

2 Ιουλίου 2012

Η μέτρηση του χρόνου και τα ατομικά ρολόγια

Επιστήμες / Πυρηνική Φυσική - Πυρηνική Ενέργεια



Ατομικά ρολόγια κεσίου του ναυτικού των ΗΠΑ (φωτ. tycho.usno.navy.mil)

Σήμερα η ανάπτυξη της τεχνολογίας επιτρέπει την κατασκευή χρονομέτρων που έχουν τη δυνατότητα να μετρούν δισεκατομμυριοστά ή ακόμα και τρισεκατομμυριοστά του δευτερολέπτου, όπως είναι τα ατομικά χρονόμετρα.

Η λειτουργία αυτών των ατομικών χρονομέτρων στηρίζεται σε μια απλή φυσική αρχή, την ιδιοσυχνότητα των ατόμων. Τα άτομα και τα μόρια εκπέμπουν και απορροφούν ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία σε κάποιες σταθερές συχνότητες που εξαρτώνται από τη δομή τους. Η συχνότητα της ακτινοβολίας μετριέται σε Hertz. Τα ατομικά ρολόγια αποτελούνται κυρίως από δύο μέρη: α) το σύστημα παραγωγής μιας πρότυπης σταθερής ατομικής συχνότητας και β) την ηλεκτρονική διάταξη για τη μέτρηση των αντίστοιχων ταλαντώσεων.

Το ατομικό ρολόι καισίου

Το 1967, μετά από συνεχείς επιστημονικές έρευνες που είχαν αρχίσει το 1958, ο Έσσην (L.Essen) του National Physical Laboratory του Λονδίνου ανακάλυψε ότι το καισίο ακτινοβολούσε στη χαρακτηριστική για αυτό συχνότητα των 9.192.631.770 (+- 20) Hertz. Η ιδιοσυχνότητα αυτή του καισίου χρησιμοποιήθηκε ως ρυθμιστική συχνότητα του νέου ατομικού ρολογιού καισίου, το οποίο, μετά από μια σειρά βελτιώσεων, έδωσε ακρίβεια που φτάνει το 1/10.000.000.000 του δευτερολέπτου. Με βάση το νέο αυτό ατομικό χρονόμετρο ορίστηκε με ακρίβεια το χρονικό διάστημα του ενός δευτερολέπτου, που ονομάστηκε «ατομικό δευτερόλεπτο» ή, διεθνώς, «S.I. second» (System International second). Ως ρυθμιστική συχνότητα του ατομικού ρολογιού καισίου, του Ατόμικρον όπως ονομάζεται σήμερα, θεωρείται η χαρακτηριστική ιδιοσυχνότητα του καισίου-133, και τούτο διότι αυτή βρίσκεται στα όρια της ραδιοφωνικής περιοχής και ως εκ τούτου, μπορεί να μετρηθεί με πρότυπες τεχνικές.

Στις Η.Π.Α. το πρώτο ατομικό ρολόι καισίου, το NBS-1, κατασκευάστηκε το 1957 κατά τη διάρκεια διετούς κοινού ερευνητικού αγγλοαμερικανικού προγράμματος (1956-1958). Σήμερα το επίσημο όργανο μέτρησης του χρόνου στις Η.Π.Α. είναι το NBS-6. Η ακρίβεια του φτάνει τα 10 δισεκατομμύρια του δευτερολέπτου την ημέρα. Όμως το ακριβέστερο ατομικό ρολόι καισίου-133, το CS2 βρίσκεται στο Μπραουνσβάιχ κοντά στο Ανόβερο. Εκεί εδρεύει η Υπηρεσία Χρόνου του Γερμανικού Γραφείου Μέτρων και Σταθμών. Η ακρίβεια του CS2 φτάνει τα 3 δισεκατομμυριοστά του δευτερολέπτου την ημέρα, για αυτό και θεωρείται περίπου τρεις φορές ακριβέστερο από το NBS-6.

Οι ατομικοί φυσικοί της Υπηρεσίας Χρόνου και Συχνότητας στο Εθνικό Ινστιτούτο Τυποποίησης και Τεχνολογίας (National Institute of Standards and Technology - NIST) των Η.Π.Α. έδωσαν την αμερικανική απάντηση στο γερμανικό CS2: το ατομικό ρολόι του Ρόμπερτ Ντράλιγκερ και των συνεργατών του. Η ομάδα του Ντράλιγκερ, στο Μπόλντεν του Κολοράντο, κατασκεύασε ένα ατομικό χρονόμετρο, που φιλοδοξεί να αποδειχθεί το ακριβέστερο του κόσμου. Ονομάζεται NIST-7 και

αποτελείται από έναν κυλινδρικό σωλήνα μήκους 3 μέτρων, του οποίου η εσωτερική επιφάνεια έχει πολλαπλές επιστρώσεις μετάλλων, ενώ το κενό εσωτερικό του διασχίζεται από δέσμες ακτίνων λέιζερ και φορτισμένων ατόμων καισίου. Η πρώτη ολοκληρωμένη επιστημονική ανακοίνωση για το NIST-7 έγινε τον Ιούνιο του 1991 στο Συνέδριο της Οττάβα. Αν επαληθευτούν οι προβλέψεις των επιστημόνων, ακρίβεια του θα φτάσει στο 1 δισεκατομμυριοστό του δευτερολέπτου την ημέρα. Δηλαδή το χρονόμετρο αυτό θα έχει χάσει μόλις 1 δευτερόλεπτο το έτος 2.739.901 μ.Χ.. Αυτή η ακρίβεια του το κάνει τρεις φορές καλύτερο από το γερμανικό ρολόι CS2.

Αλλά οι προσπάθειες στο κυνήγι του χρόνου δεν σταματούν εδώ. Τέσσερις ισχυρές και πλούσιες χώρες, οι Η.Π.Α., η Γερμανία, ο Καναδάς και η Ιαπωνία, έχουν αποδοθεί σε έναν αγώνα ταχύτητας για τη μέτρηση του χρόνου. Για την ώρα προηγούνται οι Αμερικανοί και οι Γερμανοί επιστήμονες, αλλά τόσο ο Καναδάς όσο και η Ιαπωνία διαθέτουν τεράστια κονδύλια για τη σχετική έρευνα.

Τα ατομικά ρολόγια μας έδωσαν τη δυνατότητα να υπολογίζουμε με μεγάλη ακρίβεια τον χρόνο, χωρίς να καταφεύγουμε στη βοήθεια των αστρονομικών παρατηρήσεων, και ακόμα να ελέγχουμε τις μικρές ανωμαλίες του χρόνου της περιστροφής της Γης γύρω από τον άξονά της. Η ακρίβεια του αστρονομικού χρόνου, ο οποίος είναι ακόμα απαραίτητος για πρακτικούς σκοπούς, ελέγχεται με βάση τη συχνότητα της ατομικής ακτινοβολίας. Αυτή η πρότυπη ατομική συχνότητα υπολογίζεται σήμερα με ακρίβεια που φτάνει σε πολλές περιπτώσεις το 1 δευτερόλεπτο ανά 3 χιλιάδες χρόνια.

Πηγή: Atlas wiki

<http://bit.ly/12IBCq0>