

# Veličiny a jednotky v záverečnej práci

doc. Ing. Martin Halaj, PhD.

Marec 2007

## Obsah

1 Písanie značiek veličín a jednotiek.....	2
2 Používanie jednotiek SI.....	3

## 1 Písanie značiek veličín a jednotiek

Typ písma, akým sa značka napíše, definuje to, čo značka znamená. Vo všeobecnosti sa značky zvyčajne píšu kolmým písmom alebo kurzívou, niekedy polotučnou kurzívou. Nasledujúce pravidlá sú prevzaté zo série medzinárodných noriem STN ISO 31-0 až STN ISO 31-13. Uvedieme iba hlavné kategórie značiek spolu s niekoľkými príkladmi.

### Veličiny a premenné - kurzíva

Značky sa píšu kurzívou, ak predstavujú:

- 1) veličiny – napr.  $t$  pre čas,  $s$  pre dráhu,  $T$  pre teplotu, atď.,
- 2) značky premenných v matematických výrazoch - napr.  $x^2 = y^2 + z^2$ ,
- 3) funkcie vo všeobecnosti – napr.  $f(x)$ ,  $g(y)$ , atď.,
- 4) značky parametrov, ktoré sa v danom kontexte môžu považovať za konštantné – napr.  $a$  a  $b$  v rovnici  $z = ax + by$ ,
- 5) poradové čísla v matematických výrazoch – napr. séria čísiel  $i = 1, 2, \dots, n$ ,
- 6) konštanty fyzikálnych veličín – napr.  $e$  pre elementárny náboj,  $R$  pre plynovú konštantu.

Určitú úpravu písania značiek kurzívou predstavujú značky písané polotučnou kurzívou, ktoré sa vo všeobecnosti používajú na označenie vektorov a matíc:

- 1) vektory sa píšu polotučnou kurzívou – napr.  $\mathbf{a}$ ,  $\mathbf{A}$ , atď.,
- 2) tenzory sa píšu polotučnou kurzívou a bezpätkovým písmom – napr.  $\mathbf{T}$ ,
- 3) matice sa píšu polotučnou kurzívou – napr.  $\mathbf{A}$ .

### Jednotky – kolmé písmo

Značky jednotiek a predpony SI sa píšu kolmým písmom - napr. m pre meter, ml pre mililiter,  $\mu\text{g}$  pre mikrogram, atď.

### Opisné výrazy – kolmé písmo

Značky sa píšu kolmým písmom, ak predstavujú:

- 1) čisto opisné výrazy - napr. chemické prvky – He, Ne, Li, atď.,
- 2) matematické konštanty, ktoré sa nikdy nemenia - napr.  $\pi$ ,
- 3) explicitne definované funkcie – napr. sin, cos, exp, atď.,
- 4) dobre definované operátory – napr.  $G(x)$  alebo div, atď.

### Dolný a horný index – kolmým písmom alebo kurzívou

Uvedené pravidlá predpokladajú, že horný alebo dolný index značky veličiny sa píše:

1) kurzívou, ak:

- a) predstavuje veličinu – napr.  $c_p$  ( $p$  predstavuje značku tlaku),  $q_m$  ( $m$  ako značka hmotnosti),

- b) predstavuje premennú, napríklad  $x$  v  $E_x$  alebo index ako  $i$  v  $q_i$ , ktorý predstavuje číslo. Index, ktorý predstavuje číslo, sa tiež nazýva poradové číslo,
- 2) kolmým písmom, ak má opisný charakter – napr.  $c_p$  (p ako skratka pre parciálny),  $q_m$  (m ako skratka pre molekulárny).

### Kombinovanie značiek

Súčin veličín sa píše jedným z nasledujúcich spôsobov:

$$ab, a b, a \cdot b, a \times b$$

Bodka sa píše v polovici výšky písmena. Ak tlačové prostriedky neumožňujú takéto písanie, povoľuje sa písanie bodky na línajke.

V prípade podielov sa značky veličín píše jedným z nasledujúcich spôsobov:

$$\frac{a}{b}, a/b, ab^{-1}, a \cdot b^{-1}, a \times b^{-1}$$

Ak sa zložená jednotka skladá z dvoch alebo viacerých jednotiek, používa sa bodka v polovici výšky písmena (napr. N·m). Zložená jednotka vytvorená ako podiel dvoch jednotiek sa píše takto:

$$\frac{m}{s}, m/s, m \cdot s^{-1}$$

## 2 Používanie jednotiek SI

Podľa zákona 142/2000 Z.z. o metrológii sa používanie jednotiek SI v Slovenskej republike upravuje takto:

### §3 Zákonné meracie jednotky

1) Meracími jednotkami (ďalej len „jednotka“) podľa tohto zákona v Slovenskej republike sú:

a) základné jednotky Medzinárodnej sústavy jednotiek SI (ďalej len „SI“)

1. meter ako jednotka dĺžky, symbol m,
2. kilogram ako jednotka hmotnosti, symbol kg,
3. sekunda ako jednotka času, symbol s,
4. ampér ako jednotka elektrického prúdu, symbol A,
5. kelvin ako jednotka termodynamickej teploty, symbol K,
6. mól ako jednotka látkového množstva, symbol mol,
7. kandela ako jednotka svietivosti, symbol cd,

b) odvodené jednotky SI,

c) násobky základných jednotiek SI a násobky odvodených jednotiek SI,

d) jednotky povolené popri jednotkách SI.

