

Əlyazması hüququnda

AYNUR YAŞAR qızı ŞİRİNOVA

**KATOD MÜHAFİZƏSİNİN POTENSİALINI AVTOMATİK
TƏNZİMETMƏ QURĞUSUNUN İŞLƏNİLMƏSİ VƏ TƏDQIQI**

İxtisas: 3337.01- İnformasiya-ölçmə və idarəetmə sistemləri

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün
təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

BAKİ – 2017

Dissertasiya işi Sumqayıt Dövlət Universitetinin “Elektromexanika” kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər:

AMEA-nın müxbir üzvü, Əməkdar Elm xadimi,
texnika elmləri doktoru, professor:

F.İ.Məmmədov

Rəsmi oponentlər:

AMEA-nın müxbir üzvü,
texnika elmləri doktoru, professor:

İ.M. İsmayılov

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

R.İ. Nəbiyev

Aparıcı təşkilat: AMEA-nın İdarəetmə Sistemləri İnstitutu

Dissertasiya işinin müdafiəsi “20” dekabr 2017-ci il saat 11⁰⁰-da Azərbaycan Texniki Universitetinin nəzdində fəaliyyət göstərən D.02.031 dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: Az1073, Bakı şəhəri, H.Cavid pr., 25.

Dissertasiya işi ilə Azərbaycan Texniki Universitetinin kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat “ ” _____ 2017-ci ildə göndərilmişdir.

D.02.031 dissertasiya şurasının elmi katibi,
texnika elmləri namizədi, dosent

Z.Ə. Cəfərov

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı. Neft və kimya sənayesində metal konstruksiyalı avadanlıqlar və texnoloji qurğular istismar olunduqları mühitin təsirindən tədricən korroziyaya uğrayaraq sıradan çıxırlar. Korroziya nəticəsində həmin qurğuların normal fəaliyyəti, iş rejimi pozulur, hətta böyük qəzalarla nəticələnir.

Hazırda dünyanın ən iri şirkətlərinin iştirakı ilə istismar olunan dəniz neft və qazçıxarma platformalarında baş verən irimiqyaslı qəzaların əsas səbəbi kimi korroziyadan aşınma və dağılmaları, polad özüllərin, metal konstruksiyaların öz davamlılığını itirərək sıradan çıxması, nəticədə böyük itgilərə səbəb olması hadisələrini göstərmək olar.

Belə problemlər hal-hazırda mövcud olmaqda qalır və hələ də tam həllini tapmamışdır. Odur ki, dissertasiya işinin mövzusu və bu mövzuya uyğun baxılan məsələlər aktualdır.

Metal konstruksiyaları çürüməkdən mühafizə etmək üçün elmi əsaslara söykənən müasir texnologiyalar, üsullar və avtomatlaşdırılmış nəzarət-ölçmə sistemləri işlənib hazırlanmalı, real şəraitə tətbiq olunmalıdır. Məlumdur ki, avadanlıqların istismarı zamanı metallar korroziyanın təsirindən dağılaraq sıradan çıxır. Bu prosesin aktivliyi materialların tərkibindən, konstruktiv xüsusiyyətlərindən, onları əhatə edən mühit və istismar şəraitindən asılıdır. Ona görə də, həmin qurğu və avadanlıqların korroziyaya davamlılığını artırmaq üçün onların hazırlandığı materiallar korroziyaya davamlı olan materiallardan hazırlanmalı və ya səthləri xüsusi mühafizə örtükləri ilə örtülməlidir. Onların korroziyaya davamlılığını artırmaq üçün stasionar potensialların dəyişməsi, passivləşdirmə, mühafizə örtüklərinin yaradılması, paslanma mühitində oksidləşdirici mühitin qatılığının azaldılması, oksidləşdiricilərdən izolə edilməsi və digər üsullardan istifadə edilməlidir.

Korroziyanın getmə sürətindən və xarakterindən asılı olaraq prosesi ləngitmək üçün müxtəlif növ mühafizə üsulları mövcuddur. Bu üsullardan hər hansı birinin seçilməsi və tətbiqi iqtisadi səmərəyə, üsulun effektivinə və məqsədə uyğunluğuna əsaslanır. Mühafizə üsulunun və vasitəsinin tətbiqindən asılı olaraq metalların korroziyadan mühafizə olunması da fərqli olurlar. Məlum olmuşdur ki, ən səmərəli üsul ilkin mərhələdə elektro-kimyəvi korroziyaya maneə olmaqdır ki, buna da termodinamiki dayanıqsızlığı və korroziyanın sürətini azaltmaqla nail olmaq olur.

İşində nəzərdə tutulan avtomatlaşdırma sisteminin yaradılmasının əsas prinsipi katod mühafizəsinin (KM) potensialının sabit saxlanılmasına

əsaslanır. Mühafizə stansiyalarının (MS) avtomatlaşdırılmasında əsas məqsəd həmin stansiyaların iqtisadi səmərəsini yüksəltmək, elektrik enerjisinə və metal itkisinə qənaət etmək, KM-nin təsir dairəsini genişləndirmək, bu və ya digər məsələlərin həllindən ibarətdir. Göründüyü kimi KM məqsədilə yeni strukturlu avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin (AİS) və onun ilkin informasiya təminatını həyata keçirən vasitələrin (vericilərin) yaradılması və real şəraitdə tətbiqi aktual məsələ hesab olunur.

İşin əsas məqsədi avtomatlaşdırılmış KM sisteminin potensialını avtomatik tənzimləmə qurğusunun işlənməsi və tədqiqindən ibarətdir.

Tədqiqat işində qarşıya qoyulmuş məqsədə çatmaq üçün aşağıdakı məsələlər həll edilmişdir:

- KM potensialını dəyişən cərəyana çevirən vericinin iş rejiminin xarakterizə edən analitik asılılıqların alınması;

- tənzimləyici ilə vericini potensiala görə uzlaşdıran qurğunun parametrlərinin hesablanması üçün analitik ifadələrin alınması;

- avtomatlaşdırılmış katod mühafizəsi sisteminin (AKMS) tənzimləmə qurğusunun elementlərinin xarakteristikalarının alınması;

- AKMS-nin tənzimləmə qurğusunun xarakteristikasının tədqiqi;

- AKMS-nin tənzimləyici qurğusunun eksperimental tədqiqi.

Tədqiqat üsulu. İşdə ölçü texnikasının, elektromaqnit sahə nəzəriyyəsinin və elektrotexnikanın fundamental nəzəri qanunlarına, maqnit dövrlərinin eksperimental tədqiqi və hesabı üsullarına əsaslanmışdır.

Dissertasiya işində aşağıdakı **əsas elmi yeniliklər** əldə edilmişdir:

- sıfır dreyfini azaltmaq üçün vericinin çıxış signalını mühafizə potensialından asılı olan dəyişən gərginliyə çevrilməsi təklif edilmişdir;

- maqnit keçiriciliyi polad konstruksiyadan hazırlanan verici təklif edilmişdir;

- AKMS-nin elektrokimyəvi mühafizə potensialını tənzimləyən qurğunun sxemi işlənmiş və tədqiq edilmişdir;

- AKMS-nin potensialını tənzimləyən qurğunun təcrübi modeli işlənmiş, laboratoriya şəraitində tədqiq edilərək üzən və yerlə təmasda olan qurğuların mühafizəsi üçün tək və qrup şəklində anodla katod arasında olan məsafənin potensialdan asılılığının dəyişmə qanunu (laboratoriya şəraitində aparılan eksperimentlər nəticəsində) tapılmış və nəzəri nəticələrlə müqayisə edilərək adekvatlığı təsdiqlənmişdir;

- AKMS-nin işçi cərəyanına və anodların sayının təyin olunması asılılığına görə anodların estekada boyunca yerləşdirilməsi sxemi verilmişdir.

İşin praktiki əhəmiyyəti. Dissertasiya işində korroziyadan mühafizənin effektivliyini yüksəltmək üçün elektrokimyəvi prosesin gedişi müəy-

yənləşdirilmiş, buna uyğun olaraq polad konstruksiyalı yeni maqnit keçiricili verici işlənmiş, AKMS-nin elementlərinin hesabı verilmişdir.

