

**TCVN 11697-2:2016
ISO 9355-2:1999**

**YÊU CẦU EC GÔNÔMI ĐỐI VỚI THIẾT KẾ MÀN HÌNH
HIỂN THỊ VÀ BỘ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN - PHẦN 2:
MÀN HÌNH HIỂN THỊ**

Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators - Part 2: Displays

Lời nói đầu

TCVN 11697-2:2016 hoàn toàn tương đương với ISO 9355-2:1999.

TCVN 11697-2:2016 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 159 Ergonomi biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ tiêu chuẩn TCVN 11697 (ISO 9355), *Yêu cầu ecgônômi đối với thiết kế màn hình hiển thị và bộ truyền động điều khiển* bao gồm các phần sau:

- TCVN 11697-1:2016 (ISO 9355-1:1999), Phần 1: Tương tác giữa người với màn hình hiển thị và bộ truyền động điều khiển;
- TCVN 11697-2:2016 (ISO 9355-2:1999), Phần 2: Màn hình hiển thị;
- TCVN 11697-3:2016 (ISO 9355-1:2006), Phần 3: Bộ truyền động điều khiển.

Yêu cầu ecgônômi đối với thiết kế màn hình hiển thị và bộ truyền động điều khiển - Phần 2: Màn hình hiển thị

Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators - Part 2: Displays

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này đưa ra những hướng dẫn về việc lựa chọn, thiết kế và định vị màn hình hiển thị tránh các tác hại về ecgônômi tiềm ẩn. Tiêu chuẩn này xác định những yêu cầu về ecgônômi và bao hàm màn hình hiển thị hình ảnh, âm thanh và phần gọi ý.

Tiêu chuẩn này áp dụng cho màn hình hiển thị sử dụng trong hệ thống máy (ví dụ: các thiết bị và lắp đặt, bảng điều khiển, vận hành và kiểm tra bàn giao tiếp điều khiển – console) dành cho hoạt động nghề nghiệp và mục đích sử dụng riêng. Những yêu cầu đặc biệt về ecgônômi đối với các màn hình thiết bị đầu cuối (VDT) sử dụng cho công việc văn phòng được giới thiệu trong TCVN 7318 (ISO 9241).

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 5041 (ISO 7731), Tín hiệu báo nguy ở nơi làm việc - Tín hiệu âm thanh báo nguy;

IEC 61310-1, Safety of machinery - Indication, marking and actuation - Part 1: Requirements for visual, acoustic and tactile signals (An toàn máy – Chỉ báo, thực hiện và vận hành – Phần 1: Yêu cầu đối với các tín hiệu thị giác, thính giác và xúc giác);

IEC 61310-2, Safety of machinery - Indication, marking and actuation - Part 2: Requirements for marking (An toàn máy – Chỉ báo, thực hiện và vận hành – Phần 2: Các yêu cầu dành cho việc thực hiện).

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này, sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

3.1

Người vận hành (operator)

Người hoặc nhiều người được giao nhiệm vụ lắp đặt, vận hành, điều chỉnh, bảo trì, vệ sinh, sửa chữa hoặc vận chuyển máy [EN 292-1]

3.2

Nhiệm vụ công việc (work task)

Một hay nhiều hoạt động được yêu cầu để đạt được kết quả dự kiến của hệ thống công việc [EN 614-1]

3.3

Thiết bị làm việc (work equipment)

Máy, công cụ, phương tiện vận tải, dụng cụ, trang thiết bị, thiết bị kỹ thuật và các thành phần khác được sử dụng trong hệ thống công việc [EN 614-1]

3.4

Tín hiệu (signal)

Tác nhân kích thích liên quan đến trạng thái, hoặc sự thay đổi về trạng thái của thiết bị làm việc ảnh hưởng tới giác quan của người vận hành. Tiêu chuẩn này mô tả các tín hiệu có thể phát hiện bằng mắt thường (từ màn hình hiển thị hình ảnh), bằng tai (từ thiết bị hiển thị âm thanh), hoặc bằng da (từ thiết bị hiển thị xúc giác)

3.5

Màn hình hiển thị (display)

Thiết bị dành để trình bày thông tin, có thể thay đổi với mục đích làm cho mọi thứ có thể nhìn thấy được, có thể nghe được hoặc cảm nhận được bằng việc chạm vào (xúc giác).

3.6

Hiển thị số (digital display)

Hiển thị mà trong đó thông tin được trình bày đã được số hóa.

3.7

Hiển thị chữ và số (alphanumeric display)

Hiển thị mà trong đó thông tin được thể hiện như một sự kết hợp giữa số và chữ cái.

3.8

Hiển thị tương tự (analogue display)

Hiển thị mà trong đó thông tin trạng thái được thể hiện như một chức năng về độ dài, góc hoặc kích thước khác. Trong trường hợp hiển thị hình ảnh (thị giác), thông tin có thể được thể hiện như chức

năng con trở đổi dạng, độ dài của một thanh đồ thị, hoặc số lượng hình ảnh tương tự. Trong trường hợp hiển thị âm thanh (thính giác), thông tin có thể được truyền tải như một chức năng về độ cao thấp hoặc âm lượng. Trong trường hợp hiển thị xúc giác, thông tin có thể được truyền tải như chức năng về độ rung của thiết bị hiển thị (tần suất hoặc biên độ), hoặc của sự thay đổi vị trí thiết bị hiển thị.

3.9

Biểu tượng (symbols)

Chữ cái, số, hình ảnh đại diện, hoặc sự kết hợp của chúng, được sử dụng để dán nhãn cho các thang đo trong thiết bị hiển thị, hoặc như một hình thức tự nhận dạng thiết bị hiển thị.

3.10

Tri giác (perception)

Quá trình tâm sinh lý nảy sinh trong hệ thần kinh trung ương, các sản phẩm là kiến thức về môi trường. Tri giác là một quá trình động và không được quyết định đơn thuần chỉ bởi các thông số của tín hiệu sinh ra nó. Hệ quả là thông tin đạt được có thể không đầy đủ, không chắc chắn hoặc thiếu chính xác. Tri thức có thể căn cứ trên một hoặc nhiều mức độ nhận thức sau đây: phát hiện, nhận dạng và diễn giải. Phát hiện là quá trình tri giác bởi qua đó người vận hành trở nên chú ý tới sự hiện diện đơn thuần của một tín hiệu. Nhận dạng là quá trình tri giác để qua đó phân biệt tín hiệu vừa phát hiện được từ các tín hiệu khác. Diễn giải là sự kết hợp của quá trình tri giác và nhận thức, qua đó nội dung và ý nghĩa của tín hiệu đã nhận dạng được ghi nhận.

4 Màn hình hiển thị hình ảnh

Màn hình hiển thị hình ảnh có thể được sử dụng để truyền dẫn lượng lớn thông tin tới người vận hành, ở nhiều cách khác nhau.

4.1 Những yêu cầu đối với việc phát hiện của màn hình hiển thị hình ảnh

4.1.1 Bố trí màn hình hiển thị

Các yêu cầu về tâm sinh lý và chức năng của người vận hành và không cản trở đường nhìn (line of sight) cần có trong suốt quá trình thực hiện nhiệm vụ quyết định việc bố trí màn hình hiển thị hình ảnh tương ứng với người vận hành. Kích thước trường nhìn của người vận hành bị giới hạn, nên giới hạn số lượng màn hình hiển thị có thể phải được chú ý tới tại mọi thời điểm.

Hai dạng khác nhau của nhiệm vụ thị giác được phân biệt là: nhiệm vụ phát hiện và nhiệm vụ quan sát. Nhiệm vụ phát hiện là những nhiệm vụ mà tại đó người vận hành phải được hệ thống cảnh báo, nhiệm vụ quan sát là những nhiệm vụ mà trong đó người vận hành chủ động tìm kiếm thông tin.

