

Łukasz KUBIK*
Wiesław TOMASZKIEWICZ*

WIELOFUNKCYJNE ZESPOŁY NAPĘDOWE

Obecnie coraz częściej zachodzi potrzeba wykonywania doświadczeń na fizycznych zespołach maszynowych. Wielofunkcyjne zespoły napędowe odgrywają znaczącą rolę zarówno w badaniach jak i dydaktyce, a także w przemyśle. Artykuł opisuje budowę stanowisk badawczych oraz ich zastosowanie. Zaprezentowane zostały przykładowe stanowiska badawczo-dydaktyczne wykonane przez BOBRME Komel. Projektowanie i wykonanie stanowisk maszynowych jest to nowy trend w działalności Ośrodka rozwijający się i poszerzający swój zakres. Artykuł opisuje część możliwości wykonawczych. Parametry maszyn elektrycznych odgrywają coraz to większą rolę szczególnie w aspekcie wysokiej sprawności. Elektromaszynowe stanowiska badawczo-dydaktyczne idealnie nadają się do tego celu.

1. WSTĘP

Podstawowym celem BOBRME Komel jest prowadzenie badań naukowych i prac badawczych oraz rozwojowych, a także opracowywanie nowych metod projektowania, konstruowania i badania maszyn elektrycznych, oraz rozwijanie i unowocześnienie istniejących. Wyniki prac są wykorzystywane w projektowaniu i konstruowaniu nowych serii i odmian maszyn o najwyższych parametrach technicznych i eksploatacyjnych dorównujących, a niejednokrotnie przewyższających parametry maszyn czołowych firm europejskich i światowych. Szczególny nacisk położony jest na maszyny elektryczne wirujące z magnesami trwałymi, jako że są to najnowocześniejsze odmiany maszyn elektrycznych.

Maszyny te charakteryzuje: najwyższa sprawność, największa gęstość mocy i momentu, natomiast silniki z komutatorem elektronicznym wykazują największą dynamikę działania [1]. Produkcja maszyn z magnesami trwałymi została zapoczątkowana w roku 2004 i od tego czasu zostało wyprodukowanych kilka tysięcy sztuk.

Od 4 lat BOBRME Komel projektuje i wykonuje laboratoryjne oraz przemysłowe zespoły dydaktyczne.

Propozycja ta cieszy się zainteresowaniem i obserwuje się wzrastające zapotrzebowanie na zespoły maszynowe.

* BOBRME Komel, Katowice.

2. WIELOFUNKCYJNE ZESPOŁY NAPĘDOWE

2.1. Informacje ogólne (zastosowanie)

Wielofunkcyjne zespoły napędowe mogą być wykorzystywane dla prowadzenia prac badawczo-rozwojowych, eksperymentów laboratoryjnych, dla celów przemysłowych, naukowych i dydaktycznych z zakresu sterowania, badań właściwości regulacyjnych, dynamiki oraz energooszczędności najnowocześniejszych napędów z silnikami synchronicznymi z magnesami trwałymi lub tzw. bezszczotkowymi silnikami prądu stałego.

2.2. Struktura stanowisk

W skład zespołów mogą wchodzić następujące elementy:

1. Maszyny prądu przemiennego asynchroniczne (klatkowe lub pierścieniowe).
2. Maszyny prądu przemiennego synchroniczne:
 - a) prądnice z magnesami trwałymi,
 - b) silniki z magnesami trwałymi o sterowaniu sinusoidalnym lub trapezoidalnym z komutatorem elektronicznym.
3. Maszyny prądu stałego komutatorowe (obcowzbudne, bocznikowe, szeregowo w tym z magnesami trwałymi).
Maszyny z pkt. 1÷3 mogą posiadać chłodzenie własne, obce lub wymuszone cieczą.
4. Przetworniki prędkości obrotowej (tachoprądnice, hallotrony oraz enkodery inkrementalne lub absolutne).
5. Przetworniki momentu obrotowego (momentomierze) o różnych klasach dokładności i parametrach.
6. Elementy mocujące oraz łączące (odpowiednio dobrane sprzęgła).
7. Konstrukcje montażowe wraz z wibroizolatorami.

Maszyny mogą mieć również różne formy wykonania (łapy, kołnierze) oraz mogą posiadać różne parametry znamionowe.

2.3 Pulpity sterownicze

Pulpity sterownicze są dedykowane pod oferowane stanowiska badawczo-dydaktyczne.

Pulpity spełniają funkcję rozdzielnic zasilającej stanowisko badawcze. Posiadają wyprowadzenia dla układów pomiarowych oraz w zależności od wykonania mogą posiadać systemy do przetwarzania sygnałów pomiarowych prądu, napięcia, mocy, prędkości obrotowej, momentu, siły i prędkości.

Ponad standardowym wyposażeniem, które może posiadać pulpit jest wielofunkcyjny rejestrator przebiegów szybkozmiennych i/lub analizator parametrów elektrycznych.

Pulpity sterownicze są przystosowane także do zasilania układów falownikowych i komutatorów elektronicznych.

