

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
870-5-5**

Première édition
First edition
1995-06

Matériels et systèmes de téléconduite –

Partie 5:

Protocoles de transmission –

Section 5: Fonctions d'application de base

Telecontrol equipment and systems –

Part 5:

Transmission protocols –

Section 5: Basic application functions



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 870-5-5: 1995

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
870-5-5**

Première édition
First edition
1995-06

Matériels et systèmes de téléconduite –

Partie 5:

Protocoles de transmission –

Section 5: Fonctions d'application de base

Telecontrol equipment and systems –

Part 5:

Transmission protocols –

Section 5: Basic application functions

© CEI 1995 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembé Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
 Articles	
1 Domaine d'application et objet	8
2 Références normatives	8
3 Définitions	10
4 Services d'application	12
4.1 Primitives de services d'application	12
5 Conception générale des fonctions d'application	14
6 Fonctions d'application de base	16
6.1 Initialisation de poste	20
6.2 Acquisition de données par invitation à émettre (scrutation)	48
6.3 Transmission cyclique de données	52
6.4 Acquisition d'événements	54
6.5 Acquisition d'événements par procédures de test rapide	56
6.6 Interrogation générale – Interrogation de postes satellites	60
6.7 Synchronisation d'horloges	64
6.8 Transmission de commandes	68
6.9 Transmission de totaux intégrés (télécomptage)	74
6.10 Chargement de paramètres	78
6.11 Procédure de test	82
6.12 Transfert de fichier	84
6.13 Acquisition du délai de transmission	98

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
 Clause	
1 Scope and object	9
2 Normative references	9
3 Definitions	11
4 Application services	13
4.1 Application service primitives	13
5 General concept of application functions	15
6 Basic application functions	17
6.1 Station initialization	21
6.2 Data acquisition by polling	49
6.3 Cyclic data transmission	53
6.4 Acquisition of events	55
6.5 Acquisition of events by quick-check procedures	57
6.6 General interrogation – Outstation interrogation	61
6.7 Clock synchronization	65
6.8 Command transmission	69
6.9 Transmission of integrated totals (telecounting)	75
6.10 Parameter loading	79
6.11 Test procedure	83
6.12 File transfer	85
6.13 Acquisition of transmission delay	99

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIELS ET SYSTÈMES DE TÉLÉCONDUITE –

Partie 5: Protocoles de transmission –

Section 5: Fonctions d'application de base

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CEI 870-5-5 a été établie par le comité d'études 57 de la CEI: Conduite des systèmes de puissance et communications associées.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
57/200/DIS	57/227/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

TELECONTROL EQUIPMENT AND SYSTEMS –

Part 5: Transmission protocols –

Section 5: Basic application functions

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 870-5-5 has been prepared by IEC technical committee 57: Power system control and associated communications.

The text of this standard is based on the following documents:

DIS	Report on voting
57/200/DIS	57/227/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

INTRODUCTION

La présente section de la CEI 870-5 spécifie un ensemble de fonctions d'application de base à utiliser dans les systèmes de téléconduite.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60870-5-5:1995

INTRODUCTION

This section of IEC 870-5 specifies an assortment of basic application functions for use in telecontrol systems.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60870-5-5:1995

MATÉRIELS ET SYSTÈMES DE TÉLÉCONDUITE–

Partie 5: Protocoles de transmission –

Section 5: Fonctions d'application de base

1 Domaine d'application et objet

La présente section de la CEI 870-5 s'applique aux équipements et systèmes de téléconduite avec transmission série de données codées pour la surveillance et la commande de processus géographiquement dispersés. Elle définit les fonctions d'application de base qui réalisent des procédures standard pour les systèmes de téléconduite. Les fonctions d'application de base sont des procédures d'application qui se situent au-delà de la couche 7 (couche d'application) du modèle de référence de l'ISO pour les systèmes ouverts de communication. Les procédures d'applications définies utilisent les services standard de la couche d'application. Les spécifications de cette section serviront de normes de base pour les différentes normes d'accompagnement qui seront élaborées en détail pour chaque tâche spécifique de téléconduite. Chaque norme d'accompagnement pourra utiliser une sélection spécifique des fonctions définies. Les fonctions d'application de base, qui ne figurent pas dans cette section, mais qui seront jugées nécessaires pour la définition des normes d'accompagnement de téléconduite, seront définies dans ces normes d'accompagnement. Seule la définition de normes d'accompagnement pourra assurer l'interopérabilité entre équipements de téléconduite compatibles.

La structure générale des éléments de données de service (ASDUs) utilisée par les procédures spécifiées dans cette section sont définies dans la CEI 870-5-3.

Les normes spécifiées dans cette section sont compatibles avec les normes définies dans les sections 1 à 4 de la CEI 870-5 (voir article 2).

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositifs qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositifs valables pour la présente section de la CEI 870-5. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente section de la CEI 870-5 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 50 (371): 1984, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 371: Téléconduite*

CEI 870-1-1: 1988, *Matériels et systèmes de téléconduite – Première partie: Considérations générales – Section un: Principes généraux*

CEI 870-5-1: 1990, *Matériels et systèmes de téléconduite – Cinquième partie: Protocoles de transmission – Section un: Formats de trames de transmission*

TELECONTROL EQUIPMENT AND SYSTEMS –

Part 5: Transmission protocols –

Section 5: Basic application functions

1 Scope and object

This section of IEC 870-5 applies to telecontrol equipment and systems with coded bit serial data transmission for monitoring and controlling geographically widespread processes. It defines basic application functions that perform standard procedures for telecontrol systems. Basic application functions are application procedures that reside beyond layer 7 (application layer) of the ISO reference model for open communication systems. The defined application procedures utilize standard services of the application layer. The specifications of this section serve as basic standards for different companion standards that will be elaborated in detail for specific telecontrol tasks. Each companion standard may use a specific selection of the defined functions. Basic application functions, which are not in this section but are found necessary for defining telecontrol companion standards, should be specified in these companion standards. Only the definition of companion standards will enable interoperability among compatible telecontrol equipment.

The general structure of application service data units (ASDUs) used by procedures specified in this section are defined in IEC 870-5-3.

Standards specified in this section are compatible with standards defined in sections 1 to 4 of IEC 870-5 (see clause 2).

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this section of IEC 870-5. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this section of IEC 870-5 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 50 (371): 1984, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 371: Telecontrol*

IEC 870-1-1: 1988, *Telecontrol equipment and systems – Part 1: General considerations – Section One: General principles*

IEC 870-5-1: 1990, *Telecontrol equipment and systems – Part 5: Transmission protocols – Section One: Transmission frame formats*

CEI 870-5-2: 1992, *Matériels et systèmes de téléconduite – Partie 5: Protocoles de transmission – Section 2: Procédures de transmission de liaison de données*

CEI 870-5-3: 1992, *Matériels et systèmes de téléconduite – Partie 5: Protocoles de transmission – Section 3: Structure générale des données d'application*

CEI 870-5-4: 1993, *Matériels et systèmes de téléconduite – Partie 5: Protocoles de transmission – Section 4: Définition et codages des éléments d'information d'application*

ISO 7498: 1984, *Systèmes de traitement de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Modèle de Référence de base*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente section de la CEI 870-5, les définitions suivantes s'appliquent:

3.1 fonction d'application de base (en téléconduite): Procédure de transmission qui réalise une fonction de supervision ou de conduite qui est utilisée en général dans les systèmes de téléconduite.

Exemples: transmission de commande, transmission d'événements, transmission cyclique, etc.

3.2 norme d'accompagnement: Une norme d'accompagnement ajoute de la sémantique aux définitions de la norme de base ou à un profil fonctionnel. Cela se traduit par des définitions pour des applications spécifiques des objets d'information et par la définition d'objets d'information, de procédures de service ou de paramètres venant s'ajouter à ceux de la norme de base.

NOTE – Les normes d'accompagnement n'altèrent pas les normes auxquelles elles se réfèrent, mais rendent explicites les liens entre ces normes utilisées conjointement pour un domaine d'activité spécifique.

3.3 architecture pour améliorer les performances (EPA): Modèle de référence pour protocole qui, par comparaison avec le modèle complet d'architecture à sept couches du modèle de référence de base de l'OSI (ISO 7498), fournit une architecture à trois couches afin d'obtenir des temps de réponse plus courts pour des informations critiques mais avec des limitations de service.

3.4 champ de données composé: Séquence de champs de données avec allocation par bit pour constituer un élément d'information.

3.5 sens commande: Transmission de l'information qui va du poste maître au poste téléconduit.

3.6 sens surveillance: Transmission qui va d'un poste téléconduit vers un poste maître.

IEC 870-5-2: 1992, *Telecontrol equipment and systems – Part 5: Transmission protocols – Section 2: Link transmission procedures*

IEC 870-5-3: 1992, *Telecontrol equipment and systems – Part 5: Transmission protocols – Section 3: General structure of application data*

IEC 870-5-4: 1993, *Telecontrol equipment and systems – Part 5: Transmission protocols – Section 4: Definition and coding of application information elements*

ISO 7498: 1984, *Information processing systems – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model*

3 Definitions

For the purpose of this section of IEC 870-5, the following definitions apply:

3.1 basic application function (in telecontrol): Transmission procedure that performs a supervisory or control function that is generally used in telecontrol systems.

Examples: command transmission, event transmission, cyclic transmission, etc.

3.2 companion standard: A companion standard adds semantics to the definitions of the basic standard or a functional profile. This may be expressed by defining particular uses for information objects or by defining additional information objects, service procedures and parameters of the basic standard.

NOTE – Companion standards do not alter the standards to which they refer, but make explicit the relationship between those used together for a specific domain of activity.

3.3 enhanced performance architecture (EPA): A protocol reference model that provides, compared with the full seven-layer architecture according to the OSI basic reference model (ISO 7498), a three-layer architecture for obtaining faster response times for the critical information, but with service limitations.

3.4 compound data field (CP): A sequence of data fields with successive bit allocations that forms an information element.

3.5 control direction: The direction of transmission from the controlling station to a controlled station.

3.6 monitor direction: The direction of transmission from a controlled station to the controlling station.

4 Services d'application

Chaque processus d'application peut avoir une «fonction d'application principale» et une «fonction d'application secondaire». Une «fonction d'application principale» fait partie d'un processus d'application qui initialise les requêtes d'application pour un processus d'application distant en utilisant une «fonction d'application secondaire» appartenant à ce dernier. Les tâches demandées sont exécutées à l'aide de services de communication qui entraînent la transmission d'unités de données de protocoles (PDUs). Les procédures séquentielles des services de communication sont décrites à l'aide de séquence de primitives de service.

4.1 Primitives de services d'application

Une application principale initialise une fonction par une primitive de service de demande «Demande». Les services d'application avec confirmation, requièrent des réponses depuis l'application secondaire. L'application secondaire renvoie les réponses correspondantes par des primitives de service de réponse qui sont transmises à l'application principale par des primitives de service de confirmation (voir figure 1).

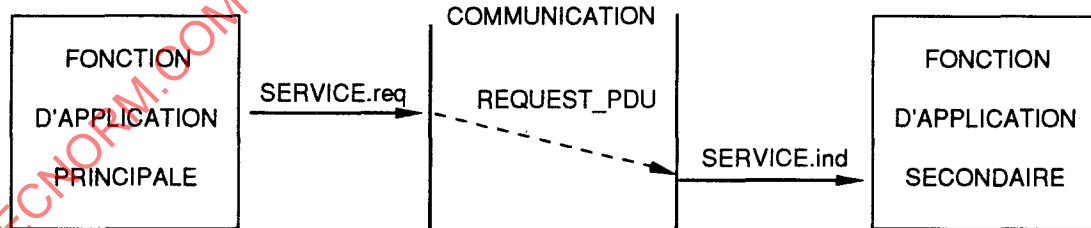
Service.request (.req) L'application principale initialise une demande à l'aide de cette primitive de service vers une fonction d'application secondaire distante, via les services de communication.

Service.indication (.ind) Les services de communication utilisent cette primitive de service pour fournir le service d'indication de demande à la fonction d'application secondaire.

Service.response (.res) La fonction d'application secondaire utilise cette primitive de service pour répondre à une demande des services de communication.

Service.confirm (.con) Les services de communication utilisent cette primitive de service pour fournir la réponse de la fonction d'application secondaire vers la principale.

Service d'application sans confirmation:



Service d'application avec confirmation:

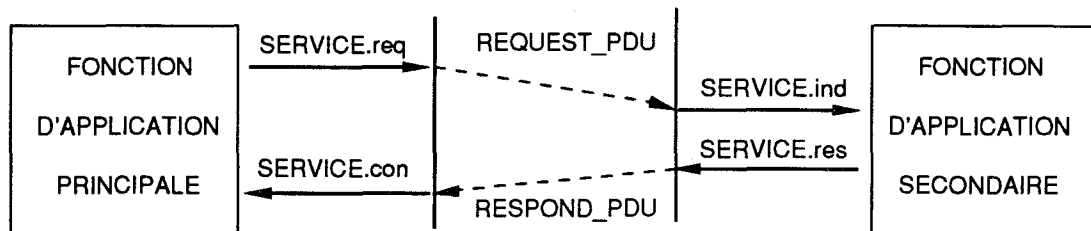


Figure 1 – Services d'application de base

4 Application services

Each application process can have a "primary application function" and a "secondary application function". A "primary application function" is part of an application process that initiates application requests to a remote application process by means of a "secondary application function" belonging to the latter. Requested tasks are executed via communication services that involve the transmission of protocol data units (PDUs). Sequential procedures of communication services are described by means of sequences of service primitives.

4.1 Application service primitives

A primary application initiates a function by a service request primitive "request". Confirmed application services require responses from the secondary application. The secondary application returns associated responses by service response primitives that are delivered to the primary application by service confirm primitives (see figure 1).

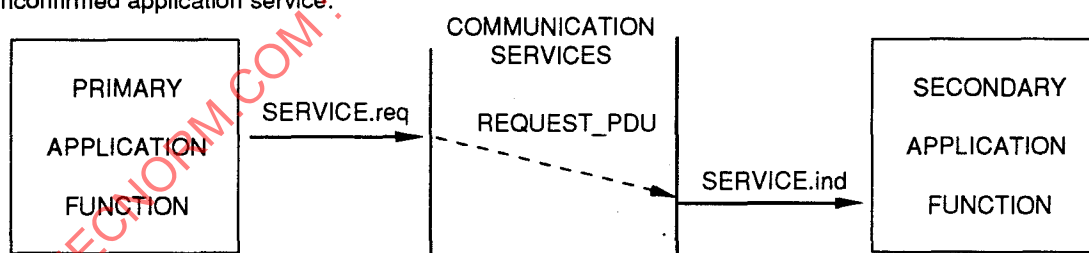
Service.request (.req) The primary application initiates a request by this service primitive to a remote secondary application function via the communication services.

Service.indication (.ind) The communication services use this service primitive to deliver the service indication request to the secondary application function.

Service.response (.res) The secondary application function uses this service primitive to respond to a request from the communication services.

Service.confirm (.con) The communication services use this service primitive to deliver the response of the secondary to the primary application function.

Unconfirmed application service:



Confirmed application service:

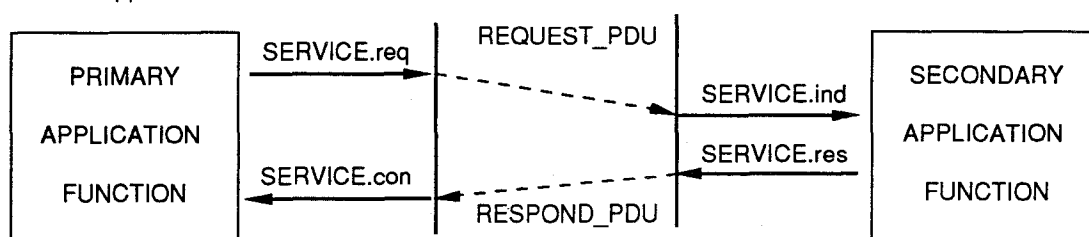


Figure 1 – Basic application services

5 Conception générale des fonctions d'application

Les processus d'application qui mettent en jeu des communications point à point pour réaliser des procédures coordonnées entre des sites distants utilisent des moyens qui sont offerts dans les couches 7, 2 et 1 du modèle EPA (voir figure 2).

On peut avoir plus d'une procédure (sur différents postes) active au même instant. Cependant, les procédures des fonctions d'application qui suivent sont décrites individuellement. Les procédures sont définies par une présentation hiérarchique unique. Les définitions additionnelles utilisables dans les réseaux de téléconduite arborescents (par exemple réseau avec poste concentrateur) devront être spécifiées dans les normes d'accompagnement.

Les fonctions d'applications individuelles utilisent les primitives de service et les éléments des procédures de transmission des couches 7, 2 et 1 qui sont spécifiées dans les sections 1 à 5 de la CEI 870-5.

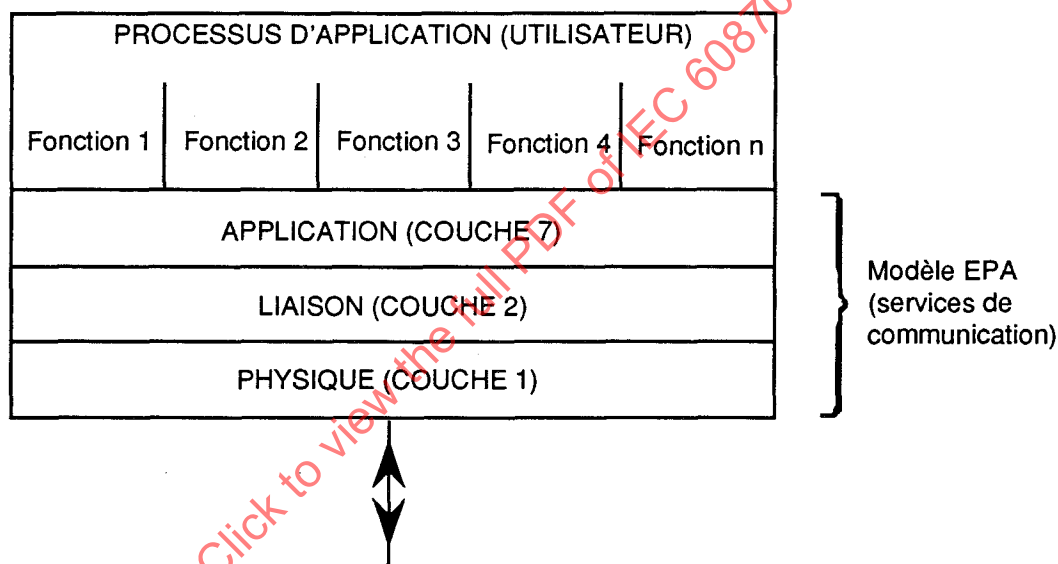


Figure 2 – Localisation des services de communication et des fonctions d'application dans le modèle EPA (architecture pour améliorer les performances)

Les fonctions d'application sont la partie des processus d'application qui réalisent les procédures de communication à distance entre processus d'application.

Les articles suivants de cette section de la CEI 870-5 définissent un ensemble de fonctions d'application de base. Chaque fonction est constituée par des procédures de transfert de ASDUs spécifiques entre processus d'application qui communiquent à distance. Les informations contenues, le format des trames des divers PDUs et les listes de paramètres des primitives de service sont spécifiés par les normes d'accompagnement qui seront choisies.

5 General concept of application functions

Application processes that involve peer-to-peer communication to perform coordinated procedures between remote locations use means that are offered in the layers 7, 2 and 1 of the EPA model (see figure 2).

More than one procedure (in different stations) may be in progress at the same time. However the following application function procedures are described individually. The procedures are defined in single hierarchical presentation. Additional definitions for the use of multi-hierarchical telecontrol networks (e.g. network with concentrator station) should be specified in the companion standards.

The individual application functions use service primitives and elements of transmission procedures of the layers 7, 2 and 1 that are specified in the sections 1 to 5 of IEC 870-5.

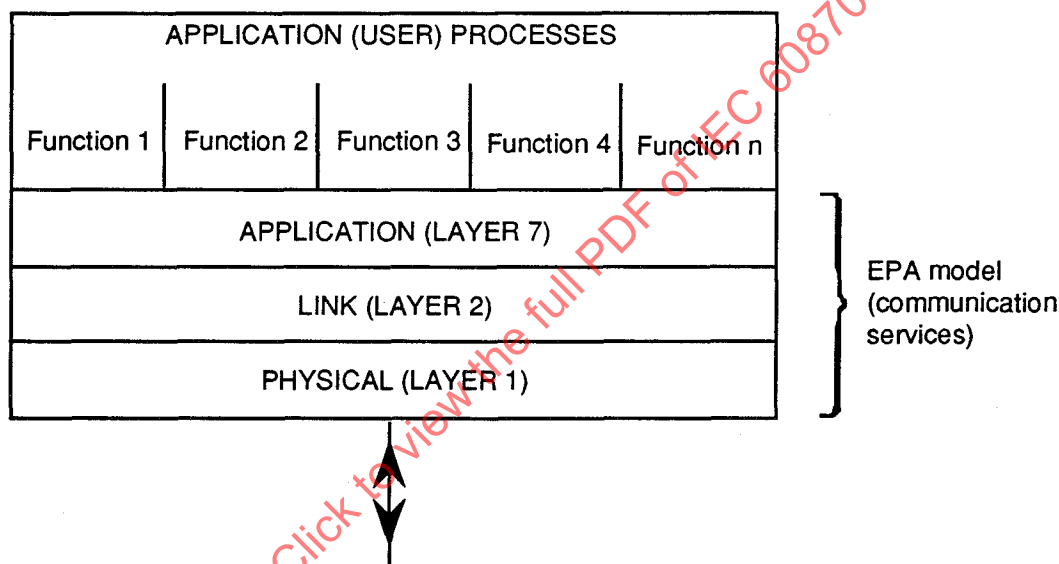


Figure 2 – Location of communication services and application functions in the EPA (enhanced performance architecture) model

Application functions are the part of application processes which perform the remote communication procedures between application processes.

The following clauses of this section of IEC 870-5 define an assortment of basic application functions. Each function is composed of transfer procedures of specific ASDUs between remotely communicating application processes. Information contents, frame formats of the various PDUs and parameter lists of service primitives are specified by the chosen companion standards.

6 Fonctions d'application de base

Cet article définit un ensemble de fonctions d'application de base qui utilisent des services de communication normalisés. Les fonctions sont décrites en présentant des schémas qui indiquent la séquence d'unités de données qui sont échangées entre les postes maîtres et téléconduit et en décrivant les tâches avec ces unités de données pour réaliser les fonctions. Les deux premières fonctions décrites, soit l'initialisation de poste et l'acquisition de données par invitation à émettre constituent une base pour l'exécution d'autres fonctions d'application de base. Les deux fonctions sont réalisées en coordonnant des services de liaison et d'application qui sont décrits en détail. D'autres fonctions d'application de base qui peuvent entraîner l'utilisation de procédures d'invitation à émettre sont ensuite décrites sans répéter les détails de cette procédure.

Les procédures de transmission en séquence sont décrites à l'aide de flèches. Chaque flèche représente une PDU. Une structure hiérarchique de lettres sera utilisée pour nommer les APDUs (unités de données du protocole application) ou les ASDUs (unité de données du service application) qui pourront être complétées dans les différentes normes d'accompagnement. Dans la CEI 870-5, comme il n'existe pas d'APCI (information de contrôle du protocole application) les définitions des ASDUs sont les mêmes que les APDUs.

Les labels ASDUs spécifiés dans la table suivante suivent un ordre hiérarchique qui offre la possibilité d'utiliser des labels globaux dans cette norme et des labels spécifiques dans les normes d'accompagnement. Le plus haut niveau fait la distinction entre:

Type d'information Niveau 1	Label
Information de surveillance	M
Information de contrôle	C
Paramètre	P
Transfert de fichier	F

Le second niveau définit:

Type d'information Niveau 2	Label
Information de surveillance	M
Information de signalisation simple	M_SP
Information de signalisation double	M_DP
Mesures	M_ME
Événements de protection	M_EP
Totaux intégrés	M_IT
Information de position par échelons	M_ST
Chaînes de bits ou d'octets	M_BO
Fin d'initialisation	M_EI
Couche d'application disponible	M_AA
Information de contrôle	C
Commande simple	C_SC
Commande double	C_DC
Commande de valeur de consigne	C_SE
Commande de régulation par échelons	C_RC
Commande d'interrogation	C_IC
Commande de synchronisation d'horloge	C_CS
Délai d'acquisition	C_CD
Commande d'interrogation de compteur	C_CI
Commande de test	C_TS
Commande de réinitialisation de processus	C_RP
Commande de lecture	C_RD
Fin d'initialisation	C_EI

6 Basic application functions

This clause defines an assortment of basic application functions that utilize standard communication services. The functions are described by presenting diagrams that indicate the sequence of data units that are exchanged between controlling and controlled stations and by describing the tasks of these data units to accomplish the functions. The first two described basic application functions, namely station initialization and data acquisition by polling represent a base for the execution of further basic application functions. These two functions are performed by coordination of particular application and link services that are described in detail. Other basic application functions that may involve the utilization of polling procedures are then described without repeating details about this procedure.

Sequential transmission procedures are described by arrows. Each arrow represents a protocol data unit PDU. A hierarchic structure of letters will be used for naming APDUs or ASDUs which may be completed by the different companion standards. In IEC 870-5 protocol definitions ASDUs are the same as APDUs because there is no explicit APCI.

