
Curso IEC 61850 – M2 – Ejercicio práctico 1

MODELADO DE FUNCIONES DE CONTROL DE
SUBESTACIONES EN IEC 61850

Comunicaciones para los sistemas de control y protección
de subestaciones eléctricas, Smart Grid, vehículo eléctrico
y energías renovables. Norma IEC 61850.

Noviembre 2017



1	INTRODUCCIÓN	3
2	PARTE TEÓRICA (40% DE LA CALIFICACIÓN TOTAL)	4
3	PARTE PRÁCTICA (60% DE LA CALIFICACIÓN TOTAL)	4
4	ENTREGA Y PLAZO	6
	ANEXO A: DETALLE DE LOS NODOS LÓGICOS RBRF Y XSWI	7

	Documento:	Análisis de mensajes IEC 61850 – SOLUCIÓN	Versión:	1A
	Módulo:	M2	Autor:	SET
	Referencia:	Ejercicio 1	Fecha:	13/11/17

1 Introducción

Este documento contiene el enunciado de las preguntas que conforman el primero de los ejercicios prácticos, parte de la evaluación del curso IEC 61850 de CIRCE. La primera parte consta de dos cuestiones cortas cuya respuesta puede plantearse un uno o pocos párrafos.

Para la realización de la segunda, de enfoque más práctico, el documento de referencia principal es la guía práctica de aplicación de modelado de funciones presentada en el Módulo 2 (*IEC 61850 - M2 - Sesión Práctica - Ejemplo adaptación de funciones a IEC 61850.pdf*). Este documento incluye un anexo con detalles de ciertos elementos del modelo de datos IEC 61850 de aplicación en su elaboración. Además, se proporciona el enlace a un vídeo en el que se explica detalladamente esta sesión práctica.

En el siguiente apartado se indica el planteamiento de la actividad y los resultados que se deben reflejar para una evaluación satisfactoria.

	Documento:	Análisis de mensajes IEC 61850 – SOLUCIÓN	Versión:	1A
	Módulo:	M2	Autor:	SET
	Referencia:	Ejercicio 1	Fecha:	13/11/17

2 Parte teórica (40% de la calificación total).

Pregunta 1 (20%): Resuma la estructura temporal de transmisión de los mensajes GOOSE, incluyendo el proceso de respuesta al cambio del valor de alguno de los datos contenidos en el mensaje. ¿Cuál es la razón principal detrás de este comportamiento?

Pregunta 2 (20%): Escoja, justificando su elección, el servicio IEC 61850 que considere más adecuado para transmitir una señal de telecontrol (e.g. estado de un interruptor, enviado desde el equipo de control y protección de una posición a la unidad remota de telecontrol). Se considera, en este caso, que dicha señal no es crítica en términos de tiempo real, pero se desea captar su valor tanto de forma periódica como cuando cambie.

3 Parte práctica (60% de la calificación total).

El alumno debe modelar la implementación en IEC 61850 de los datos y mensaje comunicación necesarios para llevar a cabo la comunicación involucrada en dos funciones eléctricas. Los ejemplos seleccionados son dos funciones típicas entre las habitualmente presentes una red de control y protección en una subestación eléctrica. Se asume que los requisitos expuestos aplican a un IED que realiza sus funciones en una posición de línea:

- **Fallo de interruptor:** debe configurarse en el IED la información necesaria para indicar a una posición de nivel lógico superior (e.g. transformador o remota) la situación de fallo interruptor, que implica que un disparo del interruptor bajo la responsabilidad del equipo en cuestión no se ha materializado, debido a cualquier circunstancia que resulta en este error de funcionamiento.
- **Estado del seccionador de puesta a tierra de barras 1:** el IED de línea se encuentra en una instalación de doble barra en la que cada posición cuenta con la aparatenta necesaria para ejecutar puesta a tierra de cada una de las barras, según sea necesario por motivos de operación. El estado de dicho seccionador debe comunicarse constantemente, de forma periódica, a efectos de telecontrol.

