

UOT 623.4

DOI:10.34826/NAA.2020.22.1.002

**TƏDQIQAT OBYEKTİNİ MƏSAFƏDƏN AŞKARLAYAN OPTİK SİSTEMİN
QURULMASI VƏ TƏDQIQI****V.A. Abbasov**

Milli Aviasiya Akademiyası

Məqalədə, obyekt müəyyən məsafədən aşkarlamaq üçün, ondan lazer şüasının əks olunmasına əsaslanan optik sistem tədqiq edilmişdir. Tədqiqat qurğusuna daxil olan lazer diodlu şüalandırıcının funksional blok-sxemi və işıqlanmadan fotodiodda yaranan cərəyanın gücləndiricisi qismində emitter təkrarlayıcısının elektrik sxemi verilmişdir. Əməliyyat gücləndiricilərində yığılmış, gücləndirmə əmsali və dayaq gərginliyi diskret qiymətlərlə dəyişən gücləndirici kaskadın və müqayisə elementinin elektrik sxemləri, eləcə də siqnalın etibarlı qəbulunu təmin edən güclənmə əmsali və məsafədən asılılıq cədvəli təsvir edilmişdir. Siqnalın etibarlı qəbul edilməsi müqayisə elementinin çıxış siqnalına əsasən osilloqraf vasitəsi ilə qiymətləndirilmişdir.

Açar sözlər: mərmir, sürətölçən, lazer, əməliyyat gücləndiricisi, diskret güclənmə əmsali, müqayisə elementi.

Giriş

Atıcı silahın texniki xarakteristikalarını qiymətləndirmək üsullarından biri, partlayıcı maddələrin partlaması zamanı yaranan dinamik sıxılmanın tədqiq edilməsidir [1]. Bu məqsədlə iki tədqiqat üçün birinci partlayışın, ikinci mərmimin sürətini tədqiqindən istifadə edilir. Birinci halda, partlayışdan yaranan təzyiqlik və temperatur, ikinci halda isə mərmimin sürəti ölçülür. Təcrübələr real mərmilər ilə yerinə yetirildiyinə görə tədqiqatlar zamanı sürətin ölçülməsi üsulu daha praktik nəticələr verir.

Uçuş trayektoriyası üfüqi müstəviyə nəzərən 90° -yə qədər müəyyən bucaq təşkil edən mərmimin sürətini ölçülməsi üsulu və qurğusu [2,3]-də təsvir edilir. Burada mərmimin sürətini ölçmək üçün işıq şüasının əks olunmasına əsaslanan optik ölçmə üsulunun tətbiq edildiyi və işıq şüası qismində göy lazer şüasından istifadənin üstünlükləri göstərilib. Intensivliyinin həddindən artıq zəifləməsi əks olunan optik şüanın qəbulunu çətinləşdirir, onun təsirindən yaranan elektrik siqnalının dəfələrlə gücləndirilməsini tələb edir. Oxşar məsələnin həllinə [4]-də baxılmışdır. Burada müqayisə elementi qismində "VƏ" məntiq elementindən istifadə edilmişdir. Verilmiş ölçü xətlərindən mərmimin uçub keçdiyi anı qeyd etmək üçün optik şüanın bloklanması üsulundan istifadə edilməsi çöl şəraitində yerinə yetirilən ölçmələrdə tətbiq edilən optik sistemlərin konstruksiyasının mürəkkəbləşməsinə səbəb olur. Beləliklə, sürətin ölçülməsi üçün istifadə edilən optik sistemlərdə mərmidən əks olunan şüanın etibarlı qəbul edilməsi həlli vacib olan mühüm texniki məsələdir.

İşin məqsədi – mərmini müəyyən məsafədən aşkarlayan optik sistemin işlənilməsidir. Mərmini müəyyən məsafədən aşkarlayan optik sistemi işləmək üçün növbəti üç eksperiment yerinə yetirilmişdir.

Eksperiment 1. 1...8 m məsafədə yerləşən mərmidən əks olunan lazer şüasının etibarlı qəbul olunması təcrübə yoxlanılır (məsafədən asılılıq).

