

PROCES RIADENIA A METROLOGICKÉ ZABEZPEČENIE AUTOMATIZOVANÉHO SKÚŠOBNÉHO SYSTÉMU

PROCESS OF CONTROL AND METROLOGY SECURITY OF AUTOMATIZED TRIAL SYSTEM

Pavol BOŽEK

Autor: Ing Pavol Božek, CSc.

Pracovisko: Katedra aplikovanej informatiky a automatizácie v priemysle,

Materiálovotechnologická fakulta STU

Adresa: Paulínska 16, 917 24 Trnava

Tel.: 00421 33 544 77 34, E-mail: bozek@mtf.stuba.sk

Abstract

Príspevok sa zaoberá problémom sledovania kvality prevodovky ako podsystemu vozidla. Použitá bola reprezentácia štatisticky významnej množiny sledovaných prvkov úžitkových automobilov, z ktorej boli získavané informácie o prevádzkových parametroch. Je nutné rešpektovať zvyšovanie úrovne kvality nielen finálneho výrobku, ale s tým súvisiace automatizovanej skúšobne automobilov.

The report is dealing with problem of gear-box quality as a subsystem of vehicle. The representation of statistical important set of watched used cars is applied, from which information about operation parameters was obtained. It is necessary to respect raising of quality level not only of the final product, but also of related vehicle automated laboratory.

Key words

kvalita, systém prevodový, parametre prevádzkové, automatizácia skúšania

quality, gear-box, operation parameters, automated laboratory

Úvod

Analýza dosiahnutých poznatkov z oblasti riešenia a zabezpečovania automobilov v celej šírke súvislostí a vzťahov potvrdzuje, že úloha automatizácie laboratórnych skúšok v modernom systéme riadenia akosti má svoje nezastupiteľné miesto. Problematika komplexného prístupu k otázkam automatizácie skúšobníctva v modernom systéme riadenia akosti, návazne na koncepciu výroby automobilov sa stáva nutnou a logickou súčasťou

procesu výroby automobilu. Znamená to teda akcentovať na zvyšujúci trend automatizácie v oblasti skúšobníctva ako súčasť vývoja automobilového priemyslu. [6]

Príspevok sa zaoberá návrhom pôvodného zabezpečenie automatizovaného skúšobného systému na overovania 5-stupňovej prevodovky. Zo získaných informáciách z prevádzky automobilu a zaznamenávaných poruchách prevodovky je potrebné najskôr určiť koeficient prevádzkovej spoľahlivosti prevodovky. Po stanovení kritických prvkov je možné navrhnúť metodiku overovania a tiež meracie zariadenia na skúšanie prevodovky s mechanizmom radenia. Takýto postup spracovávania a vyhodnocovania informácií o prevádzke prevodovky je v súlade s vedeckovýskumnými zásadami čím sa predíde nekontrolovanej výrobe neoverených prvkov v technickom systéme. [5] Na základe získaných informácií je potom možné zvýšiť prevádzkovú spoľahlivosť prevodovky a tým dostať úžitkové vozidlo vyrábané na Slovensku na vyššiu úroveň.

Zostava automatizovaného skúšobného systému

Z hľadiska metrologického zabezpečenia skúšania radiaceho mechanizmu je nutné mať na zreteli to, že technické zabezpečenie merania je realizované väčšinou na princípoch elektrického merania neelektrických veličín s príslušnou úrovňou automatizácie procesu merania a procesu vyhodnotenia. Takáto koncepcia tvorby automatizovaných meracích systémov nie je z pohľadu metrologického ešte dôsledne zabezpečovaná [3, 4]. Táto oblasť výrazne dokumentuje súčasný stav, predstih technickej praxe pred pripravenosťou metrologického zabezpečenia. Preto možno konkrétne formulovať požiadavky potrebné na metrologické zabezpečenie aspoň jednotlivých častí automatizovaného meracieho systému.

Technické prostriedky automatizovaného skúšobného systému

V súlade so zvyšujúcou sa technickou úrovňou vyvíjaných zariadení a trendmi rozvoja automobilizmu nadobúda výrazný význam úloha technických prostriedkov automatizovaného skúšania. Uvedené je späté s vysokými požiadavkami a náročnosťou metodík ich skúšania a hodnotenia.

