

DIN IEC 61970-555

ICS 35.240.50

Einsprüche bis 2015-01-28

Entwurf**Schnittstelle für Anwendungsprogramme für Netzführungssysteme (EMS-API) –****Teil 555: CIM-basiertes effizientes Modell Austauschformat (CIM/E) (IEC 57/1487/CD:2014)**

Energy management system application program interface (EMS-API) –

Part 555: CIM based efficient model exchange format (CIM/E) (IEC 57/1487/CD:2014)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-11-28 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de 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/stellungnahme 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 im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt 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 47 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	5
1.1 Allgemeines	5
1.2 Hintergrund	5
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Anwendungsfälle	7
4.1 Echtzeitaustausch von CIM-Modellen	8
4.2 Prozessgekoppelte dynamische Stabilitätsanalyse (DSA).....	9
5 Festlegungen für Symbole	10
6 Festlegungen für die Struktur	10
6.1 Allgemeines	10
6.2 Grundlegende Struktur	11
6.3 Kommentar	12
6.4 Systemdeklaration	12
6.5 Wurzelement.....	12
6.6 Modell-Header	12
6.7 Blockstruktur	13
6.8 Datenblock.....	13
7 Inkrementelles Modell.....	15
7.1 Allgemeines	15
7.2 Aufbau eines inkrementellen Modells.....	15
7.3 Datenblock des inkrementellen Modells.....	17
8 CIM/E-Schema	18
8.1 Allgemeines	18
8.2 Struktur des Schemas	18
8.3 Klassenbeschreibung	18
8.4 Aufzählungsblock	19
8.5 Verbundtyp	20
9 Anwendung.....	20
Anhang A (Referenz) Beispiel für ein CIM/E	22
Anhang B (Referenz) Entsprechung von CIM/E und CIM/XML.....	23
Bilder	
Bild 1 – Verbundenes Energieversorgungsnetz	8
Bild 2 – CIM-Modellaustausch und Zusammenführung.....	8
Bild 3 – Prozessgekoppelte dynamische Stabilitätsanalyse.....	9

	Seite
Bild 4 – Mechanismus für den Austausch von Modellen auf der Basis von CIM/E.....	11
Bild 5 – Struktur einer Horizontaltabelle	11
Bild 6 – Struktur einer Vertikaltabelle	12
Bild 7 – Anwendungsbeispiel für einen Objektzeiger	15
Bild 8 – Anwendungsbeispiel für einen Verbundtyp.....	15
Bild 9 – Erstes Format zur Beschreibung von inkrementellen Modellen.....	16
Bild 10 – Zweites Format zur Beschreibung von inkrementellen Modellen	17
Bild 11 – Beschreibung des CIM/E-Schemas	18
Bild 12 – Beispiel für die Definition einer Aufzählung.....	19
Bild 13 – Beispiel für die Definition eines Verbundattributs.....	20
 Tabellen	
Tabelle 1 – Festlegungen für Symbole.....	10

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 57/1487/CD:2014 „Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 555: CIM based efficient model exchange format (CIM/E)“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 57 „Power systems management and associated information exchange“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die 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. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 952 „Netzleittechnik“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnichtsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

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

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen 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. ISO [und/oder] IEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Schnittstelle für Anwendungsprogramme für Netzführungssysteme (EMS-API) – Teil 555: CIM-basiertes effizientes Modell Austauschformat (CIM/E)

Einleitung

Die vorliegende Norm ist ein Teil der Normenreihe IEC 61970, die eine Anwendungsprogramm-Schnittstelle (API) für ein Netzführungssystem (EMS) festlegt.

IEC 61970-301 legt ein allgemeines Informationsmodell (CIM) fest, das eine logische Sicht auf die physischen Aspekte des Betriebs eines Elektrizitätsversorgungsunternehmens bereitstellt. Das CIM wird mit der einheitlichen Modellierungssprache (UML) beschrieben, einer objektorientierten Sprache zur Spezifikation, Visualisierung und Dokumentation von Systemen. UML ist eine Analyse- und Entwurfssprache und keine Programmiersprache. Für die Einbindung des CIM in Softwareanwendungen muss eine Übersetzung in eine Programmform erfolgen, die eine programmierbare Schnittstelle unterstützt.

IEC 61970-555 beschreibt die Übersetzung des in Form der UML angegebenen CIM in ein maschinenlesbares Format, das im effizienten CIM-basierten Modellaustauschformat (CIM/E) mit dem CIM/E-Schema formuliert wird.

IEC 61970-555 legt fest, wie mit dem CIM/E-Schema Anforderungen an den Austausch von Modellen für Energieversorgungssysteme oder für bestimmte Anwendungsdaten insbesondere für Echtzeit- oder prozessgekoppelte Anwendungen unterstützt werden können. Wie CIM/XML ist CIM/E ein effizientes Serialisierungsformat zur Beschreibung von CIM-Objekten. Das von CIM/E oder CIM/XML beschriebene Modell für Energieversorgungssysteme kann in beide Richtungen mit übereinstimmenden Ergebnissen konvertiert werden.