Müddəfiyə çıxarılan əsas müddəalar:

- dəniz şəraitində etibarlı işləyən, mühafizə potensialını tənzimləyən, ölçmə xətalrı minimal olan avtomatik tənzimləmə qurğusunun işlənməsi;
- su altında olan metal dayaqların korroziyaya davamlılığının artırılması üçün elektrokimyəvi mühafizə üsulunun əsaslandırılması;
- sıfır dreyfinin azalması üçün vericinin çıxış signalını əvvəlcədən mühafizə potensialından asılı dəyişən gərginliyə çevirməsi və AKMS-nin modernləşdirilmiş strukturunun işlənməsi;
- vericinin çıxışındakı sabit potensialı dəyişən gərginliyə çevirən qurğunun işlənməsi, elementlərinin analitik ifadələrinin tədqiqi, prinsipal elektrik sxemlərə qoyulan tələblərin təyini, elektron sxemlərin mikroelektronikanın müasir element bazasında reallaşdırılması;
- katod mühafizə potensialını tənzimləyən qurğunun fiziki modelinin işlənməsi, laboratoriya şəraitində eksperimental tədqiqi, nəzəri tədqiqatların dürüstlüyünün müəyyən edilməsi;
- seçilmiş optimal parametrlərə görə AKMS-nin tətbiqi və iqtisadi səmərəsinin təyini.

İşin nəticələrinin həyata keçirilməsi və tətbiqi: Dissertasiya işinin əsas elmi nəticələri Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin “Neftin, Qazın geoproblemləri və Kimya” ETL-in elmi-tədqiqat işlərində istifadə edilmişdir. Verilən təkliflər, nəticələr, elmi yeniliklər istənilən obyektlərin nəzəri və AKMS-də istifadə oluna bilər. Aparılan nəzəri və praktik tədqiqatların nəticəsi olaraq yeni elektromaqnit tipli vericilər işlənmiş, tədqiq edilmiş və onların neft-qaz sənayesində tətbiqi tövsiyə edilmişdir.

İşin aprobasiyası: Dissertasiya işinin mövzusu istiqamətində aparılan tədqiqatların nəticələri aşağıdakı elmi-texniki konfranslarda məruzə edilmişdir: III Beynəlxalq ETK (Bakı-Sumqayıt, 2001); IV Beynəlxalq konfrans (Sumqayıt, 2002); IV Beynəlxalq ETK (Sumqayıt-Bakı, 2003); “Sumqayıt şəhəri və Azərbaycanın şimal regionunda enerjetikanın inkişafı” adlı Respublika elmi konfransı (Sumqayıt, 2008); Aspirantların və gənc tədqiqatçıların XIII Respublika elmi konfransı (Sumqayıt, 2009); Enerjetikanın müasir problemləri, Respublika elmi konfransı (Sumqayıt, 2011); “Ekologiya və həyat fəaliyyətinin mühafizəsi” VII Beynəlxalq elmi konfrans (Sumqayıt, 2012); Enerjetikanın müasir elmi-texniki və tətbiqi problemləri, Beynəlxalq elmi konfrans (Sumqayıt, 2015), Актуальные проблемы науки и техники-2017, X Международная научно-практическая конференция (Уфа, 2017).

Müəllifin şəxsi töhfəsi: Dissertasiya işində alınan nəticələr şəxsən müəllif tərəfindən alınmışdır. Yeni elektromaqnit tipli verici işlənmiş, tədqiq edilmiş, eksperimental yoxlanılması üçün laboratoriya stendi hazırlanmış, xarakteristikaları çıxarılmış və neft-qazçıxarmada tətbiqi tövsiyə edilmişdir.

Nəşrlər: Dissertasiya işinin mövzusunda aid 19 elmi iş, o cümlədən 9 məqalə, 10 konfrans materialı çap edilmişdir.

İşin strukturu və həcmi: Dissertasiya işi girişdən, dörd fəsil, nəticə, ədəbiyyat siyahısı və əlavələrdən ibarət olmaqla 160 səhifədir.

İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

Girişdə dissertasiya işinin mövzusu istiqamətində mövcud olan problemlər, onların xarakteri, xüsusiyyətləri, çatışmazlıqları analiz edilmiş, mövzunun aktuallığı əsaslandırılmış, bu sahədə aparılmış işlərə, son illərin texniki ədəbiyyatlarına istinadlar verilmişdir.

Birinci fəsildə dəniz neft-mədən qurğularının elektrokimyəvi katod mühafizəsi və avtomatlaşdırılmasının müasir problemləri analiz edilmiş, geniş ədəbiyyat icmalına istinadlarla mövzu ətrafında mövcud üsul və vasitələrin analizi aparılmışdır. Burada elektrokimyəvi KM qurğularının analizi, KM-nin potensialına nəzarət qurğusunun müasir vəziyyəti, katod mühafizə stansiyasının (KMS) parametrinin seçilməsinin yeni üsulları, elektrokimyəvi KM-nin avtomatlaşdırılmasının müasir problemləri analiz edilmişdir. Aparılan tədqiqatlardan məlum olmuşdur ki, ən səmərəli üsulda elektrokimyəvi üsulla aparılan korroziyanın mühafizəsi zamanı metal konstruksiyaların hidrotexniki qurğularında katod mühafizəsindən istifadə edilir. Anodlardan təklikdə və ya qrup formasında istifadə edilir. Burada mühafizə olunan anodlar bir-birindən 10 və 100 metr məsafədə yerləşdirilir və onlar bir-biri ilə en kəsiyi 3 sm^2 olan polad şinlərlə birləşdirilir. İstifadə olunan anodun diametri 11 mm, qalınlığı 12 mm, materialı platin və ya titan götürülür. Anod torpaqlanır, aralarında birləşmə 58m dərinlikdə şaquli və üfüqi yerləşdirilir.

Dəniz suyu mühitində KM əsasən ct. 37, ct. 52 poladlarından hazırlanan metal konstruksiyalar geniş istifadə olunur. Bunu nəzərə alaraq metal tikililərin konstruksiyalarında KM tətbiq olunur. Yer kürəsinin $2/3$ hissəsinin okean və dəniz suları ilə əhatə olunduğunu və bu mühitin aqressiv mühit olduğunu nəzərə alsaq, mühafizə qurğularının üzərinə qoyulan tələblərin nə dərəcədə ağır olduğunu görmək olar.

KMS-də protektorlu müqayisə elementlərindən istifadə edilir. Burada protektorun müqaviməti onun formasından və suda yerləşdirilməsinin və-

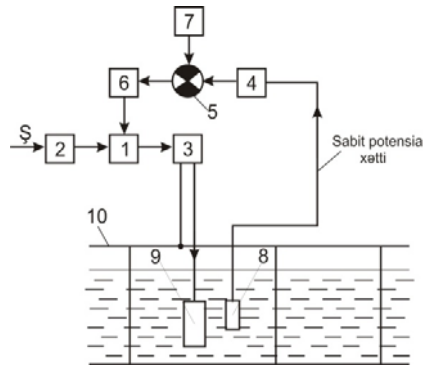
ziyyətindən asılıdır. Bu zaman mühafizə potensialının ölçülməsi elə aparılmalıdır ki, ölçmədən alınan bütün nəticələr ölçülən kəmiyyətin qiymətindən aşağı və ya yuxarı olsun. Bu halda emitter təkrarlayıcısı (ET) sxemindən geniş istifadə olunur və burada protektor ET-nin girişinə qoşulur, onun çıxışından, yük müqavimətindən, çıxış kaskadının tranzistorunun emitter dövrəsindən gərginlik götürülür. Alınmış potensial protektorun müqayisə elementlərinin potensialına bərabər götürülür.

Hazırda dayaqlarda yaranan potensialın qiyməti müqayisə elektroduna nəzərən aparılır. Burada müqayisə elementi kimi mis-sulfat, xlor-gümüş və s. materiallardan istifadə edilir. Dəniz şəraitində normal korroziya mühafizəsi yaratmaq üçün potensialın qiyməti $0,8 \div 0,95$ volt civarında götürül və əl ilə istifadə edilən cihazın müqaviməti uyğun olaraq 20 kOm qəbul edilir.

KM-də külək generatorlarından geniş istifadə edilir və onlar 4 anodu qidalandıra bilər, verdikləri gərginlik 220 V-dan 600 V-a kimi dəyişir.

KMS-nin parametrlərinin seçilməsi həyata keçirilir və $k=0,005 \div 0,05$; $k=0,13 \div 0,75$; $k=0,75 \div 1,5$; $k=1,5 \div 2,0$; $k=2,0 \div 2,5$ qəbul edilir.

