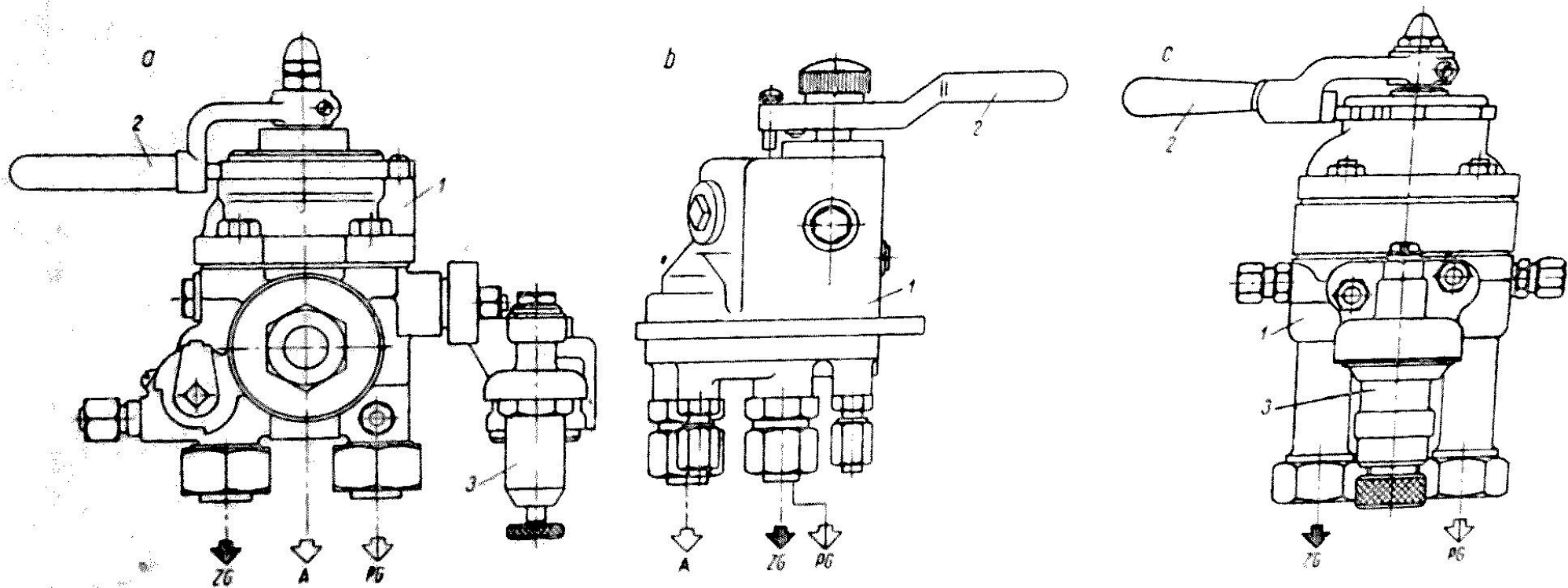


## Zadania sterownika hamulcowego

Przykłady sterowników stosowanych w hamulcach pociągów przedstawia rysunek 11.32.

Układy urządzeń hamulcowych pojazdów pojedynczych lub składu wagonów stają się w pełni użyteczne dopiero po zastosowaniu sterownika niezbędnego przy zasilaniu układu sprężonym powietrzem oraz wywoływaniu sygnałów sterowania. Elementem bezpośrednim przeznaczonym do wykonywania tych czynności jest dźwignia sterownika. Między położeniem dźwigni sterownika a podstawowymi fazami działania hamulca pociągu, pokrywającymi się z fazami działania rozdzielaczy powietrza włączonych do układu sterowania, zachodzi określona zależność. Sterownik musi umożliwiać:

- utrzymywanie — w fazie I działania rozdzielaczy powietrza — stanu gotowości roboczej hamulca pociągu, przypadającego na okresy między kolejnym uruchamianiem hamulca.

