ՀՍՏ ԵՆ
(նախագիծ, վերջնական խմբագրություն)

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ՍՏԱՆԴԱՐՏ

Վերականգնվող էներգետիկա

Հողմաէներգետիկա

Հողմային տուրբիններ

Ցանցին միացված հողմային տուրբինների հզորության որակական բնութագրերի գնահատում և չափում

ՀՀ ԱՌԵՎՏՐԻ ԵՎ ՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ՁԱՐԳԱՑՄԱՆ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ
Սույն ստանդարտի նախագիծը ենթակա չէ կիրառման մինչև դրա ընդունումը

ԵՐԵՎԱՆ

Նախաբան

Հայաստանի հանրապետությունում ստանդարտացման ազգային համակարգի հիմնական սկզբունքները և ստանդարտացման աշխատանքների կատարման կարգը սահմանված են Հայաստանի հանրապետության օրենսդրությամբ և ՀՍՏ 1.0-2001 «Ստանդարտացման ազգային համակարգ. Հիմնական դրույթներ» ստանդարտով:

Տեղեկություններ ստանդարտի մասին

1. ՄՇԱԿՎԵԼ Է ‘Էներգետիկա’ ստանդարտացման տեխնիկական հանձնաժողովի և ‘Էներգետիկայի գիտահետազոտական ինստիտուտ’ փակ բաժնետիրական ընկերության կողմից

2. ՆԵՐԿԱՅԱՑՎԵԼ Է ‘Էներգետիկա’ ստանդարտացման տեխնիկական հանձնաժողովի կողմից

3. ԸՆԴՈՒՆՎԵԼ Է ‘Ստանդարտների ազգային ինստիտուտ’ ՓԲԸ-ի կողմից

4. ՀԱՍՏԱՏՎԵԼ ԵՎ ԳՈՐԾՈՂՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ Է ԴՐՎԵԼ Հայաստանի Հանրապետության էկոնոմիկայի նախարարի 2009 թ. հրամանով

5. ԳՐԱՆՑՎԵԼ Է Հայաստանի Հանրապետության ստանդարտացման նորմատիվ փաստաթղթերի գրանցամատյանում, հմ. առ

6. ԳՈՐԾԱՐԿՎՈՒՄ Է ԱՌԱՋԻՆ ԱՆԳԱՄ

Սույն ստանդարտի ուղղումների և փոփոխությունների վերաբերյալ տեղեկատվությունը, ինչպես նաև ուղղումների և փոփոխության տեքստը հրատարակվում է ‘Ստանդարտներ և տեխնիկական պայմաններ’ տեղեկատուի մեջ: Սույն ստանդարտի վերանայման կամ չեղյալ հայտարարման դեպքում համապատասխան տեղեկատվությունը կհրապարակվի նշված տեղեկատուի մեջ: Ուղղումների, փոփոխությունների, վերանայման կամ չեղյալ հայտարարման վերաբերյալ համապատասխան տեղեկատվությունը, ինչպես նաև ուղղումների և փոփոխությունների նախագծերի տեքստը տեղադրվում են նաև ընդհանուր օգտագործման տեղեկատվական համակարգում՝ ինտերնետային ցանցի Ստանդարտների ազգային ինստիտուտ ՓԲԸի պաշտոնական կայքում (www.sarm.am):

Ներածություն

Սույն ստանդարտը նպատակ ունի սահմանել միօրինակ մեթոդաբանություն, որը կապահովի ցանցին միացված հողմատուրբինների (ՀՏ) ճշգրիտ և համատեղելի էներգիայի որակական ցուցանիշների ներկայացումը, թեստավորումը և գնահատումը: Էներգիայի որակական ցուցանիշները այստեղ ներառում են հողմային տուրբինի ցուցանիշները, լարման որակը (թրթռոցի և հարմոնիկների էմիսսիան), լարման անկմանն հակազդումը, հզորության վերահսկումը (ակտիվ և ռեակտիվ հզորության վերահսկում), ցանցի պաշտպանությունը և վերամիացման ժամանակահատվածը:

Սույն ստանդարտը նախատեսված է հետևյալ ոլորտներում տնտեսավարող սուբյեկտների համար.

- էներգետիկական բարձր ցուցանիշների ձգտող հողմատուրբին արտադրողների,
- գնորդների, որոնց անհրաժեշտ է որոշել նման պայմաններում ստացվող էլեկտրաէներգիայի էներգիայի որակական ցուցանիշները,
- հողմատուրբինի օպերատորների, որոնցից պահանջվում է հաստատել նշված էներգիայի որակական ցուցանիշները, կամ պարզել վերջիններիս համապատասխանությունը պահանջներին,
- հողմատուրբինի հրահանգավորողների կամ կարգավորողների, ովքեր պետք է ճշգրտորեն որոշեն հողմատուրբինի ազդեցությունը լարման որակի վրա, ինչը թույլ կտա համոզվել, որ սարքը համապատասխանում է լարման որակի համար սահմանված պահանջներին,
- հողմատուրբինը հավաստագրող մարմին կամ բաղադրամասերի փորձարկող կազմակերպություն, որոնք գնահատում են հողմատուրբինի տեսակի էներգիայի որակական ցուցանիշները:

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ՍՏԱՆԴԱՐՏ

Վերականգնվող էներգետիկա
Հողմաէներգետիկա
Հողմային տուրբիններ
Ցանցին միացված հողմային տուրբինների հզորության որակական բնութագրերի գնահատում և չափում

Âîçîáíîâëÿåìàÿ ýíåðãåòèêà
Âåòðîýíåðãåòèêà
Турбины ветровые
Èçìåðåíèå è îöåíêà õàðàêòåðèñòèê ïîìåõîñòîé âåòðîâûõ òóðáèí, ïðèñîåäèíåííûõ ê ñåòè

Renewable energy
Wind energy
Wind turbines
Measurement and assessment of power quality characteristics of grid connected wind turbines

Գործարկման թվականը

1. Կիրառման ոլորտը

Սույն ստանդարտը ներառում է

- ցանցին միացված հողմատուրբինի էլեկտրական էներգիայի որակական ցուցանիշների քանակի և դասակարգման սահմանումը,
- բնութագրերի քանակը որոշող չափման ընթացակարգեր,
- էլեկտրական էներգիայի որակի պահանջներին համապատասխանության
- գնահատման ընթացակարգեր՝ ներառյալ հողմատուրբինի տվյալ տեսակից ստացվելիք էլեկտրական էներգիայի որակական ցուցանիշների գնահատումը շահագործման որոշակի կետում:

Չափման ընթացակարգերը կիրառելի է միայն առանձին, (ոչ խմբավորված) եռաֆազ ցանցին միացված հողմատուրբինների համար:

Չափման ընթացակարգերը կիրառելի են ցանկացած չափսի հողմատուրբինի համար, սակայն սույն ստանդարտը ուղղված է միայն ցանցին միացված հողմատուրբինների արտադրած էլեկտրաէներգիայի որակական ցուցանիշների չափմանն ու գնահատմանը:

Չափման բնութագերը ընդունելի են գնահատվող հողմատուրբինի միայն որոշակի տեսակի դասավորության և աշխատանքային եղանակի համար: Այլ դասավորությունները՝ ներառյալ այն փոփոխվող չափման ցուցանիշները, որոնցից կախված հողմատուրբինի աշխատանքը առաջացնում է էներգիայի որակի փոփոխություն, պահանջում են առանձին չափումների անցկացում:

Չափման ընթացակարգերը մշակված են այնպես, որ հնարավորինս նվազեցվի չափումների տեղայնացումը, այսինքն փորձարկման վայրում կատարված էներգիայի որակական ցուցանիշների չափումները լինեն կիրառելի նաև այլ վայրերի համար:

Էներգիայի որակի՝սահմանված պահանջների հետ համատեղելիության գնահատման ընթացակարգերը ուժի մեջ են ֆիքսված, ±1 Հց հաճախականությամբ, բարձր կամ միջին լարման ակտիվ և ռեակտիվ հզորության կարգավորման բավարար ներուժ ունեցող էներգահամակարգերում ընդհանուր միացման կետով աշխատող հողմային տուրբինների համար: Այլ դեպքերում էներգիայի որակի պահանջների հետ համատեղելիության գնահատման համար սահմանված սկզբունքները կարող են հանդիսանալ հրահանգ:

Նշում՝ սույն ստանդարտի այս մասն օգտագործում է համակարգի լարման հետևյալ դրույթները՝

- ցածր լարում (ՑԼ)՝ վերաբերում է $U_n \leq 1$կՎ,
- միջին լարում (ՄԼ)՝ վերաբերում է 1 կՎ< $U_n \leq 35$կՎ
- բարձր լարում (ԲԼ)՝ վերաբերում է $U_n > 35$կՎ

2. Նորմատիվ վկայակոչումները

IEC 60044-1, Չափիչ տրանսֆորմատորներ- Մաս 1- Հոսանքի տրանսֆորմատորներ

IEC 60044-2, Չափիչ տրանսֆորմատորներ- Մաս 2 – (Ինդուկտիվ) Լարման տրանսֆորմատորներ

IEC 60050-161, Միջազգային էլեկտրատեխնիկական բառարան – Մաս 161- Էլեկտրամագնիսական համատեղելիություն

IEC 60050-415, Միջազգային էլեկտրատեխնիկական բառարան – Մաս 415 – Հողմատուրբինի գեներատորային համակարգեր

IEC 61000-4-7:2002, Էլեկտրամագնիսական համատեղելիություն (EMC) – Մաս 4-7 – Փորձարկման և չափման տեխնիկաներ – Էներգամատակարարման համակարգերի և կցված սարքավորումների հարմոնիկների և ենթահարմոնիկների չափման և չափիչ սարքավորումների ընդհանուր ուղեցույց

IEC 61000-4-15, Էլեկտրամագնիսական համատեղելիություն (EMC) – Մաս 4 - Փորձարկման և չափման տեխնիկաներ – Բաժին 15 – Թրթռումը չափող սարքավորում – ֆունկցիոնալ և կառուցվածքային առանձնահատկություններ

IEC 61000-12-1, Հողմատուրբիններ – Մաս 12-1 – Էլեկտրական էներգիա արտադրող հողմատուրբինների որակական բնութագրերի չափումներ

IEC 61800-3:2004, Կարգավորվող արագության էլեկտրաէներգետիկ շարժաբեր համակարգեր – Մաս 3 - Էլեկտրամագնիսական համատեղելիության համար սահմանված պահանջներ և փորձարկման հատուկ մեթոդներ

IEC 62008, Արդյունավետության բնութագրերի և ստուգարկման մեթոդների համար կիրառվող տվյալների հավաքագրման թվային համակարգեր և համապատասխան ծրագրային ապահովություն:

3. Տերմիններ և սահմանումներ

Սույն ստանդարտում կիրառված են հետևյալ տերմիններն ու սահմանումները.

3.1 Ընթացիկ շահագործում (հողմատուրբինների վերաբերյալ) հողմատուրբինի նորմալ աշխատանքը՝բացառությամբ գործարկումը և անջատումը

3.2 Գործարկման քամու արագության (հողմատուրբինների համար)
հողմատուրբինի էներգիա արտադրելու համար քամու նվազագույն արագությունը կունդի բարձրության վրա

[IEV 415-03-05]
3.3 շարունակական շահագործման թրթռման գործակիցը (հողմատուրբինների համար)
հողմատուրբինի շարունակական աշխատանքի ընթացքում թրթռման առաքման կանոնավորված չափում.

$$c(\psi_k) = P_{st,fic} \times \frac{S_{k,fic}}{S_n}$$

որտեղ

$P_{st,fic}$ – հողմատուրբինի կողմից թրթռման առաքումը դեպի ենթադրյալ ցանց,

S_n – հողմատուրբինի անվանական հզորություն,

$S_{k,fic}$ – ենթադրյալ ցանցի կարճ միացման ակնհայտ հզորությունն է:

Նշում՝ թրթռման գործակիցը նույնն է կարճաժամկետ (10 րոպե) և երկարաժամկետ (2 ժամ) ժամանակահատվածներում:

3.4. Թրթռման մակարդակի ցուցիչ (հողմատուրբինների վերաբերյալ)
հողմատուրբինի միանգամյա կոմուտացիոն գործարկման աշխատանքի թրթռման առաքման կանոնավորված չափումը՝

$$k_f(\psi_k) = \frac{1}{130} \times \frac{S_{k,fic}}{S_n} \times P_{st,fic} \times T_p^{0.31}$$

որտեղ

T_p – չափման պարբերությունն է, որի ընթացքը բավարար է համոզվելու համար, որ կոմուտացիոն գործարկման անցումային պրոցեսը նվազել է, չնայած տուրբուլենտության շնորհիվ առաջացող էներգիայի հնարավոր տատանումները բացառելու համար այն սահմանափակ բնույթ է կրում,

$P_{st,fic}$ – հողմատուրբինի կողմից դեպի ենթադրյալ ցանց առաքված թրթռումը,

S_n – հողմատուրբինի անվանական ակնհայտ էներգիան,

$S_{k,fic}$ – ենթադրյալ ցանցի կարճմիացման ակնհայտ հզորություն:

Նշում՝ $P_{st,fic}$ թրթռման գործակիցն այստեղ գնահատվում է T_p միջակայքում:

3.5. Չափված առավելագույն հզորություն (հողմատուրբինների համար)
հզորություն (որոշակի միջինացված ժամանակով), որը դիտարկված է հողմատուրբինի տեվական աշխատանքի ընթացքում,

3.6. Ցանցի իմպեդանսի ֆազային անկյունը
Ցանցի կարճ միացման իմպեդանսի ֆազային անկյունը.

$$\psi_k = \arctan\left(X_k / R_k\right),$$

որտեղ
X_k – ցանցում կարճմիացման ռեակտիվ դիմադրությունը,
R_k – ցանցում կարճմիացման ակտիվ դիմադրություն է

3.7. Բնականոն աշխատանք (հողմատուրբինների համար)
անխափան աշխատանք՝ հողմատուրբինի ձեռնարկում նկարագրվածի համաձայն

3.8. Շահագործման եղանակ (հողմատուրբինների համար)
շահագործում ըստ կարգավորիչների, օրինակ՝ լարման կարգավորում, հաճախականության կարգավորում, ռեակտիվ հզորության կարգավորում, ակտիվ հզորության կարգավորում, և այլն

3.9. Ելքի հզորություն (հողմատուրբինների համար)
հողմատուրբինի կողմից սեղմակներին առաքվող էլեկտրական ակտիվ հզորություն
[IEV 415-04-02, փոփոխված]

3.10. Ցանցին միացման կետ
էներգամատակարարման ցանցում կոնկրետ բեռին էլեկտրականորեն ամենամոտ տեղակայման կետ, որին միացվում կամ կարող են միացվել այլ բեռներ

Նշում 1՝այս բեռները կարող են լինել ագրեգատներ, սարքավորումներ կամ համակարգեր, կամ սպառողի անհատական սարքավորումներ:
Նշում 2՝ որոշ կիրառական նորմերում “ցանցին միացման կետ” տերմինը սահմանափակվում է հանրային ցանցով:
[IEV 161-07-15, փոփոխված]

3.11. էլեկտրաէներգիայի կուտակման համակարգ (հողմատուրբինների համար)
էլեկտրական համակարգ, որը ընդունում հողմատուրբինի էներգիան և սնում էներգամատակարարման ցանցը [IEV 415-04-06, փոփոխված]

3.12. Անվանական ակնհայտ հզորություն (հողմատուրբինների համար)
հողմատուրբինի կողմից զարգացվող ակնհայտ հզորություն որոշակի անվանական հոսանքի, լարման և հաճախականության պայմաններում.

$$S_n = \sqrt{3} \cdot U_n \cdot I_n,$$

որտեղ
U_n – անվանական լարումն է
I_n – անվանական հոսանքն է:

3.13. Անվանական հոսանք (հողմատուրբինների համար)
հողմատուրբինի տևական շահագործման ժամանակ կառուցվածքով նախատեսված ելքի առավելագույն էլեկտրական հոսանք բնականոն շահագործման պայմաններում,

3.14. Անվանական հզորություն (հողմատուրբինների համար)

հողմատուրբինի տևական շահագործման ժամանակ կառուցվածքով նախատեսված ելքի առավելագույն էլեկտրական հզորություն նորմալ շահագործման պայմաններում,

[IEV 415-04-03, փոփոխված]

3.15. Քամու անվանական արագություն (հողմատուրբինների վերաբերյալ)

քամու արագություն, որի ժամանակ հողմատուրբինը զարգացնում է անվանական հզորություն,

[IEV 415-04-03, փոփոխված]

3.16. Պարապուրդ (հողմատուրբինների վերաբերյալ)

հողմատուրբինի պարապուրդի իրավիճակ,

[IEV 415-01-15, փոփոխված]

3.17. Գործարկում (հողմատուրբինների վերաբերյալ)

հողմատուրբինի անցումային վիճակը՝ պարախուրդի և հզորության արտադրության միջև

3.18. Միացման գործողություն (հողմատուրբինների համար)

գործարկում կամ փոխարկում գեներատորների միջև,

3.19. Տուրբուլենտության ուժգնություն

քամու ստանդարտ արագության շեղման և աննշան քամու արագության հարաբերությունը, որը որոշվում է քամու արագության նույն չափման տվյալների օրինակների հիման վրա և գործածված որոշակի ժամանակահատվածում,

3.20. Լարման փոփոխման գործակից (հողմատուրբինների համար)

նորմալացված լարման փոփոխման չափում, որը կատարվում է հողմատուրբինի միացման գործողության ընթացքում,

$$k_u(\psi_k) = \sqrt{3} \times \frac{U_{fic,\max} - U_{fic,\min}}{U_n} \times \frac{S_{k,fic}}{S_n},$$

որտեղ

$U_{fic,min}$ և $U_{fic,max}$ – ը միացման աշխատանքի ժամանակ առաջացող ֆազա - չեզոք լարման նվազագույն և առավելագույն մեկ միջակայքի միջին քառակուսային արժեքն է ենթադրյալ ցանցում

U_n – անվանական միջֆազային լարում
S_n - հողմատուրբինի անվանական ընդհանուր հզորություն
$S_{k,fic}$ – ենթադրյալ ցանցի կարճ միացման ընդհանուր հզորություն

Նշում՝ լարման փոփոխման k_u գործակիցը նման է k_i գործակցին լինելով առավելագույն արձակվող հոսանքի և անվանական հոսանքի հարաբերություն, չնայած որ k_u գործակիցը հանդիսանում է ցանցի դիմադրության ֆազային անկյան ֆունկցիա: k_u գործակցի առավելագույն թվային արժեքը մոտ է k_i գործակցին:

3.21. Հողմատուրբին ՀՏ
համակարգ, որը հողմային կինետիկ էներգիան վերածում է էլեկտրական էներգիայի

3.22. Հողմատուրբինի սեղմակներ
հողմատուրբին մատակարարողի կողմից նշված, հողմատուրբինի մաս կազմող կետ է, որի շնորհիվ հողմատուրբինը կարելի է միացնել էներգիա կուտակող համակարգին:

4. Նշանակումներ և միավորներ
Սույն ստանդարտում կիրառվում են հետևյալ նշանակումներն ու միավորները՝

$\frac{\Delta U_{dyn}}{U_n}$	թույլատրելի լարման առավելագույն փոփոխություն
ψ_k	ցանցի դիմադրության ֆազային անկյուն
$\alpha_m(t)$	սեփական լարման էլեկտրական անկյունը
β	հարմոնիկների գումարման ցուցիչ
$c(\psi_k)$	տևական աշխատանքի թրթռման գործակից
d	լարման հարաբերական փոփոխում
E_{Plti}	երեկարաժամկետ թրթռման առաջացման սահմանաչափ
∫g	անվանական ցանցային հաճախականություն (50 Hz կամ 60 Hz)
$f_{m,i}$	թրթռման գործակցի արժեքի առաջացաման հաճախականությունը քամու արագության i-րդ ընդունիչ սարքի վրա
f_{over}	վերհաճախության պահպանման մակարդակ
f_{under}	ներհաճախության պահպանման մակարդակ
$f_{y,i}$	թրթռման գործակցի արժեքի առաջացաման հաճախականությունը քամու արագությունների i-րդ ընդունիչ սարքի վրա
h	հարմոնիկների դասակարգում
$I_{h,i}$	i-րդ հողմատուրբինի դասակարգմամբ h-րդ հարմոնիկների հոսանքի աղճատում (A)
$i_m(t)$	չափված ակնթարթային հոսանք (A)
I_n	անվանական հոսանք (A)
$k_f(\psi_k)$	թրթռման փուլային գործակից
k_i	թողարկվող առավելագույն հոսանքի և անվանական հոսանքի հարաբերություն
$k_u(\psi_k)$	լարման փոփոխման քայլի գործակից
L_{fic}	ենթադրյալ ցանցի ինդուկցիա (H)
N_{10m}	միատեսակ փոխարկման գործողությունների առավելագույն քանակը՝ 10 րոպե ժամանակահատվածում
N_{120m}	միատեսակ փոխարկման գործողությունների առավելագույն քանակը՝120 ր ժամանակահատվածում

N_{bin}	քամու արագության ընդունիչ զամբյուղների ընդհանուր քանակը՝ v_{cut-in} միջակայքում և 15մ/վ-ում
n_i	i-րդ հողմատուրբինի տրասֆորմացիայի գործակիցը
N_m	չափված թրթռման գործակցի արժեքի ընդհանուրը
$N_{m,i}$	չափված թրթռման գործակցի արժեքի ընդհանուրը՝ քամու արագությունների i-րդ ընդունիչ սարքի վրա
$N_{m,i,c<x}$	թրթռման գործակցի այն արժեքների քանակը, որոնք քամու արագությունների i-րդ ընդունիչ սարքի վրա փոքր են x-ից
N_{wt}	հողմատուրբինների քանակը
P	ակտիվ հզորություն (W)
$P_{0,2}$	չափված առավելագույն ակտիվ հզորություն (0,2 միջին քառակուսային արժեք (W)
P_{60}	չափված առավելագույն ակտիվ հզորություն (60 միջին քառակուսային արժեք) (W)
P_{600}	չափված առավելագույն ակտիվ հզորություն (600 միջին քառակուսային արժեք) (W)
P_{lt}	երկարաժամկետ թրթռման խախտման գործակից
P_n	հողմատուրբինի անվանական ակտիվ հզորություն (W)
$P_r(c<x)$	c –ի կուտակված բաշխում
P_{st}	կարճաժամկետ թրթռման խախտման գործակից
$P_{st,fic}$	կարճաժամկետ թրթռման խախտման գործակից՝ ենթադրյալ ցանցի նկատմամբ
Q	ռեակտիվ հզորություն (var)
R_{fic}	ենթադրյալ ցանցի դիմադրություն (Ω)
S_k	ցանցի կարճմիացման ակնհայտ հզորություն(VA)
$S_{k,fic}$	ենթադրյալ ցանցի կարճմիացման ակնհայտ հզորություն (VA)
S_n	հողմատուրբինի անվանական ակնհայտ հզորություն(VA)
THC	ընդհանուր հարմոնիկ հոսանքի աղճատում (I_n-ից %)
T_p	միացման աշխատանքի անցումային ժամանակահատված(s)
U	միջֆազային լարում (V)
$u_0(t)$	լարման իդեալական աղբյուրի ֆազայինից չեզոք ակնթարթային անցման լարում (V)
$u_{fic}(t)$	ենթադրյալ ցանցում ֆիկտիվ պատկերված ֆազայինից չեզոք ակնթարթային անցման լարում (V)
$U_{fic,max}$	ենթադրյալ ցանցի նկատմամբ ֆազայինից չեզոք ակնթարթային անցման առավելագույն լարում (V)
$U_{fic,min}$	ենթադրյալ ցանցի նկատմամբ ֆազայինից չեզոք ակնթարթային անցման նվազագույն լարում (V)
U_n	միջֆազային անվանական լարում (V)

U_{under}	լարման անկման պաշտպանության մակարդակ
U_{over}	լարման բարձրացման պաշտպանության մակարդակ
v_a	միջին տարեկան քամու արագություն (մ/վ)
$v_{cut\text{-}in}$	մեկնարկի քամու արագություն (մ/վ)
v_i	քամու արագության i-րդ ընդունիչ սարքի միջին կետը
w_i	քամու արագության i-րդ ընդունիչ սարքի կշռման գործակից
X_{fic}	ենթադրյալ ցանցի ռեակտիվություն (Ω)
Z_1	հակառակ ցանցի վրա կարճմիացման ազդեցությունը սահմանաչափող իմպեդանս (Ω)
Z_2	ֆազերի միջև կարճ միակցման կամ հողակցման իմպեդանս (Ω)

5. Հապավումներ

Սույն ստանդարտում օգտագործված են հետևյալ հապավումները.

