



**Střední odborná škola a Střední odborné učiliště -  
- Centrum Odborné přípravy  
Sezimovo Ústí**

**Studijní text pro 3. a 4. ročníky technických oborů**

# **Automatizace v praxi**

## **Část 2. - TLAK**

Verze: 5.1

Vypracoval:

Ing. Václav Šedivý

OBSAH:

## **1. Teplota**

## **2. Tlak**

### 2.1. Úvod

#### 2.1.1. Měření, snímání a vyhodnocování atmosférického tlaku

#### 2.1.2. Měření, snímání a vyhodnocování tlaku kapalin

##### 2.1.2.1. Tlak kapalin v teplovodních soustavách

#### 2.1.3. Měření a snímání tlaku plynů

##### 2.1.3.1. Vyhodnocování přetlaku plynů

##### 2.1.3.2. Vyhodnocování podtlaku plynů

##### 2.1.3.3. Vyhodnocování diferenčního tlaku plynů

##### 2.1.3.4. Regulace tlaku na konstantní hodnotu

## **3. Plyn**

## **4. Pohyb**

## 2.Tlak

### 2.1.Úvod

Fyzikální veličinu *tlak* nemá význam popisovat, čtenáři je jistě známa ze základů fyziky a ostatních technických věd. Jelikož jsem zjistil větší neznalosti v základních pojmech a jednotek, budou v dalším textu tyto stručně popsány:

Jednotka	Zkratka	Koeficient	Poznámka
pascal	Pa	1	
hektopascal	hPa	100	
bar	bar	100 000	
milibar	mbar	100	
nanobar	nbar	0,0001	využití v meterologii k vyjádření parc.tlaku
barye	ba	0,1	
pieze	pz	1000	
atmosféra	atm	101 325	
mm vodního sloup.	mm H <sub>2</sub> O	9,806	
mm rtuť.sloupce	mm Hg	133,322	
torr	Torr	133,322	

V našem dalším textu se budeme zabývat pouze regulací a řízením technických záležitostí tlaku, nikoliv problematikou lékařskou, biologickou, sociální apod.

Technické praxi dále rozlišujeme měření a snímání:

- přetlaku
- podtlaku
- diferenčního tlaku

#### 2.1.1. Měření,snímání a vyhodnocování atmosférického tlaku

Pro automatizaci speciálních objektů jako jsou skleníky apod. je nutno snímat a zpracovávat atmosférický tlak pro další výpočty a vyhodnocení. Na dalších obrázcích jsou znázorněny určité typy těchto snímačů pro automatické vyhodnocení.

Obr. 2.1.1.a.



Obr.. 2.1.1.b.

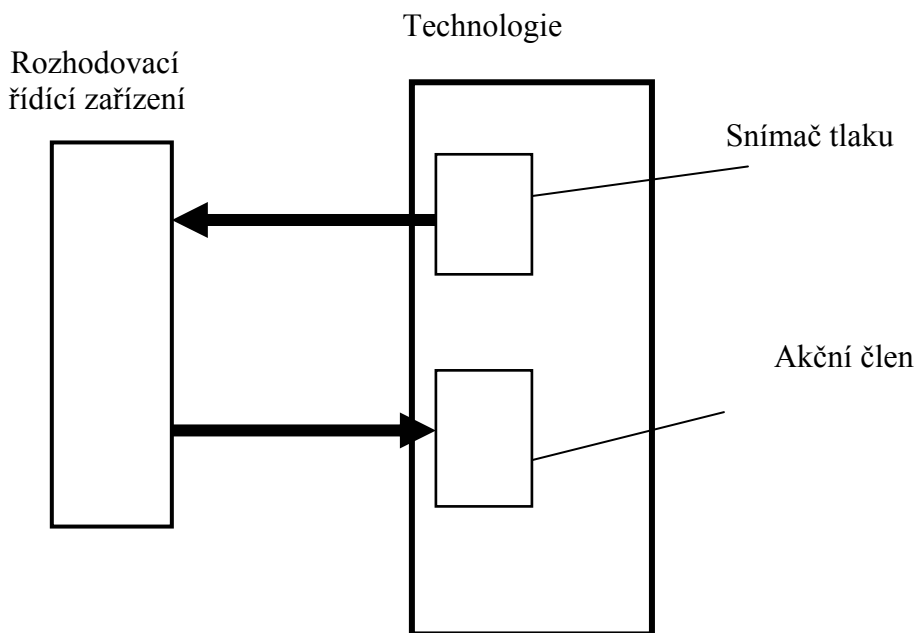


Obr.2.1.1.c.



