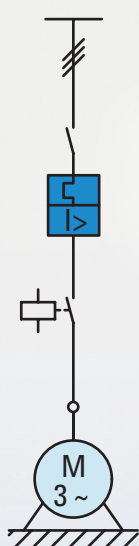


Motoren beveiligen voor de IE3-revolutie

Wat de ErP-richtlijn betekent voor schakel- en beveiligingssystemen van elektromotoren



Whitepaper

Jan Nowak
1e editie 2015



EATON

Powering Business Worldwide

De huidige ErP-richtlijn leidt tot elektromotoren met steeds hogere energie-efficiëntieniveaus, wat van invloed is op het ontwerp van deze motoren en van de daarvoor gebruikte beveiligingssystemen

Inleiding

Als het gaat om industriële productie, maken elektromotoren ongeveer tweederde uit van het totale elektriciteitsverbruik in de sector. Volgens schattingen van het Duitse Umweltbundesamt kan door een efficiëntere aandrijftechniek en motortechnologie het verbruik alleen al in Duitsland in de periode tot 2020 met ongeveer 27 miljard kilowatt worden teruggebracht, waarbij bovendien een CO₂-emissie van circa 16 miljoen ton wordt voorkomen¹.

De Europese Unie heeft dit enorme potentieel ook onderkend en is eigen initiatieven gestart, gericht op het bevorderen van productontwerpen die milieuvriendelijker zijn. De kern van deze nieuwe aanpak is de richtlijn 2009/125/EG voor "energiegerelateerde producten", beter bekend als de ErP-richtlijn². Deze richtlijn biedt een kader voor het definiëren van eisen voor ecologische ontwerpen – binnen de EU – voor het energieverbruik van producten. De richtlijn bepaalt ook een aantal criteria waaraan deze producten moeten voldoen voordat ze binnen Europa mogen worden ingezet.

Verder zijn er specifieke voorschriften voor elk van de afzonderlijke productgroepen waarop de ErP-richtlijn betrekking heeft. Binnen deze context is voor motoren en aandrijvingen de verordening (EG) Nr. 640/2009 van de Commissie³ voor elektromotoren relevant. Volgens dit voorschrift moet de industriële sector stapsgewijs de efficiëntie van de gebruikte motoren steeds verder verbeteren, met als resultaat dat het gebruik van de premium efficiënte IE3-motoren (of IE2-motoren in combinatie met toerentalregelingen) verplicht wordt. Natuurlijk blijft dit niet zonder consequenties: om steeds hogere niveaus van energie-efficiëntie te bereiken, moet in het ontwerp van de standaard asynchroonmotoren waarop de verordening betrekking heeft, een reeks ontwerpwijzigingen worden aangebracht. En dit heeft niet alleen verstrekende gevolgen voor de motoren zelf, maar ook voor de componenten die daarvoor worden gebruikt, met inbegrip van de bijbehorende motorbeveiligingssystemen.

Dit roept natuurlijk een aantal vragen op: wat betekenen deze wijzigingen in het IE3-motorontwerp voor het ontwerp van de motorbeveiligingssystemen? Welke risico's brengen deze wijzigingen mee voor gebruikers? Waaraan moet een gebruiker denken bij de keuze van schakelapparatuur voor IE3-motoren? Welke motorbeveiligingsoplossingen die voldoen aan de vereisten van de huidige ontwikkelingen, zijn er beschikbaar op de markt? Deze whitepaper biedt antwoorden op deze en andere vragen en is bedoeld om gebruikers te helpen om hun systemen veilig te kunnen blijven schakelen en beveiligen in het tijdperk van IE3-motoren.

Achtergrond en inhoud van de huidige ErP-richtlijn met betrekking tot elektromotoren

Een van de milieudoelstellingen van de Europese Unie is een aanzienlijke verlaging van de uitstoot van broeikasgassen en van het energieverbruik tot 2020. Als onderdeel van haar "20/30-20-20"-strategie wil de EU tot 2020 de volgende doelstellingen verwezenlijken:

- Een verlaging van de uitstoot van broeikasgassen met 30%
- Een verhoging van het aandeel van hernieuwbare energiebronnen tot 20%
- Een verhoging van de energie-efficiëntie met 20% in het algemeen

De wettelijke basis voor deze doelstellingen is de EuP-richtlijn (2005/32/EG) die op 6 juli 2005 werd aangenomen⁴ en waarin eisen worden gesteld aan het milieuvriendelijke ontwerp van energieverbruikende producten. Op 21 oktober 2009 is een gewijzigde versie van deze richtlijn (2009/125/EG) in werking getreden. Hierin werden de bovengenoemde eisen uitgebreid met het milieuvriendelijke ontwerp van energiegerelateerde producten (vandaar de naam "ErP"; Energy-related Products). In Duitsland is de richtlijn geïmplementeerd in de vorm van het "Energiebetriebene-Produkte-Gesetz" (EBPG – de Duitse verordening inzake energieverbruikende producten), die beter bekend is als de Ecodesign-richtlijn.⁵

1 Duitse Umweltbundesamt, persberichtnr. 53/2009, Energy efficiency in electric motors, 2009 <http://www.umweltbundesamt.de/en/press/press-information/energy-efficiency-in-electric-motors>

2 Richtlijn 2009/125/EG betreffende de totstandbrenging van een kader voor het vaststellen van eisen inzake ecologisch ontwerp voor energiegerelateerde producten

3 Verordening (EG) Nr. 640/2009 van de Commissie van 22 juli 2009 tot uitvoering van Richtlijn 2005/32/EG van het Europees Parlement en de Raad betreffende eisen inzake ecologisch ontwerp voor elektromotoren

4 Richtlijn 2005/32/EG betreffende de totstandbrenging van een kader voor het vaststellen van eisen inzake ecologisch ontwerp voor energieverbruikende producten

5 ZVEI, elektromotoren en Variabele Speed Drives – Normen en wettelijke vereisten voor de energie-efficiëntie van driefasige laagspanningsmotoren 2013

De ErP-richtlijn 2009/125/EG stelt een kader voor het vaststellen van eisen voor ecologische ontwerpen – binnen de EU – voor energiegerelateerde producten. Hiertoe behoren elektromotorsystemen en HVAC-toepassingen zoals geisers, waterkokers, commerciële koel- en vriesinstallaties, airconditioningsystemen, pompen, ventilatoren en compressoren.

