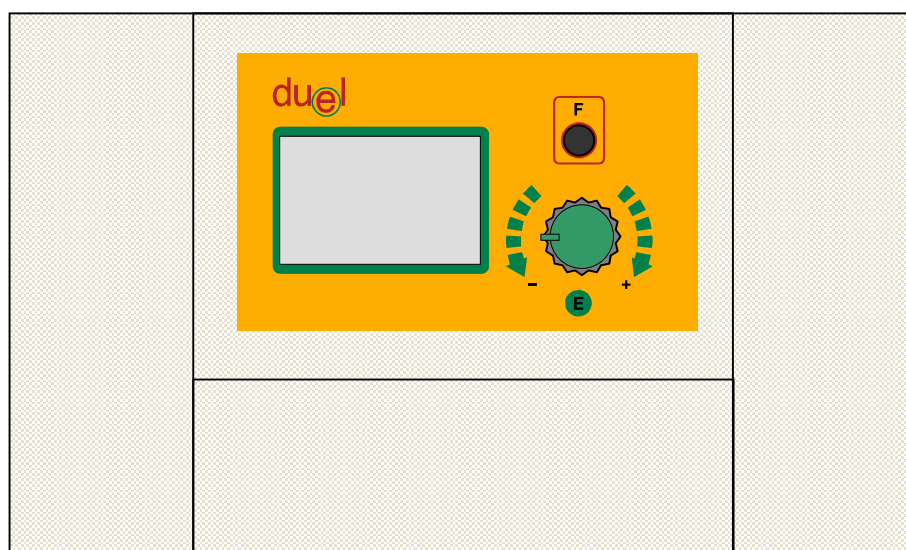


# REGULÁTOR SOLÁRNYCH SYSTÉMOV

## DX4303



### *Návod na obsluhu*

Námestovo, © máj 2010

## Obsah

<b>1 ÚVOD</b> .....	<b>2</b>
<b>2 PRINCÍP RIADENIA</b> .....	<b>3</b>
2.1 REGULÁCIA S JEDNÝM KOLEKTOROVÝM POĽOM .....	3
2.2 REGULÁCIA S DVOMA KOLEKTOROVÝMI POLIAMI .....	3
2.3 PREPÍNANIE REGULOVANÝCH OKRUHOV .....	4
2.4 STRATÉGIE DISTRIBÚCIE ENERGIE .....	6
<i>Letná a zimná prevádzka</i> .....	6
2.5 FUNKCIA ZOTAVENIA KOLEKTOROV .....	6
2.6 REGULÁCIA VÝKONU ČERPADLA .....	7
2.7 SNÍMANIE TEPLoty NA KOLEKTOROCH .....	8
<i>Snímanie teploty na výstupnom potrubí</i> .....	8
<i>Snímanie teploty v inštaláčnej jednotke s tlakovým snímačom</i> .....	8
<i>Slničný svit</i> .....	8
2.8 POUŽITIE POMOČNÝCH VÝSTUPOV .....	9
2.9 POMOČNÝ OHREV .....	9
<i>Spúšťaný pomocný ohrev</i> .....	9
<i>Monitorovaný pomocný ohrev</i> .....	10
2.10 DIFERENCIÁLNY OHREV .....	10
2.11 ČERPADLO SEKUNDÁRNEHO OKRUHU .....	11
2.12 PREHRIATIE KOLEKTORA .....	11
2.13 NOČNÉ VYCHLADZOVANIE .....	12
2.14 REAKCIA REGULÁCIE NA PORUCHY .....	12
2.15 ALARM.....	12
2.16 MERANIE ENERGIE .....	13
2.17 ZÁZNAMY ENERGIE .....	14
<b>3 OBSLUHA ZARIADENIA</b> .....	<b>15</b>
3.1 POPIS ZARIADENIA .....	15
3.2 ŠTRUKTÚRA MENU .....	16
<i>Položky hlavného menu</i> .....	16
<i>Servisné nastavenia</i> .....	18
3.3 ZOBRAZOVANIE STAVU REGULÁCIE .....	22
<i>Stav regulácie</i> .....	22
<i>Teploty okruhov a kolektora</i> .....	22
<i>Energia a výkon kolektora</i> .....	23
<i>Tlak v systéme</i> .....	23
3.4 SIGNALIZÁCIA PORÚCH .....	23
<b>4 MONTÁŽ PRÍSTROJA</b> .....	<b>24</b>
4.1 ROZMERY PRÍSTROJA .....	24
4.2 POPIS SVORKOVNICE .....	24
4.3 POKYNY PRE MONTÁŽ .....	25
4.4 PRIPOJENIE K PC .....	26
4.5 SNÍMAČ TLAKU DX5500.....	27
<b>5 TECHNICKÉ ÚDAJE</b> .....	<b>28</b>

# 1 Úvod

Regulátor DX4303 (ďalej len regulátor, alebo prístroj) je elektronickým zariadením, ktoré má implementované množstvo funkcií určených na optimálne využitie solárnej energie. Pracuje spolu s rôznymi prvkami hydraulického obvodu, resp. elektrickými a plynovými zariadeniami v súlade so špecifikáciami výrobcov týchto komponentov. Iné spôsoby použitia tohto regulátora nie sú prípustné. Väčšinu parametrov prístroja (servisné parametre prístupné cez heslo) smie nastaviť iba oprávnená osoba, ktorá bola zaškolená na tento úkon a má potrebnú kvalifikáciu pre montáž solárnych termických systémov. Iba prevádzkové parametre (v hlavnom menu) smie nastavovať, prípadne meniť používateľ v súlade s týmto návodom na obsluhu.

Regulátor je napájaný elektrickým napätím 230V/50Hz. Neodborná inštalácia, alebo neodborné pokusy o jeho opravu, resp. akýkoľvek neodborný zásah do prístroja môže spôsobiť veľmi vážne úrazy elektrickým prúdom. Inštaláciu a uvedenie do prevádzky tohto zariadenia smie vykonať iba zaškolený odborný pracovník s vyžadovanou kvalifikáciou v príslušnej krajine, kde sa regulátor bude používať. Otváranie prístroja a častí jeho príslušenstva je zakázané. Opravy smie vykonať iba výrobca.

Regulátor DX4303 je určený na reguláciu solárneho termického systému pozostávajúceho z jedného solárneho kolektorového poľa a troch výmenníkov tepla alebo z dvoch kolektorových polí a dvoch výmenníkov tepla, v ktorých výmenníky tepla odoberajú tepelnú energiu a odovzdávajú ju do iných sústav. Výmenník tepla je napr. bojler, zásobník, bazén alebo výmenník pre vykurovanie objektu.

Regulátor odovzdáva teplotnosnú kvapalinu podľa zvolenej stratégie do jednotlivých okruhov pomocou akčných členov (čerpadlá a prepínacie ventily). Sú tu tri možnosti zapojenia hydrauliky: 1. každý okruh má vlastné čerpadlo, 2. v sústave je jedno čerpadlo a okruhy sú prepínané pomocou ventilov, 3. každé kolektorové pole má vlastné čerpadlo a okruhy sú prepínané ventilom.

Prístroj je vybavený troma pomocnými výstupmi (programovateľnými), ktoré sa môžu použiť:

- pri zaraďovaní pomocného zdroja energie (elektrický ohrev alebo plynový kotol) v prípade nedostatku solárneho tepla vo výmenníku a kolektoroch,
- na ovládanie čerpadla sekundárneho okruhu pre určený primárny okruh, s nastaviteľným oneskorením vypnutia.

Prístroj umožňuje registrovať a archivovať tepelnú energiu dodanú solárnymi kolektormi do systému.

Prístroj pracuje na základe nastavenia požadovaných parametrov systému - "naprogramovania", ktoré sa vykonáva pomocou ovládacích prvkov a podsvieteného LCD displeja umiestnených na čelnom paneli. Tam sa nachádzajú aj indikátory stavu jednotlivých výstupov a taktiež LED diódy indikujúce prítomnosť napájacieho napätia (zelená) a chybu v systéme (červená).

Regulátor DX4303 má možnosť pripojenia pomocou komunikačnej prúdovej slučky na počítač PC, kde pri použití programu Solar je možné monitorovať, modifikovať a archivovať všetky dôležité údaje a parametre solárneho systému.

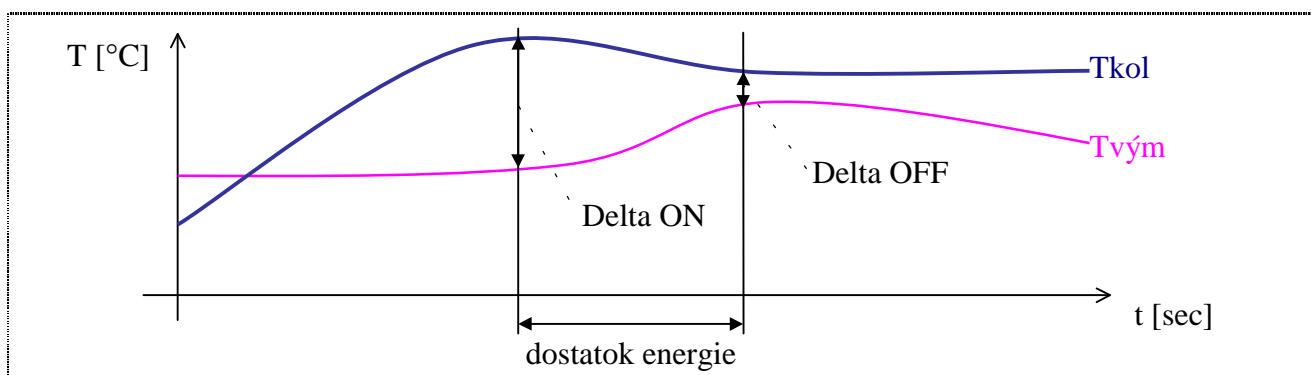
## 2 Princíp riadenia

### 2.1 Regulácia s jedným kolektorovým poľom

Regulátor DX4303 je voliteľne dvojokruhový (trojokruhový) diferenčný regulátor. Regulovaná sústava sa skladá zo solárnych kolektorov, tepelných výmenníkov a niekoľkých akčných členov, ktoré distribuujú teplotonosnú kvapalinu do jednotlivých okruhov.

Regulátor neustále cyklicky testuje teploty vo výmenníkoch a porovnáva ich s požadovanými hodnotami. Na čerpanie tepla do výmenníka musia byť splnené dve podmienky (v ďalšom texte skrátene **podmienky čerpania**):

1. **nedostatočná teplota** vo výmenníku - nameraná teplota vo výmenníku musí byť nižšia ako požadovaná teplota (viď menu "Temp"), je tu hysterézia 1 °C,
2. **dostatok energie** v kolektore - teplota kolektora musí byť vyššia o hodnotu určeného minimálneho rozdielu "Delta ON" (viď menu "Delta- ↑") ako teplota vo výmenníku, aby mohlo byť čerpanie spustené, a je v prevádzke do vtedy, kým rozdiel medzi teplotou kolektora a teplotou výmenníka je väčší o hodnotu "Delta OFF" (viď menu "Delta- ↓") - viď Obr.1. Parametre "Delta" sú potrebné kvôli tepelným stratám v potrubí medzi kolektorom a výmenníkom.



Obr.1 Podmienka čerpania - dostatok energie v kolektore

Regulátor testuje okruhy v poradí určenom podľa distribučného režimu (viď menu "Service-Distrib"). Čiže vyberie prvý okruh a ak má splnené podmienky čerpania (má **nedostatočnú teplotu** vo výmenníku a v kolektore je **dostatok energie** pre tento okruh), bude zapnutý (viď kap. 2.3) tento okruh (t.j. teplotonosná kvapalina bude čerpaná cez tento okruh). Ak je splnená len jedna podmienka alebo žiadna, testuje ďalší okruh podľa určeného režimu distribúcie. Ak žiaden okruh nespĺnil podmienky pre čerpanie, budú všetky okruhy vypnuté.

Ak bude mať niektorý okruh definovaný pomocný zdroj energie a výmenník bude mať **nedostatočnú teplotu** a kolektor nebude mať **dostatok energie** pre tento okruh, bude aktivovaný pomocný ohrev (viď kap. 2.7), ktorý je ale časovo aj teplotne závislý.

### 2.2 Regulácia s dvoma kolektorovými poľami

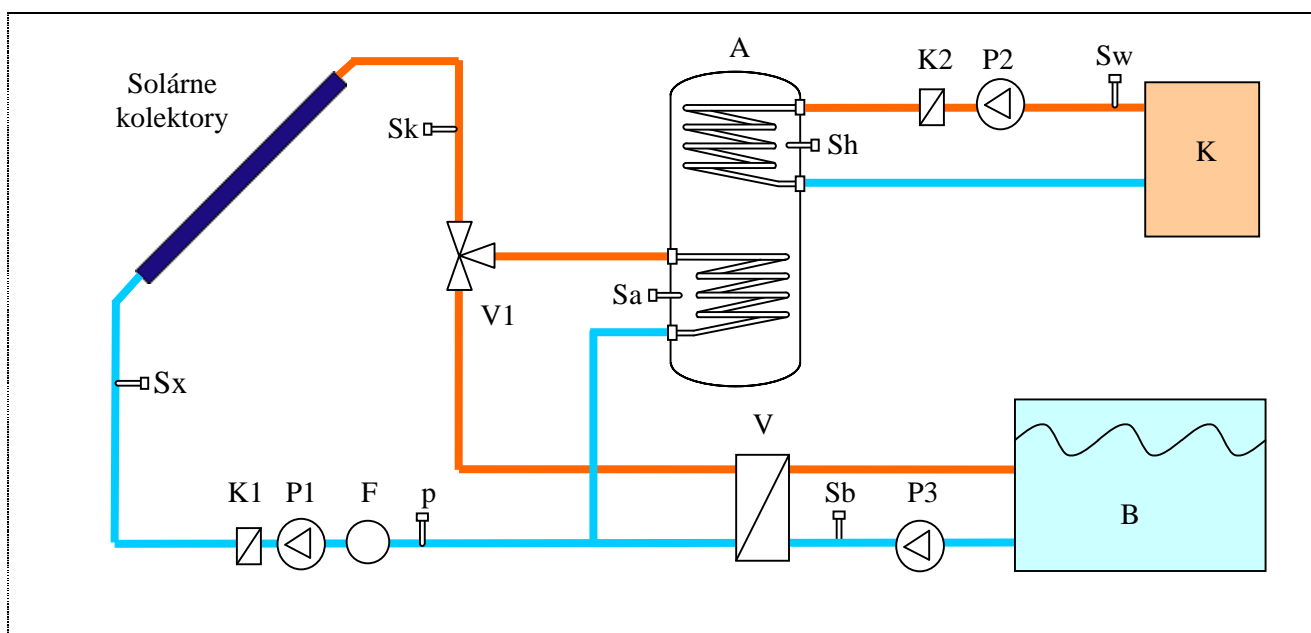
Regulátor DX4303 môže byť aj dvojokruhový (dvojkanálový) diferenčný regulátor pre dve kolektorové polia - režim "twins" (viď kap. 2.3). Regulovaná sústava sa skladá z dvoch solárnych kolektorových polí a dvoch tepelných výmenníkov, ďalej dvoch čerpadiel, ktoré odovzdávajú teplotonosnú kvapalinu do výmenníkov a prepínacieho ventilu.

Regulácia je podobná ako v systéme s jedným kolektorovým poľom (viď kap. 2.1), s rozdielom: podmienka čerpania č.2 - **dostatok energie** v kolektore je vypočítaná pre každé pole zvlášť, a ak je splnená, tak je zapnuté aj príslušné kolektorové čerpadlo (samozrejme ak je splnená podmienka čerpania č.1). V tomto prípade môžu byť spustené aj obidva kolektorové čerpadlá súčasne.

