

CİHAZQAYIRMA

UOT: UOT: 531.761
531.767
621.3.082.54

DOI: 10.34826/NAA.2023.25.1.006

SÜRƏTÖLÇƏN QURĞUNUN PROQRAM TƏMİNATI

Nəbiyev R.N., Qarayev Q.İ., Abbasov V.A.
Milli Aviasiya Akademiyası

Məqalədə, havaya atılmış cismin sürətinin optik üsul ilə ölçülməsi qurğusunun konstruksiyası, işləmə prinsipi, funksional sxemi, onun baza məsafəsini uçub keçmə müddətinin ölçülməsi və buna əsasən onun sürətinin hesablanması aparat təminatı təsvir edilmiş, proqramı işlənmişdir. Proqram təminatının alqoritminin blok-sxemi və proqram-aparat təminatının hesabına yaranan xətalari qiymətləndirmək üçün yerinə yetirilmiş təcrübənin sxemi verilmiş, alınmış nəticələr qeyd edilmişdir. Proqramın yazılmasını sadələşdirmək üçün seçilən MK-nın və proqram təminatında istifadə olunan ədədlərin ikilik say sistemində ifadə olunan dərəcələrinin eyni tərtibdə olmasının məqsəduyğunluğu, eləcə də proqram və aparat təminatında eksperimentlərin nəticələrinə maneələrin təsirinin nəzərə alınmasının vacibliyi göstərilmişdir.

Açar sözlər: *havaya atılmış cisim, optik üsul, baza məsafəsi, sürətin ölçülməsi, mikrokontroller, ölçmə bloku, xətlər, mobil qurğu.*

Müasir dövrdə elektron-ölçü cihazlarının əksər hissəsini rəqəmsal texnologiya ilə hazırlanan və proqramla işləyən aparat təminatı təşkil edir. Bu, elektron-ölçü cihazlarının funksional imkanlarını və dəqiqliyini artırmaqla bərabər, eksperimentləri çöl şəraitində yerinə yetirmək üçün daşınması mümkün olan mobil ölçü qurğularının yaradılmasına imkan verir. Lakin, qeyd edilən üstünlüklərinə baxmayaraq konstruktiv, sxematik və funksional çatışmazlıqlar səbəbindən belə ölçü qurğularında müəyyən xətlərin yaranması və ölçmələrin nəticələrinin təhrif olunması mümkündür.

Məqalədə məqsəd, məlum qurğu üçün sürətin ölçülməsinin proqram-aparat təminatının işləməsi hesabına yaranan xətləri minimallaşdırmaqdır.

Havaya atılmış cismin sürətinin ölçülməsi zamanı proqram əsasında işləyən ölçü qurğusunun - sürətölçənin konstruksiyasında mövcud olan, ölçmə prosesində yol verilən və eləcə də ölçmə üsulundan asılı olaraq yaranan qeyri-dəqiqliklərə görə mümkün xətlərin nəzəri qiymətləndirilməsi [1]-də verilmişdir.

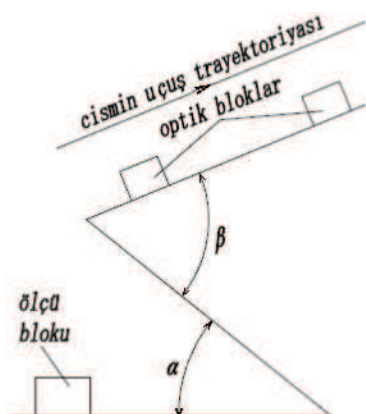
Məqalədə müxtəlif ölçülü mərmilərin ilkin sürətini məsafədən ölçən qurğu təsvir edilmiş və onun konstruktiv parametrləri verilmişdir. Üç pilləli açılıb-yığılan mexanizmdən təşkil olunmuş qurğunun birinci-ikinci pillələrarası açılış bucağı α - nı dəyişməz saxlamaq üçün sabit uzunluqlu və ikinci-üçüncü pillələrarası açılış bucağı β - nı tənzimləmək üçün dəyişən uzunluqlu qollardan istifadə edilmişdir (şəkil 1). Birinci pillədə ölçü bloku, üçüncüdə isə iki optik blok quraşdırılmışdır.

Sürətin qiymətini onluq ədədlə göstərmək üçün ölçü blokunda yeddi seqmentli rəqəmsal indikatorlardan qurulmuş dördreqəmli lövhədən istifadə edilmişdir. Dördreqəmli lövhə birbaşa mikrokontrollerdən (MK) idarə olunur və onun indikasiyası üçün çoxreqəmli lövhələrdə geniş tətbiq olunan dinamik işıqlanmadan istifadə olunmuşdur.