Praktické využití spočívá ve snímání a vyhodnocování gradientu tlaku a to k určení k automatizaci biologických procesů. Toto využití je jak bylo naznačeno v předchozím textu u skleníků, velkých zimních, drůbežár a zemědělských velkovýkrmn. Vlastní využití spočívá na jednotlivých typech technologií.

Na obr. 2.1.1.d. je schématicky znázorněn základní proces.



### 2.1.2. Měření, snímání a vyhodnocování tlaku kapalin

Tlak kapalin představuje jednu ze základních hodnot pro automatizaci. Nutno podotknout, že projektant nebo konstruktér zařízení pro snímání tlaku musí znát minimálně řád nabývání maximálních hodnot tlaků procesu, neboť není problém snímač tlaku zničit. Dále se uvedou v dalším textu a na obrázcích základní typy průmyslových snímačů tlaků.

Obr. 2.1.2.



Na obr.2.1.2. je znázorněn představitel snímače tlaku pro provozní měření a řídicí aplikace. Výstupem je proudová smyčka 4-20 mA ( a komunikace HART ), pracovní rozsah nabývá hodnot od 0 do 250 mbar.

Regulace tlaku kapalin se odehrává snad ve všech složitějších technických zařízeních, se kterými čtenář přijde do styku a to počínaje od dopravních prostředků přes vytápění a klimatizaci konče sportovními odvětvími.

Tlak v kapalinách je jednou z vypovídajících hodnot chování a funkce technického zařízení. Tlak v kapalinách je tvořen především čerpadly. Jejich další konstrukcí se nebudeme zabývat, ale jejich tlakovými vlastnostmi ano.

#### **2.1.2.1. Tlak kapalin v teplovodních soustavách**

Tlak kapalin je důležité vyhodnocovat a koumat také u teplovodního vytápění. Vzhledem ke skutečnosti, že s touto technologií se každý setkává, bude v dalším textu popsána podrobněji.

V dobách dřívějších (rozuměj cca.před 15 lety ) nebo u menších teplovodních vytápění, např.rodinné domky se využívá expanzních nádob, nebo expanzomatu. U těchto typů postačuje měřit pouze statickou hodnotu tlaku a tuto vyhodnocovat jako chybu- nízký tlak.

