

SCIENTIFIC PAPERS  
OF THE UNIVERSITY OF PARDUBICE  
Series B  
The Jan Perner Transport Faculty  
**4** (1998)

## **VÝVOJ PROGRAMOVÉHO SYSTÉMU PRE SKÚŠKY SPAĽOVACÍCH MOTOROV**

Juraj GERLICI, Tomáš LACK

Katedra koľajových vozidiel, motorov a zdvíhadiel, Strojnícka fakulta,  
Žilinská univerzita Žilina, Slovenská republika

### **1. Úvod**

Programový systém AMACS je výsledkom práce zameranej na modernizáciu skúšobne spaľovacích motorov K12V230DR po generálnej oprave. Pred nasadením systému v skúšobni sa merania vykonávali jednoúčelovými meracími prístrojmi a výsledky sa ručne zapisovali do meracieho protokolu. Požiadavka na automatizovaný merací systém vyplynula z potreby skvalitnenia kontroly skúšaného motora, zvýšenia disciplíny pri skúške, možnosti spätného prehliadania priebehu skúšky, zisťovanie priebehov meraných veličín v čase pri grafickom vyhodnotení meraných veličín, archivácie záznamov o skúške pre prípad reklamácií na správnu činnosť motora v prevádzke. Nový systém merania, záznamu a vyhodnotenia dát vytvoril podmienky pre zvýšenie kvality generálnych opráv spaľovacích motorov ŽOS Zvolen.

### **2. Účel**

Program A.M.A.C.S. - Automatic Measure And Control System bol zostavený na základe požiadaviek:

- priebežného monitorovania stavu meraných miest,
- automatizovaného merania,
- zaznamenávania nameraných údajov,
- vyhodnotenia zaznamenaných údajov,
- spracovania a tlače protokolu o meraní,

na skúšobni vznetových spaľovacích motorov ŽOS Zvolen a.s. pre rušňové motory K 12 V 230 DR, typ 750, 753 a 754.

## 2. Filozofia projektu

Signál meraných veličín zo snímačov je vedený do obvodov pre úpravu signálu (analógový signál) SCXI, na časovačovú kartu v PC-TIO-10 (impulzný signál), alebo priamo do multifunkčnej meracej karty AT-MIO-16X umiestnenej v počítači. Do tejto karty vstupuje signál aj z SCXI. Celé hardwarové zariadenie je ovládané riadiacim programom, ktorý zabezpečuje komunikáciu počítača s meracími a vyhodnocovacími obvodmi, riadenie a priebežné monitorovanie priebehu skúšky, ako aj spracovanie nasnímaných údajov do požadovanej formy protokolu o meraní.

## 4. Merané veličiny

- Napäťové: budiaceho, generátora  
Prúdové: budiaci, generátora  
Otáčky: motora, turbodúchadiel TBD I a II  
Teploty: oleja pred a za chladičom  
výfukových plynov 12. valcov  
paliva pred dopravným čerpadlom  
vzduchu pred a za medzichladičom  
vody vstup a výstup  
Tlak: oleja  
olej pred a za filtrom  
nafty  
výfukových plynov 4 . sekcie  
plniaceho vzduchu I a II  
v kľukovej skrini  
vody výstup I a II.

## 5. Technické zabezpečenie

### 5.1 Snímače

Snímače na spoľahlivé zabezpečenie dodávky kvalitného a realite – odpovedajúceho signálu bolo nevyhnutné nakalibrovať, zohľadniť možné a konkrétnie odchylinky poskytnutého signálu od menovitého priebehu. Program zohľadňuje kalibračné konštanty poskytnuté výrobcom snímačov pre snímače tlaku, má zahrnuté prepočítavacie algoritmy podľa druhu zaradených termočlánkov, kalibráciu RTD snímačov, úpravu signálu zo snímačov pracujúcich na základe Hallovho javu pre konkrétnu hodnotu a typ odporov, ako aj variabilné nastavenie korekčného čísla pre meranie impulzov z indukčných snímačov pri meraní otáčok.

Základé hodnoty signálu vyplývajúce z podstaty a druhu snímačov je možné ešte doladiť pri kontrolnom teste a vziažnej hodnote veličiny. Táto úprava vyplýva z možného prídavného odporu z vedenia, (ovplyvnené dĺžkou vodiča, či jeho kvalitou).

Juraj Gerlici, Tomáš Lack:

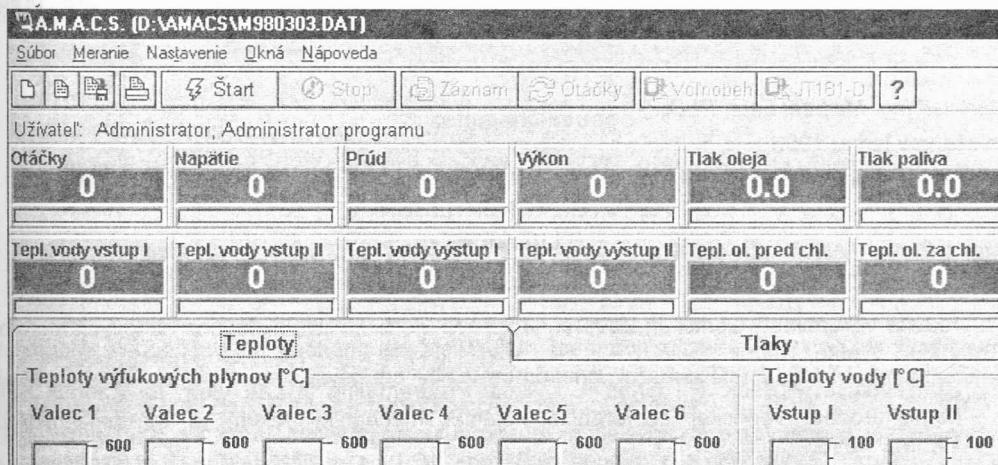
## 5.2 Obvody pre spracovanie signálu zo snímačov

Zo snímačov je analógový signál vedený na zbernice SCXI (Signal Conditioning eXtension for Instrumentation)- variabilný modulárny systém pre úpravu signálu a zber dát založený na práci s osobným počítačom. Do zbernicovej skrine sa zasúvajú vsuvky (moduly) ktoré predstavujú možnosť výberu a vlastnej konfigurácie vyhodnocovacích obvodov podľa požiadavky na spôsob spracovania signálov zo snímačov, prípadne výstup signálu na pripojené zariadenia. Implementovaný systém má zaradenú vsuvku 16 kanálov – izolačný, reléový multiplexor snímačov pre vyhodnotenie signálu z termočlánkov, vsuvku 6 kanálov, izolačný D/A prevodník – pre zabezpečenie napájania snímačov a priechodkovú kartu s panelom, ktorá vedie signál priamo na meraciu kartu v počítači.

Nevyhnutnou súčasťou meracieho reťazca je zásuvná karta AT MIO 16 a karta PC TIO 10, ktorá predstavuje 10 programovo ovládateľných a využiteľných čítačov /časovačov, na ktorú prichádza signál zo snímačov otáčok a zároveň je pomocou nej presne časovaný samotný riadiaci program A.M.A.C.S.

## 6. A.M.A.C.S.

Obrazovka programu je rozdelená vizuálne v horizontálnom smere na tri oblasti. Prvá zahŕňa roletové menu a lištu s tlačítkami, druhá obsahuje dva rady obdlžníkových displejov a tretia sa skladá z troch kariet (teploty, tlaky, otáčky) na ktorých sú rozmiestnené meracie prístroje. Naraz je viditeľná len jedna karta, ktorú možno kedykoľvek nahradíť inou z trojice.



Obr. 1 Časť čelného panelu programu A.M.A.C.S.

Z roletových menu je možné nastaviť a upraviť všetky v programe dostupné parametre. Či je to práca so súbormi, spustenie merania, voľba, kalibrácia snímačov, tvorba protokolu, alebo podrobnejšia interaktívna nápoveda.

Obdlžníkové displeje zobrazujú priebežne v analógovej aj digitálnej forme stav veličín, ktoré je potrebné z hľadiska skúšky motora mať zobrazené stále.

Meracie prístroje na jednotlivých kartách zobrazujú merané veličiny v podrobnejšom pohľade. Sú zoskupené podľa druhu meranej veličiny. V čase, keď program nesníma merané veličiny, je možné vykonávať rozličné nastavenia, zobrazovať grafický priebeh jednotlivých veličín, alebo skupin meraných veličín (to ak bolo snímanie a ukladanie zastavené, alebo bol

načítaný súbor už vykonaného merania), upravovať protokol o meraní, alebo študovať nápovedu.

Meranie sa spúšťa z roletového okna, alebo tlačítkom ŠTART. Roletové menu sa zablokuje a virtuálne meracie prístroje začnú zobrazovať aktuálne merané veličiny. Merané hodnoty sa začnú zapisovať do pamäte až po stlačení tlačítka ZÁZNAM. Vtedy sa začne odpočítavať a zobrazovať čistý čas merania. Opäťovným stlačením tlačítka ZÁZNAM hodnoty zapisovať prestanú a čistý čas merania sa zastaví. Táto činnosť má zmysel v prípade, že motor už absolvoval niektoré skúšobné režimy a je potrebné naň urobiť nejaký technický zásah, alebo prestávku v skúšaní. Tlačítko OTÁČKY je určené pre test havarijného regulátora, program vyhodnotí len najvyššie dosiahnuté otáčky – vykonáva sa pri zastavenom zázname. VOĽNOBEH zapíše sadu okamžitých hodnôt niektorých meraných veličín. JT 181-D (Spúšťa diagnostické meranie – malý test) – tiež pri zastavenom zázname. Meranie sa zastavuje tlačítkom STOP.

