

PÖÖRLEVAD ELEKTRIMASINAD

Osa 30: Ühekiiruseliste kolmefaasiliste lühisrootoriga asünkroonmootorite tõhususklassid (IE-kood)

Rotating electrical machines

Part 30: Efficiency classes of single-speed, three-phase, cage-induction motors (IE-code) (IEC 60034-30:2008)

EESTI STANDARDI EESSÕNA

Käesolev Eesti standard:

- on Euroopa standardi EN 60034-30:2009 "Rotating electrical machines – Part 30: Efficiency classes of single-speed, three-phase, cage-induction motors (IE-code)" ingliskeelse teksti identne tõlge eesti keelde ning tõlgendamise erimeelsuste korral tuleb lähtuda ametlikes keeltes avaldatud tekstidest,
- omab sama staatust, mis jõustumisteate meetodil vastuvõetud originaalversioon,
- on kinnitatud Eesti Standardikeskuse 12.11.2009 käskkirjaga nr 203,
- jõustub sellekohase teate avaldamisel EVS Teataja 2009. aasta detsembrikuu numbris.

Standardi tõlkis Tallinna Tehnikaülikooli elektriainjamite ja jõuelektronika instituudi emeriitprofessor Endel Risthein ja selle on heaks kiitnud tehnilise komitee EVS/TK 17 "Madalpinge" ekspertkomisjon koosseisus:

Meelis Kärt	Tehnilise Järelevalve Ameti elektrihoituse osakonna juhataja
Arvo Kübarsepp	OÜ Auditron juhatuse liige
Alar Ollerma	AS Harju Elekter Elektrotehnika tootearenduse osakonna juhataja
Mati Roosnurm	Eesti Energia Jaotusvõrk OÜ peaspetsialist
Olev Sinijärv	AS Raasiku Elekter juhataja

Standardi tõlke koostamisetpaneku esitas EVS/TK 17 "Madalpinge", standardi tõlkimist korraldas Eesti Standardikeskus ja rahastas Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium.

Standardi mõnedele sätetele on lisatud Eesti olusid arvestavaid märkusi, selgitusi ja täiendusi, mis on tähistatud Eesti maatahisega EE.

Standardis sisalduvad arväärtusrajad eessõnadega *alates* ja *kuni* sisaldavad, nagu ka senistes eestikeelsetes normdokumentides, alati kaasaarvatult rajaväärtust ennast.

Euroopa standardimisorganisatsioonide poolt rahvuslikele liikmetele Euroopa standardi teksti kättesaadavaks tegemise kuupäev on 26.03.2009.

Date of Availability of the European Standard EN 60034-30:2009 is 26.03.2009.

Käesolev standard on eestikeelne [et] versioon Euroopa standardist EN 60034-30:2009. Teksti tõlke avaldas Eesti Standardikeskus ja see omab sama staatust ametlike keelte versioonidega.

This standard is the Estonian [et] version of the European Standard EN 60034-30:2009. It was translated by Estonian Centre for Standardisation. It has the same status as the official versions.

ICS 29.160 Pöörlevad masinad

Võtmesõnad: lühisrootoriga asünkroonmootorid, masinad, mootorid, pöörlevad, tõhusus

Hinnagrupp K

Standardite reprodutseerimis- ja levitamiseõigus kuulub Eesti Standardikeskusele

Andmete paljundamine, taastekitamine, kopeerimine, salvestamine elektroonsesse süsteemi või edastamine ükskõik millises vormis või millisel teel ilma Eesti Standardikeskuse poolt antud kirjaliku loata on keelatud.

Kui Teil on küsimusi standardite autorikaitse kohta, palun võtke ühendust Eesti Standardikeskusega:

Aru 10, 10317 Tallinn, Eesti; www.evs.ee; Telefon: 605 5050; E-post: info@evs.ee

**Rotating electrical machines -
Part 30: Efficiency classes of single-speed, three-phase,
cage-induction motors (IE-code)
(IEC 60034-30:2008)**

Machines électriques tournantes -
Partie 30: Classes de rendement
pour les moteurs à induction triphasés
à cage, mono vitesse (Code IE)
(CEI 60034-30:2008)

Drehende elektrische Maschinen -
Teil 30: Wirkungsgrad-Klassifizierung
von Drehstrommotoren mit Käfigläufern,
ausgenommen polumschaltbare Motoren
(IE-Code)
(IEC 60034-30:2008)

This European Standard was approved by CENELEC on 2009-03-01. CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Central Secretariat or to any CENELEC member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CENELEC member into its own language and notified to the Central Secretariat has the same status as the official versions.

