

VII.10. Analiza eksperymentu Michelsona-Morleya.

Słynny eksperyment Michelsona-Morleya może być poprawnie opisany przez L–transformację (VIII.2.7.) oraz (VIII.2.8.), ponieważ równe ramiona interferometru wyznaczają w przestrzennym układzie obserwatora jednostkowe odległości $l = \text{constant}$ ustawione prostopadle względem siebie.

Przede wszystkim zauważmy, że interferometr Michelsona (patrz Fig. VII.5.1. Eksperyment Michelsona-Morleya) z samej konstrukcji nie nadaje się do detekcji ruchu absolutnego.

Nieprawdziwy jest – podawany w literaturze przedmiotu – opis biegu wiązek światła w tym interferometrze, według rys. VII.5.2.

Dla bardziej przejrzystego opisu tego eksperymentu założymy, że ze źródła światła **S** wysłany jest impuls światła, który może być rozdzielony na dwie równe części **a** oraz **b** przez półprzezroczystą płytkę **P** (Fig. VII.10.1.).

Jeżeli impuls światła biegnie ze źródła **S** do płytki **P** równoległe do osi ruchu przyrządu, to część **b** tego impulsu nie zostanie odbita w kierunku **B'** (Fig. VII.5.2) zgodnie z kierunkiem ruchu przyrządu, lecz zostanie odbita prostopadle, czyli w kierunku **B**.

A to z tego względu, że światło nie wykazuje i nie ma cech bezwładności ciał materialnych.

W układzie absolutnym impuls **b** porusza się prostopadle do powierzchni zwierciadła **B**.

Z kolei, impuls **b** odbija się prostopadle od powierzchni zwierciadła **B** (Fig. VII.10.1.), i wraca do płytki **P**. Jednak w tym czasie płytka **P** przesunie się do miejsca **P₁**.

Z tego względu impuls światła **b** padnie w inne miejsce na płytce **P** w położeniu **P₁**.

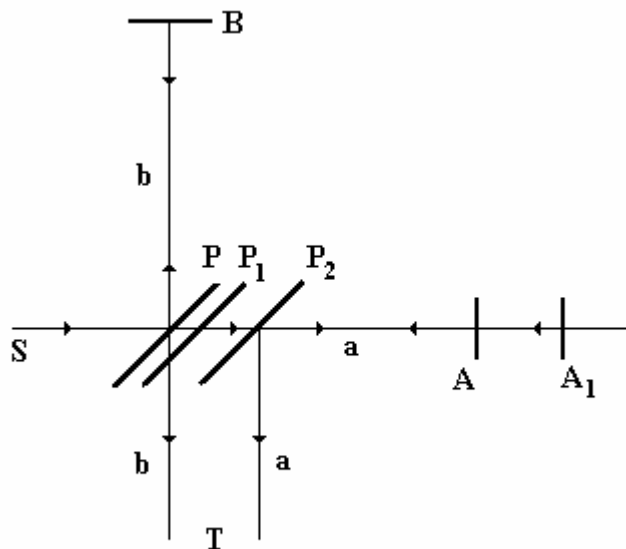


Fig. VII.10.1. Rzeczywisty bieg wiązek światła **a** oraz **b** w interferometrze A.A. Michelsona.

Tak więc, w kierunku prostopadłym do kierunku ruchu interferometru, impuls światła przebędzie odległość $2PB = 2l = 2ct$, gdzie $l = ct$ jest długością ramienia interferometru.

Warto tu zaznaczyć, że jest to odległość niezmiennicza, czyli jednakowa tak w przestrzeni absolutnej, jak i względem poruszającego się interferometru.

Także czas jest niezmienniczy. Ale nie jest niezmiennicza prędkość światła.

Tym samym, ramię **PB** interferometru może być użyte jako niezmienniczy układ odniesienia, jak to wskazaliśmy w pkt VII.9. przy opisie eksperymentu C. Lattes.

Inaczej jest dla impulsu światła **a** biegnącego równoległe do osi ruchu interferometru.

Impuls **a** światła przechodzi przez płytkę **P** i odbija się od zwierciadła **A** w miejscu **A**₁.
W układzie absolutnym, odległość **AA**₁ jest taka, że (patrz: transformacje Zenona z Elei):

$$PA_1 = l_1 = ct_1 = \frac{l}{1 - \beta}$$

Po odbiciu się od zwierciadła **A** w miejscu **A**₁ światło biegnie z powrotem do płytki **P**, i przebywa drogę:

$$A_1P_2 = l_2 = ct_2 = \frac{l}{1 + \beta}$$

i odbija się od płytki w położeniu **P**₂. Także i w tym przypadku czas jest niezmienniczy. Jednak, droga przebyta przez światło w ramieniu **PA** interferometru nie jest niezmiennicza. Względem poruszającego się interferometru droga ta jest równa **2l**.

