Pneumatyka

PRZEMYSŁOWE SYSTEMY SPRĘŻONEGO POWIETRZA

3(64)2007
KWARTALNIK
cena 12 zł
(w tym VAT 7%)
ISSN 1426-6644
Indeks 337 323



Sprężarki:
Alup, Almig,
Hydrovane, Tamsan

FESTO bliżej klienta

SMC
na polskim rynku

Grafpol i Graftech
programowanie
sterowania

Chłodnie
wentylatorowe

Po targach górniczych

Leksykon
Pneumatyki cz. II

wydawnictwo
EKTORIUM

Almig Kompressoren – str. 15

ISSN 1426-6644
03>
9 771426 664701

domnick hunter



dh Group Polska Sp. z o.o.,
ul. Ryżowa 87, 05-816 Opacz k/Warszawy,
tel. (022) 723 03 67, fax (022) 723 03 68
e-mail: info@dhgroup.pl

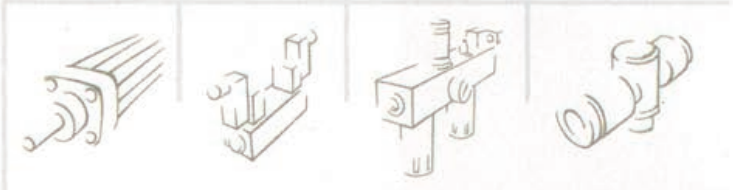
ISO 9001

Oczyszczanie sprężonego powietrza

Wszystkiego najlepszego.
Wszelkiej pomyślności
oraz spełnienia najskrytszych marzeń
w nadchodzącym Nowym Roku życzy
Metal Work Polska



WE ONLY SHOOT PRODUCTS THAT SUITS YOUR NEEDS



Dobór optymalnych rozwiązań nie zawsze jest łatwy. Metal Work robi to z powodzeniem oferując naszym klientom nowoczesne produkty, najwyższą jakość oraz przyjazną obsługę.
To wszystko sprawia, że współpraca z Metal Work pomoże Państwu w osiąganiu sukcesów.

METAL® WORK
PNEUMATIC

www.metalwork.pl

Wskakujemy w nowe kapcie



Dzisiejsze zimy już nie takie, jak niegdyś bywały. Ale nadal jest to czas próby. Matka Natura z pozoru okrywa świat wokół nas nieskazitelną kołderką, ale w rzeczywistości obnaża wszystkie słabe punkty. W najłagodniejszym wypadku każe nam wymienić akumulator w naszym samochodzie albo podjąć ostateczną decyzje o pozbyciu się grata. Zimą możemy dowiedzieć się, czego naprawdę nam brakuje. Mojej córce Mikołaj przyniósł z pozoru wartościowe podarki, które jednak mało ją ucieszyły. Dopiero, kiedy zobaczyła puszyste kapcie w kształcie słoników wykrzyknęła z radości i w jednej chwili cały dom wypełnił się rodzinnym ciepłem.

Kto jeszcze tego nie zrobił, powinien wykorzystać zimę na chłodną analizę tego, co osiągnął, do czego zmierza i czego chce naprawdę. Może trzeba sobie przypomnieć rozgrzewającą piosenkę z przedszkola „hu, hu, ha, nasza zima zła...". Wydaje mi się, że jak nigdy dotąd - choćby w polityce – wiele spraw zmierza we właściwym kierunku i że są podstawy do ogólnopolskiego optymizmu. Każdy z nas powinien też wiedzieć, że świat czeka na jego dokonania. Nie musimy być tylko widzami. Możemy tworzyć, bo na pewno jest dziedzina, w której mamy szansę być najlepsi.



Z okazji kończącego się roku dziękuję Czytelnikom i Współpracownikom „Pneumatyki" oraz całemu zespołowi Wydawnictwa Lektorium za wspólnie spędzone sezony. Życzę wszystkim wewnętrznego ciepła i energii do podejmowania nowych wyzwań.

Wesołych Świąt i Szczęśliwego Nowego Roku

Zdzisław Chrapkiewicz

Pneumatyka

REDAKCJA
Zdzisław Chrapkiewicz
(redaktor naczelny)

doc. dr inż. Małgorzata Wiewiórowska
(zastępca redaktora naczelnego)

Marcin Kluziak
(redaktor techniczny)

Skład:
Wydawnictwo Lektorium

Komitet Naukowo-Techniczny:

prof. nadzw. dr hab. inż.
Łukasz N. Węsierski

prof. dr hab. inż.
Tadeusz Mikulczyński

prof. nadzw. dr hab. inż.
Mariusz Olszewski

prof. dr hab. inż.
Franciszek Siemieniako

ADRES REDAKCJI
ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław
tel. (071) 798 59 42
fax: (071)798 59 47
e-mail: pneumatyka@lektorium.pl

WYDAWCA
Wydawnictwo Lektorium
Kierownik Wydawnictwa:
Mariusz Makulski

ADRES WYDAWCY
Wydawnictwo LEKTORIUM
ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław
tel./fax: (071) 798 59 46

DRUKARNIA
Hector

PRENUMERATA
tel. (071) 798 59 46
prenumerata@lektorium.pl

Prenumeratę przyjmują:
Wydawnictwo Lektorium, RUCH SA,
SIGMA-NOT Sp. z o.o., KOLPORTER SA

Zlecenia na ogłoszenia i reklamy prosimy kierować na adres wydawcy.
Redakcja nie odpowiada za treść ogłoszeń, reklam i artykułów sponsorowanych.
W materiałach nadesłanych redakcja zastrzega sobie prawo dokonywania zmian redakcyjnych.
Przedruk tekstów w części lub w całości tylko i wyłącznie za zgodą wydawcy. Artykuły redakcyjne podlegają recenzji.

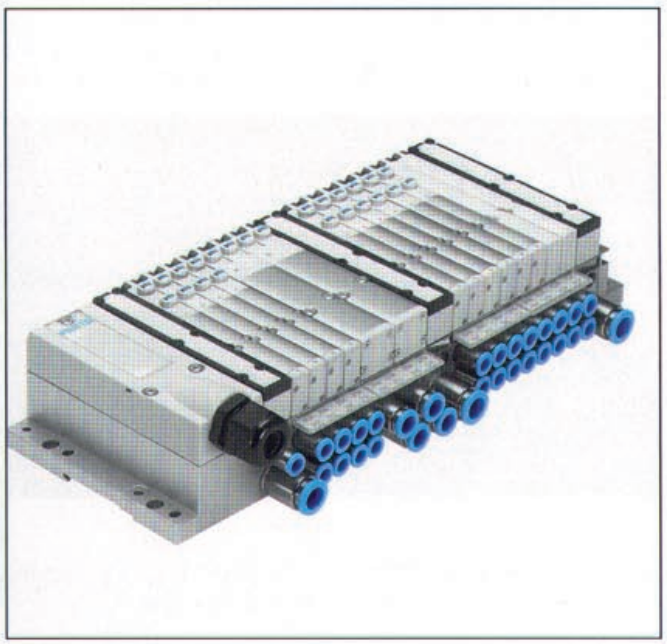
Konferencja we Wrocławiu _____10

Ewolucja sprężarek HYDROVANE __14

ALMIG Kompressoren _____15

In-Tech
Marzenia, które się spełniają _____16

FESTO – Wyspa zaworowa MPA
z przyłączem Multipol _____20



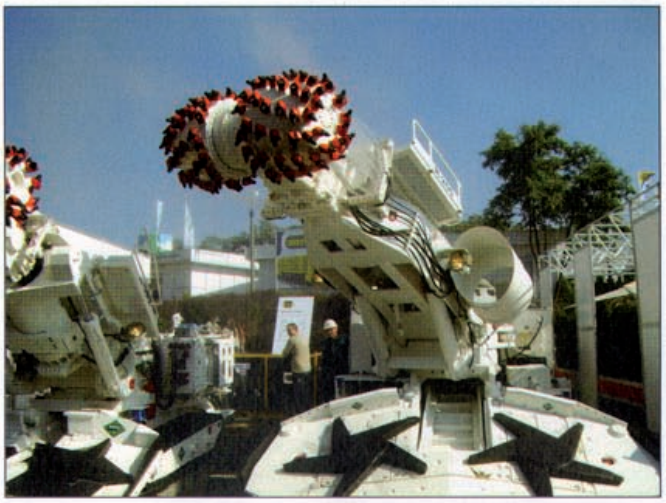
FESTO bliżej klienta _____22

Modelowanie i programowanie metodą GRAFPOL procedur współbieżnych procesów dyskretnych _____24

Metoda GRAFTECH w zastosowaniu do sterowania układów pneumatycznych (cz. I) _____28

Określanie charakterystyki przepływu zaworów pneumatycznych metodą programowania komputerowego ___35

Międzynarodowe Targi Górnictwa, przemysłu Energetycznego i Hutniczego – Katowice 2007 _____36



Normalizacja w pneumatyce
Nowe publikacje i kierunki prac ____38

Międzynarodowe Targi Górnictwa, Energetyki i Metalurgii
- Katowice 2007 _____42

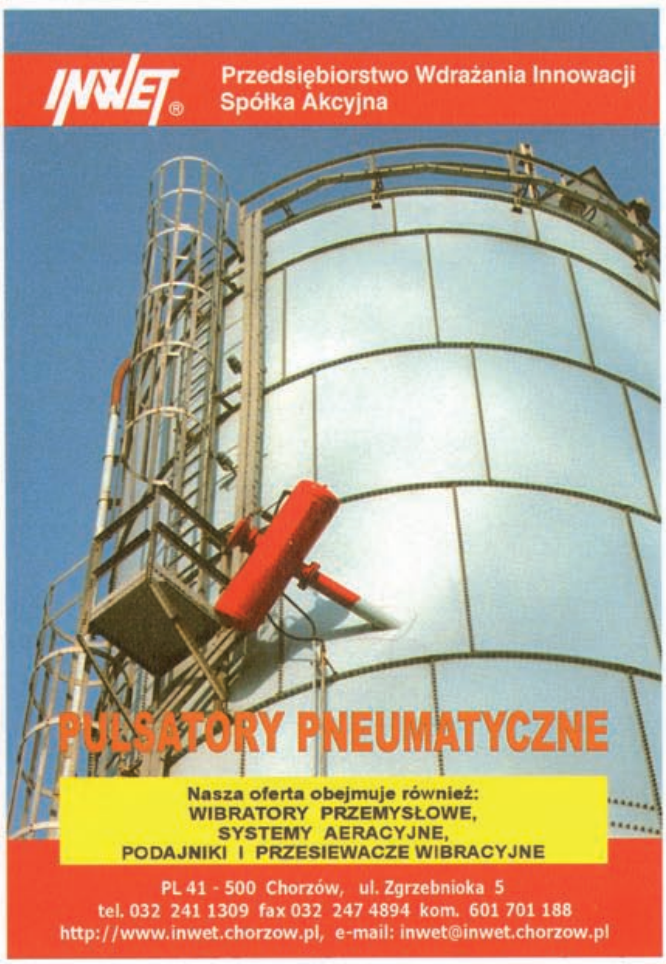


Chłodnia wentylatorowa
z odemglaniem powietrza _____43

SMC umacnia się na polskim rynku _46

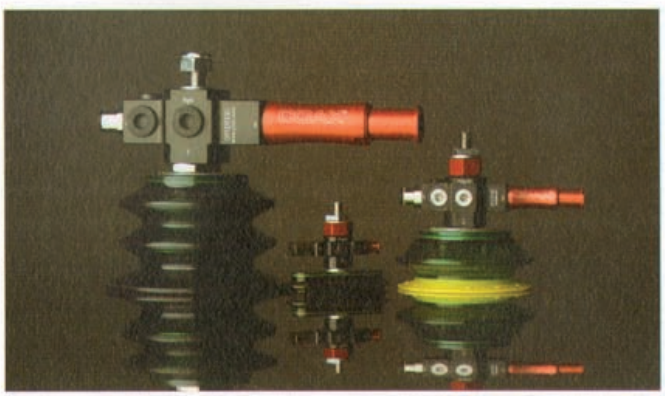
Leksykon Pneumatyki – część II ____48





PIAB przedstawia pełen asortyment systemu chwytaków VGS™ do przenoszenia materiałów

PIAB, jeden z liderów w przemysłowej technologii próżniowej, przedstawia szereg systemów chwytaków próżniowych VGS™. Asortyment produktów serii VGS™ składa się z trzech, różniących się rozmiarami, systemów chwytaków próżniowych. Dzięki zróżnicowanym wartościom przepływu zasysanego powietrza (podciśnienia), jednostki te pozwalają na elastyczne rozwiązania w zakresie manipulowania materiałami, redukując jednocześnie zużycie energii, oferując szybsze czasy reakcji i większą niezawodność systemu.



Każdy z tych systemów wykorzystuje zintegrowany wkład ssący COAX®, zaprojektowany w taki sposób, że moc ssąca umiejscawiana jest dokładnie tam, gdzie jest ona potrzebna, robiąc tym samym maksymalny użytek z dostarczonej energii i zwiększając prędkość. Poziomy przepływu ssania zależne są od rozmiaru wkładu ssącego zintegrowanego w systemie. W serii chwytaków VGS™ stosuje się także przyssawki wykonane z materiału DURAFLEX®, dostępne w różnych rozmiarach i zapewniające silny i pewny chwyt trudnych do przenoszenia materiałów, takich jak plastikowe torby czy kartonowe pudła.

VGS™2010 jest przeznaczona do przenoszenia z wysoką prędkością niewielkich elementów wykonanych z nieprzepuszczalnych lub nieporowatych materiałów, w aplikacjach typu „podnieś-umieść".

Proces składania kartonów może zostać usprawniony z pomocą **VGS™3010**, zapewniającego elastyczną konstrukcję eliminującą konieczność korzystania z licznych efektorów krańcowych manipulatora. Pozwala to na szybkie i proste zmiany i redukuje czasy przestoju przy przenoszeniu elementów o różnorodnych kształtach i wymiarach, jak np.: materiały wyciągane z form wtryskarek.

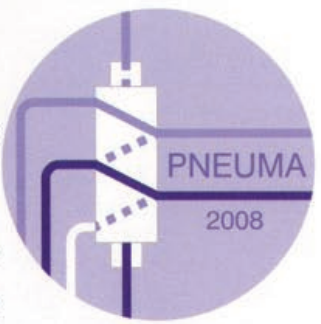
W stanowiących duże wyzwanie aplikacjach, jak np.: transport kartonów czy toreb, **VGS™5010** zapewnia maksymalny przepływ ssania i - dla rozwiązań bardziej zdecentralizowanych - może być mocowany bezpośrednio na dużych przyssawkach. Przeznaczony do bezpiecznego przenoszenia materiałów porowatych, kompensuje przecieki powietrza w materiałach takich jak np.: tektura. VGS™5010 oferuje znacząco wyższą prędkość przenoszenia materiałów w porównaniu z tradycyjnymi, zcentralizowanymi systemami próżniowymi, zapewniając jednocześnie zredukowany czas przestoju w aplikacjach na końcach linii produkcyjnych, jak np.: składanie dużych kartonów i paletyzacja.

PNEUMA 2008

W dniach 2-4 czerwca 2008 r odbędzie się konferencja PNEUMA 2008. Tym razem, podobnie jak w roku 2002, głównym organizatorem będzie Politechnika Białostocka. Z całą pewnością można więc liczyć na to, że oprócz celów naukowych konferencji, atrakcyjna będzie także jej letnia oprawa. W „Pneumatyce" nr 4(35)2002 opisywaliśmy przepiękne północno-wschodnie zakątki Polski z dawnym klasztorem kamedułów nad jeziorem Wigry i Hołnami Mejera, które to miejsca gościły konferencję. Również wycieczka na Litwę pozostawiła niezatarte wrażenia. Kilkudziesięcioletnie doświadczenie pokazuje, że takie wrażenia estetyczne dobrze wpływają na twórczą atmosferę konferencji. Celem naukowym jest, jak zwykle, dokonanie przeglądu aktualnych prac naukowo-badawczych oraz osiągnięć krajowych i zagranicznych ośrodków uczelnianych, placówek naukowo-badawczych oraz przemysłowych w zakresie zastosowań środków pneumatyki.

Zakres tematyczny:

- Wytwarzanie i przygotowanie sprężonego powietrza
- Projektowanie elementów i układów pneumatycznych
- Modelowanie i symulacja dynamiki układów pneumatycznych
- Elementy i układy pneumo-hydrauliczne
- Elementy i układy hydrauliczne
- Mechanizmy manipulatorów i robotów
- Automatyzacja procesów przemysłowych
- Transport pneumatyczny
- Pneumatyka w edukacji



Warunki uczestnictwa

Koszt udziału w konferencji wynosi:

- dla autorów referatów - 900 zł,
- dla osób towarzyszących lub bez referatów - 600 zł.

Pierwszy termin zgłoszeń upływa z końcem roku 2007. Późniejsze terminy związane z obróbką referatów podane są na stronie internetowej.

Termin wniesienia opłaty konferencyjnej to 30.04 2008.

W ramach opłaty organizatorzy zapewniają:

- materiały konferencyjne opublikowane w dwumiesięczniku Hydraulika i Pneumatyka (nr 3 i 4) lub Kwartalniku Pneumatyka (nr 2 i 3)
- zakwaterowanie i wyżywienie (3 doby)
- spotkanie koleżeńskie
- wycieczka krajoznawcza (Druskienniki, rejs statkiem po Niemnie)
- gorące i zimne napoje w przerwach między sesjami

Referaty mogą być przygotowane w języku polskim, angielskim, niemieckim lub rosyjskim. Dokładne wymagania dotyczące referatów zostaną podane w kolejnych informacjach

Miejsce konferencji:

„Dwór Mejera", Hołny Mejera 3 a, 16-500 Sejny

Kontakt z organizatorami

Komitet Organizacyjny PNEUMA 2008
Katedra Automatyki i Robotyki, Wydział Mechaniczny
Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45c, 15-351 Białystok
pneuma@pb.edu.pl, www.pneuma.pb.edu.pl
tel. (085) 746 92 33 - dr inż. Kazimierz Dzierżek
tel. (085) 746 92 33 - dr inż. Tomasz Kuźmierowski
tel. (085) 746 92 30 - prof. dr hab. inż. Franciszek Siemieniako
fax: (085) 746 92 48





EKSPRESOWA

24 GODZINY

JAK STOISZ Z CZASEM ?

REALIZACJA ZAMÓWIENIA

Pneumat System Sp. z o.o.
ul. Paprotna 4, 51-117 Wrocław
tel. 071 325 18 60
fax 071 325 52 84
e-mail: biuro@pneumat.com.pl
www.pneumat.com.pl

AKTUALNOŚCI

Detektor wycieków w ofercie Pneumat System

W wielu instalacjach sprężonego powietrza w drodze od sprężarki do punktu odbioru część kosztownego sprężonego powietrza „wyparowuje". Przeciętnie wartość strat wynosi od 25% do 30%, a w skrajnych przypadkach może to być ponad 50%!





Biorąc pod uwagę fakt, ze ponad 85% kosztów wytworzenia sprężonego powietrza to koszty energii, widać jak ważne jest, aby znaleźć wszystkie nieszczelności, poprzez które po prostu paruje zysk przedsiębiorstwa. Zmniejszenie tych strat to klucz do zwiększenia zysku.

Jak działa detektor wycieków?

Podczas wycieku tarcie pomiędzy cząsteczkami powietrza a ścianką rurociągu powoduje powstawanie ultradźwięków o dużej częstotliwości, niesłyszalnych dla ludzkiego ucha. Detektor wyłapuje ultradźwięki, przekształca je na sygnał dźwiękowy i analogowy umożliwiający oszacowanie miejsca i wielkości wycieku. Dzięki tej metodzie możliwe jest dokonywanie pomiarów nawet podczas normalnej pracy bez zakłócania aktualnych procesów produkcyjnych. Wzrost liczby wycieków powoduje znaczący wzrost kosztów energii. 10 dziur w instalacji o powierzchni 1mm^2 to strata nawet do 10 000 zł rocznie!

WAN GDYNIA

ROK ZAŁOŻENIA 1950

Spółdzielcza Wytwórnia Aparatów Natryskowych WAN

81-963 Gdynia, ul. Łużycka 10

tel. cent. 058 622 60 26 ■ Dział handlowy 058 622 26 61

Dział marketingu 058 622 26 61 ■ Sklep 058 622 00 29

www.wan-gdynia.pl

- Agregaty sprężarkowe tłokowe i śrubowe
- Doprężacze
- Agregaty do malowania natryskowego, piaskowania, konserwacji
- Zbiorniki na farbę i płyny konserwujące
- Zbiorniki ciśnieniowe
- Filtry i osuszacze sprężonego powietrza
- Remonty agregatów
- Systemy sprężonego powietrza z polipropylenu
- Doradztwo i projektowanie



ELEM®

Serdecznie dziękujemy redakcji kwartalnika „Pneumatyka" oraz naszym Klientom i Partnerom handlowym za zaufanie, jakim obdarzyli kompresory TAMSAN i naszą firmę.

Z okazji Świąt Bożego Narodzenia oraz nadchodzącego Nowego Roku mamy przyjemność przekazać najszczersze życzenia wszelkiej pomyślności oraz udanej współpracy

w 2008 roku

tamsan



Zaproszenie do współpracy

Zapraszamy do współpracy firmy z całego kraju, zainteresowane prowadzeniem Autoryzowanego Serwisu kompresorów TAMSAN

Przedsiębiorstwo Handlowe ELEM
45 - 325 Opole
ul. Światowida 6
tel. 077 455 97 02

www.elem.com.pl

e-mail: info@elem.com.pl

Kurs z zakresu turbin parowych i gazowych

Instytut Maszyn Przepływowych Politechniki Łódzkiej uprzejmie informuje, że w styczniu 2008 r. rozpoczyna 8. edycję kursu z zakresu turbin parowych i gazowych.

Kolejne zjazdy odbędą się w dniach: 4-5, 11-12, 18-19, 25-26 stycznia 2008 r. w godz. 15.00-19.00 (piątek) oraz w godz. 8.00-16.00 (sobota) w Instytucie Maszyn Przepływowych Politechniki Łódzkiej. Uczelnia dysponuje miejscami parkingowymi i noclegowymi w Hotelu Światowit przy al. Kościuszki 68 w Łodzi, nr rezerwacji 6927.

Zainteresowanych prosimy o nadsyłanie zgłoszeń najpóźniej do dnia 28 grudnia 2007 r. Wpłaty prosimy przekazywać na konto Politechniki Łódzkiej Bank Pekao SA – II Oddział Łódź 25 1240 3028 1111 0000 2822 2228 z dopiskiem Kurs IMP T8 w kwocie 2000 zł, powyższa kwota nie obejmuje zakwaterowania i wyżywienia.

Serdecznie zapraszamy do wzięcia udziału w szkoleniu. Szczegółowe informacje o kursie można uzyskać pod nr tel. 042631 2370 lub na stronie internetowej http://www.imp.p.lodz.pl pod hasłem „podyplomowe". Uczestnikami kursów mogą być inżynierowie oraz technicy.

Program kursu T8

I. Wykład - 36 h

Współczesne spojrzenie na kształtowanie ścieżki przepływu w turbinach cieplnych osiowych - 2 h
dr inż. R. Chodkiewicz

Turbiny parowe przełomu wieków - 2 h
dr inż. P. Hanausek

Skojarzona gospodarka energetyczno-surowcowa z udziałem turbin parowych - 3 h
dr inż. R. Chodkiewicz

Sterowanie turbin parowych i gazowych - 3 h + wycieczka do EC II
dr inż. A. Werner

Dynamika maszyn przepływowych - 5 h
dr hab. Z. Kozanecki, prof. PŁ

Rozruch i zatrzymywanie turbin parowych - 3 h
prof. A. Rusin

Energetyczne silniki turbospalinowe - 2 h
prof. J. Krysiński

Energetyczne silniki turbospalinowe pochodne od lotniczych - 2 h
prof. J. Krysiński

Siłownie gazowo-parowe (kombinowane) – zasada działania - 1 h
prof. J. Krysiński

Wybrane przykłady z eksploatacji turbin parowych i gazowych - 4 h
dr inż. R. Chodkiewicz

Podstawowe problemy modernizacji turbin parowych - 3 h
prof. A. Gardzilewicz

Przykłady wykonanych modernizacji turbin parowych - 2 h
dr hab. A. Błaszczyk, prof. PŁ

Nieprawidłowości ruchu urządzeń pomocniczych - 2 h
dr hab. A. Błaszczyk, prof. PŁ

Sprężarki turbin gazowych - 2 h
dr hab. inż. W. Kryłłowicz, prof. PŁ

II. Laboratorium - ćwiczenia - 8 h

Jednowymiarowa teoria stopnia
dr inż. R. Chodkiewicz

Wyznaczanie charakterystyk dwustopniowej turbiny osiowej
dr inż. J. Błaszczak

Aktywne sterowanie wirnika maszyny
dr hab. Z. Kozanecki, prof. PŁ

Drgania własne łopatek wirnikowych
dr hab. Z. Kozanecki, prof. PŁ



TECHNIKA SPRĘŻONEGO POWIETRZA

ALUP Kompressoren

LIDER TECHNOLOGII



Alup Kompressoren Polska Sp. z o.o.
tel. +48 22 720 65 90
fax +48 22 720 65 95
e-mail: alup@alup.pl
www.alup.pl



Alup Kompressoren Gmbh
wraz z nowym zarządem
Alup Kompressoren Polska Sp. z o.o.
życzy wszystkim klientom firmy w Polsce
Wesołych Świąt
oraz wszelkiej pomyślności
w Nowym Roku

www.alup.pl

HIROSS

Compressed Air Treatment
Filtry sprężonego powietrza



filtry Hyperfilter 2000
odwadniacze Hypersep
dreny kondensatu
odolejacze kondensatu
chłodnice końcowe:
chłodzone wodą i powietrzem

dh Group Polska Sp. z o.o., ul. Ryżowa 87, 05-816 Opacz k/Warszawy
tel. (022) 723 03 67, fax (022) 723 03 68, e-mail: info@dhgroup.pl

Konferencja we Wrocławiu

W dniach 10–12 października na Politechnice Wrocławskiej odbyła się Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Napędy i Sterowania Hydrauliczne i Pneumatyczne 2007" pod hasłem „Krajowy sektor wobec wyzwań konkurencyjności".

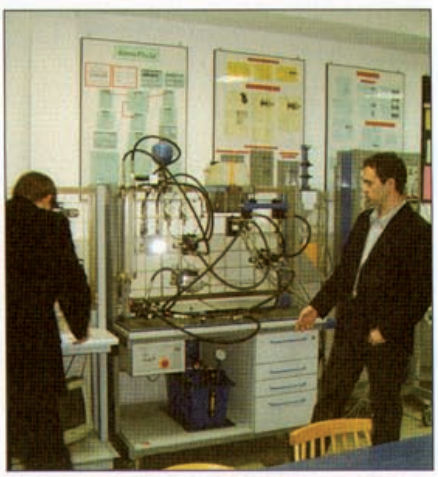
Była to już kolejna konferencja organizowana przez wrocławskie środowisko związane z dziedziną napędów i sterowań hydraulicznych i pneumatycznych, przy współudziale podobnych środowisk krajowych. Zaangażowane w organizację instytucje to jednostki SIMP (Sekcja Sterowania i Napędu Hydraulicznego Zarządu Głównego SIMP, Ośrodek Doskonalenia Kadr SIMP we Wrocławiu, Sekcja Hydrauliki i Pneumatyki Oddziału SIMP we Wrocławiu, koła zakładowe SIMP na Politechnice Wrocławskiej i w PZL-Hydral SA), Korporacja Napędów i Sterowań Hydraulicznych i Pneumatycznych, Instytut Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn Politechniki Wrocławskiej, Polskie Stowarzyszenie Pomiarów, Automatyki i Robotyki POLSPAR na Politechnice Warszawskiej, OBR Elementów i Układów Pneumatyki w Kielcach, PZL-Hydral SA Wrocław, redakcja czasopisma „Hydraulika i Pneumatyka", redakcja „Pneumatyki". Wzorem poprzedniej konferencji, która odbyła się w 2005 roku, do komitetów organizacyjnego i naukowego zaproszono przedstawicieli dwóch środowisk, które dotychczas organizowały odrębne konferencje na temat hydrauliki i pneumatyki. Jedno z tych środowisk to grupa osób z różnych krajowych uczelni technicznych oraz z OBREiUP Kielce, organizująca w różnych miejscach Polski konferencję PNEUMA, a drugie, związane z Politechniką Warszawską, organizujące cykliczne Polsko-Niemieckie Seminarium Hydrauliki i Pneumatyki. Formalnie w ramach wrocławskiej konferencji oba te środowiska miały własne sesje oznaczone jako „Seminarium Polsko-Niemieckie" oraz konferencja „Pneuma".





Fot. 1 Obrady w audytorium Wydziału Mechanicznego Politechniki Wrocławskiej





Fot. 2 W laboratoriach politechniki

Impreza, jak zwykle, zorganizowana była z dużym rozmachem ok. 140





Fot. 3 Sesja w Archimedesie

uczestników spotykało się na licznych, często prowadzonych równolegle sesjach, gdzie omawiano szeroki wachlarz zagadnień związanych z postępem prac badawczych i wdrożeniowych, międzynarodową współpracą, ewolucją programów dydaktycznych, współpracą pomiędzy nauką a przemysłem oraz rolą specjalistycznych czasopism w tych procesach.

