

Antti Rantavuori

# Oikosulkumoottorinimikkeiden standardointi

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkötekniikka

Insinöörityö

10.9.2013

Tekijä Otsikko	Antti Rantavuori Oikosulkumoottorinimikkeiden standardointi
Sivumäärä Aika	30 sivua + 2 liitettä 10.9.2013
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	sähkötekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	sähkövoimatekniikka
Ohjaajat	myyntijohtaja Aki Kulmala lehtori Eero Kupila
<p>Tämä insinöörityö tehtiin ABB Oy:n kotimaan myyntiyksikölle. Työssä kehitettiin kotimaan myynnin ja sen asiakkaana olevan teollisuusyrityksen välistä tilausprosessia. Tarpeelliseksi työn tekivät tilausprosessissa esiintyneet ongelmat, jotka johtuivat mm. teollisuusyrityksen tietojärjestelmässä olleista vanhentuneista ABB:n valmistamien moottoreiden tuotekoodeista.</p> <p>Työssä standardoitiin teollisuusyrityksen moottorinimikkeitä ja vähennettiin niiden määrää. Standardointi toteutettiin analysoimalla moottoridata ja etsimällä sopivia menetelmiä yhdistää moottorinimikkeitä toisiinsa.</p> <p>Työn lopputuloksena saatiin standardoitu moottoridata ja nimikkeiden määrän huomattava väheneminen. Lisäksi teollisuusyrityksen moottoridataan täydennettiin ajantasaiset ABB:n tuotekoodit, hinnat ja toimitusajat. Saatujen tulosten avulla tilausprosessi yksinkertaistuu ja nopeutuu. Lisäksi teollisuusyritys voi tulosten avulla selvittää mahdollisuuksia vähentää tarvittavaa moottoreiden varastointitilaa.</p>	
Avainsanat	oikosulkumoottorinimike, standardointi, varianttikoodi

Author Title	Antti Rantavuori Standardization of the Squirrel Cage Induction Motor Types
Number of Pages Date	30 pages + 2 appendices 10 September 2013
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electrical Engineering
Specialisation option	Electrical Power Engineering
Instructors	Aki Kulmala, Sales Director Eero Kupila, Senior Lecturer
<p>This Bachelor's thesis was carried out for ABB Domestic Sales Finland. The objective of this thesis was to develop the ordering process between the Domestic Sales and an industrial company which is a customer of Domestic Sales. This study was necessary because of the problems in the ordering process between the Domestic Sales and the industrial company. These problems were caused by outdated and inconsistent ABB motor codes in the industrial company's master data.</p> <p>The goal was to standardize and reduce the number of squirrel cage induction motor types in the industrial company's master data. The standardization was carried out by first analyzing the motor data and then finding the possibilities to combine some of the motor types.</p> <p>As a result, data was standardized and the amount of the motor types was greatly reduced. Data was also updated with product codes, prices and delivery times. These results can be used to improve the ordering process between the two companies. Standardized motor data can also aid the industrial company to gain further benefits by reducing the needed storage space for electric motors.</p>	
Keywords	squirrel cage induction motor type, standardization, variant code

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	ABB-yhtymä	2
3	Oikosulkumoottori	2
3.1	IEC-standardien mukaiset asennusmitat ja asennustavat	4
3.2	IEC-standardin mukaiset hyötysuhdeluokat	6
3.3	Moottoreiden energiatehokkuuden vähimmäisvaatimukset Euroopassa	7
4	ABB:n valmistamat pienjänniteoikosulkumoottorit	8
4.1	ABB:n prosessimoottorin tyyppi- ja tuotekoodin sisältö	9
4.2	Moottorille tilattavat erikoisominaisuudet, varianttikoodit	10
5	Taajuusmuuttajakäytön asettamat vaatimukset oikosulkumoottorille	11
5.1	Moottorin mitoitus	11
5.2	Termisen ylikuormituksen estäminen	12
5.3	Moottorin eristeiden jänniterasitus	13
5.4	Laakerivirrat ja niiden eliminointi	15
6	Tilausprosessi ABB Oy:n kotimaan myynnin ja teollisuusyrityksen välillä	16
7	Teollisuusyrityksen sähkömoottorinimikkeistön standardointi	16
7.1	Moottorinimikkeistön rajaaminen	17
7.2	Moottorinimikkeiden standardoinnissa käytettävät menetelmät	19
7.3	Standardointityön dokumentointi	21
7.4	Standardoinnista saatavat hyödyt	22
8	Standardoinnin tulokset	23
9	Yhteenveto	24
9.1	Jatkotutkimusehdotukset	26
9.2	Pohdinta	27
	Lähteet	29
	Liitteet	

Liite 1. IEC-standardin mukaiset asennustavat

Liite 2. Luettelo varianttikodeista

## Lyhenteet

D-pää	Drive-end; moottorin käyttöpää
DTC	Direct Torque Control; ABB:n kehittämä suora momentinsäätötapa taajuusmuuttajassa
dU/dt	Jännitteen nousunopeus
EuP	Energy-using Products; Euroopan Unionin jäsenmailleen asettama direktiivi sähkömoottoreiden ekologista suunnittelua koskevista vaatimuksista
IE	International Efficiency; IEC 60034-30:2008 -standardin määrittelemä hyötysuhdeluokitus
IEC	International Electrotechnical Commission; kansainvälinen elektroniikan- ja sähkötekniikan alan standardisointijärjestö
IGBT	Insulated Gate Bipolar Transistor; tehopuolijohde
N-pää	Non-drive-end; moottorin vapaa pää

## 1 Johdanto

Tämä insinööryö on tehty Suomessa toimivalle ABB Oy:n kotimaan myynnille. Kotimaan myynti on erillinen myyntiyksikkö, joka vastaa ABB yhtymän valmistamien tuotteiden myymisestä suomalaisille asiakkaille. Insinööryön tarkoituksena on kehittää kotimaan myynnin ja sen asiakkaana olevan teollisuusyrityksen välistä oikosulkumoottorien tilausprosessia. Tilausprosessia on tarkoitus kehittää standardoimalla teollisuusyrityksen oikosulkumoottorinimikkeistö ja päivittämällä siihen ajantasaiset ABB:n valmistamien moottorien tuotetiedot. Teollisuusyritys toteutti omana projektinaan tiedonkeruun moottorikannastaan, ja tämä aineisto toimii insinööryön materiaalina.

Teollisuusyrityksen tietojärjestelmässä on vanhentuneita tuotekoodeja, joita ei tunnista ajantasaisesta ABB:n moottorihinnastosta. Hinnasto on myös koettu vaikealukuiseksi moottorien runsaan varusteltavuuden vuoksi. Edellä mainitut seikat aiheuttavat tarpeettomia tarjouskyselyjä, jotka kuormittavat sekä kotimaan myynnin tilausten käsittelyä että teollisuusyrityksen osto-organisaatiota. Ajantasaisten ABB:n tuotekoodien, hintojen ja toimitusaikatietojen vieminen teollisuusyrityksen tietojärjestelmään tehostaa tilausprosessia, koska kaikki oleellinen tilaustapahtumaan liittyvä tieto on tämän jälkeen teollisuusyrityksen tietojärjestelmästä jo valmiiksi.

Tässä insinööryössä analysoidaan teollisuusyrityksen moottorinimikkeistö ja selvitetään ne keinot, joilla moottorinimikkeitä voidaan standardoida ja nimikkeiden määrää vähentää. Standardoiduille nimikkeille haetaan ajantasaiset tuotetiedot ja tulevaisuudessa kiristyvien hyötysuhdemääräysten vuoksi myös IE3-hyötysuhdeluokan vastine. Saadut tulokset toimitetaan teollisuusyritykselle Excel-muodossa, josta ne on mahdollista siirtää yrityksen käyttämään SAP-toiminnanohjausjärjestelmään. Insinööryön teoriaosassa käsitellään ne oikosulkumoottorin perusominaisuudet ja tekijät, jotka on otettava huomioon standardointia tehtäessä.

## 2 ABB-yhtymä

ABB on monikansallinen sähkövoima- ja automaatioteknologiayhtymä, jonka tuotteet, palvelut ja järjestelmät parantavat teollisuus- ja energiayhtiöasiakkaiden kilpailukykyä ympäristömyönteisesti. ABB:n palveluksessa työskentelee yli 130 000 henkilöä 100 eri maassa. Ydinliiketoiminta on jaettu viiteen erilliseen divisioonaan, jotka ovat

1. Discrete Automation and Motion
2. Low Voltage Products
3. Power Products.
4. Power Systems
5. Process Automation. [1.]

ABB Oy:n kotimaan myynti on erillinen myyntiyksikkö, joka vastaa edellä mainittujen divisioonien valmistamien tuotteiden myymisestä suomalaisille asiakkaille. Asiakkaita ovat muun muassa teollisuusyritykset, energialaitokset, laitevalmistajat, järjestelmätoimittajat, kojeistovalmistajat ja sähköalan tukkuliikkeet.

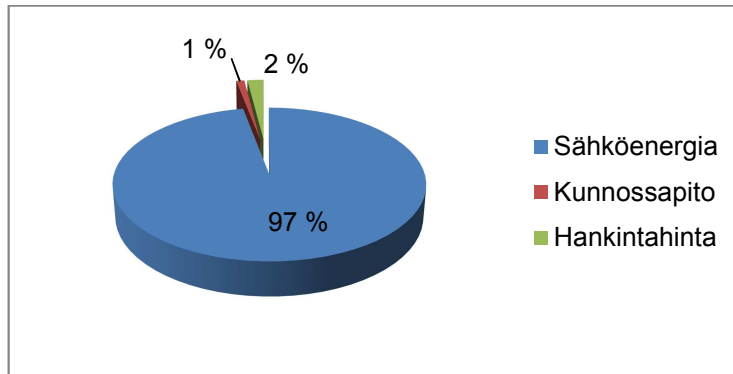
## 3 Oikosulkumoottori

Oikosulkumoottori on yksinkertaisuutensa ja kestäväytensä johdosta yleisin teollisuudessa käytetty sähkömoottorityyppi. Suurista valmistuseristä ja yksinkertaisesta rakenteesta johtuen se on myös edullinen ja hyvin saatavissa oleva moottorityyppi. Oikosulkumoottorin asemaa teollisuudessa on parantanut myös taajuusmuuttajien huima kehitys. Vielä 1980-luvulla heikot pyörimisnopeuden säätömahdollisuudet rajoittivat oikosulkumoottorien käyttöä, mutta taajuusmuuttajien ja niiden säätötapojen kehitys on sittemmin mahdollistanut tarkan ja suorituskykyisen oikosulkumoottorikäytön, joka soveltuu kaikkein vaativimpiinkin sovelluksiin. [2, s. 55 - 58.]

Oikosulkumoottorit ovat oikein käytettynä ja huollettuna pitkäikäisiä. Moottorit ovat usein tuotannon kannalta kriittisiä, sillä rikkoutuminen saattaa aiheuttaa esimerkiksi tuotannon katkoksia. Tämä aiheuttaa teollisuusyrityksille tarpeen varastoida varamoottoreita. Moottoreita varastoimalla voidaan rikkoutunut tai rikkoutumassa oleva moottori korvata nopeasti uudella ja näin välttyä tuotannon katkoksilta. [3, s. 11, 26 - 27.]

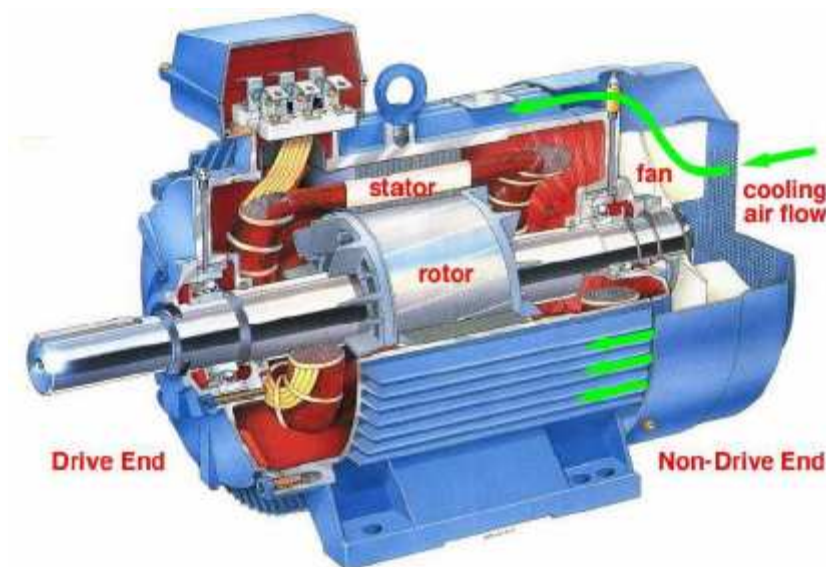


Kuvassa 1 voidaan havaita, että oikosulkumoottorin elinkaarikustannukset koostuvat pääosin kulutetun sähköenergian hinnasta. Tämän vuoksi moottorin hankinnassa on syytä kiinnittää erityisesti huomiota sen hyötysuhteeseen. [4, s. 6.]



Kuva 1. Moottorin elinkaaren aikaiset kustannukset [4, s. 6]

Oikosulkumoottori (kuva 2) on mekaaniselta rakenteeltaan varsin yksinkertainen. Sen tärkeimmät osat ovat pyörivä roottori ja staattori käämityksineen. Nämä muodostavat moottorin sähköisen toiminnan aktiiviset osat. Muut osat ovat passiivisia osia, jotka pitävät aktiiviset osat paikoillaan, johtavat sähkön koneeseen tai pois koneesta ja välittävät pyörivän liikkeen moottorista työkoneseen. [5, s. 119.]



Kuva 2. Oikosulkumoottorin läpileikkaus [6, s. 34]

Staattori on yleensä ohuista metallilevyistä ladottu sydän, jonka urissa kulkee eristyksen ympäröimä kuparikäämitys. Roottorissa on akselin ympärille ohuista levyistä ladot-

tu rautasydän ja häkkikäämitys. Roottorin ja staattorin väliin jää ohut ilmaväli. Akseli lepää laakerointiensa varassa, ja se liitetään usein kytkimen, hihnan tai vaihteen välityksellä työkoneen akseliin. Moottorin vapaassa päässä (N-pää) on akseliin kiinnitetty tuuletin, joka pyöriessään luo moottorin runkoa jäähdyttävän ilmavirtauksen. [2, s. 55; 7, s. 53.]

Moottorin runko ympäröi staattoria ja suojaa moottorin sisustaa suuremmilta epäpuhtauksilta täysin suljetun rakenteensa avulla. Lisäksi se jäähdyttää staattoria ja roottoria, johtamalla niiden tuottamaa hukkalämpöä jäähdytysripojensa kautta moottoria ympäröivään ilmaan. Pienjänniteoikosulkumoottoreita valmistetaan pääasiassa alumiini- ja valurautarunkoisena. Alumiini on runkomateriaalina huomattavasti kevyempää, mutta valuraudalla saavutetaan jäykempi runko. Teollisuudessa käytetään yleensä aina valurautarunkoja. [4, s. 12.]

KytKentäkotelo on yleensä rungon päällä moottorin käyttöpäässä (D-pää). KytKentäkotelon sisällä ovat moottorin staattorikäätymiskyksen päät, joihin voimakaapelit kytketään. Myös lämpötila-anturien sähköiset liitännät sijaitsevat kytKentäkotelossa. [5, s. 119.]

