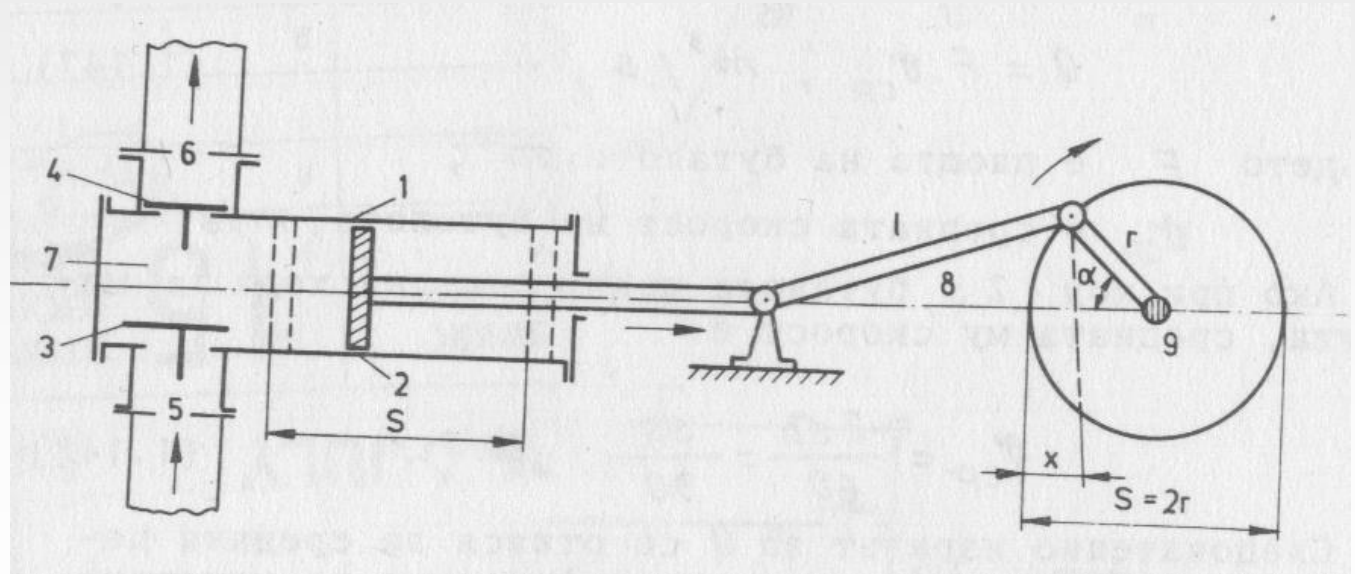

Въпрос 19

Бутални помпи

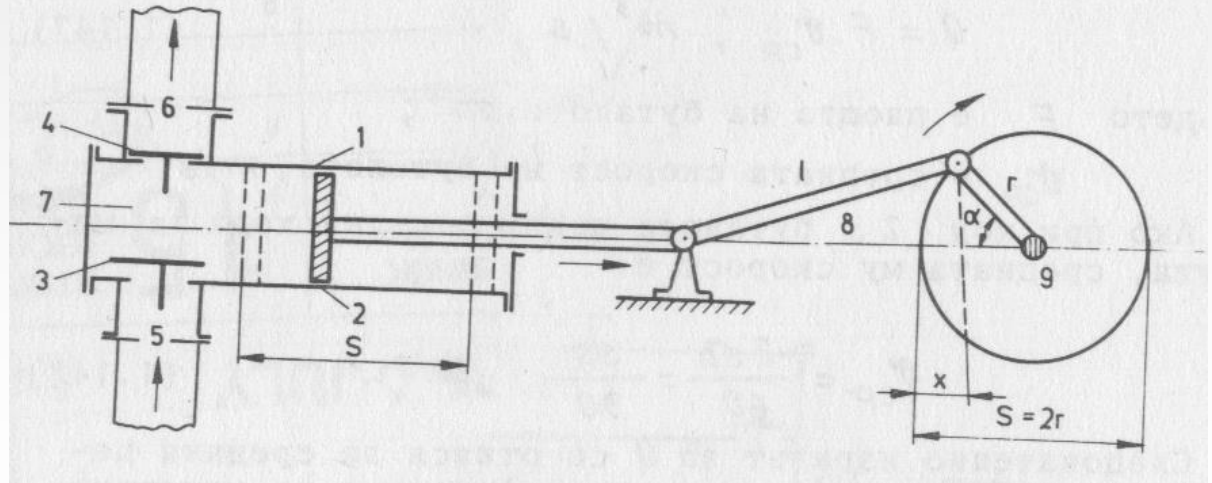
1) Устройство

- Бутална помпа:
- 1) цилиндър
- 2) бутало
- 3) смукателна клапа
- 4) нагнетателна клапа
- 5) вход
- 6) изход
- 7) предбутална камера
- 8) коляно-мотовилков механизъм
- 9) вал



1) Устройство

- Принцип на действие:
- Коляно-мотовилковият механизъм 8 предизвиква възвратно-постъпателно движение на буталото.
- За един оборот на вала 9 буталото извършва един ход с дължина s надясно и един ход с дължина s наляво.
- При движение на буталото надясно в предбуталната камера се създава понижено налягане p_1 , по-малко от атмосферното p_a над свободната водна повърхност в черпателния резервоар.
- $p_1 < p_a$ следователно водата от резервоара по смукателния тръбопровод и през отворената клапа 3 да навлезе в предбуталната камера 7.
- Клапа 4 вследствие на вакуума е затворена.
- При движение на буталото наляво в предбуталната камера се създава налягане, което причинява затваряне на клапа 3, отваряне на клапа 4 и изтласкване на водата по напорния тръбопровод.



2) Дебит и напор

- Принцип на действие:
- Този цикъл се повтаря непрекъснато.
- За един оборот на вала помпата извършва само едно засмукване и едно изтласкване.
- Смукателната височина на буталната помпа зависи от атмосферното налягане, от температурата на течността, от плътността и от честотата на въртене.
- В сравнение с другите видове помпи смукателната способност на буталната помпа е най-голяма. Тя може да засмуче вода без да е предварително залята.
- Теоретично напорната височина на буталната помпа е неограничена, а практически тя зависи от якостта на детайлите на помпата и от мощността на двигателя.
- Общият напор се определя от смукателната и от напорната височина
- Производителността на помпата е:

$$Q = F \cdot v_{cp}, \quad m^3 / s,$$

където: v_{cp} – средна скорост на буталото, m / s

F – площ на буталото, m^2

Ако при ход $2.s$ буталото прави n пълни хода на минута, то:

$$v_{cp} = \frac{2 \cdot s \cdot n}{60} = \frac{s \cdot n}{30}, \quad m / s$$

2) Дебит и напор

- Изразът за Q се отнася за средния дебит. В действителност поради особеността на конструкцията и принципа на действие на буталната помпа скоростта на движението на буталото в променлива във времето
- Както е известно от теорията за движение на буталото:

$$v = r \cdot \omega \cdot \sin \alpha, \quad m^3 / s,$$

където: r – радиус на коляното, m

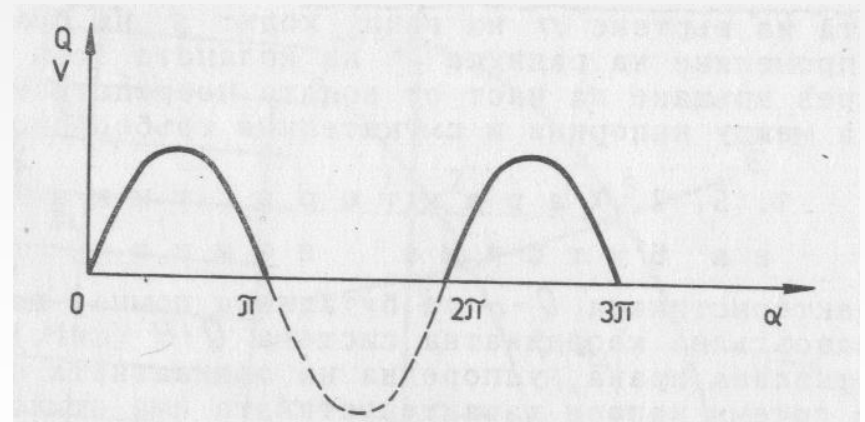
ω – честота на въртене на вала, s^{-1}

α – ъгълът на завъртане на коляното

$$\Rightarrow Q = F \cdot v = F \cdot r \cdot \omega \cdot \sin \alpha, \quad m^3 / s$$

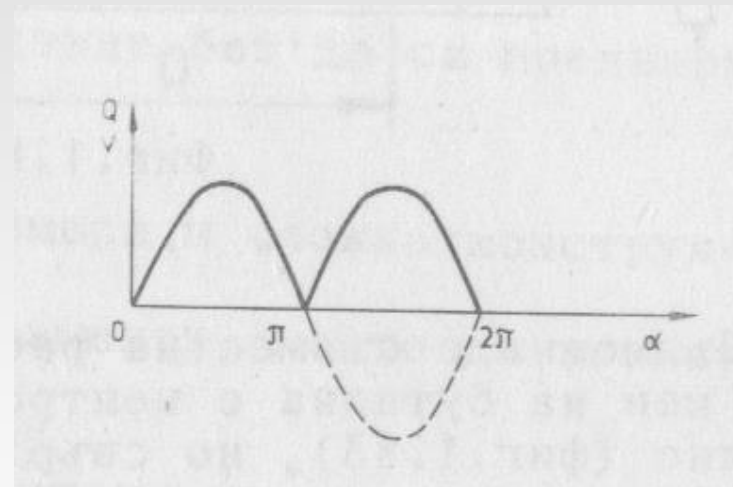
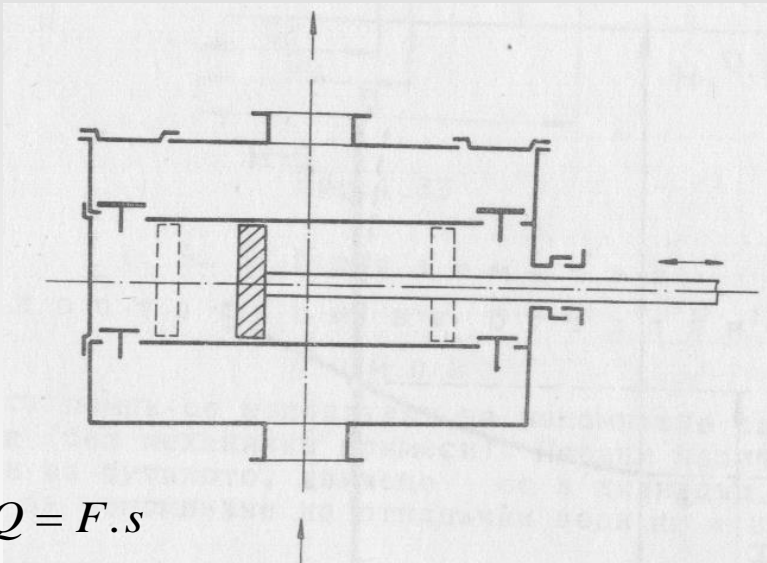
При постоянни F, r, ω дебитът е променлив и зависи от α .