Poniżej przedstawiono przykład pulpitu sterującego:



Rys. 1. Przykładowy pulpit sterowniczy

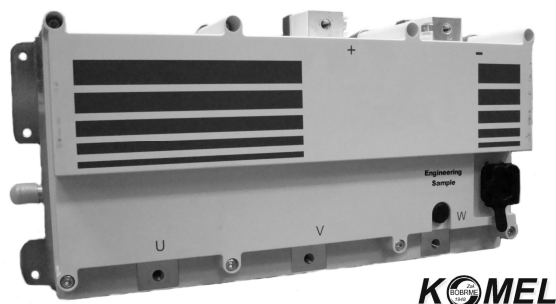
Powyższy pulpit zawiera:

- liczbę obwodów wyjściowych: 5,
- obciążalność prądową 50A,
- sygnalizację załączenia stanowiska i aktywacji obwodów,
- wskaźniki napięcia, prądu, prędkości obrotowej i momentu,
- wyłącznik bezpieczeństwa,
- złącze USB do systemu rejestracji parametrów elektrycznych i mechanicznych.

2.4. Układy zasilania do silników elektrycznych

W zestawach badawczo-dydaktycznych zachodzi konieczność regulacji prędkości obrotowej. W tym celu wykorzystuje się przemienniki częstotliwości (falowniki). W głównej mierze są to falowniki w wykonaniu specjalnym do zasilania:

- silników indukcyjnych - dostosowanych do konkretnych parametrów silnika, z możliwością sterowania prędkością i momentem oraz możliwością współpracy z enkoderem,
- silników z magnesami trwałymi - komutatory elektroniczne oraz falowniki o sterowaniu sinusoidalnym lub trapezoidalnym. Falowniki te są przystosowane również do zasilania silników z magnesami umieszczonymi wewnątrz rdzenia wirnika lub silników z magnesami trwałymi osadzonymi na powierzchni wirnika.
- silników komutatorowych – tyrystorowe cyfrowe napędy (dwu i czterokwadrantowe).



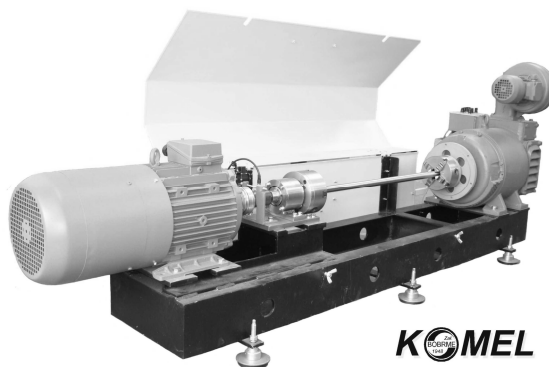
Rys. 2. Przykładowy falownik do silników z magnesami trwałymi

2.5. Przykładowe stanowiska badawczo-laboratoryjne wykonane przez BOBRME Komel

W minionych latach BOBRME Komel wykonał różnego rodzaju stanowiska badawczo-laboratoryjne min.:

1. Stanowisko do badań wałów skrętnych, umożliwiające skuteczny odczyt i rejestrację drgań układu. Układ ten umożliwia:
 - zastosowanie różnych długości oraz średnic wymiennych wałów skrętnych dopasowanych do parametrów układu napędowego,
 - zmianę momentu bezwładności układu napędowego w zakresie zwiększania o 40%, 80% i 120% własnego całkowitego momentu bezwładności.

Konstrukcja połączeń elementów wirujących układu napędowego zaprojektowana była w sposób uniemożliwiający powstanie innych odkształceń poza odkształceniami wymiennych wałów skrętnych w układzie napędowym. Konstrukcja zawiera podpory umożliwiające technicznie prostą wymianę wałów skrętnych z uwzględnieniem pracy nawrotnej.



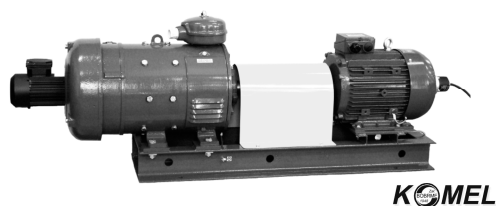
Rys. 3. Zespół dydaktyczno-badawczy do badania wałów skrętnych

Zespół napędowy wyposażony jest w prądnicę prądu stałego umożliwiającą różnorodną symulację przebiegów momentu obciążenia oraz niskoinercyjne momentomierze z możliwością odczytu wskaźnikowego lub rejestracji przebiegu momentu obrotowego na wale silnika.

2. Stanowisko do badania silników z magnesami trwałymi.

Zespół wyposażony w prądnicę prądu stałego sprzęgniętą za pośrednictwem momentomierza z silnikiem z magnesami trwałymi. Silnik wyposażony jest w przemiennik częstotliwości umożliwiający przekazywanie energii do sieci. Całość usytuowana na ramie z wibroizolatorami Zespół przedstawiono na Rys. 4.

