

LİFT QAPILARININ HƏRƏKƏT MEXANİZMLƏRİNİN TƏHLİLİ VƏ YENİ KONSTRUKTİV HƏLLİN İŞLƏNİLMƏSİ



Hüseyn Mirzəyev,

*Qarabağ Universitetinin Mühəndislik fakültəsinin dekanı,
texnika elmləri üzrə fəlsəfə doktoru, dosent*

e-mail: huseyn.mirza@karabakh.edu.az

<https://doi.org/10.30546/2706-7858.8.1.2025.091>

UOT: 621.876.11

Xülasə. *Məqalədə lift qapılarının avtomatik açılıb-bağlanma mexanizmləri təsnifatlandırılmış, konstruktiv sxemləri işlənilmiş və müqayisəli təhlil edilmiş, həmçinin bu mexanizmlərin intiqallarının növləri, quruluşu və iş prinsipləri izah olunmuşdur. İkitaylı, ikisürətli lift qapılarının idarə olunması, açılıb-bağlanması üçün istifadə edilən sərt lingli intiqallı mexanizm modernizasiya edilmiş, onun əvəzinə elastik intiqallı, daha sadə konstruksiyalı, liftlərin normativ-texniki sənədlərində qoyulan təhlükəsizlik qaydalarına cavab verən yeni mexanizmin layihəsi işlənilmiş və nümunəvi hesabatı verilmişdir.*

Açar sözlər: *lift, lift qapıları, hərəkət mexanizmləri, intiqal.*

Key words: *elevator, elevator doors, moving mechanisms, drivers.*

Ключевые слова: *лифт, двери лифта, механизмы передвижения, приводы.*

Liftin ən məsuliyyətli mexanizmlərindən biri də qapıların idarəedilmə mexanizmidir. Təhlükəsizlik texnikası baxımından qapılar bağlanmadan liftin hərəkəti yolverilməzdir. Bəzən liftlərdə kabinə və şaxta qapılarının hərəkətini təmin edən mexanizmlərdə konstruktiv elementlərdən hansısa tez-tez sıradan çıxır, bu isə daha çox boşdayanma vaxtına, haqlı olaraq sifarişçi və sərnəşinlərin narazılığına səbəb olur, əlavə texniki qulluq və təmir işləri tələb edir. Ona görə də liftin qapı mexanizminin konstruksiyasının təkmilləşdirilməsinə, etibarlılığının yüksəldilməsinə yönəlmiş hər bir tədqiqat işi müasir zamanda aktualdır.

Tədqiqatın predmeti və obyektı liftlərin kabinə və şaxta qapılarının hərəkət mexanizmlərinin

mexaniki intiqallarıdır. Araşdırma zamanı lift qapılarının hərəkət mexanizmləri geniş tədqiq edilmiş, onların iş prinsipi araşdırılmış və seçilmiş bir yük liftində qapıların lingli hərəkət mexanizmi elastik ötürməli mexanizmlə modernizə olunmuşdur. Yeni konstruktiv həll daha yüksək təhlükəsizlik tələblərinə cavab verir və elastikdir. Konstruksiyası sadə, etibarlılığı yüksəkdir, unifikasiya olunandır və texniki xidmət zamanı daha az qulluq tələb edir.

Lift qapılarının təsnifatı. Liftin kabinə və şaxtasının qapılarını aşağıdakı əlamətlərinə görə təsnifatlandırmaq olar [1; 3]:

Kinematikasına görə: siyirtmə qapılar, dönən qapılar, çevik qapılar.

Qapı taylarının sayına görə: birtaylı, ikitaylı və çoxtaylı.

Qapı taylarının hərəkət sürətinə görə: birsürətli, ikisürətli, çoxsürətli.

Hərəkətə gətirilmə üsuluna görə: əllə, yarım-avtomatik və avtomatik idarə olunan [1].

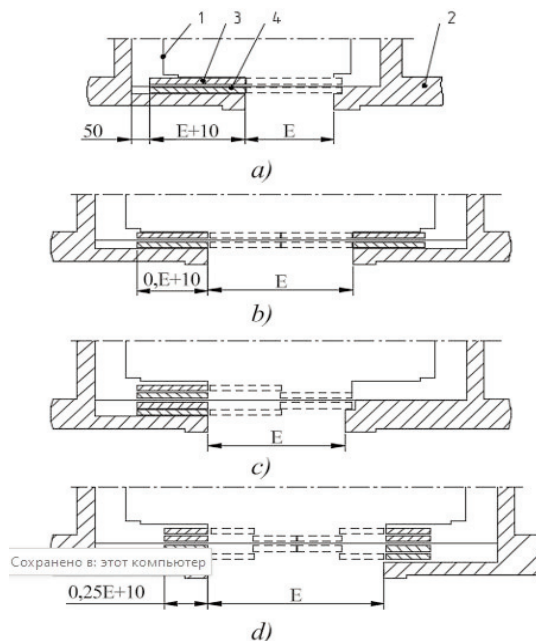
Müasir dövrdə əsasən avtomatik açılıb-bağlanılan qapılara – *intiqalın ötürücü mexanizminin növünə görə: qayış, zəncir, vintli, dişli ötürməli, son zamanlar isə xətti mühərrikli mexanizmlər tətbiq edilir. İdarəetmə sistemə görə: bu cür liftləri reləəsaslı (köhnə liftlərdə), PLS (proqramlaşdırıla bilən məntiqi kontrollerlər), mikroprosessorəsaslı mexanizmlərə ayırmaq olar. Təhlükəsizlik mexanizminə görə: lift qapılarına sensorlu, reversiv mexanizmlər tətbiq edilir.*

Avtomatik qapı intiqalları kabinə mərtəbələrə dayanan zaman qapıların açılıb-bağlanılmasını, həmçinin qapı tayları gediş yolunda hər hansı maneəyə rast gəldiyi halda onların hərəkət istiqamətini dəyişdirmək üçündür. Avtomatik intiqal elektrik mühərrikindən, ötürücü mexanizmdən, qapı taylarının açılma düyünündən, qapıların tam açılıb və ya bağlanılmasından sonra elektrik mühərrikini söndürən quruluşlardan və intiqalın revesivləşdirmə mexanizmindən ibarətdir. Liftin kabinə və şaxta qapılarının intiqallarında kiçik-ölçülü və kiçikgüclü asinxron elektrik mühərriklərindən istifadə edilir. Bu mühərriklər birsürətli olur, bəzi hallarda isə onların sürəti müəyyən diapazonda tənzimlənir. Qayışın tarımlığını nizamlamaq üçün elektrik mühərriki oynaqla bərkidilmiş çərçivə üzərində qurulur.

