

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ
ВАЗИРЛИГИ**

ФАРҒОНА ПОЛИТЕХНИКА ИНСТИТУТИ

АСБОБСОЗЛИК КАФЕДРАСИ

**«ОПТОЭЛЕКТРОН ЎЛЧАШ ЎЗГАРТИРГИЧЛАРИ ВА
ТЕХНИК ДИАГНОСТИКА АСБОБЛАРИ» фанидан**

МАЪРУЗЛАР МАТНИ

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ФАРҒОНА ПОЛИТЕХНИКА ИНСТИТУТИ

АСБОБСОЗЛИК КАФЕДРАСИ

**«ОПТОЭЛЕКТРОН ЎЛЧАШ ЎЗГАРТИРГИЧЛАРИ ВА ТЕХНИК
ДИАГНОСТИКА АСБОБЛАРИ» фанидан**

МАЪРУЗЛАР МАТНИ

Институт услубий кенгаши
томонидан тасдиқланган
Баён № _____ 2006

ФАРҒОНА – 2006

Ушбу маърузалар матни 5521500 Асбобсозлик таълим йўналиши талабалари учун мўлжалланган бўлиб, давлат таълим стандартлари ва намунавий ўқув дастури асосида тайёрланган.

Маъруза матнида оптоэлектрон назорат усуллари классификацияларидан, интеграл соя усули, сканерловчи соя усули, ёруғлик ўтиб боровчи интеграл усуллари, ёруғликни ўтказувчи сканерлаш усуллари, нурни қайтаришга асосланган интеграл усуллар, ҳамда кўп параметрли усулларнинг принциплари ёритилган.

Бузмасдан назорат қилишнинг оптоэлектрон усуллари асосий элементлари, ёруғлик манбалари, световодлар, фотоприёмникларнинг турлари, уларнинг асосий эксплуатацион характеристикалари ҳамда оптик схемаларда қўлланилувчи линзалар, оптик фильтрлар, қайтаргичлар ва световодлар тўғрисида маълумотлар келтирилган.

Оптрон ва уни ташкал этувчиларини асосий характеристикалари ҳамда оптронларни ҳисоблашга доир маълумотлар келтирилган ва статик ва индикатор режимида ишловчи оптоэлектрон бирламчи ўзгартиргичларни, ҳамда оптоэлектрон генераторларининг ишлаш принциплари ёритилган.

Бузмасдан назорат қилувчи оптоэлектрон қурилмаларни ишлаш принциплари, уларнинг турлари, структура схемалари ҳамда мумкин бўлган тадбиқ қилиш соҳалари тўғрисида маълумотлар келтирилган.

Тузувчилар:

**проф. Мухитдинов М.М.
доц. Мамасодиқов Ю.**

1-МАЪРУЗА. КИРИШ. ОПТОЭЛЕКТРОН НАЗОРАТ УСУЛЛАРИНИНГ КЛАССИФИКАЦИЯСИ.

Режа:

1. Интеграл соя усули (ИСУ).
2. Сканерловчи соя усули (ССУ).
3. Ёруғлик ўтиб боровчи интеграл усуллар.
4. Ёруғликни ўтказувчи сканерлаш усули.
5. Нурни қайтишга асосланган интеграл усул.
6. Кўп параметрли усуллар.

ТАЯНЧ ИБОРАЛАР

спектор таркиби, интенсивлиги, тарқалиши, қутб ўзгариши, фотоэлектрик усул, назорат объекти, қайтган ёруғлик, Ламбер қонуни, паралел йўналиши, интеграл соя усули, сканерловчи соя усули, ёруғлик ўтиб боровчи интеграл усуллар, нурни қайтишга асосланган интеграл усул, кўп параметрли усуллар

Назорат қилишнинг оптоэлектрон усуллари икки хусусиятига кўра классификациялаш мумкин. Оптоэлектрон ўлчов қурилмалари (ОЎҚ) ўтиб боровчи ва қайтувчи ёруғликларда ишлаши мумкин [6,7]. Кўп параметрли мураккаб ўлчов қурилмаларида биргаликда ўтувчи ва қайтувчи бир неча ёруғликларни ишлашини қўллаш мумкин. Бундан ташқари, текширилаётган объектнинг ўлчанаётган параметрлари тўғрисидаги ахборотни ташувчиси сифатида фотоприёмникга тушаётган ёруғлик оқимини қўллаш ёки оптоэлектрон жуфтлик «светодиод-фотоприёмник» дан назорат майдонидаги тасвир ёйилмасини шу майдоннинг оптик бир жинсли эмаслигидан фойдаланиб маълумот олиш мумкин. Ёруғлик оқимидан ажратиб олишга асосланган усулларни – интеграл, тасвир ёйилмасини қўллашга асосланган усулларни эса – сканерлаш усуллари деб номлаймиз.

Юқорида айтиб ўтилган хусусиятларига таяниб оптоэлектрон усулларни қуйидагиларга бўлиш мумкин:

- 1) интеграл соя; 2) сканерловчи соя; 3) тирқишга интегралловчи; 4) тирқишга сканерловчи; 5) нур қайтиш интегралловчи; 6) кўп параметрли усуллар.

1. Интеграл соя усули (ИСУ).

ИСУ билан ўлчовчи ҳар қандай оптоэлектрон қурилмани ишлаш жараёни 1.1-расмдаги блок-схема ёрдамида тушунтириш мумкин. Ёруғлик манбаи 1 ёруғлик оқимини ҳосил қилади. Ёруғликнинг Φ_0 га тенг қандайдир қисми чеклагич 2 ёрдамида кесилади ва фотоприёмник ФП га жўнатилади. Чекловчи элемент вазифасини фотоприёмникнинг ёруғликга сезгир сиртлари чегараси ёки тиниқ бўлмаган пластинада майдони $a_0=dh$ га тенг тирқиш чегаралари бажариши мумкин. Ўлчаш объекти (ЎО) 3 ёруғлик оқими Φ нинг йўлига жойлашган бўлиб, бу оқимнинг бир қисмини беркитиб туради.

Шундай қилиб, $\Phi_{ФП}$ га тенг бўлган Φ_0 оқимнинг бир қисми фотоприёмникга тушади. Бунда $\Phi_{ФП}$ нинг қиймати назорат объекти жойлашувига ёки унинг ўлчамларига боғлиқ бўлади [8].

Интеграл соя усули ёрдамида назорат қилинаётган объектнинг кесим юзасини, кўндаланг чизиқли ўлчамини ёки четларининг ҳолатини ўлчаш мумкин.

Ўлчашнинг учала усули хусусиятларини кўриб чиқамиз.

Кесим юзаси a_x ни ўлчашда, 1.1.а-расмда кўрсатилганидек тўласича ёруғлик оқими Φ чегараларида жойлашиши керак. Бунда, объект 3 тиниқ бўлмаган ҳол учун, фотоприёмникка келаётган оқим қуйидаги ифода билан аниқланади

$$\Phi_{\phi n} = \Phi_0(1 - a_x/a_0) \quad (1.1.1)$$

Фотоприёмникка тушаётган ёруғлик оқимлари $\Phi_{\phi n}$ билан фотоприёмник чиқишидаги электр сигнал U_{ϕ} орасидаги чизиқли боғланишни таъминловчи режимда ишлаганда, қуйидаги боғлиқликка эга бўламиз

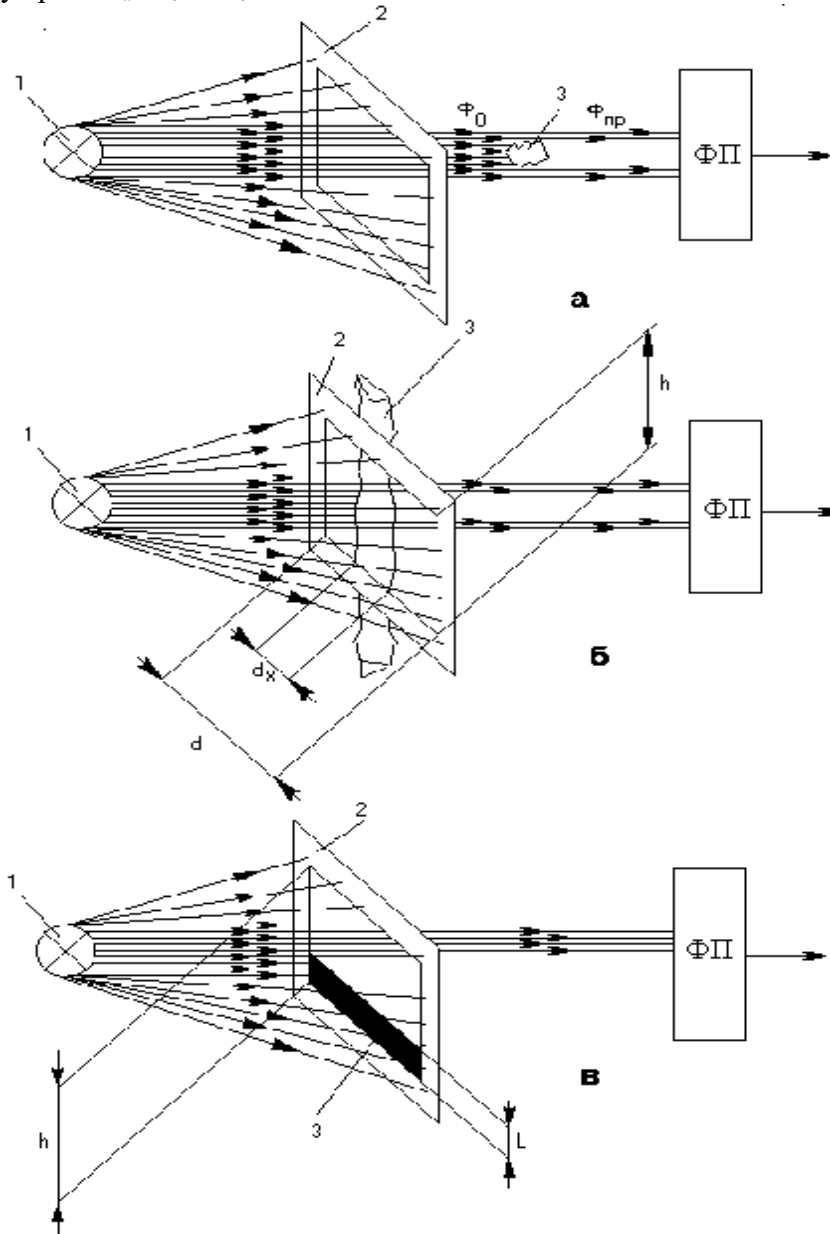
$$U_{\phi} = K_n \Phi_0 (1 - a_x/a_0) \quad (1.1.2)$$

бу ерда K_n – мутаносиблик (пропорционал) коэффиценти.

1.1.2 ифодадан, ўлчанаётган кесим юзасини электр сигнали қиймати бўйича аниқлаш мумкинлиги келиб чиқади:

$$a_z = a_0 \left[1 - \frac{U_{\phi}}{(K_n \cdot \Phi_0)} \right] = a_0 - C_a \cdot U_{\phi} \quad (1.1.3)$$

бу ерда $C_a = a_0 K_n \Phi_0$



1.1-расм. Интеграл соя усули.

Цилиндр кўринишидаги тортилган объект 3 ни (масалан, ипни) d_x диаметрини ИСУ билан ўлчашда объект тирқишга нисбатан 1.1,б-расмда кўрсатилганидек жойлашиши керак. Бу ҳолда биз $a_x = d_x h$ га эга бўламиз, бу эса (1.1.1) ва (1.1.3) ифодалардан мос ҳолда қуйидагиларни олишга имкон беради:

$$\Phi_{\Phi\Pi} = \Phi_0 (1 - d_x/d);$$

$$U_{\phi} = U_n \Phi_0 (1 - d_x/d)$$

Бундан изланаётган катталиқ $d_x = d - C_d \cdot U_{\phi}$ аниқланади, бу ерда $C_d = d(K_n \Phi_0)$.

Натижада, ИСУ билан ўлчанаётган кўзгалмас объект қирралари ҳолати, яъни маълум бир базадан ўлчанган l_x масофадаги объект 1.1.в-расмда кўрсатилганидек жойлашади. Агар, назорат объекти соясининг қирраси тирқиш кенглиги бўйича тўғри чирик ҳосил қилса:

$$\Phi_{\Phi\Pi} = \Phi_0 (1 - l_h/h); \quad (1.1.4)$$

танланган базага боғлиқ равишда ўлчанаётган b_x катталиқ турли ҳолларда l_h билан боғлиқдир. Шундай қилиб, тирқишни қуйи қирраси ҳолатини база деб олиб қуйидагига эга бўламиз: $l_x = l_h$.

Агар санок базаси қилиб тирқиш симметриясининг горизонтал ўқи танланса, $l_x = l_h - 0,5 h$ бўлади.

$l_x = l_h$, бўлганда (1.1.4) ифодага асосан,

$$l_x = h - C_e U_\phi, \quad \text{бу ерда} \quad C_e = h / (K_\phi \Phi_0)$$

Юқорида таҳкидланганидек, назорат объекти фойдаланилаётган ёруғлик тўлқин узунликлари учун тўла тиниқ эмас, лекин кўриб ўтилган ҳамма соя усуллари фойдаланилаётган ёруғлик тўлқин узунликларида ярим тиниқ назорат объектларида ҳам қўллаш мумкин. Аммо бунда усулнинг сезгирлиги мос ҳолда камайиб боради ва ёруғлик оқимининг объект орқали ўтишида йўқотиш коэффициентининг доимий эмаслиги ўлчаш хатолигини юзага келтиради.

2. Сканерловчи соя усули (ССУ).

Ҳар қандай текис тасвирни бир ёки икки ўқ бўйлаб ёйиш мумкин, яъни кадр бўйича; мос ҳолда ССУ чизикли сканерлаш ва кадр бўйича сканерлаш усулларига бўлинади. Чизикли сканерлаш соя усули ўлчанаётган объект соясининг қирраси ҳолатини аниқлаш имконини беради (1.2-расм). Бу ерда 0 нуқта сканерлаш маркази ҳисобланади [9]. Бу дегани, сканерловчи элемент шу нуқта атрофида симметрик даврий тебранишлар ҳосил қилади (1-эгри чизик). Бу тебранишларнинг амплитудаси A га тенг, сканерлаш тезлиги (бу ҳолда $u = \text{const}$) V га тенг. t_1 вақт моментида (2-эгри чизик) сканерловчи элемент соя қиррасига етади ва унга киради, t_2 вақт моментида эса соядан чиқади, t_3 да яна сояга киради, шундан кейин бутун жараён даврий такрорланади. Сканерловчи элементни соя чегараларидан ўтиш вақтида фотоприёмник чиқишидаги сигнал миқдори кескин ўзгариб кетади. Бу дифференциал занжирлар ёрдамида 3-эгри чизикда кўрсатилганидек қисқа импульсларни ҳосил қилиш имконини беради. Бу импульсларнинг ҳосил бўлиш вақтлари сканерлаш амплитудаси, унинг тезлиги ва санок базаси бўлиб ҳисобланган соя қирраси l_x нинг сканерлаш марказига нисбатан жойлашувига боғлиқлиги қуйидаги тенгликда берилган:

$$\Delta t^I = t_2 - t_1 = 2[(A - l_x)/V]; \quad \Delta t^{II} = t_3 - t_2 = 2[(A + l_x)/V].$$

Бу Δt^I ва Δt^{II} вақти интерваллари давомийлигини ўлчаб, улар орасидаги фарқдан сканерлаш марказига нисбатан l_x соя қиррасини аниқлаш имконини беради.

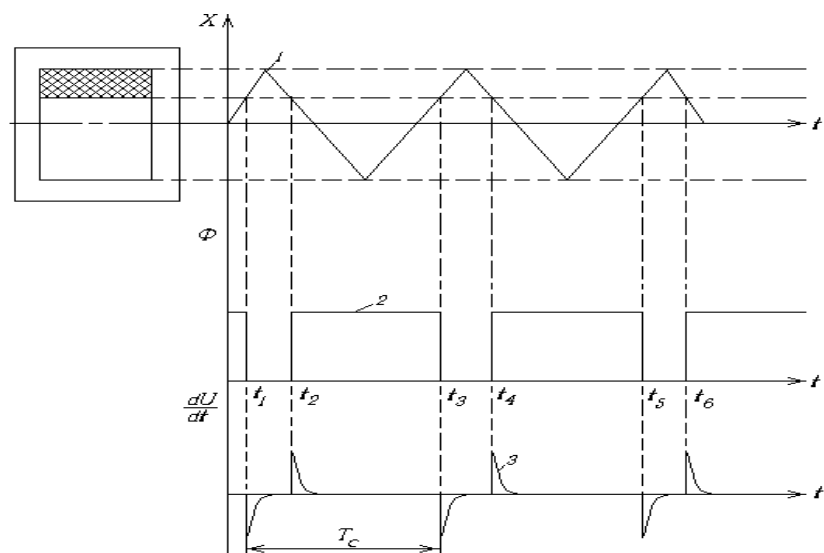
$$\Delta t^{II} - \Delta t^I = 4l_x/V$$

Шу йўл билан қандайдир қоронғи ёки ёруғ штрихнинг жойлашувини импульслардан фойдаланиб ўлчаш мумкин. Бунда сканерловчи элемент ингичка штрихдан ўтганда дифференциал занжир киришида эмас, фотоприёмник чиқиш занжирида импульслар ҳосил бўлади. Соя усулининг кўринишларидан бири бўлган чизикли сканерлаш тиниқ бўлмаган объектларни кўндаланг ўлчамларини ўлчаш ҳисобланади (1.3-расм). Бунда объектни d_x кўндаланг ўлчами бўлиб, сканерловчи элементнинг объект сояси чегараси орқали шу соя ичига, кейин шу соядан ўтиш вақтида юзага

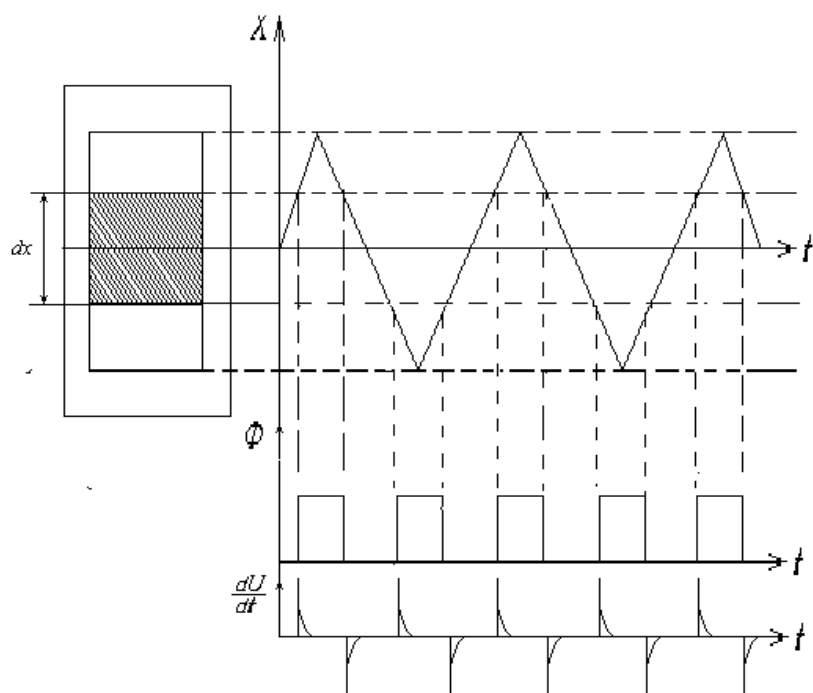
келувчи дифференциалловчи уя чиқишида ҳосил бўладиган икки кетма-кет импульсларни вақт интервали t_2 ҳисобланади. Ўлчанаётган катталиқ d_x ва вақт орасидаги боғланишни ифода этувчи тенглама қуйидаги кўринишга эга.

$$t_2 - t_1 = d_x/V$$

Кўриб ўтилган усулда d_x ни кичик қийматларини ўлчашда аниқлик сезиларли йўқолади.



1.2- расм. Чизиқли сканерлаш соя усули.



1.3 – расм. Объектларни кўндаланг ўлчамларни ўлчаш.

3. Ёруғлик ўтиб боровчи интеграл усуллар.

Бу усул асосида Бугер-Ламберт тенгламаси ётади. Бунга асосан Φ_0 оқим йўналтирилган қандайдир объектдан ўтаётган λ тўлқин узунлигига тенг бўлган монохроматик ёруғлик оқими қуйидагига тенг

$$\Phi_{\Phi\Pi} = \Phi_0 \cdot e^{-D\lambda} \quad (1.3.1.)$$

бу ерда D_λ - объектни оптик зичлиги.

Фотоприёмникни ёруғлик сезувчи юзасига келиб тушаётган $\Phi_{\text{пр}}$ ёруғлик оқимидан ҳосил бўлган фотоприемник занжиридаги чиқиш сигналини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$U_\phi = S_u \cdot \Phi_0 \cdot e^{-D\lambda}.$$

Кўрилаётган усуллар назорат объектининг D_λ чизиқли боғланган бирламчи катталикларини ўлчашда қўлланилаётгани боис (1.3.1.) ифодани қуйидагича ёзиш мумкин:

$$U_\phi = S_u \cdot \Phi_0 \cdot e^{-K_\lambda X} \quad (1.3.2.)$$

бу ерда K_λ - ўзгармас коэффициент; X - ўлчанаётган катталик.

Аввало айтиб ўтиш керакки (1.3.2.) ифодадаги $e^{-K_\lambda X}$ кўпайтмани X даража бўйича Тейлор қаторига ёйиб қуйидагини ҳосил қиламиз

$$e^{-K_\lambda X} = 1 - K_\lambda X + K_\lambda^2 X^2 / 2. \quad (1.3.3)$$

бу ифодани $K_\lambda X \leq 0,1$ шарт билан иккитадан ташқари барча аъзоларини ташлаб юбориб, етарли даражада катта яқинлаштириш билан ишлатиш мумкин. Шунинг учун (1.3.2), (1.3.3) ифодалардан қуйидаги ифода келиб чиқади:

$$U_{\phi 0} - U_{\phi n} = S_u \cdot \Phi_0 \cdot K_\lambda X_1$$

бунда U_ϕ ва $U_{\phi n}$ - ўлчанаётган X қийматдаги ва $X=0$ бўлгандаги фотоприёмникнинг чиқиш сигналлари.

$K_\lambda X > 0,1..0,2$ бўлганда X га чизиқли боғлиқ бўлган сигнални олиш учун фотоприёмник чиқишига логарифмик кучайтиргич улаш мумкин. Логарифмик кучайтиргич киришига (1.3.3) да ифодаланган сигнални берадиган бўлсак чиқишда

$$U_{\text{чик}} = V - K_\lambda \cdot X \quad (1.3.4)$$

ифодани оламиз.

(1.3.4) ифодадан кўриш мумкинки, логарифмик кучайтиргич чиқишидаги сигнал X ни катталашувиға пропорционал равишда кичиклашиб боради.

Бу усул ёрдамида объектни эквивалент қалинлиги, зичлиги ва бошқаларни аниқлаш мумкин [10].

Агар иккинчи фотоприёмник ёрдами билан оқим ўлчанса ва мос электрон схема билан қуйида ифодаланган сигнал ҳосил қилинса,

$$\Phi / \Phi_{\Phi\Pi} = e^{K_\lambda X}$$

бу сигнални логарифмик кучайтиргич киришига бериб, чиқишда

$$U_{\text{чик}} = K_\lambda X$$

га тенг бўлган сигнал олшимиз мумкин.

4. Ёруғликни ўтказувчи сканерлаш усули.

Енгил саноат корхоналарида мато ва хом ашёни у ёки бу параметрларини ўлчаш, ёруғликни ўтказувчи сканерлаш усули билан амалга оширилади, бунда назорат объектини (НО) узатиш йўналишига перпендикуляр йўналишда амалга оширилади. Бу назорат объекти тўлиқ юзасидаги элементар қисмларни кетма-кет кўриб ўтиш таъминланади [13].

НО нинг юзасини тшлалигича кузатиш учун сканерлаш тезлиги қуйидагилардан келиб чиқиб танланади.

Агар мато ҳаракати йўналишига мос фотоприёмник кўриш майдони кенглигини h билан белгиласак, мато ҳаракати тезлигини $V_{\text{ТК}}$ белгиласак, назорат объекти барча

қисмларини текшириш учун сканерлаш даври $T_{ск} \leq h/V_{mk}$ дан ошмаслиги керак. Демак сканерлаш тезлиги $V_{ск}$, мато кенглиги b бўйлаб $V_{ск} \leq 2b/h$ қилиб танлаш керак.

Назорат объекти Ҳар бир элементар қисмига нисбатан олинаётган ахборот ёруғлик ўтказувчи интеграл усулдаги олинаётган ахборотга мос келади. Сканерлаш натижасида олинаётган ахборот назорат объекти қисмларини ўртачасига эмас, балки жуда кўп элементар қисмлар учун алоҳида бўлади. Бу усул назорат объекти структурасини бир жинсли эмаслигини, зичлиги, қалинлиги ва бошқаларини аниқлашга имкон беради. Булардан ташқари бу усулда ишловчи қурилмалар бирламчи компакт ўзгартиргичлар ёрдамида назорат объектининг маълум қисмларида усилителг ёки бу параметрлари ўртача қийматлари тўғрисида ахборот олиш имконини беради. Бунинг учун ўзгартиргични назорат объекти бир қисмини кузатиш учун кетган вақт ораллиғидаги сканерловчи бирламчи ўзгартиргичдаги чиқиш сигналларини ўртачалаштириш кифоя.

Ёруғликни ўтказишга ўлчашда функционал ёйишни қўллаш яхши натижа беради. Фотоприёмникка келиб тушаётган ёруғлик оқимини умумий ҳолда қуйидагича ёзиш мумкин

$$\Phi_{\Phi\Pi} = \Phi_0 f(x)$$

бу ерда $f(x)$ – текширилаётган параметрга боғлиқ равишда ёруғлик манбаидан келувчи Φ_0 оқимни сусайишини ҳисобга олувчи текширилаётган параметрнинг қандайдир функцияси.

Амалда $f(x)$ ни етарли даражадаги аниқлик билан кўрсаткич ёки даража функция сифатида аппроксимациялаш, яъни α^x ёки X^α ҳолда ишлатиш мумкин.

Назорат объектидан ўтувчи ёруғлик оқимини оптик зичлигига боғлиқлиги экспоненциал функция билан, тирқишдан ўтган оқим уни майдонига боғлиқлиги, чизикли функция билан ифодаланади. (Тирқиш айлана бўлса ёруғлик оқими назорат объекти радиусида боғлиқлиги квадрат функция билан ифодаланади).

