/výstupů a digitálních vstupů/výstupů....87
Vlastnosti....88
Označení a význam svorek....90

Nastavení digitálních vstupů/výstupů....91
Nastavení analogových vstupů....92
Měřicí rozsahy analogových vstupů....92
Nastavení analogových výstupů....93
Parametry modulu....94
Parametry modulu (pokračování)....95
Objednací kódy....95
AIO1–modul analogových vstupů/výstupů....97
Vlastnosti....98
Označení a význam svorek....99
Nastavení analogových vstupů....100
Měřicí rozsahy analogových vstupů....100
Nastavení analogových výstupů....101
Parametry modulu....102
Objednací kódy....103
DI1–modul nezávislých digitálních vstupů....105
Vlastnosti....106
Označení a význam svorek....107
Parametry modulu....107
Objednací kódy....108
DI2–modul digitálních vstupů se společným pólem....109
Vlastnosti....110
Označení a význam svorek....111
Parametry modulu....112
Objednací kódy....112
CNT1–modul digitálních čítačových vstupů....113
Vlastnosti....114
Označení a význam svorek....115
Parametry modulu....116
Objednací kódy....116
CNT2–modul inkrementálního čítače....117
Vlastnosti....118
Označení a význam svorek....119
Parametry modulu....120
Objednací kódy....120
DO1–modul reléových výstupů....121
Vlastnosti....122
Označení a význam svorek....122
Parametry modulu....123
Objednací kódy....123
DO2–modul digitálních výstupů s otevřeným kolektorem....125
Vlastnosti....126
Označení a význam svorek....126
Parametry modulu....127
Objednací kódy....127
DO3–modul digitálních výstupů se společným pólem....129
Vlastnosti....130
Označení a význam svorek....131
Parametry modulu....131

Objednací kódy....131
DO4–modul digitálních výstupů s polovodičovými relé....133
Vlastnosti....134
Označení a význam svorek....134
Parametry modulu....136
Objednací kódy....136
DIO1–modul digitálních vstupů/výstupů....137
Vlastnosti....138
Označení a význam svorek....138
Nastavení digitálních vstupů/výstupů....139
Parametry modulu....141
Objednací kódy....141
SMC1–modul pro řízení krokových motorů....143
Vlastnosti....144
Označení a význam svorek....144
Parametry modulu....146
Objednací kódy....146
DataLab PC/IO–DataLab PC s jednotkou DataLab IO4/USB 147
Vlastnosti....148


Systém DataLab IO

Úvod

Průmyslové vstupně/výstupní jednotky **DataLab IO** jsou určeny pro spolupráci s nadřazeným počítačem, pro který zprostředkovávají měření (čtení) i nastavování (zápis) veličin. Jednotky **DataLab IO** jsou k dispozici ve variantách s komunikačním rozhraním USB (**DataLab IO1/USB**, **DataLab IO2/USB** a **DataLab IO4/USB**), se síťovým rozhraním Ethernet (**DataLab IO4/ETH**) nebo se sériovým rozhraním RS-485 (**DataLab IO4/COM**).

Jednotky DataLab IO/USB

Jednotky **DataLab IO/USB** komunikují s počítačem po velmi rychlé standardní sériové sběrnici USB (Universal Serial Bus). USB se stal zcela všeobecně uznávaným standardem, který nahrazuje zastarávající sériové linky a jiná rozhraní. Dnes již není možné koupit počítač bez rozhraní USB – naopak stále častěji se prodávají počítače, které nejsou vybaveny tradiční sériovou linkou RS–232C.

Rozhraní USB přináší uživatelům velké množství výhod:

- Především je to již zmiňovaná standardnost a univerzální rozšířenost.
- Vysoká přenosová rychlost 480 Mb/s dovoluje přenést řádově desítky MB dat za sekundu. Tato rychlost odpovídá standardu USB 2.0, přenosová rychlost staršího standardu USB 1.1 je 12 Mb/s, což odpovídá maximální kapacitě asi 1 MB dat za sekundu.
- Doba komunikace mezi jednotkou **DataLab IO/USB** a nadřazeným počítačem je asi 4 ms pro USB 1.1, resp. 0,3 ms pro USB 2.0.
- Veškerá konfigurace je zcela automatická (Plug and Play), a to včetně instalace ovladačů. Skutečně stačí pouze spojit jednotku **DataLab IO/USB** s počítačem pomocí USB kabelu a o ostatní se postará operační systém spolu s ovladačem zařízení. Odpadá nastavování přenosové rychlosti, parity, počtu stop bitů atd. Automatické je také adresování zařízení – adresa je vždy přidělena automaticky při připojení zařízení k USB portu.
- USB kabel je opatřen rozdílnými zásuvkami pro připojení k počítači (konektor USB–A) a k USB zařízení (konektor USB–B). Tento standard zabraňuje chybnému propojení USB zařízení s počítačem na fyzické úrovni.

Návrh jednotek **DataLab IO/USB** je důsledně modulární. Každá jednotka má čtyři (v případě **DataLab IO4/USB**), dvě (**DataLab IO2/USB**) nebo jednu (**DataLab IO1/USB**) pozici, do kterých lze zasunout vstupně/výstupní moduly podle potřeb aplikace. Lze tak libovolně kombinovat moduly např. pro logické vstupy s moduly obsahujícími 8 logických výstupů ať již s relé či výstupními tranzistory s otevřeným kolektorem. K dispozici jsou i moduly přesných 16 bitových analogových vstupů, 12 bitových analogových výstupů, vstupů pro odporové teplotní senzory, kombinované analogově/digitální vstupně/výstupní moduly atd.

Je také možné osadit jen část pozic, pokud jsou požadavky na počty vstupů/výstupů menší než je kapacita jedné jednotky. Samozřejmě také lze k jedinému počítači připojit více jednotek a tím počty vstupů/výstupů zvýšit. Pokud počet USB rozhraní v počítači nestačí (běžně bývá k dispozici 2 až 6 USB portů), je možné pomocí USB rozbočovače (USB Hub) počet portů zvýšit. Přenosová kapacita USB je hodně vyšší než je potřebné pro průmyslové aplikace a tak rozdělení kapacity jediného USB portu mezi více jednotek nepřináší podstatné snížení propustnosti.

Samostatné a zabudované jednotky DataLab IO/USB

Jednotky **DataLab IO/USB** jsou k dispozici ve čtyřech provedeních:

- Samostatné jednotky **DataLab IO4/USB** se čtyřmi moduly spojené s počítačem USB kabelem. Tyto jednotky mohou vyžadovat externí napájení 10 až 40 V DC (v případě použití s průmyslovými počítači **DataLab IO4/USB** je možné k napájení použít 12 V DC výstup těchto počítačů). Je možné je spojit s libovolným počítačem standardu PC podporujícím rozhraní USB 2.0 nebo USB 1.1.
- Samostatné jednotky **DataLab IO2/USB** se dvěma moduly spojené s počítačem USB kabelem. Připojení k počítači i možnosti externího napájení jsou shodné s jednotkami **DataLab IO4/USB**.
- Samostatné jednotky **DataLab IO1/USB** s jednou pozicí pro I/O modul. Napájení těchto jednotek je výhradně přes USB sběrnici.
- Jedna jednotka **DataLab IO4/USB** se čtyřmi pozicemi pro vstupně/výstupní moduly může být zabudována přímo v průmyslových počítačích **DataLab PC**. V takovém případě jsou v horním krytu počítače vyvedeny svorkovnice zcela identické se samostatnou jednotkou **DataLab IO4/USB**. Vnější rozměry počítače se nezmění a napájení jednotky a USB rozhraní je skryto uvnitř počítače. Vznikne tak kompaktní celek průmyslového počítače se vstupně/výstupními moduly. Protože zabudovaná jednotka využívá interní USB rozhraní, další dva až čtyři vnější USB porty (podle modelu počítače) jsou k dispozici ať již pro samostatné

jednotky **DataLab IO** nebo pro další zařízení (USB Flash disky apod.).

Napájení externích jednotek DataLab IO/USB

Konektor USB obsahuje mimo datových vodičů i napájení pro USB periferie. Z hlediska napájení se USB periferie dělí na dvě skupiny:

- Periferie s vlastním napájením (self powered).
- Periferie napájené z USB sběrnice (bus powered).

  Tyto periferie se dále dělí:

  - Periferie nízkospotřebové (s maximálním odběrem 100 mA z 5V zdroje).
  - Periferie vysokospotřebové (s maximálním odběrem 500 mA z 5V zdroje).

USB porty, které bývají k dispozici přímo na počítačích, by vždy měly podporovat i vysokospotřebové USB periferie. Jinak je tomu s USB rozbočovači (USB hub). Pokud je USB rozbočovač napájen z USB sběrnice, zpravidla bývá vyhrazeno 100 mA pro rozbočovač samotný. Pak může být rozděleno na každý ze čtyř USB portů dalších 100 mA. Rozbočovač se tedy systému jeví jako vysokospotřebové USB zařízení a sám podporuje maximálně čtyři nízkospotřebové USB periferie. Existují ale USB rozbočovače s vlastním napájením. Pokud je napájení připojeno, zpravidla pak rozbočovač podporuje až čtyři další vysokospotřebové USB periferie.

Externí jednotky **DataLab IO4/USB** a **DataLab IO2/USB** mohou pracovat v obou režimech – napájené z USB sběrnice i se samostatným napájením. Vzhledem k modulární koncepci systému **DataLab IO** nelze jednoznačně říci, zdali může **DataLab IO4/USB** nebo **DataLab IO2/USB** pracovat s napájením z USB sběrnice nebo vyžaduje externí napájení – to závisí na připojených modulech.

Spotřeba jediného osaditelného modulu u jednotky **DataLab IO1/USB** nikdy nepřekročí maximální povolený odběr USB sběrnice (500 mA). Proto u této jednotky není k dispozici externí napájení a jednotky jsou vždy napájeny z USB.

Pokud jsou jednotky **DataLab IO/USB** napájeny z USB sběrnice, zpravidla jejich proudový odběr vždy převýší 100 mA a pokud jsou připojeny přes USB rozbočovač, musí to být rozbočovač se samostatným napájením. Existují konfigurace (např. při použití pouze jediného modulu digitálních vstupů), kdy by proudový odběr celé jednotky byl vždy menší než 100 mA, ale doporučujeme na to nespoléhat. Při osazení všech čtyř modulů je maximální možný odběr vždy vyšší než 100 mA.

Zda bude **DataLab IO4/USB** nebo **DataLab IO2/USB** používat napájení z USB sběrnice nebo bude vyžadovat externí napájení určují propojky uvnitř jednotky. Způsob napájení je tedy vhodné specifikovat při její objednávce. Jak se rozhodnout, které napájení používat?

- Pokud je k dispozici externí napájení 10 až 40 V DC, **DataLab IO/USB** s tímto napájením bude pracovat vždy. Při nasazení s počítači **DataLab PC** je vždy k dispozici 12 V DC výstup těchto počítačů, který lze použít k napájení **DataLab IO4/USB** nebo **DataLab IO2/USB**.
- Odběr IO modulů a CPU modulů je možné určit z následujících tabulek:

Modul	Maximální odběr při napájení 5V
AI1	190 mA
AI2	80 mA
AI3	65 mA
AO1	340 mA
AD1	130 mA
AD2	230 mA
RTD1	65 mA
AIO1	155 mA
SMC1	80 mA

Modul	Maximální odběr při napájení 5V
DI1	65 mA
DI2	300 mA
DO1	195 mA
DO2	90 mA
DO3	135 mA
DO4	110 mA
DIO1	90 mA
CNT1	120 mA
CNT2	120 mA

Modul	Napájecí napětí	Proudový odběr	Spotřeba
CPUx/USB	5 V (z USB)	45 mA	~0,25 W
CPU2,CPU4/USB	12 V	28 mA	~0,35 W
CPU4/ETH	12 V	~80-90 mA	~1 W
CPU4/COM	12 V	~50-60 mA	~0,75 W

Jednotka DataLab IO4/ETH

Jednotka **DataLab IO4/ETH** s Ethernet rozhraním je plně kompatibilní se všemi I/O moduly systému **DataLab IO**. Pouze USB rozhraní je nahrazeno 10/100 Mbps rozhraním Ethernet a jednotka komunikuje prostřednictvím protokolu TCP/IP. Jednotka **DataLab IO4/ETH** existuje pouze v provedení pro čtyři vstupně/výstupní moduly. Napájení jednotky je pouze z externího zdroje stejnosměrného napětí 10 až 30 V.

Rozhraní Ethernet přináší uživatelům následující výhody:

- Velká vzdálenost mezi řídicím počítačem a jednotkou. Jeden kabel sítě Ethernet může být dlouhý až 200 m. Protože Ethernet může být velmi snadno přenášen i jinými prostředky než je kroucený pár vodičů (např. rádiový spoj), skutečná délka spojení může být výrazně delší.
- Protože jednotka komunikuje protokolem TCP/IP, který je možné směrovat a přenášet prostřednictvím různých počítačových sítí, není fyzická vzdálenost jednotky od počítače prakticky limitována.
- Možnost snadného začlenění do podnikové sítě s využitím již existující infrastruktury.
- Možnost komunikace jedné jednotky s více počítači.

Jednotka DataLab IO4/COM

Jednotka **DataLab IO4/COM** s rozhraním RS-485 je plně kompatibilní se všemi I/O moduly systému **DataLab IO**. Existuje pouze v provedení pro čtyři vstupně/výstupní moduly. Napájení jednotky je pouze z externího zdroje stejnosměrného napětí 10 až 30 V.

Rozhraní RS-485 přináší uživatelům následující výhody:

- Jedná se zavedený standard v sériové komunikaci v průmyslovém prostředí, který je podporován celou řadou výrobců průmyslových zařízení.
- Komunikace na velké vzdálenosti – až 1200m na jeden segment. Možnost prodloužení vzdálenosti pomocí opakovačů.
- Odolnost proti rušení.
- Možnost snadného propojení pomocí krouceného dvouvodičového vedení.

Ovladače pro komunikaci s PC

Pro jednotky **DataLab IO** jsou k dispozici ovladače pro všechny systémy ***Control Web*** zdarma. Rovněž zdarma jsou k dispozici ovladače v podobě Active X komponenty. Tato komponenta může být použita v jakémkoliv vývojovém prostředí kompatibilním s technologií COM, např. Visual Basic. Je také možné tuto komponentu vytvořit a programově řídit ze skriptu v HTML stránce zobrazené prohlížečem Internet Explorer, případně pracujícím v prostředí Windows Scripting Host apod.

Samostatný produkt „OPC server pro ovladače ***Control Web***“ může být použit spolu s ovladači pro ***Control Web*** k zpřístupnění jednotek **DataLab IO** klientům používajícím OPC protokol.

Rychlost komunikace – vzorkovací kmitočet

Vzorkovací frekvence analogových vstupů je dána použitými A/D převodníky a může se pro různé **DataLab IO** moduly lišit.

Mezní vzorkovací kmitočet digitálních vstupů, výstupů a analogových výstupů je dán dobou komunikace mezi jednotkou **DataLab IO** a nadřazeným počítačem. Doba jediné komunikace je kolem 4 ms na sběrnici USB 1.1 a zhruba 0,3 ms na sběrnici USB 2.0. Tedy vzorkovací frekvence je asi 250 Hz, resp 3,3 kHz. Tato doba ale závisí na použitém počítači, jeho USB rozhraní a také na vytíženosti USB sběrnice – pokud je jednotka zapojena přes rozbočovač a jiné zařízení se také snaží komunikovat s počítačem, doba odezvy se může zvýšit. Na druhé straně odezva systému se nezvyšuje při manipulaci s více kanály jediného modulu. Důležitým faktorem limitujícím vzorkovací kmitočet výstupů může být také obslužný program, který posílá hodnoty na výstupy modulů.

U jednotek **DataLab IO4/ETH** je rychlost komunikace ovlivněná mnoha faktory a proto se nedá zaručit konstantní vzorkovací frekvence. Pokud je počítač s jednotkou propojen přes jediný síťový prvek (switch), jsou zcela běžné odezvy v řádu jednotek milisekund. Faktory nejvíce ovlivňující rychlost komunikace jsou složitost (topologie) sítě a provoz v síti.

Jednotky **DataLab IO4/COM** mají volitelnou komunikační rychlost v rozmezí 4800 Bd až 38400 Bd. Z toho plyne i limitovaná doba komunikace, která je přibližně 190ms pro rychlost 4800 Bd a 25ms pro rychlost 38400 Bd.

Manipulace se vstupně/výstupními moduly

Jednotky **DataLab IO** se dodávají ve smontovaném stavu včetně zapojených modulů. Manipulace s moduly je možná po sejmutí horního krytu jednotky.

Vyjmutí modulu

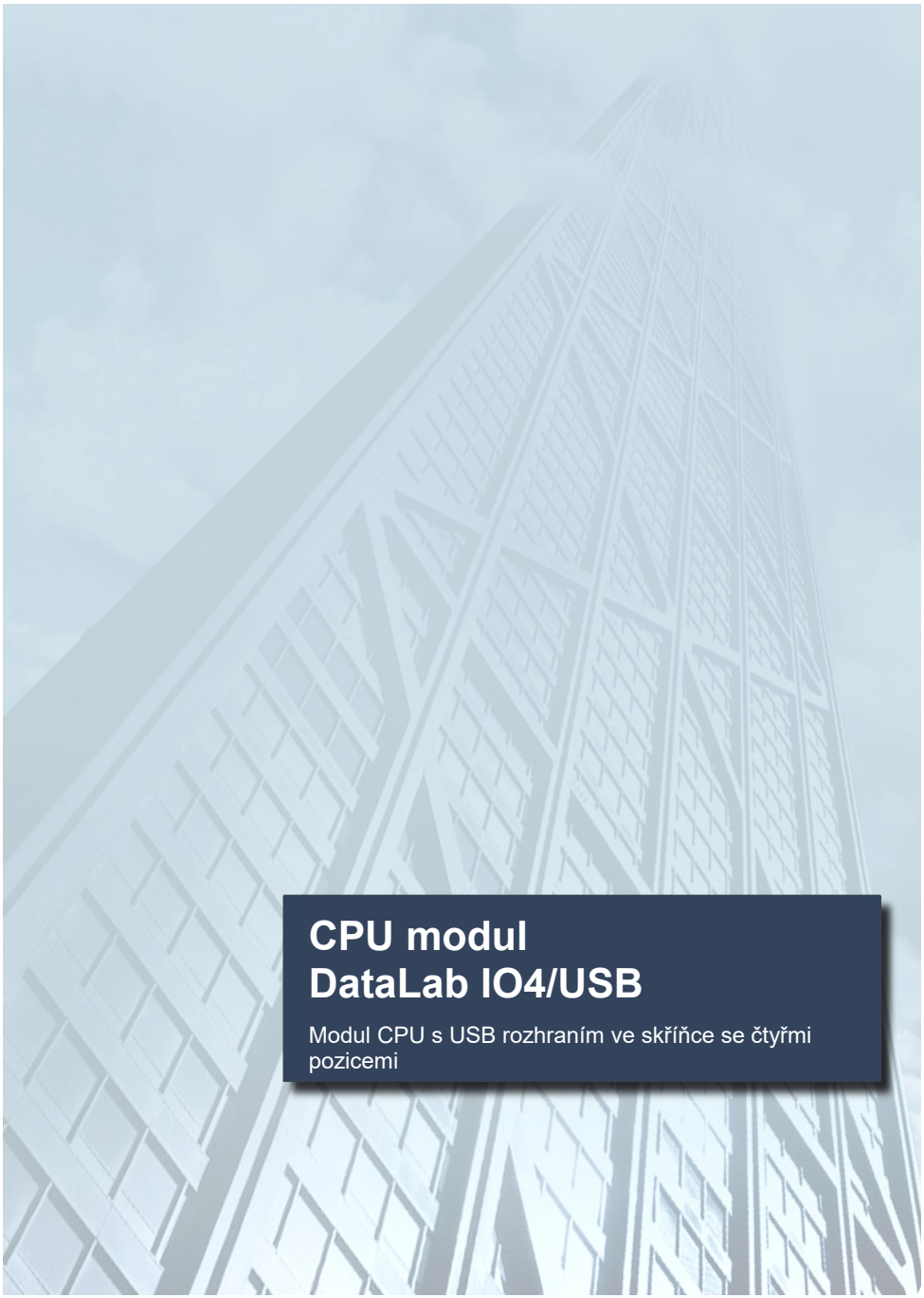
Stranu s připojovacím konektorem nadzdvihněte vzhůru o cca 2 mm a tahem vysuňte modul z desky CPU.

Vložení modulu

Modul zasuňte do konektoru zvolené pozice desky CPU. Po zasunutí až na doraz zapadne hrana desky modulu za okraj skříňky. Po připevnění horního krytu jednotky je modul mechanicky fixován ve své pozici.

Upozornění

Otevírat jednotku a manipulovat s moduly je možné jen při vypnutém napájení jednotky a odpojeném komunikačním kabelu.

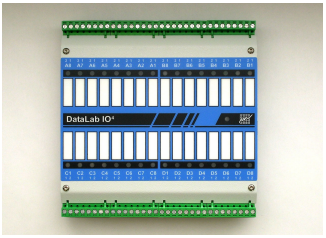


CPU modul DataLab IO4/USB

Modul CPU s USB rozhraním ve skříňce se čtyřmi pozicemi

Vlastnosti

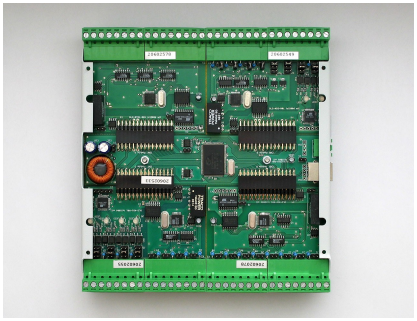
- 4 pozice pro vstupně/výstupní moduly
- Připojení přes USB
- Možnost externího napájení
- Volitelná montáž na DIN lištu

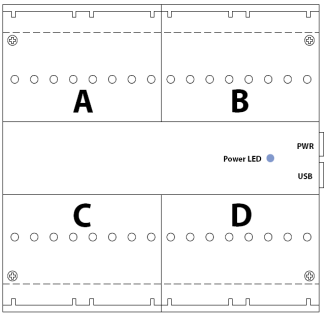


Procesorová jednotka systému **DataLab IO4/USB** obsahuje USB rozhraní, napájecí konektor a 4 pozice pro vstupně/výstupní moduly. CPU modul je umístěn v robustní kovové skříňce. Jednotka je základní součástí modulárního systému.

Označení pozic modulů v jednotce

DataLab IO4/USB má čtyři pozice pro moduly označené písmeny A, B, C a D. Moduly jsou v jednotce rozmístěny následovně:



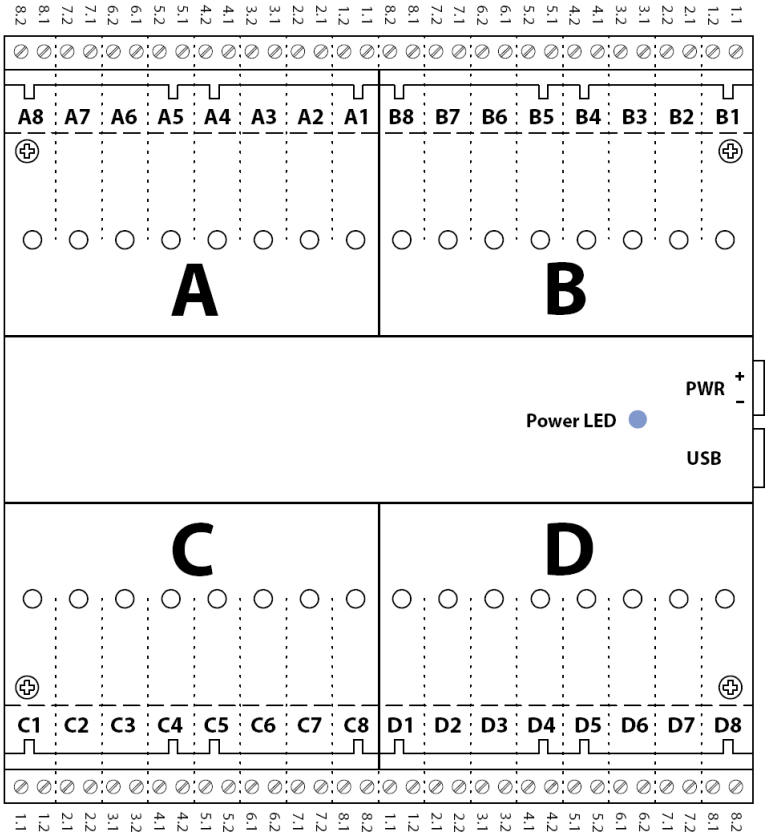


Pozor na orientaci jednotky – pozice A a B jsou nahoře, pokud je modrá svítící dioda na pravé straně jednotky. Pozorně sledujte číslování vstupů při zapojování. Orientaci lze určit také podle konektorů USB a napájení, které musí být vpravo.

Označení pozic je pouze orientační a na funkci jednotky nemá vliv. Je zcela lhostejné, který modul je ve které pozici. Jednotka moduly automaticky rozpozná a přizpůsobí se okamžité konfiguraci.

Nicméně pokud je **DataLab IO4/USB** použit se systémem ***Control Web*** nebo prostřednictvím Active X prvku, parametrický soubor ovladače jednotky obsahuje údaje

vztažené k modulu v určité pozici (např. interval čísel kanálů přiřazených danému modulu). Pokud je ale ovladač konfigurován s pomocí dodaného konfiguračního nástroje, bude parametrický soubor vytvořen podle skutečné konfigurace a v takovém případě se uživatel označením pozic vůbec nemusí zabývat. Označení je tedy důležité zejména pro projekční a přípravné práce, kdy je potřeba specifikovat rozmístění připojení konkrétních signálů.

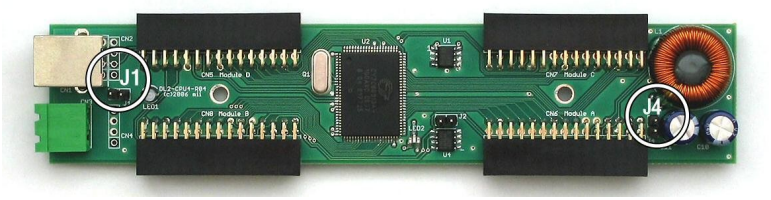


Označení svorek

Štítek na horním krytu obsahuje mimo označení pozice modulu a čísla svorek také bílá pole pro každý pár svorek, určená k popisu (nebo polepení) připojených signálů.

Volba napájení

Pokud spotřeba jednotky **DataLab IO4/USB** přesáhne možnosti USB portu (např. může jít o port USB rozbočovače bez napájení nebo celková spotřeba jednotky přesáhne 500 mA), musí být použito externí napájení. Způsob napájení je určen dvěma propojkami J1 a J4 na desce plošných spojů.



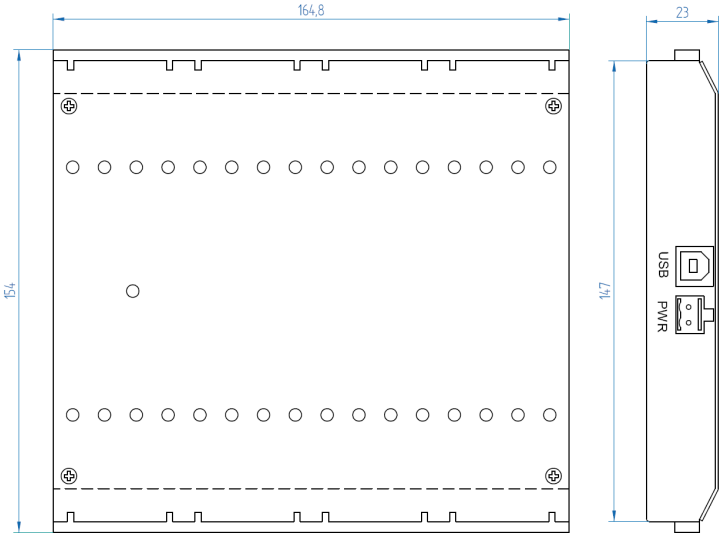
Propojky J1 (vlevo u USB konektoru) a J4 (vpravo u interního zdroje) na plošném spoji CPU modulu

	J1	J4
Pro napájení z USB (bus–powered)	uzavřena	otevřena
Pro napájení z externího zdroje (self–powered)	otevřena	uzavřena

Polohy propojek pro volbu napájení

Polarita externího napájení je uvedena na štítku umístěném vedle konektoru PWR.

