ويمكن كتابة قانون أمبير المبين في العلاقة (٩) بشكل آخر بعد استخدام مبرهنة ستوكس وصورتها يلي:

$$\oint \bar{B}\cdot d\bar{l} = \int_s \bar{\nabla}\times\bar{B}\cdot d\bar{s} = \mu_o \int_s \bar{j}\cdot d\bar{s} \quad \text{——} (10)$$

أي أن:

$$\int_s \bar{\nabla}\times\bar{B}\cdot d\bar{s} = \mu_o \int_s \bar{j}\cdot d\bar{s} \quad \text{——} (11)$$

بما أن التكامل السطحي للطرفين متساوي نستنتج من ذلك أن:

$$\nabla\times\bar{B} = \mu_o \bar{j} \quad \text{——} (12)$$

حيث أن المعادلة (12) تمثل الصيغة التفاضلية لقانون أمبير.

وبأخذ تفرق طرفي المعادلة (12) نحصل على:

$$\nabla\cdot(\nabla\times\bar{B}) = \nabla\cdot(\mu_o \bar{j})$$

أو

$$\nabla\cdot\bar{j} = \frac{1}{\mu_o}\nabla\cdot(\nabla\times\bar{B}) \quad \text{——} (13)$$

ولكن حسب المتطابقة (تفرق الدوار يساوي صفر)

$$\nabla\cdot(\nabla\times\bar{A}) = 0 \longrightarrow$$ حيث أن $(\bar{A})$ دالة متجهة

$$\nabla\cdot(\nabla\times\bar{B}) = 0$$ فأن:

وهذا يؤدي إلى أن المعادلة (13) تأخذ الصيغة الآتية:

$$\nabla\cdot j = 0 \quad \text{——} (14)$$

وبالرجوع الى معادلة حفظ الشحنة والتي تطرقنا اليها
في الفصل الخامس والتي صيغتها هي :

$$\bar{\nabla}\cdot \bar{j} = -\frac{\partial \rho_f}{\partial t} \quad \text{---(15)}$$

فهذا يعني وحسب العلاقة (14) ان $\frac{\partial \rho_f}{\partial t} = 0$ ---(16)

~~لقد اكد ماكسويل ان الصيغة~~

لقد كان ماكسويل اول من اكد ان الصيغة الممثلة بالعلاقة
(16) تصح فقط للمجالات المستقرة (الغير المتغيرة مع الزمن) وتكون
لا تصح في حالة المجالات المتغيرة مع الزمن اي ان $\left(\frac{\partial \rho_f}{\partial t} \neq 0\right)$.
ولهذا عالج ماكسويل هذه المشكلة وذلك باضافة حد اخر الى
قانون أمبير لكي يمكن استخدامه في جميع الحالات .
ولنفرض ان هذا الحد هو $(\bar{X})$ وبهذا يكتب قانون أمبير اي
الصيغة التفاضلية لقانون أمبير بعد اضافة حد ماكسويل كالاتي

$$\bar{\nabla}\times\bar{B} = \mu_0 \bar{j} + \bar{X} \quad \text{---(17)}$$

وبأخذ تفرق طرفي المعادلة (17) نحصل على :

$$\bar{\nabla}\cdot(\bar{\nabla}\times\bar{B}) = \nabla\cdot(\mu_0 \bar{j} + \bar{X})$$

$$\frac{1}{\mu_0}[\nabla\cdot(\nabla\times\bar{B})] = \nabla\cdot\bar{j} + \nabla\cdot\bar{X}$$

$$\bar{\nabla}\cdot\bar{j} = \frac{1}{\mu_0}\left(\nabla\cdot(\bar{\nabla}\times\bar{B}) - \nabla\cdot\bar{X}\right)$$

$$\nabla\cdot\bar{j} = \frac{1}{\mu_0}\nabla\cdot(\bar{\nabla}\times\bar{B} - \bar{X}) = \frac{1}{\mu_0}[0 - \nabla\cdot\bar{X}] = -\frac{1}{\mu_0}\nabla\cdot\bar{X} \quad ---(18)$$

ولكن حسب المعادلة (15) ~~فإن~~ صفحة ١٠١

$$\bar{\nabla}\cdot\bar{j} = -\frac{\partial \rho_f}{\partial t}$$

إذن :

$$\bar{\nabla}\cdot\bar{j} = -\frac{1}{\mu_0}\nabla\cdot\bar{X} = -\frac{\partial \rho_f}{\partial t} \quad ---(19)$$

ولكن :

$$\frac{\partial \rho_f}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial t}(\bar{\nabla}\cdot\bar{D}) = \nabla\cdot\frac{\partial \bar{D}}{\partial t} \quad ---(20)$$

من المعادلتين (19) و (20) نستنتج أن :

$$\nabla\cdot\frac{\partial \bar{D}}{\partial t} = \frac{1}{\mu_0}\nabla\cdot\bar{X} \quad ---(21)$$

بمقارنة طرفي المعادلة (21) نحصل على :

$$\bar{X} = \mu_0\frac{\partial \bar{D}}{\partial t} \quad ---(22)$$

بالتعويض عن $(\bar{X})$ مايساويها في المعادلة (17) التي تنص ~~صيغة~~
إضافة ماكسويل إلى قانون أمبير نحصل على :

$$\bar{\nabla}\times\bar{B} = \mu_0\bar{j} + \mu_0\frac{\partial \bar{D}}{\partial t}$$

$$\bar{\nabla}\times\bar{B} = \mu_0\left(\bar{j} + \frac{\partial \bar{D}}{\partial t}\right) \quad ---(23)$$

أو

$$\bar{\nabla}\times\bar{H} = \bar{j} + \frac{\partial \bar{D}}{\partial t} \quad ---(24)$$

أو

في الفراغ الطلق حيث $\bar{B} = \mu_0\bar{H}$