Bu fəsildə, eyni zamanda elektrokimyəvi katod stansiyasının avtomatlaşdırılması məsələlərinə də baxılmışdır. Avtomatlaşdırılmış potensial tənzimləyicisinin blok sxemi şəkil 1-də verilmişdir.



Şəkil 1. Avtomatik potensial tənzimləyicisinin blok sxemi.

1-tiristorlu idarəetmə bloku, 2-şəbəkə bloku, 3-transformator, 4-müqayisə bloku, 5-sabit cərəyan gücləndiricisi, 6 -kommutasiya edici qurğu, 7-etalon sabit gərginlik bloku, 8-verici gücləndiricisi, 9-torpaqlanmış anod.

Mövcud AKMS-in əsas vəzifəsi metal avadanlıqların korroziyadan avtomatik mühafizə etməkdir. KM-də gərginlik tənzimləyicidən, düzləndirici körpü sxemindən, müqayisə qurğusundan ibarət olan sistem nəzərdə tutulur. AKMS-nin mövcud olan müxtəlif növləri cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1.

Katod stansiya-larının növləri	İşçi cərəyan, A	Düzləndirilmiş gərginlik, V	Çıxış gücü, Vt	Şəbəkə gərginliyi, V
PAKS-2	42/21	48/96	150	220
PAKS-5	104/52	48/96	5000	“-“
PAKS-1200	100/50/25	48/96	1200	“-“
PAKS-3	100/50	48/96	3000	“-“

Burada dəyişən cərəyanın kommutasiyası tiristorların köməkliliyi ilə aparılır. Kommutasiya əməliyyatından alınan gərginlik yenidən düzləndirilərək mühafizə zonasına ötürülür.

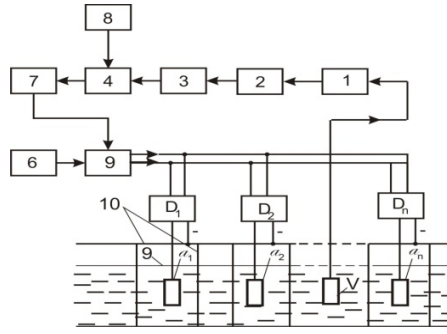
Müəyyən olunmuşdur ki, dəniz şəraitində korroziyadan külli miqdarda metal itkisi baş verir, etibarlı işləyən və mühafizə potensialını tənzimləyən avtomatlaşdırılmış qurğular hal-hazırda mövcud deyil və mühafizə sistemləri böyük xəyata malikdirlər. Beləliklə, dissertasiya işində qoyulan məsələlər təyin edilmiş və aktuallığı əsaslandırılmışdır.

İkinci fəsildə dəniz neft-mədən dayaqlarının korroziyadan MS-nin, avtomatlaşdırılmış sistemin və KM-də sabit potensialı təyin edən intellektual vericinin işlənməsi məsələlərinə baxılır.

Mühafizə potensialı su altında verilən sabit enerji hesabına alınır. Birləşdirici naqillərin uzunluqları azaldıqca onlarda yaranan güc itkisinin də qiyməti azalır. Vericilərlə ölçmə qurğusu arasında olan məsafə bir neçə kilometr təşkil edir və bu da öz növbəsində böyük xəyata, enerji itgisinə səbəb olur. Buna görə giriş müqaviməti böyük olan çevirici qurğu işlənmişdir. Bu müqavimətlərdə (0,6÷1,4)V potensial yaranır və nəticədə çevirici üzərində aparılan nəzəri tədqiqatlar əsasında mühafizə potensialının qiyməti dəyişən gərginliyin moduluna çevrilir. Alınmış nəzəri və praktiki xarakteristikaların müqayisəsi göstərir ki, alınmış xəta 10%-dan çox olmur. Müasir mikroelektronikanın tətbiqi ilə daha yüksək effektivlik və etibarlığa nail olmaq mümkündür.

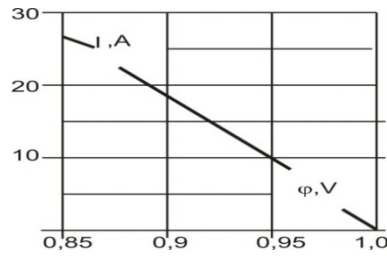
AKMS-nin əsas prinsipi mühafizə potensialını verilmiş səviyyədə saxlamaqdır. Bununla əlaqədar olaraq işlənmiş AKMS hesabına alınan effekt 20÷25% artır. İşlənmiş qurğu 9 kVt gücə malikdir və bu 15 kVt gücə malik olan tənzimləmə əməliyyatını yerinə yetirir. AKMS-nin yeni blok sxemi şəkil 2-də verilmişdir.

Göründüyü kimi işlənmiş avtomatik qurğunun elementləri qapalı dövrədən ibarətdir, idarəedici blok tristorların fasiləsiz açılıb bağlanmasını təmin edir və qurğunun işçi xarakteristikası təqribən xətti alınır (şəkil 3).



Şəkil 2. AKMS-nin blok sxemi

1-vericinin çıxış dövrəsi, 2- dəyişən cərəyan gücləndiricisi, 3-elektrik süzgəci, 4- idarəedici blok, 5-tiristor tənzimləyici bloku, 6-qida mənbəyi, 7-diskriminator, 8-etalon dəyişən cərəyan bloku, D_1 - D_n düzləndirici bloklar, a_1 - a_n - anodlar, 9-tiristor, 10-metal konstruksiyalar, V-verici.



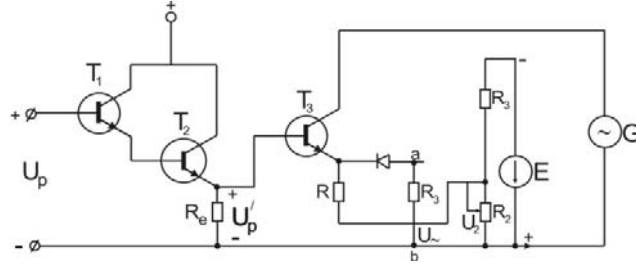
Şəkil 3. Mühafizə potensialını ölçən qurğunun işçi xarakteristikası (I-nın φ və V-dən asılılığı qrafiki).

Qurğu laboratoriya şəraitində sınaqdan keçirilmiş və aşağıdakı nəticələr alınmışdır:

- dəniz KMS-nin köməyi ilə elektrokimyəvi üsulların alınması məsələsi qarşıda duran aktual məsələdir;
- KMS-nin metal tikililərinin dayaqlarında mühafizə potensialının yarımkeçirici qurğularla avtomatik tənzimlənməsi korroziyanın yaranma dərəcəsini aşağı salmağa imkan verir;
- təklif olunan yeni avtomatlaşdırılmış qurğu mühafizə potensialını metal konstruksiyasının səthində müntəzəm paylanmasını təmin edir;
- AKMS üçün mikroelektronikanın elementləri əsasında yaradılmış tənzimləyici qurğu çox sadə olub iqtisadi cəhətdən ucuz başa gəlir.

AKMS-nin çıxış gərginliyinin xətdə alınan xətasını azaltmaq üçün əvvəlcə sabit potensial dəyişən gərginliyə çevrilir. Burada T_1 və T_2 tranzistorları üzərində intellektual vericinin sxemi verilmişdir (şəkil 4). T_1 , T_2 , T_3

tranzistorlarında alınmış dəyişən gərginlik trapesiya formasında olur.



Şəkil 4. Çeviricinin prinsipial elektrik sxemi.

Çevirici aşağıdakı kimi işləyir: ölçülən U_p sabit potensialı ikiqat ET-nin girişinə qoşulur (bu ET T_1 və T_2 mikrotranzistorların üzərində yığılır). ET-nin T_2 tranzistorunun emitter dövrəsinə qoşulmuş R_e müqavimətdən görünən U'_p potensialı T_3 tranzistorunun girişinə verilir. Bu açarın kollektor dövrəsinə ayrıca generatorun sinusoidal qanunu ilə dəyişən gərginlik verilir. Burada alınan U'_p gərginliyi R_2 müqavimətində yaranan U_2 sabit gərginliyi ilə müqayisə edilir. Vericinin R_3 müqavimətində amplitudu $(U'_p - U_2)$ fərqi mütənasib olan trapesiya formalı $\sim U$ gərginliyi alınır. $(U'_p - U_2)$ fərqi kiçildikcə U_a gərginliyinin amplitudası da azalır. Alınmış $\sim U$ gərginliyini çox kiçik xəta ilə mühafizə zonasından dispersiya məntəqəsinə göndərmək mümkündür. Burada istifadə olunan generator RC elementli olub $400 \div 600$ kHs tezliyə köklənir. RC generator tənzim edilən olub, iki K564JIH2 mikrosxemi üzərində yığılmışdır. Vericinin texniki xarakteristikası dissertasiya işində təqdim edilmişdir.

