

Əlyazması hüququnda

MİRZƏYEV OQTAY MALİK oğlu

**DƏNƏVƏR MATERİALLARIN DOZALAŞDIRILMASI VƏ
NƏQLİ ÜÇÜN RƏQƏMLİ İDARƏ OLUNAN KOMPLEKSLƏRİN
QURULMA PRİNSİPLƏRİ**

**İxtisas: 3338.01-“Sistemli analiz, idarəetmə və
informasiyanın işlənməsi”**

**Texnika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün
təqdim edilmiş dissertasiyanın**

A V T O R E F E R A T I

Bakı 2017

Dissertasiya işi Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin “İdarəetmə və sistemlər mühəndisliyi” kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər:

əməkdar elm xadimi,
texniki elmlər doktoru,
professor **R.T.Hümbətov**

Rəsmi oponentlər:

texniki elmlər doktoru,
professor **Q.Ə.Rüstəmov**

texniki elmlər namizədi,
dosent **M.B.Namazov**

Aparıcı təşkilat:

Sumqayıt Dövlət Universiteti

(“Proseslərin avtomatlaşdırılması” kafedrası)

Müdafiə “28” dekabr 2017-cı il saat “13⁰⁰”-da Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin nəzdindəki keçirən D.02.142 dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcəkdir. Ünvan: AZ1010, Bakı şəhəri, Azadlıq prospekti 20.

Dissertasiya ilə Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat “28” noyabr 2017-cı ildə göndərilmişdir.

**D.02.142 Dissertasiya Şurasının
elmi katibi, t.e.n., dosent**



Tahir Cabbarov

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı. İstehsalatda vibrasiya sınımaya, deformasiyaya, qəzalara, həmçinin peşə xəstəliklərinə səbəb olan əsas zərərli amildir. Buna baxmayaraq, ötən yüzilliyin əvvəllərindən başlayaraq vibrasiya texnikası inkişaf etmiş, hazırda faydalı qazıntıların çıxarılmasında və emalında, kimya texnologiyasında, metallurğiyada, tikinti materialları sənayesində, tibbdə və müxtəlif inşaat işlərində geniş istifadə olunur.

Sənaye və nəqliyyatda mexanizasiya, kompleks avtomatlaşdırma tədbirlərinin həyata keçirilməsi səmərəliliyi kimyəvi mayelərin dozalara bölünməsi, metallurğiya, kömür və qida sənayesində, tikintidə, dəmir yolunda, çay və dəniz nəqliyyatında, plastik kütlələrin və tikinti materiallarının istehsalında müasir vasitələrin tətbiqindən asılıdır. Həmin mütərəqqi üsulların sırasında vibrasiya texnikasının tətbiqi buraxılan məhsulun keyfiyyətinin yaxşılaşdırılmasında və istehsalın sürətləndirilməsində həlledici rol oynayır. Bunun üçün də idarə olunan vibrasiya maşınlarının və onlar üçün çoxsaylı köməkçi vasitələrin yaradılması mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

İnsan fəaliyyətinin müxtəlif sahələrində vibrasiya metodlarının tətbiq edilməsi elmi-texniki tərəqqinin hərtərəfli inkişafının sürətləndirilməsi üçün böyük perspektivlər açır.

Vibrasiya texnikasının tətbiqi spesifik texnologiyalarda köhnə ənənələrin əsaslı şəkildə təkmilləşdirilməsinə və yeni texnoloji proseslərin işlənilməsinə imkan yaradır. Bir qayda olaraq bu cür proseslərdə vibrasiyalı maşınların tətbiqi adi maşınlarla nisbətən daha sadə və səmərəli yolla nəticə əldə etməyə imkan verir.

Vibrasiya hərəkətlərinin köməyi ilə həyata keçirilən texnoloji proseslər yüksək intensivliyi, proseslərin axınının diskretliyi, çətin emal olunan bir çox məhsulların səmərəli istifadəsi imkanı ilə fərqlənir. Müasir vibrasiya maşınlarının əksəriyyəti müxtəlif amplitudlu və faza spektrli məcburi rəqslərlə müəyyən edilən rejimdə işləyir.

Təcrübə göstərir ki, bir sıra texnoloji proseslər (səpələnmə, maye və dənəvər maddələrin qarışdırılması, nəqli və s.) 1-10 mm amplitudlu və aşağı tezlikli (1-100 Hs diapazonunda) rəqslərin köməyi ilə intensivləşir. Aparılan təhlil göstərir ki, texnoloji proseslərdə yüksək səmərəliliyin əldə edilməsi üçün lazım olan belə vibrotəsirləndiricilər kifayət qədər mükəmməl deyildir. Xidmətin və istismarın sadəliyi, yüksək etibarlılıq, ən çətin istismar şəraitində davamlılıq, bir neçə tex-

noloji prosedurun eyni zamanda həyata keçirilməsi imkanı, nəqliyyat əməliyyatlarının birləşdirilməsi aşağı tezlikli mexaniki elektromaqnit vibrotəsirləndiricilərin (EVT) tətbiqi üçün geniş imkanlar açır.

Sənaye və nəqliyyat idarəetmə sistemində kütləvi tətbiq üçün yaxşı energetik, kütlə-qabarit və s. göstəricilərinə, həmçinin dəyişən gərginlik mənbəyindən sadə qidalanma sxeminə malik qurğu kimi alçaqtezlikli mexaniki rəqsli EVT-lərin hazırlanması aktual hesab edilir. Mexaniki rəqslərin tələb olunan parametrlərinin təmin edilməsi yolu ilə əmək məhsuldarlığının və hazır məhsulun keyfiyyətinin artırılması idarəedilən EVT-lərin istifadəsi ilə əlaqədardır.

Texnoloji proseslərin dəqiqliyinin səmərəli idarə edilməsinə xüsusi tələblər irəli sürülür. Bu cəhətdən EVT xüsusi imkan yaradır. Məsələn, dənəvər yüklərin dəqiq kütlə və ya həcm dozalanması tələb olunan yerdə, əczaçılıq sənayesində dərman komponentlərinin, beton istehsalı zamanı sementin, qənnadı sənayesində şəkərin və s. vibrasiyalı qurğu-dozatorlar əvəzəlməz hesab edilir. Bu işə dissertasiya işində həll olunan məsələlərin aktuallığını birbaşa təsdiqləyir.

İşin məqsədi. Alçaqtezlikli mexaniki rəqsli EVT əsasında dənəvər materialların nəqli texnoloji proseslərinin proqramlaşdırılan məntiqi kontroller əsasında yüksək səmərəli idarəetmə sistemlərinin qurulması prinsiplərinin işlənməsidir.

Tədqiqat üsulları. Qoyulan məsələnin həlli üçün elektrik dövrələri və siqnallar nəzəriyyəsi sahəsində fundamental yanaşmalar, hesablama riyaziyyatının, Veyvlet analizinin elementləri, kompüter proqramlaşdırma və modelləşdirmə üsullarından istifadə olunmuşdur. Analitik və rekurrent asılılıq şəklində alınmış nəticələr kompüter analizinin təcrübə tədqiqat nəticələri ilə qiymətləndirilmiş və təsdiqlənmişdir.