In verordening (EG) 640/2009 zijn verplichte minimale efficiëntieniveaus vastgelegd voor een grote verscheidenheid aan nominale uitgangsvermogens voor driefasige asynchrone laagspanningsmotoren. Dit type motor wordt op grote schaal gebruikt in commerciële en industriële sectoren, en was in 2005 verantwoordelijk voor bijna 90% van het totale energieverbruik door elektromotoren in de 27 lidstaten van de EU⁶. Als onderdeel van deze verordening werden de EFF-klassen, die zijn gedefinieerd door de CEMEP (European Committee of Manufacturers of Electrical Machines and Power Electronics) en die op vrijwillige basis door de industrie waren aangenomen, vervangen door de IE-klassen, die zijn gedefinieerd in de norm IEC 60034-30⁷ voor inductiemotoren. Het gaat om de volgende klassen: IE1

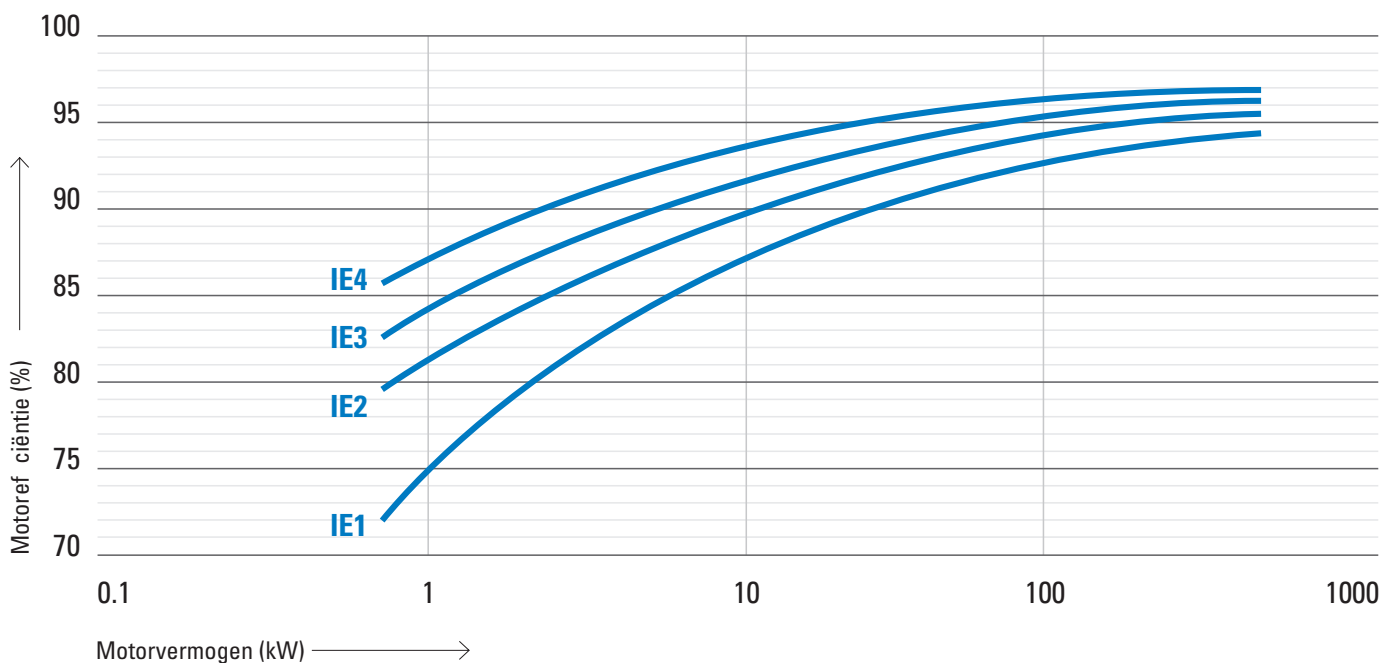
(standaardefficiëntie), IE2 (hoge efficiëntie) en IE3 (premium efficiëntie). Verder werden in juni 2014 nieuwe specificaties voor energie-efficiëntieklasse IE4 (super premium efficiëntie) officieel opgenomen in de concept-norm IEC 60034-30-1.

Efficiëntie in de IE-norm wordt nu op basis van een nieuwe methode berekend (volgens IEC 60034-2-1:2007), en wel als volgt:

Het toepassingsgebied van de motorverordening wordt de komende jaren uitgebreid, met als doel een nóg grotere energiebesparing in industriële motor- en aandrijfsystemen. Op het moment van schrijven is het regelgevend kader voor standaard asynchrone motoren als volgt:

Verordening (EG) nr. 640/2009, artikel 3 (samengevat)⁸

- “Vanaf 16 juni 2011 moeten motoren ten minste aan het IE2-efficiëntieniveau beantwoorden ...”
- Vanaf 1 januari 2015: alle motoren met een nominaal vermogen van 7,5 - 375 kW moeten ten minste aan het



Klasse	Classificatie toerental [1/min]	Koppel bij continu bedrijf [Nm]	Classificatie vermogen [kW]	Nominale efficiëntie [%]	Energieverlies [W]	volgens IE 1
IE1	1.500	35	5.5	87.4	693	
IE2	1.500	35	5.5	87.7	676.5	-2.4%
IE3	1.500	35	5.5	89.6	572	-21.2%
IE4	1.500	35	5.5	92.0	440	-57.5%

IEC 60034-30

Fig. 1: Wereldwijd geldende efficiëntiecurven (IE-code) van standaard asynchrone motoren. Bron: IEC 60034-30

6 Duitse Umweltbundesamt, persbericht nr. 53/2009, Energy efficiency in electric motors, 2009
 7 IEC 60034-30: 2008, norm voor het definiëren van de efficiëntieclassen voor laagspanningsmotoren

8 ZVEI, elektromotoren en Variabele Speed Drives – Normen en wettelijke vereisten voor de energie-efficiëntie van driefasige laagspanningsmotoren 2013

IE3- efficiëntieniveau beantwoorden ofwel moeten ze aan het IE2-efficiëntieniveau beantwoorden en zijn uitgerust met een elektronische toerentalregeling.

- Vanaf 1 januari 2017: alle motoren met een nominaal vermogen van 0,75 - 375 kW moeten ten minste aan het IE3- efficiëntieniveau beantwoorden ofwel moeten ze aan het IE2-efficiëntieniveau beantwoorden en zijn uitgerust met een elektronische toerentalregeling.

De verordening is van toepassing op alle driefasige kooiankeromotoren van 50 Hz of 50/60 Hz met vast toerental die de volgende kenmerken hebben: 2 tot 6 polen, een U_N nominale spanning tot maximaal 1000 V, een nominale PN-bedrijfsspanning tussen 0,75 kW en 375 kW, geschikt voor continubedrijf.

Bovendien zijn de volgende motoren vrijgesteld van de verordening: remmotoren, motoren voor explosiegevaarlijke atmosferen, motoren die zijn ontworpen om geheel ondergedompeld in vloeistof te werken en motoren die volledig geïntegreerd zijn in een product (bijvoorbeeld een machine), waardoor het onmogelijk is de efficiëntie van de motoren exact te meten. De oorspronkelijke versie⁹ bevatte nog meer vrijstellingen, maar deze werden sterk beperkt in de geactualiseerde verordening (EG) 4/2014¹⁰, die op 27 juli 2014 van kracht werd. Meer in het bijzonder werden de volgende vrijstellingsgrenzen gewijzigd, waardoor het toepassingsgebied van de verordening werd verbreed:

- Hoogtes boven 1.000 m werd gewijzigd in hoogtes boven 4.000 m

- Omgevingstemperaturen boven +40 °C werd gewijzigd in omgevingstemperaturen boven +60 °C
- Omgevingstemperaturen lager dan -15 °C werd gewijzigd in omgevingstemperaturen lager dan -30 °C (voor alle motoren) of lager dan 0 °C voor watergekoelde motoren
- Koelvloeistoftemperaturen aan de inlaat van een product lager dan 5 °C of hoger dan 25 °C werd gewijzigd in temperaturen lager dan 0 °C of hoger dan 32 °C.