Moottorin runkoon kiinnitetään arvokilpi, joka sisältää tärkeimmät tekniset tiedot, kuten

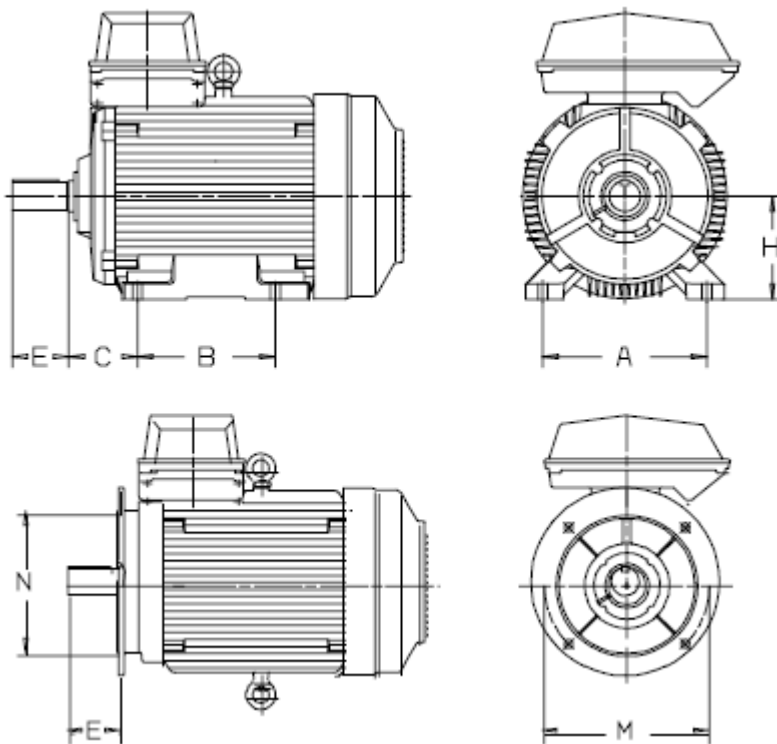
- nimellisyörimisnopeus
- nimellisteho
- jännite- ja taajuusyhdistelmät
- tehokerroin
- hyötysuhde
- sarjanumero.

### 3.1 IEC-standardien mukaiset asennusmitat ja asennustavat

International Electrotechnical Commission (IEC) on luonut kansainväliset standardit sähkökoneiden asennusmitoille ja määritellyt niitä vastaavat kokoa ilmaisevat tunnuksat. Moottorit, joilla on sama tunnus, ovat asennusmittojensa puolesta keskenään vaihtokelpoisia. Moottorin tärkein fyysinen mitta on sen runkokoko. Runkokoko mitataan

moottorin alustasta akselin keskikohtaan ja se ilmoitetaan millimetreinä. Kuvassa 3 havainnollistetaan tärkeimmät IEC-standardin mukaiset asennusmitat.

Muita tärkeitä fyysisiä mittoja ovat akselinhalkaisija ja laippamoottorissa laipan koko. Akselinhalkaisija on sidottu moottorin runkokokoon. Tietyn runkokoon ja nimellisyörimisnopeuden omaavalla moottorilla on aina vakio akselinhalkaisija. Laippoja on kahta eri kokoa, suurta laippaa merkitään tunnuksella B5 ja pientä B14. B14-laippa on saatavissa vain runkokokoon 132 asti. Myös laippojen koot on sidottu runkokokoon.



Kuva 3. Tärkeimmät IEC-standardin mukaiset asennusmitat; ylärivillä B3-jalkamoottori, alarivillä B5-laippamoottori; H-mitta on moottorin runkokoko ja M-mitta laipan kiinnitysreikien välinen halkaisija [8, s. 445 - 446]

Runkokoon ollessa enintään 400 mm, kuuluu jalka-asenteisen moottorin tunnuksen rungon tunnus ja D-pään akselin halkaisija, esim. 112 M 28. Rungontunnus muodostuu akselinkorkeudesta ja kirjaimista S, M tai L, joka ilmaisevat rungon pituusluokan. Mikäli jalallinen kone on varustettu myös kiinnityslaipalla koneen käyttöpäässä, lisätään perään laipan tunnus, esim. 112M 28 FF215.

Moottorit, joissa on ainoastaan laippakiinnitys, merkitään akselinpään halkaisijalla ja laipan tunnuksella, esim. 28FF215. B5-laipan tunnus muodostuu kirjaimista FF ja B14-

laipan kirjaimista FT. Tätä seuraa kiinnitysreikien jakoympyrän halkaisija. Merkintää FF käytetään, kun laipassa on läpimenevät reiät ilman kierteitä ja merkintää FT, kun laipassa on kierrereivät. [8, s. 444.]

IEC-standardin 60034-7 määrittelemät asennusasennot esitellään kokonaisuudessaan liitteessä 1. Moottorit joiden käyttöympäristö on kostea, märkä tai alttiina lämpötilavaihteluille on varustettava valumavedenpoisto rei'illä. Nämä reiät ovat yleensä oikosulkumoottoreissa vakiona. Tavallisesta poikkeava asennusasento ilmoitetaan tilattaessa moottoria, tällöin sille lisätään varianttikoodi, joka määrittelee asennon.

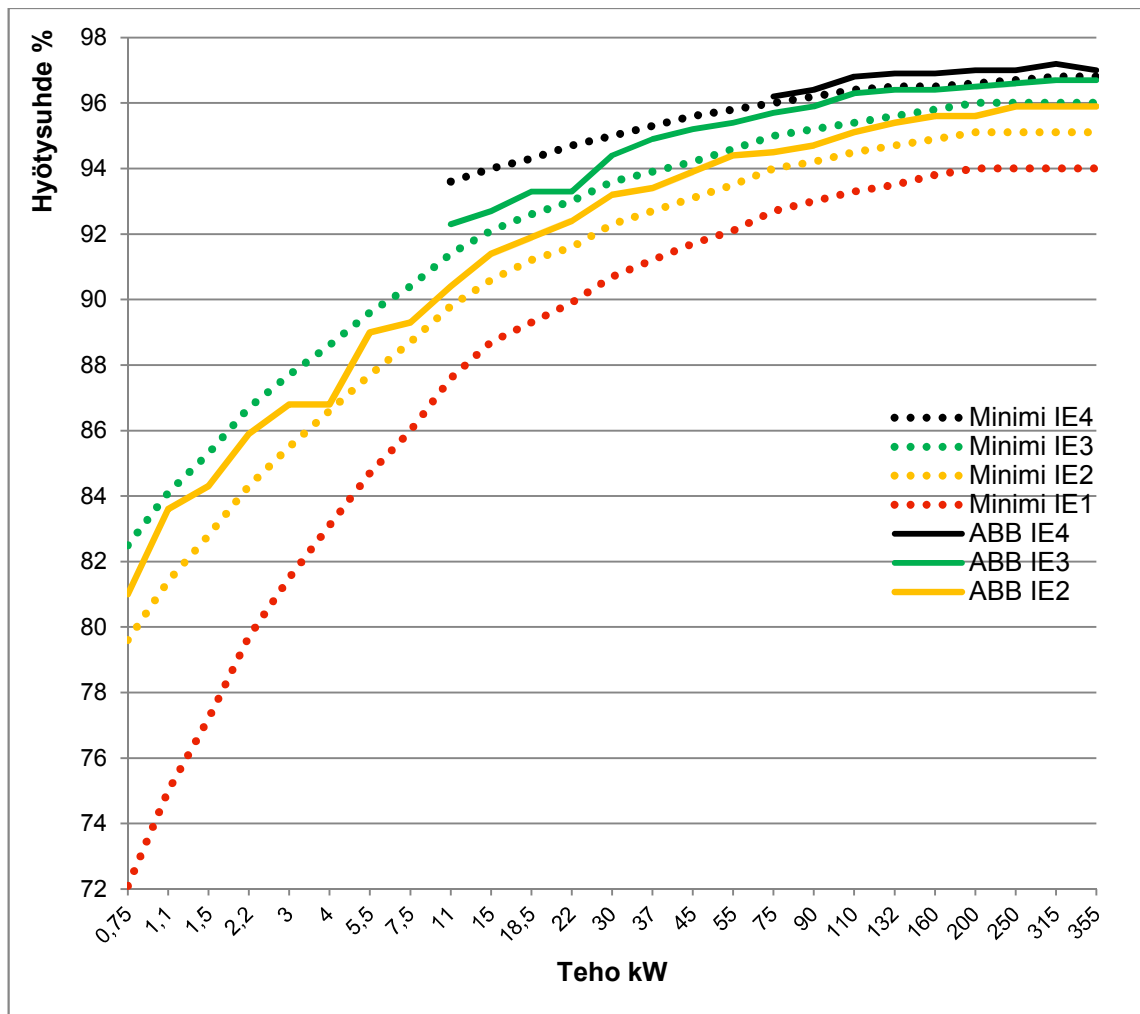
Asentotiedon perusteella varastossa tai tuotannossa avataan tarvittavat reiät ja ylimääräiset suljetaan tulpilla. Mikäli moottori asennetaan akseli ylös- tai alaspäin ja on tiedossa, että vettä valuu sen päälle, on huolehdittava riittävästä suojauksesta. Akselin ollessa alaspäin moottorin N-päähän voidaan asentaa suojahattu. Akselin ollessa ylöspäin on käytettävä esimerkiksi erillistä suojaa. [9, s. 16.]

### 3.2 IEC-standardin mukaiset hyötysuhdeluokat

IEC määrittelee standardissaan IEC/EN 60034-30:2008 energiatehokkuusluokat yksinopeuksisille, kolmivaiheisille, 2 - 6 -napaisille, 50 ja 60 Hz pienjänniteoikosulkumoottoreille teholuokissa 0,75 - 375 kW. International Efficiency (IE) -hyötysuhdeluokkia on kolme, ja lisäksi yksi hyötysuhdeluokka IE3:n yläpuolella, jonka voimaantuloa ei ole vielä määritetty:

1. IE1 Standard efficiency
2. IE2 High efficiency
3. IE3 Premium efficiency
4. IE4 Super premium efficiency.

Hyötysuhdeluokkien raja-arvot on määritetty jokaiselle teholuokalle ja napaluvulle erikseen (kuva 4, ks. seur. s.). [9, s. 5.]



Kuva 4. IEC-standardin määrittelemät minimi hyötysuherajat nelinapaisille oikosulkumoottoreille ja ABB:n nelinapaisten prosessisarjan oikosulkumoottorien hyötysuhde; kuvaajien arvot [9, s. 5]

Standardilla pyritään yhtenäistämään moottoreiden testauskäytäntöjä sekä parantamaan tuotemerkintöjä hyötysuhteen osalta. Hyötysuhteluokka ja hyötysuhteen arvo on oltava näkyvillä tuotedokumentaatioissa ja moottorin arvokilvessä. Tarkoituksena on, että moottoreiden ostajat ympäri maailman, pystyisivät luotettavasti vertailemaan eri valmistajien tuotteita ja tunnistamaan helposti paremman hyötysuhteen moottorit. Dokumentaation on lisäksi esitettävä mitä testausmenetelmää on käytetty. [9, s. 4.]

### 3.3 Moottoreiden energiatehokkuuden vähimmäisvaatimukset Euroopassa

Euroopan Unioni on hyväksynyt vuonna 2009 jäsenmaitaan velvoittavan asetuksen, joka käsittelee Energy-using Products-direktiivin (EuP) 2005/32/EY täytäntöön pane-

mista sähkömoottoreiden ekologista suunnittelua koskevien vaatimusten osalta. Direktiivin tarkoituksena on rajoittaa vähemmän energiatehokkaiden moottoreiden käyttöä Euroopassa. Direktiivi perustuu IE-hyötysuhdeluokkiin, ja se otetaan käyttöön seuraavasti:

- 16.6.2011 alkaen moottoreiden on teholuokissa 0,75 - 375 kW täytettävä hyötysuhdeluokka IE2.
- 1.1.2015 alkaen tehoalueen 7,5 - 375 kW moottoreiden on täytettävä hyötysuhdeluokka IE3 tai IE2-luokan moottori on asennettava taajuusmuuttajakäyttöisenä.
- 1.1.2017 alkaen tehoalueen 0,75 - 375 kW moottoreiden on täytettävä hyötysuhdeluokka IE3 tai luokan IE2-moottori on asennettava taajuusmuuttajakäyttöisenä. [10.]

#### **4 ABB:n valmistamat pienjänniteoikosulkumoottorit**

ABB valmistaa tavanomaiseen teollisuuskäyttöön kahta eri tuotesarjaa pienjänniteoikosulkumoottoreita. Vakiomoottorit ovat varastoitavia IE2-hyötysuhdeluokan moottoreita, joita valmistetaan valurautaisina (0,25 - 250 kW) ja alumiinisena (0,06 - 55 kW). Vakiomoottorit toimitetaan asiakkaalle aina suoraan varastosta. Näin ollen niitä ei pysyttyä varustelemaan sellaisilla erikoisominaisuuksilla eli varianttikoodilla, jotka ovat saatavilla vain tuotannosta tilaamalla. Yksinkertaiset varianttikoodit, kuten asennusasennon muutos tai arvokilven uudelleenleimaus, on mahdollista toteuttaa varastomodifikaatioina, eivätkä ne lisää toimitusaikaa.

Prosessisarjan oikosulkumoottoreita valmistetaan sekä varastoon että suoraan tuotannosta asiakkaalle. Niille on saatavissa huomattavasti enemmän varianttikodeja kuin vakiomoottoreille, sillä myös monimutkaisemmat erikoisominaisuudet ovat mahdollisia. Yli 160-runkoiset valurautaiset prosessimoottorit sisältävät myös seuraavat ominaisuudet vakiona:

- PTC-termistorit käämityksessä
- SPM yhteensopivat värinänmittausnipat
- uudelleenvoideltavat laakerit.

Prosessimoottoreita valmistetaan kolmessa eri hyötysuhdeluokassa. Taulukossa 1 selvitetään saatavissa olevat tehot eri hyötysuhdeluokilla ja runkomateriaaleilla.

Taulukko 1. Prosessimoottorien tehoalueet eri hyötysuhdeluokilla [9, s. 18 - 28, 82 - 87]

Hyötysuhde	Runkomateriaali	Tehoalue
IE2	Alumiini	0,09 - 90 kW
	Valurauta	0,18 - 1000 kW
IE3	Alumiini	0,75 - 55 kW
	Valurauta	7,5 - 355 kW
IE4	Valurauta	75 - 355 kW

#### 4.1 ABB:n prosessimoottorin tyyppi- ja tuotekoodin sisältö

ABB:n valmistamalla prosessisarjan oikosulkumoottorilla on tyyppi- ja tuotekoodi, jotka erittelevät kyseisen moottorin tärkeimmät tekniset ominaisuudet. Taulukossa 2 esitetään tyyppikoodi sarakkeissa A & B ja tuotekoodi sarakkeissa C.

Taulukko 2. Esimerkki tuotekoodista [9, s. 16]

A	B	C
<b>M 3 B P</b>	<b>1 6 0 M L C</b>	<b>3 G B P 1 6 1 0 3 3 - A D G</b>
		1   2   3   4   5   6   7   8   9   10   11   12   13   14
A Moottorin tyyppi	B Moottorin runkokoko, jalkojen asennusmitat, staattoripaketin pituus	C Tuotekoodi

A-sarake yksilöi moottorin tyyppin ja runkomateriaalin. ABB valmistaa perussovelluksiin kahta moottorisarjaa: vakiomoottoreita ja prosessisarjan moottoreita. Molempia on lisäksi saatavissa valurata- ja alumiinirunkoisena. B-sarakkeen numero-osa kertoo moottorin IEC-standardin mukaisen runkokoon. Kirjainosassa on informaatiota moottorin asennusmitoista ja staattoripaketin pituudesta.

Sarakkeessa C on moottorin tuotekoodi, joka sisältää yksilöllisempää informaatiota kuin pelkkä tyyppikoodi.

