

Maitinimo grandinės ir asinchroninio variklio sistemos statinio stabilumo problema

S. Gečys, M. Kripas

Elektros sistemų katedra, Kauno technologijos universitetas

Studentų g. 48, LT – 3031 Kaunas, Lietuva, tel. +370 37 300277, el. paštas sgečys@eaf.ktu.lt

E. Milčius

UAB E. Milčiaus įmonė, Kalniečių g. 216 – 67, LT – 3034 Kaunas, Lietuva, el. paštas emil@kaunas.omnitel.net

Įvadas

Į kintamosios srovės mašinų gebėjimą susižadinti dėmesys atkreiptas jau gana seniai. Kaip rodo literatūros analizė, pirmieji šį reiškinį nagrinėjantys straipsniai pasirodė praeito amžiaus trečiojo dešimtmečio pradžioje. U. Sordinas 1921 m. apsiribojo daugiau eksperimentinio tyrimo rezultatais, o E. Unger jau 1927 m. pasiūlė asinchroninio generatoriaus ir linijos kompleksinių atstojamųjų schemų analizės metodą, leidžiantį spręsti apie susižadinimo sąlygas. 1934 – 1947 m. L. Mandelštamis ir N. Papaleksi suformulavo apytikrius parametrinio rezonanso kriterijus, išryškino netiesinių elementų vaidmenį, pirmąkart nurodė, kad galimas asinchroninis parametrinis rezonansas grandinėse dėl periodinio kontūrų tarpusavio induktyvumo kitimo. Susižadinimo reiškinio tyrimo, panaudojant sistemos charakteringą lygtį, prioritetą greičiausiai turėtų priklausyti S. Crary (1927 m.).

Praktinio panaudojimo požiūriu kintamosios srovės mašinų susižadinimo tyrimui būdinga tai, kad jis atliekamas siejant su:

- panaudojimu asinchroniniuose generatoriuose;
- panaudojimu elektros pavarose greičiui reguliuoti stabdymo efektyvumui padidinti ir t.t.;
- stabilumo užtikrinimu atskirose pavarose ar ištisose elektros energetikos sistemose.

Pirmajai grupei, be minėtų darbų, galima būtų priskirti [1-3]. Asinchroniniai generatoriai gana plačiai naudojami mažos galios kilnojamosiose autonominėse elektros stotyse, juos efektyvu panaudoti lėktuvuose, kadangi sumažėja elektros energetikos sistemos bendrasis svoris.

Iš darbų, priskirtinų antrajai grupei, ypač išsiskiria [4,5].

Ketvirtajame praeito amžiaus dešimtmetyje vis plačiau naudojant galios kondensatorius koeficientui gerinti, iškilo tiek atskirų pavarų, tiek ištisų elektros energetikos sistemų stabilumo užtikrinimo problema [6,7]. Šiuo atveju savaiminis susižadinimas yra nepageidaujamas reiškinys, ir, siekiant išvengti avarinių situacijų dėl

viršįtampių susidarymo, generatorių ar pavarų švytavimo, su juo būtina kovoti [8].

Asinchroninių mašinų susižadinimo procesas

Asinchroninių mašinų susižadinimo procesas buvo aiškinamas gana prieštaringas. Prieštaravimų, beje, galima aptikti dar ir šiuo metu. Pavyzdžiui, [1], taip pat [9] manoma, kad susižadinimą sąlygoja liekamasis magnetizmas. Šį klausimą aiškinant, liekamasis magnetizmas dažnai gretinamas su nuolatinės srovės mašinų susižadinimu.

Susižadinimo reiškinys traktuojamas kaip nestabilus sistemos darbo režimas, ir tam, kad sistema prarastų pusiausvyrą, visai nebūtina įmagnetinti mašiną. Visiškai pakanka bet kokio išorinio trikdžio. Šį požiūrį patvirtina ir L. Mandelštamo bei N. Papaleksi padaryta pastaba, kad pagal tam tikrą dėsnį kintant sistemos parametrams sistemoje švytavimai nepaliaujamai didės, kad ir koks mažas būtų pradinis krūvis. Šį požiūrį turėtų patvirtinti ir tolesnė analizė. Tarkim, kad turime nagrinėjamos sistemos diferencialines lygtis, aprašančias kokį nors joje vykstantį procesą. Esant tam tikriems parametru santykiams, sistema tampa nestabili. Matematiškai analizuojant ryšį tarp stabilaus ir nestabilaus darbo režimų nesunku pastebėti, kad perėjimui iš vieno režimo į kitą trikdžius visai nebūtinai. Matematiškai būtina susižadinimo sąlyga išreiškiama tam tikrų parametru santykiu, kuriam esant bent viena iš charakteringojo daugianario šaknų (ar jos realioji dalis) būtų teigiama.

