

**Tomasz SAMBORSKI, Stanisław KOZIOL, Andrzej ZBROWSKI**  
Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom  
**Paweł STĘPIEŃ**  
Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej – PIB, Józefów

## **KONCEPCJA MODELOWEGO SYSTEMU DO BADAŃ NAPĘDÓW ELEKTROMECHANICZNYCH**

### **Słowa kluczowe**

Bezpieczeństwo techniczne, system badań, napęd elektromechaniczny, oddymianie budynków.

### **Streszczenie**

W artykule zaprezentowano koncepcję modelowego systemu do badań napędów elektromechanicznych stosowanych w zabezpieczeniach czynnych poprawiających poziom bezpieczeństwa technicznego, w tym przeciwpożarowego. Przedstawiono problemy związane z nieprawidłowym funkcjonowaniem układów oddymiania i wentylacji. Opisano procedury badań napędów, jakim muszą podlegać w celu uzyskania certyfikatu dopuszczającego do zastosowania w systemach ppoż. Zaprezentowano koncepcję budowy stanowiska badawczego składającego się z komory klimatycznej wyposażonej w układ obciążający organy wykonawcze o ruchu liniowym lub obrotowym testowanych siłowników, wyposażonego w system kontrolno-pomiarowy odpowiedzialny za realizację opracowanych procedur badawczych.

## Wprowadzenie

Podnoszenie poziomu bezpieczeństwa, zgodnie z ustawą o ochronie przeciwpożarowej, może być osiągane między innymi poprzez prowadzenie działań w sferze technicznej i legislacyjnej. Należą do nich działania związane z zapewnieniem warunków ochrony technicznej nieruchomościom i ruchomościom oraz stworzenie warunków organizacyjnych i formalnoprawnych zapewniających ochronę ludzi i mienia, a także przeciwdziałających powstaniu lub minimalizujących skutki pożaru, klęski żywiołowej lub innego miejscowego zagrożenia

Bezpieczeństwo pożarowe w odniesieniu do obiektów technicznych obejmuje szeroki zakres rozwiązań technicznych zapobiegających powstaniu pożaru, jego rozprzestrzenianiu się oraz minimalizujących skutki oddziaływania czynników towarzyszących. Rozwiązaniami poprawiającymi poziom bezpieczeństwa pożarowego są zabezpieczenia bierne i czynne. Do zabezpieczeń biernych należy podział na strefy pożarowe, stosowanie oddzieleni przeciwpożarowych, zapewnianie odpowiedniej odległości pomiędzy obiektami, stosowanie niepalnych lub nierozprzestrzeniających ognia elementów wystroju wewnątrz [1]. Zabezpieczenia czynne tworzą m.in.: systemy sygnalizacji pożaru [2], stałe urządzenia gaśnicze, systemy usuwania dymu i ciepła [3], gaśnice.

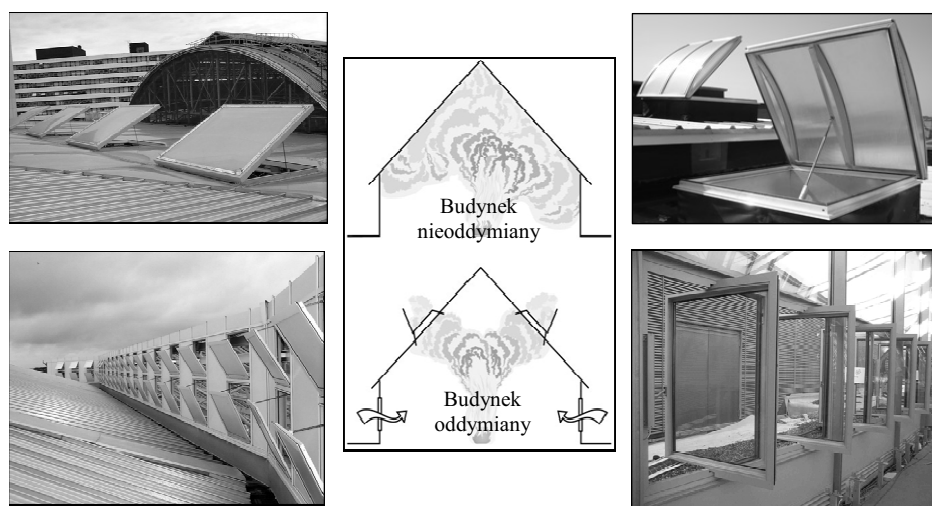
System sygnalizacji pożarowej, stanowiący podstawę zabezpieczeń czynnych, ma na celu możliwie wczesne wykrywanie pożaru [4, 5] oraz sygnalizowanie i alarmowanie o nim dla podjęcia odpowiednich działań. W odniesieniu do technicznych zabezpieczeń obiektów działania te obejmują:

- wyłączenie układów klimatyzacyjnych i wentylacyjnych,
- włączenie urządzeń oddymiających,
- uruchomienie systemów gaśniczych,
- sterowanie innymi urządzeniami w obiekcie mającymi wpływ na bezpieczeństwo ludzi.