A/D	անալոգայինից թվային փոխակերպիչ
DFT	Ֆուրյեի դիսկրետ փոխակերպում
HV	բարձր լարում
LV	ցածր լարում
MV	միջին լարում
PCC	ընդհանուր միացման կետ
RMS	միջին քառակուսային
SCADA	առաջնորդված կառավարում և տվյալների հավաքագրում
THC	ընդհանուր հարմոնիկ հոսանքի աղճատում
WT	հողմատուրբին

6. Հողմատուրբինի էներգիայի որակական ցուցանիշների պարամետրեր

6.1. Ընդհանուր

Այս բաժնում բերվում են այն չափերը, որոնք պետք է նշվեն հողմատուրբինի էներգիայի որակական բնութագրերում, օրինակ՝ հողմատուրբինի սպեցիֆիկացիան (6.2), լարման որակը (6.3-ից 6.4), լարման անկման նկատմամբ ռեակցիան (6.5), հզորության կանոնավորում (6.6-ից 6.7), ցանցային պաշտպանությունը և վերամիացումը (6.8-ից 6.9): Հաշվետվության նմուշի ձևը տրված է Հավելված Ա-ում:

Պետք է կիրառվեն գեներատորի նշանների համար սահմանված կանոնները՝ այսինքն էներգիայի հոսքի դրական ուղղությունը պետք է լինի գեներատորից դեպի ցանց: Եթե հողմատուրբինը փոխարինվի ռեզիստորով կամ ինդուկտորով, ապա ակտիվ և ռեակտիվ հզորությունները կլինեն բացասական:

6.2. Հողմատուրբինի սպեցիֆիկացիան

Հողմատուրբինի անվանական բնութագիրը (որը վերաբերում է հողմատուրբինի սեղմակներին) պետք է հատկորոշվի, ներառյալ P_n, S_n, U_n և I_n գործակիցները:

Նշում՝ Սույն ստանդարտի այս մասում անվանական բնութագրերի կիրառումը ունի նորմալացման նպատակ:

6.3. Լարման տատանումներ

6.3.1. Ընդհանուր

Հողմատուրբինի աշխատանքի հետևանքով առաջացած լարման տատանումները պետք է բնութագրվեն ըստ 6.3.2 և 6.3.3 կետերում նկարագրվածի:

6.3.2. Տևական շահագործում

Տևական շահագործման հողմատուրբինի թրթռումը՝ $c(\psi_k, v_a)$ գործակիցը պետք է $\psi_k = 30^o$, 50^o, 70^o և 85^o գործակիցով ցանցի իմպեդանս ֆազային անկյունների համար հաստատվի որպես 99-րդ պրոցենտիլ այն Աղյուսակում, որը սահմանված է քամու արագության չորս տարբեր բաշխումների համար՝ v_a = 6 մ/վ, 7,5 մ/վ և, համապատասխանաբար, 8,5 մ/վ և 10 մ/վ միջին տարեկան քամու արագությունով: Քամու արագության 10 ր միջին արժեքը ենթադրաբար պետք է լինի ռեյլեականորեն բաշխված (տես Նշումը): Քամու միջին տարեկան արագությունը վերաբերում է հողմատուրբինի կունդի բարձրությանը:

Հողմատուրբինի բնութագրերում պետք է հաստատվի, որ նրա աշխատանքը ռեակտիվ հզորությունով հնարավորինս մոտ է զրոյին՝ այսինքն, եթե կիրառելի է, տրված վերահսկումը պետք է դրվի Q=0 բանաձևով: Եթե որևէ այլ շահագործման մեթոդ կիրառվի, ապա այս բանաձևը պետք է պարզորոշ կերպով հաստատվի:

Նշում՝ ռելեական բաշխումը այն հավանականության բաշխումն է, որը սովորաբար համապատասխանում է քամու արագության բաշխմանը: Ռելեական բաշխումը կարելի է նկարագրել հետևյալ կերպ՝

$$F(\nu) = 1 - \exp\left(-\frac{\pi}{4}\left(\frac{\nu}{\nu_a}\right)^2\right),$$

որտեղ

$F(\nu)$ — քամու արագության համար սահմանված ռելեական ինտեգրալ հավանականության բաշխման ֆունկցիան,

ν_a — կունդի բարձրության նկատմամբ միջին տարեկան քամու արագություն,

ν — քամու արագություն:

6.3.3. Միացման աշխատանքներ

Պետք է հաստատվեն բնութագրեր միացման գործողությունների հետևյալ տեսակների համար՝

ա. Հողմատուրբինի գործարկումը քամու նվազագույն արագության մակարդակում:

բ. Հողմատուրբինի գործարկումը քամու անվանական արագության կամ ավելի բարձր քամու արագության մակարդակում:

գ. Գեներատորների միջև կատարվող փոխարկումների վատթարագույն դեպքը (սա կիրառելի է միայն այն հոմատուրբինների համար, որոնք ունեն մեկից ավել գեներատորներ կամ բազմակի մերականձև փաթույթներով գեներատոր): Տես նաև Նշում 1:

Վերը նշված յուրաքանչյուր միացման գործողության համար պետք է արձանագրվեն ներքո բերված հարաչափերի արժեքները (տես նաև Նշումներ 2 և 3).

- 10ր ժամանակահատվածի միջակայքում միացման գործողության առավելագույն թիվը կազմում է N_{10p}:

- 2ժ ժամանակահատվածի միջակայքում միացման աշխատանքի առավելագույն թիվը կազմում է N_{120n}:
- $k_f(\psi_k)$ թրթռման աստիճանի գործակիցը ցանցի իմպեդանսի ֆազային անկյունների՝ ψ_k =30°, 50°, 70° և 85° համար:
- $k_u(\psi_k)$ լարման փոփոխման գործակիցը ցանցի իմպեդանս ֆազային անկյունների՝ ψ_k =30°, 50°, 70° և 85° համար:

Հողմատուրբինի բնութագրերում պետք է նշվի, որ նրա աշխատանքը ռեակտիվ հզորությունը հնարավորինս մոտ է զրոյին՝ այսինքն, եթե կիրառելի է, տրված վերահսկումը պետք է սահմանվի Q=0 բանաձևով: Եթե որևէ այլ շահագործման մեթոդ կիրառվի, ապա այս բանաձևը պետք է պարզորոշ կերպով հաստատվի:

Նշում 1՝ գեներատորների միջև կատարվող միացմուների վատթարագույն տարբերակաները գտնվում են թրթռման փուլային գործակցի կոնտեքստում, որը հանդես է գալիս որպես ամենաբարձր թրթռման փուլային գործակից ունեցող միացման աշխատանք:

Նշում 2՝ N_{10n} և N_{120n} հարաչափերը հնարավոր է հիմնված լինեն արտադրողների տեղեկատվության վրա, սակայն $k_u(\psi_k)$ և $k_f(\psi_k)$ գործակիցները պետք է լինեն չափված և հաշվարկված:

Նշում 3՝ հողմատուրբինի 2 ժ ժամանակահատվածով միացման աշխատանքի թիվը կարող է 12 անգամ ավելի քիչ լինել հողմատուրբինի 10ր ժամանակահատվածով միացման աշխատանքի թվից՝ կախված հողմատուրբինի կանոնակարգիչ համակարգից:

6.4. Հոսանքի հարմոնիկներ, միջ/ենթա/հարմոնիկներ և բարձր հաճախականությամբ բաղադրիչներ

Պետք է նշվեն տևական աշխատանքի ընթացքում առաջացող հոսանքի հարմոնիկների, միջհարմոնիկների և բարձր հաճախականությամբ բաղադրիչների գոյացումները (տես՝ Նշումը):

Հոսանքի անհատական բաղադրիչների (հարմոնիկները, միջհարմոնիկներիը և բարձր հաճախականությամբ բաղադրիչները) արժեքները և ընդհանուր հարմոնիկային հոսանքի աղճատումը պետք է ներկայացվեն աղյուսակներում՝ I_n-ից տոկոսային հարաբերությամբ, իսկ հողմատուրբինի շահագործման համար՝ 0,10, 20, …, 100% P_n – ից: 0,10, 20, …, 100% թվերը հանդիսանում են միջին կետեր:

Հոսանքի հարմոնիկ անհատական բաղադրիչները հիմնական ցանցի հաճախականության մինչև 50 անգամ ավել հաճախականությունների համար պետք է սահմանվեն որպես ենթախմբային արժեքներ, և հոսանքի հարմոնիկի ընդհանուր աղճատումը պետք է հաստատվի ըստ դրանց ճյուղավորումների:

IEC 61000-4-7:2002 ստանդարտում նշված Հավելված Ա-ի համամաձայն՝ հոսանքի միջհարմոնիկ բաղադրիչները պետք է հաստատվեն որպես ենթախմբային արժեքներ մինչև 2 կՀց հաճախականությունների համար:

IEC 61000-4-7:2002 ստանդարտում նշված Հավելված Բ-ի համամաձայն՝հոսանքի միջհարմոնիկ բաղադրիչները պետք է հաստատվեն որպես ենթախմբային արժեքներ 2 կՀց և 9 կՀց-ների միջև տատանվող հաճախականությունների համար:

Հոսանքի հարմոնիկները, միջհարմոնիկները և բարձր հաճախությամբ բաղադրիչները հողմատուրբինի ռեակտիվ հզորությունով աշխատանքի համար պետք է հնարավորինս մոտ լինեն զրոյին՝ այսինքն, եթե կիրառելի է, տրված ռեակտիվ վերահսկումը պետք է սահմանվի Q=0 բանաձևով: Եթե որևէ այլ շահագործման մեթոդ կիրառվի, ապա այս բանաձևը պետք է պարզորոշ կերպով հաստատվի:

Նշում՝ հարմոնիկները անվտանգ են մինչև կարճ ժամանակահատված ունեցող ընթացքի դադարեցումը: Հետևաբար, Սույն ստանդարտի այս մասում չի պահանջվում տալ հողմատուրբինի աշխատանքի հետևանքով առաջացող կարճընթաց հարմոնիկների հատկորոշում:

6.5. Լարման անկումների հակազդում

Աղյուսակ 1-ում նշված հողմատուրբինի հակազդումը լարման անկումների նկատմամբ պետք է հաստատվի հողմատուրբինի հետևյալ միջակայքերում գործարկման համար՝ ա) $0,1P_n$ - $0,3\ P_n$, և բ) $0,9\ P_n$ –ից բարձր: Արձանագրված ռեակցիան պետք է ներառի յուրաքանչյուրի համար կատարված հաջորդական 2 փորձարկումների արդյունքները՝ (ԼԱ1-ԼԱ6) հողմատուրբինի սեղմակներում ակտիվ հզորության, ռեակտիվ հզորության, ակտիվ հոսանքի, ռեակտիվ հոսանքի և լարման ժամանակային շարքերով՝ լարման անկմանը նախորդող կարճ ժամանակահատվածից մինչև լարման անկման ազդեցության վերացումը. բացի այդ, պետք է նաև նշվի հողմատուրբինի աշխատանքային ռեժիմը:

Փորձարկման հիմնական նպատակն է սահմանել լարման անկումների նկատմամբ հողմատուրբինի հակազդումը (որը առաջանում է ցացի ոչ պատշաճ աշխատանքի հետևանքով) և տալ հողմատուրբինի թվային մոդելավորման մեթոդի հաստատման համար հիմանավորումներ: Լրացուցիչ փորձարկումներն ու չափումները (օրինակ՝ֆազային անկյան և պտույտի հաճախության) կարող են ներկայացվել մոդելավորման մեթոդների ավելի մանրակրկիտ գնահատումներով՝ կատարված ցանցին հատուկ կոդերի պահանջներով:

Աղյուսակ 1 – Լարման անկումների սպեցիֆիկացիա: Հատկանշված մեծությունները, ընթացքը և ձևը՝նախատեսված լարման անկումների համար, որոնք առաջանում են փորձարկման ընթացքում հողմատուրբինի չմիանալու դեպքում

Նմուշ	Ֆազային լարման մեծություն (լարման կոտորակ՝ անկումից անմիջապես առաջ)	Ուղիղ հաջորդականության գործակցի մեծություն (լարման կոտորակ՝ անկումից անմիջապես առաջ)	Տևողություն (վ)	Ձև
ԼԱ1-սիմետրիկ եռաֆազ լարման անկում	0,90 ± 0,05	0,90 ± 0,05	0,5 ± 0,02	----|__|--
ԼԱ2-սիմետրիկ եռաֆազ լարման անկում	0,50 ± 0,05	0,50 ± 0,05	0,5 ± 0,02	----|__|--
ԼԱ3-սիմետրիկ եռաֆազ լարման անկում	0,20± 0,05	0,20± 0,05	0,2± 0,02	----|__|--
ԼԱ4-սիմետրիկ եռաֆազ լարման անկում	0,90± 0,05	0,95± 0,05	0,5 ± 0,02	----|__|--
ԼԱ5-սիմետրիկ եռաֆազ լարման անկում	0,50± 0,05	0,75± 0,05	0,5 ± 0,02	----|__|--
ԼԱ6-սիմետրիկ եռաֆազ լարման անկում	0,20± 0,05	0,60± 0,05	0,2± 0,02	----|__|--

Նշում 1՝ լարման անկման հետևանքով հնարավոր է անջատվի հողմատուրբինը տարբեր պատճառներով. Այդ պատճառներից են էլեկտրաշարժաբերի փորձարկումը և

մեխանիկական տատանումները կամ ենթակա համակարգի ցածր լարման հզորությունները: Ինչևէ, անհրաժեշտ է կատարել հողմատուրբինի լիարժեք փորձարկում, այլ ոչ թե հիմնվել միայն էլեկրաշարժաբերի փորձարկման վրա:

Նշում 2՝ ԼԱ1-ի և ԼԱ4-ի առաջնային նպատակն է փորձարկել հողմատուրբինները, որոնք չունեն հնարավորություն ապահովել էլեկտրաէներգիայի սնուցման անընդհատությունը լարման որոշ խորը անկումների դեպքում, իսկ փորձարկումները սովորաբար կարևոր են թվային մոդելավորման մեթոդների հաստատման համար:

6.6. Ակտիվ հզորություն

6.6.1. Չափված առավելագույն հզորություն

Հողմատուրբինի չափված առավելագույն հզորությունը պետք է նշվի 600 վ միջին արժեքով՝ P_{600}, 60վ միջին արժեք՝ $P_{60,}$ և 0,2վ միջին արժեք՝ $P_{0,2}$:

6.6.2. Բեռի հսկման արագության սահմանաչափում

Բեռի հսկման արագության սահմանաչափումը կարգավորող մեթոդի շրջանակներում գործարկվող հողմատուրբինի հնարավորությունը պետք է բնութագրվի գրաֆիկում ներկայացված փորձարկման արդյունքներով: Գրաֆիկը պետք է ցույց տա աշխատանքի ընթացքում արտադրված հնարավոր և չափված ակտիվ հզորությունը բեռի հսկման արագության գործակցի անվանական հզորությունից 10 % 1 րոպեում արժեքի դեպքում, երբ փորձարկման տևողությունը 10 ր է:

Փորձարկման արդյունքներում միջին արժեքը պետք է ստացվի 0,2 վ:

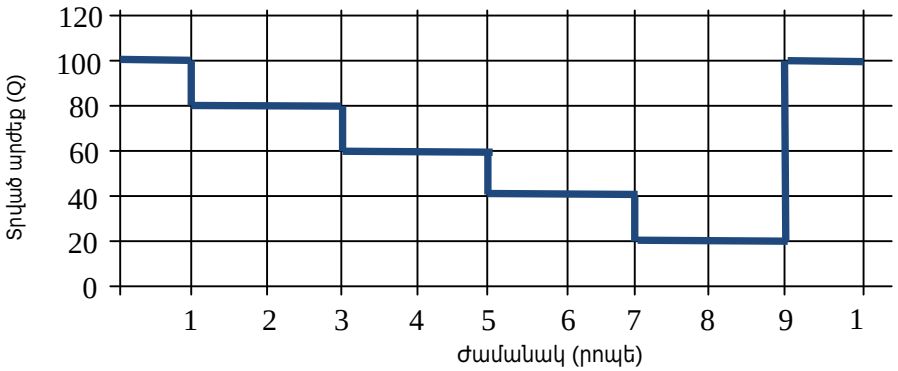
6.6.3 Տրված /առաջադրված/ վերահսկում

Հողմատուրբինի ակտիվ հզորության տրված վերահսկման մեթոդով աշխատելու կարողությունը պետք է բնութագրվի գրաֆիկում ներկայացված փորձարկման արդյունքներով:

Գրաֆիկում պետք է ցուցադրվի աշխատանքի ընթացքում հնարավոր և չափված ակտիվ հզորության առաջացումը տրված արժեքներով, որոնք 20% քայլով յուրաքանչյուր տրված արժեքի 2 րոպե աշխատանքի դեպքում կարգավորվում են 100%-ից մինչև 20% անվանական հզորությամբ՝ այսինքն ըստ Գծագիր 1-ի:

Փորձարկման արդյունքներում միջին արժեքը պետք է ստացվի 0,2վ:

Նշում՝ հողմատուրբինի հնարավոր մասնակցությունը հաճախականության ավտոմատ հսկման սխեմայում սերտորեն կապված է նրա՝ ակտիվ հզորության տրված վերահսկման մեթոդով աշխատելու ունակության հետ: Հաճախականության ավտոմատ հսկման մեջ մասնակցություն կարող է ցուցաբերել, օրինակ՝ ժամանակակից հողմակայանի SCADA համակարգի միջոցով, որը հնարավորություն է տալիս շարունակաբար թարմեցնել հողմատուրբինի համար տրված ակտիվ հզորության գործակիցը՝ հաճախության պահանջվող ռեակցիա ստանալու համար:



Գծագիր 1 –Տրված ակտիվ հզորության կարգավորում

6.7. Ռեակտիվ հզորություն

6.7.1. Ռեակտիվ հզորության ներուժ

Հողմատուրբինի առավելագույն ինդուկտիվ ռեակտիվ և առավելագույն ունակային հզորություններին վերաբերող հողմատուրբինի ներուժի գործակիցը պետք է նշվի 1 րոպե միջին արժեքներով՝ աղյուսակում, որպես 1րոպեում թողարկված հզորության ֆունկցիա՝ սահմանված 0,10, …90, 100 % միջին կետերով անվանական հզորության համար:

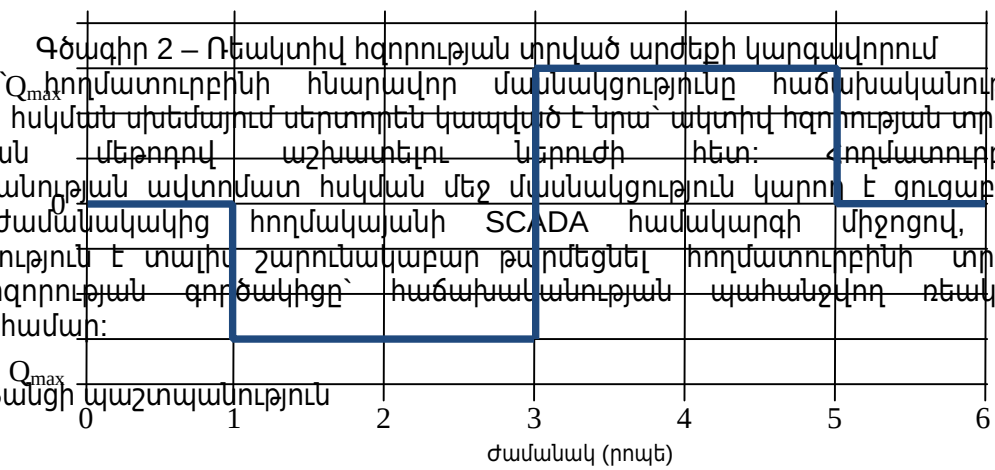
6.7.2. Տրված մեծության վերահսկում

Ռեակտիվ հզորության համար տրված հսկողությունը պետք է նկարագրվի աղյուսակի և գրաֆիկի տեսքով, ինչպես օրինակ՝

- Աղյուսակում պետք է ցույց տրվի 0,10, 20, … 100 % միջին կետերով ակտիվ հզորության սեղմակներում կատարվող աշխատանքի չափված ռեակտիվ հզորությունը՝ ռեակտիվ տրված արժեքի սահմանում, որը = 0 - ի:

- Ակտիվ և ռեակտիվ հզորությունը պետք է լինի 1րոպե միջին արժեքներով:

Գրաֆիկում պետք է ցույց տրվի Գծագիր 2-ում նշված ռեակտիվ հզորության տրված արժեքի աստճանային փոփոխման ընթացքում առաջացած չափված ռեակտիվ հզորությունը: 1 րոպե միջին արժեքներով սահմանված ակտիվ հզորության ելքը պետք է կազմի անվանական հզորության մոտավորապես 50%: Ռեակտիվ հզորությունը տվյալների միջինը պետք է կազմի 0,2 վ:



Գծագիր 2 – Ռեակտիվ հզորության տրված արժեքի կարգավորում

Նշում՝ Q_{max} հողմատուրբինի հնարավոր մասնակցությունը հաճախականության ավտոմատ հսկման սխեմայում սերտորեն կապված է նրա՝ ակտիվ հզորության տրված վերահսկման մեթոդով աշխատելու ներուժի հետ: Հողմատուրբինը հաճախականության ավտոմատ հսկման մեջ մասնակցություն կարող է ցուցաբերել օրինակ՝ ժամանակակից հողմակայանի SCADA համակարգի միջոցով, որը հնարավորություն է տալիս շարունակաբար թարմեցնել հողմատուրբինի տրված ակտիվ հզորության գործակիցը՝ հաճախականության պահանջվող ռեակցիա ստանալու համար:

- Q_{max}

6.8. Ցանցի պաշտպանություն

Հողմատուրբինի ցանցի պաշտպանության համակարգի աշխատունակությունը պետք է փորձարկվի: Անջտման աստիճանների և անջատման ժամանակների համար տրված նախադրվածքների պպետք է պառզվեն իրական անջատման աստիճանները և ժամանակները հողմատուրբինի գերլարումների և թերլարումների և հաճախության անկման և գերազանցման դեպքերի համար:

Անջատման մակարդակը հանդիսանում է այն լարում կամ հաճախականությունը, որը առաջացնում է հողմատուրբինի անջատում:

Անջատման ժամանակահատվածը դա այն ժամանակաընթացքն է, որը սկսվում է գեր/թեր լարումների կամ գեր/թեր հաճախության գործարկումը՝ մինչև հողմատուրբինի անջատվելը:

6.9. Վերամիացման ժամանակահատված

Ցանցի խափանման պատճառով անջատված հողմատուրբինի վերամիացման ժամանակահատվածը պետք է բնութագրվի փորձարկման արդյունքներով ներկայացված աղյուսակում: Աղյուսակում պետք է ցույց տրվի ցանցի 10 վայրկյան, 1 րոպե և, հետևաբար 10 րոպե տևողությամբ անջատումից հետո կատարված վերամիացման ժամանակահատվածը: Վերամիացման ժամանակը դա այն ժամանակահատվածն է, որն ընկած է հողմատուրբինի սեղմակների վրա ցանցի հասանելիության պահից մինչև հողմատուրբինի էներգիայի արտադրության պահը:

7. Փորձարկման գործընթացներ

7.1. Ընդհանուր

Այս ենթաբաժինն ընդհանուր տեղեկություն է տալիս չափումների, պահանջված փորձարկման պայմանների և սարքավորման հավաստիության վերաբերյալ: 7.2 և 7.9 ենթաբաժիններում նշվում է, որ պահանջված չափումների շնորհիվ պետք է որոշվի գնահատված հողմատուրբինի հզորության որակի տիպային հարաչափերը՝ այսինքն հողմատուրբինի առանձնահատկությունները (7.2), լարման որակը (7.3-7.4), լարման անկման նկատմամբ ռեակցիան 7.5, հզորության վերահսկումը (7.6-7.7), ցանցի պաշտպանությունը և վերամիացումը (7.8-7.9):

Չափման գործընթացները հավաստի են առանձին հողմատուրբինների համար, եռաֆազ ցանցային միացմամբ:

Ընդհանրապես, չափման գործընթացների նպատակն է հաստատել հողմատուրբինի էներգիայի վորակական ցուցանիշները բոլոր աշխատանքային ռեժիմներում: Ինչևիցե, այս չափումները չեն պահանջվում քամու մինչև 15մ/վ արագությունների համար (տես Նշում 1), քանի որ քամու ավելի բարձր արագությունների համար պահանջվող չափումները կտան չափման ավելի երկար ժամանակահատված՝ շնորհիվ քամու ավելի բարձր արագությունների հազվադեպ առաջացման: Հետևաբար, դրանցից չի ակնկալվում ստանալ որոշված հողմատուրբինի հզորության որակի տիպային հարաչափերի ավելի լավ հաստատում:

Տես նաև Նշում 2:

Նշում 1՝ եթե չափումները կատարվում են քամու 15 մ/վ արագության մակարդակից վեր, ապա այդ չափումները կարող են չընդգրկվել: Սակայն նամանատիպ չափումների գրառման դեպքում քամու արագության կիրառվող ընդգրկույթը պետք է հաստատվի փորձարկման վերաբերյալ հաշվետվության մեջ:

Նշում 2՝ 15 մ/վ արագության մակարդակից վեր չափումների իմպլիկացիան կարող է շտկել թրթռման հաստատված գործակիցը և մի քանի նախագծված հողմատուրբինների համար սահմանել առավելագույն չափված հզորություն (0,2 վ միջինով): Արժեքի և ճշգրտության միջև բալանսի հատկորոշման համար, ինչևէ, 15 մ/վ արագության մակարդակից վեր չափումների իմպլիկացիա չի պահանջվում: Եթե նման չափումներ գրառվեն, ապա դրանք կբարելավեն 8.2 կետում նշված բարձր քամու

արագության գործարկման կետերում անցկացվող գործընթացների արդյունքները: Տես նաև 7.3.3 բաժնում առկա Նշում 5-ը:

7.1.1. Փորձարկման հավաստիությունը

Չափված բնութագրերը հավաստի են միայն ընտրված հողմատուրբինի որոշակի տեսակի համար: Այլ տեսակները, ներառյալ կարգավորման փոփոխված հարաչափերը, որոնց շնորհիվ հողմատուրբինը աշխատում է տարբեր կերպ՝ կախված հզորության որակից, պահանջում են առանձին գնահատում: Նման գնահատումը կարող է իրականացվել նմանակեղծման եղանակներով:

Որոշ հողմատուրբինների կառուցվածքը ներառում է ներկառուցված տրասֆորմատոր: Էլեկտրական բնութագրերը պետք է չափվեն հողմատուրբինի սեղմակների մակարդակում: Հողմատուրբին մատակարարողն է որոշում, թե հողմատուրբինի սեղմակներում տեղադրված տրասֆորմատորը լարման ինչ մակարդակ պետք է ունենա՝ ավելի ցածր, թե ավելի բարձր: Տրասֆորմատորի լարումային փոփոխությունը չի ազդի հողմատուրբինի աշխատանքի վրա՝ կախված հզորության որակից: Հետևաբար, արտադրվող լարման փոփոխության դեպքում առանձին գնահատում չի պահանջվում, բացի նրանից, որ անվանական լարման ու հոսանքի գործակիցները պետք է թարմեցվեն:

Հողմատուրբինի սեղմակների (որոնք հանդիսանում են գնահատման կետ) տեղադրման վայրը և ընտրված հողմատուրբինի որոշակի ձևեր՝ ներառյալ վերահսկող համապատասխան հարաչափի կարգավորումները, պետք է պարզորոշ կերպով նշվեն փորձարկման հաշվետվությունում (Հավելված Ա):

Փորձարկությունների ցանկացած ընտրության վերաբերյալ կարելի է հայտնել առանձին-առանձին, օրինակ՝ լարման որակի փորձարկություն (7.3), հզորության կարգավորման փորձարկություն (7.6 - 7.7) և լարման անկման նկատմամբ ռեակցիայի փորձարկություն (7.5):

7.1.2. Փորձարկման պայմանները

Պահանջվում է կիրառել փորձարկման ներքոնշյալ պայմանները, որոնք պետք է հետագայում չափվեն և ներկայացվեն որպես փորձարկման գործընթացի մի մաս (տես Նշում 1): Ժամանակի ընթացքում արձանագրված փորձարկման տվյալները, որոնք չեն համապատասխանում սահմանված փորձարկման պայմաններին, չեղյալ են հայտարարվում.

• Հողմատուրբինը պետք է ուղիղ միացված լինի ՄՎ-ցանցին ստանդարտ տրասֆորմատորի միջոցով, որն ունի ակնհայտ անվանական հզորություն, որն էլ, իր հերթին, ինչ-որ չափով համապատասխանում է ընտրված հողմատուրբինի անվանական ակնհայտ հզորությանը:

• Լարման ընդհանուր հարմոնիկ աղճատումը, ներառյալ այն հարմոնիկները, որոնք, ըստ կարգի, հասնում են մինչև 50-ի, պետք է կազմեն 5% -ից ավելի քիչ՝ հողմատուրբինի սեղմակներում պետք է լինի 10 րոպե, երբ հողմատուրբինը գեներացիա չի կատարում: Լարման ընդհանուր հարմոնիկ աղճատումը հնարավոր է տեսնել չափումների շնորհիվ՝ մինչ հողմատուրբինի փորձարկումը:

• Ցանցի 0,2վ միջինով չափված հաճախականությունը պետք է լինի անվանական հաճախության ±1% միջակայքում, և այդ ցանցի փոփոխման գործակիցը պետք է լինի 0.2% -ից ավելի քիչ՝ անվանական հաճախականության յուրաքանչյուր 0.2 վ դիմաց: Եթե ցանցի հաճախականությունը կայուն է և համապատասխանում է վերը նշված պահանջներին, որն հատուկ է փոխկապակցված մեծ հզորության համակարգին, ապա այդ հաճախության կրկնվելու դեպքում այն պետք է գնահատվի: Հակառակ դեպքում, ցանցի հաճախականությունը կչափվի փորձարկման ընթացքում:

• Լարումը պետք է լինի անվանական արժեքի ±10% միջակայքում, որը հողմատուրբինի սեղմակներում չափվում է 10 րոպե միջին տվյալներով: Լարման անհամաչափության գործակիցը հնարավոր է որոշել ըստ IEC 61800-3:2004 ստանդարտի՝ Բաժին Բ.3-ում նկարագրվածի: Եթե անհամաչափության գործակիցը համապատասխանում է վերը նշված պահանջներին, ապա այն հետագայում կրկնվելու դեպքում պետք է գնահատվի: Հակառակ դեպքում անհամաչափության գործակցի գնահատումը տեղի կունենա փորձարկման ընթացքում:

• Ներքին պայմանները պետք է համապատասխանեն արտադրողի կողմից սահմանված՝ հողմատուրբինի և սարքերի վերաբերյալ պահանջներին: Սովորաբար, այդ նպատակով չեն անցկացնում ներքին չափումներ համակարգային ռեժիմով՝ չնայած ընդհանուր դրույթներում դրա նկարագրությունը պահանջվում է, որը հանդես է գալիս որպես չափման հաշվետվության մի մաս: Տես նաև Նշում 2:

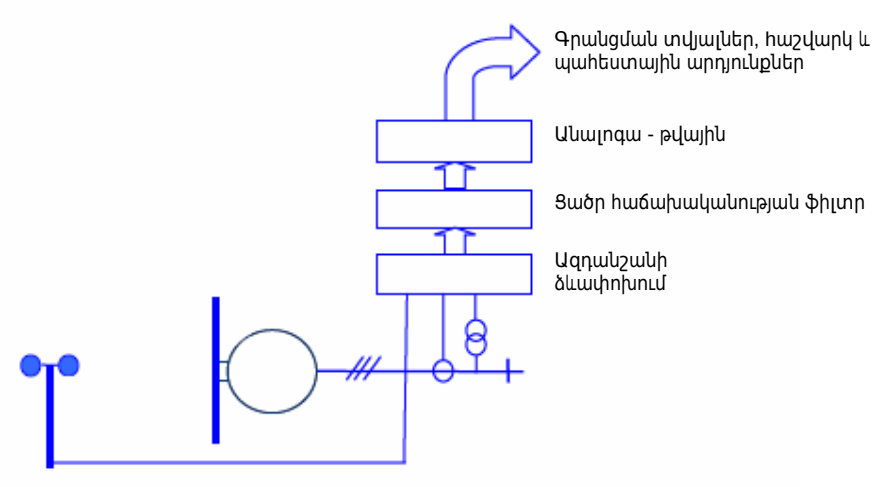
Փորձարկումները հնարավոր է կատարել տուրբուլենտության ցանկացած ուժգնության և կարճմիացման ցանկացած հարաբերության դեպքում, սակայն պայմանները (տուրբուլենտության միջին ուժգնությունը, կարճ միացման ակնհայտ հզորությունը և ցանցի իմպեդանսային անկյունը) պետք է հաստատվեն որպես փորձարկման հաշվետվության/ հավաստագրի մի մաս: Տուրբուլենտության ուժգնությունը պետք է հաստատվի ըստ սեկտորային հարաբերությամբ անկայունությունների նույնականացման և շրջակա միջավայրային փոփոխությունների, ինչպես նաև ըստ հողմատուրբինի չափումների:

Նշում 1- Տվյալ պայմանները պահանջվում են փորձարկման կայուն արդյունք ձեռք բերելու համար: Այս պայմանները չպետք է մեկնաբանվեն որպես ցանցի կայուն միացմանը և հողմատուրբինների աշխատանքին նպաստող դրույթներ:

Նշում 2 –Որոշ հողմատուրբինների համար չափված առավելագույն հզորությունները կարող են կախված լինել օդի խտությունից: Հետևաբար, չափված առավելագույն հզորությունը՝ որոշված ըստ 7.6.1 –ում նշված գործընթացների, կարող է օդի ցածր խտություն ունեցող կետերում չափվել ավելի ցածր գործակցով, քան օդի բարձր խտություն ունեցող կետերում: Ինչևէ, փաստարկ կա, որ օդի խտության ընդգրկույթի սահմանչափման անճշգրտությունը չի կարող հիմնավորել հավելյալ սարքավորումների և դրա հետ առընչվող գործընթացների ինքնարժեքը:

7.1.3. Փորձարկման սարքավորումներ

Չափումների նկարագրությունը ենթադրում է թվայնացված տվյալների հավաքագրման համակարգի կիրառումը բաղադրամասերով՝ ցուցադրված Գծագիր 3-ում:



Գծագիր 3 – Չափման համակարգի ընդունելի բաղադրամասերը

1. Կարոտաժային տվյալներ, հաշվարկված և հավաքագրված արդյունքներ
2. Անալոգից թվանշանային փոխակերպման համակարգ
3. Ստորին հաճախականությունների զտիչ համակարգ
4. Ազդանշանային համակարգի կազմավորում

Չափման համակարգում պահանջվող չափող կերպափոխիչներն են հողմաչափը, լարման տրանսֆորմատորները և հոսանքի տրանսֆորմատորները: Ազդանշանային համակարգի կազմավորիչները նախատեսված են այս ստորին հաճախականությունների զտիչ համակարգի համար, որոնք անհրաժեշտ են հարթեցման համար: Անալոգից թվային փոխակերպման թույլատրելի հզորությունը պետք է լինի առնվազն 12 բիտ՝ պահանջված ճշգրիտ չափումներ ստանալու համար: Սարքավորումների ճշգրիտ աշխատանքի առանձնահատկությունները նշված են աղյուսակ 2-ում:

Աղյուսակ 2 - Չափիչ սարքերի համար սահմանված պահանջներ

Սարքավորում	Պահանջված ճշտություն	Ստանդարտների հետ համատեղելիություն
Լարման տրանսֆորմատորներ	Կարգ 1,0	IEC 60044-2
Հոսանքի տրանսֆորմատորներ	Կարգ 1,0	IEC 60044-1
Հողմաչափ	± 0,5 մ/վ	IEC 61400-12-1 (ուղեցույց)
Զտիչ+ Անալոգից թվային փոխակերպիչ+տվյալների ձեռքբերման համակարգ	1% ամբողջից	IEC 62008

Թվանշանային տվյալների ձեռքբերման համակարգը գրանցում, հաշվում և հավաքագրում է տվյալները՝ ինչպես նշված է իրար հաջորդող դրույթներում: Լարման միջին քառակուսային հաշվարկի՝ Գծագիր 3-ում ընդգծված համակարգում առկա

ակտիվ և ռեակտիվ հզորությունների համար սահմանած ընդհանուր ուղեցույցը բերված է Հավելված Գ-ում: Այս հավելվածում պահանջվում է լարման և հոսանքի ազդանշանների փոխանցման յուրաքանչյուր ուղու համար սահմանել առնվազն 2կՀց հաճախականություն: Հարմոնիկները (ավելի բարձր հաճախությամբ բաղադրիչներով) չափելիս մեկ փոխանցման ուղու համար պետք է սահմանվի 20կՀց հաճախականություն:

Քամու արագության ազդանշանը պետք է նշվի առնվազն 1 Հց հաճախությամբ:

Կունդի բարձրությամբ հողմաչափը, որի վրա չեն ազդում հողմատուրբինի բլոկավորումը կամ տուրբուլենտության հետևանքները, պետք է կիրառվի քամու արագությունը չափելու նպատակով: 2,5 ռոտոր տրամագծով հոսանքին հակադարձ

դիրքը, ընդհանուր առմամբ, կտա ճիշտ նկարագրություն: Որպես այլընտրանք՝ կունդի բարձրությամբ քամու արագությունը հնարավոր է կլինի գնահատել չափման

ավելի ցածր մակարդակներում կամ հզորության չափումների հետ կատարել համապատասխան գոնդոլից քամու արագության խաչաձև չափում և տեղեկանալ հզորության կորի մասին: Ամեն դեպքում՝ հողմաչափի դիրքի պատճառով առաջացող անճշտությունները չպետք է գերազանցեն 1մ/վ:

7.2. Հողմատուրբինի սպեցիֆիկացիան

Ըստ հողմատուրբին արտադրողի տվյալների՝ 6.2 կետում ընդգծված հողմատուրբինի պետք է կազմվեն սպեցիֆիկացիաները:

7.3. Լարման տատանումներ

7.3.1. Ընդհանուր

Ինչպես նշվեց 7.1.2 կետում՝ փորձարկման ներքո գտնվող հողմատուրբինը պետք է միացվի ՄԼ-ցանցին: ՄԼ-ցանցը բնականաբար պետք է ունենա այլ տատանվող բեռներ, որոնց շնորհիվ հողմատուրբինի սեղմակներում՝փորձարկման չափումների ժամանակ, տեղի են ունենում լարման ազդեցիկ տատանումներ: Դեռ ավելին, հողմատուրբինի աշխատանքի հետևանքով առաջացած լարման տատանումները կախված կլինեն ցանցի բնույթից: Ինչևէ, նպատակն է ստանալ փորձարկման արդյունքներ, որոնք փորձարկման կետում անկախ են ցանցի համար սահմանված փորձարկման պայմաններից: IEC 61400 այս մասը հատկանշում է այն մեթոդը, որը կիրառում է հոսանքի և լարման ժամանակային շարքը՝ չափված հողմատուրբինի սեղմակներում. այն նմանատպում է լարման տատանումները ենթադրյալ ցանցի վրա, որը հողմատուրբինից բացի այլ տատանումների աղբյուր չունի (տես Նշումը):

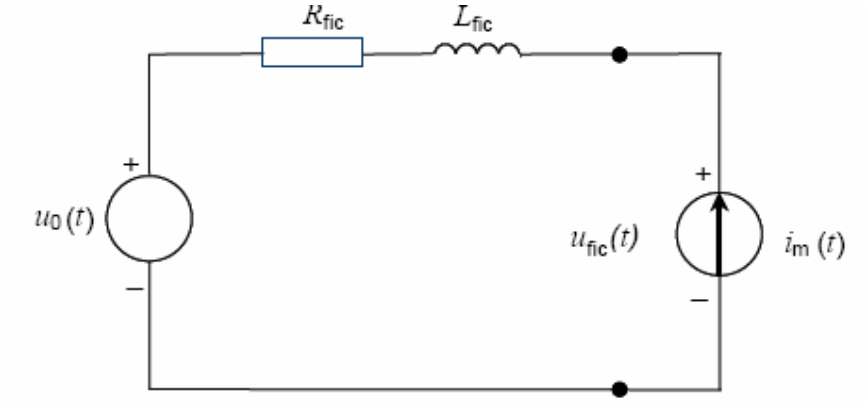
Ենթադրյալ ցանցի կիրառության վերաբերյալ նշված է 7.3.2 կետում: Լարման տատանումների համար սահմանված չափման գործընթացները բաժանվում են առանձին գործընթացների՝ երկարատև աշխատանքի համար սահմանված գործընթաց (տես 7.3.3 կետը) և միացման գործողության համար սահմանված գործընթաց (տես 7.3.4 կետը): Այս բաժանումը անդրադարձնում է այն, որ երկարատև աշխատանքի ընթացքում թրթռման գոյացումը հողմատուրբինից ստոխաստիկ աղմուկի բնույթ է կրում, իսկ միացման աշխատանքի ժամանակ թրթռման գոյացումը և լարման փոփոխությունները ժամանակային առումով սահմանափակ և մի շարք ոչ համաչափ գործողությունների ամբողջություն են:

Նշում – Չնայած ենթադրյալ ցանցի վրա լարման տատանումների նմանատպման որոշված մեթոդը խուսափում է ցանցի թրթռման չափման կետում լարման իրական տատանումների ուղիղ ազդեցությունից: Հնարավոր է լինի այլ աղբյուրներից բխող լարման տատանումների ազդեցությունը հողմատուրբինից եկող չափված հոսանքի վրա: Ինչն, իր հերթին, ազդեցություն կունենա ենթադրյալ ցանցում նմանատպված լարման տատանումների վրա: Ինչևէ, այս ազդեցությունը հարաբերականորեն չնչին է

և չի հաստատում թրթռման գործակցի սահմանման համար իրականացվող փոփոխման գործընթացը:

7.3.2. Ենթադրյալ ցանց

Ենթադրյալ ցանցի ֆազային դիագրամը տրված է Գծագիր 4-ում:



Նկ 4. Պայմանական լարման պատկերման պայմանական շղթան

Պայմանական շղթան ներկայացվում է իդեալական ֆազային լարման աղբյուրով՝ արտահայտված $u_0(t)$ ակնթարթային արժեքով, և շղթայի լրիվ դիմադրությամբ՝ արտահայտված $R_{պայմ}$ ակտիվ դիմադրությամբ և $L_{պայմ}$ ինդուկտիվությամբ: Հողմատուրբինը ներկայացված է՝ որպես հոսանքի գեներատոր՝ $i_m(t)$, որը գծի հոսանքի չափված ակնթարթային արժեքն է: Այս պարզ մոդելի միջոցով (1) բանաձևի օգնությամբ արտահայտվում է լարումը՝ իր ակնթարթային արժեքով՝ $u_{պայմ}(t)$՝

$$u_{պայմ}(t) = u_0(t) + R_{պայմ} \times i_m(t) + L_{պայմ} \times d\, i_m(t)/d\, t \qquad (1)$$

Իդեալական լարման աղբյուրը՝ $u_0(t)$, կարող է ստացվել տարբեր կերպ: Սակայն իդեալական լարման երկու հատկանիշներ պետք է պաշտպանվեն՝

ա) իդեալական լարումը պետք լինի առանց որևէ շեղման, այսինքն լարման թարթումը պետք է լինի 0,

բ) $u_0(t)$-ն պետք է լինի նույն էլեկտրական անկյան տակ՝ $\alpha_m(t)$, ինչ չափված լարման հիմնական արժեքն է: Սա ցույց է տալիս, որ $u_{պամ}(t)$-ի և $i_m(t)$-ի միջև ֆազային շեղումը ճիշտ է, եթե $|u_{պայմ}(t) - u_0(t)| << |u_0(t)|$:

Այս պայմաններին բավարարելու համար, $u_0(t)$-ն որոշվում է այսպես՝

$$u_0(t) = \sqrt{\frac{2}{3}} \times U_{անվ} \times \sin(\alpha_m(t)) \qquad (2)$$

որտեղ $U_{անվ}$ - ը շղթայի անվանական լարման միջին քառակուսային արժեքն է:

Չափված լարման հիմնական արժեքի էլեկտրական անկյունը կարող է արտահայտվել հետևյալ հավասարմամբ՝ (3)

$$\alpha_m(t) = 2\pi \times \int_0^{\infty} f(t)dt + \alpha_0 \qquad (3)$$

որտեղ

$f(t)$ - ն հաճախականությունն է (որը կարող է փոխվել ժամանակի ընթացքում),

t - ն ժամանակն է՝ մինչև հաջորդ ժամանակահատվածի սկիզբը,

α_0 - ն էլեկտրական անկյունն է, երբ $t=0$:

$R_{պամ}$ և $L_{պայմ}$ - ը պետք է ընտրվեն այնպես, որպեսզի շղթայի համապատասխան լրիվ դիմադրության ֆազային անկյունը լինի Ψ_k, և, համապատասխան (4) բանաձևի՝

$$tan(\Psi_k)==\frac{X_{պայմ}}{R_{պայմ}} \qquad (4)$$

որտեղ f_g - ն շղթայի անվանական հաճախականությունն է (50 կամ 60 Հց):

Պայմանական շղթայի եռաֆազ կարճ միացման լրիվ հզորությունը որոշվում է ստորև բերված (5) հավասարմամբ՝

$$S_{k,պայմ} = \frac{U^2_{անվ}}{\sqrt{R^2_{պայմ} + X^2_{պայմ}}} \qquad (5)$$

Անհրաժեշտ է կիրառել կարճ միացման համապատասխան գործակից՝ $S_{k,պայմ}/S_{անվ}$, որպեսզի համոզված լինենք, որ կիրառված թարթման չափիչ սարքի ալգորիթմը կամ սարքը տալիս է այնպիսի P_{st} արժեքներ, որոնք բավարարում են IEC 61000-4-15-ի պահանջներին: Քանի որ IEC 61000-4-15-ում նկարագրված գործընթացի նպատակը որոշելն է՝ արդյոք տեսակարար տատանվող լարումը առաջացնում է թարթում, IEC 61000-4-15-ի պրոցեսը շատ ճշգրտորեն չի վերաբերում լարման փոքր տատանումներին: Լարման ավելի մեծ տատանումներ կարող են ստացվել՝ փոքրացնելով կարճ միացման գործակիցը: Մյուս կողմից, կարճ միացման գործակցի շատ փոքր արժեքի դեպքում, $u_{պայմ}(t)$-ի միջին քառակուսային արժեքը խիստ կտարբերվի $u_0(t)$-ի միջին քառակուսային արժեքից, որը կազդի լարման հարաբերական փոփոխության վրա, քանի որ լարման բացարձակ փոփոխությունները նորմալացվում են այլ հիմնական արժեքի միջոցով: Որպեսզի պայմանական լարման տատանումները բերվեն թարթման չափիչի միջակայքին, IEC 61000-4-15-ի կողմից առաջարկվում է կիրառել կարճ միացման գործակից՝ $S_{k,պայմ}/S_{անվ}$՝ 20-ի և 50-ի սահմանում, չնայած համապատասխան գործակցի ընտրությունը մասնագետների պարտականությունն է: Առաջարկվում է նաև ընտրել դասակարգման 6400 մակարդակ՝ 64-ի փոխարեն, որն առաջարկվում է IEC 61000-4-15-ի կողմից՝ ավելի լավ արդյունք ստանալու համար: P_{st}-ի հաշվարկված արժեքի ճշտությունը կլինի 5%-ից ավելի:

7.3.3. Տևական շահագործում

Թարթման գործակիցը՝ $c(\Psi_k, \nu_a)$ պետք է որոշվի 6.3.2-ի համաձայն: Դա կարող է արվել չափման և պայմանականեցման միջոցով:

Այս ենթակետում մանրամասն նկարագարված է գործընթացը, քանի որ տեղեկատվական նկարագիրը բերված է Բ.1 կետում:

Պետք է իրականացվեն հետևյալ չափումները.

