

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị xác định kỹ năng siết chặt mặt bích và thiết bị lưu trữ để lưu trữ chương trình xác định kỹ năng siết chặt mặt bích.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Tại công trường của nhà máy sản xuất, chẳng hạn, một cặp ống dẫn được bố trí sao cho các mặt bích của chúng được quay vào nhau với vòng đệm nằm ở giữa, và các ống ở trạng thái như vậy được nối với nhau bằng cách siết chặt nhiều bulông của các mặt bích này. Thông thường, công việc siết chặt các mặt bích với nhau bằng các bulông được công nhân thực hiện bằng tay.

Để giữ mối nối bền giữa các ống dẫn và ngăn chặn sự rò rỉ từ các ống dẫn (rò rỉ mặt bích) trong thời gian dài, điều quan trọng là phải siết chặt bulông theo đúng cách tại các mặt bích của cặp ống dẫn và kiểm tra trạng thái siết chặt của mỗi bulông tại thời điểm, chẳng hạn, bảo trì và quay vòng định kỳ. Về vấn đề này, tài liệu sáng chế 1 và 2 chẳng hạn, bộc lộ các cấu hình trong đó vòng đệm nằm giữa cặp mặt bích được trang bị các điện cực và bộ cảm biến áp suất, và nhờ đó trạng thái siết chặt của mỗi bulông siết chặt các mặt bích được giám sát.

Danh sách tài liệu viện dẫn

Tài liệu sáng chế

PTL 1: Công bố patent Nhật Bản số 4699935

PTL 2: Công bố đơn sáng chế Nhật Bản số H09-329281

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Nếu trạng thái siết chặt của bulông siết chặt các mặt bích của cặp ống dẫn kém, có thể xảy ra sự rò rỉ ở các mặt bích sau khi trải qua chỉ một vài chu kỳ nhiệt và điều này gây ra vấn đề về việc nối tiếp các thiết bị hoặc vận hành của nhà máy. Trong trường hợp quay vòng của nhà máy hóa dầu, số lượng mặt bích của ống dẫn được siết chặt bằng bulông có thể nhiều lên tới một nghìn và vài trăm mặt bích, và khó kiểm tra trạng thái siết chặt của bulông đối với mỗi mặt bích của ống dẫn. Do đó, nhằm mục đích ngăn chặn việc siết chặt

lỗi các mặt bích và đạt được trạng thái siết chặt đúng cách của các mặt bích, nếu kỹ năng của công nhân về việc siết chặt mặt bích có thể được xác định trước đó, trước khi công việc siết chặt bulông của các mặt bích, thì hữu ích cho việc chỉ định đúng các công nhân phù hợp với công việc để đạt được chất lượng công việc cao. Về mặt này, các tài liệu sáng chế 1 và 2 nêu trên chỉ bộc lộ việc giám sát trạng thái siết chặt của mỗi bulông sau khi các mặt bích được siết chặt và đo lực siết chặt của mỗi bulông sau khi các mặt bích được siết chặt. Do đó, tài liệu sáng chế 1 và 2 không được dự tính để xác định kỹ năng của công nhân về việc siết chặt bulông trước.

Sáng chế được tạo ra khi xem xét vấn đề nêu trên trong kỹ thuật thông thường. Mục tiêu của sáng chế là đề xuất thiết bị xác định kỹ năng siết chặt mặt bích và chương trình xác định kỹ năng siết chặt mặt bích mà có thể xác định một cách khách quan và minh bạch kỹ năng của công nhân trong việc siết chặt mặt bích.

Giải pháp cho vấn đề

Để giải quyết vấn đề nêu trên, thiết bị xác định kỹ năng siết chặt mặt bích theo một khía cạnh của sáng chế bao gồm: bộ thu được tạo cấu hình để nhận các tín hiệu đầu ra mà được phát ra từ bộ dò lực siết chặt tương ứng khi người được kiểm tra thực hiện việc siết chặt nhiều bulông được siết chặt để nối các mặt bích với nhau, bộ dò lực siết chặt được bố trí riêng rẽ tương ứng với nhiều bulông tương ứng; thiết bị đo được tạo cấu hình để thu được nhiều kết quả đo, các kết quả đo này chỉ ra sự chuyển mức biến đổi ở mỗi tín hiệu đầu ra được tiếp nhận bởi bộ thu từ khi bắt đầu đến khi kết thúc công việc siết chặt bulông tương ứng trong số nhiều bulông; thiết bị tính toán được tạo cấu hình để thu được kết quả tính toán thứ nhất, kết quả tính toán thứ hai, và kết quả tính toán thứ ba, mỗi kết quả là một điểm xác định kỹ năng, bằng cách thực hiện tính toán trên nhiều kết quả đo, kết quả tính toán thứ nhất biểu thị sự biến thiên giữa các trị số tín hiệu đầu ra của bộ dò lực siết chặt tương ứng trong quá trình thực hiện việc siết chặt nhiều bulông, kết quả tính toán thứ hai biểu thị sự biến thiên giữa các trị số tín hiệu đầu ra của bộ dò lực siết chặt tương ứng tại thời điểm hoàn thành việc siết chặt nhiều bulông, kết quả tính toán thứ ba biểu thị mức độ lực siết chặt của từng bulông trong số nhiều bulông tại thời điểm hoàn thành việc siết chặt nhiều bulông; thiết bị xác định được tạo cấu hình để xác định, dựa trên kết quả so sánh các điểm xác định kỹ năng với tiêu chuẩn xác định, kỹ năng của người được kiểm tra trong việc siết chặt bulông tương ứng với bậc nào trong ba hoặc nhiều bậc kỹ năng; và thiết bị đầu ra được tạo cấu hình để xuất ra kết quả xác định được thực hiện bằng thiết bị

xác định này.

Chương trình xác định kỹ năng siết chặt mặt bích theo khía cạnh khác của sáng chế khiến cho máy tính thực hiện: bước tính toán các tín hiệu đầu ra nhận được mà được xuất ra từ bộ dò lực siết chặt tương ứng khi người được kiểm tra thực hiện việc siết chặt nhiều bulông được siết chặt để nối các mặt bích với nhau, bộ dò lực siết chặt được bố trí riêng rẽ tương ứng với nhiều bulông tương ứng, thu được nhiều kết quả đo, các kết quả đo này chỉ ra sự chuyển mức biến đổi ở mỗi tín hiệu đầu ra nhận được từ khi bắt đầu đến khi kết thúc việc siết chặt một bulông tương ứng trong số nhiều bulông, và thu được kết quả tính toán thứ nhất, kết quả tính toán thứ hai, và kết quả tính toán thứ ba, mỗi kết quả này là một điểm xác định kỹ năng, bằng cách thực hiện tính toán trên nhiều kết quả đo, kết quả tính toán thứ nhất biểu thị sự biến thiên giữa các trị số tín hiệu đầu ra của bộ dò lực siết chặt tương ứng trong quá trình thực hiện việc siết chặt nhiều bulông, kết quả tính toán thứ hai biểu thị sự biến thiên giữa các trị số tín hiệu đầu ra của bộ dò lực siết chặt tương ứng tại thời điểm hoàn thành việc siết chặt nhiều bulông, kết quả tính toán thứ ba biểu thị mức độ lực siết chặt của mỗi bulông trong số nhiều bulông tại thời điểm hoàn thành việc siết chặt nhiều bulông; bước xác định để xác định, dựa trên các kết quả so sánh điểm xác định kỹ năng với tiêu chuẩn xác định, kỹ năng của người được kiểm tra trong việc siết chặt bulông tương ứng với bậc nào trong ba hoặc nhiều bậc kỹ năng; và bước xuất ra, để xuất ra kết quả xác định được thực hiện trong bước xác định.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Thiết bị xác định kỹ năng siết chặt mặt bích và chương trình xác định kỹ năng siết chặt mặt bích theo các khía cạnh nêu trên của sáng chế thu được các kết quả đo chỉ ra sự chuyển mức biến đổi về tín hiệu đầu ra của mỗi bộ dò lực siết chặt từ khi bắt đầu đến khi kết thúc việc siết chặt một bulông tương ứng trong số các bulông được siết chặt để siết chặt các mặt bích với nhau, và ngoài ra, thu được các kết quả tính toán được định trước bằng cách thực hiện tính toán trên nhiều kết quả đo. Do đó, các kết quả tính toán chỉ ra sự chuyển mức biến đổi tạm thời về lực siết chặt của mỗi bulông trong quá trình thực hiện việc siết chặt bulông.

Bằng cách sử dụng kết quả tính toán thứ nhất, biểu thị sự biến thiên giữa các trị số tín hiệu đầu ra của bộ dò lực siết chặt tương ứng trong quá trình thực hiện việc siết chặt nhiều bulông, làm điểm xác định kỹ năng, có thể đánh giá xem có hay không nguy cơ gây ra vấn đề, ví dụ, về sự xoay mặt bích (tức là, xảy ra hỏng khi sức tải của vòng đệm tập

trung cục bộ), có thể xảy ra do lỗi siết chặt bulông.

Ngoài ra, nhờ sử dụng kết quả tính toán thứ hai, biểu thị sự biến thiên giữa các trị số tín hiệu đầu ra của bộ dò lực siết chặt tương ứng tại thời điểm hoàn thành việc siết chặt nhiều bulông, làm điểm xác định kỹ năng, có thể đánh giá được liệu có nguy cơ gây ra vấn đề về việc siết chặt bulông không đều không.

Hơn nữa, nhờ sử dụng kết quả tính toán thứ ba, biểu thị mức độ lực siết chặt của mỗi bulông trong số nhiều bulông tại thời điểm hoàn thành việc siết chặt nhiều bulông, làm điểm xác định kỹ năng, có thể đánh giá người được kiểm tra có khả năng siết chặt bulông với lực siết chặt phù hợp hay không.

Xác định xem người kiểm tra thuộc bậc kỹ năng nào từ một trong ba hoặc nhiều bậc kỹ năng về việc siết chặt bulông bằng cách sử dụng các điểm xác định kỹ năng nêu trên khiến cho có thể đánh giá chính công việc siết chặt bulông, điều này là khó khăn với các giải pháp thông thường trong lĩnh vực. Do đó, ngoài việc đánh giá xem lực siết chặt của mỗi bulông sau khi hoàn thành việc siết chặt bulông có đúng hay không, kỹ năng của người được kiểm tra trong việc siết chặt bulông có thể được đánh giá một cách khách quan và minh bạch bất chấp kinh nghiệm và trực giác của người được kiểm tra. Điều này khiến cho có thể lựa chọn đúng người công nhân phù hợp nhất để thực hiện việc siết chặt bulông.

Dựa trên kết quả so sánh các điểm xác định kỹ năng với các tiêu chuẩn xác định, xác định được kỹ năng của người được kiểm tra trong việc siết chặt bulông tương ứng với bậc kỹ năng nào trong ba hoặc nhiều bậc kỹ năng, và sau đó kết quả xác định được xuất ra. Điều này làm cho có thể không chỉ đánh giá liệu kỹ năng của người được kiểm tra trong việc siết chặt bulông có đáp ứng các tiêu chuẩn xác định được định trước hay không, mà còn xác định một cách nhanh chóng và rõ ràng bậc kỹ năng cụ thể của người được kiểm tra trong việc siết chặt bulông.

Do đó, các khía cạnh nêu trên của sáng chế làm cho có thể đề xuất thiết bị xác định kỹ năng siết chặt mặt bích và chương trình xác định kỹ năng siết chặt mặt bích mà có thể xác định một cách khách quan và minh bạch kỹ năng của công nhân trong việc siết chặt mặt bích.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là lược đồ thể hiện cấu hình của thiết bị xác định kỹ năng siết chặt bulông mặt bích theo phương án 1.

Fig.2 là sơ đồ khối chức năng thể hiện cấu hình của thiết bị xác định kỹ năng siết chặt mặt bích.

Fig.3 là lưu đồ hoạt động tổng thể của thiết bị xác định kỹ năng siết chặt mặt bích theo chương trình xác định kỹ năng siết chặt mặt bích.

Fig.4 là lưu đồ của bước xác định.

Fig.5 thể hiện nội dung được hiển thị (màn hình xác định) trên thiết bị hiển thị trong bước xuất ra.

Fig. 6 thể hiện nội dung được hiển thị (màn hình hiển thị biểu đồ xác định) trên thiết bị hiển thị trong bước xuất ra.

