Complex
Control
Systems
ISSN 1310-8255 Proceedings of the International Scientific Conference "Robotics & Mechatronics 2023"

Вариантно схемно решение за температурен сензорен модул.

Васил Цветков[1], ИР- БАН, София, България

***Резюме*— В настоящата статия е разгледано приложението на 8-битовите PIC-микроконтролери на фирма Microchip за целите на изграждането на сензорно-информационната система на сервизен робот, използван в здравеопазването. Разгледана е микропроцесорна система, базирана на PIC16F628A и температурен сензор DS18B20 на фирмата MAXIM semiconductor. Анализирани са функционалните възможности, предоставена е структурна схема на алгоритъма за извличане на данни от комуникационния интерфейс на сензора, предоставена е електрическа принципна схема.**

***Keywords*— service robot, digital temperature sensor, PIC microcontroller, patient care, body temperature, mobile platform, omniwheel**

I. Въведение

Използването на термографските системи е решаващо за първоначалната оценка на температурата с медицински цели:

-първоначален скрининг на човешката температура по време на триаж по време на извънредни ситуации в здравните заведения, за да се определи нивото на треската и повишената температура;

-Оценка на температурата в области с висока обитаемост, като обществени и бизнес сгради, летища и други.

Нормалната телесна температура се променя през различните части от деня. Регулацията и се случва във фронталната част на хипоталамуса [4]

Температурата на повърхността на човешката кожа е различна от вътрешната телесна температура и варира за различните части на тялото. Температурата на кожата на лицето обикновено е между 32°C (бузите) и 34°C (челото) и е по-ниска от нормална телесна температура (36,5°C-37,5°C), поради топлообмен между човешкото тяло и околната среда (телесна топлинна загуба). За да бъде определена вътрешната температура на тялото, посредством температурата на кожата, може да се приложи методът на артериалния топлинен баланс:

$$T_c=k*(T_s-T_a)+T_s, \quad (1)$$

където:

T_c- температура във вътрешността на тялото (core temperature);

T_s- температура на повърхността на кожата;

T_a- температура на околната среда;

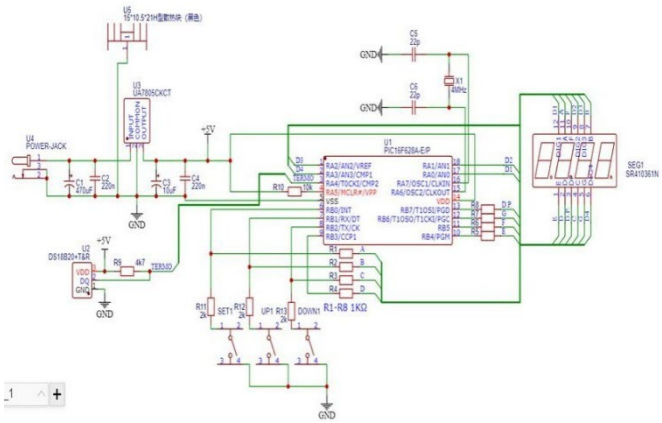
k- специфичен коефициент за областта от повърхността на кожата.

Методът на артериалния баланс основно зависи от степента на перфузия на кръв в локалната тъкан [3]. Проучванията показват недстатъчната точност на този метод, но той е приложим, когато няма изисквания за висока точност на измерената температура- например: първоначален триаж или моментна оценка на здравословното състояние на пациента.

Целта на настоящата публикация е да се синтезира сензорна микропроцесорна система, която да бъде внедрена в структурта на сервизен робот, с приложение в здравеопазването- за измерване на телесна температура на пациенти. Вниманието на автора е да се предложи икономически рентабилна система, изградена с достъпни материали и съвременна елементна база. Постигането на поставената цел в настоящата статия е обвързано с изпълнението на следните задачи:

- Синтезиране и верификация на схемно решение в софтуерна среда;
- Разработване на графичен оригинал на печатна платка на сензорния модул;
- Проучване на възможността за приложение на сензорно- информационните системи, изградени с 8-битови микроконтролери и интелигентни температурни сензори за целите на сервизната роботика.

