

Doc. Ing. Tiber J. V. O. R., CSc.
VÚIS Bratislava

AUTOMATIZÁCIA TENZOMETRICKÝCH MERANÍ

Elektrické metódy pre meranie deformácií vytlačujú postupne staršie spôsoby mechanické a optické. Elektrické tenzometrické aparatury umožňujú rýchle odčítanie viacerých snímáčov z jedného stanovišťa s veľkou presnosťou a to i na miestach pri meraní ťažko prístupných. Automatizácia týchto meraní neznamena iba registráciu meraných veličín, ale umožňuje i ich ďalšie spracovanie samočinnými počítačmi a koordinátografmi. Výhody automatizácie tenzometrických meraní sú:

- zníženie počtu pracovníkov pri spracovaní väčšieho množstva informácií,
- získanie výsledkov meraní priamo v rozmeroch sledovaných fyzikálnych veličín ihneď po zrealizovaní merania,
- možnosť okamžitého spracovania hodnôt do tabuľkovej alebo grafickej formy bez návrhu na kvalifikované technické pracovné sily,
- možnosť okamžitého komplexného zhodnotenia priebehu skúšky s prípadným operatívnym odstránením získaných nedostatkov,
- meranie a vyhodnocovanie v reálnom čase /on line / umožňuje okamžité ovplyvňovanie ďalšieho priebehu skúšky v prípade, ak experimentálne zariadenie a vyhodnocovací systém pracujú v sprisahnutom čase,
- automatizácia vyhodnocovacieho procesu umožňuje podstatné zvýšenie počtu meracích a zatažovacích cyklov, čím dochádza ku ďalšiemu spresneniu výsledkov,

- pri zabezpečení dostatočnej programovej flexibility možno dospieť ku univerzálnym meracím sústavám, ktoré sa môžu rýchlo prispôsobiť zmeneným podmienkam experimentu.

1. M e r a c í s y s t é m

Celkove treba si uvedomiť, že výhody automatizácie závisia hlavne na voľbe použitého meracieho systému. Pod meracím systémom rozumieme súbor prvkov, ktoré vytvárajú tri funkčné celky:

- časť pre získanie informácií,
- časť pre príjem informácií a
- časť pre prenosové cesty.

Časť pre získanie informácií sa skladá zo súboru snímačov alebo vysielačov. Snímač je funkčný blok zložený z čidla a prevodníku. Čidlo je funkčný prvok, ktorý reaguje na zmenu veľkosti meranej veličiny, prevodník je funkčný blok, ktorý prevádza vstupnú veličinu /výstup čidla/ na vstupný signál. Vysielač je funkčný blok zložený z čidla, prevodníku a zosilovača.

Časť pre príjem informácií tvoria prístroje a iné zariadenia, ktoré umožňujú predávať získané informácie meraču. Získané informácie sa zapisujú a to buď grafom /spojitou čiarou alebo stupňovite/, číslicami /tlačiarňou alebo dierovaním na dierny štítok resp. magnetickým záznamom. Podľa spôsobu príjmu eventuálne spracovania informácií rozlišujeme tieto zostavy:

- Jednotlivé meracie prístroje,
- funkčné bloky opatrené jednotkami pre zápis hodnôt,
- ústredne, ktoré umožňujú postupné prepínanie kanálov, meranie a zápis,
- programom riadené ústredne, ktorých činnosť je riadená zadaním programu uloženého do pamäti

Časť pre prenosové cesty tvoria v prevažnej miere rôzne druhy tienených či netienených káblov. Signál s mie-

ta získavania informácie sa prenáša do miesta príjmu 10-
totiž temer výlučne kábelom. Nie je však najmä u struno-
vej tenzometrie problémom zabezpečiť prenos snímaných ú-
dajov na miesto spracovania, napríklad do samočinného po-
čítača bezdrôtovo alebo linkami telefónnymi či telexovými.

