

Experimentální Analýza Napětí 2007

UNIVERSAL TESTING MACHINE

UNIVERZÁLNÍ ZKUŠEBNÍ STROJ

Martin Fusek,¹ Jan Fuxa²

Abstract: This paper describes control of the universal testing machine for research of the strength criteria and research of the fatigue strength (low cycle fatigue). Experiments will be made under different stress states (tension, compression, torsion, inner and outer pressure and combination of loads action). LabVIEW Real-Time system and Real-Time hardware was used for control of laboratory control system and data acquisition.

Keywords: testing machine, fatigue strength, DAQ,

1. Úvod

Na katedře pružnosti a pevnosti se vyvíjí vlastní univerzální zkušební zařízení ke kombinovanému zatěžování vzorků viz [1], [2], [3] a [4]. Schématicky znázorněno na Obr. 1. Stoj je určen pro zatěžování vzorků jak v oblasti statického tak v oblasti dynamického namáhání. Tento zkušební stroj je schopen pomocí příslušných hydraulických členů namáhat zkušební vzorky tahovou (popřípadě tlakovou) silou, krouticím momentem a duté zkušební vzorky i vnějším či vnitřním přetlakem. Uvedené zátěžné účinky mohou být vzájemně kombinovány. Kombinace zmíněných způsobů namáhání vytváří ve zkušebním vzorku požadovaný stav napjatosti.