### 1. Przedstawienie problemu

Zagrożenie stwarzane przez ogień wynika z działania dwóch najgroźniejszych czynników towarzyszących pożarowi – dymu oraz wydzielającego się w procesie spalania ciepła. W większości przypadków to właśnie dym jest pierwszą oznaką rozwoju niekontrolowanego procesu spalania w obiekcie. Dym stanowi zagrożenie zarówno dla użytkowników (zatrucie dymem jest przyczyną 90% poszkodowanych i ofiar), jak również dla wyposażenia obiektu. W przypadku powstania pożaru w zamkniętym pomieszczeniu lub budynku bardzo szybko gromadzą się dym i gazy pożarowe, wypełniając je najpierw w górnej części, a potem stopniowo obniżając się ku dołowi. Jeżeli w budynku występuje instalacja oddymiająca, w odpowiednim czasie po wykryciu pierwszych oznak pożaru następuje jej zadziałanie. Polega ono na otwarciu specjalnych klap lub

okien oddymiających i tym samym odprowadzeniu nagromadzonych gazów i ciepła na zewnątrz (rys. 1). Poprawne funkcjonowanie wentylacji pożarowej jest podstawowym warunkiem przeprowadzenia sprawnej ewakuacji budynku podczas pożaru. Jest to szczególnie istotne w obiektach wysokościowych, gdzie podjęcie akcji ratowniczej z zewnątrz jest bardzo utrudnione, a dla kondygnacji zlokalizowanych powyżej 50 m jedyną szansą na ratunek jest ewakuacja przez wewnętrzne korytarze i klatki schodowe. Z tego względu tak ważne jest, aby budynek mógł „bronić się” sam.

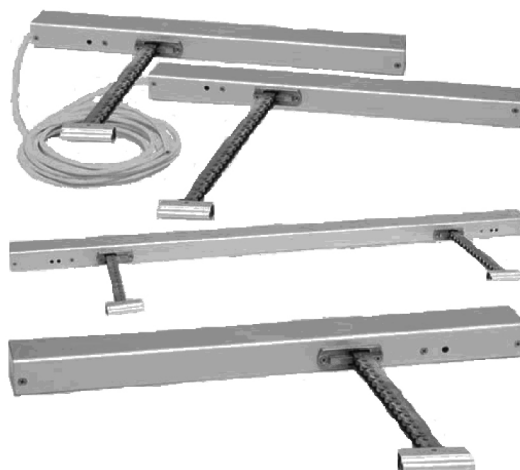


Rys. 1. Zasada działania wentylacji pożarowej [6, 7]

Oznacza to, że przez wystarczająco długi czas drogi ewakuacyjne muszą pozostać drożne i wolne od dymu, aby zapewnić ludziom możliwość bezpiecznego opuszczenia budynku. W obiektach tego typu muszą zatem funkcjonować właściwie zaprojektowane i wykonane systemy wentylacji pożarowej przeznaczone do odprowadzania dymu i ciepła z budynków. W momencie wykrycia produktów spalania przez czujki dymu lub przyrostu temperatury przez czujki temperatury następuje ich pobudzenie. Sygnał alarmu dociera do centrali oddymiania, a następnie za pośrednictwem siłowników centrala steruje otwarciem okien lub klap oddymiających oraz napowietrzających. Otwarcie klap jest sygnalizowane optycznie i akustycznie, instalacje dają zazwyczaj również możliwość wykorzystania klap do przewietrzania pomieszczeń.

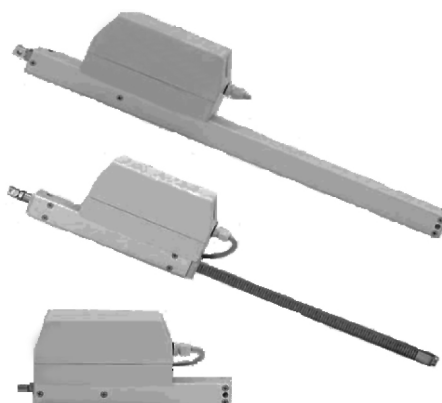
Napęd elektromechaniczny (siłownik) jest elementem wykonawczym otwierającym klapę dymową lub okno oddymiające, uruchamianym z centrali, sterownika oddymiania (odprowadzania ciepła) lub wyzwalaczem. Rozróżnia się napędy łańcuchowe, zębatkowe, wrzecionowe i obrotowe. Napędy łańcu-

chowe (rys. 2) stosowane są do okien fasadowych, okien w połaci dachowej oraz klap przewietrzających. Wyposażone są w wyłączniki krańcowe, regulację siły zamykania i otwierania oraz możliwość dobrania odpowiedniej długości łańcucha. Możliwy jest dobór siłownika o różnych siłach działania.