Müasir liftlərin qapıları avtomatik üsulla idarə olunur və onlardan yüksək dəqiqlik, etibarlılıq tələb olunur.

Şəkil 1-də siyirtmə qapıların sxemləri göstərilmişdir. 1 – kabinə, 2 – şaxta, 3 – kabinə qapısı, 4 – şaxtanın qapısının şərti işarələridir. Birtaylı siyirtmə qapı eni 800 mm-dək olan qapı keçidlərində tətbiq edilir. Qapı keçidinin eni 800 mm və daha çox olduqda ikitaylı birsürətli qapı daha uyğundur. Bu halda mexanizmin intiqalı bilavasitə qapı taylarından birinə təsir edir, digər qapı tayına hərəkət isə onları bir-biri ilə əlaqələndirən kanat vasitəsilə verilir.

Eni böyük olan kabinələrdə kabinənin içəri-sində qapıların yığılarkən daha çox yer tutmasını aradan qaldırmaq üçün teleskopik, iki paralel müstəvilərdə hərəkət edən qapılardan istifadə olunur. Teleskopik qapı tayları bir-biri ilə elə



Şəkil 1. Siyirtmə qapıların sxemləri:

a) birtaylı; b) ikitaylı, ikitərəfli, birsürətli; c) ikitaylı, birtərəfli, ikisürətli; d) dördtaylı, ikitərəfli, ikisürətli.

kinematik əlaqələndirilir ki, onlar eyni vaxt kəsiyində müxtəlif yollar qət etsin. Bu zaman taylardan biri digərinə nisbətən iki dəfə böyük sürətlə hərəkət etməlidir. Belə qapılar ikisürətli qapılar adlanır.

Dördtaylı qapılar, adətən, qapı keçidinin eni 1800 mm və daha böyük olan yük liftlərində tətbiq edilir. EN-81.1 standartına görə qapı keçidinin eni iki sərnəşinin sərbəst keçməsi üçün 1100 mm-dən kiçik olmamalıdır [2].

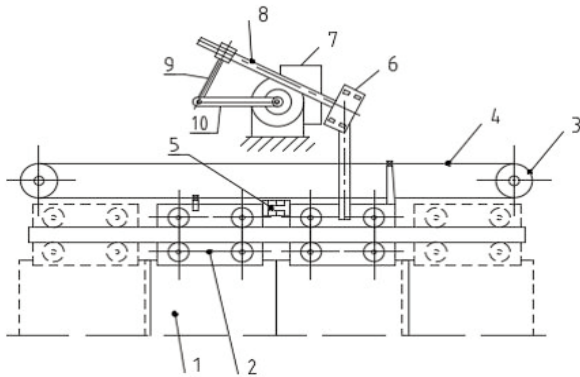
Liftlərin quruluşu və təhlükəsizlik istismarı qaydalarına (LQTİQ) görə avtomatik və yarım-avtomatik qapı taylarının bir-birinə statik sıxılma qüvvəsi 150N-dan artıq olmamalıdır [4]. Avtomatik bağlanan şaxta və kabinə qapı taylarının kinetik enerjisi 4C-dan yüksək olmamalıdır. Qapı taylarının hərəkətlərinin reversivlənməsi zamanı, maneə ilə qarşılaşdıqda avtomatik bağlanan qapı taylarının kinetik enerjisi 10C-a çata bilər.

Qapıların hərəkət mexanizmlərinin intiqalları

Bu intiqallar, həm də qapı taylarının hərəkət yolunun sonunda onların sürətinin sıfıra enməsini də təmin edir.

Ştanqlı mexanizm. Şəkil 2-də avtomatik intiqallı qapıların ştanqlı hərəkət mexanizmi gös-

tərilmişdir. Belə sxemlər bir çox firmaların liftlərinə geniş tətbiq edilməkdədir. Ayırıcı-diyircəkli avtomatik qapı intiqalının modifikasiya edilmiş bir konstruksiyası olan bu intiqalda dirsəyin (10) qapı tayları (1) ilə ştanqla (8) əlaqələndirilməsi və onun uzunluğunun dəyişmə imkanının olması sayəsində intiqalın qapı keçidinin lazım olan ölçüsünə görə tənzimlənməsi mümkündür. Qapı taylarının intiqalla sərt kinematik əlaqəsi ştanqdakı dartma qüvvəsini məhdudlaşdırmaq üçün onun teleskopik tipli çıxıntısı olmasını və qapı taylarının həddi sıxılma qüvvəsinə nəzarət edən və qapılar maneəyə rast gəldikdə mikro dəyişdirici açara təsir etməklə revers hərəkətini təmin edən qurğu (6) tələb edir. Qapı taylarından birinə (şəkildə sağdakı) hərəkət lingli mexanizmlə intiqaldan (7) verilir. Digər qapı tayı isə sinxronlaşdırıcı kanat (4) vasitəsilə hərəkətə gətirilir. Belə ki, bu kanatın hər bir qolu qapı taylarından birinin karetasına (2) bərkidilmişdir.



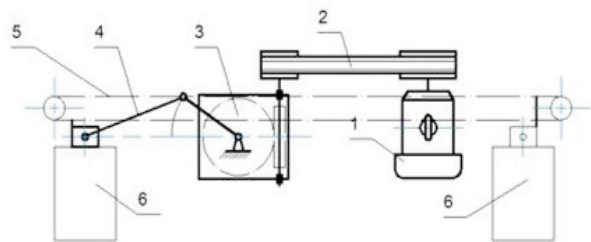
Şəkil 2. Avtomatik intiqallı qapıların ştanqlı hərəkət mexanizmi:

1 – qapı tayları, 2 – kareta, 3 – blok, 4 – sinxronlaşdırıcı kanat, 5 – qapı taylarının bağlanmasına nəzarət edən ştəpsel tipli kontakt qurğusu, 6 – reversin mikro dəyişdirici açarı və qapı taylarının sıxılma qüvvəsini məhdudlaşdıran qurğu, 7 – intiqal, 8 – ştanq, 9 – ştanqa oynaqla bərkidilmiş kronşteyn, 10 – dirsək.

