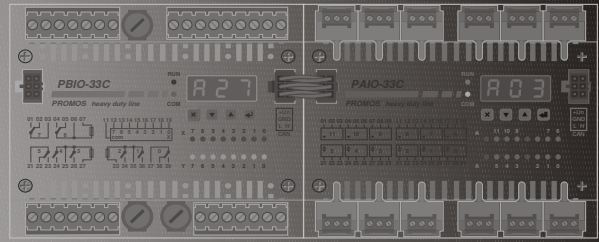




ELSACO, Jaselská 177
280 00 KOLÍN, CZ
tel/fax +420-321-727753
<http://www.elsaco.cz>
mail: elsaco@elsaco.cz



Stavebnice PROMOS Line Heavy Duty

PAIO-33E

**Jednotka 12 univerzálních analogových pozic
s připojením do sítě Ethernet**

Technický manuál



© 2016 sdružení ELSACO

Účelová publikace ELSACO

ELSACO, Jaselská 177, 280 02 Kolín 3

Tel./fax/modem: 321 727 753 / 321 727 759

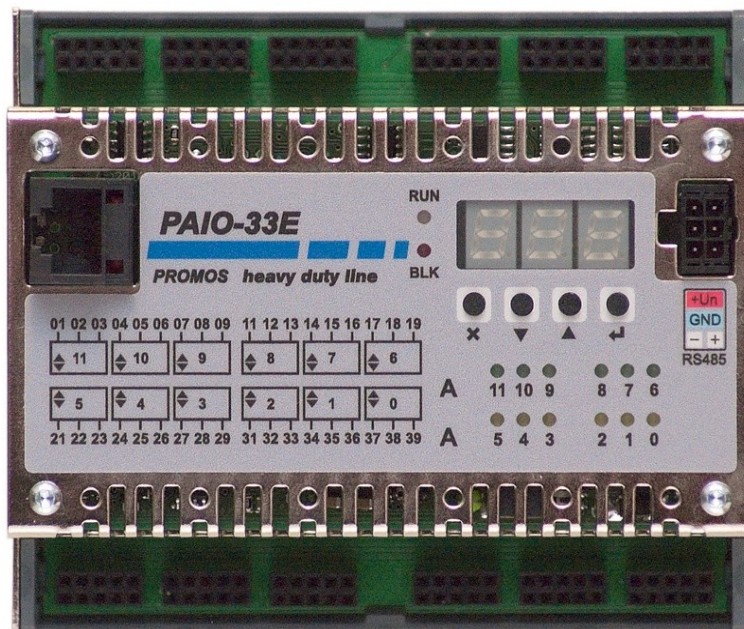
Internet: www.elsaco.cz

Připomínky: vondruska@elsaco.cz

1 PAIO-33E – JEDNOTKA 12 UNIVERZÁLNÍCH I/O

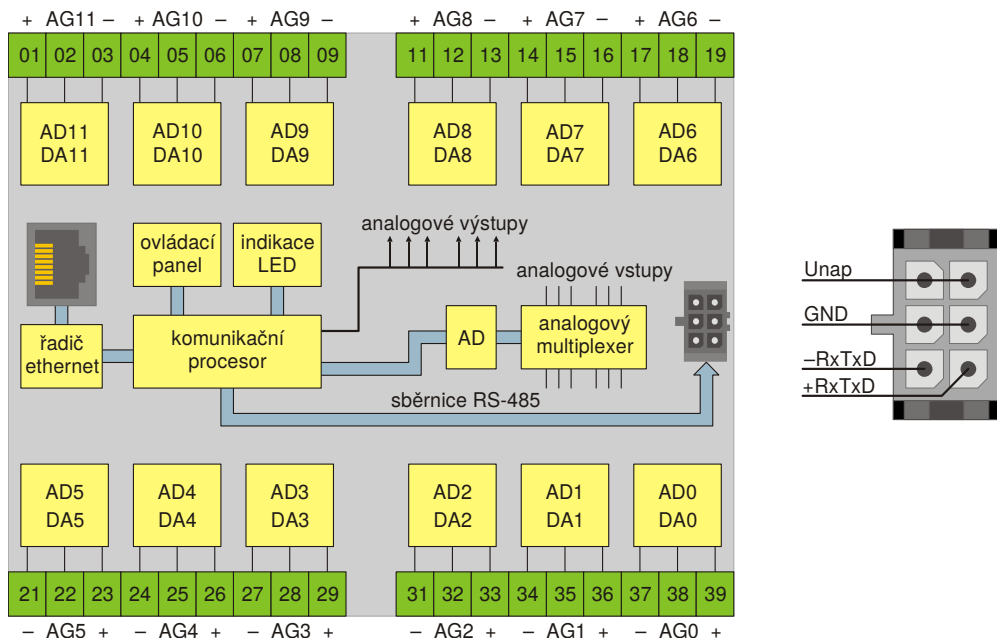
1.1 Základní charakteristika

PAIO-33E je periferní jednotka s připojením do sítě Ethernet s 12 pozicemi pro analogové i binární vstupy a výstupy. Pohled na jednotku je na obr. 1, blokové schéma jednotky je na obrázku 2.



Obr. 1: Jednotka PAIO-33E

Řízení jednotky a sběrnicovou komunikaci zajišťuje vestavěný mikropočítač. Základní deska obsahuje analogový multiplexer a A/D převodník s rozlišením 16 bitů. Na univerzální pozice základní desky se podle potřeby osazují analogové moduly, které jsou výměnné bez rozebrání jednotky. **Moduly lze vyměňovat pouze při vypnutém napájení jednotky!** Výměnné moduly se, stejně jako jednotka PAIO-33E, vyrábějí ve dvou rozsazích pracovních teplot – standardní (-10 ÷ +60 °C) a rozšířený (-40 ÷ +85 °C).



Obr. 2: Blokové schéma jednotky PAIO-33E

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 teplotních čidel odporových (Pt a Ni) a polovodičových (KTY). Nepoužité pozice nemusí být nijak ošetřovány. Pro měření napětí a proudu lze také využít

moduly se vstupními obvody galvanicky oddělenými od ostatních částí jednotky PAIO-33E. Tyto moduly mají označení EGIU-xx, resp. EGI-xx.

Moduly pro analogový výstup EPO-xx mohou být osazeny na kteroukoliv pozici. Obsahují filtr a výstupní zesilovač. Používají se výstupy mikroočítače s pulsně-širokovou modulací (PWM). Rozlišení je dvanáctibitové. Výstupní analogové moduly EDOx-xx obsahují D/A převodník s rozlišením 16 bitů a je možné je osadit do libovolné pozice.

Univerzální pozice lze také osadit moduly binárních vstupů EBI-xx nebo binárních výstupů EBO-xx. Vstupní moduly EBI-xx obsahují dva logické vstupy v jednom pouzdře s nominálním vstupním napětím 5/12/24 V AC i DC. Moduly EBO-xx jsou osazeny jedním SSR spínačem.

Na čelním panelu je třímístný sedmsegmentový displej a pod ním čtveřice tlačítek pro pohyb v menu a nastavení základních parametrů jednotky. Indikační LED zobrazují stav vstupů, nastavený stav výstupů a chování modulu. Jednotka je konstrukčně uspořádána v kompaktní kovové krabici, která se montuje na lištu DIN.