Sürətölçənin ölçü blokunun aparat təminatının proqramla işləyən elementi PIC16F628 markalı MK-dır. Məlumdur ki, MK daxili və xarici generatorla işləyə bilər. Daxili RC generatorundan fərqli olaraq, xarici generator qismində kvars rezonatorundan istifadə etmək mümkündür. Kvarts rezonatorundan istifadə edildikdə proqramla formalaşdırılan və zamanla müəyyən olunan parametrlər (məsələn, impulsun və ya iki impuls arasındakı fasilənin davam etmə müddəti) əhəmiyyətli dərəcədə stabilləşir və ölçmənin dəqiqliyi artır.

Optik blokların hər birində görünən işığın həm şüalandırıcısı, həm də qəbuledicisi var. Şüalandırıcı qismində yarımkeçirici lazer diodundan və qəbuledici qismində fotodioddan istifadə edilən optik blokların elektrik sxemləri [2]-də təsvir edilmişdir.

Optik bloklar vasitəsi ilə baza adlanan məsafədə lazer şüasından formalaşdırılan və bir-birinə paralel yerləşən iki optik müstəvi yaradılır (şəkil 2). Şüanı kəsib-keçən anda havaya atılmış cismin qeyd olunma ehtimalını artırmaq üçün optik müstəvilərin hər biri, açılış bucağı şüalanma nöqtəsindən iki metr məsafədə eni 0,5 metr olan sektor şəklində formalaşdırılır. Optik müstəvinin kəsib-keçən anda cisimdən əks olunan və fotodiod vasitəsi ilə qəbul edilən lazer şüası qəbuledicinin çıxışında gərginlik impuls yaradır.



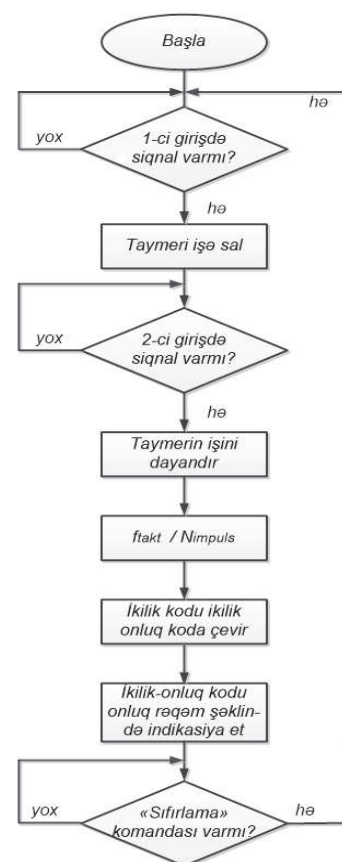
Şəkil 1. Elektron blokların sürətölçənin konstruksiyasında yerləşməsi



Şəkil 2. Elektron blokların funksional yerləşməsi

Havaya atılmış cismin sürətin ölçən qurğunun iş prinsipi - baza məsafəsini uçub keçmə müddətini ölçməklə cismin sürətinin hesablanmasına əsaslanır [3-5]. Baza məsafəsini cismin uçub keçmə müddəti, MK-nın daxili strukturuna aid olan və saygac qismində istifadə olunan taymer vasitəsi ilə ölçülür. MK-nın uyğun girişlərinə birinci və ikinci optik bloklardan düşən siqnallara əsasən taymerə, proqram vasitəsi ilə uyğun olaraq “başla” və “dayan” komandaları verilir. Taymer, cisim birinci optik müstəvinin kəsib-keçən anda işə düşür, ikinci optik müstəvinin kəsib-keçən anda dayanır. O, işləyən müddətdə MK-nın takt tezliyi ilə onun girişinə düşən impulsar onda toplanır. Toplanmış impulsarın sayı baza məsafəsini cismin uçub keçmə müddətinə mütənasibdir. Baza məsafəsini cismin uçub keçmə müddətini dəqiq ölçmək üçün MK-nın takt tezliyinin sabilliyi yüksək olmalıdır. MK-nın takt tezliyinin qiyməti, istifadə olunan xarici və ya daxili generatorun işi tezliyinin dördə bir mislinə bərabərdir. Xarici generator qismində tezliyi 4 MHs olan kvarts rezonatorundan istifadə edilən halda MK-nın takt tezliyi 1 MHs-ə bərabər olur. Belə olan halda, baza məsafəsi bir metrə bərabər götürüldükdə, takt tezliyinin qiymətinin taymerdə toplanmış impulsarın sayına bölünməsindən alınan nəticə, sürətin m/san ilə ifadə olunmuş qiymətinə bərabər olur. Əks halda baza məsafəsi l -ə (l metrle ifadə olunur) bərabər olarsa, alınmış nəticəni l -ə vurmaq lazımdır.