Fig.7 thể hiện nội dung được hiển thị trên thiết bị hiển thị theo phương án 2.

Fig.8 thể hiện nội dung được hiển thị trên thiết bị hiển thị theo phương án 3.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án theo sáng chế được mô tả với việc tham chiếu đến các hình vẽ.

Phương án 1

Cấu hình của thiết bị xác định kỹ năng siết chặt mặt bích 1

Fig.1 và Fig.2 thể hiện thiết bị xác định kỹ năng siết chặt mặt bích 1 (sau đây, gọi tắt là “thiết bị xác định 1”) theo phương án 1. Thiết bị xác định 1 bao gồm: mặt bích giả 2; nhiều bulông được trang bị bộ dò lực siết chặt 3 (sau đây, gọi là “bulông 3 (bulông 3 riêng lẻ)”) được gắn trên mặt bích giả 2; bộ thu 4, mà các dây kéo dài từ bulông 3 được nối vào; máy tính cá nhân 5 (sau đây, gọi là “PC 5”) được nối với bộ thu 4; và thiết bị hiển thị 6 và thiết bị đầu vào 7, được nối với PC 5.

Mặt bích giả 2 có hình dạng và cấu trúc mô phỏng một phần đầu mút của ống dẫn thực tế. Ví dụ, mặt bích giả 2 ở đây bao gồm một cặp mặt bích hình khuyên. Mỗi mặt bích hình khuyên có chiều rộng bề mặt của mặt bích không đổi, và nhiều (ví dụ, tám) lỗ lồng được tạo ra trên mỗi bề mặt của mặt bích, sao cho các lỗ lồng này được bố trí theo hướng chu vi với các khoảng cách đều nhau. Các mặt bích được bố trí sao cho chúng quay mặt vào nhau với vòng đệm (không được thể hiện) được đặt vào giữa.

Bộ dò lực siết chặt (không được thể hiện trên hình vẽ) được gắn chìm vào thân của mỗi bulông 3. Ví dụ, bộ dò lực siết chặt được tạo cấu hình bằng cách sử dụng cảm biến kiểu ba dây bù nhiệt độ đã biết. Nếu cảm biến ở trạng thái được cấp điện, thì cảm biến xuất ra trị số điện trở của nó dưới dạng tín hiệu đầu ra. Nếu cảm biến bị biến dạng do việc siết chặt bulông 3, điện trở của cảm biến thay đổi, và nhờ đó tín hiệu đầu ra của cảm biến

thay đổi. Trong thiết bị xác định 1, nhiều bulông 3 (ví dụ, tám bulông 3a đến 3h) được sử dụng. Bulông 3 được lồng vào lỗ lồng được tạo ra trên các mặt bích của mặt bích giả 2. Giống với việc siết chặt mặt bích cần có kiểm tra xác định kỹ năng siết chặt mặt bích, công nhân dự kỳ kiểm tra xác định này, tức là, người được kiểm tra, phải xoay đai ốc lên mỗi bulông 3, và siết chặt mỗi bộ bulông 3 và đai ốc bằng chìa vặn đai ốc S. Kết quả là, các mặt bích hình khuyên của mặt bích giả 2 được siết chặt vào nhau với vòng đệm được đặt vào giữa. Trong phần mô tả dưới đây, việc siết chặt bộ bulông 3 và đai ốc được gọi tắt là “siết chặt bulông 3.”

Trong thiết bị xác định 1, cảm biến được gắn chìm vào mỗi bulông 3 dò sự biến dạng trên bulông 3 theo hướng trục của nó. Trong công việc siết chặt mặt bích, mỗi bulông 3 bị biến dạng theo hướng trục của nó nhờ, ví dụ, tính đàn hồi của vòng đệm nằm giữa cặp mặt bích hình khuyên của mặt bích giả 2. Có nghĩa là, tín hiệu đầu ra của cảm biến (tức là, sự biến dạng dò được bằng cảm biến) tương ứng với lực siết chặt của bulông 3 và đai ốc (tức là, tương ứng với sức ép bề mặt giữa các bề mặt của mặt bích được siết chặt vào nhau).

Dây kéo dài từ cảm biến của bulông 3 được nối với bộ thu 4. Bộ thu 4 nhận tín hiệu đầu ra được xuất ra từ mỗi cảm biến khi bulông tương ứng 3 được siết chặt. Ví dụ, bộ thu 4 được tạo cấu hình làm giao diện thu nhận dữ liệu (data acquisition interface -DAQ) đã biết. Bộ thu 4 thực hiện sự chuyển đổi AD trên tín hiệu đầu ra nhận được từ cảm biến của mỗi bulông 3, và truyền tín hiệu thu được đến PC 5.

PC 5 được nối với bộ thu 4, và thu tín hiệu tiếp nhận từ bộ thu 4 sau khi tín hiệu tiếp nhận từ cảm biến của bulông tương ứng 3 được trải qua sự chuyển đổi AD. PC 5 là một ví dụ về máy tính đa năng. Như được thể hiện trên Fig. 2, PC 5 gồm: bộ xử lý 50 được kết nối với bộ thu 4, thiết bị hiển thị 6, và thiết bị đầu vào 7; và bộ nhớ 51 có thể truy cập được bằng bộ xử lý 50. Bộ xử lý 50 bao gồm CPU của PC 5. Như được thể hiện trên Fig. 2, bộ xử lý 50 gồm, về mặt chức năng của nó, thiết bị đo 50a, thiết bị tính toán 50b, và thiết bị xác định 50c. Ví dụ, bộ nhớ 51 được tạo cấu hình bằng cách sử dụng đĩa cứng hoặc ổ nhớ cố định. Bộ nhớ 51 lưu trữ chương trình xác định kỹ năng siết chặt mặt bích được định trước (sau đây, được gọi là “chương trình xác định”) và nhiều tiêu chuẩn được sử dụng bởi chương trình xác định này. Mặc dù thiết bị xác định 1 đang được điều khiển, nhưng thiết bị đo 50a, thiết bị tính toán 50b, và thiết bị xác định 50c của bộ xử lý 50 hoạt động dựa trên chương trình xác định này. Bộ nhớ 51 còn lưu trữ các dữ liệu sau kết

hợp với một dữ liệu khác: Thông tin ID của nhiều người được kiểm tra; kết quả đo thu được nhờ bộ thu 4 trong quá trình kiểm tra xác định đối với mỗi người được kiểm tra; các kết quả tính toán thứ nhất, thứ hai và thứ ba được tính toán dựa trên chương trình xác định nhờ bộ xử lý 50 của thiết bị xác định 1; và kết quả xác định bậc thu được là kết quả của việc xác định được thực hiện nhờ bộ xử lý 50 dựa trên các kết quả tính toán này.

Cần lưu ý rằng PC 5 được trang bị thiết bị đầu vào 7, thiết bị này được sử dụng bởi người điều khiển để nhập thông tin. Thiết bị đầu vào 7 được kết nối với bộ xử lý 50. Ví dụ, thiết bị đầu vào 7 được tạo cấu hình dưới dạng bàn phím.

Thiết bị hiển thị 6 là một ví dụ về thiết bị đầu ra của thiết bị xác định 1. Thiết bị hiển thị 6 xuất ra (hiển thị) dữ liệu đo, các kết quả tính toán, và kết quả xác định thu được nhờ bộ xử lý 50. Thiết bị hiển thị 6 được tạo cấu hình, ví dụ, dưới dạng màn hình hiển thị tinh thể lỏng.

Tiến trình kiểm tra xác định

Dựa trên tiến trình hoạt động được thể hiện trên Fig. 3, kiểm tra xác định kỹ năng siết chặt mặt bích (sau đây, được gọi là “kiểm tra xác định”) được thực hiện với thiết bị xác định 1 bằng cách sử dụng chương trình xác định được mô tả văn tắt.

Trong kiểm tra xác định này, đầu tiên, thiết bị xác định 1 được khởi động, và tiếp theo, chương trình xác định được lưu trữ trong bộ nhớ 51 của bộ xử lý 50 được nạp vào thiết bị xác định 1. Ngoài ra, người kiểm tra thực hiện kiểm tra hoặc người nhập dữ liệu vào thiết bị xác định 1 (sau đây, gọi là “người quan trắc”) nhập thông tin ID của người được kiểm tra vào thiết bị xác định 1 thông qua thiết bị đầu vào 7. Ví dụ, thông tin ID gồm thông tin chẳng hạn như tên của người được kiểm tra và ngày thực hiện cuộc kiểm tra xác định.

Sau khi nhập thông tin ID của người được kiểm tra, người quan trắc vận hành thiết bị đầu vào 7 để thực hiện việc nhập liệu để thông báo cho thiết bị xác định 1 về việc hoàn thành nhập thông tin ID. Đáp ứng với việc này, bộ xử lý 50 của thiết bị xác định 1 đánh giá việc nhập thông tin ID đã được hoàn thành (S1).

Sau đó, thiết bị đo 50a thực hiện bước đo dựa trên chương trình xác định để đo liên tục sự chuyển mức biến đổi về tín hiệu đầu ra của cảm biến tương ứng với các bulông tương ứng 3 thông qua bộ thu 4. Bộ xử lý 50 lưu trữ dữ liệu đo thu được trong bộ nhớ 51 (S2). Đồng thời, sau khi thực hiện việc nhập liệu để thông báo cho thiết bị xác định 1 về việc hoàn thành nhập thông tin ID, người quan trắc hướng dẫn người được kiểm tra bắt

đầu công việc siết chặt bulông 3 của mặt bích giả 2 bằng cách sử dụng chìa vặn đai ốc S.

Ở đây, trong việc siết chặt mặt bích, người được kiểm tra không siết chặt mỗi bulông để đạt đến lực siết chặt đích $F_{\text{đích}}$ trong một vòng tròn công việc siết chặt, mà thực hiện việc siết chặt mỗi bulông theo các giai đoạn bằng cách chia công việc siết chặt bulông thành m vòng thao tác siết chặt đơn vị (ở đây, $m > 1$). Ví dụ, bằng cách tuân theo trình tự siết chặt bulông của phương pháp đāvòng được bộc lộ trong, ví dụ, tiêu chuẩn tổ chức của Hội các Kỹ sư cơ khí Hoa Kỳ (the American Society of Mechanical Engineers (ASME)) hoặc Viện Áp suất cao của Nhật Bản (High Pressure Inst. of Japan (HPIS)), m vòng của công việc đāvòng được thực hiện sao cho, trong mỗi vòng công việc, một thao tác siết chặt đơn vị được thực hiện trên mỗi bulông trong n bulông theo thứ tự, và nhờ đó mỗi bulông trong n bulông được siết chặt để cuối cùng đạt được lực siết chặt đích $F^{\text{đích}}$. Theo cách thức này, mỗi bulông 3 có số lần thao tác siết chặt đơn vị như nhau, và nhờ đó mỗi bulông 3 được siết chặt. Do đó, lực siết chặt của mỗi bulông 3 thay đổi trong các giai đoạn theo tiến độ về các thao tác siết chặt đơn vị. Do đó, trị số của tín hiệu đầu ra của cảm biến của mỗi bulông 3 cũng thay đổi trong các giai đoạn theo tiến độ về các thao tác siết chặt đơn vị được thực hiện trên mỗi bulông 3.

Khi người được kiểm tra kết thúc công việc siết chặt bulông đối với tất cả các bulông 3, người quan trắc thực hiện việc nhập liệu thông qua thiết bị đầu vào 7 để thông báo rằng công việc siết chặt tất cả các bulông 3 (tám bulông 3a đến 3h) đã được hoàn thành. Đáp ứng với việc này, bộ xử lý 50 kết thúc bước đo (S3).

Cần lưu ý rằng, với chương trình xác định này, thiết bị đo 50a có thể được cài đặt để đo thời gian trôi qua từ lúc bắt đầu đo trong S2, và sau một khoảng thời gian xác định (ví dụ, 600 giây) trôi qua, thiết bị đo 50a có thể được cài đặt để kết thúc phép đo một cách tự động (S3).

Tiếp đó, thiết bị tính toán 50b thực hiện bước tính toán (S4) để thu được ba loại kết quả tính toán được mô tả dưới đây bằng cách thực hiện tính toán, dựa trên chương trình xác định, trên các kết quả đo trên đây được lưu trữ trong bộ nhớ 51.