İşin elmi yeniliyi. İşin gedişində elmi yeniliyi ilə fərqlənən aşağıdakı əsas nəticələr müdafiəyə çıxarılır:

1. EVT-lərin səmərəliliyinin energetik göstəricilərinin – orta güc, mənfi komponentlərin qiymətinin spektrdə əsasən çökəklik xarakteristikasından $L(x)$ asılılığının və daxili mənbələrin mövcudluğunun təsdiq edilməsi, EVT elementləri arasında enerji mübadiləsinin qanunauyğunluqlarının, dartı qüvvəsinin spektral tərkibinin, mexaniki rəqs tezliyi olan komponentin rolunun və əhəmiyyətinin, f.i.ə.-nin artırılması imkanlarının müəyyən edilməsi.

2. Maqnit selinin harmonik yan mürəkkəbələrinin daxil edilməsi yolu ilə mexaniki rəqs tezliyi idarəetmə sxeminin, həmçinin Veyvlet

analiz əsasında EVT rəqəmsal idarəetmə sxemlərinin işlənilib hazırlanması.

3. Proqramlaşdırılan məntiqi kontrollerin və SCADA sisteminin əsasında dənəvər materialların nəqli zamanı texnoloji proseslərinin idarəetmə sistemlərinin işlənilib hazırlanması.

4. İdarəetmə obyektı üçün işlənmiş riyazi modellərin adekvatlıq dərəcəsinin təmin edilməsi.

İşin praktiki əhəmiyyəti. Təklif olunan modellər, üsullar, alqoritmlər və texniki həllər göstəricilərinə və səmərəsinə qoyulan tələblərə cavab verən alçaqtezlikli EVT Hacıqabul rayon Müstəqil Çoxsahəli Muğan-1 firmasının asfalt zavod bazasında tətbiq edilmişdir.

Proqramlaşdırılan məntiqi kontrollerin və SCADA sisteminin əsasında dənəvər materialların nəqli texnoloji proseslərinin səmərəli idarə edilməsi üçün təklif edilmiş nəzəri müddəalar və metodoloji baza bilavasitə istehsalata tətbiq baxımından perspektivlidir.

Mexaniki rəqslərin idarəetmə parametrlərinin energetik göstəricilərinin yaxşılaşdırılması üçün struktur həllər təklif edilmiş və kompüterdə hesablanma proqramı işlənilib hazırlanmışdır.

İşin reallaşdırılması. Nəzəri tədqiqatların nəticələri və əldə olunan praktiki işləmələr aşağıdakı obyektlərdə istifadə olunmuşdur:

1. Dənəvər materialların nəqli texnoloji proseslərinin səmərəli idarə edilməsi üçün Hacıqabul rayon Müstəqil Çoxsahəli Muğan-1 firmasının asfalt zavod bazasının texnoloji qurğularında;

2. Proqramlaşdırılan məntiqi kontroller əsasında texnoloji prosesin idarə olunması prinsipləri Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin “İdarəetmə və sistemlər mühəndisliyi” kafedrasının problem laboratoriyasının elmi işlərində və tədris-metodiki işlərində.

İşin aprobeasiyası. Dissertasiyanın əsas nəticələri “Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Xəbərləri”, Azərbaycan Texniki Universitetinin “Elmi Əsərlər” toplusunda, “Azərbaycan ali texniki məktəblərinin xəbərləri” elmi-texniki jurnalında, Sumqayıt Dövlət Universitetinin “Elmi Xəbərlər” toplusunda, “Sankt-Peterburq Dövlət İqtisadiyyat Universitetnin “Технико-технологические проблемы сервиса” jurnalında, Journal of Engineering Research and Application jurnalında nəşr edilmişdir.

İşin tərkibi və həcmi. Dissertasiya işi girişdən, dörd fəsildən, nəticələrdən, ədəbiyyat siyahısından və əlavələrdən ibarətdir. İşin əsas hissəsi 157 səhifədə təqdim edilir, tərkibində 50 şəkil və 11 cədvəl, 93 sayda ədəbiyyat siyahısı vardır.

İŞİN QISA MƏZMUNU

Dissertasiya işinin giriş hissəsində mövzunun aktuallığı əsaslandırılmış, tədqiqatın əsas məqsədləri və məsələləri müəyyən edilmiş, dissertasiya işinin elmi yeniliyi, onun praktiki əhəmiyyəti və müdafiəyə çıxarılan əsas müddələri şəhr edilmişdir.

Birinci fəsil dənəvər materialların nəqli texnoloji proseslərində vibrotəsiləndiricilərin xüsusiyyətləri və istifadə sahələri nəzərdən keçirilmiş, alçaq və yüksək tezlikli titrəyişlər, onların ümumi xarakteristikaları təhlil edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, konstruksiya, faydalılıq, idarə olunma nöqtəyi-nəzərindən dənəvər materialların nəqli texnoloji prosesləri üçün ən çox qəbul olunan alçaq tezlikli mexaniki titrəyişli elektromaqnit vibrotəsiləndiricilərin istifadəsi hesab edilir. Bu fəsilə həm də qarşıya qoyulan məqsədə nail olmaq üçün həll edilməsi tələb olunan məsələlər müəyyən edilmişdir.

İkinci fəsil elektromaqnit vibrotəsiləndiricilərin (EVT) işinin səmərəsini müəyyən edən energetik göstəricilərin təhlil edilməsinə, EVT-lərin strukturunda enerji ötürülməsinə, titrəmə gücü ilə əlaqədar olan bir sıra məsələlərin tədqiqinə, həmçinin dartı qüvvəsinin qiymətləndirilməsinə və f.i.ə.-nin yüksəldilməsi məsələlərinə həsr edilmişdir.

EVT iki rəqslı (elektrik və mexaniki) konturun üzvi rabitəsindən ibarət olaraq onun mexaniki hissəsində məcburi yaradılan rəqslər rejimində işləyir. Müəyyən şərtlər daxilində tədqiq edilən EVT sistemini aşağıdakı differensial tənlik ilə təsvir etmək olar:

$$\begin{cases} \frac{d}{dt}(Li) + ir + \frac{1}{C} \int idt = U \\ m \frac{d^2x}{dt^2} + k \frac{dx}{dt} + \mu x = F(x, t) \end{cases}$$

burada, $L=L(x)$ – dolağın induktivliyi (Hn); i – cərəyan (A); C – tutum (F); r – aktiv müqavimət (Om); U – sistemə verilən gərginlik (V); m – titrəyən kütlə (kq); k – elastiklik əmsalı (N/m); μ – dempferləmə (söndürmə) əmsalı (N/m); x – lövbərin yerdəyişməsi (mm); $F(x, t)$ – dartı qüvvəsi (N); t – zamandır.

MatLab proqramlarının kompüter analizi əsasında dolağın induktivliyi üçün aşağıdakı asılılıq alınmışdır:

$$L(x) = L_0 \exp(-\gamma x + \rho^2 x^2 + j^4 x^4)$$

burada, $L_o - x=0$ olduqda induktivlik; γ , ρ və j – mövcud amplitudda L_{max} , L_{min} və L_o -dan asılı olan bəzi ölçü əmsalları; x – lövbərin yerdəyişməsidir.

