



www.metrologia-blog.pl

Szczegółowe porównanie reguł orzekania o zgodności: ISO 14253-1 vs. ILAC G8

Tabela porównawcza

Kryterium	Prosta akceptacja (ILAC G8)	ILAC G8 z pasmem ochronnym	ISO 14253-1:2017
Szerokość pasma ochronnego (w)	0	$1,0 \times U$	$0,83 \times U$
Formuła granicy akceptacji	$A = L$	$A = L \pm U$	$A = L \pm 0,83U$
Ryzyko błędnej akceptacji (PFA)	Bardzo wysokie (do 50%)	$< 2,5\%$	$< 5\%$
Ryzyko błędnego odrzucenia (PFR)	Bardzo wysokie (do 50%)	Wysokie	Średnie
Typ reguły	Binarna	Niebinarna	Niebinarna
Liczba możliwych wyników	2 (Zgodny/Niezgodny)	3 (Zgodny/Niezgodny/Nie można orzec)	3 (Zgodny/Niezgodny/Nie można orzec)
Podstawa teoretyczna	Ignorowanie niepewności	Pasmo = 100% niepewności	95% prawdopodobieństwo zgodności
Główne zastosowanie	$U/T < 0,1$	Ogólne dla laboratorium wzorcującego i badawczego	Pomiary geometryczne (GPS)

Szczegółowa analiza różnic

Szerokość pasma ochronnego

Szerokość pasma ochronnego określa, o ile zmniejsza się strefa akceptacji względem strefy specyfikacji. **Większe pasmo ochronne oznacza bardziej konserwatywne podejście** i większą strefę niepewności, w której nie można jednoznacznie orzec o zgodności.

ILAC G8 z pasmem ochronnym stosuje najprostsze podejście, gdzie pasmo równa się pełnej niepewności rozszerzonej ($w = U$). Oznacza to, że granica akceptacji jest przesunięta o całą wartość niepewności w głąb strefy specyfikacji. Dla specyfikacji dwustronnej (LSL do USL), strefa akceptacji wynosi od $LSL + U$ do $USL - U$.

ISO 14253-1 stosuje mniejsze pasmo wynoszące $0,83 \times U$ (dla współczynnika pokrycia $k = 2$). Ta wartość wynika z wymagania 95% prawdopodobieństwa zgodności przy założeniu normalnego rozkładu prawdopodobieństwa. Mniejsze pasmo oznacza większą strefę akceptacji w porównaniu do ILAC G8, co może wydawać się mniej konserwatywne.

Ryzyko błędnej akceptacji (PFA - Probability of False Acceptance)

Ryzyko błędnej akceptacji, zwane również ryzykiem konsumenta, określa prawdopodobieństwo, że produkt faktycznie niezgodny ze specyfikacją zostanie zaakceptowany jako zgodny. Jest to kluczowy parametr z punktu widzenia bezpieczeństwa i jakości.

Prosta akceptacja charakteryzuje się najwyższym ryzykiem błędnej akceptacji. Gdy niepewność pomiaru jest porównywalna z połową tolerancji ($U/T \approx 0,5$), ryzyko to może przekroczyć 50%. Dlatego ta reguła powinna być stosowana wyłącznie w sytuacjach, gdy niepewność jest pomijalnie mała ($U/T < 0,1$).

ILAC G8 z pasmem ochronnym zapewnia $PFA < 2,5\%$, co czyni ją najbardziej konserwatywną regułą pod względem ochrony przed błędną akceptacją. Mimo że stosuje większe pasmo ochronne, które teoretycznie powinno zwiększać strefę niepewności, to właśnie to większe pasmo gwarantuje niższe ryzyko błędnej akceptacji.

ISO 14253-1 zapewnia $PFA < 5\%$, co jest dwukrotnie wyższym ryzykiem niż ILAC G8, ale wciąż akceptowalnym poziomem dla większości zastosowań. Wyższe dopuszczalne ryzyko wynika z mniejszego pasma ochronnego ($0,83 \times U$ zamiast $1,0 \times U$), co prowadzi do większej strefy akceptacji.

Ryzyko błędnego odrzucenia (PFR - Probability of False Rejection)

Ryzyko błędnego odrzucenia, zwane również ryzykiem producenta, określa prawdopodobieństwo, że produkt faktycznie zgodny ze specyfikacją zostanie odrzucony jako niezgodny. Ma to bezpośredni wpływ na koszty operacyjne i efektywność produkcji.

Prosta akceptacja charakteryzuje się bardzo niskim ryzykiem błędnego odrzucenia (około 5%), ponieważ praktycznie nie stosuje żadnego pasma ochronnego. Oznacza to, że większość produktów bliskich granicom specyfikacji zostanie zaakceptowana.