Ba vùng suy giảm hiệu quả đối với việc phát hiện tín hiệu thị giác được xác định cho cả nhiệm vụ phát hiện và nhiệm vụ quan sát là "Được khuyến nghị", "Có thể chấp nhận" và "Không phù hợp" (Xem Bảng 1). Các đường trung tâm của các vùng "Được khuyến nghị" và "Có thể chấp nhận" nằm trong mặt phẳng giữa và tương ứng với đường nhìn, như trong Hình 1 và Hình 2. Trong nhiệm vụ phát hiện,

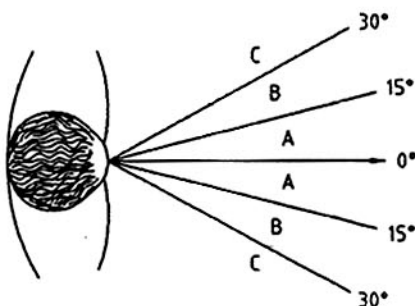
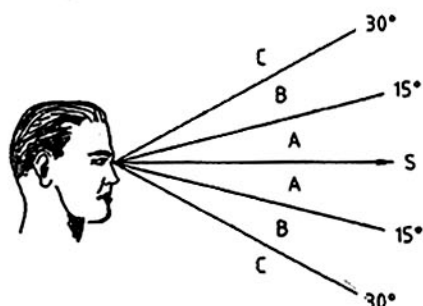
TCVN 11697-2:2016

đường nhìn phụ thuộc vào vùng trung tâm của sự chú ý. Đối với nhiệm vụ kiểm tra, màn hình hiển thị có thể được đặt ở vị trí xung quanh phương ngắm, ở góc dưới đường nằm ngang, làm cho người vận hành cảm thấy thoải mái hơn.

Những góc được hiển thị trong các hình này là các khuyến nghị chung về ecgônômi; giả sử người vận hành có thị lực bình thường, và có khả năng duy trì một vị trí (tốt nhất là vị trí ngồi) thoải mái và ổn định, gần màn hình hiển thị.

Bảng 1 - Các mức độ phù hợp

Mức độ phù hợp	Ý nghĩa
A: Được khuyến nghị	Vùng này sẽ được sử dụng tại bất cứ nơi nào có thể
B: Có thể chấp nhận	Vùng này có thể được sử dụng nếu vùng được khuyến nghị không thể sử dụng được
C: Không phù hợp	Không nên chọn vùng này

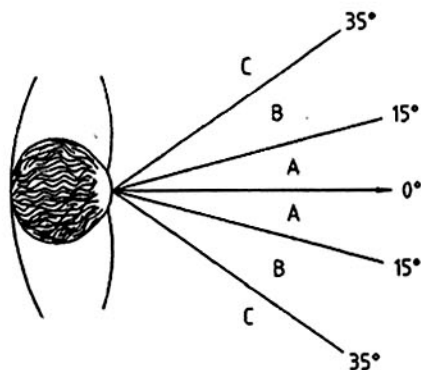
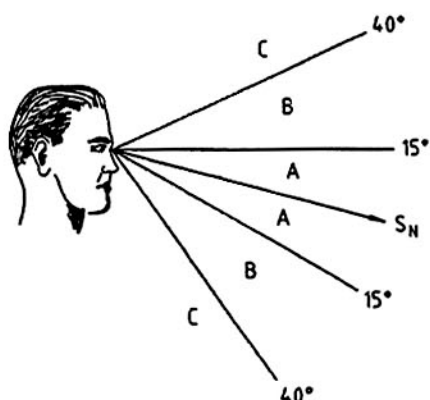


Trường thị giác thẳng đứng cho việc phát hiện

Trường thị giác nằm ngang cho việc phát hiện

CHÚ GIẢI: S: đường nhìn, phương hướng được xác định bởi những yêu cầu nhiệm vụ bên ngoài

Hình 1 – Các nhiệm vụ phát hiện



Trường thị giác thẳng đứng cho việc quan sát

Trường thị giác nằm ngang cho việc quan sát

CHÚ GIẢI: S_N: đường nhìn bình thường, từ 15° đến 30° dưới đường nằm ngang

Hình 2 - Các nhiệm vụ quan sát

Màn hình hiển thị hình ảnh sẽ không được đặt ở vị trí bên ngoài các khu vực "Được khuyến nghị" và "Có thể chấp nhận" trừ khi các công cụ hỗ trợ phù hợp được người thiết kế cung cấp. Ví dụ, bổ sung thiết bị hiển thị âm thanh, hoặc các thiết bị khác không yêu cầu những thay đổi lớn về tư thế của người vận hành. Chỉ nên sử dụng khu vực "Không phù hợp" đối với màn hình hiển thị không đóng vai trò quan trọng trong vận hành an toàn.

Tại nơi khả năng phân biệt màu sắc của người vận hành đóng vai trò quan trọng đối với việc sử dụng chính xác màn hình hiển thị, thì phải giới hạn bớt vùng "Có thể chấp nhận", bởi kích thước của trường thị giác trung tâm (nhạy cảm với màu sắc) nhỏ hơn trường nhạy cảm với ánh sáng trắng.

4.1.2 Các mối quan hệ chức năng giữa thiết bị hiển thị và người vận hành

Nói chung, các mối quan hệ này gồm hai loại. Loại thứ nhất là nơi người vận hành tìm kiếm và quan sát màn hình hiển thị. Loại thứ hai là tại nơi sự chú ý của người vận hành được yêu cầu bởi chính màn hình hiển thị (ví dụ: cảnh báo chớp sáng hoặc chuông báo động); hoặc người vận hành được cảnh báo bằng một hoặc nhiều dạng màn hình hiển thị (ví dụ: sự kết hợp của thiết bị hiển thị thị giác và thính giác); hoặc người vận hành được cảnh báo bởi trạng thái của hệ thống yêu cầu kiểm tra màn hình hiển thị.

Đối với cả hai mối quan hệ chức năng này, màn hình hiển thị nào được sử dụng nhiều nhất và quan trọng nhất sẽ có quyền ưu tiên cao nhất cho vị trí trong khu vực gần đường nhìn tự nhiên của người vận hành (Khu vực A). Các màn hình hiển thị có độ ưu tiên thấp hơn có thể được đặt tại vị trí hướng tới vùng ngoại vi của thị giác (Vùng B hoặc thậm chí Vùng C nếu cần).

Trong một số điều kiện cần tối đa hóa hiệu quả thu hút sự chú ý của những thiết bị hiển thị chức năng báo động hoặc cảnh báo bằng công tác thiết kế. Vì hệ thống thị giác của con người rất nhạy cảm với sự thay đổi trong môi trường thị giác, do vậy người thiết kế có thể lựa chọn, ví dụ: đặc điểm chớp sáng để cảnh báo người vận hành, vì tính chất thay đổi của một màn hình hiển thị chớp sáng sẽ được phát hiện một cách dễ dàng. Chú ý là đặc điểm chớp sáng cần kết hợp độ chiếu sáng thấp, tránh tạo ra dư ảnh trong mắt người vận hành. Ngoài ra, có thể kết hợp một thiết bị hiển thị âm thanh với một màn hình hiển thị thị giác có cường độ chiếu sáng thấp và liên tục.

4.1.3 Các yếu tố môi trường

Các yếu tố môi trường quan trọng nhất là chiếu sáng và độ rung. Cần đặc biệt quan tâm đến việc thiết kế màn hình hiển thị để bù lại những hiệu quả ngược có thể xảy ra.

Tại những nơi làm việc với những màn hình hiển thị thụ động (không phát ra ánh sáng), cần có một cường độ chiếu sáng tối thiểu là 200 lx. Nếu điều này không thể thực hiện được, thì các biện pháp bù đắp cần được áp dụng, ví dụ: tăng kích thước thông tin được hiển thị trên màn hình, cung cấp ánh sáng cục bộ hoặc chiếu sáng chủ động (màn hình hiển thị chiếu sáng). Phải tránh những chỗ lấp bóng với độ tương phản hoặc phản chiếu cao ngăn cản thị giác. Theo đó, bóng đèn sử dụng trong nhà, loại có thể tạo ra độ phản xạ trên màn hình hiển thị, sẽ được lắp ở các góc có tính đến các hướng quan sát

chủ yếu. Các biện pháp bù đắp đặt nghiêng màn hình hiển thị và/hoặc trang bị các bề mặt hiển thị không phản xạ. Cần lựa chọn các nguồn sáng cho phép phân biệt các thành phần hiển thị màu sắc với phông nền.