CENELEC members are the national electrotechnical committees of Austria, Belgium, Bulgaria, Cyprus, the Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, the Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and the United Kingdom.

CENELEC

European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

Central Secretariat: avenue Marnix 17, B - 1000 Brussels

EN 60034-30:2009 EESSÕNA

IEC tehnilise komitee TC 2 (*Rotating machinery*) koostatud standardikavandi 2/1518/FDIS, tulevase rahvusvahelise standardi IEC 60034-30 esimese väljaande tekst esitati IEC ja CENELECi paralleelsele hääletusele ja võeti CENELECi poolt 2009-03-01 vastu kui EN 60034-30.

Kehtestati järgmised tähtajad:

- | | | |
|---|-------|------------|
| – viimane tähtpäev Euroopa standardi kehtestamiseks riigi tasandil identse rahvusliku standardi avaldamisega või jõustumisteatega kinnitamisega | (dop) | 2009-12-01 |
| – viimane tähtpäev Euroopa standardiga vastuolus olevate rahvuslike standardite tühistamiseks | (dow) | 2012-03-01 |

Lisa ZA on lisanud CENELEC.

JÕUSTUMISTEADE

CENELEC kinnitas rahvusvahelise standardi IEC 60034-30:2009 teksti Euroopa standardina muutmata kujul.

Ametliku väljaande kirjanduse loetelus tuleb viidatud standarditele lisada alljärgnevad märkused:

IEC 60034-5	MÄRKUS	Harmoneeritud kui EN 60034-5:2001 (muutusteta).
IEC 60034-12	MÄRKUS	Harmoneeritud kui EN 60034-12:2002 (muutusteta).
IEC/TS 60034-17	MÄRKUS	Harmoneeritud kui CLC/TS 60034-17:2004 (muutusteta).
IEC/TS 60034-25	MÄRKUS	Harmoneeritud kui CLC/TS 60034-25:2008 (muutusteta).
IEC 60079-0	MÄRKUS	Harmoneeritud kui EN 60079-0:2006 (muutusteta).

SISUKORD

EN 60034-30:2009 EESSÕNA	2
SISSEJUHATUS	4
1 KÄSITLUSALA	6
2 NORMIVIITED	6
3 TERMINID, MÄÄRATLUSED JA TÄHISED	7
3.1 Terminid ja määratlused	7
3.2 Tähisted	8
4 RAKENDAMISALAD (TEATMELINE)	8
5 TÕHUSUS	9
5.1 Määramisviis	9
5.1.1 Üldnõuded	9
5.1.2 Tunnuspinged, -sagedused ja -väljundvõimsus	9
5.1.3 Abiseadised	10
5.2 Tunnusväärtused	10
5.3 Liigitus ja tähistamine	10
5.3.1 Üldpõhimõtted	10
5.3.2 Tõhususklassid	11
5.3.3 Mootorid, mille energiatõhusus on alla tavatõhususe	11
5.3.4 Tähistamine	11
5.4 Nimikasuteguri alampiirid	11
5.4.1 Interpoleerimine	11
5.4.2 Vähimalt nõutav nimikasutegur tavatõhususel (IE1)	13
5.4.3 Vähimalt nõutav nimikasutegur kõrgtõhususel (IE2)	15
5.4.4 Vähimalt nõutav nimikasutegur ekstratõhususel (IE3)	17
Lisa ZA (normlisa) Normiviited rahvusvahelistele standarditele ja neile vastavatele Euroopa standarditele	19
Kasutatud kirjandus	20
Joonis 1 – Tööstussektoris paigaldatud mootorite energiasäästupotentsiaali jaotus	4
Tabel 1 – IE energiatõhususe liigitus	11
Tabel 2 – Interpolatsioonitegurid	12
Tabel 3 – Vähimalt nõutav nimikasutegur tavatõhususel (IE1) sagedusel 50 Hz	13
Tabel 4 – Vähimalt nõutav nimikasutegur tavatõhususel (IE1) sagedusel 60 Hz	14
Tabel 5 – Vähimalt nõutav nimikasutegur kõrgtõhususel (IE2) sagedusel 50 Hz	15
Tabel 6 – Vähimalt nõutav nimikasutegur kõrgtõhususel (IE2) sagedusel 60 Hz	16
Tabel 7 – Vähimalt nõutav nimikasutegur ekstratõhususel (IE3) sagedusel 50 Hz	17
Tabel 8 – Vähimalt nõutav nimikasutegur ekstratõhususel (IE3) sagedusel 60 Hz	18