Fərqlər üsulundan və MatLab Wavelet Toolbox proqram paketindən istifadə etməklə EVT dövrədəsindən axan cərəyanın, gərginliyin və dartı qüvvəsinin ifadələri təyin edilmişdir. Alınmış nəticələr təsdiq edir ki, induktivlik sarğacında maqnit selinin dəyişməsi amplitudu induktivliyin dəyişməsi qanunu üzrə modulyasiya edən amplitud modulyasiyası prosesidir. Müəyyən edilmişdir ki, alçaqtezlikli mexaniki rəqs almaq üçün ən azı cərəyanın beş, gərginliyin üç harmonik mürəkkəbəsini nəzərə almaq lazımdır. Alınmış nəticələr əsasında elektromaqnit vibrohəyəcanlandırıcıların dinamik rejimdə qərarlaşmış hərəkətinin dinamikası tədqiq edilmişdir. EVT-nin lövbərinə təsir edən elektromaqnit dartı qüvvəsi aşağıdakı kimi təyin edilmişdir:

$$F_e = -\frac{i^2 dL}{2 dx} = \frac{\lambda_1 (J_1^2 + J_2^2 + J_3^2 + J_4^2)}{4A} \lambda_1 (J_1^2 + J_2^2) \cos \omega t - \frac{\lambda_1 J_1 J_2 \sin \omega t}{2A} - \frac{\lambda_1 \cos \omega t}{2A} - \frac{J_3 J_4}{2A} \sin \omega t$$

burada, A – lövbərin titrəyiş amplitudu (əsas cərəyan titrəyişi); J_1, J_2, J_3, J_4 – cərəyanın uyğun harmonikaların amplitudları; λ -induktivlikdən asılı əmsal; ω -qıda gərginliyinin bucaq tezliyidir.

Sistemin mexaniki hissəsi üçün harmonik balans şərtiə aşağıdakı kimi təyin edilmişdir:

$$\begin{cases} J^2 \lambda_1 - 4RdA = 0 \\ \frac{\lambda_1 J_2 J_4}{2A} + A \left(\frac{\alpha^2 J^2}{2} - R + m v^2 \right) = 0 \\ \frac{\lambda_1 (J_2 J_3 - J_1 J_4)}{2A} + \epsilon v A = 0 \end{cases}$$

burada, A – lövbərin titrəyiş amplitudu (əsas cərəyan titrəyişi); J_1, J_2, J_3, J_4 – cərəyanın uyğun harmonikaların amplitudları; λ -induktivlikdən asılı əmsal; m – titrəyən kütlə (kq), v – mexaniki rəqslərin tezliyidir.

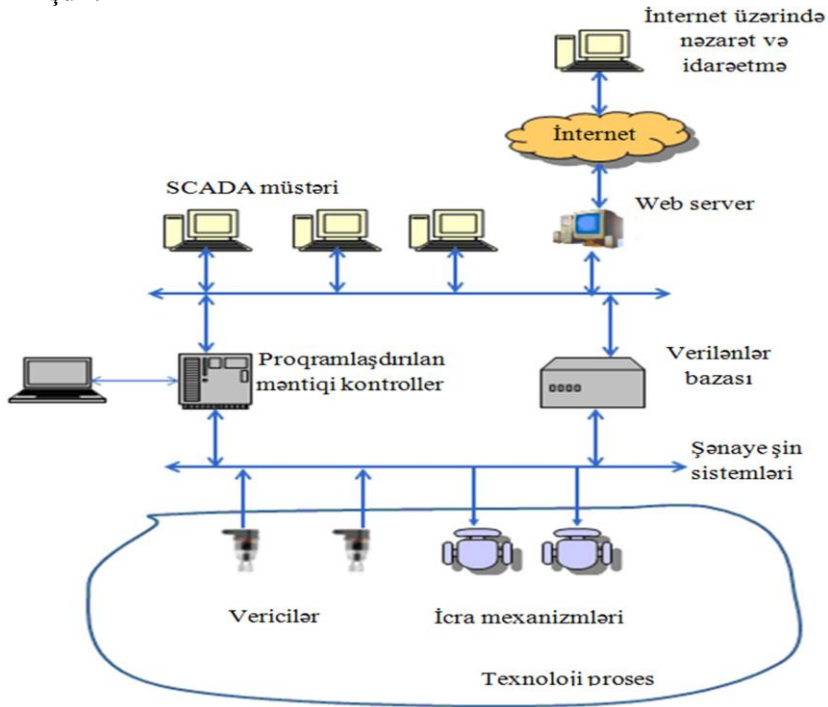
EVT-nin dartı qüvvəsinin harmonik tərkibi zamandan asılı olmayan və yalnız lövbəri cəzb edən, həmçinin lövbərə $2v$ tezliyi ilə təsir edən mürəkkəbələrdən ibarətdir. Bu qrupun bütün komponentləri lövbərə işçi təsir göstərmir və minimallaşdırılmalıdır. Həmçinin EVT dövrəsində orta gücünün ötürülməsinin təhlil edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, güc komponentləri içərisində mənfi mürəkkəblər vardır ki, bu da EVT-də tezlikli çevrilmənin daxili mənbəyinin mövcudluğunu göstərir. Alınmış

nəticələr əsasında EVT-nin f.i.ə.-nin yükəsəldilməsi şərtləri müəyyən edilmişdir:

$$\frac{1.6\sqrt{2}BB_d\delta_y}{2.16 \cdot 10^5 U((2(a+c+h)/\mu\delta) + 2/Q_d B \frac{U_{min}}{U_{max}} R_0^2 + 2k_{TO}\tau(2h+2b+2a)h + 2h(a+b) + 4ah \approx 0}$$

Üçüncü fəsilə EVT-lərin mexaniki rəqslərinin parametrlərinin (amplitud, tezlik), texnoloji prosesin idarə edilməsi məsələləri araşdırılmış və alınmış nəticələr əsasında dozator-konveyer texnoloji kompleksinin idarə edilməsi yolları tədqiq edilmiş, EVT-lərin işlənilməsi və tətbiqi məsələləri təhlil edilmiş, EVT-lər təcrübi tədqiqi aparılmışdır.

İlk olaraq EVT-nin mexaniki rəqslərinin idarə edilməsi məsələləri analiz edilmişdir. İkinci fəsilə əldə edilmiş nəticələr (Wavelet analiz) əsasında mexaniki rəqs parametrlərinin rəqəmsal idarəedilmə sistemi işlənməmiş və texnoloji proseslərin idarə edilməsinin müasir prinsipləri təyin edilmişdir.