Cụ thể là, thiết bị tính toán 50b thu được các kết quả tính toán sau đây dưới dạng điểm xác định kỹ năng: kết quả tính toán thứ nhất biểu thị sự biến thiên trong số các trị số tín hiệu đầu ra của cảm biến tương ứng trong quá trình thực hiện việc siết chặt bulông 3; kết quả tính toán thứ hai biểu thị sự biến thiên trong số các trị số tín hiệu đầu ra của cảm biến tương ứng tại thời điểm hoàn thành việc siết chặt bulông 3; và kết quả tính toán thứ

ba biểu thị mức độ lực siết chặt của mỗi bulông 3 tại thời điểm hoàn thành việc siết chặt bulông 3. Sau đây, nhằm thuận tiện cho việc mô tả, kết quả tính toán thứ nhất được ký hiệu là “ α ”; kết quả tính toán thứ hai được ký hiệu là “ β ”; và kết quả tính toán thứ ba được ký hiệu là “ γ ”. Dựa trên α , có thể đánh giá được liệu bulông 3 có được siết chặt theo cách sao cho ngăn chặn xuất hiện tình trạng xoay mặt bích hay không. Dựa trên β , có thể đánh giá được liệu tất cả các bulông 3 có được siết chặt đều nhau hay không. Dựa trên γ , có thể đánh giá được liệu bulông 3 có được siết chặt để đạt được sức ép bề mặt siết chặt nhỏ nhất theo yêu cầu bởi vòng đệm nằm giữa cặp mặt bích hình khuyên của mặt bích giả 2 hay không.

Tiếp theo, thiết bị xác định 50c thực hiện bước xác định dựa trên chương trình xác định (S5). Cụ thể là, thiết bị xác định 50c sử dụng α , β , và γ thu được trong bước tính toán làm điểm xác định kỹ năng để so sánh mỗi điểm xác định kỹ năng với tiêu chuẩn xác định đã được chuẩn bị trước, và dựa trên các kết quả so sánh này, xác định kỹ năng của người được kiểm tra về việc siết chặt bulông thuộc vào bậc nào trong ba hoặc nhiều bậc kỹ năng đã được chuẩn bị trước đó. Như được mô tả chi tiết dưới đây, tiêu chuẩn xác định có thể là, ví dụ, nhiều khoảng giá trị số phân hạng.

Tiếp theo, bộ xử lý 50 thực hiện bước xuất ra để xuất ra, bằng thiết bị hiển thị 6, kết quả của việc xác định được thực hiện bởi thiết bị xác định 50c (S6). Sau đó, thiết bị xác định 1 kết thúc kiểm tra xác định. Người quan trắc, người được kiểm tra, và những người khác có thể kiểm tra các kết quả xác định từ nội dung được hiển thị trên thiết bị hiển thị 6.

Sau đây, cụ thể là, bước xác định (S5) và bước xuất ra (S6) được mô tả chi tiết theo trình tự.

Bước xác định

Bởi vì α thu được trong bước tính toán tương ứng với sự biến thiên trong số các trị số tín hiệu đầu ra của cảm biến tương ứng trong quá trình thực hiện việc siết chặt bulông 3, α thể hiện sự chuyển mức biến đổi tạm thời về lực siết chặt của mỗi bulông 3. Do đó, bằng cách sử dụng ba điểm xác định kỹ năng, tức là, α ngoài β và γ , kỹ năng của người được kiểm tra trong việc siết chặt bulông 3 có thể được phân tích trong bước xác định từ các điểm quan sát khác nhau bằng cách sử dụng dữ liệu khác nhau. Do đó, kỹ năng có thể được đánh giá một cách chính xác bằng cách so sánh các điểm xác định kỹ năng với các tiêu chuẩn xác định.

Sau đây, phần mô tả cụ thể của bước xác định được thực hiện bởi thiết bị xác định

1 được đưa ra với việc tham chiếu đến tiến trình của bước xác định sau đây được minh họa trên Fig. 4.

Sau đây, được thể hiện trên Fig.4, dựa trên chương trình xác định, thiết bị xác định 50c thực hiện việc xác định trên các trị số α , β , và γ (ví dụ, việc xác định này được thực hiện trên các trị số này theo trình tự này) để xác định mỗi trị số thuộc khoảng giá trị nào trong ba hoặc nhiều khoảng giá trị số xếp hạng. Ba hoặc nhiều khoảng giá trị số xếp hạng được chuẩn bị trước tương ứng với các bậc tương ứng chất lượng. Trong số α , β , và γ , nếu điểm đứng trước bất kỳ trong số các điểm xác định kỹ năng đã được xác định là không đủ để làm kết quả so sánh, thì việc xác định đối với các điểm xác định kỹ năng khác theo sau không được thực hiện, và tiến trình được kết thúc.

Ở đây, theo một ví dụ cụ thể, trong bước tính toán (S4), đối với mỗi bulông 3 giả sử rằng trị số của tín hiệu đầu ra mà được xuất ra khi bulông 3 được siết chặt với lực siết chặt đích $F_{\text{đích}}$ là 100%, và dựa trên giả định này, α [%], β [%], và γ [%] thu được dưới dạng các kết quả tính toán được mô tả dưới đây.

Kết quả tính toán α [%] biểu thị sự biến thiên trong số các trị số tín hiệu đầu ra của cảm biến tương ứng trong quá trình thực hiện việc siết chặt bulông 3; cụ thể là, α [%] biểu thị sự chênh lệch giữa trị số lớn nhất và trị số nhỏ nhất trong số các trị số tín hiệu đầu ra của cảm biến của bulông tương ứng 3 tại thời điểm hoàn thành thao tác siết chặt đơn vị bất kỳ trong việc siết chặt bulông 3. Ở đây, ví dụ, sự chênh lệch lớn nhất giữa trị số lớn nhất và trị số nhỏ nhất trong số các trị số tín hiệu đầu ra tại thời điểm hoàn thành tất cả các thao tác siết chặt đơn vị trong việc siết chặt bulông 3 được sử dụng.

Kết quả tính toán β [%] biểu thị sự biến thiên trong số các trị số tín hiệu đầu ra của cảm biến tương ứng tại thời điểm hoàn thành việc siết chặt bulông 3; cụ thể là, β [%] biểu thị sự chênh lệch giữa trị số lớn nhất và trị số nhỏ nhất trong số các trị số tín hiệu đầu ra được đưa ra từ cảm biến tương ứng tại thời điểm hoàn thành việc siết chặt bulông 3 (tức là, tại thời điểm hoàn thành công việc siết chặt mặt bích).

Kết quả tính toán γ [%] biểu thị mức độ của lực siết chặt của mỗi trong số các bulông 3 tại thời điểm hoàn thành việc siết chặt bulông; cụ thể là, γ [%] biểu thị tỷ lệ giữa lực siết chặt của mỗi trong số các bulông 3 tại thời điểm hoàn thành việc siết chặt bulông (tức là, tại thời điểm hoàn thành công việc siết chặt mặt bích) với lực siết chặt đích $F_{\text{đích}}$.

Trị số của lực siết chặt đích $F_{\text{đích}}$ đối với mỗi bulông 3 có thể được thiết lập theo dự tính. Ví dụ, trị số của lực siết chặt đích $F_{\text{đích}}$ đối với mỗi bulông 3 có thể được thiết lập

theo trị số lực siết chặt của nó mà tương ứng với sức ép bề mặt siết chặt được đề xuất của vòng đệm nằm giữa cặp mặt bích hình khuyên của mặt bích giả 2. Cần lưu ý rằng α [%], β [%], và γ [%] có thể thu được làm các kết quả tính toán khác với các kết quả được mô tả trên đây. Trong phần mô tả dưới đây, ví dụ, 60% của $F_{đích}$ được thiết lập dưới dạng sức ép bề mặt siết chặt được đề xuất của vòng đệm.

Thiết bị xác định 1 sử dụng bốn tiêu chuẩn xác định đối với mỗi điểm xác định kỹ năng. Cụ thể là, để xác định bậc của α [%], ví dụ, bốn khoảng giá trị số sau đây được sử dụng làm tiêu chuẩn xác định: “A1” (13% hoặc ít hơn); “A2” (nhiều hơn 13% nhưng không nhiều hơn 16%); “A3” (nhiều hơn 16% nhưng không nhiều hơn 20%); và “A4” (nhiều hơn 20%). Ngoài ra, để xác định bậc của β [%], ví dụ, bốn khoảng giá trị số sau đây được sử dụng làm tiêu chuẩn xác định: “B1” (10% hoặc ít hơn); “B2” (nhiều hơn 10% nhưng không nhiều hơn 15%); “B3” (nhiều hơn 15% nhưng không nhiều hơn 20%); và “B4” (nhiều hơn 20%). Ngoài ra, để xác định bậc của γ [%], ví dụ, bốn khoảng giá trị số sau đây được sử dụng làm tiêu chuẩn xác định: “C1” (không ít hơn 51% và không nhiều hơn 70%); “C2” (không ít hơn 46% và không nhiều hơn 75%); “C3” (không ít hơn 36% và không nhiều hơn 65%); và “C4” (ít hơn 36% hoặc nhiều hơn 75%). Cần lưu ý rằng, ví dụ, khoảng giá trị số của “C1” đến “C3” đối với γ chồng lấp một khoảng giá trị số khác, và bậc kỹ năng của người được kiểm tra có thể được xác định bằng cách xác định γ kết hợp với việc xác định α và β . Như nêu trên đây, theo phương án 1, bậc của α giảm theo thứ tự A1, A2, A3, và A4. Tương tự, bậc của β giảm theo thứ tự B1, B2, B3, và B4. Ngoài ra, bậc của γ giảm theo thứ tự C1, C2, C3, và C4.

Trong bước xác định, ví dụ, bậc kỹ năng của người được kiểm tra được xác định là “Bậc kỹ năng III”, là bậc kỹ năng cao nhất, chỉ trong trường hợp α [%] được xác định là “A1”, β [%] được xác định là “B1”, và γ [%] được xác định là “C1”. Cũng trong bước xác định, ví dụ, bậc kỹ năng của người được kiểm tra được xác định là “bậc kỹ năng II” trong trường hợp α [%] được xác định là “A2 hoặc cao hơn”, β [%] được xác định là “B2 hoặc cao hơn”, γ [%] được xác định là “C2 hoặc cao hơn”, nhưng các yêu cầu của “bậc kỹ năng III” không được đáp ứng. Hơn nữa, trong bước xác định, ví dụ, bậc kỹ năng của người được kiểm tra được xác định là “Bậc kỹ năng I” trong trường hợp α [%] được xác định là “A3 hoặc cao hơn”, β [%] được xác định là “B3 hoặc cao hơn”, γ [%] được xác định là “C3 hoặc cao hơn”, nhưng các yêu cầu của cả “bậc kỹ năng III” và “bậc kỹ năng II” không được đáp ứng. Hơn nữa, trong bước xác định, ví dụ, bậc kỹ năng của người được

kiểm tra được xác định là “Không đáp ứng bậc kỹ năng” trong bất kỳ trong số các trường hợp sau: trường hợp α [%] được xác định là “A4”; trường hợp β [%] được xác định là “B4”; và trường hợp γ [%] được xác định là “C4”.

Sau đây, các ví dụ cụ thể được đưa ra với việc tham chiếu đến lưu đồ. Trong số các điểm xác định kỹ năng, thiết bị xác định 50c trước tiên xác định xem α [%] có phải là “A1” (S50) không. Nếu α [%] được xác định là “A1”, thiết bị xác định 50c xác định xem β [%] có phải là “B1” (S51) không. Nếu β [%] được xác định là “B1”, thiết bị xác định 50c xác định xem γ [%] có phải là “C1” (S52) không. Nếu γ [%] được xác định là “C1”, thiết bị xác định 50c xác định rằng bậc kỹ năng của người được kiểm tra là “bậc kỹ năng III”, là bậc kỹ năng cao nhất (S53). Sau đó, tiến trình kết thúc.

