

Vizsgáljuk először azt az esetet, amikor egy végtelen féltérbe, felszínének valamely A pontján keresztül I áramot vezetünk. A belépő áram az anyagban egyenletesen oszlik el egy félgömb felszínén. Így az áramsűrűség (az egységnyi felületen átfolyó áram) az A ponttól r távolságra:

$$j = \frac{I}{2\pi r^2}.$$

A fenti eredmény a féltér szimmetriájának egyszerű következménye. Felhasználva a differenciális Ohm törvényt ($E = \varrho j$), a térerősség az A ponttól r távolságra:

$$E = \varrho \cdot \frac{I}{2\pi r^2}.$$

Ugyanekkora térerősséget kapunk, ha az A pontban egy $Q = 2\varepsilon_0 \varrho I$ nagyságú ponttöltést helyezünk el. A tér potenciálja pedig:

$$V(r) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{Q}{r} = \frac{\varrho I}{2\pi r}.$$

Könnyen belátható, hogy a féltér felszínének B pontjából kivezetett I erősségű áram potenciálja megegyezik egy $Q = -2\varepsilon_0 \varrho I$ töltésű ponttöltés által létrehozott potenciállal. Az így számított potenciálok a szuperpozíció elve szerint összeadódnak. Az ábra szerinti U_{CD} feszültség pedig nem más, mint a C , ill. D pontbeli potenciálértékek különbsége:

$$U_{CD} = V_C - V_D = \frac{\varrho I}{2\pi} \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{\sqrt{2}x} \right) - \frac{\varrho I}{2\pi} \left(\frac{1}{\sqrt{2}x} - \frac{1}{x} \right).$$

Felhasználva, hogy a kísérletek szerint $U = R \cdot I$, az átrendezés után adódik, hogy a minta fajlagos ellenállása:

$$\varrho = (2 + 2) \pi R x.$$

Megjegyzések. 1. Mint ahogy több megoldó is megjegyezte, a fenti eljárás egy ismert és gyakran használt módszer a fajlagos ellenállás mérésére.

2. A feladat megoldásában használt analógia a stacionárius áramlási tér és a sztatikus elektromos tér között elméleti úton pontosan megalapozható.

3. A gyakorlati mérések során a mérési nehézséget az x távolság csökkentése jelenti, hiszen csak ekkor jó közelítés a minta végtelen féltérként való kezelése.