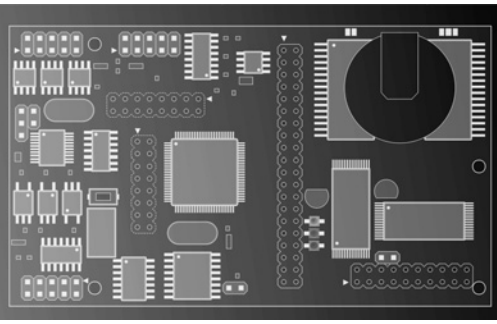
ELSACO, Jaselská 177
28000 KOLÍN, CZ
tel/fax +420-321-727753
http://www.elsaco.cz
mail: elsaco@elsaco.cz



Stavebnice PROMOS Line 2

SAIO-11
SAIO-12

Jednotka 12-ti univerzálních analogových pozic s připojením ke sběrnici RS-485

Technický manuál

revize 4
26. 11. 2007

verze 2.4



© 2005 sdružení ELSACO

Účelová publikace ELSACO

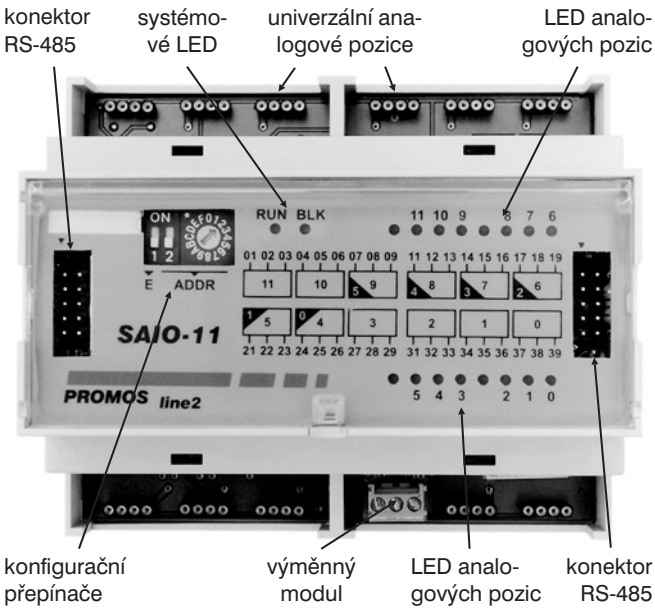
ELSACO, Jaselská 177, 280 02 Kolín 3
Tel./fax/modem: 321 727 753 / 321 727 759
Internet: **www.elsaco.cz**

Připomínky: vondruska@elsaco.cz

1. JEDNOTKA ANALOGOVÝCH I/O SAIO-11/12

1.1. Základní charakteristika

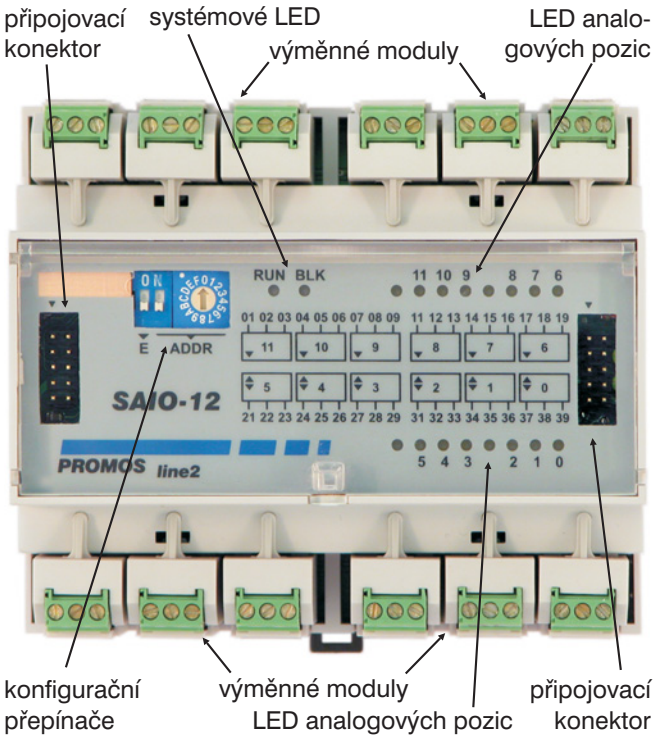
SAIO-11/12 je periferní jednotka s připojením na sběrnici RS-485 s 12 pozicemi pro analogové vstupy/výstupy. Pohled na jednotku SAIO-11 je na obr. 1, SAIO-12 je vidět na obr. 2.



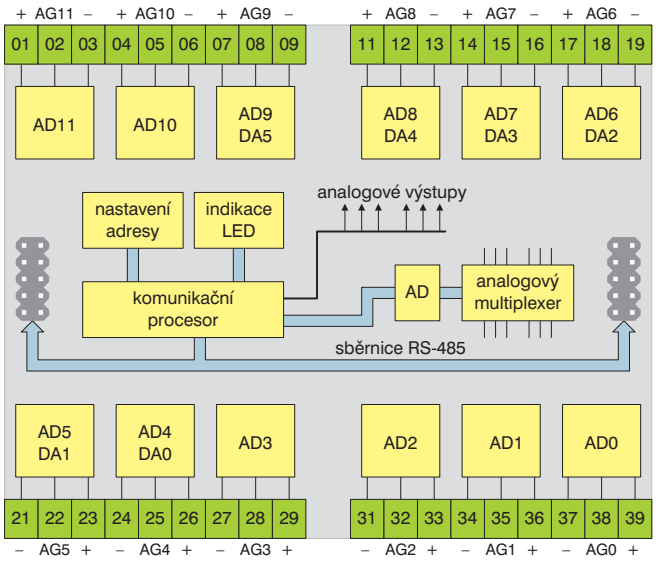
Obr. 1: Pohled na jednotku SAIO-11

Řízení jednotky a sběrnicovou komunikaci zajišťuje vestavěný mikropočítač. Na čelním panelu je přepínač síťové adresy a spínač blokování výstupů. Blokové schéma jednotky SAIO-11 je na obr. 3, jednotky SAIO-12 na obr. 4. Jednotka je konstrukčně uspořádána v kompaktní krabičce pro montáž na lištu DIN.

Základní deska SAIO-11 obsahuje analogový multiplexer a převodník s rozlišením 14 bitů, základní deska SAIO-12 obsahuje analogový multiplexer a převodník s rozlišením 16 bitů.



Obr. 2: Pohled na jednotku SAIO-12



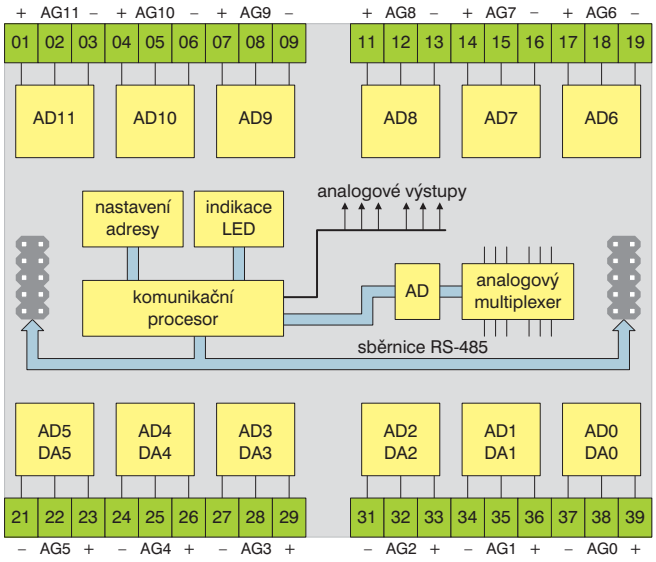
Obr. 3: Blokové schéma SAIO-11

Na univerzální pozice základní desky se osazují analogové moduly, které jsou výměnné bez rozebrání jednotky.

Analogové vstupní moduly mohou být osazeny na kteroukoliv pozici. Obsahují operační zesilovač s odporovou sítí a podle modifikace umožňují měření napětí, proudu, odporu nebo přímé připojení odporových čidel Pt100 a Ni1000. Nepoužité pozice nemusí být nijak ošetřovány.

Moduly pro analogový výstup mohou být osazeny pouze na 6 pozicích. Obsahují filtr a výstupní zesilovač. Používají se výstupy mikropočítače s pulsně-šířkovou modulací (PWM). Rozlišení je osmibitové.

Jednotka SAIO-11 je výběhová a již se nevyrábí.



Obr. 4: Blokové schéma SAIO-12

1.2. Technické údaje

Komunikace

Komunikační protokol [3]		SAM, Profibus DP Epsnet, Modbus
Rychlost komunikace		
	SAM	max. 38400 Bd
	Epsnet	max. 230400 Bd
	Modbus	max. 115200 Bd
	Profibus DP	typ. 19200 Bd

Analogové vstupy		max. 12
Rozlišení [1]		14 / 16 bitů
Max. zisk vstupního zesilovače		100
Rozsahy měření [2]		
napětí (bi-/unipolární)		50 mV ÷ 10 V
proud (bi-/unipolární)		1 ÷ 40 mA
odporové vysílače		105, 130, 600, 1000 Ω
teplotní čidla		Pt100, Pt1000, Ni1000
Analogové výstupy		max. 6 / 12
Typ výstupu		PWM / DA
Rozlišení [1]		8 bitů / 16 bitů
Výstupní rozsah [2]	napětí	1, 2, 5 a 10 V
	proud	1, 2, 5, 10, 20 a 40 mA
Napájecí napětí / příkon		10 ÷ 30 V / max. 4 W
Rozměry	š × v × h	106 × 90 × 73 mm
Rozsah pracovních teplot		–10 °C ÷ 50 °C
Kategorie přepětí		II
Stupeň znečištění		2

1) Chyby měření jsou podrobně rozepsány v kapitole 1.4. na straně 10

2) Uvedeny jsou pouze meze, konkrétní rozsah každého vstupu/výstupu je určen osazením výměnného modulu SAIx, SPOx

3) s protokolem SAM pouze na zvláštní objednávku

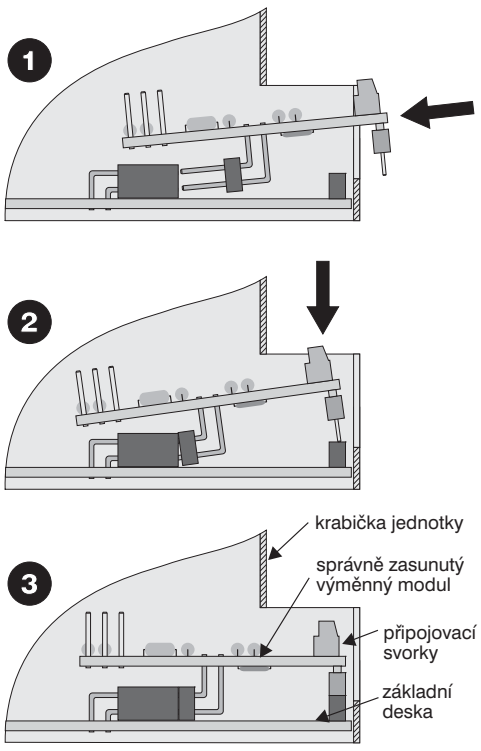
1.3. Univerzální analogové pozice

Jednotka SAIO-11/12 obsahuje 12 univerzálních pozic pro vstupy/výstupy (označených 0 až 11). Typ každé pozice (vstup nebo výstup) a její rozsah je určen výměnným konfiguračním modulem SAIx-xx (EAIx-xx pro SAIO-12) pro vstup a SPOx-xx (EPOx-xx pro SAIO-12) pro výstup. Postup při zasunutí modulu do pozice u SAIO-11 názorně ukazuje obr. 5.

