

AŞAĞI ENERGETİK TƏSİRLİ (AŞAĞI İNTENSİVLİKLİ) İNFRAQIRMIZI LAZERLİ ELEKTRON QURĞUSU

R.M.Rəhimov, S.İ.Məmmədova, Ş.M.Mehdiyeva, G.S.Cəfərova

Azərbaycan Texniki Universiteti

E-mail: rehim.rehimov@aztu.edu.az, mamedova_sureyya@aztu.edu.az, mehdiyeva_shafiga@aztu.edu.az, g.jafarova@aztu.edu.az

Açar sözlər: *Lazer diodu, lazer şüalanması, tərkib tranzistoru, impulsun davam etmə müddəti, infraqırmızı lazer şüalanması, dipol molekulları, lazer şüalarının generasiyası*

Xülasə. Aşağı intensivlikli və yaxud aşağı energetik səviyyəli lazerlər tibdə geniş tətbiq edilir. Belə lazerlərin əksəriyyəti qırmızı və infraqırmızı dalğa uzunluqlu olurlar. Infraqırmızı dalğa uzunluqlu lazerlər 0,75 mikrometrdən başlayaraq 3mm-ə qədər dalğa uzunluqlu diapazona malikdir. Qırmızı lazerlər isə 630-680 nanometr diapazonu təşkil edir. Infraqırmızı diapazonda işləyən diodlar 0,9-1,3 mikrometr dalğa uzunluğuna malik olur. Yarımkeçirici lazerlər adətən p-n keçidinə malik olan diodlarda hazırlanır. Elektromaqnit lazerli terapiya aparatlarının hasil etdikləri induksiyanın qiyməti 0,5-30 mTl təşkil edir. Lazer diodundan şüalandırılan enerji zamanı dioddan axan cərəyanın qiyməti böyük olur. Adətən lazer terapiyasında qısamüddətli impulsların alınması üçün metal oksid yarımkeçirici tranzistorlardan istifadə olunur ki, onlar da sxemdə açar rejimində işləyir. Lazer şüalarının bioloji obyektlərə təsirini effektiv etmək üçün lazer diodunun şüalandırma hissəsindən mexaniki olaraq optik lifin bərkidilməsi və dalğaaparanın mexaniki qurğu vasitəsilə obyektə çatdırılması hermetik əlaqələndirilməlidir. Müxtəlif tipli yarımkeçirici infraqırmızı lazer şüalanmasında istifadə olunan ArGa diodları üstünlüyə malikdir.

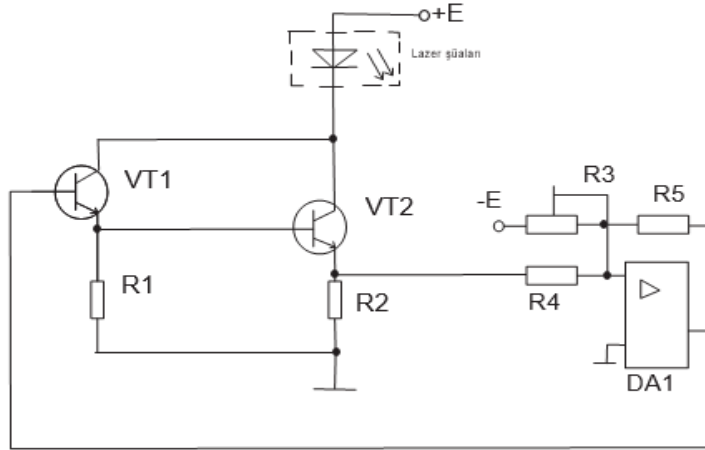
Giriş. Akseptor aşqarları üçün xarakterik xüsusiyyət ondan ibarətdir ki, azacıq enerji hesabına elektron donor səviyyəli aşqarlarla keçiricilik zonasına keçmiş olur. Burada elektrik sahəsi p-n keçidinə düz istiqamətdə tətbiq edilir. Eyni zamanda dəşiklər p oblastından p-n keçidinə injeksiya olunurlar və nəticədə bu 2 yüklər bir-biri ilə rekombinasiya olunurlar. Elektronlar keçiricilik zonasından təzədən valent zonasına qayıdırlar. Bu zaman fotonlar yaranmış olur ki, onların da enerjisi qadağan olunmuş zonanın eninə bərabər olur. Bu zaman metastabil səviyyədə olan fotonlar özlərindən işıq şüaları buraxırlar və bu şüalar həm monoxromatik, həm də koherent olurlar. Burada şüalanmanın səviyyəsi ifrat lüminessensiya prosesindən asılı olur.