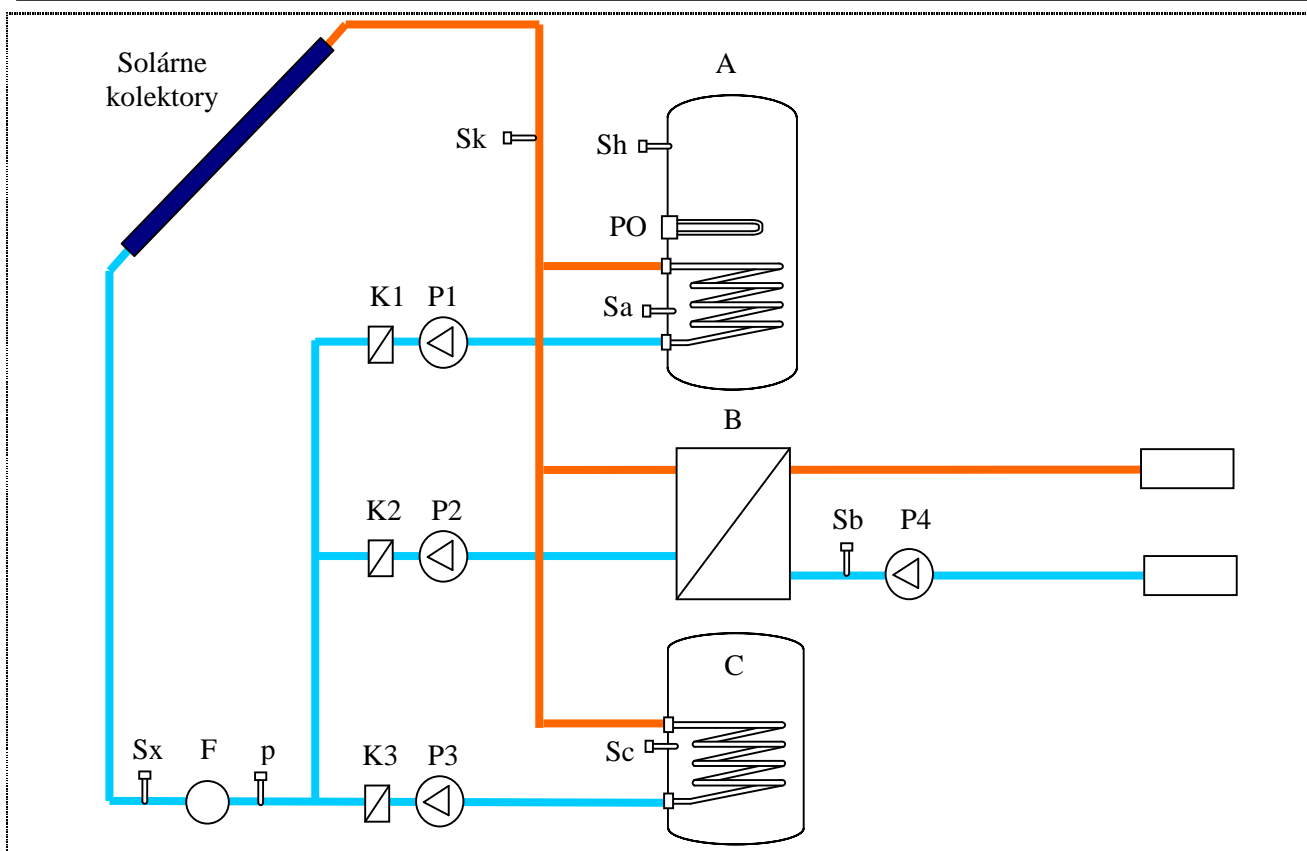
### 2.3 Prepínanie regulovaných okruhov

Regulátor DX4303 má tri výstupy (P1, P2 a P3 - vid' kap. 4.2), ktorými prepína čerpanie tepelnej energie podľa požiadaviek do jednotlivých výmenníkových okruhov. Prístroj rozlišuje tri rôzne spôsoby (režimy) prepínania okruhov regulovanej sústavy (vid' menu "Service-Mode"), ktoré sa odlišujú v rozdielne pripojených akčných členoch (rozdielne hydraulické schémy):

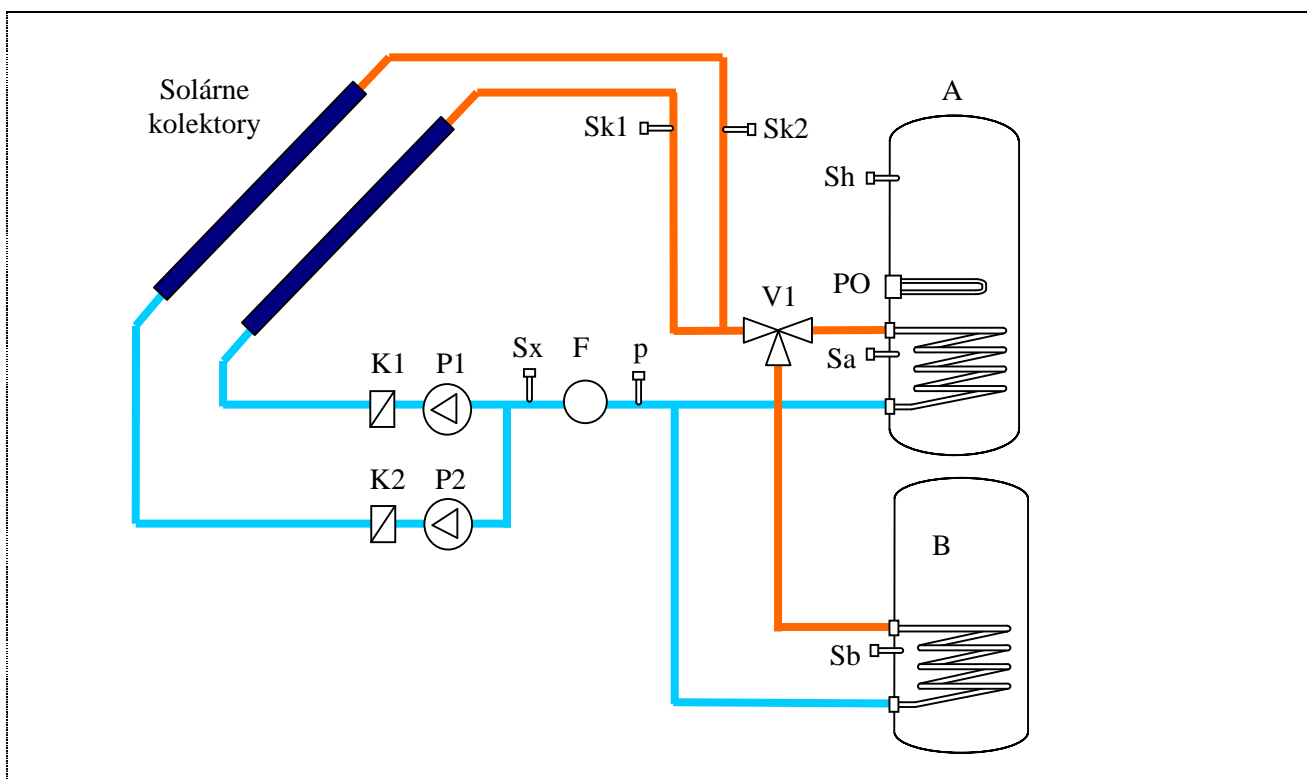
- *"bar"* - režim pre sústavu s prepínacími ventilmi - ako akčné členy sú použité: jedno čerpadlo (P1) a dva prepínacie ventily (V1, V2) (vid' Obr.2) – zapnutie zvoleného okruhu znamená prepnutie ventilov a zapnutie čerpadla P1. Čerpadlo je pripojené na výstupe č.1, ventil V1 na výstupe č.2, ventil V2 na výstupe č.3. Pre zapnutý okruh A budú výstupy takéto (z- zapnutý, v- vypnutý): 1-z, 2-v, 3-v, pre B: 1-z, 2-z, 3-v, pre C: 1-z, 2-z, 3-z
- *"point"* - režim pre sústavu so samostatnými čerpadlami - ako akčné členy sú použité tri čerpadla (vid' Obr.3) – zapnutie zvoleného okruhu znamená zapnutie čerpadla v danom okruhu (a vypnutie v inom okruhu, ak bol predtým aktivovaný). Čerpadlo okruhu A je pripojené na výstupe č.1, čerpadlo okruhu B je pripojené na výstupe č.2, čerpadlo okruhu C je pripojené na výstupe č.3. Pre zapnutý okruh A budú výstupy takéto (z- zapnutý, v- vypnutý): 1-z, 2-v, 3-v, pre B: 1-v, 2-z, 3-v, pre C: 1-v, 2-v, 3-z.
- *"twins"* - režim pre sústavu s dvoma kolektorovými poliami - ako akčné členy sú použité dva čerpadla (P1 a P2), kde každé kolektorové pole má samostatné čerpadlo, a jeden ventil (V1), ktorým sa prepína výmenníkový okruh – zapnutie okruhu znamená prepnutie ventilu a zapnutie jedného alebo dvoch čerpadiel (vid' Obr.4). Čerpadlo kolektorov č.1 je pripojené na výstupe č.1, čerpadlo kolektorov č.2 je pripojené na výstupe č.2, ventil na prepínanie medzi okruhmi A a B je pripojený na výstupe č.3. Pre zapnutý okruh A budú výstupy takéto (z- zapnutý, v- vypnutý): 1-z, 2-v, 3-v alebo 1-v, 2-z, 3-v alebo 1-z, 2-z, 3-v, pre B: 1-z, 2-v, 3-z alebo 1-v, 2-z, 3-z, alebo 1-z, 2-z, 3-z.



Obr.2 Bloková schéma regulovanej sústavy s dvoma solárnymi okruhmi a prepínacím ventilom: A - výmenník (bojler), V - doskový výmenník (pre bazén B), Sk, Sa, Sb, Sx, Sh, Sw - snímače teploty, F - snímač prietoku, V1 - prepínací ventil, P1,P2,P3 - čerpadla, K - kotol (alebo krb), K1,K2 - spätné klapky



Obr.3 Bloková schéma regulovanej sústavy s troma solárnymi okruhmi a so samostatnými čerpadlami: A,B,C - výmenníky, Sk, Sa, Sb, Sc, Sx, Sh - snímače teploty, p - snímač tlaku, F - snímač prietoku, PO - pomocný ohrev, K1,K2,K3 - spätné klapky, P1,P2,P3, P4 - čerpadlá



Obr.4 Bloková schéma regulovanej sústavy s dvoma kolektorovými poliami: A, B - výmenníky, Sk1, Sk2, Sa, Sb, Sx, Sh - snímače teploty, p - snímač tlaku, F - snímač prietoku, PO - pomocný ohrev, V1 - prepínací ventil, P1,P2 - čerpadlá, K1,K2 - spätné klapky

## 2.4 Stratégie distribúcie energie

Keďže je v systéme viac výmenníkov, je potrebné čerpať do nich energiu podľa nejakých pravidiel, aby bola energia čerpaná do všetkých. Regulátor DX4303 má päť režimov distribúcie kvapaliny:

- "Priority" - *prioritný režim* - výmenníky sú prepínané podľa tabuľky priorít
- "Float" - *prioritný režim* - výmenníky sú prepínané podľa tabuľky priorít
- "Energy" - *energ. režim* - výmenníky sú prepínané podľa kvánt energie dodanej kolektormi
- "Temp" - *teplotný režim* - výmenníky sú prepínané podľa prírastku teploty
- "Time" - *časový režim* - výmenníky sú prepínané v časových intervaloch

Ak je prioritný režim ("Priority"), priorita okruhov určuje, v akom poradí bude čerpané teplo do jednotlivých okruhov. Ak je priorita napr. "BAC", najvyššiu prioritu má okruh B a najmenšiu okruh C, regulátor zistí podmienky čerpania najskôr v okruhu B a ak sú splnené, zapne okruh B, ak nie, testuje okruh A atď. Priorita okruhov je určená v položke menu "Service-Distrib=Priority". Priorita sa určuje pre letnú aj pre zimnú prevádzku (viď nižšie) samostatne.

"Float" režim je podobný ako prioritný, s tým rozdielom, že pokiaľ nie je výmenník s vyššou prioritou uspokojený (podmienka čerpania 1.), nebude energia čerpaná do výmenníkov s nižšou prioritou (aj keby mohla).

Pri energetickom režime ("Energy") začne systém čerpať energiu do výmenníka A (ak sú splnené podmienky čerpania), po dodaní určenej energie z kolektorov do výmenníka pokračuje do výmenníka B, potom do výmenníka C a potom znova do A a tak ďalej.

Pri teplotnom režime ("Temp") začne systém čerpať energiu do výmenníka A (ak sú splnené podmienky čerpania), po zvýšení teploty vo výmenníku o určenú teplotu pokračuje do výmenníka B, potom do výmenníka C a potom do A a tak dookola.

Pri časovom režime ("Time") začne systém čerpať energiu do výmenníka A (ak sú splnené podmienky čerpania), po uplynutí určenej doby pokračuje do výmenníka B, potom do výmenníka C a potom znova do A a tak ďalej.

Pri prepínaní medzi jednotlivými okruhmi je v prípade potreby použitý algoritmus zotavenia kolektorov (viď kap. 2.5).

### Letná a zimná prevádzka

Rozdelenie na letnú a zimnú prevádzku je potrebné kvôli zmene priority (pri režime "Priority" alebo "Float") výberu okruhu na čerpanie tepla. Takže ak je napr. jeden výmenník určený pre bazén a druhý pre vykurovanie objektu, v letnej prevádzke bude mať prioritu bazén a v zimnej vykurovanie, prípadne v zimnej prevádzke bude použitý len okruh s vykurovaním (je tu aj možnosť vynechať jeden okruh - viď menu "Service-Distrib").

Či je letná alebo zimná prevádzka, môže byť určené jedným z dvoch spôsobov:

1. externe - ak položka v menu "Service-I/O set-Using I2" je nastavená na hodnotu "Summer M" a príslušný digitálny vstup (I2 - viď kap. 4.2) je skratovaný (napr. prepínačom),
2. interne - ak položka v menu "Service-I/O set-Using I2" nie je nastavená na hodnotu "Summer M": v čase od 1.5. do 30.9 je letná prevádzka, ináč zimná

## 2.5 Funkcia zotavenia kolektorov

Prístroj je vybavený funkciou zotavenia kolektorov z "podchladenia", t.j. ak má niektorý okruh požadovanú teplotu s nízkou hodnotou (oproti okruhom s vyššou prioritou) a veľkú akumuláciu schopnosť (napr. bazén) a teplo je čerpané cez tento okruh, ochladzuje to kolektorové pole, ktoré potom nemôže dosiahnuť teplotu potrebnú na čerpanie tepla do ďalších okruhov (s vyššou prioritou).

Zotavenie kolektorov je teda dočasné zablokovanie čerpania tepla do okruhov s nižšou prioritou, testovací cyklus (podľa umiestenia snímača teploty kolektorov, viď nižšie) sa spúšťa na začiatku

každej hodiny, ak sú splnené podmienky spustenia (viď nižšie) a ak majú okruhy s vyššou prioritou nedostatočné teploty, pričom je teplo práve čerpané do okruhov s nižšou prioritou.

Priorita okruhov (viď kap. 2.4) je pri prioritnej distribúcií daná parametrom (pre letný a zimný režim), pri ďalších distribúciách je v poradí A,B,C (pri režime distribúcie "Float" sa funkcia zotavenia neuplatňuje).

Podmienky spustenia sú dve: časová a výkonová. Časová je obmedzenie funkcie zotavenia na slnečný svit (viď kap. 2.7), pričom západ slnka pre zotavenie je ešte ukrátený o ofset (položka "offset") – ak je napr. západ slnka 18:30 a ofset má hodnotu 1h, posledný pokus o zotavenie bude o 17:00 (spúšťanie je na začiatku hodiny). Výkonová podmienka je, aby výkon kolektorov bol v momente testovania štartu zotavenia väčší alebo rovný minimálnemu požadovanému výkonu (položka "min").

Funkcia zotavenia kolektorov sa dá povoliť alebo zakázať v položke menu "Service-Work-Recovery Col", kde sú ďalej parametre pre podmienky spustenia ("offset" a "min").