Numeroidut positiot sisältävät seuraavat tiedot:

- 1 - 4; tuotesarjan ja runkomateriaalin yksilöinti
- 5 - 6; moottorin IEC standardin mukainen runkokoko
- 7; moottorin napapariluku, joka kertoo nimellispyörimisnopeuden
- 8 - 10; yksilöivät moottorin muista saman tuotekoodin alkuosan omaavista moottoreista; esimerkiksi eritehoiset saman runkokoon ja pyörimisnopeuden omaavat moottorit
- 12; moottorin asennustapa
- 13; moottorin staattorikämmityksen jännite ja taajuusyhdistelmä
- 14; moottorin sukupolvikoodi. [9, s. 16.]

#### 4.2 Moottorille tilattavat erikoisominaisuudet, varianttikoodit

Pelkkä moottorin tuotekoodi ei aina riitä yksilöimään sitä, sillä moottoreille on mahdollista tilata myös erityisominaisuuksia eli variantteja. Moottorin käyttötapa, ympäristön olosuhteet ja asiakkaan tarpeet sanelevat tarvittavat varianttikoodit. Yksi moottori voi sisältää useita eri erikoisominaisuuksia ja kokonaisuudessaan eri varianttikodeja on saatavilla noin 600. Variantteja merkitään +-alkuisella kolminumeroisella koodilla, esimerkiksi +037 (rullalaakeri moottorin D-päässä). Varianttikoodit luetellaan kokonaisuudessaan liitteessä 2.

Suurin osa varianttikodeista muokkaa moottorin sähköisiä- tai mekaanisia ominaisuuksia, mutta myös joitain dokumentteja, sertifikaatteja ja moottoritestejä tilataan varianttien avulla. Varianteilla voidaan vaikuttaa, mm. moottorin

- asennustapaan ja asentoon
- laakerointiin ja voiteluun
- lämpötila-antureihin
- kämmitykseen ja eristeisiin
- kytkentäkoteloon
- jäähdytykseen



- suojausluokitukseen
- akselin ominaisuuksiin
- lisälaitteisiin.

Varianttikoodit määrittelevät usein sen, täytyykö prosessisarjan moottori tilata tuotannosta vai onko se mahdollista saada varastosta. Osa varianteista voidaan toteuttaa varastomodifikaationa. Tällöin jo valmistettuun moottoriin lisätään varastolla halutut erikoisominaisuudet, ja sen toimitusaika asiakkaalle säilyy lyhyenä. Monimutkaisempia variantteja sisältävät moottorit täytyy usein tilata tuotannosta, ja tällöin toimitusaika on luonnollisesti pidempi. Tuotantotilaukseen pakottavista varianteista yleisimpiä ovat staattorikämmityksen vahvennettu eristys (+405) ja erikoiskämmitys (+209).

Moottorin runkokoko vaikuttaa huomattavasti siihen, mitä variantteja kyseiselle moottorille on saatavissa. Mitä suurempi moottori, sitä enemmän se on yleensä muokattavissa varianttien avulla. Myös jotkin pienille moottoreille tuotannosta tilattavat variantit on mahdollista saada suuremmille moottoreille varastomodifikaationa. Varianttikoodit leimataan aina moottorin arvokilpeen, kun nimellisteho on yli 90 kW ja varianttikoodia on viisi tai vähemmän. Mikäli variantteja on yli viisi, tarvitaan ylimääräinen arvokilpi, jotta tieto kaikista moottorin sisältämistä erikoisominaisuuksista saadaan dokumentoitua moottoriin näkyvästi. Myös ylimääräinen arvokilpi tilataan varianttikoodilla.

## **5 Taajuusmuuttajakäytön asettamat vaatimukset oikosulkumoottorille**

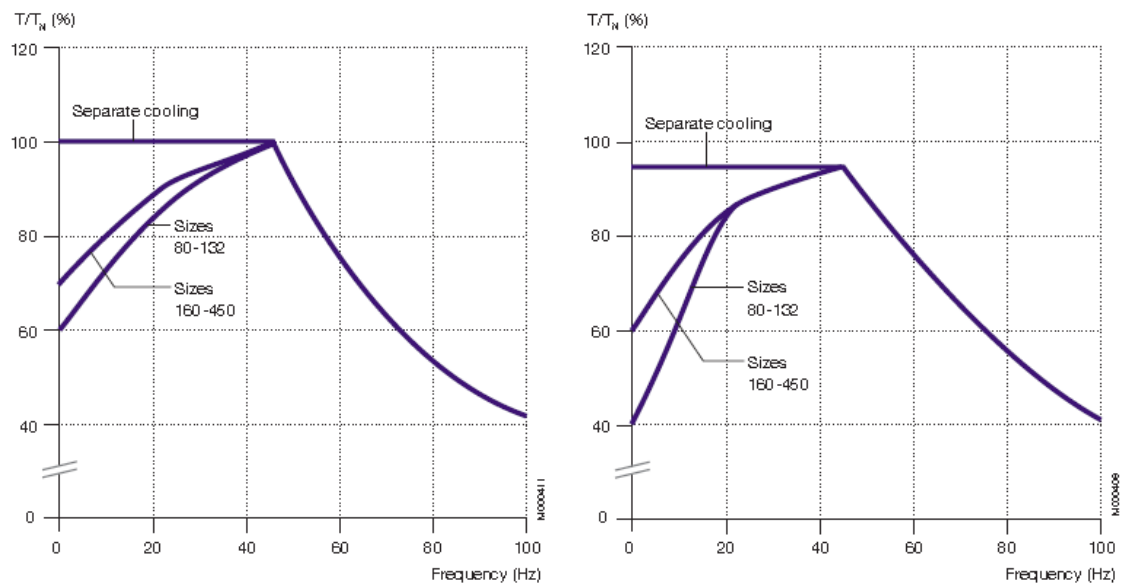
### **5.1 Moottorin mitoitus**

Taajuusmuuttajan oikosulkumoottorille syöttämä jännite ei ole sinimuotoista. Tämän johdosta moottorissa syntyy yliaalloista johtuvia ylimääräisiä häviöitä verrattuna sinimuotoisesti syötettyyn moottoriin. [2, s. 40.]

Ylimääräisistä häviöistä ja kaapeleissa tapahtuvasta pienestä jännitteenalenemasta johtuen, moottorin terminen kuormitettavuus heikkenee, ja tämä on otettava huomioon mitoituksessa. Ylimääräisten lämpöhäviöiden suuruus riippuu mm. käytetystä taajuusmuuttajasta [9, s. 14]. ABB:n kehittämällä suoralla momentinsäätödöllä (DTC) saavute-

taan vektori- ja skalaarisäätöä parempi moottorin maksimi kuormitettavuus, ja se mahdollistaa myös vuon optimoinnin, joka pienentää moottorin häviöitä osakuormilla. [11.]

Moottorin mitoitus taajuusmuuttajakäytössä on omat tietokoneohjelmansa, jotka antavat tarkat kuormitettavuudet ja varmuusmarginaalit. Myös kuvan 5 käyriä voidaan käyttää apuna tehtäessä suuntaa antavaa mitoitusta. Kuvaajista voidaan havaita, että moottorin kuormitettavuus laskee taajuusmuuttajakäytössä noin 10 - 15% nimellisestä, kun sitä ajetaan 50 Hz taajuudella B-luokan lämpenemässä. [9, s. 13 - 14.]



Kuva 5. Vasemmalla ABB:n prosessisarjan moottoreiden kuormituskäyrä taajuusmuuttajakäytössä käytettäessä DTC-säätöä; oikealla vastaava käyrä käytettäessä vektori-säätöä [9, s. 14]

## 5.2 Termisen ylikuormituksen estäminen

Oikosulkumoottorit kestävät hyvin hetkellistä ylikuormitusta, mutta pidempiaikainen ylikuormitus nostaa moottorin lämpötilaa. Suurempi lämpötila vanhentaa eristeitä ja lyhentää moottorin käyttöikä. Moottori voi ylikuumeta taajuusmuuttajakäytössä myös alhaisilla kierrosnopeuksilla, koska tällöin moottorin oma jäähdytyskapasiteetti pienenee ja näin moottorin kuormitettavuus laskee. Ratkaisuna voidaan käyttää moottorin N-päähän asennettavaa erillistä vakionopeudella pyörivää tuuletinmoottoria. Sen vaikutus moottorin kuormitettavuuteen nähtiin kuvasta 5. [9, s. 11.]

Ylikuormituksen aiheuttama liian suuri lämpötila voidaan välttää käyttämällä lämpötilan valvontaan tarkoitettuja antureita. Ne asennetaan moottorin käämitykseen tai laakerointiin ja niiden antaman signaalin avulla moottori voidaan pysäyttää tai antaa hälytys korkeasta lämpötilasta. Antureita on kolmen mallisia: PTC-termistori, PT100 ja lämpökytkin. [8, s. 450 - 451.]

Jokaisesta anturista on lisäksi useita versioita eri lämpötilarajoille. PTC-termistoreja ja lämpökytkimiä ei voida käyttää lämpötilan mittaamiseen, vaan ainoastaan huomauttamaan lämpötilan muutos. Termistorit ovat läpimitaltaan 3 - 6 mm:n kokoisia puolijohdehelmiä. Niiden vastus kasvaa voimakkaasti, kun tietty lämpötila saavutetaan. Ne kytetään releeseen, joka hälyttää tai katkaisee virran moottorilta. Lämpökytkimet ovat bimetalliliuskan taipumiseen perustuvia napin kokoisia kytkimiä, joita käytetään tavallisesti vain alle 10 kW:n moottoreissa. Lämpökytkin voidaan kytkeä suoraan moottorin kontaktoriin ilman erillistä relettä. PT100-mittavastuksen ja sitä tarkkailevan mittauskojeen avulla voidaan mitata moottorin tarkka lämpötila. Ne perustuvat resistanssin muutokseen ohuesta platinalangasta valmistetussa mittavastuksessa, jonka nimellisarvo on 100 ohmia. PTC-termistorit (150 °C) käämityksessä ovat ABB:n prosessisarjan moottoreissa vakiona, muut ovat saatavilla varianttikoodien avulla. [8, s. 451.]

### 5.3 Moottorin eristeiden jänniterasitus

Insulated Gate Bipolar Transistor (IGBT) vaihtosuuntaajatekniikkaa käyttävien taajuusmuuttajien lähdöissä on – lähtötaajuudesta riippumatta – noin 1,35 kertaa verkkojännitteen suuruisia pulsseja. Näiden pulssien nousuaika on erittäin lyhyt, ja ne voivat aiheuttaa lisärasitusta moottorin ja moottorikaapelin eristyksille. Tämä pätee kaikkiin taajuusmuuttajiin joissa käytetään IGBT-tehopuolijohteita. Jännitepulssien huippuarvo riippuu verkkojännitteestä, jännitepulssin nousunopeudesta ja moottorikaapelin ja moottorin liittimien vaimennus- ja heijastusominaisuuksista. Jyrkkäreunaisen jännitepulssin heijastuminen moottorista voi luoda kaapelin moottorinpuoleiseen päähän jännitepiikin, jonka korkeus saattaa olla lähes kaksi kertaa suurempi kuin taajuusmuuttajan välipiirin DC-jännite. [12, s. 37.]

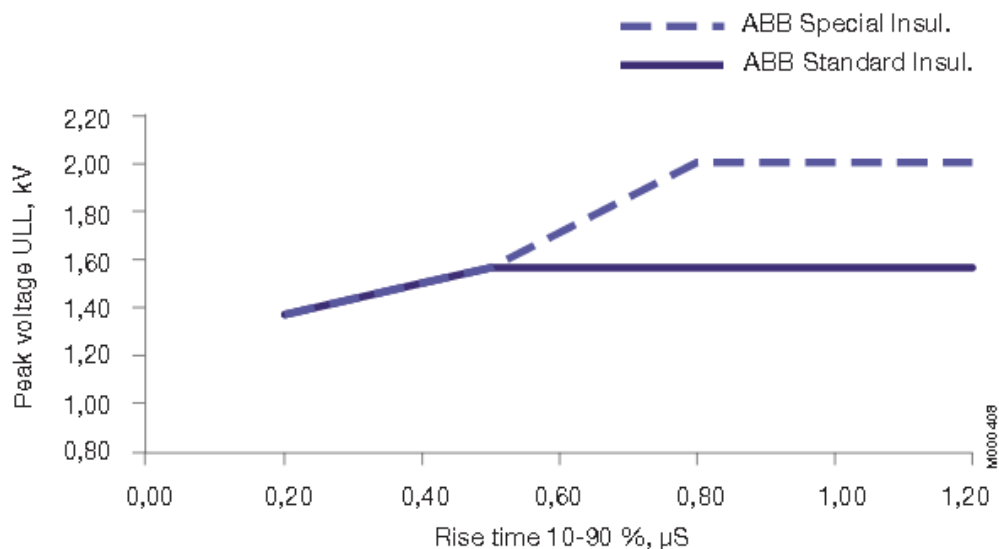
Käytännössä jännitepiikkien aiheuttamia ongelmia esiintyy taajuusmuuttajakäytössä, kun syöttöverkon pääjännite on yli 500 V. Moottorin jännitekestoisuuden kasvattamiseksi käytetään vahvennettua eristystä moottorin käämityksessä. Jännitteen nousuno-

peutta ( $dU/dt$ ) sen sijaan voidaan rajoittaa taajuusmuuttajan päähän asennettavalla  $dU/dt$ -suotimella. Taulukosta 3 nähdään ABB:n suositus vahvennetun eristyksen ja  $dU/dt$ -suotimen käyttämisestä taajuusmuuttajakäytössä. [9, s. 12.]

Taulukko 3. Suositus vahvennetun eristyksen ja  $dU/dt$ -suotimen käyttämisestä taajuusmuuttajakäytössä eri syöttöverkon pääjännitteillä [9, s. 12]

Käämieristys ja tarvittavat suotimet	
$U_N \leq 500 \text{ V}$	Standardi käämieneriste
$U_N \leq 600 \text{ V}$	Standardi käämieneriste + $dU/dt$ suodin TAI Vahvennettu eristys
$U_N \leq 690 \text{ V}$	Vahvennettu eristys JA $dU/dt$ suodin taajuusmuuttajan lähdössä
$600 \text{ V} < U_N \leq 690 \text{ V}$ kaapelin pituus $> 150 \text{ m}$	Vahvennettu eristys

Kuvassa 6 verrataan vakioeristyksen ja vahvennetun eristyksen jännitekestoisuutta jännitepulssin nousunopeuden funktiona:



Kuva 6. Suurin sallittu vaiheiden välinen jännite moottorin liittimissä pulssin nousunopeuden funktiona; vahvennettu eristys on kuvattu katkoviivalla ja vakioeristys yhtenäisellä viivalla [9, s. 12]

#### 5.4 Laakerivirrat ja niiden eliminointi

Laakerivirtoja on esiintynyt sähkömoottoreiden koko olemassaolon ajan. Nykyisten moottoreiden suunnittelu- ja valmistustavat ovat poistaneet lähes kokonaan moottorin epäsymmetrian aiheuttamat pienitaajuiset laakerivirrat. Taajuusmuuttajakäytössä suuri-taajuiset laakerivirrat ovat edelleen ongelma, sillä ne saattavat pahimmillaan aiheuttaa laakerivaurioita jo muutaman käyttökuukauden jälkeen. Taajuusmuuttajien tehoasteis- sa käytettyjen IGBT-tehopuolijohteiden suuri kytkentätaajuus ja nopeasti nousevat jän- nitepulssit, voivat aiheuttaa laakereiden kautta purkautuvia suuritaajuisia virtapulsseja. Näiden virtapulssien toistuva purkautuminen voi kuluttaa vähitellen laakereiden vierin- täpintaa ja aiheuttaa niiden vikaantumisen. [13, s. 5 - 7.]