1 Anwendungsbereich

1.1 Allgemeines

Die vorliegende Internationale Norm legt eine Schnittstellenspezifikation für Komponenten (CIS) für Anwendungsprogramm-Schnittstellen für Netzführungssysteme fest. Dieser Teil definiert das Format und die Regeln für den Austausch von Modellierungsinformationen, die auf dem CIM basieren. Dafür werden mit dem CIM/E-Schema als Meta-Modellrahmen CIM/E-Dokumente der Modellierungsinformationen für Energieversorgungssysteme aufgebaut. Das Format dieser Dokumente wird als CIM/E-Format bezeichnet. CIM/E ist für den prozessgekoppelten Austausch von Modellen von Anwendungen für Energieversorgungssysteme geeignet.

1.2 Hintergrund

Die vorliegende Spezifikation beschreibt CIM/E als eine in China angewendete Alternative zu IEC 61970-552 (CIM/XML) für die Serialisierung des CIM-Datenaustauschs. Dabei handelt es sich um eine allgemeingültige Methode der Serialisierung, die bei jedem festgelegten Austausch angewendet werden kann, die aber speziell als Alternative zu IEC 61970-552 für den in IEC 61970-452 und IEC 61970-456 definierten Austausch von Modellen und Lösungen von Energieversorgungsnetzen entwickelt wurde. In diesem Abschnitt wird erläutert, warum die IEC diese Methode zusätzlich zu IEC 61970-552 formal dokumentiert hat.

Mit der ersten Ausgabe einer Norm für den Austausch von Modellen für Energieversorgungssysteme von WG13 wurde in der ursprünglichen Spezifikation des Austauschs von Modellen IEC 61970-452 der Austausch eines vollständigen Modells beschrieben. Die Begleitnorm IEC 61970-552 hat festgelegt, wie Modelldaten für den Austausch serialisiert werden können, und es wurde außerdem beschrieben, wie die Serialisierung inkrementeller Aktualisierungen eines Modells erfolgt, bei denen nur geänderte Teile ausgetauscht werden. Die letztgenannte Funktion wurde aufgenommen, weil vollständige Modelle sehr umfangreich sein können und eine erhebliche Verarbeitungszeit benötigen, in den meisten tatsächlichen kommerziellen Anwendungen der Transfer von Modellen aber nur Aktualisierungen vorheriger Austauschwendungen betrifft, bei denen nur geringe Teile des Modells verändert worden sind. Obwohl sich die Mitglieder von TC13 des möglichen Nutzens einer inkrementellen Verarbeitung bewusst waren, wurden bedauerlicherweise

keine „Anwendungsfälle“ zur Belegung von Umständen aufgeführt, unter denen eine vollständige oder eine inkrementelle Verarbeitung empfehlenswert wäre.

Während der Zeit der Erarbeitung dieser Dokumente durch WG13 hat China die Entwicklung von CIM-Normen verfolgt und ihre Nutzung vorgesehen, hat aber nicht an den regelmäßigen Tagungen und fachlichen Beratungen des Komitees teilgenommen. China befand sich in Unkenntnis darüber, dass für das Komitee inkrementelle Aktualisierungen eine Schlüsselstellung für eine hohe Leistungsfähigkeit einnahmen. Gleichzeitig verlangten die Umstände, unter denen der Austausch von CIM-Modellen in China erfolgen sollte, eine hohe Leistungsfähigkeit. Die dort gewählte Lösung war CIM-E, eine gegenüber CIM/XML verdichtete Version der Serialisierung, mit denen chinesische Anwendungen schnell verarbeitet werden konnten.

Im Verlauf der Zeit hat WG13 den Umfang des Austauschs von Modellen erweitert und Lösungsfälle aufgenommen und sah inkrementelle Aktualisierungen weiterhin als den Ansatz für die Optimierung der Leistungsfähigkeit an. China begann, aktiv an den Tagungen von WG13 teilzunehmen und die Serialisierungsmethode CIM-E, die nun in China eine nationale Norm war, fortgesetzt zu verbessern.

Im Jahr 2011 hat China der ICE die Übernahme von CIM-E als eine Norm vorgeschlagen. Dieser Vorschlag hat in WG13 erhebliche Diskussionen ausgelöst, da die meisten Mitglieder weiterhin davon überzeugt sind, dass die beste Methode für die Erfüllung der Anforderungen an eine hohe Leistungsfähigkeit die inkrementelle Aktualisierung nach den Festlegungen in IEC 61970-552 ist.

WG13 ist schließlich zu dem Schluss gekommen, dass die CIM-E-Spezifikation übernommen wird. China stellt einen erheblichen Anteil der weltweiten Infrastruktur für die Stromversorgung bereit. Dort wird das CIM genutzt. Es hat sich an CIM-E gebunden, was für Lieferanten für den chinesischen Markt bedeutet, dass sie CIM-E realisieren müssen. WG13 hat daher entschieden, dass eine IEC-Spezifikation für CIM-E sinnvoll ist, sofern nur eine Spezifikation für die Einhaltung der Anforderungen an den CIM-E-Austausch angegeben wird und CIM-E nicht als empfohlene Methode für das Erreichen einer hohen Leistungsfähigkeit unterstützt wird.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisungen in diesem Text Bestandteil dieser Internationalen Norm sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle normativen Dokumente sind der Überarbeitung unterworfen und Beteiligte, deren Vereinbarungen auf dieser Internationalen Norm basieren sind aufgefordert, die Möglichkeit der Anwendung, der jeweils neuesten Ausgaben der nachfolgend angegebenen normativen Dokumente, zu prüfen. Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse über aktuell gültige Internationale Normen.