Агар ёруғлик оқимини вақт бўйича ўзгарувчи қилиб қўйсак юқоридаги ифода қуйидаги кўринишга келади.

$$\Phi_{\Phi\Pi}(t) = \Phi_0 S(t) f(x)$$

Агар $f(x)$ юқорида санаб ўтилган функция сифатида бўлса, $\psi(x)$ функцияни $f(x)$ функцияга мос тушадиган, ёки унга тесқари функция сифатида танлаб юқоридаги ифодани қуйидаги кўринишга келтириш мумкин.

$$\Phi(t) = \Phi_0 \Psi(x, t)$$

Бироқ $\Psi(x, t)$ функция x, t чизикли комбинацияни кўрсаткичли функция, ёки уларнинг индивидуал ёки алоҳида кўринишлари даражали функция бўлади.

Шундай қилиб t_x вақтга келиб (Φ_0 ўлчашлар бошидаги) $f(x)$ функция маълум бир белгиланган қийматга эришади, шундан келиб чиқадики, $\psi(x, t)$ функция ҳам маълум бир белгиланган қийматга эришади ва x катталиқ билан тенг бўлади. Бу ўз навбатида изланаётган катталиқ $f(x)$ функция ўлчаб аниқлашга ёрдам беради.

5. Нурни қайтишга асосланган интеграл усул.

Қандайдир юзадан қайтаётган ёруғлик оқими ўзининг бир қатор хусусиятларини спектр таркиби, интенсивлиги, тарқатилиши, йўналиши, қутбини ўзгартириши мумкин. Ёруғлик оқимини қайтишдаги спектрал таркибини ўзгартириши уни таркибидаги тўлқин узунликлари билан фарқланадиган ва алоҳида қисмларини интенсивлигини нотекис сусайишига олиб келади. Спектрал таркиб ва интенсивлиги ўзгартиришга асосланган фотоэлектрик усуллар қўлланишига қараб ва техник жихозларга қараб турли хил бўлгани учун уларни бир-биридан алоҳида кўриб чиқамиз.

Биринчиси, устки бўёғи ва оқлиги каби хусусиятларга эгалигидир. НО лари учун қулай бу турдаги назоратлар спектрофотометрияни мураккаб техникасига таянади. Қайтаётган ёруғлик аниқлайдиган фотоэлектрик қурилмалар юзада нурни қайтариш қобилиятига таъсир этадиган нуқсонлар (тешиқлар, доғлар ва хаказолар) ни аниқлашда ишлатилади. Бу асосан бошланғич қурилмалар бўлиб содда конструкцияга эга.

Ўзига хос кўринишни фотоэлектрик ўлчагичлар эгаллайди, уларда аниқ тўлқин узунлигини қайтиш коэффициентини материал намлигининг ўзгаришига асосланиб ўлчайди.

Қайтган ёруғликни ташқи муҳитда ёйилиш яъни қайтиш табиати қайтарувчи юзаси нотекисликлари ўлчамлари ва уни алоҳида қисмларини тартибсиз жойлашуви билан белгинади. Уларни иккита диффузияли ва кўзгули асосий қайтариш турлари мавжуд.

Идеал хира юзадан Ламбер қонунига асосан ёруғлик диффузион қайтарилади. Нормалга нисбатан β бурчак остида қайтаётган Φ ёруғлик оқими, мато юзасига нормалга нисбатан α бурчак остида тушаётган Φ_0 оқим нормали билан аниқланади:

$$\Phi = \Phi_0 \cos \alpha \cos \beta$$

Бу тенгламани $\Phi = f(\alpha, \beta)$ юза тенгламаси сифатида тўғри бурчакли координата системаси α, β, Φ да ифода этиш мумкин. 1.4 – расмда диффузияли қайтиш ҳолатидаги тенг қайтиш чизиклари курсатилган, яъни α ва β текисликлари билан кесишувчи $\Phi = f(\alpha, \beta)$ юзани α ва β текисликдаги эгри чизиклар проекцияси берилган. Кўзгули қайтишлар ёруғликни тушиш бурчаги уни қайтиш бурчагига тенг ва қайтаётган ёруғлик ушбу қонуният асосида тақсимланади. Мато юзасидан қайтувчи ёруғлик асосан диффузион бўлади, лекин баъзи ҳолларда кўзгули қайтариш ташкил этувчиларни ҳам ўз ичига олади. Ўзаро параллел йўналишда мўлжалланиб тўқилган ипларни икки тизими билан белгиланадиган мато юзасини майинлик хусусияти қайтаётган ёруғлик оқимини ташқи муҳитда тақсимланишига сезиларли таъсир кўрсатади. Қайтаётган ёруғликни интенсивлиги асосий текисликга нисбатан турли бурчакларда тушаётгани боис бир хил эмас ва унга нисбатан параллел текислик бўйича даврий ўзгариб туради, бунга сабаб ҳар бир майинликни элементар йўлакчаларини турларини ёритилишидир. ЁО йўналишига нисбатан мато иплари ориентациясидан қайтган ёруғлик йўналтирганлик диаграммаси максимуми йўналишига боғлиқ. Сканерлашни ёруғликни қайтишига асосланиб ўтказиладиган ўлчашларда ҳам, юқоридаги параграф сканерли ёруғликни ўтиб бориши усулидаги фикрлардан фойдаланилади.

6. Кўп параметрли усуллар.

Кўп параметрли усуллар бир хил $X_1, X_2, \dots, X_n$ ўзгарувчи физик миқдорларга сезгир бўлган бир неча $A_1, A_2, \dots, A_n$ бирламчи ўзгартиргичлар чиқиш сигналларининг биргаликда ишлатиш хусусиятига эга.

Ҳар бир бирламчи ўзгартиргич чиқиш сигнали A_k ни $X_1, X_2, \dots, X_n$ бўлган характеристикасини қуйидагича тасвирлаш мумкин:

$$A_k = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

Агар k қиймат

$$\begin{aligned} A_1 &= f_1(x_1, x_2, \dots, x_n) \\ A_2 &= f_2(x_1, x_2, \dots, x_n) \\ &\dots \dots \dots \\ A_n &= f_n(x_1, x_2, \dots, x_n) \end{aligned} \quad (1.6.1)$$

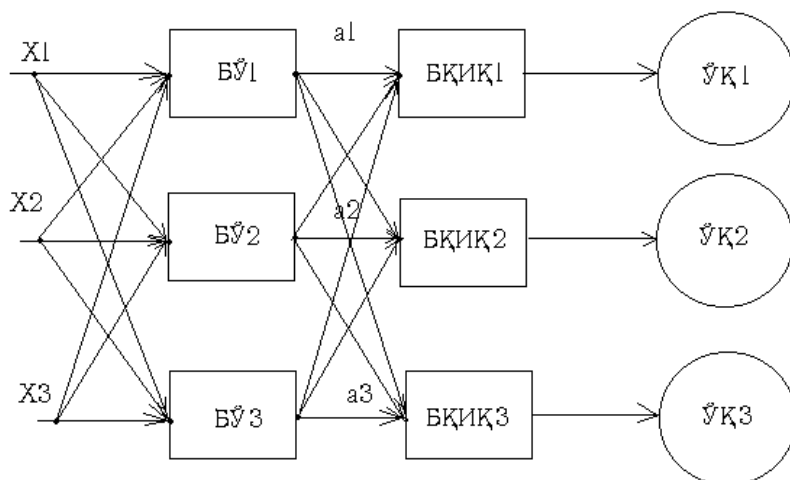
π тенглама ихтиёрий $x_1, x_2, \dots, x_n$ ўзгарувчиларга нисбатан π тизимни ифодалайди ва қуйидагича бўлади:

$$X_k = f(A_1, A_2, \dots, A_n) \quad (1.6.2)$$

(2) ифода $A_1, A_2, \dots, A_n$ қийматларига кўра X ни қийматини аниқлаш имкониятини беради ва X ни бошқа қийматлари бундан мустасно.

1.4–расмда кўп параметрли (уч параметрли) ўлчовчи қурилмани ишлаш жараёни, блок-схема кўринишида тасвирланган. Бунда X_1, X_2, X_3 ўзгарувчи қийматлар таъсир қилувчи $B\check{U}_1, B\check{U}_2, B\check{U}_3$ бирламчи ўзгартиргичлар a_1, a_2, a_3 чиқиш сигналларини беради. Бу сигналлар биргаликда қайта ишловчи блоklarга $B\check{Q}И\check{K}_1, B\check{Q}И\check{K}_2, B\check{Q}И\check{K}_3$ келади. Бу блокда сигнал шаклланади, яъни (2) тенгликнинг ўнг томонига мос равишда Ҳар бир x ларга пропорционал бўлади.

X_i ўзгарувчилардан баъзиларини ўлчаш талаб қилинмаган ҳолларда, яъни ўлчаш натижаларига бошқа x_i ўзгарувчилар таъсирини алуқтациядан чиқариш етарли бўлса, бунга мос равишда БҚИҚ ва ЎҚ лар схемадан чиқарилади. Ҳозирги вақтда кўпчилик ҳолларда кўп параметрли ўлчашларни икки параметрларидан кенгроқ қўлланилмоқда.



1.4-расм. Кўп параметрли (уч параметрли) ўлчовчи
қурилмани блок схемаси.

$$K_{n1} \cdot X_1 + K_{n2} \cdot X_2 + \dots + K_{1n} \cdot X_n$$

1.6.1 тенгламалар системасининг ҳар хил турлари мавжуд бўлиши мумкин. Амалий аҳамиятга кўпроқ эга бўлган иккита ҳолатдаги система, яъни икки номаълумли иккита тенгламалардир.

Аdditив тенгламалар системаси қўйидагича:

$$\begin{array}{c} A_1=K_{11}\cdot X_1+K_{12}\cdot X_2+\dots+K_{1n}\cdot \\ X_n \\ A_2= \\ K_{21}\cdot X_1+K_{22}\cdot X_2+\dots+K_{2n}\cdot X_n \\ \vdots \\ A_n= \end{array}$$

$$\begin{aligned} X_1 &= [1/(K_{11}K_{22}-K_{12}K_{21})](K_{22}A_1-K_{12}A_2) \\ X_2 &= [1/(K_{11}K_{22}-K_{12}K_{21})](K_{11}A_2-K_{21}A_1) \end{aligned} \quad (1.6.3)$$

$K_{12} < K_{21}$ деб қабул қиламиз, юқорида келтирилган ифодадан X_1, X_2 учун қуйидагича тасвирлаш мумкин:

$$X_1=[K_{21}/(K_{11}K_{22}-K_{12}K_{21})](A_1-K_{12}/K_{21}A_2) \quad (1.6.4)$$

Икки мультипликатив тенгламалар системаси кўйидаги кўринишга эга:

$$\begin{aligned} A_1 &= f(X_1, X_2, \dots, X_{n-1})f_1(X_n) \\ A_2 &= f(X_{11}, X_{21}, \dots, X_{n-1})f_2(X_n) \end{aligned} \quad (1.6.5)$$

Х га нисбатан жуда содда ечимга эга:

$$X_n=f(A_1/A_2)$$

Ушбу ҳолатда (1.5-расм) блок-схемадаги *БҚИҚ* электрон схемасида фойдаланиш ўринли, яъни унинг кириш сигналларига пропорционал равишда берилаётган сигналларни ишлаб чиқиш фотоприёмник киришига келаётган оптик сигнал юқорида кўриб чиқилган ҳар қандай ҳолатларда ҳам умумий ҳолатда қуйидагича тасвирлаш мумкин:

$$\Phi_x = \Phi_0 f(x) \quad (1.6.6)$$

Бу ерда Φ_o текширилаётган объект тушаётган ёруғликни интенсив нурланиш ҳаракати (1.6.6) ифода шуни кўрсатадики нурланиш интенсивлиги ҳаракатига таъсир этувчи ҳамма факторлар яъни нурланиш манбаидан объектига ўтиш хатоликлар манбаи бўлиши мумкин.

Агар иккинчи нурланиш йўналишини ҳам шу манбадан олинганда, бу хатоликларни тезда йўқотиш мумкин, чунки интенсивлик ушбу факторлардан характерланадики, (1.6.6) ифодадаги Φ_o X га характерли ёки характерли эмаслигидан. Бундай нурланиш комбинациясининг Φ_x деб, (1.6.6) тенгламадан (1.6.5) тенгламалар системасига эквивалент ва

натижада, хатоликларни камайитириш мақсадида фойдаланилади, қайсики Φ_o флуктациядан пайдо бўлиши мумкин.

Физик ўлчашлар ўзгаришларини бирламчи ўзгартиргичлар чиқиш сигналларининг характерлаш учун кўпроқ фотоэлектрик ўлчашлар қулайроқ, чизиқли тенгламаларни аддитив типига кўра, системага мос равишда икки ва ундан кўпроқ бўлиши мумкин.

Кўп параметрли ўлчашлар жуфтлиги ёки A_k сигналлар тўпламини сезиш учун, X_k ўзгарувчи физик катталикларни (1.6.1) системадаги характеристикалари кўрсатади. Фотоэлектрик ўлчашлар бошқа усуллар билан ҳам олиниши мумкин.

Кўп параметрли ўлчаш ўтказиш A_k сигнали жуфтлиги ёки тўплами ва ўзгарувчи физик катталик X_R орасидаги боғлиқли (1.6.1) кўринишдаги боғлиқ бўлмаган тенгламалар системасини ҳосил қилади. Фотоэлектрик ўлчашларда улар турли йўллар билан олиниши мумкин.

Энг аввало ёруғликни ўтиб бориши ёки қайтарилиши билан ўлчашда турли тўлқин узунлигидаги монохроматик ёруғликни ишлатиш мумкин. Бир моддани ўзида тўлқинни сочилиши ва қайтарилиши коэффициенти турли бўлгани учун ва турли моддаларда тўлқин узунлигига боғлиқлигига ҳар доим ҳам мос келавермаслигидан, турли толалардан ҳосил бўлган материални монохроматик ёруғ оқимини сочилиши ёки қайтарилиши чиқиш сигналлари (1.6.1) тенгламалар системасини чап қисмига эквивалент бўлиши мумкин. НО билан тўқнашгандан сўнг турли йўналишларда тарқалувчи ёруғлик оқимидан ҳам фойдаланиш мумкин. Матодан ўтаётган ёруғлик оқими мато қалинлиги камайса ўсиб боради, маълум бурчакда мато ёйиб юборган оқим эса камайиб боради, лекин бу вақтда улар ёруғлик манбасини ёритилишининг кўпайиши ёки камайишига қараб кўпайиб ёки камайиши мумкин. Икки параметрли ўлчашда сигнал жуфтликлари ёруғликнинг ўтиб боровчи соя усули билан ёруғлик қайтарилиши усулининг комбинациясида ҳам ҳосил бўлади. Ва ниҳоят жўнатилаётган ёруғликни спектрал таркибига ҳар хил боғланишли чиқиш сигнаliga эга бўлган турли спектрал характеристикали фотоприёмникларни қўллаш имкони мавжуд.

Текширув назорат саволлари

1. Оптоэлектрон назорат усуллари қандай классификацияланади?
2. Интеграл соясида ишлаш жараёни нимага асосланган?
3. Сканерловчи соя усулини сезгирлиги нимага боғлиқ?
4. Буггер-Ламбер тенгламаси қайси усулда ишлатилади?
5. Сканерлаш тезлиги қандай танланади?
6. Фотоприёмникга келиб тушган ёруғлик оқими қандай аниқланади?
7. Қайтиш усули нимага асосланган?
8. Кўзгули қайтишларни тушунтириб беринг?
9. Кўп параметрли усули қайси ҳолларда қўлланилади?
10. Кўп параметрли усулни афзалликлари нимадан иборат?

АДАБИЁТЛАР:

[6,7,8,9,10,13]

2-МАЪРУЗА. БУЗМАСДАН НАЗОРАТ ҚИЛИШНИНГ ОПТОЭЛЕКТРОН УСУЛЛАРИНИ АСОСИЙ ЭЛЕМЕНТЛАРИ. НУР ДИОДЛАРИ.

Режа:

1. Ёруғлик манбалари.
2. Нур диодларининг ишлаш принциплари.

ТАЯНЧ ИБОРАЛАР

светодиод, доимий ток билан таъминлаш режими, импульсли таъмин режими, функционал таъмин режими, светодиодларнинг уланиш схемалари

1. Ёруғлик манбалари.

Оптоэлектрон қурилмаларни урта асосий қисмларидан бири бу ёруғлик манбаларидир. Назорат объектига юборилган ёруғлик оқими ундан қайтиб, ёки у орқали ўтиб фотоприёмникка келиб тушади [1]. Оптик диапазонга тўлқин узунликлари 10^{-10} дан 1мм гача бўлган электромагнит тўлқинлари киради. Лекин бунда оптик диапазонни қуйидаги; ультрабинафша-УФ (0,38мкм гача бўлган); кўринувчи ёруғлик (0,38 дан 0,76 гача бўлган); инфрақизил (0,76 дан 1 мм гача бўлган) тўлқин узунликларидаги ёруғликка бўлинади. Бундан ташқари инфрақизил ёруғлик тўлқинлари; яқин ИҚ (0,76-1,5мкм), ўрта ИҚ (1,5-20 мкм), узоқ ИҚ (25-1000 мкм)га бўлинади. Оптоэлектрон ва ўлчов қурилмаларида кўзга кўринадиган ва яқин инфрақизил ёруғлик тўлқин узунликларида фойдаланилади. Бугунги кунга келиб ультрабинафша ва ўрта инфрақизил ёруғлик тўлқинларидан фойдаланишга ўтиш кўзланмоқда. Бузмасдан назорат қилувчи оптоэлектрон қурилмаларда асосан светодиодлардан фойдаланилади.

Светодиодлар.

Светодиодларни ишлаш жараёни ярим ўтказгичларда рекомбинацияли люминацентция ходисасидан фойдаланишдан иборат. Кўзғалган кавакни электронлари рекомбинацияси квант ёруғланиши билан биргаликда бўлади. Оддий шароитда бундай рекомбинациялар шу даражада камки уларни ёритилиши сезиларли эмас [2].

Светодиод бу махсус танланган ўтказувчанлиги ва р-п ўтишлари ҳар хил бўлган иккита ярим ўтказгични бирлашмасидир. Р –ўтказувчанлик ярим ўтказгич мусбат қутбга уланади, п –ўтказувчанлик ярим ўтказгич манфий қутбга уланади.

Натижада, р-п ўтишда каваклар р-ярим ўтказгичдан п-ярим ўтказгичга, электронлар эса аксинча ҳаракатланади. р-п ўтишни шу ерида секундига шунча кўп рекомбинация содир бўладики, натижада сезиларли даражада ёритилиш ҳосил бўлади. р-п ўтиш зонасида бундай ўтиш ҳар қандай ярим ўтказгичда бор. Аммо материал керакли ҳолатда танланмаган бўлса, ёритиш паст ва сезиларли бўлади. Бу ёруғликни тўлқин узунликлари берилган светодиодлар ясалган, р ва п ярим ўтказгичларини материални танлаш билан аниқланади.

Ярим ўтказгичлар материалнинг синдириш бурчаги $\varphi = \arcsin(n_1/n_2)$ унчалик катта эмас, шунинг учун светодиодни текис юзасидан унда ҳосил бўлган ёруғликни катта қисми тўла икки қайтаришга учрайди ва ташқарига чиқмайди.

СаAs дан тайёрланган светодиодлар учун φ тахминан 10^0 ташкил этади ва светодиодни текис констркциясида у ҳосил қилган ёруғлик 4% четга чиқади. Светодиодларни эффеивлигини ошириш учун уларни оптик ёруғлик чиқарувчи юзаси сферик, эллиптик параболик шаклда бўлиши керак. р-п ўтиш радиусини ташқи юза радиусига нисбатан ярим сфера кўринишда тайёрланган светодиодларда n_2/n_1 нисбатан жуда яхши бўлиб, ундан тарқалган ёруғлик n_1 нисбатан нормал бўйича тарқалади. Светодиоддан хавога берилаётган ёруғлик оқими 20 бараварга катталашади. Керакли шаклга эга бўлган синдириш коэффициенти светодиод материалнинг синдириш коэффициентиға яқин бўлган

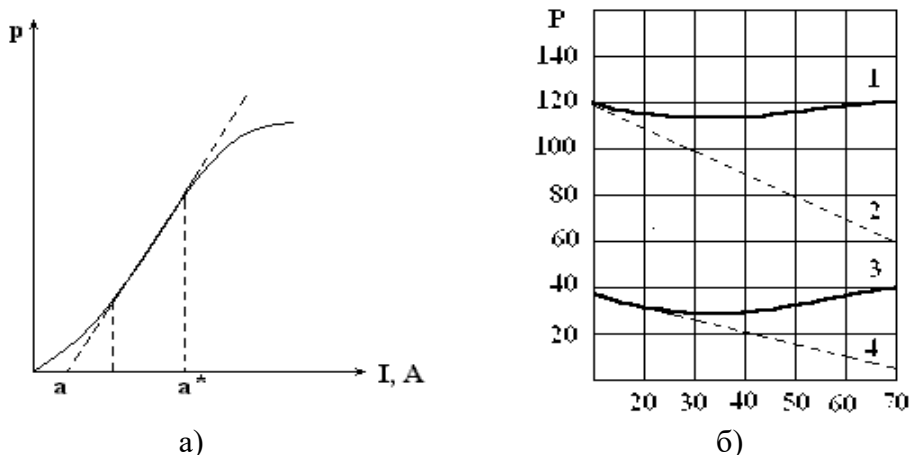
тиниқ материал билан светодиод текис юзасини қоплаб бундай натижага эришиш мумкин. Юқорида айтилганлардан кўриниб турибдики, светодиодлар жўнатирилган ёруғлик манбаидир. Светодиодни асосий параметрларидан бири бу ёритиш қувватидир. Ток билан ёритиш қувватига боғлиқ характеристикалар—светодиодни қувват характеристикалари дейилади. Светодиодларнинг қуввати ташқи квант чиқиш ва р-п ўтишнинг ёруғлик бераётган майдонига боғлиқ. 2.1.а-расмда қувват характеристикалари кўрсатилган. Характеристиканинг ишчи қисми:

$$P=k(I_{a*} - I_a)$$

тенглама билан ифодаланувчи қисмидир. Қувват характеристикасининг бу чизикли участкасида светодиоднинг р-п ўтишидаги ток кучи, асосий бўлмаган ташувчиларнинг диффузия токи билан аниқланади. Қувват характеристикасининг кўринишига р-п ўтиш температураси, ташқи муҳит темеператураси ўз таъсирини ўтказади. Светодиод ишлашга ташқи муҳит температураси таъсирини камайитириш учун унга кетма-кет қилиб тиристорлар улаш мумкин. Фақат шундагина унча катта бўлмаган температура ўзгариши диапозонида натижа олиш мумкин. Яна ҳам яхши намуналарни светодиодга паралел ва кетма-кет қилиб қаршилиқ улаш билан эришилади. Лекин, бунда шундай қалинликлар танланадики, ташқи муҳит ҳарорати кўтарилиши билан эришиш мумкин. Лекин, бунда шундай қаршилиқлар ва унга улаш қаршилиқлари ўртасида тоқларни қайта тақсимланиши содир бўлади, бунинг натижасида светодиоддан оқиб ўтаётган ток ортиб боради. 2.1.б-расмда *CQU-17* светодиод ёритиш қувватининг ташқи муҳит температурасига боғлиқлик эгри чизиклари берилган бўлиб, (2 ва 4) эгри чизиклар стабиллашуви, (1 ва 3) эгри чизиклар стабиллишган. Бошланғич бўлимда $P=f(I)$ чизиксиз боғлиқлиги билан характерланади. р-п ўтишда етарли зич токни ўсиб бориши, вақт бирлиги рекомбинациялар сонини пропорционал ўсиб боришига олиб келмайди ва қувват характеристикасининг қиялиги туша бошлайди. Ишчи бўлимга мос келадиган ток диапозони турли светодиодлар учун ҳар хил. *CaAS* светодиодларнинг қувват характеристикалар ток зичлиги диапозонига (500 А/мм^2) га ўзгаради. Фосфидгаллий светодиодларининг кўк ёруғлик берувчи тури учун ҳам ёритиш қуввати токдан чизикли боғлиқ. Қизил ёруғлик берувчи светодиодлар учун, тўйинганликни $P_{нур} \sim I^2$ кўрсаткичли боғлиқлик тенглама билан берилади. Бунда $\alpha < 0,7-0,9$. Карбидкремний светодиодлари қувват характеристикалари ҳам тўйиниш тенденциясига эга бўлиб, тўйиниш фосфидгаллийсига нисбатан эртароқ бошланади. Турли материаллардан тайёрланган светодиодларнинг солиштирма тахлили шуни кўрсатадики, зич катта ёритиш қуввати, яқин ИҚ спектрда ёритувчи арсенидгаллий светодиодларидир. Бугунги кунда статик режимда ишловчи (доимий ток) светодиодларнинг ёритиш қуввати, иссиқлик билан ёритувчи манбаларниқига нисбатан кам. Арсенидгаллий светодиодларини энг яхши намуналари қуввати бир неча ўн мВт дан ошмайди, фосфидгалларнинг кўк тури бир неча мкВт ва қизил тури бир неча юз мкВт дан ошмайди. Ток ҳисобига кейинчалик ёритиш қувватини ортиш р-п ўтказишни ўз-ўзидан қизиб кетиши ва ёруғликни температура сўниши билан бирга бўлади. Агар р-п ўтиш уларни қувват характеристикалари билан биргаликда токни кўтариш йўли билан амалга ошириш мумкин. Бунга р-п ўтишнинг мажбурий совитиш билан (масалан, суюқ азотда) ёки светодиодни импульсли манбаси билан эришиш мумкин. Шунинг учун импульс режими фотоэлектрик ўлчов қурилмаларида светодиодлардан фойдаланганда асосий бўлиши керак. Светодиодларнинг характерли хусусияти шуки, уларни ҳаммаси бир ёки икки қисқа майдонда ётувчи тўлқин узунлигидаги ёруғлик чиқаради. Бу рекомбинацияда ҳосил бўлган квант энергияси —рекомбинация электронлари ўтиши содир бўлаётган босқичлар фарқи билан аниқланади. 2.1-расмда светодиодларнинг асосий параметри берилган. Светодиодларни инерционлиги турли бурчакли электрик импульс берилганда ёритиш импульсини ўсиши ва тушиши вақти билан характерланади. *CaAs* учун $10^{-10} - 10^{-6}$, *GaP* — $10^{-9} - 10^{-7}$, *SiP* — $10^{-6} - 10^{-5}$ с га тенг. Светодиодни бундай кичик инерционлиги ёруғлик қувватини ток боғлиқлиги туфайли светодиодларни вақт оралиғида бирор қонун бўйича ўзгартириб ёки ўта юқори частотада модуляциялаштириб, электрик интенсив ёритиш манбалари сифатида ишлатиш мумкин. Ўлчов оптоэлектрон қурилмаларида қўлланилаётган светодиодларни яна бир хусусияти амалдаги инерционсизлигидир.

