

Elektropneumatyczny zespół sterowania hamulca EPZSH przeznaczony do maszyn wyciągowych wyposażonych w pneumatyczno-obciążnikowe nie sumujące napędy hamulca z dźwigniowym układem przeniesień siłowych

1. Wprowadzenie.

Elektropneumatyczny zespół sterowania hamulca typu EPZSH przeznaczony jest do zastosowania w maszynach wyciągowych wyposażonych w pneumatyczno – obciążnikowe nie sumujące napędy hamulca z dźwigniowym układem przeniesień siłowych. EPZSH umożliwia dwuwariantowe hamownie bezpieczeństwa. Wybór siły hamowania bezpieczeństwa odbywa się automatycznie w zależności od kierunku ruchu nadwagi. Przełączenie wartości ciśnień (wyprzedzenia i reszkowego) możliwe jest tylko podczas jazdy wyciągu z ustaloną prędkością. Elektropneumatyczny zespół sterowania hamulca poprzez zmianę wartości ciśnienia powietrza umożliwia realizowanie następujących funkcji:

I. Hamowania manewrowego

- do wartości ciśnienia odpowiadającemu pełnej sile hamowania, jeżeli prędkość wyciągu nie przekracza $v_{d2}=0,5\text{m/s}$,
- do wartości ciśnienia wyprzedzenia p_{w1} dla kierunku podnoszenia nadwagi i prędkości wyciągu większej od $v_{d2}=0,5\text{m/s}$,
- do wartości ciśnienia wyprzedzenia p_{w2} dla kierunku opuszczania nadwagi i prędkości wyciągu większej od $v_{d2}=0,5\text{m/s}$.

II. Hamowania bezpieczeństwa - wykonywanego z jednostopniową wartością momentu hamującego (stałą w czasie zmniejszania prędkości) utrzymywaną podczas wytracania prędkości w trakcie hamowania bezpieczeństwa (w cylindrach manewrowych występuje wybrane ciśnienie wyprzedzenia p_{w1} lub p_{w2} , natomiast w cylindrach bezpieczeństwa występuje ciśnienie reszkowe odpowiednio p_{r1} lub p_{r2}), zapewniając wyhamowanie wyciągu do prędkości mniejszej od $v_{d1}=0,2\text{m/s}$, która po wytraceniu prędkości wyciągu narasta do całkowitej wartości momentu hamującego. Przed zatrzymaniem wyciągu szybowego następuje wzrost ciśnienia do wartości maksymalnej w cylindrach manewrowych i spadek ciśnienia powietrza do zera w cylindrach bezpieczeństwa. Całkowita wartość momentu hamującego zapewnia wymagany statyczny współczynnik pewności trzymania podczas postoju wyciągu szybowego.

Podczas hamowania bezpieczeństwa, gdy prędkości wyciągu jest mniejsza od $v_{d2}=0,5\text{m/s}$ istnieje możliwość wymuszenia pełnego ciśnienia w cylindrach manewrowych, po użyciu nastawnika hamulca.

2. Opis budowy.

W budowie elektropneumatycznego zespołu sterowania hamulca EPZSH można wyróżnić:

- część pneumatyczną,
- część elektryczną.

Część pneumatyczna zespołu sterowania hamulca EPZSH zabudowana jest w szafie +L1 (rys. 1.), w której rozmieszczono elementy sterowania pneumatycznego wraz z listwami zaciskowymi. W dolnej części szafy zabudowany jest kolektor wydmuchowy, powyżej pneumatyczne elementy przygotowania powietrza (filtry, smarownice, reduktory), wykonawcze zawory sterowania pneumatycznego (rozdzielacze elektropneumatyczne, zawory nadmiarowe, proporcjonalny regulator ciśnienia, pneumatyczne regulatory ciśnienia, zawory logiczne), oraz elementy kontrolno pomiarowe (przetworniki ciśnienia, przyłącza pomiarowe, łączniki ciśnieniowe). Frontowe i tylne drzwi szafy są oszklone w celu umożliwienia łatwiejszego obserwowania funkcjonowania zespołu. Zabudowana w szafie instalacja grzewcza sterowana termostatem zapewnia utrzymanie optymalnej temperatury. Szafa wyposażona jest również w instalację oświetleniową.