Rozměry jednotky



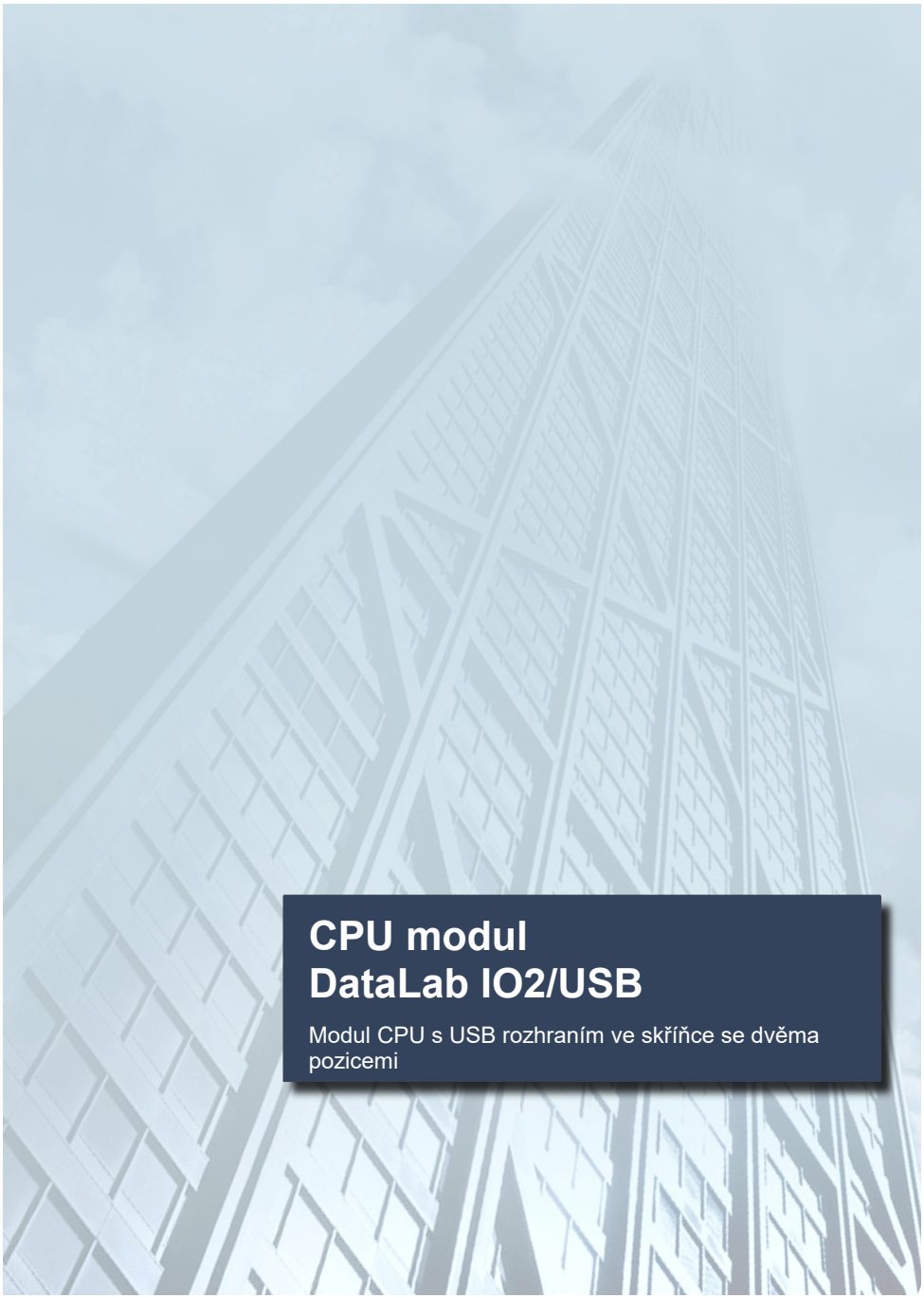
Rozměry jednotky **DataLab IO4/USB**

Technické parametry

Napájení	z USB sběrnice externí 10 – 40 V DC
Spotřeba	45 mA bez modulů při napájení 5 V (USB)
Pracovní teplota	0 až +50° C
Rozměry	šířka × délka × výška = 165 × 154 × 23 mm (bez DIN klipu)
Hmotnost	450 g bez modulů 650 g se čtyřmi moduly reléových výstupů

Objednací kódy

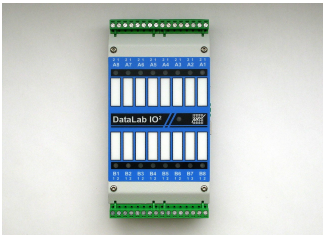
DL–CPU4	**DataLab IO4/USB** CPU jednotka – na DIN lištu
DL–CPU4 S	**DataLab IO4/USB** CPU jednotka – stolní provedení



CPU modul DataLab IO2/USB

Modul CPU s USB rozhraním ve skříňce se dvěma pozicemi

Vlastnosti

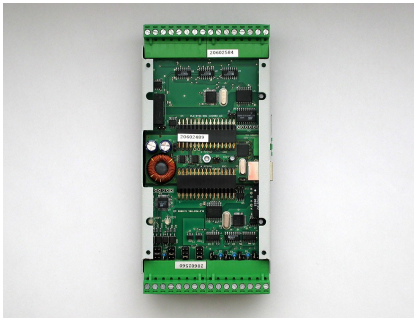


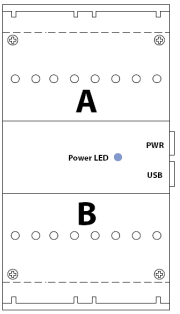
- 2 pozice pro vstupně/výstupní moduly
- Připojení přes USB
- Možnost externího napájení
- Volitelná montáž na DIN lištu

CPU modul **DataLab IO2/USB** obsahuje USB rozhraní a dvě pozice pro vstupně/výstupní moduly. CPU modul je umístěn v robustní kovové skříňce. Jednotka je základní součástí modulárního systému.

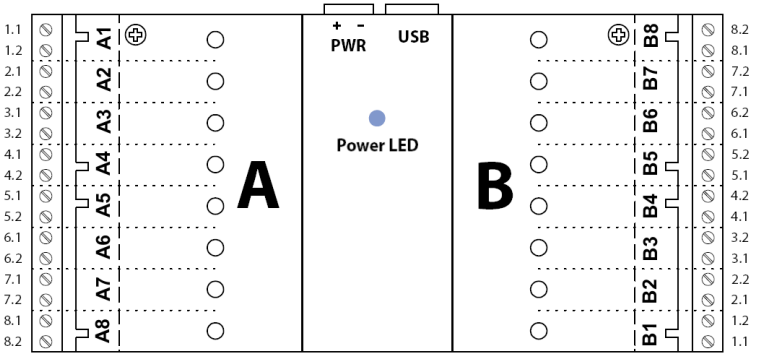
Označení pozic modulů v jednotce

DataLab IO2/USB má dvě pozice pro moduly označené písmeny A a B. Moduly jsou v jednotce rozmístěny následovně:





Jednotky **DataLab IO2/USB** mohou pracovat v obou režimech – napájené z USB sběrnice i se samostatným napájením. Vzhledem k modulární koncepci systému **DataLab IO** nelze jednoznačně říci, zdali může **DataLab IO2/USB** pracovat s napájením z USB sběrnice nebo vyžaduje externí napájení – to závisí na připojených modulech.

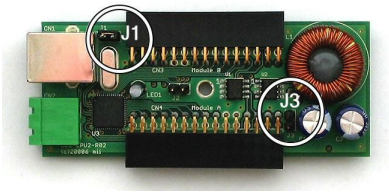


Označení svorek

Štítek na horním krytu obsahuje mimo označení pozice modulu a čísla svorek také bílá pole pro každý pár svorek, určená k popisu (nebo polepení) připojených signálů.

Volba napájení

Pokud spotřeba jednotky **DataLab IO2/USB** přesáhne možnosti USB portu (např. může jít o port USB rozbočovače bez napájení nebo celková spotřeba jednotky přesáhne 500 mA), musí být použito externí napájení. Způsob napájení je určen dvěma propojkami J1 a J3 na desce plošných spojů.



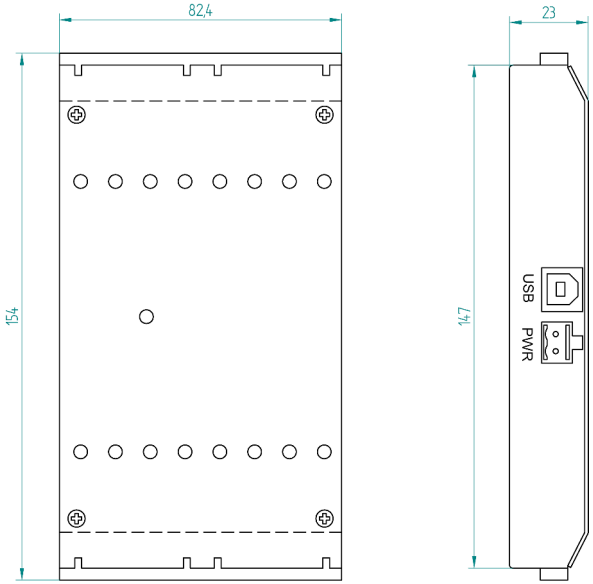
Propojky J1 (vlevo u USB konektoru) a J3 (vpravo u interního zdroje) na plošném spoji CPU modulu

	J1	J3
Pro napájení z USB (bus–powered)	uzavřena	otevřena
Pro napájení z externího zdroje (self–powered)	otevřena	uzavřena

Polohy propojek pro volbu napájení

Polarita externího napájení je uvedena na štítku umístěném vedle konektoru PWR.

Rozměry jednotky



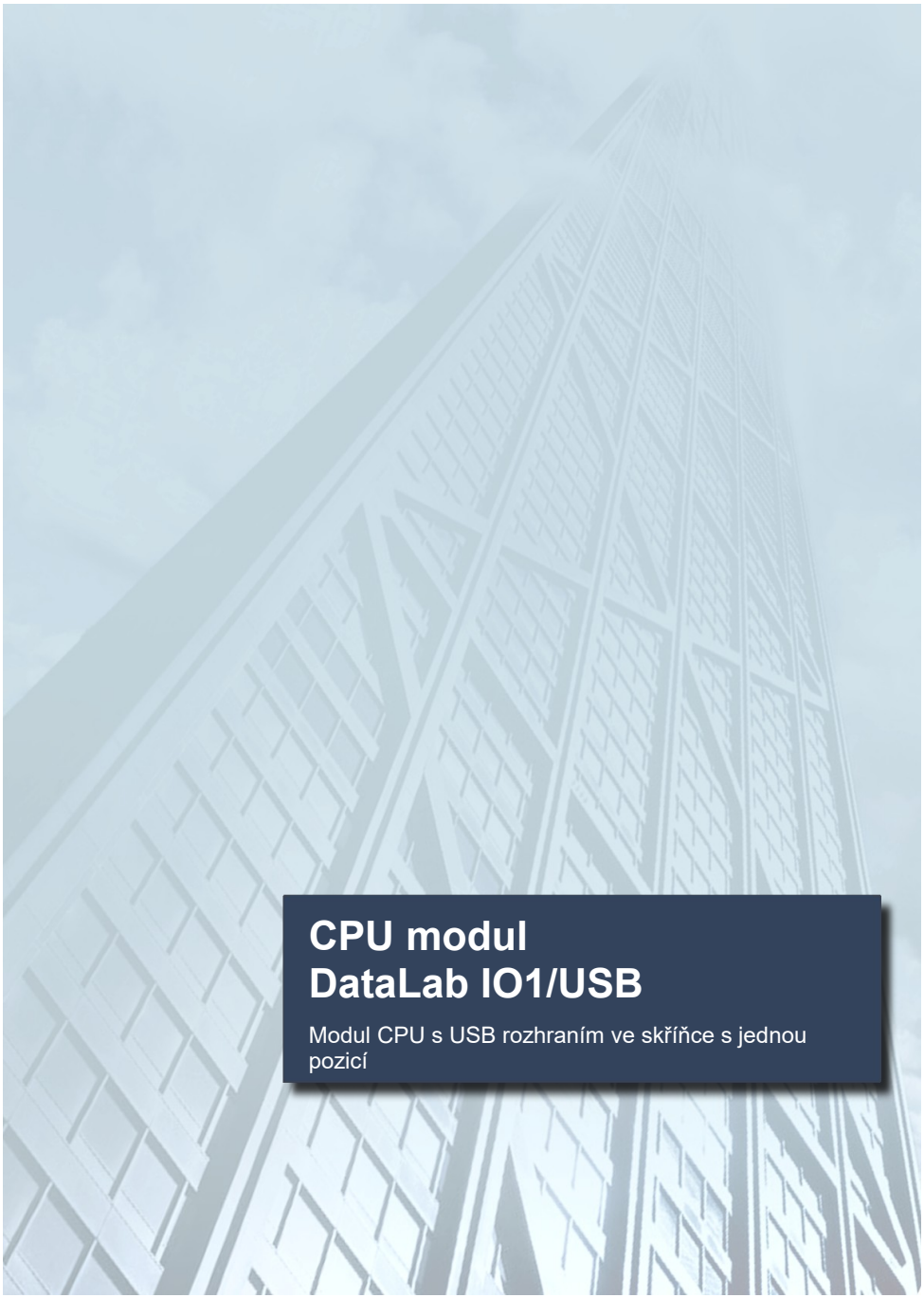
Rozměry jednotky **DataLab IO2/USB**

Technické parametry

Napájení	z USB sběrnice externí 10 – 40 V DC
Spotřeba	45 mA bez modulů při napájení 5 V (USB)
Pracovní teplota	0 až +50° C
Rozměry	šířka × délka × výška = 83 × 154 × 23 mm (bez DIN klipu)
Hmotnost	340 g bez modulů 480 g se dvěma moduly reléových výstupů

Objednací kódy

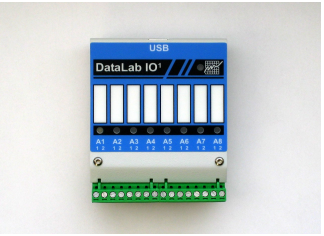
DL–CPU2	**DataLab IO2/USB** CPU jednotka – na DIN lištu
DL–CPU2 S	**DataLab IO2/USB** CPU jednotka – stolní provedení



CPU modul DataLab IO1/USB

Modul CPU s USB rozhraním ve skříňce s jednou pozicí

Vlastnosti

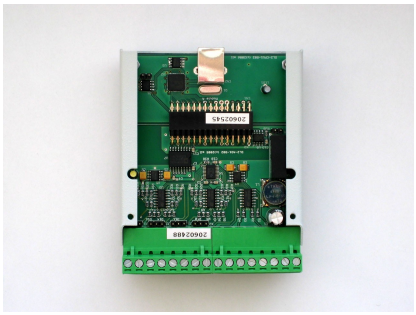


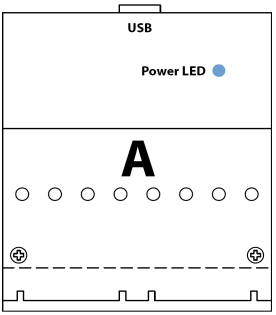
- 1 pozice pro vstupně/výstupní modul
- Připojení přes USB
- Napájení z USB
- Volitelná montáž na DIN lištu

CPU modul **DataLab IO1/USB** obsahuje USB rozhraní a jednu pozici pro vstupně/výstupní modul. Napájecí konektor není u této verze k dispozici. CPU modul je umístěn v robustní kovové skříňce. Jednotka je základní součástí modulárního systému.

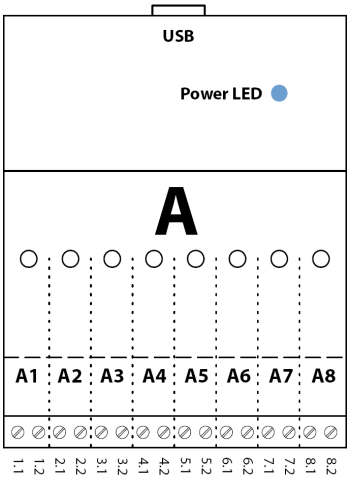
Označení pozic modulů v jednotce

Modul je v jednotce umístěn v jediné pozici s označením A.





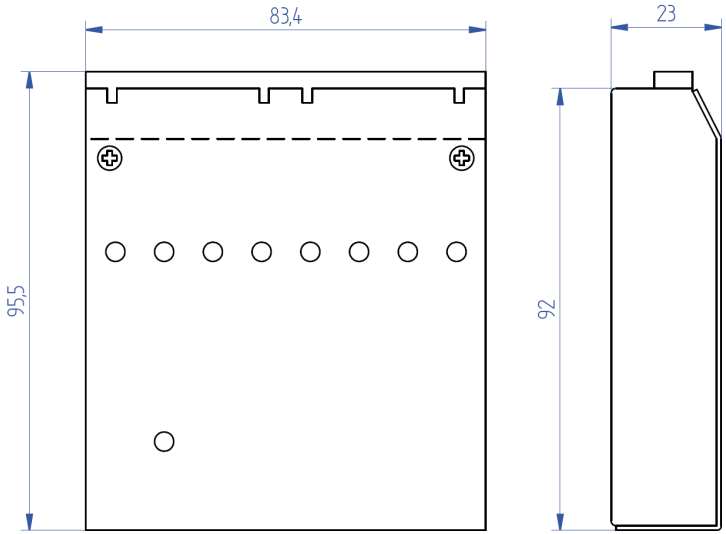
Protože spotřeba žádného modulu systému **DataLab IO** nepřesahuje limit USB sběrnice (500 mA), tyto jednotky neobsahují vlastní zdroj a konektor pro externí napájení u těchto jednotek není vyveden. **DataLab IO1/USB** obsahuje pouze USB konektor.



Označení svorek

Štítek na horním krytu obsahuje mimo označení pozice modulu a čísla svorek také bílá pole pro každý pár svorek, určená k popisu (nebo polepení) připojených signálů.

Rozměry jednotky



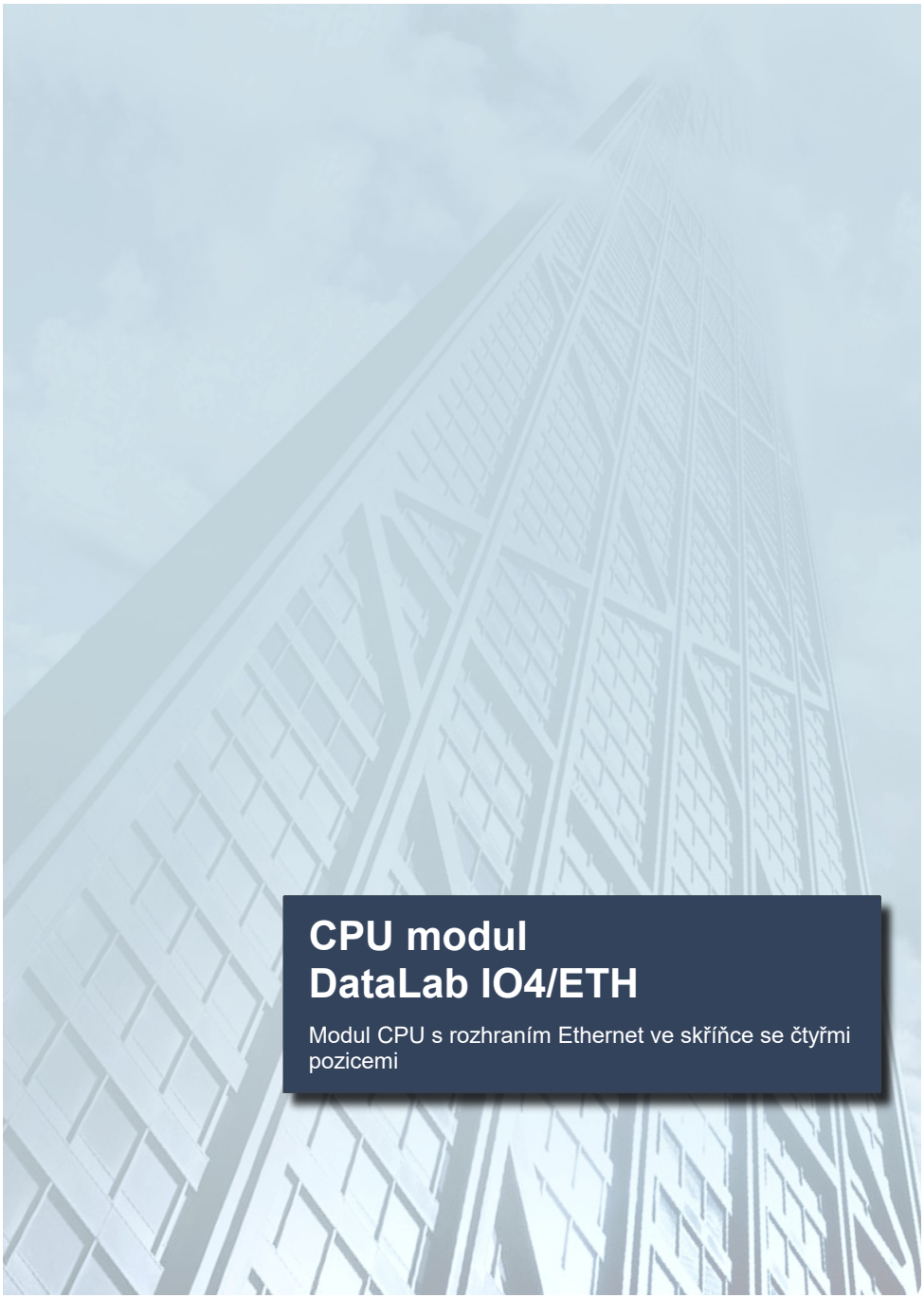
Rozměry jednotky **DataLab IO1/USB**

Technické parametry

Napájení	z USB sběrnice
Spotřeba	45 mA bez modulů při napájení 5 V (USB)
Pracovní teplota	0 až +50° C
Rozměry	šířka × délka × výška = 84 × 96 × 23 mm (bez DIN klipu)
Hmotnost	180 g bez modulu 230 g s modulem reléových výstupů

Objednací kódy

DL–CPU1	**DataLab IO1/USB** CPU jednotka – na DIN lištu
DL–CPU1 S	**DataLab IO1/USB** CPU jednotka – stolní provedení



CPU modul DataLab IO4/ETH

Modul CPU s rozhraním Ethernet ve skříňce se čtyřmi pozicemi

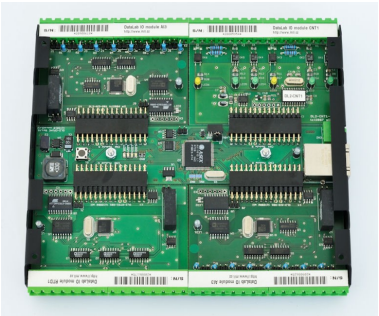
Vlastnosti

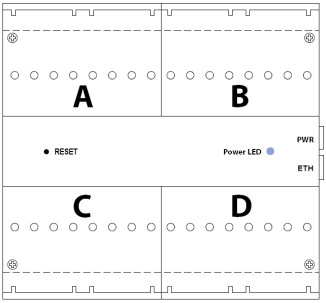
- 4 pozice pro vstupně/výstupní moduly.
- Připojení přes rozhraní Ethernet.
- Rychlost 10/100 Mbps.
- Napájení z externího zdroje.
- Provedení pro montáž na DIN lištu nebo volitelně jako stolní provedení.

Procesorová jednotka systému **DataLab IO4/ETH** obsahuje rozhraní Ethernet, napájecí konektor a 4 pozice pro vstupně/výstupní moduly. CPU modul je umístěn v robustní kovové skříňce. Jednotka je základní součástí modulárního systému.

Označení pozic modulů v jednotce

DataLab IO4/ETH má čtyři pozice pro moduly označené písmeny A, B, C a D. Pozice jsou v jednotce rozmístěny následovně:

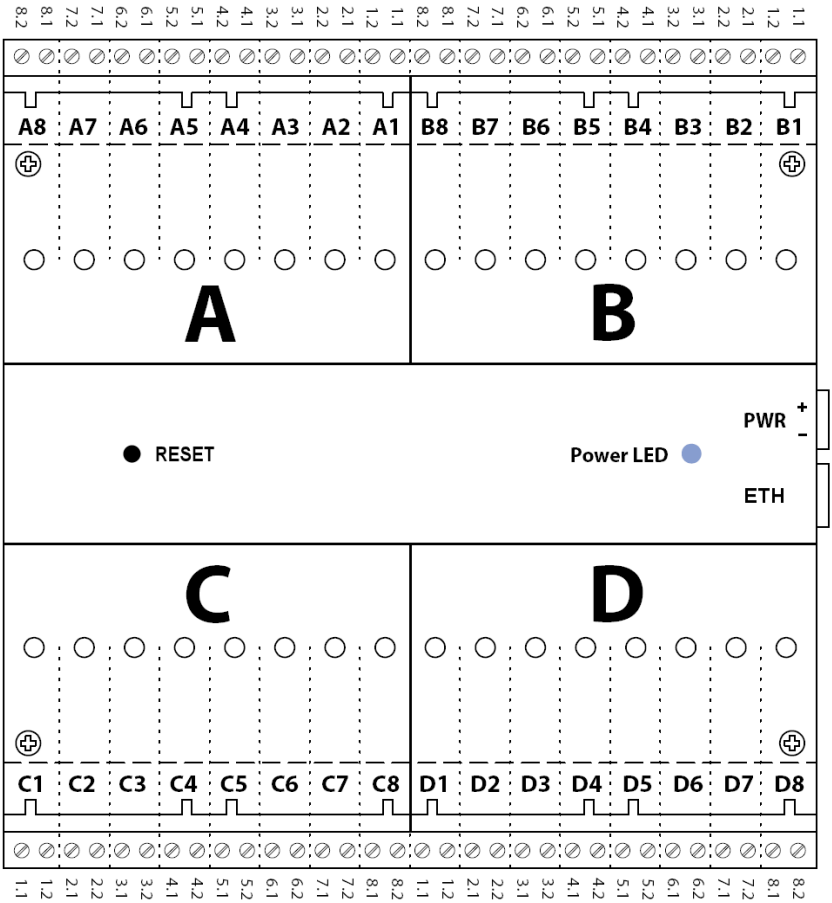




Pozor na orientaci jednotky – pozice A a B jsou nahoře, pokud je modrá svítící dioda na pravé straně jednotky. Pozorně sledujte číslování vstupů při zapojování. Orientaci lze určit také podle konektorů Ethernet a napájení, které musí být vpravo.

Označení pozic je pouze orientační a na funkci jednotky nemá vliv. Je zcela lhostejné, který modul je ve které pozici. Jednotka moduly automaticky rozpozná a přizpůsobí se okamžité konfiguraci.

Nicméně pokud je **DataLab IO4/ETH** použit se systémem ***Control Web*** nebo prostřednictvím Active X prvku, parametrický soubor ovladače jednotky obsahuje údaje vztažené k modulu v určité pozici (např. interval čísel kanálů přiřazených danému modulu). Pokud je ale ovladač konfigurován s pomocí dodaného konfiguračního nástroje, bude parametrický soubor vytvořen podle skutečné konfigurace a v takovém případě se uživatel označením pozic vůbec nemusí zabývat. Označení je tedy důležité zejména pro projekční a přípravné práce, kdy je potřeba specifikovat rozmístění připojení konkrétních signálů.



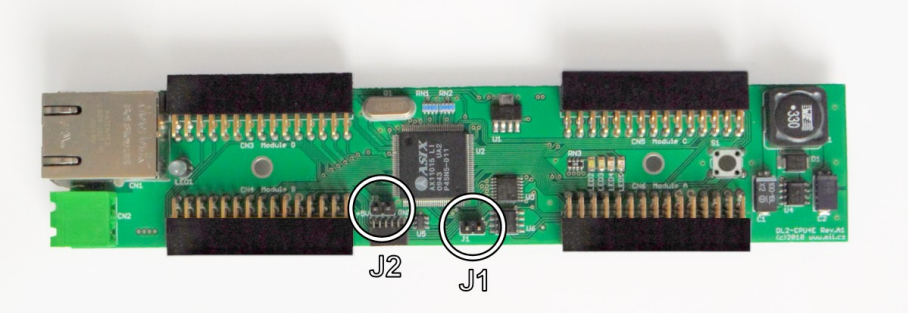
Označení svorek

Štítek na horním krytu obsahuje mimo označení pozice modulu a čísla svorek také bílá pole pro každý pár svorek, určená k popisu (nebo polepení) připojených signálů.

Nastavení jednotky

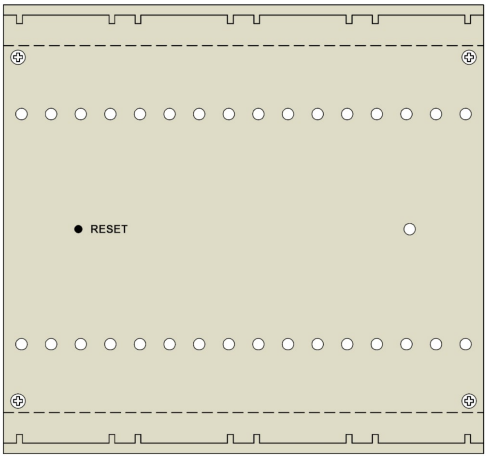
Na desce plošných spojů jednotky **DataLab IO4/ETH** se nachází dvojice propojek **J1** a **J2**. Propojka **J1** slouží k povolení zápisu konfiguračních parametrů do paměti EEPROM. Modul **DataLab IO4/ETH** je dodáván s uzavřenou propojkou **J1**.

Propojka **J2** slouží k servisním účelům a musí být trvale propojena.