#### Cyklus pre snímač umiestnený na potrubí:

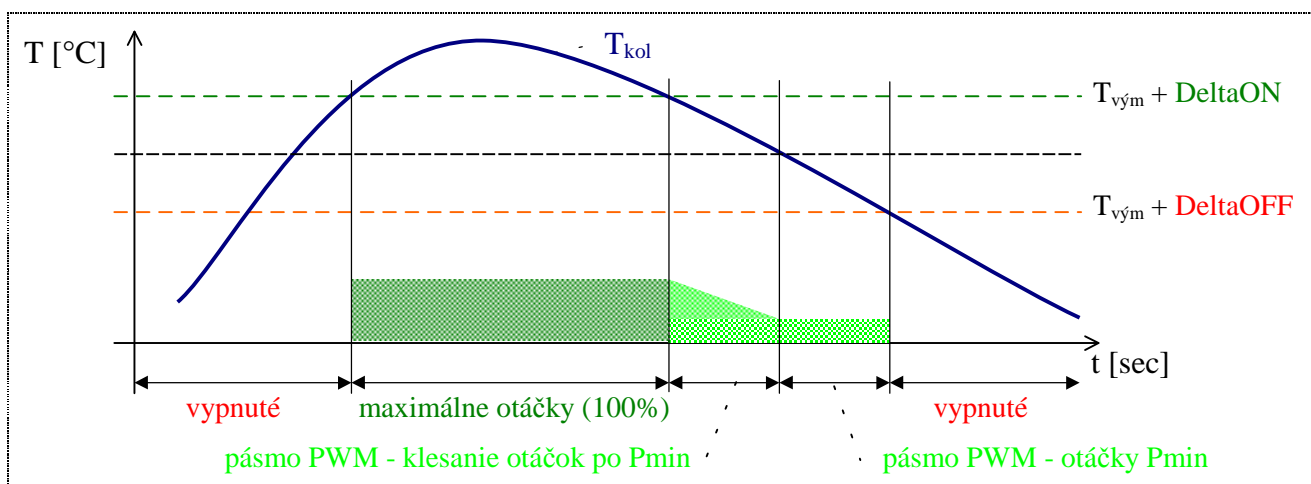
Keď sa funkcia zotavenia aktivuje, regulátor odstaví na 2 minúty čerpanie, potom počas určenej doby ("Service-Sensor Coll=Pipe-...-Pump dur" alebo "Service-Sensor Coll=Press-...-Pump dur", podľa typu) čerpá energiu do požadovaného výmenníka (s najvyššou prioritou), potom cyklus opakuje dookola. Ak počas spustenia čerpania regulátor zistí, že teplota sa oproti predchádzajúcemu cyklu nezvýšila o 2 K (pri nedostatočnom slnečnom svite), cyklus zotavenia sa ukončí. Cyklus zotavenia je ukončený aj vtedy, ak sa zvýši teplota v kolektore na toľko, aby mohol byť nabíjaný okruh s vyššou prioritou.

#### Cyklus pre snímač umiestnený na kolektore:

Keď sa funkcia zotavenia aktivuje, regulátor odstaví na 2 minúty čerpanie. Ak po tomto čase regulátor zistí, že teplota kolektorov sa oproti predchádzajúcemu cyklu nezvýšila o 2 K, ukončí cyklus zotavenia, v opačnom prípade čaká ďalšie dve minúty. Cyklus zotavenia sa ukončí aj vtedy, ak sa zvýši teplota kolektorov na toľko, aby mohlo byť spustené čerpanie do výmenníka s vyššou prioritou.

## 2.6 Regulácia výkonu čerpadla

Prístroj umožňuje regulovať výkon čerpadla pre každý okruh (alebo oboch čerpadiel súčasne pre každý kolektorový okruh, ak je mód "twins") a to pulzne - šírkovou moduláciou výstupu - na zníženie výkonu sa čerpadlo vypína na niekoľko desiatok milisekúnd. Regulácia výkonu je povolená, ak je v menu (viď menu "Service-PWMmod") uvedená hodnota nižšia ako 100%.



Obr.5 Zobrazenie pásma PWM ovládania výkonu čerpadla

Výkon čerpadla je ovládaný (viď Obr.5) po poklese rozdielu teploty kolektorov a výmenníka pod úroveň zapínacej delty. Po strednú hodnotu medzi zapínacou a vypínacou deltou je výkon



znižovaný po úroveň Pmin, potom je udržiavaný na úrovni Pmin až kým rozdiel klesne pod vypínaciu deltu.

## 2.7 Snímanie teploty na kolektoroch

Snímanie teploty na kolektoroch je možné realizovať tromi spôsobmi (viď menu "Service-Sensor Col."), a to :

1. umiestniť snímač teploty v telese kolektora ("Sensor Coll=Collector"),
2. umiestniť snímač teploty na výstupné potrubie ("Sensor Coll=Pipe"),
3. umiestniť snímač teploty v inštaláčnej jednotke (na výstupnom potrubí z kolektorov) a použiť tlakový snímač (viď kap. 4.5 a menu "Service-Sensor Coll=Press").

Ak je snímač umiestnený na potrubí (body 2 a 3), v tom prípade sníma správnu teplotu len pri čerpaní teplonosnej kvapaliny z kolektorov. Pokiaľ teda nie je splnená podmienka na čerpanie (viď kap. 2.1), je potrebné občas prečerpať kvapalinu - len kvôli meraniu teploty. Tu môže dochádzať ku vynášaniu energie z výmenníka (nemusí, ak je použitý aj sek. okruh - viď ďalej). Preto regulátor spúšťa čerpanie kvapaliny (viď nasledujúce dve podkapitoly), len ak je slnečný svit - je nastavená hodnota "sunshine" - aby regulátor zbytočne neprečerpával energiu v noci. Keď je teplonosná kvapalina čerpaná len kvôli meraniu teploty, tak do toho výmenníka, ktorý má aj čerpadlo sekundárneho okruhu - a to nie je vtedy aktivované (aby nebolo vynášané teplo). Ak nemá taký okruh, tak čerpá kvapalinu do okruhu s najnižšou teplotou. Regulátor nespúšťa čerpanie vtedy, ak sú všetky výmenníky nahriate na požadovanú teplotu, ale ak je zapnutá ochrana kolektorov (viď kap. 2.12), tak to neplatí.

### Snímanie teploty na výstupnom potrubí

Pri snímači umiestnenom na výstupnom potrubí kolektora (spôsob 2 - "Pipe") je to periodické spúšťanie čerpania (v čase slnečného svitu) kvôli meraniu - v zadanej perióde (položka "Service-Sensor=Pipe-Periode") na určenú dobu (položka "Service-Sensor=Pipe-Pump dur").

### Snímanie teploty v inštaláčnej jednotke s tlakovým snímačom

Pri snímači teploty umiestnenom na potrubí (v inštaláčnej jednotke) s použitím tlakového snímača (spôsob 3 - "Press") regulátor neustále sleduje tlakový gradient (v čase slnečného svitu) v minútových intervaloch. Po dosiahnutí určeného tlakového gradientu ("Press-Min.val.") za určenú periódu ("Press-Periode") sa spustí testovací cyklus:

1. regulátor spustí čerpanie na určenú dobu ("Press-Pump dur")
2. potom odstaví na 2 minúty čerpanie
3. ďalej otestuje teplotu - ak zistí, že teplota sa oproti predchádzajúcemu cyklu nezvýšila o 2 K, cyklus testovania sa ukončí, ak sa zvýšila o najmenej 2K, cyklus pokračuje (bod 1.)

cyklus (1-3) sa opakuje až dovtedy kým nenarastie teplota v kolektore natoľko, že je možné nabíjať okruh, alebo sa neúspešne ukončí (viď bod 3.).

### Slnečný svit

Logická hodnota slnečný svit ("sunshine") môže byť určená jedným z dvoch spôsobov:

1. externe (digitálny vstup I2 - viď kap. 4.2) - ak položka v menu "Servis - I/O set - Using I2" je nastavená na hodnotu "Sunshine" - pri slnečnom svite potom musí byť vstup I2 skratovaný (použije sa tu snímač intenzity osvetlenia),
2. interne - ak položka v menu "Servis - I/O set - Using I2" nie je nastavená na hodnotu "Sunshine", tak sa nastaví (viď menu "Service - Work - Sunshine") parametre pre východ ("Sunrise") a západ ("Sunset") slnka, a to buď tabuľkou ("table") alebo užívateľskou voľbou ("user") - tu sa zadá priamo čas východu alebo západu.

Pri verzii "table" je čas slnečného svitu určený podľa 15. dňa kalendárneho mesiaca :

január 7:30-16:15, február 7:00-17:00, marec 6:00-17:45, apríl 5:00-18:30,

máj 4:15-19:15, jún 3:45-19:45, júl 4:00-19:45, august 4:30-19:00,  
september 5:30-18:00, október 6:00-17:00, november 7:00-16:00, december 7:30-15:45.

Tieto časové hodnoty sú približné časy východu a západu slnka platné pre stredné Slovensko (SEČ). Pre ostatné územia Slovenska sa môžu líšiť o niekoľko minút (max. 10 minút). V prípade letného času (položka času je "S", vid' kap. 3.2, menu Time) je k týmto časom automaticky pripočítaná 1 hodina - napr. pre apríl bude potom čas slnečného svitu od 6:00 do 19:30.

Čas premennej "sunshine" môže byť posunutý od údajov v tabuľke o hodnotu offsetu (vhodné použiť pri inej ako južnej orientácii kolektorov) – pri východe bude „sunshine“ oneskorená o čas "ofs" - (položka "Service-Work-Sunshine-...-Sunrise ofs"), pri západe bude „sunshine“ ukrátená o čas "ofs" - (položka "Service-Work-Sunshine-...-Sunset ofs").

## 2.8 Použitie pomocných výstupov

Prístroj DX4303 je vybavený tromi základnými pomocnými výstupmi (X,Y,Z), ktoré je možné použiť pre spoluprácu s vybratým výmenníkom alebo ako samotný časovač. Počet pomocných výstupov môže byť zväčšený o nevyužité solárne okruhy (P2,P3), ak sa nastaví počet solárnych okruhov (menu "Service-Mode-...-loops") na hodnotu 1 alebo 2.

Pomocné výstupy je možné použiť na spoluprácu s výmenníkmi, sú tu tieto možnosti:

- "Heating" - spúšťaný pomocný ohrev výmenníka - prístroj ho zapína podľa požiadavky (elektrický alebo plynový ohrev) (vid' kap. 2.7)
- "Wood" - monitorovaný pomocný ohrev výmenníka - prístroj zapína čerpadlo, ak má zdroj tepla (krb, kotol) dostatočnú teplotu (vid' kap. 2.7)
- "Differ" - diferenciálny pomocný ohrev - umožní prečerpávať teplo z jedného zásobníka tepla do druhého alebo sa dá použiť na predohrev vody v spiatočke vykurovacieho okruhu (vid' kap. 2.10)
- "Sec pump" - čerpadlo sekundárneho okruhu - vhodné pre bazény - čerpadlo môže byť periodicky spúšťané, ak primárne čerpadlo stojí (vid' kap. 2.11).

Pomocný výstup, ak nie je použitý na spoluprácu s výmenníkom, sa dá využiť ako:

- "Timer" - neperiodický časovač - časy zapnutia a vypnutia sú dané tabuľkou (menu "Service-Timers").
- "Circul" - periodický (cirkulačný) časovač - periodicky aktivuje výstup na určenú dobu,
- "Alarm" - hlásenie poruchy alebo prekročenia nastavenej hraničnej hodnoty (vid' kap. 2.15)

Pri konfigurácii (vid' Servis – kap. 3.2, ) pomocného výstupu sa najprv vyberie spôsob jeho využitia a ďalej sa nastaví potrebné parametre.

## 2.9 Pomocný ohrev

Prístroj umožňuje ohrev výmenníka aj ináč ako zo solárneho okruhu - sú tu dve možnosti: spúšťaný ohrev a monitorovaný ohrev.

### Spúšťaný pomocný ohrev

Prístroj je vybavený časovacím zariadením (vid' menu "Service-Timer"), ktoré sa používa pri zaraďovaní pomocného zdroja energie (elektrický ohrev alebo plynový kotol), ktorý je aktivovaný v prípade nedostatku tepla v určenom okruhu (vid' menu "Service-Use AuxO-...-Aux.O=Heating") pre určený pomocný výstup (vid' kap. 2.8).

Pomocný ohrev bude zapnutý (musia byť splnené všetky podmienky):

1. ak je splnená niektorá časová podmienka v položke "Timers"
2. ak nie je práve čerpané teplo z kolektorov do tohoto výmenníka alebo je čerpané, ale výkon kolektorov je nízky (menší ako "Mx.pow.C")
3. ak je teplota vo výmenníku menšia ako zapínacia teplota (vid' menu "Service-Use AuxO-...-Heating-Temp.req ON")

Pomocný ohrev bude vypnutý, ak bude niektorá z podmienok 1. a 2. neplatná, alebo ak bude teplota vo výmenníku väčšia ako vypínacia teplota (menu "Service-Use AuxO-...-Heating-Temp.req OFF").

Pri použití pomocného ohrevu je tu možnosť použiť na meranie teploty druhý snímač (vstup S6 - vid' Obr.18, pozícia 13), ktorý sa umiestňuje v bojleri na vyššej pozícii (príklad na Obr.2, Obr.3 a Obr.4, snímač Sh). Túto funkciu je nutné aktivovať v menu ("Service-Use AuxO=Heating-...-Use sens=Yes").

Ak je pomocný zdroj energie elektrický ohrev, ten bude automaticky vypnutý pri vysokom tarife elektromera pri použití digitálneho vstupu I2 pre vysoký tarif - keď bude digitálny vstup I2 skratovaný (vid' kap. 3.2, musí byť nastavený "I/O set-Using I2=HiTariff").

Pomocný ohrev je vybavený aj funkciou ochrany výmenníka pred baktériami Legionela - tie hynú pri teplote vyššej ako 60 °C, preto pokiaľ nevystúpila teplota vo výmenníku aspoň 1 krát za deň na túto hodnotu, bude zapnutý pomocný ohrev (po prechode dňa z 23:59 na 00:00), až kým nebude táto teplota dosiahnutá. Táto funkcia musí byť povolená (t.j. položka 'Prot.Leg=Yes').

### **Monitorovaný pomocný ohrev**

V tomto prípade sa používa na pomocný ohrev zdroj tepla, ktorý nie je spúšťaný týmto regulátorom (napr. kotol na drevo alebo krb - ďalej len kotol, preto je táto funkcia nazvaná "Wood"), ale je len monitorovaná jeho teplota (vid' Obr.2).

Monitorovaný pomocný ohrev bude zapnutý (musia byť splnené všetky podmienky):

1. dostatok energie v kotle - teplota kotla musí byť vyššia o hodnotu určeného minimálneho rozdielu "Delta ON" (vid' menu "Service-Use AuxO-...-Wood-Delta-↑") ako teplota vo výmenníku, aby mohlo byť čerpanie spustené, a je v prevádzke do vtedy, kým rozdiel medzi teplotou kotla a teplotou výmenníka je väčší o hodnotu "Delta OFF" (vid' menu "Service-Use AuxO-...-Wood-Delta-↓") - vid' Obr.1.
2. ak je teplota na snímači kotla (Sw) väčšia ako zapínacia (minimálna) teplota (vid' menu "Service-Use AuxO-...-Wood- ON")
3. ak je teplota vo výmenníku (Sa alebo Sh) menšia ako vypínacia (maximálna) teplota (vid' menu "Service-Use AuxO-...-Wood-OFF")

Pri použití pomocného ohrevu je tu možnosť použiť na meranie teploty druhý snímač (vstup S6 - vid' Obr.18, pozícia 13), ktorý sa umiestňuje v bojleri na vyššej pozícii (príklad na Obr.2, Obr.3 a Obr.4 - snímač Sh). Túto funkciu je nutné aktivovať v menu ("Service-Use AuxO=Wood-...-Use sens=Yes").