Eksperiment 2. Verilmiş məsafədə siqnalın etibarlı qəbul olunmasının gücləndirmə əmsalından asılılığı müəyyən edilir.

Eksperiment 3. Məsafənin və gücləndirmə əmsalının verilən qiymətində siqnalın etibarlı qəbul olunmasının müqayisə elementinin dayaq gərginliyindən asılılığı müəyyən edilir.

Optik sistem – şüalandırıcı və qəbul edici bloklardan təşkil olunmuşdur.

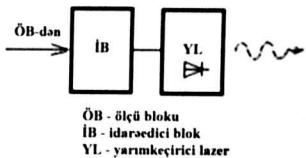
"Blue Lazer - BX3" markalı şüalandırıcı blok iki hissədən: yarımkəçirici lazer diodundan (LD) və onun işi rejimini müəyyən edən idarəetmə blokundan (İB) ibarətdir (şəkil 1). Şüalandırıcı qismində, gücü 1000 mVt, dalğa uzunluğu 445 nm olan göy lazer diodu, onu soyutmaq üçün eyni zamanda iki vasitədən: radiatordan və ventilyatordan istifadə edilir. Lazer diodu və ventilyator radiatora bərkidilmişdir. Diodun şüası kifayət qədər güclüdür və insanın gözüne tuşlanması yol verilməzdir.

Qəbulədicisi - fotodioddan, bir kaskadlı tranzistorlu və iki kaskadlı əməliyyat gücləndiricisindən, eləcə də müqayisə elementindən ibarətdir.

Mövcud fotodiodlar üçün nisbi spektral həssaslığın maksimum qiyməti optik diapazonun infraqırmızı hissəsini əhatə edir. Atəş anında lülənin uc hissəsindən bir neçə metr məsafədə infraqırmızı diapazonu əhatə edən istilik şüalanmasının yaranması, qəbulədicisi qismində infraqırmızı və ya qırmızı şüalı geniş yayılmış yarımkəçirici fotodiodlardan ölçü məqsədi ilə istifadəni məhdudlaşdırır (Optik diapazonunda göy işığın infraqırmızı və qırmızı işıqdan əks tərəfdə yerləşməsi məlumdur. Bu səbəbdən, ölçmələrin xətasını azaltmaq üçün tədqiqat qurğusunda göy şüalı lazer diodundan istifadə edilmişdir.)

Elmi-texniki ədəbiyyatın təhlili göstərir ki, nisbi spektral həssaslığın maksimum qiyməti optik diapazonun göy işığa uyğun hissəsini əhatə edən fotodiodlar mövcud deyil. Beləliklə, qəbulədicidə işığa həssas element qismində, nisbi spektral həssaslığının 20%-i 400 nm dalğa uzunluğunu əhatə edən "SFM 229" markalı yarımkəçirici fotodiod istifadə edilmişdir.

Gücləndirici və müqayisə sxemləri geniş yayılmış məlum sxemlərə uyğun qurulmuşdur. Fotodioddan alınan siqnalın gücünü artırmaq üçün bir kaskadlı tranzistorlu gücləndiricidən - emitter təkrarlayıcısı (ET) sxemindən istifadə edilmişdir (şəkil 2). Fotodiod tranzistorun bazasına fotodiod rejimində qoşulur. ET, işıqlanmadan fotodiodda yaranan cərəyanı gücləndirir, eyni zamanda növbəti gücləndirici kaskadın nisbətən kiçik giriş müqavimətinin fotodiodun böyük daxili müqaviməti ilə uzlaşmasını təmin edir.

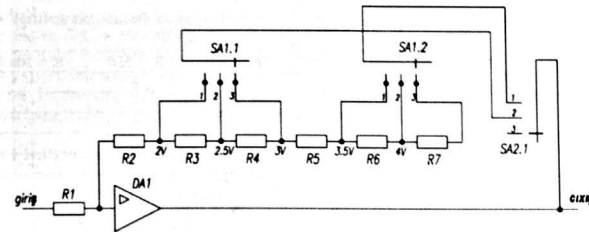


Şəkil 1. Optik blokda şüalandırıcı hissənin struktur sxemi

Növbəti iki gücləndirici kaskad əməliyyat gücləndiricilərində (ƏG) yığılmışdır. Dayanıqlı güclənməyə nail olmaq üçün birinci kaskadda sabit və kiçik, mərmnin aşkar edilməsinin güclənmə əmsalından asılılığını tədqiq etmək üçün ikinci kaskadda diskret qiymətlərlə dəyişən, nisbətən böyük güclənmə əmsallarından istifadə edilmişdir.