Аммо светодиодлар нурланиш қувватини уларнинг қувват характеристикаларига кўра токни кўпайтириш йўли билан бир неча марта кўпайтириш мумкин, агар р-п ўтишни мажбурий совутиш (масалан, суяқ азотда) ёки светодиоднинг импульсли таъминланишидан фойдаланиш мумкин. Шунинг учун импульсли режимни фотоэлектрик ўлчов системасининг нурланиш манбаси сифатида светодиодлардан фойдаланишда асосий деб ҳисобланади.

Светодиодларнинг хусусияти шундаки, улар битта ёки иккита тор майдонда бўлган тўлқин узунлигида нурланиш беради. 2.1-расмда бир неча турдаги светодиодларнинг асосий параметрлари келтирилган.



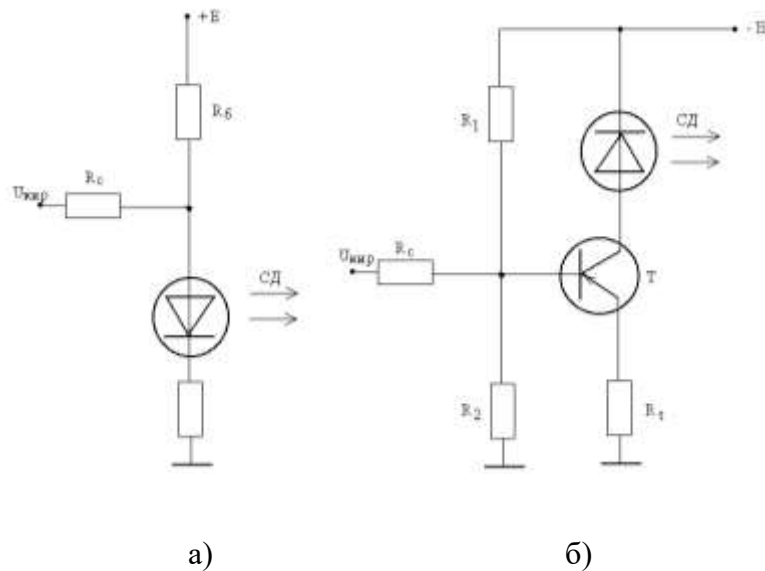
2.1-расм. а) Светодиоднинг қувват характеристикаси,
б) Светодиод ёритиш қувватининг ташқи муҳит температурасига боғлиқлиги.

Светодиодларнинг инерцияси вақтнинг ўсиб бориши ва тўғрибурчак электрик импульсни беришида нурланиш импульси тушиши билан характерланади. Умуман $GaAs$ светодиодлари учун 10^{-10} - 10^{-6} сек га тенг, GaP светодиодлар учун – 10^{-9} - 10^{-7} сек га ва SiP – светодиодлар учун – 10^{-8} - 10^{-5} сек га тенг.

2. Нур диодларининг ишлаш принциплари.

Оптоэлектрон ўлчаш аппаратурасида қўлланиладиган нурланиш манбаси бўлган светодиодларнинг асосий қулайлиги инерцияланишидир. Бу бир қатор қулайликларга эга бўлган оптоэлектрон ўлчаш қурилмаларини яратилишига олиб келади. Светодиоддан оқиб ўтаётган токни ҳар хил усуллар билан бошқариш мумкин.

2.2.а-расмда светодиодни ток билан бошқаришни содда схемаси келтирилган. Асосий таъминлаш токни светодиоддан оқиб ўтишини ташкил қилиб беради.



2.2-расм. а) Светодиодни ток билан бошқаришни содда схемаси, б) Светодиодни бошқаришни мураккаб схемаси.

2.1-жадвал.

Диод тури	В кд/м ³	Уд, В	Р, мВт	λ ,нм	I _д , мА	U _т , В	Темпе- ратура оралиғи	Нурла- ниш ранги.
КЛ101А	10	5,5	-	-	10	-	-10-+70	Сариқ
КЛ101Б	15	5,5	-	-	20	2	-10-+70	Сариқ
КЛ101В	20	5,5	-	-	40	-	-10-+70	Сариқ
КЛ101А	10	5	-	-	10	-	-10-+70	Сариқ
КЛ101В	15	5	-	-	20	-	-10-+70	Сариқ
АЛ102А	5	3,2	-	-	10	2	-60-+70	Қизил
АЛ102Б	40	4,5	-	-	20	2	-60-+70	Қизил
АЛ102В	20	4,5	-	-	20	2	-60-+70	Яшил
АЛ102Г	10	3	-	-	10	2	-60-+70	Қизил
ЗЛ102А	50	3,2	-	-	12	2	-60-+70	Қизил
ЗЛ102Б	30	3,8	-	-	12	2	-60-+70	Қизил
ЗЛ102В	10	3	-	-	12	2	-60-+70	Қизил
АЛ103А	-	1,6	1	-	52	2	-40-+85	ИК
АЛ103Б	-	1,6	0,5	-	52	2	-40-+85	Қизил
ЗЛ103А	-	1,6	1	-	50	-	-60-+85	Қизил
ЗЛ103Б	-	1,6	0,6	-	50	-	-60-+85	Қизил
ЖЛ104А	15	6	-	-	15	10	-10-+70	Сариқ
АЛ106А	-	1,7	0,2	920-935	120	-	-60-+85	ИК
АЛ106Б	-	1,7	0,4	920-935	120	-	-60-+85	ИК
АЛ106В	-	1,7	0,6	920-935	120	-	-60-+85	ИК
АЛ107А	-	2	6	900-1200	100	-	-40-+85	ИК
АЛ107Б	-	2	10	900-1200	100	-	-40-+85	ИК
АЛ108А	-	1,35	1,5	-	110	2	-60-+85	ИК
АЛ108Б	-	1,85	1,5	-	110	2	-60-+85	ИК
ЛА109А	-	1,2	0,2	-	22	-	-60-+85	ИК
АЛ301А	10	3	-	-	11	-	-60-+85	Қизил
АЛ301Б	20	3,8	-	-	11	-	-60-+85	ИК

Бошқариладиган манбадан светодиоднинг занжирига керакли қонун билан таъминлайдиган ўзгарувчан ток келади. Светодиоддан оқиб ўтаётган ток қуйидаги тенглама билан аниқланади:

$$I_{CD} = \frac{ER_C + U_{квр} \cdot R_0}{(R + Z_D)R_0 + (R + \Gamma_D)R_C + R_0 \cdot R_C}$$

R қаршилигини I_{CD} катталигига светодиоид параметрларининг ҳар хиллиги таъсирини камайтириш учун киритилади. Бу ерда Z_D – светодиоиднинг тўғри қаршилиги.

2.2.6-расмда светодиоидни бошқаришни бошқа системаси келтирилган.

I_{CD} токи светодиоидларнинг бундай уланишида, кириш сигнали йўқлигида светодиоиддан оқиб ўтаётган ток ва транзисторлар киришига бериладиган, сигнал сатҳига пропорционал бўлган, ушбу токнинг ўзгарувчан катталиги токларнинг йиғиндисига тенгдир. Бошқариш кучланиши қиймати бўлган светодиоиддан оқиб ўтаётган ток катталиги, транзистор киришига бериладиган, R қаршилиги ёрдамида ўрнатилади.

Текширув назорат саволлари

1. Оптик диапазон нима?
2. Светодиодларни ишлаш принципи нимадан иборат?
3. Светодиодларни яратиш технологияси қандай?
4. Светодиодни қандай асосий характеристикалари мавжуд?

АДАБИЁТЛАР:

[6,7,8,9]

3-МАЪРУЗА. ФОТОПРИЁМНИКЛАР ВА УЛАРНИНГ АСОСИЙ ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРИ.

Режа:

1. Фотоприёмниклар асосий турлари.
2. Қайтаргичлар, линзалар, фильтрлар ва световодлар.

ТАЯНЧ ИБОРАЛАР

Фотоприёмник, оптронли аппаратура, светодиоид, фотоприёмник сигнали, блок схема, генератор, индикатор, нур оқими, фотоэлектрик сигналлар, фотоприёмниклар ва уларни характеристикаси

1. Фотоприёмниклар асосий турлари.

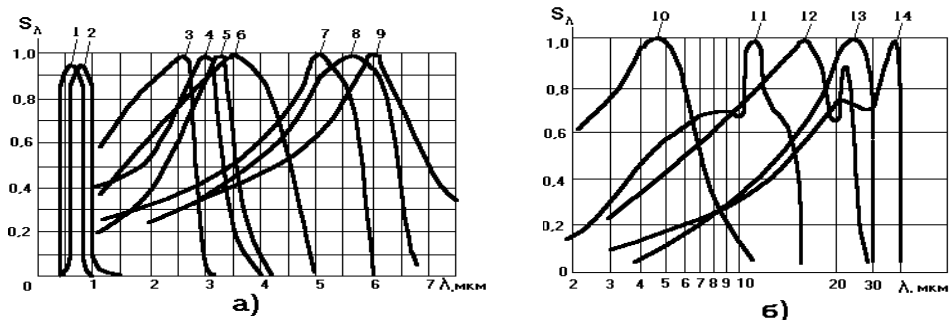
Светодиодли курилмаларда ҳам ички фотоэффектли ҳам ташқи фотоэффектли фотоприёмник қўлланиши мумкин. Светодиодлар ишлатиладиган курилмаларда асосан кичик хажмли ва паст тўлқинли манба бўлганилиги учун фотоприёмникли фотодиодлар ва фототранзисторлар ишлатилади[7]. Фоторезисторларда фотоўтказувчанликни ўзгариши ва ҳам тоза, ҳам аралашмалар фотоўтказувчанлигига эга бўлган ярим ўтказгичлар асосида тайёрланади.

Биринчи гуруҳга кўрғошин ($PbSe$, PbS , $PbTe$) ва индий ($InSb$, $InAs$) аралашмалари асосида яратилган фоторезисторлар киради. Иккинчи гуруҳга германий ва кремнийга турли элементлар аралашмалари—олтин, кўрғошин, симоб, бўр, кадмий, рух ва ҳаказолар қўшилган қоришмалар асосидаги фоторезисторлар киради.

Фоторезисторларнинг асосий характеристикаси вольт-ампер характеристикалари ҳисобланади.

2.3-расмда бир нечта фоторезисторлар учун спектрал характеристикалари келтирилган.

Одатда, фоторезисторлар вольт-ампер характеристикаси чизиқлидир.



2.3-расм. а) Шахсий фотоўтказувчанликли фоторезисторларни спектрал характеристикалари; б) Аралашмали фотоўтказувчанликли фоторезисторларни спектрал характеристикалари.

Амалиётдан маълумки умумий барча фоторезисторлар чизиксиз люкс-ампер характеристикага эга, уни қискартирилган ҳолда қуйидаги кўринишда бўлади:

$$I_{\phi} = C I^{\gamma} \Phi_{\alpha}$$

бу ерда: I_{ϕ} -фототок; C -доимий, материал хусусиятларидан аниқланадиган катталиқ; U -фоторезисторга қўйилган кучланиш; Φ –фоторезисторнинг сезувчи қисмига тушаётган нурланиш оқими; γ, α - ночизиклилик коэффициенти.

I_n фоторезистор орқали оқиб ўтаётган тўла ток қуйидаги тенгламага тенг:

$$I_n = I_{\phi} + I_m$$

бу ерда: I_m - фоторезистор ёритилмагандаги оқиб ўтаётган қоронғулик токи:

$$I_T = \frac{U}{R_T}$$

бу ерда, R_m - қоронғулик қаршилиги.

Люкс-оммик характеристикани қуйидагича изохланади:

$$R_{\phi} = R_0 \left(\frac{E_0}{E} \right)^{\gamma}$$

бу ерда, R_0 –фоторезисторнинг ёритилганликдаги қаршилиги.

Инерцияланиш, юқорида айтиб ўтилганидек, фотоприёмникларнинг камчиликларидан бири бўлиб ҳисобланади, шундай экан кўпчилик ҳолларда светодиодли қурилмаларда импульсли режим ишлатилади.

Инерцияланиш доимий вақтнинг ўсиши τ_n ва фототокнинг камаювчи кучланишда пасайиши τ_c билан характерланади. Фоторезисторнинг тез ҳаракатчанлик бўйича танлашда қуйидагича қабул қилинган, импульснинг доимийлиги вақтнинг доимий ўсувчанлигидан уч-тўрт марта катта бўлиши керак, шундай экан шу вақт ичида фототок ўзининг юқори қийматига эришади.

Юклама қаршилигини маълум формуладан келтириб чиқариш мумкин:

$$R_{ЮК} = \sqrt{R_K \cdot R_E}$$

бу ерда, R_K – қоронғулик қаршилиги; R_E – ёруғлик қаршилиги.

Фотодиодлар, фоторезисторлардан фарқли ҳолда, ярим ўтказгич пластикани ташкил қилади, унинг ичида қуйидаги сохалар мавжуд электрон (n-соха) ва тешик (p-соха) ўтказувчилар, n-p ўтказгичларга бўлинган.

Фотодиодларда икки хил иш режими ажратилади фотодиодли ва фотогенераторли. Фотодиодни ёритилганда ва фотодиодли режимда ёрдамчи ташувчилар ажратилади, токи ошади, бу токнинг ортиши асосий ташувчилар токидан маълум даражада катта бўлади, яъни ёруғлик токининг қоронғилик токига муносабати фотодиодларда анча ортиқ,

фоторезисторларда ҳам шундай муносабат бўлади. Фотодиод орқали ўтаётган тўла ток тескари силжишда қуйидагига тенг:

$$I = I_{\phi} - I_s (e^{Dn} - 1)$$

бу ерда, I_{ϕ} – фототок, I_s – р-п ўтиш орқали тескари ток, D – коэффициент, I – фотодиод кучланиши, фототок қуйидагига тенг:

$$I_{\phi} = S \cdot \Phi$$

бу ерда, S – фотодиоднинг интеграл ток сезгирлиги.

Фотогенераторли режимда, яъни ташқи манбасиз, р-п ўтишнинг вазифаси асосан ёруғлик таъсирида пайдо бўлувчи заряд ташувчиларни ажратиш (электрон ва тешик), унинг натижасида фотодиод фото ЭЮК ишлаб чиқаради.

Салт ишлаш режимида фотогенератордаги кучланиш нур оқими логарифмига пропорционал, яъни,

$$U = \frac{1}{C} \ln\left(\frac{S\Phi}{I_s} + 1\right)$$

Таъкидлаш керакки, фотодиоднинг инерцияланиши фотодиодли режимга нисбатан фотогенератор режимида анча юқоридир.

Фотодиоднинг спектрал характеристикаси қандай фотодиоднинг қайси материал асосида тайёрланишига боғлиқ бўлади. Кўпинча, фотодиодлар германий ва кремнийдан тайёрланади. Кремнийли фотодиодлар $0,8 \div 0,9$ мкм спектрал характеристикага эга бўлса, германийли фотодиодлар максимум 1,2 мкм гача бўлади.

Фототранзисторлар фототокни кучайтириш хусусиятига эга. Учта кетма-кет сохалардан ташкил топган электрон ва тешикли ўтказувчилар, схемага киритиш учун чиқишлар билан таъминланган, база соҳасига ёруғлик билан таъсир қилинади. Инерцион фотоприёмникларни нурланиш импульсларини қайд қилиш учун ҳам ишлатиш мумкин. Бунинг учун юклама ўрнига индуктивлик қўшилади. Ҳақиқатдан ҳам, тенгламадан келиб чиққан ҳолда ярим ўтказгичнинг ўтказиш соҳасидаги электронлар сонининг ўзгариши нурланиш таъсирида, фотоприёмник орқали токнинг боғлиқлиги $I_{\phi}(t)$ тушаётган нурланиш интенсивлигидан $\Phi(t)$ қуйидаги кўринишда бўлади:

$$I_{\phi}(t) = U \left[g_T + \beta \exp\left\{-\frac{t}{\tau_p}\right\} \Phi(t) \exp\left\{-\frac{t}{\tau_p}\right\} dt \right]$$

бунда U – фотоприёмникка қўйилган кучланиш; g_T – ўтказувчан-лик; β – доимийлик, τ_p – ўтказиш зонасидаги электронлар яшаш вақти.

Қисқа импульслар учун, импульслар давомийлиги $t_u \ll \tau_p$, бўлганда:

$$I_{\phi}(t) = U \left[g_T + \beta \int_0^t \Phi(t) dt \right] = U g(t)$$

яъни, фотоприёмник орқали ўтаётган ток нурланиш интенсивлиги интегралли функцияси бўлиб ҳисобланади.

Шундан келиб чиқиб, фототокни дифференциаллаш орқали нурланиш интенсивлигига пропорционал сигнал оламиз. Хусусий ҳолда, агар ток индуктивлик орқали ўтса, индуктивликдаги кучланиш $U_{\text{чик}}$ қуйидаги муносабат билан аниқланади:

$$U_{\text{чик}} = L \frac{dI_{\phi}}{dt} = L\beta \cdot \Phi(t)$$

Шундай қилиб, шу усулни қўллаб, ёритиш давомийлиги кам бўлган фотоприёмникдан оптик нурланишни қайд қилишда фойдаланиш мумкин.

2. Қайтаргичлар, линзалар, филтрлар ва световодлар.

Нурланиш оқимини яхшироқ ишлатиш учун, оптик қайтаргичлар ишлатилади. Уларга кўринувчи нурлар учун ҳам ИҚ-нурланишлар учун ҳам бир хил тайёрланади [17, 20, 21]. Қайтаргичлар конструктив ИҚ нурланиши учун, юқори қайтариш коэффициентига эга бўлган яримсфера шаклида ойнага металл қопламани қоплаш усулида тайёрланади. Бундай металл сифатида кўпроқ алюминий ишлатилади. Унинг қайтариш коэффициенти кўринадиган нур узунлигида 0,85, ИҚ-нурланишда у 0,95 га тенг. Худди шундай коэффициентга кумуш ҳам эга.

Қайтарувчи метал қатламни намликдан ва агрессив моддалардан, химоялаш учун, кўзгули метал қатламни юпқа кремний қатлами билан қопланади.

Параболоид шаклидаги қайтаргичларни ишлатиш паралел нурлар оқимини олиш имкониятини беради.

Нурланиш оқимидан паралел нурланиш оқимини шакллантириш учун коллиматор ишлатилади, яъни линзалар системасини. Линзалар ёрдамида яна фотоприёмникка объектнинг кўриниши проекцияланади.

Шундай қилиб нурланиш оқими, бир неча линзалардан ўтиб, фотоприёмникка етади, ва унинг интенсивлигини анча кучсизланишига олиб келади.

Оптик нурланиш оқимининг муҳитдан ўтганда синдириш кўрсаткичи n га тенг бўлган унинг бир қисми шу муҳитдан қайтади.

Шундай қилиб қайтариш коэффициенти ρ қуйидаги муносабатда аниқланади:

$$\rho = [(n-1)/(n+1)]^2$$

Шундай қилиб, қайтишдаги йўқотиш, нурланиш оқимининг линза орқали ўтишида, яъни икки муҳит чегарасидан ўтишида содир бўлади.

$$R = 1 - (1 - \rho)^2$$

Йўқотишлар муносабати шишанинг синдириш коэффициентида келиб чиқиб юқоридаги формула билан аниқланади.

Нурланиш оқимининг энергиясини йўқотиши асосан ярим шаффоф қатлам ва кубиклар ишлатиши билан боғлиқ (2.4.а-расм). Нурланиш манбасидан берилаётган оқим Φ_0 - текширилаётган сирт 3 дан қайтган, оқим Φ_3 қатлам I га қайтади ва яна икки оқимга бўлинади. Қатламдан ўтган I , Φ_4 ва фотоприёмникка қайтган 2 Φ_5 . Ярим шаффоф қатламнинг қайтариш коэффициенти 9 га тенг деб қабул қилиб ва ҳеч қандай бошқа йўқотишларни ҳисобга олмасдан, оқим катталиги Φ_5 ни фотоприёмникка тушаётган қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$\Phi_5 = \Phi_0(1 - \rho)\rho$$

Шундай қилиб, нурланиш оқими энергиясини йўқотилиши 0,75% ни ташкил қилади. Шундай йўқотишларга ярим шаффоф кубикларни ишлатилиши ҳам олиб келади (2.4.б-расм), яъни тўғрибурчакли призмалар 1 ва 2 орасига жойлаштирилган материал қатлами призмалар синдириш кўрсаткичидан кескин фарқ қилади.

Бундан ташқари материаллар, оптик системаларни тайёрлаш учун ишлатилаётган ва турли узунликдаги тўлқинларни тарқатиш учун бир хилда шаффоф эмас. Оддий шиша, кўринадиган ва яқин ИК-сохани яхши ўтказувчан, амалий ўрта ва узоқ ИК-сохалар учун шаффоф эмас.

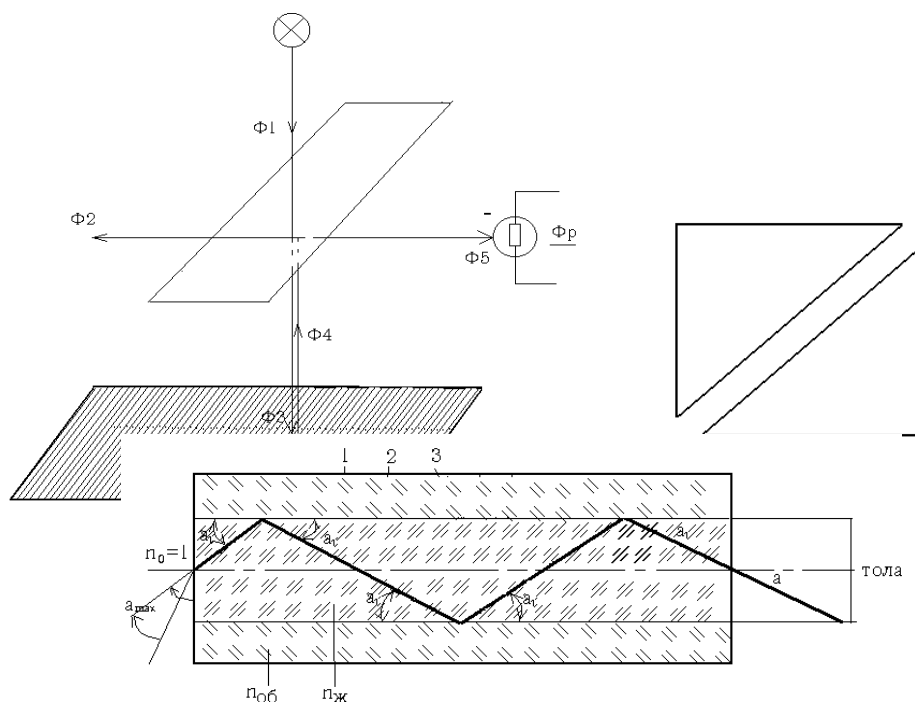
Нихоят, фотоприёмникка тушаётган нурланиш оқими интенсивлиги, объектлар шаклини оширганда, кескин тушиб кетади.

Кейинги вақтларда оптоэлектрон назорат ўлчов қурилмаларида кўпроқ толали световодлар ишлатилипти. Бундай световод қирқими 2.5-расмда кўрсатилган. Шиша толани ташкил қиладиган диаметри бир неча ўн ва юз мкм – га тенг бўлган алоҳида толалардан световод тайёрланади.

Оптик нур световоднинг шохчалари ичкарасида тарқалади, тўла ички қайтишга учраган ҳолда шохча ва қобикнинг I чегарасида шакл ва нур оқимларини узатиш учун, кўп толалардан ташкил топган световодлар ишлатилади.

Толали световодларнинг ёруғлик ўтказиш хусусияти шундаки, тахминан 100 тола 1мм га тўғри келади. Нурни узатишда йўқотишлар 30 - 70% ни ташкил қилади.

Оптик нурни спектрал таркибини оптик филтрлар ёрдамида ўзгартириш мумкин уларни спектрал (ўзгарувчан) ёки, алоҳида тўлқин узунликларини йўқотувчилар ва нейтралларга бўлиш мумкин. Оптик филтр асосий характеристикаси бўлиб спектрал характеристикаси ҳисобланади, яъни ўтказиш коэффиценти X ёки унинг оптик зичлигидир.



2.5-расм. Световод қирқими.

Спектрал абсорбацион филтрлар спектрал характеристикаларини доимийлиги билан ажралиб турувчи, нур ва температура таъсирида параметрлари ўзгармас бўлган оптик қурилмадир.

Ишлаб чиқариш юз хилдан кўпроқ рангли шиша ишлаб чиқарилади, уларни комбинациялаб турли спектрал характеристикасига эга бўлган филтрларни олиш мумкин. Қайтарувчи филтр ларни кварцли ёки шишали асосга металл қатлам ёпиштирилиб тайёрланади.

Текширув назорат саволлари

5. Фотоприёмниклар ишлаш принципи нимага асосланган?
6. Фоторезисторларнинг спектрал сезгирлиги нима?
7. Фотодиод ишлаш принципини нимага асосланган?
8. Линзани вазифаси нимадан иборат?
9. Филтр нима учун хизмат қилади?
10. Нур манбалари ва фотоприёмникларни қўлланишини айтинг?

АДАБИЁТЛАР:
[1,2,7,17,20,21]

4-МАЪРУЗА. ОПТРОН – БИРЛАМЧИ ЎЗГАРТИРГИЧ СИФАТИДА.

Режа:

1. Оптрон – бирламчи ўзгартиргич сифатида.
2. Оптрон ва унинг элементлари характеристикалари.

ТАЯНЧ ИБОРАЛАР

узатиш коэффициенти, светодиод, таъминловчи манба, оптрон схемаси, информация, афзаллиги, частота характеристикалари, фоторезистор

1. Оптрон – бирламчи ўзгартиргич сифатида.

Бошқарилувчи ёруғлик манбаларини ривожланиши– функционал электрон занжирлар ёрдамида электрик ва оптик сигналларни ҳосил қилиш ва маълумотни қайта ишлашни оптик ва гальваник боғланишга асосланган электротехниканинг янги йўналиши оптоэлектроникани бунёд этди.

Оптоэлектрон ускуналар ёрдамида ўлчов техникасининг жуда кўп масалалари ҳал қилинмоқда ва ҳал қилиниши мумкин.

