

IV 6. PRIMENA RAČUNARA ZA PRENOS, PRIKUPLJANJE I OBRADU PODATAKA DOBIJENIH MERENJEM

IV 6.1. Opšte napomene

Ugradnjom merača za razne fizičke veličine u vodovodnim i kanalizacionim sistemima omogućava se da se u svakom trenutku može "očitati" trenutna vrednost te veličine (protok, brzina, nivo, pritisak itd.). Time se zatvara jedan značajan krug, ostvaruje se mogućnost uvida u stanje sistema. Dalja sudbina mernih veličina, odnosno podataka dobijenih merenjem zavisi od mnogo faktora od kojih su najznačajniji:

- svrha ugradnje merača na tom mestu,
- način očitavanja i zapisivanja podataka,
- postupak obrade sirovih podataka,
- tehnički nivo i profesionalna odgovornost svih učesnika u procesu registrovanja interpretacije, upotrebe i zloupotrebe podataka dobijenih merenjem,
- način korišćenja podataka.

Da bi se ovo ilustrovalo navešće se jedan primer koji slikovito govori o pogrešnom shvatanju i vulgarizaciji akcije na pouzdanom merenju sa jasno definisanim ciljem. Merenje protoka otpadne vode zakonom je propisana obaveza za sve korisnike vode. Korisnici moraju da na ispustu imaju ugradjen merač protoka. Namera zakonodavca je verovatno bila da se podaci dobijeni merenjem količine otpadne vode i njene dinamike iskoriste za nekoliko ciljeva:

- evidentiranje dinamike i količine na osnovu čega bi se naplaćivala šteta koja se čini nizvodnim korisnicima, odnosno od čega bi se finansirala izgradnja uređaja za prečišćavanje,
- evidentiranje količine i kvaliteta upotrebljene vode koji bi se koristili za buduće projektovanje postrojenja za prečišćavanje, kanizacionih mreža i eventualno preduzimanje drugih mera,
- evidentiranje dinamike količina vode kako bi se u procesu proizvodnje preduzimale mere za otklanjanje uzroka udarnih zagađenja,
- dobijanje podataka za eventualno upravljanje procesom prečišćavanja otpadnih voda.

Iskustvo autora ove knjige pokazuje, međutim, da se primena ovog propisa svela na formalno ispunjenje uslova za dobijanje saglasnosti ili za zadovoljenje zahteva inspekcije i da su retki primeri gde se o meraču protoka vodi briga i da se podaci dobijeni merenjem koriste za predviđene svrhe. Najčešće se merač zaboravi čim se dobiju potrebne saglasnosti i podmire zahtevi inspekcije, a nisu retki slučajevi da se merač namerno pokvari.

Sa druge strane projekti rekonstrukcija postojećih sistema se uglavnom rade sa šturim podacima ili bez ikakvih pouzdanih podataka. Improvizacije su česte, propusti skoro redovni.

Tekst koji sledi namenjen je onima koji će problemu merenja prići odgovornije i sagledavajući njihovu ulogu i značaj merenja naći njegovu odgovarajuću primenu.

Uvodjenjem računara u primenu, uloga pouzdanih merenja na izvedenim objektima i kontrolisanim laboratorijskim eksperimentima, ne gubi nego čak dobija na značaju, jer nema ni pouzdanog modeliranja ni pouzdanog upravljanja bez pouzdanih podataka na kojima će se oni bazirati.

IV 6.2. Prikupljanje i registrovanje podataka pomoću računara

Klasični način registrovanja i prikazivanja podataka dobijenih merenjem sastojao se od zapisivanja merene veličine na papirnu traku i prikazivanja trenutne vrednosti na pokazanom instrumentu. Čuvanje i korišćenje papirnih traka i eventualno ručno prenošenje na računar je posao koji se retko obavljao kvalitetno, da bi se do potrebnih podataka moglo doći blagovremeno, i da oni budu zadovoljavajućeg kvaliteta i forme.

Uvodjenje računara u ovu oblast omogućava znatna poboljšanja brzine, pouzdanosti, kvaliteta prikupljanja i zapisivanja podataka i istovremeno se omogućava korišćenje podataka dobijenih merenjem za analizu, grafičko predstavljanje, arhiviranje i za vodjenje procesa. Primena računara će se objasniti na primeru merenja nekoliko veličina, a postupak je sličan bez obzira na broj mernih veličina.

