

UOT 621.311 1/2

BORT ELEKTİRİK ŞƏBƏKƏSİNİN STARTER - GENERATORU ÜÇÜN İNTİQAL QURĞUSU

MUSAYEV Z. N.

Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyası

Sərbəst hərəkət edən obyektlərdə starter və generator funksiyalarını yerinə yetirən iki elektrik maşını əvəzinə qoyulmuş bir maşının – starter-generatorun hər iki rejimdə normal işini təmin etməyə imkan verən intiqal qurğusunun konstruktiv ifası və işləmə prinsipi verilir; intiqal qurğusunun spesifik xüsusiyyətləri, hər iki rejim üçün keçid və normal işləmə tam araşdırılır.

Müasir sərbəst hərəkət edən obyektlərdə (avtomobil, traktor, hərbi texnika və s.) yeganə güc elementi olan daxili yanma mühərrikini (DYM) işə salmaq üçün starter, elektrik şəbəkəsini elektrik enerjisi ilə təmin etmək üçün generator nəzərdə tutulur. Bort şəbəkəsində ən güclü elektromexaniki çevirici elementlər olan starter və generator texniki inkişafın bütün yüksək texniki-iqtisadi tələblərinə cavab verən kompakt konstruksiyaya, yüksək etibarlığa və böyük resursa malik kompleks təşkil edirlər. Bu kompleks daxil olmaqla bordda yaradılan sərbəst elektrik avadanlığı sistemini də mürəkkəb sistemlərə aid etmək olar; sistemin yeganə elektrik enerjisi mənbəi yüksək tezlikli generatordur.

DYM-nə aid köməkçi avadanlıqlar, idarəetmə, tənzim, rahatlıq, təhlükəsizlik məsələlərinə nəzarət edən avadanlıqların sayı o qədər artmışdır ki, artıq DYM üçün ayrılmış həcmdə yeni avadanlığın yerləşdirilməsi məsələsini texniki tələbatlara uyğun həll etmək üçün konstruksiyada həcmartırma zəruriyyəti yaranır. Əksər hallarda həcm artırılması ümumi konstruktiv baxımından əlverişli olmur. Məsələnin həlli elementlərin funksional əməliyyatlarının sayının artırılmasına söykənir. Bu baxımdan elektrik avadanlıqlarının ən böyük həcmli iki elektrik maşını - starter və generatorun bir maşınla starter-generatorla [1] əvəz olunmasının vaxtı çatmışdır. Küllü istehsal vəziyyəti nəzərə alınsa bu əməliyyatda qənaət olunan aktiv materiallar haqda məlumatı əldə etmək olar [2].

Birmaşınlı starter-generator sistemində keçid sadə konstruksiya, etibarlığı ilə müasir ikimaşınlı sistemdən yüksəkdə duran, yüksək texniki-iqtisadi göstəricilərə malik əsaslarla günün aktual problemi ola bilər.

Problemin həlli elektrik maşını bazasının seçimi əsasında starter və generator rejimlərinin bir-birinə yaxınlaşdırılması ilə baş tuta bilər. Bu məqsədlə starter-generator və DYM-nin dirsəkli valı arasında aralıq elementin – intiqal qurğusunu yerləşdirilməsi zəruridir ki, o iş buraxma çevirmə əməliyyatını yüksək səviyyədə yerinə yetirsin; əsas əməliyyatlar bunlardır:

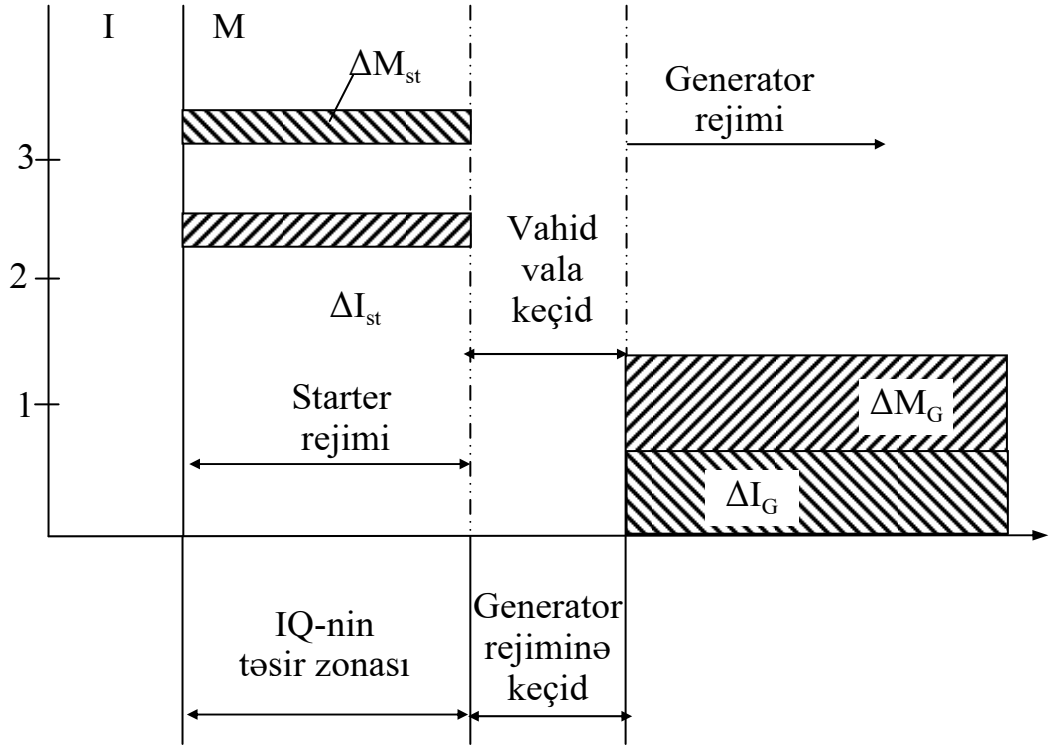
- məhdud səsli səliyə olaraq DYM-nin işə buraxılması; əməliyyat müasir işə buraxma tələbatlarına tam cavab verə bilən səviyyədə yerinə yetirilməlidir;
- starter rejimindən generator rejiminə keçid prosesi; bu əməliyyat müddəti DYM-in işə düşməsi anından starter rejiminin dayandırılması üçün verilən komanda anına qədər keçən zamandır;
- stater-generatorun generator rejimində işi; əməliyyat stater-generatorun valı ilə DYM-nin dirsəkli valı arasında vahid valın yaranması halında yerinə yetirilir.

Starter-generatorun yerinə yetirdiyi əməliyyatlar intiqal qurğusunun vastəsilə həyata keçirilir. Kontriksiya əməliyyatların yerinə yetirilməsi zamanı bütün ekoloji və təhlükəsizlik tələblərinə cavab verməlidir:

- intiqal redukturu səsiz dişli ötürmədən istifadə olunmaqla işlənməlidir ki, səs xeyli məhdudlaşsın;

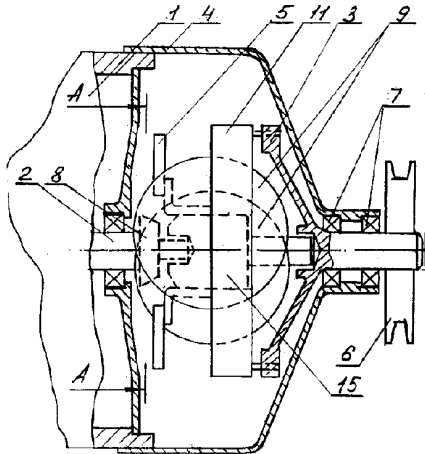
- starter rejimindən genirator rejiminə keçid müddətinin qiyməti heç bir problem yaratmamalıdır;
- generator rejimində iş zamanı starter rejiminə komanda verilərsə heç bir problem yaranmamalıdır. Belə «qeyri-normal» rejimin müddəti məhdud olmamalıdır;
- DYM-nin işləmədiyi zaman intiqal qurğusu konstruktiv və elektriki cəhətdən generator rejiminə avtomatik sazlanmalıdır; startersiz işə buraxma müasir sistemdəkinə tam oxşar olmalıdır.

Yuxardakı tələbatlara tam cavab verə biləcək konstruksiya sabit cəryan maşınından ibarət stater-generatorla DYM-nin dirsəkli valı arasında qayıq ötürməsini də nəzərə almaqla uzlaşdırılır.