The ASDU-labels specified in the following table follow a hierarchical order, which offers the possibility of using global labels in this standard and specific ones in the different companion standards. The highest level distinguishes between:

<i>Kind of information Level 1</i>	<i>Label</i>
Monitored information	M
Control information	C
Parameter	P
File transfer	F

The second level defines:

<i>Kind of information Level 2</i>	<i>Label</i>
Monitored information	M
Single-point information	M_SP
Double-point information	M_DP
Measurements	M_ME
Events of protection	M_EP
Integrated totals	M_IT
Step position information	M_ST
Bit and octet strings	M_BO
End of initialization	M_EI
Application layer available	M_AA
Control information	C
Single command	C_SC
Double command	C_DC
Set-point command	C_SE
Regulating step command	C_RC
Interrogation command	C_IC
Clock synchronization command	C_CS
Delay acquisition	C_CD
Counter interrogation command	C_CI
Test command	C_TS
Reset process command	C_RP
Read command	C_RD
End of initialization	C_EI

Paramètre	P
Paramètre pour mesures	P_ME
Activation de paramètre	P_AC
Transfert de fichier	F
Annuaire	F_DR
Sélection ou appel de fichier, de section ou d'annuaire	F_SC
Dernière section ou dernier segment	F_LS
ACK pour fichier ou section	F_AF
Fichier prêt	F_FR
Section prête	F_SR
Segment	F_SG

Le troisième niveau est utilisé par les différentes normes d'accompagnement et définit le type spécifique d'une ASDU, l'utilisation d'une chronologie absolue, etc. La première lettre du troisième niveau spécifie la disponibilité d'une chronologie absolue (N = pas de chronologie absolue, T = chronologie absolue), la seconde lettre spécifie le type. Chaque norme d'accompagnement peut définir ses types propres en ordre alphabétique commençant avec «A». Par exemple:

Mesures, valeur calibrée sans chronologie absolue (type A)	M_ME_NA
ou	
Mesures, valeur ajustée avec chronologie absolue (type B)	M_ME_TB
ou	
Commande simple, type A sans chronologie absolue	C_SC_NA

De plus, un nombre est ajouté à la fin pour indiquer quelle est la norme d'accompagnement qui définit le label ASDU. Par exemple:

Norme d'accompagnement 101	M_ME_NA_1 ou C_SC_NA_1
Norme d'accompagnement 102	M_ME_NA_2 ou C_SC_NA_2

Ce système de labels est ouvert et peut être complété si nécessaire, dans tous les niveaux hiérarchiques par les différentes normes d'accompagnement.

Les ASDUs qui sont utilisées dans le sens contrôle peuvent avoir leurs équivalents dans le sens surveillance. Les ASDUs miroirs sont utilisées pour des acquittements positifs ou négatifs et doivent être identifiées sans ambiguïté dans les deux directions. Il s'ensuit qu'en plus des labels, ces ASDUs sont marquées avec les abréviations suivantes dans les sens surveillance et contrôle:

Sens contrôle:	Activation	ACT
Sens surveillance:	Confirmation d'activation	ACTCON
Sens contrôle:	Désactivation	DEACT
Sens surveillance:	Confirmation de désactivation	DEACTCON
Sens surveillance:	Activation terminée	ACTTERM

De plus, les abréviations suivantes sont utilisées:

Sens surveillance:	Transmission cyclique	CYCLIC
Sens surveillance:	Transmission spontanée	SPONT

Si l'on utilise des procédures de transmission non symétriques, le ACT peut être transmis par un service de liaison SEND/NO REPLY comme message à large diffusion (par exemple pour l'interrogation des postes ou la synchronisation des horloges). Ensuite le ACTCON devra être retourné individuellement pour chaque poste téléconduit ayant reçu le ACT.

Parameter	P
Parameter for measurements	P_ME
Parameter activation	P_AC
File transfer	F
Directory	F_DR
Select or call file, section or directory	F_SC
Last section or segment	F_LS
ACK file or section	F_AF
File ready	F_FR
Section ready	F_SR
Segment	F_SG

The third level is used by the different companion standards and defines the specific type of the ASDU, the use of a time tag, etc. The first letter of the third level specifies the availability of a time tag (N = no time tag, T = time tag), the second letter specifies the type. Each companion standard may define its own types in alphabetical order beginning with "A". For example:

Measurement, normalized value without time tag (type A)	M_ME_NA
or	
Measurement, scaled value with time tag (type B)	M_ME_TB
or	
Single command, type A without time tag	C_SC_NA

In addition, a final number is appended to indicate which companion standard defines the ASDU label. For example:

Companion standard 101	M_ME_NA_1 or C_SC_NA_1
Companion standard 102	M_ME_NA_2 or C_SC_NA_2

This label system is open and may be completed, if necessary, in all hierarchical levels by the different companion standards.

ASDUs which are used in control direction may be mirrored in monitor direction. These mirrored ASDUs are used for positive/negative acknowledgments and need to be distinguished unambiguously in both directions. Therefore, in addition to the labels, these ASDUs are marked with the following abbreviations in control and monitor direction.

Control direction:	Activation	ACT
Monitor direction:	Activation confirmation	ACTCON
Control direction:	Deactivation	DEACT
Monitor direction:	Deactivation confirmation	DEACTCON
Monitor direction:	Activation termination	ACTTERM

In addition, the following abbreviations are used:

Monitor direction:	Cyclic transmission	CYCLIC
Monitor direction:	Spontaneous transmission	SPONT

When unbalanced transmission procedures are used, the ACT may be transmitted by a link service SEND/NO REPLY as a broadcast message (e.g. for station interrogation or clock synchronization). Then the ACTCON has to be transmitted back individually by each controlled station that received the ACT.

6.1 Initialisation de poste

Les procédures d'initialisation de poste sont nécessaires pour mettre les postes dans un état correct d'opération avant le début des opérations de téléconduite dépendant des applications. Il faut faire la différence entre les procédures de démarrage à froid et de démarrage à chaud. Un démarrage à froid est une procédure de démarrage de départ d'un poste, ce qui signifie que les informations sur les variables des processus sont effacées avant la mise à jour de la base de données. Un démarrage à chaud est une procédure de redémarrage d'un poste qui est réinitialisé ou réactivé, ce qui signifie que les informations acquises sur les variables des processus avant la réactivation ne seront pas effacées. Une autre distinction doit être faite entre l'initialisation des postes maîtres et des postes téléconduits. Les spécifications suivantes concernent surtout les procédures d'initialisation qui mettent en jeu des transmissions de données entre postes.

Les postes maîtres sont souvent pourvus d'équipements de conduite et de base de données redondants qui garantissent un basculement sans perte d'information lorsque l'élément actif fait défaut. Dans ce cas, on n'a pas besoin d'initialiser une information générale pour mettre à jour la base de données du poste maître. Cependant, après une mise sous tension ou une réinitialisation générale de tout le poste maître, les procédures d'interrogation générale (voir 6.6 et VEI 371-04-05) et dans certains systèmes les procédures de synchronisation d'horloge sont indispensables (voir 6.7).

Le poste téléconduit peut être réinitialisé par une commande locale ou par une commande depuis le poste maître.

6.1.1 Description de la procédure générale d'initialisation (voir figure 3)

La figure 3 décrit l'initialisation des postes maîtres et téléconduit en général. Les définitions détaillées incluant les services de communication utilisés sont données dans les figures suivantes.

Initialisation du poste maître

Après l'initialisation interne au poste maître, la couche liaison de données établit les connexions avec les postes téléconduits (voir 6.1.2, 6.1.5 et la CEI 870-5-2). Quand le poste maître est prêt à traiter les informations des postes téléconduits, il peut envoyer un C_EI (Fin d'initialisation) aux postes téléconduits connectés (optionnel). Après avoir reçu cette PDU C_EI, les postes téléconduits peuvent envoyer des informations sur les processus au poste maître. Le poste maître lance alors la fonction d'interrogation générale (voir 6.6) et la synchronisation d'horloge optionnelle (voir 6.7).

Initialisation de poste téléconduit

Si nécessaire, après l'initialisation interne du poste téléconduit, la couche liaison de données établit la connexion avec le poste maître (voir 6.1.3, 6.1.6 et la CEI 870-5-2). Si le poste téléconduit est prêt à traiter les informations du poste maître, il peut envoyer une PDU M_EI au poste maître (optionnel). Après avoir reçu cette PDU, le poste maître lance l'interrogation générale (voir 6.6) et – dans certains systèmes – la synchronisation d'horloge (voir 6.7).

6.1 Station initialization

Station initialization procedures are required to set stations into correct operating states before the beginning of application-dependent telecontrol operations. It is necessary to distinguish between cold-start and warm-start procedures. A cold start is a primary bootstrap procedure of a station which means that information on process variables is cleared before starting to update the data base to the actual states. A warm start is a rebootstrapping procedure of a station that is reset or reactivated, which means that the information on process variables that was acquired before the reactivation is not cleared. A further distinction is the initialization of controlling and controlled stations. The following specifications consider mainly initialization procedures that involve data transmission between stations.

Controlling stations are frequently equipped with redundant control and data-base equipment that guarantees a switch-over without loss of information in case of failures of the active control equipment. In this case, there is no need to initialize a general interrogation to update the data base of the controlling station. However, after a power-up or a general reset of the whole controlling station, the general interrogation (see 6.6 and IEC 371-04-05) and, in some systems, clock synchronization (see 6.7) procedures are indispensable.

The controlled station may be reset by a local command or via a request from the controlling station.

6.1.1 Description of general initialization procedure (see figure 3)

Figure 3 describes the initialization of the controlling and controlled station in general. Detailed definitions including the communication services used are given in subsequent figures.

Initialization of controlling station

After the internal initialization of the controlling station the link layer establishes connections to the controlled stations (see 6.1.2, 6.1.5 and IEC 870-5-2). When the controlling station is ready to process information of the controlled stations, it may send C_EI (End of Initialization) to the connected controlled stations (optional). After receiving this C_EI PDU the controlled stations may send process information to the controlling station. The controlling station then proceeds with the function general interrogation (see 6.6) and optionally clock synchronization (see 6.7).

Initialization of controlled station

If necessary, after the internal initialization of the controlled station, the link layer establishes the connection to the controlling station (see 6.1.3, 6.1.6 and IEC 870-5-2). If the controlled station is ready to process information of the controlling station, it may send a M_EI PDU to the controlling station (optional). After receiving this PDU the controlling station proceeds with general interrogation (see 6.6) and – in some systems – with clock synchronization (see 6.7).

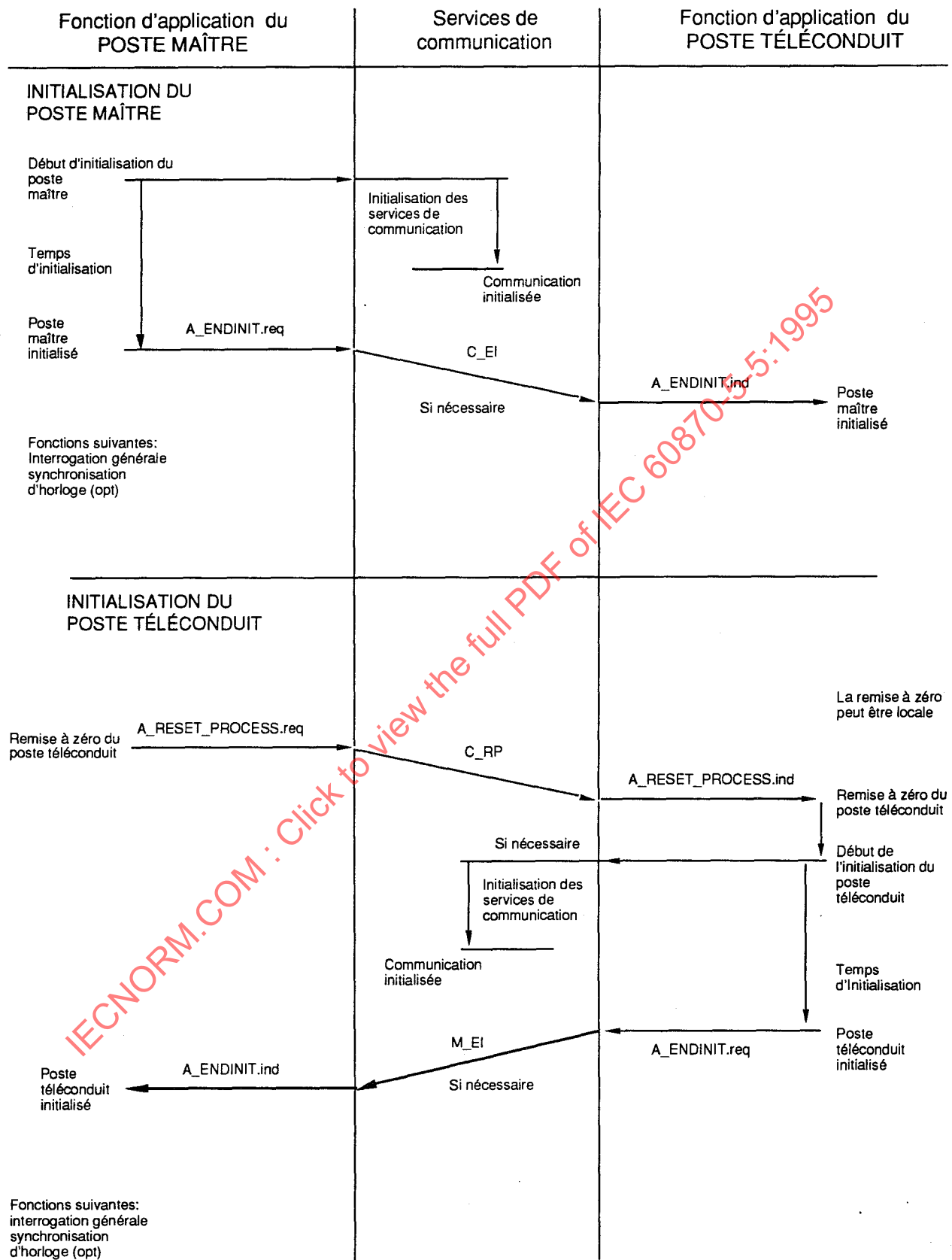


Figure 3 – Procédure séquentielle, procédure générale d'initialisation

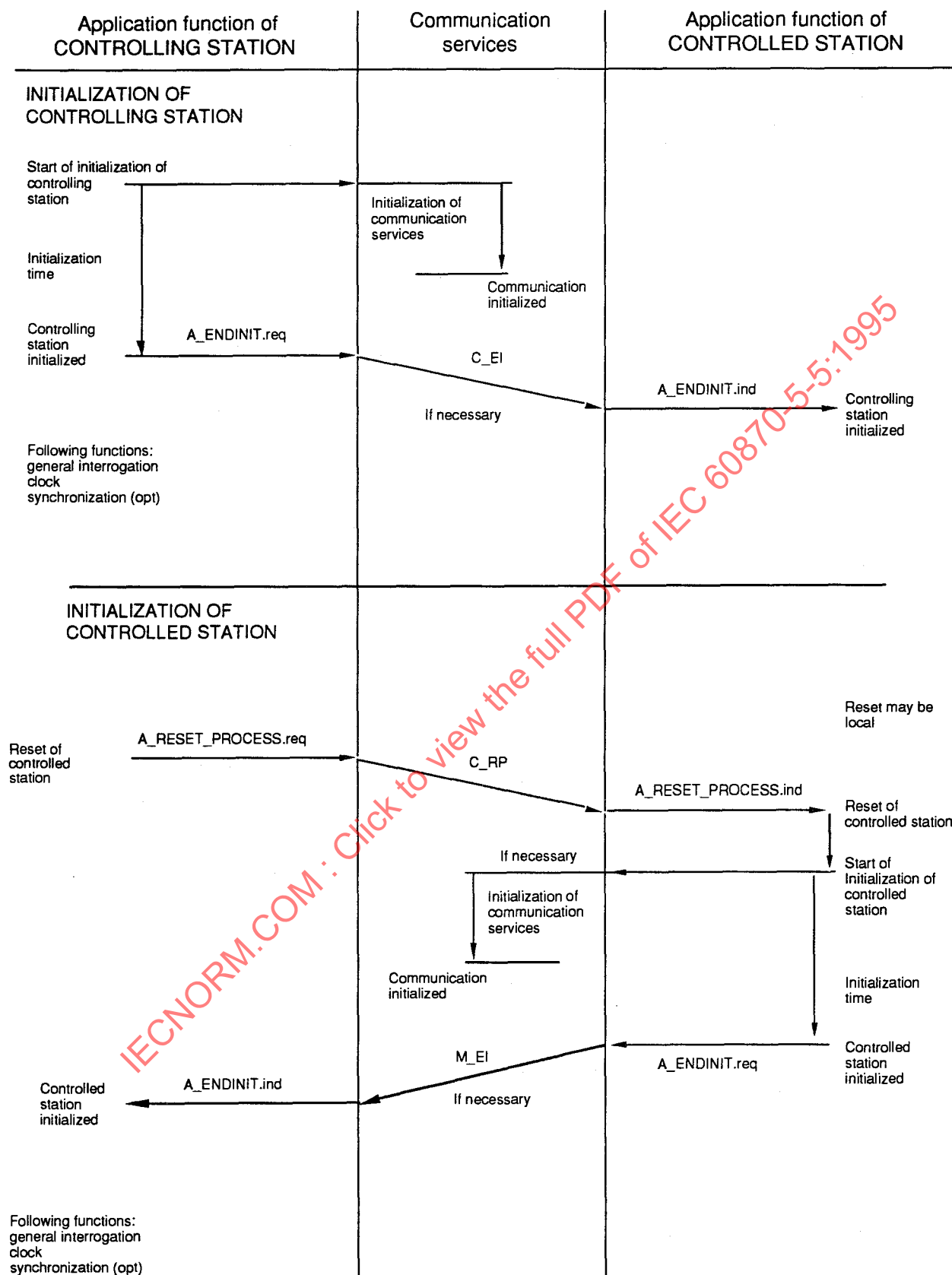


Figure 3 – Sequential procedure, general Initialization procedure

6.1.2 Initialisation du poste maître dans des systèmes de transmission non symétriques (description de procédure séquentielle, voir figure 4)

Si un «Début d'initialisation locale» intervient juste après que des données ont été demandées au poste téléconduit (par exemple comme avec des tirets sur la figure 4), alors la liaison du poste maître ne peut recevoir les données demandées car elle n'est plus disponible. Après le début d'initialisation du poste maître, la liaison de données est normalement réinitialisée et rendue disponible avant les autres fonctions internes du poste maître au cours de l'initialisation. La liaison du poste maître établit alors la connexion avec la liaison du poste téléconduit en transmettant une «Demande d'état de la liaison» à quoi répond un «Etat de la liaison». Pour assurer la synchronisation de liaison, le poste maître transmet une «Remise à zéro de la liaison distante» à quoi répond un «ACK». Ce «ACK» confirme que la couche du poste téléconduit est en condition départ (le bit de comptage de la trame suivante doit être FCB = 1, voir 5.1.2 de la CEI 870-5-2). L'état de la couche liaison distante peut de façon optionnelle être interrogé par une «Demande d'état de la liaison». Après l'initialisation complète des fonctions d'application du poste maître, la connexion entre les fonctions d'application peut être établie par transmission d'une PDU C_EI au poste satellite. La transmission d'une PDU C_EI n'est pas demandée dans les systèmes qui établissent la connexion de liaison après l'initialisation complète des fonctions d'application dans le poste maître. Le poste maître est mis à jour après initialisation avec une interrogation générale (voir 6.6) et procède – dans certains systèmes – à une synchronisation d'horloge (voir 6.7). Après cela, les opérations normales de téléconduite peuvent démarrer.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 870-5-5:1995

6.1.2 *Initialization of the controlling station in unbalanced transmission systems
(description of sequential procedure, see figure 4)*

If a "Start local initialization" occurs just after data have been requested from the controlled station (for example as shown dotted in figure 4), then the link of the controlling station cannot receive the requested data because it is no longer available. After the start of initialization of the controlling station, the link layer is usually reset and made available earlier than the other internal functions of the controlling station during its initialization. The link of the controlling station then establishes connection to the link of the controlled station by transmitting a "Request status of link" that is answered by "Status of link". To accomplish link synchronization, the controlling station transmits a "Reset of remote link" that is answered by an "ACK". This "ACK" confirms the start condition of the link layer of the controlled station (next frame count bit FCB = 1 expected, see 5.1.2 of IEC 870-5-2). The state of the remote link layer may optionally be interrogated by a "Request status of link". After complete initialization of the application functions in the controlling station, the connection between the application functions may be established by transmitting a C_EI PDU to the controlled station. The transmission of the C_EI PDU is not required in systems that establish the link connection after the complete initialization of the application functions in the controlling station. After the initialization the controlling station is updated by performing a general interrogation (see 6.6) and proceeds – in some systems – with clock synchronization (see 6.7). After this, the ordinary telecontrol operations may begin.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 870-5-5 © IEC

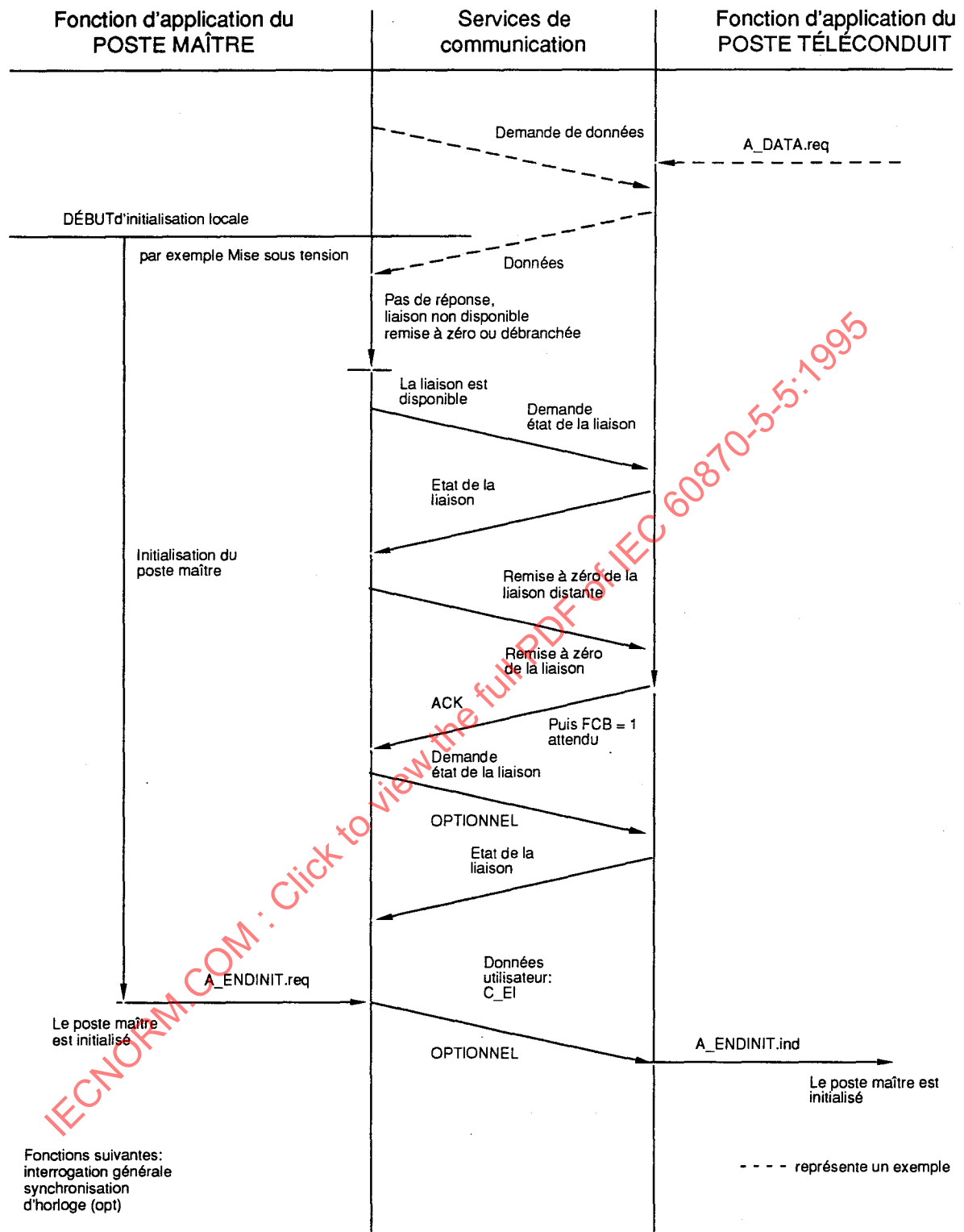


Figure 4 – Procédure séquentielle, initialisation du poste maître dans des systèmes de transmission non symétriques

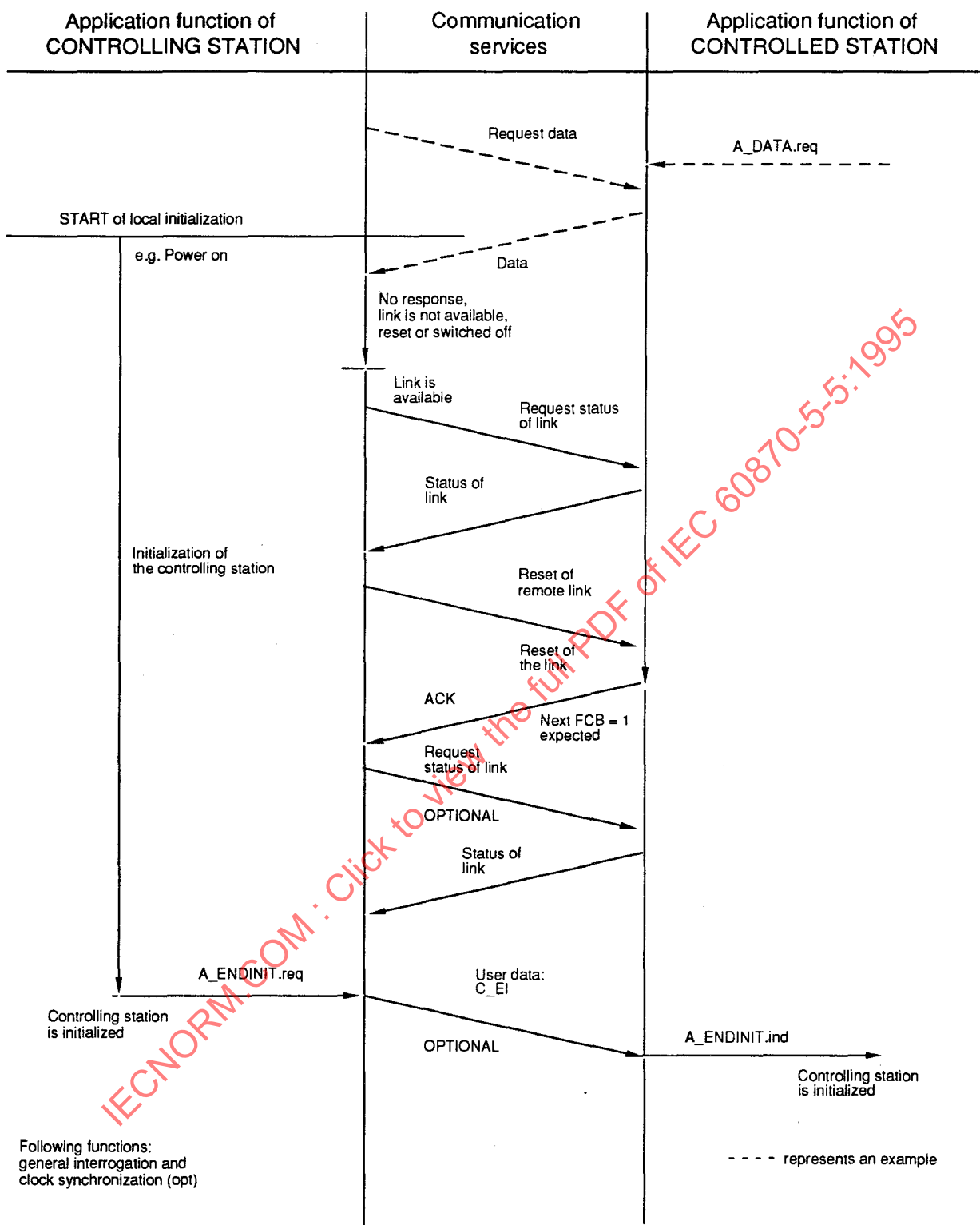


Figure 4 – Sequential procedure, initialization of the controlling station in unbalanced transmission systems

6.1.3 Initialisation locale du poste téléconduit dans des systèmes de transmission non symétriques (description de procédure séquentielle, voir figure 5)

Après le démarrage d'une initialisation locale d'un poste téléconduit pendant des opérations avec le poste maître, le poste maître déduit que sa liaison est déconnectée du poste téléconduit en raison de services non confirmés. Avec un nombre spécifié de répétitions sans succès (voir CEI 870-5-2, annexe A), le poste maître essaie d'établir la connexion de liaison en transmettant des «Demandes d'état de la liaison» répétées avec des intervalles de temps spécifiés. Quand la liaison du poste téléconduit est disponible, il transmet un «Etat de la liaison». Alors le poste maître transmet une «Remise à zéro de la liaison distante». Le poste téléconduit confirme la condition de remise à zéro par un «ACK» vers le poste maître (le bit de comptage de trame doit être FCB = 1, voir 5.1.2 de la CEI 870-5-2). Alors le poste maître peut interroger le poste téléconduit en répétant «Demande d'état de la liaison». Quand la réponse est «Etat de la liaison» ce qui indique que les données de classe 1 sont disponibles, les données sont demandées par une «Demande de données utilisateur classe 1» et peuvent être confirmés soit par M_AA (couche application disponible) soit par un M_EI (Fin d'initialisation). L'initialisation complète des fonctions d'application du poste téléconduit peut être indiquée au poste maître par une PDU M_EI. Alors le poste maître est mis à jour en lançant une interrogation générale (voir 6.6) et réalise – dans certains systèmes – une synchronisation d'horloge (voir 6.7). Alors les opérations normales de téléconduite peuvent commencer.