Dirsək-sürüncək mexanizmi. Tərkibində dirsək-sürüncək mexanizmi olan qapı intiqalları liftlərdə geniş tətbiq edilir [6; 7; 10]. Bu da onların fırlanma hərəkətini irəliləmə hərəkətinə çevirməkdə daha sadə konstruksiyaya və yüksək etibarlılığa malik olmaları ilə bağlıdır. Çevirici mexanizm kimi onun dirsəyi intiqalın aparılan bəndi olan sonsuz vint reduktorunun çıxış valında oturdulmaqla pazvarı qayış ötürməsi və

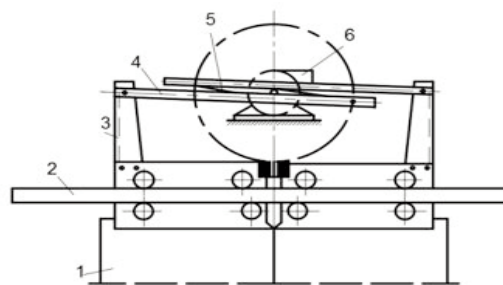
sinxronlaşdırıcı kanatdan ibarət elastik intiqalla birgə işləyə bilər (şəkil 3a).

Lift istehsalında dünyada məşhur olan “OTIS” firmasının liftlərində tətbiq edilən sadə dirsək-sürüncək mexanizmlə qapı intiqalının struktur sxemi şəkil 3b-də göstərilmişdir. Sərt intiqallı mexanizm olmasına baxmayaraq, belə ikidirəkli-sürüncək mexanizmlə qapı kifayət qədər etibarlıdır və onun konstruktiv elementlərinin sayı da azdır. İntiqalın reduktorunun aparılan valının çıxış ucunun mərkəzi yuvasında oturdulan ikitərəfli dirsəyin (5) hər bir ucu sürgü qollarına (6) başlanılmış, onlar isə kronşteynlər (3) vasitəsilə sürüncəyə – qapıların katerlərinə bərkidilmişdir. İntiqal işləyərkən dəstəklərdən biri saat əqrəbi istiqamətində, digəri isə əksinə döndüyündən, qapı taylarını müxtəlif istiqamətlərə hərəkət etdirir, açır və yaxud bağlayır.



a) elastiki intiqalla

1 – elektrik mühərriki, 2 – pazvarı qayış ötürməsi, 3 – sonsuz vint reduktoru, 4 – dirsək-sürüncək mexanizmi, 5 – sinxronlaşdırıcı kanat mexanizmi, 6 – qapı tayları.



b) sərt intiqalla

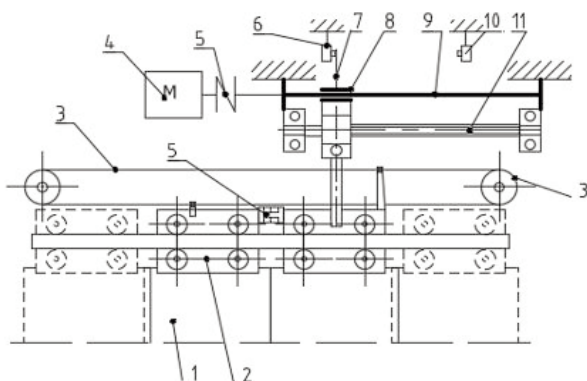
1 – qapı tayları, 2 – mil, 3 – kronşteyn, 4 – sürgüqolu, 5 – dirsək, 6 – elektrik mühərriki və mexaniki ötürmə.

Şəkil 3. Lift qapılarının hərəkət mexanizmlərində dirsək-sürüncək mexanizminin tətbiqi

Vintli mexanizm. Avtomatik hərəkətli qapı mexanizmlərinin vintli intiqalının şəkil 4-də göstərilən sxemlərdən 1950-ci illərdən istifadə

edilməyə başlanılmışdır. Belə hərəkət mexanizmi sadə konstruksiyaya və texnologiyaya malikdir. İntiqalın mikroprosessorlu idarəetmə sistemlərinin yaranması onun tətbiqini genişləndirməkdədir.

Mexanizmin intiqalı elektrik mühərrikindən (4), hərəkət vintindən (11), onları birləşdirən muftadan (5), aparan qapının karetinə kronşteynlə sərt bərkidilmiş qaykadan (12) ibarətdir. Qaykaya digər tərəfdən bərkidilmiş başmaq (8) istiqamətləndirici ştanq (9) boyunca hərəkət etməklə, qapıların və onların üzərindəki hissələrin çəkisindən yaranan yüklərin ştanqa ötürülməsini təmin edir, vintin kəsici qüvvə ilə yüklənməsini aradan qaldırır. Vint hər iki ucundan məhdudlaşdırıldığından elektrik mühərrikinin valının fırlanma hərəkəti nəticəsində vintin fırlanma hərəkəti onun üzərindəki qaykanın və ona birləşdirilmiş karetin, uyğun olaraq qapıların irəliləmə hərəkətinə çevrilir.



Şəkil 4. Vintli intiqallı avtomatik hərəkətli qapı mexanizminin sxemi:

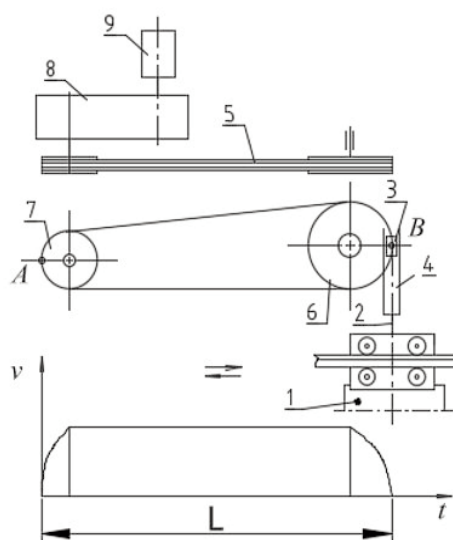
1 – qapı tayları, 2 – sinxronlaşdırıcı kanat, 3 – qapı taylarının ötürülməsinə nəzarət edən ştəpşelli kontakt qurğusu, 4 – elektrik mühərriki, 5 – mufta, 6, 10 – sonuncu açarlar, 7 – dayaq, 8 – karet başmağı, 9 – istiqamətləndirici ştanq, 11 – hərəkət vint, 12 – hərəkət vintinin karet qaykası.