Bundan sonra p-n keçidində şüalanmanın parlaqlığı artmış olur və elektrik cərəyanı yaranır ki, bu da lazer şüalarının generasiyasına səbəb olur. Yarımkeçirici lazerlər həm fasiləsiz, həm də impuls rejimində işləyirlər. Lazer diodlarının müqavimətləri çox böyük olmadığı üçün o adətən bipolyar tranzistorun kollektoruna qoşulur. Nəticədə diodun düz istiqamətdə müqaviməti kollektor keçidinin müqavimətindən çox kiçik olduğu üçün diod özü qida mənbəyi qoşulan kimi şüalanmağa başlayır.

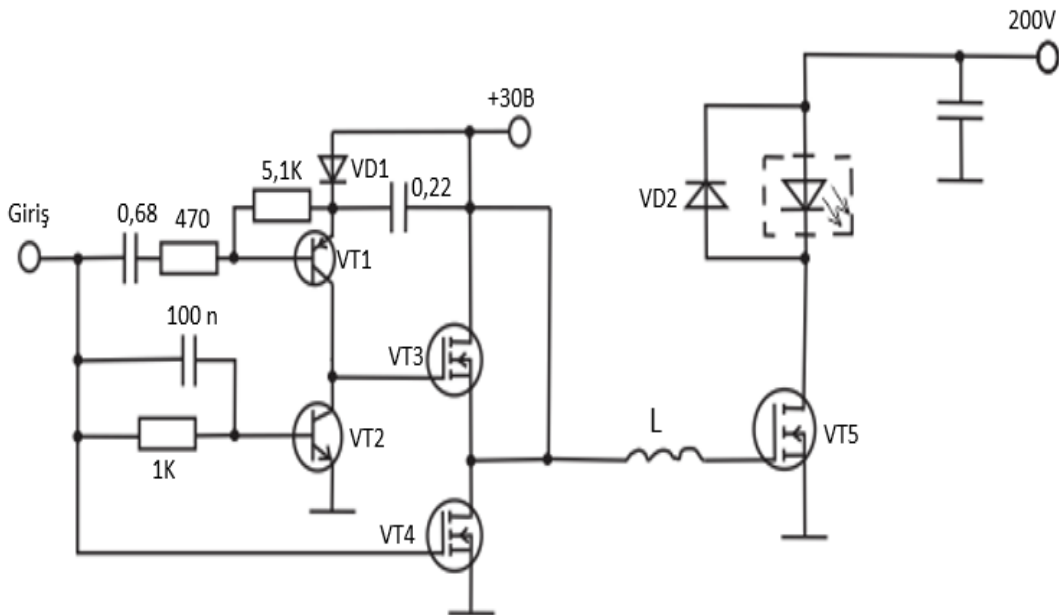
Lazer diodunun tərkib tranzistorları üzərindəki qoşulma sxemləri aşağıda göstərilmişdir. Bu sxemlərdə tərkib tranzistorlarının götürülməsində əsas məqsəd onların çox böyük gücləndirmə əmsalına malik olmasıdır. Eyni zamanda tranzistorun çıxışında cərəyanın böyük olmasıdır ki, bu da lazer diodunun özündən fotonların buraxılması üçün kifayət edir. Tərkib tranzistorlarının çıxışına əlavə olaraq ƏG (əməliyyat gücləndiricisi) qoşulur ki, onun çıxışı da tərkib tranzistorlarının girişi ilə əlaqələndirir və burada əməliyyat gücləndiricisinin gücləndirmə əmsalının qiymətini istədiyimiz qədər seçə bilərik. Bu da ƏG-nin çıxışı ilə girişi arasına qoşulan R5 rezistorunun R4 rezistoruna nisbəti ilə əldə edilən gücləndirmə əmsalının yaranmasına səbəb olur. Yəni, R5-in R4-ə nisbəti böyük gücləndirmə əmsalının yaranmasına imkan verir [1; s. 61-64].

Lazer diodunun tərkib tranzistorları üzərindəki qoşulma sxemi aşağıdakı şəkildə göstərilmişdir (şəkil 1) [1; s. 62-63].

Lazer diodundan şüalandırılan enerji zamanı dioddan axan cərəyanın qiyməti böyük olur. Adətən lazer terapiyasında qısamüddətli impulsların alınması üçün metal oksid yarımkəçirici tranzistorlardan istifadə olunur ki, onlar da sxemdə açar rejimində işləyirlər. Bunun üçün prinsipial sxemdən istifadə edilir. Metal oksid yarımkəçirici tranzistorlar üzərində lazer diodunun qoşulma sxemi aşağıdakı şəkildə göstərilmişdir (şəkil 2) [1; s. 62-63].