ILAC G8 z pasmem ochronnym ma wysokie ryzyko błędnego odrzucenia ze względu na szerokie pasmo ochronne ($w = U$). Wiele produktów faktycznie zgodnych, ale z wynikami pomiarowymi w strefie niepewności, zostanie odrzuconych lub zakwalifikowanych jako "nie można orzec".

ISO 14253-1 oferuje średnie ryzyko błędnego odrzucenia, stanowiąc kompromis między ochroną przed błędną akceptacją a minimalizacją niepotrzebnych odrzuceń. Mniejsze pasmo ochronne ($0,83 \times U$) w porównaniu do ILAC G8 prowadzi do mniejszej strefy niepewności i tym samym niższego ryzyka błędnego odrzucenia.

Podstawa teoretyczna i filozofia podejścia

Prosta akceptacja opiera się na założeniu, że niepewność pomiaru jest na tyle mała w porównaniu do tolerancji, że można ją pominąć w procesie decyzyjnym. Jest to podejście pragmatyczne, ale ryzykowne w przypadku znaczącej niepewności.

ILAC G8 z pasmem ochronnym stosuje konserwatywne podejście, gdzie całe pasmo niepewności jest odejmowane od strefy specyfikacji. Filozofia tego podejścia zakłada, że lepiej odrzucić produkt potencjalnie zgodny niż zaakceptować produkt potencjalnie niezgodny. Formuła $A = L \pm U$ jest prosta w implementacji i nie wymaga zaawansowanych obliczeń statystycznych.

ISO 14253-1 opiera się na koncepcji prawdopodobieństwa zgodności. Wymaga, aby przed zaakceptowaniem produktu istniała co najmniej 95% pewność, że jego prawdziwa wartość mieści się w specyfikacji. To podejście probabilistyczne uwzględnia rozkład prawdopodobieństwa wyników pomiaru i zapewnia kontrolowany poziom ryzyka. Współczynnik 0,83 wynika z matematycznego związku między niepewnością rozszerzoną ($k=2$, 95% poziom ufności) a wymaganym 95% prawdopodobieństwem zgodności.

Praktyczne implikacje wyboru reguły

Wpływ na koszty i efektywność

Wybór reguły orzekania ma bezpośredni wpływ na bilans między kosztami błędnej akceptacji a kosztami błędnego odrzucenia. **ILAC G8 z pasmem ochronnym**, mimo że minimalizuje ryzyko błędnej akceptacji ($PFA < 2,5\%$), prowadzi do wysokiego ryzyka błędnego odrzucenia, co może skutkować niepotrzebnym odrzucaniem lub ponownym wzorcowaniem narzędzi faktycznie sprawnych. To z kolei generuje dodatkowe koszty dla klienta i może prowadzić do przestojów produkcyjnych.

ISO 14253-1 oferuje lepszy balans ekonomiczny dla większości zastosowań. Akceptując nieco wyższe ryzyko błędnej akceptacji ($PFA < 5\%$ zamiast $< 2,5\%$),

znacząco redukuje ryzyko błędnego odrzucenia. Dla wielu branż przemysłowych różnica między 2,5% a 5% ryzyka błędnej akceptacji jest akceptowalna, szczególnie gdy alternatywą są wysokie koszty związane z częstymi odrzuceniami.

Wymagania dotyczące niepewności pomiaru

Różne reguły orzekania stawiają różne wymagania wobec niepewności pomiaru. **Prosta akceptacja** wymaga, aby stosunek niepewności do tolerancji (U/T) był bardzo mały, typowo poniżej 0,1 (czyli niepewność nie większa niż 10% tolerancji). Przy wyższych wartościach U/T ryzyko błędnej akceptacji staje się nieakceptowalne.

ILAC G8 z pasmem ochronnym i ISO 14253-1 mogą być stosowane przy wyższych wartościach U/T , typowo do 0,3-0,4. Przy bardzo wysokich wartościach U/T (powyżej 0,5) strefa akceptacji staje się bardzo wąska lub może całkowicie zniknąć, co czyni te reguły niepraktycznymi. W takich sytuacjach konieczne jest albo zmniejszenie niepewności pomiaru (lepszą aparaturą, lepszą procedurą), albo rozszerzenie tolerancji.

Komunikacja z klientem

Wybór reguły orzekania powinien być uzgodniony z klientem przed rozpoczęciem pomiarów. Klient powinien być świadomy konsekwencji wybranej reguły, w szczególności związanego z nią ryzyka błędnej akceptacji i błędnego odrzucenia.

ILAC G8 z pasmem ochronnym może być preferowana przez klientów, którzy priorytetowo traktują bezpieczeństwo i minimalizację ryzyka wprowadzenia do użycia wadliwych narzędzi, nawet kosztem częstszych odrzuceń.

