

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 13732-3:2023

ISO 15746-3:2020

Xuất bản lần 1

**HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG HÓA VÀ TÍCH HỢP –
TÍCH HỢP ĐIỀU KHIỂN QUÁ TRÌNH NÂNG CAO VÀ KHẢ NĂNG
TỐI ƯU HÓA HỆ THỐNG SẢN XUẤT –
PHẦN 3: KIỂM TRA XÁC NHẬN VÀ PHÊ DUYỆT**

*Automation systems and integration – Integration of advanced process control and
optimization capabilities for manufacturing systems –*

Part 3: Verification and validation

HÀ NỘI – 2023

Mục lục	Trang
Lời nói đầu	4
1 Phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn	5
3 Thuật ngữ và định nghĩa	5
4 Thuật ngữ viết tắt	6
5 Nguyên tắc và mục đích.....	6
6 Phê duyệt.....	26
Thư mục tài liệu tham khảo	32

Lời nói đầu

TCVN 13732-3:2023 hoàn toàn tương đương với ISO 15746-3:2020;

TCVN 13732-3:2023 Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 184

Hệ thống tự động hóa và tích hợp biên soạn, Viện Tiêu chuẩn Chất lượng Việt Nam đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ TCVN 13732 (ISO 15746), *Hệ thống tự động hóa và tích hợp – Tích hợp điều khiển quá trình nâng cao và khả năng tối ưu hóa hệ thống sản xuất* gồm các phần sau:

- TCVN 13732-1:2023 (ISO 15746-1:2015), *Hệ thống tự động hóa và tích hợp – Tích hợp điều khiển quá trình nâng cao và khả năng tối ưu hóa hệ thống sản xuất – Phần 1: Khung và mô hình chức năng*
- TCVN 13732-2:2023 (ISO 15746-2:2017), *Hệ thống tự động hóa và tích hợp – Tích hợp điều khiển quá trình nâng cao và khả năng tối ưu hóa hệ thống sản xuất – Phần 2: Mô hình hoạt động và trao đổi thông tin*
- TCVN 13732-3:2023 (ISO 15746-3:2020), *Hệ thống tự động hóa và tích hợp – Tích hợp điều khiển quá trình nâng cao và khả năng tối ưu hóa hệ thống sản xuất – Phần 3: Kiểm tra xác nhận và phê duyệt*

Hệ thống tự động hóa và tích hợp – Tích hợp điều khiển quá trình nâng cao và khả năng tối ưu hóa hệ thống sản xuất –

Phần 3: Kiểm tra xác nhận và phê duyệt

Automation systems and integration – Integration of advanced process control and optimization capabilities for manufacturing systems –

Part 3: Verification and validation

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định nguyên tắc kiểm tra xác nhận và phê duyệt theo các mô hình hoạt động và luồng công việc của hệ thống điều khiển quá trình nâng cao và tối ưu hóa (APC-O), phân tích và xác định quá trình chung để kiểm tra xác nhận và phê duyệt hệ thống APC-O, đồng thời quy định một bộ các chỉ số và điểm kiểm tra sử dụng để kiểm tra xác nhận và phê duyệt.

2 Tài liệu viện dẫn

Tiêu chuẩn này không có tài liệu viện dẫn.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa dưới đây.

3.1

Điểm kiểm tra (checkpoint)

Điểm mà các hoạt động kiểm tra xác nhận (3.6) và phê duyệt (3.5) cần được thực hiện trong suốt vòng đời của APC-O.

3.2

Chỉ số (indicator)

Đo lường một khía cạnh của hệ thống hoặc thành phần.

CHÚ THÍCH: Có hai loại chỉ số: chỉ số định lượng (3.3) và chỉ số đánh giá (3.4).

3.3

Chỉ số định lượng (quantitative indicator)

Chỉ số (3.2) được tính bằng công thức.

3.4

Chỉ số đánh giá (judgement indicator)

Chỉ số (3.2) được đánh giá bằng phương pháp đánh giá.

3.5

Phê duyệt (validation)

Quá trình đánh giá một hệ thống APC-O để xác định xem nó có đáp ứng các yêu cầu của các bên liên quan đối với hệ thống đó không.

3.6

Kiểm tra xác nhận (verification)

Quá trình đánh giá hệ thống APC-O để xác định xem đầu ra của một giai đoạn có thỏa mãn các điều kiện đặt ra khi bắt đầu giai đoạn đó hay không.

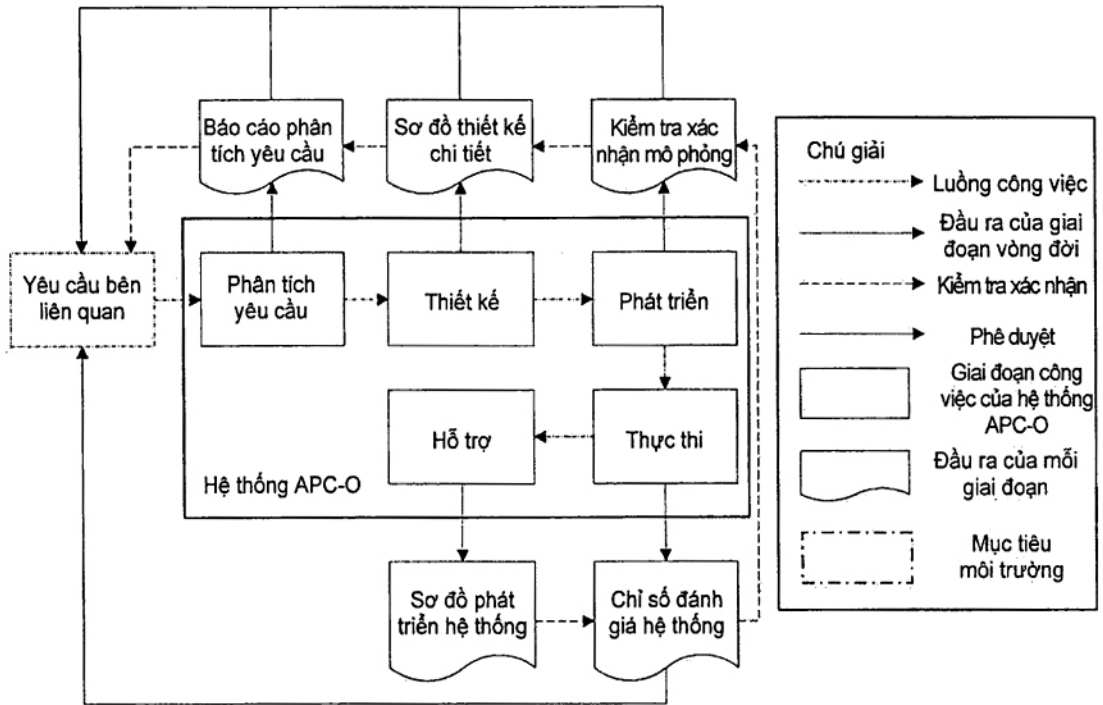
4 Thuật ngữ viết tắt

APC-O	advanced process control and optimization	điều khiển quá trình nâng cao và tối ưu hóa
MOM	Manufacturing Operations Management	Quản lý vận hành sản xuất
V&V	Verification and Validation	Kiểm tra xác nhận và phê duyệt