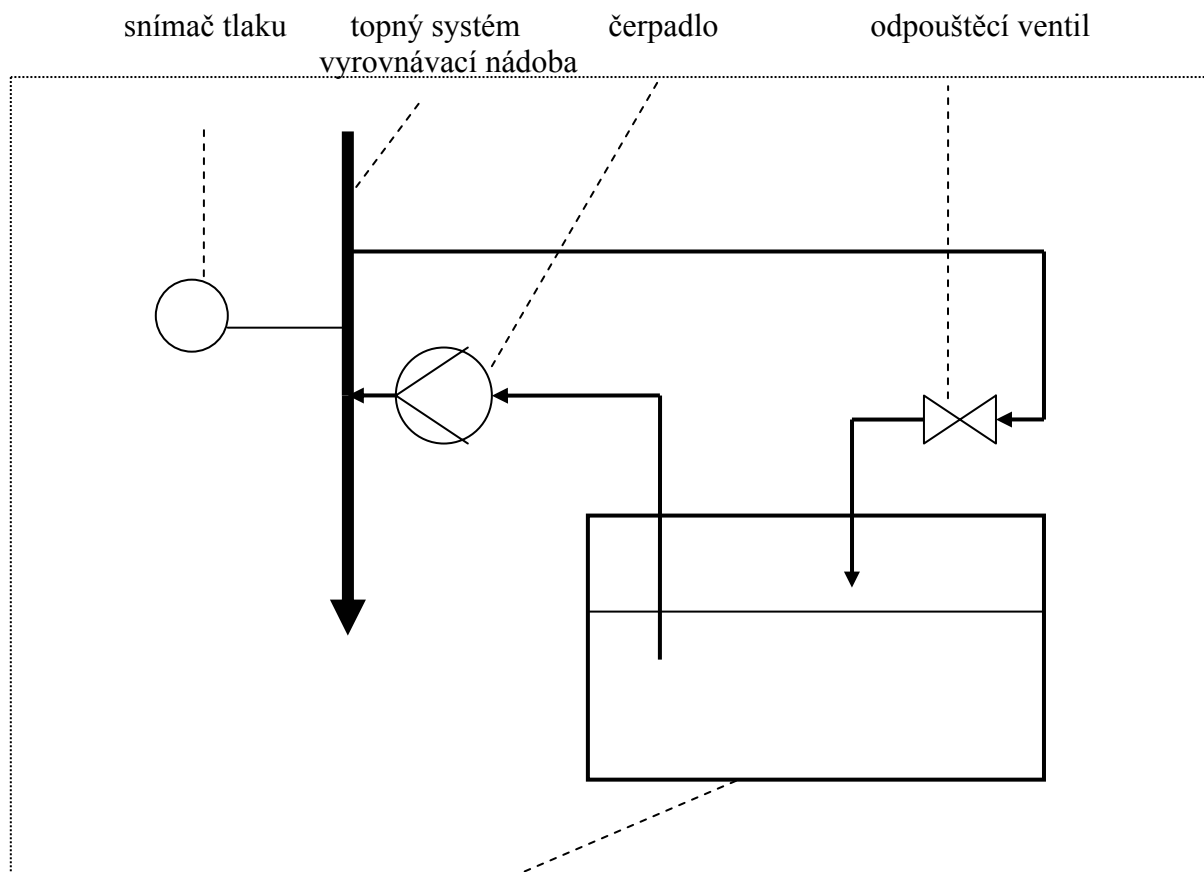
U větších soustav se používá v současné době tzv.BDS – bezexpanzní doplňovací soustavy. Jelikož ve velkém objemu kapaliny dochází již k technicky poznatelnému jejímu stlačení, není nutno používat expanzní nádoby. Filosofie je potom velmi prostá a spočívá v následujících bodech:

- měřený tlak je pod hodnotou poruchy, řídicí systém odpojuje technologii a vyhláší poruchu topného systému

- měřený tlak je v rozmezí pracovního tlaku topného systému, pod hodnotou pracovního minima, uvede se do funkce doplňovací čerpadlo a toto pracuje do hodnoty pracovního maxima

- měřený tlak je v rozmezí pracovního tlaku topného systému, nad hodnotou pracovního maxima, dojde k odpouštění tlaku ze systému

Základní filozofie je názorná z obrázku 2.1.2.1., která tvoří přílohu tohoto textu.