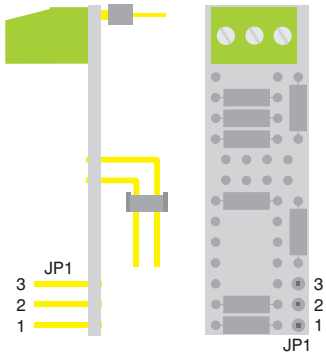
Každá analogová pozice je vybavena detekcí typu výměnného modulu (vstupní výstupní). Jeho typ je indikován na LED diodách 0 až 11 v pravé části jednotky. Popis indikace je uveden v kapitole 1.7.3. SAIO-12 kromě typu detekuje jeho typové označení, rozsah a linearizační konstanty.

1.3.1. Výměnné moduly pro SAIO-11

Výměnné moduly (domečky) se vsazují do univerzálních analogových pozic a slouží k určení typu analogové pozice (vstup nebo výstup) a jejího rozsahu. Pohled na modul pro jednotku SAIO-11 je na obr. 6. Označení těchto modulů začíná písmenem S. Vstupy je možno použít k měření napětí, proudu a odporu (odporové vysílače, teploměry Pt100 a Ni1000). Výstupní moduly jsou v provedení s napěťovým nebo proudovým výstupem. Typy výměnných modulů a jejich rozsahy jsou uvedeny níže v tabulkách. Na zakázku je možné zhotovit výměnný modul s jiným rozsahem.



Obr. 5: Zasunutí výměnného modulu do pozice SAIO-11



Obr. 6: Výměnný modul pro SAIO-11

Každý vstupní modul obsahuje propojovací kolíky JP1 (viz. obr. 6), kterými se upravuje rozsah použitého domečku (0,5×, 1×, ±0,5×). Použití JP1 bude nejlépe patrné z příkladu – použitý domeček bude SAII-12 s rozsahem 0÷20 mA (podle tab. 3). Mohou nastat následující případy:

1) kolíky rozpojeny – rozsah 0 ÷ 10 mA *(0,5×)*
2) spojeny kolíky 1 a 2 – rozsah –10 ÷ +10 mA *(±0,5×)*
3) spojeny kolíky 2 a 3 – rozsah 0 ÷ 20 mA *(1×)*.

Výchozí nastavení propojovacích kolíků JP1 je takové, že jsou spojeny kolíky 2 a 3.

Propojovací kolíky je vhodné používat pouze v nejnutnějším případě a to jen pro napěťové a proudové rozsahy. U ostatních se doporučuje ponechat výchozí nastavení – neplatí přímá úměrnost rozsahu a zesílení.

1.3.2. Výměnné moduly pro SAIO-12



Obr. 7: Modul pro SAIO-12

Výměnné moduly (domečky) se vsazují do univerzálních analogových pozic a slouží k určení typu analogové pozice (vstup nebo výstup) a jejího rozsahu. Pohled na výměnný modul pro jednotku SAIO-12 je na obr. 7. Označení těchto modulů začíná písmenem E. Vstupy je možno použít k měření napětí, proudu a odporu (odporové vysílače, teploměry Pt100 a Ni1000). Výstupní moduly jsou v provedení s napěťovým nebo proudovým výstupem. Typy výměnných modulů a jejich rozsahy jsou uvedeny níže v tabulkách. Každý modul obsahuje identifikační paměť typu EEPROM, ve které jsou uloženy typ modulu, rozsah a linearizační konstanty. Na zakázku je možné zhotovit výměnný modul s jiným rozsahem.

1.3.3. Analogové vstupy

K použití univerzálních pozic jako analogové vstupy slouží moduly SAIx-xx (pro SAIO-11), resp. EAIx-xx (pro SAIO-12). Ty mohou být osazeny do všech dvanácti univerzálních pozic. Každý modul má diferenciální vstup a obsahuje operační zesilovač s konfigurační odporovou sítí. Podle typu umožňuje měření napětí, proudu, odporu, popř. přímé připojení odporových snímačů teploty Pt100, Ni1000 apod. Vstupní převodník A/D zajišťuje rozlišení 14 bitů (pro SAIO-11), resp. 16 bitů (pro SAIO-12). Indikační LED diody 0 až 11 v pravé části jednotky indikují u vstupních modulů limitaci vstupní veličiny.

Na vstupy mohou být připojena pouze čidla s výstupem odpovídajícím typu výměnného modulu. To např. znamená, že NESMÍ být přivedeno napětí na vstup, který je určen pro měření odporu nebo proudu. Dále se NESMÍ mezi vstupní svorky „+“ a „–“ připojit napětí menší než –9 V a větší než +15 V (na-

pájecí napětí použitého operačního zesilovače. Neplatí pro moduly xAIU/xAIV – pro ně je maximální napětí rovno rozsahu.

Analogové vstupy jsou snímány s nepřesně definovanou periodou, která je závislá na zatížení procesoru. Obvykle se pohybuje v rozmezí 20÷25 ms, maximální nepřekročí 30 ms. Každý vstup obsahuje softwarový filtr typu dolní propust 1. řádu. Jeho časová konstanta může být v rozsahu 0÷65536 ms s krokem 16 ms – je použita nejbližší nižší hodnota odpovídající násobku 16 (např. po zadání 33 nebo 47 bude časová konstanta filtru 32 ms). Aby byl filtr účinný, měla by být jeho časová konstanta nejméně dvojnásobná oproti periodě vzorkování, tedy minimálně 60 ms (vzhledem ke kroku časové konstanty filtru nejméně 64 ms). Defaultně je časová konstanta filtru nastavena na 1024 ms.

Pro každý vstup je možné zadat linearizační polynom 3. řádu

$$ax^3 + bx^2 + cx + d, \quad x = k \times AD$$

kde *a, b, c, d* jsou konstanty polynomu pro každý vstup samostatně

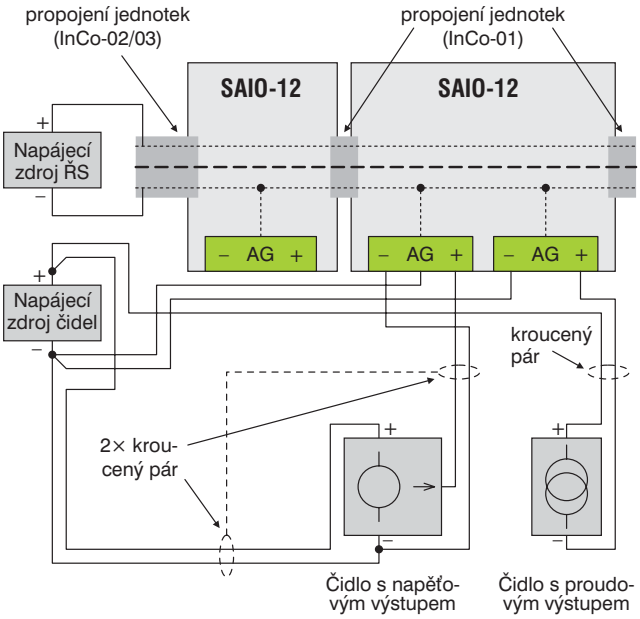
AD je hodnota vstupu na výstupu převodníku (0 až 16383, resp. 0 až 65535)

Výchozí nastavení konstant polynomu je a=b=d=0. Pro SAIO-11 jsou c=0,25 a k=4, pro SAIO-12 je c=k=1. Linearizace má význam pouze u modulů pro měření odporu – moduly SAIA, xAIB, xAIN, xAIP a xAIS. Do převodu odporu na napětí je zanesena nelinearita. Podle typu výměnného modulu se pohybuje od cca 0,5 % (SAIA) do téměř 7 % (xAIN). Po A/D převodu a průchodu linearizačním polynomem se pohybuje max. v řádu 0,01 %, resp. max. 0,13 % u xAIS. Linearizační konstanty lze zadat pouze pomocí Object Dictionary a pro jednotlivé typy výměnných modulů jsou uvedeny v následující tabulce:

Typ	a	b	c	d
SAIB-00	1,418E–13	3,629E–07	9,756E–01	0
SAIB-01	1,395E–13	3,601E–07	9,758E–01	0
SAIB-02	5,612E–13	6,953E–07	9,520E–01	0
SAIB-03	1,046E–12	9,224E–07	9,351E–01	0
SAIN-31 [1)]	2,244E–12	–1,614E–06	1,096E+00	0
SAIN-32 [1)]	5,147E–12	–2,477E–06	1,140E+00	0
SAIN-33 [1)]	1,652E–11	–4,839E–06	1,246E+00	0
SAIN-42 [1)]	2,408E–12	–1,476E–06	1,086E+00	0
SAIN-43 [1)]	1,122E–11	–3,660E–06	1,192E+00	0
SAIN-31 [2)]	4,622E–12	–1,531E–06	1,081E+00	0
SAIN-32 [2)]	6,887E–12	–2,131E–06	1,110E+00	0
SAIN-33 [2)]	1,073E–11	–3,483E–06	1,183E+00	0
SAIN-42 [2)]	1,711E–12	–1,012E–06	1,059E+00	0
SAIN-43 [2)]	4,228E–12	–2,377E–06	1,138E+00	0
SAIP-21	5,204E–13	5,727E–07	9,602E–01	0
SAIP-22	9,423E–13	7,375E–07	9,476E–01	0
SAIP-32	4,697E–13	5,458E–07	9,622E–01	0
SAIP-33	1,247E–12	8,273E–07	9,404E–01	0
SAIP-34	2,218E–12	1,035E–06	9,226E–01	0
SAIP-42	2,575E–13	4,209E–07	9,713E–01	0
SAIP-43	8,141E–13	6,890E–07	9,513E–01	0
SAIS-01	1,365E–11	–1,794E–07	9,531E–01	0
SAIS-02	2,730E–11	–3,324E–07	9,043E–01	0
SAIS-03	1,216E–11	7,940E–07	8,956E–01	0
SAIS-11	2,093E–11	–3,601E–06	1,147E+00	0
SAIS-12	3,616E–11	–4,784E–06	1,159E+00	0
SAIS-13	1,523E–11	–1,791E–06	1,052E+00	0
SAIS-21	2,126E–11	–1,900E–06	1,033E+00	0
SAIS-22	3,656E–11	–2,297E–06	9,937E–01	0
SAIS-23	1,397E–11	1,584E–07	9,296E–01	0

[1)] údaje pro čidlo Ni1000 s konstantou 5000 ppm

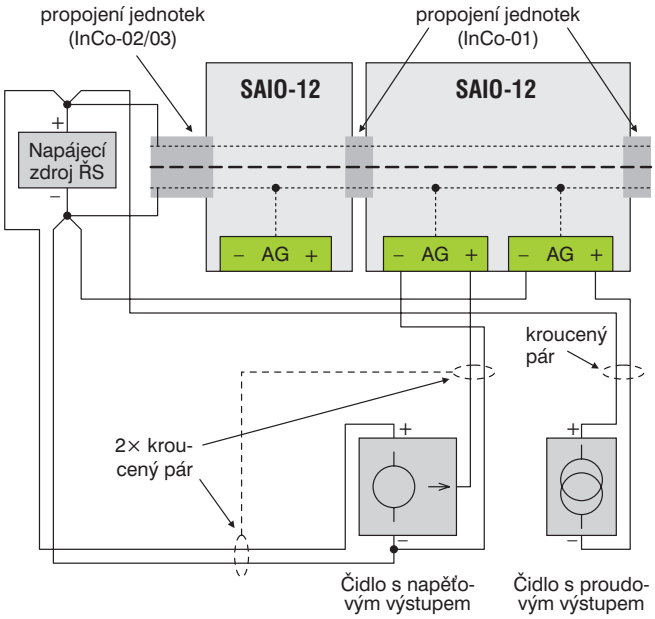
[2)] údaje pro čidlo Ni1000 s konstantou 6180 ppm



Obr. 8: Připojení aktivních čidel

Připojení aktivních čidel

Při použití aktivních čidel vyžadujících napájení (např. teploměr s převodníkem teplota/napětí nebo teplota/proud) je vhodné tato čidla napájet ze samostatného zdroje, jehož společná svorka je spojena se svorkou AG výměnného modulu pouze v jednom místě – nepropojovat vzájemně svorky AG všech jednotek. Připojení aktivních čidel s napěťovým a proudovým výstupem k SAIO-11/12 je na obr. 8.