SISSEJUHATUS

Käesolevas rahvusvahelises standardis nähakse ette elektrimootorite energiatõhususklasside ülemaailmne harmoneerimine.

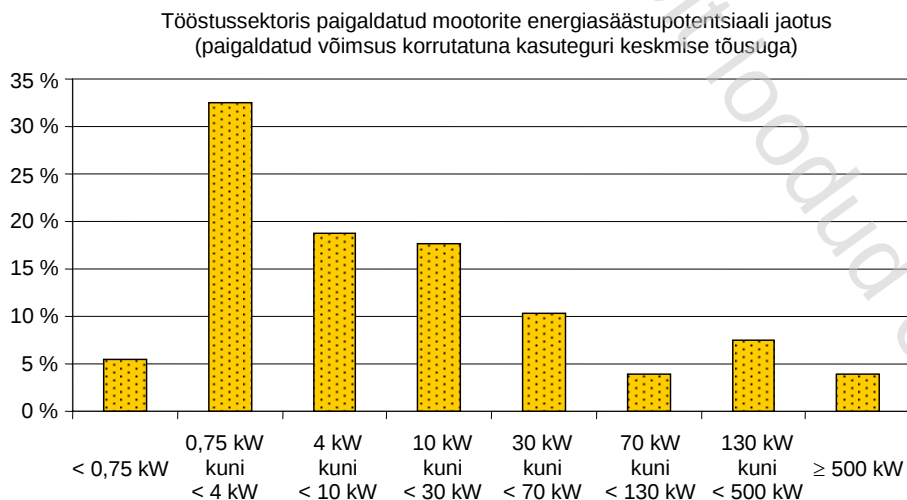
Tööstuses kasutatavad elektrimootorid tarbivad 30 % kuni 40 % kogu maailmas genereeritavast elektrienergiast. Kogu ajami (mootori ja kiirusreguleerimissüsteemi) ja töomasina või tehnoloogilise protsessi energiatõhususe tõstmisega saaks seetõttu suurel määral vähendada energiakadusid. Elektriagamite optimeerimine võimaldaks säästa elektrienergiat hinnanguliselt 30 % kuni 60 %.

Vastavalt Rahvusvahelise Energiaagentuuri (*International Energy Agency*, IEA) 7. juulil 2006 toimunud mootorialase arutelu järeldustele võivad sagedusmuunduritest ja mootoritest koosnevad elektriagamid säästa ligikaudu 7 % kogu maailmas toodetavast elektrienergiast. Ligikaudu veerandi sellest säästust annab mootori kasuteguri tõstmine. Ülejäänud osa tuleb ajamisüsteemi täiustamisest.

Lühisrootoriga asünkroonmootorite kohta on kasutusel palju mitmesuguseid energiatõhususe standardeid (NEMA, EPACT, CSA, CEMEP, COPANT, AS/NZS, JIS, GB ja muud), kusjuures hiljuti on lisandunud uusi tõhususklasside. Tootjatele on läinud järjest raskemaks projekteerida mootoreid maailmaturule ja tellijatele, kuna tuleb arvestada eri maade standardite erinevusi ja kokkulangevusi.