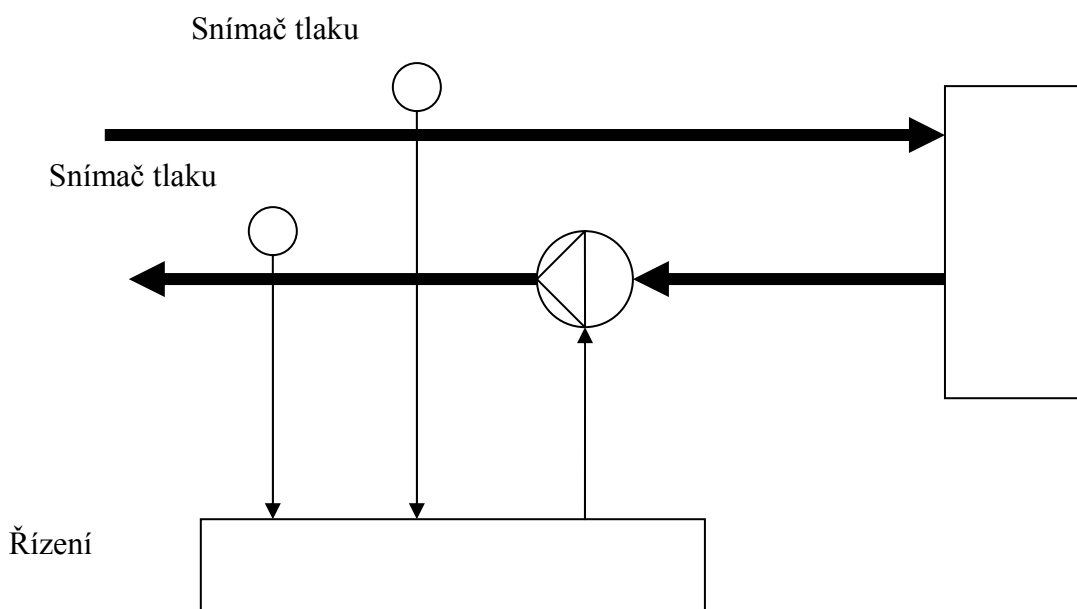
Obr. 2.1.2.1. BDS

sběrná nádoba

Další skutečností v teplovodních soustavách je *dynamický tlak*. Jedná se o veličinu, která zajišťuje správnou funkci teplovodního systému. Využití dále popsané činnosti je důležité pro soustavy, kde se využívá termostatických ventilů (popis a funkce celé soustavy i termostatických ventilů je technické veřejnosti více jak známo a nebude zde tedy analyzováno).

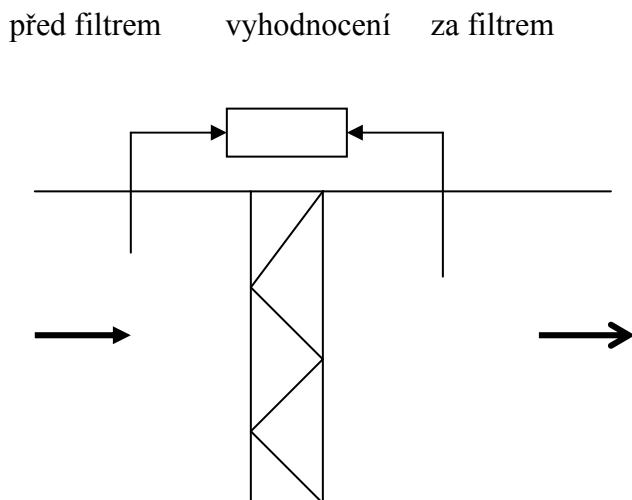
Na potrubí na čerpadle se měří hodnota tlaku a současně se měří hodnota tlaku na zpáteční větvi Viz. obr. 2.1.2.2. Z těchto tlaků se počítá dynamický tlak dle něhož se řídí velikost otáček oběhového čerpadla.

Obr.2.1.2.2.



Tlak v kapalinách a především diferenční tlak se měří u kapalinových filtrů ( stejný princip je i plynových a vzduchových filtrů ). Měření představuje měření tlaku před filtrem a za filtrem a jeho vyhodnocení dle obr. 2.1.2.3.

Obr. 2.1.2.3.



Vlastní regulace tlaku v kapalinách patří ve své podstatě ke školským případům regulace. Veškeré výpočty a současně rychlost změn a tudíž dynamika kompletního systému u regulace tlaku je velmi úspěšně probádána, analyzována a podrobně popsána ve velkém množství literatury. Současně pro studenta je tato problematika velice dobře pochopitelná, neboť nepředstavuje vysoké nároky na další znalosti a představivost. Tlak se tedy velmi dobře reguluje regulátorem PID ( především PI ).

V případě kapalin dochází velmi zřídka k velkým dynamickým rázům, které je nutno regulovat jinými způsoby.

Z praxe vychází hlavně zkušenost, že se ucpávají (je to odvislé od typu kapaliny) přívodní trubičky, popř. vlastní snímač tlaku. Pro tuto skutečnost je nutno zvolit v případě řízení výpočetní technikou správné algoritmy rozpoznávání chyb snímačů. Ve většině případů je bohužel tato činnost plně odvislá od obsluhy – servisu zařízení. Praxe doporučuje 1x týdně provést kontrolu těchto trubiček.

Ucpání filtrů nevykazujeme jako fatální chybu, ale provozní hlášení.

### 2.1.3. Měření a snímání tlaku plynů

Měření, snímání a především vyhodnocování tlaků plynů je velmi často používaná záležitost. V úvodu musím konstatovat zkušenost, že není vhodné nepoužívat tlumiče rázů (mnohdy je vhodné tyto používat i u snímání tlaků kapalin). Současně je nutno si uvědomit skutečnost, že nasazením tlumiče rázů na snímač dojde k jeho dynamickému zatlumení, zvětší se integrační konstanta ( viz. PID a PI regulace ).