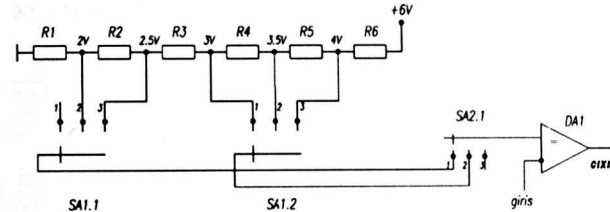
Gücləndiricidə diskret (kəsilən) qiymətlərə dəyişən güclənmə əmsallarını almaq üçün ikinci kaskadın əks əlaqə dövrəsi ardıcıl birləşdirilmiş altı müqavimətdən təşkil olunmuşdur (şəkil 3). Güclənmə əmsalının qiyməti "2P3T" tipli iki ədəd çevirici acar (SA1 və SA2) vasitəsi ilə seçilir.

SA1-in I qrup üç kontaktı R2-R4, II qrup üç kontaktı R5-R7 müqavimətlərinə birləşdirilmişdir. SA2-nin I qrupdan olan iki kontaktından istifadə edilir. Bu halda, SA2-nin 1-ci kontaktı SA1-in I, 2-ci kontaktı SA1-in II qrup kontaktlarını DA1 əməliyyat gücləndiricisinin girişinə qoşur. Sxemin belə qurulması nəticəsində hər birində iki kontakt qrupu olan göstərilən tipli çevirici acarlar vasitəsi ilə güclənmə əmsalının altı diskret qiymətini ($K = 27, 93, 183, 400, 550, 1000$) almaq mümkündür. Məsələn, güclənmə əmsalının qiymətini $K = 183$ seçmək üçün SA1.1 açarı 3-cü, SA2.1 açarı isə 2-ci vəziyyətdə olmalıdır.



Şəkil 3. Gücləndiricinin gücləndirmə əmsalını diskret qiymətlərlə dəyişmək üçün sxem

Məlum məsafədə mərmnin aşkar edilməsi komparatorun çıxışında yaranan siqnalın ossilloqrafına görə müəyyən edilir. Çıxış siqnalının dayaq gərginliyindən asılılığını tədqiq etmək üçün dayaq gərginliyinin beş müxtəlif qiymətini ($U_d = 2 V, 2.5 V, 3 V, 3.5 V, 4 V$) formalaşdıran R1-R6 müqavimətlərindən təşkil olunmuş çoxpilləli gərginlik bölünürücü sxemindən və komparatorun girişinə verilən dayaq gərginliyinin qiymətini seçmək üçün "2P3T" tipli iki ədəd çevirici acardan (SA1, SA2) istifadə edilmişdir (şəkil 4). Məsələn, komparatorun girişinə 2V dayaq gərginliyini vermək üçün, SA1.1 açarı 2-ci, SA2.1 açarı isə 1-ci vəziyyətdə olmalıdır.



Şəkil 4. Komparatorun dayaq gərginliyini diskret qiymətlərlə dəyişmək üçün sxem

Tədqiqat zamanı siqnalın etibarlı qəbul olunması, optik sistemin qəbulədicisində tətbiq edilən komparatorun çıxış gərginliyinin formasına əsasən müəyyən edilir. Çıxış gərginliyinin formasına ossilloqraf vasitəsi ilə nəzarət edilir. Komparatorun çıxış gərginliyində, mərmnidən əks olunaraq etibarlı qəbul edilməsinə ossilloqrafın ekranında görmək üçün lazer şüasının müəyyən tezliklə mexaniki modulyasiyasından istifadə edilir. Bu məqsədlə lazer şüası, qarşısında yerləşdirilən ventilyatorun parlori vasitəsilə onların fırlanma tezliyi ilə bloklanır.