IEC 61970-1, *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 1: Guidelines and general requirements*

IEC 61970-2, *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 2: Glossary*

IEC 61970-301, *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 301: Common Information Model (CIM) Base*

IEC 61970-452, *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 452: CIM Network Applications Model Exchange Specification*

IEC 61970-456, *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 456: Solved power system state profiles*

IEC 61970-501, *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 501: Common information model resource description framework (CIM RDF) Schema*

IEC 61970-552, *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 552: CIM XML Model Exchange Format*

IEC 61968-11, *Application integration at electric utilities – System interfaces for distribution management – Part 11: Common information model (CIM) extensions for distribution*

IEC 61968-13, *Application integration at electric utilities – System interfaces for distribution management – Part 13: CIM RDF Model exchange format for distribution*

3 Begriffe

Begriffe der allgemeinen Terminologie können dem Internationalen Elektrotechnischen Wörterbuch IEC 60050 entnommen werden. Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Anwendungsprogramm-Schnittstelle (en: Application Program Interface, API)

Menge von öffentlichen Funktionen, die von einer ausführbaren Anwendungskomponente zum Aufruf durch andere ausführbare Anwendungskomponenten zur Verfügung gestellt wird

3.2

allgemeines Informationsmodell (en: Common Information Model, CIM)

abstraktes Modell, das alle wichtigen Objekte eines Elektrizitätsversorgungsunternehmens, die in der Regel in einem EMS-Informationsmodell enthalten sind, darstellt. Durch die standardisierte Darstellung der Ressourcen eines Energieversorgungssystems in Form von Objektklassen mit Attributen und Beziehungen untereinander vereinfacht das CIM die Integration von EMS-Anwendungen verschiedener Anbieter, die unabhängig voneinander entwickelt wurden. Das Modell ermöglicht eine allgemeine Darstellung von Informationen zwischen unabhängig voneinander entwickelten Netzführungssystemen oder zwischen einem Netzführungssystem und anderen Systemen für die verschiedenen Aspekte des Energieversorgungsbetriebs wie Erzeugungs- oder Verteilungsmanagement

3.3

CIM/E-Schema (en: CIM-Based Efficient Model Exchange Format, CIM/E)

Spezifikation eines Schemas, welches im CIM/E-Format dargestellt wird, zur Beschreibung von Klassen und deren Attributen und Assoziationen

3.4

Netzführungssystem (en: Energy Management System, EMS)

Computersystem, das eine Softwareplattform für die grundlegenden Supportdienstleistungen und eine Reihe von Anwendungen zur Sicherstellung der für eine effektive Energieerzeugung und die Übertragungseinrichtungen notwendigen Funktionalität beinhaltet, um eine angemessene Sicherheit der Energieversorgung bei minimalen Kosten zu gewährleisten

3.5

Profil (en: Profile)

Schema, welches die Struktur und die Semantik eines auszutauschenden Modells beschreibt. Ein Profil ist eine eingeschränkte Teilmenge des allgemeineren CIM

3.6

einheitliche Modellierungssprache (en: Unified Modelling Language, UML)

objektorientierte Modellierungssprache und Methode zur Spezifikation, Visualisierung, Konstruktion und Dokumentation der Artefakte eines systemintensiven Prozesses

4 Anwendungsfälle

Die weltweit rapide Entwicklung der Energiewirtschaft und der erneuerbaren Energien, bei der in großem Umfang zufallsbedingt und zeitweise Wind- und Photovoltaikenergie in Netze eingespeist wird, stellt Netzbetreiber vor große Herausforderungen. Zur Erlangung von Kenntnissen über die Echtzeitsituation in benachbarten Systemen und im gesamten Energieversorgungsnetz ist die Zusammenarbeit mehrerer Netzleitstellen dringend notwendig. Aus diesem Grund sollten das Echtzeitmodell und die Graphiken der Energieversorgungssysteme allen beteiligten Netzleitstellen zur Verfügung stehen. Sowohl mit dem Projekt „Echtzeitinformationssystem“ (Real-time Awareness and Alarm System) des Verbands Europäischer Übertragungsnetzbetreiber (European Network of Transmission System Operators for Electricity, ENTSO-E) in Europa als auch mit dem Projekt „Smart Grid Dispatching Platform“ in China wird der Versuch unternommen, diesen dringenden Bedarf umzusetzen.

4.1 Echtzeitaustausch von CIM-Modellen

Es wird ein verbundenes Energieversorgungsnetz mit zwei Netzleitstellen A und B betrachtet, wie in Bild 1 dargestellt. Jede Netzleitstelle besitzt ein EMS von einem anderen Anbieter. Obwohl Netzleitstelle A nicht unmittelbar für die Teile des Netzes verantwortlich ist, die von Netzleitstelle B überwacht werden, hat B dennoch einen Einfluss auf das von A überwachte Netz. Aus diesem Grund muss die Netzleitstelle A ein Modell dieser zusätzlichen Teile besitzen, und zwar mit einer Genauigkeit, die ausreicht, um ihren Einfluss auf den eigenen Teil des Netzes beurteilen zu können.