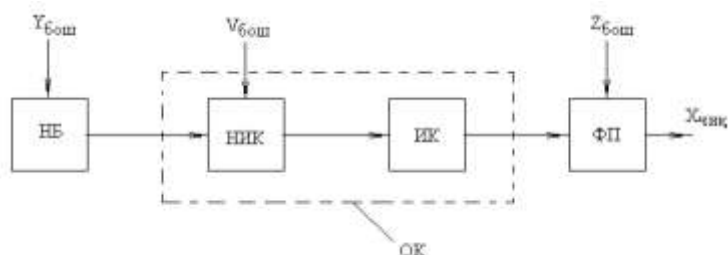
Оптоэлектрон ўзгартиргич (ОЭЎ) нинг асоси бўлиб, ёритгич яъни нур манбаи (НБ), ёруғликни қабул қилгич (ФП), оптик канал (ОК) дан ҳосил қилинган элементар оптрон хизмат қилади. Оптик каналларни икки тури: ёпиқ – ЁОК, очиқ – ООК каналлар бор. 3.2-расмда ОЭЎ схемаси кўрсатилган. НБ - ёритгич; ОК –оптик канал маълумотсиз қисмга НИК эга бўлган, яъни ёруғликни ўтказувчи оддий муҳит ва маълумотли қисм, яъни ФП – фотоўзгартиргичга тушаётган (қайтаётган, ўтиб кетаётган, ёйилаётган) ёруғлик оқимини улушини аниқловчи параметрга эга бўлган объект. 3.1-расмни оптик каналига НО қўшиб қўйилган оптрон деб кўриш мумкин.

Оптрон учта (3.1-расм. $U_{бош}$, $V_{бош}$, $Z_{бош}$) йўналишда бошқарув имконини беради. НО ҳақида бизни қизиқтирувчи маълумот фотоўзгартиргични чиқишида ҳосил бўлади. Ўлчов тизимини вазифаси - $X_{об}$ объект параметрларини, чиқиш катталиги $X_{чик}$ га оптимал ўзгартиришдир.

Оптимал ўзгартириш деганда биз сигнал шовқин нисбатини максимал муносабатини таъминлайдиган, керакли функционал боғлиқлигини ва чиқиш маълумотларини олиш қулайликларига эга бўлган ўзгартиришга айтамыз. 3.1-расмдаги блок-схемадан оптоэлектрон ўлчов тизимини бошқарувни қуйидаги турларини кўриш мумкин:

1. Фотоўзгартиргич характеристикаларини бошқариш ($Z_{бош}$ - кириш).
2. Маълумотсиз қисм характеристикаларини бошқариш ($V_{бош}$ - кириш).
3. Ёруғлик манбаси характеристикаларини бошқариш ($U_{бош}$ - кириш).
4. Бир вақтни ўзида бир неча киришлардан, синхрон бошқариш.
5. Бир неча киришлардан, кетма-кет бошқариш.

Одатда, оптик маълумотни қайта ишлашда берилган алгоритм учун бошқарувнинг бир тури кифоя. Бунда оддий керакли аниқликни таъминлайдиган усули танланади. Аммо



3.1-расм. Оптоэлектрон ўлчаш ўзгартиргич.

НБ-нур манбаи; НИК-ноинформацион канал; ИК-информацион канал; ОК-оптик канал.

кўп параметрли, ёки мураккаб ўлчаш (бир вақтни ўзида мустақил параметрларни)ларда бошқарувни бир неча усуллари комбинациялаш зарурати туғилиши мумкин. Эгилувчан оптронни конкрет бошқарилувчи параметрларини кўрадиган бўлсак уни интеграл ва спектрал сезгирлиги; фотоўзгартиргич учун инерционлик;

ютилиш, синдириш коэффициентлари; поляризация текислиги; оптик муҳитни маълумотсиз қисми учун ўтказиш спектри; ёритгич учун ёруғликни спектрал таркиби ва қуввати

кабиларни айтишимиз мумкин. Жуда кўп ҳолларда фотоўзгартиргични чиқишидаги $X_{чик}$ сигнали *НО* қиймати билан ночизикли боғланган. Бу фотоўзгартиргичга тушаётган ёруғлик оқимини назорат параметрига ночизикли боғлиқлиги ва ўзгартиргични ўзини характеристикаларини ночизиклилиги билан тушунтирилади.

Шунинг учун назорат параметрига мутаносиб бўлган сигнални олиш учун махсус мутаносиб ўзгартиргичлар, масалан, логарифмик ёки бошқа кучайтиригичлардан фойдаланилади. Аммо учта кириш бўйича бошқариш оптронни ўзидаёқ оптик сигнални керакли функционал ўзгартиришларни амалга ошириши имкониятини беради. Функционал ўзгартиришларни бир тури бу фотоўзгартиргич характеристикаларини қабул қилаётган ёруғлик катталиги функциясида бошқаришдир.

Функционал ўзгартириш негизи куйидагидан иборат:

1. Ўзгартиргичларнинг турли иш режимларида чиқиш характеристикаларининг мажмуаси олинади (турли юкламалар, тоқлар ёки кучланиш манбаси ва.б)

2. Тушаётган нурнинг берилганлигига қараб унинг объект параметрларидан тескари функция мавжуд, яъни параметрни нур қувватига боғлиқлиги.

3. Фотоўзгартиргич чиқиш сигнални параметр билан исталган чизикли боғлиқлиги берилади, яъни куйидаги функция кўринишида:

$$X_{чик} = k_{Хобъект}$$

ёки

$$X_{чик} = A - k_{Хобъект} \quad (3.1.1)$$

4. Иккинчи пунктда топилган $X_{мес} = f_{нур}$ функцияни (3.1.1) ифодасига қўйиб $X_{чик} = A - k f_{нур}$ ни ҳосил қиламиз ва уни фотоўзгартиргич графигида чиқиш характеристикасининг мажмуаси қурилади ва бу исталган характеристика бўлиши мумкин.

5. Чиқиш характеристикаси билан (3.1.2) эгри чизикнинг кесишган нуқталари бўйича исталган ишчи режимининг тушаётган нур функцияси сифатида боғлиқлигини аниқлаймиз.

Кейинги анализ ҳаммадан кўра осонроқ амалга ошириладиган режимга асосланади. Фоторезисторли фотоўзгартиргичларга мўлжалланган бундай режимларнинг бири бу– бошқариладиган юклама режимидир. Юклама сифатида параметрлари мос фоторезисторлар хизмат қилади (сезгерлиги ва ёруғлик характеристикасининг эгри чизиклилик коэффиценти). Истеъмолчининг исталган ёруғлик характеристикасини олиш учун ҳар хил комбинацияда фоторезистор ва фоторезисторли резисторлар ишлатилиши мумкин. Фоторезисторларнинг характеристикасини мумкин бўлган бошқа хилдаги бошқариш усуллари куйидагича:

- функционал ташқи ёруғлик ости таъсирида;

- таъминот манба орқали функционал бошқариш (тоқ ёки кучланишни ўзгартириш орқали).

Юқорида келтирилган усулларни бошқа турдаги фотоприёмниклар учун ҳам қўллаш мумкин.

Иккита принципиал Ҳар-хил бошқариш режимини таъкидлаш лозим: а) программалаштирилган вақт бўйича бошқариш режими; б) функционал оптик бошқариш режими, яъни кириш оптик сигналга бўйсинадиган бошқариш.

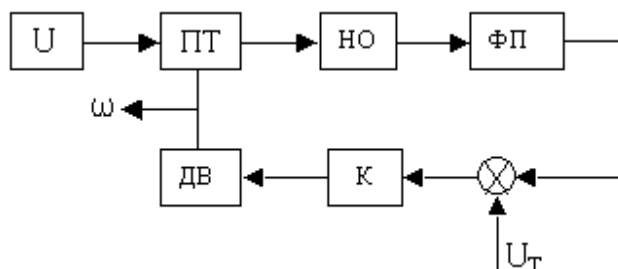
Нур тарқатиш оптик трактида функционал бошқариш икки хил йўл билан амалга оширилади. «Ажратилган оптрон»нинг икки қисмида – оптик каналнинг информатив бўлмаган қисмида ва нур манбаи қисмида.

Оптик муҳит параметрларини ўзгартириш усуллари турлича бўлиши мумкин ва улар маълумдир.

Муҳит орқали ўтаётган нур интенсивлигини тўла ички қайтиш коэффицентини бошқариш йўли орқали ўзгартириш усулини кўриб чиқиш билан чегараланамиз. Оптик трактда бошқаришнинг энг оддий усули бу маълум қонуният асосида профилланган тирқишни қўлланилиши орқали амалга оширилади (3.2-расм), бу ерда: *НО* – назорат қилинаётган объект, *ФП*–ноль индикаторли режимда ишловчи фотоўзгартиргич, *ДВ*–двигатель, *ПТ*–нур манбаидан объектга тушаётган нур оқимини ўзгартирувчи профилланган тирқиш, *К*–кучайтиргич 3.2–расмда келтирилган схема куйидагича ишлайди. Объектни назорат қилинаётган параметри ўзгарганда (масалан, эритма концентрацияси, зичлик,

қалинлик ва фотоўзгартиргич чиқишидаги сигнал ўзгаради ва кучайтиргич K киришига $\Delta U = U_{on} - U_{fn}$ айирмаси келади. Двигатель $ДВ$ профилланган тирқиш ПТ ни то $\Delta U = 0$ бўлгунча буради. Тирқишнинг бурилиш бурчагининг янги қиймати ω назорат қилинаётган параметрнинг янги қийматига мос келади.

Бошқариладиган нур манбалари асосида амалга оширилувчи функционал ўзгартиришлар муҳим аҳамиятга эга. Бундай нур манбаларига светодиодлар ўзининг



3.2-расм. Оптик трактда бошқаришнинг оддий усули.

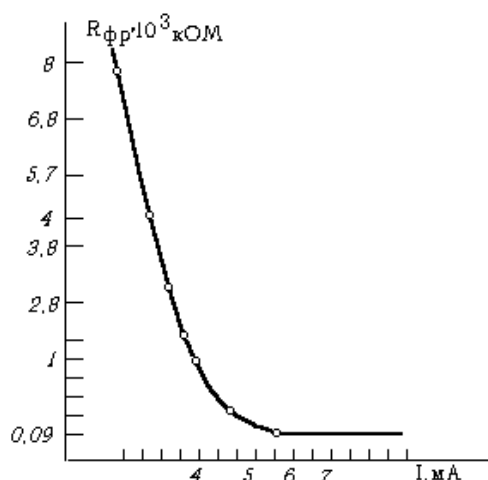
характеристикаларини қулайлиги билан тўла жавоб беради. Чунки, светодиодларнинг қувват характеристикалари чизиқли кўринишга эгадир.

Оптик сигнални функционал ўзгартиришнинг бошқа усули бу оптронни генераторнинг частота берувчи занжирига улашдир. Бу ҳолда тизимни чиқишида ўлчаш информацияси частотали кўринишда бўлади, бу унинг

ишлов берилишини соддалаштиради. Умуман назорат–ўлчов техникасида ишлатиладиган ОЭЎ ни иккита асосий турга ажратиш мумкин, ноэлектрик катталарнинг параметрик ўлчов ўзгартиргичи ва электр сигналларнинг формасини ўзгартиргичларига.

Электр сигналларининг формасини ўзгартирувчи оптоэлектрон ўзгартиргичларга мисол қилиб турли генераторларни, ҳар хил математик операцияларни бажарувчи қурилмаларни, ҳамда оптоэлектрон детекторлар ва аралаштиргичларни кўрсатиш мумкин. Ноэлектрик катталарни ўзгартирувчи оптоэлектрон ўзгартиргичларга мисол қилиб

зичлик, намлик, концентрация, ранг ва бошқа ўзгартиргичларни кўрсатиш мумкин.



3.3-расм. АЛ102 ва ФСД-1А жуфтлиги учун узатиш характеристикаси.

2. Оptron ва унинг элементлари характеристикалари.

Оптоэлектрон ўзгартиргичларнинг тўрт қутб сифатида, асосий параметрларидан бири k узатиш коэффициенти. Умуман олганда узатиш коэффициенти бир қатор ўзгарувчилар функцияси:

$$k = \frac{X_{чик}}{X_{кир}} = f(I_{сд}, \omega, t, U_{манба}) \quad (3.2.1)$$

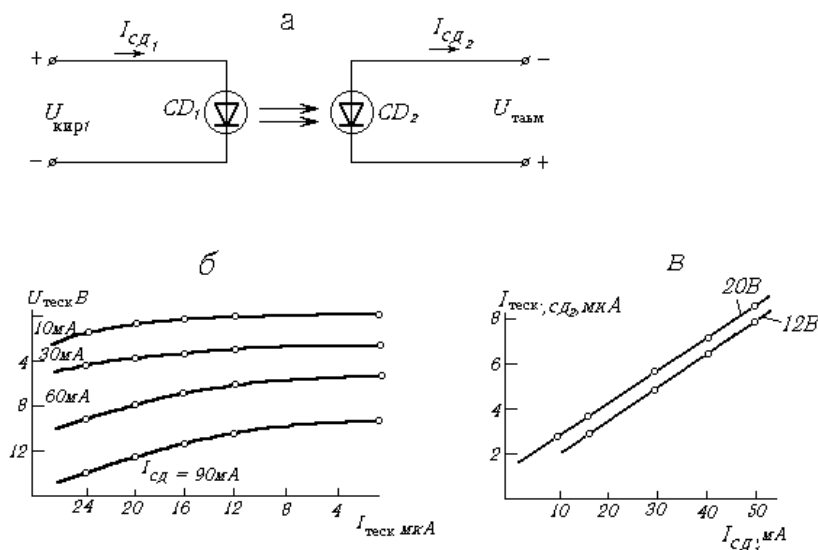
бу ерда: $I_{сд}$ – светодиоддан оқиб ўтаётган

ток; ω - частота; t – импульс давомийлиги; $U_{манба}$ – таъминловчи манба кучланиши;

(3.2.1) тенгламада кириш катталиги сифатида светодиоднинг токи ёки кучланиши назарда тутилади, чиқиш катталиги сифатида эса фотоприёмник занжиридаги ток ва кучланиши ҳамда юқоридагининг қаршилиги ёки ўтказувчанлиги назарда тутилади (3.2.1). Характеристиканинг аниқ кўриниши оптоэлектрон ўзгартиргичларнинг элементларига боғлиқдир.

3.3-расмда АЛ102А ва ФСД - 1А жуфтлиги учун узатиш характеристикаси келтирилган. Графикдан кўриниб турибдики энг катта қиялик 2,5 – 3,5 мА диапазонидаги токнинг қийматига тенг, бу ерда узатиш коэффициенти $4,2 \cdot 10^3 \frac{кОм}{мА}$ га тенг.

3.4-расмда иккита арсенид-галий светодиоди оптрон схемаси келтирилган, улардан



3.4-расм. а) Арсенидгалий светодиоди оптрон схемаси, б) Светодиод-светодиод оптроннинг ўтиш характеристикаси. в) Светодиод-светодиод оптронни қувват характеристикаси.

биттаси нур тарқатиш режимида ишлайди, иккинчиси эса нурларни қабул қилиш режимида ишлайди, ва уларнинг статик характеристикаси келтирилган.

Бундай оптронни кириш билан чиқишининг ўзаро алмашиш хусусияти мавжуддир, бу информациянинг оқимини Ҳар икки томонга узатишни таъминлайди[4].

Светодиод - светодиоди оптронининг афзаллиги шундаки ўтиш характеристикаси $I_{теск.cd2}=f(I_{cd1})$ чизиқлидир (3.4.в-расм). Резисторли оптрон ишини анализ қилинаётганда статик ва динамик режимларда пайдо бўладиган ночизиқ бузилишларни фарқлаш лозим. Статик режимдаги

бузилишларнинг келиб чиқиши сабаби оптроннинг статик характеристикасининг ночизиқчилигидир. Динамик режимдаги бузилишларни келиб чиқиши, фотоўтказувчанлик релаксация доимий вақтини нурлантириш сатҳидан боғлиқлигидир, ҳамда фотоўтказувчанликни ўсиш ва камайиш доимий вақтининг ҳар-хиллигидадир.

АЛ102Б–СФ2-1 оптронларининг $I_0 = 1.0; 2.5$ ва 5mA режимлари учун частота характеристикалари 3.6-расмда кўрсатилган. Светодиод токининг $I_0 < 1.5\text{mA}$ қийматида сигнал формасини шаклини бузилишини кузатиш мумкин.

$I_0 = 2.5$ ва 5mA ток қийматларида нисбий частота характеристикалари бир бирига нисбатан яқин жойлашган. Чегаравий частотани баҳолашда қуйидаги тенгликдан фойдаланиб:

$$k = \frac{k_0}{\sqrt{1 + \omega \tau^2}}$$

ушбуларга эга бўламиз

$$I_0 = 1\text{mA} \quad \text{да} \quad \tau_{ypr} = 30\text{ms}$$

$$I_0 = 2.5\text{mA} \quad \text{да} \quad \tau_{ypr} = 24\text{ms} \quad (3.2.2)$$

$$I_0 = 5\text{mA} \quad \text{да} \quad \tau_{ypr} = 20\text{ms}$$

Бу қийматлар ўтиш характеристикалари бўйича аниқланган τ_{yp} қиймати билан мос келади.

Ўлчаш техникасида фоторезисторли оптоэлектрон ўзгартиргичларни қўлланилишида тез-тез қайталанувчи импульс режимида, фоторезистор ўтказувчанлиги қоронғулик қийматигача камайиб улгурмайди. Бу ҳол фоторезисторнинг худди қўшимча ташқи ёруғлик остида ишлагандек туюлади. (яъни ўз-ўзига ташқи ёруғлик ости иш режимини ҳосил қилади)

СФ3-1 фоторезисторларни назарий ва экспериментал текширишлар шуни кўрсатадики, $g_{му}(t)$ тушиш эгри чизиқлари 0,1 қийматигача экспоненциал боғланиш орқали яхши тасвирланади.

$$g_{\text{туши.боғ}}(t) = e^{-\frac{t}{\tau_{\text{туши}}}} \quad (3.2.3)$$

бу ерда $\tau_{\text{туши}}$ - тушиш вақти доимийлиги ($\tau_{\text{туши}} = 10$ мс).

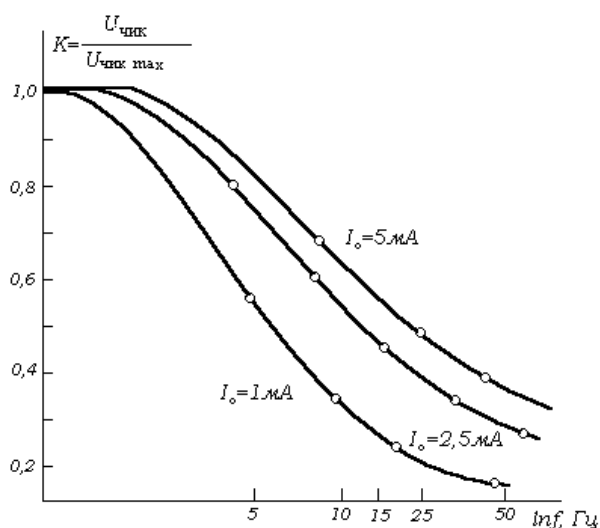
Фотоўтказувчанликнинг ўсиш жараёнини тасвирлаш анча мураккаброкдир. Экспериментал текширишлар шуни кўрсатадики, нисбий бирликда $g_n(t)$ ўсиш эгри чизигини умумий ҳолда қуйидаги боғлиқлик билан ифодалаш мумкин:

$$g_{y1}(t) = 1 - [A_1(g_y, g_e) e^{-\frac{t}{\tau_1(g_y, g_e)}} + A_2(g_y, g_e) e^{-\frac{t}{\tau_2(g_y, g_e)}} + \dots + A_n(g_y, g_e) e^{-\frac{t}{\tau_n(g_y, g_e)}}] \quad (3.2.4)$$

бу ерда, g_y - дастлабки ташки ёруғлик ости қийматидаги ўтказувчанликнинг ўрнатилган сатҳи; g_e - ўтказувчанликнинг сўнгги ўрнатилган сатҳи; $A_1, \dots, A_n$ - алоҳида экспоненциал қисмларнинг коэффицентлари; $\tau_1, \dots, \tau_n$ - вақт доимийликлари.

(3.2.4) тенгламада коэффицентлар йиғиндиси бирга тенг бўлиши лозим, яъни:

$$A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n = 1 \quad (3.2.5)$$



3.5-расм. Оptrоннинг частота характеристикаси.

Экспериментал эгри чизиклар анализи, шуни кўрсатдики уйғониш сатҳи қиймати дискрет ўзгарганда, ташки ёруғлик остининг турли қийматларида улар учта экспонента билан етарлича аниқлик даражасида аппроксимацияланади.

Биринчи экспонентанинг доимий вақти ташки ёруғлик ости ва уйғониш сатҳининг қийматларига боғлиқ бўлмайди. Иккинчи экспонентанинг доимий вақти кўзғалиш сатҳига боғлиқ, лекин ташки ёруғлик ости қийматига боғлиқ эмас. Учинчи экспонента доимий вақти катта бўлиб, унинг қиймати, ҳам ташки

ёруғлик ости қийматига, ҳам уйғониш сатҳи қийматига боғлиқдир.

Аналитик боғланишни ифодаланишини соддалаштириш мақсадида учинчи экспоненциал ташкил этувчини ҳисобга олмаса ҳам бўлади, чунки бу ташкил этувчи уйғониш сатҳининг катта давомийлигида содир бўлади.

3.6-расмда биринчи экспонента учун $A_1 = f(g_y)$ боғланиш кўрилган, у қуйидаги ифода билан ифодаланади.

$$A_1 = a + kg_y \quad (3.2.6)$$

Бу ерда g_y - ташки ёруғлик ости қиймати билан аниқланадиган ўтказувчанлик сатҳи; a , k - доимий коэффицентлар ($a = 0,1$; $k = 0,0073$).

(3.2.5) ифода юқоридагиларни ҳисобга олган ҳолда қуйидагича ифодаланиши мумкин, яъни

$$A_1 + A_2 = 1 \quad (3.2.7)$$

(3.2.7) ва (3.2.6) ифодалардан қуйидагини ҳосил қиламиз

$$A_2 = 1 - (a + kg_y) \quad (3.2.8)$$

τ_2 ва $g_{\text{эруг}}$ ўртасидаги функционал боғлиқликни аниқлаш учун $\tau_2 = \psi(g_{\text{э}})$ график боғлиқлик кўрилган бўлиб, (3.6-расм) шу асосида қуйидаги функция олинган:

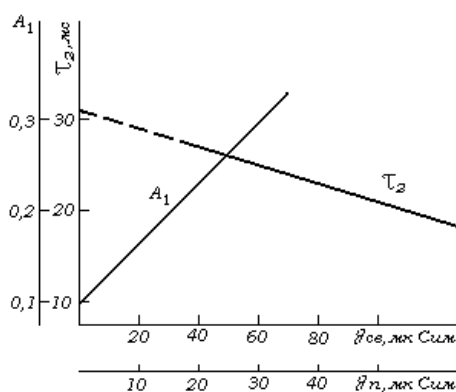
$$\tau_2 = \tau_{20} - l g_{\text{э}} \quad (3.2.9)$$

бу ерда τ_{20} - ташқи ёруғлик остининг нолғ бўлгандаги доимий вақт қиймати ($\tau_{20} = 31 \text{ мс}$); l – ўзгармас коэффициент ($l = 0.093 \text{ мс/мксим}$).

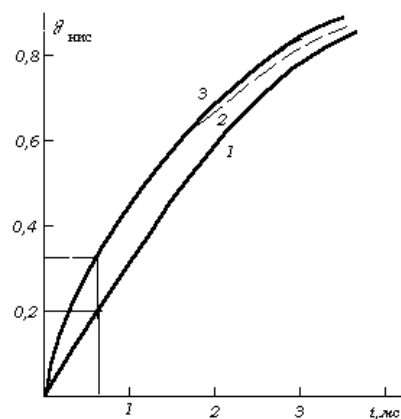
Шунга ўхшаш $g_y(t)$ функциясини қуйидаги кўринишида ёзиш мумкин:

$$g_{\text{нис}}(t) = 1 - \left[(a + k g_{\text{н}}) e^{-t/\tau_2} + (1 - a - k g_{\text{н}}) e^{-t/\tau_{20} - l g_{\text{эруг}}} \right] \quad (3.10)$$

3.7-расмда СФ3-26 фоторезисторлари учун ўсишнинг ўтиш жараёни эгри чизиклари (2 эгри чизик), ва экспериментал боғлиқлик (3 эгри чизик) кўрсатилган, улар (3.10) тенгламаси бўйича қурилган.



3.6-расм. Фоторезисторларни назарий ва экспериментал параметрлари.



3.7-расм. СФ3 – 26 фоторезисторлар ўсишнинг ўтиш жараёни.

Текширув назорат саволлари

1. Оптоэлектрон ўзгартиргич (ОЭЎ) нинг асоси нима
2. Оптик муҳит параметрларини ўзгартариш усулларини айтинг
3. Фотоўтказувчанликнинг ўсиш жараёнини тасвирланг

АДАБИЁТЛАР:
[1,2,7]

5-МАЪРУЗА. НУР ДИОДЛАРНИ УЛАШ СХЕМАЛАРИ ВА ИШЛАШ РЕЖИМЛАРИ.

Режа:

1. Нур додларининг уланиш схемалари.
2. Нур диодларининг эквивалент схемалари.
3. Светодиод-фотоприёмник жуфтлигини ва унинг ишлаш режимини танлаш.

ТАЯНЧ ИБОРАЛАР

светодиод, доимий ток билан таъминлаш режими, импульсли таъмин режими, функционал таъмин режими, светодиодларнинг уланиш схемалари

1. Нур додларининг уланиш схемалари.

Светодиодларни икки тўлқинли оптоэлектрон намликнинг анализ қилиш манбаси сифатида фойдаланишда манбанинг учта режимни ажратиш мумкин:

- 1) доимий ток билан таъминланиш режими;
- 2) импульсли таъмин режими;
- 3) функционал таъмин режими.

Доимий ток билан таъминот режими қўшимча қурилмаларни ишлаб чиқишни талаб қилмайди ва доимий ток манбасига резистор орқали уланиши мумкин [15].

Импульсли режим, функционал режимини айрим ҳоли бўлиб, доимий ток билан таъминлаш режими олдида бир қатор афзалликларга эга.

Светодиоддан оқиб ўтаётган ток импульсининг керакли ўтказишга мойилликлгини танлаб нур тарқатишини кувватини кераклигича оширишни таъминлаш мумкин.

Намликнинг икки тўлқинли ўзгартиргичларни ишлаб чиқишда таянч ва ўлчаш каналларни нур оқимларини частотавий ёки вақт бўйича ажратишни қўллаш мумкин.

Функционал таъминлаш режими бир вақтининг ўзида математик операцияларнинг бажарилишини аниқлигини ошириб, ҳамда асбобларнинг умумий схемаси соддалигини таъминлайди.

Функционал таъминлаш режими RC-занжари ёрдамида амалга оширилади, демак у анча силлиқликка эгадир.

2. Нур диодларининг эквивалент схемалари.