Umístění propojek J1 a J2 na desce plošných spojů

Na vrchní straně jednotky **DataLab IO4/ETH** se nachází malý otvor, který umožňuje přístup ke konfiguračnímu tlačítku. Pomocí tohoto tlačítka se jednotka uvede do výchozího nastavení.



Otvor s konfiguračním tlačítkem

Vstupně/výstupní jednotka **DataLab IO4/ETH** je určena pro spolupráci s nadřazenými počítači pro které zprostředkovává měření a nastavování veličin. Jednotka komunikuje s nadřazeným počítačem pomocí TCP/IP protokolu přes rozhraní Ethernet. Jednotka **DataLab IO4/ETH** je zařazena do počítačové sítě jako samostatný uzel s pevnou IP adresou. Na rozdíl od jednotek **DataLab IO** s USB sběrnicí, jednotka **DataLab IO4/ETH** vyžaduje před použitím nastavení síťových parametrů (IP adresa, maska podsítě, výchozí brána, komunikační port). Jednotka je od výrobce dodávána s přednastavenými hodnotami těchto parametrů:

IP adresa (IP Address)	192.168.0.3
Maska podsítě (Subnet Mask)	255.255.255.0
Výchozí brána (Gateway)	192.168.0.1
Port	48900
Heslo (Password)	

Přednastavené hodnoty

Hodnoty těchto parametrů je nutno změnit pro konkrétní konfiguraci sítě. K uživatelskému nastavení slouží konfigurační mód jednotky **DataLab IO4/ETH.**

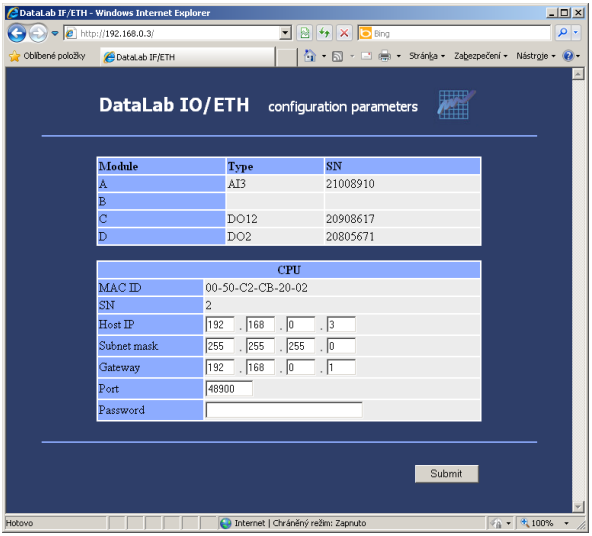
Postup konfigurace jednotky DataLab IO4/ETH

1. Pomocí propojky **J1** na desce plošných spojů přepnout jednotku do režimu zápisu do EEPROM paměti. Pokud propojka není uzavřena, nelze změnu nastavení síťových parametrů jednotky zapsat do paměti jednotky. Modul **DataLab IO4/ETH** je dodáván s uzavřenou propojkou J1, takže pro změnu konfigurace není nutné jednotku otevírat.

2. Připojit jednotku k nadřazenému počítači. Jednotku je třeba spojit s nadřazeným počítačem tak, aby nedocházelo ke konfliktu IP adresy jednotky s již existujícími IP adresami v počítačové síti. To lze zajistit např. přímým připojením jednotky k počítači, který není zařazen do počítačové sítě. K tomuto propojení je třeba použít křížený síťový kabel.

3. Zapnout jednotku (připojit ke zdroji napájení) se současně stisknutým konfiguračním tlačítkem. Konfigurační tlačítko se nachází v otvoru na vrchní straně jednotky. Je dostupné s použitím vhodného nástroje.

4. V okně webového prohlížeče zobrazit konfigurační stránku pro nastavení síťových parametrů jednotky. Jako HTTP adresu zadat konfigurační IP adresu jednotky (http://192.168.0.3). Zobrazí se stránka určená ke konfiguraci jednotky.



Konfigurace parametrů jednotky **DataLab IO4/ETH**

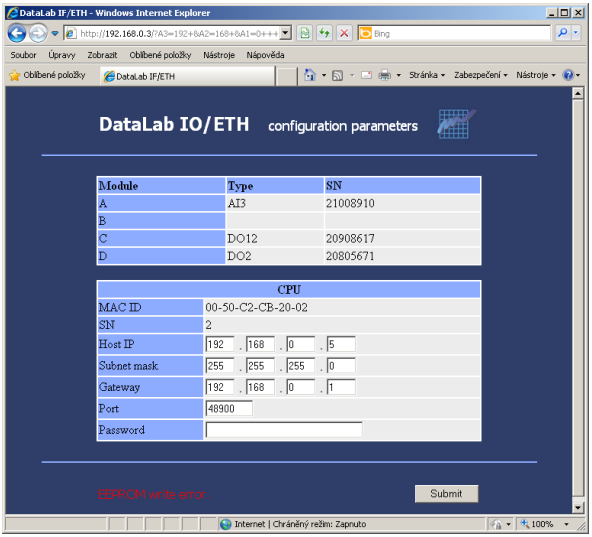
Na stránce jsou umístěny dvě tabulky. Horní tabulka obsahuje informace o typu a sériovém čísle modulů v jednotlivých slotech. Dolní tabulka v prvních dvou řádcích zobrazuje MAC adresu jednotky a její sériové číslo. Následující čtyři editační řádky slouží pro vložení síťových parametrů:

- Host ID — IP adresa jednotky.
- Subnet mask — maska sítě.
- Gateway — IP adresa brány.
- Port — číslo portu.
- Password — heslo, pomocí kterého je možno zabezpečit přístup k jednotce proti neoprávněnému použití. Může mít maximálně 16 znaků. Počítač, který bude s jednotkou komunikovat musí při komunikaci použít shodné heslo. Pokud není v jednotce zadáno, může počítač použít heslo libovolné.

5. V editačních řádcích na konfigurační stránce nastavit síťové parametry na požadované hodnoty. Stisknutím tlačítka **Submit** v okně odeslat nastavené parametry do jednotky **DataLab IO4/ETH**. Pokud jsou zadány špatné parametry, je nad nad prohlížečem otevřeno informační okno se zprávou o chybě:

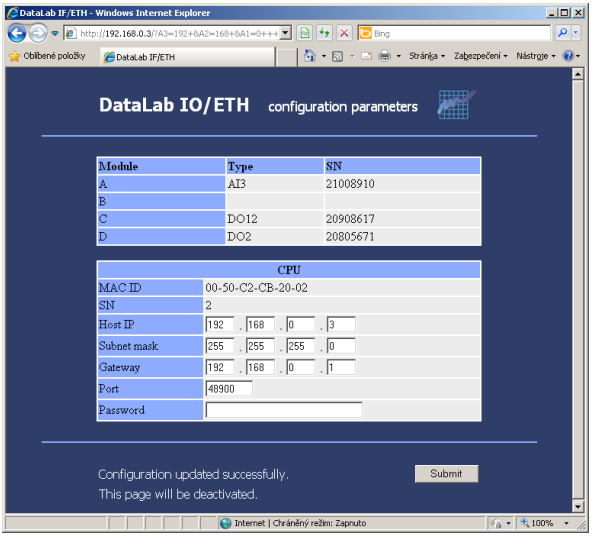
Upozornění na chybně zadaný parametr

Stránka prohlížeče je doplněna o upřesňující chybovou informaci:



Příklad chyby zápisu do EEPROM

Po přijetí správných nových parametrů je aktualizováno okno prohlížeče:



Potvrzení správně zadaných parametrů

Jednotka poté zapíše nastavené parametry do své paměti EEPROM a vyvolá softwarový reset, po němž jsou síťové parametry nastaveny pro komunikaci se systémem ***Control Web*** v počítačové síti.

Poznámka:

Po dokončení nastavení jednotky je možné rozpojit propojku J1. Tím se zabrání nechtěnému zápisu do paměti EEPROM. S rozpojenou propojkou nebude možno změnit konfiguraci síťových parametrů ani při vyvolání konfiguračního módu.

Ovladač pro *Control Web*

Pro všechny jednotky **DataLab IO** je k dispozici ovladač, který je pro všechny systémy ***Control Web*** zdarma. Při jeho použití s jednotkou **DataLab IO4/ETH** je nutno v jeho parametrickém souboru nastavit příslušné parametry pro komunikaci systému ***Control Web*** s jednotkou **DataLab IO4/ETH**:

- **type** – definice typu jednotky (ethernet | usb | com).
- **ip_address** – IP adresa jednotky **DataLab IO4/ETH.**
- **remote_port** – komunikační port jednotky **DataLab IO4/ETH.**
- **local_port** – komunikační port počítačového uzlu komunikujícího s jednotkou **DataLab IO4/ETH.**
- **ip_timeout** – timeout UDP komunikace v milisekundách (doba čekání na odpověď po vyslání požadavku).
- **con_timeout** – timeout (v milisekundách) pro kontrolu spojení.
- **password** – heslo sloužící pro zabezpečený přenos dat mezi počítačem a jednotkou **DataLab IO4/ETH**. Musí se shodovat s heslem uloženým v jednotce. Maximální délka hesla je 16 znaků.

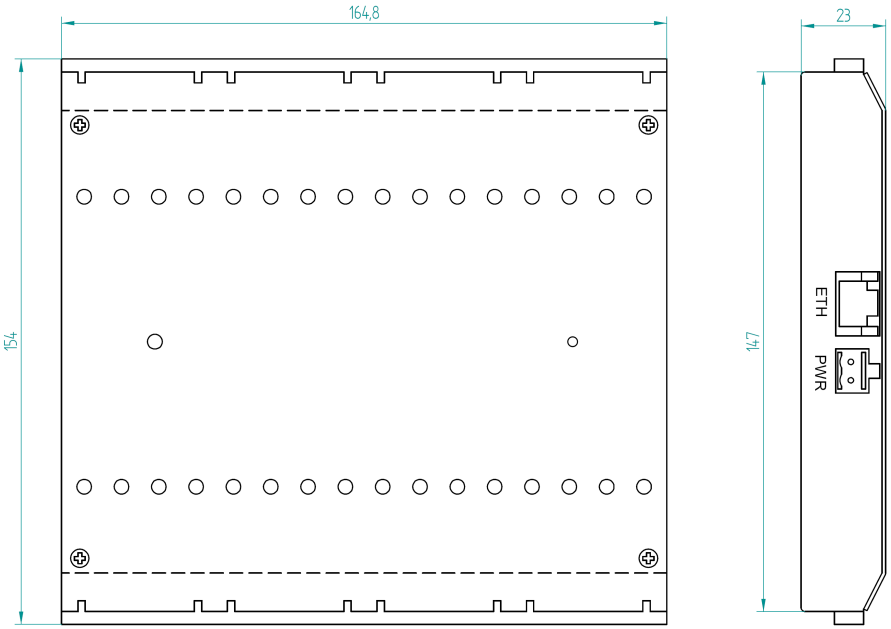
Poznámka:

Pokud jednotka neodpoví na požadavek v intervalu daném parametrem `ip_timeout`*, ovladač považuje jednotku za nedostupnou a neposílá do ní žádné další požadavky. Po vypršení doby dané parametrem* `con_timeout` *se ovladač pokusí obnovit spojení s jednotkou. Pokud je pokus o spojení úspěšný, ovladač obnoví komunikaci, v opačném případě opakuje pokus o spojení vždy po uplynutí intervalu* `con_timeout`*.*

Příklad zápisu v parametrickém souboru ovladače:

```
type = ethernet
ip_address = 192.168.0.3
remote_port = 10250
local_port = 40230
ip_timeout = 500
con_timeout = 500
password = 12345
```

Rozměry jednotky



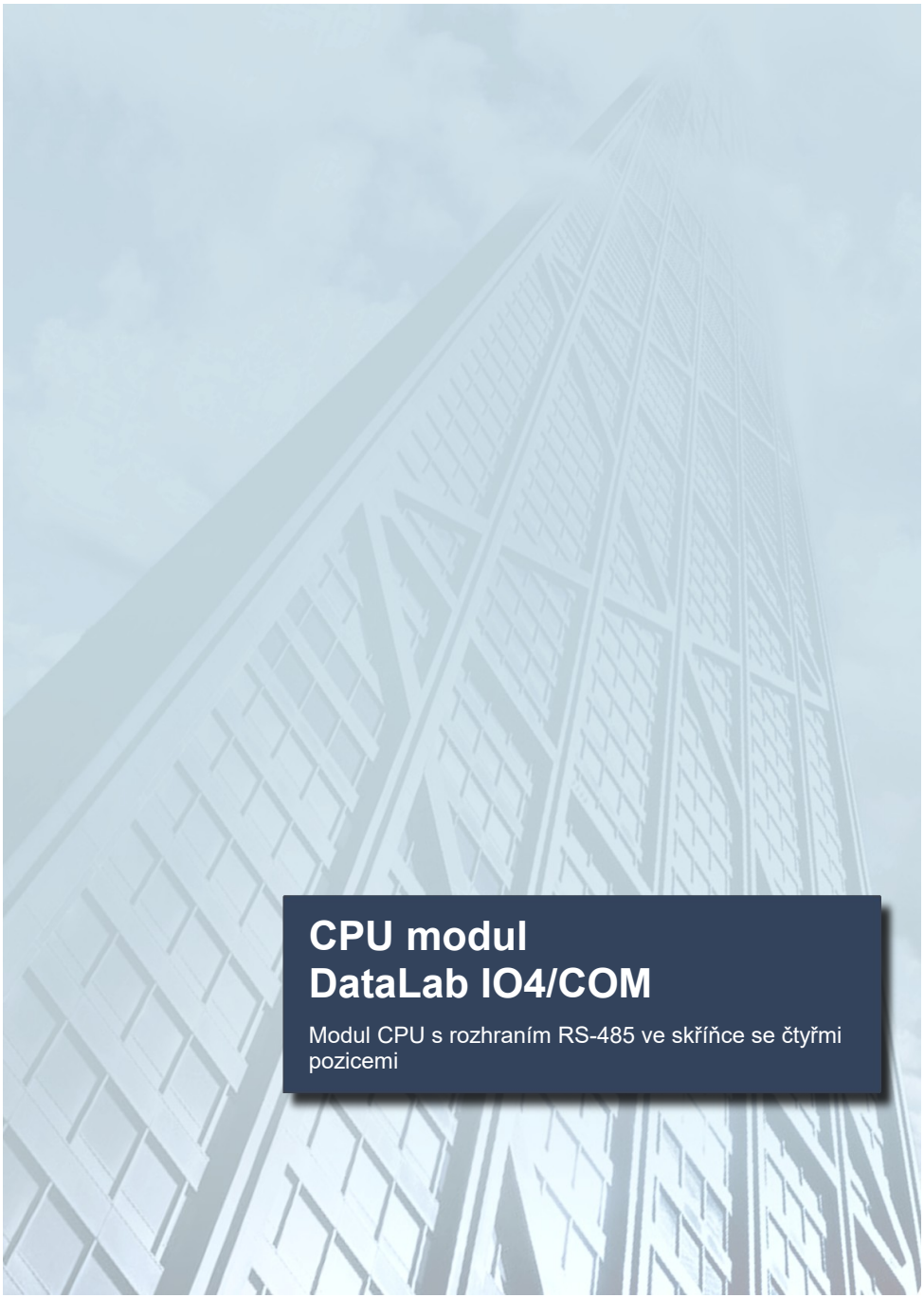
Rozměry jednotky **DataLab IO4/ETH**

Technické parametry

Napájení	z externího zdroje 10 – 30 V DC
Spotřeba	1 W bez připojených IO modulů
Rychlost přenosu dat	10/100 Mbps
Rozhraní-konektor	RJ-45, CAT-5
Pracovní teplota	0 až +50° C
Rozměry	šířka × délka × výška = 165 × 154 × 23 mm (bez DIN klipu)
Hmotnost	200 g bez modulů 400 g se čtyřmi moduly reléových výstupů

Objednací kódy

DL–ETH4	**DataLab IO4/ETH** CPU jednotka – na DIN lištu
DL–ETH4 S	**DataLab IO4/ETH** CPU jednotka – stolní provedení



CPU modul DataLab IO4/COM

Modul CPU s rozhraním RS-485 ve skříňce se čtyřmi pozicemi

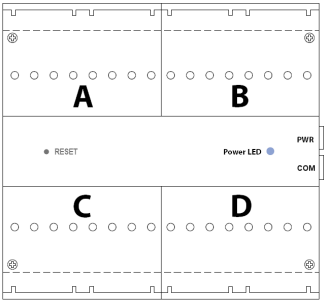
Vlastnosti

- 4 pozice pro vstupně/výstupní moduly.
- Připojení přes rozhraní RS-485.
- Komunikační rychlost 4800 až 38400 Bd.
- Napájení z externího zdroje.
- Provedení pro montáž na DIN lištu nebo volitelně jako stolní provedení.

Procesorová jednotka systému **DataLab IO4/COM** obsahuje rozhraní RS-485, napájecí konektor a 4 pozice pro vstupně/výstupní moduly. CPU modul je umístěn v robustní kovové skříňce. Jednotka je základní součástí modulárního systému.

Označení pozic modulů v jednotce

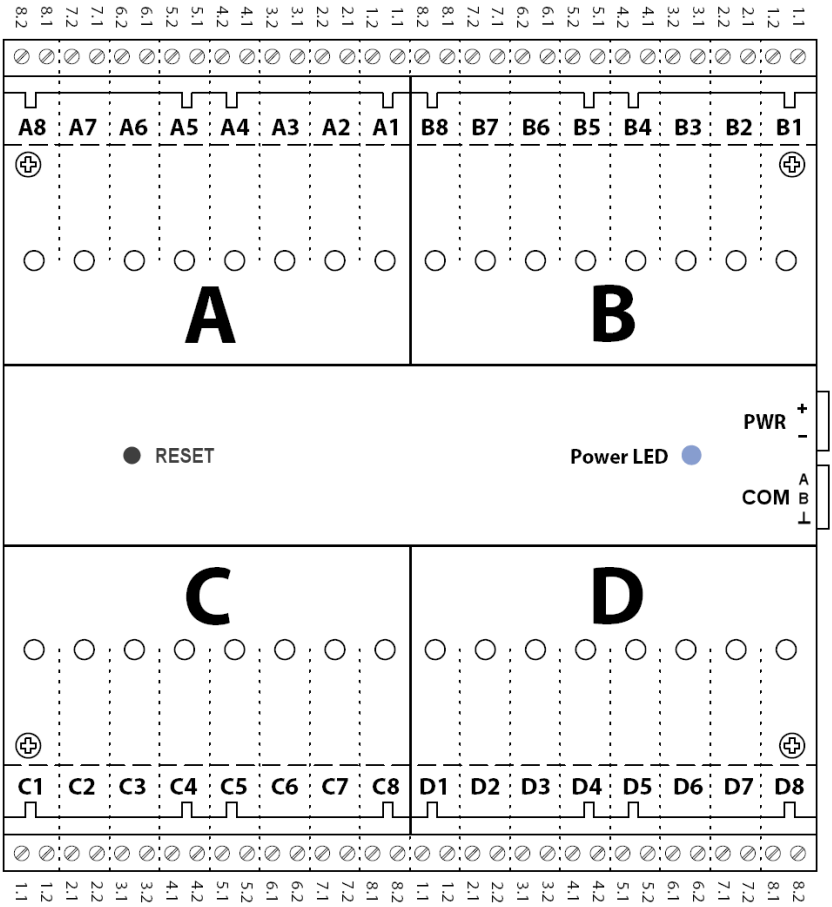
DataLab IO4/COM má čtyři pozice pro moduly označené písmeny A, B, C a D. Pozice jsou v jednotce rozmístěny následovně:



Pozor na orientaci jednotky – pozice A a B jsou nahoře, pokud je modrá svítící dioda na pravé straně jednotky. Pozorně sledujte číslování vstupů při zapojování. Orientaci lze určit také podle konektorů RS-485 a napájení, které musí být vpravo.

Označení pozic je pouze orientační a na funkci jednotky nemá vliv. Je zcela lhostejné, který modul je ve které pozici. Jednotka moduly automaticky rozpozná a přizpůsobí se okamžité konfiguraci.

Nicméně pokud je **DataLab IO4/COM** použit se systémem ***Control Web*** nebo prostřednictvím Active X prvku, parametrický soubor ovladače jednotky obsahuje údaje vztažené k modulu v určité pozici (např. interval čísel kanálů přiřazených danému modulu). Pokud je ale ovladač konfigurován s pomocí dodaného konfiguračního nástroje, bude parametrický soubor vytvořen podle skutečné konfigurace a v takovém případě se uživatel označením pozic vůbec nemusí zabývat. Označení je tedy důležité zejména pro projekční a přípravné práce, kdy je potřeba specifikovat rozmístění připojení konkrétních signálů.

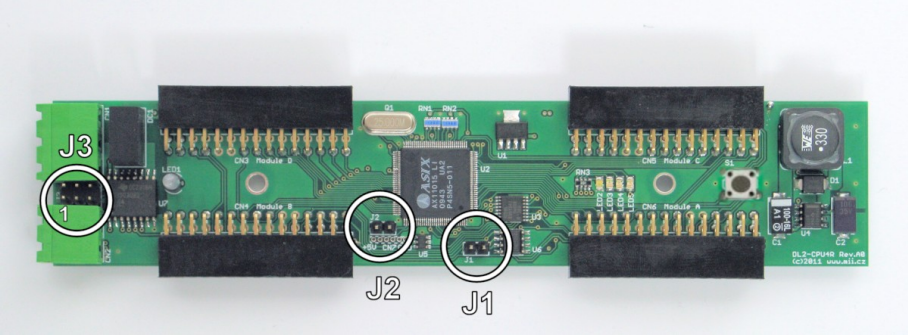


Označení svorek

Štítek na horním krytu obsahuje mimo označení pozice modulu a čísla svorek také bílá pole pro každý pár svorek, určená k popisu (nebo polepení) připojených signálů.

Nastavení jednotky

Na desce plošných spojů jednotky **DataLab IO4/COM** se nachází několik propojek. Propojka **J1** slouží k povolení zápisu konfiguračních parametrů do paměti EEPROM. Modul **DataLab IO4/COM** je dodáván s uzavřenou propojkou **J1**. Propojka **J2** slouží k servisním účelům a musí být trvale propojena. Pomocí propojky **J3** se ke sběrnici připojují zakončovací odpory.



Umístění propojek J1 a J2 na desce plošných spojů

U propojky **J3** má význam spojit buď všechny tři dvojice (1-2, 3-4 a 5-6) nebo pouze dvojici 3-4. Anebo je možno nechat všechny dvojice rozpojené.

Schéma zapojení propojky **J3**:

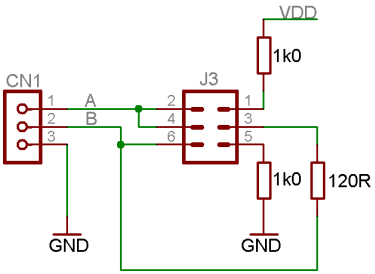
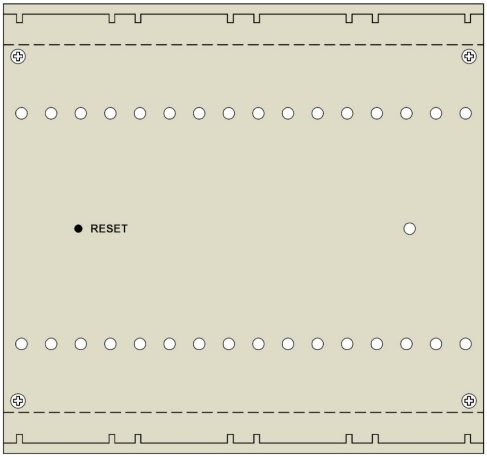


Schéma zapojení propojky J3

Na vrchní straně jednotky **DataLab IO4/COM** se nachází malý otvor, který umožňuje přístup ke konfiguračnímu tlačítku. Zapnutím jednotky (připojení ke zdroji napájení) se současně stisknutým konfiguračním tlačítkem se jednotka uvede do výchozího nastavení (adresa 255, komunikační rychlost 9600 Bd). Tlačítko je dostupné s použitím vhodného nástroje.



Otvor s konfiguračním tlačítkem

Vstupně/výstupní jednotka **DataLab IO4/COM** je určena pro spolupráci s nadřazeným počítačem pro který zprostředkovává měření a nastavování veličin. Pro komunikaci s jednotkami **DataLab IO4/COM** musí být nadřazený počítač vybaven rozhraním RS-485. V komunikaci vystupuje počítač jako řídicí stanice (master) a jednotky **DataLab IO4/COM** jako podřízené stanice (slave). Na sběrnici může být připojen pouze jeden master.

Na sběrnici (jeden segment) RS-485 může být připojeno až 32 zařízení. Pokud je třeba připojit více jednotek, je nutné použít zařízení (opakovač), které jednak umožní prodloužení sběrnice o další segment a dovolí připojit další jednotky. Maximální počet jednotek **DataLab IO4/COM** na sběrnici je 256. Je to dáno rozsahem adres v rozmezí 0 až 255.

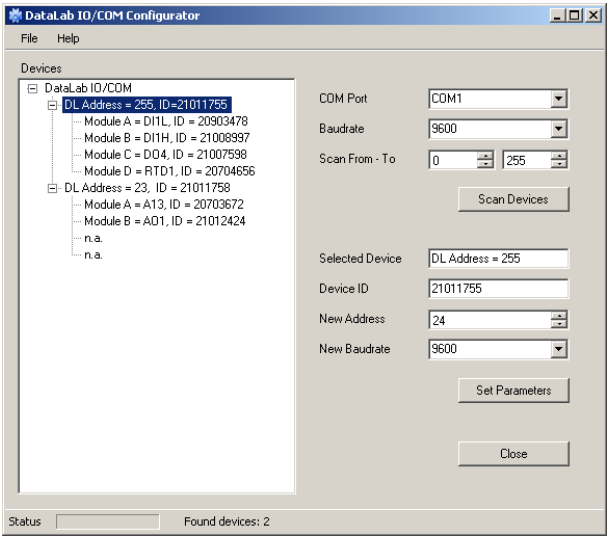
Přednastavené parametry jednotky **DataLab IO4/COM** jsou:

Adresa jednotky	255
Komunikační rychlost	9600 Bd

Přednastavené parametry

Postup konfigurace jednotky DataLab IO4/COM

Ke konfiguraci jednotky **DataLab IO4/COM** slouží konfigurační program na DVD, které se dodává spolu s jednotkou. Program se jmenuje DLCONFIG.EXE a není nutno jej instalovat. Může být spuštěn přímo z DVD nebo je možno jej nakopírovat na pevný disk.



Konfigurační program pro jednotku DataLab IO4/COM

Konfigurační program umožňuje vyhledat všechny jednotky na sběrnici RS-485 a zvolené jednotce nastavit adresu a komunikační rychlost. Adresa jednotky se nastavuje v rozsahu 0 až 255. Komunikační rychlost může být 4800, 9600, 19200 nebo 38400 Bd.

Poznámka:

Není vhodné používat adresu 255, pokud má být na sběrnici více jednotek. Adresa 255 je přednastavená u všech nových jednotek a při připojení nové jednotky na sběrnici by došlo ke kolizi.

Nové jednotky je třeba na sběrnici připojovat postupně po jedné a pokaždé je nutné změnit její adresu.

Ovladač pro *Control Web*

Pro jednotky **DataLab IO** je k dispozici také ovladač, který je společný pro všechny systémy ***Control Web*** zdarma. Při jeho použití s jednotkou **DataLab IO4/COM** je nutno v jeho parametrickém souboru nastavit příslušné parametry pro komunikaci systému ***Control Web*** s jednotkou **DataLab IO4/COM**:

- **type** – definice typu jednotky (ethernet | usb | com).
- **com** – jméno sériového rozhraní (např. COM1).
- **baudrate** – komunikační rychlost (4800, 9600, 19200, 38400).
- **address** – adresa jednotky **DataLab IO4/COM** (0 až 255).
- **timeout** – timeout komunikace v milisekundách (doba čekání na odpověď po vyslání požadavku).
- **num_repeat** – počet opakování požadavku na komunikaci při výskytu chyby komunikace.
- **con_timeout** – timeout (v milisekundách) pro kontrolu spojení.