1.2 Technické údaje

| | | |
|--------------------------------|--------------------------------|---|
| Komunikační protokol Ethernet | | ModBus TCP |
| Komunikační protokol RS-485 | | ModBus RTU |
| Rychlost komunikace RS-485 | | 600 ÷ 1 843 200 bps |
| Počet vstupů | <i>max.</i> | 12 |
| Rozlišení ¹⁾ | | 16 bitů |
| Max. zisk vstupního zesilovače | | 100 |
| Rozsahy měření ²⁾ | <i>napětí (bi-/unipolární)</i> | 50 mV ÷ 10 V |
| | <i>proud (bi-/unipolární)</i> | 1 ÷ 40 mA |
| | <i>odpor (přímé měření)</i> | 5 ÷ 100 kΩ |
| | <i>odporové vysílače</i> | 105, 130, 600, 1000 Ω |
| | <i>teplotní čidla</i> | Pt., Ni., KTY.. |
| Počet výstupů | <i>max.</i> | 12 / 12 |
| Typ výstupu | | PWM / DA |
| Rozlišení | | 12 bitů / 16 bitů |
| Výstupní rozsah ²⁾ | <i>napětí</i> | 1 / 2 / 5 / 10 V |
| | <i>proud</i> | 1 / 2 / 5 / 10 / 20 mA |
| Napájecí napětí | | 10 ÷ 30 V |
| Spotřeba | | max. 4 W |
| Rozměry | <i>š × v × h</i> | 110 × 91 × 61 mm (včetně držáku na DIN a konektorů) |
| Rozsah pracovních teplot | <i>standardní</i> | -10 ÷ 60 °C |
| | <i>rozšířený</i> | -40 ÷ 85 °C |
| Kategorie přepětí | | II |
| Stupeň znečištění | | 2 |

1) Chyby měření jsou podrobně rozepsány v kapitole 1.4 na str. 12.

2) Uvedeny jsou pouze meze, konkrétní rozsah každého vstupu je určen osazením výměnného konfiguračního modulu.

1.3 Univerzální pozice



Obr. 3:
Výměnný
modul

Jednotka PAIO-33E obsahuje dvanáct univerzálních pozic pro vstupy/výstupy (označených 0 až 11). Typ každé pozice (vstup nebo výstup) a její rozsah je určen výměnným konfiguračním modulem ExIx-xx pro vstup a ExOx-xx pro výstup. Každá analogová pozice je vybavena detekcí typu výměnného modulu. Kromě typu (vstup nebo výstup) se detekuje jeho typové označení, rozsah a linearizační konstanty. Jeho typ je indikován na LED diodách 0 až 11 v pravé části jednotky. Popis indikace je uveden v kapitole 1.5.3.

1.3.1 Výměnné moduly

Výměnné moduly (domečky) se vsazují do univerzálních analogových pozic a slouží k určení typu analogové pozice a jejího rozsahu. Pohled na výměnný modul je na obr. 3. Vstupy je možno použít k měření napětí, proudu a odporu (odporové vysílače, teploměry odporové Pt./Ni. a polovodičové KTY..). 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 EEPROM, ve které jsou uloženy typ modulu, rozsah a linearizační konstanty. Na zakázku je možné zhotovit výměnný modul s jiným rozsahem.

1.3.2 Analogové vstupy

K použití univerzálních pozic jako analogové vstupy slouží moduly EAlx-xx. 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 16 bitů. 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 -15 V a větší než +15 V (napájecí napětí operačního zesilovače). Neplatí pro moduly xAIU a xAIV – pro ně je maximální napětí rovno rozsahu.

Analogové vstupy a binární vstup X1 domečků EBI-xx (levá svorka) jsou snímány s periodou 13ms. Každý vstup obsahuje softwarový filtr typu dolní propust 1. řádu. Jeho časová konstanta může být v rozsahu 0÷65536 ms. Aby byl filtr účinný, měla by být jeho časová konstanta nejméně dvojnásobná oproti periodě vzorkování, tedy minimálně 26 ms. Defaultně je časová konstanta filtru nastavena na 1024 ms.

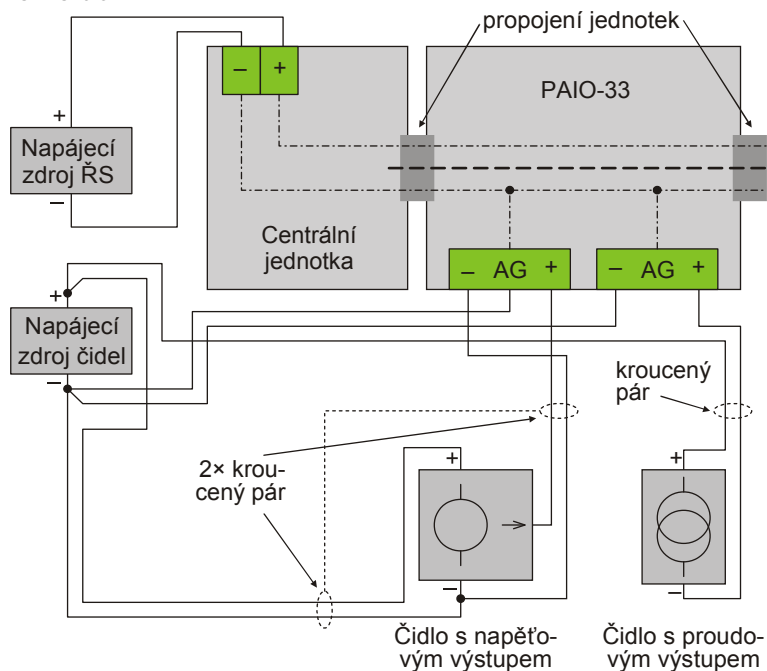
Pro každý vstup je možné zadat linearizační polynom 3. řádu

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

kde a, b, c, d jsou konstanty polynomu pro každý vstup samostatně, AD je hodnota vstupu na výstupu převodníku.

Výchozí nastavení konstant polynomu je $a=b=d=0, c=k=1$ a přepisují se načtením z EEPROM domečku. Linearizace má význam pouze u modulů pro měření odporu – moduly EAIB, EAIN, EAIP a EAIS. Do převodu odporu na napětí je zanesena nelinearita. Podle typu výměnného modulu se pohybuje od cca 0,5 % do téměř 7 % (EAIN). Kromě toho linearizace kompenzuje i vlastní nelinearitu snímače. Po A/D převodu a průchodu linearizačním polynomem se pohybuje max. v řádu 0,01 %, nejvyšší je 0,13 % u EAIS.

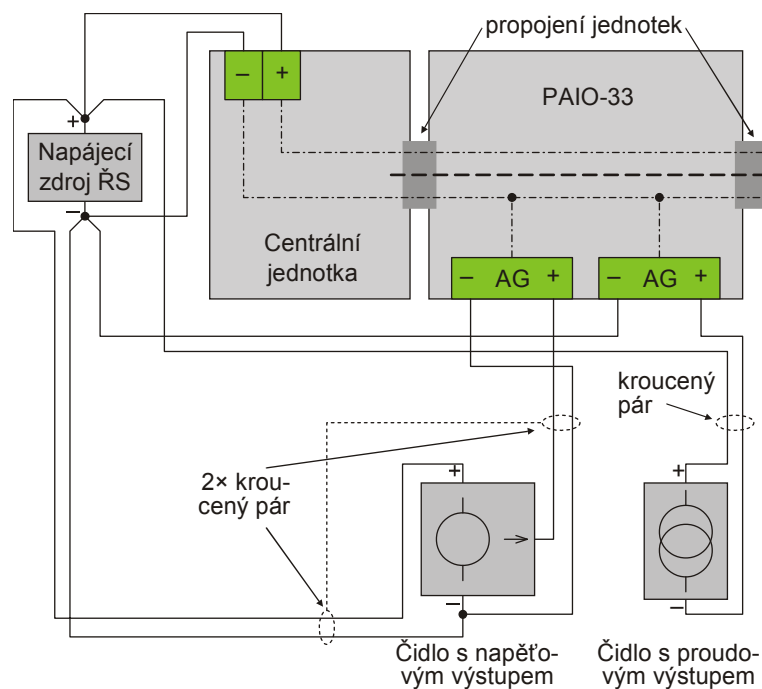
Připojení aktivních čidel



Obr. 4: Čidla napájená ze samostatného zdroje

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 PAIO-33E je na obr. 4.