Şəkil 1. Lazer diodunun tərkib tranzistorları üzərindəki qoşulma sxemi



Şəkil 2. Metal oksid yarımkəçirici tranzistorlar üzərində lazer diodunun qoşulma sxemi

Sxemdə göstərilən VT1, VT2 və VT3 tranzistorları çıxışda olan güclü açar rejimində işləyən VT5 tranzistorunu böyük cərəyanla təmin etmək üçündür. Eyni zamanda VT4 tranzistoru açar rolunu oynayır və girişinə verilən siqnalın bilavasitə güclənməsi üçün istifadə olunur. VT4 tranzistorunun mənsəbinə L drosseli qoşulmuşdur ki, o da ferrit həlqələr üzərinə sarılmış sarğılardan ibarətdir. Bu drossel gərginlik sıçrayışlarının söndürülməsi üçün istifadə olunur ki, bu zaman böyük cərəyanın ötürülməsi üçün güclü impulsların girişdə 16 mWT olması halında sxemin çıxışında 20WT güc alınmış olur. Çıxış kaskadında olan VT5 tranzistoru böyük gücə malik olur və həmin tranzistorun

çıxışında 1A cərəyan yaranır. Eyni zamanda sxemdə impulsun davamətmə müddəti 9-30 nanosaniyə təşkil edir.

Təkrarlanma periodunda tezliyin qiyməti 90 kHs təşkil edir. Sxemin çıxışında olan lazer diodu optik lifli boru vasitəsilə şüalanma enerjisini bioloji obyektə ötürür. Lazer şüalarının bioloji obyektlərə təsirini effektiv etmək üçün lazer diodunun şüalandırma hissəsindən mexaniki olaraq optik lifli borunun oraya bərkidilməsi və mexaniki qurğu vasitəsilə obyektə çatdırılması hermetik əlaqələndirilməlidir. Lazer şüalarının qan aparan damarlara təsirini yaratmaq üçün çox kiçik gücə malik olan (1mWT) aparatdan istifadə olunur. Onun dalğa uzunluğu 0,63 mkm təşkil edir və belə cihazlardan biri ALOK-1 tipli lazer aparatıdır ki, o da qazla işləyir [2; s.120-123].

Müxtəlif tipli yarımkeçirici infraqırmızı lazer şüalanmasında ArGa diodlarından istifadə olunur. Lazer şüalarının dalğa uzunluğu 890 nm və ya 0,89 mkm-ə bərabərdir. Eyni zamanda infraqırmızı oblastda fotonların enerjisi 1,5 eV tərtibində olur. Fotonların enerjisi infraqırmızı şüalanma anında biopolimerlərin molekullararası əlaqəsinə çox ciddi təsir göstərir. Eyni zamanda bu enerji molekullarda rəqsi proseslərin stimullaşdırılması və atomların elektron həyəcanlanması üçün istifadə olunur [3].

Bu halda işıq enerjisi tamamilə fotofiziki reaksiyaya sərf olunur. Yəni bu enerji istilik enerjisinə çevrilir. Nəticədə sitoplazmanın istilikdən genişlənməsi və membran kanallarından bioloji proseslərin katalizasiyası, plazmodemmlərin elastikliyinə dəyişməsi baş verir. Qırmızı lazerlər üçün 640-740 nm dalğa uzunluğunda fotonların maksimal enerjisi 2 eV bərabər olur və bu enerji karbon və azotun əlaqə enerjisinə yaxın olur. Işığın belə diapazonda pozulması toxumaların səthində ayrı-ayrı molekulların dissosiasiyasını yaradır. Lakin bu zaman destruktiv hadisə baş verir. Bundan başqa döyünən qırmızı işıq terminalın işığını mütənasib olaraq əks etdirir.

Elektromaqnit lazerli terapiya aparatlarının hasil etdikləri induksiyanın qiyməti 0,5-30 mTl təşkil edir. Belə induksiya nəticəsində dipol molekullarının yenidən yönəlməsi baş verir, toxumalarda olan molekulların ətalətliyinə baxmayaraq bu molekullara kifayət qədər enerji tətbiq edilir ki, onun da nəticəsində fiziki-kimyəvi reaksiyanın başlanmasına təkan verilir.

Məlum olduğu kimi hər hansı bir xarici təsir nəticəsində bütün biosistemlər özlərinin pozulmuş tarazlığını bərpa etməyə çalışırlar. Buna görə də bu mexanizmi bərpa etmək üçün elektromaqnit infraqırmızı lazerli aparat müxtəlif tezlikli impulslar generasiya edir ki, o tezliklər də aşağıdakılardan ibarətdir. 5 Hs, 25 Hs, 50 Hs, 1000 Hs. Həmin generasiya olunan impulsların enerjisi zamana görə atomar molekulyar çevirməni təmin etməli, səmərəli elektron sxem və təcili adaptasiya mexanizmini işə salmalıdır [4].

