

## Nowoczesne napędy hydrauliczne w Elektrowni PGE



▲ Elektrownia Turów

Pod koniec ubiegłego roku firma Bosch Rexroth zmodernizowała układ hydrauliczny napędu obracarki turbiny parowej w Elektrowni PGE Turów. Realizacja projektu wymagała osiągnięcia takich celów jak:

- zwiększenie niezawodności układu oleju lewarowego i obracarki wału,
- zmniejszenie ryzyka trwałego skrzywienia wału turbiny wskutek jego postoju w stanie gorącym,
- wyeliminowanie przedłużeń czasu postoju turbiny z powodu unieruchomionej obracarki wału i braku gotowości turbiny do rozruchu.

Układ olejowy napędu obracarki wału i oleju lewarowego składa się z następujących elementów:

- silnik hydrauliczny obracarki wału,
- blok AGEV1 sterujący pracą silnika hydraulicznego,
- pompa wielotłokowa oleju A10VSO100DFLR,
- pompa ręczna zasilająca bezpośrednio silnik hydrauliczny (w sytuacji awaryjnej),

- pompa oleju lewarowego typu A4VSO40DR,
- pompa pomocnicza oleju lewarowego A4VSO40DR.

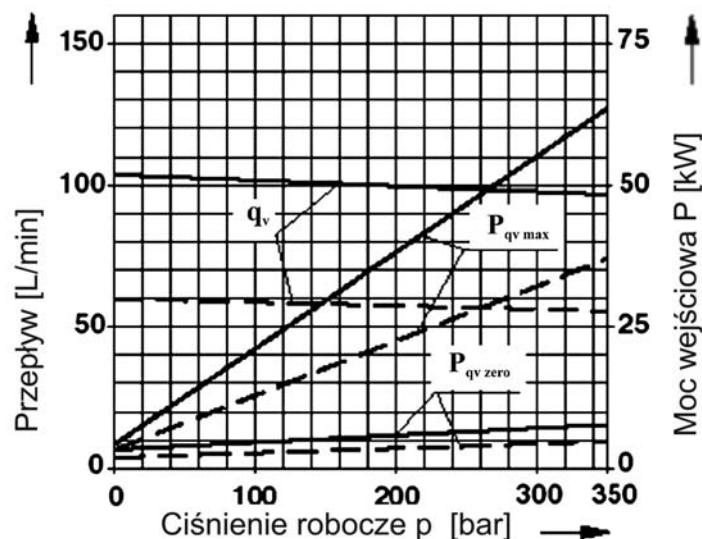
Dane techniczne pompy A4VSO40DR:

- Ciśnienie nominalne  $p_{nom.} = 35 \text{ MPa}$
- Ciśnienie maksymalne  $p_{max} = 40 \text{ MPa}$
- Wielkość pompy  $V_{g max} = 40 \text{ cm}^3$
- Moc maksymalna  $P_{max} = 61 \text{ kW}$
- Prędkość maksymalna  $n_{max} = 2600 \text{ min}^{-1}$

Sterowanie układu hydraulicznego realizowane jest z systemu automatyki PROCONTROL.

Dodatkowym wymogiem podczas realizacji projektu było zachowanie istniejącego systemu sterowania, co zostało osiągnięte.

### Wielkość nominalna 40



$n = 2600 \text{ RPM}$  ———  
 $n = 1500 \text{ RPM}$  - - -

▲ Charakterystyka pompy



▲ Turbina na bloku TG nr 3 z układem pomp olejowych

Obracarka wału napędzana jest hydrostatycznie. Zadania obracarki są następujące:

- obracarka wału po odstawieniu turbiny i w czasie podgrzewania turbiny przed rozruchem doprowadza wirnik turbiny do właściwej prędkości obrotowej, tak, by zapobiec różnicy tem-

- peratur w wirniku i zachować linie wałów, a tym samym zapewnić bezpieczne uruchomienie bez uszkodzeń na wale;
- dodatkowo obracarka wyrównuje temperaturę w kadłubie w wyniku wentylacji powodowanej obracaniem się wału, zapobiegając niepożądanym rozkładom temperatur mogącym spowodować deformację kadłuba i wirnika.