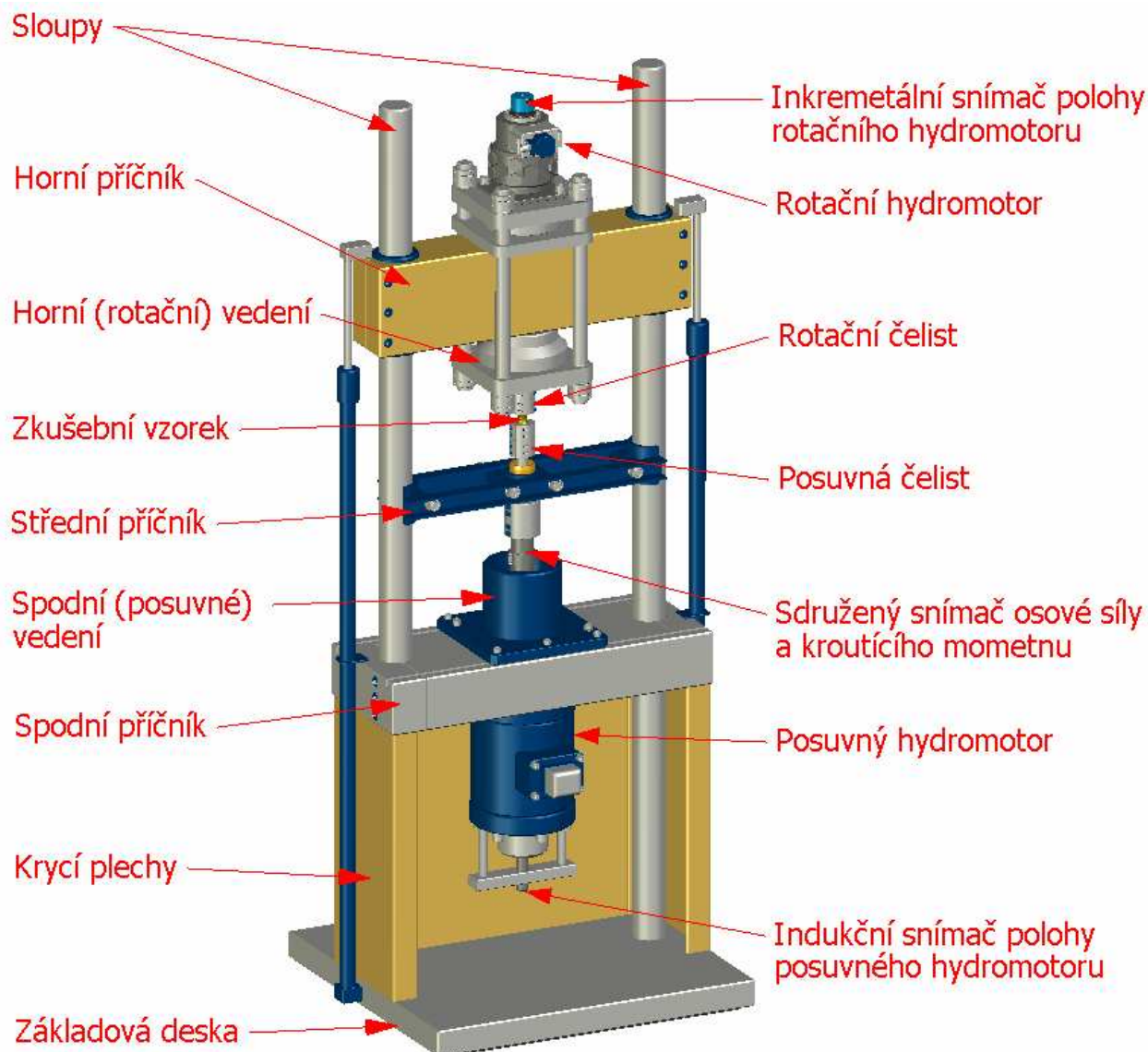
2. Popis zkušebního zařízení

Základ systému tvoří rám elektrohydraulického trhacího stroje INOVA ZUZ 200 s upravenými příčnicíky a přidaným rotačním hydromotorem. V horním příčnicíku je zabudován rotační hydromotor KM 21/21 se servoventilem 4WS firmy Düsterloh. Tento hydromotor může vzorek zatěžovat krouticím momentem do hodnoty 334 Nm. Rotační hydromotor je napojen na průběžný hřídel, který prochází axiálním ložiskem a je pevně spojen s horní rotační čelistí. Uložení čelisti umožňuje rotaci, ale znemožňuje její pohyb ve svislém směru. V dolním příčnicíku je zabudován hydraulický válec SAVAD 200 – 100 M018 se servoventilem SV 50 M01. Tento motor je původní součástí zkušebního stroje INOVA a umožňuje zatížit vzorek silou do hodnoty 200 kN. Pístnice přímočarého hydromotoru je pevně spojena s dolní posuvnou měřicí čelistí (přes snímač osově síly a kroutícího momentu). Uložení umožňuje posuv ve svislém směru, avšak znemožňuje rotaci kolem svislé osy stroje. Zkušební vzorek je shora uchycen v rotační čelisti, zdola je zkušební vzorek uchycen v posuvné měřicí čelisti. Toto uspořádání umožňuje kombinované namáhání zkušebního vzorku.

¹ Ing. Martin Fusek, VŠB – TU Ostrava, 17. listopadu 15, 708 33 Ostrava, tel.: +420 597324552, e-mail: martin.fusek@vsb.cz

² prof. Ing. Jan Fuxa, CSc., VŠB – TU Ostrava, 17. listopadu 15, 708 33 Ostrava, tel.: +420 597324412, e-mail: jan.fuxa@vsb.cz

Do zkušebního stroje je možno dále vložit tlakovou komoru pro zatěžování dutých zkušebních vzorků vnitřním popř. vnějším přetlakem. Jako další přídavné zařízení je přípravek pro kontaktní únavu viz Obr. 2.



Obr. 1 – Zkušební stroj

3. Řídicí a měřicí systém

Řídicí systém je rozdělen na dvě nezávislé hardwarové platformy (distribuovaný systém). První část je standardní osobní počítač třídy PC (procesor Pentium 4 2,8GHz, RAM 1GB) s operačním systémem Windows XP Professional SP2. Další část řídicího systému je založena na platformě PXI (je složena s komponent od fy National Instruments). Základ tvoří skříň NI PXI – 1010 s real-time kontrolérem NI PXI – 8184RT (procesor Celeron 850Hz, RAM 256MB). Pro získávání dat a generování řídicích signálů slouží karty NI PXI – 6251, NI PXI – 6602. Pro úpravu měřených signálů jsou použity moduly NI SCXI – 1121/1321. Bližší informace o použitém hardware viz [5].