Para cada una de las prestaciones anteriores, y siguiendo el ejemplo del documento de referencia mencionado en el punto anterior, debe indicarse lo siguiente:

- Modelado de la información: asignación razonada del o los datos que deben transmitirse a un objeto o atributo perteneciente a un LN IEC 61850.
 - Detalle de los valores que puede tomar cada elemento de información.

	Documento:	Análisis de mensajes IEC 61850 – SOLUCIÓN	Versión:	1A
	Módulo:	M2	Autor:	SET
	Referencia:	Ejercicio 1	Fecha:	13/11/17

- Elaboración de un data set por función, para su inclusión en las configuraciones posteriores.
- Configuración de las comunicaciones.
 - Selección razonada de un servicio apropiado (GOOSE, Report, Control, SV, etc.).
 - Configuración de los parámetros del mensaje que transmitirá la información del punto anterior. Como mínimo, los valores que se deben indicar son los siguientes, en función de los servicios escogidos:
 - **Report:** RptID, OptFlds, DataSet, Inclusion-bitstring.
 - **GOOSE/SV:** GoCBRef/MsvCBRef, TimeAllowedToLive, DataSet, GoID/svID.
 - **Control:** modo de control escogido y referencia de los datos que se escriben para la ejecución del mando.

Se valorará cualquier información adicional, como otros parámetros de configuración aparte de los propuestos o análisis adicionales similares a los efectuados en el punto 3 del documento de referencia.

	Documento:	Análisis de mensajes IEC 61850 – SOLUCIÓN	Versión:	1A
	Módulo:	M2	Autor:	SET
	Referencia:	Ejercicio 1	Fecha:	13/11/17

4 Entrega y plazo

Los resultados deben recogerse en un documento en alguno de los formatos habituales (pdf, doc, etc.) y ser adjuntados en el apartado correspondiente del Módulo 2, en la plataforma online del curso. Cualquier duda o aclaración al respecto puede dirigirse directamente a los profesores:

- Jesús Torres: jesus.torres@fcirce.es
- Yasmina Galve: ygalve@fcirce.es

La fecha límite para la entrega es el lunes 27 de noviembre a las 8 de la mañana (hora española), día que marca el fin de las actividades del Módulo 2.

Anexo A: detalle de los nodos lógicos RBRF y XSWI

Nodo lógico RBRF

RBRF class				
Attribute Name	Attr. Type	Explanation	T	M/O
LNNName		Shall be inherited from Logical-Node Class (see IEC 61850-7-2)		
Data				
<i>Common Logical Node Information</i>				
		LN shall inherit all Mandatory Data from Common Logical Node Class		M
OpCntRs	INC	Resetable operation counter		O
<i>Status Information</i>				
Str	ACD	Start, timer running		O
OpEx	ACT	Breaker failure trip ("external trip")	T	C
OpIn	ACT	Operate, retrip ("internal trip")	T	C
<i>Settings</i>				
FailMod	ING	Breaker Failure Detection Mode (current, breaker status, both, other)		O
FailTmms	ING	Breaker Failure Time Delay for bus bar trip		O
SPITrTmms	ING	Single Pole Retrip Time Delay		O
TPTTrTmms	ING	Three Pole Retrip Time Delay		O
DetValA	ASG	Current Detector Value		O
ReTrMod	ING	Retrip Mode		O

- **LNNName:** Instance name of an instance of LOGICAL-NODE
- **OpCntRs:** This Data represents a resetable LN operations counter. The use of the INC Common Data Class, permits setting the counter to something other than "0".
- **Str:** Start (Common Data Classes ACD) indicates the detection of a fault or an unacceptable condition. Str may contain phase and directional information.
- **OpEx:** Trip of a breaker failure function to a circuit breaker other than the faulty one to switch off the grid fault ("external trip").
- **OpIn:** Retrip of a breaker failure function after a trip of a protection function was not successful ("internal trip").
- **FailMod:** Circuit Breaker failure detection mode.

