

2.3. Конденсационные гигрометры.

По определению температуры точки росы:

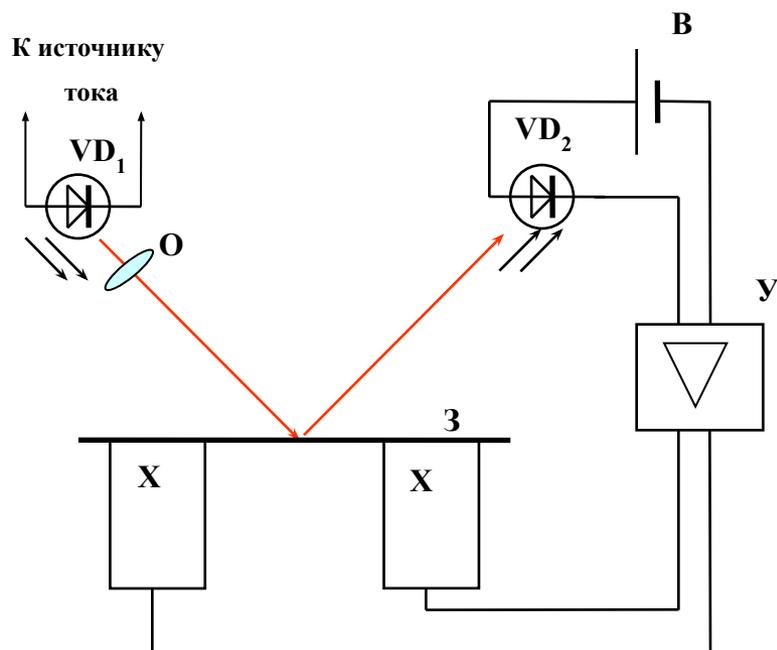
$$f_d = \frac{e}{E_d} = 1 \quad \Rightarrow \quad e = E_d$$

Зная температуру точки росы t_d , можно рассчитать E_d и определить относительную влажность при температуре T :

$$f = \frac{e}{E} = \frac{E_d}{E} \quad (2.3.1)$$

Температуру точки росы можно определить по появлению конденсата на поверхности металлического зеркала. Этот процесс выполняется автоматически.

2.3. Конденсационные гигрометры.



VD₁ – светодиод,

VD₂ – фотодиод,

О – объектив,

З – металлическое зеркало,

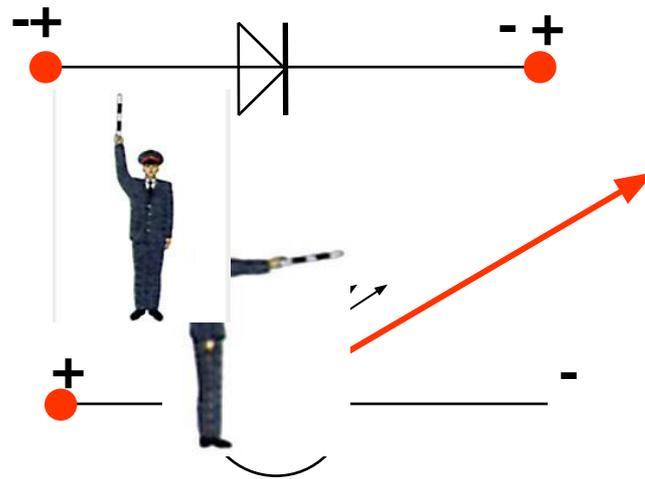
Х – микрохолодильники,

У – усилитель.

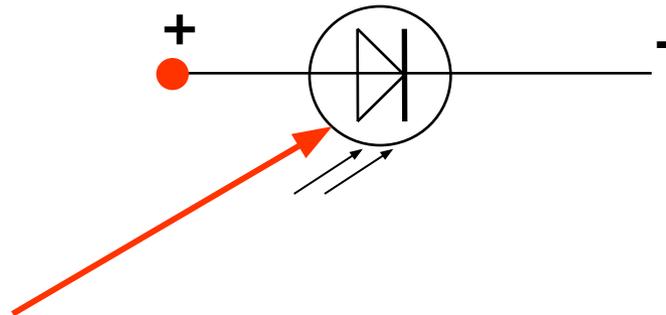
Рис. 2.3.1. Автоматический конденсационный гигрометр.

2.3. Конденсационные гигрометры.

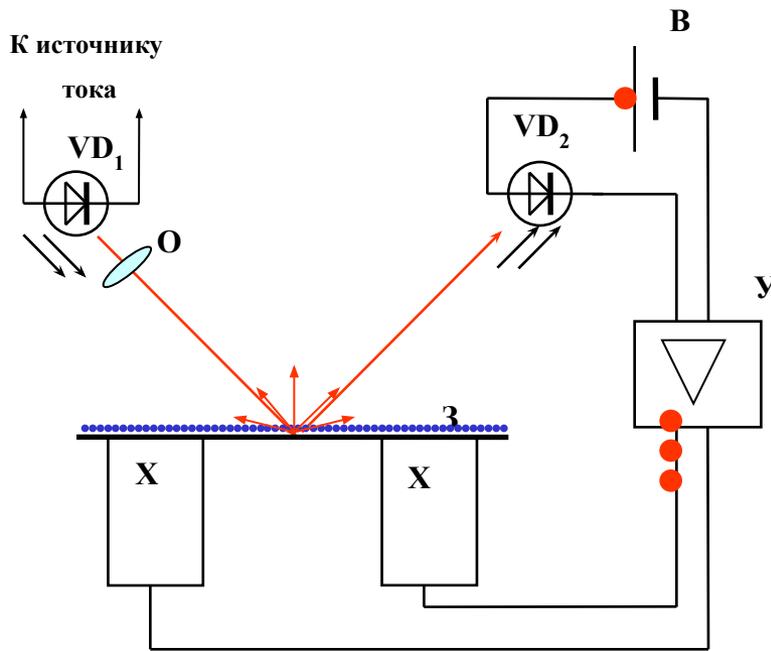
Диод – полупроводник:



Светодиод – испускает свет при прохождении тока:



2.3. Конденсационные гигрометры.



Свет от светодиода VD₁ отражается от объектива O в зеркало и попадает на фотодиод VD₂. Ток, проходящий через фотодиод, пропорционален температуре. При достижении определенной температуры фотодиод начинает работать. При изменении температуры зеркала идет образование конденсата и он конденсируется. Свет отражается от зеркала и диффузно рассеивается в окружающем воздухе.

Таким образом, температура зеркала незначительно колеблется в автоматическом режиме. Можно изменить терморезистор, вводя конденсатор в цепь обратной связи.

2.3. Конденсационные гигрометры.

Выведем формулу, связывающую температуру точки росы с относительной влажностью. Для этого воспользуемся уравнением Клаузеуса-Клапейрона (см.2.1.14):

$$\frac{dE}{E} \equiv \frac{L}{R_v} \cdot \frac{dT}{T^2} \quad (2.3.2)$$

Проинтегрируем его от E_d до E и от T_d до T :

$$\int_{E_d}^E \frac{dE}{E} = \int_{T_d}^T \frac{L}{R_v} \cdot \frac{dT}{T^2}$$
$$\ln \frac{E}{E_d} = -\frac{L}{R_v} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_d} \right) \quad (2.3.3)$$

2.3. Конденсационные гигрометры.

С учетом (2.3.1) имеем:

$$\ln f = \frac{L}{R_v} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_d} \right)$$

Отсюда выразим T_d :

$$\frac{1}{T} - \frac{1}{T_d} = \frac{R_v \ln f}{L}$$

$$T_d = \frac{1}{\frac{1}{T} - \frac{R_v}{L} \ln f}$$

(2.3.3)

2.3. Конденсационные гигрометры.

$$T_d = \frac{1}{\frac{1}{T} - \frac{R_v}{L} \ln f}$$

Теперь найдем чувствительность конденсационного гигрометра:

$$S = \frac{dT_d}{df} = -\frac{1}{\left(\frac{1}{T} - \frac{R_v}{L} \ln f\right)^2} \cdot \left(-\frac{R_v}{L}\right) \cdot \frac{1}{f} = \frac{R_v}{L \cdot \left(\frac{1}{T} - \frac{R_v}{L} \ln f\right)^2 \cdot f}$$

2.3. Конденсационные гигрометры.

$$S = \frac{R_v}{L \cdot \left(\frac{1}{T} - \frac{R_v}{L} \ln f \right)^2 \cdot f}$$

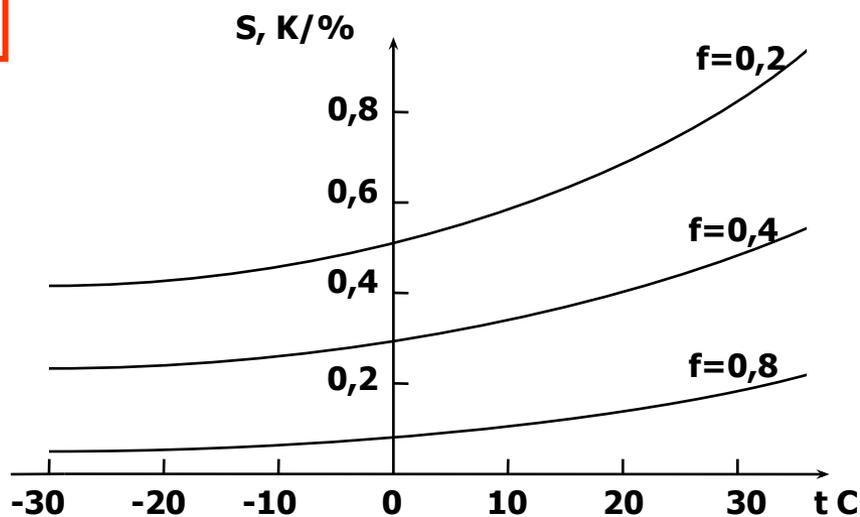


Рис.2.3.2. Чувствительность конденсационного гигрометра в зависимости от температуры и относительной влажности воздуха.

2.3. Конденсационные гигрометры.

Чувствительность конденсационного гигрометра в несколько раз выше чувствительности психрометра!

За точность измерения необходимо платить временем, затраченным на измерение!

Конденсационные гигрометры являются одними из самых точных приборов для измерения влажности воздуха. Однако, в метеорологических измерениях их употребляют редко из-за их инерционности.