ա) Հողմատուրբինի ելքերում պետք է չափվեն երեք ակնթարթային հոսանքները և երեք ակնթարթային ֆազային լարումները: Տես՝ նաև Դիտողություն 1-ը:

բ) Չափումները պետք է կատարվեն այնպես, որ անջատման արագության և 15 մ/վրկ արագության միջակայքում յուրաքանչյուր 1 մ/վրկ քամու արագության

զետեղարանի համար հավաքվի 10 րոպե տևողությամբ առնվազն հիսուն ժամանակահատվածի հոսանքի և լարման չափված ակնթարթային արժեք (հինգ փորձ և երեք ֆազ): Այստեղ, քամու արագությունը չափվում է որպես 10 րոպե տևողությամբ ժամանակահատվածի միջին արժեք:

գ) Քամու արագությունը պետք է չափվի՝ համաձայն 7.1.3-ի:

դ) Փոխանջատման գործողությունները բացառվում են, բացի այնպիսիներից, ինչպես կոնդենսատորների փոխանջատումը, որը տեղի է ունենում հողմատուրբինի երկարատև աշխատանքի ընթացքում:

Փորձարկման ընթացքում լարման թարթումը պետք է արձանագրվի: Լարման թարթումը պետք է չափվի հողմատուրբինի ելքերում և IEC 61000-4-15-ի համապատասխան: Տես՝ նաև 7.3.1-ի Դիտողությունը:

Չափումները պետք է կատարվեն նկ.3-ի սխեմայի համապատասխան, և լարման ու հոսանքի տրանսֆորմատորների ու ամպերմետրի կիրառմամբ՝ աղյուսակ 2-ի բնութագրերի համաձայն: Լարման և հոսանքի չափումների անջատման հաճախականությունը պետք է լինի նվազագույնը՝ 400 Հց: Տես՝ նաև Դիտողություն 2-ը:

Կարող են կատարվել չափումներ, որպեսզի որոշվի հողմատուրբինի թարթման գործակիցը, որպես շղթայի լրիվ հզորության ֆազային անկյան և քամու արագության բաշխման ֆունկցիա: Սա կարելի է կատարել՝ կրկնելով հետևյալ գործողությունը շղթայի լրիվ դիմադրության ֆազային անկյուններից և քամու արագության բաշխումներից յուրաքանչյուրի համար, ինչպես նշված է 6.3.2-ում:

Նախ, պետք է որոշվի թարթման գործակիցը յուրաքանչյուր 10 րոպե ժամանակահատվածում չափված լարման և հոսանքի համար: Դրա համար կատարվող գործողությունները բերված են ստորև, 1)-ից 3) քայլերում:

1) Չափված արժեքները պետք է համադրվեն (1) հավասարման հետ, որպեսզի ստացվի լարման փոփոխությունը՝ ժամանակի ընթացքում՝ $u_{պամ}(t)$:

2) Լարման փոփոխությունը՝ ժամանակի ընթացքում, պետք է մտցվի թարթման ալգորիթմի մեջ՝ IEC 61000-4-15-ի համապատասխան, որպեսզի տրվի յուրաքանչյուր 10 րոպե ժամանակահատվածում շղթայով մեկ թարթման առաքման արժեքը՝ $P_{st,պայմ}$:

3) Թարթման գործակիցը պետք է որոշվի թարթման առաքման հաշվարկված արժեքներից յուրաքանչյուրի համար, կիրառելով (6) հավասարումը՝

$$c(\Psi_k)=P_{st,պայմ} \times \frac{S_{k,պայմ}}{S_{անվ}} \qquad (6)$$

որտեղ

$S_{անվ}$-ը հողմատուրբինի պայմանական անվանական հզորությունն է,

$S_{kպայմ}$-ը պայմանական շղթայի կարճ միացման պայմանական հզորությունն է:

Տես՝ նաև Դիտողություն 3-ը:

Երկրորդ՝ քամու արագության յուրաքանչյուր զետեղարանի համար պետք է որոշել բեռի գործակիցը, որպեսզի սանդղակավորվի թարթման գործակիցների չափված հաճախականությունը՝ քամու հաշվարկային արագության բաշխմանը համապատասխան: Բեռի գործակցի որոշման գործընթացը նկարագրված է ստորև բերված 4)-ից 6) քայլերում:

4) Ինչպես նշված է 6.3.2-ում, քամու արագության տարածման հաշվարկային հաճախականությունը՝ $f_{y,i}$, քամու արագության i-րդ զետեղարանում պետք է համապատասխանի Ռայլեյի բաշխմանը՝

$$f_{y,i} = exp\left[-\frac{\pi}{4}x\left[\frac{v_a - 0.5}{v_a}\right]^2\right] - exp\left[-\frac{\pi}{4}x\left[\frac{v_a + 0.5}{v_a}\right]^2\right] \quad (7)$$

որտեղ

v_i - ն քամու արագության i-րդ զետեղարանի միջին արժեքն է,

v_a - ն քամու տարեկան հաշվարկային արագությունն է:

5) Չափված թարթման գործակիցների առաքման փաստացի հաճախականությունը՝ $f_{m,I}$ քամու արագության i-րդ զետեղարանում, արտահայտված է հետևյալ կերպ՝

$$f_{m,i} = \frac{N_{m,i}}{N_m} \quad (8)$$

որտեղ

$N_{m,i}$-ն թարթման գործակիցների արժեքների քանակն է՝ չափված քամու արագության i-րդ զետեղարանում,

N_m-ը թարթման գործակիցների ընդհանուր արժեքն է:

6) Բեռի գործակիցը պետք է որոշվի յուրաքանչյուր 1 մ/վրկ քամու արագության զետեղարանի համար՝ $v_{միացման}$-ի և 15 մ/վրկ-ի տիրույթում՝ ստորև բերված (9) հավասարման մեջ դնելով $f_{y,i}$ և $f_{m,i}$ հաշվարկային արժեքները՝

$$w_i = \frac{f_{y,i}}{f_{m,i}} \quad (9)$$

Վերջապես, պետք է որոշել թարթման գործակիցների չափված արժեքների ընդհանուր հավասարակշռված բաշխումը, և թարթման գործակիցը՝ $c(\psi_k, v_a)$-ը՝ որպես այս բաշխման 99-րդ տոկոսաբաժին (տես՝ Դիտողություններ 4-ը և 5-ը): Այս գործողությունը նկարագրված է ստորև՝ 7) և 8) քայլերում:

7) Թարթման գործակիցների արժեքների ընդհանուր հավասարակշռված բաշխումը տրված է (10) հավասարման միջոցով:

$$Pr(c < x) = \frac{\sum_{i=1}^{Nbin} w_i x N_{m,i,c<x}}{\sum_{i=1}^{Nbin} w_i x N_{m,i}} \quad (10)$$

որտեղ

$N_{m,i,c<x}$–ը քամու արագության i-րդ զետեղարանում թարթման գործակցի արժեքների քանակն է, որոնք փոքր կամ հավասար են x-ի:

N_{bin} –ը քամու արագության զետեղարանների ընդհանուր քանակն է:

8) Թարթման գործակիցը պետք է որոշվի թարթման գործակիցների արժեքների ընդհանուր հավասարակշռված բաշխման 99-րդ տոկոսաբաժնով: Սա կարելի է կատարել՝ հաշվելով $Pr(c < x)$-ը և որոշելով նրա 99-րդ տոկոսաբաժինը:

Վերը նշված գործողության 4) և 8) քայլերը հետագայում արծարծվում են Բ.3 կետում:

Թարթման երկարատև առաքումը կարող է, համաձայն IEC 61000-3-7-ի, հաշվարկվել որպես կարճատև հաջորդական 12 արժեքների միջին խորանարդ: Հաշվի առնելով, որ թարթման առաքումը հողմատուրբինից՝ քամու արագության գործառույթ է, և քամու բնութագրերը հավանաբար կմնան հաստատուն 2 ժամյա ժամանակահատվածում, կարճատև հաջորդական 12 արժեքները պետք է լինեն

հավասար: Այդ պատճառով, հողմատուրբինների համար երկարատև թարթման առաքման գործակիցը դառնում է հավասար՝ կարճատև թարթման արժեքին:

ԴԻՏՈՂՈՒԹՅՈՒՆ 1: Եթե փազային լարումները հայտնի չեն, կարող են չափվել գծային լարումները, իսկ փազային լարումները՝ հաշվարկվել չափված արժեքներից: Փազային լարումները կարող են հաշվարկվել չափված գծային լարումների միջոցով, համաձայն ստորև բերված հավասարումների՝

$$u_1 = \frac{u_{12} - u_{31}}{3}$$

$$u_2 = \frac{u_{23} - u_{12}}{3}$$

$$u_3 = \frac{u_{31} - u_{23}}{3}$$

որտեղ

u_1, u_2 և u_3-ը ակնթարթային փազային լարումներն են,

u_{12}, u_{31} և u_{23}-ը ակնթարթային գծային լարումներն են:

ԴԻՏՈՂՈՒԹՅՈՒՆ 2: IEC 61000-4-15-ում նկարագրված թարթման ալգորիթմով ստացվում է $u_{պայմ}(t)$-ի միջին քառակուսային արժեքը և, ապա, անջատվում են 35 Հց-ից մեծ հաճախության տատանումները: IEC 61000-ի այս մասում երկարատև աշխատանքի ընթացքում թարթման չափման համար կրկին հարկավոր է 400 Հց նվազագույն անջատման հաճախականություն, որը համապատասխանում է 800 Հց փորձարկման նվազագույն հաճախությանը: Փորձնական հաշվարկները ցույց են տվել, որ այս փորձնական հաճախականությունը անհրաժեշտ է՝ ճշգրիտ արդյունքներ ստանալու համար: Ավելի ցածր փորձնական հաճախականությունը կնվազեցնի չափված լարման հիմնական բաղադրիչի էլեկտրական անկյան ճշտությունը՝ $\alpha_m(t)$:

ԴԻՏՈՂՈՒԹՅՈՒՆ 3: Թարթման գործակցի որոշման բանաձևը բերված է Բ.4.1-ում:

ԴԻՏՈՂՈՒԹՅՈՒՆ4: Կիրառվում է 99-րդ տոկոսաբաժինը, քանի որ թարթման առաքման սահմանները հաճախ մոտ են այս տոկոսաբաժնին:

ԴԻՏՈՂՈՒԹՅՈՒՆ 5: Համաձայն 6.3.2 կետի, պետք է որոշել $c(\psi_k,\nu_a)$-ն՝ համապատասխանաբար ν_a=6 մ/վրկ, 7.5 մ/վրկ, 8.5 մ/վրկ և 10 մ/վրկ համար: Ավելին՝ ինչպես նշված է այս ենթակետում, չափումները անհրաժեշտ են միայն մինչև 15 մ/վրկ-ի համար: Ենթադրելով, որ քամու արագությունը տարածվում է՝ համապատասխան Ռայլեյի օրենքի, այն կարելի է հաշվարկել, ընդունելով, որ 15 մ/վրկ-ը համապատասխանում է ν_a=6 մ/վրկ-ին, և համապատասխանաբար 96%, 91% և 83%-ը՝ ν_a=7.5 մ/վրկ-ին, ν_a=8.5 մ/վրկ-ին և ν_a=10 մ/վրկ-ին: Այստեղից հետևում է, որ չնայած, տվյալ ենթակետի համաձայն, $c(\psi_k, \nu_a)$-ն որոշվում է՝ որպես առաջադրված արժեքի 99-րդ տակասաբաժին, այն կարող է ունենալ ավելի ցածր տոկոսաբաժիններ՝ Ռայլեյի կողմից բաշխված քամու արագության բաշխումների նկատմամբ՝ ν_a=7.5 մ/վրկ, ν_a=8.5 մ/վրկ և ν_a=10 մ/վրկ-ի դեպքում: Սա նկարագրված է Բ.3 կետում: Այնուամենայնիվ, համարվում է, որ փաստացի տոկոսաբաժինների անճշտությունները քամու ավելի բարձր արագությունների դեպքում չեն նպաստում անհրաժեշտ չափումներին, որպեսզի տվյալները ընդլայնվեն՝ ապահովելու համար 99-րդ տոկոսաբաժին՝ նաև ν_a=7.5 մ/վրկ-ի, ν_a=8.5 մ/վրկ-ի և ν_a=10 մ/վրկ-ի համար, քանի որ սա կարող է մեծացնել փորձարկման համար պահանջվող ժամանակը: Այնուամենայնիվ, IEC 61000-ի այս մասի կիրառողների համար թույլատրվում է ներառել նաև 15 մ/վրկ-ից բարձր չափումներ, որպեսզի մեծացվի $c(\psi_k,\nu_a)$-ի ճշտությունը՝ ν_a>6 մ/վրկ-ի դեպքում:

7.3.4. Փոխարկման գործողություններ

Համաձայն արտադրողի տեղեկատվության, փոխանջատման գործողությունների առավելագույն քանակները՝ N_{10m} և N_{120m}, պետք է որոշվեն 6.3.3-ում նշված փոխանջատման գործողություններից յուրաքանչյուր տեսակի համար: Այն դեպքում, երբ հողմատուրբինի արտադրողը չի կարողանում ապահովել այս քանակները, կամ արտադրողը չի կարողանում ապահովել հողմատուրբինի կարգավորման համակարգի բավարար բնութագրեր, որպեսզի ապահովվեն նշված քանակները, ընդունում ենք՝

ա) Հողմատուրբինի թողարկման և անջատման արագությունները՝ N_{10m}=10 և N_{120m}=120,

բ) Հողմատուրբինի թողարկման արագությունը՝ քամու անվանական արագության կամ ավելի բարձր արագությունների դեպքում՝ $N_{10m}=10$ և $N_{120m}=120$,

գ) Գեներատորների միջև փոխանջատման վատագույն դեպքը՝ $N_{10m}=10$ և $N_{120m}=120$:

Չափումները և համապատասխան արտահայտություններն ու հաշվարկները պետք է կատարվեն, որպեսզի որոշվի լարման փոփոխման գործակիցը՝ $k_u(\Psi_k)$, և թարթման քայլի գործակիցը՝ $k_f(\Psi_k)$, 6.3.3-ում նշված փոխանջատման գործողությունների յուրաքանչյուր տեսակի համար:

Այս ենթակետը տալիս է գործողության մանրամասն նկարագրությունը, այն դեպքում, երբ տեղեկատվական մասը բերված է Բ.2 կետում:

Քանի որ 6.3.3 ա) և 6.3.3 բ)-ից յուրաքանչյուրը բնութագրում է փոխանջատումը՝ քամու տվյալ արագության համար, մասնագետների խնդիրն է՝ որոշել 6.3.3 գ)-ի պայմանները: Սա կարող է արվել հողմատուրբինի սխեմայի ուսումնասիրման միջոցով, կամ եթե այն բավարար արդյունք չի տալիս, պետք է կատարվեն չափումներ՝ 6.3.3 գ)-ի պայմանների որոշման համար: Տես՝ նաև 6.3.3-ի Դիտողություն 1-ը:

Լարման փոփոխության գործակցի՝ $k_u(\Psi_k)$ և թարթման քայլի գործակցի՝ $k_f(\Psi_k)$ որոշման համար, պետք է կատարվեն հետևյալ չափումները՝

I. Հողմատուրբինի ելքերում պետք է չափվեն երեք ակնթարթային գծային հոսանքները և երեք ակնթարթային ֆազային լարումները:

II. Չափումները պետք է կատարվեն T_p ժամանակահատվածի համար, որի տևողությունը բավական երկար է, որպեսզի համոզված լինենք, որ փոխանջատման գործողության անցողիկ պրոցեսը անցել է, այնուամենայնիվ սահմանափակ է, որպեսզի բացառվեն հզորության հնարավոր տատանումները՝ մրրկայնության պատճառով:

III. Համոզված լինելու համար, որ չափումների արդյունքները ներկայացնում են բնականոն միջին պայմանները, յուրաքանչյուր դեպքը պետք է ներկայացնել հինգ անգամ:

IV. Քամու արագությունը պետք է չափվի՝ համաձայն 7.1.3-ի: 1 րոպեում քամու միջին արագությունը փոխանջատման գործողության ընթացքում պետք է լինի քամու պահանջվող արագության ±2 մ/վրկ-ի սահմանում:

Չափումները պետք է կատարվեն, ինչպես ցույց է տրված Նկ.3-ում, և լարման ու հոսանքի տրանսֆորմատորների և ամպերմատորի կիրառմամբ, համաձայն Աղյուսակ 2-ի տվյալների: Լարման և հոսանքի չափումների անջատման հաճախականությունը պետք է լինի առնվազն՝ 1500 Հց (տես՝ Դիտողություն 1-ը): Որպես կանոն, փափուկ մեկնասարքեր կամ թողարկման հոսանքների այլ արդյունավետ սահմանափակիչներ կիրառող հողմատուրբինների համար կիրառվող հոսանքի տրանսֆորմատորները պետք է լինեն անվանական հոսանքի 2 կամ 4-ապատիկ կարգի: Թողարկման հոսանքի սահմանափակում չունեցող հողմատուրբիններում, որպես կանոն, հոսանքի տրանսֆորմատորները պետք է լինեն հողմատուրբինի անվանական հոսանքի 10 կամ 20-ապատիկ կարգի:

Չափումները պետք է կատարվեն՝ որոշելու համար լարման փոփոխման գործակիցը և թարթման քայլի գործակիցը: Սա պետք է անել՝ հետևյալ գործողության միջոցով:

1) Չափված հաջորդական ժամանակահատվածները պետք է համակցվեն, որպեսզի ստացվեն $u_{պայմ}(t)$ լարման հաջորդական արժեքները:

2) Պայմանական լարման այս $u_{պայմ}(t)$ արժեքները պետք է մտցվեն թարթման ալգորիթմի մեջ, համաձայն IEC 61000-4-15-ի, որպեսզի պայմանական շղթայում $u_{պայմ}(t)$-ի յուրաքանչյուր արժեքի համար տրվի թարթման առաքման

մեկ $P_{st,պայմ}$ արժեք: Արդյունքում, յուրաքանչյուր դեպքի համար կստացվի $P_{st,պայմ}$ –ի 15 արժեք, այսինքն հինգ փորձարկում և երեք ֆազ:

3) Թարթման քայլի $k_f(\psi_k)$ գործակիցը պետք է հաշվարկվի՝ ստորև բերված (11) հավասարմամբ՝

$$k_f(\psi_k) = \frac{1}{130} \times \frac{S_{k,պայմ}}{S_{անվ}} \times P_{st,պայմ} \times T_P^{0.31} \quad (11)$$

Տես՝ նաև Դիտողություն 2-ը և 3-ը:

4) Լարման փոփոխման $k_u(\psi_k)$ գործակիցը պետք է որոշվի, համաձայն ստորև բերված (12) հավասարման:

$$k_u(\psi_k) = \sqrt{3} \times \frac{U_{պայմ,max} - U_{պայմ,min}}{U_{անվ}} \times \frac{S_{k,պայմ}}{S_{անվ}} \quad (12)$$

որտեղ

$U_{պայմ,min}$-ը պայմանական շղթայում փոխանջատման գործողության մեկ ժամանակահատվածի ընթացքում լարման նվազագույն միջին քառակուսային արժեքն է,

$U_{պայմ,max}$-ը պայմանական շղթայում փոխանջատման գործողության մեկ ժամանակահատվածի ընթացքում լարման առավելագույն միջին քառակուսային արժեքն է:

Տես՝ նաև Դիտողություն 4-ը:

5) Թարթման քայլի և լարման փոփոխման գործակիցները պետք է որոշվեն՝ որպես 15 արժեքների միջին:

ԴԻՏՈՂՈՒԹՅՈՒՆ1: Անջատման հաճախականությունը պետք է լինի նվազագույնը՝ 1500 Հց, որպեսզի վստահ լինենք, որ էլեկտրական սարքերի “փափուկ թողարկման” էլեկտրոնիկայի շնորհիվ ապահովված տատանման մեղմացումը ճշտորեն ներառված է լարման փոփոխման և թարթման քայլի գործակիցների մեջ: Տես նաև՝ 7.3.3-ի Դիտողություն 2-ը:

ԴԻՏՈՂՈՒԹՅՈՒՆ2: Թարթման քայլի գործակիցը որոշող բանաձևը ստացվել է IEC 61000-3-3-ի հիման վրա և նկարագրված է Բ.4.2-ում:

ԴԻՏՈՂՈՒԹՅՈՒՆ3: Այստեղ թարթման $P_{st,պայմ}$ գործակիցը գնահատվում է T_p ժամանակահատվածի համար:

ԴԻՏՈՂՈՒԹՅՈՒՆ4: Լարման փոփոխության գործակիցը որոշող բանաձևը նկարագրված է Բ.4.3-ում:

7.4. Հոսանքի հարմոնիկաները, միջհարմոնիկաները և բարձր հաճախության բաղադրիչները

Հողմատուրբինից երկարատև աշխատանքի ընթացքում հոսանքի հարմոնիկաների, միջհարմոնիկաների և բարձր հաճախության բաղադրիչների առաքումը պետք է չափվի, որպեսզի այն համապատասխանի 6.4 կետին:

Արդյունքները պետք է հիմնված լինեն ակտիվ հզորության յուրաքանչյուր զետեղարանի համար 10 րոպե տևողությամբ ուսումնասիրությունների վրա, (այսինքն $P_{անվ}$ -ի 0, 10, 20, …, 100 % միջնակետերում, ինչպես նշված է 6.4-ում) և շղթայի կողմից նվազագույն աղավաղման պայմաններում: Չափման գործընթացը պետք է կիրառելի լինի հողմատուրբինների համար, այսինքն ստեղծված հոսանքի հարմոնիկաների մեծությունը պետք է փոխվի մի քանի վայրկյան ժամանակահատվածի ընթացքում:

Չափումները չպետք է կատարվեն ցանցի աղմուկի ակնհայտ ազդեցության պայմաններում:

Հզորության յուրաքանչյուր 10% զետեղարանի համար պետք է հավաքվի ակնթարթային հոսանքի 10 րոպե տևողությամբ առնվազն ինը չափված արժեք (երեք փորձարկում և երեք ֆազ):

Սպեկտրալ բաղադրիչների չափումը և խմբավորումը պետք է կատարվեն IEC61000-4-7-ի համապատասխան: Խմբավորման եղանակի ընտրությունը կատարվում է՝ ելնելով նրանից, որ չափումները պետք է կատարվեն փոփոխական աղբյուրի վրա: Համաձայն IEC 61000-4-7-ի, պետք է կիրառել I աստիճանի ճշտության դաս:

Խորհուրդ է տրվում կիրառել 10 շրջապտույտով պատուհան՝ 50 Հց և 12 շրջապտույտով պատուհան՝ 60 Հց համակարգերի համար: Պատուհանի չափը պետք է նշված լինի փորձարկման տվյալներում (տես՝ Հավելված Ա):

$I_{անվ}$-ի 0.1%-ից փոքր հարմոնիկայի հոսանքները չպետք է հաշվի առնվեն:

Ֆուրյեի դիսկրետ փոխակերպումը (DFT) կիրառվում է հոսանքի յուրաքանչյուր չափված արժեքի համար, ուղղանկյուն հավասարակշռման միջոցով, այսինքն հավասարակշռման գործառույթը պետք է կիրառվի չափված ժամանակահատվածների համար: Ակտիվ հզորությունը պետք է գնահատվի նույն ժամանակային պատուհանի շրջանակում, ինչ հարմոնիկաները:

Հարմոնիկ հոսանքի բաղադրիչները՝ շղթայի հիմնական հաճախականությունից ավելի, քան 50 անգամ մեծ հաճախականությունների դեպքում, պետք է մտցվեն ենթախմբի մեջ, ինչպես տրված է IEC 61000-4-7:2002-ի 5.6 կետում: Տես՝ Դիտողությունը:

Հարմոնիկ հոսանքի ընդհանուր շեղումը (THC) պետք է հաշվարկվի՝ համապատասխան (13) հավասարման՝

$$THC = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{50} I_h^2}}{I_{անվ}} \times 100 \qquad (13)$$

որտեղ՝

I_h-ը h-րդ կարգի հարմոնիկայի ենթախմբի հոսանքի միջին քառակուսային հարմոնիկան է,

$I_{անվ}$-ը հողմատուրբինի անվանական հոսանքն է:

2 կՀց-ից ցածր միջհարմոնիկայի հոսանքի բաղադրիչները պետք մտցվեն մի ենթախբի մեջ՝ համաձայն IEC 61000-4-7:2002-ի ((Ա3) և (Ա4) հավասարումներ՝ համապատասխանաբար 50 և 60 կՀց համակարգերի համար):