Detection Mode	Value
Current	1
Breaker Status	2
Both Current and Breaker Status	3
Other	4

- **FailTmms:** The time delay in ms until the Breaker Failure function will issue the trip to an alternate device.
- **SPITrTmms:** Single pole delay time in ms before the Breaker Failure tries to retrip the failed breaker.
- **TPTTrmms:** Three-pole delay time in ms before the Breaker Failure tries to retrip the failed breaker.

	Documento:	Análisis de mensajes IEC 61850 – SOLUCIÓN	Versión:	1A
	Módulo:	M2	Autor:	SET
	Referencia:	Ejercicio 1	Fecha:	13/11/17

- **DetValA:** Current Detector Value.
- **ReTrMod:** Retrip Mode

Nodo lógico XSWI

XSWI class				
Attribute Name	Attr. Type	Explanation	T	M/O
LNName		Shall be inherited from Logical-Node Class (see IEC 61850-7-2)		
Data				
Common Logical Node Information				
		LN shall inherit all Mandatory Data from Common Logical Node Class		M
Loc	SPS	Local operation		M
EEHealth	INS	External equipment health		O
EEName	DPL	External equipment name plate		O
OpCnt	INS	Operation counter		M
Controls				
Pos	DPC	Switch position		M
BlkOpn	SPC	Block opening		M
BlkCls	SPC	Block closing		M
ChaMotEna	SPC	Charger motor enabled		O
Status Information				
SwTyp	INS	Switch type		M
SwOpCap	INS	Switch operating capability		M
MaxOpCap	INS	Circuit switch operating capability when fully charged		O

- **LNName:** Instance name of an instance of LOGICAL-NODE.
- **Loc:** This changeover is always done locally with a physical key or toggle switch. The physical key or toggle switch may have a set of contacts from which the position can be read. This Data indicates the switchover between local and remote operation; local = TRUE, remote = FALSE. At bay level 'local' means operation from the bay unit and 'remote' means operation from a station unit. At process level, 'local' means operation direct on the process device, for example on a circuit breaker and 'remote' means operation from a bay unit. If in a Logical Device the Loc of LLN0 is in contradiction to the Loc of any contained LN, "local" is always dominant.
- **EEHealth:** This information reflects the state of external equipment, for example circuit breaker controlled by the logical node XCBR. The values are the same as for the Health.
- **EEName:** This information reflects the name plate of external equipment, for example the circuit breaker XCBR controlled by the logical node CSWI.
- **OpCnt:** This Data represents a count of operations that is not resettable. In general, this type of counter is included in the following LNs: XCBR, XSWI, and YLTC. The counter shall not be reset from remote but maybe from local.
- **Pos:** This Data is accessed when performing a switch command or to verify the switch status or position. When this Data is also used for a hand-operated switch, the (optional) CtIVal attribute in IEC 61850-7-3 does not exist.
- **BlkOpn:** This Data is used to block 'open operation' (for example to XCBR, XSWI, YPSH) from another logical node such as a protection node or from a local/remote switch. An

example may be the blocking of the buscoupler also for trips during busbar transfer. Block opening is not reflected in operating capability. TRUE = block operation 'open circuit breaker'.

- **BlkCls:** This Data is used to block 'close operation' (for example, for XCBR, XSWI, YPSH) from another logical node such as a protection node or from a local/remote switch. An example may be the low isolation gas density. Block closing is not reflected in operating capability. TRUE = block operation 'close circuit breaker'.
- **ChaMotEna:** This Data is used to enable the charger motor; used to prevent overload of the power supply after a busbar trip. TRUE = enable charger motor, FALSE = disable charger motor.
- **SwTyp:**

Switch Type	Value
Load Break	1
Disconnecter	2
Earthing Switch	3
High Speed Earthing Switch	4

- **SwOpCap:** This is an enumeration representing the physical capabilities of the switch to operate. It includes additional blocking due to some local problems.