Laakerivirtojen välttämiseksi on varmistettava kunnollinen maadoitus, joka sallii hajavir- tojen palaamisen taajuusmuuttajan runkoon muuta tietä kuin laakereiden kautta. Virtoja voidaan pienentää käyttämällä symmetrisiä moottorikaapeleita tai taajuusmuuttajan common mode-lähtösuodinta. Moottorin N-pään laakerin eristäminen katkaisee kiertä- vien suuritaajuisien laakerivirtojen reitin kokonaan. Taulukossa 4 esitetään ABB:n suo- situs eristetyn laakerin käyttämisestä eri jännitteillä ja tehoilla. [13, s. 5 - 7.]

Taulukko 4. ABB:n suositus eristetyn N-pään laakerin käyttämisestä taajuusmuuttajakäytössä [9, s. 12]

Nimellisteho P ja / tai IEC runkokoko	Ehkäisevät menetelmät
$P_N < 100 \text{ kW}$	Ei edellytä toimenpiteitä
$P_N \geq 100 \text{ kW}$ TAI $IEC 315 \leq \text{Runkokoko} \leq IEC 355$	Eristetty N-pään laakeri
$P_N \geq 350 \text{ kW}$ TAI $IEC 400 \leq \text{Runkokoko} \leq IEC 450$	Eristetty N-pään laakeri JA Common mode-suodin taajuusmuuttajan lähdössä

## **6 Tilausprosessi ABB Oy:n kotimaan myynnin ja teollisuusyrityksen välillä**

ABB Oy:n kotimaan myynnin ja teollisuusyrityksen välillä on voimassaoleva sopimus moottoreiden ja varianttikoodien hinnoista. Uusien moottoreiden tilausprosessit aiheuttavat kuitenkin paljon tarjouskyselyjä, koska teollisuusyrityksen järjestelmässä olevat ABB:n moottoreiden tuotekoodit ovat osin vanhentuneita, eikä niitä näin ollen tunnisteta hinnastosta.

Hinnasto on myös koettu vaikealukuseksi moottorien suuren varusteltavuuden vuoksi, koska jokaiselle tarvittavalle varianttikoodille on haettava erikseen oikea hinta. Hinta määräytyy moottorin runkokoon mukaan, ja se saattaa riippua myös siitä, tuleeko moottori tuotannosta vai varastosta.

Teollisuusyrityksen tarjouskyselyt ohjautuvat usein suoraan kotimaan myynnin tilausten käsittelyyn, josta ne sitten lähetetään edelleen myynnin tekniseen tukeen, mikäli tuotekoodin tai varianttien suhteen on epäselvyyttä. Tekninen tuki etsii vanhaa tuotekoodia vastaavan uuden moottorin, selvittää oikeat variantit ja tekee moottorista tarjouksen käyttäen sopimuksessa olevaa hintaa. Tarjous lähetetään teollisuusyrityksen ostajalle, joka sitten lähettää tilauksen kotimaan myynnin tilausten käsittelyyn.

Edellä kuvatussa prosessissa on monta ylimääräistä vaihetta, jotka lisäävät työkuormaa sekä ABB Oy:n kotimaan myynnissä että asiakkaana olevan teollisuusyrityksen osto-organisaatiossa. Ylimääräisten vaiheiden vuoksi myös moottorin toimitusaika asiakkaalle pitenee.

## **7 Teollisuusyrityksen sähkömoottorinimikkeistön standardointi**

Teollisuusyrityksellä on useita eri tehtaita, jotka käyttävät osittain samoja moottorinimikkeitä. Saman nimikkeen varusteissa on kuitenkin saattanut olla eroavaisuuksia eri tehtaiden välillä, mikä ei ole tarkoituksenmukaista. Lisäksi osa nimikkeiden takaa löytyvistä moottorityypeistä on ollut vanhentuneita, ja kymmeniä vuosia sitten valmistuksesta poisjääneitä. Moottorinimikkeiden suuresta kokonaisuudesta johtuen nimikkeissä joukossa on myös päällekkäisyyksiä.

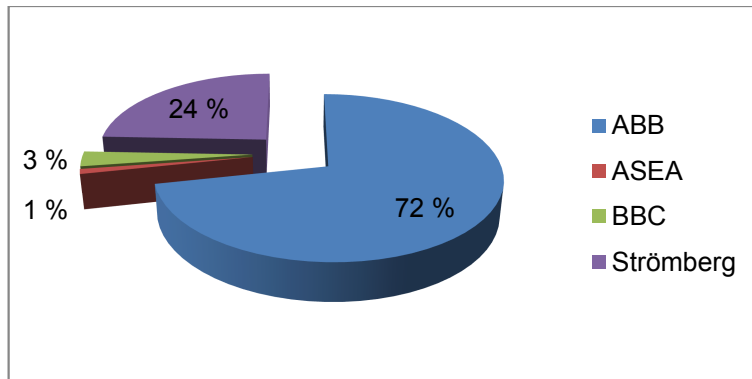
Teollisuusyritys toteutti omana projektinaan tiedonkeruun varastoitavien moottoreiden-  
sa teknisistä ominaisuuksista, ja siitä saadun aineiston avulla moottorinimikkeiden  
standardointi voidaan toteuttaa. Tiedonkeruun myötä teollisuusyritys pystyy yhdistä-  
mään täysin samankaltaiset moottorinimikkeet toisiinsa, mutta tämän insinööriyön tar-  
koituksena on standardoida nimikkeistöä vielä laajemmin.

Osa eri tehtaiden moottoreista on tiettyjä varianttikoodoja lukuun ottamatta samanlai-  
sia. Näitä moottoreita on mahdollista standardoida esimerkiksi kyseenalaistamalla joi-  
denkin varianttikoodien todellisen tarpeen. Näin järjestelmässä olevia moottorinimikkei-  
tä saadaan yhdistettyä ja niiden kokonaismäärää voidaan vähentää. Samalla moottorit  
variantteineen saadaan vastaamaan täysin teollisuusyrityksen omaa virallista mootto-  
rimäärittelyä.

### 7.1 Moottorinimikkeistön rajaaminen

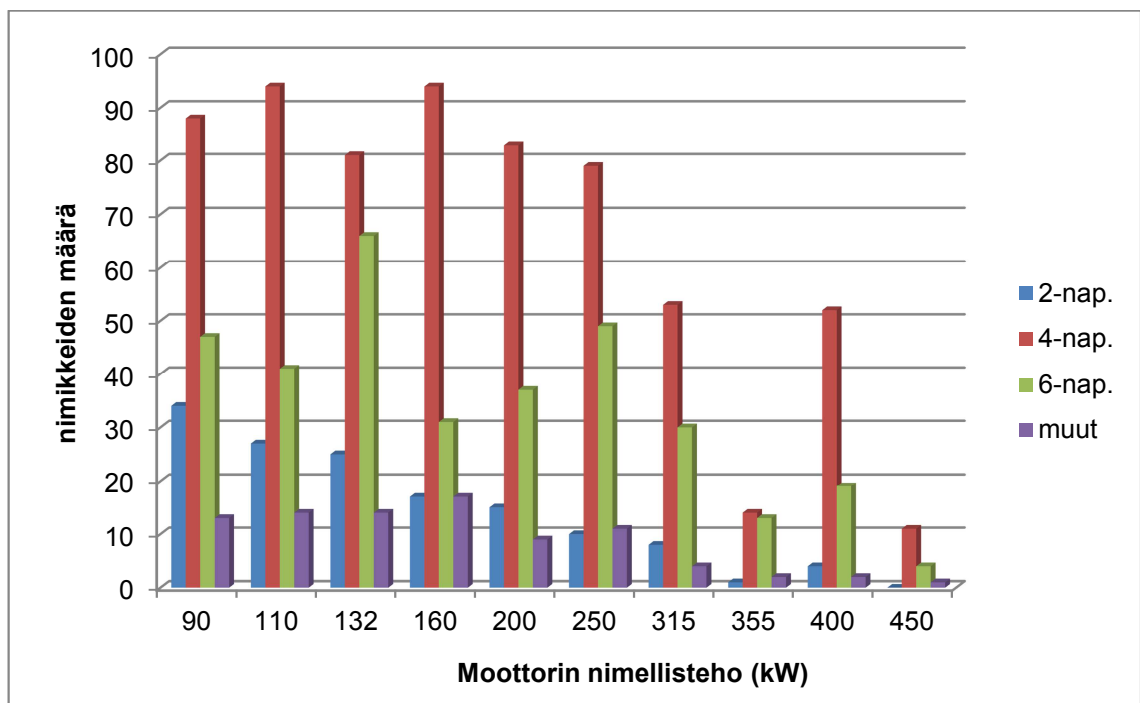
Teollisuusyrityksen toteuttama tiedonkeruu on tehty varastoitaville yli 90 kW:n mootto-  
reille. Tiedonkeruussa jokaisen varastoitavan ja tehtaassa käytössä olevan moottorin  
arvokilvistä on kerätty tekniset tiedot. Tämän jälkeen kerätyt tiedot on syötetty SAP-  
järjestelmään ja näin on saatu ajantasainen tieto käytössä olevista moottorinimikkeistä.  
Täysin samankaltaisten nimikkeiden löytäminen aineistosta on yksinkertaista, mutta  
laajempaa standardointia toteutettaessa on tutkittava moottoreita tapauskohtaisesti.

Moottorinimikkeistö on tätä työtä varten ajettu teollisuusyrityksen SAP-järjestelmästä  
yhteen Microsoft Excel-tiedostoon, jossa sen jatkokäsittely on sujuvaa. Aineistossa on  
mukana ABB:n, Strömbergin, Asean ja BBC:n valmistamat pienjännite- eli alle 1000  
V:n käyttöjännitteen omaavat moottorit (kuva 7, ks. seur. s.). Strömberg, Asea ja BBC  
ovat 1980-luvulla tapahtuneiden yritysfuusioiden myötä muodostaneet ABB:n eikä nii-  
den nimillä enää valmisteta moottoreita. Moottorityypeistä standardointiin otetaan mu-  
kaan vain oikosulkumoottorit.



Kuva 7. Valikoitujen valmistajien prosenttiosuudet moottorinimikkeistä

Tehoalue rajataan 450 kilowattiin, mikä on perusteltua, koska tätä suuremmat moottorit ovat jo hyvin yksilöllisiä, ja ne saattavat sisältää yksityiskohtaisia räätälöityjä ominaisuuksia. Tätä suuremmat tehot eivät myöskään kappalemäärällisesti ole merkittävässä asemassa. Aineistossa olevat moottorinimikkeet ovat napaluvultaan 2 - 12 napaisia, eli nimellisyörimisnopeudet ovat 500 - 3000 1/min. Kuvassa 8 nähdään, että 4-napaiset moottorinimikkeet ovat selvä enemmistö, 8 - 12-napaisia on sen sijaan vain muutama kappale teholuokkaa kohden. Kokonaisuudessaan moottorinimikkeitä on 1 489, josta rajauksen jälkeen määräksi saadaan 1 215.



Kuva 8. Aineistossa rajauksen jälkeen esiintyvät moottoritehot ja napaluvut; pystyakseli kuvaa nimikkeiden kappalemäärää eikä todellisia moottorimääriä



Excel-tiedostossa moottorinimikkeet ovat riveittäin ja sarakkeissa sijaitsevat järjestelmäkohtaiset tiedot, moottorin lyhyt kuvaus sekä yksityiskohtaiset tekniset tiedot. Standardoinnin kannalta oleellisia tietoja ovat mm.

- nimellisteho
- nimellispyörimisnopeus
- runkokoko
- mahdolliset varianttikoodit
- asennustapa ja asento
- jännite
- taajuusmuuttajakäyttö
- erikoislaakerit
- muut erikoisuudet.

Teollisuusyrityksen tehtaiden pienjänniteverkot ovat jännitteeltään 500 V ja 690 V. Tämä rajoittaa mahdollisuuksia tehdä standardointia, koska 500 V ja 690 V moottorit eivät ole keskenään yhteensopivia.

## 7.2 Moottorinimikkeiden standardoinnissa käytettävät menetelmät

Standardoinnin tavoitteena on vähentää moottorinimikkeiden määrää etsimällä usealle nimikkeelle yksi korvaava nimike. Korvaavan nimikkeen on siis oltava sähköisiltä- ja mekaanisilta ominaisuuksiltaan sellainen, että se soveltuu jokaiseen käyttöpaikkaan. Edellä mainituista teknisistä ominaisuuksista vain tietyt varianttikoodit ja moottoreiden yksittäiset erikoisuudet ovat asioita, joista voidaan tinkiä. Muiden ominaisuuksien suhteen ei voida tehdä kompromisseja, jotta nimikkeen yhteensopivuus jokaisen käyttöpaikan kanssa säilytetään.

Standardointia tehtäessä täytyy huomioida myös teollisuusyrityksen oma moottorimäärittely, jossa listataan mm. kaikkia moottoreita koskevat pakolliset ominaisuudet ja teholuokkiin perustuvat vaatimukset. Myös kaikki taajuusmuuttajakäytössä tarvittavat erikoisominaisuudet on mainittu moottorimäärittelyssä.

Excelin suodatustoimintoa hyödyntäen aineisto käydään läpi teholuokka kerrallaan. Tämä työ tehdään manuaalisesti, moottorit käydään yksi kerrallaan läpi ja tutkitaan tiettyjen varianttikoodien tarpeellisuus. Esimerkiksi ylimääräisten arvokilpien tarpeellisuus ja yksittäisten moottorien erikoisvärissävy (+114) ovat tällaisia ominaisuuksia. Lisäksi ABB:n valmistama valurautainen yli 250-runkoinen prosessisarjan moottori sisältää jo vakiona sellaisia ominaisuuksia, jotka on vanhentuneihin moottorityyppeihin saatettu joutua tilaamaan erillisellä varianttikoodilla. Tällaisia ominaisuuksia ovat, mm.

- +041 uudelleenvoideltavat laakerit
- +043 SPM yhteensopivat värinmittausnipat
- +436 (435, 437, 438, 439, 441, 442) PTC-termistorit
- +098 nimikilpi ruostumatonta terästä
- +230 metalliset läpivientiholkit
- +052 värinäluokka A
- +426 tasapainotus puolella kiilalla.

Nämä varianttikoodit voidaan systemaattisesti poistaa aineistosta. PTC-termistoreista varianttikoodi +436 (3-sarjassa, 150 °C) on moottoreissa vakiona. Luettelossa sulkeiden sisään merkityt, eri lämpötilarajoilla toimivat termistorit voidaan poistaa, koska teollisuusyritys ei omassa moottorimäärittelyssään niitä edellytä. Varianttikoodien joukossa esiintyy myös sellaisia koodeja, jotka ovat saattaneet olla vaatimuksena aikaisemmin toteutetuissa projekteissa. Esimerkiksi varianttikoodilla +148 tilattava rutiinitestiraportti ei vaikuta mitenkään moottorin sähköisiin tai mekaanisiin ominaisuuksiin ja näin ollen se voidaan karsia pois.

Haasteelliseksi nimikkeiden standardoinnin tekee se, että moottoreiden varianttikoodija ei ole aina merkitty johdonmukaisesti. Osa varianteista on kirjoitettu kirjaimin virallisten numerokoodien sijaan. Myös sarake, johon tiedot varianteista on merkitty saattaa vaihdella. Lisäksi tiedot moottorin runkokoosta ja nimellispyörimisnopeudesta puuttuvat osasta moottoreita.

Kun tarpeettomat variantit on poistettu, voidaan jokaisesta teholuokasta etsiä toisiaan vastaavat moottorit. Moottoreiden vastaavuuksia etsittäessä on syytä käyttää myös tapauskohtaista harkintaa. Esimerkiksi voisiko yksittäiselle moottorille lisätä jonkin va-

rianttikoodin ja tämän avulla löytää sille yhden tai useamman vastaavuuden. Nimikekohtaista harkintaa käytetään, kun lisättävä variantti on sellainen, että se ei pakota tuotantotilaukseen ja on kustannukseltaan pieni verrattuna itse moottorin hintaan.