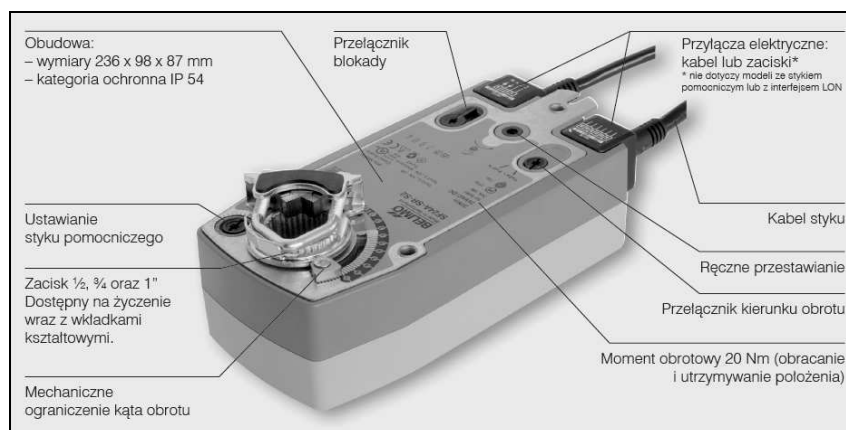
Rys. 2. Przykładowe napędy łańcuchowe [8]

Napędy zębatkowe i wrzecionowe (rys. 3) znajdują zastosowanie do otwierania klap oddymiających, okien fasadowych, świetlików, szklanych konstrukcji dachowych, piramidek oraz okien połaciowych. Konstrukcja tych siłowników zapewnia dużą stabilność podczas pracy. Posiadają wyłączniki krańcowe położenia oraz wyłączniki bezpieczeństwa w przypadku przeciążenia. Możliwy jest również dobór indywidualnej długości zębatki.



Rys. 3. Przykładowe napędy wrzecionowe i zębatkowe [8]

Siłownik obrotowy (rys. 4) wykorzystywany jest do przestawiania przepustnic powietrza w systemach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych budynków. W wersji ze sprężyną powrotną pozwala na samoczynną realizację ruchu przesłony do pozycji wynikającej z wymaganej przez system bezpieczeństwa przeciwpożarowego.



Rys. 4. Przykładowy napęd obrotowy [9]

Od siłowników stosowanych w systemach wentylacji pożarowej wymaga się przede wszystkim odpowiedniej wytrzymałości, trwałości oraz zdolności działania w warunkach pożarowych.

## 2. Procedury badania napędów elektromechanicznych

Procedury i metody badań napędów elektromechanicznych wynikają z Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania, Dziennik Ustaw – rok 2007 nr 143 poz. 1002. Rozporządzenie w zakresie warunków niektórych badań odwołuje się do określonych norm europejskich.

W zależności od funkcji, jakie spełnia instalacja oddymiania pożarowego, rozróżnia się dwa typy siłowników elektromechanicznych:

- typ A – siłowniki stosowane do systemów oddymiania,
- typ B – siłowniki stosowane do systemów oddymiania i przewietrzania.

Podział ten wynika z przewidywanej częstotliwości używania napędów, a co za tym idzie ich wymaganej trwałości. Siłowniki stosowane w instalacji oddymiania muszą bezawaryjnie wykonać 1000 cykli pracy, a siłowniki stosowane również w systemach wentylacji 10 000 cykli.

W tworzonym systemie badań przyjęto do realizacji testy i próby termiczne, wytrzymałościowe i trwałościowe. Wynika to z możliwości zbudowania aparatury kompleksowo realizującej te badania. Nieujęte w systemie badania elektryczne, elektromagnetyczne i klimatyzacyjne wymagają wykorzystania innej specjalistycznej aparatury umożliwiającej prowadzenie tego rodzaju testów.