Trái lại, như được thể hiện trên Fig. 4, nếu thiết bị xác định 50c xác định α [%] là “A2” (S54) hoặc xác định β [%] không phải là “B1” (S51), thiết bị xác định 50c xác định xem β [%] là “B2” hoặc cao hơn (S55) hay hông. Nếu β [%] được xác định là “B2” hoặc cao hơn, thiết bị xác định 50c xác định xem γ [%] có phải là “C2 hoặc cao hơn” (S56) không. Nếu γ [%] được xác định là “C2 hoặc cao hơn”, thiết bị xác định 50c xác định rằng bậc kỹ năng của người được kiểm tra là “bậc kỹ năng II”, mà kém một bậc so với “bậc kỹ năng III” (S57). Sau đó, tiến trình kết thúc. Do đó, trong ví dụ về tiến trình được thể hiện trên Fig. 4, việc cài đặt được thực hiện sao cho nếu α [%] là “A2”, thì “bậc kỹ năng III” không đạt được bất chấp kết quả xác định liên quan đến β [%] và γ [%].

Theo cách khác, nếu thiết bị xác định 50c xác định α [%] là “A3” (S61) hoặc xác định β [%] không phải là “B2 hoặc cao hơn” (S55), thiết bị xác định 50c xác định xem β [%] có phải là “B3 hoặc cao hơn” (S58) không. Nếu β [%] được xác định là “B3 hoặc cao hơn”, thiết bị xác định 50c xác định xem γ [%] có phải là “C3 hoặc cao hơn” (S59) không. Nếu γ [%] được xác định là “C3 hoặc cao hơn”, thiết bị xác định 50c xác định rằng bậc kỹ năng của người được kiểm tra là “bậc kỹ năng I”, mà kém một bậc so với “bậc kỹ năng II” (S60). Sau đó, tiến trình kết thúc.

Cần lưu ý rằng nếu α [%] được xác định không phải là “A3” trong S61, thiết bị xác định 50c xác định α [%] là “A4” (S62). Nếu β [%] được xác định không phải là “B3 hoặc cao hơn” trong S58, thiết bị xác định 50c xác định β [%] là “B4” (S63). Nếu γ [%] được xác định không phải là “C3 hoặc cao hơn” trong S59, thiết bị xác định 50c xác định γ [%] là “C4” (S64). Sau khi thực hiện việc xác định theo một trong bất kỳ giai đoạn S62 đến S64, thiết bị xác định 50c xác định rằng bậc kỹ năng của người được kiểm tra là “không

đáp ứng bậc kỹ năng” (S65). Sau đó, tiến trình kết thúc.

Như được mô tả trên đây, trong thiết bị xác định 1, thiết bị xác định 50c so sánh các điểm xác định kỹ năng α , β , và γ với các tiêu chuẩn xác định, và dựa trên các kết quả so sánh này, xác định kỹ năng của người được kiểm tra trong việc siết chặt bulông 3 tương ứng với bậc kỹ năng nào trong ba hoặc nhiều bậc kỹ năng (ở đây, “bậc kỹ năng III”, “bậc kỹ năng II”, “bậc kỹ năng I”, và “không đáp ứng bậc kỹ năng”). “Bậc kỹ năng III” ở đây có nghĩa là, ví dụ, một người có bậc kỹ năng III một mình có thể thực hiện việc siết chặt các bulông của các ống dẫn mà một vòng đệm quần xoắn ốc được sử dụng trong đó ở tất cả các đường ống dẫn của nhà máy. “Bậc kỹ năng II” có nghĩa là, ví dụ, một người công nhân có bậc kỹ năng II một mình có thể thực hiện việc siết chặt các bulông của các mặt bích mà tám vòng đệm nổi được sử dụng trong đó cho dù người công nhân này một mình không thể thực hiện việc siết chặt các bulông của các mặt bích mà một vòng đệm được quần xoắn ốc được sử dụng trong đó. “Bậc kỹ năng I” có nghĩa là, ví dụ, một người công nhân có bậc kỹ năng I có thể thực hiện việc siết chặt các bulông của các mặt bích chỉ khi người công nhân đó làm việc phối hợp với một người công nhân khác có bậc kỹ năng là “bậc kỹ năng II” hoặc cao hơn, nhưng không thể thực hiện việc siết chặt bulông của các mặt bích mà một vòng đệm quần xoắn ốc được sử dụng trong đó ngay cả khi kết hợp với một người công nhân có bậc kỹ năng là “bậc kỹ năng III”. “Không đáp ứng bậc kỹ năng” có nghĩa là, ví dụ, một người công nhân không đáp ứng bậc kỹ năng không thể thực hiện bất kỳ công việc siết chặt bulông nào và chỉ có thể thực hiện, ví dụ, bảo trì các bề mặt, bulông, và đai ốc của mặt bích. Tại công trường, ví dụ, một nhãn dính chỉ bậc kỹ năng có thể được gắn sẵn vào một vị trí có thể quan sát được ở phía trước chiếc mũ bảo hộ của từng công nhân, việc này cho phép dễ dàng nhận biết được bậc kỹ năng của mỗi công nhân.

Như được mô tả trên đây, thiết bị xác định 1 không chỉ kiểm soát hoặc đo trạng thái siết chặt của bulông sau khi siết chặt các mặt bích, mà còn cho phép đánh giá chính công việc siết chặt mặt bích, việc này là khó khăn với các giải pháp kỹ thuật thông thường. Cụ thể là, thiết bị xác định 1 có thể đánh giá mức độ biến thiên trong số các lực siết chặt của bulông tương ứng 3 tại một thời điểm trong quá trình siết chặt bulông bằng cách thực hiện bước xác định nhờ sử dụng α làm điểm xác định kỹ năng. Việc này khiến cho có thể xác định có nguy cơ gây ra vấn đề hay không, ví dụ, vấn đề xoay mặt bích, có thể xảy ra khi bulông được siết chặt nhanh chóng.

Ngoài ra, bằng cách thực hiện bước xác định sử dụng β làm điểm xác định kỹ năng, thiết bị xác định 1 có thể xác định có nguy cơ gây ra vấn đề hay không, ví dụ, vấn đề siết chặt không đều có thể xảy ra trong trường hợp có một mức độ nhất định hoặc nhiều sự biến thiên hơn trong số các lực siết chặt của bulông tương ứng 3 tại thời điểm hoàn thành việc siết chặt bulông (tức là, tại thời điểm hoàn thành công việc siết chặt mặt bích).

Hơn nữa, bằng cách thực hiện bước xác định nhờ sử dụng γ làm điểm xác định kỹ năng, thiết bị xác định 1 có thể xác định có nguy cơ gây ra vấn đề hay không, ví dụ, vấn đề rò rỉ qua ống dẫn, có thể xảy ra khi các lực siết chặt của bulông không đủ.

Do đó, theo thiết bị xác định 1 và chương trình xác định, kỹ năng của người được kiểm tra trong việc siết chặt mặt bích có thể được đánh giá một cách khách quan và minh bạch bất kể kinh nghiệm và trực giác của người được kiểm tra trong việc siết chặt bulông. Việc này khiến cho có thể lựa chọn một cách chính xác người công nhân phù hợp nhất cho công việc siết chặt mặt bích.

Cần lưu ý rằng khoảng giá trị số được mô tả trên đây (A1 đến A4, B1 đến B4, và C1 đến C4) của tiêu chuẩn xác định đối với các điểm xác định tương ứng α , β , và γ , tất nhiên, chỉ là ví dụ minh họa. Ít nhất một phần của khoảng giá trị số này có thể được thay đổi khi cần.

Bước xuất ra

Như được thể hiện trên Fig.5, bộ xử lý 50 khiến cho thiết bị hiển thị 6 hiển thị màn hình xác định 10 trong bước xuất ra. Màn hình xác định 10 bao gồm vùng hiển thị thứ nhất 11, vùng hiển thị thứ hai 12, vùng hiển thị thứ ba 13, vùng hiển thị thứ tư 14, và vùng hiển thị thứ năm 15.

Vùng hiển thị thứ nhất 11 hiển thị ngày kiểm tra, tên người được kiểm tra, tên người kiểm tra, và các kết quả xác định.

Vùng hiển thị thứ hai 12 hiển thị bằng đồ thị kết quả đo các lực siết chặt của tám bulông tương ứng 3 (bulông 3a đến 3h) tại các thời điểm nhất định trong quá trình siết chặt bulông

Vùng hiển thị thứ ba 13 hiển thị tỷ lệ [%] lực siết chặt của mỗi bulông với lực siết chặt đích $F_{\text{đích}}$ với giả sử rằng lực siết chặt đích $F_{\text{đích}}$ là 100%. Tỷ lệ này được hiển thị bằng một trong số nhiều màu nền khác nhau. Các màu nền khác nhau tương ứng với khoảng giá trị số tương ứng được định trước. (Trong một ví dụ, màu nền thay đổi mỗi 5%). Vùng hiển thị thứ ba 13 còn hiển thị mức độ biến thiên trong số các lực siết chặt [%] của các bulông

tương ứng 3 (bulông 3a đến 3h) (tức là, mức độ biến thiên trong số các tỷ lệ của các lực siết chặt tương ứng với lực siết chặt đích $F_{\text{đích}}$). Sau khi hoàn thành việc siết chặt tất cả các bulông 3, trị số của mức độ biến thiên, mà được hiển thị trên vùng hiển thị thứ ba 13, được hiển thị dưới dạng trị số β [%].

Vùng hiển thị thứ tư 14 hiển thị thời gian trôi qua trong kiểm tra xác định. Vùng hiển thị thứ năm 15 hiển thị các màu tương ứng với các màu nền được hiển thị trên vùng hiển thị thứ ba 13 để một người nhìn vào màn hình có thể kiểm tra mỗi trong số các màu nền được hiển thị trên vùng hiển thị thứ ba 13 tương ứng với khoảng giá trị nào trong các khoảng giá trị số của tỷ lệ [%] giữa lực siết chặt bulông với lực siết chặt đích $F_{\text{đích}}$.

Trong bước xuất ra, bộ xử lý 50 khiến cho thiết bị hiển thị 6 hiện thị màn hình xác định 10, và cũng khiến cho vùng hiển thị thứ nhất 11 của màn hình xác định 10 hiển thị kết quả xác định được thực hiện bởi bộ xử lý 50 theo bước bất kỳ trong các bước S53, S57, S60, và S65 theo tiến trình trên Fig. 4. Một người nhìn vào màn hình sẽ biết được kết quả kiểm tra xác định của người được kiểm tra qua các nội dung được hiển thị trên vùng hiển thị thứ nhất 11.

Khi người quan trắc chọn lọc nút hiển thị biểu đồ 16 trên màn hình xác định 10, một màn hình biểu đồ xác định 20 được hiển thị trên màn hình xác định 10 như được thể hiện trên Fig. 6. Vùng hiển thị thứ sáu 21 được hiển thị ở trung tâm của màn hình biểu đồ xác định 20. Ví dụ, vùng hiển thị thứ sáu 21 hiển thị biểu đồ của hệ tọa độ hai chiều. Trong biểu đồ này, trục hoành chỉ thời gian trôi qua [giây] trong việc siết chặt bulông trong kiểm tra xác định; trục tung bên trái chỉ tải trọng của vòng đệm [MPa]; và trục tung bên phải chỉ tỷ lệ [%] của lực siết chặt của mỗi bulông 3 với lực siết chặt đích $F_{\text{đích}}$ trong trường hợp $F_{\text{đích}}$ là 100%. Bằng cách điều khiển nút chọn lọc 22, trị số của phép đo [MPa] lực siết chặt của mỗi bulông 3 có thể được chỉ ra theo cách khác ở bên phải trục tung của vùng hiển thị thứ sáu 21. Trên vùng hiển thị thứ sáu 21, dữ liệu của bulông 3 được hiển thị ở dạng đường con liên tục theo thời gian trôi qua, và được hiển thị theo các cách thức khác nhau, cụ thể là, với các màu sắc khác nhau. Do đó, trên vùng hiển thị thứ sáu 21, trị số của các điểm xác định kỹ năng (α , β , và γ) trong bước tính toán S5, trị số thu được từ việc siết chặt bulông 3, có thể được kiểm tra dễ dàng.

Cụ thể là, trên vùng hiển thị thứ sáu 21, α [%] có thể tạo ra bằng cách so sánh các biến thiên của các lực siết chặt của bulông tương ứng 3 tại một thời điểm trong quá trình siết chặt bulông với một thời điểm khác bằng cách sử dụng tỷ lệ ở trục tung bên phải. Do

đó, liên quan đến kết quả kiểm tra xác định, người quan trắc, người được kiểm tra, và những người khác có thể xác định, ví dụ, trị số của α [%] tại một thời điểm trong quá trình siết chặt bulông tương ứng với khoảng giá trị nào trong các khoảng giá trị số A1 đến A4. Ví dụ, nếu α [%] tương ứng với A4 và trị số của nó vượt quá 25%, thì người quan trắc có thể xác định rằng, trong trường hợp sử dụng một vòng đệm quần xoắn ốc, có nguy cơ chu vi ngoài của đai bị vỡ, điều này sẽ làm giảm diện tích được đóng kín và dẫn đến sự giảm hiệu quả đóng kín của vòng đệm. Do đó, như được mô tả, khi màn hình xác định 10 được hiển thị, người quan trắc có thể kiểm tra α [%] bằng cách nhìn vào mức độ biến thiên [%] được chỉ ra trên vùng hiển thị thứ ba 13.

