

*Technická data*

# **STEAMTHERM ST 4000**

*Měření tepla v páře přímou a náhradní metodou*

# *Technická data*

## **Obsah:**

- 1. Použití**
- 2. Technický popis**
  - 2.1. Metoda měření tepla**
    - 2.1.1. Přímá metoda**
    - 2.1.2. Náhradní metoda**
  - 2.2. Připojení systému na topnou soustavu**
- 3. Technické parametry**
  - 3.1. Základní technická charakteristika systému**
  - 3.2. Metrologické vlastnosti**
- 4. Konstrukční provedení**
  - 4.1. Kalorimetrické počítadlo**
  - 4.2. Odporové snímače teploty**
  - 4.3. Snímač tlaku**
  - 4.4. Průtokoměr páry**
  - 4.5. Průtokoměr kondenzátu**
- 5. Vnější elektrické a mechanické připojení**
  - 5.1. Elektrické připojení**
    - 5.1.1. Kalorimetrické počítadlo ETM 3.2**
    - 5.1.2. Kalorimetrické počítadlo ETM 5.00**
  - 5.2. Mechanické připojení**
- 6. Značení**
- 7. Objednávání**
- 8. Zkoušení**
- 9. Ověření**
- 10. Přejímání**
- 11. Záruční podmínky**

# Technická data

## 1. POUŽITÍ

Systém STEAMTHERM ST 4000 je stanovené měřidlo pro měření tepla přímou a náhradní metodou v parovodních systémech s přehřátou a mokrou vodní párou. Je určen jako fakturační měřidlo na vstupu parovodních potrubí do vytápěných objektů nebo výměňkových stanic a ve všech procesech využívajících energii vodní páry.

## 2. TECHNICKÝ POPIS

### 2.1. Metoda měření tepla

Množství předaného tepla je vyhodnocováno jako rozdíl samostatně vypočteného množství tepla v páře na vstupu do objektu a v kondenzátu na výstupu z vytápěného objektu. Pro výpočet množství tepla v páře jsou použity dvě metody dle stavu páry. V přehřáté páře - přímá metoda a při poklesu parametrů páry pod meze sytosti (mokrá pára) - náhradní metoda.

Průtokoměrem je měřena pára jak na vstupu tak i kondenzát na výstupu z objektu. Z měřených parametrů je průběžně (každou 1 s) počítán tepelný výkon a množství tepla na vstupu a výstupu z měřeného objektu a množství odebraného tepla. V každém měřicím a výpočetním cyklu je kontrolován mezní stav nasycenosti páry. Pokud nastane na vstupu do objektu stav mokré páry, výpočet tepla přímou metodou se přeruší a pokračuje se ve výpočtu náhradní metodou.

#### 2.1.1. Přímá metoda

Tepelný výkon ( $q_p$ ) v páře (za stavu přehřáté páry) je dán součinem objemového průtoku přehřáté páry ( $V_p$ ), jeho specifické hustoty ( $H_p$ ) a specifické entalpie přehřáté páry ( $E_p$ ):

$$q_p = V_p \cdot H_p \cdot E_p$$

Tepelný výkon ( $q_k$ ) v kondenzátu je dán součinem objemového průtoku kondenzátu ( $V_k$ ), jeho hustoty ( $H_k$ ) a jeho specifické entalpie ( $E_k$ ):

$$q_k = V_k \cdot H_k \cdot E_k$$

Množství tepla  $Q$  za časový interval  $\Delta t$  se získá časovou integrací příslušného tepelného výkonu.

$$Q_p = \int_t q_p \cdot dt$$

$$Q_k = \int_t q_k \cdot dt$$

Množství tepla předaného spotřebiteli je určeno jako rozdíl množství tepla v páře na vstupu do objektu a tepla v kondenzátu na výstupu z objektu za stavu přehřáté páry.

