

DIN EN IEC 61158-100-27

ICS 35.100.70; 35.160

Einsprüche bis 2022-03-28

Entwurf

**Industrielle Kommunikationsnetze –
Feldbus Spezifikationen und Profile –
Typ 27-Elemente (MECHATROLINK)
(IEC 65C/1104/CDV:2021);
Englische Fassung prEN IEC 61158-X-27:2021**

Industrial communication networks –
Fieldbus specifications and Profiles –
Type 27 elements (MECHATROLINK)
(IEC 65C/1104/CDV:2021);
English version prEN IEC 61158-X-27:2021

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-01-28 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Merianstraße 28, 63069 Offenbach am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 355 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Nationales Vorwort

Die Englische Fassung des europäischen Dokuments prEN IEC 61158-X-27:2021-07 "Industrielle Kommunikationsnetze – Feldbus Spezifikationen und Profile – Typ 27-Elemente (MECHATROLINK)" (Entwurf in der Umfrage) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dem entsprechend ist das internationale Dokument IEC 65C/1104/CDV:2021-07 "Industrial communication networks – Fieldbus specifications and Profiles – Type 27 elements (MECHATROLINK)" unverändert in den Entwurf prEN IEC 61158-X-27:2021-07 übernommen worden.

Das internationale Dokument wurde vom IEC/SC 65C "Industrial networks" der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC . Das Dokument wurde den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Bei der Abstimmung zu dem Europäischen Schluss-Entwurf bei CENELEC und dem Internationalen Schluss-Entwurf bei IEC [Final Draft International Standard (FDIS)] sind jeweils nur "JA/NEIN"-Entscheidungen möglich, wobei "NEIN"-Entscheidungen fundiert begründet werden müssen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/K 956 "Industrielle Kommunikation" der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Das Präsidium des DIN hat mit Präsidialbeschluss 1/2004 festgelegt, dass DIN-Normen, deren Inhalt sich auf internationale Arbeitsergebnisse der Informationsverarbeitung gründet, unter bestimmten Bedingungen allein in englischer Sprache veröffentlicht werden dürfen. Diese Bedingungen sind für den vorliegenden Normentwurf erfüllt.

Da sich die Benutzer des vorliegenden Normentwurfs der englischen Sprache als Fachsprache bedienen, wird die Englische Fassung der IEC 65C/1104/CDV veröffentlicht. Zu deren Einleitung, Abschnitt 1, der den Anwendungsbereich festlegt, und Abschnitt 3, der die Begriffe festlegt, wurde eine Übersetzung angefertigt und als informativer Nationaler Anhang NA des vorliegenden Norm-Entwurfs hinzugefügt. Für viele der verwendeten Begriffe existieren keine gebräuchlichen deutschen Benennungen, da sich die deutschen Anwender in der Regel ebenfalls der englischen Benennungen bedienen. Dieser Norm-Entwurf steht nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit Rechtsvorschriften und ist als Sicherheitsnorm anzusehen.

Es ist vorgesehen, auch bei der entsprechenden zukünftigen Deutschen Norm auf die deutsche Sprachfassung zu verzichten und diese in der englischsprachigen Fassung zu veröffentlichen.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation.

Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Auszugsweise Übersetzung

Reihenfolge und Inhalt der folgenden Abschnitte sind identisch mit denen in den jeweiligen Abschnitten der Englischen Fassung.

Einleitung zu E DIN EN IEC 61158-5-27

Dieses Dokument gehört zu einer Normenreihe, die zur Erleichterung der Verbindung von Komponenten von Automatisierungssystemen erstellt wurde. Es ist mit anderen Normen der Reihe verbunden, wie durch das in IEC 61158-1 beschriebene „dreischichtige“ Feldbus-Referenzmodell definiert.

Der Anwendungsdienst wird vom Anwendungsprotokoll bereitgestellt, indem Dienste genutzt werden, die über die Datensicherungsschicht oder eine andere unmittelbar darunter liegende Schicht verfügbar sind. Diese Norm legt die Merkmale der Anwendungsdienste fest, die von Feldbusanwendungen und/oder dem Systemmanagement genutzt werden können.

In der gesamten Reihe der Feldbus-Normen bezieht sich der Begriff „Dienst“ auf die abstrakte Fähigkeit, die von einer Ebene des OSI-Basisreferenzmodells für die unmittelbar darüber liegende Schicht bereitgestellt wird. Daher ist der in dieser Norm definierte Dienst der Anwendungsschicht ein konzeptioneller architektonischer Dienst, der unabhängig von Verwaltungs- und Implementierungsbereichen ist.

E DIN EN IEC 61158-5-27

Industrielle Kommunikationsnetzwerke – Feldbus-Spezifikationen – Teil 5-27: Definition von Diensten der Anwendungsschicht - Elemente vom Typ 27

1 Anwendungsbereich

1.1 Allgemeines

Die Feldbus-Anwendungsschicht (FAL, en: fieldbus application layer) bietet Benutzerprogrammen die Möglichkeit, auf die Feldbus-Kommunikationsumgebung zuzugreifen. In dieser Hinsicht kann die FAL als ein „Fenster zwischen entsprechenden Anwendungsprogrammen“ betrachtet werden.

Dieser Teil der IEC 61158 enthält gemeinsame Elemente für die grundlegende zeitkritische und nicht zeitkritische Nachrichtenkommunikation zwischen Anwendungsprogrammen in einer Automatisierungsumgebung und spezifisches Material für den Typ-27-Feldbus. Der Begriff „zeitkritisch“ wird verwendet, um das Vorhandensein eines Zeitfensters darzustellen, innerhalb dessen eine oder mehrere festgelegte Aktionen mit einem bestimmten Grad an Sicherheit abgeschlossen werden müssen. Wenn die festgelegten Maßnahmen nicht innerhalb des Zeitfensters durchgeführt werden, besteht die Gefahr des Ausfalls der Anwendungen, die die Maßnahmen erfordern, was zu einer Gefährdung von Geräten, Anlagen und möglicherweise Menschenleben führt.

Diese internationale Norm definiert auf abstrakte Weise den nach außen sichtbaren Dienst, der von den verschiedenen Typen der Feldbus-Anwendungsschicht bereitgestellt wird, in Form von

- a) einem abstrakten Modell für die Definition von Anwendungsressourcen (Objekten), die von den Benutzern über den FAL-Dienst beeinflusst werden können,
- b) den primitiven Aktionen und Ereignissen des Dienstes,
- c) den Parametern, die mit jeder primitiven Aktion und jedem primitiven Ereignis verbunden sind, sowie der Form, die sie annehmen, und
- d) der Wechselbeziehung zwischen diesen Aktionen und Ereignissen und deren gültigen Abfolgen.

Der Zweck dieser internationalen Norm besteht darin, die Dienste zu definieren, die den Folgenden bereitgestellt werden:

- a) dem FAL-Benutzer an der Grenze zwischen dem Benutzer und der Anwendungsschicht des Feldbus-Referenzmodells, und
- b) dem Systemmanagement an der Grenze zwischen der Anwendungsschicht und dem Systemmanagement des Feldbus-Referenzmodells.

Diese internationale Norm legt die Struktur und die Dienste der IEC-Feldbus-Anwendungsschicht in Übereinstimmung mit dem OSI-Basisreferenzmodell (ISO/IEC 7498-1) und der OSI-Anwendungsschichtstruktur (ISO/IEC 9545) fest.

FAL-Dienste und -Protokolle werden von FAL-Anwendungseinheiten (AE) bereitgestellt, die in den Anwendungsprozessen enthalten sind. Die FAL-AE besteht aus einer Reihe objektorientierter Anwendungsdienstelemente (ASEs) und einer Einheit für Schichtenmanagement (LME en: Layer Management Entity), die die AE verwaltet. Die ASEs stellen Kommunikationsdienste bereit, die mit einer Reihe von verwandten Anwendungsprozessobjekt-(APO, en: Application Process Object)-Klassen arbeiten. Eines der FAL-ASEs ist ein Management-ASE, der eine gemeinsame Reihe von Diensten für die Verwaltung der Instanzen von FAL-Klassen bereitstellt.

Obwohl diese Dienste aus der Sicht der Anwendungen spezifizieren, wie Anfragen und Antworten ausgegeben und zugestellt werden, enthalten sie keine Festlegungen darüber, was die anfragenden und antwortenden Anwendungen mit ihnen tun sollen. Das heißt, die Verhaltensaspekte der Anwendungen werden nicht festgelegt; es wird lediglich eine Definition festgelegt, welche Anfragen und Antworten sie senden/empfangen können. Dies ermöglicht den FAL-Benutzern eine größere Flexibilität bei der Standardisierung eines solchen Objektverhaltens. Zusätzlich zu diesen Diensten werden in dieser internationalen Norm auch einige

unterstützende Dienste definiert, die den Zugriff auf die FAL ermöglichen, um bestimmte Aspekte ihres Betriebs zu steuern.

1.2 Spezifikationen

Das vorrangige Ziel dieser Norm besteht darin, die Merkmale konzeptioneller Dienste der Anwendungsschicht zu spezifizieren, die für zeitkritische Kommunikation geeignet sind, und damit das OSI-Basisreferenzmodell als Leitfaden für die Entwicklung von Anwendungsschicht-Protokollen für zeitkritische Kommunikation zu ergänzen.

Ein zweites Ziel ist die Bereitstellung von Migrationspfaden von bereits existierenden industriellen Kommunikationsprotokollen. Aus diesem letztgenannten Ziel ergibt sich die Vielfalt der Dienste, die in den verschiedenen Typen der IEC 61158 genormt sind, sowie die entsprechenden Protokolle, die in den Unterabschnitten der IEC 61158-6 genormt sind.

Diese Spezifikation kann als Grundlage für formale Anwendungsprogrammierschnittstellen verwendet werden. Dennoch handelt es sich nicht um eine formale Programmierschnittstelle, und jede solche Schnittstelle muss Implementierungsfragen behandeln, die nicht von dieser Spezifikation abgedeckt werden, einschließlich

- a) den Größen und der Bytereihenfolge verschiedener Multi-Byte-Dienstparameter und
- b) der Korrelation von gepaarten Anfrage- und Bestätigungs- oder Anzeige- und Antwort-Primitiven.

1.3 Übereinstimmung

Diese Norm spezifiziert weder einzelne Implementierungen oder Produkte, noch schränkt sie die Implementierungen von Einheiten der Anwendungsschicht in industriellen Automatisierungssystemen ein.

Es gibt keine Konformität von Geräten mit dieser Norm zur Definition von Anwendungsschichtdiensten. Stattdessen wird die Übereinstimmung durch die Implementierung konformer Anwendungsschichtprotokolle erreicht, die einen bestimmten Typ von Anwendungsschichtdiensten nach der Definition in diesem Dokument erfüllen.

2 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>
- DKE-IEV: verfügbar unter <http://www.dke.de/DKE-IEV>

3.1 Verwiesene Begriffe und Definitionen

3.1.1 ISO/IEC 7498-1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe nach ISO/IEC 7498-1:

- a) abstrakte Syntax;
- b) Anwendungsinstanz;
- c) Anwendungsprozess;
- d) Anwendungsprotokoll-Dateneinheit;
- e) Anwendungsprozessaufruf;
- f) (N)-Einrichtung;
- g) (N)-Funktion;
- h) Korrespondenz-(N)-Einheiten;

- i) Präsentationskontext;
- j) reales System;
- k) Transfer-Syntax.

3.1.2 ISO/IEC 9545 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe nach ISO/IEC 9545:

- a) Anwendungsassoziation;
- b) Anwendungskontext;
- c) Anwendungsinstanz-Aufruf;
- d) Anwendungsinstanz-Typ;
- e) Anwendungs-Dienstelement.

3.1.3 ISO/IEC 8824-1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe nach ISO/IEC 8824-1:

- a) Objektidentifikator.

3.1.4 Begriffe aus ISO/IEC 10731

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe nach ISO/IEC 10731:

- a) OSI-Dienst-Primitive; Primitive;
- b) OSI-Dienstleister; Provider;
- c) OSI-Dienstbenutzer; Benutzer.

3.2 Zusätzliche Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.2.1 alarm

Feldgerätestatus, um mitzuteilen, dass das Gerät durch den Feldgerätesteuersdienst (FDC) des Typ-27-Feldbusses ein schwerwiegendes Problem erkannt hat, das zu lösen ist, und dass der normale Betrieb nicht fortgesetzt kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Alle Alarmstatus werden gespeichert und ihre Löschung erfordert eine Aktion.

Anmerkung 2 zum Begriff: Alarmer lassen sich in drei Gruppen einteilen: Kommunikationsalarmer, Alarmer im Zusammenhang mit illegalen Befehlen und anwendungsspezifische Alarmer. Konkrete Definitionen sind jedoch von der Implementierung der einzelnen Feldgeräte abhängig.

3.2.2

Anwendungsprozessobjekt

Netzwerkdarstellung eines bestimmten Aspekts eines Anwendungsprozesses (AP), der als netzwerkfähiges Objekt innerhalb eines AP oder eines anderen APO modelliert wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Einzelheiten sind in IEC 61158-1, 9.3.4 zu finden.

