

## 29.08.2023 Artykuł GUM w recenzowanym międzynarodowym czasopiśmie

Opublikowane przez : Bożena Żebrowska-Szumigaj



The EMPIR initiative is co-funded by the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme and the EMPIR Participating States

W dniu 18 sierpnia 2023 r. w recenzowanym międzynarodowym czasopiśmie *Energies* (impact factor = 3.2; 140 punktów ministerialnych) z otwartym dostępem został opublikowany artykuł Głównego Urzędu Miar oraz Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB).

Artykuł powstał w wyniku realizacji europejskiego projektu [19ENG08 WindEFCY](#) i podsumowuje niektóre prace wykonane w GUM we współpracy z PTB. W artykule opisana została procedura wzorcowania i wyznaczania (metodą regresji liniowej z wykorzystaniem ważonej metody najmniejszych kwadratów, ang. WLS) charakterystyki przetwornika momentu siły o zakresie pomiarowym do 5 MN m na stanowisku PTB umożliwiającym pomiar do 1.1 MN m.



Article

### Estimation of Uncertainty for the Torque Transducer in MNm Range—Classical Approach and Fuzzy Sets

Janusz D. Fidelus <sup>1,\*</sup>, Jacek Puchalski <sup>1</sup>, Anna Trych-Wildner <sup>1</sup>, Michał K. Urbański <sup>2</sup> and Paula Weidinger <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Central Office of Measures (GUM), ul. Elektoralna 2, 00-139 Warszawa, Poland; jacek.puchalski@gum.gov.pl (J.P.); anna.wildner@gum.gov.pl (A.T.-W.)

<sup>2</sup> Faculty of Physics, Warsaw University of Technology (WUT), ul. Koszykowa 75, 00-662 Warszawa, Poland; michal.urbański@pw.edu.pl

<sup>3</sup> Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Bundesallee 100, DE-38116 Braunschweig, Germany; paula.weidinger@ptb.de

\* Correspondence: janusz.fidelus@gum.gov.pl; Tel.: +48-22-581-9426

**Abstract:** The article provides an analysis of the metrological properties of a 5 MN·m torque transducer. The relative electrical signal (given in electrical units, mV/V) as a function of torque measured in both the clockwise and anticlockwise directions was monitored. To fit the data, the weighted method of least squares with both a straight-line and a cubic spline curve was used. The results of the analysis indicated that the straight-line fitting method produced smaller values of expanded uncertainty than the cubic spline fitting method. Additionally, the study confirmed the assumptions that the Monte Carlo method for propagating uncorrelated distributions was more accurate than the uncertainty propagation method, regardless of the type of curve fitting used. From the estimated uncertainty coverage corridor at selected measurement points, confidence intervals—expanded uncertainties were determined. Additionally, the fuzzy sets approach to the evaluation of uncertainty was presented, and the approximate value of the expanded uncertainty was calculated.



Fidelus, J.D.; Puchalski, J.; Trych-Wildner, A.; Urbański, M.K.; Weidinger, P. [Estimation of Uncertainty for the Torque Transducer in MNm Range—Classical Approach and](#)

[Fuzzy Sets. Energies 2023, 16, 6064. https://doi.org/10.3390/en16166064](https://doi.org/10.3390/en16166064)

Celem ogólnym projektu 19ENG08 WindEFCY jest wsparcie przejścia Europy na odnawialne źródła energii w postaci turbin wiatrowych.

Projekt [19ENG08 WindEFCY](#) jest finansowany w ramach Europejskiego Programu na rzecz Innowacji i Badań w dziedzinie Metrologii (EMPIR).