

Übung 10 Hydraulik Volumenstrom-Druck-Energiestrom, Hydraulische Leistung

Lernziele

- den Zusammenhang zwischen Volumenstrom, Druck und Energiestrom kennen und in einem Volumenstrom-Druck-Zeit-Diagramm darstellen können.
- aus dem zeitlichen Verlauf von Volumenstrom und Druck den momentanen Energiestrom und die in einer bestimmten Zeitspanne transportierte Energie bestimmen können.
- ein Systemdiagramm eines einfachen Energieumladers zeichnen können.
- die hydraulische Prozessleistung für einen einfachen Energieumloader bestimmen können.

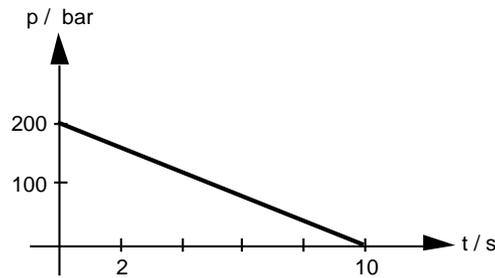
Aufgaben

1. Studieren Sie im Physik-Buch auf der Seite 35 das Beispiel 1.4.
 - a) Lesen Sie zunächst nur die Aufgabenstellung des Beispiels (die ersten drei Zeilen).
 - b) Zeichnen Sie
 - i) das Druck-Zeit-Diagramm, welches den zeitlichen Verlauf des Druckes p wiedergibt.
 - ii) das Volumenstrom-Zeit-Diagramm, welches den zeitlichen Verlauf der Volumenstromstärke I_V wiedergibt.
 - iii) das dreidimensionale Volumenstrom-Druck-Zeit-Diagramm (gemäss Fig. 1.26.).
 - iv) im Volumenstrom-Druck-Zeit-Diagramm die Fläche ein, die die Energiestromstärke I_W nach 5 Sekunden darstellt.
 - c) Bestimmen Sie die Energiestromstärke I_W
 - i) zu Beginn ($t = 0$ s).
 - ii) nach 5 Sekunden.
 - iii) nach 10 Sekunden.
 - d) Bestimmen Sie die gesamte Energie W_a , welche in den zehn Sekunden durch das Rohr transportiert wird.

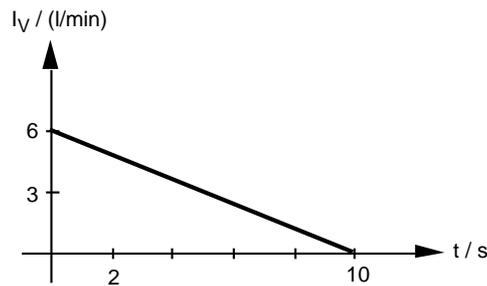
Hinweis:
Für das Volumen einer Pyramide gilt:
$$\text{Volumen} = \frac{\text{Grundfläche} \cdot \text{Höhe}}{3}$$
 - e) Studieren Sie nun im Buch die Lösung des Beispiels.
Lassen Sie dabei den letzten Abschnitt weg (ab "Multipliziert man bei diesem Beispiel ...").
2. Aufgabenbuch: 1.114
Vorgehen:
 - i) Nehmen Sie an, dass es sich um eine reale (d.h. nicht-ideale) Pumpe handelt.
 - ii) Skizzieren Sie ein vollständiges Systemdiagramm der Pumpe mit korrekten Symbolen und Beschriftungen.
 - iii) Markieren Sie in Ihrem Systemdiagramm die vier physikalischen Grössen, die in der Aufgabenstellung erwähnt sind.
 - iv) Bestimmen Sie nun die in der Aufgabenstellung gesuchte Leistung.

Lösungen

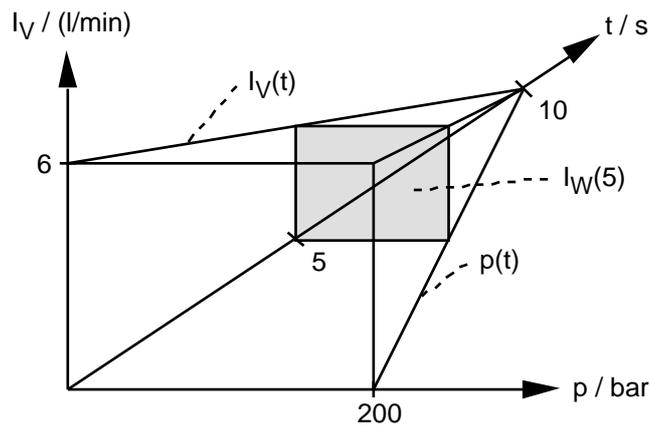
1. a) ...
b) i)



ii)



iii), iv)



- c) i) $I_W(0s) = p(0s) \cdot I_V(0s) = 200 \text{ bar} \cdot 6 \text{ l/min} = 2 \cdot 10^7 \text{ Pa} \cdot 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} = 2 \cdot 10^3 \text{ W} = 2000 \text{ W}$
 ii) $I_W(5s) = p(5s) \cdot I_V(5s) = 100 \text{ bar} \cdot 3 \text{ l/min} = 10^7 \text{ Pa} \cdot 5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s} = 5 \cdot 10^2 \text{ W} = 500 \text{ W}$
 iii) $I_W(10s) = p(10s) \cdot I_V(10s) = 0 \text{ Pa} \cdot 0 \text{ m}^3/\text{s} = 0 \text{ W}$

d) siehe Lösung im Buch

e) ...

2. i) ...

ii) ...

iii) Die vier erwähnten physikalischen Grössen sind:
 $I_V (= 150 \text{ l/min})$, $p_1 (= 30 \text{ bar})$, $p_2 (= 48 \text{ bar})$, P_{hyd} (unbekannt)

iv) $P_{\text{hyd}} = p \cdot I_V$
 $p = p_2 - p_1$

$$P_{\text{hyd}} = (p_2 - p_1) \cdot I_V = (48 \text{ bar} - 30 \text{ bar}) \cdot 150 \text{ l/min} = 18 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot \frac{0.15}{60} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$= 4.5 \cdot 10^3 \text{ W} = 4.5 \text{ kW}$$