

Pracoviště: **KEV / RICE**
Výzkumná zpráva č.: **22190-016-2015**

Rešerše možností implementace napájecího měniče přímo na/do motor/u

Druh úkolu: **vědecko-výzkumná**
Řešitelé: **Ing. Vladimír Kindl, Ph.D.**
Vedoucí úkolu: **Ing. Luboš Streit, Ph.D.**
Počet stran: **18**
Datum vydání: **říjen 2015**
Revize: **1**
podpořeno projekty: **CZ.1.05/2.1.00/03.0094,
SGS–2015–038**

Anotace

Zpráva rešeršním způsobem předkládá v praxi běžně používané způsoby implementace napájecího měniče přímo do/na motor/u.

Seznam symbolů a zkratk

Kde nic, tu nic

Obsah

1	ÚVOD.....	4
2	INTEGROVANÝ FREKVENČNÍ MĚNIČ MONTOVANÝ NA SVORKOVNICI	5
2.1	HYDAC	5
2.2	MOVIMOT.....	6
2.3	LENZE	6
2.4	SIEMENS	8
2.5	SOURCE IEC.....	9
2.6	HANNING	9
2.7	KOSTAL	10
3	INTEGROVANÝ FREKVENČNÍ MĚNIČ UMÍSTĚNÝ MIMO SVORKOVNICI	12
3.1	ABB.....	12
3.2	FUJI ELECTRONICS	13
3.3	EBV ELEKTRONIK.....	14
4	ZÁVĚR.....	15

1 Úvod

Se zvyšující se poptávkou po úspornějších, kompaktnější a hlavně levnějších pohonech je stále více nutné hledat nová konstrukční řešení, která by nějakým způsobem přispěla ke snížení ztrát a počáteční investice do řídicí elektroniky. Jedna z perspektivních možností je integrovat malý, optimálně navržený frekvenční měnič přímo do motoru.

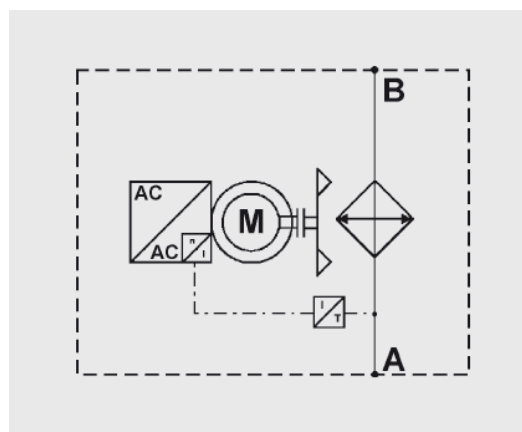
Zpráva proto dává ucelený přehled studií i běžných řešení implementace měniče do motoru, či svorkovnice.

2 Integrovaný frekvenční měnič montovaný na svorkovnici

Nejčastěji bývá měnič integrován se svorkovnicí stroje pomocí přídavného modulu připevněného přímo k jejímu povrchu. V takovém případě není problém s odvodem tepla přes chladič do okolí. Někteří výrobci implementují měnič přímo do prostoru svorkovnice.

2.1 HYDAC

Firma HYDAC na trh nabízí ventilační jednotky poháněné třífázovými asynchronními stroji s integrovaným frekvenčním měničem přímo ve svorkovnici stroje [1].



Obr. 1 Ventilátor s integrovaným měničem od firmy HYDAC.

Parametry měniče jsou uvedeny v Tab. 1.

Tab. 1 Parametry měniče ventilátoru.

Vlastnosti	Parametry	
Poháněný motor	3f asynchronní motor	
Počet pólů motoru	4 nebo 6	
Napájení	350 ÷ 520 V	47 ÷ 64 Hz
Jmenovitý výkon	2.2 kW (při 400 V)	
Maximální proud	10 A	
Krytí	IP55	
Třída izolace motoru	F	
Montáž motoru	IMB14	
Velikost	100x100 mm (2p=4), 120x120 mm (2p=6)	

2.2 MOVIMOT

Firma nabízí převodovkové motory s měničem montovaným na svorkovnici [2]. Technická data jsou uvedena v Tab. 2. Rozměry výrobce neudává.



Obr. 2 Převodovkový motor od firmy MOVIMOT.

Tab. 2 Technická data.

Parametry	Hodnoty a jednotky	
	Zapojení Y	Zapojení D
Otáčkový rozsah	280 ÷ 1400 on/min	290 ÷ 2900 on/min
Napájení	3×380 ÷ 500 V	3×380 ÷ 500 V
Výkon	0.37 ÷ 4 kW	0.55 ÷ 4 kW
Moment	2.52 ÷ 27.3 Nm	1.81 ÷ 12.4 Nm
Krytí	IP54, IP55, IP65, IP66	

2.3 LENZE

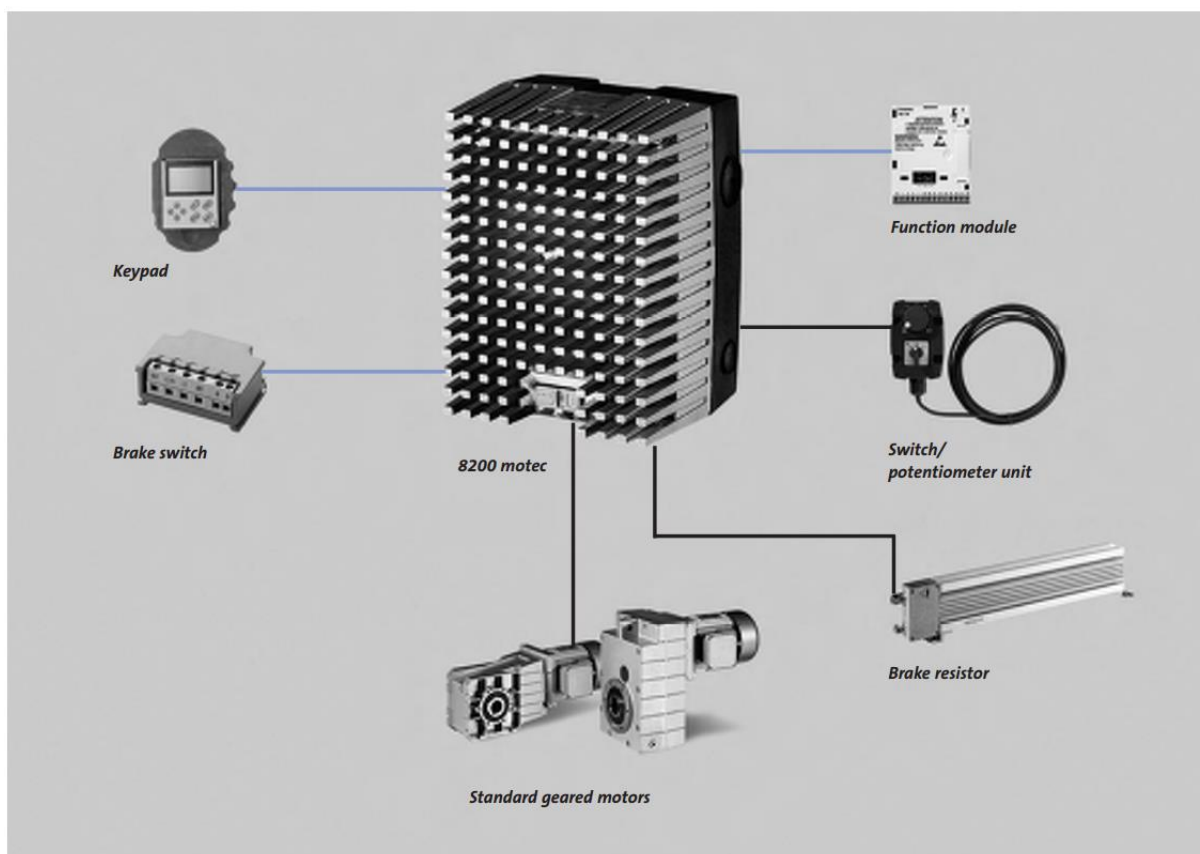
Firma LENZE nabízí servomotory s univerzálními měniči (8200 motec) montovanými na svorkovnici stroje [3]. Měníče jsou nabízeny o výkonu až 7.5 kW. Jejich vysoká modularita zajišťuje snadnou výměnu (opravu) měniče za jiný (sejmutí a nasazení). Hlavní rozměry jsou vidět v Tab. 3.

Tab. 3 Hlavní rozměry.

Parametry	Hodnoty									
Výkon [kW]	0.25	0.37	0.55	0.75	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5
Výška [mm]	190		202		230		325			
Šířka [mm]	138		156		176		211			
Hloubka [mm]	100		151		167		163			
Hmotnost [kg]	1.8		2.8		4.1		9.7			



Obr. 3 Servomotory s integrovaným měničem firmy LENZE.



Obr. 4 Možnosti integrovaného měniče 8200 motec.

2.4 SIEMENS

Firma Siemens nabízí převodovkové motory s integrovanými měniči SINAMICS G110M do výkonu 4 kW [4]. Měníče mají vestavěné bezpečnostní prvky a umožňují komunikaci. Měníče jsou podle výrobce kompatibilní pouze s motory dle Tab.4.

Tab. 4 Motory kompatibilní s SINAMICS G110M.

Výkon	Motory 2p=2	Motory 2p=4
0.37 kW	1LA7070-2AA	1LA7073-4AB
0.75 kW	1LE1001-0DA2	1LE1001-0DB3
1.1 kW	1LE1001-0DA3	1LE1001-0EB0
1.5 kW	1LE1001-0EA0	1LE1001-0EB4
2.2 kW	1LE1001-0EA4	1LE1001-1AB4
3 kW	1LE1001-1AA4	1LE1001-0DB3
4 kW	1LE1001-1BA2	1LE1001-1BB2



Obr. 5 Integrovaný měnič SINAMICS G110M.

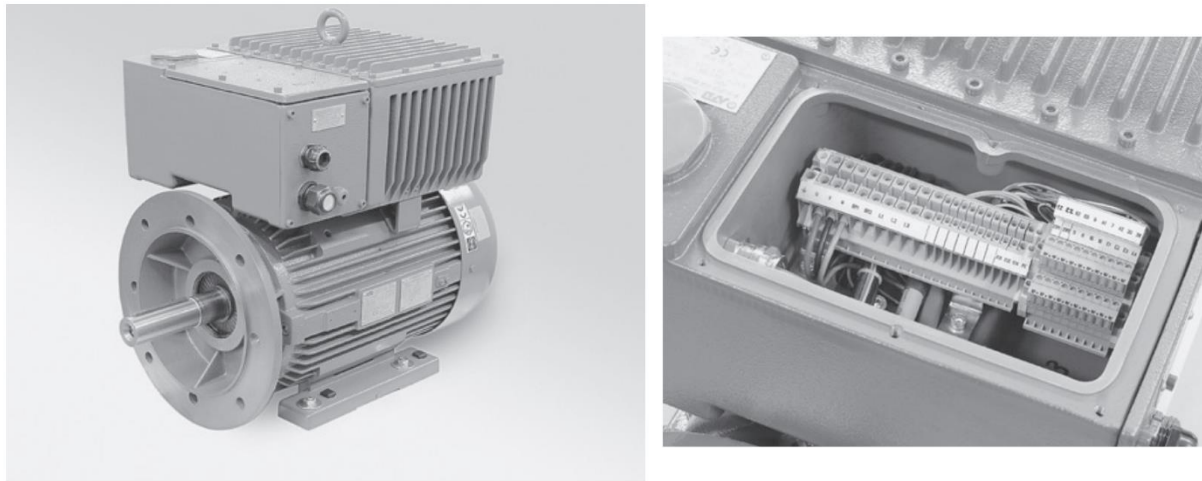
Hlavní parametry jsou uvedeny v Tab.5. Rozměry odpovídají svorkovnici příslušných motorů (Tab. 4), výrobce je samostatně neudává.

Tab. 5 Hlavní parametry SINAMICS G110M.

Parametry	Hodnoty
Napájecí napětí	3f: 380 ÷ 480 V
Rozsah výkonů	0.37 ÷ 4 kW
Napájecí frekvence	47 ÷ 63 Hz
Výstupní frekvence	0 ÷ 550 Hz (skalární řízení), 0 ÷ 200 (vektorové řízení)
Teplota okolí	10 ÷ 40°C

2.5 SOURCE IEC

Firma SOURCE IEC vyrábí integrované měniče do výkonu 11 kW. Měnič je součástí svorkovnice a není proto možné jej operativně měnit, nebo s ním jinak manipulovat [5].



Obr. 6 Integrovaný měnič s detailem.

Nejdůležitější parametry je možné shrnout v Tab. 6. Rozměry nejsou výrobcem udány.

Tab. 6 Hlavní parametry SINAMICS G110M.

Parametry	Hodnoty
Napájecí napětí	3f: 380 ÷ 500 V
Rozsah výkonů	0.55 ÷ 11 kW
Výstupní frekvence	0 ÷ 50/100 Hz
Krytí	PELV, EN 50178

2.6 HANNING

Firma HANNING nabízí jak asynchronní, tak i synchronní motory s integrovanými měniči do výkonu 3 kW. Na výběr je mezi 2, 4 a 6-pólovými variantami [6]. Rozsah otáček je celkem štědrý 0 ÷ 20000 ot/min.

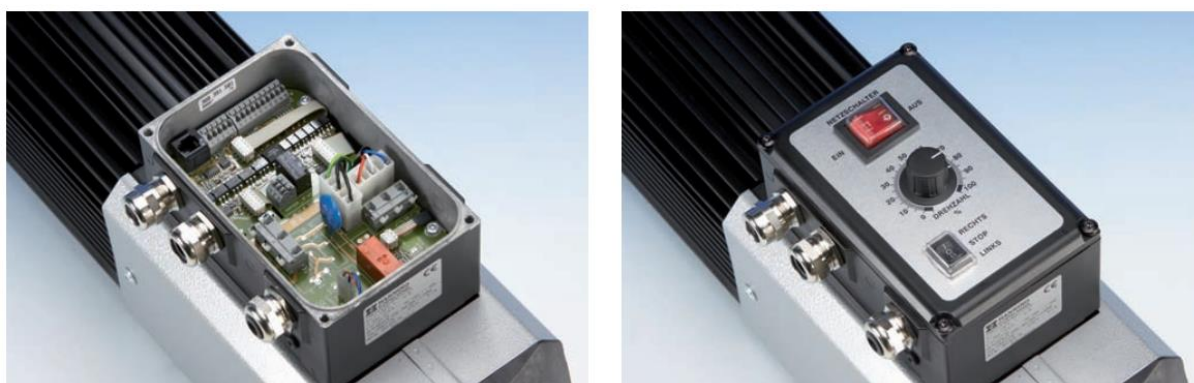


Obr. 7 Asynchronní a synchronní motor s integrovaným napájecím měničem.

Důležité parametry jsou uvedeny v *Tab. 7*.

Tab. 7 Hlavní parametry měničů HANNING [7].

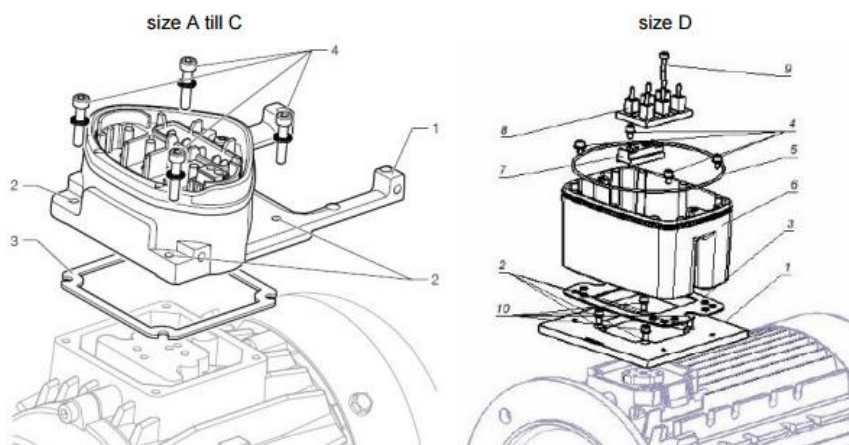
<i>Parametry</i>	<i>Hodnoty</i>
<i>Napájecí napětí</i>	1f: 230 V, 3f: 400 V
<i>Rozsah výkonů</i>	0.18 ÷ 3 kW
<i>Napájecí frekvence</i>	47 ÷ 63 Hz
<i>Krytí</i>	IP55
<i>Teplota okolí</i>	0 ÷ 40°C
<i>Rozměry měniče pro AM</i>	167×106×93 mm



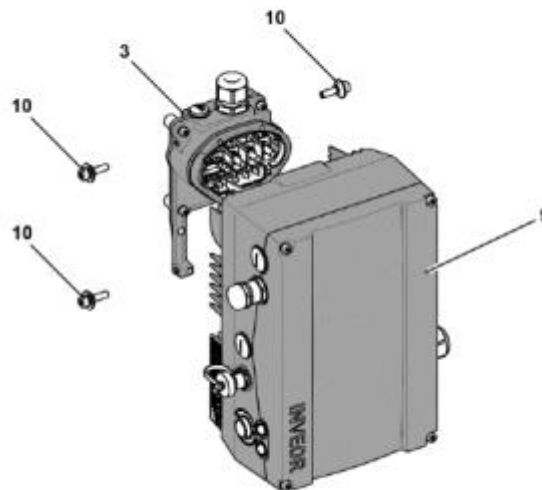
Obr. 8 Detail měniče HANNING.

2.7 KOSTAL

Firma KOSTAL vyvinula modulový měnič, připojitelný k motoru přes nastavbu montovanou na svorkovnici [8].



Obr. 9 Montáž měniče KOSTAL INVEOR.



Obr. 10 Připojení k nástavbě.

Jmenovité parametry a hlavní rozměry jsou uvedeny v Tab. 8.

Tab. 8 Hlavní parametry měničů KOSTAL INVEOR.

Parametry	Hodnoty
Napájecí napětí	1f: 200 ÷ 230 V, 3f: 400 ÷ 480V
Rozsah výkonů	0.55 ÷ 22 kW
Napájecí frekvence	47 ÷ 63 Hz
Krytí	IP65
Teplota okolí	-25°C ÷ 40°C
Rozměry měniče	
0.55 ÷ 1.5 kW	233×153×120 mm
2.2 ÷ 4 kW	270×189×140 mm
5.5 ÷ 7.5 kW	307×223×181 mm
11 ÷ 22 kW	414×294×232 mm

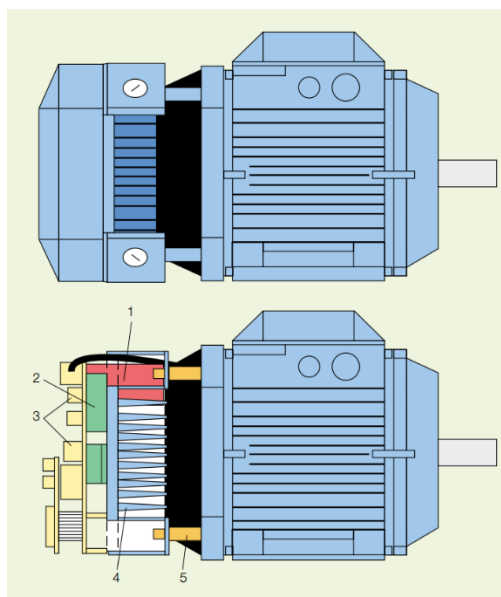
3 Integrovaný frekvenční měnič umístěný mimo svorkovnici

3.1 ABB

Firma ABB vyvinula modul (připojitelný k motoru) obsahující integrovaný měnič o výkonu v rozmezí od 0.75 kW od 7.5 kW. Produkt je určen čtyřpólovým asynchronním motorům série M 2000. Výsledný motor s měničem je ve výsledku asi o 40 procent delší a o 15 % těžší, než původní samotný motor [9, 10]. Nabídka ABB však neobsahuje tento produkt. Patrně se jedná jen o studii z roku 1996.



ABB Integral Motor with a power output of 0–4–4 kW at 0–1,500–3,000 rev/min, for field tests



1

Obr. 11 Motor s integrovaným měničem od firmy ABB.

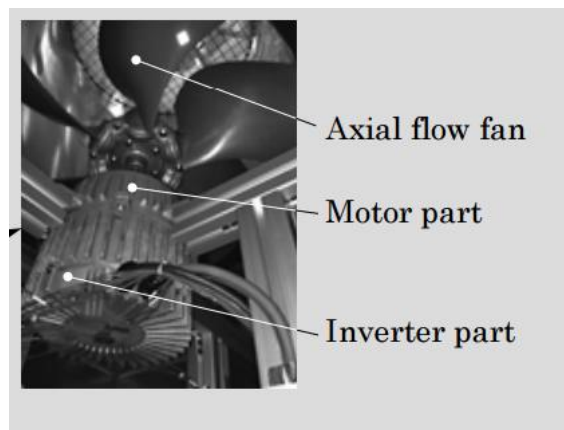
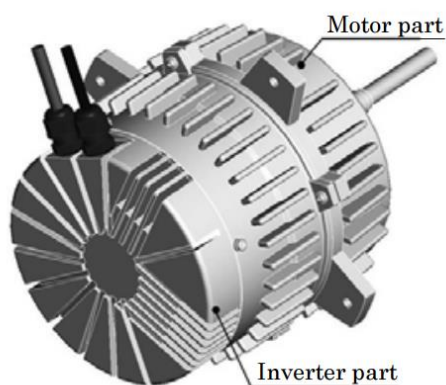
Důležité parametry jsou v Tab. 9.

Tab. 8 Hlavní parametry měničů ABB.

Parametry	Hodnoty
Napájecí napětí	1f: 200 ÷ 230 V, 3f: 400 ÷ 480V
Rozsah výkonů	0.75 ÷ 7.5 kW
Napájecí frekvence	50 ÷ 60 Hz
Krytí	IP55, ÷ DIN 40050
Otáčky	0 ÷ 6000 ot/min

3.2 FUJI ELECTRONICS

Další studií, tentokrát z roku 2015 je motor (vyrobený a testovaný) z dílny FUJI ELECTRONICS plánovaný pro nasazení jako průmyslový ventilátor o výkonu 1 kW. Měnič je montovaný přímo na kostru motoru [11].



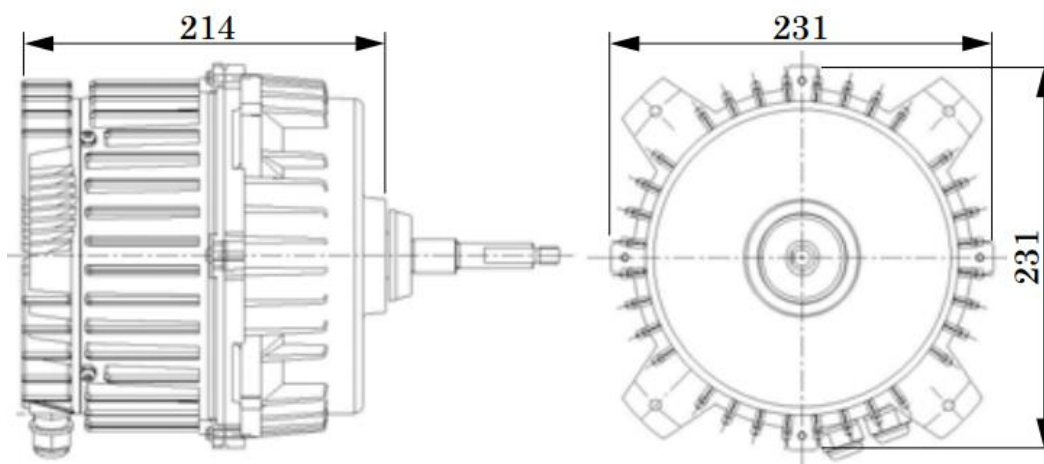
Obr. 12 Ventilátor s měničem firmy FUJI ELECTRONICS.

Důležité parametry jsou v Tab. 10.

Tab. 8 Hlavní parametry měniče FUJI ELECTRONICS.

Parametry	Hodnoty
Napájecí napětí	3f: 3×230 V
Výkon	1 kW
Napájecí frekvence	50 Hz
Teplotní rozsah	-20°C ÷ 60°C
Otáčky	0 ÷ 3000 ot/min

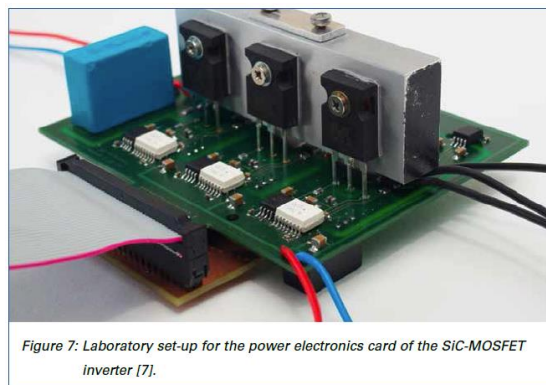
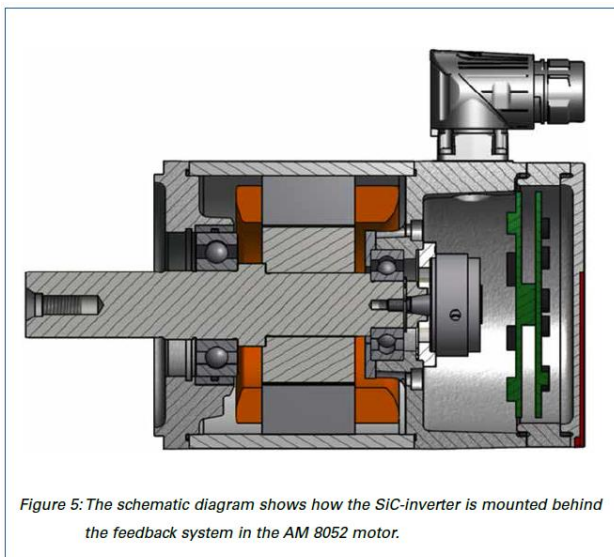
Rozměry jsou vidět na následujícím obrázku.



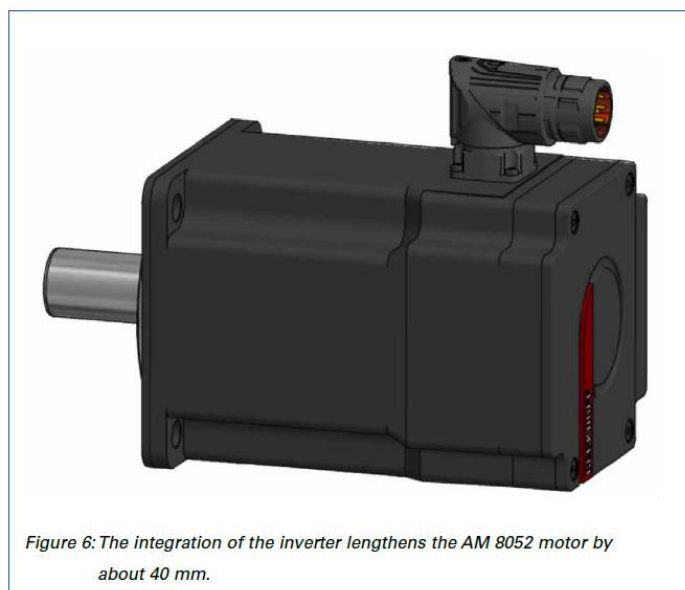
Obr. 13 Rozměry motoru.

3.3 EBV ELEKTRONIK

Další variantu navrhla firma EBV elektronik, která chce umístit měnič přímo za ložiskový štít stroje ke snímači polohy [12]. Systém chlazení není ve [12] řešen. Bližší informace zatím nejsou známy, patrně jde o studii.



Obr. 14 Umístění měniče do prostoru za snímač polohy.



Obr. 15 Výsledný motor s měničem - v nabídce nalezen jen motor samotný.

