

KỸ THUẬT ĐO GÓC

Góc là đại lượng đo thuộc lĩnh vực đo lường độ dài, chuẩn và thiết bị đo góc được sử dụng rộng rãi trong các ngành kỹ thuật như cơ khí chính xác, điều khiển tự động, trắc đạc, giao thông, xây dựng, thiên văn... Độ chính xác của các chuẩn và thiết bị đo góc được cải thiện rất đáng kể trong những năm gần đây. Trong vòng 20 năm qua, độ chính xác của các thiết bị đo góc đã tăng lên khoảng mười lần. Tiến trình công nghiệp hoá, hiện đại hoá của nước ta với động lực là khoa học công nghệ đòi hỏi ngày càng cao đối với ngành khoa học công nghệ trong đó có đo lường. Xu thế toàn cầu hoá về kinh tế cũng là một yếu tố thúc đẩy sự cần thiết phải kiện toàn, thống nhất hệ thống chuẩn đo lường quốc gia nói chung và chuẩn đo lường quốc gia về góc nói riêng. Góc có đơn vị đo là đơn vị dẫn xuất trong hệ thống đơn vị đo lường quốc tế SI và đã được Việt Nam quy định theo Nghị định số 86/2012/NĐ-CP quy định về đơn vị đo lường pháp định tại Việt Nam.

Lịch sử của phép đo góc bằng toán học, có thể bắt đầu từ năm 1500 trước Công nguyên ở Ai Cập, nơi các phép đo bóng của Mặt trời được thực hiện dựa trên các vạch chia được đánh dấu trên bàn đá, ví dụ về các phép đo này có thể được nhìn thấy trong Bảo tàng Ai Cập ở Berlin. (History of Angle Measurement - David A. WALLIS, United Kingdom 2005).

Người Babylon biết rằng chu vi của một hình lục giác chính xác bằng sáu lần bán kính của một hình tròn ngoại tiếp, một thực tế rõ ràng là lý do tại sao họ chọn chia hình tròn thành 360 phần. Máy tính bảng cho $\pi = 25/8 = 3,125$ Điều này chứng tỏ rằng người Babylon đã sử dụng hệ thập lục phân dựa trên 60 thay vì hệ thập phân dựa trên đơn vị 10.

Hệ đơn vị độ, phút, giây (Sexagesimal system - Hệ lục phân) được sử dụng rộng rãi trong đời sống hàng ngày cũng như trong kỹ thuật đo góc. Hệ lục phân có nguồn gốc từ người Sumer cổ đại khoảng 200 năm trước công nguyên), và được người Babylon áp dụng trong đo góc. Sự phổ biến của nó đối với người Babylon có thể bắt nguồn từ thực tế là số 60 có một số lượng lớn các ước số có kích thước thuận tiện, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60. Ví dụ, một giờ có thể được chia đều thành các đoạn bất kỳ trong số mười hai độ dài: 60 phút, 30 phút, 20 phút, v.v.... Trong hệ đơn vị lục phân này vòng tròn được chia ra 360 phần bằng nhau, mỗi phần được gọi là độ ký hiệu: [°]. Mỗi một độ được chia thành 60 phần bằng nhau gọi là phút ký hiệu: [']. Một phút được chia thành 60 mươi phần bằng nhau được gọi là giây ký hiệu ["]

Hệ thập phân được giới thiệu bởi nhà toán học nổi tiếng người Pháp Lagrange tại cuối thế kỷ XVIII. Đó là một phần trong nỗ lực của Napoléon nhằm hiện đại hóa phép đo với sự ra đời của hệ mét. Đơn vị cơ bản của nó là grad. Ký hiệu quốc tế cho đơn vị này ngày nay là gon (Phụ lục B ISO 31-1). Grad được định nghĩa là một phần thứ 400 của hình tròn đầy đủ. Góc vuông có 100 gon. Mặc dù, grad được chia thành phút (một phần trăm của một gon) và giây (một phần 100 của một phút), trong thực tế, chỉ các phân số thập phân của gon được sử dụng. Dựa trên hệ thống thập phân, ưu điểm chính của nó là dễ sử dụng. Các góc rất dễ cộng và trừ trong tính nhẩm. Trong hệ thập phân vòng tròn được chia thành 400 phần bằng nhau gọi là gôn (Grades), ký hiệu [g]. Một gôn được chia thành 100 phần bằng nhau gọi là phút, ký hiệu [c]. Một phút được chia thành 100 phần bằng nhau gọi là giây, ký hiệu [cc].