Monitorovaný pomocný ohrev je možné použiť len pre jeden pomocný výstup (vid' menu "Service-Use AuxO-...-Aux.O=Wood"), aj to len vtedy, keď je k dispozícii vstup (vid' kap. 4.2) na meranie teploty kotla Sw: to nastane vtedy, keď sú pri jednom kolek. poli použité maximálne dva výmenníky (Sw bude vstup pre tretí výmenník - s4) alebo keď je pri dvoch kolektorových poliach (režim "Twins") použitý jeden výmenník (Sw bude vstup pre druhý výmenník - s3) alebo nie je použitý snímač spätného toku (Sw bude vstup s5).

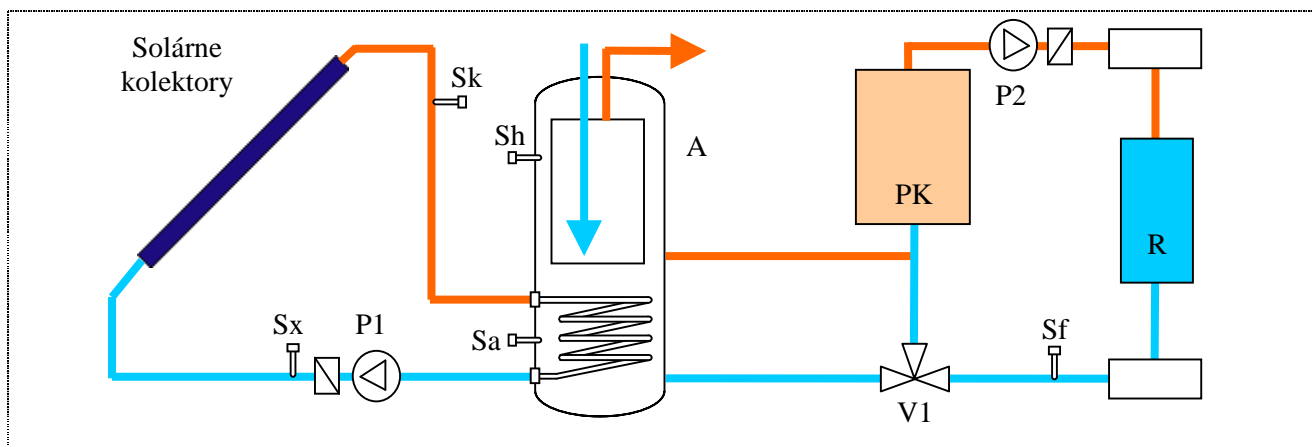
## **2.10 Diferenciálny ohrev**

Prístroj umožňuje čerpanie tepla z výmenníka do ďalšieho okruhu (napr. do vykurovacieho okruhu) a naopak - z iného okruhu (napr. z kotla) do výmenníka na základe teplotného rozdielu medzi zdrojovým a cieľovým okruhom (vid' menu "Service-Use AuxO-...-Aux.O=Differ").

Diferenciálny ohrev bude zapnutý, ak je dostatok energie v zdrojovom okruhu - teplota zdroja musí byť vyššia o hodnotu určeného minimálneho rozdielu "Delta ON" (vid' menu "Service-...-Aux.O=Differ-Delta- ↑") ako teplota cieľového okruhu, aby mohlo byť čerpanie spustené, a je v prevádzke do vtedy, kým rozdiel medzi teplotou zdroja a teplotou cieľového okruhu je väčší o hodnotu "Delta OFF" (vid' menu "Service-...-Aux.O=Differ-Delta- ↓").

Príklad použitia diferenciálneho ohrevu je na Obr.6 (Sf), kde je použitý na predohrev vody v spiatocke vykurovacieho okruhu, kde ovláda prepínací ventil (V1).

Diferenciálny ohrev je možné použiť len pre jeden pomocný výstup (viď menu "Service-Use AuxO-...-Aux.O=Differ"), aj to len vtedy, keď je k dispozícii vstup (viď kap. 4.2) na meranie teploty ďalšieho okruhu Sf: to nastane vtedy, keď sú pri jednom kolek. poli použité maximálne dva výmenníky (Sf bude vstup pre tretí výmenník - s4) alebo keď je pri dvoch kolektorových poliach (režim "Twins") použitý jeden výmenník (Sf bude vstup pre druhý výmenník - s3) alebo nie je použitý snímač spätného toku (Sf bude vstup s5).



Obr.6 Príklad schémy regulovanej sústavy s diferenciálnym ohrevom: A - akumul. nádrž, PK - kotol, Sk, Sx, Sa, Sh, Sf - snímače teploty, V1 - prepínací ventil, P1, P2 - čerpadlá, R - vykurovacie telesa

## 2.11 Čerpadlo sekundárneho okruhu

Regulátor umožňuje použiť pomocné výstupy X, Y, Z (viď kap. 2.8) pre riadenie čerpadiel sekundárnych okruhov (viď Obr.2 a Obr.3).

Po určení pomocného výstupu na riadenie čerpadla sekundárneho okruhu (viď menu "Service-Use AuxO-AuxO=Sec Pump") je tento výstup zapínaný súčasne s odpovedajúcim primárnym okruhom (okrem prípadu, keď primárny okruh čerpá len kvôli meraniu teploty) a vypínaný je s časovým oneskorením (menu "Service-Use AuxO-...-Sec Pump-Post").

Regulátor umožňuje aktivovať periodické prečerpávanie sekundárneho okruhu (menu "Service-Use AuxO=Sec pump-...-Check"), kde regulátor spúšťa čerpanie kvapaliny sekundárneho okruhu v zadanej perióde (položka "Service-Use AuxO-...-Check-p=") na určenú dobu (položka "Service-Use AuxO-...-Check-t="), a to tromi spôsobmi:

- No - čerpanie nie je spúšťané
- Sunshine - čerpanie je spúšťané, len ak je slnečný svit (viď kap. 2.7). To je vhodné na meranie teploty, ak je snímač tohto výmenníka umiestnený na potrubí sekundárneho okruhu.

Always - čerpanie je spúšťané počas celého dňa. To je vhodné napr. na periodické filtrovanie bazénovej vody.

## 2.12 Prehriatie kolektora

Ak majú všetky výmenníky dostatok energie a je dostatočne silné slnečné žiarenie, môže dôjsť k prehriatiu kolektorov (toto platí aj pri prerušení dodávky el. energie.). Preto je regulátor vybavený funkciou ochrany kolektorov proti prehriatiu, ktorá sa aktivuje v servisnom menu (viď kap. 3.2 - "Service-Work-Protect Coll").

Činnosť je nasledovná: keď teplota v kolektoroch stúpne nad 120 °C, bude zablokované čerpanie až dovtedy, kým neklesne teplota kolektorov pod teplotu 100 °C.

### 2.13 Nočné vychladzovanie

Regulátor DX4303 je vybavený funkciou nočného vychladzovania solárnych zásobníkov (výmenníkov) tepla - keď je cez deň dostatok slnečnej energie a zásobníky sú nahriate na požadovanú teplotu a je predpoklad, že teplo z týchto zásobníkov nebude odoberané (dovolenka a pod.), je dobré ich teplotu v noci znížiť aby aj ďalšie dni mohli byť nahrievané (je to lepšie ako by mali byť prehrievané).

Vo všetkých výmenníkoch je možné touto funkciou v noci znížiť teplotu o požadovanú úroveň. Funkcia sa aktivuje v servisnom menu (viď menu "Service-Work-Night Cool"), kde sa nastaví aj parameter "dT", ktorý hovorí, o koľko sa ma znížiť teplota oproti požadovanej (menu "Temp") v danom výmenníku.

Činnosť je nasledovná: keď je teplota v zásobníku väčšia ako požadovaná (Temp - dT), v čase od 22:00 do 5:00 bude zapnuté čerpanie tepla, ktoré postupne vynesie teplo zo všetkých výmenníkov cez kolektor (pri režime "twins" cez chladnejší kolektor). Keď teplota vo všetkých výmenníkoch klesne pod nastavenú úroveň (Temp - dT), proces bude ukončený.

Po aktivovaní nočného vychladzovania výmenníkov netreba zabudnúť na vypnutie pomocného ohrevu, ak je použitý.

### 2.14 Reakcia regulácie na poruchy

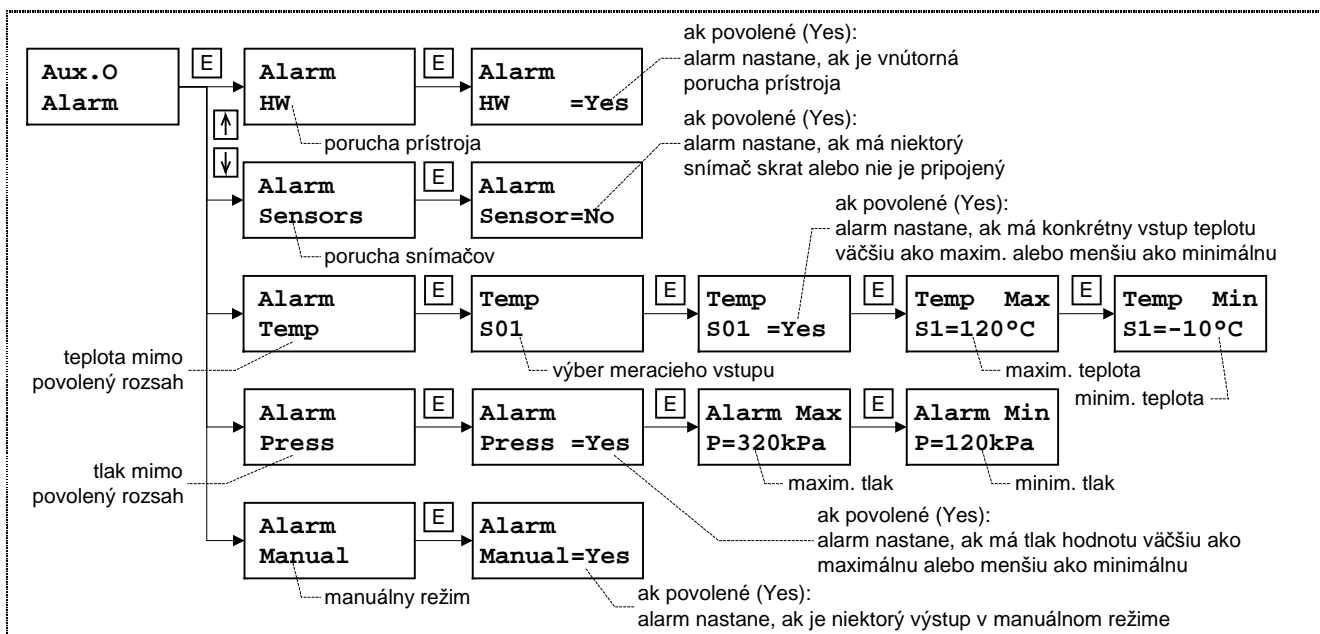
V prípade výskytu poruchy snímačov reaguje regulátor takto:

- § porucha kolektorového snímača Sk - čerpanie je vypnuté,
- § režim "twins" - porucha niektorého kolektorového snímača - čerpadlo daného kolektorového poľa je vypnuté,
- § poruchy snímačov súčasne všetkých výmenníkov - čerpanie je vypnuté,
- § porucha snímača niektorého okruhu - daný okruh nie je regulovaný (je preskočený v algoritme výberu okruhu pre čerpadlo) a takisto je vypnutý pomocný ohrev, ak je určený pre tento okruh (a nepoužíva samostatný snímač Sh),
- § porucha snímača pomocného ohrevu (Sh) - pomocný ohrev je vypnutý,
- § porucha snímača pomocného ohrevu "wood" alebo "differ" - pomocný ohrev sa nezapne,
- § porucha snímača spätného toku - teplotný rozdiel kolektora bude 0°C, z toho vyplýva, že výkon kolektora bude stále nulový (a nebude akumulovaná energia).

### 2.15 Alarm

Prístroj umožňuje indikáciu poruchy (viď kap. 3.4) alebo prekročenia nastavenej hraničnej hodnoty zapnutím výstupu "Alarm" (je to určený pomocný výstup, viď kap. 2.8) pre tieto udalosti:

- HW - vnútorná porucha prístroja
- Sensors - porucha niektorého snímača teploty
- Temp - teplota určeného vstupu mimo definovaný teplotný rozsah
- Press - tlak mimo definovaný rozsah hodnôt
- Manual - manuálny režim niektorého výstupu



Obr.7 menu pre nastavenie alarmu

Okrem zapnutia výstupu "Alarm" je príslušná udalosť ešte indikovaná na displeji prístroja, vid' kap. 3.3.

## 2.16 Meranie energie

Regulátor umožňuje merať energiu dodanú do výmenníkov.

Energia je počítaná podľa vzťahu:  $Q=c.m.DT$ , kde  $c$  je merná tepelná kapacita,  $m$  je hmotnosť a  $DT$  je teplotný rozdiel prečerpanej teplonosnej kvapaliny (Solaren).

Hmotnosť prečerpanej kvapaliny je počítaná zo vzťahu  $m=q.V$ , kde  $V$  je objem a  $q$  je hustota prečerpanej kvapaliny. Hustota je závislá od teploty. Objem je buď meraný impulzným prietokomerom (ktorý je pripojený na vstup I1, vid' kap. 3.2) alebo pevne zadaný podľa typu použitého čerpadla a zvolenej rýchlosti (je vypočítavaný podľa doby čerpania kvapaliny a zadaného prietoku za 1 minútu).

Teplotný rozdiel čerpanej kvapaliny je vypočítaný ako rozdiel medzi teplotou výstupu a teplotou vstupu kolektorov (snímač spätného toku), alebo je pevne určený ako parameter "DiffTemp" (vid' kap. 3.2). V druhom prípade je meranie len orientačné.

Merná tepelná kapacita a zmena hustoty kvapaliny v závislosti od teploty je počítaná pre kvapalinu Solaren (neriedenú) !

Energia je počítaná, t.j. je tu počítadlo energie, ktoré akumuluje prírastky (keď je teplotný rozdiel kolektorov kladný) dodanej energie po každej perióde. Potom je tu ešte počítadlo stratovej energie, ktoré akumuluje úbytky dodanej energie (keď je teplotný rozdiel kolektorov záporný). Počítadlá energie sa dajú vynulovať (vid' "Service-ParEnerg-Clr Counter" alebo "Records-Counter-Clear=Yes") alebo sa automaticky vynulujú po hodnote 1000MWh. Ďalej sú tu registre, ktoré akumulujú dennú energiu (za posledných 32 dní) - vid' kap. 2.17. Tieto údaje sú dostupné v menu "Records".

Okamžitý výkon kolektora je počítaný ako množstvo energie dodanej za určitý čas - periódu. Perióda je jedna minúta, pri impulznom prietokomere sa vyhodnocuje počet impulzov za poslednú minútu, bez snímača prietoku je to čas behu čerpadla za poslednú minútu.

## 2.17 Záznamy energie

Prístroj je vybavený dvoma skupinami registrov (viď menu "Records") na zaznamenávanie získanej energie, a to denné registre (1 na deň) a štvrt' hodinové registre (96 na deň), obidve skupiny sú pre posledných 31 dní plus aktuálny deň (0):

- ◆ denné registre ("Day Energy") - do nich je hodnota energie získanej kolektorom uložená po prechode dňa, t.j. po polnoci a nie po manuálnej zmene dátumu (z PC alebo z klávesnice). Zmenou dňa sa teda vynuluje akumulátor dennej energie a ten potom v priebehu dňa pripočítava energetické impulzy (t.j. prírastky dodanej energie po každej perióde).
- ◆ štvrt' hodinové registre ("QH Energy") - do nich je hodnota energie ukladaná každých 15 minút, a to podľa času - na začiatku minút 0,15,30,45. Táto hodnota je rozdiel aktuálnej dennej energie a dennej energie spred pätnástich minút.

