

Kalibrace manometrů

Nutná definovaná redukce tlaku.

Metody:

- **Statické**
 - expanzní metoda
 - metoda pomalého vzrůstu tlaku
- **Dynamické**
 - metoda s konstantním proudem plynu
 - standardní metoda kalibrace

Nedostatkem statických metod je vliv sorpce a desorpce plynů z povrchu vakuového systému.

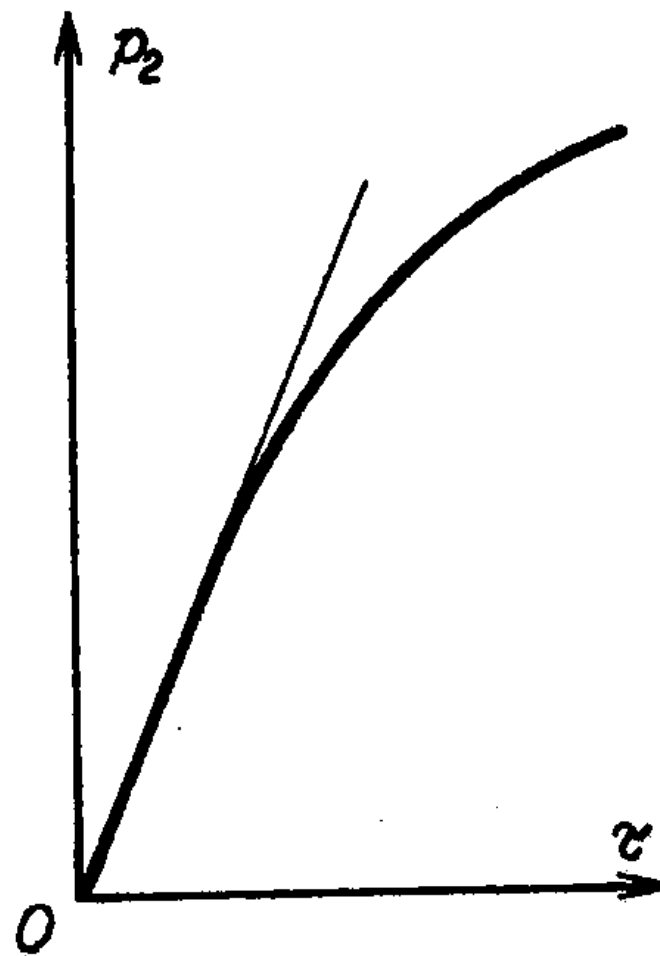
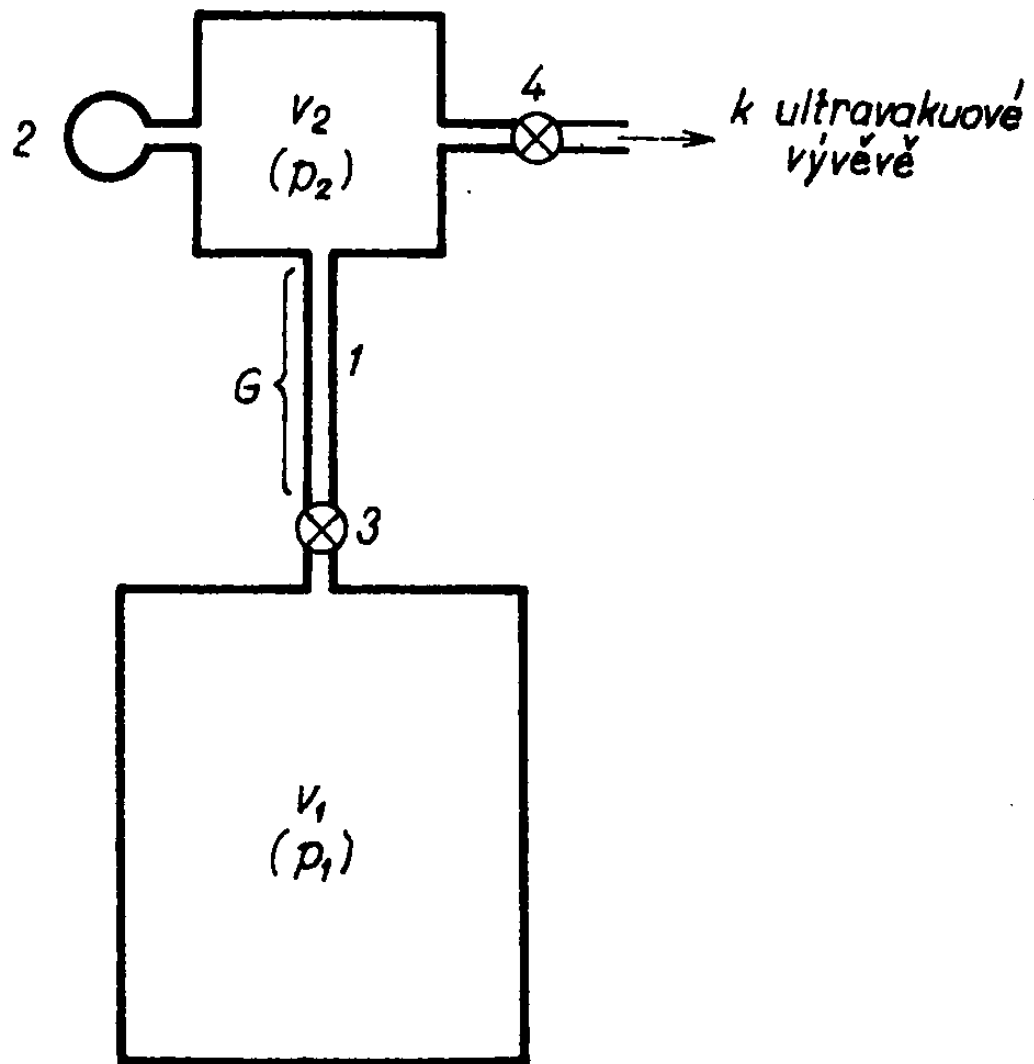
Expanzní metoda