Hiệu quả đọc có thể bị ảnh hưởng bởi giá trị rung cực đại hoặc liên tục của màn hình hiển thị, của người vận hành hoặc cả hai. Dao động theo phương thẳng đứng tần số thấp (1 Hz tới 3 Hz) của màn hình hiển thị kỹ thuật số dẫn tới các lỗi đọc lớn, tỉ lệ thuận với gia tốc ở các mức gia tốc trên 5 m/s^2 .

Các lỗi đọc tăng lên với tần số từ 3 Hz đến 20 Hz. Khi người vận hành và màn hình hiển thị tương ứng dao động đồng bộ theo phương thẳng đứng, thì hiệu quả đọc bị ảnh hưởng ít nhất ở các tần số dưới 3 Hz, nhưng sẽ giảm đáng kể ở các tần số cao hơn.

Ở các tần số từ 3 Hz đến 20 Hz, gia tốc theo phương thẳng đứng lớn hơn 5 m/s^2 làm giảm hiệu quả đọc, và tồn tại một sự phụ thuộc tuyến tính giữa hai thông số này. Dao động hình sin đơn trục đa biến có thể dẫn tới việc giảm bớt hiệu quả đọc, do các ảnh hưởng giao thoa. Dao động trục đôi có thể tạo ra một chuyển động quay. Các lỗi đọc và thời gian đọc theo đó sẽ tăng theo tần số dao động.

Các biện pháp bù đắp là:

- a) độ chói cao của màn hình hiển thị làm tăng sự tương phản vượt qua mức độ thông thường;
- b) độ rộng phương dao động vào khoảng giữa 5 % và 7 % của chiều cao các ký tự được trình bày;
- c) tần số dao động màn hình hiển thị phù hợp với tần số dao động của người vận hành.

4.1.4 Tuân thủ các điều kiện nhằm hỗ trợ phát hiện tín hiệu

Đường nhìn của người vận hành không được ngắt quãng đối với tất cả các tư thế làm việc có thể chấp nhận được theo ergônômi, và đối với tất cả các đặc điểm về nhân trắc học của tập hợp người sử dụng.

Để việc nhận dạng được tốt, nên lựa chọn trình bày bằng màu trắng và đen. Tuy nhiên, màn hình hiển thị mã hóa bằng màu sắc có thể giúp phát hiện nơi mật độ biểu tượng cao, hoặc nơi người vận hành phải tìm kiếm thông tin đã xác định. Bao quanh các thiết bị hiển thị có liên quan bằng một màu đơn sắc cũng có thể giúp tăng cường liên kết giữa các màn hình hiển thị. Xem IEC 61310-1 và IEC 61310-2.

4.2 Yêu cầu dành cho việc nhận diện màn hình hiển thị hình ảnh

Chất lượng hình ảnh của màn hình hiển thị phải cao dưới mọi điều kiện quan sát thông thường và khẩn cấp: độ tương phản sẽ cao tới mức có thể, và khả năng nhằm lẫn giữa các thiết bị hiển thị (hoặc các thành phần của màn hình hiển thị) phải được giảm bớt bằng việc sử dụng các hình dạng, màu sắc, các nhãn khác nhau hoặc các phương thức phù hợp khác nhằm phân biệt một màn hình hiển thị với những màn hình hiển thị khác.

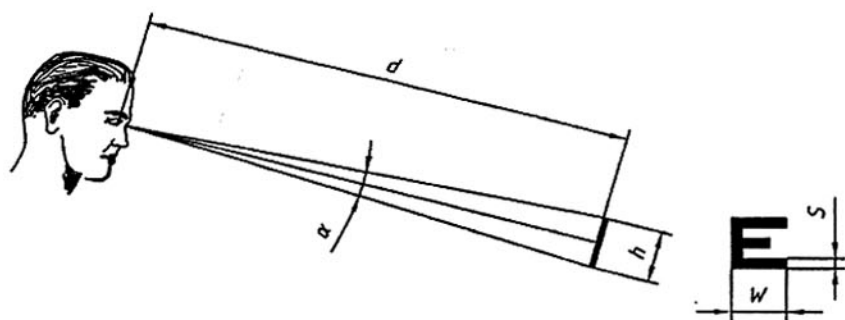
Độ tương phản giữa các biểu tượng, ký tự, chữ số, con trỏ, đường kẻ và môi trường cũng như phông nền tức thời xung quanh chúng sẽ phù hợp để tạo ra các mức độ dễ đọc và khả năng phân biệt, đó là những đặc điểm tương thích với tốc độ nhận thức và sự chính xác mà nhiệm vụ yêu cầu. Đối với

trường hợp các màn hình phát quang (chủ động) phải có tỉ lệ tương phản (tỉ lệ của độ chói nổi và độ chói nền) tối thiểu là 3:1 để tuân theo yêu cầu này; tỉ lệ 6:1 được khuyến nghị. Bề mặt của các màn hình phát quang phải không phản xạ các nguồn ánh sáng khác tới bất kỳ phạm vi nào (có nghĩa là mức độ tương phản giữa ánh sáng phản xạ và ánh sáng xung quanh phải thấp nhất có thể), nếu không màn hình hiển thị có thể bị trông như ở trạng thái bật khi không bật hoặc quá khó để đọc được.

4.2.1 Các biểu tượng được sử dụng cho màn hình hiển thị

Khuyến nghị nên sử dụng các chữ cái, chữ số đơn giản và các hình thức quen thuộc. Cần tránh khả năng gây nhầm lẫn giữa các ký tự (ví dụ: B với 8, 6 với 5; xem Phụ lục A). Do vậy, chữ số bảy đoạn (seven-segment numerals) (LED hoặc LDC) chỉ được chấp nhận nếu việc sử dụng chúng bị hạn chế để trình diễn các con số. Dựa vào các điều kiện nhận thức phổ biến, ký tự ma trận điểm 5 x 7 và 7 x 9 có thể được chấp nhận, nhưng ma trận với kích thước lớn hơn sẽ được lựa chọn. Tại nơi sử dụng các biểu tượng là hình ảnh minh họa, các biểu tượng này phải đơn giản về hình thức, dễ dàng để nhận biết và diễn giải bởi tập hợp những người sử dụng màn hình hiển thị.

Hình 3 mô tả các giá trị quan trọng, liên quan đến đặc điểm về kích thước và tỉ lệ. Lưu ý rằng khoảng cách quan sát (d) chỉ là một trong số những nhân tố quan trọng sẽ quyết định các chiều ký tự phù hợp. Mức độ chiếu sáng, độ tương phản giữa các ký tự và nền, cũng như tính dễ đọc chung của các ký tự, sẽ ảnh hưởng tới tất cả các giá trị kể trên.



CHÚ GIẢI:

d : Khoảng cách từ mắt đến ký tự

α : Góc nhìn tính bằng phút

h : Chiều cao của ký tự

w : Chiều rộng của ký tự

s : Độ đậm nét của ký tự

Hình 3 – Mô tả các giá trị

Chiều cao ký tự được khuyến nghị (h) tạo ra khi α nằm trong khoảng từ 18' đến 22' phút cung, mặc dù tại nơi α nằm trong khoảng từ 15' đến 18' phút cung, chiều cao của ký tự sẽ được chấp nhận, chiều cao của ký tự được tạo ra khi α nhỏ hơn 15' phút cung là không phù hợp. Chiều cao ký tự được khuyến nghị có thể tính toán xấp xỉ bằng:

TCVN 11697-2:2016

- Khoảng được khuyến nghị đối với chiều rộng của ký tự (w) giữa 60 % và 80 % chiều rộng ký tự. Chỉ ở nơi bề mặt màn hình cong, hoặc góc nhìn bị xiên thì cần khoảng giữa 80 % và 100 % chiều cao của ký tự được sử dụng. Chiều rộng của ký tự nhỏ hơn 50 % chiều cao của ký tự là không phù hợp.
- Các khoảng phù hợp đối với độ đậm nét của ký tự (s trong Hình 3) được đưa ra trong Bảng 2. Khuyến nghị cho thấy khoảng trống phù hợp giữa các chữ cái (20 % đến 50 % chiều rộng ký tự) và giữa các từ (1 lần đến 1,5 lần chiều rộng ký tự).