Obr. 9: Připojení aktivních čidel

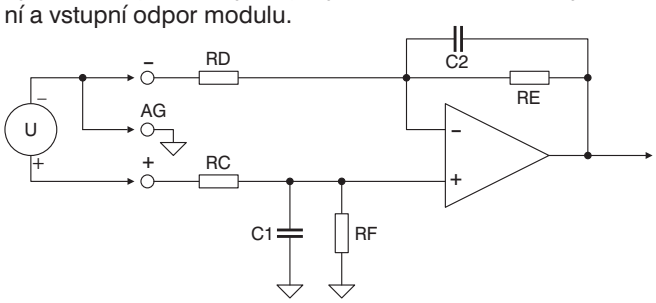
Čidla je též možné napájet z napájecího zdroje řídícího systému. Připojení čidel je vidět na obrázku 9. U tohoto připojení se nesmí společná svorka napájecího zdroje spojit se svorkou AG (spojení je již provedeno uvnitř jednotky).

Připojení čidel s proudovým výstupem je vhodné provést kabelem s krouceným párem, čidel s napěťovým výstupem dvěma kroucenými páry – jeden pro napájení a druhý pro výstupní napětí (kvůli rušení naindukovanému do vedení – bude potlačeno diferenciálním zesilovačem na vstupu modulu).

Měření napětí

Vstupní zesilovač je zapojen jako diferenciální napěťový zesilovač s oběma vstupy (invertujícím i neinvertujícím) vyvede-

nými na vstupní svorky. Odpory RC, RD, RE a RF určují zesílení a vstupní odpor modulu.



Obr. 10: Schéma zapojení modulů SAIU-xx/EAIU-xx

Moduly jsou vyráběny ve dvou provedeních lišících se maximálním napětím libovolného vstupu proti analogové zemi (AG). Provedení SAIU-xx/EAIU-xx (schéma na obr. 10, údaje v tab. 1) může mýt maximální vstupní napětí proti AG rovno napájecímu napětí operačního zesilovače výměnného modulu.

Tab. 1: Moduly pro měření napětí

Typ modulu SAIO-11	Typ modulu SAIO-12	Rozsah [V]	Dol. mez [V]	Hor. mez [V]	U_{MAX}*) [V]
SAIU-02	EAIU-02	20 V	0,0 V	20,0 V	±40 V
SAIU-12	**EAIU-12**	10 V	0,0 V	10,0 V	±25 V
SAIU-22	EAIU-22	5 V	0,0 V	5,00 V	±15 V
SAIU-32	EAIU-32	2 V	0,0 V	2,00 V	
SAIU-42	**EAIU-42**	1 V	0,0 V	1,00 V	
	EAIU-52	500 mV	0,0 V	0,50 V	±10 V
	EAIU-62	200 mV	0,0 V	0,20 V	
	EAIU-72	100 mV	0,0 V	0,10 V	
	EAIU-9..	zákaznické provedení			

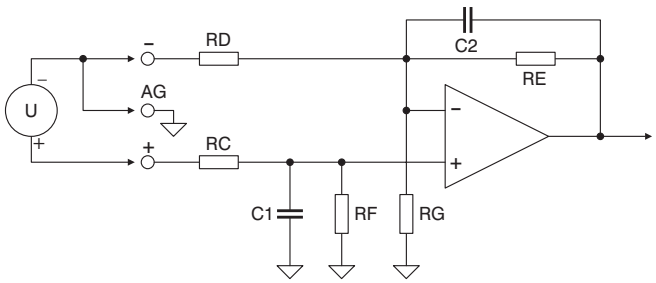
Typ modulu	Vstupní odpor [kΩ] R_{DIF}	R_{IN+}	R_{IN-}	Rozlišení [μV]
EAIU-02	1440	900	720	305
EAIU-12	720	540	360	153
EAIU-22	360	360	180	76
EAIU-32	144	252	72	30,5
EAIU-42	72	216	36	15,3
EAIU-52	36	198	18	7,6
EAIU-62	14,4	187	7,2	3,05
EAIU-72	7,2	184	3,6	1,53
SAIU-02	1440	900	720	1220
SAIU-12	720	540	360	610
SAIU-22	360	360	180	305
SAIU-32	144	252	72	122
SAIU-42	72	216	36	61

**) maximální povolené napětí mezi libovolným vstupem a vstupní analogovou zemí*

***tučně** jsou označeny preferované typy, ostatní za příplatek*

R_{DIF} *odpor mezi vstupy „+“ a „–“*
R_{IN+} *odpor mezi vstupem „+“ a analogovou zemí AG*
R_{IN-} *odpor mezi vstupem „–“ a analogovou zemí AG*

Provedení SAIV-xx/EAIU-xx má odporový dělič i v invertujícím vstupu (schéma na obr. 11, údaje v tabulce 2), což umožňuje zvětšení úrovně vstupního signálu proti analogové zemi.



Obr. 11: Schéma zapojení modulů SAIV-xx/EAIV-xx

Tab. 2: Moduly pro měření napětí

Typ modulu SAIO-11	Typ modulu SAIO-12	Rozsah [V]	Dol. mez [V]	Hor. mez [V]	U_{MAX}*) [V]
SAIV-02	EAIV-02	20 V	0,0 V	20,0 V	±100 V
SAIV-12	**EAIV-12**	10 V	0,0 V	10,0 V	±150 V
SAIV-22	EAIV-22	5 V	0,0 V	5,00 V	±80 V
	EAIV-9..	zákaznické provedení			
	EAIV-92	35 V	0,0 V	35,0 V	±200 V

Typ modulu	Vstupní odpor [kΩ] R_{DIF}	R_{IN+}	R_{IN-}	Rozlišení [μV]
EAIV-02	1440	739	720	305
EAIV-12	360	379	360	153
EAIV-22	180	199	180	76
SAIV-02	1440	900	720	1220
SAIV-12	720	540	360	610
SAIV-22	360	360	180	305

**) maximální povolené napětí mezi libovolným vstupem a vstupní analogovou zemí*

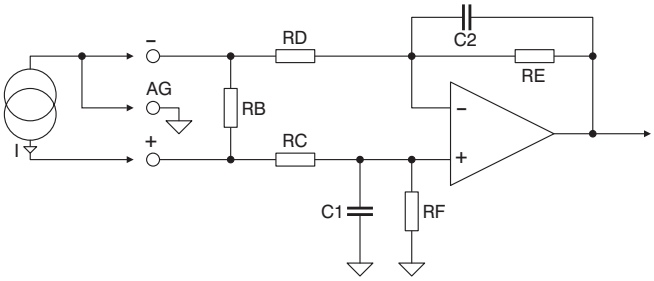
***tučně** jsou označeny preferované typy, ostatní za příplatek*

R_{DIF} *odpor mezi vstupy „+“ a „–“*
R_{IN+} *odpor mezi vstupem „+“ a analogovou zemí AG*
R_{IN-} *odpor mezi vstupem „–“ a analogovou zemí AG*

Kondenzátory C1 a C2 omezují kmitočtový rozsah vstupního zesilovače a zároveň slouží k omezení případných rušivých impulsů při měření pomalých signálů.

Měření proudu

Provádí se nepřímo měřením napěťového úbytku na snímacím odporu RB, který je zapojen mezi vstupními svorkami „+“ a „–“. Schéma modulu je na obr. 12, typy modulů a parametry jsou uvedeny v tabulce 3. Kondenzátory C1 a C2 omezují kmitočtový rozsah vstupního zesilovače a zároveň slouží k omezení případných rušivých impulsů při měření pomalých signálů.



Obr. 12: Schéma zapojení modulů SAII-xx/EAII-xx

Standardní moduly umožňují měření proudu do 40 mA, pro měření větších proudů je třeba použít vnější snímací odpor. Pro hodnotu vnějšího odporu R_{EXT} platí následující vztah:

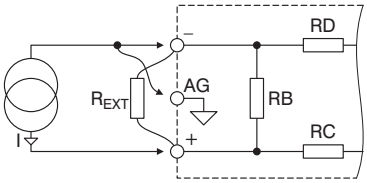
$$R_{EXT} = \frac{R_B \cdot I_M}{I - I_M}$$

kde: R_{EXT} je vypočtená hodnota vnějšího odporu
R_B je snímací odpor modulu (podle tabulky 3)
I_M je proudový rozsah modulu (podle tabulky 3)
I požadovaný proudový rozsah

Tab. 3: Moduly pro měření proudu

Typ modulu SAIO-11	Typ modulu SAIO-12	Rozsah [mA]	Dol. mez [mA]	Hor. mez [mA]	Snímací odpor
SAII-02	EAII-02	40	0,0	40,0	125 Ω
SAII-12	**EAII-12**	20	0,0	20,0	125 Ω
SAII-22	EAII-22	10	0,0	10,0	100 Ω
SAII-32	EAII-32	5	0,0	5,0	200 Ω
	EAII-9..	zákaznické provedení			

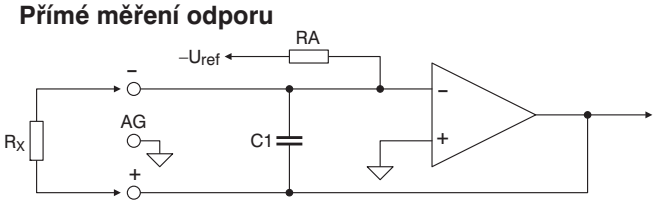
***tučně** jsou označeny preferované typy, ostatní za příplatek*



Obr. 13: Připojení vnějšího snímacího odporu

Pro zachování přesnosti měření je nezbytně nutné, aby vypočtená hodnota vnějšího odporu byla dodržena s tolerancí ±0,1 %. Připojení vnějšího odporu R_{EXT} je vidět na obr. 13.

Přímé měření odporu



Obr. 14: Schéma zapojení modulů EAIR-xx

Provádí se pomocí invertujícího zesilovače, u kterého je měřený odpor zapojen ve zpětné vazbě. Modul obsahuje pouze odpor RA, který určuje rozsah měření. Schéma modulu je na obr. 14, typy modulů a parametry jsou uvedeny v tab. 4.