$$p_2 = \frac{V_1}{V_1 + V_2} p_1$$

pokud $V_1 \ll V_2$, pak

$$p_2 \approx \frac{V_1}{V_2} p_1, \quad p_2 \ll p_1$$

Metoda pomalého vzrůstu tlaku



$$I = G(p_1 - p_2)$$

pro $p_2 \ll p_1$, $p_1 \sim 10^{-1} Pa$

$$I = Gp_1$$

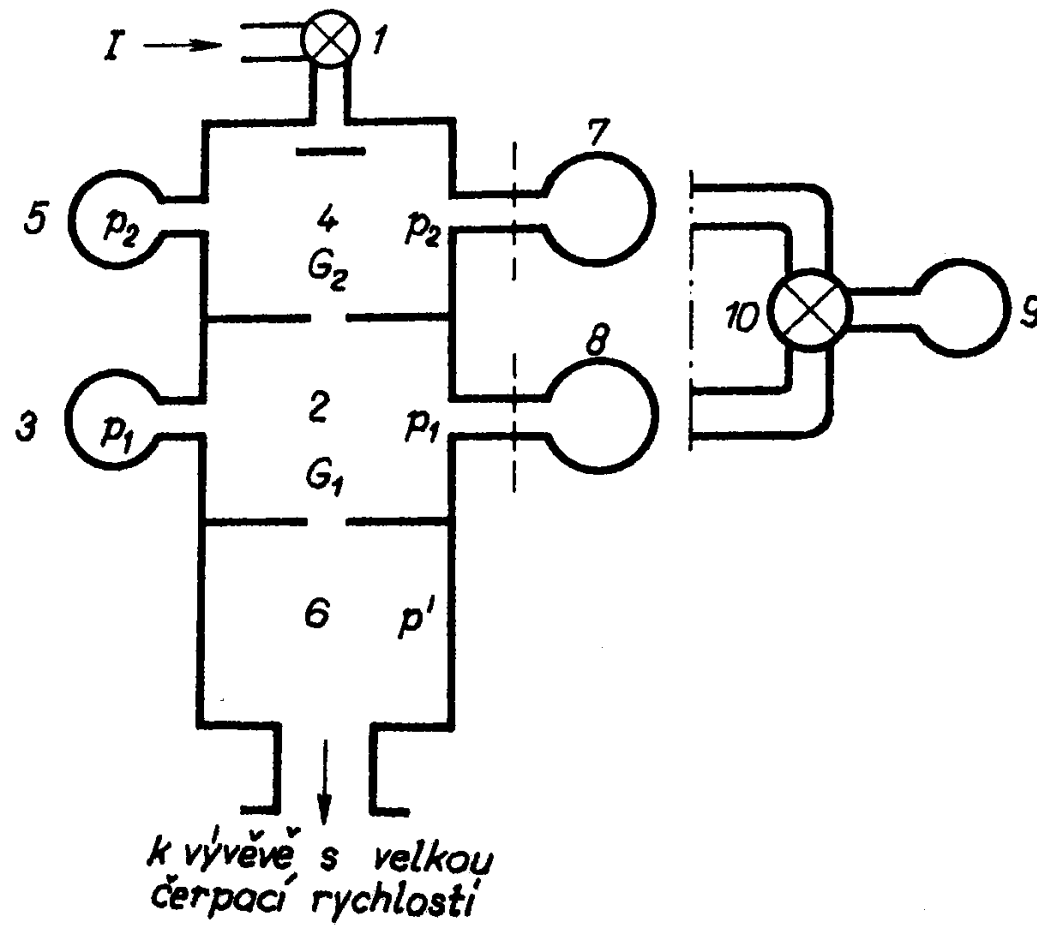
$$I = V_2 \frac{dp_2}{d\tau}$$

$$\frac{dp_2}{d\tau} = \frac{G}{V_2} p_1 = a$$

pokud je a konstantní pak $p_2 = p_0 + a\tau$, pokud $p_0 \approx 0$, pak

$$p_2 = a\tau$$

Metoda s konstantním proudem plynu



$$I = G_2(p_2 - p_1) = G_1(p_1 - p')$$

$$\frac{p_2}{p_1} = 1 + \frac{G_1}{G_2} - \frac{G_1 p'}{G_2 p_1} = 1 + \frac{G_1}{G_2} \left(1 + \frac{p'}{p_1}\right)$$