$$Q = Q_p - Q_k$$

# Technická data

## 2.1.2. Náhradní metoda

Tepelný výkon  $q_{pm}$  v páře (za stavu mokré páry) je dán součinem objemového průtoku kondenzátu  $V_k$ , jeho specifické hustoty  $H_k$ , specifické entalpie  $E_p$  z pravé strany meze sytosti diagramu vodní páry a korekčního součinitele entalpie dohodnutého mezi dodavatelem a odběratelem tepla  $K_e$ :

$$q_{pm} = V_k \cdot H_k \cdot E_p \cdot K_e$$

Tepelný výkon  $q_k$  v kondenzátu je dán součinem objemového průtoku kondenzátu  $V_k$ , jeho specifické hustoty  $H_k$  a jeho specifické entalpie  $E_k$ :

$$q_k = V_k \cdot H_k \cdot E_k$$

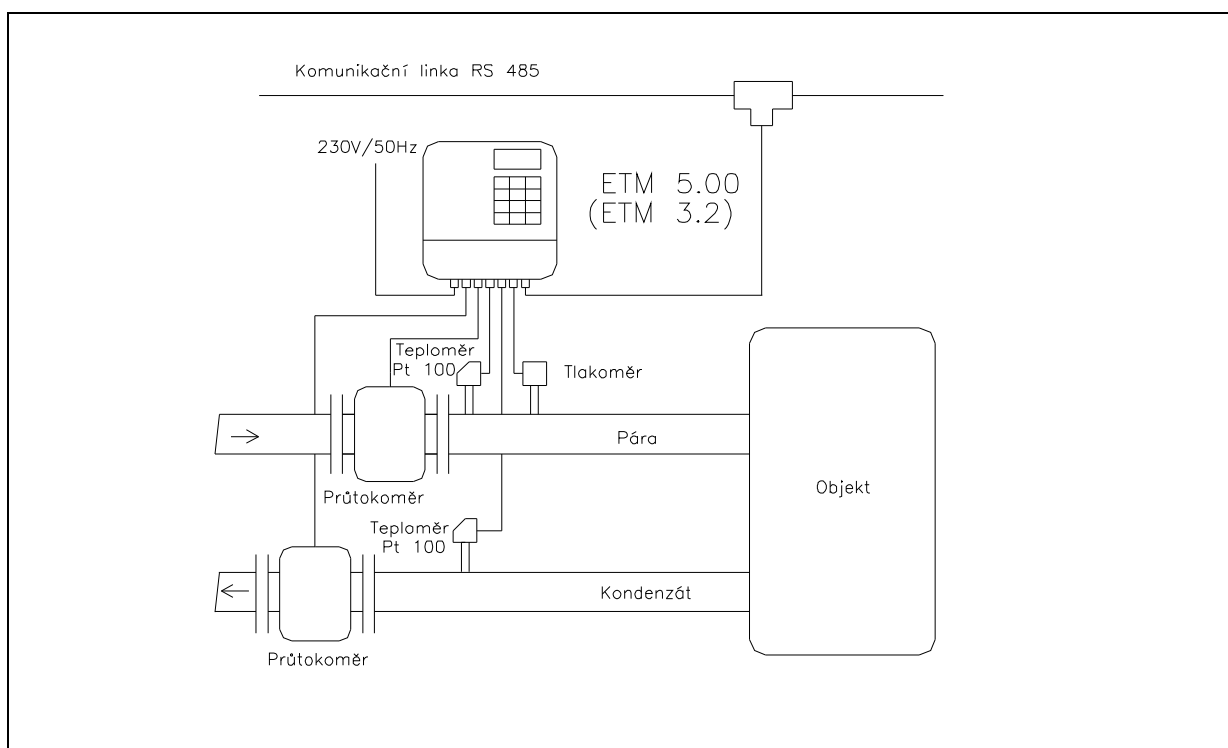
Množství tepla  $Q$  za časový interval  $\Delta t$  se získá časovou integrací příslušného tepelného výkonu.

