
WYBRANE PROBLEMY INŻYNIERSKIE

NUMER 2

INSTYTUT AUTOMATYZACJI PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH
I ZINTEGROWANYCH SYSTEMÓW WYTWARZANIA

Edward BARBACHOWSKI*, Klaudiusz KLARECKI

Instytut Automatykacji Procesów Technologicznych i Zintegrowanych Systemów
Wytwarzania, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska, Gliwice

*Edward.barbachowski@polsl.pl

SPOSOBY KORYGOWANIA CHARAKTERYSTYK ZAWORÓW PROPORCJONALNYCH

Streszczenie: W artykule przedstawiono możliwości wpływania na charakterystykę statyczną zaworów sterowanych w technice proporcjonalnej na drodze programowej. Karty wzmacniaczy cyfrowych, dedykowane do sterowania zaworami proporcjonalnymi, umożliwiają użytkownikom dopasowanie charakterystyki statycznej zaworu poprzez zmianę nastaw wybranych parametrów. Zakres możliwości wpływania na charakterystykę statyczną zaworu zależy przede wszystkim od otwartości oprogramowania obsługującego kartę wzmacniacza i jest różny w zależności od producenta karty. Od strony eksploatacyjnej istotne są minimalizacja histerezy oraz linearyzacja charakterystyki zaworu.

1. Wstęp

Po dobraniu i zabudowaniu zaworu proporcjonalnego do hydraulicznego układu napędowego kolejną czynnością jest dopasowanie charakterystyki zaworu z uwagi na nastawiane ciśnienia lub natężenie przepływu oraz rodzaj i wartość sygnału sterującego. Czynności te realizuje się na drodze programowej. W artykule przedstawiono wyniki wpływania na charakterystyki statyczne zaworów firm Bosch Rexroth i Parker za pomocą oprogramowania odpowiednio BODIV i ProPxD. Badane zawory to proporcjonalny zawór ciśnienia DBE6 oraz rozdzielacz proporcjonalny D31FT. W zależności od producenta oprogramowania jak i rodzaju zaworu (np.: występowanie sprzężeń zwrotnych) w oprogramowaniu występują zróżnicowane opcje ustawień [1, 2].

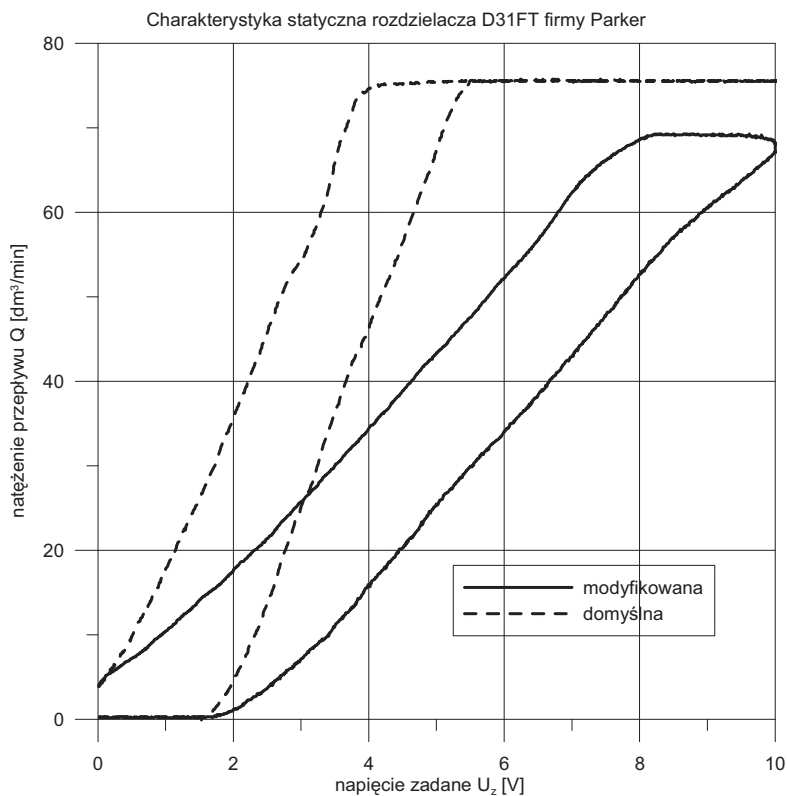
Wraz z zaworami sterowanymi w technice proporcjonalnej producenci dostarczają do ich obsługi dedykowane oprogramowanie, za pomocą którego użytkownik otrzymuje możliwość dopasowania charakterystyk statycznych i dynamicznych zaworu do danego układu napędowego. Podstawowe narzędzia służące do wpływania na charakterystyki zaworu to:

- ograniczenie dolnego i górnego zakresu charakterystyki,
- przesunięcie charakterystyki względem osi rzędnych (offset),
- generator funkcji skokowej, prąd wstępny wysterowania
- częstotliwość prądu podkładu (Dithera),
- amplituda prądu podkładu,
- linearyzacja charakterystyki.

2. Dopasowanie charakterystyki statycznej

Obydwa badane zawory można eksploatować na ustawieniach domyślnych skonfigurowanych przez producenta. Również w obydwóch programach występuje możliwość zmiany częstotliwości prądu podkładu oraz ograniczenie dolnego i górnego zakresu charakterystyki. Natomiast możliwość zmiany amplitudy prądu podkładu występuje tylko w oprogramowaniu ProPxD firmy Parker.

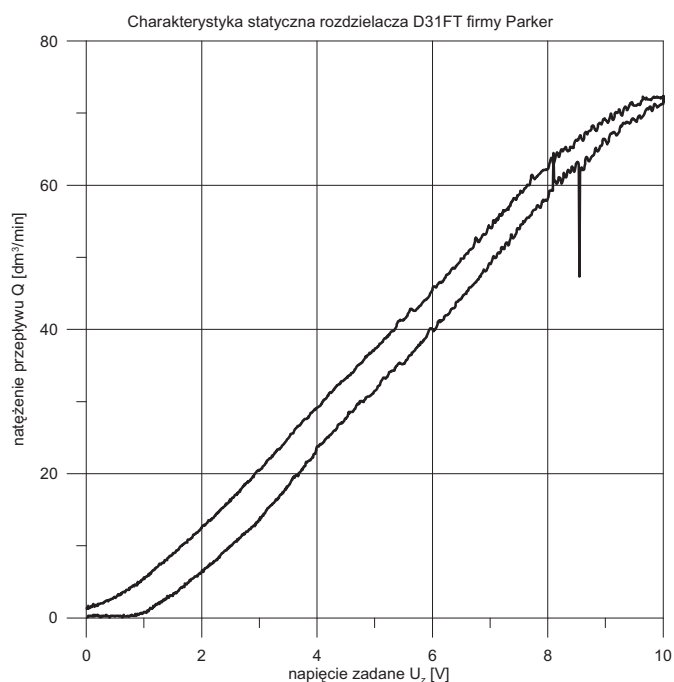
Na rys. 1 przedstawiono charakterystykę statyczną rozdzielacza proporcjonalnego D31FT zarejestrowaną przy domyślnych ustawieniach producenta zapisanych w karcie wzmacniacza



