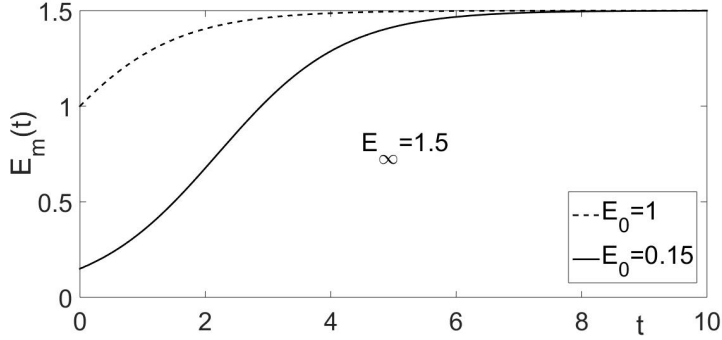


Krzysztof A. Mizerski
 Instytut Geofizyki PAN, Zakład Magnetyzmu

Renormalizacja równań magnetohydrodynamiki



Saturacja energii magnetycznej wygenerowanej przez efekt dynama hydromagnetycznego dla małej i dużej energii początkowej

unoszenia, wyginania i rozciągania krzywych całkowych pola magnetycznego przez przepływ, na zasadzie podobnej do znanego efektu dynama w prądniczy. Równania te przyjmują postać

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mathbf{U}}{\partial t} + (\mathbf{U} \cdot \nabla) \mathbf{U} &= \mathbf{f} - \nabla \Pi + \frac{1}{\mu_0 \rho} (\mathbf{B} \cdot \nabla) \mathbf{B} + \nu \nabla^2 \mathbf{U}, \\ \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} + (\mathbf{U} \cdot \nabla) \mathbf{B} &= (\mathbf{B} \cdot \nabla) \mathbf{U} + \eta \nabla^2 \mathbf{B}, \\ \nabla \cdot \mathbf{U} &= 0 \quad \nabla \cdot \mathbf{B} = 0, \end{aligned}$$

gdzie $\Pi = \frac{p}{\rho} + \frac{B^2}{2\mu_0\rho}$ oznacza całkowite ciśnienie. Renormalizacja tych równań pozwala uzyskać oszacowania turbulentnych współczynników transportu, tzn. efektywną lepkość, efektywną oporność elektryczną oraz turbulentną siłę elektromotoryczną odpowiedzialną za efekt dynama dla silnej, nieliniowej turbulencji, tzn. przy uwzględnieniu nieliniowej ewolucji fluktuacji turbulencyjnych

$$\begin{aligned} \bar{\nu} &\approx 0.27 \Omega L^2 (RaE^2)^{2/3}, \quad \bar{\eta} \approx 0.74 \Omega L^2 (RaE^2)^{2/3}, \\ \bar{\alpha} &= 0.43 \Omega L Ro^2 (RaE^2)^{-4/3}, \end{aligned}$$

gdzie Ω oznacza rotację układu (planety/gwiazdy), L charakterystyczną skalę przestrzenną turbulencji, zaś Ra , E i Ro to odpowiednio tzw. liczby Rayleigh'a, Ekmana oraz Rossby'ego. Procedura renormalizacji została opisana w [1], [2].

Bibliografia

- [1] K. A. Mizerski, *Renormalization group analysis of the turbulent hydromagnetic dynamo: the effect of nonstationarity*, *Astroph. J. Suppl. Ser.* 251 (2020), 21, 29 pp.
- [2] K. A. Mizerski, *Renormalization group analysis of the magnetohydrodynamic turbulence and dynamo*, *J. Fluid Mech.*, w druku.