Birinci təcrübədə mərmni optik blokdan I m məsafədə yerləşdirilir və güclənmə əmsalının, eləcə də dayaq gərginliyinin ən kiçik qiymətləri seçilir. Bu halda siqnalın etibarlı qəbul olunduğu müşahidə edilir. Siqnal, 2 m məsafədən də etibarlı qəbul edilir, 3 m məsafədən isə qəbul edilmir. Növbəti təcrübələrdə güclənmə əmsalını və mərmniyə qədər olan məsafəni cə. 1.1-də verilmiş qiymətlərə uyğun növbə ilə artırırıq. Cədvəldə göstərilən "±" işarəsi güclənmə əmsalının və məsafənin uyğun qiymətində siqnalın etibarlı qəbul edilməməsinə göstərir. Uyğun təcrübələri dayaq gərginliyinin 2.5 V qiymətində təkrar yerinə yetirilir (cə. 1.2). Cə. 1.1-də alınan qiymətlərin cə. 1.2-də təqribən bir sətir yuxarı sürüşdüyünü də görmək olar.

Cədvəldən, verilmiş məsafədə dayaq gərginliyinin artması ilə siqnalın etibarlı qəbul edilmədiyini görürük. Hər iki cədvəldən göründüyü kimi, $K = 1000$ qiymətində mərmni optik sistemdən 8 m məsafəyə qədər yerləşdikdə ondan əks olunan siqnal etibarlı qəbul edilir.

Beləliklə, ikinci kaskadın gücləndirmə əmsalının qiyməti $K = 1000$, müqayisə elementinin dayaq gərginliyinin qiyməti isə $U_d = 2 V$ seçilir.

Cədvəl 1.1

Siqnalın etibarlı qəbul edilməsinin güclənmə əmsalından və məsafədən asılılığı
($U_d = 2 \text{ V}$)

L (m)	K = 27	K = 93	K = 183	K = 400	K = 550	K = 1000
1	+	+	+	+	+	+
2	+	+	+	+	+	+
2.5	-	+	+	+	+	+
3	-	+	+	+	+	+
3.5	-	±	+	+	+	+
4	-	-	+	+	+	+
5	-	-	±	+	+	+
6	-	-	-	+	+	+
7	-	-	-	±	+	+
8	-	-	-	-	±	+

Cədvəl 1.2

($U_d = 2.5 \text{ V}$)

L (m)	K = 27	K = 93	K = 183	K = 400	K = 550	K = 1000
1	+	+	+	+	+	+
2	±	+	+	+	+	+
2.5	-	+	+	+	+	+
3	-	+	+	+	+	+
3.5	-	±	+	+	+	+
4	-	-	±	+	+	+
5	-	-	-	+	+	+
6	-	-	-	±	+	+
7	-	-	-	-	±	+
8	-	-	-	-	-	+

Nəticə

Optik sürətölçənlərdə optik blok ilə mərmimin trayektoriyası arasındakı məsafə artdıqca mərmidən əks olunaraq qəbul edilən şüanın intensivliyi kəskin azalır. Qəbulədiçi hissədə gücləndirmə əmsalının artırılması və dayaq gərginliyinin azaldılması qəbulətmə etibarlılığını artırsa da, bunların siqnalın qəbuluna təsir mexanizmi fərqlidir. Mənaəyü davamlılığı artırmaq üçün eyni zamanda həm dayaq gərginliyinin, həm də siqnalın gücləndirilməsinin optimal qiymətini seçmək lazımdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Nəbiyev R.N., Qarayev Q.I., Abbasov V.A. Minaatan mərmisinin ilkin sürətinin təyin edilməsi // MAA-nın Elmi Əsərləri, Bakı 2015, №1, səh. 37-48.
2. Nəbiyev R.N., Qarayev Q.I., Abbasov V.A. Ballistik tədqiqatlarda tətbiq edilən sürətölçənlər // MAA-nın Elmi Məcmuələri, Bakı 2019, C.21, №2, səh. 26-33.
3. A.V. Hurhesova, E.M. Fedorov. Лазерный доплеровский измеритель скорости и длины // Информационно-измерительная техника и технологии, материалы III Научно-практической конференции, Томск, 3-5 мая 2012 г. Изд-во ТПУ, с. 196-201.
4. Amandeep Kaur, Renu Vig, Randhir Bhatnagar. Study of Different Measurement Systems and Design of Circuitry with Intensity Modulated measuring the Velocity of Projectile // International Journal of Electronic Engineering Research, ISSN 0975- 6450, Volume 1, Number 2, (2009) pp. 101-108© Research India, Publications http://www.ripublication.com/ijeer.htm