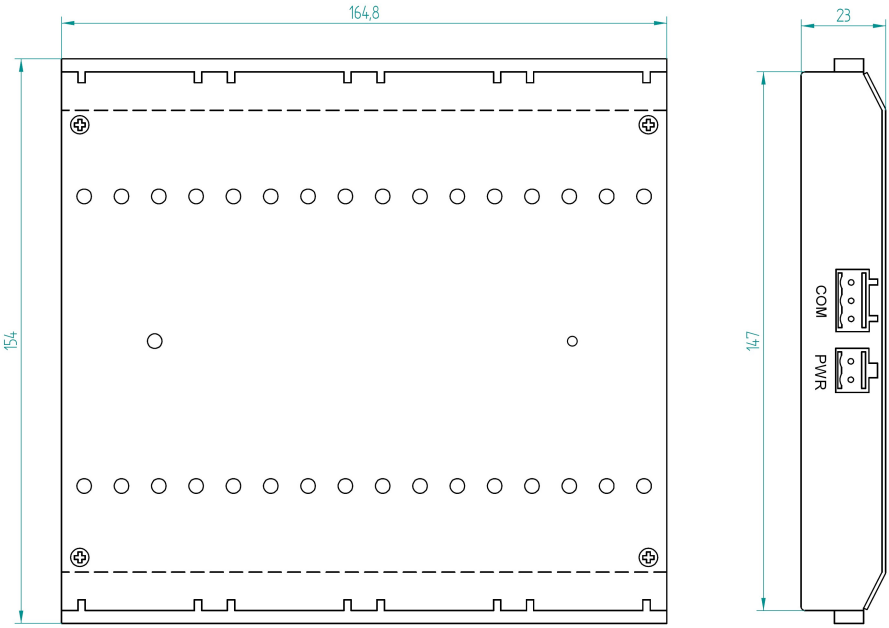
Poznámka:

Pokud jednotka opakovaně (podle parametru `num_repeat`) neodpoví na požadavek v intervalu daném parametrem `timeout`, ovladač považuje jednotku za nedostupnou a neposílá do ní žádné další požadavky. Po vypršení doby dané parametrem `con_timeout` se ovladač pokusí obnovit spojení s jednotkou. Pokud je pokus o spojení úspěšný, ovladač obnoví komunikaci, v opačném případě opakuje pokus o spojení vždy po uplynutí intervalu `con_timeout`.

Příklad zápisu v parametrickém souboru ovladače:

```
Type = com
com = COM1
baudrate = 9600
address = 10
timeout = 500
con_timeout = 60000
num_repeat = 2
```

Rozměry jednotky



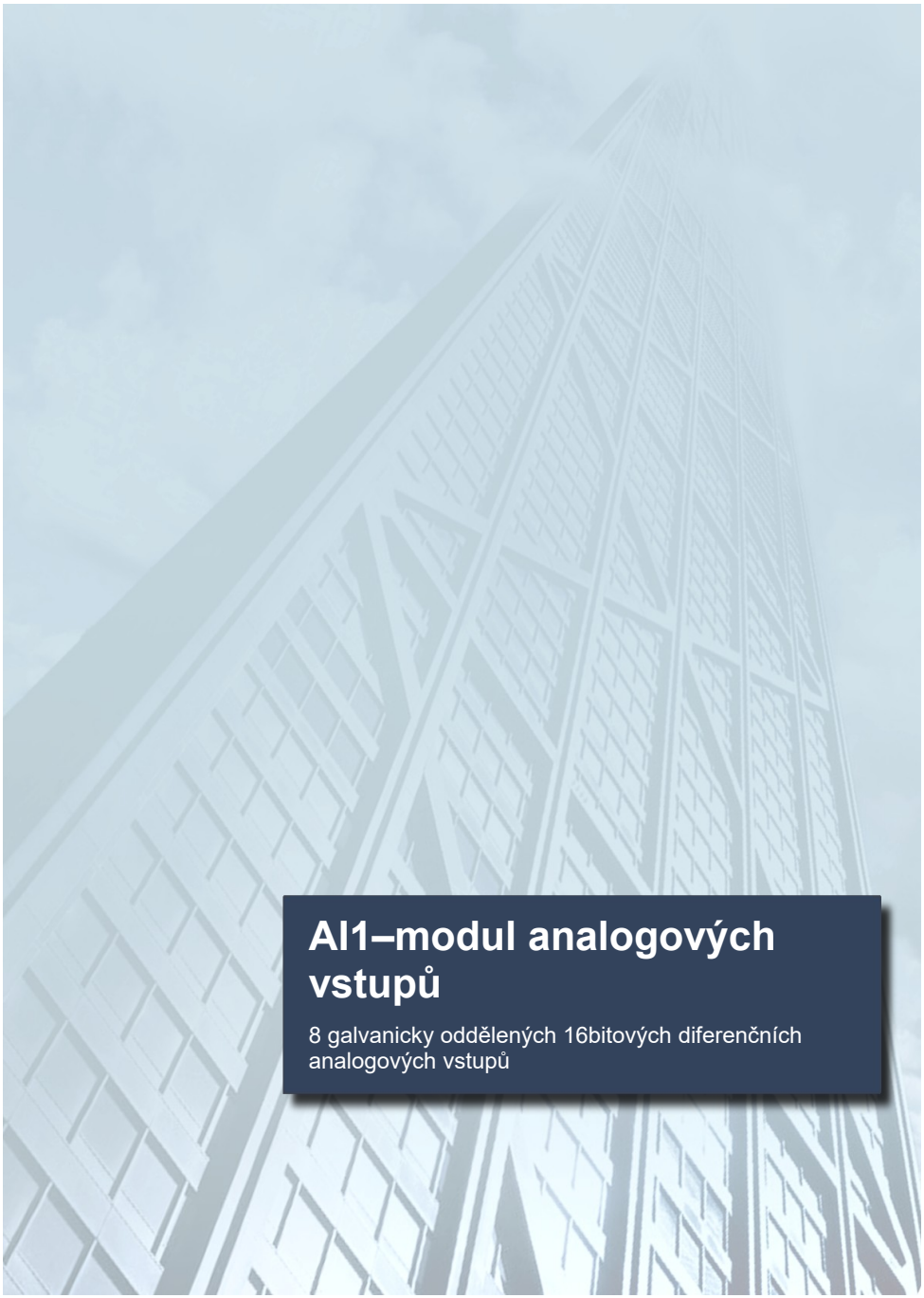
Rozměry jednotky **DataLab IO4/COM**

Technické parametry

Napájení	z externího zdroje 10 – 30 V DC
Spotřeba	0,75 W bez připojených IO modulů
Komunikační rychlost	4800, 9600 (přednastavená), 19200, 38400 Bd
Pracovní teplota	0 až +50° C
Rozměry	šířka × délka × výška = 165 × 154 × 23 mm (bez DIN klipu)
Hmotnost	200 g bez modulů 400 g se čtyřmi moduly reléových výstupů

Objednací kódy

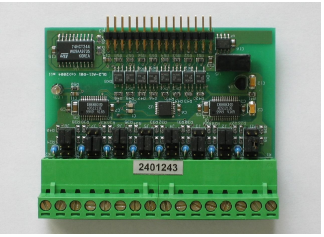
DL–COM4	**DataLab IO4/COM** CPU jednotka – na DIN lištu
DL–COM4 S	**DataLab IO4/COM** CPU jednotka – stolní provedení



AI1–modul analogových vstupů

8 galvanicky oddělených 16bitových diferenčních analogových vstupů

Vlastnosti

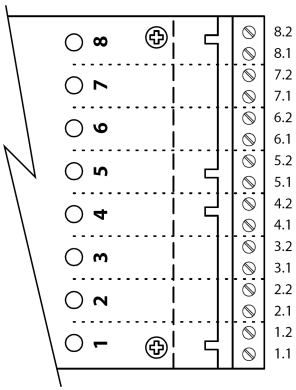


- 8 analogových vstupů
- 16bitový delta–sigma převodník
- Bipolární diferenční vstupy
- Galvanicky oddělená signálová část
- Napěťové rozsahy ±0,625 V až ±20 V
- Proudový rozsah ±20 mA

Modul AI1 obsahuje osm diferenčních analogových vstupů. Pomocí propojek lze nastavit každý vstup zvlášť pro napěťový nebo proudový signál.

Mezní vzorkovací kmitočet 20 Hz je limitován rychlostí A/D převodu. Doba komunikace mezi jednotkou **DataLab IO** a nadřazeným počítačem je menší než 4 ms a vzhledem k době převodu nemá podstatný vliv na rychlost získávání hodnot do počítače.

Označení a význam svorek



Pin	Význam	Indikace	Pin	Význam	Indikace
1.1	IN 1 +	POWER	5.1	IN 5 +	
1.2	IN 1 -		5.2	IN 5 -	
2.1	IN 2 +		6.1	IN 6 +	
2.2	IN 2 -		6.2	IN 6 -	
3.1	IN 3 +		7.1	IN 7 +	
3.2	IN 3 -		7.2	IN 7 -	
4.1	IN 4 +		8.1	IN 8 +	
4.2	IN 4 -		8.2	IN 8 -	

Poznámka:

*Pokud je na svorkách s označením **+** kladný pól signálu, vrací modul kladnou hodnotu. Vstupy jsou diferenční.*

Nastavení vstupů

Vstupy mohou pracovat v jednom ze tří režimů, které se nastavují pomocí propojek pro každý vstup zvlášť.

Režim napěťový BIAS

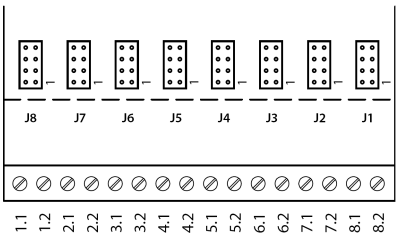
Zapnutí BIAS. Zvýšený rozsah napěťových vstupů 4×.

Režim napěťový

BIAS vypnut, standardní rozsah napěťových vstupů.

Režim proudový

Zapojen bočník 120 Ω pro proudový signál 0 – 20 mA, tj. 0 – 2,4 V.



Rozmístění propojek na desce

Měřicí rozsahy

BIAS	Mód	Max. napětí mezi vstupy	Plný rozsah
1	0	±20 V	40 V
1	1	±10 V	20 V
1	2	±5 V	10 V
1	3	±2,5 V	5 V
0	0	±5 V	10 V
0	1	±2,5 V	5 V
0	2	±1,25 V	2,5 V
0	3	±0,625 V	1,25 V

Hodnoty 0 a 1 ve sloupci „BIAS“ značí polohy BIAS propojek na desce plošných spojů modulu. Sloupec „Mód“ je číslo měřicího rozsahu definované v aplikaci.

Hodnoty „Max. napětí mezi vstupy“ a „Plný rozsah“ si zaslouží bližší vysvětlení:

- Ani jedna vstupní svorka není spojena se zemí a je tedy lhostejné, zda na vstupy přivedeme napětí -20 V a 0 V, -10 V a +10 V či 0 V a +20 V. Proto je udáván parametr maximální napětí mezi vstupy a nikoliv symetrický rozsah (např. ±10 V) Tato diference napětí při daném rozsahu způsobí čtení hodnoty převodníku 32767 (2^{15} -1).
- Vstupy jsou plně bipolární a pokud svorky přepólujeme, budeme vyčítat záporná čísla. Po připojení 0 V a -20 V tedy přečteme hodnotu -32768. Ačkoliv tedy maximální napětí mezi svorkami je 20 V, dvě polarity tohoto napětí vytvoří měřicí rozsah 40 V.

Poznámka

Modul vykazuje nízkou spotřebu a je celý napájen ze zdroje +5 V a je galvanicky oddělen od sběrnice USB. Zvětšení rozsahu vstupního napětí až na 40 V je dosaženo pomocí zdroje předpětí, který je přes rezistory připojen k oběma pólům diferenčních vstupů (jak je vidět na obrázku). Pokud ke vstupům připojíme symetrické vstupní napětí, je všechno v pořádku. Pokud však nějaké póly zdrojů vstupního napětí vzájemně propojíme (např. společná zem), jsme omezeni maximální zatížitelností zdroje pomocného napětí V_{bias}. Tento dokáže dodat při 3,3 V maximálně 1,68 mA a je společný pro 4 vstupy. Jakmile překročíme proudový limit, nejen roste chyba měření, ale se vznikem chybového proudu přes společné propojené póly zdrojů vstupních signálů se jednotlivé vstupy navzájem ovlivňují (při nenulové výstupní impedanci zdrojů vstupních signálů můžeme dokonce naměřit přeslechové napětí mezi kanály).

Z použitého zapojení také plyne, že použití BIAS propojek výrazně sníží vstupní impedanci.

Při rozpojených propojkách BIAS tyto jevy nenastávají.

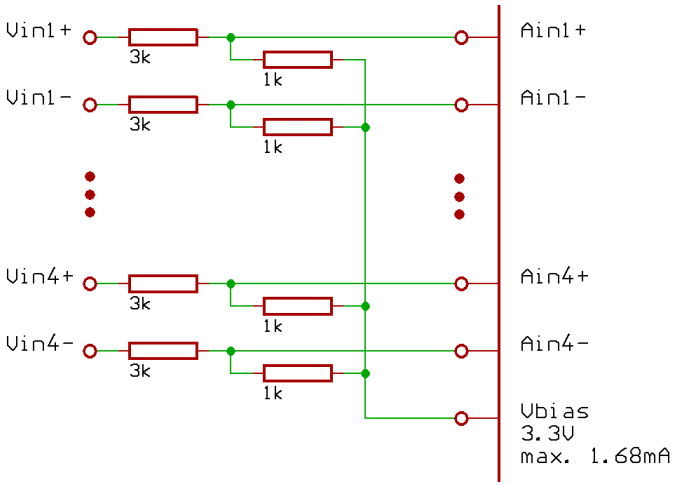


Schéma vstupních děličů při použití propojek BIAS

Měřicí rozsahy lze měnit za běhu aplikace, vždy ale pro všech 8 vstupů současně.

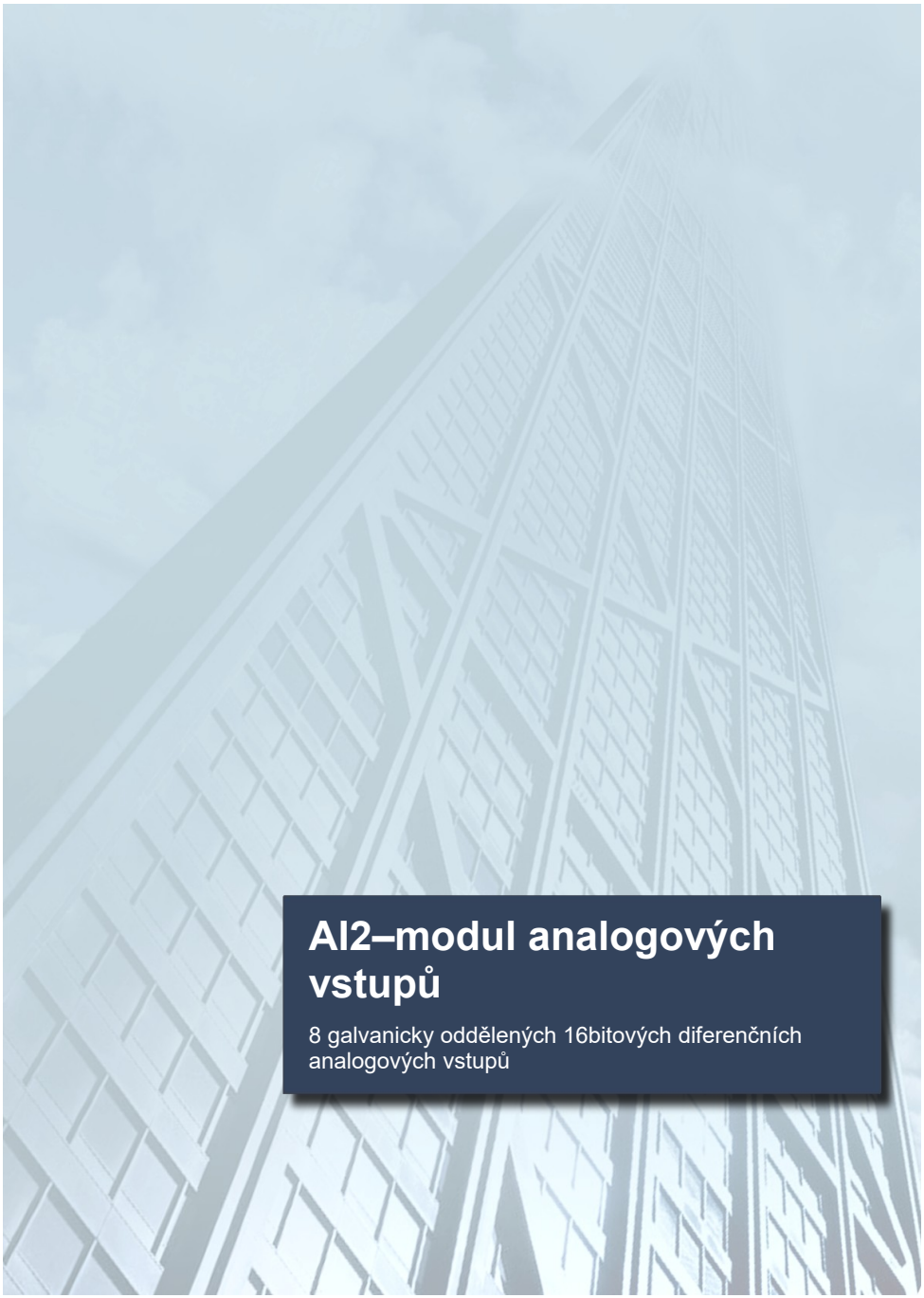
Parametry modulu

Proudový vstupní signál	
Vstupní odpor	120 Ω
Rozsah vstupu	20 mA
Napěťový vstupní signál	
Vstupní odpor	1,25 MΩ
Rozsahy	viz tabulku „Měřicí rozsahy modulu analogových vstupů“

Pracovní podmínky	
Pracovní teplota	0 až +50° C

Objednací kódy

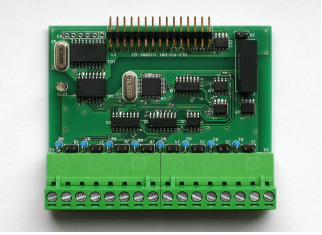
DL–AI1	**DataLab IO** modul analogových vstupů



AI2–modul analogových vstupů

8 galvanicky oddělených 16bitových diferenčních analogových vstupů

Vlastnosti



- 8 analogových vstupů
- 16bitový delta–sigma převodník
- Bipolární diferenční vstupy
- Galvanicky oddělená signálová část
- Napěťové rozsahy ±1,25 V až ±10 V
- Proudové rozsahy ±10,4 mA a ±20 mA

Modul AI2 obsahuje osm diferenčních analogových vstupů. Pomocí propojek lze nastavit každý vstup zvlášť pro napěťový nebo proudový signál. Modul umožňuje nastavovat rozsahy jednotlivých vstupů a vypínat jejich měření. Vyřazení měření daného vstupu ovlivňuje rychlost, s jakou modul poskytuje měřená data.

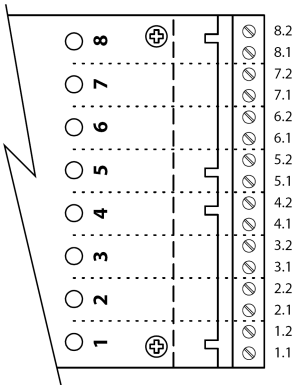
Modul je schopen poskytnout nová data s frekvencí 50 Hz (50 vzorků za sekundu) na jeden kanál. Pokud je povoleno měření všech 8 kanálů, jsou hodnoty kanálů měřeny s frekvencí 6,25 Hz. Pokud je tedy zapotřebí měřit kanály např. minimálně 10× za sekundu, je možno použít maximálně 5 vstupních kanálů, zbylé 3 kanály musí být vypojeny.

Při použití jediného vstupního kanálu odpadá nutnost ustalování číslicového filtru a data jsou měněna 200× za sekundu. Je ale důležité upozornit, že na této frekvenci není převodník schopen reagovat na skokovou změnu vstupu. Pokud se na vstupu objeví skoková změna přes celý rozsah (např. místo -10 V je přivedeno +10 V), spotřebuje převodník 4 měřicí cykly, než se změna plně projeví na jeho výstupu. Frekvence měření je tedy opět 50 Hz.

Poznámka

*USB rozhraní jednotek **DataLab IO** dokáže přenášet data řádově rychleji než je dokáže modul AI2 měřit. Nicméně komunikovat s modulem častěji nepřináší žádné výhody, neboť častější požadavky na komunikaci pouze způsobí častější přenos stále stejných dat.*

Označení a význam svorek



Pin	Význam	Indikace	Pin	Význam	Indikace
1.1	IN 1 +	POWER	5.1	IN 5 +	
1.2	IN 1 -		5.2	IN 5 -	
2.1	IN 2 +		6.1	IN 6 +	
2.2	IN 2 -		6.2	IN 6 -	
3.1	IN 3 +		7.1	IN 7 +	
3.2	IN 3 -		7.2	IN 7 -	
4.1	IN 4 +		8.1	IN 8 +	
4.2	IN 4 -		8.2	IN 8 -	

Poznámka

*Pokud je na svorkách s označením **+** kladný pól signálu, vrací modul kladnou hodnotu. Vstupy jsou diferenční.*

Nastavení vstupů

Vstupy mohou pracovat v napěťovém nebo proudovém režimu. Volba se provádí pomocí propojek na desce plošných spojů pro každý vstup nezávisle. Propojka zařadí do vstupu přesný snímací odpor 120 Ω.

	propojka J1–J8
Napěťový režim	otevřena
Proudový režim	uzavřena

Měřicí rozsahy lze měnit i za běhu aplikace nezávisle pro každý z 8 vstupů.

Měřicí rozsahy

Kód rozsahu	0	1	2	3	4
Napěťový režim	vypnuto	±10 V	±5 V	±2,5 V	±1,25 V
Proudový režim	vypnuto	–	–	±20,8 mA	±10,4 mA

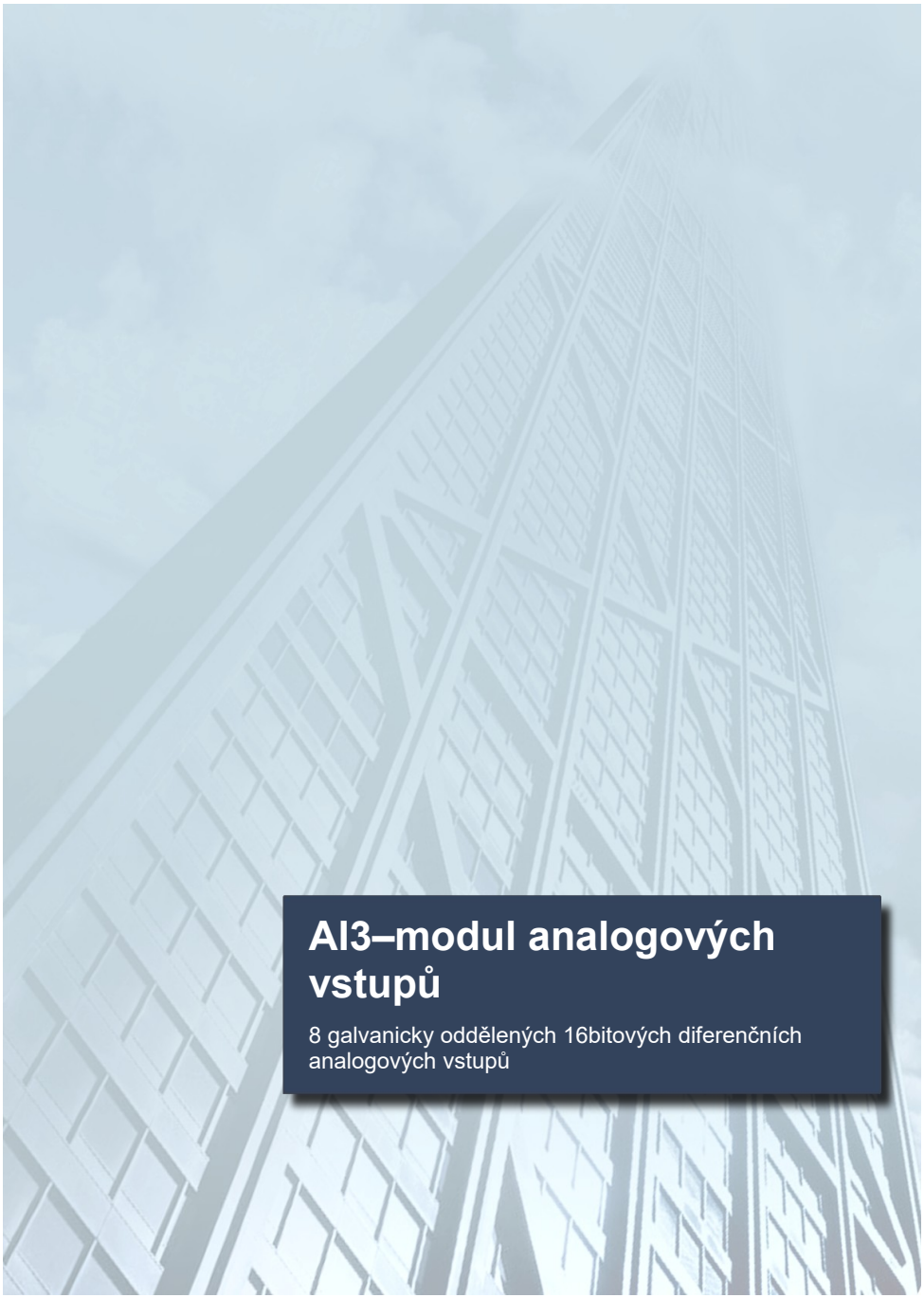
Parametry modulu

Proudový vstupní signál	
Vstupní odpor	120 Ω
Rozsahy	±10 mA a ±20 mA (viz tabulku)
Napěťový vstupní signál	
Vstupní odpor	20 MΩ
Rozsahy	±1,25 V až ±10 V (viz tabulku)
Vzorkovací kmitočet	
Pro 2 a více vstupů	50 Hz
Pro jediný aktivní vstup	200 Hz

Pracovní podmínky	
Pracovní teplota	0 až +50° C

Objednací kódy

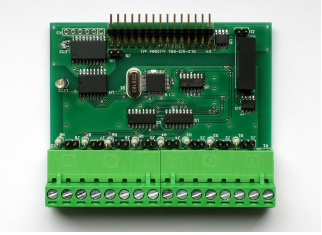
DL–AI2	**DataLab IO** modul analogových vstupů



AI3–modul analogových vstupů

8 galvanicky oddělených 16bitových diferenčních analogových vstupů

Vlastnosti



- 8 analogových vstupů
- 16bitový delta–sigma převodník
- Bipolární diferenční vstupy
- Bipolární i unipolární rozsahy
- Galvanicky oddělená signálová část
- Napěťové rozsahy ±0,1 V až ±10 V
- Proudové rozsahy ±1 mA až ±20 mA

Modul AI3 obsahuje osm diferenčních analogových vstupů. Pomocí propojek lze nastavit každý vstup zvlášť pro napěťový nebo proudový signál. Modul umožňuje nastavovat rozsahy jednotlivých vstupů a vypínat jejich měření. Vyřazení měření daného vstupu ovlivňuje rychlost, s jakou modul poskytuje měřená data.

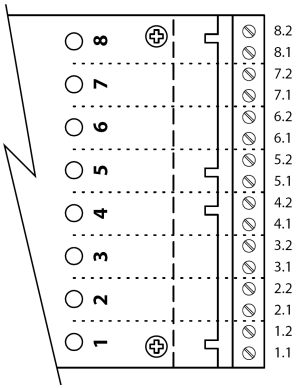
Modul je schopen poskytnout nová data s frekvencí 50 Hz (50 vzorků za sekundu) na jeden kanál. Pokud je povoleno měření všech 8 kanálů, jsou hodnoty kanálů měřeny s frekvencí 6,25 Hz. Pokud je tedy zapotřebí měřit kanály např. minimálně 10× za sekundu, je možno použít maximálně 5 vstupních kanálů, zbylé 3 kanály musí být vypojeny.

Při použití jediného vstupního kanálu odpadá nutnost ustalování číslicového filtru a data jsou měněna 200× za sekundu. Je ale důležité upozornit, že na této frekvenci není převodník schopen reagovat na skokovou změnu vstupu. Pokud se na vstupu objeví skoková změna přes celý rozsah (např. místo -10 V je přivedeno +10 V), spotřebuje převodník 4 měřicí cykly než se změna plně projeví na jeho výstupu. Frekvence měření je tedy opět 50 Hz.

Poznámka

*USB rozhraní jednotek **DataLab IO** dokáže přenášet data řádově rychleji než je dokáže modul AI3 měřit. Nicméně komunikovat s modulem častěji nepřináší žádné výhody, neboť častější požadavky na komunikaci pouze způsobí častější přenos stále stejných dat.*

Označení a význam svorek



Pin	Význam	Indikace	Pin	Význam	Indikace
1.1	IN 1 +	POWER	5.1	IN 5 +	
1.2	IN 1 -		5.2	IN 5 -	
2.1	IN 2 +		6.1	IN 6 +	
2.2	IN 2 -		6.2	IN 6 -	
3.1	IN 3 +		7.1	IN 7 +	
3.2	IN 3 -		7.2	IN 7 -	
4.1	IN 4 +		8.1	IN 8 +	
4.2	IN 4 -		8.2	IN 8 -	

Poznámka

*Pokud je na svorkách s označením **+** kladný pól signálu, vrací modul kladnou hodnotu. Vstupy jsou diferenční.*

Nastavení vstupů

Vstupy mohou pracovat v napěťovém nebo proudovém režimu. Volba se provádí pomocí propojek na desce plošných spojů pro každý vstup nezávisle. Propojka zařadí do vstupu přesný snímací odpor 100 Ω.

	propojka J1–J8
Napěťový režim	otevřena
Proudový režim	uzavřena

Měřicí rozsahy lze měnit i za běhu aplikace nezávisle pro každý z 8 vstupů. Tabulka ukazuje kódy měřicích rozsahů, které lze použít. Kód rozsahu **0** je vyhrazen a znamená vypnutí měření vstupu.