Nəticə. Lazer şüalanmasında istifadə olunan ArGa diodları daha əlverişli sayılır. Bu diodlardan istifadə etməklə aşağı intensivlikli infraqırmızı lazerli elektron qurğusunun müxtəlif sxem variantları analiz edilmiş və metal oksid yarımkeçirici tranzistorlar üzərində lazer diodunun qoşulma sxemində üstünlük vermişdir. Elektromaqnit təsirli infraqırmızı lazerli aparat müxtəlif tezlikli impulslar generasiya edir ki, o tezliklər də aşağıdakılardan ibarətdir: 5 Hs, 25 Hs, 50 Hs, 1000 Hs. Elektromaqnit lazerli terapiya aparatlarının hasil etdikləri induksiyanın qiyməti 0,5-30 mTl təşkil edir. Belə induksiya nəticəsində dipol molekullarının yenidən yönəlməsi baş verir, toxumalarda olan molekulların ətalətliyinə baxmayaraq bu molekullara kifayət qədər enerji tətbiq edilir ki, onun da nəticəsində fiziki-kimyəvi reaksiyanın başlanmasına təkan verilir.

ƏDƏBİYYAT

1. Rəhimov R.M. Biotibbi sistemlərdə texniki vasitələr fənnindən Mühazirə konspektləri. 2022-çi il, 182 s.
2. Олейник В.П. Основы взаимодействия физических полей с биологическими объектами. Учеб. пособ. Харьков «ХАИ» 2006, 362 стр.
3. Rəhimov R.M. Qurbanlı K.M. Aşağı tezlikli infraqırmızı lazerli maqnitoterapiya qurğusu. Peşə təhsili və insan kapitalı jurnalı № 1, cid 4, 2021, s.62-64.
4. Rəhimov R.M. Qurbanlı K.M. Maqnit sahəsinin bioloji obyektlərə təsiri. Elmi iş beynəlxalq elmi jurnal "Elmi araşdırmalar və yeniliklər" adlı tezislər toplusunda Cild: 1 Sayı: 3, 2021, s. 26-29.

LOW POWER (LOW INTENSITY) INFRARED LASER ELECTRONIC INSTALLATION**R.M.Rahimov, S.I.Mammadova, SH.M.Mehdiyeva, G.S.Jafarova***Azerbaijan Technical University*

Abstract. Low-intensity or low-energy lasers are widely used in medicine. Infrared lasers have wavelengths ranging from 0.75 micrometers to 3mm. Red lasers are in the range of 630-680 nanometers. Diodes operating in the infrared range have a wavelength of 0.9-1.3 micrometers. Semiconductor lasers are usually made of diodes with a p-n junction. The induction generated by electromagnetic laser therapy devices is 0.5-30 mTl. When energy emitted by a laser diode, the amount of current flowing through the diode is large. Usually, to obtain short-term pulses in laser therapy, metal oxide semiconductor transistors are used, which operate in a circuit in key mode. In order to make the effect of laser rays on biological objects effective, the mechanical fastening of the optical fiber from the irradiating part of the laser diode and the delivery of the waveguide to the object through a mechanical device should be tightly coordinated. ArGa diodes used in different types of semiconductor infrared laser radiation.

Keywords: *Laser diode, laser radiation, component transistor, pulse duration, infrared laser radiation, dipole molecules, laser beam generation.*

**ИНФРАКРАСНАЯ ЛАЗЕРНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ УСТРОЙСТВА
МАЛОЙ МОЩНОСТИ (НИЗКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ)****Р.М.Рагимов, С.И.Мамедова, Ш.М.Мехтиева, Г.С.Джафарова***Азербайджанский технический университет*

Резюме. В медицине широко используются низкоинтенсивные или мало энергетические лазеры. Большинство этих лазеров имеют красные и инфракрасные длины волн. Инфракрасные лазеры имеют длину волны в диапазоне от 0,75 микрометра до 3 мм. Красные лазеры находятся в диапазоне 630-680нм. Диоды, работающие в инфракрасном диапазоне, имеют длину волны 0,9-1,3 мкм. Полупроводниковые лазеры обычно изготавливаются на диодах с р-п переходом. Индукция, создаваемая аппаратами электромагнитной лазерной терапии, составляет 0,5-30 мТл. При излучении энергии лазерным диодом, величина тока, протекающего через диод, велика. Обычно для получения кратковременных импульсов в лазеротерапии используют металло оксидные полупроводниковые транзисторы, которые работают в схеме в режиме ключа. Для того чтобы воздействие лазерных лучей на биологические объекты было эффективным, механическое крепление световода от облучающей части лазерного диода и доставка волновода к объекту через механическое устройство должны быть жестко согласованы. Диоды ArGa используются в различных типах полупроводниковых инфракрасных лазеров.

Ключевые слова: *лазерный диод, лазерное излучение, составной транзистор, длительность импульса, инфракрасное лазерное излучение, дипольные молекулы, генерация лазерного луча.*

Daxil olub: 13.02.2023