Poszczególne urządzenia i elementy wchodzące w skład zespołu pogrupowano w podzespoły funkcjonalne i przypisano im odpowiednie oznaczenia cyfrowe.

Część elektryczna zespołu EPZSH znajduje się w szafie +L2. Wyposażenie elektryczne stanowią: sterowniki PLC, zasilacze (z układem podtrzymania napięcia UPS dla 230 V AC), zabezpieczenia przeciążeniowo-zwarciovowe, przekaźniki i styczniki. Wymieniony osprzęt realizuje funkcje kontroli, zabezpieczeń i sterowania. Do zasilania cewek rozdzielaczy [3.1.1], [3.2.1], [3.3.2], [3.1.4], [3.2.4], [2.2.5], [2.2.6], regulatora proporcjonalnego [2.1.1], sterowników PLC, przetworników ciśnienie/prąd: –U2.3.5, –U2.2.7, –U2.2.9, –U2.1.3, –U2.3.8, –U3.3.5, i elektronicznych łączników ciśnieniowych –S2.3.4, –S2.3.7.1, –S2.3.7.2, –S3.3.4.1, –S3.3.4.2, –S3.3.6.1, –S3.3.6.2, –S4.1.2 zastosowano napięcie sterownicze 24V DC. Napięcie to wytwarzane jest przez zasilacze stabilizowane –ZH1 i –ZH2 230 V AC/24 DC zasilane ze źródła napięcia poprzez urządzenie –U1 (UPS) gwarantujące czasowe zasilanie układu sterowania i zabezpieczeń po zaniku zasilania sieciowego.

Obwód bezpieczeństwa hamulca zasilany jest napięciem 24 V DC z zasilacza –ZH3 230 V AC/24 DC z układem kontroli stanu izolacji.

Przyjęto następujący podział funkcjonalny urządzeń i elementów elektropneumatycznego zespołu sterowania hamulca EPZSH (oznaczenia zgodnie z rys. 1.):

2.1. Podzespół zasilania cylindrów manewrowych napędów hamulcowych.

Podzespół ten stanowią:

- filtr powietrza zasilającego [2.3.1], o dokładności filtracji $40\mu\text{m}$,
- smarownica powietrza zasilającego [2.3.2],
- proporcjonalny regulator ciśnienia 2.1.1 –Y 2.1.1, zasilany napięciem 24 V DC, sterowany elektrycznie sygnałem prądowym 4-20 mA, wraz z autonomiczną kontrolą poprawności działania,
- pneumatyczny regulator ciśnienia dużej wydajności [2.1.2],
- precyzyjny regulator ciśnienia [2.2.1] (nastawa – wartość ciśnienia wyprzedzenia pw1),
- precyzyjny regulator ciśnienia [2.2.2] (nastawa – wartość ciśnienia wyprzedzenia pw2),
- zawór dławiąco-zwrotny [2.2.3],
- zawór dławiąco-zwrotny [2.2.4],
- zawór rozdzielający 5/2 bistabilny sterujący kierunkiem przepływu [2.2.6] –Y2.2.6.1, –Y2.2.6.2 sterowany elektrycznie 24 V DC ze wspomaganie pneumatycznym,
- pneumatyczny regulator ciśnienia dużej wydajności, zintegrowany ze sterującym zaworem rozdzielającym 3/2 NO sterowanym elektrycznie 24 V DC [2.2.5] –Y2.2.5,
- przełącznik obiegu powietrza (połączone równolegle zawory logiczne LUB) [2.0.1],
- analogowy przetwornik ciśnienie/prąd 4-20 mA [2.1.3] -U2.1.3 (z cyfrowym wskaźnikiem ciśnienia), do kontroli poprawności pracy regulatora ciśnienia [2.1.2],
- analogowy przetwornik ciśnienie/prąd 4-20 mA [2.2.7] -U2.2.7 (z cyfrowym wskaźnikiem ciśnienia), do kontroli poprawności pracy regulatora ciśnienia [2.2.5],
- analogowy przetwornik ciśnienie/prąd 4-20 mA [2.2.9] -U2.2.9 (z cyfrowym wskaźnikiem ciśnienia), do kontroli wyboru pw i poprawności pracy regulatora [2.2.5],
- analogowy przetwornik ciśnienie/prąd 4-20 mA [2.3.8] -U2.3.8, do pomiaru wartości ciśnienia w cylindrach manewrowych,
- analogowy przetwornik ciśnienie/prąd 4-20 mA [2.3.5] -U2.3.5, do pomiaru wartości ciśnienia zasilającego,
- Eelektroniczny progowy łącznik ciśnieniowy z cyfrowym wskaźnikiem ciśnienia [2.3.4] –S2.3.4 (nastawa – 90% minimalnej wartości ciśnienia zasilającego),
- elektroniczny progowy łącznik ciśnieniowy o dwóch punktach przełączania z cyfrowym wskaźnikiem ciśnienia [2.3.7] –S2.3.7.1 (nastawa – wartość ciśnienia odhamowania), -S2.3.7.2 (nastawa – wartość ciśnienia zahamowania),