İtgedişli hərəkət vintindən istifadə etdikdə titrəyiş və səs azaldılması üçün onun dinamik müvazinətləşdirilməsinə xüsusi tələblər qoyulur. Mexanizmin intiqalının qapı tayları ilə sərt əlaqədə olması yüksək etibarlı avtomatik revers sistemlərindən istifadə etməyi tələb edir. Karetin başmağı üzərindəki dayaq qapıların tam bağlanma və açılmasına uyğun sonuncu söndürücülərə təsir etməklə intiqal mühərrikinin sön-

dürülməsini təmin edir. Vintli qapı mexanizmində intiqalın proqramla idarəolunan mikroprosessor sisteminin işləməsi üçün qapı yolunda quraşdırılmış nəzarət vericiləri olur. Qapı taylarının yerdəyişmə yolunda etibarlı mikroelektron nəzarət sistemi olduqda, sonuncu açarlar quraşdırılmaya bilər.

Çevik elastik ötürməli hərəkət mexanizmlərinin intiqalları. Belə intiqalların tərkibində pazvarı, çoxpazlı, dişli qayıqlardan və ya kanat və bloklardan ibarət çevik elastik ötürmə olur.

Çevik dartı elementli (pazvarı qayıq və ya kanat) qapı intiqalları. Şəkil 5-də kinematik üsulla qapıların hərəkət qrafikini optimallaşdırmağa imkan verən elastik dartı elementli (qayıq ötürməli) mexanizmin sxemi verilmişdir.



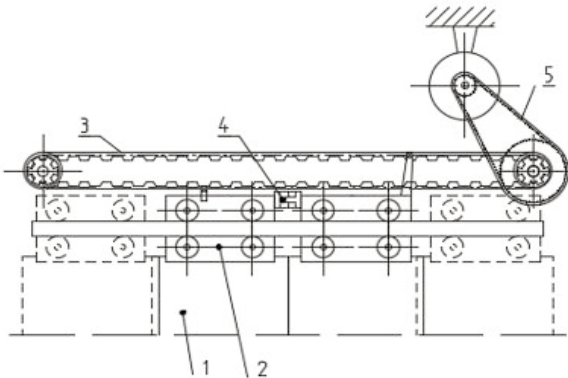
Şəkil 5. Elastik ötürməli qapı hərəkəti mexanizminin sxemi:

1 – qapı tayı, 2 – ayırıcı, 3 – mil, 4 – sürüncək, 5 – elastik element, 6, 7 – qasnaqlar, 8 – reduktor, 9 – mühərrik. L – qapının gedişidir.

Sxemdən göründüyü kimi, mexanizmin intiqalı sonsuz vint reduktorundan (8) və ondan sonra quraşdırılmış elastik dartı elementli ötürmədən (5) ibarətdir. Diametrləri bir-birinə bərabər olmayan aparan və aparılan qasnaqlardan (7 və 6) və onların üzərinə tarım geydirilmiş elastik dartı elementindən (5) təşkil olunan bu ötürmə müəyyən ötürmə nisbəti ilə hərəkəti aparan qapı tayının karetinə verir. Sürüncəyə (4) oynaqla bağlanmış barmaq (3) dartı elementinə (5) sərt bağlanmışdır. O, düzxətli və əyrixətli hissələrdən ibarət olan trayektoriya üzrə hərəkət edir. Sürüncəklə (4) qarşılıqlı əlaqədə olan ayırıcının

(2) sayəsində qapı tayları (1) yolun çox hissəsini maksimal yolverilən sürətlə gedir və kiçik bir hissəsində sıfır sürətə qədər sürətini səlis ya-
vaşdıraraq A və B nöqtələrində dayanır.

Dişli qayış ötürməli qapı intiqalları. İdarə-
edilən intiqallarda dişli qayış ötürməli sistemlər
uğurla tətbiq edilir. Belə avtomatik qapı intiqal-
larının (şəkil 6) əsas üstünlüyü qapı konstruksiyasının sadə olması, çox səlis və səssiz işləməsidir.



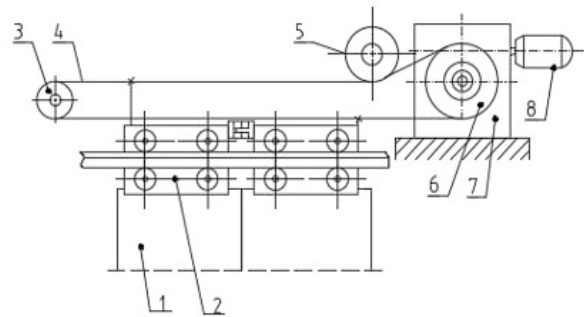
Şəkil 6. Dişli qayış ötürməli avtomatik qapı intiqalının sxemi:

1 – qapı tayları, 2 – karetdalar, 3 – sinxronlaşdırıcı dişli qayış, 4 – ştepşelli kontakt qurğusu, 5 – intiqalın dişli qayış ötürməsi, 6 – intiqal mühərriki.

Mexanizmin intiqalının əsas hissəsi dişli qayış ötürmələridir. Digər qapı intiqallarında olan sinxronlaşdırıcı kanat rolunu oynayan dişli qayışın (1) yuxarı və aşağı qollarına qapı tayları (9) karetləri ilə sərt bağlanmışdır. Bu qayışın qasnaqlarından birində (1) qapıların hərəkət yolunun nəzarət vericisi quraşdırılmışdır. Hərəkət elektrik mühərrikindən (4) birbaşa və yaxud lazım gəldikdə reduktor vasitəsilə aralıq qayış ötürməsinə (6) verilir. Onun aparılan qasnağı (7) ilə qapı taylarını hərəkətə gətirən dişli qayış ötürməsinin aparıcı qasnağı bir val üzərində oturulmuşdur. Qapı taylarını hərəkətə gətirən sinxronlaşdırıcı dişli qayışın qasnaqlarının diametrləri eynidir. Dişli qayış ötürməsi qasnaqları ilə sürüşməsiz işləməni təmin edir, bu baxımdan sərt əlaqəli mexanizmlərində olduğu kimi, belə qapı intiqallarının sxemlərində də qapı taylarının sıxma qüvvəsini məhdudlaşdıran etibarlı sistemlərdən və elektron avtoevers qurğularından istifadə etmək lazımdır.