4 Závěr

V současné době se integrované měniče montují pouze na/do svorkovnice. Vznikly sice studie na možnosti umístění měniče do motoru, resp. jako přídatný modul k motoru, ale žádný z konceptů není na trhu komerčně dostupný.

Literatura

- [1] *HYDAC [online]. [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: http://www.hydac.com/de-en/nc/search.html?tx_solr%5Bq%5D=frequency+inverter+implemented&id=25000034&tx_solr%5BSL%5D=7*
- [2] *MOVIMOT [online]. [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: <http://www.sew-eurodrive.com.au/produkt/movimot-gearmotor-with-integrated-frequency-inverter.htm>*
- [3] *LENZE [online]. [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: https://www.lenze.com/fileadmin/lenze/documents/en/catalogue/CAT_Geared_motors_with_integrated_frequency_inverter_en.pdf*
- [4] *SIEMENS [online]. [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: http://www.ued.co.uk/userfiles/downloads/Siemens_Catalogues/drive_Shortform_2014_online-catalogue.pdf*
- [5] *SOURCE IEC [online]. [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: <http://www.sourceiec.com/Catalogs/ATB%20Technical%20Catalog%20Integrated%20Motor%20Drive.pdf>*
- [6] *HANNING [online]. [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: <http://www.hanning-hew.de/wEnglisch/produkte/antriebstechnik/index.shtml>*
- [7] *HANNING [online]. [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: http://www.hanning-hew.de/wEnglisch/download/Prospekte/AT/BA_65158_VARICON_Part_K_TechnicalData_Dimensions_E.pdf*
- [8] *KOSTAL [online]. [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: http://www.kostal.com/industrie/download/de/1366011302_Operating%20manual%20INVEOR%20V1.9EN.pdf*
- [9] *ABB [online]. [cit. 2015-10-02]. Dostupné z: <https://library.e.abb.com/public/82be3ed09497afb3c1256ddd00346fb6/04-08m181.pdf>*
- [10] *PETER VAS. Artificial-Intelligence-Based Electrical Machines and Drives:: Application of Fuzzy, Neural, Fuzzy-Neural, and Genetic-Algorithm-Based Techniques. USA: Oxford University Press, Inc. New York, ©1999. ISBN 019859397X.*
- [11] *FUJI ELECTRONICS [online]. [cit. 2015-10-02]. Dostupné z: <http://www.fujielectric.com/company/tech/pdf/61-01/FER-61-01-036-2015.pdf>*
- [12] *EBV elektronik [online]. [cit. 2015-10-02]. Dostupné z: http://www.ebv.com/fileadmin/design_solutions/php/download.php?path=fileadmin%2FHOME%2F8_Media_Center%2FBrochures%2FProduct_Brochures%2F2013_10_14_SPS_IPC_Drives_2013_en_5.pdf*

Seznam obrázků

Obr. 1 Ventilátor s integrovaným měničem od firmy HYDAC.	5
Obr. 2 Převodovkový motor od firmy MOVIMOT.	6
Obr. 3 Servomotory s integrovaným měničem firmy LENZE.	7
Obr. 4 Možnosti integrovaného měniče 8200 motec.	7
Obr. 5 Integrovaný měnič SINAMICS G110M.....	8
Obr. 6 Integrovaný měnič s detailem.	9
Obr. 7 Asynchronní a synchronní motor s integrovaným napájecím měničem.	9
Obr. 8 Detail měniče HANNING.....	10
Obr. 9 Montáž měniče KOSTAL INVEOR.....	10
Obr. 10 Připojení k nástavbě.	11
Obr. 11 Motor s integrovaným měničem od firmy ABB.	12
Obr. 12 Ventilátor s měničem firmy FUJI ELECTRONICS.	13
Obr. 13 Rozměry motoru.	13
Obr. 14 Umístění měniče do prostoru za snímač polohy.....	14
Obr. 15 Výsledný motor s měničem - v nabídce nalezen jen motor samotný.....	14

Historie revizí

Rev.	Kapitola	Popis změny	Datum Jméno / Odd.
1	Všechny	Publikování dokumentu	2. 10. 2015 Kindl / RICE