

YOT 621.316

**SƏNAYE TEZLİKLİ CƏRƏYANIN BİPOLYAR İMPULSLARI İLƏ
YERLƏ QAPANMADAN RELE MÜHAFİZƏSİNİN
SELEKTİVLİYİNİN YÜKSƏLDİLMƏSİ**

SADIQOV Q.S., ORUCOV N.İ.

Azərbaycan Texniki Universiteti

Məqalədə neytralı izolə olunmuş elektrik şəbəkələrində tiristorlu kommutasiya qurğusu vasitəsi ilə yerlə qapanmalardan rele mühafizəsinin selektivliyinin yüksəldilməsi üçün mövcud mühafizə vasitələrinin işləmə cərəyanlarının hesablanma metodikası verilmişdir

Neytralı izolə olunmuş şəbəkələrdə birfazlı yerlə qapanmalar zamanı şəbəkənin iş etibarlığının yüksəldilmə üsullarından biri şəbəkə neytralının idarə olunmasıdır [1]. Yanıb-sönən qövslü yerlə qapanma yarandıqda qövslün sönmə müddətində şəbəkənin yerə nəzərən faza tutumlarında artıq yüklər qalır və qövslə ifrat gərginliyini əmələ gətirir. Sönmə müddətində şəbəkə neytralı yerə birləşdirilir, yüklər yerə axır və qövslə ifrat gərginliyi məhdudlaşdırılır. Birfazlı yerlə qapanmadan rele mühafizəsinin selektivliyinin yüksəldilmə üsulunda isə dayanıqlı yerlə qapanmada şəbəkə neytralı rezistor vasitəsilə yerə birləşdirilir. Bu zaman zədələnmiş xətt dövrəsində sənaye tezlikli sinusoidal cərəyanın kəsilmə hissələrindən ibarət olan impuls cərəyanları yaradılır və onların təsirindən istifadə olunaraq mühafizə yerinə yetirilir.

Şəbəkə neytralının idarə olunması (dinamiki rejimdə işlədilməsi) tiristorlu kommutasiya qurğusu vasitəsilə həyata keçirilir. Qurğu həm unipolyar, həm də bipolyar impulslar yarada bilər. Unipolyar impulsların Furye sırasına ayrılması və ondan istifadə olunaraq mühafizənin işləmə cərəyanının hesablanma məsələsinə əvvəllər baxılmışdır [2]. Burada isə həmin məsələnin bipolyar impulslarla həll olunmasına baxılır.

Bipolyar impulslar riyazi olaraq aşağıdakı ifadə ilə xarakterizə olunur:

$$i(\alpha) = \begin{cases} 0; & 0 \leq \alpha < \frac{\alpha_0}{p}; & \frac{\pi}{p} \leq \alpha < \frac{\alpha_0 + \pi}{p}; & \frac{2\pi}{p} \leq \alpha \leq 2\pi & \text{olduqda;} \\ \frac{U_m}{R} \sin p\alpha; & \frac{\alpha_0}{p} \leq \alpha \leq \frac{\pi}{p} & \text{və} & \frac{\alpha_0 + \pi}{p} \leq \alpha \leq \frac{2\pi}{p} & \text{olduqda;} \end{cases} \quad (1)$$

burada α_0 –tiristorlu kommutasiya qurğusunun qoşulma bucağı; p - natural ədəd olub $1 \div 6$ qiymətləri ala bilər, bundan asılı olaraq impuls cərəyanlarının tezliyi $\frac{50}{p}$ Hz olur; U_m –

şəbəkənin faza gərginliyinin amplitud qiyməti; R -impuls cərəyanlarının qapanma dövrəsinin aktiv müqavimətidir; $I_m = U_m/R$.