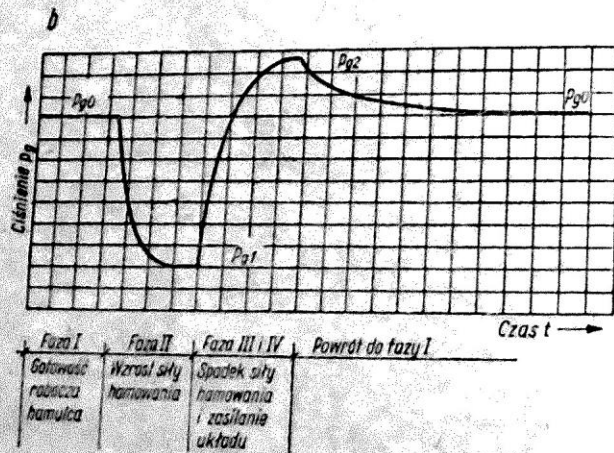
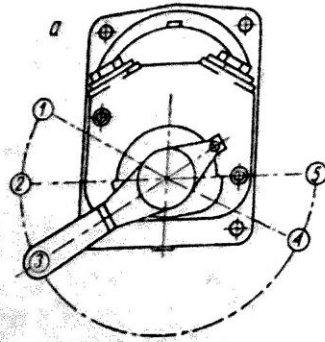


**Rys. 11.32. Sterowniki hamulca pociągu**

**a — Knorr z suwakiem obrotowym, b — Oerlikon FV 4, c — MTZ 222**  
**1 — kadłub, 2 — dźwignia sterująca, 3 — stabilizator ciśnienia**

- włączanie hamulca pociągu do działania z ciągłym lub skokowym wzrostem ciśnienia sprężonego powietrza w siłownikach i siły hamowania pociągu, co odpowiada fazie II działania rozdzielacza powietrza;
- zmniejszanie w sposób ciągły lub skokowo ciśnienia sprężonego powietrza w siłownikach i siły hamowania aż do całkowitego wyłączenia hamulca z działania, co ogólnie odpowiada fazie III działania rozdzielacza powietrza;
- zasilanie układu pneumatycznego w celu uzupełnienia ubytków sprężonego powietrza w procesie hamowania i uzyskania pełnej gotowości roboczej hamulca pociągu, co odpowiada fazie IV działania rozdzielacza powietrza.

Przyjęto powszechnie jako zasadę, że włączanie hamulca do działania i wzrost siły hamowania następuje w wyniku obracania dźwigni sterowania i wzrost siły hamowania następuje w wyniku obracania dźwigni sterowania i wzrost siły hamowania następuje w wyniku obracania dźwigni sterowania i wzrost siły hamowania następuje w wyniku obracania dźwigni sterowania



Rys. 11.33. Schemat położenia dźwigni sterownika Oerlikon FV 4 (a) oraz charakter zmian ciśnienia w przewodzie głównym osiąganych za pomocą sterownika w różnych fazach działania hamulca pociągu (b)

$p_{g0}$  — ciśnienie robocze,  $p_{g1}$  — ciśnienie obniżone w fazie II,  $p_{g2}$  — ciśnienie nadmiarowe na początku fazy I

... w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara, natomiast spadek siły hamowania i ostateczne wyłączenie hamulca następuje w wyniku obracania tej dźwigni w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara.

Jednakże w różnych konstrukcjach sterowników hamulcowych kolejne położenia dźwigni nie zawsze odpowiadają tej samej fazie działania hamulców.

Widok z góry sterownika hamulca Oerlikon odmiany FV 4 oraz schemat położenia jego dźwigni sterującej przedstawia rysunek 11.33.

Podstawowe znaczenie w procesie sterowania hamulcem pociągu mają położenia 2, 3 i 4 oraz pośrednie ustawienie dźwigni w sektorze między 3 a 4 położeniem. W położeniu 2 następuje bezpośrednie zasilanie przewodu głównego ze zbiornika głównego. W położeniu 3 przewód główny jest zasilany przez stabilizator ciśnienia. W położeniu 4 uzyskuje się spadek ciśnienia w przewodzie głównym, odpowiadający największemu ciśnieniu powietrza w siłownikach hamulca pociągu. W sektorze między trzecim a czwartym położeniem zmiana ciśnienia w przewodzie głównym zależy tylko od kąta przesunięcia dźwigni. Położenie 1 jest położeniem pomocniczym, przeznaczonym do odciążenia układu. W położeniu 5 następuje całkowite opróżnienie przewodu głównego w przypadku potrzeby nagłego zatrzymania pociągu.