U prethodnom poglavlju objašnjena je procedura merenja neelektričnih veličina električnim putem, gde je pokazano da je osnovni cilj merenja dobijanje pouzdanog električnog signala proporcionalnog merenoj veličini. Signal je najčešće "naponski" tj. dobijeni napon je proporcionalan merenoj veličini. Napon na izlazu iz mernog sistema se obično podešava tako da se dovede u granice koje računar prihvata (na primer: 5V) što se naziva normalizacija signala. Ukoliko se merenje obavlja tzv. "strujnim signalima", tj. izražavanje merene veličine odgovarajućom jačinom struje, signal se takodje može koristiti za merenje pomoću računara. Eventualnim propuštanjem signala kroz niskopropusni (ili visokopropusni) filter, otklanjaju se sadržaji nepoželjnih frekvencija iz signala.

Uredjen signal dovodi se do multipleksera čija je uloga da prema unapred utvrdjenom redosledu u definisanim vremenskim intervalima uključi pojedine kanale na kojima se mere te veličine. Na taj način se dovedeni paralelni signali na ulaz u multiplekser pretvaraju u serijski izlaz iz njega. Signali se dalje odvođe na analogno digitalni konverter (ADC) čija uloga je da vrednost električnog signala pretvori u binarno kodiranu reč, koja se dalje registruje u memoriji računara.

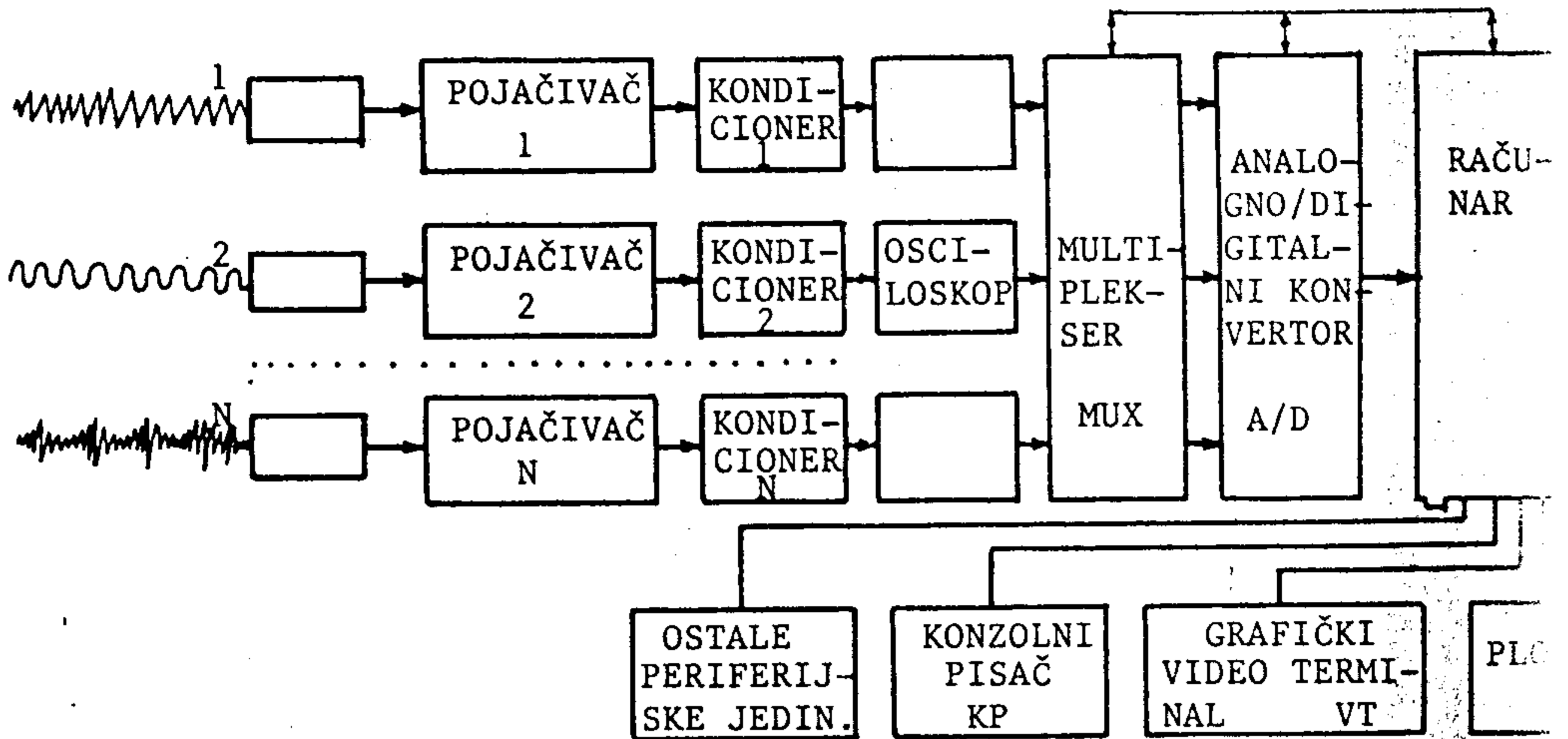
Pojednostavljena procedura (koja je samo jedna od mogućih) prikazana je na slici IV 52.

