

Grawitoelektromagnetyzm. II.

Wartość prędkości światła w polu grawitacyjnym

Zbigniew Osiak

E-mail: zbigniew.osiak@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0002-5007-306X>

http://vixra.org/author/zbigniew_osiak

Streszczenie

Z czterech wektorowych równań Maxwella-Hertza dla próżni i dwóch zmodyfikowanych wektorowych równań materiałowych, otrzymano dwa równania wektorowe opisujące propagację fali elektromagnetycznej z prędkością o wartości tym mniejszej, im silniejsze jest pole grawitacyjne.

Słowa kluczowe: równania Maxwella-Hertza, równania materiałowe, czasoprzestrzeń Minkowskiego, czasoprzestrzeń Schwarzschilda, czasoprzestrzeń konforemnie płaska, równanie falowe, Wszechświat Czarnodziurowy.

1. Wprowadzenie

W teorii względności wartość prędkości światła określa się po przez znikanie kwadratu różniczki odległości czasoprzestrzennej. Ogólna teoria względności bada zdeformowane czasoprzestrzenie przez znajdujące się w przestrzeni masy. Z ogólnej postaci metryk takich czasoprzestrzeni wynika, że wartość prędkości światła jest tym mniejsza, im silniejsze jest pole grawitacyjne. Wartość prędkości światła jest stała tylko w czasoprzestrzeni Minkowskiego oraz w czasoprzestrzeniach konforemnie płaskich.

Ze względu na prostotę, w równaniach metryk rozpatrywanych w tej pracy, ograniczymy się tylko do dwóch zmiennych: przestrzennej i czasowej. Symbol c będzie oznaczać standardową wartość prędkości światła.

Z czterech wektorowych równań Maxwella-Hertza dla próżni i dwóch zmodyfikowanych wektorowych równań materiałowych, otrzymamy dwa równania wektorowe opisujące propagację fali elektromagnetycznej z prędkością o wartości tym mniejszej, im silniejsze jest pole grawitacyjne.

2. Wartość prędkości światła w czasoprzestrzeni Minkowskiego

$$\begin{aligned} (ds)^2 &= (dx)^2 - c^2(dt)^2 \\ &\downarrow \\ (ds)^2 &= 0 \\ v_{\text{light}}^2 &\equiv \left(\frac{dx}{dt}\right)^2 \\ &\downarrow \\ v_{\text{light}}^2 &= c^2 \end{aligned}$$

3. Wartość prędkości światła w czasoprzestrzeni konforemnie płaskiej

$$(ds)^2 = [\Phi(x, ct)]^2 \left[(dx)^2 - c^2 (dt)^2 \right]$$

$$\downarrow$$

$$(ds)^2 = 0$$

$$v_{\text{light}}^2 \equiv \left(\frac{dx}{dt} \right)^2$$

$$v_{\text{light}}^2 = c^2$$

4. Wartość prędkości światła w polu grawitacyjnym wg Einsteina

Albert Einstein w pracach [1, 2, 3, 4, 5] dyskutował problem definicji wartości prędkości światła w polu grawitacyjnym, proponując poniższe wyrażenie:

$$v_{\text{light}} = c \left(1 - \frac{|\Phi|}{c^2} \right)$$

Φ – potencjał grawitacyjny

5. Wartość prędkości światła w czasoprzestrzeni Schwarzschilda

Metryka Schwarzschilda bywa zapisywana [6] w poniższej postaci:

$$ds^2 = \left\{ \frac{x^2}{r^2} \left[\left(1 - \frac{r_s}{r} \right)^{-1} - 1 \right] + 1 \right\} dx^2 + \left\{ \frac{y^2}{r^2} \left[\left(1 - \frac{r_s}{r} \right)^{-1} - 1 \right] + 1 \right\} dy^2 +$$

$$+ \left\{ \frac{z^2}{r^2} \left[\left(1 - \frac{r_s}{r} \right)^{-1} - 1 \right] + 1 \right\} dz^2 - \left(1 - \frac{r_s}{r} \right) c^2 dt^2 +$$