Honorowym gościem konferencji był niedawny przewodniczący organizacji CETOP Amadio Bolzani. To właśnie dzięki wcześniejszym staraniom tych samych osób, które organizowały konferencję, a w szczególności dr. Henryka Chrostowskiego, polska Korporacja Napędów i Sterowań Hydraulicznych i Pneumatycznych od ponad 2 lat jest członkiem CETOP, co stwarza polskim firmom możliwość uczestniczenia w pracach tej organizacji i korzystania z jej dorobku. A dorobek ten to m.in. stale aktualizowane analizy światowego, europejskiego i krajowego rynku komponentów hydrauliki i pneumatyki, a także wypracowywane w międzynarodowym gronie zunifikowane programy kształcenia inżynierów w tej dziedzinie. Prezes A. Bolzani przedstawił w swoim wystąpieniu obszerną analizę światowych trendów w dziedzinie produkcji i zastosowań elementów hydrauliki i pneumatyki, z której jednoznacznie wynika, że przyszłość należy do układów integrujących tradycyjne komponenty mechaniczne z zaawansowanymi mikroprocesorowymi układami zbierania danych i sterowania. Postęp w tej dziedzinie, znanej jako mechatronika, dotyczy także coraz bardziej wyrafinowanych materiałów, technologii produkcji i kontroli oraz większego niż kiedykolwiek przedtem uwzględniania wymogów ochrony środowiska. Zarówno więc obecność w CETOP, jak i udział w podobnych konferencjach jest dla polskich przedsiębiorstw, instytucji badawczych i dydaktycznych jedyną szansą właściwej oceny ich aktualnej pozycji w tej dziedzinie. Ponadto partnerzy z Europy oczekują, że nasz kraj i jego potencjał odegrają należyta rolę w konkurencji na światowym rynku, na którym dominują Stany Zjednoczone oraz Japonia, a coraz poważniejszą rolę odgrywają Chiny. Tym bardziej więc cieszy, że aktywnymi uczestnikami konferencji byli nie tylko przedstawiciele większości krajowych uczelni technicznych i wielu współpracujących z nimi uczelni zagranicznych, ale także firm takich, jak: PONAR Wadowice, KODAL Gdynia, HYDROMEGA Gdynia, HYDAC Mikołów, HYDROTOR Tuchola, PZL HTDRAL Wrocław, KOMAG Gliwice, OBREiUP Kielce, CPP PREMA Kielce, ARCHIMEDES Wrocław, BIBUS MENOS Gdynia, KRET Chojnów oraz polskie przedstawicielstwa firm BOSCH REXROTH, PARER Hannifin, ROCKFIN.

Terytorialnie konferencja rozprzestrzeniła się w mieście, gdyż obrady odbywały się nie tylko w murach Politechniki Wrocławskiej, ale także w czterech wrocławskich zakładach przemysłowych: PZL HYDRAL, SAUER-DANFOS, PARKER, ARCHIMEDES. Nie brakowało też wydarzeń, towarzyszących jak wystawa prezentująca ofertę przedsiębiorstw, zwiedzanie laboratoriów Instytutu Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn Politechniki Wrocławskiej, spotkania redakcji czasopism, spotkania integracyjne itd.

Biorąc pod uwagę, jak wielkim wyzwaniem organizacyjnym było zapewnienie sprawnego przebiegu tych wszystkich wydarzeń, organizatorom należą się szczególne wyrazy uznania. Z licznego grona osób, które włożyły wiele wysiłku w przygotowanie i nadzorowanie przebiegu konferencji, wymienimy jedynie kilka, to właśnie w ich rękach zbiegały się wszystkie nici: dr inż. Henryk Chrostowski, mgr inż. Władysław Burzyński, mgr inż. Marian Skąpski, dr hab. inż. Jarosław Stryczek, mgr Katarzyna Gemsa.



Fot. 4 Uczestnicy konferencji zapoznają się z procesem produkcyjnym narzędzi pneumatycznych

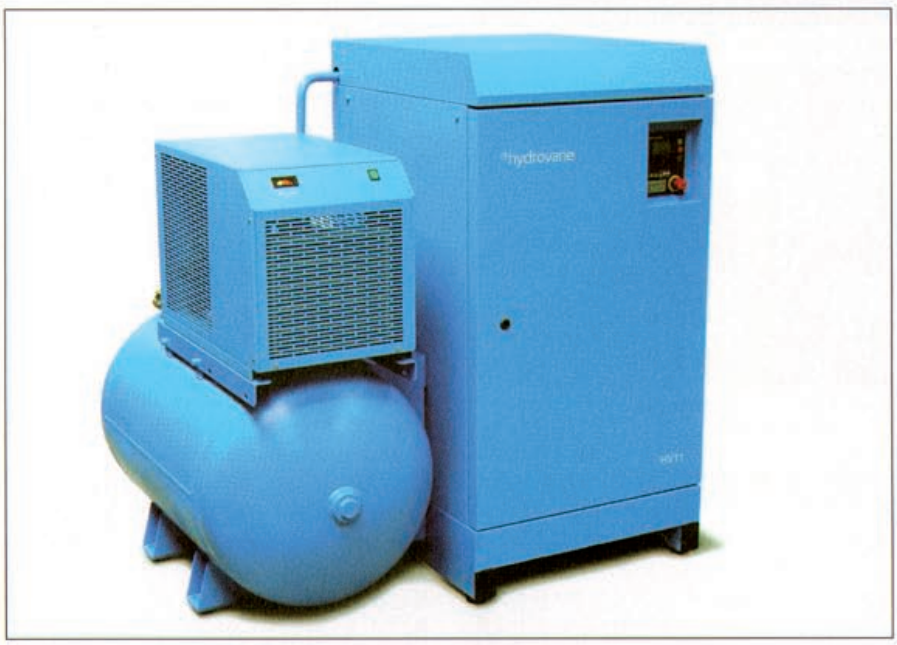
Ewolucja sprężarek Hydrovane

Przez ponad 50 lat łopatkowe sprężarki Hydrovane cechowały się poziomą konstrukcją.

W tym czasie zmieniły się wymagania użytkowników, którzy chcieli posiadać kompresory o następujących cechach:

- mała powierzchnia instalacji – ze względu na przeznaczanie coraz większej powierzchni na cele produkcyjne i ograniczanie powierzchni pomocniczych,
- niski poziom głośności – sprężarki coraz częściej stoją blisko maszyn, gdzie pracuje obsługa,
- łatwy serwis – prosta obsługa, bez utrudnionego dostępu do elementów serwisowych,
- mała ilość komponentów – żeby zmniejszyć ryzyko awarii,
- łatwy dostęp do zespołów – żeby przyspieszyć czas ewentualnych napraw,
- łatwy transport – żeby można było przemieszczać kompresor bez niebezpieczeństwa odniesienia szkód transportowych,
- łatwy do podłączenia – żeby proces przebiegał szybko i sprawnie,
- elektroniczne sterowanie – żeby można było wprowadzać nowoczesne systemy monitorowania i zarządzania produkcją sprężonego powietrza w sprężarkowni.





Z powyższych względów Hydrovane wprowadził do produkcji w roku 2003 serię nowych sprężarek 4–7 kW zabudowanych o pionowej konstrukcji. W dalszym ciągu posiadają te same zalety co sprężarki poziome:

- trwałość – nie ma potrzeby kosztownej wymiany łożysk stopnia sprężającego i jego remontu przez okres 80–100 000 godzin,
- niezawodność – napęd bezpośredni stopnia sprężającego przez silnik elektryczny bez strat podczas przekazywania napędu,
- wysoka jakość powietrza – powietrze dostarczane bez pulsacji, o bardzo wysokich parametrach jakości,
- ekonomika eksploatacji – niskie koszty zużycia energii elektrycznej.

Konstrukcja przyjęła się na rynku do tego stopnia, że w 2006 roku nastąpił dalszy rozwój sprężarek – rozpoczęto produkcję modeli o mocy 11 i 15 kW. Równocześnie istniejące sprężarki wyposażono w opcjonalny osuszacz powietrza, zbiornik i system filtracji, stworząc stacje o nazwie HYPAC.

Dodatkowo sprężarki można wyposażyć w przemiennik częstotliwości (w nazwie modelu pojawi się rozszerzenie RS) i dzięki temu będą charakteryzować się zmienną wydajnością realizowaną poprzez zmianę prędkości obrotowej silnika. Zużycie energii elektrycznej jest znacznie mniejsze, niż w sprężarkach o stałej prędkości obrotowej, które produkowałyby tę samą ilość sprężonego powierza.

Rok 2007 to wprowadzenie na rynek sprężarek pionowych o mocy 18 kW i 22 kW, a wkrótce rodzina powiększy się o modele 30, 37 i 45 kW.

Wprowadzając do produkcji nową rodzinę pionowych sprężarek, Hydrovane objął je 5-letnią gwarancją. W związku z przekonaniem o jakości swoich wyrobów, potwierdzonej przez użytkowników w eksploatacji, w 2006 roku okres gwarancji został wydłużony do 10 lat.

Hydrovane w ciągu 4 lat zmienił konfigurację swoich sprężarek, pozostawiając w nich wszystko co najlepsze i wyznaczył kierunek, który spełnia oczekiwania użytkowników – trwałej, niezawodnej i energooszczędnej sprężarki.

Artykuł promocyjny BP Techem SA

ALMIG Kompressoren

Nazwa ALMIG Kompressoren oznacza zarówno tradycję, jak i mocne poczucie oddania klientom. Historia sukcesu firmy zaczęła się od produkcji małych sprężarek tłokowych w małym warsztacie produkcyjnym w 1923 r.w Köngen/ Stuttgart w Niemczech.

Produkcja sprężarek śrubowych rozpoczęła się w 1980 roku z pełnym zakresem mocy od 4 do 400 kW i trwa do dnia dzisiejszego. Konstrukcje i rozwiązania są ciągle doskonalone pod kątem oszczędności energetycznych, niskich kosztów eksploatacyjnych oraz ochrony środowiska.

Innowacje i niezawodność sprawiły, że sprężarki ALMIG stały się synonimem wysokiej jakości w technice sprężonego powietrza.Obecnie ALMIG Kompressoren ma w ofercie największy typoszereg sprężarek śrubowych o zmiennej wydajności z napędem bezpośrednim 1:1, które pozwalają na wytwarzanie sprężonego powietrza przy zachowaniu najniższych kosztów energetycznych.

Firma reaguje szybko i elastycznie na indywidualne życzenia klientów, jak również może być kompetentnym partnerem w doradzaniu i wspieraniu naszych klientów na całym świecie.

Produkty ALMIG są wytwarzane z zastosowaniem najnowszych technologii i wymogów. Spełniają normy ISO 9001, posiadają certyfikaty klasyfikacyjne IRIS, Lloyd's Register of Shipping, Germanisher Lloyd, Det Norske Veritas, Bureau Veritas, ABS i znak CE.

Oferta ALMIG Kompressoren

Sprężarki śrubowe:
- ze zmienną wydajnością i napędem bezpośrednim w zakresie mocy od 4 do 315 kW,
- stałoobrotowe z napędem bezpośrednim w zakresie mocy od 11 do 500 kW,
- stałoobrotowe z napędem pasowym w zakresie mocy od 4 do 250 kW,
- bezolejowe stało- i zmiennoobrotowe z napędem bezpośrednim w zakresie mocy do 55 kW.

Sprężarki tłokowe:
- standardowe do 10 barów w zakresie mocy od 1,5 do 15 kW,
- średniociśnieniowe do 35 barów w zakresie mocy od 2,2 do 11 kW,
- wysokociśnieniowe Sauer & Sohn do 420 barów w zakresie mocy od 4 do 160 kW,
- bezolejowe do 10 barów w zakresie mocy od 1,1 do 12 kW.

Turbo sprężarki:
- bezolejowe do 9 barów w zakresie mocy od 65 do 370 kW.

Układy uzdatniania sprężonego powietrza:
- osuszacze chłodnicze,
- osuszacze adsorpcyjne,
- filtracja,
- uzdatnianie kondensatu.

Zapraszamy Państwa do zapoznania się z naszą pełną ofertą.

Artykuł promocyjny Almig



In-Tech

– marzenia, które się spełniają

Firma In-Tech jest dobrze znana czytelnikom „Pneumatyki". Od niedawna działa jako spółka z o.o. i jest to zwieńczenie określonego etapu jej rozwoju. O przebytej drodze, obecnym obliczu firmy oraz o planach na przyszłość mówi jej założyciel Andrzej Araszkiewicz.

Moja działalność w branży sprężonego powietrza rozpoczęła się w 1995 roku. Zaczynałem jako zwykły pracownik w firmach dostarczających sprężarki, aby po latach założyć własną firmę i stopniowo ją rozbudować. Obecnie pełnię funkcję prezesa zarządu IN-TECH POLSKA SP. Z O. O.

O marzeniach

Pracując na różnych szczeblach przekonałem się, że efekty mojej pracy są tym lepsze, im większy mam zakres samodzielności i odpowiedzialności. Nie potrafiłem dobrze znaleźć się w sytuacji, gdzie żądano natychmiastowych efektów finansowych za wszelką cenę, bez uwzględniania zasad etyki i odpowiedzialności wobec klientów. Ja chciałem to robić inaczej i stąd pierwsze, najważniejsze moje marzenie – o całkowitej samodzielności ze wszystkimi jej konsekwencjami.

Ponadto funkcja subiekta w większym czy mniejszym kramiku ze sprężarkami prędzej czy później musi się wydawać równie frapująca, jak obserwacja schnięcia farby na ścianie. Stąd drugie marzenie – by rozwijać się zawodowo i oferować coś znacznie bardziej ambitnego – rozwiązania problemów technicznych w oparciu o rzetelną wiedzę. Wkrótce potwierdziło się, że oferta w sferze wartości intelektualnych jest nie tylko najbardziej interesująca dla klientów, ale także przynosi najlepsze efekty finansowe obu stronom.

Podobne motywy kierowały osobami, które do mnie dołączyły. Wojciech Kwaśnicki i kilka tygodni później Lucjan Graczyk zdecydowali się wspólnie ze mną realizować własne marzenia. Taki zespół okazał się skuteczny i na efekty nie trzeba było długo czekać. Niezależność i praca na własną odpowiedzialność to potężny kapitał, dlatego wybraliśmy wariant tworzenia całkowicie samodzielnej firmy, choć możliwe było alternatywne rozwiązanie – praca w ramach większej międzynarodowej organizacji.

O partnerach

Od 2000 roku współpracujemy z firmą Gardner Denver Wittig GmbH – obecnie po przekształceniach własnościowych w ramach koncernu – G. D. Schopfheim. Istniejąca od 1908 roku niemiecka firma Wittig produkuje sprężarki łopatkowe własnego pomysłu, zachowując do dzisiaj ciągłość produktu i nazwę. Jest to najstarsza firma w branży, a 100-letnie doświadczenie przekłada się wprost na perfekcyjny wyrób, będący klasą dla siebie i niedoścignionym wzorem dla innych. Program produkcyjny obejmuje sprężarki łopatkowe od 30 do 630 kW w zakresie ciśnień od 3 do 10 barów (od 1,5 bara w przypadku większych sprężarek). Także łopatkowe pompy próżniowe – chłodzone powietrzem Vacfoxy (1,25 – 30 kW) i cieczą WPSO od 30 do 132 kW, jedyne na rynku z zaawansowanym sterowaniem mikroprocesorowym. Kolejnym bardzo specjalistycznym działem są sprężarki do gazów przemysłowych, metanu, biogazów, gazów petrochemicznych itp. W latach 90. Wittig opracował i wprowadził na rynek optymalną dla mniejszych sprężarek łopatkowych, pionową koncepcję techniczną. Powstał doskonały typoszereg maszyn „topline" o mocach od 30 do 90 kW. Następnie modernizacja objęła sprężarki większych mocy – poziomą rodzinę „powerline" (130 do 630 kW), gdzie poprawiono i tak doskonałe parametry energetyczne i obniżono koszty obsługi serwisowej.



Fot. 1 Andrzej M. Araszkiewicz – prezes zarządu In-Tech Polska Sp. z o.o.



Fot. 2 Wojciech Kwaśnicki – wiceprezes zarządu In-Tech Polska Sp. z o.o.



Fot. 3 Lucjan Graczyk – wiceprezes zarządu In-Tech Polska Sp. z o.o.

W 2005 roku nasza oferta została rozszerzona o małe agregaty firmy Gnutti System. Kanadyjsko-włoski koncern Gnutti jest prekursorem pionowej konstrukcji sprężarek łopatkowych małych mocy. Program produkcji obejmuje typoszereg maszyn „baseline" o mocy od 1,5 do 15 (18) kW, pracujących przy ciśnieniach 8, 10 i 12 barów. Wyposażone są w zaawansowany technologicznie mikroprocesorowy sterownik pracy – unikalne rozwiązanie w tym zakresie wielkości. Gnutti System jest także firmą wyznaczającą standardy w swojej klasie sprężarek, której rozwiązania są bezpardonowo kopiowane przez innych producentów.

Współpracujemy także z producentem dmuchaw – firmą G. D. Lamson i producentem tłokowych sprężarek wysokociśnieniowych – G. D. Bellis-Morcom.

O firmie

Jesteśmy ty(to)pową firmą inżynierską specjalizującą się w rozwiązywaniu problemów zasilania pneumatycznego. Jedyną na polskim rynku z tak wyraźnym ukierunkowaniem na łopatkową technologię sprężania. Jako jedyni nie daliśmy się „skazić" doraźnymi celami komercyjnymi, takimi, jak np. oferowanie sprężarek śrubowych. Posiadamy bardzo bogaty dorobek intelektualny i techniczny związany z oszczędnościami energii w polskim przemyśle. Oferujemy unikalne, energooszczędne systemowe rozwiązania zasilania pneumatycznego w oparciu o własny patent 194909, który doskonale sprawdza się w rozbudowanych instalacjach przemysłowych. W inżynierską misję firmy idealnie wplata się oferowanie najbardziej sprawnych energetycznie sprężarek łopatkowych Wittig i Gnutti, z pełnym pakietem obsługi przedsprzedażnej, kontraktowej, serwisowej, gwarancyjnej i pogwarancyjnej. Oferujemy także doskonałe rozwiązania dla próżni, małych (Lamson) i wysokich (Bellis-Morcom) ciśnień. Intensywnie działamy w sferze nowatorskich technologii. Wspólnie z firmą MAS konstruujemy łopatkowe sprężarki górnicze do stref metanowych. Jesteśmy także na końcowym etapie opracowania własnego wysoko zaawansowanego technicznie produktu, który wprowadzimy na rynek w 2008 roku. W dziedzinach badań, rozwiązań systemowych i technicznych, publicystyki współpracujemy w różnym zakresie z następującymi ośrodkami akademickimi: Politechniką Rzeszowską, Politechniką Białostocką, Politechniką Wrocławską, Politechniką Łódzką, Akademią Techniczno-Rolniczą w Bydgoszczy. Jesteśmy także często zapraszani do wygłaszania wykładów specjalistycznych dla studentów i przedstawicieli przemysłu. Naszą wiedzą dzielimy się na łamach periodyków branżowych, corocznych elitarnych seminariach w Rokosowie czy szkoleniach tematycznych organizowanych przez SIMP i wyższe uczelnie techniczne. Te działania skutkują szybko rosnącym udziałem rozwiązań inżynierskich w bilansie firmy. Naczelnymi regułami, jakimi się kierujemy, są: bezwzględna uczciwość inżynierska-marketingowa, odpowiedzialność, rozległa (cały czas pogłębiana) wiedza teoretyczna i praktyczna oraz nastawienie na bardzo przyjazną, długotrwałą relację z inwestorem.

O przyszłości

Wkraczamy w 2008 rok już jako IN-TECH Polska Sp. z o.o. Zdajemy sobie sprawę, że elitarna pozycja na rynku nie jest dana raz na zawsze. Że musimy dalej się rozwijać, by nie zostać jedną z wielu bezbarwnych firm. W 2008 roku zostanie wydzielony dział serwisu i dział małych sprężarek, w związku z tym zaprosimy do pracy kilka kolejnych osób. Pragniemy uruchomić centrum produkcyjno-edukacyjne. Szeroka informacja o naszych energooszczędnych systemach i korzyściach z zastosowania oferowanych technologii jest podstawą sukcesu firmy. Będziemy zatem jeszcze intensywniej docierali do inwestorów, zwłaszcza przy dużych projektach całych systemów. W ciągu najbliższych 2-3 lat opanujemy do 60% rynku sprężarek łopatkowych w Polsce.

Artykuł promocyjny
In-Tech Polska Sp. z o.o.
Andrzej M. Araszkiewicz

Z okazji pięknych świąt Bożego Narodzenia
i nadchodzącego 2008 roku pragniemy przekazać
najserdeczniejsze życzenia
spełnienia wszystkich dobrych marzeń osobistych
i zawodowych wszystkim naszym sympatykom
– znanym, nieznanym i przyszłym.

IN-TECH

CompRot

Systemy Sprężonego Powietrza





sprężarki śrubowe CRS

Systemy Separacji Zawiesin











dwutaśmowe prasy filtracyjne

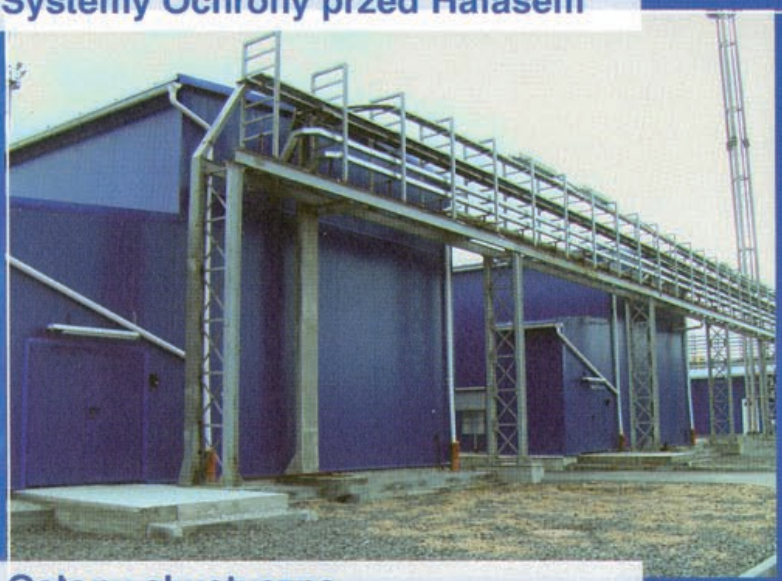
CompRot

Systemy Sprężonego Powietrza



dmuchawy Kaeser Kompressoren

Systemy Ochrony przed Hałasem



Osłony akustyczne

CompRot działa na rynku polskim od 1992. Jako pionier nowoczesnych sprężarek w Polsce dostarczyliśmy setki najnowocześniejszych urządzeń tego typu o zróżnicowanych mocach. Obecnie nasza oferta to nowoczesne usługi i produkty m. in.:

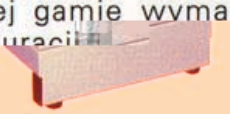
- Rozwiązania dla przemysłu z zakresu dostaw sprężonego powietrza, separacji zawiesin
- Rozwiązania dla oczyszczalni ścieków z zakresu napowietrzania komór oraz odwadniania osadów pościekowych

W ramach rozwiązań proponujemy Systemy Separacji Zawiesin, Systemy Sprężonego Powietrza oraz Systemy Ochrony przed Hałasem oparte zarówno na urządzeniach własnej marki jak i uznanych producentów. Dzięki kompleksowej wiedzy o maszynach i sposobach ich zastosowania popartej kilkunastoletnim doświadczeniem, oferujemy również naszym Klientom fachowe doradztwo oraz pełną obsługę posprzedażową.

CompRot
ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław
tel. +48 71 798 59 00, fax +48 71 798 59 09
e-mail: comprot@comprot.eu
www.comprot.eu

FESTO – wyspa zaworowa MPA z przyłączem Multipol

Istotnym kryterium wyboru wysp zaworowych przez użytkowników pneumatyki jest zdolność sprostania szerokiej gamie wymagań oraz elastyczność konfiguracji. FESTO oferuje wyspę zaworową, która łączy w spójną całość wiele aspektów i funkcji przy zachowaniu elastyczności.



Artykuł promocyjn

niczająca ilość modułów możliw wyspie. Obecnie w każdym płytka z obwodami drukowany-

wymaganiom i zoptymalizowana budowa. W poprzednich konstrukcjach elektryczne połączenia między segmentami były realizowane za pomocą obwodów drukowanych o stałej siatce styków. Skutkiem tego była duża oporność

Dodatkowo sprężarki można wyposażyć w przemiennik częstotliwości (w nazwie modelu pojawi się zresza

elektryczna przejść, ogra wych do zamontowania module umieszczana jest

ograniczenie polegające na tym, py zaworowe mogły współpra- wyłącznie w indywidualnych jących specjalnego przyłącza. konieczna była ich modyfika- worowa serii MPA z systemem wnia zachowanie wszystkich za- zaworowych i jednocześnie wy- zną magistralę o takich samych ale występujące na obiektach. y przedstawia rys. 1.

pływu z możliwością działa-

stotnymi cechami wyspy zawo- ednoczesnego sprostania wielu

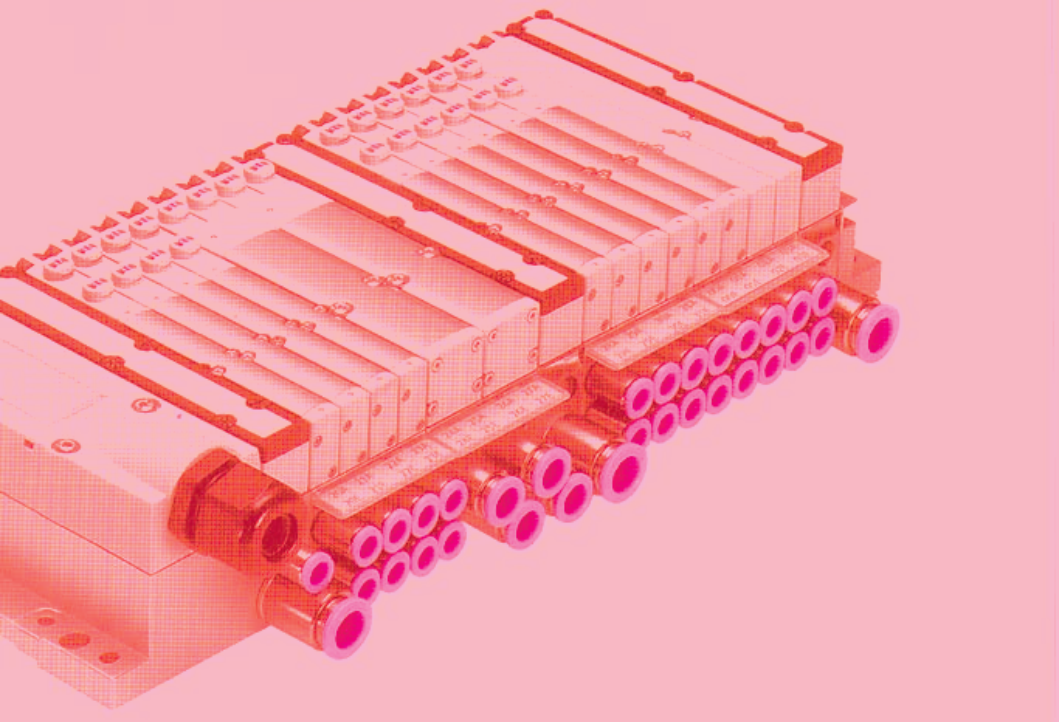
ie takiego rozwiązania powoduje, iż na całej długości wyspy MPA tworzona jest przez kolejne moduły wewnętrzna magistrala komunikacyjna. Ogromną zaletą rozwiązania jest również to, że wyspa zaworowa MPA może być zestawiana z dużą liczbą zaworów elektromagnetycznych. Do 24 zaworów w przypadku zaworów jednostronnie sterowanych – monostabilnych, lub do 12 zaworów w przypadku zaworów dwustronnie sterowanych – bistabilnych.

Wyspa ta może być rozbudowywana i kształtowana dowolnie w zależności od aplikacji i ich przeznaczenia. Idea ta jest optymalna przy realizacji wyspecjalizowanych urządzeń produkcyjnych.