NOTE – M_AA est utilisé quand le poste maître sera informé sur la disponibilité du système complet de communication en plus de la disponibilité de la couche liaison (qui est indiquée par le service de liaison «Etat du lieu»).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 870-5-5:1995

6.1.3 *Local initialization of the controlled station in unbalanced transmission systems (description of sequential procedure, see figure 5)*

After the start of a local initialization of a controlled station during operations with the controlling station, the controlling station determines that its link is disconnected from the controlled station due to unconfirmed services. Upon a specified number of unsuccessful repetitions (see IEC 870-5-2, annex A) the controlling station tries to establish the link connection by transmitting repeated "Request status of link" at specified time-out intervals. When the link of the controlled station is available, it answers with the "Status of link". Then the controlling station transmits a "Reset of remote link". The controlled station confirms the reset condition by an "ACK" to the controlling station (expected frame count bit FCB = 1, see 5.1.2 of IEC 870-5-2). Then the controlling station may interrogate the controlled station by repeated "Request status of link". When this is answered by a "Status of link" which indicates that data class 1 are available, data are requested by a "Request user data class 1" and may be confirmed either by M_AA (application layer available) or a M_EI (End of initialization). The complete initialization of the application functions in the controlled station may be indicated to the controlling station by a M_EI PDU. Then the controlling station is updated by performing a general interrogation (see 6.6) and proceeds – in some systems – with clock synchronization (see 6.7). Then the ordinary telecontrol operations may begin.

NOTE – M_AA is used when the controlling station has to be informed about the availability of the complete communication system in addition to the availability of the link layer (which is indicated by the link service "Status of the link").

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60870-5-5

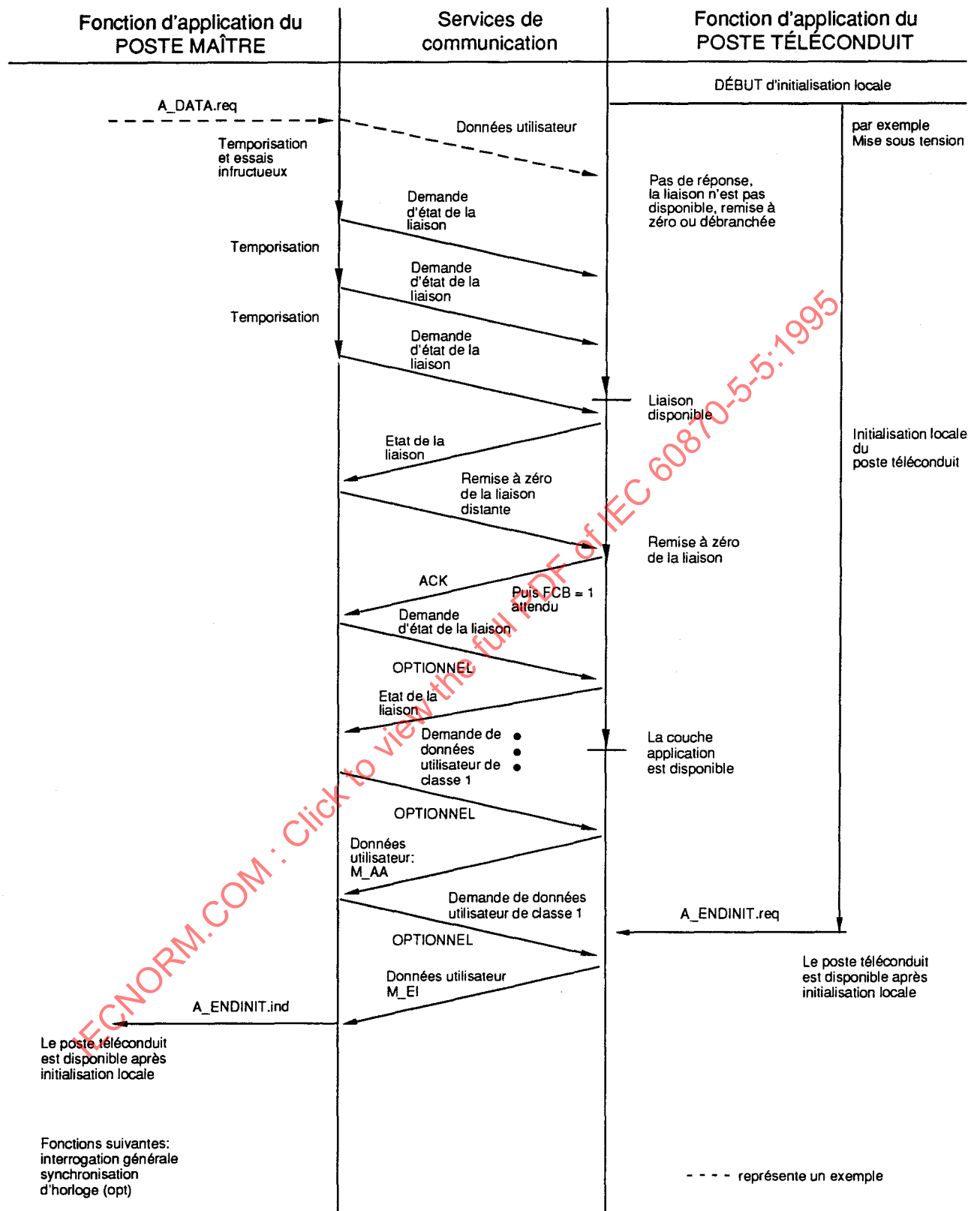


Figure 5 – Procédure séquentielle, initialisation locale dans le poste téléconduit dans des systèmes de transmission non symétriques

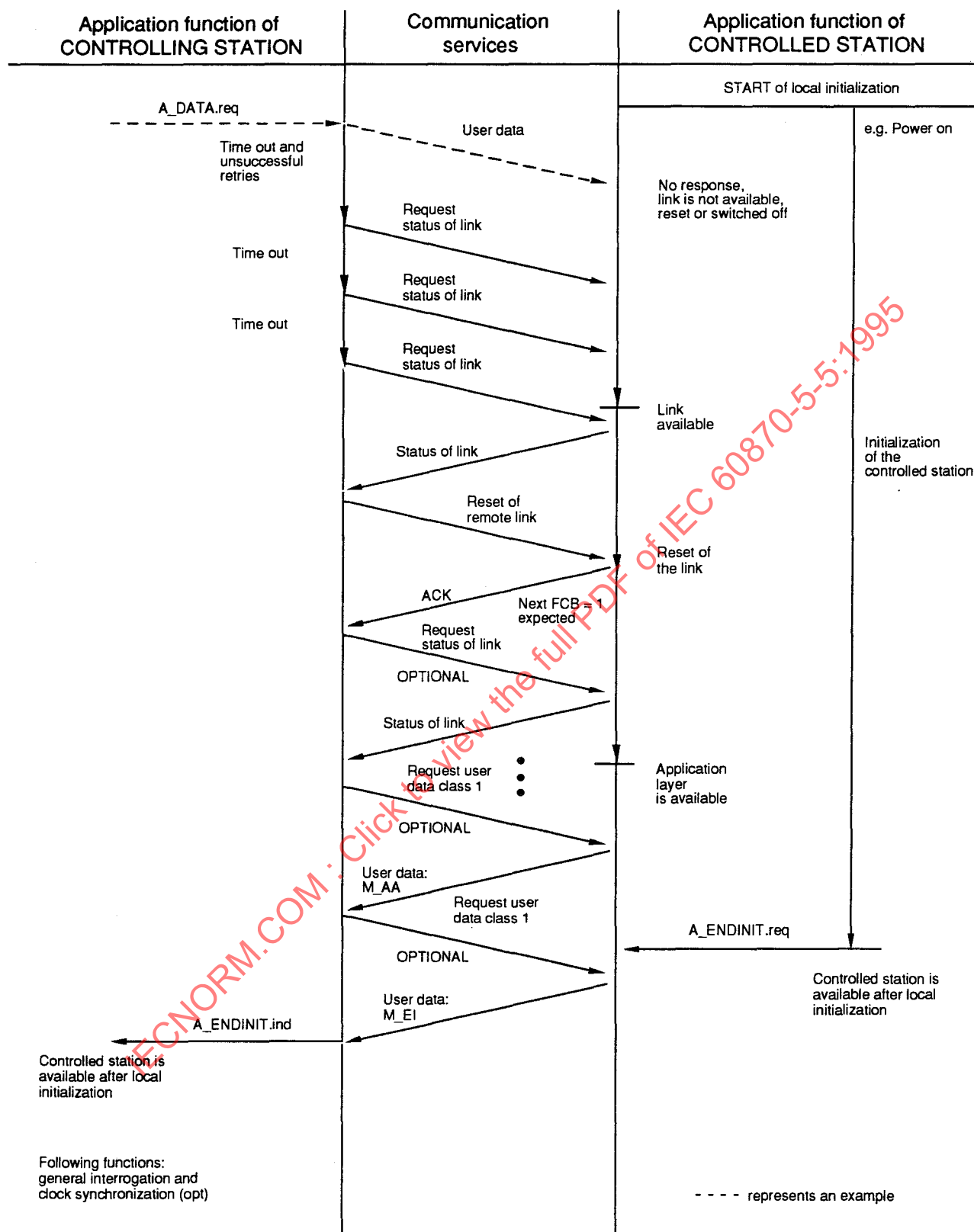


Figure 5 – Sequential procedure, local initialization of the controlled station in unbalanced transmission systems

6.1.4 Initialisation à distance du poste téléconduit dans un système de transmission non symétrique (description de procédure séquentielle, voir figure 6)

Après réception d'une commande à distance RESET_PROCESS C_RP ACT, le poste téléconduit répond par une confirmation RESET_PROCESS C_RP ACTCON. Après prise en considération, ou confirmation optionnelle de la commande RESET_PROCESS, tous les processus d'application au-dessus de la couche 7, comme définis dans la figure 2, sont remis à zéro et initialisés. Tous les messages en attente de transmission sont supprimés. Le poste maître interroge la liaison en transmettant une «Demande d'état de la liaison». Quand la liaison du poste téléconduit est disponible, il répond avec «Etat de la liaison». Le poste maître peut transmettre «Remise à zéro de la liaison distante» en plus de la commande RESET_PROCESS C_RP ACT (optionnel). Le poste téléconduit confirme la condition de démarrage par un «ACK» vers le poste maître (le bit de comptage de trame doit être FCB = 1, voir 5.1.2 de la CEI 870-5-2). Ensuite, le poste maître peut interroger le poste téléconduit en répétant «Demande d'état de la liaison».

NOTE - En utilisant l'option «Remise à zéro de la liaison distante», une initialisation à distance complète du poste téléconduit est réalisée.

Quand la réponse à «Demande d'état de liaison» est faite par «Etat de liaison» qui indique que des données de classe 1 sont disponibles, les données sont demandées par une «Demande de données utilisateur classe 1» ce qui peut être confirmé soit par M_AA (Couche application disponible) soit par M_EI (Fin d'initialisation). Ces deux services sont optionnels dans les postes téléconduits où la liaison est disponible seulement après que l'initialisation est complète.

NOTE - La procédure d'initialisation à distance décrite redémarre une fonction de processus quand la fonction d'application du poste téléconduit est disponible. Dans le cas d'indisponibilité, le processus d'application utilisateur complet (couche application, fonctions d'application et fonction de processus) peut être redémarré via la fonction de service de liaison «Remise à zéro de processus utilisateur».

6.1.4 Remote initialization of the controlled station in unbalanced transmission systems (description of sequential procedure, see figure 6)

After receiving a remote RESET_PROCESS command C_RP ACT the controlled station responds with a RESET_PROCESS confirmation C_RP ACTCON. Upon recognition, or optional confirmation of the RESET_PROCESS command, all application processes above layer 7, as defined in figure 2, are reset and initialized. Any messages pending transmission are discarded. The controlling station interrogates the link by transmitting a "Request status of link". When the link of the controlled station is available, it answers with "Status of link". The controlling station may optionally transmit a "Reset of remote link" in addition to the RESET_PROCESS command C_RP ACT. The controlled station confirms the start condition by an "ACK" to the controlling station (expected frame count bit FCB = 1, see 5.1.2 of IEC 870-5-2). Then the controlling station may interrogate the controlled station by repeated "Request status of link".

NOTE – With use of the optional "Reset of remote link", a remote initialization of the complete controlled station has been performed.

When the "Request status of link" is answered by a "Status of link" which indicates that data class 1 are available, data are requested by a "Request user data class 1" and may be confirmed either by M_AA (Application layer available) or a M_EI (End of initialization). Both of these services are optional in controlled stations where the link is only available after the end of the complete initialization.

NOTE – The described remote initialization procedure restarts a process function when the application function of the controlled station is available. In case of unavailability, the complete application user process (application layer, application functions and application processes) may be restarted via the link service function "Reset of user process".

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 870-5-5:1995

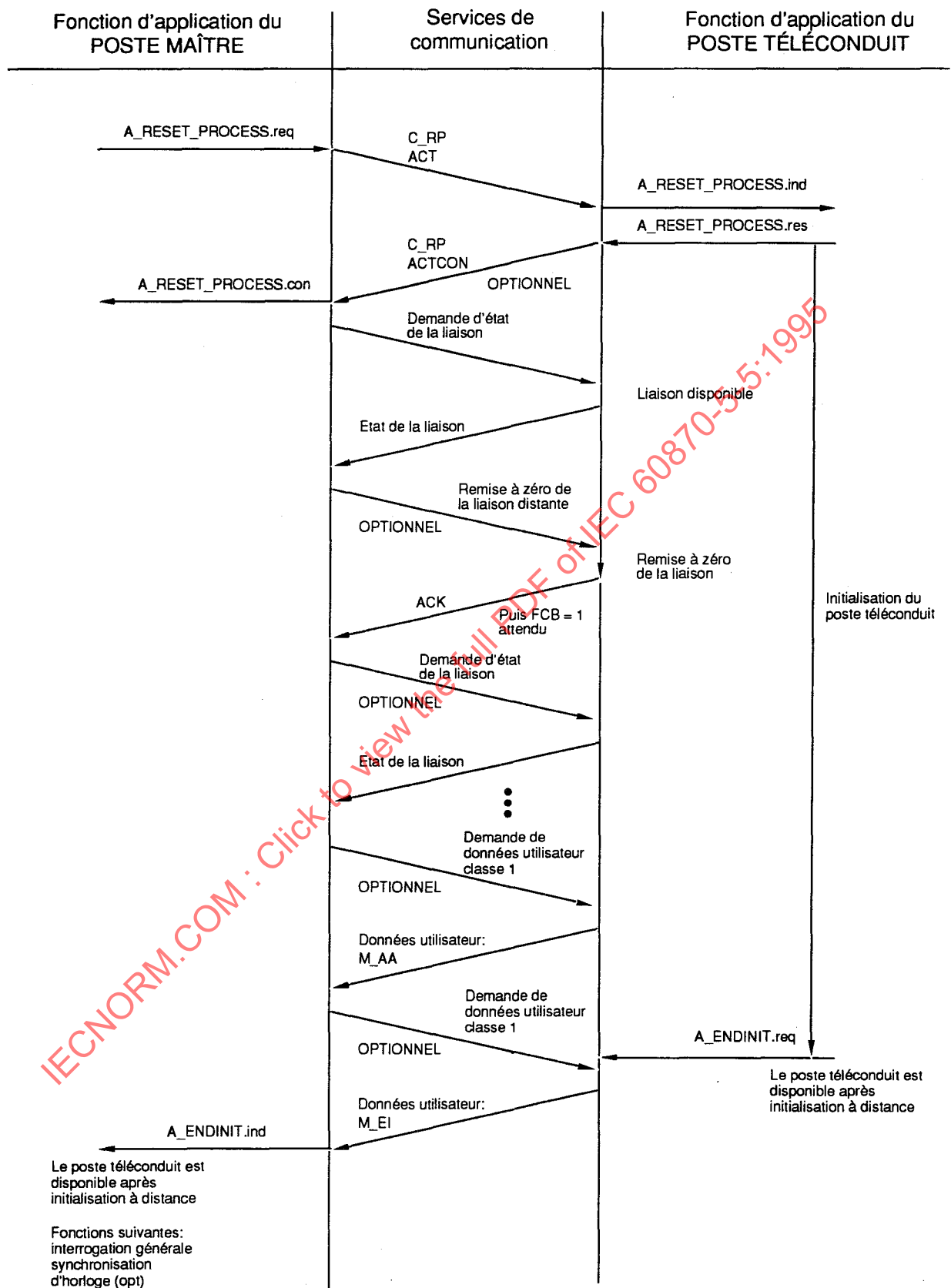


Figure 6 – Procédure séquentielle, initialisation à distance du poste téléconduit dans un système de transmission non symétrique

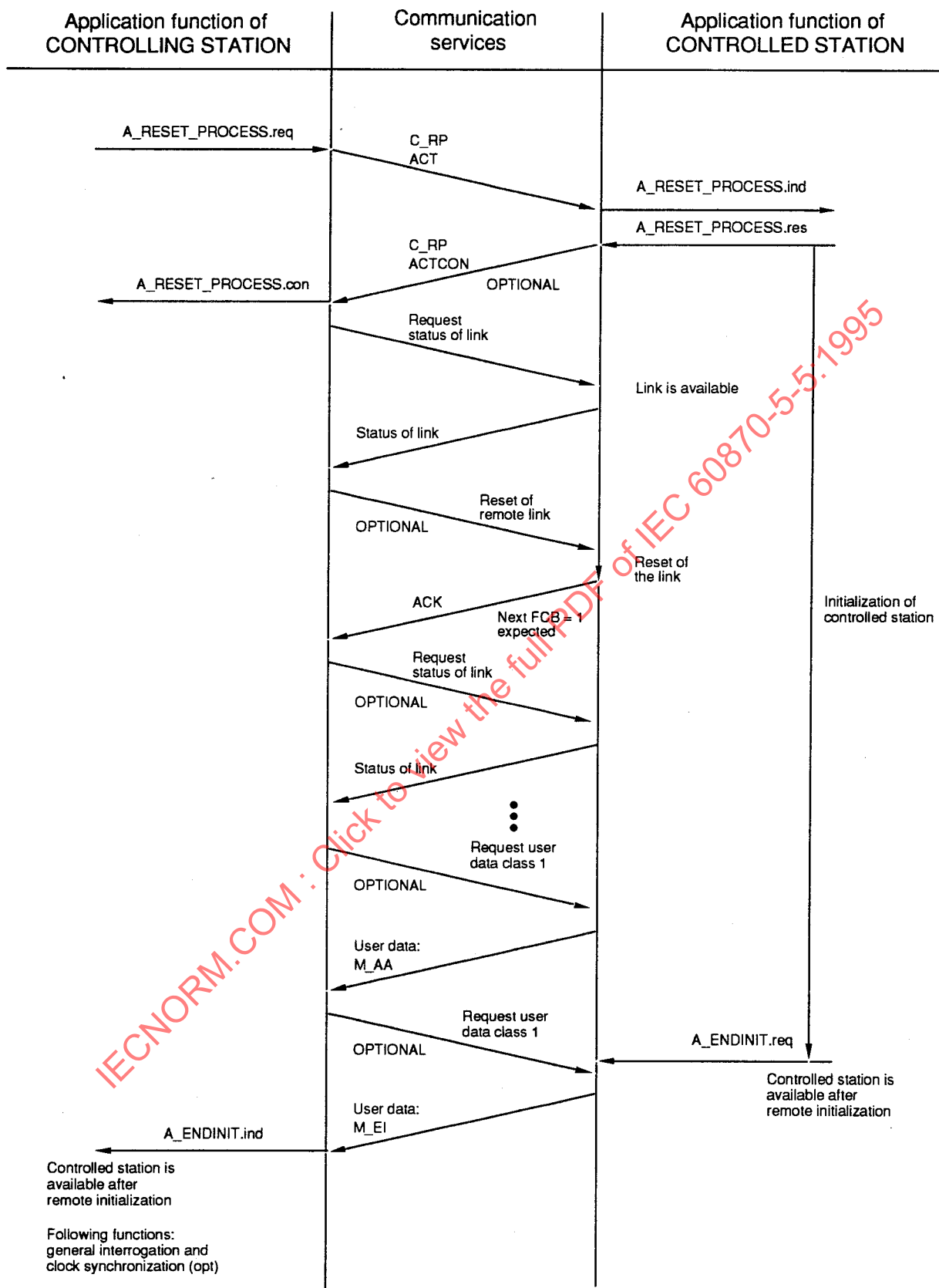


Figure 6 – Sequential procedure, remote initialization of the controlled station in unbalanced transmission systems

6.1.5 *Initialisation du poste maître dans un système de transmission symétrique
(description de procédure séquentielle, voir figure 7)*

Après le démarrage de l'initialisation du poste maître, le poste téléconduit déduit que sa liaison est déconnectée du poste maître en raison de services non confirmés. Le poste téléconduit essaie alors d'établir la liaison de connexion en transmettant «Demande d'état de la liaison» à intervalles spécifiés. Quand la couche liaison du poste maître est disponible, il confirme cette condition par un «Etat de la liaison» vers le poste téléconduit. Le poste téléconduit transmet alors une «Remise à zéro de la liaison distante» à qui on répond par un «ACK» qui confirme la condition de remise à zéro de la couche liaison du poste maître (le bit de comptage de trame suivant doit être FCB = 1, voir 5.1.2 de la CEI 870-5-2). Alors le poste maître synchronise sa connexion de liaison avec le poste téléconduit en lui transmettant: «Demande d'état de la liaison» et «Remise à zéro de la liaison distante». Après réception de «ACK» la connexion de liaison est établie dans les deux sens. L'état de la liaison peut être interrogé par «Demande d'état de la liaison» par les deux postes (la figure 7 montre seulement l'interrogation par le poste maître). Après que l'initialisation du poste maître a été complétée, il peut envoyer un C_EI (Fin d'initialisation) au poste téléconduit. La transmission d'une PDU C_EI est optionnelle pour les systèmes qui établissent la connexion de liaison après que l'initialisation des fonctions d'application du poste maître est complétée. Après l'initialisation, le poste maître est mis à jour en lançant une interrogation générale (voir 6.6) et réalise – dans certains systèmes – une synchronisation d'horloge (voir 6.7). Alors les opérations normales de téléconduite peuvent démarrer.