Hinta- ja toimitusaikatietojen hakemista varten suunnitellaan erillinen Excel-työkalu, jonka avulla haetaan automaattisesti hinta uudelle moottorille ja sen varianttikoodille. Työkalun rakentamisessa on otettava huomioon se, onko erikoisominaisuuksien joukossa sellaisia varianttikodeja, jotka pakottavat tilaamaan moottorin tuotannosta.

Osalle varianttikodeista on kaksi eri hintaa; tuotanto- ja varastomodifikaatiohinta. Ennen kuin työkalu laskee moottorille ja varianteille yhteishinnan, sen on siis käytävä kaikki variantit läpi ja pääteltävä mitä hintaa käytetään milloinkin. Samalla logiikalla haetaan myös moottorille toimitusaika; varastomoottoreille vakiotoimitusaika ja tuotantomoottoreille tehtaan tuotantokapasiteetin mukainen arvioitu toimitusaika. Saman työkalun avulla haetaan myös vastaava IE3-hyötysuhdeluokan moottori hinta- ja toimitusaikatietoineen.

### 7.3 Standardointityön dokumentointi

Moottorinimikkeiden vähentämiseksi tehdyt toimenpiteet dokumentoidaan alkuperäiseen Excel-tiedostoon niin, että perusteet nimikkeiden yhdistämiselle ovat nähtävillä. Toisiaan vastaavat nimikkeet lajitellaan omiin ryhmiinsä ja niiden alapuolelle haetaan ajantasaisten IE2 ja IE3-hyötysuhteisten moottorien tuotekoodit. Dokumentoinnissa käytetään apuna värikoodeja, jotka helpottavat tehtyjen toimenpiteiden hahmottamista ja erottavat vanhat ja uudet tuotekoodit toisistaan. Taulukossa 5 (ks. seur. s.) nähdään esimerkki dokumentoinnista ja siitä kuinka kahdelle nimikkeelle on haettu korvaavat vaihtoehdot.

Taulukko 5. Esimerkki standardoinnista ja nimikkeiden määrän vähentämisestä; kahdelle alkuperäiselle nimikkeelle on haettu korvaava IE2 ja IE3 vaihtoehto

Tyyppikoodi	Tuotekoodi	Hyötysuhde	Runkokoko	Asennustapa	Pyörimisnopeus	Varianttikoodit	Teho	Jännite
3GBA282220	3GBA282220-ADA		280SM	B3	1500	043+448+405+473+704	90KW	690V
M2BA280SMB4			280SM	B3	1500	043+448+405+473+704+414	90KW	690V
M3BP280SMB4	3GBP282220-ADG	IE2	280 SM	B3	1500	405, 445, 473, 704,	90KW	690V
M3BP280SMC4	3GBP282230-ADK	IE3	280 SM	B3	1500	405, 445, 473, 704,	90KW	690V

Uusien tuote- ja varianttikoodien lisäksi aineistoon dokumentoidaan myös kaikki tärkeimmät moottoreiden tekniset ominaisuudet. Sähköisten ominaisuuksien ja asennusmittojen lisäksi mm. laakereiden ja mahdollisten pulssitakometrien tiedot dokumentoidaan. Kaikki varianttikoodit selitetään myös sanallisesti, koska pelkät numerokoodit eivät kerro varianttien sisältöä asiaan perehtymättömälle henkilölle.

#### 7.4 Standardoinnista saatavat hyödyt

Standardoinnin tuloksena teollisuusyrityksen SAP-järjestelmään voidaan syöttää ajantasaiset ABB:n moottoreiden tuotekoodit, varianttikoodit, hinnat ja toimitusajat. Tämä vähentää tarjouskyselyjen määrää ja nopeuttaa tilausprosessia, koska kaikki oleellinen tilaustapahtumaan liittyvä tieto on asiakkaalla jo valmiiksi. Myös ABB:n kotimaan myynnin tilausten käsittelyn ja myynnin tuen työkuorma vähenee, koska tilaus sisältää heti saapuessaan yksiselitteisen informaation moottorista ja sen sisältämistä varianteista. Hintojen muutokset saadaan tulevaisuudessa päivitettyä järjestelmään oikeiden moottorituotekoodien avulla.

Lähitulevaisuudessa kiristyvien hyötysuhdemääräysten vuoksi järjestelmään viedään nykyisten käytössä olevien IE2-hyötysuhdeluokan moottoreiden lisäksi myös IE3-luokan moottorit. Näin siirtyminen niiden käyttämiseen sujuu kitkatta, koska oikea tieto on järjestelmässä jo valmiiksi.

Sama nimike voi olla käytössä useassa eri teollisuusyrityksen tehtaassa ja useassa eri käyttöpaikassa. Useamman nimikkeen korvaaminen yhdellä uudella, voi siis potentiaalisesti vähentää varastoitavien moottoreiden kappalemäärää huomattavasti. Tällöin

varastoon sidotun pääoman arvoa voidaan laskea ja kiertoa nopeuttaa. Tästä koituvaa mahdollista rahallista hyötyä teollisuusyritykselle ei kuitenkaan tutkita tässä insinööri-työssä.

## 8 Standardoinnin tulokset

Tarkoituksena on antaa teollisuusyritykselle konkreettinen ehdotus, kuinka oikosulku-moottorinimikkeiden määrää voitaisiin vähentää standardoinnin avulla. Tämän lisäksi tavoitteena on viedä ajantasaiset moottoreiden tuotekoodit teollisuusyrityksen SAP-järjestelmään. Näiden toimenpiteiden myötä kotimaan myynnin ja teollisuusyrityksen välistä tilausprosessia saadaan tehostettua. Taulukossa 6 esitetään standardointiehdotelman tulokset teho- ja napalukukohtaisesti. Lisäksi aineistossa esiintyneet kaksino-peusmoottorit on eritelty omaan sarakkeeseensa.

Taulukko 6. Standardoinnin tulokset eriteltynä; alkuperäiset nimikemäärät vaalealla pohjalla ja standardoinnin jälkeiset nimikemäärät vihreällä pohjalla

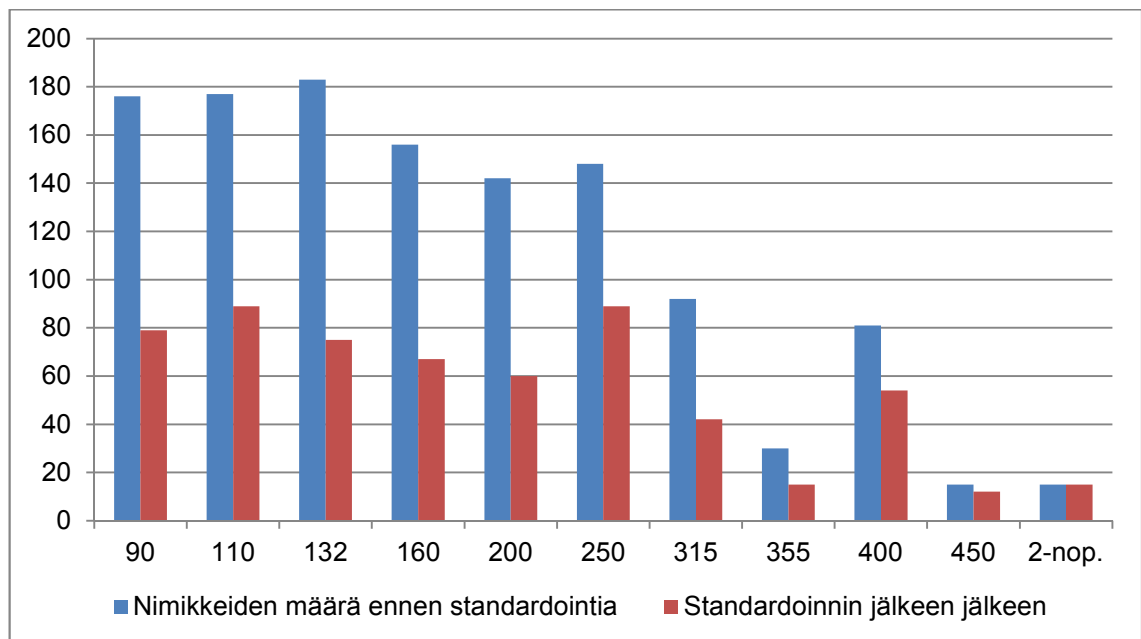
	90kW		110kW		132kW		160kW		200kW		250kW		315kW		355kW		400kW		450kW		2-nop.			
2-nap.	33	14	27	10	25	8	17	6	15	7	10	4	7	3	1	1	5	3	0	0				
4-nap.	85	38	93	50	79	27	91	30	81	28	77	30	52	17	14	5	55	22	11	7				
6-nap.	45	19	43	17	65	27	31	13	37	17	50	27	30	9	13	6	19	9	4	4				
Muut	13	8	14	8	14	7	17	11	9	4	11	9	3	3	2	1	2	1	0	0	15	13		
Epäselvät	0	0	0	4	0	6	0	7	0	4	0	19	0	10	0	2	0	19	0	1		2		
YHT.	176	79	177	89	183	75	156	67	142	60	148	89	92	42	30	15	81	54	15	12	15	15		
Kaikki YHT.	1215		597																					

Taulukon 6 tuloksista huomattiin, että nimikkeiden kokonaismäärä määrä puolittui standardoinnin seurauksena. Parhaat tulokset saavutettiin alle 250 kilowattisilla, neljä- ja kuusinapaisilla moottoreilla. Yhdessä ne olivat selvä enemmistö aineistossa, mutta niiden nimikemäärä väheni myös prosentuaalisesti ylivoimaisesti eniten.

Ne moottorinimikkeet, jotka eivät sisältäneet riittävästi informaatiota standardoinnin tekemiseen, merkittiin epäselviksi tapauksiksi. Aineistossa oli myös vanhoja moottoreita, joiden runkokoot ja tehot eivät täsmänneet nykyisten IEC-standardien kanssa. Näissä tapauksissa teollisuusyrityksen tulee tapauskohtaisesti selvittää mitä toimenpiteitä voitaisiin eri käyttöpaikoilla tehdä, jotta esimerkiksi fyysisesti pienempi moottori saatai-

siin sovittua asennuspaikalle. Tehokkaamman ja runkokooltaan suuremman moottorin valitseminen vain fyysisten mittojensa vuoksi, ei ole taloudellisesti järkevää suurimmissa teholuokissa. Epäselvät moottorinimikkeet laskettiin mukaan standardoinnin jälkeiseen nimikemäärään.

Kuvassa 9 (ks. seur. s.) esitetään samat tulokset graafisesti teholuokittain. Kuvaajasta huomataan, että tehoalueen rajaus 450 kilowattiin oli järkevää, sillä moottoritehojen suurentuessa moottorit muuttuvat varustelultaan yksilöllisemmiksi ja mahdollisuudet yhdistää nimikkeitä vähenevät huomattavasti.



Kuva 9. Standardisoinnin tulokset teholuokittain

## 9 Yhteenveto

Tämän insinööriyön tarkoitus oli kehittää ABB Oy:n kotimaan myynnin ja sen asiakkaana olevan teollisuusyrityksen välistä tilausprosessia standardoimalla teollisuusyrityksen oikosulkumoottorinimikkeistö, vähentämällä nimikkeiden kokonaismäärää ja päivittämällä teollisuusyrityksen tietojärjestelmä ajantasaisilla ABB:n moottorituotekoodilla, hinnoilla ja toimitusajoilla.

Standardointi aloitettiin analysoimalla moottorinimikkeistö ja selvittämällä ne reunaehdot, joilla moottorinimikkeitä voidaan yhdistää toisiinsa niin, että yhteensopivuus uuden

moottorinimikkeen ja jokaisen käyttöpaikan kanssa säilytetään. Vaatimukset yhteensopivuuden varmistamiseksi olivat

- sähköinen ja mekaaninen yhteensopivuus
- nimikekohtaiset pakolliset tarpeet varianttikoodeille
- teollisuusyrityksen oman moottorimäärittelyn asettamat vaatimukset.

Taajuusmuuttajakäyttö on esimerkki pakollisesta tarpeesta tietyille varianttikoodeille. Standardi prosessisarjan moottori ei sovellu taajuusmuuttajakäyttöön tarkastelluilla syöttöverkon jännitteillä ilman tarvittavia varianttikodeja. Tämä rajoitti mahdollisuuksia yhdistää nimikkeitä toisiinsa.

Ominaisuuksia, joista voitiin tinkiä standardointia tehtäessä, olivat mm. moottoreiden erikoisvärissävy, tyyppitestiraportit ja moottorimäärittelystä poikkeavat lämpötila-anturit. Lisäksi uusissa prosessisarjan moottoreissa on useita sellaisia vakio-ominaisuuksia, jotka vanhoihin nimikkeistössä esiintyneisiin moottoreihin, oli saatettu joutua tilaamaan erillisillä varianttikoodilla. Standardoinnissa käytettiin lisäksi nimikekohtaista harkintaa. Esimerkiksi voisiko yksittäiselle moottorille lisätä jonkin varianttikoodin ja tämän avulla löytää sille yhden tai useamman vastaavuuden.

Sopivat nimikkeet yhdistettiin keskenään edellä mainitut reunaehdot huomioiden. Standardointityön tuloksena moottorinimikkeiden määrä saatiin puolittumaan. Mitään tavoitearvoa nimikkeiden määrälle ei asetettu, mutta saatuja tuloksia voidaan pitää varsin hyvinä, kun otetaan huomioon, että työssä esitetyt toimenpiteet moottorinimikkeiden standardoimiseksi ja niiden määrän pienentämiseksi olivat varsin yksinkertaisia.

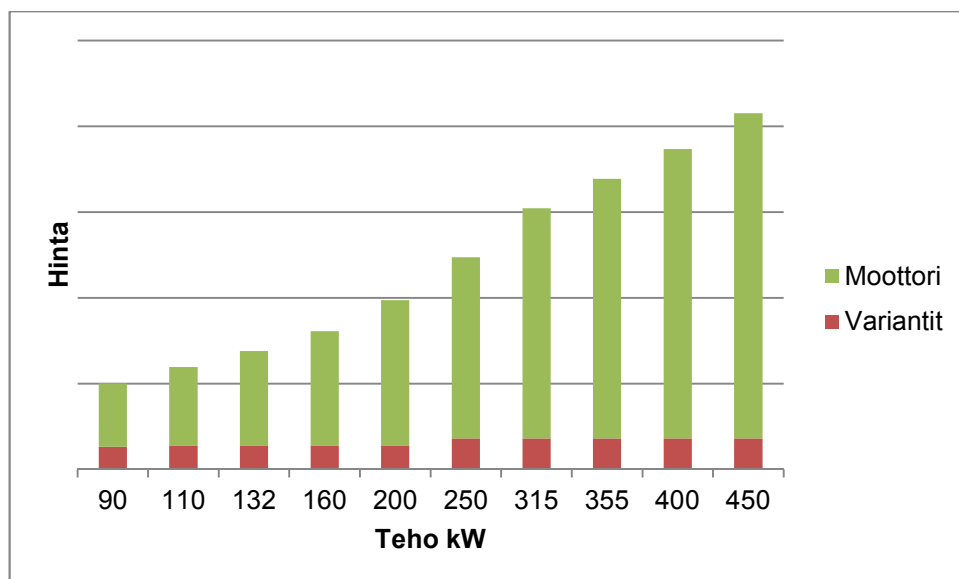
Osa nimikkeistä ei sisältänyt riittävästi informaatiota standardoinnin tekemiseen tai niiden teho ja runkokoko olivat huomattavasti IEC-standardeista poikkeavia. Näiden nimikkeiden kohdalla tulisi käyttöpaikkakohtaisesti selvittää mikä on paras mahdollinen ajantasainen moottori kyseiselle paikalle.