5 Nguyên tắc và mục đích

5.1 Nguyên tắc kiểm tra xác nhận và phê duyệt

Tiêu chuẩn này cung cấp quy định kỹ thuật cho cả người dùng và nhà cung cấp hệ thống APC-O. Hệ thống APC-O phù hợp với quy định kỹ thuật sẽ đáp ứng các yêu cầu của khách hàng và tạo điều kiện thuận lợi cho việc tích hợp giữa các hệ thống APC-O khác nhau, như được minh họa trong Hình 1.



Hình 1 – Kiểm tra xác nhận và phê duyệt hệ thống APC-O

Luồng công việc: Luồng công việc của hệ thống APC-O liên quan đến các giai đoạn của vòng đời.

Đầu ra của giai đoạn vòng đời: Mỗi giai đoạn công việc có một đối tượng.

Giai đoạn công việc: Vòng đời của hệ thống APC-O bao gồm các giai đoạn sau:

- phân tích yêu cầu;
- thiết kế;
- phát triển;
- thực thi;
- Hỗ trợ.

5.2 Cấu trúc của các chỉ số

5.2.1 Quy định chung

Cả các chỉ số định lượng và các chỉ số đánh giá được biểu thị theo cấu trúc được quy định trong tiêu chuẩn ISO 22400-2. Cấu trúc xác định yếu tố mô tả của chỉ số ở cột bên trái và cung cấp mô tả cho mỗi yếu tố ở cột bên phải.

5.2.2 Cấu trúc các chỉ số định lượng

Bảng 1 trình bày tổng quan về các yếu tố chính của cấu trúc chỉ số định lượng.

Bảng 2 là một ví dụ về chỉ số định lượng.

Bảng 1 – Cấu trúc chỉ số định lượng

Tên	Tên của chỉ số
ID	Nhận dạng duy nhất
Mô tả	Mô tả ngắn gọn về chỉ số
Phạm vi	Đối tượng mà chỉ số sử dụng, bao gồm các giai đoạn của vòng đời hoặc các yếu tố/hoạt động trong một giai đoạn của vòng đời
Công thức	Công thức toán học của chỉ số được xác định theo các yếu tố
Đơn vị đo	Đơn vị hoặc kích thước cơ bản của chỉ số
Dải đo	Xác định giới hạn logic trên và dưới của chỉ số
Xu hướng	Thông tin chỉ ra hướng cải tiến, ví dụ: nếu giá trị cao hơn hoặc thấp hơn thì tốt hơn
Tiếp nhận	Người dùng và nhà cung cấp giải pháp APC-O, chẳng hạn như nhà cung cấp giải pháp dự án, nhà tích hợp hệ thống tự động hóa, bộ phận sản xuất của công ty, chuyên gia kỹ thuật quá trình, tổ chức kiểm thử phần mềm độc lập, tổ chức dịch vụ tư vấn và triển khai phần mềm APC-O, cũng như các tổ chức học thuật và chính phủ có liên quan

Bảng 2 – Ví dụ về chỉ số định lượng

Tên	Sai số trung bình bình phương. (MSE)
ID	
Mô tả	Điểm kiểm tra này sử dụng để mô tả tốc độ ổn định CHÚ THÍCH: Định nghĩa của MSE
Công thức	Trung bình $[(SV - PV)^2]$
Đơn vị đo	%
Dải đo	Min: 0 % Max: 100 %
Xu hướng	Càng thấp càng tốt
Tiếp nhận	Chuyên gia kỹ thuật và người vận hành quá trình

5.2.3 Cấu trúc các chỉ số đánh giá

Bảng 3 trình bày tổng quan về các yếu tố chính của cấu trúc chỉ số đánh giá.

Bảng 4 là một ví dụ về chỉ số đánh giá.

Bảng 3 – Cấu trúc chỉ số đánh giá

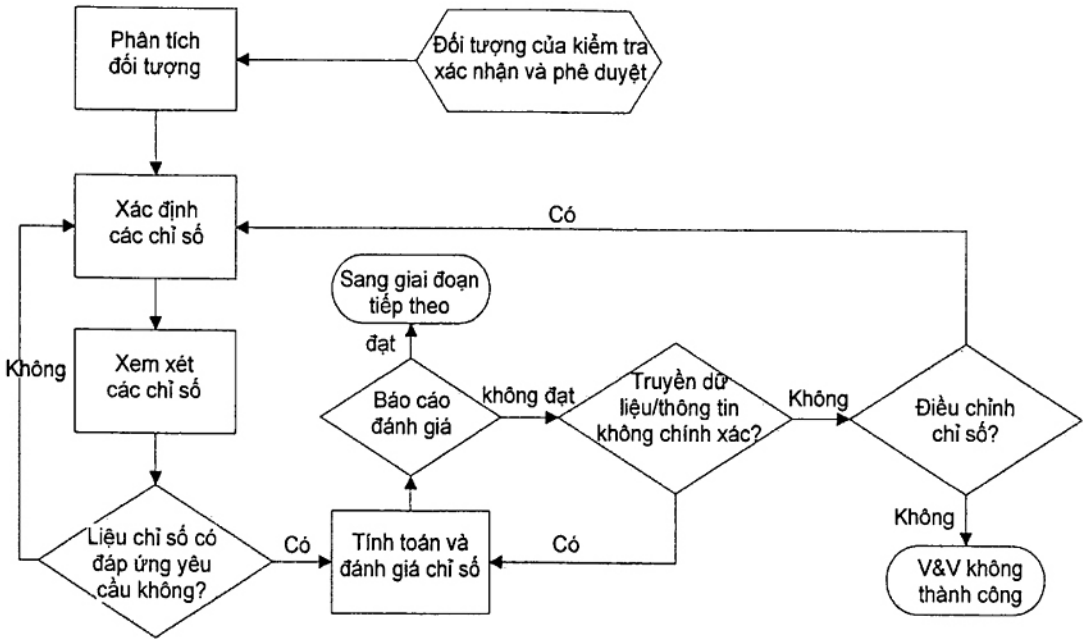
Tên	Tên của chỉ số
ID	Nhận dạng duy nhất
Mô tả	Xác định đối tượng mà chỉ số sử dụng, có thể là giai đoạn vòng đời hoặc các yếu tố/hoạt động trong giai đoạn vòng đời
Phương pháp đánh giá	Kiểm tra xem đối tượng có đáp ứng các yêu cầu mong muốn không
Kết quả đánh giá	Đạt hoặc không đạt
Tiếp nhận	Người dùng và nhà cung cấp giải pháp APC-O, chẳng hạn như nhà cung cấp giải pháp dự án, nhà tích hợp hệ thống tự động hóa, bộ phận sản xuất của công ty, chuyên gia kỹ thuật quá trình, tổ chức kiểm thử phần mềm độc lập, tổ chức dịch vụ tư vấn và triển khai phần mềm APC-O cũng như các tổ chức học thuật và chính phủ có liên quan