İmpuls cərəyanlarının təsiredici və orta qiymətləri, həmçinin R müqavimətindəki ayırdığı güc itkisi aşağıdakı ifadələrlə hesablanır:

$$I(\alpha_0) = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} i^2(\alpha) d\alpha} = \frac{I_m}{2} \sqrt{\frac{2\pi - 2\alpha_0 + \sin 2\alpha_0}{\pi p}}; \quad (2)$$

$$I_{or}(\alpha_0) = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} I(\alpha) d\alpha = \frac{2I_m}{p} \cos^2 \frac{\alpha_0}{2}; \quad (3)$$

$$P_{or}(\alpha_0) = I^2(\alpha_0) \cdot R. \quad (4)$$

İmpuls cərəyanları qeyri-sinusoidal funksiya olub $T_p = pT = 0,02p$, san, perioduna malikdir. Onu Furiye sırasına ayırısaq, ayrı-ayrı cərəyan harmonikalarının amplitudu üçün aşağıdakı ifadəni alarıq.

$$I_{nm} = \sqrt{a_n^2 + b_n^2} \quad (5)$$

burada

$$\left\{ \begin{array}{l} n \neq p \quad \text{olduqda} \\ \\ a_n = \frac{I_m}{2\pi} \left[\frac{\cos \frac{(p+n)(\pi + \alpha_0)}{p} + \cos \frac{(p+n)\alpha_0}{p} - \cos \frac{(p+n)2\pi}{p} - \cos \frac{(p+n)\pi}{p}}{p+n} + \right. \\ \left. + \frac{\cos \frac{(p-n)(\pi + \alpha_0)}{p} + \cos \frac{(p-n)\alpha_0}{p} - \cos \frac{(p-n)2\pi}{p} - \cos \frac{(p-n)\pi}{p}}{p-n} \right] \\ \\ b_n = \frac{I_m}{2\pi} \left[\frac{\sin \frac{(p+n)(\pi + \alpha_0)}{p} + \sin \frac{(p+n)\alpha_0}{p} - \sin \frac{(p+n)2\pi}{p} - \sin \frac{(p+n)\pi}{p}}{p+n} - \right. \\ \left. - \frac{\sin \frac{(p-n)(\pi + \alpha_0)}{p} + \sin \frac{(p-n)\alpha_0}{p} - \sin \frac{(p-n)2\pi}{p} - \sin \frac{(p-n)\pi}{p}}{p-n} \right] \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} n = p \quad \text{olduqda} \\ \\ a_n = -\frac{\sin^2 \alpha_0}{p} \cdot \frac{I_m}{\pi} \\ \\ b_n = \frac{I_m}{\pi} \left[\frac{\pi - \alpha_0}{p} + \frac{\sin 2\alpha_0}{2p} \right] \end{array} \right.$$

(2) ÷ (5) ifadələri selektiv rele mühafizəsinin yerinə yetirilməsində həlledici rol oynayır. 6-35 kV-luq şəbəkələrdə tətbiq olunan mövcud rele mühafizəsi vasitələrinədən asılı olaraq, həmin ifadələrdən çıxan xüsusi halların araşdırılmasına baxaq.

1. Cərəyanın təsiredici qiymətini hiss edən mühafizə vasitələri. Belə mühafizə vasitələri olan şəbəkələr üçün $p = 1$ qəbul etmək olar. Mühafizə vasitələrinin işləmə cərəyanları isə (2) və (5) ifadələrinə uyğun olaraq impuls cərəyanlarının və ya onun tərkibinə daxil olan birinci harmonikanın təsiredici qiymətinə görə təyin edilə bilər.

2. 50 Hz-dən yüksək tezlikli harmonikaları hiss edən mühafizə vasitələri. Belə mühafizə vasitələri olan şəbəkələr üçün də $p = 1$ qəbul etmək olar. Mühafizə vasitələrinin işləmə cərəyanlarını isə (5) ifadəsi əsasında yüksək tezlikli harmonikaların təsiredici qiymətinə görə təyin etmək olar.