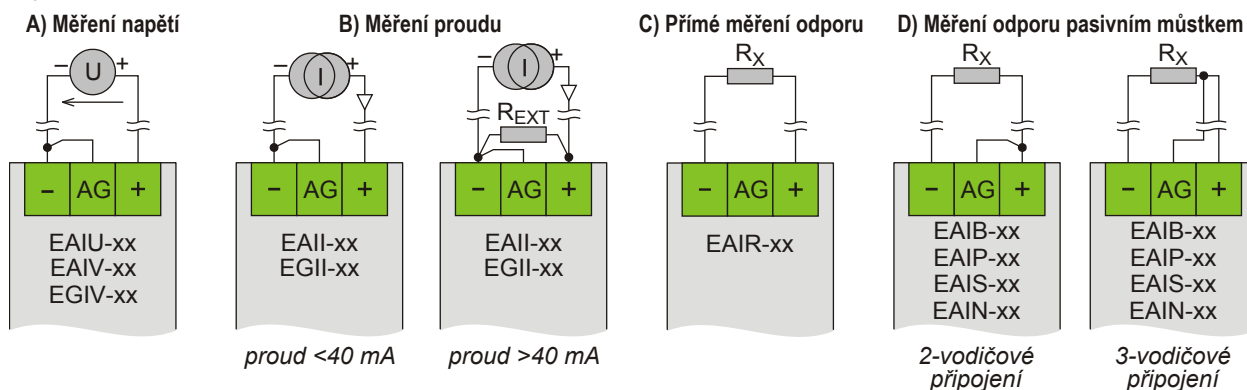
Čidla je též možné napájet z napájecího zdroje řídicího systému. Připojení čidel je vidět na obrázku 5. U tohoto připojení se nesmí společná svorka napájecího zdroje spojit se svorkou AG (spojení je již provedeno uvnitř jednotky). Připojení čidel s proudovým výstupem je vhodné provést kabelem s krouceným párem, čidla 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 výměnného modulu).



Obr. 5: Čidla napájená ze zdroje řídicího systému

Připojení pasivních snímačů

Připojení pasivních snímačů (čidel) se liší podle druhu měřené veličiny a způsobu jejího měření. Vše přehledně ukazuje obrázek 6.



Obr. 6: Připojení pasivních čidel k výměnným modulům

Měření napětí

Vstupní zesilovač je zapojen jako diferenciální napěťový zesilovač s oběma vstupy vyvedenými na vstupní svorky. Moduly jsou vyráběny ve dvou provedeních lišících se maximálním napětím libovolného vstupu proti analogové zemi (AG). Připojení signálu ke vstupu modulu je patrné na obrázku 6a).

Standardní moduly EAIU-xx mají údaje uvedené v tabulce 1, moduly EAIV-xx se zvětšenou úrovní vstupního signálu proti společné analogové zemi mají údaje uvedené v tabulce 2.

Modul EGIV-12 pro měření napětí má vstupní obvody galvanicky oddělené od ostatních částí jednotky PAIO-33E. Obsahují vstupní zesilovač, A/D převodník 16 bitů a galvanické oddělení. Podrobné údaje jsou v tabulce 3.

Tab. 1: Moduly pro měření napětí standardní

| Typ modulu | Rozsah [V] | Dolní mez [V] | Horní mez [V] | $U_{MAX}^*)$ [V] | Vstupní odpor [k Ω] | | | Rozlišení [μ V] |
|----------------|--------------|-----------------|-----------------|--------------------|------------------------------|-----------|-----------|-----------------------|
| | | | | | R_{DIF} | R_{IN+} | R_{IN-} | |
| EAIU-02 | 20 V | 0,0 V | 20,0 V | ± 40 V | 1440 | 900 | 720 | 305 |
| EAIU-12 | 10 V | 0,0 V | 10,0 V | ± 25 V | 720 | 540 | 360 | 153 |
| EAIU-22 | 5 V | 0,0 V | 5,00 V | ± 15 V | 360 | 360 | 180 | 76 |
| EAIU-32 | 2 V | 0,0 V | 2,00 V | ± 10 V | 144 | 252 | 72 | 30,5 |
| EAIU-42 | 1 V | 0,0 V | 1,00 V | ± 40 V | 72 | 216 | 36 | 15,3 |
| EAIU-52 | 500 mV | 0,0 V | 0,50 V | ± 40 V | 36 | 198 | 18 | 7,6 |

| Typ modulu | Rozsah [V] | Dolní mez [V] | Horní mez [V] | U _{MAX} ^{*)} [V] | Vstupní odpor [kΩ] | | | Rozlišení [μV] |
|------------|----------------------|-----------------|-----------------|--------------------------------------|----------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | | | | R _{DIF} | R _{IN+} | R _{IN-} | |
| EAIU-62 | 200 mV | 0,0 V | 0,20 V | ±40 V | 14,4 | 187 | 7,2 | 3,05 |
| EAIU-72 | 100 mV | 0,0 V | 0,10 V | ±40 V | 7,2 | 184 | 3,6 | 1,53 |
| EAIU-9.. | zákaznické provedení | | | | | | | |

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

R_{DIF} odpor mezi vstupy „+“ a „-“

R_{IN+} odpor mezi vstupem „+“ a analogovou zemí AG

R_{IN-} odpor mezi vstupem „-“ a analogovou zemí AG

tučně jsou označeny preferované typy, ostatní za příplatek

Tab. 2: Moduly pro měření napětí se zvýšenou odolností

| Typ modulu | Rozsah [V] | Dol. mez [V] | Hor. mez [V] | U _{MAX} ^{*)} [V] | Vstupní odpor [kΩ] | | | Rozlišení [μV] |
|----------------|----------------------|----------------|----------------|--------------------------------------|----------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | | | | R _{DIF} | R _{IN+} | R _{IN-} | |
| EAIU-02 | 20 V | 0,0 V | 20,0 V | ±100 V | 1440 | 739 | 720 | 305 |
| EAIU-12 | 10 V | 0,0 V | 10,0 V | ±150 V | 360 | 379 | 360 | 153 |
| EAIU-22 | 5 V | 0,0 V | 5,00 V | ±80 V | 180 | 199 | 180 | 76 |
| EAIU-9.. | zákaznické provedení | | | | | | | |
| EAIU-92 | 35 V | 0,0 V | 35,0 V | ±200 V | — | — | — | 534 |

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

R_{DIF} odpor mezi vstupy „+“ a „-“

R_{IN+} odpor mezi vstupem „+“ a analogovou zemí AG

R_{IN-} odpor mezi vstupem „-“ a analogovou zemí AG

tučně jsou označeny preferované typy, ostatní za příplatek

Tab. 3: Moduly pro galvanicky oddělené měření napětí

| Typ modulu | Rozsah [V] | Dolní mez [V] | Horní mez [V] | U _{MAX} ^{*)} [V] |
|------------|--------------|-----------------|-----------------|--------------------------------------|
| EGIV-12 | ±10 V | -10,0 | +10,0 | ±12 V |

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

Měření proudu

Provádí se nepřímým měřením napěťového úbytku na snímacím odporu, který je zapojen mezi vstupními svorkami „+“ a „-“. Typy modulů a jejich parametry jsou uvedeny v tabulce 4, připojení signálu ke vstupu modulu je patrné na obrázku 6b) vlevo.

Tab. 4: Moduly pro měření proudu

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

tučně jsou označeny preferované typy, ostatní za příplatek

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 4)

I_M je proudový rozsah modulu (podle tabulky 4)

I požadovaný proudový rozsah

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. 6b) vpravo.

Moduly EGII-12 pro měření proudu mají vstupní obvody galvanicky oddělené od ostatních částí jednotky PAIO-33E. Obsahují vstupní zesilovač, A/D převodník 16 bitů a galvanické oddělení. Podrobné údaje jsou v tabulce 5.

