

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC
1085**

Première édition
First edition
1992-03

**Considérations générales sur les systèmes
de télécommunications pour les réseaux
d'énergie électrique**

**General considerations for telecommunication
services for electric power systems**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1085: 1992

AVA Documents
Document Sharing Hub

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.

RAPPORT TECHNIQUE TECHNICAL REPORT

**CEI
IEC
1085**

Première édition
First edition
1992-03

Considérations générales sur les systèmes de télécommunications pour les réseaux d'énergie électrique

General considerations for telecommunication services for electric power systems

© CEI 1992 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 Varembe Genève Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

W

● Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue



Documents
Document Sharing Hub

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
 Articles	
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives et rapports internationaux correspondants	8
2.1 Généralités	8
2.2 Téléconduite	8
2.3 Téléprotection	10
2.4 Courants porteurs sur ligne d'énergie (CPL)	10
2.5 Radio	10
2.6 CCITT	12
2.7 Compatibilité électromagnétique	12
3 Généralités	12
3.1 Fonctions	12
3.2 Systèmes de télécommunications	16
3.3 Récapitulatif	20
4 Conditions requises	20
4.1 Télécommunications et services d'exploitation	20
4.2 Compatibilité électromagnétique	44
4.3 Autres conditions requises	46
5 Impact sur l'équipement de télécommunications	50
5.1 Moyens de transmission	50
5.2 Equipement de multiplexage	58
Figures	62

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope	9
2 Normative references to related international standards and reports	9
2.1 General	9
2.2 Telecontrol	9
2.3 Teleprotection	11
2.4 Power line carrier (PLC)	11
2.5 Radio	11
2.6 CCITT	13
2.7 Electro-magnetic compatibility	13
3 General	13
3.1 Functions	13
3.2 Telecommunication services	17
3.3 Summary	21
4 Service requirements	21
4.1 Telecommunication and operational services	21
4.2 Electro-magnetic compatibility (EMC)	45
4.3 Other requirements	47
5 Impact on telecommunication provision	51
5.1 Transmission media	51
5.2 Multiplex equipment	59
Figures	62

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATIONS POUR LES RÉSEAUX D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

AVANT-PROPOS

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes 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.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

Le présent Rapport technique a été établi par le Comité d'Etudes n° 57 de la CEI: Téléconduite, téléprotection et télécommunications connexes pour systèmes électriques de puissance.

Le texte de ce rapport est issu des documents suivants:

Règles des Six Mois	Rapport de vote
57(BC)56	57(BC)59

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

Ce rapport est un Rapport technique de type 2. Il ne doit pas être considéré comme Norme internationale.

Il sera procédé à un nouvel examen de ce Rapport technique de type 2 dans trois ans au plus tard après sa publication avec la faculté d'en prolonger la validité pendant trois autres années, de le transformer en Norme internationale ou de l'annuler.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**GENERAL CONSIDERATIONS FOR
TELECOMMUNICATION SERVICES FOR
ELECTRIC POWER SYSTEMS**

FOREWORD

- 1) 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.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

This Technical Report has been prepared by IEC Technical Committee No. 57: Telecontrol, teleprotection and associated telecommunications for electric power systems.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
57(CO)56	57(CO)59

Full information on the voting for the approval of this Technical Report can be found in the Voting Report indicated in the above table.

This report is a Technical Report of type 2. It is not to be regarded as an International Standard.

A review of this Technical Report of type 2 will be carried out not later than three years after its publication with the options of: extension for another three years; conversion into an International Standard; or withdrawal.

INTRODUCTION

Du fait de la taille et de la complexité croissante des réseaux d'énergie électrique, aussi bien dans les pays développés que dans les pays en voie de développement, des systèmes de télécommunications appropriés deviennent absolument indispensables pour répondre aux besoins liés à l'exploitation, la maintenance et la partie administrative.

Il est donc tout à fait intéressant d'avoir un rapport donnant une vue d'ensemble de ce qui est nécessaire pour aider à la planification de ces systèmes.