$$Q_{pm} = \int_t q_{pm} \cdot dt$$
$$Q_k = \int_t q_k \cdot dt$$

Množství tepla předaného spotřebiteli je určeno jako rozdíl množství tepla v páře na vstupu do objektu a v kondenzátu na výstupu z objektu.

$$Q_m = Q_{pm} - Q_k$$

## 2.2. Připojení systému na topnou soustavu



# Technická data

## 3. TECHNICKÉ PARAMETRY

### 3.1. Základní technická charakteristika systému s kompaktním průtokoměrem

#### Pára:

teplota v přívodním potrubí	od meze sytosti do 600°C
tlak v přívodním potrubí	0,08 Mpa až 2 Mpa

#### Kondenzát:

teplota ve vratném potrubí	20°C až 180°C
----------------------------	---------------

### 3.2. Základní technická charakteristika systému s měřením průtoku páry pomocí clony

Celková chyba systému je určena chybami komponentů systému a nepřesáhne:

- ± 4% v rozsahu průtoku kondenzátu  $0,3 Q_n \leq Q \leq Q_n$
- ± 5% v rozsahu průtoku kondenzátu  $0,1 Q_n \leq Q \leq 0,3 Q_n$

Pracovní podmínky:

teplota okolí	+ 5° až 55° C
relativní vlhkost (maximální)	93%
kolísání napájecího napětí	230 V ± 10%
kolísání frekvence napájecího napětí	50 Hz ± 2%

## 4. KONSTRUKČNÍ PROVEDENÍ

Systém je sestaven z následujících dílčích funkčních celků:

### 4.1. Kalorimetrické počítadlo

Kalorimetrické počítadlo je elektronické zařízení pro vyhodnocení a záznam dodané tepelné energie a množství proteklého teplotního média. Pro systém ST 4000 je určeno kalorimetrické počítadlo ETM 3.2 (kovová skříňka) nebo ETM 5.00 (plastová skříňka) vyráběné firmou ELIS PLZEŇ. Obě jsou v elektrických metrologických parametrech ekvivalentní. Konstruktivní řešení počítadel ETM 5.00 umožňuje při cyklickém ověřování jednoduše sejmout, případně vyměnit metrologicky ověřovaný měřicí modul s vyhodnocovací elektronikou, který je se základovým modulem zapojeným do vnější kabeláže propojen plochým kabelem s konektorem a zabezpečen montážní plombou.

### 4.2. Odporové snímače teploty

Snímače teploty jsou určeny pro měření teploty páry a kondenzátu. Pro systém jsou vhodné snímače Pt 100 řady 112 z produkce ZPA EKOREG, nebo jakýkoliv jiný s platným typovým schválením v ČR. Snímače Pt 100 využívají vlastnosti platiny měnit elektrický odpor s teplotou. Není nutné, aby byly párované.

# Technická data

## 4.3. Snímač tlaku

Snímač tlaku slouží pro měření tlaku páry. Doporučený typ DMP z výroby BD Sensors je přetlakový, pro tlaky 0 - 40 bar. Lze též používat absolutní tlakoměry.

## 4.4. Průtokoměr páry

Průtokoměr páry v systému měří objemové množství proteklé páry ve vstupním potrubí. Pro systém je vhodný vírový průtokoměr (s potřebným tepelným rozsahem) s proudovým výstupem. K použití doporučujeme vírový průtokoměr typu 8800 Smart z produkce firmy Rosemount s přímými úseky pro tlaky  $16 \div 100$  bar a teploty  $230 \div 430^\circ\text{C}$ .