Tab. 5: Moduly pro galvanicky oddělené měření proudu

| Typ modulu | Rozsah [mA] | Dol. mez [mA] | Hor. mez [mA] | $I_{MAX}^{*)}$ [mA] |
|------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| EGII-12 | ±20 | -20,0 | +20,0 | ±25,0 |

*) maximální povolený proud mezi vstupy + a –

Přímé měření odporu

Provádí se pomocí invertujícího zesilovače, u kterého je měřený odpor zapojen ve zpětné vazbě. Modul obsahuje pouze odpor RA, který určuje rozsah měření. Připojení signálu ke vstupu modulu je patrné na obrázku 6c), typy modulů a parametry jsou uvedeny v tabulce 6.

Tab. 6: Moduly pro přímé měření odporu

| Typ modulu | Rozsah [kΩ] | Rozlišení [Ω] | Měřicí proud |
|----------------|----------------------|-----------------|--------------|
| EAIR-01 | 5 | 0,305 | 1 mA |
| EAIR-11 | 10 | 0,61 | 0,5 mA |
| EAIR-21 | 20 | 1,22 | 0,25 mA |
| EAIR-31 | 50 | 3,05 | 0,1 mA |
| EAIR-41 | 100 | 6,1 | 0,05 mA |
| EAIR-9.. | zákaznické provedení | | |

tučně jsou označeny preferované typy, ostatní za příplatek

Měření odporu pasivním můstkem

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. Připojení signálu ke vstupu modulu je patrné na obrázku 6d), typy modulů udává tabulka 7.

Tab. 7: Moduly pro měření odporu pasivním můstkem

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

tučně jsou označeny preferované typy, ostatní za příplatek

Připojení teplotních čidel Pt100, Pt500 a Pt1000

Pro připojení teplotních snímačů Pt100, Pt500 a Pt1000 slouží moduly EAIP-xx. Připojení signálu ke vstupu modulu je patrné na obrázku 6d). Typy modulů a přesné rozsahy jsou v tabulce 8.

Tab. 8: Moduly pro připojení teploměrů Pt...

| Typ modulu | Typ čidla | Rozsah [°C] | Dolní mez [°C] | Horní mez [°C] |
|-----------------|----------------------|---------------|------------------|------------------|
| 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 KTY

Pro připojení polovodičových teplotních snímačů KTY slouží moduly EAIS-xx. Připojení signálu ke vstupu modulu je patrné na obrázku 6d). Typy modulů a přesné rozsahy pro snímače KTY jsou v tab. 9.

Tab. 9: Moduly pro čidla teploty KTY

| Typ modulu | Rozsah [°C] | Dolní mez [°C] | Horní mez [°C] |
|----------------------------|---------------|------------------|------------------|
| pro čidlo KTY6-10 | | | |
| EAIS-01 | -50÷50 | -53,8 °C | 57,1 °C |
| EAIS-02 | -50÷100 | -53,8 °C | 109,8 °C |
| EAIS-03 | 0÷100 | -3,4 °C | 107,2 °C |
| pro čidlo KTY81-110 | | | |
| EAIS-11 | -50÷50 | -51,0 °C | 50,3 °C |
| EAIS-12 | -50÷100 | -51,0 °C | 107,7 °C |
| EAIS-13 | 0÷100 | -9,6 °C | 107,4 °C |
| pro čidlo KTY81-210 | | | |
| EAIS-21 | -50÷50 | -53,0 °C | 55,0 °C |
| EAIS-22 | -50÷100 | -53,0 °C | 103,4 °C |
| EAIS-23 | 0÷100 | -2,1 °C | 101,0 °C |

tučně jsou označeny preferované typy, ostatní za příplatek

Připojení teplotních čidel Ni...

Pro připojení snímačů Ni1000 (5000 ppm a 6180 ppm) a Ni891 (6371 ppm) jsou určeny moduly EAIN-xx. Připojení signálu ke vstupu modulu je patrné na obrázku 6d). Typy modulů a přesné rozsahy jsou v tabulce 10.

Tab. 10: Moduly pro připojení teploměrů Ni...

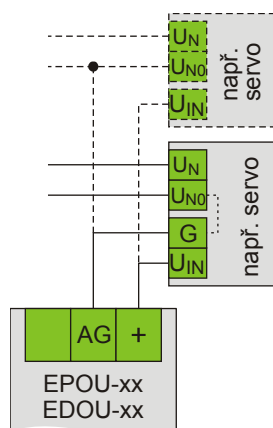
| Typ modulu | Typ čidla | Rozsah [°C] | Dolní mez [°C] | Horní mez [°C] |
|-----------------|----------------------|---------------|------------------|------------------|
| EAIN-610 | Ni1000/5000 ppm | -50÷150 | -60,46 | 162,64 |
| EAIN-611 | Ni1000/6180 ppm | -50÷150 | -48,45 | 151,16 |
| EAIN-612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

tučně jsou označeny preferované typy, ostatní za příplatek

1.3.3 Analogové výstupy PWM

K použití univerzálních pozic jako analogové výstupy slouží moduly EPOx-xx, které mohou být osazeny do libovolné pozice. Každý modul obsahuje operační zesilovač s konfigurační odporovou sítí a filtrem. Podle typu umožňuje napěťový nebo proudový výstup. Používají se výstupy mikropočítače s pulsně-šifkovanou modulací (PWM). Rozlišení je dvanáctibitové.

Napěťový výstup



Obr. 7: Připojení napěťového výstupu

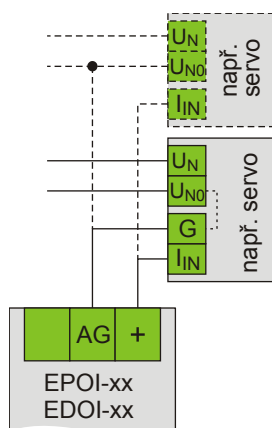
Pro napěťové výstupy jednotky PAIO-33E se používají moduly EPOU-xx, které zpracovávají signál s pulsně-šifkovanou modulací. Připojení výstupu k modulu je na obr. 7, typy modulů pro napěťový výstup udává tabulka 11.

Tab. 11: Moduly pro napěťový výstup PWM

| Typ modulu | Rozsah [V] | Rozlišení [mV] | I _{OMAX} [mA] |
|----------------|----------------------|------------------|--------------------------|
| EPOU-00 | 0 ÷ 10 | 2,44 | 10 |
| EPOU-10 | 0 ÷ 5 | 1,22 | |
| EPOU-20 | 0 ÷ 2 | 0,49 | |
| EPOU-30 | 0 ÷ 1 | 0,24 | |
| EPOU-9.. | zákaznické provedení | | |

tučně jsou označeny preferované typy, ostatní za příplatek

Proudový výstup



Obr. 8: Připojení proudového výstupu

Pro proudové výstupy PWM jednotky PAIO-33E se používají moduly 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. Připojení výstupu k modulu je na obrázku 8, typy modulů pro proudový výstup udává tabulka 12.

Tab. 12: Moduly pro proudový výstup PWM

| Typ modulu | Rozsah [mA] | Rozlišení [μ A] | R _{ZMAX} [Ω] |
|------------|----------------------|-----------------------|--------------------------------|
| EPOI-00 | 0 ÷ 20 | 4,88 | 600 |
| EPOI-10 | 0 ÷ 10 | 2,44 | 1200 |
| EPOI-20 | 0 ÷ 5 | 1,22 | 2400 |
| EPOI-30 | 0 ÷ 2 | 0,49 | 6 k |
| EPOI-40 | 0 ÷ 1 | 0,24 | 12 k |
| EPOI-9.. | zákaznické provedení | | |

tučně jsou označeny preferované typy, ostatní za příplatek

1.3.4 Analogové výstupy DA

Jednotka PAIO-33E 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 svorky modulu. Podle typu umožňuje napěťový nebo proudový výstup.

Napěťový výstup

Pro napěťové výstupy jednotky PAIO-33E se používají moduly EDOU-xx. Připojení výstupu k modulu je na obr. 7, typy modulů udává tabulka 13.

