

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNİVERSİTETİ

**GÜC ELEKTRONİKASI VƏ
ELEKTRİK İNTİQALININ İDARƏ
EDİLMƏSİ**

fənnindən laboratoriya işləri

(metodik göstəriş 1)

Bakı 2017

Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi
Azərbaycan Texniki Universiteti

H.S.Əliyev, R.Ə.Feyzullayev,
Ə.T.Məmmədov, İ.M.Vahabzadə

Güc elektronikasısı və elektrik intiqalının idarə edilməsi
fənnindən laboratoriya işləri
Ali texniki məktəblərin tələbələri üçün hazırlanmışdır

Azərbaycan Texniki Universiteti _____tarixli
_____ sayılı əmrilə metodiki göstəriş kimi təsdiq edilmişdir

AzTU –nün nəşriyyatı

Bakı-2017

UDK 621.42

Rəyçilər:

H.S.Əliyev, R.Ə.Feyzullayev,

Ə.T.Məmmədov, İ.M.Vahabzadə

Güc elektronikasısı və elektrik intiqalının idarə edilməsi

fənnindən laboratoriya işləri

Bakı-AzTU, 2017

Metodiki göstərişdə laboratoriya işlərinin yerinə yetirilməsi

haqqında metodiki tövsiyyələr, elektrik sxemləri, həmçinin

özünü yoxlama sualları əks olunmuşdur.

Azərbaycan Texniki Universiteti-2017

MÜNDƏRİCAT

Müqəddimə.....	...4
Laboratoriya işi № 1 Düzləndirici qurğunun tədqiqi.....	8
Laboratoriya işi № 2 Bifazlı idarəolunan düzləndiricilərin tədqiqi.....	.28
Laboratoriya işi № 3 Üçfazlı sıfır nöqtəli idarəolunan düzləndiricinin tədqiqi.....	36
Laboratoriya işi № 4 Üçfazlı körpü düzləndiricilərinin tədqiqi.....	.43
Laboratoriya işi №5 Tiristor çeviricisi-sabit cərəyan mühərriki (TÇ-M) sisteminin statiki xarakteristikalarının tədqiqi.....	.50
Laboratoriya işi №6 Tiristor çeviricilə asinxron mühərrikin işə buraxılması və tormozlanması.....	60
Laboratoriya işi №7 Asinxron mühərrik TGÇ –vasitəsilə impuls idarə edilməsi.....	68

Laboratoriya işi №8 Asinxron mühərrikin kontaktsiz TGÇ ilə idarə

edilməsi.....75

İstifadə **olunan**
ədəbiyyat.....79

Güc Elektronikasısı və elektrik intiqalları sürətlə inkişafda olan elmi və texniki fənlər qrupuna daxildir. Bu fənnin əsaslarını bilmək elektromexanika, elektroenergetika, elektrotexnologiya və s. sahələrdə mütəxəssislər üçün zəruridir.

Texniki fənlərin ali məktəb proqramları müvafiq ixtisaslar üçün praktiki və laboratoriya məşğələlərinin yerinə yetirilməsini nəzərdə tutur. Həmin məşğələlər nəzəri bölmələri möhkəmlədir və tələbələrdə müəyyən praktiki vərdişlərin yaranmasına imkan verir.

Təqdim edilən “Güc elektronikasısı və elektrik intiqalının idarə edilməsi” fənnindən laboratoriya işləri metodiki vəsaitində 8 laboratoriya işinin yerinə yetirilməsilə əlaqədar yazılı məlumat verilmişdir.

Güc elektronikası və elektrik intiqalı fənninin proqramına uyğun olaraq ali məktəblərin mühəndis-texniki ixtisaslarının tələbələri üçün aşağıda göstərilmiş bölmələr üzrə laboratoriya işlərinin yerinə yetirilməsi nəzərdə tutulmuşdur: düzləndirici qurğunun tədqiqi; birfazlı idarə olunan düzləndiricilərin tədqiqi; üçfazlı sıfır nöqtəli idarə olunan düzləndiricinin tədqiqi; üçfazlı körpü düzləndiricilərinin tədqiqi; tiristor çeviricisi sabit cərəyan mühərriki (TÇ-M) sisteminin statiki xarakteristikalarının tədqiqi; tiristor çeviricisilə asinxron mühərrikin işəburaxılması və tormozlanması; asinxron mühərrikin TGÇ vasitsəsilə impuls idarə edilməsi; asinxron mühərrikin kontaktsız TGÇ ilə idarə edilməsi.

Hər bir laboratoriya işinin tələbələr tərəfindən yerinə yetirilməsini asanlaşdırmaq üçün nəzəri məlumat, tələb edilən avadanlıq və cihazları texniki xarakteristikaları haqqında məlumatlar, həmçinin laboratoriya işlərinin yerinə yetirilməsi haqqında metodiki göstərişlər verilmişdir.

*Laboratoriya işlərinin yerinə yetirilməsində daxili qayda və
təhlükəsizlik texnikası*

Güc elektronikasından və elektrik intiqalı laboratoriyasında işləyərkən bədbəxt hadisələrdən kənar olmaq, həmçinin cihazların və elektrik avadanlıqlarının vaxtından əvvəl sıradan çıxması üçün tələbə laboratoriya işlərini yerinə yetirərkən aşağıdakı daxili və təhlükəsizlik texnikası qaydalarını ciddi surətdə yerinə yetirməlidir:

1. Stendə işləməyə başlamadan əvvəl stendin bütün açarlarının açıq vəziyyətdə olmasına arxayın olmaq lazımdır.

2. Elektrik dövrələrinin yığarkən birləşdirici naqillərin izolyasiyasının saz olmasına diqqət vermək lazımdır. Nasazlıq müşahidə edilən halda laboranta məlumat verilməlidir.

3. Müəllimin icazəsi olmadan stendi qoşmaq qəti qadağandır.

4. Təcrübələri stendin gərginlik altında olan panelində yerinə yetirərkən, bütün qoşulmalar, çevirici açarlar vasitəsilə və dəyişən rezistorlarla tənzimləmə və digər oxşar əməliyyatlar bir adam tərəfindən yerinə yetirilməlidir. Gərginlik altında izolyasiyası olmayan dövrənin elementinə toxunmaq olmaz.

5. Gərginlik altında stendin sınaq panelində birləşdirici naqillər vasitəsilə hər hansı qoşulma yerinə yetirmək qadağandır. Sınaqdan keçirilən dövrədə hər hansı dəyişiklik

aparmaqdan əvvəl sınaq paneli cərəyansızlaşdırılmalıdır. Bu məqsədlə müvafiq açarlar açıq vəziyyətə gətirilməlidir.

6. Təcrübələri elektron cihazlardan istifadə etməklə yerinə yetirdikdə (generator, ossilloqraf, elektron voltmetr və s.) sınaqdan keçirilən paneldə gərginlik altında olan cihazın gövdəsinə və digər elementlərin birləşdirici sıxacına əl ilə, karandaşla və digər əşyalarla toxunmaq olmaz.

7. Hər hansı bir zədələnmə və ya nasazlıq müşahidə etdikdə, həmçinin tüstü, qığılıcı, izolyasiyasının ifrat qızması ilə əlaqədar qoxu hiss etdikdə, dərhal stendi cərəyansızlaşdırmaq və müəllimə və ya laboranta məlumat vermək lazımdır.

8. Elektrik cərəyanı ilə adamın zədələnməyə uğradığı halda, stendi dərhal cərəyansızlaşdırmaq, qida mənbəyindən açmaq lazımdır. Əgər stendin gərginlikdən açılmasını dərhal yerinə yetirmək mümkün olmayan halda, gərginlik altında olan avadanlıqdan zədələnməyə uğramış adamı ayırmaq lazımdır.

9. Təhlükəyə məruz qalmış adam şüurunu və nəfəs almasını itirdikdə, onu geyimdən ayırmalı və həkim gələnə qədər ona süni nəfəs vermək lazımdır.

LABORATORİYA İŞİ № 1

Düzləndirici qurğunun tədqiqi

İşin məqsədi: Bir və iki yarımperiodlu düzləndirici qurğuların iş prinsipinin öyrənilməsi və xarici xarakteristikalarının çıxarılması. Hamarlayıcı süzgəcin düzləndiricinin xarici xarakteristikalarına təsirinin araşdırılması

Qısa nəzəri məlumat

Elektron aparatları, sabit cərəyan mühərriklərini, elektroliz qurğularını və s. qidalandırmaq üçün dəyişən cərəyanı düzləndirici qurğu vasitəsilə sabit cərəyana çevrilirlər.

Düzləndirici qurğular adətən şəkil 1.1 –də göstəriləni kimi üç elementdən ibarət olur: transformator (TR), bir diod və ya diodlar yığımı (D), hamarlayıcı süzgəc (HS).

Transformator vasitəsilə şəbəkədən alınan gərginlik qiymətcə dəyişdirilərək düzləndirilən gərginliyin qiymətinə uyğunlaşdırılır. D –diodları dəyişən gərginliyi düzləndirir. HS-hamarlayıcı süzgəc düzləndirilmiş gərginliyin döyünməsinə tələb edilən qiymətə qədər azaldır.

Birfazlı dövrlərdə dəyişən cərəyanı düzləndirmək üçün bir yarımperiodlu və iki yarımperiodlu birtəktli sadə düzləndirmə sxemindən istifadə olunur.

Birtəktli düzləndirici qurğularda düzləndirmə prosesində transformatorun ikinci cərəyanı ancaq bir yarımperiodda düzləndirilir.

Bir yarımperiodlu düzləndirmədə döyünmə əmsalı

$$P = \frac{\frac{I_m}{2}}{\frac{I_m}{\pi}} = \frac{\pi}{2}$$

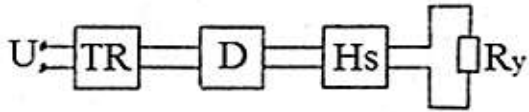
Diod, anodun potensialının katoda nisbətən mənfi olduğu yarım period ərzində cərəyan keçirmir. Bu zaman diodda nisbətən əks cərəyan yaranır ki, onun təsirini nəzərə almamaq olar. Cərəyan keçirməyən yarımperiod ərzində dioda tətbiq edilən U_{aks} gərginliyi transformatorun 2-ci dolağındakı U_2 gərginliyi ilə təyin olunur. Beləliklə, dioda tətbiq edilən əks gərginliyin maksimum qiyməti transformatorun ikinci dolağındakı U_{2m} gərginliyinə bərabər olacaq, yəni $U_{aksmax} = U_{2m}$. Bu səbəbdən də bir yarımperiodlu birtəktli birfazlı düzləndirmə sxemi üçün diod seçərkən nəzərə almaq lazımdır ki, diodun buraxıla bilən maksimum əks gərginliyi transformatorun ikinci dolağındakı gərginliyin amplitudasından böyük və yaxud ona bərabər olsun.

Bir yarımperiodlu düzləndirmə sxemlərinin mənfə cəhətlərindən döyünmənin böyük olması və transformatorun tam istifadə olunmamasını göstərmək olar. Çünki transformatorun ikinci

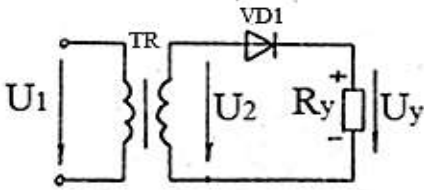
dolağında ancaq yarım period ərzində cərəyan yaranır. İki yarımperiodlu bir taktlı düzləndiricinin sxemi şəkil 1.5-də göstərilmişdir. Nəzərdən keçirilən iki yarımperiodlu düzləndirici ümumi yüklü iki biryarımperiodlu düzləndiricidən ibarət olur. Bu halda U_2 gərginliyi ikinci dolağın hər bir yarısındakı (1-3 və 3-2) bir–birindən asılı olmayan və fazaca 180° fərqlənən iki sinusuodal gərginlik kimi baxıla bilər.

Hər bir diod cərəyanı anodun katoda nisbətən müsbət olduğu yarımperiodda keçirdiyi üçün, U_2 gərginliyinin göstərilmiş istiqamətində VD_1 diodu cərəyan keçirəcəkdir. VD_2 diodu isə bu zaman bağlı olacaqdır.

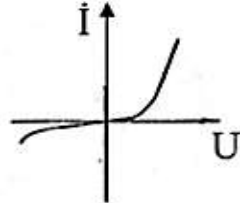
Bir fazlı biryarımperiodlu birtaktlı düzləndirmənin sxemi şəkil 1.2-də təsvir edilmişdir, həmin sxemdə düzləndirici element kimi yarımkeçirici VD diodundan istifadə edilir. Diodun volt-ampere xarakteristikası 1.3-də göstərilmişdir.



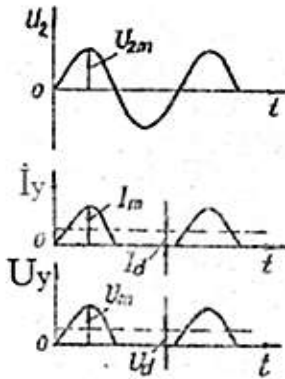
Şəkil1.1



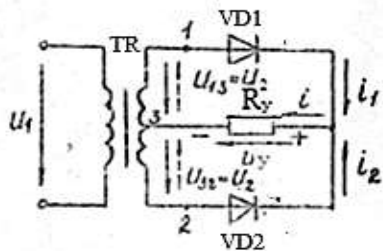
Şəkil1.2



Şəkil1.3



Şəkil1.4



Şəkil1.5

Transformatorun birinci dolağına sinusoidal gərginlik tətbiq etdikdə onun ikinci dolağındakı gərginlik həmçinin sinusoidal qanunla dəyişəcəkdir, yəni

$$U_2 = U_{2m} \sin \omega t$$

Diod o halda cərəyan keçirir ki, onun anodu katoduna nisbətən müsbət potensiala malik olsun. Bu səbəbdən də dövrədəki cərəyan (transformatorun ikinci dolağı diod və qəbuledici) ancaq bir istiqamətdə olur, yəni periodun yarımperiodundakı gərginliyə uyğun olur. Nəticədə dövrədəki düzləndirilmiş cərəyan döyünən olur (qiymətcə dəyişib, istiqamətcə dəyişmir).

Cərəyanın amplitud qiyməti

$$I_m = \frac{U_{2m}}{R_y}$$

R_y -elektrik enerjisi qəbuledicisinin müqavimətidir.