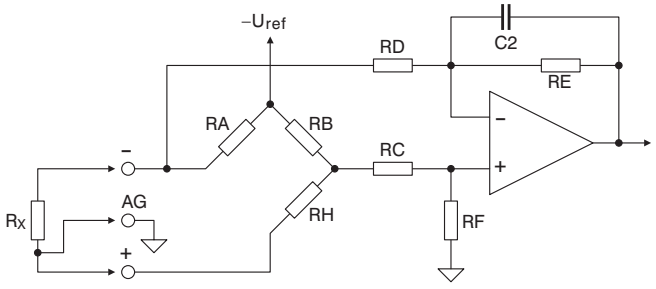
Tab. 4: Moduly pro přímé měření odporu

Typ modulu SAIO-12	Rozsah [kΩ]	Rozlišení [Ω]	Měřící proud
EAIR-01	5	0,076	1 mA
EAIR-11	10	0,153	500 μA
EAIR-21	20	0,305	250 μA
EAIR-31	50	0,763	100 μA
EAIR-41	100	1,526	50 μA
EAIR-9..	zákaznické provedení		

***tučně** jsou označeny preferované typy, ostatní za příplatek*

Kondenzátor C1 omezuje kmitočtový rozsah vstupního zesilovače a zároveň slouží k omezení případných rušivých impulsů při měření pomalých signálů.

Měření odporu pasivním můstkem



Obr. 15: Schéma zapojení modulů SAIB-xx/EAIB-xx, SAIN-xx/EAIN-xx, SAIP-xx/EAIP-xx, SAIS-xx/EAIS-xx

Používá se při měření odporu nízkoohmových snímačů neelektrických veličin (např. teplota, tlak), u nichž obvykle dochází jen k malé změně odporu. Snímač je do můstku zapojen třídrátově, což umožňuje částečně eliminovat vliv odporu vedení. Schéma zapojení modulu je na obr. 15, typy modulů pro měření odporu odporových vysílačů udává tabulka 5.

Kondenzátor C2 omezuje kmitočtový rozsah vstupního zesilovače a zároveň slouží k omezení případných rušivých impulsů při měření pomalých signálů.

Tab. 5: Moduly pro měření odporu pasivním můstkem

Typ modulu SAIO-11	Typ modulu SAIO-12	Rozsah [Ω]	Dolní mez [Ω]	Horní mez [Ω]
SAIB-00	EAIB-00	0÷105	0,0	111,7
SAIB-01	**EAIB-01**	0÷130	0,0	134,5
SAIB-02	EAIB-02	0÷600	0,0	605,0
SAIB-03	**EAIB-03**	0÷1000	0,0	1012

***tučně** jsou označeny preferované typy, ostatní za příplatek*

Připojení teplotních čidel Pt100

Pro připojení teplotních snímačů Pt100 slouží moduly SAIP-xx/EAIP-xx. Schématické zapojení modulů a připojení snímačů je stejné jako u modulů SAIB-xx/EAIB-xx na obr. 15. Typy modulů a přesné rozsahy jsou v tabulce 6.

Tab. 6: Moduly pro čidla teploty Pt100

Typ modulu	Rozsah [°C]	Dolní mez [°C]	Horní mez [°C]
SAIP-21	-100÷50	-110,8	52,17
SAIP-22	-100÷100	-110,8	114,1
SAIP-32	-50÷100	-45,75	106,8
SAIP-33	-50÷200	-45,75	210,8
SAIP-34	-50÷300	-45,75	302,7
SAIP-42	0÷100	0,0	105,8
SAIP-43	0÷200	0,0	204,4
EAIP-600	Pt100	-200÷50	-206,7	51,31
EAIP-610		-50÷150	-62,97	164,35
EAIP-620		0÷300	0,08	309,48
EAIP-630		0÷600	0,08	621,15
EAIP-601	Pt500	-200÷50	-201,47	51,81
EAIP-611		-50÷150	-55,47	166,71
EAIP-621		0÷300	-15,17	329,78
EAIP-631		0÷600	-15,17	601,15
EAIP-602	Pt1000	-200÷50	-201,94	54,05
EAIP-612		-50÷150	-62,97	156,89
EAIP-622		0÷300	0,08	317,3
EAIP-632		0÷600	0,08	638,48
EAIP-901	Pt100	-100÷200	-110,02	225,44
EAIP-9..	zákaznické provedení			

***tučně** jsou označeny preferované typy, ostatní za příplatek*

Připojení teplotních čidel Ni1000

Pro připojení snímačů Ni1000 (5000 ppm a 6180 ppm) jsou určeny moduly SAIN-xx/EAIN-xx. Schématické zapojení modulů a připojení snímačů je stejné jako u modulů SAIB-xx/EAIB-xx na obrázku 15. Typy modulů a přesné rozsahy jsou v tabulce 7.

Tab. 7: Moduly a meze pro teploměry Ni1000

Typ modulu	Hrubý rozsah [°C]	5000 ppm		6180 ppm	
		Dmez [°C]	Hmez [°C]	Dmez [°C]	Hmez [°C]
SAIN-31	-50÷50	-60,46	59,62	-48,42	48,80
SAIN-32	-50÷100	-60,46	103,6	-48,42	85,90
SAIN-33	-50÷200	-60,46	199,6	-48,42	171,2
SAIN-42	0÷100	0,0	104,9	0,0	87,0
SAIN-43	0÷200	0,0	201,8	0,0	173,2

Typ modulu	Typ čidla	Hrubý rozsah [°C]	Dmez [°C]	Hmez [°C]
EAIN-610	Ni1000/5000 ppm	-50÷150	-60,46	162,64
EAIN-611	Ni1000/6180 ppm	-50÷150	-48,45	151,16
EAIN-612	Ni891/6371 ppm	-50÷150	-57,82	149,95
EAIN-9..	zákaznické provedení			

***tučně** jsou označeny preferované typy, ostatní za příplatek*

Připojení teplotních čidel KTY

Pro připojení polovodičových teplotních snímačů KTY slouží moduly SAIS-xx/EAIS-xx. Schéma zapojení modulů a připoje-

ní snímačů je stejné jako u modulů SAIB-xx/EAIB-xx na obr. 15. Typy modulů a přesné rozsahy pro snímače jsou v tab. 8.

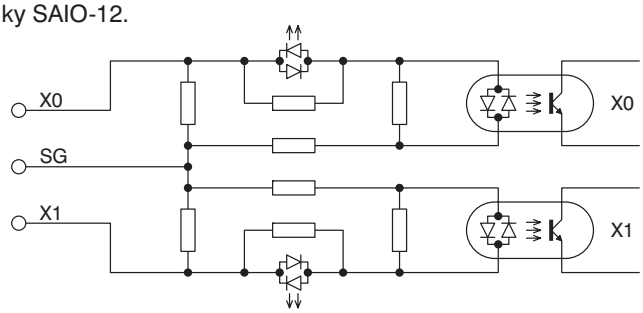
Tab. 8: Moduly pro čidla teploty KTY

Typ modulu SAIO-11	Typ modulu SAIO-12	Rozsah [°C]	Dolní mez [°C]	Horní mez [°C]
pro čidlo KTY10-6				
SAIS-01	EAIS-01	-50÷50	-53,8 °C	57,1 °C
SAIS-02	**EAIS-02**	-50÷100	-53,8 °C	109,8 °C
SAIS-03	EAIS-03	0÷100	-3,4 °C	107,2 °C
pro čidlo KTY81-110				
SAIS-11	EAIS-11	-50÷50	-51,0 °C	50,3 °C
SAIS-12	**EAIS-12**	-50÷100	-51,0 °C	107,7 °C
SAIS-13	EAIS-13	0÷100	-9,6 °C	107,4 °C
pro čidlo KTY81-210				
SAIS-21	EAIS-21	-50÷50	-53,0 °C	55,0 °C
SAIS-22	**EAIS-22**	-50÷100	-53,0 °C	103,4 °C
SAIS-23	EAIS-23	0÷100	-2,1 °C	101,0 °C

***tučně** jsou označeny preferované typy, ostatní za příplatek*

Připojení binárních čidel

Pro připojení binárních snímačů (kontaktů, dvou- a třívodičových polovodičových snímačů) slouží moduly EBI-xx, které obsahují dva binární vstupy. Jsou dostupné pouze pro jednotky SAIO-12.



Obr. 16: Schéma zapojení modulů EBI-xx

Typ vstupu pro včechny typy modulu je 1 podle ČSN EN 61131-2. Pokud nastane potřeba typu vstupu 2, lze ho získat připojením externího odporu (pouze k EBI-12) mezi vstup X0 (resp. X1) a SG. Schéma zapojení modulu je na obrázku 16, typy modulů pro měření odporu odporových vysílačů udává tabulka 9.

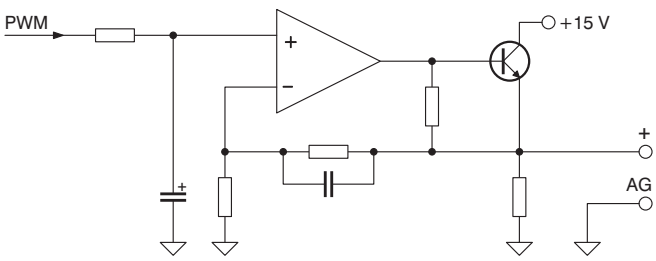
Tab. 9: Moduly pro binární vstupy

Typ modulu	U_{INH} min/typ/max	U_{INMAX} (1s)	U_{INL} max	I_{IN} typ
EBI-10	4,5 / 5 / 6,5 V	8 V	1,5 V	8 mA
EBI-11	5,6 / 12 / 15 V	26 V	2,4 V	10 mA
EBI-12	11 / 24 / 30 V	40 V	5 V	8 mA

***tučně** jsou označeny preferované typy, ostatní za příplatek*

1.3.4. Analogové výstupy PWM

K použití univerzálních pozic jako analogové výstupy slouží moduly SPOx-xx/EPOx-xx, které mohou být u SAIO-11 osazeny pouze do univerzálních pozic 4 až 9, resp. u SAIO-12 do pozic 0 až 5 (analogové výstupy 0 až 5). Každý modul obsahuje operační zesilovač s konfigurační odporovou sítí a filtrem. Podle typu umožňuje napěťový nebo proudový výstup. Používají se výstupy mikropočítače s pulsně-šířkovou modulací (PWM). Rozlišení je osmibitové.



Obr. 17: Schéma zapojení modulů SPOU-xx/EPOU-xx

Napěťový výstup

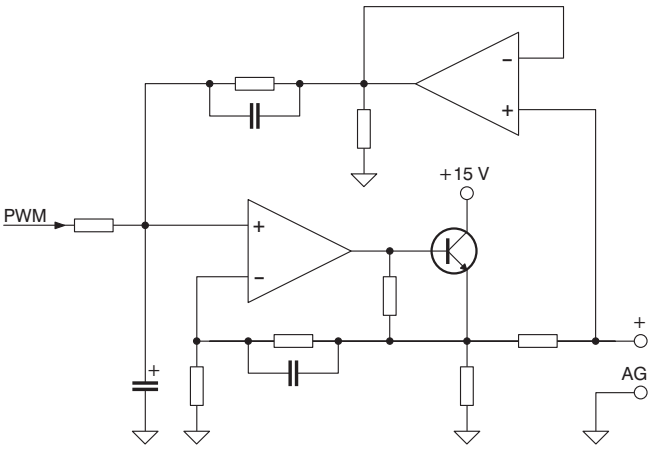
Tab. 10: Moduly pro napěťový výstup

Typ modulu SAIO-11	Typ modulu SAIO-12	Rozsah [V]	Rozlišení [mV]	I_{OMAX} [mA]
SPOU-00	**EPOU-00**	0 ÷ 10	39	10
	EPOU-10	0 ÷ 5	19,5	
	EPOU-20	0 ÷ 2	7,8	
	EPOU-30	0 ÷ 1	3,9	
	EPOU-9..	zákaznické provedení		

***tučně** jsou označeny preferované typy, ostatní za příplatek*

Pro napěťové výstupy jednotky SAIO-11/12 se používají moduly SPOU-xx/EPOU-xx, které zpracovávají signál s pulsně-šířkovou modulací. Schéma zapojení modulu je na obr. 17, typy modulů pro napěťový výstup udává tabulka 10.

