

Теория электричества и кардиостимуляторы

12.03.2011

Характеристики электрической цепи: Включая цепь кардиостимулятора

- Напряжение
- Ток
- Импеданс (сопротивление)

Напряжение

- Напряжение является силой или “давлением”, которое заставляет электроны двигаться по цепи
- В системе кардиостимуляции, напряжение:
 - Измеряется в вольтах (V)
 - Обозначается буквой “V”
 - Создается встроенной батареей кардиостимулятора
 - Часто называют амплитудой или амплитудой импульса

Ток

- Поток электронов в замкнутой цепи
- В системе кардиостимуляции, ток:
 - Измеряется в миллиамперах (мА)
 - Обозначается буквой “I”
 - Определяется по количеству электронов, которые двигаются по цепи

Импеданс

- Сопротивление электрическому току
- В системе кардиостимуляции импеданс :
 - Измеряется в Ом (Ω)
 - Обозначается буквой “R”
 - Сумма всех сопротивлений току

Напряжение, электроток и импеданс являются взаимозависимыми величинами

Взаимодействие этих трех компонентов можно увидеть в аналогии с течением воды через шланг:

- Напряжение представляет силу, с которой. . .
- Ток (вода) проводится по. . .
- Шланг, каждый компонент которого формирует общий импеданс:
 - Насадка шланга представляет наконечник электрода
 - Труба представляет провод электрода

