ELEKTROS VARIKLIŲ EFEKTYVUMO KLASĖS

Įvadas

Elektros varikliai yra vieni iš dažniausiai naudojamų elektros energijos vartotojų pramonėje, įmonėse ir įvairiuose buitiniuose įrenginiuose. Jie naudojami siurbliuose, ventiliatoriuose, kompresoriuose, konvejeriuose, staklėse ir kitose mašinose. Kadangi elektros varikliai gali veikti daugybę valandų per metus, jų efektyvumas turi didelę įtaką elektros energijos sąnaudoms.

Renkantis elektros variklį svarbu atsižvelgti ne tik į jo galią, sukimosi greitį ar kainą, bet ir į **energijos vartojimo efektyvumo klasę**. Efektyvesnis variklis gali sunaudoti mažiau elektros energijos tam pačiam mechaniniam darbui atlikti. Tai leidžia sumažinti įmonės elektros energijos išlaidas ir energijos nuostolius.

1. Elektros variklio veikimo principas

Elektros variklis – tai įrenginys, kuris elektros energiją paverčia mechanine energija. Veikimo metu elektros energija perduodama variklio apvijoms, o susidaręs magnetinis laukas sukuria jėgą, dėl kurios pradeda suktis variklio rotorius.

Pagrindinės elektros variklio dalys yra:

- statorius;
- rotorius;
- apvijos;
- guoliai;
- korpusas;
- aušinimo sistema.

Variklio veikimo metu dalis elektros energijos neišvengiamai prarandama. Nuostoliai atsiranda dėl apvijų varžos, magnetinių reiškinių, guolių trinties, ventiliacijos ir kitų priežasčių.

Variklio naudingumo koeficientas parodo, kokia į variklį tiekiamos elektros energijos dalis paverčiama naudinga mechanine energija:

$$\eta = P_2 / P_1 \times 100\ \%$$

kur:

- **η** – variklio naudingumo koeficientas;
- **P_1** – į variklį tiekiama elektros galia;
- **P_2** – variklio atiduodama mechaninė galia.

Kuo didesnis naudingumo koeficientas, tuo mažesni energijos nuostoliai.

2. Elektros variklių efektyvumo klasės

Pramoniniams elektros varikliams naudojama tarptautinė efektyvumo klasių sistema. Pagal IEC standartus pagrindinės trifazių asinchroninių variklių efektyvumo klasės yra:

- **IE1 – standartinis efektyvumas**;
- **IE2 – didesnis efektyvumas**;
- **IE3 – aukštas efektyvumas**;
- **IE4 – ypač aukštas efektyvumas**;
- **IE5 – itin aukštas efektyvumas**.

Kuo aukštesnė IE klasė, tuo mažesni variklio energijos nuostoliai, tačiau konkreti nauda priklauso nuo variklio galios, apkrovos, darbo valandų ir eksploatavimo sąlygų.

IE1 – standartinio efektyvumo klasė

IE1 varikliai pasižymi standartiniu efektyvumu. Šios klasės varikliai paprastai yra senesnės konstrukcijos ir jų energijos nuostoliai yra didesni nei aukštesnių klasių variklių.

Ilgai eksploatuojant tokį variklį, elektros energijos sąnaudos gali būti didesnės. Todėl intensyviai naudojamuose pramonės įrenginiuose verta įvertinti galimybę naudoti efektyvesnį variklį.

IE2 – didesnio efektyvumo klasė

IE2 varikliai yra efektyvesni už IE1 klasės variklius. Jie gali būti naudojami įvairiose pramonės ir komercinėse sistemose.

Pakeitus senesnį variklį į IE2 klasės variklį, galima sumažinti elektros energijos nuostolius. Vis dėlto ši klasė nėra pati efektyviausia iš šiuolaikinių plačiai naudojamų pramoninių variklių.

IE3 – aukšto efektyvumo klasė

IE3 varikliai pasižymi aukštu energijos vartojimo efektyvumu. Jie dažnai pasirenkami pramonėje, kur varikliai dirba daug valandų per metus.

IE3 variklių nuostoliai yra mažesni nei IE2 klasės variklių. Dėl to ilgalaikėje perspektyvoje galima sumažinti elektros energijos suvartojimą ir eksploatacines išlaidas.