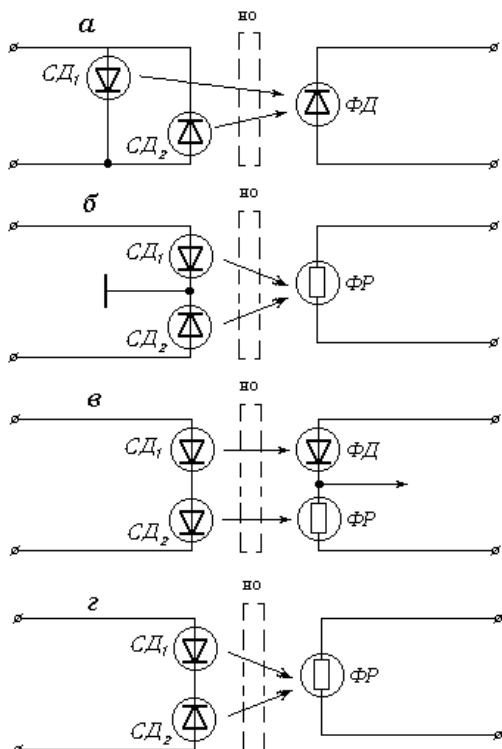
Бундай таъминот турини қўллаш светодиоднинг тез ишлашлиги ҳисобига светодиоднинг нур тарқатиш оқими модуляциясини 100% га таъминлайди.

3.15-расмда оптоэлектрон ўзгартиргичларида светодиодларнинг уланиши турлари келтирилган. Светодиодларни рўпара-паралел уланиши таъминот схемасини соддалашишига олиб келади.

Бу вариантда светодиодларни ўзгарувчан ток генераторидан таъмин қилинади, шунинг учун ўлчовларнинг аниқлигига таъминлаш импульсларининг стабиллиги таъсир этмайди. Импульс токи тўртбурчак, синусоидал, экспоненциал бўлиши мумкин. Бу ҳолда битта фотоприёмник қўлланилади, ўлчаш ва таянч тўлқин узунликларида нур тарқаётган светодиодлар мусбат ва манфий импульслардан таъминланади.

Ўлчаш ва таянч тўлқин узунлигидаги светодиодларни навбат билан уланиши ва битта фотоприёмникни қўллаш фотоприёмникнинг характеристикаларини ностабиллигини таъсирини йўқотиш мумкин.

3.15,б-расмдаги таъминот схемасини қўллаш ўлчаш ва таянч светодиодларни ёруғлик



3.15 - расм. Оптоэлектрон ўзгартиргичлари учун светодиодларнинг уланиш схемалари.

оқимларини алоҳида-алоҳида бошқаришга ёрдам беради. Бу ҳолда иккиланган светодиод қўлланилади, у битта асосдаги икки кристалли оптоэлектрон асбобдир. Светодиоднинг бундай конструкцияси атроф- муҳитнинг температураси ўзгаришини қурилманинг метрологик характеристикасига таъсирини мустасно этади.

Светодиодларнинг кетма-кет уланишида (3.15, в-расм) иккита фотоприёмникларнинг қўллаш зарурияти пайдо бўлади, уларнинг ҳар бир нурнинг фақат битта оқимига сезгирдир.

Рўпара-кетма-кет уланишида (3.15, г-расм) атроф- муҳитнинг температураси таъсири йўқотилади, лекин нур оқимларнинг алоҳида тенглаш имконияти йўқлиги сабабли бу уланиш кенг тарқалмаган.

Светодиодни улаш вариантларининг анализи шуни кўрсатдики, светодиодларнинг навбат билан алоҳида-алоҳида таъмини афзалдир. Бу ҳолда светодиод токини, нам ўлчагичнинг чиқиш характеристикаларини чизиқлилаштириш ва сигналнинг ишлов берувчи жараёнини соддалаш учун, функционал қонуни бўйича таъминлашни қўллаш мумкин.

3. Светодиод-фотоприёмник жуфтлигини ва унинг ишлаш режимини танлаш.

Назорат қилинаётган муҳитнинг оптик хусусиятларини ўзгаришига асосланган ҳамма оптоэлектрон ўлчаш тизимлари «интенсивлик» тизимларидир. Маълумот сатҳнинг қайтариш коэффиценти, синиш коэффиценти ёки ўтказиш коэффицентининг ўзгаришлари ҳаммаси охирида барибир нур интенсивлиги бўйича модуляцияланишга олиб келади [16].

Технологик жараёнларнинг параметрларини назорат қилиш узлуксиз ва дискрет турларига бўлинади. Дискрет назорат—бу ҳаракатланаётган объектнинг маълум вақт интервалларида назорат қилишдир. Вақт ёки координата бўйича узлуксиз назорат қилиш режими (1 режим) ва бўсаға режимини (2 режим) ажратиш лозим. Биринчи ва иккинчи режимлар учун светодиод фотоприёмник жуфтлигини танлаш масаласини кўриб чиқамиз. Биринчи режим учун светодиод фотоприёмник жуфтлигининг қуйидаги мослашиш усулини таклиф қилиш мумкин:

1. Назорат қилинаётган муҳитнинг спектралр характеристикари ва системанинг конкрет ишлаш шартига қараб керакли спектрда нур тарқатадиган светодиодни танлаймиз.

2. Берилган кенглидаги $t_{\text{имп}}$ ва импульсларнинг такрорланиш давридаги $T_{\text{и}}$ светодиоднинг максимал мумкин бўлган нур тарқатиш қуввати аниқланади.

3. Ҳар бир фотоприёмникка тушаётган максимал мумкин бўлган нур тарқатиш қувватининг диапазони $P_{\text{ФПmax}}$ аниқланади.

4. Олинган нур тарқатиш қувватининг диапазони $P_{\text{ФПmax}}$ бўйича қуйидагилар аниқланади:

а) Ҳар бир фоторезистор претендентлар учун K ёки $R_{\text{с}}$ диапазони;

б) фотодиод – претендентлар учун фототоклар диапазони $I_{\text{фmin}}-I_{\text{фmax}}$

5. $R_{\text{с}}$ маълум бўлган диапазони асосида ҳар бир фоторезистор претендент учун $R_{\text{сўр}}$ аниқланади, ва унга мувофиқ бўлган юкланишнинг оптимал қаршилиги $R_{\text{ю}}$ аниқланади;

6. Фотодиод–претендентлар учун максимал ишлаш кучланиш ва $I_{\text{фmax}}$ бўйича юклама қаршилиги $R_{\text{ю}}$ аниқланади.

7. Маълум бўлган $R_{ю}$, U_m , R_k , R_e , I_ϕ бўйича фотоприёмникнинг чиқиш сигналлари $\Delta U_{чик}$ аниқланади ва $\Delta U_{чик} = \max$ таъминланган фотоприёмник танланади.

Светодиоднинг нур тарқатиш максимал қувватини аниқловчи усулни кўриб чиқамиз.

Арсенид-галий светодиода нур тарқатиш қуввати қуйидагига тенг:

$$P = \frac{I}{I_0} e^{-\frac{R_{m,cm}(IU_0 + I^2 r)}{Q\theta_\Pi}} \quad (3.5.1)$$

(3.5.1) тенгламадан кўриниб турибдики, светодиоднинг нур тарқатиш қуввати ток ва р-п ўтишининг температурасига боғлиқдир; токнинг ўсиши нур тарқатиш қувватини кўпайтиради, температуранинг ўсиши уни камайтиради.

$\Delta P/\Delta I$ тенграмасидан нур тарқатиш қувватининг максимум шартини оламиз:

$$I_{P_{MAX}} = \frac{-R_{K,CT}U_0 \pm \sqrt{R_{K,CT}^2 U_0^2 + 8R_{K,CT}r_0 Q\theta_Y}}{4R_{K,CT}r_0} \quad (3.5.2)$$

Светодиоднинг тарқатиш қувватини чегараловчи асосий сабаблар, конструкциянинг иссиқликка мустаҳкамлигидир ва светодиода нур тарқатиш деградациясидир.

Иссиқлик мустаҳкамлиги светодиода узок вақт ичида температуранинг таъсирига бардош бериш қобилияти тушинилади. Максимал мумкин бўлган температура светодиода конструкция энг кучсиз тугуни билан аниқланади. Арсенид-галий светодиода учун бундай тугун компаунддан тайёрланган линзадир.

Юқоридаги формулалар асосида атроф муҳитнинг мумкин бўлган температураси аниқланади.

$$\theta = \theta_0 \sqrt[4]{\frac{\tau_0}{It} \ln \frac{P_{\text{ошл}}}{P_{\text{ошп}}}} \quad (3.5.3)$$

(3.5.3) тенграмаси р-п ўтишини ток таъсири қизиши йўқлигида атроф муҳитнинг аниқ бир температураси учун ҳақлидир.

$$\ln \frac{P_{\text{ошл}}}{P_{\text{ошп}}} \cdot \frac{\tau_0 \theta_0^4}{It} = (\theta_m + R_{bl} W_{\text{шп}})^N \quad (3.5.4)$$

Маълум бўлган $Q_{\max}$ ва $R_{k,CT}$ бўйича статик ёки квазистатик режимлардаги светодиода мумкин бўлган тарқатиш қуввати қуйидагича аниқланади:

$$W_{mb} = \frac{\Delta \theta_{\max}}{R_{bl,CT}} = \frac{\theta_{\max} - \theta_{\text{мухит}}}{R_{bl,CT}} \quad (3.5.5)$$

Светодиоднинг вольт-ампер характеристикасини $U = U_0 + I r_0$ тенглама ёрдамида аппроксимация қилинса, импульс режимдаги р-п ўтишида пайдо бўладиган ўртача қувват қуйидагига тенг:

$$W_{\text{шп}} = \frac{1}{T} \int_0^T I U dt = \frac{1}{T} \int_0^T I_{\max} (U_0 + I^2_{\max} r_0) dt = \frac{1}{Q} (I_{\max} U_0 + I^2_{\max} r_0) \quad (3.5.6)$$

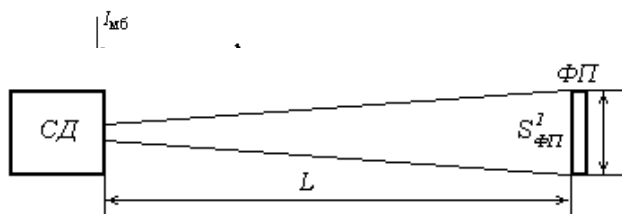
W_{mb} (3.5.5) тенграмасидаги W_{mb} қийматини (3.5.6) га қўйиб ва уни ток бўйича ҳисобланган, максимал мумкин бўлган р-п ўтишининг берилган:

$$I_{mb} = \frac{-U_0 + \sqrt{U_0^2 + 4r_0 Q \frac{\Delta Q_{\max}}{R_{bl,CT}}}}{2r_0} \quad (3.5.7)$$

температура ва танлаган ўтказишга мойиллик Q учун импульс токининг мумкин бўлган қийматини аниқлаймиз.

Светодиоднинг иссиқлик режимини ҳисоблаб ва I_{mb} –ни аниқлаб уни қийматини $I_{r\max}$ билан солиштирамиз. Агар $I_{r\max} > I_{mb}$ бўлса, у ҳолда $I > I_{mb}$ –дан келиб чиқиб светодиода нур тарқатиш қувватини ҳисоблаб чиқиш лозим.

Фотоприёмникнинг қабул қилиш сатҳига тушаётган, нур тарқатишнинг қувватини аниқлаш учун 3.17-расми кўриб чиқамиз, бу ерда СД-светодиод, ФП-фотоприёмник, Л-светодиод билан фотоприёмник оралиғида бўлган масофа, Д-фотоприёмникнинг сезгирлик сатҳи диаметри.



3.17-расм. Нур тарқатишни қувватини аниқлаш схемаси.



3.16-расм. Светодиодни исиклик режими.

Агар светодиодни нуқтавий манба деб ҳисобласак, фотоприёмникка тушаётган оқим қувватининг қиймати қуйидагига тенг:

$$P_{\phi n} = P_{cd} \omega \sin^2 \alpha \quad (3.5.8)$$

бу ерда ω - назорат қилинаётган муҳитнинг ўтказувчанлик коэффиценти; 2α - тизимнинг олд апертура бурчаги; P_{cd} – светодиоднинг нур тарқатиш қуввати содда геометрик нисбатлардан сўнг:

$$P_{\phi n} = \frac{P_{cd} \omega}{1 + 4 \frac{l^2}{D^2}} \quad (3.5.9)$$

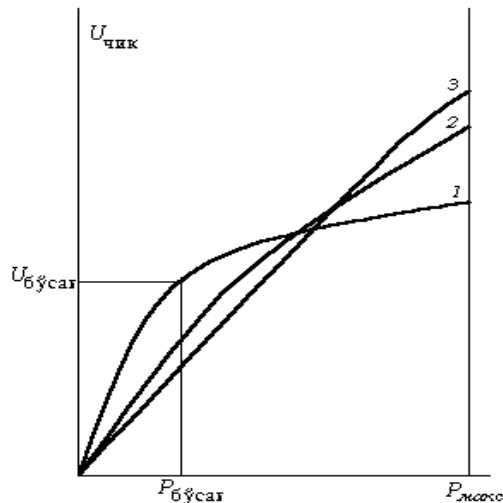
Агар светодиод маълум йўналтириш диаграммаси билан характерланса, у ҳолда $P_{\phi n}$ ҳисоби қуйидагича амалга оширилади. Конструктив ўлчамлар асосида бурчак аниқланади ва кейин светодиоднинг нур тарқатиши йўналиш диаграммаси бўйича берилган йўналиш бўйича тарқатилаётган нурнинг бир қисми учун шу бурчак чегарасида график интеграция амалга оширилади ва у кейинчалик $P_{2\alpha}$ абсолют катталиқ қайта ҳисобланади. Бу ҳолда фотоприёмникка тушаётган қувват катталиги қуйидагича:

$$P_{\phi n} = P_{2\alpha} \omega \quad (3.5.10)$$

Фотодиодларнинг чиқиш сигнали $U_{чик} = f(P_{нур})$ юклама қаршиликлари учун қуйидаги тенгламадан аниқланади:

$$\Delta U_{\phi d} = S \Phi R_{\text{юк}} \left(1 - e^{-\frac{t}{R_{\text{юк}} C}} \right) \quad (3.5.11)$$

3.18-расмда гипотетик фотоприёмниклар учун $U_{чик} = f(P_{\phi n})$ графигининг намунаси кўрсатилган.



$U_{\text{чнк}}=f(P_{\text{фп}})$ графигида $U_{\text{бўсағ}}$ сатҳида абсцисса ўқиға параллел бўлган тўғри чизикни ўтказиш лозим. Бу чизик билан ордината ўқиға энг яқин бўлган $U_{\text{чнк}}=f(P_{\text{фп}})$ характеристикаси туташиши аниқлаб бериши мумкин.

Фоторезисторлар юкламасининг оптимал қаршилиги $U_{\text{чнк}}=f(P_{\text{фп}})$ формуласидан ҳисобланади.

$P_{\text{фп}}$ янги қийматини светодиоднинг қайта ҳисоблаш учун ишлатиш лозим. Чунки $P_{\text{фп}} < U_{\text{чнк}}=P_{\text{фпмак}}$ олинган катталиқда светодиоднинг ишлаш режими осонлашади, бу ишлаш муддатини оширади.

Текширув назорат саволлари

1. Технологик жараёнларнинг параметрларини назорат қилиш қандай турларига бўлинади.
2. Оптоэлектрон ўзгартиргичларда светодиодларнинг уланиши турларини келтиринг.

АДАБИЁТЛАР:

[1,2,7]

6-маъруза. НАМЛИКНИ НАЗОРАТ ҚИЛУВЧИ ИККИ ОПТРОНЛИ ЎЗГАРТИРГИЧЛАР.

Режа:

1. Фотоэлектрик намлик ўлчагичлар.
2. Намликни ўлчовчи қурилма.

ТАЯНЧ ИБОРАЛАР

объектнинг оптик хусусияти, принципиал схема, бирламчи сигнал, спектрал характеристика, оптик канал, влагомер, стерженли датчик, сигналлар оқимининг нисбий графиги, намликни ўлчовчи қурилма

1. Фотоэлектрик намлик ўлчагичлар.

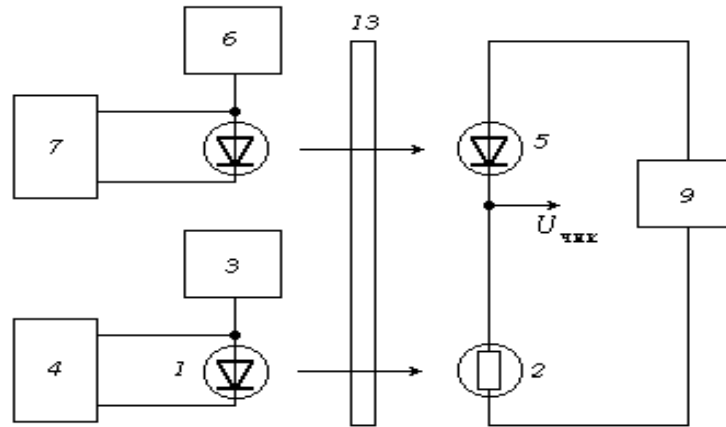
Фотоэлектрик намлик ўлчагичларни яратаётганда назорат қилинувчи объектнинг оптик хусусияти, нафақат намликка, балки объектнинг таркиби ва тузилишига ҳам боғлиқлиги баози қийинчиликларни келтириб чиқаради. Намликни ўлчашда кўп ҳолларда икки параметрли усулдан, баози ҳолларда эса кўп параметрли усуллардан фойдаланиш талаб этилади.

Икки параметрли усулдан фойдаланишдан олдин иккита бирламчи ўзгарувчан сигнални олишимиз керак, бу тенглик қуйидаги система орқали ифодаланади:

$$U_1 = f_1(\omega_1, x)$$

$$U_2 = f_2(\omega_2, x) \quad (3.7.1)$$

бу ерда x — назорат қилинувчи объектнинг тузилиши ва таркибининг таъсири; f_1 ва f_2 функциялар шундай бўлиши керакки, тенгламалар системаси бир-бирига боғлиқ бўлмаслиги керак.



3.23-расм. Пропорционал чиқиш сигнаliga эга бўлган қурилманинг принциал схемаси.

Амалиётда синалганидек иккита бирламчи сигнални автоматик равишда $U_{\omega} = \varphi(\omega)$ ҳолатга келтирадиган асбоблардан фойдаланиш катта қулайликларни яратади. Энг катта қулайлик U_{ω} боғлиқлиги аниқланганда ёки бирламчи сигнал фарқи билан аниқланганда намоён бўлади.

Турли спектрал характеристикага эга бўлган икки оптрон $U_{\omega} = \varphi(\omega)$ ни иккита оддий комбинацияланган U_1 ва U_2 кўринишга келтириш имконини беради, яъни уларнинг боғлиқлиги ва фарқини кўрсатади.

3.23 -расмда пропорционал чиқиш сигнаliga эга бўлган қурилманинг принциал схемаси берилган: 1-нурдиод, таянч тўлқин узунликли оқим узатяпти; 2—чиқиш фоторезистори светодиоддан келган оқимни сезади; доимий манба—3; кучланиш токка айлантирувчи ўзгартиргич—4; фотодиод—5; қўшимча доимий манба—6; кучланишни токка айлантириб берувчи қўшимча ўзгартиргич—7; қўшимча светодиод—8; аналитик тўлқин узунлигида нурланувчи ва энергия манбаи— 9.

Светодиод 8 электр боғланиш орқали ўзгартиргич 7 билан уланган. Фотодиод 5 эса аналитик тўлқин узунлигида светодиод 8 орқали келаётган оқимни сезади. Фотоприёмник 2,5 ва светодиод 1,8 орасидаги оптик каналга назорат қилинувчи объект 13 киритилган. Фотодиод ва фоторезисторлар бир-бирига кетма-кет уланган (ҳамда электр манбаи 9 га уланган).

Чиқиш кучланиши:

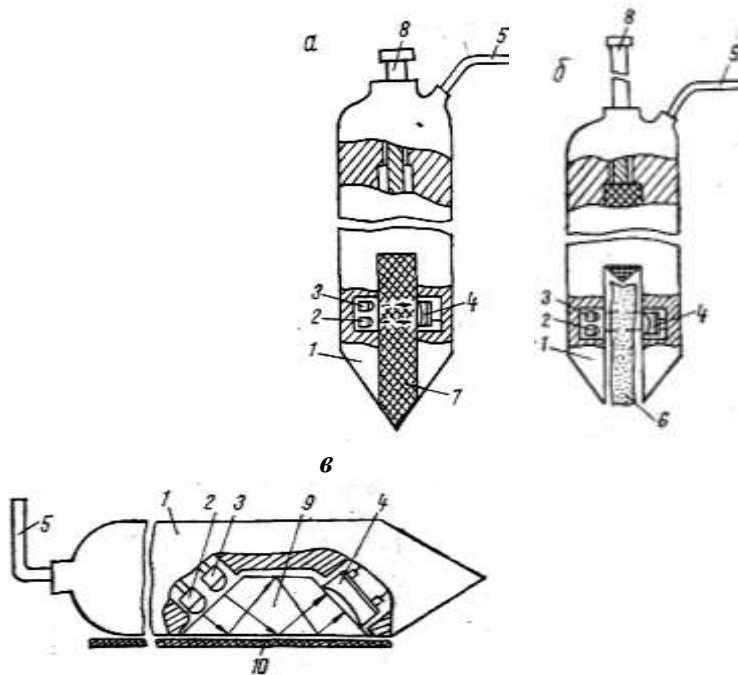
$$U_{чикк1} = I_{фд} R_{фр} = \frac{K_{фд} \Phi_{\lambda 1}}{K_{фр} \Phi_{\lambda 2}} \quad (3.7.2)$$

бу ерда: $K_{фд}$ — фотодиоднинг алмашиниш коэффициенти; $K_{фр}$ — фоторезисторнинг алмашиниш коэффициенти; $\Phi_{\lambda 1}$ ва $\Phi_{\lambda 2}$ —таянч ва ўлчаш тўлқин узунлигининг нурланувчи оқими.

Светодиодлар токининг қиймати ўзгармаса I_1 ва I_2 оқимлар фотоприёмниклар орқали қабул қилинади ва назорат қилинувчи модда ёки унинг намлиги орқали оқимлар аниқланади. $K_{фд}$ ва $K_{фр}$ доимий бирлик бўлганлиги учун, (3.7.1) ифодани қуйидагича ёзиш мумкин:

$$U_{чикк} = C \frac{\Phi_{\lambda 1}}{\Phi_{\lambda 2}} \quad (3.7.3)$$

бу ерда $C = \frac{K_{фд}}{K_{фр}} = \text{const}$. Демак чиқиш сигнали намликка пропорционал.



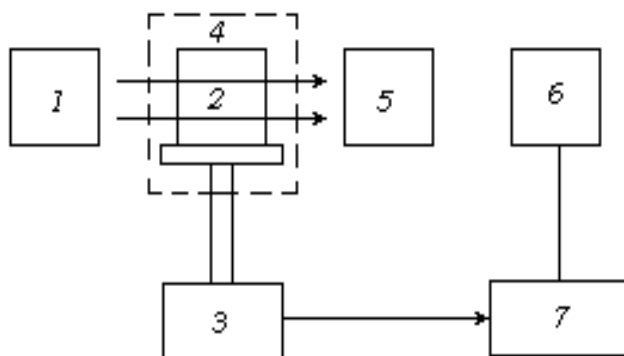
3.24-расм. Намликни ўлчовчи қурилма (влажномер) лар.

Оптик каналлар 8–5 ва 1–2 орасига назорат қилинувчи объект қўйилади ва чиқиш кучланишига қараб намлик аниқланди. Намликни аниқлаш жараёнида кириш катталиклари ўзгармаслиги лозим. Унинг ишлаш принципи бирламчи ўлчовчи сигналлар нисбатига асосланган. Бунда датчик-зонд намликни ўлчаш учун ишлатилади (3.24-расм). 1-корпус, 2-3 иккита тўлқин узунлигида нур тарқатиш манбаи (светодиодлар), 4-ўтган ёки қайтган нурни қабул қилувчи фотоприёмник, 5-датчикни ўлчовчи қурилма билан улаш учун кабелар, 6-назорат қилинувчи объект, 7-пона, эталонли модда, 8-пона билан бирикиб турувчи шток, 9-призманинг тўғрибурчакли кесими, 10-эталон қатламли парда.

3.24, а-расмда корпус 1 цилиндр ёки призма шаклида қилинганлиги кўриниб турибди, орқа томони эса учлик ва назорат қилинувчи моддани киритиш учун оралиқ мавжуд, ҳар иккита оралиққа нурлатгичлар қўйилган, бир томонига иккита ҳар-хил тўлқин узунлиги нурлатгичи ва иккинчи оралиққа фотоприёмник 4 қўйилган. Нурлатгич ва фотоприёмник оралиғига пона қўйилган, пона олдиндан маълум бўлган эталон моддадан тайёрланган. Пона 7-шток 8 билан боғланган, шунинг учун у фотоприёмник билан нурлатгич оралиғида ҳаракатлана олади. Уланиш шнури орқали датчик ўлчови қурилмага уланади. 3.24, а-расмда киритилган (беркитилган) пона билан датчикнинг ишлаш ҳолати кўрсатилган, нурлатгич ва фотоприёмникнинг орасига назорат қилинувчи модда 6 киритилган.

3.24, в-расмда олди томони учлик тўғрибурчакли призма шаклида қилинган стерженли датчик кўрсатилган. Бир томонининг юқорисида призманинг кесими жойлашган. Призманинг бир томонида 2 ва 3 ҳар хил тўлқин узунлигига эга бўлган нурлатгичлар қўйилган. Призманинг иккинчи томонида эса фотоприёмниклар жойлашган. Призманинг ўлчовчи ёрлиқлари 9 шторкалар 10 билан беркитилган. Кабель 5 орқали датчик ўлчовчи қурилмага уланади.

Назорат қилинувчи объектнинг (модда) намлигининг ўлчаш қуйидаги тарзда амалга ошади. Датчик-зонд (3.24, а, б-расм) ларни назорат қилинмоқчи бўлган моддага солинади. У чўкиб керакли чуқурликка етганда пона 7 силжиб датчикни янада чуқурроққа чўктиради ва нурлатгич ҳамда фотоприёмник орасига назорат қилувчи модда тўлади. 2 ва 3 ёритгичлар назорат қилинувчи моддадан ўтган нур оқими фотоприёмник 4 билан рўйхатга олинади. Нурлатгич ва фотоприёмник уланиш кабелари 5 билан ўлчовчи қурилмага



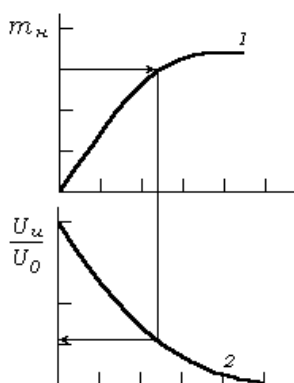
3.25-расм. Икки оптронли намлик ўлчагичнинг калибровкалаш блок-схемаси.