II Дизайн на системата

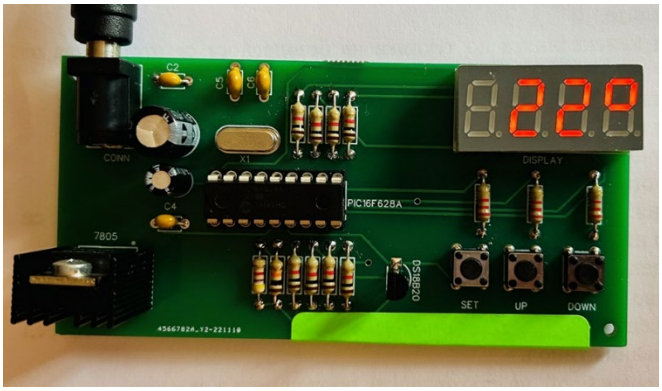


Фиг. 1 Принципна електрическа схема сензорен модул за температура за целите на сервизен робот.

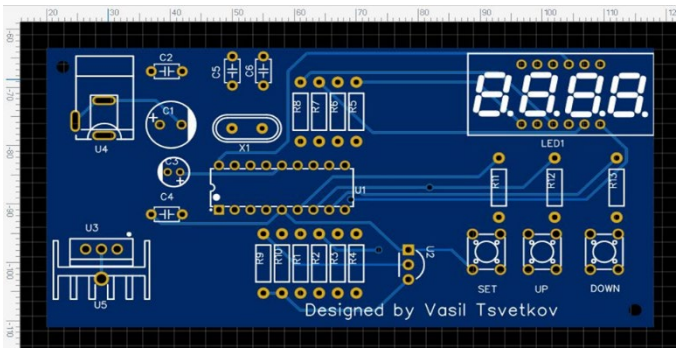
Приложената принципна електрическа схема дава яснота за метода, по който разглеждания модул получава информация по отношение на температурата. В основата си сензорната част е базирана на специализиран сензор DS18b20, производство на DALLAS SEMICONDUCTOR

DS18b20 представлява подобрен интелигентен температурен сензор, наследник на DS1820. За разлика от термисторните сензори , преимуществата на използвания компонент са безспорни-способен за директно преобразуване на измерената температура и програмното и кодиране и в 9 или 12-битова двоична стойност. Самото преобразуване става за 750 ms. Комуникационният интефейс с обслужващия PIC-микроконтролер е еднопроводен, като по същата линия за данни се осъществява и захранването на DS18b20. По този начин се елиминира необходимостта от употребата на голям брой входно-изходни портове на контролера.

Изследваното схемно решение е разработено като модулно устройство (фиг. 2). Графичните оригинали на печатната платка са създадени в платформата EasyEda. При проектирането са следвани съображенията за компактност с цел лесното монтиране на различни мобилни роботизирани платформи.



Фиг. 2 Проектирана печатна платка на сензорния модул



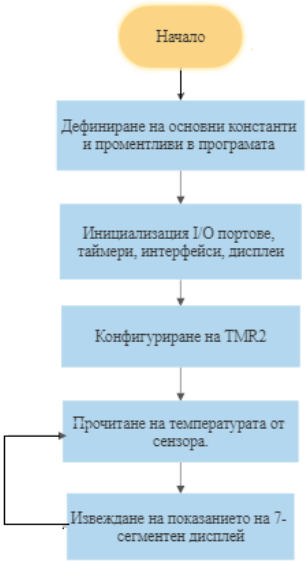
Фиг. 3 Графичен оригинал (страна компоненти) на сензорния модул.

