

KỸ THUẬT ĐO QUANG THÔNG

1. Sự cần thiết của việc biên soạn bộ tài liệu kỹ thuật đo quang thông

Với sự phát triển của khoa học kỹ thuật và kinh tế xã hội, Việt Nam đang dần dần trở thành một trong những trung tâm công nghiệp sản xuất, chế tạo lớn trên thế giới, đi kèm với đó là sự thu hút đầu tư của rất nhiều tập đoàn công nghiệp lớn như Samsung, Toyota, Intel, Honda, LG,...kéo theo sự phát triển của các công ty công nghiệp phụ trợ của Việt Nam. Với sự phát triển mạnh mẽ như vậy, nhu cầu sử dụng các công cụ, dụng cụ đo lường để hỗ trợ sản xuất, kiểm soát chất lượng cũng tăng cao. Trong những năm gần đây, nhu cầu kiểm soát đo lường (hiệu chuẩn, kiểm định, đo thử nghiệm) các phương tiện đo Quang học ngày càng nhiều (nhu cầu mỗi năm tăng từ 5-10%, dựa trên số liệu công tác cung cấp dịch vụ của phòng đo lường Quang học – Viện Đo lường Việt Nam) dẫn đến sự nở rộ cung cấp dịch vụ đo lường cho các thiết bị quang học với sự tham gia của nhiều đơn vị tổ chức, doanh nghiệp. Sự tham gia ồ ạt của các đơn vị, tổ chức mà chưa có sự chuẩn bị bài bản về cơ sở vật chất, nhân lực dẫn đến sự không nhất quán trong việc cung cấp các dịch vụ đo lường cho các phương tiện đo quang học, gây ra bối rối cho các khách hàng trong việc lựa chọn đối tác cung cấp dịch vụ.

Lĩnh vực đo lường Quang học là một lĩnh vực đo lường mới trong hệ thống đo lường của Việt Nam. Viện Đo lường Việt Nam là đơn vị tiên phong trong cả nước phát triển chuyên sâu lĩnh vực đo lường Quang học từ những năm 2009 (thành lập phòng đo lường Quang học). Các thế hệ cán bộ của phòng đo lường Quang học đều được lãnh đạo Viện Đo lường Việt Nam qua các thời kỳ tạo điều kiện tham gia các khóa đào tạo, hội thảo tại các cơ sở nghiên cứu chuyên sâu tại các viện đo lường tiên tiến như: Kriss – Korea, NMIJ – Japan, NMC – Singapore, CMS – Taiwan, AMPM,...) nhằm phát triển lĩnh vực đo lường Quang học tại Việt Nam. Trong quá trình không ngừng học hỏi và phát triển, các cán bộ tại phòng đo lường Quang học – Viện Đo lường Việt Nam nhận thấy cần có chiến lược để phát triển lĩnh vực đo lường Quang học tại Việt Nam một cách rộng rãi chứ không chỉ ở Viện Đo lường Việt Nam nhằm đáp ứng các nhu cầu hiện hữu đến từ các doanh nghiệp sản xuất đang và sẽ hoạt động ở Việt Nam. Tuy nhiên, việc phát triển cần có kế hoạch, phương thức triển khai hợp lý với lộ trình rõ ràng để sự phát triển của lĩnh vực đo lường Quang học ở Việt Nam là bền vững, tránh sự phát triển nóng, thiếu kiểm soát gây ra các hệ lụy xấu. Với kinh nghiệm học hỏi và sự tham vấn được từ các chuyên gia quốc tế đến từ các viện đo lường tiên tiến trong khu vực, chúng tôi nhận thấy việc cần thiết đầu tiên trong chiến lược phát triển là cần biên soạn bộ tài liệu kỹ thuật đo lường Quang học thống nhất trong cả nước nhằm đáp ứng nhu cầu tìm hiểu, phát triển nhân lực cho lĩnh vực đo lường Quang học.

2. Nội dung của tài liệu kỹ thuật đo Quang thông

Tài liệu kỹ thuật đo quang thông được biên soạn dưới dạng một tài liệu tham khảo kỹ thuật dành cho các bạn đọc hiện đang học tập và công tác liên quan đến phép đo quang thông nói riêng và lĩnh vực trắc quang nói chung. Tài liệu này cung cấp các thông tin cần thiết giúp bạn đọc có thể hiểu và nắm bắt được các kỹ thuật đo quang thông đang được sử dụng hiện nay, cũng như các thuật ngữ, định nghĩa trong trắc quang một cách đơn giản, dễ hiểu.

