

## UROFLOUMETAR UFM I NJEGOVA PRIMENA U MEDICINI

Biljana Đokić<sup>1</sup>, Zoran Mitrović<sup>2</sup>

1. Elektrotehnička škola "Rade Končar", Braće Grim 32, 11000 Beograd

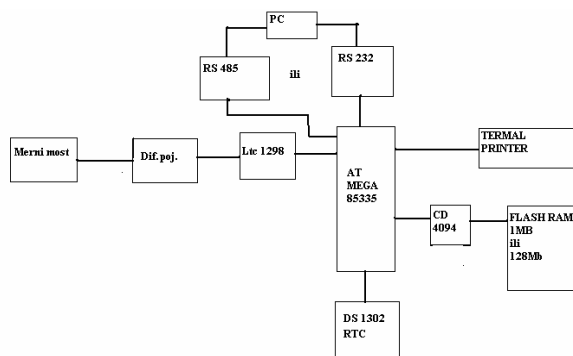
2. ProMiTech, Mirijeovski venac 2, 11000 Beograd

**Sadržaj** – U radu se razmatra urofluometar, koji je razvijen sa ciljem da omogući merenje, monitoring i akviziciju signala dobijenih pri merenju brzine protoka, sa ciljem dijagnostifikovanja. Prikazana je blok šema uređaja, koji je namenjen za rad u laboratoriji i van laboratorije. Razvijene su dve vrste: sa protokometrom i sa merenjem mase. Za vreme merenja uređaj memorise podatke i crta grafik promene brzine protoka na termoprinteru. Kada je završeno merenje i rezultati merenja memorisani moguće je očitati sadržaj memorije. U memoriji su upamćeni rezultati merenja, koji se kasnije mogu preneti na računar. Opisan je način prenosa podataka iz memorije na računar, korišćenjem serijske komunikacije RS232 ili opciono RS485. Za realizaciju korisničkog programa na računaru korišćen je Microsoft Visual Basic 6.0. Detaljno je opisana konverzija primljenih podataka i dobijanje stvarnih merenih rezultata. Prikazan je izgled ekrana korisničkog programa i način komunikacije korisnika i računara. U završnom delu rada navedeni su rezultati merenja i izgled izveštaja i grafika za navedene podatke[1]-[6].

### 1. OPIS UROFLOUMETRA UFM

Urofluometar je uređaj namenjen za merenje brzine protoka mokraće u urologiji, sa ciljem određivanja dijagnoze bolesti. Razvijene su dve vrste UFM:

- Određivanje protoka korišćenjem protokometra
- Određivanje protoka na osnovu merenja mase



Sl. 1 Blok šema UFM

Na sl.1 prikazana je blok šema uređaja. Procesorska jedinica uređaja se može podeliti na sledeće funkcionalne celine:

- Deo za napajanje svih komponenti,
- Senzor u kome se vrši konverzija protoka u električni signal napona,
- Analogni deo,
- Analogno digitalni konvertor,
- Mikrokontroler,
- Interface RS232 ili RS485.

Osnovu procesorske jedinice čini mikrokontroler Atmega 8535, koji upravlja radom UFM.

Programska memorija (FLASH) se koristi za smeštanje napisanog programa. Može se više puta pisati i brisati i ima kapacitet 112 KB.

Uloga analognog dela je da pojača naponski signal piezootpornog mosta (reda mV) na standardnu vrednost. Unutrašnji 10-bitni A/D konvertori ne daju zadovoljavajuću rezoluciju, pa se u transmiteru koristi eksterni dvokanalni 12-bitni A/D konvertor LTC1298, sa serijskim prenosom.

Uređaj se može povezati sa PC računarom preko RS232 priključka ili RS485 priključka za mrežu sa Modbus protokolom, što se bira postavljanjem kratkospojnika na procesorskoj ploči. Na taj način se uključuje kolo MAX232 ili MAX485. Računar prihvata podatke preko serijskog porta.

UFM ima tri režima rada:

- 1) ON-LINE sa PC,
- 2) Nošenje kući gde pacijent posle određenog broja mokrenja donosi aparat na uvid lekaru, koji čita podatke iz RAM memorije,
- 3) ON-LINE sa termal štampačem.



Sl. 2 Izgled urofluometra

Na Sl.2 je prikazan izgled urofluometra i prateća oprema.

### 2. OPIS UROFLOUMETRA UFM

Zahtevi, koje standard postavlja pred sistem kontrole rada urofluometra je da on mora da bude u funkciji kako u normalnom radu urofluometra, tako i da zadrži potreban nivo kontrole u uslovima kvarova urofluometra. Upravljanje mora da zadovolji sledeće zahteve:

- a) inicijacija operativnog stanja uređaja po određenoj proceduri,
- b) selektovanje određenih operativnih procedura, ciklusa,
- c) mogućnost izmene operativnih ciklusa,
- d) mogućnost manuelnog vođenja ciklusa.

Greška nastala kod sistema mikroprocesorskog upravljanja ne sme da dovede do opasnih situacija. Postoje

razni načini ostvarivanja pouzdanosti mikroprocesorskog upravljanja, kao što su redundovanje sistema ili obezbeđivanje posebnih procedura rada u akcidentnim situacijama. Način pouzdanog korišćenja mikroprocesora i softvera u upravljanju propisan je standardom IEC 61508.

