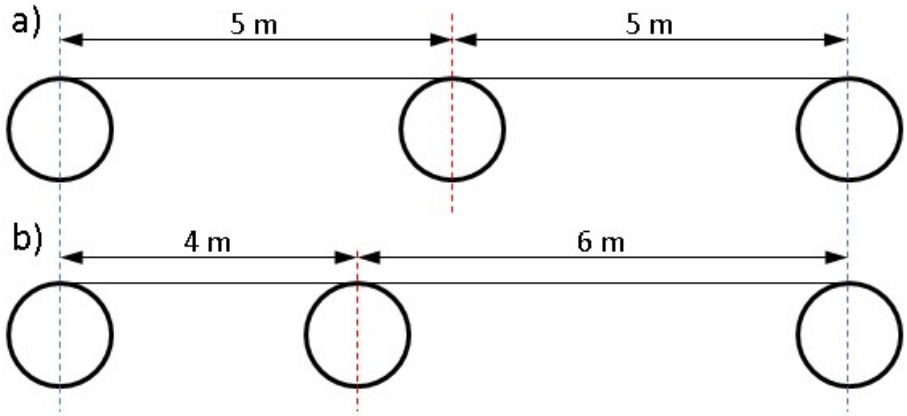
METODY POMIARÓW NIERÓWNOŚCI PIONOWYCH ORAZ POZIOMYCH

1. W załączniku przedstawiono informacje dotyczące metod wykorzystywanych w pojazdach pomiarowych, do określenia nierówności pionowych oraz poziomych toków szynowych. Omówiono następujące metody:
   a) pomiar cięciwowy,
   b) pomiar nierówności o określonej długości fali,
   c) pomiar inercyjny.
2. **Pomiar cięciwowy** – pomiar wykonywany na cięciwie o określonej długości, przy czym należy wyróżnić:
   a) pomiar na bazie symetryczne (pomiar strzałek), w którym wartość mierzonej odchyłki określa się pośrodku tej cięciwy. Zazwyczaj przyjmuje się 10 metrową bazę pomiarową, Rys. Z3-1a,
   b) pomiar na bazie niesymetrycznej - podczas którego wartość mierzonej odchyłki określa się w innym punkcie niż środek cięciwy. Zazwyczaj przyjmuje się 10 metrową bazę pomiarową, dzieloną w stosunku 6/4 m, Rys. Z3-1b.



Rys. Z3-1 Pomiar cięciwowy: a) na bazie symetrycznej, b) na bazie niesymetrycznej

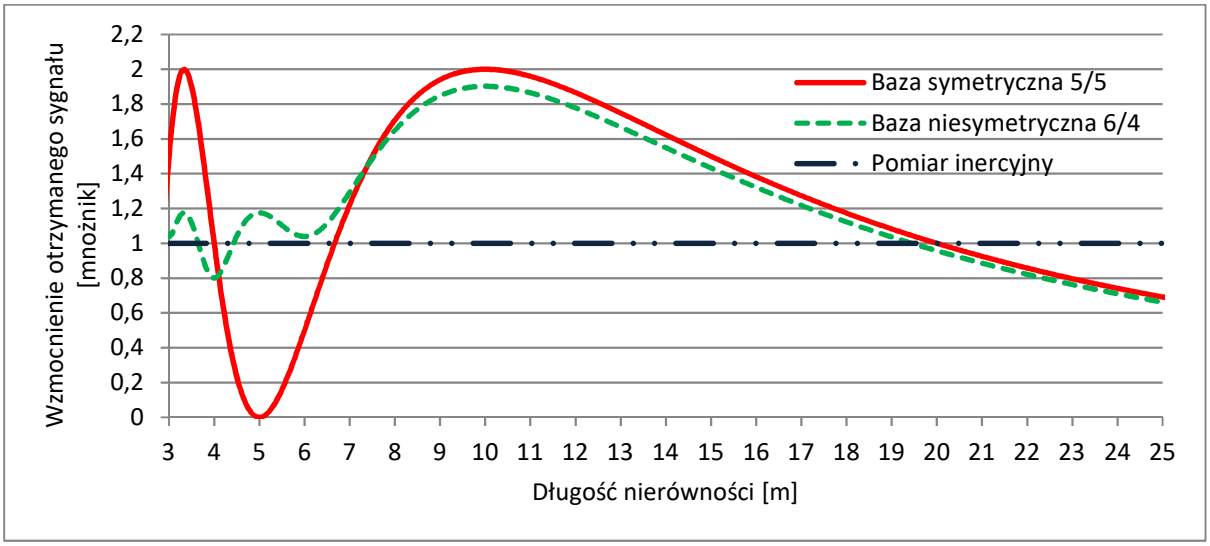
Wyniki pomiarów wykonywanych metodą cięciwową z uwagi na występowanie funkcji przejścia (ang. *transfer function*) układu pomiarowego, przedstawiają zniekształcony (przetransformowany) obraz toru. W zależności od długości fali na jakiej występuje dana nierówność, funkcja przejścia powoduje wzmocnienie (zwiększenie) lub wytłumienie (zmniejszenie) otrzymanego sygnału w stosunku do wartości rzeczywistej występującej w torze. Ponadto w przypadku wykorzystania bazy symetrycznej w rozpatrywanym zakresie długości fal, funkcja przejścia posiada miejsca zerowe, co teoretycznie uniemożliwia wykrycie nierówności toru występujących na cięciwie o długości dla której w ww. funkcji występuje miejsce zerowe, patrz Rys. Z3-2.

3. **Pomiary nierówności o określonej długości fali** - fale D1 i D2 są obecnie najpowszechniej stosowaną metodą oceny nierówności toru. Poprawna analiza wpływu określonych parametrów dotyczących położenia toru na komfort i bezpieczeństwo jazdy powinna uwzględniać zarówno wielkość nierówności (amplitudę) jak również długość na jakiej występuje odkształcenie (długość fali). Zwykle analizy takie upraszcza się

przyjmując określone zakresy rozpatrywanych długości fal. W ocenie jakości geometrii toru wskazanej w Module D4 przyjęto następujące zakresy fal:

a) D1 – fale o długości: 3 m < λ ≤ 25 m
b) D2 – fale o długości: 25 m < λ ≤ 70 m

W celu określenia fal D1 oraz D2 pomiar wykonywany jest w oparciu o system cięciwowy (zalecane wykorzystanie bazy asymetrycznej), a otrzymywany sygnał poddawany jest odpowiedniej obróbce oraz filtracji, mających na celu wyeliminowanie wpływu funkcji przejścia oraz podzielenie sygnału na przyjęte w ocenie zakresy fal, tj. D1 i D2.



Rys. Z3-2 Funkcje przejścia wybranych metod pomiarowych, dla fal w zakresie długości D1.

4. **Pomiar inercyjny** (IMU) – pomiar wykonywany przy zastosowaniu czujników przyśpieszeń. Otrzymane wartości przyśpieszeń, poprzez wykorzystanie właściwej obróbki cyfrowej, można przeliczyć na wartości przemieszczeń. Metoda ta nie wprowadza zniekształcenia w otrzymywanych wynikach pomiarów, ale w celu uzyskania poprawnych wartości konieczne jest zastosowanie odpowiednich filtrów. Metoda IMU wykorzystywana jest zarówno w pojazdach pomiarowych jak również urządzeniach przenośnych, a wyniki mogą być wyrażone zarówno w postaci strzałek na cięciwie symetrycznej lub niesymetrycznej jak również w postaci nierówności o określonej długości fali, np. D1, D2.