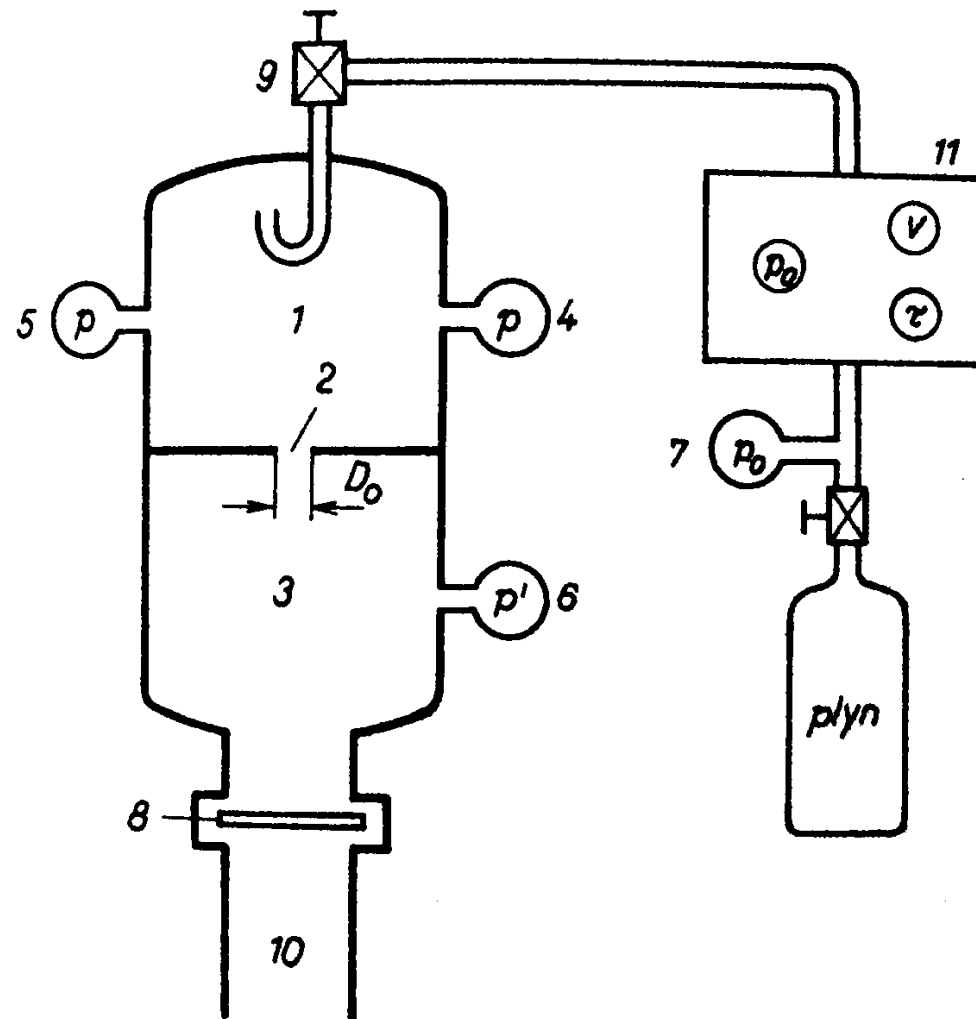
pokud S je velká, pak $p' \ll p_1$

$$\frac{p_2}{p_1} \approx 1 + \frac{G_1}{G_2}$$

$$p_1 = \frac{1}{1 + \frac{G_1}{G_2}} p_2$$

$$G_2 \ll G_1, p_1 \approx \frac{G_2}{G_1} p_2$$

Standartní metoda kalibrace vakuometrů v oboru tlaků $10^{-1} - 10^{-5} Pa$



Do kalibrační komory vpouštíme známý proud plynu a komoru čerpáme známou čerpací rychlostí. Pak platí

$$p = \frac{I}{S}$$

Mezi vývěvu a kalibrační komoru se zařazuje kruhová clona se známou vodivostí. Vodivost clony je řádově menší než čerpací rychlost (eliminace fluktuací čerpací rychlosti). Nutno zajistit izotermičnost měření. Je nutné udržet konstantní proud plynu I , konstantní čerpací rychlost vývěvy, molekulární režim proudění clonou.

$$p = I \left(\frac{1}{S} + \frac{1}{C} \right)$$

Měřicí rozsah $10^{-1} - 10^{-5} Pa$, v daném rozsahu nejpřesnější.