Een vergelijking van de internationale richtlijnen en verordeningen voor energie-efficiëntie

De strengere limieten en eisen in de verordening voor motoren voeren de druk op voor bedrijven om over te stappen op zuinigere motoren en aandrijfsystemen. Dit fenomeen beperkt zich niet tot Europa: overheden en organisaties over de hele wereld spannen zich in om het gebruik van efficiënte elektromotoren in de industriële sector te bevorderen.

In figuur 2 worden de minimale efficiëntienormen aangegeven die al jaren gelden in de VS (IE2 vanaf 2004 en IE3 vanaf 2010), waar IE2-motoren met hoge efficiëntie al een marktaandeel van meer dan 50% hebben. De nog efficiëntere IE3-motoren zijn de drempel van 20% al gepasseerd. In Duitsland en Europa ligt het percentage IE3-motoren met 10% veel lager, wat betekent dat er nog veel te winnen valt.¹¹ Ondertussen werd in China de IE2-norm in 2011 verplicht en de Chinese overheid werkt al aan de implementatie van IE3. Voor de Duitse machine- en systeembouwindustrie, die sterk afhankelijk is van de export, betekent dit dat de energie-efficiëntie van

Tijdslijn wetgeving voor overgang motorefficiëntieklasse

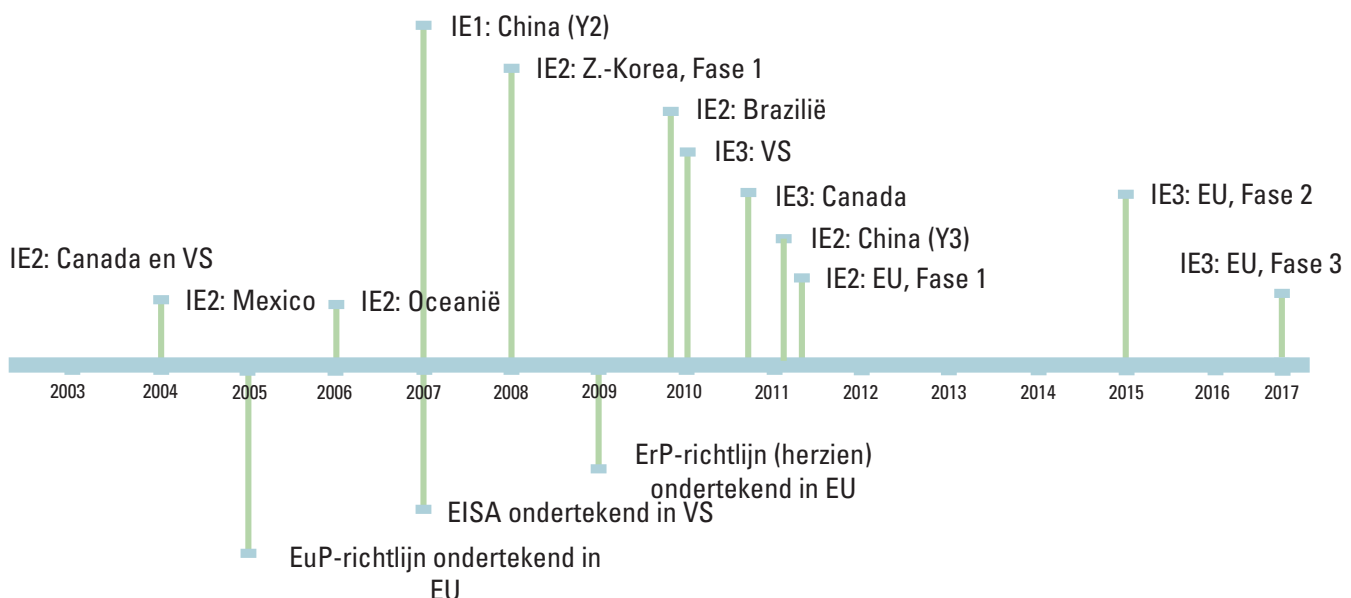


Fig. 2: Internationale tijdslijn voor de implementatie van energie-efficiëntieclassen van standaard asynchroonmotoren. Bron: IMS Research

9 Zie verordening van de Commissie (EG) Nr. 640/2009 van 22 juli 2009
 10 Verordening (EG) Nr. 4/2014 van de Commissie van 6 januari 2014 tot wijziging van Verordening (EG) Nr. 640/2009 tot uitvoering van Richtlijn 2005/32/EG van het Europees Parlement en de Raad betreffende eisen inzake ecologisch ontwerp voor elektromotoren

11 Deutsche Energie Agentur GmbH (dena), Dipl.-Ing. Günther Volz, adviseur „Elektrische Motoren in Industrie und Gewerbe: Energieeffizienz und Ökodesign-Richtlinie“ [„Elektromotoren in de industriële en commerciële sector: efficiënt energiegebruik en richtlijn voor ecologisch ontwerp“; alleen in het Duits], 2010

motoren en aandrijfsystemen effectief moet worden aangepakt als de branche nu en in de toekomst wereldwijd succesvol wil blijven.

uitval van machines en duur onderhoud. Bovendien wordt de levensduur van de contactoren korter.

Gevolgen voor het motorontwerp vanwege de overstap naar IE3

De vereisten die zijn vastgelegd in de ErP-richtlijn en de motorverordening, dwingen fabrikanten van elektromotoren tot wijzigingen in het ontwerp van hun producten (zie figuur 3). Op hun beurt hebben deze wijzigingen ook gevolgen voor de elektrische eigenschappen van motoren: dikkere magneetwikkelingen in de stator, dikkere rotorstaven en kortsluitringen verlagen de weerstand. Een geoptimaliseerde snijgeometrie van het blikpakket reduceert de strooiverliezen. Doordat het materiaal van het blikpakket van een hogere kwaliteit is, zijn er minder hystereseverliezen.

Al deze veranderingen betekenen dat hoogefficiënte motoren hogere inductieniveaus hebben, hetgeen te verklaren is door het feit dat de bijbehorende koperverliezen ($P_v = I^2R$) geringer zijn. Hierdoor worden weer de aanloopstromen van de motoren hoger. Het eindresultaat is dat ook de bijbehorende schakelapparatuur, zoals contactoren en motorbeveiligingsschakelaars, moeten worden gewijzigd.

Bij starters kunnen de bovengenoemde hogere aanloopstromen leiden tot onterechte uitschakeling, ook al is er geen storing of kortsluiting opgetreden. Bovendien kunnen de contacten in de contactor terugveren, waardoor de thermische belasting op het apparaat toeneemt en in extreme gevallen de contacten blijven vastzitten. Als de contacten smelten, kan dit leiden tot dure

Gevolgen van hogere aanloopstromen voor beveiligingen

De hierboven genoemde wijzigingen in het ontwerp van hoogefficiënte motoren en de mogelijke risico's voor de gebruikers hebben tot gevolg dat fabrikanten van beveiligingen hun apparaten volgens de nieuwe voorwaarden moeten testen en zo nodig de vereiste wijzigingen moeten aanbrengen. Dit is absoluut noodzakelijk omdat gebruikers veilige en betrouwbare oplossingen verwachten die voldoen aan de vereisten voor motorbeveiligingen als vanaf 1 januari 2015 de richtlijn voor de IE3-motoren met premium efficiëntie van kracht wordt.