## 4.5. Průtokoměr kondenzátu

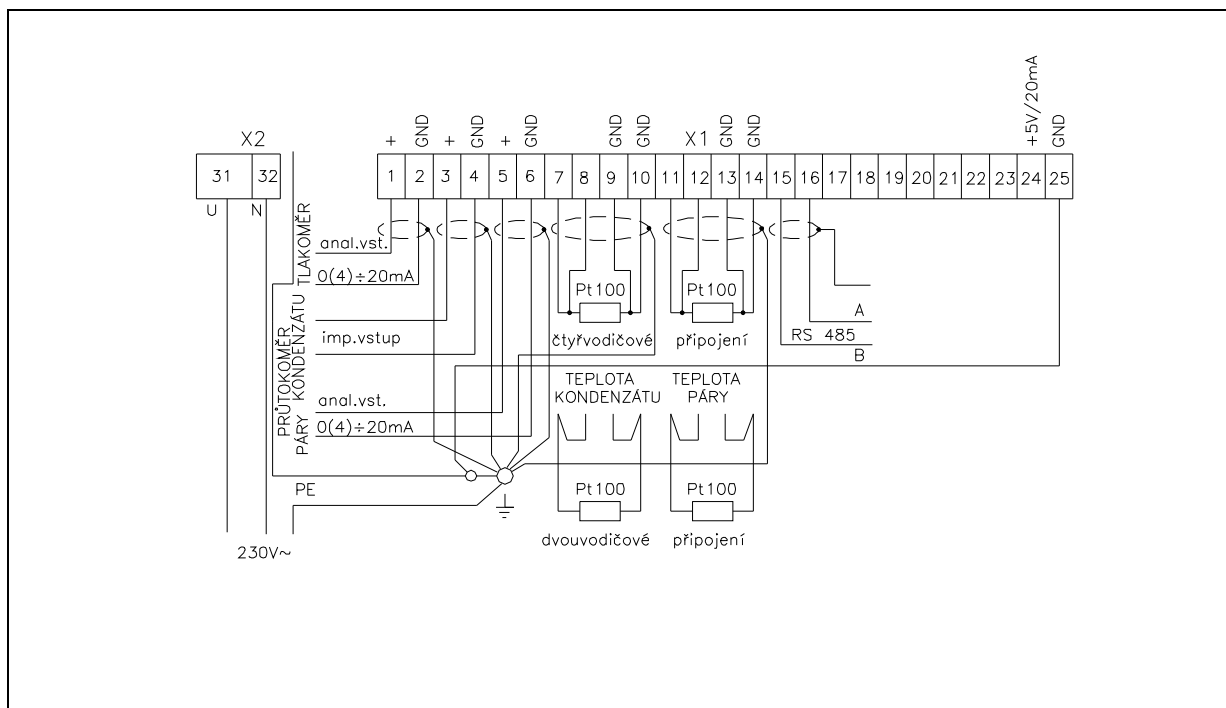
Průtokoměr kondenzátu systému měří objemové množství proteklého kondenzátu ve vratném potrubí. Lze proto použít jakýkoliv průtokoměr pro měření kapalného média (s potřebným tepelným rozsahem) s impulzním výstupem.

K použití doporučujeme ultrazvukový průtokoměr SE 1.0 z produkce firmy ELIS PLZEŇ. Dalším doporučeným typem je vrtulkový průtokoměr PREMA-MEINECKE COSMOS WP.