Ավելի բարձր հաճախության բաղադրիչները, այսինքն 2-ից մինչև 9 կՀց հոսանքի բաղադրիչները պետք է չափվեն և խմբավորվեն՝ համապատասխան IEC 61000-4-7:2002-ի Հավելված Բ-ի (հավասարում (Բ1)): Ստացված DFT–ն պետք է խմբավորվի 200 Հց-ի միջակայքում:

Հաճախության յուրաքանչյուր տիրույթի 10 րոպեանոց միջինները (այսինքն յուրաքանչյուր ենթախմբի հարմոնիկ, միջհարմոնիկ և բարձր հաճախության հոսանքի բաղադրիչը) պետք է հաշվարկվեն յուրաքանչյուր 10 րոպե ժամանակահատվածի համար, և համապատասխանաբար հզորության յուրաքանչյուր 10% զետեղարանում, հաճախության յուրաքանչյուր տիրույթի 10 րոպեի միջինների առավելագույնը պետք է արձանագրվի:

Պետք է գրանցվեն փորձարկման ընթացքում լարման հարմոնիկաները: Լարման հարմոնիկաները պետք է չափվեն հողմատուրբինի ելքերում և համաձայն IEC 61000-4-7-ի: Առնվազն, պետք է գրանցվեն 10 րոպեում լարման հարմոնիկ ընդհանուր շեղման միջին արժեքները:

ԴԻՏՈՂՈՒԹՅՈՒՆ: IEC 61000-4-7:2002, 5.6 ենթակետը վերաբերում է լարման հարմոնիկաներին: Խմբավորման գործընթացը կիրառելի է այնպիսի փոփոխական աղբյուրների հոսանքի հարմոնիկաների գնահատման համար, ինչպիսիք հողմատուրբիններն են:

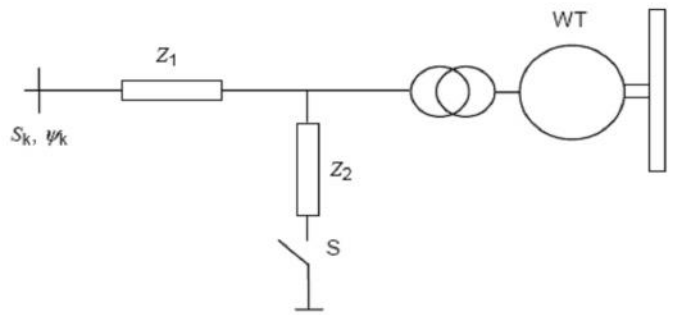
7.5. Կախումը լարման ընթացիկ անկումից

Հողմատուրբինի կախումը լարման ընթացիկ անկումից, որը ցույց է տրված Աղյուսակ 1-ում, պետք է չափվի համաձայն 6.5-ի: Նշված կախումը պետք է ներառի ակտիվ հզորության, ռեակտիվ հզորության, ակտիվ հոսանքի, ռեակտիվ հոսանքի և հողմատուրբինի ելքերում լարման արժեքները՝ ըստ ժամանակի՝ լարման անկման տևողությունից մի փոքր մեծ ժամանակահատվածի համար և մինչև լարման անկման ազդեցության նվազումը: Հողմատուրբինի աշխատանքային ռեժիմը և քամու արագության 10 րոպեի միջին արժեքը պետք է որոշված լինեն:

Ակտիվ հզորությունը, ռեակտիվ հզորությունը, ակտիվ հոսանքը, ռեակտիվ հոսանքը և լարումը պետք է տրված լինեն ժամանակի յուրաքանչյուր հատվածի համար (50 կամ 60 Հց), և պետք է չափվեն որպես դրական հաջորդականության հիմնական սկզբունքներ՝ տես՝ Հավելված C-ն:

Փորձարկումը պետք է կատարվի, երբ հողմատուրբինը աշխատում է՝ ա) 0.1$P_{անվ}$ և 0.3 $P_{անվ}$ միջև և բ) 0.9 $P_{անվ}$ –ից բարձր:

Փորձարկումը պետք է կատարվի՝ կիրառելով այնպիսի տեղակայանք, ինչպես օրինակ ցույց է տրված Նկար 5-ում: Լարման անկումները ստեղծվում են կարճ միացման էմուլյատորի կողմից, որը միացնում է երեք կամ երկու ֆազերը հողին՝ լրիվ դիմադրության միջոցով կամ միացնում է երեք կամ երկու ֆազերը իրար՝ լրիվ դիմադրության միջոցով:



Նկար 5 – Կարճ միացման էմուլյատորով շղթան՝ հողմատուրբինի կախումը լարման անկումից փորձարկելու համար

Z_1 լրիվ դիմադրության նպատակն է՝ առաջնային շղթայում կարճ միացման ազդեցության նվազեցումը: Լրիվ դիմադրության մեծությունը պետք է ընտրվի այնպես, որպեսզի լարման անկման փորձարկումը չստեղծի անթույլատրելի պայմաններ՝ առաջնային շղթայում, և միևնույն ժամանակ, առանձնապես չազդի հողմատուրբինի անցողիկ բնութագրերի վրա: Z_1-ի շունտային միացումը կարող է կիրառվել՝ նախքան անկումը կամ դրանից հետո:

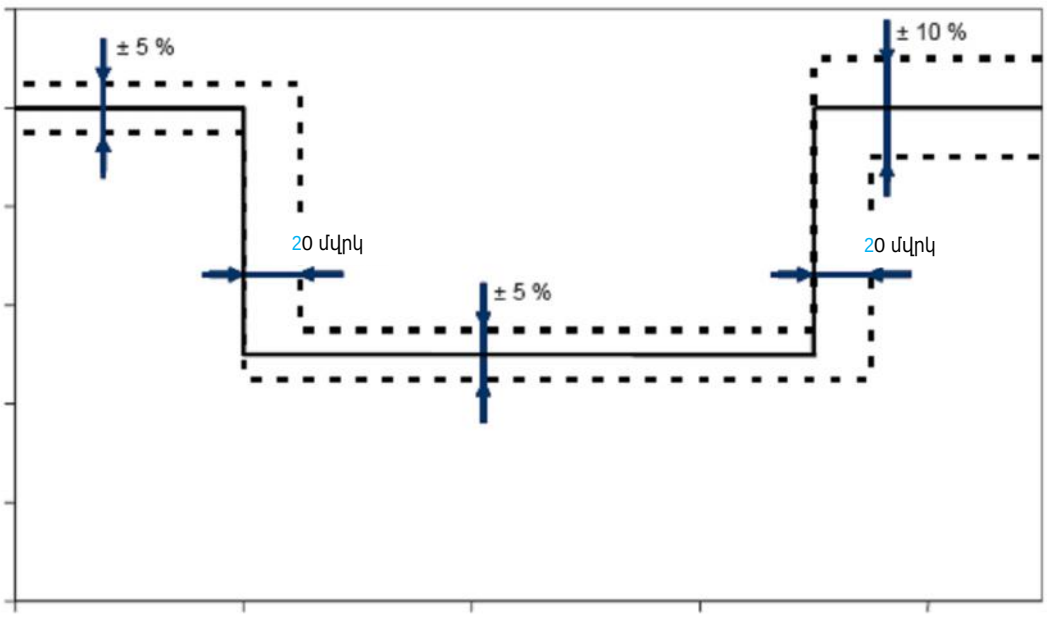
Լարման անկումը ստեղծվում է՝ Z_2 լրիվ դիմադրությունը միացնելով S անջատիչի միջոցով: Z_2-ի մեծությունը պետք է ճշտվի՝ հողմատուրբինի միացման ժամանակ լարմանը Աղյուսակ 1-ում նշված արժեքներ տալու դեպքում:

Փորձերում կիրառված Z_1 և Z_2 լրիվ դիմադրությունների արժեքները պետք է նշված լինեն փորձարկման սարքավորման նկարագրության մեջ:

S անջատիչը պետք է կարողանա ճշտորեն կարգավորել Z_2–ի միացման և անջատման միջև ժամանակը բոլոր երկու կամ երեք ֆազերի համար: Անջատիչը կարող է լինել, օրինակ մեխանիկական անջատիչ կամ հզորության էլեկտրոնային սարքավորում:

Աղյուսակ 1-ում նշված լարման արժեքների վրա կարող է ազդել հողմատուրբինի աշխատանքը, սակայն այդ արժեքները որոշված են այն պայմանի դեպքում, երբ Նկար 1-ում նշված տեղակայմանը միացված չէ հողմատուրբինը: Առանց միացնելու հողմատուրբինը, լարման անկումը պետք է լինի Նկար 6-ում նշված սահմաններում: Անկման տևողությունը պետք է չափվի՝ S անջատիչի փակումից մինչև բացումը: Ժամանակի թույլատրելի արժեքը ընդգրկված է, որպեսզի հաշվի առնվի շեղումը՝

անջատիչի գործարկման ժամանակ և այն, որ լարումը պետք է նվազի կամ աճի ոչ թե կտրուկ, այլ՝ աստիճանաբար:



Նկար 6. Լարման անկման թույլատրելի սահմանը

ԴԻՏՈՂՈՒԹՅՈՒՆ: Փորձը պետք է կատարել՝ ա) $0.1P_{անվ}$-ի և $0.3\ P_{անվ}$-ի միջև, որպեսզի ստացվեն բնութագրերը՝ ամենահավանական աշխատաքային ռեժիմում (կախված քամու պայմաններից) և բ) $0.9\ P_{անվ}$-ից բարձր, որպեսզի ստացվեն բնութագրերը՝ ավելի ծանր պայմաններում:

7.6. Ակտիվ հզորություն

7.6.1. Չափված առավելագույն հզորություն

Չափված առավելագույն հզորության արժեքը պետք է չափվի այնպես, որ այն որոշվի՝ 6.6.1-ի համապատասխան, որպես P_{600}՝ միջին արժեքը՝ 600 վրկ-ում, P_{60}՝ միջին արժեքը՝ 60 վրկ-ում և $P_{0.2}$՝ միջին արժեքը՝ 0.2 վրկ-ում, կիրառելով հետևյալ գործընթացը՝

- Չափումները պետք է կատարվեն միայն երկարատև աշխատանքի ընթացքում:
- Ակտիվ հզորությունը պետք է չափվի՝ ՔՏ-ի ելքերում:
- Չափումները պետք է կատարվեն այնպես, որպեսզի հավաքվի 10 րոպեանոց ժամանակահատվածների ընթացքում հզորության առնվազն հինգ արժեք՝ քամու արագության յուրաքանչյուր 1 մ/վրկ զետեղարանի համար, քամու անջատման արագության և 15 մ/վրկ-ի միջակայքում:
- Քամու արագությունը չափվում է՝ որպես 10 րոպեի միջին արժեքներ և 7.1.3-ի համաձայն:
- Չափված հզորությունը պետք է ներկայացվի 0.2 վրկ-ի միջին տվյալների և 60 վրկ-ի միջին տվյալների միջոցով՝ հանգուցային միջինացման միջոցով:
- $P_{0.2}$-ը պետք է որոշվի՝ որպես 0.2 վրկ-ի ամենաբարձր միջին արժեք, գրանցված չափման ընթացքում:
- P_{60}-ը պետք է որոշվի՝ որպես 60 վրկ-ի ամենաբարձր միջին արժեք, գրանցված չափման ընթացքում:
- P_{600}-ը պետք է որոշվի՝ որպես 600 վրկ-ի ամենաբարձր միջին արժեք, գրանցված չափման ընթացքում:

Չափումները պետք է կատարվեն՝ Նկար 3-ի համաձայն, և լարման ու հոսանքի տրանսֆորմատորների ու ամպերմետրի կիրառմամբ՝ Աղյուսակ 2-ի համապատասխան բնութագրերով:

Որպես կանոն, հոսանքի չափման ամբողջ միջակայքը կարող է լինել հողմատուրբինի անվանական հոսանքի կրկնապատիկը:

7.6.2. Շեղման արժեքի սահմանափակումը

Շեղման արժեքի սահմանափակումը պետք է փորձարկվի այնպես, որպեսզի նրա բնութագրերը համապատասխանեն 6.6.2-ին: Պետք է կատարել հետևյալ գործողությունը՝

- Հողմատուրբինը պետք է թողարկվի կանգնած դիրքում:
- Շեղման արժեքը պետք է կազմի հզորության 10%-ը՝ մեկ րոպեի ընթացքում:
- Փորձը պետք է կատարվի՝ մինչև հողմատուրբինը ցանցին միացնելու տասներորդ րոպեն:
- Թողարկվող ակտիվ հզորությունը պետք է ամբողջ փորձի ընթացքում կազմի անվանական հզորության առնվազն 50%-ը:
- Ակտիվ հզորությունը պետք է չափվի ՔՏ-ի ելքերում:
- Փորձի արդյունքները պետք է արձանագրվեն՝ որպես 0.2 վրկ-ի միջին արժեքներ:

Չափումները պետք է կատարվեն՝ Նկար 3-ի համապատասխան տեղակայմամբ և ամպերմետրի, լարման և հոսանքի տրանսֆորմատորների կիրառմամբ, որոնք ունեն Աղյուսակ 2-ում տրված բնութագրերը: Քամու արագությունը պետք է սահմանել՝ հողմատուրբինի հզորության կորի հետ համատեղ:

7.6.3. Առաջադրված արժեքի կարգավորումը

Ակտիվ հզորության առաջադրված արժեքի կարգավորումը պետք է փորձարկվի՝ 6.6.3-ի բնութագրերի համապատասխան: Պետք է կատարել հետևյալ գործողությունը՝

- Փորձի տևողությունը պետք է լինի 10 րոպե:
- Շեղման արժեքի սահմանափակումը պետք է ապաակտիվացվի փորձի ընթացքում, որպեսզի ապահովվի ամենաարագ հնարավոր արդյունքը:
- Առաջադրված արժեքի ազդանշանը պետք է նվազեցվի 100%-ից մինչև 20%, 20%-անոց քայլերով՝ յուրաքանչյուր արժեքի 2 րոպե տևողությոմբ, այսինքն Նկար 1-ի համապատասխան:
- Թողարկված ակտիվ հզորությունը փորձի ամբողջ ընթացքում պետք է կազմի անվանական հզորության առնվազն 90%-ը:
- Ակտիվ հզորությունը պետք է չափվի՝ ՔՏ-ի ելքերում:
- Փորձի արդյունքները պետք է արձանագրվեն՝ որպես 0.2 վրկ-ի միջին արժեքներ:

Չափումները պետք է կատարվեն՝ Նկար 3-ի համապատասխան տեղակայմամբ և ամպերմետրի, լարման և հոսանքի տրանսֆորմատորների կիրառմամբ, որոնք ունեն Աղյուսակ 2-ում տրված բնութագրերը: Քամու արագությունը պետք է սահմանվի ժամանակային գրաֆիկի տեսքով, փորձարկման ընթացքում՝ 1 Հց արժեքով:

Թողարկվելիք ակտիվ հզորության արժեքը պետք է տրվի հողմատուրբինի կարգավորման համակարգի կողմից կամ, եթե կարգավորման համակարգը այդ հնարավորությունը չունի, հնարավոր է կիրառել որևէ մոտավոր արժեք, որը հիմնված լինի քամու չափված արագության և հողմատուրբինի հզորության կորի վրա:

7.7. Ռեակտիվ հզորություն

7.7.1. Ռեակտիվ հզորության թողարկումը

Առավելագույն ինդուկտիվ ռեակտիվ հզորությունը և առավելագույն ունակային ռեակտիվ հզորությունը պետք է չափվեն այնպես, որպեսզի սահմանվեն 6.7.1-ի համապատասխան:

- Առավելագույն ինդուկտիվ ռեակտիվ հզորության չափման համար հողմատուրբինը պետք է գտնվի աշխատանքային այնպիսի ռեժիմում, որը կտա առավելագույն ռեակտիվ հզորությունը՝ հզորության ամբողջ տիրույթում:
- Առավելագույն ունակային ռեակտիվ հզորության չափման համար հողմատուրբինը պետք է գտնվի աշխատանքային այնպիսի ռեժիմում, որը կտա առավելագույն ունակային հզորությունը՝ հզորության ամբողջ տիրույթում:

Այս երկու աշխատանքային ռեժիմներից յուրաքանչյուրի համար պետք է կիրառել հետևյալ գործողությունը՝

- Չափումները պետք է կատարվեն միայն երկարատև աշխատանքի ընթացքում:
- Ակտիվ և ռեակտիվ հզորությունները պետք է չափվեն ՔՏ-ի ելքերում:
- Չափումները պետք է կատարվեն այնպես, որ հզորության յուրաքանչյուր 10% զետեղարանից հավաքվի մեկ րոպե տևողությամբ ակտիվ և ռեակտիվ հզորության առնվազն երեսուն արժեք:
- Փորձնական տվյալները պետք է բերվեն 1 րոպեի միջին արժեքին, կիրառելով հանգուցային միջինացում՝ յուրաքանչյուր 1 րոպե ժամանակահատվածի համար:
- 1 րոպեի միջին արժեքները պետք է խմբավորվեն զետեղարանների մեթոդին համապատասխան այնպես, որ ռեակտիվ հզորությունը Աղյուսակում ներկայացվի զետեղարանի միջին արժեքների տեսքով ՝ որպես անվանական հզորության 0, 10, ...90, 100%: Այստեղ 0, 10, …90, 100%-ը ակտիվ հզորության զետեղարանների միջին արժեքներն են:

Չափումները պետք է կատարվեն՝ Նկար 3-ի համապատասխան և ամպերմետրի, լարման և հոսանքի տրանսֆորմատորների կիրառմամբ, որոնք ունեն Աղյուսակ 2-ում տրված բնութագրերը:

7.7.2. Առաջադրված արժեքի կարգավորումը

Ռեակտիվ հզորության կարգավորումը՝ առաջադրված արժեքի միջոցով, պետք է չափվի այպես, որ համապատասխանի 6.7.2-ին:

Առաջադրված կետում չափում կատարելու համար, երբ ռեակտիվ հզորությունը=0, պետք է կիրառել հետևյալ գործընթացը՝

- Չափումները պետք է կատարվեն միայն երկարատև աշխատանքի ընթացքում:
- Ակտիվ և ռեակտիվ հզորությունները պետք է չափվեն ՔՏ-ի ելքերում:
- Չափումները պետք է կատարվեն այնպես, որ յուրաքանչյուր 10% հզորության զետեղարանից հավաքվի մեկ րոպե տևողությամբ ակտիվ և ռեակտիվ հզորության առնվազն երեսուն արժեք:
- Փորձնական տվյալները պետք է արտահայտվեն 1 րոպեի միջին արժեքով, կիրառելով հանգուցային միջինացում՝ յուրաքանչյուր 1 րոպե ժամանակահատվածի համար:
- 1 րոպեի միջին արժեքները պետք է խմբավորվեն զետեղարանների մեթոդի համապատասխան, այնպես որ ռեակտիվ հզորությունը Աղյուսակում ներկայացվի զետեղարանի միջին արժեքների տեսքով՝ որպես անվանական հզորության 0, 10, ...90, 100%: Այստեղ 0, 10, ...90, 100%-ը ակտիվ հզորության զետեղարանների միջին արժեքներն են:

Ռեակտիվ հզորության աստիճանաբար փոփոխման ընթացքում պետք է կիրառել հետևյալ գործընթացը՝

- Չափումները պետք է կատարվեն միայն երկարատև աշխատանքի ընթացքում:
- Ակտիվ և ռեակտիվ հզորությունները պետք է չափվեն ՔՏ-ի ելքերում:
- Ելքի ակտիվ հզորությունը պետք է լինի անվանական հզորության մոտ 50%-ը:
- Ռեակտիվ հզորության չափված արժեքը պետք է լինի 0.2 վրկ-ի միջին արժեքը:
- Ռեակտիվ հզորության առաջադրված արժեքը պետք է փոփոխվի Նկար 2-ի համապատասխան:
- Չափված ռեակտիվ հզորությունը պետք է ցույց տրվի գրաֆիկական տեսքով՝ որպես 0.2 վրկի-ի արժեք՝ ռեակտիվ հզորության առաջադրված արժեքի հետ համատեղ:

Չափումները պետք է կատարվեն՝ Նկար 3-ի համապատասխան և ամպերմետրի, լարման և հոսանքի տրանսֆորմատորների կիրառմամբ, որոնք ունեն Աղյուսակ 2-ում տրված բնութագրերը:

7.8. Ցանցի պաշտպանությունը

ՔՏ-ի պաշտպանության մակարդակները և անջատման ժամանակները պետք է որոշվեն՝ կախված գերլարումներից և թերլարումներից, ինչպես նաև գերհաճախականություններից ու թերհաճախականություններից: Սա պետք է արվի՝ եռաֆազ լարման անկախ սնման կիրառմամբ, որի լարումը և հաճախականությունը փոփոխական են, և որով սնվում են ՔՏ-ի կարգավորման սարքերը: ՔՏ-ի կարգավորիչ սարքի առաջադրված արժեքի պաշտպանության մակարդակները և անջատման ժամանակները պետք է նույնպես սահմանվեն: Անվտանգության նպատակներով, ցանցի պաշտպանության հետ կապված այս չափումները կատարվում են, երբ հողմատուրբինի գեներատորը թողարկված չէ:

Պաշտպանության մակարդակների որոշման համար պետք է կիրառել հետևյալ գործընթացը՝

- Թերլարումներից պաշտպանության մակարդակ, $U_{\text{թեր}}$.

Եռաֆազ անկախ սնուցման լարումը անվանական հաճախության դեպքում բոլոր երեք ֆազերում պետք է նվազեցվի, սկսած անվանական լարման 100%-ից՝ 1%-անոց քայլերով, մինչև ՔՏ-ը անջատվի: Յուրաքանչյուր քայլը պետք է տևի առնվազն 20 վրկ:

- Գերլարումներից պաշտպանության մակարդակ, $U_{\text{գեր}}$.

Եռաֆազ անկախ սնուցման լարումը անվանական հաճախության դեպքում բոլոր երեք ֆազերում պետք է ավելացվի, սկսած անվանական լարման 100%-ից, 1%-անոց քայլերով, մինչև ՔՏ-ը անջատվի: Յուրաքանչյուր քայլը պետք է տևի առնվազն 20 վրկ:

- Թերհաճախականություններից պաշտպանության մակարդակ, $f_{\text{թեր}}$.

Եռաֆազ անկախ սնուցման հաճախականությունը անվանական լարման պայմաններում պետք է նվազեցվի, սկսած անվանական հաճախության 100%-ից, 0.1 Հց քայլերով, մինչև ՔՏ-ը անջատվի: Յուրաքանչյուր քայլը պետք է տևի առնվազն 20 վրկ:

- Գերհաճախականություններից պաշտպանության մակարդակ, $f_{\text{գեր}}$.