Studie van het gedrag van schakelapparatuur bij het starten van IE3-motoren met directe inschakeling (DOL)

Als een van 's werelds toonaangevende experts op het gebied van het veilig schakelen, beveiligen en aansturen van motoren, heeft Eaton onlangs een studie uitgevoerd om het gedrag van motorbeveiligingen in praktijktests te onderzoeken. Om na te gaan welke gevolgen de ontwerpwijzigingen van IE3-motoren zouden hebben voor zijn beveiligingen, heeft het bedrijf tests uitgevoerd met IE3-motoren van diverse bekende fabrikanten. Hieronder vindt u een voorbeeld met de resultaten voor hoogefficiënte motoren van drie verschillende merken:

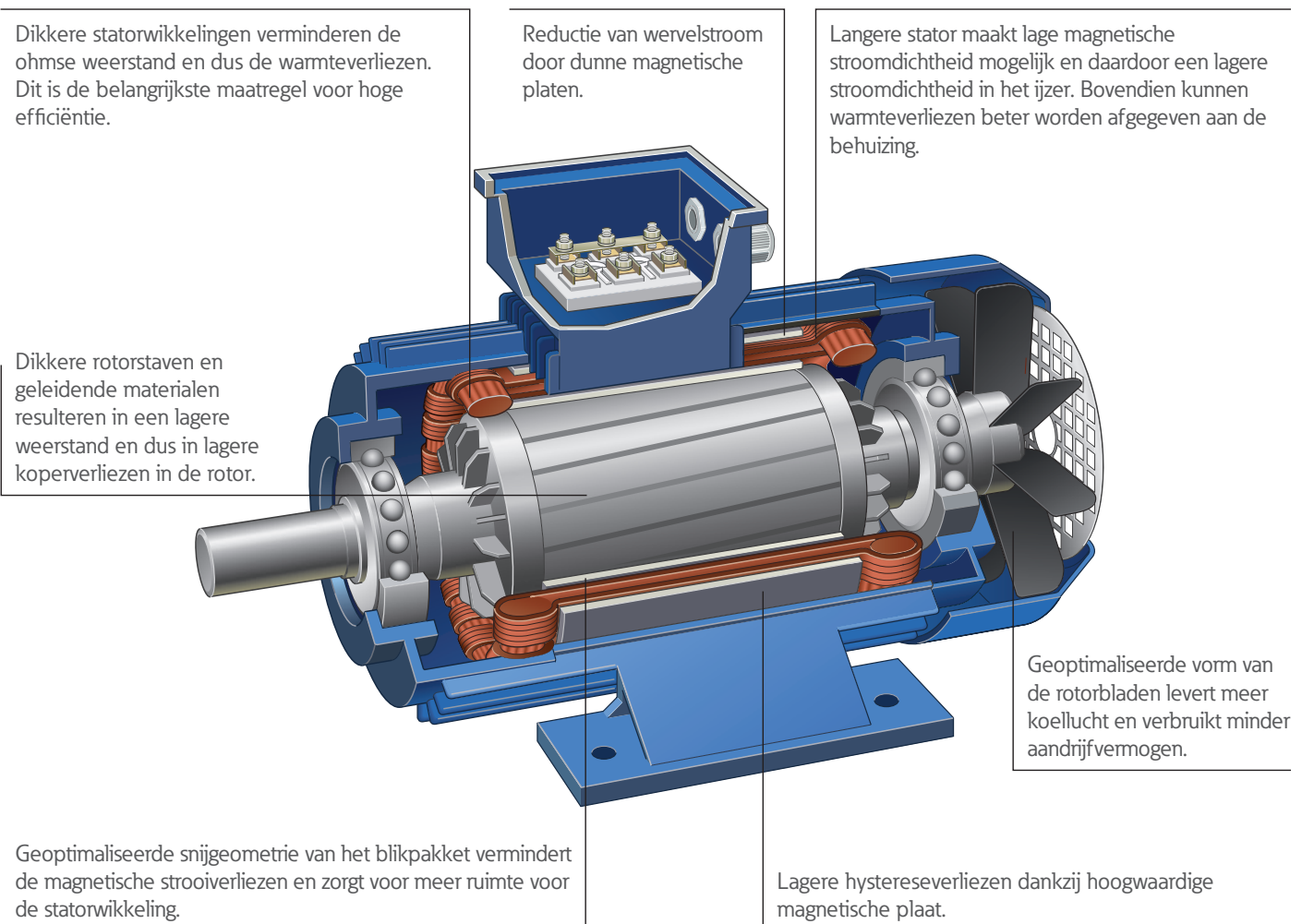


Fig. 3: Door wijzigingen van hun elektrische kenmerken hebben hoogefficiënte motoren een hogere inductiviteit en daardoor hogere inschakelstromen. Bron: Eaton

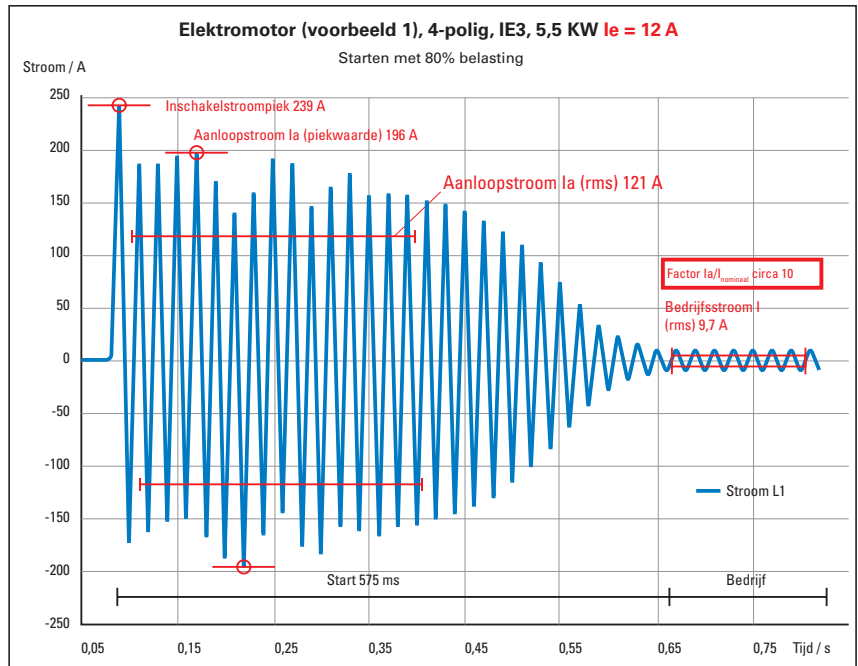


Fig. 4:
 Aanloopgedrag van een 5,5 kW IE3-elektromotor (merk 1) met $I_{nominaal} = 12 A$ – RMS aanloopstroom I_a was tien keer hoger dan nominale bedrijfsstroom. Bron: Eaton

