

Moderne anti-slipregeling bij elektrische tractie

Het slippen van ijzeren wielen op ijzeren rails heeft de spoorweg-technicus altijd gefascineerd. Vroeger waren daartoe drie technische hulpmiddelen: toepassen van een lage adhesie-coëfficiënt, gebruik van zandstrooiers en mechanisch koppelen van wielen. Bovendien was een goed machinist cq. wagenvoerder nodig.

Bij een lok van 84 ton is de maximale trek- en remkracht bij een adhesiecoëfficiënt van 25% 21 ton, bij 35% 30 ton. Bij trams en metro's wordt heden in het algemeen uitgegaan van 25% (vroeger 15%), bij modernen draaistroomloks van 35% (vroeger 25%). Desondanks komen slechte adhesiecondities toch nog vaak voor en blijken zelfs bij een goede anti-slipregeling zandstrooiers soms heel nuttig. De adhesiecondities zijn bij een voertuig per as zelden gelijk. Bij mechanisch koppelen van wielen helpen de wielen met betere adhesiecondities de wielen met slechtere condities. Bij de NS-loks 1600 en 1700 zijn de assen van het 1-motorige draaistel met tandwielen gekoppeld. Bij stoomloks gebeurde dit met koppelstangen.

Moderne anti-slipregelingen gebruiken geavanceerde regeltechniek en bij voorkeur geregelde draaistroomaandrijvingen. De Oostenrijkse ingenieursvereniging OVE (www.ove.at) heeft haar tijdschrift E&I 6/7-2004 gewijd aan de Weense hoogleraar en regeltechniek-specialist prof. A. Weinmann, die met emeritaat gaat. Twee van zijn promovendi

(C. Gess en M. Glas) hebben een onderzoek gedaan aan anti-slipregelingen bij de Weense metro, waar hun simulatiemodel geverifieerd is en hun onderzoeksresultaten zijn toegepast. In de uit hun artikel overgenomen fig. 1 zie je het variërend motor-koppel (dun getekend) gevolgd door een minder variërende trekkracht (vet getekend), die zodra slip dreigt in te treden worden verminderd.

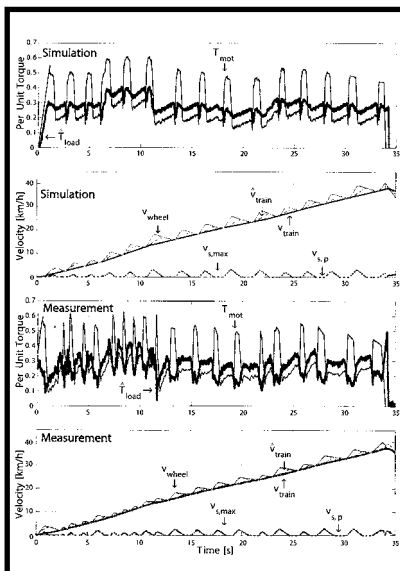
Ingebracht is een z.g. schatter. Uit de voorgaande gemiddelde versnelling wordt gemeten, of de betreffende as duidelijk meer versnelt of vertraagt. Zo ja, dan wordt koppel teruggenomen.

Henk Mijnarends

Dat moet met zorg gebeuren; te weinig koppel terugname betekent gevaarlijk slippen en te veel koppel terugname verlies aan snelheid of zelfs stilstand



1. Simulatie van motor- en as-koppel (boven) en het gemeten motor- en as-koppel.



2. NS-rails op station Delft (Inzet: een detailvergroting).

van de trein. Met het goede algoritme wordt maximale trekkracht verkregen bij slechte adhesiecondities. Op NS-stations bijvoorbeeld te Delft (zie fig. 2), zie je op plaatsen waar treinen stoppen en optrekken vaak een hele fijne vertanding dwars op de rails tengevolge van deze anti-slipregeling. Hoogst zelden wordt zo uitgebreid gepubliceerd over de slipregeling van elektrische tractie. Het artikel is zeer de moeite waard voor belangstellenden.

De tweejaarlijkse beurs met seminars "Het Instrument 2004" (1-5 november 2004) was ook dit keer weer een succes, mede door de circa 26.000 bezoekers. Samen met de eveneens tweejarige beurs "Aandrijftechniek 2004 (5-8 oktober), die ook circa 26000 bezoekers had, worden ongeveer dezelfde technische ontwikkelingen getoond als op de jaarlijkse beurs SPS te Neurenberg [2], waaraan ook de Duitse ingenieursvereniging VDE [3] veel aandacht besteedt.

De thema's dit jaar volgen uit de trends naar meer (proces-)automatisering, waarbij per product arbeidskosten verminderen en de kwaliteit verbetert. De voorname onderwerpen zijn:

- bussystemen, waarbij ethernet sterk de aandacht krijgt
- WLAN, In productiestraten kunnen draadloos gekoppelde apparaten eenvoudiger ingevoegd worden.
- halfgeleidersensoren. In een aantal gevallen is de weg van technische ontwikkeling op een technische universiteit of in een researchlab naar een commerciële (smart-)sensor heel kort.

Omdat vaak afgeleide grootheden kunnen worden gemeten, krijgen ook embedded systems veel aandacht. Dat speelt helemaal bij beeldverwerking, waar A.I. (=kunstmatige intelligentie) gebruikt wordt, dat zoals bekend snelle rekentugingen en veel geheugen nodig heeft.

- micro- en nano-techniek.
- De federatie "Het Instrument"

bevordert technische ontwikkelingen sterk, wat onder meer blijkt uit de samenwerking met het nieuwe Dev Lab op de TU Eindhoven en het nano-onderzoek op de TU Delft.

Bussystemen

Voor grote procesindustrieën wordt in Europa vaak Profibus gebruikt en in de USA Fieldbus. Het zijn betrekkelijk langzame, goede, betrouwbare en relatief dure systemen.

Voor de auto-industrie is CANbus ontwikkeld, dat ook bij railtractie, schepen en kleinere processen veel wordt toegepast.

Nieuw is het aloude "ethernet" dat onder meer door de organisatie Profibus (onderdeel van het Siemens-concern) onder de naam Profinet wordt geleverd. Het is snel; bij 150 knopen is de cyclustijd kleiner dan 1 ms en relatief goedkoop. De toepassing van "ethernet" neemt enorm toe. Het wordt bij nieuwe installaties deels daar gebruikt, waar vroeger profibus en canbus werden gekozen.

WLAN

Draadloze verbindingen in een geautomatiseerd proces betekenen enerzijds een goedkope installatie, grote flexibiliteit bij wijzigingen en anderzijds kwetsbaarheid door risico van "inbraak" en stoorsignalen van buiten (o.a. haven- en luchtvaart-radar). Op dit moment wordt veel apparatuur gebruikt voor de frequentiebanden 433-868 MHz, maar ook apparatuur voor de banden 2,4-5,8 GHz werd getoond. Meestal wordt de norm IEEE802.11 gebruikt.

Voor deze frequenties zijn betrouwbare, relatief goedkope zend-ontvangers beschikbaar, waarmee "enigszins beschermde" telegrammen worden verstuurd en ontvangen. De meeste gebruikers van WLAN zijn (heel) tevreden.

Sensoren

Op dit zeer interessante symposium werden veel in de industrie gebruikte halfgeleider-sensoren behandeld. Daartoe werd de MEMS-technologie (=micro elektro mechanische systemen),

1. IEEE standards.

IEEE 802.11 b	IEEE 802.11 g	IEEE 802.11 a
<ul style="list-style-type: none"> • limited data rate with 11 Mbit/s • 3 separate channels • Danger through interference with other radio applications (e.g. movement detectors, Bluetooth) • for indoor/ outdoor • Transmission power: 100mW • Frequency 2400,0-2483,5 GHz • Range : approx. 30/50 m* • No. of Clients: approx. 8 	<ul style="list-style-type: none"> high data rate with 54 Mbit/s • 3 separate channels • Danger through interference with other radio applications (e.g. movement detectors, Bluetooth) • compatible with IEEE 802.11 b radio networks • for Indoor/ Outdoor • Transmission power : 100 mW • Frequency 2400,0-2483,5 GHz • Range : approx. 30/50 m* • No. of Clients: approx. 35 	<ul style="list-style-type: none"> • high data rate with 54 Mbit/s • 8 separate channels • Danger through interference with other radio applications (e.g. movement detectors, Bluetooth) • not compatible to IEEE 802.11 b/g • only permitted indoor • Transmission power : 20 mW • Frequency 5150-5350, [GHz] 5725- 5825 • Range: approx. 10-15 m • No. of Clients: approx. 35

die gebruik maakt van Si-structuren, uitgelegd.

Vervolgens werd aandacht geschonken aan:

- temperatuursensoren;
- optisch zuurstof meten (zie tabel 1);
- ultrasonore sensoren, waarmee dichtheden van vloeistof kunnen worden gemeten. Dit meetprincipe wordt al ruim 10 jaar gebruikt, maar is inmiddels veel goedkoper geworden, waardoor veel meer toepassingsmogelijkheden in aanmerking komen voor gebruik;
- lektesten met veilige waterstof/stikstof-mengsels, wat de veiligheid van het gebruik van veel typen drukvaten vergroot.

Nanotechnologie

In de nanotechnologie komen elektronica, materiaalkunde en biologie samen. We spreken van nanotechnologie, indien een structuur gemaakt is van tenminste 1 dimensie < 100 nm. Daarmee kan elektronica bij een (smart-)sensor of heel klein of heel uitgebreid worden met bijvoorbeeld veel lokaal geheugen. Kleine afmetingen bevorderen ook de verwerkingssnelheid. Voor nanotechnologie bestaat veel belangstelling in de industrie, waarvan op dit symposium voorbeelden werden getoond, maar ook veel in de medische wetenschap.

De TU Delft heeft dit jaar een

speciaal nanotechnologielab kunnen stichten. Het FHI heeft dit jaar een aandachtsgroep Nimacned opgericht.

Algemeen wordt van de, nu nog in de kinderschoenen staande, nanotechnologie veel verwacht. De overgang van micro- naar nanotechnologie is overigens geleidelijk.

De FHI is er ook dit keer weer in geslaagd een goede beurs met interessante seminars te organiseren. Elpec feliciteert de FHI.

Literatuur

1. www.fhi.nl.
2. www.mesago.de.
3. www.vde.de.

Tabel 1. *Vergelijkingstabel van verschillende methoden om zuurstofconcentraties te meten.*

Eigenschap	Optisch	Elektrochemisch	Zirconia	Paramagnetisch
Nauwkeurigheid	0,1%	0,2 0,5%	0,1%	0,2%
Responstijd	<5 s	5 s	4 s	<1 s
Drift	<0,05% per maand	<0,4% per maand	<0,4% per maand	<0,6% per maand
Selectiviteit	Hoog	Laag	Laag	Hoog
Temperatuurbereik	30...+80 °C	10...+50 °C	300...1650 °C	30...+50 °C
Kalibratie	>2 maanden	2 maanden	4 weken	4 weken
Levensduur	>7 jaar	<2 jaar	<4 jaar	>7 jaar
Vervanging meetcel	Nooit	<2 jaar	<4 jaar	Nooit
Vervuiling	Geen	Zure gassen	Geen	Vocht, stof
Vermogen	0,5 VA	1,5 VA	50 400 VA	35 VA
Prijs	Laag	Laag	Hoog	Zeer hoog

Red Dot onderscheiding viert 50-jarig jubileum

De begeerde onderscheiding met de bekende rode punt (red dot award) bestaat dit jaar 50 jaar. Sinds 1955 wordt deze ontwerp-prijs verleend aan producten en systemen van bijzonder ontwerp en gebruikswaarde. Dit jaar staat de prijs extra in het zonnetje tijdens een jubileumshow in het Red Dot Design Museum in het Duitse Essen. De competitie is

inmiddels uitgegroeid tot een grootse organisatie rondom 4500 inzendingen uit 46 landen en is daarmee één van de meest bekende competities op het gebied van beoordelingen van product-ontwerpen in de wereld. Een internationale jury beoordeelt alle ingezonden producten en kiest daaruit de prijswinnaars. De prijsuitreiking vindt plaats

op 4 juli 2005 tijdens een spectaculaire show in het Essen Aalto Theater. De winnende producten worden van 5 juli tot en met 7 augustus 2005 gepresenteerd tijdens een speciale expositie in het museum.

Design Zentrum Nordrhein Westfalen, Gelsenkirchener Strasse 181, D-45309 Essen.

E info@red-dot.de

W www.red-dot.de.

Jan M. Broeders

BOEKEN

Der Weg zum modernen Blitzschutz, Geschichte der Elektrotechnik 20

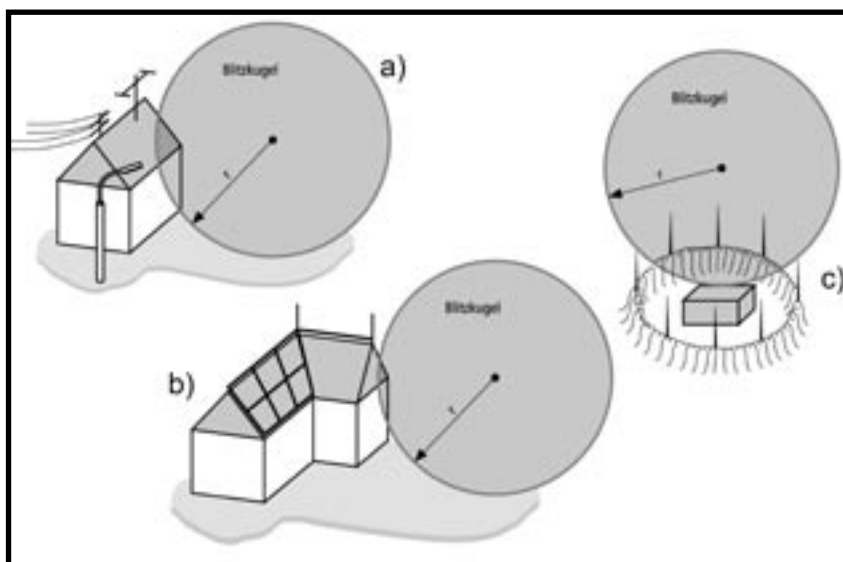
Van P. Hasse, VDE-Verlag 2004, ISBN 3-8007-2844-3, € 29,50 (incl. CDROM), 144 pgs A4.

Aan dr. P. Hasse is voor zijn verdienstelijk werk inzake bescherming tegen blikseminslag de Benjamin-Franklin-medaille verleend. Benjamin-Franklin leefde van 1706 tot 1790. Behalve Amerikaans staatsman was hij ook natuurkundige, die de eerste wetenschappelijke onderzoeken betreffende bliksem is gestart.

Ongeveer 60 jaar geleden is gestart met de "moderne" bescherming tegen blikseminslag. Dhr. Hasse en ik zijn ongeveer even oud en wij hebben beiden de laatste 40 jaar van de ontwikkelingen van de bescherming tegen bliksem meegemaakt.

Op dit moment achten wij de bliksemspanning goed weergegeven met de zg. 1,2/50 μ s golf (stijgtijd 1,2 μ s, halfwaardetijd 50 μ s). Dat betreft een frequentiebereik van ca. 4 MHz tot 10 kHz. In de vijftiger jaren van de vorige eeuw waren de oscilloscopen zo ver ontwikkeld, dat dit frequentiebereik te meten was.

In de tweede wereldoorlog bestond de elektriciteitsvoorziening nog grotendeels uit eilandstadsnetten. In de vijftiger jaren wilden wij in Nederland het zg. landelijke koppelnet met de spanningen 110 kV (voor N-O-Nederland) en 150 kV (voor overig Nederland). Dat was toen alleen economisch uitvoerbaar met bovengrondse lijnen, die



beschermd waren tegen directe blikseminslag. In het buitenland vonden soortgelijke ontwikkelingen plaats.

Als student, eind vijftiger jaren, maakte ik kennis met bliksemdraden van de 110 en 150 kV-bovengrondse lijnen, die toen in naoorlogs Nederland werden gebouwd. Die draden werden geplaatst volgens de theorie van Schwaiger, in dit boek "Blitzkugel" (zie fig. 1) genoemd. Met de bliksemdraden alleen was je er niet. Ze moesten laagohmig (lage weerstand en lage zelfinductie) met aarde worden verbonden, anders werd de bliksem onvoldoende afgeleid. Bovendien induceerden de stromen in de bliksemdraden toch nog hoge spanningen in de 110 en 150 kV-fasedraden. Daartoe waren overspanningsafleiders nodig om op dat spanningsniveau tot aanvaardbare overspanningen te komen.

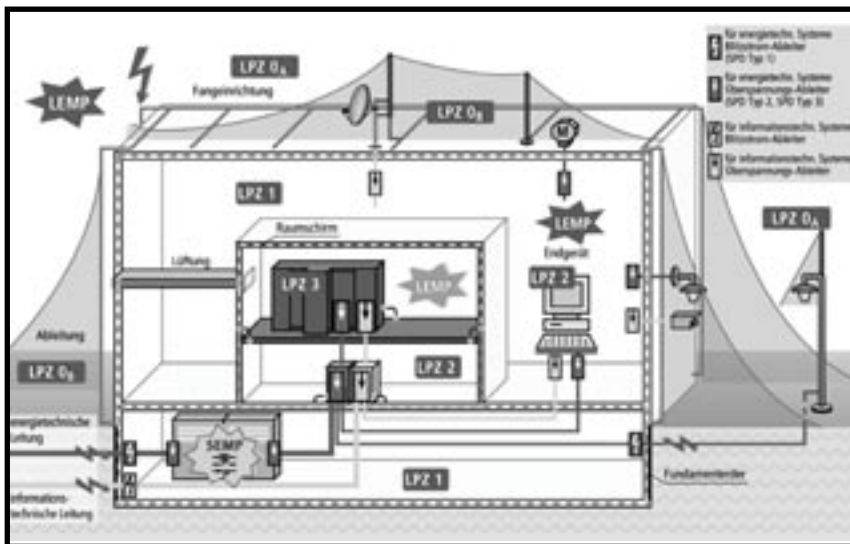
Bij gebouwen was aanvankelijk het doel de constructie te beschermen. Schoorstenen bijvoorbeeld konden last hebben van zg. zij-inslag, waardoor een deel instortte. De "Blitzkugel" theorie was ook bij gebouwen goed bruikbaar. Maar ook bij

1. Voorbeeld van de beschermingsmethode met "Blitzkugel", ook wel theorie van Schwaiger genoemd.

gebouwen wilden we meer en wel bij blikseminslag op de bliksemafleiders niet beschadigen en bij voorkeur goed functioneren van computers en dergelijke in dat gebouw. Ook dat probleem is nu met de moderne EMC-methoden goed op te lossen. Zie fig. 2. Overigens hebben de emeritus hoogleraar v.d. Laan en zijn assistent v. Deursen van de TUE daar een belangrijke bijdrage aan geleverd.

Met modelproeven is het in hoogspanningslabs goed mogelijk bliksembescherming en EMC goed na te bootsen. Voor zover bekend is directe blikseminslag op de fasedraden van de UHV-lijnen (vanaf 110 kV) en schakelinstallaties beschermd volgens "Schwaiger" nooit voorgekomen, wel op de aarddraden.

Gebouwen die goed volgens de theorie zijn beschermd, zijn ook veilig. Echter in een groot gebouw bestaat de kans, dat ergens een kabeldoorvoer niet geheel volgens de regels is uitgevoerd. Dat blijkt pas als een



blikseminslag optreedt.

Dit boek geeft voor gebouwen op populaire manier goed weer hoe bliksemafleiding en EMC-bescherming ongeveer moeten worden gerealiseerd. Het boek bevat veel duidelijke tekeningen en foto's. Ook wordt getoond hoe sterkstroom- en telecom-leidingen moeten worden behandeld. De schrijver is door zijn leidende functie bij Dehn ook de stuwende kracht achter de "Dehn Blitzplaner" [1] en een ander VDE-boek [2], waar alle VDE-voorschriften (deels zijn werk) zo goed mogelijk worden uitgelegd.

Samengevat: Dit boek geeft op een populaire manier goed weer goed gebouwen tegen blikseminslag kunnen worden beschermd, hoe ICT-apparatuur in dat gebouw goed kan blijven functioneren en hoe sterkstroom- en telecom-leidingen moeten worden behandeld. Een en ander is verduidelijkt met goede tekeningen en foto's. Het boek is een aanrader.

Zie ook:

1. www.dehn.de; Dehn Blitzplaner 2004;
2. EMV Blitzschutz von elektrischen und elektronischen Systemen in baulichen Anlagen, van P. Hasse, E.U. Landers, J.

2. Voorbeeld van een beschermd gebouw.

Wiesinger, VDE-Verlag 2004, ISBN 3-8007-2801-X.

Henk Mijnaerends

EMV, Blitzschutz von elektrischen und elektronischen Systemen in baulichen Anlagen

Van P. Hasse, E.U. Landers, J. Wiesinger, VDE-Verlag 2004, ISBN 3-8007-2801-X, € 28,00, 304 pgs A5.

De drie schrijvers hebben in hun vakgebied hun sporen verdiend. Zij zijn betrokken bij nog twee andere boeken [1] en [2]. In [1] wordt heel overzichtelijk de theorie van bliksemafleiding en EMC in gebouwen verklaard. Dit boek laat met nog meer duidelijke tekeningen en foto's zien hoe de uitvoering moet plaatsvinden onder verwijzing naar de Duitse voorschriften, waaraan de schrijvers bijdragen hebben geleverd. Samengevat: Met [1] is dit boek een echte aanrader voor degene, die bliksemafleiding en EMC-bescherming ten behoeve van ICT in gebouwen moet realiseren.

Henk Mijnaerends

Kunstwerken Dalí in Rotterdams museum

In 2005 staat het Museum Boijmans Van Beuningen een zeer belangrijke gebeurtenis te wachten. De kunst van Salvador Dalí wordt dan getoond in de groots opgezette tentoonstelling "Alles Dalí", die loopt van 5 maart tot en met 12 juni 2005. Hoewel Salvador Dalí (1904-1989) vooral bekend is als graficus en schilder, begaf hij zich ook op het terrein van nieuwe media als reclame, mode, film en fotografie. "Alles Dalí" belicht juist deze onbekende kant van één van de bekendste kunstenaars van de twintigste eeuw en biedt de bezoekers een breed overzicht van schilderijen, tekeningen, foto's, films, meubels en modeontwerpen.

De tentoonstelling is georganiseerd in samenwerking met Fundació la Caixa en de Stichting Gala-Salvador Dalí en is mede mogelijk gemaakt door het energiebedrijf ENECO Energie.

Museum Boijmans Van Beuningen, Museumpark 18-20, 3015 CX Rotterdam

E info@boijmans.rotterdam.nl

W www.boijmans.nl.

Jan M. Broeders



Salvador Dalí (1904-1989)

Statutaire naam: Elektronica Persclub ELPEC
 Statutaire zetel: Amsterdam
 Oprichting: 23 november 1973
 Inschrijving KvK Amsterdam-Haarlem: V 530238

Documenten & Publicaties

Statuten vastgesteld op 12 januari 1996
 Huishoudelijk Reglement vastgesteld op 31 mei 1996
 Ledenlijst 2001 gepubliceerd op 18 december 2000
 Vermeldingen van Elpec in Pyttersen's Nederlandse Almanak
 Vermeldingen van Elpec in Polytechnisch Tijdschrift Almanak 1998
 Vermeldingen van Elpec in Handboek van de Nederlandse Pers en Publiciteit
 Elpec Info
 nr. 139 maart 2004
 nr. 140 juni 2004
 nr. 141 oktober 2004

Evenementen 2004

Bedrijfsbezoek	ECN, Petten	3 februari 2004
Beursbezoek ICT & Overheid	Jaarbeurs, Utrecht	28 april 2004
Bedrijfsbezoek	Schneider Electric, Haarlem	12 mei 2004
Wetenschapsmiddag	TU, Delft	2 juni 2004
Bedrijfsbezoek*	Nyquist Industrial, Eindhoven	8 september 2004
Perscafé Profibus Nederland*	Het Instrument, Utrecht	2 november 2004
ELPEC's-Eindejaarsdiner	Philips Research, Eindhoven	17 december 2004

* tezamen met VIP

Samenstelling van het bestuur in het verenigingsjaar 2004 (tenminste 5 personen)

Noud van Herk (voorzitter), Jan Broeders (secretaris), Rob Geutskens (penningmeester) en de leden Frans Witkamp, Peter Bieger, Cees Franke en Henk Mijharends

Samenstelling van de kascommissie (tenminste 2 personen)

Wim van de Weel (voorzitter), Jenne Zondervan (lid) en Cees van Heijkoop (reservelid)

Samenstelling van de ballotagecommissie (3 personen)

Ernst Leefsma (voorzitter), Ad Spijkers (lid) en Jenne Zondervan (lid)

Vergaderingen 2003

238e bestuursvergadering	ECN, Petten	3 februari 2004
239e bestuursvergadering	Getronics, Nieuwegein	2 maart 2004
36e Algemene Ledenvergadering	Jaarbeurs, Utrecht	28 april 2004
240e bestuursvergadering	Schneider, Haarlem	12 mei 2004
241e bestuursvergadering	La Place, Utrecht	2 november 2004

Contributies in 2004 € 40 / € 20
 Aantal leden 56 (per 31-12-2004)

Een kofferschrijfmachine uit 1895

Peter Bieger

Héél vroeger typten mensen teksten op een mechanische schrijfmachine in plaats van op een notebook of PC. Vooral voor reizende journalisten was dat een probleem omdat deze schrijfmachines niet zelden 10 kg of meer wogen. Rond 1893 werd daarvoor een oplossing gevonden door George Canfield Blickensderfer, oprichter en directeur van de Blickensderfer Manufacturing Company te Stanford in de Verenigde Staten. Men ontwikkelde een unieke schrijfmachine (zie foto). Niet alleen was het de lichtste schrijfmachine van dat moment, het was bovendien een

Techniek van toen

van de goedkoopste.

Deze draagbare Blickensderfer heeft een verwisselbare, cilindervormige schrijfkop waarop de letters en cijfers in drie rijen zijn ondergebracht. Na het indrukken van een toets draait de cilinder de juiste letter naar het papier en drukt deze af. De machine heeft geen inktlint maar bezit een inktrolletje dat de schrijfkop bevochtigt voordat deze tegen het papier wordt gedrukt.

De Blickensderfer was vooral in trek bij reizende journalisten en schrijvers die het lichte slechts 3 kg wegende machientje gemakkelijk overal mee naar toe konden nemen. De machine op de foto dateert van 1895.

Enkele jaren nadat Blickensderfer met de productie van schrijfmachines stopte, kwam – op veler verzoek – de Amerikaanse concurrent Remington met een eigen versie van dit veelgevraagde type schrijfmachine. Deze machine heette de Remington-Blick en heeft zich nog vele jaren in een grote populariteit mogen verheugen.



Digitale mobiele telefoon concurrent voor digitale camera

Als 's werelds grootste onafhankelijke fabrikant van geheugenmodules produceert en levert Kingston Technology een scala aan hooggekwalificeerde geheugenkaarten die voldoen aan alle eisen en wensen van gebruikers. De geheugenkaarten zijn er in alle prijsklassen. Onder de benamingen CompactFlash, Secure Digital Card, MultiMediaCard en SmartMedia levert Kingston Technology als onbetwiste marktleider geheugens in vele uitvoeringsvormen en specificaties. Wat u tegenwoordig ook koopt, een camera, mobiele telefoon, MP3-speler, PDA of andere apparatuur voor het bewaren van tekst en beeld, een elektronisch geheugen is altijd aanwezig in het apparaat. Al snel blijkt dat de gebruiker over onvoldoende opslagcapaciteit beschikt. Een extra flash-geheugen is dan nodig. Negen van de tien keer is dat geheugen gefabriceerd in één van de productie-eenheden van Kingston Technology. Door de prestaties van de innovatieve flash-geheugens en de zeer kleine afmetingen, van de geheugenkaarten zijn er ideale omstandigheden bereikt om de kaarten toe te passen in mobiele telefoons. Daarmee kan dan op een professionele wijze gewerkt worden met digitale opnamen vanuit de mobiele telefoon en zullen gebruikers steeds vaker de digitale camera thuis achter laten. De flashmarkt is een snel groeiende markt in geheugenkaarten. In 2004 bereikte het bedrijf een ongekennde omzet

van 2 miljard dollar. Dat is ten opzichte van een jaar daarvoor een stijging van 38 procent. Volgens John Tu, mede-oprichter van Kingston, een onvoorstelbare mijlpaal in het bestaan van de onderneming. Het succes is mede te danken aan de nauwe samenwerkingsverbanden met geheugenleveranciers en de klanten. Zowel de productkwaliteit als de dienstverlening aan de geheugenmarkt zijn zichtbaar naar een hoger niveau getild.