Měřicí rozsahy

Kód rozsahu	1	2	3	4	5	6	7
Napěťový režim	±10 V	±5 V	±2 V	±1 V	±0,5 V	±0,2 V	±0,1 V
Proudový režim	–	–	±20 mA	±10 mA	±5 mA	±2 mA	±1 mA
Přesnost	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,2 %	0,3 %	0,5 %

Kód rozsahu	9	10	11	12	13	14	15
Napěťový režim	0-10 V	0-5 V	0-2 V	0-1 V	0-0,5 V	0-0,2 V	0-0,1 V
Proudový režim	–	–	0-20 mA	0-10 mA	0-5 mA	0-2 mA	0-1 mA
Přesnost	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,2 %	0,3 %	0,5 %

Parametry modulu

Proudový vstupní signál	
Vstupní odpor	100 Ω
Rozsahy	±1 mA až ±20 mA (viz tabulku)
Napěťový vstupní signál	
Vstupní odpor	20 MΩ
Rozsahy	±0,1 V až ±10 V (viz tabulku)
Vzorkovací kmitočet	
Pro 2 a více vstupů	50 Hz
Pro jediný aktivní vstup	200 Hz

Pracovní podmínky	
Pracovní teplota	0 až +50° C
Teplotní posun nulové hodnoty	±10 µV/° C
Teplotní posun rozsahu	±30 ppm/° C

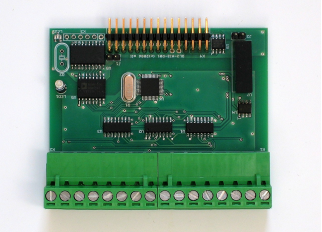
Objednací kódy

DL–AI3	**DataLab IO** modul analogových vstupů

RTD1–modul vstupů odporových teplotních snímačů

4 vstupy pro připojení Pt a Ni odporových teplotních snímačů RTD

Vlastnosti



- 4 vstupy pro snímače Pt100, Pt1000 a Ni1000
- 16bitový delta–sigma převodník
- Galvanicky oddělená signálová část
- Dvouvodičové nebo třívodičové připojení

Modul je určen pro měření teploty pomocí teplotních odporových snímačů (RTD) typu Pt100, Pt1000 a Ni1000. Na vstupy je možno připojit teplotní snímače s nejčastěji používanými teplotními koeficienty (TCR) podle norem IEC751, DIN60751, DIN43760. Připojení snímačů může být buď třívodičové nebo dvouvodičové. Teplotní rozsahy pro snímače Pt100 jsou v rozmezí od -50°C do +400°C. Teplotní rozsahy pro snímače Pt1000 a Ni1000 jsou v rozmezí od -50°C do +200°C. Každý ze vstupů může mít nastavený vlastní teplotní rozsah. Požadované rozsahy se nastavují programově pomocí dodávaného software (ovladače) viz tabulku „Měřicí rozsahy modulu odporových vstupů RTD1 s kódy pro jejich definici v software“.

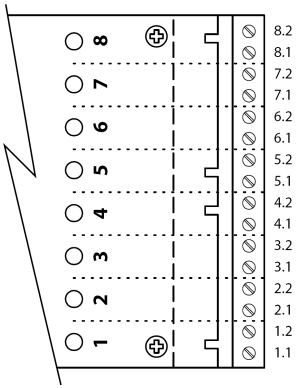
Modul je schopen poskytnout nová data s frekvencí 50 Hz (50 vzorků za sekundu) na jeden kanál. Pokud je povoleno měření všech 4 kanálů, jsou hodnoty kanálů měřeny s frekvencí 12,5 Hz.

Při použití jediného vstupního kanálu odpadá nutnost ustalování číslicového filtru a data jsou měněna 200× za sekundu. Je ale důležité upozornit, že na této frekvenci není převodník schopen reagovat na skokovou změnu vstupu. Pokud se na vstupu objeví skoková změna přes celý rozsah, spotřebuje převodník 4 měřicí cykly než se změna plně projeví na jeho výstupu. Frekvence měření je tedy opět 50 Hz.

Poznámka

*USB rozhraní jednotek **DataLab IO** dokáže přenášet data řádově rychleji než je dokáže modul RTD1 měřit. Nicméně komunikovat s modulem častěji nepřináší žádné výhody, neboť častější požadavky na komunikaci pouze způsobí častější přenos stále stejných dat.*

Označení a význam svorek

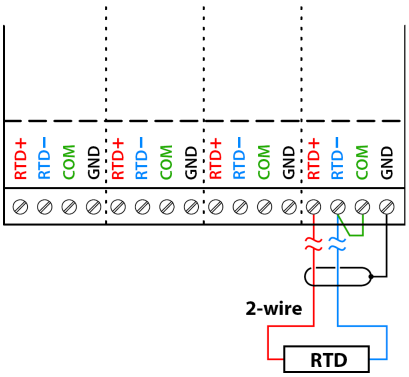


Pin	Význam	Indikace	Pin	Význam	Indikace
1.1	RTD1 +	POWER	5.1	RTD3 +	
1.2	RTD1 -		5.2	RTD3 -	
2.1	COM1		6.1	COM3	
2.2	GND		6.2	GND	
3.1	RTD2 +		7.1	RTD4 +	
3.2	RTD2 -		7.2	RTD4 -	
4.1	COM2		8.1	COM4	
4.2	GND		8.2	GND	

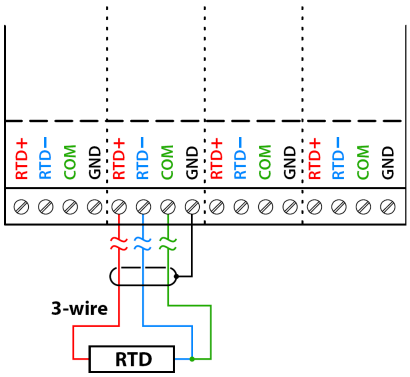
Poznámka

Při připojení snímače není třeba dodržovat polaritu. Znaménka + a – svorek ukazují polaritu napětí na svorkách modulu.

Způsoby připojení teplotních odporových snímačů:



Dvouvodičové zapojení



Třívodičové zapojení

Měřicí rozsahy

Následuje tabulka kódů pro různé teplotní rozsahy a různé typy teplotních snímačů a jejich teplotních koeficientů TCR. Čísla v závorkách zakončené písmenem „H“ představují hodnoty v šestnáctkové (hexadecimální) soustavě. Kód rozsahu **0** je vyhrazen a znamená vypnutí měření vstupu.

Snímač	TCR	Teplotní rozsah				
		-50 až +150°C	0 až +100°C	0 až +200°C	0 až +400°C	-50 až +50°C
		Kód rozsahu				
Pt100	3850	1	2	3	4	5
	3750	17 (11H)	18 (12H)	19 (13H)	20 (14H)	21 (15H)
	3911	33 (21H)	34 (22H)	35 (23H)	36 (24H)	37 (25H)
	3926	49 (31H)	50 (32H)	51 (33H)	52 (34H)	53 (35H)
Pt1000	3850	6	7	–	8	9
	3750	22 (16H)	23 (17H)	–	24 (18H)	25 (19H)
	3911	38 (26H)	39 (27H)	–	40 (28H)	41 (29H)
	3926	54 (36H)	55 (37H)	–	56 (38H)	57 (39H)
Ni1000	5000	70 (46H)	71 (47H)	–	72 (48H)	73 (49H)
	6180	86 (56H)	87 (57H)	–	88 (58H)	89 (59H)
	6370	102 (66H)	103 (67H)	–	104 (68H)	105 (69H)
	6720	118 (76H)	119 (77H)	–	120 (78H)	121 (79H)

Tabulka odporových rozsahů pro různé teplotní rozsahy a různé typy teplotních snímačů.

Snímač	Teplotní rozsah (orientační)				
	-50 až +150°C	0 až +100°C	0 až +200°C	0 až +400°C	-50 až +50°C
	Přesný odporový rozsah				
Pt100	75 až 160 Ω	91 až 150 Ω	91 až 180 Ω	91 až 240 Ω	75 až 130 Ω
Pt1000	680 až 2000 Ω	910 až 1800 Ω	–	910 až 2500 Ω	680 až 1300 Ω
Ni1000	680 až 2000 Ω	910 až 1800 Ω	–	910 až 2500 Ω	680 až 1300 Ω

Nejedná se o tabulku pro přepočet, ale je to pouze informativní údaj, který říká do jakého odporového rozsahu (ten je referenční) padne zvolený teplotní rozsah (ten je pouze orientační - skutečný teplotní rozsah je vždy o něco širší). Teplota se vypočítává z naměřeného odporu snímače a jeho koeficientů.

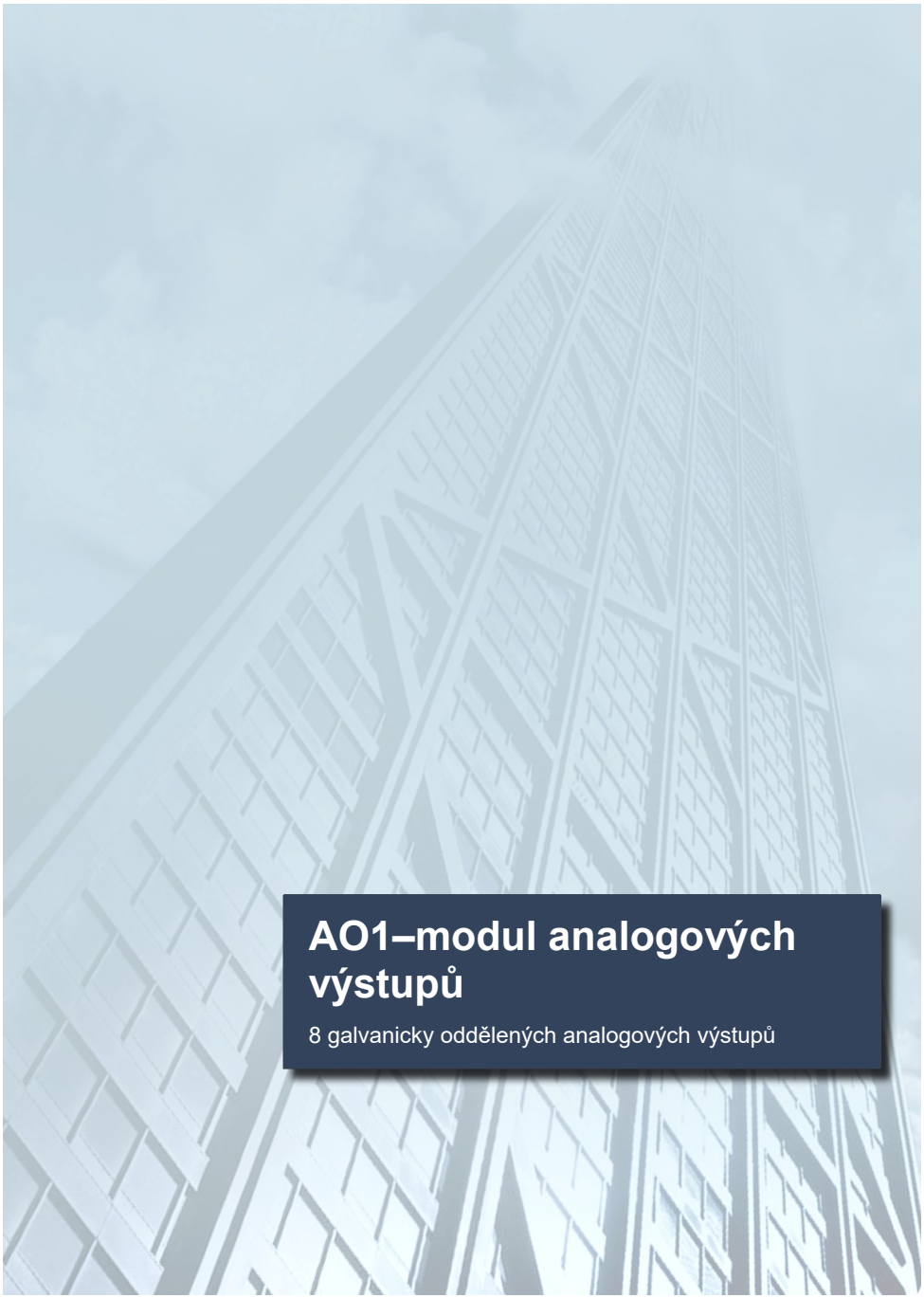
Parametry modulu

Teplotní koeficienty TCR	
Pt100, Pt1000	3750, 3850, 3911, 3926
Ni1000	5000, 6180, 6370, 6720
Teplotní rozsahy	
Pt100	-50 až +150°C, 0 až +100°C, 0 až +200°C, 0 až +400°C, -50 až +50°C
Pt1000, Ni1000	-50 až +150°C, 0 až +100°C, 0 až +200°C, -50 až +50°C
Odporové rozsahy	
Pt100	75 až 160Ω, 91 až 150Ω, 91 až 180Ω, 91 až 240Ω, 75 až 130Ω
Pt1000, Ni1000	680 až 2000Ω, 910 až 1800Ω, 910 až 2500Ω, 680 až 1300Ω

Pracovní podmínky	
Pracovní teplota	0 až +50° C
Teplotní posun nulové hodnoty	±10 µV/° C
Teplotní posun rozsahu	±30 ppm/° C
Přesnost	0,3 %

Objednací kódy

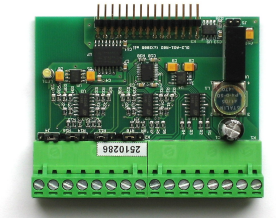
DL–RTD1	**DataLab IO** modul vstupů odporových teplotních snímačů RTD1



AO1–modul analogových výstupů

8 galvanicky oddělených analogových výstupů

Vlastnosti

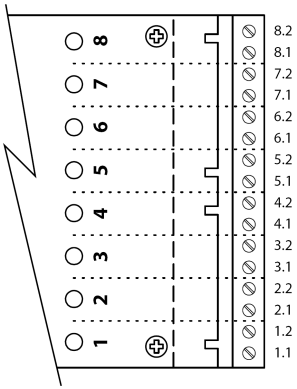


- 8 analogových výstupů se společným pólem
- 8 napěťových výstupů 0 až 10 V
- 4 výstupy mohou být konfigurovány jako proudové 0 až 20 mA
- Galvanické oddělení výstupů
- 12bitový D/A převodník

Modul analogových výstupů má 8 napěťových výstupních kanálů v rozsahu 0 až 10 V. Čtyři kanály je možné pomocí propojek na desce přepnout do režimu proudových výstupů s rozsahy 0 až 20 mA.

Mezní vzorkovací kmitočet je 200 Hz na sběrnici USB 1.1, resp. 3,3 kHz na sběrnici USB 2.0. Je limitován rychlostí komunikace mezi jednotkou **DataLab IO** a nadřazeným počítačem, a také rychlostí obslužného programu na počítači.

Označení a význam svorek



Pin	Význam	Indikace	Pin	Význam	Indikace
1.1	OUT 1 +	POWER	5.1	OUT 5 +	
1.2	COM		5.2	COM	
2.1	OUT 2 +		6.1	OUT 6 +	
2.2	COM		6.2	COM	
3.1	OUT 3 +		7.1	OUT 7 +	
3.2	COM		7.2	COM	
4.1	OUT 4 +		8.1	OUT 8 +	
4.2	COM		8.2	COM	

Nastavení výstupů

Modul analogových výstupů má 8 napěťových výstupních kanálů v rozsahu 0 až 10 V. D/A převodník má rozlišení 12 bitů, jeden krok převodníku odpovídá změně výstupního napětí o 2,5 mV.

Poznámka

Protože 12bitové rozlišení odpovídá 4096 hodnotám, při 2,5 mV na jeden krok je maximální výstupní napětí 10,24 V. Pokud napětí na výstupu nesmí překročit 10 V, je nutno programově zajistit, aby na výstupní kanál nebyla zapisována hodnota větší než 4000.

Čtyři kanály je možné pomocí propojek na desce přepnout do režimu proudových výstupů s rozsahy 0 až 20 mA. Vzhledem k vysoké přesnosti D/A převodníku je rozsah 4 až 20 mA řešen programově omezením rozsahu 0 až 20 mA.

Poznámka

Proudový zdroj generuje 20 mA když je v převodníku zapsána hodnota 3846. Překonfigurování ovladače, aby používal fyzikální jednotky (ampéry) eliminuje nutnost přepočtu zapisovaných hodnot. Například zápis hodnoty 0,02 do výstupního kanálu způsobí, že proudový zdroj bude generovat proud 20 mA.

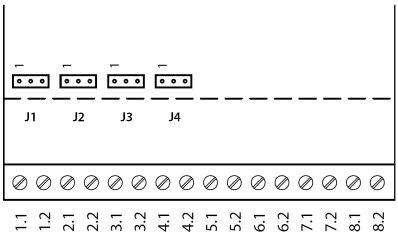
Volba režimu výstupů OUT 1 až OUT 4:

Režim napěťový

Propojka v pozici 1-2. Rozsah 0 V až +10 V.

Režim proudový

Propojka v pozici 2-3. Rozsah 0 mA až +20 mA.



Rozmístění propojek na desce

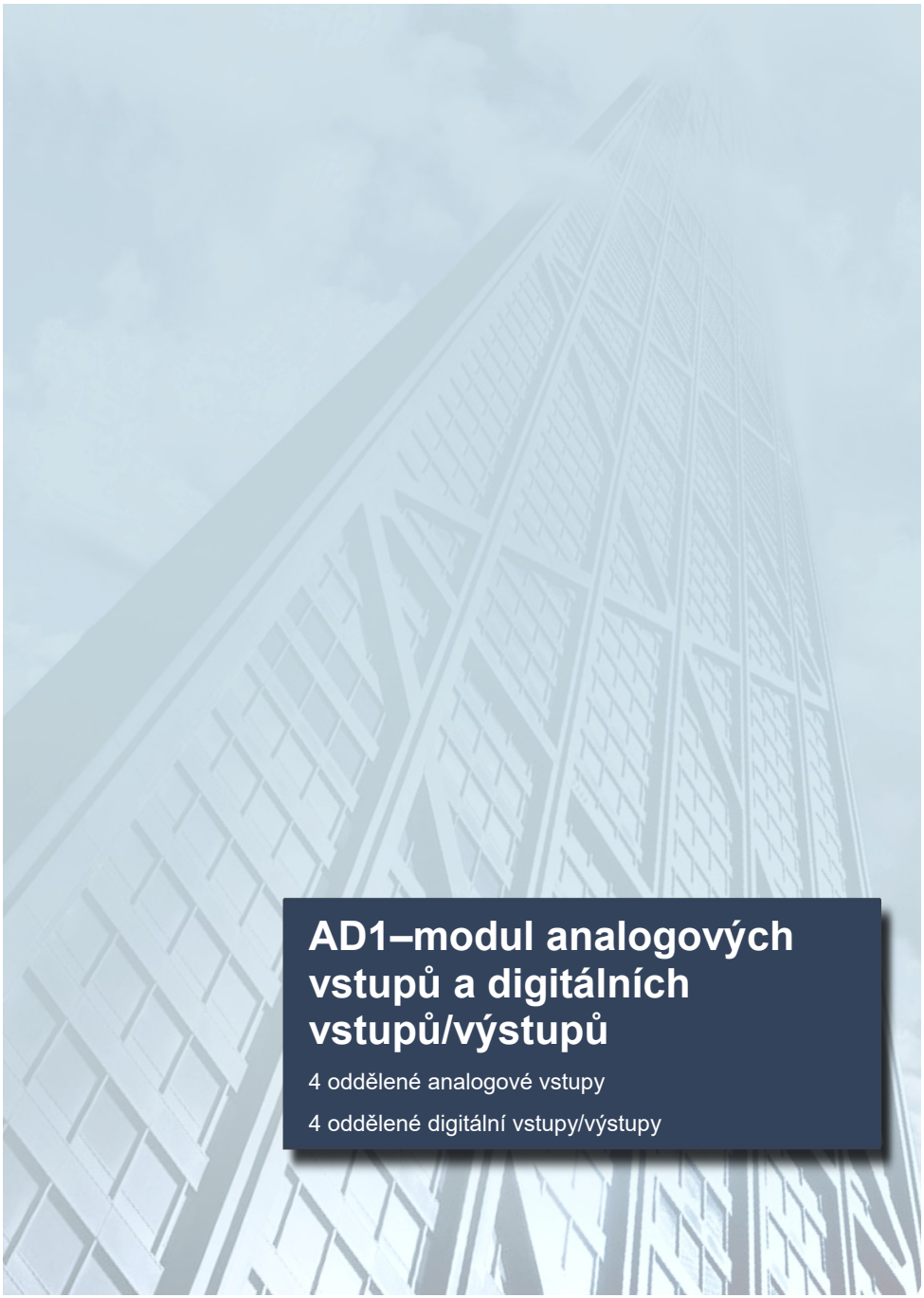
Parametry modulu

Výstup v napěťovém režimu	
Napětí	0 až +10 V DC
Minimální odpor zátěže	1 kΩ
Přesnost	1 %
Teplotní posun nulové hodnoty	±50 µV/° C
Výstup v proudovém režimu	
Proud	0 až +20 mA DC
Maximální odpor zátěže	500 Ω
Přesnost	5 %
Teplotní posun nulové hodnoty	±0,4 µA/° C

Pracovní podmínky	
Pracovní teplota	0 až +50° C
Teplotní posun rozsahu	±40 ppm/° C

Objednací kódy

DL–AO1	**DataLab IO** modul analogových výstupů

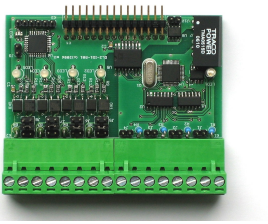


AD1–modul analogových vstupů a digitálních vstupů/výstupů

4 oddělené analogové vstupy

4 oddělené digitální vstupy/výstupy

Vlastnosti



4 analogové vstupy

- 16bitový delta–sigma převodník
- Bipolární diferenční vstupy
- Bipolární i unipolární rozsahy
- Galvanicky oddělená signálová část
- Napěťové rozsahy ±0,1 V až ±10 V
- Proudové rozsahy ±1 mA až ±20 mA

4 digitální vstupy/výstupy

- Směr volitelný propojkami na desce
- Libovolná polarita vstupních signálů
- Spínací tranzistory s otevřeným kolektorem
- Vzájemné galvanické oddělení vstupů/výstupů

Modul AD1 poskytuje 4 diferenční analogové vstupy, funkčně ekvivalentní modulu AI3. Pomocí propojek lze nastavit každý vstup zvlášť pro napěťový nebo proudový signál. Modul umožňuje nastavovat rozsahy jednotlivých vstupů a vypínat jejich měření. Vyřazení měření daného vstupu ovlivňuje rychlost, s jakou modul poskytuje měřená data.

Modul je schopen poskytnout nová data s frekvencí 50 Hz (50 vzorků za sekundu) na jeden kanál. Pokud je povoleno měření všech 4 kanálů, jsou hodnoty kanálů měřeny s frekvencí 12,5 Hz.

Při použití jediného vstupního kanálu odpadá nutnost ustalování číslicového filtru a data jsou měněna 200× za sekundu. Je ale důležité upozornit, že na této frekvenci není převodník schopen reagovat na skokovou změnu vstupu. Pokud se na vstupu objeví skoková změna přes celý rozsah (např. místo -10 V je přivedeno +10 V), spotřebuje převodník 4 měřicí cykly než se změna plně projeví na jeho výstupu. Frekvence měření je tedy opět 50 Hz.

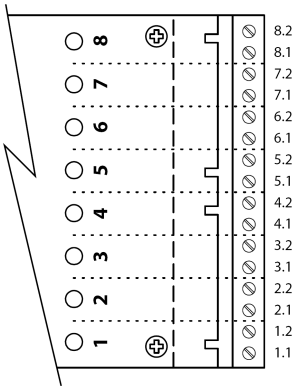
Poznámka

*USB rozhraní jednotek **DataLab IO** dokáže přenášet data řádově rychleji než je dokáže modul AD1 měřit. Nicméně komunikovat s modulem častěji nepřináší žádné výhody, neboť častější požadavky na komunikaci pouze způsobí častější přenos stále stejných dat.*

Modul AD1 obsahuje také 4 digitální vstupní a 4 digitální výstupní kanály. Propojky na desce plošných spojů modulu dovolují určit, zda na konektor modulu budou připojeny vstupní či výstupní kanály a v případě vstupních kanálů také umožňují zvolit vstupní odpor a tím i rozsahy vstupních napětí vyhodnocovaných jako logická nula a jedna. Směr i rozsahy každého kanálu je možné volit nezávisle.

Digitální vstupy mohou být čteny ve dvou módech – stejnosměrném (DC) a střídavém (AC). Čtení kanálu v DC módu vrátí okamžitou logickou hodnotu vstupu podle napětí přítomného na vstupních svorkách. Vyhodnocení logické hodnoty u vstupů ve střídavém módu (AC) se provádí stejně jako je tomu u modulu samostatných logických vstupů.

Označení a význam svorek



Pin	Význam	Indikace	Pin	Význam	Indikace
1.1	DIO 1 +	LED 1	5.1	AIN 1 +	
1.2	DIO 1 -		5.2	AIN 1 -	
2.1	DIO 2 +	LED 2	6.1	AIN 2 +	
2.2	DIO 2 -		6.2	AIN 2 -	
3.1	DIO 3 +	LED 3	7.1	AIN 3 +	
3.2	DIO 3 -		7.2	AIN 3 -	
4.1	DIO 4 +	LED 4	8.1	AIN 4 +	POWER
4.2	DIO 4 -		8.2	AIN 4 -	

Poznámka

- *Pokud je na svorkách s označením + u analogových vstupů kladný pól signálu, vrací modul kladnou hodnotu. Vstupy jsou diferenční.*
- *U digitálních výstupů je na svorky s označením + připojen kolektor spínacího tranzistoru a na svorky s označením – je připojen emitor spínacího tranzistoru.*
- *Diody LED1 až LED 4 ukazují stavy digitálních vstupů/výstupů. Zeleně je indikována aktivní úroveň na digitálním vstupu, žlutě je indikován sepnutý digitální výstup.*

Nastavení digitálních vstupů/výstupů

Směr a vstupní odpor (a tím odpovídající úrovně napětí odpovídající logickým hodnotám nula a jedna) digitálních vstupů/výstupů může být nastaveny propojkami **J5** až **J8** na desce plošných spojů.

Digitální vstup

Vstupní odpor 470 Ω

Digitální vstup

Vstupní odpor 5170 Ω.

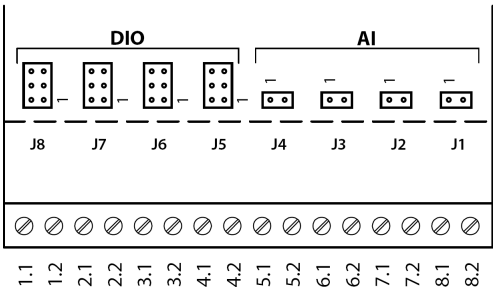
Digitální výstup

Nastavení analogových vstupů

Vstupy mohou pracovat v napěťovém nebo proudovém režimu. Volba se provádí pomocí propojek na desce plošných spojů pro každý vstup nezávisle. Propojka zařadí do vstupu přesný snímací odpor 100 Ω.

	propojka J1–J4
Napěťový režim	otevřena
Proudový režim	uzavřena

Měřicí rozsahy lze měnit i za běhu aplikace nezávisle pro každý ze 4 vstupů. Tabulka ukazuje kódy měřicích rozsahů, které lze použít. Kód rozsahu **0** je vyhrazen a znamená vypnutí měření vstupu.