Dalji postupak na računaru sa podacima dobijenim merenjem je isti kao i sa bilo kojim drugim podacima. S njima se obavljaju analize, crtaju grafikoni, koriste se za druge svrhe itd.

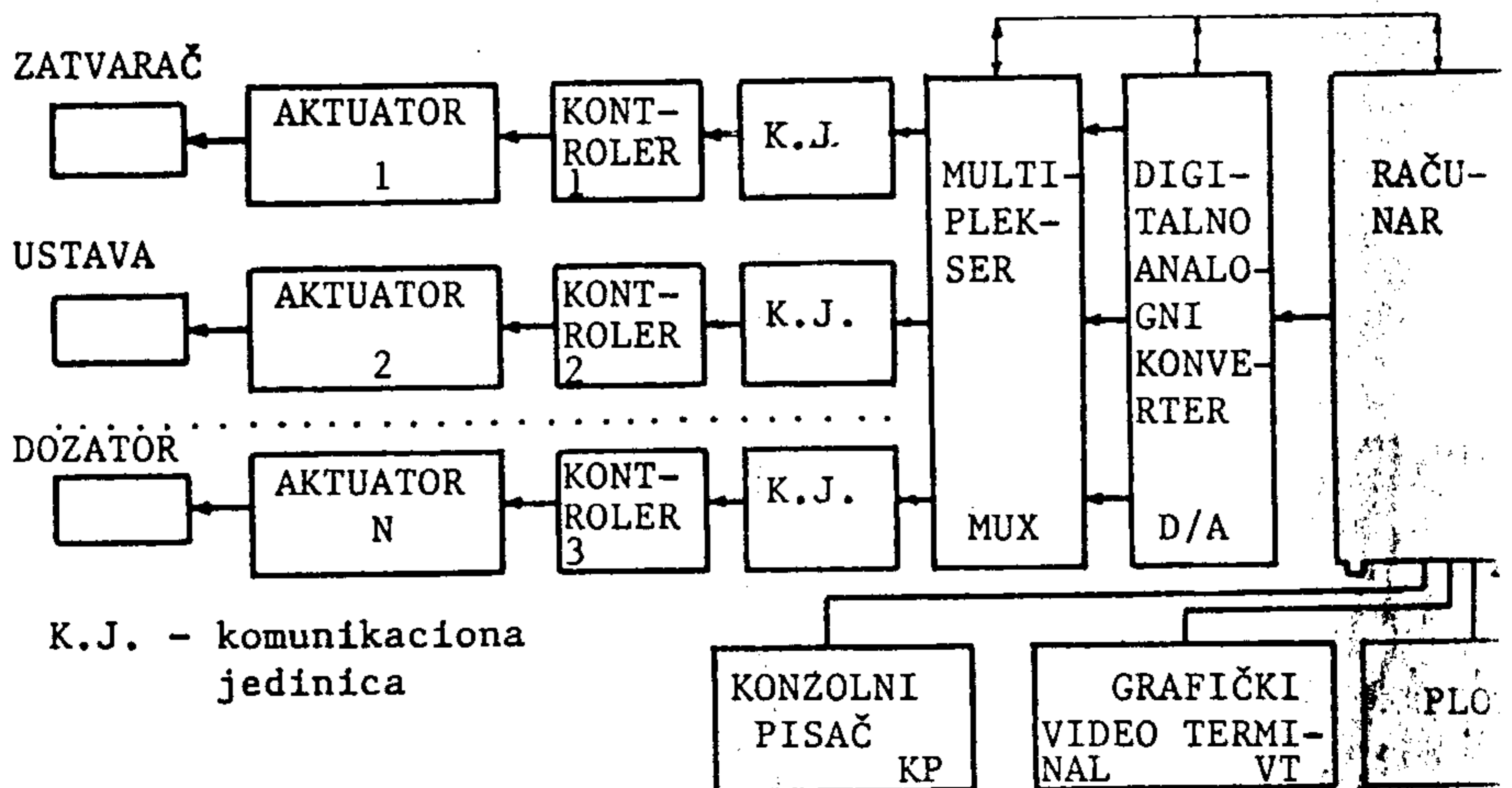
Sem za prikupljanje i arhiviranje podataka računar se može koristiti i za vođenje procesa. Taj postupak je prikazan na slici IV 53. Ukoliko se, na primer, zahteva da se u određenoj cevi poveća protok, to se može postići povećanjem stepena otvorenosti regulacionog zatvarača (na primer kao onog prikazanog na slici IV 5), računaru će izdati komandu za to povećanje. Iz binarnog koda podatak se prevodi u odgovarajući električni signal u digitalno analognom konvertoru (DAC). Odatle se signal prenosi do izvršnog organa (na primer aktuatora) koji će regulacioni zatvarač pomeriti za odgovarajuću vrednost kako bi se postigao zahtevani protok. Pošto su hidrotehnički sistemi često vrlo inertni, ne postiže se odmah zahtevana vrednost veličine koja se reguliše, potrebno je proveriti da li je postignuta zahtevana vrednost, i ukoliko je to potrebno, ponoviti proceduru. Za ponavljanje procedure potrebno je svakako prethodno sačekati izvesno vreme za stabilizaciju procesa i ponovno obaviti merenje. Prethodno obhašljenje je dosta pojednostavljeno, ali i dovoljno jasno kao ilustracija principa primene računara u oblasti merenja i regulacije.