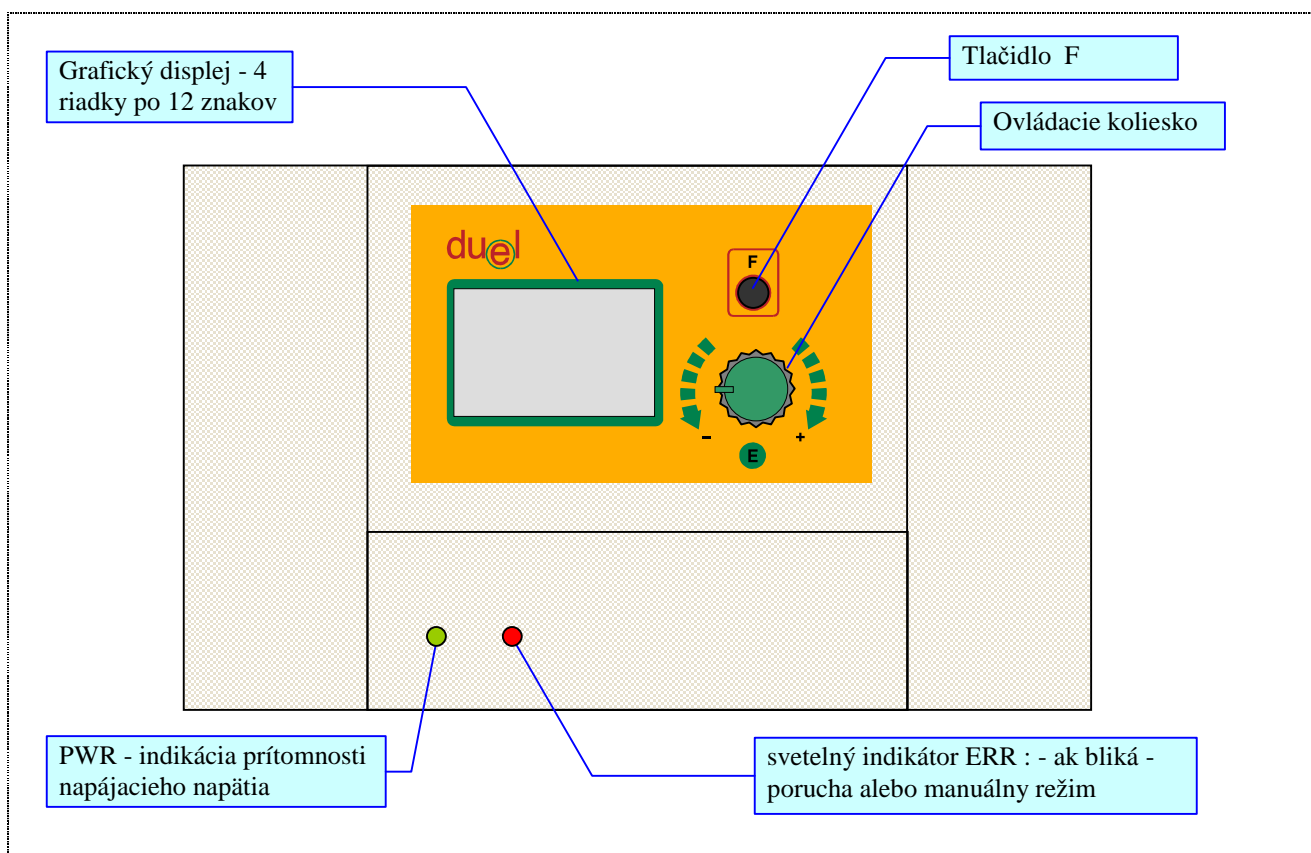
Tieto registre je možné prezerat' listovaním v menu regulátora (viď kap. 3.2 a Obr.11), alebo v programe Solar, ktorý ich po spustení nahrá a uloží do PC, kde nie je obmedzenie na posledných 31 dní.

## 3 Obsluha zariadenia

### 3.1 Popis zariadenia

Regulátor DX4303 má na prednom paneli displej (štyri riadky po 12 znakov), ovládacie prvky pozostávajúce z ovládacieho kolieska a jedného klávesu a 2 svetelné indikátory (PWR a ERR) (viď Obr.8).

Prostredníctvom displeja a ovládacích prvkov je možné získať prehľad o stave regulácie, zistiť hodnoty nameraných a požadovaných veličín, editovať požadované parametre, atď. Prístup k jednotlivým položkám je riešený formou menu.



Obr.8 Predný panel regulátora DX4303

Ovládacie prvky pozostávajú z jedného tlačidla a ovládacieho kolieska, ktoré umožňujú nastavenie všetkých parametrov riadenia systému. Význam jednotlivých prvkov:

**F ...** funkčný kláves - slúži pre vstup do menu, zrušenie zmeny (Escape) a návrat o krok späť v menu na vyššiu úroveň

Stlačenie ovládacieho kolieska:

**E ...** pri editovaní parametra potvrdenie platnosti nastaveného údaja (Enter) - zabezpečí uloženie údaja, a presun na ďalšiu položku

Otačanie ovládacieho kolieska:

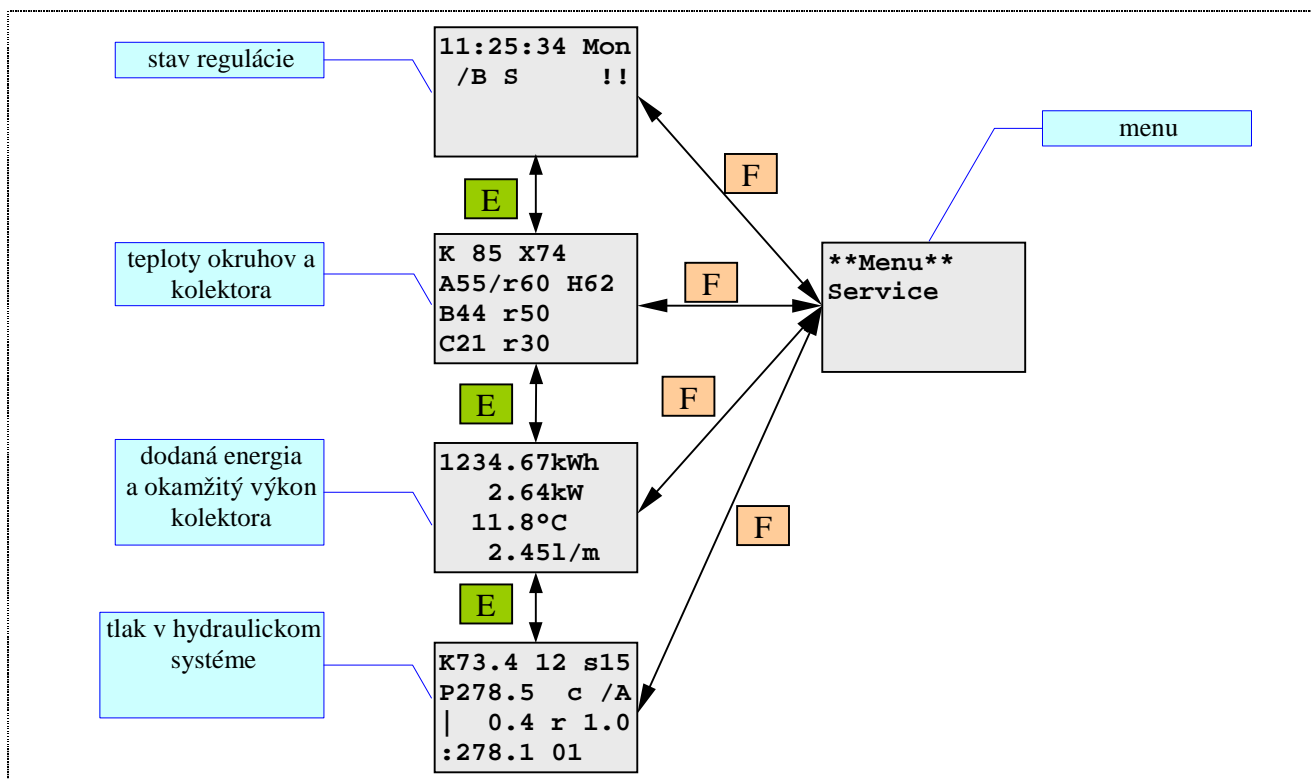
- ... prechod medzi položkami vo zvolenom smere
- ... prechod medzi položkami vo zvolenom smere

Pod displejom regulátora sú 2 svetelné indikátory (PWR a ERR), ktoré indikujú:

- PWR - prítomnosť napájacieho zdroja
- ERR - systémová porucha (indikátor bliká) - chyba snímača, manuálny režim alebo vnútorná porucha regulátora (viď kap. 3.4)



Počas celého procesu regulácie poskytuje DX4303 zobrazenie prevádzkových údajov na displeji v troch oknách (pri použití snímača tlaku štyri okná). Medzi týmito oknami sa prepína klávesom "E" - stlačením ovládacieho kolieska (viď Obr.9). Ich popis je v kapitole 3.3. Po stlačení klávesu "F" sa zobrazí menu, v ktorom sa nastavujú požadované parametre regulácie, dátum, čas a servisné parametre. Popis menu je uvedený v kapitole 3.2.



Obr.9 Prepínanie medzi zobrazovaniami stavu regulácie a menu

### 3.2 Štruktúra menu

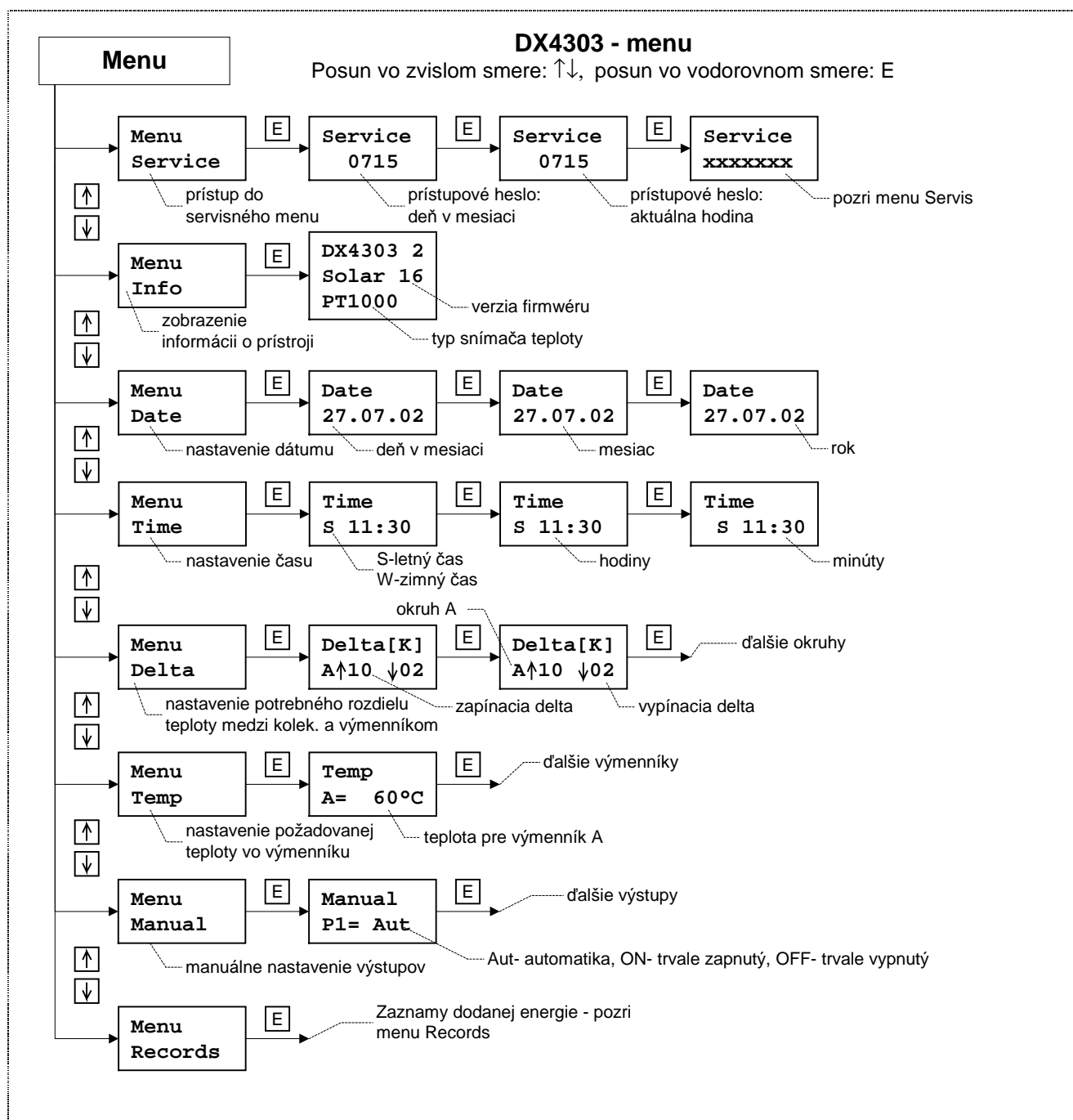
Do menu sa dá dostať po stlačení klávesu "F", ak je aktívne zobrazovanie stavu regulácie. Položky sa vyberajú točením ovládacieho kolieska -, , vstupuje sa do nich klávesom "E" (stlačením ovládacieho kolieska), vystupuje klávesom "F". Položka, ktorú je možné meniť, bliká. V prípade prekročenia jej maximálnej hodnoty sa nastaví jej minimálna hodnota a naopak.

#### Položky hlavného menu

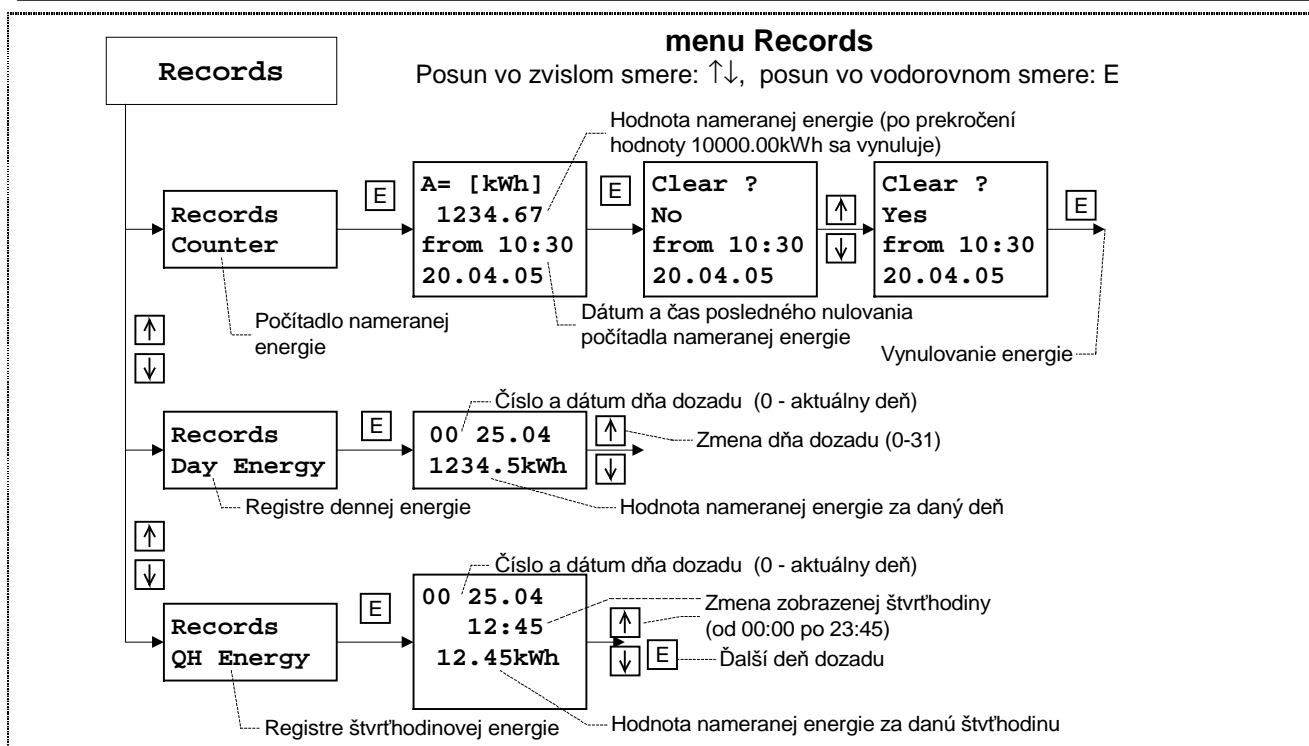
V menu sú tieto položky:

- ◆ **Service** - nastavenie servisných parametrov.
- ◆ **Info** - informácie o verzii regulátora.
- ◆ **Date** - zmena dátumu. Najskôr sa edituje deň v mesiaci, potom mesiac a nakoniec rok. V prípade zle zadaného dátumu sa kurzor znova presunie na položku dňa.
- ◆ **Time** - nastavenie času. Najskôr sa nastavuje letný(S)/zimný(W) čas, potom sa editujú hodiny a nakoniec minúty. Prepnutím z letného na zimný čas alebo naopak sa hodiny prestavia o hodnotu 1.
- ◆ **Delta** - nastavenie zapínacieho a vypínacieho teplotného rozdielu Delta pre všetky okruhy regulátora (hodnota je v Kelvinoch). Zapínacia delta (Delta ON - "↑") - minimálny potrebný rozdiel medzi teplotou kolektora a teplotou výmenníka, aby mohlo byť začaté čerpanie tepla z kolektora do výmenníka (viď kap. 2.1). Vypínacia delta (Delta OFF - "↓") - minimálny rozdiel medzi teplotou kolektora a teplotou výmenníka, keď bude ukončené čerpanie tepla z kolektora do výmenníka (viď kap. 2.1).