Natomiast w układzie absolutnym droga ta jest równa:

$$l_1 + l_2 = \frac{2l}{1 - \beta^2}$$

Z kolei, po odbiciu się od płytki **P** w położeniu **P**₂, impuls **a** biegnie do lunety **T**.

Jeżeli więc impuls światła ze źródła **S** zostanie rozdzielony na płycie **P** na dwa impulsy **a** oraz **b**, to po odbiciu się od zwierciadeł **A** oraz **B** impulsy te *nie spotykają się w jednym miejscu na płycie P, lecz padają w dwóch różnych miejscach na płycie P*, jak to pokazano na rys. VII.10.1.

Ponadto, impulsy **a** oraz **b** biegną do lunety **T** obok siebie w odległości **P**₁**P**₂.

Z powyższego wprost wynika, że błędne było przekonanie A.A. Michelsona oraz innych „badaczy laboratoryjnych”, że za pomocą tego interferometru możliwe jest wykrycie ruchu absolutnego Ziemi poprzez zmianę obrazu interferencyjnego wiązek **a** oraz **b** światła.

Impulsy światła **a** oraz **b** nie mogą ze sobą interferować. I nie interferują.

Aby uzyskać obraz interferencyjny, należy odpowiednio obrócić płytkę **P** w kierunku ruchu interferometru.

Jednak, pomijając bardziej szczegółową dyskusję, łatwo zauważyć, że w czasie obrotu interferometru ustawiony poprzednio *obraz interferencyjny* zniknie. Trzeba będzie więc ponownie korygować położenie płytki **P**.

Ale taka „korekta” może spowodować *skasowanie oczekiwanego przesunięcia prążków interferencyjnych*.

Zauważmy jednak, że jeżeli wiązki światła **a** oraz **b** są dostatecznie szerokie, to ze względu na niewielkie rozsuniecie tych wiązek na drodze między płytką **P** a lunetą **T**, wiązki **a** oraz **b** będą częściowo zachodzić na siebie i częściowo interferować.

Z powyższych względów, obraz interferencyjny będzie ulegał pewnym zmianom w postaci częściowego zanikania prążków interferencyjnych.

Otóż, zmiany takie obserwowano. A to z kolei oznacza detekcję (ale nie pomiar) ruchu przyrządu. W tym sensie, wynik eksperymentu Michelsona-Morleya był... **pozytywny**.

Obecnie wykazemy, że niemożliwe jest *przesunięcie prążków interferencyjnych* w interferometrze Michelsona o równych ramionach.

Przede wszystkim zauważmy, że dla dwu przeciwnych kierunków obserwacji, czyli dla δ oraz dla $(\pi - \delta)$, z L-transformacji (VIII.2.7.) oraz (VIII.2.8.), mamy:

$$L = L_\delta + L_{\delta}^i = \frac{2l\sqrt{1 - \beta^2 \sin^2 \delta}}{1 - \beta^2} \quad (\text{VII.10.1.})$$

Niech światło ulega odbiciu od zwierciadła ustawionego w odległości **l**. Jeżeli światło przebędzie odległość **l** „to and fro” w układzie obserwatora, to jednocześnie przebędzie w układzie absolutnym odległość $(L^+ + L^-)$, według zależności (VII.10.1).

W ogólności, ponieważ ramiona l_a oraz l_b , ustawione są prostopadłe względem siebie, to spełniony jest warunek: $\delta_b = \left(\frac{\pi}{2} + \delta_a\right)$, i z zależności (VII.10.1.) znajdujemy:

$$\left. \begin{aligned} L_a &= \frac{2l_a}{1-\beta^2} \sqrt{1-\beta^2 \sin^2 \delta_a} \\ L_b &= \frac{2l_b}{1-\beta^2} \sqrt{1-\beta^2 \cos^2 \delta_a} \end{aligned} \right\} \quad \text{(VII.10.2.)}$$

Powyższe równania opisują bieg (impulsów) światła w obydwu ramionach interferometru, w funkcji kąta δ_a nachylenia ramienia l_a względem osi ruchu v .