Obr. 2 – Přípravek pro kontaktní únavu

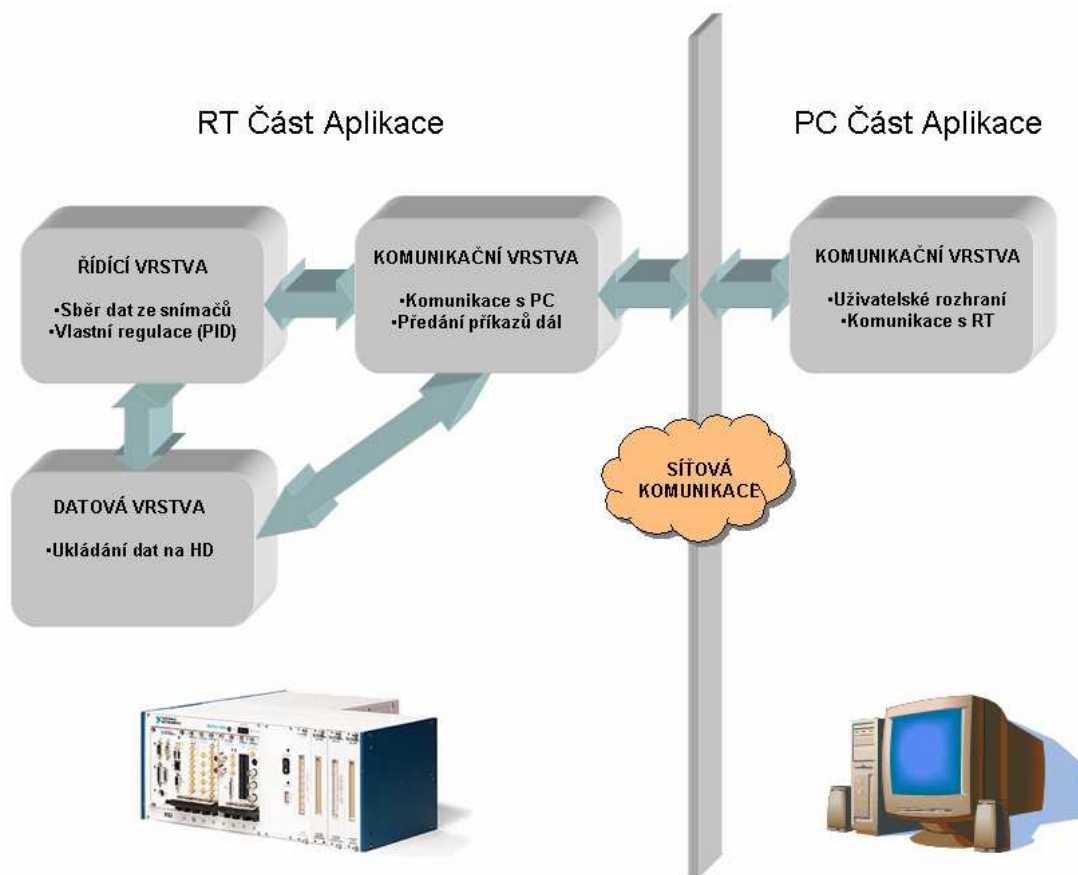
4. Vlastní řídicí aplikace

Z Řízení a měření je realizováno pomocí vlastního software vytvořeného ve vývojovém prostředí NI LabVIEW Real-Time verze 8.20. Jedná se o známé grafické vývojové prostředí pro vývoj měřících a řídicích aplikací. Modul Real-Time rozšiřuje možnosti klasického vývojového prostředí o možnost vytvářet aplikace běžící na RT platformách.

Řídicí aplikace je rozdělena na dvě hlavní nezávislé části respektující dělení systému na dvě nezávislé hardwarové platformy. Jedná se o jednoduchou aplikaci typu klient/server. Jako server slouží aplikace běžící na platformě PXI a klientská část je aplikace běžící na PC. Komunikace probíhá přes Ethernet pomocí protokolu TCP/IP. Pohled na architekturu aplikace je na Obr. 3.

Časově náročná části aplikace běží na PXI a stará se o vlastní měření a řízení, ukládání dat do souboru na harddisk kontroléru. Pro komunikaci operátora se systémem slouží část aplikace běžící na PC – poskytuje grafické uživatelské rozhraní.

Bližší informace o použitém hardware a software viz [5].