Kingston Technology Corporation is in 1987 opgericht en levert een uitgebreid programma hoogwaardige geheugenproducten en -diensten die dienen voor het verbeteren van de prestaties van computersystemen. Het bedrijf groeide uit van een tweemanszaak naar een concern met meer dan tweeduizend medewerkers over de hele wereld. Met productiefaciliteiten in China, Maleisië, Taiwan en in de Verenigde Staten en haar producten heeft het bedrijf in de loop der jaren een reputatie van aanzien opgebouwd. De wereldwijde productiecapaciteit zal wederom vergroot worden door de bouw van een eenheid in Shanghai. In 2005 wordt de productiehal van ruim 24.000 vierkante meter in gebruik genomen. Daarmee neemt de productiecapaciteit in China met driehonderd procent toe.

Het bedrijf ontwikkelde zogenoemde burn-in testers om de kwaliteit van servergeheugen-

modules op een zeer hoog peil te houden. Deze testers speuren defecten in geheugenmodules al in een vroeg stadium op. Op die manier wordt de betrouwbaarheid van geheugenmodules optimaal gehouden. Onlangs bracht Kingston een nieuwe website over digitale geheugens

Jan M. Broeders

in de lucht. Op deze website kunnen gebruikers online uitzoeken welk type flashgeheugen ze nodig hebben voor hun digitale producten. Op de website www.kingstonflashmemory.com kan men de unieke geheugenconfigurator raadplegen en op basis van producttype, producent, geheugentype en geheugensnelheid een weloverwogen aankoopbeslissing nemen.

Voor aanvullende informatie kunt u contact opnemen met Presscom via T 030 605 14 15 of via l.t.vrugt@inter.nl.net.

Diverse geheugenmodules van Kingston Technology.



De zegetocht van de IGBT

Henk Mijnarends

De draaistroomkooiankermotor is de meeste gebruikte elektromotor vanwege zijn robuustheid en betrouwbaarheid, waarbij weinig onderhoud nodig is. Direct aan het 50 Hz-net gekoppeld is hij niet toerenregelbaar, wat we bij pomp- en ventilator-aandrijvingen jarenlang voor lief genomen hebben.

Op dit moment is toerenregeling middels een IGBT-PWM-invertor ingeburgerd. Voor pomp- en ventilator-aandrijving in de procesindustrie en de verwarmingstechniek wordt hij bij nieuwe installaties algemeen toegepast met als voordelen nauwkeuriger procesbesturing en energiebesparing. Zelfs voor nauwkeurige toerenregelingen zoals bij elektrische tractie is dit type aandrijving nu 1e keus.

Desondanks verwacht de vakwereld, dat de synchro servo (draaistroommotor met permanente magneten) de asynchrone kooiankermotor zal verdringen. Bij aandrijvingen voor klein vermogen is dat proces al begonnen [4], [5].

Methode van toerenregeling

Elektrische tractie is nog steeds de kraamkamer van de vermogens-elektronica. Toerenregelbare draaistroommotoren verlangen een lineaire verhouding tussen klemspanningen en frequentie (bijv 220 V bij 50 Hz, 110 V bij 25 Hz en 55 V bij 12,5 Hz).

Frankrijk heeft grote successen geboekt met toerenregelbare synchrone motoren, gevoed door een thyristor-stroominverter. Een goed voorbeeld is de Thalys (=supersnelle trein) die tussen Amsterdam en Parijs rijdt.

Duitsland heeft de moeilijker weg gekozen van toerenregelbare

re asynchrone kooiankermotoren middels een PWM-invertor (fig 1) met name vanwege de veel gunstiger eigenschappen tav het voedende net (gunstiger arbeidsfactor, minder harmonischen, mogelijkheid van recuperatie). Aanvankelijk waren slechts thyristoren beschikbaar. Deze kunnen niet met een stuurpuls worden gedoofd, zodat omvangrijke commutatie-circuits nodig waren. De DB-lok-serie 120 (4-assig, gewicht 86 ton, vermogen 6 MWe, aanzettrekkracht 30 ton) en de helft van de ICE-1-aandrijfkoppen (1e Duitse supersnelle trein met aandrijfkoppen, die grote overeenkomst

hebben met de lok 120) waren er mee uitgerust. Technisch waren deze ingewikkelde installaties hoogstandjes. Ze waren volumineus.

De pulsherhalingsfrequenties was beperkt tot 250 Hz. De motorstroom was door dit lage pulstal niet sinusvormig, zodat de match elektromotor-vermogens-elektronica grote aandacht verdiende. Met een pulspatroon afgestemd op de juiste wikkelfactor konden wisselkoppels en extra verliezen (tot 25%) worden beperkt.

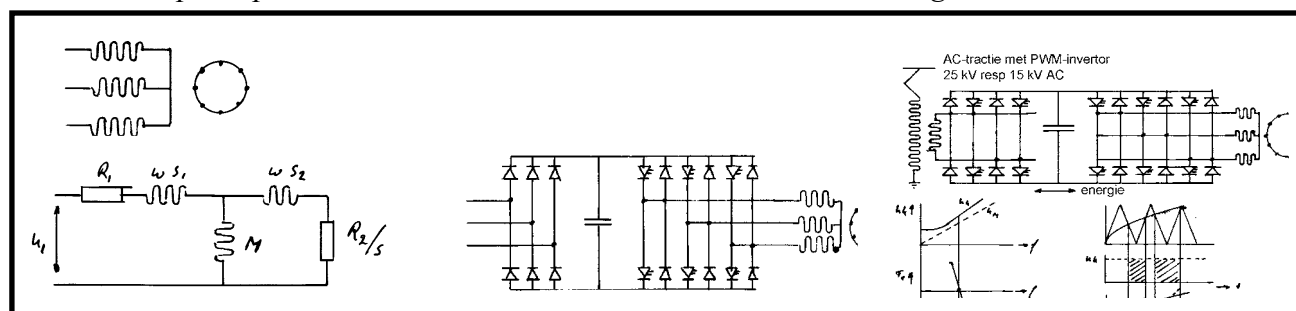
Met een vermogenshalfgeleider die met een stuurpuls te doven was, zouden veel eenvoudiger en minder volumineuze schakelingen kunnen worden gemaakt.

PWM-invertors met de asymmetrische GTO

De GTO (=gate turnoff thyristor; de benodigde antiparallel geschakeld diode in de PWM-invertor is geen onderdeel van de GTO) is met een negatieve puls op het rooster te doven. Aan die puls werden eisen gesteld (grootte ca 1/3 van de hoofdstroom gedurende korte duur ca 100 ns). De hoofdstroom kreeg bij het doven een zeer steile di/dt , zodat gevaarlijke overspan-

1. Links is het vervangingschema asynchrone kooiankermotor weergegeven.

Midden: Het prinsipschema van een PWM-invertor. Rechts: De werking van de PWM-invertor.



ningen ontstonden, die met zg snubbers afgevangen moesten worden. Doven van een GTO gaat met forse verliezen gepaard. GTO's kunnen niet in serie of parallel geschakeld worden.

De max herhalingsfrequentie is 250 Hz, zodat de match motorvermogens-elektronica nog steeds veel aandacht vergde.