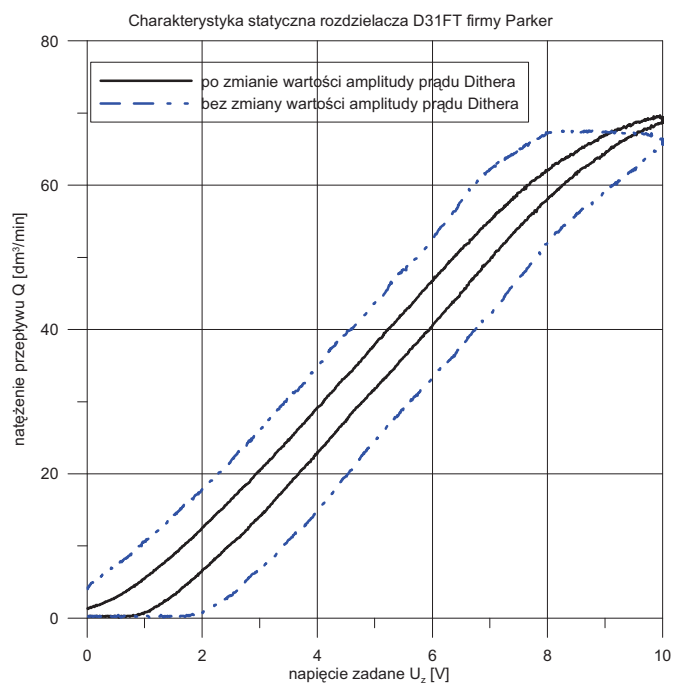
Rys.1. Charakterystyki statyczne zaworu D31FT przy ustawieniach domyślnych i po zmianie wartości nastaw ograniczenia dolnego i górnego zakresu charakterystyki i częstotliwości prądu podkładu

Fig.1. Static characteristics of the D31FT valve - using default settings and after changing the setting values of lower and upper limits and frequency background

oraz otrzymaną po zmianie minimalnej i maksymalnej wartości prądowego sygnału sterującego (I_{st}) i częstotliwości prądu podkładu z 70 Hz do 300 Hz. W wyniku wprowadzonych zmian uzyskano dopasowanie charakterystyki do występującego w układzie natężenia przepływu, natomiast zmiana częstotliwości prądu Dithera nie wpłynęła na zmniejszenie histerezy charakterystyki.



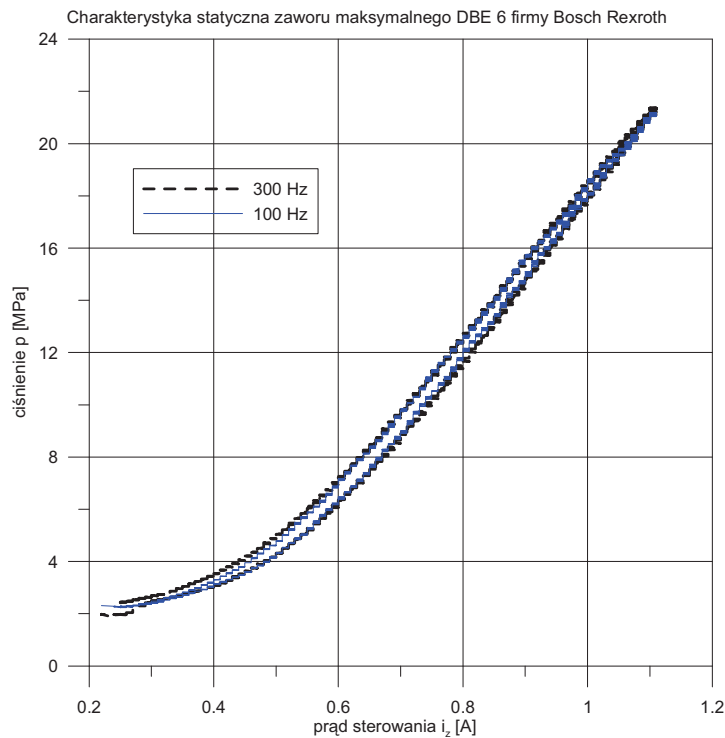
Rys.2. Charakterystyka statyczna zaworu D31FT - częstotliwość prądu podkładu 300 Hz, amplituda prądu Dithera 10 %
Fig.2. Static characteristics of the D31FT valve - background current frequency of 300 Hz, the amplitude of the Dither current 10%