Obr. 3 – Architektura řídicí aplikace

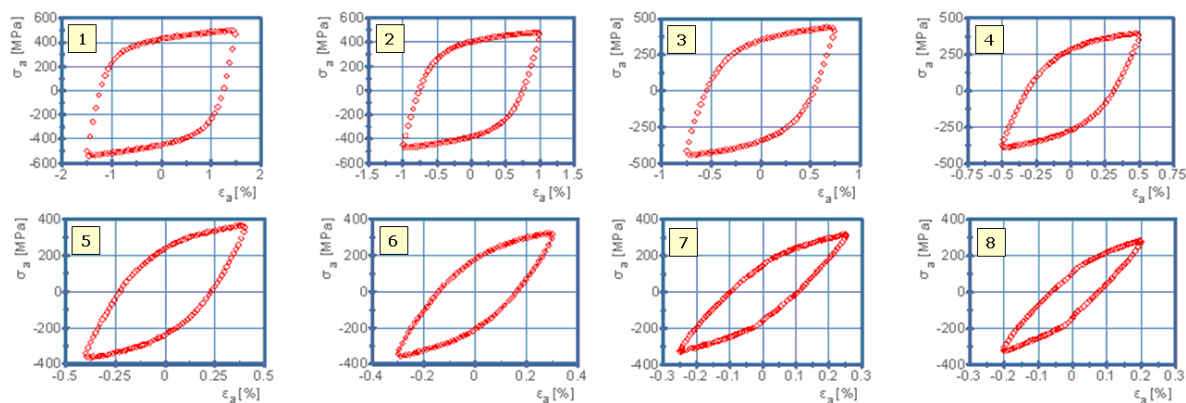
5. Testování zkušebního zařízení

Zkušební stroj je určen pro provádění zkoušek jednak v oblasti statického zatěžování tak pro zkoušky v oblasti nízkocyklové únavy. Bylo provedeno několik testů pro ověření vlastností nového řídicího systému. Na jsou zobrazeny vzorky po kombinovaném zatěžování.



Obr. 4 – Duté zkušební vzorky (zleva: neporušený, tah, tlak, krut, krut + tah)

Pro ověření zkušebního zařízení při únavovém poškozování byla provedena zkouška v oblasti nízkocyklové únavy na vzorcích s oceli 11523. Při jednotlivých zkouškách byla udržována konstantní hodnota amplitudy podélné deformace (tvrdé zatěžování). Podélná deformace zkušebního tělesa byla měřena a řízena extenzometrem PXA 10/20 M02 s bází 10 mm upevněným ve středu části zkušební vzorku. Zatěžování probíhalo při konstantní hodnotě rychlosti deformace $0,006 \text{ s}^{-1}$ v symetrickém deformačním cyklu. Na Obr. 5 jsou znázorněny ustálené hysterezní smyčky daného materiálu.



Obr. 5 – Ustálené hysterezní smyčky

6. Závěr

Tato práce popisuje univerzální zkušební stoj. Během vývoje zkušebního zařízení došlo k velikým změnám jak v samotné konstrukci zkušebního stroje a tak také v oblasti řídicího systému.

Původní řídicí systém byl nahrazen současným, který je založený na výkonném hardware a software. Řídicí systém je rozdělen na dvě na sobě nezávislé platformy. První část běží na platformě PC a slouží pouze jako operátorský terminál poskytující grafické uživatelské rozhraní k celé aplikaci. Druhá (samostatná) část běží na platformě PXI a zajišťuje vlastní sběr dat, algoritmus regulace a archivaci naměřených dat.

Plánované spektrum použití zkušebního stroje je široké – ověřování nově sestaveného kritéria pevnosti materiálu, pro výuku studentů v oboru Aplikovaná mechanika, pro další výzkum na katedře, aj.

Literatura

- [1] Fuxa, J.: *Výzkum kritérií únavové pevnosti kvaziizotropního materiálu namáhaného v podmínkách dvojosého napětového stavu, Závěrečná zpráva projektu GAČR 101/99/1245, Ostrava, prosinec 2001.*
- [2] Fusek, M.: *Řízení zkušebního stroje.* In Aplikovaná mechanika 2002. Ostrava : VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2002. vol. 4, s. 89-94.
- [3] Fusek, M.: *Mechanické zkoušky v oblasti valivého kontaktu – zkušební zařízení.* In Applied Mechanics 2004. Bratislava : Slovak Univesrity of Technology in Bratislava, 2004. vol. 6, s. 71-74
- [4] Novák, P., Fuxa, J. a Fusek, M.: *Powerful laboratory control system for research of conjugated strength criterion.* Transaction of the VŠB - Technical University of Ostrava, 2005, vol. LI, (č. 1), s. 163-170.
- [5] Internetový odkaz <http://www.ni.com> (platné k 11.3.2007)