Elastyczność w konfigurowaniu wyspy z modułowymi przyłączami wielopinowymi idzie w parze z możliwością zastosowania w jednej wyspie zaworów o różnych za-

Dotychczas istniał że spotykane wy cować z magistra zastosowaniach wymag W sytuacji zmian wymag cja. Teraz nowa wyspa z modułowych płytek zape let serii modułowych wys posażona jest w wewnęt parametrach, jak magist Przykładowy wygląd wys

Różne natężenia prz nia przy podciśnieniu. rowej MPA jest zdolność



PA-MPM

Rys. 1 Wyspa Festo typ M

Tabela 1 Wybrane dane katalogowe wyspy zaworowej MPA-MPM [1]

Cecha	Wartość
Funkcja zaworu	2/2 zamknięty, monostabilny 3/2 zamknięty, monostabilny 3/2 otwarty, monostabilny 2×3/2, 1 zamknięty/1 otwarty, monostabilne 2×3/2 zamknięte, monostabilne 2×3/2 otwarte, monostabilne 5/2 monostabilny 5/2 bistabilny 5/3 zasilony 5/3 odpowietrzony 5/3 zamknięty
Normalny przepływ nominalny	<= 700 l/min
Pneumatyczne przyłącze robocze	G1/8 M7 QS-1/4 QS-3/16 QS-4 QS-5/16 QS-6 QS-8
Ciśnienie robocze	-0,9 – 10 barów
Sterowanie elektryczne	Multipol
Maks. liczba pozycji zaworowych	24
Maks. liczba stref ciśnienia	7
Temp. otoczenia	-5 – 50°C
Szerokość zabudowy	10 mm 20 mm
Stopień ochrony	IP65
Kategoria – ATEX	II 3 GD
Typ uruchomienia	Elektryczny
Typ wyspy zaworowej	32
Konstrukcja	Zawór tłokowy
Zasilanie pilota powietrznego	Zewnętrzny Wewnętrzny
Budowa wyspy zaworowej	Modułowy i do rozbudowy
Wskaźnik położenia przełączenia	LED
Ciśnienie sterowania	3–8 barów
Odpowiedni do podciśnienia	Tak
Nominalne napięcie robocze DC	24 V
ATEX-charakterystyka	II 3 GD EEx nA II T95°C X IP54
Klasa odporności na korozję KBK	1
Temperatura medium	-5–50°C

kresach maksymalnego przepływu powietrza: MPA1 z natężeniem przepływu do 360 l/min lub MPA2 – do 700 l/min. W praktyce powoduje to, że użytkownik może dobrać przepustowość poszczególnych zaworów w zależności od wymaganego zapotrzebowania na powietrze przez dane napędy pneumatyczne. Eliminuje to konieczność stosowania zaworów o przepustowości równej największemu zapotrzebowaniu na powietrze przez wybrany napęd występujący w układzie. Zachowana jest też swoboda wyboru określonego wykonania zaworu. Dostępne są wszystkie powszechnie stosowane wykonania zaworów od 5/3 do 2×3/2. Szczegółowy spis dostępnych zaworów zawarto w tabeli 1.

Oddzielną kwestią jest ciśnienie robocze. W sytuacji gdy wymagane są różne ciśnienia robocze dla poszczególnych zaworów sterujących różnymi siłownikami w tym samym urządzeniu, istnieje możliwość tworzenia w wyspie MPA oddzielnych sekcji o różnych ciśnieniach. Sekcje te są oddzielone od siebie uszczelkami i mają autonomiczne moduły regulacji ciśnienia. Ponadto istnieje możliwość tworzenia oddzielnych sekcji wyspy odpowiedzialnych za obsługę instalacji podciśnieniowej. Możliwe jest także oddzielne zasilanie sprężonym powietrzem poszczególnych sekcji. W takim przypadku powietrze doprowadzane jest z zewnątrz do każdej z wydzielonych sekcji. Takie rozwiązanie zapewnia właściwe ciśnienie robocze dla wszystkich elementów przez cały czas działania.

Solidna, zwarta budowa, łatwe konfigurowanie. Opisywane tutaj rozwiązanie odznacza się solidną budową. Cały korpus zaworu oraz jego podstawa są wykonane z metalu, co wskazuje na możliwość przenoszenia znacznych obciążeń i zapewnia długą żywotność wyspy MPA. Oprócz tego wyspa ta charakteryzuje się zwartą budową i wymaga mało miejsca do zainstalowania.

Przed zakupem i zainstalowaniem wyspy użytkownik ma dostępne jeszcze jedno udogodnienie. Jest nim nieodpłatny program FACE, będący konfiguratorem wyspy. Jego wykorzystanie sprawia, iż wybór poszczególnych elementów i skonfigurowanie wyspy zaworowej sprowadza się do odpowiedzi na szereg pytań. Po skonfigurowaniu wyspy zaworowej projektanci i konstruktorzy mogą zaimportować wyspę w postaci graficznego pliku 2D lub 3D bezpośrednio do wykorzystywanego systemu CAD.

Wyspa zaworowa serii MPA firmy FESTO charakteryzuje się:

- oszczędnością miejsca i minimalizacją kosztów dzięki możliwości montowania zaworów MPA1 i MPA2 na jednej wyspie,
- możliwością łatwej rozbudowy i modyfikacji przez wykorzystanie szerokiej gamy dostępnych wykonań zaworów,
- możliwością tworzenia oddzielnych stref o różnych ciśnieniach zasilania przez wmontowanie dodatkowych płyt zasilających w dowolnym miejscu, zgodnie z potrzebami,
- łatwością obsługi i wymiany zaworów.

Artykuł promocyjny
Festo
mgr inż. Stefan Dworzak

FESTO bliżej klienta

Nic tak nie przekonuje, jak pokaz na żywo. Ta stara prawda dotycząca oferowania i sprzedaży urządzeń przemysłowych jest znana [illegible] walorów elastyczności i modułowości.



Dotychczas istniało ograniczenie polegające na tym, że spotykane wyspy zaworowe mogły współpra- [illegible] przez [illegible] ystkie firmy liczące się na u. Nic więc dziwnego, że branży pneumatycznej bar- cer[illegible]

[illegible] mi, wyposażona w wielopinowe przyłącze umieszczone na krawędziach modułu. Zastosowanie takiego rozwiązania powoduje, iż na całej długości wyspy MPA tworzona jest przez kolejne moduły wewnętrzna magistrala komunikacyjna. Ogromną zaletą rozwiązania jest również to, [illegible] wsz [illegible] ryn [illegible] i w [illegible] dzo



i każde z nich eksponuje określone cechy poszczególnych produktów z oferty FESTO.

Ostatnio taki pojazd zagościł w podwrocławskiej fabryce LG Electronics. Redakcja „Pneumatyki" została zaproszona do obserwowania przebiegu szkolenia tamtejszych specjalistów. Przez cały dzień kilka grup pracowników wybranych działów zapoznawało się z zakresem zastosowań i metodyką dobierania i konstruowania układów mechatronicznych. Ważnym aspektem tego szkolenia było przedstawienie bardzo wysokich parametrów pracy obecnie oferowanych elementów pneumatycznych, pozwalających konstruować coraz bardziej wyrafinowane układy automatyki.

Mieliśmy np. możliwość zaobserwować niezwykle krótkie czasy przełączeń zaworów, wyjątkową, jak na siłowniki pneumatyczne, dokładność pozycjonowania, precyzyjnie działające serwonapędy, siłowniki o wyjątkowo długim skoku, jak również siłowniki krótkie i obrotowe w zastosowaniu do chwytaków. Miniaturowe, efektywnie działające eżektory, łatwe do umieszczenia na ramieniu manipulatora, umożliwiają zastosowanie przyssawek i innych urządzeń podciśnieniowych bez potrzeby tworzenia osobnej instalacji podciśnienia. Cała gama sensorów umożliwia automatyczne i błyskawiczne wykonywanie czynności z pozoru trudnych do wykonania. W jednej z gablot demonstrowano np. układ, który z zawrotną szybkością rozpoznaje i separuje za pomocą mikroskopijnych dmuchnięć kulki o średnicy kilku milimetrów różniące się od siebie jedynie kolorem. Zaobserwowanie, jak odbywa się ten proces, jest możliwe dopiero po sfilmowaniu go specjalną szybką kamerą i odtworzeniu w zwolnionym tempie tak, by sekunda rozciągnęła się do minuty.

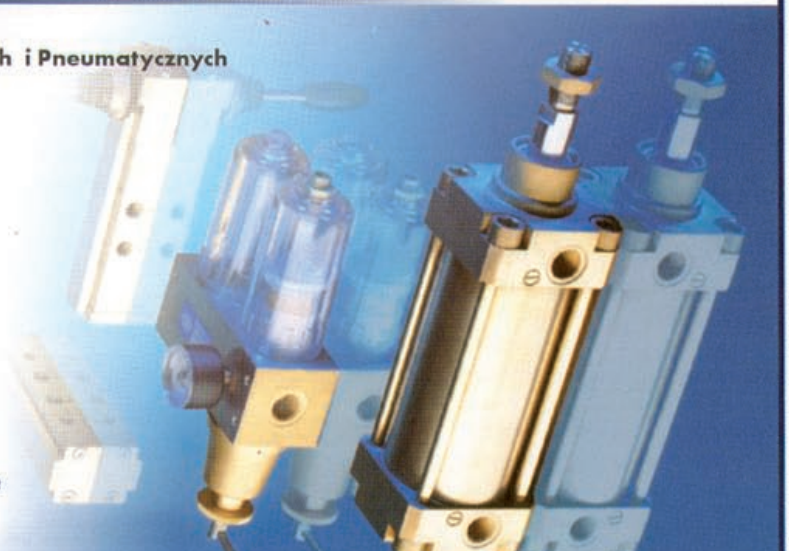




PNEUMATICON
4 - 6.03.2008, Kielce
TargiKielce

Współorganizator:
Korporacja Napędów i Sterowań Hydraulicznych i Pneumatycznych

Zakres tematyczny targów:
- elementy i systemy pneumatyczne
- elementy i systemy hydrauliczne
- sterowniki
- napędy - układy, zespoły i elementy
- systemy automatycznego sterowania procesami z udziałem pneumatycznych i hydraulicznych elementów wykonawczych
- roboty przemysłowe i manipulatory
- techniki pomiarowe i laboratoryjne
- elementy wyposażenia i części zamienne
- usługi instalacyjne i naprawcze
- usługi inżynierskie i projektowe
- doradztwo techniczne, know-how, patenty, licencje



Targi Pneumatyki, Hydrauliki, Napędów i Sterowań

TARGI KIELCE Sp. z o.o.,ul. Zakładowa 1, 25-672 Kielce, tel. 041 365 12 22, fax 041 345 62 61, e-mail: biuro@targikielce.pl
Szczegółowe informacje: Menedżer Targów - Joanna Adamczyk, tel. 041 365 12 14, fax 041 365 13 13, e-mail: adamczyk.j@targikielce.pl
www.pneumaticon.targikielce.pl

Modelowanie i programowanie metodą Grafpol procedur współbieżnych procesów dyskretnych

Ł. Dworzak, S. Ciskowski
T. Mikulczyński

Rozwój mikrotechnologii półprzewodników oraz systemów komunikacyjnych (informatycznych) spowodował, że obecnie do automatyzacji procesów produkcyjnych są stosowane mikroprocesorowe systemy sterowania. Do podstawowych narzędzi automatyzacji nowoczesnych procesów produkcyjnych należą m.in. programowalne sterowniki logiczne PLC (ang. Programmable Logic Controller).

Przejście od syntezy klasycznej układów sekwencyjnych (stykowo-przekaźnikowych) do syntezy systemowej (programowania sterowników PLC) wymusiło konieczność poszukiwania nowych metod analitycznych, metod, które mogłyby być stosowane do modelowania procesów i programowania sterowników PLC. W efekcie opracowano kilka metod, np. Grafcet, IsaGraf, jednak nie są to metody uniwersalne. Nie pozwalają one bowiem na programowanie sterowników PLC z użyciem jednego języka, np. LD, FBD lub IL, nie wspominając już o możliwości ich stosowania do syntezy klasycznej, tzn. do syntezy równania schematowego reprezentującego sekwencyjne algorytmy sterowania. Ponadto aplikacje w sterownikach PLC języków typu Grafcet pozwalają na modelowanie i programowanie procesów, których algorytmy złożone są co najwyżej z kilkudziesięciu etapów elementarnych.

Metodą uniwersalną, która może być stosowana na dowolnym poziomie syntezy układów sekwencyjnych, jest metoda Grafpol [1]. Została ona opracowana w Laboratorium Podstaw Automatyzacji Instytutu Technologii Maszyn i Automatyzacji Politechniki Wrocławskiej.

Modelem matematycznym algorytmu procesu w metodzie Grafpol jest sieć operacyjna i wyznaczana na jej podstawie sieć Grafpol GP. Reprezentują one etapy elementarne procesu i warunki logiczne ich realizacji.

Modelem matematycznym algorytmu sterowania jest sieć Grafpol GS, która reprezentuje zewnętrzne sygnały układu sterowania, np. sterownika PLC. Sieć Grafpol GS stanowi podstawę do syntezy równania schematowego, które reprezentuje algorytm sterowania automatyzowanym procesem.

Równanie schematowe, będące sumą funkcji wszystkich zmiennych wyjściowych i elementarnych komórek pamięci (przerzutników), jest używane do zapisu programu użytkowego PLC w jednym z języków standardowych – LD, FBD, IL lub ST [1].

Prezentowana metoda Grafpol ma zastosowanie jedynie do programowania procedur sekwencyjnych. Procesy produkcyjne mają jednak złożone algorytmy zawierające różne procedury, np. współbieżne, sekwencyjne realizowane cyklicznie, a w wielu przypadkach mieszane. W tej sytuacji metoda Grafpol ma znaczne ograniczenia w stosowaniu jej do modelowania i programowania dyskretnych procesów produkcyjnych.

Z tego względu zostały podjęte prace zmierzające do rozszerzenia możliwości stosowania metody Grafpol do modelowania i programowania procesów produkcyjnych mających złożone algorytmy. Poniżej zostaną przedstawione zasady stosowania metody Grafpol do modelowania i programowania procesów współbieżnych.

Modelowanie procesów współbieżnych i programowanie sterowników PLC

Modelowanie procesów współbieżnych i programowanie PLC obejmuje następujące etapy:

ETAP I
Opracowanie schematu funkcjonalnego procesu, podział procesu na etapy elementarne oraz sformułowanie słownego opisu algorytmu procesu. Schemat funkcjonalny powinien przedstawiać proces w stanie początkowym. Musi on zawierać wszystkie elementy lub zespoły wykonawcze oraz elementy sygnalizujące ich stan.

ETAP II
Dotyczy wyznaczenia, na podstawie opisu słownego algorytmu procesu, modelu matematycznego algorytmu w postaci sieci operacyjnej i na jej podstawie sieci Grafpol GP.

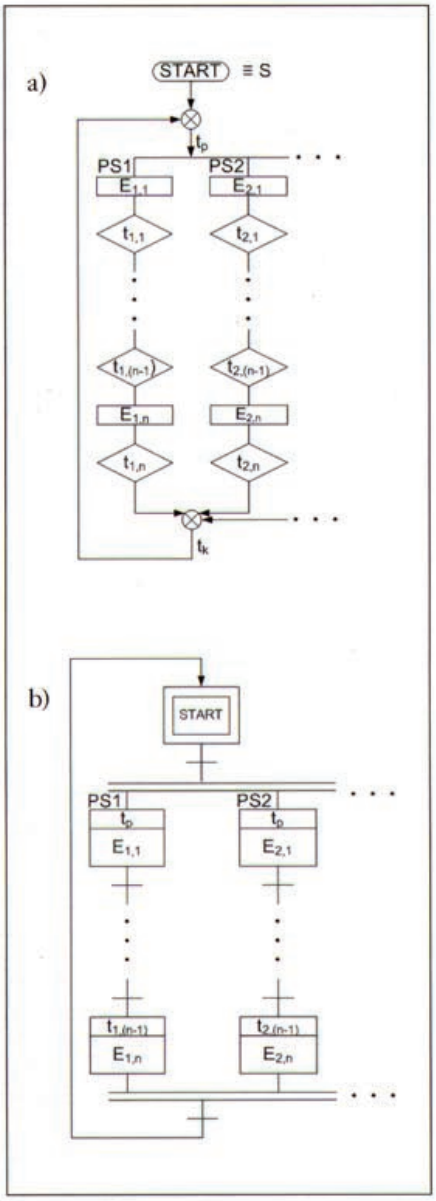
ETAP III
Polega na budowie algorytmu sterowania, który otrzymuje się w wyniku transformacji algorytmu procesu. Reprezentuje go sieć Grafpol GS.

ETAP IV
Wyznaczenie równania schematowego, stanowiącego podstawę do zapisu programu użytkowego PLC za pomocą jednego ze standardowych języków programowania, np. LD lub IL.

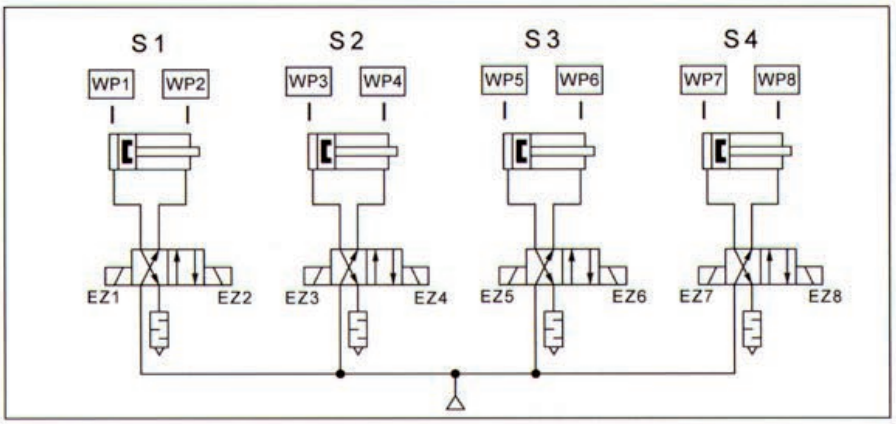
Synteza metodą Grafpol procedur współbieżnych

Algorytmy dyskretnych procesów produkcyjnych mogą zawierać następujące typy procedur:

- sekwencyjne, w których realizacja etapów elementarnych wymaga zachowania ściśle określonej kolejności,
- współbieżne (równoległe), w których są jednocześnie wykonywane procedury sekwencyjne,
- wybór realizacji procedury sekwencyjnej, w którym jest określane pierwszeństwo wyboru procedury sekwencyjnej,
- pomijanie realizacji procedury sekwencyjnej, które reprezentuje



Rys. 1 Algorytm procesu reprezentujący procedurę współbieżną, która stanowi n jednocześnie wykonywanych procedur sekwencyjnych: sieć operacyjna (a), sieć Grafpol GP (b). PS1, PS2, ... – procedury sekwencyjne, t_i – tranzycje (warunki logiczne realizacji etapów elementarnych), $E_{i,j}$ – etapy elementarne, t_p – tranzycja początkowa



Rys. 2 Schemat funkcjonalny czterech zespołów napędowych

waną za pomocą sieci operacyjnej, natomiast na rys. 1b przedstawiono ten algorytm za pomocą sieci Grafpol GP.

Reguły syntezy równania schematowego procedur współbieżnych

Procedura syntezy równania schematowego jest następująca:

1) Funkcje zmiennych wyjściowych, występujących w poszczególnych procedurach sekwencyjnych PS1, PS2, ..., PSn, muszą być określane na podstawie syntezy każdej procedury sekwencyjnej metodą Grafpol [1], niezależnie od siebie.
2) Funkcje zmiennych wyjściowych $Y_{1,1}, Y_{2,1}, ..., Y_{n,1}$ są sobie równoważne i mają następującą postać:

$$Y_{1,1} \equiv Y_{2,1},...,Y_{n,1} = S \cdot \prod_{j=1}^{m} t_j \cdot \prod_{i=1}^{n} \overline{m}_{i,1}$$

gdzie:

n – liczba procedur sekwencyjnych wchodzących w skład procedury współbieżnej,

t_j – warunek logiczny określający stan początkowy (wyjściowy) j-tego elementu wykonawczego,

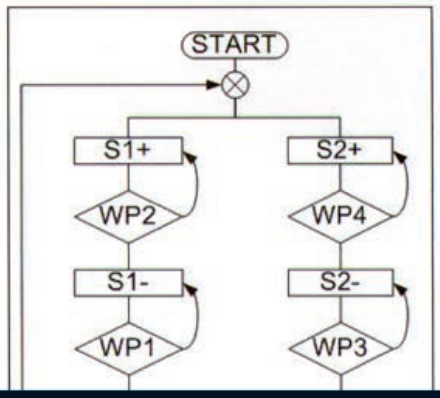
m – liczba elementów sygnalizujących stan początkowy wszystkich elementów realizowane współbieżnie. Procedura PS1 składa się z czterech etapów elementarnych E1-E4, natomiast procedura PS2 również z czterech etapów elementarnych E5-E8.

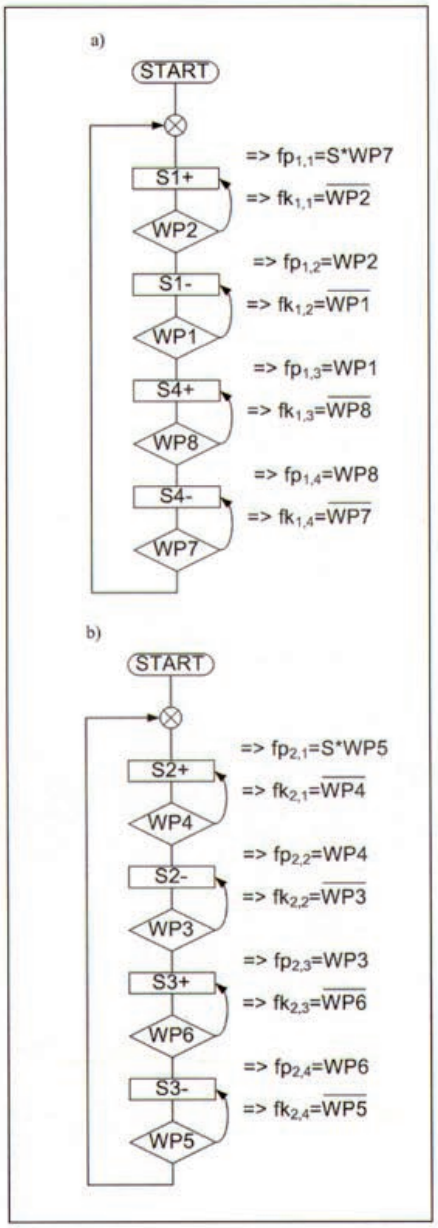
Opis słowny procedur PS1 i PS2 jest następujący:

Procedura PS1

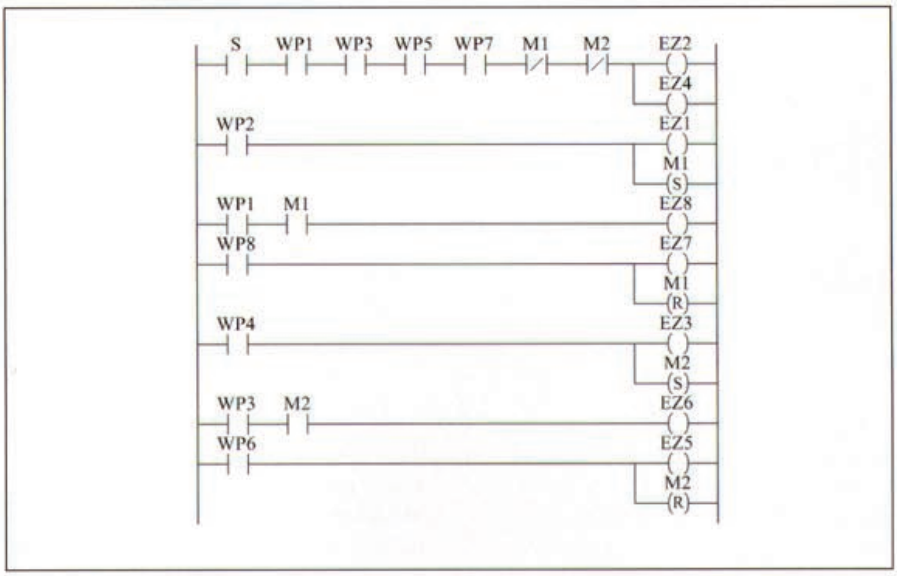
ETAP E1:
wysuw tłoczyska siłownika S1
Realizacja: S1+ (EZ2+)
Sygnalizacja: WP2=1

ETAP E2:
wsuw tłoczyska siłownika S1
Realizacja: S1- (EZ1+)
Sygnalizacja: WP1=1





Rys. 4 Algorytmy poszczególnych procedur sekwencyjnych – PS1 (a), PS2 (b)



Rys. 6 Program użytkowy sterujący pracą czterech siłowników zapisany za pomocą języka LD

ETAP E3:
wysuw tłoczyska siłownika S4
Realizacja: S4+ (EZ8+)
Sygnalizacja: WP8=1

ETAP E4:
wsuw tłoczyska siłownika S4
Realizacja: S4- (EZ7+)
Sygnalizacja: WP7=1

Procedura PS2

ETAP E5:
wysuw tłoczyska siłownika S2
Realizacja: S2+ (EZ4+)
Sygnalizacja: WP4=1

ETAP E6:
wsuw tłoczyska siłownika S2
Realizacja: S2- (EZ3+)
Sygnalizacja: WP3=1

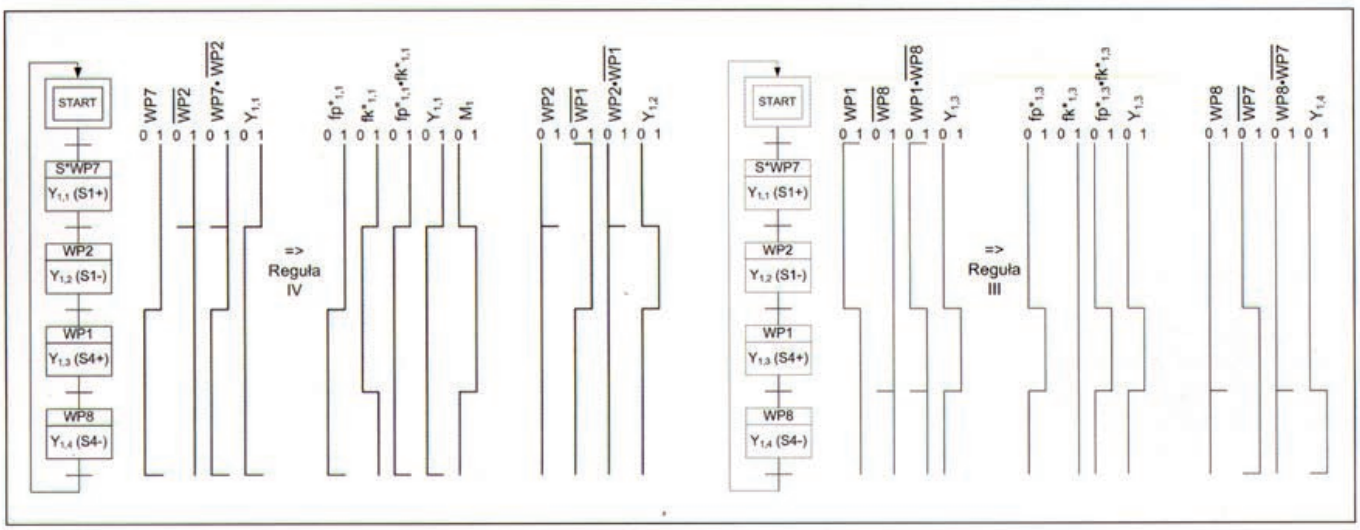
ETAP E7:
wysuw tłoczyska siłownika S3
Realizacja: S3+ (EZ6+)
Sygnalizacja: WP6=1

ETAP E8:
wsuw tłoczyska siłownika S3
Realizacja: S3- (EZ5+)
Sygnalizacja: WP5=1

Na rys. 3 przedstawiono algorytm pracy napędów pneumatycznych w postaci sieci operacyjnej.

Na rys. 4 zamieszczono algorytmy poszczególnych procedur sekwencyjnych – PS1 i PS2.

Na rys. 5 przedstawiono syntezę funkcji zmiennych wyjściowych zawartych w procedurze PS1. Funkcje tych zmiennych są następujące:



Rys. 5 Synteza funkcji zmiennych wyjściowych procedury PS1

$$Y_{1,1} = S \cdot WP7 \cdot \overline{m}_1$$
$$Y_{1,2} = WP2$$
$$Y_{1,3} = WP1 \cdot m_1$$
$$Y_{1,4} = WP8$$

Natomiast funkcje elementarnej komórki pamięci M1 mają postać:

$$M1\,(S) = WP2$$
$$M1(R) = WP8$$

Postępując analogicznie, można wyznaczyć funkcje zmiennych wyjściowych zawartych w procedurze PS2 oraz elementarnej komórki pamięci M2.

$$Y_{2,1} = S \cdot WP5 \cdot \overline{m}_2$$
$$Y_{2,2} = WP4$$
$$Y_{2,3} = WP3 \cdot m_2$$
$$Y_{2,4} = WP6$$
$$M2(S) = WP4$$
$$M2(R) = WP6$$

W przedstawionej syntezie odwzorowanie zbioru etapów elementarnych zbiorem zmiennych wyjściowych układu sterowania zrealizowano w następujący sposób:

$$Y_{1,1} => EZ2 => S1+$$
$$Y_{2,1} => EZ4 => S2+$$
$$Y_{1,2} => EZ1 => S1-$$
$$Y_{2,2} => EZ3 => S2-$$
$$Y_{1,3} => EZ8 => S4+$$
$$Y_{2,3} => EZ6 => S3+$$
$$Y_{1,4} => EZ7 => S4-$$
$$Y_{2,4} => EZ5 => S3-$$

Zmienne wyjściowe $Y_{1,1}$ i $Y_{2,1}$, zgodnie z opracowaną regułą syntezy równania schematowego procedury współbieżnej, opisuje następująca funkcja:

$$Y_{1,1} \equiv Y_{2,1} =$$
$$= S \cdot WP1 \cdot WP3 \cdot WP5 \cdot WP7 \cdot \overline{m_1} \cdot \overline{m_2}$$

Na rys. 6 pokazano program użytkowy PLC sterujący pracą czterech napędów pneumatycznych.

Podsumowanie

W przypadku procedur współbieżnych, składających się z procedur sekwencyjnych, czynnikiem stwarzającym największe trudności w modelowaniu analitycznym jest różny czas realizacji poszczególnych procedur sekwencyjnych. Przyczyn różnic czasowych może być wiele. Przeważnie wynikają one z narzuconego algorytmu procesu, ale mogą być także spowodowane różną liczbą napędów występujących w poszczególnych procedurach sekwencyjnych, różnymi wartościami ciśnienia powietrza zasilającego napędy pneumatyczne, nierównomiernym zużyciem napędów itp.

Istotą cyklicznie realizowanych procedur współbieżnych jest wspólne rozpoczęcie realizacji wszystkich procedur sekwencyjnych, niezależnie od czasu ich trwania. Innymi słowy, ponowne rozpoczęcie procedury o najkrótszym czasie realizacji możliwe jest po zakończeniu procedury o najdłuższym czasie.

W związku z tym konieczne jest synchronizowanie rozpoczęcia realizacji poszczególnych procedur sekwencyjnych. W przypadku modelowania za pomocą metody Grafpol nie stanowi to problemu. Opracowane reguły modelowania i programowania procedur współbieżnych umożliwiają syntezę równania schematowego, które jednoznacznie precyzuje algorytmy sterowania procedurami współbieżnymi. Zapis programu użytkowego może być zrealizowany za pomocą dowolnego języka standardowego, zdefiniowanego w normie IEC 1131-3.

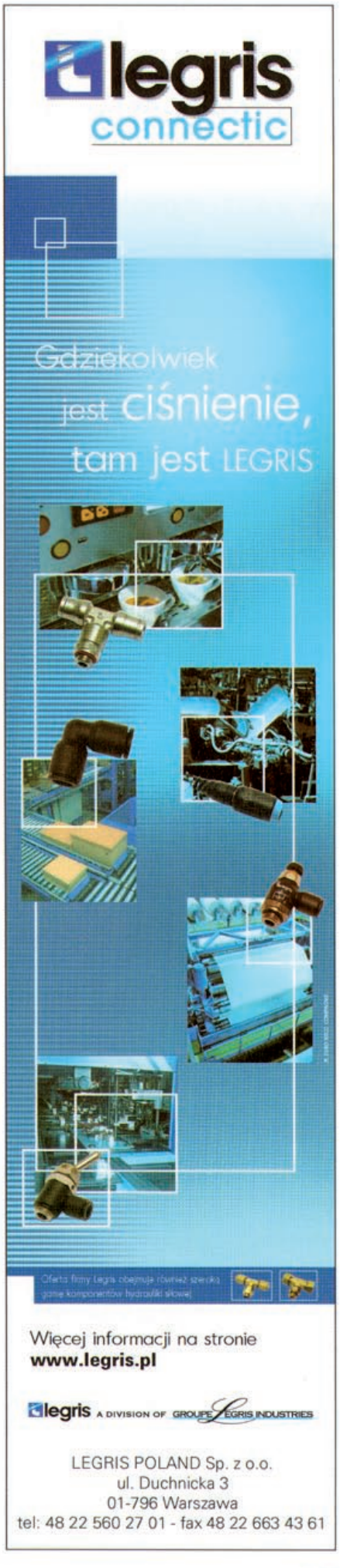
Streszczenie

Zaprezentowano zastosowanie metody Grafpol do modelowania i programowania procedur współbieżnych dyskretnych procesów produkcyjnych. Procedury współbieżne są jednymi z najczęściej występujących procedur w algorytmach dyskretnych procesów produkcyjnych. Przedstawiono reguły syntezy funkcji zmiennych wyjściowych i elementarnych komórek pamięci algorytmów sterowania procesami współbieżnymi dyskretnych procesów produkcyjnych. Zaprezentowane reguły modelowania procedur współbieżnych i programowania sterowników PLC zilustrowano na przykładzie modelowania i programowania pracy napędów pneumatycznych.

Literatura

[1] Mikulczyński T.: Automatyzacja procesów produkcyjnych. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2006.

mgr inż. Łukasz Dworzak
mgr inż. Sergiusz Ciskowski
prof. dr hab. inż. Tadeusz Mikulczyński



Metoda Graftech

w zastosowaniu do sterowania układów pneumatycznych cz. I

Rafał Więcławek

W artykule opisano nową metodę (Graftech) programowania sterowników PLC zastosowanych do sterowania napędami pneumatycznymi. Metoda pozwala w prosty sposób zaimplementować sekwencyjne algorytmy sterowania bez użycia języka SFC. Pomysł opiera się na zamodelowaniu każdego z elementów języka SFC za pomocą elementarnych operacji logicznych, takich, jak: iloczyn, suma, ustawianie i kasowanie bitów.

Dzięki temu metodę Graftech można stosować do programowania dowolnego sterownika PLC. Stosowanie metody Graftech zaprezentowano na przykładzie języka Step7.

Języki programowania sterowników PLC

Obecnie podstawowym narzędziem automatyzacji dyskretnych procesów technologicznych są sterowniki PLC. Zastąpiły one dotychczas powszechnie stosowane, klasyczne, stykowo-przekaźnikowe układy sterowania.

Głównym zadaniem sterownika PLC jest generowanie stanów wyjść na podstawie zapisanego za pomocą języka programowania PLC algorytmu sterowania (programu użytkowego). Polega to na odczycie stanu wejść i obliczeniu zaprogramowanych funkcji logicznych opisujących algorytm sterowania na podstawie aktualnego stanu wejść sterownika oraz stanów wewnętrznych (pamięci) [1].

W normie IEC 1131-3 opisano składnię i semantykę ujednoliconego zestawu języków programowania sterowników PLC [2]. Zdefiniowano dwa języki graficzne: logiki drabinkowej LD i schematów blokowych FBD, oraz dwa języki tekstowe: listy instrukcji IL i tekstu strukturalnego ST.

Wymienione wyżej języki programowania sterowników PLC stwarzają liczne problemy podczas programowania dyskretnych procesów produkcyjnych, gdyż zapis programu użytkowego wymaga znajomości algorytmu sterowania w postaci równania schematowego. Natomiast znane metody syntezy sekwencyjnych układów sterowania pozwalają na syntezę układów o niewielkiej liczbie zmiennych wejściowych i stanów wewnętrznych tych układów bądź też wymagają dużych nakładów pracy [3].

W normie IEC 1131-3 opisano także składnię i semantykę języka SFC, który umożliwia tworzenie wewnętrznej struktury oprogramowania sterownika PLC. Zapis algorytmu sterowania za pomocą języka SFC zapewnia jego sekwencyjne wykonywanie. Sieć SFC może również służyć do modelowania algorytmów procesów technologicznych. Niestety, nie wszyscy producenci sterowników PLC umożliwiają programowanie swoich wyrobów w języku SFC, często za taką możliwość trzeba dodatkowo zapłacić.

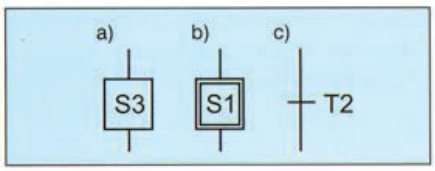
W Zakładzie Odlewnictwa i Automatyzacji Politechniki Wrocławskiej została opracowana nowa metoda programowania sterowników PLC o nazwie Graftech, która pozwala na programowanie dowolnie złożonych algorytmów sekwencyjnych. Metoda ta nie ma ograniczeń odnośnie liczby kroków, sygnałów wejściowych i sygnałów wyjściowych, a przy tym jest łatwa w stosowaniu.

Istotą metody Graftech jest algorytm procesu zapisany siecią SFC, na podstawie którego wyznacza się program użytkowy w języku LD.

Sieć SFC

Sieć SFC przedstawia się zwykle w postaci graficznej, w której wzajemnie są sprzężone kroki i przejścia (tranzycje). Z każdym krokiem jest skojarzony zbiór odpowiednich działań, a każdej tranzycji towarzyszy warunek przejścia.

Reprezentacją graficzną kroku jest prostokąt zawierający nazwę kroku (rys. 1a). Łączenie kolejnych kroków wykonuje się za pomocą linii pionowych (wejście u góry, wyjście na dole) z zaznaczonymi przejściami.



Rys. 1 Reprezentacja graficzna: kroku (a), kroku początkowego (b), przejścia (c)

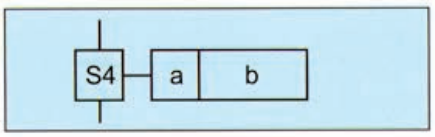
Krok określa sytuację, w której zachowanie się PLC w odniesieniu do jego wejść i wyjść jest zdefiniowane przez skojarzony z krokiem zestaw akcji. Krok może być albo aktywny, albo nieaktywny. W dowolnej chwili stan PLC jest określony przez zbiór aktywnych kroków oraz wartości zmiennych wyjściowych i wewnętrznych.

Stan początkowy sterownika PLC określa krok początkowy (rys. 1b), tj. krok aktywny w chwili początkowej. Każda sieć SFC może zawierać tylko jeden krok początkowy.

Przejście przedstawia warunek przepływu sterowania z jednego lub wielu kroków poprzedzających do jednego lub wielu kroków występujących bezpośrednio za przejściem. Graficznie przejście przedstawiane jest jako poziomy odcinek przecinający bezpośrednie połączenie kroków (rys. 1c).

Z każdym przejściem jest skojarzony warunek przejścia, który jest wynikiem rozwiązania pojedynczego wyrażenia boolowskiego.

Gdy krok jest aktywny, wówczas są wykonywane związane z nim działania. Działania te deklarowane są w postaci bloków akcji. Blok akcji określa akcję, która powinna być wykonana wtedy, gdy krok staje się aktywny, wraz z tzw. kwalifikatorem akcji, określającym warunki wykonania. W najprostszym przypadku akcją może być zmienna boolowska (sygnał wyjściowy sterownika PLC). Jeden z mechanizmów kojarzenia kroków z blokami akcji pokazano na rys. 2. Ten sposób jest wykorzystywany w metodzie Graftech.



Rys. 2 Kojarzenie kroków z akcjami: a – kwalifikator, b – sygnał wyjściowy sterownika PLC

Podstawowym kwalifikatorem akcji jest kwalifikator N – akcja jest wykonywana tylko wtedy, gdy skojarzony krok jest aktywny.

Przy konstrukcji sieci SFC należy przestrzegać pewnych zasad. Kolejne kroki i przejścia muszą zawsze występować naprzemiennie w połączeniach elementów SFC, tzn.:

- dwa kroki nie mogą być bezpośrednio połączone – muszą być zawsze rozdzielone przejściem;
- dwa przejścia nie mogą być bezpośrednio połączone – muszą być zawsze rozdzielone krokiem.

Przejście może mieć większą liczbę kroków poprzedzających lub występujących za nim. Prosta kombinacja kroków i przejść jest nazywana sekwencją. Po wykonaniu kroku można wybrać jedną z kilku różnych sekwencji albo dokonać aktywacji kilku sekwencji równocześnie.

Zmiana stanu układu sterowania, a w ślad za tym procesu, jest reprezentowana w sieci SFC przez spełnienie tranzycji. Tranzycja jest spełniona wtedy, gdy:

- kroki poprzedzające tranzycję są aktywne i zostało zakończone ich wykonywanie,
- warunek logiczny określający tranzycję ma wartość logiczną 1.

Spełnienie tranzycji w sieci SFC powoduje, że:

- w stan nieaktywny przechodzą wszystkie kroki poprzedzające tranzycję,
- w stan aktywny przechodzą wszystkie kroki następujące po tranzycji.

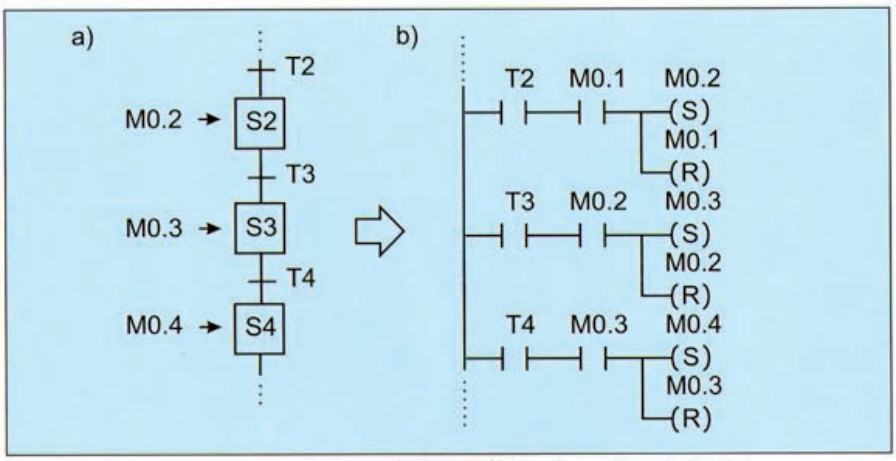
Program użytkowy

W programie użytkowym wyznaczonym metodą Graftech można wyróżnić trzy organizacyjne części:

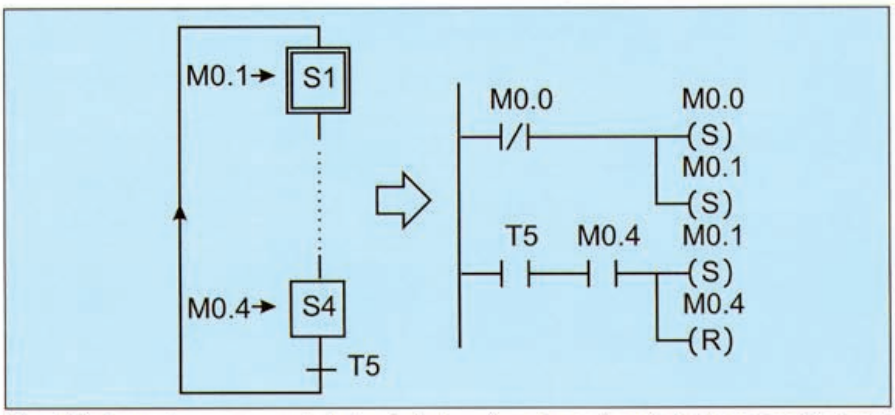
1. Instrukcje sterujące realizacją kroków.
2. Instrukcje sterujące akcjami.
3. Instrukcje pomocnicze.

W celu opracowania pierwszej części programu należy:

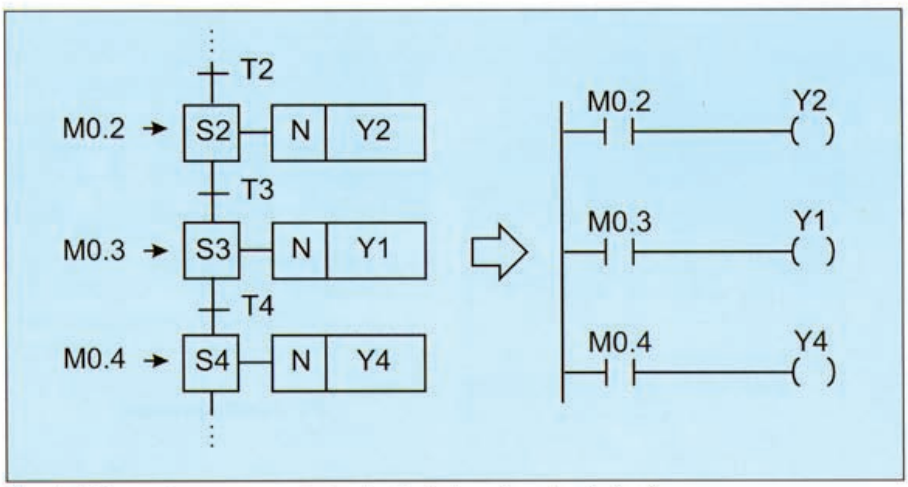
- każdemu krokowi S_n przyporządkować flagę kroku M_n (rys. 3a);
- każdej fladze M_n przyporządkować zestaw instrukcji (szczebel w schemacie drabinkowym) wg zasad, które ilustruje rys. 3b. Wykonanie tych instrukcji powoduje, że flaga M_n kroku S_n jest ustawiana na „1", gdy flaga M_{n-1} kroku S_{n-1} jest ustawiona na „1" oraz jest spełniona tranzycja T_n. Flaga M_n jest ustawiana na „0" w momencie ustawienia na „1" flagi M_{n+1} kroku S_{n+1}. Innymi słowy: flaga M_n jest ustawiona na „1" wtedy i tylko wtedy, gdy krok S_n jest aktywny;
- fladze M_1 kroku początkowego S_1 przyporządkować zestaw instrukcji wg zasady, które ilustruje rys. 4. Znacznik M0.0 umożliwia uruchomienie programu po zimnym restarcie sterownika PLC.



Rys. 3 Schemat wyznaczania instrukcji sterujących realizacją kroków



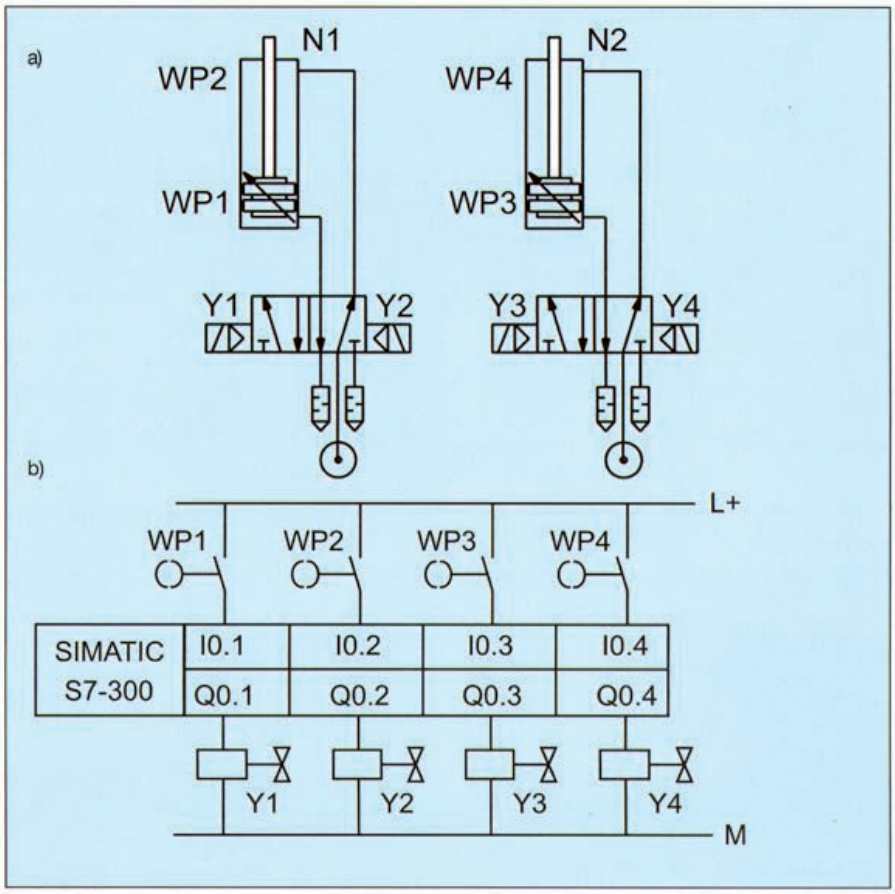
Rys. 4 Schemat wyznaczania instrukcji sterujących realizacją kroku początkowego



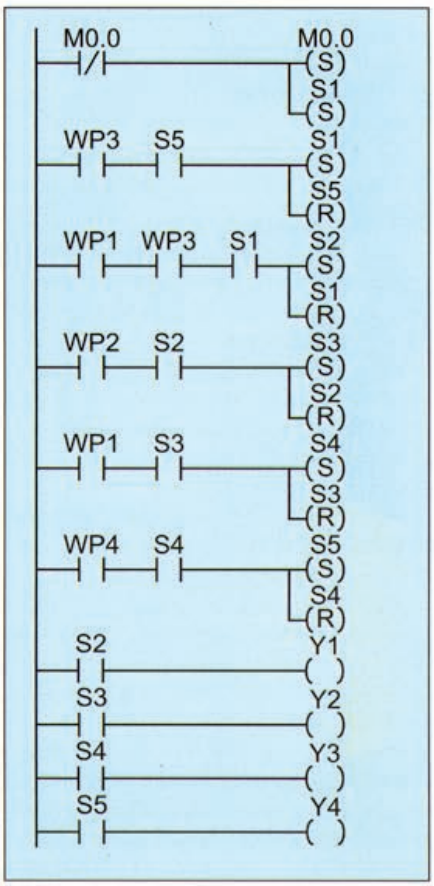
Rys. 5 Schemat wyznaczania instrukcji sterujących akcjami

W drugiej części programu użytkowego należy umieścić instrukcje sterujące akcjami. W tym celu należy powiązać flagi kroków z sygnałami wyjściowymi sterownika PLC, tak jak to wynika z sieci (rys. 5).

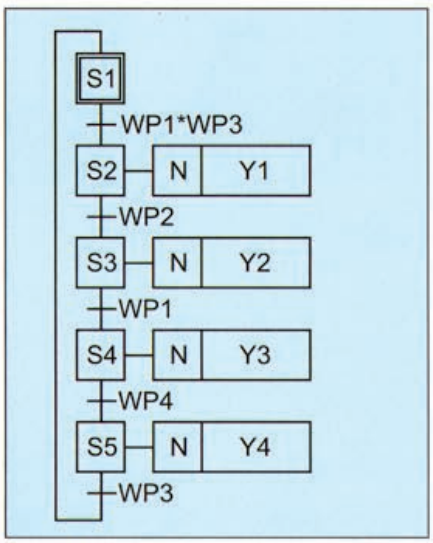
W trzeciej części programu stosuje się instrukcje do wypracowania dodatkowych warunków, które mają wpływ na realizację algorytmu, np. warunki uruchomienia, zatrzymania itd.



Rys. 6 Schemat pneumatyczny elektropneumatycznego układu sterowania napędami pneumatycznymi N1 i N2 (a), schemat połączeń ze sterownikiem Simatic S7-300 (b)



Rys. 8 Program użytkowy wyznaczony metodą Graftech



Rys. 7 Algorytm sterowania napędami pneumatycznymi zamodelowany siecią SFC

Przykład

Zastosowanie metody Graftech pokazano na przykładzie algorytmu realizowanego przez dwa napędy pneumatyczne: N1 i N2 (rys. 6). Układ sterowania powinien zapewnić realizację następującej sekwencji ruchów: wysuw siłownika N1, wsuw siłownika N1, wysuw siłownika N2, wsuw siłownika N2. Dla tak sformułowanego algorytmu sterowania sieć SFC ma postać taką, jaką pokazano na rys. 7. Program użytkowy wyznaczony metodą Graftech przedstawiono na rys. 8. Użytym w programie symbolom: S1, S2, S3, S4, S5 przyporządkowano następujące flagi kroków: M0.1, M0.2, M0.3, M0.4 i M0.5.

Podsumowanie

W artykule zaprezentowano metodę Graftech programowania sekwencyjnych algorytmów sterowania bez użycia języka SFC. Proponowana metoda wykorzystuje podstawowe operacje logiczne, zatem nie narzuca żadnych ograniczeń sprzętowych. Metoda Graftech może być pomocna tam, gdzie użycie języka SFC nie jest możliwe lub utrudnione, np. w małych sterownikach.

Literatura

[1] Legierski T.: Programowanie sterowników PLC. Gliwice, Wydaw. Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, 1998.

[2] IEC 1131 Programmable Controllers.

[3] Mikulczyński T.: Automatyzacja procesów produkcyjnych. Warszawa, WNT, 2006.

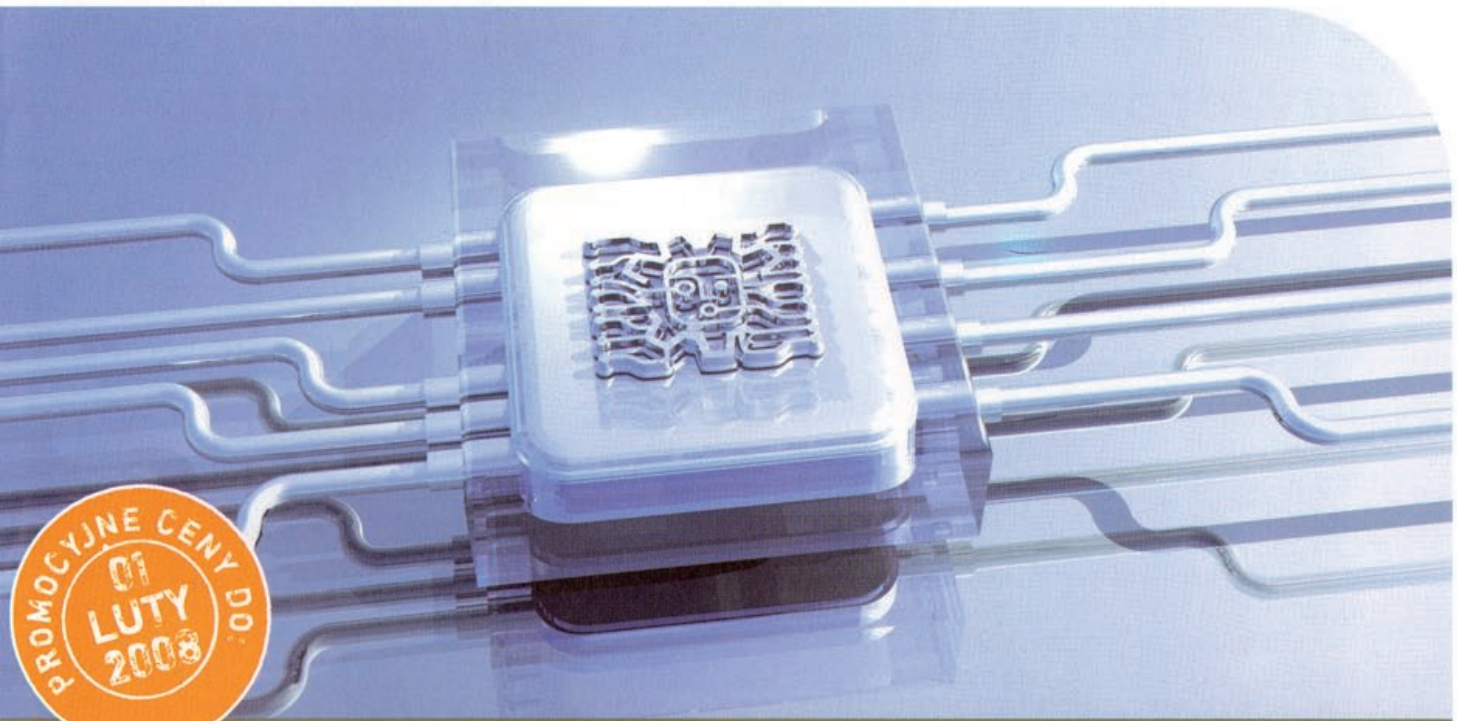
Summary

Application of Graftech method in pneumatic systems controlling

The paper describes a new programming method (Graftech) of PLC-s used in control systems of pneumatic drives. The method allows simple implementation of sequential control algorithms without using the SFC language. The idea is based on modelling each of the SFC language elements by elementary logical operations like product, sum, setting and deleting bites. Thanks to that, the Graftech method can be applied for programming of any PLC. Application of the Graftech method is presented on the example of the language Step7.

dr inż. Rafał Więcławek
Politechnika Wrocławska

Międzynarodowe Targi Poznańskie



ITM POLSKA – NAJWIĘKSZE W NOWEJ EUROPIE TARGI NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII DLA PRZEMYSŁU

ITM POLSKA

9-12.06.2008, Poznań

NOWOŚĆ!