ISO 14253-1 może być bardziej atrakcyjna dla klientów świadomych kosztów niepotrzebnych odrzuceń i akceptujących nieco wyższe, ale wciąż kontrolowane ryzyko błędnej akceptacji. Kluczowe jest jasne zakomunikowanie, że 5% ryzyko błędnej akceptacji oznacza, że w długim okresie około 5 na 100 produktów z wynikami bliskimi granicy tolerancji może zostać błędnie zaakceptowanych.

Rekomendacje praktyczne

Kiedy stosować prostą akceptację

Prostą akceptację należy stosować wyłącznie w następujących sytuacjach. Po pierwsze, gdy stosunek niepewności do tolerancji jest bardzo mały ($U/T < 0,1$), co oznacza, że niepewność pomiaru jest pomijalnie mała w porównaniu do szerokości przedziału tolerancji. Po drugie, gdy klient wyraźnie żąda prostej oceny PASS/FAIL i jest w pełni świadomy oraz akceptuje wysokie ryzyko błędnej akceptacji. Po trzecie, gdy konsekwencje błędnej akceptacji są minimalne i nie stanowią zagrożenia dla bezpieczeństwa ani jakości produktu końcowego.

Kiedy stosować ILAC G8 z pasmem ochronnym

Regułę ILAC G8 z pasmem ochronnym ($w = U$) należy stosować, gdy priorytetem jest minimalizacja ryzyka błędnej akceptacji, nawet kosztem wyższego ryzyka błędnego odrzucenia. Jest to szczególnie istotne w branżach o wysokich wymaganiach bezpieczeństwa, takich jak lotnictwo, medycyna czy energetyka jądrowa. Reguła ta jest również zalecana, gdy klient akceptuje potencjalnie wyższe koszty związane z odrzuceniami i ponownym wzorcowaniem. Dodatkowo, ILAC G8 jest dobrym wyborem dla laboratoriów poszukujących prostej w implementacji reguły, która nie wymaga zaawansowanych obliczeń statystycznych.

Kiedy stosować ISO 14253-1

ISO 14253-1 jest zalecaną regułą dla większości zastosowań w pomiarach geometrycznych i kontroli wymiarowej. Oferuje ona optymalny balans między ryzykiem błędnej akceptacji ($PFA < 5\%$) a ryzykiem błędnego odrzucenia. Jest to domyślna reguła dla specyfikacji geometrii wyrobów (GPS) zgodnie z systemem norm ISO. ISO 14253-1 jest szczególnie odpowiednia, gdy klient oczekuje ekonomicznie uzasadnionego podejścia, które minimalizuje zarówno ryzyko wprowadzenia wadliwych produktów, jak i koszty niepotrzebnych odrzuceń.

Podsumowanie kluczowych różnic

Fundamentalna różnica między ILAC G8 z pasmem ochronnym a ISO 14253-1 polega na tym, że **ILAC G8 stosuje większe pasmo ochronne ($w = U$) i zapewnia niższe ryzyko błędnej akceptacji ($PFA < 2,5\%$)**, podczas gdy **ISO 14253-1 stosuje mniejsze pasmo ochronne ($w = 0,83 \times U$) i akceptuje nieco wyższe ryzyko błędnej akceptacji ($PFA < 5\%$)**.

Ta pozornie paradoksalna zależność wynika z różnicy w podstawach teoretycznych obu podejść. ILAC G8 stosuje proste odejmowanie pełnej niepewności od granicy tolerancji, co prowadzi do bardzo konserwatywnego podejścia. ISO 14253-1 opiera się na probabilistycznym podejściu z wymaganym 95% prawdopodobieństwem zgodności, co pozwala na zastosowanie mniejszego pasma przy zachowaniu kontrolowanego poziomu ryzyka.

W praktyce wybór między tymi regułami powinien uwzględniać specyfikę branży, wymagania klienta oraz ekonomiczne konsekwencje obu typów błędów. Dla większości zastosowań przemysłowych ISO 14253-1 oferuje lepszy kompromis, podczas gdy ILAC G8 z pasmem ochronnym jest preferowana w sytuacjach wymagających maksymalnego bezpieczeństwa.

Źródła:

- PN-EN ISO 14253-1:2018-02 (ISO 14253-1:2017) - Specyfikacje geometrii wyrobów (GPS) - Kontrola wyrobów i wyposażenia pomiarowego za pomocą pomiarów - Część 1: Reguły orzekania zgodności lub niezgodności ze specyfikacją
- ILAC G8:09/2019 - Guidelines on Decision Rules and Statements of Conformity
- ISO/IEC Guide 98-3:2008 - Uncertainty of measurement - Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)
- JCGM 106:2012 - Evaluation of measurement data - The role of measurement uncertainty in conformity assessment



www.metrologia-blog.pl

Wszelkie prawa zastrzeżone
2025 Artur Kopa