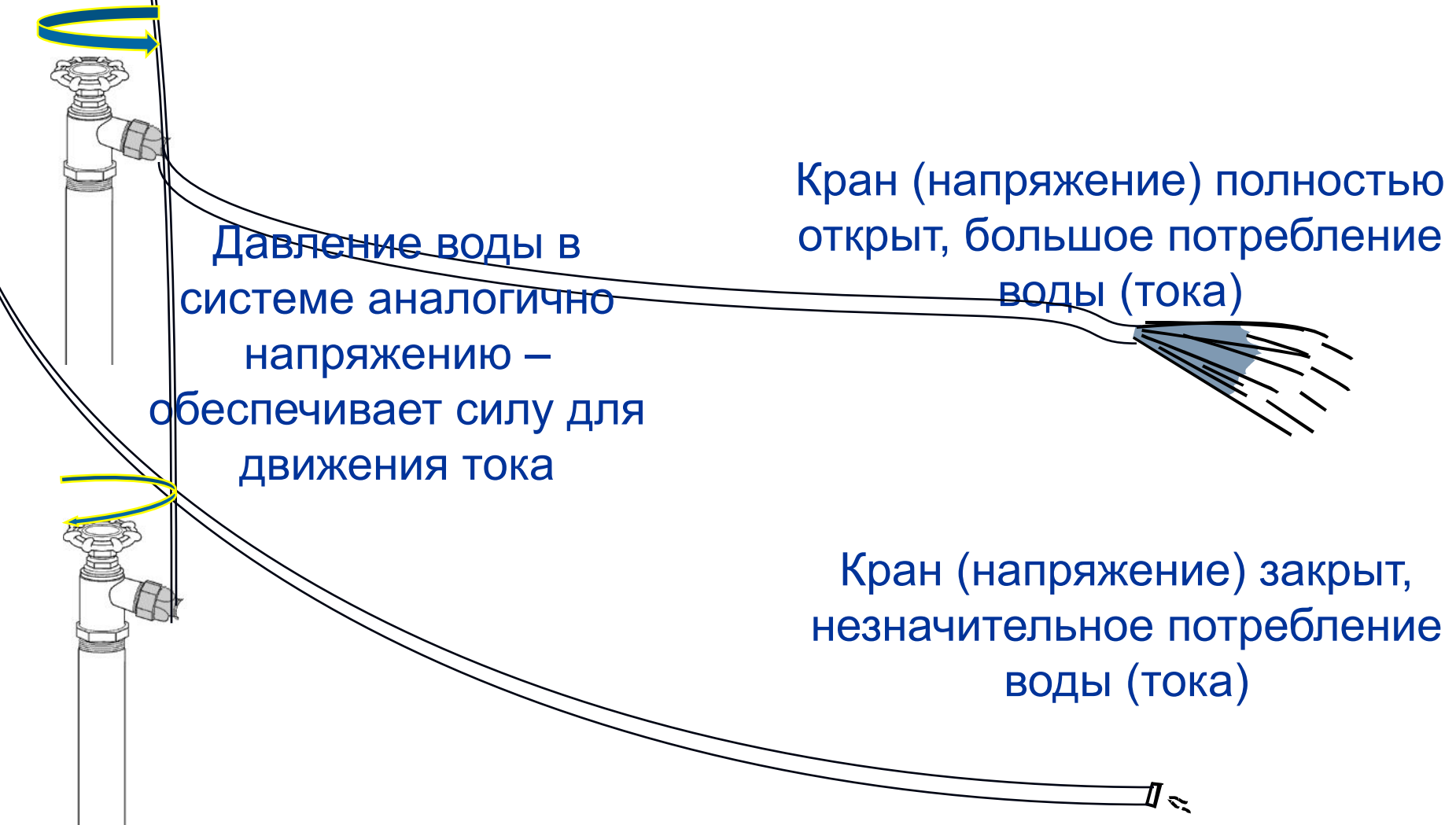
Напряжение, ток и импеданс

Резюме

- Напряжение: Сила, движущая ток (V)
 - В кардиостимуляторах эту функцию выполняет батарея при помощи внутренних химических процессов
- Ток: Физический объем потока электричества (I)
 - Данный поток электронов вызывает деполяризацию клеток миокарда (“сокращение”)
- Импеданс: Сумма всех сопротивлений электрическому току (обозначаются как R или Ω , или иногда Z)
 - Импеданс характеризует сопротивление проводника (электрод), контактного окончания электрода и миокарда