Tab. 13: Moduly pro napěťový výstup DA

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

tučně jsou označeny preferované typy, ostatní za příplatek

Proudový výstup

Pro proudové výstupy jednotky PAIO-33E se používají moduly EDOI-xx. Výstupní obvod pracuje jako zdroj proudu. Jeho typické výstupní napětí je 12 V, minimální 10 V. Připojení výstupu k modulu je na obr. 8, typy modulů udává tabulka 14.

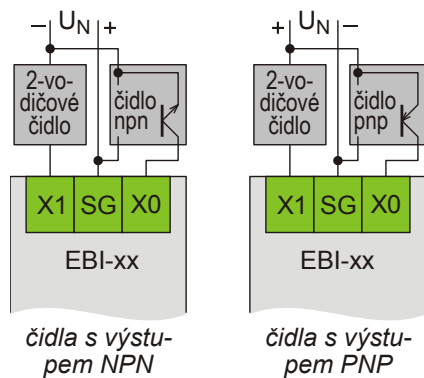
Tab. 14: Moduly pro proudový výstup DA

| 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

1.3.5 Binární vstupy

Pro připojení binárních snímačů (kontaktů, dvou- a třívodičových polovodičových snímačů) slouží moduly EBI-xx, které obsahují dva binární vstupy.



Obr. 9: Připojení binárních vstupů

Typ vstupu pro všechny typy modulu je 1 podle ČSN EN 61131-2. Pokud nastane potřeba typu vstupu 2, lze ho získat připojením externího odporu 2,2 kΩ (pouze k EBI-12) mezi vstup X0 (resp. X1) a SG. Připojení čidel k modulu je na obrázku 9, typy modulů udává tabulka 15. Dvou vodičové čidlo může být polovodičové nebo kontakt.

Tab. 15: Moduly pro binární vstupy

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

tučně jsou označeny preferované typy, ostatní za příplatek

1.3.6 Binární výstupy

Jednotka PAIO-33E 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

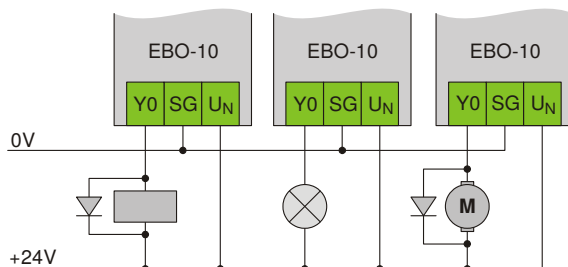
Jedná se o tranzistorový výstupní modul pro periferní jednotky PAIO-33E pro spínání stejnosměrné zátěže do 2 A. Pro svoji činnost musí mít přivedeno pomocné napětí na svorku U_N .

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 10. 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 10).



Obr. 10: 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

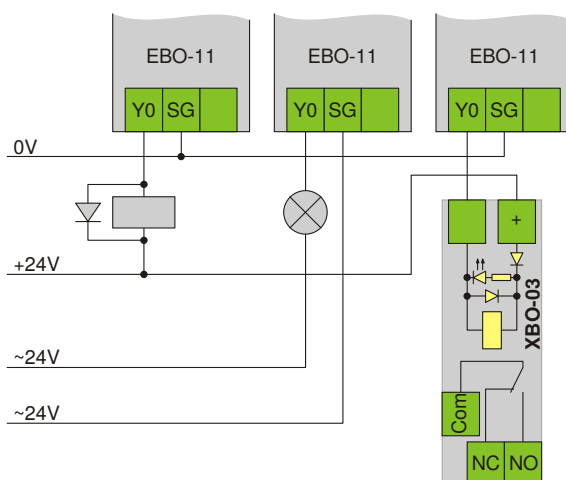
Tranzistorový výstupní modul pro periferní jednotky PAIO-33E pro spínání stejnosměrné i střídavé zátěže do 250 mA.

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. |

Připojení výstupu

Při spínání spotřebičů s indukčním charakterem napájených střídavým napětím je nezbytné vnější ošetření přechodového jevu varistorem (24 V~). Příklad zapojení ukazuje obrázek 11. Varistor je třeba připojit co nejbližší ke spotřebiči.



Obr. 12: Způsob připojení DC zátěže k EBO-11

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 12).

1.4 Chyby měřicího řetězce

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

1.4.1 Odporů 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

Použité vstupní operační zesilovače OP07 mají následující parametry:

| | typ. | max. | jedn. |
|-------------------------------------|------|------|-------|
| Napěťový drift při 25°C | 60 | 150 | mV |
| Teplotní závislost driftu | 0,5 | 1,8 | mV/°C |
| Napěťový drift tepl. rozsahu 0÷70°C | 85 | 250 | mV |
| 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 u nevynulovaného zesilovače (standardní provedení jednotky) dosahovat chyba nuly až 0,3 % rozsahu.

1.4.3 A/D převodník

A/D převodník použitý v jednotce PAIO-33E má následující parametry:

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

ření 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.

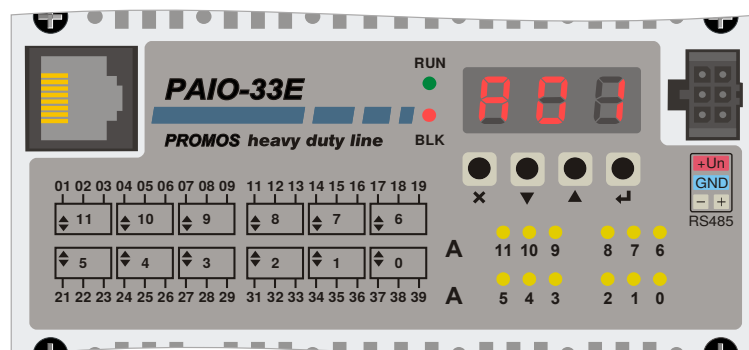
1.4.5 D/A převodník

U jednotky PAIO-33E je D/A převodník realizován na principu pulsně-šířkové modulace. Použito je dvanáct kanálů PWM mikropočítače, kterým je jednotka řízena. Každý kanál má následující parametry:

| | | |
|---------------------------|-----|--------|
| Typ výstupu | PWM | |
| Rozlišení | 12 | 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. Vzhledem k použití stejných typů součástek jako u vstupních modulů platí to, co je uvedeno v kapitolách 1.4.1 a 1.4.2

1.5 Konfigurace jednotky



Obr. 13: Přední panel PAIO-33E

Na čelním panelu PAIO-33E (obr. 13) jsou umístěny všechny připojovací, nastavovací a indikační prvky. Vlevo je konektor pro připojení jednotky k síti Ethernet, vpravo pak konektor pro připojení jednotky k sběrnici RS-485. Sběrnice RS-485 slouží k připojení dalších sériových periferních jednotek s komunikací Modbus – zejména PAIO-33S, PBO-33S, PBI-33S a PBIO-33S. Propojení se provádí propojovacími můstky InCo s krimpovacími konektory.

1.5.1 Nastavení parametrů jednotky

Po zapnutí jednotky je na displeji zobrazena aktuální adresa jednotky. Tlačítkem \downarrow nebo \uparrow je možné listovat jednotlivými položkami menu (listování probíhá obousměrně stále dokola), \times se vrací o úroveň výše (resp. na výchozí položku) a \leftarrow se přechází do hlubší úrovně (resp. umožňuje změnu hodnoty položky). Položky jsou v menu seřazeny za sebou stejně jako v následujícím popisu.

Nastavení adresy

Aktuální adresa je na displeji zobrazena po zapnutí jednotky (např. 888). V periferním systému musí být v daném segmentu vždy jedinečná. Změna adresy se provede stiskem \leftarrow (rozblíká se dvomístné číslo udávající adresu), stiskem \downarrow nebo \uparrow se nastaví požadovaná adresa a poté se uloží opětovným stiskem \leftarrow . Nově nastavená adresa se v komunikaci projeví až po provedení položky „Uložení parametrů“. Adresu je možné nastavit v rozmezí 0÷99 (adresa 0 není povolena používat u některých protokolů). Stiskem \times je možné kdykoli opustit nastavení adresy a vrátit se k adrese původní.