Prawidłową pracę obracarki umożliwia zastosowanie odpowiednich wyłączników elektrycznych, takich jak: czujniki prędkości obrotowej, czujnik położenia, jak również wyłączników ciśnienia oraz elektrozaworów.

Po raz kolejny firma Bosch Rexroth udowodniła, że nie boi się wyzwań i jest w stanie skutecznie rozwiązywać problemy w najbardziej złożonych aplikacjach.

**Kontakt:** mgr inż. Arkadiusz Gierczak, Bosch Rexroth, Polska  
Tel.: +48 71 364 73 28, arkadiusz.gierczak@boschrexroth.pl

## Rexroth 4EE – Rexroth dla efektywności energetycznej

Rexroth 4EE (Rexroth for Energy Efficiency) łączy, strukturyzuje i skupia mnogość technologii oraz rozwiązań, które przyczyniają się do tego, aby inteligentnie wykorzystywać energię. Poprzez całościowe spojrzenie na cykl życia maszyny – od konstrukcji poprzez eksploatację aż po utylizację – Rexroth 4EE otwiera olbrzymi potencjał oszczędności.

Inteligentne rozwiązania i efektywne komponenty obniżają zarówno zużycie paliwa, jak też emisję spalin w maszynach samojezdnych roboczych i transportowych (drogowych).

Sprawność pomp i silników hydraulicznych wpływa znacząco na zużycie paliwa. Energooszczędne jednostki wielotłoczkowo-osiowe najnowszej generacji znacząco obniżają koszty eksploatacji.



Jednostki A17VO, A17FO czy A18VO i A18VLO skonstruowane specjalnie do zastosowań w pojazdach użytkowych dają możliwość w pełni optymalnego wykorzystania energii przy jednocześnie możliwie największej mocy użytecznej.

Kompaktowa budowa oraz wytrzymała konstrukcja jednostek z wychylnym wirnikiem stosowana jest w pojazdach, w których mamy do czynienia z małą ilością miejsca do zabudowy.

Uproszczony kołnierz pomp oraz wałek pompy wg międzynarodowych standardów umożliwia bezpośrednie mocowanie na gnieździe bocznym silnika spalinowego. Zoptymalizowany wg analizy FEM korpus pomp umożliwił zredukowanie masy własnej jednostek, a tym samym zmniejszył obciążenie gniazda bocznego. Na uwagę zasługują ponadto bardzo dobre własności ssące pomp, bardzo cicha praca jednostek oraz niespotykane wysoki stosunek przenoszonej mocy do masy jednostek.

W pompie serii A18VO podwyższono ponadto ciśnienie pracy jednostek do 400 bar, przy jednoczesnym zwiększeniu całkowitego współczynnika sprawności pomp.

Dzięki temu z powodzeniem uzyskano zamierzony cel Rexroth 4EE.

					
	A17FO (KFA)	A18FDO	A17VO (KVA)	A18VO	A18VLO
Wielkość nominalna	23, 32, 45, 63, 80, 107, 125	63, 80	55, 80, 107	80, 107	80
Prędkość obrotowa (min <sup>-1</sup> )	1800 - 2920	1700, 1400	2300, 2240, 2150	2240, 2150	2240
Ciśnienie robocze (bar)	300 / 350	350 / 400	300 / 350	350 / 400	350 / 400

Duży wkład w ograniczenie emisji oraz zmniejszenie zużycia paliwa wnoszą nowe, wysokociśnieniowe jednostki do napędów hydrostatycznych, tj. pompa hydrauliczna A4VG nowej serii 40 oraz silnik hydrauliczny A6VM nowej serii 71.

Dzięki nowo opracowanemu zespołowi wirnikowemu możliwe było podwyższenie ciśnienia nominalnego (ciśnienia pracy) z 400 do 450 bar (ciśnienie maksymalne 500 bar), przy jednoczesnym zwiększeniu nominalnej prędkości obrotowej i poprawieniu całkowitej sprawności jednostek.

