

Գ.Գ. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ

ՀԻՂՐՈԳԵՆԵՐԱՏՈՐԻ ՌՈՏՈՐԻ ԲԵՎԵՌԻ ՆՈՐ ԿՈՆՍՏՐՈՒԿՑԻԱ

Առաջարկվում է հիղրոգեներատորի ռոտորի բևեռի նոր կոնստրուկցիա, որի թիթեղներն ուղղանկյուն են և միջուկում տեղադրված են ռոտորի պտտման առանցքին զուգահեռ հարթության մեջ: Ռոտորի բևեռների պատրաստումը կատարվում է առանց թափոնների:

Առանցքային բառեր. ռոտորի բևեռի նոր կոնստրուկցիա, բևեռի միջուկի ուղղանկյուն թիթեղներ:

Հայտնի են հիղրոգեներատորի ռոտորի բևեռները [1], որոնք կազմված են ռոտորի պտտման առանցքին ուղղահայաց կողմնորոշված պողպատե թիթեղներից և դիմային մասերում ունեն մամլող պողպատե սալիկներ (այտեր): Այդ սալիկների փորվածքներում են տեղադրվում բևեռի թիթեղները փաթեթում ձգող հեղույսների գլխիկները: Նշված հայտնի բևեռը ռոտորին է ամրացվում մուրձաձև պոչի միջոցով, որը երկու զույգ հակադարձ թեքություն ունեցող սեպերով ձգվում է դեպի ռոտորի պտտման առանցքը: Բևեռի միջուկը պատրաստում են ցածրասիլիցիումային կամ սովորական ցածրաածխածնային 1...2 մմ հաստությամբ դրոշմված թիթեղներից: Միջուկի դրոշմված թիթեղները առձգվում են պողպատե գամասեղներով և դրանց վրա երկու կողմից ներպտուտակված պնդողակներով: Պնդողակներն ընկղմված են այտերի փորվածքներում, որոնք հավաքումից հետո եռալցվում են: Հավաքված բևեռն ամրացվում է պոչային մասով ռոտորի լուծում:

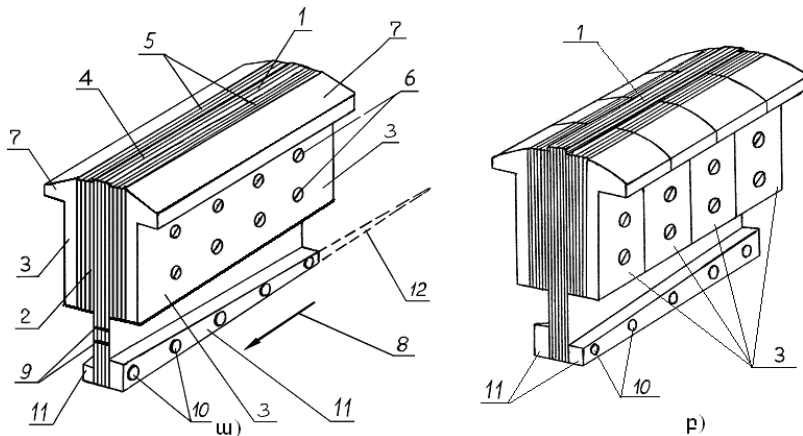
Բևեռի այդ հայտնի կոնստրուկցիան ունի մի շարք թերի կողմեր.

1. Նրա թիթեղները դրոշմելու համար անհրաժեշտ է նախագծել և պատրաստել բարդ ձևավոր դրոշմիչ:
2. Բևեռի պողպատե հոծ մամլող այտի պատրաստումը տեխնոլոգիապես դժվար իրականացվող և աշխատատար գործողություն է:
3. Բևեռը փաթեթավորելու համար օգտագործվում են բավականին երկար ձգող հեղույսներ, որոնք պիտի լինեն մեծ տրամագծով, որպեսզի հնարավոր լինի մամլող ուժը հաղորդել բևեռի ամբողջ երկարությամբ:
4. Ներկայումս օգտագործվող բևեռների դեպքում բավականին աշխատատար են լինում բևեռի ամրացման գործողությունները, որովհետև բևեռի սեպերը պիտի ձգվեն երկու հակառակ կողմից միաժամանակ կատարող հարվածներով, ընդ որում՝ ներքևի շերտի սեպերը պիտի արգելակված լինեն:
5. Մյուս լուրջ թերությունն է բևեռի խափանված կոճի փոխարինման աշխատատարությունը այն պատճառով, որ չափազանց դժվար է լինում քանդել չորս սեպերով ամրացրած բևեռը, հատկապես մեծ հզորության հիղրոգեներատորներում, որոնց բևեռներն ունեն 1,5 մ-ից ավել երկարություն և ձգված են մեծ ուժերով:

Ինչքան մեծ է հիդրոգեներատորի առանձին հանգույցների վերանորոգման վրա ծախսվող ժամանակը, այնքան մեծ է պարապուրդի ժամանակը, որը հանգեցնում է հիդրոգեներատորի շահագործման ընթացքում Չբարորակության ցածրացմանը [2]:

Աշխատանքի նպատակն էր՝ մեծացնել հիդրոգեներատորների շահագործման ընթացքում Չբարորակությունը և պարզեցնել բևեռը կազմավորող թիթեղների ձևն ու դասավորման եղանակը՝ այդպիսով պակասեցնելով պատրաստման և վերանորոգման աշխատատարությունը:

Առաջարկվում է հիդրոգեներատորի ռոտորի բևեռի նոր կոնստրուկցիա, որում բևեռի թիթեղների մակերևույթն ուղղանկյունաձև է, թիթեղների հարթությունը միջուկում կողմնորոշված է հիդրոգեներատորի ռոտորի պտտման առանցքին զուգահեռ, իսկ բևեռի ամրացումը կատարվում է միայն երկու սեպով (նկ.1):



Նկ.1. Նոր բևեռների տեսքը հավաքված վիճակում.

ա) 2 կողային մամլող սալիկներ ունեցող բևեռի կոնստրուկցիա,

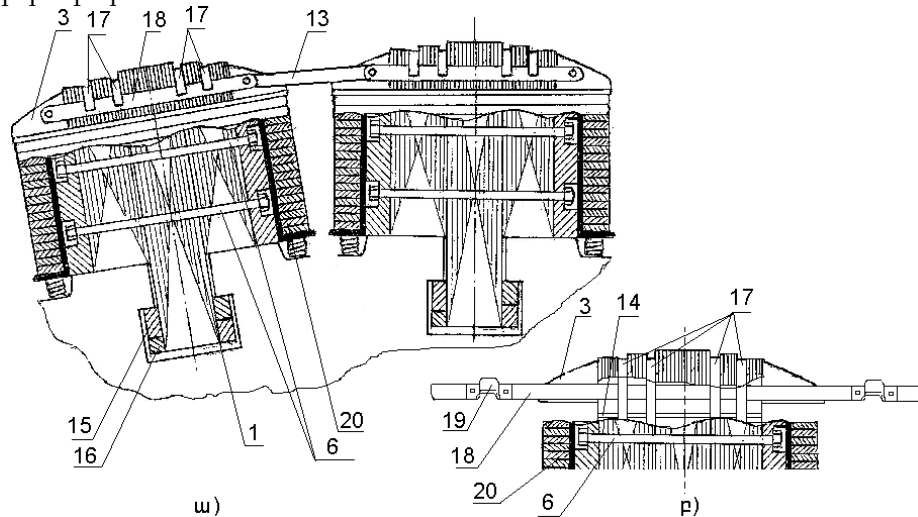
բ) 8 կողային մամլող սալիկներ ունեցող բևեռի կոնստրուկցիա

1- բևեռ, 2- միջուկ, 3- կողային հոծ պողպատե սալիկ, 4 և 5- միջուկի թիթեղներ, 6- հեղույսներ, 7-կողային սալիկների տանգենցիալ ուղղված թևեր, 8- ռոտորի պտտման առանցքի ուղղություն, 9- բևեռի պոչ, 10- ամրացնող գամեր, 11- սեպաձև ձողեր, 12- ռոտորի պտտման առանցքի ուղղության նկատմամբ անկյուն

Հիդրոգեներատորի առաջարկվող բևեռը (1) կազմված է շերտավորված միջուկից (2) և կողային հոծ պողպատե սալիկներից (3), որոնց միջոցով կատարվում է միջուկի թիթեղների (4) և (5) մամլումը հեղույսներով (6): Կողային սալիկները (3) ունեն տանգենցիալ ուղղված թևեր (7), որոնք կազմավորում են բևեռի ծայրապնակը: Միջուկի (2) մեջ հավաքված թիթեղները (4) և (5) դասավորված են հիդրոգեներատորի ռոտորի պտտման առանցքին զուգահեռ (8): Թիթեղները (4) և (5) ունեն միևնույն երկարությունը, բայց տարբերվում են բարձրություններով: Բևեռի առանցքային մասում տեղադրված թիթեղներն ունեն ավելի մեծ բարձրություն, քան այն թիթեղները, որոնք տեղադրված են միջուկի կողային մասերում (5)՝ կենտրոնում գտնվող թիթեղների (4) երկու կողմից: Բևեռի պոչի (9) ներքևի մասում գամերով (10) ամրացրած են սեպաձև ձողեր (11), որոնց վերին հարթությունները թեքված են ուղղությունից (8) փոքր անկյունով (12), ըստ որում՝ աջակողմյան և ձախակողմյան