Proudový výstup



Obr. 18: Schéma zapojení modulů SPOI-xx

Pro proudové výstupy PWM jednotky SAIO-11/12 se používají moduly SPOI-xx/EPOI-xx, které zpracovávají signál s pulsně-šířkovou modulací. Výstupní obvod pracuje jako zdroj proudu. Jeho typické výstupní napětí je 12 V, minimální 10 V. Schéma zapojení modulu je na obr. 18, typy modulů pro proudový výstup udává tabulka 11.

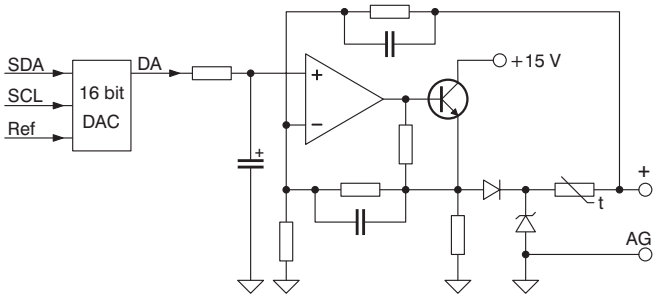
Tab. 11: Moduly pro proudový výstup

Typ modulu SAIO-11	Typ modulu SAIO-12	Rozsah [mA]	Rozlišení [μA]	R_{ZMAX} [Ω]
SPOI-00	**EPOI-00**	0 ÷ 20	78	600
SPOI-10	EPOI-10	0 ÷ 10	39	1200
SPOI-20	EPOI-20	0 ÷ 5	19,5	2400
SPOI-30	EPOI-30	0 ÷ 2	7,8	6 k
SPOI-40	EPOI-40	0 ÷ 1	3,9	12 k
SPOI-9..	EPOI-9..	zákaznické provedení		

***tučně** jsou označeny preferované typy, ostatní za příplatek*

1.3.5. Analogové výstupy DA (jen SAIO-12)

Jednotka SAIO-12 umožňuje osadit moduly EDOx-xx, které mohou být osazeny do libovolné pozice. Každý modul obsahuje D/A převodník s rozlišením 16 bitů, operační zesilovač s konfigurační odporovou sítí a filtrem, a ochranu proti připojení cizího napětí na výstupní svorny modulu. Podle typu umožňuje napěťový nebo proudový výstup.



Obr. 19: Schéma zapojení modulů EDOU-xx

Napěťový výstup

Pro napěťové výstupy jednotky SAIO-12 se používají moduly EDOU-xx. Schéma zapojení modulu je na obr. 19, typy modulů udává tabulka 12.

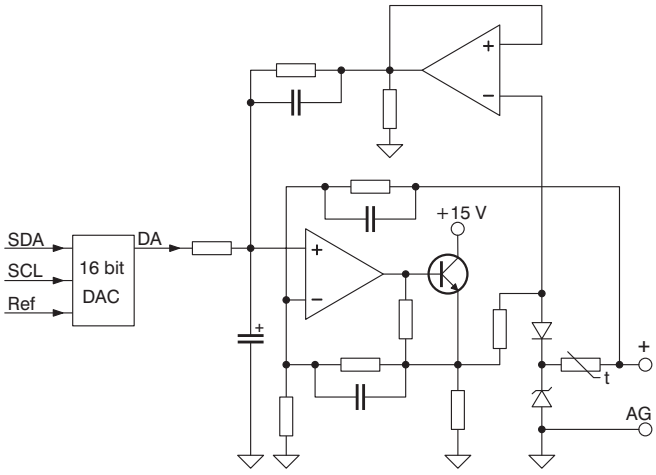
Tab. 12: Moduly pro napěťový výstup DA

Typ modulu	Rozsah [V]	Rozlišení [µV]	I_{OMAX} [mA]
EDOU-00	0 ÷ 10	152,6	
EDOU-10	0 ÷ 5	76,3	
EDOU-20	0 ÷ 2	30,5	10
EDOU-30	0 ÷ 1	15,26	
EDOU-9..	zákaznické provedení		

***tučně** jsou označeny preferované typy, ostatní za příplatek*

Proudový výstup

Pro proudové výstupy jednotky SAIO-12 se používají moduly EDOI-xx. Výstupní obvod pracuje jako zdroj proudu. Jeho typické výstupní napětí je 12 V, minimální 10 V. Schéma zapojení modulu je na obr. 20, typy modulů udává tabulka 13..



Obr. 20: Schéma zapojení modulů EDOI-xx

Tab. 13: Moduly pro proudový výstup DA

Typ modulu	Rozsah [mA]	Rozlišení [nA]	R_{ZMAX} [Ω]
EDOI-00	0 ÷ 20	305	600
EDOI-10	0 ÷ 10	152,6	1200
EDOI-20	0 ÷ 5	76,3	2400
EDOI-30	0 ÷ 2	30,5	6 k
EDOI-40	0 ÷ 1	15,26	12 k
EDOI-9..	zákaznické provedení		

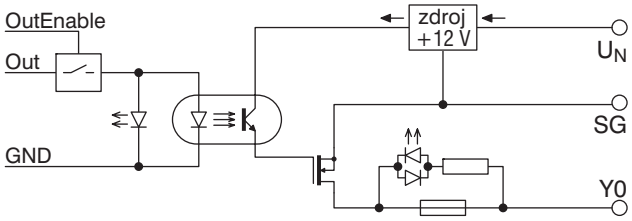
***tučně** jsou označeny preferované typy, ostatní za příplatek*

1.3.6. Binární výstupy

Jednotka CAIO-12 umožňuje na všech pozicích osadit výstupní moduly se spínacím tranzistorem. K dispozici jsou dva moduly pro maximální spínaný proud 250 mA a 2 A.

EBO-10

Jedná se o tranzistorový výstupní modul pro periferní jednotky CAIO-12/SAIO-12 pro spínání stejnosměrné zátěže do 2 A. Pro svoji činnost **musí** mít přivedeno pomocné napětí na svorku U_N. Blokové schéma je na obrázku 21.



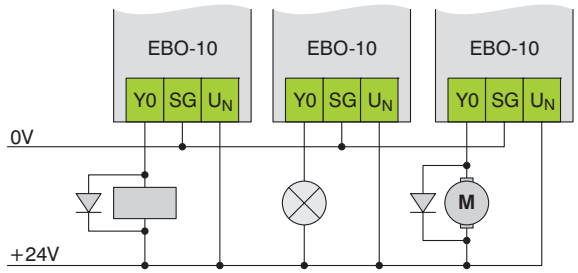
Obr. 21: Blokové schéma EBO-10

Technické údaje:

Max. spínané napětí	40 V DC
Max. spínaný proud	2 A
Max. pomocné napětí	35 V
Min. pomocné napětí	12 V
Jištění	pojistka F2 A
Izolační pevnost GO	500 V AC / 1 min.

Připojení výstupu

Připojení zátěže k modulu EBO-10 ukazuje obrázek 22. Při spínání spotřebičů s indukčním charakterem napájených stejnosměrným napětím je k ošetření přechodového jevu použita dioda připojená v závěrném směru paralelně ke spotřebiči (zapojení je vidět na obrázku 22).

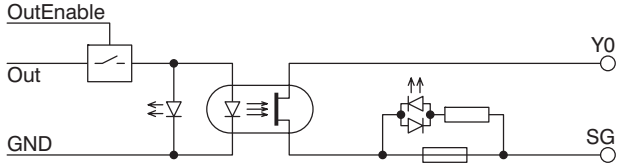


Obr. 22: Způsob připojení zátěže k EBO-10

Modul obsahuje jištění spínacího prvku tavnou pojistkou. Pojistka je přístupná po sejmutí plastového krytu – pro vysunutí plošného spoje je třeba odehnout pojistný zobáček pod připojovacími svorkami.

EBO-11

Tranzistorový výstupní modul pro periferní jednotky CAIO-12/SAIO-12 pro spínání stejnosměrné i střídavé zátěže do 250 mA. Blokové schéma je na obrázku 23.



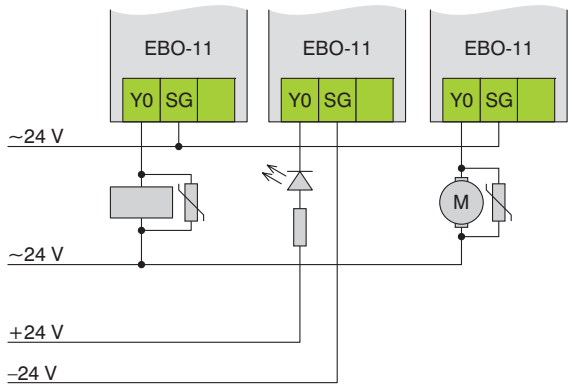
Obr. 23: Blokové schéma EBO-11

Technické údaje:

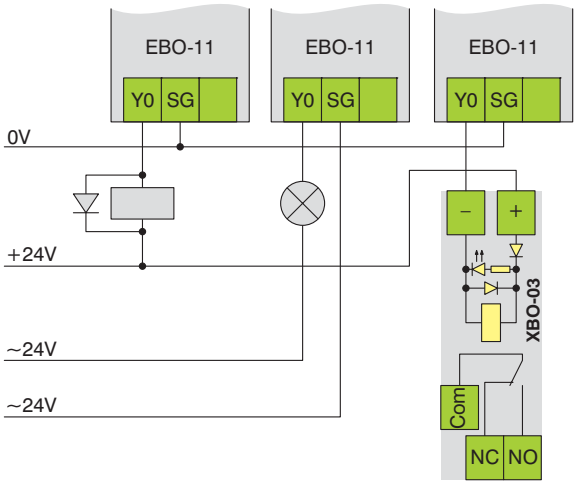
Max. spínané napětí	50 V DC / 30 V AC
Max. spínaný proud	250 mA
Jištění	pojistka F250 mA
Izolační pevnost GO	500 V AC / 1 min.

Při spínání spotřebičů s indukčním charakterem napájených střídavým napětím je nezbytné vnější ošetření přechodového jevu varistorem (24 V~). Příklad zapojení ukazuje obr. 24. Varistor je třeba připojit co nejblíže ke spotřebiči.

Při spínání spotřebičů s indukčním charakterem napájených stejnosměrným napětím je k ošetření přechodového jevu



Obr. 24: Způsob připojení AC zátěže k EBO-11



Obr. 25: Způsob připojení DC zátěže k EBO-11

použita dioda připojená v závěrném směru paralelně ke spotřebiči (zapojení je vidět na obrázku 25).

1.4. Chyby měřícího řetězce

Pro posouzení celkové přesnosti převodu je nutno brát ohled na parametry jednotlivých členů měřícího řetězce.