Kai patenkinta būtinoji susižadinimo sąlyga, bet koks trikdžius, kad ir koks mažas jis būtų, sutrikdys sistemos pusiausvyrą, todėl paties trikdžio buvimas yra tik **pakankama**, o **ne būtina** sąlyga.

Trikdžio (pvz., liekamojo įmagnetinimo) įtakos pervertinimo priežastimi turbūt tektų laikyti jo ryšį su parametrais. Eksperimentiškai tiriant sistemą, esančią prie susižadinimo ribos, padavus pakankamai didelį įėjimo signalą (trumpalaikį), sistemos (kabelio ir variklio ekvivalentinės schemos) parametrai pakinta tiek, kad susidaro sąlygos susižadinti. Pavyzdžiui, magnetinės grandinės netiesiškumas ypač ryškus elektros mašinose,

todėl literatūroje dažnai susiduriama su asinchroninės mašinos susižadavimo skirstymu į minkštąjį ir kietąjį [10].

Aiškinant susižadavimo fizikinį procesą, taip pat būta tam tikrų prieštaravimų, išplaukiančių iš minėtų požiūrių skirtumo. Pabandydysime paanalizuoti fizikinį susižadavimo procesą ir išskirsime „synchroninį“ ir „asinchroninį“ susižadavimą.

Susižadavimo procesas būdingas ryškiapolėms mašinoms, tai yra tam atveju, kai sužadintas magnetinis laukas sukasi sinchroniškai su rotoriumi. Jei mašinos apkrovimo pobūdis talpinis, statoriaus apkrovos srovės kuriamo magnetinio lauko išilginė dedamoji stiprins pradinį žadinimo lauką. Šis savaiminis procesas turi tendenciją be galo plėtotis, jei sistemą veikiančios galios

$$P \equiv \frac{U^2}{2} \cdot \left(\frac{1}{X_q} - \frac{1}{X_d} \right) \quad (1)$$

pakanka susijusiems nuostoliams kompensuoti su juo. Tačiau realiose elektros mašinose dėl magnetolaidžio išotinio ir kitų priežasčių jis paprastai nusistovi tam tikrame lygyje.

Asinchroninėse, taip pat sinchroninėse neryškiapolėse mašinose toks procesas plėtotis negali, kadangi nėra galimybių suteikti statoriaus grandinei energijos, reikalingos nuostoliams kompensuoti (ryškiapolėse mašinose tai įmanoma dėl išilginės ir skersinės induktyviųjų varžų X_d , X_q , t.y. dėl vadinamojo „ryškiapoliškumo“ momento). Neryškiapolėse mašinose energijai perduoti (nuostoliams padengti, apkrovai ir t.t.) turi susidaryti asinchroninis momentas. Panagrinėkime šį procesą. Tarkime, kad asinchroninės mašinos statoriaus apvijų apkrova talpinė ir asinchroninė mašina su apkrova sudaro kontūrą, kurios savųjų švytavimų dažnis lygus f_n . Dėl bet kurios priežasties sužadinti elektromagnetiniai procesai, panašioje statinėje grandinėje švytuodami dažniu f_n , turėtų slopti greičiu, priklausančiu nuo visos grandinės parametru. Čia statoriaus apvija pratekančios srovės kurs pulsuojančius dažniu f_n kintančius magnetinius laukus. Tarkime, kad mašinos rotorius sukimosi dažnis $f_r > f_n$, o tuščiosios veikos slydimas s_0 gana mažas. Tokiu atveju rotorijoje indukuotos srovės kurs magnetinio lauko dedamąją, pralenkiančią magnetinio lauko dedamąją rotorius sukimosi kryptimi $\sim 90^\circ$ elektrinių laipsnių. Ji indukuos statoriaus apvijoje elektrovarą e_{IR} , o ja pratekęsios srovės i_{IR} priklausomai nuo mašinos apkrovimo pobūdžio slopins arba didins rotorius magnetinį lauką. Jei kampas tarp e_{IR} ir i_{IR} bus didesnis už nulį, statoriaus srovių reakcija bus slopinanti ir atvirkščiai, jei kampas bus mažesnis už nulį, t.y. jei srovių pobūdis talpinis, statoriaus reakcija skatins procesą nepaliaujamai plėstis tol, kol dėl išotinio, izoliacijos pramušimo ar ribotos elektros pavaros galios jis nusistovės tam tikrame lygyje arba nutrūks. Iš čia išplauktų bendra išvada: tiek ryškiapolėi, tiek neryškiapolėi mašinai sužadinti būtina, kad rotorius atžvilgiu statoriaus reakcija būtų talpinio pobūdžio. Susižadavimo pobūdį lemia būdas, kuriuo į statoriaus grandinę perduodama energija:

- sinchroninis – ryškiapolėje mašinoje dėl ryškiapoliškumo sąlygojamų reaktyviųjų momentų;

- asinchroninis – dėl neigiamo rotorius slydimo savųjų sistemos švytavimų atžvilgiu, t.y. dėl asinchroninio momento.

Nors šis skaidymas, kaip pažymėta [8], tam tikra prasme yra sąlyginis, tačiau literatūroje jis dažnai minimas.

Matematiniai susižadavimo tyrimo metodai

Susižadavimo procesui nagrinėti gali būti panaudoti tie patys metodai kaip ir pereinamiesiems procesams. Paprastai pirmiausia sudaroma diferencialinių lygčių sistema, aprašanti procesus sistemoje, kurios sudėtinė dalis yra elektros mašina. Bendruoju atveju dėl magnetinės grandinės išotinio, statoriaus ir rotorius tarpusavio padėties kitimo besisukančioje mašinoje, lygčių sistemoje koeficientai nėra pastovūs ir tai gerokai apsunkina spręsti lygtis. Paprastai sprendimui palengvinti lygtys linearizuojamos. Pavyzdžiui, laikyti, kad išotinimas elektros mašinoje nekinta, todėl galima tarti, kad mašinos parametrai yra pastovūs. Jei nagrinėjamos elektros mašinos apvijų tarpusavio padėtis nekinta, t.y. lygtyse nėra periodinių koeficientų, gautoji lygčių sistema galėtų būti nesunkiai sprendžiama. Tuo tarpu nagrinėjant sinchronines mašinas dar būtina atsakyti periodinių koeficientų prie nežinomųjų, t.y. periodinius abipusio ir savuosius induktyvumus pakeisti pastoviais. Tokiais atvejais naudojamosi vadinamaisiais koordinačių sistemų keitimo metodais.

Linearizuota lygčių sistema sprendžiama klasikiniu arba operatoriniu metodais. Sprendžiant operatoriniu metodu, naudojamosi Haviside'o ir Carsono arba Laplace'o transformacijomis. Funkcijos originalas, arba, kitaip tariant, realus sprendinys, gaunamas iš operatorinių lygčių sistemos sprendinio, t.y. vadinamojo atvaizdo, transformuojant jį naudojantis skaidymo teoremomis.

Tais atvejais, jei lygčių sistemos linearizuoti dėl kurių nors priežasčių nepavyksta, ji gali būti sprendžiama, pavyzdžiui, skaitmeniniais metodais, grafoanaliziškai arba analoginėmis skaičiavimo mašinomis, naudojant netiesinius blokus.

Nagrinėjant susižadavimo procesus, lygčių sistemoje pakanka vietoj maitinimo įtampos nustatyti nulines jos vertes. Taip bus ieškoma tik sistemos sprendinio pereinamosios dedamosios. Priverstinė dedamoji susižadavimo procesui įtakos neturės, jei galima tarti, kad dėl jos nepasikeis sistemos parametrai.

Beje, nagrinėjant visą susižadavimo procesą, išotinio negalima laikyti pastoviu, kadangi, skirtingai nuo variklio režimo, kai dirbama esant pastoviai maitinimo įtampai ir išotinimas yra pastovus, čia paprastai elektros mašina sotinasi savaime iki tokio lygio, kai procesas nusistovi.