Kanat ötürməli qapı intiqalları. Belə sxemlərdə sinxronlaşdırıcı kanat, həm də dartı ele-

menti funksiyasını yerinə yetirir və hərəkəti reduktorun çıxış valındakı kanataparıcı qasnaqdan alır (şəkil 7).



Şəkil 7. Kanat mexanizmləli avtomatik qapı intiqalı:

1 – qapı tayları, 2 – karetdalar, 3 – aparılan qasnaq (blok), 4 – kanat, 5 – tarımlıq bloku, 6 – kanataparıcı qasnaq, 7 – reduktor, 8 – elektrik mühərriki.

Kanataparıcı qasnaqla dartı elementi arasında friksion əlaqənin olması bu mexanizmi yuxarıda baxılan dişli qayış ötürməli mexanizmlərdən daha təhlükəsiz edir. Dartı kanatının müxtəlif qolları ilə kinematik əlaqədə olması sayəsində qapı tayları bir-birinə nisbətən qarşılıqlı əks hərəkət edir. Dartı kanatının kanataparıcı qasnaqla tələb olunan sürtünmə qüvvəsi qasnağın çənbərinin həndəsi xarakteristikaları və başlanğıc gərilmə qüvvəsi ilə təyin olunur. Yönləndirici blok kanatın qasnağı əhatə bucağını, uyğun olaraq gərilmə qüvvəsini artırmağa xidmət edir. Kanatın ilkin gərilmə qüvvəsi kifayət qədər böyük olduqda, hətta yarım dairəvi profilli kanataparıcı qasnaqla da friksion ötürmənin etibarlı işləməsini təmin etmək olar. Başlanğıc gərilmə qüvvəsini tənzimləməklə qapı taylarının sıxılma qüvvəsini yolverilən təhlükəsizlik səviyyəsində məhdudlaşdırmaq olar. Avtomatik qapı intiqallarının yuxarıda verilən mexanizmləri mühərrikin xarakteristikaları ilə idarə olunur və belə sxemlərdə mühərrikin valının fırlanma tezliyi ilə qapı taylarının hərəkət sürətləri arasında xətti asılılıq vardır. Bu vəziyyət isə qapı taylarının tam səlis dayanana qədər əyləmə və sürətyığma proseslərinin bu və ya digər idarəetmə proqram sistemləri ilə nizamlanmasını tələb edir.

İntiqal reduktorları

Sonsuz vint reduktorları liftin həm qaldırıcı, həm də qapı hərəkəti mexanizmlərində ənənəvi olaraq geniş istifadə olunur. Bu da onların kiçik

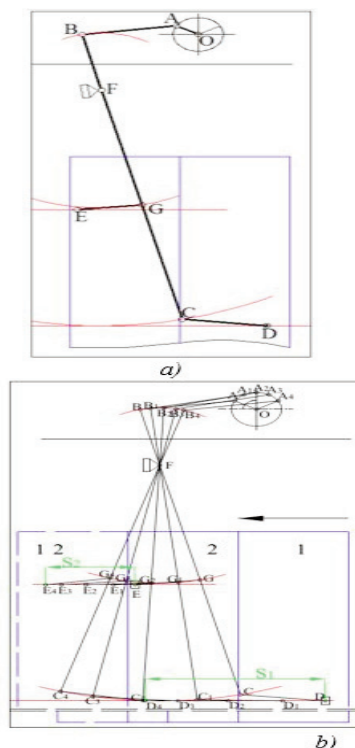
qabarıq ölçülərdə böyük ötürmə ədədinə malik olmaları səbəbindəndir. Belə ki, hər iki mexanizmdə işçi sürət, adətən kiçik olur, mühərrikin sürətini tələb olunan dəyərə qədər azaltmaq üçün mexaniki ötürmə mexanizminin də ötürmə nisbəti böyük olmalıdır. Sonsuz vint reduktorlu bucurqadlar əsasən Rusiya, Ukrayna, Belarus və digər MDB dövlətlərinin istehsalı olan liftlərin qapı mexanizmlərində tətbiq edilir. Belə bucurqadlar kiçik güclü (0,18 və 0,38 kVt) elektrik mühərrikindən, pazvarı qayış ötürməsindən, sonsuz vint reduktorundan, qapı taylarının açılma düyünlərindən, reversivləşdirmə sistemindən, qapıların tam açılması və bağlanması zamanı elektrik mühərrikinə avtomatik söndürən qurğudan ibarətdir [8; 11]. Fırlanma hərəkəti elektrik mühərrikindən sonsuz vint reduktoruna pazvarı qayış ötürməsi vasitəsilə verilir.

Lift qapı mexanizminin modernizasiyası

Tərkibində müxtəlif lingli-dəstəkli mexanizmlər olan qapı intiqalları əsasən yük liftlərində tətbiq edilir. Belə mexanizmlərdə qapı taylarının açılıb-bağlanması onlarla sərt əlaqədə olan dəstəklər vasitəsilə yerinə yetirilir. Bu mexanizmlər həm bir tərəfə, həm də hər iki tərəfə açılan kabinə və şaxta qapıları üçün layihələndirilə bilər [12; 13].

Konstruksiyanın sadə olması bu növ mexaniki intiqalların əsas üstünlüyüdür, lakin intiqalın çıxış bəndi ilə qapıların arasında elastik-qoruyucu intiqalın olmaması, oynaqların sürətlə yeyilməsi, nizamlanma işlərinin asan olmaması isə əsas çatışmayan cəhətləridir.

Birtərəfə açılan ikitaylı ikisürətli qapı mexanizmlərinin struktur sxemi *şəkil 8-də* göstərilmişdir. İş zamanı dirsək (OA bəndi), adətən 120° dönmür. Bu dönmə hərəkəti ona reduktorlu elektromexaniki intiqaldan verilir. Dirsəyin dönmə hərəkəti dəstək vasitəsilə ardıcılıqla qapı taylarına verilir. Daxili qapı taylarının hərəkət yolu xaricilərə nisbətən iki dəfə çox olduğundan, bütün qapı taylarının eyni zamanda açılıb-bağlanması üçün onların sürəti də digərlərinə nisbətən iki dəfə böyük olmalıdır. Bunun üçün də intiqaldan iki sürətin alınması tələb olunur. Dəstəkli mexanizmlərdə bu dəstəklərin uzunluqları onların bərkidilmə oynaqlarının yerini təyin edərkən nəzərə alınmalıdır. Məsələn, *şəkil 8a-da* DC dəstəyini nəzərə alsaq, $FG=GC$ olmalıdır.