Rozmístění propojek na desce

Měřicí rozsahy analogových vstupů

Kód rozsahu	1	2	3	4	5	6	7
Napěťový režim	±10 V	±5 V	±2 V	±1 V	±0,5 V	±0,2 V	±0,1 V
Proudový režim	–	–	±20 mA	±10 mA	±5 mA	±2 mA	±1 mA
Přesnost	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,2 %	0,3 %	0,5 %

Kód rozsahu	9	10	11	12	13	14	15
Napěťový režim	0-10 V	0-5 V	0-2 V	0-1 V	0-0,5 V	0-0,2 V	0-0,1 V
Proudový režim	–	–	0-20 mA	0-10 mA	0-5 mA	0-2 mA	0-1 mA
Přesnost	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,2 %	0,3 %	0,5 %

Parametry modulu

Proudový analogový vstupní signál	
Vstupní odpor	100 Ω
Rozsahy	±1 mA až ±20 mA (viz tabulku)
Napěťový analogový vstupní signál	
Vstupní odpor	20 MΩ
Rozsahy	±0,1 V až ±10 V (viz tabulku)
Vzorkovací kmitočet	
Pro 2 a více vstupů	50 Hz
Pro jediný aktivní vstup	200 Hz

Parametry modulu *(pokračování)*

Nízkonapěťový digitální vstup	
Vstupní odpor	470 Ω
Logická nula (false)	0 až 1 V
Logická jedna (true)	2 až 5 V
Vysokonapěťový digitální vstup	
Vstupní odpor	5170 Ω
Logická nula (false)	0 až 3,5 V
Logická jedna (true)	7 až 30 V

Digitální výstupy	
Maximální napětí	350 V
Maximální proud	150 mA
Maximální ztrátový výkon	150 mW

Pracovní podmínky	
Pracovní teplota	0 až +50° C
Teplotní posun nulové hodnoty	±10 µV/° C
Teplotní posun rozsahu	±30 ppm/° C

Objednací kódy

DL–AD1	**DataLab IO** kombinovaný modul analogových vstupů a digitálních vstupů/výstupů

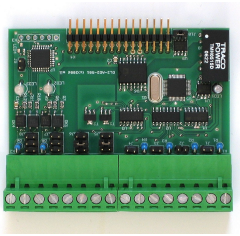
AD2–modul analogových vstupů/výstupů a digitálních vstupů/výstupů

4 oddělené analogové vstupy

2 oddělené analogové výstupy

2 oddělené digitální vstupy/výstupy

Vlastnosti



4 analogové vstupy

- 16bitový delta–sigma převodník
- Bipolární diferenční vstupy
- Bipolární i unipolární rozsahy
- Galvanicky oddělená signálová část
- Napěťové rozsahy ±0,1 V až ±10 V
- Proudové rozsahy ±1 mA až ±20 mA

2 analogové výstupy

- 8bitový D/A převodník
- Analogové výstupy se společným pólem
- Výstupy konfigurovatelné jako napěťové nebo proudové
- Galvanické oddělení výstupů
- Napěťový rozsah 0 až 10 V
- Proudový rozsah 0 až 20 mA

2 digitální vstupy/výstupy

- Směr volitelný propojkami na desce
- Libovolná polarita vstupních signálů
- Spínací tranzistory s otevřeným kolektorem
- Vzájemné galvanické oddělení vstupů/výstupů

Modul AD2 poskytuje 4 diferenční analogové vstupy, funkčně ekvivalentní modulu AI3. Pomocí propojek lze nastavit každý vstup zvlášť pro napěťový nebo proudový signál. Modul umožňuje nastavovat rozsahy jednotlivých vstupů a vypínat jejich měření. Vyřazení měření daného vstupu ovlivňuje rychlost, s jakou modul poskytuje měřená data.

AD2–modul analogových vstupů/výstupů a digitálních vstupů/výstupů

Modul je schopen poskytnout nová data s frekvencí 50 Hz (50 vzorků za sekundu) na jeden kanál. Pokud je povoleno měření všech 4 kanálů, jsou hodnoty kanálů měřeny s frekvencí 12,5 Hz.

Při použití jediného vstupního kanálu odpadá nutnost ustalování číslicového filtru a data jsou měněna 200× za sekundu. Je ale důležité upozornit, že na této frekvenci není převodník schopen reagovat na skokovou změnu vstupu. Pokud se na vstupu objeví skoková změna přes celý rozsah (např. místo -10 V je přivedeno +10 V), spotřebuje převodník 4 měřicí cykly než se změna plně projeví na jeho výstupu. Frekvence měření je tedy opět 50 Hz.

Poznámka

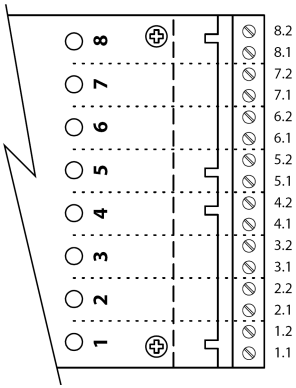
*USB rozhraní jednotek **DataLab IO** dokáže přenášet data řádově rychleji než je dokáže modul AD2 měřit. Nicméně komunikovat s modulem častěji nepřináší žádné výhody, neboť častější požadavky na komunikaci pouze způsobí častější přenos stále stejných dat.*

Modul AD2 má 2 analogové výstupy s 8bitovým D/A převodníkem. Oba výstupy jsou pomocí propojek na desce nastavitelné jako proudové nebo napěťové. Napěťový rozsah je 0 až +10 V, proudový rozsah je 0 až 20 mA. Mezní vzorkovací kmitočet je 200 Hz na sběrnici USB 1.1, resp. 3,3 kHz na sběrnici USB 2.0. Je limitován rychlostí komunikace mezi jednotkou **DataLab IO** a nadřazeným počítačem, a také rychlostí obslužného programu na počítači.

Modul AD2 obsahuje také 2 digitální vstupní a 2 digitální výstupní kanály. Propojky na desce plošných spojů modulu dovolují určit, zda na konektor modulu budou připojeny vstupní či výstupní kanály a v případě vstupních kanálů také umožňují zvolit vstupní odpor a tím i rozsahy vstupních napětí vyhodnocovaných jako logická nula a jedna. Směr i rozsahy každého kanálu je možné volit nezávisle.

Digitální vstupy mohou být čteny ve dvou módech – stejnosměrném (DC) a střídavém (AC). Čtení kanálu v DC módu vrátí okamžitou logickou hodnotu vstupu podle napětí přítomného na vstupních svorkách. Vyhodnocení logické hodnoty u vstupů ve střídavém módu (AC) se provádí stejně jako je tomu u modulu samostatných logických vstupů.

Označení a význam svorek



Pin	Význam	Indikace	Pin	Význam	Indikace
1.1	DIO 1 +	LED 1	5.1	AIN 1 +	
1.2	DIO 1 -		5.2	AIN 1 -	
2.1	DIO 2 +	LED 2	6.1	AIN 2 +	
2.2	DIO 2 -		6.2	AIN 2 -	
3.1	AO 1 +		7.1	AIN 3 +	
3.2	AO 1 -		7.2	AIN 3 -	
4.1	AO 2 +		8.1	AIN 4 +	POWER
4.2	AO 2 -		8.2	AIN 4 -	

Poznámka

- *Pokud je na svorkách s označením + u analogových vstupů kladný pól signálu, vrací modul kladnou hodnotu. Vstupy jsou diferenční.*
- *U digitálních výstupů je na svorky s označením + připojen kolektor spínacího tranzistoru a na svorky s označením – je připojen emitor spínacího tranzistoru.*
- *Diody LED1 a LED 2 ukazují stavy digitálních vstupů/výstupů. Zeleně je indikována aktivní úroveň na digitálním vstupu, žlutě je indikován sepnutý digitální výstup.*
- *Svorky 3.2 a 4.2 jsou na desce modulu vzájemně propojeny.*

Nastavení digitálních vstupů/výstupů

Směr a vstupní odpor (a tím odpovídající úrovně napětí odpovídající logickým hodnotám nula a jedna) digitálních vstupů/výstupů může být nastaveny propojkami **J7** a **J8** na desce plošných spojů.

Digitální vstup

Vstupní odpor 470 Ω

Digitální vstup

Vstupní odpor 5170 Ω.

Digitální výstup

Nastavení analogových vstupů

Vstupy mohou pracovat v napěťovém nebo proudovém režimu. Volba se provádí pomocí propojek na desce plošných spojů pro každý vstup nezávisle. Propojka zařadí do vstupu přesný snímací odpor 100 Ω.

	propojka J1–J4
Napěťový režim	otevřena
Proudový režim	uzavřena

Měřicí rozsahy lze měnit i za běhu aplikace nezávisle pro každý ze 4 vstupů. Tabulka ukazuje kódy měřicích rozsahů, které lze použít. Kód rozsahu **0** je vyhrazen a znamená vypnutí měření vstupu.

Měřicí rozsahy analogových vstupů

Kód rozsahu	1	2	3	4	5	6	7
Napěťový režim	±10 V	±5 V	±2 V	±1 V	±0,5 V	±0,2 V	±0,1 V
Proudový režim	–	–	±20 mA	±10 mA	±5 mA	±2 mA	±1 mA
Přesnost	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,2 %	0,3 %	0,5 %

Kód rozsahu	9	10	11	12	13	14	15
Napěťový režim	0-10 V	0-5 V	0-2 V	0-1 V	0-0,5 V	0-0,2 V	0-0,1 V
Proudový režim	–	–	0-20 mA	0-10 mA	0-5 mA	0-2 mA	0-1 mA
Přesnost	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,2 %	0,3 %	0,5 %

Nastavení analogových výstupů

Modul analogových výstupů má 2 napěťové nebo proudové výstupní kanály. Napěťové výstupy mají rozsah 0 až 10 V, proudové výstupy mají rozsah 0 až 20 mA. D/A převodník má rozlišení 8 bitů, jeden krok převodníku odpovídá změně výstupního napětí o 41,5 mV resp. proudu o 0,083mA.

Výstupy mohou pracovat v napěťovém nebo proudovém režimu. Volba se provádí pomocí propojek **J5** a **J6** na desce plošných spojů pro každý výstup nezávisle.

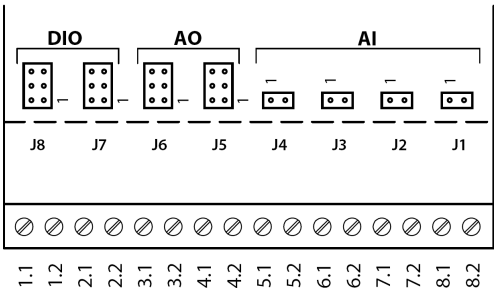
Napěťový výstup 0 až 10 V

Proudový výstup 0 až 20 mA

Poznámka

Protože 8bitové rozlišení odpovídá 256 hodnotám, při 41,5 mV na jeden krok je maximální výstupní napětí 10,625 V. Pokud napětí na výstupu nesmí překročit 10 V, je nutno programově zajistit, aby na výstupní kanál nebyla zapisována hodnota větší než 241.

U proudových rozsahů odpovídá maximální hodnotě převodníku proud 21,25mA. Jeden krok převodníku je tedy 0,083mA. Hodnota převodníku pro proud 20mA je 241.



Rozmístění propojek na desce

Parametry modulu

Proudový analogový vstupní signál	
Vstupní odpor	100 Ω
Rozsahy	±1 mA až ±20 mA (viz tabulku)
Napěťový analogový vstupní signál	
Vstupní odpor	20 MΩ
Rozsahy	±0,1 V až ±10 V (viz tabulku)
Vzorkovací kmitočet analogových vstupů *(je dán rychlostí A/D převodníku)*	
Pro 2 a více vstupů	50 Hz
Pro jediný aktivní vstup	200 Hz

Výstup v napěťovém režimu	
Napětí	0 až +10 V DC
Minimální odpor zátěže	1 kΩ
Přesnost	5 %
Výstup v proudovém režimu	
Proud	0 až +20 mA DC
Maximální odpor zátěže	500 Ω
Přesnost	5 %
Vzorkovací kmitočet analogových výstupů *(je dán rychlostí komunikace)*	
USB 1.1	200 Hz
USB 2.0	3,3 kHz

Parametry modulu *(pokračování)*

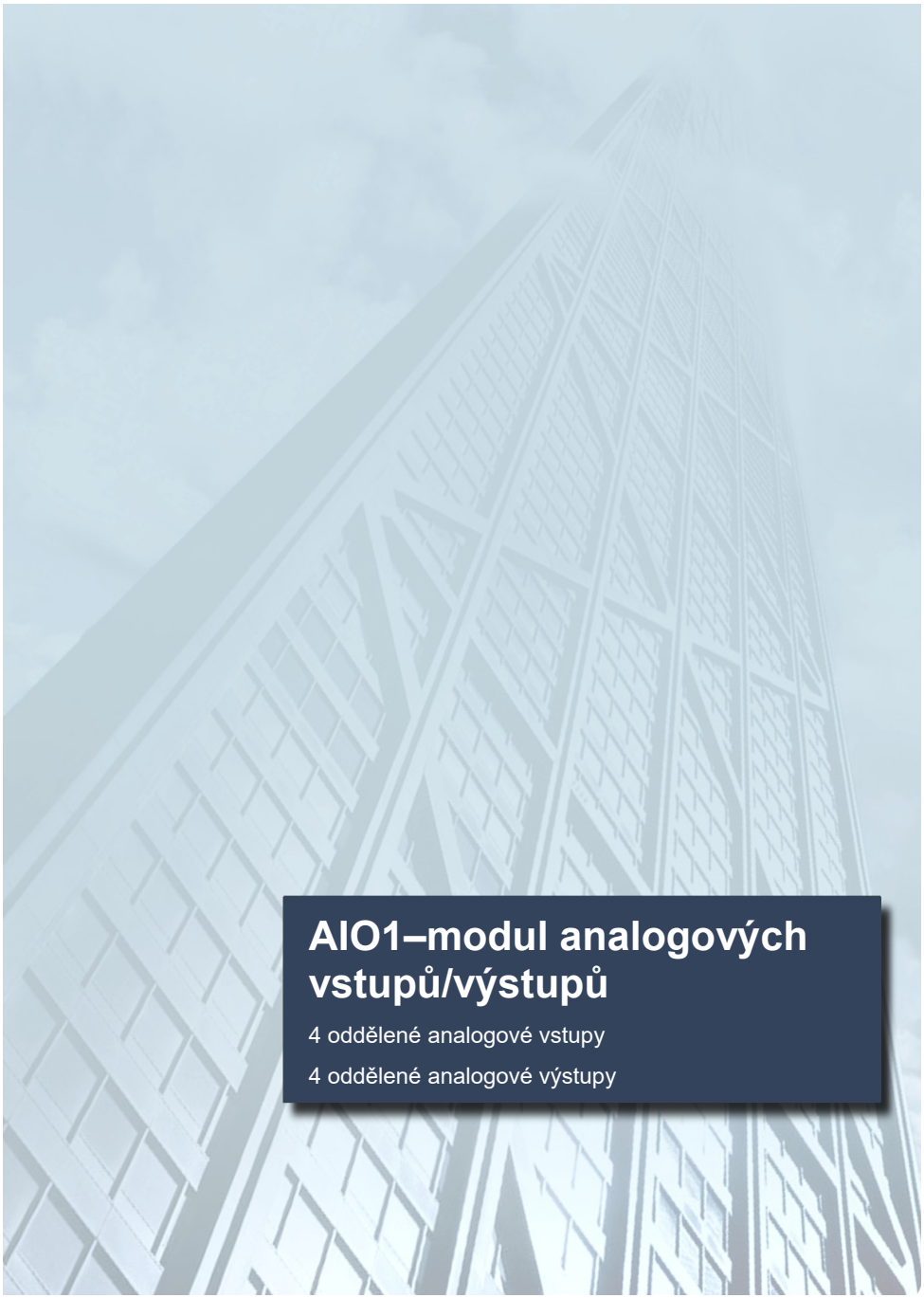
Nízkonapěťový digitální vstup	
Vstupní odpor	470 Ω
Logická nula (false)	0 až 1 V
Logická jedna (true)	2 až 5 V
Vysokonapěťový digitální vstup	
Vstupní odpor	5170 Ω
Logická nula (false)	0 až 3,5 V
Logická jedna (true)	7 až 30 V

Digitální výstupy	
Maximální napětí	350 V
Maximální proud	150 mA
Maximální ztrátový výkon	150 mW

Pracovní podmínky	
Pracovní teplota	0 až +50° C
Teplotní posun nulové hodnoty napětí	±50 µV/° C
Teplotní posun nulové hodnoty proudu	±0,4 µA/° C
Teplotní posun rozsahu	±40 ppm/° C

Objednací kódy

DL–AD2	**DataLab IO** kombinovaný modul analogových vstupů/výstupů a digitálních vstupů/výstupů

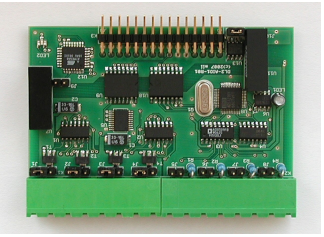


AIO1–modul analogových vstupů/výstupů

4 oddělené analogové vstupy

4 oddělené analogové výstupy

Vlastnosti



4 analogové vstupy

- 16bitový delta–sigma převodník
- Bipolární diferenční vstupy
- Bipolární i unipolární rozsahy
- Galvanicky oddělená signálová část
- Napěťové rozsahy ±0,1 V až ±10 V
- Proudové rozsahy ±1 mA až ±20 mA

4 analogové výstupy

- 12bitový D/A převodník
- Analogové výstupy se společným pólem
- Výstupy konfigurovatelné jako napěťové nebo proudové
- Galvanické oddělení výstupů
- Napěťový rozsah 0 až 10 V
- Proudový rozsah 0 až 20 mA

Modul AIO1 poskytuje 4 diferenční analogové vstupy, funkčně ekvivalentní modulu AI3. Pomocí propojek lze nastavit každý vstup zvlášť pro napěťový nebo proudový signál. Modul umožňuje nastavovat rozsahy jednotlivých vstupů a vypínat jejich měření. Vyřazení měření daného vstupu ovlivňuje rychlost, s jakou modul poskytuje měřená data.

Modul je schopen poskytnout nová data s frekvencí 50 Hz (50 vzorků za sekundu) na jeden kanál. Pokud je povoleno měření všech 4 kanálů, jsou hodnoty kanálů měřeny s frekvencí 12,5 Hz.

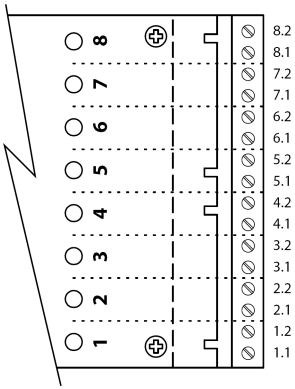
Při použití jediného vstupního kanálu odpadá nutnost ustalování číslicového filtru a data jsou měněna 200× za sekundu. Je ale důležité upozornit, že na této frekvenci není převodník schopen reagovat na skokovou změnu vstupu. Pokud se na vstupu objeví skoková změna přes celý rozsah (např. místo -10 V je přivedeno +10 V), spotřebuje převodník 4 měřicí cykly než se změna plně projeví na jeho výstupu. Frekvence měření je tedy opět 50 Hz.

Poznámka

*USB rozhraní jednotek **DataLab IO** dokáže přenášet data řádově rychleji než je dokáže modul AIO1 měřit. Nicméně komunikovat s modulem častěji nepřináší žádné výhody, neboť častější požadavky na komunikaci pouze způsobí častější přenos stále stejných dat.*

Modul AIO1 má 4 analogové výstupy s 12bitovým D/A převodníkem. Výstupy jsou pomocí propojek na desce nastavitelné jako proudové nebo napěťové. Napěťový rozsah je 0 až +10 V, proudový rozsah je 0 až 20 mA. Mezní vzorkovací kmitočet je 200 Hz na sběrnici USB 1.1, resp. 3,3 kHz na sběrnici USB 2.0. Je limitován rychlostí komunikace mezi jednotkou **DataLab IO** a nadřazeným počítačem, a také rychlostí obslužného programu na počítači.

Označení a význam svorek



Pin	Význam	Indikace	Pin	Význam	Indikace
1.1	AO 1 +		5.1	AIN 1 +	
1.2	AO 1 -		5.2	AIN 1 -	
2.1	AO 2 +		6.1	AIN 2 +	
2.2	AO 2 -		6.2	AIN 2 -	
3.1	AO 3 +		7.1	AIN 3 +	
3.2	AO 3 -		7.2	AIN 3 -	
4.1	AO 4 +		8.1	AIN 4 +	POWER
4.2	AO 4 -		8.2	AIN 4 -	

Poznámka

- *Pokud je na svorkách s označením + u analogových vstupů kladný pól signálu, vrací modul kladnou hodnotu. Vstupy jsou diferenční.*
- *Svorky 1.2, 2.2, 3.2 a 4.2 jsou na desce modulu vzájemně propojeny.*

Nastavení analogových vstupů

Vstupy mohou pracovat v napěťovém nebo proudovém režimu. Volba se provádí pomocí propojek na desce plošných spojů pro každý vstup nezávisle. Propojka zařadí do vstupu přesný snímací odpor 100 Ω.

	propojka J5–J8
Napěťový režim	otevřena
Proudový režim	uzavřena

Měřicí rozsahy lze měnit i za běhu aplikace nezávisle pro každý ze 4 vstupů. Tabulka ukazuje kódy měřicích rozsahů, které lze použít. Kód rozsahu **0** je vyhrazen a znamená vypnutí měření vstupu.

Měřicí rozsahy analogových vstupů

Kód rozsahu	1	2	3	4	5	6	7
Napěťový režim	±10 V	±5 V	±2 V	±1 V	±0,5 V	±0,2 V	±0,1 V
Proudový režim	–	–	±20 mA	±10 mA	±5 mA	±2 mA	±1 mA
Přesnost	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,2 %	0,3 %	0,5 %

Kód rozsahu	9	10	11	12	13	14	15
Napěťový režim	0-10 V	0-5 V	0-2 V	0-1 V	0-0,5 V	0-0,2 V	0-0,1 V
Proudový režim	–	–	0-20 mA	0-10 mA	0-5 mA	0-2 mA	0-1 mA
Přesnost	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,2 %	0,3 %	0,5 %

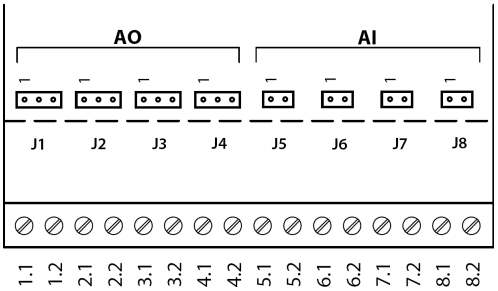
Nastavení analogových výstupů

Modul AIO1 má 4 napěťové nebo proudové výstupní kanály. Napěťové výstupy mají rozsah 0 až 10 V, proudové výstupy mají rozsah 0 až 20 mA. D/A převodník má rozlišení 12 bitů, jeden krok převodníku odpovídá změně výstupního napětí o 2,5 mV resp. proudu o 0,005 mA.

Výstupy mohou pracovat v napěťovém nebo proudovém režimu. Volba se provádí pomocí propojek **J1** až **J4** na desce plošných spojů pro každý výstup nezávisle.

Napěťový výstup 0 až 10 V

Proudový výstup 0 až 20 mA



Rozmístění propojek na desce

Poznámka

Protože 12bitové rozlišení odpovídá 4096 hodnotám, při 2,5 mV na jeden krok je maximální výstupní napětí 10,24 V. Pokud napětí na výstupu nesmí překročit 10 V, je nutno programově zajistit, aby na výstupní kanál nebyla zapisována hodnota větší než 4000.

U proudových rozsahů odpovídá maximální hodnotě převodníku proud 20,48mA. Jeden krok převodníku je tedy 0,005mA. Hodnota převodníku pro proud 20mA je 4000.

Parametry modulu

Proudový analogový vstupní signál	
Vstupní odpor	100 Ω
Rozsahy	±1 mA až ±20 mA (viz tabulku)
Napěťový analogový vstupní signál	
Vstupní odpor	20 MΩ
Rozsahy	±0,1 V až ±10 V (viz tabulku)
Vzorkovací kmitočet analogových vstupů *(je dán rychlostí A/D převodníku)*	
Pro 2 a více vstupů	50 Hz
Pro jediný aktivní vstup	200 Hz

Výstup v napěťovém režimu	
Napětí	0 až +10 V DC
Minimální odpor zátěže	1 kΩ
Přesnost	1 %
Výstup v proudovém režimu	
Proud	0 až +20 mA DC
Maximální odpor zátěže	500 Ω
Přesnost	2 %
Vzorkovací kmitočet analogových výstupů *(je dán rychlostí komunikace)*	
USB 1.1	200 Hz
USB 2.0	3,3 kHz

Pracovní podmínky	
Pracovní teplota	0 až +50° C
Teplotní posun nulové hodnoty napětí	±50 µV/° C
Teplotní posun nulové hodnoty proudu	±0,4 µA/° C
Teplotní posun rozsahu	±40 ppm/° C

Objednací kódy

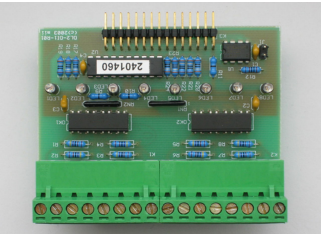
DL–AIO1	**DataLab IO** kombinovaný modul analogových vstupů/výstupů a digitálních vstupů/výstupů

DI1–modul nezávislých digitálních vstupů

8 galvanicky oddělených digitálních vstupů

Vlastnosti

- 8 digitálních vstupů
- Libovolná polarita signálů
- Vzájemné galvanické oddělení vstupů



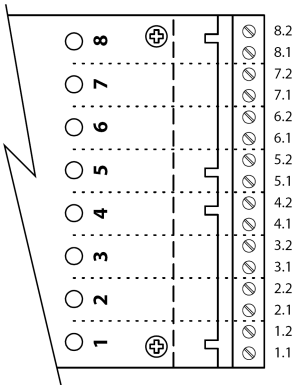
Modul DI1 obsahuje 8 galvanicky navzájem oddělených digitálních vstupů. Logická jednička vstupu je indikována LED.

Optické oddělení vstupů je nezávislé na polaritě, takže modul může číst také střídavé (AC) vstupy. Pravidla pro vyhodnocování logických úrovní střídavých vstupů jsou složitější:

- Stavy logických vstupů jsou vzorkovány s frekvencí 1 kHz.
- Pokud se na vstupu objeví napětí, je vrácena jako hodnota vstupu logická jednička (true) až od okamžiku vzorkování. Tedy i po přivedení napětí na vstup v AC módu může být ještě po dobu maximálně 1 ms vrácena hodnota logická nula (false).
- Pokud je ze vstupu napětí odpojeno, systém ještě po dobu 10 ms vrací jako hodnotu logického vstupu jedničku (true). Až pokud žádný vzorek po dobu 10 ms nenabude hodnoty 1, je v následujících čteních vracena hodnota 0. Prodleva 10 ms odpovídá půlvlně 50 Hz signálu, je tedy dostatečná aby úrovně napětí kolem 0V při změně polarity 50 Hz i 60 Hz střídavého napětí nebyly čteny jako logické nuly (false).

Modul je k dispozici ve dvou variantách, lišících se úrovněmi vstupních signálů. Varianta DI1L pracuje se vstupním napětím 0 až 18 V při vstupním odporu 1000 Ω. Varianta DI1H je určena pro vstupní napětí 0 až 35 V při vstupním odporu 4700 Ω.