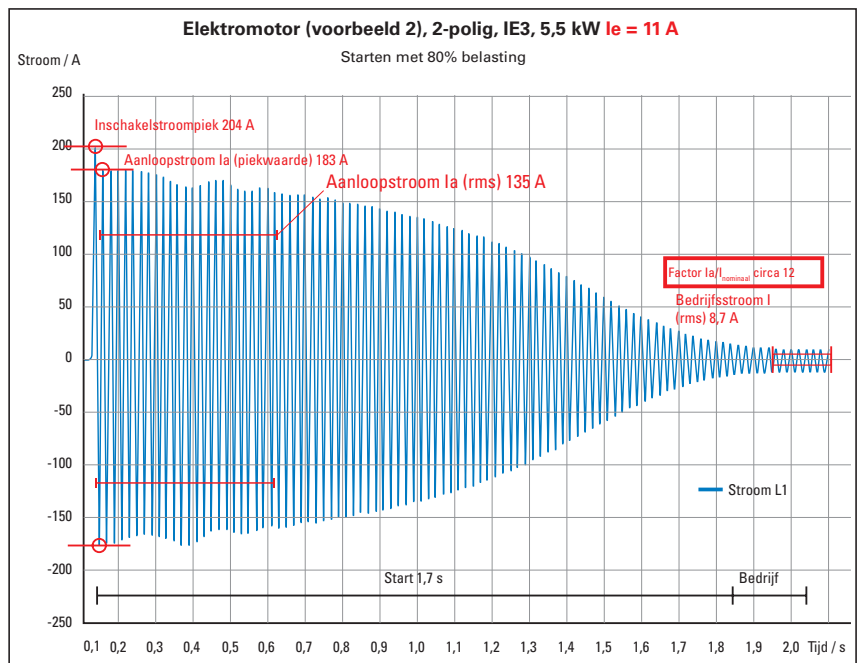


Fig. 5:
 Aanloopgedrag van een 5,5 kW IE3-elektromotor (merk 2) met $I_{nominaal} = 11 A$ – RMS aanloopstroom I_a was twaalf keer hoger dan nominale bedrijfsstroom. Bron: Eaton

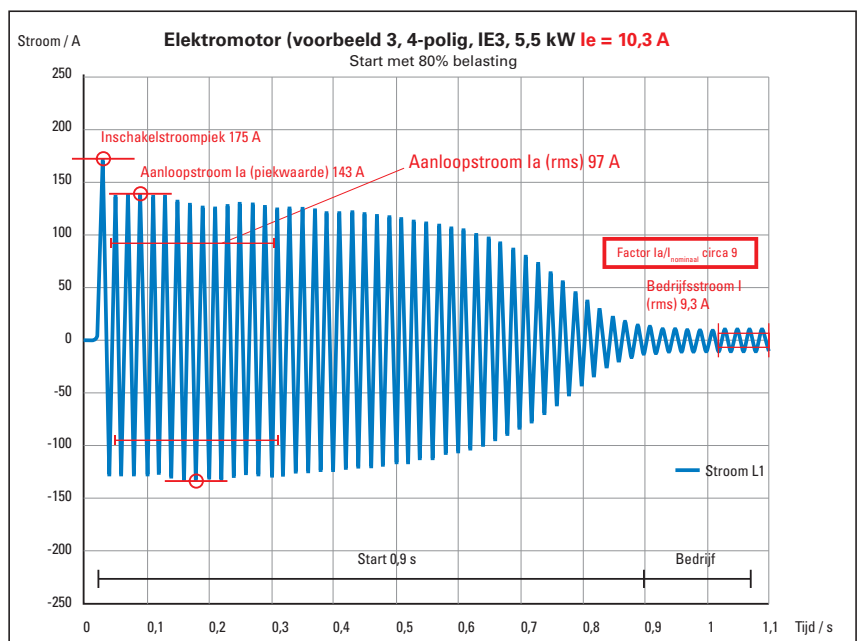


Fig. 6:
 Aanloopgedrag van een 5,5 kW IE3-elektromotor (merk 3) met $I_{nominaal} = 10,3 A$ – RMS aanloopstroom I_a was negen keer hoger dan nominale bedrijfsstroom. Bron: Eaton

De volgende aanloopfactoren zijn berekend voor de IE3- elektromotoren die in de studie zijn getest:

Elektromotor		Merk 1	Merk 2	Merk 3	Resultaat
Efficiëntieklasse		IE3	IE3	IE3	IE3
Vermogen	kW	5,5	5,5	5,5	5,5
Nominale bedrijfsstroom I_n	A	12	11	10,3	12
Meetwaarden					
Startpiek (maximumwaarde)	A	240	204	172	
Startpiek (RMS)	A	170	144	122	
Aanloopstroom I_a (maximumwaarde)	A	200	193	141	
Aanloopstroom I_a (RMS)	A	124	135	96	
Belastingsstroom I_n (RMS)	A			10,8	
Factoren					
Startpiek (maximumwaarde)		20,0	18,5	16,7	20
Startpiek (RMS)		14,1	13,1	11,8	14
Aanloopstroom I_a (maximumwaarde)	[-]	16,7	17,5	13,7	17
Aanloopstroom I_a (RMS)		10,3	12,3	9,3	12

Fig. 7: Vergelijking tussen het aanloopgedrag van de geteste 5,5 kW IE3- elektromotoren. Bron: Eaton

Een vergelijking tussen de onderzoeksresultaten en de technische specificaties van de geteste modellen laat zien dat de aanloopstromen die tijdens praktijktests werden gemeten, hoger zijn dan door de fabrikanten is opgegeven. Bovendien toonden de tests aan dat de aanloopstromen van de IE3-motoren aanzienlijk hoger waren dan die van IE2-motoren. Ze waren zelfs 1,25 maal hoger dan de aanloopstromen van de IE1-motoren.

De hogere aanloopstromen voor de IE3-motoren zijn voor de verantwoordelijke commissies dan ook aanleiding geweest om te overleggen over wijziging van de belangrijke norm: IEC/EN 60947. Deze wijziging zou betekenen dat de vereiste minimale aanloopfactoren voor beveiligingen worden verhoogd. Norm IEC/EN 60 947 beschrijft de ontwerpkenmerken, functionele eigenschappen en tests voor laagspanningsschakel- en verdeelsystemen, en de inhoud daarvan is opgenomen in de Duitse verordening VDE 0660.

Uitdagingen voor fabrikanten van schakel- en beveiligingsapparaten

De hierboven beschreven ontwikkelingen dwingen fabrikanten van schakelapparatuur om hun bestaande productportfolio te herzien en te optimaliseren. Eaton heeft geprofiteerd van de eigen studie waarbij contactoren voor directe inschakeling (DOL) in openbare en particuliere netwerken en contactoren voor ster-driehoekstarters zijn getest om te controleren of ze geschikt zijn voor IE3. Er is ook getest of de combinatie met softstarters en aandrijvingen met variabele frequentie aan de eisen voldeed. Tijdens de studie is ook de werking van mechanische en elektrische motorbeveiligingsschakelaars getest.

Hieronder volgt een beschrijving van de gevolgen die hogere aanloopstromen hadden op de verschillende schakel- en beveiligingsapparaten en de mogelijke oplossingen.