- 2) *Definície základných jednotiek SI, spôsob tvorby odvodených jednotiek SI, násobkov základných jednotiek SI a násobkov odvodených jednotiek SI, ako aj jednotky povolené popri jednotkách SI a symboly všetkých jednotiek ustanoví všeobecne záväzný právny predpis, ktorý vydá Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky (ďalej len „úrad“).*

#### §4 Používanie jednotiek

- 1) *Orgány štátnej správy, podnikatelia) a iné právnické osoby sú povinné používať jednotky a ich symboly ustanovené týmto zákonom.*
- 2) *V odôvodnených prípadoch môže úrad na základe písomnej žiadosti povoliť v určenej oblasti dočasné používanie aj iných jednotiek. Takto povolené jednotky úrad uverejní vo Vestníku Úradu pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky (ďalej len „vestník“).*
- 3) *V medzinárodnom styku možno použiť aj iné jednotky, ak to vyplýva z medzinárodnej zmluvy, ktorou je Slovenská republika viazaná.*
- 4) *Na označenie výrobku možno použiť aj doplnkový údaj v iných ako zákonných jednotkách; označenie musí byť menšie a menej výrazné ako údaj v zákonných jednotkách.*

I keď teda zákon o metrológii ukladá povinnosť používať zákonné meracie jednotky iba v regulovanej sfére, v odborných a vedeckých publikáciách sa pokladá za štandard výlučné používanie jednotiek SI. Napriek tomu sa dá pozorovať, že niektoré jednotky mimo sústavy SI sa ešte stále široko používajú v každodennom živote, pričom niektoré z nich sa budú ešte používať mnoho rokov.

CIPM (1969) uvádza tri kategórie jednotiek mimo sústavy SI:

- 1) jednotky, ktoré treba uchovávať,
- 2) jednotky, ktoré treba dočasne tolerovať,
- 3) jednotky, ktoré treba zrušiť.

Podľa tejto kategorizácie prijala CIPM (1996) novú klasifikáciu jednotiek mimo sústavy SI:

- 1) jednotky, ktorých použitia spolu s jednotkami SI sa akceptuje (pozri tab. 1) – používajú sa v každodennom živote, sú to najmä tradičné jednotky času a uhla. Spolu s nimi je to niekoľko jednotiek, ktoré majú veľký technický význam,
- 2) jednotky, ktorých používanie spolu s jednotkami SI sa akceptuje a ktorých hodnoty sa získali experimentálne (pozri tab. 2) – ich hodnoty vyjadrené v jednotkách SI sa musia získať experimentálne a preto ich nemožno presne určiť. Ich hodnoty sa uvádzajú spolu s rozšírenou neistotou (koeficient rozšírenia  $k = 1$ ), ktorá sa vzťahuje na posledné dve číslice, uvedené v zátvorkách. Tieto jednotky sa vo všeobecnosti používajú v určitých špecializovaných oblastiach,
- 3) ostatné jednotky, ktorých používanie spolu s jednotkami SI sa momentálne akceptuje, pričom uspokojujú určité osobitné potreby (pozri tab. 3) – tieto jednotky by sa mali v každom dokumente, v ktorom sa používajú, definovať vo vzťahu k jednotkám SI. Ich používanie sa neodporúča.

Uvádzanie tabuliek s jednotkami mimo sústavy SI neznamená nabádanie na ich používanie. Okrem určitých výnimiek sa vždy uprednostňuje používanie jednotiek SI pred jednotkami

mimo sústavy SI. Žiada sa zabrániť kombinovanie jednotiek SI s jednotkami mimo sústavy SI. Vo všeobecnosti sa takáto kombinácia musí obmedziť iba na určité špeciálne prípady.

Tab. 1 Jednotky mimo sústavy SI, pri ktorých sa akceptuje použitie spolu s jednotkami SI