Bảng 4 – Ví dụ về chỉ số đánh giá

Tên	Phương án tối ưu thực hiện dự án APC-O
ID	
Mô tả	
Phạm vi	Giai đoạn phân tích yêu cầu
Phương pháp đánh giá	
Kết quả đánh giá	Đạt hoặc không đạt
Tiếp nhận	Quản lý dự án APC-O

5.3 Quá trình chung để kiểm tra xác nhận và phê duyệt

Quá trình chung kiểm tra xác nhận và phê duyệt trong luồng công việc của hệ thống APC-O được minh họa trong Hình 2.



Hình 2 – Quá trình chung để kiểm tra xác nhận và phê duyệt

Mục đích của việc kiểm tra xác nhận và phê duyệt là để kiểm tra xem công việc có đáp ứng nhu cầu của người dùng hay không.

- a) Xác định mục tiêu của V&V theo yêu cầu của người sử dụng.
- b) Phân tích mục tiêu và đảm bảo rằng mục tiêu đó áp dụng cho công việc trong giai đoạn này.
- c) Xác định các chỉ số, mốc kiểm tra, công thức áp dụng, phương pháp đánh giá để xây dựng bảng kiểm.
- d) Rà soát các chỉ số và các điểm kiểm tra để đảm bảo rằng danh mục kiểm tra đáp ứng các yêu cầu của V&V. Cập nhật các chỉ số và điểm kiểm tra nếu cần.
- e) Tính toán các chỉ số, đánh giá các điểm kiểm tra theo bảng kiểm và lập báo cáo đánh giá.
- f) Đánh giá báo cáo đánh giá. Có ba tình huống cho biết báo cáo đánh giá không đạt hay đạt:
 - 1) Trong quá trình tính toán chỉ số, đánh giá điểm kiểm tra có sai sót cần sửa đổi.
 - 2) Các chỉ số và mốc kiểm tra chưa phù hợp cần điều chỉnh.
 - 3) Công việc trong giai đoạn này chưa đáp ứng yêu cầu, cần chỉnh sửa.

5.4 Kiểm tra xác nhận

Quá trình kiểm tra xác nhận cho các giai đoạn vòng đời tuân theo phương pháp chung của quá trình kiểm tra xác nhận trong 5.3.

5.5 Các điểm kiểm tra trong giai đoạn phân tích yêu cầu

Bảng 5 trình bày tổng quan về danh sách kiểm tra trong giai đoạn phân tích yêu cầu.

Bảng 6 đến Bảng 13 mô tả các chỉ số trong giai đoạn phân tích yêu cầu.

Bảng 5 – Danh sách kiểm tra trong giai đoạn phân tích yêu cầu

STT	Điểm kiểm tra	Tên	ID	Kết quả đánh giá
1	Phân tích yêu cầu	Phạm vi ứng dụng cho hệ thống APC-O		
		Lựa chọn mô đun APC-O		
		Mục tiêu của người dùng		
		Mô tả quy trình		
		Luồng công việc		
		Phạm vi bao phủ theo kế hoạch của mô đun APC-O		
		Kế hoạch lợi tức đầu tư		
		Hiệu suất thực hiện kế hoạch		

Bảng 6 – Phạm vi ứng dụng cho hệ thống APC-O

Tên	Phạm vi ứng dụng cho hệ thống APC-O
ID	
Mô tả	Xác định phạm vi ứng dụng hệ thống APC-O dựa trên yêu cầu của các bên liên quan
Phạm vi	Giai đoạn phân tích yêu cầu
Phương pháp đánh giá	Kiểm tra xem phạm vi ứng dụng của hệ thống APC-O có phù hợp với yêu cầu của các bên liên quan hay không. VÍ DỤ Đối tượng có thể là cột phân phối và cột hấp thụ. Q1: Hệ thống APC-O sẽ được áp dụng cho bộ phận nào của nhà máy? Trả lời Q1: Hệ thống APC-O sẽ được áp dụng cho cột chưng cất và cột hấp thụ trong dự án này. VÍ DỤ Toàn bộ quá trình bao gồm tất cả năm đơn vị theo yêu cầu của các bên liên quan, trong khi chỉ có ba trong số năm đơn vị sẽ được áp dụng với hệ thống APC-O. Điểm kiểm tra này là để kiểm tra xem ba đơn vị xác định đã được đưa vào chính xác chưa.
Kết quả đánh giá	có; đạt; Không: không đạt, được sửa đổi
Tiếp nhận	Quản lý dự án APC-O

Bảng 7 – Lựa chọn môđun APC-O

Tên	Lựa chọn môđun APC-O
ID	
Mô tả	Quy định các môđun APC-O và cấu trúc hệ thống
Phạm vi	Giai đoạn phân tích yêu cầu
Phương pháp đánh giá	Kiểm tra xem các môđun đã chọn có đáp ứng yêu cầu của bên liên quan không
Kết quả đánh giá	có: đạt; Không: không đạt, được sửa đổi
Tiếp nhận	Chuyên gia kỹ thuật dự án APC-O, chuyên gia kỹ thuật quá trình