HAPE

Salon Hydrauliki, Pneumatyki i Napędów

OD PEWUKA 80 EDYCJA DO ITM POLSKA

W programie

- specjalistyczne konferencje i seminaria
- międzynarodowe spotkania biznesowe
- warsztaty
- widowiskowe pokazy

Patronat honorowy: Minister Gospodarki, Minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego

www.itm-polska.pl

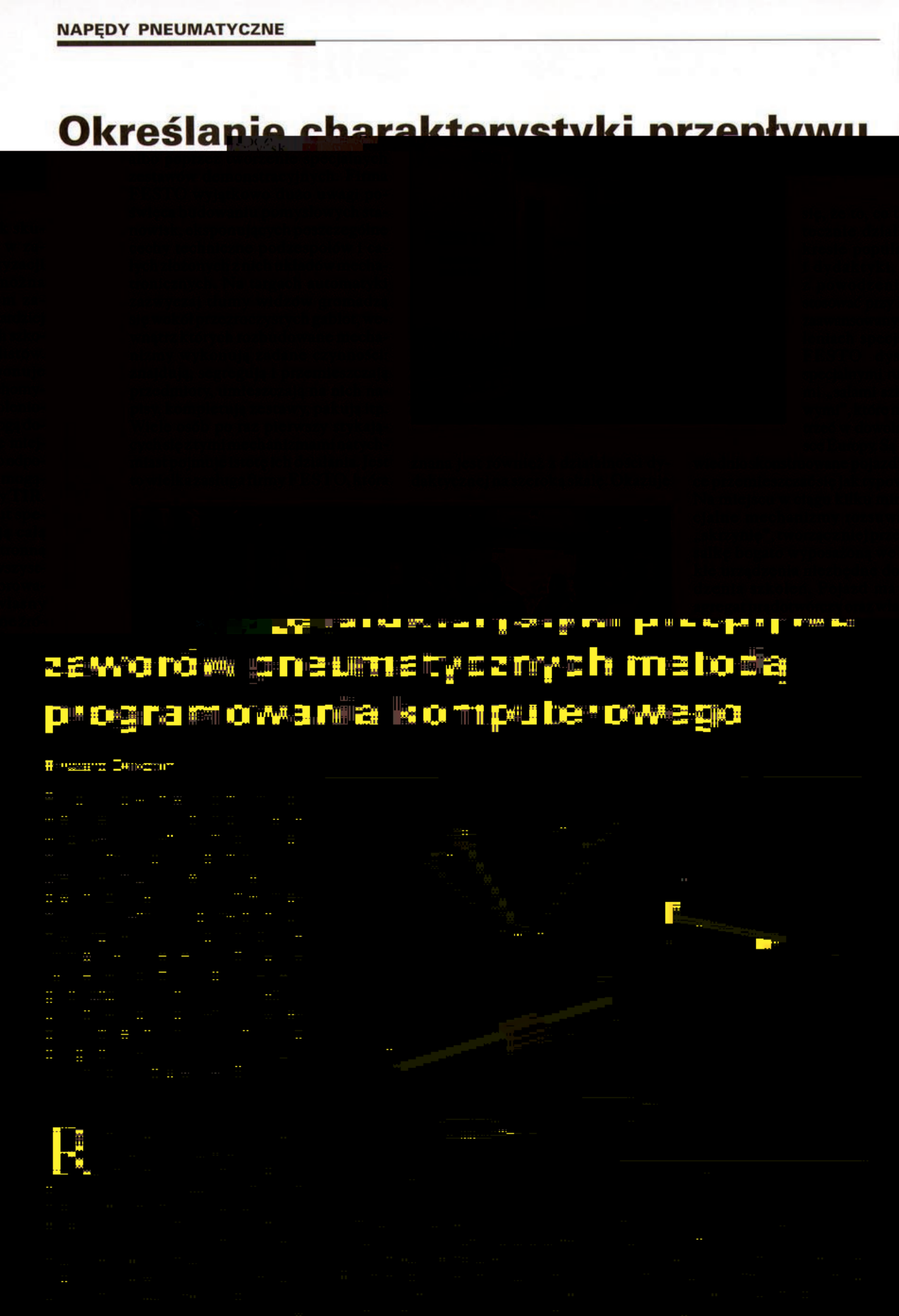
Międzynarodowe Targi Poznańskie sp. z o.o.
tel. 061 869 20 92, fax 061 869 29 66; e-mail: hape@mtp.pl

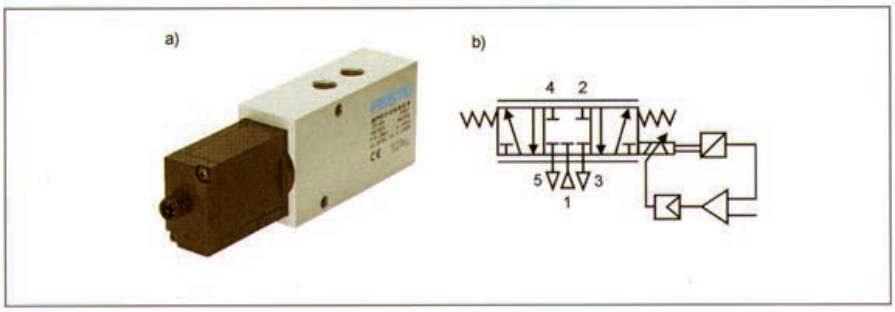


Określanie charakterystyki przepływu

zaworów pneumatycznych metodą programowania komputerowego

Roman Stryczek



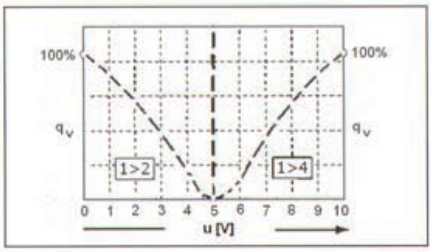


Rys. 3 Zawór proporcjonalny typu MPYE: a) widok ogólny, b) schemat ideowy

przeznaczone są do obliczeń podstawowych parametrów elementów i układów pneumatycznych, wyznaczania charakterystyk elementów pneumatycznych oraz doboru elementów z katalogów dostępnych on-line. Niektóre z tych programów nie wymagają instalacji na komputerze, jedynie po ich uruchomieniu wystarczy wprowadzić wymagane parametry elementu lub podać typ szukanego elementu, po czym przeprowadzić typowe obliczenia.

Model systemu serwopneumatycznego

Serwopneumatyczne systemy pozycjonowania tworzą osie serwopneumatyczne, które mają zastosowanie w maszynach manipulacyjnych, manipulatorach i robotach o kinematyce szeregowej (manipulatory kartezjańskie) i równoległej (hexapod, tripod). Na rys. 1 przedstawiono przykłady zastosowania systemu serwopneumatycznego, z siłownikiem z układem pomiaru drogi, w osiach serwopneumatycznych manipulatorów trójosiowych: kartezjańskiego XYZ i równoległego tripod. Schemat systemu serwopneumatycznego z zaworem proporcjonalnym przepływowym (sterowanym dławieniowo) oraz siłownikiem beztłoczyskowym zintegrowany z wewnętrznym pomiarem położenia tłoka przedstawiono na rys. 2. Zawór proporcjonalny posiada elektromagnes proporcjonalny jako przetwornik elektromagnetyczny, a sterownik pracujący w pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego oddziałuje bezpośrednio na cewkę zaworu proporcjonalnego. W systemie serwopneumatycznym firmy Festo przedstawionym na rys. 2 zastosowano zawór proporcjonalny 5/3 typu MPYE-5-1/8-HF-010-B sterowany napięciowo (0–10 V) oraz siłownik beztłoczyskowy typu DGPL-25-240 (o średnicy tłoka 25 mm i długości 224 mm),



Rys. 4 Charakterystyka przepływu zaworu proporcjonalnego MPYE z zadanym sygnałem napięciowym (według [9])

zintegrowany z bezstykowym przetwornikiem położenia liniowego MTS Temposonic. Jest to przetwornik magnetostrykcyjny o rozdzielczości mniejszej od 2 mm, z wyjściem analogowym 0–10 V. Widok i schemat zaworu proporcjonalnego typu MPYE przedstawiono na rys. 3, a jego parametry katalogowe zamieszczono w tabeli 1. Na rys.4 przedstawiono charakterystykę przepływu zaworu proporcjonalnego MPYE z zadanym sygnałem napięciowym. Widok i schemat pneumatycznego siłownika bez-

DGPL (

na rys. 5, a jego model 3D CAD z widokiem wewnętrznym przedstawiono na rys. 6.

Określenie charakterystyki przepływu zaworu za pomocą programu ESP

Charakterystyki przepływu elementów (zaworów, oporów) pneumatycznych określa się na podstawie zależności $p_{2nad} = (q_n, p_{1nad})$, która przedstawia nadciśnienie powietrza p_{2nad} za badanym elementem w funkcji nominalnego przepływu objętości q_n przy stałym nadciśnieniu $p_{1nad} = const$ przed badanym elementem. Podstawowymi charakterystycznymi parametrami zaworów pneumatycznych przepływowych są: przepływ nominalny q_n, krytyczny stosunek ciśnień b, przewodność dźwiękowa C:

- Parametr C odpowiada stosunkowi przepływu masowego q_m przez zawór do ciśnienia wlotowego p_1 w warunkach znormalizowanej atmosfery odniesienia (ANR) przy przepływie krytycznym, gdy temperatura wlotowa $T_1 = T_N$:

$$C = \frac{q_m}{p_1 \rho_N} \sqrt{\frac{T_1}{T_N}} \qquad \left[\frac{\text{dcm}^3}{\text{s bar}}\right] \qquad (1)$$

- Wskaźnik krytycznego stosunku ciśnień b jest równy wartości stosunku ciśnień p_2/p_1, przy której w badanym zaworze występuje przepływ krytyczny. Przepływ krytyczny określa się dla krytycznej prędkości przepływu odpowiadającej prędkości dźwięku w danym ośrodku.
- Przepływ nominalny q_n jest objętościowym natężeniem przepływu, wyznaczonym w warunkach nominalnych określonych w normie ISO 6358. Większość producentów podaje dla zaworów pneumatycznych objętościowy przepływ nominalny q_n, wyrażony w jednostkach dcm³/min (l/min), który wyznaczony jest przy ciśnieniu wlotowym $p_1 = 6$ barów i spadku

ze względu na [8]

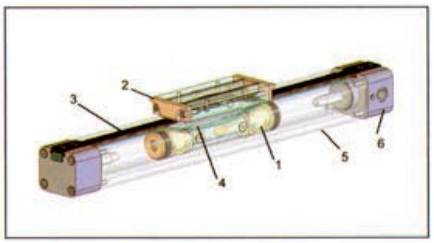
z magistralą wyłącznie w indywidualnych zastosowaniach wymagających specjalnego przyłącza. W sytuacji zmian wymagań konieczna była ich modyfikacja. Teraz nowa wyspa zaworowa serii MPA z systemem modułowych płytek zapewnia zachowanie wszystkich zalet serii modułowych wysp zaworowych i jednocześnie wyposażona jest w wewnętrzną magistralę o takich samych parametrach, jak magistrale występujące na obiektach. Przykładowy wygląd wyspy przedstawia rys. 1.

Różne natężenia przepływu z możliwością działania przy podciśnieniu. Istotnymi cechami wyspy zaworowej MPA jest zdolność jednoczesnego sprostania wielu

ze wyspa zaworowa MPA może być zestawiana z
zaworów elektromagnetycznych. Do 24 zawor
padku zaworów jednostronnie sterowanych – m
nych, lub do 12 zaworów w przypadku zaworów
nie sterowanych – bistabilnych.

Wyspa ta może być rozbudowywana i ksz
dowolnie w zależności od aplikacji i ich prze
Idea ta jest optymalna przy realizacji wyspecjal
urządzeń produkcyjnych.

Elastyczność w konfigurowaniu wyspy z mo
przyłączami wielopinowymi idzie w parze z m
zastosowania w jednej wyspie zaworów o ró



Rys. 6 Model 3D siłownika beztłoczyskowego DGPL: 1 – tłok, 2 – wózek, 3 – prowadnica z magnesami stałymi, 4 – taśma wewnętrzna, 5 – profil konstrukcji, 6 – denko

go q_n dla zaworów (oporów) pneumatycznych, można wyznaczyć ich charakterystyki przepływowe, korzystając z wzorów opisujących przepływ objętościowy q_v sprężonego powietrza w zależności od stosunku ciśnień p_2/p_1, przedstawionych w następującej postaci [4]:

dla $$0 < \frac{p_2}{p_1} \le b$$

(przepływ nadkrytyczny)

$$q_v = q_n \frac{p_n}{p_N} \frac{T_N}{T_n} \quad \left[\frac{\text{dcm}^3}{\text{min}}\right] \tag{2}$$

dla $$0 < \frac{p_2}{p_1} \le b$$

(przepływ podkrytyczny)

$$q_v = q_n \sqrt{\frac{1}{1-\left(1-\left(\frac{p_2/p_1 - b}{1-b}\right)^2\right)}} \frac{p_n}{p_N} \frac{T_N}{T_n} \quad \left[\frac{\text{dcm}^3}{\text{min}}\right] \tag{3}$$

gdzie:

b – katalogowa wartość krytycznego stosunku ciśnień,

q_n – katalogowa wartość nominalnego natężenia przepływu,

p_1 – wartość pomiarowa ciśnienia absolutnego w stanie 1,

p_2 – wartość pomiarowa ciśnienia absolutnego w stanie 2,

T_1 – wartość pomiarowa temperatury gazu w stanie 1,

p_N, T_N – ciśnienie i temperatura w warunkach ANR,

p_n, T_n – ciśnienie i temperatura odpowiadające przepływowi nominalnemu.

Program *ESP* (*Energy Saving Program*) firmy SMC przeznaczony jest do obliczania, doboru oraz wyznaczania charakterystyk i parametrów przepływowych zaworów oraz innych oporów pneumatycznych. Za pomocą tego programu można również określić zużycie powietrza w siłownikach pneumatycznych różnego typu, a także obliczyć koszty związane z wytwarzaniem sprężonego powietrza, np. zużycie energii elektrycznej przez sprężarki oraz straty energii elektrycznej spowodowane przeciekami sprężonego powietrza. Za pomocą programu *ESP* można dobrać i obliczyć parametry zaworów pneumatycznych: przepływ objętościowy Q, ciśnienie wlotowe p_1, ciśnienie wylotowe p_2, krytyczny stosunek ciśnień b, przewodność dźwiękową C. Uwaga: w programie *ESP* stosowany jest stary symbol Q dla oznaczenia przepływu objętościowego, obecnie według standardu ISO 6358 obowiązuje symbol q_v. Układ pomiarowy i charakterystykę przepływową zaworu proporcjonalnego typu MPYE wyznaczoną dla parametrów $C = 3{,}1$ i $b = 0{,}26$ w programie *ESP* przedstawiono na rys. 6. Za pomocą programu ESP wyznaczono charakterystykę przepływową zaworu proporcjonalnego typu MPYE dla parametrów C = 3,1 i b = 0,26. Zaznaczony na tej charakterystyce punkt pomiarowy przepływu nominalnego qn pokrywa się z wartością podaną przez producenta (tabela 1).

Określenie charakterystyki przepływu zaworu na podstawie modelu Simulinka

Środowisko Matlab/Simulink jest najbardziej znanym pakietem symulacyjnym, stale rozwijanym, udoskonalanym i rozbudowywanym o nowe narzędzia, biblioteki i bloki [2]. W środowisku Matlab/Simulink stworzono uniwersalne biblioteki przydatne do modelowania i symulacji różnych systemów fizycznych, które można również zastosować do modelowania i symulacji systemów serwopneumatycznych. W najnowszej wersji programu Matlab/Simulink (wydanie R2007b) dostępne są biblioteki do modelowania i symulacji systemów napędowych mechanicznych, elektrycznych i hydraulicznych [5]:

- SimMechanics – biblioteka do modelowania i symulacji systemów mechanicznych,
- SimDriveline – biblioteka do modelowania i symulacji mechanizmów napędowych,
- SimHydraulics – biblioteka do modelowania i symulacji napędów hydraulicznych,
- SimPowerSystems – biblioteka do modelowania i symulacji napędów elektrycznych.

Łatwo zauważyć, że w środowisku Matlab/Simulink nie ma specjalnej biblioteki do modelowania systemów pneumatycznych. W związku z tym w wielu polskich i zagranicznych ośrodkach naukowo-badawczych tworzy się bloki symulacyjne elementów i układów pneumatycznych w oparciu o różne biblioteki dostępne w obecnej wersji programu Matlab/Simulink [4].

Dla zaworów (oporów) pneumatycznych podaje się różne wzory do określania charakterystyk przepływu w zależności od przyjętego modelu matematycznego. W przypadku gdy znane są wartości parametrów C i b badanego zaworu, wówczas można wykorzystać do obliczeń masowego natężenia przepływu q_m w zależności od stosunku ciśnień p_2/p_1 ($q_m = f(p_2/p_1)$) następujące wzory [1]:

dla $$0 < \frac{p_2}{p_1} \le b$$

(przepływ nadkrytyczny)

$$q_m = C\, p_1\, \rho_N \sqrt{\frac{T_N}{T_1}} \quad \left[\frac{\text{kg}}{\text{s}}\right] \tag{4}$$

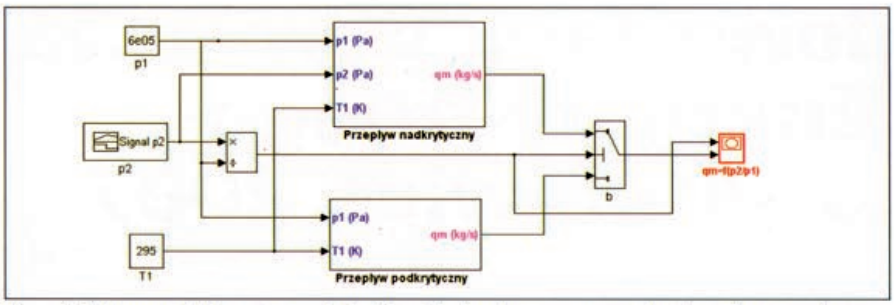
dla $$b < \frac{p_2}{p_1} \le 1$$

(przepływ podkrytyczy)

$$q_m = C\, p_1\, \rho_N \sqrt{\frac{T_N}{T_1}} \sqrt{1-\left(\frac{\frac{p_2}{p_1} - b}{1-b}\right)^2} \quad \left[\frac{\text{kg}}{\text{s}}\right] \tag{5}$$

Tabela 1 Parametry katalogowe zaworu MPYE-5-1/8-HF-010-B (Festo)

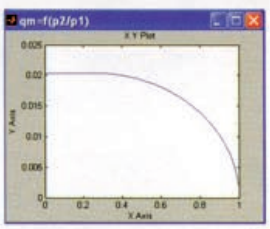
Parametr	Ozn.	Wartość
Średnica nominalna	d_n	6 mm
Ciśnienie robocze	p	0 – 10 barów
Krytyczny stosunek ciśnień	b	0,26
Przewodność dźwiękowa	C	3,1 dm^3/sbar
Przepływ nominalny	q_n	700 dm^3/min
Wartość zadana	u	0 – 10 V
Napięcie robocze DC	u_z	17 – 30 V
Częstotliwość przełączania	f	80 Hz



Rys. 7 Schemat blokowy modelu Simulinka do wyznaczania charakterystyk przepływu zaworów pneumatycznych

gdzie:
T_1 – temperatura gazu w stanie 1,
p_1 – ciśnienie wlotowe w stanie 1,
p_2 – ciśnienie wylotowe w stanie 2,
r_N – gęstość gazu w warunkach ANR,
p_N – ciśnienie w warunkach ANR,
T_N – temperatura w warunkach ANR,
R_N – stała gazowa w warunkach ANR.

Na podstawie wzorów (4) i (5) stworzono model Simulinka do wyznaczania charakterystyk przepływu zaworów pneumatycznych, który przedstawiono w postaci schematu blokowego Simulinka na rys. 7. Na podstawie tego modelu można przeprowadzać obliczenia przepływu masowego q_m lub objętościowego q_v, wyznaczać charakterystyki przepływu masowego $q_m = f(p_2/p_1)$ i objętościowego $q_v = f(p_2/p_1)$, a także dobrać parametry C i b badanego zaworu pneumatycznego. Korzystając z modelu Simulinka (rys. 7), wyznaczono charakterystykę przepływu $q_m = f(p_2/p_1)$ przez zawór proporcjonalny typu MPYE dla parametrów $C = 3{,}1$ i $b = 0{,}26$, którą zamieszczono na rys. 8.



Rys. 8 Charakterystyka przepływu masowego $q_m = f(p_2/p_1)$ zaworu o parametrach $C = 3{,}1$ i $b = 0{,}26$ wyznaczona z modelu Simulinka

Podsumowanie

Różne programy komputerowe (uniwersalne, symulacyjne, użytkowe), integrujące algorytmy matematyczne i bloki dynamiczne, mogą być wykorzystane w modelowaniu dynamicznym i symulacji cyfrowej systemów serwopneumatycznych. Programy te wyposażone są także w narzędzia do archiwizacji danych oraz wizualizacji wyników w grafice dwu- i trójwymiarowej. Procedura modelowania komputerowego i badań symulacyjnych systemów serwopneumatycznych wymaga sformułowania problemu, przedstawienia schematu symulacyjnego, przyjęcia warunków początkowych, ustalenia parametrów symulacji, uruchomienia symulacji, przedstawienia graficznego wyników, analizy wyników pod kątem ich praktycznego zastosowania. W pracy przedstawiono przykłady zastosowania programu użytkowego *ESP* (*Energy Saving Program*) firmy SMC i modelu symulacyjnego utworzonego w pakiecie Simulink do określania charakterystyk przepływu zaworów proporcjonalnych przepływowych, stosowanych w systemach serwopneumatycznych. Korzystając z programu *ESP*, użytkownik nie musi znać szczegółów modelowania lub obliczania przepływu przez te zawory. Natomiast korzystając z pakietu Simulinka, każdy użytkownik musi zbudować własny model przepływu dla badanego zaworu. W pakiecie symulacyjnym Simulinka nie ma specjalnych bibliotek do modelowania systemów pneumatycznych, chociaż jest on znanym i powszechnie wykorzystywanym pakietem do badań symulacyjnych różnych układów fizycznych.

Literatura

[1] Dindorf R.: Modelowanie i symulacja nieliniowych elementów i układów regulacji napędów płynowych. Monografia 44. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2004.
[2] Dindorf R.: Zbiór bloków hydraulicznych (Hydraulic Blockset) w programie MATLAB/SIMULINK. Hydraulika i Pneumatyka, 1/2003.
[3] Dindorf R.: Program ITI-SIM do modelowania i symulacji układów hydraulicznych. Hydraulika i Pneumatyka, 1/2004.
[4] Dindorf R.: Zastosowanie programu ITI-SIM do symulacji napędów pneumatycznych. PNEUMA 2004 – XIV Krajowa Konferencja. 14-17 czerwca 2004, Bydgoszcz – Wiktorowo – Poznań. Hydraulika i Pneumatyka, 3/2004.
[5] Dindorf R.: SimHydraulics – nowe narzędzia do modelowania i symulacji napędów elektrohydraulicznych. Hydraulika i Pneumatyka, 3/2007.
[6] Dindorf R.: Energooszczędne sterowanie napędami pneumatycznymi. Pneumatyka, 2/2007.
[7] Łaski P.: Badanie własności kinematycznych i dynamicznych wieloosiowego manipulatora elektropneumatycznego o strukturze platformy Stewarta. Praca doktorska. Politechnika Świętokrzyska, Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn, Kielce 2006.
[8] Iwaszko J.: Opory przepływu powietrza przez elementy pneumatyczne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 1999.
[9] Thomas M.B.: Advanced servo control of a pneumatic actuator. Dissertation. Ohio State University 2003.

dr hab. inż. Ryszard Dindorf
profesor Politechniki Świętokrzyskiej
Kierownik Zakładu Mechatroniki
e-mail: dindorf@tu.kielce.pl
profesor Akademii Górniczo-Hutniczej
e-mail: dindorf@agh.edu.pl

Streszczenie

W artykule przedstawiono przykłady zastosowania użytkowego programu komputerowego ESP (Energy Saving Program) firmy SMC oraz modelu pakietu Simulinka do określania charakterystyk przepływu pneumatycznego zaworu proporcjonalnego przepływowego. Charakterystyki te wykorzystuje się w symulacji komputerowej, badaniach doświadczalnych, prototypowaniu oraz sterowaniu systemów serwopneumatycznych.

Summary

Determining of flow characteristic of pneumatic control valves by means of computer programming

The paper presents the examples of application of Energy Saving Program by SMC and Simulink package modelling for determining of flow characteristics of pneumatic proportional flow control valve. These characteristics are useful for computer simulations, experimental research, prototyping and controlling of servopneumatic systems.

Międzynarodowe Targi Górnictwa, Przemysłu Energetycznego i Hutniczego – Katowice 2007

Katowicki Spodek – jeden z symboli miasta i zarazem najbardziej rozpoznawalna hala widowiskowo-sportowa w Polsce, był gospodarzem Międzynarodowych Targów Górnictwa, Przemysłu Energetycznego i Hutniczego „Katowice 2007".



W dniach od 11 do 14 września 2007 r. blisko 400 firm z 16 krajów zaprezentowało najnowocześniejszą ofertę maszyn i urządzeń, technik i technologii tzw. ciężkich branż.

W uroczystej ceremonii otwarcia targów uczestniczyli m.in. minister w Kancelarii Prezesa Rady Ministrów Jacek Kościelniak, wiceminister gospodarki Krzysztof Tchórzewski, wiceminister transportu Eugeniusz Wróbel, minister gospodarki Kraju Związkowego Saksonii – Anhalt Reiner Haseloff, wojewoda katowicki Tomasz Pietrzykowski, marszałek województwa Janusz Moszyński, prezydenci 4 miast na czele z prezydentem Katowic Piotrem Uszokiem.











W dziewięciu sektorach wystawienniczych zbudowano ponad 11 500 m^2 stoisk. Prezentowana na nich oferta wytyczyła kierunki rozwoju górnictwa zarówno w Polsce, jak i w Europie.

Targi odwiedziło 12 misji zagranicznych, w tym 4 ministrów odpowiedzialnych za gospodarkę. Liczba zwiedzających targi przekroczyła 25 tys. profesjonalistów.

W trakcie targów odbyła się konferencja prasowa wiceministra gospodarki Krzysztofa Tchórzewskiego.

Ekspozycji towarzyszyły liczne konferencje i sympozja. Najwięcej akredytacji napłynęło na międzynarodową konferencję, której tematem były perspektywy energetyki opartej o paliwa stałe, zorganizowaną 12 września m.in. przez Główny Instytut Górnictwa. W panelowej dyskusji uczestniczyli m.in. przedstawiciele kierownictw Komisji Europejskiej, resortu













gospodarki, Międzynarodowej Agencji Energii oraz Światowego Kongresu Górniczego.

Targi, nazywane tradycyjnie „europejskim szczytem górniczym" – ta bowiem branża dominowała na stoiskach targowych – powróciły do Spodka po osiemnastoletniej przerwie, nawiązując rozmachem i poziomem do znanej w przeszłości ekspozycji pod nazwą SIMMEX.

Na targach były obecne największe grupy producentów maszyn i urządzeń, m.in. Grupa Famur i ZZM – Kopex, które zaprezentowały się na powierzchni blisko 2 tys. m kwadratowych. Imponujące były ekspozycje firm: Sandvik, Gwarant – Ryfama, Glinik, Hazemag, Becker, Itien Brieden i Elektrometal.

W części zagranicznej targów uwagę skupiały firmy niemieckie i czeskie, które zaprezentowały kilkusetmetrowe ekspozycje, np. Ostroj Opawa i Ferrit.

Targi organizowane w Katowicach przyzwyczaiły zwiedzających do widoku maszyn pracujących w ruchu. To atrakcja ekspozycji, ale poważne zadanie dla organizatora. Przez kilka targowych dni maszyny i urządzenia wymagają tyle mocy, ile całkiem spore osiedle mieszkaniowe.

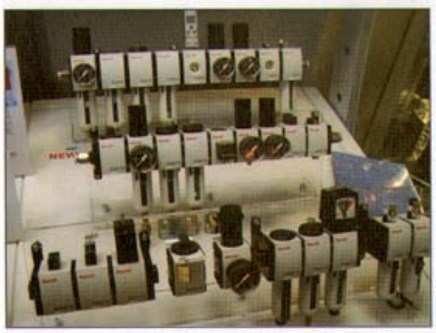
Mimo że maszyny nie są prezentowane w naturalnych warunkach, organizatorzy musieli ułożyć kilometry kabli elektrycznych, zamontować dodatkowe transformatory i rozdzielnie wysokiego napięcia, zmontować dodatkową, rozległą sieć wodociągową.

Z uwagi na ciężar i gabaryty eksponatów wzmocniono nawierzchnię terenów wystawienniczych. Musiała sprostać rozładunkowi maszyn o ciężarze od 30 do 75 ton oraz ciągników i dźwigów, które przez ponad 2 tygodnie wwoziły i ustawiały m.in. kombajny, obudowy, kolejki, przenośniki i lokomotywy.

Międzynarodowe Targi Górnictwa były – jak stwierdził Piotr Uszok – najważniejszym wydarzeniem w Katowicach w 2007 roku. W ich organizację włączyły się również władze miasta, przygotowując atrakcyjny program imprez kulturalnych. Nieopodal Spodka powstała scena, na której przez cztery targowe dni trwały koncerty i występy estradowe. Wszystko po to, aby wystawcy i kontrahenci zwiedzający targi zapamiętali Katowice nie tylko jako miejsce dobrych interesów, ale również jako miasto przyjazne gościom i inwestorom.











Normalizacja w pneumatyce

Nowe publikacje i kierunki prac

Wanda Mikołajewska

Prace normalizacyjne prowadzone w danej dziedzinie techniki wynikają zazwyczaj z aktualnego poziomu i rozwoju branży oraz wymagań i potrzeb, zwłaszcza dotyczących nowych wyrobów. Prawidłowość ta widoczna jest również w pneumatyce.

W latach 70. i 80. ubiegłego wieku opracowano najwięcej norm klasyfikacyjnych i terminologicznych. W dalszych latach stopniowo ujednolicono podstawowe parametry pracy i wymiary oraz charakterystyki funkcjonalne elementów, co miało zapewnić ich porównywalność i zamienność. Z rozwojem pneumatyki pojawiła się potrzeba uszczegółowienia wymagań, jakie powinny spełniać gotowe wyroby oraz sprecyzowania jednolitych metod badań. Ponieważ możliwości i kryteria testowania wyrobów nierozerwalnie związane są z postępem technicznym, dlatego metodyka badań stale podlega weryfikacji i aktualizacji. I wreszcie ekspansja potrzeb i wymagań rynku, naturalny rozwój myśli technicznej i wprowadzanie innowacji technicznych inspirują do prac projektowych i modernizacyjnych, co wymusza inicjowanie tematów normalizacyjnych dotyczących nowatorskich wyrobów. Tak ogólnie można scharakteryzować ukierunkowanie prac normalizacyjnych w dziedzinie pneumatyki na tle zmieniających się warunków i potrzeb rynku. Szczegółowy zakres oraz przebieg realizacji najważniejszych tematów przedstawiono poniżej.

