

## **Wstęp.**

### **Wykaz ważniejszych oznaczeń i jednostek.**

#### **1. Podstawy napędów hydraulicznych.**

- 1.1. Podstawy hydromechaniki.
  - 1.1.1. Hydrostatyka.
  - 1.1.2. Hydrodynamika.
  - 1.1.3. Rodzaje przepływów.
  - 1.1.4. Straty ciśnienia.
- 1.2. Ciecze robocze urządzeń hydraulicznych.
  - 1.2.1. Wymagania stawiane cieczeniom roboczym.
  - 1.2.2. Podstawowe właściwości fizyczne cieczy roboczych.
  - 1.2.3. Własności użytkowe cieczy roboczych.
  - 1.2.4. Rodzaje hydraulicznych cieczy roboczych.
  - 1.2.5. Zjawiska w cieczach roboczych.
  - 1.2.6. Kryteria doboru cieczy roboczych.
- 1.3. Ogólna budowa układów napędowych hydraulicznych.
  - 1.3.1. Przepływ energii w układach napędowych hydraulicznych.
  - 1.3.2. Zalety i wady napędów hydrostatycznych.
  - 1.3.3. Rodzaje obiegów hydraulicznych.

#### **2. Pompy hydrauliczne wporowe.**

- 2.1. Wiadomości podstawowe o pompach wporowych.
- 2.2. Budowa i zasada działania pomp zębatych.
- 2.3. Budowa i zasada działania pomp śrubowych.
- 2.4. Budowa i zasada działania pomp łopatkowych.
- 2.5. Budowa i zasada działania pomp wielotłokowych.
- 2.6. Zasady doboru pomp wporowych.

#### **3. Siłowniki hydrauliczne.**

- 3.1. Wiadomości podstawowe o siłownikach hydraulicznych.
- 3.2. Warunki pracy siłownika z tłoczyskiem dwustronnym.
- 3.3. Warunki pracy siłownika z tłoczyskiem jednostronnym.
- 3.4. Warunki pracy siłownika z połączeniem różnicowym.
- 3.5. Hamowanie dobiegu tłoka.
- 3.6. Uszczelnienia siłowników.
- 3.7. Konstrukcje siłowników.
- 3.8. Zasady doboru siłowników.

#### **4. Silniki hydrauliczne obrotowe wporowe.**

- 4.1. Wiadomości podstawowe o silnikach hydraulicznych obrotowych.
- 4.2. Budowa i zasada działania silników szybkoobrotowych.
- 4.3. Budowa i zasada działania silników wolnoobrotowych.
- 4.4. Zasady doboru silników hydraulicznych.

#### **5. Zawory hydrauliczne.**

- 5.1. Wiadomości podstawowe o zaworach hydraulicznych.
- 5.2. Zawory sterujące kierunkiem przepływu.
  - 5.2.1. Rozdzielacze hydrauliczne.
    - 5.2.1.1. Przykłady konstrukcji rozdzielaczy suwakowych.
    - 5.2.1.2. Przykłady konstrukcji rozdzielaczy gniazdowych i obrotowych.
  - 5.2.2. Zawory odcinające.
    - 5.2.2.1. Konstrukcje zaworów odcinających prostych.
    - 5.2.2.2. Konstrukcje zaworów zwrotnych jednokierunkowych.

- 5.2.2.3. Konstrukcje zaworów zwrotnych sterowanych.
- 5.3. Zawory sterujące ciśnieniem.
  - 5.3.1. Zawory maksymalne.
    - 5.3.1.1. Przykłady konstrukcji zaworów bezpieczeństwa.
    - 5.3.1.2. Przykłady konstrukcji zaworów przelewowych.
  - 5.3.2. Zawory redukcyjne.
    - 5.3.2.1. Przykład konstrukcji zaworu redukcyjnego.
  - 5.3.3. Zawory przełączające.
    - 5.3.3.1. Przykład konstrukcji zaworu przyłączającego.
    - 5.3.3.2. Przykłady konstrukcji zaworów odłączających.
  - 5.3.4. Zawory regulujące ciśnienie.
    - 5.3.4.1. Zawory różnicowe.
    - 5.3.4.2. Zawory stałego stosunku ciśnień.
- 5.4. Zawory sterujące natężeniem przepływu.
  - 5.4.1. Zawory dławiące.
    - 5.4.1.1. Przykłady konstrukcji zaworów dławiących.
  - 5.4.2. Regulatory przepływu.
    - 5.4.2.1. Dwudrogowe regulatory przepływu.
    - 5.4.2.2. Trójdrogowe regulatory przepływu.
  - 5.4.3. Dzielniki strumienia.
- 5.5. Zasady doboru zaworów hydraulicznych.
- 6. Akumulatory hydrauliczne.**
  - 6.1. Wiadomości podstawowe o akumulatorach hydraulicznych.
  - 6.2. Przykłady konstrukcji hydraulicznych akumulatorów gazowych.
  - 6.3. Napełnianie i ładowanie akumulatorów gazowych.
    - 6.3.1. Napełnianie akumulatorów gazem.
    - 6.3.2. Ładowanie akumulatorów.
  - 6.4. Zasady doboru akumulatorów gazowych.
- 7. Filtry hydrauliczne.**
  - 7.1. Wiadomości podstawowe o filtrach hydraulicznych.
  - 7.2. Parametry określające filtrację.
  - 7.3. Włączenie filtra w układzie hydraulicznym.
  - 7.4. Przykłady konstrukcji filtrów hydraulicznych.
  - 7.5. Wskaźniki zanieczyszczenia filtrów.
  - 7.6. Zasady doboru filtrów hydraulicznych.
- 8. Połączenia urządzeń hydraulicznych.**
  - 8.1. Sposoby łączenia elementów hydraulicznych.
  - 8.2. Przewody sztywne i ich łączenie.
  - 8.3. Przewody giętkie i ich łączenie.
  - 8.4. Specjalne systemy montażowe.
  - 8.5. Zasady doboru przewodów.
- 9. Zbiorniki cieczy roboczych.**
  - 9.1. Zadania zbiorników cieczy roboczej.
  - 9.2. Budowa zbiorników.
  - 9.3. Urządzenia dodatkowe zbiorników.
  - 9.4. Zasady doboru wielkości zbiorników.
- 10. Elementy pomocnicze układów hydraulicznych.**
  - 10.1. Przełączniki ciśnienia.
  - 10.2. Przełączniki czasowe.