Напряжение и электрический ток

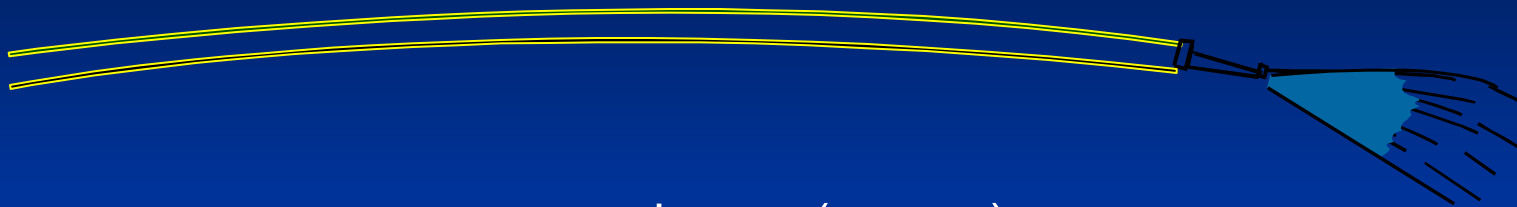
Электрические аналогии



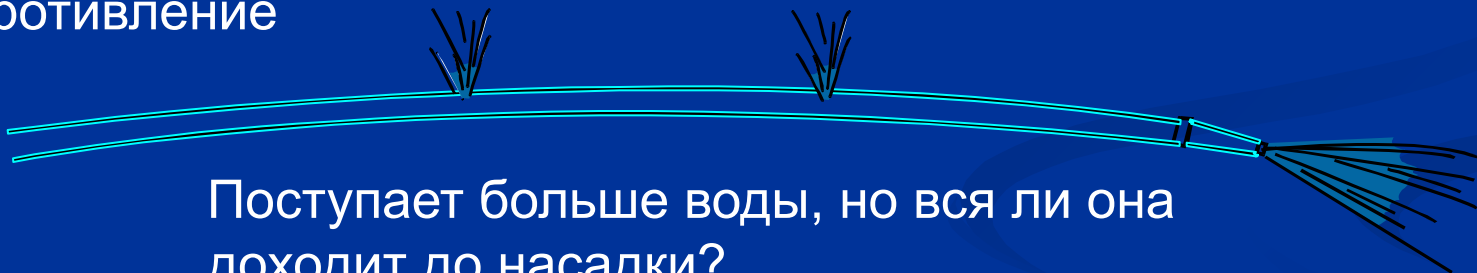
Сопротивление и электрический ток

Электрические аналогии

- **Нормальное сопротивление** – обусловлено сопротивлением шланга и наконечника



- **Низкое сопротивление** – дефекты (утечки) шланга снижают сопротивление



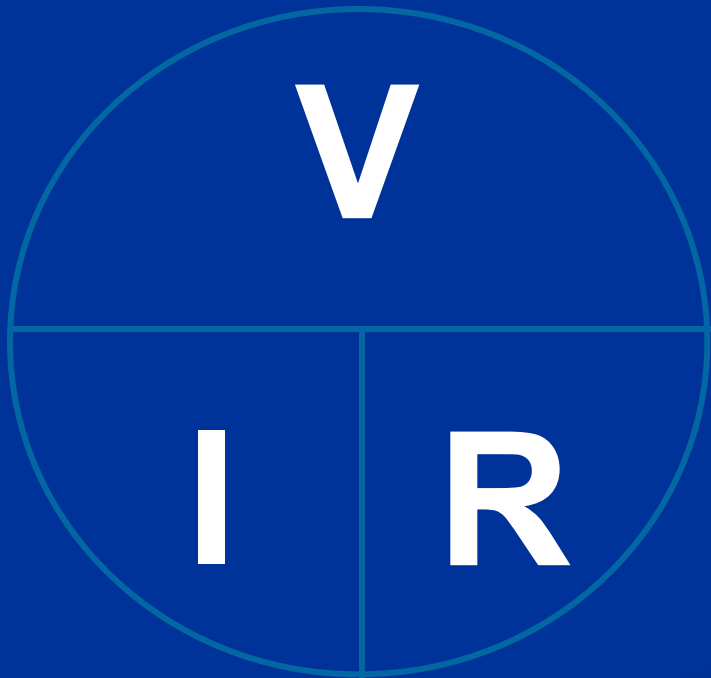
Поступает больше воды, но вся ли она доходит до насадки?

- **Высокое сопротивление** – образование узла приводит к общему снижению тока

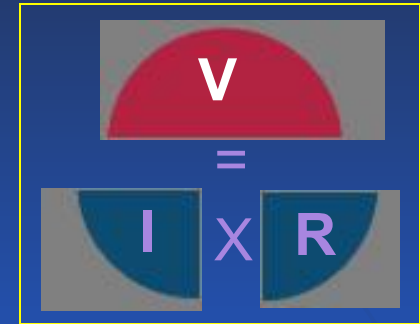


Закон Ома

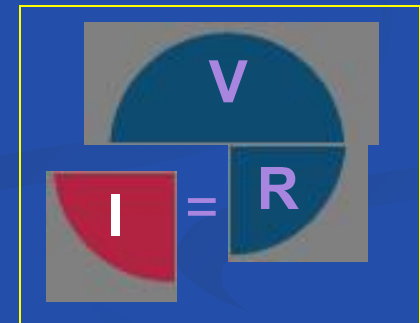
- Описывает взаимоотношение между напряжением, током и сопротивлением



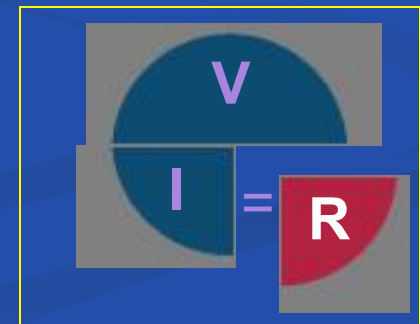
- $V = I \times R$



- $I = V / R$



- $R = V / I$



Закон Ома гласит:

1. Если импеданс остается постоянным, а напряжение снижается, то ток также снижается
2. Если напряжение постоянное, а импеданс снижается, то ток повышается

Что из этого следует?

Контроль знаний

Что произойдет с током, если напряжение снизится, но импеданс останется неизменным?

■ Дано:

- Напряжение = 5 V
- Импеданс = 500 Ω

■ Вычисление тока (I):

- $I = V/R$
- $I = 5 \text{ V} \div 500 \Omega = 0.010 \text{ A}$
- Ток составляет 10 мА

■ Снижение напряжения до 2.5 V

- Напряжение = 2.5 V
- Импеданс = 500 Ω
- Ток = ?

■ Увеличится/уменьшится ток или останется неизменным?