Ponadto, z powyższych równań wprost wynika, że przy obrocie interferometru, zmiany długości dróg ΔL_a oraz ΔL_b są sobie równe i przeciwnego znaku.

Z tego względu jest, że: $(\Delta L_a + \Delta L_b) = 0$, co oznacza, że w eksperymencie Michelsona-Morleya nie jest możliwe przesunięcie prążków interferencyjnych.

Z zależności (VII.10.2.), i dla $\delta_a = 0^\circ$, mamy:

$$\left. \begin{aligned} L_a &= \frac{2l_a}{1-\beta^2} \\ L_b &= \frac{2l_b}{\sqrt{1-\beta^2}} \end{aligned} \right\}$$

Jednak w powyższym dla $l_a = l_b$ jest, że: $L_b > 2l_b$.

A to oznacza, że w kierunku prostopadłym do kierunku ruchu interferometru, światło przebywa drogę dłuższą niż podwójna długość ramienia l_b .

A to z kolei oznacza, że impulsy **a** oraz **b** nie interferują ze sobą (patrz: Fig. VII.10.1.).

Interferencja impulsów **a** oraz **b** zachodzi tylko dla $\delta_a = 45^\circ$, i z zależności (VII.10.2.) znajdujemy, że $L_a = L_b$.

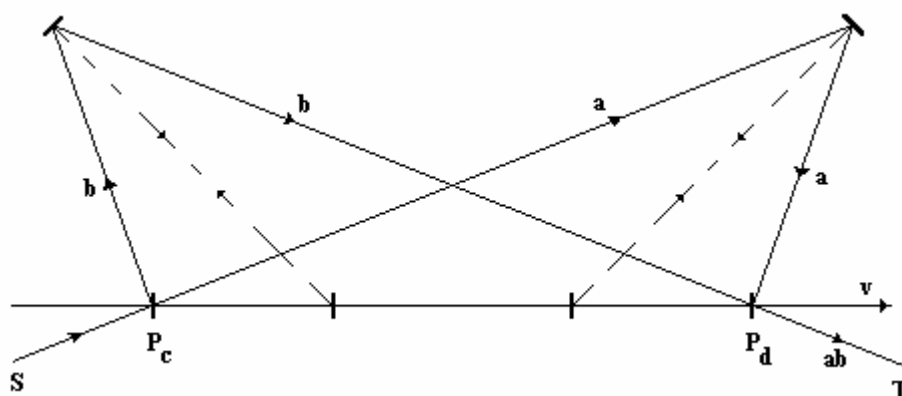


Fig. VII.10.2. Eksperyment M-M. Jeżeli interferometr ustawiony jest pod kątem $\delta_a = 45^\circ$ względem kierunku jego ruchu, to startujące *jednocześnie* i z *jednego miejsca* P_c czoła fal spotykają się i interferują w *jednym miejscu* P_d .

Powyższe oznacza, że przy obrocie przyrządu będzie następować rozmycie obrazu interferencyjnego, a co właśnie obserwowano.

Ponadto, z zależności (VII.10.2.) wprost wynika, że w tego rodzaju eksperymentach przesunięcie prążków interferencyjnych możliwe jest tylko wtedy, gdy jedno z ramion interferometru zachowuje stały kierunek w przestrzeni absolutnej.

W eksperymentach Michelsona-Morleya powyższy warunek nie mógł być spełniony, ponieważ przyrząd położony był płasko w naczyniu z rtęcią.

Z powyższych względów, słynny eksperyment z góry był skazany na niepowodzenie.

Negatywny wynik eksperymentów Michelsona-Morleya był podstawą tworzenia różnego rodzaju „teorii”, w tym „teorii względności” przez Alberta Einsteina i innych.

Warto tu zwrócić uwagę, że określenie „negatywny wynik” jest... przekrętem, jeżeli nie oszustwem. Otóż, eksperymenty Michelsona-Morleya nie dawały żadnego wyniku!

Po prostu, aparatura nie działała! O jakim więc „wyniku” jest tu mowa?

Jednak powyższe było podstawą do twierdzenia, że nie istnieje ruch absolutny, t.zn. ruch względem, lub raczej w przestrzeni kosmicznej ciał materialnych oraz światła.

Jednocześnie, celowo przemilczany, lub wypaczony jest sens fizyczny i znaczenie:

efektu Bradleya

efektu Coriolisa

promieniowania Czerenkowa

Na czyje zlecenie?