Şəkil 8. Lingli mexanizmləli ikisürətli qapı intiqalının struktur sxemi:

a) sxem, b) vəziyyətlər planı

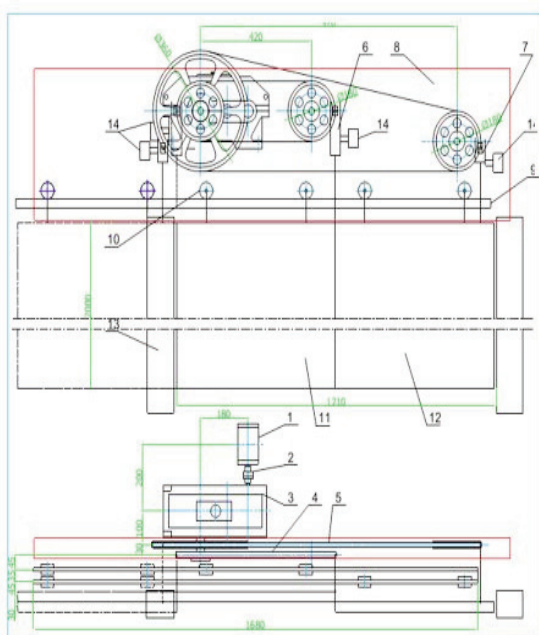
1, 4 – dəstəklər; 2, 3 – dartqılar; 5 – 8 – qapı tayları ikitaylı, ikitərəfli birsürətli siyirtmə.

Bir çox yük liftlərində *şəkil 8-də* göstərilmiş birtərəfə açılan ikitaylı ikisürətli qapı hərəkəti mexanizmi tətbiq edilir. Bu mexanizmin konstruksiyası sadə olsa da, qüsurları daha çoxdur. Xüsusilə qapı taylarına hərəkətin sərt dəstəklərlə ötürülməsi müasir tələblərə uyğun gəlmir. Belə ki, qapı hərəkəti mexanizmində elastik elementlər olmalı və qapıların sıxılma qüvvəsi 150N-u keçməməlidir. Sərt mexanizmdə bunun təmin edilməsi üçün xüsusi avtomatik qurğuların, mexatron sistemlərin quraşdırılması tələb olunur ki, bu da qapı mexanizminin və ümumilikdə liftin maya dəyərinin yüksəlməsinə səbəb olur. Bunları nəzərə alaraq həmin mexanizmin əvəzinə *şəkil 9-da* kinematik sxemi göstərilmiş yeni mexanizmi təklif edirik. Belə ki, bu yeni konstruktiv həllin tətbiqi ilə lingli mexanizmləli qapı intiqallarının yuxarıda sadalanan qüsurlarını aradan qaldıra bilərik.

Təklif edilən yeni konstruktiv həll əvvəlkindən onunla fərqlənir ki, bütün dəstək sistemindən imtina edilmişdir. Burada iki ədəd ötürmə nisbətləri bir-birinə nisbətən iki dəfə fərqlənən elastik ötürmədən istifadə edilmişdir. Hər iki

elastik ötürməyə hərəkət reduktorun (3) çıxış valından eyni zamanda verilir. Bunun üçün həmin valın üzərində iki ədəd, diametrlərindən biri digərininkinə nisbətən iki dəfə böyük olan qasnaq quraşdırılmalıdır. Elastik ötürmə kimi pazvarı qayış və yaxud kanat istifadə edilə bilər. Kapı karetləri sıxaclar vasitəsilə onlara bağlanılır. Əgər reduktorun ötürmə ədədi yavaşsürətli qapı tayını tələb olunan maksimal sürətlə hərəkət etdirməyə imkan verərsə, onda ona uyğun elastik ötürmənin qasnaqlarının diametrlərini eyni götürmək olar.

Yəni bu halda yavaşsürətli qapı tayının ötürmə nisbəti vahid olur. İtisürətli qapının elastik hərəkət mexanizminin ötürmə nisbətini iki dəfə böyük alınması üçün onun aparən qasnağının diametrini iki dəfə böyük götürmək tövsiyə olunur. Əgər reduktorun ötürmə ədədi yavaşsürətli qapı tayını tələb olunan sürətlə hərəkət etdirməyə kifayət etməzsə, onda müvafiq elastik ötürmənin ötürmə nisbətini vahiddən böyük götürmək olar, amma yenə də itisürətli qapının elastik ötürməsinin ötürmə nisbətini yavaşsürətliyə nisbətən iki dəfə kiçik olması gözlənilməlidir. Yəni bütün hallarda $u_y/u_i=2$ olmalıdır. Burada, u_y – yavaşsürətli, u_i – isə itisürətli elastik ötürmələrin ötürmə nisbətləridir.



Şəkil 9. İkitaylı ikisürətli, birtərəfə açılan lift qapılarının hərəkət mexanizminin yeni konstruktiv həlli:

1 – elektrik mühərriki, 2 – mufta, 3 – reduktor, 4 və 5 – pazvarı qayış ötürməsi, 6 və 7 –

qapı taylarının elastik elementə bağlanma düyünləri, 8 – tir – çərçivə, 9 – istiqamətləndirici, 10 – karetlər, 11 və 12 – qapılar, 13 – binanın diavarı, 14 – sonluq açarları.

Qapı taylarının elastik elementlərə *şəkil 9-da* göstərilən kimi bağlanması onların hərəkət yollarının sonunda sürətin tədricən sıfıra yaxınlaşmasını təmin edir ki, bu da normativ-texniki sənədlərdə lift qapılarına qoyulan əsas tələbin sadə və uğurlu texnoloji yolla ödənməsinə imkan verir.