6.1.5 Initialization of the controlling station in balanced transmission systems
(description of sequential procedure, see figure 7)

After the start of the initialization of the controlling station, the controlled station determines that its link is disconnected from the controlling station due to unconfirmed services. The controlled station then tries to establish the link connection by transmitting "Request status of link" at specified time-out intervals. When the link layer of the controlling station is available, it confirms this condition by a "Status of link" to the controlled station. The controlled station then transmits a "Reset of remote link" that is answered by an "ACK" which confirms the reset condition of the link layer of the controlling station (next frame count bit FCB = 1 expected, see 5.1.2 of IEC 870-5-2). Then the controlling station synchronizes its link connection with the controlled station by transmitting "Request status of link" and "Reset of remote link" to it. Upon receipt of the "ACK", the link connection is established in both directions. The state of the link may be interrogated by "Request status of link" by both stations (figure 7 shows only interrogation by the controlling station). After complete initialization of the controlling station, it may transmit C_EI (End of initialization) to the controlled station. The transmission of the C_EI PDU is optional in systems that establish the link connection after the complete initialization of the application functions in the controlling station. After the initialization, the controlling station is updated by performing a general interrogation (see 6.6) and proceeds – in some systems – with clock synchronization (see 6.7). Then the normal telecontrol operations may begin.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 870-5-5:1995

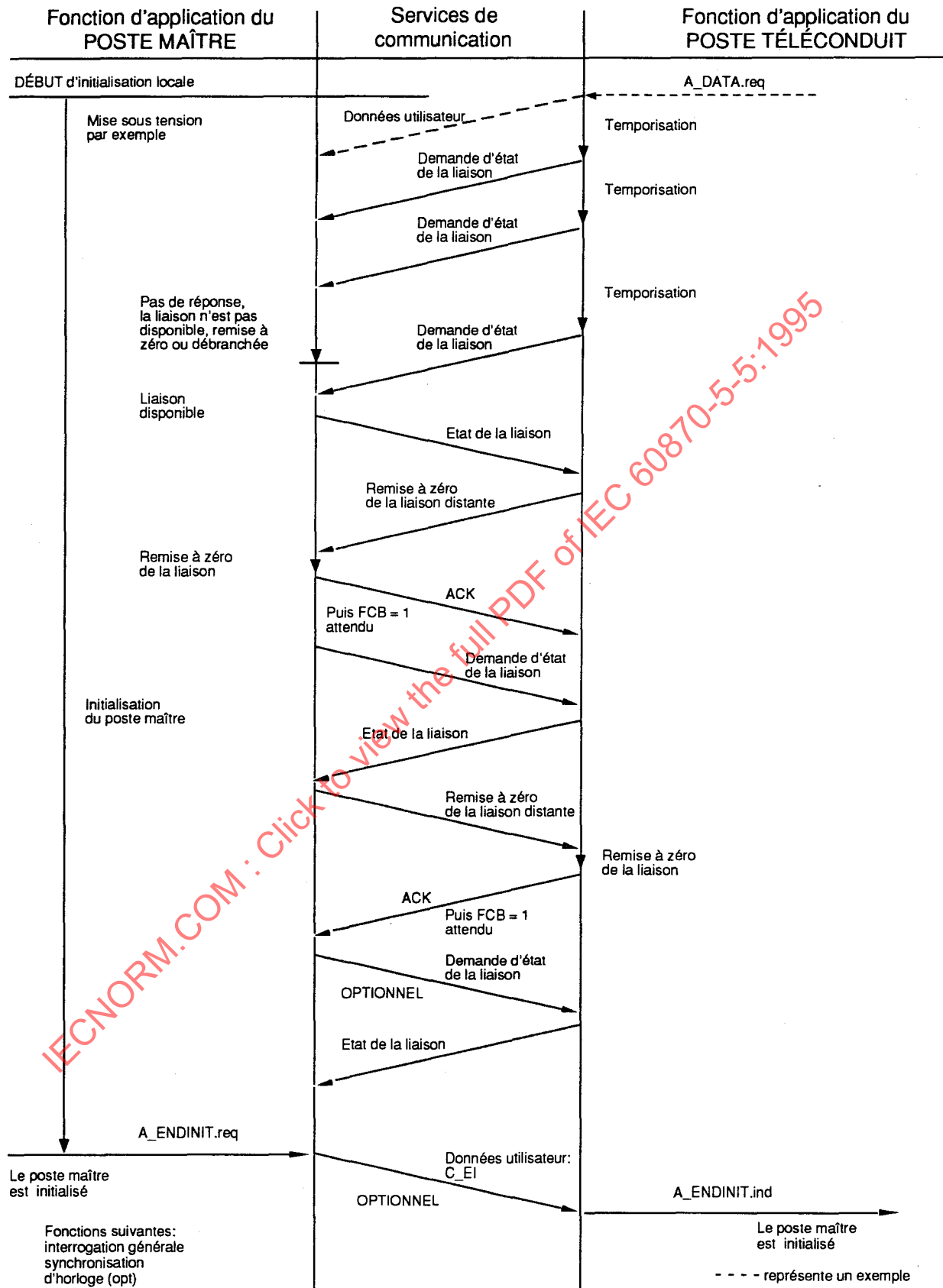


Figure 7 – Procédure séquentielle, Initialisation du poste maître dans un système de transmission symétrique

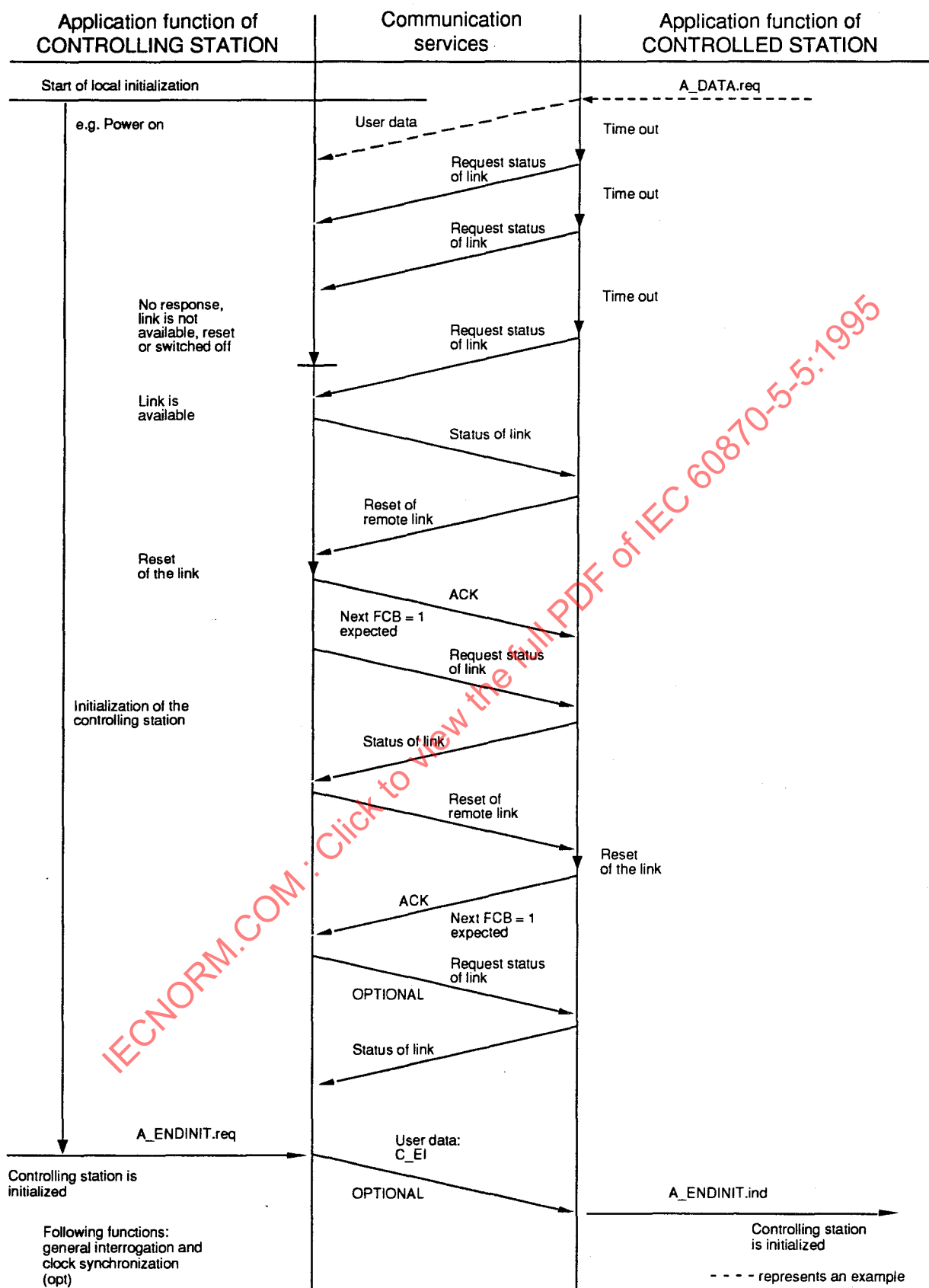


Figure 7 – Sequential procedure, initialization of the controlling station in balanced transmission systems

6.1.6 *Initialisation locale du poste téléconduit dans un système de transmission symétrique (description de procédure séquentielle, voir figure 8)*

Après le démarrage de l'initialisation locale d'un poste téléconduit pendant des opérations avec le poste maître, celui-ci déduit que sa liaison est déconnectée du poste téléconduit en raison de services non confirmés. Avec un nombre spécifié de répétitions sans succès (voir CEI 870-5-2, annexe A), le poste maître essaie d'établir la connexion de liaison en transmettant des «Demande, d'état de la liaison» répétées avec des intervalles de temps spécifiés. Quand la liaison du poste téléconduit est disponible, il transmet un «Etat de la liaison». Alors le poste maître transmet une «Remise à zéro de la liaison distante». Le poste téléconduit confirme la condition de remise à zéro par un «ACK» vers le poste maître (le bit de comptage de trame doit être FCB = 1, voir 5.1.2 de la CEI 870-5-2). Alors le poste téléconduit synchronise également sa connexion de liaison vers le poste maître en lui transmettant une «Demande d'état de la liaison» et une «Remise à zéro de la liaison distante». Après réception du «ACK», la connexion de liaison est établie dans les deux sens. De façon optionnelle, le poste téléconduit peut alors indiquer la disponibilité de la couche d'application et/ou la fin de l'initialisation en transmettant M_AA (Couche d'application disponible) et M_EI (Fin d'Initialisation) au poste maître. Ces deux services sont optionnels dans les postes téléconduits qui signalent la disponibilité de la liaison après que l'initialisation est complète.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60870-5-5:1995

6.1.6 Local initialization of the controlled station in balanced transmission systems
(description of sequential procedure, see figure 8)

After the start of a local initialization of a controlled station during operations with the controlling station, the controlling station determines that its link is disconnected from the controlled station due to unconfirmed services. Upon a specified number of unsuccessful repetitions (see IEC 870-5-2, annex A), the controlling station tries to establish the link connection by transmitting "Request status of link" at specified time-out intervals. When the link of the controlled station is available, it answers with the "Status of link". Then the controlling station transmits "Reset of remote link". The controlled station confirms the reset condition by an "ACK" to the controlling station (expected frame count bit FCB = 1, see 5.1.2 of IEC 870-5-2). Then the controlled station also synchronizes its link connection to the controlling station by transmitting "Request status of link" and "Reset of remote link" to it. Upon receipt of the "ACK", the link connection is established in both directions. Optionally the controlled station may then indicate the availability of the application layer and/or the end of the initialization by transmitting M_AA (Application layer available) and M_EI (End of initialization) to the controlling station. Both these services are optional in controlled stations that release the availability of the link after the end of the complete initialization.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60870-5-5:1995

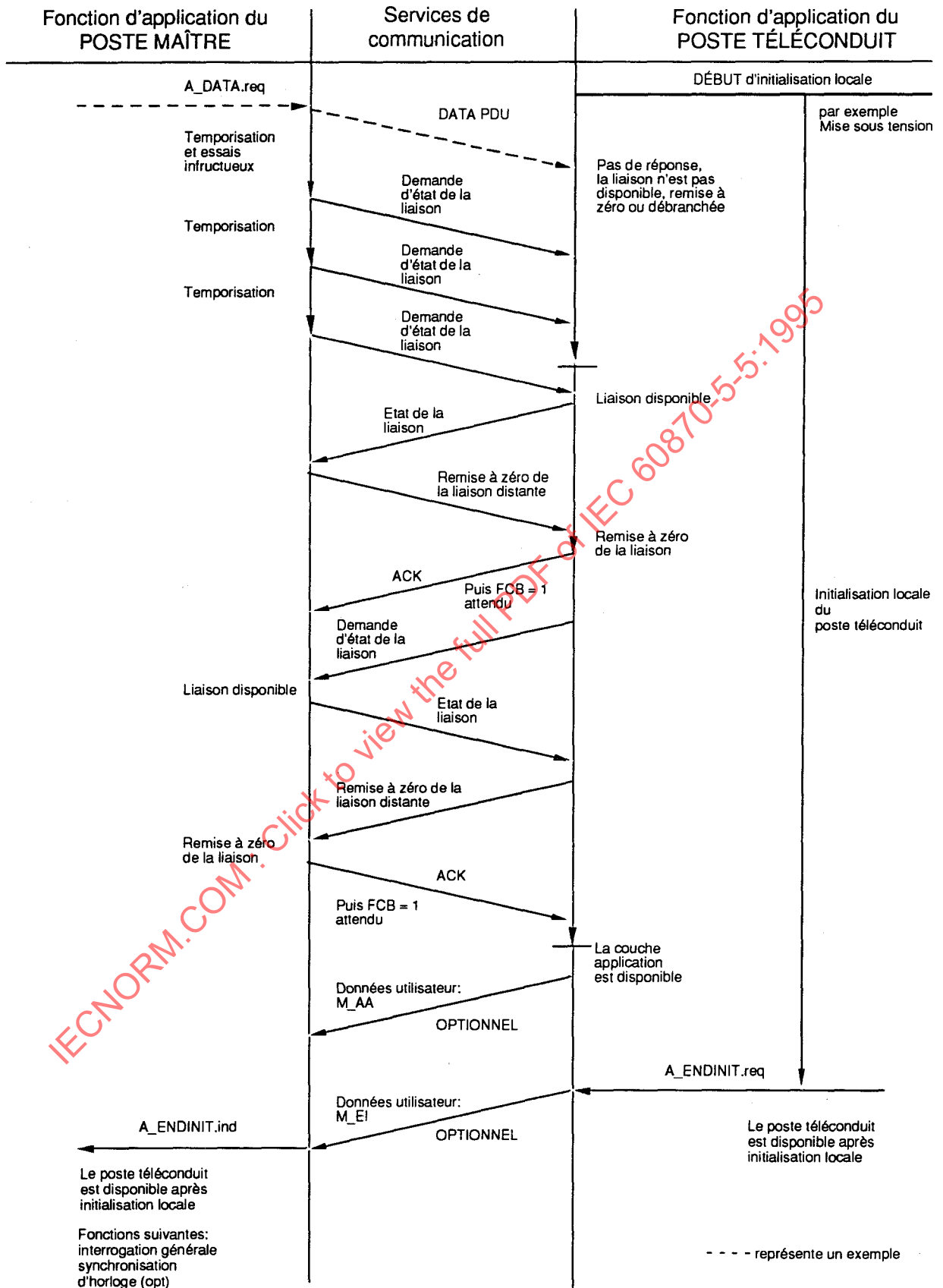


Figure 8 – Procédure séquentielle, initialisation locale du poste téléconduit dans un système de transmission symétrique

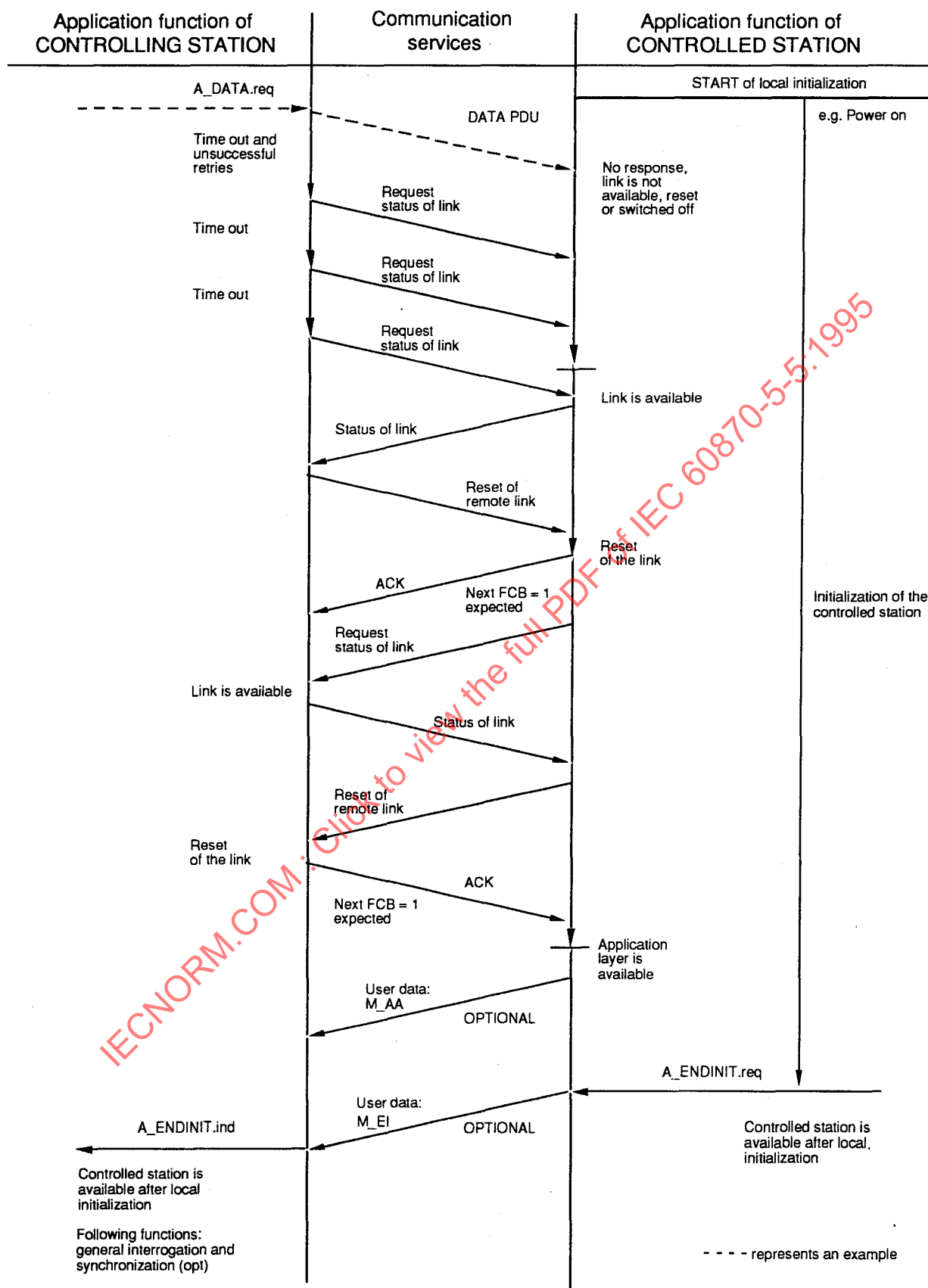


Figure 8 – Sequential procedure, local initialization of the controlled station in balanced transmission systems

6.1.7 *Initialisation à distance du poste téléconduit dans un système de transmission symétrique (description de procédure séquentielle, voir figure 9)*

Après réception d'une commande à distance RESET_PROCESS C_RP ACT, le poste téléconduit répond par une confirmation RESET_PROCESS C_RP ACTCON et démarre l'initialisation des processus. Le poste maître interroge la liaison transmettant une «Demande d'état de la liaison». Quand la liaison du poste téléconduit est disponible, il répond avec un «Etat de la liaison». Alors le poste maître peut transmettre une «Remise à zéro de la liaison distante» en plus de la commande RESET_PROCESS. Le poste téléconduit confirme la condition de démarrage par un «ACK» vers le poste maître (le bit de comptage de trame doit être FCB = 1, voir 5.1.2 de la CEI 870-5-2). Le poste téléconduit synchronise la liaison de connexion vers le poste maître en transmettant «Demande d'état de la liaison» et «Remise à zéro de la liaison distante». Puis le poste téléconduit peut (optionnel) transmettre M_AA (Couche d'application disponible) et M_EI (Fin d'initialisation) au poste maître. Ces deux services sont optionnels dans les postes téléconduits qui libèrent la disponibilité de la liaison après que l'initialisation est complète.

NOTE – La procédure d'initialisation à distance décrite redémarre une fonction de processus quand la fonction d'application du poste téléconduit est disponible. Dans le cas de non-disponibilité, le processus d'application utilisateur complet peut être redémarré via la fonction de service de liaison «Remise à zéro de processus utilisateur».

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60379-5-5:1995

6.1.7 Remote initialization of the controlled station in balanced transmission systems
(description of sequential procedure, see figure 9)

After receiving a remote RESET_PROCESS command C_RP ACT, the controlled station responds with a RESET_PROCESS confirmation C_RP ACTCON and starts initialization of the processes. The controlling station interrogates the link by transmitting a "Request status of link". When the link of the controlled station is available, it answers with the "Status of link". Then the controlling station may transmit a "Reset of remote link" in addition to the RESET_PROCESS command. The controlled station confirms the start condition by an "ACK" to the controlling station (expected frame count bit FCB = 1, see 5.1.2 of IEC 870-5-2). The controlled station synchronizes its link connection to the controlling station by transmitting "Request status of link" and "Reset of remote link". Then the controlled station may optionally transmit M_AA (Application layer available) and M_EI (End of initialization) to the controlling station. Both these services are optional in controlled stations that release the availability of the link after the end of the complete initialization.

NOTE – The described remote initialization procedure restarts a process function when the application function of the controlled station is available. In case of unavailability the complete application user process may be restarted via the link service function "Reset of user process".

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60870-5-5:1995

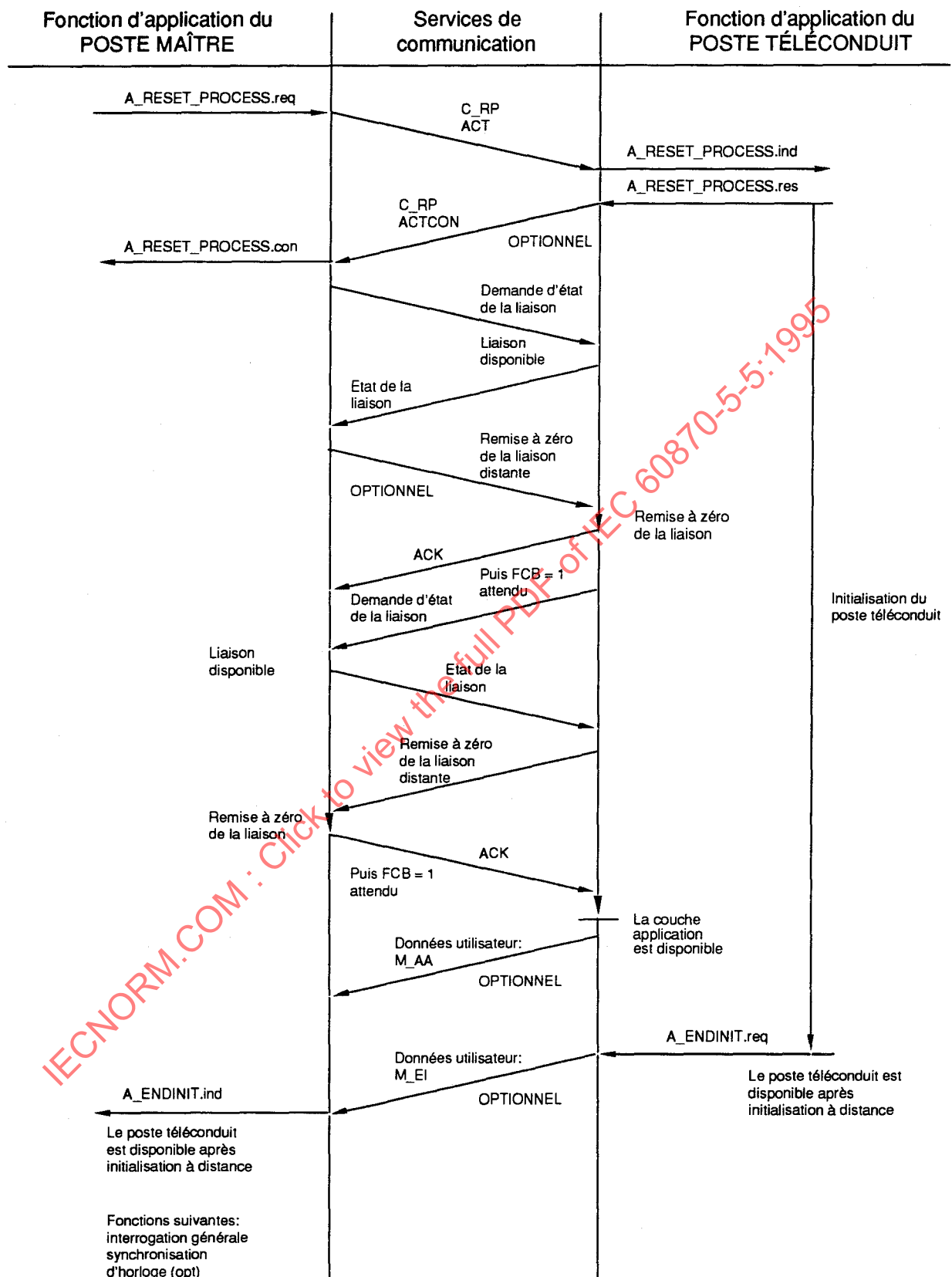


Figure 9 – Procédure séquentielle, initialisation à distance du poste téléconduit dans un système de transmission symétrique

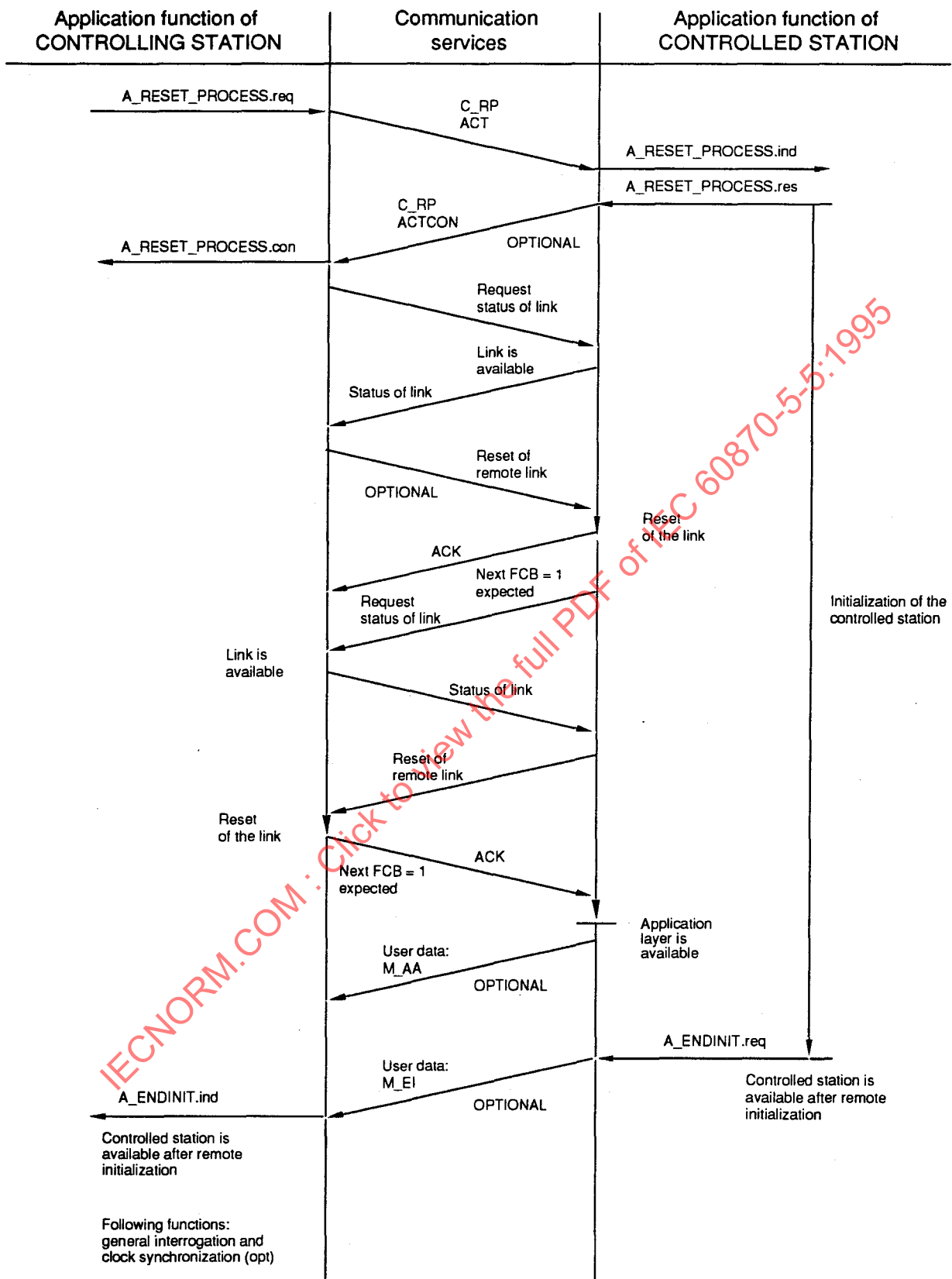


**Figure 9 – Sequential procedure, remote initialization of the controlled station
in balanced transmission systems**

6.2 Acquisition de données par invitation à émettre (scrutation)

L'acquisition des données par invitation à émettre est utilisée dans les systèmes SCADA avec des procédures de transmission de données non symétriques pour mettre à jour les postes maîtres avec les états à jour des variables de processus des postes téléconduits. Le poste maître réalise l'invitation à émettre en interrogeant séquentiellement les postes téléconduits. Les postes téléconduits ne peuvent transmettre que lorsqu'ils y sont invités.