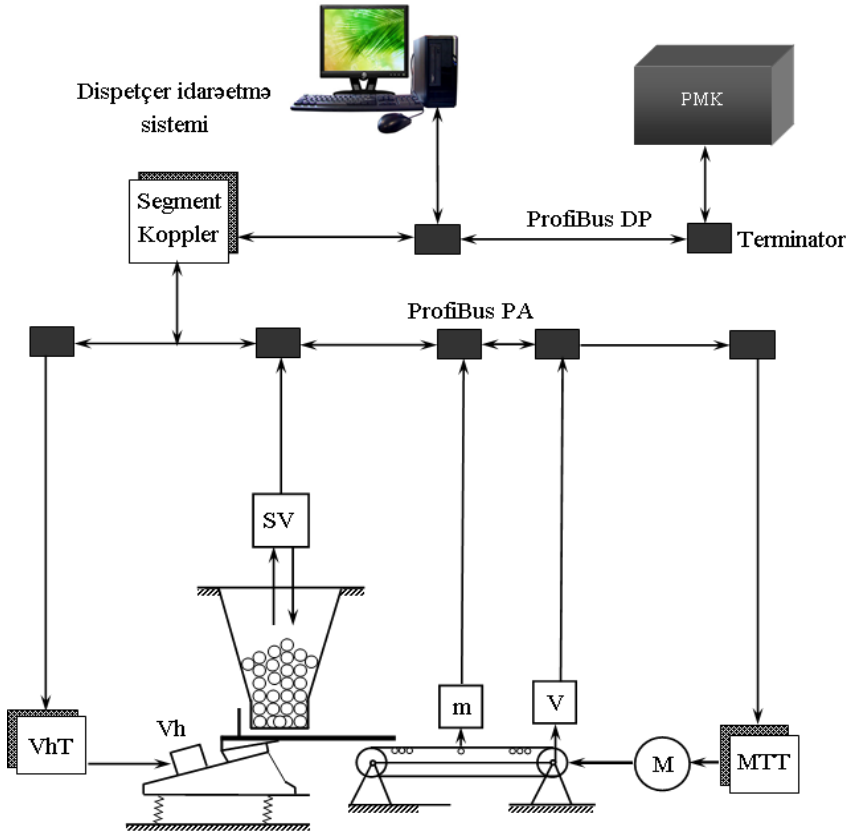


Şəkil 1. Texnoloji prosesin idarəetmə sisteminin iyerarxik strukturu

Bu prinsiplərə aşağıdakılar daxildir:

- Proqramlaşdırılan məntiqi kontrollerlərin tətbiqi;
- Sənaye şinlərinin tətbiqi;
- “İntellektual” vericilərin və icra mexanizmlərin tətbiqi;
- Texnoloji verilənlərə real zaman miqyasında müdaxilə;
- HMI/SCADA (Human Machine Interface /*Supervisory Control And Data Acquisition*) sistemlərin tətbiqi;
- OPC texnologiyaların tətbiqi;
- Web texnologiyaların tətbiqi (şəkil 1).

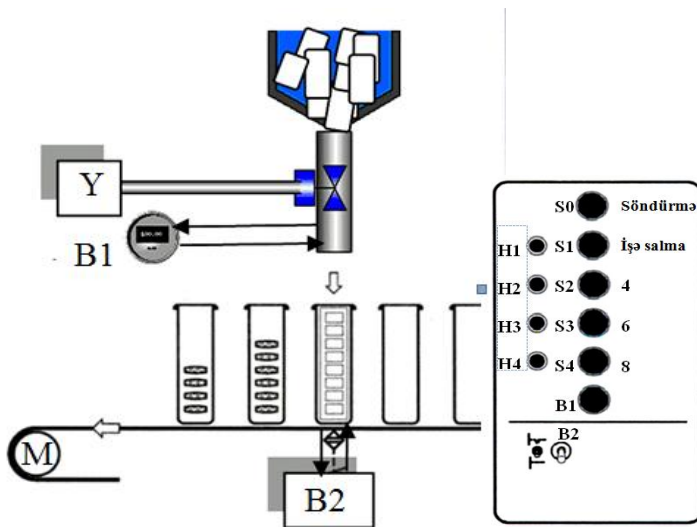
Bu prinsiplər əsasında qurulmuş konveyer-dozator kompleksinin sxemi şəkil 2-də verilmişdir.



Şəkil 2. Vibrokonveyer-dozator kompleksinin struktur sxemi

Kütlə vericisi əks əlaqə siqnalı formalaşdırır ki, o da öz növbəsində əvvəlcədən PMK-da verilmiş etalon siqnalla müqayisə olunur. Müqayisə nəticəsində PMK elektromaqnit vibrotəsirləndiricisinin yerdəyişməsinin amplitudunu və uyğun olaraq dozalaşdırılmanın sərfini dəyişir. Eyni zamanda ehtiyac olarsa, PMK-nın köməyiylə mühərrikin tezliyinin tənzimlənməsi də mümkündür. Bu işə texnoloji prosesin kompleks tənzimlənməsini yerinə yetirməyə imkan verir. Burada m – kütlə verici; V – sürət vericisi; M – mühərrik; MTT – mühərrikin tezlik tənzimləyicisi; PMK – proqramlaşdırılan məntiqi kontroller; SV – səviyyə vericisi; V_h – vibrohəyəcanlandırıcı; V_hT – vibrohəyəcanlandırıcının mexaniki rəqs-lərinin amplitudunun (tezliyinin) tənzimləyicisidir.

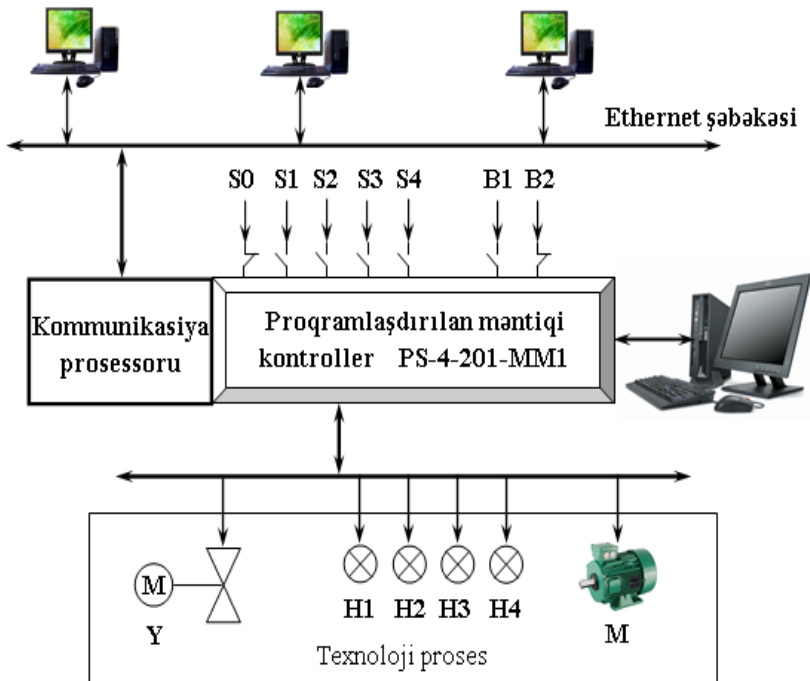
Diskret hərəkət dozalaşdırma avtomatları texnoloji sxem və dövrü hərəkət prinsipinə əsaslanan istehsal proseslərində xidmət edir. Bu dozalaşdırma cihazları qrupuna həmçinin qablanmış və tək-tək yüklərin çəkilməsi və çəki yoxlayıcı-ayırma avtomatları aiddir. Diskret hərəkətli avtomatik lentli kütlə ayırıcıları müxtəlif növ qidalandırıcıdan, düşən materialdan, kütlə yük konveyerindən - yük qəbul edən hissədən, həssas elementdən ibarətdir. Texnoloji prosesin və idarəetmənin struktur sxemləri şəkil 3a, b-də verilmişdir.