Switch Operating Capability	Value
None	1
Open	2
Close	3
Open and Close	4

- **MaxOpCap:** This Data shall provide the information of the operation capability available when the switch mechanism is fully charged. The Maximum Operating Capability gives the information about the maximum of CBOpCap.

Se adjuntan a continuación las clases (CDCs) a las que pertenecen los objetos que forman los nodos lógicos anteriores. En el Anexo B del capítulo M2.1 se encuentra la lista completa con la descripción de los atributos que forman las CDCs.

Controllable integer status (INC)

INC class					
Attribute Name	Attribute Type	FC	TrgOp	Value/Value Range	M/O/C
DataName	Inherited from Data Class (see IEC 61850-7-2)				
DataAttribute					
<i>control and status</i>					
ctlVal	INT32	CO			AC_CO_M
operTm	TimeStamp	CO			AC_CO_O
origin	Originator	CO, ST			AC_CO_O
ctlNum	INT8U	CO, ST		0..255	AC_CO_O
stVal	INT32	ST	dchg		M
q	Quality	ST	qchg		M
t	TimeStamp	ST			M
stSeld	BOOLEAN	ST	dchg		AC_CO_O
<i>substitution</i>					
subEna	BOOLEAN	SV			PICS_SUBST
subVal	INT32	SV			PICS_SUBST
subQ	Quality	SV			PICS_SUBST
subID	VISIBLE STRING64	SV			PICS_SUBST
<i>configuration, description and extension</i>					
ctlModel	CtlModels	CF			M
sboTimeout	INT32U	CF			AC_CO_O
sboClass	SboClasses	CF			AC_CO_O
minVal	INT32	CF			O
maxVal	INT32	CF			O
stepSize	INT32U	CF		1 ... (maxVal – minVal)	O
d	VISIBLE STRING255	DC		Text	O
dU	UNICODE STRING255	DC			O
cdcNs	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLNDA_M
cdcName	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLNDA_M
dataNs	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLN_M
Services					
As defined in Table 31					

Directional protection activation information (ACD)

ACD class					
Attribute Name	Attribute Type	FC	TrgOp	Value/Value Range	M/O/C
DataName	Inherited from Data Class (see IEC 61850-7-2)				
DataAttribute					
<i>status</i>					
general	BOOLEAN	ST	dchg		M
dirGeneral	ENUMERATED	ST	dchg	unknown forward backward both	M
phsA	BOOLEAN	ST	dchg		GC_2 (1)
dirPhsA	ENUMERATED	ST	dchg	unknown forward backward	GC_2 (1)
phsB	BOOLEAN	ST	dchg		GC_2 (2)
dirPhsB	ENUMERATED	ST	dchg	unknown forward backward	GC_2 (2)
phsC	BOOLEAN	ST	dchg		GC_2 (3)
dirPhsC	ENUMERATED	ST	dchg	unknown forward backward	GC_2 (3)
neut	BOOLEAN	ST	dchg		GC_2 (4)
dirNeut	ENUMERATED	ST	dchg	unknown forward backward	GC_2 (4)
q	Quality	ST	qchg		M
t	TimeStamp	ST			M
<i>configuration, description and extension</i>					
d	VISIBLE STRING255	DC		Text	O
dU	UNICODE STRING255	DC			O
cdcNs	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLNDA_M
cdcName	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLNDA_M
dataNs	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLN_M
Services					
As defined in Table 13					

Protection activation information

ACT class					
Attribute Name	Attribute Type	FC	TrgOp	Value/Value Range	M/O/C
DataName	Inherited from Data Class (see IEC 61850-7-2)				
DataAttribute					
<i>status</i>					
general	BOOLEAN	ST	dchg		M
phsA	BOOLEAN	ST	dchg		O
phsB	BOOLEAN	ST	dchg		O
phsC	BOOLEAN	ST	dchg		O
neut	BOOLEAN	ST	dchg		O
q	Quality	ST	qchg		M
t	TimeStamp	ST			M
<i>configuration, description and extension</i>					
operTm	TimeStamp	CF			O
d	VISIBLE STRING255	DC		Text	O
dU	UNICODE STRING255	DC			O
cdcNs	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLNDA_M
cdcName	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLNDA_M
dataNs	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLN_M
Services					
As defined in Table 13					