- ◆ **Temp** - nastavenie požadovanej teploty pre všetky okruhy regulátora (hodnota je °C)
- ◆ **Manual** - manuálne ovládanie výstupov regulátora - tri režimy pre výstupy: "Aut" = automatické ovládanie výstupu (podľa regulačného algoritmu), "ON" - výstup je trvalo zapnutý, "OFF" - výstup je trvalo vypnutý. Pozor, ak je aspoň jeden výstup manuálne vypnutý alebo zapnutý, bude indikovaná porucha (viď kap. 3.4) !
- ◆ **Records** - záznamy - registre energie dodanej kolektormi (viď Obr.11)
  - Counter - počítadlo (akumulátor) dodanej energie - akumuluje energiu od vynulovania
  - QH Energy - registre štvrt hodinovej energie pre posledných 31 dní
  - Day Energy - registre dennej energie pre posledných 31 dní



Obr.10 Menu regulátora DX4303



Obr.11 Menu Records

### Servisné nastavenia

Servisné nastavenia sú parametre systému, ktoré je potrebné nastaviť len pri inštalácii, preto je ich možné editovať až po zadaní hesla "ddhh", kde *dd* je aktuálny deň v mesiaci a *hh* je aktuálna hodina. Sú tu tieto položky:

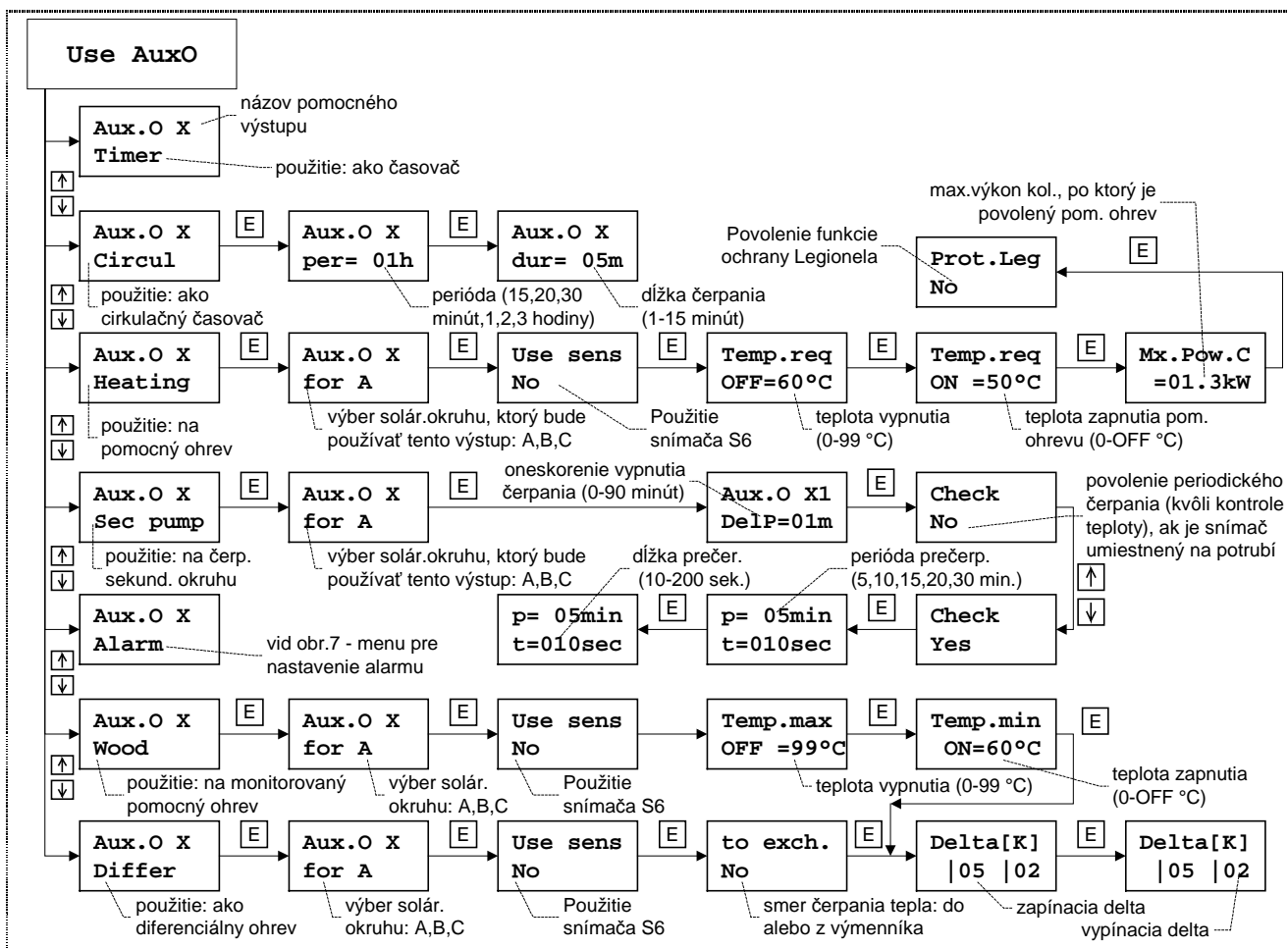
- ◆ **Mode** - nastavenie módu prepínania okruhov (výber hydraulického schémy - vid' kap. 2.3) a počtu ("loops") výmenníkov (ak nie sú použité 3 výmenníky, aby neblikal indikátor poruchy ERR). Ak je použitých viac výmenníkov ako jeden, sú tri možnosti prepínania:
  - Bar - tzv. stĺpcový mód prepínania okruhov - pre sústavu s prepínacími ventilmi. Ak je požiadavka na zapnutie okruhu, zapne sa čerpadlo a ventily sa prepnú do požadovaných polôh.
  - Point - tzv. bodový mód prepínania okruhov - pre sústavu so samostatnými čerpadlami. Ak je požiadavka na zapnutie okruhu, zapne sa čerpadlo v danom okruhu a ostatné sa vypnú - môže ísť len jedno čerpadlo
  - Twins - mód prepínania okruhov pre dva kolektorové polia
- ◆ **Sensor Coll** - výber umiestnenia snímača teploty kolektorov (vid' kap. 2.7). Sú tri možnosti:
  - Collector - priamo na kolektore
  - Pipe - na výstupnom potrubí z kolektorov.

Po výbere tejto položky sa postupne zobrazia okna, kde sú ponúknuté ešte ďalšie parametre:

  - Periode - perióda čerpania kvapaliny z kolektora kvôli meraniu teploty (5,10,15,20 alebo 30 minút)
  - Pump dur - doba čerpania kvapaliny z kolektora kvôli meraniu teploty (10 až 250 sekúnd).
- Press - na inštaláčnej jednotke spolu so snímačom tlaku (vid' kap. 4.5). Sú tu ešte položky:
  - Min.val. - tlakový gradient, pri ktorom je spustené čerpanie kvapaliny kvôli meraniu teploty

- Periode - perióda merania tlakového gradientu (5,10,15,20,30 minút)
- Pump dur - dĺžka čerpania (kvôli zmeraniu teploty) po dosiahnutí tlakového gradientu (10-250 sek.)
- ◆ **Distrib** - nastavenie režimu distribúcie energie do okruhov (viď kap. 2.4). Sú tu možnosti:
  - Priority - nastavenie prioritného režimu prepínania okruhov pre letný ("Sum.") a pre zimný čas ("Win."). Pre 3 okruhy (viď Mode) sú tu kombinácie: ("ABC", "ACB", "BAC", "BCA", "CAB", "CBA", "AB","BA", "AC","CA", "BC","CB"), pre 2 okruhy sú tu kombinácie: "AB", "BA", "A", "B". Z nich vyplýva, že je možnosť aj vynechať okruh (napr. v zime, ak je jeden okruh bazén).
  - Energy - nastavenie energetického režimu prepínania okruhov. Ďalej je tu položka, v ktorej sa nastaví požadovaná energia dodaná kolektormi.
  - Temp - nastavenie teplotného režimu prepínania okruhov. Ďalej je tu položka, v ktorej sa nastaví požadované zvýšenie teploty vo výmenníku.
  - Time - nastavenie časového režimu prepínania okruhov. Ďalej je tu položka, v ktorej sa nastaví požadovaná doba čerpania do jedného výmenníka.
  - Float - nastavenie "Float" režimu prepínania okruhov. Ďalej sú tu parametre ako pri režime "Priority".
- ◆ **PWMmod** - regulácia výkonu čerpadiel (viď kap. 2.6) pre všetky okruhy (20-100%). Ak má hodnotu 100%, výkon nebude regulovaný.
- ◆ **ParEnerg** - nastavenie parametrov pre meranie energie dodanej kolektorom:
  - Flow - nastavenie prietoku - ak je použitý impulzný prietokomer (Flow imp=Yes), prietok sa zadáva v litroch na impulz, ak nie je použitý prietokomer, prietok sa zadáva v litroch za 1 minútu
  - BackTemp - použitie snímača teploty spätného toku (Yes/No). Ak nie je použitý, je potrebné zadať teplotnú diferenciu kolektora (medzi vstupom a výstupom).
  - Clear Ac - nulovanie počítadla (akumulátora) dodanej energie (viď kap. 2.16)
- ◆ **Work** - pracovné režimy:
  - Recovery Col - povolenie alebo zakázanie funkcie zotavenia kolektorov (Yes/No) (viď kap. 2.5), ak áno, potom sú tu ďalšie parametre:
    - Offs - počet hodín, o ktoré bude skorej oproti západu slnka zablokovaná funkcia zotavenia
    - min - minimálny výkon kolektorov, aby bol spustený cyklus zotavenia
  - Night Cool - povolenie nočného vychladzovania výmenníkov (viď kap. 2.13). Ak je povolená, je tu ešte jeden parameter, a to dT.
  - Protect Coll - ochrana kolektorov proti prehriatiu (viď kap. 2.12).
  - Sunshine - určenie času slnečného svitu, ak nie použitý externý snímač slnečnej intenzity (digitálny vstup I2 - viď kap. 4.2): podľa tabuľky (viď kap. 2.7) alebo pevným časom, samostatne pre východ a západ slnka
- ◆ **Use AuxO** - použitie pomocných výstupov (X,Y,Z) - viď kap. 2.8 a Obr.12. Najskôr sa vyberie výstup (X, Y, Z), ktorý sa bude konfigurovať. Potom sa vyberie funkcia, ktorú má reprezentovať:
  - Timer - časovač - nastavenie časov zapnutia a vypnutia je v menu "Service-Timers"
  - Circul - periodický (cirkulačný) časovač. Ďalej je tu nastavenie parametrov - periódy spúšťania a dĺžky chodu.
  - Heating - pomocný ohrev - viď kap. 2.9. Ďalej sa vyberie výmenník, pre ktorý bude pom. ohrev použitý. Následne sa zadáva položka ("Use sens"), či sa použije na meranie teploty zásobníka snímač S6 (ktorý sa umiestni na vyššiu hladinu - viď príklad na Obr.2, Obr.3 a Obr.4 - snímač Sh). Potom je tu nastavenie

- parametrov - vypínacia teplota  $T_{off}$  a zapínacia teplota  $T_{on}$ , ďalej sa nastaví parameter max. výkonu kolektorov, keď môže byť súčasne aktívny pomocný ohrev ("Mx.pow.C") a nakoniec je tu aktivácia funkcie Legionela.
- Sec pump - čerpadlo sekundárneho okruhu - vid' kap. 2.11. Ďalej sa vyberie výmenník, pre ktorý bude čerpadlo sek. okruhu použité. Potom sa zadáva ešte: "Post" (oneskorené čerpanie v sek. okruhu po vypnutí primár. okruhu), ďalej položka, či je snímač teploty umiestnený na potrubí (podobne ako na potrubí kolektora - vid' položka "Sensor-Pipe") - ak áno, tak sú tu parametre periódy a dĺžky prečerpávania pre meranie teploty (vid' kap. 2.11).
  - Alarm - hlásenie poruchy alebo prekročenia nastavenej hraničnej hodnoty (vid' kap. 2.15).
  - Wood - monitorovaný pomocný ohrev (napr. kotol na drevo) - vid' kap. 2.9. Najskôr sa vyberie výmenník, pre ktorý bude pom. ohrev použitý, následne sa zadáva položka, či sa použije na meranie teploty pre pom. ohrev snímač S6, ktorý sa umiestni na vyššiu hladinu. Ďalej je tu nastavenie minimálnej a maximálnej teploty ( $T_{on}$  a  $T_{off}$ ) a nakoniec sa nastaví zapínacia a vypínacia delta.
  - Differ - diferenciálny ohrev - vid' kap. 2.10. Ďalej sa vyberie výmenník, pre ktorý bude diferenciálny ohrev použitý. Následne sa zadáva položka "Use sens" (vid' Heating). Potom je tu nastavenie parametrov - smer čerpania tepla (z výmenníka alebo do výmenníka), zapínacia a vypínacia delta.
- ◆ **Timers** - nastavenie použitých časovačov pre pomocné výstupy - maximálne 8 časových intervalov za deň (00:00-23:59). Časy musia byť usporiadané vzostupne. Čas vypnutia môže byť aj 00:00 - vtedy vypne v čase 24:00, ak to nie je v prvom intervale.
- ◆ **I/O set** - parametre vstupov a výstupov:
- Inv Outp - nastavenie inverzie výstupov - priamy ("Norm") alebo negovaný ("Inve"). Ak je výstup negovaný, pre regulátor to znamená, že výstup je vtedy zapnutý, ak svetelný indikátor výstupu nesvieti.
  - Inv Inp - inverzia digitálnych vstupov I1 a I2 ("Norm/Inve")
  - Using I2 - použitie digitálneho vstupu I2: "HiTariff" - vysoký tarif energie (vypnutie pomocného ohrevu - vid' kap. 2.9), "Summer M" - letný režim - prepínanie režimu priorít (vid' kap. 2.4), "Sunshine" - indikácia slnečného svitu (vid' kap. 2.7)
  - Cal Offs - kalibrácia offsetu tlakového snímača s7 (z výroby - cca 200mV - nastavené pre dodaný tlak. snímač !)
- ◆ **Comm Par** - komunikačné parametre: adresa a prenosová rýchlosť.
- adr - adresa prístroja (0-19). Má význam keď je na linke viacej regulátorov, ináč zvykne mať hodnotu 0.
  - S - prenosová rýchlosť (1200, 2400, 4800 alebo 9600 Baudov)
- ◆ **Clear Rec** - nulovanie historických záznamov - registrov štvrt' hodinovej a dennej energie
- ◆ **Default** - nastavenie prednastavených regulačných parametrov