Cần lưu ý rằng người quan trắc có thể kiểm tra, theo thời gian thực, các thao tác siết chặt đơn vị được thực hiện bởi người được kiểm tra bằng cách hiển thị màn hình biểu đồ xác định 20 trong quá trình thực hiện việc siết chặt bulông trong kiểm tra xác định. Ví dụ, khi thao tác siết chặt đơn vị siết chặt một bulông bất kỳ trong số các bulông 3 được thực hiện trong vòng thứ nhất của công việc siết chặt mặt bích nhiều vòng, nếu người quan trắc nhận ra rằng mức độ thay đổi ΔF về lực siết chặt đã vượt quá 25% lực siết chặt đích $F_{\text{đích}}$, thì người quan trắc có thể dừng kiểm tra xác định này ngay lập tức.

Trên vùng hiển thị thứ sáu 21, tỷ lệ giữa lực siết chặt của mỗi trong số bulông 3 tại thời điểm hoàn thành việc siết chặt bulông được hiển thị là γ [%]. Do đó, liên quan đến kết quả kiểm tra xác định, người quan trắc, người được kiểm tra, và những người khác có thể xác định trị số của γ [%] thuộc khoảng giá trị nào trong số các khoảng giá trị số C1 đến C4. Nếu, ví dụ, rõ ràng γ [%] chưa đạt đến lực siết chặt đích $F_{\text{đích}}$ khi nhìn vào vùng hiển thị thứ sáu 21 và trị số của (tham chiếu) [%] trên vùng hiển thị thứ hai 12, thì một người nhìn vào màn hình có thể biết được rằng có nguy cơ rò rỉ do lực siết chặt chưa đủ.

Trên màn hình biểu đồ xác định 20, đường cong của chỉ một bulông trong các bulông có thể được hiển thị bằng cách chọn lọc một trong số các nút chọn lọc 23 nằm ở phía trên bên phải của màn hình, các nút chọn lọc 23 lần lượt tương ứng với các bulông 3a đến 3h. Vùng hiển thị thứ sáu 21 có thể được kiểm tra theo thời gian thực thậm chí trong suốt bước đo (S2) trong kiểm tra xác định bằng cách vận hành thiết bị xác định 1.

Như được mô tả trên đây, trong bước xuất ra (S6), α , β , và γ thu được trong bước tính toán nhờ thiết bị tính toán 50b được hiển thị bằng thiết bị hiển thị 6 theo cách để cho phép một người kiểm tra α , β , và γ bằng mắt thường. Do đó, ví dụ, không chỉ người quan trắc, người được kiểm tra, và những người khác có thể xác định liệu kỹ năng của người

được kiểm tra trong công việc siết chặt mặt bích có đáp ứng các tiêu chuẩn xác định hay không, mà họ còn có thể đánh giá một cách khách quan và minh bạch bậc kỹ năng của người được kiểm tra trong công việc siết chặt mặt bích tương ứng với bậc kỹ năng nào trong ba hoặc nhiều bậc kỹ năng được chuẩn bị trước, chỉ bằng cách nhìn vào nội dung được hiển thị trên thiết bị hiển thị 6. Hơn nữa, vì dữ liệu về kiểm tra xác định của người được kiểm tra được lưu trữ trong bộ nhớ 51 kết hợp với thông tin ID của người được kiểm tra, nên thông tin ID của người được kiểm tra và các kết quả kiểm tra xác định trước đó của người được kiểm tra có thể được kiểm tra cùng nhau tại thời điểm bất kỳ.

Do đó, phương án 1 khiến cho có thể tạo ra thiết bị xác định kỹ năng siết chặt mặt bích và chương trình xác định kỹ năng siết chặt mặt bích mà có khả năng xác định một cách khách quan và minh bạch kỹ năng của công nhân trong việc siết chặt mặt bích. Do đó, ví dụ, những công nhân phù hợp với công việc siết chặt mặt bích có thể được lựa chọn một cách chính xác, và nhờ đó có thể lập ra dễ dàng một nhóm công nhân mà có thể kỳ vọng chất lượng công việc của họ đáp ứng hoặc vượt quá các tiêu chuẩn nhất định. Điều này khiến cho có thể giảm sự thất bại trong việc siết chặt bulông và cải thiện chất lượng công việc siết chặt bulông.

Hơn nữa, mỗi người được kiểm tra có thể biết được một cách khách quan và minh bạch bậc kỹ năng của họ. Điều này góp phần cải thiện bậc kỹ năng của họ trong thời gian ngắn. Hơn thế nữa, có thể mong đợi nâng cao nhận thức chuyên môn của công nhân cần thiết khi tham gia vào công việc siết chặt mặt bích.

Sau đây, các phương án khác của sáng chế được mô tả tập trung vào các sự khác nhau so với phương án 1.

Phương án 2

Fig.7 thể hiện màn hình biểu đồ xác định 20A được hiển thị bởi thiết bị hiển thị 6 của thiết bị xác định theo phương án 2.

Trên màn hình biểu đồ xác định 20A, α , β , và γ được hiển thị bằng cách sử dụng hệ tọa độ không gian, sao cho α , β , và γ lần lượt tương ứng với các tọa độ trong không gian của trục X, trục Y, và trục Z. Do đó, khoảng giá trị số của bậc kỹ năng tương ứng với “bậc kỹ năng III”, “bậc kỹ năng II”, và “bậc kỹ năng I” được thể hiện lần lượt dưới dạng các không gian lập phương Q3, Q2, và Q1. Cần lưu ý rằng khoảng giá trị số của bậc kỹ năng tương ứng với “không đáp ứng bậc kỹ năng” được thể hiện dưới dạng không gian không gói trùm lên không gian bất kỳ trong số các không gian Q1 đến Q3. Vị trí của điểm P

trong hệ tọa độ không gian biểu diễn các trị số α , β , và γ của người được kiểm tra thu được trong kiểm tra xác định.

Cũng với kiểu hiển thị được mô tả trên đây, α , β , và γ thu được bằng cách tính toán trong bước tính toán nhờ thiết bị tính toán 50b có thể được hiển thị theo cách để cho phép người quan trắc, người được kiểm tra, và những người khác kiểm tra α , β , và γ bằng mắt thường. Hơn nữa, các điểm xác định kỹ năng α , β , và γ được hiển thị lần lượt tương ứng với trục X, trục Y, và trục Z. Do đó, ví dụ, lý do về kết quả của việc xác định được thực hiện bằng thiết bị xác định 50c đối với người được kiểm tra trong bước xác định có thể được kiểm tra dễ dàng đối với mỗi điểm xác định kỹ năng bằng cách sử dụng màn hình biểu đồ xác định 20A. Cần lưu ý rằng các không gian Q1 đến Q3 có thể được hiển thị theo cách sao cho Q1 đến Q3 có thể phân biệt được với nhau (ví dụ, được hiển thị với các màu sắc khác nhau so với nhau) để các không gian Q3, Q2, và Q1 lần lượt biểu thị “bậc kỹ năng III”, “bậc kỹ năng II”, và “bậc kỹ năng I”, có thể được phân biệt dễ dàng với nhau.

Phương án 3

Fig.8 thể hiện màn hình biểu đồ xác định 20B được hiển thị trên thiết bị hiển thị 6 của thiết bị xác định theo phương án 3.

Trên màn hình biểu đồ xác định 20B, bằng cách sử dụng biểu đồ hệ tọa độ hai chiều, các điểm xác định kỹ năng được hiển thị riêng biệt song song với nhau theo hướng thẳng đứng. Theo cách này, các khoảng giá trị số (A1 đến A4, B1 đến B4, C1 đến C4) của tiêu chuẩn xác định để thực hiện việc xác định “bậc kỹ năng III”, “bậc kỹ năng II”, “bậc kỹ năng I”, và “không đáp ứng bậc kỹ năng” đối với các điểm xác định kỹ năng được hiển thị cùng nhau với các điểm xác định kỹ năng, và các trị số α , β , và γ của người được kiểm tra thu được trong kiểm tra xác định có thể được thể hiện (trên Fig. 8, được thể hiện dưới dạng đường nét đậm L1 đến L3) ở các vị trí tương ứng trong các khoảng giá trị số tương ứng của tiêu chuẩn xác định.

Cũng với kiểu hiển thị được mô tả trên đây, α , β , và γ thu được bằng cách tính toán trong bước tính toán nhờ thiết bị tính toán 50b có thể được hiển thị theo cách để cho phép người quan trắc, người được kiểm tra, và những người khác kiểm tra α , β , và γ bằng mắt thường. Với kiểu hiển thị trên đây, các trị số α , β , và γ có thể được kiểm tra riêng biệt và dễ dàng thông qua việc so sánh các trị số α , β , và γ với khoảng giá trị số của tiêu chuẩn xác định, và tương tự, các bậc α , β , và γ của người được kiểm tra có thể được khảo sát chi tiết bằng cách so sánh các bậc này với các khoảng tiêu chuẩn tương ứng, và nhờ đó bậc cụ thể

của mỗi điểm xác định kỹ năng trong khoảng tiêu chuẩn tương ứng của nó có thể được biết.

Các vấn đề khác

Theo phương án 1, thiết bị xác định 50c thực hiện việc xác định trên các điểm xác định kỹ năng theo trình tự α , β , và γ . Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở phương án này. Thiết bị xác định 50c có thể thực hiện việc xác định trên α , β , và γ theo trình tự bất kỳ.

Theo phương án 1, bộ thu 4 của thiết bị xác định 1 được tách khỏi PC 5. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở cấu hình như vậy. Ví dụ, bộ thu 4 có thể được đặt bên trong PC 5, và có thể được tạo cấu hình dưới dạng một thành phần bên trong của PC 5. Ngoài ra, bộ nhớ 51 không cần phải được đặt bên trong PC 5. Ví dụ, bộ nhớ này có thể được đặt trên mạng bên ngoài được kết nối với PC 5.

Thiết bị đầu ra của thiết bị xác định không bị giới hạn ở thiết bị hiển thị 6 dùng làm màn hình của PC 5. Ví dụ, thiết bị đầu ra có thể được tạo cấu hình để xuất ra kết quả của xác định được thực hiện trong bước xác định bằng thiết bị xác định 50c thành một trong những loại bất kỳ sau: mẫu giấy; trang giấy; và vật ghi lưu trữ loại bất kỳ.

Công việc siết chặt bulông mà trong đó kỹ năng của công nhân có thể được xác định theo sáng chế tất nhiên không chỉ giới hạn ở việc siết chặt bulông để nối các mặt bích của ống dẫn trong nhà máy sản xuất hoặc tương tự. Nhờ sáng chế, kỹ năng của công nhân có thể được xác định một cách chính xác, ví dụ, trong việc siết chặt bulông để hàn kín, nối, hoặc lắp ghép các trục khác nhau, ví dụ, bình áp suất như buồng giảm áp và thiết bị quay như trục động cơ.

Cảm biến được dùng trong sáng chế được lắp riêng biệt tương ứng với các bulông tương ứng được dùng trong việc siết chặt. Do đó, ví dụ, các cảm biến có thể được lắp riêng biệt trên vòng đệm nằm giữa cặp mặt bích của mặt bích giả, sao cho các cảm biến được bố trí ở vị trí tương ứng với bulông tương ứng.

Theo các phương án được mô tả trên đây, cảm biến được sử dụng làm một ví dụ về bộ dò lực siết chặt. Tuy nhiên, bộ dò lực siết chặt không bị giới hạn ở cảm biến, mà có thể là các thiết bị khác, như các chi tiết áp điện. Trong trường hợp này, giữa cặp mặt bích, các chi tiết áp điện được bố trí ở các vị trí tương ứng với các bulông tương ứng sao cho có thể thực hiện việc dò giống như việc dò được thực hiện trong trường hợp sử dụng các cảm biến.