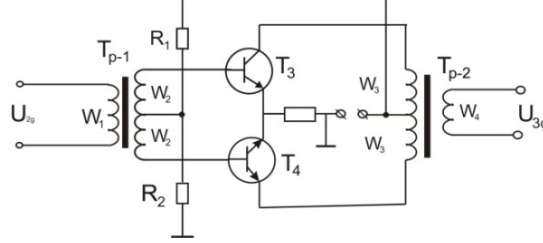
Üçüncü fəsildə katod stansiyasının elektrokimyəvi mühafizə potensialını tənzimləyən qurğunun elementləri, onların xarakteristikası, katod stansiyasının idarəetmə sisteminin tədqiqi məsələlərinə baxılır. Katod stansiyasının birinci əsas elementi ET-dır. Bu element ikiqat ET olub mikroelektron elementlərdən yığılır və onun girişinə sabit mühafizə potensialı verilir.

ET-nin hər iki tranzistorunun kollektor dövrəsinə sabit gərginlik, birinci tranzistorun girişinə isə $(0,8 \div 1,2)$ V sabit potensial verilir. İkinci tranzistorun çıxışından isə hər iki girişdə bir-birinə bərabər potensial alınır. Transformatorun giriş müqaviməti, əks gərginlik dövrəsindəki kollektor keçid müqavimətinə bərabər qəbul edilir. Müasir tranzistorlar üçün bu müqavimət bir neçə mOm götürülür və kaskadın giriş müqaviməti

$$R_g = h_{21e} (R_e / R) \leq (0,1 \div 0,2) r_k$$

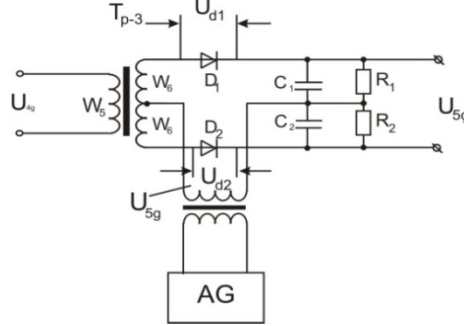
kimi təyin edilir. Çıxış müqaviməti güclü tranzistor üçün bir neçə Om, kiçik güclü tranzistorlar üçün bir neçə 10 Om-la götürülür və $R_k = 25/I_e$ qəbul edilir. Burada $I_a \leq (3 \div 5)$ mA qəbul edilir.

Katod stansiyasının ikinci əsas elementi güc gücləndiricisidir və bu gücləndirici n-p-n tipli tranzistorlardan ibarət ikiqat gücləndiricidir (şəkil 5). İkinci transformatorun W_4 dolağına k tipli elektrik süzgəci qoşulur.



Şəkil 5. İkiqat güc gücləndiricisinin prinsipial elektrik sxemi

Gücləndiricinin çıxışına qoşulan k tipli süzgəcin parametrləri L_c olub yüksək tezlikli elektrik süzgəcidir. Elektrik süzgəcinin çıxışında alınan tənzimlənmiş siqnal amplitud modulyator qurğusunun girişinə verilir. Bu detektorda (Şək. 6) alınan iki sinusoidal siqnal müqayisə edilir və onun çıxışında alınan siqnal alçaq tezlikli olur.



Şəkil 6. Detektorun prinsipial elektrik sxemi

Detektorun girişlərinə verilən U_{4g} və U_{5g} siqnalları sinusoidaldir. Bu qurğuda iki sinusoidal gərginlik müqayisə edilir və çıxışda alınan gərginlik

$$U_{5c}(t) = U_m \cos \omega_0 t + \frac{U_m}{2} \sum_{k=1}^{\infty} M_k \cos[(\omega_0 - k\Omega)t + \varphi_k] + \frac{U_m}{2} \sum_{k=1}^{\infty} M_k \cos[(\omega_0 + k\Omega)t + \varphi_k] \quad (1)$$

kimi yazılır.

Detektorun çıxış gərginliyi U_{5c} yüksək və alçaq tezliyə malik olan his-

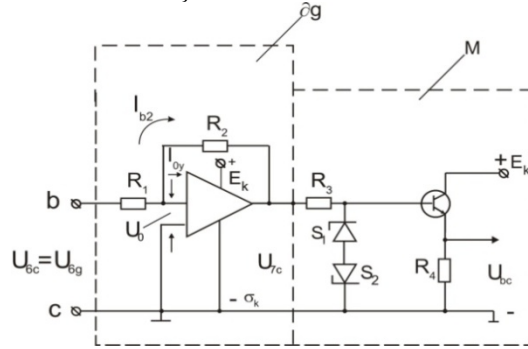
sələrdən ibarətdir. Buna görə də sonrakı mərhələdə yüksək tezliyə malik olan hissələri söndürmək və alçaq tezlik hissəsindən faydalı signal kimi istifadə etmək lazım gəlir. Bununla əlaqədar olaraq, detektorun çıxışına aşağı tezlikli elektrik süzğəci qoşulur. Süzğəcin çıxış gərginliyi (1) ifadəsinə uyğun aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$U_{6C} = \frac{U_m}{2} \sum_{k=1}^{\infty} M_k \cos[(\omega - k\Omega)t + \varphi_k] \quad (2)$$

Göstəriləyi kimi, yaradılmış təmizləyici qurğuda istifadə olunan güc gücləndiricisi simmetrik sxemə malikdir və buna görə də detektorun dövrəsindən cüt harmonikalar keçmir, onun çıxışında tək harmonikalar olur:

$$U_{6C} = \frac{U_m}{2} \sum_{k=1}^{1,3,5,\dots} M_k \cos[(\omega - k\Omega)t + \varphi_k] \quad (3)$$

Burada alınmış signal əməliyyat gücləndiricisinin (ƏG) girişinə verilir (Şəkil 7) və sonra isə məhdudlaşdırılır.



Şəkil 7. Əməliyyat gücləndiricisinin və məhdudlaşdırıcının elektrik sxemi

Məhdudlaşdırıcının çıxışında yerləşən tranzistorun çıxışda alınan U_{0c} gərginliyi U_{ic} gərginliyinə bərabər qəbul edilir.

Burada U_{6g} -ƏG-nin girişinə verilən faydalı signaldır; R_1, R_2 -ƏG-nin elementləridir, E_x -ƏG-ni qidalandıran mənbəyin e.h.q -i; U_{7c} -ƏG-nin çıxış signalı; I_{br}, I_{ag} -uyğun olaraq, əks rəbitə və ƏG-nin giriş cərəyanları; U_{7c} -ƏG-nin çıxış signalı və ya məhdudlaşdırıcının giriş signalıdır; R_3, R_4 -məhdudlaşdırıcının uyğun olaraq balans və yük müqaviməti; S_1 və S_2 -uyğun olaraq düzünə və əks gərginliyə işləyən stabiltronları; U_{8c} -məhdudlaşdırıcının çıxış gərginliyi, E_k -isə onun tranzistorunu qidalandıran mənbəyin e.h.q-i və U_0 -ƏG-nin giriş gərginliyidir.

ƏG ona verilən giriş signalını gücləndirir və fazasını əks tərəfə dəyişdirir. Belə ƏG-nin inventar girişinə, eyni zamanda, R_L müqavimətindən keçmək şərti ilə I_{6g} cərəyanı və I_{br} cərəyanı axır. ƏG-nin çıxışında U_{7c}

gərginliyi alınır. Bu gərginlik R_3 müqavimətində yaranan gərginlik düşgüsü ilə S_1 və S_2 stabiltronların gərginliyi arasında bölünür. S_1 və S_2 stabiltronların gərginlikləri $U_{7\zeta}$ gərginliyindən təqribən iki dəfə böyük götürülür. R_4 müqavimətində alınan gərginlik təqribən stabiltronların sıxaclarında olan gərginliyə bərabər götürülür. Şək. 7-də göstərilən U_{bc} gərginliyi və tezliyə həssas qurğunun çıxışında alınan $U_{5\zeta}$ gərginliyi ikiqat gücləndirilərək faz dəyişdirici qurğuya ötürülür.