Modułowa koncepcja regulatorów pozwala na sprostanie wymaganiom rynkowym i umożliwia ich zastosowanie w różnych aplikacjach. Z szeroką gamą regulatorów – począwszy od najprostszego mechanicznego poprzez hydrauliczne aż do sterowania elektronicznego typu „On-Board” (OBE) – możliwe są wszelkie strategie sterowania czy regulacji.



▲ Przykłady zastosowań pomp roboczych serii A17VO i A18VO oraz pomp A4VG serii 40 i silników A6VM serii 71 w hydrostatycznych układach napędu jazdy



▲ Pompa A4VG nowej serii 40

Dane techniczne:

- Ciśnienie pracy: 450 bar
- Ciśnienie maksymalne: 500 bar
- Wielkości nominalne: 45, 65, 85, 110, 145, 175, 210\*, 280\*  
\*w przygotowaniu
- Karta katalogowa: RD/RE 92004
- Regulatory: HP, HW, HAT, DA, EP, EZ, EV

Wielkości znamionowe, które dopasowane zostały do oczekiwań klientów, ułatwiają optymalny dobór jednostek wielotłokowych do układów hydrostatycznych. Przeprojektowana obudowa pompy umożliwia zabudowę różnorodnych czujników na pompie, w tym czujnika wychylenia, ciśnienia czy prędkości obrotowej. Ponadto polepszone funkcjonalność i jakość pompy m.in. poprzez umiejscowienie przyłączy wysokociśnieniowych w pozycji 45° i wykonanie jednoczęściowego korpusu i płyty tylnej.



Dane techniczne:

- Ciśnienie pracy: 450 bar
- Ciśnienie maksymalne: 500 bar
- Wielkości nominalne: 60, 85, 115, 150, 170, 215, 280
- Karta katalogowa: RD/RE 91610
- Regulatory: HP, HA, HZ, DA, EP, EZ

▲ Z wyższymi ciśnieniami i wyższą sprawnością silnik hydrauliczny A6VM serii 71 umożliwia niższą emisję spalin

Silnik A6VM serii 71 charakteryzuje się znacząco lepszym współczynnikiem sprawności, szczególnie przy małych kątach wychylenia. Istnieje możliwość zabudowy czujnika prędkości obrotowej oraz temperatury. Dzięki nowej charakterystyce mocy właściwości jazdy czy skrzętu w maszynach gaśnicowych uległy poprawie pod względem precyzji i wykorzystania mocy przy jej wysokim zapotrzebowaniu, zwłaszcza podczas szybkiego rozpędzania maszyny do przodu.

Przy tej okazji należy wspomnieć również o opisywanym we wcześniejszych wydaniach kwartalnika drive&control local układzie rekuperacji energii hamowania HRB, pozwalającym na obniżenie zużycia paliwa nawet do 25%, a tym samym redukcję zanieczyszczeń.

Proponowany przez firmę Bosch Rexroth inteligentny hydrostatyczny napęd wentylatora umożliwia niezależnie od prędkości obrotowej silnika spalinowego dostarczenie odpowiedniej ilości mocy chłodzącej dla układu oczyszczania spalin. Dzięki specjalnie zoptymalizowanemu sterownikowi RC, mogącemu pracować również w sieci CAN, analizowane są wszystkie ważniejsze parametry temperaturowe dla wody chłodzącej, powietrza, doładowania czy w układzie oczyszczania spalin. Stosując hydrostatyczny napęd wentylatora możliwe jest uzyskanie, a następnie utrzymywanie przez silnik spalinowy w krótkim czasie odpowiedniej temperatury pracy. W porównaniu z mechanicznym napędem wentylatora uzyskuje się oszczędność zużycia paliwa na poziomie około 5%.

Począwszy od pierwszego pomysłu aż do produktu seryjnego firma Bosch Rexroth troszczy się o inteligentne korzystanie z energii, pomagając producentom maszyn zredukować również emisję spalin. Myślą przewodnią staje się systemowe podejście do realizowanego przedsięwzięcia oraz efektywne wykorzystanie energii przy minimalnym zużyciu paliwa.