Եռաֆազ անկախ սնուցման հաճախականությունը անվանական լարման պայմաններում պետք է ավելացվի, սկսած անվանական հաճախության 100%-ից, 0.1 Հց քայլերով, մինչև ՔՏ-ը անջատվի: Յուրաքանչյուր քայլը պետք է տևի առնվազն 20 վրկ:

Անջատման ժամանակի որոշման համար կիրառվում է հետևյալ գործընթացը՝

- Հողմատուրբինի անջատման ժամանակը պետք է որոշվի հողմատուրբինի տվյալների կամ անջատման ժամանակի չափման միջոցով:
- Անջատման ժամանակը՝ լարման փոփոխման քայլերի սկզբից մինչև քամու տուրբինի անջատման տևողությունն է:
- Թերլարում՝

ՔՏ-ի անջատիչին անկախ լարման սնուցմամբ պետք է տրվի լարման քայլ՝ անվանական լարումից մինչև “$U_{թեր}$ - անվանական լարման արժեքի 5%-ը”:

• Գերլարում՝

ՔՏ-ի անջատիչին անկախ լարման սնուցմամբ պետք է տրվի լարման քայլ՝ անվանական լարումից մինչև “$U_{գեր}$ + անվանական լարման արժեքի 5%-ը”:

• Գերհաճախականություն՝

ՔՏ-ի անջատիչին անկախ լարման սնուցմամբ պետք է տրվի հաճախականության քայլ՝ անվանական հաճախականությունից մինչև “$f_{գեր}$ + 1 Հց”:

• Թերհաճախականություն՝

ՔՏ-ի անջատիչին անկախ լարման սնուցմամբ պետք է տրվի հաճախության քայլ՝ անվանական հաճախականությունից մինչև “$f_{գեր}$ - 1 Հց”:

7.9. Վերամիացման ժամանակը

Վերամիացման ժամանակը պետք է փորձարկվի այնպես, որպեսզի համապատասխանի 6.9-ի բնութագրերին: Պետք է կիրառել հետևյալ գործընթացը՝

• Փորձը պետք է կատարվի մեկ անգամ՝ ցանցի խափանման 3 ժամանակահատվածներից յուրաքանչյուրի համար, ինչպես նշված է 6.9-ում:

• Վերամիացման ընթացքում քամու միջին արագությունը պետք է լինի 10 մ/վրկ-ից մեծ:

• Ցանցը պետք է անջատվի հողմատուրբինից, ցանցում անջատիչի բացման դեպքում: Այս անջատիչը պետք է լինի հողմատուրբինը էլեկտրացանցին միացնող ՄԼ անջատիչ: Անջատիչի բացումը պետք է կատարվի, երբ հողմատուրբինը աշխատանքի մեջ է: Այս ցանցը հողմատուրբինին կրկին կմիացվի՝ անջատիչը փակելով:

• Խափանման ժամանակը անջատիչի բացման և փակման միջև ժամանակն է: Անջատիչը պետք է թողարկվի ձեռքով, և փորձարկողը պետք է համոզված լինի, որ խափանման ժամանակը թույլատրելի սահմաններում է՝ ±1 վրկ:

• Ակտիվ հորությունը պետք է չափվի ՔՏ-ի ելքերում:

• Լարումը պետք է չափվի ՔՏ-ի ելքերում:

• Փորձի արդյունքները պետք է արձանագրվեն՝ հիմնվելով հզորության և լարման 0.2 վրկ-ի միջին արժեքների վրա: Հիմնվելով չափված հզորության և լարման վրա, վերամիացման ժամանակը որոշվում է՝ սկսած այն պահից, երբ լարումը վերադառնում է իր բնականոն մակարդակին (0.9-ից մինչև 1.1 պ.մ.) մինչև այն պահը, երբ հողմատուրբինը սկսում է նորից արտադրել հզորություն (*P>0*):

Չափումները պետք է կատարվեն՝ Նկար 3-ի համապատասխան սխեմայով և ամպերմետրի, լարման և հոսանքի տրանսֆորմատորների կիրառմամբ, որոնք ունեն Աղյուսակ 2-ում տրված բնութագրերը:

8. Հզորության որակի գնահատումը

8.1. Ընդհանուր դրույթներ

Այս կետում տրված են հողմատուրբինից կամ տուրբինների խմբից ստացվող հզորության գնահատման մեթոդները, երբ դրանք տեղադրված են համապատասխան վայրում, և որպեսզի հնարավոր լինի արդյունքները համեմատել IEC-ի պահանջներին:

Եթե էլեկտրական ցանցի օպերատորները կամ կարգավորող մարմինները դնում են իրենց սեփական պահանջները IEC-ի պահանջների փոխարեն կամ ի լրումն դրանց, նորից կարելի է ղեկավարվել այս կետի սկզբունքներով:

Հզորության որակի պահանջների հետ համապատասխանության գնահատման մեթոդները կիրառելի են ընդհանուր դաշտով մոդուլների կցման կետերով

հողմատուրբինների համար, միջին կամ բարձր լարման, ±1 Հց հատատված հաճախությամբ և ակտիվ ու ռեակտիվ հզորության կարգավորման բավարար հնարավորություններով համակարգերում: Այլ դեպքերում կարող են կիրառվել հզորության որակի պահանջների համապատասխանության գնահատման սկզբունքները:

8.2. Լարման տատանումները

8.2.1. Ընդհանուր դրույթներ

Հողմատուրբինից թարթման առաքումները պետք է սահմանափակվեն, որպեսզի դրանք գտնվեն թույլատրելի սահմաններում, ինչպես ցույց է տրված ստորև՝ (15) և (16) հավասարման մեջ:

$$P_{st} \leq E_{Psti} \quad (15)$$

$$P_{lt} \leq E_{Plti} \quad (16)$$

որտեղ՝

P_{st} և P_{lt}–ն հողմատուրբինի տեղակայումից կարճատև և երկարատև առաքումներն են,

E_{Psti} և E_{Plti}–ն համապատասխան ընդհանուր դաշտով մոդուլների կցման կետի համար կարճատև և երկարատև առաքումների սահմաններն են:

Բացի այդ, հողմատուրբինի տեղակայման պատճառով, լարման համապատասխան փոփոխությունը պետք է սահմանափակվի ստորև բերված (17) հավասարման միջոցով:

$$d \leq \frac{\Delta U_{dyn}}{U_{անվ}} \quad (17)$$

որտեղ՝

d-ն լարման համապատասխան փոփոխությունն է՝ հողմատուրբինի տեղակայման փոխանջատման գործողության պատճառով;

$\frac{\Delta U_{dyn}}{U_{անվ}}$ լարման առավելագույն թույլատրելի փոփոխությունն է:

Միջին և բարձր լարման մակարդակներում տեղակայումների համար թարթման առաքման սահմանների և լարման առավելագույն թույլատրելի փոփոխության գնահատման առաջարկվող մեթոդները տրված են IEC 61000-3-7-ում:

Համապատասխան ենթակետերում ներկայացված միջոցառումները առաջարկվում են՝ հողմատուրբինի տեղակայման պատճառով թարթման առաքման և լարման համապատասխան փոփոխության գնահատման նպատակով:

8.2.2. Երկարատև աշխատանք

Երկարատև աշխատանքի ընթացքում առանձին հողմատուրբինից թարթման առաքման 99-րդ տոկոսաբաժինը որոշվում է ստորև բերված (18) հավասարման միջոցով՝

$$P_{st} = P_{lt} = c(\psi_k, v_a) \times \frac{S_{անվ}}{S_k} \quad (18)$$

Որտեղ՝

$c(\psi_k, v_a)$ հողմատուրբինի թարթման գործակիցն է՝ ցանցի ընդհանուր դաշտով մոդուլների կցման կետում լրիվ դիմադրության տվյալ ψ_k ֆազային անկյան համար և տեղում հողմատուրբինի միջին բարձրության վրա քամու միջին տարեկան տվյալ v_a արագության համար,

$S_{անվ}$-ը հողմատուրբինի անվանական հզորությունն է,

S_k-ը ընդհանուր դաշտով մոդուլների կցման կետում կարճ միացման հզորությունն է:

Հողմատուրբինի թարթման գործակիցը տեղում գործող ψ_k-ի և v_a-ի համար կարելի է վերցնել տվյալների Աղյուսակից, որը ստեղծվել է 7.3.3-ում նկարագրված չափումների հիման վրա՝ կիրառելով գծային միջարկում:

Այն դեպքում, երբ ավելի մեծ թվով հողմատուրբիններ են միացած ընդհանուր դաշտով մոդուլների կցման կետում, նրանց թարթման գումարային առաքումը կարող է որոշվել ստորև բերված (19) հավասարումից՝

$$P_{st\Sigma} = P_{lt\Sigma} = \frac{1}{S_k} x \sqrt{\sum_{i=1}^{N_{wt}} \left(c_i(\psi_k, v_a) x S_{անվ,i}\right)^2} \qquad (19)$$

որտեղ՝

$c_i(\psi_k, v_a)$ առանձին հողմատուրբինի թարթման գործակիցն է,

$S_{անվ,i}$-ն առանձին հողմատուրբինի անվանական հզորությունն է,

N_{wt}-ն ընդհանուր դաշտով մոդուլների կցման կետին միացված հողմատուրբինների քանակն է:

8.2.3. Փոխանջատման գործողություններ

Փոխանջատման գործողությունների պատճառով թարթման առաքումը քամու առանձին տուրբինից, պետք է որոշվի ստորև բերված (20) և (21) հավասարումների միջոցով՝

$$P_{st} = 18 x N_{10m}^{0.31} x k_f(\psi_k) x \frac{S_{անվ}}{S_k} \qquad (20)$$

$$P_{lt} = 8 x N_{120m}^{0.31} x k_f(\psi_k) x \frac{S_{անվ}}{S_k} \qquad (21)$$

որտեղ $k_f(\psi_k)$-ը հողմատուրբինի թարթման քայլի գործակիցն՝ ընդհանուր դաշտով մոդուլների կցման կետում տվյալ ψ_k-ի համար: Տես՝ նաև Դիտողություն 1-ը:

Հողմատուրբինի թարթման քայլի գործակիցը տեղում գործող ψ_k-ի համար կարելի է վերցնել տվյալների Աղյուսակից, որը ստեղծվել է 7.3.4-ում նկարագրված չափումների հիման վրա՝ գծային միջարկման կիրառմամբ:

Այն դեպքում, երբ ավելի մեծ թվով հողմատուրբիններ են միացված ընդհանուր դաշտով մոդուլների կցման կետում, նրանց թարթման գումարային առաքումը կարող է որոշվել ստորև բերված (22) և (23) հավասարումից՝

$$P_{st\Sigma} = \frac{18}{S_k} x \left(\sum_{i=1}^{N_{wt}} N_{10m,i} x \left(k_{f,i}(\psi_k) x S_{անվ,i}\right)^{3.2} \right)^{0.31} \qquad (22)$$

$$P_{lt\Sigma} = \frac{8}{S_k} x \left(\sum_{i=1}^{N_{wt}} N_{120m,i} x \left(k_{f,i}(\psi_k) x S_{անվ,i}\right)^{3.2} \right)^{0.31} \qquad (23)$$

որտեղ՝

$N_{10m,i}$ և $N_{120m,i}$-ն առանձին հողմատուրբինի փոխանջատման գործողությունների քանակն է՝ համապատասխանաբար 10 րոպե և 2 ժամ ժամանակահատվածներում,

$k_{f,i}(\psi_k)$-ը առանձին հողմատուրբինի թարթման քայլի գործակիցն է,

$S_{անվ}$-ն առանձին հողմատուրբինի անվանական հզորությունն է: Տես՝ նաև Դիտողություն 2-ը:

Եթե գոյություն ունի հողմատուրբինի տեղակայանքի համընդհանուր կարգավորման համակարգ, պետք է ձեռնարկվեն համապատասխան միջոցառումներ, որպեսզի հաշվի առնվի դրա ազդեցությունը:

Առանձին հողմատուրբինի փոխանջատման գործողության պատճառով լարման համապատասխան փոփոխությունը պետք է որոշվի՝ (24) հավասարման միջոցով՝

$$d = 100 \times k_{u}(\psi_k) \times \frac{S_{անվ}}{S_k} \qquad (24)$$

որտեղ՝

d -ն լարման համապատասխան փոփոխությունն է՝ %-ներով,

$k_{u}(\psi_k)$-ը հողմատուրբինի լարման հարաբերական փոփոխության գործակիցն է՝ ընդհանուր դաշտով մոդուլների կցման կետում, տվյալ ψ_k-ի համար:

Այն դեպքում, երբ ավելի մեծ թվով հողմատուրբիններ են միացված ընդհանուր դաշտով մոդուլների միացման կետում, հավանական չէ, որ նրանցից գոնե երկուսը միաժամանակ կկատարեն փոխանջատման գործողություն: Այդ պատճառով, մի քանի հողմատուրբիններից բաղկացած տեղակայման լարման համապատասխան փոփոխությունը որոշելու համար պետք չէ հաշվի առնել գումարային ազդեցությունները:

ԴԻՏՈՂՈՒԹՅՈՒՆ1: (20) և (21) հավասարումները կարելի է ստանալ Բ.4.2-ից, հետազոտման համար կիրառելով համապատասխանաբար 600 վրկ և 7200 վրկ ժամանակահատվածներ:

ԴԻՏՈՂՈՒԹՅՈՒՆ2: (22) և (23) հավասարումները կարելի է ստանալ, ինչպես (20) և (21) հավասարումները, գումարի մեջ ներառելով ընդհանուր դաշտով մոդուլների կցման կետին միացված հողմատուրբինների քանակը: Գումարը ճշգրտվում է, քանի որ փոխանջատման գործողության անցողիկ մասը, այսինքն այն մասը, որ մեծ չափով նպաստում է թարթման առաքմանը, հիմնականում կարճատև է:

8.3. Հոսանքի հարմոնիկաները, միջհարմոնիկաները և բարձր հաճախության բաղադրիչները

Հարմոնիկ հոսանքները պետք է սահմանափակվեն մինչև այն աստիճանը, որպեսզի միացման ընդհանուր կետում խուսափենք անթույլատրելի լարումներից:

Հարմոնկաների առաքման թույլատրելի սահմանները կարելի է վերցնել IEC 61000-3-6-ից:

IEC 61000-3-6-ում տրված է բեռից կախված՝ հարմոնիկ հոսանքի շեղումների գումարման եղանակը: Սրա կիրառմամբ, բազմաթիվ հողմատուրբիններով տեղակայման դեպքում հարմոնիկ հոսանքը ընդհանուր դաշտով մոդուլների կցման կետում կարող է որոշվել՝ կիրառելով ստորև բերված (25) հավասարումը՝

$$I_{h\Sigma} = \sqrt[\beta]{\sum_{i=1}^{N_{wt}} \left(\frac{I_{h,i}}{n_i}\right)^{\beta}} \qquad (25)$$

որտեղ՝

N_{wt}-ն ընդհանուր դաշտով մոդուլների կցման կետին միացված տուրբինների քանակն է,

$I_{h\Sigma}$-ն ընդհանուր դաշտով մոդուլների կցման կետում h-րդ հարմոնիկայի հոսանքի շեղումն է,

n_i-ն i-րդ հողմատուրբինի տրանսֆորմացիայի գործակիցն է,

$I_{h,i}$-ն i-րդ հողմատուրբինի h-րդ կարգի հարմոնիկ հոսանքի աղավաղումն է,

β-ն ցուցիչի թվային արժեքն է, որն ընտրվում է Աղյուսակ 3-ի և ստորև բերված կետերի համապատասխան:

Աղյուսակ 3 – Ցուցիչների բնութագրերը՝ ըստ **IEC 61000-3-6**-ի

Հարմոնիկայի կարգը	β
h<5	1.0
5≤h≤10	1.4
h>10	2.0

Եթե հողմատուրբինները հավասար են, իսկ նրանց փոխարկիչների գիծը փոխանջատված է, հարմոնիկները պետք է լինեն նույն ֆազում և պետք է կիրառել $\beta = 1$՝ բոլոր կարգի հարմոնիկաների համար:

(25) հավասարումը չի ներառում տարբեր վեկտորային խմբերի տրանսֆորմատորներ, որոնք կարող են վերացնել որոշ հարմոնիականներ: Այսպիսի դեպքերում պետք է ձեռնարկել համապատասխան միջոցառումներ, որպեսզի հաշվի առնվի նաև դրանց ազդեցությունը:

(25) հավասարումը կարելի է նաև կիրառել հոսանքի միջհարմոնիկաների և բարձր հաճախության բաղադրիչների համար: Քանի որ հոսանքի միջհարմոնիկաները և բարձր հաճախության բաղադրիչները համարվում են չհարաբերակցված, խորհուրդ է տրվում, դրանք հաշվի առնելու համար, (25) հավասարման մեջ ընդունել $\beta = 1$:

Հավելված Ա
(տեղեկատվական)

Արձանագրության ձևաչափի նմուշ

Արձանագրության ձևաչափի այս նմուշը տալիս է հողմատուրբինի բնութագրերի փորձարկման արձանագրությունների առաջարկվող ձևաչափը: Գնահատողը պետք է լրացնի դատարկ աղյուսակները և գրաֆիկները մուտքագրի Գծագրերի վերնագրերի տակ:

ԱՐՁԱՆԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆ՝ ՀՈՂՄԱՏՈՒՐԲԻՆԻ ՀԶՈՐՈՒԹՅԱՆ ՈՐԱԿԻ ՓՈՐՁԱՐԿՄԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Արձանագրված բնութագերը կիրառելի են միայն ուսումնասիրված հողմատուրբինի տեսակի հատուկ կառուցվածքի համար: Այլ կառուցվածքները, ներառյալ այլ կարգավորման պարամետրերը, որոնց հետևանքով փոխվում է հողմատուրբինի վարքագիծը՝ ազդելով հզորության որակի վրա, պահանջում են առանձին գնահատում:

Փորձարկող կազմակերպության անվանումը	
Արձանագրության համարը	
Հողմատուրբինի տեսակի նշանը	
Հողմատուրբինի արտադրողը	
Փորձարկված հողմատուրբինի սերիական համարը	

Վերևում նշված հողմատուրբինը փորձարկվել է՝ IEC 61400-21-ի համաձայն: Հողմատուրբինի հիմնական տվյալները բերված են ստորև՝

Հողմատուրբինի տեսակը (հորիզոնական /ուղղահայաց առանցք)	
Թևերի քանակը	
Ռոտորի տրամագիծը (մ)	
Կենտրոնի բարձրությունը (մ)	
Թևերի կարգավորումը (քայլ/ կանգառ)	
Արագության կարգավորումը (հաստատուն/ երկաստիճան արագությամբ/ փոփոխական)	
Գեներատորի տեսակը և անվանական հզորությունը (կՎտ)	
Հաճախության փոխարկիչի տեսակը և անվանական հզորությունը (կՎԱ)	
Ռեակտիվ հզորության կոմպենսացիայի տեսակը և անվանական հզորությունը (կվառ)	
Տրանսֆորմատորի տրանսֆորմացիայի գործակիցը և անվանական հզորությունը (կՎԱ)	

Հողմատուրբինի ելքերի որոշումը	

Փորձարկման վերաբերյալ արձանագրությունը ուղեկցվում են ստորև բերված փաստաթղթերով՝

Տեղեկատվության տեսակը	Փաստաթղթի անվանումը և ամսաթիվը
Փորձարկված հողմատուրբինի նկարագիրը, համապատասխան կարգավորման պարամետրերի ընդգրկմամբ	
Փորձարկվող տարածքի և ցանցի միացման նկարագիրը	
Փորձարկվող սարքավորման նկարագիրը	
Փորձարկման պայմանների նկարագիրը	
Նշումներ՝ IEC 61400-21-ից բացառությունների վերաբերյալ	
Հեղինակ	
Ստուգեց	
Հաստատեց	
Հաստատման ամսաթիվը	

Բնութագրերը, որոնք որոշվում են այլ կերպ, քան նկարագրված է IEC 61400-21-ում, նշված են: Սրա մեջ ընդգրկված են պարամետրեր, որոնք հաշվարկվում են՝ չափվելու փոխարեն: Փաստաթուղթը(երը), որում(որոնցում) առկա են բացառություններ՝ IEC 61400-21-ից, նկարագրում է(են) այլընտրանքային գործընթաց(ներ)ը, որը(որոնք) պետք է կիրառվի(կիրառվեն):

Բնութագրերի ամփոփիչ պարամետրերը բերված են ստորև:

Ա.1. Հողմատուրբինի անվանական տվյալները ելքերում

Անվանական հզորությունը, $P_{անվ}$ (կՎտ)	
Քամու անվանական արագությունը, $ν_{անվ}$ (մ/վրկ)	
Անվանական լրիվ հզորությունը, $S_{անվ}$ (կՎԱ)	
Անվանական հոսանքը, $I_{անվ}$ (Ա)	
Անվանական լարումը, $U_{անվ}$ (Վ)	
Անվանական հաճախականությունը, $f_{անվ}$ (Հց)	

Ա.2. Լարման տատանումները

Ա.2.1. Երկարատև աշխատանք

Հողմատուրբինի աշխատանքային ռեժիմը փորձարկման ընթացքում հետևյալն էր՝

Առաջադրված ռեակտիվ արժեքի կարգավորում, Q = 0
Այլ ռեժիմ

Ցանցի լրիվ հզորության ֆազային անկյունը, $ψ_K$ (°)	30	50	70	85
Քամու արագության միջին տարեկան արժեքը, $ν_a$ (մ/վրկ)	Թարթման գործակիցը, $c(ψ_K, ν_a)$			
6.0				
7.5				
8.5				
10.0				

Ա.2.2 Փոխանջատման գործողություններ

Հողմատուրբինի աշխատանքային ռեժիմը փորձարկման ընթացքում հետևյալն էր՝

Առաջադրված ռեակտիվ արժեքի կարգավորում, Q=0
Այլ ռեժիմ

Փոխարկման աշխատանքի դեպք	Աշխատանքի սկզբի քամու արագությամբ գործարկում			
Փոխարկման աշխատանքների առավելագույն թիվ, N_{10m}				
Փոխարկման աշխատանքների առավելագույն թիվ, $N_{120\,m}$				
Ցանցային դիմադրության ֆազայի անկյուն, $\psi_{\text{K}}\,(^\circ)$	30	50	70	85
Թրթռող քայլի գործակից, $k_f(\psi_{\text{K}})$				
Լարման տատանման գործակից, $k_u(\psi_{\text{K}})$				

Փոխարկման աշխատանքի դեպք	Նախագծային կամ ավելի բարձր քամու արագությամբ գործարկում			
Փոխարկման աշխատանքների առավելագույն թիվ, N_{10m}				
Փոխարկման աշխատանքների առավելագույն թիվ, $N_{120\,m}$				
Ցանցային դիմադրության ֆազայի անկյուն, $\psi_{\text{К}}(^\circ)$	30	50	70	85
Թրթռող քայլի գործակից, $k_f(\psi_{\text{К}})$				
Լարման տատանման գործակից, $k_u(\psi_{\text{К}})$				

Փոխարկման աշխատանքի դեպք	Գեներատորների միջև փոխարկման վատագույն դեպք			
Փոխարկման աշխատանքների առավելագույն թիվ, N_{10m}				
Փոխարկման աշխատանքների առավելագույն թիվ, $N_{120\,m}$				
Ցանցային դիմադրության ֆազայի անկյուն, $\psi_{\text{К}}(^\circ)$	30	50	70	85
Թրթռող քայլի գործակից, $k_f(\psi_{\text{К}})$				
Լարման տատանման գործակից, $k_u(\psi_{\text{К}})$				

Ա. 3. Ընթացիկ հարմոնիկաներ, ներքին հարմոնիկաներ և ավելի բարձր հաճախությամբ տարրեր

Հողմային տուրբիններից ընթացիկ հարմոնիկաների, ներքին հարմոնիկաների և ավելի բարձր հաճախությամբ տարրերի արտանետումը հողմային տուրբինի աշխատանքի համար հատկորոշվում է I_n–ի տոկոսով P_n -ի 10, 20, ..., 100 % հզորության ընդունիչների սահմաններում:

Փորձարկման ընթացքում հողմային տուրբինի աշխատանքի ձևը եղել է՝

Ռեակտիվ նախադրվածքի կառավարում, Q=0
Այլ ձև.

Ա.3.1 Հարմոնիկաներ

$P_{bin}(\%)$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
H	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											

$P_{bin}(\%)$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
H	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)
41											
42											
43											
44											
45											
46											
47											
48											
49											
50											
THC (%)											

Ա.3.2. Ներքին հարմոնիկաներ

$P_{bin}(\%)$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f (Hz)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)
75/90											
125/150											
175/210											
225/270											
275/330											
325/390											
375/450											
425/510											
475/570											
525/630											
575/690											
625/750											
675/810											
725/870											
775/930											
825/990											
875/1050											
925/1110											
975/1170											
1025/1230											
1075/1290											
1125/1350											
1175/1410											
1225/1470											
1275/1530											
1325/1590											
1375/1650											
1425/1710											
1475/1770											
1525/1830											
1575/1890											
1625/1950											
1675											
1725											
1775											
1825											
1875											
1925											
1975											

Ա.3.3. Ավելի բարձր հաճախությամբ տարրեր

$P_{bin}(\%)$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f (kHz)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)	I_h (%)
2,1											
2,3											
2,5											
2,7											
2,9											
3,1											
3,3											
3,5											
3,7											
3,9											
4,1											
4,3											
4,5											
4,7											
4,9											
5,1											
5,3											
5,5											
5,7											
5,9											
6,1											
6,3											
6,5											
6,7											
6,9											
7,1											
7,3											
7,5											
7,7											
7,9											
8,1											
8,3											
8,5											
8,7											
8,9											

Ա.4. Հակազդում լարման անկումներին

Հողմային տուրբինների աշխատանքային ձև.

Փորձարկման պայմաններ.

Նկար Ա.1 Չափված լարման անկման ժամանակային շարք, երբ փորձարկման տակ գտնվող հողմային տուրբինը միացված չէ: Դեպք VD1-VD6

Փորձարկման արդյունքներ 0,1 P_n -ի և 0,3 P_n -ի միջև աշխատանքի համար.