Nimikkeiden vähentämisen lisäksi tilausprosessin kehittämisen kannalta oleellista oli teollisuusyrityksen tietojärjestelmän täydentäminen ajantasaisilla tuotekoodilla, hinnoilla ja toimitusajoilla. Näiden tietojen myötä tarpeettomat tarjouskyselyt ABB Oy:n kotimaan myynnin ja teollisuusyrityksen välillä voidaan karsia, ja resursseja vapautuu muihin tarpeisiin.

## 9.1 Jatkotutkimusehdotukset

Työssä esitellyillä menetelmillä moottorinimikkeiden määrä saatiin puolitettua. Mikäli tavoitteeksi asetettaisiin nimikkeiden vähentäminen mahdollisimman pieneen määrään, tarvitaan järeämpiä standardointikeinoja, kuin tässä työssä käytetyt menetelmät. Yksi tällainen mahdollisuus olisi tutkia, voitaisiinko kaikki suuritehoiset moottorit varustaa taajuusmuuttajakäyttöön sopiviksi. Suorakäyttöön tarkoitetut moottorit eivät sovellu taajuusmuuttajakäyttöön tässä työssä tarkastelluissa moottoritehoissa ja käytössä olevilla jännitteillä. Taajuusmuuttajakäyttöön tarkoitetut moottorit sen sijaan soveltuvat myös suoraan verkkoon kytkettäviksi, ja näin ollen moottorinimikkeitä voitaisiin tältä osin yhdistää.

Moottorin hinta kasvaa, kun se varustetaan vahvennetulla eristyksellä, eristetyllä N-pään laakerilla ja EMC-läpivientiholkeilla. Kuvassa 10 huomataan, että suuritehoisissa moottoreissa prosentuaalinen hinnannousu ei kuitenkaan ole enää niin merkittävä. Taajuusmuuttajakäytössä tarvittavien varianttien hinta kasvaa huomattavasti hitaammin, kuin itse moottorin hinta, kun siirrytään suurempiin tehoihin.

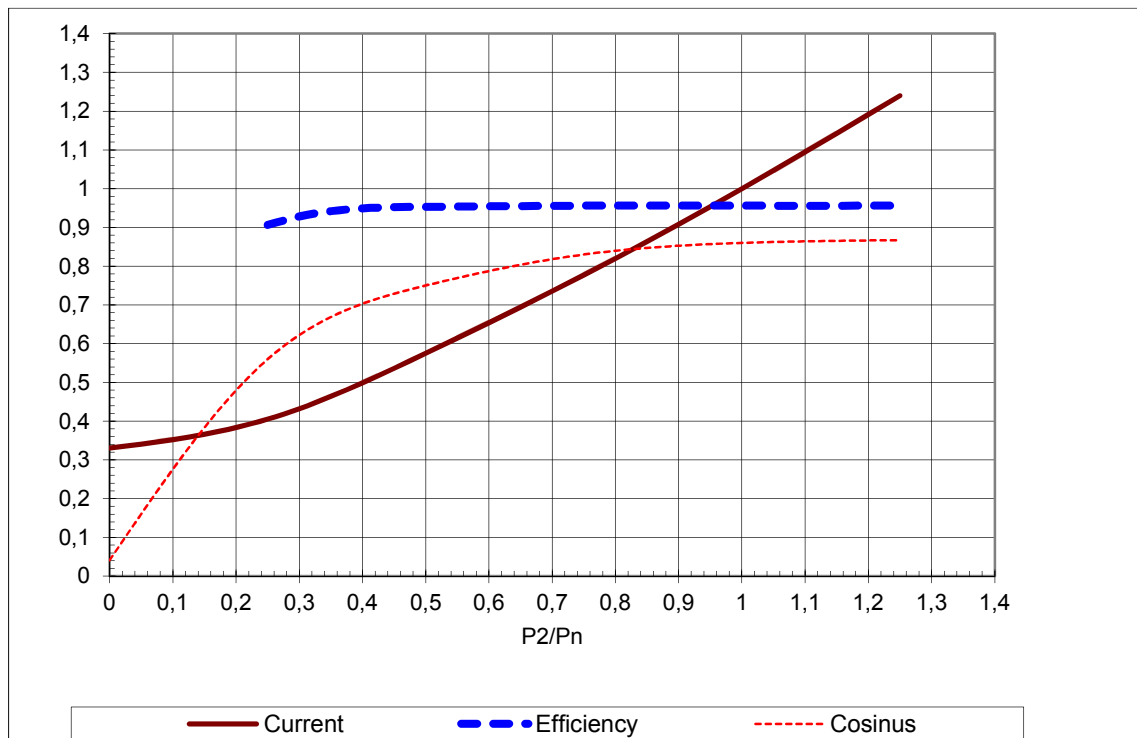


Kuva 10. Taajuusmuuttajakäytössä tarvittavien varianttien hinta suhteessa moottorin hintaan

Toinen mahdollinen radikaali keino nimikkeiden vähentämiseksi voisi olla useamman eri moottoritehon korvaaminen yhdellä. Tämä olisi asennusmittojen puolesta mahdollista silloin, kun moottoreissa on sama runkokoko. Esimerkiksi 4-napaisissa 110, 132, 160 ja 200 kW:n moottoreissa on sama runkokoko. Myös hyötysuhteen puolesta tämä



olisi mahdollista, sillä se pysyy lähes vakiona nimellistehosta aina 40 % osakuormille asti, moottorin nimellistehosta riippuen (kuva 11).



Kuva 11. M3BP 315 MLA4 moottorin virta,- hyötysuhde- ja tehokulmakäyrät; moottorin nimellisteho 200 kW; käyrät piirretty ABB MotSize tietokoneohjelmalla

Suurempitehoisen moottorin soveltuminen sähköisiltä ominaisuuksiltaan pienempitehoisen paikalle täytyisi kuitenkin tutkia huolellisesti. Moottorin magnetointivirran kasvamisen ja tehokertoimen heikkenemisen vaikutukset sähkönsyöttöön ja kaapelointiin on syytä selvittää. Lisäksi taloudelliset hyödyt on tutkittava perusteellisesti, koska varastoitavien moottorien vähenemisestä saatavien säästöjen on ylitettävä suurempitehoisten moottoreiden korkeampi hankintahinta.

## 9.2 Pohdinta

Insinööriyö liittyi vahvasti omaan työhöni ABB Oy:n kotimaan myynnissä. Moottoreiden ja taajuusmuuttajien myynnin tuessa olen nähnyt, miten teollisuusyrityksen tietojärjestelmässä olleet vanhentuneet tuotekoodit ovat aiheuttaneet ongelmia moottoreiden tilausprosesseissa. Lisäksi oikosulkumoottoreiden tekniset ominaisuudet ja muut stan-

standardointityössä huomioon otettavat tekijät olivat tulleet minulle tutuksi jo ennen tämän työn tekemistä.

Moottorinimikkeistön läpikäyminen ja standardointityön toteuttaminen oli työläs ja aikaa vaativa prosessi. Työn tarkoitus ja siitä seuraavat konkreettiset hyödyt sekä ABB Oy:n kotimaan myynnille että teollisuusyritykselle, tekivät työn toteuttamisesta mielekästä ja palkitsevaa. Tämä insinööri työ tarjoaa teollisuusyritykselle myös hyvät lähtökohdat jatkaa moottorinimikkeiden määrän optimointia ja siitä koituvien säästöjen etsimistä.

## Lähteet


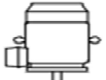
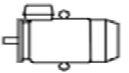
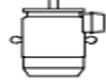
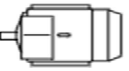

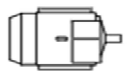
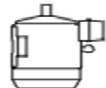

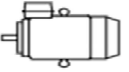
- 1 ABB Yhtymän yritysesittely. 2012. Verkkodokumentti.  
<<http://www.abb.fi/cawp/fiabb251/5b3b47abc1e9e75dc2256b20003f96db.aspx>>. Päivitetty 6.2.2012. Luettu 15.8.2013.
- 2 Hietalahti Lauri. 2012. Säädetty sähkömoottorikäytöt. Tampere: Amk-Kustannus Oy.
- 3 Mustonen Tuomas. 2013. Oikosulkumoottoreiden yhteisvarastointipalvelun verkostohyödyt. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto.
- 4 Motiva. 2011. Energiat ehokkaat sähkömoottorit. Verkkodokumentti.  
<[http://www.motiva.fi/files/5342/Energiat ehokkaat\\_sahkomoottorit.pdf](http://www.motiva.fi/files/5342/Energiat ehokkaat_sahkomoottorit.pdf) >. Päivitetty 1.12.2011. Luettu 20.7.2013
- 5 Aura Lauri & Tonteri Antti J. 1996. Sähkökoneet ja tehoelektroniikan perusteet. Porvoo: WSOY.
- 6 Ijäs Jari. 2011. Pyörivien sähkökoneiden perustyyppit. Luentomoniste. Metropolia Ammattikorkeakoulu.
- 7 Niiranen Jouko. 2000. Sähkömoottorikäytön digitaalinen ohjaus. Helsinki: Yliopistokustannus/Otatieto.
- 8 ABB. 2000. Teknisiä tietoja ja taulukoita. Vaasa.
- 9 ABB. 2013. Motors and Generators Low Voltage Process Performance Motors according to EU MEPS.
- 10 Kortelainen Antti. 2009. Sähkömoottorin hyötysuhteella on väliä. Verkkodokumentti. ABB Power & Automation 3/2009.  
<<http://www.abb.com.co/cawp/seitp202/9324577570fc2313c125765e002bfcd2.aspx>>. Päivitetty 2009. Luettu 10.6.2013.
- 11 Salminen Asko. 2009. DTC - edelleen ylivoimainen moottorinsäätö. Verkkodokumentti. ABB Power & Automation 2/2009.  
<<http://www.abb.fi/cawp/seitp202/a91a1d1c807562bdc12575b0002e67d6.aspx>>. Päivitetty 2009. Luettu 6.8.2013.
- 12 ABB. 2007. Laiteopas ACS800-07 taajuusmuuttajat 45-560kW. Helsinki
- 13 ABB. 2000. Tekninen opas nro 5. Laakerivirrat uusissa vaihtovirtakäytöissä. Verkkodokumentti.  
<<http://library.abb.com/global/scot/scot201.nsf/veritydisplay/4afd9ccbf5eb991fc12>>

56d280083a4d2/\$File/Tekninenopasnro5.pdf>. Päivitetty 15.11.2000. Luettu 4.6.2013.

IEC-standardin mukaiset asennusasennot [8, s. 465.]

Luku 17: Moottorit ja generaattorit

Taulukko 17.10a. Rakenne ja asennuslajit.

Vaakasuoraan asennettavat koneet			Pystysuoraan asennettavat koneet		
Code I			Code I		
Code II			Code II		
IM B3 IM 1001		Normaalisovitelma. Jalat on suunnattu alaspäin	IM V1 IM 3011		Laippa ja vapaa akselinpää on suunnattu alaspäin
IM B5 IM 3001		Kone kiinnitetään laipan avulla sellaiseen asentoon, että mahdolliset vesireiät ovat alaspäin	IM V3 IM 3031		Laippa ja vapaa akselinpää on suunnattu ylöspäin
IM B6 IM1051		Kone kiinnitetään kuvan osoittamalla tavalla seinään, jonka tulee olla pystysuora	IM V5 IM 1011		Kone kiinnitetään kuvan osoittamalla tavalla seinään, jonka tulee olla pystysuora
IM B7 IM 1061		Kone kiinnitetään kuvan osoittamalla tavalla seinään, jonka tulee olla pystysuora	IM V6 IM 1031		Kone kiinnitetään kuvan osoittamalla tavalla seinään, jonka tulee olla pystysuora
IM B8 IM 1071		Kone kiinnitetään kattoon			
IM B14 IM 3601		Kuten B5, mutta koneessa on DIN 42948 mukainen pieni laippa "Form C"			

## Luettelo varianttikodeista

VC	Name
002	Restamping voltage, frequency and output, continuous duty.
003	Individual serial number.
004	Additional text on std rating plate (max 12 digits on free text line).
005	Protective roof, vertical motor, shaft down.
006	Not defined.
007	IM 3001 flange mounted, IEC flange, from IM 1001 (B5 from B3).
008	IM 2101 foot/flange mounted, IEC flange, from IM 1001 (B34 from B3).
009	IM 2001 foot/flange mounted, IEC flange, from IM 1001 (B35 from B3).
010	Fulfilling CSA Safety Certificate.
011	Fulfilling CSA Energy Efficiency Verification IE3 (code 010 included).
012	Not defined.
013	Re-stamping output for class F temperature rise
014	Winding insulation class H.
015	Motor supplied in D connection.
016	9 terminals in terminal box
017	Motor supplied in Y connection.
018	Not defined.
019	Larger than standard terminal box.
020	Detached terminal box.
021	Terminal box LHS (seen from D-end).
022	Cable entry LHS (seen from D-end).
023	6 terminals (for Y/D start, single speed), in terminal box.
024	Fulfilling Bureau Veritas (BV) requirements, with certificate.
025	Fulfilling Det Norske Veritas (DNV) requirements, with certificate.
026	Fulfilling Lloyds Register of Shipping (LR) requirements, with certificate.
027	Fulfilling American Bureau of Shipping (ABS) requirements, with certificate.
028	Speed limit sensor.
029	Fulfilling Underwriters Laboratory (UL) requirements.
030	Slipring and brush assembly for crane duty.
031	Brush lifting with interlock
032	Bimetal detector, break type, in stator winding.
033	PTC - thermistor, in stator winding.
034	Pt100 resistance element, in stator winding.
035	Assembly of customer supplied coupling-half.
036	Transport lock for bearings.

- 037 Roller bearing at D-end.
- 038 Ball bearing at D-end.
- 039 Cold resistant grease.
- 040 Heat resistant grease.
- 041 Bearings regreasable via grease nipples.
- 042 Locked drive-end.
- 043 SPM compatible nipples for vibration measurement
- 044 Unidirectional fan for reduced noise level. Rotation clockwise seen from D-end.
  
- 045 Unidirectional fan for reduced noise level. Rotation counter clockwise seen from D-end
  
- 046 Two-directional fan.
- 047 IM 3601 flange mounted, IEC flange, from IM 3001 (B14 from B5).
- 048 IM 3001 flange mounted, IEC flange, from IM 3601 (B5 from B14).
- 049 Fulfilling Germanischer Lloyd (GL) requirements, with certificate.
- 050 Fulfilling Registro Italiano Navale (RINA) requirements, with certificate.
- 051 Fulfilling Russian Maritime Register of Shipping (RS) requirements, with certificate.
- 052 Vibration acc. to Grade A (IEC 60034-14).
- 053 Metal fan cover.
- 054 Not defined.
- 055 Noise reduction cover for foot mounted motor
- 056 Float type leakage detector.
- 057 2RS bearings at both ends.
- 058 Angular contact bearing at D-end, shaft force away from bearing.
- 059 Angular contact bearing at N-end, shaft force towards bearing.
- 060 Angular contact bearing at D-end, shaft force towards bearing.
- 061 Angular contact bearing at N-end, shaft force away from bearing.
- 062 Tachogenerator.
- 063 Flange mounted, NEMA C-flange.
- 064 NEMA D-flange
- 065 Plugged existing drain holes.
- 066 Modified for specified mounting position differing from IM B3 (1001), IM B5 (3001), B14 (3601), IM B35 (2001) & IM B34 (2101)
- 067 External earthing bolt.
- 068 Light alloy metal fan
- 069 Two shaft extensions as per basic catalogue.
- 070 Special shaft extension at D-End, standard shaft material
- 071 Cooling Tower duty
- 072 Radial seal at D-end. Not possible for 2 pole , 280 and 315
- 073 Sealed against oil at D-end.