3.2.3

Kontext des Anwendungsprozesses

AP-Kontext

gemeinsames Wissen oder ein gemeinsamer Satz von Regeln, die die Kommunikation von FAL-Anwendungseinheiten (AEs) regeln und das zulässige kollektive Kommunikationsverhalten zwischen den AEs beschreiben, die an einem bestimmten Satz von Anwendungsbeziehungen (ARs) beteiligt sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Daten innerhalb des AP-Kontextes können vom Benutzer im Voraus festgelegt werden, durch die gewählte Option, während der Benutzer einen Feldbus-Management-(FSM)-Dienst verwendet, um die Einrichtung des Peer-AP auszulesen, durch die automatische Verhandlungsfunktion, die das FSM-System handhabt, usw. Die zu wählende Methode hängt von der Spezifikation der jeweiligen Implementierung ab.

3.2.4

Anwendungsprozessstyp

AP-Typ

Beschreibung einer Klassifizierung von Anwendungsprozessen (APs) in Bezug auf einen Satz von Fähigkeiten für die FAL des Typ-27-Feldbusses

Anmerkung 1 zum Begriff: AP-Typen werden in drei Typen unterteilt, C1-Master-AP, C2-Master-AP und Slave-AP, je nach ihrer Anwendungsrolle im Feldbusnetzwerk, siehe 6.2.

3.2.5

Async-Befehl

Typ einer Befehls-Anwendungsprotokoll-Dateneinheit (APDU) des FDC-Dienstes der Typ-27-FAL, die jederzeit nach der vorhergehenden Transaktion ohne Berücksichtigung der Synchronisierung mit dem Kommunikationszyklus ausgegeben werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Definitionen, welcher Befehl asynchron sein sollte oder nicht, hängen von einer Anwendung ab. Sie können als ein registrierter Satz von Befehlen und Antworten oder als Geräteprofile bereitgestellt werden (siehe IEC 61158-6-27, 4.4 und Anhang A).

3.2.6

asynchrone Kommunikation

Zustand oder eine Art der Kommunikation für den FDC-Dienst der Typ-27-FAL, bei dem ein Befehl jederzeit nach der vorhergehenden Transaktion ohne Berücksichtigung der Synchronisierung mit dem Kommunikationszyklus erteilt werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Zustand können keine Sync-Befehle erteilt werden, Async-Befehle können jedoch erteilt werden.

3.2.7

Attribut

Informationen oder Parameter, die in variablen Teilen eines Objekts enthalten sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Normalerweise liefern sie Statusinformationen oder regeln den Betrieb eines Objekts. Attribute können außerdem das Verhalten eines Objekts beeinflussen.

3.2.8

C1-Master

AP-Typ, der über Mastereinrichtungen für den FDC-Dienst der Typ-27-FAL verfügt, oder das Gerät, das diesen AP-Typ implementiert

Anmerkung 1 zum Begriff: In einem Netzwerk des Typ-27-Feldbusses existiert nur ein C1-Master.

3.2.9

C2-Master

AP-Typ, der nur über Überwachungseinrichtungen für den FDC-Dienst, aber über Anforderungseinrichtungen für den Nachrichten-(MSG)-Dienst der Typ-27-FAL verfügt, oder das Gerät, das diesen AP-Typ implementiert

Anmerkung 1 zum Begriff: In einem Netzwerk des Typ-27-Feldbusses können weniger als zwei C2-Master existieren.

3.2.10

Befehl

PDU, die von einem Anforderer oder einem Master herausgegeben wird, um einen Anforderer oder einen Slave zu veranlassen, bestimmte Funktionen auszuführen

3.2.11

Kommunikation

Transfer

Übertragung

- **Kommunikation:** Prozess zum formalen Austausch von Informationen zwischen zwei oder mehreren Geräten, Benutzern, APs oder Einheiten
- **Transfer:** Prozess zur Übermittlung einer PDU von einem Sender zu einem Empfänger
- **Übertragung:** Verfahren zur Aussendung und Weiterleitung elektrischer Signale oder kodierter Daten

3.2.12

Kommunikationszyklus

Dauer sich periodisch wiederholender Aktivitäten, die mit dem Übertragungszyklus synchronisiert sind, während des Verbindungsaufbaus für das FDC-Protokoll der Typ-27-FAL

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Kommunikationszyklus kann mit einem Zyklus synchronisiert werden, der den Übertragungszyklus mit einem bestimmten Skalierungsfaktor multipliziert.

3.2.13

Verbindung

Kontext oder logische Bindung unter bestimmten Bedingungen für das FDC-Protokoll zwischen einem Master-Objekt und einem Slave-Objekt für der Typ-27-FAL

3.2.14

zyklisch

sich regelmäßig wiederholend

3.2.15

zyklische Kommunikation

Übertragungsmodus, bei dem Anfrage-PDUs und Antwort-PDUs periodisch wiederholt in den geplanten Zeitfenstern ausgetauscht werden, die mit einem Übertragungszyklus für das Protokoll der unteren Schicht des Typ-27-Feldbusses synchronisiert sind

Anmerkung 1 zum Begriff: In der AL ergibt sich der Kommunikationszyklus aus dem Übertragungszyklus in diesem Modus.

3.2.16

Zyklusskalierungszähler

Zähler zur Erzeugung eines Kommunikationszyklus durch Skalierung eines Primärzyklus oder eines Übertragungszyklus

3.2.17

Geräte-ID

Teil der „Geräteinformationen“ zur Identifizierung des Geräts für einen bestimmten Produkttyp oder ein bestimmtes Modell des Typ-27-Feldbusses

3.2.18

Geräteinformationen

formatierte und in das Gerät eingebettete Informationen zur Charakterisierung eines Geräts, die hauptsächlich aus Daten zur Identifizierung des Gerätemodells und geräteprofilspezifischen Parametern für den Typ-27-Feldbus bestehen

3.2.19

Geräteprofil

Sammlung von den Gerätemodellen gemeinsamen Informationen und Funktionen zur Sicherstellung der Konsistenz zwischen verschiedenen Gerätemodellen derselben Art von Geräten

3.2.20

zweifacher Transfer

Transfermodus für das FDC-Protokoll der Typ-27-FAL, bei dem ein Sender dieselbe PDU zweimal pro Transaktion sendet und ein Empfänger sie verwendet, um einen Kommunikationsfehler wie eine

Datenbeschädigung oder einen Datenverlust im zyklischen Kommunikationsmodus zu erkennen und wiederherzustellen

3.2.21

ereignisgesteuerte Kommunikation

Übertragungsmodus für das Protokoll der unteren Schicht des Typ-27-Feldbusses, bei dem eine Transaktion des Befehls-Antwort-Austauschs als Benutzeranforderung auftritt

Anmerkung 1 zum Begriff: Sowohl der Übertragungszyklus als auch der Kommunikationszyklus treten in diesem Modus nicht auf.

3.2.22

Fehler

anormaler Zustand oder Störung der Kommunikation oder anderer Aktivitäten

3.2.23

Dienst zur Feldgerätesteuerung

FDC-Dienst

zeitkritischer Kommunikationsdienst, der Befehlsdaten fester Länge zur Steuerung eines Feldgeräts und die entsprechenden Rückmeldeantwortdaten unter strenger Beschränkung der Verzögerung oder des Jitters für das Kommunikationstiming für der Typ-27-FAL verarbeitet

3.2.24

Protokoll zur Feldgerätesteuerung

zeitkritisches Kommunikationsprotokoll, das Befehlsdaten fester Länge zur Steuerung eines Feldgeräts und die entsprechenden Rückmeldeantwortdaten unter strenger Beschränkung der Verzögerung oder des Jitters für das Kommunikationstiming für die Typ-27-FAL verarbeitet

3.2.25

Master

Klasse oder deren Instanzobjekt des FDC-Anwendungsdienstelements (ASE), das die Rolle eines Befehlsanforderers für die Typ-27-FAL spielt

3.2.26

Nachrichten-Dienst

MSG-Dienst

Kommunikationsdienst, der die Daten mit variabler Länge verarbeitet und keine starke Einschränkung der Antwortzeit erfordert

3.2.27

Überwachung

Klasse oder ihr Instanzobjekt des FDC-ASE, das die Rolle eines Beobachters oder Subscribers von Befehlen und Antworten zwischen anderen Kommunikationsknoten für die Typ-27-FAL spielt

3.2.28

Überwachungs-Slave

Variante des Slave-AP-Typs, der sowohl die Slave-Klasse als auch die Monitor-Klasse für das FDC ASE der Typ-27-FAL hat

3.2.29

Netzwerkuhr

synchronisierter und periodisch laufender Zähler, über den jeder Knoten in einem Netzwerk verfügt und der zu einer Oszillationsquelle des Übertragungszyklus wird

3.2.30

Protokollautomat

Zustandsautomat, der das Protokoll als Hauptfunktion der Einheit in jeder Schicht realisiert

3.2.31

Anforderer

Klasse oder deren Instanzobjekt des MSG ASE, das die Rolle eines Befehlsanforderers oder -senders für die Typ-27-FAL spielt

3.2.32

Beantworter

Klasse oder deren Instanzobjekt des MSG ASE, das eine Rolle eines Befehlsbeantworters oder -empfängers für die Typ-27-FAL spielt

3.2.33

Antwort

PDU, die von einem Beantworter oder einem Slave ausgegeben wird, um einem Anforderer oder einem Master ein Ergebnis oder einen Status für den empfangenen Befehl mitzuteilen

3.2.34

Dienst

Vorgang oder Prozess, den ein Objekt auf Anforderung eines anderen Objekts durchführt

3.2.35

einfacher Transfer

normaler Transfermodus für das FDC-Protokoll der Typ-27-FAL, bei dem ein Sender einmal pro Transaktion eine gleiche PDU sendet

3.2.36

Slave-AP

AP-Typ, der über Slave-Einrichtungen für den FDC-Dienst der Typ-27-FAL verfügt, oder das Gerät, das diesen AP-Typ implementiert

3.2.37

Slave

FDC-Slave

Klasse oder deren Instanzobjekt des FDC ASE, das die Rolle eines Beantworters für die Typ-27-FAL spielt

3.2.38

Zustandsautomat

Logische automatische Maschine mit einer endlichen Anzahl von Zuständen, die Zustandsübergänge handhabt, die durch ein auslösendes Ereignis gestartet werden

3.2.39

Sync-Befehl

Art des Befehls oder der APDU des FDC-Dienstes der Typ-27-FAL, der zum synchronisierten Zeitpunkt mit jedem Kommunikationszyklus ausgegeben wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Definition, welcher Befehl der Sync-Befehl sein sollte oder nicht, hängt von einer Anwendung ab. Sie können als ein registrierter Satz von Befehlen und Antworten oder als Geräteprofile bereitgestellt werden (siehe IEC 61158-6-27, 4.4 und Anhang A).

3.2.40

synchrone Kommunikation

Zustand oder eine Art der Kommunikation für den FDC-Dienst der Typ-27-FAL, bei dem ein Befehl zum synchronisierten Zeitpunkt mit jedem Kommunikationszyklus ausgegeben wird

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Zustand können sowohl Sync- als auch Async-Befehle ausgegeben werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: In diesem Zustand muss ein Asynchronisationsfehler von APs durch Messungen des Watchdog-Zählers erkannt werden.

3.2.41

Übertragungszyklus

Dauer der sich periodisch wiederholenden Aktivitäten für die unteren Schichten des Typ-27-Feldbusses, die von allen Slave-Geräten mit denen eines C1-Master-Gerätes durch das Protokoll der unteren Schicht synchronisiert werden

3.2.42

Übertragungsmodus

Zustand oder eine Art der Übertragung für das Protokoll der unteren Schicht des Typ-27-Feldbusses; zyklischer Modus, ereignisgesteuerter Modus

3.2.43

virtueller Speicherplatz

großer Datenblock von APOs für die Typ-27-FAL, der mit Pseudo-Speicheradressen gelesen und geschrieben werden kann, um Konsistenz zwischen verschiedenen Gerätemodellen sicherzustellen

Anmerkung 1 zum Begriff: Der virtuelle Speicherplatz umfasst die Geräteinformationen und andere anbieterspezifische Bereiche. Siehe IEC 61158-6-27, Anhang B.

3.2.44

Warnmeldung

Feldgerätestatus, um mitzuteilen, dass das Gerät ein geringfügiges oder vorübergehendes Problem erkannt hat, aber immer noch normal über den Dienst zur Feldgerätesteuerung (FDC) des Typ-27-Feldbusses funktioniert

Anmerkung 1 zum Begriff: Alle Warnzustände werden gespeichert und müssen zur Löschung betätigt werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Warnungen werden in drei Gruppen eingeteilt: Kommunikationswarnungen, auf illegale Befehle bezogene Warnungen und anwendungsspezifische Warnungen. Konkrete Definitionen sind jedoch von der Implementierung der einzelnen Feldgeräte abhängig.

Einleitung zu E DIN EN IEC 61158-6-27

Dieses Dokument gehört zu einer Normenreihe, die zur Erleichterung der Verbindung von Komponenten von Automatisierungssystemen erstellt wurde. Es ist mit anderen Normen der Reihe verbunden, wie durch das in IEC 61158-1 beschriebene „dreischichtige“ Feldbus-Referenzmodell definiert.