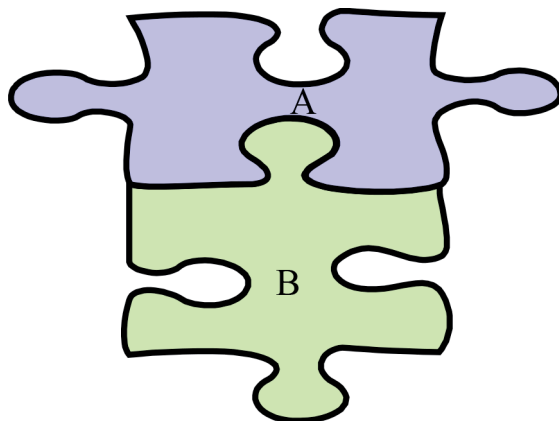


Bild 1 – Verbundenes Energieversorgungsnetz

Jede Netzleitstelle besitzt ein öffentliches, detailliertes Modell ihres eigenen Bereichs und stellt ihren benachbarten Netzen über das CIM/E regelmäßig alle Aktualisierungen zur Verfügung. Jede Netzleitstelle erhält die Modelle ihrer Nachbarnetze und führt diese zu einem vollständigen detaillierten Verbindungsmodell zusammen, wie in Bild 2 dargestellt.

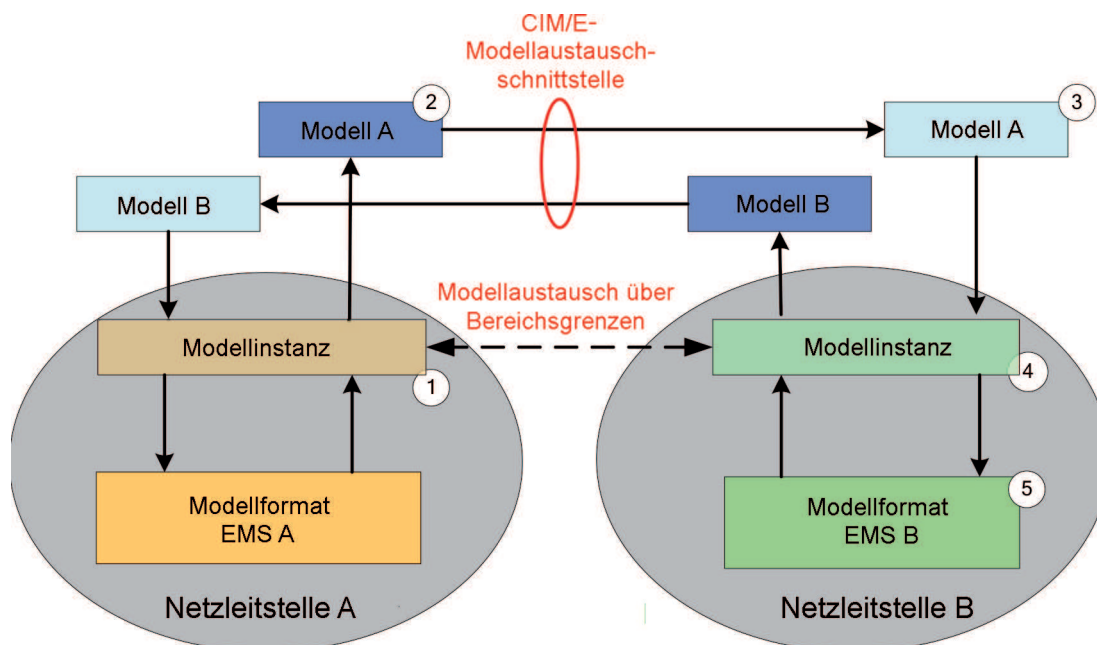


Bild 2 – CIM-Modellaustausch und Zusammenführung

Diese graphische Darstellung zeigt die Wechselwirkung zwischen den beiden Netzleitstellen A und B. In jeder Netzleitstelle werden die gleichen Aktionen durchgeführt. Damit können die Schritte bei einer von Netzleitstelle A durchgeführten Änderung genau nachvollzogen werden:

- a) Netzleitstelle A verändert sein Systemmodell mit seinem lokalen EMS-Modellierer.

- b) Die Modellinstanz von Netzleitstelle A gibt entweder das gesamte Modell oder das Inkrement zur CIM/E-Datei frei und sendet es an Netzleitstelle B.
- c) Netzleitstelle B empfängt das Modell und prüft die Gültigkeit.
- d) Netzleitstelle B koppelt anhand der Bereichsgrenzen den Bereich von Netzleitstelle A aus dem Modell aus und fügt es zu einem detaillierten Verbindungsmodell zusammen (gegebenenfalls wird Modell A von Modell B gekürzt).
- e) Netzleitstelle B importiert das resultierende Modell von Netzleitstelle A in seine Modellinstanz und sein EMS-Modell.

