

UOT 656.259.12

MƏRKƏZLƏŞDİRİLMİŞ AVTOBLOKLAMA SİSTEMİNDƏ KRİTİK MƏSAFƏNİN MÜƏYYƏN EDİLMƏSİ

Qasımov R.C., Fərhadov V.Q., Əliyeva S.N., Əfəndiyeva Y.N.

Azərbaycan Texniki Universiteti
AZ1073, Bakı şəh., H.Cavid pr., 25

E-mail: qasimov.rashid@g.mail.com, vahidf@mail.ru, sn.aliyeva@mail.ru
yasemen.nuray@mail.ru

Xülasə. Mərkəzləşmiş avtobloklama sxemində bir rels dövrəsinin daxilində iki qatarın bir-birinə yaxınlaşması zamanı ikinci qatarın lokomotiv sarğaclarının altında birinci qatar üçün informasiya daşıyan avtomatik lokomotiv işarəvermə sisteminin signalı yarana bilər. Həmin signal ikinci qatarın lokomotiv qurğularının işə düşməsi üçün kifayət edə bilər, hansı ki, bu hal yolverilməz sayılır. Qatarlar arasındakı bu minimal məsafə kritik məsafə adlanır. Kritik məsafələrdə ikinci qatarın lokomotiv qurğularının işə düşməsinin aradan qaldırılması bu qatarın lokomotiv sarğacının cərəyanının onun etibarlı işi üçün lazım olan cərəyandan çox olmaması ilə nail olunur.

Abstract. In a centralized auto-blocking scheme, when two trains approach each other within a single rail circuit, an automatic locomotive signaling system signal carrying information for the first train may appear under the locomotive windings of the second train. This signal may be sufficient to start the locomotive facilities of the second train, which is unacceptable. This minimum distance between trains is called the critical distance. Elimination of start-up of locomotive installations of the second train at critical distances is achieved by the fact that the current of the locomotive winding of this train does not exceed the current required for its reliable operation.

Аннотация. При сближении двух поездов в пределах одной рельсовой цепи возможно такое положение, когда локомотивными катушками второго поезда появится сигнал автоматической локомотивной сигнализации, несущий информацию для первого поезда. Ток автоматической локомотивной сигнализации может быть достаточен для срабатывания локомотивных устройств второго поезда. Минимальное расстояние между поездами при котором это явление отсутствует называется критическим.

Açar sözlər: izolyasiya müqaviməti, mərkəzləşdirilmiş avtobloklama, rels dövrəsi

Key words: control system, integral indicator, compensator

Ключевые слова: сопротивление изоляции, рельсовые цепи, автоблокировка

Giriş. Mərkəzləşdirilmiş avtobloklama sistemində qurğuların stansiyada yerləşdirilməsi qatarların hərəkəti üzrə dispetçer nəzarətinin təşkilini sadələşdirir, stansiya yaxınlaşan qatarlar barədə bildiriş verir, ikitərəfli hərəkət üzrə istiqamətin qeyri – düzgün istiqamətdə keçirilməsini təmin edir. Eyni zamanda bu sistemin elektrik təchizatı da sadələşir, belə ki, stansiyada etibarlı elektrik təchizatının olması əsas və ehtiyat qida mənbəyinə və yüksək gərginlikli avtobloklama xəttinə ehtiyac yaranmır. Stansiya qida mənbəyindən qurğuların tələb etdiyi güc bu halda 2-3 dəfə azalır.

Aparatların stansiyada yerləşdirilməsi qatar dispetçerinə və ya stansiya növbəçisinə idarəetmə pultundan avtomatik lokomotiv işarəvermə (ALİ) kodları vasitəsi ilə mənzillərdə idarə etməyə imkan yaradır. Hərəkətə təhlükə yaradan nasaz yollar və ya hərəkət vasitələri qatar dispetçerinə və ya stansiya növbəçisinə uyğun kod signalını istənilən rels dövrəsindən ayırmağa və ya kod signalını dəyişdirməyə imkan verir. Bu qatarların hərəkət təhlükəsizliyini və tənzimləmə sisteminin təsir effektivini artırır [1, 2].

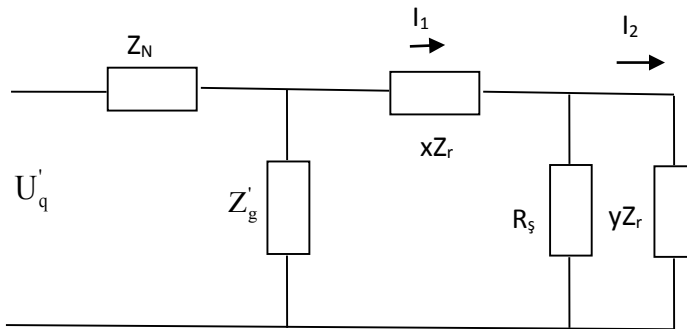
Əsas hissə. Bir rels dövrəsinin daxilində iki qatarın yaxınlaşması zamanı elə vəziyyət yarana bilər ki, ikinci qatarın lokomotivinin sarğaclarının altında birinci qatar üçün informasiyanı daşıyan

ALİ signalı yaransın. ALİ cərəyanı ikinci qatarın lokomotiv qurğularının işə düşməsi üçün kifayət ola bilər. Qatarlar arasında minimal məsafə (y), hansı ki, bu hadisə istisna olunur, y_k kritik məsafə adlanır.

Birinci qatar üçün nəzərdə tutulmuş ALİ-n cərəyanının ikinci qatarın lokomotivinin sarğalarının altında yaranması iki fiziki səbəbə - birinci, qatarın lokomotiv sarğalarının altında ALİ signalının cərəyanının I_1 normativ qiymətindən I_n böyük olması və birinci və ikinci qatarların şuntlarının müqavimətlərinin fərqinə əsaslanır. Ən əlverişsiz vəziyyət birinci qatarın şuntlama müqaviməti normativ qiymətə 0,06 Om bərabər olanda ikinci qatarın şuntlama müqaviməti bu zaman 0-a bərabər olan halda yaranır. Qatar şuntlarının müqavimətlərinin qeyd olunmuş qiymətləri üçün qatarlar arası kritik məsafə şunt rejiminin ən pis şəraitdə hesablanmış I_1/I_n cərəyanların nisbəti ilə müəyyən olunur.

Şəkil 1-də ALİ rejimində izolyasiya müqaviməti $r_i = \infty$ olan zaman rels dövrəsinin əvəzetmə sxemi verilmişdir. Bu sxemin əsasında cərəyanların nisbəti və y qiyməti arasındakı əlaqə aşağıdakı ifadələr ilə müəyyən olunur. Sxemdə I_2 – ikinci qatarın lokomotivinin sarğaları altında ALİ-n cərəyanı;

Z_r – rels xəttinin xüsusi müqaviməti; R_s – birinci qatarın şunt müqaviməti; y – qatarlar arasındakı məsafə; x – ALİ-in ötürücü sonluğu ilə birinci qatarın arasındakı məsafə; U'_q – ALİ-nin qida mənbəyinin gərginliyi; Z'_g – yanaşı rels dövrəsinin giriş müqaviməti; Z – rels dövrəsinin sonluğunun müqaviməti.



Şəkil 1. Sahədə iki qatar olan halda rels dövrəsinin əvəzetmə sxemi

Əvəzetmə sxemi əsasında yazırıq

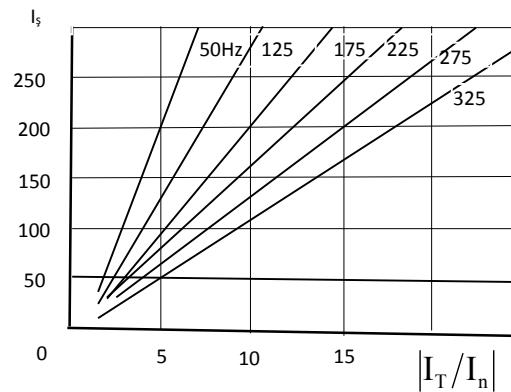
$$\frac{yZ_r}{R_s} + 1 = \frac{I_1}{I_2} \quad (1)$$

İkinci qatarın lokomotiv qurğularının işləməsini istisna etmək üçün lazımdır ki, I_2 cərəyanı qəbul qurğuların etibarlı işə düşməmə cərəyanının $I_{e.i}$ qiymətindən çox olmasın, yəni $I_2 \leq I_{e.i} = k_L I_{e.i}$, burada k_L – lokomotiv qurğularının xarakteristikaları ilə müəyyən olunan əmsaldır. k_L əmsalı qida mənbəylərinin gərginliklərinin qeyri-sabitliyini, işə düşmə hədlərini və eləcə də lokomotiv qurğularının qayıtma əmsalını nəzərə alır [2, 3].

Qatarlar arasındakı kritik məsafə aşağıdakı ifadə ilə müəyyən olunur

$$y_{kr} = \frac{R_s}{|Z_r|} \left(-\cos\varphi + \sqrt{\cos^2\varphi + \left| \frac{I_1}{k_L I_{e.i}} \right|^2 - 1} \right) \quad (2)$$

Bu ifadəyə əsasən müxtəlif tezlikli cərəyanların nisbətinə görə kritik məsafədən asılılıqların qrafikləri şəkil 2-də verilib.

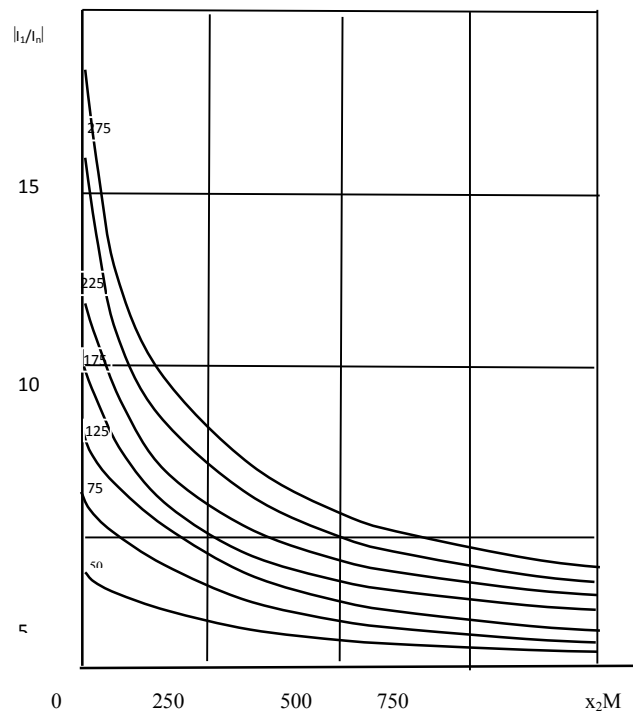


Şəkil 2. Kritik məsafələrin ALİ cərəyanından asılılığı

ALİ-nin cərəyanının faktiki qiymətinin normativ qiymətə nisbəti əhəmiyyətli dərəcədə birinci qatarın ALİ-nin ötürücü sonluğuna qədər olan məsafədən asılıdır. Rels dövrəsinin uzunluğu $l=1,0$ kM və $I_ş$ üçün bu nisbətlərin rels dövrəsinin çıxış sonluğuna olan məsafənin asılılıqları şəkl. 3-də verilib.

Qrafiklərdən (şəkil 2 və 3) göründüyü kimi x məsafəsi 0-dan kritik l məsafəsinə qədər dəyişməsi zamanı kritik məsafə y_{kr} 200m-dən 60-m dək azalır.

Qatarın ALİ-nin qadağanedici siqnalından sonra tutulu olan rels dövrəsinə hərəkət etdiyi zaman lokomotiv işarəvermənin istifadə edilməsinin qaydasını müəyyən etmək üçün ikinci qatarın tutulu rels dövrəsinin giriş sonluğunda yerləşməsinə nəzərə almaq lazımdır. Tutulu rels dövrəsinin giriş sonluğunda yerləşən qadağan edici qırmızı göstərici ikinci qatarın lokomotiv işıqforunda yaranır, əgər $l - x \geq y_{kr}(x)$.



Şəkil 3. ALİ cərəyanının məsafədən asılılığı

Bu şərt əgər qatarları nöqtə kimi qeyd etsək qatarlar arası məsafə azı 60m olduqda yerinə yetirilir. Real hərəkət vasitəsi xətti ölçülərə malikdir, bu səbəbdən ikinci qatarın birinci qatar tutan

rels dövrəsinə daxil olan anda lokomotiv işıqforunda qırmızı göstəricinin qoşulmasına zəmanət verilir [3].