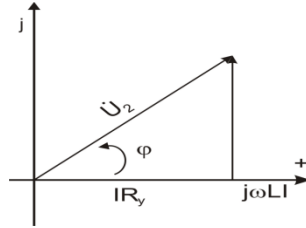
Dəyişən cərəyan tezliyə həssas olan sxemə verilir və burada impulsa çevrilir. Faza dəyişdirici qurğu iki silindrik həlqələrdə 50 Hs tezlikli dəyişən cərəyana çevrilir və aşağıdakı kimi olur:

$$\dot{U}_2 = i(R_y + j\omega L) \quad (4)$$

(4) ifadəsini aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$i = \dot{U}_2 \left[\frac{R_y}{R_y^2 + \omega^2 L^2} - j \frac{\omega L}{R_y^2 + \omega^2 L^2} \right] \quad (5)$$

Beləliklə, alınmış qurğu maqnit gücləndirici rejimində işləyir. Faza dəyişdirici dövrənin vektor diaqramı aşağıdakı kimi olar.



Şəkil 8. Gərginliklər üçbucağının vektor diaqramı.

Bu fəsildə eyni zamanda avtomatik tənzimləmə qurğusunun ötürmə funksiyasının təyin olunması məsələsinə də baxılır. Şəkil 2-də göstərilən vericinin ötürmə funksiyası protektorun ötürmə funksiyasının təyin olunmasından ibarətdir. Dəniz şəraitində katod mühafizəsinin avtomatlaşdırılmış sisteminin ilk elementi protektor olduğu üçün onun ötürmə funksiyası vahidə bərabər alınır. Protektorun çıxış gərginliyi ikitaklı ET-nin girişinə qoşulur. ET-nin tərkibində ətalətli element olmadığı üçün, onun ötürülmə funksiyası K_e qəbul edilir. Qeyd etmək lazımdır ki, burada ET-nin çıxışı “0” şəkilli nüvəyə qoşulur. Sonra həmin siqnal veriliş xəttinin uzunluğu boyu ötürülür.

ET-nin giriş müqaviməti 3m Om və onun çıxış müqaviməti 300 Om-a bərabər alınır. ET-nin çıxışında alınan sabit potensial AG-nin rəqs konturunda olan induktiv sarğacın maqnit dövrəsində yerləşən “O” şəkilli

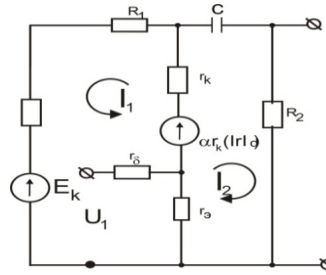
nüvənin dolağına qoşulur. Burada AG LC-tipli olub üç nöqtəlidir və onun sxemində r , C elementlərinin kombinasiyasından ƏR yaradılır. AG-nin maqnit dövrəsinə verilən mühafizə potensialı dəyişmiş olduqda, rəqs konturunun induktivliyi dəyişdikdə rəqs konturunun induktivliyi də dəyişmiş olur. Bunun nəticəsində AG-nin verilmiş funksiyası

$$K_g = \frac{1}{T_1^2 p^2 + T_2 p + 1} \quad (6)$$

şəkilində yazılır. Burada

$$T_1 = \sqrt{\frac{L_{34}}{L_{35}}}; \quad T_2 = \sqrt{\frac{L_{35}}{L_{36}}} \quad (7)$$

AG-nin bəxışində alınan yüksək tezlikli dəyişən cərəyanı katod stansiyasına naqıl vasitəsilə ötürmək lazım gəlir. Alınmış dəyişən siqnalı maneəsiz KS-a ötürmək üçün siqnalın gücünə görə gücləndirmək lazım gəlir. Bu məqsədlə şəkil 9-da göstərilən sxem üzrə yığılmış ikitəktli güc gücləndiricisindən istifadə edilir. Belə gücləndiricinin ötürmə funksiyası vahidə bərabər qəbul edilir ($K_g=1$).



Şəkil 9. Tezliyə həssas elementin əvəzetmə sxemi.

Tezliyə həssas sxemdə Kirxhofun ikinci qanununu tətbiq etmiş olsaq:

$$i = \frac{U_2}{r [r_2 + R_y + PL_1 + L_2 + 2M]} \quad (8)$$

Əgər burada olan yük müqavimətini iki bərabər hissəyə bölsək və (8) ifadəsində nəzərə alsaq

$$\frac{IR_y}{2} + \frac{IR_y}{2} = \frac{U_2 \left(\frac{R_y}{2} + \frac{R_y}{2} \right)}{r_1 + r_2 + R_y + PL_{or}} \quad (9)$$

alırıq. (9) ifadəsi tənzimləyici sisteminin çıxış gərginliyi hesab olunur və bu $U_{gç}$ gərginliyinin nisbəti ötürmə funksiyası olacaqdır, yəni

$$K_1 = \frac{U}{U_{ac}} \frac{R_y}{r + r_2 + R_y + PL_{or}} \quad (10)$$

olur. Burada $L_{KM} = L_1 + L_2 + 2M$; $L_1 = L_2 = M = L_1$; $r_1 = r_2 = r$ olduqda

$$K_I = \frac{R_y}{Lr + R_y + 2PL} \quad (11)$$

alınır. Burada

$$R_y \gg 2r \quad (12)$$

olduğunu nəzərə alsaq və bir qədər çevirmə aparsaq,

$$K_I(P) = \frac{R_y / 2}{\frac{R_y}{2} + PL} \quad (13)$$

olduğunu alarıq. Beləliklə, ümumi sistemin ötürmə funksiyası

$$K(P) = \frac{K_e K_c K_M \cdot R_y / 2 \cdot K_2 K_y}{|T_1 p^2 + T_2 p + 1| \left(\frac{R_y}{2} + LP \right)} \quad (14)$$

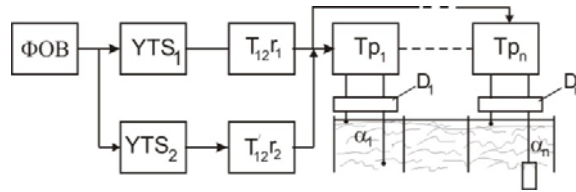
şəkilində yazılır.

Müvafiq çevirmələrlə ümumi katod stansiyasının ötürmə funksiyası aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$K_{24}(P) = \frac{2K_s K_y \tau_1 p^3 \tau_c K_H K_6}{(\tau_1^2 p^2 + T_r p + 1)(T_3 p + 1)[(T_4 + T_5)p + 1](1 + \tau_4 p)(T_r p + 1)} \quad (15)$$

Katod mühafizə sistemi kimi açıq hissəsinin ötürmə funksiyası $R_y \gg 2r$ formulu əsasında qurulur.

ƏR dövrəsinin ötürmə funksiyası isə aşağıdakı kimi alınmışdır. Şək.10-də ƏR dövrəsinin blok sxemi göstərilibdir.



Şəkil 10. Əks-rabitə dövrəsinin blok sxemi

Faz dəyişdirici qurğunun çıxışında alınmış impuls yüksək tezlik süzgəclərindən (YTS) keçərək, tiristorların idarə dövrəsinə daxil olur və oxların açılmasında iştirak edir. YTS₁ tiristor T¹ və YTS₂ isə tiristor T-ni açır. Tiristorların sonuncuda alınan kəsilməmiş formada sinusoidal cərəyanı Tr₁.....Tr_n transformatorlarına verilir. Hər bir transformatorun çıxışında düzləndirici diod körpüsü yerləşdirilir. Burada olan transformatorların dolaq parametrlərinə görə ötürmə funksiyası aşağıdakı kimi ifadə olunur.