IE4 – ypač aukšto efektyvumo klasė

IE4 varikliai yra dar efektyvesni ir pasižymi mažesniais energijos nuostoliais. Tokie varikliai ypač naudingi įrenginiuose, kurie veikia ilgą laiką ir turi didelę elektros energijos paklausą.

Nors IE4 variklis gali kainuoti daugiau už žemesnės klasės variklį, papildomos investicijos gali būti kompensuojamos mažesnėmis elektros energijos sąnaudomis.

IE5 – itin aukšto efektyvumo klasė

IE5 klasė žymi dar aukštesnį efektyvumo lygį. Tokie sprendimai orientuoti į kuo mažesnius energijos nuostolius.

IE5 klasės technologijos gali būti ypač aktualios didelėse gamyklose, kuriose varikliai veikia nuolat arba beveik nuolat. Tačiau vertinant tokio variklio pasirinkimą būtina atsižvelgti į visos sistemos kainą, apkrovą, valdymą ir numatomą eksploatavimo laiką.

3. Efektyvumo klasių palyginimas

Klasė	Efektyvumas	Energijos nuostoliai	Pritaikymas
IE1	Standartinis	Didesni	Senesnės sistemos, specifiniai atvejai
IE2	Padidintas	Mažesni nei IE1	Įvairūs pramoniniai įrenginiai
IE3	Aukštas	Maži	Pramonė, siurbliai, ventiliatoriai, konvejeriai
IE4	Ypač aukštas	Labai maži	Intensyviai naudojami įrenginiai
IE5	Itin aukštas	Itin maži	Aukšto efektyvumo ir specializuotos sistemos

Svarbu suprasti, kad negalima vien pagal IE klasės numerį nustatyti tikslaus elektros energijos sutaupymo. Efektyvumo reikalavimai priklauso nuo variklio galios, polių skaičiaus, vardinio dažnio ir kitų techninių parametrų.

4. Elektros energijos taupymas naudojant efektyvesnius variklius

Vienas svarbiausių efektyvesnio variklio privalumų yra mažesni elektros energijos nuostoliai. Pavyzdžiui, jeigu variklis ilgą laiką dirba didele apkrova, net ir nedidelis efektyvumo skirtumas per metus gali sudaryti reikšmingą sutaupytos elektros energijos kiekį.

Tarkime, įmonėje naudojamas **30 kW** galios variklis. Jis dirba **4 000 valandų per metus**.

Jeigu dėl efektyvesnio variklio elektros energijos sąnaudos sumažėja vidutiniškai 0,8 kW, metinis sutaupymas būtų:

0,8 kW × 4 000 h = 3 200 kWh

Jeigu elektros energijos kaina būtų, pavyzdžiui, **0,20 €/kWh**, piniginis sutaupymas būtų:

3 200 kWh × 0,20 €/kWh = 640 € per metus.

Tai tik iliustracinis pavyzdys. Tikslus sutaupymas turi būti apskaičiuojamas pagal konkrečių variklių techninius duomenis, apkrovą, darbo valandas ir elektros kainą.

5. Kodėl svarbu tinkamai parinkti variklį?

Net ir labai efektyvus variklis gali būti naudojamas neefektyviai, jeigu jo galia parinkta netinkamai.

Pavyzdžiui, jeigu įrenginiui reikia tik 10 kW galios, o sumontuojamas daug didesnės galios variklis, jis gali veikti neoptimaliu apkrovos režimu. Todėl svarbu pasirinkti variklį pagal realų įrenginio poreikį.

Taip pat elektros energijos taupymui svarbūs:

- tinkamas variklio dydis;
- apkrovos dydis;
- darbo valandų skaičius;
- techninė variklio būklė;
- tinkama priežiūra;
- dažnio keitiklio naudojimas, kai jis techniškai tikslingas;
- mechaninės sistemos efektyvumas.

Todėl keičiant variklį reikėtų vertinti ne tik jo IE klasę, bet ir visą variklio bei mechaninės pavaros sistemą.

6. Dažnio keitiklių reikšmė

Daugelyje pramonės įrenginių variklis ne visada turi veikti maksimaliu greičiu. Tokiais atvejais gali būti naudojamas dažnio keitiklis.