Les séquences d'interrogation sont dépendantes du système. Les systèmes de téléconduite déclenchés (VEI 371-07-08) utilisent exclusivement de l'invitation à émettre séquentielle pour les événements, alors que les systèmes de transmission de données purement cycliques utilisent exclusivement de l'invitation à émettre séquentielle pour les transmissions cycliques de données. En général, les systèmes admettent les deux types d'interrogation. Les séquences d'interrogation définies doivent admettre des modifications dynamiques causées par les processus d'application. Une méthode habituelle est de lancer une procédure d'invitation à émettre pour les données cycliques, avec une priorité basse depuis le poste maître, ce qui signifie qu'elle peut être interrompue par des demandes de communication provoquées par des événements comme des commandes de transmission, des demandes de données dépendantes de l'application, etc. Diverses méthodes peuvent être utilisées pour l'acquisition d'événements qui se produisent dans les postes téléconduits. Certains systèmes utilisent des séquences d'interrogation alternées ou entremêlées pour les événements et pour les données cycliques. D'autres systèmes utilisent des séquences d'interrogation cycliques avec la possibilité d'annoncer la présence d'événement dans les données cycliques renvoyées.

La procédure d'interrogation sélectionnée doit être transparente pour le processus d'application. La fonction d'invitation à émettre est donc réalisée par les services de communication. Dans le cas des systèmes de communication symétriques, la fonction d'invitation à émettre est omise.

6.2.1 Description de procédure séquentielle (voir figure 10)

La figure 10 montre différentes procédures POLL qui peuvent intervenir dans des séquences POLL cycliques et non cycliques.

La première procédure montre une «Demande de données utilisateur classe 1» qui est générée par les services de communication du poste maître et à qui il est répondu par un NACK. Cette procédure est utilisée dans le cas d'acquisition d'un événement et si aucun événement n'est en attente de transmission.

La procédure suivante montre une «Demande de données utilisateur classe 2», dirigée vers une destination qui renvoie des données. La réponse est transmise à la fonction d'application du poste maître connue A_USER_DATA_CLASS2.ind. Le bit-ACD = 1 (voir 5.1.2 de la CEI 870-5-2) indique au poste maître la disponibilité de données de classe 1 dans le poste téléconduit, et celles-ci seront demandées par une «Demande de données utilisateur classe 1».

Dans la troisième procédure, la fonction d'application du poste maître produit une demande A_RD_DATA qui est transmise par une PDU C_RD (Envoi/confirmation de service de liaison) au poste téléconduit. Ensuite les données demandées sont interrogées par une «Demande de données utilisateur classe 1», transmises comme une PDU M_ et fournies au poste maître par un A_M_DATA.ind.

6.2 Data acquisition by polling

Data acquisition by polling is used in SCADA systems operating with unbalanced data transmission procedures to update the controlling station with actual states of process variables in controlled stations. The controlling station performs polling by interrogating controlled stations sequentially. Controlled stations may transmit only when they are polled.

Poll sequences are system-dependent. Quiescent telecontrol systems (IEV 371-07-08) use exclusively sequential polling for events, while pure cyclic data transmission systems use exclusively sequential polling for cyclic transmission of data. In general, systems admit both types of polling. Defined poll sequences have to admit dynamic changes caused by the application process. A usual method is to run a sequential poll procedure for cyclic data with low priority in the controlling station, which means that it can be interrupted with event-triggered communication requests such as command transmissions, application-dependent data requests, etc. A variety of methods may be used to acquire events that occur in controlled stations. Some systems use alternating or interleaved poll sequences for events and for cyclic data. Other systems use cyclic poll sequences with the facility of announcing the presence of events in the returned cyclic data responses.

The selected poll procedure must be transparent to the application process. Therefore the polling function is performed by the communication services. In the case of balanced communication systems the polling function is omitted.

6.2.1 Description of sequential procedure (see figure 10)

Figure 10 shows different POLL procedures that may occur in cyclic or non-cyclic POLL sequences.

The first procedure shows a "Request user data class 1" that is generated by the communication services of the controlling station which is answered by a NACK. This procedure occurs in case of event acquisition if no events wait for transmission.

The next procedure shows a "Request user data class 2", however directed to a destination that returns data. This answer is delivered to the application function in the controlling station as an A_USER_DATA_CLASS2.ind. The ACD-bit = 1 (see 5.1.2 of IEC 870-5-2) indicates to the controlling station the availability of class 1 data in the controlled station which are requested by a "Request user data class 1".

In the third procedure, the application function of the controlling station produces an A_RD_DATA request which is transmitted by a C_RD PDU (send/confirm link service) to the controlled station. Then the requested data are polled by a "Request user data class 1", transmitted as an M_PDU and delivered to the controlling station by an A_M_DATA.ind.

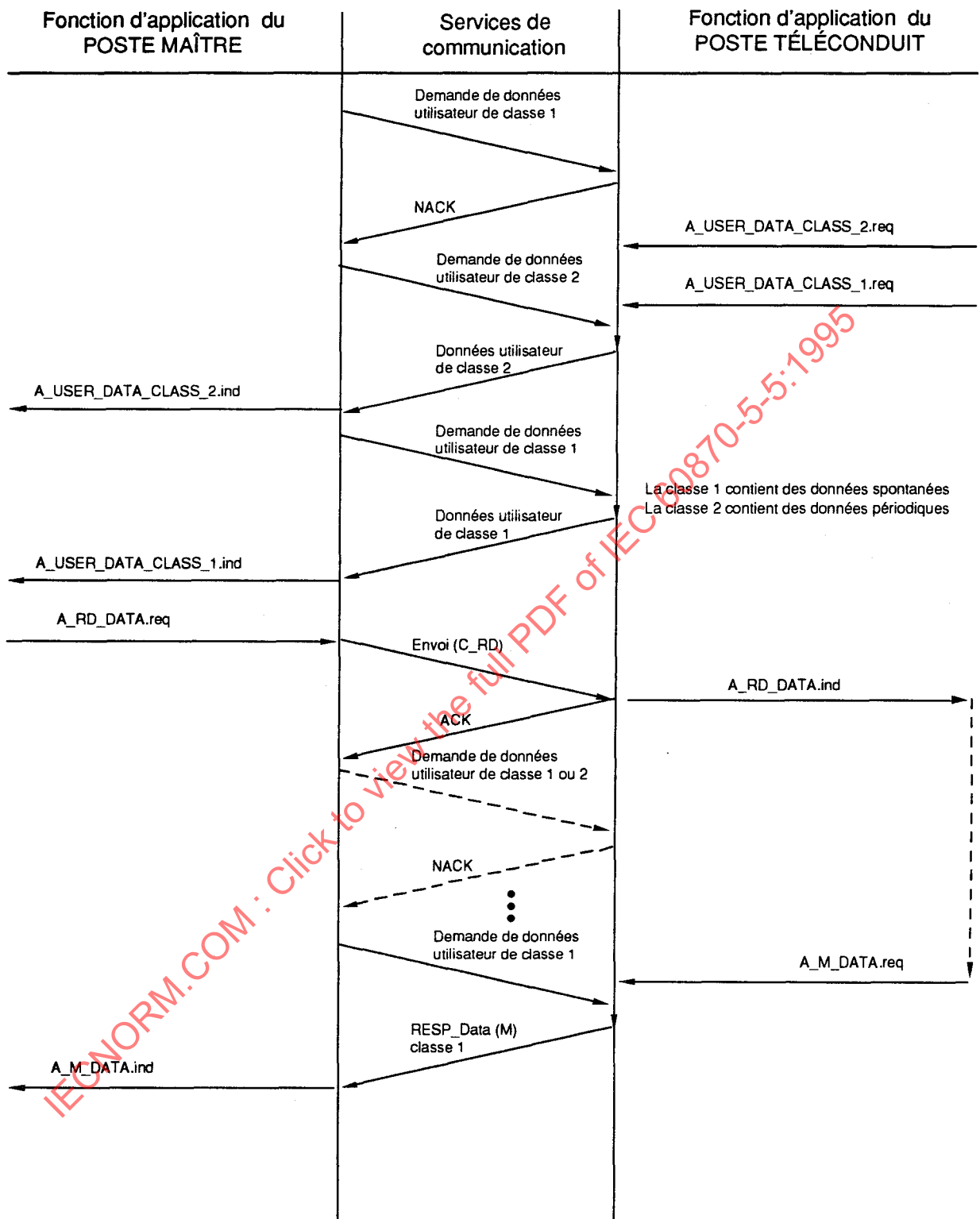


Figure 10 – Procédure séquentielle, procédure de scrutation

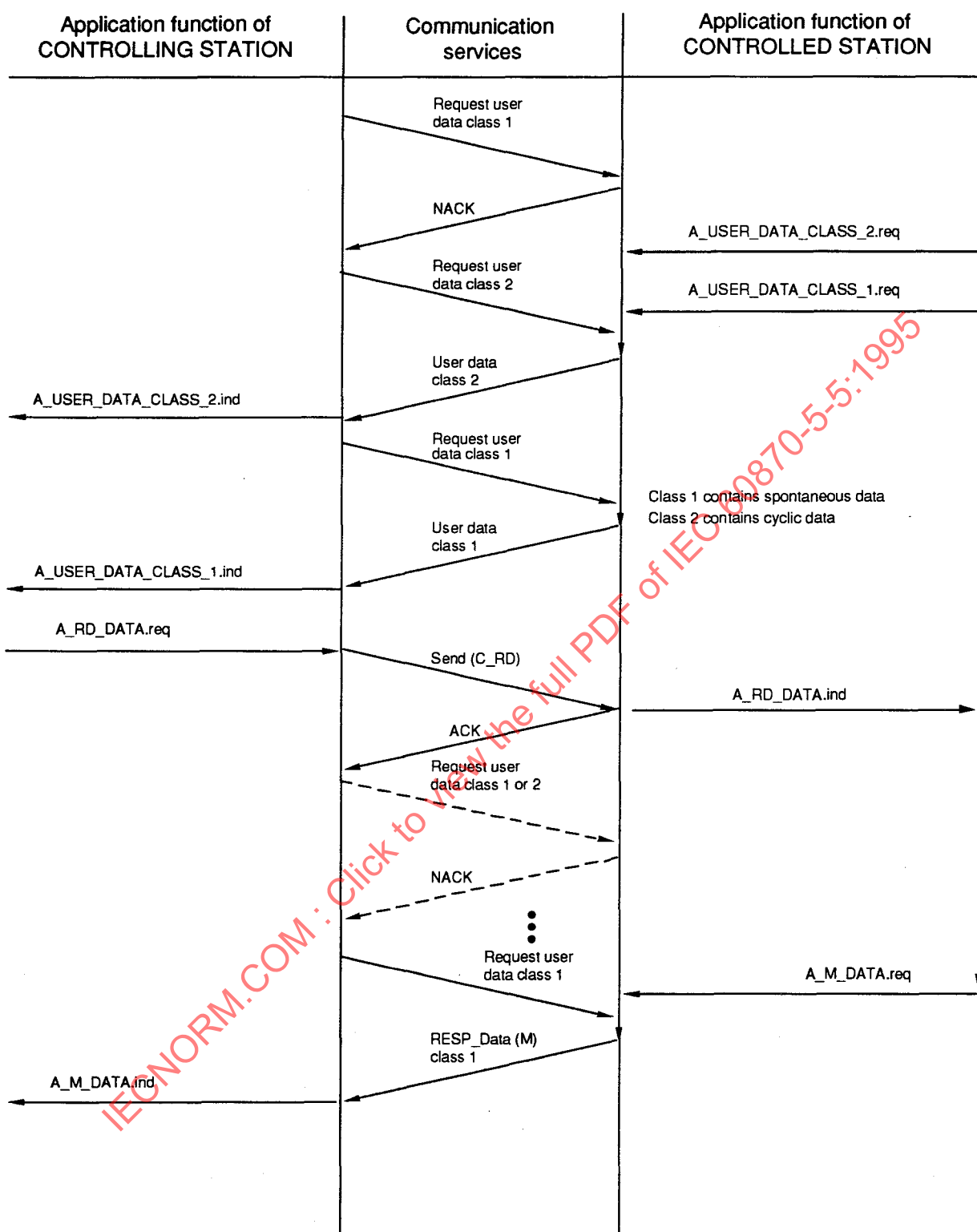


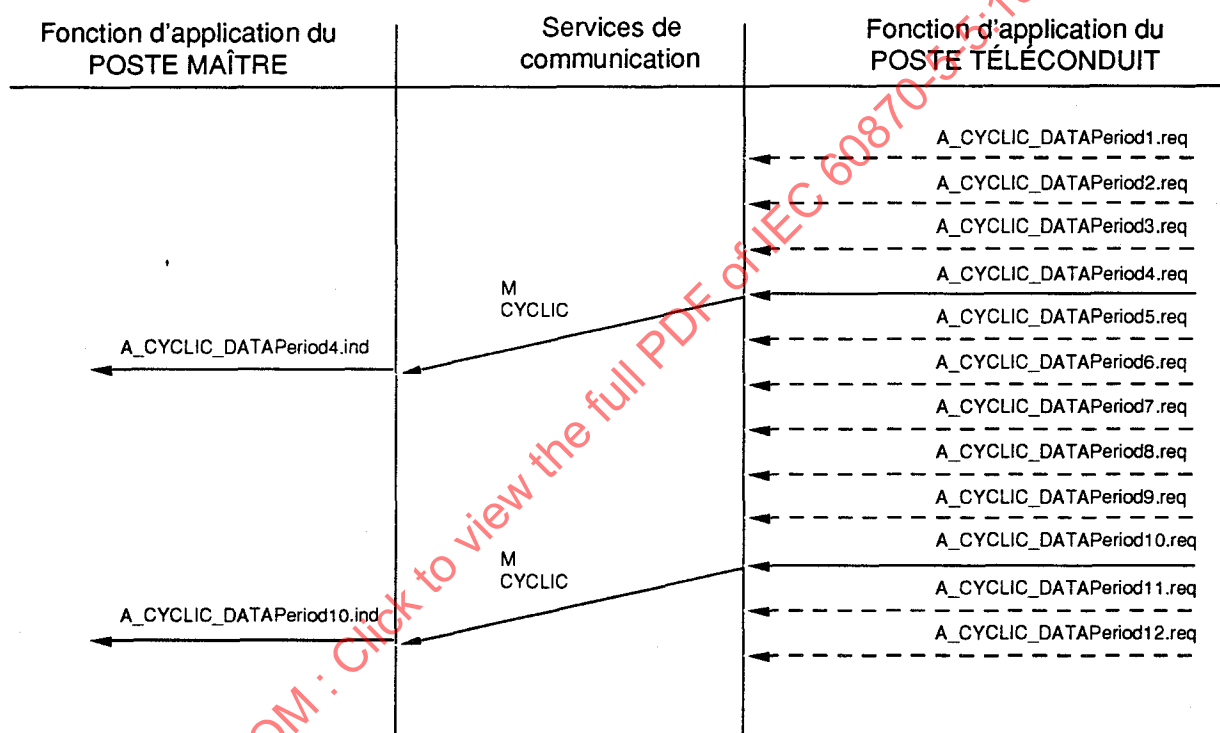
Figure 10 – Sequential procedure, polling procedure

6.3 Transmission cyclique de données

La transmission cyclique de données est utilisée pour fournir une fonction de mise à jour continue des valeurs courantes, des variables de processus dans des systèmes de téléconduite opérant avec des procédures de transmission symétriques et non symétriques. Cette procédure est habituellement exécutée avec une priorité basse, ce qui signifie qu'elle peut être interrompue par des demandes de communication provoquées par des événements.

6.3.1 Description de procédure séquentielle (voir figure 11)

Le processus d'application du poste téléconduit écrase régulièrement les valeurs courantes des variables de processus dans une mémoire tampon. Les valeurs courantes de cette mémoire tampon sont transmises au poste maître à intervalles réguliers, voir figure 11. L'arrivée des données est indiquée au processus du poste maître par un A_CYCLIC_DATA.ind.



NOTE - CYCLIC_DATA peut être un ensemble de données périodiques qui sont transmises lors d'un cycle de transmission indépendant.

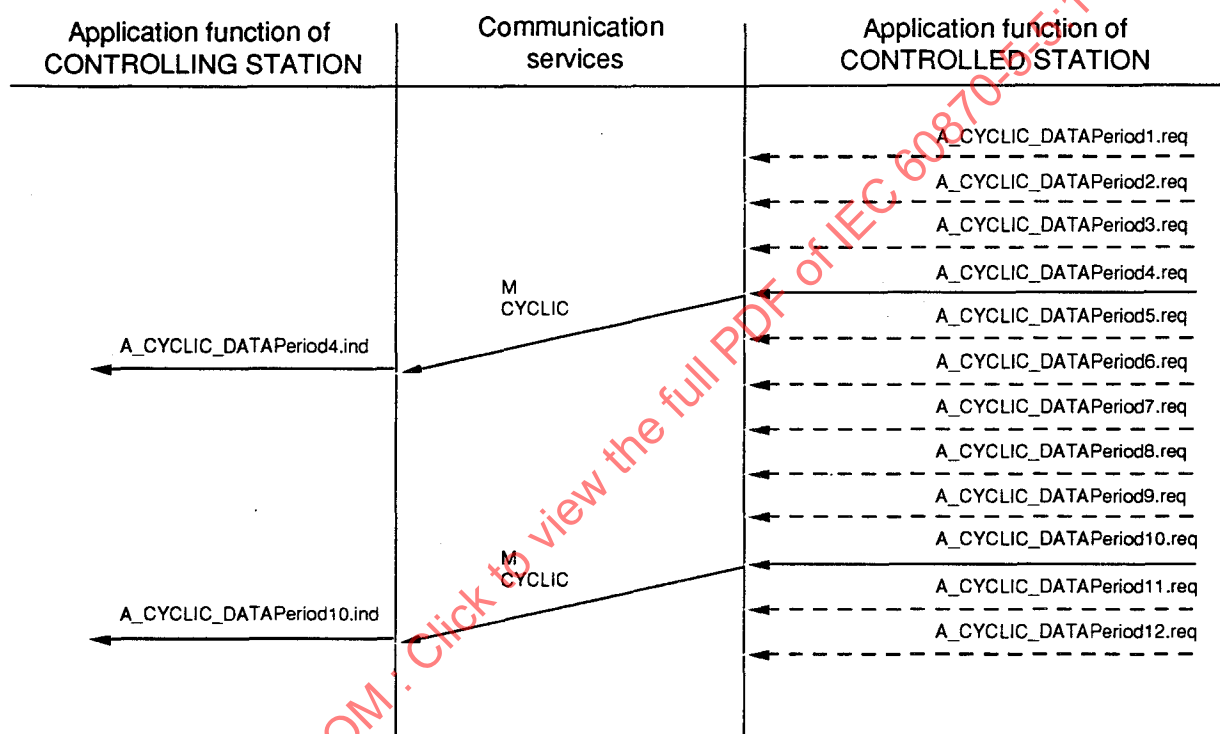
Figure 11 - Procédure séquentielle, transmission de données périodique

6.3 Cyclic data transmission

Cyclic data transmission is used to provide a continuous updating function of current values of process variables in telecontrol systems operating with balanced and unbalanced transmission procedures. This procedure is usually executed with low priority which means that it can be interrupted by event-triggered communication requests.

6.3.1 Description of sequential procedure (see figure 11)

The application process in the controlled station overwrites cyclically the actual values of process variables into a buffer memory. The actual value of this buffer memory is transmitted to the controlling station at cyclic intervals, see figure 11. The arrival of the data is indicated to the process in the controlling station by an A_CYCLIC_DATA.ind.



NOTE – CYCLIC DATA can be a set of periodically acquired data that are transmitted by an independent transmission cycle.

Figure 11 – Sequential procedure, cyclic data transmission

6.4 Acquisition d'événements

Les événements se produisent spontanément au niveau application. Les procédures qui réalisent la tâche d'informer les postes distants sur ces événements dépendent de la mise en oeuvre du système de communication. Dans tous les cas le processus local a besoin d'un tampon pour événements afin d'acquérir les événements qui pourraient survenir plus rapidement que leur transmission aux stations éloignées.

Dans les systèmes de communication symétriques, le poste téléconduit transmet les événements par des procédures de transmission directe de priorité donnée, c'est-à-dire en interrogeant les procédures de basse priorité comme les procédures de transmission périodiques.

Dans les systèmes de transmission non symétriques, le processus du poste téléconduit est obligé d'attendre une invitation à émettre depuis le poste maître.

6.4.1 Description de procédure séquentielle (voir figure 12)

L'initialisation de l'acquisition d'événements dans le poste maître pour des systèmes de transmission non symétriques est soit périodique soit fait suite à des demandes des postes téléconduits qui annoncent les occurrences d'événements au poste maître lorsqu'ils sont interrogés. Dans les systèmes de transmission symétriques, la transmission d'événements est réalisée par des procédures envoi/confirmation.

Si un ou plusieurs événements sont dans un tampon d'un poste téléconduit, cette information est transmise comme une PDU M SPONT au poste maître où elle est fournie à l'application comme un A_EVENT.ind, voir figure 12.

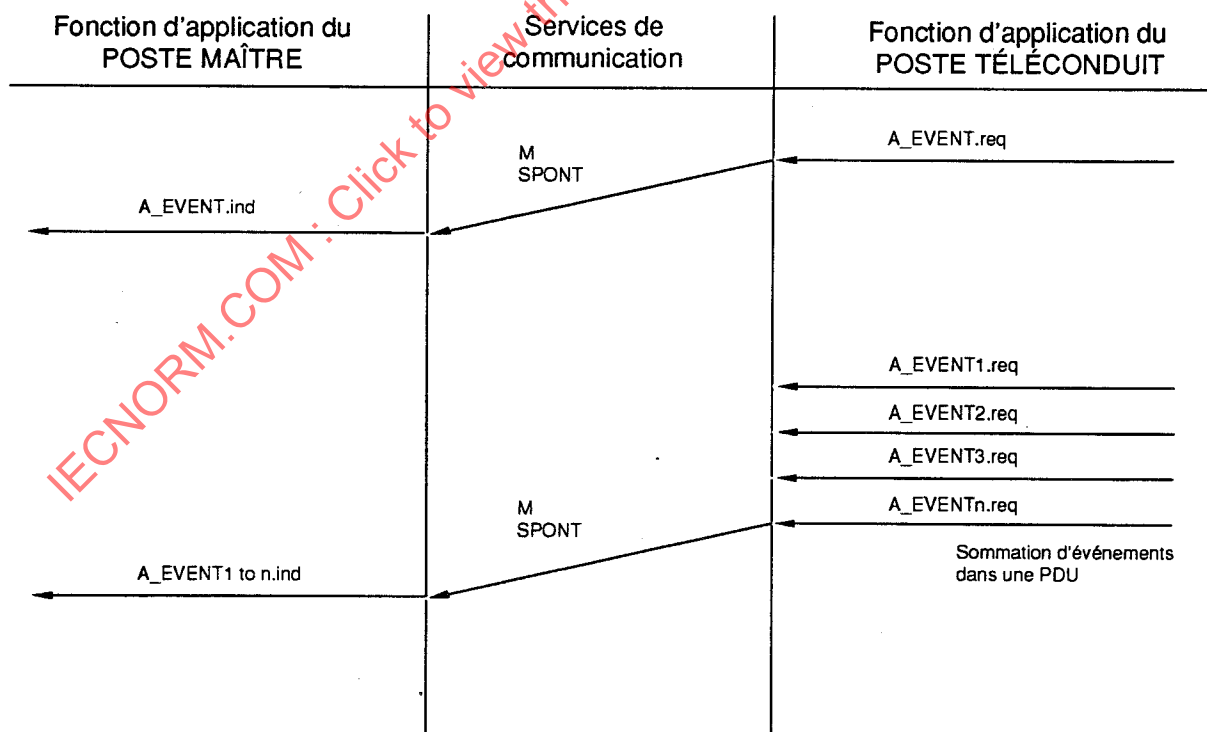


Figure 12 – Procédure séquentielle, acquisition d'événements

6.4 Acquisition of events

Events occur spontaneously at the application level. Procedures that perform the task of informing remote stations of events depend on the operation of the communication system. In every case, the local process requires an event buffer to collect events that may appear faster than their transmission to the remote station can be accomplished.