Das Anwendungsprotokoll stellt den Anwendungsdienst bereit, indem es die Dienste nutzt, die über die Datenverbindung oder eine andere unmittelbar darunter liegende Schicht verfügbar sind. Das vorrangige Ziel dieser Norm ist es, eine Reihe von Regeln für die Kommunikation zu erstellen, die sich auf die Verfahren beziehen, die von den Peer-Anwendungseinheiten (en: Application Entities, AE) zum Zeitpunkt der Kommunikation durchzuführen sind. Diese Regeln für die Kommunikation sollen eine stabile Grundlage für die Weiterentwicklung bilden, damit sie einer Vielzahl von Zwecken dienen können:

- als Leitfaden für Implementierer und Konstrukteure;
- zur Verwendung bei der Prüfung und Beschaffung von Ausrüstung;
- als Teil einer Vereinbarung über die Zulassung von Systemen in der offenen Systemumgebung;
- als eine Erweiterung des Verständnisses von zeitkritischer Kommunikation innerhalb der OSI.

Diese Norm befasst sich insbesondere mit der Kommunikation und dem Zusammenwirken von Sensoren, Effektoren und anderen Automatisierungsgeräten. Durch die Verwendung dieser Norm zusammen mit anderen Normen, die innerhalb der OSI- oder Feldbus-Referenzmodelle vorhanden sind, können andernfalls inkompatible Systeme in beliebiger Kombination zusammenarbeiten.

E DIN EN IEC 61158-6-27

Industrielle Kommunikationsnetze – Feldbus-Spezifikationen – Teil 6-27: Anwendungsschicht Protokollspezifikation – Elemente vom Typ 27

1 Anwendungsbereich

1.1 Allgemeines

Die Feldbus-Anwendungsschicht (FAL, en: Fieldbus Application Layer) bietet Benutzerprogrammen die Möglichkeit, auf die Feldbus-Kommunikationsumgebung zuzugreifen. In dieser Hinsicht kann die FAL als ein „Fenster zwischen entsprechenden Anwendungsprogrammen“ betrachtet werden.

Diese Norm enthält gemeinsame Elemente für grundlegende zeitkritische und nicht zeitkritische Nachrichtenübertragungen zwischen Anwendungsprogrammen in einer Automatisierungsumgebung und spezifisches Material für den Typ-27-Feldbus. Der Begriff „zeitkritisch“ wird verwendet, um das Vorhandensein eines Zeitfensters darzustellen, innerhalb dessen eine oder mehrere festgelegte Aktionen mit einem bestimmten Grad an Sicherheit abgeschlossen werden müssen. Wenn die festgelegten Maßnahmen nicht innerhalb des Zeitfensters durchgeführt werden, besteht die Gefahr des Ausfalls der Anwendungen, die die Maßnahmen erfordern, was zu einer Gefährdung von Geräten, Anlagen und möglicherweise Menschenleben führt.

Diese Norm definiert auf abstrakte Weise das von außen sichtbare Verhalten der Anwendungsschicht des Typ-27-Feldbusses in Bezug auf

- a) die abstrakte Syntax, die die zwischen kommunizierenden Anwendungseinheiten übertragenen Protokolldateneinheiten der Anwendungsschicht definiert,
- b) die Transfersyntax, die die Dateneinheiten des Anwendungsschichtprotokolls definiert, die zwischen kommunizierenden Anwendungseinheiten übermittelt werden,
- c) die Anwendungskontext-Zustandsmaschinen, die das Verhalten des Anwendungsdienstes sichtbar zwischen kommunizierenden Anwendungseinheiten definieren, und
- d) die Anwendungsbeziehungs-Zustandsmaschinen, die das Kommunikationsverhalten sichtbar zwischen kommunizierenden Anwendungseinheiten definieren.

Der Zweck dieser Norm besteht darin, das Protokoll zu definieren, das bereitgestellt wird für:

- a) die Definition der drahtgebundenen Darstellung der in IEC 61158-5-27 definierten Dienstprimitiven und
- b) die Definition des mit ihrem Transfer verbundenen, von außen sichtbaren Verhaltens.

Diese Norm legt das Protokoll der Anwendungsschicht von Typ-27-Feldbussen in Übereinstimmung mit dem grundlegenden OSI-Referenzmodell (en: Basic Reference Model) (ISO/IEC 7498-1) und der OSI-Anwendungsschichtstruktur (en: Application Layer Structure) (ISO/IEC 9545) fest.

1.2 Spezifikationen

Das vorrangige Ziel dieser Norm ist es, die Syntax und das Verhalten des Protokolls der Anwendungsschicht zu festzulegen, das die in IEC 61158-5-27 definierten Dienste der Anwendungsschicht überträgt.

Ein zweites Ziel ist die Bereitstellung von Migrationspfaden von bereits existierenden industriellen Kommunikationsprotokollen. Dieses letztgenannte Ziel ist der Grund für die Vielfalt der in der IEC 61158-6 (alle Teile) genormten Protokolle.

1.3 Übereinstimmung

Diese Norm spezifiziert weder einzelne Implementierungen oder Produkte, noch schränkt sie die Implementierungen von Anwendungsschichteinheiten in industriellen Automatisierungssystemen ein.

Übereinstimmung wird durch die Implementierung dieser Spezifikation des Anwendungsschichtprotokolls erreicht.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>
- DKE-IEV: verfügbar unter <http://www.dke.de/DKE-IEV>

3.1 Referenzierte Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe, Symbole, Abkürzungen und Konventionen.

3.1.1 Begriffe aus ISO/IEC 7498-1

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe nach ISO/IEC 7498-1:

- a) abstrakte Syntax;
- b) Anwendungsinstanz;
- c) Anwendungsprozess;
- d) Anwendungsprotokoll-Dateneinheit;
- e) Anwendungsprozessaufruf;
- f) (N)-Einrichtung;
- g) (N)-Funktion;
- h) Partner-(N)-Instanzen;
- i) Präsentationskontext;
- j) reales System;
- k) Transfer-Syntax.

3.1.2 Begriffe aus ISO/IEC 9545

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe nach ISO/IEC 9545:

- a) Anwendungsassoziation;
- b) Anwendungskontext;
- c) Anwendungsinstanz-Aufruf;
- d) Anwendungsinstanz-Typ;
- e) Anwendungs-Dienstelement.

3.1.3 Begriffe aus ISO/IEC 8824-1

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe nach ISO/IEC 8824-1:

- a) einfacher Typ;
- b) Bauelement;
- c) Bauelement-Typ;
- d) Ganzzahl-Typ;
- e) Bitstrom-Typ;

- f) Bytestring-Typ;
- g) Nulltyp;
- h) Sequenztyp;
- i) Sequenz des Typs;
- j) Auswahl-Typ;
- k) IA5String-Typ;
- l) Codierung.

3.1.4 Begriffe aus ISO/IEC 10731

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe nach ISO/IEC 10731:

- a) OSI-Dienst-Primitive; Primitive;
- b) OSI-Dienstleister; Provider;
- c) OSI-Dienstbenutzer; Benutzer.

3.1.5 Begriffe aus ISO/IEC 19501

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe nach ISO/IEC 19501:

- a) Ereignis;
- b) Zustand;
- c) Zustandsautomat;
- d) untergeordneter Zustand;
- e) untergeordnete Maschine;
- f) Übergang.

3.2 Zusätzliche Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.2.1

Alarm

Feldgerätestatus, um mitzuteilen, dass das Gerät durch den Feldgerätesteuerungsdienst (FDC) des Typ-27-Feldbusses ein schwerwiegendes Problem erkannt hat, das zu lösen ist, und dass der normale Betrieb nicht fortgesetzt kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Alle Alarmzustände werden gespeichert, und ihre Löschung erfordert einige Aktionen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Alarme werden in drei Gruppen eingeteilt: Kommunikationsalarme, Alarme im Zusammenhang mit illegalen Befehlen und anwendungsspezifische Alarme. Konkrete Definitionen sind jedoch von der Implementierung der einzelnen Feldgeräte abhängig.

3.2.2

Anwendungsprozessobjekt

Netzwerkdarstellung eines bestimmten Aspekts eines Anwendungsprozesses (AP), der als netzwerkfähiges Objekt innerhalb eines AP oder eines anderen APO modelliert wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe IEC 61158-1, 9.3.4.

3.2.3

Kontext des Anwendungsprozesses

AP-Kontext

gemeinsames Wissen oder ein gemeinsamer Satz von Regeln, die die Kommunikation von FAL-Anwendungseinheiten (AEs) regeln und das zulässige kollektive Kommunikationsverhalten zwischen den AEs beschreiben, die an einem bestimmten Satz von Anwendungsbeziehungen (ARs) beteiligt sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Daten innerhalb des AP-Kontextes können vom Benutzer im Voraus festgelegt werden, durch die gewählte Option, während der Benutzer einen Feldbus-Management-(FSM)-Dienst verwendet, um die Einrichtung des Peer-AP auszulesen, durch die automatische Verhandlungsfunktion, die das FSM-System handhabt, usw. Die zu wählende Methode hängt von der Spezifikation der jeweiligen Implementierung ab.

3.2.4

Anwendungsprozessstyp

AP-Typ

Beschreibung einer Klassifizierung von Anwendungsprozessen (APs) in Bezug auf einen Satz von Fähigkeiten für die FAL des Typ-27-Feldbusses

Anmerkung 1 zum Begriff: AP-Typen werden in zwei Kategorien eingeteilt, C1-Master-AP und Slave-AP, je nach ihrer Anwendungsrolle im Feldbusnetzwerk.

3.2.5

Async-Befehl

Typ einer Befehls-Anwendungsprotokoll-Dateneinheit (APDU) des FDC-Dienstes der Typ-27-FAL, die jederzeit nach der vorhergehenden Transaktion ohne Berücksichtigung der Synchronisierung mit dem Kommunikationszyklus ausgegeben werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Definitionen, welcher Befehl asynchron sein sollte oder nicht, hängen von einer Anwendung ab. Sie können als registrierter Satz von Befehlen und Antworten oder als Geräteprofile bereitgestellt werden, siehe Anhang A.

3.2.6

asynchrone Kommunikation

Zustand oder eine Art der Kommunikation für den FDC-Dienst der Typ-27-FAL, bei dem ein Befehl jederzeit nach der vorhergehenden Transaktion ohne Berücksichtigung der Synchronisierung mit dem Kommunikationszyklus erteilt werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Zustand können keine Sync-Befehle erteilt werden, Async-Befehle können jedoch erteilt werden

3.2.7

Attribut

Informationen oder Parameter, die in variablen Teilen eines Objekts enthalten sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Normalerweise liefern sie Statusinformationen oder regeln den Betrieb eines Objekts. Attribute können auch das Verhalten eines Objekts beeinflussen.

3.2.8

C1-Master

AP-Typ, der über Mastereinrichtungen für den FDC-Dienst der Typ-27-FAL verfügt, oder das Gerät, das diesen AP-Typ implementiert

Anmerkung 1 zum Begriff: In einem Netzwerk des Typ-27-Feldbusses existiert nur ein C1-Master.

3.2.9

Befehl

PDU, die von einem Anforderer oder einem Master herausgegeben wird, um einen Anforderer oder einen Slave zu veranlassen, bestimmte Funktionen auszuführen

3.2.10

Kommunikation

Transfer

Übertragung

- Kommunikation: Prozess zum formellen Austausch von Informationen zwischen zwei oder mehreren Geräten, Nutzern, APs oder Einheiten
- Transfer: Prozess zur Übermittlung einer PDU von einem Sender zu einem Empfänger
- Übertragung: Prozess der Aussendung und Weitergabe von elektrischen Signalen oder kodierten Daten

3.2.11

Kommunikationszyklus

Dauer sich periodisch wiederholender Aktivitäten, die mit dem Übertragungszyklus synchronisiert sind, während des Verbindungsaufbaus für das FDC-Protokoll der Typ-27-FAL

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Kommunikationszyklus kann mit dem Übertragungszyklus, multipliziert mit einem bestimmten Skalierungsfaktor, synchronisiert werden.

3.2.12

Verbindung

Kontext oder logische Bindung unter bestimmten Bedingungen für das FDC-Protokoll zwischen einem Master-Objekt und einem Slave-Objekt für der Typ-27-FAL

3.2.13

zyklisch

sich regelmäßig wiederholend

3.2.14

zyklische Kommunikation

Übertragungsmodus, bei dem Anforderungs-PDUs und Antwort-PDUs periodisch wiederholend in den geplanten Zeitschlitzten ausgetauscht werden, die mit einem Übertragungszyklus vom Typ 27 synchronisiert sind

Anmerkung 1 zum Begriff: In der AL ergibt sich der Kommunikationszyklus aus dem Übertragungszyklus in diesem Modus.

3.2.15

Zyklusskalierungszähler

Zähler zur Erzeugung eines Kommunikationszyklus durch Skalierung eines Primärzyklus oder eines Übertragungszyklus

3.2.16

Geräte-ID

Teil der „Geräteinformationen“ zur Identifizierung des Geräts für einen bestimmten Produkttyp oder ein bestimmtes Modell des Typ-27-Feldbusses

3.2.17

Geräteinformationen

formatierte und in das Gerät eingebettete Informationen zur Charakterisierung eines Geräts, die hauptsächlich aus Daten zur Identifizierung des Gerätemodells und geräteprofilspezifischen Parametern für den Typ-27-Feldbus bestehen

3.2.18

Geräteprofil

Sammlung von gerätemodellübergreifenden Informationen und Funktionalitäten zur Bereitstellung der Konsistenz zwischen verschiedenen Gerätemodellen derselben Art von Geräten

3.2.19

zweifacher Transfer

Transfermodus für das FDC-Protokoll der Typ-27-FAL, bei dem ein Sender dieselbe PDU zweimal pro Transaktion sendet und ein Empfänger sie verwendet, um einen Kommunikationsfehler wie eine Datenbeschädigung oder einen Datenverlust im zyklischen Kommunikationsmodus zu erkennen und wiederherzustellen

3.2.20

ereignisgesteuerte Kommunikation

Übertragungsmodus für das Protokoll der unteren Schicht des Typ-27-Feldbusses, bei dem eine Transaktion des Befehls-Antwort-Austauschs als Benutzeranforderung auftritt

Anmerkung 1 zum Begriff: Sowohl der Übertragungszyklus als auch der Kommunikationszyklus treten in diesem Modus nicht auf.