Integer status setting (ING)

ING class					
Attribute Name	Attribute Type	FC	TrgOp	Value/Value Range	M/O/C
DataName	Inherited from Data Class (see IEC 61850-7-2)				
DataAttribute					
<i>setting</i>					
setVal	INT32	SP			AC_NSNG_M
setVal	INT32	SG, SE			AC_SG_M
<i>configuration, description and extension</i>					
minVal	INT32	CF			O
maxVal	INT32	CF			O
stepSize	INT32U	CF		1 ... (maxVal – minVal)	O
d	VISIBLE STRING255	DC		Text	O
dU	UNICODE STRING255	DC			O
cdcNs	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLNDA_M
cdcName	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLNDA_M
dataNs	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLN_M
Services					
As defined in Table 39					

Analogue setting (ASG)

ASG class					
Attribute Name	Attribute Type	FC	TrgOp	Value/Value Range	M/O/C
DataName	Inherited from Data Class (see IEC 61850-7-2)				
DataAttribute					
<i>setting</i>					
setMag	AnalogueValue	SP			AC_NSQ_M
setMag	AnalogueValue	SG, SE			AC_SG_M
<i>configuration, description and extension</i>					
units	Unit	CF		see Annex A	O
sVC	ScaledValueConfig	CF			AC_SCAV
minVal	AnalogueValue	CF			O
maxVal	AnalogueValue	CF			O
stepSize	AnalogueValue	CF		1 ... (maxVal – minVal)	O
d	VISIBLE STRING255	DC		Text	O
dU	UNICODE STRING255	DC			O
cdcNs	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLNDA_M
cdcName	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLNDA_M
dataNs	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLN_M
Services					
As defined in Table 42					

Single point status (SPS)

SPS class					
Attribute Name	Attribute Type	FC	TrgOp	Value/Value Range	M/O/C
DataName	Inherited from Data Class (see IEC 61850-7-2)				
DataAttribute					
<i>status</i>					
stVal	BOOLEAN	ST	dchg	TRUE FALSE	M
q	Quality	ST	qchg		M
t	TimeStamp	ST			M
<i>substitution</i>					
subEna	BOOLEAN	SV			PICS_SUBST
subVal	BOOLEAN	SV		TRUE FALSE	PICS_SUBST
subQ	Quality	SV			PICS_SUBST
subID	VISIBLE STRING64	SV			PICS_SUBST
<i>configuration, description and extension</i>					
d	VISIBLE STRING255	DC		Text	O
dU	UNICODE STRING255	DC			O
cdcNs	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLNDA_M
cdcName	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLNDA_M
dataNs	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLN_M
Services					
As defined in Table 13					

Integer status (INS)

INS class					
Attribute Name	Attribute Type	FC	TrgOp	Value/Value Range	M/O/C
DataName	Inherited from Data Class (see IEC 61850-7-2)				
DataAttribute					
<i>status</i>					
stVal	INT32	ST	dchg		M
q	Quality	ST	qchg		M
t	TimeStamp	ST			M
<i>substitution</i>					
subEna	BOOLEAN	SV			PICS_SUBST
subVal	INT32	SV			PICS_SUBST
subQ	Quality	SV			PICS_SUBST
subID	VISIBLE STRING64	SV			PICS_SUBST
<i>configuration, description and extension</i>					
d	VISIBLE STRING255	DC		Text	O
dU	UNICODE STRING255	DC			O
cdcNs	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLNDA_M
cdcName	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLNDA_M
dataNs	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLN_M
Services					
As defined in Table 13					

Device name plate (DPL)

