

ԷՆԵՐԳԵՏԻԿԱ, ԷԼԵԿՏՐԱՏԵԽՆԻԿԱ

ԷԼԵԿՏՐԱՏԵԽՆԻԿԱ, ԷԼԵԿՏՐԱԷՆԵՐԳԵՏԻԿԱ

ՀՏԴ 621.314

Պ.Ս. ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ, Ա.Մ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ, Ս.Զ. ՍԱՐԳՍՅԱՆ

**ԻՆՂՈՒԿՑԻՈՆ ՏԱՔԱՑՄԱՆ ՀԱՄԱՐ ՄԱՐՈՂ ՏԱՏԱՆՈՂԱԿԱՆ
ՀԱՃԱԽԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ԿԵՐՊԱՓՈԽԻՉ**

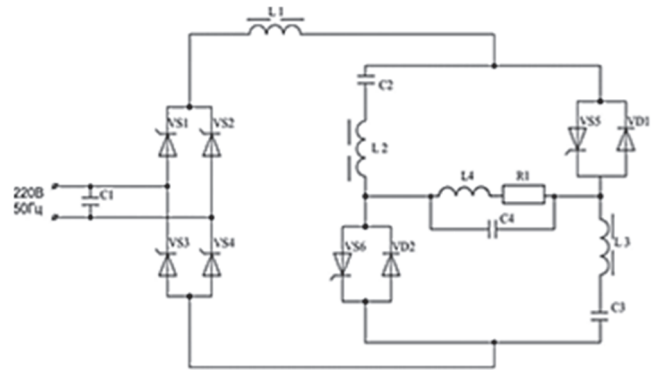
Տրիստորային հաճախականության կերպափոխիչները նախատեսված են եռաֆազ արդյունաբերական հաճախականության հոսանքը միջին հաճախականության փոփոխական հոսանքի վերածելու համար: Դրանք օգտագործվում են ինդուկցիոն էլեկտրական հալեցման վառարանների, մետաղների ինդուկցիոն կոփման և այլ ինդուկցիոն տեղակայանքների սնուցման համար: Աշխատանքում ներկայացված է ինդուկցիոն տեղակայանքի սնման աղբյուրի՝ կերպափոխիչի նոր սխեմայի հետազոտությունը:

Առանցքային բառեր. ինվերտոր, կերպափոխիչ, տիրիստոր, ռեզոնանսային ինվերտոր, դիող, ելքային լարում, ինդուկտոր, բեռ:

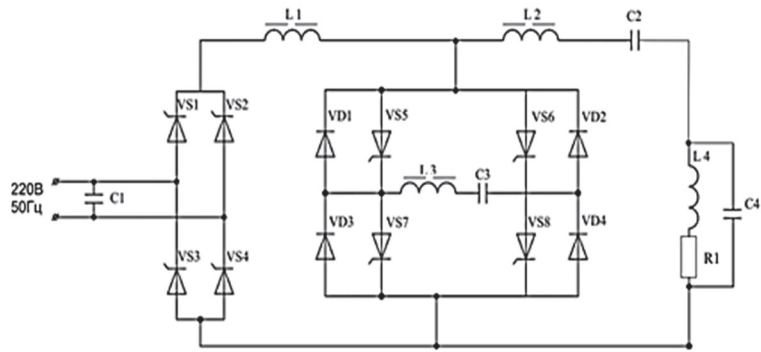
Ներածություն: Կերպափոխիչները բաղկացած են եռաֆազ ուղղիչից և ռեզոնանսային ինվերտորից՝ փակ մուտքով և հակադարձ դիողներով [1], որի ելքին միացված է բեռը (նկ. 1):

Մշակվել և ուսումնասիրվել են հաճախականության կերպափոխիչների մի շարք սխեմաներ՝ կամրջակային ոչ լրիվ ճյուղերով (նկ.1ա) և ավանդական կերպափոխիչների սխեմաների վրա՝ փակ մուտքով հակադարձ դիողներով (նկ.1բ) և (նկ.1գ) հիմնված փորձարարական-արդյունաբերական տեղակայանքների նմուշներ:

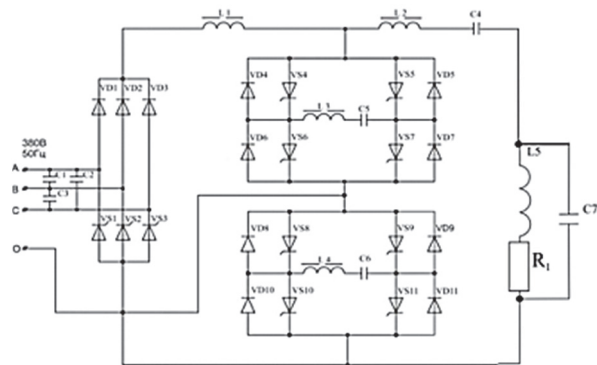
Կերպափոխիչների սխեմաները վերջնական տեսքի են բերվել և կատարելագործվել: Կերպափոխիչների վերլուծական ուսումնասիրություններն իրականացվել են ժամանակակից կիրառական համակարգչային ծրագրերի միջոցով: Հետազոտության արդյունքների հիման վրա շտկվել են կերպափոխիչների պարամետրերը, և մշակվել է հաշվարկման մեթոդ: Կատարվել են իրական հալման ռեժիմներում կերպափոխիչների և տեղակայանքների փորձարարական ուսումնասիրություններ:



ա)



բ)



գ)

Նկ. 1. Կերպափոխիչների սխեմաներ, որոնց հիման վրա պատրաստվել են ինդուկցիոն տեղակայանքներ

Վերլուծական և փորձարարական ուսումնասիրությունների արդյունքների հիման վրա մշակվել են տեխնիկական լուծումներ և առաջարկություններ հաճախականության փոխարկիչների և կայանքների բարելավման համար: Մշակված

տեխնիկական լուծումներն իրականացվում են կայանքների փորձարարական արդյունաբերական նմուշներում:

Սակայն բերված սխեմաների հիման վրա պատրաստված արտադրական տեղակայանքներում շահագործման ընթացքում բացահայտել են մի շարք թերություններ, որոնցից են ցածր ելքային լարումը, համեմատաբար մեծ հզորությունների ստացման անհարմարությունը [2]:

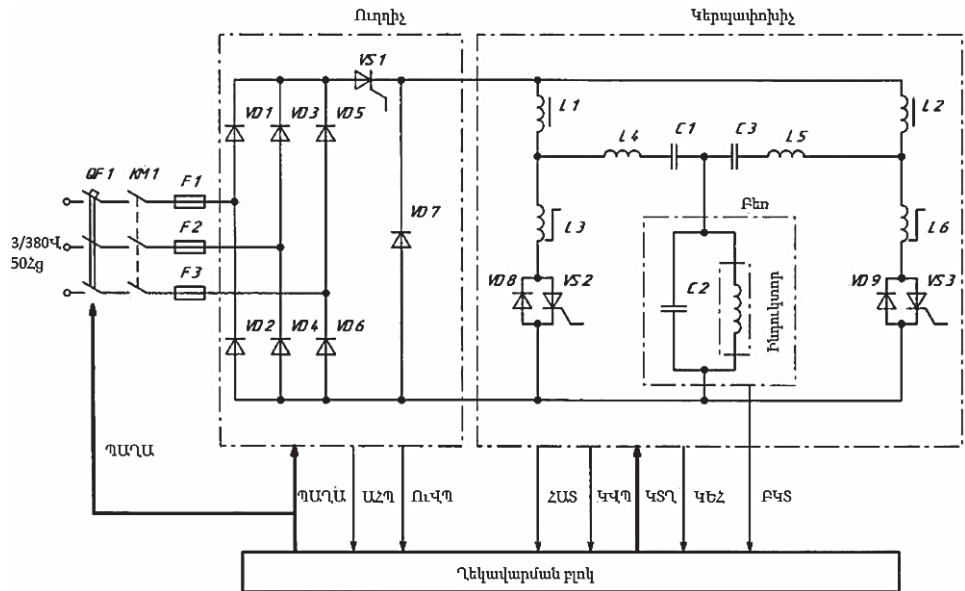
Խնդրի դրվածքը: Մշակել և ուսումնասիրել հաճախականության կերպափոխիչի ավելի արդյունավետ սխեմա, որը կհանգեցնի ավելի մեծ հզորությունների ստացման, անխափան և կայուն աշխատանքի հնարավորության:

Ինվերտորի աշխատանքը: Ինվերտորի կառուցվածքը (նկ. 2) ներառում է երկու ուժային վենտիլի բլոկ (ՈՒՎԲ ԵՇԲ), որոնք ներկայացնում են տիրիստորադիոդային զույգ՝ VS2-VD8, VS3-VD9, կոմուտացնող L4, L5 դրոսելներ, կոմուտացնող C1, C3 կոնդենսատորներ, հագեցման L3, L6 դրոսելներ:

Յուրաքանչյուր ՈՒՎԲ սնվում է ուղղիչից առանձին մուտքային L1, L2 դրոսելների միջոցով, որոնց ինդուկտիվության մեծությունը բավարար է ինվերտորի մուտքային հոսանքի պոլսացիայի հարթեցման համար: Բեռ է հանդիսանում ռեզոնանսային կոնտուրը, որը բաղկացած է կոմպենսացնող ունակությունից՝ C2 և ինդուկտորից [3]:

Մուտքային դրոսելները հաստատուն հոսանքի շղթան առանձնացվում են TB4 շղթայից և հանդիսանում են ֆիլտր՝ խոչընդոտելով բարձր հաճախականության հոսանքների ներթափանցմանը ցանց:

Նախքան ինվերտորը միացնելը՝ C1, C3 կոմուտացնող կոնդենսատորները լիցքավորվում են ուղղիչից մինչև 500 Վ արժեքը, ժամանակի t1.1 պահին, տիրիստոր VS2-ը բացվում է Iy1 կառավարման իմպուլսով: C1 կոնդենսատորը սկսում է վերալիցքավորվել տատանվող հոսանքով ըստ հետևյալ շղթայի՝ C1, անջատիչ դրոսել L4, հագեցման դրոսել L3, տիրիստոր VS1, բեռնվածքի կոնտուր, C1:



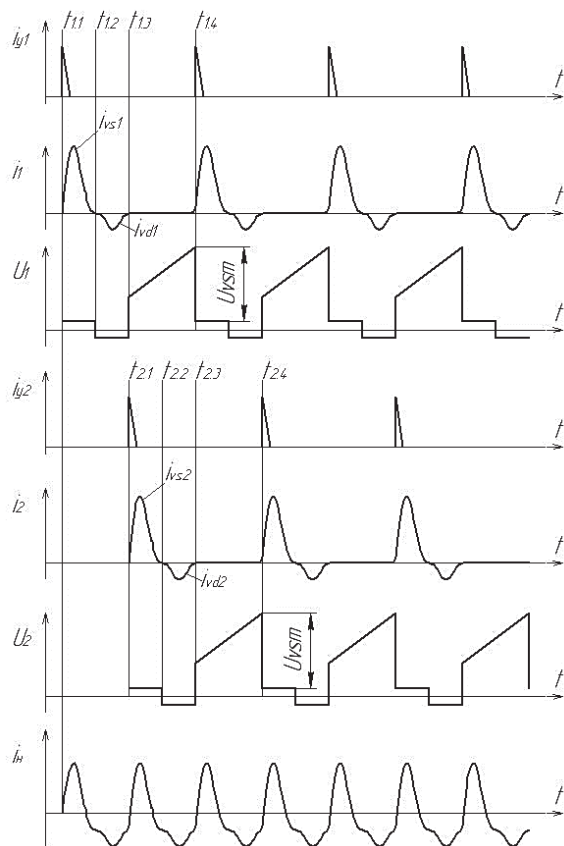
Նկ. 2. Փակ մուտքով և հակադարձ դիողներով երկբջիջային հաջորդական ռեզոնանսային ինվերտորի սխեման. VD1... VD6 - ուղղիչ դիողներ, VS1 - անցողիկ տիրիստոր, VD7 - ուղղիչի հակադարձ դիող, L1, L2 - մուտքային դրոսելներ, VS2, VS3 - կերպավիճիչի տիրիստորներ, VD8, VD9 - կերպավիճիչի հակադարձ դիողներ, L4, L5 - կոմուտացիոն դրոսելներ, C1, C3 - կոմուտացիոն կոնդենսատորներ, C2 - փոխհարուցող կոնդենսատոր

Ինվերտորն աշխատում է հետևյալ կերպ (նկ. 3):

Նախքան ինվերտորը միացնելը՝ C1, C3 կոմուտացիոն կոնդենսատորները լիցքավորվում են ուղղիչից մինչև 500 Վ արժեքը, ժամանակի t1.1 պահին, տիրիստոր VS2-ը բացվում է 1y1 կառավարման իմպուլսով: C1 կոնդենսատորը սկսում է վերալիցքավորվել տատանվող հոսանքով ըստ հետևյալ շրթայի՝ C1, անջատիչ դրոսել L4, հազեցման դրոսել L3, տիրիստոր VS1, բեռնվածքի կոնտուր, C1:

Ժամանակի t1.2 պահին, VS2-VD8 վենտիլային զույգում հոսանքը, որը որոշվում է տատանողական վերալիցքավորման աճող հոսանքի և մուտքային L1 դրոսելի Id1 հոսանքի տարբերությամբ, փոխում է ուղղությունը և տիրիստորից անցնում է դիող: Տիրիստոր VS1-ը փակվում է հակադարձ լարումով, որը հավասար է VD8 դիողի վրա լարման ուղիղ անկմանը: Ժամանակի t1.3 պահին, երբ տատանողական վերալիցքավորման հոսանքն իջնում է մինչև Id1 հանդիպակաց հոսանքի արժեքը, VD8 դիողը փակվում է: VD1 ... VD6 - ուղղիչի դիողներ; VS1 - անցողիկ տիրիստոր; VD7 - ուղղիչի հակադարձ դիող; L1, L2 - մուտքային դրոսելներ; VS2, VS3 - ՈԻՎԲ (BCB) տիրիստորներ; VD8, VD9 - ՈԻՎԲ (BCB) հակա-

դարձ դիողներ; L4, L5 - կոմուտացնող դրոսելներ; C1, C3 - կոմուտացնող կոնդենսատորներ; C2 – կոմպենսացնող ունակություն, t1.3-t1.4 ժամանակի միջակայքում C1 կոնդենսատորը լիցքավորվում է մինչև $U_{c1} = -U_{cmax}$ արժեքը գործնականում հաստատուն հոսանքով՝ I_{d1} -ով, ժամանակի t2.1 պահին, երբ տրիստորը VS3 բացվում է iy2 կառավարման իմպուլսով, և սխեմայում դիտարկված գործընթացները կրկնվում են, ինչը հանգեցնում է VS2 տրիստորի անջատմանը ժամանակի t2.2 պահին և ժամանակի t2.3 պահին VD9 դիողի անջատմանը: C3 կոնդենսատորը t2.4 ժամանակի պահին վերալիցքավորվում է մինչև $U_{c3}=U_{cmax}$ լարումը, և սխեման վերադառնում է t1.1 ժամանակի պահին նման (անալոգ) վիճակի:



Նկ. 3. Կերպափոխիչի հոսանքների և լարման ժամանակային գրաֆիկները

Սխեմայում դիտարկվող կոմուտացիաների հաջորդական փոփոխությունը բեռում առաջացնում է փոփոխական հոսանք, որի հաճախականությունը հավասար է մեկ վենտիլային զույգի տրիստորների կառավարման իմպուլսների կրկնակի

հաճախականությանը: Ինվերտորի կարգավորումը՝ ըստ տված հաճախականության ռեժիմի (ինվերտորի ելքային հոսանքի հաճախականությունը և վերալիցքավորման հոսանքի տևողությունը), իրականացվում է բեռի կոմպենսացնող կոնդենսատորների C2 ունակության և փոխակերպիչի L4-C1 և L5-L3 կոմուտացնող կոնտուրի համատեղ ընտրությամբ:

Բեռի ռեզոնանսային հատկությունների շնորհիվ՝ կարգավորված ըստ ելքային հոսանքի առաջին հարմոնիկայի բաղադրիչի, բեռում էլեկտրամագնիսական տատանումները շարունակվում են անընդհատ և ունեն սինուսոիդին մոտ ձև [4]:

Հոսանքի անկախ ինվերտորն աշխատում է հաջորդող ռեզոնանսային ռեժիմով: Սա ապահովում է դրա աշխատունակությունը բեռի համարժեք դիմադրության փոփոխության լայն միջակայքում:

Ինվերտորը կարող է աշխատել ակտիվ և ռեզոնանսային բեռի վրա: Բեռում հզորության կարգավորումն իրականացվում է ինվերտորի i_{YTI} տիրիստորներով կառավարման իմպուլսների հաճախականության փոփոխության հաշվին: Ինվերտորի աշխատանքային հաճախականության տիրույթը հանդիսանում է A4X բեռի ինդուկտիվ կողմը, ներառյալ ռեզոնանսային հաճախականությունը: Ավտոմատ կառավարման երկխոսակ համակարգը հետևում է բեռի ռեզոնանսային հաճախականության փոփոխությանը տաքացման գործընթացում (ազդանշաններ DBT և DTK), կանխելով կառավարման իմպուլսների հաճախականության անցումը A4X ունակության կողմը և պահպանում է հաստատուն ինդուկտորի տրված հոսանքը:

Ակտիվ բեռի դեպքում օգտագործվում է ավտոմատ կառավարման համակարգի մեկ խուղակ: Այն պահպանում է ինվերտորի տրված հոսանքը հաստատուն [5]: Կարգավորման հաճախականային մեթոդի օգտագործումը թույլ է տալիս, առանց կարգավորվող ուղղիչի դիմելու, ռեզոնանսային բեռի հզորությունը փոխել՝ Q^23 (կիրառումների մեծ մասը)՝ 10-ից մինչև 100%: Այս դեպքում փոխակերպիչի հզորության գործակիցը սնման ցանցի նկատմամբ բոլոր ռեժիմներում հավասար է 1-ի:

Հիմնական առավելությունները մեքենայական գեներատորների համեմատ.

- տեղադրման համար չի պահանջվում հատուկ կառույց ամբարձիչով,
- ցանցի նկատմամբ միշտ $\cos\varphi=1$,
- բացակայում են պարապ ընթացքի կորուստները,
- ունեն ավելի բարձր օ.գ.գ.,
- թողարկման ժամանակ չեն գերբեռնում ցանցը (բացակայում են թողարկման հարվածային հոսանքները),

• տաքացման գործընթացի կարգավորումն իրականացվում է առանց բարձր հաճախականության կոնտակտորների օգտագործման:

Համեմատած այլ տիրիստորային կերպափոխիչների հետ՝ չկարգավորվող-ու ուղղիչ, հետևաբար.

- բացակայում է ուղղիչով կառավարման բարդ սխեման,
- ցանցի նկատմամբ հզորության գործակիցը միշտ հավասար է 1-ի,
- ցանցին միացման ժամանակ մուտքային մալուխի փուլավորում (ֆազիրովկա) չի պահանջվում,

• ունեն արագագործ էլեկտրոնային պաշտպանիչ անջատիչ, որն անջատում է ТПЧ-ն ցանցից վթարների դեպքում 150...250 մկվ-ում:

Դրանք ունեն պաշտպանության ճյուղավորված համակարգ, որն անջատում է փոխակերպիչը հետևյալ վթարային իրավիճակների առաջացման դեպքում.

- սպառման հոսանքի ավելացում,
- ուղղիչի վրա գերլարում,
- գերլարում ինվերտորում,
- բեռում մեկուսացման խախտում:

Ուղեկապման համակարգը կանխում է կերպափոխիչի աշխատանքը հետևյալ դեպքերում.

• դռները բաց են, կամ բացակայում է կոնտակտը փոխակերպիչի անջատված միացումներում,

- պատվիրատուի սարքավորումներում ուղեկապման շղթայի խզում,
- փոխակերպիչի մուտքի մոտ հովացման ջրի բավարար ճնշման բացակայություն,

- փոխակերպիչի արտահոսքի կոլեկտորի խցանում,
- ջրի ջերմաստիճանի բարձրացում փոխակերպիչի հովացման համակարգի մուտքի մոտ,

• ջրի ջերմաստիճանի բարձրացում փոխակերպիչի հովացման համակարգի խողակների ելքի վրա,

- մուտքային մալուխի որևէ ֆազում լարման բացակայություն:

Պատրաստված 120 կՎտ և հետագոտված կերպափոխիչների տեխնիկական տվյալները բերված են աղյուսակում: Պատրաստված կերպափոխիչը վառարանի հետ միասին բերված է նկ.4-ում:

Տեխնիկական տվյալները

Պարամետրի անվանումը	120-2.4	250-2.4	320-2.4
$P_{\text{էլք}}$, կՎտ	120	250	320
$F_{\text{նեո}}$, կՀց	2.4	2.4	2.4
Սնունմ, Վ	380Յ, 50 Հց		
Սքեռ, Վ	400		
$P_{\text{էլք}}$, %	10...100%		
ՕԳԳ	0,9	0,9	0,91
Ջրի ծախսը, մ ³ /ժ	1,2	2,5	2,6
Քաշը, կգ	540	640	700



ա)



բ)

Նկ. 4. 120 կՎտ կերպափոխիչի և վառարանի տեսքերը բանվորական վիճակում

Եզրակացություն.

- Մշակված սխեման թույլ է տալիս ստանալ հաճախականության կրկնապատկում բեռի վրա:
- Հնարավորություն է ստեղծվում տրման ազդանշանի փոխանջատմամբ ստանալ ելքի հզորության կրկնապատկում:
- Տեղակայանքն անխատում է անխափան՝ օրվա մեջ աշխատելով անընդմեջ 20ժամ:

