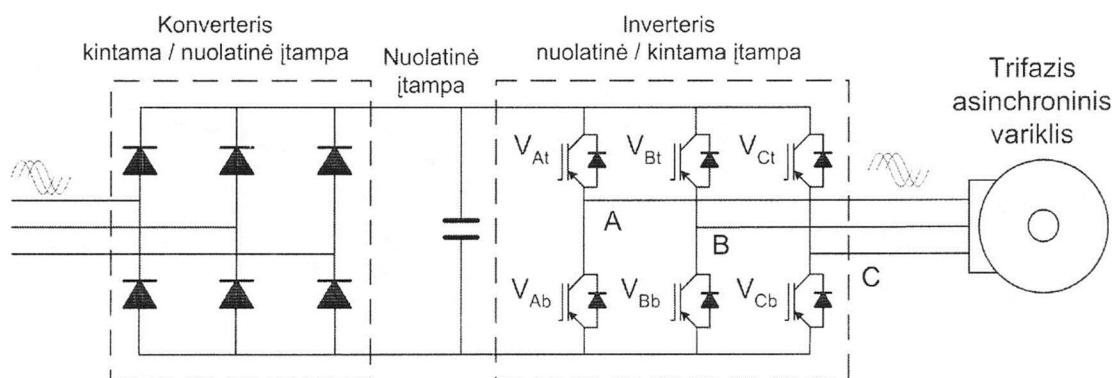


# Kodėl naudinga naudoti kintamos srovės dažnio keitiklius?

Dažnio keitiklio paskirtis suformuoti keičiamo dažnio ir įtampos trifazį tinklą, prie kurio prijungus asinchroninį elektros variklį, jo apvijomis tekėtų sinuso formos srovės ir jos būtų tokio dažnio, fazės ir dydžio, kad variklio rotorius sukėtųsi norimu greičiu, norima kryptimi ir turėtų reikiamą sukimo momentą.



1 pav. Struktūrinė dažnio keitiklio schema.

Yra didelė dažnio keitiklių įvairovė, tačiau dauguma jų turi pateiktą konverterio-inverterio struktūrą (1 pav.). Konverteris kintamą elektros tinklo įtampą paverčia nuolatinė, o inverteris iš nuolatinės įtampos suformuoja keičiamo dažnio, fazės ir įtampos trifazį tinklą. Konverteris paprastai yra nevaldomas vienfazis arba trifazis lygintuvas. Sudėtingiausias dažnio keitiklio funkcinis mazgas yra inverteris, kurį sudaro tranzistoriniai raktai. Inverterį valdo specialus įrenginys su mikrovaldikliu arba (ir) signaliniu procesoriumi. Norint garantuoti patikimą inverterio darbą, turi būti stebimos tranzistorinių raktų būsenos, t.y. sekamos jų srovė, įtampa, temperatūra. Inverteris suformuoja impulsines įtampas, kuriomis maitinant variklį dėl jo apvijų indukcinės prigimties variklio apvijomis teka sinuso formos srovė.

Esant galimybei valdyti elektros variklių sukimosi greitį, keičiant gamtinių ar atsinaujinančių šaltinių energiją, bei realizuojant hibridines technologijas, kintamos srovės dažnio keitikliai leidžia:

1. Optimizuoti technologinių procesų valdymą
2. Sumažinti išlaidas elektros energijai ir padidinti jos panaudojimo efektyvumą
3. Sumažinti mechanines apkrovas variklių valdymo sistemose
4. Optimizuoti įvairių sistemų, kuriuose yra elektros variklis, darbą

Įvertinus visus šiuos išvardintus privalumus, dažnio keitiklio įsigijimas – tai puiki investicija į ateitį. Dažniausiai jų atsipirkimo periodas neviršija vienerių metų, ypač tose sistemose, kur yra apčiuopiamas taupymo potencialas, įskaitant ventiliatorius ir siurblius.

## **1. Technologinių procesų valdymo optimizavimas**

Pramonėje yra naudojama įvairios konfigūracijos ir skirtingų dydžių elektros varikliai – nuo nedidelių, montuojamų baseinų siurbliuose, iki didžiulių, sumontuotų varomosiose laivų sistemose. Jie vaidina svarbią rolę optimizuojant įvairias technologines operacijas, o taip pat yra svarbūs medžiagų transportavimo ir apdirbimo sistemose įvairiose gamybos srityse.

Sklandus variklio greičio valdymas varikliuose su kintamos srovės dažnio keitikliais leidžia lengvai valdyti srautą plačiose ribose. Valdymas pilnose ribose įgalina sklandžiai didinti technologinius parametrus iki stabilaus lygio su galimybe vėliau pasiekti maksimalią reikšmę, kas padidina našumą ir darbo pelningumą.

Kintamos srovės dažnio keitikliai palaiko įvairius ryšio protokolus, bei turi kelis prijungimo prievadus. Todėl juos labai lengva integruoti į jau esamas ar naujas automatikos sistemas. Prie dažnio keitiklių taip pat galima prijungti daviklius ir kitokius technologinius įrenginius. Visą šią informaciją galima panaudoti sistemų, kurios prijungtos prie dažnio keitiklio, valdymui arba kitų technologinių parametrų valdymui.

