Schweizerische Agentur für Energieeffizienz
Swiss Agency for Efficient Energy Use

[S · A · F · E]

swissenergy

4E Electric Motor Systems EMSA

topmotors.ch
Effizienz im Antrieb

MOTOR SUMMIT 2010

7th international summit for energy efficiency powered by S.A.F.E.

Energy efficiency improvement is crucial to a sustainable energy future, including energy security, economic development and environmental protection. Electric motors and motor systems in industrial and infrastructure applications together with pumps, fans and compressors in buildings, comprise 40% of the world's total electricity consumption. New and existing technologies offer the potential to reduce the energy demand of motor systems across the global economy by 20% to 30% with short payback periods, if market barriers can be overcome.

The Swiss Agency for Efficient Energy Use (S.A.F.E.), in collaboration with the Electric Motor Systems Annex of the International Energy Agency's Efficient Electrical End-Use Equipment program (IEA 4E EMSA) along with the national SwissEnergy program are pleased to announce the Motor Summit 2010, to be held from 26 to 28 October 2010 in Zurich, Switzerland. The third Motor Summit will continue the tradition of the Motor Summit 07 and 08. Thus, the Motor Summit 2010 will provide an international forum to debate motor system efficiency issues, such as the latest technological innovations, the current state of market penetration as well as strategies and actions to overcome barriers hindering the widespread use of highly efficient motor systems.

The Motor Summit 2010 will bring together selected experts from research, government and the private sector, with the intent of supporting various ongoing processes in the new IEA Implementing Agreement 4E, the EU Energy using Products Ecodesign Directive, the harmonized IEC motor testing and energy classification standards, and the USA law on NEMA Premium Motors MEPS by 2011.

The International strategy day is held on 27 October, the Swiss implementation day is on 28 October. On 26 and 28 October two EMSA workshops will be held at the same location on IEA 4E: Testing Centres and New Motor Technology respectively.

S.A.F.E. wants to contribute to the effort of SwissEnergy to reduce energy demand and stabilize electrical energy consumption by 2010 and beyond.

BKW
BKW FMB Energie AG

öbu
works for sustainability.

Wir bringen Energie

EKZ

ProKlima

Baudirektion Kanton Zürich
AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft

faktor
Architektur Technik Energie

swissT.net
swiss technology network

Energie-Agentur
DER WIRTSCHAFT EnAW

SWISSMEM

SEMA UCME
Schweizerischer Verband der Elektromaschinenbaufirmen
Union Suisse des entreprises de construction de machines électriques

Date
From 26 to 28 October 2010

Organization
Schweizerische Agentur für Energie-effizienz/Swiss Agency for Efficient Energy Use (S.A.F.E.)
www.energy-efficiency.ch

conrad.u.brunner@energy-efficiency.ch
bea.meyer@energy-efficiency.ch
rita.werle@energy-efficiency.ch
Tel +41 (0)44 226 30 70
Fax +41 (0)44 226 30 99

Host
S.A.F.E. (organization)
Topmotors
4E EMSA
SwissEnergy

Partners
AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft
Energie-Agentur der Wirtschaft (EnAW)
Faktor Verlag AG
Öbu Netzwerk für nachhaltiges Wirtschaften
ProKlima
SEMA
Swissmem
Swiss Technology Network

Sponsors
Bundesamt für Energie BFE/Swiss Federal Office of Energy SFOE
Bernische Kraftwerke (BKW)
Elektrizitätswerke des Kantons Zürich (EKZ)
S.A.F.E.

Exhibitors
Grundfos Pumpen AG
maxon motor ag

Conference registration
The deadline for registrations is 15 October 2010
www.motorsummit.ch (English, Deutsch)

Documentation
A documentation of executive summaries will be handed to all participants at the conference. The full presentations will be made available shortly after the conference to all participants and the public under: www.motorsummit.ch

Conference venue
Zentrum Glockenhof, Sihlstrasse 33, CH-8001 Zurich
+41 (0)44 225 93 93

Program overview

Monday 25.10.	Tuesday 26.10.	Wednesday 27.10.	Thursday 28.10.	
EMSA Internal meeting	**EMSA/ Australia Testing Centres**	**MS'10 International Day**	**MS'10 Swiss Day**	**EMSA/UK New Motor Technology**
Members only English	Members plus public English	Open English	Open German	Members plus public English
am session Progress report	**am session** Progress report	**am session** Key Note: BFE, Pascal Previdoli	**am session** Key Note: BFE ECH Michael Kaufmann	**am session** Progress report
Lunch				
pm session Conclusions	**pm session** Discussion, Conclusions	**pm session**	**pm session**	**pm session** Discussion, Conclusions
Reception Welcome dinner	Free time	Reception MS'10 dinner	Apero	

Hotel accommodation
Make your reservation directly to one of our three conference hotels (please mention «Motor Summit» to profit from the group arrangement):
Hotel Glockenhof, Sihlstrasse 31, CH-8001 Zürich,
+41 (0)44 225 91 91, www.glockenhof.ch
Single room CHF 300 (including breakfast)
Mail before 24 September 2010 to: info@glockenhof.ch
Hotel Seidenhof, Sihlstrasse 9, CH-8001 Zürich
+41 (0)44 228 75 00, www.seidenhof.ch
Single room CHF 240 (including breakfast)
Mail before 24 September 2010 to: info@seidenhof.ch
Hotel City, Löwenstrasse 34, CH-8001 Zürich
+41 (0)44 217 17 17, www.hotelcity.ch
Single room CHF 165 (including breakfast)
Mail before 24 September 2010 to: hotelcity@hotelcity.ch

Conference fee (including conference documentation)

	CHF	Euro
Complete registration for 27 & 28 October 2010 (including lunch 27 & 28 October, dinner 27 October and reception 28 October)	360	240
Registration for 27 October 2010 International Strategy day (including lunch 27 October, without dinner)	240	160
Registration for 28 October 2010 Swiss Implementation day (including reception and lunch 28 October)	240	160
Registration for dinner 27 October	75	50

Members of EMSA, S.A.F.E., ProKlima, Öbu, SEMA, Swissmem, SwissTnet, Topmotors will receive a discount of 20%.

Payment: You will receive instructions after registration.

Welcome to the Motor Summit 2010

We welcome you to the third Motor Summit in Zurich. It has almost become a rule to have EEMODS and the Motor Summit in smaller format in Switzerland in alternating years. The scope of the Motor Summit has remained since the first such event in 2007 but technological development and policies for implementation have changed a great deal. We are sure that the 150 participants from 21 countries will enjoy intensive and useful two days.

We would like to thank all our partners, exhibitors and sponsors. We thank the SwissEnergy program for supporting the Swiss motor implementation program Topmotors and its contribution to the Motor Summit. We enjoy the global partnership in 4E EMSA that makes for an excellent occasion to host specific workshops - open to an interested public. This year "Testing Centres" and "New Motor Technology" will hold their discussions back to back with the MS'10.

You are all invited to join the ***Global Motor Systems Network*** by subscribing to our newsletter at www.motorsystems.org (English and Chinese).

We wish you interesting days in Zurich and hopefully also a view of the city, the lake and the mountains that surround this beautiful place. See you next at EEMODS'11 in Washington DC.

The Motor Summit Team:

Conrad U. Brunner Rita Werle Bea Meyer

Willkommen zum Motor Summit 2010

Es ist schon fast zur Regel geworden, dass in einem Jahr EEMODS und im Jahr danach der Motor Summit in Zürich in einem kleineren Format stattfindet. Seit der ersten Austragung 2007 hat sich die Aufgabe zur Einsparung von elektrischer Energie bei Antriebssystemen nicht geändert, aber die technologische Entwicklung und die Umsetzungspolitik haben sich stark verändert. Wir sind sicher, dass die 150 Teilnehmer aus 21 Ländern zwei interessante Tage in Zürich verbringen werden.

Wir danken allen Partnern, Ausstellern und Sponsoren. Wir danken EnergieSchweiz für die Unterstützung des Schweizer Umsetzungsprogramms Topmotors und den Motor Summit. Wir freuen uns über die globale Partnerschaft mit dem Programm 4E EMSA, das uns eine gute Gelegenheit gibt, um interessante Workshops für ein Fachpublikum anzubieten. Dieses Jahr stehen "Testing Centres" und "New Motor Technology" auf dem Programm.

Sie sind alle eingeladen, sich am ***Global Motor Systems Network*** zu beteiligen, indem Sie sich auf www.topmotors.ch (deutsch/französisch) oder www.motorsystems.org (englisch) für den Newsletter abonnieren.

Wir wünschen Ihnen schöne Tage in Zürich und hoffentlich auch einen Blick in die Stadt, auf den See oder die Berge rundherum. Auf Wiedersehen an der EEMODS'11 in Washington DC.

Das Motor Summit Team

Conrad U. Brunner Rita Werle Bea Meyer

MOTOR SUMMIT 2010

Motor Summit 2010 **International Strategy, Wednesday 27 October**		
Time	**Topic**	**Speaker**
09:00	Coffee and Registration	
	Introduction	
09:30	Welcome and introduction to MS'10	Conrad U. Brunner, Operating Agent IEA 4E EMSA, Zurich, Switzerland
10:00	Efficient use of electricity: Swiss policy agenda	Pascal Previdoli, Deputy Director Swiss Federal Office of Energy, Bern, Switzerland
	Policy, regulation	
10:20	Current status of motor, pump and fan regulations	Ismo Grönroos-Saikkala, European Commission, Brussels, Belgium
10:40	European fan efficiency regulations	Urs Steinemann, Ingenieurbüro US, Wollerau, Switzerland
	Market, potential	
11:00	EMSA: New motor technologies	Charles Gaisford, WSP Energy, Abingdon, United Kingdom
11:20	IE4 motors on the horizon	Michael Klein, Baldor Electric Germany GmbH, Kirchheim, Germany
11:40	First results from a global motor market study	Martin Jakob, TEP Energy, Zurich, Switzerland
12:00	Permanent magnet motors, application and efficiency potential	Stefan Berchten, MagnetDrives AG, Zug, Switzerland
12:20	Lunch	
	Standards	
13:30	Small motor standards in the USA	Rob Boteler, NEMA/Nidec Motor Corporation, St. Louis, USA
13:50	New IEC standards for motor efficiency classes and testing	Martin Doppelbauer, IEC TC2 WG 28/31, SEW-Eurodrive, Bruchsal, Germany
14:10	Small motors and pump standards in China	Zhang Xin, China National Institute for Standardization CNIS, Beijing, China
14:30	New motor standards in India	Milind Raje, International Copper Promotion Council, Powai, India
14:50	Progress with pumps on a product and systems approach with variable frequency drives	Steve Schofield, BPMA/Europump, West Bromwich, United Kingdom
	Tests	
15:10	Results from motor check tests in Australia	Andrew Baghurst, CalTest, Port Elliot, Australia
15:30	Results of the IEC Round Robin test	Axel Möhle, IEC TC2 WG 28, Loher, Ruhstorf, Germany
15:50	Variable frequency drives testing methods	Pierre Angers, Energy Technology Laboratory, Hydro Quebec, Shawinigan, Canada
	Conclusions	
16:10	Efficient electrical end-use equipment – a global contribution for energy efficiency	Hans-Paul Siderius, Chairman IEA 4E, NL Agency – Energy and Climate Change, Utrecht, The Netherlands
16:30	Panel discussion	EU – IEC – Industry – NEMA
17:50	EEMODS'11 in Washington DC	William Hoyt, NEMA, Rosslyn, VA USA
18:00	End	
19:00	Reception and Dinner	University of Zurich, Tower Restaurant

MOTOR SUMMIT 2010

Motor Summit 2010 **Umsetzung in der Schweiz, Donnerstag 28. Oktober**		
Zeit	**Thema**	**Vortragende**
09:00	Kaffee und Gipfeli, Registrierung	
	Einführung	
09:30	Begrüssung und Tagesziel	Conrad U. Brunner, S.A.F.E., Projektleiter Topmotors, Zürich
10:00	Schweizerische Effizienzpolitik für elektrische Energie	Michael Kaufmann, Vizedirektor BFE, Programmleiter EnergieSchweiz, Bern
	Markt und Effizienz	
10:20	Energetisch effizientere Ventilatoren, neue Normen und europäische Vorschriften	Urs Steinemann, Ingenieurbüro US, Wollerau
10:40	Marktveränderung durch Mindestanforderungen	Martin Sager, BFE, Leiter Sektion Energieeffizienz, Bern
	Motoren in der Industrie	
11:00	Super-Premium Motors	Aníbal T. de Almeida, University of Coimbra, Portugal.
11:20	Erfahrungen von industriellen Pilotobjekten bei Topmotors	Jürg Nipkow, S.A.F.E., Topmotors, Zürich
11:40	Der Motor-Check bei EnAW: Industriekunden	Pascal Fotsch, EnAW, Lemon Consult, Zürich
12:00	Energieeffizientere Anlagen für die Nahrungsmittelindustrie	Fritz Langenegger, Bühler AG, Uzwil
12:20	Easy: Effizienz für Antriebssysteme	Rita Werle, S.A.F.E., Programmkoordinatorin Easy
12:30	Mittagessen	
	Motoreneffizienz heute und morgen	
13:30	Forschungsergebnisse für effizientere elektrische Antriebe in der Schweiz	Roland Brüniger, Forschungsprogrammleiter BFE «Elektrizität», R. Brüniger AG, Ottenbach
13:50	Permanent Magnet Motoren: Einsatzgebiete und Effizienzpotenziale	Markus Lindegger, Circle Motor AG, Gümligen
14:10	Effiziente Motoren auf dem Prüfstand	Max Schalcher, Swiss Alpine Laboratories for Testing of Energy Efficiency S.A.L.T. und HTW Chur
14:30	Elektrische und mechanische Tests bei Motoren vor Ort	Adolf Marty, SEMA Schweizerischer Verband der Elektromaschinenbaufirmen, Elektromechanik, Antriebstechnik, Ing. Büro, Brunnen
	Effizienzanalyse	
14:50	Software-Tools erleichtern die Effizienzanalyse bei industriellen Anwendern	Thomas Heldstab, hematik, Topmotors, Zürich
15:10	Erfahrungsbericht: Motorcheck in Schokoladefabrik	Bruno Spring, Produktmanager Energieeffizienz, BKW Energie AG, Bern
15:30	Pumpencheck für Wasserversorgung	Yann Roth, Ryser Ingenieure AG, Bern
	Abschluss	
15:50	Einfluss der Energieeffizienz auf Innovationen, Investitionen und Wachstum: Beispiel Schweiz	Lucas Bretschger, Center of Economic Research, ETH Zürich
16:10	Podiumsdiskussion	Bund – Industrie – Verband – Hochschule
17:20	EEMODS'11 in Washington DC	Conrad U. Brunner, S.A.F.E., Projektleiter Topmotors, Zürich
17:30	Aperitif	

International Energy Agency IEA
Electric Motor Systems Annex (EMSA)

Testing Centres

Workshop Agenda

Tuesday 26 October 2010

Time	Topic	Speaker
09:00	Registration	
09:30	Introduction	Hugh Falkner for Department of Climate Change and Energy Efficiency, Australia
09:45	Outcomes of IEC 60034-2-1 meeting on motor testing	Martin Doppelbauer SEW Eurodrive Germany
10:45	**Break**	
11:00	IEC 60034-2-1 Standard Interpretative Guide for test laboratories New Flowchart to make testing sequence clearer Data exchange – sharing of single common data set to test algorithms used in different labs	Andrew Baghurst CalTest Australia
12:30	**Lunch Break**	
13:30 14:15	Recent advances in motor testing Test methods for other types of motor – 1	Pierre Angers Energy Technology Laboratory Hydro-Quebec's Research Institute Canada
14:45	**Break**	
15:00 15:45	Test methods for other types of motor – 2 Facilitating information exchange between test labs	
16:15	Summary and next steps	Hugh Falkner
16:30	**End**	

International Energy Agency IEA
Electric Motor Systems Annex (EMSA)

New Motor Technologies

Workshop Agenda

Thursday 28 October

Time	Session	Topic
09:00	**Registration**	
09:30	**Introduction**	Welcome & introductions
		Summary of the project, aims & objectives
09:50	**Session 1** Policy & compliance	Presentation: 'Technologies in scope of the project'
		Presentation: 'Regulators, policy & compliance'
		Updates on regional developments
		Discussions & conclusions
10:50	**Break**	
11:05	**Session 2** Test standards & scope	Presentation: 'Update on IEC standards in context of 'new motor technologies''
		Presentation: i) 'Scope of standards & classification systems and relevance to new technologies' ii) 'Product definitions & scope'
		Discussions & conclusions
12:30	**Lunch Break**	
13:30	**Session 3** Classification systems	Presentation: 'Future research on permanent magnet & switched reluctance motors'
		Presentation: 'Classification systems'
		Discussions & conclusions
14:40	**Break**	
14:50	**Session 4** Testing & regional considerations	Presentation: 'Constraints that test centres might face'
		Regional considerations
		Discussions & conclusions
15:50	Close	Summarise findings
16:00	End	

Motor Summit 2010

Participants

Name	First name	Organization	E-mail	Country
Abe	Tomoya	JEMA	tomoya_abe@jema-net.or.jp	Japan
Aebischer	Bernard	ETH Zürich	baebischer@ethz.ch	Switzerland
Affolter	Hans	Elektron AG	h.affolter@elektron.ch	Switzerland
Ahlgren	Mikko	Grundfos	mahlgren@grundfos.com	Finland
Ahman	Anders	Intertek Semko AB	anders.ahman@intertek.com	Sweden
Albig	Jürgen	Ziehl-Abegg AG	juergen.albig@ziehl-abegg.com	Germany
Alvarez	Jorge	Schneider Toshiba SAS	jorge.alvarez@fr.schneider-electric.com	France
Angers	Pierre	Hydro Quebec	angers.pierre@lte.ireq.ca	Canada
Baghurst	Andrew	CalTest	abaghurst@bigpond.com	Australia
Bailly	Estelle	EDF France	estelle.bailly@edf.fr	France
Baschnagel	Leo	Ernst Schweizer AG	leo.baschnagel@schweizer-metallbau.ch	Switzerland
Baumgartner	Roger	Baumgartner AG	beb@baumgartner-ag.ch	Switzerland
Berchten	Stefan	MagnetDrives AG	berchten@magnetdrives.ch	Switzerland
Berge	Gerhard	KSB	gerhard.berge@ksb.com	Germany
Berger	Silvia	S.A.F.E.	silvia.berger@energieeffizienz.ch	Switzerland
Betschmann	Oskar	Ziehl-Abegg AG	Oskar.betschmann@ziehl-abegg.ch	Switzerland
Bieri	Hans	Bieri Motoren	bieri.motoren@bluewin.ch	Switzerland
Bigler	Hanspeter	Nestlé	hanspeter.bigler@rdko.nestle.com	Switzerland
Bigler	Marcel	Halba AG	marcel.bigler@halba.ch	Switzerland
Bisang	Walter	EnAW	walter.bisang@enaw.ch	Switzerland
Bjergaard	Jesper	Grundfos	jbjergaard@grundfos.com	Denmark
Bolliger	Urs	EKAG und Partner	urs.bolliger@ekag.ch	Switzerland
Boteler	Robert	Nidec	rob-boteler@nidec-motor.com	USA
Braunwalder	Armin	S.A.F.E.	braunwalder@energie-kommunikation.ch	Switzerland
Brennan	Terry	NR Canada	tbrennan@nrcan.gc.ca	Canada
Bretschger	Lucas	ETH Zürich	lbretschger@ethz.ch	Switzerland
Brisset	Franck	Tecumseh Europe	franck.brisset@tecumseh.com	France
Brüniger	Roland	R. Brüniger AG	roland.brueniger@r-brueniger-ag.ch	Switzerland
Brunner	Conrad U.	S.A.F.E./EMSA	cub@cub.ch	Switzerland
Burghardt	Michael	Danfoss GmbH	Michael.Burghardt@danfoss.com	Germany
Chullabodhi	Bunyongvut	University Mahidol	egswg@mahidol.ac.th	Thailand
Chun	Yon-Do	KERI	ydchun@keri.re.kr	South Korea
Chunpong	Pramoul	University Mahidol	egswg@mahidol.ac.th	Thailand
de Almeida	Anibal T.	University of Coimbra	adealmeida@isr.uc.pt	Portugal
de Klerck	Rob	NL Energy & Climate	rob.deklerck@agentschapnl.nl	The Netherlands
deFay	Richard	CDA	rdefay@cda.copper.org	USA
Defreyne	Pieter	Howest	pieter.defreyne@howest.be	Belgium
Dereyne	Steve	Howest	steve.dereyne@howest.be	Belgium
Deuerling	Rainer	SKF GmbH	rainer.deuerling@skf.com	Germany
Diener	Hansruedi	Antriebe Rüti AG	hansruedi.diener@antriebe.ch	Switzerland
Doppelbauer	Martin	SEW Eurodrive	martin.doppelbauer@sew-eurodrive.de	Germany
Egger	Otto	ATB Motors	otto.egger@at.atb-motors.com	Austria
Egger	Peter	Grundfos	pegger@grundfos.com	Switzerland
Eichenberger	Roger	Axpo AG	roger.eichenberger@axpo.ch	Switzerland
Eichenberger	Willy	Eichenberger Elektro AG	w.eichenberger@eichenberger-elektro.ch	Switzerland
Ennenbach	Frank	ABS	frank.ennenbach@absgroup.com	Germany
Erismann	Manfred	IBA Aarau	manfred.erismann@ibaarau.ch	Switzerland
Erni	Martin	Axpo AG	martin.erni@axpo.ch	Switzerland
Falkner	Hugh	ATKINS	hugh.falkner@atkinsglobal.com	UK
Felber	Othmar	CKW	othmar.felber@ckw.ch	Switzerland
Ferrer	Christian	Antriebe Rüti AG	christian.ferrer@antriebe.ch	Switzerland
Fotsch	Pascal	Lemon Consult	fotsch@lemonconsult.ch	Switzerland
Frey	Felix	BFE	felix.frey@bfe.admin.ch	Switzerland
Gaisford	Charles	WSP	charles.gaisford@wspgroup.com	UK
Geuken	Jörg	ATB Motors	joerg.geuken@de.atb-motors.com	Germany

Motor Summit 2010

Participants

Name	First name	Organization	E-mail	Country
Grönroos-Saikkala	Ismo	EC DG Energy	Ismo.Gronroos-Saikkala@ec.europa.eu	Belgium
Gutjahr	Rolf	CKW	rolf.gutjahr@ckw.ch	Switzerland
Häberle	Norbert	Schaffner EMV AG	norbert.haeberle@schaffner.com	Switzerland
Hari	Bruno	BSR Architekten AG	bruno.hari@bsr-architekten.ch	Switzerland
Heldstab	Thomas	hematik	thomas.heldstab@hematik.ch	Switzerland
Hess	Michael	AEK Energie AG	michael.hess@aek.ch	Switzerland
Heuer	Christian	Heblo AG	christian.heuer@heblo.ch	Switzerland
Hillinger	Robert	Rockwell	rhillinger@ra.rockwell.com	Switzerland
Hoyt	William	NEMA	bill_hoyt@nema.org	USA
Hubler	Roland	ABB	roland.hubler@ch.abb.com	Switzerland
Huse	Horst	HT-Analyst	horst-huse@ht-analyst.de	Germany
Hüsser	Daniel	Zitt Elektromotoren	zitt@zitt.ch	Switzerland
Iyama	Sanaee	Lawrence Berkeley NL	ssiyama@lbl.gov	USA
Jakob	Martin	TEP Energy	martin.jakob@tep-energy.ch	Switzerland
Jensen	Finn	Grundfos	fjensen@grundfos.com	Denmark
Jillehed	Marcus	Intertek Semko AB	marcus.jillehed@intertek.com	Sweden
Karademir	Mahmut	mk-elektromotoren ag	info@swiss-motors.ch	Switzerland
Kaufmann	Michael	BFE	michael.kaufmann@bfe.admin.ch	Switzerland
Kern	Rolf	EBM	r.kern@ebm.ch	Switzerland
Klein	Michael	Baldor	mklein@baldor.com	Germany
Kleissler	Rolf	Gebrüder Meier AG	rolf.kleissler@gebrueder-meier.ch	Switzerland
Kobel	Beat	Ryser Ingenieure	beat.kobel@rysering.ch	Switzerland
Könen	Michael	ATB Motors	michael.koenen@de.atb-motors.com	Germany
Koo	Dae-Hyun	KERI	dyk371@keri.re.kr	South Korea
Kuhn	Gregor	Eichenberger Elektro AG	g.kuhn@eichenberger-elektro.ch	Switzerland
Kulawik	Moritz	Oerlikon Journalisten AG	kulawik@fachjournalisten.ch	Switzerland
Kummer	Michael	Küffer Elektro-Technik AG	info@kuefferag.ch	Switzerland
Langenegger	Fritz	Bühler	fritz.langenegger@buhlergroup.com	Switzerland
Leumann	Christof	Leumann & Uhlmann	christof.leumann@leumann.ch	Switzerland
Lhenry	Michel	ABB	michel.lhenry@fr.abb.com	France
Linckh	Vera	LFU Bayern	vera.linckh@lfu.bayern.de	Germany
Lindegger	Markus	Circle Motor AG	info@circlemotor.ch	Switzerland
Liu	Yung Lung	ITRI	ylliu@itri.org.tw	Taiwan
Mäder	Boris	ATB Schweiz AG	boris.maeder@ch.atb-motors.com	Switzerland
Marty	Adolf	Ingenieurbüro Marty	marty@automatik.ch	Switzerland
Mauerhofer	Daniel	Umwelt Arena AG	daniel.mauerhofer@umweltarena.ch	Switzerland
McClelland	Mike	Leroy Somer	mike.mcclelland@leroysomer.com	France
McCoy	Gilbert	WSU Energy Program	mccoyg@energy.wsu.edu	USA
Meyer	Andreas	Rockwell	ameyer3@ra.rockwell.com	Switzerland
Meyer	Bea	S.A.F.E.	bea.meyer@cub.ch	Switzerland
Möhle	Axel	Loher GmbH	axel.moehle@siemens.com	Germany
Møller	Torben	Grundfos	torbenmoeller@grundfos.com	Denmark
Montani	André	EKZ	andre.montani@ekz.ch	Switzerland
Moonmongsap	Worapoch	University Mahidol	egswg@mahidol.ac.th	Thailand
Mörikofer	Andreas	BFE	andreas.moerikofer@bfe.admin.ch	Switzerland
Moser	Michael	BFE	michael.moser@bfe.admin.ch	Switzerland
Naeraa	Rikke	ENS	rin@ens.dk	Denmark
Nielsen	Peter Achton	Grundfos	pacnielsen@grundfos.com	Denmark
Nielsen	Sandie B.	Danish Technological	sandie.nielsen@teknologisk.dk	Denmark
Nilkuha	Krairit	University Mahidol	egswg@mahidol.ac.th	Thailand
Nipkow	Jürg	S.A.F.E.	juerg.nipkow@arena-energie.ch	Switzerland
Nunez	Miguel	Unitec AG	miguel.nunez@unitec-ag.ch	Switzerland
Obata	Takeshi	Hitachi	obata-takeshi@hitachi-ies.co.jp	Japan
Ochsner	Marcel	IBA Aarau	marcel.ochsner@ibaarau.ch	Switzerland
Ogawa	Susumu	JEMA	susumu_ogawa@jema-net.or.jp	Japan

Motor Summit 2010

Participants

Name	First name	Organization	E-mail	Country
Pillot	Christian	Schneider Electric	christian.pillot@schneider-electric.com	France
Poulsen	Preben	Grundfos	prebenpoulsen@grundfos.com	Denmark
Previdoli	Pascal	BFE	pascal.previdoli@bfe.admin.ch	Switzerland
Protas	Erich	Watt Drive	protas.erich@wattdrive.com	Austria
Raje	Milind	International Copper	raje_milind@icpci.org	India
Rath	Ursula	Consiste	rath@consiste.de	Germany
Rauber	Walter	IBA Aarau	walter.rauber@ibaarau.ch	Switzerland
Ris	Daniel	Schibli AG	info@schibli-ag-bellach.ch	Switzerland
Roesti	André	Eco-Optimum	andre.roesti@eco-optimum	Switzerland
Röllin	Peter	Volta AG	volta@volta.ch	Switzerland
Rom	Michael	Siemens Schweiz AG	michael.rom@siemens.com	Switzerland
Rommler	Daniel	Grundfos	drommler@grundfos.com	Switzerland
Roth	Yann	Ryser Ingenieure	yann.roth@rysering.ch	Switzerland
Sager	Martin	BFE	martin.sager@bfe.admin.ch	Switzerland
Sahlin	Per-Ake	ABB	per-ake.sahlin@se.abb.com	Sweden
Sarkisov	Vadim	SVS Nevelin	vadim.sarkisov@svs-nevelin.com	Germany
Sattler	Peter	energie consulting	office@energie-consulting.at	Austria
Schalcher	Max	HTW Chur	max.schalcher@fh-htwchur.ch	Switzerland
Schällibaum	Heinz	maxon motor ag	heinz.schaellibaum@maxonmotor.com	Switzerland
Schneeberger	Werner	ebmpapst	werner.schneeberger@ebmpapst.ch	Switzerland
Schneiter	Paul	S.A.F.E.	paul.schneiter@energieeffizienz.ch	Switzerland
Schnyder	Gilbert	Schnyder Ingenieure AG	gilbert.schnyder@sing.ch	Switzerland
Schofield	Steve	BPMA	techdir@bpma.org.uk	UK
Schuch	Dieter	Franklin Electric	dschuch@fele.com	Germany
Schultheiss	Martin	Elektron AG	m.schultheiss@elektron.ch	Switzerland
Seeberger	Fabian	Grundfos	fseeberger@grundfos.com	Switzerland
Siderius	Hans-Paul	Agentschap NL	hans-paul.siderius@agentschapnl.nl	The Netherlands
Sigloch	Uwe	ebmpapst	Uwe.Sigloch@de.ebmpapst.com	Germany
Spring	Bruno	BKW	bruno.spring@bkw-fmb.ch	Switzerland
Stangl	Christoph	Texas Instruments	c-stangl@ti.com	Germany
Stäuble	Thomas	ABB	thomas.staeuble@ch.abb.com	Switzerland
Staudacher	Christian	RIC Staudacher GmbH	wickwigg@bluewin.ch	Switzerland
Steinemann	Urs	Ingenieurbüro US	ing.us@bluewin.ch	Switzerland
Steins	Dieter	Deutsches Kupferinstitut	steins-hohenstein@t-online.de	Germany
Strebel	Roger	IBA Aarau	roger.strebel@ibaarau.ch	Switzerland
Ström	Yngve	Powermax AB	yngve@powermaxmotor.se	Sweden
Studer	Sonja	Swissmem	s.studer@swissmem.ch	Switzerland
Sun	Wei	S.A.F.E.	sun.wei@abinternational.ch	Switzerland
Thöni	Markus	EMWB Brienz	m.thoeni@emwb.ch	Switzerland
Van der Maas	Jacobus	ScanE Genève	jacobus.vandermaas@etat.ge.ch	Switzerland
Van der Merwe	Lyon	Fele	lvandermerwe@fele.com	Germany
Venzin	Toni	HTW Chur	toni.venzin@htwchur.ch	Switzerland
Verapong	Prasert	University Mahidol	egswg@mahidol.ac.th	Thailand
Wakulewska-Zeier	Urszula	Unitec AG	u.wakulewska-zeier@unitec-ag.ch	Switzerland
Watechagit	Sarawoot	University Mahidol	egswg@mahidol.ac.th	Thailand
Wehrli	Ferdinand	Hidrostal AG	ferdi.wehrli@hidrostal.ch	Switzerland
Werle	Rita	S.A.F.E.	rita.werle@cub.ch	Switzerland
Zhang	Xin	CNIS	zhangxin@cnis.gov.cn	China P.R.
Zurbuchen	Adrian	IBA Aarau	adrian.zurbuchen@ibaarau.ch	Switzerland

27 October 2010
International Strategy Day

The Motor World has Changed Rapidly

Conrad U. Brunner
Swiss Agency for Efficient Energy Use S.A.F.E.
Operating Agent 4E Electric Motor Systems Annex EMSA
Gessnerallee 38a, CH-8001 Zurich, Switzerland
cub@cub.ch

Global Electrical Motor Policy

The last five years have shown a rapid shift in technologies and implementing policies of efficient electric motor systems. Electric motor systems have been recognized as the largest single technology responsible for over 40% of global electricity use and with an efficiency potential largely untapped.

The major shift in the last decade is in the number and size of countries adopting Minimum Energy Performance Standards (MEPS). By 2015 - with the recent addition of the 27 countries of the European Union - 70% of global electricity is used in countries with motor MEPS in place, only 2'167 TWh will be used in non-MEPS countries (rest of the world ROW). High and Premium Efficiency electric motors between 0.75 kW and 375 kW are now approaching to be a benchmark industry product in North America, in China and in Europe. This does not yet mean "mission accomplished". Many countries have entered the MEPS, as the table below shows, at a relatively low performance level only to secure the market bottom from even worse import products. It will take longer than 2015 to have a majority of the countries meet their MEPS at the IE3 level.

Efficiency Levels	Efficiency Classes	Testing Standard	Performance Standard
	IEC 60034-30	IEC 60034-2-1	Mandatory MEPS
	Global 2008	incl. stray load losses 2007	Policy Goal
Premium Efficiency	IE3	Low Uncertainty	USA 2011
			Canada 2011
			Europe* 2015 (>7.5 kW), 2017
High Efficiency	IE2		**USA**
			Canada
			Mexico
			Australia
			New Zealand
			Korea
			Brazil
			China 2011
			Switzerland 2011
			Europe 2011
Standard Efficiency	IE1	Medium Uncertainty	**China**
			Brazil
			Costa Rica
			Israel
			Taiwan
			Switzerland

bold means in effect
*) IE3 or IE2+VSD

It is remarkable that Europe set a precedent by including next to the electric motor also variable frequency drives (VFD) and applications like pumps and fans in the package of mandatory standards. The European Commission has also mandated the standard makers Cenelec (and with this indirectly also the International Electrotechnical Commission IEC) to advance the current standards for testing and efficiency classification also for non-induction motors and VFD.

Electric Motor Standards

The key testing standards for electric motors are internationally harmonized since IEC 60034-2-1 was published in 2007. The old transatlantic question of how to introduce the additional stray load losses into the test method is now fully answered. The IEC testing standard is now under review to integrate the now available results of an extensive international research project Round Robin. It will certainly focus on a preferred testing method for each motor type and size and will choose the one with the highest accuracy and the best repeatability. The "Segregation of Losses" method with P_{LL} from residual loss has become the global benchmark. The procedure and the sequence of the testing will be improved in the next revision of the standard to include the development of better instrumentation for torque and speed and the experience from the 20 plus labs.

The next jump is then to bring the same level of accuracy to motors run at variable speed. The variable frequency drive requires specific testing instrumentation to recognize the impact of the harmonics to the motor performance as well as the VFD losses in low torque and low speed. The IEC 60034-2-3 is progressing and will help industry and users to choose the best possible combination between motor and VFD.

The motor efficiency classification in IEC 60034-30 has rapidly brought a harmonized terminology for the three different performance levels IE1 - IE2 - IE3 of electric motors worldwide. With the arrival of Super Premium Efficiency IE4, the introduction of new motor technology and the required rating of variable speed systems also this standard will need revision and extension of its scope to non-induction motors.

Technology

In the shadow of the still dominating asynchronous induction motor - the work horse in motor technology dominating all markets - new technology is slowly getting a foothold into the market. Starting at the lower end of motor sizes the permanent magnet motor has become the technology of choice for many applications below 10 - 20 kW in pumps and fans with variable speed. The combination with variable speed drive is also progressing to the point that the end-user does not have to negotiate with both the motor and the VFD manufacturer separately but that there are integrated and packaged units available. Also the packaging of the motor with VFD and its driven wheel in a pump or a fan makes for a smaller and better product. This secures that hard- and software match, resulting in smaller units at lower cost and better performance. It will be interesting to see how fast the technology change at the size below 10 kW will revolt the market in the 100 kW plus range.

Concerns

It is still a component market dominated by a dozen global brands selling cast iron housings with copper wiring in it and claims of the ultimate energy performance. The electric motor system includes the mechanical and electrical components and unifies them to an efficient package. Its complexity has given trouble to industry and policy makers trying to set standards for entire systems. In addition, salesmen in many well-known companies still struggle every day to explain the small cost premium in terms of life cycle cost to a wary industrial buyer who will only benefit from the better efficiency.

The other concern relates to the timely synchronization of introducing MEPS. As long as large markets like India, Japan or Russia do not have MEPS, they risk becoming the waste basket of low-grade electric motors that cannot be sold on other markets that have higher mandatory entry requirements for efficiency.

Hopes

The Global Motor System Network initiated by EMSA is growing: now over 2000 interested people in 60 countries receive our newsletter regularly. The response is widely positive which means that the knowledge on technical and policy developments is not yet easily available everywhere. We take this as a mandate for future efforts in the field of energy efficient motor systems and EMSA.

EUROPEAN COMMISSION
DIRECTORATE-GENERAL FOR ENERGY AND TRANSPORT

DIRECTORATE D - New and Renewable Energy Sources, Energy Efficiency & Innovation
Energy efficiency of products & Intelligent Energy – Europe

Energy Efficient Products

Ismo Grönroos-Saikkala
Unit for Energy Efficiency of Products & Intelligent Energy - Europe
Directorate-General for Energy and Transport
European Commission
Tel. +32-2-296.39.16

1. Background and rationale

Energy-using products account for the main part of energy consumption in households and for about 30% of total energy consumption in the EU. This number can be significantly decreased in a cost-effective way through a set of policies transforming the market towards more energy-efficient products.

The setting of minimum efficiency and labelling requirements is widely recognised as one of the most effective policy tools in the area of energy efficiency. It is one of the 5 priority actions under the 2006 Energy Efficiency Action Plan. Its swift implementation was requested by the European Council and the European Parliament, and it is in principle supported by all involved stakeholders, including the industry and NGOs. The setting of such requirements at EU level has the following benefits:

- **It provides the industry with a common and predictable regulatory framework**. In light of the lack of Member State competence in this field, the Commission has a particular responsibility for addressing the energy consumption of products at EU level as it ensures the free movement of those products within the internal market, bringing down cost for manufacturers and consumers.

- **It has a big impact on the market**. Historically such policies proved to be effective in transforming the market. The ecodesign and energy labelling requirements adopted so far or to be adopted by the end of 2011 are expected to bring approx. 40% of the overall EU energy savings objective by 2020.

- **It is cost-effective**: The energy efficiency of appliances is among the policy measures with the highest negative CO_2 abatement cost, which means that it contributes to the environment while allowing saving energy and money. It does not create an excessive burden neither to the industry affected by legislation, nor to national administrations. It also spurs technological development and innovation, hence supports the competitiveness of industry.

2. Work programme and strategy

1st phase –addressing household energy consumption

Since 2005, the first phase of implementation is above all focused on the domestic sector (heating, lighting, domestic appliances, consumer electronics and IT). The savings expected from these measures together represent approx. 40% of the EU target by 2020 (380 Mtoe, corresponding to 20% of the predicted energy consumption of about 1900 Mtoe in 2020).

2nd phase – moving to the industrial and tertiary sectors

The Ecodesign Working Plan for the period of 2009-2011 includes 10 product groups used mainly in the industrial and tertiary sectors (such as machine tools, industrial furnaces, big air-conditioning systems). In this framework additional 17 preparatory studies were launched and are expected to result in possible regulations in 2012.

3rd phase – strengthening existing requirements and possibly filling the gaps
This phase will be initiated in 2011 with the adoption of a new Ecodesign Working plan. It is expected that it will be focused on the preparation of the revision of existing requirements than launching work on new product groups.

3. Regulations on electric motors, fans and pumps

An Ecodesign Regulation 640/2009 on electric motors 0,75-375 kW was adopted last year with first requirements coming into force on 16 June 2011 (minimum energy efficiency requirements set at IE2 level). Further requirements will come into force on motors in power range 7,5-375 kW on 1 January 2015 and be extended to motors bigger than 0,75 kW on 1 January 2017 requesting the minimum energy efficiency level of IE3, except if equipped with a variable speed drive (in this case, IE2 is sufficient).

A regulation on fans 125W - 500kW is foreseen to be adopted early 2011. First requirements will apply on 1 January 2013 and the second tier requirements 1 January 2015. An adoption of a regulation on clean water pumps is planned for 2011.

Further technical studies are planned to be launched on motors not yet covered by the current motor Regulation, on compressors and pumps used in pools and aquariums and pumps used in waste water management. A public tender on these product groups is planned to be launched early 2011.

4. Standardisation in the field of industrial products

The European Commission has issued a draft Mandate on electric motors (M/470) in 2010. Also, a mandating process is underway on variable speed drives (closely related to the above motor Mandate), on fans and on clean water pumps in 2011. Such a Mandate will allow the European Standardisation Organisation to adopt an existing standard or to develop new standard(s) for the needs of the present or forthcoming product legislation upon which the legislation can be technically harmonized. It is imperative that any new standard is also harmonized on a global level by IEC as soon as possible to avoid negative feedback from other regions.

Efficient Fans

Ecodesign-Regulation 2010

Urs Steinemann

Engineering consultancy US, Schwalbenbodenstrasse 15, CH-8832 Wollerau

In the framework of the Ecodesign Regulation several groups of electricity using products have been treated and their energy savings potential calculated by the European Commission. The annual electric energy used for fans driven by motors with an electric input power between 125 W and 500 kW is estimated at 410 TWh. Without any further policy measures the electricity use would increase to 660 TWh/a in 2020.

The Ecodesign Regulation for Fans from 2010 defines legally binding Minimum Energy Performance Standards of the efficiency of fans mandatory for all 27 European countries. The goal of this Directive is to improve the efficiency of fans in Europe. It is expected to produce energy savings of 34 TWh/a in the field of the fans within the scope.

Reduction of the Energy Demand

In order to reduce the energy demand of fans there are a number of possible measures: The necessary power is determined by the air flow, the pressure difference and the efficiency of the relevant components. External influences play an equally important role as the technical components. To achieve a low power demand the air flow and the pressure difference have to be minimized and the efficiency of the technical components maximized. Only the last element is treated in the Ecodesign Directive. It is important to know that the energy demand is dependent on of the actual load points and the operation time. A technically efficient fan brings little if it cannot be used in the optimum operation range. For low energy demand it is imperative that the fan is working within the optimum efficiency range and is properly sized. These influential effects have not - and cannot - be treated in a product oriented standard because they are dependent on the specific application. The operational issues are often more crucial for the energy savings as the maximum efficiency.

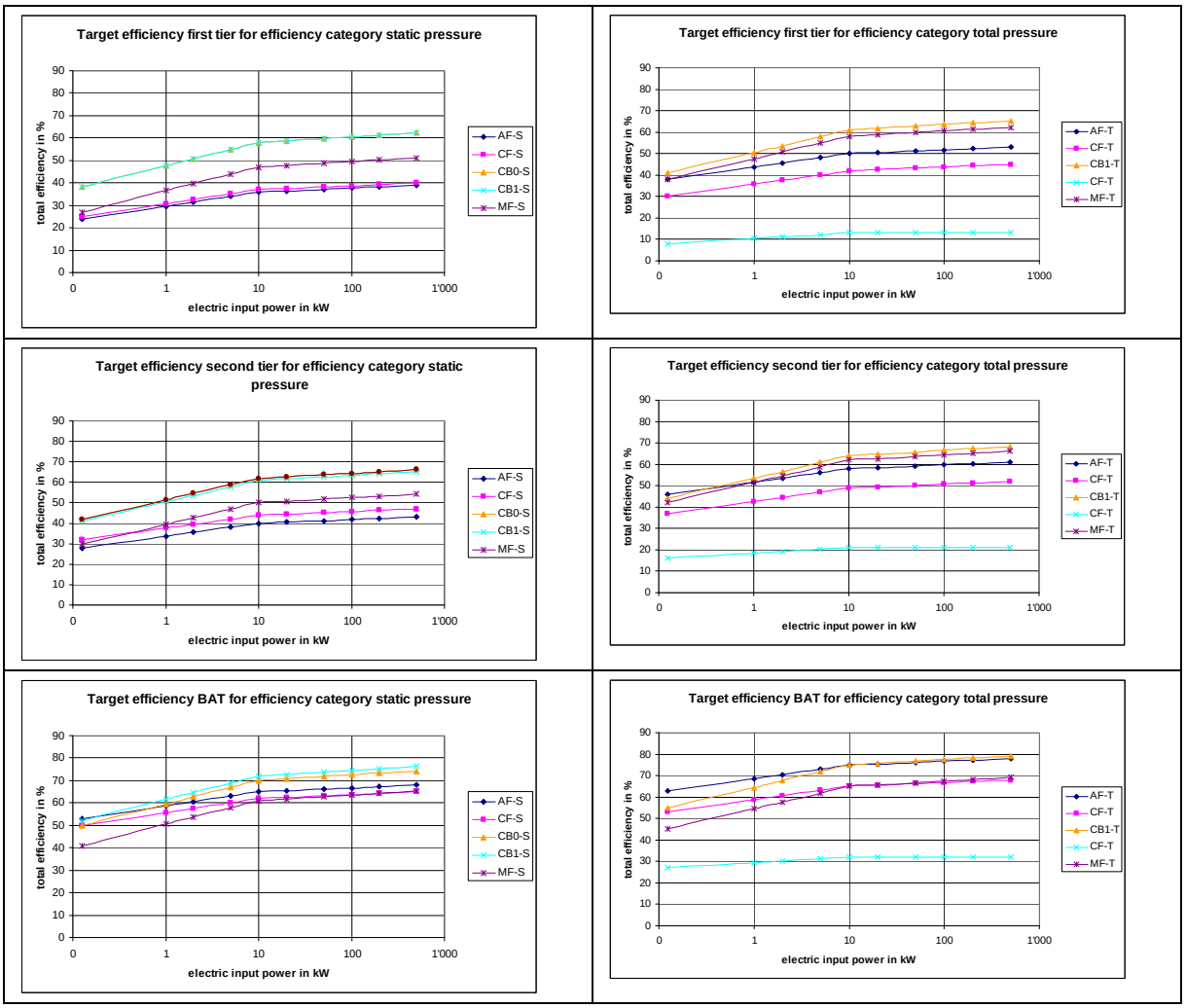
New Requirements of the Ecodesign Fan Regulation 2010

In the Ecodesign regulation for fans minimum energy performance standards are set for the total efficiency of the fan. Six different types of fans are distinguished. The requirements are dependent on the electrical power of the motor in the optimum operation point of the fan. Four different measurements set-up are distinguished, depending on the position of the fan in the air duct. And the efficiency is given for static and total pressure.

The introduction of the regulation is planned in three steps: The „First Tier“ is planned for 2013, an efficiency increase is given in the "Second Tier" for 2015. The requirements take the lower possible efficiency of smaller fans into account. The current BAT (best available technology) is online with the second tier. In addition a set of "Target Values" are given for a future benchmarks that can become requirements in a later stage.

The figures below show the fan efficiency requirements regarding static pressure (left side) and total pressure (right side) for the following fan types:

AF	Axial fan
CF	Centrifugal forward curved fan and centrifugal radial bladed fan
CB0	Centrifugal backward curved fan without housing
CB1	Centrifugal backward curved fan with housing
MF	Mixed flow fan
CF	Cross flow fan



S: static pressure, T: total pressure

Consequences

In the process of preparation a number of fan manufacturers were involved. This means that the larger companies are well prepared and will not have any problem to adjust their products to the new standards. It is expected to reduce electricity demand for fans due to the implementation of this regulation in Europe by 34 TWh/a. The energy savings potential is much larger when all possible measures from energy efficient planning and construction as well as optimum operation will be applied. An offensive of technological information accompanying the regulation as well as new education programs for both engineering students and continuing training of technical people is needed.

In Switzerland the study "Building in a hotter Climate" (faktor Publishers, Zürich 2008, www.faktor.ch) has dealt with the energy consumption of fans in ventilation and cooling systems. The result showed that with no measures the electricity demand for air movement in these installations will double from 2005 to 2035. If the future global warming is taken into account it can well be even three fold. With the application of all energy efficiency measures available today the electricity demand for 2035 could actually be cut to half of the current value. The influence of the global warming in this later scenario remains small. The Ecodesign Directive 2010 for efficient fans is a valuable contribution in order to achieve this energy savings goal.

‘New Motor Technologies’
International Energy Agency Implementing Agreement ‘4E Electric Motor Systems Annex’ project

Charles Gaisford, for the UK Market Transformation Programme

WSP Energy, Suite 3, Hitching Court, Abingdon Business Park
Blacklands Way, Abingdon, OX14 1RG, United Kingdom
Tel: +44(0)1235 551068
Mob: +44(0)750 0227169

http://www.motorsystems.org

The desire to reduce carbon emissions has led to many measures around the world to improve the energy efficiency of electric motors, and to apply them to new areas of application. Regulators have played a key role in this and examples of their influence include:

a) collaboration with industry in the development and introduction of labeling standards in order to distinguish between different energy performance classes;

b) introduction of mandatory minimum efficiency performance standards (MEPS) at the bottom end of the market;

c) stimulation of the top end of the market through the introduction of measures such as financial incentives for best in class products.

Regulators have also recognized that in certain variable duty applications and especially those associated with fans and pumps variable speed drives (VSDs)[1] are effective in realizing energy saving opportunities, and in some countries measures have been introduced to promote their use. The energy performance of the VSD or motor-drive package however remains unclassified.

The response by industry includes the development of higher efficiency AC induction motors, to the point where this technology is approaching the theoretical limits of efficiency, especially in the larger sizes. In addition, due to their higher overall efficiencies there are parallel moves by some manufacturers to bring other motor technologies such as permanent magnet (PM) and switched reluctance (SR) motors into the main stream. These technologies require electronic controllers in order to operate and offer variable speed functionality, which is advantageous as at least half of motor applications can benefit from variable speed control.

Underpinning these measures are test methods to measure the energy performance of motors, and performance classification systems to rate their performance. As the market has traditionally been dominated by the AC induction motor the focus of the test and classification systems and measures introduced have been on this technology type; in addition there has been increasing global harmony associated with these; examples of which include the following:

Motor test methods – in September 2007 the test standard IEC 60034-2-1 “Standard methods for determining losses and efficiency from tests (excluding machines for traction vehicles)” was published. This standard applies to DC motors and to AC synchronous and induction motors of all sizes within the scope of IEC 60034-1. For AC induction motors a number of test methods are presented and consensus is increasing over which are the most repeatable for the purposes of motor classification.

Motor labeling – the IEC electric motor labeling standard IEC 60034-30 “Efficiency classes of single-speed, three-phase, cage-induction motors” was published in October 2008. This is the first internationally harmonized labeling standard; which is initially intended for AC induction machines but may be extended in the future. This standard aligns with established measures in some countries and more recently regulators are choosing to align with it, for example the European Commission’s

1 Also referred to as adjustable speed drives (ASDs)

Regulation No 640/2009 introducing mandatory minimum performance standards for electric motors under the Energy Using Products (EuP) Directive.

As motor technologies evolve and new products are introduced to the market it becomes evident that a variety of technologies will be competing on the grounds of energy efficiency and the existing standards framework focused on AC induction motors is inadequate. For the regulator the following questions arise:

- Are there adequate test methods to accurately measure the energy performance of the new products?
- How can the energy performance of the new products be classified?
- How can fair comparisons be made between different motor technologies?
- Can regulators be confident that the measurement methods and classification systems are sufficiently robust to be incorporated within a legal framework ensuring compliance with the required performance standards?

Developing robust standards for these purposes requires considerable effort. In order to ensure reliable results, all test methods and procedures must be based on qualified research and supporting evidence, and must be consistently repeatable. Majority consensus must be achieved between all parties contributing to the standards, and where used for regulatory purposes the regulators must be satisfied that the standards are sufficient for compliance purposes. Equally classification systems need to take account of how products perform in practice and this can be challenging for globally harmonized standards where there might be different operating constraints regionally.

Standards makers are already active in this area; the IEC performance classification IEC 60034-30 currently leaves the highest performance class, IE4 open and suggests it may only be attained by alternative technologies to the AC induction motor. In addition standards for variable speed machines are currently in development, for example Canadian standard CSA 838 “Variable frequency drives”, and IEC 60034-3-2 Part 2-3: ‘Specific test methods for determining losses and efficiency of converter-fed AC motors’. The drafting of these standards is ongoing.

Many detailed issues need to be taken into account and examples of those that might concern regulators include:

- What product combinations should be tested and classified (motor only, VSD only, or both)?
- What product configurations should be tested and classified (hardware options)?
- Which operating modes should be implemented during the test (including software settings)?
- What load profiles should the products be tested and classified against?
- How and when to compare fixed speed machines with variable speed machines?
- What regional constraints should be taken into account?

A number of countries collaborating under the International Energy Agency’s (IEA) 4E Electric Motor Systems Annex (EMSA) have recognized the need to engage with the standards development process in order that their regulatory measures might be adequately supported. These countries include: the UK (leading), Australia, the Netherlands and Switzerland.

The objective of Task G ‘New Motor Technologies’ is to engage with stakeholders (policy makers, standards makers, technical experts, manufacturers, academia and testing institutions) and facilitate dialogue and collaboration resulting in an improved understanding of stakeholders needs and leading to the finalizing of standards that are robust and sufficient for use by regulators.

On Thursday 28th October 2010 Task G will be facilitating a side workshop at the Motor Summit to discuss further some of the matters indicated in this paper.

IE4 Motors on the Horizon

John Malinowski
Baldor Electric Company
Fort Smith, AR USA
jmalinowski@baldor.com

Michael Klein
Baldor Electric Company
Kirchheim, Germany
mklein@baldor.com

Energy management in the United States over the past thirty years primarily focused on the efficiency of "general-purpose" motors. The Energy Policy Act (EPAct) of 1992 covered only AC induction motors of 1 – 200 horsepower with rigid mounting bases. However, NEMA Premium® efficient motors are now included in the Energy Independence and Security Act of 2007 and are available with many additional mounting configurations and enclosures beyond what is mandated by law. Use of Premium Efficient motors has proven a viable method to significant energy savings – all the more important in today's higher energy price market. Efficiencies are defined through 500 HP (375 kW) and are being studied to expand that standard. The new IE3 level of IEC 60034-30 now defines a similar premium efficient motor for IEC use.

In addition to induction motors, (the work horse of industry) permanent magnet rotor AC motors (servos) have been available for incremental motion applications for years offering significant energy savings in many applications. Larger versions of these PM rotor motors are now available from fractional through several hundred horsepower.

A typical application such as a tensioning roll on a paper machine will be in the mid-90% efficiency range using a PM rotor motor where the old DC motor was in the mid-80%. Considering the losses of the power train (gear reducer), the system efficiency of the DC solution is near 60%. The greater flexibility of the PM motor can provide for the removal of the gear reducer. In addition, these servomotors offer the potential to replace inefficient pneumatic actuation systems found throughout industry. Permanent magnet rotor motors can also lead to productivity improvements providing increased throughput in many applications, resulting in even greater system efficiency.

Any motor upgrade should be evaluated by the motor's life cycle cost, rather than just its purchase price. Figure 1 shows the life cycle cost of a typical AC induction motor consists of only 2 percent for the purchase price and over 97 percent for the energy used over its life.

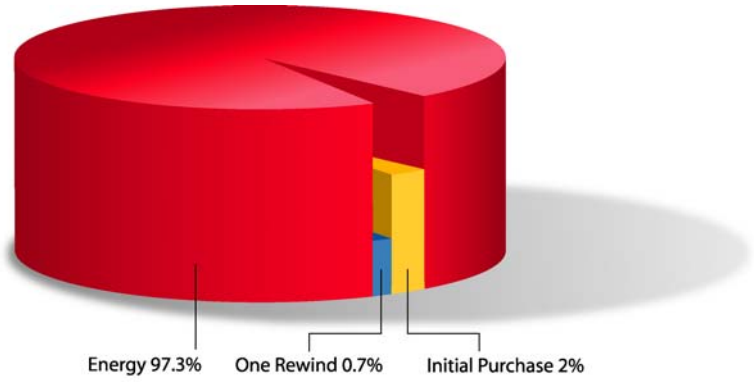


Figure 1. Life Cycle Cost of an Industrial AC Electric Motor

Thus, looking beyond general-purpose motors can result in significant energy savings.

Global Electric Motor Market Study

Dr. Martin Jakob
TEP Energy GmbH
c/o ETH Zürich
Zürichbergstrasse 18
CH-8032 Zürich
Tel. +41 (0)44 632 06 53
Fax +41 (0)44 632 10 50
info@tep-energy.ch
www.tep-energy.ch

Conrad U. Brunner
A+B International
Gessnerallee 38a, CH-8001 Zurich
cub@cub.ch

Introduction

Different studies have estimated that about 40 % of global electricity consumption originates from electric motor driven systems, but have been based on rather scarce data. The talk outlines estimates of the global electricity consumption of electric motors based on an energy demand model system developed at TEP Energy in 2008. Two types of modules were run: On the one hand, a simple top-down module which considers the sector-specific share of the electricity consumption of electric motors. On the other hand, a bottom-up module considering sales and stock data of each economic space (country or country group) and respective operating specifications such as load and running hours, both by motor size. A goal of approach was to assess the market penetration of highly efficient motors for the period of 1995 to 2015 and its effect on the share of such motors within the global stock.

Electricity Consumption of Motor Driven Systems

Top-Down Approach

The application of electric motor driven systems differs from sector to sector. A study from De Almeida et al. (2008) examined the shares of electric energy use of motors by specific sectors. According to this study, the sectors industry and transportation had the highest fractions (69 % and 60 % respectively), whereas electric motors accounted for only 20 – 25 % of the electricity consumption in the residential sector. These sector-specific shares of electric were applied to the countries' respective sectoral electricity consumption. The results indicate that electric motors are the largest single consumption group, but the share of motors varies widely from country to country. Shares compared to the total electricity consumption of the countries vary between almost 40 % and more than 50 %. The economies with the highest annual electricity consumption of electric motors are the United States, the EU-25, and China with more than 1000 TWh each, followed by Japan and Russia with less than 500 TWh (including all types of motors).

Bottom-Up Approach

For the bottom-up approach, specific data from the twelve most relevant countries or country groups (EU-25) were collected and evaluated, such as sales data (including import and export of electric motors as well as import and export of electric motors built into large machines), stock data, running hours, motor load and efficiency class shares. If available, all data were differentiated by size classes. Motors considered were mainly AC poly-phase motors with an output power ranging from 0.75 kW up to 375 kW. Data sources were sales statistics from national or regional manufacturers associations, national authorities (particularly statistical and customs offices, such as Eurostat, U.S Census Bureau, Rosstat, etc.), research and information papers (e.g. SAVE II project, ACEEE, etc.) and reports on behalf ministries and research funds (e.g. US DOE, European Commission, etc.), and independent commercial market studies (e.g. Frost & Sullivan). Due to the very low availability of motor stock data, a stock model, based on available sales data, was applied for most of the economies considered.

Comparison of Top-Down and Bottom-Up Approach

The results of the top-down and the bottom-up approach fit quite well for most countries, if it is taken into account that the bottom-up model included only the electricity consumption of electric motors with

an output power of 0.75 up to 375 kW. Differences in the results from the top-down and the bottom-up approach for some countries are explained for example by specific characteristics of the economy (e.g. the industry sector of Canada consumes large amounts of electricity for aluminum production, what could lead to an overestimation of the electricity use for electric motors in the top-down model) or uncertainties in the original equipment manufacturers (OEMs) business (export and import of motors installed in OEM-products are difficult to track in the customs statistics).

Market Transformation For High Efficiency Motors

In order to assess the electricity saving potential by introducing high efficiency motors to the market, it was important to understand how far the market penetration has already advanced and what developments can be expected in the close future. For the large countries and country groups, i.e. United States, EU-25 and China, detailed information about sales and stock figures of the different efficiency classes are available over the last decade or even over longer periods from various sources. Abstracting the actual sales trends from these countries, a general diffusion path of the market penetration of new electric motors can be derived. These ideal development cycles are then used to see how far each country is in the introduction of high efficiency motors at present by considering actual sales data and minimum energy performance standards (MEPS) which already became effective or are in the planning process. Furthermore, the past and future sales can be estimated, resulting in a continuous timeline from 1995 till 2015. Extrapolating the sum of the sales of all economies considered (as unit of the sales, total annual installed capacity is used) a global figure is obtained. Assuming a renewable rate for electric motors for each country separately and also differentiated by size classes, the stock model delivers figures about the development of the global stock by efficiency classes.

Obviously it takes a long time until the annual sales of more energy efficient motors alter the running stock. Any global or national electric motor renewal program needs more than 10, rather 20 to 30 years to have a complete turnover of system efficiency. It therefore has to be designed as a long and continuous effort. The sales volume for the high (IE2) and premium efficiency classes (IE3) will go in waves and follow the staggered implementation of mandatory MEPS.

Rapidly expanding economies such as China, Brazil, India and Russia have a huge potential in new installed systems that can be engineered to perform optimally from day one. Nevertheless also large industrialized economies like USA, Canada, Japan, Australia and Europe have an untapped motor energy efficiency potential where the majority of improvements lays in retrofitting existing factories and production machines.

Overall it can be stated that a tremendous electricity saving potential exists at present. To make use of this potential, energy efficiency policy instruments for electric motors have to follow a long term perspective in order to cope with the low turnover rate. But not only requirements for the efficiency of electric motors themselves should be included in such instruments, but also for the motor driven system as a whole as well as for the application of variable speed drives. The saving potentials located there are of even larger extent.

Detailed assumptions and results of estimates that followed a similar, but a more refined approach as described in this summary paper will be available in an IEA information paper in due time (Brunner et al).

Literature

De Almeida, Anibal T., Hugh Falkner et al. (2008): Improving penetration of energy-efficient motors and drives (SAVE-study), Coimbra Portugal.

Brunner C., Jakob M., Jochem E., Meyer M., Waide, P. (not yet published). Energy Efficiency Policy Opportunities for Industrial Electric Motor Driven Systems (working title). Prepared for: The International Energy Agency (IEA). By: Navigant Consulting, A+B International, Switzerland, TEP Energy, Zurich Switzerland and IREES (former BSR Sustainability), Karlsruhe Germany.

The Permanent Magnet Motor

Motor Development in Switzerland: the permanent magnet motor is a promising result of Swiss research. Motor efficiency is increased by its mode of operation. For many applications it will be the future solution.

Stefan Berchten, Dr. Ing. ETH-Z

MagnetDrives AG,
G: Industriestr. 49, CH-6300 Zug
P: Lägernstr. 4, CH-8302 Kloten
T:+41 44 58 68 367
berchten@magnetdrives.ch

A Step Forward

Since the mid-1990s Swiss industry and universities have been quite active in the research on and development of high-efficiency permanent magnet (PM) motors. They were motivated mainly by scant resources (rare earth elements and energy costs). The main focuses were on efficiency improvement, magnetic topologies, high-torque and improved ecological aspects compared with the induction motor, and on preferred fields of application. Examples of the outcomes of these developments made in Switzerland will be given.

New Concepts of PM Motors

In recent years the capabilities of electrical machines have been extended due to the progress of 1) permanent magnetic material 2) power electronics and 3) control electronics. This is leading to new features of PM machines. Mainly two magnet and flux topologies have been (re)invented: the Transversal Flux Machine (Mordey Patent 1897) and the single-tooth winding Longitudinal Flux Machine (AEG Patent 1895). Both topologies are the basis for significant winding loss reduction. Combined with the loss free flux generation in the rotor with PM and the electronic commutation of the stator currents and loss reduced core material it becomes possible to increase the frequency and decrease the volume of the machine. All this results in producing lower conversion losses in relation to the converted energy.

Experiences with small and large PM motors

In fact, smaller machines always have greater losses in relation to nominal power than large machines do. This and the cost of magnets were why the research on permanent magnets in the 1990s was concentrated on small machines. Outcomes of this research include world leading products by MAXON motors, MINIMOTOR SA, PORTESCAP, Sonceboz S.A and ETEL. SERVAX (Landert-Motoren AG) became the world leading producer of efficient high-torque Transversal Flux Machines.

Around 2000 a great deal of development work for gearless applications began, because magnet prices dropped due to the opening of the Chinese market for raw materials. The design of large PM machines became feasible. Large PM machines, designed in Switzerland by members from MagnetDrives AG will be shown. The application fields are compressors, elevators, aerial cable cars, hybrid cars, wind energy and cement mills. Machines for continuous operation have a short payback of the additional investment cost for the inverter, thanks to energy savings. Moreover they have reduced infrastructure and maintenance costs due to the reduced machine volume, weight and mechanical stress.

Development of Efficiency and Cost

The energy-saving potential within the range of small and medium motors is very high, and will transform the asynchronous induction motor market in IEC standard frames. The high numbers of IEC units up to 22kW on the market will soon be replaced by PM machines.

In partial-load operation, the difference between the efficiencies of PM and IEC motors have grown in favour of the PM motor. This applies to PM generators as well. Therefore it is a good choice for small power plants to be equipped with permanent magnet motors.

PM motors need inverter-controlled power for optimal operation. The higher investment costs for the inverter can be amortized within months or a few years. Therefore permanent magnet motors are the preferred engine for pumps, ventilators, mills and compressors to save on energy and maintenance costs.

In the range of several hundred kW up to a few MW, the costs for the permanent magnets are still significant, but will be compensated partly by the potentially compact design. In any case, the payback time for motors in continuous operation will be one to five years.

Studies with gear motors have shown that there is an advantage to permanent magnet motors with moderate gear transmission ratios up to the power of some MW.

The now available small PM motors for heat-circulation pumps are inevitable. The efficiency of rpm (rotations per minute) regulated permanent magnet motors is three to four times higher than a conventional circulation pump with an induction motor.

However, there are several limitations to its usage with explosive materials, since neodymium is highly reactive with hydrogen. In this case PM motors have to be carefully designed.

Lessons for the future

It became apparent, that not only small PM motors achieve higher efficiency than the classic asynchronous motor. The higher cost for the magnets is compensated partly by the lower amount of active material needed. The payback is related directly to the annual operating hours. Current and future energy cost savings will easily compensate for these investments.

Optimized operation by inverters leads to reduced wear on critical mechanical components. This key factor reduces maintenance costs.

In addition, inverter operation makes it possible to optimize the appropriate current phase control to generate minimal losses in the machine. But this is only possible if the position of the rotor is known exactly and reliable because of the pole numbers. Much development is needed in the future to make this key factor competitive. This is particularly important in cases where the available space and heat removal are limited (e.g. traction applications and gear-integrated drives). For special applications it becomes indispensable to have a robust system to determine the position of the rotor like magnetic resolvers.

The main problem remains the sourcing of rare earth materials and the usage of these resources.

The Current State of Motor Standards in the USA

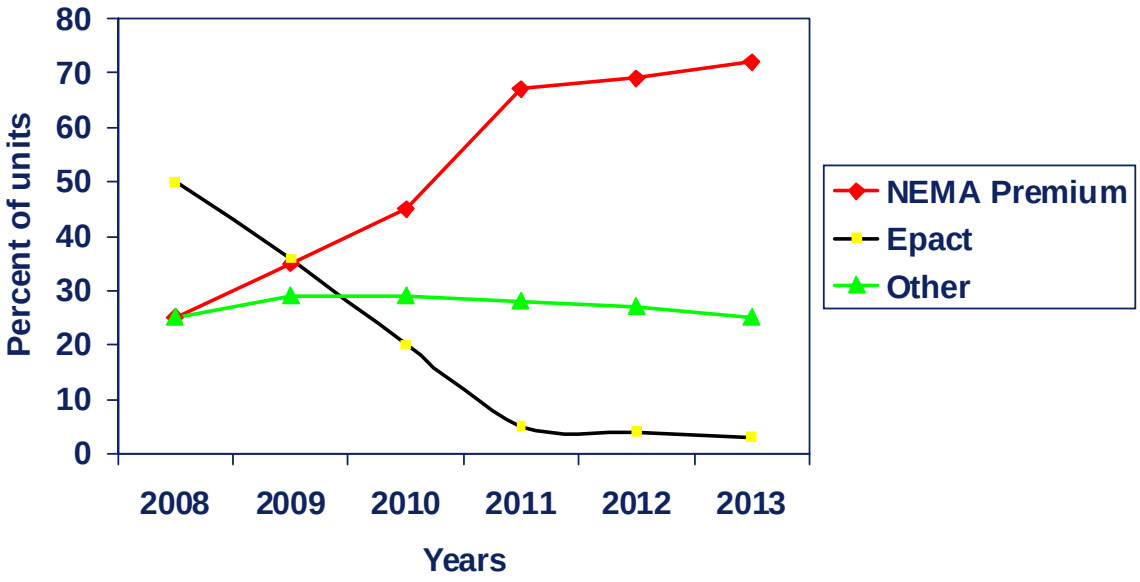
Rob Boteler
Emerson / NEMA
Director of Marketing
Chairman of NEMA Energy Management Committee
US Motors
8100 West Florissant Ave
St Louis, MO 63136

Background

The USA has lead the world in the development and implementation of mandatory minimum energy performance standards (MEPS) covering electric motors for nearly twenty years. The introduction has come in three stages:

- First the Environmental Policy Act (EPAct 1992) for electric motors implemented in 1998 on the level of IE2 (general purpose, T-frame, single speed, squirrel cage, induction type; 230/460-V, NEMA Designs A or B, continuous rated, 60 Hz, from 1 to 200 hp, 2-, 4- and 6-pole (3600-, 1800- and 1200-rpm), open and enclosed)
- Next the Energy Policy Act of 2005 (EPAct 2005), which established the now familiar NEMA Premium® (IE3) efficiency ratings as the basis for federal motor purchases.
- Now the pending implementation on 19 December 2010 of electric motors from 1 to 500 hp IE3 (Premium Efficiency) with the Energy Independence & Security Act (EISA 2007). This includes certain motors previously exempted from minimum efficiency requirements (U-frame motors; NEMA Design C motors; close-coupled pump motors; footless motors; vertical solid shaft normal thrust motors (as tested in a horizontal position); eight-pole (900 rpm) motors, and poly-phase motors with a voltage of not more than 600 V (other than 230 or 460 V)). Motors sized between 200 hp and 500 hp need only meet EPAct 92 efficiency ratings.

The willingness of motor manufacturers and regulators to work together has allowed unprecedented progress and realization of significant energy savings.



Regulatory forecast model: 1 to 200 hp Low voltage AC motors reaches OEM Markets

Recent activities related to additional segments of the electric motor market

1] Small motors

- How do NEMA standards affect our small motor (below 1 hp) decisions?
- Operating hours are very low for small motors compared to integral horse power industrial and commercial applied motors.
- If overall motor size increases, how will this affect end-users?
- How was the small motor rule developed? What is the expected impact on energy savings and greenhouse gas emissions' reduction?
- What will NEMA members do in response to this rule and implementation in 2015?

2] Market transformation and incentives for end-users to accelerate change

How will financial incentives affect the decision to repair a failed motor or replace it with a premium efficient design?

NEMA has proposed several options to the US congress to stimulate early adoption of energy saving motors and advanced motor technologies. NEMA has yet to have any proposals implemented or funded.

The presentation will review the past proposals and provide a status report on current bills in congress.

New IEC standards for motor efficiency classes and testing

Dr.-Ing. Martin Doppelbauer
Convenor of Working Group 31 of IEC TC2
Manager Design and Development Motors
SEW Eurodrive GmbH&Co KG
76642 Bruchsal – GERMANY
Martin.Doppelbauer@sew-eurodrive.de
+49 7251 75 5300

In recent years the International Electrotechnical Commission (IEC) has created and updated several standards related to energy-efficiency of electric motors:

IEC 60034-2-1	testing of losses and efficiency
IEC 60034-30	definition of energy-efficiency classes IE1, IE2 and IE3
IEC 60034-31	energy-efficiency application guide including a preliminary definition of IE4
IEC 60034-1	name-plate marking of efficiency and energy-efficiency classes

On July, 22nd 2009 the European Union has issued the commission regulation (EC) No 640/2009 implementing the EuP-Directive 2005/32/EC for electric motors. This regulation is implementing energy-efficiency requirements in Europe in three time steps:

16 June 2011	High-efficiency (IE2) becomes mandatory for 0,75 kW up to 375 kW
1 January 2015	Premium-efficiency (IE3) becomes mandatory for 7,5 kW up to 375 kW
1 January 2017	Premium-efficiency (IE3) becomes mandatory for 0,75 kW up to 375 kW

Acknowledging the fact that variable speed drives can often save much more energy than energy-efficient motors alone, the requirements for premium-efficiency (IE3 - starting 2015 and 2017) are effective for constant-speed direct on-line operated motors only. Motors in variable speed drive applications are just required to be high-efficient (IE2). This should give users a small incentive to switch from constant speed to variable speed wherever useful. Due to the much higher cost related to frequency converters compared to the cost difference between IE2 and IE3 motors it is ensured that no user will implement a frequency converter in constant speed applications (where it would be counterproductive) in order to avoid the IE3 motor.

The commission regulation uses many definitions from IEC standards but never references these standards directly. Furthermore, the regulation includes some notable exceptions (explosion proof motors, brake motors) that were included as political compromises without reasonable technical background.

In preparation of the next step of regulations the European commission is in the process of defining two standardization mandates for CENELEC:

On 23rd June 2010 the mandate M/470 EN "… for standardization in the field of electric motors" was issued.

On 30th July 2010 the final draft 31/2010 EN of the mandate "…for standardization in the field of variable speed drives and/or Power Drive System products" was released.

The officers of CENELEC TC2, CENELEC TC22x and IEC TC2 together with the convenors of IEC working groups WG28 and WG31 have met several times in 2009/2010 in Nantes, Brussels and Hannover to discuss the requirements of these new mandates and to set up a work plan. Both committees will continue to work in close contact, exchange experts between the relevant working groups and build liaisons where appropriate.

All motor related work will be handled by IEC in the above mentioned working groups 28 and 31. The specific tasks include the following:

- Future developments of efficiency standards for AC induction motors (namely IE4);
- Possible introduction of other types of motors, namely single phase induction motors, permanent magnet synchronous motors, reluctance synchronous motors, motors specifically built for frequency converter operation (according to IEC 60034-25) and more;
- Determination of additional motor losses specific to frequency converter operation;
- Enlargement of the power range (from some 0,18 kW up to 500 kW);
- Introduction of a new state-of-the-art energy-efficiency class (IE5);
- Definition of a standardized test report template;
- Provision of values for measurement uncertainties including options to reduce the uncertainty.

These requirements will be implemented by IEC in new editions of IEC 60023-2-1 (testing of motors direct on-line), IEC 60034-2-3 (testing of motors operated on variable frequency) and IEC 60034-30 (energy efficiency classification).

All frequency converter and power drive system related work will be done in CENELEC TC22X. For that purpose the new working group WG6 (*Energy Efficiency and Eco-design requirements for Power Drive Systems, switchgear and controlgear, Power electronics and their applications*) has been created. The specific tasks include the following:

- Definition of load profiles or load-speed profiles for typical applications;
- Determination of losses and energy-efficiency of frequency converter;
- Determination of losses and energy-efficiency of power drive systems;
- Definition of parameters for resource efficiency, re-use and recycling.

These requirements will likely be implemented by CENELEC in new standards within the EN 61800 series.

Small motors and pump standards in China

Zhang Xin
Sub-institute of resource and environment standardization
China National Institute of Standardization (CNIS)
Assistant Director and Director of international cooperation
Address: Room 1007, No.4, Zhichun Road, Haidian District, Beijing
Post Code: 100088

The China motor energy efficiency label

There is a national standard which specifies that Chinese motor manufacturers must declare the energy efficiency and other necessary information on the products' nameplate, but some international manufactures do not comply with this rule. Nevertheless, the China Energy Label system is used for all products sold on the Chinese market including imported products. There are two kinds of energy efficiency label models for manufacturers: one has efficiency information, the other does not. For products which have the efficiency values on their nameplate, the simple label is used, thus the efficiency does not need to be stated on the label. For products which do not have the efficiency values on their nameplate, the label with the efficiency value is required. In the end, the efficiency grade has to be shown in both cases.

Revision of the GB 18613

GB 18613 is the mandatory energy efficiency standard for electric motors in China to promote the energy efficiency improvement of the motor and motor system. The development of this standard can be divided into three phases:

1. The first version of this standard was issued by the Chinese government in 2002. Only minimum energy performance standards (MEPS) and target values were specified.
2. In 2005, the China Energy Label scheme was kicked off. GB 18613 was under revision the same year and the 2nd version was issued end of 2006, taking effect on 1 July 2007. Compared to the first version, the most important change is that efficiency grades for motors were set which made it possible to

apply the efficiency label for electric motors. The eff1 and eff2 efficiency classification of the EU-CEMEP motor efficiency voluntary agreement was directly adopted as grade 2 and grade 3 respectively. The most efficient value, grade 1, was developed based on the Australian motor standard AS/NZ 1359.5.

3. At the end of 2007 and in 2008, the motor efficiency test standard IEC[1] 60034-2-1 and the first global energy efficiency classification standard IEC 60034-30 have been published. This gave an impulse to the second revision of the Chinese motor energy efficiency standard. At present, the standard draft has been finished and sent to all stakeholders for feedback. A meeting is scheduled for next month to evaluate the final draft standard. Compared to the previous version of the standard (2nd version), several major changes have been made. Most importantly, the efficiency classification will be adjusted: grade 2 from the current rating system will become grade 3 in the new rating system, thus the current grade 3 will become history. The new grade 3 will directly correspond to the IE2 classification and grade 3 to IE3. The highest efficiency grade 1 will be based on IE3 with 15% loss reduction (IE4) and also refer to related information specified in IEC 60034-31. The standard shall be delivered to the Standardization Administration of China for approval end of this year and could be issued by the Chinese government next year.

Revision of the testing method to synchronize with IEC

China also changes the motor efficiency testing method for P_{LL} in the new energy efficiency standard. The old method will not be used anymore (0.5% input power as the P_{LL}) but the new method with summation of losses with load test will be applied: the P_{LL} will be determined from residual loss.

Financial incentive program for motors

On 1 June 2009, China launched a large national financial subsidy program, the China Energy Savings program. The program will provide financial subsidy to cover the price difference between high and low efficiency products. The goal is to encourage product manufacturers to promote highly energy efficient products and convince consumers of their acquisition. The first product group involved in the incentive program was room air conditioners (not including variable speed products). Electric motors and energy efficient cars are included in the program since 2 June 2010. Only relatively big manufactures meet the requirements to apply for the subsidy. The reason is twofold: the Chinese government needs to make sure the products sold are of high quality and more importantly, manufacturers shall have established a complete sale and post-sale reporting system to enable monitoring and verification of market transformation.

[1] International Electrotechnical Commission

Energy Efficient Motors in India

Dr. Sandeep Garg
Energy Economist
Bureau of Energy Efficiency
4th Floor, Sewa Bhawan,
R.K. Puram, New Delhi - 110 066
e-mail: sgarg@beenet.in

Mr. Milind Raje
Director – Energy Solutions
International Copper Association Ltd.
602, Omega, Hiranandani Gardens,
Powai, Mumbai – 400 076
e-mail: raje_milind@icpci.org

Synopsis
The penetration of Eff1 (IE2) motors remains low in India and at the same time, below Eff2 (IE1) motors have a substantial market share. Harmonization of the current Indian Standards with IEC 600034-30, 2007 shall enable the promulgation of labeling up to IE3 / IE4 and the phase-out of below IE2 motors. The paper presents a roadmap for the introduction of the new standards & regulations in India.

Introduction
The concept of High Efficiency Motors (HEMs) is well known in India, however, its practice & adoption is another matter altogether. There have been focused market transformation approaches starting with a defined policy in the form of Energy Conservation Act 2001 followed by regulations like voluntary Labeling program & motor manufacturers' proactive measures to introduce motors with higher efficiencies. However, for industrial motors, market barriers like misunderstanding of the different standards related to motors, business owners' & purchaser's focus on the initial purchase price than the life cycle cost, perceived risks associated with achievement of the claimed savings and a lack of tested business models for delivering and financing motors has resulted in low penetration of high and premium efficiency motors. There have been efforts from the energy efficiency advocates like International Copper Association in India along with other stakeholders to promote High Efficiency Motors through awareness campaign, capacity building of the end users in adopting HEMs. The Bureau of Indian Standards, and Bureau of Energy Efficiency with the support from energy efficiency advocates like International Copper Association, manufacturers' associations like Indian Electric and Electronic Manufacturers' Association and All India Electric Motor Manufacturers' Association, test laboratories etc. have been addressing these barriers to improve the penetration of HEMs.
An attempt has been made here to outline the measures taken to address the issue of standards harmonization and the steps taken in India.

Standards Scenario for Energy Efficient Motors
The standards body in India, Bureau of Indian Standards, first introduced an exclusive standard for energy efficiency motors in 1989 (IS 12615) which covered 4 pole motors up to 37 kW. Later, the same was revised in 2004 with a proactive approach from the motor manufacturers. This revision covered the scope for all standard continuous duty motors up to 160 kW (2 pole and 4 pole), 132 kW (6 pole) and up to 110 kW (8 pole). Based on CEMEP, efficiency levels eff2 (improved efficiency) and eff1 (high efficiency) had been defined. Apart from the efficiency class this standard also specifies other performance parameters like breakaway torque, breakaway current, minimum speed, maximum full load current etc. for each of the rating. In other words this standard is a standard specifying performance specifications for energy efficient motors. The Bureau of Energy Efficiency launched its voluntary labeling plan in 2007 based on this standard – IS 12615:2004. The labeling plan had a limited success since it awarded voluntary endorsement labels of eff2 and eff1 to the eligible applicants. The major motor manufacturers had realized efficiency as a differentiator from the other motor manufacturers and had introduced motors with higher efficiency values than the eff1 levels. Hence the endorsement label failed to encourage such manufacturers to adopt the labels. The introduction of new IEC

standard 60034-30 for the efficiency classes for induction motors and subsequent adoption regulations based on the same by different countries, the Indian manufacturers, Bureau of Indian Standards (BIS), Bureau of Energy Efficiency (BEE) and other stakeholders realized the threat of trade barriers for exports from India and potential influx of inefficient motors in to the Indian market. The global harmonization of efficiency classes and testing methods and access to global markets triggered the Indian motor industry to harmonize its standards with latest IEC standards. During the annual sectional committee meeting of BIS for rotating machines, the BIS and BEE urged the motor industry to harmonize its standards with IEC with the immediate focus on revising IS 12615:2004 to make it in line with 60034-30. Taking the basis of 60034-30 and the performance parameters specified in the existing version of IS 12615: 2004,a draft of revised IS 12615:2010 in September 2010 is made by the industry experts. It is now under wider circulation for comments from all stakeholders till end of November 2010. After considering all the comments and necessary action the standard will be finalized in the BIS sectional committee meeting by end 2010 / Jan 2011 and published by June 2011.
The main features of the standard are:

- The ranges covered are from 0.37 kW to 375 kW in 2, 4 and 6 poles.
- Intermediate ratings are considered based on the Indian markets.
- The efficiency classes are in line with 60034-30 termed as IE1, IE2 and IE3.
- The testing method specified is as per 60034-2-1. Checking of capacity and building the same is the major task in implementation.
- The other performance parameters like starting torque and starting current are considered and specified for all three levels (IE1, IE2 and IE3).

3 phase squirrel cage induction motors market in India

More than 90%of the applications run by motors are catered by 3 phase squirrel cage induction motors. The eight to ten major big motor manufacturers have a market share of approx. 60% of the total 2’5 million 3 phase, squirrel cage induction motors manufactured in India. Of the balance 40% market share the small and medium scale motor manufacturers have regional or local presence across the country. Most of these manufacturers do have good products but lack large production facilities and wide market access. There is also a large unorganized cluster of manufacturers who have small workshops and manufacture small motors

Way forward

Standard making body, BIS and the regulatory body BEE have been working towards bringing the supply chain, the end users and other stakeholders together to harmonize Indian standards with IEC taking care of the Indian market needs and conditions. The effort of harmonization of motor standards globally and the regulations introduced in different countries has been a trigger to move in a positive direction. On publishing the new motor standard, BIS and BEE are planning to draw a realistic but firm time line to withdraw IE1 and IE2 efficiency levels progressively in next 3 to 5 years. Few of the barriers need to be addressed for smooth implementation of these policies.

- Capacity Building of small and medium scale motor manufacturers
- Adequate test facility establishment as per prescribed testing standards
- Awareness creation among the end users regarding life cycle cost
- Establishment of incentive mechanisms for adopting high and premium efficiency motors and penalties in case of deviations
- Technical issues by way of effects on the other performance parameters due to premium efficiency designs
- Integrate motor Driven Systems in to the process so that the original Equipment Manufacturers also appreciate benefits of premium efficiencies. In India, the comparative star labeling of pump sets is the best example in this direction

Conclusion

The global harmonization of motor efficiency standards has triggered similar activities in India resulting in to revision of its current standard for energy efficient motors IS 12615 in order to harmonize with the IEC standards. BIS and the BEE have been working with all the stakeholders to implement this standard by addressing the barriers and planning a way forward to move towards premium efficiencies in next 3 to 5 years and compete in the global market.

Product, extended product and systems approach developments within the pump industry across Europe

Steve Schofield
British Pump Manufacturers Association Ltd
National Metalforming Centre
47 Birmingham Road, West Bromwich, B70 6PY
+44 (0)121 6016350
techdir@bpma.org.uk

INTRODUCTION

The European Commission are currently introducing mandatory product related legislation onto specific pump types in Europe. Which pumps are included and how will this legislation impact on future exports to Europe? It has been identified that a "Pump System Approach" could potentially offer large energy savings and possible future business opportunities.

THE ENERGY USING PRODUCTS (EUP) DIRECTIVE

The potential savings within a rotodynamic pumping system can be up to 20 times the savings within a rotodynamic pump product. However it is clearly much easier to pass legislation on product improvement than on system improvement.
The specific study which concerns the pump industry is Lot 11 which covers electric motors 0,75 - 150 kW, water pumps (in commercial buildings, drinking water pumping, food industry, agriculture), circulators in buildings and fans for ventilation in non-residential buildings.
The EuP Directive is about products and not systems, the Lot 11 study has defined the pump types in scope as:

Water Pumps:

End Suction Own Bearings (ESOB)
End Suction Close Coupled (ESCC)
End Suction Close Coupled Inline (ESCCI)
Submersible Multistage 3 to 6 inches
Vertical Multistage up to 100m^3/h

Circulator pumps:
Up to input power (P_1) of 2500

Consequently, system considerations will be made as described in the MEEUP methodology, but only to the extent that different technologies will interact in different ways.

Europump, the European pump federation has fully cooperated with the European Commission on the EuP Directive. Furthermore it has also put in place working groups to investigate the energy savings potential with a **Product Approach** (EuP Directive), **Extended Product Approach** and also a **Systems Approach.**
The energy savings potential with pumping systems across Europe and total energy consumption is shown in Figure 1.

	Energy Savings Potential (TWh)			Total Energy Consumption (TWh)
	Product Approach	Ex. Product Approach	Systems Approach	
Stand-Alone Circulators	13 45%		-	29
Water Pumps	5	35	18	137
Boiler Circulators	11 45%		-	24
Others	-	-	41 37%	110
Total Savings	5	59	59	300
Potential	123			

Figure 1 Energy Saving Potential

EXTENDED PRODUCT APPROACH

The SAVE study identified that better system control would save approximately 20% within a rotodynamic pumping system. The most effective method of controlling a pump is by speed and through a Variable frequency converter. A large percentage of the water pumps within the scope of the EuP are used on commercial and public buildings and subsequently operate under closed loop systems. This makes them ideal for variable speed operation

To achieve an EEI (energy efficiency index) for the complete pumpset information will need to be sourced from:

- Water pumps MEI (mean efficiency index)
- Motors information from IEC 2 & 3 and also IEC 60034-31
- VSD's from IEC 60034-2-3 (draft)

Also a total test procedure and EN standard will be required. The estimated cost for this work is in the region of 220,000 Euros which will be paid by the pump industry.

SYSTEM APPROACH

Finally you can see from Figure 1 that a system approach is needed in all circumstances for the optimisation of the pump operation to varying system conditions, to achieve the largest energy savings, to improve the reliability of the pump system, to guarantee less maintenance, to ensure a correct selection of the pump and system components and to create awareness that energy is the main factor in life cycle costs.

Members of Europump have now started work within ISO on 14414 to write a new system assessment standard. The standard will include sections on how to benchmark a pumping system and how to compare an actual system performance to the design performance. It also was also fully recognised that a system assessor would need to qualified but this would need to be separate to the assessment standard and those interested can commence accreditation in accordance with ISO /IEC 17024.

Many of the known systems standards are derivatives of energy management standards that are now available in other countries.

Figure 2 shows the known energy management standards and how they should be linked to the pump industry.

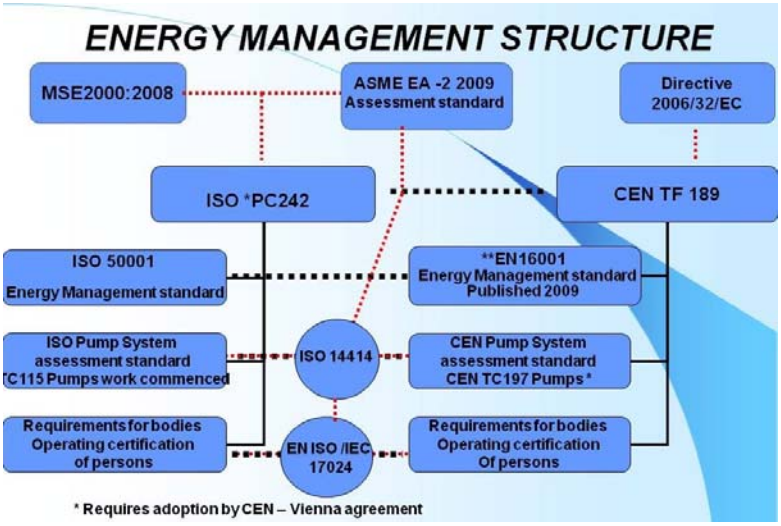


Figure 2 Known Energy Management Standards

For further information and the current satus on;
Product Approach (EuP Directive)
Extended Product Approach
Systems Approach
Please contact Steve Schofield BPMA & Europump :
Email: techdir@bpma.org.uk

Australia's experience with compliance and check testing

Andrew Baghurst
CalTest, Australia

Mel Slade
Melanie.slade@climatechange.gov.au
Director, Lighting and Equipment Energy Efficiency Team,
Department of Climate Change and Energy Efficiency
GPO Box 854, Canberra ACT 2601 Australia

Introduction

The Australian and New Zealand governments' Equipment Energy Efficiency (E3) Program uses a range of measures to increase the energy efficiency of products used in the residential, commercial and industrial sectors in order to reduce greenhouse gas emissions. These measures include regulations mandating the energy labelling of products and/or minimum energy performance standards (MEPS) that products must meet or exceed. Australia has MEPS in place for a range of products including induction motors. All products that fall under the scope of MEPS and/or labelling must be registered with E3 before they can be legally sold in Australia and New Zealand. The registration database is publicly available on www.energyrating.gov.au

Since 1 October 2001, three phase electric motors manufactured in or imported into Australia must comply with mandatory Minimum Energy Performance (MEPS) requirements. From 1 April 2006 in Australia and 16 June 2006 in New Zealand, MEPS levels for three phase electric motors were revised to become more stringent (approximately equivalent to IE2 and known as MEPS 2). MEPS 2 covers 2, 4, 6 and 8 pole motors from 0.73kW up to but not including 185kW in size. It is no longer legally permissible to import and sell MEPS 1 (IE1) motors.

Around 5,500 models are now registered for motor MEPS 2 covering more than 50 different brands. More than 1,000 of the registrations are for voluntary High Efficiency levels (HEPS), which is approximately equivalent to IE3 levels.

Recent check test results – three-phase induction motors

Between March 2008 and August 2010, E3 undertook 50 motor check tests from 20 different motor suppliers. Motor models were selected from the registration database and purchased for testing. The check tests are undertaken according to either 'Method A' (AS/NZS 1359.102.3 – direct measurement of stray load losses) or 'Method B' (AS 1359.102.1 – assigned stray load losses) in a NATA-accredited laboratory.

We are very pleased with the high level of compliance with MEPS 2 levels. Only one motor supplier failed the check test. The registration for this product was cancelled as a result of failing the check test. The check-testing also revealed that a number of motors only passed their check tests because of the allowed tolerance values despite tolerances not being applied when registering their products.

Check testing and test method standards

Australian motor suppliers and manufacturers strongly support a robust compliance and enforcement program for Australia's mandatory MEPS for induction motors. This compliance and enforcement program requires clear and unambiguous test method standards to ensure a 'level-playing field' for manufacturers and suppliers.

If a test method standard is ambiguous and can be interpreted in several different ways or gives unreliable measurements, regulators are generally unable to take any legal or administrative sanctions against suppliers who do not comply with mandatory energy efficiency standards. This is unfair to the suppliers and manufacturers who are supplying products that meet the mandatory energy efficiency standards. Hence we need global harmonisation of robust and unambiguous test method standards. International cooperation on check testing and compliance for globally traded goods such as motors is also essential.

Australia's approach to product compliance

To ensure that products meet their declared energy rating and comply with MEPS, the E3 Committee implements a robust compliance regime. Check testing is conducted in two stages, and a full description of the process can be found in the National Appliance and Equipment Energy Efficiency Program Guidelines (www.energyrating.gov.au/admin-guidelines.html). Wherever possible, only National Association of Testing Authorities (NATA) accredited laboratories are contracted by the E3 program to undertake check testing.

All products which fail their check test are de-registered by the relevant State regulator, meaning the product can no longer legally be sold. Regulators have other options available to them in dealing with non-compliant products, including legal action and fines, and referral of the supplier to the consumer protection agency, the Australian Competition and Consumer Commission (ACCC), for false and misleading advertising. Companies may also enter into voluntary agreements with government to compensate both consumers and the environment when their products are identified as failing MEPS and/or labelling requirements. These agreements include compensating consumers who purchased their products and addressing the environmental damage by purchasing and retiring greenhouse gas abatement credits.

International harmonisation work – APP EMSA Testing Centres

The Asia-Pacific Partnership on Clean Development and Climate (APP) brings together Australia, Canada, China, India, Japan, Republic of Korea and the United States to address the challenges of climate change, energy security and air pollution in a way that encourages economic development and reduces poverty. The APP represent around half the world's emissions, energy use, GDP and population, and is an important initiative that engages the key greenhouse gas emitting countries in the Asia Pacific region.

The APP Buildings and Appliances Task Force 'Harmonization of Test Procedures' project includes sub-projects on Electric Motors and Motor Systems. In an effort to eliminate a major barrier to developing successful standards and labelling programs, this project plans to develop harmonised energy efficiency test procedures using a 'Communities of Practice' model. The achievements of this project include several project workshops between member countries, participation in Part 3 of the IEC round robin (Australia, China and Korea) and testing of 27 motors in Shanghai, China to four different test methods listed in IEC 60034-2-1. The results of this testing will help inform member countries of the comparative benefits of the various motor test methods.

International harmonisation work – IEA 4E EMSA Testing Centres

The International Energy Agency (IEA) Implementing Agreement for a Co-operating Programme on Efficient Electrical End-Use Equipment (4E) was set up in 2008 and is currently supported by around 12 countries. A new Electric Motor Systems Annex (EMSA) was launched at the end of 2008 and is made up of a number of Tasks.

The Task 'Testing Centres' began in early 2009. Australia leads the Testing Centres Task and other participants include Denmark and Switzerland. The aim of the project is to foster an ongoing dialogue between international testing centres. Ultimately this will enable testing centres to share information that in turn will lead to a common approach to testing electric motor efficiency. Improvements in international testing methods and an international forum for testing centres will give more confidence to regulators, manufacturers and motor purchasers.

The achievements of this project include a successful workshop held in September 2009 in Nantes, France. Industry, government, independent and university labs were all represented at this workshop from Europe, Asia-Pacific, North America and South America. The second workshop is being held in Zurich on 26 October 2010. A web forum has also been in operation since September 2009 with a number of articles regarding motor testing already posted. Test laboratories are welcome to post comments in response to the articles. According to Leonardo Energy, the web forum has had 15,000 visitors in its one year of operation. The web forum address is :
http://www.leonardo-energy.org/international-motor-efficiency-forum-testing-centres-network

Determination of motor efficiency on the basis of IEC60034-2-1 Round-Robin testing for the improvement of the standard

Dr.-Ing. Axel Möhle
Loher GmbH
Hans-Loher-Straße 32, D-94099 Ruhstorf an der Rott

LOHER
a Siemens Company

Driven by the introduction of efficiency classification for induction motors on the basis of IEC 60034-30, the well-known IEC-standard 60034-2 was updated and replaced by IEC 60034-2-1 in 2007. Among other improvements, it was one objective of this update to increase the reliability of the efficiency figures determined on the basis of testing procedures. For that purpose a new test procedure with additional load losses from direct test (residual losses) similar to IEEE 112 was introduced.

Furthermore, the well-known figure of 0,5 % as assigned value for the additional load losses was replaced by a curve, giving the upper value of the additional load losses of a large population of motors as a function of machine rating. This was introduced because experience showed, that the assigned value of 0,5% was in average far too low for machines with ratings below 1 MW. As a further result of this change the new procedure Eh-star was introduced to allow determination of the additional load losses by measurements instead of using the assigned value.

To gain an objective database for the uncertainties of the procedures to determine the additional load loss, a test cycle in parallel to the first edition of the standard was launched in 2007. This so-called “Round-Robin-Test” aimed to gain experience with the newly introduced Eh-star-method for the determination of the additional load loss compared to the residual loss method. Therefore the test project focused mainly on the following two procedures:

- Summation of losses with load test: Additional stray load losses determined from residual loss (IEC 60034-2-1: 8.2.2.5.1)
- Summation of losses without load test: Additional stray load losses from Eh-star test (IEC 60034-2-1: 8.2.2.5.4)

In addition, the test program also aimed to quantify uncertainties caused by material tolerances, manufacturing procedures and the different ways of interpreting the procedures defined in the standard. For this reason a three-step approach of the test set-up was chosen:

- **Part 1: A series of tests in the same laboratory on a single motor.**
  These test results were intended to provide data to quantify the difference between test methods and also to determine the influence of testing tolerances, i.e. impact of operator errors and test equipment.
  Each test had to be performed using the two aforementioned methods for determining additional-load losses. It was proposed to perform a minimum of five tests, each on the same motor. The laboratories were asked to perform no more than one test per week and use different test stands and testers whenever possible.
- **Part 2: A series of tests in the same laboratory on motors of the same design, from different manufacturing cycles, using the same test method.**
  These test results were intended to determine the uncertainty caused by variations in material properties and manufacturing processes.
  Again, it was proposed to provide a minimum of five test results, but this time for the same motor design of five different manufacturing cycles.
- **Part 3: A series of tests by different laboratories on the same motor.**
  These results were intended to identify uncertainties due to different interpretations of the test procedures, differences in instrumentation and laboratory equipment and personnel variations.

In this sequence each of the motors under test of different manufactures was sent to at least five different test laboratories. In addition to testing the motors with the residual loss and the Eh-star method, the laboratories were asked for a comparison of 50 Hz versus 60 Hz performance.

The whole test sequence covered four motor power ranges (1 - 10 kW, 11 - 50 kW, 51 – 200 kW and above 200 kW) and involved in total 21 laboratories.

Even though the test setup was in principle very straightforward, the meanwhile available results of the “Round-Robin-Test” do not give clear indications for all points of the test program, as expected in the beginning. Nevertheless, with respect to the three parts of the test series the following conclusions can be drawn:

- **Part 1: A series of tests in the same laboratory on a single motor.**

The results show a good correlation between Eh-star and the method of residual loss for additional load losses up to about 1000 W. This corresponds to machine ratings of approximately 150 kW. For these ratings the current edition of IEC 60034-2-1 states a low uncertainty for the method of residual losses, so that this low uncertainty can also be expected for the Eh-star method.

For higher ratings a bigger deviation between both methods has been observed, nevertheless the reason is not yet clear.

- **Part 2: A series of tests in the same laboratory on motors of the same design, from different manufacturing cycles, using the same test method.**

As Eh-star was newly introduced with IEC 60034-2-1 and because partly historical data of the manufactures was used for this part of the test sequence, the results are mainly based on the method of residual loss.

The test results show a significant variation of the losses determined for the same motor design at different points in time. The results lead to the conclusion that a variation of the total losses of approx. 5% is solely caused by material and manufacturing tolerances.

- **Part 3: A series of tests by different laboratories on the same motor.**

Unfortunately the results of this part of the test series give the most unclear picture. In this part the same motor was tested by different laboratories with the two different procedures. As a result of this, one part of the laboratories determines higher losses by the Eh-star method, while the other part does this for residual loss, even though the same machine is tested. It even happened that two consecutive measurements of the same laboratory on the same machine using the same method resulted in a difference of additional losses of more than 100%. Reasons for such effects are not clarified yet.

Based on these partly unsatisfactory results, IEC working group 28 is currently working on a revision of IEC 60034-2-1. The main conclusions incorporated in this revision are the following:

- Also with respect to practical reasons the method of residual loss will be introduced as preferred method to determine the additional load for compliance checks with national energy efficiency regulations for all 3-phase machines with ratings up to 1 MW.
- All other methods, including Eh-star, will be kept in the standard for field- or routine testing
- To avoid misinterpretation, which may have caused the unclear variations of the part 3 measurements, the description of the procedures will be detailed with respect to instrumentation and sequence of testing.
- Even though the results of the Round Robin test did not fully meet the expectations, the test series proved that the loss tolerance of 15%, which is currently mentioned in IEC 60034-2-1, is reasonable. None of the test results showed variations above 15%, nevertheless tolerances of 10% to 12% appeared regularly.

Variable frequency drives testing methods

Pierre Angers, P. Eng.
Researcher - End Use Technologies
Energy Technology Laboratory
Hydro-Québec's Research Institute
Shawinigan, Québec, Canada

E-mail: angers.pierre@lte.ireq.ca

Many industrial processes require precise and accurate control over system parameters such as flow, pressure, temperature, process speed, etc. The use of a variable frequency drive (or converter) to match the motor driven equipment speed and torque to the requirements of the process load can result in large energy savings particularly in variable torque or centrifugal loads. It is estimated that 30% of industrial motor system energy is candidate for converter application to control the speed and torque of a motor.

However, the introduction of a variable frequency drive produces extra losses: in the converter itself plus the additional losses in the motor due to the converter. In this way, the measurement technology and instrumentation to assess these losses require special attention.

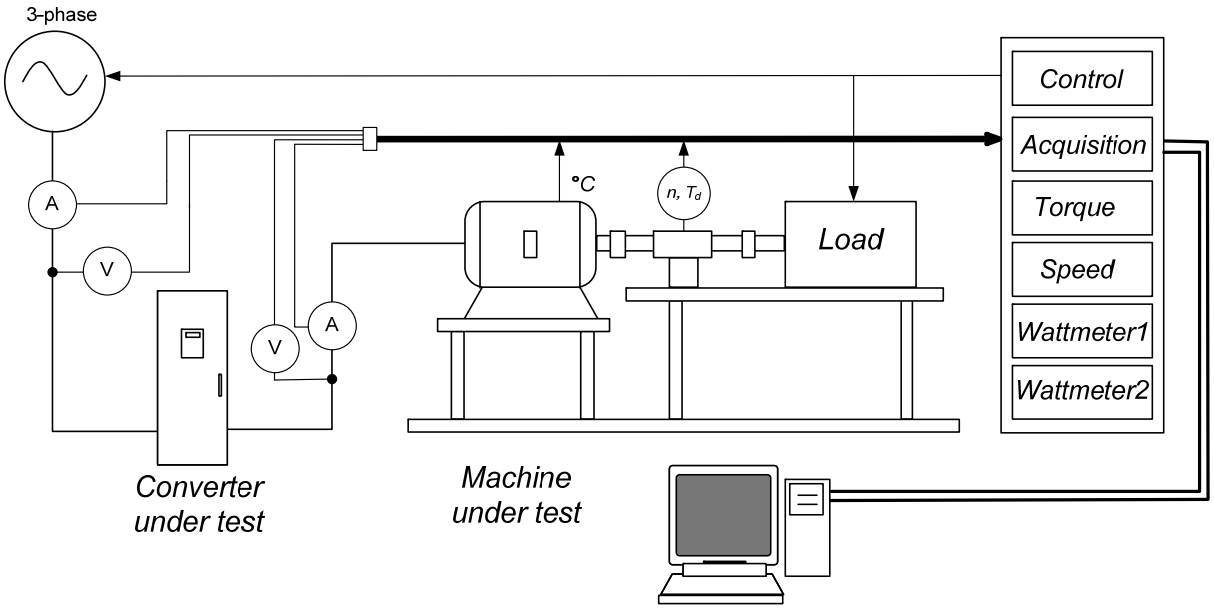


Figure 1

A benchmark study of three (3) converter sizes from five (5) different manufacturers has been recently performed in Canada to try to establish a recognized test protocol for determination of efficiency of a converter, a motor supplied by converter or a combination of both converter and motor. The proposed test protocol is currently the basis of a new standard, CSA C838: Variable Frequency Drives under development in Canada. Figure 1 presents an overview of the test set-up used in this study.

In the U.S., the Air-Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute (AHRI), a trade association representing manufacturers of air conditioning, heating and commercial refrigeration equipment and its Engineering Committee, recently developed AHRI Draft Standard 1210P, "Performance Rating of Variable Frequency Drives", and is awaiting Method of Test (MOT) validation testing with the help of Hydro-Quebec's Research Institute with the expected publication date of year end 2010. The section is working closely with CSA committee C838 in hopes of harmonizing efforts in this standard development.

On the IEC side, working draft (WD) has been proposed to IEC Technical Committee 2 "Rotating machinery" (TC2), Working Group 28 (WG28) on method in determining efficiency of both converter and motor similar to the one proposed to CSA with the focus on harmonization. The current draft has been discussed at the TC2 meeting in September 2010 in Passau, Germany and will be improved by end of 2010. This work will be coordinated with IEC Subcommittee SC 22G "Adjustable speed electric drive systems incorporating semiconductor power converters" that is fully engaged with the performance and testing of converters. This alter work has become very timely due to a recent European Commission mandate to Cenelec (and indirectly to IEC) on energy performance standards for variable speed drives.

This presentation is aimed to summarize the latest developments with each standard mentioned with some details on differences and also some issues that each standard committee has to face.

4E Implementing Agreement and Annexes

Hans-Paul Siderius
4E Executive Committee Chair
NL Agency
+31 88 602 2609
hans-paul.siderius@agentschapnl.nl

Efficient Electrical End-Use Equipment
International Energy Agency

What is the 4E Implementing Agreement?

4E is an International Energy Agency (IEA) Implementing Agreement established in 2008 to support governments to formulate effective policies which increase production and trade in efficient electrical end-use equipment.

Globally, electrical equipment is one of the largest and most rapidly expanding areas of energy consumption which poses considerable challenges in terms of economic development, environmental protection and energy security. As the international trade in appliances grows, many of the reputable multilateral organisations (for example the G8, APEC and the IEA) have highlighted exchanging of information amongst countries as a cost-effective means to further improve policies and maximise energy efficiency.

Eleven countries have joined together to form 4E as a forum to cooperate on a mixture of technical and policy issues focused on increasing the efficiency of electrical equipment. But 4E is more than a forum for sharing information – it initiates projects designed to meet the policy needs of participants.

Participants find that pooling of resources is not only an efficient use of available funds, but results in outcomes which are far more comprehensive and authoritative. Like all IEA Implementing Agreements, participation is open to all countries.

Why create another forum to improve the efficiency of electrical equipment?

International collaboration has become increasingly important in the development of energy efficiency policies and there are now several bilateral and multilateral initiatives that are either regional or focus on particular topics of common interest. Some of these flow from high-level national participation in groups such as the G8, APEC and most recently, the International Partnership for Energy Efficiency Community (IPEEC). All of these provide a useful contribution, however, there are still gaps that 4E fills.

4E participants believe that the 4E Implementing Agreement is the only mechanism that focuses on the area of electrical equipment and joins energy efficiency policy makers from Asia with Europe and North America. The focus allows 4E to deal in sufficient detail to be effective in identifying and tackling barriers; while 4E's reach gives it an important role in collaborating and extending existing activities, which is particularly crucial when tackling issues relating to global trade and harmonisation.

For example, 4E has developed activities that are complimentary to Asia Pacific Partnership on Clean Development and Climate (APP) and Asia Pacific Economic Cooperation (APEC) projects, building on the frameworks established through such projects to engage a wider range of countries. This is an efficient use of resources which avoids duplication of efforts while also stimulating the global alignment of policies.

How is 4E structured?

4E is managed by an Executive Committee (ExCo) comprising one voting delegate from each participating country, which currently includes Austria, Australia, Canada, Denmark, France, Korea, Netherlands, South Africa, Switzerland, the United Kingdom and the United States.

This executive group meets twice yearly to manage the work programme of 4E, which is laid out within a *Programme of Work* approved on an annual basis, and to promote the activities of 4E. Secretariat functions for the ExCo are provided by the Operating Agent, funded by annual membership fees.

The main collaborative research and development activities under 4E are undertaken within a series of Annexes, each of which have a particular focus and agreed work plan. Each Annex has one or more 'lead country' which establishes the Annex and invites other 4E members to participate. Once approved by the ExCo, Annexes are operated by their participating members who are responsible for agreeing and managing workplans, setting budgets and organising the tasks to be undertaken.

All members of 4E are required to participate in the Mapping and Benchmarking (M&B) Annex, since this is considered to be a central component of the work of 4E. The output of the M&B Annex will

enable the ExCo to monitor effectiveness of policies and to identify future priorities for 4E projects. Membership of all other Annexes is voluntary; depending on the priorities of individual countries.

What is an Annex?

Annexes are in effect working groups formed by a group of countries that decide to work collaboratively together on a specific technology or topic. The activities of 4E are entirely determined by the members that participate. Any member of 4E can bring forward suggestions and ideas, and are encouraged to do so. The ExCo will consider any reasonable proposal, so long as at can demonstrate that it has support from other participants, is well thought through and is viable.

As at September 2010, the approved Annexes are: *Electric Motor Systems, Mapping and Benchmarking*, *Standby Power and Solid State Lighting*.

How frequently do meetings occur?

The ExCo meets twice each year and alternates between Europe and other participating countries. ExCo meetings typically last for one day and are timed to coincide with other events relevant to electrical equipment policy makers. Annexes have their own meeting schedule, and often include teleconferences to keep participants up-to-date. Some Annex meetings occur around the ExCo meeting so that delegates can attend both.

How much does it cost to join 4E and the Annexes, and who decides how this money is spent?

The work of 4E involves a high degree of co-ordination amongst participants and significant amounts of new analysis, and therefore some financial contribution is required. However, the ExCo and Annexes are mindful of the need to keep contributions to a minimum in order to encourage wide participation. At the same time, because members are pooling their resources they are able to maximise the impact of their expenditure.

The annual joining fee for the 4E is €10,000 per country, and covers the cost of the Operating Agent in providing secretariat services for the ExCo, publications and promotional activities such as the website. The Operating Agent provides a financial report to each ExCo meeting, which approves an annual budget.

The annual fee for joining the Mapping and Benchmarking Annex is currently €15,000 per country, and all countries are required to participate in this Annex. The fee structure for the other Annexes varies depending upon the task undertaken by each group, and the degree to which in-kind contributions can be used.

Are there any other costs?

Members of the ExCo and Annexes are required to cover their own travel expenses for meetings, as well as the time needed for these meetings and in reviewing documents and other management functions.

In the work undertaken within Annexes there is usually a component requiring input from participants, which is clearly identified within the Annex proposal. This may involve only the time taken for meetings, or in identifying local sources of information, or in providing contacts. Some countries allocate these tasks to specialist staff or to consultants; however this is a matter to be determined by individual participants.

How is the IEA involved in 4E?

4E is one of 41 IEA Implementing Agreements active in 2007, spanning a wide range of energy technologies. Implementing Agreements were established by the IEA to allow interested member and non-member governments to pool resources and research the development and deployment of particular technologies.

As well as creating a legal contract and a system of standard rules and regulations, the IEA Committee on Energy Research and Technology (CERT) and Governing Board have a formal responsibility to approve new applications for Implementing Agreements. The IEA Secretariat also provides legal advice and support, and reports on energy technology collaboration activities through the IEA Web pages, the *OPEN Bulletin* and the publication *Energy Technologies at the Cutting Edge.*

4E was established for an initial five year period with an option to extend, subject to a thorough review of 4E's effectiveness and achievements and agreement by the participants and the IEA CERT.

MARK YOUR CALENDAR!

THE LEADING INTERNATIONAL CONFERENCE ON MOTOR SYSTEM EFFICIENCY IS COMING TO THE WASHINGTON, DC, USA AREA

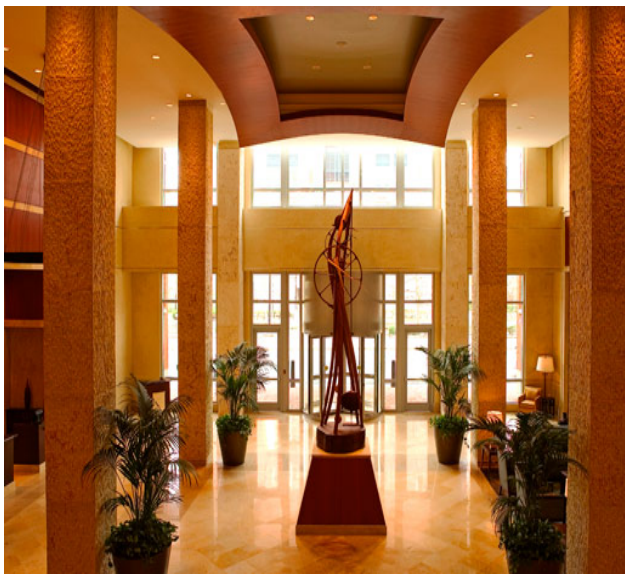
ee mods '11 conference
energy efficiency in motor driven systems

William Hoyt
Industry Director
National Electrical Manufacturers Association NEMA
Rosslyn, USA

EEMODS is coming to the US for the first time in the history of the prestigious conference. The Westin Alexandria in Alexandria, Virginia, USA will be the site of Energy Efficiency of Motor Driven Systems – EEMODS 2011. Hosting the conference will be the National Electrical Manufacturers Association – NEMA. The dates for the conference will be September 12-14, 2011. The host committee has been working hard to design a program valuable to attendees from around the globe. Participation at EEMODS provides attendees with an outstanding opportunity to meet and learn about the leading technologies and policies affecting motor driven systems from around the world. Attendees will include trade associations, consultants, utilities, manufacturers, government regulators and academics. Prior EEMODS conferences have significantly influenced major regulatory and technical changes to motor driven systems.

A call for papers will be issued in the fall of 2010. Registration for the conference will be available in early 2011 at the EEMODS 2011 website: www.eemods.org.

Sponsorships for EEMODS '11 are available at different levels. Only three Platinum sponsorships are left. For sponsorship information contact William Hoyt at bill.hoyt@nema.org.



28. Oktober 2010

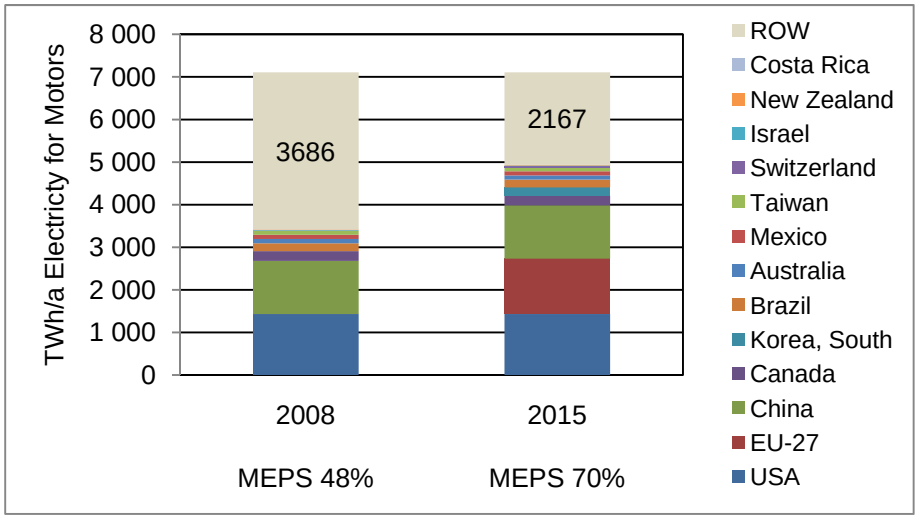
Umsetzung in der Schweiz

Die Motorenwelt hat einen grossen Umbruch hinter sich

Conrad U. Brunner
Schweizerische Agentur für Energieeffizienz S.A.F.E.
Operating Agent 4E Electric Motor Systems Annex EMSA
Programmleiter Topmotors / Easy
Gessnerallee 38a, CH-8001 Zürich, Schweiz, cub@cub.ch

Globale Motoreneffizienz-Politik

In den letzen fünf Jahren hat sich ein grosser Wandel in der Motoren-Technologie und den Umsetzungsanstrengungen in der Politik vollzogen. Elektrische Motoren und ihre Antriebssysteme sind inzwischen als der grösste einzelne Technologiebereich anerkannt, der für mehr als 40% des globalen elektrischen Energieverbrauchs verantwortlich ist und ein weiterhin unangetastetes Effizienzpotenzial aufweist. Der ausschlaggebende Schub des letzten Jahrzehnts ist die Anzahl und Grösse der Länder mit gesetzlichen Mindestanforderungen (MEPS) für elektrische Antriebe. Bis 2015 - mit der kürzlichen Entscheidung der 27 Länder der Europäischen Union - wird 70% der globalen Elektrizität in Ländern mit MEPS für elektrische Motoren verbraucht. Nur 2'167 TWh werden weiterhin in nicht-MEPS Ländern (Rest der Welt ROW) verbraucht. Hohe und Premium Effizienz für elektrische Antriebe zwischen 0.75 kW und 375 kW wird damit ein Benchmark Industrieprodukt in Nord Amerika, in China und in Europa. Dies bedeutet allerdings noch nicht "mission accomplished". Viele Länder sind in MEPS auf tiefem Niveau nur darum eingestiegen, um ihr Land vor noch schlechteren Importprodukten zu schützen. Es wird länger als bis 2015 dauern, bis die Mehrheit der MEPS-Länder IE3 erreicht haben wird.



Es ist bemerkenswert, dass die Europäische Union das Beispiel gegeben hat und neben dem elektrischen Motor, MEPS auch für Frequenzumrichter (FU) sowie Pumpen und Ventilatoren erlassen hat. Die Europäische Kommission hat zudem Cenelec (und damit indirekt IEC International Electrotechnical Commission) mit einem Mandat betraut, die Motorenstandards für Wirkungsgradtest und Effizienzklassierung auf FU-Antriebe und neue Motorentechnologien (nicht nur Induktionsmotoren) auszuweiten.

Standards für Elektrische Motoren

Die wichtigsten Motorennormen sind weltweit harmonisiert, seit der Teststandard IEC 60034-2-1 im Jahr 2007 veröffentlicht wurde. Die alte Diskussion über den richtigen und vollständigen Einbezug der zusätzlichen Streuverluste in die Tests ist damit abgeschlossen. Der IEC Teststandard wird jetzt neu-

erlich revidiert, um die Resultate des kürzlich abgeschlossenen internationalen IEC-Vorhabens Round Robin zu verarbeiten. Es geht dabei darum, nur eine "Bevorzugte Methode mit geringer Unsicherheit" für jeden Motorentyp und -grösse zu bestimmen. Dabei wird die international anerkannte Methode mit den genauesten Resultaten und der besten Wiederholbarkeit ausgewählt. Das Einzelverlustverfahren mit Belastungsprüfung P_{LL} aus den Restverlusten wird damit zum globalen Benchmark. Der Umfang und die genaue Sequenz der Tests sowie die Detailanforderungen an die Genauigkeit der erforderlichen Instrumentierung (Drehmoment- und Drehzahlmessung) werden dabei präzisiert.

Der nächste Schritt ist die normative Definition des genauen Wirkungsgrades für Motoren mit Frequenzumformer, die sorgfältige Tests brauchen, um die harmonischen Rückwirkungen auf den Motor einerseits, andererseits die Eigenverluste des FU im Bereich tiefer Drehzahl und -moment richtig zu erfassen. Die diesbezügliche Norm IEC 60034-2-3 ist in Vorbereitung und wird der Industrie und den Anwendern helfen, die richtige Kombination von Motor und FU Hard- und Software zu treffen.

Die Motoren-Effizienzklassifizierung in IEC 60034-30 von 2008 hat seither rasch eine harmonisierte Definition und Terminologie für die drei wichtigsten Effizienzklassen IE1 - IE2 - IE3 gebracht. Mit der kommenden Markteinführung von Super Premium Effizienz IE4 und neuer Motorentechnologie und der notwendigen Klassierung von Antrieben mit variabler Drehzahl muss auch dieser Standard nun revidiert und gleichzeitig das Anwendungsgebiet auf nicht-Induktionsmotoren ausgeweitet werden.

Technologie

Im Schatten der nach wie vor dominierenden asynchron Induktionsmotoren haben sich neue und verbesserte Antriebstechnologien langsam einen Markt geschaffen. Bis jetzt haben Permanent-Magnet Motoren vor allem im kleineren Grössenbereich bis 10 - 20 kW für Anwendungen in Pumpen und Ventilatoren mit variabler Frequenz Verwendung gefunden. Die Kombination von Induktionsmotoren mit FU zu einem integrierten Paket macht ebenfalls Fortschritte, so dass der Käufer nicht mit zwei Herstellern verhandeln muss. Die bekannte Kombination Motor-FU mit Pumpe oder Ventilator macht ebenso Fortschritte im grösseren Bereich und führt dank dem abgestimmten Wirken von Hard- und Software zu einem kleineren, besseren und billigeren Antriebssystem. Es wird spannend, zu verfolgen, wie rasch die Vorteile dieser kombinierten Technologien aus dem Markt der unter 10 kW Stufe auf die Grössenordnung bis über 100 kW kommen kann.

Sorgen

Der Welt-Motorenmarkt ist immer noch dominiert von etwa 10 grossen Herstellern von Gussgehäusen mit Kupferdrähten drin, die alle behaupten, die ultimative Energiewirkung zu erzielen. Das elektrische Antriebssystem, das die mechanischen und elektrischen Komponenten vereinigt und zu einem ökonomischen Gesamtsystem zusammenfügt, ist immer noch weit davon entfernt, was der Motorenverkäufer seinem Industriekunden erklären kann. Die steigende Komplexität der integrierten Systeme hat Schwierigkeiten gemacht, sowohl bei der Industrie, um Systeme anzubieten, wie auch dem Gesetzgebern, um dafür Standards zu setzen. Der Motorenverkäufer bekannter Weltfirmen an der Front kämpft immer noch damit, die Mehrkosten des Kupfers dem misstrauischen Industriekäufer mit tieferen Lebenszykluskosten zu erklären.

Die andere Sorge betrifft die Synchronisierung des Einführungszeitpunkts für gesetzliche Anforderung an effizientere Antriebe. Solange grosse Märkte wie Indien, Japan und Russland keine MEPS haben, laufen sie Gefahr zum Abfallkübel des Weltmarktes mit minderwertigen Motoren zu werden, die in den MEPS-Ländern nicht mehr verkauft werden können.

Hoffnungen

Das "Global Motor System Network" gegründet von EMSA wächst kontinuierlich: Bereits 2000 interessierte Personen in 60 Länder, davon 600 in der Schweiz, erhalten regelmässig unseren Newsletter. Das Echo ist weitgehend positiv. Dies bedeutet, dass das nötige Wissen über Technologien und politische Programme nicht ohne weiteres überall verfügbar ist. Wir nehmen dies als Ansporn für die weitere Arbeit an EMSA und Topmotors.

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Energie BFE
Abteilung Energieeffizienz und erneuerbare Energien

Die Schweizer Effizienzstrategie für Elektrizität

Michael Kaufmann
Vizedirektor BFE, Programmleiter EnergieSchweiz

Bundesamt für Energie BFE
Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen
Postadresse: CH-3003 Bern
Tel. +41 31 322 56 11, Fax +41 31 323 25 00
contact@bfe.admin.ch
www.bfe.admin.ch

In unserem Land nimmt der Verbrauch an Elektrizität laufend zu. Die Tendenz ist für die nächsten Jahrzehnte steigend. Das zeigen auch die BFE-Energieprognosen. Gründe dafür sind einerseits zunehmende Substitution fossiler Anwendungen durch Elektrizität, andererseits die Mengeneffekte: d.h. eine laufende Elektrifizierung aller Lebensbereiche. Dies ist sogar der Fall, wenn wir die fortschrittlichsten Massnahmen der Energieperspektiven ergreifen und uns in Richtung der 2000-Watt-Gesellschaft bewegen wollen.

Umso grösser ist die Herausforderung, jetzt erst Recht in Richtung Effizienz bei elektrischen Anwendungen zu gehen. Der Bundesrat hat diesen Ansatz seit Erarbeitung der Aktionspläne im Jahre 2008 bekräftigt. Er hat dann Mitte 2009 entsprechenden Minimalvorschriften für elektrische Geräte erlassen, welche das ganze Spektrum abdecken. Also auch für elektrische Motoren, wo wir uns seither mehr oder weniger auf dem Niveau der EU-Vorschriften bewegen und hier die internationale Dynamik mittragen.

Das bedeutet: die Schweiz verfolgt einen „Best-practice-Ansatz“ und will diesen laufend erneuern. Dabei unterstützt uns das Parlament, welches eine Änderung der bisherigen Philosophie verlangt. Statt jeweils vorerst auf Zielvereinbarungen zu setzen, soll der Bundesrat möglichst flexibel strengste Vorschriften erlassen. Die Zeit der Freiwilligkeit ist also vorbei. Diese Politik fördert die Innovation und gibt Anreize an die Industrie, beste Geräte zu entwickeln und möglichst rasch auf den Markt zu bringen.

Wenn wir aber das Maximum herausholen wollen, reicht diese Strategie allein nicht aus. Um Rebound- und Mitnahmeeffekte zu verhindern, bedarf es flankierender strategischer Ansätze im Bereich der Stromtarifpolitik (Tarif-Boni), bezüglich effizientester Energiesysteme (hohe Gesamtwirkungsgrade bei der Stromproduktion) und nicht zuletzt auch der Stromqualität: Gerade die „elektrifizierte Gesellschaft“ ist auf einen maximalen Anteil an erneuerbarer Energie angewiesen.

Effiziente Ventilatoren

Ecodesign-Richtlinie 2010

Urs Steinemann

Ingenieurbüro US, Schwalbenbodenstrasse 15, CH-8832 Wollerau

Im Rahmen der Ecodesign-Richtlinie untersuchte die Europäische Kommission energieverbrauchende Produkte. Die energetischen Einsparpotenziale verschiedener Produktgruppen wurden analysiert. Danach liegt der heutige Energieverbrauch von Ventilatoren im Leistungsbereich zwischen 125 Watt und 500 Kilowatt bei etwa 410 TWh/a. Bei einer unbeeinflussten Entwicklung würde dieser Bedarf nach den Abschätzungen der Europäischen Kommission bis zum Jahr 2020 auf rund 660 TWh/a ansteigen.

In der Ecodesign-Richtlinie 2010 werden für Ventilatoren europaweit verbindliche Mindestanforderungen an den Gesamtwirkungsgrad festgelegt. Ziel dieser Richtlinie ist eine allgemeine Steigerung der Energieeffizienz von Ventilatoren in Europa. Es wird erwartet, dass mit der Umsetzung eine Reduktion des Elektrizitätsverbrauchs der betrachteten Ventilatoren in Europa um etwa 34 TWh/a erreicht werden kann.

Energiebedarf reduzieren

Um den Energieverbrauch von Ventilatoren zu verringern, gibt es verschiedene Einflussmöglichkeiten. Der Leistungsbedarf für den Betrieb eines Ventilators ist durch folgende Grössen bestimmt: Volumenstrom, Druckdifferenz und Wirkungsgrade der Bauteile. Äussere Anforderungen spielen also genauso eine Rolle, wie technische Komponenten. Zum Erreichen eines geringen Leistungsbedarfs, sind der Volumenstrom und die Druckdifferenz zu minimieren und die Wirkungsgradkomponenten zu maximieren. Letzteres wird durch die Ecodesign-Richtlinie gefördert. Zu beachten ist: Der Energiebedarf hängt zusätzlich von Betriebszuständen und Betriebszeiten ab. Ein technisch effizienter Ventilator bringt nichts, wenn er nicht überwiegend im optimalen Arbeitsbereich läuft. Für einen tiefen Energieverbrauch ist also darauf zu achten, dass der Ventilator im Betrieb in einem guten Wirkungsgradbereich liegt und richtig dimensioniert ist. Diese Einflussgrössen sind in der Ecodesign-Richtlinie nicht berücksichtigt, da sie von der jeweiligen Anwendung abhängen. Häufig sind diese Effekte grösser als das Sparpotenzial bei der Optimierung der Wirkungsgrade.

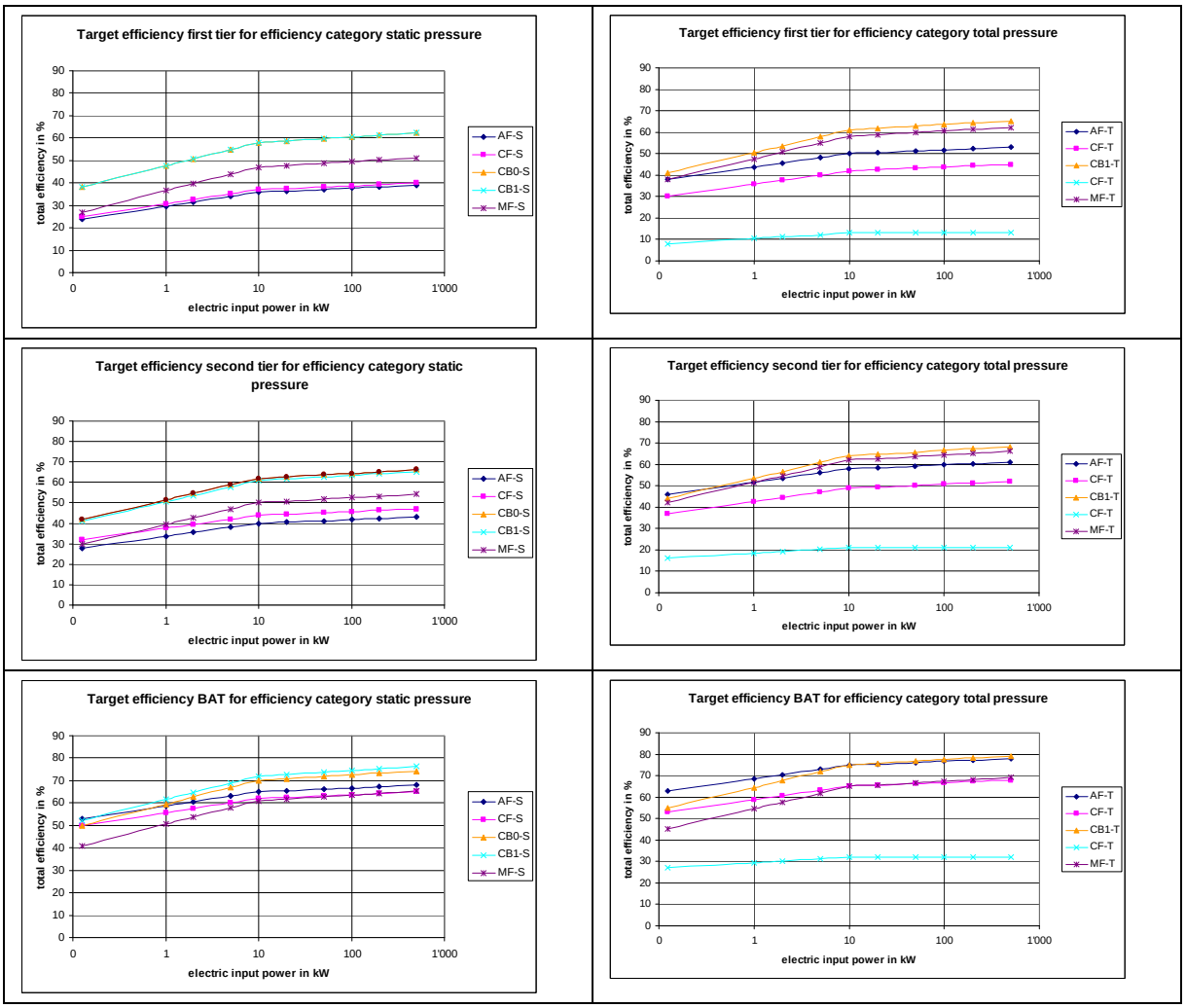
Neue Anforderungen der Ecodesign-Richtlinie 2010 für Ventilatoren

In der Ecodesign-Richtlinie werden Mindestanforderungen an den Gesamtwirkungsgrad von Ventilatoren festgelegt. Dabei werden sechs Bauarten unterschieden. Die Anforderungen sind abhängig von der Leistungsaufnahme des Motors im optimalen Arbeitspunkt des Ventilators. Es werden vier Messanordnungen (A – D) berücksichtigt, je nach Einbausituation des Ventilators in ein Kanalnetz. Zudem wird bei den Anforderungen zwischen den auf den statischen und den totalen Druck bezogenen Wirkungsgraden unterschieden.

Geplant ist die Einführung der Wirkungsgradanforderungen in Stufen. Die erste Stufe „first tier“ gilt ab 2013. Eine Verschärfung der Anforderungen erfolgt 2015 mit der zweiten Stufe „second tier“. In der Richtlinie ist berücksichtigt, dass Ventilatoren mit kleiner Leistungsaufnahme weniger effizient arbeiten. Die derzeit beste verfügbare Technologie BAT (best available technology) erfüllt bereits die Anforderungen der zweiten Stufe. Durch die Richtlinie soll sich diese in Zukunft als Standard etablieren.

Die nachfolgenden Figuren zeigen die Anforderungen bezogen auf den statischen Druck (links) und den totalen Druck (rechts) für folgende Ventilatorkategorien:

AF Axialventilator
CF Radialventilator mit vorwärts gekrümmten und radial endenden Schaufeln
CB0 Radialventilator mit rückwärts gekrümmten Schaufeln ohne Gehäuse
CB1 Radialventilator mit rückwärts gekrümmten Schaufeln mit Gehäuse
MF Diagonalventilator (Mischform von Radial- und Axialventilator)
CF Querstromventilator



S: statisch, T: total

Auswirkungen

Bei der Erarbeitung der Ecodesign-Richtlinie waren verschiedene Hersteller beteiligt. Etablierte Firmen sind daher vorbereitet und werden keine Probleme haben, ihr Angebot an die Anforderungen anzupassen. Es wird erwartet, dass der Elektrizitätsverbrauch der betrachteten Ventilatoren in Europa mit der Umsetzung der Richtlinie um etwa 34 TWh pro Jahr reduziert werden kann. Das Reduktionspotential ist aber noch wesentlich grösser, wenn alle Möglichkeiten von energieeffizienter Planung und Ausführung sowie bedarfsgerechtem Betrieb ausgeschöpft werden. Dies wird vor allem eine Frage der Informationspolitik sein, welche mit der Richtlinie einhergehen muss. Dazu gehört auch eine forcierte Aus- und Weiterbildung von Fachkräften.

In der Schweiz beschäftigte sich die Studie „Bauen wenn das Klima wärmer wird“ (faktor Verlag, Zürich 2008) mit der Luftförderung in Lüftungs- und Klimaanlagen. Resümiert wurde: Der Elektrizitätsbedarf für die Luftförderung in diesen Anlagen wird sich von 2005 bis 2035 verdoppeln. Bei Berücksichtigung der prognostizierten Klimaerwärmung könnte er sich sogar verdreifachen. Mit der Ausschöpfung aller verfügbaren Energiesparmassnahmen könnte der Elektrizitätsbedarf allerdings bis ins Jahr 2035 auf etwa die Hälfte des heutigen Wertes reduziert werden. Der Einfluss des Klimawandels bleibt in diesem Szenario gering. Die Ecodesign-Richtlinie 2010 für effiziente Ventilatoren ist ein wirksamer Beitrag, um dieses ambitionierte Reduktionsziel zu erreichen.

Effizienzvorschriften für elektrische Motoren: Umsetzung in der Schweiz – Zusammenfassung Referat

Martin Sager
Leiter Sektion Energieeffizienz

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Energie BFE
Abteilung Energieeffizienz und Erneuerbare Energien

Mühlestrasse 4, 3063 Ittigen, Postadresse: 3003 Bern
Tel +41 31 322 54 48
Fax +41 31 323 25 00
martin.sager@bfe.admin.ch
www.bfe.admin.ch

Basis für die bereits heute etablierten Effizienzanforderungen für eine Vielzahl elektrischer Geräte (inklusive Motoren) ist die vom Bundesrat im Februar 2007 beschlossene Vier-Säulen-Energiestrategie, welche auf den Pfeilern Energieeffizienz, erneuerbare Energien, Grosskraftwerke und Energieaussenpolitik beruht.

Der Pfeiler „Energieeffizienz" wurde im Februar 2008 im Rahmen des **„Aktionsplans Energieeffizienz"** konkretisiert. Dieser Aktionsplan geht davon aus, dass sich der Energieverbrauch von Gebäuden, Fahrzeugen und Geräten beim Einsatz der heute verfügbaren besten Technologien und der voraussehbaren technischen Weiterentwicklung in den nächsten Jahren massiv reduzieren lässt. Ein Meilenstein in der Umsetzung des Aktionsplans war die am 24. Juni 2009 vom Bundesrat beschlossene Änderung der Energieverordnung (**EnV**) mit der Einführung bzw. Verschärfung von **Effizienzanforderungen an netzbetriebene elektrische Geräte und elektrische Motoren**.

Mit den seit Anfang 2010 geltenden Vorschriften verfügt die Schweiz erstmals über verbindliche und gesetzlich festgelegte Effizienzanforderungen:

Normmotoren: 0.75 kW bis 375 kW (Nennausgangsleistung)	
Energetische Anforderungen	• Seit 1. Januar 2010: IE1 • Ab 1. Juli 2011: IE2
Übergangsregelung	Motoren, die sich Ende 2009 bereits in der Schweiz an Lager befanden und die Anforderungen nicht erfüllen, dürfen nur noch bis 31. Dezember 2010 in Verkehr gebracht werden.

Tabelle 1. Die aktuellen CH-Vorschriften im Überblick (Stand 2010)

Am 22. Juli 2009 und somit nach der Festlegung der Effizienzanforderungen in der Schweiz hat die EU-Kommission die Verordnung (EG) Nr. 640/2009 (Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Elektromotoren) publiziert. Darin enthalten sind nebst der **IE2-Anforderung ab 2011** auch bereits die nächsten Schritte **per 2015 und 2017 mit der IE3-Anforderung für Motoren ab 7.5 kW bzw. 0.75 kW Ausgangsleistung**. In beiden Fällen ist alternativ der Einsatz einer Drehzahlregelung möglich.

Mit den Bestimmungen der EU sind auch die Eckpunkte für eine kommende Anpassung der Schweizer Energieverordnung vorgegeben. Nicht zuletzt aufgrund der Internationalität des

Motorenmarktes und den gesetzlichen Bestimmungen (u. a. Bundesgesetz über die technischen Handelshemmnisse, THG) werden sich künftige EnV-Revisionen bei der Festlegung von Effizienzanforderungen auf bestehende EU-Vorschriften ausrichten müssen. Somit kann davon ausgegangen werden, dass **im Rahmen der nächsten EnV-Revision (2011)** die technischen Eckwerte gemäss aktueller EU-Verordnung vorgeschlagen und auch zeitgleich übernommen werden.

Dieses Vorgehen betrifft nebst den Motoren auch Pumpen und Ventilatoren. Bei **Umwälzpumpen** sind die Effizienzanforderungen seit 2009 bekannt: Ab 1. Januar 2013 müssen "externe Umwälzpumpen" einen Energieeffizienzindex (EEI) ≤ 0.27 erreichen. Ab 1. August 2015 liegt der erforderliche Wert für alle Umwälzpumpen bei einem Energieeffizienzindex ≤ 0.23.

Für **Ventilatoren** liegt die definitive EU-Verordnung zurzeit (24.9.2010) noch nicht vor. Nach dem Beschluss des Regulatory Committees vom 11. Juni 2010 werden EU-Parlament und EU-Rat den Vorschlag noch im 2010 behandeln und die Vorschrift als Ganzes annehmen oder zurückweisen (Vetorecht). Die Publikation der EU-Verordnung mit den definitiven Anforderungen und Fristen ist für Oktober 2010 vorgesehen.

Die Bestimmungen sowohl für Umwälzpumpen als auch für Ventilatoren werden in der Schweiz Teil einer nächsten Revision der Energieverordnung (EnV) sein und mittels Bundesratsbeschluss in die schweizerische Gesetzgebung einfliessen.

Standards for Super-Premium Efficiency Class for Electric Motors[i]

Anibal T. de Almeida
ISR-Dep. of Electrical Engineering University of Coimbra, Polo II,
Coimbra, Portugal,
E-mail: adealmeida@isr.uc.pt

Electric motors in industrial applications consume between 30% and 40% of the generated electrical energy worldwide. In the European Union (EU), electric motor systems are by far the most important type of load in industry, using about 70% of the consumed electricity. In the tertiary sector (non-residential buildings), although not so relevant, electric motor systems use about one third of the consumed electricity. It is their wide use that makes electric motors particularly attractive for the application of efficiency improvements. In spite of the wide sort of electric motors available in the market, three-phase, squirrel-cage, induction motors represent, by far, the vast majority of the market of electric motors.

Higher efficiency electric motors can lead to significant reductions in the energy consumption and also reduce the environmental impact. In order to promote a competitive motor market transformation, a new international standard, the IEC[1] 60034-30, has been approved in November 2008, to globally harmonize motor energy-efficiency classes in general-purpose, line-fed, three-phase, squirrel-cage, induction motors. In this standard, four efficiency classes are proposed, namely Standard Efficiency (IE1)[2], High-Efficiency (IE2) equivalent to EPAct, Premium Efficiency (IE3) equivalent to NEMA Premium, and Super-Premium Efficiency (IE4). IE1, IE2 and IE3 classes are normative, and IE4 class was intended to be informative, since no sufficient market and technological information is available to allow IE4 standardization and more experience with such products is required.

In fact, regarding the IE4 super-premium class, some European manufacturers see no technical feasibility to reach the first IE4 proposed levels with induction motor technology with the same frame IEC frame sizes as IE1/IE2-class induction motors. Very high efficiency motors with PM rotor technology are being introduced in the market, which allow reaching IE4 levels.

The IE4 super-premium class, under consideration (up to 30 kW), can be applied both to line-fed motors and inverter plus motor units. In fact, for low-power levels (up to 7.5 kW) it is clear that moving away from induction motor technology, and considering emergent technologies such as permanent-magnet synchronous motors (PM), either electronically-controlled or with an auxiliary cage in the rotor to allow direct line-start mains operation.

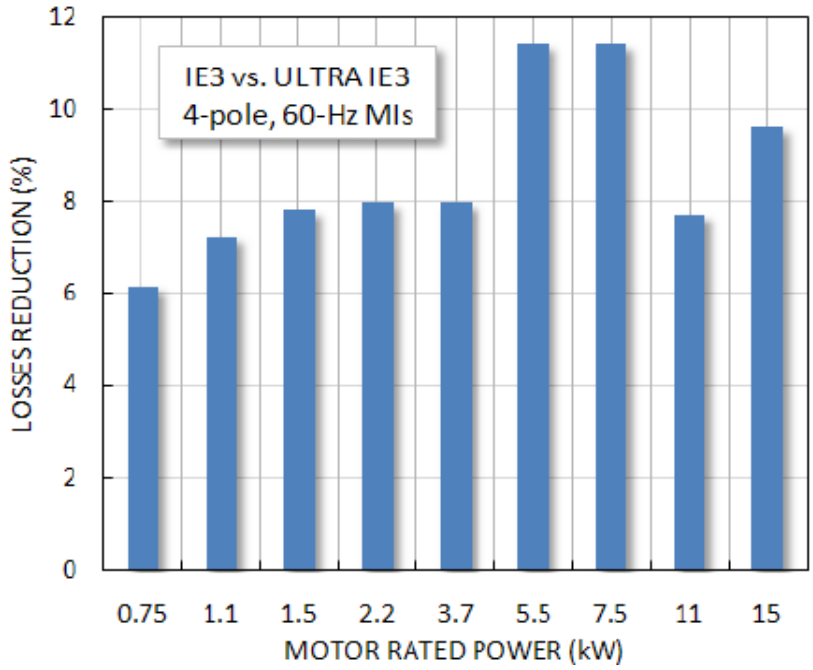
Feasible minimum limits for IE4 class have been analysed, taking into account the estimated efficiency limits and rated efficiency for emergent or commercially best-available line-start PM technologies. The presented results can be useful to setup future international standard “Super-Premium” or IE4-class levels/limits. The practicability and technical limits associated with the IE4-class efficiency levels proposed are addressed, taking into account technical and economical limitations. It is expected that advanced technologies will enable manufacturers to design motors for the IE4-class efficiency levels proposed with mechanical dimensions compatible to existing induction motors of lower efficiency classes (e.g., flanges, shaft heights or frame sizes, as defined in standards EN 50347 and NEMA MG1). It should be noted that NEMA frames sizes are larger the IEC frame sizes, allowing the use of more active materials.

[1] IEC - International Electrotechnical Commission
[2] The designation of the energy efficiency class consists of the letters “IE” (short for “International Energy Efficiency Class”), directly followed by a numeral representing the classification.

Additionally, 60 Hz operation allows higher power density/ higher efficiency to reach higher efficiency levels, keeping the same frame sizes.

As most general-purpose induction motors are oversized (in the EU, the induction motors's load factor is, on average, slightly lower than 60%), the part-load efficiency or its load-dependency is also important to analyse, in order to underline the potential advantages of PM technology in that respect. Moreover, in the case of electronically-controlled induction motors and PMs, the controller, inverter or variable-speed drive (VSD) efficiency and the impact of such devices in the motor efficiency are also taken into account.

Since the energy-savings potential associated with super-premium IE4-class motors is large, and the technology to achieve such efficiency levels is already available to be produced in large-scale, it makes sense to promote such motors, by means of proper classification and labelling schemes and, in a near future, introducing upgrade MEPS, particularly in the small-medium power ranges.



Losses variation between IE3-class efficiency levels and commercially available ultra efficient 4-pole, 60-Hz Induction Motors.

[i] Based on: Standards for Super-Premium Efficiency Class for Electric Motors, Aníbal T. de Almeida1, Fernando J. T. E. Ferreira1,2, and João A. C. Fong1, 1Institute of Systems and Robotics, University of Coimbra, Polo II, Coimbra, Portugal, E-mail: aalmeida@isr.uc.pt, 2Dep. Electrical Engineering, Engineering Institute of Coimbra (ISEC), Coimbra, Portugal, E-mail: fernandoferreira@ieee.org

Erfahrungen mit industriellen Pilotprojekten bei Topmotors

Jürg Nipkow dipl. El. Ing. ETH/SIA,

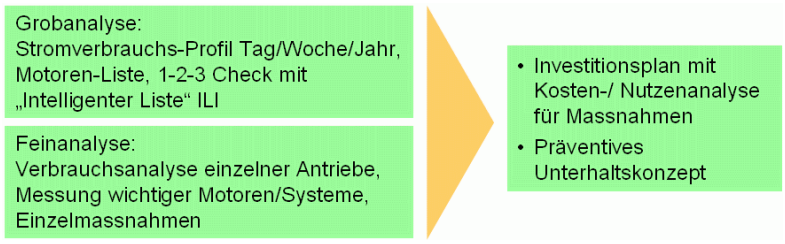
Topmotors / S.A.F.E.

Schaffhauserstrasse 34, CH - 8006 Zürich

juerg.nipkow@topmotors.ch

Motor-Check

Basis des Vorgehens ist ein zweistufiger Motor-Check (Fig. 1), dessen Ergebnis ein Investitionsplan und ein präventives Unterhaltskonzept sind. Um mit der Geschäftsleitung eines Betriebes im Gespräch rasch zu handfesten Ergebnissen zu kommen, wurde das Software-Tool für effiziente Antriebe SOTEA entwickelt. Dieses erlaubt, in einem Gespräch in kürzester Zeit mit einfachen Eingaben eine sehr grobe Übersicht zum Energiesparpotenzial der Antriebe zu erhalten. Für die Verfeinerung muss der Betrieb Eigenleistungen erbringen: die Motorendaten sind in die "Intelligente Liste" ILI einzutragen, welche dann eine detailliertere Auswertung liefert. Vgl. dazu Beitrag von Thomas Heldstab.



Wie kommt Topmotors zu Industrie-Pilotprojekten?

Erfahrungen von früheren Programmen (RAVEL) haben gezeigt, dass es nicht einfach ist, als Berater Zugang zu den Entscheidungsträgern in Industriebetrieben zu finden. Dank der bereits etablierten Internet- und Medienpräsenz von Topmotors, verschiedenen Workshops mit Partnern und der Zusammenarbeit mit Institutionen, die als Mittler fungieren (SEMA, EnAW, EVUs, Swissmem, SwissT.net etc.) konnten viele Kontakte geknüpft und Projekte aufgenommen werden. Das Einstiegs-Tool SOTEA hilft entscheidend mit, rasch eine gemeinsame Gesprächsbasis mit der Betriebsleitung zu finden.

Vom Start eines Pilotprojekts bis zu realisierten Massnahmen ist es ein weiter Weg, wie sich bei den Pilotprojekten gezeigt hat. Deshalb sind abgeschlossene Projekte mit Erfolgskontrolle noch rar. Aus den Projektbearbeitungen sind jedoch interessante Erfahrungen zu berichten.

Messungen vor Ort – unerlässlich, aber anspruchsvoll

- Messungen benötigen Zusatzinformationen

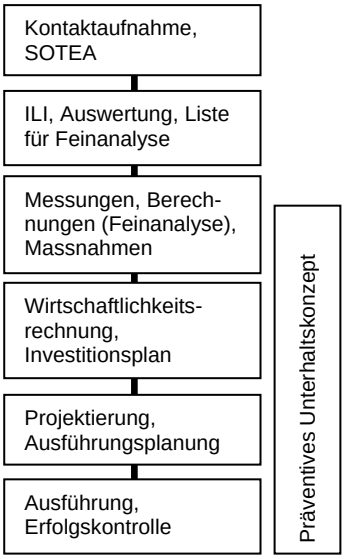
Ein Messbericht ist nur aussagekräftig, wenn die entscheidenden Zusatzinformationen vorliegen oder (optimal) mitgemessen wurden: Raumtemperatur, Aussentemperatur, Art der Steuerung. Singuläre Ereignisse (Anlaufspitzen?) oder periodische Variationen sollten abgeklärt und kommentiert werden.

- Beispiel: Komplexe Situation bei Schachtofen-Gebläsen

Für den Betrieb eines Schachtofens zum Kalkbrennen werden verschiedene Gebläse benötigt, welche in Abhängigkeit von der Ofenbeschickung und der Betriebsphase unterschiedliche Luftmengen fördern. Eine Leistungsmessung bringt nur im Kontext der Betriebssituation auswertbare Ergebnisse, z.B. zum Teillastfaktor. Dass jeweils 2 oder 3 Gebläse parallel arbeiten und z.T. einer der Antriebsmotoren mit einem Frequenzumformer zur Feinregelung versehen ist, macht die Beurteilung nicht einfacher. Um das Effizienzpotenzial zu ermitteln, ist daher ein vertieftes Verständnis der Prozesse erforderlich.

Vom Motor-Check zur Realisierung von Effizienzmassnahmen

In der ersten Stufe des Motor-Check, der Grobanalyse, sind vor allem organisatorische Probleme zu lösen: Kontakte etablieren, die richtigen Leute ansprechen, Grobanalyse-Daten erhalten, die Voraussetzungen für Feinanalysen schaffen. Bei der Feinanalyse geht es meist auch um Messungen und deren zweckmässige Auswertung. Daraus können Massnahmen-Optionen abgeleitet werden. Mit dem resultierenden Massnahmenplan ist aber das Vorhaben für den Betrieb nicht abgeschlossen: vielmehr beginnt nun die – je nach Massnahme – mehr oder weniger aufwendige Projektierung. Erst jetzt werden die Massnahmen-Details bestimmt, Motoren und ggf. Pumpen, Ventilatoren etc. dimensioniert und Produkte ausgewählt, die Steuerung/Regelung angepasst und schliesslich auch die Detailplanung der Demontage/Montage bestimmt. In der Regel sind die Lieferanten der Komponenten und/oder der Anlage zu konsultieren. Im Idealfall beteiligen sie sich an der Projektierung und bringen Eigenleistungen ein. Das erworbene Know-how lässt sich später bei weiteren Kunden verwerten.



Folgerungen und Lehren

- Die Tools für die Grobanalyse haben sich bewährt (und wurden weiter entwickelt). Sie haben einen raschen Überblick über die Energiebilanz und die interessanten Effizienzpotenziale geliefert.
- Die Topmotors Merkblätter wurden und werden auch aufgrund der Erkenntnisse von Pilotprojekten erarbeitet und laufend verbessert. Neue Merkblätter sind in Arbeit, z.B. zum Einsatz von Frequenzumformern oder zu Transmissionen.
- Industrielle Motorenanwendungen sind oft technisch komplex und ihr energetisches Verhalten nicht sofort durchschaubar. Dementsprechend sind oft nicht einfach Standardmassnahmen zur Effizienzerhöhung möglich, sondern es sind Detailabklärungen und eine Projektierung erforderlich. Die Palette möglicher Hindernisse ist gross, Durchsetzungswille nötig.
- Für häufig vorkommende Anwendungen wird Topmotors in nächster Zeit das Know-how zur Erfassung, Messung und Auswertung sowie für Effizienzmassnahmen zusammenstellen und dokumentieren. Dabei werden auch Erkenntnisse aus internationalen Projekten berücksichtigt und für Schweizer Verhältnisse angepasst.

Weitere Informationen:
- www.topmotors.ch
- Themenheft **faktor Motor**. Erhaltbar am Motor Summit 2010 oder bestellbar unter www.faktor.ch
- Diverse Beiträge zu Umsetzungsprojekten, Motor Summit 2010 Tagungsband, S. 52, 54, 68, 70.

Aufbruch zu effizienten Antrieben in der Industrie – ein Weg mit Hindernissen

Strategisch und mit entsprechendem Engagement wollen wir unseren Unternehmen den Weg ebnen.

Energie-Agentur der Wirtschaft (EnAW),
Moderator **Pascal Fotsch**
c/o Lemon Consult GmbH, Hofstrasse 1, 8032 Zürich
pascal.fotsch@enaw.ch

Die hohen Verbrauchsanteile der Motoren am Gesamtenergiebedarf sind verbreitet bekannt. Die Unternehmen der Energie-Agentur der Wirtschaft (EnAW) sind da keine Ausnahme.

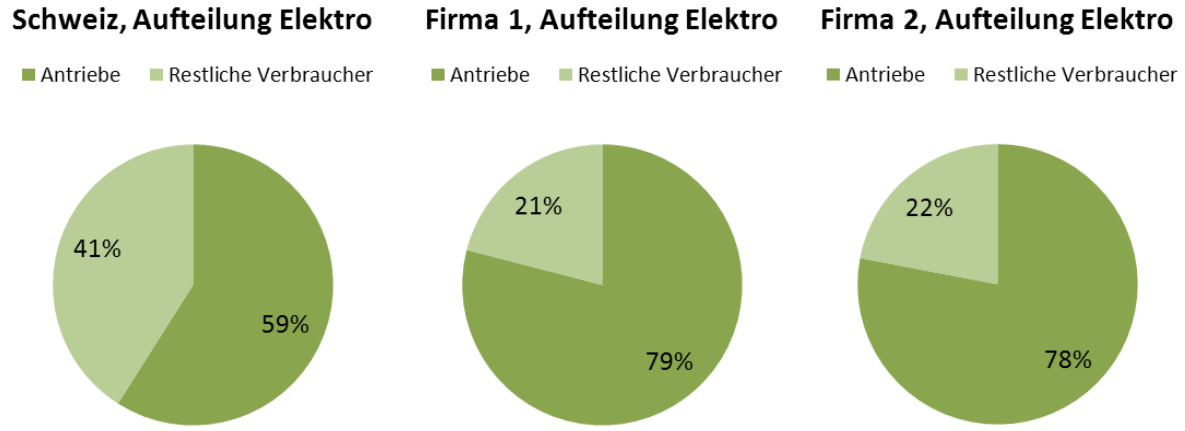


Abbildung 1 In den Industriebetrieben ist die Dominanz der Antriebe noch deutlicher wie im gesamtschweizerischen Verhältnis

Trotzdem scheint, dass der Funke für einen Aufbruch zu effizienteren Antriebparks mehrheitlich noch nicht wirklich übergesprungen ist. Woran liegt das?

Die Auseinandersetzung mit der Vielzahl von Motoren und die Analyse der IST-Situation in zehn Industriebetrieben auf Basis der intelligenten Motorenliste (ILI) bringen verschiedene Schattengebiete zum Vorschein, die es unbedingt zu beleuchten gilt.

- Die Sensibilität für die energetische Relevanz der Antriebe fehlt in den Betrieben heute noch mehrheitlich. Selten werden bei der Beschaffung von Motoren Energieeffizienz-Vorgaben in Pflichtenheften und Einkaufsrichtlinien festgelegt.
- In den meisten Unternehmen werden die Motoren bis zur letzten Stunde betrieben und im Schadensfall anstelle eines Ersatzes „nur“ revidiert. So resultieren markant überalterte Motorenparks, die sich bezüglich Energieeffizienz nicht weiterentwickeln. Längst abgeschriebene Systeme werden also Jahr für Jahr mit schlechter Performance weiterbetrieben.

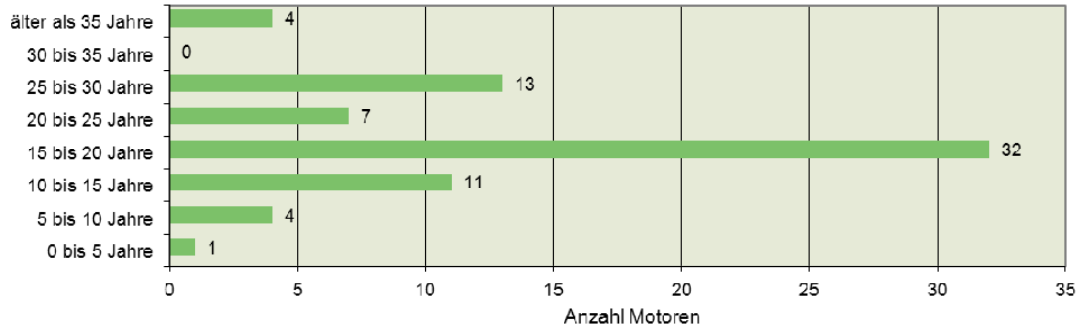


Abbildung 2 Altersstruktur eines charakteristischen Produktionsbetriebes

- Die Antriebe in den Produktionsanlagen sind immer wieder integrierender Bestandteil von OEM-Anlagen (original equipment manufacturer) und gerade deswegen schwierig zu optimieren. Eine punktuelle Optimierung innerhalb des Systems stösst vielfach auf Vorbehalte bezüglich künftiger Stabilität und Zuverlässigkeit.

Gerade mit der Ausleuchtung und Behebung dieser Problemzonen kann ein entscheidender Schritt nach vorne getan werden.

Haben die Firmen das Optimierungspotenzial und die damit verbundenen Chancen erkannt, braucht es jedoch immer noch eine mächtige Portion Hartnäckigkeit, um das dann wirklich auszuschöpfen.

- Ein Pflichtenheft mit konkret definierten Kennwerten bei der Bestellung von neuen Motoren reicht nicht aus. Die Erfahrungen zeigen, dass nicht immer das, was der Kunde fordert vom Anbieter auch geliefert wird bzw. vor Ort installiert werden kann. Neue Motoren ohne Deklaration der konkret gewünschten Effizienzklasse respektive des Wirkungsgrads auf dem Typenschild auszuliefern, oder gar schlechtere Typen zu montieren, versetzt der angestrebten Aufbruchphase zu mehr Energieeffizienz einen argen Dämpfer.
- Die OEM-Anbieter bieten standardmässig Systeme an, die von der Kundschaft verlangt werden. Das sind diejenigen, die sich über Jahre bewährt haben und im Nachfragemarkt konkurrenzfähig sind. Dies sind aber selten die effizientesten Systeme. Aber selbst ein expliziter Wunsch nach mehr, heisst noch lange nicht, dass dieser von den Anbietern auch erfüllt werden kann.

Diese unerwünschten Bremseffekte sollten für die Unternehmen jedoch kein Grund gegen die Steigerung der Motoreneffizienz und die Senkung des Elektrobedarfes sein. Vielmehr zeigen die jüngsten Untersuchungen und anschliessend durchgeführten Optimierungen, dass die nachfolgenden Ansätze die dargestellten Stolpersteine aus dem Weg räumen und die Firmen so nachhaltig ihre Kosten senken können.

1. Ein Unternehmen ist dann erfolgreich, wenn in allen Gebieten die Optimierungspotenziale zur Kostensenkung auf nachhaltigem Weg ausgeschöpft werden. Dabei muss auch die Relevanz der Motoren anerkannt werden.
2. Gestützt auf diese Grundlage soll durch die Geschäftsleitung unter dem Lead des technischen Leiters respektive des Leiters Einkauf eine Strategie für den künftigen Umgang mit den Antrieben festgelegt werden. Insbesondere müssen die Rahmenbedingungen für die Wirtschaftlichkeitsrechnung, wie die Restwertbetrachtung, Verzinsung usw., pragmatisch und fair festgelegt werden.
3. Die präventive Unterhaltsplanung respektive Ersatzplanung auf Basis der effektiven Altersstruktur ist in der Strategie ein wichtiger Bestandteil. Sie bringt die einmalige Chance, einen echten Effizienzsprung zu machen und einen zuverlässig funktionierenden Anlagepark zu unterhalten. Die Firma muss heute schon wissen, welche Motoren entscheidend sind und wie diese wirkungsvoll ersetzt werden können (richtige Dimensionierung, Art der Übersetzung, Effizienzklasse usw.).
4. Mit Pflichtenheften und Einkaufsrichtlinien für die Motorenbeschaffung setzen die Unternehmen den Hebel am richtigen Ort an und senden den Lieferanten wichtige Signale. An dieser Stelle ist neben der Technikabteilung insbesondere die Einkaufsabteilung gefordert.
5. Nicht zuletzt braucht es vor allem eine Portion Biss und Engagement der Firmenverantwortlichen. Dies gilt für die Bestellphase und den folgenden Ausführungskontrollen. Und dies ist mit dem entsprechenden Support der Firmenleitung um einiges einfacher.

Die Antriebsbranche durchlebt aktuell grosse Veränderungen, mitunter auch wegen der Umsetzung von gesetzlichen Mindestanforderungen. Insbesondere durch das Wirken von professionellen Bestellern wird sie dies künftig noch verstärkt und hoffentlich motivierter tun. Die EnAW ist überzeugt, dass die sensibilisierten und weitsichtigen Unternehmen diese Chance packen werden. Einige zukunftsorientierte Industriebetriebe mit Pioniergeist haben sich bereits aufgemacht und ein beachtliches Stück Weg bei der besseren Bewirtschaftung ihres Motorenparks zurückgelegt. Das freut uns.

Energieeffiziente Anlagen für die Nahrungsmittelindustrie

Fritz Langenegger
Projektleiter Energie-Effizienz
Feed & Biomass, Abt. FU92
Bühler AG
Gupfenstrasse 5, CH-9240 Uzwil,
http:www.buhlergroup.com
fritz.langenegger@buhlergroup.com

Seit 2008 führt die Bühler AG ein konzernweites Projekt zur Verbesserung der Energieeffizienz mit dem Ziel, energieeffiziente Lösungen bei den produzierten Maschinen, Anlagen und Verfahren zu fördern und die Aktionen der Geschäftsbereiche bei diesem Thema zu vernetzen. Das Projekt ist auf alle Geschäftsbereiche von Bühler ausgerichtet, nicht nur auf die Nahrungsmittelindustrie, aber Anlagen für die Nahrungsmittelindustrie bilden mit über 75% des Umsatzes den weitaus grössten Anteil.

Im Projekt war der Fokus zuerst auf mechanische/elektrische Energie ausgerichtet, da die Antriebstechnik in allen Geschäftsbereichen eine wichtige Rolle spielt. Im 2009 und 2010 wurde das Projekt zunehmend auch auf thermische Energie ausgedehnt, diese hat aber je nach Geschäftsbereich eine sehr unterschiedliche Bedeutung. Diese Zusammenfassung für den Motor Summit konzentriert sich auf die Betrachtung der elektrisch-mechanischen Antriebskette.

Potenzial

Die Potenzialabschätzung im 2008 hatte das Ziel, die installierte Leistung der verkauften Maschinen und Anlagen pro Jahr besser zu überblicken, um die Bedeutung der verschiedenen Energie-Aspekte und die Planung von Massnahmen sinnvoll zu gewichten.

Die Potenzialerfassung erfolgte über die Leistung von Referenzanlagen und die Multiplikation mit Stückzahlen oder proportional zum Umsatz. Sie ergab folgendes Summenpotenzial:
- Neu installierte Leistung elektrisch/mechanisch, pro Jahr: 220 - 250 MW
- Neu installierte Leistung thermisch, pro Jahr 90 - 120 MW (als Vergleich)

Dies bezieht sich auf den Lieferumfang von Bühler, also auf die reinen Produktionsanlagen ohne die Gebäude-Infrastruktur.
Hochgerechnet auf den Energieverbrauch bei den Endkunden bedeutet das, dass die neu installierte Leistung von 220 - 250 MW über 1 Jahr Betrieb etwa 600 GWh Elektrizität verbrauchen wird.

Für das grösste Motorensegment, die Prozessmotoren, konnte auch eine detaillierte Analyse der Motorenlieferungen gemacht werden, welche das Potenzial nach Motorengrösse aufzeigt:
- Nach Stückzahlen dominieren die Prozessmotoren im Bereich 10 - 20 kW (32% der Stückzahl)
- Nach Leistung dominieren die Prozessmotoren im Bereich 20 - 50 kW (26% der Gesamtleistung)
- Die durchschnittliche Grösse der Prozessmotoren in Bühler-Anlagen liegt bei 25 kW
- Prozessmotoren im Bereich 10 - 200 kW machen über 80% der installierten Leistung aus

Propagierte Massnahmen

Die möglichen Optimierungsmassnahmen im Bereich der Antriebstechnik waren beim Projektstart schon weitgehend bekannt und wurden von internationalen und nationalen Energieagenturen propagiert und mit Beispielen untermauert. In dieser Zeit begannen unsere Kontakte zu S.A.F.E.
Es ging also nicht darum viel Neues zu erfinden, als vielmehr die grundsätzlichen Massnahmen innerhalb der Firma zu propagieren und spezifisch anzupassen.

- **Abschalten in Pausenzeiten**
  Einsparungen durch Abschalten waren schon weitgehend ausgeschöpft, diese Massnahme wurde aber nochmals bei allen Geschäftsbereichen überprüft.
- **Effiziente Motoren verwenden**
  Diese Massnahme hatte ein klares Potenzial. Bühler ist im 2008 mit einer Mischung aus Eff2 (IE1) und Eff1-Motoren (IE2) gestartet und ist heute im 2010 bei der Elimination von IE1 und dem Übergang auf IE2/IE3 angelangt.

- **Motoren kleiner dimensionieren**
  Kleinere Motoren stossen bei den Konstruktionsverantwortlichen auf grossen Widerstand, denn die Bühler-Maschinen sind bekannt für ihre Zuverlässigkeit und Überlastfähigkeit.
  Diesen Ruf will man keinesfalls aufs Spiel setzen. Redimensionierungen werden nur punktuell und nach sehr sorgfältigen Abklärungen vorgenommen.
  Zum Glück haben die neuen IE2- und IE3-Motoren eine sehr flache Effizienzkurve bis hinunter nach etwa 50% Teillast, so dass die Überdimensionierung aus Sicht der Energie keine allzu gravierenden Folgen hat.

- **Frequenzumrichter einsetzen**
  Diese Massnahme hatte und hat immer noch ein grosses Potenzial. Sie ist bei den Antrieben mit quadratischem Drehmomentverlauf (Lüfter, Pumpen) weitgehend umgesetzt, bei den anderen Maschinentypen teilweise. Bei der Ausbreitung der Frequenzumrichter helfen auch die steigenden Ansprüche der Anlagenbetreiber, die oft aus Gründen der Prozessflexibilität variable Drehzahlen verlangen. Die Energieeinsparung ist dann ein willkommener Nebeneffekt.

Durch die Vielfalt der von Bühler produzierten Maschinen und Anlagen ist die Umsetzung der Massnahmen ein jahrelanger Prozess. Die Chancen für Energieoptimierungen ergeben sich oft nur bei Neu- oder Umkonstruktionen und die Maschinengenerationen haben einen Lebenszyklus von 3-10 Jahren.

Ergebnisse und Ausblick

Durch das Programm zur Verbesserung der Energieeffizienz wurden seit 2008 alle Ideen und Projekte aufgenommen und verschiedene Aktionen zur Bewusstseinsbildung ausgelöst.

Zur Energieeffizienz wurde jedes Jahr eine Bühler-weite Aktion durchgeführt:
- 2008: Allgemeiner Energiesparwettbewerb (elektrische/mechanische Energie und thermische Energie)
- 2009: Spezieller Wettbewerb zur Verbesserung der Effizienz bei der Neukonstruktion von Maschinen
- 2010: Ausstellung über Energieeffizienz im Besucherzentrum in Uzwil.

2009 und 2010 war Energie- und Ressourcen-Effizienz ausserdem zweimal ein Thema an der konzernweiten Technologiekonferenz, an der alle Geschäftsbereiche vertreten sind.

Die zentrale Projektliste umfasst mittlerweile über 90 Einträge, von ersten Ideen bis zu umgesetzten Massnahmen. Die meisten Ideen betreffen einzelne Geschäftsbereiche oder Verfahren, es gibt aber auch einige Bühler-weite Projekte.

Es gibt kein explizites Energie-Controlling bei Bühler, aber die geschätzten Einsparungen durch Effizienzsteigerung liegen bei 1-3% pro Jahr, bezogen auf die gesamte neu installierte elektrische /mechanische Leistung von 220 - 250 MW. Die Ausbreitung der Massnahmen wird einerseits beschränkt durch die langen Lebenszyklen im Anlagengeschäft und andererseits durch kurzfristig ausgerichtete Kaufentscheide. Diese Entscheide basieren oft nur auf den Investitionskosten, allenfalls auf Amortisationsfristen von 1 - 3 Jahren, obwohl die reale Lebensdauer der Anlagen 5 - 20 Jahre beträgt.

So gesehen ist die Einführung von Effizienzvorschriften absolut zu begrüssen. Sie zwingen die zögernden Anwender zum Handeln und schaffen Planungssicherheit für die Hersteller von Motoren und Maschinen. Ein grosser Wunsch, der momentan noch offen bleibt, ist die weltweite Angleichung der Vorschriften und Randbedingungen, denn die weltweite Vielfalt ist eine grosse Hürde für exportorientierte Firmen wie Bühler. Unser Fazit an die weltweite Energiepolitik ist demnach klar:
Macht weiter so in der Sache, aber macht bitte die weltweiten Effizienzvorschriften effizienter!

Programm Effizienz für Antriebssysteme Easy

Rita Werle
S.A.F.E./Topmotors
Fachstelle Easy
Gessnerallee 38a, CH 8001 Zürich
Tel. +41 (0)44 226 30 70, E-Mail:
rw@abinternational.ch
www.topmotors.ch/Easy

Hintergrund

70% des Stromverbrauchs in der Industrie kommt von elektrischen Antrieben wie Pumpen, Ventilatoren, Kompressoren und mechanischen Antrieben. Die elektrische Energie für diese Antriebssysteme wird immer teurer und knapper. Obwohl technische Verbesserungen für die Steigerung der Energieeffizienz von Antriebssystemen wirtschaftlich sind, werden diese bisher nur in wenigen Fällen realisiert. Um Investitionen in energetisch effizientere Antriebssysteme zu fördern, hat die Schweizerische Agentur für Energieeffizienz S.A.F.E. das Programm Effizienz für Antriebssysteme (Easy) ausgearbeitet.

Easy in Kürze

Programmziel	Industrielle Produktionsbetriebe zu bewegen, alte, überdimensionierte und nicht lastgeregelte Antriebssysteme durch effizientere zu ersetzen
Region	Deutschschweiz & Romandie
Programmdauer	3 Jahre (2010 - 2013)
Trägerschaft	S.A.F.E. Schweizerische Agentur für Energieeffizienz
Programmkosten	4 Millionen CHF + 1 Million CHF Förderbeitrag des BFE
Zielgruppe:	Objekte mit Gesamtstromverbrauch von 10 bis 50 GWh/a, entsprechend jährlichen Stromkosten von rund 1 bis 5 Millionen Franken. ■ Industrie ■ Infrastrukturanlagen ■ grosse Gebäude mit Heizungs-, Lüftungs-, Klima- und Kälteanlagen
Partner	■ COOP Schweiz, Basel (Produktionsbetriebe) ■ Öbu, Firmen im Bereich Dienstleistung und Industrie, Zürich ■ Energiefachstelle des Kantons Genf/Service de l'énergie du Canton de Genève ScanE und Services Industriels de Genève SIG
Unterstützer	■ Swissmem, Schweizer Industrieverband, Zürich

Bei der Umsetzung von Easy stützt sich S.A.F.E. auf die Erfahrungen von Topmotors und die Methode „Motor-Check“. Topmotors ist das nationale Umsetzungsprogramm von S.A.F.E. und EnergieSchweiz für verbesserte elektrische Antriebe. Topmotors stellt Merkblätter, Softwaretools und Projektierungsunterlagen unter www.topmotors.ch zur Verfügung.

Die Barriere…

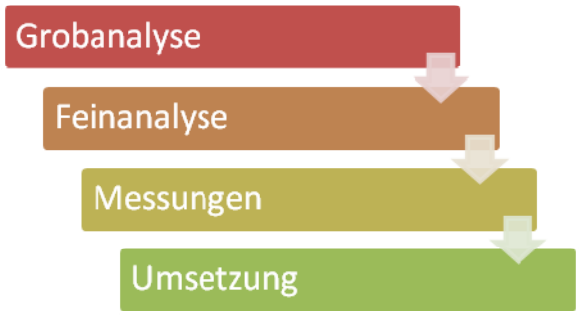
Vor einer Investition in verbesserte Antriebssysteme muss das ausschöpfbare Effizienzpotenzial untersucht werden. Aufgrund der Erfahrungen von Topmotors sind diese teuren und zeitaufwendigen Voruntersuchungen die bedeutendste Barriere für eine Investition in effizientere Antriebssysteme.

…überwinden

Das Topmotors-Team hat den „Motor-Check“ für die systematische Abschätzung des Einsparpotenzi-

als ausgearbeitet. Damit können ineffiziente Antriebssysteme identifiziert, und verbessert werden.

Nach einer groben Potenzialabschätzung (Grobanalyse) wird eine detaillierte Motorenliste (Feinanalyse) zusammengestellt, um die für einen Ersatz am besten geeigneten Motoren zu identifizieren. Vor der Umsetzung werden Messungen bei wichtigen Motoren durchgeführt. Schliesslich wird ein Investitionsplan erarbeitet. Für die Umsetzung gehen wir von eins bis zwei Jahren aus.



Easy unterstützt die Kosten der Voruntersuchungen und die Umsetzung mit Förderbeiträgen des Bundesamtes für Energie (BFE), um Produktionsbetriebe für eine Investition in Energieeffizienz zu bewegen.

Fördermodell

In Produktionsunternehmen, die für eine Investition in effizientere Antriebssysteme bereit sind, wird die Grobanalyse durch Easy kostenlos durchgeführt. Die Kosten der Feinanalyse werden erfolgsabhängig bis zu 75% durch Easy gedeckt. Für die Messungen werden Beiträge von 50% bezahlt, für die Umsetzungsinvestitionen von 10%. Da das Programm die effektive Umsetzung der Effizienzmassnahmen anstrebt, werden Förderbeiträge für die Messungen und für die Umsetzung erst nach Abschluss der ersten Umsetzungsetappe dem Unternehmen ausbezahlt.

Ablauf	Massnahmen	Förderbeitrag
Schritt 1	Grobanalyse	100%
Schritt 2	Feinanalyse	75%*
Schritt 3	Messungen	50%
Schritt 4	Umsetzung	10%

* min. 25%, max. 75%.

Easy verwendet bei jedem Schritt standardisierte Kriterien für die Beurteilung, ob bei einem Produktionsbetrieb eine Umsetzung technisch sinnvoll und wirtschaftlich ist. Sollte ein Betrieb diese Kriterien nicht erfüllen, wird kein Förderbeitrag für die nächsten Schritte geleistet.

Start: November 2010

Das BFE stellt im Rahmen der Wettbewerblichen Ausschreibungen 1 Million CHF Förderquellen für Easy zur Verfügung. Das Ziel der Wettbewerblichen Ausschreibungen ist, durch gezielte Massnahmen die Stromeffizienz der Schweizer Wirtschaft zu steigern.

Das Programm Easy startet im November 2010.

Ein Orientierungs-Workshop ist im Dezember geplant für alle, die interessiert sind am Programm teilzunehmen. Mehr Informationen zum Workshop werden rechtzeitig unter www.topmotors.ch/Easy veröffentlicht.

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Energie BFE
Forschungsprogrammleiter Elektrizitätstechnologien & -anwendungen

Forschungsergebnisse für effizientere, elektrische Antriebe in der Schweiz

Roland Brüniger

R. Brüniger AG
Zwillikerstrasse 8, CH – 8913 Ottenbach
Tel. 044 760 00 66, Fax 044 760 00 68
E-Mail: roland.brueniger@r-brueniger-ag.ch
www.electricity-research.ch

Die Steigerung der Energieeffizienz hat eine grosse Bedeutung im BFE-Forschungsprogramm *Elektrizitätstechnologien und -Anwendungen*. Speziell im Bereich *Anwendungen* geht es darum, in diversen Bereichen Grundlagen und Erkenntnisse für eine Effizienzsteigerung zu erarbeiten. Elektrische Antriebe stellen dabei einen Schwerpunkt dar, verbrauchen diese doch in der Schweiz rund 45 Prozent der gesamten elektrischen Energie. Das geschätzte Einsparpotential im Motorenbereich liegt in der Grössenordnung von über 20%, bzw. bei etwa ***5'000GWh/Jahr***. Davon wird ein Anteil von rund ***2´000GWh/Jahr*** im Industrieumfeld als wirtschaftlich umsetzbar eingeschätzt.

Elektrische Motoren werden in der Industrie, im Dienstleistungsbereich und in der Gebäudetechnik zum Antrieb von Pumpen, Ventilatoren, Kompressoren für Kälte und Druckluft, mechanische Antriebe, etc. eingesetzt. Daneben sind viele Motoren – vor allem im kleineren Leistungsbereich – in einer Vielzahl von Elektrogeräten (z.B. Haushaltsgeräten) im Einsatz. Elektrische Motoren sind immer im Zusammenhang mit dem gesamten Antriebssystem zu betrachten. Zwar wird die elektrische Energie primär vom eingesetzten Motor verbraucht, doch erst eine Betrachtung im Gesamtzusammenhang lässt Rückschlüsse über einen effizienten Einsatz zu. Aspekte wie Einsatz (Laufzeit, Auslastung, Lebensdauer, Wirkungsgrad, etc.), Miteinbezug von erforderlichen Zusatzgeräten (Getriebe, Drossel, Transmissionsriemen, Drehzahlregulierung, Spannungs- und Stromrichter, etc.) sowie die mit dem Antrieb letztendlich gewünschte Effizienz als Gesamtsystem sind dabei bestimmende Faktoren.

Obwohl in verschiedenen Themenbereichen bereits viele Erkenntnisse vorliegen, harren diese oft der Umsetzung und werden nicht oder nur zögerlich aufgenommen. So hat eine Studie aus dem Jahre 2006 zum Thema Motoreneffizienz Hemmnisse aufgelistet, welche die Umsetzung hindern. Neben teilweise restriktiven Payback-Vorgaben, der Überdimensionierung oder dem Mangel an Fachwissen ist vor allem der Vorbehalt, in laufende Prozesse einzugreifen, das relevante Hemmnis, obwohl gerade im Optimieren des gesamten Prozesses das grösste Einsparpotential liegt. Hier gilt es, intensive Grundlagen- und Aufklärungsarbeiten zu leisten, damit diese Hemmnisse vermindert oder eliminiert werden können.

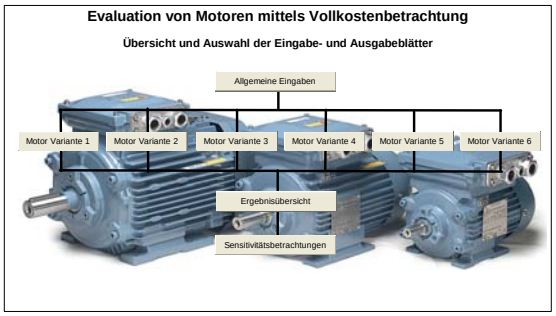
Verschiedene Aktivitäten des Forschungsprogramms verhelfen zu wichtigen Erkenntnissen und dienen der Initiierung von innovativen, neuartigen Effizienzsteigerungen im Bereich der elektrischen Antriebe / Motoren. Im Folgenden werden einige ausgewählte Forschungsergebnisse präsentiert.

Grundlagenkenntnisse:

- Mit umfangreichen Studien konnte abgeklärt und erhärtet werden, ab wann bei einem gewissen Return on Investment (ROI) der Ersatz eines bestehenden, alten Motors wirtschaftlich ist.
- Ebenfalls wurde in einer umfangreichen Oekobilanz ermittelt, wie viel ein effizienter Motor im Minimum laufen muss, bis der energetische Mehraufwand für die Herstellung zurück gewonnen werden konnte.

Tools und Hilfsmittel:

- Zur Unterstützung der Industrie bei der Beschaffung von Motoren wurde eine umfassende Studie zur Analyse der Vollkostenbetrachtung durchgeführt und auf dieser Basis eine Applikation entwickelt, mit der auf einfache Art und Weise die Wirtschaftlichkeit unter verschiedensten Betriebsbedingungen ermittelt werden kann.

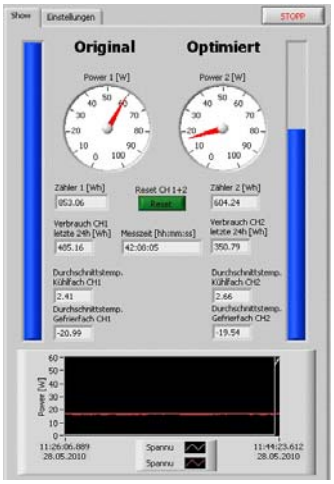


Das Tool steht jedermann kostenlos zur Nutzung resp. zum Download zur Verfügung.

http://www.bfe.admin.ch/forschungelektrizitaet/02207

Beispiel Industrie:

- ***Effizienter A++-Kühlschrank:*** In einer ausgedehnten Analyse und mit einem Funktionsmuster wurde messbar gezeigt, dass durch einfache Modifikationen im Kühlkreislauf an einem handelsüblichen Kühlschrank der zurzeit besten Energieklasse A^{++} bis zu 27% der elektrischen Energie zusätzlich eingespart werden kann. Der modifizierte Kühlschrank wurde im Direktvergleich gegen ein Seriengerät getestet. Der modifizierte Kühlschrank wurde mit einem drehzahlgesteuerten Kompressor ausgestattet, der bei wesentlich tieferen Drehzahlen betrieben werden kann und bis zu 90% der Zeit durchläuft. Der Kompressor wurde über einen externen Rechner gesteuert. Gleichzeitig wurden diverse Temperaturdaten aufgenommen. Die verwendeten Komponenten (Kompressor, Inverter) sind im Markt erhältlich und seit mehreren Jahren bekannt, werden aber leider durch die Industrie nur selten eingesetzt.



- ***Modernisierungskit für Aufzüge:*** Mit einem gezielten Untersuchungsprojekt ist der grösste Schweizerische Lifthersteller der Frage nachgegangen, ob und wie ein herstellerneutrales Standby-Reduktions-Gerät realisiert werden könnte, um bestehende Aufzugsanlagen effizienter zu betreiben. Mit Erfolg; die dabei gewonnenen Erkenntnisse waren Grundlage, um ein entsprechendes Produkt zu entwickeln und gleichermassen aufzuzeigen, wie viel Energie man einsparen kann. Die Arbeiten haben gezeigt, dass man bei allen bestehenden Aufzügen landesweit den Energieverbrauch von 279‘000‘000 kWh auf etwa 217‘000‘000 kWh senken könnte. Dies entspricht einer Reduktion um 22% oder etwas über 60‘000‘000 kWh pro Jahr (jährlicher Stromverbrauch von über 13‘000 Haushalten).

Permanent-Magnet-Motoren

Markus Lindegger dipl.el.Ing HTL
CIRCLE MOTOR AG, Feldeggstrasse 30, CH-3427 Utzenstorf

- Konzepte bei PM-Motoren
- Erfahrungen mit grossen und kleinen PM-Motoren
- Kosten und Effizienz vs. Asynchronmaschine

Ausgangslage

Mit Permanent-Magneten aus Seltenerdmetallen, vor allem Neodym-Eisen-Bor, lassen sich in elektrischen Maschinen starke Magnetfelder aufbauen. Ein wesentlicher Vorteil ist, dass für den Aufbau des Magnetfelds keine elektrische Energie von aussen zugeführt werden muss, wie beim Asynchronmotor. Der synchron umlaufende Rotor des Permanent-Magnet-Motors trägt die Magnete. Stromführende Leiter sind im Rotor nicht mehr vorhanden. Die Verlustquellen beim Rotor durch Stromwärme und Ummagnetisierung sind eliminiert. Die Rotorverluste und die Energie für die Magnetisierung müssen nicht mehr mit dem Strom des Stators kompensiert werden. Die Effizienz steigt an. Diese energetischen Vorteile fördern den Einsatz von Permanent-Magnet-Motoren im Hinblick auf die Notwendigkeit, elektrische Energie durch bessere Wirkungsgrade zu sparen. Ebenfalls lassen sich im kleinen Leistungsbereich, in dem die Asynchronmaschine ineffizient ist, innovative mechatronische Produkte mit Permanent-Magnet-Technik realisieren. Beispiel: Drehzahl geregelte Heizungsumwälzpumpe, E-Bike…..

Konzepte mit Permanent-Magnet-Maschinen

Unsere Arbeitsgebiete bezüglich den effizienten Permanent-Magnet-Motoren und Generatoren sind:

- Permanent-Magnet-Motor mit asynchroner Anlaufwicklung für direkten Netzbetrieb
- Für low cost Anwendungen, das brushless DC Konzept
- Für hochwertige Anwendungen, die Synchronmaschine, ausgeführt mit Permanent-Magneten auf der Rotoroberfläche montiert, sowie im Rotoreisen eingebettet, zur Erzeugung eines zusätzlichen Reluktanzmoments
- Lineare Permanent-Magnet-Motoren und Generatoren für Kolbenmaschinen. Als Motor in Wärmepumpen, als Generatoren in Blockheizkraftwerken
- Mechatronisches System (Elektronik+el.Maschine+Mechanik), z.B. Radnabenmotor etc..
- Die Ausführung von Permanent-Magnet-Maschinen im IEC Normgehäuse

Seit 2005 forscht die Arbeitsgruppe, bestehend aus der Circle Motor AG und den beiden Hochschulen Luzern und Wallis an Permanent-Magnet-Maschinen. Die Forschungsbereiche sind: die Steigerung der Effizienz, Aspekte zur Ökologie und im Vergleich zum Asynchronmotor, die Wirtschaftlichkeit, die bevorzugten Anwendungen, die Grenzen.

Erfahrungen mit grossen und kleinen PM-Motoren

Die Differenz der Wirkungsgrade zwischen den Permanent-Magnet- und den Asynchronmotoren vergrössert sich mit abnehmender Baugrösse. Die hohen Stückzahlen am Markt liegen im unteren Leistungsbereich bis 22 kW. Im Teillastbereich ist die Differenz der Wirkungsgrade zu Gunsten des Permanent-Magnet-Motors noch deutlicher. Diese Aussage gilt auch für den Generator. Deshalb sollen auch Kleinstkraftwerke mit Permanent-Magnet-Generatoren ausgerüstet sein. In diese Rubrik gehört die Elektrizitätserzeugung aus Wasser, Wind und Biomasse (hocheffiziente Kraft-Wärme-Kopplung).

Im Bereich von einigen 100 kW nähern sich die Wirkungsgrade der beiden Motorenarten einander an, wobei der Materialaufwand beim Permanent-Magnet-Motor immer noch signifikant kleiner ist als beim Asynchronmotor.

Eine Untersuchung zu den Getriebemotoren zeigt, dass bei kleinen Getriebeuntersetzungen und Leistungen ab einigen kW davon auszugehen ist, dass Permanent-Magnet-Direktantriebe effizienzbezogen den Getriebemotoren überlegen sind. Permanent-Magnet-Direktantriebe benötigen keine Schmiermittel.

Arbeitet eine Kolbenmaschine mit einer elektrischen Maschine zusammen, liegt es nahe, die elektrische Maschine auch linear auszuführen und die Nachteile des Kurbeltriebs zu umgehen. Die Wirkungsgrade der berechneten Permanent-Magnet-Linearmotoren liegen im Bereiche der Effizienzklasse IE2. Die sehr hohen Wirkungsgrade der rotierenden Permanent-Magnet-Motoren werden aber nicht erreicht. Das Zusammenspiel des Linearmotors mit einem optimierten Prozess auf der thermischen Seite gibt grosse Effizienzvorteile. Wird mit linear angetriebenen Wärmepumpen ein Öl-freier Betrieb möglich, so sinken die Verluste in den Wärmetauschern.

Untersuchungen zeigen, dass in der Schweiz 45% der elektrischen Energie zum Antreiben umgesetzt wird. Nur der Antrieb von Pumpen, Lüftern, Kompressoren alleine benötigt rund 30% des schweizerischen Stromverbrauchs. Die zugehörigen Antriebsmotoren arbeiten mit hohen Betriebsstundenzahlen im Jahr. Gegenüber ineffizienten Drosselregelungen sparen elektrische Antriebssteuerungen, welche die Drehzahl der Strömungsmaschinen der tatsächlichen Leistung des Massestroms anpassen, bedeutend Energie. Die höheren Investitionskosten für den Wechselrichter zur Drehzahlregelung, können sich bereits nach wenigen Monaten amortisieren. Zum Energiesparen sind deshalb die Permanent-Magnet-Motoren die bevorzugten Antriebe für Pumpen, Lüftern, Kompressoren. Bemerkenswert ist die Entwicklung der Permanent-Magnet-Motoren in Heizungs-Umwälz-Pumpen. Der Wirkungsgrad von effizienten drehzahlgeregelten Permanent-Magnet-Pumpen konnte um das drei- bis vierfache gesteigert werden, gegenüber einer Umwälzpumpe mit Asynchronmotor.

Das Potenzial der Einsparung mit hocheffizienten drehzahlgeregelten Elektromotoren mit optimierten Betriebsprozessen in der Schweiz beträgt etwa 5‘000 GWh/Jahr oder einer Generatorleistung von rund 500 MW im Dauerbetrieb.

Eine Diplomarbeit der Hochschule Luzern zur Ökologie von Elektromotoren zeigt, dass bei hohen Betriebsstunden pro Jahr, auf höchste Effizienz zu optimieren ist. Das bedeutet den Einsatz von optimierten Betriebsprozessen, Drehzahlverstellung und hocheffiziente Elektromotoren. Die „graue Energie“ und die damit verbundenen Treibhausgase, welche bei der Herstellung eines Wechselrichters und dem Elektromotor entstehen, sind unbedeutend gegenüber der Belastung, welche die Elektrizitätserzeugung für den Betrieb des Antriebssystems über die gesamte Lebensdauer hervorruft.

Kosten und Effizienz vs. IE3

In der Reduktion der beschriebenen Verlustquellen begründet sich, dass für den Bau eines Permanent-Magnet-Motors weniger Rohstoffe (Aluminium, Eisen, Kupfer) benötigt werden, als für einen Asynchronmotor mit vergleichbaren Leistungsdaten.

Die Kosten der eingesparten Rohstoffe im Bezug zum schwereren Asynchronmotor bezahlen den Mehraufwand des Magnetmaterials beim leichteren Permanent-Magnet-Motor.

Die besten Wirkungsgrade, der von uns gebauten und gemessenen Permanent-Magnet-Motoren und Wechselrichter sind: 96.5% für den Wechselrichter und 92% für den Permanent-Magnet-Motor in der Baugrösse IEC100. Dieser Permanent-Magnet-Motor ist rund 10 kg leichter als ein untersuchter Asynchronmotor der Effizienzklasse IE2.

Effiziente Motoren auf dem Prüfstand

HTW Chur
Hochschule für Technik und Wirtschaft
University of Applied Sciences

Hochschule für Technik und Wirtschaft
Ringstrasse,
CH-7000 Chur
Tel. +41 (0)81 286 24 24
Fax. +41 (0)81 286 24 00
www.fh-htwchur.ch

Toni Venzin
Dipl. Ing. FH
Dozent, Laborleiter
Tel. +41 (0)81 286 37 12
Email: toni.venzin@htwchur.ch

Prof. Max Schalcher
Dipl El. Ing. ETH
Dozent
Tel. +41 (0)81 252 74 97
Email: max.schalcher@gmail.com

Grundlagen

- **Der Einsatz von Prüfständen für effiziente Motoren ist begründet z.B. für:** die Einteilung der Motoren in Effizienzklassen, die Verbesserung der Effizienz, die genaue Dimensionierung von Antrieben, die Überprüfung von Herstellerangaben, die Reduktion von Verlusten, die Identifikation von Energie Einsparpotenzialen.
- **Ziel**: Reproduzierbare Prüfungen mit möglichst niedriger Unsicherheit.
- **Normen**: sind notwendig für einheitliche Messverfahren (auf allen Prüfständen wird gleich gemessen)
- **Ausrüstung**: Messgeräte und Stromversorgung müssen den Anforderungen der Normen genügen. (regelmässiges Kalibrieren und Überprüfen der Messgeräte)
- **Messverfahren**: die zahlreichen Messverfahren lassen sich einteilen in direkte und indirekte.
- **Genauigkeit**: Der Wirkungsgrad effizienter Motoren kann sich um Bruchteile von Prozenten unterscheiden. Um auch kleine Unterschiede feststellen zu können, ist eine möglichst hohe Genauigkeit erforderlich, z.B. für die Einteilung in eine Effizienzklasse.

Norm EN 60034-2-1

In der Norm EN 60034-2-1 sind die Regeln für die Prüfverfahren zur Ermittlung von Wirkungsgrad und Verlusten festgelegt. Sie löst die alte Norm EN 60034-3 ab und ist seit 2008-08-01 gültig. Trotz bekannter Prüfverfahren, gibt es für den Anwender noch einige Probleme zu lösen, z.B.:

- Je nach gewählter Messmethode kann die Umsetzung der Norm anspruchsvoll sein (sowohl theoretisch als auch praktisch).
- Die Wicklungstemperatur lässt sich (ohne Sensor) nicht immer genau bestimmen und, und wenn gefordert, konstant halten. Dadurch erhöht sich die Messunsicherheit.
- Die vorgeschlagenen Methoden für die Bestimmung der Zusatzverluste sind zum Teil schwer nachvollziehbar.

Dokumentation der Messresultate

Wir unterscheiden zwischen Prüfprotokoll und Prüfbericht. Das Prüfprotokoll ist ein Auszug aus dem detaillierten Prüfbericht.

Das Prüfprotokoll ist standardisiert und hat den Umfang eines A4-Blattes, versehen mit den wesentlichen Daten des Prüflings, der Messeinrichtung, der Messmethode und den relevanten Messergebnissen für die Wirkungsgrad- und Effizienzklassenbestimmung. Ein Prüfbericht enthält zusätzlich Informationen über die detaillierten Verluste, sowie Diagramme, evtl. Bilder, grafische Darstellungen und Kommentare zu den Resultaten.

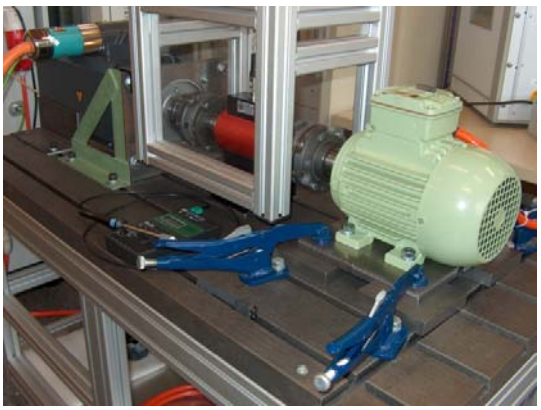
Anforderungen des Kunden bzw. des Auftraggebers

- Topmotors.ch: Auswahl der effizientesten Motoren → Prüfprotokoll
- Hersteller: Sämtliche Messwerte gemäss Norm, insbesondere auch Infos zu den Verlusten → Prüfbericht
- Anwender: Wirkungsgrad (auch bei Teillast) → Prüfprotokoll erweitert mit den Diagrammen $\eta = f(M)$ und $\eta = f(n)$.

Prüfdokumente

- Die HTW Chur liefert einen detaillierten Prüfbericht.
- Die HTW Chur hat ein standardisiertes Prüfprotokoll entworfen, welches zur Zeit in der Vernehmlassung ist. Es soll die Vergleichbarkeit der Messresultate von unterschiedlichen Prüfstellen unterstützten. Dieses Prüfprotokoll enthält alle notwendigen Angaben für www.topmotors.ch

Prüfstand an der HTW Chur



Für die Messung gemäss EN 60034-2-1 werden nur die Nennwerte angefahren, d.h. es wird der Wirkungsgrad beim Nenndrehmoment bestimmt. Die gesamte Lastkurve mit dem Kippmoment (ca. dreifaches Nennmoment) muss nicht ermittelt werden.
Unter diesen Bedingungen können folgende Motoren (ASM) bei 50Hz gemessen werden:

- 2-polig, max. Nennmoment 25 Nm, Leistung max. 7,9 kW
- 4-polig, max. Nennmoment 33 Nm, Leistung max. 5,1 kW

Die Prüflingsgrösse ist begrenzt einerseits durch die geometrischen Abmessungen (Wellenhöhe max. 115 mm), durch die Bremsmotorleistung max. 12 kW und das max. Drehmoment der Messwelle 50 Nm.

Praktische Erfahrungen mit der Norm auf dem Prüfstand der HTW Chur

Der Motorenprüfstand gehört zum S.A.L.T. Labor, dem Kompetenzzentrum zur Bestimmung der Energieeffizienz an der HTW Chur (**S**wiss **A**lpine **L**aboratories for **T**esting of Energy Efficiency).

Merkmale

++	herstellerneutrale Prüfung
++	Einsatz für Projekte, Ausbildung der Studierenden, Sensibilisierung der Studienabgänger für Energieeffizienzmassnahmen
++	Messunsicherheit mit direkter Messung niedrig
-	mechanisches Einrichten (kuppeln) des Prüflings aufwendig (keine Serien bis jetzt)
-	mechanische und elektrische Grenzen des Prüflings (Prüfplatzabhängig)

Prüfungsaufwand am Prüfstand der HTW Chur

Am Prüfling werden keine Anpassungen/Veränderungen vorgenommen (“geprüft wie geliefert“). Die entstehenden Arbeitsaufwände, abhängig von Leistung und Bauform, können in der Regel wie folgt beziffert:

- Mechanische Anpassungen, Testlauf und Kontrolle der Geräte 30%
- Durchführung der Messungen gemäss Norm EN 60034-2-1 40%
- Interpretation der Resultate 10%
- Erstellen des Prüfprotokoll und des Prüfberichtes 20%

Der Aufwand einer Einzelprüfung beträgt ca. 2 Manntage, jeder Auftrag wird kundenspezifisch offeriert.

Anregungen und Ausblick

Systemwirkungsgrad

- Bestimmung des Wirkungsgrades des Motors mit Stromversorgung (z.B. Frequenzumrichter)

Vereinfachungen

- nur Wirkungsgrad bestimmen bei Nenn- und Teillast
- nur Prüfprotokoll, auf ausdrücklichen Wunsch den Prüfbericht erstellen

Zukünftige Trends

- Steigerung der Effizienz (um Bruchteile von Prozenten) erfordert Erhöhung der Genauigkeit
- Reduktion der Kosten durch Automatisierung der Messabläufe (Vollautomatisierter Prüfstand)
- Round Robin Messungen (Ringversuche) zur Erhöhung der Zuverlässigkeit
- topmotors.ch wird zukünftig eine immer wichtigere Rolle spielen.

SEMA Schweizerischer Verband der Elektromaschinenbaufirmen
UCME Union Suisse des entreprises de construction de machines électriques

Elektrische und mechanische Tests bei Motoren vor Ort

Adolf Marty, Dipl. El. Ing. HTL
Präsident SEMA Schweizerischer Verband der Elektromaschinenbaufirmen
Kohlhüttenstrasse 3, 6440 Brunnen
Tel. +41 41 820 15 93 E-Mail marty@automatik.ch

Elektrische Motoren sind immer Teil eines Antriebssystems. Deshalb machen Tests an elektrischen Motoren an Ort nur Sinn wenn der ganze Antrieb als System getestet wird.

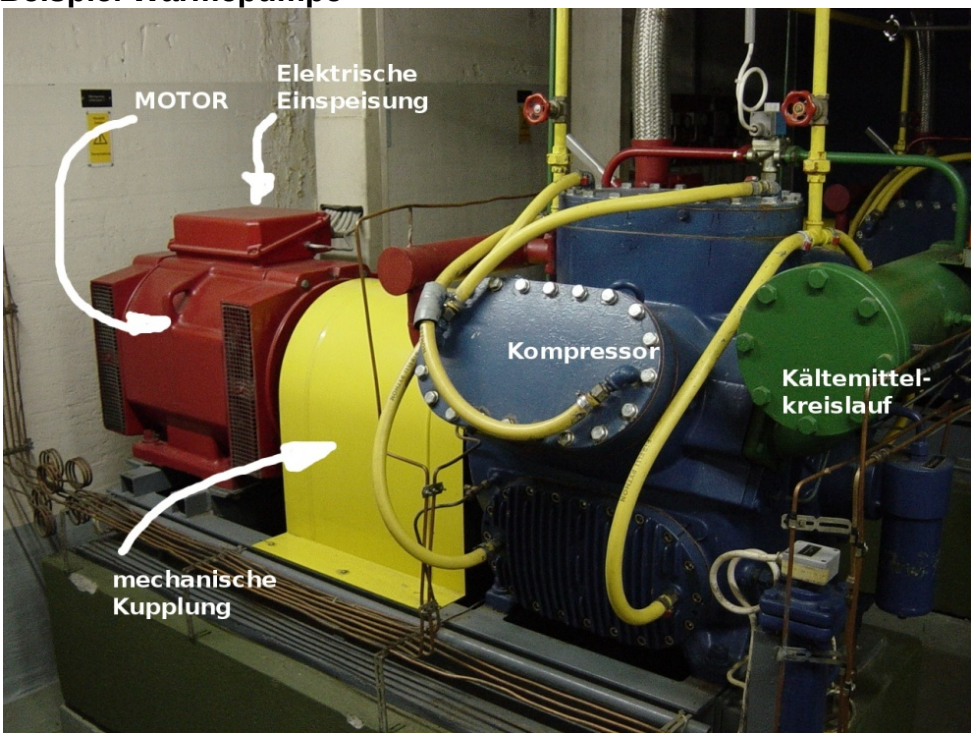
Ein gut ausgelegter Antrieb ermöglicht einen problemlosen, komfortablen Betrieb der Maschine bei möglichst kleinem Energieverbrauch.

Plakative Versprechen für einzelne Komponenten sind bei Antrieben irreführend und verunmöglichen den Blick auf das ganze System. Damit bei Messungen die Resultate interpretiert werden können, sind zwingend sehr gute Fachkenntnisse in der Elektrotechnik, Mechanik aber auch der Prozess- und Verfahrenstechnik nötig. Fehlinterpretationen der Resultate infolge fehlendem Wissen und Erfahrung führen in die Sackgasse und werden dem Thema Antrieb nie gerecht.

So führen mechanisch schlecht ausgerichtete Kupplungen zu Vibrationen, erhöhtem Verschleiss, vorzeitigem Ausfall der Maschine, aber auch zu erhöhtem Energieverbrauch durch Reibung. Defekte Schalter mit verbrannten Kontakten beeinflussen auf der elektrischen Seite den Antrieb genauso wie eine schlechte Parametrierung eines Frequenzumrichters. Vibrationen und pulsierende Drehmomente (z.B. durch Kavitation bei Pumpen) oder Überlasten haben immer eine direkte Auswirkung auf den Motorstrom, belasten das speisende Netz und erhöhen den Energieverbrauch.

Das folgende Beispiel eines Antriebs zeigt die entsprechenden Zusammenhänge.

Beispiel Wärmepumpe



Die Wärmepumpe wird eingesetzt um thermische Energie mit niedriger Temperatur auf eine höhere Temperatur zu bringen. Dabei ist das System komplex und wirft einige Fragen auch bezüglich des Antriebs auf.
Der Antrieb ist meistens über längere Zeiträume mit Nennlast in Betrieb.
Deshalb wird der Antrieb im Normalfall auf Nennlast ausgelegt. Die Lastkennlinie ist typisch für einen Kolbenkompressor mit einem konstanten mittleren Drehmomentbedarf über alle Drehzahlen.
Die Stromaufnahme des Motors kann bei Fehlern im Kompressor relativ stark pulsieren, ebenso ist die mechanische Verbindung Kompressor – Motor nicht ganz unproblematisch.

Probleme bei diesem Antrieb können aus verschiedenen Gründen entstehen

- Elektrische Speisung, Schaltung und Schutz nicht in Ordnung
- Motordefekte infolge Materialalterung und Fertigungsfehler die späte Auswirkungen haben
- Kupplungsflucht nicht in Ordnung
- Aufbau auf Konsole, Fundamentbefestigung locker infolge Materialfehlern, Alterung, hohen Anlaufdrehmomenten,...
- Schwingungen infolge Unwucht beim Kompressor
- Defekte des Kompressors die sich auf das Drehmoment auswirken
- Defekte in der Anlage die sich auf die Lastkennlinie auswirken
- usw.

Vorgehen bei Tests und Messungen an einem Antrieb vor Ort

- Mit dem Kunden die aufgetauchten Probleme rund um den Antrieb besprechen
- Technologieschema der Anlage aufzeichnen
- Messvorgehen planen
- Mess- und Prüfprotokoll erstellen
- Messung installieren und durchführen
- Tests und Messungen auswerten, soweit wie möglich an Ort sonst im Büro
- wenn nötig, weitere Tests und Messungen durchführen und wieder auswerten

Bei dieser Anlage ist als Erstes eine mechanische Beurteilung und auch eine Beurteilung der ganzen Maschine vorzunehmen (eventuell mit dem Kompressor- und Wärmepumpenmonteur). Dabei ist der Zustand der Arbeitsmaschine genau zu beobachten und zu beurteilen.
Für die Beurteilung wird die Messung von Vibrationen, der Temperatur, aber auch der allgemeinen Prozessparameter (z.B. Durchfluss, Druck, Geschwindigkeit, mechanische Drehzahl) in Frage kommen. Diese Messergebnisse können schon relativ schnell ein Bild geben über den Zustand und den Betriebspunkt des Antriebs (Lastkennlinie, Betrieb mit schlechtem Wirkungsgrad infolge falscher Drehzahl, usw.).

In einem zweiten Schritt wird der elektrische Teil des Antriebs beurteilt. Die elektrischen Messungen beinhalten die Messung von Spannung, Leistung und Strom und deren Auswertung ebenso wie die Prüfung auf Isolationsschäden.
Diese Messungen erfolgen mit konventionellen Mess- und Prüfgeräten für eine erste Beurteilung.
Je nachdem sind aber auch komplexere Messungen mit Rechnergestützter-Onlineerfassung und Auswertung nötig. Da die elektrische Maschine als Energiewandler immer das ganze Antriebssystem abbildet, können über Strom- und Spannungsmessungen an Ort viele Informationen über den Antrieb und die Last gewonnen werden.

Auswertung der Tests durch Automatiker und Ingenieure im Fachbereich Elektromaschinenbau
Mit der Auswertung der Tests und Messungen kann das weitere Vorgehen geplant werden.
Auch hier ist das System Antrieb als Einheit zu verstehen. Nur einzelne Komponenten zu optimieren oder durch neuere zu ersetzen bringen in der Regel nur kleine Verbesserungen und sind teuer.
Dieser Service auf Anlagen kann der Fachbereich Elektromaschinenbau in der Automationsbranche liefern, da Automatiker sowohl in der Elektrotechnik wie auch in der Mechanik über komplexe Fachkenntnisse verfügen und diese vernetzt einzusetzen wissen.

Software-Tools erleichtern die Effizienzanalyse bei industriellen Anwendern

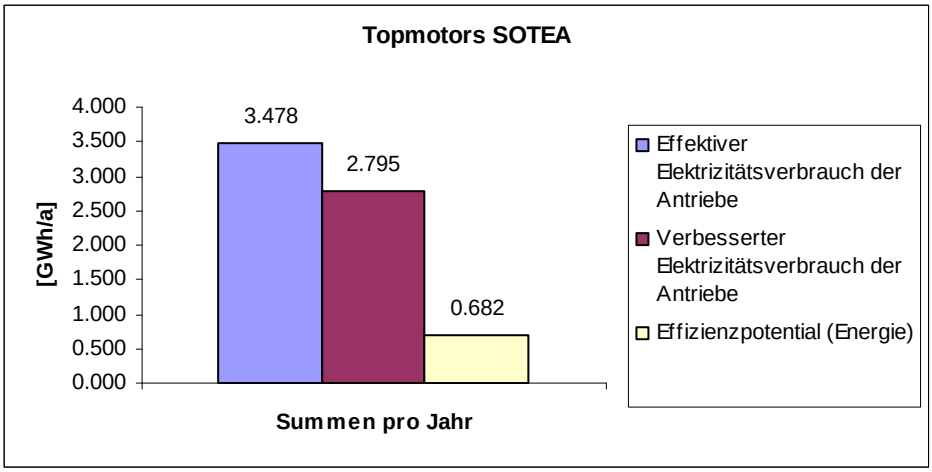
Thomas Heldstab, Dipl. Ing. ETH
hematik Heldstab Systemoptimierung und Informatik
Schaffhauserstr. 34, 8006 Zürich
Telefon: 044 750 60 80
E-Mail: thomas.heldstab@hematik.ch

Um Energieeffizienz im Antrieb praktisch umzusetzen, bedarf es entsprechender Hilfsmittel. Topmotors hat die bereits vorhandenen Tools einer eingehenden Analyse unterzogen. Diese hat ergeben, dass bei industriellen Anwendern namentlich für das Management und die Betriebsfachleute ein Entwicklungsbedarf besteht, weil die vorhandenen Tools entweder nur von spezialisierten Antriebsfachleuten eingesetzt werden oder nur firmenspezifisch angewendet werden können. Die von Topmotors durchgeführten Entwicklungen werden im Folgenden erläutert. Diese sind in einen Gesamtkontext eingebunden und dienen zur Unterstützung des von Topmotors entwickelten Motor-Checks.

Topmotors-Entwicklung SOTEA

Topmotors führt die Effizienzanalyse nach dem allgemein anerkannten Muster Top-Down und Bottom-Up durch. Für die Top-Down Analyse wurde das auf Excel basierendes Tool SOTEA (Software Tool des Effizienzpotentials bei elektrischen Antrieben) entwickelt. Damit lässt sich mit sehr wenigen betrieblichen Kenndaten das Potenzial zur Energieeinsparung in einem Industrie- oder Gewerbebetrieb ermitteln. Das Management erhält eine rasche und einfache Entscheidungsgrundlage, ob weitere Untersuchungen gewinnversprechend sind. Eine Fachperson kann bei einem ersten Kontaktgespräch aufgrund weniger und einfacher Schlüsseldaten des Betriebes den elektrischen Energieaufwand für alle Antriebe abschätzen sowie ein Effizienzpotenzial samt Payback der Zusatzinvestitionen eruieren. Die Daten können problemlos vor Ort auf dem Laptop eingegeben und das Ergebnis vorgeführt werden. Die Berechnungen basieren auf hinterlegten Referenzanlagen mit je nach Branche zugeordneten Motorverteilungen, auf einer hinterlegten Preisbasis (Motoren, Frequenzumrichter und Installation) sowie auf der aktuellen Norm IEC 60034-30:2008. Weiter werden zur Berechnung diverse Benutzerannahmen getroffen, u.a. Ersatzschema für Motoren und Frequenzumrichter.

SOTEA wurde Ende 2008 erstmals veröffentlicht und seitdem aufgrund der Erfahrungen der Anwender laufend verbessert. (U.a. wurden die SOTEA-Ergebnisse von 7 Betrieben detailliert untersucht und ausgewertet, vgl. dazu den BFE-Schlussbericht „SOTEA Softwaretool zur Ermittlung des Effizienzpotentials bei elektrischen Antrieben“). Seit Anfang dieses Jahres kann SOTEA Release 1 als dreisprachige Version (deutsch, französisch, englisch) von www.topmotors.ch kostenlos heruntergeladen werden. Das nachfolgende Bild zeigt das erreichbare Effizienzpotential eines typischen Industriebetriebes.