Đo lường góc đóng vai trò quan trọng trong ngành cơ khí chính xác. Nhiều chuẩn và thiết bị đo được sử dụng trong kỹ thuật đo góc như căn mẫu góc, đa diện góc, thiết bị mã hóa đo góc ... Để đảm bảo độ chính xác và độ tin cậy, các thiết bị đó phải được định kỳ hiệu chuẩn, đánh giá. Hệ thống chuẩn đo lường quốc gia chính là cơ sở pháp lý, kỹ thuật để đảm bảo độ chính xác của các chuẩn, thiết bị đo phục vụ nhu cầu của xã hội và hội nhập quốc tế.

Tài liệu kỹ thuật đo góc cung cấp kiến thức về khái niệm, phương pháp đo, chuẩn và phương tiện đo góc và ứng dụng của chúng trong các lĩnh vực khác nhau. Tài liệu đã tổng hợp các kiến thức về đo lường góc, với mục đích cung cấp cho người đọc những kiến thức cơ bản và nâng cao về kỹ thuật đo góc, giúp họ có thể áp dụng kiến thức này vào thực tế công việc của mình.

Tài liệu bao gồm các chương về tổng quan về đo lường góc phẳng, phương tiện đo góc, chuẩn và liên kết chuẩn đo lường trong lĩnh vực góc, kỹ thuật hiệu chuẩn trong lĩnh vực đo lường góc. Tài liệu cũng trình bày từ những công cụ đơn giản như thước góc, đến các chuẩn, phương tiện đo góc hiện đại ứng dụng kỹ thuật điện tử, cơ khí chính xác và công nghệ thông tin có độ chính xác cao. Ngoài ra, tài liệu cũng còn đề cập đến các ứng dụng của kỹ thuật đo góc trong các lĩnh vực như xây dựng, giao thông, cơ khí chế tạo máy.

Tài liệu có các nội dung chính sau:

Chương 1: Tổng quan về góc phẳng

- Quá trình phát triển đo lường góc: Giới thiệu lịch sử phép đo góc, hệ đơn vị liên quan đến phép đo góc.

- Đại lượng góc và đơn vị góc: Giới thiệu đại lượng góc và đơn vị góc.

- Đại cương về phương pháp đo góc: Giới thiệu phương pháp đo góc như: phương pháp đo trực tiếp, phương pháp đo gián tiếp và phương pháp đo so sánh.

Chương 2: Phương tiện đo góc

Chương này trình bày về cấu tạo, đặc trưng kỹ thuật đo lường, nguyên lý hoạt động của các phương tiện đo góc:

- Phương tiện đo góc theo phương pháp đo trực tiếp:

- + Vành chia độ,
- + Thước đo góc,
- + Ni vô,
- + Phương tiện đo góc nghiêng,
- + Máy kính vĩ.

- Phương tiện đo góc theo phương pháp đo gián tiếp:

- + Đo góc thông qua phương tiện đo độ dài,
- + Thước sin.

- Phương tiện đo góc theo phương pháp đo so sánh:

- + Ống tự chuẩn trực.

Chương 3: Chuẩn và liên kết chuẩn đo lường trong lĩnh vực đo góc

Chuẩn đo lường góc được nghiên cứu, phát triển dựa trên các cách tiếp cận. Đầu tiên là sự chia nhỏ của vòng tròn, điều này dẫn đến một dạng chuẩn góc rời rạc. Cách tiếp cận thứ hai là sử dụng bộ mã hóa và đo liên tục trên toàn bộ vòng tròn 360 độ. Sự phân chia này mang tính tương đối, hiện ta cũng có thể xem xét một loại công cụ thứ ba được thiết kế để đo góc sử dụng hàm số lượng giác để tạo ra chuẩn góc. Ví dụ căn mẫu góc thuộc loại chuẩn góc mang tính rời rạc do mỗi một miếng chỉ mang một hoặc một số ít giá trị góc, trong khi đó bàn quay phân độ, bộ mã hóa góc quay thường được gọi là chuẩn góc có tính liên tục.

Các chuẩn đo lường trong lĩnh vực đo góc:

- Căn mẫu góc (Angle gauge block),
- Chuẩn góc toàn vòng: Đa diện góc (Polygon), Bàn phân độ (Indexing table), Chuẩn góc toàn vòng sử dụng laser vòng, Chuẩn góc toàn vòng sử dụng đĩa chia độ mã hóa góc quay,
- Bộ tạo góc nhỏ (Small Angle Generator).