Qatarın tutulu rels dövrəsi ilə hərəkət etdiyi zaman blok–sahəyə hansının qabağında lokomotiv işıqforunda “dayan” signalı yaranırsa (qırmızı sarı ilə) o zaman əgər qarşıda qatar görünməyirsə–20km/saat qədər sürətə icazə verilir. Qadağanedici işarənin yaranması halında (qırmızı) qatar bu blok–sahəni növbəti signallardan asılı olmayaraq 20km/saat qədər sürətlə keçməlidir.

Maşinistə rels dövrlərin sərhədlərini keçməsi barədə informasiya blok–sahələrin sərhədlərində qurulan xüsusi nişanlarla verilir.

Nəticə. Mərkəzləşdirilmiş avtobloklama sistemində kritik məsafəni müəyyən edilməsi məsələsinə baxılmışdır. Bu məqsədlə sahədə iki qatar olan halda rels dövrəsinin əvəzetmə sxemi, kritik məsafələrin ALİ cərəyanından və ALİ cərəyanının məsafədən asılılığı qurulmuşdur.

Ədəbiyyat

1. Кравченко Е.И., Кодирование рельсовых цепей/Кравченко Е.И., Швалов Д.В. М. Маршрут, 2006.
2. Котляренко Н.Ф. Путевая блокировка и авторегулировка /Котляренко Н.Ф., Соболев Ю.В. М. Транспорт, 2008.
3. Казаков А.А. Системы интервального регулирования движения поездов./Казаков А.А., Бубнов В.Д. М.Транспорт, 2012.

Məqalə qəbul olunub: 21.04.2022

Təvsiyə edib: t.e.d., prof. A.M.Qafarov

UOT 681.5.02

VAL-GENERATOR QURĞUSUNUN MÜHƏRRİK REJİMİNDƏ ASİNXRON İŞƏSALINMASININ TƏDQİQİ

Rüstəmov R.M.

*Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası
AZ1000, Bakı şəh., Z.Əliyeva küç., 18
E-mail: ramiz.rustemov@mail.ru*

Xülasə. Məqalədə dizel - generatorun qidalanmaqla sinxron val-generator qurğusunun mühərrik rejimində asinxron və həm də birbaşa işəsalınması tədqiq edilmişdir.

Аннотация. Рассматривается асинхронный и прямой пуск синхронного валогенератора в двигательном режиме с питанием от дизель - генератора.

Abstract. The article examines the asynchronous and direct starting of a synchronous shaft-generator unit from a diesel generator in engine mode.

Açar sözlər: gəmi, avar vint, stator cərəyanı, reaktiv güc, rəqslər

Ключевые слова: судно, гребной винт, ток статора, реактивная мощность, колебания

Key words: ship, oar propeller, stator current, reactive power, oscillations

Giriş. Val - generatorun dämpfer dolağı olduqda (əslində olmalıdır) onu asinxron işə salmaq mümkündür. Bu rejimdə val generatorun qidalandırılması üçün bir ədəd fərdi işləyən dizel generatorun istifadə etmək olar. Val generatorun gücü bir qayda olaraq dizel generatorun gücündən böyük olur. Bu hal həm də əmələ gələn böyük işəsalma cərəyanları, dizel generatorun val generatorun asinxron işəsalınmasını, praktiki olaraq, mümkünsüz edir.

Bunun səbəbini aşağıdakı kimi əsaslandırmaq olar. Dempfer dolağının parametrləri, yəni aktiv müqaviməti elədir ki, bu dolağın yaratdığı asinxron moment sürüşmənin kiçik qiymətlərində maksimum olur. Eyni zamanda bunun əksi lazımdır, yəni işəsalmanın əvvəlində $s \approx 1$ olduqda momentin maksimal olması lazımdır. Bu amil, eyni zamanda, dizel generatorun gərginliyinin aşağı düşməsi asinxron işəsalmanı mümkünəş edir. İşəsalma cərəyanının azaldılması üsulları, məsələn, stator dolağına drosselin (reaktor) qoşulması arzuolunan effekti vermir [1, 2].