In balanced communication systems, the controlled station transmits events by direct transmission procedures of given priority, that is, by interrupting transmission procedures of lower priority, such as cyclic transmission procedures.

In unbalanced communication systems, the process in the controlled station is obliged to wait for a request for transmission from the controlling station.

6.4.1 Description of sequential procedure (see figure 12)

The initiation of the acquisition of events in the controlling station of unbalanced transmission systems is either periodic or upon demands from controlled stations that announce the occurrence of events to the controlling stations when they are polled. In balanced transmission systems the transmission of events is performed by send/confirm procedures.

If one or several events are buffered in the controlled station, then this information is transmitted as an M SPONT PDU to the controlling station where it is delivered as an A_EVENT.ind to the application, see figure 12.

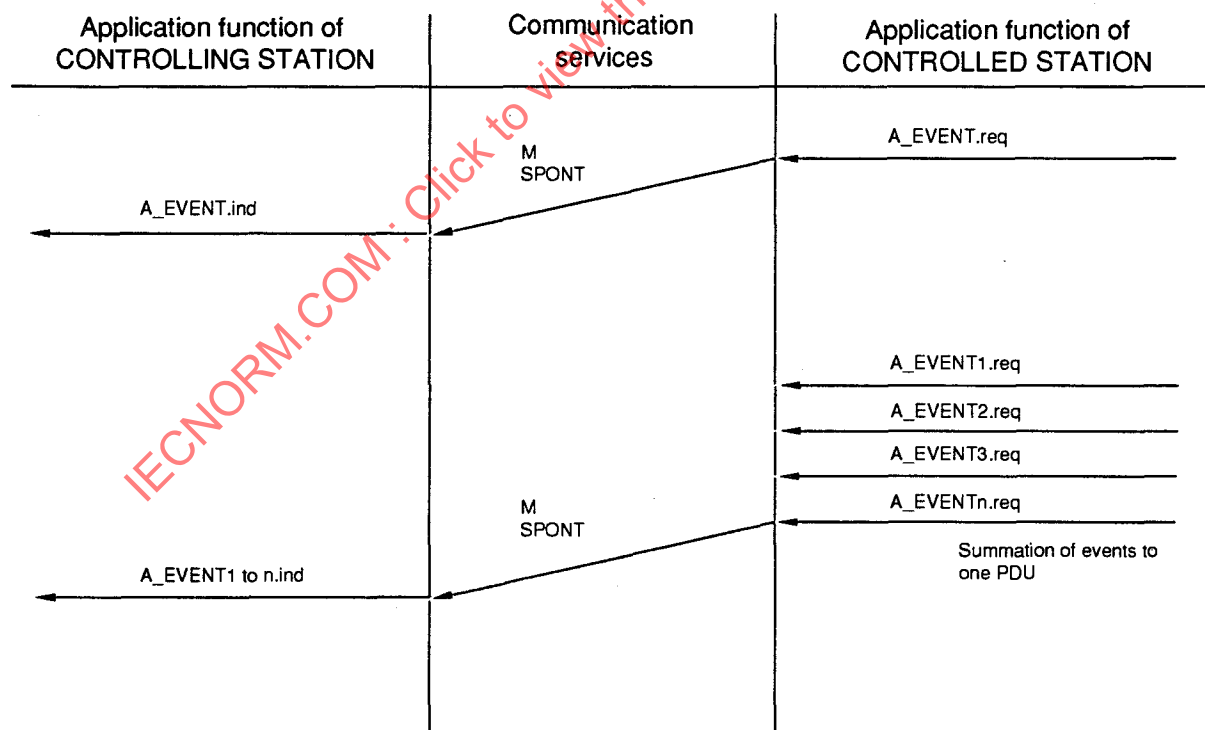


Figure 12 – Sequential procedure, acquisition of events

6.5 *Acquisition d'événements par procédures de test rapide*

Cette méthode est utilisée dans certaines applications pour accélérer l'acquisition d'événements dans des systèmes de communication non symétriques.

6.5.1 *Description de procédure séquentielle (voir figure 13)*

Le poste maître envoie des demandes globales à des intervalles périodiques, constituées par des PDUs de demande d'accès dirigés vers tous les postes téléconduits. Après la transmission de ces PDUs il y a trois cas possibles, voir figure 13.

Cas 1 Aucun événement n'est survenu depuis la dernière transmission.

Dans ce cas, il n'y a pas de réponse à la demande globale et la procédure se termine après le temps de débouclément.

Cas 2 Un événement est survenu dans un des postes téléconduits interrogés.

Ce poste initialise une primitive A_EVENT.req vers les services de communication. Après réception de la demande d'accès, le poste téléconduit envoie une PDU de demande d'accès à réponse au poste maître. Le poste maître envoie alors une PDU de demande de données utilisateurs classe 1 au poste téléconduit. Puis le poste téléconduit envoie, sous la forme d'une PDU données utilisateur classe 1, l'événement au poste maître qui fournit une primitive A_EVENT.ind à la fonction d'application.

Cas 3 Des événements se sont produits dans plus d'un des postes téléconduits interrogés.

Dans ce cas tous les postes qui attendent pour transmettre un événement, envoient simultanément des PDUs de demande d'accès à réponse au poste maître et il y a collision des trames. Cette collision est détectée par le poste maître. Après la fin de transmission des trames, le poste maître démarre une procédure de scrutation pour événements, comme en 6.2.1.

6.5 Acquisition of events by quick-check procedures

This method is used in some applications to accelerate the acquisition of events in unbalanced communication systems.

6.5.1 Description of sequential procedure (see figure 13)

The controlling station sends at periodic intervals global requests consisting of access demand PDUs directed to all controlled stations. After these PDU transfers there are three possible consequences, see figure 13.

Case 1 No event occurred since the last event transmission.

In this case there is no answer to the global request and the procedure is terminated after time out.

Case 2 An event occurred in one of the addressed controlled stations.

This station initiates an A_EVENT.req primitive to the communication services. After receiving the request for access demand, the controlled station sends a respond access demand PDU to the controlling station. The controlling station then sends a request user data class 1 PDU to the controlled station. Then the controlled station sends the event in the form of a user data class 1 PDU to the controlling station that delivers it by an A_EVENT.ind primitive to the application function.

Case 3 Events occurred in more than one of the addressed stations.

In this case, all stations that wait for the event transmission send respond access demand PDUs simultaneously to the controlling station and the frames collide. The collision is detected by the controlling station. After the termination of all frame transmissions the controlling station starts a polling procedure for events as described in 6.2.1.

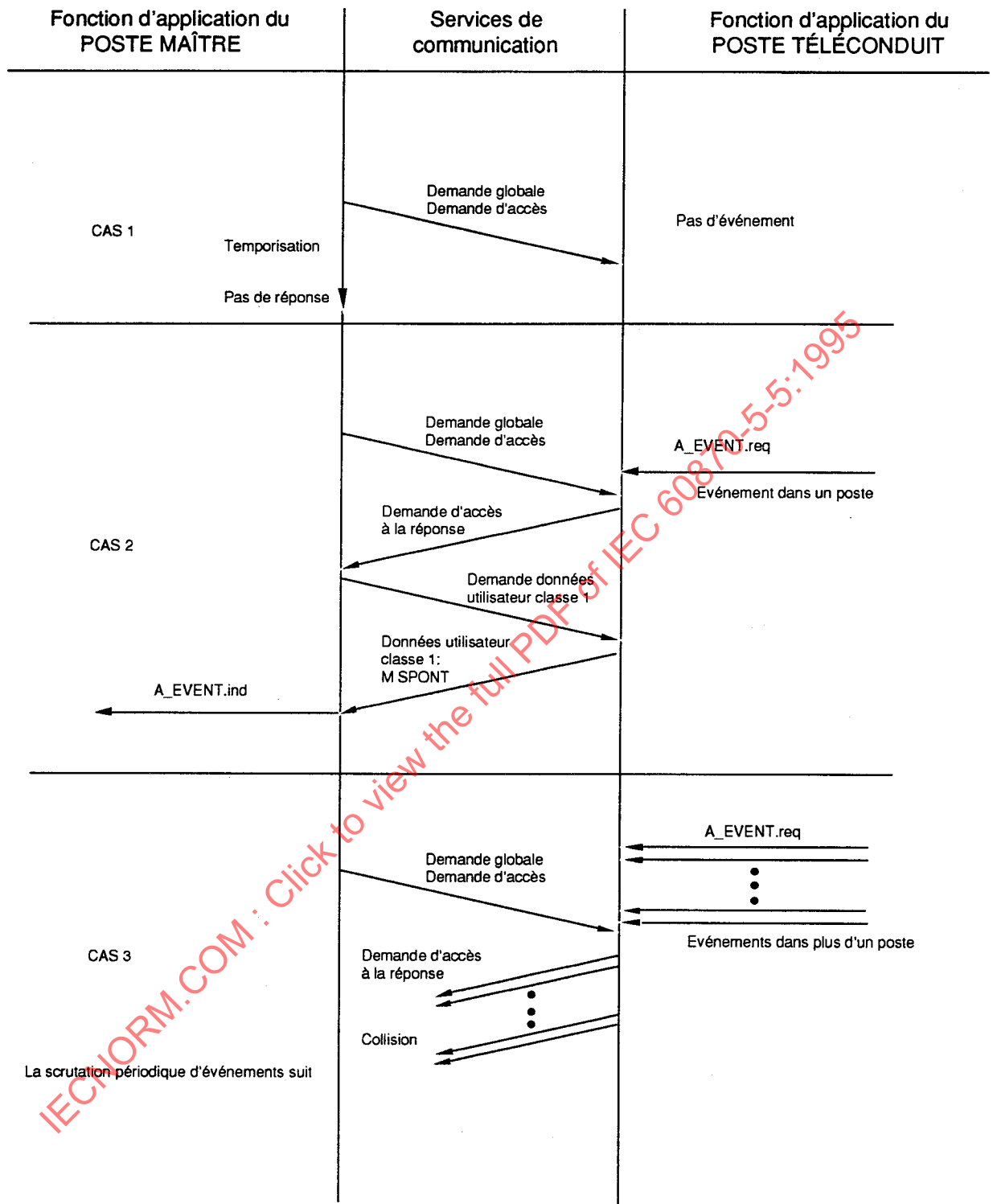


Figure 13 – Procédure séquentielle, acquisition d'événements par procédures de test rapide

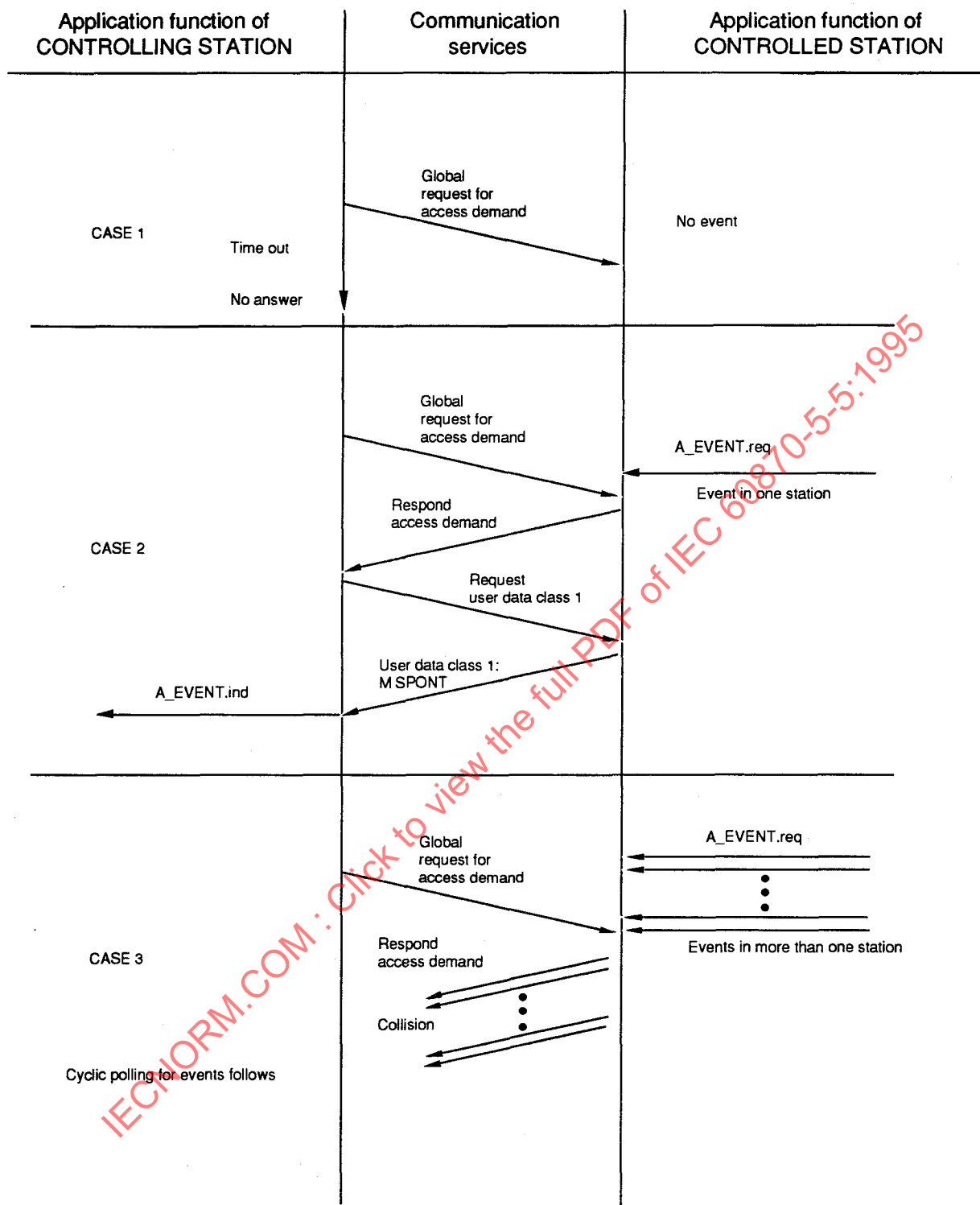


Figure 13 – Sequential procedure, acquisition of events by quick-check procedures

6.6 Interrogation générale – Interrogation de postes satellites

La fonction d'interrogation de postes satellites est utilisée pour mettre à jour le poste maître après la procédure interne générale d'initialisation du poste ou quand le poste maître détecte une perte d'information. La fonction d'interrogation générale du poste maître demande aux postes téléconduits de transmettre des valeurs courantes des variables de leur processus

Après réception de la demande d'interrogation, le poste téléconduit transmet l'information demandée. Normalement, la quantité d'information demandée est connue par les fonctions d'application du poste maître et du poste téléconduit. La quantité totale d'information à transmettre peut être vérifiée par le poste maître. Dans ce cas la fin de l'interrogation du poste satellite est déterminée par l'obtention de la quantité totale d'information demandée. Si la quantité d'information demandée n'est pas connue du poste maître, le poste téléconduit doit marquer la fin de la procédure d'interrogation de poste satellite par un service de fin d'interrogation (optionnel).

La procédure d'interrogation de poste satellite peut être interrompue par des événements qui peuvent éventuellement se produire dans le poste téléconduit. Cependant, il faut avoir soin d'éviter toute confusion par suite de la réception d'une information demandée qui aurait été rendue caduque par un événement.

6.6.1 Description de procédure séquentielle (voir figure 14)

Le processus d'application du poste maître envoie une commande d'interrogation de poste satellite sous forme d'une primitive A_GENINCOM.req aux services de communication; les services de communication transmettent une PDU C_IC ACT (PDU de commande d'interrogation) qui est fournie au processus d'application du poste téléconduit sous forme de primitive A_GENINCOM.ind.

Après le démarrage de la procédure d'interrogation de poste satellite du processus d'application du poste téléconduit, une confirmation de l'interrogation de poste satellite est transmise sous forme de PDU C_IC ACTCON initialisée par une primitive A_GENINACK.req. Cette PDU est fournie à la fonction d'application du poste maître sous forme de primitive A_GENINACK.ind. L'utilisation de ce service est optionnelle.

La fonction d'application du poste téléconduit transmet l'information demandée sous forme de PDUs M (Information de surveillance) initialisées par des primitives A_INTINF.req. L'information demandée est fournie à la fonction d'application du poste maître sous forme de A_INTINF.ind.

Après la transmission de la fin de l'information demandée, la procédure d'interrogation peut être indiquée par la fonction d'application du poste téléconduit. L'information de fin d'interrogation est transmise par une primitive A_ENDINT.req via une PDU C_IC ACTTERM et un A_ENDINT.ind au processus d'application du poste maître. L'utilisation de ce service est optionnelle.

6.6 General interrogation – Outstation interrogation

The outstation interrogation function is used for updating the controlling station after the internal station initialization procedure or when the controlling station detects a loss of information. The general interrogation function of the controlling station requests the controlled stations to transmit the actual values of all their process variables.

After receiving the interrogation command, the controlled station transmits the interrogated information. The amount of information requested is normally known by the application functions of both the controlling and controlled stations. The full amount of transmitted interrogated information may be checked by the controlling station. In this case the end of the outstation interrogation function is determined by obtaining the complete amount of interrogated information. If the expected amount of interrogated information is not defined in the controlling station, the controlled station has to mark the end of the outstation interrogation procedure by an end of interrogation service (optional).

The outstation interrogation procedure can be interrupted by events which may eventually occur in the controlled station. However, care is then required to avoid any confusion which may be caused by receiving interrogated information which has been made stale by an event.

6.6.1 Description of sequential procedure (see figure 14)

The application process in the controlling station sends an outstation interrogation command as an A_GENINCOM.req primitive to the communication services, the communication services transmit a C_IC ACT PDU (Interrogation command PDU) which is delivered to the application process in the controlled station as an A_GENINCOM.ind primitive.

After the start of the outstation interrogation procedure of the application process of the controlled station a confirmation of the outstation interrogation is transmitted as a C_IC ACTCON PDU initiated by an A_GENINACK.req primitive. This PDU is issued to the application function of the controlling station as an A_GENINACK.ind primitive. The use of this service is optional.

The application function of the controlled station transmits the interrogated information as M (Monitored information) PDUs initiated by A_INTINF.req primitives. The interrogated information is delivered to the application function of the controlling station as A_INTINF.ind.

After the transmission of the last of the interrogated information, the end of the interrogation procedure may be indicated by the application function of the controlled station. This end of interrogation information is transmitted by an A_ENDINT.req primitive via a C_IC ACTTERM PDU and an A_ENDINT.ind to the application process of the controlling station. The use of this service is optional.

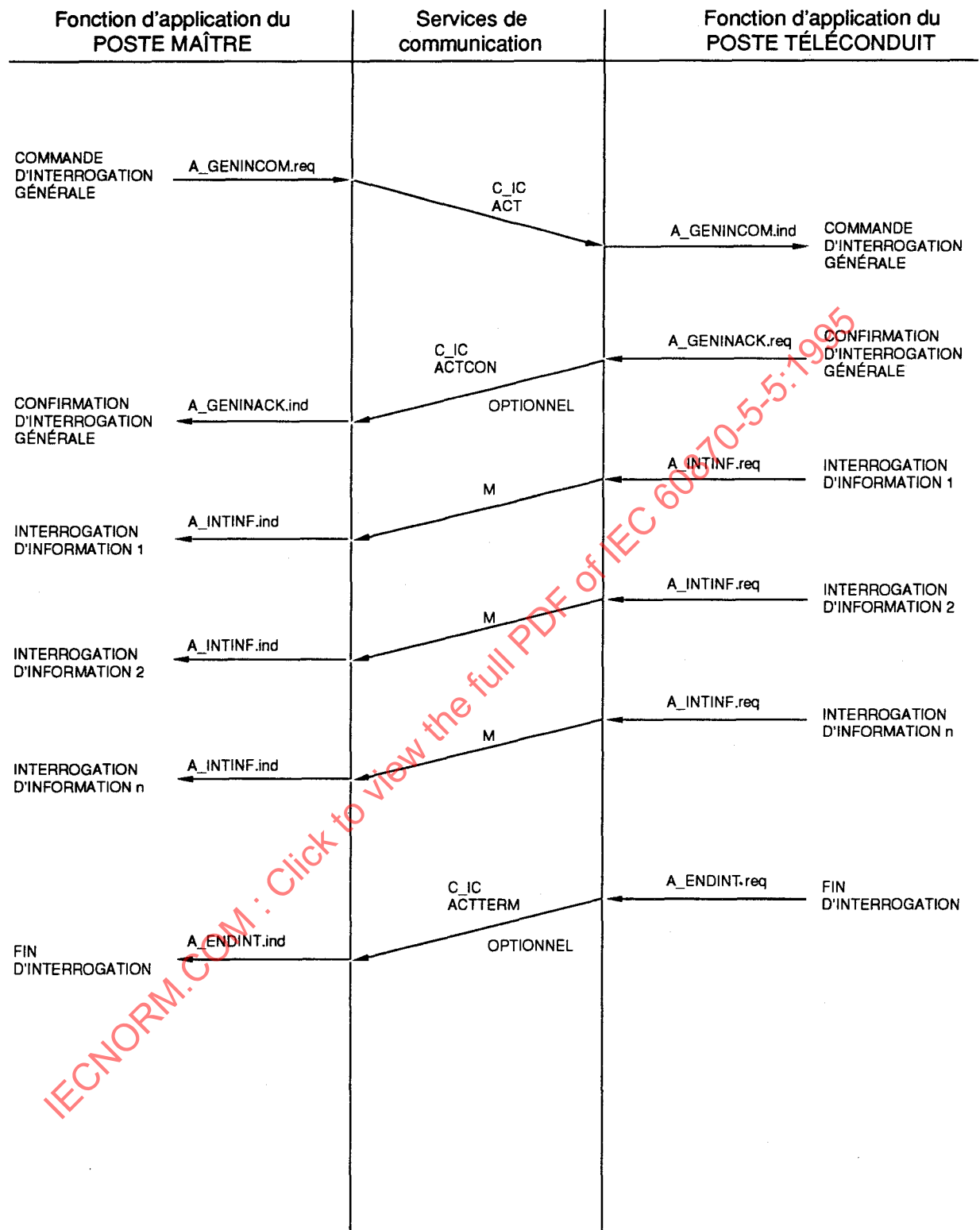


Figure 14 – Procédure séquentielle, procédure d'interrogation de poste satellite

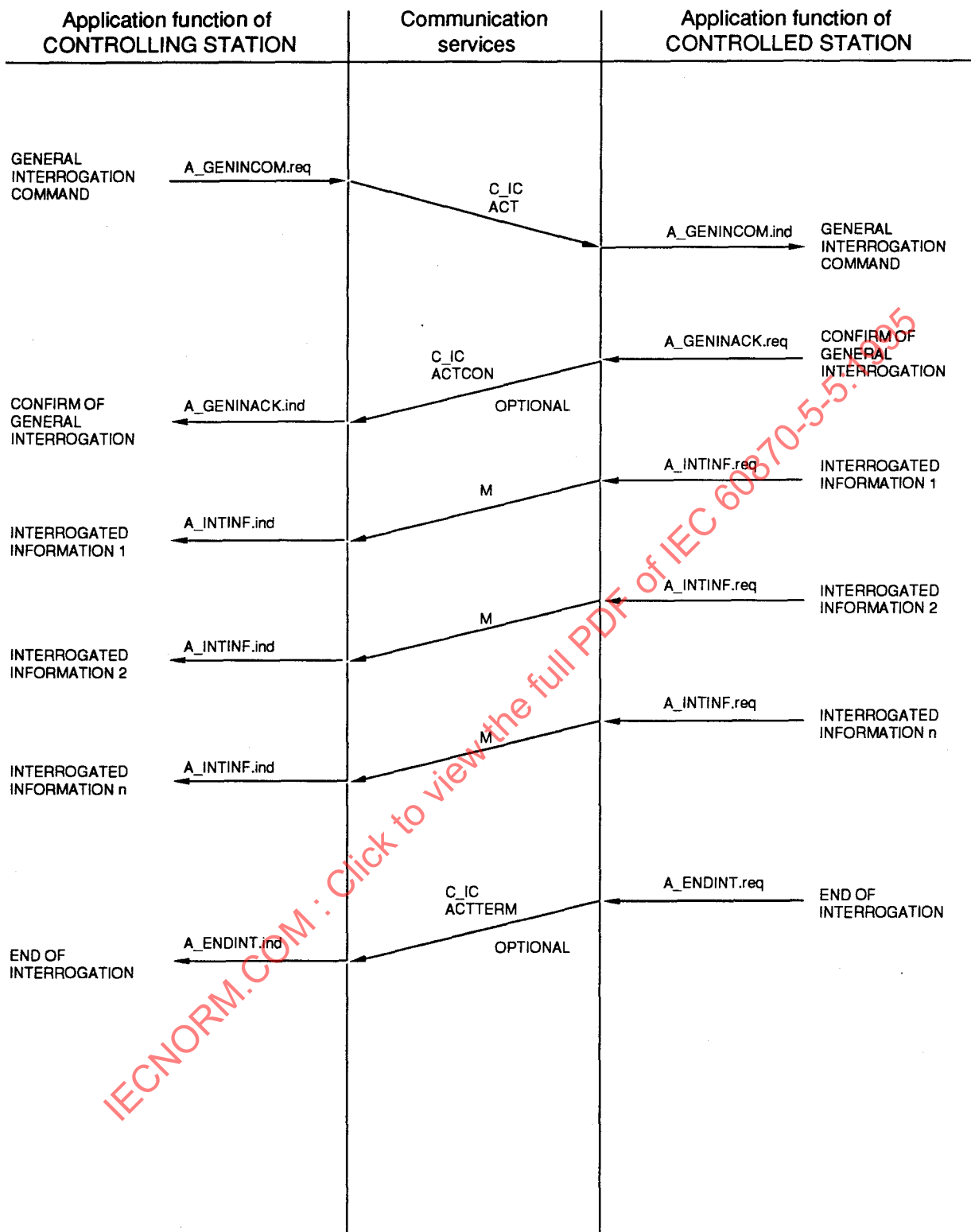


Figure 14 – Sequential procedure, outstation Interrogation procedure

6.7 Synchronisation d'horloges

Les horloges des postes téléconduits doivent être synchronisées avec l'horloge du poste maître de façon à transmettre au poste maître ou à stocker localement des ensembles chronologiques corrects d'événements ou d'objets d'information datés (dans une chronologie absolue). Les horloges sont initialement synchronisées par le poste maître après initialisation et ensuite resynchronisées périodiquement par transmission de PDUs C_CS ACT (Commande de synchronisation d'horloge).