EE MÄRKUS 1 **NEMA** (*National Electrical Manufacturers Association*) on USA standardiorganisatsioon, mis tegeleb elektritoodete standardimisega. **EPACT** (kirjutatakse ka kujul **EPAct**, *Energy Policy Act of 1992*) on USA energiapoliitika seadus, milles sätestatakse riiklikud energiatõhususe, energiasäästu ja energiakäitluse eesmärgid, taastuvate energiavarude kasutamine ja palju muud. **CSA** (*Canadian Standards Association*) on Kanada Standardimisliit. Mittetulundusühing **CEMEP** (pr *Comité Européen de Constructeurs de Machines Electriques et d'Electronique de Puissance*, ingl *European Committee of Manufacturers of Electrical Machines and Power Electronics*) on Euroopa Elektrimasinate ja Jõuelektroonikaseadmete Tootjate Komitee, mis asutati 1. jaanuaril 1991 ja mis tegeleb elektrimasinate ja jõuelektroonikaseadmete energiatõhususe suurendamisvõimaluste uurimise ning arendamisega. **COPANT** (*Comisión Panamericana de Normas Técnicas*, *Panamerican Standards Commission*) on Ameerika regionaalne standardiorganisatsioon. Tähis **AS/NZS** tähendab Austraalia ja Uus-Meremaa ühiseid standardeid. **JIS** (*Japanese Industrial Standards*) on Jaapani tööstusala standardite, **GB** (*Great Britain*) aga Suurbritannia standardite tähis.

Paigaldatud mootorite hulgas moodustavad rõhuva enamuse mootorid võimsusega 0,75 kW kuni 375 kW, mida käsitletakse ka käesolevas standardis ja mille säästupotentsiaal on kujutatud joonisel 1.



Allikad: 1. SAVE-Report „Improving the Penetration of Energy Efficient Motors and Drives” (1996)
2. CEMEPi arvutused

Joonis 1 – Tööstussektoris paigaldatud mootorite energiasäästupotentsiaali jaotus

Mõnel maal laienevad energiatõhususmäärused ka väiksematele mootoritele. Enamik nendest mootoritest ei kuulu kolmefaasiliste lühisrootoriga mootorite hulka. Pealegi ei talitle nad kestvalt, mistõttu nende energiasäästupotentsiaal on piiratud.

Mõnel maal laienevad energiatõhususmäärused kaheksapooluselistele mootoritele. Nende turuosa on aga väga madal (1 % või alla selle). Reguleeritava kiirusega ajamite laieneva kasutamise ning 4- ja 6-pooluselistel standardmootorite odavuse tõttu võib eeldada, et tulevikus võivad 8-pooluselised mootorid üldkasutusest kaduda. Käesolev standard 8-pooluselisi mootoreid seetõttu ei käsitle.

Antud väljundvõimsuse ja gabariidi (võllikõrguse) korral saavutatakse mootori kõrge kasutegur nimi- ning talitlussagedusel 60 Hz üldiselt kergemini kui sagedusel 50 Hz.

MÄRKUS 1 Kui mootori kasutamiskiiruse ja gabariit (võllikõrgus) on määratud mitte võimsuse, vaid pöördemomendiga, kasvab mootori väljundvõimsus kiiruse suurenemisel lineaarselt, s.t 20 % üleminekul sageduselt 50 Hz sagedusele 60 Hz.

Väikestes ja keskmise suurusega asünkroonmootorites on kadude hulgas esikohal vaseskaod. Ühesuguse pöördemomendi korral on nad sagedusel 50 Hz ja 60 Hz põhiliselt ühesugused. Kuigi vases-, hõrde- ja rauaskaod sageduse suurenemisel kasvavad, on see asjaolu nendes mootorites väikese tähtsusega. Seetõttu on võimsuse kasvu 20 % korral kadude kasv sagedusel 60 Hz võrreldes sagedusega 50 Hz võimsuse kasvust väiksem ja kasutegur seega parem.

Tegelikult tuleb nimivõimsused nii sagedusel 60 Hz kui ka sagedusel 50 Hz valida standardväärtuste hulgast vastavalt standardile IEC 60072-1 või nt Euroopa standardile EN 50347. Seetõttu ei ole mootori nimivõimsuse suurendamine 20 % alati võimalik. Sageduse 60 Hz põhieelis jääb aga alati kehtima, kui mootor projekteeritakse optimaalselt, arvestades etteantud võrgusagedust.