3. 50 Hs-dən kiçik tezlikli harmonikalari hiss edən mühafizə vasitələri olan şəbəkələr üçün p -nin qiyməti 1-dən böyük götürülür. Bu halda impuls cərəyanlarının tərkibinə 50 Hs-dən kiçik tezlikli harmonikalar daxil olur. Birinci harmonikanın tezliyi

$$f_p = \frac{f}{p} \quad (6)$$

ifadəsi ilə, n -ci harmonikanın tezliyi isə

$$f_{pn} = \frac{f}{p} \cdot n \quad (7)$$

ifadəsi ilə tə'yin edilə bilər, burada f -sənaye tezliyidir, $f = 50 \text{ Hs}$. (5) ifadəsi əsasında 50 Hs-dən kiçik tezlikli harmonikaların təsiredici qiymətini tapmaqla mühafizə vasitələrinin işləmə cərəyanlarını müəyyənləşdirmək olar.

Göründüyü kimi, təklif olunan üsul geniş imkanlara malikdir. Bu imkanları həyata keçirmək üçün hesablar aparılmış, p və α_0 -in müxtəlif qiymətləri üçün alınmış nəticələr qarşılıqlı olaraq şəkil 1-də təsvir olunmuşdur. Qrafiklər mühafizənin işləmə cərəyanının tapılmasında istifadə olunur.

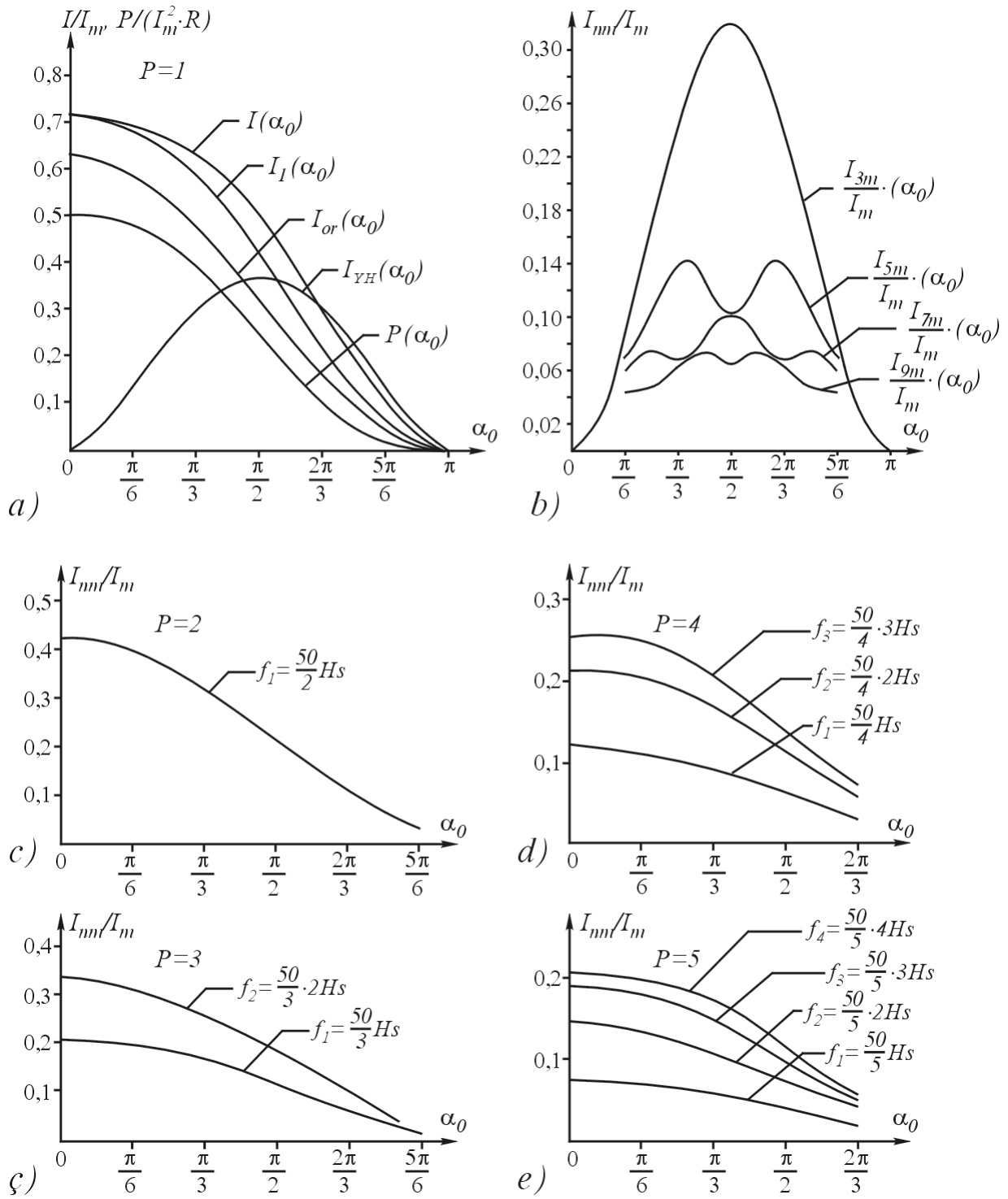
Şəkil 1,a-dakı qrafiklər $p = 1$ halı üçün qurulmuşdur, orada I , I_{or} -uyğun olaraq impuls cərəyanlarının təsiredici və orta qiymətləri; I_1 , I_{YH} -impuls cərəyanlarının tərkibinə daxil olan birinci və 50 Hs-dən böyük tezlikli harmonikaların təsiredici qiymətləri; P_{or} - impuls cərəyanlarının orta gücüdür. I_m isə $I_m = U_m / R$ kimi təyin edilir. I_{YH} cərəyanı α_0 -in artması ilə ilk anda artır ($\alpha_0 = 0 \div \pi/2$), sonra isə sıfıra qədər azalır. Qoşulma bucağının $\alpha_0 = \pi/2$ qiymətində impuls cərəyanlarının yüksək tezlikli harmonikalarının təsiredici qiymətlərinin cəmi ən böyük qiymət alır ki, bu da qoşulma bucağının həmin qiymətində mühafizənin əlverişli şəkildə yerinə yetirilməsinə imkan verir. Bu nöqtəyi-nəzərdən qoşulma bucağının $\alpha_0 = \pi/2$ qiyməti optimal qiymət qəbul olunur. İmpuls cərəyanlarının şəkil 1,a-da göstərilən digər mürəkkəbləri α_0 bucağının artması ilə azalır.