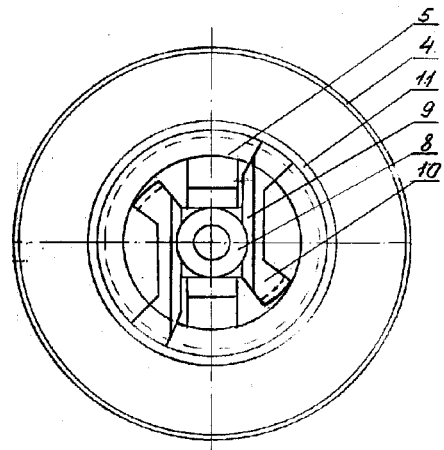


Şəkil 1. Starter-generatorda moment və cəryanın dəyişməsi

İntiqal qurğusu (İQ) işə buraxma zamanı starter-generatorun fırlanma tezliyini işə buraxma qiymətinə qədər endirir. Bu zaman İQ-nin təsir zonasının müddəti DYM-nin işə



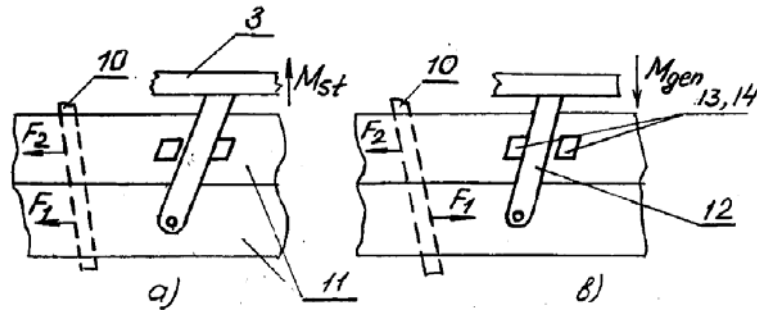
Şəkil 2. Starter-generator üçün intiqal qurğusunun konstruktiv sxemi



Şəkil 3. Qurğunun A-A üzrə görünüşü

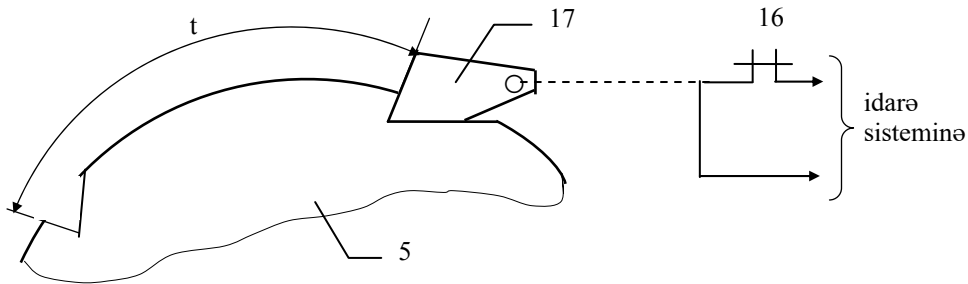
düşmə müddətinə bərabər olacaqdır (şəkil 1). Starter rejiminin ΔM_{st} və ΔI_{st} parametrləri əhatə edici mühitin temperaturundan, DYM-nin texniki vəziyyətindən və sairədən asılı olaraq ümumi halda Δ sərhədlərinə daxil edilmişdir. Vahid vala keçid mexaniki olaraq DYM-nin işə düşməsilə başlanır, generator rejiminə keçid isə starter rejimindən imtina üçün komanda verildikdən sonra yerinə yetirilir.

İntiqal qurğusunun konstruktiv quruluşununun elementləri 4 şəkildə təqdim olunur; starter-generator üçün intiqal qurğusu 1 sabit cəryan mühərrikinin 2 aparıcı valından 3 aparılan valdan, 4 qapağından, 5 tormoz diskindən, 6 qasnağından, 7 yastıqlarından ibarət olub, qipoid ötürməsi yaradan 8 kiçik dişli çarx və 9 iki böyük dişli çarxla, dişli ötürmə yaradan 10 dişli vint və 11 vintli çarxla təchiz olunmuşdur. 11 vintli çarx üzərində 3 aparılan valla əlaqələnmiş 12 qolu (şəkil 4) bərkidilmişdir.



Şəkil 4. Vintli çarx üzərində qolun yerləşdirilməsi

Starter və generator rejimlərində 12 qolunun hərəkəti 11 vintli çarx üzərindəki 13,14 dayaqlar ilə məhdudlanır. 5 tormoz diski isə 2 aparıcı valla əlaqələnmiş 15 özülünə bərkidilmiş, həmçinin 5 tormoz diski elektrik sxeminin 16 kontaktı (şəkil 5) ilə əlaqələnmiş 17 tormoz dilçəyinə malikdir.