Technické zabezpečenie merania komponentov automobilu t. j. zložitých zariadení musí spĺňať tieto limity a podmienky:

- technická náročnosť skúšok na pohybujúcom sa automobile s výrazným nedostatkom priestoru pre umiestnenie meracej a skúšobnej techniky v automobile si vyžaduje aplikovať diaľkové prenosy meracích signálov na úrovni diskretných alebo analógových signálov,
- mechanické veličiny je nutné merať transformáciou zmeny fyzikálneho parametra na elektrický signál, t. j. metódou merania neelektrických veličín elektrickým spôsobom. Signál zo snímača je potrebné upraviť a zaznamenať tak, aby bol k dispozícii pre okamžité spracovanie, resp. analýzu,
- skúšobný systém musí byť schopný funkcie umožňujúcej automatické snímanie meraných veličín, ich spracovanie, uschovanie a vydanie vo forme vhodnej pre ďalšie použitie,
- pri realizácii skúšok musí byť spojitosť medzi pohybom radiaceho mechanizmu a riadením meracieho systému, t.j. skúšobný systém musí byť automatizovaný a cez vstupy ovládania radiaceho mechanizmu prepojený na riadenie testovacieho cyklu.

Technické zabezpečenie a realizácia automatizovaného skúšobného systému podľa predchádzajúceho má veľa technických a metodických problémov. V zásade môžeme uviesť tieto problémy:

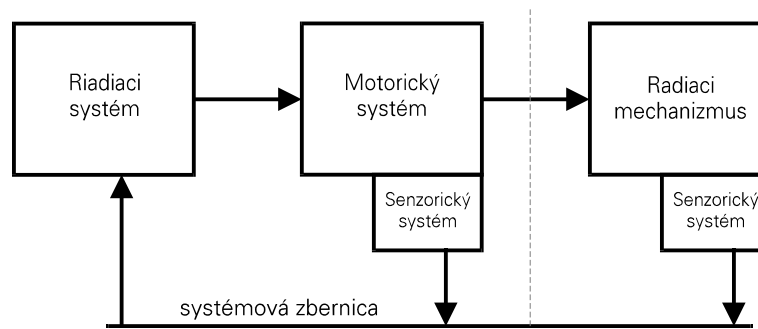
- vybavenie pre sledovanie a kontrolu klasických parametrov (meranie konštrukčnej vôle, dĺžkové rozmery a pod.) je plne dostupné zo sortimentu sériovo vyrábaných prístrojov a meracej techniky,
- vybavenie pre sledovanie mechanických (neelektrických) veličín, ktoré sú z hľadiska hodnotenia úžitkových vlastností vozidla rozhodujúce, nie je pokryté sériovou meracou a prístrojovou technikou .

Uvedené je zohľadnené a pre oblasť technického zabezpečenia skúšania radiaceho mechanizmu boli stanovené tieto smery a ciele:

- navrhnuť automatizovanú skúšobnú techniku pre skupinu mechanických veličín,
- navrhnuť skúšobný automatizovaný systém pre skúmanie funkčnosti a spoľahlivosti radiaceho mechanizmu,
- navrhnuť a aplikovať vybavenie hardvéru výpočtovej techniky pre jej prepojenie na automatizovaných skúšobných systémov a ideovo navrhnuť súvisiaci softvér.
- určiť metodológiu skúšania.

Zostava zariadení automatizovaného skúšobného systému a ich prepojenie

Vychádzajúc zo súčasných možností a najnaliehavejších potrieb skúšania bola pre automatizovaný skúšobný systém navrhnutá zostava, ktorá je schematicky zakreslená na obrázku 1.