Tài liệu này được biên soạn gồm bốn chương, đảm bảo tính khoa học và logic, người đọc nếu quan tâm có thể tiếp tục nghiên cứu sâu hơn dựa trên các kiến thức được cung cấp trong tài liệu. *Chương 1: Tổng quan về đo lường Quang thông*; trình bày những kiến thức cơ bản về hai lĩnh vực đo đầy mới mẻ, cũng như sự tương quan của hai lĩnh vực đo này. *Chương 2: Phương pháp đo và phương tiện đo quang thông*; trình bày mô hình nguyên lý đo của các phương pháp đo quang thông, từ đó phân tích cấu tạo của các hệ đo quang thông. *Chương 3: Chuẩn đo lường và liên kết chuẩn quang thông*; trình bày về chuẩn đo lường của đại lượng quang thông, bao gồm đặc điểm cấu tạo và các tính chất, sơ đồ liên kết chuẩn đối với đại lượng quang thông cũng được chỉ rõ. *Chương 4: Phép đo Quang thông*; trình bày các nguồn gây sai số đối với phép đo quang thông, ý nghĩa tầm quan trọng của thử nghiệm thành thạo và so sánh liên phòng đối với phép đo quang thông.

CHƯƠNG 1. Tổng quan về đo lường Quang thông

Nội dung Chương 1 của tài liệu trình bày các kiến thức chung về đo lường trắc quang và đo lường bức xạ, đây là hai lĩnh vực chính của lĩnh vực đo lường Quang học. Các kiến thức được trình bày trong chương 1 này giúp bạn đọc có một hiểu biết tổng quan về các đại lượng đo, bao gồm đại lượng cơ bản “Cường độ sáng” và các đại lượng dẫn xuất như: quang thông, độ rọi, độ chói, cường độ bức xạ, ... Định nghĩa, phương pháp thiết lập và mối liên quan giữa các đại lượng được trình bày một cách logic, khoa học làm nổi bật các đặc trưng, ý nghĩa vật lý của các đại lượng. Phần tiếp theo của Chương 1, tập trung làm rõ định nghĩa, mô tả đại lượng và đơn vị đo Quang thông cũng như đối tượng đo gắn với đại lượng Quang thông, từ đó đưa ra một cái nhìn rõ ràng nhất cho bạn đọc về Quang thông: là gì? gắn với gì? tồn tại và ứng dụng ở đâu,

CHƯƠNG 2. Phương pháp đo và thiết bị đo Quang thông

Nội dung Chương 2 mô tả nguyên tắc cơ bản của phương pháp đo Quang thông, trong đó có xét đến các đặc tính vật lý của đại lượng như: đặc trưng hình học, sự lan truyền, phản xạ, hấp thụ, ... Từ đó xác định các phương pháp đo Quang thông phù hợp: phương pháp đo Quang thông sử dụng hệ đo cầu tích phân và phương pháp đo Quang thông sử dụng hệ đo quang góc kế. Phần tiếp theo của Chương 2 tập trung trình bày lịch sử phát triển của từng phương pháp đo cũng như mô hình nguyên lý đo. Sơ đồ cấu tạo, thành phần của từng hệ đo cũng được

phân tích và trình bày chi tiết với các yêu cầu cụ thể đi kèm với vai trò, đặc trưng kỹ thuật đo lường của các thành phần đó trong hệ đo. Ưu – nhược điểm của từng phương pháp đo, hệ đo cũng được nêu bật từ đó giúp các bạn đọc có thể tự lựa chọn hệ đo phù hợp với các hoạt động, ứng dụng của đơn vị mình.

CHƯƠNG 3. Chuẩn và liên kết chuẩn đo lường Quang thông.

Nội dung Chương 3 được thiết kế nhằm giúp bạn đọc hiểu được vai trò và tầm quan trọng của chuẩn đo lường và hoạt động liên kết chuẩn đo lường trong đo lường nói chung và phép đo Quang thông nói riêng. Cấu tạo, đặc trưng kỹ thuật của chuẩn đo lường Quang thông được phân tích từ đó làm rõ các thức sử dụng, bảo quản, phương pháp sao truyền các chuẩn đo lường. Việc phân loại các chuẩn đo lường theo thứ tự thứ bậc: Chuẩn đầu đại lượng, chuẩn chính đại lượng, chuẩn công tác đại lượng cũng được trình bày thông qua các sơ đồ liên kết chuẩn.

CHƯƠNG 4. Phép đo Quang thông.