Sistem avtomatik idarə olunur. Əsas elektrik açarı S1 qoşulduqdan sonra S2 (4 ədəd qablaşdırma), S3 (6 ədəd qablaşdırma) və S4 (8 ədəd

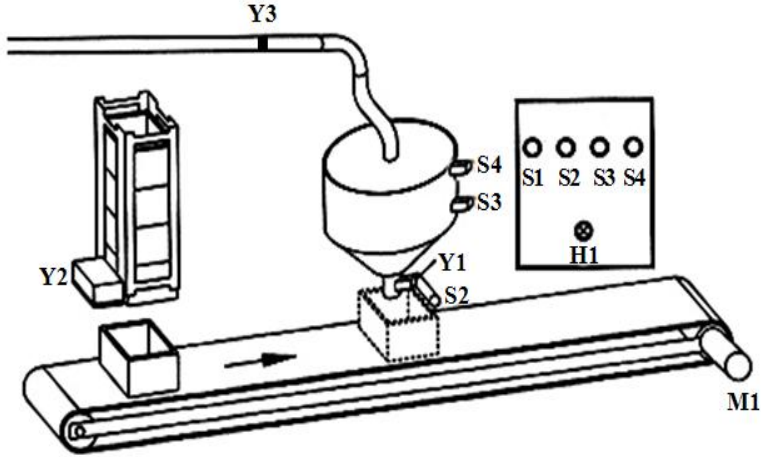
qablaşdırma) düymələrindən birini seçilməsi ilə uyğun iş rejimi təyin olunur. Konveyer mühərrikinin (M) köməyilə hərəkət etdirilir. B2 vericisi vasitəsilə taranın (qabın) boş olması təyin edilir. Əgər tara boşdursa, o bunkerin altında dayanır. Bu zaman Y klapanı açılır və material qaba dolmağa başlayır. S2, S3 və ya S4 düymələrinin birinin köməyilə dozalaşdırılan materialın miqdarı müəyyən edilir. Uyğun dozalaşdırma miqdarı qaba yerləşdirildikdən sonra B1 vericisindən alınan məlumat Y klapanını bağlayır və nəticədə mühərrik hərəkət edərək boş qabı bunkerin altına yerləşdirir.

Sisitemin iş rejimləri H1 - H4 indikatorarı vasitəsilə əks etdirilir. Bu zaman “Moeller” (Almaniya) şirkətinin PS-4-201-MM1 tipli PMK (proqramlaşdırılan məntiqi kontrollerindən), onun proqramlaşdırılması zamanı isə “SUCCOSOFT” proqram paketindən istifadə olunmuşdur.



Şəkil 3. Texnoloji prosesin (a) və idarəetmənin struktur (b) sxemləri

Bəzən texnoloji proseslərin idarə edilməsi zamanı idarəedici qurğunun (kontrollerin) sıradan çıxması bütün prosesin dayanmasına və məhsulun zay olmasına səbəb olur. Bu problemi həll etmək üçün kütlə dozatorlarında ehtiyat tipli kontrollerdən istifadə olunması təklif olunmuşdur. Bu prinsiplər əsasında qurulmuş avtomatik kütlə dozatorunun sxemi şəkil 4-də göstərilmişdir.

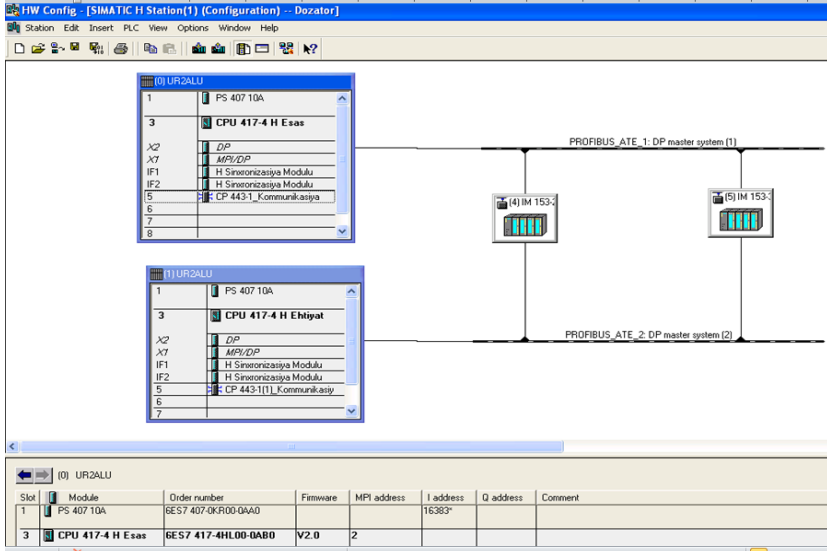


Şəkil 4. Ehtiyat tipli kontrollerlə idarə olunan fasiləsiz kütlə dozatorunun sxemi

S1 düyməsinin sıxılması ilə M1 mühərriki işə düşür və konveyer hərəkətə başlamalıdır. “Qablar maqazini”ndə Y2 klapanı açılmalı və boş konteyner lentlikonveyerin üzərinə düşməlidir. Boş konteyner bunkerin yükləmə nöqtəsinə çatdıqda S2 mövqe vericisi kontrollerə siqnal verməlidir. Bu zaman kontroller mühərriki dayandırmalı və boşaltma bunkerinin Y1 klapanı açılmalıdır. Boş konteynerin dolması xüsusi taymerlər tərəfindən idarə olunmalıdır. Konteyner dolduqdan sonra Y1 klapanı bağlanmalı, M1 mühərriki yenidən işə düşməli və proses təkrar olunmalıdır. Bunkerin boş olmasına S3 səviyyə vericisinin vasitəsilə nəzarət edilir. Bunker boşaldıqda Y3 ventili açılmalı və doldurulmalıdır. Bunkerin dolmasına S4 sensoru nəzarət edir.