Kasuteguri erinevus sagedustel 50 Hz ja 60 Hz sõltub pooluste arvust ja mootori mõõtmetest. Kolmefaasilistel lühisrootoriga asünkroonmootoritel võimsusega 0,75 kW kuni 375 kW on kasutegur sagedusel 60 Hz vastavalt 2,5 kuni alla 0,5 kasuteguriprotsendi kõrgem kui sagedusel 50 Hz. Üksnes suurtel kahepooluselistel mootoritel võib kasutegur suurte rauas-, vases- ja hõrdekadude tõttu olla sagedusel 60 Hz väiksem kui sagedusel 50 Hz.

Käesolevas standardis põhinevad nimikasuteguri alampiirid sagedusel 50 Hz tavatõhususe (IE1) ja kõrgetõhususe (IE2) korral vastavalt CEMEP-EU piiridel EFF2 and EFF1. Neid on aga täpsustatud, võttes arvesse katsetusprotseduuride erinevust (CEMEP järgi võetakse koormus-lisakadude P_{LL} väärtuseks 0,5 % sisendvõimsusest, käesolevas standardis määratakse suurus P_{LL} aga katsetustulemuste põhjal).

Nimikasuteguri alampiirid sagedusel 50 Hz ekstratõhususe (IE3) korral on sätestatud lähtudes 15 % kuni 20 % väiksematest kadudest võrreldes alumiste piirväärtustega kõrgetõhususel (IE2).

Nimikasuteguri alampiirid sagedusel 60 Hz tavatõhususe (IE1) korral langevad kokku Brasiilia normidega. Kõrgetõhususe (IE2) ja ekstratõhususe (IE3) korral langevad nimikasuteguri alampiirid sagedusel 60 Hz kokku USA EPA-act-normidega.

Käesoleva standardi tulevastest väljaannetes kavandatakse sätestada uus, veelgi kõrgem klass – ülitõhusus-klass (IE4).

Ei eeldata, et kõik tootjad valmistaksid kõigi energiatõhususklassidega või antud klassis kõigi nimivõimsustega mootoreid.

Kasutajatel tuleb energiatõhususklass valida olenevalt mootori rakendamiskiirusest ja suhtelisest talitluskestusest. Energiatõhususe seisukohast ei pruugi olla otstarbekohane valida kõrg- ega ekstratõhusaid mootoreid vaheajaliseks või lühiajaliseks talitluseks.

MÄRKUS 2 IEC kavatseb oma publikatsioonina peatselt välja anda üksikasjalisema rakendamiskiiruse.

Et suurendada kõrgetõhusate mootorite turuosa, on tähtis arvestada rahvuslikke ja regionaalseid standardeid väljundvõimsuse sõltuvuse kohta mehaanilistest mõõtmetest (võllikõrgusest, äärikute läbimõõdust jm). On palju rahvuslikke ja regionaalseid mõõtmestandardeid (EN 50347, JISC 4212, NBR 7094, NEMA MG1, SANS 1804 jt), kuid ei ole IEC standardit. Kuna käesolev standard (IEC 60034-30) määratleb energiatõhususklassid sõltumatult mõõtmepiirangutest, ei saa mitte kõigil turgudel toota kõrgema energiatõhususklassiga mootoreid, järgides rahvuslike ja regionaalsete standardite nõudeid mehaaniliste mõõtmete kohta.

EE MÄRKUS 2 Lühend **JISC** tähistab Jaapani, lühend **NBR** Brasiilia, lühend **SANS** aga Lõuna-Aafrika tehnika-standardeid.

Vähimalt nõutava energiatõhususega talitluse standardite (*minimum energy-efficiency performance standards*, MEPS) rakendamisel tuleb normijatel arvestada ülalnimetatud piiranguid ja jaotises 4 kirjeldatud rakendamisasialasid.

1 KÄSITLUSALA

IEC 60034 käesolev osa sätestab energiatõhususklassid ühekiiruselistele kolmefaasilistele lühisrootoriga asünkroonmootoritele, mis talitlevad sagedusel 50 Hz või 60 Hz ja mis on järgmiste omadustega:

- tunnuspinge U_N kuni 1 000 V;

MÄRKUS Käesolev standard kehtib ka kahe- ja enamapingeliste ja/või -sageduslike mootorite kohta.

- tunnus-väljundvõimsus P_N 0,75 kW kuni 375 kW;
- pooluste arv 2, 4 või 6;
- nimitalitlusviis S1 (kestevtalitus) või S3 (vaheajaline talitus suhtelise lülituskestusega 80 % või enam);
- võivad olla lülitatud otse võrku;
- on ette nähtud paigalduskoha käiduoludele vastavalt IEC 60034-1 jaotisele 6.

Käesolev standard kehtib ka mootorite kohta, mille äärikute, käppade ja/või võlli mõõtmed erinevad standardis IEC 60072-1 esitatuist.

Käesolev standard kehtib ka reduktormootorite ja pidurmootorite kohta, kuigi neis võidakse kasutada erivõlle ja -äärikuid.

Standard ei kehti

- mootorite kohta, mis on spetsiaalselt valmistatud talitlemiseks muunduritega vastavalt standardile IEC 60034-25;
- mootorite kohta, mis on täielikult ühitatud töömasinaga (nt pumbaga, ventilaatoriga või kompressoriga) ega võimalda seetõttu katsetamist töömasinast eraldi.

2 NORMIVIITED

Alljärgnevalt loetletud dokumendid on vältimatult vajalikud käesoleva dokumendi rakendamiseks. Dateeritud viidete korral kehtib üksnes viidatud väljaanne. Dateerimata viidete korral kehtib viidatud dokumendi uusim väljaanne koos võimalike muudatustega.

IEC 60034-1 Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance

IEC 60034-2-1 Rotating electrical machines – Part 2-1: Standard methods for determining losses and efficiency from tests (excluding machines for traction vehicles)

IEC 60034-6 Rotating electrical machines – Part 6: Methods of cooling (IC Code)

IEC 60072-1 Dimensions and output series for rotating electrical machines – Part 1: Frame numbers 56 to 400 and flange numbers 55 to 1080

EE MÄRKUS Ülalnimetatuid on eesti keeles välja antud standard

EVS-EN 60034-1:2006 Pöörlevad elektrimasinad. Osa 1: Tunnussuurused ja talitusviisid

3.1.5**nimikasutegur**

en	nominal efficiency
fr	rendement nominal m
de	Nennwirkungsgrad m

Antud energiatõhususklassi puhul nõutav kasuteguri väärtus vastavalt käesoleva standardi kasuteguritabelitele.

The efficiency value required to meet a certain efficiency class according to the efficiency tables in this standard.

3.1.6**tunnuskasutegur, omistatud kasutegur**

en	rated efficiency
fr	rendement assigné m
de	Bemessungswirkungsgrad m

Tootja omistatud kasuteguriväärtus, mis võib võrduda nimikasuteguriga või olla sellest kõrgem.

The efficiency value assigned by the manufacturer, equal to the nominal efficiency value or higher.

3.2 Tähised

η_n	nimikasutegur %
η_N	tunnuskasutegur %
f_N	tunnussagedus Hz
n_N	tunnuskiirus min^{-1}
P_N	tunnus-väljundvõimsus kW
T_N	tunnus-väljundmoment Nm
U_N	tunnuspinge V

EE MÄRKUS 1 Eelnimetatud tunnusväärtusi (ingl *rated value*, pr *valeur assignée*, sks *Bemessungswert*) on eesti keeles seni enamasti nimetatud nimiväärtusteks. Erinevus nende kahe termini määratluste vahel on väga väike (vt näiteks termin **3.1.5**) ja mõnikord võib nimiväärtust lugeda tunnusväärtuse alaliigiks. Mõnikord tähendab inglise termin *rated value* täiesti selgelt nimiväärtust. Seetõttu esitatakse näiteks ka saksa keeles termini *rated value* vastena sageli termin *Nennwert* (nimiväärtus). Käesoleva standardi originaalteksti kogu ulatuses on tunnus- ja nimiväärtused teineteisest aga sedavõrd selgelt eristatud, et ka eesti keeles ei saa neid lugeda kokkulangevateks.