Bir yarımperiodlu düzlənmə prosesində alınan döyünən cərəyanın əyrisi harmonik Furiye sırasına ayrıla bilər:

$$i = I_m \left(\frac{1}{\pi} + \frac{1}{2} \sin \omega t - \frac{2}{3\pi} \cos 2\omega t - \dots \right)$$

Bu ifadədən görünür ki, bir yarımperiodlu düzlənmədə döyünən cərəyan müxtəlif amplitudalı və tezlikli dəyişən hissələrlə yanaşı, həmçinin $I_d = \frac{I_m}{\pi}$

sabit hissəsinə malikdir.

Qəbuledicidəki gərginliyin sabit hissəsi və yaxud düzləndirilmiş gərginliyin orta qiyməti

$$U_d = R_y \cdot \dot{I}_d = R_y \cdot \frac{I_m}{\pi} = \frac{U_{2m}}{\pi}$$

Düzləndirilmiş gərginliyin orta qiymətini transformatorun ikinci dolağındakı gərginliyin təsiredici qiyməti ilə ifadə edək:

$$U_d = \frac{U_{2m}}{\pi} = \sqrt{2} \frac{U_2}{\pi} = 0,45U_2$$

Bir yarımperiodlu düzlənmə, düzləndirilmiş cərəyanının və gərginliyin yüksək döyünməyə malik olması ilə xarakterizə olunur (şəkil 1.4) hər hansı düzləndirmə sxemində döyünməni qiymətləndirmək üçün P döyünmə əmsalından istifadə edilir.

Döyünmə əmsalı gərginlik və yaxud cərəyan əyrisindəki əsas harmonikanın (birinci) amplitudasının düzləndirilmiş gərginliyin və yaxud cərəyanın orta qiymətinə olan nisbətinə bərabərdir, yəni

$$P = \frac{A_m}{A_d}$$

Transformatorun ikinci dolağında gərginliyin istiqaməti dəyişdikdə VD₂ diodu cərəyan keçirir, VD₁ isə cərəyan keçirməyəcək, çünki onun anodu katoduna nisbətən mənfi

potensiala malik olur. Nəticədə düzləndiricinin çıxışındakı düzləndirilmiş gərginliyin və cərəyanın diaqramları şəkil 1.6.-da göstərilədiyi kimi olacaqdır.

İki yarımperiodlu düzləndirmədə düzlənmiş cərəyan əyrisini aşağıdakı kimi Furiye sırasına ayırırlar.

$$i = I_m \left(\frac{2}{\pi} + \frac{4}{3\pi} \cos 2\omega t - \frac{4}{15\pi} \cos 4\omega t - \dots \right)$$

Bir yarımperiodlu sxemdə olduğu kimi, burada dəyişən hissələrlə yanaşı harmonik sıra $I_d = \frac{2}{\pi} I_m$ sabit hissəsinə malik olur.

Qəbuledicidəki gərginliyin sabit hissəsi (düzlənmiş gərginliyin orta qiyməti)

$$U_d = R_y \cdot I_d = R_y \cdot \frac{2I_m}{\pi} = \frac{2U_{2m}}{\pi}$$

$I_m = \frac{U_{2m}}{R_y}$ düzləndirilmiş cərəyanın maksimal (amplitud)

qiyməti: U_{2m} – transformatorun ikinci dolağının yarısının gərginliyinin amplitud qiymətidir. İfadədən görüldüyü kimi, qəbuledicidəki düzlənmiş gərginliyin orta qiyməti biryarımperiodlu düzləndirmə sxemindəkindən iki dəfə böyük olur.

Düzləndirilmiş gərginliyin orta qiymətini transformatorun ikinci dolağının yarısındakı gərginliyin təsiredici qiyməti vasitəsilə ifadə edək:

$$U_d = \frac{2U_{2m}}{\pi} = \frac{2\sqrt{2}U_2}{\pi} = 0,9U_2$$

Şəkil 1.6-dan göründüyü kimi iki yarımperiodlu düzləndirmə sxemində cərəyanın döyünməsi bir yarımperiodlu düzləndirmə sxeminə nisbətən xeyli azalmış olur. Bu halda döyünmə əmsalı

$$P = \frac{\frac{4}{3\pi}I_m}{\frac{2}{\pi}I_m} = 0,667$$

Diodlardakı əks gərginliyin maksimal qiyməti

$$U_{\text{əks}\cdot\text{max}} = 2U_{2m}$$

Bir yarımperiodlu düzləndiricidən fərqli olaraq iki yarımperiodlu düzləndiricidə transformatorun ikinci dolağındakı cərəyanın sabit hissəsi olmur. Buda transformatorada bir sıra istilik itkilərinin azalmasına səbəb olur.

Deyilənləri nəzərə alaraq, iki yarımperiodlu düzləndirici sxemlərin bir yarımperiodlu düzləndirmə sxemlərinə nəzərən üstün cəhətlərə malik olması aşkara çıxır.

Körpü sxemi ilə hazırlanmış düzləndirici (şəkil 1.7), transformatorun tam gücü istifadə olunmaqla və ikinci dolağının orta çıxışı olmadan, dəyişən cərəyanın iki yarımperiodlu düzləndirilməsini təmin edir. Bu sxemdə

yarımperiod ərzində transformatorun ikinci dolağının **a** çıxışının potensialı **b** çıxışının potensialından böyük olduqda 1 və 3 diodları cərəyan keçirir. Bu zaman 2 və 4 diodları cərəyanı keçirmirlər. İkinci yarımperiodda 2 və 4 diodları cərəyan keçirirlər (cərəyanın istiqaməti qırıq xətlə göstərilmişdir), 1 və 3 diodları isə cərəyan keçirmirlər.

Sxemdən görünür ki, dəyişən gərginliyin hər iki yarımperiodunda qəbuledicidəki cərəyanın istiqaməti dəyişmir.

Körpü sxemli düzləndirici, müəyyən qiymətli düzləndirilmiş gərginlik almaq üçün birtaklı iki yarımperiodlu düzləndirmə sxeminə nisbətən transformatorun ikinci dolağının sarğılar sayını iki dəfə azaltmağa imkan verir. Transformatorun ikinci dolağındakı cərəyan döyünən olmayıb, sinusoidal olduğu üçün nəzərdən keçirilən sxemdəki transformatorun qabarit ölçülərini birtaklı iki yarımperiodlu düzləndiricinin sxemindəki trans-formatora nisbətən 1,5 dəfə kiçiltməyə imkan verir.

Yuxarıda nəzərdən keçirilən düzləndirmə sxemləri nisbətən böyük döyünmə əmsalına malik olurlar. Çox hallarda elektron aparatları qidalandırmaq üçün döyünmə əmsalının qiyməti $p = 0,002 \div 0,02$ dən böyük olmayan düzləndirilmiş gərginlik tələb olunur.

Düzləndiricinin çıxışına hamarlayıcı elektrik süzgəci qoşmaqla düzləndirilmiş gərginliyin döyünmə əmsalını xeyli azaltmaq olar. Sadə hamarlayıcı süzgəclərə misal olaraq zəif cərəyanlı qəbulediciyə paralel qoşulan kondensatoru (şəkil 1.8) və böyük cərəyanlı qəbuledici ilə ardıcıl birləşmiş drosseli (şəkil 1.9) göstərmək olar.

Məlum olduğu kimi, kondensator sabit cərəyanı keçirməyib, dəyişən cərəyana kiçik müqavimət göstərir.

Tutum süzgəcləri əsasən kiçik cərəyanlı düzləndirici sxemlərdə istifadə edilirlər.

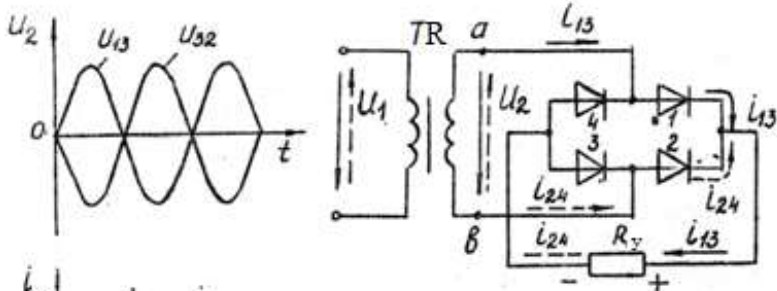
Sadə induktiv hamarlayıcı süzgəc induktiv sarğacdən (drossel) ibarət olub, qəbuledici ilə ardıcıl qoşulur. Düzləndirilmiş cərəyanın döyünməsi nəticəsində induktiv sarğacda özünə induksiya e.h.q. –

$$e_L = \pm L \frac{di}{dt}$$
 yaranır ki, o da elektromaqnit induksiya qanununa əsasən qəbuledicidəki düzlənmiş cərəyanın döyünməsini azaltmağa çalışır. İnduktiv süzgəclər adətən böyük qiymətli düzləndirilmiş cərəyana malik olan düzləndirici sxemlərdə tətbiq olunurlar.

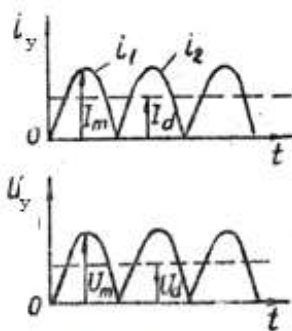
Gərginliyin qiymətinin tənzim edilməsini tələb edən düzləndirici qurğularda tiristorlu idarə edilən

düzləndiricilərdən istifadə olunur. Tiristor üç p-n keçidinə malik idarə olunan yarımkeçirici cihazdır (şəkil 8.10 a,b,v). Düz istiqamətdə tətbiq edilən gərginliyin təsirindən iki kənar keçid açıq, orta keçid isə bağlı olur. İdarəedici cərəyanının təsiri nəticəsində orta p-n keçidi açılır və tiristor düz istiqamətdə cərəyanı keçirir. Tiristora tətbiq edilən gərginliyin istiqaməti dəyişdikdə orta **p-n** keçidi yenə də əvvəlki bağlı vəziyyətinə qaydır və tiristor cərəyanı keçirmir.

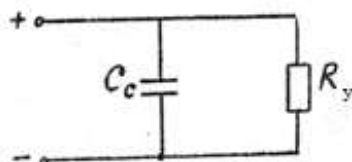
İdarəedici cərəyanının qiymətini dəyişməklə tiristorun zamanca açılması momentini dəyişmək mümkündür ki, nəticədə qəbuledicidəki düzləndirilmiş cərəyanı və gərginliyi dəyişmək olur.



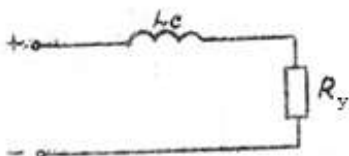
Şekil 1.7



Şekil 1.6



Şekil 1.8



Şekil 1.9

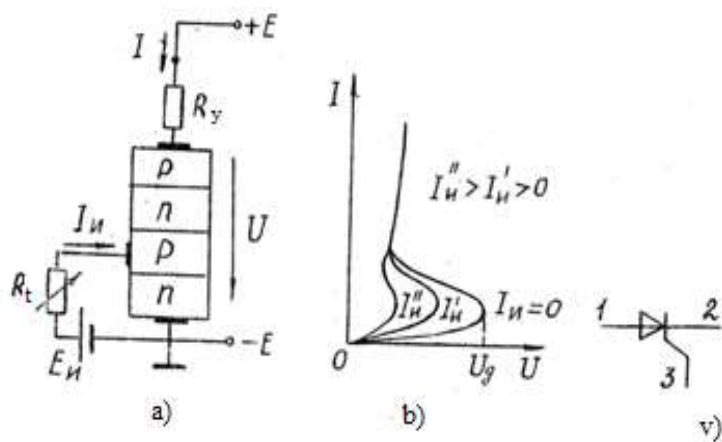
TAPŞIRIQ

1. Şəkil 1.11-
dəki
yarımkeçirici
düzəldirici
qurğunu
tədqiq etmək
üçün
laboratoriya
qurğusunun
sxemi ilə
təniş olmalı.
2. Bir
yarımperiodl
u
düzəldiricini
tədqiq etməli

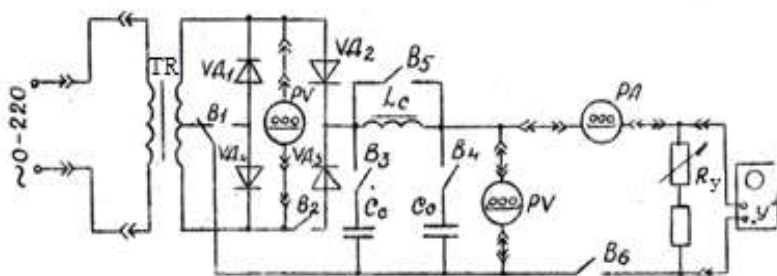
3. Bir taktlı iki
yarımperiodl
u
düzləndiricini
tədqiq etməli.

4. İkitaktlı iki
yarımperiodl
u
düzləndiricini
(körpü sxemi)
tədqiq etməli.

5. Yerinə
yetirilmiş iş
haqqında
nəticə
çıxarıb, qeyd
etməli



Səkil 1.10



Səkil 1.11

Işın yerinə yetirilməsinə dair metodiki göstərişlər

1. Yarımkeçirici diodlar əsasında yığılmış bir yarımperiodlu, iki yarımperiodlu birtəktli, iki yarımperiodlu ikitəktli düzləndirmə sxemlərini tədqiq etmək üçün eksperimental qurğu ilə, həmçinin işın yerinə yetirmək üçün ölçü cihazları və avadanlıqlarla tanış olmalı

2. Qurğunu tədqiqatları yerinə yetirmək üçün hazırlamalı:

a) qəbuledicidəki düzləndirilmiş cərəyanı ölçmək üçün rəqəmli ampermetri qoşmalı;

b) qəbuledicidəki düzləndirilmiş gərginliyi ölçmək üçün rəqəmli voltmetri qoşmalı;

v) qəbuledicidəki düzləndirilmiş gərginliyi müşahidə və qeyd etmək üçün ossiloqrafı qoşmalı;

q) tənzim edilən dəyişən gərginlik mənbəyini qoşub, düzləndirici qurğunun girişinə $U_1=220 \text{ V}$ gərginlik tətbiq

edərək, təcrübələrin aparıldığı müddətdə həmin gərginliyi qiymətcə sabit saxlamalı.