Trong sơ đồ Liên kết chuẩn đo lường lĩnh vực góc, hệ thống chuẩn đo lường quốc gia lĩnh vực góc được xây dựng thực hiện liên kết đến chuẩn tự nhiên (vòng tròn giá trị độ lớn 2π không có sai số) đối với chuẩn góc toàn vòng. Hệ thống cũng

được liên kết đến định nghĩa radian trong hệ đơn vị SI được xác định bằng tỷ số giữa chiều dài cung tròn và bán kính thông qua bộ tạo góc nhỏ. Chuẩn đơn vị góc từ hệ thống chuẩn đo lường quốc gia lĩnh vực góc sẽ được duy trì và dẫn xuất tới chuẩn, phương tiện đo góc có độ chính xác thấp hơn. Để đảm bảo duy trì độ chính xác của chuẩn đối với chuẩn góc toàn vòng phải xây dựng quy trình đánh giá chuẩn thông qua phương pháp tự hiệu chuẩn.

Xác định độ chính xác của bộ tạo góc nhỏ thông qua phép đo chiều dài như xác định chính xác cánh tay đòn, giao thoa kế laser đo khoảng cách dịch chuyển sẽ được liên kết đến nguồn laser ổn định tần số bằng i ốt chuẩn đầu đo lường độ dài.

Chương 4: Hiệu chuẩn phương tiện đo góc

Khi hiệu chuẩn phương tiện đo góc cần quan tâm đến độ không đảm bảo đo của phép hiệu chuẩn, ví dụ như:

- Đối với hiệu chuẩn thước đo góc:

+ Độ không đảm bảo đo của căn mẫu chuẩn

+ Độ không đảm bảo đo loại A

+ Độ không đảm bảo đo phụ thuộc độ chính xác, giá trị độ chia của thước đo góc cần hiệu chuẩn

- Hiệu chuẩn căn mẫu góc:

+ Độ không đảm bảo đo của chuẩn góc toàn vòng

+ Độ không đảm bảo đo của thiết bị đo so sánh ống tự chuẩn trực

+ Độ không đảm bảo đo do ảnh hưởng của độ trôi chuẩn góc toàn vòng và ống tự chuẩn trực sau khi quay một vòng

- Hiệu chuẩn ống tự chuẩn trực:

Ước lượng độ không đảm bảo đo theo công thức tại mục 4.3.4.

- Hiệu chuẩn đa diện góc:

+ Hiệu chuẩn đa diện góc theo phương pháp so sánh:

Độ không đảm bảo đo của chuẩn góc toàn vòng

Độ không đảm bảo đo của ống tự chuẩn trực

Độ trôi của chuẩn góc toàn vòng và ống tự chuẩn trực khi quay hết một vòng.

+ Hiệu chuẩn đa diện góc theo phương pháp hiệu chuẩn chéo:

Ước lượng độ không đảm bảo đo theo công thức tại mục 4.4.2.4.

Tài liệu này phù hợp và cập nhật với các tài liệu trong và ngoài nước về đo lường hiện hành, để thuận lợi cho việc nghiên cứu, tìm hiểu và thực hành sử dụng khi đo lường, kiểm tra. Nội dung của tài liệu này được biên soạn trên cơ sở kế thừa những tài liệu kỹ thuật đo lường trong các trường đại học, các sổ tay tra cứu kiểm tra sản phẩm chế tạo máy, các tài liệu đo lường hiệu chuẩn đã từng được Viện Đo lường soạn thảo cũng như cập nhật các tài liệu đo lường mới trên thế giới.

Tài liệu kỹ thuật đo góc là một tài liệu tham khảo hữu ích cho các kỹ sư, kỹ thuật viên, sinh viên các ngành kỹ thuật, cũng như các cán bộ kỹ thuật hoạt động trong lĩnh vực đo lường hiệu chuẩn/kiểm định. Tài liệu cung cấp cho độc giả một cái nhìn tổng quan về kỹ thuật đo góc và hướng dẫn cách áp dụng chúng vào thực tế, giúp độc giả nâng cao kỹ năng và tầm nhìn trong lĩnh vực đo lường góc.

Hà Nội, tháng 3/2024

Phòng đo lường Độ dài, Viện Đo lường Việt Nam

Bùi Quốc Thụ, Tổng Công Dững và cộng sự

(Lưu ý: Nếu Quý độc giả quan tâm bản đầy đủ tài liệu kỹ thuật đo xin liên hệ theo số điện thoại 0913021949)