Jei analizės tikslas yra patikrinti elektros pavaros stabilumą ar nustatyti galimo susižadavimo ribas ir iš anksto žinoma, kad variklinis režimas dėl nedidelio išotinio neturi didesnės įtakos elektros variklio parametrams, tuomet galima tarti, kad išotinio vertinimas apskritai nėra būtinas. Jei norima elektros pavaros stabilumą padidinti išotinant elektros mašiną, dirbančią varikliniu režimu, tuomet, atliekant analizę tuo

pat metu tektų vertinti abu mašinos režimus, t.y. variklinį ir generatorinį.

Taigi literatūros analizė rodo, kad pagrindinė dalis darbų, skirtų susižadinimo procesui tirti, atlikta nevertinant įsotinio arba jis vertinamas naudojant parametrus pastovų koeficientą, kuris skaičiavimo metu nekinta.

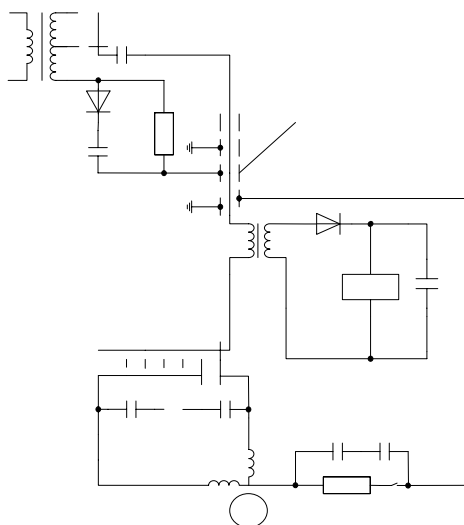
Yra darbų, kur įsotinimas pradėtas vertinti paprastai, panaudojant tam tikslui eksperimentiškai sudarytą elektros mašinos įmagnetinimo charakteristiką, kiek rečiau skaičiuotąją. Beje, dėl įsotinio vertinimo metodų, parametrų, ypač induktyviųjų, traktavimo taip pat esama įvairių nuomonių. Pavyzdžiui, pastebėta, kad skaičiavimo ir eksperimento rezultatai dažnai labai nesutampa (paklaidos siekia kelis šimtus procentų). Tai ypač ryšku nustatant susižadinimo zonos ribas. Ieškodami tokio nesutapimo priežasčių, kai kurie autoriai [11,12] nurodo, kad dažnai klystama dėl to, kad skaičiavimuose (įvertinant netiesiškumą) operuojama įprastais induktyvumais, t.y. $L = \Psi/i$. Nurodoma, kad tokiais atvejais reikėtų operuoti diferencialiniais induktyvumais, t.y.

$$L = \frac{\partial \Psi}{\partial i} \quad (2)$$

Beje, literatūros apžvalga leidžia daryti išvadą, kad beveik nėra darbų, kuriuose būtų nagrinėjami susižadinimo klausimai, įvertinant kartu ir variklinį režimą bei magnetinės grandinės netiesiškumą, nors apie jų įtaką susižadinimui kai kada užsimenama. Šis klausimas ypač svarbus kuriant elektros variklius gręžinių tyrimo prietaisams, kadangi čia esama galimybių panaudoti elektros mašinos įsotinimą varikliniu režimu elektros pavaros stabilumui padidinti.

Taigi tikslinga eksperimentiškai ištirti kondensatorių elektros variklių, skirtų gręžinių tyrimo prietaisams, statinį stabilumą, atsižvelgiant į konkrečią maitinimo grandinės schemą.

Maitinimo grandinės parametrų įtaka susižadinimo zonos dydžiui

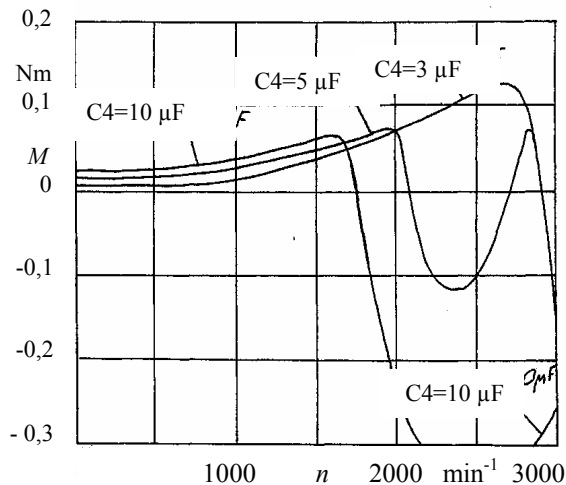


1 pav. Elektros variklio maitinimo grandinės schema

1 paveiksle parodyta elektros variklio maitinimo grandinės schema. Didelė dalis naudojamų gręžinių tyrimo

prietaisų suprojektuoti panaudojant vienfazį geofizikos kabelį, todėl elektros energija tiekama vienfazė kintamąja srove. Papilduomasis, arba vadinamasis „nulinis“, laidas tokiais atvejais yra kabelio šarvas. Kabelio gyslos aktyvioji ilginė varža būna 18 – 40 Ω /km (kai temperatūra 20°C).

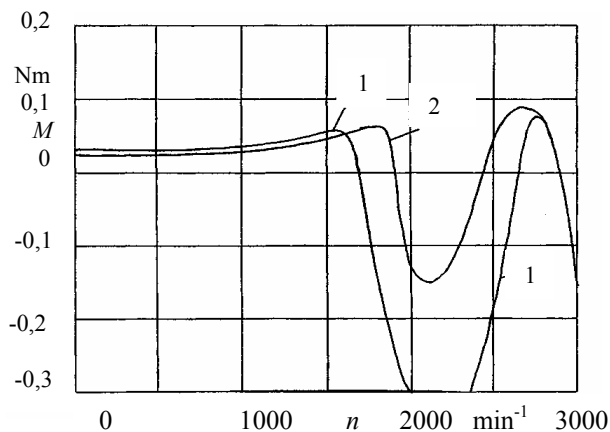
Kondensatorių talpos $C1=20 \mu\text{F}$; $C3=100 \mu\text{F}$; $C5=C6=400 \mu\text{F}$; $C4=4 - 6 \mu\text{F}$. Be to, geofizikos kabelis turi gyslos ilginį induktyvumą, ilginę talpą ir ilginį laidį tarp kabelio gyslos ir šarvo. Elektros variklio susižadinimo procesui turi įtakos kondensatoriai $C1$ ir $C4$. Atlikti eksperimentiniai tyrimai su standartiniais elektros varikliais, kurie buvo prijungti prie maitinimo grandinės, parodytos 1 paveiksle. Viengydis geofizikos kabelis buvo pakeistas ekvivalentine schema su konkrečiais kabelio ilginiais parametrais. Maitinimo šaltinis yra ribotos galios.



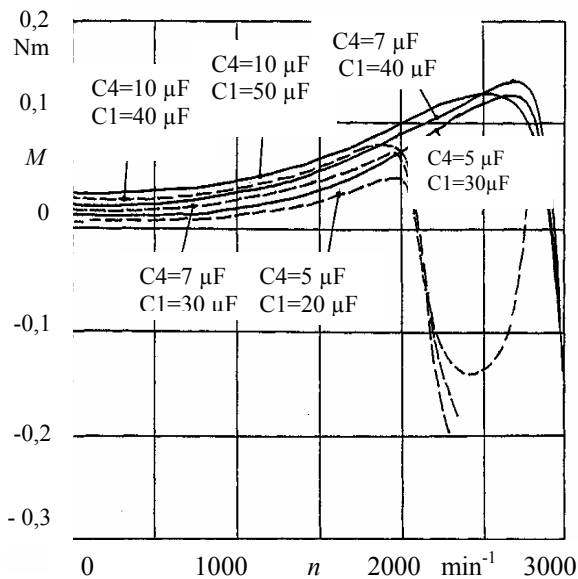
2 pav. Variklio susižadinimo zonos priklausomybė nuo kondensatoriaus $C4$ talpos

Elektros variklis susižadinti pradeda, kai $C4 > 4 \mu\text{F}$, o $C1=20 \mu\text{F}$ (žr. 2 pav.). Didinant $C4$ vertę, susižadinimo zonos plotis didėja, tuo pat metu didėja ir elektros variklio stabdymo momento dydis, kuris, kaip matome, viršija variklio sukimo momentą dešimtis kartų.

Įjungus nuosekliai su statoriaus apvijomis papildomas 20 Ω aktyviausias varžas, sumažėja ir stabdymo momentų dydis (žr. 3 pav.).