Nhằm đảm bảo giá trị sử dụng kết quả của phép đo quang thông, ngoài yếu tố quan trọng bắt buộc là thực hiện liên kết chuẩn cho các thiết bị có ảnh hưởng đến kết quả phép đo, việc soạn thảo, ban hành các tài liệu liên quan đến phép đo (quy trình đo) cũng đóng vai trò quan trọng giúp thống nhất phương thức thực hiện phép đo theo một trình tự nhất định, tạo sự nhất quán của kết quả đo quang thông. Bên cạnh đó việc tìm hiểu, phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến phép đo (các nguồn gây sai số) giúp kiểm soát một cách toàn diện phép đo, đồng thời hiệu chỉnh kết quả đo bằng các hệ số bổ chính nhằm tăng cường độ chính xác của phép đo. Nhằm đảm bảo sự chính xác của phép đo hoạt động thử nghiệm thành thạo và so sánh liên phòng là một thủ tục quan trọng, do đó nội dung Chương 4 được thiết kế nhằm trình bày các kỹ thuật và phép đo Quang thông cũng như hoạt động thử nghiệm thành thạo và so sánh liên phòng trong phép đo Quang thông.

CHƯƠNG 5. Tổng kết.

Nội dung Chương 5 tóm lược và hệ thống lại các nội dung kiến thức được trình bày trong các Chương 1, Chương 2, Chương 3 và Chương 4 giúp bạn đọc có một cái nhìn tổng quát về kỹ thuật đo Quang thông. Chương 5 cũng cung cấp các phụ lục về quy trình đo Quang thông và chương trình so sánh liên phòng phép đo Quang thông để bạn đọc tham khảo và vận dụng.

3. Khả năng ứng dụng của bộ tài liệu kỹ thuật đo quang thông và xu thế phát triển của kỹ thuật đo quang thông.

Bộ tài liệu kỹ thuật này cung cấp một cách tiếp cận logic về các phương pháp đo quang thông, từ đó giúp cho người đọc có sự nhìn nhận đầy đủ và chi tiết về ưu điểm cũng như nhược điểm của từng phương pháp, từng hệ đo.

- Hệ thống đo cầu tích phân kết hợp quang kế phổ bức xạ có đặc điểm chi phí đầu tư thấp, hiệu suất đo lường tốt, đo tích hợp được các đại lượng màu với

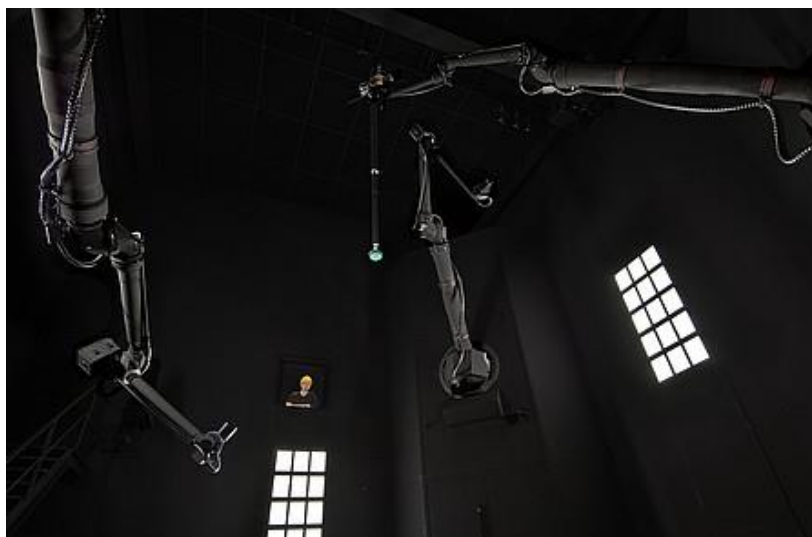
quang thông của đèn mà không cần đến các trang thiết bị bổ sung, thích hợp để đo nhiều loại đèn với độ chính xác phù hợp trong các ứng dụng công nghiệp, là lựa chọn ưa thích của các nhà sản xuất thiết bị chiếu sáng.

- Hệ thống đo cầu tích phân kết hợp quang kế độ rọi thích hợp để đo quang thông một số loại đèn có phổ phát xạ tương đồng với phổ phát xạ của nguồn sáng A với độ chính xác cao như đèn chuẩn, không phù hợp để đo các loại đèn có phổ phát xạ phức tạp. Các đại lượng màu không được tích hợp trong cùng một phép đo với quang thông, để có thể đo được cần trang bị thêm thiết bị đo phổ bức xạ làm tăng chi phí đầu tư.