4.2 Prozessgekoppelte dynamische Stabilitätsanalyse (DSA)

Mithilfe der CIM/E-Lösung ist in China das Projekt einer prozessgekoppelten dynamischen Stabilitätsanalyse (Dynamic Stability Analysis, DSA) durchgeführt worden, wie in Bild 3 dargestellt. Die DSA wird durch ein Echtzeitereignis ausgelöst oder sie wird alle 15 Minuten durchgeführt. Sie wird auch bei Pilotprojekten für Leitstellenplattformen für intelligente Netze angewendet, die eine Plattform der nächsten Generation für EMS, DSA, WAMS und MMS darstellt. Diese Projekte sind in vielen Netzleitstellen in den Betrieb überführt worden und damit ist das Hauptziel der gemeinsamen Nutzung von Echtzeitmodellen im gesamten Energieversorgungssystem durch mehrere Netzleitstellen erreicht worden.

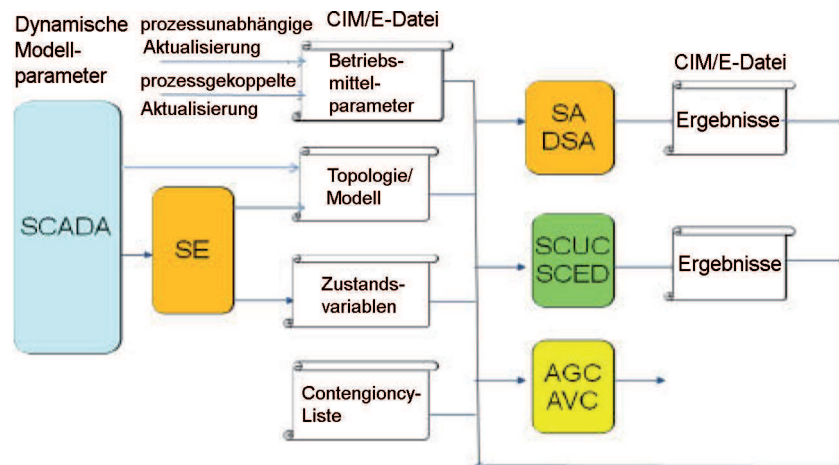


Bild 3 – Prozessgekoppelte dynamische Stabilitätsanalyse

5 Festlegungen für Symbole

Tabelle 1 gibt die in der vorliegenden Norm verwendeten Symbole an.

Tabelle 1 – Festlegungen für Symbole

Nummer	Symbol	Definition	Anmerkung
1	< >	Start-Tag der Klasse	entspricht XML
2	</ >	End-Tag der Klasse	entspricht XML
3	<! !>	Systemdeklaration	entspricht XML
4	@	Datenblock-Header, der eine Horizontaltabelle anführt	entspricht nicht XML
5	@#	Datenblock-Header, der eine Vertikaltabelle anführt	entspricht nicht XML
6	#	Start-Tag für Datenzeilen	entspricht nicht XML
7	//	Start-Tag für Kommentare	entspricht nicht XML
8	:	Verbinder für den Namensraum	entspricht XML
9	::	Verbinder für die Klassen- und Instanz-Entität	entspricht nicht XML
10	=	Verbinder für eine Zuweisung	entspricht nicht XML
11	.	Verbinder für Namen	entspricht nicht XML
12	*	führt einen Zeiger an	entspricht nicht XML
13	Leerzeichen	Feld-Trennzeichen, kann aus einem oder mehreren Leer- oder Tabulatorzeichen bestehen	entspricht nicht XML
14	'	einfaches Anführungszeichen für eine Zeichenfolge	entspricht XML
15	–/NULL	Indikator für eine leere Zeichenfolge, kann – oder NULL sein	entspricht nicht XML
16	,	Komma-Trennzeichen	entspricht nicht XML

6 Festlegungen für die Struktur

6.1 Allgemeines

Das Modell des Energieversorgungssystems kann als eine CIM/E-Datendatei nach dem CIM/E-Schema exportiert werden, wie in Bild 1 festgelegt. Das CIM/E-Schema ist die Spezifikation eines Schemas für ein CIM/E-Dokument. Die resultierende CIM/E-Datendatei, die als Dokument für den Austausch von Modellen genutzt wird, kann von einem Parser analysiert und in ein externes System exportiert werden. Bild 4 zeigt den Mechanismus für den Austausch von Modellen auf der Basis von CIM/E.

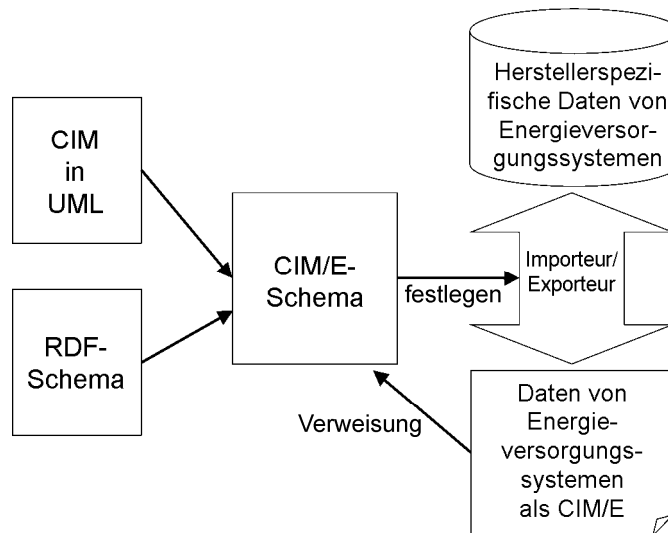


Bild 4 – Mechanismus für den Austausch von Modellen auf der Basis von CIM/E

CIM/E ist ein Klartextformat. Mit dem ersten oder den ersten beiden Zeichen jeder Zeile der Datei im CIM/E-Format wird die Bedeutung der Zeile für eine effiziente Textverarbeitung angegeben. Das Wagenrücklaufzeichen (carriage return, CR) kennzeichnet das Ende einer Zeile. Das CIM/E-Format ist groß- und kleinschreibungsabhängig.