Organizacje normalizacyjne napędów płynowych

Znaczący zakres prac normalizacyjnych dla pneumatyki prowadzony jest w międzynarodowej organizacji normalizacyjnej ISO (*The International Organization for Standardization*). Zagadnienia wspólne dla tzw. napędów płynowych obejmują urządzenia i układy sterujące i wykonawcze, w których nośnikiem energii jest płyn roboczy (ciecz lub gaz) znajdujący się pod określonym ciśnieniem. Problemy dotyczące efektywnego wykorzystania hydrauliki i pneumatyki należą wprawdzie również do przedmiotu działalności normalizacyjnego komitetu europejskiego CEN, jednakże w praktyce dla tych dziedzin zostały opracowane i wydane tylko dwie normy europejskie dotyczące bezpieczeństwa układów: dla hydrauliki EN 982 *Safety of machinery – Safety for fluid power systems and components – Hydraulics* i dla pneumatyki EN 983 *Safety of machinery – Safety for fluid power systems and components – Pneumatics*. Dlatego można uznać, że jednolite wymagania, zasady i zalecenia związane z funkcjonowaniem i wykorzystaniem pneumatyki, nad których stworzeniem i uzgodnieniem pracują specjaliści wysoko rozwiniętych krajów świata (członków ISO), formułowane są w normach międzynarodowych ISO.

Zagadnieniami hydrauliki i pneumatyki zajmuje się w ISO komitet techniczny TC 131 *Fluid power systems* działający poprzez 9 podkomitetów. Efektem ich prac jest obecnie kilkadziesiąt funkcjonujących norm międzynarodowych ISO i kilka do kilkunastu projektów rocznie. Odpowiednio do ich przedmiotu i zakresu normy są opracowywane bądź jako odrębne dla hydrauliki i pneumatyki, bądź też jako dokumenty wspólne dla obu dziedzin. Systematycznie inicjowane są także nowe tematy dla napędów płynowych, prowadzone są przeglądy oraz nowelizacje norm wynikające z ciągłego rozwoju obu dziedzin, rosnących potrzeb i wymagań producentów lub użytkowników. W odniesieniu do pneumatyki należy także zwrócić uwagę na prace prowadzone w komitecie technicznym ISO TC 118 *Compressors, pneumatic tools and pneumatic machines*, w podkomitecie SC 4 *Quality of compressed air*. Przedmiot jego działalności obejmuje tematykę przygotowania i jakości sprężonego powietrza, powszechnie wykorzystywanego jako czynnik roboczy w elementach i układach pneumatycznych. Szczególnie ważna jest norma międzynarodowa ISO 8573, wydana w formie arkuszowej. W części 1 podano i opisano klasy czystości sprężonego powietrza, a w kolejnych częściach metody określania poziomu zanieczyszczeń poszczególnymi czynnikami.

Prace w TC 131 – systematyzacja wg działalności podkomitetów

Dokumentem wyjściowym do analizy zagadnień pneumatyki jest norma terminologiczna opracowana w podkomitecie **SC 1** *Terminology, classification and symbols*, **ISO 5598** *Fluid power systems and components – Vocabulary*, opublikowana w 1985 r. Podano w niej określenia oraz definicje odniesione do budowy i funkcjonowania elementów, urządzeń i układów hydraulicznych i pneumatycznych. Mimo że nie jest wyczerpująca, a niektóre definicje mogą budzić zastrzeżenia, to jednak stanowi ważny i jedyny dokument rangi międzynarodowej, w którym podjęto próbę ujednolicenia podstawowych pojęć dotyczących napędów płynowych. Normę wprowadzono do zbioru PN jako PN-91/M-73001. Z upływem lat i rozwojem branży terminologia musi być weryfikowana i rozszerzana. Norma ISO została zgłoszona do nowelizacji. W toku prac opracowano nowy dokument, który po uzgodnieniu jako projekt normy międzynarodowej (ISO/DIS) został w marcu 2007 r. uznany za poprawny i zgłoszony do zarejestrowania jako projekt finalny ISO/FDIS 5598. Ten etap oznacza praktyczne przyjęcie dokumentu. Jeżeli członkowie ISO nie zgłoszą uwag merytorycznych, to projekt zostanie przekazany do publikacji.

W programie podkomitetu **SC2** *Pumps, motors and integral transmissions* nie ma żadnych norm dla pneumatyki.

Natomiast w podkomitecie **SC3** *Cylinders* przedmiotem prac są istotne zagadnienia związane z projektowaniem i eksploatacją siłowników pneumatycznych. Efektem tematów zrealizowanych od początku lat 80. minionego wieku są normy, w których określono wymiary podstawowe i montażowe siłowników oraz ich elementów mocujących, wpływające na zamienność i porównywalność wyrobów. W wyniku okresowych przeglądów niektóre normy zostały znowelizowane, inne są w trakcie uzgadniania zmian. Większość norm ISO opracowanych przed rokiem 2000 została wprowadzona do Polskich Norm, jednak ich nowe wersje, publikowane w ostatnich latach, nie mają odpowiedników krajowych. Aktualne normy ISO dotyczące wymiarów montażowych siłowników pneumatycznych wyszczególniono w tabeli 1. Podano też informację o krajowych odpowiednikach norm ISO.

93/M-73778. Obecne wydanie nie ma odpowiednika krajowego.

W toku prac SC3 jest także nowy dokument, obecnie w trakcie uzgadniania, który dotyczy normalizacji siłowników o krótkich skokach. W programie technicznym podkomitetu został zarejestrowany jako projekt: ISO/NP 15524 *Pneumatic fluid power – Single rod short stroke cylinder.*

W kolejnym podkomitecie **SC4** *Connectors and similar products and components* dla pneumatyki opracowano 2 normy międzynarodowe. Jedna, nie zmieniana od czasu publikacji norma dotycząca łączników szybkozłącznych: ISO 6150:1988 *Pneumatic fluid power – Cylindrical quick-action couplings for maximum working pressures of 10 bar, 16 bar and 25 bar (1 MPa, 1,6 MPa, and 2,5 MPa) – Plug connecting dimensions, specifications, application guidelines and testing*, wprowadzona do Polskich Norm jako PN-90/M-73784. Druga to wydana ostatnio nor-

wymiary gniazd i końcówek z gwintem rurowym walcowym (znowelizowana później w postaci normy czteroczęściowej). Kilka lat temu była powszechnie stosowana w pneumatyce. Od 2001 r. w projektowanych i wytwarzanych elementach pneumatyki gwinty przyłączeniowe powinny być zgodne z nową normą, opracowaną pod bezpośrednim nadzorem TC 131: ISO 16030:2001, obecnie z poprawką ISO 16030:2001/Amd 1:2005. Elementy z gwintem o wymiarach wg ISO 1179 powinny być wycofywane; nie mogą one współpracować z częściami o gwincie wg ISO 16030.

Szeroki i ważny zakres prac normalizacyjnych dla pneumatyki prowadzony jest w podkomitecie **SC5** *Control products and components*. Tematy dotyczą przede wszystkim elementów sterujących (zaworów) i elementów związanych z przygotowaniem sprężonego powietrza, a także jednolitych warunków, które wpływają na ich funkcjonalność. W tabeli 2 wymieniono aktualne normy ISO z tego zakresu oraz ich polskie odpowiedniki.

Kolejne ważne normy ISO dotyczą smarownic sprężonego powietrza.

Tabela 1 SC3

Numer i tytuł normy międzynarodowej	PN
ISO 6430:1992 Pneumatic fluid power – Single rod cylinders, 1000 kPa (10 bar) series, with inte[illegible]	PN-ISO 6430:1995

tyki, opublikowaną w 1989 r. Jest to dokument dotyczący charakterystyk przepływowych elementów pneumatyki, opisany już w pracach podkomitetu SC5.

I wreszcie w **SC9** *Installations and systems* opracowano jedną normę dla pneumatyki ISO 4414:1998 *Pneumatic fluid power – General rulet relating to systems*, którą wprowadzono do PN jako PN-ISO 4414:2004. Obecnie w ISO TC131 zgłoszona jest propozycja nowelizacji tej normy.

Uzupełniając omawianie prac w TC 131, trzeba wymienić ważne normy dla pneumatyki opracowane poza programem podkomitetów, za które odpowiada bezpośrednio sekretariat komitetu ISO. Są to opublikowane w lipcu 2007 r. 4 nowe normy ISO dotyczące niezawodności elementów:

ISO 19973-1:2007 *Pneumatic fluid power – Assessment of component reliability by testing – Part 1: General procedures;*

ISO 19973-2:2007 *Pneumatic fluid power - Assessment of component reliability by testing - Part 2: Directional control valves;*

ISO 19973-3:2007 *Pneumatic fluid power – Assessment of component reliability by testing – Part 3: Cylinders with piston rod;*

ISO 19973-4:2007 *Pneumatic fluid power – Assessment of component reliability by testing – Part 4: Pressure regulators.*

Wybrane dokumenty opracowane w TC 118

Jak wspomniano, do zakresu prac komitetu technicznego ISO TC 118, podkomitet SC4 *Quality of compressed air*, należą zagadnienia związane z czystością i przygotowaniem powietrza do urządzeń pneumatycznych. Z prac tych na uwagę użytkowników i producentów pneumatyki zasługują przede wszystkim niżej opisane tematy.

Szczególnie ważna jest norma ISO *rity classes*; z poprawką ISO 8573-1: 2001/Cor 1:2002; aktualne wydanie nie ma polskiego odpowiednika.

Część 2: ISO 8573-2:2007 *Compressed air – Part 2: Test methods for oil aerosol kontent*; obecne nowe wydanie także nie ma odpowiednika krajowego.

Część 3, która pozostała w pierwotnym wydaniu: ISO 8573-3:1999 *Compressed air – Part 3: Test methods for measurement of humidity* ma polski odpowiednik: PN-ISO 8753-3:2001.

Pozostałe części tej obszernej normy dotyczą metod pomiaru różnych rodzajów zanieczyszczeń powietrza roboczego. Zostały opracowane po 2000 r. i nie mają polskich odpowiedników. Dla informacji dokumenty te wymieniono poniżej.

ISO 8573-4:2001 *Compressed air - Part 4: Test methods for solid particle content*

ISO 8573-5:2001 *Compressed air – Part 5: Test methods for oil vapour and organic solvent content*

ISO 8573-6:2003 *Compressed air – Part 6: Test methods for gaseous contaminant content*

ISO 8573-7:2003 *Compressed air – Part 7: Test method for viable microbiological contaminant content*

ISO 8573-8:2004 *Compressed air – Part 8: Test met hods for solid particle content by mass concentration*

ISO 8573-9:2004 *Compressed air – Part 9: Test methods for liquid water content*

Istotne dla pneumatyki są również inne tematy realizowane w komitecie ISO TC 118 w ostatnich latach, których przedmiotem są filtry sprężonego powietrza. W rezultacie prac komitetu TC 118/SC4, w 2007 r. opublikowano dwie części nowej normy ISO 12500, natomiast trzecia część jest na etapie projektu ISO/DIS.

Należy także wymienić tematy dotyczące osuszaczy sprężonego powietrza. Najwcześniej została opracowana podstawowa norma na wymagania i badania osu[illegible] ISO 7183:1986

118/SC4 wyszczególniono poniżej.

ISO 12500-1:2007 *Filters for compressed air – Test methods – Part 1: Oil aerosols*

ISO 12500-2:2007 *Filters for compressed air – Test methods – Part 2: Oil vapours*

ISO/DIS 12500-3 *Filters for compressed air – Test methods – Part 3: Particulates*

ISO 7183:1986 *Compressed air dryers – Specification and testing* (polski odpowiednik PN-89/M-43200)

ISO 7183-2:1996 *Compressed air dryers – Part 2: Performance ratings* (polski odpowiednik PN-ISO 7183 2:1998)

Podsumowanie

W niniejszym artykule zaprezentowano najważniejsze normy międzynarodowe dla pneumatyki oraz zasygnalizowano zakres ciekawszych prac prowadzonych w TC 131 i TC 118. Celem artykułu jest zobrazowanie obecnego stanu normalizacji międzynarodowej w dziedzinie pneumatyki, zachęcenie do korzystania z norm, a także zainteresowanie krajowych specjalistów czynnym udziałem w pracach prowadzonych w organizacji ISO.

Szczegółowe informacje na temat stanu norm dla pneumatyki, zakresu i przedmiotu poszczególnych norm itp. można uzyskać w sekretariacie krajowego Komitetu Technicznego nr 208, z siedzibą w OBREiUP w Kielcach.

Wanda Mikołajewska
Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Elementów i Układów Pneumatyki

[illegible]egral mountings, bores from 32 mm to 250 mm – Mounting dimensions	
ISO 6432:1985 Pneumatic fluid power – Single rod cylinders – 10 bar (1000 kPa) series – Bores from 8 to 25 mm – Mounting dimensions	PN-87/M-73774
ISO 8139:1991 Pneumatic fluid power – Cylinders, 1000 kPa (10 bar) series – Rod end spherical eyes – Mounting dimensions	PN-ISO 8139:1995
ISO 8140:1991 Pneumatic fluid power – Cylinders, 1000 kPa (10 bar) series – Rod end clevis – Mounting dimensions	PN-ISO 8140:1996
ISO 15552:2004 Pneumatic fluid power – Cylinders with detachable	

statnich latach podlegają nowelizacji, co wpływa na dezaktualizację owych odpowiedników. Są to dokumenty:
SO 6301-1:1997 *Pneumatic fluid wer – Compressed-air lubricators rt 1: Main characteristics to be inclu- in supplier's literature and product- king requirements* – krajowy odpodnik do tego dokumentu: PN-ISO 1-1:2000. Jednakże w wyniku przedu w opracowaniu jest już nowa sja normy ISO, obecnie w głosoiu jako ISO/DIS 6301-1, a po jej likwidacji ww. polska norma straci aktualność.
ISO 7183:1986 odpowiednika

Międzynarodowe Targi Górnictwa, Energetyki i Metalurgii KATOWICE 2007

W dniach 11–14 września 2007 r. na terenie Międzynarodowych Targów Katowickich odbyły się Targi Górnictwa, Energetyki i Metalurgii KATOWICE 2007.

Katowickie targi są na stałe wpisane w kalendarz światowych imprez wystawienniczych. Są doskonałą okazją do spotkań europejskich specjalistów, dają możliwość zaprezentowania najnowocześniejszych technologii oraz zapoznania się z szeroką tematyką przemysłu ciężkiego. Uczestniczące w targach branże od kilku lat poddawane są procesom restrukturyzacji. W przekształceniach tych istotną rolę odgrywają katowickie targi, które przyciągają na Śląsk nie tylko krajowe, ale i zagraniczne firmy zainteresowane przemysłem ciężkim.

Tegoroczna edycja zgromadziła, podobnie jak w latach ubiegłych, wiele firm z całego świata. Na terenach Międzynarodowych Targów Katowickich zaprezentowało się blisko 160 producentów i handlowców z 12 krajów, takich, jak: Austria, Australia, Czechy, Irlandia, Niemcy, Rosja, Ukraina, Litwa, Słowacja, Włochy, Szwajcaria i Polska. Wiele z nich po raz pierwszy wzięło udział w naszej wystawie.

Organizator oddał do dyspozycji powierzchnię o wielkości ponad 6 tys. metrów kwadratowych. Z ofertą handlową zapoznało się ok. 5 tys. zwiedzających specjalistów.

Należy zwrócić uwagę, iż Targi KATOWICE 2007 objęte były pierwszeństwem z wystawy udzielonym przez Prezesa Urzędu Patentowego Rzeczpospolitej Polskiej.

Zgłoszenie pierwszeństwa z wystawy dało możliwość do uzyskania patentu, prawa ochronnego albo prawa z rejestracji. Wielu wystawców skorzystało z tej okazji, ponieważ ustawa w tym zakresie została zmieniona z dniem 1 października 2007.

Międzynarodowe Targi Katowickie uzgodniły z Polską Techniką Górniczą, iż wzajemnie będą honorowały bilety wstępu. Tak więc, każdy zwiedzający kupując bilet wstępu na terenach MTK, mógł zwiedzić tereny Spodka, a zwiedzający kupujący bilet w Spodku mógł także zapoznać się z ekspozycją na terenie MTK w trakcie trwania targów w terminie 11–14 września. Dla zwiedzających była to wspaniała możliwość nawiązania kontaktów handlowych równocześnie na dwóch ekspozycjach.

MTK uruchomiło także komunikację umożliwiającą bezpłatny przejazd ze Spodka na tereny MTK oraz z terenów wystawienniczych MTK pod Halę Widowiskowo-Sportową Spodek. Bezpłatne, oznakowane busy czekały na zwiedzających w pobliżu obu obiektów. Organizatorzy przygotowali szereg imprez towarzyszących oraz bogaty blok seminaryjny, który cieszył się dużym zainteresowaniem.

Patronat honorowy nad targami objęła Krajowa Izba Gospodarcza i Prezes KIG – Andrzej Arendarski.

Podobnie jak w latach ubiegłych odbył się konkurs na najlepsze produkty prezentowane podczas wystawy, w którym Medale Międzynarodowych Targów Katowickich przyznano następującym firmom:

1) BIURO HANDLOWE RUDA z Katowic za: Pojazd wielofunkcyjny RTB 14,

2) HENKEL POLSKA Sp. z o.o. z Warszawy za: Materiał kompozytowy Loctite HYSOL SUPERIOR METAL – FIXMASTER 3478.

Tegoroczna edycja targów była skromniejsza od poprzedniej zarówno pod względem liczby wystawców, jak i odwiedzających.











Chłodnia wentylatorowa z odemgleniem powietrza

J. K. Mikołajczak, M. Fijewski, P. Jadwiszczak, M. Klimczak

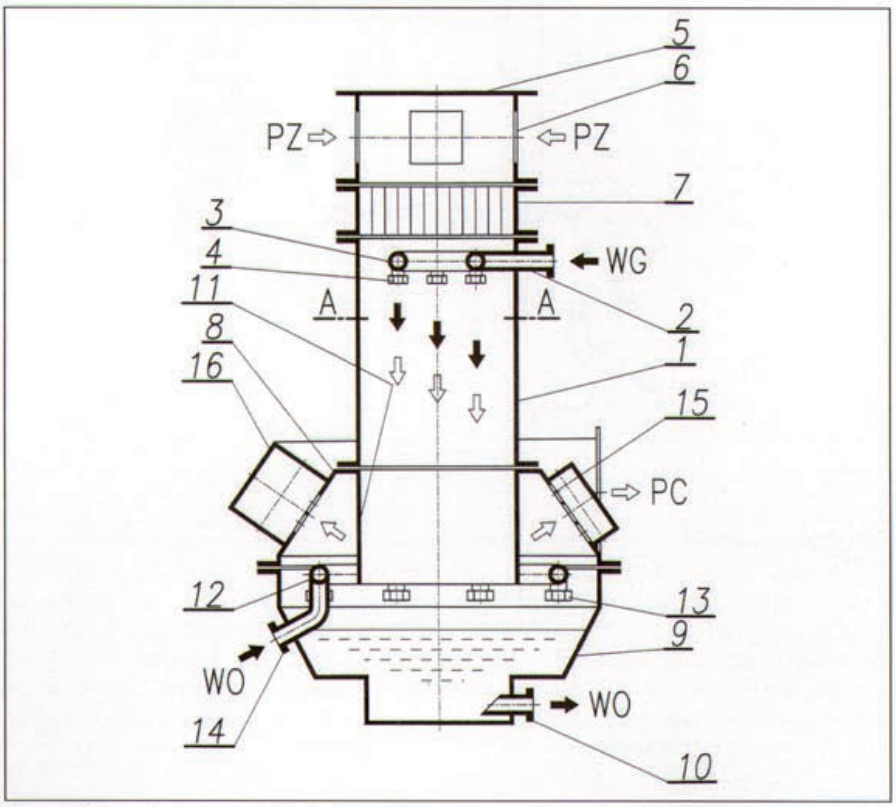
W „Pneumatyce" często omawiane są ekonomiczne i ekologiczne aspekty sprężania powietrza. Optymalizacja systemów sprężonego powietrza przynosi duże efekty, gdyż są one zazwyczaj bardzo intensywnie eksploatowane i mają znaczący udział w kosztach działania zakładów przemysłowych.

Zagadnienie optymalizacji takich systemów nie sprowadza się wyłącznie do sprężarek. Musi być uwzględnionych wiele elementów towarzyszących, np. uzdatnianie i rozprowadzanie sprężonego powietrza, utylizacja kondensatu, wykorzystanie ciepła odpadowego czy wreszcie optymalizacja układu chłodzenia wodnego.

Ten ostatni element jest przedmiotem prac badawczo-rozwojowych w Katedrze Klimatyzacji i Ciepłownictwa Politechniki Wrocławskiej. Prowadzone są tu badania procesów zachodzących w chłodniach wentylatorowych, jakie są powszechnie stosowane w zakładowych systemach wody chłodzącej. W cyklu artykułów opublikowanych na łamach „Pneumatyki" przedstawiono analizę mechanizmów transportu ciepła i masy w tych urządzeniach. W wyniku tych badań opracowano oryginalne rozwiązania poprawiające zarówno efektywność pracy chłodni wentylatorowej, jak i zmniejszające jej negatywne oddziaływanie na środowisko.

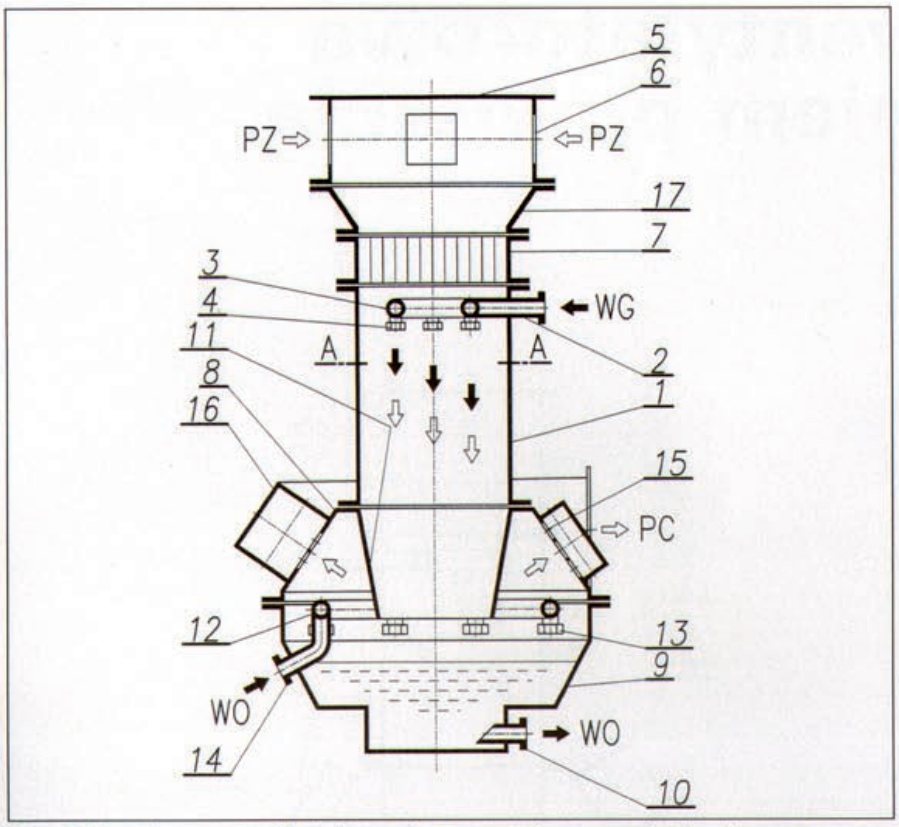
Opis konstrukcji chłodni powietrzno-wodnej

Istota nowego rozwiązania polega na takim dobraniu i usytuowaniu poszczególnych elementów biorących udział w transporcie ciepła, by wymuszony strumień powietrza chłodzącego wypływający z chłodni do atmosfery miał optymalne parametry – temperaturę i wilgotność.



Rys. 1 Wentylatorowa chłodnia powietrzno-wodna w przekroju pionowym – rozwiązanie I. 1 – obudowa, 2 – króciec wody ogrzanej, 3 – pierścień górny, 4 – głowica rozdrabniająca wody ogrzanej, 5 – pokrywa obudowy, 6 – otwór doprowadzenia powietrza, 7 – element wyrównujący strumień powietrza, 8 – pokrywa zbiornika wody ochłodzonej, 9 – zbiornik wody ochłodzonej, 10 – króciec odprowadzenia wody ochłodzonej, 11 – króciec, 12 – pierścień dolny, 13 – głowica rozdrabniająca wodę ochłodzoną, 14 – króciec doprowadzenia wody ochłodzonej, 15 – otwór odprowadzenia powietrza, 16 – przewód odprowadzenia powietrza, PC – powietrze ciepłe, PZ – powietrze zimne, WO – woda ochłodzona, WG – woda ogrzana

Charakterystyczne cechy tej konstrukcji można przedstawić następująco: obudowa jest zamknięta od góry pokrywą, a dołem opiera się na pokrywie zbiornika wody ochłodzonej, do którego przytwierdzony jest pierścień dolny z głowicami rozdrabniającymi wodę ochłodzoną. Głowice rozdrabniające wodę ochłodzoną przymocowane są od spodu do pierścienia dolnego, ponadto pierścień dolny połączony jest z króćcem doprowadzenia wody ochłodzonej. W bocznej części pokrywy zbiornika wykonane są otwory odprowadzenia powietrza, nad którymi przymocowany jest przewód odprowadzenia powietrza, wykonany najlepiej w postaci pierścienia o rosnącym prostokątnym przekroju poprzecznym. Na bocznej powierzchni pokrywy obudowy rozmieszczone są otwory doprowadzenia powietrza. Wewnątrz pokrywy zbiornika znajduje się króciec o stałym przekroju przepływowym albo malejącym w kierunku zbiornika wody ochłodzonej i ma kształt ściętego stożka. Pomiędzy obudową a pokrywą obudowy umieszczony jest element wyrównujący strumień powietrza, najlepiej o kształcie cylindra, którego wewnętrzna przestrzeń jest podzielona na segmenty o przekroju wie-



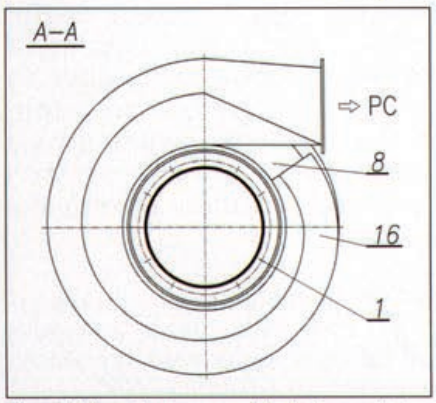
Rys. 2 Wentylatorowa chłodnia powietrzno-wodna w przekroju pionowym – rozwiązanie II. 1 – obudowa, 2 – króciec wody ogrzanej, 3 – pierścień górny, 4 – głowica rozdrabniająca wody ogrzanej, 5 – pokrywa obudowy, 6 – otwór doprowadzenia powietrza, 7 – element wyrównujący strumień powietrza, 8 – pokrywa zbiornika wody ochłodzonej, 9 – zbiornik wody ochłodzonej, 10 – króciec odprowadzenia wody ochłodzonej, 11 – króciec, 12 – pierścień dolny, 13 – głowica rozdrabniająca wodę ochłodzoną, 14 – króciec doprowadzenia wody ochłodzonej, 15 – otwór odprowadzenia powietrza, 16 – przewód odprowadzenia powietrza, 17 – konfuzor, PC – powietrze ciepłe, PZ – powietrze zimne, WO – woda ochłodzona, WG – woda ogrzana

lokąta. Pomiędzy pokrywą obudowy a elementem wyrównującym strumień powietrza umieszczony jest konfuzor.

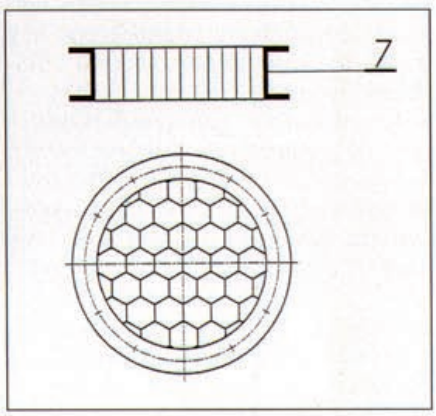
Zaletą tak skonstruowanej chłodni jest to, że powietrze z niej odpływające jest pozbawione mgły. Uzyskano to głównie poprzez usytuowanie drugiego pierścienia z głowicami rozdrabniającymi wodę ochłodzoną w zbiorniku wody ochłodzonej. Dzięki temu na ścianach budynków i obiektów położonych w pobliżu chłodni nie osiada woda oraz nie powoduje ich zawilgocenia. Ma to szczególne znaczenie zwłaszcza zimą, kiedy ujemne temperatury powietrza mogą powodować osadzanie szadzi i lodu. Dodatkową zaletą nowej konstrukcji jest to, że wentylator nie jest sztywno z nią związany i może być podłączony za pomocą elastycznego króćca. Dzięki temu drgania od wentylatora nie przenoszą się na konstrukcję. Przykładową realizację nowego rozwiązania przedstawiono na rys. od 1 do 4.