Əsas hissə. İşəsalma cərəyanı azalsa da, statorda gərginlik elə aşağı səviyyəyə düşür ki, işəsalmanın əvvəlində işəsalma momenti rotorun yerindən tərpənməsinə və sürətlənməsinə kifayət etmir. Bu məsələyə bir qədər ətraflı nəzər salaq. Bu işdə sinxron maşının asinxron işəsalınmasının hesabı, bizim misalda sinxron val generatorun öz tərəfimizdən işlənmiş kvazistasionar modeldən istifadə etməklə aparılır. Aşağıda standart konstruksiyalı sinxron maşının asinxron momentlərinin hesablanması üçün riyazi ifadələr verilir.

Nəticədə, asinxron moment:

$$m_a = m'_d + m''_d + m''_q. \quad (1)$$

Burada m'_d – təsirlənmə dolağının yaratdığı asinxron momentin mürəkkəbəsi; m''_d, m''_q dempfer dolağının yaratdığı asinxron momentin mürəkkəbələridir, belə ki

$$\left. \begin{aligned} m'_d &= \frac{2M'_d}{\frac{s'_d}{s} + \frac{s}{s'_d}}, \\ m''_d &= \frac{2M''_d}{\frac{s''_d}{s} + \frac{s}{s''_d}}, \\ m''_q &= \frac{2M''_q}{\frac{s''_q}{s} + \frac{s}{s''_q}}. \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Öz növbəsində, asinxron momentin mürəkkəbələrinin maksimal qiymətləri

$$\left. \begin{aligned} M'_d &= \frac{U^2}{4} \left(\frac{1}{x'_d} - \frac{1}{x_q} \right), \\ M''_d &= \frac{U^2}{4} \left(\frac{1}{x''_d} - \frac{1}{x'_d} \right), \\ M''_q &= \frac{U^2}{4} \left(\frac{1}{x''_q} - \frac{1}{x'_q} \right). \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Buradakı işarələr ümumi qəbul edilmiş işarələrdir: S – sürüşmə; s'_d, s''_d, s''_q asinxron momentin mürəkkəbələrinin maksimal qiymətlərinə uyğun kritik sürüşmələr; x_d və x_q uyğun olaraq uzununa (d) və eninə (q) oxu üzrə sinxron induktiv müqavimətlər; x'_d, x''_d – uzununa ox üzrə keçid və ali keçid induktiv müqavimətlər; x''_q – eninə oxu üzrə ali keçid induktiv müqavimət; U – stator dolağının gərginliyidir.

Bütün bu kəmiyyətlər nisbi vahidlərdə verilmişdir.

Kritik sürüşmə aşağıdakı ifadə ilə təyin edilir:

$$s'_d = 1/T'_d, s''_d = 1/T''_d, s''_q = 1/T''_q, \quad (4)$$

Burada T'_d, T''_d, T''_q keçid və ali keçid zaman sabitləri el.rad. verilir. Göstərilən parametrlərin bəziləri cədvəllərdə verilir, digərləri isə $x'_d, x''_d, x''_q, T'_d, T''_d, T''_q$ məlum ifadələrlə hesablanır.

Məlum növ sinxron maşının göstərilən parametrlərinin qiymətləri məlum olduqda, asinxron momentin ayrılıqda mürəkkəbələri m'_d, m''_d və $m''_q(s)$ və daha sonra isə $m_a(s)$ hesablanır. Baxılan məsələdə bizi ən çox $s = 1$ yəni ilkin işəsalma momenti maraqlandırır.

Sinxron val generatorun yaratdığı asinxron momentə qarşı yalnız bir tələb qoyulur. Belə ki, işəsalmanın əvvəlində onun qiyməti müqavimət momentindən 5-10% çox olmalıdır [1, 2].

Bu halda, belə bir sual meydana çıxır. $s = 1$ olduqda baxılan qurğuda sinxron val generatorun müqavimət momenti nə qədərdir. Əgər val generatorun valı reduktordan, uyğun olaraq avar vintindən açılıbsa, onda bu valda işəsalma anında yerindən tərpənmə adlanan moment olur.

Müxtəlif mənbələrə əsasən bu moment $s = 1$ olduqda nominal momentin (4-6)% hədlərində olur. Val hərəkətə başlayan kimi tərpənmə momenti pilləvari şəkildə azalaraq sıfıra yaxınlaşır. Val fırlanmağa başladıqdan sonra müqavimət momentinin yeni mürəkkəbələri – fırlanma tezliyinin kvadratına mütənəsisb olan ventilyasiya momenti yaranır, lakin bu momentin mümkün maksimal qiyməti 5%-dən çox olmur.