Vakuové napařování tenkých vrstev

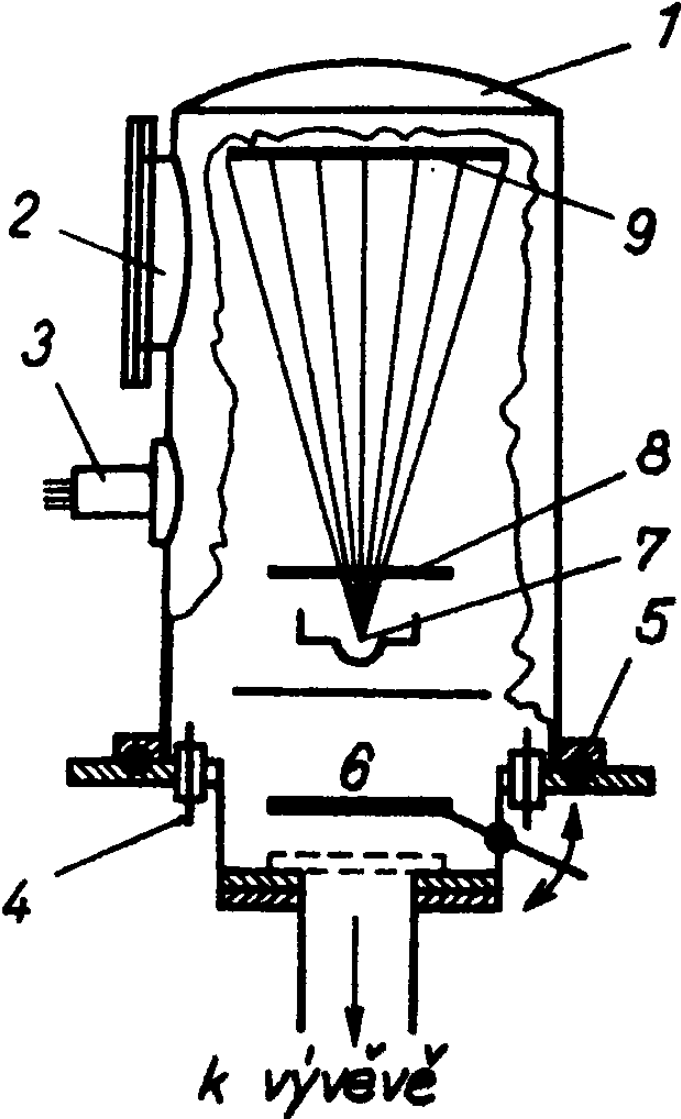
Nejčastěji kovové vrstvy (Al, Cu, Fe,...).