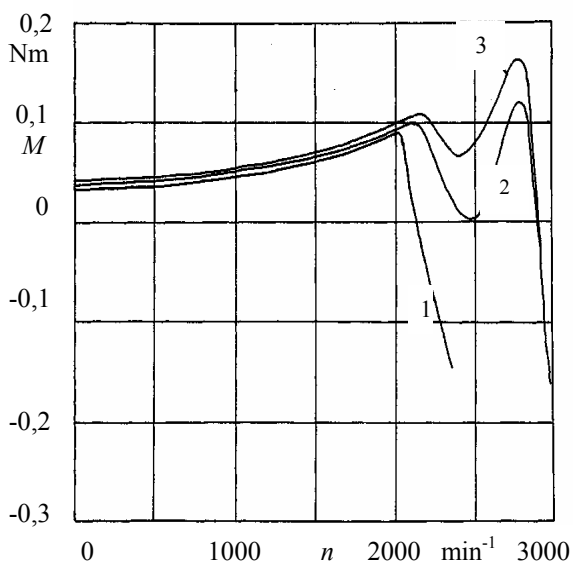
3 pav. Variklio susižadinimo zonos: 1 – be papildomų varžų; 2 – padidinus fazių varžas 20 Ω



4 pav. Skiriamojo kondensatoriaus C1 įtaka variklio susižadinimui

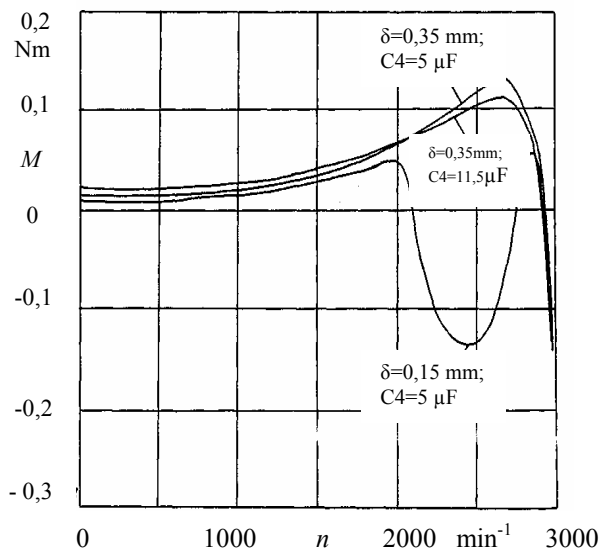
Susižadinimo procesui šiuo atveju labai reikšminga yra nuosekliai į maitinimo grandinę įjungto skiriamojo kondensatoriaus C1 įtaka. Iš 4 paveiksle pateiktų mechaninių charakteristikų matome, kad kai elektros variklio darbo kondensatoriaus talpa $C4=5 \mu\text{F}$, susižadinimas prasideda, kai C1 talpa yra tarp 30 ir 20 μF .

Kai $C1=20 \mu\text{F}$, elektros variklis susižadina stabiliai. Analogiškos skiriamojo kondensatoriaus C1 ribos, kai variklio darbo kondensatoriaus talpa $C4=4 \mu\text{F}$, yra tarp 40 ir 30 μF ir kai $C4=10 \mu\text{F}$, $C1=40\div 50 \mu\text{F}$. Būdinga tai, kad variklis gali susižadinti ir visai atjungus darbo kondensatorių C4 ar net kondensatorinę apviją. Tai pastebima tam tikroje zonoje, kai $C1 \leq 20 \mu\text{F}$.



5 pav. Rotoriaus aktyviosios varžos įtaka variklio susižadinimui ($C1=40 \mu\text{F}$, $C4=10 \mu\text{F}$): 1 – standartinis rotorius; 2 – nutekinta 35 % trumpai sujungtų žiedų; 3 – nutekinta 55% trumpai sujungtų žiedų

Variklio susižadinimui turi įtakos ir paties elektros variklio parametrai (5 ir 6 pav.). Pavyzdžiui, nutekinus dalį variklio rotoriaus trumpai sujungtų žiedų (5 pav.), susižadinimo zona susiaurėja (žiedų skerspjūvio plotas sumažėja 35%) arba susižadinimo zona beveik išnyksta (žiedų skerspjūvio plotas sumažėja 55%). Taigi variklio rotoriaus aktyviosios varžos didinimas šiuo atveju veikia kaip slopinantis veiksnys. Analogišką įtaką daro ir oro tarpelio didinimas.