Les présentes considérations reposent sur un document de la CIGRÉ (voir 2.1) et sur les publications appropriées du Comité d'Etudes n° 57 de la CEI.

Dans la mesure où les possibilités offertes et où les solutions techniques proposées pour la fourniture des systèmes de télécommunications des réseaux d'énergie électrique dépendent énormément des normes nationales et internationales, et dans la mesure où il est également nécessaire de répondre aux conditions requises par l'administration locale des PTT ainsi qu'aux besoins de coexistence avec les services de radiodiffusion locale, le présent document est à considérer comme un Rapport technique et non pas comme une norme.

INTRODUCTION

The size and complexity of electric power systems in both developed and developing countries is growing rapidly and increasingly requires adequate telecommunication services to satisfy the operational, maintenance and administration needs.

It is therefore useful to have a report giving an overview of what is required which will assist in the planning of such services.

These considerations are based on the CIGRÉ paper (see 2.1) and on the relevant publications of IEC Technical Committee No. 57.

As the technical possibilities and solutions for the provision of telecommunication services for electric power system depend very much on international and national standards, and there is also a need to satisfy the local PTT requirements as well as a need to co-exist with local radio/broadcasting services, this document is issued as a Technical Report and not as a standard.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATIONS POUR LES RÉSEAUX D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

1 Domaine d'application

Le présent Rapport technique est destiné à donner une vue d'ensemble des problèmes spécifiques et des conditions requises pour les systèmes de télécommunications des réseaux d'énergie électrique.

2 Références normatives et rapports internationaux correspondants

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour le présent Rapport technique. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur le présent Rapport technique sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

Il existe de nombreux rapports et normes internationaux couvrant les sujets abordés dans le présent rapport, et les paragraphes ci-après donnent le détail des normes et rapports s'appliquant à chacun des aspects.

2.1 Généralités

*Guide de planification des réseaux de télécommunications pour les réseaux d'énergie électrique (1985).**

ANSI/IEEE STD 367 - 1987: IEEE recommended practises for determining the electric power station ground potential rise and induced voltage from a power fault.

2.2 Téléconduite

Dans le domaine de la téléconduite, le Comité d'Etudes n° 57 de la CEI est en train de réaliser une publication très utile. Cette publication, la CEI 870, est constituée de six parties:

CEI 870-1: Matériels et systèmes de téléconduite - Première partie: Considérations générales.

CEI 870-2: Matériels et systèmes de téléconduite - Deuxième partie: Conditions de fonctionnement.

CEI 870-3: 1989, Matériels et systèmes de téléconduite - Troisième partie: Interfaces (caractéristiques électriques).

* Publié par le groupe de travail 04 de la Commission d'Etudes 35 du CIGRE.

GENERAL CONSIDERATIONS FOR TELECOMMUNICATION SERVICES FOR ELECTRIC POWER SYSTEMS

1 Scope

This Technical Report is intended to give an overview of the specific problems and requirements for electric power utility telecommunication systems.

2 Normative references to related international standards and reports

The following standards contains provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this Technical Report. At the time of publication, the editions indicated were valid. All standards are subject to revision, and parties to agreements based on this Technical Report are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the standards listed below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

There are many international standards and reports covering the topics considered in this report and the following subclauses detail those relevant to each aspect.

2.1 General

*Guide for planning of power systems telecommunication systems (1985).**

ANSI/IEEE STD 367 - 1987: IEEE recommended practises for determining the electric power station ground potential rise and induced voltage from a power fault.

2.2 Telecontrol

In the area of telecontrol the IEC Technical Committee No. 57 is in the process of producing a very useful publication. This publication, IEC 870, consists of six parts as follows:

IEC 870-1: Telecontrol equipment and systems - Part 1: General considerations.

IEC 870-2: Telecontrol equipment and systems - Part 2: Operating considerations.

IEC 870-3: 1989, Telecontrol equipment and systems - Part 3: Interfaces (electrical characteristics).

* Published by CIGRE Working Group 04 of Study Committee 35.