Qapıların hərəkət mexanizminin hesablanması

Hesablanma aşağıdakı nümunə əsasında və ardıcılıqla aparıla bilər:

1. Hərəkətə müqavimət qüvvəsinin təyini

Hesablama kanat mexanizminə malik qapı intiqalının sxemi əsasında avtomatik qapı intiqalları üçün aparılır. Liftlərin layihələndirmə təcrübəsi və ilkin işləmələr əsasında kabinə və şaxta qapılarının əsas parametrlərini müəyyən edə bilərik. Liftin kabinə və şaxta qapılarının enini $b=1200$ mm, hündürlüyünü isə $h=2000$ mm götürmək olar.

Kabinə və şaxta qapıları taylarının hərəkətinə ümumi müqavimət qüvvəsi hesablanması üçün aşağıdakılar öncədən təyin edilmişdir:

Karetanın diyircəyinin diametri – $D_d=50$ mm;

Diyircəyin sapfasının diametri – $d_s=10$ mm;

Diyircəyin diyirlənmə sürtünməsi əmsalı (kapronçənbərli diyircəklər üçün) – $\mu_d=0,4$ mm;

Diyircəyin diyirlənmə yastığının gətirilmiş sürtünmə əmsalı – $\mu_s=0,02$;

Kabinə qapısının bir tayının kütləsi – $G_1=50$ kq;

Şaxta qapısının bir tayının kütləsi – $G_2=70$ kq.

Kabinə qapılarının hərəkətə müqavimət qüvvəsi aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$W_1 = \frac{2}{D_d} \left(\mu_d + \mu_s \cdot \frac{d_s}{2} \right) \cdot G_1 \cdot g \approx 28 \text{ N}$$

Şaxta qapılarının kabinə qapı tayına gətirilmiş hərəkətə müqavimət qüvvəsi isə aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$W_2 = \left[\frac{2}{D_d} \left(\mu_d + \mu_s \cdot \frac{d_s}{2} \right) + \tan \alpha \right] \cdot G_2 \cdot g \approx 40,4 \text{ N}$$

Burada, α – şaxta qapısının milinin maillik bucağıdır, təxmini olaraq $\alpha=2^\circ 28'$ – götürmək olar.

Hərəkətə ümumi müqavimət qüvvəsi

$$W=(i_1 \cdot W_1 + i_2 \cdot W_2) \cdot k_b = 164,16 \text{ N},$$

Burada, i_1 və i_2 – kabinə və şaxta qapılarının

sayı; $k_b=1,15 \div 1,25$ – qapı taylarının başmaqlarının hərəkətə müqavimət əmsalı, $k_b=1,2$ götürülmüşdür.

2. Qapı taylarının hərəkət sürətlərinin təyini və mühərrikin seçilməsi

Qapı taylarının açılma sürəti qapı keçidinin enindən və kabinənin hesabi sürətindən asılı olaraq təyin edilir. Sürətin hesabi qiyməti qapı taylarının gətirilmiş kinetik enerjisinin buraxıla bilən qiymətini nəzərə almaqla qəbul edilməlidir. İlk olaraq sürətin qiyməti qapı keçidinin enindən və qapıların tələb olunan bağlanma vaxtından asılı olaraq hesablanır. İtisürətli qapı tayı üçün

$$V = \frac{b}{t} = \frac{1,2}{1,5} = 0,8 \text{ m/s,}$$

Burada, b – qapı keçidinin eni, m; $t=1 \div 2,5$ – qapıların açılma vaxtıdır, böyük qiyməti çoxtaylı qapılar üçündür. Qapı taylarının eni eyni olduğundan yavaş gedişlisinin sürəti itigedişlisinə nisbətən iki dəfə az olmalıdır, yəni

$$V_y = \frac{V}{2} = \frac{0,8}{2} = 0,4 \text{ m/s}$$

Mühərrikdən tələb olunan güc təyin edilir:

$$N_m = \frac{W \cdot V}{\eta_m} \cdot 10^{-3} = \frac{164,16 \cdot 0,8}{0,8} \cdot 10^{-3} = 0,164 \text{ kVt}$$

Burada, η_m – mexanizmin FİƏ-dır. İstifadə edilən mexaniki ötürmənin növündən asılı olaraq $\eta_m=0,75 \div 0,92$ həddində dəyişir.

Kataloqdan tələb olunan gücə görə elektrik mühərriki seçilməlidir. Məsələn, bu xarakteristikalara malik: markası – 24VDC; nominal gücü – $N_m=200 \text{ Vt}$; valının nominal fırlanma tezliyi – $n_m=1020 \text{ d\ddot{a}q}^{-1}$ olan mühərrik seçmək olar:

Qapı taylarının sürətinin maksimal yol verilə bilən kinetik enerjiyə uyğunluğu yoxlanılır.

$$V = \sqrt{\frac{1}{m_g} \left(2 \cdot [k] - \frac{I_g \cdot \pi^2 \cdot n_m^2}{900} \right)}, \text{ m/s}$$

Burada, $[k]=10 \text{ C} - \text{LQTİQ}$ üzrə qapı taylarının kinetik enerjisinin buraxıla bilən qiymətidir; m_g – qapı taylarının hərəkətli hissələrinin gətirilmiş kütləsidir, kq; I_g – intiqalın hərəkətli hissələrinin gətirilmiş ətalət momentidir, kqm^2 ; n_m – mühərrikin valının maksimal fırlanma tezliyidir, $\text{d\ddot{a}q}^{-1}$.

Mexanizmin ötürmə ədədi aşağıdakı kimi təyin edilə bilər:

$$u = \frac{\pi \cdot D_q \cdot n_m}{60 \cdot V_{or}} = \frac{3,14 \cdot 0,18 \cdot 1020}{60 \cdot 0,8} = 12,02$$

Burada, V_{or} – qapı taylarının buraxıla bilən kinetik enerjisinin qiymətinə uyğun qəbul edilmiş orta sürət, m/s; n_m – mühərrikin valının nominal fırlanma tezliyi, $\text{d\ddot{a}q}^{-1}$; D_q – reduktorun çıxış valında quraşdırılmış icraedici elementin dönmə çevrəsinin diametridir, konstruktiv işləmələr əsasında qəbul edilir. Layihələndirdiyimiz mexanizm üçün element bir qasnaq olacaqdır, onun diametrini 140-180 mm qəbul edə bilərik. Burada biz $D_q=180 \text{ mm}$ qəbul etdik. Bu, qapı taylarını hərəkətə gətirən qayış ötürmələrindən aparən kiçik qasnağın diametridir. Ötürmə ədədindən asılı olaraq kataloqdan standart ikipilləli silindrik dişli çarx reduktoru seçilə bilər, onun əsas texniki xarakteristikaları – markası – 1IQ2Y-100, ötürmə ədədi – $u = 12,5$, çıxış valında max. fırlanma momenti – $T_{\max} = 315 \text{ Nm}$, kütləsi – 21 kq, mərkəzlərarası məsafəsi: itigedişli pillədə – $a_{wi}=80 \text{ mm}$, $a_{wi}=100 \text{ mm}$ -dən ibarətdir.