2. M e r a c i e ú s t r e d n e

Väčšina experimentov má pomerne pomalý priebeh. Trvanie týchto experimentov sa pohybuje od niekoľkých hodín po niekoľko dní. Kontinuálne merania výstupov jednotlivých snímačov spravidla nie je potrebné, pretože možno používať číslicové meracie ústredne, ktorých maximálna rýchlosť neprekračuje 25 meraných miest /kanálov/ za sekundu. Táto rýchlosť je limitovaná použitými jazýčkovými relé multiplexerov, ale najmä časom konverzie intergračných číslicových voltmetrov, ktoré zabezpečujú spoľahlivé meranie i nízkoúrovňových signálov s výraznou rušivou zložkou od sieťového napätia. Na záznam dynamických dejov sa používajú šesťkanálové až dvanásťkanálové slučkové oscilografy. Pri únavových pulzačných skúškach, kde je zaujímavá len maximálna, stredná a minimálna hodnota snímaných signálov, používajú sa tzv. monitorovacie jednotky.

Samostatnú skupinu meracích ústrední tvoria aparátury využívajúce strunovú tenzometriu, a to či už čsl. výroby alebo fy Maihak resp. iné. Výhodné sú ústredne /napr. MBM5000/, ktoré sú vybavené elektronikou na spojenie s minipočítačom /napr. PDP-8/ a externý stokanálový multiplexer môže byť detašovaný i v niektorom inom laboratóriu ako minipočítač. Maximálna rýchlosť v spojení s minipočítačom býva 25 kanálov za sekundu. I 20-kanálová ústredňa Solartron DTU má čistočne univerzálny charakter a pre svoje malé rozmery a modulárnosť sa často používa na merania v teréne. Prostredníctvom hnacej jednotky pre ďalekopis možno potom priamo vkladať dáta do minipočítača ako aj spúšťať merací cyklus ústredne.

3. V y h o d n o c o v a n i e

Údaje namerané meracou ústredňou treba v každom prípade určitým spôsobom spracovať, aby si bolo možné urobiť v najjednoduchšom prípade predstavu o priebehu experimentu. Ďalej spracovanie už súvisí s vyhodnotením experimentu pre získanie fyzikálnych výsledkov. Údaje možno spracovať v priebehu experimentu alebo až po jeho skončení, prípadne po ukončení jednotlivých častí experimentu. Prvý prípad sa vyznačuje ako spracúvanie údajov v režime spriahnutom /on-line/ a druhý ako spracúvanie údajov v režime nespriahnutom /of-line/. V nespriahnutom režime sa vyhodnocuje väčšina experimentov, a to či už manuálne pri využití napr. stolového programovateľného kalkulátora, alebo automaticky použitím číslicového počítača. Závažnou nevýhodou vyhodnocovania v režime of-line je fakt, že experimentálne údaje sa spracúvajú až po skončení experimentu. Ak totiž v priebehu experimentu vzniká napr. porucha na snímačej alebo meracej technike, je časť údajov bezcenná, čo sa spravidla odhalí príliš neskoro, často až pri vyhodnocovaní. Keď však ide o experiment krátkodobý, ale vyžadujúci veľký počet snímaných miest /napr. 100/ a časté meranie /napr. v päťminútových intervaloch/, akým sú napr. zatažovacie skúšky modelov rozličných konštrukcií, možno výhodne použiť vyhodnocovanie v spriahnutom režime. V tomto režime je vyhodnocovacie zariadenie spriahnuté s meracím zariadením a teda namerané údaje možno spracúvať bezprostredne, t.j. v reálnom čase. Dnes už existuje niekoľko ucelených sústav vytvorených z minipočítača a meracieho zariadenia, ktoré sú určené na sledovanie a vyhodnocovanie experimentov v spriahnutom režime. Je to napr. Computer Logger 3366 fy Schlumberger a minipočítačom PDP-11/05 alebo tzv. kybernetická sústava HP3050B fy Hewlett Packard s programovateľným kalkulátorom HP9820A, HP9821A alebo HP9830A. Metra Blansko n.p. vyrába systém Adimes, ktorý tiež obsahuje jednoduchšiu vyhodnocovaciu jednotku.