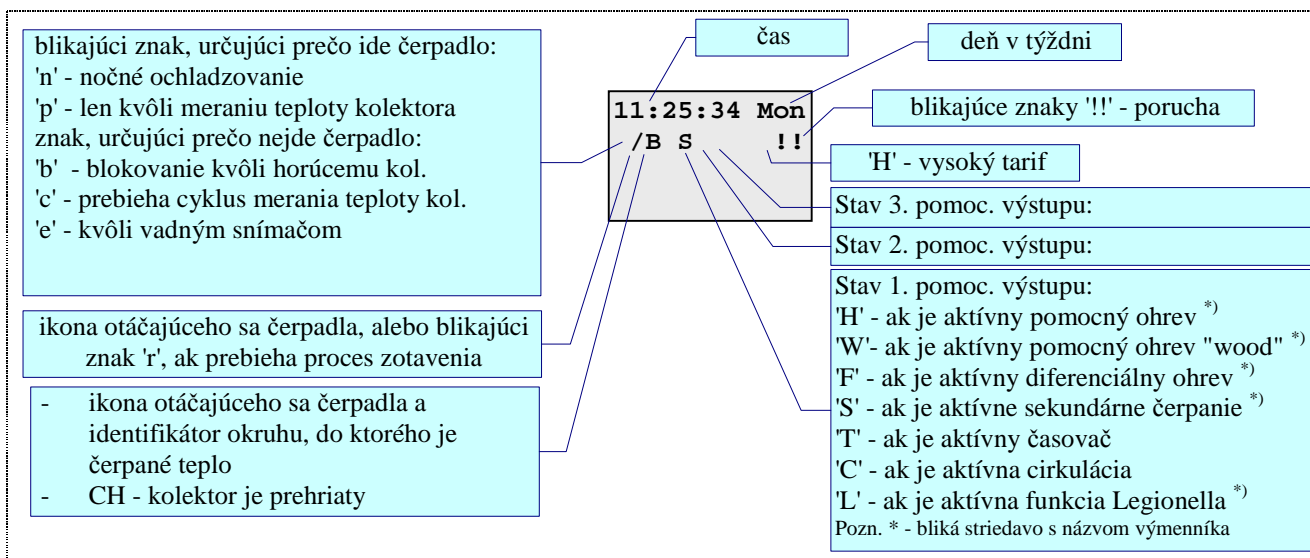


Obr.12 Menu pre servisné parametre solaru – Use AuxO

### 3.3 Zobrazovanie stavu regulácie

#### Stav regulácie

V hornom riadku sú zobrazené : čas a deň v týždni, v ďalšom riadku môže byť zobrazený: znak, ktorý signalizuje neštandardné čerpanie tepla: 'p' - ak sníma teplotu kolektora (snímač umiestnený na potrubí), 'n' - pri nočnom ochladzovaní výmenníka, alebo znak, ktorý signalizuje dôvod nečerpania: 'e' - pri poruche snímačov, 'b' - blokovanie čerpania kvôli horúcemu kolektoru ("CH"), ďalej aktivita okruhov - ak je nejaký okruh aktívny, zobrazí sa krútiaca ikona čerpadla a názov okruhu (A,B,C alebo '?' v prípade nejednoznačnosti pri ručnom prepnutí) alebo blikajúci znak 'r', ak prebieha zotavenie.

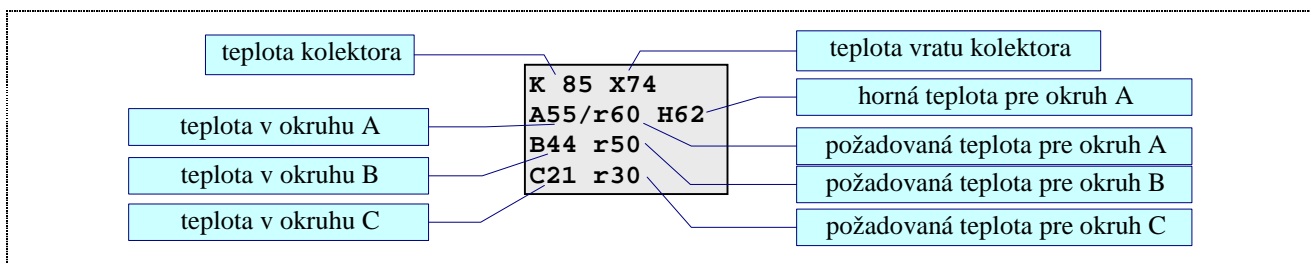


Obr.13 Zobrazenie stavu regulácie

Ďalej sú tu pozície pre stav pomocných výstupov (X,Y,Z) a nakoniec zobrazenie poruchy: ak je v systéme nejaká porucha (viď kap. 3.4), bliká na displeji v dolnom riadku na pravej strane dvojitý výkričník striedavo s kódom poruchy: HW- hardvérová porucha prístroja, SN - porucha niektorého snímača, MU - manuálny režim.

#### Teploty okruhov a kolektora

Sú zobrazené v štyroch riadkoch. V prvom riadku je zobrazená teplota kolektora a teplota spätného toku (vratu) a aj teplota druhého kolektora v režime "twins", v druhom riadku teplota v okruhu A a jej požadovaná hodnota, v treťom riadku teplota v okruhu B a jej požadovaná hodnota, vo štvrtom riadku - ak sú 3 solárne okruhy je to teplota v okruhu C a jej požadovaná hodnota alebo môže byť zobrazená teplota snímača, ktorý je určený pre monitorovaný pomocný ohrev (W) alebo diferenciálny ohrev (F).



Obr.14 Zobrazenie teplôt v okruhoch a na kolektore

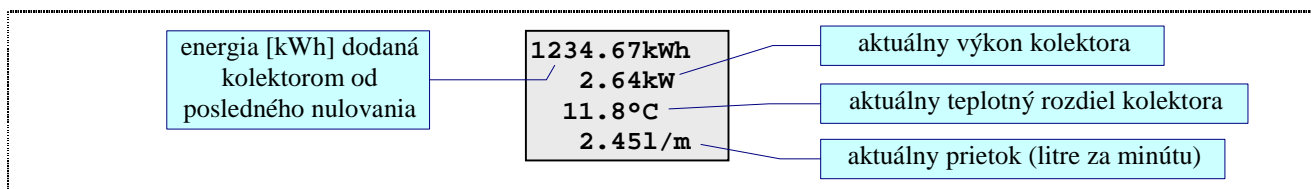
Ak je pre niektorý pomocný okruh použitý horný snímač (viď kap. 2.9), je jeho teplota zobrazená v riadku príslušného okruhu ('H').

Ak je snímač skratovaný, zobrazia sa blikajúce znaky 'x', ak je snímač rozpojený, zobrazia sa blikajúce znaky '-', a ak je teplota menšia alebo väčšia ako dovolí šírka pre údaj zobrazia sa blikajúce znaky '9'.

Ak teplotný údaj bliká, indikuje prekročenie hraničnej hodnoty pri nastavení Alarmu (viď 2.15).

### Energia a výkon kolektora

V prvom riadku je zobrazená energia (kWh alebo MWh) dodaná kolektorom do sústavy od posledného nulovania (viď kap. 2.16). V druhom riadku je zobrazený okamžitý výkon (kW) kolektora, v treťom riadku je zobrazený teplotný rozdiel na kolektore (teplota kolektora  $\kappa$  mínus teplota vratu  $x$ ), vo štvrtom riadku je zobrazený prietok za poslednú minútu.



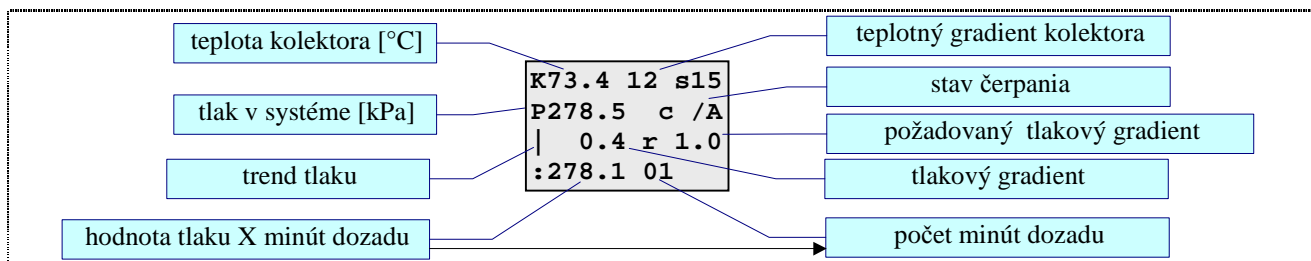
Obr.15 Zobrazenie dodanej energie a výkon kolektora

### Tlak v systéme

Toto okno sa zobrazí len pri použití tlakového snímača, t.j. keď položka v menu "Sensor=Press" (viď kap. 2.7).

V prvom riadku je zobrazená teplota kolektora, v druhom riadku je zobrazený tlak (kPa) v systéme a stav čerpania, v treťom riadku je zobrazený trend tlaku (šípka hore alebo dole), tlakový gradient a požadovaný tlakový gradient. Vo štvrtom riadku sú zobrazené tlaky za posledných  $X$  minút, kde  $X$  je požadovaná perióda (minúty sa menia ovládacím kolieskom).

Ak hodnota tlaku bliká, indikuje prekročenie hraničnej hodnoty pri nastavení Alarmu (viď 2.15).



Obr.16 Zobrazenie tlaku v systéme

## 3.4 Signalizácia porúch

V prípade poruchy (viď kap. 2.14) začne blikat' indikátor ERR a na displeji pri zobrazovaní stavu regulátora text (viď Obr.13). Regulátor rozoznáva tri druhy porúch - systémová porucha, poruchy snímačov teploty a manuálny režim:

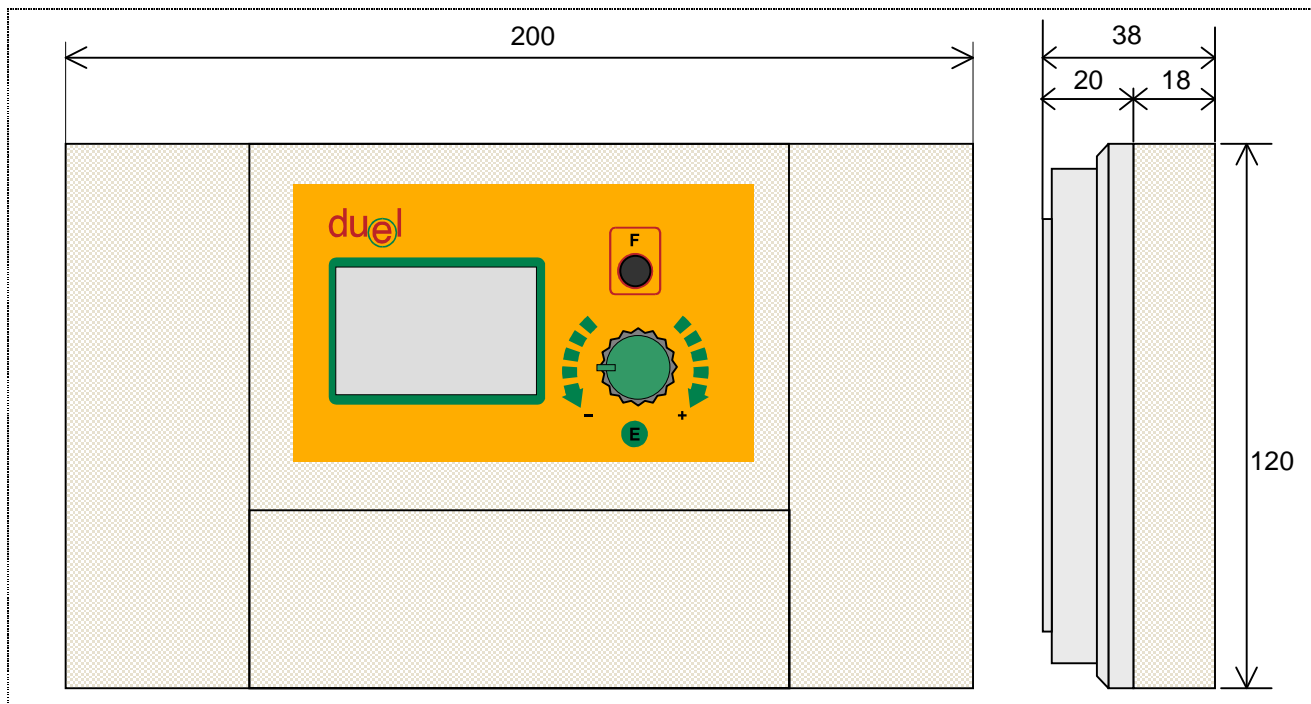
1. V prípade poruchy niektorého snímača je indikovaná porucha takto: namiesto údajov snímanej veličiny na displeji sú zobrazené znaky "-" - snímač je rozpojený, znaky "x" - snímač je skratovaný. Pri zobrazení stavu regulátora bliká text "SN".
2. Manuálny režim: ak regulačný algoritmus potrebuje prepnúť na požadovaný okruh a nie je to možné (niektorý výstup je priamo zapnutý alebo vypnutý - viď menu "Manual"), je to indikované ako porucha - na displeji v okne stavu regulácie bliká znak "MU".
3. Systémová porucha: porucha prevodníka - namiesto údajov teplôt sú zobrazené znaky "?", porucha hodín - namiesto času a dátumu sú zobrazené znaky "?", porucha výstupného obvodu - namiesto stavu výstupov sú zobrazené znaky "?". Pri zobrazení stavu regulátora bliká text "HW".



## 4 Montáž prístroja

### 4.1 Rozmery prístroja

Prístroj je umiestnený v krabici (200x120x38), ktorá sa zasunie do montážneho panelu, ktorý sa najskôr primontuje na stenu.



Obr.17 Rozmery prístroja DX4303

### 4.2 Popis svorkovnice

Regulačný systém pozostáva z regulátora DX4303, zo snímačov teplôt a výkonových (akčných) členov (čerpadiel, prepínacích ventilov). Snímače a výkonové členy sa pripájajú na svorkovnice regulátora, ktorá sú umiestnené pod dvoma samostatnými krytmi. Rozmiestenie jednotlivých svoriek je uvedené na Obr.18.

