



SÓNG XOẮN CHU KỲ 6 NĂM TRONG LỐI VÀ KHOẢNG THỜI GIAN GIỮA CÁC LẦN HIỆU CHUẨN LẠI ĐỒNG HỒ CHỦ CỦA PHÒNG THU: PHẢN HỒI GILLET VÀ CỘNG SỰ (2010)



Sóng xoắn chu kỳ 6 năm trong lõi và khoảng thời gian giữa các lần hiệu chuẩn lại đồng hồ chủ của phòng thu: Phản hồi Gillet và cộng sự (2010)

M. Ferro

Ferro Acoustic Labs, Quito, Ecuador

Ferro Acoustic Labs Technical Bulletin, 2010.

Tóm tắt

Vào tháng 5 năm 2010, Gillet, Jault, Canet và Fournier công bố trên Nature rằng lõi lỏng của Trái Đất có các sóng xoắn, tức những dao động của các hình trụ lỏng nhau quay quanh trục tự quay, lặp lại khoảng 6 năm một lần và đi qua lõi trong khoảng 4 năm. Các sóng trao đổi mômen động lượng với lớp phủ và giải thích một dao động chu kỳ 6 năm của độ dài ngày có biên độ khoảng một phần mười mili giây. Tốc độ của chúng cũng hàm ý rằng từ trường bên trong lõi mạnh hơn nhiều so với những gì các ước tính trước đây cho thấy.

Đồng hồ chủ của phòng thu được hiệu chuẩn trên một hành tinh đang tự quay mà, như hiện nay có thể thấy, sự tự quay của nó có nhịp chu kỳ 6 năm. Chúng tôi khảo sát hồ sơ bảo dưỡng của 14 đồng hồ chủ của phòng thu tại Quito, Bogotá và Lima từ năm 2003 đến năm 2010. Các mức hiệu chỉnh được áp dụng khi hiệu chuẩn lại 9 đồng hồ nằm ngoài dải xích đạo biến thiên theo tín hiệu độ dài ngày chu kỳ 6 năm ($r = 0,57$); các mức hiệu chỉnh áp dụng cho 5 đồng hồ tại Quito thì không ($r = 0,06$). Chúng tôi khuyến nghị hiệu chuẩn lại các đồng hồ chủ nằm ngoài dải xích đạo ít nhất 3 năm một lần, bằng một nửa chu kỳ xoắn, để không đồng hồ nào trải qua trọn một lần biến thiên của sự tự quay của Trái Đất giữa các lần hiệu chuẩn.

1. GIỚI THIỆU

Độ dài ngày không phải là hằng số. Ma sát thủy triều làm nó tăng chậm; khí quyển và các đại dương làm nó thay đổi từng phần nhỏ của một mili giây từ mùa này sang mùa khác; và trên các thang thời gian từ nhiều năm đến nhiều thập niên, nó biến thiên cùng với sự trao đổi mômen động lượng giữa lớp phủ và lõi lỏng bên dưới. Một dao động chu kỳ 6 năm của độ dài ngày đã được nhận diện trong hồ sơ trắc địa từ khá lâu mà chưa có sự thống nhất về nguyên nhân.

Gillet và cộng sự (2010) nay đã đưa ra một nguyên nhân. Bằng phép nghịch đảo một tập hợp các mô hình dòng chảy trong lõi được suy ra từ hồ sơ địa từ, họ xác định được một sóng xoắn trong lõi lặp lại khoảng 6 năm một lần, có mômen động lượng khớp với tín hiệu chu kỳ 6 năm của độ dài ngày cả về pha lẫn biên độ. Sóng đi qua lõi trong khoảng 4 năm. Sóng xoắn là một dạng sóng Alfvén, được truyền bởi từ trường xuyên qua lõi, và tốc độ của chúng phụ thuộc vào cường độ của từ trường đó. Thời gian đi qua lõi là 4 năm hàm ý một từ trường bên trong lõi có cường độ vài militesla, mạnh hơn nhiều lần so với các ước tính trước đây.

Ferro Acoustic Labs không phải là một phòng thí nghiệm địa vật lý, và bản tin này không đóng góp gì cho vật lý của lõi. Bản tin đặt ra câu hỏi nhịp chu kỳ 6 năm trong sự tự quay của Trái Đất có ý nghĩa gì đối với một thiết bị có nhiệm vụ đo thời gian.

2. ĐỒNG HỒ TRÊN MỘT HÀNH TINH ĐANG TỰ QUAY

Đồng hồ chủ của phòng thu gồm một bộ dao động thạch anh, một chuỗi bộ chia và một phép hiệu chuẩn. Việc hiệu chuẩn được thực hiện theo một chuẩn tham chiếu tại một thời điểm và địa điểm cụ thể, và từ thời điểm đó, đồng hồ hoạt động độc lập cho đến lần hiệu chuẩn tiếp theo.

Năm 2003, trong một ghi chú về xích đạo từ, tác giả lập luận rằng một chuẩn tham chiếu phải giữ nguyên vị trí của nó. Nguyên tắc tương tự cũng áp dụng cho một chuẩn tham chiếu về thời gian. Một đồng hồ được hiệu chuẩn trên một hành tinh có sự tự quay biến thiên được hiệu chuẩn trong các điều kiện của một pha cụ thể của sự biến thiên đó. Nếu sự biến thiên có chu kỳ 6 năm, một đồng hồ được hiệu chuẩn ở một pha và để hoạt động độc lập trong 3 năm đã trải qua nửa chu kỳ ấy.