Sürətin ölçülməsi üçün MK-ə yazılmış proqramın algoritminin sadə blok-sxemi şəkil 3-də göstərilib. Proqramın icrası ümumiləşdirilmiş şəkildə aşağıda göstərilən ardıcılıqla yerinə yetirilir:



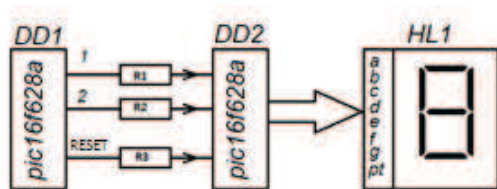
Şəkil 3. Proqramın algoritminin sadə blok-sxemi

1. MK-nın daxili strukturu proqramın icrası üçün hazırlanır.
2. Birinci girişdə siqnalın yaranması gözlənilir.
3. Birinci girişdə siqnal yaranan anda taymerə işə düşmək komandası verilir.
4. İkinci girişdə siqnalın yaranması gözlənilir.
5. İkinci girişdə siqnal yaranan anda taymerin işi dayandırılır.
6. Takt tezliyinin qiyməti taymerdə toplanmış impulsların sayına bölünür.
7. İkilik say sistemində alınmış nəticə ikilik-onluq koda çevrilir.
8. İkilik-onluq kod onluq rəqəm şəkilində indikasiya olunur.
9. Növbəti ölçmə üçün "sıfırlama" komandası gözlənilir.
10. "Sıfırlama" komandasından sonra 2-ci mərhələyə keçilir.

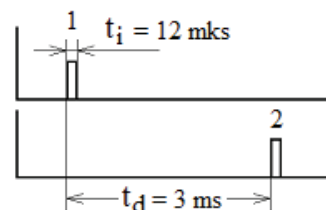
MK-nın takt tezliyi stabilliyinin cismnin, baza məsafəsini uçub keçmə müddətinin ölçülməsi dəqiqliyinə təsirini müəyyən etmək üçün, şəkil 4-də göstərilən sxem üzrə iki halda təcrübə qoyulmuşdur.

Hər iki halda MK-ların takt tezliyi 4 MHs seçilmiş, DD1-in 1-ci və 2-ci ayaqlarında formalaşan siqnalların davamətmə müddətləri və zaman ardıcılığı şəkil 5-də göstərilmişdir.

Birinci halda, DD1 xarici, DD2 daxili generatorla işləyir. Təcrübə nəticəsində sürətin 10 dəfə təkrarlanmaqla ölçülmüş qiymətləri 299.3 m/san, növbəti üç ölçmədə isə 297,7 m/san olmuşdur. Bu hal, 50 ölçmədə göstərilən ardıcılıqla təkrarlanmış, bir dəfə 300,4 m/san alınmışdır.



Şəkil 4. Proqramın hesabına yaranan xətlərin yoxlanılması sxemi



Şəkil 5. Siqnalların zaman diaqramı

İkinci halda, DD2 də 4 MHs tezlikli xarici kvarts rezonatoru ilə işlədikdə ölçmənin qiyməti 304,4 m/san, çoxsaylı ölçmələrdə bəzən 304,6 m/san olmuşdur. Göstərilən axırıncı iki qiymət 50 ölçmə nəticəsində dəyişməmişdir.

Nəticə

Uçuş trayektoriyası Yer səthinə nəzərən müəyyən bucaq təşkil edən havaya atılmış cismin sürətini ölçmək üçün proqram təminatı işlənmişdir. Proqram təminatı xarici kvarts rezonatoru qoşulmuş 8 dərəcəli PIC16F628 markalı MK-ya yazılmışdır. Proqramın yazılması və eksperimentlərin yerinə yetirilməsi zamanı aşağıdakılar müəyyən edilmişdir:

- istifadə olunan dəyişənlərin və sabitlərin ədədi qiymətlərinin ikilik say sistemində ifadə olunan və seçilən MK-nın dərəcələrinin eyni tərtibdə olması Assembler dilində proqramın yazılmasını əhəmiyyətli dərəcədə sadələşdirir;

- nəzəri hesablamaların və laboratoriya şəraitində aparılan eksperimentlərin nəticələri üst-üstə düşür, burada, eksperimentlərdə zaman aralığı yüksək dəqiqlikli generator vasitəsi ilə verilmişdir;

- real şəraitdə aparılan eksperimentlərin nəticələrinə maneələrin təsirini proqram və aparat təminatında nəzərə almaq lazımdır.