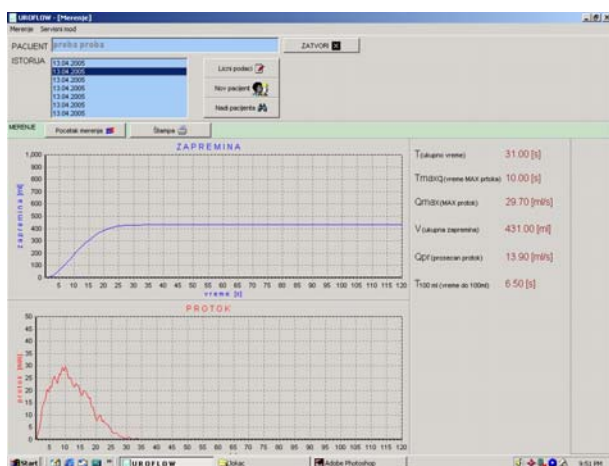
Zbog mogućih problema u radu UFM vrlo je bitan servisni mod u kom se obavlja:

- provera senzora,
- podešavanje senzora,
- vreme u RTC (Real Time Clock)

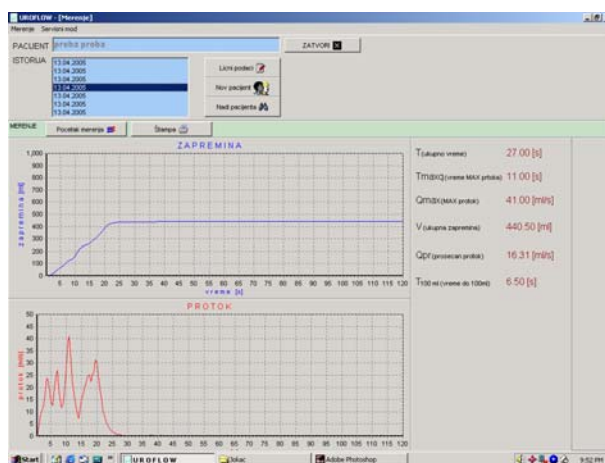
### 3. SOFTVER I VEZA UFM SA RAČUNAROM

UFM ima mogućnost da se nakon izvršenih merenja zapamćeni rezultati merenja prebace na PC računar, korišćenjem RS232 komunikacije. Opciono je moguće da se on line iscrtava grafik korišćenjem termo printera. Program, koji omogućava da korisnik preko računara prati ceo proces sterilizacije napisan je u Microsoft Visual Basic 6.0. Na slici 3 prikazan je izgled ekrana u slučaju kada se na osnovu grafika može zaključiti dobra dijagnoza, a na slici 4 kada je dijagnoza loša. Grafici su dobijeni na osnovu podataka izvršenih merenja brzine protoka i obrađenih u korisničkom programu. Aplikacija sadrži:

- Prikaz statusa digitalnih i analognih ulazno–izlaznih signala,
- Sakupljanje svih informacija, koje su bitne za proces dijagnostifikovanja, snimanje i kreiranje baze podataka korišćenjem softvera za kreiranje baze podataka Microsoft Access,
- Prikazivanje podataka u realnom vremenu, istovremeno numeričkih i grafičkih,
- Mogućnost izrade odgovarajućeg izveštaja,
- Pamćenje kreiranih izveštaja na hard disku.



Sl. 3 Izgled ekrana u slučaju dobre dijagnoze



Sl. 4 Izgled ekrana u slučaju loše dijagnoze

### 4. ZAKLJUČAK

Uroflowmetar se definiše kao uređaj, koji obavlja merenje brzine protoka mokraće pacijenta i primenjuje se isključivo u urologiji, da bi se utvrdila dijagnoza bolesti. UFM je vrlo složena aparatura i zahteva interdisciplinarnu tehnološko-tehnički pristup, saradnju stručnjaka više profila, poznavanje obimne i raznovrsne standardizacije. Ono što uroflowmetar mora da zadovolji, u prvom redu je kvalitetno odvijanje propisanog procesa merenja, zatim da se obezbedi opšta sigurnost rukovanja i siguran tretman uređaja, kako od strane pacijenta tako i od strane stručnog lica (urologa).

### 5. LITERATURA

- [1] <http://www.promitech.co.yu>
- [2] <http://www.iec.ch>
- [3] <http://www.microchip.com>
- [4] <http://www.pressuretransmitters.com>
- [5] Siler, B. , Spotts, J., "Special Edition Using Visual Basic 6", QUE Corporation, 1998.
- [6] Microsoft, "Mastering Microsoft Visual Basic 6 Development ", Microsoft Corporation, 2002.

**Abstract** – The UFM is a state-of-the-art uroflowmeter that assists physicians and clinicians in diagnosing various diseases caused by urinary tract obstructions. It is easy to use and quickly provides conclusive results.

The system's data analysis function gives a comprehensive profile of the patient's uroflow performance around the clock, offering a clear and objective analysis of the patient's condition. The collected data can be downloaded to a computer for subsequent analysis.

The system is compact, lightweight and self powered so it can be used in both the lab and home setting. The UFM even comes with its own discreet carrying case do that patients can travel with it and use it as needed, so you can acquire the most accurate results.

The UFM complete with Windows-compatible software, enabling unlimited uroflow database storage. The UFM guaranteed to supply physicians with highly reliable results.

### UROFLOWMETER AND ITS APPLICATION IN THE MEDICINE

Biljana Đokić, Zoran Mitrović