Beləliklə, sinxron val generator tərəfindən yaradılan asinxron momentin tələb edilən qiyməti 0,055-0,060 n.v.-dən az olmamalıdır.

Sinxron val generatorun işəsalma xarakteristikalarının göstərilmiş hesablanma metodikası (4.27÷4.30) birbaşa işəsalma üsuluna aiddir. Bu halda, stator dolağı birbaşa şəbəkəyə qoşulur: $U = 1n.v. = const$. Bu sonsuz böyük güclü şəbəkədən işəsalma olur. Təbii ki, gəmidə belə elektrik şəbəkəsi yoxdur. İşəsalma cərəyanını azaltmaq üçün çox zaman reaktorla işəsalma üsulu istifadə edilir. Bu halda, şəbəkə ilə stator dolağı arasına induktiv müqavimət – reaktor qoşulur (şəkil, a). Bu müqavimətin (x_p) qiyməti elə seçilir ki, stator cərəyanını lazımi həddə qədər azaltmaq mümkün olsun. Bu halda, işəsalma cərəyanının azalması ilə bərabər həm də asinxron momentlərin bütün mürəkkəbələrinin maksimal qiymətləri də azalır [3].

Bu azalmanın dərəcəsi aşağıdakı ifadələrlə təyin edilir:

$$\left. \begin{aligned} M'_{dp} &= M'_d / k_{pd} \cdot k'_{pd}, \\ k_{pd} &= 1 + (x_p / x_d), \quad k'_{pd} = 1 + (x_p / x'_d), \\ M''_{dp} &= M''_d / k'_{pd} \cdot k''_{pd}, \\ k''_{pd} &= 1 + (x_p / x''_d), \\ M''_{qp} &= M''_q / k_{pq} \cdot k''_{pq}, \\ k'_{pq} &= 1 + (x_p / x_q), \quad k''_{pq} = 1 + (x_p / x''_q), \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Burada x_p – reaktorun induktiv müqavimətidir; “p” işarəsi reaktorla işəsalmanı göstərir.

Eyni zamanda, kritik sürüşmələrin qiymətləri də dəyişir və aşağıdakı ifadələrlə təyin edilir:

$$s'_{dp} = s'_d \cdot (k_{pd} / k'_{pd}), \quad s''_{dp} = s''_d \cdot (k'_{pd} / k''_{pd}), \quad s''_{qp} = s''_q \cdot (k_{pq} / k''_{pq}) \quad (6)$$

Nəhayət, təsirlənmə dolağının uclarına işəsalma müqaviməti r_{pd} -nin qoşulması səbəbindən, asinxron momentin m'_d mürəkkəbəsinin dəyişməsinə nəzərə almaq lazımdır. Bu dəyişmə təsirlənmə dolağının zaman sabitinin azalması ilə əlaqədardır, yəni $T'_d \rightarrow (1 + k_{rd})$ dəfə azalır. $k_{rd} = r_{nd} / r_{fd}$, burada r_{fd} - təsirlənmə dolağının aktiv müqavimətidir.

$$s'_{dr} = s'_d (1 + k_{rd}) \quad \vee \quad s'_{dpr} = s'_{dp} (1 + k_{rd}) \quad (7)$$

Burada nəzərə almaq lazımdır ki, M'_d və M'_{dp} -nin maksimal qiymətləri dəyişmir.

Göstərilmiş hesablama modeli (1÷4) tənliklər sistemi) qidalandırıcı şəbəkənin gərginliyi sabit olduqda sonsuz böyük güclü şəbəkədən doydurulan standart konstruksiyalı sinxron maşının asinxron işəsalınmasının bütün xüsusiyyətlərini nəzərə alır.

Baxılan halda müstəqil işləyən dizel generatorun sinxron val generatorun asinxron işəsalınmasını nəzərdən keçiririk (şək., b).

