**Příloha č. 1) Technická specifikace**

**Technická specifikace „Studijní laboratorní trenažér Rankinova cyklu“**

**Studijní laboratorní trenažér Rankinova cyklu:**

**Výrobce přístroje:** *uvede účastník*

**Přesné typové označení přístroje:** *uvede účastník*

**Počet kusů:**  1 ks

**Přístroj vč. příslušenství musí alespoň splňovat následující kritéria:**

|  |
| --- |
| **Funkce – minimální požadavky na parametry** |
| „Studijní laboratorní trenažér Rankinova cyklu“  slouží k seznámení studentů s komponentami a principem činnosti Rankinova cyklu a umožňuje jim zkoumat charakteristické hodnoty provozu systému, provádět žádaná měření a vyhodnocení provozu zařízení při různých nastaveních |
| Základními prvky systému budou parní generátor a axiální parní turbína v laboratorním měřítku.  Parní generátor bude průtočný kotel.  Základní zdroj tepla pro parní generátor bude hořák pro propanový plyn, parní generátor bude schopen vyrábět i přehřátou páru, pro přehřáti lze použít elektrické topení.  Axiální parní turbína bude provozována nasycenou parou a nebo přehřátou párou, obojí varianty jsou požadovány. Zatížení bude působit na turbínu pomocí brzdy. Otáčky turbíny a točivý moment budou měřeny.  Systém bude dále vybaven kondenzátorem s vodním proudovým čerpadlem pro odvod vzduchu z kondenzátoru.  Systém bude dále vybaven napájecím čerpadlem, čerpadlem kondenzátu, nádobou na napájecí vodu. Součástí systému budou i další nutné prvky pro cyklický, kontinuální provoz Rankinova cyklu. |
| **Systém bude umožňovat minimálně provedení následujících úloh / měření / experimentů:**   * specifické charakteristické hodnoty parního kotle, * účinnost parního generátoru, * vliv různých nastavení hořáku, * saturační teplota a tlak páry, * parní entalpie, * stanovení hustoty tepelného toku a celkového koeficientu přenosu tepla. * princip činnosti parní turbíny, * spotřeba páry turbínou, * výkon turbíny při různých nastaveních, * zkoumání ztrát, ke kterým dochází u různých součástí turbíny, * křivka výkonu a točivého momentu, * celková účinnost ve srovnání s teoretickou účinností. |
| Systém musí zaručovat najetí na provozní, jmenovité parametry do cca 60min, bezpečný a bezporuchový provoz po dobu min 5 hodin s možností změn základních parametrů a sledování těchto základních parametrů a jejich dynamických změn. |
| Všechny komponenty budou přehledně uspořádány na panelu, tak aby bylo možno cyklický proces snadno sledovat. |
| Systém bude vybaven senzory, které zaznamenávají teplotu, tlak a průtok ve všech relevantních bodech Rankinova cyklu s odpovídající přesností měření. |
| Naměřené hodnoty bude možno odečíst na digitálních displejích. Současně budou naměřené hodnoty přenášeny také přímo do PC přes USB se zobrazením měřených hodnot v schématickém grafickém zobrazení systému, zobrazení trendů. Software pro sběr a vizualizaci dat bude součásti dodávky. |
| Systém musí být uzpůsoben pro práci studentů v rámci laboratorních úloh a zaručovat bezpečnost pro obsluhu a musí obsahovat ochrany proti překročení limitních parametrů provozu s ohledem na bezpečí osob, majetku a chodu zařízení.  Parní generátor bude zkonstruován podle směrnice o tlakových zařízeních, bude podroben tlakové zkoušce a bude vybaven všemi zákonnými předpisy požadovanými bezpečnostními zařízeními.  Turbína bude vybavena bezpečnostními zařízeními, aby se zabránilo poškození, jako je například příliš vysoká rychlost nebo tlak v systému. |
| Zařízení bude postaveno na stabilní konstrukci s možností přesouvání. |
| **Požadované hodnoty technických parametrů:**  **Parní generátor (průtočný kotel):**  provozní tlak: 8bar,  max. požadovaná teplota páry: 250°C  výstup páry: 8 kg/h  **Topný výkon hořáku:** max. 6 kW  **Výkon přehřívače:** 750 W  **Měřicí rozsahy:**  **teplota:** 0… 400 ° C  **tlak:** 0… 1,6bar abs. (v kondenzátoru)  0… 16bar (ostrá pára)  **průtok:** 0… 14L / min (propanový plyn)  0… 720L / h (chladicí voda)  0… 15L / h (napájecí voda)  **Technická data axiální turbíny:**  max. otáčky: 40000min-1  max. vstupní tlak: 9bar abs.  max. výstupní tlak: 1bar abs.  jmenovitý výkon: cca 50 W  Otáčky turbíny a točivý moment se bude měřit elektronicky.  **Měřicí rozsahy:**  diferenční tlak: 0… 50mbar  otáčky turbíny: 0… 50000min-1  točivý moment: 0… 70Nmm  teplota: 0… 400 ° C  **napájení:** 230 V, 50 Hz, 1 fáze |
| **Součásti dodávky bude** HW (NTB/PC) a SW pro sběr a ukládání dat, zobrazení měřených veličin |
| **Součásti dodávky bude** všechno další potřebné příslušenství, tak aby zařízení fungovalo jako kompaktní funkční celek |
| **Součásti dodávky bude** uvedení do provozu a zaškolení obsluhy v laboratořích VŠB-TUO. |