## **2. Elektros energijos sąnaudų sumažinimas**

Elektros varikliai naudojami beveik visur, o kintamos srovės dažnio keitikliai leidžia padidinti elektros variklių efektyvumą. Jeigu variklis sukasi minimaliu darbui atlikti reikalingu greičiu, tai pasiekiamas maksimalus elektros energijos taupymas. Elektros energijos taupymas reiškia išlaidų sumažinimą, gamtinių resursų taupymą ir CO<sub>2</sub> išmetamo kiekio sumažinimą. Kaip pavyzdį, galima paimti oro kondicionavimo sistemą. Esant karštam orui lauke, ventiliatoriai turi dirbti maksimaliu greičiu. Tačiau sumažėjus temperatūrai, ventiliatorių sukimosį greitį galima reikšmingai sumažinti.

Kintamos srovės dažnio keitikliai turi galimybę panaudoti stabdymo energiją, vietoj to, kad ji pavirsta į nereikalingą šilumą. Taip paprastai atsitinka esant mechaniniam stabdymui. Tai leidžia sutaupyti daugiau elektros energijos. Kaip pavyzdį galima pateikti konvejerį, naudojamą išgautos geležies rūdos transportavimui iš didelio aukščio perdirbimui. Konvejeriye yra būtina pastoviai naudoti stabdymą, kad išvengti per didelio įsibėgėjimo. Naudojant kintamos srovės dažnio keitiklius, stabdymo metu atlaisvintą energiją galima grąžinti atgal į elektros tinklą, taigi konvejeris, iš esmės, generuoja elektros energiją. Panašiu būdu kintamos srovės dažnio keitikliai naudojami ir atsinaujinančių energijos šaltinių sistemose elektros energijos grąžinimui į tinklą.

## **3. Mechaninių ir elektrinių apkrovų sumažinimas**

Sklandus elektros variklių paleidimas, stabdymas ir greičio reguliavimas sumažina įrangos dėvėjimąsi ir sumažina išlaidas įrangos aptarnavimui ir remontui. Taip pat sumažina technologinių sistemų, tokių kaip ortakiai ir vandens vamzdžiai apkrovimą ir sumažina avarijų tikimybę. Pavyzdžiui, jeigu užpildyti vamzdį be srauto greičio valdymo, skystis su didele jėga spaus uždarytą vožtuvą. Tai gali iššaukti sistemos perkrovą. Sumontavus šioje sistemoje kintamos srovės dažnio

keitiklį siurblio valdymui, skystis vamzdžiu tekės tolygiai ir atitinkamai pagal technologinius reikalavimus.

Ne mažiau svarbu, kad sumažėja ir elektros sistemos apkrova, nes esant tolygiam paleidimui, stabdymui ir valdymui, sumažėja įrangoje tekančios elektros srovės. Be valdomo stabdymo didelio inertiškumo sistemos dar ilgą laiką sukasi po jų išjungimo. Sistemose su dažnio keitikliais valdomas stabdymas – natūrali praktika. Netikėtas siurblio sustojimas gali sukelti hidraulinį smūgį vamzdyne. Kad išvengti tokių situacijų, kintamos srovės dažnio keitikliai tolygiai sumažina siurblio sukimosi greitį.

#### Dažnio keitiklių privalumai

Dažnio keitikliai gali būti naudojami tose srityse, kuriose naudojami ir kintamos srovės elektros varikliai. Keitikliai užtikrina itin tikslų elektros variklio valdymą: jų pagalba pagal esamą poreikį variklio sukimosi greitis gali būti padidinamas ar sumažinamas, todėl yra sunaudojama mažiau energijos nei varikliui veikiant pastoviu – nominaliu greičiu.

Kadangi elektros varikliai sunaudoja didžiąją dalį pagamintos energijos, tikslus variklių valdymas, pagrįstas apkrovų poreikiais, tampa vis svarbesnis. Teisingas dažnio keitiklių parinkimas ir eksploatacija leidžia sutaupyti apie 25–70 % suvartojamos elektros energijos.

Pateikiame 9 dažnio keitiklio naudojimo privalumus:

1. Valdoma paleidimo srovė. Kai asinchroninis elektros variklis yra paleidžiamas prijungiant jį tiesiogiai per magnetinį kontaktorių, startinė srovė būna net septynis - aštuonis kartus didesnė nei esant nominaliai apkrovai. Ši srovė veikia variklio apvijas, generuoja šilumą, o tai laikui bėgant mažina variklio ilgaamžiškumą. Dažnio keitiklis paleidžia elektros variklį esant mažam dažniui ir įtampai, o elektros srovės dydis paleidimo metu siekia tik iki 150 % nominalios vertės. Sumažėjusi dažnio keitiklio elektros variklio paleidimo srovė pailgina variklio tarnavimo laiką palyginus su paleidimu prijungiant tiesiogiai. Ekonominė nauda yra gaunama dėl mažesnio elektros variklio susidėvėjimo ir ilgesnio jo tarnavimo laiko.