3. Bir yarımperiodlu sxem ilə yığılmış düzləndiricini hamarlayıcı süzgəc qoşulmadığı hal üçün tətqiq etməli. Bu halda B_3 və B_4 açarları açıq, drosseli şuntlayan B_5 və qəbuledici dövrəsindəki B_6 açarları ~~qapalı~~ qapalı, B_1 açarı vəziyyətində, B_2 açarı isə açıq olmalıdır.

a) qurğuya və ölçü cihazları rəqəmli ampermetrə, voltmetrə və ossiloqrafa qida mənbəyindən gərginlik verməli;

b) ossiloqrafın ekranındakı ossiloqramın ölçüsünü vertikal ox boyunca 30-40 mm-ə çatdırmalı; miqyasla ossiloqramı kalkaya çəkməli və cihazların göstərişlərini 1.1 cədvəlində qeyd etməli.

Növbəti təcrübələrdə ossiloqramları qəbul edilmiş miqyasla çəkilməlidir.

Cədvəl 1.1.

Ölçmə lərin №-si	Ölçmələr					Hesablamalar				
	Süzgə cin tipi	U_1 V	$2U_2$ V	U_d V	I_d mA	R_j Om	U_{2m} V	P -	U_{dh} V	I_{dh} A
1										
2										
3										

Qeyd: cədvəldə U_1 şəbəkə gərginliyidir; U_2 , U_{2m} və uyğun olaraq transformatorun ikinci dolaq gərginliyinin yarısının təsiredici və amplitud qiymətləridir. U_d , I_d – qəbuledicidəki düzləndirilmiş gərginlik və cərəyanın qiymətləridir; U_{dh} , I_{dh} –qəbuledicidəki düzləndirilmiş gərginlik və cərəyanın hesabat qiymətləridir;

R_j -qəbuledicinin müqavimətidir; P-qəbuledicidəki gərginlik və cərəyanın döyünmə əmsalıdır.

4. Tədqiqatları aşağıdakı hallar üçün davam etməli (müxtəlif süzgəclər qoşmaqla) və nəticələri cədvəl 1.1-də qeyd etməli:

a) induktiv (drossel) hamarlayıcı süzgəc;

b) tutum hamarlayıcı süzgəc (drossel qısa qapanmışdır);

v) induktiv–tutum (L-C tipli) şəkilli hamarlayıcı süzgəc;

q) induktiv–tutum (C-L-C tipli) şəkilli hamarlayıcı süzgəc

5. Bir yarımperiodlu sxem üçün $U_1 = \text{sabit}$ və süzgəc iştirak etməyən halda $U_d(I_d)$ xarici xarakteristikasını qəbuledicinin müqavimətini dəyişməklə çıxarmalı və qrafikini qurmalı

6. Düzləndirici sxemə tutum süzgəci qoşaraq xarici xarakteristikanı çıxarmalı.

Xarakteristikanın birinci hissəsi yüksüz iş rejimi üçün çıxarılır (B_6 açarı açıqdır)

7. İki yarımperiodlu birtaklı düzləndiricini tədqiq etməli: əvvəlki sxemdə B_2 açarını qapayaraq bir yarımperiodlu

sxemdə aparılan ölçüləri aparmalı. Bütün ölçü cihazlarının göstərişlərini 1.1. cədvəlinə yazmalı

8. İki yarımperiodlu ikitaklı düzləndiricini tədqiq etməli (körpü düzləndirmə sxemi).

İki yarımperiodlu birtaklı sxemdən ikitaklı sxemə keçmək üçün B_1 açarını vəziyyətinə keçirərək, transformatorun ikinci dolağındakı gərginliyi iki dəfə azaltmaq lazımdır. Sonra 3 və 4 bəndlərindəki təcrübələr zamanı aparılmış tədqiqatları yerinə yetirməli.

9. Ölçmələrin nəticələrindən istifadə edərək aşağıdakıları yerinə yetirməli;

a) U_2 və U_d gərginliklərinin ölçülmüş qiymətlərindən istifadə edib, bir yarımperiodlu və iki yarımperiodlu birtaklı və ikitaklı düzləndirmə sxemləri üçün hamarlayıcı süzgəc qoşulmayan halda döyünmə əmsalını hesablamalı;

b) həmin sxemlər üçün transformatorun ikinci dolağının ölçülmüş gərginliyin qiymətinə əsasən, qəbuledicidəki U_{dh} və I_{dh} gərginlik və cərəyanın hesabat qiymətlərini təyin edib, təcrübədən alınmış U_d və I_d qiymətləri ilə müqayisə etməli.

YOXLAMA SUALLARI

1. Düzləndirici qurğuların vəzifəsini izah etməli
2. Düzləndirici qurğularda istifadə edilən diodlara hansı tələbatlar qoyulur?
3. Birfazlı düzləndirmə sxemlərinin əsas tiplərini göstərməli
4. Birtəktli düzləndirmə sxeminin ikitəktli sxemdən hansı fərqləri var?
5. Bir yarımperiodlu və iki yarımperiodlu düzləndirmə sxemlərinin prinsiplərini izah etməli.
6. Hamarlayıcı süzgəci olmayan bir yarımperiodlu və iki yarımperiodlu sxemlər üçün qəbulədicidəki gərginliyin və cərəyanın zamandan asılılıq diaqramlarını çəkməli.
7. Hamarlayıcı süzgəclərin hansı növləri vardır?
8. Hansı hallarda induktiv və hansı hallarda tutum süzgəclərindən istifadə etmək məqsədəuyğundur?
9. Düzləndirici sxemlərdə uzlaşdırıcı transformatorun vəzifəsi nədən ibarətdir?
10. Tədqiq edilən düzləndirici sxemlərdə gərginliyin və yaxud cərəyanın döyünmə əmsalının əhəmiyyəti nədən ibarətdir?

LABORATORİYA İŞİNİ 2

Birfazlı idarəolunan düzləndiricilərin tədqiqi

İşin məqsədi: Sıfır nöqtəli və körpü düzləndirici sxemlərin iş prinsipi öyrənmək, onların əsas parametrlərini və xarakteristikalarını təyin etmək.

Qısa nəzəri məlumat

Çıxış gərginliyinin orta qiyməti tənzimlənən düzləndiricilərə idarəolunan düzləndiricilər deyilir.

Müasir idarəolunan düzləndiricilərin əsas elementi tiristordur. Şəkil 2.1 –də tiristorda birfazlı bir yarımperiodlu düzləndiricinin sxemi göstərilmişdir.

Tiristor dioddan fərqli olaraq 1 və 2 çıxışlarından əlavə idarəedici 3-elektroduna malikdir (şəkil 2.1, a,b).

Diodda olduğu kimi tiristor birtərəfli elektrik keçiriciliyinə malikdir. Dioddan fərqli olaraq tiristorun müqaviməti U_g –giriş gərginliyinin qütblüyündən başqa idarəedici U_i gərginliyindən asılıdır.

Idarəolunan düzləndiricinin çıxışındakı gərginliyin idarə edilməsi üçün tiristorun

müəyyən zaman ərzində açılması (qoşulması) ilə yerinə yetirilir. Bunun üçün anod gərginliyi ilə tiristorun idarəedici elektroduna verilən gərginlik arasında faza sürüşməsi yaratmaq lazımdır. Bu faza sürüşməsi idarəetmə bucağı adlanır və α işarələndirilir. (Şəkil 2.2, b).

Şəkil 2.3 –də impuls-faza idarəedilməsilə (İFİ) birfazlı ikiyarıperiodlu düzləndiricinin sxemi təsvir edilmişdir. İdarəedici impulsların anod gərginliyinə nisbətən sürüşməsi şəkil 2.3, b-də vektor diaqramı işə şəkil 2.3, d-də göstərilmiş körpü faza fırladıcısı vasitəsilə yerinə yetirilir.

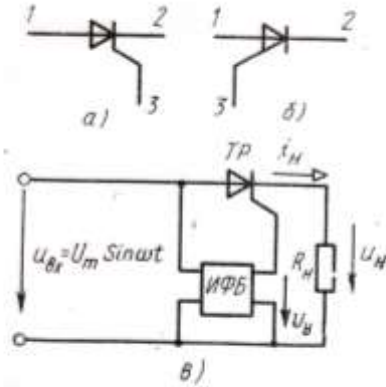
U_{dc} gərginliyi T_1 , T_2 tranzistorlarında yığılmış gücləndiricilərin çıxışlarına verilir. Kollektorları qidalandıran gərginlik tranzistorlara körpü düzləndiricisindən ($\mathcal{D}5$ - $\mathcal{D}8$ diodları və R_Φ , C_Φ süzgəcləri) verilir. T_1 , T_2 tiristorlardakı gücləndiricilər növbə ilə işləyirlər.

$U_{dc} > 0$ olduqda $\mathcal{D}_1$ diodu T_1 tranzistorunun girişini şuntlayır, $U_{dc} < 0$ olduqda $\mathcal{D}_2$ diodu T_2 tranzistorunun girişini şuntlayır.

Tranzistordakı U_{ke} və U_{ker} gərginlikləri trapesoidal formada olur (şəkil 2.4).

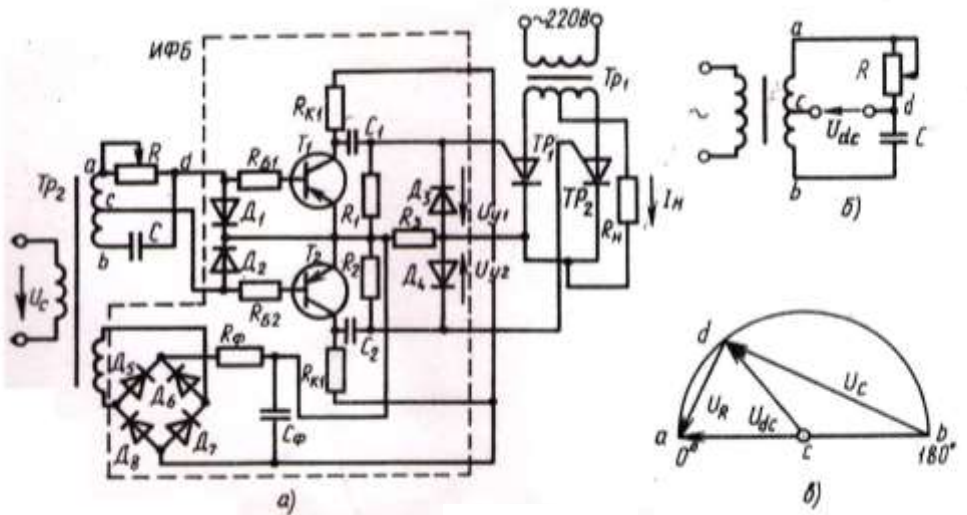
Laboratoriya paneli haqqında məlumat

İdarə olunmayan İEM –in (İkinci elektrik qidalandırma mənbəyi) bütün elementləri (düzləndiricilər, hamarlayıcı süzgəclər, kompensasiyastabilizatorları) laboratoriya panelində

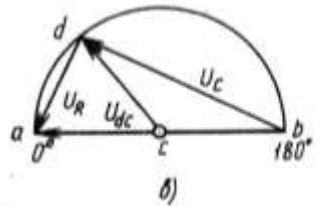


yerləşmişdir (şəkil 2.5). Tədqiqatı yerinə yetirmək üçün blokları öz arasında uyğun sürətdə birləşdirmək lazımdır. Milliampmetrlər tədqiq edilən bloklara panelin yuxarı hissəsində yerləşdirilmiş yuvalar vasitəsilə birləşdirilir.

Şekil 2.1



Şekil 2.2



Tapşırıq

1. Bir yarımperiodlu və ya iki yarımperiodlu düzləndiriciləri (cədvəl 2.1) yığmalı, düzləndiricinin $U_{y.or}=f(I_{y.or})$ xarici xarakteristikasını çıxarmalı və qurmalı. Yük rezistorundakı gərginliyin osilloqramını çəkməli.

Yük rezistorundakı gərginliyin dəyişən hissəsini ölçməli və döyünmə əmsalını təyin etməli.

2. Düzləndiriciyə tutum süzgəci birləşdirib I bənddəki bütün ölçmələri və

Cədvəl 2.1

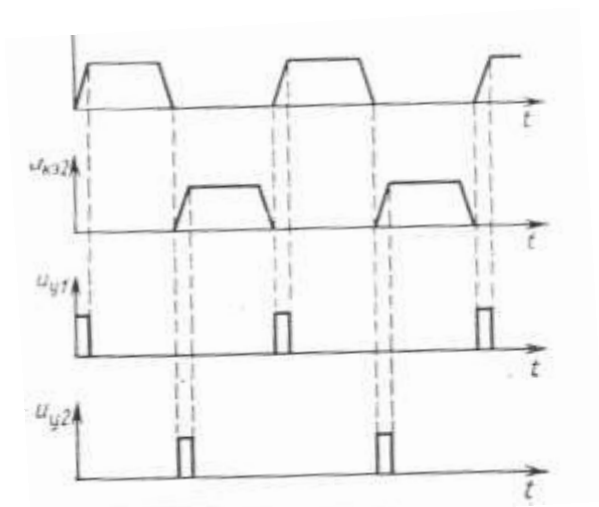
Bri qada №	Diodun tipi	Düzləndiricinin tipi	U_2 , V	C_Φ , mkf	R_Φ , Om	$R_{y,O}$ m
1	KД106А	Bir yarımperiodlu	15	300	100	200
2	KД202Д	İki yarımperiodlu	30	200	120	460
3	KД106 А	>>	15	250	80	310
4	KД105Б	>>	30	100	100	560
5	KД106А	Bir yarımperiodlu	15	300	100	200
6	KД202Д	>>	30	100	120	600

7	КД106А	İki yarımperiodlu	15	200	80	310
8	КД105Б	>>	30	100	100	560
9	КД202Д	Bir yarımperiodlu	30	150	100	500
10	КД217Б	>>	15	300	120	200
11	КД105Б	>>	30	200	80	250
12	КД226Б	>>	15	300	100	150
13	КД217Б	İki yarımperiodlu	30	150	100	600
14	КД105Б	Bir yarımperiodlu	15	100	120	400
15	КД202А	İki yarımperiodlu	30	200	80	700

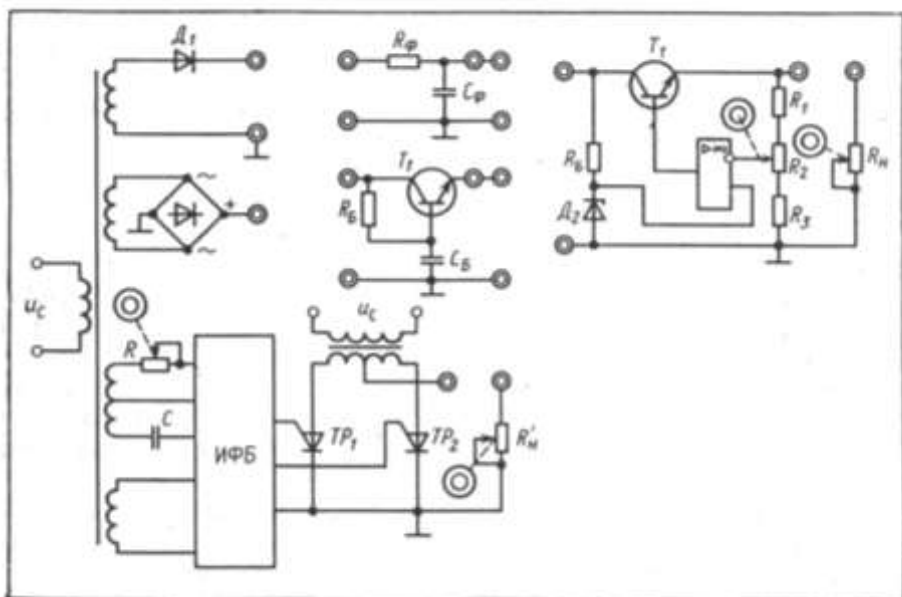
Cədvəl 2.2

Diodun tipi	$U_{d.or}, V$	$I_{d.or}, mA$	$I_{\text{əks.or}}, mA$	$U_{\text{əksmax}}, V$
КД105Б	1	300	100	400
КД106А	1	300	100	100
КД202Д	1	5000	1000	100

КД202Д	1.3	1000	2000	200
--------	-----	------	------	-----



Şekil 2.4



Şekil 2.5

Hesablamaları təkrar etməli, xarici xarakteristikaları qurmalı.