Charakter zmian ciśnienia powietrza w przewodzie głównym, osiągniętych za pomocą obracania dźwigni sterownika, oraz odpowiadające tym zmianom fazy działania hamulca pociągu przedstawia rysunek 11.33b.

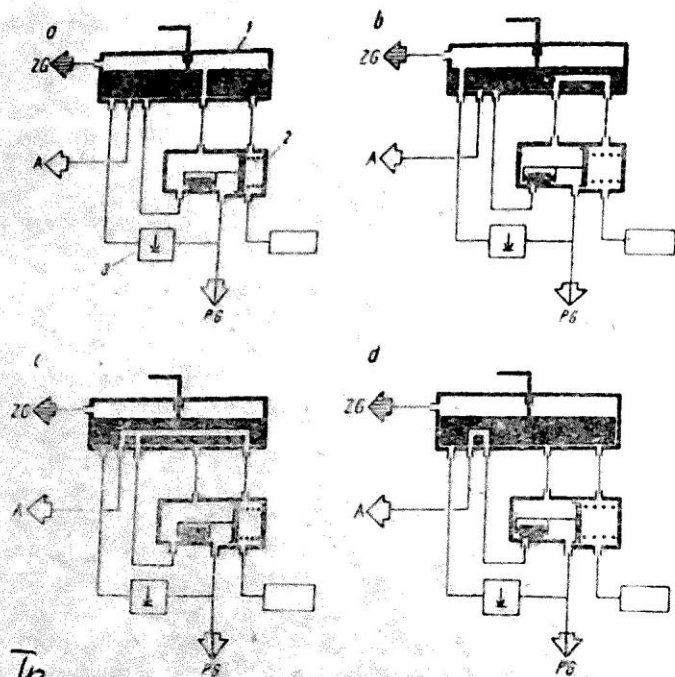
## Sterowniki hamulców pneumatycznych

### Sterownik Knorr z suwakiem obrotowym

Jednym z najprostszych przykładów sterownika hamulca pociągu jest sterownik wytwórni Knorr (rys. 11.34). Sterownik składa się z następujących podstawowych przyrządów: komory pneumatycznej z umieszczonym w niej zespołem zaworowym w postaci suwaka obrotowego 1 z dźwignią sterującą, powtarzacz sygnałów pneumatycznych 2 oraz stabilizatora ciśnienia sprężonego powietrza 3 w przewodzie głównym.

W położeniu 1 dźwigni sterownika zbiornik główny łączy się z przewodem głównym przez otwór zaworowy suwaka obrotowego i komorę suwakową powtarzacza. W tym położeniu sterownika układ jest zasilany sprężonym powietrzem oraz powstaje sygnał ciśnienia narastającego w przewodzie głównym i zadziałanie rozdzielacza powietrza w fazie III (opróżniania siłowników).

W położeniu 2 dźwigni sterownika odbywa się zasilanie przewodu głównego ze zbiornika głównego przez stabilizator ciśnienia. Celem jest



Rys. 11.34. Schemat struktury przyrządowej sterownika Knorr z suwakiem obrotowym

a — w położeniu 1 dźwigni sterującej, b — w położeniu 2, c — w położeniu 5, d — w położeniu 4

podtrzymanie stałego ciśnienia roboczego w układzie pneumatycznym hamulca, które to ciśnienie ma tendencję do spadku wskutek nie szczelności. Zbiornik powtarzacza jest połączony z przewodem głównym i z obu stron tłoka panuje takie samo ciśnienie powietrza.

W położeniu 5 dźwigni sterownika następuje włączenie hamulca do działania i wzrost siły hamowania. W tym położeniu powstaje sygnał obniżonego ciśnienia sprężonego powietrza w wyniku połączenia przewodu głównego z atmosferą. W działaniu tym pośredniczy powtarzacz, którego zbiornik łączy się z atmosferą, co pociąga za sobą spadek ciśnienia i ruch tłoka wraz z zaworem suwakowym w prawo. W ten sposób kanał przepływowy z przewodu głównego do atmosfery zostaje otwarty.

