Základní vztahy pro dvojitou sondu

Jedna ze sond je na potenciálu U_1, druhá na potenciálu U_2, takže mezi nimi je napětí $U = U_2 - U_1$. Potenciál plazmatu označím U_{pl}. Na první sondu teče za předpokladu Maxwellova rozdělení energií elektronů proud

$$I = i_{i1} - S_1\, j_0\, \mathrm{e}^{-\frac{e(U_{pl}-U_1)}{kT_e}}$$

(i_{i1} je proud kladných iontů na první sondu, S_1 je plocha sondy, T_e teplota elektronů). Tento proud musí také odtékat z druhé sondy do plazmatu, takže

$$-I = i_{i2} - S_2\, j_0\, \mathrm{e}^{-\frac{e(U_{pl}-U_2)}{kT_e}}$$

Použijeme úpravy

$$\begin{aligned} S_1\, j_0\, \mathrm{e}^{-\frac{e(U_{pl}-U_1)}{kT_e}} \left[1 + \frac{S_2}{S_1}\,\mathrm{e}^{\frac{eU}{kT_e}}\right] &= i_{i1+} + i_{i2} \\ (i_{i1} - I)\left[1 + \frac{S_2}{S_1}\,\mathrm{e}^{\frac{eU}{kT_e}}\right] &= i_{i1} + i_{i2} \end{aligned}$$

a dostáváme VA charakteristiku dvojité sondy:

$$\frac{S_2}{S_1}\,\mathrm{e}^{\frac{eU}{kT_e}} = \frac{I + i_{i2}}{i_{i1} - I} \tag{1}$$

Tu můžeme přepsat také na tvar

$$I = \frac{i_{i1} S_2\, \mathrm{e}^{\frac{eU}{kT_e}} - S_1 i_{i2}}{S_2\, \mathrm{e}^{\frac{eU}{kT_e}} + S_1} \tag{2}$$

V případě symetrické sondy ($S_1 = S_2$) a nepříliš přesného předpokladu $i_{i1} = i_{i2} = i_i =$ konst. bychom rovnici (2) mohli upravit na přibližný vztah

$$I = i_i \operatorname{tgh}\left(\frac{eU}{2kT_e}\right)$$

Derivováním vztahu (1) pro symetrickou dvojitou sondu dostáváme

$$\frac{e}{kT_e}\,\mathrm{e}^{\frac{eU}{kT_e}} = \frac{\frac{\mathrm{d}I}{\mathrm{d}U}(i_{i1} + i_{i2}) - I\left(\frac{\mathrm{d}i_{i1}}{\mathrm{d}U} + \frac{\mathrm{d}i_{i2}}{\mathrm{d}U}\right)}{(i_{i1} - I)^2}$$

z čehož pro plovoucí sondu ($U = 0$, $I = 0$, $i_{i1} = i_{i2} = i_i$, $\frac{\mathrm{d}i_{i1}}{\mathrm{d}U} = -\frac{\mathrm{d}i_{i2}}{\mathrm{d}U}$) vychází

$$\frac{kT_e}{e} = \frac{i_i}{2\,\frac{\mathrm{d}I}{\mathrm{d}U}} \tag{3}$$

tedy způsob, jak určit teplotu elektronů.