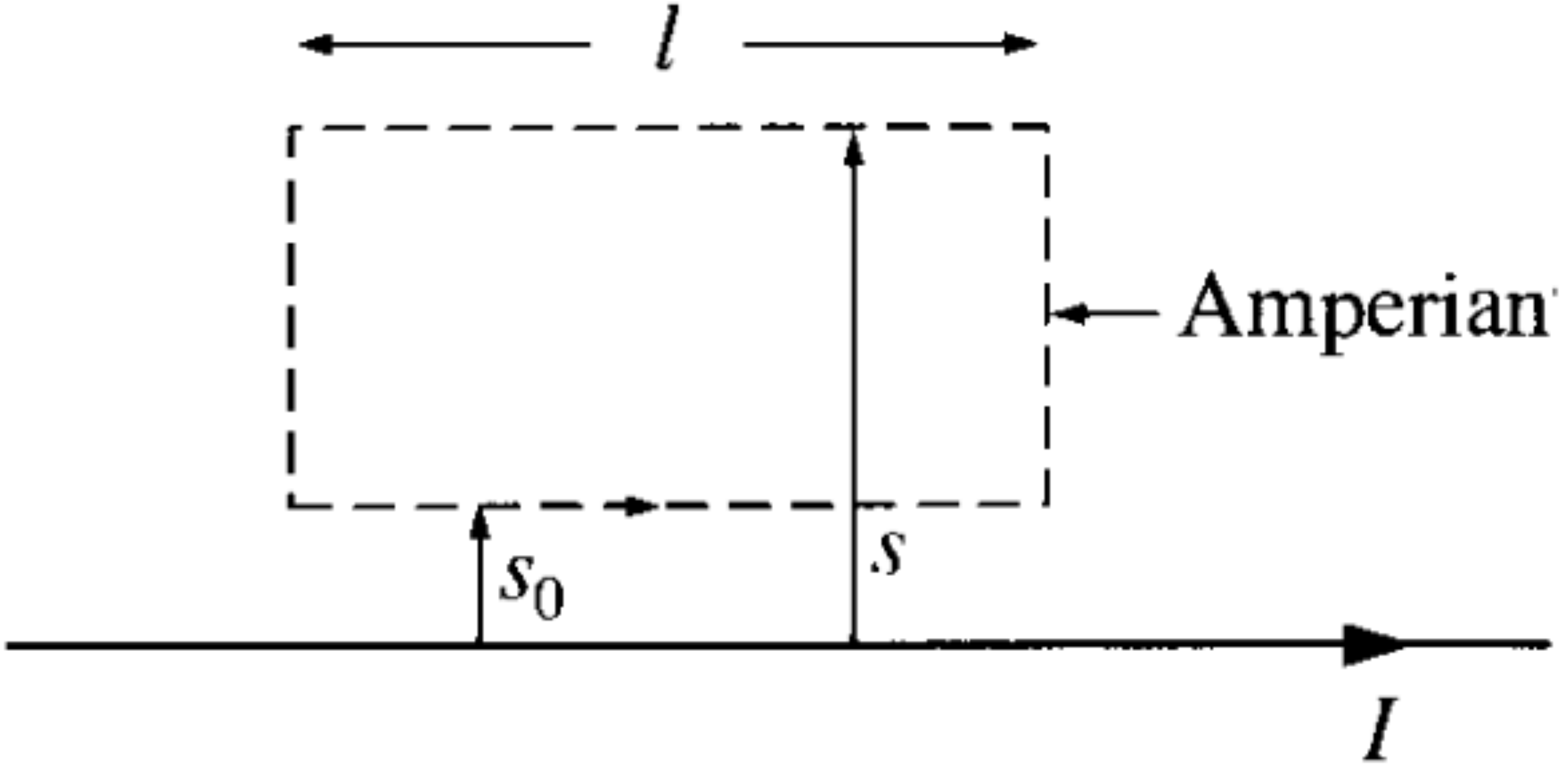
18

- **Exemplo:** Um fio longo conduz uma correte uniforme que varia lentamente no tempo, denotada por $I(t)$. Determine o campo elétrico induzido ao redor do fio.
- **Sol. (continuação) :** Vimos que $B = \dfrac{\mu_0}{2\pi s} I$. Logo em qualquer região próxima ao fio o campo magnético varia se a corrente variar. Para encontrar o campo elétrico induzido usaremos $\nabla \times \mathbf{E} = -\dot{\mathbf{B}}$. Primeiro na forma integral, semelhantemente ao livro. Queremos estudar a componente do campo elétrico paralela ao fio. E sabemos que $\mathbf{E} = \mathbf{E}(s, t)$ (pela geometria).