Bảng 2 - Sự phù hợp của độ đậm nét khác nhau của các ký tự

Kiểu màn hình hiển thị	Độ đậm nét của ký tự như tỷ lệ phần trăm của chiều cao ký tự		Mức độ phù hợp
	Trình diễn dương bản ¹⁾	Trình diễn âm bản ¹⁾	
Màn hình hiển thị chủ động	Từ 17 đến 20	Từ 8 đến 12	Được khuyến nghị
	Từ 14 tới < 17	Từ 6 đến < 8 > 12 đến 14	Có thể chấp nhận
	Từ 12 đến < 14	Từ 5 đến < 6 > 14 đến 15	Có thể chấp nhận theo điều kiện ³⁾
Màn hình hiển thị bị động	Từ 16 đến 17	Từ 12 đến 14	Được khuyến nghị
	Từ 12 đến < 16	Từ 8 đến < 12 > 14 đến 16	Có thể chấp nhận
	Từ 10 đến < 12 > 17 đến 20	> 16 đến 18	Có thể chấp nhận theo điều kiện ³⁾
¹⁾ Trình diễn dương bản: các ký tự tối trên nền sáng. ²⁾ Trình diễn âm bản: các ký tự sáng trên nền tối. ³⁾ Dưới những điều kiện quan sát đặc biệt phù hợp.			

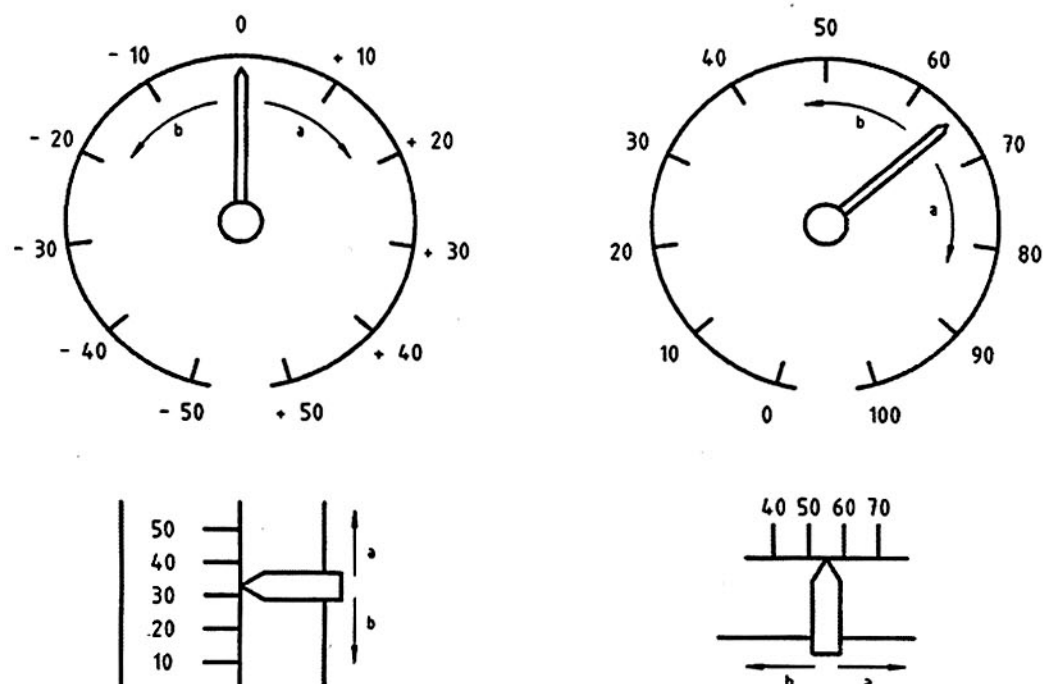
4.2.2 Màn hình hiển thị số

Việc thiết kế các số và độ tương phản của chúng với màn hình nền sẽ gắn liền với các khuyến nghị kể trên. Nếu màn hình hiển thị số mang tính cơ khí (các con số được in trên những vòng bánh xe quay), thì khuyến nghị rằng những con số này sẽ được hoàn toàn nhìn thấy trên cửa sổ của màn hình hiển thị, và sẽ không che bất cứ phần nào khi các vòng tròn hiển thị quay (ví dụ: bằng hành động chụp nhanh).

Vì màn hình hiển thị số yêu cầu ít khoảng trống, nên có các con số kích thước lớn là khả thi và sẽ được ưa thích hơn. Tại nơi phải hiển thị nhiều con số, các lỗi đọc có thể được giảm thiểu bằng cách nhóm các số thành các khối nhỏ. Các dãy bao gồm ba hoặc hai số sẽ được ưa thích lựa chọn, trừ khi việc diễn giải màn hình hiển thị được hỗ trợ nhiều số hơn trên mỗi khối.

4.2.3 Màn hình hiển thị tương tự

Chỉ số (ví dụ: kim chỉ độ, mức chất lỏng) phải nhìn thấy ở mọi thời điểm, thậm chí khi chỉ số vượt ra ngoài khung trên thang chia độ. Việc sử dụng màn hình hiển thị với chỉ số chuyển động và một thang chia độ cố định được khuyến nghị. Hình 4 minh họa các hướng phù hợp của chuyển động chỉ số đối với việc xác định đại lượng tăng hoặc giảm.



CHÚ GIẢI:

a) Tăng

b) Giảm

Hình 4 - Các hướng phù hợp của chuyển động đối với kim chỉ độ

Thang mức số không phải được định vị để mức tăng được biểu thị từ trái – sang – phải, theo chiều kim đồng hồ hoặc chuyển động theo hướng đi lên của kim chỉ độ, cũng như những lần giảm từ phải – sang – trái, ngược chiều kim đồng hồ hoặc chuyển động theo hướng đi xuống của kim chỉ độ.

4.2.4 Lựa chọn thang đo cho màn hình hiển thị tương tự

Nhằm nhận thức tốt và giảm bớt các lỗi khi đọc, chiều thang đo, thang chia độ, đánh nhãn và thiết kế kim chỉ độ sẽ được xét tới.

Các chiều khác nhau của một thang đo phải được thiết kế theo khoảng cách đọc và môi trường chiếu sáng. Bảng 2 đưa ra những khuyến nghị đối với giá trị thang đo ở các điều kiện chiếu sáng khác nhau với khoảng cách đọc đặc thù là 700 mm. Đối với các khoảng cách khác sẽ được tính toán theo công thức sau đây:

$$x = d \cdot \tan \frac{\alpha}{60}$$

Chú giải:

x: Giá trị từ A đến G trong Bảng 3

d: Khoảng cách từ thang đo đến mắt (mm)

α : Góc nhìn (phút cung)

CHÚ THÍCH: Để thuận lợi cho việc tính toán, x sẽ tương đương với $d \cdot \frac{L}{700}$, nếu L được thay thế bằng giá trị phù hợp từ A đến G trong Bảng 3, tại nơi khoảng cách đọc là 700 mm.