Основни техническит характеристики на интелигентен температурен сензор DS18b20

- Намален брой на компонентите, изграждащи системата
- Измерван температурен диапазон от -55°C до +125°C (-67°F to +257°F)
- ±0.5°C точност за дапазона от -10°C до +85°C
- Програмируема резолюция на преобразуването от 9 бита до 12 бита
- Елиминирана необходимостта от употреба на външни комоненти
- Уникален 64-битов идентификационен адрес, запазен в ROM на сензора.
- Налични в корпуси 8-Pin SO (150 mils), 8-Pin µSOP, и 3-Pin TO-92

ISSN 1310-8255 Proceedings of the International Scientific Conference “Robotics & Mechatronics 2023”

Програмно осигуряне на сензорния модул



Фиг. 4 Алгоритъм на програмата

Програмният код е съставен на Асемблер и следва алгоритъма, представен на фиг. 4.

Инициализацията е стандартна процедура при PIC-микроконтролерите и се извършва със следния фрагмент от кода:

```
; podprograma za inicializacia na PORTA i PORTB
INIT MOVLW   H'07'; Turn Comparators off and enable pins for I/O functions
MOVWF   CMCON          ;CM0, CM1, CM2 off
BSF     STATUS, RP0    ; Bank 1
MOVLW   B'00010000'    ; RA<7:5><3:0> Output, RA<4> Input
MOVWF   TRISA          ;
CLRF    TRISB          ; RB<7:0> Outputs
BCF     STATUS, RP0    ; Bank 0
CLRF    PORTA          ;clear random stored data
CLRF    PORTB          ;clear random stored data
```

Комуникацията между интелигентния температурен сензор и използвания PIC-микроконтролер се установява по еднопроводна линия за данни. За целта е необходимо в кода на програмата да се предвиди алгоритъм за стартирането и:

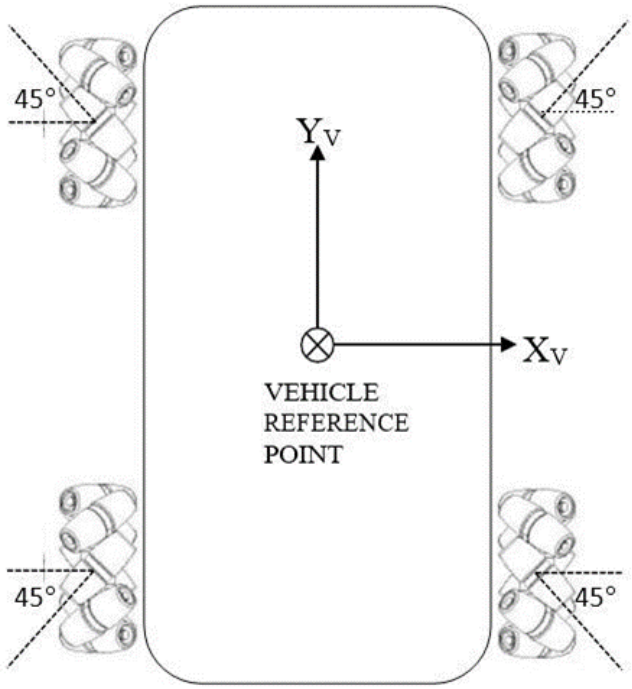
```
CALL    DQ_LL          ; Force the DQ Line to Logic Low
MOVLW   (D'480'-5)/5   ; Reset pulse held minimum of 480uS
CALL    DELAY          ;
CALL    DQ_HIZ         ; Release DQ Line
MOVLW   (D'60'-5)/5    ; Wait for recovery
CALL    DELAY          ;
BTFSC   PORTA, 4       ; Test for 'Presence Pulse'
GOTO    DS18B20_RESET  ; If not present, Reset
MOVLW   (D'420'-5)/5   ; Must wait a minmum of 480uS from when DQ line is released before moving on
CALL    DELAY          ;
```

III Мобилна платформа

За целите на настоящата разработка е избрана мобилна платформа от типа OWMP (Omnidirectional Wheeled Mobile Platform)