Nastavení IP adresy

Jednotky s koncovým písmenem „E“ umožňují nastavit adresu v síti ethernet. To se provádí položkou 888 . Po stisku \leftarrow se postupně v pravidelných intervalech a stále dokola zobrazuje $888 \rightarrow 192 \rightarrow 168 \rightarrow 222 \rightarrow 222$. Změna příslušného čísla se provede stiskem tlačítka \leftarrow v okamžiku, kdy je číslo zobrazeno na displeji. Číslo se rozblíká a stiskem tlačítka \downarrow nebo \uparrow se nastaví požadovaná část adresy a poté se uloží opětovným stiskem \leftarrow . Postup se opakuje opakuje pro všechny čtyři části adresy. Nově nastavená adresa se v komunikaci projeví až po provedení položky „Uložení parametrů“. Stiskem \times je možné kdykoli opustit nastavení čísla a vrátit se k původnímu číslu.

Nastavení masky

U jednotek s koncovým písmenem „E“ se musí nastavit maska adres v síti ethernet. To se provádí položkou **AAA**. Po stisku **↔** se postupně v pravidelných intervalech a stále dokola zobrazuje **AAA** → **255** → **255** → **255** → **255**. Změna příslušného čísla se provede stiskem tlačítka **↔** v okamžiku, kdy je číslo zobrazeno na displeji. Číslo se rozblíká a stiskem tlačítka **▼** nebo **▲** se nastaví požadovaná část adresy a poté se uloží opětovným stiskem **↔**. To se opakuje pro všechny čtyři části adresy. Nově nastavená adresa se v komunikaci projeví až po provedení položky „Uložení parametrů“. Stiskem **✖** je možné kdykoli opustit nastavení čísla a vrátit se k původnímu číslu.

Nastavení brány

U jednotek s koncovým písmenem „E“ musí být nastavena výchozí brána sítě ethernet. To se provádí položkou **622**. Po stisku **↔** se postupně v pravidelných intervalech a stále dokola zobrazuje **622** → **192** → **168** → **222** → **252**. Změna příslušného čísla se provede stiskem tlačítka **↔** v okamžiku, kdy je číslo zobrazeno na displeji. Číslo se rozblíká a stiskem tlačítka **▼** nebo **▲** se nastaví požadovaná část adresy a poté se uloží opětovným stiskem **↔**. To se opakuje pro všechny čtyři části adresy. Nově nastavená adresa se v komunikaci projeví až po provedení položky „Uložení parametrů“. Stiskem **✖** je možné kdykoli opustit nastavení čísla a vrátit se k původnímu číslu.

Nastavení parity

U jednotek s koncovým písmenem „E“ nebo „S“ lze na lince RS-485 nastavit paritu lichou (svítí **PaA**) / sudou (svítí **PEU**) / bez parity (svítí **PaA**). Změna nastavení parity se provede stiskem tlačítka **↔** (nápis se rozblíká), stiskem tlačítka **▼** nebo **▲** se nastaví požadovaná parita a poté se uloží opětovným stiskem **↔**. Nově nastavená parita se v komunikaci projeví až po provedení položky „Uložení parametrů“. Stiskem **✖** je možné kdykoli opustit nastavení parity a vrátit se k paritě původní.

Nastavení komunikační rychlosti

Jednotky s koncovým písmenem „S“ a „E“ umožňují nastavit na lince RS-485 následující komunikační rychlosti:

- 600 bps – indikováno zobrazením **660**,
- 1200 bps – indikováno zobrazením **682**,
- 2400 bps – indikováno zobrazením **624**,
- 4800 bps – indikováno zobrazením **648**,
- 9600 bps – indikováno zobrazením **696**,
- 19200 bps – indikováno zobrazením **689**,
- 38400 bps – indikováno zobrazením **638**,
- 57600 bps – indikováno zobrazením **657**,
- 115200 bps – indikováno zobrazením **677**,
- 230400 bps – indikováno zobrazením **629**,
- 460800 bps – indikováno zobrazením **648**,
- 921600 bps – indikováno zobrazením **692**,
- 1843200 bps – indikováno zobrazením **638**.

Nastavení rychlosti se provede stiskem **↔** (nápis se rozblíká), stiskem **▼** nebo **▲** se nastaví požadovaná rychlost a uloží se opětovným stiskem **↔**. Nově nastavená rychlost se v komunikaci projeví až po provedení položky „Uložení parametrů“. Stiskem **✖** je možné kdykoli opustit nastavení rychlosti komunikace a vrátit se k rychlosti původní.

Uložení parametrů

Změněné parametry se uloží položkou **5AU**, nejdříve stiskem **↔** (položka se rozblíká) a pak opět stiskem **↔**. Provede se flashování změněných dat a displej na okamžik zhasne (provádí se reset jednotky).

Reset do továrního nastavení

Obnovení továrního nastavení se provede položkou **2E5**, nejdříve stiskem **↔** (položka se rozblíká) a pak opět stiskem **↔**.

Verze firmwaru

U této položky nelze nic nastavovat, je pouze zobrazen nápis např. **600** (verze firmwaru 01).

Zobrazení hodnot zásuvných modulů

Zobrazení aktuálních hodnot na vstupech (resp. výstupech) zásuvných modulů je k dispozici po stisku tlačítka **↔** na položce menu označené **0AE**. V tomto režimu se změní význam LED analogových pozic. Hodnota zobrazovaná na displeji patří vždy k zásuvnému modulu, u kterého LED svítí. Přepínání mezi pozicemi se provádí pomocí tlačítek **▼** nebo **▲**. Stiskem **✖** se lze vrátit do základního menu.

Rozsah zobrazovaných hodnot je omezen displejem na celá čísla od -99 do 999. Hodnoty ze vstupních modulů (EAIx) jsou zobrazeny v jednotkách uvedených na štítku modulu, nastavené hodnoty výstupních modulů (EPOx, EDOx) jsou zobrazeny v rozsahu 0 ÷ 100% maximální hodnoty uvedené na štítku modulu. V případě vstupních zásuvných modulů s velkým rozsahem (>1000) je zobrazovaná hodnota 1000× menší.

Rozsahy zobrazení hodnot pro různé typy zásuvných modulů je následující:

- EAIx, EGIx od „-99“ do „999“,
- EPOx, EDOx od „ 0“ do „100“,
- EBI „0-0“ / „1-0“ atd., kde pravé číslo značí vstup X0 a levé X1,
- EBO „ 0“ nebo „ 1“,
- volná pozice „---“.

Povolení/zakázání výstupů

Výstupy se povolují/zakazují poslední položkou v menu. Nápis na displeji ukazuje aktuální stav. Je-li zobrazeno **E A B**, je na výstupech hodnota přijatá ze sběrnice a dioda **BLK** nesvítí. Je-li zobrazeno **2 5 6**, je na výstupech nulová hodnota a dioda **BLK** svítí. Změna nastavení se provede stiskem **←** (položka se rozblíká), stiskem **▼** nebo **▲** se nastaví požadovaný stav a uloží se opětovným stiskem **←**. Stiskem **×** je možné kdykoli opustit nastavení blokování výstupů a vrátit se k nastavení původnímu. Nastavení je platné pouze do restartu (resp. vypnutí) jednotky, poté je vždy nastaveno **E A B**.

1.5.2 Stavové indikační LED

Vlevo vedle displeje jsou dvě stavové LED (dvoubarevná **RUN** a červená **BLK**) indikující momentální stav a chování modulu.

Stav běžné činnosti jednotky

- dioda **RUN** blikne zeleně při příchodu jakékoliv zprávy patřící jednotce, u které vyšlo CRC a odesílá se kladná odpověď,
- dioda **BLK** nesvítí.