Şəkil 1,b -dən istifadə etməklə p -nin birdən böyük qiymətləri üçün I , I_{or} və P_{or} kəmiyyətləri təyin edilə bilər. Belə ki, (2)÷(5) ifadələrinə əsasən yaza bilərik:

$$\begin{cases} I_p = I_{p=1} / \sqrt{p}; \\ I_{orp} = I_{orp=1} / p; \\ P_p = P_{p=1} / p. \end{cases} \quad (8)$$

Şəkil 1,b-dəki qrafiklər də $p = 1$ halı üçün qurulmuşdur, orada $I_{3m}, I_{5m}, I_{7m}, I_{9m}$ - impuls cərəyanlarının tərkibinə daxil olan 3-cü, 5-ci, 7-ci, 9-cu harmonikaların amplitud qiymətidir. Qrafiklərdən göründüyü kimi, ayrı-ayrı harmonikaların amplitudunun α_0 bucağından asılılığı müxtəlif xarakterli olur, yəni α_0 bucağının artması ilə bəzi harmonikaların amplitudu artan, bəzilərininki isə azalan xarakterli olur və müəyyən anlarda bu xarakter dəyişir. Dəyişmə nöqtələri qrafiklərin böhran nöqtələrinə uyğun gəlir.

Şəkil 1,c və ç-dəki qrafiklər $p > 1$ halı üçün qurulmuşdur. Qrafiklərdə yalnız 50 Hs-dən kiçik tezlikli harmonikaların α_0 bucağından asılılıqları göstərilmişdir. Bu qrafiklərin hər biri α_0 bucağından asılı olaraq azalan xarakterli olur.



Şəkil 1. İmpuls cərəyanlarını xarakterizə edən kəmiyyətlərin α_0 bucağından asılılıqları

İndi mühafizənin işləmə cərəyanlarının tapılması üçün ifadələr çıxaraq. Onların tipindən asılı olaraq yenə də üç varianta baxaq.