Obr. 1. Bloková schéma zostavy komponentov ASS

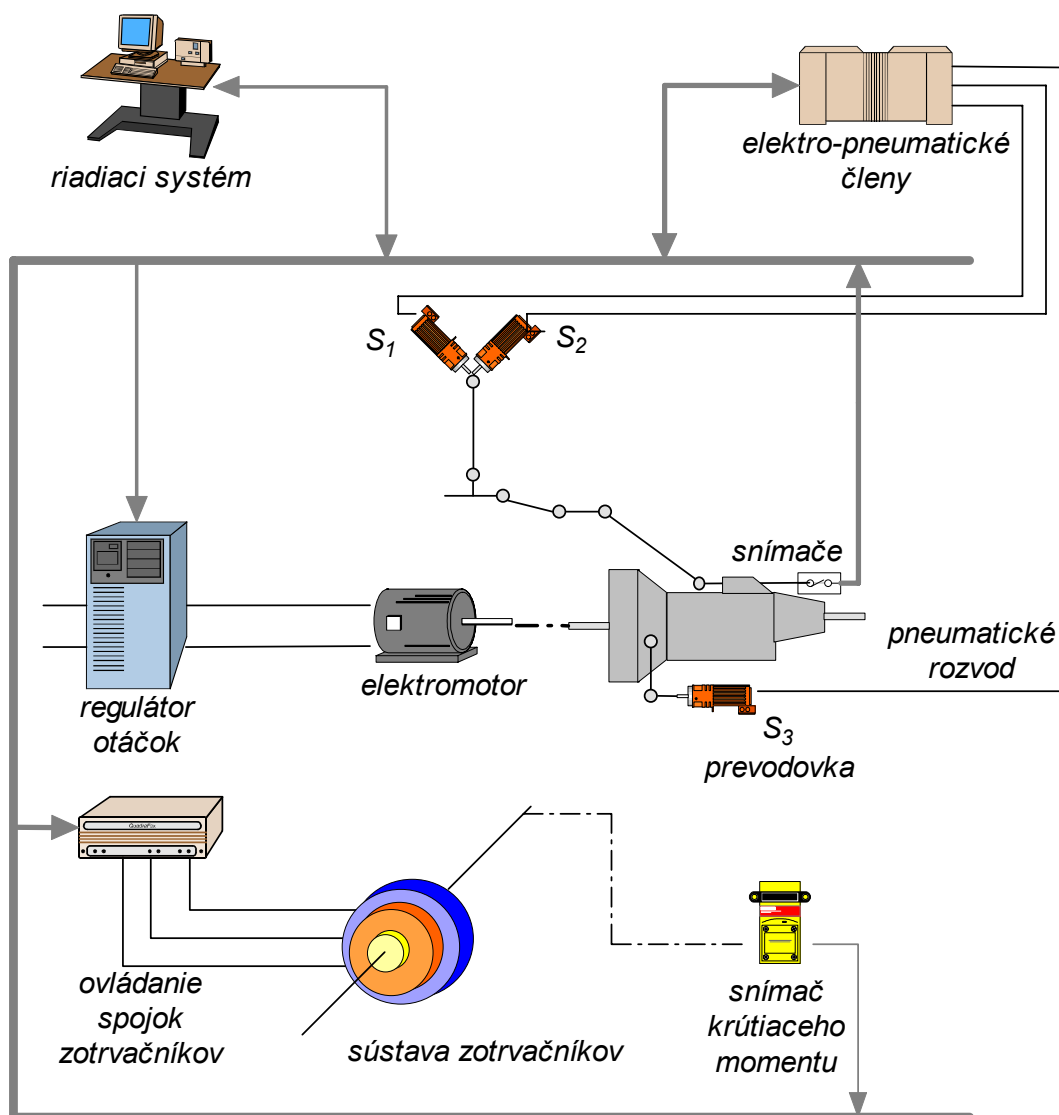
Jednotlivé meracie prístroje a ovládacie zariadenia sú s riadiacim systémom spojené systémovou zbernicou, čo spĺňa požiadavky adaptívnosti zostavy prístrojov pre jednotlivé meracie a skúšobné úlohy o prípadné ďalšie rozšírenie zostavy. [1]

Návrh automatizovaného skúšobného systému

Z analýzy porúch a výsledkov prevádzkovej spoľahlivosti prevodového mechanizmu úžitkového automobilu vyplýva, že kritický prvok s najnižším koeficientom využitia bola páka radenia a poruchy v prevodovke sú zapríčinené pri nepresnom zaradovaní prevodových

stupňov. Pri analýze činnosti prevodovky a zaraďovania prevodových stupňov bolo zistené, že podmienkou skúšania radiaceho mechanizmu je dodržať konštantnú obvodovú rýchlosť rotačných dielov prevodovky bez zaťaženia. Pri akceptovaní doteraz získaných výsledkov, informácií a zohľadnení všetkých podmienok, možno vytvoriť riešenie konkrétneho ideového návrhu automatizovaného skúšobného systému podľa obrázku 2. Schéma zapojenia je odvodená z blokovej schémy zostavy na obr. 1.