Podstawowym badaniem, jakim poddawany jest każdy typ siłownika elektromechanicznego jest sprawdzenie charakterystyki obciążeniowej. Badany siłownik powinien mieć możliwość utrzymania stanu pełnego wysuwu pod obciążeniem dociskającym, równym 1,3 obciążenia nominalnego podanego przez producenta oraz utrzymania stanu braku wysuwu pod obciążeniem rozrywającym, równym 1,3 obciążenia nominalnego. Kolejnym istotnym parametrem, decydującym o skuteczności przebiegu akcji ratowniczej, jest czas działania siłownika. Siłownik powinien zapewnić czas wysuwu nie większy niż 60 s w warunkach zasilania napięciem nominalnym +10% –15%, pod obciążeniem nominalnym.

Pewność funkcjonowania siłownika sprawdzana jest przez 1000-krotne (urządzenia typu – A) wykonanie cyklu otwórz–zamknij przy nominalnych parametrach zasilania oraz nominalnym obciążeniu, zgodnie z dokumentacją techniczną. W urządzeniach typu B – sprawdzenie trwałości należy przeprowadzić przez 10 000-krotne wykonanie cyklu otwórz–zamknij w takich samych warunkach. Między poszczególnymi cyklami pracy siłownika należy przewidzieć okresy umożliwiające stabilizację temperatury na dopuszczalnym poziomie, ustalonym przez producenta lub przyjąć okresy –  $4/6 T$ , gdzie  $T$  jest czasem wykonywania wysuwu pod obciążeniem. W pierwszym i ostatnim cyklu mierzone są rzeczywiste wartości: czasu podnoszenia, czasu opuszczania, pobór prądu, skok (wysuw). Siłownik spełnia wymagania, jeżeli:

- czasy podnoszenia oraz czasy opuszczania nie zmieniły się więcej niż 10%,
- skok nie zmienił się więcej niż 5%,
- pobór prądu nie zmienił się więcej niż +10% dla opuszczania i podnoszenia.

Dla siłowników posiadających wyzwalacze termiczne pozwalające na autonomiczną pracę napędu bez współdziałania z systemem wykrywania pożaru prowadzone są badania mające na celu wyznaczenie temperatury zadziałania wyzwalacza. Badanie jest wykonywane zgodnie z normą PN-EN 54-5 dla trzech szybkości przyrostu temperatury: 0,5°C/min, 3°C/min, 20°C/min. Czasy zadziałania wyzwalacza powinny się zawierać między dolną i górną granicą określoną dla każdej z grup wyzwalaczy charakteryzujących się inną temperaturą zadziałania (70°, 90° i 120°C). Statyczny próg zadziałania wyzwalacza mierzony jest przy najniższym przyroście temperatury równym 0,5°C/min.

Kolejna próba dotyczy sprawdzenia działania siłownika w temperaturze zadziałania wyzwalacza. Polega na poddaniu siłownika działaniu wysokiej tem-

peratury (75°C, 110°C) przez okres czterech godzin umożliwiającą osiągnięcie stabilnej temperatury w celu przeprowadzenia obserwacji, a następnie sprawdzeniu działania siłownika po powrocie do normalnych warunków otoczenia. Siłownik powinien być zamontowany w normalnym położeniu pracy i podłączony do źródła zasilania. Szybkość wzrostu temperatury nie powinna przekraczać 1°C/min. W końcowym okresie narażania, w czasie gdy siłownik jest uruchomiony (bez obciążenia), należy zmierzyć parametry działania urządzenia: pobierany prąd, czas wykonywania pełnych wysuwów. Po okresie minimum jednogodzinnego stabilizowania w warunkach normalnych należy sprawdzić podstawowe parametry działania w cyklu podnoszenie–opuszczanie. Siłownik spełnia wymagania, jeżeli:

- w czasie narażenia nie zostały wykryte nieprawidłowości działania lub sygnały uszkodzenia, parametry działania siłownika nie zmieniły się więcej niż 5%,
- zmierzone przed i po narażeniu pod obciążeniem: czasy podnoszenia oraz czasy opuszczania nie zmieniły się więcej niż 10% oraz – pobór prądu nie zmienił się więcej niż 10%.

Zmienne warunki środowiskowe towarzyszące pracy napędów elektromechanicznych wymuszają prowadzenie badań w warunkach niskich i wysokich temperatur. Sprawdzenie zdolności do poprawnego działania w wysokich temperaturach otoczenia, które mogą krótkotrwale wystąpić w przewidywanych warunkach pracy prowadzi się zgodnie z PN-EN 60068-2-2. Badanie należy wykonać z zachowaniem następujących parametrów:

- temperatura:  $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
- czas trwania: 16 h.

Sprawdzenie zdolności do poprawnego funkcjonowania przy niskich temperaturach otoczenia należy wykonać zgodnie z PN-IEC 68-2-1 +A#/Ap1. Badanie prowadzi się w poniższych warunkach:

- temperatura:  $-10^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  (dla typu A)  
 $-25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  (dla typu B);
- czas trwania: 16 h.