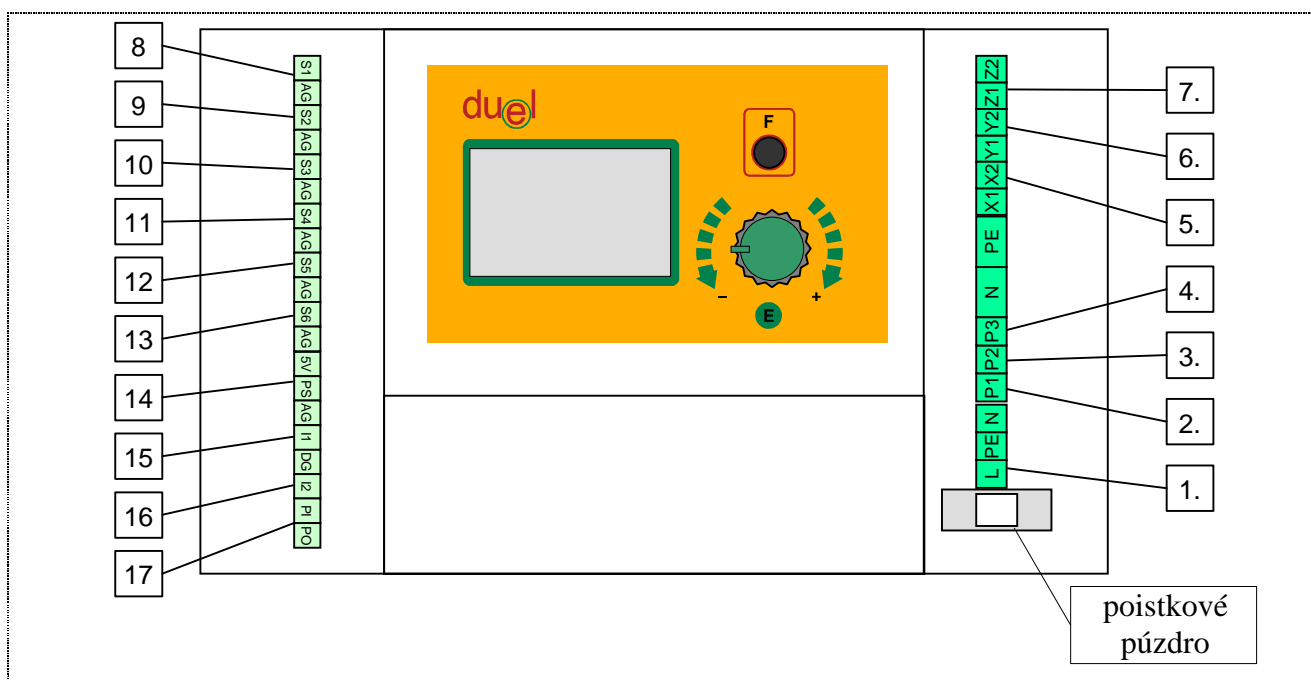
Význam svoriek regulátora DX4303 (PV - platí pre sústavu s prepínacími ventilmi, SČ - platí pre sústavu so samostatnými čerpadlami, 2K - sústava s dvoma kolektormi):

1. vstup napájacieho napätia 230V~/2A <sup>1)</sup>
2. výstup P1 <sup>2)</sup> - PV: čerpadlo, SČ: čerpadlo 1. okruhu, 2K: čerpadlo z 1. kolektora
3. výstup P2 <sup>2)</sup> - PV: ventil č.1, SČ: čerpadlo 2. okruhu, 2K: čerpadlo z 2. kolektora
4. výstup P3 <sup>2)</sup> - PV: ventil č.2, SČ: čerpadlo 3. okruhu, 2K: ventil č.1
5. bezpotencialový výstup X <sup>3)</sup> - pomocný výstup č.1 <sup>4)</sup>
6. bezpotencialový výstup Y <sup>3)</sup> - pomocný výstup č.2 <sup>4)</sup>
7. bezpotencialový výstup Z <sup>3)</sup> - pomocný výstup č.3 <sup>4)</sup>
8. S1 - snímač teploty kolektora Sk
9. S2 - snímač teploty výmenníka 1. okruhu Sa
10. S3 - snímač teploty výmenníka 2. okruhu Sb <sup>6)</sup>
11. S4 - snímač teploty výmenníka 3. okruhu Sc alebo druhého kolektora v režime "Twins" <sup>6)</sup>
12. S5 - snímač teploty spätného toku Sx <sup>6)</sup>
13. S6 - snímač teploty pomocného ohrevu Sh
14. S7 - snímač hydraulického tlaku tlaku
15. I1 - digitálny vstup - impulzný prietokomer <sup>5)</sup>
16. I2 - digitálny vstup <sup>5)</sup>

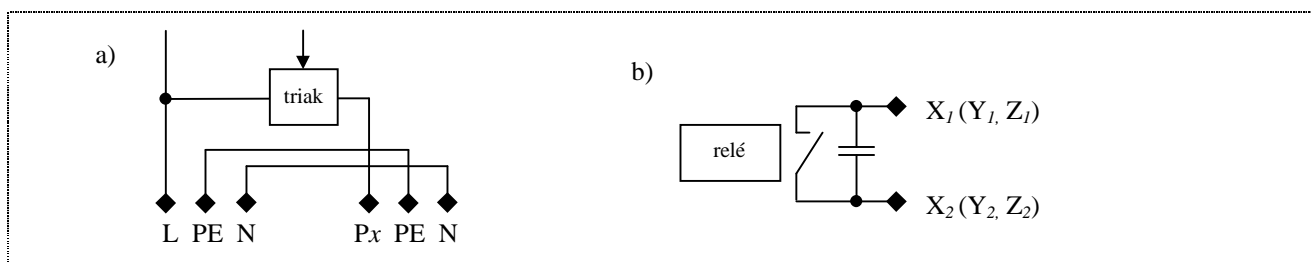
## 17. PI, PO - komunikačná linka (prúdová slučka) do PC

Poznámky:

- 1) Prúd z tohto vstupu ide cez poistku do výstupov P1-P3, preto pozor na súčet všetkých výstupných prúdov! Pozor na maximálny povolený prúd, ktorý je obmedzený poistkou (2A)! Akčné členy s väčším príkonom musia byť pripojené cez pomocné relé alebo stykače!
- 2) Fáza L spínaná cez triak, 230V AC, max. 1A (viď Obr.19 a)
- 3) Kontakty relé, 230V AC alebo 30V DC (viď Obr.19 b). Pozor na maximálny povolený prúd relé - 2A. Priamo je možné pripojiť spotrebič max. 450W (pre 230V~), výkonnejší musí byť pripojený cez pomocné relé!
- 4) Pomocný výstup môže byť rôzne využitý, viď. kap. 2.8.
- 5) Digitálny vstup I1 je určený pre impulzný prietokomer, digitálny vstup I2 môže byť použitý ako signál vysokého tarifu ("HiTariff") alebo signál slnečného žiarenia ("Sunshine") alebo prepínač režimu priority prepínania okruhov ("Summer M") (viď kap. 3.2 - Servisné nastavenia)
- 6) Na tejto pozícii môže byť snímač teploty pre pomocný ohrev "wood" (Sw) alebo "differ" (Sf).



Obr.18 Zapojenie svorkovnice regulátora DX4303



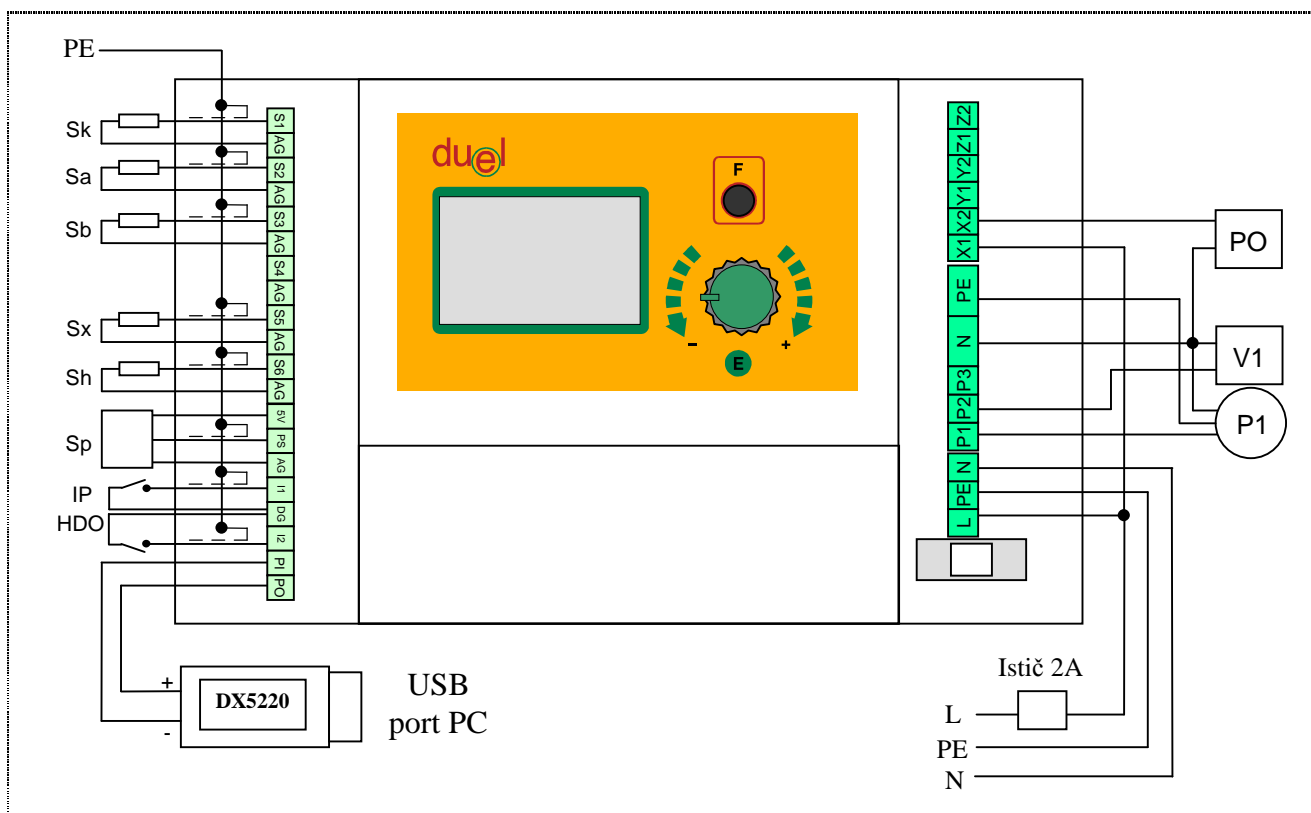
Obr.19 Zapojenia prístroja DX4303: a) výstupy P1-P3, b) výstupy X,Y,Z

### 4.3 Pokyny pre montáž

Montáž regulátora DX4303 je potrebné vykonať podľa doporučeného zapojenia na obrázku (Obr.18), so súčasným dodržaním ďalej uvedených zásad:

- **montáž môže vykonať iba oprávnená osoba, odborne spôsobilá v elektrotechnike (podľa platnej legislatívy v príslušnej krajine) !**

- prístroj musí mať samostatný istič 2A
- pred pripojením k svorkám prístroja konce prívodov odizolovať a nasadiť na ne káblové koncovky, pomocou špeciálnych klieští,
- v skrinke regulátora odstrániť prelisy pre jednotlivé prívody a prevliecť cez ne všetky vodiče,
- pripojiť najskôr snímače (doporučené je použiť twistovanú tienenu dvojlinku napr. MK 2x0.5/TP 03/41/MTP 226/70, ktorú je potrebné viesť v dostatočnej vzdialenosti od sieť. vodičov, min. 30 cm a tienenie vodivo spojiť s PE), potom akčné členy (0,75 mm<sup>2</sup>) a napokon sieťový prívod (0,75 mm<sup>2</sup>),
- pred pripojením na sieťové napätie je potrebné skontrolovať všetky vstupné aj výstupné vedenia (k snímačom teplôt a k akčným členom), či nie sú prerušené alebo skratované,
- zapnúť istič a preskúšať činnosť jednotlivých akčných členov v manuálnom režime,
- skontrolovať správnosť meraných teplôt na kolektore a v jednotlivých okruhoch, nastaviť požadované parametre systému a prepnúť na automatickú prevádzku.



Obr.20 Príklad zapojenia regulátora DX4303 pre sústavu s dvoma solárnymi okruhmi s prepínacím ventilom a jedným pomocným ohrevom: S - snímače teplôt (DX1112): Sk - snímač teploty kolektora, Sa, Sb - snímače teplôt výmenníkov, Sx - snímač teploty spätného toku, Sh - snímač teploty pomocného ohrevu, Sp - snímač hydraulického tlaku (DX5500), PO - stykač, ktorý spína pomocný ohrev, P1 - čerpadlo, V1 - prepínací ventil, IP - impulzný prietokomer, HDO – vysoký tarif (signál HDO)

#### 4.4 Pripojenie k PC

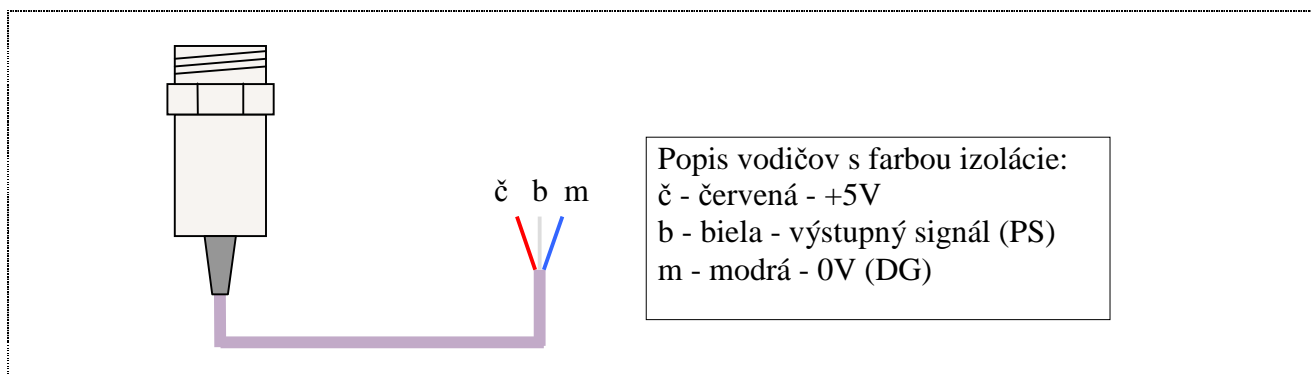
Prístroj DX4303 má možnosť pripojenia na USB port počítača PC (alebo sériový port) (viď Obr.20). Cez túto linku prístroj umožňuje:

- \* nastavovanie parametrov
- \* neobmedzene ukladanie dodanej energie
- \* sledovať údaje a stav spínačov priamo na obrazovke počítača a mať tak prehľad o celom regulovanom objekte.

Na pripojenie regulátora k počítaču PC je potrebný komunikačný prevodník DX5220, určený do USB portu (alebo prevodník zo sériového portu RS232 na prúd. slučku DX5020), ktorý sa pripojí dvoma vodičmi do konektora (PI, PO), ktorá sa nachádza pod krytom prístroja. Tento prevodník prevádza úroveň rozhrania USB (resp. sériového RS232) na prúdový signál 20 mA.

Pri pripojení komunikačnej linky záleží na polarite - ak je správne zapojená, tak v prevodníku DX5220 (DX5020) svieti indikačná dióda.

#### 4.5 Snímač tlaku DX5500



Obr.21 Snímač tlaku DX5500

##### Technické parametre:

Napájacie napätie: 5V / 10mA

Výstupný signál: 0,2 - 4,7V

Maximálny tlak: 500 kPa

Citlivosť: 9.0 mV/kPa

Offset pri nulovom tlaku: min:0.088 typ:0.20 max:0.313 Vdc

Presnosť:  $\pm 2,5$  %

Pracovná teplota: od -40 do +125 °C

##### Mechanické rozmery:

Priemer: 22mm

Výška: 41mm

Závit: G1/2"

Dĺžka prívodného kábla: 2,5m

## 5 TECHNICKÉ ÚDAJE

### **Technické údaje.**

Napájacie napätie:	230V/50Hz
Max. príkon:	450VA
Príkon prístroja:	3 VA
Výstupné napätia:	230V/50Hz
Max. výstupné prúdy:	0,5 A
Poistka:	2 A, typ T
Snímače teploty:	- DX1112 (DUEL Námestovo typ PT1000, 1000 ohm pri 0°C, 1385 ohm pri 100°C) Merací rozsah: -30 ÷ 200 °C
Presnosť merania teploty:	± 1.5 °C
Zálohovanie času:	7 dní
Kryt:	IP20

### **Prevádzkové podmienky.**

Teplota okolia:	5 ÷ 50 °C
Relat. vlhkosť vzduchu: max.	80% pri 30°C
Tlak vzduchu:	70 ÷ 106 kPa

### **Záruka:**

- Výrobca poskytuje záruku 3 roky odo dňa vyskladnenia.
- Súčasťou ceny prístroja je garančný paušál, ktorý sa vzťahuje na montáž, demontáž a dopravu vadného prístroja k výrobcovi za účelom odstránenia závady (preprava, montáž a demontáž prístroja nepatria medzi povinnosti výrobcu v rámci záruky).
- Záručný aj pozáručný servis zabezpečuje výlučne výrobca, počas záruky bezplatne.
- Záruka sa vzťahuje len na závady, ktoré vznikli pri normálnej prevádzke dodaných prístrojov. Nevzťahuje sa na závady, ktoré vznikli neodbornou montážou, obsluhou, nesprávnym skladovaním, nevhodným prostredím a pôsobením vyššej moci (živelné pohromy, vytopenie, požiar, atmosférické výboje atď.).
- Užívateľ stráca nárok na záruku u zariadení, na ktorých bol vykonaný zásah.

Poznámky:





DUEL Námestovo s.r.o., Florinova 928/9, 02901 Námestovo  
tel./fax: 043 5591092/91  
e-mail: [duel@duel-ltd.sk](mailto:duel@duel-ltd.sk)

[www.duel-ltd.sk](http://www.duel-ltd.sk)