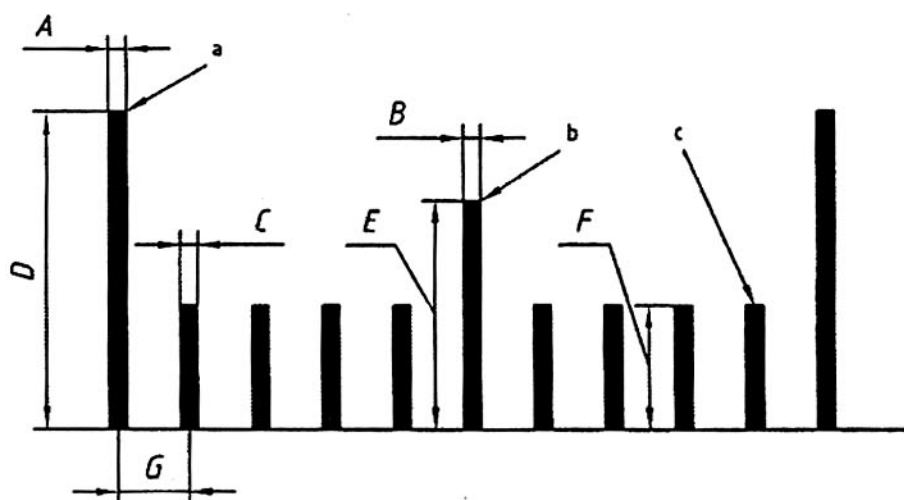
Bảng 3 - Các chiều đánh dấu chia độ đối với các mức chiếu sáng sáng cao/thông thường và thấp ở khoảng cách đọc 700 mm

Ký hiệu từ Hình 5a	Giải thích ký hiệu	Mức độ chiếu sáng cao/thông thường		Mức độ chiếu sáng thấp < 100 lx	
		Phút cung	mm	Phút cung	mm
A	Chiều rộng điểm chia độ lớn chính	1,5	0,3	4,5	0,9
B	Chiều rộng điểm chia độ trung bình	1,5	0,3	3,5	0,7
C	Chiều rộng điểm chia độ nhỏ	1,5	0,3	3	0,3
D	Chiều cao điểm chia độ lớn	24	4,9	24	4,9
E	Chiều cao điểm chia độ trung bình	18	3,7	18	3,7
F	Chiều cao điểm chia độ nhỏ	12	2,4	12	2,4
G	Khoảng cách tối thiểu giữa các điểm chia độ liên kề: - Không chia nhỏ hoặc chia làm 2 phần - 5 phần	4	0,8	6	1,2
		12	2,4	12	2,4

Việc chia độ các thang đo, như một cách thức quan trọng nhằm cải thiện sự nhận biết các giá trị thang đo, phải tương ứng với độ chụm của phương pháp đo được yêu cầu, và tương thích với độ chính xác của bộ chuyển đổi. Sẽ không có nhiều hơn 3 mức chia độ (lớn, trung bình và nhỏ). Sẽ không có nhiều hơn 4 điểm trung bình (nghĩa là năm phần) giữa hai điểm lớn, và sẽ không có nhiều hơn 4 điểm chia độ nhỏ (nghĩa là năm phần) giữa hai điểm trung bình. Các giá trị khoảng đo được giữa hai điểm chia

độ nhỏ hơn có thể là 1, 2, 5 hoặc một bội số thập phân của các số đó. Khả năng nhận dạng là không đồng nhất đối với các thang chia độ. Hình 5b cho thấy một số ví dụ về các thang đo được chia độ một cách hợp lý.

Phép nội suy khi tính toán các giá trị thang đo giữa hai điểm nhỏ hơn là không cần thiết. Nếu phép nội suy được yêu cầu, thì sự chính xác được yêu cầu phải không được quá một phần năm của khoảng giữa. Nếu cần các khoảng giữa sẽ được mở rộng.



Chú giải:

- a): Điểm chia độ lớn
- b): Điểm chia độ trung bình
- c): Điểm chia độ nhỏ

Đối với chiều của các điểm chia độ A đến G xem Bảng 3

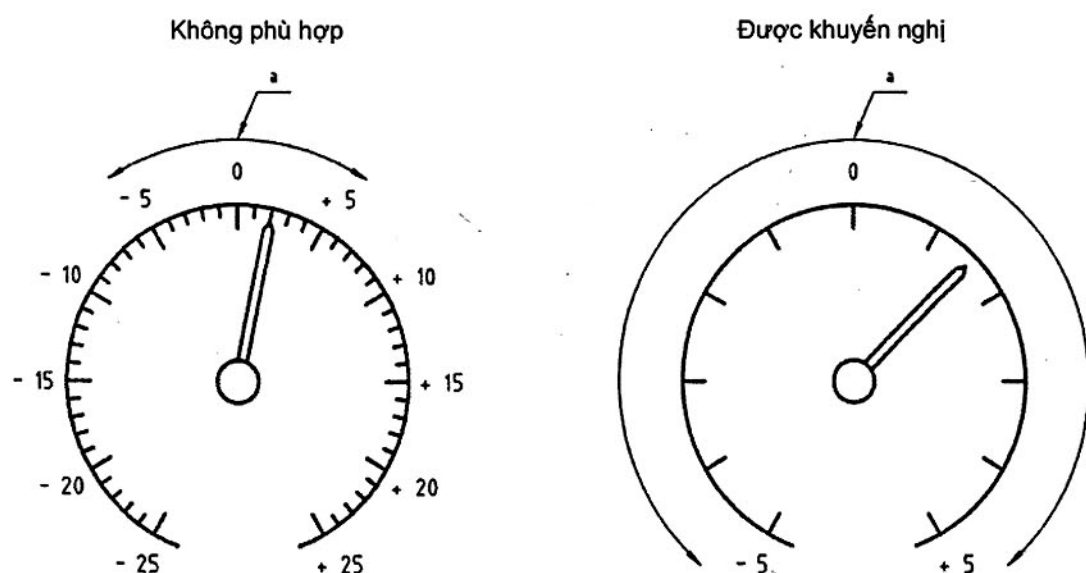
	Không phù hợp	Được khuyến nghị
Thang chia độ tuyến tính	0 2,5 5 7,5 10 0 5 10 15 20 0 4 8 12 16	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 0 10 20 0 5 10 15
Chỉ dành cho các độ cung	0 30 60 90 120	0 30 60 90 120

Hình 5 b - Các ví dụ về thang chia độ và tạo nhãn

Hình dạng và kích thước của các con số được gắn trên thang đo cần tuân thủ theo các khuyến nghị trong 4.2.1. Các biểu tượng được sử dụng phải ở dạng thẳng đứng tại mọi vị trí của thang đo và không bị kim chỉ che khuất. Các biểu tượng cần được đặt bên cạnh thang đo đối diện với kim chỉ độ. Giữa hai điểm đã được dán nhãn không nên có nhiều hơn chín điểm chưa được đánh dấu.

Đỉnh của kim chỉ độ thường thu nhỏ dần kích thước và cần chỉ tới mỗi đường cơ bản của một thang đo. Để tránh các lỗi thị sai, tâm của các thang đo dạng tròn cần được đục thủng (hay khoét chìm). Thị sai cần được giảm thiểu để bảo đảm người vận hành có thể đọc chính xác ngay cả khi góc nhìn không được tối ưu.

Thiết bị hiển thị sẽ được lựa chọn để các khoảng chia độ tương tự như các khoảng giá trị mong đợi được đo. Ví dụ, với một khoảng chia độ từ - 5 đến + 5, thang chia độ phía bên phải của Hình 6 được chấp nhận, nhưng thang chia độ bên trái Hình 6 lại không được chấp nhận.



Hình 6 - Sử dụng thang đo chuẩn xác và chưa chuẩn xác

4.2.5 Sự lựa chọn thiết bị hiển thị liên quan đến các dạng nhiệm vụ khác nhau

Việc lựa chọn màn hình hiển thị cũng phụ thuộc vào việc làm thế nào màn hình hiển thị được sử dụng, đặc biệt liên quan đến nhiệm vụ cần được ưu tiên hàng đầu. Khi một màn hình hiển thị đang được sử dụng, ba dạng cơ bản của việc quan sát được trình diễn và thường được yêu cầu gần như cùng lúc. Những dạng quan sát này như sau:

- Đọc một giá trị đã được đo;
- Đọc kiểm tra;
- Giám sát những thay đổi trong một giá trị được đo.

Đọc một giá trị đã được đo (quan sát định lượng) là một nhiệm vụ nhận thức, trong đó lưu ý tới một giá trị đã được chỉ rõ. Để phục vụ mục đích này, giả định rằng tỉ lệ thay đổi của việc xác định đủ thấp để cho phép việc quan sát chính xác. Các con số trên màn hình hiển thị số không được thay đổi nhanh hơn hai lần/giây.

Đọc kiểm tra là một nhiệm vụ trong đó việc kiểm tra chỉ diễn ra trong chớp mắt, để xem liệu giá trị được chỉ có đồng nhất với giá trị được lập trước hay không, hoặc để xem liệu giá trị đó có nằm trong một khoảng dung sai hay không.