Dozatorun idarəetmə sisteminin qurulmasında proqramlaşdırılan məntiqi kontroller kimi Siemens şirkətinin S7 400H tipli kontrollerindən istifadə etmək məqsədəuyğundur. Belə ki, bu kontroller texnoloji prosesin ehtiyat olunmuş idarəetmə strukturunu qurmağa imkan verir. Ehtiyat

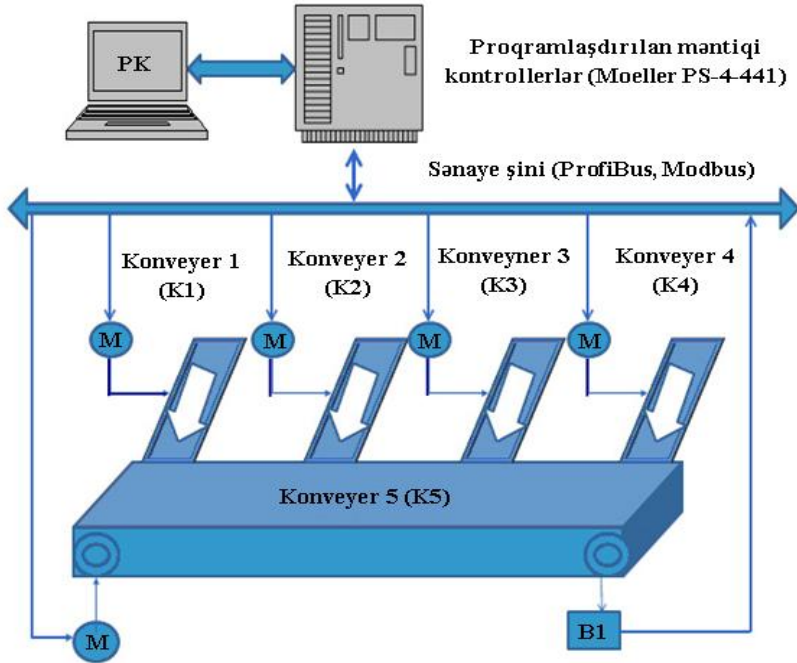
olunmaq mərkəzi prosessor sisteminin əməliyyat sistemi, giriş-çıxış və şin sistemi səviyyələrinin biri və ya bir neçəsi səviyyəsində həyata keçirilə bilər. Bu da öz növbəsində idarəetmə sisteminin səmərəliliyinin və etibarlılığının artırılmasına imkan verir. Proqram təminatı kimi Siemens şirkətini “STEP 7” proqram təminatından və “S7 fault-tolerant system” əlavəsindən istifadə edilmişdir.



Şəkil 5. Ehtiyat tipli kontrollerin konfigurasiya olunması

Yeni layihə qurulduqdan sonra layihə ağaçasında “Hardware” bölümü seçilir və idarəetmə sistemi konfigurasiya olunur. Konfigurasiya zamanı istifadə olunan aparat vasitələri (mərkəzi prosessor, kommunikasiya prosessoru, modullar və s.) tam uyğun olmalıdır. Şəkil 5-də “HW Config” pəncərəsində S7-400H tipli kontrollerlə əsasnda qurulmuş ehtiyat tipli idarəetmə sisteminin konfigurasiya olunması göstərilmişdir. Burada kontrollerin periferiya qurğuları (vericilər və icra mexanizmləri) ilə əlaqəsinin təmin etmək üçün ET 200M (IM 153-2) terminallarından istifadə edilir. Ehtiyat tipli idarəetmə sistemlərində periferiya qurğularının ET 200 M terminallarına etibarlı və rahat qoşulmasını təmin etmək üçün MTA (Marshaled Termination Assemblies) terminallarından istifadə etmək daha məqsəduyğun hesab edilir.

Alınmış nəticələr əsasında çeşidləyici konveyer sisteminin idarə edilməsi məsələlərinə baxılmışdır.



Şəkil 6. Çeşidləyici konveyer sisteminin struktur sxemi

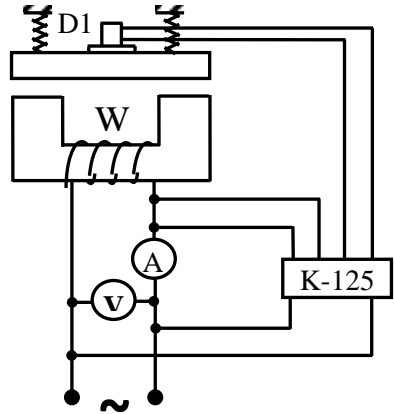
Çeşidləyici sistem bir neçə konveyerli dənəvər materialların, müxtəlif ölçülü cisimlərin və s. nəqli üçün nəzərdə tutulmuşdur. Çeşidləyici konveyer sistemi biri-biri ilə əlaqəli mühərriklər, lentlər, vericilər və s.-dən ibarət mürəkkəb sistemdir. proqram təminatı və texniki vasitələrinin köməyiylə blok-modul prinsipi ilə idarə olunması məqsədəuyğun hesab edilir. Göstərilən prinsip əsasında qurulan və idarə edilən lentli paylayıcı konveyerin struktur sxemi şəkil 6-da göstərilən kimidir. Lentli konveyer sistemi ötürücü 4 konveyerdən (konveyer 1 - 4) və çeşidləyici konveyerdən (konveyer 5) ibarətdir.

Hər bir lentli konveyer uyğun mühərriklə təchiz olunmuşdur. Çeşidləyici konveyerin hərəkətinə B1 sensorunun köməyiylə nəzarət olunur. Konveyer sisteminin elementləri (vericilər, mühərriklər) sahə şinləri vasitəsilə proqramlaşdırılan məntiqi kontrollerə qoşulur. İlk olaraq mühərriklərin qoşulmasından asılı olaraq çeşidləyici konveyer sisteminin işinin həqiqilik cədvəli tərtib olunmuşdur:

Cədvəl 1. Çeşidləyici konveyer sisteminin həqiqilik cədvəli

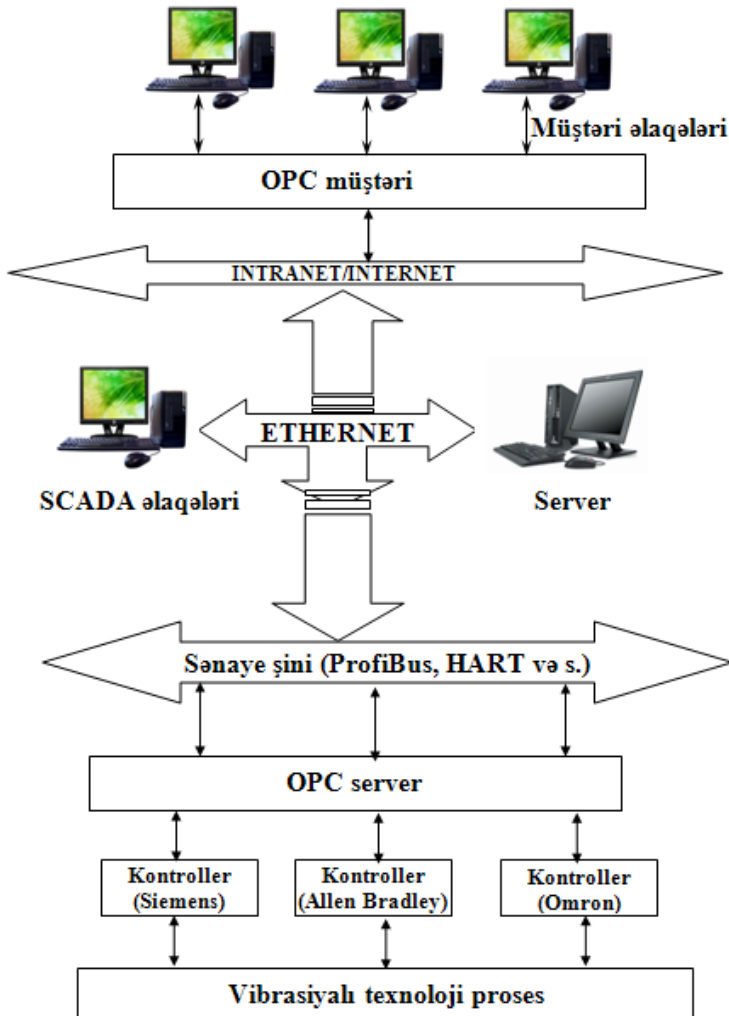
K2	K3	K4	K5	4-dən 2-si	4-dən 3-ü
0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	1	0
0	1	0	0	0	0
0	1	0	1	1	0
0	1	1	0	1	0
0	1	1	1	*	1
1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	1	0
1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	*	1
1	1	0	0	1	0
1	1	0	1	*	*
1	1	1	0	*	1
1	1	1	1	*	*