CEI 870-4: 1990, *Matériels et systèmes de téléconduite - Quatrième partie: Prescriptions relatives aux performances.*

CEI 870-5: *Matériels et systèmes de téléconduite - Cinquième partie: Protocole de transmission.*

CEI 870-6: *Matériels et systèmes de téléconduite - Sixième partie: Protocoles de téléconduite compatibles avec l'ISO et le CCITT (à l'étude).*

Les deux documents suivants, publiés respectivement par la CEI et l'IEEE, sont aussi très utiles:

CEI 50(371): 1984, *Vocabulaire électrotechnique international (VEI) - Chapitre 371: Téléconduite.*

IEEE P 565/D3 5-27-77: *Manual of automatic and supervisory station control data organization.*

2.3 Téléprotection

Le Comité d'Etudes n° 57 de la CEI a édité les normes suivantes sur les performances et les essais des matériels de téléprotection:

CEI 834-1: 1988, *Performances et essais des matériels de téléprotection des réseaux d'énergie électrique - Première partie: Systèmes de commande à bande étroite.*

CEI 834-2: *Performances et essais des matériels de téléprotection des réseaux d'énergie électrique - Deuxième partie: Système de comparaison analogique (en préparation).*

2.4 Courants porteurs sur ligne d'énergie (CPL)

Le Comité d'Etudes n° 57 de la CEI a publié les normes suivantes:

CEI 353: 1989, *Circuits-bouchons pour réseaux alternatifs.*

CEI 481: 1974, *Groupes de couplage pour systèmes à courants porteurs sur lignes d'énergie:*

CEI 495: 1974, *Valeurs recommandées pour les caractéristiques d'entrée et de sortie des équipements à courants porteurs sur lignes d'énergie, à bande latérale unique.*

CEI 663: 1980, *Conception des systèmes à courants porteurs (à bande latérale unique) sur lignes d'énergie.*

2.5 Radio

Recommandations et rapports du CCIR, XVI^e assemblée plénière, 1986, tome IX - Partie 1: *Service fixe utilisant les faisceaux hertziens.*

Recommandations et rapports du CCIR, XVI^e assemblée plénière, 1986, tome VIII - Partie 1-3: *Radio mobile.*

IEC 870-4: 1990, *Telecontrol equipment and systems - Part 4: Performance requirements*.

IEC 870-5: *Telecontrol equipment and systems - Part 5: Transmission protocols*.

IEC 870-6: *Telecontrol equipment and systems - Part 6: Telecontrol protocols compatible with ISO and CCITT standards* (under consideration).

The following two documents, published by the IEC and IEEE respectively, are also very useful:

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

IEEE P 565/D3 5-27-77: *Manual of automatic and supervisory station control data organization*.

2.3 Teleprotection

IEC Technical Committee No. 57 has produced the following standards on performance and testing of teleprotection equipment:

IEC 834-1: 1988, *Performance and testing of teleprotection equipment of power systems - Part 1: Narrow-band command systems*.

IEC 834-2: *Performance and testing of teleprotection equipment of power systems - Part 2: Analogue comparison systems* (in preparation).

2.4 Power line carrier (PLC)

IEC Technical Committee No. 57 has produced the following standards:

IEC 353: 1989, *Line traps for a.c. power systems*.

IEC 481: 1974, *Coupling devices for power line carrier systems*.

IEC 495: 1974, *Recommended values for characteristic input and output quantities of single sideband power line carrier terminals*.

IEC 663: 1980, *Planning of (single sideband) power line carrier systems*.

2.5 Radio

Recommendations and reports of the CCIR, XVIth Plenary Assembly, 1986, Volume IX - Part 1: *Fixed service using radio-relay systems*.

Recommendations and reports of the CCIR, XVIth Plenary Assembly, 1986, Volume VIII - Parts 1-3: *Mobile services*.