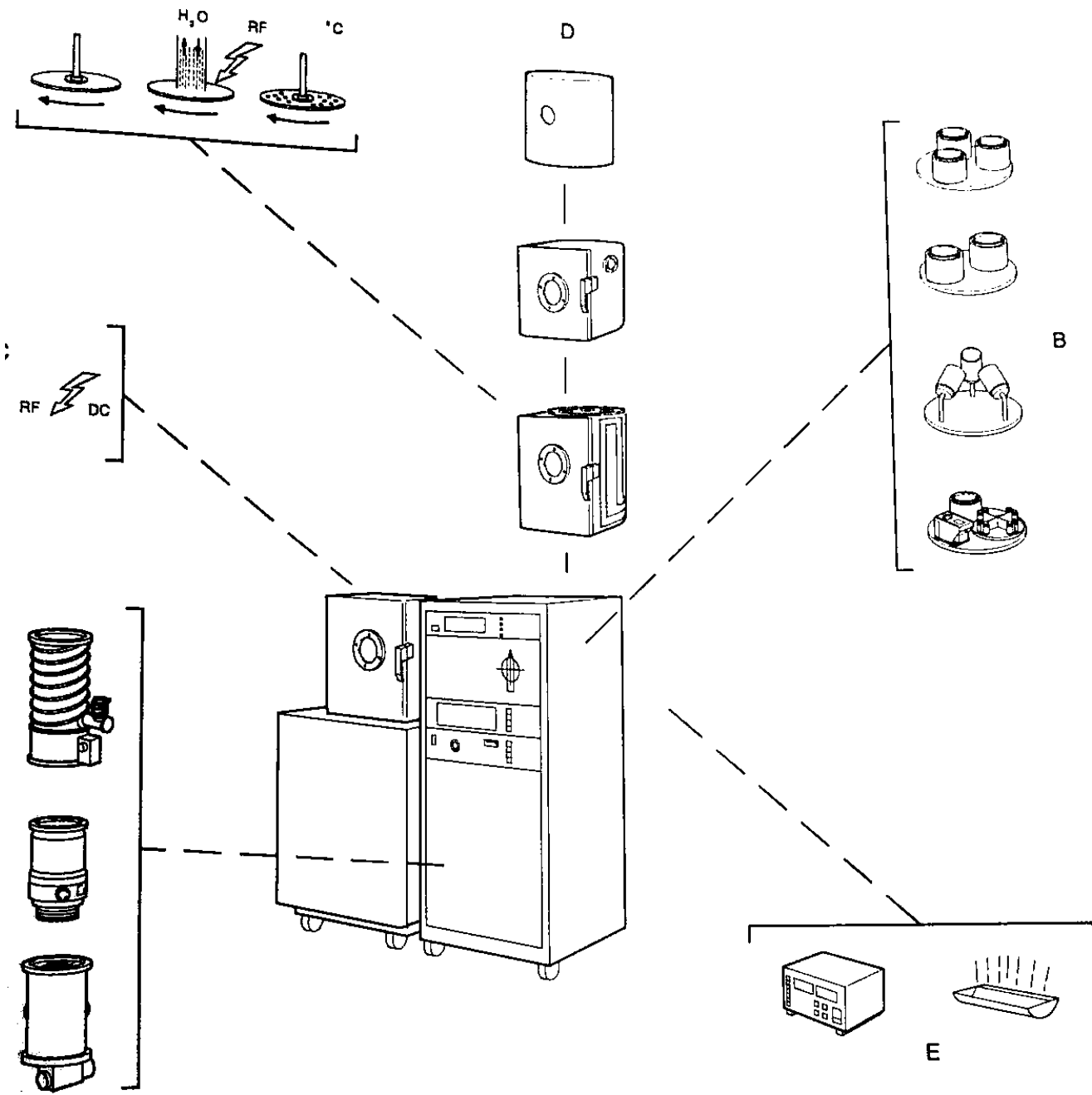
Ohřátí substrátu

- průchodem el. proudu
- dopadem elektronů - elektronové dělo

Měření tloušťky vrstvy - pomocí krystalového oscilátoru.