W przypadku siłowników obrotowych zależnie od warunków środowiskowych w miejscu zainstalowania rozróżnia się dwie klasy klimatyczne:

- I klasa klimatyczna – urządzenia przeznaczone do pracy wewnętrznej; wymagana jest praca w zakresie temperatur: od  $-10^{\circ}\text{C}$  do  $+55^{\circ}\text{C}$ .
- II klasa klimatyczna – urządzenia przeznaczone do pracy zewnętrznej; wymagana jest dla tej klasy praca w zakresie temperatur: od  $-25^{\circ}\text{C}$  do  $+55^{\circ}\text{C}$ .

W przypadku siłowników pracujących w systemach wentylacji i klimatyzacji trwałość urządzenia i pewność funkcjonowania jest sprawdzona przez 1000-krotne wykonanie cyklu „otwórz–zamknij”, przy nominalnych parametrach zasilania oraz nominalnym obciążeniu przy pracy sprężynowej. W przypadku siłowników pracujących w systemach pożarowej wentylacji oddymiającej

trwałość urządzenia i pewność funkcjonowania jest sprawdzana przez 10 000-krotne wykonanie cyklu „otwórz–zamknij”, przy nominalnych parametrach zasilania, przy czym 50% z obciążeniem przeciwnym dla jednego kierunku obrotu wału, a następnie 50% dla drugiego kierunku. Między poszczególnymi cyklami pracy silownika należy przewidzieć okresy umożliwiające stabilizację temperatury na dopuszczalnym poziomie, ustalonym przez producenta. W pierwszym i ostatnim cyklu należy zmierzyć rzeczywiste wartości: czas pracy silnikowej, czas pracy sprężynowej (dla silowników z napędem sprężynowym), pobór prądu, kąt obrotu.

Wynik sprawdzenia jest pozytywny, jeżeli zostaną spełnione następujące warunki:

- zostanie wykonanych odpowiednio 1000 lub 10000 cykli zamknij–otwórz,
- czasy pracy sprężynowej oraz silnikowej nie zmieniły się więcej niż 10%,
- kąt obrotu nie zmienił się więcej niż 5%,
- pobór prądu nie zmienił się więcej niż +10%.

Wyznaczanie temperatury zadziałania wyzwalacza (dla silowników posiadających wyzwalacze termiczne) jest wykonywane podobnie jak w przypadku silowników liniowych zgodnie z normą PN-EN 54-5 dla szybkości przyrostu temperatury: 0,5°C/min, 3°C/min, 20°C/min. Procedura badania oraz kryteria oceny silowników są identyczne jak w przypadku napędów liniowych.

Procedura badania oraz kryteria oceny silowników w temperaturze zadziałania wyzwalacza oraz sprawdzenie zdolności do poprawnego działania w wysokich temperaturach otoczenia, które mogą krótkotrwale wystąpić w przewidywanych warunkach pracy są identyczne jak w przypadku napędów liniowych.

W trakcie sprawdzenia zdolności do poprawnego funkcjonowania przy niskich temperaturach otoczenia realizowanego zgodnie z PN-IEC 68-2-1 +A#/Ap1 należy zachować następujące parametry:

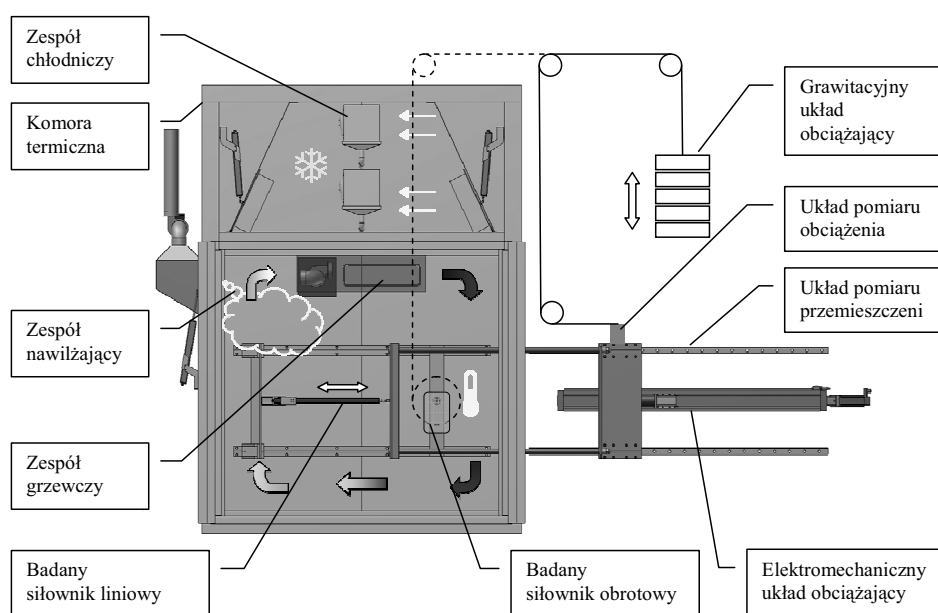
- temperatura:        –10°C ±3°C (dla I klasy klimatycznej),  
                              –25°C ±3°C (dla II klasy klimatycznej),
- czas trwania:        16 h.