## **11. Układy hydrostatyczne.**

11.1. Układy sterowane i regulowane dławieniowo.

11.1.1. Sterowanie dławieniowe za pomocą zaworów dławiących.

11.1.2. Bilans mocy w układach sterowanych dławieniowo.

11.1.3. Regulacja dławieniowa za pomocą regulatorów przepływu.

11.1.4. Bilans mocy w układach regulacji dławieniowej.

11.1.5. Sterowanie dławieniowe czynne.

11.2. Układy sterowane i regulowane objętościowo.

11.2.1. Przekładnia hydrostatyczna z pompą o zmiennej wydajności.

11.2.2. Przekładnia hydrostatyczna z silnikiem o zmiennej chłonności.

11.2.3. Przekładnia hydrostatyczna z pompą i silnikiem o zmiennych objętościach jednostkowych sterowana sekwencyjnie.

11.2.4. Przekładnia hydrostatyczna z pompą i silnikiem o zmiennych objętościach jednostkowych sterowana równocześnie.

11.2.5. Sterowniki i regulatory jednostek nastawnych.

## **12. Serwomechanizmy hydrauliczne.**

12.1. Wiadomości podstawowe o serwomechanizmach hydraulicznych.

12.2. Serwomechanizmy kopiujące.

12.3. Wzmacniacze hydrauliczne suwakowe nadążne.

## **13. Zawory proporcjonalne i serwozawory elektrohydrauliczne.**

13.1 Zawory proporcjonalne.

13.1.1. Elektromagnesy proporcjonalne.

13.1.2. Czujniki przemieszczeń liniowych.

13.1.3. Układ sterowania z zaworami proporcjonalnymi.

13.1.4. Konstrukcje zaworów proporcjonalnych.

13.1.4.1. Rozdzielacze proporcjonalne.

13.1.4.2. Zawory proporcjonalne ciśnieniowe.

13.1.4.3. Zawory proporcjonalne przepływowe.

13.2. Serwozawory elektrohydrauliczne.

13.2.1. Przetworniki elektromechaniczne.

13.2.2. Wzmacniacze hydrauliczne.

13.2.3. Układ regulacji z serwozaworami elektrohydraulicznymi.

13.2.4. Konstrukcje serwozaworów elektrohydraulicznych przepływowych.

13.2.4.1. Serworozdzielacze jednostopniowe.

13.2.4.2. Serworozdzielacze dwustopniowe.

13.2.4.3. Serworozdzielacze trójstopniowe.

13.2.5. Konstrukcje serwozaworów elektrohydraulicznych ciśnieniowych.

## **14. Badania urządzeń hydraulicznych.**

14.1. Pomiary wielkości fizycznych w urządzeniach hydraulicznych.

14.1.1. Pomiar ciśnienia.

14.1.2. Pomiar natężenia przepływu.

14.1.3. Pomiar temperatury.

14.2. Badania typowych elementów hydrauliki siłowej.

14.2.1. Badanie pompy wyporowej.

14.2.2. Badanie zaworu przelewowego.

14.2.3. Badanie zaworu dławiącego.

## **15. Obsługa, konserwacja i naprawa urządzeń hydraulicznych.**

15.1. Zakres obsługi i konserwacji urządzeń hydraulicznych.

15.2. Zakres i sposoby dokonywania napraw urządzeń hydraulicznych.

15.3. Diagnozowanie i usuwanie typowych uszkodzeń.

**Podstawowe wzory dla praktyków.**

**Analogie elektryczno-hydrauliczne.**

**Symbole graficzne elementów i sterowań hydraulicznych.**

**Literatura.**