Maximální pracovní tlak $\sim 10^{-2} Pa$



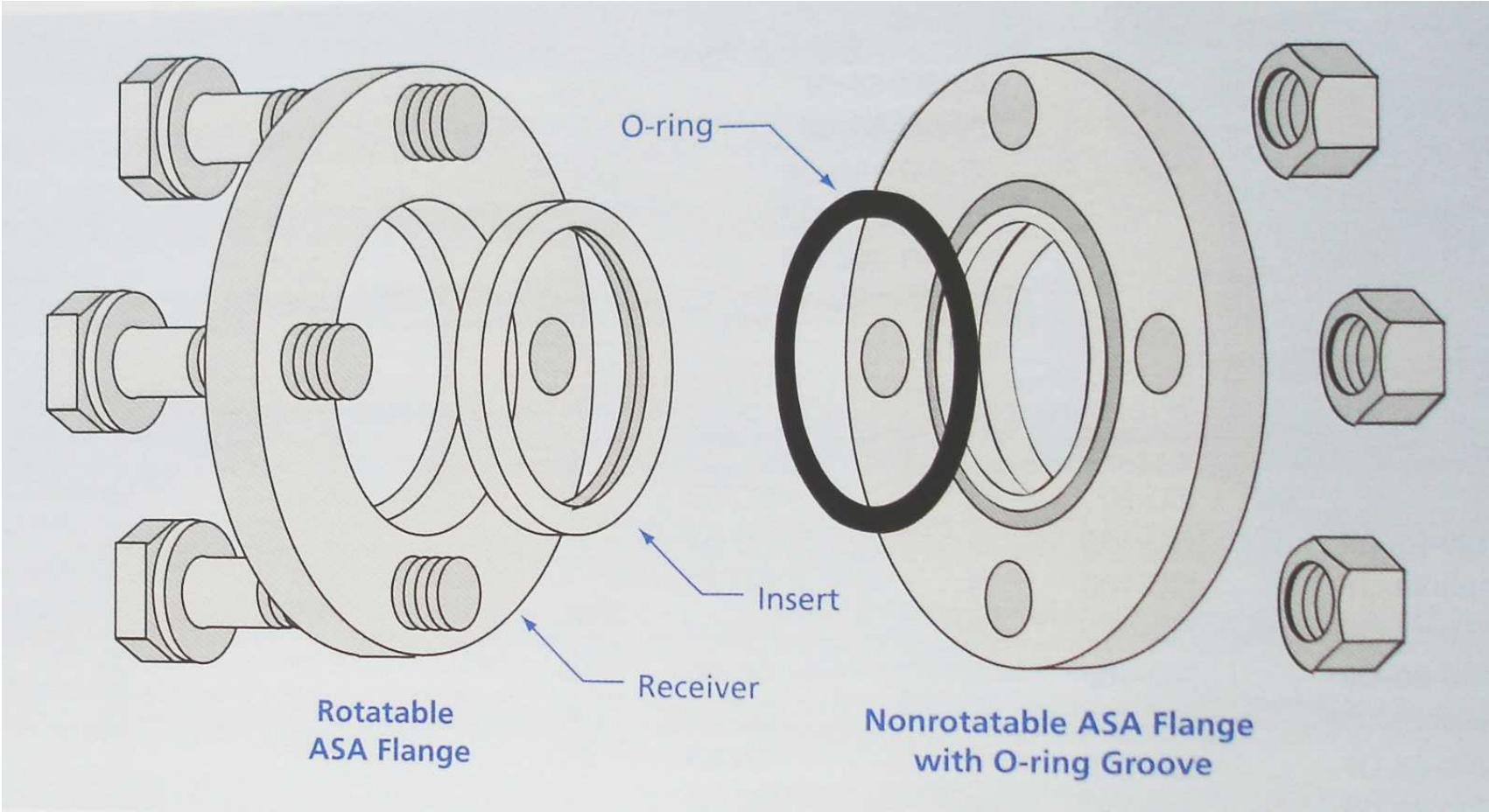