Spadek ciśnienia w zbiorniku powtarzacza można zatrzymać obracając dźwignię sterownika z położenia 5 w położenie 4. Powietrze z przewodu głównego uchodzi na zewnątrz do chwili zrównania się ciśnienia powietrza po obu stronach tłoka. Wówczas siła sprężyny przemieszcza tłok z suwakiem i zamyka kanał przelotowy z przewodu głównego do atmosfery.

Položenie 4 dźwigni sterownika odpowiada więc fazie IIa działania rozdzielaczy powietrza znajdujących się w układzie hamulca pociągu.

Omawiany sterownik ma jeszcze dwa pomocnicze położenia: w położeniu 3 dźwigni następuje odcięcie wszystkich połączeń między przestrzeniami pneumatycznymi, a w położeniu 6 włącza się do działania hamulca pociągu w przypadkach awaryjnych przez połączenie przewodu głównego bezpośrednio z atmosferą.

### Sterownik Knorr odmiany D 2

Schemat struktury przyrządowej sterownika Knorr D 2 o nowoczesnej konstrukcji, opartej na elementach membranowych i zaworach grzybkowych, przedstawia rysunek 11.35. W sterowniku wyróżniają się dwa główne przyrządy: zadający i wykonawczy.

W przyrządzie zadającym znajduje się dźwignia sterująca 1 połączona nieruchomo z tuleją 2, wyposażoną w wewnętrzne krzywkę, stykającą się z trzonami zaworów 3, 4 i 5. W tulei 2 jest umieszczona sprężyna oparta jednym krańcem o płytę oporową 6, a drugim — o krążek usztywniający membranę 7. Popychacz płyty oporowej sprężyny współpracuje z podkładką w tulei 2, wyprofilowaną w taki sposób, że podczas obrotu dźwigni zmienia się obciążenie sprężyny. W osi membrany znajduje się kanał przelotowy, zakończony ruchomym gniazdem zaworu 8, oraz zawór 9.

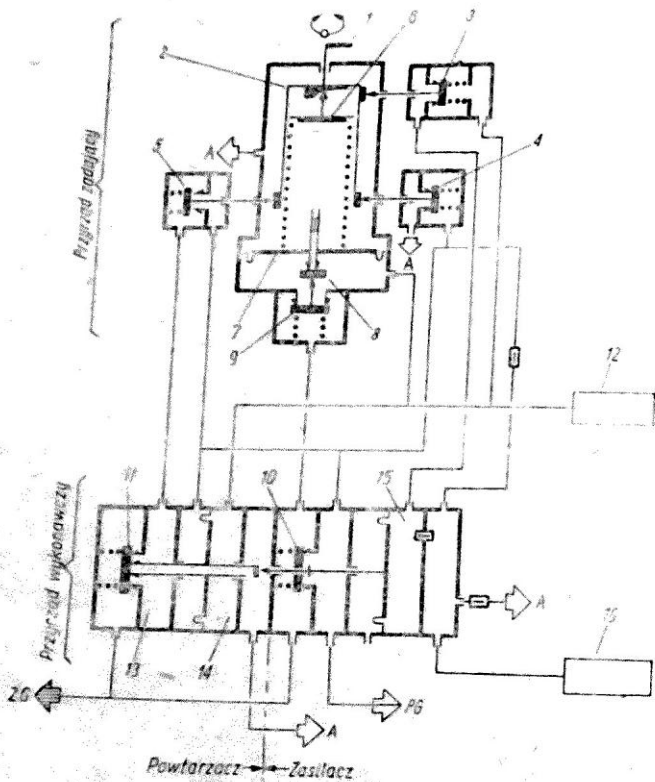
Przyrząd wykonawczy jest zespołem dwóch przyrządów membranowo-zaworowych: powtarzacza sygnałów i zasilacza. Komory przyrządu wykonawczego są połączone ze zbiornikiem głównym, przewodem głównym, z atmosferą oraz ze zbiornikiem sterującym i opóźniającym.