Նկար Ա.2ա Չափված ուղիղ հաջորդականության հիմնադրույթի ակտիվ հզորության ժամանակային շարք: Դեպք VD1-VD6

Նկար Ա.2բ Չափված ուղիղ հաջորդականության հիմնադրույթի ռեակտիվ հզորության ժամանակային շարք: Դեպք VD1-VD6

Նկար Ա.3ա Չափված ուղիղ հաջորդականության հիմնադրույթի ակտիվ հոսանքի ժամանակային շարք: Դեպք VD1-VD6

Նկար Ա.3բ Չափված ուղիղ հաջորդականության հիմնադրույթի ռեակտիվ հոսանքի ժամանակային շարք: Դեպք VD1-VD6

Նկար Ա.4 Չափված ուղիղ հաջորդականության հիմնադրույթի լարման ժամանակային շարք հողմային տուրբինի տերմինալում:

Փորձարկման արդյունքներ 0,9 P_n -ից բարձր աշխատանքի համար.

Նկար Ա.5ա Չափված ուղիղ հաջորդականության հիմնադրույթի ակտիվ հզորության ժամանակային շարք: Դեպք VD1-VD6

Նկար Ա.5բ Չափված ուղիղ հաջորդականության հիմնադրույթի ռեակտիվ հզորության ժամանակային շարք: Դեպք VD1-VD6

Նկար Ա.6ա Չափված ուղիղ հաջորդականության հիմնադրույթի ակտիվ հոսանքի ժամանակային շարք: Դեպք VD1-VD6

Նկար Ա.6բ Չափված ուղիղ հաջորդականության հիմնադրույթի ռեակտիվ հոսանքի ժամանակային շարք: Դեպք VD1-VD6

Նկար Ա.7 Չափված ուղիղ հաջորդականության հիմնադրույթի լարման ժամանակային շարք հողմային տուրբինի տերմինալում:

Ա.5. Ակտիվ հզորություն

Ա. 5.1 Առավելագույն չափված հզորություն

600 վ միջին արժեք

Չափված արժեք, $P_{600}(kW)$	
Չափակարգված արժեք, $p_{600} = P_{600} / P_n$	

60 վ միջին արժեք

Չափված արժեք, $P_{60}(kW)$	
Չափակարգված արժեք, $p_{60} = P_{60} / P_n$	

0,2 վ միջին արժեք

Չափված արժեք, $P_{0,2}(kW)$	
Չափակարգված արժեք, $p_{0,2} = P_{0,2} / P_n$	

Ա.5.2. Թեք հարթության աստիճանի սահմանափակում

Հողմային տուրբինի աշխատանքային ձև: Թեք հարթության աստիճանի սահմանափակում կիրառված րոպեում 10 % անվանական հզորության համար

Նկար Ա.8ա Առկա և չափված ակտիվ հզորության արտադրողականության ժամանակային շարք:

Նկար Ա.8բ Փորձարկման ընթացքում չափված քամու արագության ժամանակային շարք:

Ա.5.3. Նախադրվածքի կառավարում

Հողմային տուրբինի աշխատանքային ձև: Ակտիվ հզորության նախադրվածքի կառավարման ձև

Նկար Ա.9ա Ակտիվ հզորության նախադրվածքի արժեքների, առկա հզորության և չափված ակտիվ հզորության արտադրողականության ժամանակային շարք:

Նկար Ա.9բ Փորձարկման ընթացքում չափված քամու արագության ժամանակային շարք:

Ա.6. Ռեակտիվ հզորություն

Ա.6.1. Ռեակտիվ հզորության կարողություն

Հողմային տուրբինի աշխատանքային ձև: Ռեակտիվ հզորության նախադրվածքի կառավարման ձև											
Ակտիվ հզորություն (անվանական %)											
Առավելագույն ինդուկցիոն ռեակտիվ հզորություն (կՎԱռ)											
Առավելագույն արտադրողական ռեակտիվ հզորություն (կՎԱռ)											

Ա.6.2. Նախադրվածքի կառավարում

Հողմային տուրբինի աշխատանքային ձև: Ռեակտիվ հզորության նախադրվածքի կառավարման ձև

Ռեակտիվ հզորության նախադրվածք = 0 կՎԱռ.

Ակտիվ հզորություն (անվանական %)											
Ռեակտիվ հզորություն (կՎԱռ)											

Ռեակտիվ հզորության նախադրվածքի աստիճական փոփոխություն.

Նկար Ա.9 Ռեակտիվ հզորության նախադրվածքի արժեքների և չափված ռեակտիվ հզորության ժամանակային շարք:

Նկար Ա.10 Փորձարկման ընթացքում ակտիվ հզորության ժամանակային շարք (կազմելու է անվանականի մոտավորապես 50 %):

Ա.7. Ցանցի պաշտպանություն

	Պաշտպանություն մակարդակ		Անջատման ժամանակ (վ)	
	Նախադրվածք	Չափված	Նախադրվածք	Չափված
Առավելագույն (բարձր) լարում				
Նվազագույն (ցածր) լարում				
Առավելագույն (բարձր) հաճախականություն				
Նվազագույն (ցածր) հաճախականություն				

Ա.8. Հետմիացման ժամանակ

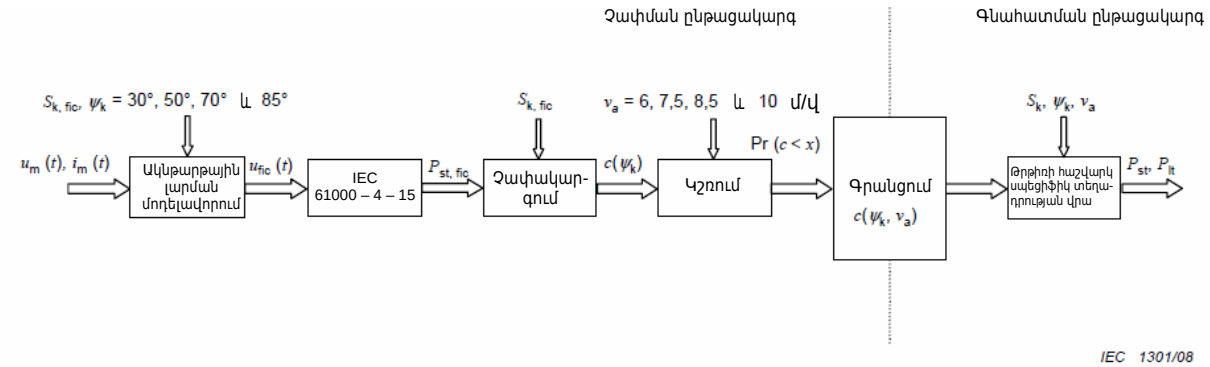
Ցանցի վթարի տևողություն	10 վ	1 ր	10 ր
Ցանցի վթարի իրական չափված տևողություն (վ)			
Հետմիացման ժամանակ (վ)			

Հավելված Բ
(տեղեկատու)

Լարման տատանումներ և թրթռում

Բ.1. Տևական աշխատանք

Տևական աշխատանքի ընթացքում թրթիռի գնահատման և չափման ընթացակարգերը ցույց են տրված Գծագիր Բ.1-ում: Գծագիր Բ.1-ում պարզաբանվում է, որ չափման ընթացակարգը բավականին համապարփակ է, մինչդեռ գնահատմանը՝ ընթացակարգը միանգամայն հասարակ:



Նկար Բ.1. – Թրթիռի չափման և գնահատման ընթացակարգեր հողմային տուրբինի տևական աշխատանքի ընթացքում

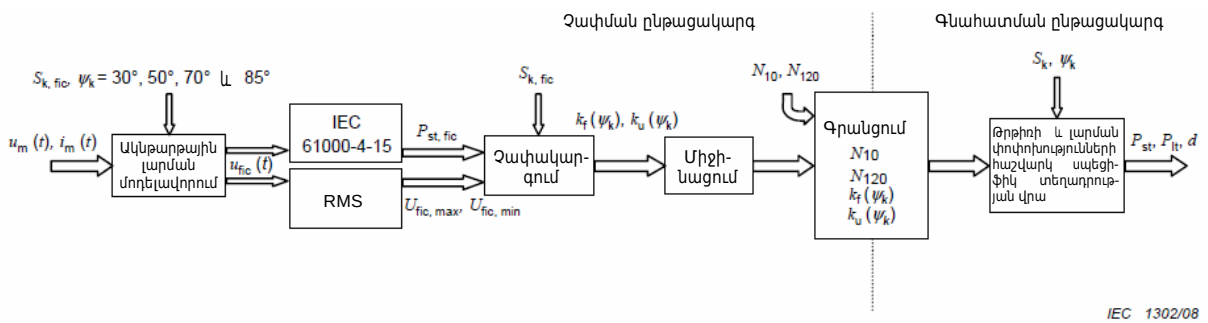
Նկար Բ.1-ի չափման ընթացակարգի պարզաբանումը հետևյալն է՝

1) Լարումն ու հոսանքի ժամանակային շարքը՝ $u_m(t)$ և $i_m(t)$, որոշակի անգամ չափվում են, բաշխվում աշխատանքի սկզբի քամու արագությունից մինչև 15 մ/վ քամու արագության միջակայքի վրա:
2) Չափված ժամանակային շարքի յուրաքանչյուր ցիկլ օգտագործվում է որպես ներանցում մոդելավորելու համար լարման տատանումները, $u_{fic}(t)$ -ով ֆիկտիվ ցանցը համապատասխան կարճ միացման լրիվ հզորության $S_{k,fic}$ -ի հետ և չորս տարբեր ցանցային դիմադրության ֆազայի ψ_K անկյունների համար:
3) Յուրաքանչյուր մոդելավորված միաժամանակյա ժամանակային շարք, $u_{fic}(t)$ այնուհետև օգտագործվում է որպես ներանցում IEC 61000-4-15_ում նկարագրված լարման թրթիռի ալգորիթմին թրթռող արձակման արժեք $P_{st,fic}$ առաջացնելու համար:
4) Յուրաքանչյուր $P_{st,fic}$ արժեք չափակարգվում է թրթիռի գործակցով $c(\psi_K)$, որը սկզբունքորեն անկախ է ընտրված կարճ միացման լրիվ հզորության $S_{k,fic}$ -ից:
5) յուրաքանչյուր ցանցային դիմադրության ֆազայի անկյան ψ_K -ի համար, կշռման ընթացակարգը այնուհետև հաշվարկում է թրթիռի գործակիցների կշռված բաշխման ֆունկցիայի փոփոխական մեծությունները, Pr (c<x), ենթադրելով չորս տարբեր քամու արագության բաշխումներ: Pr (c<x) ներկայացնում է թրթիռի գործակիցների բաշխում, որը հնարավոր է ստանալ, եթե չափումներն իրականացվել են թույլ v_a քամու արագություններով տեղաբաշխված ռելիեֆային տեղադրության վրա:
6) Յուրաքանչյուր բաշխման ֆունկցիայի դեպքում թրթիռի գործակիցների 99 ցենտիլը՝ $c(\psi_K, v_a)$, այնուհետև գրանցվում է:

Գնահատման ընթացակարգը հատկորոշում է, թե ինչպես հաղորդված թրթիռի գործակիցները կարող են օգտագործվել գնահատելու համար թրթիռի արձակումը որևէ հատկորոշված տեղադրության վրա տևականորեն աշխատող մեկ առանձին հողմային տուրբինից կամ մի խումբ խումբ հողմային տուրբիններից:

B.2. Փոխարկման աշխատանքներ

Փոխարկման աշխատանքների գնահատման և չափման ընթացակարգերը ցույց են տրված Գծագիր Բ.2-ում: Այս ընթացակարգերը հատկորոշում են, թե ինչպես չափել և գնահատել լարման փոփոխությունները, ինչպես նաև թրթիռը: Ակնհայտ է, որ չափման ընթացակարգը բավականին համապարփակ է, իսկ գնահատմանը՝ միանգամայն հասարակ:



Նկար Բ.2. Լարման փոփոխությունների և թրթիռի չափման և գնահատման ընթացակարգեր հողմային տուրբինի փոխարկման աշխատանքների ընթացքում

Փոխարկման աշխատանքների չափման ընթացակարգը հետևյալն է՝

1) Լարումն ու հոսանքի ժամանակային շարքը `$u_m(t)$ և $i_m(t)$, որոշակի անգամ չափվում է փոխարկման յուրաքանչյուր հատկորոշված տեսակի համար:
2) Չափված ժամանակային շարքի յուրաքանչյուր ցիկլ օգտագործվում է որպես ներանցում մոդելավորելու համար լարման տատանումները, $u_{fic}(t)$-ով ֆիկտիվ ցանցը համապատասխան կարճ միացման լրիվ հզորության $S_{k,fic}$-ի հետ և չորս տարբեր ցանցային դիմադրության ֆազայի ψ_K անկյունների համար:
3) Յուրաքանչյուր մոդելավորված ակնթարթային ժամանակային շարք $u_{fic}(t)$ այնուհետև օգտագործվում է որպես ներանցում IEC 61000-4-15_ում նկարագրված լարման թրթիռի ալգորիթմին թրթիռի արձակման արժեք $P_{st,fic}$ առաջացնելու համար և որպես ներանցում RMS հաշվարկային ալգորիթմին նշելու համար առավելագույն միացիկլ RMS արժեք $U_{fic,\max}$ և նվազագույն միացիկլ r.m.s. արժեք $U_{fic,\min}$:
4) Յուրաքանչյուր $P_{st,fic}$ արժեք չափակարգվում է թրթիռի ազդակի գործակցով $c(\psi_K)$, իսկ յուրաքանչյուր լարման փոփոխությունը $U_{fic,\max} - U_{fic,\min}$ չափակարգվում է լարման փոփոխության գործակցով $K_u(\psi_K)$:
5) Յուրաքանչյուր ցանցային դիմադրության ֆազայի անկյան ψ_K-ի համար, չափված թրթիռի քայլի գործակիցները և լարման փոփոխության գործակիցները այնուհետև միջինացվում են:
6) Միջինացված թրթիռի քայլի գործակիցները և լարման փոփոխության գործակիցները այնուհետև գրանցվում են միասին 10 ր ցիկլում փոխարկման աշխատանքի առավելագույն թվով N_{10m} և 120 ր ցիկլում փոխարկման աշխատանքի առավելագույն թվով N_{120m} յուրաքանչյուր փոխարկման աշխատանքի տեսակի համար:

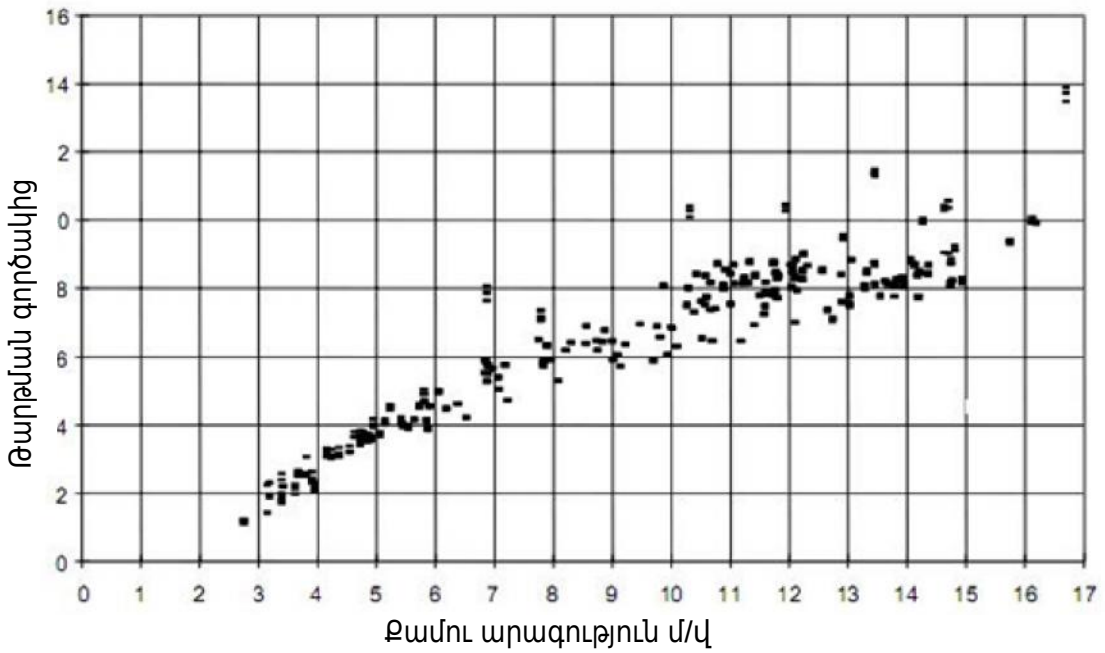
Փոխարկման աշխատանքների գնահատման ընթացակարգը նշում է, թե ինչպես օգտագործելով գրանցված թրթիռի քայլի գործակիցները և լարման փոփոխության գործակիցները նախապես հաշվարկել փոխարկման աշխատանքների թրթիռի արձակումը և լարման փոփոխությունները մի որևէ հատկորոշված տեղադրության վրա: Մեթոդները տրված են ինչպես առանձին հողմային տուրբինի այնպես էլ մի խումբ հողմային տուրբինների համար:

Բ.3. Թրթիռի գործակիցների կշռում

Հաջորդ օրինակը պարզաբանում է կշռման ընթացակարգը, որը IEC 61400-ի այս բաժնում օգտագործվում է ստանալու համար չորս տարբեր քամու արագության բաշխումների թրթիռի գործակիցները $c(\psi_K, v_a)$: Թրթիռի գործակցի սահմանումը ցույց է տրվում միայն ցանցի դիմադրության ֆազայի ψ_K = 50° անկյան համար : Միևնույն

ընթացակարգը պետք է իրականացվի ուրիշ ցանցային դիմադրության ֆազայի 30°, 70° և 85° անկյունների համար:

Նկար Բ.3-ը ցույց է տալիս չափված թրթիռի գործակիցների $c(\psi_K)$ ամբողջությունը, որպես քամու արագության մի փոփոխական մեծություն ցանցային դիմադրության ֆազայի ψ_K = 50° անկյան համար:



Նկար Բ.3. - Թրթիռի գործակիցը, որպես քամու արագության մի փոփոխական մեծություն

Օգտագործելով այս թրթիռի գործակիցները յուրաքանչյուր քամու արագության բաշխման դեպքում վերջնական թրթիռի գործակից $c(\psi_K, v_a)$ ստանալու համար իրականացվում են հետևյալ քայլերը՝

- թրթիռի գործակիցների $c(\psi_K)$ դասակարգում քամու արագության 1 մ/վ ընդունիչներում.
- չափումների քանակի որոշում յուրաքանչյուր քամու արագության ընդունիչում.
- յուրաքանչյուր քամու արագության ընդունիչի համար կշռման գործակցի w_i որոշում.
- Կշռված բաշխման ֆունկցիայի Pr (c<x) որոշում.
- 99-րդ ցենտիլի որոշում,որը տալիս է թրթիռի գործակիցը $c(\psi_K, v_a)$.

Այս օրինակում v_{cut-in} =3 մ/վ-ը ՀՏ-ի աշխատանքի սկզբի քամու արագությունն է: Մի քանի չափումներ են իրականացվել աշխատանքի սկզբի քամու արագությունից ցածր քամու արագություններով և 15 մ/վ –ից բարձր քամու արագություններով: Այս չափումները հաշվի չեն առնվում: Միայն աշխատանքի սկզբի քամու արագությունից բարձր և 15 մ/վ –ից ցածր չափումներն են օգտագործվում թրթիռի գործակցի c(ψ к, Va) որոշման համար:

Աղյուսակ Բ.1 ցույց է տալիս քամու արագության ընդունիչները, յուրաքանչյուր ընդունիչի չափումների թիվը, յուրաքանչյուր քամու արագության ընդունիչի և ռելիեֆային տեղաբաշխման համար չափված թրթիռի գործակիցների $f_{m,i}$ տարածման հարաբերական հաճախականությունը, $f_{y,i}$ -ը տարեկան v_a = 6 մ/վ, 7,5 մ/վ, 8,5 մ/վ և 10 մ/վ միջին քամու արագության համար:

Աղյուսակ Բ.1. - Աշխատանքի սկզբի քամու արագությունից մինչև 15 մ/վ սահմանում $f_{y,i}$ -ի, $f_{m,i}$ -ի տարածման հաճախության և $N_{m,i}$ -ի չափումների քանակը յուրաքանչյուր քամու արագության ընդունիչի համար

Քամու արագության ընդունիչի սահման մ/վ	Չափումների Քանակ $N_{m,i}$	$f_{m,i}$ %	$f_{y,i}$ % 6 մ/վ	$f_{y,i}$ % 7,5 մ/վ	$f_{y,i}$ % 8,5 մ/վ	$f_{y,i}$ % 10 մ/վ
3 - <4	30	5,38	11,64	8,21	6,64	4,98
4 -<5	36	6,45	12,57	9,44	7,83	6,02
5 - <6	45	8,06	12,37	10,04	8,59	6,80
6 - <7	33	5,91	11,26	10,04	8,91	7,32
7 - <8	42	7,53	9,58	9,53	8,83	7,56
8 - <9	33	5,91	7,67	8,65	8,41	7,56
9 - <10	33	5,91	5,80	7,52	7,74	7,34
10 - <11	69	12,37	4,15	6,29	6,88	6,93
11 - <12	87	15,59	2,82	5,07	5,94	6,39
12 - <13	60	10,75	1,82	3,95	4,97	5,75
13 - <14	45	8,06	1,11	2,97	4,05	5,07
14 - <15	45	8,06	0,65	2,16	3,21	4,37
Ընդամենը N_m	558					

Կշռման գործակիցը՝ w_i, հարաբերակցությունն է քամու արագությունների տարածման հաճախության $f_{y,i}$ և չափված թրթիռի գործակիցների տարածման հարաբերական հաճախության $f_{m,i}$ միջև:

Աղյուսակ Բ.2. – Կշռման գործակից wi յուրաքանչյուր քամու արագության ընդունիչի համար

Քամու արագության ընդունիչի սահման (մ/վ)	w_i 6 մ/վ	w_i 7,5 մ/վ	w_i 8,5 մ/վ	w_i 10 մ/վ
3 - <4	2,165	1,527	1,236	0,927
4 -<5	1,949	1,464	1,214	0,933
5 - <6	1,533	1,245	1,065	0,843
6 - <7	1,904	1,698	1,507	1,237
7 - <8	1,273	1,267	1,173	1,005
8 - <9	1,297	1,462	1,423	1,278
9 - <10	0,980	1,272	1,308	1,241
10 - <11	0,335	0,509	0,557	0,561
11 - <12	0,181	0,325	0,381	0,410
12 - <13	0,169	0,367	0,463	0,535
13 - <14	0,138	0,368	0,502	0,628
14 - <15	0,081	0,267	0,398	0,542

Չափումների քանակով բազմապատկված յուրաքանչյուր ընդունիչի համար կշռման գործակցի հանրագումարը ըստ էության տրված է աղյուսակ Բ.3 ում:

Աղյուսակ Բ.3. Չափումների քանակով բազմապատկված կշռման գործակցի հանրագումարը քամու արագության բոլոր ընդունիչների համար

v_a (մ/վ)	6,0	7,5	8,5	10,0
$\sum_{i=1}^{Nbin} wi \times Nm,i$	454,40	467,99	457,64	424,60

Հաջորդ քայլում չափումները տեսակավորվում են թրթիռի գործակիցներին համապատասխան $c(\psi_K)$: Սա պարզաբանվում է աղյուսակ Բ.4-ում, որտեղ վերին շարքը տալիս է քամու արագության 3մ/վ –ից մինչև 15 մ/վ սահմանում թրթիռի բոլոր գործակիցների $c(\psi_K)$ առավելագույն արժեքը: Թրթիռի գործակիցների $c(\psi_K)$առավելագույնը 100 ցենտիլն է, որը նախասահմանում է կշռված բաշխման ֆունկցիայի գործակիցը Pr (c< 11, 495) = 1,0: Աղյուսակ Բ.4-ի հաջորդ շարքերը լրացվում են պակասեցնելով կշռման գործակիցը նախորդ շարքի թվից (աղյուսակ Բ.3-ի) կշռման գործակիցների հանրագումարով բաժանված (աղյուսակ Բ.2-ի) համապատասխան չափման համար:

Աղյուսակ Բ.4. – Թարթման գործակիցների Pr (c<x) կշռված բաշխվածքի ֆունկցիան յուրաքանչյուր քամու արագության բաշխվածքի դեպքում

Տեսակավորված թարթման գործակիցներ	Համապատասխան քամու արագություն մ/վ	Pr (c<x) 6 մ/վ	Pr (c<x) 7,5 մ/վ	Pr (c<x) 8,5 մ/վ	Pr (c<x) 10 մ/վ
11,495	13,4	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
11,379	13,4	0,9997	0,9992	0,9989	0,9985
11,298	13,4	0,9994	0,9984	0,9978	0,9970
10,584	14,6	0,9991	0,9976	0,9967	0,9956
10,472	11,9	0,9989	0,9971	0,9958	0,9943
10,444	14,6	0,9985	0,9964	0,9950	0,9933
10,418	11,9	0,9983	0,9958	0,9941	0,9920
10,418	10,3	0,9979	0,9951	0,9933	0,9911
10,364	14,6	0,9972	0,9940	0,9921	0,9898
10,308	14,6	0,9970	0,9935	0,9912	0,9885
10,286	10,3	0,9968	0,9929	0,9903	0,9872
10,280	11,9	0,9961	0,9919	0,9891	0,9859
10,104	10,3	0,9957	0,9911	0,9883	0,9849
10,059	14,2	0,9950	0,9900	0,9871	0,9836
9,931	14,2	0,9948	0,9894	0,9862	0,9823
:		:	:	:	:
8,882	12,9	0,9906	0,9788	0,9713	0,9620
8,858	12,9	0,9902	0,9780	0,9703	0,9608
8,846	12,1	0,9898	0,9772	0,9693	0,9595
8,836	11,3	0,9895	0,9765	0,9683	0,9582
8,831	12,1	0,9891	0,9758	0,9674	0,9573

Աղյուսակ Բ.4-ում համապապատասխան 99-րդ ցենտիլները նշված են կիսաթավ տառատեսակներով: Այս 99-րդ ցենտիլները տալիս են թարթման գործակիցներ

$c(\psi_K, v_a)$50°-ի ցանցային դիմադրության ֆազայի անկյան դեպքում չափման գրանցման համար, ինչպես ցույց է տրված աղյուսակ Բ.5-ում:

Աղյուսակ Բ.5. – Վերջնական թրթիռի գործակից շարունակական աշխատանքում

ψ_K (°)	30	50	70	85
v_a (մ/վ)	Թարթման գործակից			
6,0		8,9		
7,5		10,1		
8,5		10,3		
10,0		10,4		

Գրանցված թրթիռի գործակիցները՝ արժեքների 99-րդ ցենտիլն են աշխատանքի սկզբի քամու արագությանից մինչև 15 մ/վ քամու արագության միջակայքում, չնայած անհրաժեշտ չէ զրոյից մինչև անվերջություն կատարյալ քամու արագության միջակայքի համար:

Անորոշությունը՝ ներկայացված սահմանափակ չափման միջակայքում, պարզաբանվում է աղյուսակ Բ.6-ում: Օգտագործելով բաշխման ինտեգրալ ֆունկցիաները ռիելեֆային տեղաբաշխումների համար, առաջին երեք շարքերը ցույց են տալիս հավանականությունները, որ քամու արագությունը ցածր, սահմաններում կամ բարձր է հատկորոշված 3մ/վ-ից մինչև 15 մ/վ չափման միջակայքից: Լավագույն դեպքում չափման միջակայքից դուրս թրթիռի բոլոր գործակիցները չափման միջակայքի ներսում ցածր են 99-րդ ցենտիլից: Այդ դեպքում, գրանցված ցենտիլը իրականում համապատասխանում է աղյուսակ Բ.6-ի լավագույն դեպքի ցենտիլին: Վատագույն դեպքում քամու արագության միջակայքում 15 մ/վ-ից բարձր բոլոր թրթիռի գործակիցները ավելի մեծ են քան 99-րդ ցենտիլը չափման միջակայքում: Այդ դեպքում, գրանցված ցենտիլը համապատասխանում է աղյուսակ Բ.6-ի վատագույն դեպքի ցենտիլին: Ինչպես կարելի է տեսնել, գրանցված ցենտիլի իրական տոկոսային հարաբերությունը միանգամայն անորոշ է տարեկան միջին քամու արագությունների բարձր աժեքներով քամու արագության բաշխումների դեպքում: Անորոշությունը կարող է նվազեցվել մինչև որևէ ցանկալի մակարդակի բարձրացնելով չափման միջակայքի վերին սահմանափակումը 15 մ/վ-ից վեր: Սա, այնուամենայնիվ, հաճախ արհեստականորեն մեծացնելու է պահանջված փորձաշրջանը իսկ դրա հետևանքով էլ չափումների արժեքը:

Աղյուսակ Բ.6. – Հավանականություններ և ցենտիլներ տարբեր քամու արագությունների դեպքում

v_a (մ/վ)	6,0	7,5	8,5	10,0
Pr (v<3 մ/վ) (%)	17,8	1,8	9,3	6,8
Pr (3 մ/վ<v< 15մ/վ) (%)	81,4	83,9	82,0	76,1
Pr (v<15 մ/վ) (%)	0,7	4,3	8,7	17,1
Լավագույն դեպքի ցենտիլ (%)	99,2	99,2	99,2	99,2
Վատագույն դեպքի ցենտիլ (%)	98,4	94,8	90,5	82,2
Ծանոթություն: Առաջին երեք շարքերը ցույց են տալիս հավանականություններ, որ քամու արագությունը ցածր, սահմաններում կամ բարձր է հատկորոշված 3մ/վ-ից մինչև 15 մ/վ չափման միջակայքից: Այս հավանականություններից իրականում չափված ցենտիլների հնարավոր միջակայքերը տրված են վերջին երկու շարքերով:				

Բ.4. Սահմանումների արտածում

Բ.4.1. Թրթիռի գործակից

Մոդելավորված թրթիռի $P_{st,fic}$ արժեքը պետք է կախված լինի ցանցի կարճ միացման հզորությունից՝ $S_{k,fic}$-ից, և ցանցի դիմադրության անկյունից՝ ψ_K:

$P_{st,fic}$ մոտավորապես հակադարձ համամատական է $S_{k,fic}$-ին, քանի որ $P_{st,fic}$-ի և ψ_K-ի միջև հարաբերությունը կախված է հողմային տուրբինի տիպից: Հետևապես թրթիռի գործակից $c(\psi_K)$որոշվում է այնպես որ՝

$$P_{st,fic} = c(\psi_k) \times \frac{S_n}{S_{k,fic}} \qquad (Բ.1)$$

որտեղ S_n հողմային տուրբինի հաշվարկված ակնհայտ հզորությունն է:

Այդտեղից թրթիռի գործակից $c(\psi_K)$դառնում է՝

$$c(\psi_k) = P_{st,fic} \times \frac{S_{k,fic}}{S_n} \qquad (Բ.2)$$

Բ.4.2. Թրթռող քայլի գործակից

IEC 61000-3-3 թրթիռը գնահատելու համար սահմանում է անալիտիկ մեթոդ հիմնված լարման փոփոխության և ձևի գործակցի վրա: Ձևի գործակիցը՝ F=1, համապատասխանում է ցատկաձև լարման փոփոխությանը: Ներկա ստանդարտում այդ մեթոդը օգտագործվում է որոշելու համար թրթիռի քայլի գործակիցը $K_f(\psi_K)$: Թրթիռի քայլի գործակիցը սահմանված է այնպես, որ այն կարողանա օգտագործվել հաշվարկելու համար համարժեք լարման քայլը, որն ունի միևնույն թրթիռի ճշգրտությունը ինչ որ փոխարկման աշխատանքը: Ձևային սահմանումն է՝

$$d_{\max} = k_f(\psi_K) \times \frac{S_n}{S_{K,fic}} \times 100\,, \qquad (Բ.3)$$

որտեղ $d_{\max}$ համարժեք լարման քայլն է հաշվարկված լարման տոկոսով:

Կիրառելով IEC 61000-3-3 անալիտիկ մեթոդը, լարման քայլ $d_{\max}$-ը տալիս է թրթիռի ազդեցության ժամանակը՝ t_f, համաձայն

$$t_f = 2{,}3 \times d_{\max}^{3,2} \qquad (Բ.4)$$

իսկ այս թրթիռի ազդեցության ժամանակը տալիս է թրթիռի ճշգրտությունը՝ $P_{st,fic}$, համաձայն

$$P_{st,fic} = \left(\frac{\sum t_f}{T_p} \right)^{1/3,2} \qquad (Բ.5)$$

դիտման ժամանակամիջոցի, T_p : Թրթիռի ազդեցության կանոնավոր ժամանակով՝

t_f , ինչպես վերևում է,

$$P_{st,fic} = 100 \times k_f(\psi_K) \times \frac{S_n}{S_{k,fic}} \times \left(\frac{2,3}{T_p} \right)^{1/3,2} \qquad (Բ.6)$$

Օգտագործելով այս արդյունքը, թրթիռի քայլի գործակիցը ՝ $k_f(\psi_K)$, կարող է սահմանվել որպես.

$$k_f(\psi_K) = \frac{S_{K,fic}}{100 \times S_n} \times \left(\frac{T_P}{2,3} \right)^{1/3,2} \times P_{st,fic} \qquad (Բ.7)$$

Դիտման ժամանակը՝ T_P , (Բ.7) հավասարման մեջ մոդելավորված լարման ժամանակային շարքի տևողությունն է վարկյաններով:

Բ.4.3. Լարման փոփոխության գործակից

Հարաբերական լարման փոփոխությունը՝ Δu, փոխարկման աշխատանքներով պայմանավորված կախված է լինելու ցանցի կարճ միացման հզորությունից ՝$S_{K,fic}$, և ցանցի դիմադրության ψ_K անկյունից: Δu մոտավորապես հակադարձ համեմատական է $S_{K,fic}$-ին, քանի որ Δu և ψ_K միջև հարաբերությունը կախված է հողմային տուրբինի տեխնոլոգիայից: Ուստի, լարման փոփոխության գործակիցը՝ $k_u(\psi_K)$, սահմանված է համաձայն

$$\Delta u = k_u(\psi_K) \times \frac{S_n}{S_{K,fic}} \qquad (Բ.8)$$

Տեղադրելով մոդելավորված լարման փոփոխությունը ցանցի կարճ միացման հզորությամբ համակարգում, $S_{K,fic}$, լարման փոփոխության գործակիցը կարող է այնուհետև սահմանված լինել

$$k_u(\psi_K) = \sqrt{3} \times \frac{U_{fic,\max} - U_{fic,\min}}{U_n} \times \frac{S_{K,fic}}{S_n} \qquad (Բ.9)$$

բանաձևով, որտեղ

$U_{fic,\max}$ և $U_{fic,\min}$ մոդելավորված ֆազային լարման համապատասխանաբար առավելագույն և նվազագույն արժեքներն են $u_{fic}(t)$ ենթադրվող ցանցում:

Հավելված Գ
(տեղեկատու)

Ակտիվ հզորության, ռեակտիվ հզորության և լարման չափում

Այս հավելվածը տալիս է առաջարկվող ընթացակարգ հաշվարկելու համար ակտիվ հզորությունը, ռեակտիվ հզորությունը, ակտիվ հոսանքը, ռեակտիվ հոսանքը և լարումը որպես ուղիղ հաջորդականության հիմնադրույթներ հիմնված ակնթարթային լարումների և հոսանքների չափման վրա:

Հիմանվորումը ներկայացվող հզորության, հոսանքի և լարման համար իրենց ուղիղ հաջորդականության հիմնադրույթներով այն է, որ սա նախատեսում է մեծությունների և հատուկ կարևորության հստակ սահմանումներ անհվասարակշռված էներգոհամակարգի դեպքի համար: Լրացուցիչ հիմքերն են `

ա) Հիմնադրույթի ուղիղ հաջորդականությունը այն միավորն է, որ պտտող մոմենտ է առաջացնում պտտվող մեքենաներում: Հակադարձ հաջորդականությունը և հարմոնիկաները միայն կորուստներ են պատճառում:

բ) Շատ դեպքերում, ռեակտիվ հոսանքը նշվում է ռեակտիվ հզորության փոխարեն: Օգտագործելով հիմնադրույթի ուղիղ հաջորդականությունը ռեակտիվ հոսանքի բաղադրիչը կարող է ճշգրիտ կերպով հաշվարկվել: Նույնը վերաբերում է հզորության գործակցին:

գ) Էներգահամակարգի շատ մոդելներ միայն օգտագործում են հիմնադրույթի ուղիղ հաջորդականությունը: Այսպիսով, մոդելավորմների հեշտ ստուգման համար, չափումները պետք է ներկայացվեն միևնույն ձևով:

Հոսանքների և լարումների հիմանդրույթի ուղիղ հաջորդականությունը չափելու համար պահանջվում է բարձր ընդհատավորման հաճախությամբ բազմանցուղի տվյալների գրանցիչ (տեսականորեն առնվազը 2 կՀց մեկ անցուղուն): Անալոգ սպեկտրային պաշտպանության ֆիլտրը (ստորին հաճախության ֆիլտր) պետք է ունենա նույն հաճախության պատասխան ռեակցիան լարման և հոսանքի բոլոր ներանցումներում որպեսզի խոչընդոտի ֆազայի սխալներին: Բացի այդ, ամպլիտուդային սխալանքը սպեկտրային պաշտպանության ֆիլտրի շնորհիվ հիմնադրույթային հաճախության մեջ պետք է չնչին լինի:

Երբ Ֆազայի լարումները և հոսանքները չափվում են, հիմնադրույթի Ֆուրեի գործակիցները նախ հաշվարկվում են մեկ հիմնադրույթային ցիկլով T (այստեղ ցույց տրված հավասարումը միայն մի ֆազային լարման u_a համար է, մնացած ֆազայի լարումները և հոսանքները հաշվարկվում են նմանատիպ ձևով):

$$u_{a,\cos} = \frac{2}{T}\int_{t-T}^{t} u_a(t)\cos(2\pi f_1 t)\,dt \qquad (Գ.5)$$

$$u_{a,\cos} = \frac{2}{T}\int_{t-T}^{t} u_a(t)\sin(2\pi f_1 t)\,dt \qquad (Գ.6)$$

որտեղ f_1-ը հիմնադրույթի հաճախականությունն է:

Այս հիմնադրույթի ֆազայի լարման գործող արժեքն է

$$U_{a1} = \sqrt{\frac{u_{a,\cos}^2 + u_{a,\sin}^2}{2}} \qquad (Գ.7)$$

Հիմնադրույթի ուղիղ հաջորդականության լարման և հոսանքի վեկտրի բաղադրիչները հաշվարկվում են կիրառելով՝

$$u_{1+,\cos} = \frac{1}{6}\left[2u_{a,\cos} - u_{b,\cos} - u_{c,\cos} - \sqrt{3}\left(u_{c,\sin} - u_{b,\sin}\right)\right] \qquad (Գ.8)$$

$$u_{1+,\sin} = \frac{1}{6}\left[2u_{a,\sin} - u_{b,\sin} - u_{c,\sin} - \sqrt{3}\left(u_{b,\cos} - u_{c,\cos}\right)\right] \qquad (Գ.9)$$

$$i_{1+,\cos} = \frac{1}{6}\left[2i_{a,\cos} - i_{b,\cos} - i_{c,\cos} - \sqrt{3}\left(i_{c,\sin} - i_{b,\sin}\right)\right] \qquad (Գ.10)$$

$$i_{1+,\sin} = \frac{1}{6}\left[2i_{a,\sin} - i_{b,\sin} - i_{c,\sin} - \sqrt{3}\left(i_{b,\cos} - i_{c,\cos}\right)\right] \qquad (Գ.11)$$

Հետևապես հիմանդրույթի ուղիղ հաջորդականության ակտիվ և ռեակտիվ հզորություններն են

$$P_{1+} = \frac{3}{2}\left(u_{1+,\cos}i_{1+,\cos} + u_{1+,\sin}i_{1+,\sin}\right) \qquad (Գ.12)$$

$$Q_{1+} = \frac{3}{2}\left(u_{1+,\cos}i_{1+,\sin} - u_{1+,\sin}i_{1+,\cos}\right) \qquad (Գ.13)$$

իսկ հիմնադրույթի ուղիղ հաջորդականության գործող գծային լարումն է

$$U_{1+} = \sqrt{\frac{3}{2}\left(u_{1+,\sin}^2 + u_{1+,\cos}^2\right)} \qquad (Գ.14)$$

Հիմնադրույթի ուղիղ հաջորդականության գործող ակտիվ և ռեակտիվ հոսանքներն են

$$I_{P1+} = \frac{P_{1+}}{\sqrt{3}U_{1+}} \qquad (Գ.15)$$

$$I_{Q1+} = \frac{Q_{1+}}{\sqrt{3}U_{1+}} \qquad (Գ.16)$$

Հիմնադրույթի ուղիղ հաջորդականության հզորության գործակիցն է

$$\cos\phi_{1+} = \frac{P_{1+}}{\sqrt{P_{1+}^2 + Q_{1+}^2}} \qquad (Գ.17)$$

Այս հաշվարկները կարող է ներկայացվել աղյուսակային հաշվման ծրագրով կամ օգտագործելով հատուկ համակարգչային ծրագիր: Ռեակտիվ և ակտիվ հզորության նոր արժեքը յուրաքանչյուր հիմնադրույթի ցիկլում պետք է հաշվարկվի առնվազը մեկ անգամ օգտագործելով վերջին տվյալները:

Գրականության ցանկ

IEC 61000-3-3, Էլեկտրամագնիսական համատեղելիություն (ԷՄՀ) – Մաս 3-3. Սահմաններ – Լարման տատանումների և թարթման, լարման փոփոխությունների սահմանափակում հասարակական ցածր լարման մատակարարման համակարգերում, ≤ 16 Ա ֆազային անվանական հոսանքով սարքավորանքի և ոչ ժամանակավոր միացման համար:

IEC/TR 61000-3-6, Էլեկտրամագնիսական համատեղելիություն (ԷՄՀ) – Մաս 3-6. Սահմաններ – Արտանետման թույլատրելի սահմանների գնահատում ձևափոխվող կայանքների՝ ՄՎ, ԲՎ և ԳԲՎ էներգոհամակարգերին միացման դեպքում:

IEC/TR 61000-3-7, Էլեկտրամագնիսական համատեղելիություն (ԷՄՀ) – Մաս 3-7. Սահմաններ – Արտանետման թույլատրելի սահմանների գնահատում տատանվող կայանքների՝ ՄՎ, ԲՎ և ԳԲՎ էներգահամակարգերին միացման դեպքում- Գլխավոր ԷՄՀ հրատարակություն

IEC 61000-4-30, Էլեկտրամագնիսական համատեղելիություն (ԷՄՀ) – Մաս 4-30. Փորձարկման և չափման տեխնիկաներ – Հզորության որակի չափման մեթոդներ

IEC 61400-1, Հողմային տուրբիններ-Մաս 1. Նախագծային պահանջներ

Թոմաս Աքերման (խմբագիր), Քամու էներգիան էներգահամակարգերում, հունվար, 2005 թ., Ջոն Ուայլի և Որդիներ, ՍՊԸ, ISBN 0470855088, 690 էջ.

---

power quality characteristics – էներգիայի որակական ցուցանիշներ
power quality requirements – էներգիայի որակի պահանջներ
voltage drop response - լարման անկման հակազդում
PCC (Point of Common Coupling) – ընդհանուր կցման կետ
altered control parameters – փոփոխվող չափման ցուցանիշներ
interharmonics – ենթահարմոնիկա
Continuous operation – տևական շահագործում

Հավելված Ա
(տեղեկատու)

Հողմաէներգական տեղակայանքների վերաբերյալ գործող ԻԷԿ ստանդարտների ցանկը

Ստանդարտի նշանակումը, հրատարակման համարը	Ստանդարտի անվանումը	Ստանդարտի միջազգային դասակարգման կոդը	Նմանատիպ ստանդարտի առկայությունը ՀՀ-ում
ԻԷԿ 60050-415:1999 հրատարակություն 1.0	Միջազգային էլեկտրատեխնիկական բառարան. Մաս 415. Տուրբագեներատորներ հողմային	01.040.29 27.180	ԳՕՍՏ Ռ 51237
ԻԷԿ 61400-1:1999 հրատարակություն 2.0	Համակարգեր տուրբագեներատորային հողմային. Մաս 1. Անվտանգության պահանջներ	27.180	-
ԻԷԿ 61400-2:1996 հրատարակություն 1.0	Wind turbine generator systems - Part 1: Safety requirements	27.180	-
ԻԷԿ 61400-11:1998 հրատարակություն 1.0	Համակարգեր տուրբագեներատորային հողմային. Մաս 2. Փոքր հզորության հողմային տուբագեներատորների անվտանգությունը	27.180	-
ԻԷԿ 61400-12:1998 հրատարակություն 1.0	Wind turbine generator systems - Part 2: Safety of small wind turbines	27.180	-
ԻԷԿ 61400-13 TS:2001 հրատարակություն 1.0	Համակարգեր տուրբագեներատորային հողմային. Մաս 11. Ձայնային աղմուկների չափման մեթոդներ	27.180	-
ԻԷԿ 61400-23 TS:2001 հրատարակություն 1.0	Wind turbine generator systems- Part 11: Acoustic noise measurement techniques	27.180	-
ԻԷԿ 61400-24 TS:2002 հրատարակություն 1.0	Համակարգեր տուրբագեներատորային հողմային. Մաս 12. Հզորության բնութագրերի չափման մեթոդներ	27.180	-
ԻԷԿ/PAS 62111:1997 հրատարակություն 1.0	Wind turbine generator systems - Part 12: Wind turbine power performance testing	27.160	-
ԻԷԿ/PAS 62111:1997 հրատարակություն 1.0	Համակարգեր տուրբագեներատորային հողմային. Մաս 13. Մեխանիկական բնութագրերի չափում	27.180	-
ԻՍՕ 4354:1997 հրատարակություն 1.0	Wind turbine generator systems - Part 13: Measurement of mechanical loads	27.180	-

Մատենագիտություն

[1] ԻԷԿ 61024-1.1990	Շինարարական կառուցվածքների ամպրոպապաշտպանություն. Մաս 1. Ընդհանուր սկզբունքներ
[2] ԻԷԿ 61024-1-1.1993	Շինարարական կառուցվածքների ամպրոպապաշտպանություն. Մաս 1. Ընդհանուր սկզբունքներ. Բաժին 1. Ձեռնարկ. Ամպրոպապաշտպանության մակարդակի ընտրություն
[3] ԻԷԿ61024-1-2.1998	Շինարարական կառուցվածքների ամպրոպապաշտպանություն. Մաս 1-2. Ձեռնարկ. Գ. Ամպրոպապաշտպանության համակարգերի նախագծում, տեղակայում, տեխնիկական սպասարկում և ստուգում
[4] ՇՆ և Կ II-12-77	Շինարարական նորմեր և կանոններ. Աղմուկից պաշտպանություն
[5]	Հայաստանի Հանրապետության կառավարության 2004 թվականի դեկտեմբերի 23-ի դ 1925-Ն որոշմամբ հաստատված ‘էլեկտրամագնիսական համատեղելիության վերաբերյալ’ տեխնիկական կանոնակարգ

ՀՏԴ 001.4:620.9:006.354	Ե10	ՍԴ 27.180

Հանգուցային բառեր. ոչ ավանդական վերականգնվող էներգետիկա, հողմաէներգական տեղակայումներ, հողմաէլեկտրական կայաններ, հողմաէներգիական տեղակայումների անվտանգություն, շրջակա միջավայրի հսկողություն, ապահովություն

‘Էներգետիկա’ ՏՀ նախագահ,
մշակման ղեկավար,
‘Էներգետիկայի գիտահետազոտական ինստիտուտ’
ՓԲԸ գլխավոր տնօրեն,
տ.գ.թ., դոցենտ Լ.Եղիազարյան

‘Էներգետիկա’ ՏՀ
պատասխանատու քարտուղար,
‘Ստանդարտների ազգային ինստիտուտ’
ՓԲԸ գլխավոր մասնագետ Ա. Պողոսյան

‘Էներգետիկայի գիտահետազոտական ինստիտուտ’ ՓԲԸ
տեխնիկական նորմատիվների
լաբորատորիայի վարիչ,
տ.գ.թ., դոցենտ Ռ.Արսենյան