3. Tədqiq edilən sxemdə tutum süzgəcini RC süzgəcilə əvəz edib, 1-ci bənddəki ölçmələri və hesablamaları təkrar etməli, RC süzgəclərinin hamarlama əmsalını hesablamalı və xarici xarakteristikanı qurmalı.

4. İdarəolunan düzləndiricinin sxemini yığmalı (şəkil 2.3,a), $U_y = f(\alpha)$ və $\alpha = 90^\circ$ üçün yük cərəyanının ölçməli.

Laboratoriya işini yerinə yetirmək üçün metodiki göstərişlər

1. Düzləndirilmiş gərginliyin orta qiyməti elektron voltmetrlə ölçülür.
2. Döyülmələrin gərginliyini osilloqraf vasitəsilə ölçürlər
3. İdarəolunan düzləndiricidə KY-101 B tiristorları quraşdırılmışdır ($I_d = 75 \text{ mA}$, $U_{\text{əks.max}} = 50 \text{ V}$, $P_{\text{kmax}} = 150 \text{ mW}$, $I_{\text{id}} = 15 \text{ mA}$). Laboratoriya panelində idarəetmənin impuls-faza blokunun sxemi tam həcmdə göstərilməmişdir. Paneldə körpü fazafırladıcısının elementləri təsvir edilmişdir:

C-kondensatoru və R –dəyişən rezistor vasitəsilə körpünün çıxış gərginliyinin faza sürüşməsi bucağı giriş gərginliyinə nəzərən dəyişdirilir, nəticədə tiristorların idarəedici elektrodlarına daxil iolan impulsların zamanı dəyişir, yəni α – idarəetmə bucağı dəyişir. Sxemin digər hissəsi (şəkil 2.3,a) D_1 , D_2 diodları, T_1 T_2 tranzistorları, həmçinin D_3 - D_8 diodları diferensiallaşdırıcı R_1C_1 , R_2C_2 dövrələrilə İFB –də (impuls faza blokunda) yerləşib.

Yoxlama sualları

1. Düzləndirici quruluşun xarici xarakteristikasını çıxarmaq üçün hansı cihazların qoşulması zəruridir?
2. Gərginliyin və cərəyanın sabit hissəsini hansı sistemli cihazlarla ölçürlər?
3. Döyünmələrin gərginliyini necə ölçmək olar?
4. R_y rezistoruna paralel C_ϕ konensatoru qoşduqda, düzləndiricinin yükrezistorundakı gərginlik necə dəyişər?
5. C_ϕ süzgəcinin tutumunu artıq yük rezistorundakı gərginliyin döyünməsi necə dəyişər?
6. İdarəetmə bucağı α 0-dan $\pi/2$ –yə qədər dəyişdikdə, idarə edilən düzləndiricinin düzlənmiş gərginliyi necə dəyişər?

LABORATORİYA İŞİ 3

Üçfazlı sıfır nöqtəli idarəolunan düzləndiricinin tədqiqi

İşin məqsədi: Üçfazlı sıfır nöqtəli düzləndiricinin iş prinsipini öyrənmək, əsas parametrlərinin və xarakteristikalarının təyin edilməsi

Qısa nəzəri məlumat

Üçfazlı idarə olunan düzləndiricinin işini neytral naqilli düzləndiricinin nümunəsində nəzərdən keçirək. Belə düzləndiricinin sxemi şəkil 3.1,a-da göstərilmişdir.

Düzləndirici adətən aktiv-induktiv yüklə işləyir. Tiristorların işləməsi müddəti α bucağı ilə müəyyən olunur, həmin bucaq İFİB impuls-faza idarəetmə bloku tərəfindən verilir. α bucağının azalma və ya artma istiqamətdə dəyişməsi düzləndirilmiş gərginliyin orta qiyməti $U_{y.or}$ və $I_{y.or}$ cərəyanının dəyişməsinə səbəb olur.

Sxemdə V1-V3 ventilləri növbə ilə işləyir. Sxemin idarəolunmayan variantında hər ventil anod gərginliyinin müsbət olduğu 120° –yə uyğun zaman intervalına cərəyan keçirir. Cərəyanın bir ventildən digərinə keçməsi faza e.h.q. –lərinin kəsişmə nöqtələrində baş verir. Ventilin əks gərginliyi onun birləşdiyi faza ilə cərəyan keçən fazanın gərginlikləri cəmiylə təyin olunur. Güclü düzləndiricilərdə transformatorun səpələnmə induktivliyi böyük olur və dolaqlardan cərəyan keçərkən sarğacda enerji ehtiyatı toplanır. Ventil bağlanarkən bu enerji ani olaraq səpələnə bilmədiyi üçün ventilin cərəyanı da ani olaraq sıfıra düşür. Həmin səbəbdən də yeni açılmış ventilin cərəyanı nominal qiymətinə tədricən çatır. Ona görə də

cərəyanın kommutasiyası vaxtı müəyyən zaman intervalında dövrədə iki ventillə açıq qalır. Bu müddət ərzində çıxış gərginliyi azalır (şəkil 3.1, k).

Düzləndirilmiş gərginliyin orta qiymətinin tənzimlənməsi tiristorların açılma anının təbii kommutasiya anına nəzərən yubanma istiqamətində sürüşməsi ilə yerinə yetirilir.

Aktiv-induktiv yük rejimində (şəkil 3.1, v,d,i) idarə bucağı $\alpha=60^\circ$ olarsa, düzləndirilmiş gərginliyin ossilloqramında mənfi sahələr formalanır (şəkil 3.1, v) və aktiv yük rejimindən fərqli olaraq, düzləndirilmiş cərəyan kəsilməz xarakterli olur (şəkil 3.1,d)

Aşağıda göstərilən çatışmazlıqlar sxemin tətbiqini qismən məhdudlaşdırır:

- a) Transformatorun gücə görə yaxşı istifadə olunmaması, maqnit sisteminin sabit cərəyanla maqnitlənməsi və maqnit selində üçüncü harmonikanın yaranması;
- b) Aşağı tezlikli döyünmənin nisbətən böyük qiymətli olması;
- c) Ventillərin əks gərginliyinin düzləndirilmiş gərginliyə nisbətən çox böyük olması

Tapşırıq

1. Şəkil 3.2- də göstərilmiş sxem üzrə yük müqavimətlərini, induktiv sargıcları və ölçü cihazlarını maketə qoşmalı

2. Yük müqavimətinin $R_d=170 \text{ Om}$ qiymətində düzləndiricinin tənzimləmə xarakteristikasını $U_d=f(\alpha)$ qurmalı
3. $R_d=170 \text{ Om}$, $L_d=0$ şərtləri daxilində düzləndirilmiş gərginiyin döyünmə əmsalının idarə bucağından asılılığını təyin etməli $K_\alpha=f(x)$
4. $R_d=5 \div 10 \text{ Om}$, $L_d=0$ qiymətlərində düzləndiricinin tənzimləmə xarakteristikasını qurmalı, idarə bucağının $0 < \alpha < 45^\circ$ şərtində aktiv və aktiv-induktiv yük rejimləri üçün transformatorun 1 və 2 tərəf dolaq və yük cərəyanlarının, ventil və yük gərginliklərinin ossilloqramlarını çıxarmalı.
5. Sxemə sıfır ventilini (V4) daxil edib, 4-cü bənddə görülmə işi təkrarlamaq. əlavə olaraq sıfır ventili cərəyanının ossilloqramını çıxarmalı
6. Aktiv və aktiv-induktiv xarakterli yük rejimlərində idarə bucağının $0 < \alpha < 30^\circ$ qiymətində sıfır ventili olmayan düzləndiricinin $U_d=f(I_d)$ xarici xarakteristikasını qurmalı.
7. İdarə bucağının $0 < \alpha < 90^\circ$ qiymətində kritik induktivliyi təyin etməli. Sərhəd rejimini almaq üçün R_d müqavimətini $10 \div 180 \text{ Om}$ arasında dəyişməli, düzləndirilmiş gərginliyin və transformatorun 2 –ci tərəf dolağı cərəyanının ossilloqramlarını çıxarmalı

8. İdarə bucağının $0 < \alpha < 30^\circ$, $L_d > 0$, $R_d = 10 \div 30$ Om təyin olunmuş qiymətləri üçün kommutasiya bucağını təyin etməli və X_a , L_a parametrini hesablamalı.

Metodiki göstərişlər

Tənzimlənən yük müqaviməti kimi 170 Om və əlavə müqavimət kimi 10 Om reostatları ardıcıl birləşdirməli.

İdarə bucağını təyin etmək üçün maketin panelindəki potensiometrin dəstəyini çıxış gərginliyinin maksimum qiymətinə uyğun kənar vəziyyət gətirməli.

Düzləndirilmiş gərginliyin bir döyünməsinin davam etmə müddətinin 120° –yə uyğun olduğunu nəzərə alaraq, ossilloqrafın ekranında onun təsvirini 6 dama enində yerləşdirməli. Bu zaman 1 dama 20° –yə uyğun olacaq. Məlumdur ki, uyğun idarə

olmayan sxemdə düzləndirilmiş gərginlik əyrisinin döyünən hissəsinin ən aşağı nöqtəsi $0,5 E_{2m}$ -ə uyğundur. Buna görə də əyrinin ənən hissəsinin $0,5 E_{2m}$ -ə uyğun nöqtəsini ekranın şaquli xətlərindən biri ilə üst-üstə gətirərək həmin xətti ölçü üçün başlanğıc hesab etməli və əyrinin ən aşağı nöqtəsinin həmin xəttə nəzərən neçə dərəcə sürüşdüyünü təyin etməli, idarə bucağının qiymətini hesablamalı.

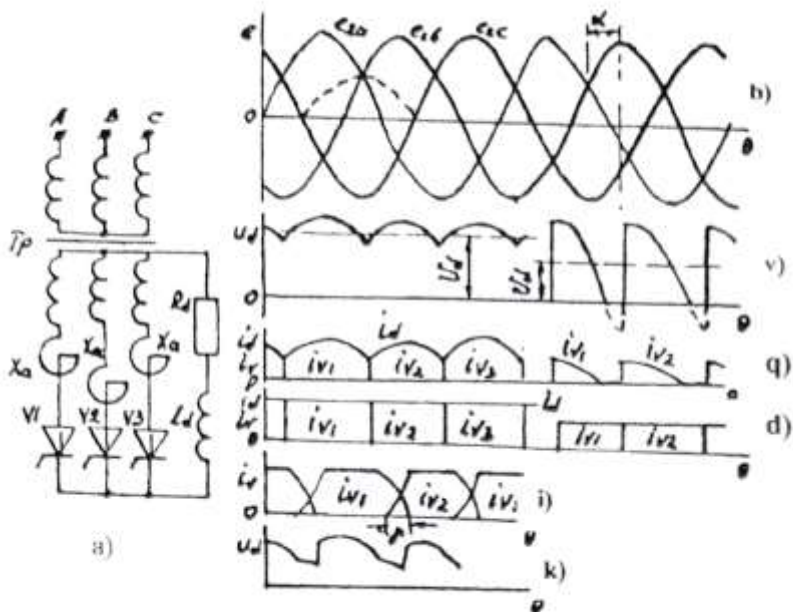
Yoxlama sualları

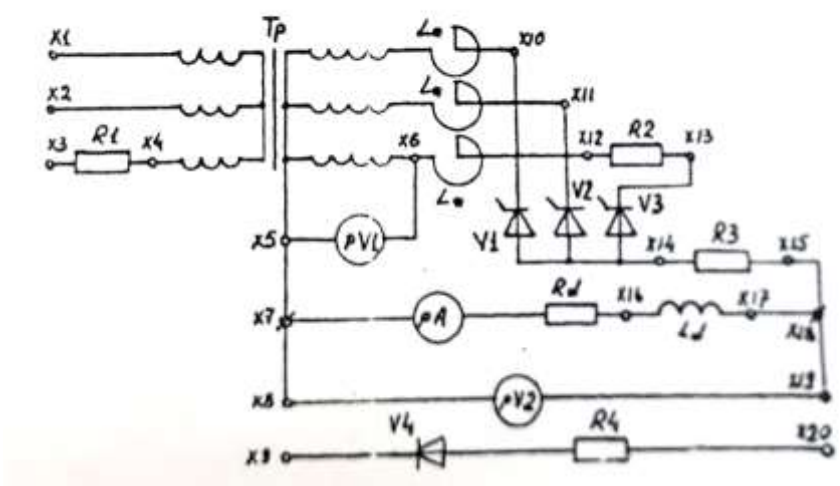
1. Üçfazlı düzəndiricilərdən hansı hallarda istifadə olunur və onların üstün cəhətləri hansılardır?

2. Ossiloqraf vasitəsilə idarə bucağı necə təyin olunur?
3. Düzləndirici sxemin əsas parametrləri hansılardır?
4. Xarici xarakteristika nədir və hansı şərtlər daxilində qurulur?
5. Tənzimləmə xarakteristikası nədir və hansı şərt daxilində qurulur?
6. Aktiv və aktiv-induktiv yük rejimlərində gərginliyin idarə olunma həddi necədir?
7. Düzləndirilmiş gərginliyin periodu ərzində döyünmələrin sayı neçədir və onlardan hər birinin davamətmə müddəti nə qədərdir?
8. Tədqiq olunan sxemdə transformatorun işinin xüsusiyyəti necə izah olunur? Dolaq cərəyanlarının forması necədir?

9. Kommutasiya bucağı nə üçün yaranır və necə təyin olunur?

Şəkil 3.1





Şekil 3.2

LABORATORİYA İŞİ № 4

Üçfazlı körpü düzləndiricilərinin tədqiqi

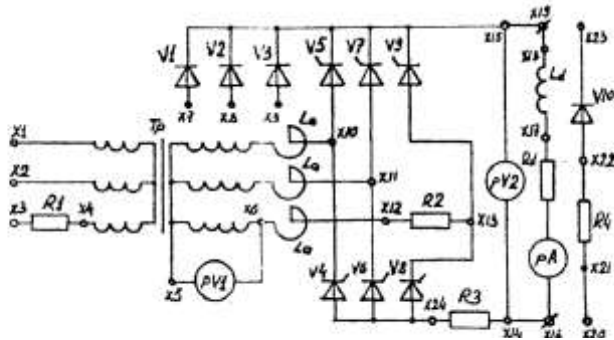
İşin məqsədi: Simmetrik və qeyri-simmetrik üçfazlı körpü düzləndiricilərinin iş prinsipinin öyrənilməsi, əsas parametrlər və xarakteristikalarını eksperimental üsulla təyin edilməsi

Qısa nəzəri məlumat

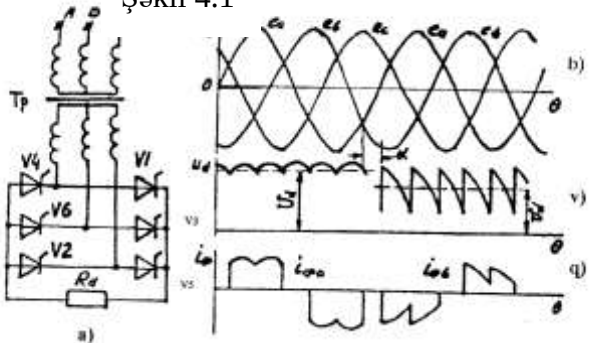
Üçfazlı körpü düzləndiricisi geniş tətbiq olunan sxemdir. Bu sxemdə (şəkil 4.1, a) tiristorlar iki qrupa ayrılır: katod qrupu – V1, V3, V5 və anod qrupu – V2, V4, V6. İdarə olunmayan körpü sxemində hər bir zaman anında iki ventillər işləyir, katod qrupundan anodun potensialı ən böyük, anod qrupundan isə katodun potensialı ən kiçik olan ventillər işləyir. Sxemdə ventillərin işləmə ardıcılığı onların işarələndiyi nömrələrə uyğundur. Düzləndirilmiş gərginlik, açıq ventillərin qoşulduğu fazaların gərginlikləri fərqi ilə bərabərdir. Şəkil 4.1, v –nin sol hissəsindəki zaman diaqramlarında düzləndirilmiş gərginlik V1 və V6 ventilləri işləyərkən ea-eb, sonra V1 və V2 ventilləri işləyərkən ea-ec faza gərginlikləri fərqi ilə təyin olunur.

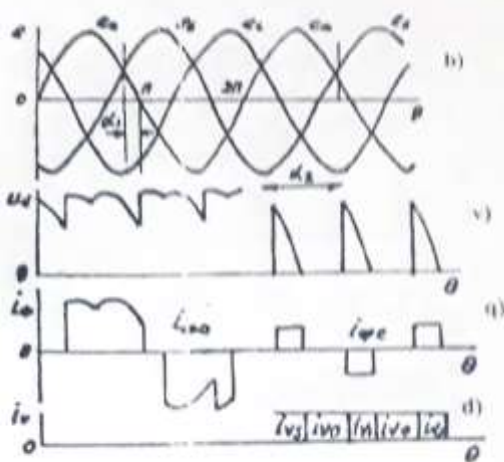
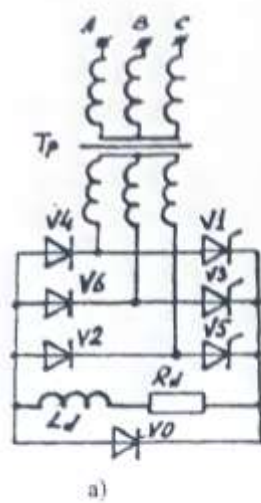
Transformatorun hər fazasına iki ventillər qoşulduğundan period ərzində hər dolaqdan cərəyan iki dəfə və bir-birinə əks istiqamətdə keçir. Bağlı ventillə tətbiq olunan əks gərginlik onun qoşulduğu faza gərginliyi ilə uyğun qrupun açıq ventillərinin qoşulduğu faza gərginliyi fərqi ilə təyin olunur. Əks gərginliyin maksimum qiyməti xətt gərginliyinin amplitud qiymətinə bərabərdir.

Üçfazlı körpü düzləndiricisində çıxış gərginliyinin idarə olunması iki sxemlə həyata keçirilə bilər: ventillərin altısı da tiristor olan simmetrik sxem (şəkil 4.1,a) və ventil qruplarından birinə üç tiristor, digərinə isə üç diod qoşulmuş qeyri-simmetrik sxemlə (şəkil 4.2,a) idarə olunan düzləndiricidə tiristorların açılma anının gecikdirilməsi idarə bucağı ilə təyin olunur. Bu bucaq hər tiristor üçün ventillərin təbii kommutasiya nöqtəsindən hesablanır. Sxemin aktiv yük rejimində idarə həddi kiçilir. Qeyri-simmetrik körpü sxemində tiristorların açılma anı yuxarıda təsvir olunduğu kimi, diodların açılma anı isə təbii kommutasiya nöqtəsinə müəyyən olunur (şəkil 4.2, b,v,q).



Şəkil 4.1





Aktiv-induktiv yük rejimində sxemin çıxışına sıfır ventilli qoşulur. Simmetrik sxemə nəzərən bu sxemin idarə həddi böyükdür. İdarə bucağının $\alpha > 120^\circ$ qiymətində aktiv-induktiv yük rejimində sxemin işini əks etdirən zaman diaqramları şəkil 4.2, v,q,d –nin sağ tərəfində göstərilmişdir.

Hər iki sxemin müsbət cəhətləri vardır:

- a) Ventilin maksimum əks gərginliyinin düzləndirilmiş gərginliyə nəzərən çox böyük olmaması;
- b) Düzləndirilmiş gərginliyin döyünmə əmsalının kiçik olması ($\alpha=0$ rejimi).

Çatışmayan cəhət isə düzləndiricinin giriş cərəyanı yarımperiodlarının müxtəlif formalı olması (şəkil 4.2 q) və bununla əlaqədar transformator içliyinin maqnitlənməsidir.

Tapşırıq

1. Simmetrik körpü sxeminin yük qoşulmuş hissəsini şəkil 4.3 –də göstərildiyi kimi yığmalı
2. $R_d = 170 \text{ Om}$ qiymətində sxemin $U_d = f(\alpha)$ tənzimləmə xarakteristikasını qurmalı
3. Həmin şərt daxilində döyünmə əmsalının idarə bucağından asılılığını $K_a = f(\alpha)$ təyin etməli

4. $R_d=5\div 10$ Om qiyməti üçün tənzimləmə xarakteristikasını $U_d=(\alpha)$ yenidən qurmalı
5. Aktiv və aktiv-induktiv yük rejimlərində düzləndirilmiş və transformator dolaqları cərəyanlarının, yük və ventillə gərginliklərinin ossiloqramlarını çıxarmalı. Hər iki yük rejimində $R_d=5\div 10$ Om və idarə bucağını $0<\alpha<45^0$ götürməli.
6. İdarə bucağının $0<\alpha<30^0$ hədləri daxilində aktiv və induktiv yük rejimləri üçün düzləndiricinin xarici xarakteristikalarını qurmalı.
7. İdarə bucağının $45^0<\alpha<60^0$ qiymətində kritik induktivliyi təyin etməli. R_d müqavimətini $10\div 180$ Om hədləri daxilində dəyişməklə yük cərəyanının kəsilməzlik sərhəd qiymətini almalı. Yaranmış rejimdə düzləndirilmiş gərginliyin və transformatorun 2-ci tərəf dolağı cərəyanının ossiloqramını çıxarmalı.
8. Marketin panelində V10 əks ventilli qeyri-simmetrik körpü sxemini yığmalı və $1\div 7$ bəndlərində görülən işləri təkrarlamaq.

Metodik göstərişlər

Əsas yük müqaviməti kimi tənzimlənən 170 Om reostat, əlavə müqavimət kimi isə sabit 10 Om reostat götürməli.

İdarə bucağı aşağıdakı ardıcılıqla təyin olunur.

Ossilloqrafa faza gərginliyi tətbiq etməli və sinusodanın ekrandakı təsvirinin periodunu horizontal xətt üzrə 12 damada yerləşdirməli. Şaquli xətlərdən hansının sinusoidal 30^0 bucaq qiymətində kəsdiyini təyin etməli (sinusoidal $0,5 E_{2m}$ nöqtəsi). Bu nöqtə sinusodanın sıfır nöqtəsinə nəzərən horizontal xətt üzrə bir dama sürüşmüş olmalıdır. Sonrakı mərhələdə ossilloqrafın sinxronlaşdırma və açılış dəstəklərinə toxunmamaq şərtilə, idarə bucağının qiymətini təbii kommutasiya nöqtəsinə əsasən hesablamaq.

Tənzimləmə xarakteristikasının qurulmasını idarə bucağının minimum qiymətindən başlayaraq yerinə yetirməli.

Yoxlama sualları

1. İdarə bucağının müəyyən bir qiyməti üçün düzləndiricinin iş prinsipini izah etməli
2. İş prosesində idarə bucağının qiyməti necə təyin edilir?
3. Aktiv və aktiv-induktiv yük rejimlərində simmetrik və qeyri-simmetrik körpü sxemlərinin idarə həddi necə təyin olunur?

4. Körpü sxeminin əsas parametrləri hansılardır?
Onları sıfır nöqtəli düzləndiricinin parametrləri ilə müqayisə edin
5. Döyünmə əmsalının idarə bucağından asılılığı necə izah edilir?

LABORATORIYA İŞİ №5

Tiristor çeviricisi-sabit cərəyan mühərriki (TÇ-M) sisteminin statiki xarakteristikalarının tədqiqi

İşin məqsədi: tiristor çeviricisindən qidalanan müstəqil təsirlənən sabit cərəyan mühərriki üçün statiki elektromexaniki $\Omega(I_l)$ və mexaniki $\Omega(M)$ xarakteristikaların eksperimental tədqiqi

Qısa nəzəri məlumat

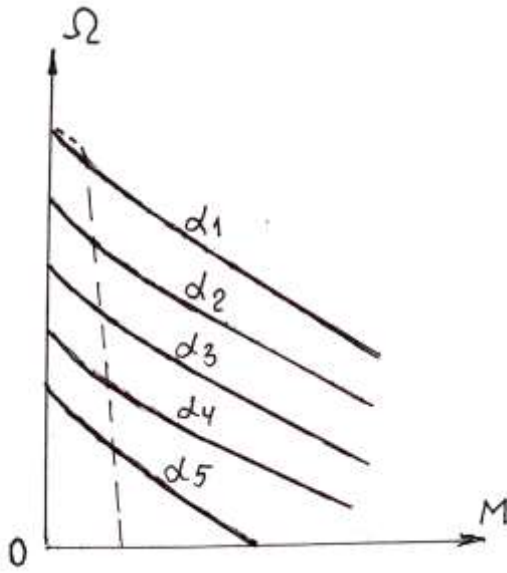
Tiristor düzləndiricisi vasitəsilə idarə olunan müstəqil təsirlənən sabit cərəyan mühərrikinin mexaniki xarakteristikaları G-M sistemindeki xarakteristikaları xatırlayır (şəkil 5.1), lakin onlar bir sıra xüsusiyyətlərinə görə fərqlənir. Lövbər dövrəsindəki böyük gərginlik düşgüsünün hesabına xarakteristikalar kiçik sərtliliyə malikdir; müxtəlif bucaqla qoşulmalarda maillik dəyişməz qalır. Hamarlayıcı reaktorların böyük induktivliyində və kiçik yüklərdə fasiləsiz cərəyanlar rejimi baş verir ki, nəticədə xarakteristikanın sərt artmasına səbəb olur. Tiristorların qoşulma bucağı artdıqca fasiləsiz cərəyanlar artır. Fasiləsiz cərəyanlar hadisəsi onunla izah olunur ki, yükün azalması nəticəsində L_d induktivliyində ehtiyatlanmış enerjinin miqdarı azalmağa başlayır, onda özünə induksiya EHQ mənfi gərginliklərdə tiristorların anodlarında U_d gərgin artmasına səbəb olur, nəticədə yüksüz iş rejimində mühərrikin bucaq sürəti artır. Şəkil 5.2 –də göstərilmiş sxemdə mühərrik, mühərrik rejimində və yakor dövrəsində cərəyanın istiqaməti dəyişmədən tormozlanma rejimində işləyə bilər (əks qoşulma nəticəsində). Mühərriki reversivləşdirmə lazım

gəldikdə, təsirlənmə cərəyanının istiqamətini dəyişməyərək, lövbər dolağının çıxışlarının qütblüyünü dəyişmək lazımdır.