Nəzəri olaraq, maneələrin təsirini proqram təminatı vasitəsi ilə əhəmiyyətli azaltmaq mümkündür.

ƏDƏBİYYAT

1. Nəbiyev R.N., Qarayev Q.İ. Abbasov V.A. Minaatan mərmisinin ilkin sürətinin təyin edilməsi // MAA-nın Elmi Əsərləri, 2015, №1, səh. 37-48.
2. Abbasov V.A. Tədqiqat obyekti məsafədən aşkarlayan optik sistemin qurulması və tətbiqi//MAA-nın Elmi Məcmuələr, 2020, C. 22, №1-2, səh. 11-15, DOI:10.34826/NAA.2020.22.1.002

3. Петренко Е.С. Некоторые технические особенности использования оборудования для измерения скорости пули / «Специальная техника», –2003,– 1.
4. Acoustic methods for measuring bullet velocity.
<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/0812/0812.4752.pdf>
5. А.Д. Сидоров, Л.В. Корольков, Д.М. Моисеев и др. Измерение скорости в баллистическом эксперименте / Сборник статей по материалам XLII международной научно-практической конференции, Новосибирск, № 1(38) январь 2015 г.

REFERENCES

1. Nabiyev R.N., Qarayev Q.İ. Abbasov V.A. Minaatan mermisinin ilkin suretinin teyin edilmesi // MAA-nin Elmi Eserleri, 2015, №1 seh. 37-48.
2. Abbasov V.A. Tedqiqat obyektini mesafeden ashkarlayan optik sistemin qurulmasi ve tetbigi // MAA-nin Elmi Mecmueler, 2020, C. 22, №1-2, seh. 11-15, DOI:10.34826/NAA.2020.22.1.002.
3. Petrenko E.S. Nekotorie tekhnicheskiye osobennosti ispolzovaniya oborudovaniya dlya izmereniya skorosti puli / «Spechialnaya tekhnika», –2003,– 1.
4. Acoustic methods for measuring bullet velocity.
<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/0812/0812.4752.pdf>
5. A.D. Sidorov, L.V. Korol'kov, D.M. Moiseev i dr. Izmerenie skorosti v ballisticheskoy eksperimente / Sbornik statey po materialam XLII mejdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferensii, Novosibirsk, № 1(38) yanvar' 2015 g.

THE SPEEDOMETER DEVICE SOFTWARE

*Nabiyev R.N., Garayev G.I., Abbasov V.A.
National Aviation Academy*

The article discusses the design, principle of operation, functional diagram of a device for measuring the speed of a body thrown into the air by the optical method. Hardware and software have been developed to calculate the speed based on the measurement of the time of flight over the base distance. A block diagram of the software algorithm and an experimental scheme for estimating the error of software and hardware are given, and the results obtained are recorded. The expediency of the same bit capacity of the selected microcontrollers and the numbers used in the program in the binary system is shown to simplify the writing of the program, as well as the importance of taking into account the influence of noise on the results of experiments in software and hardware.

Keywords: *body thrown into the air, optical method, base distance, speed measurement, microcontroller, measuring block, errors, mobile device.*

Rəyçi: *f.-r.e.n, dos. İ.Ə. İsgəndərov*

Müəlliflər haqqında məlumat

Soyadı, adı, atasının adı	İş yeri	Vəzifəsi, elmi dərəcəsi, elmi adı	Əlaqə
Nəbiyev Rəsim Nəsim oğlu	Milli Aviasiya Akademiyası	Aviasiya elektronika şöbəsinin rəisi, t.e.d., prof.	nabiyevrasim@gmail.com mob: + 994 55 754 76 46
Qarayev Qədir İsaخان oğlu	Milli Aviasiya Akademiyası	Aviasiya elektronika şöbəsinin böyük elmi işçisi, t.f.d.	qedir71@mail.ru mob: +994 70 321 81 15
Abbasov Vüsal Araslı oğlu	Milli Aviasiya Akademiyası	Aviasiya elektronika şöbəsinin mühəndis-konstruktoru, doktorant	vusal9820@gmail.com mob. + 994 70 729 22 58