- przyłącza pomiarowe [2.3.0], [2.3.3], [2.1.4], [2.2.8], [2.2.10], [2.3.6].

2.2. Podzespół zasilania cylindrów bezpieczeństwa napędów hamulcowych.

Podzespół ten stanowią:

- jednostka przygotowania sprężonego powietrza [3.3.1], składająca się z filtra powietrza o dokładności filtracji 5µm, zaworu redukcyjnego, manometru i smarownicy powietrza,
- zawór rozdzielający 2/2 NZ odcinający [3.3.2] –Y3.3.2, sterowany elektrycznie 24 V DC ze wspomaganie pneumatycznym i kontrolą położenia organu sterującego – S3.3.2, w pozycji pełnego zamknięcia,
- zawór rozdzielający 2/2 NZ odcinający [3.1.4] –Y3.1.4, sterowany elektrycznie 24 V DC ze wspomaganie pneumatycznym i kontrolą położenia organu sterującego – S3.1.4, w pozycji pełnego zamknięcia,
- zawór rozdzielający 2/2 NZ odcinający [3.2.4] –Y3.2.4, sterowany elektrycznie 24 V DC ze wspomaganie pneumatycznym i kontrolą położenia organu sterującego – S3.2.4, w pozycji pełnego zamknięcia,
- zawór rozdzielający 3/2 NZ sterujący kierunkiem przepływu [3.1.1] –Y3.1.1, sterowany elektrycznie 24 V DC ze wspomaganie pneumatycznym i kontrolą położenia organu sterującego –S3.1.1, w pozycji pełnego przepływu,
- zawór rozdzielający 3/2 NZ sterujący kierunkiem przepływu [3.2.1] –Y3.2.1, sterowany elektrycznie 24 V DC ze wspomaganie pneumatycznym i kontrolą położenia organu sterującego –S3.2.1, w pozycji pełnego przepływu,
- zawór nadmiarowy [3.1.2], pełniący funkcję zaworu zapewniającego spadek ciśnienia do wartości ciśnienia resztkowego (nastawa – wartości ciśnienia resztkowego pr1),
- Zawór nadmiarowy [3.2.2], pełniący funkcję zaworu zapewniającego spadek ciśnienia do wartości ciśnienia resztkowego (nastawa – wartości ciśnienia resztkowego pr2),
- Analogowy przetwornik ciśnienie/prąd 4-20 mA [3.3.5] -U3.3.5, do pomiaru ciśnienia w cylindrach bezpieczeństwa,
- elektroniczny progowy łącznik ciśnieniowy o dwóch punktach przełączania z cyfrowym wskaźnikiem ciśnienia [3.3.4] –S3.3.4.1 (nastawa – wartość ciśnienia bliska zero w cylindrach bezpieczeństwa) do kontroli stanu pełnego zahamowania obciążnikiem,
-S3.3.4.2 (nastawa – wartość 110% wartości ciśnienia zasilania cylindrów bezpieczeństwa) do kontroli maksymalnego ciśnienia w cylindrach bezpieczeństwa,
- elektroniczny progowy łącznik ciśnieniowy o dwóch punktach przełączania z cyfrowym wskaźnikiem ciśnienia [3.3.6] –S3.3.6.1 (nastawa – wartość ciśnienia