6.2 Grundlegende Struktur

Die CIM/E-Datei besteht aus einer Systemdeklaration, einem Modell-Header und einem Block oder mehreren Blöcken. Es gibt drei Arten von Blöcken: den Datenblock, den Schemablock und den Aufzählungsblock. Eine Kommentarzeile beginnt mit // zur Kennzeichnung eines Kommentars und sie kann an einer beliebigen Stelle in der Datei angegeben werden.

CIM/E besitzt zwei grundlegende Tabellenstrukturen, eine Struktur ist die Horizontaltabelle und die andere Struktur ist die Vertikaltabelle. Beiden Strukturen sind in den Bildern 5 bzw. 6 dargestellt.

//Comment	...	Kommentar
<!Version="1.0" Code="UTF-8">	...	Systemdeklaration
<E>	...	Wurzelement
<FullModel ID=1 created='yyyy.MM.dd hh:mm:ss' description=Exa profile =URN/>	...	Header-Tag des Modells
<ClassName::Entity>	...	Start-Tag des Datenblocks
@ ID attribute 1 attribute 2 attribute 3 ...	...	Kopf-Tag des Datenblocks
# 1 Object1.value1 Object1.value2 Object1.value3 ...	...	Dateninhalt
# 2 Object2.value1 Object2.value2 Object2.value3 ...	...	
.....	...	
</ClassName>	...	End-Tag des Datenblocks
...	...	
</E>	...	Wurzelement

Bild 5 – Struktur einer Horizontaltabelle

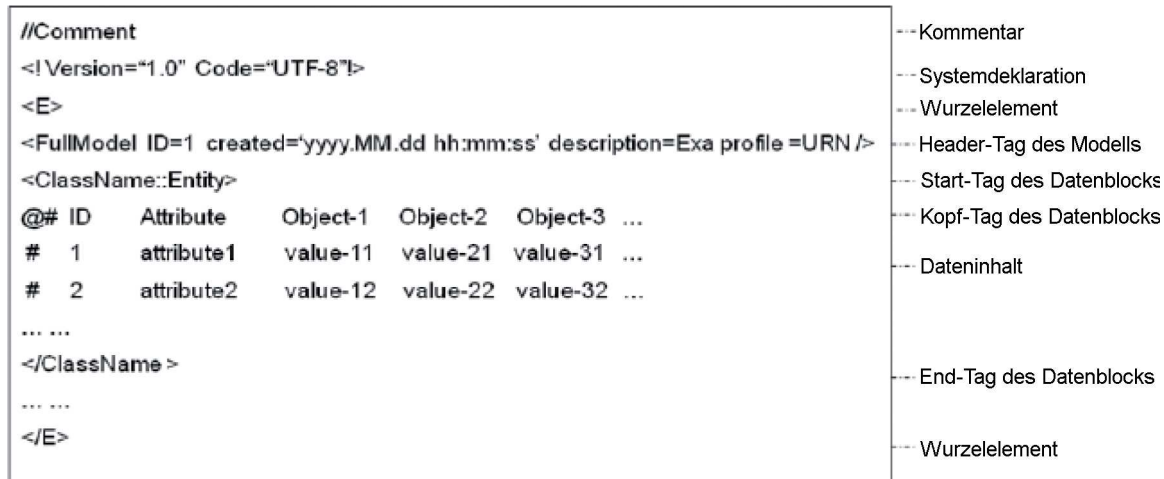


Bild 6 – Struktur einer Vertikaltabelle

6.3 Kommentar

Die Angabe von Kommentaren ist freigestellt. Sie beginnen mit doppelten Schrägstrichen //. Kommentare können an einer beliebigen Stelle in der Datei angegeben werden, entweder nach einer Anweisung oder in einer neuen Zeile.

6.4 Systemdeklaration

Die Systemdeklaration von CIM/E muss vor dem Wurzelement erfolgen. Sie beginnt mit `<!` und endet mit `!>`. Die Attribute in der Zeile der Systemdeklaration sind *Version*, *Code* und, falls erforderlich, weitere Attribute. Es gelten folgende Einzelheiten:

- Version* ist die CIM-Version, auf die das CIM/E-Schema zurückgreift;
- Code* bezeichnet den im Dokument benutzten Zeichensatz.

6.5 Wurzelement

Das Wurzelement `<E>` ist das Elternobjekt aller anderen Modellelemente in einer Modellblockdatei.