ձողերի (11) թեքումներն ունեն հակառակ ուղղություններ: Թիթեղների (4) և (5) մեջ փորված են անցքեր, որոնցով անցնում են բևեռը ամրացնող հեղույսները (6): Թիթեղների (4) ներքին մասում կան անցքեր, որոնցով անցնում են բևեռի պոչը (9) ամրացնող գամերը (10): Բևեռը ռոտորի վրա ամրացվում է երկու հակադարձ ուղղված սեպերով (15) և (16): Որոշ տարբերակներում բևեռի թիթեղների (5) մեջ կարող են տեղադրված լինել նաև այնպիսիները, որոնց վերին եզրը չի հասնում բևեռի օդային բացակը շոշափող մակերեսին: Այդ ավելի կարճ թիթեղների (5) վրա տեղադրված են լինում պղնձյա (կամ ալյումին) դողեր (17), որոնք բևեռի ճակատային մասերում էլեկտրահաղորդիչ դողերով միացվում են կողային հոծ պողպատե սալիկներին (3) և միմյանց հետ՝ կազմավորելով բևեռի կարճ փակված դեմաֆերային վանդակը (նկ. 2ա):

Նկ.2-ում պատկերված են դեմաֆերային փաթույթի կազմավորման տարբերակներ:



Նկ.2. Բևեռում դեմաֆերային փաթույթի կազմավորումը.

ա) էլեկտրահաղորդիչ դողերի ամրացումը կողային սալիկներին և միմյանց՝ կարճ միակցող դողի միջոցով.

բ) հարևան բևեռների կարճ միակցող դողերի ամրացումը անրիկով.

1- բևեռ, 3- կողային հոծ պողպատե սալիկ, 6- հեղույսներ, 13- կարճ միակցող դող, 14-դեմաֆերային փաթույթըր սևեռող ձող, 15 և 16- երկու հակադարձ թեքություն ունեցող սեպեր, 17 - էլեկտրահաղորդիչ դողեր, 18- կարճ միակցող դողեր, 19- անրիկ, 20- գրգռման փաթույթ

Նկ.2բ-ում էլեկտրահաղորդիչ (17) և կարճ միակցող դողերը (18) ամրանում են միմյանց և անրիկի (19) միջոցով ամրացվում են հարևան բևեռների կարճ միակցող դողերին՝ այդպիսով ձևավորելով ռոտորի կարճ փակված դեմաֆերային փաթույթը:

Առաջարկվող բևեռի դեմաֆերային փաթույթը, ունենալով ձողերի ուղղանկյուն կտրվածք, կարող է ապահովել հիդրոգենատորի գործարկման բարելավված պայմաններ: Իրոք, ընդերկայնական դեմաֆերային համակարգում դողերի (17) ուղղանկյուն կտրվածքի շնորհիվ գեներատորի գործարկման պահին դողերի ներքին մասի հոսքակցումը և, հետևաբար, ինդուկտիվությունը մեծանում է, և հոսանքը դուրս է մղվում դողերի արտաքին շերտերը, որի պատճառով հոսանքի անցման արդյունավետ մակերեսը փոքրանում է, և ակտիվ դիմադրությունը ստացվում

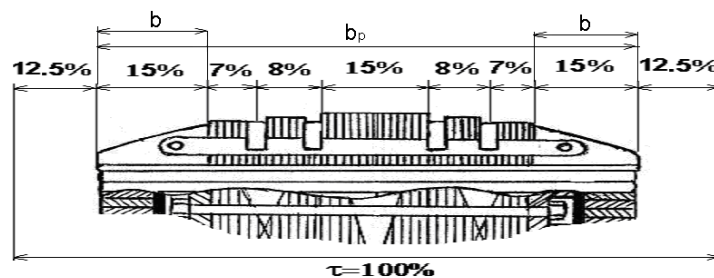
է մեծ: Գործարկումից հետո դողերի ինդուկտիվ դիմադրությունը դառնում է աննշան, հոսանքն անցնում է ամբողջ մակերեսով, և ակտիվ դիմադրությունը փոքրանում է [3]: Առաջարկվող բևեռում, ինչպես և ավանդական կոնստրուկցիայով բևեռում [1], դեմաֆերային ձողերի քանակը՝ n_c -ն և հեռավորությունը՝ t_{z2} -ը հաշվարկում են՝ ելնելով ստատորի փաթույթի էլշու-ի նվազագույն բաբախումներ ստանալու պայմանից [8]:

Առաջարկվող բևեռում կողային մամլող սալիկները ձուլածո կոնստրուկցիաներ են, որոնց կիրառումը նպատակահարմար է այն առումով, որ բևեռի դիմային մասում հոծ պողպատե մամլող այտեր չեն պահանջվում: Կողային մամլող սալիկները (3) կարելի է ձուլել այնպես, որ ապահովվի կոճի ճակատային մասերի հուսալի սևեռումը. այդ հնարավոր է նաև այնպիսի կողային մամլող սալիկների կառուցվածք, որոնք հնարավորություն կտան բևեռը ամրացնել երկու պոչի միջոցով:

Ավանդական կոնստրուկցիայով բևեռներում դեմաֆերային ձողերի մի մասը ընկղմված են հոծ պողպատե մամլող այտերի մեջ: Հետազոտությունները ցույց են տվել, որ դեմաֆերային ձողերով անցնող հոսանքները դիմային հոծ մամլող այտերում առաջացնում են նկատելի կորուստներ: Օրինակ, CB01690/175-64 տիպի հիդրոգեներատորի անվանական աշխատանքային ռեժիմում դեմաֆերային ձողերով անցնող հոսանքները մամլող այտերում առաջացնում են 280 կՎտ տրանսֆորմատորային կորուստներ, որոնք ցածրացնում են հիդրոգեներատորի օգտակար գործողության գործակիցը [4]:

Նոր բևեռի միջուկի պատրաստման եղանակն ավելի պարզ է ներկայումս օգտագործվող կառուցվածքների համեմատ, քանի որ նրա թիթեղները (4) և (5) ստացվում են ավելի պարզ եղանակով՝ կտրմամբ, առանց հատուկ դրոշմիչ օգտագործելու:

Հիմնվելով կատարված հետազոտությունների արդյունքների վրա [5-7] և հաշվի առնելով բևեռային աղեղի գործակիցը՝ $\alpha = b_p / \tau = 0,65 \dots 0,8$ նպատակահարմար է առաջարկվող բևեռի թիթեղների դասավորվածությունն իրականացնել նկ.3-ում պատկերված ձևով:



Նկ.3. Առաջարկվող բևեռում թիթեղների դասավորվածությունը.

τ - միջբևեռային բաժանմունք, b_p - բևեռային ծայրապնակի երկարություն, b -կողային սալիկի տանգենցիալ ուղղված թևի վերին մասի լայնությունը

Ավանդական բևեռի երկարությունը, առանց հաշվի առնելու մամլող այտը, որոշվում է հետևյալ արտահայտությունից [8]՝

$$l_m = l_1 - 0,1 \cdot \tau = l_1 - 0,1 \cdot (\pi D / 2 \cdot P) = l_1 - (0,314 D \cdot n / 6000), \quad (1)$$

որտեղ l_m -ը բևեռի երկարությունն է՝ առանց հաշվի առնելու մամլող այտու, l_1 -ը՝ ստատորի միջուկի երկարությունը, τ -ն միջբևեռային բաժանմունքը, D -ն ստատորի ակտիվ մասի տրամագիծը, P -ն՝ զույգ բևեռների թիվը, n -ը՝ ռոտորի պտտման անկյունային հաճախականությունը:

Ավանդական բևեռի թիթեղների քանակը կարելի է որոշել բևեռի երկարությունը բաժանելով թիթեղի միջին հաստության վրա ($h = 0,15$ սմ).

$$N_{ta} \approx (6000 \cdot l_1 - 0,314 \cdot D \cdot n) / (6000 \cdot h): \quad (2)$$

Ռոտորի առաջարկվող բևեռի (նկ.1ա) թիթեղների քանակը կարելի է որոշել՝ հետևյալ արտահայտությունից.

$$N_{m1} \approx (b_p - 2b) / h + 2 \approx 0,45 \cdot \tau / h + 2 \approx (1,41 \cdot D \cdot n) / (6000 \cdot h) + 2, \quad (3)$$

որտեղ վերջին գումարելին հաշվի է առնում կողային երկու սալիկների առկայությունը:

Նկ.1բ-ում կողային հոծ սալիկներն ութ հատ են, թիթեղների քանակն ավելի շատ է նկ.1ա-ում պատկերված բևեռի թիթեղների համեմատ, ուստի նկ.1բ-ում պատկերված բևեռի թիթեղների քանակը որոշվում է հետևյալ արտահայտությունից.

$$N_{m2} \approx 1,35 \cdot \tau / h + 8 \approx 4,24 \cdot D \cdot n / (6000 \cdot h) + 8: \quad (4)$$

Աղյուսատում բերված են ռոտորի ավանդական և նոր բևեռների միջուկը կազմող թիթեղների քանակը տարբեր տիպի հիդրոգեներատորների համար:

Աղյուսակ

Հիդրոգեներատորի տիպը	Ռոտորի բոլոր բևեռների թիթեղների քանակը		
	ΣN_{ta}	ΣN_{m1}	ΣN_{m2}
CB01285/275– 42Y4	74508	11214	33810
CB01690 / 175 - 64	71219	15296	46016
CB0937 / 235 - 30	45240	7980	24060
CB01260 / 235–60 T	91500	11280	34140
CB 460 / 210 -12	16044	3408	10272
CB 465 / 210 -16	21584	3696	11152
CB 375 / 195 -12	14976	2844	8580

Թիթեղների քանակն առաջարկվող բևեռում մի քանի անգամ քիչ է, քան ավանդական բևեռում, ինչը հանգեցնում է առաջարկվող բևեռի հավաքման աշխատատարության կրճատմանը: Առաջարկվող բևեռի հավաքումն ավելի արագ է կատարվում թիթեղների շատ ավելի քիչ լինելու (քանակով) պատճառով, առավել ևս մեծ հզորության գեներատորների համար, որտեղ բևեռների երկարությունը մեծ է (դրա հետևանքով պակասում է ռոտորի պատրաստման աշխատատարությունը):

Բևեռի միջուկը ձգող հեղույսները շատ ավելի կարճ են: Այս հանգամանքը հնարավորություն է տալիս օգտագործել ավելի բարակ հեղույսներ և նրանցով կատարել ավելի որակյալ միջուկի մամլում: Բևեռի թիթեղները ձգող հեղույսների

ավելի կարճ լինելու շնորհիվ առաջարկվող բևեռի հավաքման ժամանակ ավելի փոքր մամլող ուժեր են պահանջվում:

Բևեռի ամրացումը կատարվում է ընդամենը երկու սեպի կիրառումով, (նկ. 2ա), իսկ ավանդական բևեռն ամրացվում է ավելի բարդ ձևով. չորս սեպերի օգտագործումով, որոնք պետք է խփվեն միաժամանակյա հարվածներով՝ բևեռի ճակատի հակառակ կողմերից:

Առաջարկվող բևեռի փաթույթը ավելի հեշտ է փոխվում, որովհետև չորս ձգող սեպերի փոխարեն այստեղ օգտագործվում են միայն երկու սեպ, որոնք խփված են բևեռի պոչի աջ և ձախ կողմերին:

Առաջարկվող բևեռը հիդրոգեներատորի օդային բացակում առաջացնում է ոչ սիմետրիկ աստիճանավոր մակերևույթ, որի աստիճանների բարձրությունը 1...2 մմ է (առաջարկվող բևեռը նախատեսված է մեծ օդային բացակ ունեցող հիդրոգեներատորների համար՝ $\delta/\tau \geq 0,04$): Հետազոտությունները ցույց են տվել, որ հիդրոգեներատորի օդային բացակում 2 մմ-ից ոչ ավելի բարձրություն ունեցող աստիճանավոր (ասիմետրիկ) մակերևույթ առաջացնող ռոտորի բևեռի կոնստրուկցիան չի աղավաղում մագնիսական դաշտի պատկերը [5]:

Նկ.4-ում պատկերված է հիդրոգեներատորի օդային բացակի հատվածում մագնիսական դաշտի պատկերը, երբ ռոտորի բևեռային ծայրապնակն ունի աստիճանավոր եզր, (հաստ հոծ գծերով պատկերված են ռոտորի բևեռի վերին մասը և ստատորի ներտաշվածքի տրամագծի մի մասը, իսկ բարակ գծերով՝ մագնիսական դաշտի հոսքի գծերը):



Նկ.4. Էլեկտրահաղորդիչ թղթի վրա մոդելավորման եղանակով ստացված մագնիսական դաշտի պատկերի հատված՝ $\delta=2,6$ մմ օդային բացակով հիդրոգեներատորում:

I- մագնիսական դաշտում համապատենցիալ կետերով ստացվող գծեր,

II- ռոտորի նոր բևեռի մոդելը

Առաջարկվող բևեռի պատրաստման տեխնոլոգիական թերությունները մանրամասն հետազոտության կարիք ունեն, քանի որ մեկ հոդվածում ամբողջությամբ ներկայացնել բևեռի պատրաստման տեխնոլոգիան և կոնստրուկտիվ առանձնահատկությունները հնարավոր չէ: Առաջարկվող բևեռի հիմնական թերությունը համարում ենք ձուլածո հոծ մամլող սալիկի պատրաստման դժվարությունը:

Նշենք, որ վերը նշված առավելություններից [9] բացի, նոր բևեռի առավելություններից է նաև միջուկի թիթեղների պատրաստման անմնացիկությունը ներկայումս պատրաստվող բևեռների համեմատ:

Ավանդական բևեռի միջուկի մեկ հատ թիթեղի պատրաստման համար նվազագույն հաշվարկներով գոյանում է դրոշմվող թիթեղի մակերեսի 35%-ի չափով թափոն [10]:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Зунделевич М.И., Прутковский С.А.** Технология крупного электромашиностроения. В трех томах. Изд. 2-е, перераб. и доп. Том 2. Гидрогенераторы. – Л.: Энергоиздат, Ленингр. отд-ние, 1981.- 312 с.
2. **Берберян Г.В., Акопян Р.Е., Давтян Н.О.** О новых подходах к задачам диагностики // 5-я Международная конференция “Электромеханика, электротехнологии и электроматериаловедение”: Труды МКЭЭЭ. Часть I. - Крым, Алушта, Украина, 2003.- С. 445-448.
3. **Բալախանյան Հ.** Հնդհանուր էլեկտրատեխնիկա. - Երևան, 2006. – 248 էջ:
4. **Тер-Газарян Г.Н., Биджамов Я.Г.** Потери в щелях мощных гидрогенераторов // Электротехника. – 1986. – N 10. – С. 57-60.
5. **Геворгян Г.Г.** Моделирование полюса ротора и воздушного зазора гидрогенератора на электропроводящей бумаге // Вестник ГИУА. Серия “Моделирование, оптимизация, управление”. – Ереван, 2007.- Вып. 10, том 2 - С. 41-46.
6. **Գեւորգյան Գ.Գ.** Հիդրոգեներատորի օդային բացակի մագնիսական ինդուկցիայի կորի հարմոնիկ վերլուծության մեթոդ // Տեղեկատվական տեխնոլոգիաներ և կառավարում. - Երևան, 2008.- էջ. 9-13:
7. **Берберян Г.В.** К анализу влияния огибающей полюсов на асимметрию воздушного зазора гидрогенератора // Известия НАН РА и ГИУА. Сер. ТН.-2001.- Т. 54, N 3.- С. 400-404.
8. **Абрамов А.И., Иванов–Смоленский А.В.** Проектирование гидрогенераторов и синхронных компенсаторов.- М., 1978 - 312 с.
9. **Օհանյան Ռ.Վ., Գեւորգյան Գ.Գ.** Հիդրոգեներատորի ռոտորի բևեռ / ՀՀ գյուտի արտոնագիր և №2084 A2, 25.03.200:
10. **Антонов М. В., Герасимова Л.С.** Технология производства электрических машин. - М.: Энергоиздат, 1982. – 512 с.

ՀՊՀՀ. Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 14.07.2008:

Գ.Գ. ГЕВОРГЯН НОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ ПОЛЮСА РОТОРА ГИДРОГЕНЕРАТОРА

Предложена новая конструкция полюса ротора гидрогенератора, листы которого собираются без отходов. Сердечник полюса имеет прямоугольную форму и расположен параллельно оси вращения ротора гидрогенератора.

Ключевые слова: новый полюс ротора, прямоугольные листы сердечника.

G.G. GEVORGYAN NEW CONSTRUCTION OF HYDROGENERATOR ROTOR POLE

A new construction of rotor pole which is assembled without waste is suggested. The core pole has rectangular form and is located parallelly to axis of hydrogenerator rotor rotation.

Keywords: new construction of rotor pole, rectangular sheets of core.