Všetky údaje sú zaznamenané do tabuľky, možno ich zobrazíť v grafe (vždy časový priebeh zvolenej veličiny) a zaradiť do protokolu. Doplniť jednotlivé stránky protokolu údajmi, okrem automatického zápisu z merania, je možné aj z klávesnice.

Spomínaný program je v štádiu úpravy pre prácu v operačnom systéme WindowsNT. Nový programový systém ponúka okrem zabezpečenia stabilnejšieho 32 bitového prostredia aj možnosť využiť schopnosti Component Works predovšetkým v matematickej analýze, štatistikom vyhodnotení, filtroch, apod. ktoré tento software poskytuje.

Program bol spracovaný v programovacom jazyku Delphi, je určený pre prácu v prostredí MS Windows 3.11, upravenom ovládačmi National Instruments.

Lektoroval: Ing. Michael Lata, PhD.

Predloženo v lednu 1999.

## Literatúra

- [1] Hlavňa V., Lack T., Gerlici J.: Záverečná správa Modernizácia skúšobne naftových motorov v ŽOS Zvolen, 1998.
- [2] Strážovec, I., Krišák, P., Grinč, L.: Visual Programming in Lab View. In: Zborník XVII. Medzinárodnej vedeckej konferencie katedier mechaniky tekutín a termomechaniky", Herlany 1998.

## Resumé

### VÝVOJ PROGRAMOVÉHO SYSTÉMU PRE SKÚŠKY SPAĽOVACÍCH MOTOROV

Juraj GERLICI, Tomáš LACK

A.M.A.C.S. - Automatic Measure And Control System je aplikáčny program určený na priebežné monitorovanie stavu meraných miest, automatizované meranie, zaznamenávanie nameraných údajov, vyhodnotenie zaznamenaných údajov, spracovanie a tlač protokolu o meraní na železničných rušňových spaľovacích motoroch K 12 V 230 DR po generálnej oprave na

Juraj Gerlici, Tomáš Lack:

Vývoj programového systému pre skúšky spaľovacích motorov

skúšobní naftových motorov v Železničných opravovniach a strojárňach Zvolen a.s.. Meranými veličinami sú prúdy, napäťia, teploty, tlaky, otáčky, celkom 40 meraných veličín. Systém pracuje vo Windows 3.11 využíva zariadenia National Instruments PC zásuvnú kartu AT-MIO-16X, zásuvná katra (čítače /časovače) PC-TIO-10, obvody na spracovanie signálu SCXI. Celý systém je variabilný z hľadiska druhu, kvality ako aj počtu meraných miest. Tvorcom aj realizátorom systému je KKVMZ ŽU v Žiline.

## Summary

### DEVELOPMENT OF PROGRAM SYSTEM FOR COMBUSTION ENGINES TESTS

Juraj GERLICI, Tomáš LACK

A.M.A.C.S. - Automatic Measuring And Control System is the program designed for continuous monitoring of measured places, automated measurement, recording of measured data, data assessment, processing and printing of the test register on K 12 V 230 DR railway combustion engine in the Repair and Maintenance Works ŽOS Zvolen a.s. The quantities measured altogether are electric current, voltage, temperature, pressure, revolutions, about 40 measured quantities. The system works in MS Windows 3.11 and uses the devices of National Instruments: plug-in play multifunction data acquisition card AT-MIO-16, plug-in play timer/counter card PC-TIO-10, devices for signal conditioning SCXI. The whole system can be modified from a point of view quality and number of measured channels (quantities). The A.M.A.C.S. system was designed, code written and made by KKVMZ ŽU Žilina.

## Zusammenfassung

### DIE ENTWICKLUNG DES PROGRAMMATISCHEN SYSTEMS FÜR DIE PRÜFUNGEN DER VERBRENNUNGSMOTOREN

Juraj GERLICI, Tomáš LACK

A.M.A.C.S. – Automatic Measure And Control System ist der Anwendungsprogramm für die durchgehende Zustandüberwachung der Meßstellen, die automatisierte Messung, die Registrierung der Meßwerte, die Meßwertauswertung, die Verarbeitung und den Druck des Meßprotokolls über die Messungen bei den Eisenbahnlokomotivverbrennungsmotoren K 12 V 230 DR nach der Generalreparatur auf dem Dieselmotorprüfungsraum in Železničné opravovne a strojárne Zvolen a.s. ausgesetzt. Die Meßgrößen sind Ströme, Spannungen, Temperaturen, Drücke, Drehzahl, insgesamt 40 Meßgrößen. Das System arbeitet in Windows 3.11 und benutzt die Vorrichtungen von National Instruments - die PC-Steckkarte AT-MIO-16X, die Steckkarte (Zähler/Zeitgeber) PC-TIO-10, die Kreise für die Verarbeitung des SCXI Signals. Das ganze System ist variabel in Hinsicht der Art, der Qualität wie auch der Meßstellezahl. Der Schöpfer und auch der Realizator ist KKVMZ ŽU in Žilina.