Rys.3. Charakterystyki statyczne zaworu D31FT - częstotliwość prądu podkładu 300 Hz, amplituda prądu Dithera 3 %
Fig.3. Static characteristics of the D31FT valve - background current frequency of 300 Hz, the amplitude of the Dither current 3%

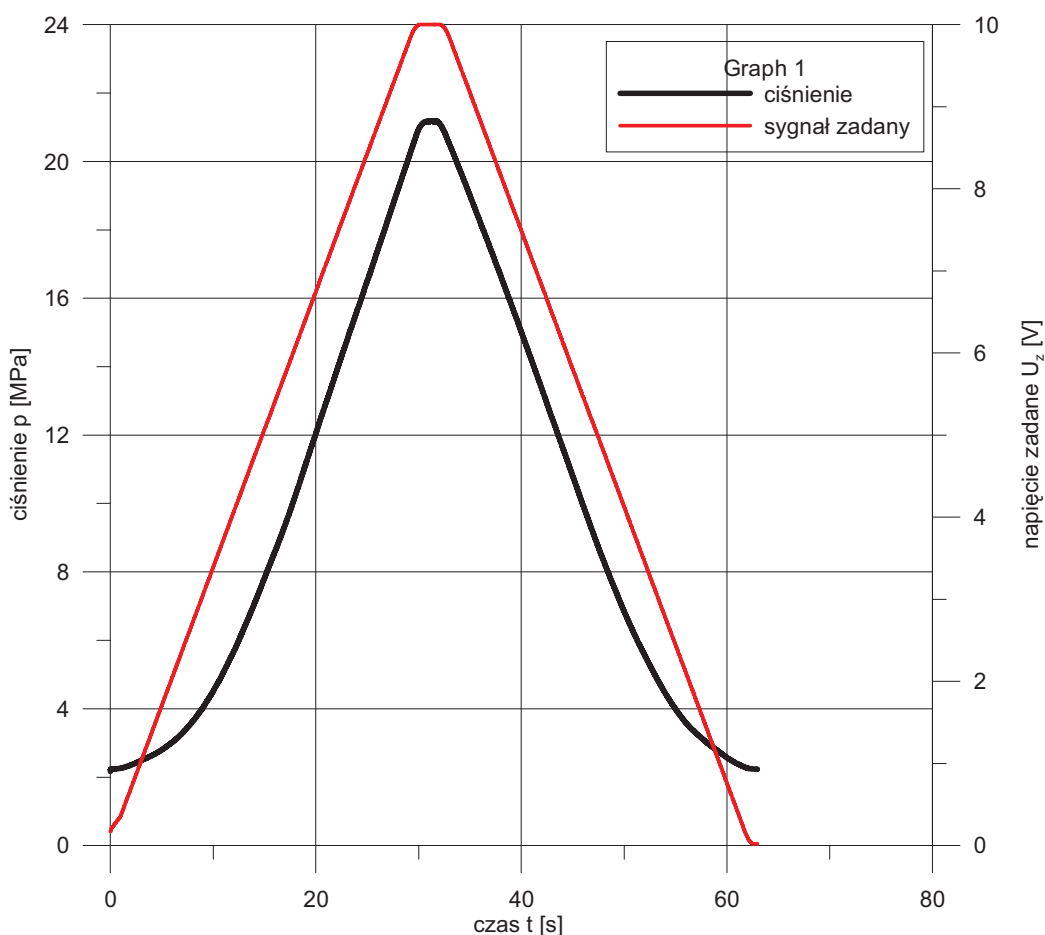
Na rys. 2 i 3 przedstawiono charakterystyki otrzymane po zmianie amplitudy prądu podkładu z 0,5% do 10% wartości zadanej (rys. 2) oraz z 0,5% do 3% wartości zadanej (rys. 3). Przy zmianie amplitudy prądu podkładu uzyskano znaczące zmniejszenie histerezy charakterystyki statycznej. W przypadku zbyt dużych wartości amplitudy prądu podkładu (rys. 2) w układzie dochodzi do pulsacji przepływu, co uwidacznia się w górnej części charakterystyki. Dopiero zmniejszenie wartości amplitudy prądu podkładu pozwala na prawidłowe dopasowanie charakterystyki statycznej zaworu do właściwości układu napędowego.