Giám sát sự thay đổi của các giá trị đo được là một nhiệm vụ mà ở đó người quan sát cần lưu ý đến chiều và tỉ lệ thay đổi của các giá trị đo. Dạng quan sát này chính là đặc điểm của các nhiệm vụ điều khiển.

Không phải tất cả các loại màn hình hiển thị đều phù hợp như nhau đối với các dạng nhiệm vụ nhận thức đã đề cập ở trên. Bảng 4 tóm tắt các khuyến nghị về kiểu màn hình hiển thị nào được sử dụng cho các nhiệm vụ nhận thức khác nhau. Do vậy, các kiểu màn hình hiển thị có thể được lựa chọn để sẽ giảm thiểu các lỗi về nhận thức, và hỗ trợ nhận dạng nhanh, do đó tạo điều kiện tốt để thực hiện nhiệm vụ nhận thức.

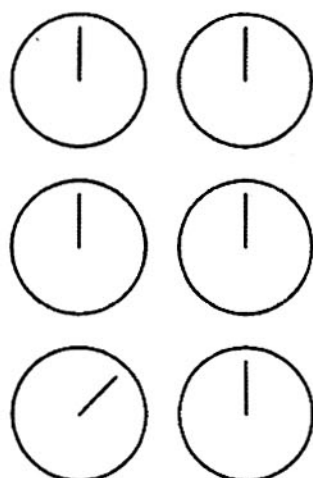
Lựa chọn thang đo tuyến tính theo phương nằm ngang hay thẳng đứng sẽ phụ thuộc vào các nhu cầu về sự tương thích, có nghĩa là bất kỳ một chuyển động điều khiển liên quan làm thay đổi việc đọc thông tin đã hiển thị. Ví dụ, tại nơi biến số là chiều cao của một mức độ được khuyến nghị nên sử dụng thang đo theo phương thẳng đứng. Tại nơi các chuyển động điều khiển được thực hiện trên một mặt phẳng nằm ngang (trái và phải), thì nên sử dụng thang đo theo phương nằm ngang. Tại nơi các chuyển động điều khiển được thực hiện trên một mặt phẳng thẳng đứng (lên và xuống), thì nên sử dụng thang đo theo phương thẳng đứng.

4.2.6 Nhóm thiết bị hiển thị

Để dễ dàng phát hiện những điều kiện không bình thường, màn hình hiển thị sẽ được đặt theo cách tất cả các kim chỉ độ đều chiếm cùng một vị trí góc khi chỉ ở trạng thái thông thường (xem Hình 7a). Màn hình hiển thị tương tự được khuyến dùng đối với việc đọc có liên quan tương đối. (xem Hình 7b).

Nếu các chuỗi hành động này sinh yêu cầu đọc màn hình hiển thị theo trật tự đã định trước, hoặc nếu chúng có liên quan tới các loại máy đã được đánh số theo trật tự, thì màn hình hiển thị sẽ được đặt theo cùng trật tự đó và sẽ chạy từ trái sang phải hoặc từ trên xuống dưới bằng.

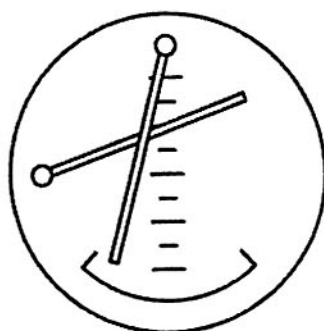
Tại nơi nhiều màn hình hiển thị đặt liền nhau (ví dụ: trên một tấm bảng), người thiết kế sẽ tránh khả năng nhầm lẫn giữa các màn hình hiển thị bằng cách, ví dụ, mã hóa bằng màu sắc, hoặc bằng sự phân bố về khoảng cách (ví dụ: tạo thành nhóm), hoặc bằng các phương tiện phù hợp khác.



Hình 7a - Một nhóm kết hợp đồng đều của màn hình hiển thị có kim chỉ độ tăng cường phát hiện sự chệch hướng

Bảng 4 - Khả năng phù hợp của màn hình hiển thị hình ảnh đối với các nhiệm vụ nhận thức khác nhau

Kiểu màn hình hiển thị	Nhiệm vụ nhận thức			
	Đọc một giá trị đã được đo	Kiểm tra việc đọc	Giám sát thay đổi trong một giá trị được đo	Kiểm tra việc đọc
Màn hình hiển thị số 	Được khuyến nghị	Không phù hợp	Không phù hợp	Không phù hợp
Màn hình hiển thị tương tự 	Có thể chấp nhận	Được khuyến nghị	Được khuyến nghị	Được khuyến nghị
Thang đo 90° 	Có thể chấp nhận	Được khuyến nghị	Có thể chấp nhận	Có thể chấp nhận
 Thang đo tuyến tính theo phương ngang Thang đo tuyến tính theo phương đứng	Có thể chấp nhận	Có thể chấp nhận	Có thể chấp nhận	Có thể chấp nhận



Hình 7b - Màn hình hiển thị tương tự đặc biệt phù hợp với sự tổ hợp của các thang đo khác nhau nhằm dễ dàng đọc và phản ứng cùng lúc. Ví dụ cho thấy chỉ số ILS của máy bay, chỉ rõ những sai lệch đường lượn nằm ngang cũng như đường lượn thẳng đứng

4.3 Những yêu cầu dành cho việc diễn giải màn hình hiển thị hình ảnh

Việc diễn giải một sự quan sát được quyết định bằng chức năng quan sát trong tình huống nhiệm vụ. Các cá nhân có thể diễn giải thông tin từ màn hình hiển thị theo nhiều cách khác nhau, tùy thuộc vào nhiệm vụ mà họ đang thực hiện, lý do họ tham khảo thông tin trên màn hình hiển thị (ví dụ: các tình huống thông thường hoặc khẩn cấp) và kinh nghiệm cũng như quá trình đào tạo của họ. Rất khó có thể thiết kế màn hình hiển thị phù hợp mà thiếu đi kiến thức được trang bị kỹ càng về các tình huống mà trong đó màn hình hiển thị được sử dụng. Phân tích nhiệm vụ có thể cung cấp thông tin được yêu cầu đối với các thiết kế thành công, và do đó màn hình hiển thị sẽ được thiết kế dựa trên việc phân tích nhiệm vụ bất cứ khi nào có thể.

Điều quan trọng là nhà thiết kế hỗ trợ người vận hành màn hình hiển thị để đạt được nhanh chóng, an toàn và chính xác bằng một hoặc các cách sau:

- Màn hình hiển thị tín hiệu đơn giản nhất được yêu cầu bởi người vận hành nhằm đưa ra quyết định chính xác (ví dụ: màn hình hiển thị hai trạng thái như: BẬT/TẮT);
- Tại nơi có thể áp dụng màn hình hiển thị hai trạng thái, hiển thị thông tin định tính đơn giản nhất sẽ rất phù hợp (ví dụ: TRỐNG RỘNG/THẤP/BÌNH THƯỜNG/CAO/ĐẦY);
- Chỉ tại nơi cả a) và b) cung cấp thông tin không phù hợp, màn hình hiển thị thông tin định tính liên tục sẽ được lựa chọn (ví dụ: nhiệt độ theo thang chia độ bách phân, áp suất đơn vị là Pascals);
- Tại nơi c) được chấp nhận, số thang chia độ trên mặt chia độ của màn hình hiển thị sẽ thấp đến mức tối thiểu, xét trong những ràng buộc để duy trì tính năng điều khiển hiệu quả;
- Tại nơi c) được chấp nhận, sử dụng thang đo theo màu sắc, một chỉ số tham khảo hoặc những cờ trạng thái để hỗ trợ việc nhận dạng các giá trị được hiển thị tới hạn. Ví dụ, sử dụng các cờ giới hạn cao hơn và thấp hơn để chỉ các giới hạn vận hành bình thường;

- f) Các màn hình hiển thị có liên quan với nhau (ví dụ: thông qua chức năng hoặc xử lý) sẽ được nhóm lại nhằm nhấn mạnh mối liên kết giữa chúng (xem 4.2.6).