reszkowego pr1), -S3.3.6.2 (nastawa – wartość ciśnienia reszkowego pr2), do kontroli zadziałania zaworów nadmiarowych [3.1.2], [3.2.2],

- przyłącze pomiarowe [3.3.3].

2.3. Podzespół przygotowania powietrza dla elementów sterowniczych zespołu EPZSH.

Podzespół ten stanowią:

- jednostka przygotowania sprężonego powietrza [4.1.1], składająca się z filtra powietrza o dokładności filtracji 5µm, zaworu redukcyjnego i manometru,
- elektroniczny progowy łącznik ciśnieniowy z cyfrowym wskaźnikiem ciśnienia [4.1.2] – S4.1.2 (nastawa – 90% wartość minimalnego ciśnienia zasilającego) do kontroli wartości ciśnienia zasilania podzespołu,
- przyłącze pomiarowe [4.1.3].

2.4. Podzespół zasilania cylindrów odwodzenia.

Podzespół ten stanowi:

- zawór redukcyjny z manometrem [5.0.1],
- smarownica powietrza [5.0.2].

3. Opis działania.

W maszynie wyciągowej sterowanie hamulca przez maszynistę wyciągowego odbywa się przy użyciu nastawnika hamulca umieszczonego po lewej stronie fotela maszynisty maszyn wyciągowych umożliwiającego hamowanie manewrowe oraz przy użyciu przycisku przerywającego obwód bezpieczeństwa umieszczonego po prawej stronie fotela maszynisty. Zespół EPZSH przygotowany został także do automatycznego sterowania hamulca. EPZSH posiada wyjścia przeznaczone do realizacji algorytmu sterowania hamulca niezależnie od wychylenia nastawnika hamulca.

Sterowanie hamulca podczas hamowania manewrowego

Sterowanie ręczne

Zahamowanie manewrowe (sterowanie ręczne) polega na manipulowaniu nastawnikiem hamulca (+P03 –SNh) przez maszynistę wyciągowego powodując wypełnienie sprężonym powietrzem o maksymalnym ciśnieniu cylindrów manewrowych hamulca.

Elementem umożliwiającym dopływ sprężonego powietrza do cylindrów manewrowych jest pneumatyczny regulator ciśnienia [2.1.2] sterowany proporcjonalnym regulatorem ciśnienia [2.1.1]. Proporcjonalny regulator ciśnienia posiada zintegrowaną elektronikę i jest zasilany napięciem 24 V DC. Sterowanie regulatorem [2.1.1] odbywa się pośrednio przez zadajnik optoelektroniczny (+P03 –R1), sprzężony z nastawnikiem hamulca.

Sygnał wartości zadanej zadajnika +P03 -R1 jest przy pracy ręcznej proporcjonalny do wychylenia drążka nastawnika hamulca. Sygnał 4 mA odpowiada pełnemu zamknięciu przepływu powietrza przez regulator [2.1.1] i jednoczesnym odpowietrzeniu cylindrów manewrowych, co powoduje odwiedzenie szczepek hamulca. Natomiast prąd 20 mA odpowiada pełnemu otwarciu regulatora [2.1.1] i wypełnieniu sprężonym powietrzem cylindrów manewrowych, co powoduje zahamowanie hamulca. Przy prędkości wyciągu powyżej $v_{d2}=0,5\text{m/s}$, możliwośćysterowania proporcjonalnego regulatora ciśnienia jest ograniczona programowo, w taki sposób, aby w cylindrach manewrowych nie wystąpiło ciśnienie większe niż ciśnienie wyprzedzenia (jazda wyciągu w kierunku opuszczania nadwagi – pw2; jazda wyciągu w kierunku podnoszenia nadwagi – pw1).