Bảng 8 – Mục tiêu của người dùng

Tên	Mục tiêu của người dùng
ID	
Mô tả	Phân tích và định lượng mục tiêu của người dùng
Phạm vi	Giai đoạn phân tích yêu cầu
Phương pháp đánh giá	Kiểm tra xem mục tiêu của người dùng có rõ ràng và được định lượng không
Kết quả đánh giá	có: đạt; Không: không đạt, được sửa đổi
Tiếp nhận	Cán bộ quản lý và chuyên gia kỹ thuật dự án APC-O

Bảng 9 – Mô tả quá trình

Tên	Mô tả quá trình
ID	
Mô tả	Quy định các đặc tính của thiết bị và quá trình
Phạm vi	Giai đoạn phân tích yêu cầu
Phương pháp đánh giá	Kiểm tra xem các đặc tính của thiết bị và quá trình có được mô tả đủ rõ ràng để thiết kế hệ thống APC-O hay không và liệu mô tả quy trình có mô tả chính xác quy trình thực hay không Kiểm tra xem dữ liệu liên quan đã đầy đủ chưa
Kết quả đánh giá	có: đạt; Không: không đạt, được sửa đổi
Tiếp nhận	Chuyên gia kỹ thuật dự án APC-O, chuyên gia kỹ thuật quá trình

Bảng 10 – Luồng công việc

Tên	Luồng công việc
ID	
Mô tả	Nêu rõ các quy trình thực hiện dự án.
Phạm vi	Giai đoạn phân tích yêu cầu
Phương pháp đánh giá	Kiểm tra xem quy trình thực hiện dự án có được phê duyệt bởi các bên liên quan hay không
Kết quả đánh giá	Đúng. Đạt; không, không đạt
Tiếp nhận	Cán bộ quản lý và chuyên gia kỹ thuật dự án APC-O

Bảng 11 – Phạm vi bao phủ theo kế hoạch của các mô đun APC-O

Tên	Phạm vi bao phủ theo kế hoạch của các mô đun APC-O (PCM)
ID	
Mô tả	Số mô đun APC-O được áp dụng (NMA)/Tổng số mô đun APC-O (TNM) Q2: Có bao nhiêu mô đun của hệ thống APC-O sẽ sử dụng? Trả lời cho Q2: có thể là một trong nhiều mô đun APC-O sau: - Mô đun cảm biến mềm - Mô đun APC - Mô đun tối ưu hóa - Mô đun phân tích hiệu quả
Phạm vi	Giai đoạn phân tích yêu cầu
Công thức	$PCM = (NMA/TNM) * 100 \%$
Đơn vị đo	%
Dải đo	0-100
Xu hướng	càng cao càng tốt
Tiếp nhận	Cán bộ quản lý và chuyên gia kỹ thuật dự án APC-O

Bảng 12 – Kế hoạch lợi tức đầu tư

Tên	Lợi tức đầu tư theo kế hoạch (PROI)
ID	
Mô tả	Định nghĩa: Ước lượng mức tăng lợi nhuận hàng năm do triển khai hệ thống APC-O (EIAP)/chi phí đầu tư hệ thống APC-O (CIS) Nghịch đảo được gọi là thời gian hoàn vốn, tức là khoảng thời gian cần thiết để phục hồi chi phí đầu tư.
Phạm vi	Giai đoạn phân tích yêu cầu
Công thức	$PROI = (EIAP/CIS) * 100 \%$
Đơn vị đo	%
Dải đo	
Xu hướng	càng cao càng tốt
Tiếp nhận	Quản lý dự án APC-O

Bảng 13 – Hiệu suất thực hiện kế hoạch

Tên	Hiệu suất thực hiện theo kế hoạch (PIE)
ID	
Mô tả	Định nghĩa: Khoảng thời gian triển khai hệ thống APC-O/Tổng cộng số biến được xác định trong hệ thống APC-O này CHÚ THÍCH: Tổng số biến được xác định trong hệ thống APC-O chiếm độ phức tạp của hệ thống APC-O
Phạm vi	Giai đoạn phân tích yêu cầu
Công thức	Thời gian triển khai theo kế hoạch của hệ thống APC-O/Tổng số biến được xác định trong hệ thống APC-O này
Đơn vị đo	
Dải đo	
Xu hướng	càng thấp càng tốt
Tiếp nhận	Quản lý dự án APC-O

5.6 Điểm kiểm tra của giai đoạn thiết kế

Bảng 14 trình bày tổng quan về danh sách kiểm tra trong giai đoạn thiết kế.

Bảng 15 đến 18 mô tả các chỉ số trong giai đoạn thiết kế.

Bảng 14 – Checklist trong giai đoạn thiết kế

STT	Điểm kiểm tra	Tên	ID	Kết quả đánh giá
1	Thiết kế	Quy định kỹ thuật yêu cầu		
		Thiết kế khung môđun hệ thống		
		Thiết kế bảo vệ logic		
		Khả năng xử lý sự không phù hợp của mô hình		

Bảng 15 – Quy định kỹ thuật yêu cầu

Tên	Quy định kỹ thuật yêu cầu
ID	
Mô tả	Quy định kỹ thuật yêu cầu trong giai đoạn thiết kế
Phạm vi	Giai đoạn thiết kế
Phương pháp đánh giá	Kiểm tra xem các quy định kỹ thuật yêu cầu có được cung cấp hay không
Kết quả đánh giá	có: đạt; Không: không đạt, được sửa đổi.
Tiếp nhận	Chuyên gia kỹ thuật và người vận hành quá trình, chuyên gia kỹ thuật dự án APC-O

Bảng 16 – Thiết kế khung của các môđun hệ thống

Tên	Thiết kế khung môđun hệ thống
ID	
Mô tả	Quy định các môđun APC-O
Phạm vi	Giai đoạn thiết kế
Phương pháp đánh giá	Kiểm tra xem việc thiết kế và tích hợp các môđun APC-O có đáp ứng các yêu cầu hay không
Kết quả đánh giá	có: đạt; Không: không đạt, được sửa đổi
Tiếp nhận	Quản lý dự án APC-O

Bảng 17 – Thiết kế bảo vệ logic

Tên	Thiết kế bảo vệ logic
ID	
Mô tả	chuyển đổi không bị xáo trộn
Phạm vi	Giai đoạn thiết kế
Phương pháp đánh giá	Kiểm tra xem việc chuyển đổi giữa điều khiển quá trình nâng cao và điều khiển quy trình thông thường có khả dụng và hoạt động không
Kết quả đánh giá	có: đạt; Không: không đạt, được sửa đổi
Tiếp nhận	Chuyên gia kỹ thuật quá trình, chuyên gia kỹ thuật dự án APC-O

Bảng 18 - Khả năng xử lý sự không phù hợp của mô hình

Tên	Khả năng xử lý sự không phù hợp của mô hình
ID	
Mô tả	Đánh giá độ bền của bộ điều khiển
Phạm vi	Giai đoạn thiết kế
Phương pháp đánh giá	Đánh giá xem độ bền của hệ thống có đạt yêu cầu hay không
Kết quả đánh giá	có: đạt; Không: không đạt, được sửa đổi
Tiếp nhận	Chuyên gia kỹ thuật dự án APC-O

5.7 Điểm kiểm tra trong giai đoạn phát triển

Bảng 19 trình bày tổng quan về danh sách kiểm tra của giai đoạn phát triển.