DPL class					
Attribute Name	Attribute Type	FC	TrgOp	Value/Value Range	M/O/C
DataName	Inherited from Data Class (see IEC 61850-7-2)				
DataAttribute					
<i>configuration, description and extension</i>					
vendor	VISIBLE STRING255	DC			M
hwRev	VISIBLE STRING255	DC			O
swRev	VISIBLE STRING255	DC			O
serNum	VISIBLE STRING255	DC			O
model	VISIBLE STRING255	DC			O
location	VISIBLE STRING255	DC			O
cdcNs	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLNDA_M
cdcName	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLNDA_M
dataNs	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLN_M
Services					
As defined in Table 45					

Controllable double point (DPC)

DPC class					
Attribute Name	Attribute Type	FC	TrgOp	Value/Value Range	M/O/C
DataName	Inherited from Data Class (see IEC 61850-7-2)				
DataAttribute					
<i>control and status</i>					
ctlVal	BOOLEAN	CO		off (FALSE) on (TRUE)	AC_CO_M
operTm	TimeStamp	CO			AC_CO_O
origin	Originator	CO, ST			AC_CO_O
ctlNum	INT8U	CO, ST		0..255	AC_CO_O
stVal	CODED ENUM	ST	dchg	intermediate-state off on bad-state	M
q	Quality	ST	qchg		M
t	TimeStamp	ST			M
stSeld	BOOLEAN	ST	dchg		AC_CO_O
<i>substitution</i>					
subEna	BOOLEAN	SV			PICS_SUBST
subVal	CODED ENUM	SV		intermediate-state off on bad-state	PICS_SUBST
subQ	Quality	SV			PICS_SUBST
subID	VISIBLE STRING64	SV			PICS_SUBST
<i>configuration, description and extension</i>					
pulseConfig	PulseConfig	CF			AC_CO_O
ctlModel	CtlModels	CF			M
sboTimeout	INT32U	CF			AC_CO_O
sboClass	SboClasses	CF			AC_CO_O
d	VISIBLE STRING255	DC		Text	O
dU	UNICODE STRING255	DC			O
cdcNs	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLNDA_M
cdcName	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLNDA_M
dataNs	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLN_M
Services					
As defined in Table 31					

Controllable single point (SPC)

SPC class					
Attribute Name	Attribute Type	FC	TrgOp	Value/Value Range	M/O/C
DataName	Inherited from Data Class (see IEC 61850-7-2)				
DataAttribute					
<i>control and status</i>					
ctlVal	BOOLEAN	CO		off (FALSE) on (TRUE)	AC_CO_M
operTm	TimeStamp	CO			AC_CO_O
origin	Originator	CO, ST			AC_CO_O
ctlNum	INT8U	CO, ST		0..255	AC_CO_O
stVal	BOOLEAN	ST	dchg	FALSE TRUE	AC_ST
q	Quality	ST	qchg		AC_ST
t	TimeStamp	ST			AC_ST
stSeld	BOOLEAN	ST	dchg		AC_CO_O
<i>substitution</i>					
subEna	BOOLEAN	SV			PICS_SUBST
subVal	BOOLEAN	SV		FALSE TRUE	PICS_SUBST
subQ	Quality	SV			PICS_SUBST
subID	VISIBLE STRING64	SV			PICS_SUBST
<i>configuration, description and extension</i>					
pulseConfig	PulseConfig	CF			AC_CO_O
ctlModel	CtlModels	CF			M
sboTimeout	INT32U	CF			AC_CO_O
sboClass	SboClasses	CF			AC_CO_O
d	VISIBLE STRING255	DC		Text	O
dU	UNICODE STRING255	DC			O
cdcNs	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLNDA_M
cdcName	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLNDA_M
dataNs	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLN_M
Services					
As defined in Table 31					



Edificio CIRCE - Campus Río Ebro
Universidad de Zaragoza - Mariano Esquillor Gómez, 15
50018 Zaragoza
Tel.: 976 761 863 Fax: 976 732 078
e-mail: circe@unizar.es