Het resultaat was, dat toerenregeling van asynchrone kooianker-motoren met GTO-invertors een schakeling is voor specialisten. De meeste draaistroomloks zijn ermee uitgerust en werken heden heel betrouwbaar.

Op dit moment wordt de GTO niet meer verder ontwikkeld en geleidelijk vervangen door de IGBT.

PWM-invertors met de IGBT

Op basis van de transistor is de IGBT (insulated gate bipolar transistor; de bij PWM-invertor antiparallel geschakelde diode is onderdeel van de IGBT) ontwikkeld. Aanvankelijk waren IGBT's beschikbaar voor het regelen van motorvermogens tot vermogens van 200 kWe.

IGBT's worden aangestuurd middels een spanningspuls, verlangden aanvankelijk bescheiden snubbers en hadden aanvankelijk een max herhalingsfrequentie van 1 kHz, waardoor de match motor vermogens-elektronica veel eenvoudiger werd. Wisselkoppels en extra verliezen waren veel bescheidener. Een nadeel was de aanvankelijk hoge doorlaatspanning van ca 4,5 V ipv 2,5 V bij de GTO.

Bovenstaande, in huidige ogen wat primitieve IGBT, betekende de doorbraak bij de toepassing van de toerenregelbare draaistroommotor.

Inmiddels (2004) wordt gesproken over de 3e generatie IGBT's. Door de zg pinch-through-techniek is de doorlaatspanning gezakt tot ca 2 V, iets lager dan van de GTO. Ook de schakelverliezen zijn veel kleiner geworden. De schakelfrequentie is voor vermogens tot 200 kWe is tenminste 5 kHz, wat nauwkeuriger regelen mogelijk maakt en de extra verliezen nog meer beperkt. Ook snubbers zijn nauwelijks meer nodig, mede omdat heden veel meer zorg wordt besteed aan de aansturing van het rooster.

De GTO wordt tot een maximale sperspanning van 4,5 kV gebouwd. Dat betekent, dat bij 3 kV DC-tractie een ingewikkelde schakeling met GTO's nodig is, ofwel een 3-level-PWM-invertor (vaak gekozen door Siemens) ofwel 2 serie-geschakelde "gewone" 2-level-invertors (vaak gekozen door Bombardier).

Inmiddels is het gelukt om IGBT's te bouwen tot een maximale sperspanning van 6,5 kV. Met die sperspanning kunnen draaistroomaandrijvingen voor 3 kV DC netvoeding worden gemaakt met de "gewone" 2-level-PWM-invertor. Moeilijke schakelingen zoals de 3-level-PWM-invertor zijn dan niet nodig.

Serieschakelen van IGBT's is niet goed mogelijk. Een IGBT, geschikt voor een forse stroom, bevat in zijn behuizing een groot aantal intern parallel geschakelde IGBT's (vaak 20 stuks). Uitwendig parallel schakelen is met de nodige zorg ook mogelijk.

De grote ontwikkeling van de laatste 2 jaar is de 600 A 6,5 kV IGBT met max herhalingsfrequentie van 1 kHz. Hij heeft een intensieve waterkoeling nodig. Eupec mag bij deze ontwikkeling

met ere genoemd worden.

De 600 A 6,5 kV IGBT is de basis van de 4-systeem-Euroloks, geschikt voor de 4 meestal voorkomende bovenleidingspanningen in Europa 15 kV 16,7 Hz, 25 kV 50 Hz, 1,5 kV DC en 3 kV DC.

De 4-systeem Eurolok is 4-assig, gewicht 86-88 ton, aanzet-trekkraft 30 ton en 6 MWe vermogen. Hij werd in 2003 aangeboden door Siemens, die er inmiddels ca 100 stuks van gebouwd heeft en Alstom. In 2004 heeft Bombardier 3 proeflocomotieven (vermogen 5,6 MWe) geleverd voor de SBB (Zwitserse spoorwegen) met de bedoeling nog 15 stuks te leveren. Zie fig 2.

Omdat de stroom beperkt is tot 600 A, is bij de genoemde machines een invertor per motor het eenvoudigst. Het vermogen bij 1500 V DC neigt naar 4,2 MWe ipv 6 MWe.

Alstom geeft aan naar wegen te zoeken middels een up-chopper om bij 1500 V DC ook 6 MWe tractievermogen te bereiken

Het volume en de verliezen van de vermogens-elektronica in deze 4-systeem-loks is kleiner dan van de laatste serie 2-systeem (15 kV 16,7 Hz en 25 kV 50 Hz) GTO-loks (Siemens Taurus OBB1116 cq DB182 en Bombardier DB185.2 cq SBB 482).

Met nadruk is dit jaar op PCIM 2004 bekendheid gegeven aan de

1. De Bombardier SBB-lok 484.



speciale IGBT-stuurunits voor IGBT's met een sperspanning vanaf 1700 V. Met deze stuurunits worden de schakelverliezen beperkt en is de aangegeven sperspanning te garanderen.

De 3e generatie IGBT's wordt gekenmerkt door de zg pince-through-techniek, waardoor doorlaat- en schakelverliezen nogmaals worden beperkt en door de beginnende toepassing van SiC ipv alleen Si.

Overspanningen

Helaas kunnen tussen motor en inverter overspanningen ontstaan. Ik heb er zelf een afstudeerwerk over begeleid; ook op PCIM-congressen wordt er af en toe over bericht.

Afhankelijk van de impulsherhalingsfrequentie gelden wat vuistregels (zie onderstaande overzichten). Bij kleine motoren, waarbij impulsherhalingsfrequenties van 5 kHz of meer worden toegepast, is het onderbrengen van de inverter in een soort vergrootte aansluitkast van de motor is vaak heel verstandig.

Het is een "must" om bij in bedrijfname van een installatie de overspanningen te meten. Ik herinner mij avond-HTS-studenten, die op hun bedrijf overspanningen zijn gaan meten en schrokken van de optredende hoge piekspanningen.

Mocht iets verschuiven van de impulsherhalingsfrequentie (helpt vaak in geval van resonanties) niet mogelijk zijn, dan zijn alsnog snubbers nodig.

Match elektromotorvermogens-elektronica

Een schakeling met een toerenregelbare motor middels PWM-

inverter bestaat uit 2 delen. Het eerste deel is direct gekoppeld aan het 50 Hz-net meestal een diodebrug, maar in toenemende mate met een frontend-PWM-inverter.

De 3-fasen-diodenbrug levert bij een $\cos \phi = 1$ 5e en 7e harmonische stromen evenredig met het afgenomen motorvermogen en is daarmee een bescheiden bron van netvervuiling. Recuperatie is niet mogelijk.

Bij de zg frontend-PWM-inverter kan de $\cos \phi = 1$ gekozen worden (vaak wordt de waarde $=1$ gekozen) en is recuperatie mogelijk. Bij uitvoering met GTO's is het pulstal 250 Hz, zodat veel 5e harmonische wordt geleverd. Bij uitvoering met IGBT's is het pulstal 1000 Hz of meer en wordt nauwelijks netvervuiling geproduceerd.

De (rearend-) PWM-inverter, die de motor voedt, heeft grote invloed op de performance van de motor. De niet-sinusvormige stroom veroorzaakt enerzijds extra verliezen, die bij GTO's in het gunstigste geval 25% bedragen en anderzijds wisselkoppels, waarvan de ernst afhankelijk is van de toepassing. Pomp- en ventilator-aandrijvingen zijn minder gevoelig voor wisselkoppels. Elektrische loks, waar een adhesiecoëfficiënt van 35-40% wordt toegepast, zijn er zeer gevoelig voor. Bij precisie-fabricage kunnen wisselkoppels bij servo's ook zeer hinderlijk zijn.