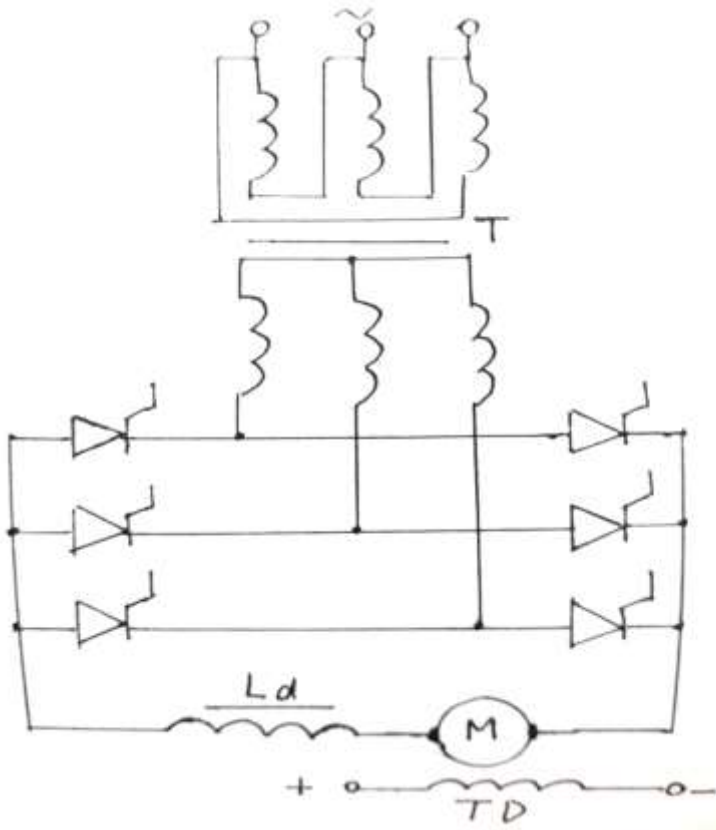
Tiristor düzləndiricisinin faydalı iş əmsalı transformatorun və ventillərin f.i.ə -lərinin hasilinə bərabərdir. Düzləndiricinin gücü artdıqca faydalı iş əmsalı da yüksək olur.

Tapşırıq

1. “Tiristor çeviricisi-sabit cərəyan mühərriki” tədqiqat sistemi üçün şəkil 5.3 –də göstərilmiş laboratoriya qurğusunun sxemini yığmalı
2. Laboratoriya işini yerinə yetirmək üçün tələb olunan elektrik maşınları və cihazların cədvəl 5.1-də göstərilmiş parametrlərilə tanış olmalı.
3. $U_d \approx 220$ V; $I_t = I_m$; $\alpha^0 = 42$ qiymətlərində və lövbər cərəyanının $I_l = 1; 2; 3; 4; 5; 6$ A qəbul edib, cədvəl 2 –də göstərilmiş digər kəmiyyətləri təyin edib cədvəldə yerinə yazmalı. Sabit cərəyan mühərriki üçün elektromexaniki və mexaniki xarakteristikanı qurmalı.

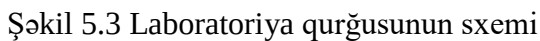


Şəkil 5.1 Tiristor çeviricisindən qidalanan sabit cərəyan mühərrikinin mexaniki xarakteristikaları



Şəkil 5.2 Tiristor çeviricisindən qidalanan sabit cərəyan intiqalının sxemi

4. $U_d \approx 200$ V; $I_t = I_{tn}$, $\alpha^0 = 47^0$; $I_l = 1; 2; 3; 4; 5; 6$ A və $U_l = 200 \div 197$ həddində cədvəldəki digər kəmiyyətləri hesablayıb növbəti cədvələ qeyd etməli

$$I_1=1;2;3;4;5;6 \text{ A, } \alpha=70^0 \text{ v} \alpha \text{ } U_1=75 \div 71 \text{ V } I_1=1;2;3;4;5;6 \text{ A, } \alpha=76^0$$


Texniki verilənlər

Cədvəl 1

Parametrlərin adları	Qiyməti
Faza rotorlu asinxron mühərrikin MTH0116H	
Gücü, kVt	1,4
Stator dolağının qidalandığı gərginlik Y/Δ, V	380/220
Nominal stator cərəyanı Y/Δ, A(I _{1n})	5,0/8,6
Nominal fırlanma tezliyi, dövr/dəq	890
Rotorun nominal gərginliyi, V(E _{2n})	116
Rotorun nominal cərəyanı, A(I _{2n})	8,6
Müstəqil təsirlənən sabit cərəyan mühərriki Π32M	
Gücü, kVt	1,1
Lövbər dolağının qidalandığı nominal gərginlik, V	220
Nominal lövbər cərəyanı, A	6,53
Təsirlənmə dolağının nominal gərginliyi, V	220
Nominal fırlanma tezliyi, dövr/dəq	1000
Maksimum fırlanma tezliyi, dövr/dəq	2000

F.I.Θ, %	
----------	--

Cædvæl 2

Nö	U _l , V	I _l , A	I, A	n dövr/də q	Ω , c ⁻ 1	M,N· m	P _M , V _t	P _V ,V t	ΔP _M , V _t
1									
2									
3									
4									
5									
6									

Cædvæl 3

Nö	U_l , V	I_l , A	I , A	n dövr/də q	Ω , c^{-1}	$M, N \cdot$ m	P_M , V_t	P_V, V t	ΔP $_M$ V_t
1									
2									
3									
4									
5									
6									

Nəticələrin hazırlanması üçün metodiki göstərişlər

1. Fırlanmanın bucaq sürəti

$$\Omega_1 = \frac{2\pi \cdot n_1}{60} = \frac{n_1}{9,55} = 0,105n_1(1/C)$$

2. M1 mühərrikinin elektromaqnit momenti:

$$M = \frac{(U_L - R_L I_L) I_L}{\Omega}$$

3. Lövbər dövrəsinin müqaviməti:

$$R_L \approx 0,5 R_n (1 - \eta_n) = 0,5 \left(\frac{220}{6,53} \right) (1 - 0,765) = 3,96 \text{ Om}$$

4. Mühərrikin EHQ əmsalı:

$$K\Phi = \frac{U_n - I_{Ln} \cdot R_{Ln}}{\Omega_n} = 1,85 \text{ V} \cdot \text{S}$$

5. Mühərrikin valındakı güc:

$$P_v = M\Omega$$

6. M1 mühərrikinin çeviricidən qəbul etdiyi güc:

$$P_M = U_L I_L$$

7. Mühərrikdəki itgilərin gücü

$$\Delta P_M = P_M - P_v$$

8. İdeal yüksüz işləmədə mühərrikin sürəti

$$\Omega_{oi} = \frac{U_{do} \cos \alpha}{K_\phi}, U_{do} \text{ - düzləndirilmiş gərginliyin orta qiymətinin maksimumu}$$

$$\Omega_{01} = 149 \text{ 1/S}$$

$$\Omega_{01} = 132 \text{ 1/S}$$

$$\Omega_{03} = 102 \text{ 1/S}$$

$$\Omega_{04}=70 \text{ 1/S}$$

$$\Omega_{03}=51 \text{ 1/S}$$

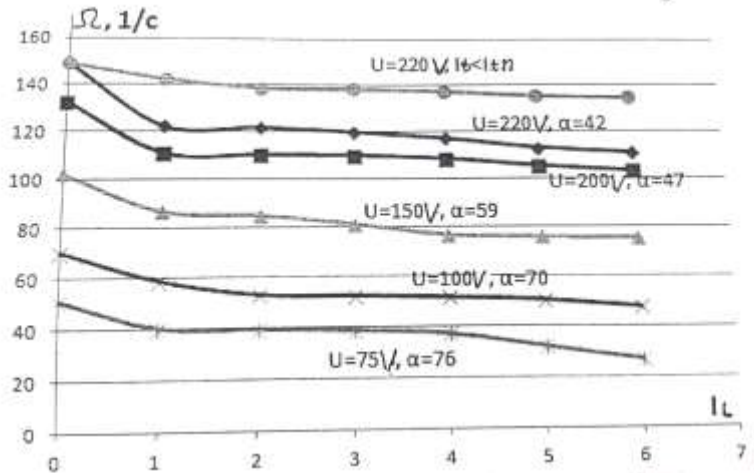
9. Tiristorun açılmasının yubanma bucağı:

$$\alpha = \arccos \frac{Ud}{E_{do}}$$

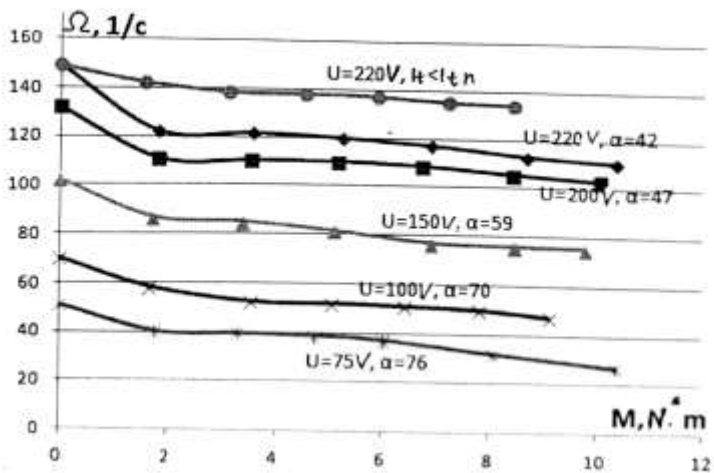
10. Tənzimləmə həddi:

$$D = \frac{X_{or\max}}{X_{or\min}} = \frac{149 - 112,8}{48 - 32} = 2,25 \approx 3$$

Yəni tənzimləmə həddi D=3:1



Şəkil 5.4 Statiki elektromexaniki xarakteristikalar



Şəkil 5.5 Statiki mexanki xarakteristikalar

LABORATORİYA İŞİ №6

Tiristor çeviricisi ilə asinxron mühərrikin işə buraxılması və tormozlanması

İşin məqsədi: asinxron elektrik mühərrikinin qoşulması və tormozlanmasının gərginliyi tənzimləmədən tiristorların açılması üçün açılma impulsları formalaşdıran sadələşdirilmiş TGÇ –sxemlərindən istifadə etməklə yerinə yetirilməsinin tədqiqi

Qısa nəzəri məlumat

Asinxron mühərriklərin idarə edilməsində TGÇ-lərin yerinə yetirdikləri funksiyalaradn asılı olaraq TGÇ-nin TE-ləri müxtəlif sxemlərlə qoşula bilər. Hər hansı bir sxemin seçilməsi elektrik intiqalının rejimləri, həmçinin texniki-iqtisadi göstəricilərlə müəyyən olunur.

Reversiv TGÇ-lərinin güc dövrləri əksər hallarda şəkil 6.1-də göstərilmiş sxemlər üzrə hazırlanır. Həmin sxemlər vasitəsilə asinxron mühərriklərin işə buraxılması, reversivləşdirilməsi, tormozlanması və dayandırılması yerinə yetirilir.

Tormozlanma rejimini yerinə yetirmək üçün tiristorların düzləndirmə xüsusiyyətlərindən istifadə edilir. Reversiv TGÇ-lərdə dinamik tormozlanma almaq üçün əlavə tiristordan istifadə etməyə ehtiyac yoxdur. Lakin dinamik tormozlama üçün şəkil 6.1, a sxemində V2, V4, V6, V8 tiristorlardan şəkil 6.1, b-dəki sxem üçün V1, V4, V6, V7 tiristorlarından istifadə etmək olar. Şəkil 6.1, a-dakı sxemdə V1 və V2 tiristorları düzləndirici olub, AM-in dolqlarında tələb olunan gərginliyi

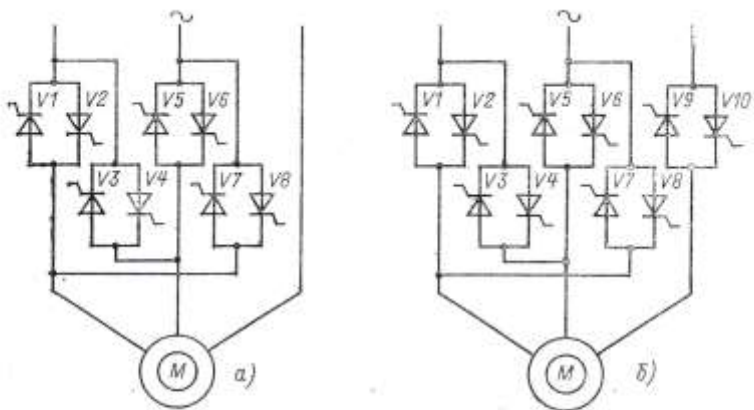
almaq üçün α bucağının dəyişməsilə idarə olunurlar. Şəkil 6.1, b-dəki sxemdə V1, V4 tiristorları düzləndirici, V6 və V7 demfirləşdirici tiristorlardır.

Qeyri-reversiv TGÇ-lərdə əlavə tiristor qoşmadan bir yarımperidolu düzlənmə yaranır ki, o yüksək sürətlərdə effektiv tormozlanmanı təmin edir. Bu məqsədlə AM-in dolaqlarını şuntlayan demfirləyici tiristorun qoşulmasını tələb edir. Şəkil 6.2-də demfirləyici tiristorun (V_d) qoşulduğu səmərəli sxemlər göstərilmişdir.

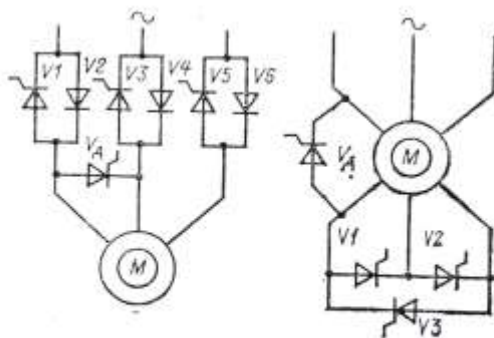
Tiristorların seçilməsi gərginliyə və nominal cərəyana görə yerinə yetirilir və qoşulma sxemindən, nominal gücdən yüklənmə dərəcəsiindən, həmçinin mühərrikin iş rejimindən asılıdır.

Tiristorlar digər yarımkeçirici cihazlar kimi kiçik yüklənmə xüsusiyyətinə malikdirlər və elektrik intiqalının etibarlı işləməsi

üçün yüksək cərəyan və gərginlikdən mühafizə təminatı nəzərdə tutulmalıdır.



Şəkil 6.1 TGÇ-lərin reversiv güc dövrələrinin sxemləri



Şəkil 6.2 Qeyri-reversiv TGÇ-lərin güc dövrələrinin sxemləri

İşəburaxmanı və tormozlanmanı idarə etmək üçün TGÇ-lərin sadə sxemləri

Bir sıra hallarda AM-in kontaktız qoşulması və açılması tələb olunur ki, bu məqsədlə gərginliyin tənzimlənməsi məqsədə uyğun olmur, tiristorların açılması üçün açıcı impulslar formalaşdıran diod strukturundan istifadə edilir (şəkil 6.3,a).