5 Thiết bị hiển thị âm thanh

Các âm thanh tạo nên thiết bị hiển thị âm thanh có thể đa dạng về cường độ, tần số, thời gian, âm sắc hoặc trong các khoảng nghỉ giữa những âm thanh rời rạc. Đối với những nhiệm vụ khẩn cấp hoặc liên quan đến vấn đề an toàn, việc sử dụng đồng thời các thiết bị hiển thị thị giác và thính giác thường được ưa thích/quan tâm hơn chỉ sử dụng một trong hai loại thiết bị hiển thị này. Sau khi khảo sát, người điều hành sẽ có khả năng tắt thiết bị hiển thị âm thanh trong khi màn hình hiển thị hình ảnh (kèm theo thông báo) vẫn giữ nguyên.

Thiết bị hiển thị âm thanh cho phép giao tiếp đa hướng với một người vận hành, do vậy thông tin có thể chuyển tiếp ngay cả khi người vận hành thực hiện các nhiệm vụ khác. Thiết bị hiển thị âm thanh sẽ được sử dụng khi thị giác của người vận hành đã hoàn toàn bị choán đầy; khi thông tin được trình diễn bởi màn hình hiển thị yêu cầu hành động tức thời; khi thông điệp đơn giản và ngắn gọn, hoặc khi người vận hành phải di chuyển quanh nơi làm việc. Để tránh tình trạng làm người vận hành làm việc gần kề bị xao nhãng, thiết bị hiển thị âm thanh phải được sử dụng theo cách chúng sẽ gây ra sự cản trở tối thiểu tại những nơi làm việc khác. Để bảo đảm thiết bị hiển thị âm thanh đáp ứng được những yêu cầu trên, thiết bị hiển thị sẽ được kiểm tra độ phù hợp theo các điều kiện mà người vận hành đang làm việc tại đó.

Sẽ phản tác dụng nếu sử dụng quá nhiều thiết bị hiển thị âm thanh, bởi người vận hành có thể sẽ bị nhầm lẫn. Số các thiết bị hiển thị có thể phân biệt được và diễn giải được tùy thuộc vào tình huống của từng nơi làm việc, và tùy thuộc vào quá trình đào tạo cũng như kinh nghiệm của người vận hành. Những nhân tố này phải được tính đến khi quyết định số thiết bị hiển thị âm thanh được sử dụng. Khi các thiết bị hiển thị âm thanh được yêu cầu, cần xét đến việc sử dụng một hệ thống cảnh báo bằng lời nói.

5.1 Các yêu cầu đối với việc phát hiện thiết bị hiển thị âm thanh

Nhân tố quan trọng hàng đầu ảnh hưởng tới khả năng phát hiện chính là sự thay đổi dạng âm thanh môi trường xung quanh, vì thay đổi sẽ làm tăng thêm sự chú ý của người vận hành. Do vậy, các âm thanh ngắn lặp đi lặp lại (như thiết bị hiển thị âm thanh hai âm sắc) là những lựa chọn hoàn hảo, và dễ dàng được phát hiện thậm chí trong những môi trường có tiếng ồn cao.

- a) Tỷ lệ tín hiệu - tiếng ồn là một yếu tố quan trọng nữa tác động đến việc nhận dạng. Đây chính là tỷ lệ về mức độ áp suất âm thanh của thiết bị hiển thị hướng tới tai của người vận hành, so sánh với mức ồn (bao gồm cả lời nói) không liên quan đến thiết bị hiển thị. Trường hợp thiết bị hiển thị âm thanh được sử dụng như hình thức báo động, xem TCVN 5041 (ISO 7731). Đối với các mục đích sử dụng khác, khuyến cáo mức áp suất âm thanh của thiết bị hiển thị sẽ vượt quá mức tiếng ồn xung quanh tối thiểu 5 dB, nhưng không thể lớn hơn 10 dB.

Tuy nhiên, tỉ lệ tín hiệu – tiếng ồn không chỉ là mối quan tâm duy nhất. Độ nhạy của thính giác con người là có liên quan đến tần số, và nhạy cảm nhất đối với các tín hiệu trong dải từ 500 Hz đến 3 000 Hz. Do vậy, tần số (hoặc các tần số) của âm nổi trội của thiết bị hiển thị sẽ ở trong dải tần này, và sẽ khác so với các tần số âm nổi trội của bất kỳ tiếng ồn nào. Tại nơi tín hiệu phải đi qua một số khoảng cách để được nghe thấy (ví dụ: chiều dài của phòng điều khiển), tín hiệu được khuyến nghị trong khoảng từ 500 Hz đến 1000 Hz, trừ khi các tần số âm nổi của bất kỳ tiếng ồn nào có thể át đi tín hiệu.

5.2 Những yêu cầu đối với việc nhận diện các thiết bị hiển thị âm thanh

Để bảo đảm nhận diện chính xác, các thiết bị hiển thị âm thanh sẽ dễ dàng phân biệt với các âm thanh khác trong môi trường. Việc nhận diện chủ yếu được xác định bởi sự thay đổi đặc trưng trong dạng âm thanh hiện có, do màn thiết bị thị thính giác tạo ra, bằng mức áp suất âm thanh của thiết bị hiển thị tương ứng với tiếng ồn nền (bao gồm cả lời nói và màn hình thiết bị hiển thị âm thanh khác), bằng phổ tần số của thiết bị hiển thị tương ứng với tiếng ồn nền (bao gồm cả lời nói và các thiết bị hiển thị âm thanh khác), bằng các dạng khác nhau về biên độ và/hoặc tần số theo một vài hình mẫu đặc biệt (đặc điểm hiển thị cá nhân), và bằng vị trí của thiết bị hiển thị liên quan đến các đặc điểm về âm học của môi trường xung quanh. Thêm vào đó, âm sắc, sự lặp lại, nhịp điệu và giai điệu có thể được sử dụng cho việc hỗ trợ nhận diện khác.

Nhận biết được tình huống khẩn cấp là một nhân tố khác ảnh hưởng đến sự nhận diện. Mức độ của tình huống khẩn cấp được nhận diện sẽ phụ thuộc vào cấu trúc và các đặc điểm khác của tín hiệu âm thanh và vào quá trình đào tạo và thông tin sẵn có cung cấp cho người vận hành. Tình huống khẩn cấp của một thiết bị hiển thị có thể được thể hiện bằng, ví dụ, một tần số cao hơn và/hoặc một nhịp độ nhanh. Tình huống khẩn cấp được nhận biết của thiết bị hiển thị sẽ tương ứng với sự ưu tiên của thiết bị hiển thị.

5.3 Yêu cầu đối với việc diễn giải các thiết bị hiển thị âm thanh

Khoảng âm thanh sẵn có sử dụng được trong các thiết bị hiển thị âm thanh là cực rộng, và do đó cần lưu ý đến số lượng các thiết bị hiển thị mà người vận hành phải diễn giải được giữ ở mức tối thiểu. Các thiết bị hiển thị khiến người vận hành giật mình, hoặc tạo ra báo động mức độ cao sẽ bị hạn chế sử dụng chỉ khi xác định tình trạng cực kỳ khẩn cấp của hệ thống.

Các thiết bị hiển thị âm thanh đem lại hiệu quả cao nhất trong việc cung cấp cho người vận hành thông tin, yêu cầu hành động tức thời (ví dụ: các loại báo động), với thông tin đơn giản (ví dụ: chỉ ra một hoặc hai trạng thái, như BẬT/TẮT; CAO/THẤP...), với thông tin về các sự kiện đúng lúc (ví dụ: thu hút sự chú ý của người vận hành vào tình trạng khởi động và/hoặc kết thúc của một quá trình), và với thông tin về sự thay đổi trạng thái của hệ thống (ví dụ: thu hút sự chú ý của người vận hành vào một số màn hình hiển thị khác, thường là màn hình hiển thị hình ảnh). Bất cứ khi nào có thể, thiết bị hiển thị âm thanh chỉ nên hạn chế trong việc thực hiện các chức năng này.

