Zegar atomowy e-CzasPL z najwyższą wagą BIPM

Opublikowane przez : Adam Żeberkiewicz

Fundusze Europejskie Polska Cyfrowa | Rzeczpospolita Polska | Unia Europejska Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego

Nowy zegar atomowy – aktywny maser wodorowy (z automatycznym dostrajaniem – autotuningiem wnęki rezonansowej) z opcją „Low Noise”, zakupiony w ramach projektu e-CzasPL, został dostarczony do Laboratorium Czasu i Częstotliwości w listopadzie 2021 r. Od tego czasu kadra projektu przeprowadziła szereg procedur, związanych z: instalacją i uruchomieniem nowego zegara w specjalnie przystosowanym do tego celu pomieszczeniu, w którym są utrzymywane bardzo stabilne warunki środowiskowe (temperatura, wilgotność, tłumienie drgań mechanicznych), włączeniem w istniejące systemy pomiarowe, monitorowaniem parametrów jego pracy, analizą stabilności generowanych sygnałów i oceną jego dryftu częstotliwości. Od początku roku 2022 dane pomiarowe nowego zegara, w cyklu miesięcznym wspólnie z danymi z innych zegarów porównywanych przez GUM względem UTC(PL), są wysyłane do Międzynarodowego Biura Miar (BIPM), gdzie na podstawie wyników pomiarowych pochodzących od kilkuset różnego typu zegarów atomowych obliczana jest skala czasu uniwersalnego UTC. Skala ta wyliczana jest jako średnia ważona z wszystkich zegarów biorących udział w jej tworzeniu. Fizyczna realizacja czasu UTC utrzymywana w GUM posiada akronim UTC(PL) i jest podstawą do tworzenia czasu urzędowego obowiązującego na terenie RP. Zgodnie z zasadami numeracji BIPM nowemu maserowi został przydzielony numer 41 5321. Po kilku miesiącach pracy, nowy maser w maju br. uzyskał pierwszą niezerową wagę, co oznacza, że po standardowym okresie „włączania”, tj. oceny jego danych pomiarowych przez BIPM, stał się on pełnoprawnym zegarem biorącym udział w tworzeniu skali UTC (a co za tym idzie, może zostać włączony w zespół zegarów odpowiadających za generacje i utrzymanie czasu urzędowego obowiązującego w RP, tj. w skład Państwowego Wzorca Czasu i Częstotliwości).

Rys. 1. Masery wodorowe wchodzące w skład Państwowego Wzorca Czasu i Częstotliwości.

Na szczególną uwagę zasługuje jednak fakt, iż pierwszą niezerową wagą, jaką uzyskał zegar instalowany w ramach projektu e-CzasPL po okresie inicjacyjnym, jest maksymalna możliwa do uzyskania waga dla pojedynczego zegara wchodzącego w skład zegarów wyznaczających UTC, co świadczy nie tylko o jego prawidłowej pracy oraz o wysokich parametrach metrologicznych, ale także o wysokiej jakości merytorycznej zapewnienia przez GUM właściwych warunków pracy i obsługi nowego zegara. Obecnie w Polsce są jeszcze tylko dwa inne zegary atomowe, które regularnie uzyskują wagę maksymalną, są to maser wodorowy znajdujący się w Obserwatorium Astrogeodynamicznym CBK PAN w Borówcu koło Poznania (numer zegara w BIPM – 40 4601) oraz znajdujący się w Laboratorium Czasu i Częstotliwości GUM, pracujący już kilka lat maser wodorowy, będący dotychczas głównym zegarem wchodzącym w skład Państwowego Wzorca Czasu i Częstotliwości (numer zegara w BIPM – 41 5318). Dzięki zakupowi dokonanemu w ramach projektu e-CzasPL, mamy dzisiaj w GUM drugi bardzo dobrej klasy zegar, który nie tylko zwiększy precyzję wykonywanych pomiarów i dokładność wyznaczana skali czasu UTC(PL) i opartej na niej skali czasu urzędowego, ale także znacząco poprawi bezpieczeństwo i ciągłość utrzymywanych i generowanych w sposób ciągły wymienionych wyżej skal czasu a także znacząco wpłynie na wiarygodność i niezawodność dystrybucji sygnałów czasu urzędowego.

RELATIVE WEIGHTS (IN PERCENT) OF THE CLOCKS (CONT.)

LAB.	CLOCK	59579	59609	59634	59669	59699	59729
PL	40 4601	1.067	1.087	1.096	1.096	1.130	1.173
PL	35 1120	0.008	0.009	0.008	0.009	0.011	0.012
PL	40 814	0.014	0.014	0.014	0.014	0.016	0.018
PL	41 5318	1.067	1.087	1.096	1.096	1.130	1.173
PL	40 4602	0.003	0.004	0.003	0.004	0.005	0.004
PL	41 2152	0.119	0.138	0.008	0.003	0.003	0.003
PL	35 2394	0.024	0.023	0.023	0.025	0.031	0.035
PL	35 2175	0.025	0.028	0.030	0.042	0.061	0.068
PL	35 1934	0.019	0.023	0.023	0.038	0.055	0.067
PL	41 5321	*****	0.000	0.000	0.000	0.000	1.173
PL	35 4603	*****	*****	*****	0.000	0.000	0.000
PL	35 4597	*****	*****	*****	0.000	0.000	0.000
PL	35 1746	*****	*****	*****	*****	*****	0.000
PL	35 745	*****	*****	*****	*****	*****	0.000

Rys. 2. Wagi polskich zegarów biorących udział w tworzeniu skali czasu BIPM z ostatnich sześciu miesięcy. Kolorem czerwonym zaznaczono numer masera wodorowego zakupionego w ramach projektu e-CzasPL, kolorem pomarańczowym - numer masera będącego dotychczas głównym zegarem w zespole Państwowego Wzorca Czasu i Częstotliwości, kolorem żółtym – numer masera pracującego w AOS CBK PAN, a kolorem niebieskim wagi (maksymalne!) uzyskane przez zegary atomowe w maju 2022 r. i przez ostatnie 6 miesięcy. Wartość wagi maksymalnej w danym miesiącu zależy od liczby zegarów biorących udział w tworzeniu UTC w tym miesiącu. – Circular T (https://www.bipm.org/en/time-ftp/circular-t)