6.6 Modell-Header

Dieser Abschnitt nimmt Bezug auf IEC 61970-552. Ein Modell-Header gibt den Inhalt des in einem Dokument enthaltenen Modells an, wie das Datum, an dem das Modell aufgestellt wurde, und die Beschreibung des Modells. Der Header darf auch andere Modelle und deren Beziehung zum vorliegenden Modell kennzeichnen. Solche Informationen sind wichtig, wenn die Modelle Teil eines Ablaufplans sind, in dem die Modelle beispielsweise zueinander in Beziehung stehen, ein Modell nachfolgt und/oder von einem anderen abhängt.

Der Header eines CIM/E muss im Wurzelement angegeben werden. Er beginnt mit `<FullModel>` oder `<DifferenceModel>`. *FullModel* bezeichnet den Header eines vollständigen Modells. *DifferenceModel* bezeichnet den Header eines geänderten Modells. Der Inhalt im Header sind *created*, *description*, *version*, *profile* und, falls erforderlich, weitere Attribute. Es gelten folgende Einzelheiten:

- created* gibt das Datum an, an dem das Modell aufgestellt wurde.
- scenarioTime* gibt das Datum und die Zeit an, für die das Modell gilt, z. B. die Laufzeit für ein Betriebsmodell, ein historisches Modell oder ein geplantes Modell.
- description* ist eine Beschreibung des Modells, z. B. der Name der Person, die das Modell aufgestellt hat, und der Zweck, für den das Modell aufgestellt wurde.

- d) *modelingAuthoritySet* ist ein einheitlicher Name für Ressourcen (Uniform Resource Name, URN), der das Betriebsmittelmodell beschreibt, aus dem die Daten in einem CIM/E-Dokument stammen, wie z. B. ein Modell für das gesamte Land oder für einen Teil eines Landes.
- e) *profile* ist ein URN zur Beschreibung der Profile, die für dieses Modell gelten. Er gibt eindeutig das Profil und dessen Version an.
- f) *version* ist eine Beschreibung der Version des Modells, aus dem die Daten in einem CIM/E-Dokument stammen.
- g) *DependentOn* verweist auf die Modelle, von denen das von diesem Dokument beschriebene Modell abhängt;
- h) *Depending* bezeichnet alle Modelle, die von diesem Modell abhängen. Diese Rolle muss nicht in die Daten der Instanz des Dokumentaustauschs aufgenommen werden.
- i) *Supersedes* gibt an, dass das resultierende Modell die Modelle, die als Grundlage für die Aktualisierung gedient haben, ersetzt, wenn ein Modell aktualisiert wird. Damit verweist *Supersedes* auf CIM/E-Dokumente, die die aktualisierten Modelle beschreiben.
- j) *SupersededBy* bezeichnet alle Modelle, die dieses Modell ersetzt. Diese Rolle muss nicht in die Daten der Instanz des Dokumentaustauschs aufgenommen werden.

6.7 Blockstruktur

CIM/E unterstützt drei Arten von Blöcken: den Datenblock für das Objektdatenmodell (vollständiges Modell, inkrementelles Modell), den Schemablock für die Beschreibung des Schemas und den Aufzählungsblock für die Beschreibung von Aufzählungen.

- a) Im Datenblock werden alle Objekte der gleichen Klasse zusammengefasst. Er beginnt mit `<ClassName>` oder `<ClassName::Entity>` und endet mit `</ClassName>`. *ClassName* bezeichnet den Klassennamen der Datenobjekte und *Entity* bezeichnet die Zuschreibung von Objekten. Beispielsweise bedeutet `<subControlArea::EastChina>`, dass die Klasse *subControlArea* ist und die Datenobjekte zum ostchinesischen Netz gehören.
- b) Der Schemablock beginnt mit `<Class Name='class name'>` und endet mit `</Class>`. Der Werte von *Name* ist der im Block angegebene Klassenname.
- c) Der Aufzählungsblock beginnt mit `<EnumName='enumname'>` und endet mit `</Enum>`. Der Werte von *Name* ist der Aufzählungsname.

6.8 Datenblock

6.8.1 Allgemeines

In einem Datenblock gibt es zwei grundlegende Strukturen: die Struktur einer Horizontaltabelle und die Struktur einer Vertikaltabelle. Die Horizontaltabelle ist für Modelldaten mit wenigen Attributen aber vielen Objekten geeignet (Bild 5), während die Vertikaltabelle für Modelldaten mit wenigen Objekten aber vielen Attributen geeignet ist (Bild 6).

6.8.2 Datenblock-Header

Der Datenblock-Header ist wie folgt definiert:

- a) Der Datenblock-Header der Struktur einer Horizontaltabelle beginnt mit `@:`
`@ID AttrName1 AttrName2 AttrName3...`
 Dabei ist die *ID* die Seriennummer jedes Objekts. *AttrNameX* sind die Attributnamen, die durch Leerzeichen getrennt werden.
- b) Der Datenblock-Header der Struktur einer Vertikaltabelle beginnt mit `@#:`
`@# ID AttrName Object1 Object2 Object3...`
 Dabei steht in der ersten Spalte (*ID*) die Seriennummer jedes Attributs, in der zweiten Spalte (*AttrName*) der Name des Objektattributs und in den anderen Spalten (*ObjectX*) die mRIDs von *ObjectX*.