Stav Guard Error

V tomto stavu jednotka ještě nekomunikuje (procesní data) s nadřazeným systémem, typicky stav po zapnutí.

- dioda **RUN** svítí červeně,
- dioda **RUN** bliká žlutě pokud dochází ke konfiguraci jednotky po zapnutí,
- dioda **BLK** bliká.

Stav Odpojení výstupů

- dioda **RUN** nezmění chování,
- dioda **BLK** svítí.

Při současném stavu Guard Error a aktivním odpojení výstupů je indikován stav Guard Error.

V režimu Guard Error je na všech výstupech přednastavená hodnota, která je z výroby nastavena na 0 (výstupy odpojeny). V případě potřeby jiného chování v režimu bez komunikace je nutné použít programovatelnou jednotku XAIO-33E.

1.5.3 LED analogových pozic

V pravé polovině čelního panelu jsou v dolní části umístěny dvě řady po osmi žlutých LED (označených v dolní řadě A 5 až 0 a v horní řadě A 6 až 11). Tyto diody indikují přítomnost vloženého modulu a u vstupního modulu i limitaci vstupní hodnoty. Pokud je zásuvný modul vložen a jednotkou rozpoznán, pak příslušná dioda svítí.

Je-li osazen vstupní modul a aktuální vstupní hodnota se nachází mimo rozsah modulu, dioda příslušné pozice bliká s následujícím významem:

- *krátký svit, dlouhá mezer* vstupní hodnota je pod dolní mezí,
- *dlouhý svit, krátká mezer* vstupní hodnota je nad horní mezí.

Údaje pro objednávku

| Typ | Obj. číslo | Modifikace |
|----------|------------|---|
| PAIO-33E | EI6543.02 | Ethernet/RS-485 modul 12 univ. pozic AI, DI, AO, DO, Un=10 ÷ 30 V, -40 ÷ +85 °C |
| | EI6543.52 | Ethernet/RS-485 modul 12 univ. pozic AI, DI, AO, DO, Un=10 ÷ 30 V, -10 ÷ +60 °C |

Údaje pro objednávku výměnných modulů – standardní teplotní rozsah

| Typ modulu | Rozsah | Obj. číslo |
|-----------------|---------------------|-------------------|
| EAIU-02 | 0 ÷ 20 V | EI5950.02 |
| EAIU-12 | 0 ÷ 10 V | EI5950.12 |
| EAIU-22 | 0 ÷ 5 V | EI5950.22 |
| EAIU-32 | 0 ÷ 2 V | EI5950.32 |
| EAIU-42 | 0 ÷ 1 V | EI5950.42 |
| EAIU-52 | 0 ÷ 500 mV | EI5950.52 |
| EAIU-62 | 0 ÷ 200 mV | EI5950.62 |
| EAIU-72 | 0 ÷ 100 mV | EI5950.72 |
| EAIU-9.. | zákaznický | EI5950.9.. |
| EAIV-02 | 0 ÷ 20 V | EI5951.02 |
| EAIV-12 | 0 ÷ 10 V | EI5951.12 |
| EAIV-22 | 0 ÷ 5 V | EI5951.22 |
| EAIV-92 | 0 ÷ 35 V | EI5951.92 |
| EAIV-9.. | zákaznický | EI5951.9.. |
| EGIV-12 | ±10 V | EI5961.12 |
| EAI-02 | 0 ÷ 40 mA | EI5952.02 |
| EAI-12 | 0 ÷ 20 mA | EI5952.12 |
| EAI-22 | 0 ÷ 10 mA | EI5952.22 |
| EAI-32 | 0 ÷ 5 mA | EI5952.32 |
| EAI-9.. | zákaznický | EI5952.9.. |
| EGII-12 | ±20 mA | EI5962.12 |
| EAIR-01 | 0 ÷ 5 kΩ | EI5953.01 |
| EAIR-11 | 0 ÷ 10 kΩ | EI5953.11 |
| EAIR-21 | 0 ÷ 20 kΩ | EI5953.21 |
| EAIR-31 | 0 ÷ 50 kΩ | EI5953.31 |
| EAIR-41 | 0 ÷ 100 kΩ | EI5953.41 |
| EAIR-9.. | zákaznický | EI5953.9.. |
| EAIB-00 | 0 ÷ 105 Ω | EI5954.00 |
| EAIB-01 | 0 ÷ 130 Ω | EI5954.01 |
| EAIB-02 | 0 ÷ 600 Ω | EI5954.02 |
| EAIB-03 | 0 ÷ 1000 Ω | EI5954.03 |
| EAIP-600 | -200 ÷ 50 °C | EI5957.600 |
| EAIP-610 | -50 ÷ 150 °C | EI5957.610 |
| EAIP-620 | 0 ÷ 300 °C | EI5957.620 |
| EAIP-630 | 0 ÷ 600 °C | EI5957.630 |
| EAIP-601 | -200 ÷ 50 °C | EI5957.601 |
| EAIP-611 | -50 ÷ 150 °C | EI5957.611 |
| EAIP-621 | 0 ÷ 300 °C | EI5957.621 |
| EAIP-631 | 0 ÷ 600 °C | EI5957.631 |
| EAIP-602 | -200 ÷ 50 °C | EI5957.602 |
| EAIP-612 | -50 ÷ 150 °C | EI5957.612 |
| EAIP-622 | 0 ÷ 300 °C | EI5957.622 |
| EAIP-632 | 0 ÷ 600 °C | EI5957.632 |

| Typ modulu | Rozsah | Obj. číslo |
|-----------------|---------------------|-------------------|
| EAIP-901 | -100 ÷ 200 °C | EI5957.901 |
| EAIP-9.. | zákaznický | EI5957.9.. |
| EAIN-610 | -50 ÷ 150 °C | EI5956.610 |
| EAIN-611 | -50 ÷ 150 °C | EI5956.611 |
| EAIN-612 | -50 ÷ 150 °C | EI5956.612 |
| EAIN-9.. | zákaznický | EI5956.9.. |
| EAIS-01 | -50 ÷ 50 °C | EI5958.01 |
| EAIS-02 | -50 ÷ 100 °C | EI5958.02 |
| EAIS-03 | 0 ÷ 100 °C | EI5958.03 |
| EAIS-11 | -50 ÷ 50 °C | EI5958.11 |
| EAIS-12 | -50 ÷ 100 °C | EI5958.12 |
| EAIS-13 | 0 ÷ 100 °C | EI5958.13 |
| EAIS-21 | -50 ÷ 50 °C | EI5958.21 |
| EAIS-22 | -50 ÷ 100 °C | EI5958.22 |
| EAIS-23 | 0 ÷ 100 °C | EI5958.23 |
| EPOU-00 | 0 ÷ 10 V | EI5981.00 |
| EPOU-10 | 0 ÷ 5 V | EI5981.10 |
| EPOU-20 | 0 ÷ 2 V | EI5981.20 |
| EPOU-30 | 0 ÷ 1 V | EI5981.30 |
| EPOU-9.. | zákaznický | EI5981.9.. |
| EPOI-00 | 0 ÷ 20 mA | EI5983.00 |
| EPOI-10 | 0 ÷ 10 mA | EI5983.10 |
| EPOI-20 | 0 ÷ 5 mA | EI5983.20 |
| EPOI-30 | 0 ÷ 2 mA | EI5983.30 |
| EPOI-40 | 0 ÷ 1 mA | EI5983.40 |
| EPOI-9.. | zákaznický | EI5983.9.. |
| EDOU-00 | 0 ÷ 10 V | EI5984.00 |
| EDOU-10 | 0 ÷ 5 V | EI5984.10 |
| EDOU-20 | 0 ÷ 2 V | EI5984.20 |
| EDOU-30 | 0 ÷ 1 V | EI5984.30 |
| EDOU-9.. | zákaznický | EI5984.9.. |
| EDOI-00 | 0 ÷ 20 mA | EI5985.00 |
| EDOI-10 | 0 ÷ 10 mA | EI5985.10 |
| EDOI-20 | 0 ÷ 5 mA | EI5985.20 |
| EDOI-30 | 0 ÷ 2 mA | EI5985.30 |
| EDOI-40 | 0 ÷ 1 mA | EI5985.40 |
| EDOI-9.. | zákaznický | EI5985.9.. |
| EBI-10 | 5 V | EI5971.00 |
| EBI-11 | 12 V | EI5971.10 |
| EBI-12 | 24 V | EI5971.20 |
| EBO-10 | 2 A | EI5972.10 |
| EBO-11 | 250 mA | EI5972.11 |

tučně jsou označeny preferované typy, ostatní typy jsou za příplatek a mají delší dodací lhůtu

