

# AIR IONS CONCENTRATION

Petr PLACHETKA, Master Degree Programme (5)  
Dept. of Microelectronics, FEEC, BUT  
E-mail: plachetka@email.cz

Supervised by: Dr. Karel Bartušek

## ABSTRACT

Ions are atoms that have become electrically charged. The process of changing atoms to ions is called ionization. There are positively and negatively charged ions with different mobility and size in the air. We make research their influence on environment. This article shows our findings of all-day measure both kinds of ions.

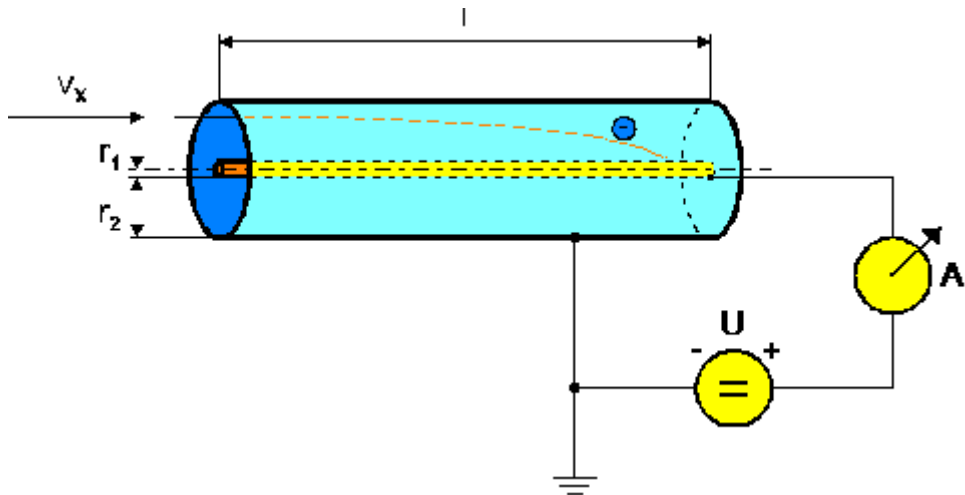
## 1 ÚVOD

Jednou ze sledovaných vlastností ovzduší je koncentrace atmosférických iontů a jejich složení. Intenzivně je také sledován jejich vliv na živé organismy. Ústav přístrojové techniky Akademie věd České republiky již několik let pracuje na projektech zvýšení koncentrace lehkých záporných vzdušných iontů na pracovištích i v bytových podmínkách. V letošním roce jsme se zaměřili na zkoumání celodenního časového průběhu koncentrace lehkých iontů.

## 2 ROZBOR

Pro měření koncentrace atmosférických iontů se dnes používá několik metod: metoda nepohybujícího se vzorku vzduchu (rozptylové metody), metoda paralelních měření (iontospektrometr), metoda Faradayovy klece a metoda aspiračního iontometru (kondenzátoru) [1], [2]. První tři metody mají omezený rozsah měření a nízkou rozlišovací schopnost měření koncentrace atmosférických iontů podle pohyblivosti. Metodou aspiračního kondenzátoru je možné měřit koncentrace iontů v širokém rozsahu pohyblivosti s dobrou rozlišovací schopností.

Pro určení koncentrace různého druhu iontů (lehkých, středně těžkých i těžkých) a různé polarity, byl použit aspirační kondenzátor s proměnným elektrickým polem a elektrometr pro měření malých proudů, vznikajících dopadem iontů na elektrodu kondenzátoru. Princip měřicí metody je zřejmý z obr. 1 a je převzat z lit. [1] a [3].



**Obr. 1:** Princip měření pomocí aspiračního kondenzátoru

Znamé množství zkoumaného vzduchu ( $M$  – objemový průtok vzduchu aspiračním kondenzátorem) prochází válcovým kondenzátorem, na kterém je polarizační napětí  $U$  (proměnné od 0 do 500 V). Elektrické pole působí na vzdušné ionty a ty budou elektrostatickými silami přitahovány k elektrodám. Dopadem iontů na elektrody bude protékat obvodem elektrometru malý proud  $I$ . Koncentrace iontů jedné polarity je úměrná velikosti tohoto proudu podle vztahu:

$$n = \frac{1}{M \cdot e} \left[ I - U \cdot \frac{dl}{dU} \right]$$

Aspirační kondenzátor ÚPT má rychlost toku vzduchu  $v = 4,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , což odpovídá objemovému průtoku vzduchu  $M = 2,2 \cdot 10^4 \text{ cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Pro koncentraci iontů v saturační oblasti saturační charakteristiky je  $n = 2,84 \cdot 10^2$  [iontů /  $\text{cm}^3$ , pA].