▲ Regulowany hydrostatyczny napęd wentylatora pomaga sprostać surowym normom emisji spalin

**Kontakt:** mgr inż. Krzysztof Sobon, Bosch Rexroth, Polska  
Tel.: +48 22 738 18 60, krzysztof.sobon@boschrexroth.pl

# Napędy hydrauliczne do badań zmęczeniowych

W większości napędów hydraulicznych wymagana jest równomierna praca ze stałym obciążeniem odbiornika. W przypadku uderzeniowego charakteru pracy zachodzi konieczność złagodzenia tego efektu przez uelastycznienie podzespołów roboczych. Znane są w praktyce takie napędy, które wymuszają przebiegi obciążeń zgodnie z wymogami norm, będącymi podstawą do określenia wytrzymałości zmęczeniowej, np. stosowanych w badaniach elastycznych przewodów lub elastycznych przewodów zbrojonych wykonywanych z tworzyw sztucznych oraz różnych elementów maszynowych.

Hydrauliczne napędy pulsacyjne są rozwiązywane na zasadzie objętościowej lub przepływowej. Przy zasadzie objętościowej istnieje zawsze pewna objętość układu, do którego wpompowuje się ściśle określony strumień wymuszający wzrost ciśnienia zgodnie ze ściśliwością medium:

$$Q_{sc} = \frac{V}{B} \frac{dp}{dt}$$

gdzie:

$Q_{sc}$  – natężenie przepływu wymuszone ściśliwością

$V$  – objętość układu

$B$  – moduł ściśliwości medium

$p$  – ciśnienie

Wymuszenie pulsacji ciśnienia wymaga stałej analizy struktury układu i określenia wartości natężenia przepływu wprowadzonego do jego rzeczywistej objętości. Występują tu rzeczywiste cechy dynamiki układu, które w praktyce minimalizują pojemność układów z różnych gałęzi przemysłu, w których zastosowano elementy hydrauliczne firmy Bosch Rexroth.

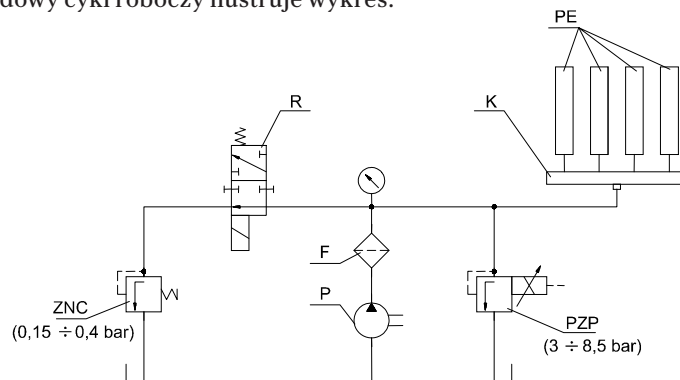
## Badania zbrojonych przewodów z tworzyw sztucznych

Przewody zbrojone z tworzyw sztucznych wykonywane są dla instalacji chemicznych układów przepływowych i podlegają badaniom zmęczeniowym zgodnie z obowiązującą normą ISO 9964. W zakresie nominalnych średnic przewodów od Ø12 do Ø200 ciśnienie próby wynosi od 3 do 8,5 bar, a jego poziom wyjściowy (minimalny) przyjmuje odpowiednio wartości od 0,15 do 0,4 bar. Mając na uwadze poszczególne przedziały czasowe i wymagane zmiany ciśnienia powyższy cykl można zrealizować na proporcjonalnym zaworze przelewowym, a wyjściowe wartości ciśnień na zaworze przelewowym niskich ciśnień. W rozwiązaniu stanowiska badawczego zostały zmodernizowane zawory firmy Bosch Rexroth, które spełniają powyższe wymagania.