6 pav. Oro tarpelio dydžio įtaka variklio susižadinimo zonai ($C1=20 \mu\text{F}$)

Pavyzdžiui, padidinus oro tarpelį nuo 0,15 mm iki 0,35 mm, variklio susižadinimo zona visiškai išnyko netgi padidinus darbo kondensatoriaus talpą iki $C4=11,5 \mu\text{F}$ (6 pav.). Be to, standartinių elektros variklių, dirbančių šioje maitinimo grandinės schemoje, paleidimo momentas sumažėja daugiau nei du kartus, šiluminis atsparumas yra nepakankamas, perduodamoji elektrinė galia varikliui ribojama, variklis susižadina.

Standartinis kondensatorinis elektros variklis nesusižadins, jei jo narvelinis rotorius bus pakeistas vientisuoju feromagnetiniu arba dvisluoksniu rotoriais, netgi smarkiai keičiant maitinimo grandinės parametrus.

Tiriamąjį asinchroninio variklio mechaninę charakteristiką visame slydimų diapazone $0 \leq s \leq 1$ buvo registruojama automatizuotu momento matuokliu. Visos mechaninės charakteristikos registravimas užtrunka iki 30 s.

Išvados

1. Asinchroninių mašinų susižadinimo procesas yra visapusiškai ir plačiai nušviestas mokslinėje literatūroje, tačiau vienfazinių asinchroninių kondensatorinių variklių susižadinimo procesas, atsižvelgiant į sudėtingą maitinimo grandinę, dar netirtas. Matematiškai aprašyti susižadinimo procesą, atsižvelgiant į maitinimo grandinę, yra sudėtinga, todėl su standartiniais vienfaziais kondensatoriniais varikliais atlikti eksperimentiniai tyrimai parodė, kad jie netinka darbui konkrečioje maitinimo grandinės schemoje

dėl talpinio susižadavimo, nepakankamo šiluminio atsparumo, varikliui perduodamos elektrinės galios ribojimo ir kt.

2. Elektros variklis turi būti projektuojamas ir tiriamas atsižvelgiant į maitinimo grandinės schemą ir jos parametrų įtaką variklio charakteristikoms.

Literatūra

1. **Иванов А.А.** Асинхронные генераторы для гидроэлектрических станций небольшой мощности.– М.; – Л.: Госэнергоиздат, 1948.
2. **Сипайлов Г.А., Романов Ю.А., Пережиров Ю.И.** Некоторые особенности конденсаторного самовозбуждения однофазных асинхронных машин // Известия ТПИ. Томск, 1973. – Т.265.
3. **Алюшин Г.Н., Торопцев Н. Д.** Асинхронные генераторы повышенной частоты. Основы теории и проектирования.– М.: Машиностроение, 1974. – 349 с.
4. **Петров Л.П.** Нелинейная модель для исследования динамики асинхронных электроприводов // Электричество.– 1973. - № 8. – С. 61 – 65.
5. **Петров Л.П.** Управление электромагнитными переходными процессами асинхронных электроприводов

с короткозамкнутыми двигателями: Дисс. докт. т.н.– Одесса, 1973. – 338 с.

6. **Butler I., Concordia C.** Application problem of series capacitors // Electrical Engineering.– 1937.– V.56. – No 4. – P. 975 – 988.
7. **Wagner C.F.** Self – excitation of induction motors // Trans. AIEE. PAS.– 1939.–V.58. – No2. – P.47 – 51.
8. **Веников В.А., Анисимова Н.Д., Долгинов А.И., Федоров Д.А.** Самовозбуждение и самораскачивание в электрических системах.– М.: Высшая школа, 1964. – 198 с.
9. **Вольдек А.И.** Электрические машины.– Л.: Энергия, 1974. – 840 с.
10. **Негушил А.В.** К расчёту режимов самовозбуждения автономного асинхронного генератора // Электричество.– 1978. - № 4. – С. 52-54.
11. **Козий Б.И.** Исследование статической устойчивости насыщенных неявнополюсных машин переменного тока: Автореферат диссертации.– Львов, 1971. – 23 с.
12. **Фильц Р.В.** Математические основы теории электромеханических преобразователей. – Киев: Наукова думка, 1979. – 208 с.