- 074 Degree of protection IP55.
- 075 Cooling method IC418 (without fan).
- 076 Draining holes with plugs in open position.
- 077 Heating element.
- 078 (IM 3601) Flange mounted, DIN C-flange.
- 079 Silumin-alloy rotor cage.
- 080 (IM 3001) Flange mounted, DIN A-flange.
- 081 Brake coil modified when restamping motor voltage and output to 60 Hz.
- 082 Brake coil modified when restamping motor voltage, frequency and output, continuous duty.
- 083 Reconnection of brake to give broken dc circuit.
- 084 Not defined.
- 085 Not defined.
- 086 Reconnection of brake for separate ac supply.
- 087 Brake with reduced torque, 50% of nominal torque.
- 088 Brake with mechanical release.
- 089 Brake with mechanically limited airgap.
- 090 (IM 2101) foot/flange mounted, DIN C-flange, from IM 1001 (B34 from B3).
- 091 (IM 2001) foot/flange mounted, DIN A-flange, from IM 1001 (B35 from B3).
- 092 Fulfilling Polska Rejestr Statkow (PRS) requirements.
- 093 IM 3601 flange mounted, IEC flange, from IM 1001 (B14 from B3).
- 094 Ex n design.
- 095 Restamping output (maintained voltage, frequency), intermittent duty.
- 096 Fulfilling Lloyds Register of Shipping (LR) requirements, without certificate (non-essential duty only)
- 097 Not defined.
- 098 Stainless rating plate.
- 099 Special order information for CS(X) (modification orders).
- 100 Special design according to quotation (production orders).
- 101 Reserved for high speed motors
- 102 Reserved for high speed motors
- 103 Reserved for high speed motors
- 104 Reserved for high speed motors
- 105 Paint thickness report.
- 106 Paint thickness = 80 µm.
- 107 Pt100 2-wire in bearings.
- 108 Not defined
- 109 Paint thickness = 120 µm.
- 110 Paint thickness = 160 µm.
- 111 Painting system C3M acc. to ISO 12944-5:2007



- 112 Not defined.
- 113 Not defined.
- 114 Special paint colour, standard grade.
- 115 Painting system C4M acc. To ISO 12944-5: 2007
- 116 Special flange.
- 117 Terminals for Y/D start at both speeds (two speed windings).
- 118 Terminals for Y/D start at high speed (two speed windings).
- 119 Terminals for Y/D start at low speed (two speed windings).
- 120 KTY 84-130 (1 per phase) in stator winding.
- 121 Bimetal detectors, break type (NCC), (3 in series), 130°C, in stator winding.
- 122 Bimetal detectors, break type (NCC), (3 in series), 150°C, in stator winding.
- 123 Bimetal detectors, break type (NCC), (3 in series), 170°C, in stator winding.
- 124 Bimetal detectors, break type (NCC), (3 in series), 140°C, in stator winding.
- 125 Bimetal detectors, break type (NCC), (2x3 in series), 150°C, in stator winding.
- 126 Tag plate
- 127 Bimetal detectors, break type (NCC), (3 in series, 130°C & 3 in series, 150°C), in stator winding.
- 128 Double PT100, 2-wire in bearings
- 129 Double PT100, 3-wire in bearings
- 130 Pt100 3-wire in bearings.
- 131 Motor delivered with half key (Key not exceeding shaft diameter)
- 132 2 terminal boxes.
- 133 Cylindrical shaft extension, D-end, with key-way.
- 134 Not defined.
- 135 Mounting of additional identification plate, stainless.
- 136 Extended cable connection, standard terminal box.
- 137 Extended cable connection, low terminal box, "Flying leads".
- 138 Mounting of additional identification plate, aluminium.
- 139 Additional identification plate delivered loose.
- 140 Test confirmation.
- 141 Binding dimension drawing.
- 142 Manilla connection.
- 143 Not defined.
- 144 Brake prepared for crank handle.
- 145 Type test report from a catalogue motor, 400V 50Hz.
- 146 Type test with report for one motor from specific delivery batch.
- 147 Type test with report for motor from specific delivery batch, customer witnessed.
- 148 Routine test report.
- 149 Test according to separate test specification.

- 150 Customer witnessed testing. Specify test procedure with other codes.
- 151 Design according to SHELL DEP 33.66.05.31-Gen. June 2007
- 152 Classified shaft material.
- 153 Reduced test for classification society.
- 154 Fulfilling requirements of specified classification society (certificate).
- 155 Cylindrical shaft extension, D-end, without key-way.
- 156 Cylindrical shaft extension, N-end, without key-way.
- 157 Terminal box degree of protection IP65.
- 158 Degree of protection IP65.
- 159 Additional plate with text "Made in ...."
- 160 Additional rating plate affixed.
- 161 Additional rating plate delivered loose.
- 162 Rating plate fixed to stator.
- 163 Frequency converter rating plate. Rating data according to quotation.
- 164 Shaft extension with closed key-way.
- 165 Shaft extension with open key-way.
- 166 One special shaft extension, standard shaft material, configured according to eCom-merce rules.
- 167 Not defined.
- 168 Primer paint only.
- 169 Not defined.
- 170 Smoke Venting specification, 200°C, 2 hours
- 171 Smoke Venting specification, 300°C, 1/2 hour
- 172 Smoke Venting specification, 300°C, 1 hour, DOL use, Class F300 according to EN 12101-3
- 173 Smoke Venting specification, 200°C, 2 hours, DOL use, Class F200 according to EN 12101-3
- 174 Smoke Venting specification, 400°C, 2 hours, DOL use, Class F400 according to EN 12101-3
- 175 Smoke Venting specification, 250°C, 2 hours
- 176 Smoke Venting specification, 300°C, 2 hours, DOL use, Class F300(120) according to EN 12101-3
- 178 Stainless steel / acid proof bolts.
- 179 Special paint specification.
- 180 Terminal box RHS (seen from D-end).
- 181 Rating plate with ABB standard loadability values for VSD operation. Other auxiliaries for VSD operation to be selected as necessary.
- 182 Mounting of non-listed pulse tacho.
- 183 Separate motor cooling (fan axial, N-end).
- 184 Not defined.
- 185 Not defined.
- 186 Fulfilling Det Norske Veritas (DNV) requirements, without certificate (non-essential duty only)

- 187 Cable glands of non-standard design.
- 188 63-series bearings.
- 189 Separate motor cooling, IP44, 400V, 50Hz (fan axial, N-end).
- 190 Heat resistant grease AND regreasable bearings (grease nipples).
- 191 Heat resistant grease AND roller bearing at D-end.
- 192 Roller bearing at D-end AND regreasable bearings (grease nipples).
- 193 Heat resistant grease AND roller bearing at D-end AND regreasable bearings (grease nipples).
- 194 2Z bearings greased for life at both ends.
- 195 Bearings greased for life.
- 196 Built-on brake, standard motor.
- 197 Not defined.
- 198 Aluminum rating plate.
- 199 Extreme heavy duty design.
- 200 Flange ring holder.
- 201 Not defined.
- 202 Cast iron D-end shield AND larger bearing than standard (on aluminum motor).
- 203 Not defined.
- 204 Jacking bolts for foot mounted motors.
- 205 Non metallic fan
- 206 Steel fan
- 207 Cable conduit for flying leads
- 209 Non-standard voltage or frequency, (special winding).
- 211 Weather protected, IP xx W
- 213 Brake with increased degree of protection.
- 215 Brake with quick-release unit.
- 216 Flange ring FF 85.
- 217 Cast iron D-end shield (on aluminum motor).
- 218 Flange ring FT 85.
- 219 Flange ring FT 100.
- 220 Flange ring FF 100.
- 221 Type test and multi-point load test with report for one motor from specific delivery batch.
- 222 Torque/speed curve, type test and multi-point load test with report for one motor from specific delivery batch.
- 223 Flange ring FF 115.
- 224 Flange ring FT 115.
- 226 Flange ring FF 130.
- 227 Flange ring FT 130.
- 228 Flange FF 130.

- 229 Flange FT 130.
- 230 Standard metal cable glands.
- 231 Standard cable glands with clamping device.
- 232 Cast iron N-end shield (on aluminium motor).
- 233 Flange ring FF 165.
- 234 Flange ring FT 165.
- 235 Flange FF 165.
- 236 Flange FT 165.
- 237 EPR specification for nuclear motor
- 238 Nuclear motor documentation
- 239 Opendeck saltwater execution
- 240 Opendeck fresh water execution
- 241 Nuclear motor testing
- 242 Fulfilling CSA Energy Efficiency Verification IE2 (code 010 included)
- 243 Flange ring FF 215.
- 244 Flange ring FT 215.
- 245 Flange FF 215.
- 246 Flange FT 215.
- 250 Degree of protection IP66
- 253 Flange ring FF 265.
- 254 Flange ring FT 265.
- 255 Flange FF 265.
- 256 Flange FT 265.
- 257 Flange FF 100.
- 258 Flange FT 100.
- 259 Flange FF 115.
- 260 Flange FT 115.
- 262 Flange FF 300.
- 263 Flange FF 350.
- 272 Ex e II acc. to ATEX directive 94/9/EC , temp. class T2.
- 273 Ex e II acc. to ATEX directive 94/9/EC , temp. class T3.
- 274 Ex e II acc. to ATEX directive 94/9/EC , temp. class T4.
- 275 Ex e II acc. to ATEX directive 94/9/EC , temp. class T5.
- 276 Ex e II acc. to ATEX directive 94/9/EC , temp. class T6
- 277 Cable sealing end unit, size small for C-opening
- 278 Cable sealing end unit, size medium for D-opening
- 279 Cable sealing end unit, size large for D-opening
- 282 Flange FF 400.

- 285 Reconnection of brake for separate dc supply at 24V.
- 287 Brake with reduced torque, 25% of nominal torque.
- 288 Brake motor with voltage code S for the motor and separate supply of the brake for voltage corresponding to code D.
- 289 Brake motor with voltage code D for the motor and separate supply of the brake for voltage corresponding to code S.
- 290 Brake motor with a.c. brake, change into d.c. brake keeping the voltage code.
- 291 Brake motor with d.c. brake, change into a.c. brake keeping the voltage code.
- 292 Adapter C-C
- 293 Adapter D-D
- 294 Adapter E-D
- 295 Adapter E-2D
- 296 Adapter E-3D
- 302 Flange FF 500.
- 303 Painted insulation layer on inside of the terminal boxes.
- 304 PAD mounting according to BS4999-141.
- 305 Additional lifting lugs.
- 306 IM 1001 foot mounted, from IM 3601 (B3 from B14).
- 307 IM 2101 foot/flange mounted, IEC flange, from IM 3601 (B34 from B14).
- 308 IM 2001 foot/flange mounted, IEC flange, from IM 3601 (B35 from B14).
- 309 IM 1001 foot mounted, from IM 3001 (B3 from B5).
- 310 IM 2101 foot/flange mounted, IEC flange, from IM 3001 (B34 from B5).
- 311 IM 2001 foot/flange mounted, IEC flange, from IM 3001 (B35 from B5).
- 312 IM 1001 foot mounted, from IM 2101 (B3 from B34).
- 313 IM 3601 flange mounted, IEC flange, from IM 2101 (B14 from B34).
- 314 IM 3001 flange mounted, IEC flange, from IM 2101 (B5 from B34).
- 315 IM 2001 foot/flange mounted, IEC flange, from IM 2101 (B35 from B34).
- 316 IM 1001 foot mounted, from IM 2001 (B3 from B35).
- 317 IM 3601 flange mounted, IEC flange, from IM 2001 (B14 from B35).
- 318 IM 3001 flange mounted, IEC flange, from IM 2001 (B5 from B35).
- 319 IM 2101 foot/flange mounted, IEC flange, from IM 2001 (B34 from B35).
- 320 IM2001 foot/flat bottom flange mounted, from IM1001 (B35 flat bottom flange from B3)
- 321 Bimetal detectors, closing type (NO), (3 in parallel), 130°C, in stator winding.
- 322 Bimetal detectors, closing type (NO), (3 in parallel), 150°C, in stator winding.
- 323 Bimetal detectors, closing type (NO), (3 in parallel), 170°C, in stator winding.
- 325 Bimetal detectors, closing type (NO), (2x3 in parallel), 150°C, in stator winding.
- 327 Bimetal detectors, closing type (NO), (3 in parallel, 130°C & 3 in parallel, 150°C), in stator winding.
- 328 PTC - thermistors (3 in series), 120°C, in stator winding
- 331 IE1 motor not for sale for use in EU
- 332 Baldor Catalogue #

- 333 Not for use in the USA
- 334 Ex t, Dust group III B T125C Db, IP6X (non-conductive dust) acc. IEC/EN60079-31
- 335 Ex t, Dust group III B T125C Dc, IP5X (non-conductive dust) acc. IEC/EN60079-31
- 336 Ex t, Dust group III C T125C Db, IP6X (conductive dust) acc. IEC/EN60079-31
- 337 Ex t, Dust group III C T125C Dc, IP6X (conductive dust) acc. IEC/EN60079-31
- 360 Cargotec rating plate
- 361 Bühler Design (Germany)
- 370 Motor model drawing in 3D
- 375 Standard plastic cable gland
- 376 Two standard plastic cable glands
- 380 Separate terminal box for temperature detectors, std. material
- 386 Smoke Venting specification, 200°C, 2 hours, VSD use, Class F200 according to EN 12101-3.
- 387 Smoke Venting specification, 300°C, 1 hour, VSD use, Class F300 according to EN 12101-3.
- 388 Not defined.
- 389 Smoke Venting specification, 400°C, 2 hours, VSD use, Class F400 according to EN 12101-3.
- 390 Not defined.
- 391 Not defined.
- 392 Smoke Venting specification, 250°C, 2 hours, DOL use, Class T250
- 393 Smoke Venting specification, 250°C, 2 hours, VSD use, Class T250
- 394 Not defined.
- 395 Not defined.
- 396 Motor designed for ambient temperature -20°C to -40°C, with space heaters (code 450/451 must be added).
- 397 Motor designed for ambient temperature -40°C to -55°C, with space heaters (code 450/451 must be added).
- 398 Motor designed for ambient temperature -20°C to -40°C.
- 399 Motor designed for ambient temperature -40°C to -55°C.
- 400 4 x 90 degr turnable terminal box.
- 401 Protective roof, horizontal motor.
- 402 Terminal box adapted for AI cables.
- 403 Degree of protection IP56.
- 404 Degree of protection IP56, without fan and fan cover.
- 405 Special winding insulation for frequency converter supply.
- 406 Winding for supply >690<=1000 Volts.
- 407 Not defined.
- 408 Fulfilling EISA Subtype II efficiency requirements, CC031A.
- 409 Large terminal box with two terminal blocks.
- 410 Shaft material, stainless steel.
- 411 Increased efficiency design, according to IEC 60034-2.