### 3. Koncepcja systemu badań

Ze względu na bardzo dużą różnorodność wymuszeń, jakim muszą być poddawane silowniki podczas badań sprawdzających ich przydatność do zastosowań w systemach przeciwpożarowych oraz szeroki zakres wartości parametrów charakteryzujących wymuszenia, nie jest możliwe wykonanie wszystkich badań za pomocą jednego urządzenia testowego. Badania w środowisku o dużej wilgotności i środowisku korozyjnym muszą być wykonane w specjalnych komorach klimatycznych, a badania na narażenia mechaniczne, elektryczne i elektromagnetyczne za pomocą standardowej aparatury przeznaczonej do tego rodzaju badań. Projektowany system pozwala na przeprowadzenie pozostałych badań silowników, a przede wszystkim charakterystyk obciążeniowych, trwało-



ści i odporności na podwyższone i niskie temperatury. Schemat systemu do badania siłowników przedstawiono na rysunku 5. Przewidziano w nim dwie osobne konfiguracje układu obciążającego – jedną do badań trwałościowych, a drugą do wytrzymałościowych.



Rys. 8. Schemat systemu do badania siłowników

System badawczy do testowania siłowników składa się z następujących zespołów funkcjonalnych:

- komora termiczna,
- zespół chłodniczy,
- zespół grzewczy,
- zespół nawilżający,
- grawitacyjny układ obciążający,
- elektromechaniczny układ obciążający,
- układ pomiaru obciążenie (siła, moment) badanego siłownika,
- układ pomiaru przemieszczenia (liniowego, obrotowego) elementu wykonawczego badanego siłownika,
- układ kontrolno-pomiarowy.

Komora termiczna systemu służy do zapewnienia stałych warunków środowiskowych (temperatura, wilgotność) towarzyszących badaniu umieszczonego w jej wnętrzu obiektu – siłownika. Wymiary komory wynikają z największych wymiarów i skoków roboczych stosowanych w systemach przeciwpożar-