6.8.3 Inhalt des Datenblocks

Der Inhalt des Datenblocks setzt sich aus mehreren Datenzeilen zusammen und jede Zeile beginnt mit #:

- a) In der Struktur der Horizontaltabelle (@) entspricht der Attributwert in der Spalte der Datenzeile genau dem Attributnamen in der Spalte des Block-Headers. Jede Datenzeile beginnt mit #, gefolgt von einem Leerzeichen und der ID. Die ID kann die mRID, ein Objektname oder die Seriennummer des Objekts sein. Die Auflistung der Attributwerte wird durch ein Leerzeichen getrennt.
- b) In der Struktur der Vertikaltabelle (@#) folgen dem Zeichen # Leerzeichen und die ID. Die ID kann die mRID, ein Objektname oder die Seriennummer des Objekts sein. Nach der ID folgt die Spalte (*AttrName*) mit dem Namen des Objektattributs und die anderen Spalten (*ObjectX*) enthalten die Attributwerte von *ObjectX*. Die Auflistung der Attributwerte wird durch ein Leerzeichen getrennt.
- c) Wenn die ID die Seriennummer des Objekts ist, sollte sie mit 1 beginnen.
- d) Wenn der Attributwert null ist, sollte er mit NULL bezeichnet werden.

6.8.4 Leerzeichen als Trennzeichen

Als Trennzeichen kann sowohl das Leerzeichen () als auch das Tabulatorzeichen (\t) benutzt werden.

Wenn in einem Attributwert ein Leerzeichen oder ein Komma enthalten ist, sollte er von einem Paar einfacher Anführungszeichen (' ') eingeschlossen werden, wie z. B. 'my name'. Wenn ein einfaches Anführungszeichen enthalten ist, sollte der Attributwert von einem Paar doppelter Anführungszeichen (" ") eingeschlossen werden, wie "it's good". Doppelte und einfache Anführungszeichen sollten nicht im selben Attributwert erscheinen.

Wenn ein Attribut mehrere Werte enthält, sollten die Werte durch ein Komma (,) getrennt werden.

6.8.5 Zuordnungsverbinder

Mit dem Gleichheitszeichen (=) wird der Attributwert seinem Attributnamen zugeordnet.

6.8.6 Objektzeiger

Als Objektzeiger wird ein Stern (*) benutzt. Wenn * im Datenblock-Header vor dem Attributnamen steht, bedeutet das, dass der Attributwert ein Objektzeiger ist. Die Verweisung enthält die mRID. Wenn der Zeiger auf viele Objekte verweist, werden die Objektbezeichner durch ein Komma (,) getrennt. Bild 7 zeigt ein Beispiel für eine Struktur mit einem Objektzeiger.

```
//Usage example of pointer
<! Version="1.0" Code="UTF-8"!>
<E>
...
<ClassnameA : : XXX>
@ mRID      name      pathName  ...
# A_obj1    A_nm1     A_path1    ...
# A_obj2    A_nm2     A_path2    ...
# A_obj3    A_nm3     A_path3    ...
... ..
</ClassnameA>

<ClassnameB : : YYY>
@ mRID      name      pathName  *ClassnameA  ...
# B_obj1    B_nm1     B_path1    A_obj1        ...
# B_obj2    B_nm2     B_path2    A_obj2 , A_obj3 ...
# B_obj3    B_nm3     B_path3    A_obj4        ...
... ..
</ClassnameB>
...
</E>
```

Bild 7 – Anwendungsbeispiel für einen Objektzeiger

6.8.7 Verbund

Das Attribut ist in der Regel ein einfacher Datentyp, es kann aber auch ein Verbunddatentyp oder ein verschachtelter Verbunddatentyp sein. In den Tabellen des CIM/E sollten die Verbundattribute aber in einfache Attributtypen aufgeteilt werden. Es kann eine Zusammenfassung von Grundelementen (Primitiven), Aufzählungen, CIM-Datentypen oder anderen Verbundklassen benutzt und verschachtelt werden. Die genaue Definition von Verbundtypen kann dem CIM/E-Schema in Abschnitt 8 entnommen werden. Bild 8 zeigt ein Beispiel für ein Verbundattribut.

```
... ..
<Location::huadong>
@ mRID name      s.number      s.name      t.code      t.name ...
# 1     OPT      120      'No.14 Pek Road'  100109      Beijing ...
# 2     OPN      121      'No.16 Pek Road'  100109      Beijing ...
</Location::huadong>
... ..
```

Bild 8 – Anwendungsbeispiel für einen Verbundtyp

7 Inkrementelles Modell

7.1 Allgemeines

Die allgemeine Formatdefinition in Abschnitt 6 wird für den Datenaustausch von Teilmodellen und vollständigen Modellen genutzt. Wenn am Anfang der vollständige Modelldatensatz ausgetauscht worden ist, ist für die Pflege des Modells bei vorgenommenen Änderungen nur der Austausch der aktualisierten Teile erforderlich. Im Allgemeinen können diese Änderungen als ein Änderungssatz zwischen beiden Modellen festgelegt werden. Diese Änderungen werden mit einem inkrementellen Modell beschrieben.

7.2 Aufbau eines inkrementellen Modells

Bei zwei vorhandenen CIM/E-Basismodellen umfasst das inkrementelle Modell die folgenden vier Gruppen von Anweisungen, die jeweils als eine Folge von Strukturen für die Ressourcenbeschreibung codiert sind: