

FYZIKÁLNÉ PRAKTIKUM

FYZIKÁLNÉ PRAKTIKUM II

Vypracoval: Patrik Žilka

Namerané: 17. 10. 2011

Obor: AF

Ročník: II

Semester: III

Testované:

Úloha č. 3: Rozloženie potenciálu v elektrostatickom poli

$T = 21,4 \text{ }^\circ\text{C}$

$p = 99,5 \text{ kPa}$

$\varphi = 35 \%$

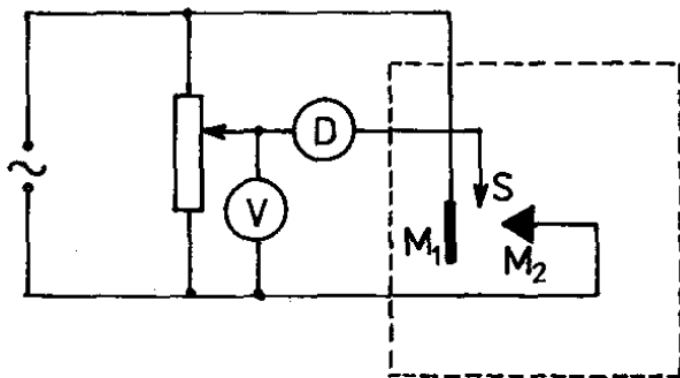
Teória:

Elektrostatické pole je vektorovým poľom tvorený vektorom intenzity \mathbf{E} . Toto pole môžeme ale tiež dobre popísať skalárnym poľom hodnôt elektrostatického potenciálu V , pre ktoré platí $\vec{E} = -\text{grad } V$

Ekvipotenciálnou hladinou sa nazýva všeobecne plocha, na ktorej má potenciál všade rovnakú hodnotu. Intenzita je všade kolmá k ekvipotenciálnym hladinám a siločiarly nimi prebiehajú kolmo.

Elektrostatické pole je tiež pole nevírové a v miestach bez náboja nežriedlové. V rovine obsahujúcou osu rotačnej symetrie nemá normálovú zložku v dôsledku tejto symetrie. Ak prevedieme rez v tejto rovine a jednu polovicu systému nahradím dielektrikom (vzduch), rozloženie poľa sa zahová, pretože normálová zložka je opäť nulová avšak v tomto prípade na hranici vodič-dielektrikum.

Meranie sa robí v elektrolytickej vane. Je to nevodivá nádoba so slabým elektrolytom, do ktorého sa umiestnia modely vodičov. Rozmery nádoby sa volia tak, aby hustota prúdu u jeho stien bola o mnoho menšia ako v priestore, kde meriame. Schéma zapojenia elektrolytickej vany s elektrodami M_1 a M_2 je zobrazená nižšie.



Sondou S , ktorej potenciál nastavíme na vopred zvolenú hodnotu vzhľadom k niektorej elektróde, hľadáme tie miesta v elektrolyte, ktorých potenciál je rovnaký ako potenciál sondy. V tom prípade detektor D vykazuje minimálny signál. Pomocou

pantografu sa dá postupne na graf preniesť sieť bodov o rovnakom potenciálu. Ich spojením

dostaneme priebeh ekvipotenciálnej čiary. Meranie zpravidla robíme striedavým prúdom pre odstránenie novej chyby spôsobenej polarizáciou elektród.

Úlohou tohto merania bolo zkonštruovať dráhu elektrónu v elektrostatickom poli. Pre elektrón dopadajúci na ekv. hladinu pod uhlom α_1 a pre hodnoty potenciálov na danej ploche V_n a na susedných plochách V_{n-1} , V_{n+1} pričom $V_{n+1} > V_n$ platí:

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{\sqrt{(V_n + V_{n+1})}}{\sqrt{(V_n + V_{n-1})}}$$

kde α_2 je uhol, pod ktorým letí po prejdení cez danú ekv. hladinu.

Ďalšou úlohou bolo výpočtom overiť experimentálne získané rozloženie. Kartézska sústava je zvolená tak, že osa x prechádza stredmi elektród, osa y je kolmá na os x a začiatok sústavy leží v strede medzi elektródami. Stredy elektród potom majú súradnice $(-h,0)$ a $(h,0)$, ich polomer je R. Ak poznáme aj napätie U medzi elektródami, potom pre jednotlivé potenciály platí:

$$V = \frac{U}{2 \ln \frac{h+a}{R}} \ln \lambda \pm \frac{U}{2} \quad \text{kde} \quad a = \sqrt{h^2 - R^2}$$

Potom pre polohy stredov na osi x a polomery Apolloniových kružníc platí:

$$x_s = a \frac{\lambda^2 + 1}{\lambda^2 - 1} \quad r = \sqrt{x_s^2 - a^2}$$

Meranie:

Meranie je zaznamenané na ďalších dvoch stranách. K narysovaniu teoretických ekvipotenciálnych hladín bolo treba poznať a namerať tieto hodnoty:

$$h = (32,0 \pm 1,0) \text{ mm} \quad R = (7,0 \pm 1,0) \text{ mm} \quad U = (9,850 \pm 0,010) \text{ V}$$

Vypočítané stredy a polomery kružníc pre jednotlivé potenciály:

V [V]	λ	Xs [cm]	r [cm]
2,65	0,36	-4,1	2,60
3,35	0,49	-5,1	4,08
4,12	0,70	-9,0	8,45
4,92	1,00	-699	699
5,62	1,36	10,5	9,98
6,44	1,96	5,3	4,30
8,18	4,27	3,5	1,55

Záver:

Na nasledujúcich dvoch stranách sú namerané body. Na prvej strane sú zaznamenané a pospájané body vyjadrujúce ekvipotenciálne čiary v elektrostatickej šošovke. Cez ne boli narysované priechody dvoch elektrónov. Na druhej strane sú ekv. čiary v okolí dvojvodičového vedenia tvoreného rovnobežnými válcovými vodičmi. K nim boli narysované kružnice, ktoré by mali teoreticky odpovedať jednotlivým potenciálom.

V niektorých častiach to vychádzalo presne, v iných sa meranie dosť odlišovalo od teórie. Nepresnosti mohli byť spôsobené nepresným záznamom bodov, nepresnými polohami elektród, nepresným nameraním jednotlivých napätí alebo nepresným rysovaním.