Označení a význam svorek



Pin	Význam	Indikace	Pin	Význam	Indikace
1.1	DI 1	LED 1	5.1	DI 5	LED 5
1.2	DI 1		5.2	DI 5	
2.1	DI 2	LED 2	6.1	DI 6	LED 6
2.2	DI 2		6.2	DI 6	
3.1	DI 3	LED 3	7.1	DI 7	LED 7
3.2	DI 3		7.2	DI 7	
4.1	DI 4	LED 4	8.1	DI 8	LED 8
4.2	DI 4		8.2	DI 8	

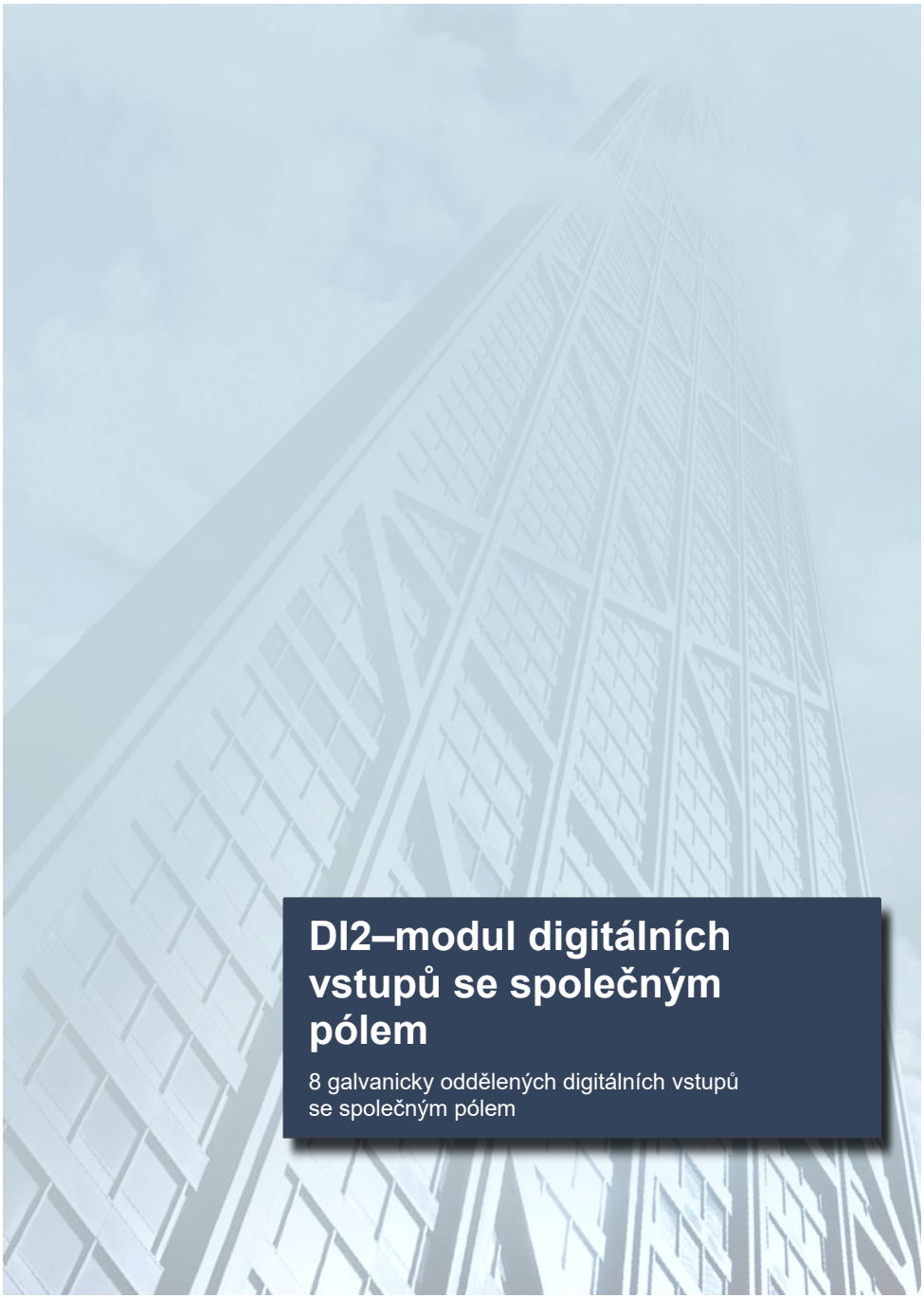
Parametry modulu

Vstupní parametry modulu DI1L	
Vstupní odpor	1000 Ω
Logická nula (false)	0 až 1 V
Logická jedna (true)	3 až 18 V
Vstupní parametry modulu DI1H	
Vstupní odpor	4700 Ω
Logická nula (false)	0 až 3 V
Logická jedna (true)	8 až 35 V

Pracovní podmínky	
Pracovní teplota	0 až +50° C

Objednací kódy

DL–DI1L	**DataLab IO** modul digitálních vstupů, rozsah vstupů 0 – 18 V
DL–DI1H	**DataLab IO** modul digitálních vstupů, rozsah vstupů 0 – 35 V

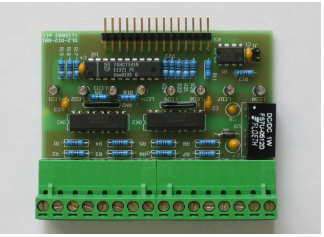


DI2–modul digitálních vstupů se společným pólem

8 galvanicky oddělených digitálních vstupů se společným pólem

Vlastnosti

- 8 digitálních vstupů se společným pólem
- Libovolná polarita signálů
- Aktivní a pasivní režim
- Galvanické oddělení

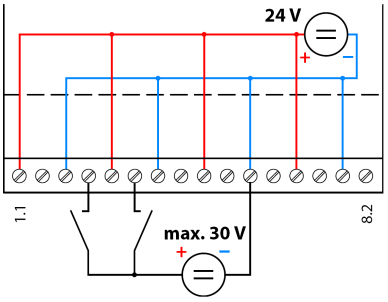


Modul DI2 obsahuje 8 digitálních vstupů se společným pólem. Vstupy mohou být použity jako pasivní (napájení signálem) nebo aktivní (napájení vlastním zdrojem modulu). Signálová část je galvanicky oddělena. Logická jednička vstupu je indikována LED.

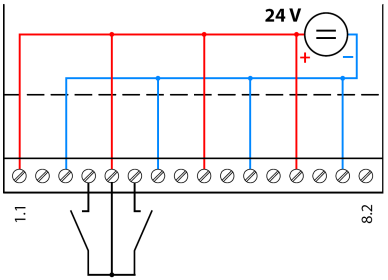
Optické oddělení vstupů je nezávislé na polaritě, takže modul může číst také střídavé (AC) vstupy. Pravidla pro vyhodnocování logických úrovní střídavých vstupů jsou stejná jako u modulu DI1.

Modul je k dispozici ve dvou variantách, lišících se úrovněmi vstupních signálů. Varianta DI1L pracuje se vstupním napětím 0 až 18 V při vstupním odporu 1000 Ω. Varianta DI1H je určena pro vstupní napětí 0 až 35 V při vstupním odporu 4700 Ω.

Použití vstupů jako pasivní nebo aktivní:

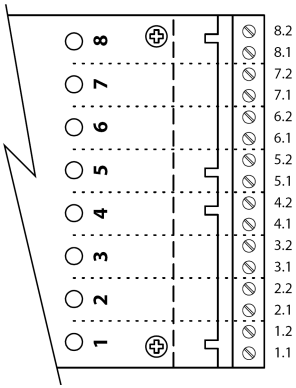


Pasivní režim (pro aktivní čidla)



Aktivní režim (pro pasivní čidla)

Označení a význam svorek



Pin	Význam	Indikace	Pin	Význam	Indikace
1.1	COM +	LED 1	5.1	COM +	LED 5
1.2	DI 1		5.2	DI 5	
2.1	GND	LED 2	6.1	GND	LED 6
2.2	DI 2		6.2	DI 6	
3.1	COM +	LED 3	7.1	COM +	LED 7
3.2	DI 3		7.2	DI 7	
4.1	GND	LED 4	8.1	GND	LED 8
4.2	DI 4		8.2	DI 8	

Na svorky COM + je vyvedeno pomocné napětí 24 V pro aktivní režim. Toto napětí je určeno pro připojení a indikaci stavu bezpotenciálových kontaktů. Svorky GND představují společnou zem.

Oba režimy zapojení svorek lze kombinovat.

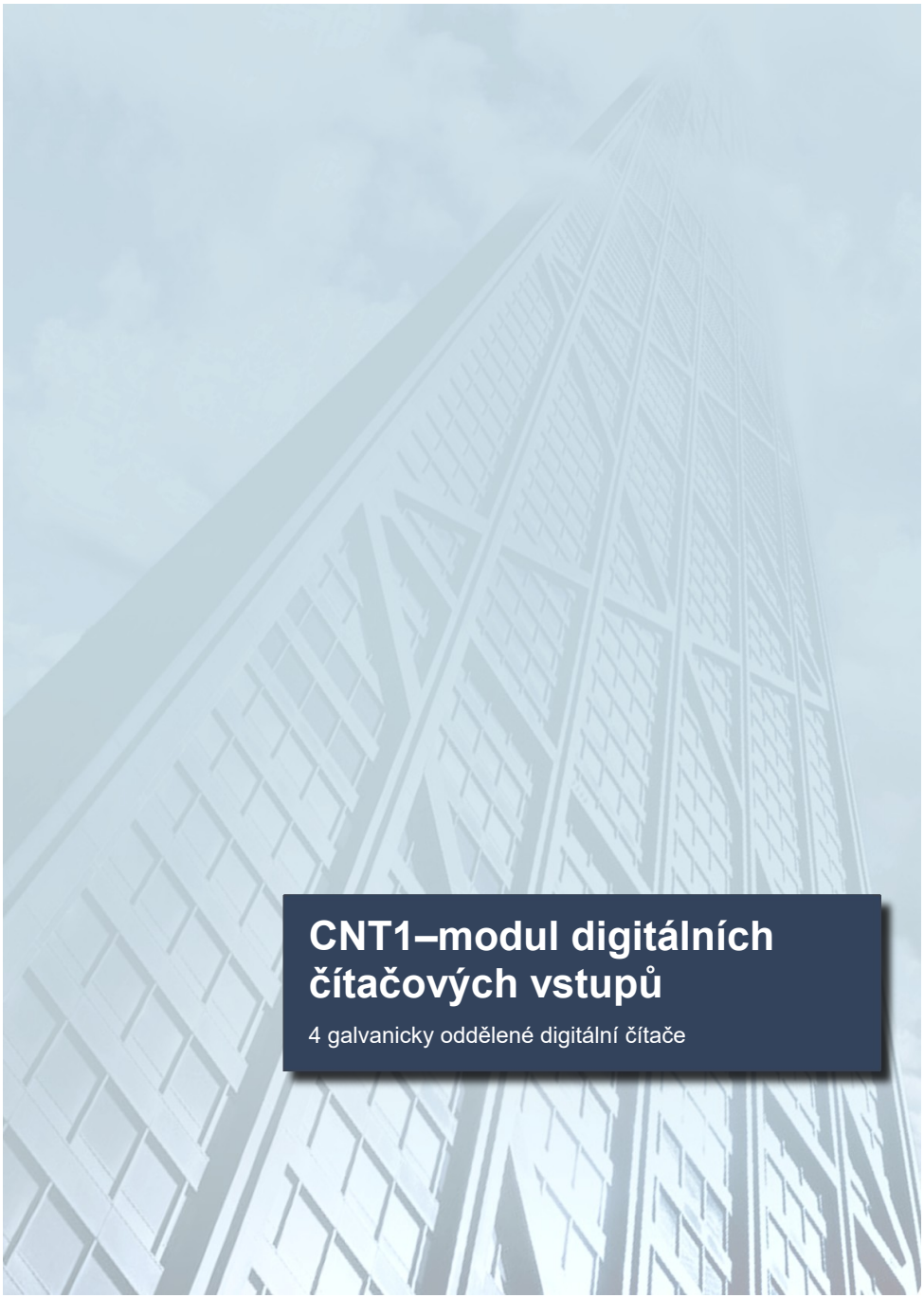
Parametry modulu

Vstupní parametry modulu DI2L	
Vstupní odpor	1000 Ω
Logická nula (false)	0 až 1 V
Logická jedna (true)	3 až 18 V
Vstupní parametry modulu DI2H	
Vstupní odpor	4700 Ω
Logická nula (false)	0 až 3 V
Logická jedna (true)	8 až 35 V

Pracovní podmínky	
Pracovní teplota	0 až +50° C

Objednací kódy

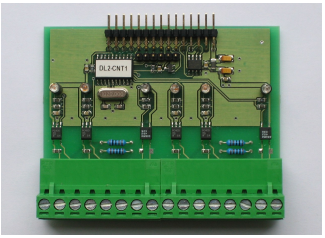
DL–DI2L	**DataLab IO** modul digitálních vstupů se společnou zemí, rozsah vstupů 0 – 18 V
DL–DI2H	**DataLab IO** modul digitálních vstupů se společnou zemí, rozsah vstupů 0 – 35 V



CNT1–modul digitálních čítačových vstupů

4 galvanicky oddělené digitální čítače

Vlastnosti



- 4 digitální galvanicky oddělené čítače
- Rozsah čítačů 24 bitů (0 až 16777215)
- Maximální vstupní frekvence 25 kHz při střídě 1:1
- Dva čítače s alarmovým výstupem při překročení přednastavené hodnoty
- Dva čítače s možností vnějšího řízení čítání

Modul CNT1 obsahuje 4 čítače s rozsahem 24 bitů (číselný rozsah každého čítače je 0 až 16777215). První dva čítače mají oproti druhé dvojici více možností konfigurace (funkce druhých dvou čítačů je omezena na prosté čítání a nulování). Režimy čítače (povolení čítání, volba úrovní apod.) jsou nastavovány programově. Podrobný popis nastavení režimů je uveden v popisu ovladače modulů **DataLab IO**.

Funkce prvních dvou čítačů (čítače 0 a 1) může být rozšířena:

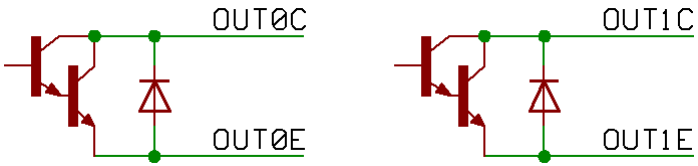
- Po překročení hodnoty zapsané do porovnávacího kanálu může být nastaven alarmový výstup. Logika alarmového výstupu (aktivní v 0 nebo 1) je nastavitelná v konfiguraci čítače.
- Čítání může být ovlivňováno vnějším vstupem (gate). Logika vnějšího vstupu (aktivní v 0 nebo 1) je nastavitelná v konfiguraci čítače. Jako vnější vstupy jsou použity vstupy druhých dvou čítačů (k povolení čítání čítače 0 slouží vstup čítače 2, k povolení čítání čítače 1 slouží vstup čítače 3).

Mezní kmitočet vstupního signálu zaručující bezchybné čítání je 25 kHz při střídě 1:1. Pokud střída vstupního signálu není 1:1, je mezní kmitočet snížen tak, aby vstupní signál setrvával v každém logickém stavu minimálně 20 µs. Např. při střídě 1:4 je tedy mezní kmitočet 10 kHz.

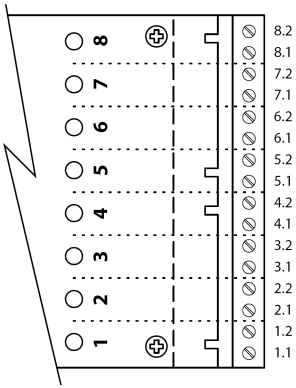
Označení a význam svorek

Každý logický vstup má přiřazeny tři svorky na konektoru modulu: negativní svorku (označenou IN*x* –) a dvě svorky pro rozdílná vstupní napětí – TTL kompatibilní vstup (označený IN*x*L +) a 24 V vstup (označený IN*x*H +). Poznamenejme, že nízkonapěťový vstup je kompatibilní s TTL z hlediska napěťových úrovní, vyžaduje ale vyšší proud (viz Parametry modulu). Negativní svorka je společná pro obě pozitivní svorky. Vstupy jednotlivých čítačů jsou vzájemně galvanicky odděleny.

Zapojení alarmových výstupů OUT0 a OUT1 ukazuje následující schema:



Zapojení alarmových výstupů



Pin	Význam	Indikace	Pin	Význam	Indikace
1.1	IN 0 –	LED 1	5.1	IN 1 –	LED 5
1.2	IN 0L +		5.2	IN 1L +	
2.1	IN 2 –	LED 2	6.1	IN 3 –	LED 6
2.2	IN 2L +		6.2	IN 3L +	
3.1	IN 0H +		7.1	IN 1H +	
3.2	IN 2H +		7.2	IN 3H +	
4.1	OUT 0E	LED 4	8.1	OUT 1E	LED 8
4.2	OUT 0C		8.2	OUT 1C	

Parametry modulu

Parametry vstupů INxL	
Vstupní odpor	330 Ω
Logická nula (false)	0 až 1 V
Logická jedna (true)	3 až 8 V
Parametry vstupů INxH	
Vstupní odpor	1330 Ω
Logická nula (false)	0 až 2 V
Logická jedna (true)	8 až 30 V
Parametry výstupů OUTxE a OUTxC	
Maximální napětí	350 V
Maximální proud	150 mA
Maximální ztrátový výkon	150 mW

Pracovní podmínky	
Pracovní teplota	0 až +50° C

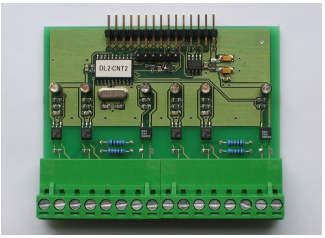
Objednací kódy

DL–CNT1	**DataLab IO** modul digitálních čítačových vstupů

CNT2–modul inkrementálního čítače

1 galvanicky oddělený inkrementální čítač

Vlastnosti



- 1 inkrementální čítač
- Dekodér kvadraturní modulace
- Možnost čítání nahoru/dolů a krok/směr
- Rozsah čítače 32 bitů (-2147483648 až 2147483647)
- Maximální vstupní frekvence 25 kHz při střídě 1:1
- Dva logické výstupy signalizující podtečení a přetečení zadaných hodnot
- Logický vstup pro nastavení hodnoty čítače na zadanou hodnotu
- Logický vstup pro zachycení okamžité hodnoty čítače

Modul CNT2 obsahuje 1 čítač s rozsahem 32 bitů (číselný rozsah čítače je –2147483648 až 2147483647). Čítač je schopen dekódovat výstup inkrementálních čidel s kvadraturní modulací a také může pracovat v režimech čítání nahoru/dolů a krok/směr. Dále čítač umožňuje zachycení (capture) a přednastavení (preset) hodnoty vnějším signálem a nastavení dvou logických výstupů (alarm) při přetečení horní meze nebo podtečení dolní meze. Podrobný popis nastavení režimů je uveden v popisu ovladače modulů **DataLab IO**.

Mezní kmitočet vstupního signálu zaručující bezchybné čítání je 25 kHz při střídě 1:1. Pokud střída vstupního signálu není 1:1, je mezní kmitočet snížen tak, aby vstupní signál setrvával v každém logickém stavu minimálně 20 µs. Např. při střídě 1:4 je tedy mezní kmitočet 10 kHz.

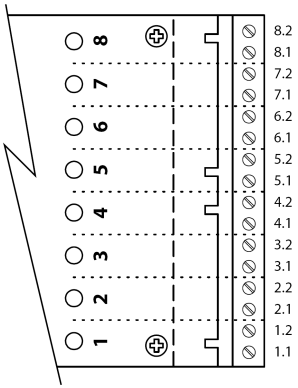
Označení a význam svorek

Každý logický vstup má přiřazeny tři svorky na konektoru modulu: negativní svorku (označenou např. A –) a dvě svorky pro rozdílná vstupní napětí – TTL kompatibilní vstup (AL +) a 24 V vstup (AH +). Poznamenejme, že nízkonapěťový vstup je kompatibilní s TTL z hlediska napěťových úrovní, vyžaduje ale vyšší proud (viz Parametry modulu). Negativní svorka je společná pro obě pozitivní svorky.

V módu čítání nahoru/dolů je vstup A použit pro čítání nahoru, vstup B pro čítání dolů. V módu krok/směr je vstup A použit pro krok, vstup B určuje směr.

Zapojení alarmových výstupů alarm_lo a alarm_hi odpovídá výstupům OUT0 a OUT1 modulu čítačů CNT1. Schema zapojení je uvedeno v popisu tohoto modulu.

Vstupy jednotlivých čítačů jsou vzájemně galvanicky odděleny.



Pin	Význam	Indikace	Pin	Význam	Indikace
1.1	A –	LED 1	5.1	B –	LED 5
1.2	AL +		5.2	BL +	
2.1	capture –	LED 2	6.1	preset –	LED 6
2.2	captureL +		6.2	presetL +	
3.1	AH +		7.1	BH +	
3.2	captureH +		7.2	presetH +	
4.1	alarm_lo E	LED 4	8.1	alarm_hi E	LED 8
4.2	alarm_lo C		8.2	alarm_hi C	

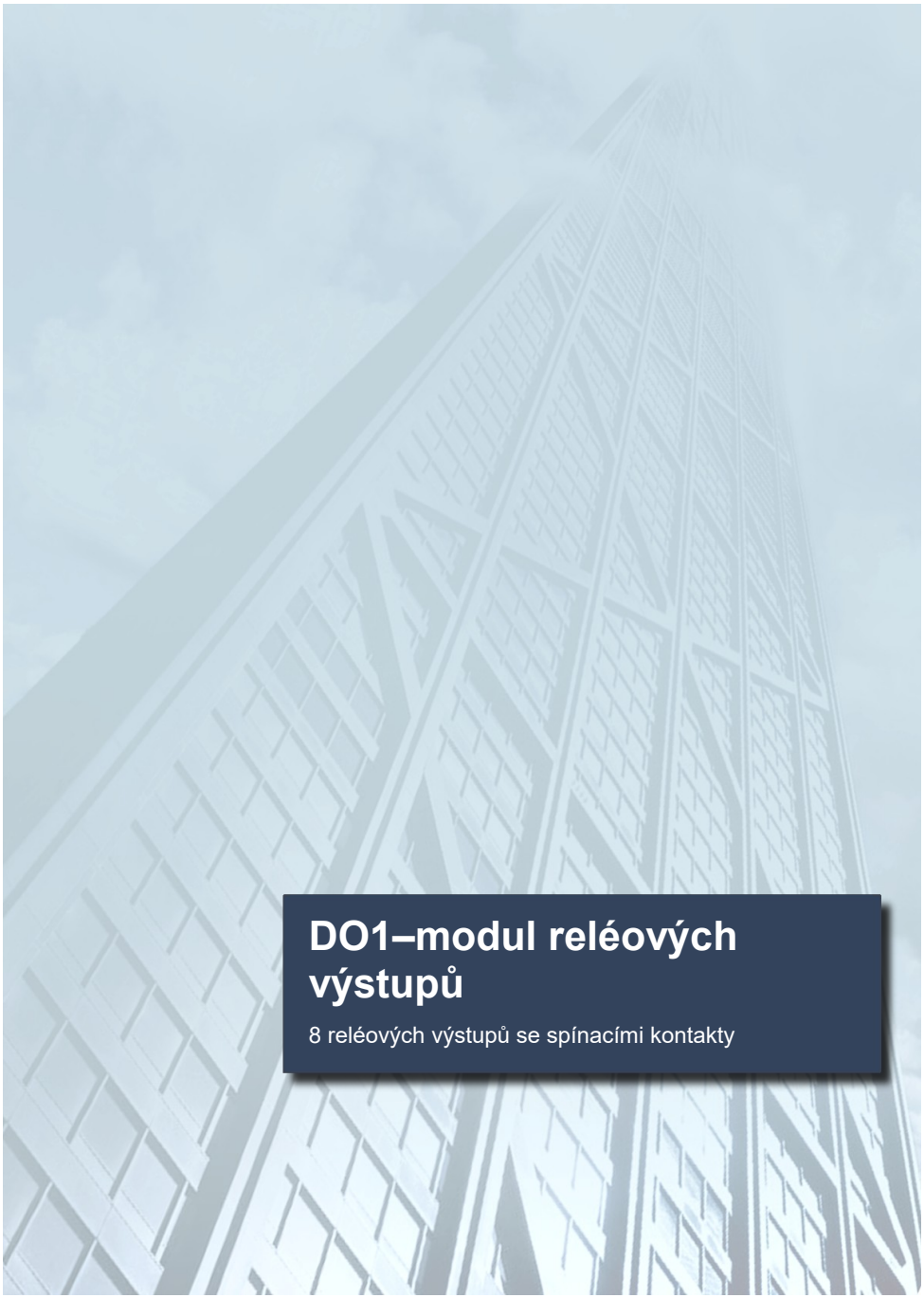
Parametry modulu

Parametry vstupů AL, BL, captureL a presetL	
Vstupní odpor	330 Ω
Logická nula (false)	0 až 1 V
Logická jedna (true)	3 až 8 V
Parametry vstupů AH, BH, captureH a presetH	
Vstupní odpor	1330 Ω
Logická nula (false)	0 až 2 V
Logická jedna (true)	8 až 30 V
Parametry výstupů alarm_lo E, alarm_lo C, alarm_hi E a alarm_hi C	
Maximální napětí	350 V
Maximální proud	150 mA
Maximální ztrátový výkon	150 mW

Pracovní podmínky	
Pracovní teplota	0 až +50° C

Objednací kódy

DL–CNT2	**DataLab IO** modul inkrementálního čítače

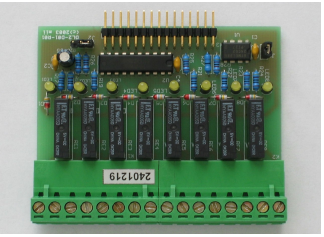


DO1–modul reléových výstupů

8 reléových výstupů se spínacími kontakty

Vlastnosti

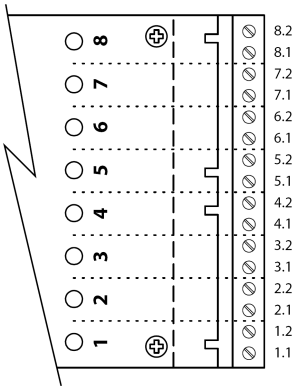
- 8 reléových výstupů
- Spínací kontakty
- Zatížení kontaktů 3 A (AC/DC)



Modul DO1 obsahuje 8 reléových spínacích kontaktů. Výstupy jsou navzájem galvanicky odděleny. Sepnutý výstup je indikován LED.

Mezní kmitočet cyklu (sepnutí-rozepnutí) je dán konstrukcí relé. Teoreticky je tento kmitočet max. 50 Hz. S ohledem na životnost kontaktů však budou prakticky používány mnohem nižší hodnoty. Doba komunikace mezi jednotkou **DataLab IO** a nadřazeným počítačem je zanedbatelná.

Označení a význam svorek



Pin	Význam	Indikace	Pin	Význam	Indikace
1.1	RO 1	LED 1	5.1	RO 5	LED 5
1.2	RO 1		5.2	RO 5	
2.1	RO 2	LED 2	6.1	RO 6	LED 6
2.2	RO 2		6.2	RO 6	
3.1	RO 3	LED 3	7.1	RO 7	LED 7
3.2	RO 3		7.2	RO 7	
4.1	RO 4	LED 4	8.1	RO 8	LED 8
4.2	RO 4		8.2	RO 8	

Parametry modulu

Parametry výstupů	
Zatížitelnost -AC	60 V/ 3 A
Zatížitelnost -DC	30 V/ 3 A
Odpor	30 mΩ
Životnost mechanická	2×10^7 cyklů při 5 Hz
Životnost elektrická	1×10^5 cyklů při 0,16 Hz
Izolační odpor	min. 1000 MΩ (při 500 V DC)
Dielektrická pevnost mezi rozpojenými kontakty	750 V AC 1 minutu
Dielektrická pevnost mezi cívkou a kontakty	3600 V AC 1 minutu
Impulsní elektrická pevnost	5080 V (1,2×50 μs)
Doba přítahu	max. 10 ms při jmenovitém napětí
Doba odpadu	max. 5 ms při jmenovitém napětí

Pracovní podmínky	
Pracovní teplota	0 až +50° C

Objednací kódy

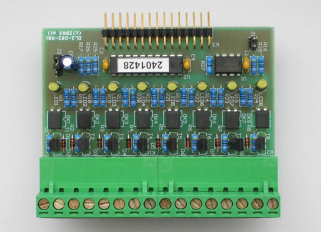
DL–DO1	**DataLab IO** modul reléových digitálních výstupů

DO2–modul digitálních výstupů s otevřeným kolektorem

8 galvanicky oddělených digitálních výstupů s otevřeným kolektorem

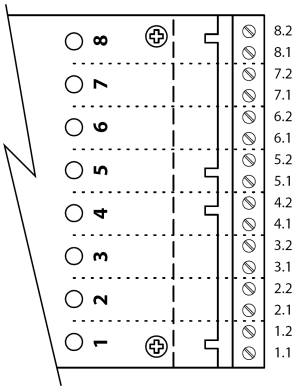
Vlastnosti

- 8 digitálních výstupů
- Spínací tranzistory NPN
- Galvanicky navzájem oddělené výstupy



Modul DO2 obsahuje osm digitálních spínacích výstupů s otevřeným kolektorem. Výstupy jsou navzájem galvanicky odděleny. Sepnutý výstup je indikován LED.

Označení a význam svorek



Pin	Význam	Indikace	Pin	Význam	Indikace
1.1	OUT 1E	LED 1	5.1	OUT 5E	LED 5
1.2	OUT 1C		5.2	OUT 5C	
2.1	OUT 2E	LED 2	6.1	OUT 6E	LED 6
2.2	OUT 2C		6.2	OUT 6C	
3.1	OUT 3E	LED 3	7.1	OUT 7E	LED 7
3.2	OUT 3C		7.2	OUT 7C	
4.1	OUT 4E	LED 4	8.1	OUT 8E	LED 8
4.2	OUT 4C		8.2	OUT 8C	

Na svorky označené OUT xE jsou vyvedeny emitory spínacích tranzistorů, na svorky OUT xC jsou vyvedeny kolektory spínacích tranzistorů. Polaritu výstupního signálu je nutné dodržet. V opačném případě ochranná dioda drží výstup trvale sepnutý.