3.2.21

Fehler

anormaler Zustand oder Störung der Kommunikation oder anderer Aktivitäten

3.2.22

Dienst zur Feldgerätesteuerung

FDC-Dienst

zeitkritischer Kommunikationsdienst, der Befehlsdaten fester Länge zur Steuerung eines Feldgeräts und die entsprechenden Rückmeldeantwortdaten unter strenger Beschränkung der Verzögerung oder des Jitters für das Kommunikationstiming für der Typ-27-FAL verarbeitet

3.2.23

Protokoll zur Feldgerätesteuerung

FDC-Protokoll

zeitkritisches Kommunikationsprotokoll, das Befehlsdaten fester Länge zur Steuerung eines Feldgeräts und die entsprechenden Rückmeldeantwortdaten unter strenger Beschränkung von Verzögerung oder Jitter verarbeitet

3.2.24

Master

Klasse oder deren Instanzobjekt des FDC-Anwendungsdienstelements (ASE), das die Rolle eines Befehlsanforderers für die Typ-27-FAL spielt

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine oder mehrere Einheiten sind innerhalb des Netzwerks als Knoten vorhanden, um Ausgangsdaten (Befehlsdaten) an Slaves zu senden und Eingangsdaten (Antwortdaten) von Slaves in der Sicherungsschicht zu empfangen. Außerdem führt er das Senden und Empfangen von Nachrichten an/von Slaves aus. Er kann sowohl das Senden/Empfangen von Eingangs-/Ausgangsdaten als auch das Senden/Empfangen von Nachrichtendaten ausführen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Das Senden/Empfangen von Eingangs-/Ausgangsdaten sowie von Nachrichtendaten muss in einem konstanten Zyklus und in einem konstanten Band erfolgen.

Anmerkung 3 zum Begriff: Oder er ist ein Anwendungstyp, der den Dienst zur Feldgerätesteuerung in der Anwendungsschicht ausführt.

3.2.25

Nachrichten-Dienst

MSG-Dienst

Kommunikationsdienst, der die Daten mit variabler Länge verarbeitet und keine starke Einschränkung der Antwortzeit erfordert

3.2.26

Netzwerkuhr

synchronisierter und periodisch laufender Zähler, den jeder Knoten in einem Netzwerk hat und der zu einer Schwingungsquelle des Übertragungszyklus wird

3.2.27

primärer Zyklus

Dauer sich periodisch wiederholender Aktivitäten, synchronisiert mit dem Übertragungszyklus vor dem Verbindungsaufbau für das FDC-Protokoll in der Typ-27-FAL

3.2.28

Protokollautomat

Zustandsautomat, der ein Protokoll als Hauptfunktion der Einheit in jeder Schicht realisiert

3.2.29

Anforderer

Klasse oder deren Instanzobjekt des MSG ASE, das die Rolle eines Befehlsanforderers oder -senders für die Typ-27-FAL spielt

3.2.30

Beantworter

Klasse oder deren Instanzobjekt des MSG ASE, das eine Rolle eines Befehlsbeantworters oder -empfängers für die Typ-27-FAL spielt

3.2.31

Antwort

PDU, die von einem Beantworter oder einem Slave ausgegeben wird, um einem Anforderer oder einem Master ein Ergebnis oder einen Status für den empfangenen Befehl mitzuteilen

3.2.32

Dienst

Vorgang oder Prozess, den ein Objekt auf Anforderung eines anderen Objekts durchführt

3.2.33

einfacher Transfer

normaler Transfermodus für das FDC-Protokoll der Typ-27-FAL, bei dem ein Absender einmal pro Transaktion eine PDU sendet

3.2.34

Slave-AP

AP-Typ, der über Slave-Einrichtungen für den FDC-Dienst der Typ-27-FAL verfügt, oder das Gerät, das diesen AP-Typ implementiert

3.2.35

Slave

Klasse oder deren Instanzobjekt des FDC ASE, das die Rolle eines Beantworters für die Typ-27-FAL spielt

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Knoten, der Ausgangsdaten (Befehlsdaten) von einem Master empfängt und Eingangsdaten (Antwortdaten) an den Master sendet, der die Ausgangsdaten auf der Sicherungsschicht gesendet hat. Außerdem führt er das Senden und Empfangen von Nachrichten an den/vom Master aus. Er kann Eingangs-/Ausgangsdaten und Nachrichtendaten an mehrere Master senden/von mehreren Mastern empfangen. Außerdem kann er Eingangsdaten von anderen Slaves empfangen.

3.2.36

Sync-Befehl

Art der Befehls-APDU des FDC-Dienstes der Typ-27-FAL, die zeitlich synchron mit jedem Kommunikationszyklus ausgegeben wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Definitionen, welcher Befehl ein Sync-Befehl ist oder nicht, hängen von einer Anwendung ab. Sie können als registrierter Satz von Befehlen und Antworten oder als Geräteprofile bereitgestellt werden, siehe Anhang A.

3.2.37

synchrone Kommunikation

Zustand oder eine Art der Kommunikation für den FDC-Dienst der Typ-27-FAL, bei dem ein Befehl zum synchronisierten Zeitpunkt mit jedem Kommunikationszyklus ausgegeben wird

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Zustand können sowohl Sync- als auch Async-Befehle ausgegeben werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: In diesem Zustand muss ein Asynchronisationsfehler von APs durch Messungen des Watchdog-Zählers erkannt werden.

3.2.38

Übertragungszyklus

Dauer der sich periodisch wiederholenden Aktivitäten für die unteren Schichten des Typ-27-Feldbusses, die von allen Slave-Geräten mit denen eines C1-Master-Gerätes durch das Protokoll der unteren Schicht synchronisiert werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Zyklus, in dem der Sync-Master ein Sync-Paket sendet. Der Master, der die Bandmasterfunktion hat, informiert jeden Knoten im Netzwerk. Das Sync-Band, das Steuerungsdomain-Übertragungsband, das IP-Übertragungsband und das Sicherheitsband müssen innerhalb des Übertragungszyklus liegen. Der Startpunkt des Übertragungszyklus wird vom Sync-Master verwaltet und durch das Sync-Paket an alle Knoten mitgeteilt. Zwischen dem Master und dem Slave innerhalb der Steuerungsdomäne oder in der Sicherungsschicht zwischen dem Master mit der Bandmasterfunktion und dem Master ohne diese Funktion können zyklische Übertragungen in einem Zyklus von n-mal (n ist eine ganze Zahl größer oder gleich Null) des Übertragungszyklus wiederholt werden, der von Slave zu Slave unterschiedlich sein kann.

3.2.39

Übertragungsmodus

Zustand oder eine Art der Übertragung für das Protokoll der unteren Schicht des Typ-27-Feldbusses; zyklischer Modus, ereignisgesteuerter Modus

3.2.40

virtueller Speicherplatz

großer Datenblock von APOs für die Typ-27-FAL, der mit Pseudo-Speicheradressen gelesen und geschrieben werden kann, um Konsistenz zwischen verschiedenen Gerätemodellen sicherzustellen

Anmerkung 1 zum Begriff: Der virtuelle Speicherplatz beinhaltet die Geräteinformationen und andere anbieterspezifische Bereiche, siehe Anhang B.

3.2.41

Warnmeldung

Feldgerätestatus, um mitzuteilen, dass das Gerät ein geringfügiges oder vorübergehendes Problem erkannt hat, aber immer noch normal über den Dienst zur Feldgerätesteuerung (FDC) des Typ-27-Feldbusses funktioniert

Anmerkung 1 zum Begriff: Alle Warnzustände werden gespeichert und müssen zur Löschung betätigt werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Warnungen werden in drei Gruppen eingeteilt: Kommunikationswarnungen, auf illegale Befehle bezogene Warnungen und anwendungsspezifische Warnungen. Konkrete Definitionen sind jedoch von einer Implementierung der einzelnen Feldgeräte abhängig.

3.2.42

Knoten

Gerät, das mit den in dieser Spezifikation beschriebenen Protokollen übereinstimmen muss.

3.2.43

Knotentyp

Knotentyp: Master und Slave. Ein Knoten muss die Funktion einer oder beider dieser Betriebsarten erfüllen.

3.2.44

Mehrfach-Steuerungsdomain-System

Konfiguration, bei der mehrere Steuerungsdomains im Netzwerk vorhanden sind.

3.2.45

verbundener Knoten

Sammelbezeichnung für Master und Slaves, die an dasselbe Netzwerk angeschlossen sind.

3.2.46

primärer Knoten (Initiator)

Knoten für den Start zyklischer Übertragungen und Nachrichtenübertragungen. Nur der Master dient als primärer Knoten.

3.2.47

sekundärer Knoten (Beantworter)

Knoten für die Ausführung zyklischer Übertragungen und Nachrichtenübertragungen entsprechend dem Befehl des primären Knotens.

3.2.48

Ausgangsdaten (Befehlsdaten)

Daten, die von einem Master an einen Slave zu senden sind.

3.2.49

Eingangsdaten (Antwortdaten)

Daten, die von einem Slave an einen Master zu senden sind.

3.2.50

Eingangs-/Ausgangsdaten

Eingangsdaten und Ausgangsdaten

3.2.51

Steuerdaten

Sammelbezeichnung von Ausgangsdaten und Eingangsdaten

3.2.52

Nachrichten-Daten

Daten, die getrennt von den Steuerdaten übertragen werden, die zwischen einem Master und einem Slave ausgetauscht und auf Anforderung der Anwendung gesendet werden.

3.2.53

zyklische Übertragung

zyklischer Austausch von Steuerdaten zwischen einem Master und einem Slave.

3.2.54

Nachrichtenübertragung

Austausch von Nachrichtendaten zur Übertragung von Informationen getrennt von den Steuerdaten, der im Gegensatz zur zyklischen Übertragung nur dann erfolgt, wenn dies von der Anwendung gefordert wird.

3.2.55

IP-Übertragung

Kommunikation über IP-Pakete

3.2.56

Steuerungsdomain

logische Gruppe, die aus einem Master und Slaves besteht, um Steuerdaten und/oder Nachrichtendaten auszutauschen. Im Netzwerk können mehrere Steuerungsdomains vorhanden sein, die in diesem Fall als Steuerungsdomain #n (n ist eine ganze Zahl) bezeichnet werden.

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Slave muss zu einer oder mehreren Kontrolldomains gehören.

3.2.57

Sync-Band

Band zur Übertragung von Sync-Paketen

3.2.58

Band für zyklische Übertragungen

Band zur Durchführung zyklischer Übertragungen

3.2.59

Ausgangsdatenübertragungsband

Band zur Übertragung von Ausgangsdaten in zyklischen Übertragungen

3.2.60

Eingangsdatenübertragungsband

Band zur Übertragung von Eingangsdaten in zyklischen Übertragungen

3.2.61

Nachrichtenübertragungsband

Band zur Ausführung von Nachrichtenübertragungen

3.2.62

Steuerungsdomain-Übertragungsband

Gesamtband des Bandes für zyklische Übertragungen und des Nachrichtenübertragungsbandes innerhalb einer Steuerungsdomain.

3.2.63

IP-Übertragungsband

Band für die Ausführung von IP-Paketübertragungen.

3.2.64

Sicherheitsband

Band zum Verboten des Sendens/Empfangens durch die Geräte im Netzwerk.

3.2.65

Zieladresse

Adresse zur Angabe des Steuerdatenziels, mit 16-Bit-Informationen.

3.2.66

Quelladresse

Adresse zur Angabe der Steuerdatenquelle, mit 16-Bit-Informationen.

3.2.67

Knotenadresse

Knotenadresse, die als Zieladresse/Quelladresse anzugeben ist.

3.2.68

Nummer des logischen Knotens

Nummer von 1 bis 123, die als aufsteigende Seriennummer zu verwenden ist und die es dem Master ermöglicht, den Slave zu spezifizieren, da es 123 anschließbare Slaves an der Knotenadresse gibt, die 16 Bit Platz in der Sicherungsschicht hat.

3.2.69

Übertragungs-Verzögerungszeit

Zeit, die der vom Sync-Master oder dem Master in der Sicherungsschicht gesendete Rahmen benötigt, um jeden Knoten zu erreichen. Eine Gesamtzeit der Signallaufzeit in den Übertragungskabeln und der Wiederholungszeit an den Relaisknoten.

3.2.70

Antwort-Überwachungszeit

Zeit, die der primäre Knoten für zyklische Übertragungen benötigt, um den Empfang von Eingangsdaten vom sekundären Knoten zu überwachen. Oder die Zeit, die der primäre Knoten für die Nachrichtenübermittlung benötigt, um den Empfang von Antworten des sekundären Knotens zu überwachen. Sie wird gemessen ab dem Beginn des Versands der vom primären Knoten gesendeten Daten (einschließlich der Übertragungszeit der vom primären Knoten gesendeten Daten).