- Contactoren: de tests toonden aan dat de contactoren zo nodig moeten worden geoptimaliseerd voor de hogere aanloopstromen van de IE3-motoren. Een mogelijke oplossing is het verhogen van de contactdrukkracht. In dat geval bestaat de uitdaging erin om een optimale balans te vinden en te realiseren tussen een aandrijfvermogen dat laag genoeg blijft (energie-efficiëntie) en een hogere contactdrukkracht (veiligheid), zodat de hogere aanloopstromen van de hoogefficiënte motoren geen probleem vormen.
- Mechanische en elektronische motorbeveiligingsschakelaars: ondanks de hogere aanloopstromen trad er tijdens de testen geen onbedoelde uitschakeling op. Er moet echter wel rekening worden gehouden met de toleranties van de magnetische beveiliging binnen het inschakelpiekstroomgebied, omdat door deze toleranties onbedoelde uitschakeling kan optreden. De oplossing: om onbedoelde uitschakeling bij het starten van een motor te voorkomen, moet de aanspreekdrempel voor kortsluitingsbeveiliging worden verhoogd. Afhankelijk van het desbetreffende stroomgebied kan dit worden gerealiseerd met een sterkere veer of door een hogere vergrendelpositie in te stellen voor de veer van de elektromechanische beveiliging. Anderzijds kan dit ook worden gerealiseerd door de karakteristiek van de elektronische kortsluitingsbeveiliging (uitschakelblok) te verhogen. Hiervoor kan de transformator worden aangepast met een dikkere secundaire wikkeling of kan de elektronische hardware (weerstand) en/of software (uitschakelkarakteristiek) worden gewijzigd.

Praktische tip: waarmee moeten gebruikers rekening houden bij het kiezen van beveiligingen?

De meeste wijzigingen die het gevolg zijn van de implementatie van IE3-motoren, zijn alleen van belang voor fabrikanten van elektromotoren en schakelsystemen. Gebruikers moeten echter bij de keuze van de juiste beveiligingen ook rekening houden met een aantal zaken. De hierboven genoemde toleranties van de magnetische beveiliging binnen het inschakelpiekstroomgebied kunnen bijvoorbeeld oplopen tot 20%. Als u er zeker van wilt zijn dat de uitschakelkarakteristiek en de motorkarakteristiek elkaar niet in de weg zitten, ondanks de hogere aanloopstromen (wat kan leiden tot onbedoelde uitschakeling), moeten deze twee karakteristieken vooraf op elkaar worden afgestemd conform de vereisten van de specifieke toepassing. Hierbij zijn tools zoals het Eaton Curve Select-programma zeer waardevol.

Bovendien moeten gebruikers controleren of de schakelsystemen en motorbeveiligingen voor toepassingen met hoogefficiënte motoren ook echt geschikt zijn voor IE3. Dit is een absolute vereiste aangezien de veiligheid en de betrouwbaarheid van de machines en systemen anders niet kunnen worden gegarandeerd. Daarom is het belangrijk om de leveranciers van beveiligingen zeer zorgvuldig te kiezen en alleen producten te gebruiken waarvan is aangetoond dat ze voldoen aan de nieuwe vereisten. Eaton is hierbij ook behulpzaam met de handige configuratietool voor motorstarters, die is voorzien van een filterfunctie waarmee gebruikers er absoluut op kunnen vertrouwen dat hun producten compatibel zijn met IE3. Met deze tool vindt u heel eenvoudig de juiste motorstarteroplossing voor elke toepassing.

Tot slot moeten gebruikers uitsluitend voor merkproducten kiezen. Alleen van bekende fabrikanten kan namelijk worden verwacht dat ze voldoende tests hebben uitgevoerd om ervoor te zorgen dat hun producten geschikt zijn voor IE3. Bovendien wordt geadviseerd om bij motorbeveiligingsproducten alleen contactoren en motorbeveiligingsschakelaars te kiezen die

bedoeld zijn voor IE3-toepassingen. Dit is met name van belang omdat de contactorrelais en de speciale contactoren in toepassingen als verwarmings- en verlichtingssystemen en motoren met lagere schakelfrequenties, niet over voldoende contactdrukkracht beschikken, waardoor ze niet geschikt zijn voor het starten van IE3-motoren. Selectietools zoals die van Eaton zijn de beste manier om ernstige vergissingen te voorkomen.

Conclusie

De ontwikkeling van hoogwaardige schakelapparatuur, zoals contactoren, motorstarters en nieuwe producten zoals de PowerXL DE1 Variabele Speed Starters (VSS) en PowerXL aandrijvingen met variabele frequentie, behoort al meer dan 100 jaar tot de kernactiviteiten van Eaton. Als een van de grootste fabrikanten ter wereld van schakelapparatuur heeft het powermanagementbedrijf Eaton het eigen productassortiment niet alleen grondig getest op energie-efficiëntie om te garanderen dat ze geschikt zijn voor gebruik met IE3-motoren met premium efficiëntie, maar ook alle vereiste acties ondernomen om dit te garanderen.

Hogere uitschakellimieten: na uitgebreide tests heeft Eaton zijn DIL-contactoren en PKZ- en PKE-motorbeveiligingsschakelaars geoptimaliseerd, volgens de gewijzigde eisen voor IE3-motoren. Om een maximale betrouwbaarheid en veiligheid te garanderen, hebben de motorbeveiligingsexperts de aanspreekdrempel voor kortsluitingsbeveiliging verhoogd, omdat de eerdere

aanloopfactor van 8 (inschakelpiekstroom naar bedrijfsstroom), zoals momenteel gespecificeerd in DIN EN 60947-4-1, niet voldoende was voor IE3-motoren. Eaton heeft de aanloopfactor voor zijn producten verhoogd naar waarden van 12 tot 15,5 om geen enkel risico te lopen en te garanderen dat de apparaten toekomstbestendig zijn. Bovendien heeft het bedrijf een knap staaltje evenwichtskunst geleverd met zijn contactoren: een zo laag mogelijk houdvermogen, om de energie-efficiëntie te optimaliseren terwijl toch de voor IE3-motoren karakteristieke hogere aanloopstromen veilig kunnen worden geschakeld.

Duidelijke identificatie: zowel de contactoren van de DIL-serie als de motorbeveiligingsschakelaars van de PKZ- en PKE-productseries zijn nu al perfecte keuzes voor het veilig gebruiken van IE3-motoren. En voor een duidelijke identificatie, zodat gebruikers hun producten gemakkelijker kunnen kiezen, maakt het bedrijf gebruik van een sticker (zie figuur 9) op de verpakking die duidelijk aangeeft dat deze producten "IE3-gereed" zijn. Zo weten gebruikers zeker dat ze geen vervelende verrassingen hoeven te verwachten. Bovendien is de sticker bijzonder belangrijk vanwege het feit dat de machinebouwindustrie wereldwijd actief is. Doordat in de verschillende werelddelen hoogefficiënte motoren stapsgewijs worden ingevoerd, is het zeer waarschijnlijk dat er tegelijkertijd apparaten beschikbaar zijn die wel of niet compatibel zijn met IE3. De sticker kan dan helpen om kostbare vergissingen te voorkomen met componenten die totaal ongeschikt zijn om IE3-motoren te starten.