2.6 CCITT

- Multiplexage spatial:
CCITT Livre bleu (1988) - Tome III - Fascicule III-2: *Systèmes internationaux analogiques à courants porteurs.*
- Multiplexage temporel:
CCITT Livre bleu (1988) - Tome III - Fascicule III-3: *Supports de transmission caractéristiques.*
- CCITT Livre bleu (1988) - Tome VIII - Fascicule VIII-7: *Réseau de communications de données. Systèmes de messageries. Recommandations X.400 à X.420.*

2.7 Compatibilité électromagnétique

Essais d'immunité (Séries de normes CEI 801 et CEI 1000).

3 Généralités

Un réseau d'énergie électrique est formé d'un certain nombre de centrales électriques (thermiques et hydro-électriques) implantées en plusieurs endroits d'un pays et fournissant, par l'intermédiaire d'un réseau de transport et de distribution, l'énergie électrique dans tout le territoire. Le réseau de transport assure la connexion des centrales à des postes du réseau au niveau desquels s'effectuent une commutation et une transformation vers des tensions plus basses. Celles-ci alimentent le réseau de distribution sur lequel sont connectées les applications domestiques et industrielles.

Un réseau d'énergie électrique est généralement rattaché à une compagnie publique d'électricité. Pour gérer et faire fonctionner cette compagnie, il faut en plus des centrales électriques et des postes de transport et de distribution, un certain nombre de centres à savoir (figure 1):

- une administration centrale chargée d'exploiter la compagnie;
- un ou plusieurs postes de conduite chargés de décider de la centrale devant être exploitée et des modes d'utilisation du réseau de transport et de distribution;
- un ou plusieurs centres de maintenance;
- un ou plusieurs centres informatiques chargés d'assister les centres de contrôle et l'administration centrale.

Ces centres ne peuvent travailler isolément d'où la nécessité de systèmes de télécommunications. Les paragraphes de l'article 3 ci-après identifient les fonctions devant être réalisées et les systèmes de télécommunications nécessaires pour remplir ces fonctions.

3.1 Fonctions

3.1.1 Téléphonie administrative (voir figure 2)

Au simple niveau de base, l'administration centrale doit pouvoir communiquer avec chacun des sites oralement, c'est-à-dire par téléphone. Elle peut également avoir besoin d'utiliser d'autres services tel que le télex, la télécopie et de plus en plus fréquemment le courrier électronique. Les différents sites devront également être à même de communiquer les uns avec les autres.

2.6 CCITT

- FDM:

CCITT Blue Book (1988) - Volume III - Fascicle III-2: *International analogue carrier systems. Transmission media characteristics.*

- TDM:

CCITT Blue Book (1988) - Volume III - Fascicle III-3: *Digital Networks. Transmission system and multiplexing equipment*

- CCITT Blue Book (1988) - Volume VIII - Fascicle VIII-7: *Data communication networks. Message handling systems. Recommendations X.400 - X.420.*

2.7 Electro-magnetic compatibility

Immunity tests (IEC 801 and IEC 1 000 series).

3 General

An electric power system consists of a number of power stations (thermal and hydro) located in different parts of a country supplying electric power via a transmission and distribution network to feed loads which are spread across the territory and are remote from the power stations. The transmission network connects the power stations to substations where switching and transformation to lower voltages takes place and from where loads, domestic and industrial are supplied via a distribution network.

An electric power system is frequently referred to as an electrical public utility. In order to administer and operate the utility, in addition to the power stations, transmission and distribution substations, a number of other units can be identified (see figure 1). These are:

- a headquarters to run the utility;
- one or more control centres to determine which power stations should operate and how the transmission and distribution network shall be used;
- one or more maintenance centres;
- one or more computing centres for support of the control centre(s) and for support of headquarters.

These units obviously cannot work in isolation and hence require telecommunication services. The following subclauses in clause 3 identify the functions to be executed and the consequent telecommunication services needed to satisfy the functions.

3.1 Functions

3.1.1 Administrative telephony (see figure 2)

At the most basic level headquarters will need to communicate with all locations within the utility by voice, that is telephony, and may also wish to use telex and facsimile services and, increasingly, electronic mail services. The locations will also wish to communicate with one another.