3.2.71

aufeinanderfolgende Übertragungen

aufeinanderfolgende Übertragungen von Ausgangsdaten

3.2.72

Anforderung für erneute Übertragung

Ausführen der Anforderung auf erneute Übertragung von Eingangsdaten

3.2.73

ereignisgesteuerte Kommunikation

Kommunikationsmodus, bei dem der Master und der Slave Daten zu einem beliebigen Zeitpunkt austauschen, ohne dass eine Taktsynchronisation in den Geräten durch das vom Sync-Master gesendete Sync-Paket durchgeführt wird.

3.2.74

Übertragungsverzögerungsmessung

Einzelmessungen der Übertragungsverzögerungszeit durch den Sync-Master für alle Knoten außer dem eigenen Knoten

3.2.75

Aufwärtsstrom (Upstream)

Richtung der Datenweiterleitung vom primären Knoten zum sekundären Knoten

3.2.76

Abwärtsstrom (Downstream)

Richtung der Datenweiterleitung vom sekundären Knoten zum primären Knoten

3.2.77

Aufwärts-Anschluss

Anschluss, der unter den zu implementierenden Kommunikationsanschlüssen aufwärts liegt. Gibt es im Netzwerk mehrere Steuerungsdomains (zwei oder mehr Master), so wird in Fällen, in denen sich der Aufwärts-Anschluss von Steuerungsdomain zu Steuerungsdomain unterscheidet, der Aufwärts-Anschluss jeweils als Steuerungsdomain #n (n ist eine ganze Zahl) bezeichnet.

3.2.78

Abwärts-Anschluss

Anschluss, der unter den zu implementierenden Kommunikationsanschlüssen abwärts liegt. Gibt es im Netzwerk mehrere Steuerungsdomain (zwei oder mehr Master), so wird in Fällen, in denen sich der Abwärts-Anschluss von Steuerungsdomain zu Steuerungsdomain unterscheidet, der Abwärts-Anschluss jeweils als Steuerungsdomain #n (n ist eine ganze Zahl) bezeichnet.

3.2.79

Aufwärtsstrom-Transfermethode

Aufwärtsstrom-Transfermethode unter den Transfermethoden in dem Knoten, in dem zwei oder mehr Kommunikationsanschlüsse implementiert sind.

3.2.80

Abwärtsstrom-Transfermethode

Abwärtsstrom-Transfermethode unter den Transfermethoden in dem Knoten, in dem zwei oder mehr Kommunikationsanschlüsse implementiert sind.

3.2.81

Speichern und Weiterleiten

Transfermethode, um die empfangenen Pakete zunächst im Knoten zu speichern und sie dann entsprechend dem Ergebnis der Analyse der gespeicherten Daten und den Bandbedingungen beim Empfang im Band an die anderen Anschlüsse als die Empfangsanschlüsse weiterzuleiten.

3.2.82

Cut-Through

Transfermethode, um die empfangenen Pakete sofort an die anderen Anschlüsse als den Empfangsanschluss weiterzuleiten.

3.2.83

Wiederholung

Transfermethode, um die empfangenen Pakete auf die gleiche Weise wie bei der Cut-Through-Methode zu übertragen, wenn das Senden im eigenen Knoten nicht im Gange ist, oder um die empfangenen Pakete während des Sendens vom eigenen Knoten zurückzuhalten und nach Beendigung des Sendens vom eigenen Knoten an andere Anschlüsse als den Empfangsanschluss weiterzuleiten.

3.2.84

IP-Paket

alle Pakete außer denen mit der MAC-Rahmenlänge/ dem Typfeld der RT-PDU ('F68E'H) in diesem Dokument

3.2.85

Sync-Paket

Paket zur Synchronisierung der Übertragungszyklen aller Geräte im Netz, das vom Sync-Master gesendet wird.

INCLUDED SUBPARTS

NOTE 1: These subparts correspond to project IEC 61158-x-27, triggered by 65C/1061/NP, 65C/1062/NP and 65C/1075/RVN, 65C/1076/RVN (new CP 19/4 for CPF 19, based on ISO/IEC 8802-3, and corresponding new Type 27).

NOTE 2: The Contents of each subpart begins on page 2, so that the page numbering will be unchanged when the final International Standard is issued with its IEC-Central-Office-provided cover sheet.

NOTE 3: Unlike other parts of the IEC 61158 series revised concurrently with this IEC 61158-x-27 project, the page numbers of each subpart are NOT prefixed with the Type number of the subpart, because these will be circulated independently from the revised parts of the series until completion of the project.

IEC 61158-5-27 Ed1.0, Industrial communication networks – Fieldbus specifications –
Part 5-27: Application layer service definition – Type 27 elements

IEC 61158-6-27 Ed1.0, Industrial communication networks – Fieldbus specifications –
Part 6-27: Application layer protocol specification – Type 27 elements

CONTENTS

1		
2		
3	FOREWORD.....	6
4	INTRODUCTION.....	8
5	1 Scope.....	9
6	1.1 General.....	9
7	1.2 Specifications	10
8	1.3 Conformance	10
9	2 Normative references	10
10	3 Terms, definitions, symbols, abbreviations, and conventions	11
11	3.1 Referenced terms and definitions.....	11
12	3.1.1 ISO/IEC 7498-1 terms.....	11
13	3.1.2 ISO/IEC 9545 terms.....	11
14	3.1.3 ISO/IEC 8824-1 terms.....	11
15	3.1.4 Terms and definitions from ISO/IEC 10731	12
16	3.2 Additional terms and definitions	12
17	3.3 Abbreviations and symbols	16
18	3.4 Conventions.....	18
19	3.4.1 Overview	18
20	3.4.2 Conventions for class definitions	18
21	3.4.3 Conventions for service definitions	20
22	4 Concepts.....	21
23	5 Data type ASE.....	21
24	6 Communication model specifications	21
25	6.1 Type specific concepts.....	21
26	6.2 Overview	22
27	6.3 FAL ASEs	24
28	6.3.1 FSM ASE.....	24
29	6.3.2 Field Device Control ASE	55
30	6.3.3 Message ASE.....	80
31	6.3.4 Event Management ASE	92
32	6.4 FAL Ars	96
33	6.4.1 AR model	96
34	6.4.2 FSM AREP	99
35	6.4.3 FDC AREP	108
36	6.4.4 MSG AREP.....	120
37	Bibliography.....	126
38		
39	Figure 1 – FAL ASE model of Type 27	24
40	Figure 2 – CDO(Communication Data Object).....	26
41	Figure 3 – AR model for field device control service.....	98
42	Figure 4 – AR model for message service.....	98
43	Figure 5 – MSG ARs between each APs	99
44		
45	Table 1 – AP type definition	

46	Table 2 – Support list of service for each class of FSM ASE	25
47	Table 3 – Overall structure of CDO	27
48	Table 4 – Node object categories.....	27
49	Table 5 – Module object category	27
50	Table 6 – List of node objects (object information)	27
51	Table 7 – List of node objects (object status)	28
52	Table 8 – List of node objects (control)	29
53	Table 9 – List of node objects (configuration).....	29
54	Table 10 – List of module objects (configuration)	36
55	Table 11 – FSM-Reset	37
56	Table 12 – FSM-GetStatus.....	38
57	Table 13 – FSM-SetContext.....	39
58	Table 14 – FSM-GetContext.....	40
59	Table 15 – FSM-GetTopology	41
60	Table 16 – FSM-InformTopology	41
61	Table 17 – FSM-ChangeAddress	42
62	Table 18 – FSM-Start.....	43
63	Table 19 – FSMUL-RESET	45
64	Table 20 – FSMUL-SET-VALUE.....	46
65	Table 21 – FSMUL-GET-VALUE	47
66	Table 22 – FSMUL-START-NET.....	47
67	Table 23 – FSMUL-DETECT	48
68	Table 24 – FSMUL-RECOG	49
69	Table 25 – FSUMUL-SW-TRANS-MODE.....	50
70	Table 26 – FSMUL-MEAS-DELAY	51
71	Table 27 – FSMUL-SW-EVD	52
72	Table 28 – FSMUL-CONFIG	52
73	Table 29 – FSMUL-START-SYNC	53
74	Table 30 – FSMUL-CLR-ERR	54
75	Table 31 – FSMUL-EVENT	55
76	Table 32 – FSMUL error event primitive and parameters.....	55
77	Table 33 – Support list of service for each class of FDC ASE	55
78	Table 34 – FDC-Reset for master class	59
79	Table 35 – FDC-Open for master class	59
80	Table 36 – FDC-Enable for master class.....	59
81	Table 37 – FDC-Connect for master class.....	60
82	Table 38 – FDC-SyncSet for master class.....	61
83	Table 39 – FDC-Disconnect for master class	62
84	Table 40 – FDC-ResumeCycle for master class	63
85	Table 41 – FDC-ComCycle for master class.....	63
86	Table 42 – FDC-Command for master class.....	63
87	Table 43 – FDC-DataExchange for master class	65
88	Table 44 – FDC-Reset for slave class	68

89	Table 45 – FDC-Open for slave class.....	68
90	Table 46 – FDC-Enable for slave class	68
91	Table 47 – FDC-Connect for slave class	69
92	Table 48 – FDC-SyncSet for slave class	70
93	Table 49 – FDC-Disconnect for slave class.....	71
94	Table 50 – FDC-ResumeCycle for slave class.....	72
95	Table 51 – FDC-ComCycle for slave class	72
96	Table 52 – FDC-Command for slave class	73
97	Table 53 – FDC-DataExchange for slave class	74
98	Table 54 – CTC-WRITE-DATA.....	76
99	Table 55 – CTC-READ-DATA.....	77
100	Table 56 – CTC-SDA	78
101	Table 57 – CTC-SDN	79
102	Table 58 – CTC-EVENT	80
103	Table 59 – Values of Event_ID for event service	80
104	Table 60 – Support list of service for each class of Message ASE	81
105	Table 61 – MSG-Reset for requester class.....	82
106	Table 62 – MSG-Open for requester class	83
107	Table 63 – MSG-Enable for requester class.....	83
108	Table 64 – MSG-UserMessage for requester class	84
109	Table 65 – MSG-OnewayMessage for requester class	85
110	Table 66 – MSG-AbortTransaction for requester class	87
111	Table 67 – MSG-Reset for responder class.....	88
112	Table 68 – MSG-Open for responder class	89
113	Table 69 – MSG-Enable for responder class.....	89
114	Table 70 – MSG-UserMessage for responder class.....	90
115	Table 71 – MSG-OnewayMessage for responder class	91
116	Table 72 – MSG-AbortTransaction for responder class	92
117	Table 73 – Support list of service for each class of Event Management ASE.....	93
118	Table 74 – EVM-Reset.....	94
119	Table 75 – EVM-Enable	94
120	Table 76 – EVM-SyncEvent	95
121	Table 77 – EVM-ReadNetClock.....	95
122	Table 78 – Support list of service for each class of AR ASE.....	96
123	Table 79 – AR-Reset for FSM AR class	101
124	Table 80 – AR-Open for FSM AR class	101
125	Table 81 – AR-Enable for FSM AR class.....	102
126	Table 82 – AR-SendSync for FSM AR class.....	103
127	Table 83 – AR-SendToken for FSM AR class.....	103
128	Table 84 – AR-ReqSend for FSM AR class	104
129	Table 85 – AR-SendDelay for FSM AR class.....	105
130	Table 86 – AR-ReqCDO for FSM AR class.....	106
131	Table 87 – AR-WriteCDO for FSM AR class.....	107

132	Table 88 – AR-SendAsync for FSM AR class	108
133	Table 89 – AR-Reset for FDC Master AR class	110
134	Table 90 – AR-Open for FDC Master AR class.....	111
135	Table 91 – AR-Enable for FDC Master AR class	112
136	Table 92 – AR-CycleEvent for FDC Master AR class.....	112
137	Table 93 – AR-StartComCycle for FDC Master AR class.....	112
138	Table 94 – AR-ResetCycle for FDC Master AR class	113
139	Table 95 – AR-SendCommand for FDC Master AR class	113
140	Table 96 – AR-Reset for FDC Slave AR class	116
141	Table 97 – AR-Open for FDC Slave AR class.....	116
142	Table 98 – AR-Enable for FDC Slave AR class	117
143	Table 99 – AR-CycleEvent for FDC Slave AR class	118
144	Table 100 – AR-StartComCycle for FDC Slave AR class.....	118
145	Table 101 – AR-ResetCycle for FDC Slave AR class	119
146	Table 102 – AR-SendCommand for FDC Slave AR class	119
147	Table 103 – AR-Reset for Message AR class.....	121
148	Table 104 – AR-Open for Message AR class	122
149	Table 105 – AR-Enable for Message AR class	122
150	Table 106 – AR-SendMessage for Message AR class.....	123
151	Table 107 – AR-ReceiveMessage for Message AR class	124
152	Table 108 – AR-AbortMessage for Message AR class.....	125

153

154

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS –
FIELDBUS SPECIFICATIONS –**

**Part 5-27: Application layer service definition –
Type 27 elements**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

Attention is drawn to the fact that the use of the associated protocol type is restricted by its intellectual-property-right holders. In all cases, the commitment to limited release of intellectual-property-rights made by the holders of those rights permits a layer protocol type to be used with other layer protocols of the same type, or in other type combinations explicitly authorized by its intellectual-property-right holders.