1.4.1. Odpory výměnných modulů

Pro jednotlivé odpory výměnných modulů jsou použity odpory s tolerancí 0,1%. V místech, kde je důležitý poměr nebo shoda odporů, jsou jednotlivé odpory vybírány tak, aby s uvedenou tolerancí byla dodržena i shoda nebo poměr. Teplotní závislost odporů je max. 25 ppm/°C.

1.4.2. Operační zesilovač

Použitý vstupní operační zesilovač má následující parametry:

	typ.	max.	jedn.
Napěťový drift při 25°C	60	150	µV
Teplotní závislost driftu	0,5	1,8	µV/°C
Napěťový drift tepl. rozsahu 0÷70°C	85	250	µV
Vstupní proud při 25°C	1,8	7	nA
Tepl. závislost vst. proudu	18	50	pA/°C
Vst. proud v tepl. rozsahu 0÷70°C	2,2	7	nA
Vstupní proudová nesymetrie	0,8	6	nA
Koef. potlačení souhl. signálu	120		dB

Vliv uvedených veličin na přesnost měření závisí na konkrétním zapojení vstupního obvodu především na zesílení a velikosti odporů zapojených do vstupů zesilovače. Při zesílení okolo 1 s odpory do 100 kΩ je vliv napěťového driftu a vstupních proudů zcela zanedbatelný. Při zesílení 50 může chyba nuly zesilovače dosahovat až 0,3% rozsahu.

1.4.3. A/D převodník

A/D převodník použitý v jednotce SAIO-11 má následující parametry:

	typ.	max.	jedn.
Integrální nelinearita		±1,5	LSB
Offsetová chyba	±3	±8	LSB
Chyba rozsahu	±6	±12	LSB
Teplotní závislost rozsahu	±5		ppm/°C
Vlastní šum převodníku	-92		dB

A/D převodník použitý v jednotce SAIO-12 má následující parametry:

	typ.	max.	jedn.
Integrální nelinearita		±6	LSB
Offsetová chyba	±1,5	±3	mV
Chyba rozsahu	±6	±24	mV
Teplotní závislost rozsahu	±0,3		ppm/°C
Vlastní šum převodníku	20		µV RMS

1.4.4. Referenční napětí

Referenční napětí je nastaveno na hodnotu 2,5 V s přesností ±0,2 %. Vliv vnějšího zesilovače referenčního napětí je vzhledem k zesílení 1 a minimálním impedancím ve vstupních obvodech zcela zanedbatelný. Teplotní součinitel referenčního napětí je typicky 20 ppm/°C, maximálně 100 ppm/°C.

Vliv referenčního napětí se uplatňuje pouze u měření napětí nebo proudu. U měření odporu je použitím stejného napětí k napájení měřícího obvodu (můstku) i jako zdroj opěrného napětí pro aproximační převodník tento vliv kompenzován.

1.4.5. D/A převodník

U modulu SAIO-11/12 je D/A převodník realizován na principu pulsně-šířkové modulace. Použito je všech šest kanálů PWM mikropočítače, kterým je modul řízen. Každý kanál má následující parametry:

Typ výstupu	PWM	
Rozlišení	8	bit
Offset nuly výstupu, typ.	1	LSB
Přesnost převodu	2	%
Linearita	0,3	%
Teplotní závislost	80	ppm/°C

Výslednou chybu převodu ovlivňují kromě parametrů převodníku také vlastnosti operačního zesilovače a odporů použitých ve výstupním modulu.

1.5. Komunikace protokolem SAM

Jednotka SAIO-11 komunikující protokolem SAM rozpoznává tyto ASCII příkazy (podrobný popis je uveden v samostatném manuále „Komunikační protokoly jednotek PL2“):

`reset~aa`	reset modulu
`%aannttccff`	nastavení komunikačních parametrů
`$aa2`	dotaz na nastavení
`%aaWnnnn`	nastavení SW watchdogu
`$aaE`	čtení konfigurace
`$aaF`	verze firmware
`$aaM`	jméno modulu
`$aaX`	inicializace z EEPROM/FLASH
`$aaWtt`	pauza
`>xxxxCR`	vyslání zprávy
`%aaRn`	nastavení rozsahu analogového vstupu
`#aan`	čtení analogové hodnoty
`#aaOn`	nastavení analogového výstupu

1.6. Komunikace protokolem Epsnet

Jednotka SAIO-11/12 komunikující protokolem Epsnet umí zpracovat zprávy **CONNECT**, **READN**, **WRITEN** a **WANDRN** a má zveřejněné tyto bloky dat:

blok 16	počáteční blok Object Dictionary
blok 4	mapovaná procesní data – PDO
blok 2, 3	procesní data
blok 1	konfigurační data
blok 0	vyhrazen pro informace o možnostech jednotky

Struktura, sestavování a dekódování komunikačních paketů je popsáno v samostatném manuále „Komunikační protokoly jednotek PL2".

Pořadí položek v následujících výpisech proměnných (struktur) odpovídá pořadí položek daného bloku ve zprávě. Použité datové typy mají délku – **char** 1 byte, **int** 2 byte, **long** 4 byte a **float** 4 byte (IEEE 754). Bloky začínají vždy od offsetu 0.

1.6.1. Blok 1 – konfigurační data

Položky bloku konfiguračních dat

ansdelay prodleva odpovědi jednotky (1÷255 ms). Minimální doba, po kterou musí jednotka po ukončení příjmu výzvy počkat, než začne vysílat odpověď (např. pro přepnutí směru u opakovače nebo přepnutí radiomodemu). Defaultní nastavení je 10 ms.

comspeed komunikační rychlost v kBd, povolené hodnoty jsou 115, 57, 38, 19, 9, 4, 2, 1, 6, 3 (115200, 57600, 38400, 19200, 9600, 4800, 2400, 1200, 600 a 300 Bd). Defaultně je rychlost nastavena na 38400 Bd.

comtout komunikační timeout. Pokud jednotka nepřijme po dobu delší než **comtout** žádnou zprávu, přepne se do stavu odpojeno. Jednotky s výstupy nastaví v tomto stavu výstupy na 0. Zadat lze číslo v rozsahu 1÷65535 (16 bitů), které udává násobitele kroku 255 ms. Timeout tak může nabývat hodnot od 255 ms do 16711425 ms (cca 4 h 38 min). Výchozí hodnota je 600 (600×255 ms = 153 s).

flashcomm zapsáním čísla 0x64616F6C (load) se znovu načte konfigurace z paměti FLASH mimo **comspeed**, zapsáním čísla 0x65766173 (save) se uloží data z bloku konfiguračních dat do paměti FLASH; po zapnutí napájení se do bloku konfiguračních dat uloží to, co je v paměti FLASH včetně **comspeed**.

lo, hi dolní a horní mez měřené veličiny pro každý vstup samostatně

tflt časová konstanta filtrů analogových vstupů v rozmezí 0 ÷ 65535 ms. Každý analogový vstup je filtrován filtrem typu dolní propust 1. řádu, časová konstanta je různá pro každý vstup a její výchozí nastavení je 1024 ms.

Struktura konfiguračního bloku

```
struct tconf{
   char ansdelay;
   char comspeed;
   unsigned int comtout;
   long flashcomm;
   float lo[12];
   float hi[12];
   unsigned int tflt[12];
}conf;
```

V následující tabulce jsou podrobně uvedeny offsety jednotlivých položek konfiguračního bloku jednotek SAIO-11/12:

Offset		Položka
0	0x00	ansdelay
1	0x01	comspeed
2	0x02	comtout
4	0x04	flashcom
8	0x08	dolní mez pozice 0
12	0x0c	dolní mez pozice 1
16	0x10	dolní mez pozice 2
20	0x14	dolní mez pozice 3
24	0x18	dolní mez pozice 4
28	0x1c	dolní mez pozice 5
32	0x20	dolní mez pozice 6
36	0x24	dolní mez pozice 7
40	0x28	dolní mez pozice 8
44	0x2c	dolní mez pozice 9
48	0x30	dolní mez pozice 10
52	0x34	dolní mez pozice 11
56	0x38	horní mez pozice 0
60	0x3c	horní mez pozice 1
64	0x40	horní mez pozice 2
68	0x44	horní mez pozice 3
72	0x48	horní mez pozice 4
76	0x4c	horní mez pozice 5
80	0x50	horní mez pozice 6
84	0x54	horní mez pozice 7
88	0x58	horní mez pozice 8
92	0x5c	horní mez pozice 9
96	0x60	horní mez pozice 10
100	0x64	horní mez pozice 11
104	0x68	časová konstanta filtru pozice 0
106	0x6a	časová konstanta filtru pozice 1
108	0x6c	časová konstanta filtru pozice 2
110	0x6e	časová konstanta filtru pozice 3
112	0x70	časová konstanta filtru pozice 4
114	0x72	časová konstanta filtru pozice 5
116	0x74	časová konstanta filtru pozice 6
118	0x76	časová konstanta filtru pozice 7
120	0x78	časová konstanta filtru pozice 8
122	0x7a	časová konstanta filtru pozice 9
124	0x7c	časová konstanta filtru pozice 10
126	0x7e	časová konstanta filtru pozice 11

Příklad zprávy

Jednotka SAIO-11 s adresou 9 bude mít osazeny pozice 0, 1, 2, 10 vstupními moduly (SAII-12, SAIU-12, SAIN-42 a SAIP-32), pozice 5, 6 a 9 výstupními moduly (SPOU-00, SPOU-20 a SPOI-00). Komunikační rychlost bude požadována na 9600 Bd, komunikační timeout 30 minut. Jednotka master bude mít adresu 126.

Vzhledem k tomu, že do konfiguračního bloku je třeba pouze zapisovat, je nejvhodnější použití zprávy **WRITEN**. Zpráva (výzva) bude vypadat následovně:

Byte	Označ.	Hodnota	Význam
0	SD2	0x68	start delimiter
1	LE	0x43	počet bytů 4 až 70
2	LER	0x43	
3	SD2R	0x68	start delimiter
4	DA	0x09	adresa příjemce
5	SA	0x7E	adresa odesílatele
6	FC	0x63	řídící byte rámce
7	0x0C	0x0C	kód operace
8	BLK	0x01	konfigurační blok
9	$OFFS_L$	0x01	comspeed a comtout
10	$OFFS_H$	0x00	
11	LEN	0x03	počet zapisovaných bytů
12	data	0x09	komunikační rychlost 9600 Bd
13		0x93	nižší byte položky comtout
14		0x1B	vyšší byte položky comtout
15	BLK	0x01	konfigurační blok
16	$OFFS_L$	0x08	offset 1. položky dolní meze
17	$OFFS_H$	0x00	

Byte	Označ.	Hodnota	Význam
18	LEN	0x0C	počet zapisovaných bytů (3×4)
19	data	0x00	dolní mez pozice 0 (-45,75)
20		0x00	
21		0x37	
22		0xC2	
23		0x00	dolní mez pozice 1 (0)
24		0x00	
25		0x00	
26		0x00	
27		0x00	dolní mez pozice 2 (0)
28		0x00	
29		0x00	
30		0x00	
31	BLK	0x01	konfigurační blok
32	$OFFS_L$	0x30	offset 10. položky dolní meze
33	$OFFS_H$	0x00	
34	LEN	0x04	počet zapisovaných bytů
35	data	0x00	dolní mez pozice 10 (0)
36		0x00	
37		0x00	
38		0x00	
39	BLK	0x01	konfigurační blok
40	$OFFS_L$	0x38	offset 10. položky dolní meze
41	$OFFS_H$	0x00	
42	LEN	0x0C	počet zapisovaných bytů
43	data	0x9A	horní mez pozice 0 (106,8)
44		0x99	
45		0xD5	
46		0x42	
47		0x00	horní mez pozice 1 (10)
48		0x00	
49		0x20	
50		0x41	
51		0xCD	horní mez pozice 2 (104,9)
52		0xCC	
53		0xD1	
54		0x42	
55	BLK	0x01	konfigurační blok
56	$OFFS_L$	0x60	offset 10. položky horní meze
57	$OFFS_H$	0x00	
58	LEN	0x04	počet zapisovaných bytů
59	data	0x00	horní mez pozice 10 (20)
60		0x00	
61		0xA0	
62		0x41	
63	BLK	0x01	konfigurační blok
64	$OFFS_L$	0x04	offset položky flashcomm
65	$OFFS_H$	0x00	
66	LEN	0x04	počet zapisovaných bytů
67	data	0x73	flashcomm – save uložení parametrů do paměti FLASH
68		0x61	
69		0x76	
70		0x65	
71	FCS	0x98	kontrolní součet bytů 4 až 70
72	ED	0x16	end delimiter

Po této výzvě vrátí jednotka odpověď **0xE5** a je nutno ji restartovat.