Chacun des sites devra également pouvoir être relié par téléphone avec le monde extérieur, c'est-à-dire avec le réseau téléphonique public commuté (RTC), cette liaison pouvant également inclure des services de télex et de télécopie.

3.1.2 *Téléphonie opérationnelle* (voir figure 3)

Pour le ou les centres de contrôle, il est indispensable de disposer d'une liaison téléphonique rapide et simple avec les centrales électriques, les postes du réseau et le ou les centres de maintenance. Il est également nécessaire de disposer d'une liaison téléphonique avec les compagnies d'électricité voisines, afin de pouvoir programmer les échanges d'énergie électrique.

3.1.3 *Téléconduite (SCADA)* (voir figure 4)

Pour être en mesure de remplir son rôle, le poste de conduite doit être en possession de tous les renseignements concernant le réseau d'énergie, à savoir les positions d'état (c'est-à-dire les informations contrôlées telles que celles concernant les disjoncteurs, les sectionneurs, les alarmes), les mesures, les totaux intégrés, etc., des centrales électriques (thermiques et hydroélectriques) et des postes du réseau se trouvant à une certaine distance du poste de conduite. Il est également nécessaire de commander les centrales électriques et hydrauliques. Si l'on utilise une commande puissance-fréquence (également connue sous le nom de contrôle automatique de production), une télécommande des turbines et alternateurs au niveau des centrales électriques se révèle également nécessaire.

Dans le cas de centrales hydroélectriques, des données hydrauliques telles que hauteur de chutes de pluie et niveau d'eau doivent également être renvoyées au centre de contrôle.

Dans le ou les postes de conduite, ces informations sont utilisées pour piloter une interface homme/machine constituée de synoptiques et de consoles de visualisation.

Le système utilisé pour gérer tous ces aspects est connu sous le nom de système de téléconduite ou système SCADA (système de supervision et d'acquisition de données).

3.1.4 *Gestion de charge* (voir figure 5)

Si une compagnie d'électricité souhaite améliorer le facteur de charge de son système au cours de la journée, il peut offrir à ses clients des avantages les poussant à utiliser l'énergie électrique à certaines périodes particulières de la journée. Cette fonction est connue sous le nom de gestion de charge et s'obtient par une commutation à distance permettant de mettre certaines charges en circuit ou hors circuit. Cette gestion de charge peut être assurée par le centre de contrôle, mais elle peut également se faire automatiquement, de la même façon que l'éclairage des rues.

3.1.5 *Téléprotection* (voir figure 6)

La téléprotection est utilisée lorsqu'un incident se produit dans le réseau d'énergie et exige qu'un ordre de protection soit transmis en un autre endroit.

Locations will also need telephone connections to outside of the utility, that is via the public switched telephone network (PSTN) and this may again include telex and facsimile services.

3.1.2 *Operational telephony* (see figure 3)

The control centre(s) requires rapid and simple telephone access to the power stations, substations and the maintenance centre(s). Telephone access is also required to neighbouring power utilities for the purpose of scheduling the interchange of electrical power.

3.1.3 *Telecontrol (SCADA)* (see figure 4)

In order that the control centre can carry out its function it needs to be provided with all the information about the power system, namely status positions (i.e. monitored information such as circuit-breakers, isolators, alarms), measurands, integrated totals, etc., from the power stations (thermal and hydro) and substations which are of course remote from the control centre. It is also necessary to control electrical and hydraulic plant. If load frequency control (LFC – also known as Automatic Generation Control) is used then remote control of the turbine-alternators at the power stations will also be required.

In the case of hydro-electric power stations hydraulic data, such as rainfall and water level, also needs to be returned to the control centre.

At the control centre(s) this information is used to drive a man-machine interface consisting of mimic diagrams and visual display units (VDU's).

The system used to handle all these aspects is known as a telecontrol system or SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) system.

3.1.4 *Load management* (see figure 5)

An electrical power utility may wish to improve its system load factor throughout the day by offering incentives to customers to utilise electric power at particular periods of the day. This function is known as load management and is achieved by the remote switching in or out of loads. Load management may be under the control of the control centre or it may be an automatic feature such as when it is used for the control of street lighting.