NOTE Combinations of protocol types are specified in IEC 61784-1 (all parts) and IEC 61784-2 (all parts).

IEC 61158-5-27 has been prepared by subcommittee 65C: Industrial networks, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation. It is an International Standard.

210 The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
65C/XXX/FDIS	65C/XXX/RVD

211
212 Full information on the voting for its approval can be found in the report on voting indicated in
213 the above table.

214 The language used for the development of this International Standard is English.

215 This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in
216 accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement,
217 available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by
218 IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

219 A list of all parts of the IEC 61158 series, under the general title *Industrial communication*
220 *networks – Fieldbus specifications*, can be found on the IEC web site.

221 The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the
222 stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the
223 specific document. At this date, the document will be

- 224 • reconfirmed,
225 • withdrawn,
226 • replaced by a revised edition, or
227 • amended.

228

229

230

INTRODUCTION

231 This document is one of a series produced to facilitate the interconnection of automation
232 system components. It is related to other standards in the set as defined by the “three-layer”
233 fieldbus reference model described in IEC 61158-1.

234 The application service is provided by the application protocol making use of the services
235 available from the data-link or other immediately lower layer. This standard defines the
236 application service characteristics that fieldbus applications and/or system management may
237 exploit.

238 Throughout the set of fieldbus standards, the term “service” refers to the abstract capability
239 provided by one layer of the OSI Basic Reference Model to the layer immediately above. Thus,
240 the application layer service defined in this standard is a conceptual architectural service,
241 independent of administrative and implementation divisions.

242

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 5-27: Application layer service definition – Type 27 elements

1 Scope

1.1 General

The fieldbus application layer (FAL) provides user programs with a means to access the fieldbus communication environment. In this respect, the FAL can be viewed as a “window between corresponding application programs.”

This part of IEC 61158 provides common elements for basic time-critical and non-time-critical messaging communications between application programs in an automation environment and material specific to Type 27 fieldbus. The term “time-critical” is used to represent the presence of a time-window, within which one or more specified actions are required to be completed with some defined level of certainty. Failure to complete specified actions within the time window risks failure of the applications requesting the actions, with attendant risk to equipment, plant and possibly human life.

This International Standard defines in an abstract way the externally visible service provided by the different Types of fieldbus Application Layer in terms of

- a) an abstract model for defining application resources (objects) capable of being manipulated by users via the use of the FAL service,
- b) the primitive actions and events of the service,
- c) the parameters associated with each primitive action and event, and the form which they take, and
- d) the interrelationship between these actions and events, and their valid sequences.

The purpose of this International Standard is to define the services provided to

- a) the FAL user at the boundary between the user and the Application Layer of the Fieldbus Reference Model, and
- b) Systems Management at the boundary between the Application Layer and Systems Management of the Fieldbus Reference Model.

This International Standard specifies the structure and services of the IEC fieldbus Application Layer, in conformance with the OSI Basic Reference Model (ISO/IEC 7498-1) and the OSI Application Layer Structure (ISO/IEC 9545).

FAL services and protocols are provided by FAL application-entities (AE) contained within the application processes. The FAL AE is composed of a set of object-oriented Application Service Elements (ASEs) and a Layer Management Entity (LME) that manages the AE. The ASEs provide communication services that operate on a set of related application process object (APO) classes. One of the FAL ASEs is a management ASE that provides a common set of services for the management of the instances of FAL classes.

Although these services specify, from the perspective of applications, how request and responses are issued and delivered, they do not include a specification of what the requesting and responding applications are to do with them. That is, the behavioral aspects of the applications are not specified; only a definition of what requests and responses they can

send/receive is specified. This permits greater flexibility to the FAL users in standardizing such object behavior. In addition to these services, some supporting services are also defined in this International Standard to provide access to the FAL to control certain aspects of its operation.

1.2 Specifications

The principal objective of this standard is to specify the characteristics of conceptual application layer services suitable for time-critical communications, and thus supplement the OSI Basic Reference Model in guiding the development of application layer protocols for time-critical communications.

A secondary objective is to provide migration paths from previously-existing industrial communications protocols. It is this latter objective which gives rise to the diversity of services standardized as the various Types of IEC 61158, and the corresponding protocols standardized in subparts of IEC 61158-6.

This specification may be used as the basis for formal Application Programming-Interfaces. Nevertheless, it is not a formal programming interface, and any such interface will need to address implementation issues not covered by this specification, including

- a) the sizes and octet ordering of various multi-octet service parameters, and
- b) the correlation of paired request and confirm, or indication and response, primitives.

1.3 Conformance

This standard does not specify individual implementations or products, nor do they constrain the implementations of application layer entities within industrial automation systems.

There is no conformance of equipment to this application layer service definition standard. Instead, conformance is achieved through implementation of conforming application layer protocols that fulfil any given Type of application layer services as defined in this document.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

NOTE All parts of the IEC 61158 series, as well as IEC 61784-1 (all parts) and IEC 61784-2 (all parts) are maintained simultaneously. Cross -references to these documents within the text therefore refer to the editions as dated in this list of normative references.

IEC 61158-1:—¹, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 1: Overview and guidance for the IEC 61158 and IEC 61784 series*

IEC 61158-6-27:—², *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-27: Application layer protocol specification – Type 27 elements*

ISO/IEC 7498-1, *Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model – Part 1: The Basic Model*

¹ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC/CDV 61158-1:2021.

² Under preparation. Stage at the time of publication: IEC/CDV 61158-6-27:2021.

327 ISO/IEC 8824-1, *Information technology – Abstract Syntax Notation One (ASN.1):*
328 *Specification of basic notation*

329 ISO/IEC 9545, *Information technology – Open Systems Interconnection – Application Layer*
330 *structure*

331 ISO/IEC 10731, *Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference*
332 *Model – Conventions for the definition of OSI services*

333 **3 Terms, definitions, symbols, abbreviations, and conventions**

334 For the purposes of this document, the following terms, definitions, symbols, abbreviations
335 and conventions apply.

336 ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following
337 addresses:

- 338 • IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- 339 • ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

340 **3.1 Referenced terms and definitions**

341 **3.1.1 ISO/IEC 7498-1 terms**

342 For the purposes of this document, the following terms as defined in ISO/IEC 7498-1 apply:

- 343 a) abstract syntax;
- 344 b) application-entity;
- 345 c) application process;
- 346 d) application protocol data unit;
- 347 e) application-process-invocation;
- 348 f) (N)-facility;
- 349 g) (N)-function;
- 350 h) correspondent-(N)-entities;
- 351 i) presentation context;
- 352 j) real system;
- 353 k) transfer syntax.

354 **3.1.2 ISO/IEC 9545 terms**

355 For the purposes of this document, the following terms as defined in ISO/IEC 9545 apply:

- 356 a) application-association;
- 357 b) application-context;
- 358 c) application-entity-invocation;
- 359 d) application-entity-type;
- 360 e) application-service-element.

361 **3.1.3 ISO/IEC 8824-1 terms**

362 For the purposes of this document, the following terms as defined in ISO/IEC 8824-1 apply:

- 363 a) object identifier.

3.1.4 Terms and definitions from ISO/IEC 10731

For the purposes of this document, the following terms as defined in ISO/IEC 10731 apply:

- a) OSI-service-primitive; primitive;
- b) OSI-service-provider; provider;
- c) OSI-service-user; user.

3.2 Additional terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.2.1

alarm

field device status to tell that the device has detected a fatal problem to be solved and cannot continue normal working, through the field device control (FDC) service of the Type 27 fieldbus

Note 1 to entry: Any alarm statuses are latched and need some operation to be cleared them.

Note 2 to entry: Alarms may be classified into three groups; communication alarms, illegal-command-related ones, and application specific ones. But concrete definitions are dependent on implementation of each field devices.

3.2.2

application process object

network representation of a specific aspect of an application process (AP), which is modelled as a network accessible object contained within an AP or within another APO

Note 1 to entry: Details are given in IEC 61158-1, 9.3.4.

3.2.3

application process context

AP context

shared knowledge or a common set of rules, governing communication of FAL application entities (AEs) and describing the permissible collective communications behavior between the AEs that are party to a specific set of application relationships (ARs)

Note 1 to entry: Data within AP context can be specified by the user in advance, by the option selected while the user uses a field bus management (FSM) service to read out the facility of peer AP, by the automatic negotiation function that the FSM system handles, and so on. The method that is to be adopted depends on the specification of each implementation.

3.2.4

application process type

AP type

description of a classification of application processes (APs) in terms of a set of capabilities for FAL of the Type 27 fieldbus

Note 1 to entry: AP types are classified into three ones, C1 master AP, C2 master AP and slave AP, by their application roles in the fieldbus network, see 6.2.

3.2.5

async command

type of a command application protocol data unit (APDU) of the FDC service of the Type 27 FAL, which can be issued any time after the previous transaction without consideration of synchronization with the communication cycle

Note 1 to entry: Definitions, which command should be async one or not, are dependent on an application. They may be provided as a registered set of commands and responses or a device profiles (see IEC 61158-6-27, 4.4 and Annex A).

3.2.6

asynchronous communication

state or a way of communication for the FDC service of the Type 27 FAL, in which a command can be issued any time after the previous transaction without consideration of synchronization with the communication cycle

Note 1 to entry: In this state, sync commands cannot be issued, but async commands can.

3.2.7

attribute

information or parameter contained in variable portions of an object

Note 1 to entry: Typically, they provide status information or govern the operation of an object. Attributes may also affect the behaviour of an object.

3.2.8

C1 master

AP type that has master facilities for the FDC service of the Type 27 FAL, or the device implementing that AP type

Note 1 to entry: Only one C1 master exists in a network of the Type 27 fieldbus

3.2.9

C2 master

AP type that has only monitor facilities for the FDC service but requester facilities for message (MSG) service of the Type 27 FAL, or the device implementing that AP type

Note 1 to entry: Less than two C2 masters can exist in a network of the Type 27 fieldbus

3.2.10

command

PDU issued by a requester or a master to make a responder or a slave execute some functions

3.2.11

communication

transfer

transmission

– **communication**: process to exchange information in a formal manner between two or more devices, users, APs or entities

– **transfer**: process to convey a PDU from a sender to a receiver

– **transmission**: process to send out and propagate electrical signals or encoded data

3.2.12

communication cycle

period of repetitive activities synchronized with the transmission cycle while the connection establishing for the FDC protocol of the Type 27 FAL

Note 1 to entry: Communication cycle may synchronize with a cycle multiplying the transmission cycle by a specified scaling factor.

3.2.13

connection

context or logical binding under specific conditions for the FDC protocol between a master object and a slave object for the Type 27 FAL

3.2.14

cyclic

repetitive in a regular manner

3.2.15

cyclic communication

transmission mode in which request PDUs and response PDUs are exchanged repetitively in the scheduled time slots synchronized with a transmission cycle for the lower layer protocol of the Type 27 fieldbus

Note 1 to entry: In the AL, the communication cycle arises from the transmission cycle in this mode.

3.2.16

cycle scale counter

counter to generate a communication cycle by means of scaling a primary cycle or a transmission cycle

3.2.17

device ID

part of “device information” to identify the device for a specific product type or model of the Type 27 fieldbus

3.2.18

device information

formatted and device-embedded information to characterize a device, which mainly consists of data for device model identification and device-profile specific parameters for the Type 27 fieldbus

3.2.19

device profile

collection of device model-common information and functionality providing consistency between different device models among the same kind of devices

3.2.20

dual transfer

transfer mode for the FDC protocol of the Type 27 FAL, in which a sender sends a same PDU twice a transaction and a receiver uses them to detect and recover a communication error such as data-corruption or data-loss in cyclic communication mode

3.2.21

event driven communication

transmission mode for the lower layer protocol of the Type 27 fieldbus in which a transaction of command-response-exchanging arises as user's demands

Note 1 to entry: Both the transmission cycle and the communication cycle don't arise in this mode.