Saradnja hidrotehničkih stručnjaka koji bi trebalo da pripreme sistem za upravljanje, na taj način što će proučiti ponašanje istog u različitim uslovima eksploatacije, i stručnjaka za (digitalno) upravljanje, preduslov je da se ovaj značajni posao može obaviti kvalitetno. Dosadašnja iskustva na izvedenim objektima nisu pohvalna ni za jednu od gore pomenutih struka. Hidrotehničari se najčešće nisu upuštali ozbiljnije u način upravljanja i objekte, nisu kvalitetno pripremili za merenje na njima, a automatičari su najčešće bez dovoljno poznavanja "tehnologije" sistema primenjivali rešenja iz drugih neodgovarajućih primera (centralno grejanje, na primer). Rezultat je neretko bio loše vođen sistem.

Na prethodnim slikama prikazan je prenos signala do računara kablovima i A/D konverzija kod računara. Ovakav način se primenjuje kada rastojanje od računara do mernog mesta nije veliko (na primer u jednom postrojenju za prečišćavanje). Kod razudjenih sistema (na primer sistem: izvorište, bunari, dugački dovodi sirove vode, postrojenje za prečišćavanje, sistemi prečišćene vode itd.) prenos analognih podataka na daljinu nije preporučljiv pa se A/D konverzija obavlja u neposrednoj blizini mernog mesta za više mernih veličina, a prenos digitalnih podataka na daljinu obavlja se bilo kablovima bilo radio vezom. Za tu svrhu potrebno je na objektima izgraditi lokalne komunikacione jedinice gde će se obaviti grupisanje mernih podataka i njihova primena za daljinski prenos. Sem podataka o mernim veličinama, istim putem se



Slika IV 52. Prikupljanje i registrovanje podataka pomoću računara



Slika IV 53. Primena računara za vođenje procesa

prenose ostale informacije neophodne za upravljanje sistemima (crpka uključena/isključena, zatvarač otvoren/zatvoren itd.), a u obrnutom smeru, primaju se komande za upravljanje (isključi crpku, pritvori zatvarač, podigni ustavu itd.). Šema jednog takvog sistema prikazana je na slici IV 54.

Prikazani sistem sastoji se od bunara, crpnih stanica i drugih objekata od kojih se podaci o merenim veličinama i stanjima prenose do računara a obrnutim smerom se šalju komande. Računar se sem za vođenje procesa, koristi i za arhiviranje podataka.

U prethodnom primeru za prikupljanje podataka koristi se fiksna mašina i oprema smeštena u kontrolno komandnom centru. Savremeni uređaji na bazi mikroprocesora izradjuju se tako da je njima moguće opremiti pokretne ekipe za terenska merenja. Takva ekipa celokupnu opremu za merenje i registrovanje podataka može da nosi sa sobom i da rezultate merenja već na samom terenu obradi do odredjenog stepena istim mikroprocesorskim uređajima koji se koriste i za merenja. Nepotrebno je naglašavati koliki je značaj ovakvih mogućnosti, posebno za merenje dinamičkih pojava (hidraulički udar, vibracije, neustaljena tečenja, itd.) koja su česte u vodovodnim i kanalizacionim sistemima.

LITERATURA

- Benedict R.P. (1977), (urednik), Fundamentals of Pressure and Flow Measurements, 2nd Edition J.Wiley Interscience.
- Boreli M. (1968), Bilans podzemnih voda.
- Čorlukić, (1975), Mjerenje protoka fluida, ATM Zagreb, Tehnička knjiga.
- Djonin K., A. Gajić, Z. Predić (1987), Hidraulički problemi i prelazni režimi u tunelskom dovodu Banovo Brdo - Tašmajdan. Zbornik radova Snabdevanje Beograda vodom, SITB i BVK.
- Hajdin G., M. Spasojević (1980), O mernim objektima u zatvorenim provodnicima sa slobodnom površinom vode. Saopštenje sa seminara MEPROKS '80 o merenju proticaja u otvorenim kanalima i sistemima sa slobodnom površinom. Izdanje Institut za hidrotehniku Gradjevinskog fakulteta u Beogradu.
- Ivetić M., Č. Maksimović, M. Radojković (1983), Primer primene matematičkog modela neustaljenog tečenja u mreži sastavljenoj od kanala sa slobodnom površinom i cevi pod pritiskom. Simpozijum o nelinearnim problemima mehanike, Arandelovac, 22-25 septembra.
- Jovičić B. (1984), Princip rada elektromagnetnog merača protoka. Savetovanje Beogradskog vodovoda i kanalizacije o merenju protoka, april.
- Kippan Mesch (1978), Contribution to the book: Measurements for Industrial Process Control.
- Maksimović Č., Lj. Miljković, D. Djačić, M. Krtenić, (1986). Merenje protoka tečnosti elektromagnetnim meračem sa nehomogenim poljem u nestandardnim uslovima, Zbornik radova sa IX Savjetovanja JDHI i Redovnog godišnjeg Savjetovanja JDH, Split.
- Maksimović Č., M. Radojković (1986), Urban Drainage Catchments-Selected Worldwide Rainfall-Runoff Data from Experimental Catchments, Pergamon Press.
- Maksimović Č., M. Radojković, J. Despotović, Z. Radić (1986), Istraživanje procesa oticanja od kiša sa gradskih površina za potrebe projektovanja objekata kišne kanalizacije. II Kongres o vodama Jugoslavije.
- Prodanović D., A. Špoljarić, M. Ivetić, Č. Maksimović (1985), Dynamic characteristics of a pressure measuring system. Proceedings of the International Symposium on Measuring Techniques in Hydraulic Research, Delft 22-24 April, Published by Balkema, Editor A.C.E. Wessels.
- Stanković D. (1987), Fizičko tehnička merenja, izdavač: Tehnička knjiga.
- Stevanović Čarapina H. (1984), Tehnološka i konstruktivna rešenja davaca elektromagnetnih merača protoka. Savetovanje Beogradskog vodovoda i kanalizacije o merenju protoka, april.
- Vignos, (1981), Effect of Velocity Profile on Flow Measurements in Turbulent Regime (Private communication to the book Flow Measurement Engineering Handbook, R.W., Miller, McGraw Hill 1983).
- Vušковиć I. (1977), Osnove tehnike merenja.