1.6.2. Bloky 2 a 3 – procesní data

Položky bloku procesních dat

advscld filtrovaná hodnota analogových vstupů v rozsahu lo ÷ hi po linearizaci (typ float).

advf filtrovaná hodnota analogových vstupů po linearizaci v rozsahu 0 ÷ 16383 pro SAIO-11 a 0 ÷ 65535 pro SAIO-12 při nezadaných linearizačních konstantách (defaultním nastavení), resp. 0 ÷ 65535 pro obě jednotky při zadaných linearizačních konstantách (typ long).

da požadovaná hodnota analogových výstupů (0÷255).

Struktura bloku 2 procesních dat

```
struct tproc{
   float advscld[12];
   char da[6];
}proc;
```

Struktura bloku 3 procesních dat

```
struct tproc{
   long advf[12];
   char da[6];
}proc;
```

V následující tabulce jsou podrobně uvedeny offsety jednotlivých položek bloku procesních dat:

Offset		Položka
0	0x00	advscld nebo advf pozice 0
4	0x04	advscld nebo advf pozice 1
8	0x08	advscld nebo advf pozice 2
12	0x0c	advscld nebo advf pozice 3
16	0x10	advscld nebo advf pozice 4
20	0x14	advscld nebo advf pozice 5
24	0x18	advscld nebo advf pozice 6
28	0x1c	advscld nebo advf pozice 7
32	0x20	advscld nebo advf pozice 8
36	0x24	advscld nebo advf pozice 9
40	0x28	advscld nebo advf pozice 10
44	0x2c	advscld nebo advf pozice 11
48	0x30	da 0 (pro SAIO-11 pozice 4, pro SAIO-12 pozice 0)
49	0x31	da 1 (pro SAIO-11 pozice 5, pro SAIO-12 pozice 1)
50	0x32	da 2 (pro SAIO-11 pozice 6, pro SAIO-12 pozice 2)
51	0x33	da 3 (pro SAIO-11 pozice 7, pro SAIO-12 pozice 3)
52	0x34	da 4 (pro SAIO-11 pozice 8, pro SAIO-12 pozice 4)
53	0x35	da 5 (pro SAIO-11 pozice 9, pro SAIO-12 pozice 5)

Příklad zprávy

Jednotka SAIO-11 stejně osazená jako v předchozím případě. Mají se přečíst pozice se vstupními moduly a nastavit výstupy 1, 2 a 5 (pozice 5, 6, 9) na 89, 210 a 54. Vzhledem k tomu, že v bloku procesních je třeba provádět zápis i čtení, bylo by nejvýhodnější použít zprávu **WANDRN**. Protože je potřeba provádět zápis (resp. čtení) do více oblastí bloku současně, musí se použít samostatně zprávy **WRITEN** a **READN**. Zpráva pro čtení vstupů (výzva) bude vypadat následovně:

Byte	Označ.	Hodnota	Význam
0	SD2	0x68	start delimiter
1	LE	0x0C	počet bytů 4 až 15
2	LER	0x0C	
3	SD2R	0x68	start delimiter
4	DA	0x09	adresa příjemce
5	SA	0x7E	adresa odesílatele
6	FC	0x6C	řídící byte rámce
7	0x0B	0x0B	kód operace
8	BLK	0x02	blok procesních dat
9	$OFFS_L$	0x00	1. čtená oblast (pozice 0, 1, 2)
10	$OFFS_H$	0x00	
11	LEN	0x0C	počet čtených bytů
12	BLK	0x02	blok procesních dat
13	$OFFS_L$	0x28	2. čtená oblast (pozice 10)
14	$OFFS_H$	0x00	
15	LEN	0x04	počet čtených bytů
16	FCS	0x3A	kontrolní součet bytů 4 až 15
17	ED	0x16	end delimiter

Po této výzvě vrátí jednotka následující odpověď (naměřené hodnoty jsou zaokrouhleny na max. 3 desetinná místa):

Byte	Označ.	Hodnota	Význam
0	SD2	0x68	start delimiter
1	LE	0x13	počet bytů 4 až 22
2	LER	0x13	
3	SD2R	0x68	start delimiter
4	DA	0x7E	adresa příjemce
5	SA	0x09	adresa odesílatele
6	FC	0x08	řídící byte rámce
7	data	0x5E	
8		0x79	hodnota vstupu 0
9		0x17	(9,467)
10		0x41	
11		0xE2	
12		0x73	hodnota vstupu 1
13		0x78	(0,97)
14		0x3F	
15		0x58	
16		0x02	hodnota vstupu 2
17		0x96	(0)
18		0x2B	
19		0xDA	
20		0x95	hodnota vstupu 10
21		0x97	(18,948)
22		0x41	
23	FCS	0x2C	kontrolní součet bytů 4 až 22
24	ED	0x16	end delimiter

Zpráva pro zápis výstupů (výzva) bude vypadat následovně:

Byte	Označ.	Hodnota	Význam
0	SD2	0x68	start delimiter
1	LE	0x0F	počet bytů 4 až 18
2	LER	0x0F	
3	SD2R	0x68	start delimiter
4	DA	0x09	adresa příjemce
5	SA	0x7E	adresa odesílatele
6	FC	0x63	řídící byte rámce
7	0x0C	0x0C	kód operace
8	BLK	0x02	blok procesních dat
9	$OFFS_L$	0x31	1. zapisovaná oblast
10	$OFFS_H$	0x00	
11	LEN	0x02	počet zapisovaných bytů
12	data	0x59	nastavení výstupů 1 a 2 (pozice 5 a 6)
13		0xD2	
14	BLK	0x02	blok procesních dat
15	$OFFS_L$	0x35	2. zapisovaná oblast
16	$OFFS_H$	0x00	
17	LEN	0x01	počet zapisovaných bytů
18	data	0x36	nastavení výstupu 5 (pozice 5)
19	FCS	0xCD	kontrolní součet bytů 4 až 18
20	ED	0x16	end delimiter

Po této výzvě vrátí jednotka odpověď 0xE5.

1.6.3. Bloky 16 až 255 – Object Dictionary

Jednotka SAIO-11/12 má implementován slovník objektů (Object Dictionary), který vychází z definice objektů protokolu CANopen. Podrobný seznam všech objektů všech jednotek PROMOS Line 2 je uveden v samostatném manuále „Komunikační protokoly jednotek PL2“. Z Object Dictionary zpracovává objekty uvedené v následující tabulce.

Objekty společné všem jednotkám PL2	
1000	Device Type
1001	Error Register
100c	Guard Time
100d	Life Time Factor
1010	Store Parameters
1011	Restore Default Parameters
1018	Identity Object
1600÷03	Recieve PDO1÷4 Mapping Parameter
1a00÷03	Transmit PDO1÷4 Mapping Parameter
2000	COM Speed
2001	COM Delay
2002	NMT State

Objekty určené jen pro SAIO-11/12	
3110	Časová konstanta filtrů analogových vstupů
3111	Jednotná časová konstanta filtrů všech analogových vstupů
3201	Uživatelsky definované hodnoty analogových výstupů v režimu Guard Error
3300÷03	Konstanty d÷a linearizačního polynomu ax^3+bx^2+cx+d
6120	Binární vstupy
6401	Analogové vstupy
6410	Analogové výstupy PWM (8 bitů)
6411	Analogové výstupy DA (16 bitů)

Jednotka SAIO-11/12 má z výroby namapovány objekty do **přijímacích** PDO podle následující tabulky:

Byte	PDO1	PDO2	PDO3	PDO4
1	6410 01 08	6411 01 10	6411 05 10	6411 09 10
2	6410 02 08			
3	6410 03 08	6411 02 10	6411 06 10	6411 0a 10
4	6410 04 08			
5	6410 05 08	6411 03 10	6411 07 10	6411 0b 10
6	6410 06 08			
7	3111 00 08	6411 04 10	6411 08 10	6411 0c 10
8				

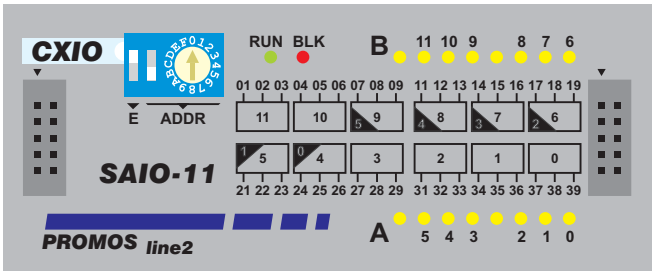
Jednotka SAIO-11/12 má z výroby namapovány objekty do **vysílacích** PDO podle následující tabulky:

Byte	PDO1	PDO2	PDO3	PDO4
1	6401 01 10	6401 05 10	6401 09 10	6120 01 08
2				6120 02 08
3	6401 02 10	6401 06 10	6401 0a 10	6120 03 08
4				–
5	6401 03 10	6401 07 10	6401 0b 10	–
6				–
7	6401 04 10	6401 08 10	6401 0c 10	–
8				–

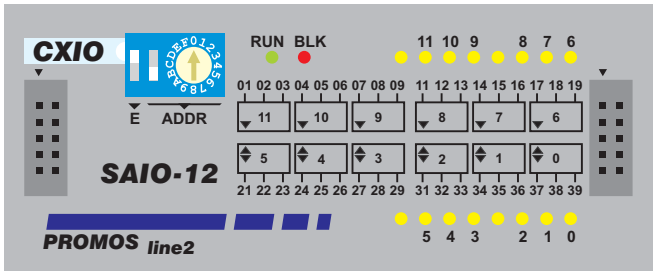
U čísel objektů znamená levé čtyřčíslí index (**I**), prostřední dvojčíslí subindex (**SI**) a pravé dvojčíslí délku objektu v bitech. Všechna čísla jsou hexadecimální.

1.7. Konfigurace jednotky

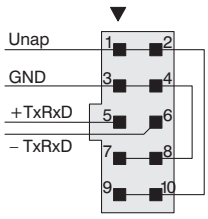
Na čelním panelu SAIO-11 (obr. 26) a SAIO-12 (obr. 27) jsou umístěny všechny připojovací, nastavovací a indikační prvky.