Helaas is over dit onderwerp weinig gepubliceerd. Tractiespecialisten besteden aan dit onderwerp blijkens gesprekken op EPE- en PCIM-congressen veel aandacht. Ikzelf heb via afstudeerders en ervaringen

met gasontladingslampen bij warmtekracht-koppeling ook enige ervaring opgedaan en aan de hand daarvan vuistregels opgesteld.

De extra verwarming is bij een elektromotor met PT-100-elementen eenvoudig te meten (altijd doen bij de afname).

In het algemeen geldt, dat de luchtspleet van een synchrone motor of synchroservo 3 tot 4x zo groot is, dan die van een asynchrone machine. Dat betekent, dat de asynchrone machine wat gevoeliger voor harmonischen is dan de synchrone machine.

De eerste hindernis, ook voor directe koppeling aan het 50 Hz-net, zijn de groefharmonischen. Daartegen bestaan twee remedies:

1. Scheefstellen van de groeven over 1 groefsteek. Bij de asynchrone machine is het scheefstellen van de rotorgroeven in het algemeen het eenvoudigst (stator en rotor behoren een ongelijk aantal groeven te hebben); bij de synchrone machine wordt meestal de statorgroef scheef gesteld.

Scheefstellen van de groeven levert een bescheiden axiaalkracht op; groeven in v-vorm doen dat niet, maar zijn duurder.

Met rechte, scheve en v-vormige tandwielen bestaat grote overeenkomst

2. Groefharmonische velden zijn veel kleiner bij halfgesloten groeven; dat is alleen mogelijk bij wild-gewikkelde draadwikkeling. Bij vormspoelwikkelingen worden halfmagnetische spieën gebruikt, die hetzelfde gunstige effect hebben als half gesloten groeven.

Harmonische luchtspleetvelden, niet afkomstig van groefharmo-

nischen, zijn met twee middelen te bestrijden: de strooirectantie van de motor ($wS_1 + wS_2$) (zie fig 3) en met wikkelfactoren (in de praktijk de verkortingsfactor f_k en de distributiefactor f_d).

De methode met behulp van wikkelfactoren staat bekend als de oude BBC-methode; hij wordt het meest gebruikt. Bedenk, dat bij synchrone modulatie f_h een harmonische is van de grondstatorfrequentie. Hieronder 3 voorbeelden:

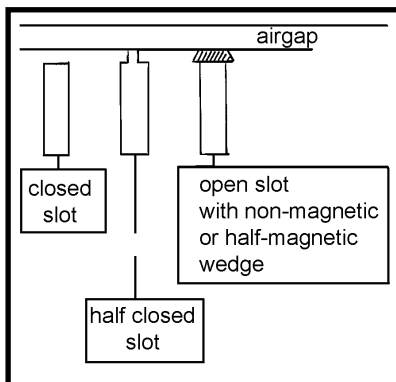
- GTO-invertor met $f_h < 250$ Hz
 $0 < f_h < 5$ Hz asynchrone modulatie, elke 4 ms een impuls
 $5 < f_h < 20$ Hz synchrone modulatie, 13 pulsen per periode, $f_d = 12/13$

- $20 < f_h < 40$ Hz synchrone modulatie, 7 pulsen per periode, $f_k = 6/7$
- $40 < f_h < 150$ Hz 120 graden blokspanning geen compensatie

- vermogens-derating van de elektromotor 25%
- kabellengte motor-invertor < 20 m

Bij elektrische tractie wordt inderdaad opgeregeld tot 150 Hz (=4500 omw/min bij een 4-polige motor); bij pompen en ventilatoren meestal tot 60 Hz (=1800 omw/min bij een 4-polige motor)

3. Verschillende constructiemogelijkheden.



- IGBT-invertor met $f_h < 1$ kHz
 $0 < f_h < 2$ Hz asynchrone modulatie, elke 1 ms een impuls
 $2 < f_h < 80$ Hz synchrone modulatie, 13 pulsen per periode, $f_d = 12/13$

- $80 < f_h < 160$ Hz synchrone modulatie, 7 pulsen per periode, $f_k = 6/7$
- $160 < f_h < 600$ Hz 120 graden blokspanning geen compensatie

- vermogens-derating van de elektromotor 15%
- kabellengte motor-invertor < 5 m

Bij elektrische tractie wordt tot nu opgeregeld tot 200 Hz (=6000 omw/min bij een 4-polige motor; de begrenzing wordt gevormd door de tandwieloverbrenging niet door het elektrische circuit); bij pompen en ventilatoren meestal tot 60 Hz

- IGBT-invertor met $f_h < 5$ kHz
 $0 < f_h < 1$ Hz asynchrone modulatie, elke 0,2 ms een impuls
 $1 < f_h < 400$ Hz synchrone modulatie, 13 pulsen per periode, $f_d = 12/13$

- $400 < f_h < 800$ Hz synchrone modulatie, 7 pulsen per periode, $f_k = 6/7$
- $800 < f_h < 3000$ Hz 120 graden blokspanning geen compensatie

- vermogens-derating van de motor 10%
- kabellengte motor-invertor < 1 m

Bij de impulsherhalingsfrequentie van 5 kHz dempt de spreiding van de motor de harmonischen aanzienlijk en is een zorgvuldige match motor-vermogens-elektronica vaak niet nodig.

Een tweede methode van demping van harmonischen is die van het Finse Stromberg, waarvan

Alstom-Traxis te Ridderkerk een licentie bezit. Deze iets minder efficiënte methode gaat uit van een groot aantal pulspatronen (tussen 0-50 Hz bij GTO-invertors ca 10 stuks). De spreiding van de motor is daarbij het middel om harmonische te dempen. De eerste serie NS-dubbeldekkers IRM is uitgerust met GTO-invertors aangestuurd door de methode Stromberg, de overgangen van pulspatronen zijn duidelijk merkbaar; de tweede serie is uitgerust met IGBT-invertors.

Voor de complete regeling zijn een groot aantal wiskundige bewerkingen nodig (zie [3]).

Dat is met de huidige DSP's (digital signal processors) geen probleem meer. Met hoge impulsherhalingsfrequenties en voldoende snelle rekenfaciliteiten is een snellere regeling mogelijk dan met lagere. Met IGBT's zijn dus snellere regelingen mogelijk dan met GTO's.

Slotbeschouwing

Invertors met asynchrone motoren verlangen een ingewikkelde wiskundige besturing met machine transformaties. Deze zijn aanvankelijk ontwikkeld olv prof Leonhard uit de TU Braunschweig en later verbeterd olv prof Depenbrock van de Ruhr-Uni. Deze methode staat bekend als DTC (=direct torque control) [3].

De GTO-invertor is inmiddels goed uitontwikkeld en betrouwbaar, maar het blijft een ingewikkelde schakeling voor specialisten.

De IGBT-invertor wordt het meest gebruikt als een eenvoudige schakeling, waaraan geen al te hoge eisen worden gesteld;

hij kan met frontend-invertor met recuperatie-mogelijkheid en vrijwel zonder netvervuiling worden geleverd.