Exemplo de indução elétrica - Sol. integral

$$\int \nabla \times \mathbf{E} \cdot d\mathbf{a} = \oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = E(s_0)l - E(s)l$$

$$-\frac{d}{dt}\int \mathbf{B}\cdot d\mathbf{a} = -\frac{\mu_0 l}{2\pi}\frac{dI}{dt}\int_{s_0}^{s}\frac{1}{s'}\,ds' = -\frac{\mu_0 l}{2\pi}\frac{dI}{dt}(\ln s - \ln s_0).$$


l
Amperian
s
s0
I

$$\mathbf{E}(s) = \left[\frac{\mu_0}{2\pi}\frac{dI}{dt}\ln s + K\right]\hat{\mathbf{z}}$$

E esta é uma resposta estranha...

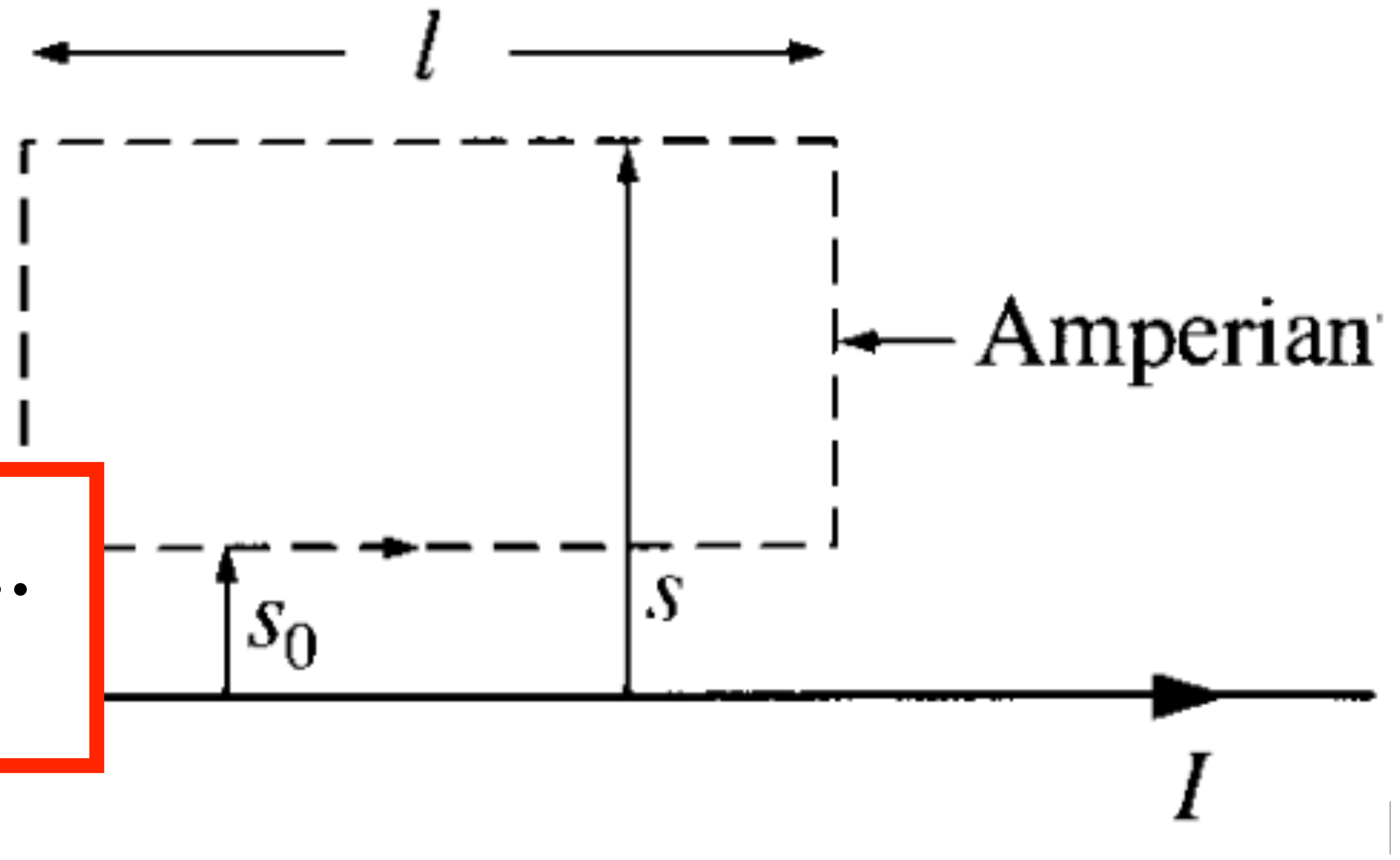
E cresce com *ln* s ?