Beləliklə, ƏRD-nin transformatorunun ötürmə funksiyası

$$K_{15}(P) = \frac{-2K'_y \tau'_1 P}{(\tau'_4 + \tau'_5)P + 1} \quad (16)$$

şəkilində yazılır. Burada

$$K'_y = \frac{r'_H}{r'_4 + r'_2}; \quad \tau'_1 = \frac{M'}{r'_1}; \quad \tau'_4 = \frac{L'_1}{r'_1}; \quad \tau'_5 = \frac{L'_2}{r'_1 + r'_2}$$

transformatorun parametrləridir. YTS₁ və YTS₂ K_{s1} və K_{s2} ötürmə funksiyalarına malikdirlər. Burada r'_H yük müqaviməti olub, anod sisteminin müqavimətinə bərabər götürülür. Belə transformatorun sayı metal konstruksiyalar yerləşdirilən anodların sayından asılıdır. Anodların sayı artdıqca transformatorların sayı da artır. Bununla əlaqədar olaraq (13) ifadəsini (12)-də nəzərə alsaq:

$$K_{im}(P) = K_{24}(P) + K_{or}(P) \quad (17)$$

alırıq. Burada

$$K_{or}(P) = \frac{-2K'_y \tau'_1 PK'_{s1} K'_{s1} K'_{s2} K'_{T23} - 2K'_y \tau'_1 PK'_\alpha}{[(\tau'_4 + \tau'_5)P + 1] \cdot [(\tau'_4 + \tau'_5)P + 1] \cdot \dots \cdot [(\tau'_4 + \tau'_5)P + 1]} = \frac{(-2K'_4 \tau'_1 K'_2 P)^n K'_{s1} K'_{s2} K'_{T23}}{[(\tau'_4 + \tau'_5)P + 1]^n}, \quad (18)$$

$K'_{s1}, K'_{s2}, K'_{T23}, R'_{\Phi2}, K'_y, K'_d$ uyğun olaraq YTS₁, YTS₂, K'_{p1}, K'_y, K'_d bəndlərin sabitləridir. (14) ifadəsi amplitud tezlik, faz-tezlik xarakteristikalarını almağa imkan verir. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, katod potensialının dəyişməsi böyük zaman müddətində baş verir və bu da günlərini dəyişmir və belə proseslərinin keçid xarakteristikalarını qurmağa ehtiyac duyulmur.

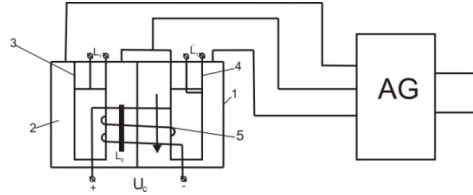
Dördüncü fəsilə katod mühafizə potensialını tənzimləyən qurğunun eksperimental tədqiqi və tətbiqinə baxılır, sabit potensialı dəyişən sinusoidal gərginliyə çevirən qurğunun yaradılma prinsipi göstərilir.

Qeyd etdiyimiz kimi yaradılmış qurğu dörd ardıcıl blokun birləşməsindən alınır. Birinci qurğu ET-dır və onun giriş müqavimətini daha da artırmaq üçün kondensatorlu ET-dən istifadə edilməsi məqsədə uyğun hesab edilir. Sxemə daxil edilmiş kondensator ikinci tranzistorun emitterində alınan potensialı birinci tranzistorun kollektor potensialına bərabərliyini təmin edir.

Beləliklə, giriş gərginliyinin dəyişməsi ƏRD ilə birinci tranzistorun kollektoruna ötürülür və $U_c \sim U_g$ alınır. U_g -nin dəyişməsi ƏRD ilə birinci tranzistorun kollektoruna ötürülür və $U_c \approx U_g$ alınır, nəticədə giriş müqavimətindən axan giriş cərəyanı budaqlanmış. İkiqat emitter təkrarlayıcısının çıxışında olan U_c sabit gərginlik sabit cərəyan ƏG-nin girişinə verilir. Bu

gücləndirici yüksək gücləndirmə əmsalına və gücə, mənfi əks-rabitəyə malikdir. Bu ƏG-nin tipi K1YT 401-dir və özü də kaskad və ET-nin əsasında yerinə yetirilir. Bu növ intiqal sxemlər iki girişə malik mənbədən qidalanır və e.h.q. qəbul edilir. ƏG-nin, elektrik süzğəcinin, nüvələrin dolaqlarının AG blokunun prinsipial elektrik sxemləri və onların yaradılmış qurğuda inteqrasiyaları verilmişdir.

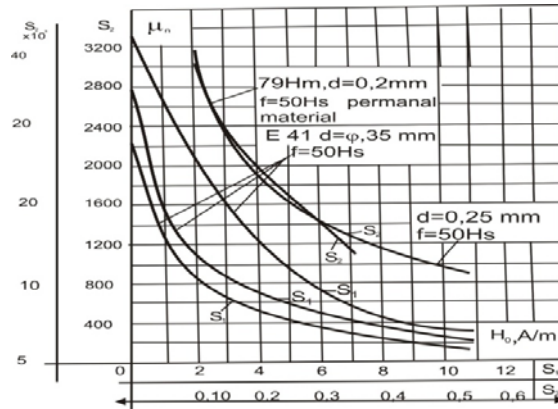
ET-nin şıxış müqavimətindən gərginlik üçnöqtəli AG-nin maqnit sistemə verilir. Sabit potensialı dəyişən cərəyan çevirən vericinin bütün elementlərində olduğu kimi, maqnit sistemində də həm sabit və həm də dəyişən cərəyan mövcud olur. Maqnit sistemində mövcud olan dəyişən maqnit sahəsi ET-nin dövrəsinə daxil olur. Burada alınan dəyişən cərəyan ET-nin çıxış dövrəsinə daxil olunmaması üçün verici ilə ƏG arasında emitter süzğəci yerləşdirmək lazım gəlir.



Şəkil 11. Nüvələrin dolaqlarının AG blokunun sxeminə birləşmə sxemi

Yüksək tezlikli elektrik süzğəc 1 drosseldən, 2, 3 kondensatorlardan, bütöv konstruksiya nüvə üzərinə sarılmış 4 sabit cərəyan dolağından, 5 və 6 dəyişən cərəyan dolaqlarından, 7 AG-dən ibarətdir. AG-nin maqnit sistemi iki qapalı nüvədən ibarət götürülür. Nüvələr düzbucaqlı çərçivə formasında hazırlanır. Nüvələrin ümumi olan hissələrinə W_1 dolaq sarınır və bu dolağa ET-nin çıxışından sabit cərəyan verilir. Burada dəyişən cərəyan olmaması üçün W_1 dolağı hər iki nüvəyə ayrıldıqda bir dolaq kimi sarınır. W_2 və W'_2 dolaqlar sarılır. Bu dolaqlar öz aralarında düz ardıcıl sxem üzrə elə birləşir ki, onların maqnit selləri eyni istiqamətdə olsun. Burada $L_1 = L'_1 = L$ olur. L_0 -induktivlik isə sabit gərginlik mənbəyinə qoşulan dolağın induktivliyidir. Şəkil 11-dən görüldüyü kimi, verici-nin maqnit sistemi ramka formalı 1, 2 nüvələrindən onlar üzərində sarılmış 3-4 dəyişən cərəyan dolaqlarından ibarətdir. 1 və 2 nüvələrinin bir-biri ilə görüşən hissəsinə 5 sabit cərəyan dolağı sarınır. Bu dolaq L_0 induktivliyinə malik olub, hər iki nüvənin birlikdə üstünə sarınır və özü də inteqrallayıcı elementdən olan ET-nin çıxışına u_c gərginliyi qoşulur. U_c sabit gərginliyin dəyişməsi nüvələrdə sabit cərəyanın dəyişməsinə səbəb olur və bu da nüvənin nisbi maqnit nüfuzluluğunu dəyişdirmiş olur. Maqnit nüfuzluluğunun dəyişməsi L_1 və L'_1 induk-

tivliklərini dəyişdirir və nəticədə AG tezliyi dəyişmiş olur. Məlumdur ki, sabit maqnit sahə gərginliyi artdıqca dolağın induktivliyi azalır və buna uyğun olaraq generatorun tezliyi azalır. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, seçilmiş materialların maqnit nüfuzluluğunun H_0 -dan asılılığı azalan funksiyalardır. Şəkil 12-də göstərilən yarımkeçirici dəyişməni bütün ferromaqnit materiallara aid etmək olar.

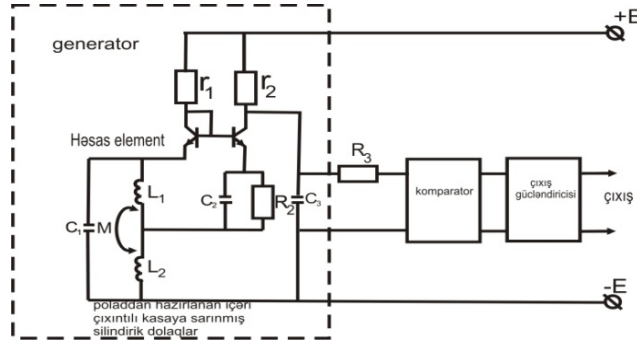


Şəkil 12. Müxtəlif materiallar üçün nüvənin nisbi maqnit nüfuzluluğunun μ_n , H_0 tezlikdən asılılıq əyriləri

AG vericisinin tətbiqinə baxaq. Aşağıdakı şəkildə elektromaqnit tipli məsafə vericisinin prinsiplial blok sxemi verilmişdir.