- Hệ thống quang góc kế có hiệu suất đo lường thấp, là phương pháp đo quang thông tuyệt đối có độ chính xác cao nhất trong các phương pháp, cũng là hệ đo có chi phí đầu tư và lắp đặt cao nhất.

Việc lựa chọn phương pháp đo, hệ thống đo nào cần căn cứ vào quy mô, mục đích sử dụng để có được sự lựa chọn hợp lý nhất. Sự kết hợp giữa các hệ thống đo với cách sử dụng hợp lý có thể giúp đạt được hiệu quả sử dụng tốt nhất ví như: đối với quy mô công nghiệp cần hiệu suất đo lường cao, chi phí đầu tư hợp lý, độ chính xác không quá cao thì hệ đo cầu tích phân kết hợp quang kế phổ bức xạ là lựa chọn tối ưu. Với các ứng dụng trong phòng thí nghiệm yêu cầu độ chính xác cao, thì hệ đo cầu tích phân kết hợp quang kế độ rọi là lựa chọn với mức chi phí vừa phải, còn hệ đo quang góc kế là lựa chọn tốt cho mức ngân quỹ cao. Để hạn chế nhược điểm của các hệ đo, cũng như phục vụ tốt nhất cho nhu cầu sử dụng, việc kết hợp hai hệ đo: hệ đo cầu tích phân kết hợp quang kế phổ bức xạ và hệ đo quang góc kế là một giải pháp hữu ích. Hệ đo quang góc kế được sử dụng cho bộ phận nghiên cứu phát triển giúp kiểm soát chất lượng của sản phẩm, hệ đo cầu tích phân kết hợp quang kế độ rọi được sử dụng cho bộ phận sản xuất hàng loạt để kiểm soát độ đồng đều của sản phẩm.

Bộ tài liệu “Kỹ thuật đo Quang thông” là tài liệu giảng dạy, tài liệu tham khảo hoặc sổ tay kỹ thuật hữu ích cho việc đào tạo, xây dựng và vận hành các hệ đo quang thông. Do đó, bộ tài liệu này có thể được ứng dụng tại các nhà trường và tại các cơ sở đào tạo nghề nghiệp có giảng dạy về đo lường Quang học để đào tạo cho các sinh viên hoặc các học viên; Tại các cơ sở sản xuất, kinh doanh, giám định/thử nghiệm/đo lường các sản phẩm chiếu sáng, bộ tài liệu này có thể được áp dụng dưới dạng các tài liệu tham khảo, sổ tay kỹ thuật để sử dụng trong quá trình xây dựng, vận hành các hệ thống đo quang thông; Tại các đơn vị nghiên cứu – phát triển các hệ thống đo quang thông, bộ tài liệu này cũng là một tài liệu tham khảo hữu ích dùng để phát triển các công nghệ đo, hệ đo mới.



Hình 1: Hệ đo quang góc kế sử dụng các cánh tay robot tại PTB.

Trong lĩnh vực đo lường Quang học nói chung và kỹ thuật đo Quang thông nói riêng, các giới hạn của các đầu đo quang (optical detector): tăng cường độ nhạy quang phổ, cải thiện độ tuyến tính, giảm nhiễu, ... hay việc phát triển các nguồn sáng chuẩn (standard illuminant) với các đặc tính quang phổ khác nhau và độ ổn định cao luôn là những định hướng nghiên cứu được chú trọng và phát triển nhằm nâng cao khả năng đo và độ chính xác của các phép đo quang, trong đó có phép đo quang thông. Bên cạnh đó, với sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ tự động hóa và công nghệ thông tin trong thời đại công nghiệp 4.0, các phép đo quang thông được vận hành và điều khiển bởi các hệ thống tự động vô cùng tinh vi và chính xác giúp loại bỏ các yếu tố chủ quan của con người hoặc giúp thực hiện các thao tác đo lường phức tạp mà con người khó thực hiện từ đó giúp kiểm soát phép đo tốt hơn, nâng cao độ chính xác của phép đo quang thông. Hiện nay, Viện Đo lường quốc gia Đức (PTB) đang phát triển hệ đo quang góc kế với các cánh tay robot: 3 cánh tay robot với độ dài 6m và có khả năng di chuyển với 7 bậc tự do dùng để đo quang thông với độ chính xác rất cao so với các hệ đo hiện hành nhờ tính linh hoạt cực cao của các cánh tay robot.

Hà Nội, tháng 3/2024

Phòng đo lường Quang học, Viện Đo lường Việt Nam

Hoàng Ngọc Dũng 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 0968789796)