Opis działania chłodni powietrzno-wodnej

Woda ogrzana WG dopływa do chłodni króćcem 2 (rys.1). Jest on połączony z pierścieniem górnym 3, do którego od spodu podłączone są głowice rozdrabniające wody ogrzanej 4. Z głowic strumień wody wypływa w postaci drobnych kropel. Przepływają one przez całą wysokość obudowy 1, po czym opadają do zbiornika wody ochłodzonej 9. Zimne powietrze chłodzące PZ doprowadzane jest do chłodni za pośrednictwem pokrywy obudowy 5, w której wykonane są otwory doprowadzenia powietrza 6. Początkowo powietrze przepływa przez element wyrównujący strumień 7, po czym wpływa do obudowy. W obudowie strumień powietrza i strumień wody przepływają w tym samym kierunku. Na skutek wymiany ciepła i wymiany masy następuje w niej spadek temperatury wody i jednocześnie wzrost temperatury i wilgotności powietrza. Mieszanina wody i powietrza wypływa z króćca 11 do zbiornika wody ochłodzonej 9. Krople wody osiadają w zbiorniku, a strumień powietrza po odbiciu o powierzchnię wody ochłodzonej kierowany jest w stronę otworów odprowadzenia powietrza 15. Z otworów powietrze przepływa do przewodu odprowadzenia powietrza 16, a stamtąd na zewnątrz chłodni wentylatorowej. Na drodze przepływu powietrza między wylotem z króćca 11 a otworami 15 ogrza-



Rys. 3 Wentylatorowa chłodnia powietrzno-wodna w przekroju poprzecznym



Rys. 4 Element wyrównujący strumień powietrza

ne i nawilżone powietrze chłodzące PC napotyka na rozdrobniony strumień wody ochłodzonej WO. Powstaje on dzięki doprowadzeniu części wody ochłodzonej ze zbiornika 9 do króćca 14. Jest on połączony z pierścieniem dolnym 12, do którego od spodu zainstalowane są głowice rozdrabniające 13. Ich konstrukcja umożliwia rozdrobnienie wody na krople o dużej średnicy i zapewnia duży kąt rozwarcia ich wypływu. Podczas przepływu powietrza ciepłego PC między tymi kroplami następuje kondensacja pary wodnej zawartej w powietrzu, a powstająca w jej wyniku mgła osiada na powierzchniach tych kropel.

Dzięki temu powietrze ciepłe odpływające z chłodni wentylatorowej jest bardziej suche. Zapobiega to kondensacji pary wodnej w powietrzu odpływającym z chłodni i osiadaniu mgły na przedmiotach sąsiadujących z chłodnią.

Przedstawiona na rys. 2 wentylatorowa chłodnia powietrzno-wodna w rozwiązaniu 2 wykonana jest jak w przykładzie 1 z tą różnicą, że przekrój przepływowy króćca 11, który ma kształt ściętego stożka, maleje w kierunku zbiornika wody ochłodzonej 9 celem zwiększenia prędkości przepływu rozdrobnionych kropel wody w powietrzu. Pomiędzy pokrywą obudowy 5 a elementem wyrównującym strumień powietrza 7 umieszczony jest konfuzor 17, który pozwala na łagodne połączenie większego przekroju pokrywy obudowy z mniejszym przekrojem elementu wyrównującego strumień powietrza, w wyniku czego otrzymuje się równomierny rozdział powietrza w przekroju wlotowym elementu wyrównującego strumień powietrza 7. Ponadto element wyrównujący strumień powietrza ma wewnętrzną przestrzeń podzieloną na segmenty o przekroju trójkąta.

Summary

The fan cooling tower with unfogging of the cooling air

In the paper new types of fan cooling tower with unfogging of the cooling air were presented. Usage of the new fan cooling tower should minimize fogging or icing hazards to its surroundings.

Literatura

[1] Mikołajczak J.K.: Wymiana ciepła i masy w wypełnieniu chłodni wentylatorowej. Pneumatyka 1/2005.

[2] Mikołajczak J.K.: Model matematyczny wymiany ciepła i masy w wypełnieniu chłodni wentylatorowej. Pneumatyka 5/2005.

[3] Mikołajczak J.K.: Obliczanie parametrów termodynamicznych wymiany ciepła i masy w chłodni wentylatorowej. Pneumatyka 6/2005.

[4] Mikołajczak J.K.: Wyniki obliczeń numerycznych parametrów termodynamicznych wymiany ciepła i masy w chłodni wentylatorowej. Pneumatyka 1/2006.

[5] Mikołajczak J.K.: Siła motoryczna wymiany ciepła i masy w wypełnieniu chłodni wentylatorowej. Pneumatyka 2/2006.

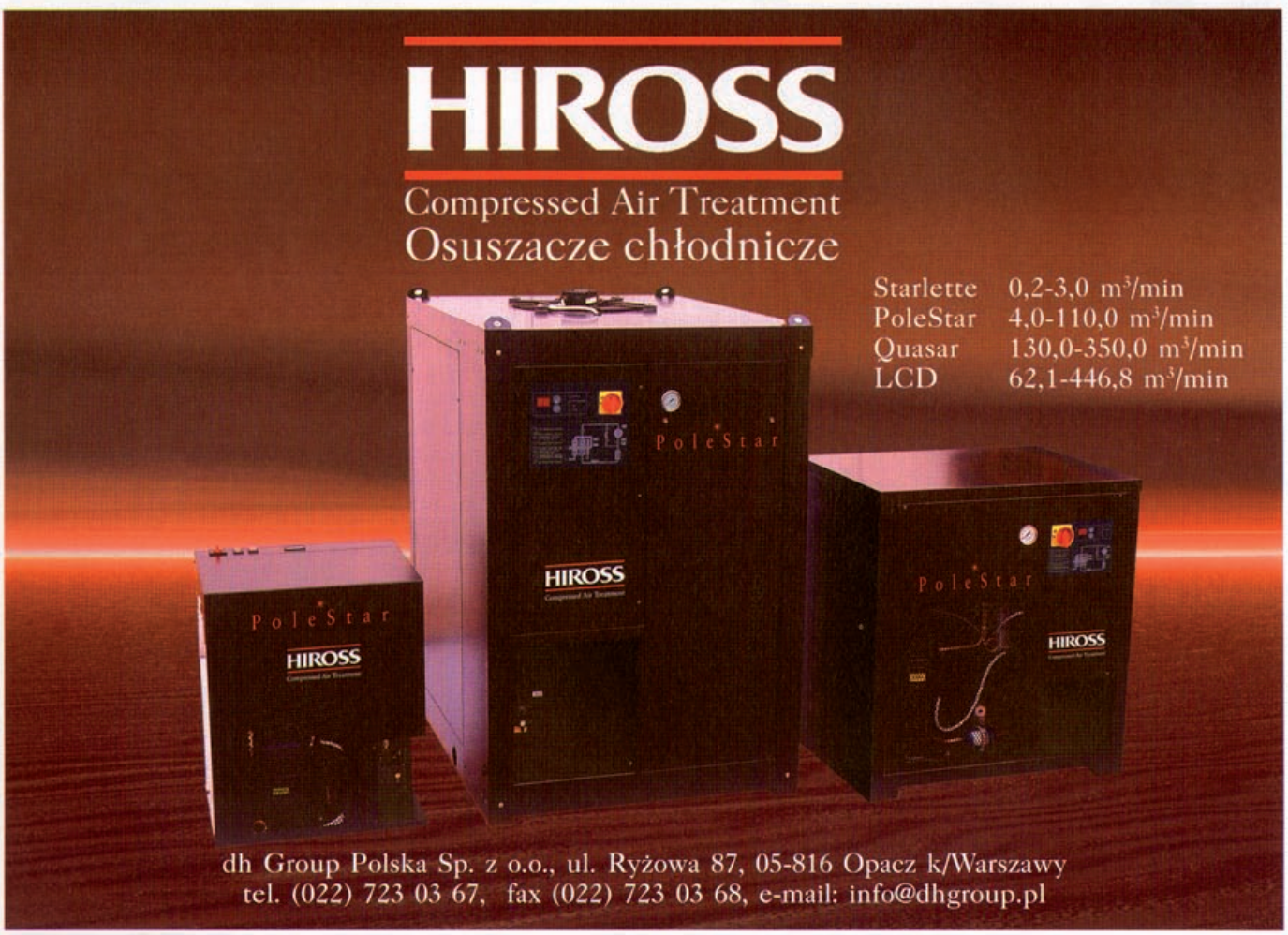
[6] Mikołajczak J.K., Jadwiszczak P., Klimczak M.: Efektywny strumień masy powietrza chłodzącego w chłodni wentylatorowej. Pneumatyka 3/2006.

[7] Mikołajczak J.K., Jadwiszczak P., Klimczak M.: Wyróżnik efektywności strumienia masy powietrza chłodzącego w chłodni wentylatorowej. Pneumatyka 4/2006.

[8] Mikołajczak J.K.: Współczynnik wnikania masy w wypełnieniu chłodni wentylatorowej. Pneumatyka 5/2006.

[9] Mikołajczak J.K., Jadwiszczak P.: Wentylatorowa chłodnia powietrzno-wodna. Zgłoszenie patentowe nr P 379284. Politechnika Wrocławska 2006.

Jerzy K. Mikołajczak,
Michał Fijewski,
Piotr Jadwiszczak,
Marcin Klimczak
Katedra Klimatyzacji i Ciepłownictwa,
Politechnika Wrocławska



SMC umacnia się na polskim rynku

W dniu 5.10.2007 r. odbyło się uroczyste otwarcie nowej siedziby SMC Industrial Automation Polska.

Nowoczesny, zbudowany od podstaw budynek mieszczący się w Warszawie przy ul. Poloneza 89 ma powierzchnię 1600 m^2. W części biurowej zajmującej ok. połowy całkowitej powierzchni obiektu znajdują się pomieszczenia Zarządu, Działu Doradztwa Technicznego i Działu Obsługi Klienta, a także sale szkoleniowe oraz duża sala konferencyjna z wyeksponowanymi produktami będącymi w ofercie SMC. W pozostałej części budynku mieści się obszerny magazyn z niezbędnym zapasem elementów i podzespołów gwarantującym szybką reakcję na potrzeby klientów. W tej części budynku znajduje się też Dział Logistyki oraz Laboratorium Testowo-Kontrolne.



Fot. 3 Nowa siedziba firmy SMC Industrial Automation Polska


Fot. 1 Uroczysty bankiet.

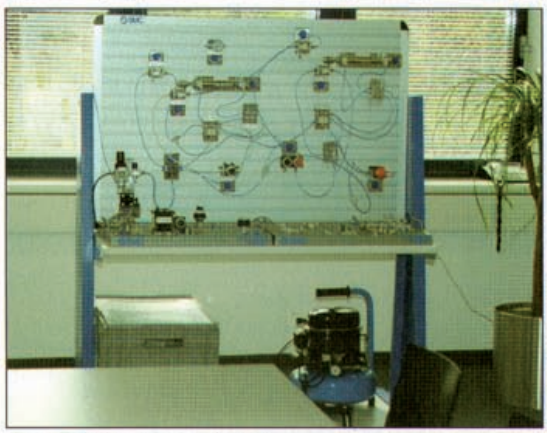
Nowy obiekt jest odzwierciedleniem prestiżu i wysokiej pozycji rynkowej marki SMC. Zapewnia komfort pracy załogi oraz utrzymanie najwyższych standardów funkcjonowania firmy i obsługi klienta. Ważnym elementem działalności firmy są szkolenia specjalistyczne dla użytkowników układów automatyzacji SMC. W nowej bazie lokalowej program tych szkoleń może być znacznie rozszerzony.



Fot. 4 Magazyn




Fot. 2 Na ścianach sal konferencyjnych umieszczono ekspozycję urządzeń i elementów oferowanych przez SMC





Fot. 5 Sale szkoleniowe

SMC to japoński koncern o światowym zasięgu, jeden z liderów rynku systemów automatyzacji, mający swoje fabryki na wszystkich kontynentach. W Europie są trzy duże zakłady produkcji wielkoseryjnej – w Wielkiej Brytanii, Niemczech i Włoszech, oraz wiele mniejszych, produkujących na potrzeby lokalnych rynków. Dystrybucją wyrobów SMC w Europie zajmuje się 26 spółek i przedstawicielstw krajowych. Pozwala to na optymalne zaspokajanie potrzeb odbiorców zarówno pod względem asortymentu, jak i terminów dostaw. Utrzymanie wysokiej pozycji rynkowej możliwe jest tylko przy stałym unowocześnianiu wyrobów.

Wymagania klientów rosną w miarę, jak następuje ogólny rozwój technologii oraz zmieniają się kryteria dotyczące ekologii, zużycia energii, niezawodności, szybkości działania itp. Sprostać tym wymaganiom mogą tylko firmy dysponujące odpowiednio rozbudowaną bazą badawczo-projektową. SMC należy do potentatów w tej dziedzinie. Znajdujące się w Japonii Centrum Badań i Rozwoju zajmuje powierzchnię 2500 m^2 i zatrudnia 1200 pracowników. Jego zadaniem jest śledzenie tendencji na rynku rozwiązań automatyzacyjnych i inicjowanie nowych kierunków rozwoju.

Bardzo wysoka jakość produktów SMC wynika m.in. z faktu, że cały proces technologiczny jest realizowany we własnych zakładach pod ścisłym nadzorem wypracowanego w SMC systemu zarządzania jakością, tzw. zero błędów. Dotyczy to wszystkich etapów produkcji: począwszy od odlewania, poprzez obróbkę maszynową, obróbkę powierzchni i nakładanie powłok, aż po końcowy montaż. Dzięki temu zintegrowanemu systemowi SMC może z pełną odpowiedzialnością zagwarantować wysoką jakość swoich produktów.

W Polsce SMC działa od 2000 roku jako SMC Industrial Automation Polska Sp. z o.o. Ma główną siedzibę w Warszawie i rozwiniętą sieć przedstawicieli w różnych regionach kraju. Polska spółka jest jedną z firm należących do grupy CEE (Central and Eastern Europe), skupiającej spółki-córki z 13 krajów Europy Środkowo-Wschodniej. Rolę centrali tej grupy pełni firma SMC Pneumatik GmbH z siedzibą w Austrii, gdzie oprócz biur i magazynów ulokowana jest również produkcja niektórych grup asortymentowych.

Podstawą oferty SMC są elementy układów automatyzacji, ale obejmuje ona również szeroko zakrojone doradztwo w zakresie wyboru właściwych rozwiązań i ich realizacji. SMC nie tylko dostarcza klientowi pełną informację o parametrach technicznych poszczególnych oferowanych elementów, a także analizuje potrzeby klienta, prowadzi szkolenia z zakresu budowy i działania układów oraz pomaga optymalizować realizowany system pod względem technicznym i ekonomicznym.

SMC Industrial Automation Polska działa na terenie całego kraju. Zakres techniczny to pełen asortyment elementów pneumatycznych i elektrycznych niezbędnych do realizacji układów automatyzacji. Należy podkreślić, że SMC dysponuje zamiennymi układami napędowymi pneumatycznymi i elektrycznymi, dzięki czemu możliwa jest optymalna konfiguracja systemu pod kątem różnych wymagań i warunków pracy.







Fot. 6 Prezentacja rozwiązań produkowanych w Austrii

LEKSYKON PNEUMATYKI cz. II

Szanowni Czytelnicy!

Kontynuujemy publikację rozszerzonego „Leksykonu Pneumatyki". Jest to przygotowanie do wydania książkowego. Prosimy o uwagi dotyczące ewentualnych błędów lub układu leksykonu. Trzecia część ukaże się w następnym numerze „Pneumatyki". Dziękujemy firmie Ara Pneumatik Wrocław za udostępnienie większości zamieszczonych tu ilustracji.

opracowanie:

Łukasz N. Węsierski
Politechnika Rzeszowska
im. I. Łukasiewicza w Rzeszowie

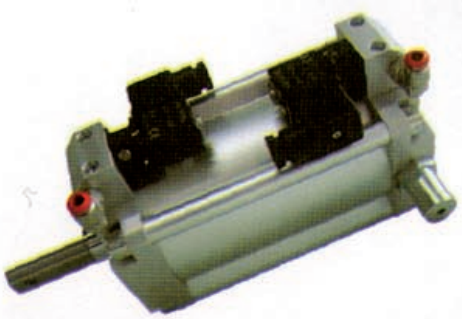
Wanda Mikołajewska
Ośrodek Badawczo-Rozwojowy
Elementów i Układów Pneumatyki w Kielcach

J

Jednostka zaciskowa *(rod-locking device)*: Mechanizm pneumatyczny realizujący unieruchomienie tłoczyska siłownika w stanie spoczynku.

Jednostka liniowo-obrotowa *(linear-rotable device)* Mechanizm składający się z siłownika dwustronnego działania i łopatkowego siłownika wahliwego, stanowiących jeden zespół konstrukcyjny. Realizuje jednocześnie ruch liniowy i obrotowy lub oddzielnie każdy z nich.

Jednostka ruchu *(motion device)*: Siłownik pneumatyczny przeznaczony do realizacji określonego ruchu ze zintegrowanymi dodatkowymi elementami, np. prowadnicami, czujnikami położenia, amortyzatorami.



Rys. J-1 Jednostka ruchu

K

Kanał przepływowy *(flow path)*: Kanał, przez który przepływa płyn wewnątrz elementu.

Kierunek obrotu *(direction of rotation)*: Kierunek obrotu elementu obrotowego, który określa się patrząc od strony czopa końcowego (w przypadku niejasności podać szkic).

- **prawy** *(clockwise, right hand)*: zgodny z kierunkiem ruchu wskazówek zegara,
- **lewy** *(anticlockwise, left hand)*: przeciwny do kierunku ruchu wskazówek zegara.

Klasa czystości sprężonego powietrza *(purity class, quality class)*: Jest to umowne oznaczenie cyfrowe, zawierające informacje o stężeniu trzech głównych rodzajów zanieczyszczeń: ciał stałych, wody i oleju w sprężonym powietrzu.

Stosowane oznaczenie, wg ISO 8573-1, składa się z trzech cyfr, które określają:

Tab. K-1 Klasa zanieczyszczeń cząstkami stałymi

Klasa	Maks. liczba cząstek stałych na 1 [m³]				Wielkość cząst. [µm]	Stężenie [mg/m³]
	Wielkość cząstek d [µm]					
	0,1≥d	0,1<d≤0,5	05<d≤1,0	1,0<d≤5,0		
0	określone przez użytkownika mniej niż dla kasy 1				**	**
1	*	100	1	0		
2	*	100 000	1 000	10		
3	*	*	10 000	500		
4	*	*	*	1 000		
5	*	*	*	20 000		
6		**			≤5	≤5
7		**			≤40	≤40

* nie określona
** nie stosowana

· klasę zanieczyszczeń substancjami stałymi,
· klasę zawilgocenia i zawodnienia,
· klasę zaolejenia.
Jeżeli klasa któregokolwiek z zanieczyszczeń nie jest określona, to odpowiednia cyfra jest zastąpiona poziomą kreską.

Klasa zanieczyszczeń substancjami stałymi *(solid particle class)*: Oznaczenie cyfrowe określające graniczne stężenie cząstek zanieczyszczeń stałych (liczba cząstek w 1 m^3 powietrza), ustalone dla poszczególnych rozmiarów cząstek w określonych warunkach.

Klasa zawilgocenia i zawodnienia *(humidity and liquid class)*: Oznaczenie cyfrowe określające najwyższą wartość punktu rosy [° C] (klasa od 0 do 6) lub graniczne stężenie cząstek wody w powietrzu [g/m^3] (klasa od 7 do 9), przy rzeczywistym ciśnieniu sprężonego powietrza.

Tab. K-2 Klasy zawilgocenia i zawodnienia

	Punkt rosy [°C]
0	Określony przez użytkownika; mniej niż dla klasy 1
1	≤–70
2	≤–40
3	≤–20
4	≤+3
5	≤+7
6	≤+10
Klasa	Stężenie wody w stanie ciekłym
0	[C_w]
1	$0,5<C_w\leq5$
2	$5<C_w\leq10$

Klasa zaolejenia *(oil class)*: Oznaczenie cyfrowe określające graniczne stężenie oleju (ciekły, aerozol lub w postaci pary) w sprężonym powietrzu, w określonych warunkach.

Tab. K-3 Klasy zaolejenia

Klasa	Stężenie całkowite oleju jako suma aerozolu,cieczy i pary oleju [mg/m^3]
0	Określony przez użytkownika; mniej niż dla klasy 1
1	≤0,01
2	≤0,1
3	≤1
4	≤5

Końcówka przewodu giętkiego *(tailpiece)*: Łącznik rurowy odpowiednio zamocowany na przewodzie giętkim.

Końcówka tłoczyska *(rod end)*: Element łączący siłownik z napędzanym urządzeniem.

Krytyczny stosunek ciśnień *(critical pressure ratio)*: Stosunek wartości ciśnień absolutnych na wejściu i wyjściu elementu pneumatycznego, przy którym przepływ osiąga prędkość rozchodzenia się fali dźwięku.

Kryza *(diaphragm)*: Tarcza z otworem umieszczona w przewodzie rurowym na przykład w celu pomiaru przepływu czy dławienia przepływu.

L

LED *(light emittind diode)*: Dioda świecąca. Stosowana jako wskaźnik i wykorzystywana w elementach i układach elektronicznych.

Lepkość *(viskosity)*: Właściwość płynów polegająca na występowaniu oporów, na skutek tarcia wewnętrznego występującego przy względnym przemieszczaniu się cząstek. Siła tarcia T jest proporcjonalna do powierzchni styku warstw A i do gradientu prędkości v względnej warstw:

$$T=\mu A\frac{dv}{dx}$$

gdzie: μ jest współczynnikiem lepkości dynamicznej. Jednostką jest Pa·s – paskalosekunda. Stosunek tego współczynnika μ do gęstości ρ jest współczynnikiem lepkości kinetycznej ν:

$$\nu=\frac{\mu}{\rho}$$

którego jednostką jest stokes [St]=[m^2/s]
lub [cST] = [mm^2/s]

Liczba Reynoldsa (*Reynolds number*) ***Re***: Liczba podobieństwa hydrodynamicznego charakteryzująca stosunek sił bezwładności do sił tarcia wewnętrznego podczas przepływu płynów, określona wzorem:

$$\mathrm{Re}=w\frac{d}{\nu}=\frac{4Q}{\pi\nu d}$$

gdzie:
w – średnia prędkość przepływu [cm/s],
d – średnica wewnętrzna przewodu [cm],
ν – współczynnik lepkości kinematycznej [cm^2/s]
Liczba Re stanowi kryterium przepływu:
Dla Re ≤ 2 340 przepływ jest laminarny, dla 2 340

< Re < 5 000 możliwy jest przepływ laminarny w szczególnych warunkach, a dla Re ≥ 5 000 przepływ jest turbulentny.

Licznik impulsów *(counter)*: Element sumujący pojawiające się na wejściu impulsy pneumatyczne. Liczbę podanych impulsów można odczytać na wskaźniku. Kasowanie może odbywać się na drodze mechanicznej lub pneumatycznym sygnałem kasującym. Licznik może posiadać wybierak, wtedy po podaniu określonej liczby impulsów pojawia się sygnał na wyjściu.

Listwa łączeniowa *(slat)* : Listwa, na której można mocować zawory pneumatyczne.

Ł

Łącznik rurowy /złącze/ *(connection, fitting)*: Element wykorzystywany do łączenia przewodów między sobą lub przewodów z otworami przyłączeniowymi elementów.



Rys. Ł-1 Przykłady łączników rurowych

Ze względu na budowę i liczbę dróg przepływu łącznik rurowy może być:

- **kolankowy** *(elbow fitting)*: dwudrogowy, tworzący kąt prosty między połączonymi przewodami,
- **prosty** *(union fitting)*: dwudrogowy łączący przewody w linii prostej, bez wzajemnego obracania,
- **trójnikowy T** *(tee fitting, „T" fitting)*; trójdrogowy w kształcie litery T,
- **trójnikowy Y** *(„Y" fitting)*: trójdrogowy w kształcie litery Y,
- **czwórnikowy** *(cross fitting)*: czterodrogowy w kształcie krzyża.

Ze względu na podłączenie do otworów przyłączeniowych elementów pneumatycznych łącznik rurowy może być:

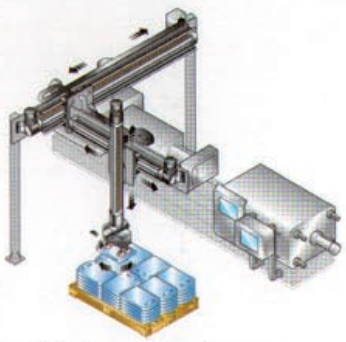
- **gwintowy** *(threaded union)*: z gwintem wewnętrznym lub zewnętrznym,
- **kołnierzowy** *(flange connection)*: złożony z dwóch uszczelnionych kołnierzy umieszczonych po jednym na każdym z łączonych elementów,
- **obrotowy** *(rotary connection)*: umożliwiający wzajemny ciągły ruch obrotowy względem siebie połączonych przewodów,
- **przegubowy** *(swivel connection)*: umożliwiający wzajemne kątowe zmiany położenia względem siebie połączonych przewodów z wyjątkiem zmian położenia powodujących ciągły ruch obrotowy,
- **teleskopowy** *(telescopic connection)*: umożliwia wzajemny ruch posuwisto-zwrotny połączonych przewodów (sztywnych) względem podłużnej osi,
- **kulowy** *(spherical connection)*: umożliwiający wzajemne zmiany położeń względem siebie w dowolnym kierunku połączonych przewodów.

Ze względu na średnicę przelotu łącznik rurowy może być:

- **redukcyjny** *(reducer fitting)*: o niejednakowej średnicy na całej długości przelotu.

M

Manipulator *(manipulator)*: Mechanizm wykonawczy robota przemysłowego wykonujący pracę mechaniczną. Manipulatory często są wyposażone w napędy pneumatyczne.



Rys. M-1 Przykład manipulatora

Manometr *(pressure gauge)*: Ciśnieniomierz z metalową przeponą, która odkształcając się, oddzia-



Rys. M-2 Manometr

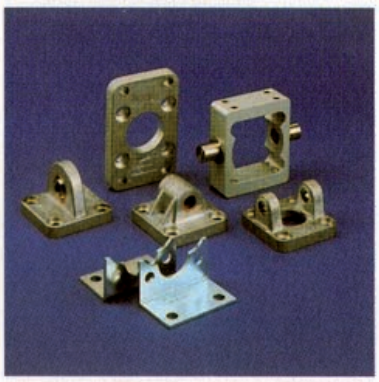
łuje na wskazówkę mechaniczną przemieszczającą się po skali. Manometr wskazuje nadciśnienie.

Mechanizacja *(mechanization):* Zastępowanie w procesie produkcji pracy fizycznej człowieka pracą maszyn. Sterowanie procesem wymaga jednak nadal uczestnictwa człowieka.

Mechatronika *(mechatronics)*: Dyscyplina naukowo-techniczna będąca połączeniem mechaniki i elektroniki oraz informatyki, traktująca urządzenie jako jeden system.

Mikropneumatyka (*micropneumatics*): Pneumatyka, w której wykorzystuje się elementy i urządzenia o miniaturowych rozmiarach, np. siłowniki o średnicy rzędu milimetrów. Stosowana jest w biomedycynie.

Mocowanie *(mounting)*: Sposób, w jaki element (siłownik) jest zamocowany (podparcie i unieruchomienie), najczęściej za pomocą dodatkowych **elementów mocujących.**



Rys. M-3 Elementy mocujące siłownik

Mocowanie siłownika – odmiany *(types of mounting):*
- ***boczne*** (side mounting), na płaszczyźnie równoległej do osi siłownika np.:
  - **kątowe** - wspornik kątowy (angle mounting)
  - **na otworach gwintowanych** w pokrywie siłownika *(tapped holes mounting),*
  - **na łapach** *(foot mounting),*
- **poprzeczne** *(transverse mounting),* na płaszczyźnie prostopadłej do osi siłownika, np.:
  - **na uchu** *(eye mounting),*
  - **kołnierzowe** *(cylinder flage mounting)*
  - **na końcówce tłoczyska z uchem** *(threaded end mounting),*
  - **gwintowo** *(neck mounting),*
  - **ściągami** *(tie rod mounting),*
  - **przegubowe** *(pilot mounting),* umożliwiające ruch kątowy siłownika, np.:
    - **widełkowe** *(clevis mounting),*
    - **na czopach** *(trunnion mounting),*
    - **na sworzniu** *(pin mounting),*
    - **na łożysku** *(spherical mounting).*

Monostabilny *(monostable):* Układ lub element dwustanowy o jednym stanie stabilnym. Po zaniku sygnału wejściowego wraca do położenia początkowego.

Montaż *(installation):* Łączenie elementów lub zespołów (podzespołów) w dalsze zespoły lub gotowy wyrób.

Muskuł pneumatyczny *(air muscle)*: Beztłokowy siłownik pneumatyczny jednostronnego działania w kształcie odcinka elastycznego przewodu w oplocie. Podanie ciśnienia powoduje skrócenie jego długości i odpowiednią siłę, podobnie jak ma to miejsce w naturalnym mięśniu.

N

Napęd i sterowanie pneumatyczne *(pneumatic fluid power and control)*: Napęd i sterowanie, w którym przekazywanie energii i sterowanie odbywa się za pośrednictwem powietrza (gazu) pod ciśnieniem, jako jej nośnika.

Natężenie przepływu *(flow rate):* Objętość lub masa płynu przepływającego przez rozpatrywany przekrój poprzeczny drogi przepływu w jednostce czasu.

Natężenie przepływu graniczne *(flow limit):* patrz: „Parametry graniczne".

Natężenie przepływu nominalne *(rated flow)*: Natężenie przepływu w warunkach nominalnych (patrz: „Nominalne warunki").

Natężenie przepływu sterowania *(control flow):* Natężenie przepływu sygnału sterującego zaworem.