Bảng 20 đến 26 mô tả các chỉ số trong giai đoạn phát triển.

Bảng 19 – Danh sách kiểm tra trong giai đoạn phát triển

STT	Điểm kiểm tra	Tên	ID	Kết quả đánh giá
1	Lắp ráp môđun	Phân tích dữ liệu lịch sử		
		Bước thiết kế thử nghiệm		
		Kiểm tra xác nhận kết quả thử nghiệm		
		Quy định kỹ thuật định nghĩa thông tin dữ liệu		
2	Thử nghiệm môđun	Kiểm tra xác nhận hệ thống		
3	Xây dựng thành phần	Kiểm tra xác nhận cấu trúc dữ liệu		
4	Thử nghiệm môđun	Kiểm tra xác nhận cấu trúc dữ liệu		
5	Tải xuống môđun	Kiểm tra xác nhận cấu trúc dữ liệu		
		Kiểm tra xác nhận công tắc logic và cơ chế bảo vệ		

Bảng 20 – Phân tích dữ liệu lịch sử

Tên	phân tích dữ liệu lịch sử
ID	
Mô tả	Phân tích dữ liệu lịch sử
Phạm vi	Giai đoạn phát triển: Lắp ráp môđun
Phương pháp đánh giá	Phân tích dữ liệu lịch sử và kiểm tra xem dữ liệu có sẵn có đủ để triển khai các môđun APC-O hay không
Kết quả đánh giá	có: đạt; Không: không đạt, được sửa đổi
Tiếp nhận	Chuyên gia kỹ thuật dự án APC-O

Bảng 21 – Thiết kế thử nghiệm bước

Tên	Thiết kế thử nghiệm bước
ID	
Mô tả	Thiết kế thử nghiệm bước
Phạm vi	Giai đoạn phát triển: Lắp ráp môđun
Phương pháp đánh giá	Kiểm tra xem thiết kế của thử nghiệm bước có phù hợp với các yêu cầu về an toàn và thiết kế hay không
Kết quả đánh giá	có: đạt; Không: không đạt, được sửa đổi
Tiếp nhận	Các chuyên gia kỹ thuật dự án APC-O, các chuyên gia kỹ thuật và người vận hành quá trình

Bảng 22 – Quy định kỹ thuật định nghĩa thông tin dữ liệu

Tên	Quy định kỹ thuật định nghĩa thông tin dữ liệu
ID	
Mô tả	Phê duyệt thông tin tương tác
Phạm vi	Giai đoạn phát triển: Lắp ráp môđun
Phương pháp đánh giá	Kiểm tra xem định nghĩa của thông tin tương tác có phù hợp với quy định kỹ thuật hay không. Quy định kỹ thuật có thể là quy định kỹ thuật tiêu chuẩn hoặc quy định kỹ thuật của người dùng.
Kết quả đánh giá	có: đạt; Không: không đạt, được sửa đổi
Tiếp nhận	Chuyên gia kỹ thuật ứng dụng dự án APC-O, chuyên gia kỹ thuật quá trình

Bảng 23 – Kiểm tra xác nhận kết quả thử nghiệm

Tên	Kiểm tra xác nhận kết quả thử nghiệm
ID	
Mô tả	Kiểm tra xác nhận kết quả thử nghiệm.
Phạm vi	Giai đoạn phát triển: Lắp ráp mô đun
Phương pháp đánh giá	Kiểm tra kết quả thử nghiệm có thỏa mãn yêu cầu thiết kế hay không
Kết quả đánh giá	có: đạt; Không: không đạt, được sửa đổi
Tiếp nhận	Chuyên gia kỹ thuật dự án APC-O

Bảng 24 – Kiểm tra xác nhận hệ thống

Tên	Kiểm tra xác nhận hệ thống
ID	
Mô tả	Kiểm tra xác nhận mô phỏng
Phạm vi	Giai đoạn phát triển: Thử nghiệm mô đun
Phương pháp đánh giá	Kiểm tra xem hệ thống có đạt được mục tiêu mong muốn hay không
Kết quả đánh giá	có: đạt; Không: không đạt, được sửa đổi
Tiếp nhận	Chuyên gia kỹ thuật dự án APC-O

Bảng 25 – Kiểm tra cấu trúc dữ liệu

Tên	Kiểm tra xác nhận hệ thống
ID	
Mô tả	Kiểm tra xác nhận mô phỏng
Phạm vi	Giai đoạn phát triển: Thử nghiệm mô đun
Phương pháp đánh giá	Kiểm tra xem hệ thống có đạt được mục tiêu mong muốn hay không
Kết quả đánh giá	có: đạt; Không: không đạt, được sửa đổi
Tiếp nhận	Chuyên gia kỹ thuật dự án APC-O

Bảng 26 – Kiểm tra xác nhận công tắc logic và cơ chế bảo vệ

Tên	Kiểm tra xác nhận công tắc logic và cơ chế bảo vệ
ID	
Mô tả	Kiểm tra xác nhận công tắc logic và cơ chế bảo vệ
Phạm vi	Giai đoạn phát triển: Tải xuống môđun
Phương pháp đánh giá	Kiểm tra xem công tắc logic và cơ chế bảo vệ có đáp ứng các yêu cầu thiết kế hay không
Kết quả đánh giá	có: đạt; Không: không đạt, được sửa đổi
Tiếp nhận	Chuyên gia kỹ thuật và người vận hành quá trình

5.8 Điểm kiểm tra trong giai đoạn thực thi

Bảng 27 trình bày tổng quan về danh sách kiểm tra trong giai đoạn thực thi.

Bảng 28 đến 37. mô tả các chỉ số trong giai đoạn thực thi.