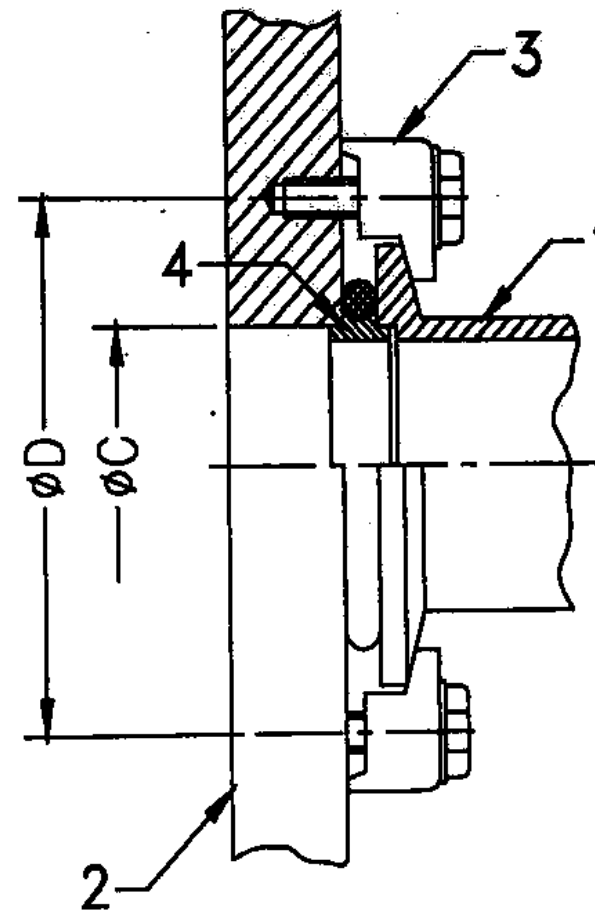
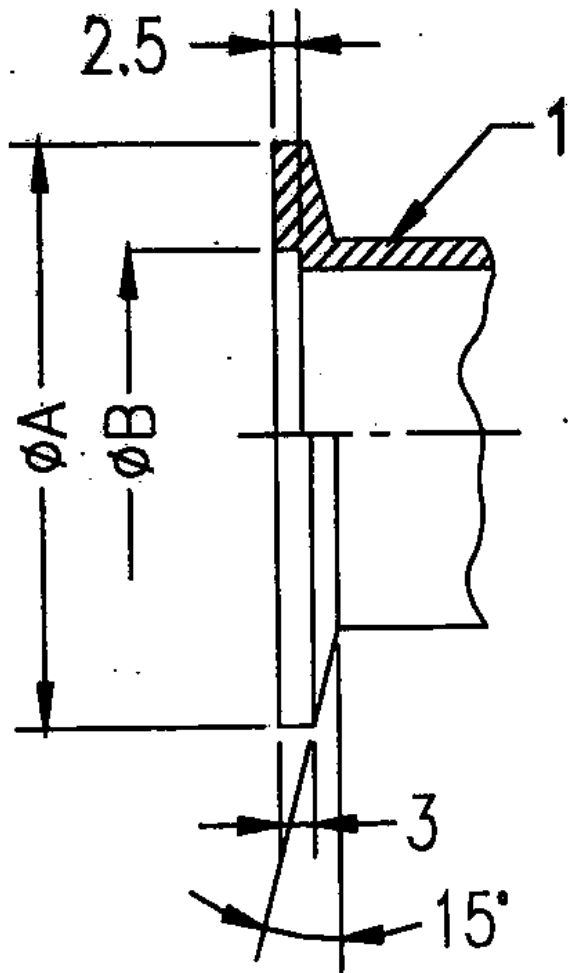