- $I = V/R$
- $V = 2.5 \text{ V} \div 500 \Omega =$
0.005 A или 5 мА

■ Ток снижен

Контроль знаний

Что произойдет с током, если импеданс снижен, а напряжение остается неизменным?

■ Дано:

- Напряжение = 5 V
- Импеданс = 500 Ω

■ Вычисление тока (I):

- $I = V/R$
- $I = 5 \text{ V} \div 500 \Omega = 0.010 \text{ A}$
- Ток составляет 10 мА

■ Снижение импеданса до 250 Ω

- Напряжение = 5 V
- Импеданс = 250 Ω
- Ток = ?

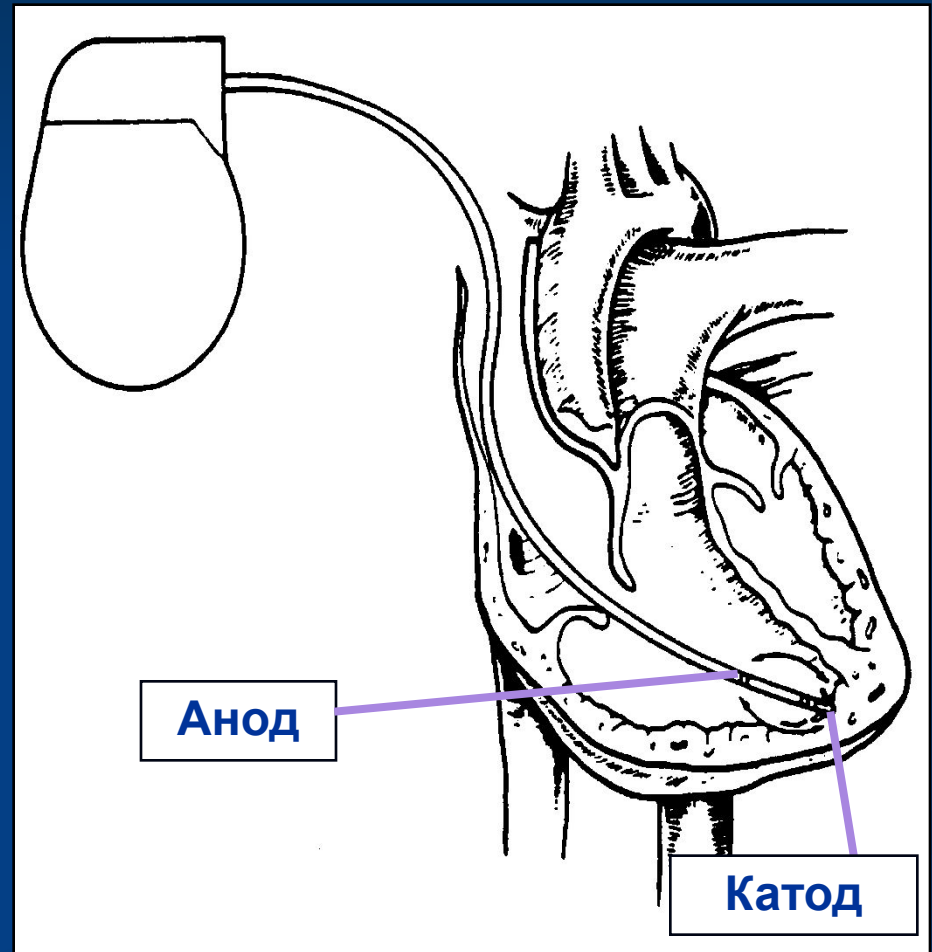
■ Будет ли ток увеличен/снижен или останется неизменным?

- $I = V/R$
- $V = 5 \text{ V} \div 250 \Omega =$
0.02 A или 20 мА

■ Ток увеличивается

Другие термины

- Катод: Отрицательно заряженный электрод
 - Например, наконечник электрода стимуляции
- Анод: Положительно заряженный электрод
 - Примеры:
 - “Кольцо” на биполярном электроде
 - Корпус ЭКС в униполярной системе



Строение батареи

Откуда ток берет начало?

- Батарея производит электричество в результате химических реакций. В наиболее простом варианте батарея состоит из:
 - Отрицательного электрода (катода)
 - Электролита (который проводит ионы)
 - Сепаратора (также проводит ионы) и
 - Положительного электрода (анода)