Názov	Značka	Hodnota v jednotkách SI	Poznámky
minúta	min	1 min = 60 s	
hodina	h	1 h = 60 min = 3600 s	
deň	d	1 d = 24 h = 86 400 s	
stupeň	°	1° = ( $\pi/180$ ) rad	Norma ISO 31 odporúča, aby sa stupeň namiesto používania minút a sekúnd radšej dekadicky delil.
minúta	'	1' = (1/60)° = ( $\pi/10\,800$ ) rad	
sekunda	"	1" = (1/60)' = ( $\pi/548\,000$ ) rad	
liter	l, L	1 L = 1 dm <sup>3</sup> = 10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>	Alternatívnu značku L prijala 16. CGPM v roku 1979. V USA sa pre liter prednostne používa značka L.
metrická tona	t	1 t = 10 <sup>3</sup> kg	Tento názov sa pre uvedenú jednotku používa v USA. Pôvodný text BIPM používa názov prijatý CIPM - tona, pričom sa v poznámke pod čiarou uvádza, že v niektorých anglicky hovoriacich krajinách sa táto jednotka nazýva metrická tona.
neper	Np	1 Np = 1	Jednotka neper sa používa na vyjadrenie hodnôt takých logaritmických veličín, ako sú hladina poľa, hladina výkonu, hladina hlasitosti a logaritmický dekrement. Na získanie číselných hodnôt veličín, ktoré sa vyjadrujú pomocou jednotky neper, sa používajú prirodzené logaritmy. Neper je jednotka koherentná so sústavou SI, doteraz ju však CIPM neprijala za jednotku SI. Pri použití tejto jednotky je veľmi dôležité špecifikovať veličinu. Jednotka sa nesmie používať tak, aby v sebe zahŕňala veličinu.
bel	B	1 B = (1/2) ln 10 (Np)	Jednotka bel sa používa na vyjadrenie hodnôt takých logaritmických veličín, ako sú hladina poľa, hladina výkonu, hladina hlasitosti a útlm. Na získanie číselných hodnôt veličín,

			ktoré sa vyjadrujú pomocou jednotky bel, sa používajú dekadické logaritmy. Často sa používa decibel – dekadický podiel jednotky bel. Pri použití tejto jednotky je veľmi dôležité špecifikovať veličinu. Jednotka sa nesmie používať tak, aby v sebe zahŕňala veličinu.
--	--	--	---

Tab. 2 Jednotky mimo sústavy SI, ktorých hodnoty v jednotkách SI sa získali experimentálne

Názov	Značka	Hodnota v jednotkách SI	Poznámky
elektrónvolt	eV	$1 \text{ eV} = 1,602\ 177\ 33(49) \times 10^{-19} \text{ J}$	Elektrónvolt predstavuje kinetickú energiu získanú elektrónom pri prechode potenciálovým rozdielom 1 V vo vákuu. Hodnota elektrónvoltu je prevzatá z <i>CODATA Bulletin</i> , 1986, č. 63.
unifikovaná atómová hmotnostná jednotka	u	$1 \text{ u} = 1,660\ 540\ 2(10) \times 10^{-27} \text{ kg}$	Unifikovaná atómová hmotnostná jednotka sa rovná 1/12 hmotnosti neviazaného atómu nuklidu $^{12}\text{C}$ , v pokoji a v jeho základnom stave. Hodnota unifikovanej atómovej hmotnostnej jednotky je prevzatá z <i>CODATA Bulletin</i> , 1986, č. 63.
astronomická jednotka	ua	$1 \text{ ua} = 1,495\ 978\ 70(30) \times 10^{11} \text{ m}$	Astronomická jednotka predstavuje vzdialenosť, ktorá sa približne rovná strednej hodnote vzdialenosti Zeme Slnka. Hodnota astronomickej jednotky je prevzatá z <i>IERS Conventions</i> (1996).

Tab. 3 Ostatné jednotky mimo sústavy SI, pri ktorých sa akceptuje ich použitie spolu s jednotkami SI

Názov	Značka	Hodnota v jednotkách SI	Poznámky
námorná míľa		$1 \text{ námorná míľa} = 1852 \text{ m}$	Námorná míľa predstavuje špeciálnu jednotku, určenú na vyjadrenie vzdialenosti v námorníctve alebo lelectve. Uvedenú konvenčnú hodnotu prijala Prvá osobitná hydrografická konferencia (Monako, 1929), pričom tejto jednotke dala názov medzinárodná námorná míľa. Jednotka doteraz nemá medzinárodne uznávanú značku.

			Túto jednotku pôvodne vybrali preto, že jedna námorná míľa na povrchu Zeme predstavuje jednu uhlovú minútu v jej strede.
uzol		1 námorná míľa za hodinu = (1852/3600) m/s	Jednotka uzol doteraz nemá medzinárodne uznávanú značku.
ár	a	1 a = 1 dam <sup>2</sup> = 10 <sup>2</sup> m <sup>2</sup>	Jednotky ár, hektár a ich značky prijala CIPM v roku 1879 a používajú sa na vyjadrenie plošného obsahu pôdy.
hektár	ha	1 ha = 1 hm <sup>2</sup> = 10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup>	
bar	bar	1 bar = 0,1 MPa = 100 kPa = 1000 hPa = 10 <sup>5</sup> Pa	
ångström	Å	1 Å = 0,1 nm = 10 <sup>-10</sup> m	
barn	b	1 b = 100 fm <sup>2</sup> = 10 <sup>-28</sup> m <sup>2</sup>	Barn predstavuje osobitnú jednotku, zavedenú v jadrovej fyzike, ktorá sa používa na vyjadrenie efektívneho prierezu.
curie	Ci		
roentgen	R		
rad	rad		
rem	rem		