## 2.1 CELODENNÍ MĚŘENÍ

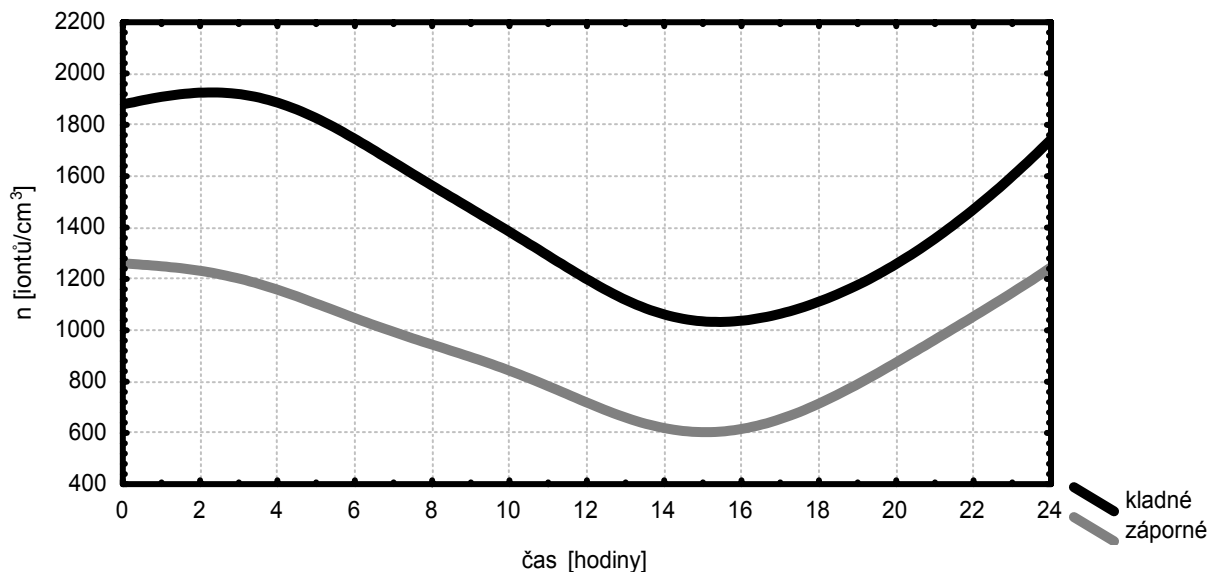
Měření bylo provedeno v laboratoři ÚPT, napětí  $U$  jsme zvolili 150 V. První den zaznamenával počítač koncentraci záporných iontů a druhý den jsme měřili koncentraci iontů kladných. Obě měření probíhala ve stejném časovém intervalu. Po celou dobu měření, mimo doby potřebné k zapojení a uvedení měřicí soustavy do chodu, nebyl v laboratoři nikdo přítomen, neboť jeho pohyb by mohl značně ovlivnit výsledky analýzy. Naměřené hodnoty jsme dále zpracovávali.

Prvním krokem bylo odstranění hodnot naměřených do doby než došlo k ustálení. Dále byla nezbytná korekce zjištěných hodnot o hodnotu svodového proudu, který jsme zjistili vždy před samotným měřením koncentrací. Analýza svodového proudu spočívala v měření bez ventilátoru a se zakrytým vstupem aspiračního kondenzátoru, tím bylo dosaženo oddělení kondenzátoru od okolního prostředí. Zjištěné hodnoty svodových proudů jsou:

$$\text{kladné svody: } I_{sv} = 0,3 \text{ pA}$$

$$\text{záporné svody: } I_{sv} = 0,4 \text{ pA}$$

## 2.2 VÝSLEDKY MĚŘENÍ



**Obr. 2:** Vývoj koncentrace lehkých iontů během dne

Z naměřených charakteristik je patrný téměř totožný průběh koncentrací obou polarit. Množství kladných iontů se pohybuje v intervalu 1000 až 2000 iontů/cm<sup>3</sup>. Koncentrace záporných iontů je v rozmezí 600 až 1300 iontů/cm<sup>3</sup>. Z grafu je dále patrné, že koncentrace iontů obou polarit je nejvyšší mezi půlnocí a třetí hodinou ranní.

## 3 ZÁVĚR

Přesnost měření koncentrací iontových polí aspirační metodou je zatížena chybami vyplývajícími jednak z použité metody a jednak z vlastností měřeného iontového pole. V tomto případě byly měřeny hodnoty proudu až 10<sup>-13</sup>A. Při těchto hodnotách je měření značně ovlivněno výše zmíněnými chybami a zjištěné výsledky mají spíše informativní charakter o počtu iontů v prostoru laboratoře. Jsou ale jasným důkazem toho, že v dnešních pobytových prostorách je množství lehkých negativních iontů značně nižší, než je jeho optimální úroveň. Nutno podotknout, že výsledky měření provedené v laboratoři ÚPT dosahují nadprůměrných hodnot ve srovnání s městskými byty, kde je úroveň lehkých záporných iontů v rozmezí 50 – 100 iontů/cm<sup>3</sup>.

## LITERATURA

- [1] Israel, H.: Atmospheric Electricity, Akademische Verlagsgeschaft Geest und Fortig K.-G., Leipzig 1957.
- [2] Charry, J. M., Kavet, R.: Air Ions: Physical and Biological Aspects, CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, 1987.
- [3] Bartušek, K., Buřival, Z., Hanáková, D.: Methodology of Measurement of Air Ions in Moist Environment for Speleotherapy. Measurement'99, Smolenice, Proc. p. 262-265, 1999.