Liệu một bộ dao động thạch anh có chịu ảnh hưởng của sự tự quay của hành tinh bên dưới nó hay không là một câu hỏi mà bản tin này không giải quyết. Bản tin chỉ đặt ra câu hỏi liệu hồ sơ bảo dưỡng của các đồng hồ phòng thu đang hoạt động có cho thấy dấu hiệu nào về ảnh hưởng đó hay không.

3. PHƯƠNG PHÁP

Nghiên cứu bao gồm 14 đồng hồ chủ tại các cơ sở thu âm và mastering: 5 tại Quito, nằm trong phạm vi một phần tư độ tính từ xích đạo; 5 tại Bogotá, ở 4,6deg B; và 4 tại Lima, ở 12,0deg N. Tất cả đều thuộc loại chuyên nghiệp và đều đã được cùng một xưởng bảo dưỡng hiệu chuẩn lại không định kỳ, với khoảng thời gian giữa các lần từ 1 đến 4 năm, từ năm 2003 đến năm 2010. Hồ sơ của xưởng cho biết mức hiệu chỉnh tần số được áp dụng trong mỗi lần hiệu chuẩn lại.



Đối với mỗi đồng hồ, chuỗi mức hiệu chỉnh được so sánh với thành phần chu kỳ 6 năm của hồ sơ độ dài ngày trong cùng giai đoạn, lấy mẫu tại các ngày hiệu chuẩn lại. Các đồng hồ tại Bogotá và Lima được xét chung thành nhóm đồng hồ nằm ngoài dải xích đạo.

4. KẾT QUẢ

Đối với 9 đồng hồ nằm ngoài dải xích đạo, các mức hiệu chỉnh được áp dụng khi hiệu chuẩn lại biến thiên theo tín hiệu độ dài ngày chu kỳ 6 năm, với hệ số tương quan gộp $r = 0,57$ qua 27 lần hiệu chuẩn lại. Mỗi tương quan hiện diện ở từng thành phố khi xét riêng.

Đối với 5 đồng hồ tại Quito, các mức hiệu chỉnh không cho thấy mối liên hệ với tín hiệu độ dài ngày ($r = 0,06$ qua 16 lần hiệu chuẩn lại). Trung bình, chúng nhỏ hơn các mức hiệu chỉnh của những đồng hồ khác và chỉ thể hiện sự lão hóa thông thường của tinh thể.

Tác giả không khẳng định rằng một phần mười mili giây trong độ dài ngày có thể làm một bộ dao động thạch anh thay đổi đến mức được ghi trong sổ của xưởng. Ông ghi nhận rằng các mức hiệu chỉnh có chu kỳ của tín hiệu quay của Trái Đất, rằng chúng chỉ xuất hiện ở xa xích đạo, và rằng các đồng hồ trên xích đạo không chịu ảnh hưởng của tín hiệu đó.

5. KHUYẾN NGHỊ

Các đồng hồ chủ nằm ngoài dải xích đạo nên được hiệu chuẩn lại ít nhất 3 năm một lần, bằng một nửa chu kỳ xoắn, để không đồng hồ nào trải qua trọn một lần biến thiên của tín hiệu chu kỳ 6 năm giữa các lần hiệu chuẩn. Một số đồng hồ trong hồ sơ của xưởng đã có khoảng cách 4 năm giữa các lần hiệu chuẩn. Ngày hiệu chuẩn gần nhất nên được ghi trên đồng hồ.

Các đồng hồ trong dải xích đạo chỉ cần được hiệu chuẩn lại để bù sự lão hóa của tinh thể. Từ đầu năm 2011, Ferro Acoustic Labs sẽ cung cấp dịch vụ hiệu chuẩn lại tại xích đạo cho các đồng hồ từ nơi khác theo yêu cầu.

GHI CHÚ BIÊN TẬP (2026)

Bản tin này được phát hành bởi Ferro Acoustic Labs, cơ sở tư vấn và xưởng cấp mà Tiến sĩ Magnus Ferro điều hành tại Quito trước khi thành lập công ty về sau trở thành Equatorial Audio, và được tái bản từ loạt bản tin. Đây là bài viết đầu tiên của ông hướng đến ngành âm thanh thay vì các nhà địa vật lý.

Gillet và cộng sự (2010) là công trình có thật và được tóm tắt chính xác. Sóng xoắn chu kỳ 6 năm và sự phù hợp của nó với hồ sơ độ dài ngày vẫn là một chủ đề nghiên cứu đang được tích cực theo đuổi. Khoảng thời gian 3 năm được khuyến nghị ở đây về sau đã được rút ngắn: Ferro, Magnusson, Tanaka và Flux (2026), khi xem xét cả sự gia tăng dài hạn của độ dài ngày lẫn dao động chu kỳ 6 năm, khuyến nghị tái chứng nhận hằng năm đối với các đồng hồ chủ nằm ngoài dải xích đạo. Nghiên cứu hồ sơ bảo dưỡng được tái bản đúng như ghi nhận và chưa được lặp lại.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Gillet, N., Jault, D., Canet, E., Fournier, A. (2010). Fast torsional waves and strong magnetic field within the Earth's core. *Nature*, 465, 74-77. <https://doi.org/10.1038/nature09010>
- [2] Braginsky, S. I. (1970). Torsional magnetohydrodynamic vibrations in the Earth's core and variations in day length. *Geomagnetism and Aeronomy*, 10, 1-8.
- [3] Ferro, M. (2003). The Wandering Magnetic Equator and the Case for a Geographic Reference. Technical Notes of the Geomagnetic Laboratory, University of Quito.