I variant. cərəyan mühafizəsi tətbiq edilən şəbəkələr üçün $p = 1$ qəbul edilir və impuls cərəyanlarının təsiredici hissəsinə görə işləmə cərəyanı müəyyənləşdirilir.

Qoşulma bucağının optimal qiymətində, yəni $\alpha_0 = \frac{\pi}{2}$ olduqda (şəkil 1,a).

$$I = 0,5 \frac{U_m}{R} = 0,7 \frac{U}{R}, \quad (9)$$

burada U - şəbəkənin faza gərginliyidir.

Mühafizənin işləmə cərəyanı şəbəkəyə daxil olan xətt birləşmələrinin xüsusi tutum cərəyanlarının maksimal qiymətinə görə seçilir:

$$I = I_{m.i.} \geq k_Y \cdot I_{cx \max}, \quad (10)$$

burada I - impuls cərəyanlarının təsiredici qiyməti; $I_{m.i.}$ - mühafizənin işləmə cərəyanı; $I_{cx \max}$ - şəbəkəyə daxil olan xətt birləşmələrinin xüsusi tutum cərəyanlarının maksimal qiyməti; k_Y - selektivliyin yüksəldilmə əmsalıdır.

İfadəyə daxil olan k_Y əmsalı mühafizənin əsas göstəricilərindən biridir. Əmsal yaradılan impuls cərəyanlarının təsiredici qiymətinin ayrı-ayrı xətt birləşmələrinin xüsusi tutum cərəyanlarından neçə dəfə çox olduğunu göstərir. Mühafizənin etibarlı və yüksək selektivlikli işini təmin etmək üçün onun qiyməti $k_Y = (10 \div 15)$ qəbul edilir və ixtiyari olaraq selektivliyin yüksəldilmə əmsalı adlandırılır.

Selektivliyin yüksəldilmə əmsalının $k_Y = (10 \div 15)$ qəbul edilməsi mühafizəyə qarşı həssaslıq tələbini aradan götürür. Bu işə yeni mühafizə üsulunun ən üstün cəhətlərindən biridir.

Mühafizəni yerinə yetirmək üçün ayrı-ayrı xətt birləşmələrinin xüsusi tutum cərəyanları təyin edilir. Bu cərəyanların maksimal qiymətinə görə (10) ifadəsi əsasında I və $I_{m.i.}$ cərəyanları müəyyənləşdirilir, sonra isə (9) ifadəsi ilə məhdudlaşdırıcı rezistorun müqaviməti tapılır:

$$R \leq \frac{0,7U}{I} \quad (11)$$

Mühafizə vasitələrindən olan cərəyan relələrinin hesabat qoyuluş qiymətləri isə belə tapılır:

$$I_{qhes} = I / k, \quad (12)$$

burada k – sıfır ardıcılıqlı cərəyan transformatorlarının (SACT) transformasiya əmsalıdır.

6, 10 və 35 kV-luq neytralı izolə olunmuş şəbəkələrdə tam yerlə qapanma tutum cərəyanlarının buraxılabilən qiymətləri uyğun olaraq 30, 20 və 10 A qəbul olunduğundan, müxtəlif şəbəkələr üzrə aparılan hesablara görə I cərəyanının dəyişmə aralığını deyilənlərə uyğun olaraq (15÷45) A; (10÷30) A və (5÷15) A götürmək olar. Bunu nəzərə almaqla (9) ifadəsi ilə məhdudlaşdırıcı rezistorun maksimal və minimal qiymətləri hesablanmış və cədvəl 1-də göstərilmişdir.

Cədvəl 1. Cərəyan mühafizəli şəbəkələrdə məhdudlaşdırıcı rezistorun maksimal və minimal müqavimətləri

Şəbəkənin gərginliyi, kV	R, Om	
	Min	Max
6	55	160
10	135	400
35	1000	2800

II variant. Yüksək tezlikli (50 Hz-dən böyük) harmonikalari hiss edən mühafizə vasitəli şəbəkələr üçün də $p = 1$ qəbul edilir. Yaradılan impuls cərəyanlarının tərkibinə yüksək tezlikli cərəyan harmonikalari daxil olur və zədələnmiş xətdən axan cərəyanın harmonik tərkibini xeyli gücləndirir. Bu prinsiptən istifadə olunaraq mühafizə yerinə yetirilir.