EE MÄRKUS 2 Eesti keeles kasutatakse nii elektri- kui ka muude mootorite puhul termini *väljundvõimsus* asemel ka sünonüümtermini *võimsus võllil*.

4 RAKENDAMISALAD (teatmeline)

Käesolevas standardis käsitletavaid mootoreid võib kasutada kiirusmuutlikes ajameis (vt IEC 60034-17). Sellistes rakendustes ei saa elektritoite pingeharmonooniliste tõttu lugeda mootori tegelikku kasutegurit võrdseks tema tunnuskasuteguriga.

Mootoritele, mille jahutusviis erineb viisidest IC0Ax, IC1Ax, IC2Ax, IC3Ax või IC4Ax (vt IEC 60034-6), võib mitte olla võimalik omistada kõrgemaid energiatõhususklasse.

Mõnes riigis valmistatakse mootoreid, mis on ette nähtud paigutamiseks piiratud ruumalasse (suure väljundvõimsusega ehitus, s.t madalama völikõrgusega kui rahvuslik standard ette näeb). Käesolev standard kehtib ka nende mootorite suhtes. Madalama völikõrguse tõttu võib aga nendele mootoritele mitte olla võimalik omistada kõrgemaid energiatõhususklassse.

Käesolev standard kehtib ka nende mootorite suhtes, mis on valmistatud talitluseks standardile IEC 60079-0 vastavales plahvatusohtlikes keskkondades. Ohutusnõuete ja mõningate konstruktsiooniliste lisanõuete tõttu (nagu nt laiem õhupilu, piiratud käivitusvool, tõhusamad tihendid jm) võib aga nendele mootoritele mitte olla võimalik omistada kõrgemaid energiatõhususklassse.

MÄRKUS 1 Nõutava sertifitseerimisprotsessi tõttu võib selleks, et mõnede nendest mootoritest võiks omistada kõrgema energiatõhususklassi, vaja olla lisaaega ja -vahendeid.

Mootorid, mis on spetsiaalselt projekteeritud

- käitatava masina erinõuetele (nt rasketele käivitusoludele, pöördemomenditunnusjoone erilisele jäikusele ja/või vääratusmomendi kordsusele, käivitus- ja peatumistsüklike suurele arvule, rootori väga väikesele inertsile),
- võrgutoite eriomadustele (nt käivitusvoolupiirangule, pinge ja/või sageduse suurele tolerantsile),
- spetsiaalsetele keskkonnaoludele (nt väga kõrgele või väga madalale ümbrusetemperatuurile, muude mootorite suitsueraldusele, paigaldise suurele kõrgusele),

võib nendele mootoritele mitte olla võimalik omistada kõrgemaid energiatõhususklassse.

MÄRKUS 2 Vähimalt nõutava energiatõhususega talitluse standardite (*minimum energy-efficiency performance standards*, MEPS) rakendamisel tuleb normijatel arvestada ülalnimetatud piiranguid.

5 TÕHUSUS

5.1 Määramisviis

5.1.1 Üldnõuded

Kasutegur tuleb määrata tunnus-väljundvõimsusel P_N , tunnuspingel U_N ja tunnussagedusel f_N .

Kasutegur ja kaod tuleb määrata vastavalt standardile IEC 60034-2-1.

Tavatõhususe (IE1) ja allapoole tavatõhusust jäävate mootorite korral võib kasutada madala ja keskmise määramatusega katsetamismeetodeid. Valitud katsetamismeetod peab olema märgitud mootori dokumentatsioonis.

Kõigi kõrgemate tõhususklasside korral tuleb kasutada madala määramatusega katsetamismeetodeid.

5.1.2 Tunnuspinged, -sagedused ja -väljundvõimsus

Mootoritele, mis on ette nähtud suuremale pingetolerantsile (nt $400 \text{ V} \pm 10 \%$), tuleb omistada üksainus kasutegur ja tõhususklass (IE-kood), s.t laiemat tolerantsi ei tule arvestada.