Na obr. 2 je zakreslený automatizovaný skúšobný systém s regulátorom otáčok, sústavou zotrvačiek a rozbehovou spojkou. Tieto komponenty sú optimálne navrhované pre ďalšie rozšírenie ASS. Funkcia a integrácia činnosti komponentov je pomerne zložitá a obširná problematika, ktorou sa zaoberajú špecialisti z oblasti konštrukcie automobilov. Systém je navrhovaný komplexne v rozšírenej zostave, avšak pre potreby skúšania prevádzkovej spoľahlivosti prvkov radiaceho mechanizmu postačuje základná zostava ASS. Z podmienok skúšania radiaceho mechanizmu vyplýva, že pripojenie sústavy zotrvačiek, regulátora otáčok a rozbehovej spojky nie je potrebné.



Obr. 2. Schéma zapojenia ASS

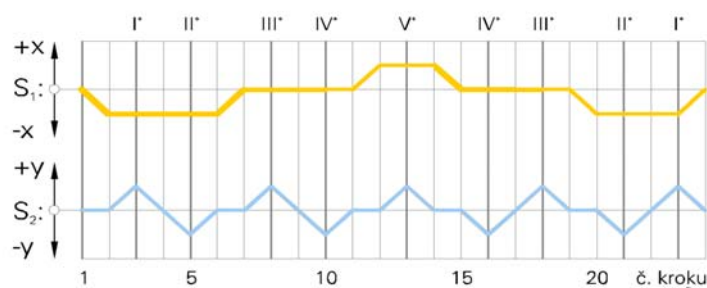
Pneumatické valce S_1 a S_2 vykonávajú proces radenia prevodových stupňov. Dvojčinný pneumatický valec S_1 zabezpečuje predvoľbu prevodových stupňov priamo na páke radenia a dvojčinný pneumatický valec S_2 zabezpečuje radenie prevodových stupňov. Všetky pneumatické valce motorického systému sú riadené riadiacim systémom, prostredníctvom elektromagnetických solenoidov. Na pohon prevodovky je možné použiť motor s reguláciou otáčok v rozsahu $n = 0 - 2800 \text{ min}^{-1}$. Regulátor otáčok umožní udržiavať konštantné otáčky hnacieho hriadeľa 2500 min^{-1} kedy je krútiaci moment vhodný na preradovanie rýchlostí. Rozsah otáčok pre každý stupeň je daný pílovým diagramom prevodovky.

Popis činnosti motorického systému

Na zabezpečenie pohybu sú použité dva elektropneumatické prvky takto:

1. valec S_1 dvojčinný je určený na predvoľbu prevodových stupňov
2. valec S_2 dvojčinný je určený na zaraďovanie prevodových stupňov.

Synchronizáciou pneumatických valcov je daný algoritmus zaťaženia celého riadiaceho mechanizmu. Jeden skúšobný cyklus je zapísaný v tabuľke 1, z ktorej vyplýva proces radenia prevodových stupňov zaznamenaný v grafe 1. Uvedený materiál slúži ako podklad pre programovanie riadiaceho systému ASS.



Graf 1. Proces radenia prevodových stupňov

Priebeh skúšky riadiaceho mechanizmu je závislý na hladine jeho využitia. Základom skúšky však je opakovane vykonávať proces radenia prevodových stupňov od 1. stupňa až po 5. stupeň. a naopak, od 5. prevodového stupňa až po 1. prevodový stupeň.

Automatizácia riadenia systému

Ovládanie celého ASS musí byť zabezpečené automatizovane tak, aby činnosť všetkých ovládacích prvkov bola zosynchronizovaná v reálnom čase. Táto synchronizácia je problémová, pretože algoritimizácia ľudských zmyslov je obtiažna a zložitá. Rozumie sa tým intuitívne a citlivé riadenie komponentov ASS. Pri navrhovanom ASS je veľký tok informácií odoslaných a prijatých z riadiaceho systému. Jedná sa o dva okruhy signálov.

Prvý okruh zabezpečuje ovládanie komponentov so spätnou väzbou (elektropneumatické členy motorického systému so snímačom zaraďovania prevodových stupňov, regulátor otáčok so

spätnou väzbou, ovládanie spojok zotrvačníkov). Druhý okruh je pre snímanie konštrukčných prevádzkových parametrov (otáčky a krútiaci moment hnaného hriadeľa, počet a dĺžka doby zaradenia prevodových stupňov).

Z uvedeného vyplýva, že na riadiaci systém sú kladené vysoké nároky tak. Musí kontrolovať a riadiť tak citlivé ovládanie komponentov ako ich aj riadiť a zároveň snímať sledované parametre.