USZ-2/2 tipli qurğuya malik şəbəkələrdə mühafizənin yerinə yetirilmə prosesinə baxaq. Mühafizənin qoyuluş qiymətinin seçilməsinin məlum üsulundan fərqli olaraq, yüksək selektivlikli rele mühafizəsini təmin etmək üçün USZ-2/2 tipli qurğunun qoyuluş qiymətini aşağıdakı kimi tapmaq təklif olunur:

$$\begin{cases} I_{qoy} > I_{cum}; \\ I_{qoy} > k_Y \cdot I_{cx \max}; \end{cases} \quad (13)$$

burada I_{qoy} -mühafizənin işləmə cərəyanının qoyuluş qiyməti; $I_{cx\max}$ - şəbəkəyə daxil olan xətt birləşmələrinin xüsusi tutum cərəyanlarının maksimal qiyməti; I_{cum} - şəbəkənin yerlə qapanma tutum cərəyanının ümumi qiyməti; k_Y - selektivliyin yüksəldilmə əmsalındır, $k_Y=(10-15)$.

USZ-2/2 tipli mühafizənin işləmə cərəyanlarının qiymətindən [3] və təklif olunan bərabərsizliklər sistemindən görünür ki, xüsusi tutum cərəyanlarının təsiri ilə mühafizənin işləməsi aradan götürülür, yəni mühafizə həmin cərəyanlara qarşı həssas olmur. O ancaq yaradılan impuls cərəyanlarının təsiri ilə yüksək selektivlikli iş rejimində işləyir. Bu işə aşağıdakı kimi yerinə yetirilir.

Şəkil 1,b-dən görünür ki, yaradılan impuls cərəyanları zəngin harmonik tərkibə malikdir. Ayrı-ayrı harmonikaların USZ-2/2 tipli mühafizəni işlətmək qabiliyyəti vardır. Bundan istifadə edərək mühafizənin yerinə yetirilməsinə baxaq. Hesabatı ixtiyari olaraq yeddinci harmonika üçün aparaq.

Yeddinci harmonikanın tezliyi 350 Hs-dir. Həmin tezlikdə USZ-2/2 tipli mühafizənin işləmə cərəyanı 25; 50; 100 və 250 A qoyuluş qiymətlərinə uyğun olaraq 0,61; 0,85; 1,35 və 2,44 A-dir.

Qoşulma bucağının $\pi/3...2\pi/3$ qiymətlərində yaradılan impuls cərəyanlarının tərkibinə daxil olan 350 Hs tezlikli harmonikanın minimal qiyməti belə olur:

$$I_{7\min} = \frac{0,065U}{R} \quad (14)$$

Mühafizənin yüksək selektivlikli və etibarlı işini təmin etmək üçün aşağıdakı şərt ödənilməlidir:

$$\begin{cases} I_{7\min} \geq I_{7muh}, \text{ və ya} \\ R \leq \frac{0,065U}{I_{7muh}} \end{cases} \quad (15)$$

burada I_{7muh} - mühafizənin 7-ci harmonikaya görə işləmə cərəyanıdır.

Alınan ifadədən istifadə etməklə müxtəlif qoyuluş qiymətləri üçün məhdudlaşdırıcı rezistorun müqavimətinin maksimal qiyməti tapılaraq cədvəl 2-də göstərilmişdir. Qeyd edək ki, belə qiymətlər digər harmonikalar üçün də tapıla bilər.