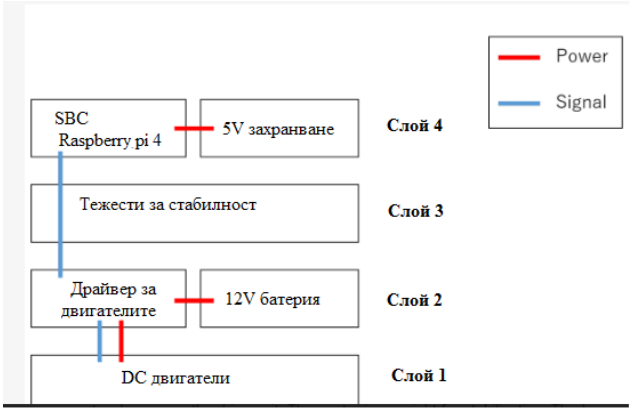
В литературата те са описвани като характеризиращи се с по-висока мобилност в сравнение с конвенционалните колесни платформи. Намират приложение при изпълнение на задачи в среда с наличие на голям брой статични и динамични обекти, които представяват препятствия за мобилния робот. Подобна характеристика на работната среда се среща в обекти като производствени помещения, складове, болници, центрове за грижа на възрастни хора.

Конвенционалните колела са механично прости, имат висока товароносимост и висока толерантност към неравномерност на работната повърхност. Въпреки това, поради тяхната нехолономна природа, те не са наистина всепосочни. Съществуват предложения за дизайн на платформа, която използва конвенционални колела и постига характеристики близки до тези на платформите с всепосочни колела (OWMP) [1]. Цитираните мобилни платформи разполагат с поне две активни колела, всяко от което има задвижващ механизъм и механзъм за управление на посоката (steering). Въпреки че такъв тип платформа може да се движи във всички посоки, основен недостатък е че в случай на движение по непрекъснати криви (non-continuous curvatures) е необходимо да спре и преориентира колелата си [2]



Фиг. 5 Конфигурация на OWMP

Проектираният сензорен модул за сервизен робот е монтиран на мобилна платформа с хардуерна конфигурация посочена на фиг. 5 Характерно за платформата е имплементирането на всепосочни колела (mecanum wheels), с диаметър ⌀100; 45^0, чрез които постига необходимите кинематични параметри за сервизен робот. Като особено важна характеристика може да бъде посочена възможността за извършване на транслационни равнинни движения без радиус на завъртане.



Фиг. 6 Обща схема на хардуерна конфигурация на сервизния робот

При изграждането на мобилния робот са спазвани съображения по отношене на техническа прегледност и проследимост на отделните нива от архитектурата, достатъчен изчислителен капацитет на контролера (необходим за командна комуникация, обработка на информацията, постъпваща от сензорно-информационната система, както и за изпълнение на управляваща функция на електрозадвижването, възможност за конфигуриране и надграждане на модулен принцип. Не на последно място-икономическа рентабилност на изделието.

IV Заключение

В настоящата статия е предложен вариант за изработване на сензорен модул за температура, който да бъде използван за целите на сервизната роботика. Същият успешно е внедрен към мобилна платформа с омни- колела, като по този начин се демонтстрира възможността за приложението в колесен сервизен робот на 8-битовите микроконтролери от фамилията PIC.

БЛАГОДАРНОСТ

Този доклад е изготвен в рамките на проект с Административен договор №КП-06-Н57/8-16.11.2021г. „Методика за определяне на функционалните параметри на мобилен колаборативен сервизен робот асистент в здравеопазването", финансиран от „Конкурс за Финансиране на фундаменталните изследвания - 2021 г." от фонд "Научни изследвания", България.

Литература

[1]Boreinstein, et al., 1996
[2]Dubowsky, Skwersky, Yu, 2000).
[3] F. Pompei and M. Pompei, "Non-invasive temporal artery thermometry: Physics, physiology, and clinical accuracy" in Proceedings of SPIE, edited by M. R. Dury, E. T. Theocharous, N. J. Harrison, M. Hilton and N. Fox, vol. 5405, 2004, pp. 61-67.
[4]H. David Humes, Kelley's Textbook of Internal Medicine (Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2000)