Bảng 27 – Danh sách kiểm tra trong giai đoạn thực thi

STT	Điểm kiểm tra	Tên	ID	Kết quả đánh giá
1	Cập nhật môđun	Mô phỏng trực tuyến		
2	Cài đặt tham số thời gian làm việc	Mô phỏng trực tuyến		
		Đào tạo và phê duyệt người dùng		
		Quy định kỹ thuật định nghĩa thông tin dữ liệu		
		Tính hợp lệ của dữ liệu		
3	Lập lịch tác vụ	mô phỏng trực tuyến		
4	Quản lý điều hành	Đào tạo và phê duyệt người dùng		
5	Cập nhật môđun	Đào tạo và phê duyệt người dùng		
6	Bộ thành phần môđun đang thực thi	Mô phỏng trực tuyến		
		Kiểm tra hệ thống điều khiển		
		Phân tích nhiễu		
		Điều khiển giám sát và cảnh báo của điểm quan trọng		

Bảng 27 (tiếp theo)

STT	Điểm kiểm tra	Tên	ID	Kết quả đánh giá
7	Bộ kết quả và đầu ra bộ tín hiệu	Chuẩn bị kế hoạch khẩn cấp		
		Quy định kỹ thuật định nghĩa thông tin dữ liệu		
		tính hợp lệ của dữ liệu		
8	Theo dõi và phân tích hiệu quả	Quy định kỹ thuật định nghĩa thông tin dữ liệu		
		tính hợp lệ của dữ liệu		
		Tốc độ chạy APC-O		
		Độ lệch chuẩn của biến được điều khiển (SDCV)		

Bảng 28 – Mô phỏng trực tuyến

Tên	mô phỏng trực tuyến
ID	
Mô tả	Mô phỏng trực tuyến trước khi hoàn tất thiết lập
Phạm vi	Giai đoạn thực thi: Cập nhật môđun, Cài đặt tham số thời gian làm việc, Lập lịch tác vụ, Thực thi bộ thành phần môđun
Phương pháp đánh giá	Mô phỏng hệ thống trực tuyến và kiểm tra xem từng chỉ số có đạt được các yêu cầu thiết kế hệ thống hay không, chẳng hạn như thời gian tính toán của bộ điều khiển
Kết quả đánh giá	có: đạt; Không: không đạt, được sửa đổi
Tiếp nhận	Các chuyên gia kỹ thuật của dự án APC-O

Bảng 29 – Kiểm tra hệ thống điều khiển

Tên	Kiểm tra hệ thống điều khiển
ID	
Mô tả	Kiểm tra hệ thống điều khiển trước khi đưa vào vận hành
Phạm vi	Giai đoạn thực thi: Thực thi bộ thành phần môđun
Phương pháp đánh giá	Kiểm tra hệ thống có đáp ứng yêu cầu phát triển Kết quả đánh giá
Kết quả đánh giá	có: đạt; Không: không đạt, được sửa đổi
Tiếp nhận	Các chuyên gia kỹ thuật của dự án APC-O

Bảng 30 – Đào tạo và phê duyệt người dùng

Tên	Đào tạo và phê duyệt người dùng
ID	
Mô tả	Đào tạo người dùng trước khi hoàn tất thiết lập
Phạm vi	Giai đoạn thực thi: Quản lý điều hành, Cập nhật môđun, Cài đặt tham số thời gian làm việc
Phương pháp đánh giá	Kiểm tra xem người dùng có được đào tạo và có khả năng sử dụng hệ thống điều khiển nâng cao một cách chính xác hay không
Kết quả đánh giá	có: đạt; Không: không đạt, được sửa đổi
Tiếp nhận	Chuyên gia kỹ thuật và người vận hành quá trình

Bảng 31 – Chuẩn bị kế hoạch khẩn cấp

Tên	Chuẩn bị kế hoạch khẩn cấp
ID	
Mô tả	Chuẩn bị cho kế hoạch khẩn cấp
Phạm vi	Giai đoạn thực thi: Tập hợp kết quả và đầu ra tập hợp tín hiệu
Phương pháp đánh giá	Kiểm tra xem kế hoạch khẩn cấp đã được chuẩn bị tốt chưa và các điều kiện làm việc đã được bao gồm chưa
Kết quả đánh giá	có: đạt; Không: không đạt, được sửa đổi
Tiếp nhận	Chuyên gia kỹ thuật quá trình, chuyên gia kỹ thuật ứng dụng dự án APC-O

Bảng 32 – Quy định kỹ thuật về định nghĩa thông tin dữ liệu

Tên	Quy định kỹ thuật về định nghĩa thông tin dữ liệu
ID	
Mô tả	Phê duyệt thông tin tương tác
Phạm vi	Giai đoạn thực thi
Phương pháp đánh giá	Kiểm tra xem định nghĩa của thông tin tương tác có phù hợp với quy định kỹ thuật hay không. Quy định kỹ thuật có thể là quy định kỹ thuật tiêu chuẩn hoặc quy định kỹ thuật của người dùng.
Kết quả đánh giá	có: đạt; Không: không đạt, được sửa đổi
Tiếp nhận	Chuyên gia kỹ thuật ứng dụng dự án APC-O, chuyên gia kỹ thuật quá trình

Bảng 33 – Tính hợp lệ của dữ liệu

Tên	Tính hợp lệ của dữ liệu
ID	
Mô tả	Kiểm tra xác nhận dữ liệu
Phạm vi	Giai đoạn thực thi: Cài đặt tham số thời gian làm việc, Đầu ra của tập kết quả và tập tín hiệu, Theo dõi và phân tích hiệu quả
Phương pháp đánh giá	Kiểm tra xem dữ liệu đầu vào có khớp với quy trình không
Kết quả đánh giá	có: đạt; Không: không đạt, được sửa đổi
Tiếp nhận	Chuyên gia kỹ thuật ứng dụng của dự án APC-O

Bảng 34 – Phân tích nhiễu

Tên	Phân tích nhiễu
ID	
Mô tả	Nhiều nên được ước lượng và phê duyệt với người dùng
Phạm vi	Giai đoạn thực thi: Thực thi bộ thành phần mô đun
Phương pháp đánh giá	Kiểm tra xem nhiễu trong quá trình thực hiện có được phân tích và phê duyệt với người dùng hay không và lập kế hoạch khẩn cấp có liên quan
Kết quả đánh giá	có: đạt; Không: không đạt, được sửa đổi
Tiếp nhận	Chuyên gia kỹ thuật ứng dụng của dự án APC-O