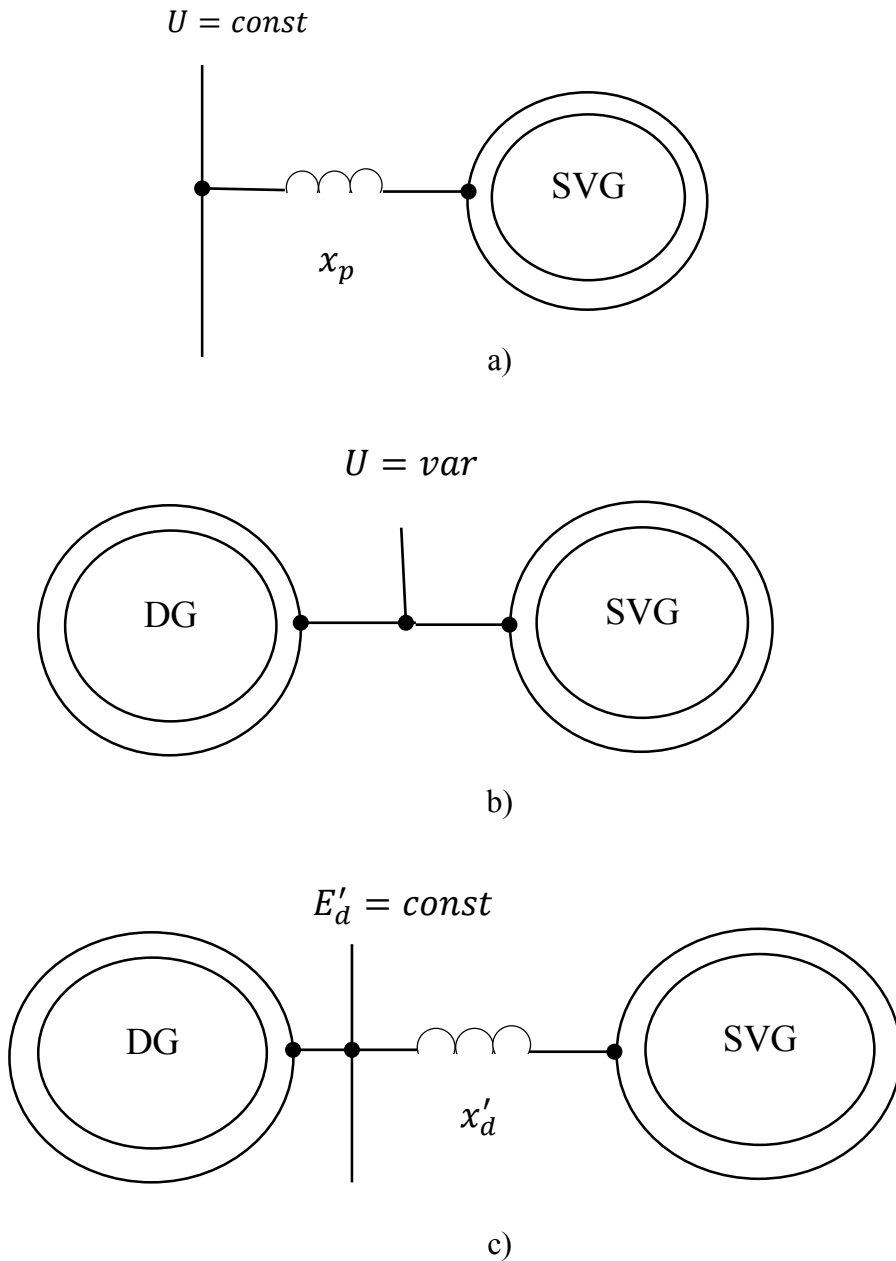
Bu zaman yuxarıda göstəriləni kimi, val generatorun gücü dizel generatorun gücündən böyük olur.

Onda belə bir sual meydana çıxır ki, yuxarıda göstərilən modeli işəsalma prosesinin hesablanmasında istifadə etmək olarmı və hansı dəyişikliklər etmək lazımdır [3, 4].

Tərpənməz val generatorun müstəqil işləyən dizel generatora qoşulmasının ilkin anı dizel generatorun qəflətən qısaqapanması kimi baxıla bilər. Nəzərə alsaq ki, dizel generatorun təsirlənmə dolağının zaman sabiti nisbətən böyükdür, onda hesab etmək olar ki, kiçik zaman fasiləsində onun maqnit ilişməsi sabitdir. Bu ilişkinin sabitliyi qanunidir. Bu qanuna uyğun olaraq, kiçik müddətli keçid prosesində x'_d müqavimətindən sonrakı e.h.q. E'_d sabit kəmiyyətdir

Bunu nəzərə alsaq, baxılan hal üçün hesablama sxemi şəkil b. Burada, $E'_d = U = 10 \text{ n.v.}$ Bunun nəticəsində, əvvəlki hesablama modelinə gəlirik (şəkil,a), belə ki $x'_d = x_p$.