Cədvəl 2. USZ-2/2 tipli qurğunun müxtəlif qoyuluş qiymətlərində məhdudlaşdırıcı rezistorun maksimal müqavimətləri

Şəbəkənin gərginliyi, kV	R, Om			
	I_{qoy} , A			
	25	50	100	250
6	370	365	170	90
10	615	440	275	150
35	2150	1540	970	535

Məhdudlaşdırıcı rezistorun cədvəldə göstərilən qiymətləri daxilində yeddinci harmonikanın köməyi ilə yüksək selektivlikli rele mühafizəsi təmin edilir. Qeyd edək ki, yaradılan impuls cərəyanları harmonik tərkibcə zəngin olduğundan müqavimətin böyük qiymətlərində də bu məsələni həll etmək olur. Çünki mühafizə qurğusu harmonikalar cəmini hiss etmək prinsipi ilə işləyir. Bu halı nəzərə almaqla aparılan tədqiqatlar göstərir ki, cədvəldəki müqavimətləri iki dəfəyə yaxın artırmaq olar.

USZ-3M və bu kimi digər vasitələrə malik şəbəkələrdə də mühafizə analoji üsulla yerinə yetirilir.

III variant. Alçaq tezlikli (50 Hs-dən kiçik) harmonikaları hiss edən mühafizə vasitəli şəbəkələr üçün $p > 1$ qəbul edilir. Yaradılan impuls cərəyanlarının tərkibinə yüksək tezlikli harmonikalardan başqa, alçaq tezlikli harmonikalar da daxil olur. Alçaq tezlikli harmonikalara elektrik şəbəkələrində rast gəlinmir. Ona görə alçaq tezlik süzgəclərindən istifadə etməklə də yüksək selektivlikli rele mühafizəsi təmin edilə bilər.

Rele mühafizəsinin yerinə yetirilmə prosesində zədələnmiş xətdə quraşdırılmış sıfır ardıcılıqlı cərəyan transformatoruna qoşulmuş alçaq tezlik süzgecinin çıxışında cərəyan yaranır. Süzgec yüksək tezlikli harmonikalari buraxmadığından bu cərəyan aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$I_{cix} = \frac{1}{k} \sqrt{\sum_{q=1}^h \left(\frac{I_q}{b_q} \right)^2}, \quad (16)$$

burada I_{cix} - alçaq tezlik süzgecinin çıxış cərəyanı; k - sıfır ardıcılıqlı cərəyan transformatorlarının transformasiya əmsalı; I_q - alçaq tezlikli q-cü cərəyan harmonikasası; b_q - alçaq tezlik süzgecinin giriş siqnalının q-cü harmonikaya görə sönmə əmsalı; h - alçaq tezlikli harmonikalari sayıdır.

Fərz edək ki, alçaq tezlik süzgeci RU-21/0,05 tipli releyə qoşulur. Relenin nominal işləmə cərəyanı $I_{rn} = 0,05$ A – dir. Mühafizənin normal işini təmin etmək üçün aşağıdakı şərt ödənməlidir:

$$I_{cix} \geq k_{eh} \cdot I_{rn} = 1,2 \cdot 0,05 = 0,06 \text{ A}, \quad (17)$$

burada k_{eh} - ehtiyat əmsalıdır, $k_{eh} = 1,2$.

Alçaq tezlikli harmonikaların tezliyi (7) ifadəsi ilə təyin edilir. Şəkil 1,c və ç-dən görünür ki, qoşulma bucağının $0.. \pi/2$ aralığında və p -nin müxtəlif qiymətlərində alçaq tezlikli ayrı-ayrı harmonikaların minimal amplitudu aşağıdakı kimidir:

$$p = 2 \quad I_{1m} \approx 0,2I_m; \quad I_{1m} / I_m \approx 0,2;$$

$$p = 3 \quad I_{1m} \approx I_{2m} \approx 0,12I_m; \quad I_{1m} / I_m \approx 0,12;$$

$$p = 4 \quad I_{1m} \approx I_{2m} \approx I_{3m} \approx 0,05I_m; \quad I_{1m} / I_m \approx 0,05;$$

$$p = 5 \quad I_{1m} \approx I_{2m} \approx I_{3m} \approx I_{4m} \approx 0,04I_m; \quad I_{1m} / I_m \approx 0,04;$$