Şəkil 5. Tormoz diskinin konstruktiv sxemi

Sarter-generator üçün intiqal qurğusu aşağıdakı qaydada işləyir.

Daxili yanma mühərrikinin işə salınması starter-generator üçün tətbiq olunan 1 sabit cəryan mühərriki vastəsilə həyata keçirilir. Əməliyyatı yerinə yetirmək üçün işə salma açarının (sxemdə göstərməyib) köməyi ilə komanda verilir. İşəsalma relesinin sarğacına (rele sxemdə göstərməyib) gərginlik verilən kimi o, işləyəcək, lövbər ilə əlaqədə olan qolla tormoz elementi olan 17 dilçəyini 5 tormoz diskinin yuvasına oturdur (yuvalar arasında ayrılmış t seqment dilçəyin tormoz diskinə rahat oturması nöqtəyi-nəzərindən seçilir); eyni zamanda 17 dilçəyi ilə əlaqədə olan 16 kontaktı normal açıq vəziyyətdən qapalı vəziyyətə keçir (5 diski 15 özülü ilə birlikdə DYM-nin dirsəkli valının fırlanma istiqamətinin əksinə tor-

moz momenti yaradırlar). Bu zaman həmçinin starter-generatorun lövbər dolağına da gərginlik verilir.

Sabit cərəyan mühərrikinin 2 valının fırlanma momenti 8, 9 qipoid ötürmələri və intiqal qurğusunun 3 çıxış valı ilə mexaniki əlaqədə olan 10, 11 sonsuz vint və qayış ötürməsi vasitəsilə DYM-nin dirsəkli valına verilir; 10, 11 vintinin 11 təkəri iki hissədən (yarımtəkərlər bir-birinə nəzərən ox ətrafında sürüşə bilirlər) hazırlanır və starter rejimində onlar təsir edən M_{st} momentini F_1 və F_2 qüvvələrinin cəmi ilə 3 valına ötürürlər (şəkil 4, a)

Sabit cərəyan maşınının 2 lövbər valının fırlanma tezliyi ω_1 üç ötürmə ədədinin hasilinqə bərabər ötürmə ədədi ilə DYM-nin dirsəkli valını işə salınma ω_{is} tezliyinə qədər azaldılır:

$$\omega_{is} = \omega_1 \frac{1}{K_y}$$

burada

- $K_y = K_d \cdot K_v \cdot K_q$ – yekun ötürmə ədədi;
- K_g – qipoid ötürməsində dişlər sayının nisbət ədədi;
- K_v – sonsuz vintin ötürmə ədədi;
- K_q – qayışın ötürmə ədədi.

DYM-ləri üçün işə salınma fırlanma tezliyi müxtəlifdir; dizel DYM-ləri üçün bu fırlanma tezliyi 100-200 dövr/dəq, karbürətorlu mühərriklər üçün isə 40-70 dövr/dəq qəbul edilmişdir.

Yekun nəticə olaraq K_y -nin qiyməti lahiyənin giriş kəmiyyətlərindən və qoyulan tələblərdən asılı olaraq K_g , K_v və K_q əmsalları vasitəsilə tənzim oluna bilər. İlk tədqiqatlar göstərir ki, intiqal qurğusunun ötürmə ədədi $K_g \cdot K_v = 15 \div 25$ intervalında, qayış ötürməsini də nəzərə alıqda $K_y \approx 30 \div 50$ (starter rejimində $K_q \approx 2$ qəbul olunması starter-generator lahiyəsində də hələ ki, zəruridir; gələcəkdə bu qiyməti bir qədər dəyişdirilməsi ehtimalı vardır).