- 412 Built-on brake.
- 413 Extended cable connection, no terminal box.
- 414 Not defined.
- 415 Smoke venting design (short time duty in high ambient temperature).
- 416 High speed design.
- 417 Vibration acc. to Grade B (IEC 60034-14).
- 418 Separate terminal box for auxiliaries, standard material.
- 419 Textile industry design.
- 420 Bearing mounted PTC thermistors.
- 421 VIK design (Verband der Industriellen Energie- und Kraftwirtschaft e.V.).
- 422 Separate motor cooling (on top) with integrated fan motor
- 423 Balanced without key.
- 424 Full key balancing.
- 425 Corrosion protected stator and rotor core.
- 426 Half key balancing.
- 427 Shaft extension complies with Australian Standards (AS).
- 428 Separate motor cooling (fan top, N-end) and Leine & Linde, type 510, pulse tacho.
- 429 Separate motor cooling (fan top, N-end) and 1024 pulse tacho (Leine & Linde 861) mounted.
- 430 Not defined.
- 431 Not defined.
- 432 Copper bar rotor.
- 433 Outlet grease collector
- 434 Degree of protection IP56, open deck.
- 435 PTC - thermistors (3 in series), 130°C, in stator winding.
- 436 PTC - thermistors (3 in series), 150°C, in stator winding.
- 437 PTC - thermistors (3 in series), 170°C, in stator winding.
- 438 PTC - thermistors (3 in series), 190°C, in stator winding.
- 439 PTC - thermistors (2x3 in series), 150°C, in stator winding.
- 440 PTC - thermistors (3 in series, 110°C & 3 in series, 130°C), in stator winding.
- 441 PTC - thermistors (3 in series, 130°C & 3 in series, 150°C), in stator winding.
- 442 PTC - thermistors (3 in series, 150°C & 3 in series, 170°C), in stator winding.
- 443 Special rotor design for GTO-converter duty
- 444 Adapter E-2E
- 445 Pt-100 2-wire in stator winding, 1 per phase
- 446 Pt-100 2-wire in stator winding, 2 per phase
- 447 Top mounted separate terminal box for monitoring equipment.
- 448 Draining holes with metal plugs.
- 449 Ex n design, according to Australian Standard AS 2380.9

- 450 Heating element, 100-120V.
- 451 Heating element, 200-240V.
- 452 DIP/Ex tD acc. to ATEX directive 94/9/EC , T= 125 °C, cat. 3D, IP55
- 453 DIP/Ex tD acc. to ATEX directive 94/9/EC , T= 125 °C, cat. 2D, IP65
- 454 DIP/Ex tD acc. to ATEX directive 94/9/EC , T= 125 °C, cat. 3D, IP65
- 455 Ex N design, fulfilling BS5000/16, without certificate.
- 456 Ex nA design, fulfilling IEC 60079-15, with certificate.
- 457 Ex nA design, fulfilling IEC 60079-15, without certificate.
- 458 Ex e design, fulfilling EN 50014 and EN 50019.
- 459 Not defined.
- 460 DIP according to EN 50281-1-1, T= 125 °C, category 1D, IP65 (for zone 20)
- 461 Ex d(e) design, Group II C
- 462 Ex d(e) design, temperature class T5.
- 463 Ex d(e) design, temperature class T6.
- 464 'Alleinschutz' design. Certification of flame proof motor and protection device together.
- 465 Terminal box on top.
- 466 Terminal box at N-end.
- 467 Lower than standard terminal box and rubber extended cable. Cable length 2m.
- 468 Cable entry from D-end.
- 469 Cable entry from N-end.
- 470 Prepared for hollow shaft pulse tacho (L&L equivalent).
- 471 512 pulse tacho (L&L 861).
- 472 1024 pulse tacho (L&L 861007455-1024).
- 473 2048 pulse tacho (L&L 861007455-2048).
- 474 Separate motor cooling (fan axial, N-end) and prepared for hollow shaft tacho (L&L equivalent).
- 475 Not defined.
- 476 Separate motor cooling (fan axial, N-end) and 1024 pulse tacho (L&L 861007455-1024).
- 477 Separate motor cooling (fan axial, N-end) and 2048 pulse tacho (L&L 861007455-2048).
- 478 Separate motor cooling (fan top, N-end) and prepared for hollow shaft tacho (L&L equivalent).
- 479 Mounting of other type of pulse tacho with shaft extension, tacho not included.
- 480 Ex nA II acc. to ATEX directive 94/9/EC, temp. class T3.
- 481 Fulfilling Nippon Kaiji Kyokai (NK) requirements, with certificate.
- 482 Design according to Neste OY & Jacobs, specification N-114 E, rev 5, 1.12.2010
- 483 Fulfilling China Classification Societies (CCS) requirements (Beijing), with certificate.
- 484 Fulfilling Korea Register of Shipping (KR) requirements, with certificate.
- 485 Not defined.
- 486 Separate motor cooling (fan top, N-end) and prepared for DC-tacho.



- 487 Not defined.
- 488 Separate motor cooling (fan axial, N-end) and Lake Shore type RIM 8500 pulse tacho.
- 489 Not defined.
- 490 Plastic fan with metal hub.
- 491 Fulfilling Nippon Kaiji Kyokai (NK) requirements, without certificate.
- 492 Fulfilling Registro Italiano Navale (RINA) requirements, without certificate.
- 493 Fulfilling China Classification Societies (CCS) requirements (Beijing), without certificate.
- 494 Fulfilling Korea Register of Shipping (KR) requirements, without certificate.
- 495 Not defined.
- 496 Fulfilling Bureau Veritas (BV) requirements, without certificate(non-essential duty only)
- 497 Fulfilling Russian Maritime Register of Shipping (RS) requirements, without certificate.
- 498 Test report fulfilling SGS requirements.
- 499 Fulfilling Inspección de Buques requirements
- 500 Fulfilling Korean MEPS efficiency regulations
- 501 Not defined.
- 502 Pt-100 3-wire in stator winding, 1 per phase.
- 503 Pt-100 3-wire in stator winding, 2 per phase.
- 504 Design according to Neste OY & Jacobs, specification N-114 E, rev 5, 01.12.2010 with SPM adapter
- 505 VIK design with ABB standard shaft dimensions (Verband der Industriellen Energie- und Kraftwirtschaft e.V.).
- 506 Nipples for vibration measurement : SKF Marlin Quick Connect stud CMSS-2600-3
- 507 Exd from Exde
- 508 Exde from Exd.
- 509 Fulfilling EISA Subtype I efficiency requirements, CC031A
- 510 Separate motor cooling (fan top, N-end) and 2048 pulse tacho (Leine & Linde 861) mounted.
- 511 PTC thermistors (2 x 3 in series), 130 C, in stator winding
- 512 Built on brake with cast iron fan cover
- 513 Built on brake without fan cover (Form Q
- 514 Separate motor cooling (fan on top)
- 517 KFB holding brake
- 518 SFB-SH holding brake
- 520 Motor protection cover made of glass fiber. Vertical motor, shaft down.
- 530 2-year extension on standard warranty
- 531 Sea freight packing
- 532 Packing of motor in vertical mounting position
- 533 Wooden sea freight packing
- 540 China energy label
- 541 Inmetro certification

- 542 NBR design
- 543 Australian MEPS
- 544 Australian HE MEPS
- 545 China Compulsory Certificate (CCC)
- 567 Separate terminal box material: Cast Iron
- 568 Separate terminal box for heating elements, std. material
- 569 Separate terminal box for brakes
- 570 Prepared for hollow shaft pulse tacho (L&L 503).
- 571 Not defined.
- 572 1024 pulse tacho (L&L 503).
- 573 2048 pulse tacho (L&L 503).
- 574 Separate motor cooling (fan axial, N-end) and prepared for hollow shaft tacho (L&L 503).
- 575 Not defined.
- 576 Separate motor cooling (fan axial, N-end) and 1024 pulse tacho (L&L 503).
- 577 Separate motor cooling (fan axial, N-end) and 2048 pulse tacho (L&L 503).
- 578 Separate motor cooling, IP44, 400V, 50Hz (fan axial, N-end) and prepared for hollow shaft tacho (L&L 503).
- 579 Separate motor cooling, IP44, 400V, 50Hz (fan axial, N-end) and 512 pulse tacho (L&L 503).
- 580 Separate motor cooling, IP44, 400V, 50Hz (fan axial, N-end) and 1024 pulse tacho (L&L 503).
- 581 Separate motor cooling, IP44, 400V, 50Hz (fan axial, N-end) and 2048 pulse tacho (L&L 503).
- 582 1024 Pulse tacho, GHK912-GBR-1024, BEI IDEACOD
- 583 2048 Pulse tacho, GHK912-GBR-2048, BEI IDEACOD
- 600 Special shaft extension at N-end, standard shaft material.
- 601 Not defined.
- 602 Not defined.
- 603 Not defined.
- 604 Not defined.
- 605 Not defined.
- 606 Not defined.
- 607 Not defined.
- 608 Not defined.
- 609 Not defined.
- 610 Not defined.
- 611 CA-PAN-L, Control Panel with cable length 3m.
- 612 CFB-PDB, Profibus
- 613 CFB-IBS, Interbus
- 614 CFB-CAN, Can Open
- 615 CFB-LON, Lon

616	CFB-DEV, Device Net
617	CFB-RS, R232-RS485
618	CA-BRK-R1-1, Brake resistorfor 0,55kW & 0,75kW
619	CA-BRK-R1-2, Brake resistorfor 1,1kW & 1,5kW
620	CA-BRK-R2, Brake resistorfor 2,20kW
621	Not defined.
649	Not defined.
650	Not defined.
651	Not defined.
652	Not defined.
653	Not defined.
654	Provision for vibration sensors (M8x1)
655	Not defined.
656	Not defined.
657	Not in use.
658	Special tachometer mounted, price category 1
659	Special tachometer mounted, price category 2
660	Special tachometer mounted, price category 3
661	1024 Pulse tachometer mounted, Hohner series 59, 11-30V
662	2048 Pulse tachometer mounted, Hohner series 59, 11-30V
663	Not defined.
664	Not defined.
665	Not defined.
666	Not defined.
667	Not defined.
668	Not defined.
669	Not defined.
670	Not defined.
671	Not defined.
672	Not defined.
673	Not defined.
674	Not defined.
675	Fulfilling American Bureau of Shipping (ABS) requirements, without certificate (non-essential duty only)
676	Fulfilling Germanischer Lloyd (GL) requirements, without certificate (non-essential duty only)
677	Not defined.
678	Not defined
679	Not defined
680	2048 pulse tachometer, Ex d, tD, L&L 841910001

- 700 Not defined.
- 701 Insulated bearing at N-end.
- 702 Not defined.
- 703 Not defined.
- 704 EMC cable gland.
- 705 Nominal speeds 400VY-127rpm,400VD-220rpm
- 706 Nominal speeds 400VY-173rpm,400VD-300rpm
- 707 Nominal speeds 400VY-248rpm,400VD-430rpm
- 708 Nominal speeds 400VY-346rpm,400VD-600rpm
- 709 Not defined.
- 710 Thermally sprayed zink metallizing with acrylic top coat
- 720 Not defined.
- 721 Not defined.
- 727 Stainless steel flange for cable glands drilled and tapped according to order
- 728 Standard cable gland, Ex d IIB, armoured cable, double sealing.
- 729 Aluminum non-drilled flange for cable glands
- 730 Prepared for NPT cable glands
- 731 Two standard metal cable glands.
- 732 Standard cable gland, Ex d IIB, armoured cable.
- 733 Standard cable gland, Ex d IIB, non-armoured cable.
- 734 Standard cable gland, Ex d IIC, armoured cable.
- 735 Standard cable gland, Ex d IIC, non-armoured cable.
- 736 Standard cable gland Ex e acc. to EN-standards.
- 737 Standard cable gland Ex e with clamping device acc. to EN-standards.
- 738 Prepared for metric cable glands.
- 739 Prepared for metric cable glands according to DIN 42925, draft aug. 1999.
- 740 Prepared for PG cable glands.
- 741 Motor equipped with Ex e terminal box (EN 50019).
- 742 Protective cover for accessory terminal block in main terminal box.
- 743 Painted non-drilled flange in steel for cable glands
- 744 Stainless steel non-drilled flange for cable glands.
- 745 Painted steel flange equipped with nickle plated brass cable glands
- 746 Stainless steel cable flange equipped with standard nickle plated brass cable glands
- 747 1024 pulse tachometer, Ex d, tD, L&L 841910002
- 748 Not defined.
- 749 Not defined.
- 750 Star point terminal box
  
- 751 Paint system 2, UV-light

- 752 Paint system 4, offshore
- 753 Cast iron terminal box
- 754 Painting system C5M acc. to ISO 12944-5:2007
- 755 Aluminium metallizing and painting according to Norsok M501 revision 5, Method 2A
- 756 EDF - UTO Specification for nuclear motor
- 757 EDF - UTO Nuclear motor documentation
- 758 Saudi Aramco design.
- 759 Not defined.
- 760 Vibration level test
- 761 Vibration spectrum test for one motor from specific delivery batch.
- 762 Noise level test for one motor from specific delivery batch.
- 763 Noise spectrum test for one motor from specific delivery batch.
- 764 Test for one motor from specific delivery batch with ABB frequency converter available at ABB test field. ABB standard test procedure.
- 765 Basic test to BS 4999, Part 143: 1987
- 766 Not defined.
- 767 Not defined.
- 768 Not defined.
- 769 Not defined.
- 770 Not defined.
- 771 Motors designed according to NEMA JM.
- 772 Not defined.
- 773 Not defined.
- 774 Design according to Norsok (Norwegian Territorial Waters) excluding surface treatment.
  
- 775 Design according to Shell DEP 33.66.05.31-Gen. January 1999 design.
- 776 Not defined.
- 777 Premium documentation package
- 778 GOST Export/Import Certificate (Russia).
- 779 SASO Export/Import Certificate (Saudi Arabia)
- 780 Not defined.
- 781 Not defined.
- 782 Fulfilling CQST Certification requirements (China)
- 783 Labyrinth sealing at D-end.
- 784 Gamma-seal at D-end.
- 785 Reinforced tropicalisation.
- 786 Special design shaft upwards (V3, V36, V6) for outdoor mounting.
- 787 UIC design (Union of Chemical Industries)
- 788 Documentation for Korean KOSHA certification

- 789 Reinforced plastic fan (withstands 120°C ambient).
- 790 Cast iron fan cover
- 791 Stainless steel fan cover
- 792 Metal fasteners for fan cover
- 793 Fan for reduced noise level (2-p fan).
- 794 Fan for reduced noise level (4-p fan).
- 795 Lubrication information plate
- 796 Grease nipples JIS B 1575 PT 1/8 Type A
- 797 Stainless steel SPM Nipples
- 798 Stainless steel grease nipples
- 799 Grease nipples flat type DIN 3404, thread M10x1
- 800 Grease nipples JIS B 1575 PT 1/8" pin type
- 801 IEEE 841 design
- 802 GOST Kazakhstan certified
- 804 DIP/Ex tD, IEC 61241, T125 °C, IP55 (zone 22).
- 805 DIP/Ex tD, IEC 61241, T125 °C, IP65 (zone 21).
- 806 DIP/Ex tD, IEC 61241, T125 °C, IP65 (zone 22).
- 807 CSA design, Class I, Div 2 Group A, B, C, D T3
- 809 CSA design, Class I, Zone 2 AEx nA IIC T3 and Ex nA II T3
- 810 CSA design, Class II, Div 2 Group F, G and Class III
- 812 Explosion protection according to IEC-standards.
- 813 Thermistor-based surface temperature protection T4 for frequency convertor duty.
- 814 Ex tD (DIP) motors, temperature class T 150C.
- 815 Ex nA II acc. to ATEX directive 94/9/EC, temp. class T2.
- 816 Pt-100-based surface temperature protection T4 for frequency convertor duty. 3-wire system.
- 830 Reserved for Insp.cover.
- 831 Reserved for Insp.cover.
- 832 Reserved for Insp.cover.
- 833 Reserved for Insp.cover.
- 834 Reserved for Insp.cover.
- 840 Reserved for Inlet guard.
- 850 Reserved for Feet fitted 0 deg.
- 851 Reserved for Feet fitted 90 deg.
- 852 Reserved for Feet fitted 270 deg.
- 860 Reserved for Drain plug.
- 861 Reserved for Drain plug.
- 862 Reserved for Drain plug.
- 863 Reserved for Drain plug.

- 864 Reserved for Drain plug.
- 882 Reserved for Frame.
- 888 Quality inspection report acc. to :
- 983 Shock resistant design
- 999 To be specified case by case.