Sterowanie hamulca podczas hamowania bezpieczeństwa

Zainicjowanie hamowania bezpieczeństwa następuje przez przerwanie obwodu bezpieczeństwa. Podczas hamowania bezpieczeństwa zawsze ma miejsce równoczesne działanie obwodów sterowania cylindrami manewrowymi i cylindrami bezpieczeństwa.

Sterowanie ciśnieniem powietrza w cylindrach bezpieczeństwa napędów hamulca

Jazda wyciągu w kierunku opuszczania nadwagi

W wyniku przerwania obwodu bezpieczeństwa zawory rozdzielające [3.1.1] i [3.2.1] otwierają drogę przepływu powietrza do zaworów nadmiarowych [3.1.2], [3.2.2], (w cylindrach bezpieczeństwa panuje ciśnienie resztkowe pr2). Cewka zaworu rozdzielającego -Y3.3.2 w stanie beznapięciowym powoduje odcięcie dopływu powietrza do cylindrów bezpieczeństwa. Przed zatrzymaniem wyciągu, gdy prędkość wyciągu spadnie poniżej $v_{d1}=0,2\text{m/s}$ zostają pobudzone cewki -Y3.1.4, -Y3.2.4 przestawiając zawory [3.1.4], [3.2.4] i powodując wypływ powietrza do zbiornika wydmuchowego oraz spadek ciśnienia powietrza w cylindrach bezpieczeństwa do 0 MPa.

Jazda wyciągu w kierunku podnoszenia nadwagi

W wyniku przerwania obwodu bezpieczeństwa zawór rozdzielający [3.1.1] otwiera drogę przepływu powietrza do zaworu nadmiarowego [3.1.2], cewka zaworu rozdzielającego -Y3.2.1 pod napięciem (w cylindrach bezpieczeństwa panuje ciśnienie resztkowe p_{r1}). Cewka zaworu rozdzielającego -Y3.3.2 w stanie beznapięciowym powoduje odcięcie dopływu powietrza do cylindrów bezpieczeństwa. Przed zatrzymaniem wyciągu, gdy prędkość wyciągu spadnie poniżej $v_{d1}=0,2\text{m/s}$ zostaje odzwbudzona cewka zaworu rozdzielającego -Y3.2.1, oraz pobudzone cewki -Y3.1.4, -Y3.2.4 przestawiając zawory [3.1.4], [3.2.4] i powodując wypływ powietrza do zbiornika wydmuchowego oraz spadek ciśnienia powietrza w cylindrach bezpieczeństwa do 0 MPa.

Jeżeli w ciągu czasu t_z (wartość czasu t_z ustalana jest podczas prac rozruchowych, w przypadku gdy $p_{w1}=p_{w2}$ i $p_{r1}=p_{r2}$, to $t_z=0\text{s}$) w cylindrach bezpieczeństwa ciśnienie nie spadnie do wartości ciśnienia resztkowego p_{r1} nastąpi odzwbudzenie cewki zaworu rozdzielającego [3.2.1] i otwarcie drogi przepływu powietrza do zaworu nadmiarowego [3.2.2], co w konsekwencji spowoduje pojawienie się ciśnienia resztkowego p_{r2} w cylindrach bezpieczeństwa.