REFERENCES

1. Nəbiyev R.N., Qarayev Q.I., Abbasov V.A. Minaatan mərmisinin ilkin sürətinin təyin edilməsi // MAA-nın Elmi Eserləri, №1, 2015, səh. 37-48.
2. Nəbiyev R.N., Qarayev Q.I., Abbasov V.A. Ballistik tədqiqatlarda tətbiq edilən sürətölçənlər // MAA-nın Elmi Məcmuələri, C.21, №2, Bakı 2019, səh. 26-33.

3. A.V. Hurhesova, E.M. Fedorov. Lazernyj doplerovskij izmeritel' skorosti i dliny// Informacionno-izmeritel'naya tekhnika i tekhnologii, materialy III Nauchno-prakticheskoy konferencii, Tomsk, 3-5 maya 2012 g. Izd-vo TPU, s. 196-201.
4. Amandeep Kaur, Renu Vig, Randhir Bhatnagar. Study of Different Measurement Systems and Design of Circuitry with Intensity Modulated measuring the Velocity of Projectile, International Journal of Electronic Engineering Research, ISSN 0975- 6450, Volume 1, Number 2, (2009) pp. 101-108© Research India, Publications http://www.ripublication.com/ijeer.htm

BUILDING AND RESEARCH OF OPTICAL SYSTEM REMOTELY DETECTING THE OBJECT OF STUDY

V.A. Abbasov

The article investigated an optical system based on the reflection of a laser beam for detecting objects with a certain distance. Functional block diagrams of the emitter with a laser diode given which related to the studies and electrical circuits of the repeater emitters, as a current amplifier of the photodiode under illumination. The paper also describes the electrical circuits of the amplifier stage and the comparison element, with a discretely varying gain and a reference voltage, built on operational amplifiers, as well as tables of the dependence on the gain and distance, providing reliable signal reception. The reliability of signal reception estimated using an oscilloscope based on the output signal of the comparison element.

Keywords: projectile, velocity measurement, laser, operational amplifier, discrete gain, comparison element

ПОСТРОЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННО ОБНАРУЖИВАЮЩЕЙ ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

V.A. Abbasov

В статье исследована оптическая система, основанная на отражении лазерного луча для обнаружения объектов с определенного расстояния. Приведена функциональная блок-схема излучателя с лазерным диодом, относящаяся к устройству исследования и электрическая схема эмиттерного повторителя в качестве усилителя тока фотодиода при освещении. В работе также описаны электрические схемы усилительного каскада и элемента сравнения с дискретно изменяющимся коэффициентом усиления и опорным напряжением, построенным на операционных усилителях, а также таблицы зависимости коэффициента усиления и расстояния, обеспечивающие надежный приём сигнала. Надежность приема сигнала оценивается с помощью осциллографа на основе выходного сигнала элемента сравнения.

Ключевые слова: снаряд, измерение скорости, лазер, операционный усилитель, дискретный коэффициент усиления, элемент сравнения.

Müəllif haqqında məlumat:

Soyadı, adı, atasının adı Abbasov Vüsal Araslı oğlu
İş yeri Milli Aviasiya Akademiyası, ETNAPİ, Aviasiya elektronikaşı şöbəsi
Vəzifəsi Mühəndis-konstruktor
Maraq sahəsi Pilotsuz ucan aparatlar
E-mail Vusal9820@gmail.com
Əlaqə telefonu 070 729-22-58

Rəyçi: İ.f.d. F.Ə. Mahmudlu