- Законът на изменението е синусоидален:
- Отрицателни с-сти: засмукване
- Положителни с-сти: нагнетяване



2) Дебит и напор

- За да се притъпят пулсациите на смукателния и напорния тръбопровод се монтират т. нар. въздушни клапи
- За същата цел се използват и двойно действащи бутални помпи



$$Q = F \cdot s$$

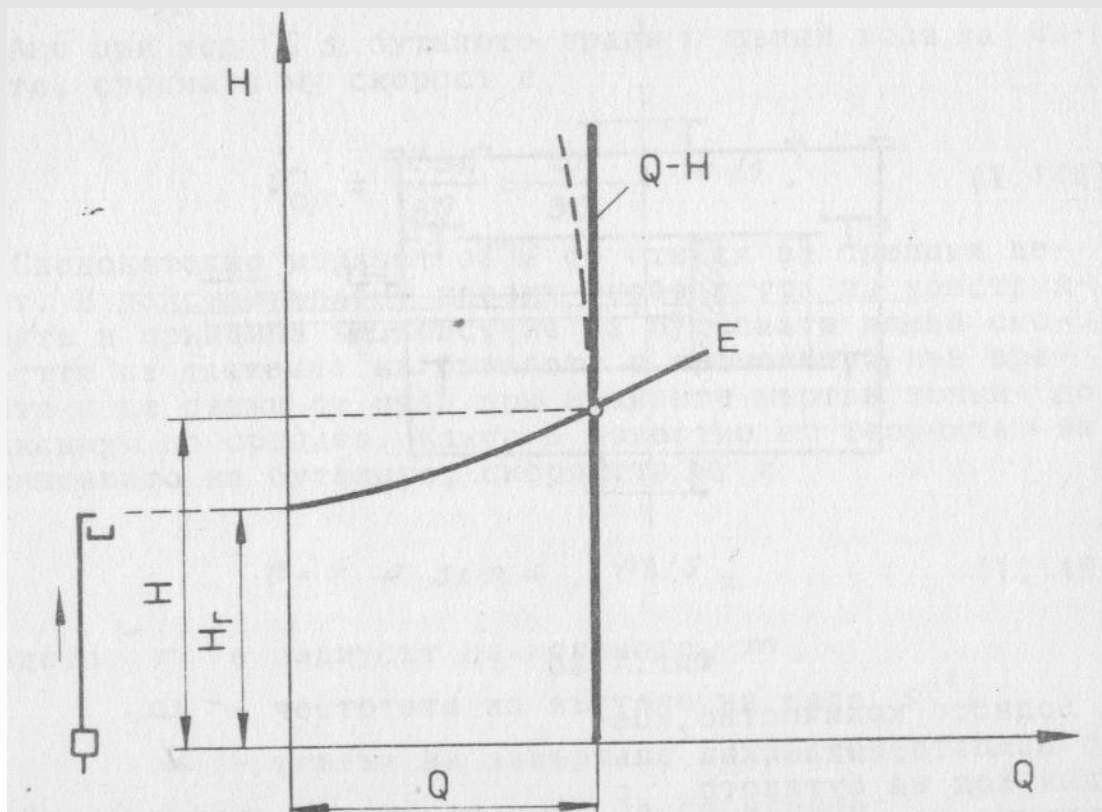
За честота на въртене на вала n в min :

$$Q = \frac{F \cdot s \cdot n}{60}, m^3 / s$$

- Дебитът на помпата се регулира като се изменя честотата на въртене n на вала, ходът s на буталото чрез променяне на радиуса r на коляното или чрез връщане на част от водата посредством тръбна връзка между напорния и смукателния тръбопровод.