Natężenie przepływu upustowe *(relief flow rate):* Natężenie przepływu powietrza przez zawór upustowy.

Natężenie przepływu zasilania *(supply flow):* Natężenie przepływu przez drogę wejściową (zasilania) elementu, zespołu lub układu.

Nominalne warunki *(rated conditions, standard conditions)*: Warunki stanu ustalonego określone zwykle na podstawie badań, w których zaleca się użytkować element, zespół lub układ. Są one na ogół podawane w katalogach jako „wielkości nominalne" i oznaczane indeksem literowym *n*.

Nośnik informacji *(information carrier)*: Środek wykorzystywany do przenoszenia informacji. W pneumatycznych układach sterujących nośnikiem informacji jest sprężone powietrze lub inny gaz o zbliżonych właściwościach.

O

Obejma rurowa *(pipe clamp)*: Część mocująca i podtrzymująca przewód pneumatyczny.

Objętość właściwa *(specific volume)*: Objętość właściwa v jest odwrotnością gęstości gazu ρ, czyli jest to stosunek objętości V do masy *m*, jaką ma ta objętość.

$$v = \frac{V}{m}$$

Obsługiwanie *(maintenance)*: Procesy obejmujące bieżącą kontrolę lub sprawdzanie układu lub zespołu w celu upewnienia się o poprawnej pracy albo ustalenia niesprawności, dokonywanie napraw i wymianę elementów niesprawnych, regulację nastaw elementów sterujących, utrzymanie wymaganych charakterystyk pracy i bieżącą konserwację.

Obwód pneumatyczny *(pneumatic circuit)*: Zespół połączonych ze sobą przewodami elementów pneumatycznych, przez które może przepływać powietrze (gaz).

Obwód sterowania *(pilot circuit)*: Zespół połączonych ze sobą pneumatycznych elementów sterujących.

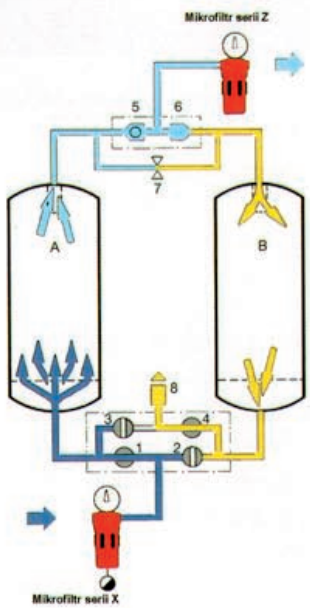
Oddzielacz *(separator)*: Element, w którym następuje oddzielenie zanieczyszczeń znajdujących się w powietrzu na zasadzie ich właściwości fizycznych innych niż wymiary. Jeżeli oddzielanie odbywa się na zasadzie oddziaływania dowolnego pola sił, to jest stosowana nazwa filtr energetyczny.

Odolejacz *(oil remover)*: Element, który usuwa olej ze sprężonego powietrza na zasadzie wykorzystania jego właściwości fizycznych innych niż wymiary.

Osuszacz powietrza *(air dryer)*: Element montowany w sieci pneumatycznej, którego zadaniem jest obniżenie wilgotności przepływającego sprężonego powietrza do wymaganego poziomu. Zastosowanie osuszacza zapobiega skraplaniu się pary wodnej w elementach pneumatycznych.

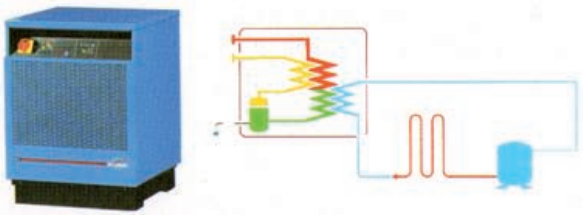
Osuszacz absorpcyjny (higroskopijny) *(deliquescent type dryer)*: Osuszacz, w którym wilgotność powietrza zmniejsza się przez wykorzystanie właściwości absorpcyjnych substancji higroskopijnych, które reagują z parą wodną i w postaci roztworu wodnego są odprowadzane z powietrza. Najczęściej stosowane są substancje higroskopijne na bazie NaCl. W trakcie pracy tracą one właściwości osuszania powietrza i muszą być wymieniane. Osiągany punkt rosy: 4°C.

Osuszacz adsorpcyjny *(desiccant type dryer)*: Osuszacz, w którym następuje zmniejszenie wilgotności przepływającego powietrza przez przyciąganie i adhezję cząsteczek pary wodnej i wody do powierzchni ciała stałego – adsorbenta. W trakcie pracy substancje te tracą właściwości adsorpcyjne, jednakże zdolność do osuszania powietrza może być odtworzona bez wymiany substancji osuszającej, lecz przez jej regenerecję osuszonym powietrzem zimnym lub gorącym. Osuszacz adsorpcyjny składa się z dwóch komór – w jednej następuje osuszanie powietrza, a w drugiej regeneracja przez część powietrza osuszonego. Osiągany punkt rosy: -80°C.



Rys. O-1 Schemat pracy osuszacza adsorpcyjnego z regeneracją na zimno

Osuszacz chłodniczy (ziębniczy) *(refrigerant type dryer):* Osuszacz, w którym wilgotność powietrza zmniejsza się przez chłodzenie powietrza w obiegu chłodzącym za pomocą sprężarki chłodniczej i wymiennika ciepła. Doprowadzone powietrze najpierw przechodzi przez wymiennik ciepła powietrze/powietrze, oddając część swojej energii cieplnej schłodzonemu i osuszonemu powietrzu wychodzącemu z urządzenia. Następnie kierowane jest do wymiennika ciepła powietrze/medium chłodzące, gdzie następuje dalsze jego schłodzenie (najczęściej do temperatury ok. 3°C). Obniżanie temperatury powietrza powoduje skroplenie części pary wodnej znajdującej się w powietrzu, która w postaci kondensatu odprowadzana jest na zewnątrz przez zawór spustowy.

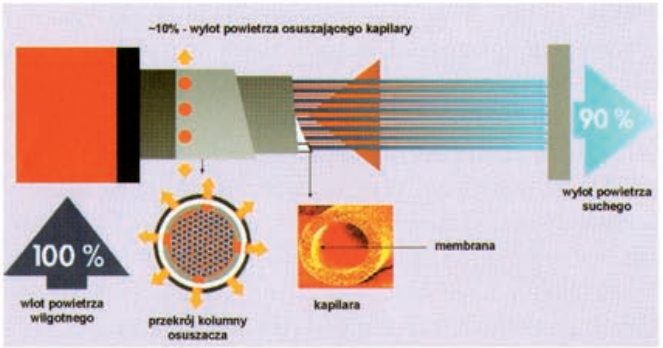


Rys. O-2 Przykładowy osuszacz chłodniczy i jego schemat pracy

Osuszacz membranowy *(diaphragm tytpe dryer):* Osuszacz, w którym elementem roboczym jest specjalna membrana (wykonana z włókna polimerowego), przez którą przenikają wyłącznie molekuły pary wodnej.



Rys. O-3 Osuszacz membranowy w zestawieniu z filtrem wstępnym i dokładnym na wejściu oraz reduktorem ciśnienia i filtrem z węglem aktywnym na wyjściu



Rys. O-4 Budowa i zasada pracy osuszaczy membranowych

Otwór przyłączeniowy gwintowany *(threaded port)*: Otwór przyłączeniowy do końcówek gwintowanych łączników rurowych gwintowych.

Otwór przyłączeniowy kołnierzowy *(flanged port)*: Otwór przyłączeniowy przystosowany do łączników rurowych kołnierzowych.

P

Parametr *(parameter):* Wielkość fizyczna charakteryzująca proces, system lub element.

Pedał *(pedal, treadle)*: Element sterowniczy zaworu uruchamiany nogą monostabilny lub bistabilny.

Pierścień uszczelniający *(ring seal)*: Uszczelka pierścieniowa (spoczynkowa lub ruchowa), której przekrój może być kołowy, kwadratowy, prostokątny lub w kształcie U, V, W, X.

Pierścień zgarniający *(wiper seal, scraper)*: Uszczelka zabezpieczająca wnętrze siłownika przed zanieczyszczeniami z zewnątrz.

Piezoelektryczny zawór *(piezoelectric valve):* Zawór regulacyjny z elektroniczną regulacją ciśnienia zapewniający szybką, precyzyjną i dynamiczną regulację ciśnienia od 0 bar przy minimalnym poborze mocy i bardzo lekkiej i kompaktowej budowie.

Plug-and-Play (z języka angielskiego): *Włącz i pracuj* – formuła w budowie napędów, nazywanych *inteligentnymi*, oznaczająca, że po podłączeniu do systemu sterującego napęd jest gotowy do pracy i nie wymaga specjalnej procedury instalacyjnej.

Płyn *(fluid)*: Wspólna nazwa dla cieczy i gazów – mediów roboczych wykorzystywanych w technice płynowej.

Płyta przyłączeniowa blokowa *(ganged sub-plate)*: Płyta przyłączeniowa z otworami, którą można łączyć śrubami lub w inny sposób w blok, w którym powstają wspólne kanały przepływowe.

Płyta przyłączeniowa pojedyncza *(sub-plate, sub-base)*: Płyta z otworami, na której mocuje się pojedynczy zawór, posiadająca zewnętrzne otwory przyłączeniowe i wewnętrzne kanały przepływowe.

Płyta przyłączeniowa wielomiejscowa *(multiple sub-plate)*: Płyta z otworami, na której mocuje się kilka zaworów, posiadająca zewnętrzne otwory przyłączeniowe wspólne dla wszystkich zaworów i wewnętrzne kanały przepływowe. Pełni podobną rolę jak blok przyłączeniowy.

Pneumatyczne elementy logiczne *(fluid logic devices)*: Elementy pneumatyczne realizujące funkcje logiczne.

Pneumatyka *(pneumatics)*: Dział mechaniki płynów zajmujący się konstrukcją i praktycznym zastosowaniem urządzeń wykorzystujących różnicę ciśnień, w których przekazywanie i sterowanie energii realizowane jest za pośrednictwem sprężonego gazu (najczęściej powietrza) jako czynnika roboczego.

Pneumotronika *(pneumotronics)*: Dyscyplina naukowo-techniczna łącząca w sobie pneumatykę i elektronikę oraz informatykę.

Pneumo-hydrauliczna jednostka posuwowa *(hydro-pneumatic cylinder drive)*: Zespół składający się z siłowników pneumatycznego i hamującego cylindra hydraulicznego połączonych łącznikiem i zaworu sterującego. Umożliwia uzyskanie stabilnej, regulowanej prędkości ruchu niezależnie od obciążenia zewnętrznego.

Pneumohydrauliczny wzmacniacz ciśnienia *(hydropneumatic pressure intensifier.)*: Element przetwarzający energię sprężonego powietrza pod niższym ciśnieniem na energię cieczy pod ciśnieniem wyższym dzięki różnym powierzchniom tłoków w części pneumatycznej i hydraulicznej.

Pokrywa przednia *(rod end, front end)*: Pokrywa siłownika, przez którą zwyczajowo przechodzi tłoczysko.

Pokrywa tylna *(rear end, head end)*: Pokrywa siłownika, przez którą zwyczajowo nie przechodzi tłoczysko, przeciwległa do pokrywy przedniej.

Połączenie rurowe *(pipe-joint)*: Przewody rurowe wraz z łącznikami, którymi przewodzony jest czynnik roboczy.

Położenie normalne zaworu (*normal position*): Położenie zaworu, w którym na jego organ przełączający nie działa sygnał sterujący.
- zawór **normalnie otwarty** – NO (*normally open valve, NO)*: zawór, w którym w położeniu normalnym następuje pełny przepływ między otworem wejściowym (zasilanie) a otworem wyjściowym;
- zawór **normalnie zamknięty** – NZ *(normally closed valve, NC)*: zawór, w którym w położeniu normalnym przepływ między otworem wejściowym (zasilanie) a otworem wyjściowym jest odcięty.

Próżnia *(vacuum)*: Obszar wypełniony gazem o ciśnieniu niższym od atmosferycznego.

Próżnia absolutna *(absolute vacuum)*: Obszar (nie istniejący w przyrodzie) pozbawiony całkowicie cząstek materialnych.

Przecieki *(leakage)*: Niezamierzony bądź nieunikniony przepływ powietrza przez nieszczelności w elementach pneumatycznych:
- **wewnętrzne** *(internal)*: w szczelinach wewnętrznych elementu,
- **zewnętrzne** *(external)*: z wnętrza elementu do atmosfery.

Pneumatyczny element czasowy *(pneumatic time delay unit; pneumatic timer)*: Element, w którym pojawienie się (lub zanik) pneumatycznego sygnału binarnego na wejściu powoduje po określonym czasie pojawienie się (lub zanik) sygnału na wyjściu. Czas opóźnienia może być stały lub nastawiany. Stosowana jest też nazwa „przekaźnik czasowy".

Przekaźnik pneumoelektryczny *(pressure switch)*: Element mający przełącznik elektryczny, którego styki są zwierane (lub rozwierane) z chwilą przekroczenia uprzednio nastawionej wartości ciśnienia gazu.

Przełącznik natężenia przepływu *(flow rate switch)*: Element posiadający przełącznik elektryczny, którego styki są zwierane lub rozwierane z chwilą przekroczenia nastawionej wartości natężenia przepływu.

Przełącznik obiegu *(shuttle valve)*: Zawór pneumatyczny o dwóch wejściach i jednym wyjściu. Gdy jedno z wejść zostanie zasilone, to drugie jest odcinane, a powietrze przepływa do wyjścia. Przy zasilaniu obu wejść powietrze przepływa również do wyjścia. Element ten realizuje funkcję logiczną alternatywy LUB (ang. OR).

Przemiennik pneumatyczno-hydrauliczny *(pneumatic-hydraulic converter)*: Element przetwarzający doprowadzaną energię sprężonego powietrza do obwodu pierwotnego na energię cieczy pod ciśnieniem w obwodzie wtórnym bez wzmocnienia.

Przepływ *(flow)*: Ruch płynu powstający na skutek różnicy ciśnień. Ilość przepływającego płynu w jednostce czasu. Określa się go w jednostkach masowych [kg/s] lub objętościowych [m^3/s].

Przepływomierz *(flowmeter)*: Urządzenie przeznaczone do pomiaru i wskazania wartości natężenia przepływu płynu.

Przerzutka *(over – centre device)*: Element sterowniczy uniemożliwiający zatrzymanie się części ruchomych w położeniu pośrednim (dwa skrajne położenia stabilne).

Przestrzeń martwa *(clearance volume)*: Objętość komory roboczej siłownika pneumatycznego, z której powietrze nie zostaje usunięte w czasie ruchu tłoka i powoduje zwiększone zużycie powietrza. Objętość przestrzeni martwych dla siłownika D 12 wynosi ok. 1–0, 5 cm^3, a dla D 250 wynosi ok. 2000–2350 cm^3.

Przetwornik ciśnienia *(pressure transducer)*: Element, który przetwarza sygnał ciśnienia na sygnał elektryczny.

Przetwornik przepływu *(flow rate transducer)*: Element, który przetwarza sygnał natężenia przepływu na sygnał elektryczny.

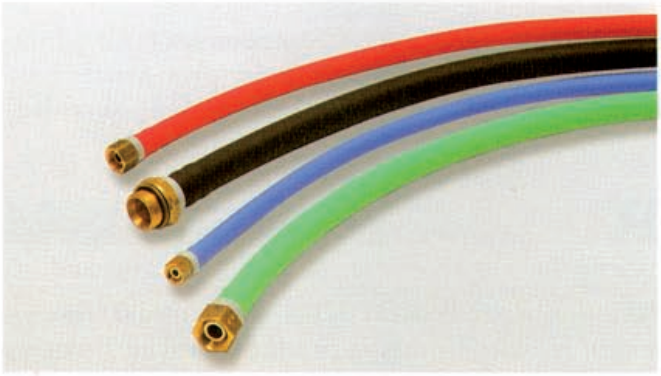
Przetwornik piezoelektryczny *(piezo-transducer)*: Przetwornik piezokwarcowy, który pod wpływem podanego ciśnienia lub siły wytwarza napięcie elektryczne. Natomiast przyłożenie napięcia powoduje zmianę jego długości.

Przetwornik sygnału *(transducer)*: Element przetwarzający sygnał z jednej wielkości fizycznej (wejściowej) na inną wielkość fizyczną (wyjściową), np. przetwornik pneumoelektryczny przetwarzający sygnał pneumatyczny na sygnał elektryczny.

Przewodność dźwiękowa C *(sonic conductaces)*: Wielkość charakteryzująca opór przepływu elementu wg. normy ISO 6358, będąca stosunkiem objętościowego natężenia przepływu q_N w warunkach normalnych (ANR) do ciśnienia p_1 na wejściu elementu, obliczonym dla warunków przepływu krytycznego $0{,}5 \geq b$ (gdzie $b = p_2/p_1$, p_2 – ciśnienie na wyjściu):

$$C = \frac{q_N}{p_1}$$

Przewód pneumatyczny *(air pipe, flowline)*: Przewód w kształcie rury, sztywny lub elastyczny, przez który może przepływać sprężone powietrze (gaz).



Rys. P-1 Przewody pneumatyczne

Przewód sztywny lub półsztywny *(rigid tube, semi-rigid tube)*: Przewód pneumatyczny metalowy lub z tworzywa sztucznego do łączenia elementów nie zmieniających położenia względem siebie.

Przewód elastyczny *(hose)*: Przewód pneumatyczny z tworzywa sztucznego (lub gumy), do łączenia elementów zmieniających położenie względem siebie, z wyjątkiem zmian powodujących jego skręcanie. Może być wzmocniony oplotem, np. metalowym.

Przycisk *(button)*: Element sterowniczy zaworu uruchamiany siłą mięśni przez przyciśnięcie.

Przygotowanie powietrza *(fluid conditioning)*: Proces mający na celu takie przygotowanie sprężonego powietrza, aby spełniało wymagania zasilanego układu, tj. miało odpowiednie ciśnienie, było oczyszczone, nasycone dodatkami itp.



Rys. P-2 Zespół przygotowania powietrza

Punkt rosy *(dew-point)*: Temperatura [^{0} C] odniesiona do określonego ciśnienia, przy której para wodna zawarta w powietrzu zaczyna się skraplać.

R

Regulacja prędkości ruchu siłownika *(speed control of cylinder)*: Zmiana prędkości ruchu tłoka siłownika za pomocą zaworów dławiąco-zwrotnych lub szybkiego spustu, montowanych na przewodach doprowadzających (lub odprowadzających) powietrze do siłownika. Zwiększenie dławienia na wylocie powoduje zmniejszenie prędkości ruchu tłoka, a włączenie zaworu szybkiego spustu zwiększenie prędkości.

Regulacja ciśnienia *(pressure control)* **w obwodach pneumatycznych**: Odbywa się za pomocą reduktorów i regulatorów ciśnienia. Reduktory stosowane są najczęściej w obwodach nie wymagających stabilnego ciśnienia zasilającego lub też jako urządzenia poprzedzające regulatory ciśnienia w celu zredukowania dużych wartości. Najbardziej



Rys. R-1 Regulator ciśnienia

popularnym regulatorem ciśnienia jest regulator sprężynowy.

Robot *(robot)*: Zautomatyzowane urządzenie z układami wykonawczym i sterującym oraz sensorami, zastępujące pracę fizyczną i intelektualną człowieka. W wielu przypadkach stosowane są w robotach elementy pneumatyczne.

Rozdzielacz *(directional valve)*: Popularna, skrótowa nazwa zaworu rozdzielającego sterującego przepływem.

Równanie Bernouliego *(Bernoull's equation)*: Obrazuje podstawowe prawo zachowania energii odniesione do przepływu ustalonego płynu doskonałego:

$$\frac{p_1}{\rho_1}+h_1 g+\frac{w_1^2}{2}=\frac{p_2}{\rho_2}+h_2 g+\frac{w_2^2}{2}$$

Poszczególne składniki przedstawiają różne rodzaje energii przypadające na jednostkę masy gazu – pierwszy potencjalną ciśnienia, drugi potencjalną sił ciężkości, trzeci kinetyczną strumienia gazu.

Rurka Bourdona *(Bourdon tube)*: Urządzenie pomiarowe stosowane do pomiaru wysokich ciśnień. Sygnał płynowy doprowadza się do rurki powodując przemieszczenie jej swobodnego końca, który poprzez łącznik przemieszcza wskazówkę.

Koniec cz. II, kolejne hasła w natępnym wydaniu „Pneumatyki".



Spis reklam

Okładka

I ---------- ALMIG
II ---------- dh
III ---------- Prema
IV ---------- Festo

Almig ---------- 15
Alup ---------- 11
Atlas Copco ---------- 7
CompRot ---------- 18,19
Elem ---------- 9
Expo Silesia ---------- 10
Hiross ---------- 11,45
Inwet ---------- 6
Legris ---------- 27
Metal Work ---------- 3
MTP ---------- 31
Pneumaticon ---------- 23
Pneumatik S.A. ---------- 6
Pneumat System ---------- 8
WAN Gdynia ---------- 8

Branża pneumatyczna w Polsce

Na naszej mapce branży pneumatycznej umieszczone są firmy o których redakcja ma informacje dotyczące ich działalności i które prezentują swoją ofertę na łamach pneumatyki.

Artykuły promocyjne

Almig ---------- 13
Festo ---------- 20
In-Tech ---------- 16
SMC ---------- 46
Techem ---------- 12

Zapraszamy do prenumeraty kwartalnika „Pneumatyka"

Poniższy druk polecenia przelewu/wpłaty gotówkowej służy do zapłaty za prenumeratę kwartalnika „Pneumatyka" oraz jego archiwalnych egzemplarzy. Prosimy o wycięcie i uważne wypełnienie druków.
Prenumerata może być rozpoczęta w dowolnym momencie.
Cena prenumeraty: prenumerata roczna (4 egz.) 48,00 zł, prenumerata półroczna (2 egz.) 24 zł, wydanie bieżące 12 zł, wydanie archiwalne 5,00 zł.Wszystkie ceny zawierają VAT i obejmują koszty wysyłki.
Wystawienie faktury i wysyłka zamówionych egzemplarzy następuje po wpłynięciu na nasze konto należnej kwoty lub po otrzymaniu potwierdzenia zapłaty.
Wydawnictwo Lektorium, ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław, tel. (071) 798 59 46, fax (071) 798 59 47 e-mail: prenumerata@lektorium.pl.

Uprzejmie informujemy, że prenumeratę oprócz naszej redakcji przyjmują: RUCH SA, SIGMA-NOT Sp. z o. o., KOLPORTER SA, GARMOND Ltd. W sprzedaży detalicznej czasopismo dostępne jest w „empikach", salonach prasowych oraz w siedzibie naszego wydawnictwa.

Bank BPH SA
oddział we Wrocławiu
72 1060 0076 0000 3260 0103 0315
Wydawnictwo Lektorium
53-608 Wrocław, ul. Robotnicza 72
zł gr

Zamawiam prenumeratę "Pneumatyka"

- ☐ roczną (6 egz.) od nr .....
- ☐ półroczną (3 egz.) od nr .....
- ☐ wydanie bieżące nr.....
- ☐ wydanie archiwalne nr.....

☐ Jestem płatnikiem VAT. Proszę o wystawienie faktury VAT bez podpisu odbiorcy.
☐ Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych w celach marketingowych, zgodnie z Ustawą 29.08.1997 r. o Ochronie Danych Osobowych (Dz.U. nr 133, poz. 883) przez Wydawnictwo Lektorium.

podpis
Adres zamawiającego:

tel.
NIP

stempel dzienny

opłata

Polecenie przelewu / wpłata gotówkowa

nazwa odbiorcy: WYDAWNICTWO LEKTORIUM
nazwa odbiorcy cd.: 53-608 WROCŁAW ROBOTNICZA 72
l.k. | nr rachunku odbiorcy: 72 1060 0076 0000 3260 0103 0315
waluta: WP* PLN | kwota
nr rachunku zleceniodawcy (przelew) / kwota słownie (wpłata)
nazwa zleceniodawcy
nazwa zleceniodawcy cd.
tytułem
tytułem cd.

Opłata:

pieczęć, data i podpis(y) zleceniodawcy

Bank BPH SA
oddział we Wrocławiu
72 1060 0076 0000 3260 0103 0315
Wydawnictwo Lektorium
53-608 Wrocław, ul. Robotnicza 72
zł gr

Zamawiam prenumeratę "Pneumatyka"

- ☐ roczną (6 egz.) od nr .....
- ☐ półroczną (3 egz.) od nr .....
- ☐ wydanie bieżące nr.....
- ☐ wydanie archiwalne nr.....

☐ Jestem płatnikiem VAT. Proszę o wystawienie faktury VAT bez podpisu odbiorcy.
☐ Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych w celach marketingowych, zgodnie z Ustawą 29.08.1997 r. o Ochronie Danych Osobowych (Dz.U. nr 133, poz. 883) przez Wydawnictwo Lektorium.

podpis
Adres zamawiającego:

tel.
NIP

stempel dzienny

opłata

Polecenie przelewu / wpłata gotówkowa

nazwa odbiorcy: WYDAWNICTWO LEKTORIUM
nazwa odbiorcy cd.: 53-608 WROCŁAW ROBOTNICZA 72
l.k. | nr rachunku odbiorcy: 72 1060 0076 0000 3260 0103 0315
waluta: WP* PLN | kwota
nr rachunku zleceniodawcy (przelew) / kwota słownie (wpłata)
nazwa zleceniodawcy
nazwa zleceniodawcy cd.
tytułem
tytułem cd.

Opłata:

pieczęć, data i podpis(y) zleceniodawcy

CENTRUM PRODUKCYJNE PNEUMATYKI "PREMA" S A w KIELCACH

PNEUMATYKA I AUTOMATYZACJA DLA WYMAGAJĄCYCH

ISO 9001:2000

CPP KIELCE PREMA SPÓŁKA AKCYJNA

PRZEDSIĘBIORSTWO FAIR PLAY









siłowniki pneumatyczne
D12÷D320 ISO i CNOMO
- siłowniki kompaktowe
siłowniki beztłoczyskowe
elementami mocującymi



narzędzia pneumatyczne
szlifierki, wkrętaki, klucze)

Centrum Produkcyjne Pneumatyki "Prema" *w Kielcach powstało w 1976 roku. Aktualnie jest największym krajowym producentem pneumatyki siłowej i sterującej.*
Firma dwukrotnie została nagrodzona ***Złotym Medalem*** *Międzynarodowych Targów Poznańskich oraz jest laureatem wielu innych nagród (Firma Fair Play, Gazele Biznesu).*
Posiadamy System Zapewnienia Jakości zgodny z ISO 9001:2000.

Oferta handlowa obejmuje:

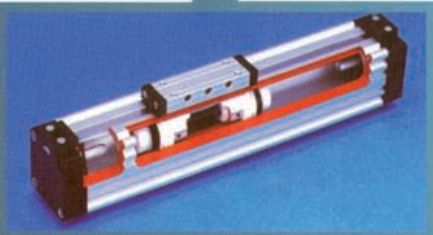
* *siłowniki pneumatyczne* ***D12÷D320*** *wraz z elementami mocującymi zgodne z normami ISO 6431 i 6432 i CNOMO, siłowniki dociskowe, siłowniki beztłoczyskowe siłowniki kompaktowe, siłowniki wahadłowe*
* *siłowniki specjalne i niekatalogowe*
* *cylindry hydrauliczne (nowość!)*
* *zawory rozdzielające oraz wyspy zaworowe D-SUB*
* *elementy przygotowania sprężonego powietrza*
* *zawory sterujące i odcinające dla różnych mediów roboczych,*
* *stanowiska montażowe*
* *wyroby specjalne na zamówienie Klienta,*
* *elementy złączne i akcesoria dla pneumatyki.*

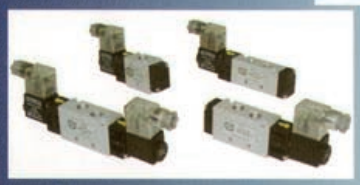
Oferujemy ***bezpłatne doradztwo techniczne*** *przy doborze elementów i projektowaniu układów pneumatyki.*

NOWOŚCI W OFERCIE:
- SIŁOWNIKI BEZTŁOCZYSKOWE
- CYLINDRY HYDRAULICZNE
- SIŁOWNIKI OKRĄGŁE D32-D100









- zawroy rozdzielające
G1/8-G3/4 (ZMG, ZE, DTE)



- wyspy zaworowe
D-SUB (MULTIPOL)









- elementy przygotowania
powietrza G1/8-G3/4
(filtry, reduktory,smarownice,
bloki przygotowana powietrza

Ul. Wapiennikowa 90 25-101 Kielce
tel. 041 361-95-24, fax. 041 361-91-08
Marketing: 041 362-21-60
prema@prema.pl

Sklepy Firmowe:
Kielce *tel. 041 361-98-39*
Katowice *tel. 032 258-07-78*
Wrocław *tel. 071 359-09-43*
Gorzów Wielkopolski *095 735-38-32*

www.prema.pl

Nowoczesne standardy

komponentów pneumatycznych

FESTO













Festo Polska
promując nowe standardy
oferuje je swoim Klientom
na specjalnych warunkach,
obniżając aktualne ceny katalogowe.
Sprawdź szczegóły na:
www.festo.pl

Festo Sp. z o.o.
Janki k/Warszawy
ul. Mszczonowska 7
05-090 Raszyn

tel. +48 22 711 41 00
fax +48 22 711 41 02

Festo_Poland@festo.com
Hotline: 0.801 333 786
www.festo.pl