## 5. VNĚJŠÍ ELEKTRICKÉ A MECHANICKÉ PŘIPOJENÍ

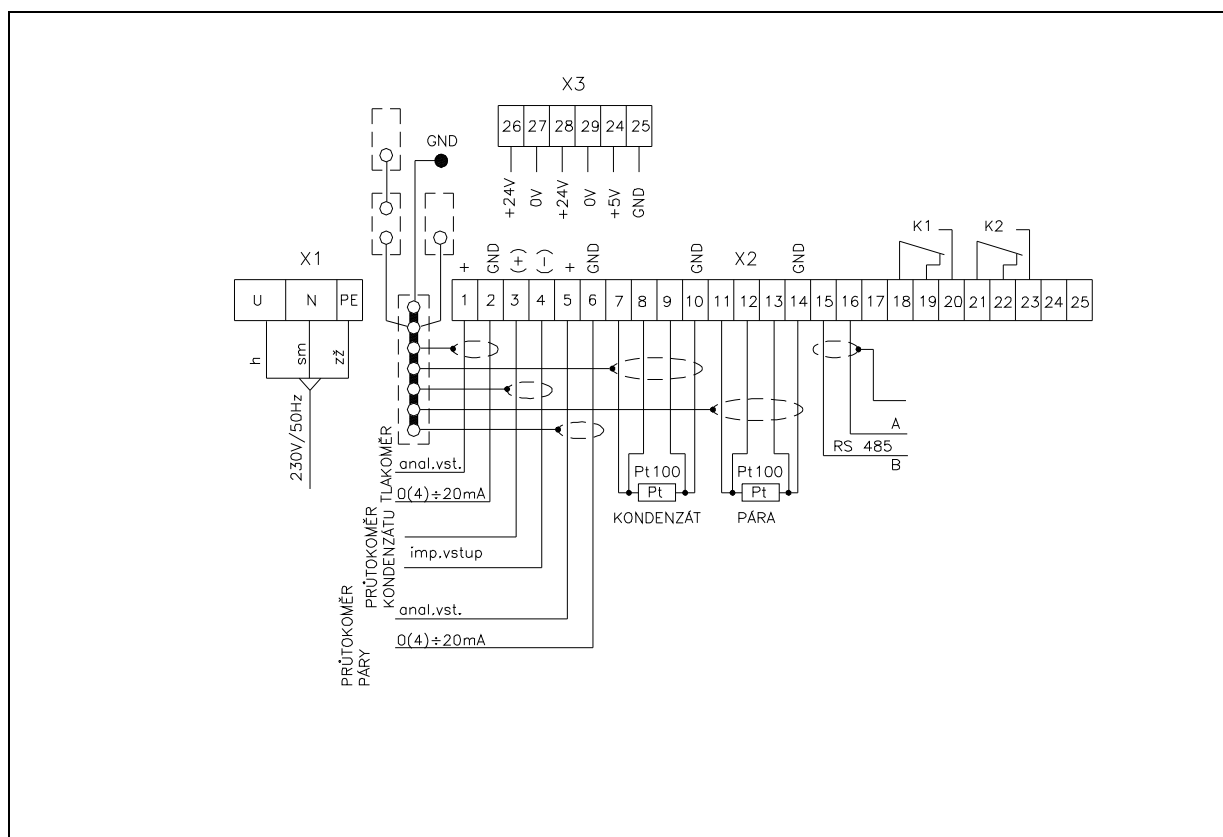
### 5.1. Elektrické připojení

#### 5.1.1. Kalorimetrické počítadlo ETM 3.2



# Technická data

## 5.1.2. Kalorimetrické počítadlo ETM 5.00



## 5.2. Mechanické připojení

Kalorimetrické počítadlo se připevňuje ke svislé podložce čtyřmi šrouby  $\varnothing 5$  (ETM 5.00), respektive  $\varnothing 6$  (ETM 3.2). Odporové teploměry se montují přes šroubení do návarku na potrubí a snímač tlaku přes šroubení na konec kondenzační smyčky. Ultrazvukové čidlo průtokoměru SE 1.0 se montuje do potrubí přes příruby 11 dle ČSN 131160.0. Vyhodnocovací elektroniku průtokoměru SE 1.0 je možno připevnit ke svislé podložce buď čtyřmi šrouby  $\varnothing 6$  mm nebo přivařením v otvorech  $\varnothing 20$  mm.

Vírový průtokoměr se montuje do potrubí (v závislosti na jmenovité světlosti) buď přes příruby, nebo takzvaným sendvičovým způsobem, to je sevřením mezi dvě příruby pomocí svorkovníků. Mechanický průtokoměr se montuje přes šroubení případně přes příruby v závislosti na jmenovité světlosti.

## 6. ZNAČENÍ

Každý z dílčích komponentů je označen vlastním typovým štítkem. Kromě toho je na kalorimetrickém počítadle umístěn štítek systému.