Pateikta spaudai 2003 05 29

S. Gečys, M. Kripas, E. Milčius. Maitinimo grandinės ir asinchroninio variklio sistemos statinio stabilumo problema // Elektronika ir elektrotechnika.– Kaunas: Technologija, 2003. – Nr. 6(48). – P.57–60.

Straipsnyje analizuojamas asinchroninių mašinų susižadavimo procesas, matematiniai susižadavimo tyrimo metodai ir maitinimo grandinės parametrų įtaka susižadavimo zonos dydžiui. Asinchroninių mašinų susižadavimo procesas yra visapusiškai ir plačiai nušviestas mokslinėje literatūroje, tačiau vienfazinių asinchroninių kondensatorinių variklių susižadavimo procesas, atsižvelgiant į sudėtingą maitinimo grandinę (ilgo viengyslio geofizikos kabelio (4000 m ir daugiau) paskirstytieji parametrai, ribotos galios maitinimo šaltinis, skiriamieji kondensatoriai, transformatorius, balastinės varžos ir kt.) yra netirtas. Matematiškai aprašyti susižadavimo procesą, atsižvelgiant į maitinimo grandinę, yra sudėtinga, todėl buvo atlikti eksperimentiniai tyrimai su standartiniais vienfaziais kondensatoriniais varikliais. Tyrimai parodė, kad jie netinkami darbui konkrečioje maitinimo grandinės schemoje dėl talpinio susižadavimo, šiluminio atsparumo, perduodamosios elektrinės galios varikliui ribojimo ir kt. Elektros variklis turi būti projektuojamas ir tiriamas atsižvelgiant į maitinimo grandinės schemą ir jos parametrus. Il.6, bibl. 12 (lietuvių kalba; santraukos lietuvių, anglų ir rusų k.).

S. Gečys, M. Kripas, E. Milčius. Steady – State Stability of the System Supply Circuit – Asynchronous Motor // Electronics and Electrical Engineering. – Kaunas : Technologija, 2003. - No.6(48). – P.57–61.

The self – excitation process of an asynchronous machines and the analytical methods of its investigation are analyzed and the influence of supply circuit parameters on the value of self – excitation zone. The self – excitation process of an asynchronous machines are thoroughly discussed in many books and papers however it of the single – phase asynchronous capacitor motor taking into account the complex supply circuit (the distributed parameters of the single – core geophysical cable, the limited power source, the separating capacitors, the isolation transformer, the ballast resistances et al.) are not investigated. The analytical analysis of this motor with the complex supply circuit are complicated. The experimental investigations with standard dimensioned single – phase capacitor motors are done. The investigations show they are unfit for use to operate with the specific chart of complex supply circuit through capacitive self – excitation process, thermal resistance, limiting transmitted electrical power to motor et al. The motor will be designed and investigated taking into account the chart of complex supply circuit and its parameters. Ill.6, bibl. 12 (in Lithuanian, Summaries in Lithuanian, English, Russian).

С. Гячис, М. Крипас, Э. Мильчюс. Статическая стабильность системы цепь питания – асинхронный двигатель // Электроника и электротехника.– Каунас : Технология, 2003. - №. 6(48). – С.57–61.

В статье анализируется процесс самовозбуждения асинхронных машин, математические методы исследования самовозбуждения и влияние параметров цепи питания на величину зоны самовозбуждения. Процесс самовозбуждения асинхронных машин достаточно широко освещён в научной литературе, однако самовозбуждение однофазных асинхронных конденсаторных двигателей с учётом сложной цепи питания (длинный геофизический кабель, источник питания предельной мощности, разделительные конденсаторы, трансформатор, балластные сопротивления и т.д.) не исследовалось. Аналитически описать процесс самовозбуждения с учётом сложной цепи питания достаточно сложно, поэтому были проведены экспериментальные исследования со стандартными однофазными конденсаторными двигателями. Исследования показали, что они непригодны для работы в таких схемах питания из – за ёмкостного самовозбуждения, малой термостойкости, ограничения передаваемой электрической мощности двигателю и т.д. Проектирование и исследование двигателя должно проводится с учётом цепи питания и её параметров. Ил. 6, bibl. 12 (на литовском языке; рефераты на литовском, английском, русском яз.).

DOI: 10.5755/j02.eie.11115