Między komorą zasilacza połączoną ze zbiornikiem głównym oraz komorą połączoną z przewodem głównym znajduje się zawór 10. W kanale między komorą zbiornika głównego i dalej położonymi przestrzeniami pneumatycznymi powtarzacza jest zawór 11.

Dźwignia sterująca ma 13 położenia określających stany funkcjonalne hamulca pociągu, z których położenia 1, 2, 3 mają takie samo znaczenie, jak w sterowniku Knorr z suwakiem obrotowym. Dalsze położenia dźwigni są przeznaczone do skokowej zmiany wzrastającego lub obniżającego się ciśnienia w siłownikach i siły hamowania pociągu.

Przemieszczanie dźwigni sterującej w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara między położeniami 4 i 12 zmniejsza napięcie sprężyny nastawczej w tulei 2. Pod wpływem ciśnienia panującego w zbiorniku sterującym 12 membrana 7 zostaje uniesiona, a zawór 8 otwarty. Sprężone powietrze przedostaje się — w zwolnionym tempie — przez opór pneumatyczny do przestrzeni nad membraną, a następnie do atmosfery. W wyniku tego następuje spadek ciśnienia w komorze 14 powtarzacza.





Rys. 11.35. Schemat struktury przyrządowej sterownika Knorr D 2

1 — dźwignia sterująca, 2 — tuleja, 3, 4, 5 — zawory sterowane krzywkami tulei, 6 — płyta oporowa, 7 — membrana, 8, 9 — zawory sterowane ruchem dźwigni, 10 — zawór zasilacza, 11 — zawór powtarzacza, 12 — zbiornik sterujący, 13, 14, 15 — komory pneumatyczne, 16 — zbiornik opóźniający

Różnica ciśnień po obu stronach membrany powoduje otwarcie zaworu powtarzacza z gniazdem ruchomym i przez wydrążony trzpień powietrze z przewodu głównego swobodnie uchodzi do atmosfery. W chwili ustalenia się w przewodzie głównym ciśnienia zadanego przez napięcie sprężyny nastawczej i wyrównania się tego ciśnienia z ciśnieniem w zbiorniku sterującym zawór wylotowy powtarzacza zamyka się. W ten sposób powstaje sygnał malejącego ciśnienia w przewodzie głównym, przekazujący do rozdzielaczy powietrza informację o potrzebie rozpoczęcia napełniania komór roboczych siłowników i wywołania siły hamowania pociągu.

Sygnał do zmniejszenia ciśnienia w siłownikach hamulca powstaje w wyniku cofania dźwigni sterującej, co powoduje, że napięcie sprężyny

nastawczej zwiększa się, zawór 9 otwiera się, ciśnienie powietrza w zbiorniku sterującym i w połączonej z nim komorze 14 powtarzacza wzrasta, zawór 11 otwiera przełot i sprężone powietrze ze zbiornika głównego kanałami powtarzacza przedostaje się do przewodu głównego.

Utrzymywanie wymaganego stałego ciśnienia roboczego w przewodzie głównym w położeniu 2 dźwigni sterującej zapewnia powtarzacz Z powodu strat sprężonego powietrza wskutek nieuszczelnienia układu hamulcowego ciśnienie w przewodzie głównym i połączonej z nim komorach zasilacza i powtarzacza obniża się. Membrana powtarzacza przemieszcza się pod wpływem ciśnienia przewodzącego od strony komory 14 połączonej ze zbiornikiem sterującym. Grzybek zaworu 11 unosi się i powietrze ze zbiornika głównego mając swobodny przepływ uzupełnia ubytki powstałe w przewodzie głównym. W chwili zrównania się ciśnienia powietrza w komorze 13 z ciśnieniem w zbiorniku sterującym zawór 11 powtarzacza zamyka się. W przedstawiony sposób powtarzacz działa za każdym razem, kiedy nastąpi spadek ciśnienia w przewodzie głównym, wywołany nieuszczelnieniem układu hamulcowego, spełniając funkcję stabilizatora ciśnienia roboczego.