Standartní vakuové příruby

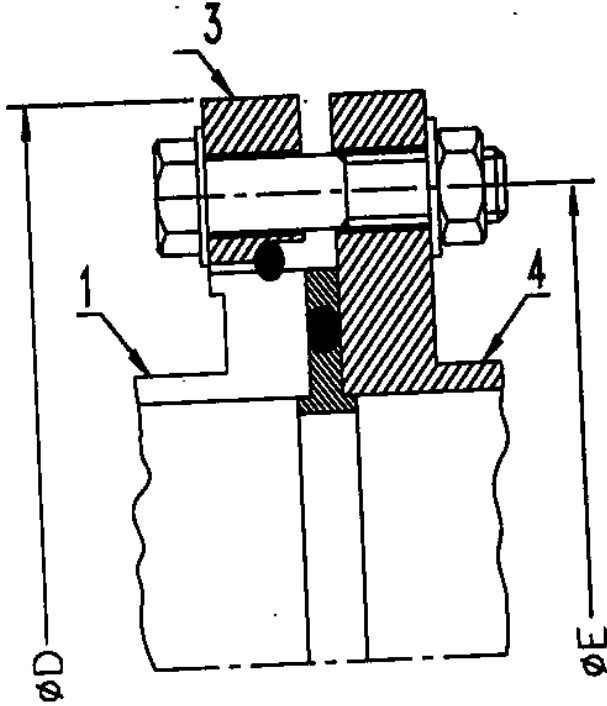
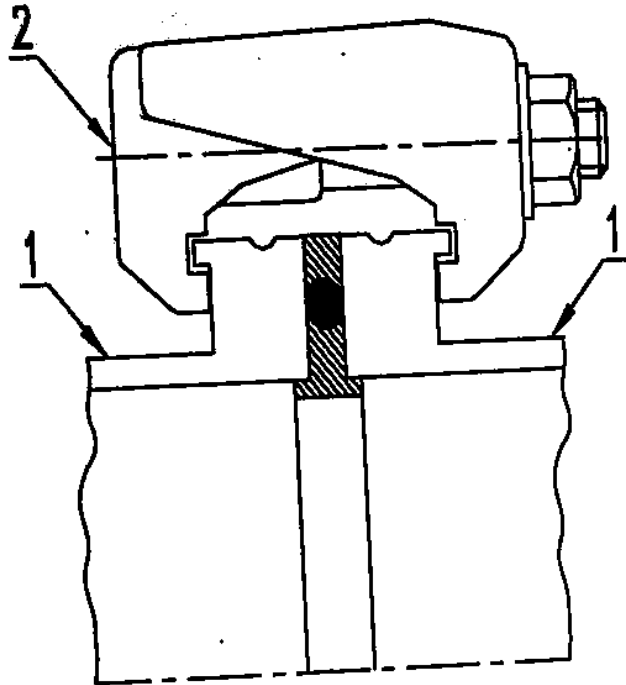
- **ASA**
- **ISO-KF (NW)**
- **ISO-K**
- **CF**

ASA



ISO-KF

ISO-K



CF