Topmotors-Entwicklungen ILI und ILI Plus

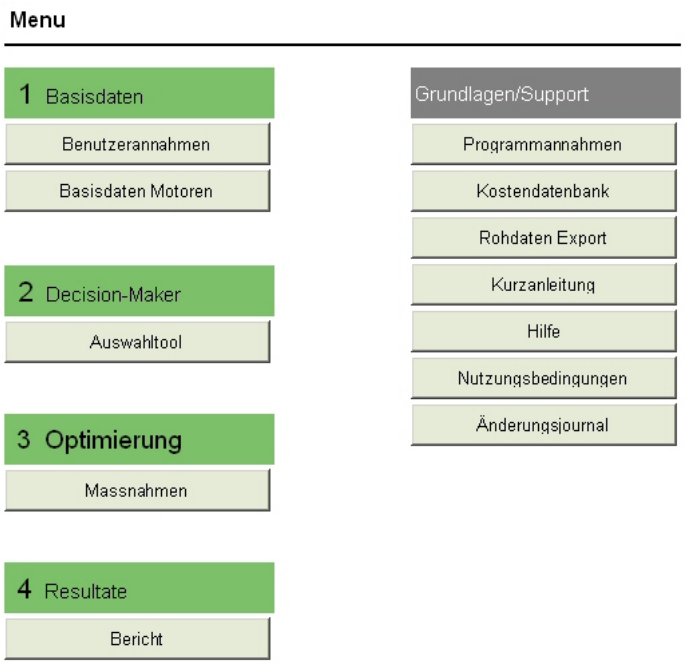
Nach der Durchführung der Potentialanalyse mit SOTEA geht es darum, den Motorenpark einer genaueren Überprüfung zu unterziehen. Dazu dient die von Topmotors entwickelte Software ILI, welche den Motor-Check in der Phase Grobanalyse unterstützt. Das auf Excel basierende Tool „Intelligente Motorenliste“ ILI dient der Grobanalyse des bestehenden Motorenparks im Hinblick auf Energieeffizienz und zeigt Schwachstellen und Verbesserungspotentiale im Sinne eines Bottom-Up Approaches auf. Beim Design des Tools ist darauf geachtet worden, dass nur einfach erhältliche Daten u.a. Alter des Motors, Nennleistung, Betriebsstunden eingegeben werden müssen. ILI ist zeilenbasiert und liefert für jeden Motor eine Aussage über das weitere Vorgehen im Sinne einer Triage (unbedingt überprüfen, genauer überprüfen, keine Vorkehrungen nötig), sowie wichtige Kenngrössen, wie Verbrauch effektiv oder das Reduktionspotential über einen Lebenszyklus. ILI wurde aufgrund von Benutzerfeedbacks laufend verbessert und kann seit Anfang dieses Jahres als dreisprachige Version (deutsch, französisch, englisch) von www.topmotors.ch kostenlos heruntergeladen werden.

Von Benutzerseite ist immer mehr das Bedürfnis aufgetaucht, nicht nur den Motor alleine sondern weitere Aspekte des Antriebsstranges einzubeziehen. Deshalb wurde im letzten Jahr eine neue Entwicklung unter dem Arbeitsnamen ILI Plus gestartet. Die Entwicklung wird in enger Zusammenarbeit mit der Energie-Agentur der Wirtschaft (EnAW) durchgeführt. ILI Plus wird im Moment von Seite EnAW und Topmotors intensiv getestet und kann voraussichtlich Anfang Jahr 2011 von www.topmotors.ch kostenlos heruntergeladen werden.

Gegenüber der aktuellen Version wird ILI Plus neben vielen Detailverbesserungen über folgende Neuerungen verfügen:

- Ein flexibles Auswahltool zur Identifizierung der Antriebssysteme mit dem grössten Effizienzpotential
- Benutzerführung mit Menu und grafisch gestalteter Benutzeroberfläche
- Neuer Antrieb mit Einbezug von Transmission und Getriebe
- Wirtschaftlichkeitsrechnung mit Investitionskosten, Payback, IRR (interner Zinssatz, dynamische Methode)
- Ausführlicher Bericht mit Ist-Zustand und Soll-Zustand.

Das nachfolgende Bild zeigt die Menuauswahl von ILI Plus.



Erfahrungsbericht Motorcheck in Schokoladenfabrik

Bruno Spring
Channel Manager KMU Kunden

BKW FMB Energie AG

BKW FMB Energie AG
Vertrieb
Viktoriaplatz 2
3000 Bern 25

Telefon +41 31 330 63 10
Telefax +41 31 330 58 33
bruno.spring@bkw-fmb.ch

www.bkw-fmb.ch

Die BKW hat sich zum Ziel gesetzt, auch in Zukunft eine sichere Energieversorgung zu gewährleisten und die nationale Energiepolitik mit den vier Säulen zu unterstützen (Steigerung der Energieeffizienz, Förderung der erneuerbaren Energieproduktion, Bau von Grosskraftwerken und die Energieaussenpolitik).

Zur Steigerung der Energieeffizienz umfasst das Beratungsportfolio der BKW im Geschäftskunden-Segment u.a. den Motorcheck. Dieser wurde in enger Zusammenarbeit mit topmotors.ch entwickelt. Bei topmotors.ch handelt es sich um ein Motorenprojekt unter der Programmleitung von S.A.F.E. (Schweizerische Agentur für Energieeffizienz).

Für die Durchführung des ersten BKW-Motorchecks stellte sich freundlicherweise Chocolats Halba als Pilotbetrieb zur Verfügung. Chocolats Halba ist ein Produktionsbetrieb von Coop mit ca. 230 Mitarbeitenden und einer jährlichen Produktion von 10‘000 Tonnen feinster Schokolade.

Für die Produktion stehen bei Chocolats Halba viele, leistungsstarke elektrische Normmotoren im Einsatz. Für die Analyse solcher Motoren wurde der Motorcheck entwickelt.

Die Pilotberatung erfolgte in zwei Phasen:

Die Phase eins war geprägt durch die Vorbesprechung mit dem Kunden und die Potenzialabschätzung; die Grobanalyse. Erkenntnis dieser Phase war, dass vor allem bei den Schokoladenwalzwerken die grössten Einsparpotenziale bestehen, daher mussten diese einer genaueren Untersuchung unterzogen werden.

In der zweiten Phase wurden diese Antriebe nicht nur als Einzelelemente, sondern zusammen mit den gesamten Feinwalzwerken untersucht. Ziel war es, effiziente Systemlösungen zu entwickeln. Durch die Bestimmung der genauen Betriebswerte wurde es möglich, verschiedene Lösungsmöglichkeiten aufzuzeigen und eine Evaluation vorzunehmen.

Dabei waren die Anforderungen an die Lösung klar definiert: unverändertes Produktionsvolumen, minimaler Betriebsunterbruch beim Ersatz der Anlage, keine Qualitätseinbussen, keine zusätzlichen Risiken, Wartung und Unterhalt nicht aufwändiger als bisher.

Die Empfehlung fiel auf einen effizienten, kleineren, wassergekühlten Motor. Für die Transmission wird ein Zahnriemen anstelle von 13 bestehenden Keilriemen eingesetzt. Zusätzlich wird ein Frequenzumrichter eingebaut.

Mit dieser Anpassung wird Chocolats Halba jährlich 13,4% elektrische Energie auf den umgebauten Antrieben einsparen, dies entspricht ca. 24 MWh Strom.

Chocolats Halba hat sich entschieden, die Umsetzung in zwei Stufen vorzunehmen. Vorerst wird ein Walzwerk umgebaut und anschliessend werden entsprechende Messungen durchgeführt. Je nach Erfolg werden dann in einer zweiten Stufe die restlichen 9 Maschinen umgebaut.

Pumpencheck
Forschungsprojekt BFE – Energie bei den Pumpen einsparen

Beat Kobel / Yann Roth
Ryser Ingenieure AG, Engestrasse 9, 3000 Bern 9
beat.kobel@rysering.ch / yann.roth@rysering.ch
Telefon 031 560 03 03 / www.rysering.ch

Ryser Ingenieure AG

Pumpen sind das Herzstück und gleichzeitig die grössten Stromverbraucher von Wasserversorgungen. Der dominierende Kostenfaktor bei Pumpen ist der Stromverbrauch. Im Vergleich zu den Energiekosten sind die Anschaffungskosten verschwindend klein. Die Effizienz dieser Anlagen zu überprüfen, lohnt sich energetisch wie auch finanziell. In einem Forschungsprogramm des Bundesamtes für Energie (BFE) wird ein Pumpencheck entwickelt – speziell für Wasserversorgungen. Diese zweistufige Überprüfung soll einfache Abschätzungen von energetischen Einsparpotenzialen bei Wasserversorgungen ermöglichen.

Energetische Betrachtung einer Wasserversorgung

In den Schweizer Kommunen wird 21 % der elektrischen Energie von Wasserversorgungen verbraucht; hauptsächlich für den Betrieb von Pumpen. Wasserversorgungen gehören in den Kommunen zu den grössten Elektrizitätsverbrauchern. Mehr als 90 % des Stromverbrauches einer Wasserversorgung gehen auf das Konto von Pumpen. Zu den Jahreskosten einer Pumpe tragen die Energiekosten mit 92 % den grössten Teil bei. Die Kapitalkosten haben einen Anteil von 6 %, Wartung und Unterhalt machen lediglich 2 % aus. Eine Optimierung der Pumpen selbst führt laut der Zwischenergebnisse der Forschungsarbeit des BFE[1] zu einem um 12 % geringeren Strombedarf. Der grössere Anteil des Einsparpotenzials von 18 % liegt in der Optimierung des Gesamtsystems.

Fazit: Beim Kauf einer neuen Pumpe dürfen die Investitionskosten nicht das Auswahlkriterium sein. Das System muss möglichst energieeffizient eingesetzt werden, um jährlich wiederkehrende Energiekosten gering zu halten.

Vorgehensweise bei einem Pumpencheck

Die Methode des 2-stufigen Pumpenchecks soll einfach und schnell konkrete Ergebnisse liefern. Gegliedert ist der Pumpencheck in eine allgemeine, grobe Überprüfung der Pumpe (Grobcheck) und eine detaillierte Analyse der Pumpen und des Betriebes (Feincheck).

Grobcheck

Für den Grobcheck einer Pumpe sind lediglich drei Messungen (Fördermenge, Förderhöhe und Stromaufnahme) notwendig. Aufgrund dieser Daten können das energetische wie auch das finanzielle Einsparpotential dieser Pumpe abgeschätzt werden.
Um zu klären, ob eine vertiefte Untersuchung, also ein Feincheck, sinnvoll ist und sich lohnt, sind neben dem Energieeinsparpotenzial weitere Faktoren entscheidend:

- Alter der Pumpe
- Zustand der Pumpe
- Sonstige Notwendigkeit für einen Ersatz der Pumpe
- Betriebliche oder sonstige Probleme mit der Pumpe
- Optimierungspotenzial des Antriebs
- Optimierungspotenzial des Gesamtsystems

Aus den finanziellen Einsparungen über die Lebensdauer einer neuen, optimierten Pumpe einerseits sowie dem Handlungsbedarf aufgrund der obengenannten, qualitativen Faktoren andererseits können

[1] Kobel, Beat, Roth, Yann: Analyse und Vorgehen zur energetischen Optimierung von Pumpen bei Wasserversorgungen „Pumpencheck“, Jahresbericht 25. November 2009.
http://www.bfe.admin.ch/php/modules/enet/streamfile.php?file=000000010321.pdf&name=000000290145

Fachleute unter Berücksichtigung der spezifischen Bedürfnisse der Wasserversorgung beurteilen, ob sich bei einer Pumpe ein Feincheck lohnt.

Feincheck

Der Feincheck zeigt die konkreten machbaren Massnahmen am System auf. Dabei werden die ausgewählten Pumpen gesamtheitlich betrachtet und optimiert. Hierzu wird der Feincheck durch eine Fachperson mit Kenntnissen von System und Betrieb von Wasserversorgungen durchgeführt. Die Untersuchung gliedert sich in 3 Schritte:

1. Ermittlung des aktuellen Betriebspunktes und der Pumpenkennlinie.
2. Beurteilung des mechanischen und elektrischen Zustandes des Motors und der Pumpe.
3. Gesamtanalyse des Systems und des Prozesses.

Das Resultat der Analyse ist eine Lösung mit einem neuen, optimalen Betriebspunkt (siehe Abb. 1). Die Wirtschaftlichkeit der energetisch optimierten Pumpe aus dem Feincheck wird mit einer Kosten/Nutzen-Berechnung belegt.
Aus dieser Wirtschaftlichkeitsberechnung kann der Betreiber erkennen, ob sich die Investition in eine energetisch optimierte Pumpe oder auch Verbesserungsmassnahmen beim System lohnen.

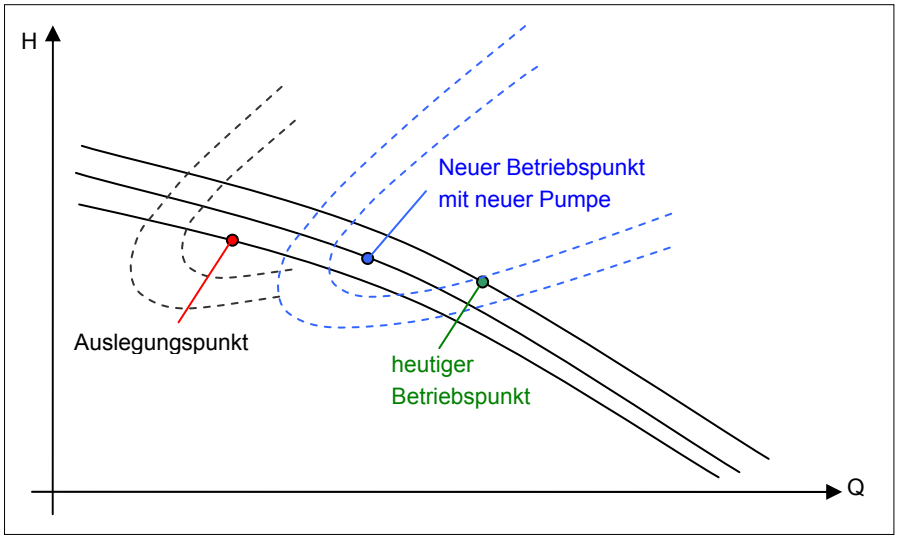


Abbildung 1: Ermittlung optimaler Betriebspunkt und Einsparpotenzial mit Feincheck (schematisch)

Erfahrungen aus der Praxis

Mittlerweile wurden bei 18 Wasserversorgungen Grobchecks durchgeführt. Mehr als die Hälfte der Betriebe (10 von 18) waren bereits energetisch gut optimiert. Sie wiesen Optimierungspotenziale von unter 5 % auf. Bei den übrigen 8 Anlagen wurde Nachholbedarf aufgezeigt. Im Mittel ergaben sich bei diesen Pumpen mögliche Energieeinsparungen von 18,5 %. Für detaillierte Feinchecks liegen inzwischen Erfahrungen von fünf Pumpen vor. Das Optimierungspotenzial alleine bei den Pumpen variiert dabei zwischen 7 und 16 %.

Für den energieeffizienten Betrieb einer Wasserversorgung sollten die folgenden Empfehlungen beachtet werden:

- Alle neuen Motoren müssen mindestens den Standard IE3 aufweisen (wenn Standard vorhanden).
- Jeder Pumpenersatz und jede Ausschreibung einer Pumpe muss strenge Vorgaben für eine energieeffiziente Auslegung beinhalten.
- Bei allen Wasserversorgungen, spätestens beim Ersatz einer Pumpe, sollte ein Grobcheck durchgeführt werden.

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

CER-ETH
Center of Economic Research
at ETH Zurich

Einfluss der Energieeffizienz auf Innovationen, Investitionen und Wachstum: Beispiel Schweiz

Lucas Bretschger
ETH Zürich

Professur für Ökonomie/Ressourcenökonomie
Zürichbergstrasse 18, ZUE F7
CH - 8092 Zürich

http://www.cer.ethz.ch/resec

Auf der Ebene einer Volkswirtschaft bedeutet hohe Energieeffizienz, dass ein gegebener Output mit einem minimalen Energieeinsatz erzielt wird. Die Effizienz steht damit in engem Verhältnis zur Produktivität der Energie, die das Verhältnis von gesamtwirtschaftlichem Output zum gesamten Energieverbrauch bezeichnet. Beide Grössen hängen nicht nur von den verwendeten Technologien ab, sondern auch von der Wirtschaftsstruktur und weiteren ökonomischen Parametern. Entsprechend sind die Möglichkeiten zur Verbesserung der Effizienz zahlreich, sie liegen auf allen Stufen der Wertschöpfungskette.

Dass ein grosser Energieverbrauch nicht zu hohem Wachstum führen muss, wird an verschiedenen Beispielen sichtbar. In den Studien zum so genannten „Resource Curse“ (Fluch der Ressourcen) wurde hervorgehoben, dass das Wachstum des Pro-Kopf-Einkommens der OPEC-Länder in der Periode 1965 – 1998 bei - 1,3 % lag, während die Entwicklungsländer insgesamt ein Wachstum von + 2,2 % verzeichneten. Bekannt ist auch der Fall der Niederlande in den 1960er Jahren, als das Wachstum nach der Entdeckung von Erdgasvorkommen zurückging („holländische Krankheit“ bzw. „Dutch Disease“).

Dass ein sinkender Energieverbrauch zu mehr Investitionen und Innovationen und damit zu besseren Wachstumschancen führt, wird schon lange diskutiert, ist aber von der volkswirtschaftlichen Theorie her nicht zwingend. Zur Überprüfung der langfristigen Auswirkungen von Energiesparmassnahmen müssen detaillierte Analysen mit konkreten Zahlen erarbeitet werden. In den letzten drei Jahren wurde an der ETH Zürich ein neues Modell für derartige ökonomische Prognosen entwickelt. Dabei sind die verschiedenen Triebkräfte des wirtschaftlichen Wachstums detailliert abgebildet. Mit Hilfe dieses Modells lassen sich die Auswirkungen der Steigerung der Effizienz mit Hilfe von Energie- und Klimapolitik auf die langfristige Entwicklung der Schweizer Wirtschaft berechnen. Die modellierten Szenarien ent-

sprechen dem Übergang zur 2000-Watt-Gesellschaft und der Erfüllung des 2°C-Ziels in der Klimapolitik. Als politisches Instrument wird eine CO_2-Abgabe verwendet.

Aus der Anwendung des Modells ergibt sich als zentrales Resultat, dass die Schweizer Wirtschaft auch mit einer ambitionierten Energie- und Klimapolitik weiterhin wachsen kann. Sowohl der gesamte Konsum als auch die einzelnen Sektoren werden auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft und trotz einer deutlichen Reduktion der CO_2-Emissionen langfristig zunehmen.

Im Vergleich zu einer Entwicklung ohne Klimawandel und ohne Energieknappheit verursacht die Energie- und Klimapolitik moderate, aber nicht vernachlässigbare Kosten. Im Jahr 2035 liegt der Konsum um rund 2 Prozent tiefer, d.h. das ursprüngliche Konsumniveau wird erst eineinhalb Jahre später erreicht. Wird dagegen eine wirtschaftliche Entwicklung mit ungebremstem Klimawandel als Referenzpfad gewählt, ermöglichen klimapolitische Massnahmen einen günstigeren Wachstumspfad. Allerdings ist die Verbesserung der Entwicklung nur dann möglich, wenn die Klimapolitik international koordiniert wird.

Die einzelnen Sektoren werden von Energie- und Klimapolitiken unterschiedlich betroffen, je nach Investitionsneigung, Energieintensität und sektoralen Verbindungen. Ist die Politik im Inland ambitionierter als im Ausland, ergibt sich eine leichte Akzentuierung des Strukturwandels. Eine Zunahme der Arbeitskräfte in der Schweiz hat jedoch nur geringe Auswirkungen. Die Verwendung von CO_2-Abgaben für Subventionen an Forschung und Entwicklung hat langfristig positive Wachstumseffekte.

Als Folgerung aus der Politikanalyse bestätigt sich, dass Marktwirtschaften in der langen Frist sehr flexibel sind. Eine griffige Energiepolitik, die zu einer markanten Steigerung der Energieeffizienz führt, ist mit Wachstum kompatibel; die Modellergebnisse sind robust gegenüber Veränderungen der Modellannahmen.

Damit ergibt sich für die Energie eine Form eines “Knappheitsparadoxes“: Der Umgang mit der Knappheit kann produktiver sein als der Umgang mit Überfluss.

What is IEA 4E EMSA?

In 2008 the new IEA Implementing Agreement "Efficient Electrical End-Use Equipment" 4E was launched. So far 11 countries work together to improve energy efficiency in set-top boxes, standby power, motors and lighting. They also engage in benchmarking and mapping of best available products. www.iea-4e.org.

Electric motors around the globe use 40% of total electricity consumption for pumps, fans, compressors and mechanical traction in industry, infrastructure and large buildings. In order to bring together the technical knowledge, best practice and political experience a Motor Systems Annex (EMSA) was defined in 4E. The goal of EMSA is to improve - both in industrialized and developing countries - energy efficiency of electric motor systems through information dissemination, capacity building, training and other activities.

The **4E Electric Motor Systems Annex** was launched in October 2008. It joins forces of six countries, each of them engaged as a leader in one specific issue concerning motor efficiency - "Tasks":

Task A	Switzerland	Implementation support & outreach
Task B	Denmark	Technical guide for motor systems
Task C	Australia	Testing centres
Task D	Austria	Instruments for coherent motor policy
Task E	Denmark	Training & capacity building
Task F	Netherlands	Energy management in industry
Task G	United Kingdom	New motor technologies

Switzerland is responsible for the EMSA website (www.motorsystems.org) and Newsletter, informing people all around the world on motor efficiency issues and developments.

Denmark is developing a technical guide, calculation tool for motor efficiency and training materials for engineers, to make them more conscious on efficiency.

Australia works on a global network of testing centres, to facilitate dialogue between laboratories and help interpret the global testing standards (IEC 60034-2-1).

Austria is collating experience of successful motor efficiency policies and lessons learned during the implementation of such policies.

The Netherlands is involved in in the harmonisation of the standards on Energy Management Systems (EN 16001 and ISO 50001) and implements long term agreements for energy efficiency improvements with Dutch companies in industry.

The United Kingdom acts as a mediator between standards developers, policy makers and other relevant stakeholders for developing adequate standards for new motor technologies.

Switzerland is the lead country of EMSA. Conrad U. Brunner (cub@cub.ch) has been nominated as Operating Agent for the first project phase from 2008 to 2011. Rita Werle (rw@abinternational.ch) is the project coordinator. The Swiss representative in the IEA 4E Executive Committee is Roland Brüniger.
At the Motor Summit 2010 two EMSA workshops are held as side events: Testing Centres and New Motor Technology on 26 and 28 October respectively.

If your country would like to participate in EMSA please send an e-mail to cub@cub.ch. For more information visit www.motorsystems.org

Was ist Topmotors?

www.topmotors.ch Topmotors is powered by S.A.F.E. and supported by SwissEnergy

Topmotors ist das Umsetzungsprogramm für energieeffiziente elektrische Antriebe innerhalb des Programms EnergieSchweiz. Topmotors wird von S.A.F.E. der Schweizerischen Agentur für Energieeffizienz organisiert. Dabei gibt es Partnerschaftsprojekte für die Umsetzung und Ausbildung mit EnAW, Öbu, EKZ und BKW, dem Kanton Zürich (Awel) sowie mit ProKlima, Swissmem und SwissTnet.

Topmotors will die Energieeffizienz von Pumpen, Ventilatoren, Kompressoren und mechanischen Traktionsanlagen in der Industrie, in Infrastrukturanlagen und grossen Gebäuden verbessern.

Topmotors hat bereits eine Reihe von Pilotanlagen in der Industrie und in Infrastrukturanlagen untersucht. Topmotors bietet Ausbildungskurse für Energieberater und technisches Personal in der Industrie an.

Topmotors präsentiert einen **Motor-Check** auf der Basis eines mehrstufigen Industrieaudits:

Erster Schritt	Grobe Gesamtrechnung des elektrischen Energieverbrauches, des Anteils der elektrischen Antriebe und Schätzung des Effizienzpotenzials nach Alter und Nutzung der Anlagen. Tool: **SOTEA** (Software Tool für Effizienzpotenzial)
Zweiter Schritt	Aufnahme des Motorenbestandes, 1-2-3 Test nach Alter, Grösse und Betriebsstunden. Prioritäten für Ersatz. Tool: **ILI** (Intelligente Motorenliste)
Dritter Schritt	Investitionsplan für systematisches Verbesserungsprogramm innert der nächsten drei Jahre. Tool: **LCC** (Life Cycle Calculator)
Vierter Schritt	Präventiver Unterhaltsplan. Vor Ort Messkampagnen, Prioritäten für Downsizing, Einsatz von Frequenzumformern, und IE3 Motoren. Tool: **OPAL** (Engineering tool)

Im Internet werden eine Reihe von Merkblättern vorgestellt, die dauernd verbessert und mit weiteren ergänzt werden. Einige Beispiele:

- Typenschild — Wie wird das Typenschild am Motor gelesen und interpretiert
- Messungen vor Ort — Nötige Messgeräte zur Ermittlung von Lastprofilen und zur Bestimmung des Teillastanteils.
- Lastprofile — Interpretation des elektrischen Jahres-, Wochen- und Tagesgangs zur Bestimmung der mittleren Jahresbetriebsdauer.
- Lieferliste IE3 — Liste der Hersteller und Händler von Premium-effizienten IE3 Motoren
- Kosten — Spezifische Kosten CHF/kW für Standardmotoren und Frequenzumformer.

Der Zugang zu detaillierten Engineering Softwareapplikationen ist auch vorhanden:

- EuroDEEM — European Motorendatenbank
- Motor Master+ — Internationale Motorendatenbank

Wenn Sie den **Topmotors Newsletter** erhalten wollen, registrieren Sie sich unter www.topmotors.ch

What is S.A.F.E.?

Founded	1998
Status	Non governmental agency NGO, association by Swiss law. Energy Agency under contract from Swiss Federal Office of Energy in the SwissEnergy Program since 2001
Mission	Energy efficiency with a focus on electricity
Representation	Ecological and consumer interests
Members	9 individuals and 7 collective members: WWF Switzerland, equiterre, SKS, SES, Greenpeace Switzerland, electrosuisse, SLG
President	Giuse Togni
Director	Paul Schneiter
Members of the board	Armin Braunwalder, Eric Bush, Conrad U. Brunner, Stefan Gasser, Jürg Nipkow, Felix Meier, Christa Mutter, Paul Schneiter, Giuse Togni.
Media partner	Consuprint (K-Tipp, Saldo) www.saldo.ch, www.ktipp.ch Faktor Publishers (factor journal and books) www.faktor.ch
Major projects	Topten (Eric Bush) www.topten.ch Lighting (Stefan Gasser) www.toplicht.ch Household demand (Stefan Gasser) www.energybox.ch Motors (Conrad U. Brunner) www.topmotors.ch Energy efficiency (Jürg Nipkow) www.energysystems.ch Consumer advise (Giuse Togni) www.energy-efficiency.ch Media (Armin Braunwalder, Christa Mutter) www.energieeffizienz.ch, www.efficace.ch
International projects	Euro Topten (Intelligent Energy Europe) www.topten.info Energy+ pumps www.energypluspumps.eu Remodece www.isr.uc.pt/~remodece IEA 4E Motor Systems Annex www.motorsystems.org
Address	S.A.F.E. Schaffhauserstrasse 34, CH 8006 Zurich Switzerland Tel +41 (0)44 362 92 31 www.energieeffizienz.ch www.efficace.ch www.energy-efficiency.ch

Was ist S.A.F.E.?

Gründung	1998
Status	Non Governmental Agency NGO, Verein Energieagentur mit Leistungsauftrag des Bundesamtes für Energie im Programm EnergieSchweiz seit 2001
Mission	Energieeffizienz mit Schwerpunkt elektrische Energie
Vertretung	Umwelt- und Konsumenteninteressen
Mitglieder	9 Einzelmitglieder und 7 Kollektivmitglieder: WWF Schweiz, equiterre, Schweizerische Energie-Stiftung SES, Electrosuisse, Greenpeace Schweiz, Schweizer Lichtgesellschaft SLG, Stiftung für Konsumentenschutz SKS
Präsidentin	Giuse Togni
Geschäftsführer	Paul Schneiter
Vorstand	Armin Braunwalder, Eric Bush, Conrad U. Brunner, Stefan Gasser, Jürg Nipkow, Felix Meier, Christa Mutter, Paul Schneiter, Giuse Togni
Medienpartner	Consuprint (K-Tipp, Saldo) www.saldo.ch, www.ktipp.ch Faktor Verlag www.faktor.ch
Hauptprojekte	Topten (Eric Bush) www.topten.ch Licht (Stefan Gasser) www.toplicht.ch Haushalt Stromverbrauch (Stefan Gasser) www.energybox.ch Motoren (Conrad U. Brunner) www.topmotors.ch Energieeffizienz (Jürg Nipkow) www.energysystems.ch Kosumentenratgeber (Giuse Togni) www.energy-efficiency.ch Medien (Armin Braunwalder, Christa Mutter) www.energieeffizienz.ch, www.efficace.ch
Internationale Projekte	Euro Topten (Energy Intelligent Europe) www.topten.info Energy+ pumps www.energypluspumps.eu Remodece www.isr.uc.pt/~remodece IEA 4E Motor Systems Annex www.motorsystems.org
Adresse	S.A.F.E. Schaffhauserstrasse 34, CH 8006 Zurich Switzerland Tel +41 (0)44 362 92 31 www.energieeffizienz.ch www.efficace.ch www.energy-efficiency.ch

topmotors.ch
Effizienz im Antrieb

Supporters

S.A.F.E. wants to thank the following institutions that made the Motor Summit 2010 possible:

Sponsors:

- SFOE Swiss Federal Office of Energy /BFE Bundesamt für Energie with SwissEnergy
- BKW Bernische Kraftwerke
- EKZ Elektrizitätswerke des Kantons Zürich

Partners for this event:

- EnAW Energie-Agentur der Wirtschaft
- Faktor Publishers, Zurich
- IEA 4E Electric Motor Systems Annex EMSA
- Öbu
- ProKlima
- S.A.F.E.
- SEMA Schweizerischer Verband der Elektromaschinenbaufirmen
- Swiss Technology Network
- Swissmem

Industrial exhibitors and contributors:

- Grundfos Pumpen AG
- maxon motor ag