EVT-nin laboratoriya şəraitində eksperimental tədqiqatları aparılmışdır. Prosesin ossilloqramı K-125 şleyfli ossilloqrafın köməyiylə çəkilmişdir. Lövbərin mexaniki fırlanması barədə informasiya ferrit əsaslı induktiv vericidən alınır. Verici K-125-də qeyd üçün lazım olan siqnal gücünü təmin edir. İşlənmiş və təcrübi yoxlanılmış (tezlik və amplitud üzrə) idarə edilən EVT vibrasiyalı texnoloji proseslər (dənəvər materialların nəqli və dozalaşdırılması) üçün Hacıqabul rayon Müstəqil Çoxsahəli Muğan-1 firmasının asfalt zavod bazasının texniki qurğusunda tətbiq edilmişdir.



Dördüncü fəsildə vibrasiyalı texnoloji proseslər (dənəvər materialların nəqli və dozalaşdırılması) üçün idarə edilən EVT və PMK-li idarəetmə sistemlərinin işlənilməsi və layihələndirilməsinin istiqamətində əldə olunan nəticələr əsasında vibrasiyalı texnoloji proseslərin

avtomatlaşdırılması üçün dispetçer idarəetmə sisteminin (SCADA) qurulması, OPC texnologiyasının tətbiqi istiqamətləri müəyyən edilmişdir.



Şəkil 7. Vibrasiyalı TP OPC bazasında idarəetmə piramidası

Növbəti mərhələdə ABŞ-nın GE FANUC şirkətinin iFIX paketinin köməyiylə texnoloji kompleksin SCADA idarə edilməsi prinsipləri təklif edilmişdir. Bu işə texnoloji kompleksi həm lokal, həm də qlobal (Internet)

şəbəkə üzərindən idarə etmə imkanları yaradır. SCADA sistemin bir qurulma nümunəsi göstərilmişdir.

Müasir texnoloji proseslər nəhəng, məkanda paylanmış çoxfunksiyalı avadanlıqlarından ibarətdir. Bəzən müxtəlif kompaniyaların avadanlıqlarının əlaqələndirilməsi müəyyən problemlərlə müşayət olunur. Bu avadanlıqların bir-biri ilə səmərəli əlaqəsini təmin etmək üçün OPC (OLE for Process Control) texnologiyasının tətbiq edilməsi prinsipləri təklif edilmişdir. OPC– Microsoftun iştirakı ilə dünyada məşhur avadanlıq və proqram təminatı istehsalçılarının konsorsiumu tərəfindən yaradılmış sənaye standartıdır. Bu standart texnoloji prosesin idarəetmə qurğuları arasında məlumat mübadiləsi interfeysini təsvir edir. Əsas məqsəd dispetçer sistemi işçilərinə konkret tip kontrollerlərdən bəzi sərbəstlik verməkdir. OPC texnologiya əsasında qurulmuş Web idarəetmə sisteminin struktur sxemi şəkil 7-də verilmişdir.

ƏSAS NƏTİCƏLƏR

1. Vibrasiyalı maşınların istismar xüsusiyyətləri araşdırılmış, müqayisəli təhlil əsasında onların inkişaf tendensiyası öyrənilmiş, stabil alçaqtezlikli mexaniki rəqslər almaq üçün elektromaqnit vibrotəsirləndiricilərin istifadəsinin əlverişli olduğu müəyyən edilmişdir.

2. Vibrasiyalı maşınların daha tam idarəedici parametrlərini və enerji göstəricilərinin müəyyən edilməsi məqsədilə fərq üsulu əsasında dövrədə maqnit selinin harmonik tərkibi tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, maqnit selinin dəyişməsi amplitudu induktivliyin dəyişməsi qanunu üzrə modulyasiya edən amplitud modulyasiyası prosesidir. Vibrasiyalı maşınların işinin məqbul dəqiqliklə qiymətləndirilməsi üçün cərəyan məqsədilə minimum beş, maqnit seli üçün üç harmonikanın götürülməsi əsaslandırılmışdır.

3. Vibrasiyalı maşın sistemində orta güc ötürülmə prosesi tədqiq edilmiş və vibrotəsirləndirici elementləri arasında enerji mübadiləsi qanununu müəyyən edən daxili mənbələrin mövcudluğu təsdiq edilmişdir. Aktiv müqavimət, induktivlik sahələrində və ümumilikdə sistemdə orta güclərin spektral tərkibində komponentlərin nisbəti, f.i.ə.-nin artırılması yolları müəyyən edilmişdir.

4. Fasiləsiz kütlə dozatorlarının məhsuldarlıq tənliyi araşdırılmış və dozalama dəqiqliyinin qiymətləndirmə meyarları müəyyən edilmişdir.

5. Vibrasiyalı maşınların rəqs sisteminin parametrlərinin idarəetmə üsulları və vasitələri analiz edilmiş, onun tənzimləmə xassələri aşkar edilmişdir. Veyvlet analiz əsasında EVT-nin parametrlərinin rəqəmsal

idarəetmə sxemləri təklif edilmiş və işlənmişdir. Proqramlaşdırılmış məntiqi kontrollerlər və SCADA sisteminin istifadəsi ilə vibrasiyalı texnoloji proseslərin (dənəvər materialların nəqli, dozalaşdırılması) tənzimlənməsi texnoloji prosesinin SCADA idarəetmə prinsipləri işlənmişdir.

6. Elektromaqnit tipli idarə edilən vibrasiyalı maşınların təcrübə-eksperimental nümunəsi işlənilmiş, obyekt ilə işlənilmiş riyazi modellərin kifayət qədər yüksək adekvatlıq dərəcəsi eksperimental tədqiqatlarla təsdiq edilmişdir.

7. Müxtəlif tipli avadanlıqlar arasında texnoloji verilənlərin mübadiləsi üçün OPC texnologiyası işlənmiş, OPC server və kliyent (müşəri) qurulmuşdur.