La PDU C_CS ACT contient le temps complet de l'horloge, c'est-à-dire les informations de date et d'heure avec la résolution en temps nécessaire, au moment de la transmission du premier bit de PDU C_CS ACT. L'information sur l'heure doit être corrigée par le poste téléconduit quand la PDU est reçue, ou par le poste maître avant envoi. La valeur de la correction d'heure est déterminée par la somme du délai de transmission et du produit de la vitesse de transmission par la longueur de la trame de synchronisation d'horloge. L'exécution de l'opération de synchronisation d'horloge dans un poste téléconduit dépend d'exigences de processus spécifiques et n'est pas sujette à la normalisation. Après l'exécution de la synchronisation d'horloge, le poste téléconduit génère une PDU C_CS ACTCON qui contient l'information sur l'heure locale avant synchronisation, moins la valeur de la correction d'heure. Ce message est transmis après les PDUs datés et dans le tampon en état d'attente de transmission. Les événements qui se produisent après la synchronisation d'horloge sont transmis après la PDU C_CS ACTCON.

Les postes téléconduits attendent la réception de commandes de synchronisation d'horloge à l'intérieur d'intervalles de temps spécifiés. Quand la commande de synchronisation n'arrive pas dans cet intervalle qui est fonction de l'exactitude et des tolérances de déviation de l'horloge réelle, alors le poste téléconduit caractérise toutes les informations datées avec une marque qui indique que l'information sur la date est peut-être inexacte. La marque de date susceptible d'inexactitude est aussi attachée aux objets d'information datés après des remises à zéro dues au matériel ou des initialisations de postes téléconduits avant réception d'une PDU valide de C_CS ACT (Commande de synchronisation d'horloge). Les événements datés qui interviennent après la réception d'une PDU C_CS ACT valide sont transmis sans la marque.

La PDU C_CS ACT (Commande de synchronisation d'horloge) peut être transmise soit sous forme de service SEND/NOREPLY (qui peut être diffusé à plus d'un poste téléconduit), ou sous forme du service SEND/CONFIRM de la couche liaison de données.

6.7.1 Description de procédure séquentielle (voir figure 15)

Le processus d'application du poste maître envoie la commande de synchronisation d'horloge sous forme de primitive CLOCKSYN.req aux services de communication; les services de communication transmettent une PDU C_CS ACT contenant l'heure de l'horloge qui est fournie au processus d'application du poste téléconduit sous forme de primitive A_CLOCKSYN.ind.

Après l'exécution de l'opération de synchronisation d'horloge, le processus d'application du poste téléconduit produit le message de date qui est transmis sous forme de PDU C_CS ACTCON initialisée par une primitive A_TIMEMESS.req. Cette PDU contient l'information sur l'heure valable au moment de la synchronisation moins la valeur de correction d'heure et est fournie à la fonction d'application du poste maître sous forme de primitive A_TIMEMESS.ind.

NOTE - La procédure dynamique pour la mesure de la valeur du délai de transmission est indiquée en 6.13.

6.7 Clock synchronization

Clocks in controlled stations have to be synchronized with the clock in the controlling station to provide correct chronologic sets of time-tagged events or information objects that are transmitted to the controlling station or logged locally. The clocks are initially synchronized by the controlling station after system initialization and then re-synchronized periodically by transmission of C_CS ACT (Clock synchronization command) PDUs.

The C_CS ACT PDU contains the whole current clock time, that is the date and the time information with the required time resolution at the instant when the first bit of the C_CS ACT PDU is transmitted. The time information must be corrected by the controlled station when the PDU is received or by the controlling station before it is sent. The value of time correction is determined by the sum of the transmission delay and the product of the length of the clock synchronization frame and the transmission speed. The execution of the clock synchronization operation in the controlled station depends on particular process requirements and is not subject to standardization. After the execution of the clock synchronization, the controlled station generates a C_CS ACTCON PDU that contains the local time information before it was synchronized minus the value of time correction. This message is transmitted after any buffered time-tagged PDUs that may be waiting for transmission. Events that occur after the clock synchronization are transmitted after the C_CS ACTCON PDU.

Controlled stations expect the reception of clock synchronization commands within specified time intervals. When the synchronization command does not arrive within this interval that is a function of the implemented clock accuracies and tolerated time deviations, then the controlled station characterizes all time-tagged information objects with a mark that indicates that the time information is of suspect accuracy. The mark of possible inaccurate time information is also attached to time-tagged information objects after hardware resets or initializations of controlled stations before reception of a valid C_CS ACT (Clock synchronization command) PDU. Time-tagged events that occur after the reception of a valid C_CS ACT PDU are transmitted without the mark.

The C_CS ACT (Clock synchronization command) PDU can either be sent as a SEND/NOREPLY service (possibly broadcast to more than one controlled station) or as a SEND/CONFIRM service of the link layer.

6.7.1 Description of sequential procedure (see figure 15)

The application process in the controlling station sends the clock synchronization command as a CLOCKSIN.req primitive to the communications services, the communication services transmit a C_CS ACT PDU containing the clock time which is delivered to the application process in the controlled station as an A_CLOCKSIN.ind primitive.

After the execution of the clock synchronization operation, the application process of the controlled station produces the time message which is transmitted as a C_CS ACTCON PDU initiated by an A_TIMEMESS.req primitive. This PDU contains the time information which is valid in the instant before synchronization minus the value of time correction and is issued to the application function of the controlling station as an A_TIMEMESS.ind primitive.

NOTE - The dynamic procedure for measuring the value of the transmission delay is shown in 6.13.

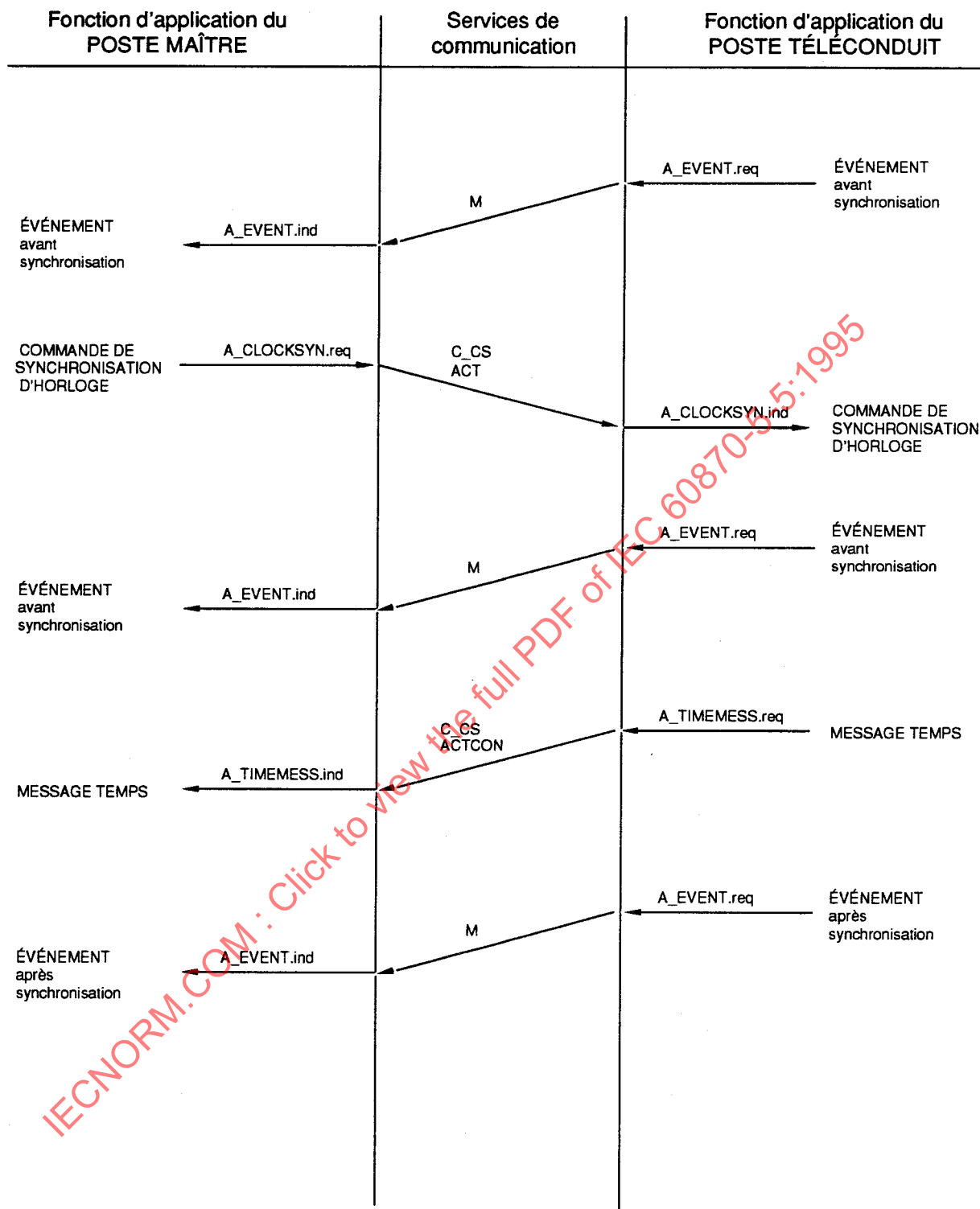


Figure 15 – Procédure séquentielle, procédure de synchronisation d'horloge, incluse dans les procédures de transmission d'événements avec chronologie absolue

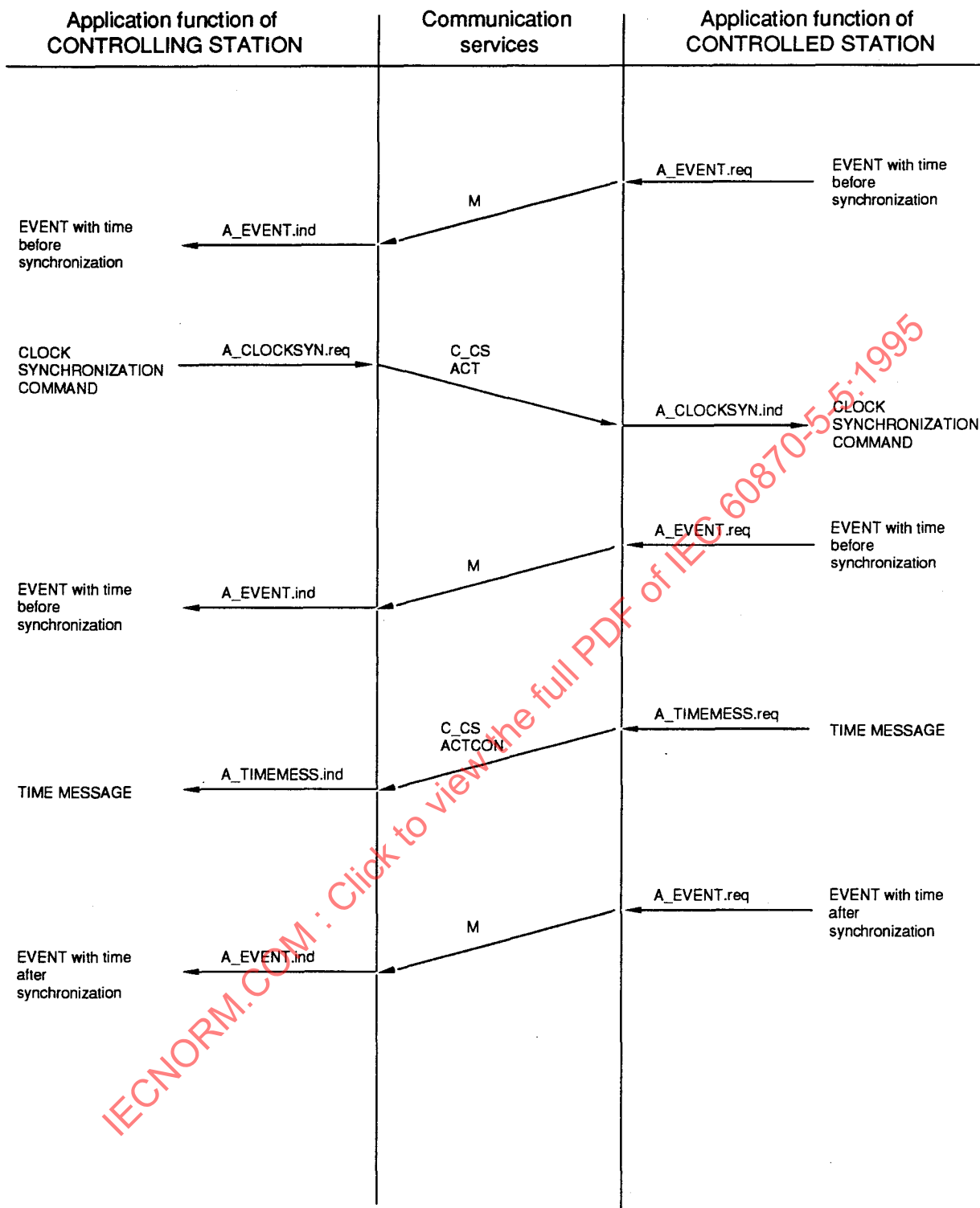


Figure 15 – Sequential procedure, clock synchronization procedure, embedded in time-tagged event transmission procedures

6.8 Transmission de commandes

Une commande est utilisée dans les systèmes de téléconduite pour provoquer un changement d'état d'un équipement opérationnel (voir VEl 371-03-01). De ce fait, les commandes sont utilisées pour diriger un processus de conduite dans le sens désiré.

Les commandes peuvent être initialisées par un opérateur ou par des procédures de supervision automatique dans le poste maître. Les précautions contre les accès non autorisés ou contre des actions malveillantes dépendent du système ou du processus.

Des équipements opérationnels ou des tâches de processus d'application typiques sont:

- contacteurs et sectionneurs électriques;
- disjoncteurs;
- démarrage/arrêt d'un processus local de commande pour une installation industrielle;
- exécution d'un pas dans une suite de test locale;
- points de consigne, alarmes, paramètres spécifiques.

Il y a deux procédures standard de transmission de commandes:

1. Commande directe et
2. Commande sélection et exécution

Les commandes directes sont utilisées dans les postes maîtres pour les opérations de conduite immédiate des postes téléconduits (distants). La fonction d'application du poste téléconduit vérifie – pour des raisons de sécurité – que le message de commande reçu est autorisé et valable et exécute l'opération si la vérification est positive.

La commande sélection et exécution est utilisée par les postes maîtres pour la préparation d'une opération de conduite spécifique dans un poste téléconduit distant, la vérification que l'opération de conduite correcte a été préparée et ensuite l'exécution de la commande.

La vérification peut être faite par un opérateur ou une procédure d'application. Le poste téléconduit ne débutera pas l'opération de conduite avant d'avoir reçu l'indication correcte pour l'exécution.

6.8.1 Description de procédures séquentielles (voir figure 16)

Les procédures séquentielles des commandes directes, sélection et exécution sont montrées dans la figure suivante et décrites ci-dessous.

Dans le cas de la *Procédure sélection et exécution*, le processus d'application du poste maître envoie une primitive A_SELECT.req aux services de communication, les services de communication transmettent une PDU contenant un C ACT (Commande de sélection) qui est fournie au processus d'application du poste téléconduit sous forme de primitive A_SELECT.ind. Si le processus d'application du poste téléconduit est prêt à accepter la commande qui est annoncée par la «Commande de sélection», alors il produit une «Réponse de sélection» qui est renvoyée aux services de communication via une primitive A_SELECT.res. Cette réponse est transmise sous forme de PDU C ACTCON et produit une «Confirmation de sélection» via une primitive A_SELECT.con du poste maître. Cette procédure n'est utilisée que pour les Commandes sélection et exécution qui ne sont ni interruptibles, ni sous le contrôle d'une limite de temps.

6.8 Command transmission

A command is used in telecontrol systems to cause a change of state of an operational equipment (see IEC 371-03-01). Thus commands are used to drive a controlled process in an intended direction.

Commands may be initiated by an operator or by automatic supervisory procedures in the controlling station. Provisions against unauthorized access or against unwanted actions are system-or process-dependent matters.

Typical pieces of operational equipment or application process tasks involved could include:

- electrical contactors, disconnectors;
- circuit-breakers;
- start/stop of a local control process for process plant;
- execute a step in a local control sequence;
- setpoints, alarm limits, specific parameters, etc.

There are two standard procedures for command transmission, namely:

1. Direct command and
2. Select and execute command

Direct commands are used in controlling stations for immediate control operations in controlled (remote) stations. The application function of the controlled station checks – for safety reasons – the permissibility and the validity of the received command message and executes the operation, if the checks are positive.

The select and execute command is used by controlling stations to prepare for a specified control operation in a remote-controlled station, to check that the correct control operation has been prepared and then to execute the command.

The check may be carried out by an operator or an application procedure. The controlled station will not commence the control operation until it has received the correct execute indication.

6.8.1 Description of sequential procedures (see figure 16)

The sequential procedures of the select and execute and direct commands are shown in the following figure and are described below.

In the case of a *Select and execute procedure* the application process in the controlling station sends an A_SELECT.req primitive to the communication services, the communication services transmit a PDU containing a C ACT (Select command) which is delivered to the application process in the controlled station as an A_SELECT.ind primitive. If the application process in the controlled station is ready to accept the command that is announced by the "Select command", then it produces a "Select response" which is returned to the communication services via an A_SELECT.res primitive. This command response is transmitted as a PDU C ACTCON and produces a "Select confirmation" via an A_SELECT.con primitive in the controlling station. This procedure is only used in case of Select and Execute commands which are not interruptable and controlled by a time out.

La procédure de sélection peut être désactivée par une «Commande d'arrêt» qui est transmise par un C DEACT au poste téléconduit avec une réponse par un C DEACTCON.

Si nécessaire, une «Commande exécute» est envoyée aux services de communication via une primitive A_EXCO.req. Ceci est transmis dans une PDU C ACT et fourni à la fonction d'application de processus du poste téléconduit via une primitive A_EXCO.ind. Une «Réponse execution» peut être retournée au poste maître via une PDU C ACTCON où elle produit une confirmation positive ou négative que l'action de conduite spécifiée est sur le point de démarrer. Cette procédure n'est ni interruptible ni sous le contrôle d'une limite de temps.

Dans le cas d'une *Procédure de commande directe*, le processus d'application du poste téléconduit vérifie si l'objet de la commande choisie n'est pas bloqué, c'est-à-dire s'il est prêt pour une exécution. Si la vérification est positive, alors le processus d'application du poste téléconduit envoie la commande au dispositif qui l'exécute et ensuite peut retourner une PDU positive C ACTCON. Sinon, une PDU négative C ACTCON est envoyée.

Quand la commande est fournie au processus, il convient que l'équipement opérationnel mis en cause change d'état. L'exécution de ce changement est surveillée et indiquée au poste maître par des informations d'exécution (voir VEI 371-02-05). Dans le cas de commandes spéciales comme les commandes doubles (voir VEI 371-03-03) qui gèrent des sectionnements à mouvements lents, le début du changement d'état, quand les états prédéterminés ON et OFF sont quittés, peut être indiqué (optionnel) au poste maître par une PDU M (Information d'exécution «Opération de conduite commencée»). Quand l'exécution de la commande est terminée avec un nouvel état déterminé, alors le processus d'application du poste téléconduit l'indique par la PDU correspondante de type M (Information d'exécution «Opération de conduite terminée») vers le poste maître, voir figure 16.

Cela peut être suivi par une PDU C ACTTERM qui indique que l'opération de conduite est terminée (optionnel).

The select procedure may be deactivated by a "Break off command" which is transmitted by a C DEACT to the controlled station and responded to by a C DEACTCON.

If appropriate, an "Execute command" is issued via an A_EXCO.req primitive to the communication services. This is transmitted in a C ACT PDU and is delivered to the application process function in the controlled station via an A_EXCO.ind primitive. An "Execution response" may be returned to the controlling station via a C ACTCON PDU where it produces a positive or negative confirmation that the specified control action is about to commence. This procedure is not interruptable and controlled by a time out.

For a *Direct command procedure*, the application process of the controlled station checks whether the addressed command output is not blocked, i.e. that it is ready for execution. If the check is positive, then the application process of the controlled station delivers the command to the executing device which may then return a positive C ACTCON PDU. Otherwise a negative C ACTCON PDU is responded.

When the command is delivered to the process, the addressed operational equipment should change its state. The execution of this change is supervised and indicated to the controlling station by return information (see IEC 371-02-05). In case of special commands, such as double commands (see IEC 371-03-03) that control slow-moving disconnectors, the start of the change of state, when the previously determined states ON or OFF are left, may be optionally indicated to the controlling station by a corresponding M PDU (Return information: "Control operation commenced"). When the execution of the command is completed with the new determined state, then the application process of the controlled station indicates this by a corresponding M PDU (Return information: "Control operation complete") to the controlling station, see figure 16.

This may be followed finally by a C ACTTERM PDU which indicates that the control operation is terminated (also optional).

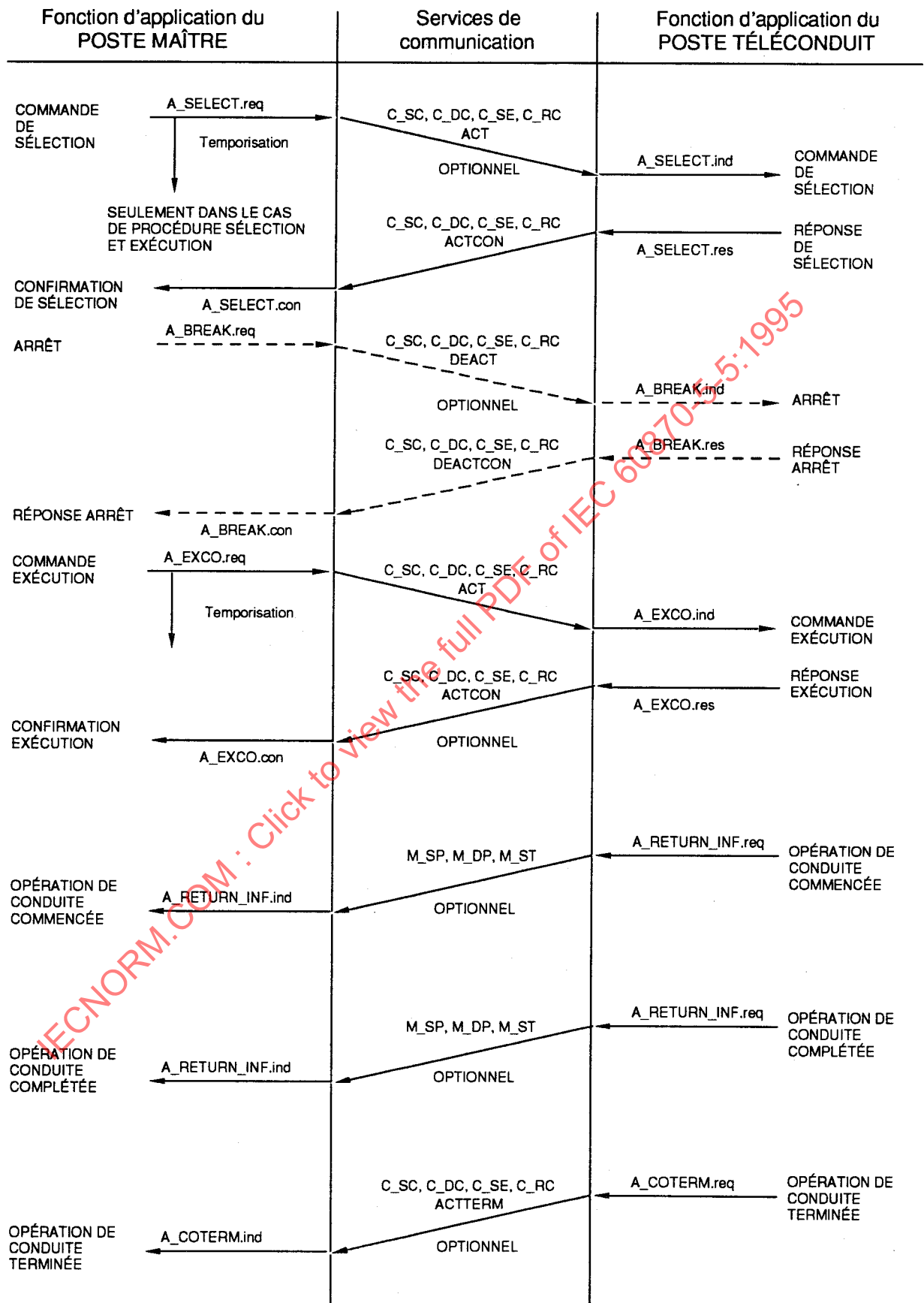


Figure 16 – Procédure séquentielle, procédures de commande

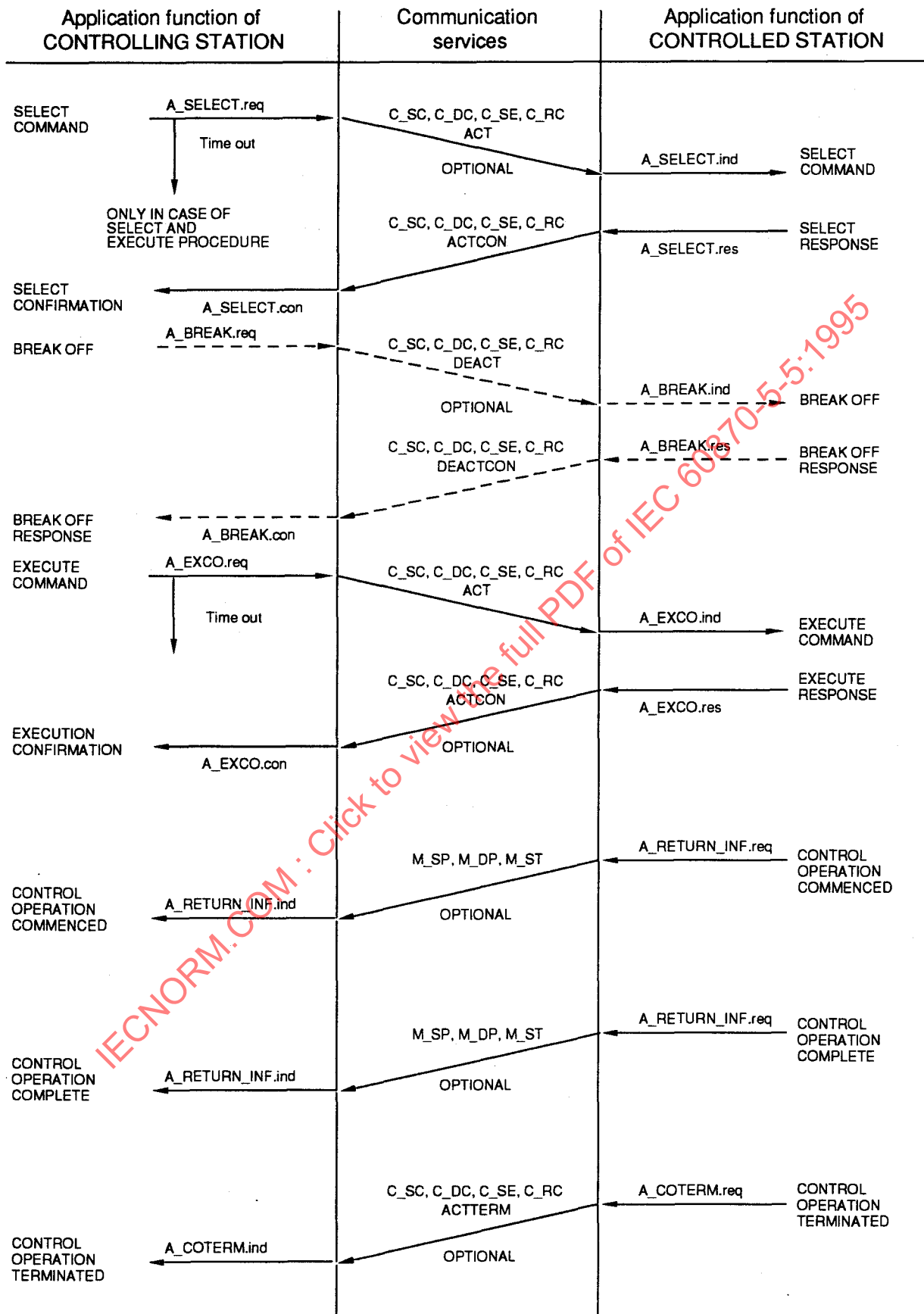


Figure 16 – Sequential procedure, command procedures

6.9 Transmission de totaux intégrés (télécomptage)

Le télécomptage est défini comme «la transmission à distance des valeurs prises par des grandeurs mesurables qui sont intégrées en fonction d'une variable donnée, telle que le temps, à l'aide de télécommunication. L'intégration peut avoir lieu avant ou après transmission. Si l'intégration a lieu avant transmission, on utilise le terme «transmission de valeurs intégrées».» [VEI 371-01-05]

Un total intégré est une valeur qui est intégrée sur une période de temps spécifiée. Les dates et les intervalles périodiques pour les acquisitions successives des totaux intégrés sont des paramètres du système. Certains systèmes utilisent des commandes périodiques pour activer l'acquisition des totaux intégrés au poste maître. Dans d'autres systèmes, les activations périodiques sont dérivées des horloges locales aux postes téléconduits. La synchronisation d'horloge est maintenue soit par le système de téléconduite (voir 6.7), soit par des procédures externes de synchronisation comme la réception d'émissions radio nationales ou internationales sur l'heure.