Göstərilən L_1 və L_2 induktivlikləri poladdan hazırlanan və içəri çıxıntısı olan silindrik formalı 3 şəkilli olub konstruksiya polad karkasdan ibarətdir. Şəkildə sarğacların başlanğıcı nöqtə ilə göstərilmişdir. Generatorun rəqs konturu ilə çıxış arasında əks-rabitə R_2C_2 paralel elementləri ilə yaradılır.

AG-nin həssas elementi içəri çıxıntısı üzərinə dolaq sarınmış nüvədən ibarətdir. Bunlarda dövrü cərəyan itkilərini nəzərdən atmış olsaq, L_1 , L_2 və M kompleks formada yazılmamış olacaqdır. Bu halda L_1 , L_2 və M kəmiyyətləri sxemdə olduğu kimi saxlanılır. AG-un induktiv elementləri üç nöqtəli olub C_1 kondensatoruna paralel qoşulur. Burada AG-in rezonans tezliyini təyin etmək üçün birinci növbədə onun əvəz sxemini vermək və mikroelementin intiqal sxeminə daxil olan tranzistorların T şəkilli ekvivalent sxemindən istifadə etmək lazım gəlir.



Şəkil 13. Elektromaqnit tipli vericinin prinsipiial blok sxemi

Vericinin nəzəri tədqiqi aparılmış, onun əsas parametrlərindən biri olan tezliyin ümumiləşdirilmiş ifadəsi təyin edilmişdir.

$$\omega = \sqrt{\frac{L_{21}R_{11}C_3 + L_{27} + L_{34}}{L_{20}R_{11}C_3 - L_{26} - L_{30}}} \cdot \left[\sqrt{1 + \sqrt{1 - \frac{4(L_{22}R_{11}C_3 - L_{22} - L_{32})(L_{20}R_{11}C_3 - L_{36} - L_{30})}{[L_{21}R_{11}C_3 + L_{27} + L_{34}]^2}}} \right] \quad (19)$$

AG-nin güc gücləndiricisinin, faza dəyişdirici impuls vericili və tristorların idarəedilmə qurğusunun eksperimental tədqiqi həyata keçirilir. Burada dəniz şəraitində qurğunun temperatura rejimi mənfi 90⁰ S-dən müsbət 90⁰ S-dək yoxlanılır. Temperatur vericinin yoxlanması üçün tranzistorun emitter dövrəsinə müqavimət daxil edilir.

Dəniz hidrotexniki tikililərdə elektrokimyəvi KMS-nin f.i.ə.-nin yüksəldilməsi məsələsinə də baxılır. Katod mühafizə qurğusunda nəzərdə tutulan və çıxış gərginliyi 6; 12 və 24 V, cərəyanı 400A və gücü 5 kVt olan düzləndiricidən istifadə edilir.

Aparılan ədəbiyyat icmalından nəzərdə tutulur ki, KS-nin və düzləndirici qurğuların çıxış gərginliyi və ya cərəyanı nəzərdə tutulan normalara görə təyin edilir. Nəzərdə tutulan qurğunun f.i.ə. mis üçün 65%, aluminium üçün isə 75% alınır.

Nəticədə tədqiqat zamanı əldə edilmiş müddəalar ümumiləşdirilmişdir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısında dissertasiya mövzusunə aid ən yeni ədəbiyyatlara istinadların siyahısı verilmişdir.

Əlavələrdə yoxlama aktı, aparılmış eksperimentlərin əyani nəticələri cədvəl və qrafiklər şəklində verilmişdir.

ƏSAS NƏTİCƏLƏR

1. Dəniz şəraitində etibarlı işləyən və mühafizə potensialını tənzimləyən və ölçmə xəталərini minimuma endirən avtomatik tənzimləmə qurğusu

işlənilmişdir.

2. Su altında olan tikililərin dayaqlarının səmərəli istismarı üçün elektrokimyəvi üsulun korroziyaya qarşı daha effektiv mühafizə üsulu olması əsaslandırılmışdır.

3. Göstərilmişdir ki, mövcud AKMS-da sabit cərəyan gücləndiriciləri sıfır dreyfinə malik olur və onu aradan qaldırmaq üçün müxtəlif balans sxemlərindən istifadə edilir ki, bu da son nəticədə dövrü olaraq sıfır dreyfinin yoxlanmasını təmin edir.

4. Sıfır dreyfinin azaldılması üçün vericinin çıxış signalını əvvəlcədən mühafizə potensialından asılı dəyişən gərginliyə çevirməsi təklif edilmiş və KM stansiyasının modernləşdirilmiş strukturu işlənmişdir.

5. İkiqat ET-dən, yüksək tezlik generatorundan, yarımkeçirici açardan, sabit gərginlik bölücüsündən və diodlu çıxış dövrəsindən ibarət, vericinin çıxışındakı sabit potensialı dəyişən gərginliyə çevirən qurğu işlənmişdir.

6. Vericinin çıxışındakı sabit potensialı dəyişən gərginliyə çevirən qurğunun elementlərinin analitik ifadələri tədqiq edilmiş, prinsipal elektrik sxemlərinə qoyulan tələbatlar təyin edilərək müasir mikroelektronika elementləri bazasında istismarı həyata keçirilmişdir.

7. Katod mühafizə potensialını tənzimləyən qurğunun fiziki modeli hazırlanmış, laboratoriya şəraitində nəzəri tədqiqatların dürüstlüyü yəqinləşdirilmiş, parametrlərin seçilmiş optimal qiymətlərinə görə elektrokimyəvi katod mühafizəsi sistemi istehsalatda tətbiq olunmuşdur.

Dissertasiyanın məzmunu aşağıdakı çap işlərində əks etdirilmişdir:

1. Əliyeva İ.R., Həsənova N.M., Quliyev K.R., Şirinova A.Y. Ehtiyat mənbəyinin avtomatik qoşulması // Труды третьей международной НТК “Микроэлектронные преобразователи и приборы на их основе” (МЭПП). Баку-Сумгаит, 2001, s.183.

2. Həsənova N.M., Şirinova A.Y. Sinxron mühərrikində özünə buraxma ilə əlaqədar mühafizə sistemlərində tərpənmə cərəyanlarının dəyişməsi // “Ekologiya və həyat fəaliyyətinin mühafizəsi” adlı IV Beynəlxalq konfransın materialları. Sumqayıt, 2002, s.135.

3. Məmmədov F.İ., Şirinova A.Y. Katod mühafizə potensialını dəyişən gərginliyə çevirən integral mikrosxeminin tədqiqi // Труды четвертой международной НТК “Микроэлектронные преобразователи и приборы на их основе” (МЭПП). Баку-Сумгаит, 2003, s.53-54.

4. Məmmədov F.İ., Şirinova A.Y. Katod mühafizəsinin potensialını ölçən yarımkeçirici qurğunun çıxış dövrəsinin analitik tədqiqi. Sumqayıt Dövlət Universitetinin Elmi xəbərləri, Təbiət və texniki elmlər bölməsi,

№1. Sumqayıt, 2007, s.88-91.

5. Məmmədov R.K., Şirinova A.Y. Sumqayıt şəhərinin yeraltı şəraitindəki korroziya prosesləri // “Sumqayıt şəhəri və Azərbaycanın şimal regionunda enerjetikanın inkişafı” adlı Respublika elmi konfransının materialları. Sumqayıt, 2008, s.26,27.

6. Şirinova A.Y. Katod mühafizəsinin potensialını ölçən qurğu // Aspirantların və gənc tədqiqatçıların XIII Respublika elmi konfransının materialları. Sumqayıt, 2009, s.83.

7. Şirinova A.Y. Dəniz tikililərinin dayaqlarının elektrokimyəvi katod mühafizə məsələlərinə dair // “Enerjetikanın müasir problemləri” adlı Respublika elmi konfransının materialları. Sumqayıt, 2011, s.49,50.

8. Məmmədov F.İ., Əhmədova T.Ə., Şirinova A.Y. İnteqral sxem əsasında yaradılmış LS avtogeneratorun analizi. “Azərbaycan Elmi-Tədqiqat və Layihə axtarış Enerjetika İnstitutu” MMC-nin Elmi əsərlər toplusu. Bakı, 2012, s.251-260.