Deyilənləri və $I_m = U_m / R = \sqrt{2} U / R$ olduğunu nəzərə alıb riyazi çevirmələr aparsaq, görürük ki, mühafizənin yerinə yetirilməsi məhdudlaşdırıcı rezistorun müqavimətinin seçilməsi ilə bağlı olur və aşağıdakı şərtlə müəyyənləşdirilir:

$$R \leq \frac{U \cdot \left(\frac{I_{1m}}{I_m} \right) \cdot \sqrt{\sum_{q=1}^h \frac{1}{b_q^2}}}{k \cdot k_{eh} \cdot I_{rn}} \quad (18)$$

Bu ifadənin köməyi ilə p –nin müxtəlif qiymətləri və 6-35 kV-luq şəbəkələr üçün məhdudlaşdırıcı rezistorun müqaviməti hesablanmış və cədvəl 3-də göstərilmişdir. Hesabat zamanı $k=60$ (TZLM tipli SAcT-lar üçün) qəbul edilmişdir.

Qeyd edək ki, p –nin artması ilə impuls cərəyanlarının orta gücü uyğun surətdə azalır ((4) ifadəsinə bax). Belə azalma zədələnmə yerində qəzanın inkişaf ehtimalını kəskin şəkildə aşağı salır və az güclü məhdudlaşdırıcı rezistorun omasını tələb edir. Ancaq bu zaman p –nin artması mühafizənin işləmə vaxtına mənfi təsir göstərə bildiyindən, onun optimal qiymətinin 3 və ya 4 qəbul olunması məsləhət görülür.

Cədvəl 3. Alçaq tezlikli (50 Hs-dən kiçik) mühafizə vasitəli şəbəkələrdə məhdudlaşdırıcı müqavimətin maksimal qiymətləri

Şəbəkənin gərginliyi, kV	R, Om			
	$p=2$	$p=3$	$p=4$	$p=5$
6	280	230	125	105
10	460	385	205	180
35	1600	1300	735	640

Mühafizə vasitələrinin mövcud olan üsullarla qoyuluş qiymətini seçərkən hər bir xətt birləşməsində quraşdırılan mühafizə vasitəsi özünəməxsus qoyuluş qiymətinə malik olur.

Seçilmiş qoyuluş qiymətləri istismar prosesində dəyişə bildiyindən bu, onların əsas çatışmazlıqlarından biridir. Burada verilən üsulda isə şəbəkəyə daxil olan xətt birləşmələrindəki mühafizə vasitələri eyni bir qoyuluş qiymətinə malik olur ki, bu da onun üstün cəhətlərindən biridir.

1. Садыгов Г.С., Набиев Х.И., Оруджов Н.И. Заземление нейтрали сетей 6-10 кВ с помощью управляемого высоковольтного тиристорного коммутатора и резистора. Промышленная Энергетика. -1998, №3. -с.32-34.
2. Садыгов Г.С., Набиев Х.И., Кулиев И.А. Расчет защит от однофазных замыканий на землю с улучшенной селективностью с помощью тиристорного коммутатора. Сборник научных трудов. АзНИИ Энергетики и энергопроекта -Баку. -1997. - с.147-154.
3. Справочник по наладке вторичных цепей электростанций и подстанций. Антюшин Л.А., Гамберг А.Б., Караваев В.П. и др. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 394 с.

ПОВЫШЕНИЕ СЕЛЕКТИВНОСТИ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ ПОСРЕДСТВОМ БИПОЛЯРНЫХ ИМПУЛЬСОВ ТОКА ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ

САДЫГОВ Г.С., ОРУДЖОВ Н.И.

В данной статье дана методика расчета токов срабатывания защитных средств в электрических сетях с изолированной нейтралью для повышения селективности защиты от замыкания на землю с помощью тиристорного коммутатора

INCREASE OF SELECTIVITY OF RELAY PROTECTION FROM SHORT CIRCUIT ON GROUND BY MEANS OF BIPOLAR CURRENT PULSES OF AN INDUSTRIAL FREQUENCY

SADIGOV G.S., ORUJOV N.I.

In the given article the technique of calculation of pick-up currents of protective means in electrical networks with an insulated neutral position for increase of selectivity is given are hardwired from a ground fault with the help of the thiristor switchboard.