Deux méthodes différentes sont utilisées pour l'acquisition des informations de comptage.

1. Acquisition de totaux intégrés

Les postes téléconduits mémorisent (figent) les totaux intégrés périodiquement à des moments précis, dans des mémoires tampon et transmettent ensuite les valeurs figées au poste maître. Les compteurs continuent d'opérer sans être remis à zéro par cette opération. Dans ce cas les valeurs incrémentales par période sont calculées par le poste maître. Les valeurs incrémentales sont les différences entre deux valeurs transmises successivement.

2. Acquisition d'information incrémentale

Les postes téléconduits mémorisent (figent) les totaux intégrés périodiquement à des moments précis, dans des mémoires tampon et remettent à zéro les totaux intégrés. Puis les valeurs figées sont transmises au poste maître.

6.9.1 Description de procédure séquentielle (voir figure 17)

De façon optionnelle, le poste maître transmet périodiquement à des moments précis une PDU C_CI ACT (soit une Commande de mémorisation de compteur, soit une Commande de mémorisation d'incrémental) aux postes téléconduits. Les deux commandes provoquent le transfert des totaux intégrés instantanés vers une mémoire tampon. Dans le cas d'une Commande de mémorisation d'incrémental, les totaux intégrés sont de plus remis à zéro. L'activation de ces procédures peut également se faire à partir de l'horloge locale du poste téléconduit.

Après l'exécution de ces procédures, les valeurs mémorisées peuvent être demandées soit par un C_CI ACT (Demande de totaux intégrés) optionnel, auquel on répond avec un C_CI ACTCON, ou bien les valeurs mémorisées peuvent être transmises au poste maître comme objets d'événements. Dans ce cas, les valeurs mémorisées (PDUs M_IT) sont acquises comme événements par le poste maître (voir 6.4).

La transmission des totaux intégrés peut être désactivée par une primitive A_IBREAK.req, qui est transmise par un C_CI DEACT au poste téléconduit et la réponse est un C_CI DEACTCON.

Dans le cas d'une Demande de totaux intégrés on peut faire suivre pour terminer par une PDU C_CI ACTTERM qui indique que l'opération de téléconduite est terminée (optionnel).

6.9 *Transmission of integrated totals (telecounting)*

Telecounting is defined as "the transmission of the values of measurable quantities which are integrated over a specified parameter, such as time, using telecommunication techniques. The integration may take place before or after the transmission. If integration takes place before transmission, the expression "transmission of integrated totals" is used". [IEV 371-01-05]

An integrated total is a value that is integrated over a specified period of time. The specific clock times and the periodic time interval of successive acquisitions of the integrated totals are system parameters. Some systems use periodic commands to activate the acquisition of the integrated totals at the controlling station. In other systems, the periodic activations are derived from local clocks in the controlled stations. Clock synchronization is maintained either by the telecontrol system (see 6.7) or by external synchronization procedures, such as the reception of national or international radio broadcasts of time information.

Two different methods are applied to acquire counter information:

1. Acquisition of integrated totals

The controlled stations memorize (freeze) the integrated totals periodically at specific points of time to buffer memories and then transmit the frozen values to the controlling station. The counters continue their operation without being reset by this operation. In this case incremental values per period are calculated in the controlling station. The incremental values are the differences between two successively transmitted values.

2. Acquisition of incremental information

The controlled stations memorize (freeze) the integrated totals periodically at specific points of time to buffer memories and reset the integrated totals to zero. Then the frozen values are transmitted to the controlling station.

6.9.1 *Description of sequential procedure (see figure 17)*

Optionally, the controlling station transmits periodically at specific points of time a C_CI ACT PDU (either Memorize counter command or Memorize increment command) to the controlled station(s). Both commands cause the transfer of the instantaneous integrated totals into a buffer memory. In the case of a Memorize increment command, the integrated totals are additionally reset to zero. Alternatively the activation of these procedures is derived from the local clock in the controlled station.

After the execution of these procedures the memorized values may be requested either by an optional C_CI ACT (Request integrated totals) which is responded by a C_CI ACTCON, or the memorized values may be transmitted to the controlling station as event objects. In this case, the memorized values (M_IT PDUs) are acquired as events by the controlling station (see 6.4).

The transmission of integrated totals may be deactivated by an A_IBREAK.req primitive, which is transmitted by a C_CI DEACT to the controlled station and responded by a C_CI DEACTCON.

In case of a Request integrated totals, there may follow a final C_CI ACTTERM PDU which indicates that the control operation is terminated (also optional).

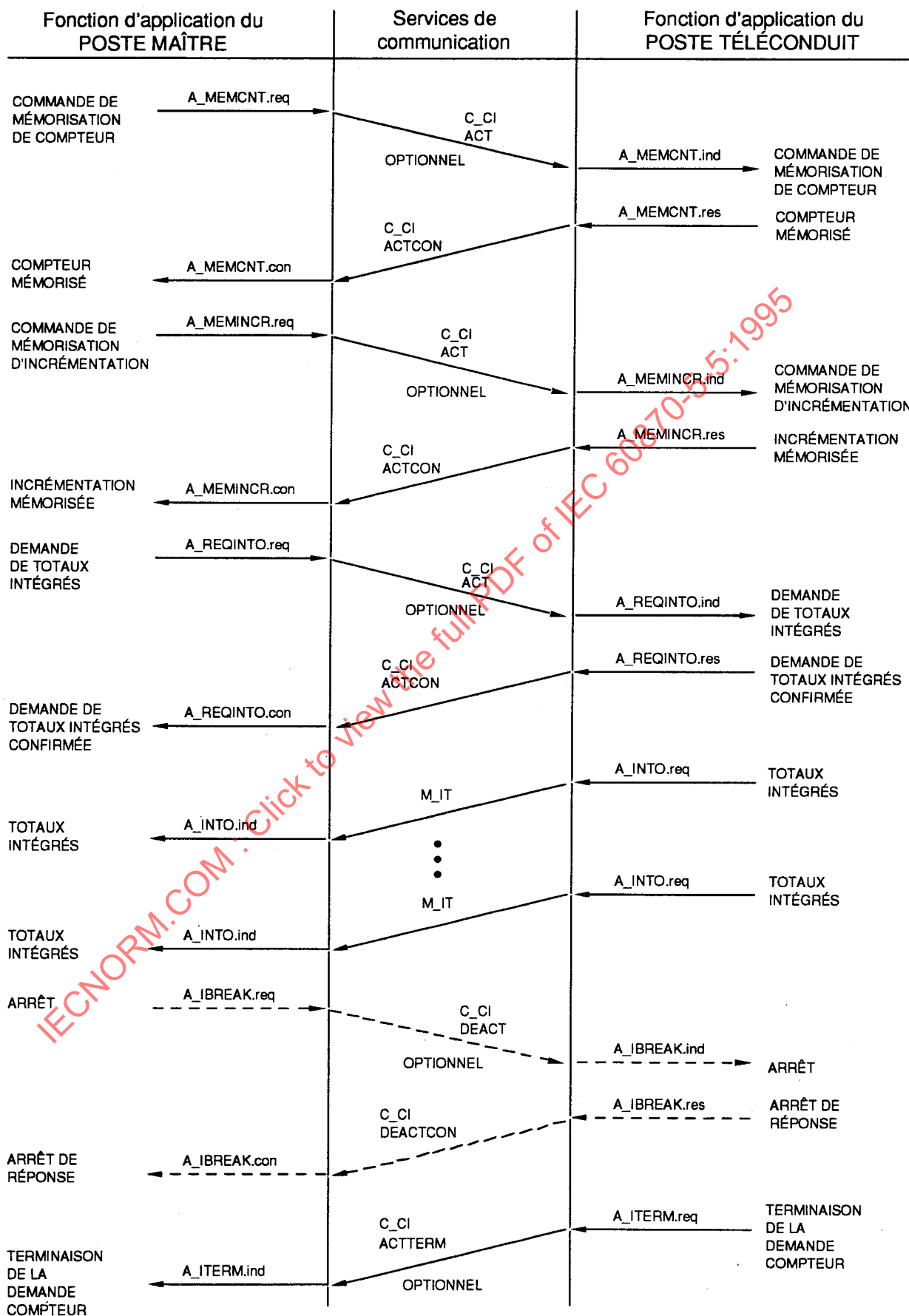


Figure 17 – Procédure séquentielle, acquisition de totaux de contrôle

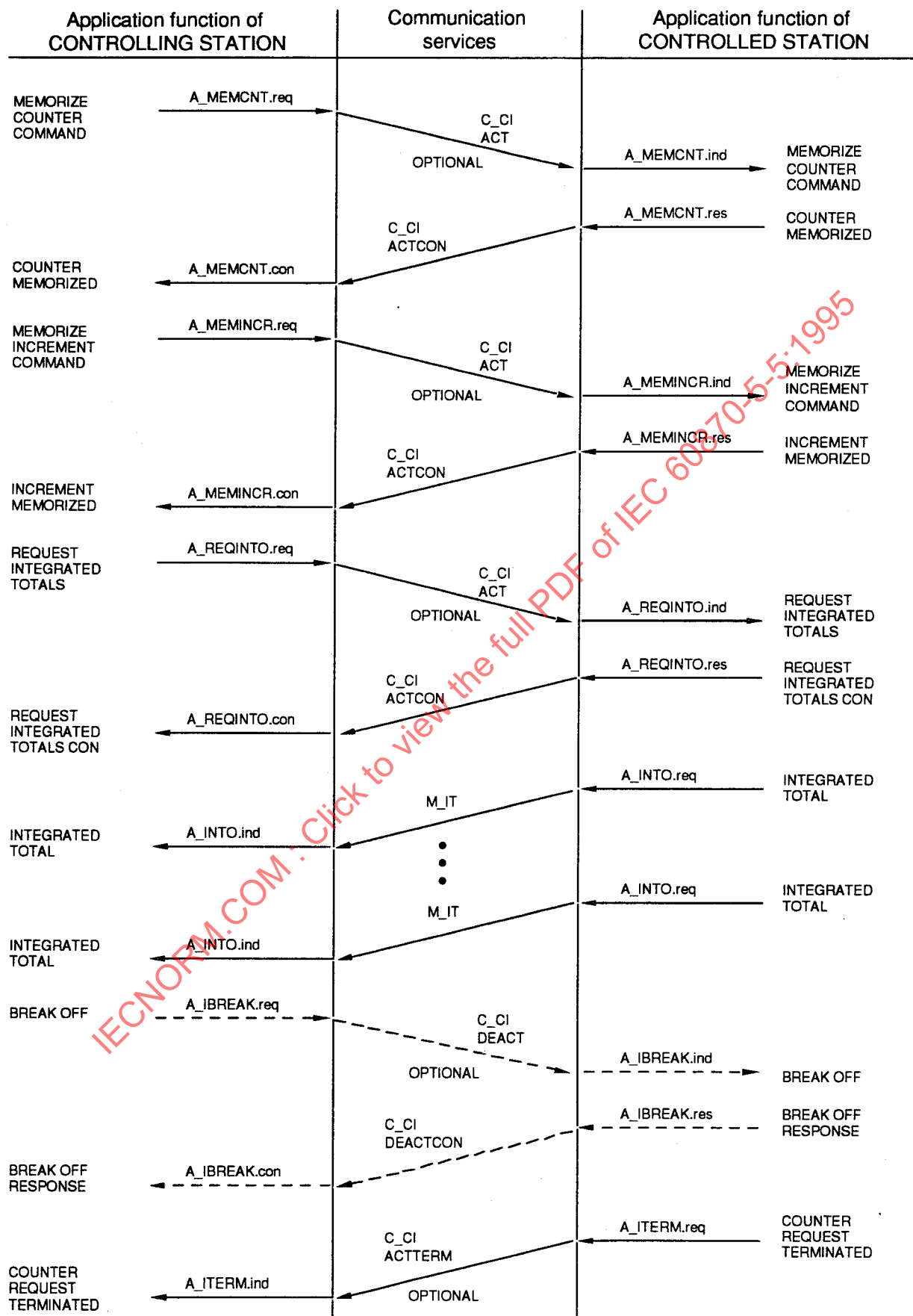


Figure 17 – Sequential procedure, acquisition of integrated totals

6.10 *Chargement de paramètres*

Le chargement de paramètres est utilisé dans les systèmes qui modifient les paramètres prédéfinis comme les valeurs de seuil ou les limites des valeurs de mesures, dans le poste téléconduit. En général, le chargement de paramètres est fait en deux étapes.

1. Un ou plus d'un paramètre sont chargés dans le poste téléconduit par des commandes de paramètres. Dans le poste téléconduit, ces paramètres sont mis en mémoire et pas encore actifs.
2. Dans la seconde étape, les paramètres que l'on a chargés auparavant sont activés par une Commande d'activation sur paramètre.

Ces deux étapes sont nécessaires si un certain nombre de paramètres doivent être activés exactement au même moment. Dans le cas de chargement d'un seul paramètre, l'activation peut être combinée avec le chargement, ce qui veut dire que l'opération peut être faite en une étape.

6.10.1 *Description de procédure séquentielle (voir figure 18)*

La fonction d'application du poste maître envoie une primitive A_PARAM.req aux services de communication, les services de communication transmettent une PDU contenant un P_ME ACT (Commande de paramètre) qui est fournie à la fonction d'application du poste téléconduit sous forme de primitive A_PARAM.ind. La fonction d'application du poste téléconduit produit un ACK pour la Commande de paramètre qui est renvoyé aux services de communication via une primitive A_PARAM.res. Cette réponse est transmise sous forme de PDU P_ME ACTCON et produit un acquittement via une primitive A_PARAM.con dans le poste maître.

Si les paramètres chargés auparavant sont activés séparément, une Commande d'activation de paramètre est envoyée via une primitive A_PACTIV.req aux services de communication. Cela est transmis dans une PDU P_AC ACT et est fourni à la fonction d'application de processus du poste téléconduit via une primitive A_PACTIV.ind. Un acquit peut être renvoyé au poste maître via une PDU P_AC ACTCON pour confirmer que les paramètres chargés sont opérationnels.

Dans le cas d'une modification locale d'un paramètre, le poste téléconduit peut transmettre en plus la PDU P_ME SPONT au poste maître.

6.10 *Parameter loading*

Parameter loading is used in systems that change predefined parameters, e.g. threshold values or limits of measured values, in the controlled station. In general, parameter loading is accomplished in two procedural steps.

1. One or more than one parameter are loaded in the controlled station by parameter commands. In the controlled station, these parameters are buffered and not yet active.
2. In the second step, the previously loaded parameters are activated by a Parameter activation command.

These two steps are necessary if a certain number of parameters need to be activated exactly at the same time. For loading single parameters, the activation may be combined with the loading of the parameter; this means it may be accomplished in one step.

6.10.1 *Description of sequential procedure (see figure 18)*

The application function in the controlling station sends an A_PARAM.req primitive to the communication services, the communication services transmit a PDU containing a P_ME ACT (Parameter command) which is delivered to the application function in the controlled station as an A_PARAM.ind primitive. The application function in the controlled station produces a Parameter command ACK which is returned to the communication services via an A_PARAM.res primitive. This command response is transmitted as a PDU P_ME ACTCON and produces an acknowledgment via an A_PARAM.con primitive in the controlling station.

If the previously loaded parameters are activated separately, a Parameter activation command is issued via an A_PACTIV.req primitive to the communication services. This is transmitted in a P_AC ACT PDU and is delivered to the application process function in the controlled station via an A_PACTIV.ind primitive. An acknowledge may be returned to the controlling station via a P_AC ACTCON PDU to confirm that the previously loaded parameters are in operation.

In case of a local change of a parameter, the controlled station may transmit the accompanying P_ME SPONT PDU to the controlling station.

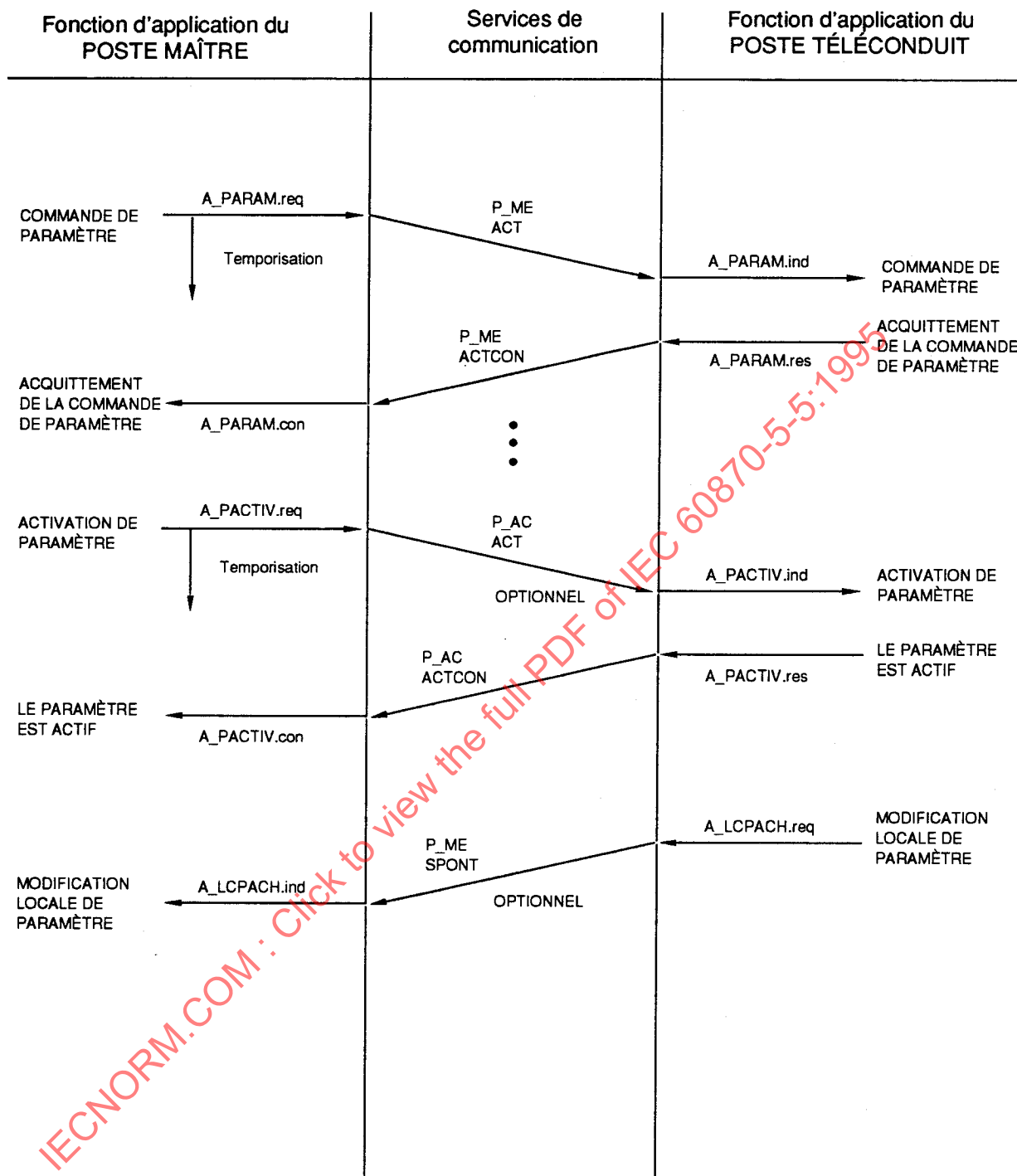


Figure 18 – Procédure séquentielle, chargement de paramètre

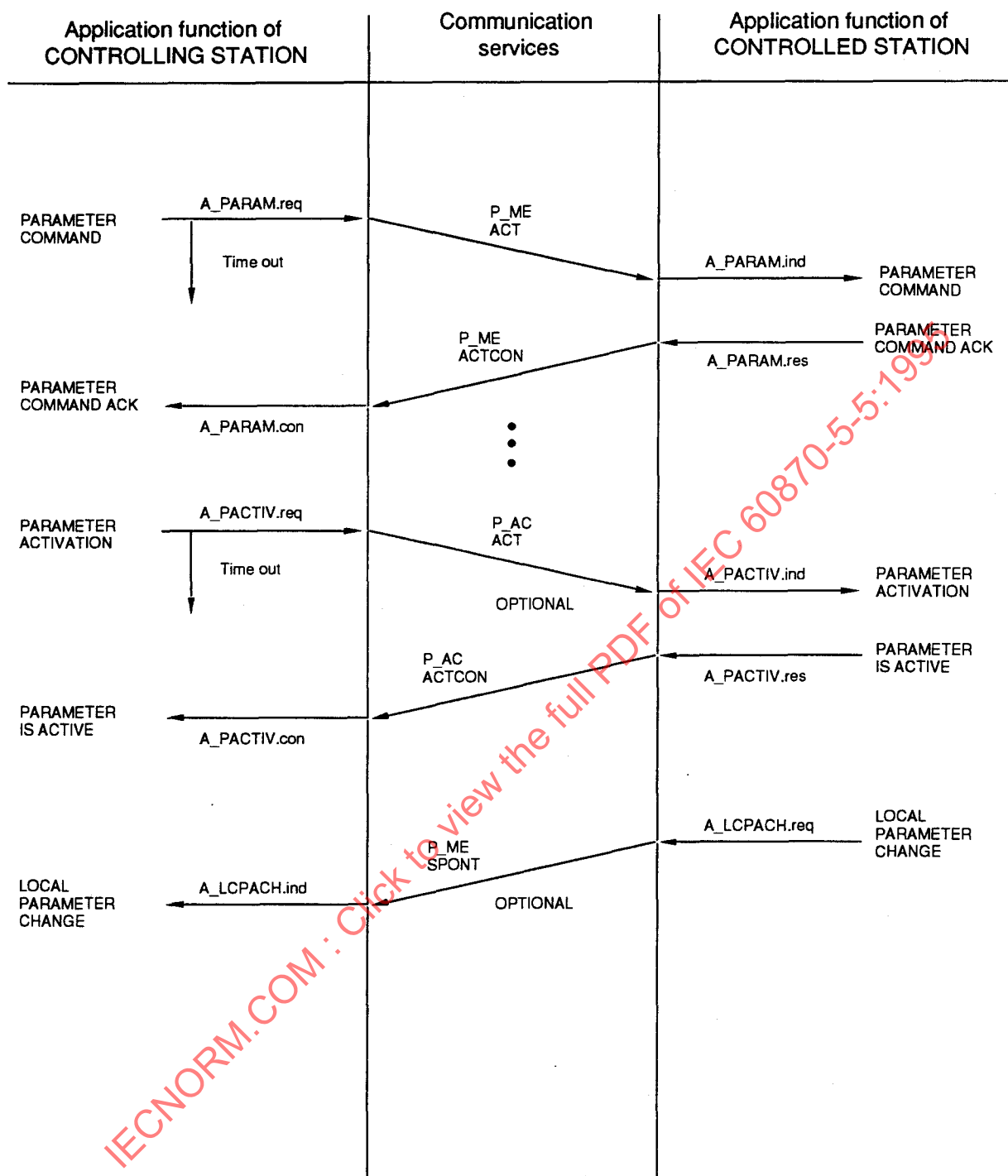


Figure 18 – Sequential procedure, parameter loading