De IGBT-invertor kan ook dunder uitgevoerd worden, waarbij hoge eisen gesteld worden aan wisselkoppels en aan de regeling, waarbij koppel-toerenresponsies zeer snel zijn.

IGBT-invertors worden in toe-

nemende mate gebruikt voor de aansturing van synchroservo's IGBT-invertors zijn betrouwbaar. Direct op het 50 Hz-net aangesloten kooianker motoren worden in toenemende mate verdrongen door IGBT-invertors, die een kooianker motor of een synchroservo voeden. De applicatie van de synchroservo neemt sterk toe.

Literatuur

1. www.infineon.com, www.eupec.com, www.semikron.com.
2. PCIM-congressen, Elpec Info 141.
3. Direct torque control – A&B 4/2001 en 5/2001.
4. Synchroservo's – A&B 12/2002.
5. KIVI-lezing – Elpec Info 130.

Beurs Aandrijftechniek 2004

Met veel zorg heeft VNU-Exhibitions op de Jaarbeurs te Utrecht de Industriële week georganiseerd als combinatie van de drie goedbezochte beurzen met enkele symposia: Aandrijftechniek, Macropak en ICT & Logistiek.

Het karakter van de beurs Aandrijftechniek (5-8 oktober 2004) (www.aandrijftechniek.nl) verandert. Middelgrote en kleine bedrijven vormen de hoofdmoot, de grote bedrijven hadden betrekkelijk kleine stands of waren afwezig. Bij de beurs Elektrotechniek in 2003 was dezelfde trend waar te nemen.

Vakinhoudelijk lieten de kleinere bedrijven zien zeer goed te zijn in productie-automatisering met elektrische, hydraulische en pneumatische mechatronica en bovendien veel kennis te hebben van de productie-processen van de bedrijven, waar zij hun producten leveren. Om deze multidisciplinaire integratie van kennis nog meer te verbeteren is tijdens de beurs formeel het Platform Industriële Technologie

(www.netwerk-pit.nl) opgericht.

VNU-Exhibitions heeft onder andere tezamen met de vakbladen Aandrijftechniek en A&B 9 innovaties (dit aantal is een groot compliment voor de sector) in het vakgebied genomineerd, waarvan Mijnsbergen met haar nieuwe servo-actuator (zie foto) en Flevo hydraulics met het stuurby-wire wielbesturingssysteem MSCC-2R de hoofdprijzen verkregen.

Ook werd het nodige gedaan om jongeren in dit vakgebied te stimuleren.

Henk Mijnsberends

Evenals andere jaren konden veel typen elektromotoren bewonderd worden. Veel "gewone" motoren, in West-Europa in gebruik, worden buiten West-Europa gebouwd. Echter ondanks de hogere lonen dwingen enkele fabrieken in West-Europa respect af met goede, goed verkochte, motoren, die economisch verantwoord gebouwd kunnen worden zoals bijv de 125-jaar oude fabriek Schorch bij Rheijdt

(nabij Muenchen-Gladbach en Venlo), die een breed scala aan typen motoren levert. Speciale motoren, zoals synchro-servo's, worden merendeels in West-Europa gebouwd.

Voor bijna alle toerenregelbare aandrijvingen zijn IGBT's nodig. Deze zijn door een nieuwe pinch-technologie en toepassing van SiC dit jaar aanzienlijk verbeterd. Dat heb ik op de beurs Aandrijftechniek 2004 niet gevonden. Het karakter van de beurs Aandrijftechniek 2004 is van aandrijftechniek feitelijk verlegd naar productie-automatisering. Elpec feliciteert VNU-Exhibitions met de geslaagde Industriële week 2004.

De winnende servo-actuator van Mijnsbergen.



Goed beursnieuws (of niet soms?)

Misschien was het wel op het kleinste standje van die grote beurs HET INSTRUMENT 2004 dat ik echt iets nieuws zag, namelijk de Easybin, een handsfree afvalbak. Niet de gewone met pedaal die je moeizaam moet zoeken en dan of te stroef of te licht gaat. Maar met een sensor bovenop de voorkant van de klep. Het deksel gaat automatisch open zodra een hand of een voorwerp binnen een afstand van 10 cm van de sensor komt.

De toepassingsmogelijkheden zijn talrijk. Niet alleen in huis-situaties wanneer beide handen nodig zijn (gebruikers van loop-hulpmiddelen en rolstoelen!) of waarbij het bedienen van het pedaal problemen oplevert, maar

ook op plaatsen waar hygiëne een grote rol speelt. Omdat het systeem niet aangeraakt hoeft te worden, wordt het deksel niet bevuild en worden schone handen op hun beurt weer niet vuil van het deksel.

Jaap Roozen

De Easybin is bijvoorbeeld inzetbaar in de particuliere markt voor gebruik in woonkamer, keuken, badkamer of toilet. Maar ook wellicht in de professionele markt is deze uitvinding van groot belang. Te denken valt aan praktijken van huisartsen, tandartsen en fysiotherapeuten. Verder in ziekenhuizen, instellingen, laboratoria en sport- en fitnesscentra en in pedicure- en

schoonheidssalons.

De Easybin afvalbakken zijn in diverse modellen leverbaar: de roestvrijstalen in 5, 24, 32 en 42 liter en de kunststof-modellen in 8, 20 en 27 liter. Ze worden gevoed door batterijen (meegeleverd) die voldoende energie geven voor duizenden 'klepbewegingen'. De kleinste modellen worden geleverd met een handig uitneembaar emmertje. Bij de grotere modellen is er een kunststofring waaraan de afvalzak kan worden opgehangen.

De verkoopprijzen variëren van € 59,95 tot € 149,95; ze worden geleverd door CEMEX Medische Techniek BV te Nieuwegein, telefoon 030 6067800, fax 030 6067808 en email:

**Kopij voor het volgende nummer dient u vóór
1 maart in te sturen aan Peter Bieger,
Weegschaalstraat 44, 5632 CX Eindhoven;
zie ook de colofon.**

Het bestuur in één oogopslag

- * Noud van Herk, voorzitter, Burg. Houtkoperweg 1, 4033 BJ Lienden, telefoon 0344 601786, fax 0344 603943, E-mail nvanherk@xs4all.nl
- * Jan Broeders, secretaris, Warenarburg 44, 2907 CL Capelle a/d IJssel, telefoon 010 4517993, E-mail of@broeders.nu
- * Rob Geutkens, penningmeester/vice-voorzitter, Grutto 13, 9728 XJ Groningen, telefoon 050 5281075, fax: 050 5281076, E-mail cordes@iae.nl
- * Frans Witkamp, lid (redactie EI), Hoefweg 110, 2665 CG Bleiswijk, telefoon 010 5216677, fax 010 5222500, E-mail f.witkamp@getronics.com en/of f.witkamp@witkamp.nu
- * Peter Bieger, lid (redactie EI), Weegschaalstraat 44, 5632 CX Eindhoven, telefoon 040 2413664, fax 040 2927721, E-mail pbieger@tiscali.nl
- * Cees Franke, lid, Cremerstraat 27, 2274 HG Voorburg, telefoon 070 386 9345, E-mail cees.franke@12move.nl
- * Henk Mijnaerends, lid, Leeuwerikplantsoen 25, 2636 ET Schipluiden, telefoon 015-3808814, E-mail h.mijnaerends@hccnet.nl