# Technická data

## Štítek systému

Výrobce

Typové označení

Výrobní číslo (rok výroby)

Seznam všech komponentů s uvedením počtu kusů, typů a výrobních čísel

## 7. OBJEDNÁVÁNÍ

V objednávce je nutno uvést:

- požadované komponenty systému
  - typ kalorimetrického počítadla
  - typ teploměru
  - typ tlakoměru (případně rozsah hodnot jeho proudového výstupu)
  - typ průtokoměru kondenzátu (případně jeho impulzní číslo)
  - typ průtokoměru páry (případně rozsah hodnot jeho proudového výstupu)
- nadmořská výška měřeného místa
- rozsah teploty páry
- rozsah absolutního tlaku páry
- korekční koeficient pro stav mokré páry
- maximální průtok kondenzátu
- minimální požadovaný měřený průtok kondenzátu
- rozsah teploty kondenzátu
- charakter kondenzátu - beztlakový
  - tlakový
- rozsah absolutního tlaku tlakového kondenzátu
- požadavek na jednotky v jakých bude zobrazováno množství kondenzátu - m<sup>3</sup>
  - t
- maximální průtok páry v m<sup>3</sup>/hod nebo kg/hod pro výpočetní parametry tlaku a teploty páry
- požadavky na komunikaci
  - číslo stanice - 1 až 255
  - číslo skupiny - 1 až 255
  - parita
    - sudá
    - lichá
  - přenosová rychlost
    - 1200 Bd
    - 2400 Bd
    - 4800 Bd
    - 9600 Bd
- požadavek na sběr dat pomocí NOTEBOOK
- požadavek na archivaci
- požadavek na binární výstupy

# *Technická data*

## **8. ZKOUŠENÍ**

Jednotlivé komponenty systému jsou zkoušeny a kontrolovány dle zkušebních předpisů.

## **9. OVĚŘENÍ**

Systém je složen z metrologicky ověřených komponentů.

## **10. PŘEJÍMÁNÍ**

Při převzetí se provádí kontrola vnějšího vzhledu a kompletnosti dodávky dle dodacího listu. Součástí dodávky tvoří kompletní systém ST 4000, návod na obsluhu a údržbu, prohlášení o shodě výrobku a dodací list

## **11. ZÁRUČNÍ PODMÍNKY**

Na přístroj se poskytuje záruka 12 měsíců ode dne prodeje. V této době budou všechny závady vzniklé vadou materiálu a součástek bezplatně opraveny. Záruční doba se prodlužuje o dobu, po níž byl přístroj v záruční opravě. Záruka se nevztahuje na závady vzniklé v důsledku chybné montáže, obsluhy, svévolného poškození, zcizení nebo vady vzniklé z důvodů živelné pohromy.

# Technická data

Příloha k ST 4000 - příklad tlačítkového ovládání s kalorimetrickým počítadlem ETM 5.00.  
Aktuální verze ovládání počítadla je vždy uvedena v návodu na použití přístroje, který tvoří součást dodávky.