Sterowanie ciśnieniem powietrza cylindrów manewrowych napędów hamulca

Po przerwaniu obwodu bezpieczeństwa, na cewkę proporcjonalnego regulatora ciśnienia [2.1.1] -Y2.1.1 (sterowaną z wyjścia analogowego sterownika logicznego -UH 200) zostaje podany sygnał prądowy wymuszający ciśnienie wyprzedzenia w cylindrach manewrowych (jazda wyciągu w kierunku opuszczania nadwagi – ciśnienie wyprzedzenia p_{w2} ; jazda wyciągu w kierunku podnoszenia nadwagi – ciśnienie wyprzedzenia p_{w1}). Druga, asekuracyjna droga do wytworzenia ciśnienia wyprzedzenia (p_{w1} lub p_{w2}) zbudowana jest w oparciu o mechaniczne, precyzyjne regulatory ciśnienia [2.2.1] i [2.2.2]. Równocześnie z pojawieniem się ciśnienia wyprzedzenia wypracowanego przez regulator [2.1.1] następuje odzwbudzenie cewki regulatora [2.2.5] powodując przestawienie zaworu i podanie powietrza (droga asekuracyjna, patrz rys. 5.) o ciśnieniu wyprzedzenia na wejście 12 zaworu logicznego [2.0.1] (jazda wyciągu w kierunku opuszczania nadwagi – ciśnienie wyprzedzenia p_{w2} – cewka zaworu -Y2.2.6.2 pod napięciem, cewka zaworu -Y2.2.6.1 bez napięcia; jazda wyciągu w kierunku podnoszenia nadwagi – ciśnienie wyprzedzenia p_{w1} - cewka zaworu -Y2.2.6.1 pod napięciem, cewka zaworu -Y2.2.6.2 bez napięcia). Cewka sterująca regulatora [2.2.5] zasilana jest poprzez wyjście przekaźnikowe sterownika logicznego - UH 200. Po obniżeniu się prędkości wyciągu poniżej $v_{d1}=0,2\text{m/s}$ na cewkę proporcjonalnego regulatora ciśnienia [2.1.1] -Y2.1.1 zostaje podany sygnał prądowy wymuszający pełne ciśnienie w cylindrach manewrowych. Przy prędkości wyciągu mniejszej

od $v_{d2}=0,5\text{m/s}$ istnieje możliwość wymuszenia pełnego ciśnienia w cylindrach manewrowych, po użyciu dźwigni nastawnika hamulca. Zawór logiczny (LUB) 2.0.1 przekierowuje powietrze o wyższym ciśnieniu z wejścia (12) lub (14) na wyjście (2) zasilające cylindry manewrowe.

4. Testy i próby zespołu EPZSH.

Realizując przepis zawarty w punkcie 5.16.5.17 załącznika nr 4 do Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych (Dz. U. Nr 139, poz. 1169 oraz z 2006r. Nr 124, poz. 863) zespół sterowania hamulca EPZSH umożliwia wykonanie tych prób przy wykorzystaniu systemu wizualizacji. Operator maszyny wyciągowej dokonuje wyboru próby ciśnienia, następnie po manewrowym odhamowaniu wyciągu i przerwaniu obwodu bezpieczeństwa z pulpitu przez czas ok. 5 s może obserwować wybrane do próby ciśnienia w cylindrach manewrowym i bezpieczeństwa (patrz rysunki nr 3 i 4).

W celu zapewnienia możliwie wysokiego współczynnika niezawodności działania elektropneumatycznego zespołu sterowania hamulca EPZSH zapewniono możliwość przeprowadzania testu przez obsługę. Test ma na celu upewnienie się co do drożności dróg przepływu powietrza i nastaw wartości ciśnień w podzespołe zasilania cylindrów bezpieczeństwa napędów hamulcowych, oraz podzespołe zasilania cylindrów manewrowych napędów hamulcowych.

Test elektropneumatycznego zespołu sterowania hamulca EPZSH:

Po odpowiednim ustawieniu naczyń w szybie, maszynista hamuje manewrowo maszynę.

Przestawienie przełącznika +TEST na pulpicie w pozycję „TEST ZESPOŁU HAMULCA” uruchamia procedurę testu hamulca.