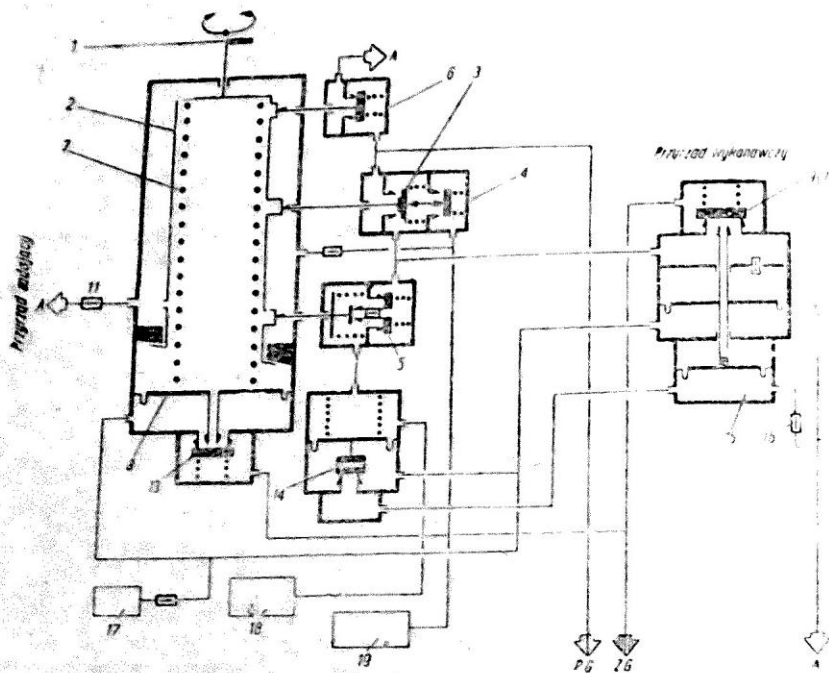
#### Sterownik hamulca pociągu Oerlikon odmiany FV 4a

Schemat struktury przyrządowej sterownika przedstawia rysunek 11.36. Z dźwignią sterującą 1 jest połączona tuleja 2 z zewnętrznie usytuowanymi krzywkami do uruchamiania zaworu 3 zasilającego przewód główny, zaworu 4 zbiornika opóźniającego, zaworu 5 do napełniania zbiornika ciśnienia nadmiarowego i zaworu 6 do włączania hamulca pociągu w nagłych przypadkach. Sprężyna 7 umieszczona wewnątrz tulei 2 równoważy działanie siły membrany 8, powstającej w wyniku działania sprężonego powietrza w komorze pneumatycznej, połączonej ze zbiornikiem sterującym.

Zespół membranowy przyrządu wykonawczego steruje zaworem zasilającym 9, umiejscowionym w kanale przepływowym ze zbiornika głównego przez zawór 3 do przewodu głównego, oraz zaworem wylotowym 10 z przewodu głównego do atmosfery. Zawór wylotowy ma ruchome gniazdo, połączone konstrukcyjnie z wydrążonym w trzpieniu kanałem prowadzącym do atmosfery.

Dźwignia sterownika Oerlikon odmiany FV 4a ma następujące podstawowe położenia funkcjonalne:

- położenie 2 — zasilanie układu pneumatycznego i wywoływanie sygnału do zmniejszenia siły hamowania z odpowiednim spadkiem ciśnienia sprężonego powietrza w siłownikach hamulca pociągu,
- położenie 3 — gotowości roboczej hamulca pociągu;
- położenie 4 — wywoływanie sygnału do uzyskania największej siły hamowania



Rys. 11.36. Schemat struktury przyrządowej sterownika Oerlikon FV 4a

1 — dźwignia sterująca, 2 — tuleja z krzywkami, 3, 4, 5, 6 — zawory sterowane krzywkami, 7 — sprężyna, 8 — membrana, 9 — zawór zasilający, 10 — zawór wylotowy, 11, 12 — opory pneumatyczne, 13, 15 — komory pneumatyczne, 14 — zawór sterowany ruchem dźwigni, 16 — zawór ciśnienia nadmiarowego, 17, 18, 19 — zbiorniki powietrza

W sektorze wyznaczonym przez położenia 3 i 4 dźwigni sterownika uzyskuje się sygnałny wzrost lub spadek ciśnienia powietrza w przewodzie głównym ze skokowo zmieniającą się siłą hamowania pociągu. Obracanie dźwignią sterującą w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara z położenia 3 do położenia 4 powoduje pociśowy ruch tulei 2 z jednoczesnym odciążeniem sprężyny 7.