Obr. 26: Přední panel SAIO-11



Obr. 27: Přední panel SAIO-12



Po stranách jsou dva hřebínkové konektory pro připojení ke sběrnici RS-485. Jejich zapojení je vidět na obrázku vlevo. Sběrnice je průchozí, což umožňuje snadné řazení jednotek za sebe. K propojení je možné použít speciální propojovací můstky InCo nebo plochý desetižilový kabel se zaříznutými konektory PFL10.

V levé horní části se nacházejí konfigurační přepínače, jeden otočný a dva posuvné, a LED indikující chování modulu.

1.7.1. Konfigurační přepínače

Levý z dvojice přepínačů (označen E) slouží k odpínání analogových výstupů (výstupní veličina klesne na nulu).

Pravý z dvojice posuvných přepínačů a přepínač otočný (označeny ADDR) slouží k nastavení adresy modulu na sběrnici RS-485. Adresy modulu podle nastavení přepínačů ukazuje tabulka:

Přepínač posuvný	Přepínač otočný	Adresa
OFF	0	nepoužito
OFF	1	1
OFF	2	2
OFF	3	3
OFF	4	4
OFF	5	5
OFF	6	6
OFF	7	7
OFF	8	8
OFF	9	9
OFF	A	10
OFF	B	11
OFF	C	12
OFF	D	13
OFF	E	14
OFF	F	15

Přepínač posuvný	Přepínač otočný	Adresa
ON	0	16
ON	1	17
ON	2	18
ON	3	19
ON	4	20
ON	5	21
ON	6	22
ON	7	23
ON	8	24
ON	9	25
ON	A	26
ON	B	27
ON	C	28
ON	D	29
ON	E	30
ON	F	31

Adresa musí být v rámci jednoho vedení sběrnice RS-485 jedinečná – na sběrnici se nesmí vyskytnout dva moduly se shodnou adresou.

1.7.2. Stavové indikační LED

Vpravo vedle přepínačů jsou dvě stavové LED indikující momentální stav a chování jednotky.

Jednotky s protokolem SAM

Levá z diod (označená RUN) po zapnutí bliká zeleně po dobu, po kterou lze pomocí tří znaků ESC přejít do konfiguračního režimu. Svítí po uplynutí 1,5 s po zapnutí a indikuje provozní stav. Dioda blikne žlutě, pokud jednotka přijala zprávu s adresou, která odpovídá nastavené adrese jednotky.

Pravá z diod (označená BLK) svítí červeně, pokud je jednotka v konfiguračním režimu a bliká červeně, pokud vypršel SW watchdog.

Jednotky s protokolem Epsnet

Lze rozeznat následující režimy činnosti:

- *Preoperational* jednotka je těsně po resetu, ale ještě není v provozním stavu
- *RUN* jednotka je v provozním stavu
- *STOP* jednotka je ve stavu „zamrzlé výstupy“ (uživatelem vyvolaný stav – např. při aktualizaci projektu v centrále)
- *Guard Error* chyba komunikace (ztráta dat na sběrnici RS-485)

Každý z těchto stavů indikuje levá dioda (označená RUN) a to následovně:

- *svítí červeně* Guard Error
- *svítí žlutě* Preoperational
- *bliká červeně* STOP
- *blikne zeleně* jednotka přijala zprávu ze sběrnice
- *nesvítí* RUN

Pravá z diod (označená BLK) indikuje odpojení analogových výstupů a některé režimy činnosti:

- *svítí červeně* Preoperational nebo odpojení výstupů přepínačem E
- *svítí žlutě* STOP nebo Guard Error

V režimu Guard Error je na všech výstupech uživatelem přednastavená hodnota (defaultně nula – lze měnit jen pomocí Object Dictionary).

1.7.3. LED analogových pozic

Jednotky s protokolem SAM

V pravé polovině čelního panelu je v horní i dolní části umístěna řada osmi žlutých LED (označených dole A 0 až 5 a nahoře B 6 až 11, každá čtvrtá neoznačena). Tyto diody indikují typ vloženého modulu. Pokud dioda nesvítí, je do příslušné pozice vložen modul analogového vstupu. V opačném případě (dioda svítí) je do příslušné pozice vložen modul analogového výstupu nebo je pozice prázdná.

Jednotky s protokolem Epsnet

V pravé polovině čelního panelu je v horní i dolní části umístěna řada osmi žlutých LED (označených dole 0 až 5 a nahoře 6 až 11, každá čtvrtá neoznačena). Tyto diody indikují typ vloženého modulu a u vstupního modulu i limitaci vstupní hodnoty. Indikace je také závislá na poloze přepínače E.

Je-li přepínač E v poloze OFF a dioda příslušné pozice:

- *nesvítí* pozice je prázdná
- *bliká* je vložen výstupní modul
- *svítí* je vložen vstupní modul

Je-li přepínač E v poloze ON a dioda příslušné pozice:

- *nesvítí* je vložen vstupní modul a vstupní hodnota se nachází mezi dolní a horní mezí modulu
- *bliká*
  - *krátký svit, dlouhá mezera* je vložen vstupní modul a vstupní hodnota je pod dolní mezí
  - *dlouhý svit, krátká mezera* je vložen vstupní modul a vstupní hodnota je nad horní mezí
- *svítí* je vložen výstupní modul

1.7.4. Konfigurační režim

Postup konfigurace modulu je rozdílný pro komunikaci protokolem SAM a protokolem Epsnet.

Jednotky s protokolem SAM

Při komunikaci protokolem SAM jednotka přejde do konfiguračního režimu, přijme-li během asi 1,5 s po zapnutí třikrát znak ESC. Znaky je třeba vysílat až asi po 100 ms, což je doba potřebná pro inicializaci HW a SW jednotky. Také je třeba vzít v úvahu, že po ukončení konfiguračního režimu jednotka po dobu asi 2 s ukládá data do paměti FLASH. Po tuto dobu pochopitelně nezpracovává zprávy ze sériové linky.

Po zapnutí je nastavena komunikační rychlost 2400 Bd bez parity (tovární nastavení). Změnou komunikačních parametrů jednotky se toto nastavení nepřepíše a je možné jej kdykoli vyvolat.

Jednotky s protokolem Epsnet

Při komunikaci protokolem Epsnet se jednotka konfiguruje pomocí speciálního konfiguračního bloku, který je ukončen čtyřbytovou sekvencí „SAVE“. Po uložení konfigurace je nutno jednotku restartovat (vypnutí a zapnutí napájení). Ke konfiguraci je též možné použít objekty definované v Object Dictionary.

Po prvním zapnutí jednotky je nastavena komunikační rychlost 38400 Bd, sudá parita – even (tovární nastavení). Změnou komunikačních parametrů jednotky se toto nastavení přepíše.

ÚDAJE PRO OBJEDNÁVKU

Typ	Obj. číslo	Modifikace
SAIO-11	EI5541.00	standardní
SAIO-12	EI5542.00	standardní

v objednávce nutno uvést typ komunikačního protokolu

ÚDAJE PRO OBJEDNÁVKU VÝMĚNNÝCH MODULŮ

Typ modulu	Obj. číslo
EAIU-02	EI5950.02
EAIU-12	**EI5950.12**
EAIU-22	EI5950.22
EAIU-32	EI5950.32
EAIU-42	**EI5950.42**
EAIU-52	EI5950.52
EAIU-62	EI5950.62
EAIU-72	EI5950.72
EAIU-9..	EI5950.9..
EAIV-02	EI5951.02
EAIV-12	**EI5951.12**
EAIV-22	EI5951.22
EAIV-92	EI5951.92
EAIV-9..	EI5951.9..
EAII-02	EI5952.02
EAII-12	**EI5952.12**
EAII-22	EI5952.22
EAII-32	EI5952.32
EAII-9..	EI5952.9..
EAIR-01	EI5953.01
EAIR-11	EI5953.11
EAIR-21	**EI5953.21**
EAIR-31	EI5953.31
EAIR-41	**EI5953.41**
EAIR-9..	EI5953.9..
EAIB-00	EI5954.00
EAIB-01	**EI5954.01**
EAIB-02	EI5954.02
EAIB-03	**EI5954.03**
EAIP-600	EI5957.600
EAIP-610	**EI5957.610**
EAIP-620	**EI5957.620**
EAIP-630	EI5957.630
EAIP-601	EI5957.601
EAIP-611	**EI5957.611**
EAIP-621	**EI5957.621**
EAIP-631	EI5957.631
EAIP-602	EI5957.602
EAIP-612	**EI5957.612**
EAIP-622	**EI5957.622**
EAIP-632	EI5957.632
EAIP-901	EI5957.901
EAIP-9..	EI5957.9..
EAIN-610	**EI5956.610**
EAIN-611	**EI5956.611**
EAIN-612	**EI5956.612**
EAIN-9..	EI5956.9..
EAIS-01	EI5958.01
EAIS-02	**EI5958.02**
EAIS-03	EI5958.03
EAIS-11	EI5958.11
EAIS-12	**EI5958.12**
EAIS-13	EI5958.13
EAIS-21	EI5958.21
EAIS-22	**EI5958.22**
EAIS-23	EI5958.23
EPOU-00	**EI5981.00**
EPOU-10	EI5981.10
EPOU-20	EI5981.20
EPOU-30	EI5981.30
EPOU-9..	EI5981.9..
EPOI-00	**EI5983.00**
EPOI-10	EI5983.10

Typ modulu	Obj. číslo
EPOI-20	EI5983.20
EPOI-30	EI5983.30
EPOI-40	EI5983.40
EPOI-9..	EI5983.9..
EDOU-00	**EI5984.00**
EDOU-10	EI5984.10
EDOU-20	EI5984.20
EDOU-30	EI5984.30
EDOU-9..	EI5984.9..
EDOI-00	**EI5985.00**
EDOI-10	EI5985.10
EDOI-20	EI5985.20
EDOI-30	EI5985.30
EDOI-40	EI5985.40
EDOI-9..	EI5985.9..
EBI-10	EI5971.00
EBI-11	**EI5971.10**
EBI-12	**EI5971.20**
EBO-10	**EI5972.10**
EBO-11	**EI5972.11**

Typ modulu	Obj. číslo
SAIU-02	EI5900.02
SAIU-12	EI5900.12
SAIU-22	EI5900.22
SAIU-32	EI5900.32
SAIU-42	EI5900.42
SAIV-02	EI5901.02
SAIV-12	EI5901.12
SAIV-22	EI5901.22
SAII-02	EI5902.02
SAII-12	EI5902.12
SAII-22	EI5902.22
SAII-32	EI5902.32
SAIB-00	EI5904.00
SAIB-01	EI5904.01
SAIB-02	EI5904.02
SAIB-03	EI5904.03
SAIP-21	EI5907.21
SAIP-22	EI5907.22
SAIP-32	EI5907.32
SAIP-33	EI5907.33
SAIP-34	EI5907.34
SAIP-42	EI5907.42
SAIP-43	EI5907.43
SAIN-31	EI5906.31
SAIN-32	EI5906.32
SAIN-33	EI5906.33
SAIN-42	EI5906.42
SAIN-43	EI5906.43
SAIS-01	EI5908.01
SAIS-02	EI5908.02
SAIS-03	EI5908.03
SAIS-11	EI5908.11
SAIS-12	EI5908.12
SAIS-13	EI5908.13
SAIS-21	EI5908.21
SAIS-22	EI5908.22
SAIS-23	EI5908.23
SPOU-00	EI5941.00
SPOI-00	EI5943.00

***tučně** jsou označeny preferované typy*