Údaje pro objednávku výměnných modulů – rozšířený teplotní rozsah

| Typ modulu | Rozsah | Obj. číslo |
|--------------------|---------------------|-------------------|
| EAIU-02/HD | 0 ÷ 20 V | EI6950.02 |
| EAIU-12/HD | 0 ÷ 10 V | EI6950.12 |
| EAIU-22/HD | 0 ÷ 5 V | EI6950.22 |
| EAIU-32/HD | 0 ÷ 2 V | EI6950.32 |
| EAIU-42/HD | 0 ÷ 1 V | EI6950.42 |
| EAIU-52/HD | 0 ÷ 500 mV | EI6950.52 |
| EAIU-62/HD | 0 ÷ 200 mV | EI6950.62 |
| EAIU-72/HD | 0 ÷ 100 mV | EI6950.72 |
| EAIU-9../HD | zákaznický | EI6950.9.. |
| EAIV-02/HD | 0 ÷ 20 V | EI6951.02 |
| EAIV-12/HD | 0 ÷ 10 V | EI6951.12 |
| EAIV-22/HD | 0 ÷ 5 V | EI6951.22 |
| EAIV-92/HD | 0 ÷ 35 V | EI6951.92 |
| EAIV-9../HD | zákaznický | EI6951.9.. |
| EGIV-12/HD | ±10 V | EI6961.12 |
| EAIL-02/HD | 0 ÷ 40 mA | EI6952.02 |
| EAIL-12/HD | 0 ÷ 20 mA | EI6952.12 |
| EAIL-22/HD | 0 ÷ 10 mA | EI6952.22 |
| EAIL-32/HD | 0 ÷ 5 mA | EI6952.32 |
| EAIL-9../HD | zákaznický | EI6952.9.. |
| EGII-12/HD | ±20 mA | EI6962.12 |
| EAIR-01/HD | 0 ÷ 5 kΩ | EI6953.01 |
| EAIR-11/HD | 0 ÷ 10 kΩ | EI6953.11 |
| EAIR-21/HD | 0 ÷ 20 kΩ | EI6953.21 |
| EAIR-31/HD | 0 ÷ 50 kΩ | EI6953.31 |
| EAIR-41/HD | 0 ÷ 100 kΩ | EI6953.41 |
| EAIR-9../HD | zákaznický | EI6953.9.. |
| EAIB-00/HD | 0 ÷ 105 Ω | EI6954.00 |
| EAIB-01/HD | 0 ÷ 130 Ω | EI6954.01 |
| EAIB-02/HD | 0 ÷ 600 Ω | EI6954.02 |
| EAIB-03/HD | 0 ÷ 1000 Ω | EI6954.03 |
| EAIP-600/HD | -200 ÷ 50 °C | EI6957.600 |
| EAIP-610/HD | -50 ÷ 150 °C | EI6957.610 |
| EAIP-620/HD | 0 ÷ 300 °C | EI6957.620 |
| EAIP-630/HD | 0 ÷ 600 °C | EI6957.630 |
| EAIP-601/HD | -200 ÷ 50 °C | EI6957.601 |
| EAIP-611/HD | -50 ÷ 150 °C | EI6957.611 |
| EAIP-621/HD | 0 ÷ 300 °C | EI6957.621 |
| EAIP-631/HD | 0 ÷ 600 °C | EI6957.631 |
| EAIP-602/HD | -200 ÷ 50 °C | EI6957.602 |
| EAIP-612/HD | -50 ÷ 150 °C | EI6957.612 |
| EAIP-622/HD | 0 ÷ 300 °C | EI6957.622 |
| EAIP-632/HD | 0 ÷ 600 °C | EI6957.632 |

| Typ modulu | Rozsah | Obj. číslo |
|--------------------|---------------------|-------------------|
| EAIP-901/HD | -100 ÷ 200 °C | EI6957.901 |
| EAIP-9../HD | zákaznický | EI6957.9.. |
| EAIN-610/HD | -50 ÷ 150 °C | EI6956.610 |
| EAIN-611/HD | -50 ÷ 150 °C | EI6956.611 |
| EAIN-612/HD | -50 ÷ 150 °C | EI6956.612 |
| EAIN-9../HD | zákaznický | EI6956.9.. |
| EAIS-01/HD | -50 ÷ 50 °C | EI6958.01 |
| EAIS-02/HD | -50 ÷ 100 °C | EI6958.02 |
| EAIS-03/HD | 0 ÷ 100 °C | EI6958.03 |
| EAIS-11/HD | -50 ÷ 50 °C | EI6958.11 |
| EAIS-12/HD | -50 ÷ 100 °C | EI6958.12 |
| EAIS-13/HD | 0 ÷ 100 °C | EI6958.13 |
| EAIS-21/HD | -50 ÷ 50 °C | EI6958.21 |
| EAIS-22/HD | -50 ÷ 100 °C | EI6958.22 |
| EAIS-23/HD | 0 ÷ 100 °C | EI6958.23 |
| EPOU-00/HD | 0 ÷ 10 V | EI6981.00 |
| EPOU-10/HD | 0 ÷ 5 V | EI6981.10 |
| EPOU-20/HD | 0 ÷ 2 V | EI6981.20 |
| EPOU-30/HD | 0 ÷ 1 V | EI6981.30 |
| EPOU-9../HD | zákaznický | EI6981.9.. |
| EPOI-00/HD | 0 ÷ 20 mA | EI6983.00 |
| EPOI-10/HD | 0 ÷ 10 mA | EI6983.10 |
| EPOI-20/HD | 0 ÷ 5 mA | EI6983.20 |
| EPOI-30/HD | 0 ÷ 2 mA | EI6983.30 |
| EPOI-40/HD | 0 ÷ 1 mA | EI6983.40 |
| EPOI-9../HD | zákaznický | EI6983.9.. |
| EDOU-00/HD | 0 ÷ 10 V | EI6984.00 |
| EDOU-10/HD | 0 ÷ 5 V | EI6984.10 |
| EDOU-20/HD | 0 ÷ 2 V | EI6984.20 |
| EDOU-30/HD | 0 ÷ 1 V | EI6984.30 |
| EDOU-9../HD | zákaznický | EI6984.9.. |
| EDOI-00/HD | 0 ÷ 20 mA | EI6985.00 |
| EDOI-10/HD | 0 ÷ 10 mA | EI6985.10 |
| EDOI-20/HD | 0 ÷ 5 mA | EI6985.20 |
| EDOI-30/HD | 0 ÷ 2 mA | EI6985.30 |
| EDOI-40/HD | 0 ÷ 1 mA | EI6985.40 |
| EDOI-9../HD | zákaznický | EI6985.9.. |
| EBI-10/HD | 5 V | EI6971.00 |
| EBI-11/HD | 12 V | EI6971.10 |
| EBI-12/HD | 24 V | EI6971.20 |
| EBO-10/HD | 2 A | EI6972.10 |
| EBO-11/HD | 250 mA | EI6972.11 |

tučně jsou označeny preferované typy, ostatní typy jsou za příplatek a mají delší dodací lhůtu