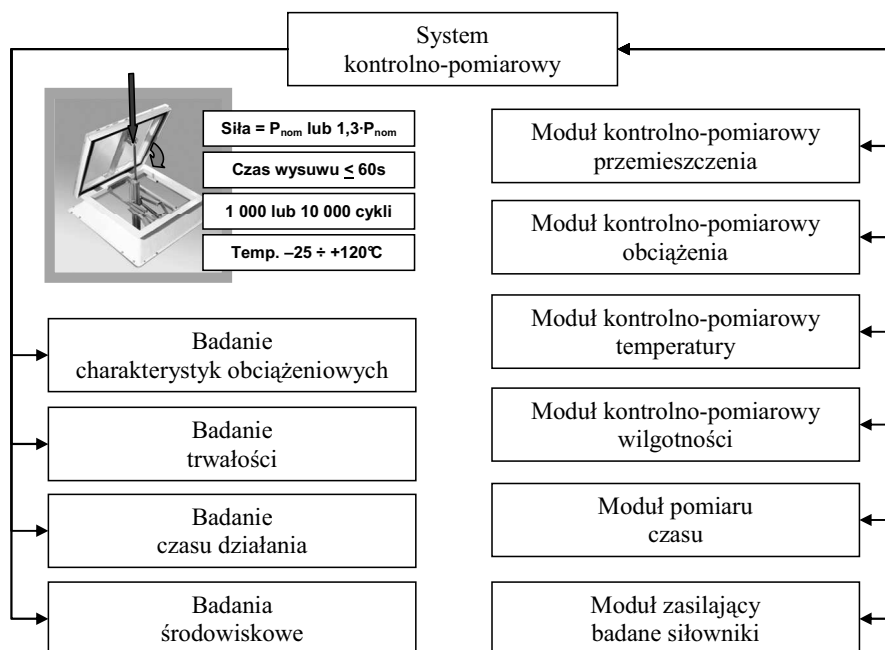
rowych siłowników. Skok siłowników osiąga wartości do 2000 mm, ich wymiary poprzeczne są niewielkie poza siłownikami łańcuchowymi, których długość może osiągać do 1500 mm. Przestrzeń wewnętrzna komory ma wymiary 2000 mm (długość)  $\times$  1500 mm (wysokość)  $\times$  500 mm (głębokość). Ustawiona pionowo komora umożliwia zamocowanie w jej wnętrzu siłownika tak, by wykonywał ruch roboczy w kierunku poziomym, a jego organ ruchomy (wrzeciono, łańcuch lub zębatka) wysuwał się podczas pracy poza komorę. W przypadku siłowników obrotowych ich pozioma oś obrotu przechodzi przez tylną ścianę komory. Ze względu na występowanie znacznych obciążeń towarzyszących badaniu komora została zamocowana na przestrzennej ramie, z którą poprzez odpowiednie przekładki termiczne są związane elementy do mechanicznego mocowania siłownika w jej wnętrzu. Elementy te stanowią regulowany uniwersalny system pozwalający na zamocowanie dowolnego typu siłownika. Komora wyposażona jest w dwa pracujące niezależnie zespoły: chłodniczy i grzewczy. Zespół grzewczy składający się z wielostopniowej nagrzewnicy oporowej pozwala na osiągnięcie temperatury do  $+120^{\circ}\text{C}$ . Współpraca nagrzewnicy z wentylatorem o zmiennym wydatku odpowiedzialnym za cyrkulację powietrza wewnątrz komory pozwala na regulację szybkości narastania temperatury podczas nagrzewania w zakresie od  $0,5^{\circ}\text{C}/\text{min}$  do  $20^{\circ}\text{C}/\text{min}$ . Zespół chłodniczy, pozwalający na osiągnięcie temperatur ujemnych do  $-25^{\circ}\text{C}$ , został umieszczony w oddzielonej przestrzeni celem ochrony przed wpływem wysokiej temperatury. Wymiana powietrza pomiędzy komorą badawczą i komorą chłodniczą odbywa się przez sterowane elektrycznie przepusty. Utrzymanie wilgotności na odpowiednim poziomie charakterystycznym dla próby środowiskowej wilgotne gorąco realizowane jest z wykorzystaniem zespołu nawilżającego dostarczającego do wnętrza komory dawki rozpylonej dejonizowanej wody. Ilość i częstotliwość dawek regulowana jest przez system kontrolno-pomiarowy.

Organ wykonawczy badanego siłownika (liniowego lub obrotowego) w trakcie prowadzenia badań trwałościowych sprzęgnięty jest z grawitacyjnym układem obciążenia pozwalającym na realizację obciążeń do 5000 N. Zastosowanie układu obciążenia grawitacyjnego wynika z potrzeby zapewnienia stałości warunków obciążania podczas długotrwałych badań. W przypadku badania siłownika typu B przy czasie cyklu dochodzącym do 120 s wykonanie 10 000 cykli zajmuje czas ponad 280 godzin nieprzerwanej pracy. Badania wytrzymałościowe polegające na obciążeniu siłownika siłą równą 130% nominalnego obciążenia prowadzone są z wykorzystaniem układu elektromechanicznego składającego się z mechanizmu śrubowego napędzanego serwośilnikiem.

Konstrukcja badanych siłowników i sposób mocowania wymaga, aby swobodne końce wrzeciona, zębatego lub łańcucha były prowadzone przez osobny układ kinematyczny, który tworzą liniowe prowadnice toczne. Prowadnice toczne charakteryzują się dużą sztywnością, która jest niezbędna do przenoszenia znacznych momentów zginających wynikających z działania pary sił wytwarza-

nej przez siłownik badany i obciążający oraz wykazuje bardzo małe opory ruchu, co jest korzystne ze względu na brak dodatkowych sił tarcia w układzie testowym.

Wyznaczaniu charakterystyk obciążeniowych towarzyszy ciągły pomiar siły, jaką musi pokonywać badany siłownik oraz przemieszczenia organów wykonawczych. Pomiar siły realizowany jest poprzez przetwornik tensometryczny łączący wrzeciono siłownika z układem obciążającym wspólnym dla siłowników liniowych i obrotowych. Do wyznaczenia charakterystyk obciążeniowych konieczne jest monitorowanie położenia elementów wykonawczych siłowników w funkcji czasu. W przypadku siłowników o ruchu wahadłowym kontrolowany jest kąt obrotu wrzeciona sprzęgniętego z inkrementalnym przetwornikiem obrotowo-impulsowym. W przypadku siłowników liniowych pomiar ten dokonywany jest przetwornikiem liniowym o odpowiednim zakresie.