Mootoritele, millel on mitu tunnuspinge, -sageduse ja -väljundvõimsuse kombinatsiooni, võib omistada tunnuskasuteguri ja tunnus-tõhususklassi iga tunnuspinge, -sageduse ja -väljundvõimsuse kombinatsiooni jaoks.

Nimesildil tuleb alati esitada aga kõigi tunnuspinge, -sageduse ja -väljundvõimsuse kombinatsioonide hulga madalaim kasutegur ja sellele vastav IE-kood.

Kõik kasutegurid ja neile vastavad IE-koodid peavad olema kättesaadavad toote dokumentatsioonis (kataloogis või kasutusjuhendis).

MÄRKUS Jaapanis on nt tavaliselt kasutusel tunnussuuruste kombinatsioon 200 V / 50 Hz – 200 V / 60 Hz – 220 V / 60 Hz, Euroopas kasutatakse aga mõnikord kombinatsiooni 380 V / 50 Hz – 400 V / 50 Hz – 415 V / 50 Hz – 460 V / 60 Hz. Selliste kombinatsioonide korral võib mootoril olla kolm või neli tunnuskasutegurit ja mitu erisugust IE-koodi.

Tunnuspinge ja -sageduse sellistel kombinatsioonidel, mille puhul magnetvoog ja väljundvõimsus jäävad eri pingetel või sagedustel samaks, nt 230/400 V (kolmnurk-täht) või 230/460 V (topelttäht-täht), tuleb kasutada ainult üht tunnuskasutegurit ja üht tõhususklassi (IE-koodi).

5.1.3 Abiseadised

Mõned käesolevas standardis käsitletavad elektrimootorid võivad olla varustatud mitmel viisil kombineeritud abiseadistega nagu nt võllitihenditega, välisventilaatoritega, mehaaniliste piduritega, tagasikäigutõketega, kiirusanduritega, tahhogeneaatoritega jne.

Kuna aga need abiseadised ei kuulu mootori ehitusse, ei ole kasuteguri määramine nende kõigi võimalike kombinatsioonide puhul otstarbekas. Katsetused selliste modifitseeritud standardmootorite kasuteguri määramiseks tuleb sooritada ilma paigaldatud abiseadisteta.

Reduktor- ja pumpmootorid kujutavad endast sageli standardmootoreid, mis on varustatud võllitihenditega, et vältida õli või vee sattumist mootorisse. Tihendid tuleb seetõttu lugeda reduktori või pumba osaks ja järelikult tuleb selliste mootorite kasutegur määrata ilma paigaldatud tihenditeta.

5.2 Tunnusväärtused

Antud ehitusega mootorite materjalide, tootmisprotsesside ja katsetuste erinevuse tõttu võivad eri mootorite kasutegurid varieeruda; ühesuguse ehitusega mootorite suure kogumi kasutegur täiskoormusel (tunnus-väljundvõimsusel) ei kujuta endast seetõttu kindlat väärtust, vaid teatavat kasuteguripiirkonda. Seetõttu tuleb käesolevas standardis esitatavad energiatõhususe piirid lugeda nimiväärtuspiirideks.

Tootja deklareeritud ja nimesildil esitatud kasutegur (tunnuskasutegur) peab vastavalt nimesildil esitatud tõhususklassile (IE-koodile) kas olema suurem kui käesolevas standardis sätestatud nimikasutegur või olema sellega võrdne.

Mingi üksikmootori täiskoormus-kasutegur, kui mootorit katsetatakse tunnuspingel ja -sagedusel, ei tohi olla väiksem kui tunnuskasutegur miinus kasuteguritolerants vastavalt standardile IEC 60034-1.

MÄRKUS Tootedokumentatsioonis soovitatakse esitada kasuteguri väärtused koormustel 50 %, 75 % ja 100 % tunnus-väljundvõimsusest. Käesolevas standardis käsitletakse kasutegurit tunnus-väljundvõimsusel.

5.3 Liigitus ja tähistamine

5.3.1 Üldpõhimõtted

Energiatõhususklassi tähis koosneb tähtedest **IE** (lühend sõnadest *International Energy-efficiency Class*), millele järgnev number väljendab liigitust vastavalt tabelile 1.