Đầu ra tiếng nói có thể được sử dụng như một phương thức linh hoạt và dễ dàng để diễn giải thiết bị hiển thị âm thanh. Tại nơi hệ thống dạng này được sử dụng, thì người thiết kế cần xét xem nên có bao nhiêu lần lặp lại thông điệp tự động và quyết định xem liệu có cần cung cấp các tính năng điều khiển để gỡ bỏ và lặp lại thông điệp hay không.

6 Thiết bị hiển thị xúc giác

Thiết bị hiển thị xúc giác là loại màn hình sử dụng trạng thái của một bề mặt, và nổi bật hoặc đường nét của các đối tượng có thể chạm tới (thường là bằng bàn tay và ngón tay) để chuyển tải thông điệp. Thiết bị hiển thị xúc giác sẽ không được sử dụng trong việc chuyển tải thông tin ưu tiên trừ khi các dạng thiết bị hiển thị khác không phù hợp, hoặc trừ khi các thiết bị hiển thị xúc giác được sử dụng như kênh hiển thị thay thế cho những người bị suy giảm giác quan (ví dụ: bị mù).

Thiết bị hiển thị xúc giác thường được sử dụng để bổ sung cho các dạng thiết bị hiển thị khác. Ví dụ, các bộ truyền động điều khiển được tạo hình để được nhận diện bằng cách chạm vào, do đó để hệ thống hình ảnh ở trạng thái sẵn sàng phục vụ cho các nhiệm vụ nhận thức khác. Khi thị lực không thể vận dụng (thường trong hoạt động làm việc như lặn), có thể hữu ích để chuyển tải thông tin về tỉ lệ bằng cách chạm vào, ví dụ: tạo ra sự dao động theo tỉ lệ để điều khiển tốc độ làm việc của đối tượng đang được điều khiển.

6.1 Yêu cầu cho việc phát hiện thiết bị hiển thị xúc giác

Độ nhạy cảm đối với thiết bị hiển thị xúc giác đặc biệt ở mức cao đối với bàn tay và do vậy trong hầu hết các trường hợp, màn hình hiển thị sẽ được thiết kế để sử dụng bằng tay, và sẽ nằm trong tầm với của người vận hành. Những thiết bị hiển thị như vậy sẽ không có cạnh hoặc góc sắc nhọn. Nếu người vận hành luôn phải đeo găng tay, độ nhạy cảm với thiết bị sẽ giảm dần, và điều này cần được tính đến khi thiết kế thiết bị hiển thị.

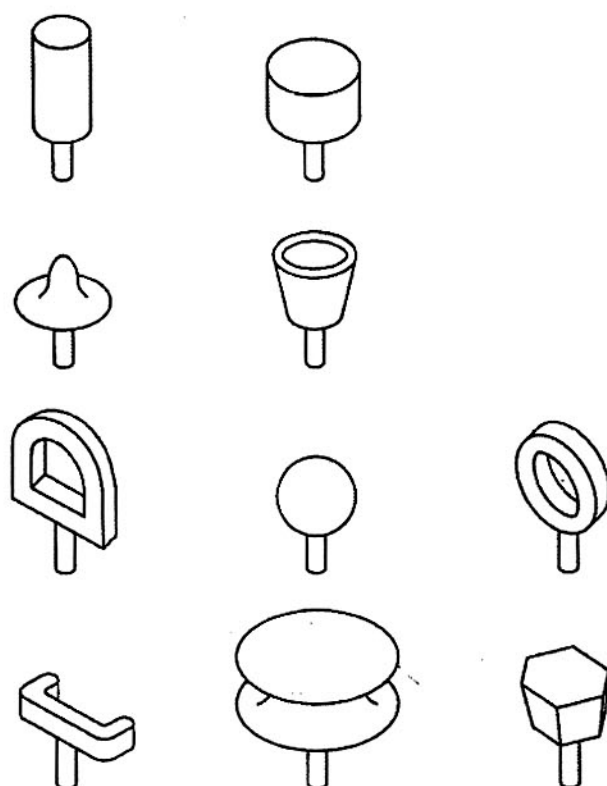
6.2 Yêu cầu đối với việc nhận diện thiết bị hiển thị xúc giác

Thiết bị hiển thị xúc giác sẽ chỉ được sử dụng khi người vận hành chỉ cần phân biệt giữa thiết bị hiển thị lần lượt (ví dụ như khi định vị một tính năng điều khiển mã hóa xúc giác). Các thiết bị hiển thị xúc giác sẽ không được sử dụng khi người vận hành phải phân biệt chúng cùng một lúc. Các tính năng điều khiển mã hóa xúc giác hoặc các đối tượng sẽ có các dạng hình học đơn giản để dễ dàng phân biệt với nhau (các ví dụ được trình bày ở Hình 8), ngay cả khi các tính năng điều khiển và các đối tượng được nhóm lại cùng nhau.

6.3 Yêu cầu đối với việc diễn giải thiết bị hiển thị xúc giác

Trong một số trường hợp, giá trị thông tin của một thiết bị hiển thị có thể được tăng lên bằng cách mã hóa xúc giác. Trong những trường hợp đó, mã hóa xúc giác sẽ phù hợp hoặc tương đồng chức năng của tính năng điều khiển đã mã hóa hoặc các đối tượng. Ví dụ, trong trường hợp các tính năng điều khiển cánh tà của máy bay (flap), tính năng điều khiển thường được mô phỏng để tương tự như thực

tế phản hồi của cánh tà máy bay (flap). Trong trường hợp các thiết bị hiển thị xúc giác bị rung chuyển (ví dụ: khi lượng rung động truyền qua tay người vận hành chức năng điều khiển đó), độ nhạy cảm đối với tác nhân xúc giác chỉ còn được phân bố trên một dải hẹp và cần được tính đến.



Hình 8 - Bộ các hình dạng có thể được phân biệt chỉ bằng cách chạm vào

Phụ lục A

(Tham khảo)

Hình dạng chữ số

Mỗi sự sai lệch so với chữ số Ả-rập đều làm giảm khả năng đọc. Các con số khác nhau phải khác nhau đáng kể về hình dạng. Chúng cần có càng ít điểm chung càng tốt. Khoảng trống xung quanh toàn phần hay một phần bên trong các số phải càng rộng càng tốt. Khả năng nhận diện tốt được bảo đảm khi các số có hình dạng được nêu trong Hình A.1.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Hình A.1

Các nguyên tắc khi thiết kế các chữ số có hình dạng trên như sau:

- 1 Không có gạch ngang ở trên cùng để khác với số 7
- 2 Một dòng hướng lên trên được uốn cong để khác với số 7
- 3 Một phần phía trên được lượn tròn để khác với số 5 và 7; một phần thấp hơn được lượn tròn để khác với số 5 và 9; một khoảng mở rộng về bên trái để khác với số 8
- 4 Mở ở trên cùng để khác với số 6
- 5 Gạch nằm ngang trên cùng, góc bên phải nơi uốn các nhánh theo đường hướng lên, thẳng đứng; phần thấp hơn kết thúc bằng một đường xiên hoặc nằm ngang để khác với số 3 và 9
- 6 Một phần trên mở để khác với số 8; một phần phía trên được uốn cong để khác với số 4 và số 9 đảo ngược
- 7 Một đường xiên, thẳng hướng lên để khác với số 2; một gạch thẳng đứng nhỏ ở phía bên trái của đường nằm ngang nếu gạch ngang không được sử dụng ở giữa đường thẳng hướng lên trên
- 8 Không được tạo nên từ hai vòng tròn giao nhau, nhưng cần được thiết kế với các góc trung tâm rõ ràng khoảng 90° để khác với số 0, số 6 và 9
- 9 Một đường xiên hướng lên trên hoặc thẳng để khác với số 3, số 5 và số 6 đảo ngược
- 0 Một hình ô-van hoặc elip.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] EN 292-1, *Safety of machinery — Basic concepts, general principles for design — Part 1: Basic terminology, methodology.*
 - [2] EN 614-1, *Safety of machinery — Ergonomie design principles — Part 1: Terminology and general principles.*
 - [3] EN ISO 9241, *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs).*
-