уланган ва бу қурилмада иккита тўлқин узунлигида келаётган сигнални қайта ишлаш жараёни бошланади. Моддадан ўтган нур оқимиға қараб модданинг намлиги аниқланади. Айрим ҳолларда модданинг намлигининг характеристикасини ўлчашга тўғри келиб қолади, унда моддадан қайтган иккита тўлқин узунлигида тарқалган оқимға қараб баҳо берилади.

3.24,в-расмда стерженли датчик–зонд кўрсатилган. Эталон қатламга 10 эга бўлган шторкали датчикни кўздан кечириб уни назорат қилинувчи моддага солинади. Керакли чуқурликка етиб борганда, штрока 10 силжиб призманинг ўлчовчи ёқлари назорат қилинмоқчи модда билан тўқнашади. Шунда 2 ва 3 да нурлатгичлардан қайтаётган нур ўзгаради. Қайтаётган нур оқими фотоприёмник 4 орқали рўйхатга олинади, кабель 5 орқали ўлчовчи қурилманинг киришига ахборот узатилади (расмда берилмаган).

Иккита тўлқин узунлигидан қайтган нурларнинг фарқиға қараб модданинг намлиги аниқланади. Бу датчикнинг яхши томони шундаки, унда пона ва шторка жойлашган. Улар датчикни ўлчовчи қопламасини механик зарбалардан сақлайди. 3.25-расмда нисбийлик принципи асосида ишловчи икки оптронли намлик ўлчагични калибровка усули кўрсатилган.

Бу ерда, 1-иккита тўлқин узунлигида келаётган нурни анализ қилувчи манба, 2-намуна, 3-аналогли торози, 4-эксикатор, 5-фотоприёмник блоги, 6-нисбийликни ўлчовчи қурилма, 7-ўзи ёзар қурилма (самописец).



3.26-расм. Фотоэлектрик сигналлар оқимининг нисбийлик графиги.

3.26-расмда 1- намунаи намланиш кинетикаси, 2- U_u ва U_o таянч тўлқин узунлигида ўлчанувчи фотоэлектрик сигналлар оқимининг нисбийлигини ифодалайди. Бу эса ўзи ёзар қурилма (самописец) ёрдамида бир вақтда тасвирга туширилган. Қурилма қуйидаги тарзда ишлайди. Эксикатор 4 га қурилган намуна 2 қўйилади. Намунанинг таглиги (подставка) аналогли электрон торози 3 билан уланган. Сигнал торози намунасиға пропорционал. Сигнал торози чиқишидан икки каналли ўзи ёзар қурилманинг битта киришиға уланган. Намлик

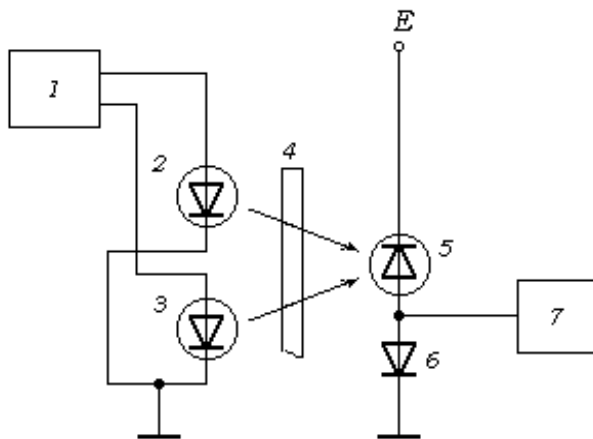
ўлчагичдаги намунанинг бир томонига нурлатгич, иккинчи томонига эса фотоприёмник 5 жойлаштирилган. У эса ўлчовчи қурилма 6 билан боғланган. Нисбийликнинг ўлчовчи қурилманинг чиқиши ўзи ёзар қурилманинг иккинчи киришига уланган. Намуна 2 секилик билан намлиқ билан тўйинади. Унинг оғирлиги торози 3 орқали кўрсатилади ва ўзи ёзар қурилма 7 билан рўйхатга олинади. Намунанинг оғирлиги ошиши билан биргаликда унинг намлиги ҳам ошиб боради ва фотоэлектрик сигналлар нисбийлиги U_n/U_o ҳам ўзгаради. Иккала эгри чизиқ самописец билан ёзилади. Намланиш кинетикаси эгри чизигига қараб намлиқ аниқланади.

$$\omega = \frac{m_n - m_c}{m_c} * 100\% \quad (3.7.4)$$

3.27–расмда икки оптронли намлиқ ўлчагичнинг принципл схемаси берилган. Бунда $U\omega$ чиқиш сигнали иккита бирламчи ўлчанувчи сигналнинг фарқи сифатида кўрилади. Маълумки, кичик қийматларда диоднинг ВАХси қуйидагича бўлади.

$$I = I_0 [\exp (gv/kT) - 1] \quad (3.7.5)$$

Бу ерда: I –диод орқали ўтаётган ток; I_0 –қайтаётган ток; T – p - n - ўтишнинг температураси; k –Больцман катталиги; g –электрон заряди; v –кучланиш.



3.27-расм. Икки оптронли намлиқ ўлчагичнинг принципл схемаси.

(3.7.5) чи кўринишни ўзгартириб, ундан қуйидагини

$$\frac{I + I_0}{I_0} = \exp \frac{gv}{kT} \quad (3.7.6)$$

ҳосил қиламиз. (3.7.6) чи ифодани логарифмласак,

$$v = \frac{kT}{g} \ln \frac{I + I_0}{I_0} \quad (3.7.7)$$

ҳосил бўлади. Агар ўлчаш ва таянч тўлқин узунлиги оқими алмашилиб фотодиоднинг ёруғликка сезгир оқимига тушса, унда диоддан I_1 ва I_2 ток оқиб ўтади.

$$I_1 = K_1 \Phi_1$$

$$I_2 = K_2 \Phi_2 \quad (3.7.8)$$

ϕ_1 ва ϕ_2 –ўлчанувчи ва таянч тўлқин узунлигининг объектдан ўтган оқими. Бундан,

$$v_1 - v_2 = \frac{kT}{g} \left[\ln \left(\frac{I_1 + I_0}{I_0} \right) - \ln \left(\frac{I_2 + I_0}{I_0} \right) \right] \quad (3.7.9)$$

ни оламиз. v_1 ва v_2 – I_1 ва I_2 токдан p - n ўтишда ҳосил бўлган кучланиш тушуви қуйидагича:

$$v_1 - v_2 = \frac{kT}{g} \ln \left(\frac{I_1 + I_0}{I_2 + I_0} \right) \quad (3.7.10)$$

агар I_0 да ток камлигини ҳисобга олсак, унда

$$v_1 - v_2 = K_3 T \ln \left(\frac{I_1}{I_2} \right) \quad (3.7.11)$$

(3.7.11) ҳосил бўлади. Бу ерда $K_3 = \frac{k}{g}$ (3.7.8) ва (3.7.11) ифодадан куйдагини олишимиз мумкин.

$$v_1 - v_2 = K_3 T \ln \left(\frac{K_1 \Phi_1}{K_2 \Phi_2} \right) \quad (3.7.12)$$

ёки
$$v_1 - v_2 = K_3 T \left(\ln \frac{K_1}{K_2} + \ln \frac{\Phi_1}{\Phi_2} \right) \ln \frac{K_1}{K_2} = \text{const};$$

$$\ln \frac{K_1}{K_2} = c \quad (3.7.13)$$

$$v_1 - v_2 = K_3 T \left(c + \ln \frac{\Phi_1}{\Phi_2} \right) \quad (3.7.14)$$

Φ_1 ва Φ_2 оқимининг объектга таъсир этганлиги учун Бугер –Ламбер қонунига асосан

$$\Phi_1 = \Phi_{01} e^{-\kappa_4 m}$$

$$\Phi_2 = \Phi_{02} e^{-\kappa_4 m_1 - \kappa_5 m_2} \quad (3.7.15)$$

бу ерда: Φ_{01} ва Φ_{02} –светодиоддан келаётган нур оқими; K_4 ва K_5 –пропорционаллик коэффициентлари; m_1 ва m_2 –модданинг массаси ва намлиги. (3.7.15) ифодага асосан,

$$v_1 - v_2 = K_3 T \left(c + \ln \frac{\Phi_{01} e^{-\kappa_4 m_1}}{\Phi_{02} e^{-\kappa_4 m_1 - \kappa_5 m_2}} \right) \quad (3.7.16)$$

ёки

$$v_1 - v_2 = K_3 T [c + (-\kappa_4 m_1 + \kappa_5 m_2 + \kappa_4 m_1)] \quad (3.7.17)$$

га эга бўламиз. Φ_{01} ва Φ_{02} қийматларини осонлик билан топиш мумкин. Светодиоддан келаётган нур оқимни тенглаштириб:

$$v_1 - v_2 = K_3 T [c + (+\kappa_5 m_2)] \quad (3.7.18)$$

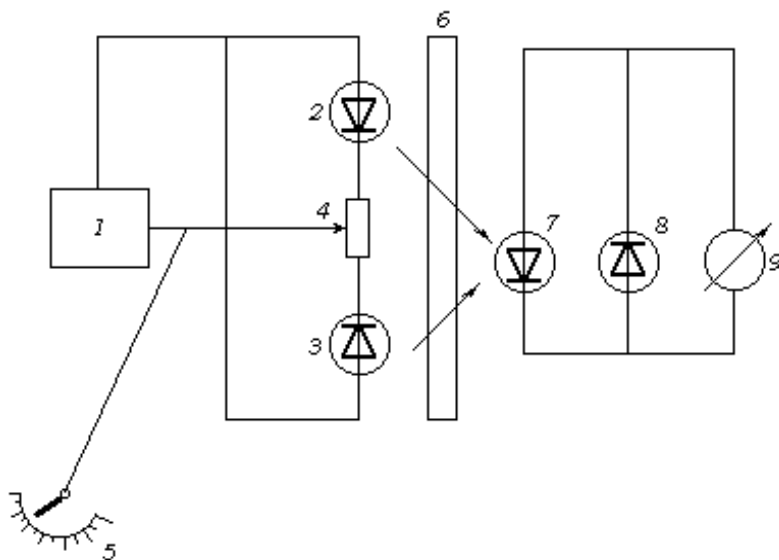
га эга бўламиз. Оқимларнинг тўлқин узунлигини бир-бирига яқин эканлигини ва фотоприёмник битта эканлигини ҳисобга олсак, $\frac{K_1}{K_2} = 1$ тенг дейишимиз мумкин. Шунинг учун,

$$v_1 - v_2 = K_3 T [\kappa_5 m_2] \quad (3.7.19)$$

бўлади. Диод назорат қилинувчи объект билан иссиқлик орқали контакт қилса, $v_1 - v_2$ температуралар фарқига боғлиқ бўлади, шунда нисбий намлик топилиши мумкин.

$$m_2 = \frac{v_1 - v_2}{k_3 k_5 T} = \frac{v_1 - v_2}{k_6 T} \quad (3.7.20)$$

бу ерда: $k_3 k_5 = k_6$



3.28 –расм. Намликни ўлчовчи қурилма.

2. Намликни ўлчовчи қурилма.

3.28–расмдаги қурилма қуйидагича ишлайди. Генератор 1 ўлчанувчи ва таянч тўлқин узунлигида нурлантирувчи светодиодлар 2 ва 3 ни бирин–кетин ёқади. Назорат қилинувчи объект билан тасвирланган светодиод оқими фотоприёмник 4 билан қабул қилинади. Шунинг учун кетма-кет уланган фотодиод ва юкламали диоддан ток оқади бу оқим ўлчанувчи ва таянч тўлқин узунлиги сабабли кучланиш тушувини келтириб чиқаради. Бу кучланиш тушуви кучланишни фарқини ўлчовчи қурилманинг 7 киришига берилади ва фарқи орқали намликнинг катталиги аниқланади. Ўзига яраша видео ўзгаришли икки оптронли қурилма миниатюр намлик ўлчагичдир. Намлик ўлчагич таъминот манбаидан 1, светодиоддан 2 ва 3 светодиод анодларидан иборат. Бир-бири билан уланиб таъминот манбаининг 1 битта чиқишига уланган. Биринчи светодиод ўлчанувчи тўлқин узунлигида, иккинчиси эса таянч тўлқин узунлигида нурланади. Светодиодларнинг катодлари ўзгарувчан қаршилиқнинг 4 икки ён томонига уланган. Ўзгарувчан қаршилиқнинг ўртадаги чиқиши таъминот манбасининг иккинчи чиқиши билан уланган.

Ўзгарувчан қаршилиқнинг жилгичи ҳисоб шкаласи 5 билан боғланган. Фотоприёмниклар бўлинмиси иккита фотодиоддан 7 ва 8 дан ташкил топган. Улар бир-бири билан паралел уланган ва ўлчанувчи ҳамда таянч тўлқинли узунликни сезишга мослашган. Фотодиодларнинг чиқиш нукталарига индикатор 9 уланган. Светодиодлар 2 ва 3 ҳамда фотодиодлар 7, 8 орасида назорат қилинувчи объект қўйилади.

Намлик ўлчагичдан фойдаланишдан олдин эталонли объектда ўлчаниб светодиод оқими тўғриланади. Индикатор кўрсаткичи эса нол ҳолатига келтирилади. Бу ҳолатда ҳисоб шкаласини ҳам нолга қўйиш керак. Оптик каналга маълум намликка эга бўлган объект жойлаштирилиб, ҳисоб қурилмасининг шкаласи намликни фоизларда градиентлайди. Шундан сўнг оптик каналга назорат объекти қўйилиб, ўзгарувчан қаршилигининг жилгичини айлантириб светодиодлар оқими тўғриланади. Индикатор ва ҳисоб шкаласига қараб эса намлик катталиги аниқланади.

ТЕКШИРУВ НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ

2. Фотоэлектрик намлик ўлчагичларни яратаётганда назорат қилинувчи объектнинг оптик хусусияти нимага боғлиқ
3. Назорат қилинувчи объектнинг (модда) намлигининг ўлчаш қандай тарзда амалга ошади.

АДАБИЁТЛАР:

[1,2,7]

7-МАЪРУЗА. ФУНКЦИОНАЛ ЁЙИЛМАЛИ ОПТОЭЛЕКТРОН ҚУРИЛМАЛАР.

Режа:

1. Функционал ёйилмали қурилмалар.
2. Фотоприёмник трактида функционал ёйилмали ОЭЎлар.
3. Частота диапозони кенгайтирилган оптоэлектрон импульс генератори.

ТАЯНЧ ИБОРАЛАР

Оптрон, функционал ўзгартиргич, бўлувчи қурилманинг принципиал схемаси, фотодиоднинг ВАХ характеристикаси, чиқиш катталиклари, ўлчов доимийлиги, функционал ёйилмали қурилмалар

1. Функционал ёйилмали қурилмалар.

Дискрет функция ёйилмали режимига ўтилганда икки тўлқинли оптоэлектрон ўзгартиргичларнинг оптик зичлиги қисқариб унинг аниқлиги эса ошади. Бу ҳолатнинг мазмуни шундаки назоратдаги объект икки қарама-қарши фазали тўғри бурчакли импульсли ҳар хил тўлқин узунлигида кетма-кет нурлантирилади[22]. Бу нурланиш тўлқин узунлиги назорат компонентининг ютилиши максимумида ва компонентининг ютилиш максимуми бўлмаган оралиғида ётади. Битта нур оқимининг амплитудаси доимий сақланади, иккинчисининг амплитудаси экспоненциал қонун бўйича ўзгаради. Объектдан ўтган нур оқими фотоприёмник орқали қабул қилинади.

Объектдан ўтган нур оқимлари $\Phi_{\lambda 1}$ ва $\Phi_{\lambda 2}$ қуйидагича ёзилади

$$\Phi_{\lambda 1} = \Phi_{0\lambda 1} e^{-\kappa_1 m_1} \cdot e^{-\kappa_2 m_2} \quad \Phi_{\lambda 2} = \Phi_{0\lambda 2} e^{-\kappa_1 m_1} \quad (3.9.1)$$

m_1 ва m_2 – биринчи ва иккинчи экспонент массаси.

K_1 ва K_2 – λ_1 ва λ_2 тўлқин узунлигида ютилиш коэффициентлари.

Таянч тўлқин узунлигининг оқимини экспоненциал қонун билан ўзгантирамыз.

$$\Phi_{0\lambda_2} = A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

шунинг учун

$$\Phi_{0\lambda_2} = A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \cdot e^{-\kappa_1 m_1} \quad (3.9.2)$$

оқимларни тенглаштириб $\Phi_{\lambda 1} = \Phi_{\lambda 2}$ қуйдагини оламыз.

$$\Phi_{0\lambda_1} e^{-\kappa_1 m_1} \cdot e^{-\kappa_2 m_2} = A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \cdot e^{-\kappa_1 m_1} \quad (3.9.3)$$

таянч нур оқими доимий сақланганлиги учун таққослаш моментидида

$$\Phi_{0\lambda_1} e^{-\kappa_1 m_1} \cdot e^{-\kappa_2 m_2} = A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (3.9.4)$$

ҳосил бўлади. Агар бошланиш оқимларни $\Phi_{0\lambda 1} = A$ кўринишда танласак, унда

$$e^{-\kappa_2 m_2} = e^{-\frac{t_c}{\tau}} \quad (3.9.5)$$

ёки

$$K_2 m_2 = \frac{t_c}{\tau}$$

Бу ердан

$$m_2 = \frac{1}{K_2} \frac{t_c}{\tau} = c t_c \quad (3.9.6)$$

$$c = \frac{1}{K_2 \tau} = \text{const}$$

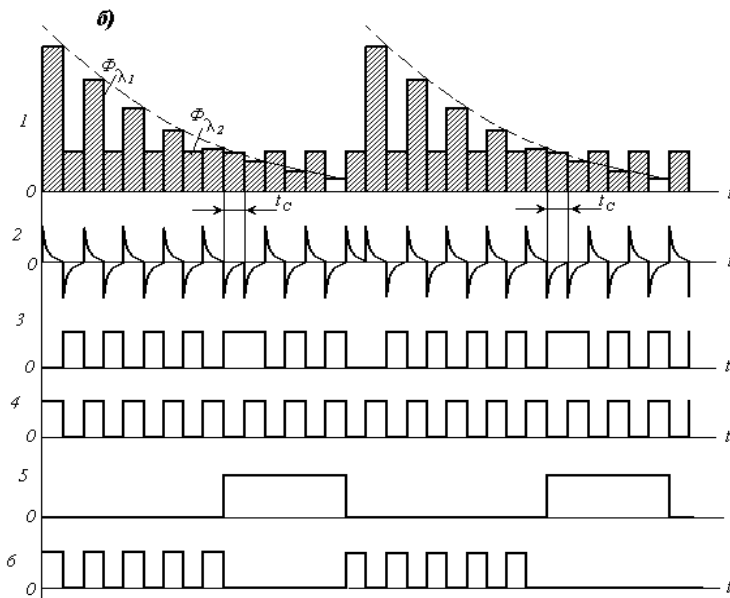
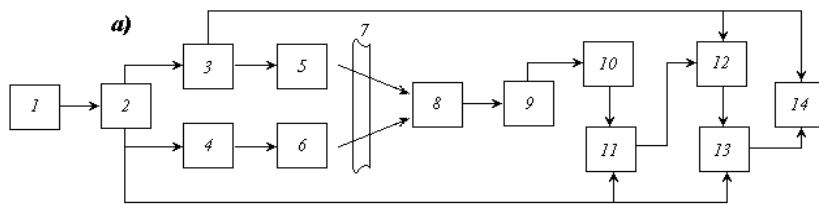
t_c – таққослаш моментига тегишли вақт; τ – доимий вақт.

Агар назорат қилинувчи объект λ_1 ва λ_2 иккита қарама-қарши фазали тўғрибурчакли импульс билан нурлантирилса ва битта оқимнинг амплитудаси доимий сақланса, иккинчисиники эса экспотенциал қонун билан модуллантирилса унда умумий ўтувчи оқим 3.31–расмда нурлантрганидек ўзгартирилади.

3.31,б-расмдан кўриниб турибдики иккита оқимни таққослаш вақтида оқимнинг фазаси ўзгаради (3.31,б-расмда t_c -момент). Нур импульслари доимий частотада бўлганлиги учун уларни t_c момент вақтигача бўлган миқдори назоратдаги компонентнинг ўлчов миқдори сифатида ҳам ишлатиш мумкин. Мисол қилиб ёйилма дискрет функцияга эга бўлган чегарасиз даражали ОЭЎга намлик ўлчагичнинг олишимиз мумкин. Унинг блок схемаси 3.31,а-расмда берилган. Бу қурилма ёруғлик радиацияси блокидан ва фотоприёмник қурилмасидан ташкил топган. Ёруғлик радиациясининг блоки қуйидагича қилинган. Генератор 1, ундан мультивибратор сифатида ҳам фойдаланилса бўлади. Генератор блокининг биринчи триггер 2 нинг киришига уланган. Триггер 2 нинг икинчи бир чиқишига импульсли манба 3 нинг функционал блоки уланган. Импульсли манба блоки 3 импульсли тоқларни экспотенциал қонун орқали ифодалайди. Триггер 2 нинг яна бир чиқишига импульсли манба 4 уланган. Функционал импульсли манба блоки 3 ва импульсли манба 4 ларнинг чиқишига светодиодлар 5 ва 6 лар уланган. Улар таянч ўлчанувчи тўлқин узунлигида нурланади (λ_1 ва λ_2). Фотоприёмникли қурилма фотоприёмник 8, дифференциалловчи қурилма 9 нинг чиқиши, иккинчи триггерга уланган. Унинг чиқиши эса тасодифий логик схеманинг киришига уланган. Логик схеманинг 11 ни иккинчи киришига триггер 2 нинг чиқишидаги сигнал келади. Логик схема 11 нинг чиқиши триггер 12 ни битта киришига уланган. Триггернинг яна бир кириши импульсли манба 3 га уланган. Триггер 12 нинг чиқиши эса логик калитли схема 13 нинг киришига уланган.

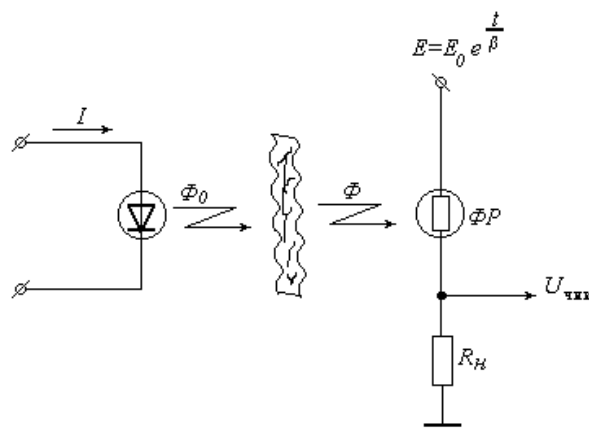
Логик калитнинг иккинчи киришига генератор 2 дан сигнал келади. Логик схема 13 нинг чиқиш импульс ҳисоблагичи 14 билан боғланган. Ҳисоблагич кириши фуқционал импульсли манба билан уланган.

Бу қурилма қуйидагича ишлайди. Генератор 1 даврий импульслар кетма-кетлигини ишлаб чиқади. Бу импульслар триггер 2 ни киришига берилади. Триггер 2 нинг тескари фазали чиқишларидан тўғри бурчакли импульслар функционал импульс манба блоки 3 ва импульсли манба 4 ларнинг киришларига узатилади. Тўғри бурчакли импульслар функционал блок 3 да экспотенциал қонун бўйича модуляцияланади. Светодиод 5 ва 6 ларга манба блоклари 3 ва 4 лар уланган. Шунинг учун светодиодларда ток оқиб ўтади ва λ_1 ва λ_2 тўлқин узунлигида нур оқими пайдо бўлади. Бу нур оқимлари назорат қилинувчи объект 7 га қаратилган. Бу объектданўтган таянч ва ўлчанувчи тўлқин узунликлари λ_1 ва λ_2 лар умумийлаштирилиб фотоприёмникнинг ёруғликка сезгир қатламига тушиб қабул қилинади. Ҳосил бўлган фотоэлектрик сигнал дифференциалловчи қурилма 9 га узатилади, унинг чиқиши



3.31 – расм. Дискрет ёйилма функцияли ОЭЎ блок схемаси (а) ва графиги (б).

эса триггер 10 га уланган. Ҳосил бўлган сигнал тасодифий логик схеманинг битта киришига узатилади. Логик схема 11 ни иккинчи киришига триггер 2 дан сигнал узатилади. Умумлаштирилган оқим ва фотоэлектрик сигналлар ўзгариши momentiда логик схема 11 нинг чиқишда сигнал ҳар хил чиқишига эга бўлган триггер 12 га узатилади. Шунда триггер ишлаб кетади ва унинг иш давомийлиги (сброс) «тозалаш» сигнали келмагунча давом этади. Триггер 12 «взведен» ва унинг чиқишидан келаётган беркитилиш сигнали узатилади. Шунинг учун логик схема 13 дан импульслар экспотенциал ҳисоблагич 14 нинг киришига келмайди. Экспотенциал модулланган сигналнинг ейинги бошланиши моментидан триггер 12 ишлаб кетади. Триггер 2 дан келаётган импульслар ҳисоби логик схема 13 дан ўтиб импульслар ҳисоблагичи 14 нинг киришига узатилади. Агар фазалар алмашилиб қолса, шу захотийёқ логик схема 13 ни триггер 12 беркитади ва ҳисоб тўхтатилади. Импульсларни экспотенциал модуллаш тугагандан кейин 3 блокдан импульс ҳисоблагичи 14 га «сброс»



сигнали келади ва ҳисоблагич кейинги циклга тайёрланади. Шундай қилиб ҳисоблагичда ёзилган импульслар сонига қараб намликни аниқлаш мумкин.

3.32 – расм. Пахта тасмасининг зичлигини аниқловчи қурилма схемаси.

2. Фотоприёмник трактида функционал ёйилмали ОЭУлар.

Унинг характеристикаси фотоприёмник занжирига ёйма функцияни киритганлик ҳисобига линеаризацияланган, яъни чизиқлаштирилган. Фоторезистор қаршилигининг катталиги объектнинг ўлчанувчи параметрига ва юклама қаршилигига боғлиқ. Шунда фоторезистор чиқишидан сигнал олинади ва кучланиш юборилади. Тескари қонуният характеристикасини ўзгарувчи ўлчовчи ўзгартиргич кучланиш амплитудасини берилган вақт қонунияти билан ўзгартириб туради. Шундан сўнг U_{nop} қийматини доимо рўйхатга олган ўлчовчи ўзгартиргичнинг $U_{чик}$ чиқиш сигналининг тенглик моменти аниқланади.