W oprogramowaniu BODIV firmy Bosch Rexroth występują trzy tryby ustawień karty wzmacniacza. Pierwszy, domyślny tryb, to ustawienia standardowe, przy których zawór pracuje poprawnie, jedynym utrudnieniem jest niedopasowanie wartości ciśnień nastawianych przez zawór przy 100% wartości sygnału zadanego do maksymalnych dopuszczalnych ciśnień w układzie. Drugi tryb ustawień pozwala na zmianę podstawowych ustawień takich jak; częstotliwość prądu podkładu, maksymalna wartość prądu, wartość prądu wstępnego wysterowania zaworu, wartość prądu skoku. Wprowadzenie wartości prądu wstępnego umożliwia wstępne „napięcie” elektryczne i hydrauliczne zaworu, co skutkuje krótszymi czasami reakcji na zmianę sygnału sterującego. Rys. 4 przedstawia charakterystyki statyczne przy następujących ustawieniach; częstotliwość prądu podkładu 300 Hz i 100 Hz, maksymalna wartość prądu przy 100% sygnału zadanego 1,1 A, wartość prądu wstępnego wysterowania zaworu przy 0% sygnału zadanego 0,25 A.



Rys.4. Charakterystyka statyczna zaworu DBE 6 - częstotliwość prądu podkładu 300 Hz i 100 Hz
 Fig.4. Static characteristics of the valve DBE 6 - background current frequency of 300 Hz and 100 Hz

W przypadku zaworu DBE 6 zwiększanie wartości częstotliwości prądu Dithera nie pociąga za sobą znaczącego pomniejszenia histerezy charakterystyki statycznej, a wręcz przeciwnie; mniejsza histereza występuje przy częstotliwości prądu podkładu wynoszącej 100 Hz (rys. 4).



Rys.6. Przebieg sygnału sterującego i ciśnienia w funkcji czasu po przeprowadzonej linearyzacji
Fig.6. Control signal and pressure as a function of time after linearization

Trzeci tryb ustawień (rys.6) pozwala dodatkowo na przeprowadzenie ośmiopunktowej linearyzacji charakterystyki statycznej w celu uzyskania wprost proporcjonalnej zależności pomiędzy sygnałem sterującym podawanym na kartę wzmacniacza a nastawianym ciśnieniem.

3. Podsumowanie

Współczesne cyfrowe karty wzmacniaczy umożliwiają dokładne dopasowanie charakterystyk zaworów proporcjonalnych do dowolnego układu hydraulicznego. Nastawy zaworu umożliwiają między innymi:

- skonfigurowanie rodzaju sygnału wejściowego; binarny lub analogowy napięciowy, analogowy prądowy,
- dopasowanie wartości prądu sterującego I_{st} do dysponowanego zewnętrznego sygnału sterującego,
- minimalizację histerezy.

Narzędzia te umożliwiają łatwą konfigurację zaworu proporcjonalnego w hydraulicznym układzie napędowym.

Literatura

1. <http://www.parker.com> 04.2011.
2. <http://www.boschrexroth.com> 04.2011.

THE CORRECTING METHODS OF PROPORTIONAL VALVES CHARACTERISTIC

Summary: The static characteristics correcting methods of the proportional valves are described in this paper. Presented methods are based on possibilities of the digital amplifiers for proportional valves. The possible range of changes of the valve static characteristics primarily depends on the usability of amplifier software. The important properties of the valves, for users, are: minimal hysteresis and linear dependence between input and hydraulic output signals.