Bảng 35 – Điều khiển giám sát và cảnh báo điểm trọng yếu

Tên	Điều khiển giám sát và cảnh báo của điểm quan trọng
ID	
Mô tả	Điều khiển giám sát và cảnh báo về điểm chính sẽ có lợi cho việc giảm chi phí vận hành
Phạm vi	Giai đoạn thực thi: Thực thi bộ thành phần mô đun
Phương pháp đánh giá	Kiểm tra xem hệ thống giám sát và hệ thống cảnh báo có hoạt động tốt không
Kết quả đánh giá	có: đạt; Không: không đạt, được sửa đổi
Tiếp nhận	Chuyên gia kỹ thuật quá trình

Bảng 36 – Tốc độ chạy APC-O

Tên	Tốc độ chạy APC-O (ART)
ID	
Mô tả	Kiểm tra xác nhận việc sử dụng hệ thống
Phạm vi	Giai đoạn thực thi: Theo dõi và phân tích hiệu quả
Công thức	$ARR = ART/PT$ ARR: Tốc độ chạy APC-O ART: Thời gian làm việc APC-O PT: Thời gian sản xuất
Đơn vị đo	%
Dải đo	0 ~ 100
Xu hướng	càng cao càng tốt
Tiếp nhận	Chuyên gia kỹ thuật ứng dụng dự án APC-O, cán bộ quản lý quá trình

Bảng 37 – Độ lệch chuẩn của biến được điều khiển

Tên	Độ lệch chuẩn của biến được điều khiển (SDCV)
ID	
Mô tả	Nỗ lực điều khiển hệ thống đối với biến được điều khiển
Phạm vi	Giai đoạn thực thi: Theo dõi và phân tích hiệu quả
Công thức	$SDCV = Std(CV)$ CV: biến được điều khiển
Đơn vị đo	%
Dải đo	>0
Xu hướng	Càng thấp càng tốt
Tiếp nhận	Chuyên gia kỹ thuật ứng dụng dự án APC-O, người vận hành quá trình

5.9 Điểm kiểm tra trong giai đoạn hỗ trợ

Bảng 38 trình bày tổng quan về danh sách kiểm tra trong giai đoạn hỗ trợ.

Bảng 39 đến 42 mô tả các chỉ số trong giai đoạn hỗ trợ.

Bảng 38 – Checklist trong giai đoạn hỗ trợ

STT	Điểm kiểm tra	Tên	ID	Kết quả đánh giá
1	Thu thập và lưu trữ dữ liệu	Tính đầy đủ của dữ liệu hệ thống		
2	Đánh giá hiệu quả	Xác nhận vấn đề		
3	Xác định loại cải tiến	Kiểm tra xác nhận giải pháp		
		Cải tiến ARR		
		Cải tiến tốc độ ổn định (ISR)		

Bảng 39 – Tính đầy đủ của dữ liệu hệ thống

Tên	Tính đầy đủ của dữ liệu hệ thống
ID	
Mô tả	Kiểm tra xác nhận tính đầy đủ của dữ liệu hệ thống
Phạm vi	Giai đoạn hỗ trợ: Thu thập và lưu trữ dữ liệu
Phương pháp đánh giá	Kiểm tra xem dữ liệu liên quan của hệ thống đã đầy đủ chưa, chẳng hạn như quy định kỹ thuật yêu cầu, sơ đồ thiết kế chi tiết
Kết quả đánh giá	có: đạt; Không: không đạt, được sửa đổi
Tiếp nhận	Chuyên gia kỹ thuật ứng dụng của dự án APC-O

Bảng 40 – Xác nhận vấn đề

Tên	Xác nhận vấn đề
ID	
Mô tả	Xác nhận vấn đề chưa được giải quyết
Phạm vi	Giai đoạn hỗ trợ: Đánh giá hiệu quả
Phương pháp đánh giá	Kiểm tra xem các vấn đề cần giải quyết có nằm trong khả năng của hệ thống không
Kết quả đánh giá	có: đạt; Không: không đạt, được sửa đổi
Tiếp nhận	Cán bộ quản lý quá trình, cán bộ quản lý dự án APC-O

Bảng 41 – Kiểm tra xác nhận giải pháp

Tên	Kiểm tra xác nhận giải pháp
ID	
Mô tả	Kiểm tra xác nhận các giải pháp
Phạm vi	Giai đoạn hỗ trợ: Xác định loại cải tiến
Phương pháp đánh giá	Đảm bảo rằng giải pháp nhằm vào các vấn đề mục tiêu
Kết quả đánh giá	Có: đạt; Không: không đạt, được sửa đổi
Tiếp nhận	Quản lý dự án APC-O

Bảng 42 – Cải tiến ARR

Tên	Cải tiến ARR
ID	
Mô tả	Cải tiến ARR trong giai đoạn hỗ trợ
Phạm vi	Giai đoạn hỗ trợ: Xác định loại cải tiến
Công thức	$IARR = (ARRAC - ARRBC)/ARRBC$ ARRAC: ARR sau khi hoàn tất thiết lập ARRBC: ARR trước khi hoàn tất thiết lập
Đơn vị đo	%
Dải đo	0 – 100
Xu hướng	càng cao càng tốt
Tiếp nhận	Các nhà quản lý quá trình

6 Phê duyệt

Các bảng từ 43 đến 51. mô tả các chỉ số phê duyệt.

Bảng 43 – Cải tiến ARR

Tên	Cải tiến ARR
ID	
Mô tả	Cải tiến ARR trong giai đoạn hỗ trợ
Phạm vi	Giai đoạn hỗ trợ: Xác định loại cải tiến
Công thức	$IARR = (ARRAC - ARRBC)/ARRBC$ ARRAC: ARR sau khi hoàn tất thiết lập ARRBC: ARR trước khi hoàn tất thiết lập
Đơn vị đo	%
Dải đo	0 – 100
Xu hướng	Càng cao càng tốt
Tiếp nhận	Các nhà quản lý quá trình

Bảng 44 – Cải tiến tốc độ ổn định

Tên	Cải tiến tốc độ ổn định (ISR)
ID	
Mô tả	Cải tiến ARR trong giai đoạn hỗ trợ
Phạm vi	Giai đoạn thực thi
Công thức	$ISR = (SRAC - SRBC)/SRBC$ SRAC: Tốc độ ổn định sau khi hoàn tất thiết lập SRBC: Tốc độ ổn định trước khi hoàn tất thiết lập
Đơn vị đo	%
Dải đo	>0
Xu hướng	Càng cao càng tốt
Tiếp nhận	Các nhà quản lý quá trình