Маълумки фоторезисторнинг узатиш коэффициенти даражага боғлиқлиги етарли аниқликда проксимириланади.

$$R_\phi = \frac{1}{A\Phi^\alpha} \quad (3.10.1)$$

A – доимий коэффициент; Φ – фоторезисторга таъсир этувчи нур оқимининг интенсивлиги; α – даража кўрсаткичи; R_ϕ – фоторезисторнинг қаршилиги.

Ўлчовчи ўзгартиргичнинг $U_{чик}$ чиқиш сигнали қуйидагича ёзилади.

$$U_{чик} = E \frac{R_n}{R_{юк} + R_\phi} \quad (3.10.2)$$

E – манба кучланиши; $R_{юк}$ – юклама қаршилиги.

$R_n \ll R_\phi$ шартга суянган ҳолда (3.10.2) қуйидаги кўринишга келиб қолади.

$$U_{чик} = E \frac{R_{юк}}{R_\phi} = ER_{юк} A \Phi^\alpha \quad (3.10.3)$$

(3.10.3) дан кўриниб турибдики, чиқиш кучланиши $U_{чик}$ чизиқли эмас ва нур оқимининг интенсивлигига боғлиқ.

$$\Phi_{np} = \Phi_0 e^{-Kt} \quad (3.10.4)$$

Φ_{np} – пахта толасидан ўтган нур оқими; Φ_0 – нур оқимининг бошланғич интенсивлиги; K – пропорционаллик коэффициенти; M – тасманинг зичлигини характерловчи тасма.

Унда, (3.10.4) ва (3.10.3)га қўйиб қуйидагини ҳосил қиламиз.

$$U_{чик} = E \cdot R_{юк} \cdot A \cdot \Phi_0^\alpha \cdot e^{-Kt} \quad (3.10.5)$$

ОЭУ характеристикасини чизиқли қилиш учун манба кучланишини қуйидаги қонуният билан ўзгартириш керак.

$$E = E_0 \cdot e^{\frac{t}{\beta}} \quad (3.10.6)$$

E_0 – $t=0$ да кучланишнинг бошланғич қиймати; β – экспоненциал импульснинг доимий вақти.

(3.10.5)ни (3.10.4)га қўйиб кўрамиз.

$$U_{чик} = AR_{юк} \Phi_0^\alpha e^{-Kt} E_0 \cdot e^{\frac{t}{\beta}} = AR_{юк} \Phi_0^\alpha E_0 e^{t/\beta - Kt} \quad (3.10.7)$$

(3.10.7)ни t га нисбатан ечамиз.

$$\frac{t}{\beta} = Kt + \ln \frac{U_{чик}}{AR_{юк} \Phi_0^\alpha E_0} \quad (3.10.8)$$

$$U_{чик} = U_{nop} = \text{const}$$

$$AR_{юк} \Phi_0^\alpha E_0 = \text{const}$$

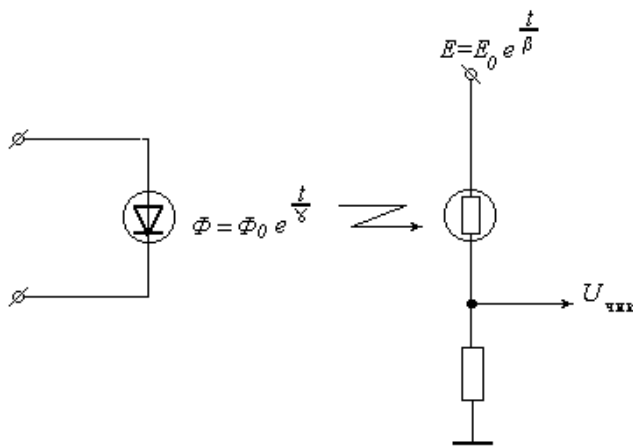
$$K' = K\alpha\beta \text{ ва } C = \beta \ln \frac{U_{\text{чыы}}}{AR_{\text{юк}} \Phi_o^\alpha E_o} \text{ лигини эътиборга олган ҳолда}$$

$$t = k'm + c \quad (3.10.9)$$

ни оламир.

Бир вақтнинг ичида ҳам светодиод ва фотоприёмникда ёйма функцияни қўллаш билан фотоэлектрик қабул қилгичнинг (приёмникнинг) ёруғлик характеристикаларини чизикли эмаслигини кўрсатувчи кўрсаткичларни ўлчаш мумкин.

3.33–расмда бу принципти реаллаштирадиган принцип кўрсатилган. Фоторезистор юкламали қаршилиққа кетма–кет уланган, уларга бир вақтда кучланиш берилади. Бу кучланиш экспоненциал қонун билан ўзгариб туради. У оқим билан нурлантирилиб унинг интенсивлиги эса экспоненциал қонун вақти билан ўзгариб туради. Битта ёки иккита экспоненциал функциянинг доимий вақт катталиги бўйича бошқариб туриш йўли билан фоторезисторнинг чиқиш сигналин timer бурчакли импульс Ҳолатига келтириш мумкин.



3.33 – расм. Светодиод ва фотоприёмникда функционал ёйилмали ОЭЎЎ схемаси.

Агар кучланиш E ва нур оқимининг интенсивлиги Φ ни экспоненциал қонун вақти билан ўзгариб туришини эътиборга олсак. Унда

$$E = E_0 e^{\frac{t}{\beta}}$$

$$\Phi = \Phi_0 e^{\frac{t}{\gamma}} \quad (3.10.10)$$

ҳосил бўлади. $E - t = 0$ бўлганда кучланиш катталиги; $\Phi - t = 0$ бўлганда нур оқимининг интенсивлиги; t – вақт; β ва γ – экспоненциал функциянинг вақт доимийси.

(3.10.10)ни (3.10.5)га қўйиб,

$$U_{\text{чык}} = AR_{\text{юк}} E_0 \Phi_0^\alpha e^{(\frac{1}{\beta} + \frac{\alpha}{\gamma})t} \quad (3.10.11)$$

Агар β ва γ ўзгарса,

$$\frac{1}{\beta} + \frac{\alpha}{\gamma} = 0 \quad (3.10.12)$$

унда (3.10.11) қуйидаги кўринишга келади.

$$U_{\text{чык}} = AR_{\text{юк}} E_0 \Phi_0^\alpha \quad (3.10.13)$$

Бу чиқиш сигналининг амплитудаси вақтга боғлиқ эмаслигини кўрсатади ва чиқиш сигнали импульси timer бурчаклилигини кўрсатади.

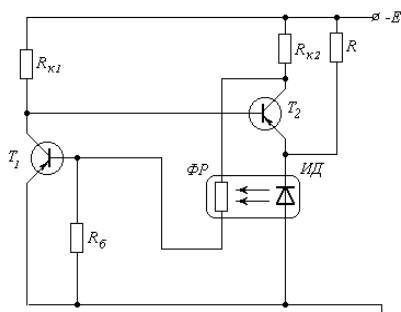
Унда чизикли бўлмаган кўрсаткичини топиш мумкин.

$$\alpha = -\frac{\gamma}{\beta} \quad (3.10.14)$$

(3.10.14) даги манфий ишорадан β ва γ ни бирини тескари ишора билан олган ҳолда қутулиш мумкин.

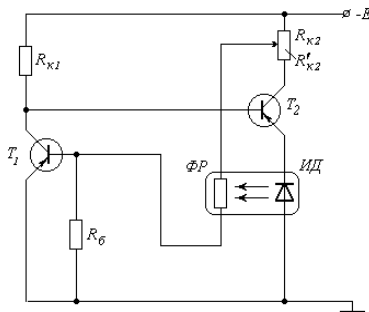
3. Частота диапазони кенгайтирилган оптоэлектрон импульс генератори.

Оптоэлектрон генераторида фоторезисторнинг кучланиши доимий сақланади. Оптоэлектрон генераторининг схемаси 3.34-расмда келтирилган.



3.34-расм.

Кучли тескари боғланишли
оптрондан ясалган генератор



3.35-расм.

Кенгайтирилган тескари
боғланишли оптрондан
ясалган генератор

Кучланиши ўзгариб турадиган нореактив оптоэлектрон генератор қуйидаги тарзда ишлайди.

Генераторни E манбага улаганимизда транзистор T_1 ёпик, чунки қоронғида фоторезисторнинг ўтказувчанлиги кам. Транзистор T_2 очик. T_2 нинг эмиттерига уланган светодиоддан ток оқиб ўтади ва светодиода нур пайдо бўлади. Келаётган нур оқими фотоприёмник билан қабул қилинади ва аста секин унинг ўтказувчанлиги ортиб боради. Бу ўтказувчанлик T_1 транзистор тўлиқ очилгунига қадар давом этади. T_2 транзисторнинг коллекторидаги кучланиш унча юқори бўлмаганлиги учун T_1 транзисторни очиш учун фоторезисторнинг оз миқдорда ўтказувчанлиги ҳам етади. Бу эса пастки чегарани частота диапазони кенгайтиради.

T_1 транзистор очилганда унинг коллекторидаги манфий кучланиш камайиб бориб, T_2 транзисторнинг базасига ток келмасдан T_2 ёпилади. T_2 транзистор ёпилгани учун светодиоддан ток ўтмайди ва у ёнмайди. Шунда фоторезисторга ёруғлик тушмаганлиги сабабли у аста-секинлик билан ўзининг ўтказувчанлигини йўқотади. Бунинг натижасида T_1 транзисторнинг базасига кучланиш бормайди ва у ёпилади. T_1 транзистор ёпилганда унинг коллекторидаги манфий кучланиш T_2 нинг базасига бориб уни очади. T_2 очилганда светодиод ёнади. Шундай қилиб ушбу цикл давом этаверади.

Текширув назорат саволлари

1. Даражага қўтарувчи оптоэлектрон қурилмалар ишлаш жараёнини тушунтириб беринг?
2. Оптоэлектрон генераторнинг ишлаш принципини тушунтириб беринг?

АДАБИЁТЛАР:

[2,5,7]

8-МАЪРУЗА. БИР ТЎЛҚИНЛИ ИККИ КАНАЛЛИ ЎЛЧАШ ҚУРИЛМАЛАРИ.

Режа:

1. Бир тўлқинли икки каналли ўлчаш ва назорат қурилмалари.
2. Бир тўлқинли оптоэлектрон қурилмалар.

ТАЯНЧ ИБОРАЛАР

спектрал соха, бир тўлқинли, кўп тўлқинли, бир каналли, кўп каналли, фотометр, светодиод, фотоэлектрик сигнал, оқим, ютиш оралиғ

1. Бир тўлқинли икки каналли ўлчаш ва назорат қурилмалари.

Спектрал сохаси бўйича, оптоэлектрон бузмасдан назорат қилиш воситалари бир тўлқинли ва кўп тўлқинли, каналлар сони бўйича бир каналли, икки каналли ва кўп каналли қурилмаларга бўлинади [12].

«Тўлқин» ва «Канал» тушунчалари таркибий таҳлил учун жуда муҳимдир. Шунинг учун бу тушунчаларни ажратиш учун шартли белгилар киритамиз: Т – тўлқин, К – канал, КК – кўп каналли, кўп тўлқинли ҳарфларидан олдин турган рақамлар билан тўлқин узунлиги ва каналлар миқдорини белгилаймиз. (Масалан, 2ТК-икки тўлқинли, бир каналли таркибий схемаси).

4.1-жадвалда светодиодли қурилмаларининг асосий таркибий схемалари келтирилган. Бу схемаларнинг математик модели фотометриянинг асосий қонуни бўлган Буггер-Бер қонуни бўйича тузилган, бу ерда ТМ – светодиодлар таъминот манбаси; СД – светодиод; ФП – фотоприёмник; СҚИБ - фотоэлектрик сигналнинг ишлов блоки; ҚҚП –қайд килувчи прибори; Φ_{01} ва Φ_{02} – светодиодлар тарқатадиган таянч ва ўлчаш тўлқин узунлигидаги нурланиш оқимлари; Φ_1 ва Φ_2 – назорат қилинаётган объектдан ва эталон объектдан ўтган нур оқимлари K_1 , K_2 , K_3 , ва K_4 – коэффициентлар; m_1 – назорат қилинаётган объектнинг информатив бўлмаган параметрлари, m_2 назорат қилинаётган объектнинг информатив параметрлари.

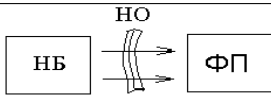
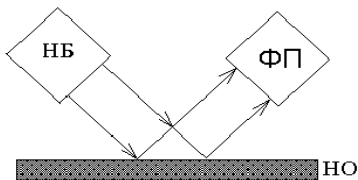
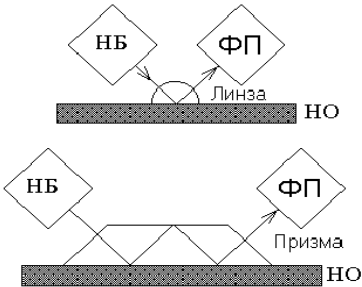
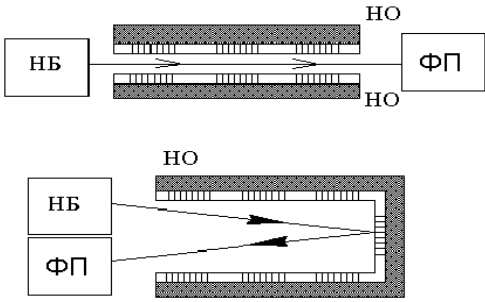
Схемалар фотоэлектрик сигналларни ишлов берилиши бўйича қуйидагича ажратилади. Схемадан тўғридан тўғри баҳолаш, дифференциал, автоматик, ўлчаш ва таянч каналларини компенсациялаш; чиқиши частотали бўлган логометрик ва вақт – импульсли схемалардир.

Назорат қилинаётган параметрни фотоэлектрик сигналга ўзгартириш принципи қуйидагига асосланган.

Назорат қилинаётган объектни нурланиш оқими билан (бир тўлқинли, бир каналли таркибий схемалар учун) ёки

Белгилә- ниши	Структура схемаси	Математик модель
1Т1К		$\Phi_1 = \Phi_0 e^{-km}; \Phi_{01} = K_{c.д} I_0;$ $U = S e^{-km \alpha}$
1Т2К		$\Phi_1 = K_{c.д1} I_1 e^{-k1m1}; \Phi_1 = K_{c.д} I_1;$ $\Phi_2 = K_{c.д2} I_2 e^{-k1m1} e^{-k2m2};$ $u = \frac{\Phi_1}{\Phi_2};$
2Т2К		$\Phi_1 = K_{c.д1} I_1 e^{-k1m1}; K_{c.д1} I_1 = \Phi_{01};$ $\Phi_2 = K_{c.д2} I_2 e^{-k1m1} e^{-k2m2};$ $I_2 K_{c.д2} = \Phi_{02}; u = S e^{k2m2};$
2Т2К		$\Phi_1 = \Phi_{01} e^{-k1m1};$ $\Phi_2 = \Phi_{02} e^{-k1m1} e^{-k2m2};$ $\Phi_1^f = \Phi_{01}^f e^{-k1m1};$ $\Phi_2 = \Phi_{02} e^{-k1m11} e^{-k2m12};$
КТ1К		$\Phi_1 = K_{c.д1} I_1 e^{-k1m1}; K_{c.д1} I_1 = \Phi_{01};$ $\Phi_2 = K_{c.д2} I_2 e^{-k2m2}; K_{c.д2} I_2 = \Phi_{02};$ $\Phi_3 = K_{c.д3} I_3 e^{-k3m3}; K_{c.д3} I_3 = \Phi_{03};$

4.1-жадвал (давоми).

Оптик схема	Кулланилиш соҳаси
	0,75...2,5 мкм соҳаларида тинч булган материаллар, коғоз, газлама, ип, суюқликлар, бензин, ҳаво муҳитлари.
	0,75...2,5 мкм соҳаларида ИК - нурларни қайтарувчи материаллар, ипсимои, сочипувчан, минерал уттилар, шакер, пахта, газлама ва б.
	Суюқликлар, ипсимои материаллар, нефть, нефть маҳсулотлари, пахта ва б.
	Галла, сочипувчи материаллар, апроф-мухит, пахта читити ва б.

ҳар хил тўлқин узунлигидаги икки оқим билан нурлантирилади, уларнинг биттаси назорат қилинаётган параметрнинг ютиш оралиғида; иккинчиси ютиш оралиғидан ташқарида жойлашган.

Шундай қилиб назорат қилиш ва ўлчаш светодиодли қурилмаларни яратиш учун аввало назорат қилинаётган объектнинг оптик хусусиятлари ҳақида маълумотга эга бўлиш лозим. Спектрал характеристикаси бўйича ўлчаш турига қараб светодиод ва керакли бўлган ишлаш режими танланади. Кейин фотоприёмник танланади ва уни кучайтириш ва ишлов бериш қурилмалари билан мослаштирилади.

2. Бир тўлқинли оптоэлектрон қурилмалар.

Бир тўлқинли қурилмалар бир каналли ва икки каналли схема бўйича қурилиши мумкин ва қаттиқ модда ва материалларнинг сифатини ва микдорий параметрларини (масалан, зичлигини, оғирлигини ва ҳоказо), шунингдек суюқликлар ва газларни оптик хусусиятларини аниқлаш учун қўлланилиши мумкин[15].

Бир тўлқинли қурилмаларда ўлчаш жараёни қуйидагича амалга оширилади. Назорат қилинаётган объект светодиоднинг Φ_{01} нурланиш оқимида нурлантирилади. Унда Бугер-Бер қонуни асосида объектдан ўтган оқим қуйидагига тенг бўлади:

$$\Phi_1 = \Phi_{01} \cdot e^{-k_1 m_1} \quad (4.1.1)$$

бу ерда k_1 – коэффициент, m_1 – назорат қилинаётган параметр.

Бу тенгламани даражавий қаторга ёйсак,

$$\Phi_1 = \Phi_{01}(1 - k_1 \cdot m_1 + \frac{1}{2} \cdot k_1^2 \cdot m_1^2) \quad (4.1.2)$$

бир нечта ўзгаришлардан сўнг назорат қилинаётган параметр катталиги боғлиқлигини оламиз:

$$m = \frac{1}{k} (1 - \frac{\Phi_1}{\Phi_{01}}) \quad (4.1.3)$$

Аппроксимация чиқиш характеристикаси чизиқли функция томонидан ўлчаш натижаларига хатолик киритади.

$$\delta = \frac{1}{2} \cdot k_1^2 \cdot m_1^2 \quad (4.1.4)$$

бу хатолик мультипликатив характерга эга, чунки у ўлчанаётган параметр катталиги билан боғлиқдир.

Бу хатоликни камайтириш учун одатда ўлчаш оралиғи торайтирилади ёки логарифмик қурилмалар қўлланилади.

Юқорида санаб ўтилган омиллардан ташқари ўлчаш натижаларига фотоприёмникнинг ёруғлик интенсивлик характеристикаси ҳам таъсир қилади, чунки фототокнинг нурланиш оқими катталиги билан боғлиқлиги чизиқли бўлмаган характерга эга:

$$I_\phi = C I^\alpha \Phi^\beta \quad (4.1.5)$$

Бу ерда I – фотоприёмникнинг кучланиш таъминоти; Φ – ёруғлик оқими; α, β - даража кўрсаткичлари; C – ўзгармас катталик.

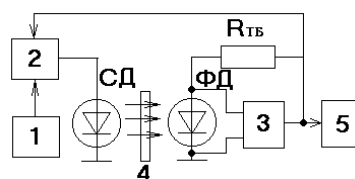
Агар (4.1.1) ни (4.1.5) га фотоприёмникнинг резисторини ҳисобга олиб қўшсак,

$$I = S I_\phi \cdot R_{\text{ю}} = C \cdot S \cdot R_{\text{ю}} \cdot I^\alpha \cdot (\Phi_{01} \cdot e^{-k_1 m_1})^\beta$$

бу ерда S – фотоприёмник сезгирлиги; $R_{\text{ю}}$ – резистор қаршилиги қиймати.

Функционал ёйилишни қўлаб бу хатоликларни компенсациялаш мумкин, буни фотоприёмник томонидан ҳам, нур тарқатувчи томонидан ҳам амалга ошириш мумкин.

Фотоприёмник томонидан функционал ёйилмали бир тўлқинли, бир каналли қурилма намунаси сифатида концентратометр хизмат қилиш мумкин, 4.1-расмда унинг блок схемаси келтирилган.



4.1-расм. Концентратометрнинг блок схемаси.

Концентратометр қуйидагича ишлайди:

Вақт моментининг бошида калит 2 очик ҳолатда бўлади ва ток генератори 1 дан таъминланадиган светодиод 3 ёруғлик оқимини тарқатади. Бу ёруғлик оқими назорат қилинаётган муҳит 7 дан ўтиб, фотодиод 4 ёрдамида фототокка ўзгартирилади, операцион кучайтиргич 5 фототокни кучланишга ўзгартиради.

Кучайтиргич чиқишидаги кучланиш ўрнатилган пороговий сатҳдан ошиб кетса, калит 2 беркитилади ва светодиод нур тарқатишни тўхтатади.

Аммо кучайтиргич киришидаги кучланиш бирданига йўқолмайди, маълум бир катталиккача экспоненциал қонуни бўйича камайиб боради, кучайтиргич киришидаги сигнал қуйидаги қийматгача камайиб боради.

$$U_2 = U_1 \exp(-t_p / \tau)$$

бу ерда: U_1 – калитнинг ишлаб кетиш кучланиши, t_p – светодиод уланиб туриш вақти, τ - вақт доимийси,

Кучайтиргич киришида импульслар даври қуйидагича аниқланади:

$$t_p = \tau \ln \frac{U_1}{U_2}$$

Бир каналли бир тўлқинли функционал ёйилишли қурилмаларда тўғридан-тўғри бағоловчи қурилмалардаги мавжуд хатоликлар бўлмайди.

Айтайлик, назорат объекти Φ_0 ёруғлик оқими билан ёритилмоқда, у ҳолда объектдан ўтаётган нур қуйидагича аниқланади:

$$\Phi = \Phi_0 \lambda(x)$$

Бу ерда: $\lambda(x)$ - назорат параметрининг функциясидир,

Агар светодиодга ўзгарувчан ток берилаётган бўлса, у ҳолда

$$\Phi(t) = \Phi_0^* \varphi(t) \lambda(x)$$

бу ерда: Φ_0^* - бошланғич нур;

$\varphi(t)$ – оқим ўзгаришининг вақт функцияси.

Юқорида кўрсатилган функциялар синфи учун, қуйидагиларни ёзиш мумкин:

$$\Phi(t) = \Phi_0^* \lambda(x+t)$$

$$\Phi(t) = \Phi_0^* \lambda(x-t)$$

$$\Phi(t) = \Phi_0^* \lambda(x/t)$$

$$\Phi(t) = \Phi_0^* \lambda(x \cdot t)$$

Тирқишнинг диаметри ўзгарганда, тирқишдан ўтаётган оқим қуйидагига тенг:

$$\Phi = K \cdot \Phi_0 d^2$$

бу ерда: K - пропорционаллик коэффициенти; d - ўлчанаётган диаметр.

Агар Φ_0 , $\Phi_0(t) = \Phi_0^* t^2$ қонунияти бўйича ўзгарса, у ҳолда

$$\Phi(t) = K \cdot \Phi_0^* (d \cdot t)^2$$

Агар Φ_0 – ни $\Phi_0(t) = \Phi_0^* 1/t^2$ қонуни бўйича шакллантирилса, унда қуйидаги тенглама ҳосил бўлади:

$$\Phi(t) = U \cdot \Phi_0^* (d/t)^2$$

Ўлчов системани қандайдир $\Phi(t)$ ўзгармас сатҳга созланса, диаметр ва вақт орасида қуйидаги алоқалар ҳосил бўлади: $dt = C_1$, $d/t = C_2$ бу ерда C_1 ва C_2 – ўзгармас сонлар.

Демак, диаметр қуйидагиларга тенг бўлади:

$$d = C_1/t; d = t \cdot C_2$$

Объектни зичлиги ёки массасини ўлчашда, объектдан ўтаётган нурланиш оқими Бугер-Ламберт қонунига бўйсунди ва агар нурланиш оқимини экспоненциал қонунининг вақти бўйича ўзгартирилса, қуйидаги тенглама ҳосил бўлади:

$$\Phi(t) = \Phi_0^* e^{t/\tau}$$

бу ерда $\Phi_0^* = \text{const}$; τ - вақт унда бу тенглама шундай тус олади;

$$\Phi_{\text{инф}}(t) = \Phi_0^* e^{t/\tau - um}$$

Вақт моментини белгилаб, бу вақт ичида фотоприёмникни сигнали ўрнатилган «кириш» қийматига етиб боради, қуйидаги тенгламани ёзишимиз мумкин:

$$\Phi_{\text{инф}}(t_{\text{туг}}) = \Phi_0^* e^{t_{\text{туг}}/\tau - um}$$

бу ерда $C_2 = \text{const}$ – ўрнашилган «кириш»;

$$m = a t_{\text{туг}} - b$$

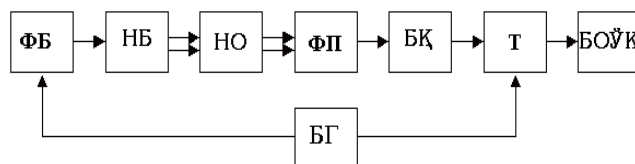
бу ерда $a = 1/K\tau$; $b = C/\Phi_0^* K$ $t_{\text{туг}}$ – экспонентанинг боши билан «чегара» туташган вақти.

Шундай қилиб, объектнинг массаси (зичлиги) билан $t_{\text{тут}}$ вақт алоқаси чизиқли экан. Фотоприёмникни чегарали режими ёруғлик характеристикасини чизиқли бўлмаган таъсирини бутунлай йўқотади.

Худди шундай қилиб оқимининг экспонента пасайиши ўзгариши бўйича қўллаш мумкин. Бундай ҳолда қуйидаги боғлиқлик ҳосил бўлади:

$$m = b - at_{\text{тут}}$$

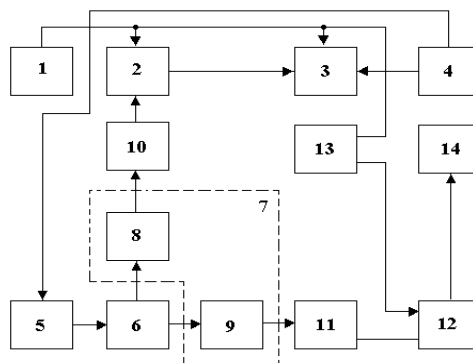
4.2-расмда келтирилган зичликни назорат қилувчи қурилма ҳам шу усул бўйича ишлайди. Бу қурилмада юқорида кўрсатилган концентратлар каби камчиликлар мавжуд. Шундай қилиб бир тўлқинли қурилмалар сезиларли камчиликлар эга.



4.2-расм. Зичликни назорат қилувчи қурилма.