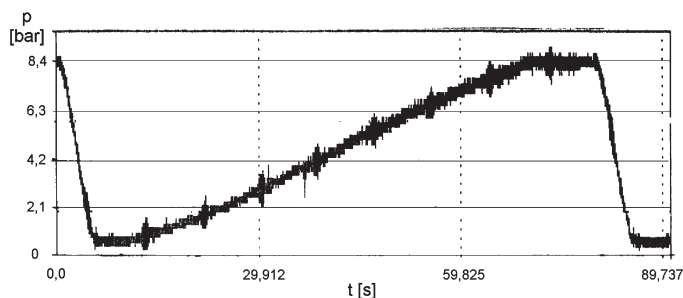
Układ napędowy został zbudowany na zbiorniku o pojemności 20 dm<sup>3</sup>. Pompa P typu AZPF-1X-004RCB12MB tłoczy olej do układu przez filtr F typu ABZFR-S0040-10/M i zasila przewody elastyczne PE od kolektora K. Zabudowany na boczniku proporcjonalny zawór przelewowy PZP typu DBETBX-1X/28G24 zmodernizowany wymusza wymagane zmiany ciśnienia.

Poziom wyjściowy ciśnienia zapewnia zawór niskich ciśnień ZNC typu DBD6K1X/25 zmodernizowany po podaniu napięcia na cewkę rozdzielacza R typu 3WE6B6XG24. Pracą układu badawczego steruje specjalny sterownik programowalny.

W trakcie badań rejestrowano przebiegi ciśnienia, a przykładowy cykl roboczy ilustruje wykres.



▲ Schemat napędowy układu pulsacyjnego



▲ Przebieg ciśnienia w cyklu roboczym

## Badania pulsacyjne stojaków hydraulicznych

Badania siłowników stojaków i podpór stropnicy obudów zmechanizowanych są prowadzone pod kątem zmęczeniowym w zakresie wymaganej liczby cykli. Dla realizacji powyższych wymagań zaprojektowano schemat układu napędowego wykorzystując założenia użytkownika i ogólne uwagi napędów hydraulicznych.

Spełnienie założeń użytkownika wymaga zastosowania:

- pompy o zmiennym wydatku typu A4VSO71DFR/10R i maksymalnej wydajności  $Q_p = 102 \text{ dm}^3/\text{min}$ ,
- proporcjonalnego zaworu przelewowego typu DBEE10-5X/315YG24 ze zintegrowanym wzmacniaczem prądowym,
- rozdzielaczy R1 i R2 typu H4WEH16E7X/6EG24,
- multiplikatora ciśnienia typu HC6-4,0-B-1,
- elektronicznego przetwornika przepływu typu EVS3100-H-3 z adapterem elektrycznym ZBE-30-02 i elektronicznym urządzeniem pomiarowym HMG 510-000,
- czujników ciśnienia o zakresach pomiarowych M1 (0 ÷ 50 MPa) typu DSR500/2 i M2 (0 ÷ 90 MPa) typu DRS900/2,
- zbiornika z podstawowym osprzętem o objętości 500 dm<sup>3</sup>.