3.2.22

error

abnormal condition or malfunction for communication or any other activities

3.2.23

field device control service

FDC service

time-critical communication service that handles a fixed length command data to control a field device and the corresponding feedback response data in a severe restriction on delay or jitter for the communication timing for the Type 27 FAL

3.2.24

field device control protocol

time-critical communication protocol that handles a fixed length command data to control a field device and the corresponding feedback response data in a severe restriction on delay or jitter for the communication timing for the Type 27 FAL

3.2.25

master

class or its instance object of FDC application service element (ASE) who plays a role of a command requester for the Type 27 FAL

3.2.26

message service

MSG service

communication service that handles the variable length data and not required a severe restriction on response time

3.2.27

monitor

class or its instance object of FDC ASE who plays a role of a watcher or subscriber of commands and response between other communication nodes for the Type 27 FAL

3.2.28

monitor slave

variant of slave AP type who has both slave class and monitor class for FDC ASE of the Type 27 FAL

3.2.29

network clock

synchronized and periodically running counter that each node in a same network have, which becomes an oscillation source of the transmission cycle

3.2.30

protocol machine

state machine that realizes the protocol as the main function of the entity in each layer

3.2.31

requester

class or its instance object of MSG ASE who plays a role of a command requester or sender for the Type 27 FAL

3.2.32

responder

class or its instance object of MSG ASE who plays a role of a command responder or receiver for the Type 27 FAL

3.2.33

response

PDU issued by a responder or a slave to inform a result or some status for the received command to a requester or a master

3.2.34

service

operation or process that an object performs upon request from another object

3.2.35

single transfer

normal transfer mode for the FDC protocol of the Type 27 FAL in which a sender sends a same PDU once a transaction

3.2.36

slave AP

AP type that has slave facilities for the FDC service of the Type 27 FAL, or the device implementing that AP type

- 549 **3.2.37**
550 **Slave**
551 **FDC slave**
552 class or its instance object of FDC ASE who plays a role of a responder for the Type 27 FAL
- 553 **3.2.38**
554 **state machine**
555 logical automatic machine or automaton that has a finite number of states and handles state
556 transition fired by an event as a trigger
- 557 **3.2.39**
558 **sync command**
559 type of command or APDU of the FDC service of the Type 27 FAL, which is issued at the
560 synchronized timing with every communication cycle
- 561 Note 1 to entry: Definitions which command should be sync one or not are dependent on an application. They may
562 be provided as a registered set of commands and responses or a device profiles (see IEC 61158-6-27, 4.4 and
563 Annex A).
- 564 **3.2.40**
565 **synchronous communication**
566 state or a way of communication for the FDC service of the Type 27 FAL, in which a command
567 is issued at the synchronized timing with every communication cycle
- 568 Note 1 to entry: In this state, both sync commands and async ones can be issued.
- 569 Note 2 to entry: In this state, an out-of-synchronization error of APs shall be detected by measures of the
570 watchdog counter.
- 571 **3.2.41**
572 **transmission cycle**
573 period of repetitive activities for the lower layers of the Type 27 fieldbus, which of all the slave
574 devices are synchronized with that of a C1 master device by the lower layer protocol
- 575 **3.2.42**
576 **transmission mode**
577 state or a way of transmission for the lower layer protocol of the Type 27 fieldbus; cyclic mode,
578 event driven mode
- 579 **3.2.43**
580 **virtual memory space**
581 large data block of APOs for the Type 27 FAL which can be read and write with pseudo-
582 memory-addresses to provide consistency between different device models
- 583 Note 1 to entry: The virtual memory space includes the device information and other vender specific area. See
584 IEC 61158-6-27, Annex B.
- 585 **3.2.44**
586 **warning**
587 field device status to tell that the device has detected a slight or passing problem but still
588 working normally through the field device control (FDC) service of the Type 27 fieldbus
- 589 Note 1 to entry: Any warning statuses are latched and need to be operated to clear them.
- 590 Note 2 to entry: Warnings are classified into three groups, communication warnings, illegal-command-related
591 ones, and application specific ones. But concrete definitions are dependent on implementation of each field
592 devices.

593 **3.3 Abbreviations and symbols**

594 For the purposes of this document, the following abbreviations and symbols apply.

AE Application Entity

AL	Application Layer
A-, AL-	Application layer (as a prefix)
AP	Application Process
APDU	Application Protocol Data Unit
API	Application Process Invocation
APO	Application Process Object
APC	Application Process Context (as prefix of a protocol for Type 27 fieldbus)
APC SM	Application Process Context State Machine (for Type 27 fieldbus)
AR	Application Relationship
AR ASE	Application Relationship Application Service Element
AREP	Application Relationship End Point
ARPM	Application Relationship Protocol Machine (for Type 27 fieldbus)
ARPM-FDCM	ARPM for Field Device Control service Master (for Type 27 fieldbus)
ARPM-FDCMN	ARPM for Field Device Control service Monitor (for Type 27 fieldbus)
ARPM-FDCS	ARPM for Filed Device Control service Slave (for Type 27 fieldbus)
ARPM-MSG	ARPM for Message service (for Type 27 fieldbus)
ASCII	American Standard code for Information Interchange
ASDU	Application Service Data Unit
ASE	Application Service Element
ASN.1	Abstract Syntax Notation One
Cnf	Confirm primitive
CTC	Communication Transmission Control
DL	Data-link-layer
DL-	(as a prefix) Data Link-
DLL	Data Link Layer
DLM	Data Link-management
DLMS	DL-management service
DLPDU	Data Link-Protocol Data Unit
DLSAP	Data Link Service Access Point
DLSDU	DL-service-data-unit
DMPM	Data Link layer Mapping Protocol Machine
E ² PROM	Electrically erasable programmable read only memory
FAL	Fieldbus Application Layer
FCS	Frame check sequence
FDC-	Field Device Control (as prefix of a service or a protocol for Type 27 fieldbus)
FDC ASE	Field Device Control Application Service Element (for Type 27 fieldbus)
FDCPM	Field Device Control Protocol Machine (for Type 27 fieldbus)
FDCPM-M	Field Device Control Protocol Machine for Master (for Type 27 fieldbus)
FDCPM-MN	Field Device Control Protocol Machine for Monitor (for Type 27 fieldbus)
FDCPM-S	Field Device Control Protocol Machine for Slave (for Type 27 fieldbus)
FIFO	First In First Out
FSPM	FAL service protocol machine
FSM-	Fieldbus System Management (as prefix of a service for Type 27 fieldbus)
FSM ASE	Fieldbus System Management Application Service Element for Type 27 fieldbus
FSMS	Fieldbus System management service
FSMUL	Field System Management Underlying Layer
HMI	Human-machine Interface
I/O	Input/output
ID	Identifier
IDL	Interface Definition Language
Ind	Indication primitive
LME	Layer Management Entity
Lsb	Least Significant Bit
Msb	Most Significant Bit
MSG	Message (as prefix of a service or a protocol for Type 27 fieldbus)

MSG ASE	Message Application Service Element for Type 27 fieldbus
MSGPM	Message Protocol Machine for Type 27 fieldbus
MSGPM-RQ	MSGPM for Requester for Type 27 fieldbus
MSGPM-RS	MSGPM for Responder for Type 27 fieldbus
OSI	Open Systems Interconnect
PM	Protocol machine
PDU	Protocol Data Unit
PhL	Ph-layer
QoS	Quality of Service
RAM	Random access memory
Req	Request primitive
Rsp	Response primitive
RSP	Response PDU for FDC service (for Type 27 fieldbus)
SAP	Service Access Point
SDN	Send Data with no Acknowledge
SDU	Service Data Unit
SM	State Machine
SMIB	System Management Information Base
UML	Unified Modelling Language

595

596 **3.4 Conventions**

597 **3.4.1 Overview**

598 The FAL is defined as a set of object-oriented ASEs. Each ASE is specified in a separate
599 subclause. Each ASE specification is composed of two parts, its class specification, and its
600 service specification.

601 The class specification defines the attributes of the class. It is assumed that the attributes are
602 accessible from instances of the class using the Object Management ASE services specified
603 in IEC 61158-1, 9.3. The service specification defines the services provided by the ASE.

604 The service model and service primitives are entirely abstract descriptions; therefore they do
605 not represent specifications for implementation.

606 **3.4.2 Conventions for class definitions**

607 Class definitions are described using templates. Each template consists of a list of attributes
608 for the class. The general form of the template is shown below:

FAL ASE:		ASE Name
CLASS:		Class name
CLASS ID:		#
PARENT CLASS:		Parent class name
ATTRIBUTES:		
1	(o)	Key Attribute: numeric identifier
2	(o)	Key Attribute: Name
3	(m)	Attribute: attribute name (values)
4	(m)	Attribute: attribute name (values)
4.1	(s)	Attribute: attribute name (values)
4.2	(s)	Attribute: attribute name (values)
4.3	(s)	Attribute: attribute name (values)
5	(c)	Constraint: constraint expression
5.1	(m)	Attribute: attribute name (values)
5.2	(o)	Attribute: attribute name (values)
6	(m)	Attribute: attribute name (values)
6.1	(s)	Attribute: attribute name (values)
6.2	(s)	Attribute: attribute name (values)
SERVICES:		
1	(o)	OpsService: service name
2	(c)	Constraint: constraint expression
2.1	(o)	OpsService: service name
3	(m)	MgtService: service name

- a) The "FAL ASE:" entry is the name of the FAL ASE that provides the services for the class being specified.
- b) The "CLASS:" entry is the name of the class being specified. All objects defined using this template will be an instance of this class. The class may be specified by this standard, or by a user of this standard.
- c) The "CLASS ID:" entry is a number that identifies the class being specified. This number is unique within the FAL ASE that will provide the services for this class. When qualified by the identity of its FAL ASE, it unambiguously identifies the class within the scope of the FAL. The value "NULL" indicates that the class cannot be instantiated.
- d) The "PARENT CLASS:" entry is the name of the parent class for the class being specified. All attributes defined for the parent class and inherited by it are inherited for the class being defined, and therefore do not have to be redefined in the template for this class.

NOTE The parent-class "TOP" indicates that the class being defined is an initial class definition. The parent class TOP is used as a starting point from which all other classes are defined. The use of TOP is reserved for classes defined by this standard.

- e) The "ATTRIBUTES" label indicate that the following entries are attributes defined for the class.
- 1) Each of the attribute entries contains a line number in column 1, a mandatory (m) / optional (o) / conditional (c) / selector (s) indicator in column 2, an attribute type label in column 3, a name or a conditional expression in column 4, and optionally a list of enumerated values in column 5. In the column following the list of values, the default value for the attribute may be specified.
 - 2) Objects are normally identified by a numeric identifier or by an object name, or by both. In the class templates, these key attributes are defined under the key attribute.
 - 3) The line number defines the sequence and the level of nesting of the line. Each nesting level is identified by period. Nesting is used to specify
 - i) fields of a structured attribute (4.1, 4.2, 4.3),
 - ii) attributes conditional on a constraint statement (5). Attributes may be mandatory (5.1) or optional (5.2) if the constraint is true. Not all optional attributes require constraint statements as does the attribute defined in (5.2), and
 - iii) the selection fields of a choice type attribute (6.1 and 6.2).
- f) The "SERVICES" label indicates that the following entries are services defined for the class.

- 643 1) An (m) in column 2 indicates that the service is mandatory for the class, while an (o)
 644 indicates that it is optional. A (c) in this column indicates that the service is conditional.
 645 When all services defined for a class are defined as optional, at least one has to be
 646 selected when an instance of the class is defined.
- 647 2) The label "OpsService" designates an operational service (1).
 648 3) The label "MgtService" designates a management service (2).
 649 4) The line number defines the sequence and the level of nesting of the line. Each
 650 nesting level is identified by period. Nesting within the list of services is used to specify
 651 services conditional on a constraint statement.

652 3.4.3 Conventions for service definitions

653 3.4.3.1 General

654 This standard uses the descriptive conventions given in ISO/IEC 10731 about services and
 655 their primitives.

656 <name of service primitive> ::= <service name>-<service-primitive-name>.<primitive-type> ,

657 where

658 <primitive-type> ::= request | indication | response | confirm;

659 <service-name> identifies ASEs providing this type of FAL services;

660 ::= FSM | EVM | FDC | MSG | AR.

661 3.4.3.2 Service parameters

662 Service primitives are used to represent service user/service provider interactions
 663 (ISO/IEC 10731). They convey parameters which indicate information available in the
 664 user/provider interaction. In any particular interface, not all parameters need be explicitly
 665 stated.

666 The service specifications of this standard use a tabular format to describe the component
 667 parameters of the ASE service primitives. The parameters which apply to each group of
 668 service primitives are set out in tables. Each table consists of up to five columns for

- 669 a) the parameter name,
 670 b) request primitive,
 671 c) indication primitive,
 672 d) response primitive, and
 673 e) confirm primitive.

674 One parameter (or component of it) is listed in each row of each table. Under the appropriate
 675 service primitive columns, a code is used to specify the type of usage of the parameter on the
 676 primitive specified in the column:

M The parameter is mandatory

C The parameter is conditional

U The parameter is a user option, and may or need not be provided depending on
 dynamic usage of the service user. When not provided, a default value for the
 parameter is assumed.

S The parameter is a selected item.

(blank) The parameter is never present.

Some entries are further qualified by items in brackets. These may be

- a parameter-specific constraint:

“(=)” indicates that the parameter is semantically equivalent to the parameter in the service primitive to its immediate left in the table, and

- an indication that some note applies to the entry:

“(n)” indicates that the following note "n" contains additional information pertaining to the parameter and its use.

3.4.3.3 Service procedures

The procedures are defined in terms of

- the interactions between application entities through the exchange of fieldbus Application Protocol Data Units, and

- the interactions between an application layer service provider and an application layer service user in the same system through the invocation of application layer service primitives.

These procedures are applicable to instances of communication between systems that support time-constrained communications services within the FAL.

4 Concepts

The common concepts and templates used to describe the application layer service in this standard are detailed in IEC 61158-1:2018, Clause 9.

5 Data type ASE

In the communication Type 27 FAL, Data type ASE complies with IEC 61158-1, Clause 10, and the other protocol-specific data types are not defined in this standard.

The data types used in data fields within APDUs are defined in IEC 61158-6-27 along with the abstract syntax and transfer syntax. And other data types for attributes of object or parameters of service primitives in this standard also follow with the definition of IEC 61158-6-27.

6 Communication model specifications

6.1 Type specific concepts

The application layer of the Type 27 fieldbus is modelled based on the concept that is described in IEC 61158-1, Clause 5. The structure is as follows:

- the "what" is described by application layer service elements (ASE);
- the "how" is described by application layer relationships (AR).

In the Type 27 FAL, the communication models consist of five types of ASE and three types of AR.

Of course the FAL function to handle ARs is included within the ASE model as AR ASE. This standard mainly describes "what" is performed by AR ASE. The protocol specification that defines "how" the communication is processed on AR is described in IEC 61158-6.