Dažnio keitiklis leidžia keisti variklio sukimosi greitį pagal realų proceso poreikį. Tai ypač naudinga ventiliatoriams ir siurbliams.

Pavyzdžiui, ventiliatoriui nebūtinai reikia visą laiką veikti maksimaliu greičiu. Sumažinus jo apsukas pagal faktinį poreikį, galima sumažinti energijos suvartojimą.

Todėl efektyvumo didinimas turėtų būti vertinamas ne tik keičiant variklį į aukštesnės IE klasės variklį, bet ir optimizuojant visos sistemos valdymą.

7. Ekonominė nauda

Efektyvesnio elektros variklio pasirinkimas gali sumažinti įmonės elektros energijos sąnaudas. Tačiau prieš priimant sprendimą reikėtų apskaičiuoti investicijos atsipirkimo laiką.

Atsipirkimo laiką galima apskaičiuoti:

Atsipirkimo laikas = papildoma investicija / metinis sutaupymas

Pavyzdžiui, jeigu efektyvesnis variklis kainuoja 1 500 € daugiau, o dėl mažesnių elektros energijos sąnaudų sutaupoma 500 € per metus:

1 500 € / 500 € = 3 metai.

Vadinasi, papildoma investicija teoriškai atsipirktų per maždaug trejus metus.

8. Nauda aplinkai

Elektros energijos taupymas svarbus ne tik įmonės finansams. Sumažėjęs elektros energijos poreikis taip pat gali mažinti su energijos gamyba susijusį poveikį aplinkai.

Efektyvesni varikliai leidžia tą patį mechaninį darbą atlikti sunaudojant mažiau elektros energijos. Didelėse įmonėse, kuriose naudojama daug variklių, net nedidelis vieno variklio efektyvumo pagerėjimas gali būti reikšmingas, kai sutaupymas sumuojamas per daugelį įrenginių ir ilgą eksploatacijos laikotarpį.

9. Elektros variklių priežiūra

Norint išlaikyti gerą variklio efektyvumą, būtina tinkama techninė priežiūra.

Svarbu:

- reguliariai tikrinti guolius;
- užtikrinti tinkamą aušinimą;
- valyti ventiliacijos angas;
- tikrinti elektros jungtis;
- stebėti variklio apkrovą;
- tikrinti vibraciją ir temperatūrą;
- laiku atlikti techninį remontą.

Prastai prižiūrimas variklis gali veikti neefektyviai, net jeigu jo vardinė efektyvumo klasė yra aukšta.

Išvados

1. Elektros varikliai yra vieni iš svarbiausių elektros energijos vartotojų pramonėje.
2. Variklių efektyvumo klasės leidžia palyginti jų energijos vartojimo efektyvumą.
3. IE1, IE2, IE3, IE4 ir IE5 klasės apibūdina skirtingus variklių efektyvumo lygius.
4. Aukštesnės efektyvumo klasės varikliai paprastai pasižymi mažesniais energijos nuostoliais.
5. Efektyvesnio variklio ekonominė nauda labiausiai priklauso nuo jo apkrovos, darbo valandų ir elektros energijos kainos.
6. Siekiant taupyti elektros energiją svarbu ne tik pasirinkti efektyvų variklį, bet ir tinkamai jį parinkti, prižiūrėti bei valdyti.
7. Dažnio keitikliai gali padėti sumažinti energijos suvartojimą tais atvejais, kai variklio greitis gali būti reguliuojamas pagal proceso poreikį.
8. Efektyvesni varikliai gali padėti įmonėms mažinti veiklos sąnaudas ir energijos vartojimą.

Naudota literatūra

1. IEC 60034-30-1 – *Rotating electrical machines – Part 30-1: Efficiency classes of line operated AC motors*.
2. IEC 60034 serijos standartai apie besisukančias elektros mašinas.
3. Europos Sąjungos teisės aktai ir dokumentai dėl elektros variklių ekologinio projektavimo ir energijos vartojimo efektyvumo.
4. Elektros variklių gamintojų techniniai katalogai ir duomenų lapai.
5. Mokomoji literatūra apie elektros mašinas ir elektros pavaras.