$$+ \frac{2}{r^2} \left[\left(1 - \frac{r_s}{r} \right)^{-1} - 1 \right] (xy dx dy + xz dx dz + yz dy dz), \quad r_s = \frac{2GM}{c^2},$$

$$\downarrow$$

$$x = r, \quad y = z = 0, \quad dx = dr, \quad dy = dz = 0$$

$$(ds)^2 = \left(1 - \frac{r_s}{r} \right)^{-1} (dr)^2 - \left(1 - \frac{r_s}{r} \right) c^2 (dt)^2$$

$$\downarrow$$

$$(ds)^2 = 0$$

$$r_s \equiv \frac{2GM}{c^2}$$

$$v_{\text{light}}^2 \equiv \left(\frac{dr}{dt} \right)^2$$

$$\downarrow$$

$$v_{\text{light}}^2 = c^2 \left(1 - \frac{r_s}{r} \right)^2 = c^2 \left(1 - \frac{2GM}{rc^2} \right)^2$$

6. Idem per idem

Poniżej podamy przykład błędnego wyznaczania wartości prędkości światła na bazie metryki Schwarzschilda.

$$(ds)^2 = \left(1 - \frac{r_s}{r}\right)^{-1} (dr)^2 - \left(1 - \frac{r_s}{r}\right) c^2 (dt)^2$$

$$\downarrow \quad \begin{array}{l} (ds)^2 = 0 \\ r_s \equiv \frac{2GM}{c^2} \end{array}$$

$$c^2 = \left(\frac{dr}{dt}\right)^2 \left(1 - \frac{r_s}{r}\right)^{-2} = \left(\frac{dr}{dt}\right)^2 \left(1 - \frac{2GM}{rc^2}\right)^{-2}$$

Powyższe równanie stanowi równanie algebraiczne czwartego stopnia względem c .

$$c^4 - \left[\frac{4GM}{r} + \left(\frac{dr}{dt}\right)^2 \right] c^2 + \frac{4G^2 M^2}{r^2} = 0$$

7. Równania Maxwella-Hertza i zmodyfikowane równania materiałowe w obecności pola grawitacyjnego w próżni

$$\begin{array}{l} \text{rot} \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \\ \text{div} \mathbf{B} = 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{rot} \mathbf{H} = \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} \\ \text{div} \mathbf{D} = 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \mathbf{D} = \varepsilon_0 \varepsilon_G \mathbf{E} \\ \mathbf{B} = \mu_0 \mu_G \mathbf{H} \end{array}$$

- \mathbf{D} – wektor indukcji elektrycznej
- \mathbf{E} – wektor natężenia pola elektrycznego
- \mathbf{B} – wektor indukcji magnetycznej
- \mathbf{H} – wektor natężenia pola magnetycznego
- ε_0 – przenikalność elektryczna próżni
- μ_0 – przenikalność magnetyczna próżni

$$\varepsilon_0 \mu_0 = \frac{1}{c^2} \quad \text{lub} \quad c = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}}$$

- ε_G – względna przenikalność elektryczna pola grawitacyjnego
- μ_G – względna przenikalność magnetyczna pola grawitacyjnego
- ε_0 – opisuje elektryczne właściwości próżni
- μ_0 – opisuje magnetyczne właściwości próżni
- ε_G – opisuje elektryczne właściwości pola grawitacyjnego
- μ_G – opisuje magnetyczne właściwości pola grawitacyjnego

Z czterech wektorowych równań Maxwella-Hertza i dwóch zmodyfikowanych wektorowych równań materiałowych, zakładając że

$$\frac{\partial \varepsilon_G}{\partial t} = 0, \quad \frac{\partial \mu_G}{\partial t} = 0,$$

po uciążliwych przekształceniach można otrzymać dwa równania wektorowe, których lewe strony będą miały postać równania falowego.