## Přímá metoda

Tlačítko	Význam proměnné	Text na displeji
Přepnutí 0	STRANKA #1, #2	
-	Okamžitá teplota páry	Teplota pary [°C] [°C]
1	Množství předaného tepla v režimu přehřáté páry (5-7)	Predane teplo PP [GJ] [MWh]
1 + D	Údaj za desetinnou čárkou - množství předaného tepla v režimu přehřáté páry	Des. místa tl. 1 [GJ] [MWh]
2	Množství předaného tepla v režimu mokré páry (9-A)	Predane teplo MP [GJ] [MWh]
2 + D	Údaj za desetinnou čárkou - množství předaného tepla v režimu mokré páry	Des. místa tl. 2 [GJ] [MWh]
3	Doba výpadku napájecího napětí	Doba vypadku nap. [hod:min] [hod:min]
4	Inf. údaj celkového předaného tepla v přehřáté a mokré páře	Celk. pred. teplo [GJ] [MWh]
4 + D	Údaj za desetinnou čárkou - inf. údaj celkového předaného tepla v přehřáté a v mokré páře	Des. místa tl. 4 [GJ] [MWh]
5	Množství tepla v páře v režimu přehřáté páry	Teplo v pare PP [GJ] [MWh]
5 + D	Údaj za desetinnou čárkou - množství tepla v páře v režimu přehřáté páry	Des. místa tl. 5 [GJ] [MWh]
6	Množství páry v režimu přehřáté páry	Množství pary PP [t] [m <sup>3</sup> ]
6 + D	Údaj za desetinnou čárkou - množství páry v režimu přehřáté páry	Des. místa tl. 6 [t] [m <sup>3</sup> ]
7	Množství tepla v kondenzátu v režimu přehřáté páry	Teplo v konden. PP [GJ] [MWh]
7 + D	Údaj za desetinnou čárkou - množství tepla v kondenzátu v režimu přehřáté páry	Des. místa tl. 7 [GJ] [MWh]
8	Množství proteklého kondenzátu v režimu přehřáté páry	Mnoz. konden. PP [t] [m <sup>3</sup> ]
8 + D	Údaj za desetinnou čárkou - množství proteklého kondenzátu v režimu přehřáté páry	Des. místa tl. 8 [t] [m <sup>3</sup> ]
9	Množství tepla v páře v režimu mokré páry	Teplo v pare MP [GJ] [MWh]

## Technická data

9 + D	Údaj za desetinnou čárkou - množství tepla v páře v režimu mokré páry	Des. místa tl. 9 [GJ] [MWh]
A	Množství tepla v kondenzátu v režimu mokré páry	Teplo v kond. MP [GJ] [MWh]
A + D	Údaj za desetinnou čárkou - množství tepla v páře v režimu mokré páry	Des. místa tl. A [GJ] [MWh]
B	Množství proteklého kondenzátu v režimu mokré páry	Mnoz. konden. MP [t] [m <sup>3</sup> ]
B + D	Údaj za desetinnou čárkou - množství proteklého kondenzátu v režimu mokré páry	Des. místa tl. B [t] [m <sup>3</sup> ]
C		TLACITKO NEPOUZITO
C + D		TLACITKO NEPOUZITO
E + 3	Tepelný tok v přehřáté páře	Tepelný tok PP [GJ/hod] [Mw]
E + 4	Doba dodávky mokré páry	Doba dodávky MP [hod:min]
E + 5	Doba trvání poruchy čidel	Doba poruchy [hod:min]
E + 6	Čas, který zbývá do začátku přepisování archivovaných dat	Zbývá archivace [hod:min]
E + 7	Komunikační parametry	Komunikační par.
E + 8	Okamžitý průtok páry v režimu přehřáté páry	Průtok páry PP [t/hod] [m <sup>3</sup> /hod]
E + 9	Okamžitý průtok kondenzátu	TLACITKO NEPOUZITO
Prepnutí 0	STRANKA #3	
1	Okamžitá teplota páry	Teplota pary [°C]
2	Okamžitá teplota kondenzátu	Teplota konden [°C]
3	Okamžitý absolutní tlak páry	Abs. tlak pary [MPa]
4	Okamžitá specifická entalpie páry	Entalpie pary [kJ/kg]
5	Okamžitá specifická entalpie kondenzátu	Entalpie konden [kJ/kg]
6	Okamžitá hustota přehřáté páry	Spec. hmotnost PP [kg/m <sup>3</sup> ]
7	Okamžitá hustota kondenzátu	Spec. hmotnost K [kg/m <sup>3</sup> ]
8	Velikost dohodnutého korekčního součinitele entalpie	Korekční koef. E
9	Reálný čas	Cas [hod>min>ses]
A	Reálný datum	Datum [den>mes>rok]
C	Čas provozu přístroje	Doba provozu [hod:min]
D	Impulzní číslo průtokoměru kondenzátu	Impusní číslo [l/imp]
E	Rozsah průtokoměru	Rozsah prutok [m <sup>3</sup> /hod]
F	Číslo programového vybavení	