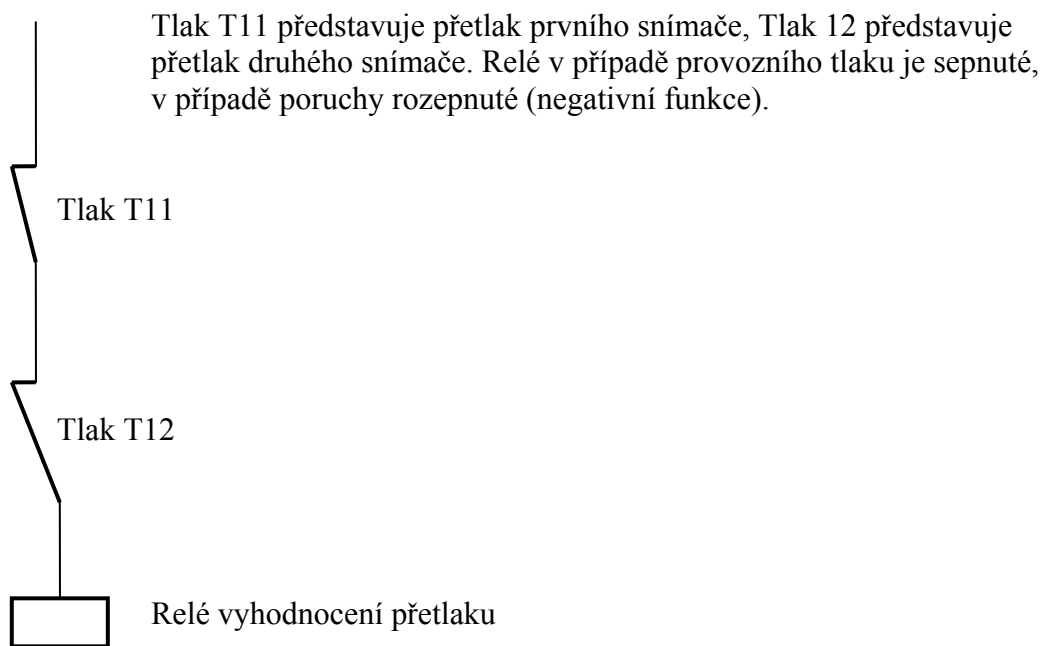
U plynů se vyhodnocují následující stavy:

- 1. *přetlak*
- 2. *podtlak*
- 3. *diferenční tlak*
- 4. *regulace tlaku na konstantní hodnotu*

#### 2.1.3.1. Vyhodnocování přetlaku plynů

Jedná se především o funkce týkající se bezpečnosti zařízení a především zdraví a života občanů. Jinými slovy, pokud je v potrubí a nádobách tlak vyšší než provozní, je nutno **bezpodmínečně** toto zařízení odstavit z provozu a příčinu vysokého tlaku odstavit. V opačném případě dojde k explozi, většinou s nedozírnými následky.

V případě přetlaků praxe doporučuje použít minimálně dva nezávislé snímače tlaku a tyto vyhodnocovat. Vyhodnocování se dále doporučuje provádět jednak prostřednictvím elektronického vyhodnocování ( např. PLC ) a současně způsobem hardwarovým (viz. obr. 2.1.3.1.).



Obr. 2.1.3.1

#### 2.1.3.2. Vyhodnocování podtlaku plynů

Podtlak se vyhodnocuje stejným způsobem jako přetlak se stejnými nároky na funkci. Z tohoto důvodu se dále neanalyzuje.

#### 2.1.3.3. Vyhodnocování diferenčního tlaku plynů

Měření představuje měření tlaku před filtrem a za filtrem a v jeho vyhodnocení dle obr. 2.1.2.3. Vlastní řešení je tedy analyzováno v předchozích textech.

#### 2.1.3.4. Regulace tlaku na konstantní hodnotu

Především je vhodné využívat mechanické regulátory, které nejsou předmětem této práce. Pro regulaci se vychází ze základů teorie regulace.