Sxemin güc hissəsi üç tiristor-diod elementlərdən ibarətdir. İdarəedici dövrə iş üçfazlı körpüdən ibarət olub, qollarına tiristorların idarəedici keçidləri qoşulur. Şəbəkə gərginliyinin təsirə K qapandıqda, idarəedici elektrod vasitəsilə cərəyan yaranacaq; həmin cərəyan R_i müqavimətli rezistorla məhdudlaşacaq və aşağıdakı ifadə ilə təyin edilə bilər

$$i_i \approx 0,7 U_{Tm} / R_i$$

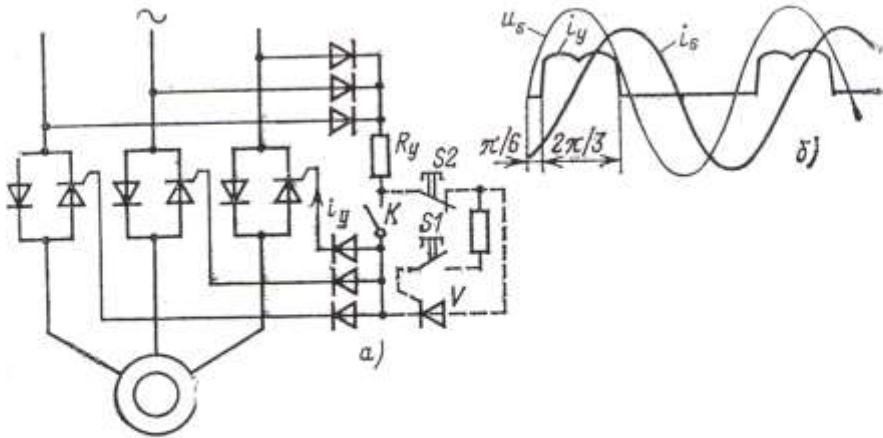
U_{Tm} -stator gərginliyinin təkrarlanan maksimum qiymətidir. İdarəetmə cərəyanının forması şəkil 6.3, b-də göstərilirdiyi kimi ossiloqrama malikdir. AM-in sıfır mühafizəsi üçün əlavə tiristordan (K-kontaktının əvəzinə) istifadə etmək olar və S1, S2 açarları vasitəsilə qoşulmalar yerinə yetirilir (şəkil 6.3, a – sxemində qırıq xətlərlə göstərilmişdir).

Asinxron mühərik faza dolaqlarının neytral nöqtədə qapandığı hal üçün diod strukturunda sadə idarəetmə sxemləri qurmaq mümkündür.

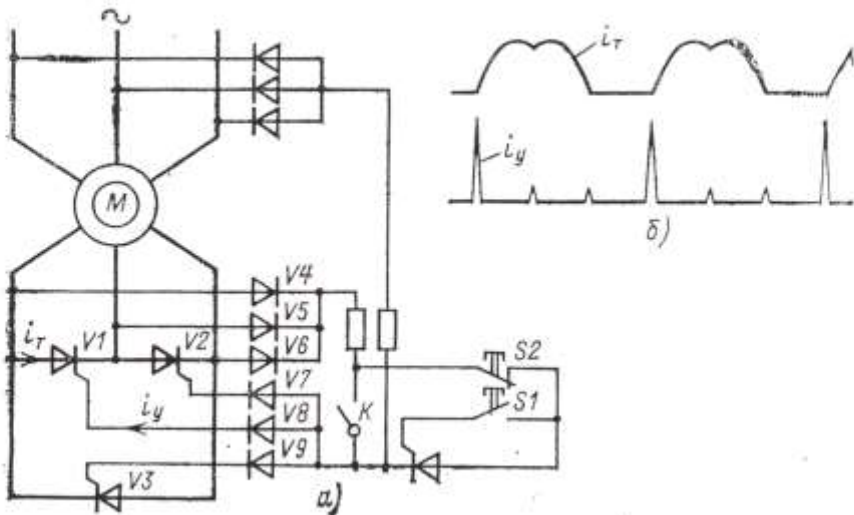
Həmin sxemlərin bir növü şəkil 6.4, a-da göstərilmişdir. V1-V3 tiristorlarının açılışı ayırıcı V7-V9 diodlarının və düzləndirici V4-V6 düzləndirici diodlar vasitəsilə idarəedici elektrodların tiristorların anodları ilə birləşdirilməsi nəticəsində baş verir.

Şəkil 6.4, a-da TGC-nin tiristorlardan biri üçün idarəedici və anod cərəyanı i_T üçün ossilloqramlar göstərilmişdir.

TGC –lərinin sadələşdirilmiş sxemlərində AM-lərin tormozlanmasını yerinə yetirmək üçün tiristor güc bloku və həmin tiristorlarla idarəetmə sxemi əlavə edirlər (şəkil 6.5, a), bu sxem, şəkil 6.4,a –dakı sxemin inkişaf etdirilməsi nəticəsində yaranır. Mühərrik rejimində V1-V3 tiristorları açıqdır (qoşucu), tormoz rejimində V1,V4 (tormozlayıcı). İdarəedici proses qoşucu tiristorlarla körpü diod strukturundan yerinə yetirilir. Həmin struktur ayırıcı (V7-V9) və düzləndirici (V10-V12) diod qruplarından təşkil olunub. R3 rezistoru növbəti tormozlamadan əvvəl C kondensatorunun yüklənməsi üçün istifadə olunur. Kondensatorun tormoz tiristorlarının idarəetmə cərəyanı ilə yüklənməsi zamanı AM-in fazalarında cərəyanın olması müddətini təyin edir. Qeyd etmək lazımdır ki, tormoz tiristorlarının idarəetmə cərəyanı onların anod gərginliyindən asılıdır. Şəkil 6.5, b-də AM-in dinamiki tormozlanmasının ossilloqramları göstərilmişdir. Ossilloqramda V4 tiristoru vasitəsilə şuntlanmış stator fazasındakı i_s cərəyanı göstərilmişdir.

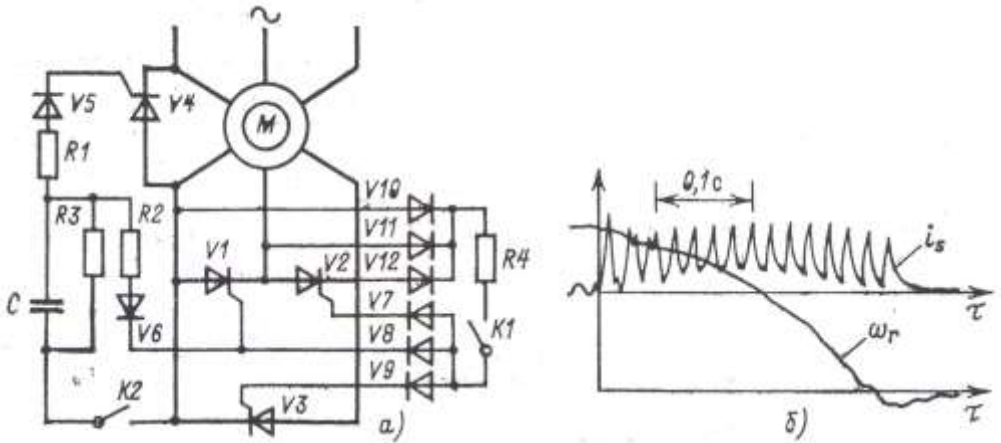


Şəkil 6.3 TGÇ-nin sxemi (a) və gərginlik və cərəyanların osilloqramları (b)



Şəkil 6.4 Üçbucaq TGÇ-nin sxemi (a) və gərginlik və cərəyanların osilloqramları (b)

Şəkil 6.5 İşəburaxma-tormozlama TGÇ-nin sxemi (a)
və AM –in tormozlanmasının ossiloqramı (b)



Tapşırıq

1. Şəkil 6.5 –də göstərilmiş eksperimental sxemin ayrı-ayrı elementlərinin quruluşu, təyinatı və nominal verilənlərilə tanış olub, sxemi yığmalı
2. Mühərrikin işçi rejimində işləməsi üçün K1 və K2 açarları qapalı, V1 və V3 tiristorları açıq olurlar
3. AM-i tormozlamaq üçün K1 kontaktı açıq, K2 kontaktı qapalı olmalıdır. Sonra işəsalma tiristorları bağlanır və tormoz tiristorları açılır

4. Ossilloqrafı asinxron mühərrikin stator dolağının V4 tiristorunun şuntladığı hissədə i_s cərəyanını ölçməli və ossilloqramını çıxarmalı

Yoxlama sualları

1. Tiristor gərginlik çeviricisinin (TGÇ) əsas elementləri hansılardır?
2. İmpuls-faza idarəetmə sisteminin (İFİS) təyinatı nədir
3. İFİS hansı hissələrdən ibarətdir?
4. TGÇ–AM sistemində mühərriki tormozlamaq üçün hansı üsuladan istifadə etmək əlverişlidir?
5. Tiristorun i_i idarəetmə cərəyanının təyinatı nədən ibarətdir?
6. TGÇ-nin işəburaxma-tormozlama sxemində R4 rezistorunun təyinatı nədir?
7. TGÇ –nin işəburaxma-tormozlanma sxemində mühərrikin tormozlanması hansı tiristorların açıq olması ilə yerinə yetirilir?

LABORATORİYA İŞİ №7

Asinxron mühərrikin TGÇ –vasitəsilə impuls idarə edilməsi

İşin məqsədi: asinxron elektrik mühərriklərinin TGÇ –ləri vasitəsilə impuls idarəetmə sxemlərinin xüsusiyyətlərinin tədqiqi

Qısa nəzəri məlumat

AM-in sürətinin impuls idarə olunması AM-in şəbəkəyə qoşulduğu müddət ərzində AM-də gərginliyin orta qiymətinin dəyişməsinə əsaslanmışdı. Belə idarəetmədə “qoşulub-açılıb” şəraitində AM növbə ilə işləyir. “qoşulub” rejimində stator dolağı şəbəkəyə qoşulur AM sürətlənir τ_s müddətində işləyir. “açılıb” rejimində AM şəbəkədən açılır və τ_0 müddətində sürəti zəifləyir. AM-in impuls idarəetmədə iş dövryyəsi impuls qoşulması periodu ilə təsvir edilə bilər.

$$T_i = \tau_s + \tau_0$$

Nisbi işləmə müddəti $q = \tau_s / T_i$ və impuls qoşulmaların tezliyi

$$f_i = 2\pi / T_i$$

İmpuls rejimi fasiləsiz ardıcıl təkrar olunan qoşulmalar kimi təsəvvür etmək olar, bu halda başlanğıcı sıfır olmayan elektromaqnit proseslər baş verir. AM-in təkrar qoşulmalarından dinamik prosesləri asinxron elektrik intiqalının sürətinin impuls idarə edilməsində nəzərə alaraq, stator dolaqlarının impuls komutasiyası tezliyini rotorun verilmiş sürətinə müvafiq dəyişməsi yolu ilə yerinə yetirmək olar. Bu halda AM xarakteristika ailələrinin verilmiş işçi

sahələrindən birində işləyəcək. Həmin xarakteristikalar impuls idarəetmənin ancaq qərarlaşmış rejiminə uyğun olacaq, bu səbəbdən də intiqalın sürətlənməsi komutasiyanın tezliyinə bərabər olacaq. Xarakteristikanın bir işçi sahəsindən digərinə səlis keçməsi üçün, yəni intiqalın sürətini artırmaq və ya azaltmaq üçün idarəedici təsiri sıçrayışla yox, elektrik intiqalının elektromaqnit və elektromexaniki zaman sabitlərindən böyük zaman sabitilə dəyişmək lazımdır. AM-in belə işə buraxılmasının idarə olunması bir aralıq xarakteristikadan digərinə ardıcıl keçməsi baş verir və alınmış sürətlə idarə edici təsir arasında birmənalı əlaqə yaranır. Eyni zamanda t_s işləmə müddətinin məhdudlaşdırılması zəruridir. Təxmini göstərmək olar ki, t_s maksimal müddəti 12-15 ms-dən böyük olmamalıdır.

Momentin ekstremal orta qiymətdən fərqlənməsinə və mexaniki xarakteristikaların quruluşuna AM-in parametrləri olduqca təsir göstərir.

İmpuls idarəetmədə AM-dəki itkilər faza idarəetməsinə nisbətən daha çoxdur. Bu səbəbdəndə bu idarəetməni qısa müddətli iş rejimlərində tətbiq etmək olar. Qoşulmaların tezliyini 75 Hz -ə qədər və daha çox artdıqca cərəyansız fasilənin mütləq müddəti o qədər azalır ki, rotorun sürətinin tam diapozonu boyu maşının elektromaqnit vəziyyətinin lazımı qədər dəyişməsinə imkan yaranmır və nəticədə keçid momentlərin yaranması baş vermir.

Təbii kommunikasiyalı tiristorları olan tiristor gərginlik çeviricisi AM-in dolaqlarının komutasiyasının məhdud tezlik diapozonuna malikdir ki, nəticədə AM-in əksəriyyət impuls

idarəetmə üsullarının istifadə edilməsinə imkan vermir. Impuls idarəetmə üçün tiristor gərginlik çeviricisi AM-in üç stator dolağı fazalarını qoşmalı, eyni zamanda onları açalıdır. Belə TGÇ-lər idarəetməni tezlikdən, həmçinin AM-in qoşulma müddətindən asılı olmayaraq yerinə yetirməlidir. İntiqala qoyulan tələblərdən asılı olaraq, kəmiyyətlərin dəyişməsi əl ilə və ya avtomatik yerinə yetirilə bilər. AM-in bütün dolaqlarının qoşulma və açılma eyni zamanda komutasiyasını şəkil 7.1-də göstərilmiş TGÇ vasitəsilə yerinə yetirmək olar. Çevirici V1-V6 diod körpüsündən ibarət olub, diaqonalı V7 işçi tiristoru vasitəsilə komutasiya olunur. V7 tiristorunun açılması V8 tiristoru vasitəsilə və komutasiyası C kondensatoru ilə yerinə yetirilir.

Sxemin işi əvvəlcə kondensatorun dolması ilə V8 tiristorunun açılması ilə başlayır. Impuls qoşulma dövrünün τ_0 cərəyansız fasiləsi keçdikdən sonra V7 tiristoru qoşulur və AM şəbəkəyə qoşulur. Eyni zamanda açıq V7 tiristoru, L reaktoru vasitəsilə və V9 diodu ilə C kondensatorunun yenidən yüklənməsi baş verir. V8 açıcı tiristoru qoşulduqda kommutasiyaedici kondensator V7 tiristorunun cərəyanın kəsir və yenidən yüklənir. Daha sonra qeyd edilmiş dövr təkrar olunur.

Məlum olduğu kimi asinxron mühərrik aktiv-induktiv yüküdür və onun stator dolağı fazalarındakı cərəyanın kəsilməsi ani baş verə bilməz. Bu səbəbdən də kommutasiya dövrəsində stator cərəyanının törəməsinin məhdudlaşdırılması nəzərə alınmalıdır ki, AM-in dolaqlarında və sxemin elementlərində ifrat gərginliklər baş verməsin. AM-in açılması iki mərhələdə baş verir. Birinci mərhələdə işçi tiristorun cərəyanının azalması baş verir. Bu halda C kondensatorunun boşalma cərəyanının bir

hissəsi tiristordakı cərəyanı kompensasiya edir, bir hissəsi körpünü diodu vasitəsilə, işçi tiristorda müəyyən müddət mənfi gərginlik saxlanılır ki, nəticədə tiristorun qapayıcı xüsusiyyəti bərpa olunur. Həmin mərhələnin sonunda kondensator tam boşalmış vəziyyətində olur.

İkinci mərhələ elə momentdən başlayır ki, V7 tiristorundan çıxarılmış düzləndirilmiş stator cərəyanı C kondensatorundan və V8 tiristorundan keçməyə başlayır. Dolaqlardakı cərəyanın azalması mahiyyətə C kondensatorunun yüklənmə prosesidir. Bu proses sönən rəqslər xarakterlidir. Kondensatordakı gərginlik maksimal qiymətə malik olduqda cərəyan sıfıra bərabər olur, V8 tiristoru bağlanır və proses kəsilir. Stator cərəyanının törəməsi və AM-in dolaqlarındakı gərginliyin maksimal qiyməti AM-in qısaqapanma induktiv müqaviməti ilə kondensatorun tutumu, həmçinin stator cərəyanının amplitud qiyməti arasındakı münasibətdən asılıdır. Sxem üçün ən ağır rejim AM-in alçaldılmış sürətdə işləməsidir, bu halda keçid proseslərində stator cərəyanının amplitud qiyməti qısaqapanma cərəyanının qərarlaşmış qiymətindən 1,5 dəfə böyük ola bilər. Tiristorların və diodların gərginliyə görə seçilməsi kondensatordakı maksimal gərginliyə görə müəyyən olunur.

Dolaqlarda və kondensatorlarda gərginliklərin maksimum qiymətlərindən əlavə cərəyanın düşməsi müddəti mühüm əhəmiyyətə malikdir, həmin müddət kondensatorun dolması müddətinə bərabərdir.

Həmin müddət cərəyansız fasilənin minimal qiymətini müəyyən edir və τ_{min}^0 ilə təsvir edilir. Cərəyanın düşməsi müddəti kiçikdir və onun amplitud qiymətindən asılıdır,

intiqalın sürətinin tam diapozonu dəyişməsində sabit qəbul etmək olar.

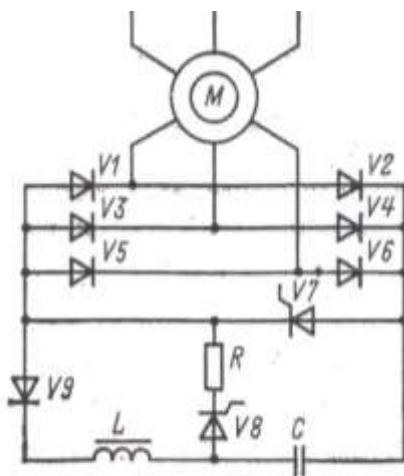
Səmərəli impuls qoşulması dövrünü formalaşdırma sxemini V2, V5 diodlarının əsasında qurmaq olar (şəkil 7.2). İkibazalı V2, V5 diodları releksasiya generatorlarının əsas elementləri olub, periodik olaraq C1 kondensatorunun dolmasına və emitter keçidilə dioda və R5 rezistoruna boşlmasına əsaslanır. R5 rezistorundakı impulsların dolma və yaranma periodu R2, R3, C1 konturunun zaman sabitindən asılıdır. Şəkil 7.2 –də göstərilmiş sxem elektrik intiqalının impuls idarə edilməsi üçün nəzərdə tutulub, burada ikibazalı V2 diodunun işləmə periodunda T_i impuls tənzimləmə periodu formalaşır.

Şəkil 7.2-dəki sxemdə göstərildiyi kimi releksasiya generatorlarının çıxış impulsları V3 və V4 əlavə tiristorlarının idarəedici elektrodlarına verilir, anodlar arasına C5 kondensatoru və T1 transformatorunun birinci dolağı qoşulmuşdur. V3 və V4 tiristorları növbə ilə işləyirlər, bir tiristorun qoşulması digər tiristorun avtomatik açılmasına səbəb olur.

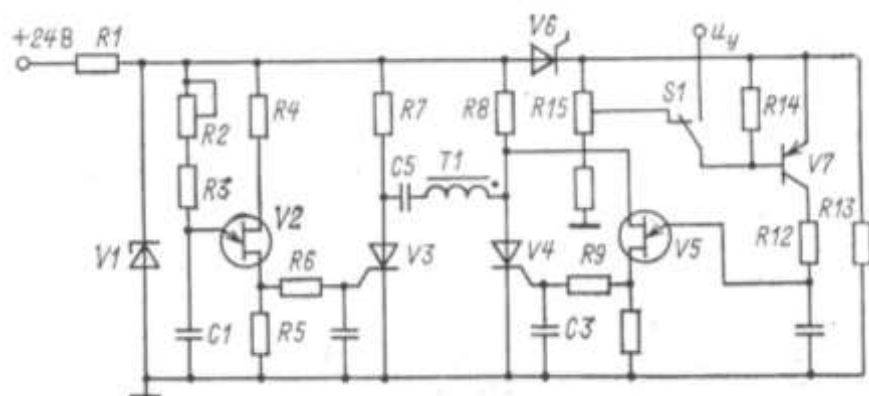
Tapşırıq

1. Eksperimental laboratoriya qurğusu (şəkil 7.1) ilə əlaqədar nəzəri məlumatı öyrənməli
2. Laboratoriya qurğusundakı elementlərin verilənləri və təyinatı haqqında məlumatları öyrənməli

3. Laboratoriya qurğusunun sxemini yığmalı və asinxron mühərrikin işə buraxılması və sürətinin idarə edilməsi prosesini yerinə yetirməli
4. Səmərəli impuls qoşulma dövrü formalaşdıran sxemin (şəkil 7.2) V2 və V5 diodları vasitəsilə T_i impuls tənzimlənməsi periodu, τ_i iş müddətinin V7 tiristoru üçün (şəkil 7.1) formalaşdırılmasını araşdırmalı.



Şəkil 7.1 TGÇ-nin mühərriki impuls idarəetmə sxemi



Yoxlama sualları

1. TGÇ –AM sistemində hansı idarəetmə üsulları mövcuddur?
2. TGÇ –AM sistemində asinxron mühərrikin sürətinin impuls idarəetmə üsulu necə izah edilir?
3. Asinxron mühərrikin impuls idarə olunmasında impuls qoşulmaların periodu necə ifadə olunur?
4. Asinxron mühərrikin impuls idarə olunmasında impuls qoşulmaların tezliyi necə təsvir edilir?
5. Şəkil 7.1 sxemində V7, V8 tiristorlarının və C kondensatorunun təyinatı nədir?

LABORATORİYA İŞİ №8

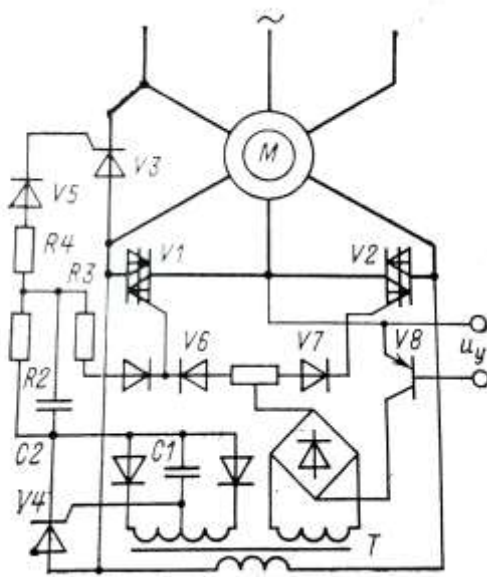
Asinxron mühərrikin kontaktsız TGÇ ilə idarə edilməsi

İşin məqsədi: Simistorlu TGÇ vasitəsilə asinxron mühərrikin kontaktsız idarə edilməsinin xüsusiyyətlərinin tədqiqi

Qısa nəzəri məlumat:

Şəkil 8.1-də asinxron mühərrikin işə buraxılmasını və tormozlanmasını idarə etmək üçün istifadə olunan tam kontaktsız, simistorlu TGÇ sxemlərindən biri göstərilmişdir. Həmin sxemdə tiristorla yanaşı simistorlardan da istifadə olunur. V8 tranzistoruna signal verildikdə AM işə düşür, V1 V2 simistorları T transformatorunun ikinci dolağından daxil olan impulslarla idarə olunur. Qərarlaşmış rejimdə V1 və V2 simistorları qoşulur. Onlar V8 tranzistorunun transformatorunun ikinci dolağının cərəyanının impulslarının açılmasından sonra açılırlar, transformatorun birinci dolağı simistorlara qoşulub. Tormoz rejimi V5 tranzistorundan idarəedici signalın çıxarılmasından sonra yaranır. Bu halda V1 simistoru düzləndirici rejiminə keçir və V3 tiristoru qoşulur, AM-in dolaqlarından birini şuntlayır, nəticədə V1 simistoru vasitəsilə düzləndirilmiş cərəyan döyünməsinə hamarlıyır və onun sabit hissəsini artırır. Transformatorun qərarlaşmış iş rejimində ikinci dolağında kiçik qiymətli gərginlik impulsları yaranır (V1 və V2 simistorlarının keçirici vəziyyətlərilə əlaqədar olaraq), onlar V4 əlavə tiristorunun çevrilməsinə imkan vermir. V8 əlavə tiristorunun bağlı olduğu halda, simistorlar qapalıdır və transformatorun birinci dolağındakı gərginlik şəbəkənin xətt gərginliyinə qədər artır. Həmin

gərginlik ikinci dolaqda V4 tiristorunun qoşulmasına imkan verən gərginlik yaradır. Onun keçirici vəziyyətə çevrildiyindən sonra, V1 simistorunun idarə edici elektrodu qida alır ancaq bir qütblü anod gərginliyinə malik olur. İdarəedici elektrod V3 tormoz tiristoru həmçinin anod gərginliyi altında olacaq, bu zaman tiristor AM-in fazasındakı EHQ altında olacaq və cərəyan keçirəcək. C2 kondensatoru yükləndikdən sonra V4 tiristorunda cərəyan kəsilir və tormozlanma prosesi sona çatır. C2-R2 konturunun parametrləri elə seçilir ki, C2 kondensatorun yüklənmə müddəti AM-in tormozlanma müddətindən böyük və ya ona bərabər olsun. R2 rezistorunun müqaviməti C2 kondensatorunun boşalmasını növbəti tormozlanmanın başlanğıcına qədər təmin etməlidir, həmçinin V3-dəki idarəetmə cərəyanını V4 tiristorunun qoşulmuş olduğu vəziyyətdə açılmanın idarə edilməsindən məhdudlaşdırmalıdır.



Şəkil 8.1 Simistorlu TGÇ –nin kontaktsız idarəetmə sxemi

Tapşırıq

1. Laboratoriya işilə əlaqədar nəzəri məlumatı öyrənməli
2. Laboratoriya qurğusunun şəkil 8.1-də göstərilmiş simistorlu TGÇ –simistorlu tam kontaktsiz idarəetmə sxemini yığmalı
3. V8 tiristoruna idarəedici U_i signalını verib AM-in işə buraxmalı və qərarlaşmış iş rejimində işlətməli
4. V8 tranzistorundan U_i signalını kənarlaşdırmalı, bu halda V1 simistoru düzləndirici rejiminə keçəcək və V3 tiristoru qoşularaq, mühərrikin dolaqlarından birini şuntlayacaq.

Yoxlama sualları

1. TGÇ idarəetmə sistemlərində simistordan istifadə etməkdə məqsəd nədir?
2. Simistor quruluşuna görə hansı elektrodlardan təşkil edilib və onların hər birinin təyinatı nədir?
3. Şəkil 8.1-də göstərilmiş simistorlu TGÇ –nin idarəetmə sxemində AM-in işə buraxılması necə yerinə yetirilir?
4. AM-in qərarlaşmış rejimində işləməsi hansı ardıcılıqla baş verir?
5. AM-in tormozlanması rejimi necə baş verir?
6. Şəkil 8.1-dəki sxemdə C2 kondensatorunun dolması müddətinin AM-in tormozlanma müddətinə bərabər olması necə yerinə yetirilir?

İSTİFADƏ OLUNAN ƏDƏBİYYAT

1. Герман-Галкин С.Г. Силовая электроника: лабораторные работы на ПК-СПб: Учитель и учебник, Корона Принт, 2002-304 с, ил
2. Modern Power Electronics and AC Drives Bimal K. Bose Condra chair of Excellence in power electronics The University of Tennessee knoxlille. User s Guide, version 2, by Math works, Inc. 1998
3. Лабораторные работы по основам промышленной электроники. Под. Ред. В.Г. Герасимова. Москва «Высшая школа», 1989
4. Г.Г. Рекурс, В.Н.Чесноков. Лабораторные работы по основам электроники. Москва «Высшая школа», 1989
5. Тиристорные преобразователи напряжения для асинхронного электропривода/ Л.П. Петров и др.- М: Энергоатом издат, 1989-200с.:ил
6. А.Н.Коробков, Ю.М. Макарова, Т.В.Шилова, «Силовая электроника», методические указание к лабораторным работам. Княгинино НГИЭУ-2015
7. Основы промышленной электроники. Под ред. Проф. В.Г.Герасимова, Москва, «Высшая школа», 1986
8. Технические описание и инструкция по эксплуатации «Осциллограф двухканальный С1-118»