8. iFIX sistemi əsasında vibrasiyalı texnoloji proseslər üçün SCADA idarəetmə sisteminin nümunəsi təklif edilmişdir.

9. İşdə alınmış modellər, üsullar, alqoritmlər və texniki həllər qoyulan tələblərə cavab verən səmərəlilik göstəriciləri ilə idarə edilən EVT-nin qurulmasında (vibrasiyalı texnoloji proseslərin texniki tsiklində) tətbiq edilmişdir (Hacıqabul rayon Müstəqil Çoxsahəli Muğan-1 firmasının asfalt zavod bazasında, uyğun akt əlavə 4-də verilmişdir).

Dissertasiya işinin məzmunu müəllifin aşağıdakı əsərlərində əks olunmuşdur:

1. Cəfərov S.F., Mirzəyev O.M., Vibrasiyalı konveyerin idarəetmə sistemi. “Azərbaycan ali texniki məktəblərinin xəbərləri” elmi-texniki jurnalı №3, 2014. səh. 56-60

2. Cəfərov S.F., Mirzəyev O.M. OLE FOR PROCESS CONTROL texnologiyası əsasında texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılması. Sumqayıt Dövlət Universiteti. Energetikanın müasir elmi-texniki və tətbiqi problemləri beynəlxalq elmi konfransının materialları 27-28 oktyabr 2015. səh. 150-151

3. Hübətov R.T., Mirzəyev O.M. OLE FOR PROCESS CONTROL texnologiyası əsasında texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılması. Sumqayıt Dövlət Universiteti. Energetikanın müasir elmi-texniki və tətbiqi problemləri beynəlxalq elmi konfransının materialları 27-28 noyabr 2016. səh. 150-151

4. Mirzəyev O.M. Fasiləsiz kütlə dozatorunun avtomatlaşdırılmasının müasir prinsipləri. Azərbaycan Texniki Universitetinin Elmi Əsərlər jurnalı №1, 2015. səh. 154-157

5. Nəbiyev R.İ., Cəfərov S.F., Mirzəyev O.M. Diskret dozalaşdırma prosesinin avtomatik idarəetmə sistemi. Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Xəbərləri, İnformasiya və idarəetmə problemləri, 2013. səh. 224-229

6. Nəbiyev R.İ., Cəfərov S.F., Mirzəyev O.M. Ceşidləyici konveyer qurğusunun idarəetmə prinsipləri. Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Xəbərləri İnformasiya və idarəetmə problemləri, №3, 2015. səh.64-69

7. Yusifov S.İ., Cəfərov S.F., Mirzəyev O.M., Allahverdiyev E.V. Neft-qaz resurslarının mənimsənilməsi proseslərinin müasir avtomatlaşdırma texnologiyaları. “Azərbaycan ali texniki məktəblərinin xəbərləri” elmi-texniki jurnalı №1, 2015. səh.69-73

8. Мирзоев О.М., Джафаров С.Ф. Wavelet анализ мощности электромагнитного вибровозбудителя, применяемых в дозаторах-конвейерах. Санкт-Петербургский Государственный Экономический Университет. Журнал Техничко-технологические проблемы сервиса. №3(33), 2015 ст. 45-48

http://unecon.ru/sites/default/files/vypusk_no33.pdf

9.Humbatov R.T., Mirzayev O.M. Application of wavelet analysis algorithms for digital control an electromagnetic exciter. *Int. Journal of Engineering Research and Application* www.ijera.com. ISSN: 2248-9622, Vol. 6, Issue 12, (Part -1) December 2016, pp.24-27.
<http://www.ijera.com/pages/v6no12.html>

Principles of controlled digital systems for dosing and transporting bulk materials.

SUMMARY

The thesis concerns the research and development of controlled digital systems for the dosing and transporting bulk materials.

The principles of operation of vibrating machines have been considered. It has been determined that the actuator control system of technological processes of transportation and dosing is suitable as electromagnetic vibrator (EV) of low-frequency mechanical vibrations.

Laws of change of current and voltage in the circuit EV using harmonic balance conditions have been established. With the definition of the individual harmonic components average transmit power principles have been worked out. Fraction effort and efficiency increase have been defined.

Based on the obtained result, the principles of the electromagnetic vibrator control techno - logical complex of transportation and dosing of materials have been determined. Structural principles of control by continuous and discrete feeders, conveyors have been compiled. Principles of controlled conveyor system and the batcher setting with reserve system of programmed logic controllers have been defined. Control programs of the programmed logic controller have been worked out for all developed conveyor batcher complexes.

The principles of setting of the conveyor batcher control systems using SCADA systems and OPC technologies have been considered.

The practical significance of this work is that the results obtained during the research of controlled batchers, conveyors can be used in various technological processes of petroleum, chemical, food and agricultural industries.

Принципы построения управляемых цифровых комплексов для дозирования и транспортировки сыпучих материалов

РЕЗЮМЕ

Диссертационная работа посвящена к исследованию и разработке управляемых цифровых комплексов для дозирования и транспортировки сыпучих материалов.

Рассмотрены принцип работы вибрационных машин. Определено, что приемлемым является электромагнитный вибратор (ЭВ) низкочастотных механических колебаний, как исполнительный элемент систем управления технологического процесса транспортировки и дозирования.

Установлены законы изменения тока и напряжения в цепи ЭВ с применением условия гармонического баланса. С определением отдельных гармонических составляющих установлены принципы передачи средней мощности. Определено тяговое усилия и условия повышения к.п.д.

На основе выше полученных результатов, определены принципы управления электромагнитным вибратором и технологическим комплексом транспортировки и дозирования сыпучих материалов. Составлены структурные схемы управления непрерывными и дискретными дозаторами-конвейерами. Определены принципы построения управляемой конвейерной системы и дозатора с резервированной системой программируемых логических контроллеров. Составлены программы управления программируемого логического контроллера для всех разрабатываемых комплексов дозатор-конвейер.

Рассмотрены принципы построения систем управления дозатором-конвейером с применением SCADA систем и OPC технологий.

Практическая значимость данной работы заключается в том, что результаты, полученные в ходе исследований управляемых дозатор-конвейеров, могут быть использованы в различных технологических процессах нефтяной, химической, пищевой, медицинской и сельскохозяйственной промышленности.



Çapa imzalanmışdır: 27.11.2017. Kağız formatı 297x210 1/4 mətəə kağızı. Çapı ofset üsulu ilə. Həcmi 5 çap vərəqi. Sifariş 7/105. Tiraj 100. Qiyməti müqavilə yolu ilə.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin mətbəəsi
Bakı- AZ1010. Azadlıq prospekti, 34. Tel: 493-44-11

**АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ НЕФТИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

На правах рукописи

ОКТАЙ МАЛИК ОГЛЫ МИРЗОЕВ

**ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ УПРАВЛЯЕМЫХ ЦИФРОВЫХ
КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ДОЗИРОВАНИЯ И
ТРАНСПОРТИРОВКИ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ**

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
доктора философии по технике**

**по специальности: 3338.01 - "Системный анализ,
управление и обработка информации"**

БАКУ – 2017