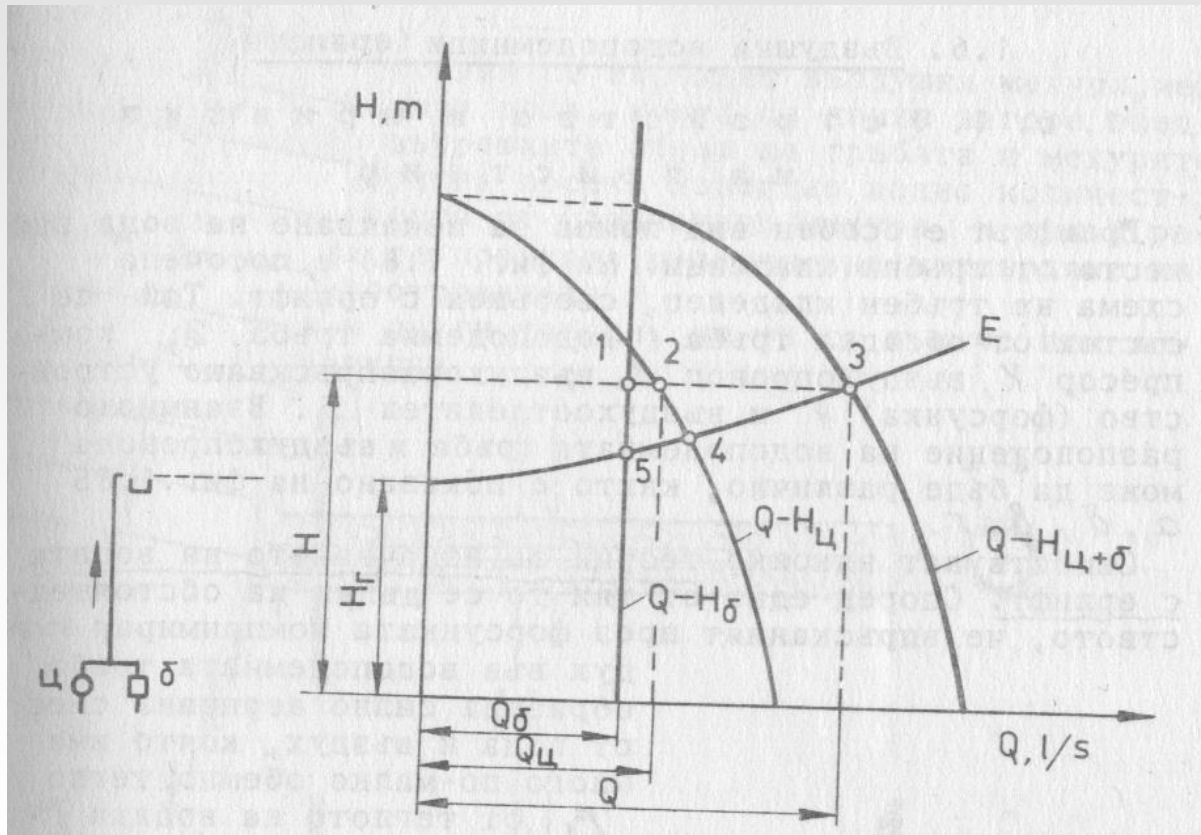
3) Характеристика на бутална помпа

- Характеристиката Q-H на бутална помпа представлява права успоредна на ординатната ос.
- При много големи напори характеристиката има отклонение вляво поради обратното изтичане на известно количество вода през нагнетателната клапа.



4) Съвместна работа на бутална и центробежна ПМПА

- Възможна е съвместна работа на няколко бутални помпи или бутална с центробежна помпа
- Свързването на няколко последователни бутални помпи е необосновано, а в някои случаи (несинхронни помпи) е недопустимо.



5) Предимства и недостатъци на буталните ПОМПИ

- Буталните помпи се използват за изпомпване само на чиста вода (без механични примеси)
- **Предимства:**
 - Могат да създават големи напори (теоретично неограничен)
 - Могат да се пускат в действие без да са предварително заляти
- **Недостатъци:**
 - Имат големи габаритни размери и сложна конструкция
 - Необходими са големи фундаменти, които да поемат инерционната сила на помпата
 - Клапите бързо се износват
 - Подаването на вода е неравномерно