Trong trường hợp sử dụng cảm biến làm bộ dò lực siết chặt, cảm biến không bị giới hạn ở cảm biến kiểu ba dây bù nhiệt độ, mà có thể là loại cảm biến khác.

Theo các phương án được mô tả trên đây, kỹ năng của công nhân trong việc siết chặt mặt bích được xác định bằng cách sử dụng tất cả ba điểm xác định kỹ năng α , β , và γ . Tuy nhiên, trong một số trường hợp, kỹ năng siết chặt mặt bích có thể được xác định bằng cách sử dụng chỉ hai điểm chọn lọc trong các điểm xác định kỹ năng. Thậm chí trong trường hợp này, kỹ năng siết chặt mặt bích có thể được xác định từ các quan điểm khác nhau dựa trên hai điểm xác định kỹ năng.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Như được mô tả trên đây, theo một khía cạnh, sáng chế có hiệu quả có lợi tuyệt vời là có thể đề xuất thiết bị xác định kỹ năng siết chặt mặt bích và chương trình xác định kỹ năng siết chặt mặt bích mà có thể xác định một cách khách quan và minh bạch kỹ năng của công nhân trong việc siết chặt mặt bích. Do đó, sáng chế hữu dụng khi được áp dụng rộng rãi làm thiết bị xác định kỹ năng siết chặt mặt bích và chương trình xác định kỹ năng siết chặt mặt bích mà khiến cho có thể tạo ra hiệu quả có lợi nêu trên một cách có ý nghĩa.

Danh mục các ký hiệu

- 1 thiết bị xác định kỹ năng siết chặt mặt bích
- 2 mặt bích giả
- 3, 3a đến 3h bulông được lắp bộ dò lực siết chặt
- 4 bộ thu
- 5 máy tính cá nhân (PC)
- 6 thiết bị đầu ra
- 7 thiết bị đầu vào
- 50 bộ xử lý
- 50a thiết bị đo
- 50b thiết bị tính toán
- 50c thiết bị xác định
- 51 bộ nhớ

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị xác định kỹ năng siết chặt mặt bích, thiết bị này bao gồm:

bộ thu được tạo cấu hình để nhận tín hiệu đầu ra được xuất ra từ bộ dò lực siết chặt tương ứng khi người được kiểm tra thực hiện việc siết chặt nhiều bulông mà được siết chặt để nối các mặt bích với nhau, bộ dò lực siết chặt được bố trí riêng từng cái tương ứng với nhiều bulông tương ứng;

thiết bị đo được tạo cấu hình để thu được nhiều kết quả đo, các kết quả đo này chỉ ra sự chuyển mức biến đổi trong mỗi tín hiệu đầu ra được thu nhận bởi bộ thu từ khi bắt đầu đến khi kết thúc việc siết chặt một bulông tương ứng trong số nhiều bulông;

thiết bị tính toán được tạo cấu hình để thu được kết quả tính toán thứ nhất, kết quả tính toán thứ hai, và kết quả tính toán thứ ba, mỗi kết quả này là một điểm xác định kỹ năng, bằng cách thực hiện tính toán trên nhiều kết quả đo, kết quả tính toán thứ nhất chỉ sự biến thiên giữa các trị số tín hiệu đầu ra của bộ dò lực siết chặt tương ứng trong quá trình thực hiện việc siết chặt nhiều bulông, kết quả tính toán thứ hai chỉ sự biến thiên giữa các trị số tín hiệu đầu ra của bộ dò lực siết chặt tương ứng tại thời điểm hoàn thành việc siết chặt nhiều bulông, kết quả tính toán thứ ba chỉ mức độ lực siết chặt của mỗi bulông trong số nhiều bulông tại thời điểm hoàn thành việc siết chặt nhiều bulông;

thiết bị xác định được tạo cấu hình để xác định, dựa trên các kết quả so sánh các điểm xác định kỹ năng với tiêu chuẩn xác định, kỹ năng của người được kiểm tra trong việc siết chặt bulông tương ứng với bậc kỹ năng nào trong ba hoặc nhiều bậc kỹ năng; và

thiết bị đầu ra được tạo cấu hình để xuất ra kết quả của việc xác định được thực hiện bằng thiết bị xác định.

2. Thiết bị xác định kỹ năng siết chặt mặt bích theo điểm 1, trong đó:

công việc siết chặt mỗi bulông trong số nhiều bulông bao gồm nhiều thao tác siết chặt đơn vị, và

thiết bị tính toán thu được, dưới dạng kết quả tính toán thứ nhất, sự chênh lệch giữa trị số lớn nhất và trị số nhỏ nhất trong số các trị số tín hiệu đầu ra của bộ dò lực siết chặt tương ứng tại thời điểm hoàn thành thao tác bất kỳ trong các thao tác siết chặt đơn vị trong công việc siết chặt nhiều bulông.

3. Thiết bị xác định kỹ năng siết chặt mặt bích theo điểm 2, trong đó:

thiết bị tính toán thu được, dưới dạng kết quả tính toán thứ nhất, sự chênh lệch lớn nhất giữa trị số lớn nhất và trị số nhỏ nhất trong số các trị số tín hiệu đầu ra tại thời điểm hoàn thành tất cả các thao tác siết chặt đơn vị trong việc siết chặt nhiều bulông.

4. Thiết bị xác định kỹ năng siết chặt mặt bích theo điểm bất kỳ trong số các từ 1 đến 3, trong đó:

thiết bị tính toán thu được, dưới dạng kết quả tính toán thứ hai, sự chênh lệch giữa trị số lớn nhất và trị số nhỏ nhất trong số các trị số tín hiệu đầu ra được đưa ra tại thời điểm hoàn thành việc siết chặt nhiều bulông.

5. Thiết bị xác định kỹ năng siết chặt mặt bích theo điểm bất kỳ trong số các từ 1 đến 4, trong đó:

thiết bị đầu ra là thiết bị hiển thị được tạo cấu hình để hiển thị kết quả của việc xác định được thực hiện bởi thiết bị xác định, và

thiết bị hiển thị để hiển thị kết quả của việc xác định được thực hiện bởi thiết bị xác định, để kết quả của việc xác định được hiển thị một cách khác nhau đối với mỗi bậc kỹ năng theo cách có thể phân biệt được.

6. Thiết bị xác định kỹ năng siết chặt mặt bích theo điểm bất kỳ trong số các từ 1 đến 5, trong đó:

thiết bị đầu ra là thiết bị hiển thị được tạo cấu hình để hiển thị kết quả tính toán thứ ba, và

thiết bị hiển thị hiển thị kết quả tính toán thứ ba với các màu sắc khác nhau tương ứng với khoảng giá trị số tương ứng được định trước.

7. Thiết bị xác định kỹ năng siết chặt mặt bích theo điểm bất kỳ trong số các từ 1 đến 6, thiết bị này còn bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ kết quả đo, kết quả tính toán thứ nhất, thứ hai và thứ ba, và kết quả xác định.

8. Thiết bị xác định kỹ năng siết chặt mặt bích theo điểm 7, trong đó:

bộ nhớ còn lưu trữ thông tin nhận dạng (identification – ID) của người được kiểm tra

đi kèm với kết quả đo, kết quả tính toán thứ nhất, thứ hai và thứ ba, và kết quả xác định.

9. Thiết bị lưu trữ để lưu trữ chương trình xác định kỹ năng siết chặt mặt bích khiến cho máy tính thực hiện:

bước tính toán để

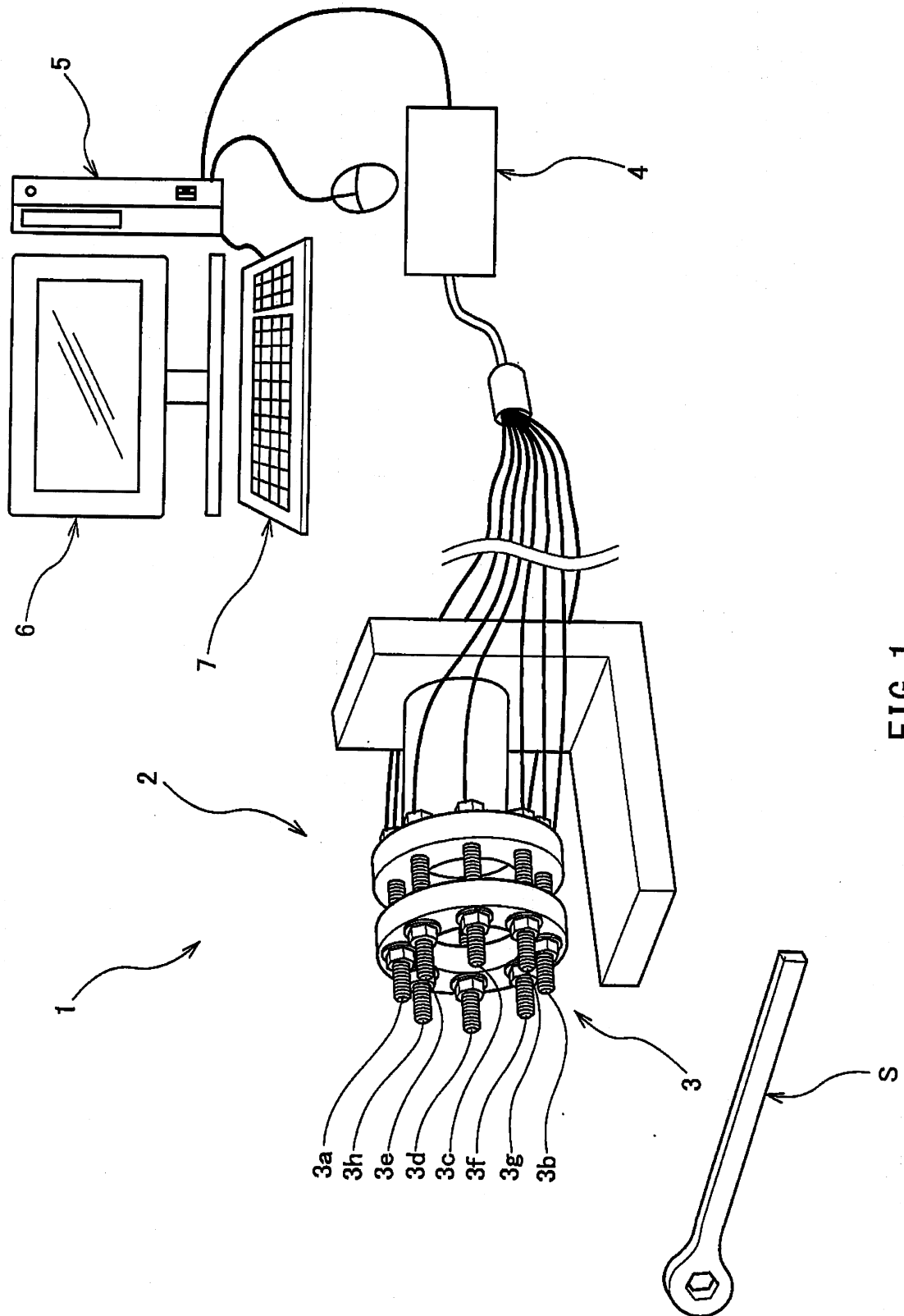
nhận các tín hiệu đầu ra được đưa ra từ bộ dò lực siết chặt tương ứng khi người được kiểm tra thực hiện việc siết chặt nhiều bulông được siết chặt để nối các mặt bích với nhau, bộ dò lực siết chặt được bố trí riêng rẽ tương ứng với nhiều bulông tương ứng,

thu được nhiều kết quả đo, các kết quả đo này chỉ ra sự chuyển mức biến đổi ở mỗi tín hiệu đầu ra nhận được từ khi bắt đầu đến khi kết thúc việc siết chặt một bulông tương ứng trong số nhiều bulông, và

thu được kết quả tính toán thứ nhất, kết quả tính toán thứ hai, và kết quả tính toán thứ ba, mỗi kết quả này là một điểm xác định kỹ năng, bằng cách thực hiện tính toán trên nhiều kết quả đo, kết quả tính toán thứ nhất chỉ sự biến thiên giữa các trị số tín hiệu đầu ra của bộ dò lực siết chặt tương ứng trong quá trình thực hiện việc siết chặt nhiều bulông, kết quả tính toán thứ hai chỉ sự biến thiên giữa các trị số tín hiệu đầu ra của bộ dò lực siết chặt tương ứng tại thời điểm hoàn thành việc siết chặt nhiều bulông, kết quả tính toán thứ ba chỉ mức độ lực siết chặt của mỗi bulông trong số nhiều bulông tại thời điểm hoàn thành việc siết chặt nhiều bulông;

bước xác định, để xác định dựa trên các kết quả so sánh các điểm xác định kỹ năng với tiêu chuẩn xác định, kỹ năng của người được kiểm tra trong việc siết chặt bulông tương ứng với bậc kỹ năng nào trong ba hoặc nhiều bậc kỹ năng; và

bước xuất ra để đưa ra kết quả xác định được thực hiện trong bước xác định.