Návrh programového vybavenia je podmienený požiadavkami kladenými zostavou systému a požadovaných funkcií systému. Pre skúmanie radiaceho mechanizmu je algoritmus činnosti motorického systému navrhovaného ASS určený časovou postupnosťou podľa grafu 1 a metódou skúmania. Konkrétne vyhotovenie programu musí rešpektovať požiadavky konštruktéra, skúšobného technika a možnosti vybavenia skúšobne. [2]

SYNCHRONIZÁCIA PNEUMATICKÝCH VALCOV

Tabuľka 1

Číslo kroku	Popis	Valec S_1	Valec S_2
<i>REŽIM AKCELERÁCIE</i>			
1.	valec 1. predvoľuje 1. stupeň	✓	
2.	valec 2. zaraďuje 1. stupeň		✓
3.	valec 2. presúva radiacu páku do svojej neutrálnej polohy		✓
4.	valec 2. zaraďuje 2. stupeň		✓
5.	valec 2. presúva radiacu páku do svojej neutrálnej polohy		✓
6.	valec 1. presúva radiacu páku do neutrálnej polohy	✓	
7.	valec 2. zaraďuje 3. prevodový stupeň		✓
8.	valec 2. presúva radiacu páku do svojej neutrálnej polohy		✓
9.	valec 2. zaraďuje 4. stupeň		✓
10.	valec 2. presúva radiacu páku do neutrálnej polohy		✓
11.	valec 1. predvoľuje 5. rýchlostný stupeň	✓	
12.	valec 2. zaraďuje 5. stupeň		✓
<i>REŽIM DECELERÁCIE</i>			
13.	valec 2. presúva radiacu páku do svojej neutrálnej polohy		✓
14.	valec 1. presúva páku do neutrálnej polohy	✓	
15.	valec 2. zaraďuje 4. stupeň		✓
16.	valec 2. presúva radiacu páku do neutrálnej polohy		✓
17.	valec 2. zaraďuje 3. stupeň		✓
18.	valec 2. presúva radiacu páku do neutrálnej polohy		✓
19.	valec 1. predvoľuje 2. stupeň	✓	
20.	valec 2. zaraďuje 2. stupeň		✓
21.	valec 2. presúva radiacu páku do svojej neutrálnej polohy		✓
22.	valec 2. zaraďuje 1. stupeň		✓
23.	valec 2. presúva radiacu páku do svojej neutrálnej polohy		✓
24.	valec 1. presúva páku do neutrálnej polohy	✓	

Záver

Východiskovým podkladom pre hodnotenie, formulovanie a zabezpečovanie parametrov technickej úrovne, prevádzkovej kvality a spoľahlivosti automobilu resp. jeho komponentov, je znalosť ich technických a prevádzkových parametrov a prevádzkových podmienok. Ide tu predovšetkým o informovanosť v pracovných režimoch, dynamických namáhaniach, spôsobe obsluhy a využití počas prevádzky.

Z týchto faktov vyplýva, že sa zvyšujú požiadavky na akosť výrobkov zvyšuje požiadavky aj na laboratórne skúmania funkčných modelov, resp. ich častí, prototypov a ich nových komponentov. Prax v zahraničí ukázala, a to by malo byť pre nás poučením, že sa oplatí venovať sa vývoju a výskumu problémových celkov automobilu. Predkladaný príspevok je určený k zvyšovaniu úrovne kvality nielen finálneho výrobku, ale aj obdobiu vývoja formou automatizovanej skúšobne automobilov a jej technického vybavenia.

Zoznam bibliografických odkazov:

- [1] BAJCSY, J. a kol. *Meranie elektrických a neelektrických veličín*. Bratislava: ES STU, 1994.
- [2] BARTOVÁ, Z. a kol. *Elektrické meranie – meranie na lukratívne merania*. Bratislava: ES STU, 1993.
- [3] ČERNECKÝ, J., PIVARČIOVÁ, E., DUBOVSKÁ, R. *Holografia a jej technické aplikácie*. Radom, Polsko, 2003.
- [4] KRÁLIK, M. Automatizované projektovanie výrobných systémov. In *Manufacturing Engineering*, 2004, ISSN 1335 – 7972.
- [5] KAŠŠÁKOVÁ, V., LABAŠ, V. Technická fyzika – báza odborných predmetov. In *DIDMATTECH 2003*. Olomouc : Votobia, 2003, ISBN 80-7220-150-6
- [6] POPELKA, V., WENZLOVA, M. Informačné technológie v poľnohospodárskych subjektoch. In *Zborník medzinárodnej vedeckej konferencie Nitra*, 2001, ISBN 80-7137-946-8, s. 88 - 90.