3. Qapıların açılma vaxtının dəqiqləşdirilməsi

Qapı taylarının sürətinin dəyişmə proqramı əsasında sürətyığma və əyləmə zamanları (t_s və t_a) təyin edilməlidir.

Sürətyığma, qərarlaşmış hərəkət və əyləmə yolu hesablanır:

$$S_s = \frac{V_{or}}{2} \cdot t_s, \quad S_a = \frac{V_{or}}{2} \cdot t_a, \quad S_q = b_s - S_s - S_a$$

Qapı taylarının açılma vaxtı hesablanır:

$$t_{or} = t_s + t_a + \frac{S_q}{V_{or}}$$

4. Kinematik hesablama

Mühərrikin valının bucaq sürəti

$$\omega_m = \frac{\pi n_m}{30} = \frac{3,14 \cdot 1020}{30} = 106,814 \text{ s}^{-1}$$

Reduktorun yavaşgedişli valının fırlanma tezliyi

$$n_2 = \frac{n_m}{u_r} = \frac{1020}{12,5} = 81,6 \text{ d\ddot{a}q}^{-1}$$

Reduktorun yavaşgedişli valının bucaq sürəti

$$\omega_2 = \frac{\pi n_2}{30} = \frac{3,14 \cdot 81,6}{30} = 8,545 \text{ s}^{-1}$$

Mexanizmin ümumi FİƏ-nı təyin edək:

$$\eta_0 = \eta_r \cdot \eta_q^2 \cdot \eta_d^2 = 0,96 \cdot 0,97^2 \cdot 0,95^2 = 0,82$$

Burada, η_r – ikipilləli silindrik çarx reduktorunun, η_q – elastik (qayış) ötürmələrinin, η_d –

larının sürətinin tələb olunan qrafiklə dəyişilməsini təmin edir və əlavə mexanizmlərdən istifadə etmədən qapıların hərəkət yollarının sonunda sürətin avtomatik olaraq tədricən sifra endirilməsinə imkan verir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat

1. Mirzəyev H. Liftlər (dərs vəsaiti). Bakı, Azərənəşr, 2012, 320 s.
2. Yanovsky L. Elevator Mechanical Design. USA, Elevator World. 2004.
3. Волков Д.П. Лифты. Москва. Изд-во АСВ, 1999, 480 с.
4. ПБ 10-558-03. Правила устройства и безопасной эксплуатации лифтов (ПУБЭЛ). 2003.
5. Архангельский Г.Г., Ионов А.А. Основы расчета и проектирования лифтов. МИСИ, Москва, 1985.
6. Abdullayev A., Mirzəyev H. Lift qapılarının hərəkət mexanizminin yeni konstruktiv həlli. "Mexanika-maşınqayırma" jurnalı, 2010, №2, s.104-107.
7. Mirzayev H., Şahin Y. The New Design of an Elevator's Door Mechanism. Advances in Science and Technology, 2025, Vol.158, pp.103-110.
8. Mirzəyev H. Liftlərin mexaniki təhlükəsizlik qurğularının analizi və yeni konstruktiv həlli. "Peşə təhsili və insan kapitalı" jurnalı, 2022, №1, cild 5, s.56-60.
9. Mirzəyev H., Hüseynov H. Lift bucurqadlarının konstruksiyalarının və texniki xarakteristikalarının təhlili. Gənc tədqiqatçıların V beynəlxalq konfransının materialları. Bakı, 29-30 aprel, 2021, cild 1, s.128-130.
10. Mirzəyev H., Abdullayev A. The design of a new gearbox for elevator winches. 5th International Congress on Engineering and Technology Management, İstanbul, 24-25 aprel, 2021, Güven Plus Grup A.Ş.Yayınları, s.448-453.
11. Mirzəyev H. Lift konstruksiyaları və yük-qaldırıcı mexanizmlərinin müqayisəli analizi. "Peşə təhsili və insan kapitalı" jurnalı, 2021, cild 4, №1, s.50-56.
12. Mirzəyev H., Mirzəyev O. Lift qapılarının dirsək-sürüncəkli mexanizmlərinin müqayisəli analizi. "Regional inkişafın təmin olunmasında innovativ tendensiylər: reallıqlar və müasir çağırışlar mövzusunda respublika elmi konfransı-

nın materialları, Mingəçevir, 11-12 dekabr 2020-ci il, s.107-109.

13. Mirzəyev H., Soltanov S. Yük liftlərinin lingli qapı mexanizmlərinin analizi və modernləşdirilməsi. Gənc tədqiqatçıların III beynəlxalq konfransının materialları. Bakı, 27 aprel, 2018, s.391-395.

H.Mirzayev

Analysis of operating mechanisms of elevator doors and development of a new constructive solution

Abstract

In the article has been classified the mechanisms for automatic opening and closing of elevator doors, has been developed their structural schemes and has been made a comparative analysis, as well as the types, structure and working principles of the drives of these mechanisms are explained. The rigid linkage mechanism used for controlling the opening and closing of two-side, two-speed elevator doors has been modernized, and instead of it, a new mechanism with an elastic mechanism, simpler in design, meeting the safety requirements set out in the normative technical documents of elevators has been developed and a sample report has been provided.

Г.Мирзоев

Анализ механизмов передвижения дверей лифта и разработка нового конструктивного решения

Аннотация

В статье дана классификация механизмов автоматического открывания и закрывания дверей лифтов, разработаны их конструктивные схемы, проведен сравнительный анализ, а также объясняются типы, структура и принципы работы этих механизмов. Модернизирован жесткий рычажный механизм для управления открыванием и закрыванием двухстворчатого двухскоростного дверей лифта и разработан новый механизм с упругим элементом, более простой конструкции, отвечающий требованиям безопасности, изложенным в нормативно-технической документации на лифт, представлен пример отчета.