Maxwell Denklemleri (1872):

(1) $\overline{\nabla} \times \overline{E} = -\frac{\partial \overline{B}}{\partial t}$ Faraday Yasası

(2) $\overline{\nabla} \times \overline{H} = \overline{J}$ Amperé Yasası

(3) $\overline{\nabla} \cdot \overline{D} = \rho_v$ Gauss Yasası

(4) $\overline{\nabla} \cdot \overline{B} = 0$ İzole Manyetik Bulunmama Yasası

Yüklerin Korunumu Prensibi'nden:

$$I = -\frac{dQ}{dt} = -\frac{d}{dt}[\int_V \rho_v dv] = -\int_V \frac{\partial \rho_v}{\partial t} dv$$

$$I = \oint_S \overline{J} \cdot d\overline{s} = \int_V \overline{\nabla} \cdot \overline{J} dv$$

$$\Rightarrow \int_V \overline{\nabla} \cdot \overline{J} dv = -\int_V \frac{\partial \rho_v}{\partial t} dv$$

$$\Rightarrow \overline{\nabla} \cdot \overline{J} = -\frac{\partial \rho_v}{\partial t}$$ Süreklilik Denklemi (5)

(2) numaralı denklemin diverjansı alınırsa:

$$\overline{\nabla} \cdot \overline{\nabla} \times \overline{H} = \overline{\nabla} \cdot \overline{J} = -\frac{\partial \rho_v}{\partial t}$$

Ancak, vektör calculus'tan biliyoruz ki:

$$\overline{\nabla} \cdot \overline{\nabla} \times \overline{H} = 0$$

Peki bu durumdaki çelişki nasıl ortadan kaldırılabilir?

$$\overline{\nabla} \cdot \overline{J} = -\frac{\partial \rho_v}{\partial t} \Rightarrow \overline{\nabla} \cdot \overline{J} + \frac{\partial \rho_v}{\partial t} = 0$$

Bir başka deyişle:

$$\overline{\nabla} \cdot \overline{\nabla} \times \overline{H} = \overline{\nabla} \cdot \overline{J} + \frac{\partial \rho_v}{\partial t} = 0$$

$$\Rightarrow \overline{\nabla} \cdot \overline{\nabla} \times \overline{H} = \overline{\nabla} \cdot \overline{J} + \frac{\partial (\overline{\nabla} \cdot \overline{D})}{\partial t} = \overline{\nabla} \cdot \overline{J} + \overline{\nabla} \cdot \frac{\partial \overline{D}}{\partial t} = \overline{\nabla} \cdot \left(\overline{J} + \frac{\partial \overline{D}}{\partial t} \right) = 0$$

$$\Rightarrow \quad \overline{\nabla} \times \overline{H} = \overline{J} + \frac{\partial \overline{D}}{\partial t}$$

Dolayısıyla türev formda Maxwell Denklemleri:

$\overline{\nabla} \times \overline{E} = -\frac{\partial \overline{B}}{\partial t}$ Faraday Yasası

$\overline{\nabla} \times \overline{H} = \overline{J} + \frac{\partial \overline{D}}{\partial t}$ Amperé Yasası

$\overline{\nabla} \cdot \overline{D} = \rho_v$ Gauss Yasası

$\overline{\nabla} \cdot \overline{B} = 0$ İzole Manyetik Bulunmama Yasası

Maxwell Denklemleri, İntegral formda ise:

$$\oint_C \overline{E} \cdot d\bar{l} = -\frac{d\Phi}{dt}$$ Faraday Yasası

$$\oint_C \overline{H} \cdot d\bar{l} = I + \int_S \frac{\partial \overline{D}}{\partial t} \cdot d\bar{s}$$ Amperé Yasası

$$\oint_S \overline{D} \cdot d\bar{s} = Q$$ Gauss Yasası

$$\oint_S \overline{B} \cdot d\bar{s} = 0$$ İzole Manyetik Bulunmama Yasası

şeklinde yazılabilir.

Dolayısıyla türev formda Simetrik Maxwell Denklemleri:

$$\overline{\nabla} \times \overline{E} = -\overline{M} - \frac{\partial \overline{B}}{\partial t}$$ Faraday Yasası

$$\overline{\nabla} \times \overline{H} = \bar{J} + \frac{\partial \overline{D}}{\partial t}$$ Amperé Yasası

$$\overline{\nabla} \cdot \overline{D} = \rho_{ev}$$ Gauss Yasası

$$\overline{\nabla} \cdot \overline{B} = \rho_{mv}$$ İzole Manyetik Bulunmama Yasası

$\overline{M}$: Manyetik Akim Yogunlugu

$\bar{J}$: Elektrik Akim Yogunlugu

ρ_{ev} : Elektrik Yük Yogunlugu

ρ_{mv} : Manyetik Yük Yogunlugu