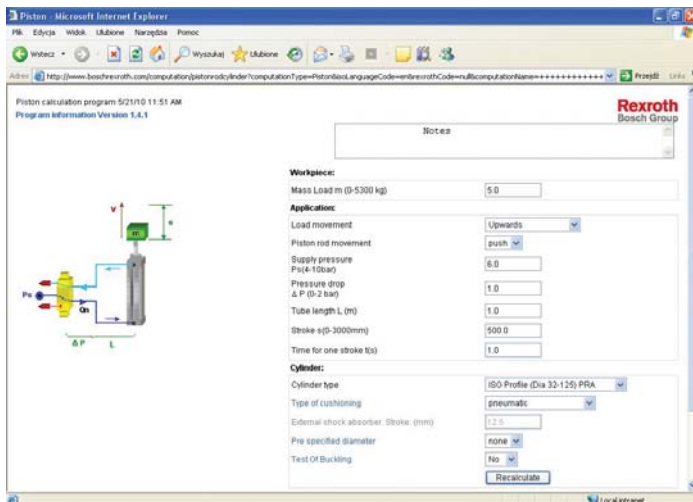


Dzięki nim już na etapie projektowania urządzenia możemy oszacować koszty eksploatacji układu pneumatycznego i dobrać odpowiednie elementy - optymalne pod względem zużycia energii. Są to między innymi miniaturowe zawory rozdzielające, umożliwiające zmniejszenie średnic oraz skrócenie długości przewodów zasilających, cewki o małych mocach, wydajne zespoły przygotowania sprężonego powietrza umożliwiające dostarczenie odpowiedniej ilości powietrza, zawory proporcjonalne sterujące ciśnieniem w czasie cyklu roboczego i ruchu jałowego oraz siłowniki z optymalną amortyzacją pozwalającą na skrócenie cyklu roboczego i jednocześnie zwiększenie wydajności maszyny.

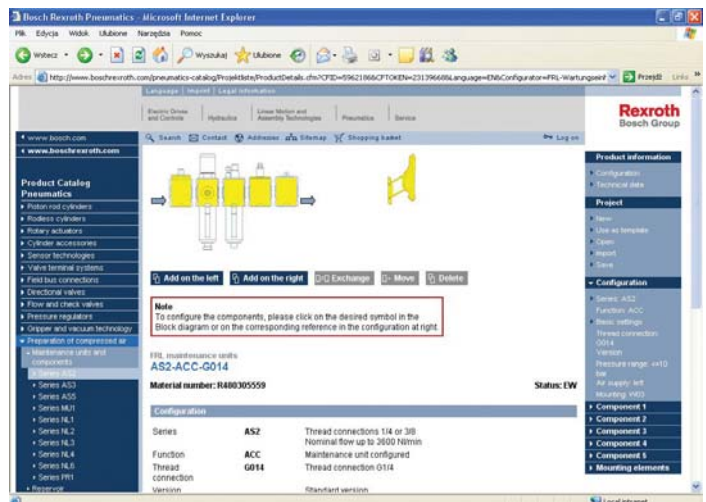
Powyższe narzędzia - kalkulatory i konfigurator są proste i przyjazne w obsłudze.

Wprowadzenie niezbędnych parametrów opisujących aplikację i zmiana ich w zależności od wymagań umożliwia symulację pracy układu oraz ocenę kosztów zużytego sprężonego powietrza.

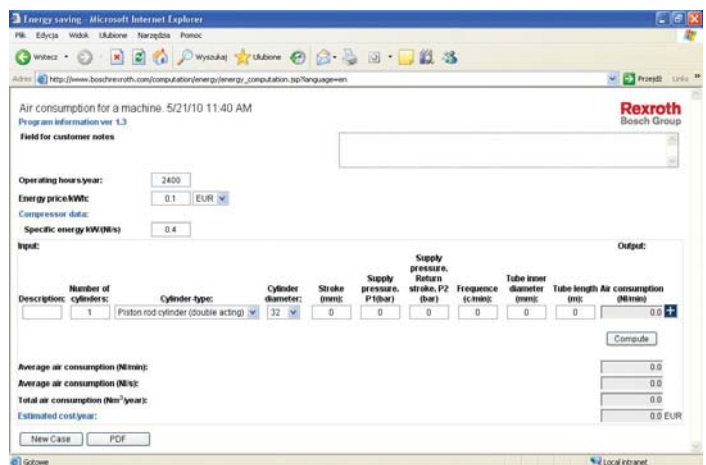
Te proste czynności pozwalają na uzyskanie nawet kilkudziesięcioprocentowych oszczędności zużycia energii.



▲ Kalkulator doboru siłownika i zaworu rozdzielającego



▲ Konfigurator doboru zespołu przygotowania sprężonego powietrza



▲ Kalkulator kosztów zużycia sprężonego powietrza

**Kontakt:** mgr inż. Ireneusz Jakubowski, Bosch Rexroth, Polska  
Tel.: +48 22 738 18 70, ireneusz.jakubowski@boschrexroth.pl

## Konfiguracja sterowników serwonapędu Rexroth w laboratorium dydaktycznym

Wydział Inżynierii Produkcji Politechniki Warszawskiej wziął udział w konkursie skierowanym do wyższych uczelni technicznych pt. „Systemy automatyki oparte o nowoczesne napędy Rexroth”. Uzyskany jako nagroda w konkursie serwonapęd IndraLogic C został zmontowany w Instytucie Technik Wytwarzania Politechniki Warszawskiej już w 2009 roku w ramach pracy inżynierskiej. Celem kolejnej pracy inżynierskiej było zbadanie dokładności napędu.