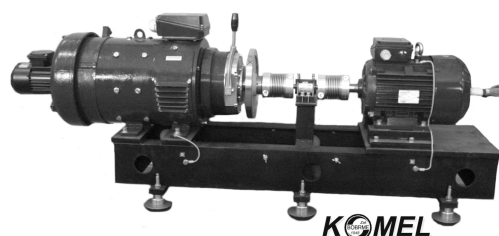
Układ umożliwia badanie: właściwości regulacyjnych, dynamiki oraz energooszczędności napędów z magnesami trwałymi. Prądnica prądu stałego symuluje przebiegi momentu obciążenia. Zespół ma możliwość odczytu i rejestrację momentu obrotowego na wale silnika. Dodatkowo układ zasilający silnik z magnesami trwałymi ma możliwość modelowania różnorodnych charakterystyk trakcyjnych napędu oraz pomiar i rejestrację przebiegów czasowych w różnych fazach działania przekształtnika.



Rys. 4. Zespół dydaktyczno-badawczy do silnika z magnesami trwałymi

3. Stanowisko do badania diagnostycznego silnika indukcyjnego.

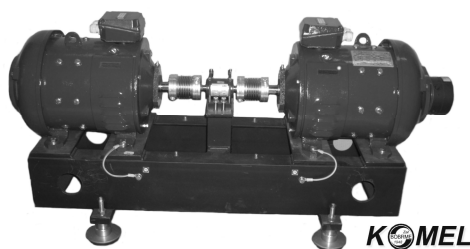
Zespół wyposażony jest w prądnicę prądu stałego z hamulcem mechanicznym sprzęgniętą za pośrednictwem momentomierza z silnikiem indukcyjnym klatkowym. Silnik wyposażony jest w przemiennik częstotliwości umożliwiający płynną regulację prędkości obrotowej. Całość usytuowana na ramie z wibroizolatorami. Zespół przedstawiono na Rys. 5.



Rys. 5. Zespół dydaktyczno-badawczy do silnika indukcyjnego

4. Stanowisko do badania maszyn prądu stałego.

Zespół wyposażony w maszynę prądu stałego o wzbudzenie magnesami trwałymi sprzęgniętą za pośrednictwem momentomierza z klasyczną maszyną prądu stałego (wzbudzenie zasilane z oddzielnego źródła zasilania). Całość usytuowana na ramie z wibroizolatorami. Zespół przedstawiono na Rys 6.



Rys. 6. Zespół dydaktyczno-badawczy do badania maszyn prądu stałego.

3. PODSUMOWANIE

Projektowanie i wykonywanie stanowisk badawczych jest to nowy trend w dziedzinie działalności BOBRME Komel, która ciągle się rozwija i poszerza swój zakres.

BOBRME Komel na przestrzeni 4 lat wykonał kilkadziesiąt stanowisk w różnych konfiguracjach. Opisane w artykule przykładowe stanowiska elektromaszynowe obrazują zaledwie część możliwości wykonawczych takich stanowisk.

Głównymi odbiorcami stanowisk są szkoły, uczelnie wyższe oraz zakłady przemysłowe.

W 2011r BOBRME Komel ma w planach zaprojektowanie, wykonanie i przebadanie nowych zespołów dydaktyczno-badawczy min.

- zespół elektromaszynowy z jednofazowym silnikiem indukcyjnym,
- zespół elektromaszynowy z tarczową prądnicą z magnesami trwałymi,
- zespół elektromaszynowy z maszyną indukcyjną pierścieniową dwustronnie zasilaną.
- przemysłowy zespół elektromaszynowy składający się z silnika indukcyjnego klatkowego i z specjalnego generatora z magnesami trwałymi o trzech różnych napięciach.

BOBRME Komel posiada potencjał by spełniać każde zapotrzebowanie zamawiającego.

W obecnym czasie parametry maszyn elektrycznych odgrywają coraz to znaczącą rolę. Elektromaszynowe stanowiska badawczo-dydaktyczne idealnie nadają się do poznania i odkrywania doświadczalnie właściwości maszyn elektrycznych.

LITERATURA

- [1] Glinka T.: *Maszyny elektryczne wzbudzone magnesami trwałymi*. Wyd. Pol. Śląskiej. Gliwice 2002r.
- [2] Gawron S., Tomaszewicz W.: *Dydaktyczne zestawy badawcze*. Zeszyty Problemowe Maszyny Elektryczne nr 82, 2009, wyd. BOBRME Komel, s. 17-20.

MULTIFUNCTIONAL MODULE JOIN UNITS

Nowadays, there is more and frequent need to perform experiments on the physical electric machine. The paper presents examples of research and education multifunctional module join units made by BOBRME Komel. The design and manufacturing of such machines is a new proposal and trend of BOBRME Komel, which is currently developing and expanding its range. The article describes some opportunities executive. At this time the parameters of electrical machines are increasingly important. Electromechanical research and education multifunctional module join units are ideally suited to understand and explore the empirical properties of electrical machines.