9. Məmmədov F.İ., Quliyev R.A., Şirinova A.Y. Преобразователь потенциала катодной защиты в переменное напряжение // “Ekologiya və həyat fəaliyyətinin mühafizəsi” adlı VII Beynəlxalq elmi konfransının materialları, SDU-50. Sumqayıt, 2012, s.191-193.

10. Məmmədov F.İ., Dadaşova R.B., Şirinova A.Y. Hidrotexniki qurğuların elektrokimyəvi potensialını ölçən cihazın giriş müqavimətinin yüksəldilməsi. Azərbaycan neft təsərrüfatı jurnalı. Bakı, 2013, s.75-78.

11. Məmmədov F.İ., Şirinova A.Y. Katod mühafizəsində sabit potensialını təyin edən intellektual verici. Azərbaycan ali texniki məktəblərinin xəbərləri. Bakı, 2013, №2, s.40-44.

12. Məmmədov F.İ., Şirinova A.Y. Dəniz neft mədən tikililəri üçün katod mühafizə stansiyalarının avtomatlaşdırılması. Maşınşünaslıq jurnalı. Bakı, 2015, №1, s.68-71.

13. Мамедов Ф.И., Дадашова Р.Б., Мамадова Ш.Т., Ширинова А.Я. Оценка потерь электроэнергии на катодную защиту при различных способах подключения источника тока. Журнал научных публикации аспирантов и докторантов. Курск, 2015, с.94-97.

14. Ələsgərov G.A., Məmmədov Ş.H., Şirinova A.Y. İstilik şəbəkələrində istifadə edilən qidalandırıcı suyun keyfiyyətinin yüksəldilməsi yolları // “Enerjetikanın müasir elmi-texniki və tətbiqi problemləri” Beynəlxalq elmi konfransının materialları. -Sumqayıt, 2015, s.269-271.

15. Cəfərova S.N., Şirinova A.Y. Dəniz hidrotexniki qurğularda elektrokimyəvi katod mühafizəsinin stansiyasının faydalı iş əmsalının yüksəldilməsi yolları // “Enerjetikanın müasir elmi-texniki və tətbiqi problemləri”

Beynəlxalq elmi konfransının materialları. Sumqayıt, 2015, s.46-47

16. Гасанова У.Э., Джамалханова И.С., Ширинова А.Я. Исследование и защита морских сооружений от коррозии // Международный научно-технический журнал «Измерительная и вычислительная техника в технологических процессах». Хмельницкого национального университета. Хмельницкий, 2016, №3, с.177-180.

17. Мамедов Ф.И., Мамедов Дж.Ф., Ширинова А.Я. Разработка датчика для определения постоянного потенциала катодной защиты морских нефтяных сооружений // Проблемы Информатизации и Управления. – Киев, 2016, №3 (55), с.62-66.

18. Məmmədov F.İ., Şirinova A.Y. Dəniz estakadalarında tətbiq olunan elektrokimyəvi katod mühafizəsinin stansiyasının faydalı iş əmsalının yüksəldilməsi modeli. AMEA-nın Xəbərləri, Fizika-Texnika və Riyaziyyat Elmləri seriyası, İnformatika və İdarəetmə Problemləri. Bakı, 2016, № 6, s.56-60.

19. Гасанова У.Э., Ширинова А.Я. Электрохимическая катодная защита от коррозии морских опор нефтяного промысла // Актуальные проблемы науки и техники-2017. X Международная научно-практическая конференция. Уфа, Издательство «Нефтегазовое дело» -2017, с.272-273

Həmmüəlliflərlə birgə yerinə yetirilmiş işlərdə iddiaçının rolu:

[1,2,3] – də məsələnin qoyuluşu, hesabatların aparılması və nəticələrin ümumiləşdirilməsi (digər həmmüəlliflərlə birlikdə);

[4,5,6,7] – də katod mühafizəsinin potensialını ölçən qurğunun nəzəri tədqiqatları (digər həmmüəlliflərlə birlikdə);

[8,9,10] – da katod stansiyası qurğusunun yaradılmasında integral sxemlərin tətbiqi (həmmüəlliflərlə birlikdə);

[11,12,13] – də hidrotexniki qurğuların elektrokimyəvi potensialının ölçülməsi, intellektual vericinin tədqiqi;

[14,15,16] – da cərəyan mənbəyinin müxtəlif qiymətlərində elektrik enerjisi itkilərinin təyini və qiymətləndirilməsi;

[17] – da katod mühafizəsi üçün vericinin işlənməsi və tədqiqi (həmmüəlliflərlə birlikdə);

[18] – da elektrokimyəvi katod mühafizəsinin stansiyasının faydalı iş əmsalının yüksəldilməsi modelinin tədqiqi və hesablamaların aparılması;

[19] – dəniz şəraitində neft qurğularının metal konstruksiyalarının elektrokimyəvi korroziyadan mühafizəsi sisteminin tədqiqi.

АЙНУР ЯШАР кызы ШИРИНОВА

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛА КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ

РЕЗЮМЕ

В диссертационной работе рассмотрены проблемы разработки и исследования устройства автоматического регулирования катодной защиты от коррозии металлических конструкций в нефтегазовой промышленности. С этой целью проведен обзор существующей литературы, анализировано современное состояние проблемы и определены недостатки существующих систем. Показана важность решения указанной проблемы и актуальность темы диссертационной работы. Поставленная проблема решена с помощью применения новых теоретических и практических подходов с использованием элементов современной микроэлектроники.

Рассмотрены современные проблемы электрохимической катодной защиты сооружений морских нефтепромыслов, а также их автоматизации. Проведен анализ устройств электрохимической катодной защиты, изучено существующее состояние устройства контроля потенциала катодной защиты и новые методы выбора параметров станции катодной защиты и современные проблемы их автоматизации.

Исследованы проблемы автоматизации электрохимической катодной защиты от коррозии оснований морских нефтепромыслов и станций катодной защиты. Рассмотрены проблемы разработки интеллектуального датчика определения постоянного потенциала в катодной защите, а также автоматизированной системы мониторинга коррозии.

Изучены элементы устройства регулирования потенциала электрохимической защиты катодной станции и исследованы их характеристики. Рассмотрена проблема работы системы управления катодной станции в новой структуре, разработано устройство автоматического регулирования а определены и исследованы его параметры.

Рассмотрены проблемы экспериментального применения и исследования устройства регулирования потенциала катодной защиты и показан принцип работы устройства, которое переводит постоянный потенциал в синусоидальное напряжение.

Разработанное автоматизированное устройство защиты и регулирования состоит из четырех последовательных блоков и работает по принципу магнитного усилителя.

Проведен теоретический анализ разработанного первичного датчика, определены его основные параметры и он был применен в реальных условиях.

AYNUR YASHAR qizi SHIRINOVA

INVESTIGATION AND UTILIZATION OF AUTOMATIC REGULATION EQUIPMENT OF CATHODE PROTECTION

SUMMARY

The investigation and utilization problem of automatic regulation equipment of cathode protection metal constructions from corrosion in oil-gas sector have been looked through in dissertation work. Literatures resources were listed by this aim, existing case was studied, deficiencies were defined. Importance of existing problem solution and actuality of question have been grounded. New theoretical-practical approaches and question on applying elements of modern microelectric have already been solved.

The modern problems of electrochemical cathode protection and its automatization of sea-oil mine construction have been analyzed, informations about analyze of electrochemical cathode protection equipment, controlling to the potentiality of cathode protection's modern condition, new methods of choosing parameters of cathode protection station, modern problems of automatize of electrochemical cathode station were collected.

The problems of automatize of sea-oil mine construction from corrosion electrochemical cathode protection, automatize of cathode protection station, intellectual transmitter defining stabile potential in cathode protection and automatize the system of corrosion monitoring have been looked through.

The elements of electrochemical protection potential regulation equipment of cathode station and their features have been researched, the matter of new structural working system of cathode station's manage system have been discussed, automatic regulation equipment was started and the parameters were studied and appointed.

Experimental studying and applying problems about regulation cathode protection potential equipment have been analyzed and the principles of equipment make stabile potential to changeable sinusoidal resistance were shown.

Automatized of protection and regulation equipment consists of four blocks connections and works in principals of magnet intensifier.

Used theoretical application of initial transmitting has been investigated, the main parameters were defined and equipment was applied in real condition.