Po odhamowaniu manewrowym następuje kolejno sprawdzenie:

- drożności zaworu rozdzielającego [3.1.1] w kierunku wypływu powietrza z cylindrów bezpieczeństwa i nastawy ciśnienia resztkowego p_{r1} na zaworze nadmiarowym [3.1.2] - spodziewana wartość ciśnienia resztkowego p_{r1} w cylindrach bezpieczeństwa,
- drożności zaworu rozdzielającego [3.1.4] w kierunku wypływu powietrza z cylindrów bezpieczeństwa i szczelności zaworu rozdzielającego [3.3.2] - spodziewana wartość ciśnienia 0 MPa w cylindrach bezpieczeństwa,
- drożności zaworu rozdzielającego [3.2.1] w kierunku wypływu powietrza z cylindrów bezpieczeństwa i nastawy ciśnienia resztkowego p_{r2} na zaworze nadmiarowym

- [3.2.2] - spodziewana wartość ciśnienia resztkowego p_{r2} w cylindrach bezpieczeństwa,
- drożności zaworu rozdzielającego [3.2.4] w kierunku wypływu powietrza z cylindrów bezpieczeństwa - spodziewana wartość ciśnienia 0 MPa w cylindrach bezpieczeństwa,
 - ciśnienia odhamowania w cylindrach manewrowych – spodziewana wartość ciśnienia 0 MPa w cylindrach manewrowych,
 - nastawy ciśnienia wyprzedzenia p_{w2} na regulatorze ciśnienia [2.2.5] – spodziewana wartość ciśnienia wyprzedzenia p_{w2} w cylindrach manewrowych,
 - nastawy ciśnienia wyprzedzenia p_{w2} na proporcjonalnym regulatorze ciśnienia [2.1.1] i pneumatycznym regulatorze ciśnienia [2.1.2] – spodziewana wartość ciśnienia wyprzedzenia p_{w2} w cylindrach manewrowych,
 - nastawy ciśnienia wyprzedzenia p_{w1} na regulatorze ciśnienia [2.2.5] – spodziewana wartość ciśnienia wyprzedzenia p_{w1} w cylindrach manewrowych,
 - nastawy ciśnienia wyprzedzenia p_{w1} na proporcjonalnym regulatorze ciśnienia [2.1.1] i pneumatycznym regulatorze ciśnienia [2.1.2] – spodziewana wartość ciśnienia wyprzedzenia p_{w1} w cylindrach manewrowych,
 - pełnego ciśnienia w cylindrach manewrowych – spodziewana wartość pełnego ciśnienia w cylindrach manewrowych).

Podczas przeprowadzania testu na panelu wizualizacyjnym pojawiają się komunikaty odnośnie poszczególnych jego etapów i ich wyniku. Informacja o pozytywnym bądź negatywnym wyniku testu, jak i komendy dla maszynisty wyciągowego przedstawiane są jako komunikaty w systemie wizualizacji EPZSH. Informacja o negatywnym wyniku testu powinna skutkować powiadomieniem przez obsługę maszyny wyciągowej osoby dozoru oraz podjęciem stosownych działań w celu usunięcia wykrytej nieprawidłowości.

5. Wdrożenia.

Pierwsze dwa egzemplarze EPZSH zostały wyprodukowane i dopuszczone do ruchu próbnego przez Prezesa WUG w 2006 r.

W maju 2007 r. kolejny zespół EPZSH został zabudowany w wyciągu pomocniczym awaryjno-rewizyjnym szybu Jas IV KWK „Jas-Mos”.

W sierpniu 2007 r. uruchomiony został kolejny zespół EPZSH w maszynie wyciągowej szybu „Campi” Przedsiębiorstwa Państwowego Kopalnia Soli „Bochnia” w Bochni w likwidacji.

W czerwcu 2008 r. uruchomione zostały dwa identyczne zespoły EPZSH w dwóch maszynach wyciągowych głębinowego szybu „SW-4” o/ZG „Polkowice-Sieroszowice”.