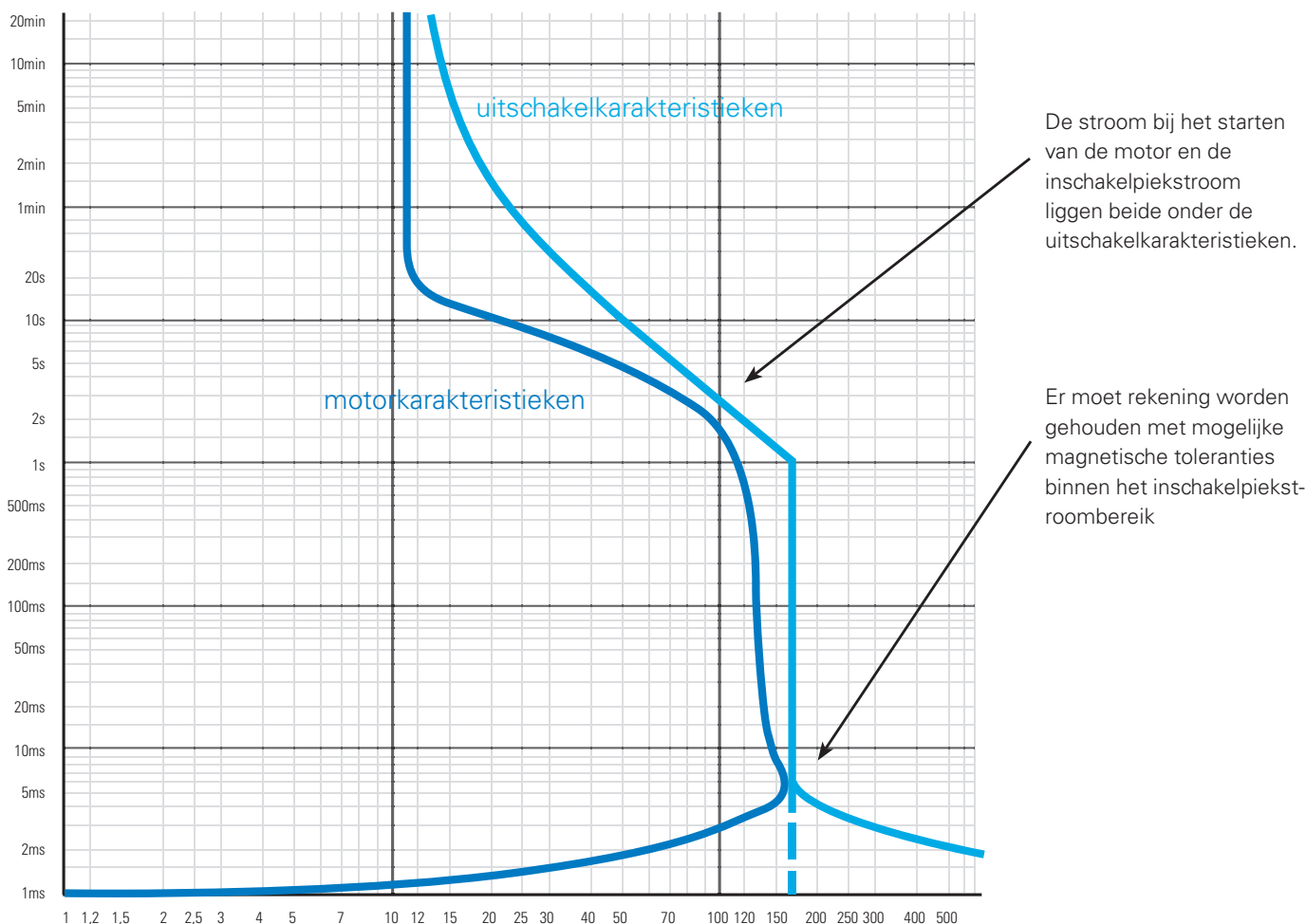


Fig. 8: Uitschakelgedrag van een mechanische motorbeveiligingsschakelaar bij een testrun met een 5,5 kW IE3-elektromotor. Bron: Eaton



Fig. 9: DIL-contactoren en PKZ- en PKE-motorbeveiligingsschakelaars zijn IE3-gereed. Bron: Eaton

Een wereldwijde oplossing voor alles: Eaton biedt als een van de eerste fabrikanten een oplossing waarvan is aangetoond dat deze zowel voor IE2- als voor IE3-motoren geschikt is wereldwijd. Met andere woorden: het gebruik van producten van Eaton zorgt ervoor dat gebruikers zich geen zorgen hoeven

te maken over het uitzoeken van welke producten er dienen te worden gebruikt bij welke energie-efficiëntieclassen, zodat het leven toch eenvoudiger wordt ondanks de nieuwe richtlijn. Bovendien neemt het feit dat één enkele productlijn zowel de IE2- als de IE3- toepassingen afdekt, de noodzaak van extra engineering- en magazijnwerk weg.

Toekomstbestendig: er wordt momenteel gewerkt aan een conceptnorm voor herziening van DIN EN 60947-4-1 voor IE3-motoren. Daarom worden de Eaton-beveiligingen ontworpen als toekomstbestendige eenheden die gegarandeerd voldoen aan eventuele nieuwe vereisten die aan de relevante normen worden toegevoegd. Dit betekent ook dat gebruikers zich geen zorgen hoeven te maken over extra technische problemen, omdat Eaton al het ontwikkelingswerk voor hen heeft uitgevoerd.

DIL



PKE



PKE



Bibliografie:

- Duitse Umweltbundesamt, persberichtnr. 53/2009, Energy efficiency in electric motors, 2009 <http://www.umweltbundesamt.de/en/press/pressinformation/energy-efficiency-in-electric-motors>
- Richtlijn 2009/125/EG betreffende de totstandbrenging van een kader voor het vaststellen van eisen inzake ecologisch ontwerp voor energiegerelateerde producten
- Verordening (EG) Nr. 640/2009 van de Commissie van 22 juli 2009 tot uitvoering van Richtlijn 2005/32/EG van het Europees Parlement en de Raad betreffende eisen inzake ecologisch ontwerp voor elektromotoren
- Richtlijn 2005/32/EG betreffende de totstandbrenging van een kader voor het vaststellen van eisen inzake ecologisch ontwerp voor energieverbruikende producten
- ZVEI, elektromotoren en Variabele Speed Drives – Normen en wettelijke vereisten voor de energie-efficiëntie van driefasige laagspanningsmotoren 2013
- Duitse Umweltbundesamt, persbericht nr. 53/2009, Energy efficiency in electric motors, 2009
- Verordening (EG) Nr. 4/2014 van de Commissie van 6 januari 2014 tot wijziging van Verordening (EG) Nr. 640/2009 tot uitvoering van Richtlijn 2005/32/EG van het Europees Parlement en de Raad betreffende eisen inzake ecologisch ontwerp voor elektromotoren
- Deutsche Energie Agentur GmbH (dena), Dipl.-Ing. Günther Volz, adviseur "Elektrische Motoren in Industrie und Gewerbe: Energieeffizienz und Ökodesign-Richtlinie", 2010
- Deutsche Energie Agentur GmbH (dena), Dipl.-Ing. Günther Volz, adviseur "Elektrische Motoren in Industrie und Gewerbe: Energieeffizienz und Ökodesign-Richtlinie" ["Elektromotoren in de industriële en commerciële sector: richtlijn voor energieverbruik en ecologisch ontwerp", alleen in het Duits]
- DIN EN 60947-1:2011-10; VDE 0660-100:2011-10, Laagspanningsschakel- en verdeelsystemen – Deel 1: Algemene regels (IEC 60947-1:2007 + A1:2010); Duitse versie EN 60947-1:2007 + A1:2011
- IEC 60034-30: 2008, norm voor het definiëren van de efficiëntieclassen voor laagspanningsmotoren
- Eaton, Günter Baujan, Ralf Thar, Jan Nowak, "The New ErP Directive: Protecting and Switching IE3 Motors" Study, 2014