Bảng 45 – Tỷ lệ cải tiến khả năng xử lý của thiết bị

Tên	Tỷ lệ cải tiến khả năng xử lý thiết bị (IDPC)
ID	
Mô tả	Tỷ lệ cải tiến năng lực xử lý thiết bị
Phạm vi	Giai đoạn thực thi
Công thức	IDPC (MPCAC - MPCBC)/MPCBC IDPC: Cải tiến khả năng xử lý thiết bị PCAC: Năng lực xử lý sau khi chạy thử PCBC: Năng lực xử lý trước khi đưa vào vận hành
Đơn vị đo	%
Dải đo	>0
Xu hướng	Càng cao càng tốt
Tiếp nhận	Các nhà quản lý quá trình

Bảng 46 – Cải tiến tỷ lệ phục hồi của sản phẩm trọng yếu

Tên	Cải tiến tỷ lệ phục hồi của sản phẩm trọng yếu (IRRPK)
ID	
Mô tả	Cải tiến tỷ lệ phục hồi sản phẩm chủ lực
Phạm vi	Giai đoạn thực thi
Công thức	IRRPK (RRKPAC - RRKPBC)/RRKPBC RRKPAC: Tốc độ phục hồi của sản phẩm trọng yếu sau khi chạy thử RRKPBC: Tỷ lệ phục hồi của sản phẩm trọng yếu trước khi đưa vào vận hành
Đơn vị đo	%
Dải đo	>0
Xu hướng	Càng cao càng tốt
Tiếp nhận	Các nhà quản lý quá trình

Bảng 47 – Cải tiến mức tiêu thụ năng lượng trên mỗi đơn vị

Tên	Cải tiến mức tiêu thụ năng lượng trên mỗi đơn vị (IECPU)
ID	
Mô tả	Cải tiến mức tiêu thụ năng lượng trên mỗi đơn vị
Phạm vi	Giai đoạn thực thi
Công thức	$IECPU = (ECPUBC - ECPUAC)/ECPUBC$ IECPU: Cải tiến mức tiêu thụ năng lượng trên mỗi đơn vị ECPUAC: Mức tiêu thụ năng lượng trên mỗi đơn vị sau khi chạy thử ECPUBC: Tiêu thụ năng lượng trên mỗi đơn vị trước khi hoàn tất thiết lập
Đơn vị đo	%
Dải đo	>0
Xu hướng	Càng cao càng tốt
Tiếp nhận	Các nhà quản lý quá trình

Bảng 48 – Cải tiến mức tiêu thụ nguyên liệu trên một đơn vị

Tên	Cải tiến mức tiêu thụ nguyên liệu trên mỗi đơn vị (IMCPU)
ID	
Mô tả	Cải tiến mức tiêu thụ nguyên liệu trên mỗi đơn vị
Phạm vi	Giai đoạn thực thi
Công thức	$IMCPU = (MCPUBC - MCPUAC)/MCPUBC$ IMCPU: Cải tiến mức tiêu thụ nguyên liệu trên mỗi đơn vị MCPUAC: Tiêu thụ nguyên liệu trên mỗi đơn vị sau khi chạy thử MCPUBC: Tiêu thụ nguyên liệu trên mỗi đơn vị trước khi xuất xưởng
Đơn vị đo	%
Dải đo	>0
Xu hướng	Càng cao càng tốt
Tiếp nhận	Các nhà quản lý quá trình

Bảng 49 – Lợi tức đầu tư thực tế

Tên	Lợi tức đầu tư thực tế (AROI)
ID	
Mô tả	Lợi nhuận thực tế hàng năm từ việc đầu tư vào hệ thống APC-O (AAPIS)/chi phí đầu tư hệ thống APC-O (CIS)
Phạm vi	Giai đoạn thực thi
Công thức	$AROI = AAPIS/CIS$
Đơn vị đo	%
Dải đo	>0
Xu hướng	càng cao càng tốt
Tiếp nhận	Các nhà quản lý quá trình

Bảng 50 – Sản lượng sản xuất

Tên	Sản lượng sản xuất (PY)
ID	
Mô tả	Sản xuất sản phẩm (PP)/Sử dụng nguyên liệu thô (RMU)
Phạm vi	Giai đoạn thực thi
Công thức	$PY = PP/RMU$
Đơn vị đo	%
Dải đo	>0
Xu hướng	Càng cao càng tốt
Tiếp nhận	Các nhà quản lý quá trình

Bảng 51 – Cải tiến bảo vệ môi trường

Tên	Cải tiến bảo vệ môi trường (IEP)
ID	
Mô tả	[Khí thải ô nhiễm trước khi hoàn tất thiết lập (PEBC) – Phát thải ô nhiễm sau khi hoàn tất thiết lập (PEAC)]/PEBC
Phạm vi	Giai đoạn thực thi
Công thức	$IEP = (PEBC - PEAC)/PEBC$
Đơn vị đo	%
Dải đo	>0
Xu hướng	Càng cao càng tốt
Tiếp nhận	Các nhà quản lý quá trình

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] ISO 15745-1, *Industrial automation systems and integration – Open systems application integration framework – Part 1: Generic reference description*
 - [2] ISO 22400-1, *Automation systems and integration – Key performance indicators (KPIs) for manufacturing operations management – Part 1: Overview, concepts and terminology*
 - [3] ISO 22400-2, *Automation systems and integration – Key performance indicators (KPIs) for manufacturing operations management – Part 2: Definitions and descriptions*
 - [4] IEC 61131-1, *Programmable controllers – Part 1: General information*
 - [5] IEC 61499-1, *Function blocks – Part 1: Architecture*
 - [6] IEC 62264-1, *Enterprise-control system integration – Part 1: Models and terminology*
 - [7] IEC 62264-3, *Enterprise-control system integration – Part 3: Activity models of manufacturing operations management*
 - [8] *Advanced Control and Information Systems Handbook 2005. Hydrocarbon Processing, November 2005*
 - [9] LIPTAK B.G., ed. *Instrument Engineer's Handbook. CRC Press, Fourth Edition, 2006*
 - [10] S. Joe Qin, Thomas A. Badgwell, *An overview of nonlinear model predictive control applications. Nonlinear model predictive control 26, pp. 369-392, 2000*
 - [11] S. Joe Qin, Thomas A. Badgwell, *A survey of industrial model predictive control technology. Control Eng. Pract. 11, pp. 733-764, 2003*
-