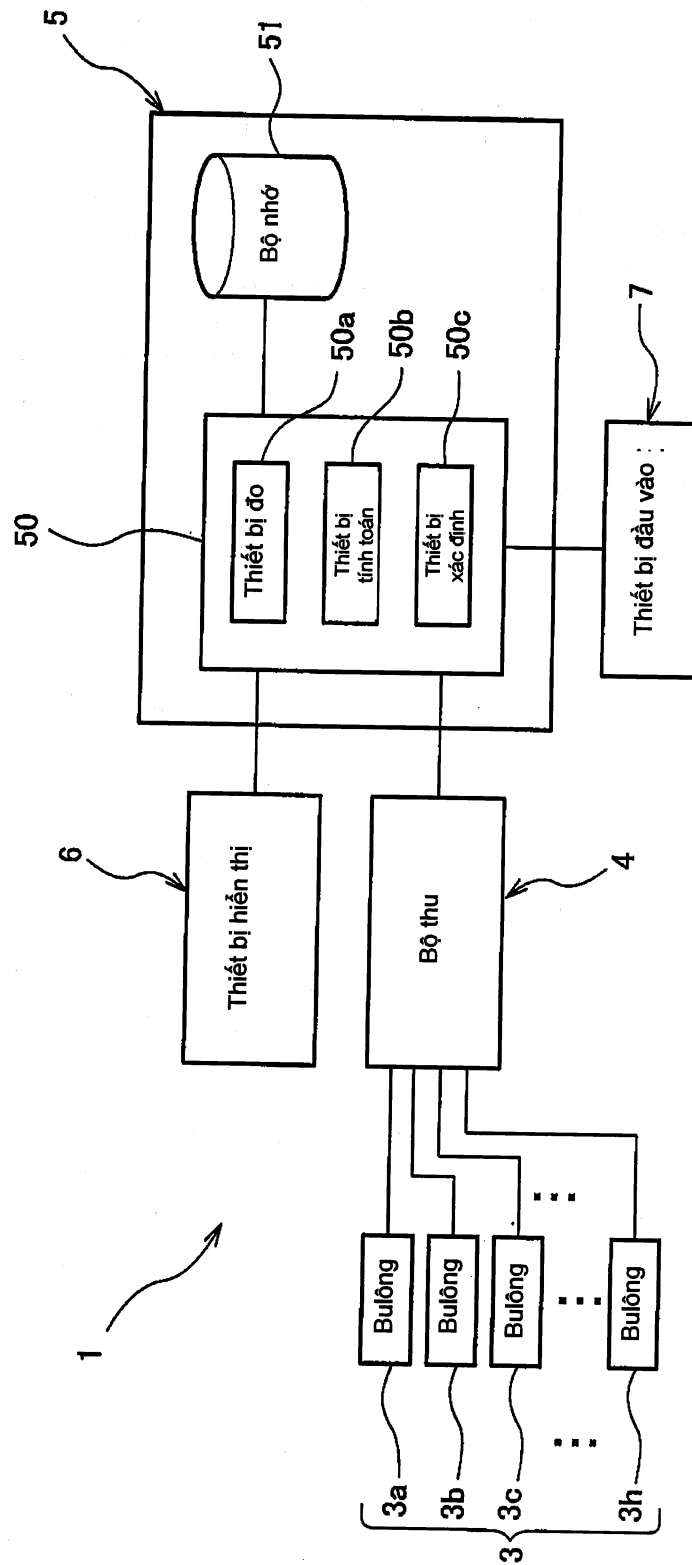


FIG. 2

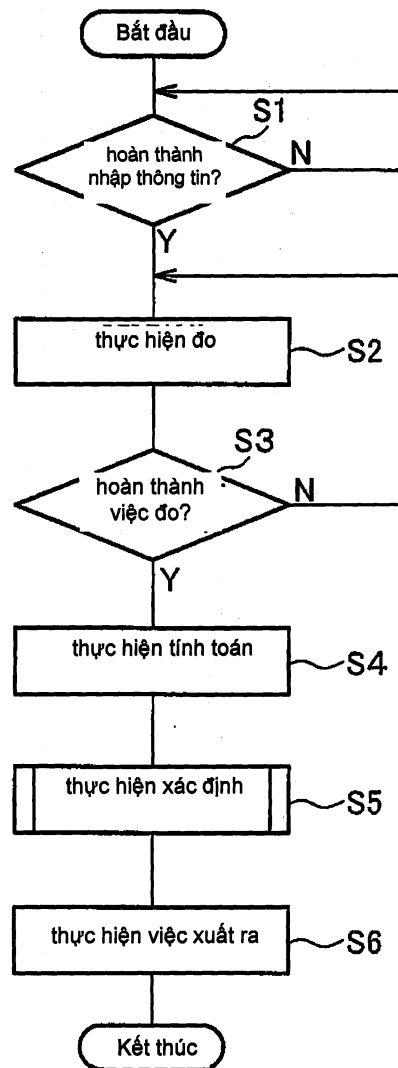


FIG. 3

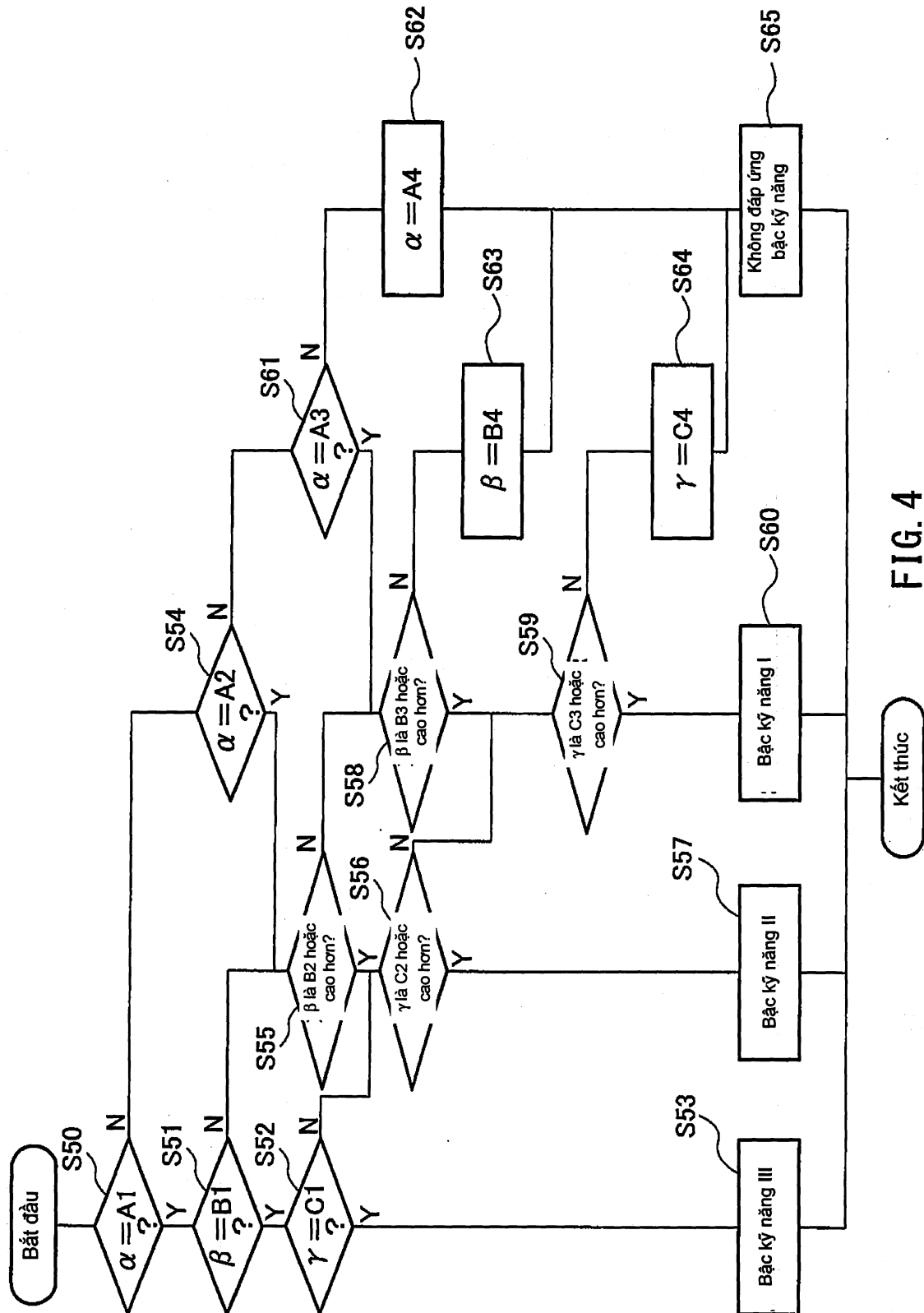


FIG. 4

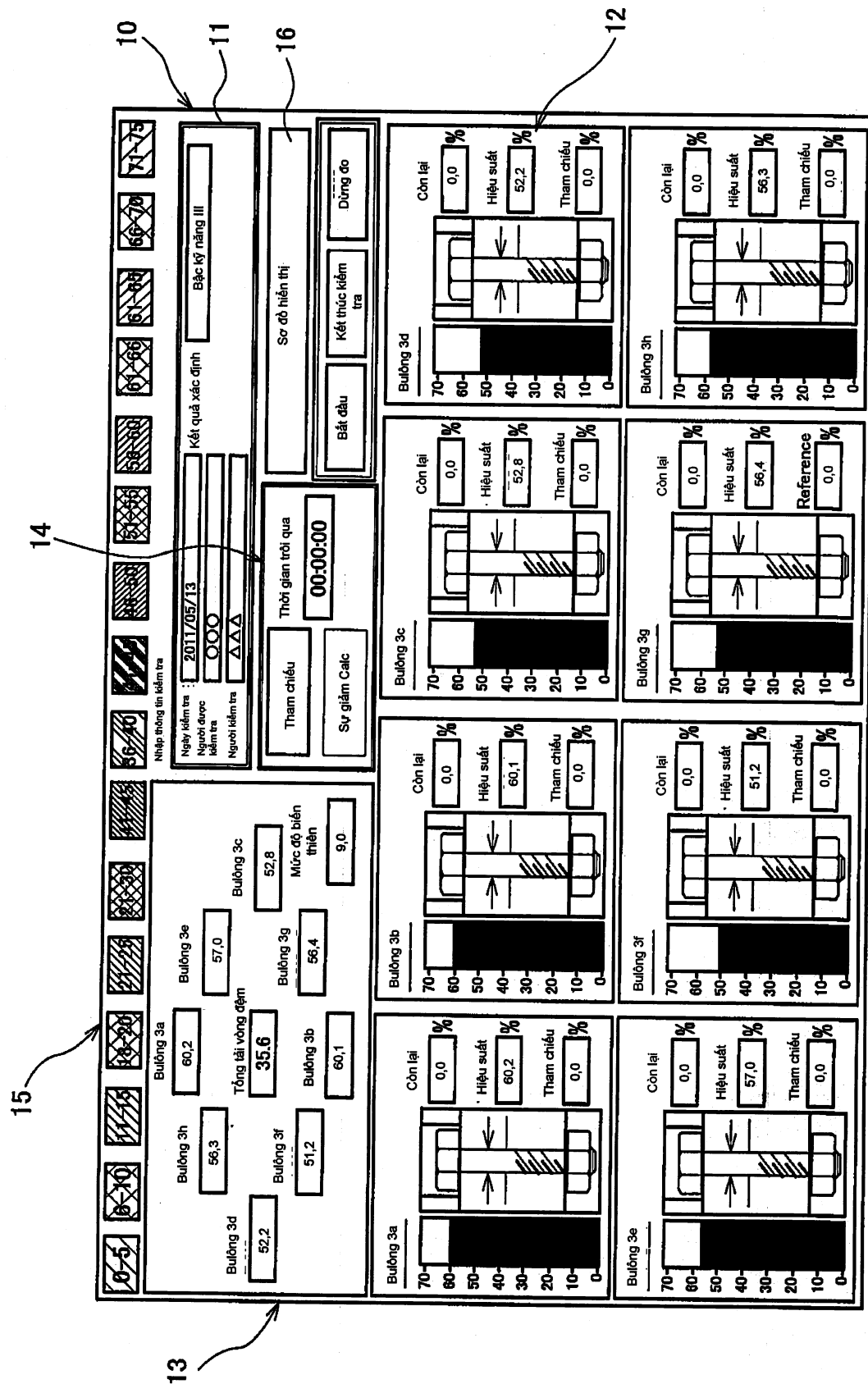