Exemplo de indução elétrica - Sol. integral

- **Exemplo:** Um fio longo conduz uma correte uniforme que varia lentamente no tempo, denotada por $I(t)$. Determine o campo elétrico induzido ao redor do fio.
- **Sol. (continuação) :** Vimos que $B = \dfrac{\mu_0}{2\pi s}I$. Logo em qualquer região próxima ao fio o campo magnético varia se a corrente variar. Para encontrar o campo elétrico induzido usaremos $\nabla \times \mathbf{E} = -\dot{\mathbf{B}}$. Primeiro na forma integral, semelhantemente ao livro. Queremos estudar a componente do campo elétrico paralela ao fio. E sabemos que $\mathbf{E} = \mathbf{E}(s, t)$ (pela geometria).

$$\int \nabla \times \mathbf{E} \cdot d\mathbf{a} = \oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = E(s_0)l - E(s)l$$

$$-\frac{d}{dt}\int \mathbf{B} \cdot d\mathbf{a} = -\frac{\mu_0 l}{2\pi}\frac{dI}{dt}\int_{s_0}^{s}\frac{1}{s'}\,ds' = -\frac{\mu_0 l}{2\pi}\frac{dI}{dt}(\ln s - \ln s_0).$$



$$\mathbf{E}(s) = \left[\frac{\mu_0}{2\pi}\frac{dI}{dt}\ln s + K\right]\hat{\mathbf{z}}$$

$\boxed{\text{E esta é uma resposta estranha... } \textit{E cresce com } \textit{ln s ?}}$

Exemplo de indução elétrica - Sol. diferencial

- **Exemplo:** Um fio longo conduz uma corrente uniforme que varia lentamente no tempo, denotada por $I(t)$. Determine o campo elétrico induzido ao redor do fio.
- **Sol. (continuação) :** Usaremos agora $\nabla \times \mathbf{E} = -\dot{\mathbf{B}}$ diretamente na forma diferencial.

$$\nabla \times \mathbf{V} = \left[\frac{1}{\rho}\frac{\partial V_z}{\partial \phi} - \frac{\partial V_\phi}{\partial z}\right]\hat{\boldsymbol{\rho}} + \left[\frac{\partial V_\rho}{\partial z} - \frac{\partial V_z}{\partial \rho}\right]\hat{\boldsymbol{\phi}} + \frac{1}{\rho}\left[\frac{\partial(\rho V_\phi)}{\partial \rho} - \frac{\partial V_\rho}{\partial \phi}\right]\hat{\mathbf{z}}$$

Como $\mathbf{B} \parallel \hat{\theta}$ e $\mathbf{E} = \mathbf{E}(s, t)$, a eq. de Faraday implica que $-\partial_s E_z = -\dot{B}_\theta$ e $\partial_s(sE_\theta) = 0$. Da primeira equação temos que