2. Sumažinti elektros sistemos trikdžiai. Elektros variklių paleidimas prijungiant juos tiesiogiai per magnetinius kontaktorius su septynių - aštuonių kartų perkrova ir vėlesni elektros variklių visos apkrovos srovės poreikiai padidina energijos paskirstymo sistemos veiklos sutrikimų tikimybę. Paleidimo metu elektros variklių (prijungiamų per kontaktorius) maitinimo įtampa krenta, o nukritimo amplitudė priklauso nuo elektros variklio galios ir paskirstymo sistemos parametru. Dėl įtampos kritimo tinkle jautri elektrinė ir elektroninė įranga, prijungta prie tos pačios paskirstymo sistemos, gali išsijungti, nes tokie elementai kaip kompiuteriai, jutikliai, relės ir kontaktoriai, yra jautrūs įtampos pokyčiams. Naudojant dažnio keitiklį, šis įtampos kritimas pašalinamas, nes varikliai yra paleidžiami neperkraunant paskirstymo sistemos (tai ypač aktualu elektros varikliams su savilaidos sistemomis).

3. Mažesnis galios poreikis paleidžiant elektros variklį. Kadangi galia yra proporcinga srovės ir

įtampos dydžiui, galia, reikalinga kintamosios srovės varikliams paleisti prijungiant per kontaktorius, yra žymiai didesnė nei naudojant dažnio keitiklius. Tai tinka tik paleidžiant, nes paleidus variklius esant apkrovai galia būtų vienoda, nepaisant to, ar tai būtų fiksuotas, ar kintamasis greitis. Problema tai, kad kai kurios elektros paskirstymo sistemos yra pasiekusios savo galios ribas, todėl pramoniniai klientai, kurių poreikiai yra didesni, turi papildomai mokėti už galios didinimą. Dažnio keitikliai padėtų šią problemą išspręsti.

4. Valdomas pagreitis. Dažnio keitiklis paleidžiamas mažu greičiu ir sklandžiai įsibėgėja ar sulėtėja pagal kliento reguliuojamą diapazoną. Asinchroninį elektros variklį paleidus prijungiant tiesiogiai yra gaunamas didžiulis mechaninis smūgis tiek pačiam varikliui, tiek prijungtai apkrovai. Šie smūgiai laikui bėgant didins prijungtos apkrovos ir kintamosios srovės elektros variklio susidėvėjimą, o kai kurių gamybinių įrenginių, tokių kaip išpilstymo, fasavimo linijos (norint išvengti produkcijos gadinimo) nerekomenduojama paleisti tiesiogiai prijungiant variklius.

5. Reguliuojamas sukimosi greitis. Dažnio keitiklio naudojimas leidžia optimizuoti gamybos procesą, operatyviai pagal poreikį keisti elektros variklio sukimosi greitį reguliuojant programuojamu valdikliu arba gamybos proceso valdikliu nuotoliniu būdu.

6. Reguliuojama sukimo momento riba. Dažnio keitiklio naudojimas gali apsaugoti ir gamybines mašinas nuo pažeidimų, ir gamybos procesą ar gaminį, nes variklio sukimo momentą, kurį apkrova veikia, galima tiksliai valdyti. Pavyzdys galėtų būti mašinos gedimas. Kai asinchroninis elektros variklis prijungtas tiesiogiai per magnetinį kontaktorių, variklis ir toliau bandys sukintis, kol suveiks ir jį atjungs variklio perkrovos įtaisas (dėl didelės apkrovos imama per didelė srovė). Kita vertus, dažnio keitiklis gali būti nustatytas taip, kad apribotų sukimo momento dydį ir elektros variklis niekada neviršys šios ribos.

7. Kontroliuojamas stabdymas. Kaip ir kontroliuojamas elektros variklio sukimosi greitėjimas, kontroliuojamas stabdymas taip pat yra svarbus siekiant sumažinti mechaninį mašinų nusidėvėjimą dėl inercinių smūgių ir gamybinės įrangos gedimų.

8. Reverso režimo veikimas. Naudojant dažnio keitiklį, nereikia reversinės įrangos, nes fazes galima keisti elektroniniu būdu dažnio keitiklyje be jokių mechaninių įtaisų. Panaikinus elektros skyde reverso eigos magnetinius kontaktorius sumažėja gedimų tikimybė ir priežiūros išlaidos.

9. Mechaninės pavaros komponentų pašalinimas. Naudojant dažnio keitiklius, tampa nereikalingi brangūs mechaninės pavaros komponentai, tokie kaip reduktoriai, pavarų dėžės. Dažnio keitikliai gali dirbti ir kintamu greičiu, ir tiekti mažesnę ar didesnę sukimosi greitį elektros varikliams ir apkrovai be greičio didinimo ar mažinimo mechaninių įtaisų. Tai leidžia sumažinti išlaidas įrengimų priežiūrai, atsiranda galimybė kompaktiškiau panaudoti gamybinės erdves įrengimams sumontuoti.