Równanie falowe dla wektora \mathbf{E}

$$\nabla^2 \mathbf{E} - \mu \varepsilon \frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial t^2} = (\text{grad } \mu) \times \frac{\partial \mathbf{H}}{\partial t} - \text{grad} \left[\frac{1}{\varepsilon} (\mathbf{E} \cdot \text{grad } \varepsilon) \right]$$

Równanie falowe dla wektora \mathbf{H}

$$\nabla^2 \mathbf{H} - \mu \varepsilon \frac{\partial^2 \mathbf{H}}{\partial t^2} = -(\text{grad } \varepsilon) \times \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} - \text{grad} \left[\frac{1}{\mu} (\mathbf{H} \cdot \text{grad } \mu) \right]$$

Z powyższych dwóch równań wynika, że:

$$\frac{1}{v_{\text{light}}^2} = \varepsilon \mu = \varepsilon_0 \mu_0 \varepsilon_G \mu_G \quad \text{lub} \quad v_{\text{light}}^2 = \frac{c^2}{\varepsilon_G \mu_G}$$

W przypadku w czasoprzestrzeni Schwarzschilda w próżni:

$$\varepsilon_G \mu_G = \left(1 - \frac{r_s}{r} \right)^{-2} \approx \left(1 - 2 \frac{r_s}{r} \right)$$

r_s – promień Schwarzschilda

r – odległość od centrum masy źródłowej

Na powierzchni Ziemi: $\frac{r_s}{r} \approx 1,5 \times 10^{-9}$.

W Czarnodziurowym Wszechświecie [7, 8]:

$$\varepsilon_G \mu_G = \left(1 - \frac{r^2}{R^2} \right)^{-2}$$

r – odległość od centrum Czarnodziurowego Wszechświata

R – promień Czarnodziurowego Wszechświata

8. Uwagi końcowe

Zaproponowałem aby grawitacja „wchodziła” do próżniowych równań materiałowych poprzez względne przenikalności elektryczną i magnetyczną pola grawitacyjnego. W pracy [9] podałem jakie treści fizyczne zawierają ogólnie kowariantne równania Maxwella-Hertza, zapisane w zmodyfikowanej postaci trójwymiarowej.

Cytowane prace

[1] Albert Einstein: *Über das Relativitätsprinzip und die aus demselben gezogenen Folgerungen*. Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik **4** (1907) 411-462.

- [2] Albert Einstein: *Über den Einfluß der Schwerkraft auf die Ausbreitung des Lichtes*. Annalen der Physik **35**, 10 (1911) 898-908.
- [3] Albert Einstein: *Lichtgeschwindigkeit und Statik des Gravitationsfeldes*. Annalen der Physik **38**, 7 (1912) 355-369.
- [4] Albert Einstein und Marcel Grossmann: *Entwurf einer verallgemeinerten Relativitätstheorie und einer Theorie der Gravitation*. Zeitschrift für Mathematik und Physik **62**, 3 (1913) 225-261.
- [5] Albert Einstein und Adriaan Daniël Fokker: *Die Nordströmsche Gravitationstheorie vom Standpunkt des absoluten Differentialkalküls*. Annalen der Physik **44**, 10 (1914) 321-328.
- [6] Zbigniew Osiak: *Ogólna Teoria Względności (General Theory of Relativity)*. Self Publishing (2012), ISBN: 978-83-272-3515-2, <http://vixra.org/abs/1804.0178>
- [7] Zbigniew Osiak: *Anti-gravity*. viXra:1612.0062 (2016)
<http://vixra.org/abs/1612.0062>
- [8] Zbigniew Osiak: *Black Hole Universe and Speed of Light*. viXra:1805.0288 (2018)
<http://vixra.org/abs/1805.0288>
- [9] Zbigniew Osiak: *Gravitoelectromagnetism. I. Gravitational Fraday's Law and Gravitational Ampère's Law*. viXra:1805.0507 (2018)
<http://vixra.org/abs/1805.0507>