Motorstartercombinaties

Standaard

Moeller® reeks



Motor-gegevens	Nominale bedrijfsstroom	Nominale kortsluitstroom	Motorbeveiligingsschakelaar	Schakelaar coördinatie type '1'	Schakelaar coördinatie type '2'
AC-3	400 V	380-415 V			
380 V					
400 V					
415 V	I_e	I_q			
P					
kW	A	kA			

PKZM0 ...+DIL M7 tot DIL M15		0,06	0,21	150/50*	PKZM0-0,25	DILM7-...	DILM7-...
		0,09	0,31	150/50*	PKZM0-0,4	DILM7-...	DILM7-...
		0,12	0,41	150/50*	PKZM0-0,63	DILM7-...	DILM7-...
		0,18	0,6	150/50*	PKZM0-0,63	DILM7-...	DILM7-...
		0,25	0,8	150/50*	PKZM0-1	DILM7-...	DILM7-...
		0,37	1,1	150/50*	PKZM0-1,6	DILM7-...	DILM7-...
PKZM0 ...+DIL M17 tot DIL M32		0,55	1,5	150/50*	PKZM0-1,6	DILM7-...	DILM7-...
		0,75	1,9	150/50*	PKZM0-2,5	DILM7-...	DILM7-...
		1,1	2,6	150/50*	PKZM0-4	DILM7-...	DILM7-...
		1,5	3,6	150/50*	PKZM0-4	DILM7-...	DILM7-...
		2,2	5	150/50*	PKZM0-6,3	DILM7-...	DILM7-...
		3	6,6	150/50*	PKZM0-10	DILM7-...	DILM17-...
PKZM4 ...+DIL M17 tot DIL M65		4	8,5	150/50*	PKZM0-10	DILM9-...	DILM17-...
		5,5	11,3	50	PKZM0-12	DILM12-...	DILM17-...
		7,5	15,2	50	PKZM0-16	DILM15-... **	DILM17-...
		11	21,7	50	PKZM0-25	DILM25-...	DILM25-...
		15	29,3	50	PKZM0-32	DILM32-...	DILM32-...
		18,5	36	50	PKZM4-40	DILM38-... **	DILM40
NZM...+DIL M72 tot DIL M500		22	41	50	PKZM4-50	DILM50	DILM50
		30	55	50	PKZM4-58	DILM65	DILM65
		34	63	50	PKZM4-63	DILM65	DILM65
		37	68	50	NZMN1-M80	DILM72 **	DILM80
		45	81	50	NZMN1-M100	DILM95	DILM95
		55	99	50	NZMN1-M100	DILM115	DILM115
		75	134	50	NZMN2-M160	DILM150	DILM150
		90	161	50	NZMN2-M200	DILM185A	DILM185A
		110	196	50	NZMN2-M200	DILM225A	DILM225A
		132	231	50	NZMN3-ME350	DILM250	DILM250
160	279	50	NZMN3-ME350	DILM300A	DILM300A		
200	349	50	NZMN3-ME350	DILM400	DILM400		
250	437	50	NZMN3-ME450	DILM500	DILM500		

* Type 2 coördinatie

** Niet geschikt voor IE3-motoren



Motor-gegevens	Nominale bedrijfsstroom 400 V	Nominale kortsluitstroom 380-415 V	Motorbeveiligingsschakelaar	Schakelaar coördinatie type '1'	Schakelaar coördinatie type '2'
AC-3					
380 V					
400 V					
415 V					
P	I_e	I_q			
kW	A	kA			

PKE ...+DIL M7 tot DIL M12		0,06	0,21	100	PKE12/XTU-1,2	DILM7-...	DILM17-...
		0,09	0,31	100	PKE12/XTU-1,2	DILM7-...	DILM17-...
		0,12	0,41	100	PKE12/XTU-1,2	DILM7-...	DILM17-...
		0,18	0,6	100	PKE12/XTU-1,2	DILM7-...	DILM17-...
		0,25	0,8	100	PKE12/XTU-1,2	DILM7-...	DILM17-...
		0,37	1,1	100	PKE12/XTU-1,2	DILM7-...	DILM17-...
PKE ...+DIL M17 tot DIL M32		0,55	1,5	100	PKE12/XTU-4	DILM7-...	DILM17-...
		0,75	1,9	100	PKE12/XTU-4	DILM7-...	DILM17-...
		1,1	2,6	100	PKE12/XTU-4	DILM7-...	DILM17-...
		1,5	3,6	100	PKE12/XTU-4	DILM7-...	DILM17-...
		2,2	5	100	PKE12/XTU-12	DILM7-...	DILM17-...
		3	6,6	100	PKE12/XTU-12	DILM7-...	DILM17-...
PKE 65 ...+DIL M40 tot DIL M65		4	8,5	100	PKE12/XTU-12	DILM9-...	DILM17-...
		5,5	11,3	100	PKE12/XTU-12	DILM12-...	DILM17-...
		7,5	15,2	100	PKE32/XTU-32	DILM17-...	DILM17-...
		11	21,7	100	PKE32/XTU-32	DILM25-...	DILM25-...
		15	29,3	100	PKE32/XTU-32	DILM32-...	DILM32-...
		18,5	36	80	PKE65/XTUW-65	DILM40	DILM40
NZM...ME...+DIL M80 tot DIL M500		22	41	80	PKE65/XTUW-65	DILM50	DILM50
		30	55	80	PKE65/XTUW-65	DILM65	DILM65
		34	63	80	PKE65/XTUW-65	DILM65	DILM65
		37	68	100	NZMH2-ME90	DILM80	DILM80
		45	81	100	NZMH2-ME90	DILM95	DILM95
		55	99	100	NZMH2-ME140	DILM115	DILM115
		75	134	100	NZMH2-ME140	DILM150	DILM150
		90	161	100	NZMH2-ME220	DILM185A	DILM185A
		110	196	100	NZMH2-ME220	DILM225A	DILM225A
		132	231	100	NZMH3-ME350	DILM250	DILM250
DIL M225A		160	279	100	NZMH3-ME350	DILM300A	DILM300A
		200	349	100	NZMH3-ME350	DILM400	DILM400
		250	437	100	NZMH3-ME450	DILM500	DILM500

Eaton staat ervoor garant dat betrouwbare, efficiënte en veilige stroom beschikbaar is wanneer deze het hardst nodig is. De deskundigen bij Eaton, die beschikken over ongeëvenaarde kennis op het gebied van elektriciteitsbeheer in verschillende bedrijfstakken, leveren geïntegreerde oplossingen op maat om de grootste problemen bij klanten op te lossen.

Wij richten ons op het aanbieden van de juiste oplossing voor de toepassing. Besluitvormers vragen echter om meer dan alleen maar innovatieve producten. Ze wenden zich tot Eaton omdat we altijd persoonlijke ondersteuning bieden en omdat het succes van de klant bij ons de hoogste prioriteit heeft. Ga voor meer informatie naar www.eaton.eu/electrical.

Om contact op te nemen met een Eaton verkoper of lokale distributeur/agent, ga naar www.eaton.eu/electrical/customersupport