Rys. 6. Struktura systemu kontrolno-pomiarowego

Układ sterujący pracą systemu ma za zadanie sterowanie wartościami parametrów testów siłowników elektromechanicznych, ich przebiegiem w czasie oraz gromadzenie danych pomiarowych niezbędnych do dokonania oceny technicznej badanego obiektu. Do zadań układu sterującego należą:

- regulacja temperatury w komorze termicznej, osiągnięcie z określoną szybkością określonej temperatury, utrzymywanie stałej temperatury, sterowanie pracą zespołów chłodniczego i grzewczego,

- sterowanie pracą badanego siłownika: uruchamianie go w obu kierunkach (wysuw–powrót), zliczanie cykli pracy, kontrola wykonania całkowitego cyklu pracy, kontrola parametrów zasilania,
- sterowanie obciążeniem badanego siłownika,
- pomiary czasów zadziałania wyzwalaczy termicznych, czasu pełnego cyklu pracy siłownika, obliczanie prędkości ruchów roboczych,
- generowanie wykresów charakterystyk siłowników, np. prędkość w funkcji przesunięcia, siła w funkcji przesunięcia.

Konfiguracja układu sterowania obejmuje komputer PC z zaimplementowanym specjalizowanym oprogramowaniem współpracującym ze sterownikiem PLC pozwalającym na realizację wszystkich niezbędnych funkcji pomiarowych i sterujących.

### **Podsumowanie**

Poprawne funkcjonowanie wentylacji pożarowej jest podstawowym warunkiem przeprowadzenia sprawnej ewakuacji budynku podczas pożaru. Istotnym elementem systemu bezpieczeństwa przeciwpożarowego decydującym o odprowadzeniu dymu i ciepła z budynku oraz zapewniającym drożność dróg ewakuacyjnych są siłowniki otwierające okna i klapy oddymiające i napowietrzające. Zaprezentowany system umożliwia prowadzenie badań siłowników pod kątem wyznaczania charakterystyk obciążeniowych, trwałości i odporności na podwyższone i niskie temperatury. Sprawny system badań, prowadzonych w ściśle określonych, powtarzalnych warunkach pozwoli na jednoznaczną ocenę walorów użytkowych napędów elektromechanicznych dedykowanych do zastosowania w systemach ppoż. Wdrożenie systemu przyczyni się do doskonalenia rozwiązań konstrukcji mechatronicznych układów wykonawczych instalacji oddymiających oraz poprawy bezpieczeństwa technicznego budynków wysokościowych.

*Praca naukowa wykonana w ramach realizacji Programu Strategicznego pn. „Innowacyjne systemy wspomagania technicznego zrównoważonego rozwoju gospodarki” w Programie Operacyjnym Innowacyjna Gospodarka.*

### **Bibliografia**

1. PN-ISO 8421-2 Ochrona przeciwpożarowa. Terminologia. Budowlane środki ochrony przeciwpożarowej.
2. PN-EN 54-1:1998 Systemy sygnalizacji pożarowej. Wprowadzenie, Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa 1998.
3. Mizeliński B.: Systemy oddymiania budynków. Wentylacja, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1999.

4. Ciszewski J.: Elementy systemu sygnalizacji pożarowej. Punktowa czujka dymu jonizacyjna, *Ochrona Mienia i Informacji*, 5/2007.
5. Ciszewski J.: Elementy systemu sygnalizacji pożarowej. Optyczne czujki dymu, *Ochrona Mienia i Informacji*, 6/2007.
6. <http://www.alfa-system.com.pl/page.php?p=klapy-oddymiajace>.
7. <http://www.dhpolska.pl>.
8. [http://www.oknonet.pl/okn\\_redirection.php?fid=2050&url=http://www.dhpolska.pl](http://www.oknonet.pl/okn_redirection.php?fid=2050&url=http://www.dhpolska.pl).
9. <http://www.belimo.pl/uploads/files/SF24A.pdf>.

Recenzent:  
**Jerzy WOLANIN**

### **The concept of the model system for testing electromechanical drives**

#### **Key words**

Technical safety, testing system, electromechanical drive, building de-smoking.

#### **Summary**

The article presents the concept of model system for testing the electromechanical drives used in the active protection devices adding to the technical safety, including fire protection. The issues related to incorrect functioning of the de-smoking and ventilation systems were discussed. The testing procedures are described to which the drives are subjected in order to gain relevant certificates. The article presents the concept of the construction of the test stand consisting of the conditioning chamber equipped with the loading system for the linear or rotary effectors, equipped with the control-measurement system responsible for performing of the described testing procedures.