Pod wpływem sprężonego powietrza membrana 8 zostaje uniesiona, otwierając kanał wylotowy z komory membranowej do atmosfery przez opór pneumatyczny 11. Towarzyszy temu obniżanie się ciśnienia w komorze 12 przyrządu wykonawczego i przemieszczanie zespołu membranowego zakończonego otwarciem zaworu wylotowego 10 z przewodu głównego do atmosfery. Wypływ sprężonego powietrza trwa do chwili zrównania ciśnienia w przewodzie głównym z ciśnieniem zadany w komorze 12.

Ustawiając dźwignią sterującą w położeniach coraz bliższych położeniu 4, można obniżyć skokowo ciśnienie w przewodzie głównym i zwiększać ciśnienie w komorach roboczych siłowników hamulca pociągu. Obracając dźwignią w kierunku odwrotnym następuje ściskanie sprężyny 7. Wzrastająca siła sprężyny działając na krążek usztywniający membrany otwiera zawór 13 w kanale prowadzącym ze zbiornika głównego do komory membranowej i dalej — do zbiornika sterującego i komory 12 przyrządu wykonawczego. Wzrost ciśnienia w tej komorze powoduje ruch zespołu membranowego, nacisk na zwierciadło zaworu 9 i otwarcie kanału prowadzącego ze zbiornika głównego do przewodu głównego. Od kąta wychylenia dźwigni sterującej zależy wartość sygnałna ciśnienia wzrastającego w przewodzie głównym i ostateczna wartość obniżonej siły hamowania

W sterowniku Oerlikon odmiany FV 4a do pomocniczych należy położenie 1 dźwigni, stosowane w podwójnej trakcji, oraz położenie 5, przeznaczone do włączenia hamulca i wywołania największej siły hamowania pociągu w nagłych przypadkach. W położeniu 5 dźwigni przewód główny ma bezpośrednie połączenie z atmosferą przez zawór 6.

Stabilizacja ciśnienia roboczego w układzie odbywa się w położeniu 3 dźwigni sterownika. W przypadku obniżenia ciśnienia w przewodzie głównym wskutek nieszczelności powstaje nadwyżka siły membranowej od strony komory 12. Dzięki temu zostaje otwarty zawór zasilający 9, przez który ze zbiornika głównego następuje uzupełnienie powstałych strat.

Sterownik odmiany FV 4 umożliwia również uzyskanie ciśnienia uderzeniowego w przewodzie głównym powyżej ciśnienia roboczego w celu wzmocnienia sygnału do zmniejszenia siły hamowania pociągu oraz samoczynne zredukowanie tej nadwyżki ciśnienia. W położeniu 2 dźwigni sterującej sprężone powietrze wpływa nie tylko do komory 12, ale również przez zawór 14 do komory 15, zwiększając tym samym siłę pociśową zespołu membranowego w przyrządzie wykonawczym. Siła ta podtrzymuje zawór zasilający 9, otwarty przez czas niezbędny do zwiększenia w przewodzie głównym ciśnienia powyżej wartości roboczej.

Po zamknięciu zaworu 14 powietrze z komory 15 wypływa w zwolnionym tempie przez opór pneumatyczny 16 do atmosfery, zmniejszając stopniowo ciśnienie w przewodzie głównym. Normalne ciśnienie robocze w przewodzie głównym zostaje osiągnięte ostatecznie w położeniu 3 dźwigni sterownika, odpowiadającym gotowości roboczej hamulca pociągu.

Po zamknięciu zaworu 14 powietrze z komory 15 wypływa w zwolnionym tempie przez opór pneumatyczny 16 do atmosfery, zmniejszając stopniowo ciśnienie w przewodzie głównym. Normalne ciśnienie robocze w przewodzie głównym zostaje osiągnięte ostatecznie w położeniu 3 dźwigni sterownika, odpowiadającym gotowości roboczej hamulca pociągu.