OSI system management function essentially should be represented as an entity that is independent of each layer management entity (LME) such as ALME and vertically manages all of the layers. In the Type 27, however, it is integrated with the application layer management entity (ALME) to play a role as an ASE or Fieldbus System Management ASE.

6.2 Overview

The Type 27 FAL models an ASE structure and their roles for the fieldbus system based on a network that consists of multiple devices among two AP types. These are master and slave (see Table 1).

To establish a communication system, one or more masters and one or more slaves are required within one network.

Furthermore, five kinds of service entities are provided for the FAL user process in the Type 27 FAL. Figure 1 shows the ASE models for each AP types.

- Field Device Control ASE (FDC ASE);
- Message ASE (MSG ASE);
- Event Management ASE (EVM ASE);
- Fieldbus System Management ASE (FSM ASE);
- Application Relationship ASE (AR ASE).

Object classes that constitute the execution component of these ASE are instantiated within the sequence of AP context creation during the system boot-up. And then the ASE can execute individual services for users by communicating between corresponding objects of the peer ASEs within the network.

Among aforementioned ASEs, there are three ASEs that directly provide the communication function required by FAL user process: FDC ASE provides time critical communication, and MSG ASE can send and receive a user message that consists of large data block with variable length while it does not guarantee the transmission time. FSM ASE can detect the connection nodes by communication processing, implement node-to-node transmission delay measurements, and execute parameter remote settings. This fieldbus type can provide FAL users with four types of communication services with different characteristics by using these three types of ASEs. Also, among these ASEs, FSM ASE contributes to AP context creation and object instantiation within the other ASEs.

AR ASE provides an end point of the application relationship (AR) to convey transmission data (APDU) when an object of the other ASE communicates with a corresponding ASE. The service definition of AR ASE is described in 6.4 along with AR model.

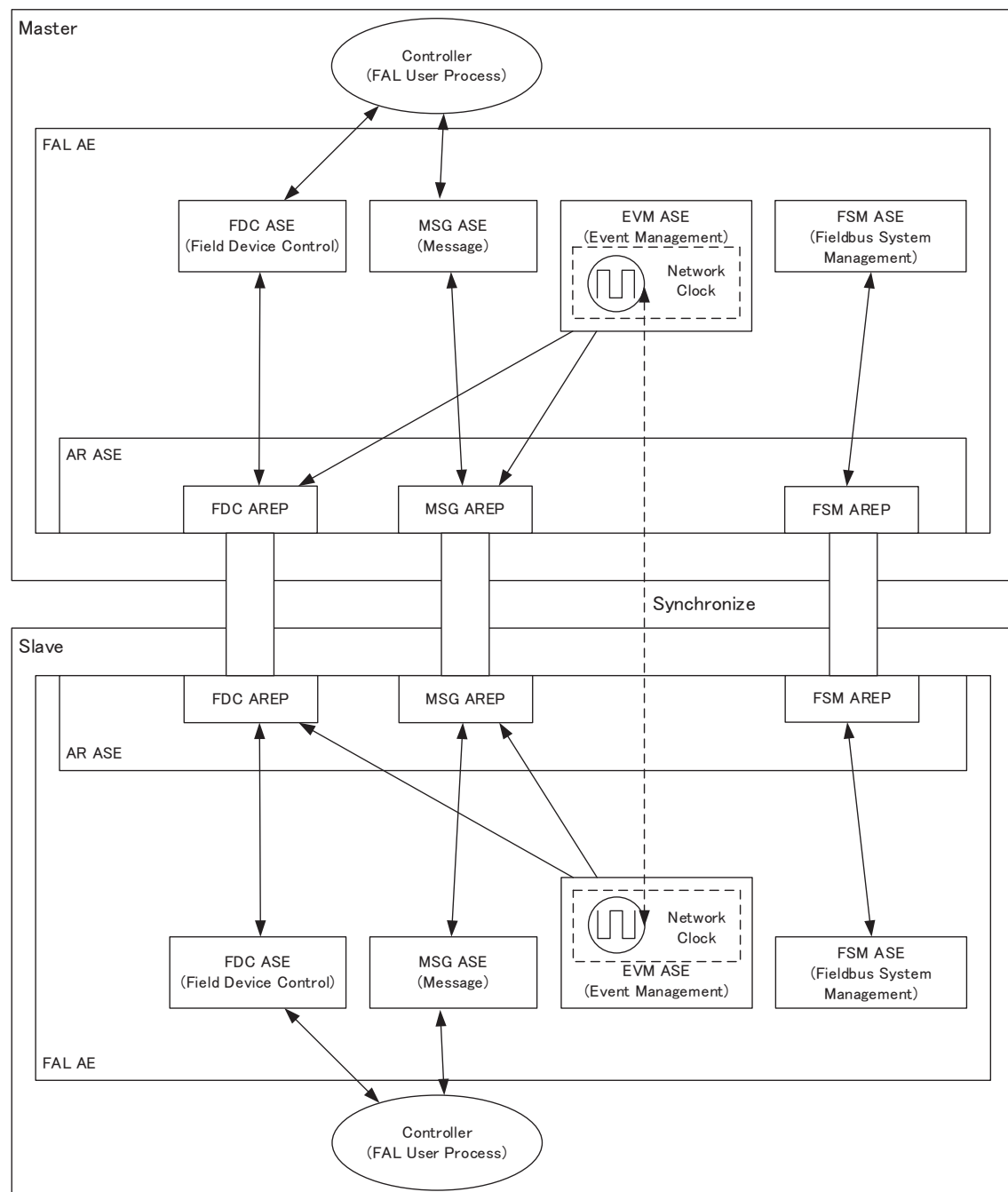
EVM ASE provides a service to deliver the synchronized and fixed-period signal from the network-clock counter generated by the lower layer. This signal is required as a cycle source for real-time communication by FDC ASE. Furthermore, it manages the timing to start the control domain and the timing of communication functions provided by FDC ASE and MSG ASE.

Table 1 – AP type definition

AP type	Example device	AP Components and objects	
master	Machine controller, Robot controller Servo drive	Specific application user process	
		F	FDC ASE (master objects)
		A	MSG ASE (a requester object, a responder object)
		L	AR ASE (FDCMaster-AR objects, Message-AR objects)

AP type	Example device	AP Components and objects	
Slave	Field devices, such as - servo drive - inverter drive - I/O device - encoder device - sensor device		EVM ASE (an event manager object)
			FSM ASE (an FSM object)
		Specific application user process	
		F	FDC ASE (a slave object, monitor objects ^{a)})
		A	MSG ASE (responder objects)
		L	AR ASE (an FDCslave-AR object, Message-AR objects)
			EVM ASE (an event manager object)
			FSM ASE (an FSM object)

753



754

Figure 1 – FAL ASE model of Type 27

6.3 FAL ASEs

6.3.1 FSM ASE

6.3.1.1 Concepts

6.3.1.1.1 General

As described in 6.2, the object classes to be supported are defined for each AP type in the Type 27 FAL. The maximum number of objects instantiated from the classes should be defined based on the application function and performance of the device as its product specification.

Furthermore, it is required to configure the system by selecting optional function and tuning performance with some parameters for a specific purpose of the application. For example, which object should be activated; which object should be connected to an object in the other device; how long the data length should be, what kind of transmission option should be set, and so on.

The network-system-environment operated for specific purpose or a set of configuration data as mentioned above is called as "AP-context" in this standard.

A fieldbus system management (FSM) ASE is an ASE that provides services for the AP-context creation, initialization of FAL, disable control, and association management among entities and objects by using communication node address, SAPID, AREP ID and so on.

In this communication model, the following conditions shall be met when the device boots up.

a) When the device boots up, all the objects of the maximum number specified in the product specification have been instantiated and the default SAPID have been given to those objects within each ASE in FAL.

b) When the objects or the entities in each layer are instantiated, their statuses are equivalent to those when <s>-Reset.req has issued.

NOTE <s> refers to <service-name> described in 3.4.3.1.

6.3.1.1.2 FAL common services for system management

In the Type 27 FAL, all of FAL objects except ones in FSM ASE support the common services for system management by the FSM ASE. These services are <s>-Reset, <s>-Open and <s>-Enable.

a) <s>-Reset is a service to disable and deactivate the object by reset the state and the attribute values of the object to the initial condition just after boot-up.

b) <s>-Open is a service to initialize the state and the attribute values of the object to the specified value during the process for establishing the targeted AP-context.

NOTE Even under this condition, the main function of the object is continuously disabled. This is a mechanism of the interlock to prevent unintended malfunction of the system during the initialization process.

c) <s>-Enable is a service to enable and activate the main function of the object.

Because the parameters passed in each Open and Enable service differ in each ASE, refer to the subclauses of each ASE for the detailed specification of the services.

6.3.1.1.3 Service overview

FSM ASE provides a set of services to initialize the communication environment. See Table 2. It provides the following services to the FAL user process:

- 797 – initialization of each layer or ASE in FAL;
- 798 – configuring the communication parameter and profile of each layer or ASE.
- 799 Only one FSM ASE object exists in each communication node.

800 **Table 2 – Support list of service for each class of FSM ASE**

Service	Class	Request	indication	response	conform
FSM-Reset	FieldbusSystemManager	M			
FSM-SetContext	FieldbusSystemManager	M			M
FSM-GetContext	FieldbusSystemManager	M			M
FSM-GetTopology	FieldbusSystemManager	U			U
FSM-InformTopology	FieldbusSystemManager	U			U
FSM-ChangeAddress	FieldbusSystemManager	U			U
FSM-Start	FieldbusSystemManager	M			M

801 **6.3.1.2 FieldbusSystemManager class specifications**

802 **6.3.1.2.1 FieldbusSystemManager class definition**

803 The FSM class definition is shown below.

FAL ASE:		Fieldbus System Management ASE	
CLASS:		FieldbusSystemManager	
CLASS ID:		not used	
PARENT CLASS:		TOP	
ATTRIBUTES:			
1	(o)	Key Attribute:	Numeric Identifier -- common FAL attribute
2	(o)	Key Attribute:	Name -- common FAL attribute
3	(o)	Attribute:	User Description -- common FAL attribute
4	(o)	Attribute:	Object Revision -- common FAL attribute
4.1	(o)	Attribute:	Major Revision -- common FAL attribute
4.2	(o)	Attribute:	Minor Revision -- common FAL attribute
5	(m)	Attribute:	SAPID
6	(m)	Attribute:	State -- State# of SM as APCSM
7	(m)	Attribute	APType
8	(m)	Attribute	CONTEXT-DATA -- depending on implementation
SERVICES:			
1	(m)	MgtService:	FSM-Reset
2	(m)	OpsService	FSM-SetContext
3	(m)	OpsService	FSM-GetContext
4	(o)	OpsService	FSM-GetTopology
5	(o)	OpsService	FSM-InformTopology
6	(o)	OpsService	FSM-ChangeAddress
7	(m)	OpsService	FSM-Start

804 **6.3.1.2.2 FieldbusSystemManager class attribute definition**

805 **6.3.1.2.2.1 Numeric Identifier**

806 This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

807 **6.3.1.2.2.2 Name**

808 This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

809 **6.3.1.2.2.3 User Description**

810 This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

811 **6.3.1.2.2.4 Object Revision**

812 This attribute one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

813 6.3.1.2.2.5 SAPID

814 This attribute contains a code that a user specifies and identifies this object to get the service.
815 It is unique within the system and allocated by system management at the instantiation of the
816 object.

817 6.3.1.2.2.6 State

818 This attribute contains a state number of a state machine APC SM (see IEC 61158-6-27,
819 Clause 7), which is the main function of this object.

820 6.3.1.2.2.7 APTYPE

821 This attribute contains a code of the AP type (see 6.2) the device belongs to,

- 822 – 1 : master;
- 823 – 2 : slave.

824 6.3.1.2.2.8 CONTEXT-DATA

825 This attribute contains a various system configuration data input that are inputted by a user,
826 configuration information detected in the network directly, system condition at run-time, and
827 so on. The detailed specification and data structure depend on the implementation.

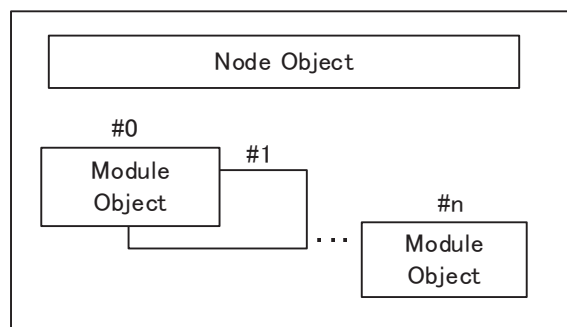
828 The configuration of data to be set for this attribute, Communication Data Object (CDO), is as
829 described below.

830 CDO consists of the following two types of objects (see Figure 2).

- 831 – Node object;
- 832 – Module object.

833 Node object is an object unique (common) to the node such as communication parameter in
834 the node. Module object is an individual object for module (servo, I/O, etc.) to be implemented
835 to the node.

836



837

838 **Figure 2 – CDO(Communication Data Object)**

839 For a single-axis node, one module object is implemented for the slave. For a node
840 consolidating multiple axes, module objects for the number of axes to be implemented are
841 implemented.

842 CDO is implemented as a resource to set the operation condition such as transmission cycle
843 with the remote node and to refer to the node state. Access is made by designating the