FIG. 5

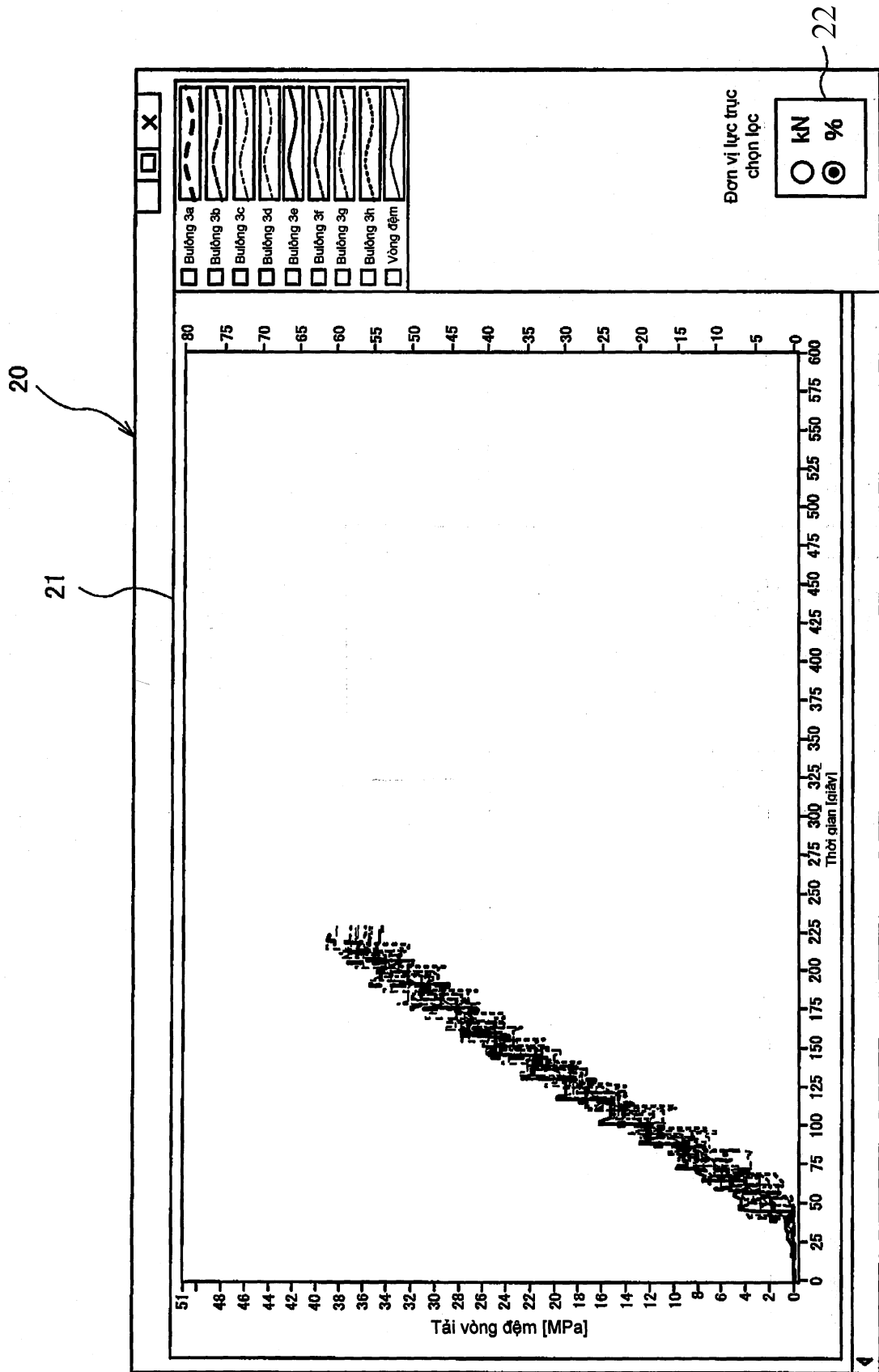


FIG. 6

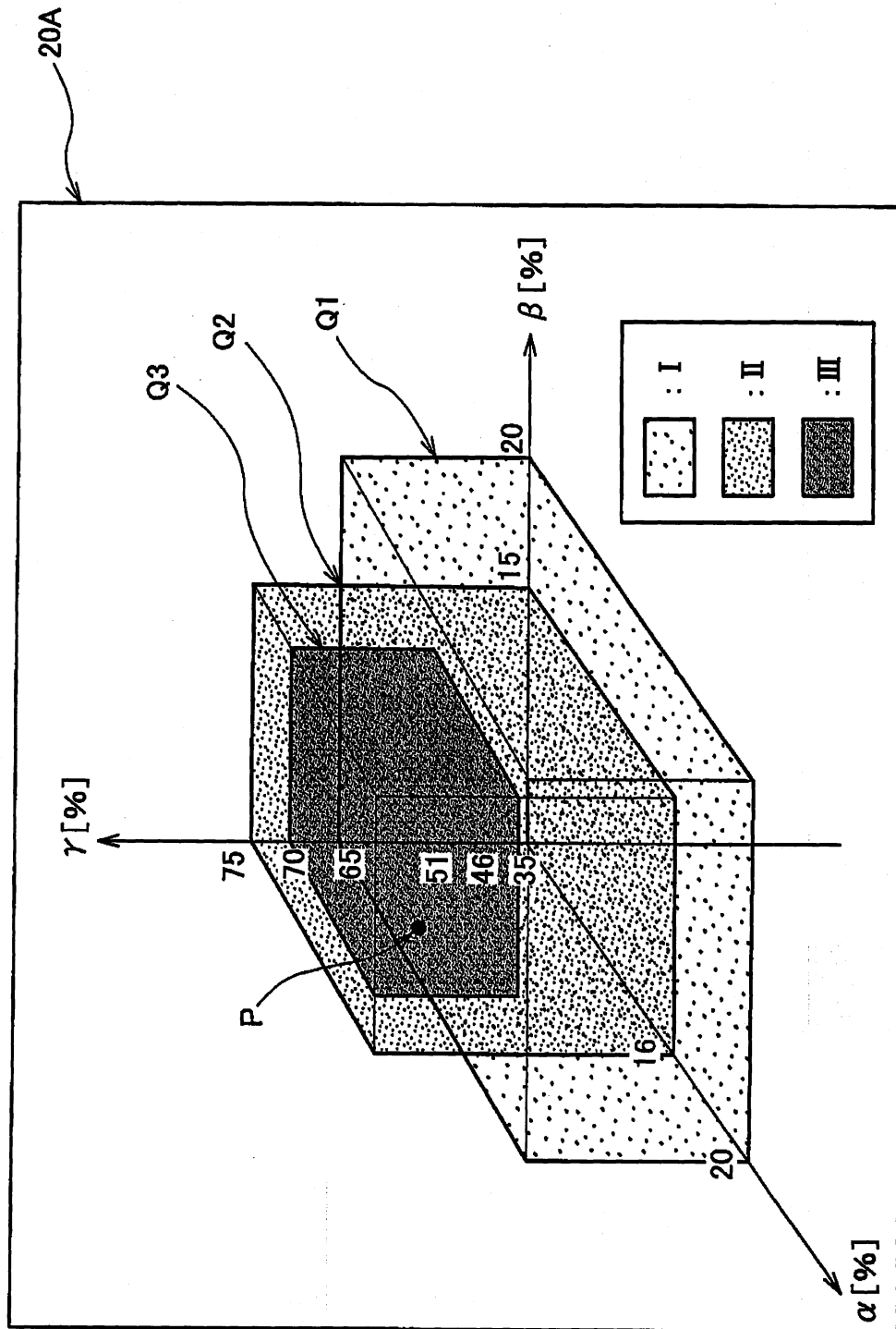


FIG. 7

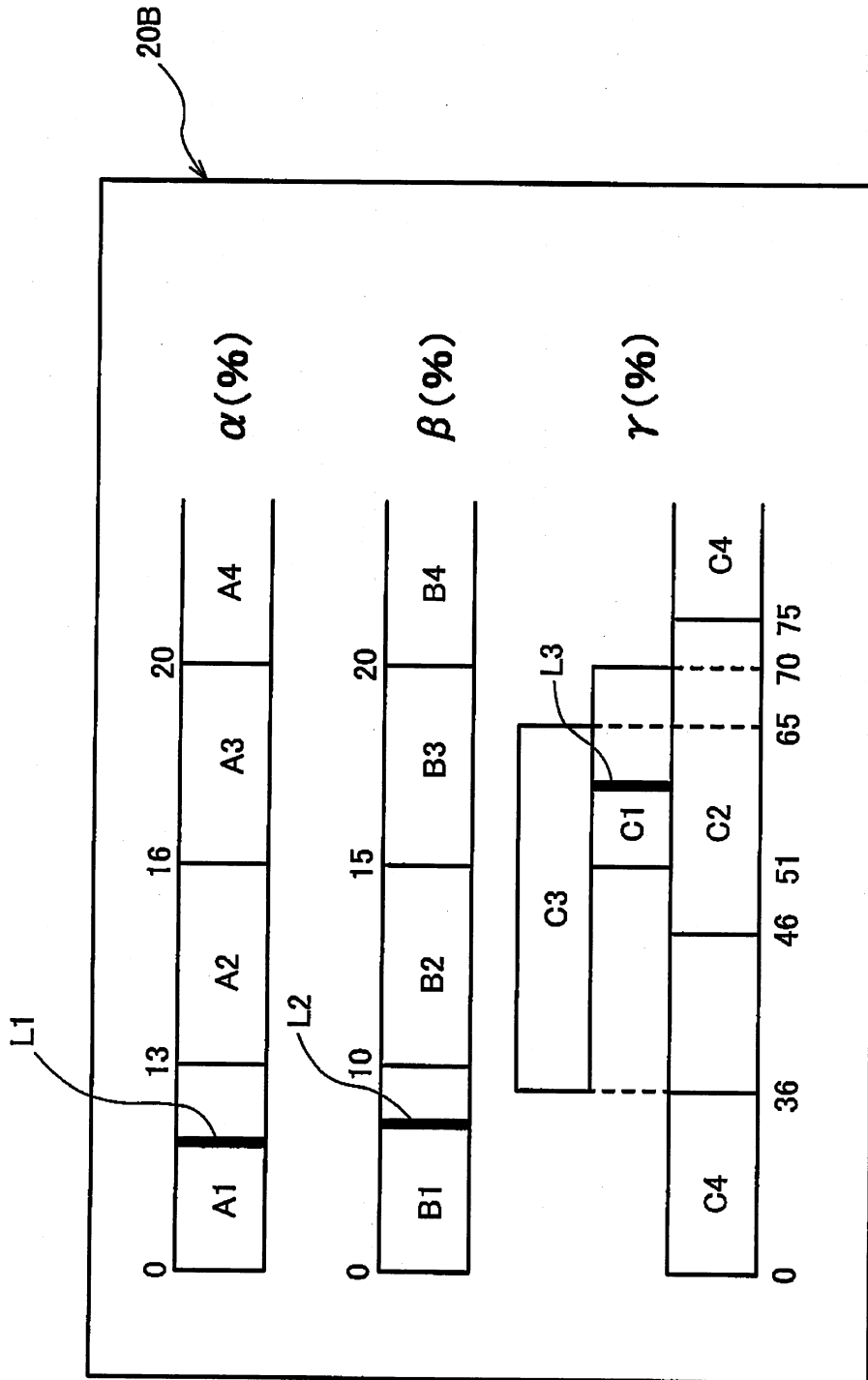


FIG. 8