Z uwagi na złożony proces konfiguracji, postanowiono stworzyć stronę internetową ułatwiającą studentom zapoznanie się z serwonapędem. Na stronie zamieszczono opis elementów

wchodzących w skład układu pomiarowego oraz instrukcję do laboratorium. Stanowisko laboratoryjne składa się z następujących elementów:

- sterownik PLC IndraLogic 20,
- zasilacz 24V „Mean well”,
- napęd IndraDrive C,
- filtr sieciowy NFD03,
- serwomotor MSK030C09000,
- enkoder „Sick” AFM60B-S4PA032768,
- programator „Sick”.

Strona internetowa została napisana dla trzech grup odbiorców: studentów odbywających zajęcia laboratoryjne, osób pragnących uzupełnić elementarną wiedzę o serwonapędzie oraz wszystkich tych, którzy szukają szybkiego i prostego rozwiązania problemu konfiguracji napędu. Informacje zawarte na stronie powinny wystarczyć do uruchomienia napędu. Omówione zostały tylko te parametry, które wymagają utworzenia, edycji lub innej konfiguracji niż ta proponowana przez program.



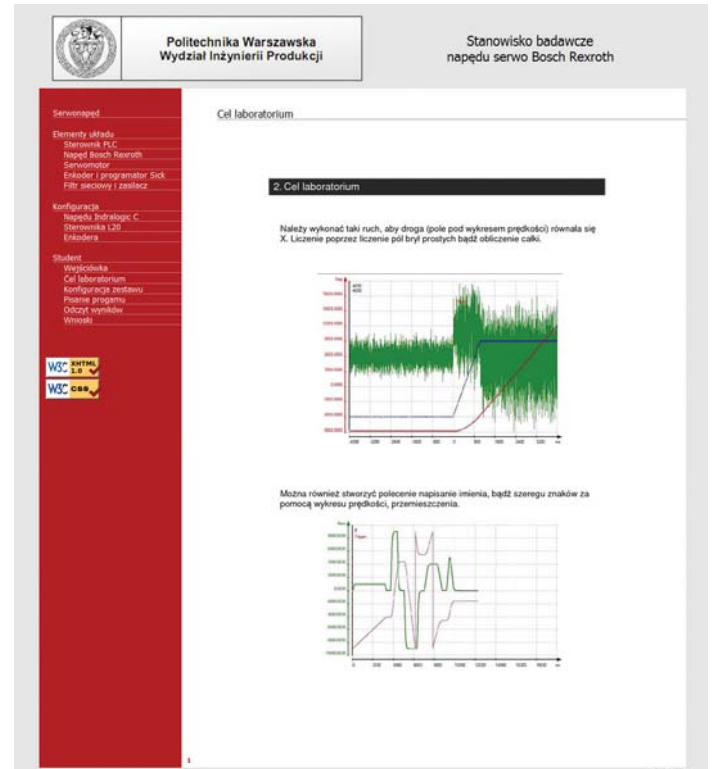
▲ Animacja na stronie głównej

Animacja przedstawiona na stronie głównej informuje w przystępnej formie z jakich elementów składa się prezentowany układ. Wybór danego urządzenia bądź jego nazwy powoduje przejście do nowej podstrony. Każdy element układu został omówiony na oddzielnej stronie, zawierającej duże zdjęcie, opis działania i specyfikację techniczną.



▲ Opisy elementów

Zakładka „Student” zawiera przykładowy scenariusz ćwiczenia, jakie można stworzyć za pomocą układu. Ćwiczenie laboratoryjne może na przykład polegać na zaprojektowaniu wykonania takiego ruchu przez serwonapęd, aby wykres (wybranej przez studenta zmiennej) na oscyloskopie posiadał żądany kształt. Będzie to wymagało od studenta zastanowienia się, jaki w konkretnym przypadku może być przebieg przyspieszenia, prędkości czy położenia. Uczy to zrozumienia problemów dynamiki serwonapędów, ich możliwości i ograniczeń.