Parametry modulu

Parametry výstupů	
Napětí výstupních signálů	max. 60 V DC
Proud	max. 250 mA DC
Ochrana výstupu	diodou

Pracovní podmínky	
Pracovní teplota	0 až +50° C

Objednací kódy

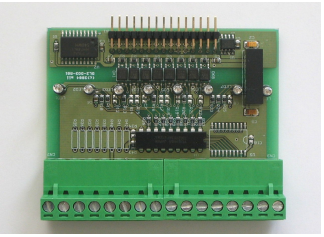
DL–DO2	**DataLab IO** modul digitálních výstupů s otevřeným kolektorem

DO3–modul digitálních výstupů se společným pólem

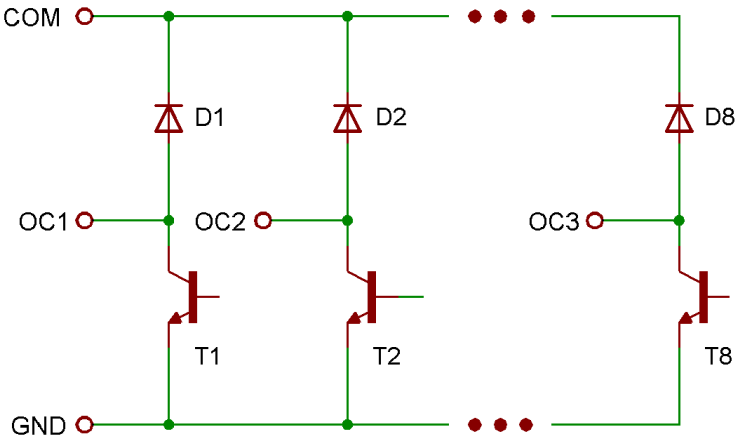
8 galvanicky oddělených výstupů s otevřeným kolektorem a společným pólem

Vlastnosti

- 8 digitálních výstupů se společným pólem
- Spínací tranzistory s otevřeným kolektorem

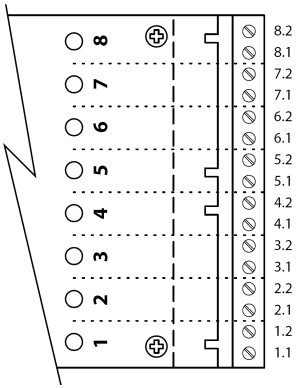


Modul DO3 obsahuje osm digitálních spínacích výstupů s otevřeným kolektorem. Výstupy mají společný pól. Sepnutý výstup je indikován LED. Zapojení výstupů ukazuje následující schéma:



Zapojení výstupů modulu

Označení a význam svorek



Pin	Význam	Indikace	Pin	Význam	Indikace
1.1	COM	LED 1	5.1	COM	LED 5
1.2	OC 1		5.2	OC 5	
2.1	GND	LED 2	6.1	GND	LED 6
2.2	OC 2		6.2	OC 6	
3.1	COM	LED 3	7.1	COM	LED 7
3.2	OC 3		7.2	OC 7	
4.1	GND	LED 4	8.1	GND	LED 8
4.2	OC 4		8.2	OC 8	

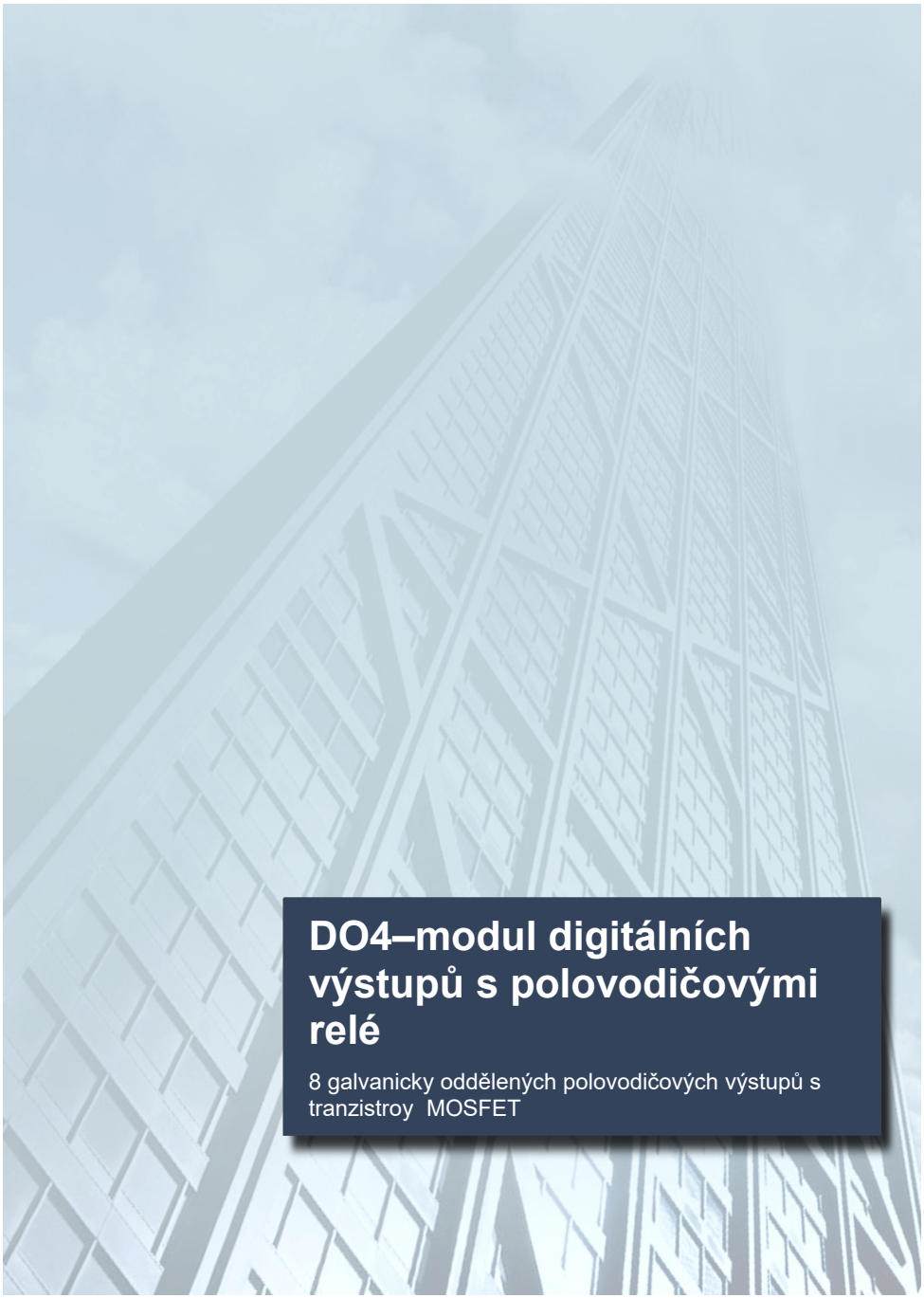
Parametry modulu

Parametry výstupů	
Napětí výstupních signálů	max. 50 V DC
Max. proud všemi výstupy	max. 800 mA
Max. proud jediným výstupem	max. 500 mA DC
Ochrana výstupu	diodou

Pracovní podmínky	
Pracovní teplota	0 až +50° C

Objednací kódy

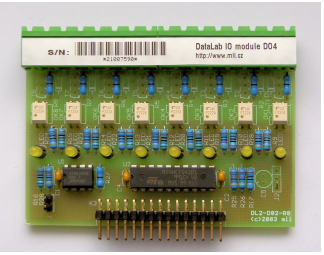
DL–DO3	**DataLab IO** modul digitálních výstupů se společným pólem



DO4–modul digitálních výstupů s polovodičovými relé

8 galvanicky oddělených polovodičových výstupů s tranzistroy MOSFET

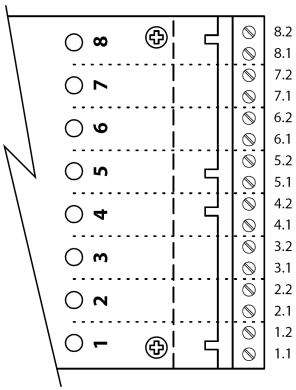
Vlastnosti



- 8 digitálních výstupů
- Polovodičová relé s MOSFET výstupem
- Galvanicky navzájem oddělené výstupy
- Možnost spínání napětí obou polarit

Modul DO4 obsahuje osm digitálních výstupů s tranzistory MOSFET. Tyto výstupy se vyznačují malým vnitřním odporem v sepnutém stavu a tím pádem nízkým ztrátovým výkonem na spínacím prvku. Velkou výhodou je možnost spínat napětí obou polarit. Výstupy jsou navzájem galvanicky odděleny. Sepnutý výstup je indikován LED.

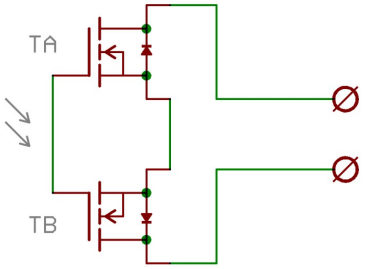
Označení a význam svorek



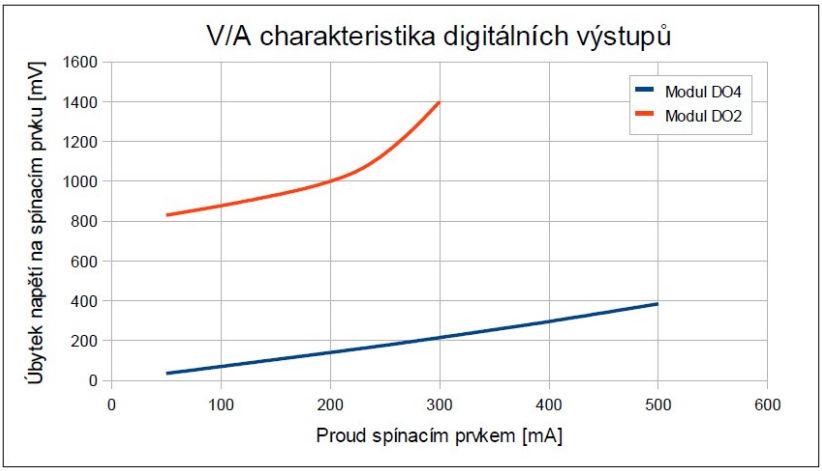
Pin	Význam	Indikace	Pin	Význam	Indikace
1.1	OUT 1	LED 1	5.1	OUT 5	LED 5
1.2	OUT 1		5.2	OUT 5	
2.1	OUT 2	LED 2	6.1	OUT 6	LED 6
2.2	OUT 2		6.2	OUT 6	
3.1	OUT 3	LED 3	7.1	OUT 7	LED 7
3.2	OUT 3		7.2	OUT 7	
4.1	OUT 4	LED 4	8.1	OUT 8	LED 8
4.2	OUT 4		8.2	OUT 8	

Každý digitální výstup je vyveden na dvě svorky označené OUT x. Na polaritě připojeného spínaného napětí nezáleží.

Schéma zapojení výstupních obvodů modulu DO4:



Porovnání voltampérové charakteristiky spínacích prvků modulů DO2 a DO4:



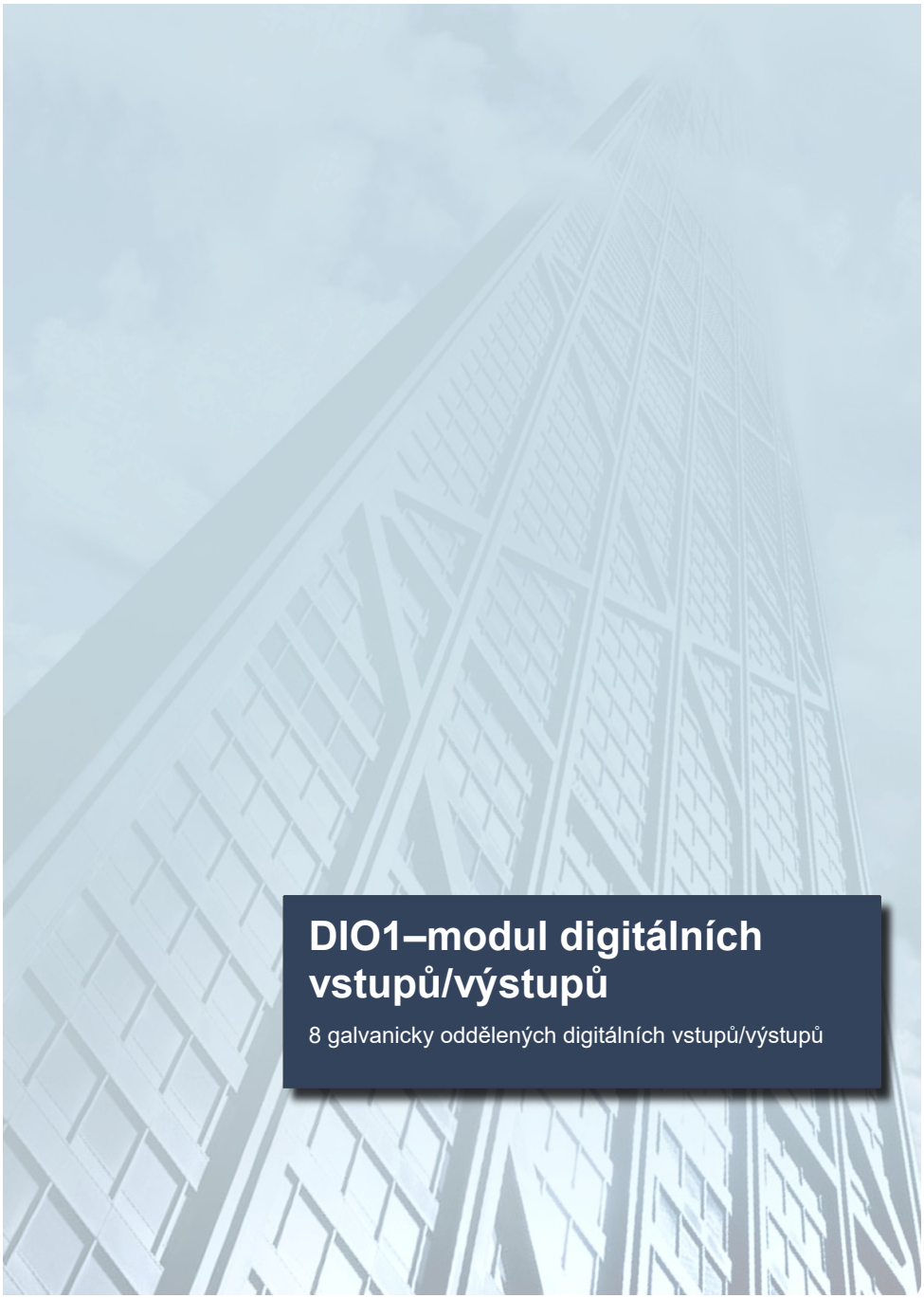
Parametry modulu

Parametry digitálních výstupů	
Maximální napětí	60 V (okamžité svorkové napětí)
Maximální proud	500 mA
Ochrana výstupu	diodou

Pracovní podmínky	
Pracovní teplota	0 až +50° C

Objednací kódy

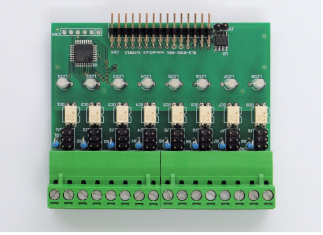
DL–DO4	**DataLab IO** modul digitálních výstupů s polovodičovými relé



DIO1–modul digitálních vstupů/výstupů

8 galvanicky oddělených digitálních vstupů/výstupů

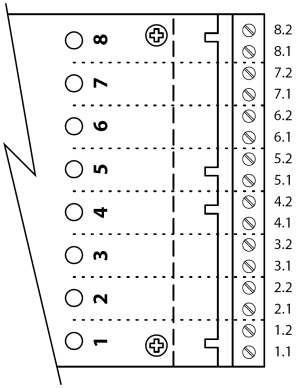
Vlastnosti



- 8 digitálních vstupů/výstupů
- Směr volitelný propojkami na desce
- Vzájemné galvanické oddělení výstupů/výstupů
- Libovolná polarita signálů na vstupech i výstupech
- Polovodičová relé s MOSFET výstupem

Modul DIO1 obsahuje osm galvanicky oddělených digitálních vstupů/výstupů. Propojky na desce plošných spojů modulu dovolují určit, zda na konektor modulu budou vyvedeny vstupní či výstupní obvody U vstupních obvodů lze zvolit vstupní odpor a tím i rozsahy vstupních napětí vyhodnocovaných jako logická nula a jedna. Směr i rozsahy každého vstupu je možné volit nezávisle. Přítomnost aktivní úrovně signálu na vstupu je indikována pomocí LED (zelená). Výstupní obvody modulu jsou tvořeny tranzistory MOSFET. Tyto výstupy se vyznačují malým vnitřním odporem v sepnutém stavu a tím pádem nízkým ztrátovým výkonem na spínacím prvku. Velkou výhodou je možnost spínat napětí obou polarit. Výstupy jsou navzájem galvanicky odděleny. Sepnutý výstup je indikován LED (žlutá).

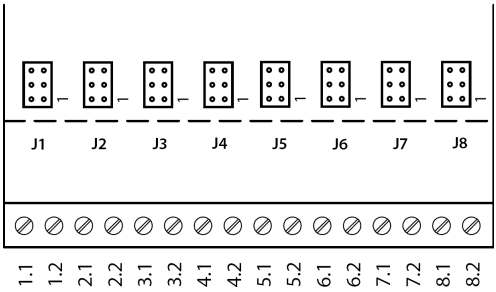
Označení a význam svorek



Pin	Význam	Indikace	Pin	Význam	Indikace
1.1	DIO 1	LED 1	5.1	DIO 5	LED 5
1.2	DIO 1		5.2	DIO 5	
2.1	DIO 2	LED 2	6.1	DIO 6	LED 6
2.2	DIO 2		6.2	DIO 6	
3.1	DIO 3	LED 3	7.1	DIO 7	LED 7
3.2	DIO 3		7.2	DIO 7	
4.1	DIO 4	LED 4	8.1	DIO 8	LED 8
4.2	DIO 4		8.2	DIO 8	

Nastavení digitálních vstupů/výstupů

Směr a vstupní odpor (a tím odpovídající úrovně napětí odpovídající logickým hodnotám nula a jedna) digitálních vstupů/výstupů může být nastaveny propojkami **J1** až **J8** na desce plošných spojů.



Rozmístění propojek na desce

Digitální vstup

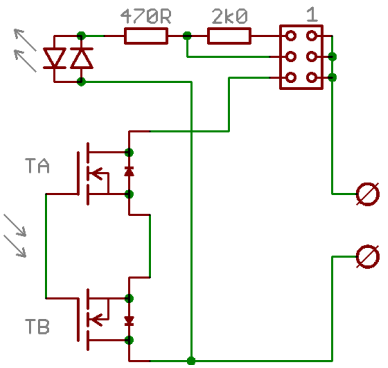
Vstupní odpor 2470 Ω

Digitální vstup

Vstupní odpor 470 Ω.

Digitální výstup

Schéma zapojení vstupních a výstupních obvodů modulu DIO1:



Voltampérová charakteristika výstupních spínacích prvků modulu DIO1 je shodná s charakteristikou u modulu DO4.

Parametry modulu

Nízkonapěťový digitální vstup	
Vstupní odpor	470 Ω
Logická nula (false)	0 až 1 V
Logická jedna (true)	2 až 5 V
Vysokonapěťový digitální vstup	
Vstupní odpor	2470 Ω
Logická nula (false)	0 až 3,5 V
Logická jedna (true)	7 až 30 V

Parametry digitálních výstupů	
Maximální napětí	60 V (okamžité svorkové napětí)
Maximální proud	500 mA
Ochrana výstupu	diodou

Pracovní podmínky	
Pracovní teplota	0 až +50° C

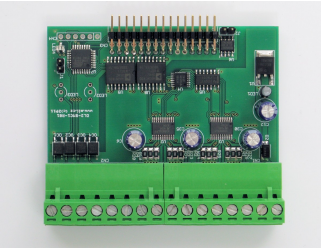
Objednací kódy

DL–DIO1	**DataLab IO** modul digitálních vstupů/výstupů

SMC1–modul pro řízení krokových motorů

pro 2 krokové, dvoufázové motory

Vlastnosti

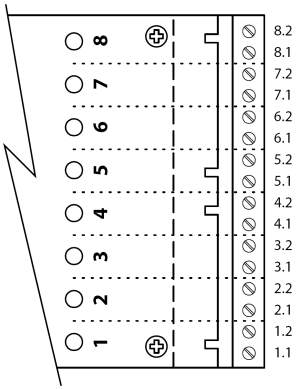


- řízení 2 krokových, dvoufázových motorů
- mikrokrokování 1/2, 1/4, 1/8 kroku
- proudové řízení, nastavitelný proud
- napájecí napětí 8 až 30V
- galvanické oddělení
- detekce koncové polohy

Modul SMC1 je určen pro proudové řízení jednoho nebo dvou dvoufázových krokových motorů pro napětí v rozsahu 8 až 30V. Modul se vyrábí ve třech různých provedeních podle požadovaného budicího proudu. Proudové rozsahy jsou 50 až 500 mA, 500 až 1000 mA a 1000 až 1500 mA. Přesná velikost budicího proudu se nastavuje prostřednictvím ovladače.

Kromě obvodů pro řízení krokových motorů je modul vybaven také vstupy, ke kterým je možno připojit kontakty pro detekci krajních poloh. Pro každý motor jsou určeny dva kontakty.

Označení a význam svorek



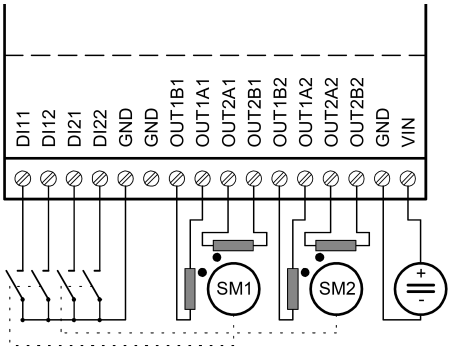
Pin	Význam	Indikace	Pin	Význam	Indikace
1.1	DI 11	LED 1	5.1	OUT 2A1	
1.2	DI 12		5.2	OUT 2B1	
2.1	DI 21	LED 2	6.1	OUT 1B2	
2.2	DI 22		6.2	OUT 1A2	
3.1	GND		7.1	OUT 2A2	
3.2	GND		7.2	OUT 2B2	
4.1	OUT 1B1		8.1	GND	LED VIN
4.2	OUT 1A1		8.2	VIN	

Popis signálů na svorkách modulu a indikace LED je v následující tabulce:

Svorka	**Význam**
DI 11	řídící vstup 1 krokového motoru 1, LED 1 svítí červeně
DI 12	řídící vstup 2 krokového motoru 1, LED 1 svítí zeleně
DI 21	řídící vstup 1 krokového motoru 2, LED 2 svítí červeně
DI 22	řídící vstup 2 krokového motoru 2, LED 2 svítí zeleně
OUT 1B1	konec vinutí fáze 1 krokového motoru 1
OUT 1A1	začátek vinutí fáze 1 krokového motoru 1
OUT 2A1	začátek vinutí fáze 2 krokového motoru 1
OUT 2B1	konec vinutí fáze 2 krokového motoru 1
OUT 1B2	konec vinutí fáze 1 krokového motoru 2
OUT 1A2	začátek vinutí fáze 1 krokového motoru 2
OUT 2A2	začátek vinutí fáze 2 krokového motoru 2
OUT 2B2	konec vinutí fáze 2 krokového motoru 2
GND	zem
VIN	napájecí napětí krokových motorů

Popis signálů na svorkách

Způsob připojení krokových motorů ke svorkám modulu ukazuje obrázek:



Připojení krokových motorů k modulu SMC1

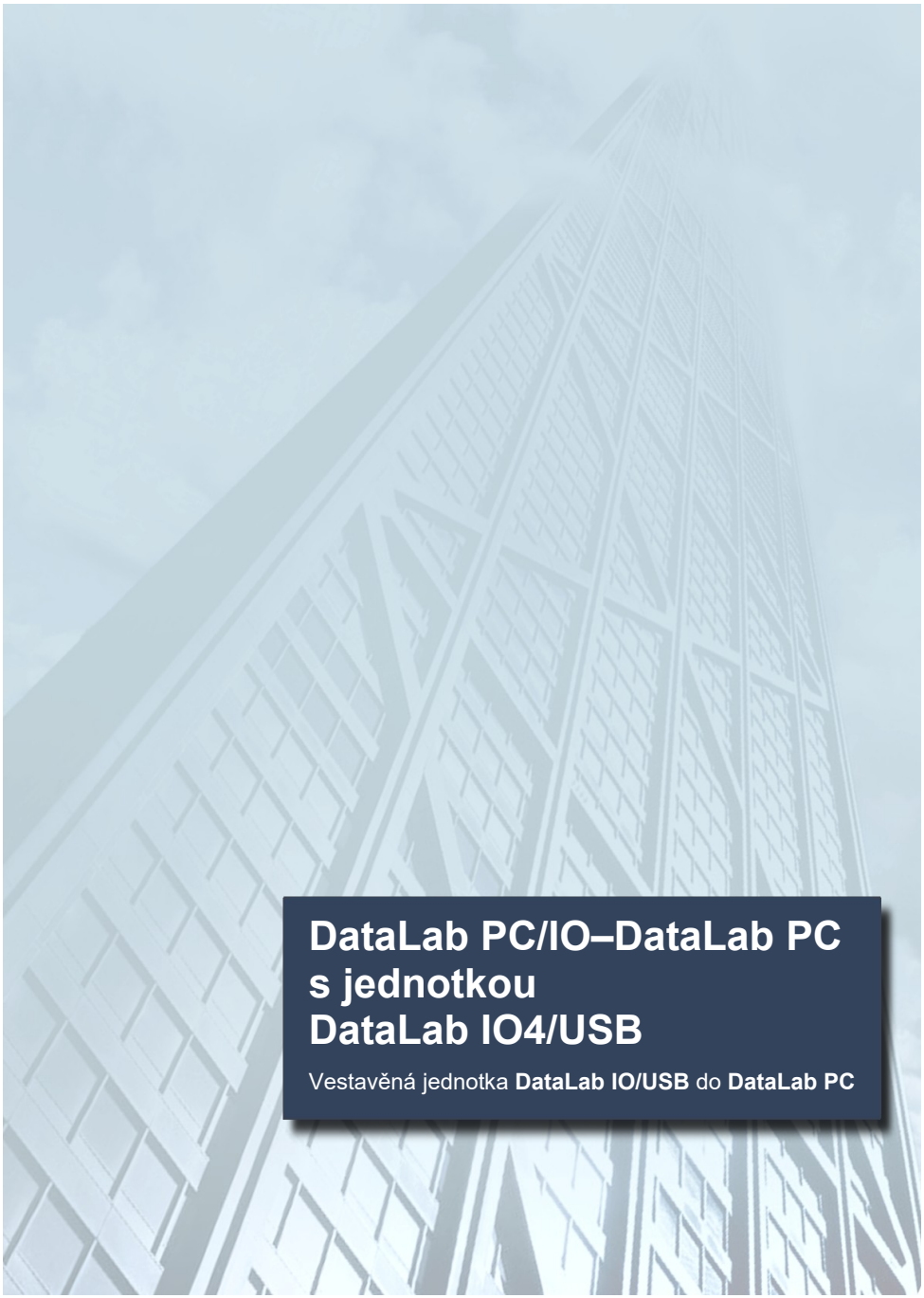
Parametry modulu

Obvody pro řízení krokových motorů	
Napájecí napětí motorů	8 až 30V
Proudové rozsahy	50 až 500 mA 500 až 1000 mA 1000 až 1500 mA
Mikrokroky	1/2, 1/4, 1/8 kroku
Digitální vstupy pro detekci koncové polohy	
Typ vstupu	beznapěťové digitální vstupy
Proud v sepnutém stavu	4 mA
Napětí v rozepnutém stavu	5 V

Pracovní podmínky	
Pracovní teplota	0 až +50° C

Objednací kódy

DL–SMC1-05	**DataLab IO** modul pro řízení krokových motorů, proud 50 až 500mA
DL–SMC1-10	**DataLab IO** modul pro řízení krokových motorů, proud 500 až 1000mA
DL–SMC1-15	**DataLab IO** modul pro řízení krokových motorů, proud 1000 až 1500mA

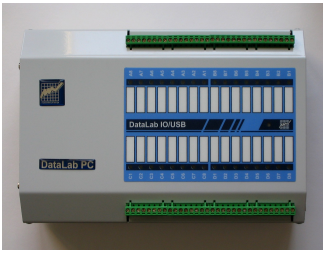


DataLab PC/IO–DataLab PC s jednotkou DataLab IO4/USB

Vestavěná jednotka **DataLab IO/USB** do **DataLab PC**

Vlastnosti

- Průmyslový počítač **DataLab PC** s vestavěnou jednotkou **DataLab IO4/USB**
- 4 pozice pro moduly **DataLab IO**
- Operační systém v paměti Compact Flash



Vzhledem k tomu že **DataLab IO4/USB** zabírá místo u standardních počítačů vyhrazené pro pevný disk, je nutno použít konfiguraci počítače bez pevného disku. Operační systém tedy musí být zaváděn z paměťové karty CFast (flash) a rovněž aplikace musí být umístěna na kartě CFast. Těmto požadavkům zcela vyhovuje systém Windows Embedded, který nabízí téměř plnou kompatibilitu s běžným (desktop) systémem Windows a navíc umožňuje nasazení v zabudovaných aplikacích (nevyžaduje k běhu pevný disk). Pod Windows Embedded může bez problémů běžet většina programů a ovladačů pro systém Windows, tedy také ***Control Web Runtime***. Přítomnost jednotky **DataLab IO4/USB** v těle počítače ale nepředstavuje žádná další omezení. K počítači **DataLab PC/IO** je možné zcela volně připojovat další I/O jednotky, průmyslové automaty a další zařízení jako ke standardnímu PC.

Vestavěná jednotka **DataLab IO4/USB** je uvnitř krytu počítače napojena na USB rozhraní a nezabírá tak žádný vnější USB port. Také napájení jednotky je řešeno interně a není tedy potřeba dbát na odběry připojeným modulů. Mimo tyto výjimky jsou všechny ostatní vlastnosti zabudované jednoty a použitých modulů shodné se samostatnými jednotkami **DataLab IO**.

Osazení a výměna modulů vyžaduje speciální postup. Tuto činnost doporučujeme svěřit výrobci.