İstənilən metodika üzrə, MCK375-1000 dizel generatorundan MCK500-1000 tipli sinxron val-generatorunun asinxron işəsalınması hesablanmışdır.



Şəkil. Sinxron val-generatorun (SVG) asinxron işəsalınmasının elektrik sxemləri
a- sonsuz böyük güclü şəbəkədən reaktorla işəsalma; b – dizel generatoradan (DG) işəsalma;
c – dizel generatoradan işəsalmanın hesabı sxemi

Hər iki maşın val-generator və dizel-generator, eyni gərginliyə və stator dolaqlarının eyni birləşmə sxeminə malikdir. Dempfer dolaqları hər iki maşında qırmızı misdən hazırlanır. Sinxron val generatorun texniki göstəriciləri:

$$P_{nom} = 400 \text{ kVt}; U_{nom} = 400 \text{ V}; \cos \varphi_{nom} = 0,8; 2p = 6.$$

Nisbi vahidlərdə parametrlər və zaman sabitləri:

$$x_d = 1,25; x_q = 0,72; x'_d = 0,35; x''_d = 0,21; x''_q = 0,22; T'_d = 392; T''_d = 9.$$

Dizel generatorun texniki göstəriciləri:

$$P_{nom} = 300 \text{ kVt}; U_{nom} = 400 \text{ V}; \cos \varphi_n = 0,8; 2p = 6.$$

Parametrlər:

$$x_d = 1,16; x_q = 0,68; x'_d = 0,37; x''_d = 0,19; x''_q = 0,21; T'_d = 372; T''_d = 13.$$

Hesablama zamanı

$$U = E'_d = 1,0 \text{ n. v.}, x'_d = x_p = 0,37 \text{ n. v.}$$

qəbul edilmişdir. Yalnız işəsalma momentinin hesabı aparılmışdır. $s = 1$ olduqda asinxron momentin aşağıdakı qiyməti alınmışdır:

$$m_a = 0,042 \text{ n. v.}$$

Bu da mövcud işəsalma momentindən kiçikdir. Bunun səbəbləri yuxarıda göstərilmişdir.

Nəticə. Aparılmış təhlillərdən məlum olur ki, mühərrik rejimində sinxron val-generatorun sinxronlaşdırılmış asinxron maşının bazasında başaparma mühərrikinin köməyi ilə işəsalınmasının variantları işlənilmişdir və aşağıda göstərilən mühüm məsələlərin həll edilməsi üçün imkan yaradır:

- sinxron val-generatorun sinxron altı fırlanma tezliyinə çatdırılması ilə işəsalma;
- gəmi elektrik şəbəkəsinə hər bir mənfi təsir göstərmədən, ideal şəraitdə mühərrik rejimində val-generatorun sinxronlaşdırılması;
- gəmi elektrik işlədicilərini təmin etmək üçün əlavə generator gücü və yaxud avar vintində əlavə mühərrik gücünün yaradılması.

Ədəbiyyat

1. Abdulkadirov A.İ., Əliyev N.A., Rüstəmov R.M. “Sinxron val-generator qurğusunda məcburi rəqslər” / “Energetikanın problemləri”, 2019, №2, s.3-5.
2. Абдулкадыров А.И., Рустамов Р.М. “Математическое моделирование в электромеханике” /Lambert Academic Publishing (LAP), Берлин, 2015.
3. Abdulkadirov A.İ., Əliyev N.A., “Xüsusi elektrik maşınları”. Monoqrafiya, Bakı, “ELM” nəşriyyatı, 2018, 215 s.
4. Абдулкадыров А.И., Рустамов Р.М. Применение энергосберегающих принципов управления в судовых электрических установках) Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология», РФ, 2014, №21

Мəqalə qəbul olunub: 31.03.2022
Təvsiyə edib: t.e.d., prof. A.M.Qafarov