Бир тўлқинли назорат қилувчи қурилмаларда бир каналликлардан фарқли ўлароқ иккинчи эталончи канал ёки иккинчи светодиод киритилади, у асосий светодиоднинг тўлқин узунлигида нур тарқатади.

4.3-расмда фотометр блок-схемаси келтирилган, бу фотометр бир тўлқинли икки каналли таркибий схема бўйича қурилган. Фотометр таркибий схемасида иккита контурни белгилаймиз. Биринчи контур-манфий тескари алоқа билан – функционал генератор 1; дифференциал кучайтиргич 2; сумматор 3; нур тарқашини бошқарувчи қурилма 4; светодиод 5; оптик бўлгич 6; оптик канални ўз ичига олган.



4.3-расм. Фотометрнинг блок-схемаси.

Иккинчи контур – ўлчовчи – светодиод 5; оптик бўлгич 6; эталлон кюветали 9 оптик канали; фотореле 11; «И» элементи 12; импульсларни ҳисоблавчи генератор 13 ва рақамли регистратор 14 ўз ичига олган.

Манфий тескари алоқали контур ишини кўриб чиқамиз. Функционал генератор 1 чиқишида чизиқли – ўсиб бораётган импульсни кучланиш $U_{\Pi}(t)$ таъкидланади:

$$U_{\Pi}(t) = at \quad a = U_m/T$$

бу ерда: U_m – импульс T узунлиги тугашидаги энг катта кучланиш; t – ўтиб бораётган вақт қиймати.

Бу кучланиш дифференциал кучайтиргич 2 битта киришига ва сумматор 3 битта киришига келади. Сумматордан ўтиб, сигнал нурланиш интенсивлигини бошқариш қурилмасининг киришига келади. Бу қурилма светодиод 5 ёруғлик оқимини тўғрилайди, ёруғлик оқими спектрини ўзгартирмасдан $U_{\Pi}(t)$ импульс таъсирида чизиқли – ўсиб бораётган светодиод 5 ёруғлик оқими $\Phi_0(t)$, оптик бўлгичдан ўтиб икки оқимга бўлинади.

Ёруғлик оқимларидан бири $\Phi_1(t)=K_1 \Phi_0(t)$ бу ерда $K<1$ - биринчи оқим учун оптик бўлиш коэффициентлари кюветали бўлимга 7 келади. Оқим $\Phi_0(t)$ ишчи кюветадан ўтиб, τ_p – кюветанинг оптик ўтказиш коэффициенти, $\tau_p \Phi_1(t)$ қийматига камайд ва фотоприёмникка тушади. Фотоприёмник 10, S сезгирлик хакартеристикасига эга, тушаётган ёруғлик оқимини электр сигналга $U_{\Phi n}(t)$ ўзгартиради, ва у $U_{\Phi n}(t)= S \Phi_1(t)$ τ_p дифференциал кучайтиргич 2 биринчи киришига келади.

Агар қайсидир бир вақтда фотоприёмник 10 сигнали функционал генератор 1 кучланишидан фарқ қилса, у ҳолда дифференциал кучайтиргич 2 чиқишида кучайтирилган норозилик сигнали пайдо бўлади.

Бу сигнал сумматор 3 иккинчи киришига қутби ўзгармасдан келади, светодиод 5 ёруғлик оқимини ўзгартириш учун сумматордан чиқаётган сигналдан ёруғлик тарқатиш интенсивлигини бошқарувчи қурилмадан фойдаланилади.

$\Phi_0(t)$ – ни тўғрилаш фотоприёмник 10 чиқишида функционал генератор 1 сигналга тенг сигнал пайдо бўлишига олиб келади.

Қанча дифференциал кучайтиргич кучайтириш коэффициент катта бўлса, шунча фотоприёмник 10 сигнали билан $U_n(t)$ фарқи ҳам бўлади шунинг учун $U_n(t)= U_{\Phi n}(t)$ ни ёзиш мумкин. $U_{\Phi n}(t)$ қийматини очиб, қуйидаги тенгламани олиш мумкин:

$$U_n(t)= S K_1 \Phi_0(t) \tau_p$$

Сигналлар тенгламаси ишчи кюветанинг ўтказиш коэффициентга қарамай ўзгармайди. Шундай қилиб биринчи контур $\Phi_0(t)$ ёруғлик оқимини шундай стабилизация қиладики фотоприёмник 10 чиқишидаги сигнал функционал генератор сигналичан ҳеч қанча фарқ қилмайди.

Аммо биринчи контур битта шартга бўйсунити керак – норозилик сигналичининг қайта ишлаш вақти функциоанл генератор сигналичан бир неча маротаба ҳам бўлиши керак.

Ўлчовчи контур ишини кўриб чиқамиз. Оптик бўлгич 6 ёрдамида иккинчи ёруғлик оқимли $\Phi_2(t)= K_2 \Phi_0(t)$ шаклланади, бу ерда K_2 – иккинчи оқим учун оптик бўлгични бўлиш коэффициенти. Бу оқим эталон кюветали 9 кювета бўлимидан ўтиб фоторелега келади. Иккинчи ёруғлик оқими, биринчиси каби, чизикли – ўсиб бораётган оқимдан шаклланган бўлиб t вақтида иккинчи ёруғлик оқими Φ_n сатҳига етиб борганда фотореле 11 ишлайди. Фотореленинг ишлаши «U» - элементни иккинчи киришида беркитади. «U» элементининг киришига генератор 13 ҳисоблагич импульслар келади. Генератор 13 стабилизациялаш киришига сигналлар функциоанл генератордан келади.

N_1 импульслар сони, «U» элементидан ўтган ва рақамли регистратор 14 келган, t_1 вақти ва f_c частотасига пропорционал бўлади:

$$N_1=f_c*t \quad (4.1.6)$$

N_1 импульслар сони τ_p/τ_s муносабатига пропорционалдир.

t_1 вақти моментга $\Phi_n=\Phi_2(t)$ муносабати ҳосил қилади, ёки $\Phi_2(t)$ қийматини қўйиб, қуйидаги тенглама ҳосил бўлади,

$$\Phi_n(t)=K_2 \Phi_0(t) \tau_s \quad (4.1.7)$$

$\Phi_0(t)$ – ни (4.6) – га қўйиб

$$\Phi_n(t)=K_2 U_n(t) \tau_s / K_2 S \tau_p$$

(4.1.5) – ни (4.1.3) га қўйиб t_1 га нисбатан бўлган формулани ёзамиз

$$t_1=K_1 S \Phi_n(t) \tau_p / a K_2 \tau_s$$

Охирги тенгламани (4.2) – га қўйиб N_1 қийматини аниқлаймиз:

$$N_1=(f_1*K_1*S*\Phi_n)/(a*K_2)* \tau_p/\tau_s \quad (4.1.8)$$

Шундай қилиб, рақамли регистраторда аниқланган импуслар сони коэффициенти билан эталон кювета 9 ўтказиш коэффициентига тўғри пропорционалдир.

8 ва 9 кюветаларнинг жойини ўзаро алмаштирилса, яъни йўлида эталон кюветани $\Phi_1(t)$ оқими йўлида ўрнатилса, ишчи кюветани эса $\Phi_2(t)$ оқими йўлида ўрнатади, фотометр чиқишида рақамли юриш аниқланади, у τ_p/τ_s га тўғри пропорционаллик коэффициентини $f_1*K_1*S*\Phi_n/a*K_2$ ўзгармайди.

Кўриб чиқилган фотометр чиқишида объектнинг, D оптик зичлигига эга ($D = -\lg \tau_{об}$) рақамли юриш қийматини учун функционал генератор 1 чиқишида импульс сигнал ишланилиши лозим, у сигнал қиймати қуйидаги қонун бўйича ўзгаради:

$$U_r(t) = U_m \cdot 10^{-bt}$$

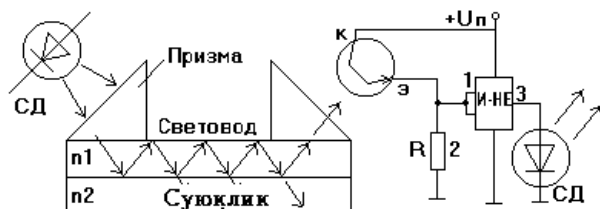
бу ерда: b – ўзгармас коэффициент. Юқорида кўриб чиқилган қурилмаларда назорат қилинаётган параметрларни назорат объектни ёрилиш йўли билан аниқланади.

Бу қурилмаларни материал ва маҳсулотларнинг турли параметрларни назорат қилиш учун фойдаланиш мумкин.

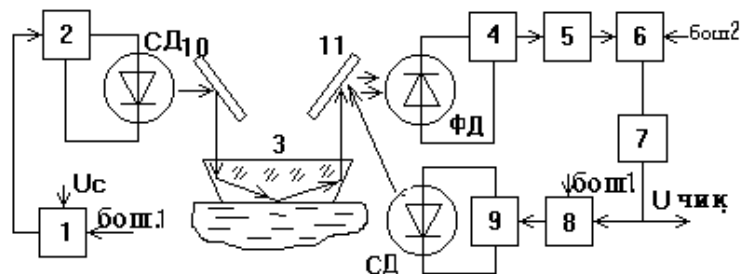
Таркибий светодиодлар асосидаги ўзгартиргичларни ишлатилади соҳаларидан бири бу суюқликлар синиш кўрсаткичлари ёрдамида аниқлайдилар.

4.4-расмда кўрсатилган суюқликлар турини аниқловчи индикатор иши назорат қилинаётган суюқликлар синиш кўрсаткичлари ҳар хиллигига асослангандир (масалан сув учун $n_2 = 1.41$ ва х. к.), бу оптик каналнинг ёруғлик ўтказиш ўзгаришига олиб келади.

Оптоэлектрон рефрактометр ҳам синиш кўрсаткичини ўлчашига асосланган, унинг блок-схемаси 4.6-расмда кўрсатилган.



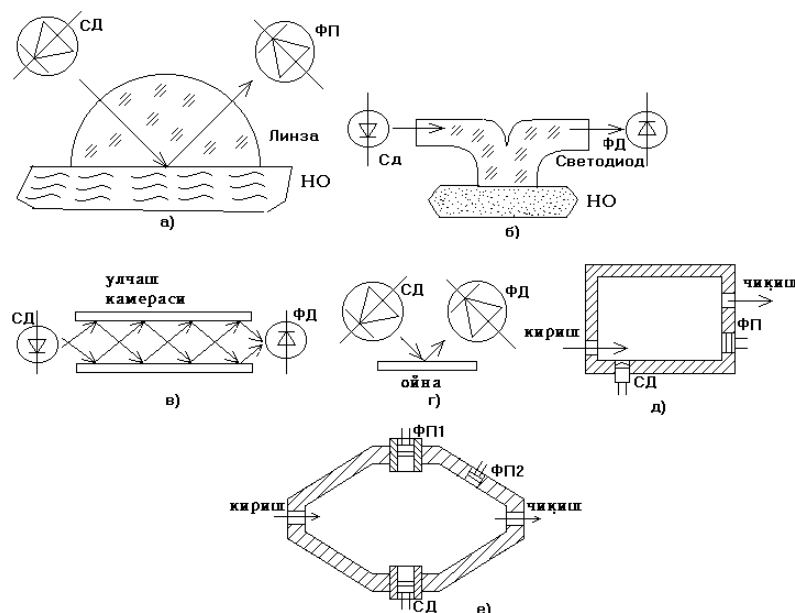
4.4-расм. Суюқликлар турини аниқловчи индикатор.



4.5-расм. Оптоэлектрон рефрактометр блок-схемаси.

Светодиодлар яхши натижалар билан гигрометрларда қўлланилади. Бу ҳолда светодиод асосан шудринг тушишини аниқловчи индикатор бўлиб ишлатилади.

4.6-расмда оптик гигрометр схемаси келтирилган. Шудринг оқим ўлчовчи гигрометрларнинг конструкциялардан бирини кўриб чиқамиз. Гигрометрнинг датчиги ўлчаш учун мўлжалланган ойначани, у термоэлектрик модул билан совутилади, ва ёнида ўранилган кирмиклари таъсирини компенсациялаш учун қуруқ ойначани ўзинига олган.



4.6-расм. Гигрометрларнинг оптик схемаси

Қуруқ ойнача температураси ўлчовчи температурадан юқори ишлаб турилади. Ҳар бир ойначага иккита светодиودдан қарама-қарши фазада нурланиш келтирилади.

Қуруқ ва нам ойначалардан қайтган ва вақт бўйича силжиган оқимлар фототранзистор билан қилинади ва фотоэлектрик сигналига ўзгартирилади. Ўлчаш қурилмасида бу оқимлар бўлинади.

Термоэлектрик модулниң ишини фарқ сигнали бошқаради. Шудринг нуқта температурасини датчикга ўрнатилган терморезистор ўлчайди.

ТЕКШИРУВ НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ

- 1.Спектрал соҳаси бўйича, оптоэлектрон бузмасдан назорат қилиш воситалари қандай турланади.
2. Объектни зичлиги ёки массасини ўлчашда, объектдан ўтаётган нурланиш оқими қайси қонунга бўйсинади.

АДАБИЁТЛАР:

[1,2,7]

9-МАЪРУЗА. КЎП ТЎЛҚИНЛИ КЎП КАНАЛЛИ ОПТОЭЛЕКТРОН ҚУРИЛМАЛАР.

Режа:

1. Икки тўлқинли қурилмалар.
2. Икки тўлқинли қурилмаларнинг блок схемалари.

ТАЯНЧ ИБОРАЛАР

спектрал соха, бир тўлқинли, кўп тўлқинли, бир каналли, кўп каналли, фотометр, светодиод, фотоэлектрик сигнал, оқим, ютиш оралиғ

1. Икки тўлқинли қурилмалар.

Бир модданинг таркибида иккинчи модданинг аниқлаш учун мўлжалланган кўп тўлқинли қурилмалар назорат қилинаётган объектни ёки кўпроқ оқимлар билан нурланишга асослагандир [18,21]. Бу қурилмалар намликни, суюқликлар ва газларнинг концентрациясини аниқлаш учун ишлатилади.

Нам ўлчагичда светодиодларнинг ишлатилиши энг кўп марклангандир, чунки сув бир қатор спектрал зичликка эга ва бу юқори эффектли светодиодларда ишлаб чиқарилади.

Бир тўлқинли қурилмалар каби намлик катталигини фотоэлектрик сигналга айланишида светодиоднинг импульсли режим манба ёки функционал режим манбаси ёрдамида амалга ошириш мумкин. Импульсли режим манбасида назорат қилинаётган параметрнинг ўзгариш жараёни қуйидагича бўлади.

Назорат қилинаётган объект камида иккита оқим билан нурланилади; таянч ва ўлчовчи тўлқин узунларида:

Унда объектдан ўтган оқимлар

$$\Phi_1 = \Phi_{01} e^{-K_1 m_1}$$

$$\Phi_2 = \Phi_{02} e^{-K_1 m_1} * e^{-K_2 m_2}$$

бу ерда Φ_{01}, Φ_{02} – оқимларнинг бошланғич қиймати; K_1, K_2 – таянч ва ўлчаш каналларнинг ўтиш коэффиценти; m_1, m_2 – модда ва назорат қилинаётган компонентнинг массалари.

Бу оқимлар фотоприёмник ёрдамида электрик сигналига ўзгартирилади ва агарда светодиодларнинг таянч ва ўлчаш оқимларининг вақт бўйича бўлиниши қўлланилса ва спектр характеристикалик битта фотоприёмник қўлланилса, иккала оқимга сезгир, қуйидаги тенглама ҳосил бўлади.

$$U_1 = S * \Phi_{01} e^{-K_1 m_1 \alpha}$$
$$U_1 = S * \Phi_{02} e^{-K_1 m_1 \alpha} * e^{-K_2 m_2 \alpha}$$

бу ерда S – фотоприёмникнинг сезгирлиги; α - фотоприёмник чизиқли бўлмаган кўрсаткичи.

Назорат қилинаётган параметр қийматини олиш учун таянч ва ўлчаш сигналларнинг мунособатини олдиндан бошланғич қийматини тенглаш лозим, унда

$$U_3 = A e^{K_2 m_2 \alpha}$$

Шундай қилиб, икки тўлқинли импульсли режим манбали светодиодлар ишлатиладиган қурилмаларда ўлчаш натижаларига фотоприёмник ва назорат қилинаётган объектнинг ёруғлик характеристикаси чизиқли эмаслиги ўз таъсирини кўрсатади.

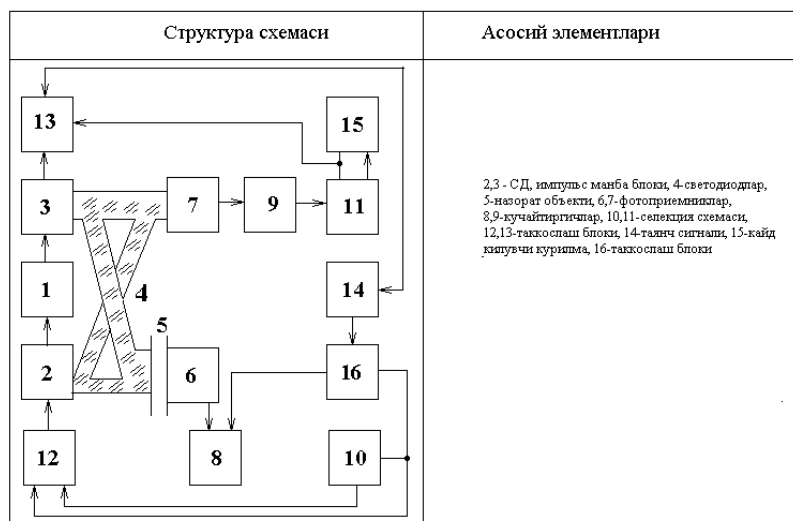
4.2-жадвалида икки тўлқинли қурилмалар блок-схемалари келтирилган. Бу қурилмалар ёрдамида суюқ, қаттиқ ва газли моддаларнинг намлигини назорат қилиш шунингдек бирорта модданинг иккинчи галдаги таркибини аниқлаш мумкин.

Агарда ёруғликка сезгир фотоприёмникни сатҳига Φ_1 ва Φ_2 оқимлари тушса, унда фотоўтказувчанлик бу оқимларга пропорционал бўлади:

$$g_{1\max} = a * \Phi; \quad g_{2\max} = b * \Phi_{02} e^{-K_1 m_1} * e^{-K_2 m_2}$$

бу ерда $g_{1\max}, g_{2\max}$ фотоприёмник ўтказувчанлик, ўрнатилган режимга қараб; a, b – таянч ва ўлчаш оқимлари учун фотоприёмникнинг ўзгартиргич коэффицентлари.

Ҳар бир нурланиш импульсининг тўхташидан сўнг фотоўтказувчанлик вақт буйича экспоненциал қонунига мувофиқ тушиб боради ва агарда тушиб бораётган участкада тўғри бурчаклик импульслар шаклланса уларнинг бош ишини бошига тўғри келса, охири эса фотоўтказувчанлик томонидан.



$$g_2(t_2) = g_{2\max} e^{-t_2/\tau_{\text{Tysh}}} = b \Phi_{02} e^{-K_1 m_1} e^{-t_2/\tau_{\text{Tysh}}} e^{-K_2 m_2} = g_{\text{бывара}}$$

бу ерда t_1 ва t_2 тушиш бошидан ўтказгич сатҳ порогои $g_{\text{бўсага}}$ ўрнатилганигача бўлган вақт интерваллари.

Оқимларнинг бошланғич қийматини тенглаб $a\Phi_{01}=b\Phi_{02}$, б қуйидагини оламиз:

$$m_2 = c(t_1 - t_2) \text{ бы ерда } c = 1/K_2 \tau_{\text{ТУШ}} = \text{const}$$

4.3-жадвалининг биринчи позициясида шу метод курилган курилма блок-схемаси курилманинг ишлаш принципининг тушунтирадиган вақт диаграммалари ҳам келтирилган.

Шуни кўрсатиш лозимки, импульс режим манбали қурилмаларда светодиодларнинг ҳамма қулайликларга ишлатилади, яъни тез ишланиш ва нурланиш оқимидан ўтаётган ток катта ишининг чизикли боғлайди. Светодиодларнинг асосий хусусиятларидан максимал фойдаланиш нурланиш оқимини функционал режим

Курилма структура схемаси	Вакт диаграммаси
5.	
6.	
7.	

манбасида таъминланади. Бу ҳолда қурилма соддаланиши, аниқликнинг ошиши ва қилинаётган математик ўзгаришларнинг интенсификацияси таъминланади.

Функционал ёйилмани иккита тўлқинлик қурилмаларда ҳам узлуксиз, ҳам дискрет ёйиш ёрдамида амалга ошириш мумкин. Ўз навбатида дискрет функционал ёйиш таянч оқим ёйилмаси ёки нурланишнинг ўлчов оқими бўлиб ишлатилиши мумкин.

2. Икки тўлқинли қурилмаларнинг блок схемалари.

Экспоненциал қонун буйича, нурланиш таянч оқими функционал ёйилмасида, яъни $\Phi_{01} = \Phi_{01} e^{-t/\tau_3}$ қуйидагини оламир:

$$\Phi_1 = \Phi_{01} e^{-t/\tau_3} e^{-K_1 m_1}$$

$$\Phi_2 = \Phi_{02} e^{-K_1 m_1} e^{-K_2 m_2}$$

Бу оқимлар билан ўрнатилган порогли сатҳ тенгланса, қуйидаги тенгламани оламир,

$$m_2 = (1/K_2 \tau_3)(t_1) = C t_1$$

яъни назорат қилинаётган параметр катталиги таянч оқими бошидан ўлчаш оқими билан туташ моментини вақт интервалига пропорционалдир.

Агар вақт бўйлаб таянч ва ўлчаш оқимларини экспоненциал қонуни бўйича ўзгартирилса, назорат қилинаётган параметр катталиги таянч оқими бош ва ўлчаш оқими билан туташган моментни ўрнатилган сатҳнинг вақт интерваллар айирмасига пропорционалдир:

$$\Phi_1 = \Phi_{01} e^{-t/\tau_3} e^{-K_1 m_1}$$

$$\Phi_2 = \Phi_{02} e^{-t_2/\tau_3} e^{-K_1 m_1} e^{-K_2 m_2}$$

Оқимларни ўрнатилган сатҳига етиб борганда ҳам оқимларнинг бошланғич қийматларни тенглаб, қуйидагини оламир:

$$m_2 = (1/K_2 \tau_3)(t_1 - t_2) = C(t_1 - t_2)$$

4.3-жадвалда (1-7 позициялар) функционал ёйилмали қурилма блок-схемаси келтирилган.

Бу ерда 3 –генератор; U_1 ва U_2 таянч ва ўлчаш тўлқин узунликларида нур тарқатаётган светодиодлар; К- калит; ФП- фотоприёмник; МЭ-экспонента модулятори; БҚ- чегаравий қурилма; K_p -коммутатор; T_p -терморезистор; Т-триггер; ДУ-дифференциаловчи қурилма; ТҚ-солиштириш схемаси; Д-частота бўлгич; СҚ-ҳисоблагич; ВИАЎҚ-вақт интервалларидаги айирмани ўлчовчи қурилма; НО-назорат қилинаётган обрeкти.

2, 3 ва 4-чи позициялардаги қурилмаларнинг ишлаш принципи узлуксиз экспоненциал ёйишдан фойдаланишига асосланган.

5, 6 ва 7 –чи қурилмаларда (4.3-жадвали) дискрет функционал ёйишдан фойдаланилади.

Бу қурилмалар қуйидагича ишлайди. Генератор БГ даврий кетма-кет туғрибурчакли импульсларни ишлаб чиқаради. Бу импульслар частота бўлгич Д орқали кучланишнинг экспоненциал импульсини шакллайдиган экспонента модуляторга МЭ келтиради. Бир вақтида қарама-қарши фазали БГ чиқишлари навбатма-навбат U_1 ва U_2 светодиодларни ўлайдиган K_1 , K_2 калитларига бошқарувчи импульслар бeрилади.

Текширув назорат саволлари

1. Қўп тўлқинли қўп каналли оптоэлектрон қурилмалар ёрдамида қандай объектлар назорат қилинади?
2. ОЭУларни афзалликларини кўрсатинг?
3. Оптоэлектрон қурилмаларини ишончилигини ошириш йўллари нимадан иборат?
4. Оптоэлектрон қурилмаларни фан ва техникада тутган ўрни қандай?
5. ОЭҚ ларни структура схемасини келтиринг?

АДАБИЁТЛАР:

[12,15,18,19,21,22]

Фойдаланилган адабиётлар

1. Степаненко И. П. *Микроэлектроника*. М.: Лаборатория базовых знаний. 2001 г. - 487 с.
2. Нефёдов В. И. *Основы радиоэлектроники*. М.: Высшая школа. 2000 г. – 398 с.
3. Расулова С. С., Рашидов А. А. *Цифровые устройства электронных вычислительных средств. Задачи и упражнения. Учебное пособие. Часть I*. ТашГТУ. 1999 г. 60 с.
4. Воробьев Н. В., Вернер В. Д. *Микропроцессоры. Элементная база средств электронной техники*. М.: Высшая школа 1998. 230 с.
5. Жирков В.Ф., Хартон В.Я. *Построение узлов цифровой техники на микросхемах ТТЛ. Учебное пособие по курсу «Схемотехника»* М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана 1997. 40 с.
6. Порфириев Л. Ф. *Основы теории преобразования сигналов в оптоэлектронных системах*. М: Машиностроение. 1989.
7. Мухитдинов М. М., Мусаев Э. С. *Светоизлучающие диоды и их применение*. М: Радио и связь. 1988.
8. Азимов Р. К., Шипулин Ю. К. *Оптоэлектронные преобразователи больших перемещений на основе полых светодиодов*. М: Энергоатомиздат. 1987.
9. Гелфер Э. И., Моисеев Н. *Современные оптоэлектронные устройства*. Горький. 1987.
10. Мухитдинов М. М. *Оптоэлектронные методы неразрушающего контроля*. Ташкент. 1984.
11. Елизаренко Е. С., Соломатин В. А., Якушенко Ю.Г. *Оптоэлектронные системы в исследовании природных ресурсов*. М: Недра. 1984.
12. Васильченко Н. Б., Борисов В. А. и др. *Измерение параметров оптического излучения*. М: Радио и связь. 1983.
13. Мухитдинов М. М. *Оптоэлектронные измерительные преобразователи*. Ташкент. 1983.
14. Мухитдинов М. М. *Оптоэлектронные устройства контроля и измерения в текстильной промышленности*. М: Легкая и пищевая промышленность. 1982.
15. Изнор А. И., Павлов А.Б. и др. *Оптоэлектронные приборы космических аппаратов*. М: Машиностроение. 1982.
16. Мухитдинов М. М. и др. *Фотоэлектрические многопараметровые методы измерения*. Ташкент. 1979г.
17. Кириксунов Л. З. *Справочник по основам ИК техники*. Москва. 1978г.