Texniki nəticə ondan ibarətdir ki, qurğuda qipoid və viutli ötürməli dişli ötürmələrdən istifadə ötürülən momentin artırılmasına imkan verir. Hər iki ötürmədə momenti ötürən dişlər arasında xətti ilişmə olduğundan intiqal qurğusunda səs xeyli aşağı səviyyədədir. Momentə görə buraxıla bilən yüklənmə çox olduğundan kütlə - qəbarit parametrləri aşağıdır, qəbarit ölçülərin kiçik olması isə ümumi konstruksiya yada tutulan həcmə azalmasına səbəb olur. DYM işə salınan kimi generator rejiminə hazırlıq və keçid başlanır. İşə düşmə anında sabit cərəyan mühərrikinə axan cərəyan kəskin sürətdə azalır və 16 kontaktı normal açıq aəziyyətə keçir və 17 dilçəyi 5 tormoz (şəkil 5) diskindən azad olur; intiqal qurğusu tam sərbəst vəziyyətə keçir. Qayış ötürməsi vasitəsilə dirsəkli valda yaranan moment artıq yüksək fırlanma tezliyi ilə 3 valına ötürülür. Sonsuz vintin 11 təkəri qipoid ötürməsinin 9 çarxları və onlara bərkidilmiş 10 sonsuz vintini fırlanma istiqamətində fırladacaqdır. Əgər 3 valının fırlanma tezliyi ω_2 2 valının ω_1 tezliyindən yüksək olarsa starter-generator heç bir momentlə əlaqədə olmayacaqdır; 11 təkəri ilə 2 valı arasında 10 sonsuz vintləri 9 qipoid çarxları ilə birlikdə $\omega_2 = \omega_1$ olana qədər sərbəst hərəkətdə olacaqdır. Fırlanma tezliklərinin bərabərliyi ($\omega_2 = \omega_1$) şəraitində artıq 3 valından sabit cərəyan maşınının 2 valına momentin ötürülməsi başlanacaqdır. Momentin ötürülməsi 10 sonsuz vintlərinin tormozlanması ilə əldə edilir (şəkil 4, b); 3 valından ötürülən M_{gen} generator momentinin təsirindən 12 qolu 11 təkərinin yarımtəkərlərinə F_1 və F_2 qüvvələrilə təsir edərək onları bir-birinə nəzərən əks istiqamətdə sürüşdürmək istəyir; bu sürüşdürmə prosesinin nəticəsi olaraq 10 sonsuz vinti tormozlanır. M_{gen} momentinin qiymətinə mütənasib olaraq F_1 və F_2 qüvvələrinin dəyişməsi bütün generator rejimi müddətində etibarlı mexaniki əlaqə yaratmağa imkan verəcəkdir. Mexaniki işlənmələr zamanı nəzəri tədqiqatların nəticəsinə görə İQ-nin spesifik xüsusiyyətləri onun geniş hədlərdə dəyişən generator rejimi zamanı aşağıdakı fəaliyyətləri ilə müəyyənləşdirilir:

- starter rejimindən generator rejiminə keçid heç bir əməliyyat aparılmadan yerinə yetirilir;

- starter rejimindən generator rejiminə keçid heç bir mexaniki artıq yüklənmə olmadan – yumşaq mexaniki birləşmə ilə yerinə yetirilir;
- generator rejiminin spesifikasiyasına uyğun olaraq kəskin keçid proseslərində 2 və 3 valları arasında mexaniki açılma və qoşulmalar avtomatik, onların ω_1 və ω_2 fırlanma tezliklərindən asılı olaraq həyata keçirilir;
- DYM-nin normal işi zamanı «işə salma» siqnalı verilərsə starter-generatorla DYM-nin dirsəkli valı arasında heç bir mexaniki artıq yüklənmə yə da qəza rejimi baş vermir;
- İQ DYM-nin işləmədiyi müddətdə generator rejiminə sazlanmışdır; istənilən mexaniki işə salınma prosesi müasir konstruksiyalarda baxılan üsullarla yerinə yetirilə bilər.

1. *Musayev Z.N.* Bortda birmaşınlı elektromexaniki çevrici sistem. Azərbaycan respublikasının patenti - T 99012 sinif F 02 №11/04.

2. *Musayev Z.N.* Starter - generator kompleksinin tətbiqində material sərfiyyatının qiymətləndirilməsi. "Texnika", № 3 - 4, Bakı - 2005, səh. 42-46.

ПРИВОДНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ СТАРТЕР – ГЕНЕРАТОРА БОРТОВОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

МУСАЕВ З.Н.

Дается конструктивное выполнение и принцип действия приводного устройства, обеспечивающего нормальную работу в обоих режимах стартер-генератора, представляющего собой одну электрическую машину и устанавливаемую вместо двух, выполняющих функции стартера и генератора на свободно действующих объектах. Анализируются специфические особенности приводного устройства и полный принцип функционирования в переходной и нормальной работах для двух режимов.

DRIVING DEVICE FOR THE STARTER- GENERATOR OF AN ONBOARD ELECTRICAL NETWORK

MUSAYEV Z.N.

The constructive performance and principle of driving device action ensuring normal work in both modes of the starter-generator representing one electrical machine and installed instead of two-carrying out function of starter and generator on free-work objects is given. The specific features of driving device and complete principle of functioning in transitive and normal works for two modes are analyzed .