▲ Zakładka „Student”

Zastosowanie skryptu java slideViewer 1.2 pozwala na swobodne przeglądanie kolejnych kroków konfiguracji serwonapędu.

Prezentowane tu działania zmierzają do budowy „przyjaznego” laboratorium dydaktycznego, w którym studenci w atrakcyjny sposób zdobywają umiejętności niezbędne przyszłym inżynierom. W ten sposób darczyńca, firma Bosch Rexroth Sp. z o.o., ma możliwość popularyzacji swoich produktów, a uczelnia poprawia jakość procesu kształcenia.

Za taką właśnie wieloletnią już współpracę składam firmie Bosch Rexroth w imieniu własnym i studentów serdeczne podziękowania.

**Kontakt:** dr Leszek Moszczyński, Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Produkcji  
l.moszczyński@wip.pw.edu.pl

Paweł Szydło, Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Produkcji

## Bauma 2010

Międzynarodowe Targi Specjalistyczne Maszyn Budowlanych, Sprzętu, Maszyn i Urządzeń Stosowanych w Budownictwie oraz Maszyn Górniczych BAUMA odbywają się co 3 lata w Monachium. W dniach 19-25 kwietnia 2010 odbyła się 29. w historii edycja targów.

BAUMA to targi, które prezentują pełną międzynarodową ofertę w zakresie maszyn budowlanych, sprzętu, maszyn i urządzeń stosowanych w budownictwie oraz maszyn górniczych. Jest to również miejsce spotkań dla międzynarodowego biznesu oraz nawiązywania kontaktów, podczas których specjaliści z branży budowlanej mogą uzyskać informacje o najnowszym stanie techniki.

Firma Bosch Rexroth AG, światowy lider w zakresie hydrauliki zaprezentował podczas targów Bauma 2010 rozwiązania dla mobilnych maszyn roboczych. Informacje o najciekawszych z prezentowanych podczas targów rozwiązaniach znajdują Państwo na stronie internetowej.

→ [www.boschrexroth.de/bauma](http://www.boschrexroth.de/bauma)

### IMPRESSUM

drive & control local jest dodatkiem informacyjnym spółki Bosch Rexroth AG.

Wydawca polskiego wydania: Bosch Rexroth Sp. z o.o., ul. Jutrzenki 102/104, 02-230 Warszawa, Tel.: 22 738 18 00; Fax: 22 758 87 35.

Wszelkie prawa zastrzeżone. Powielanie tylko za zgodą wydawcy.

## Automaticon 2010



Już po raz 16. odbyły się w Warszawie w dniach 23-26 marca Międzynarodowe Targi Automatyki i Pomiarów Automaticon 2010, w których, tak jak co roku, uczestniczyła firma Bosch Rexroth. W tegorocznych targach na blisko 300 stoiskach prezentowało się 325 wystawców reprezentujących ponad 700 firm z branży automatyki, pomiarów i elektroniki przemysłowej.



Targi Automaticon to miejsce, w którym spotyka się czołówka firm mających decydujące znaczenie dla rozwoju nowoczesnych technologii. Impreza jest chętnie i licznie odwiedzana przez specjalistów szukających nowych rozwiązań, integratorów systemów oraz projektantów. W tym roku do dyspozycji wystawców oddana została nowa hala, która umożliwi dalszy rozwój targów Automaticon.

Już teraz zapraszamy Państwa serdecznie na targi HPS w Katowicach, które odbędą się na terenie Międzynarodowych Targów Katowickich w dniach 19-21 września 2010. Stoisko Bosch Rexroth znajdują Państwo w pawilonie 3.

**Kontakt:** mgr Magdalena Chmielewska, Bosch Rexroth, Polska  
Tel.: +48 22/ 738 18 80  
[magdalena.chmielewska@boschrexroth.pl](mailto:magdalena.chmielewska@boschrexroth.pl)