3.1.5 *Teleprotection* (see figure 6)

Where the occurrence of an incident on the power system requires protective action at another location teleprotection is used.

3.1.6 *Radiocommunications avec les postes mobiles* (voir figure 7)

L'exploitation du réseau d'énergie électrique, qui se trouve sous le contrôle du ou des centres de contrôle, est assistée par une organisation de maintenance implantée en un ou plusieurs endroits du territoire couvert par la compagnie. Ces centres de maintenance possèdent des équipes mobiles qui doivent pouvoir être jointes soit dans leur véhicule, soit par l'intermédiaire de «talkie-walkie». C'est pour cette raison que l'on utilise les radio-communications avec des postes mobiles, généralement dans les bandes VHF (70 MHz à 165 MHz) et UHF (400 MHz à 470 MHz).

3.1.7 *Réseau informatique* (voir figure 8)

Dans les installations modernes, on a généralement au moins un ordinateur central relié à des mini-calculateurs situés en d'autres points du réseau.

L'ordinateur central peut être utilisé par le poste de conduite pour des études de planification autonomes. Il peut aussi être utilisé pour des opérations administratives telles que les salaires et la facturation.

3.2 *Systèmes de télécommunications*

3.2.1 *Téléphonie administrative*

Pour répondre aux besoins administratifs de la compagnie (3.1.1), un réseau téléphonique privé est généralement prévu, lequel utilise des moyens de transmission appropriés (voir 5.1) avec des autocommutateurs privés et, si le réseau est assez important, des autocommutateurs de transit.

Ce réseau est généralement interconnecté avec le réseau téléphonique public permettant ainsi à certains sites l'accès vers l'extérieur.

3.2.2 *Téléphonie opérationnelle*

Pour répondre aux besoins des centres d'exploitation (3.1.2), un système téléphonique spécifique est généralement prévu, avec un répertoire limité permettant d'appeler un certain nombre de postes par un code d'accès. Lorsque ce système utilise le réseau privé servant aux fins administratives (3.2.1), un système de priorités est généralement prévu, lequel permet à l'ingénieur de contrôle de toujours avoir accès au poste désiré.

3.2.3 *Téléconduite*

Les systèmes de téléconduite (3.1.3) comprennent un équipement situé dans le ou les postes de conduite, que l'on appelle parfois le ou les postes maîtres, relié par des moyens de communication appropriés aux postes asservis qui se trouvent au niveau des centrales électriques (thermiques et hydroélectriques) et des postes du réseau. Ces postes asservis servent d'interface avec les paramètres électriques appropriés; il reçoivent les commandes et renvoient les informations rapidement, avec précision et en continu.

Au niveau du ou des postes de conduite, le matériel se résume à des mini-ordinateurs travaillant avec les postes asservis et permettant d'animer les synoptiques et les consoles de visualisation.

3.1.6 *Mobile radio* (see figure 7)

In support of the operation of the power system, under the control of the control centre(s), there will be a maintenance organisation with one or more locations in the territory covered by the utility. These maintenance centres will have mobile crews who can be reached either in their vehicles or directly on a "walkie-talkie" basis. For this, mobile radio is used typically in the VHF (70-165 MHz) and UHF (400-470 MHz) bands.

3.1.7 *Computing traffic* (see figure 8)

In modern utilities it is usual to have at least one main-frame computer with, in addition, smaller mini-computers located elsewhere connected to the main-frame.

The main-frame may be used by the control centre for off-line planning studies. It may also be used for administrative services such as wages and billing.

3.2 *Telecommunication services*

3.2.1 *Administrative telephony*

To satisfy the administrative needs of the utility (3.1.1) a private network is usually provided, which makes use of suitable communication media (see 5.1) together with private automatic exchanges and, if the network is large enough, with transit exchanges.

For connection to the public network, public exchange lines are usually provided to all locations requiring the service.

3.2.2 *Operational telephony*

To satisfy the operational telephony needs (3.1.2) a special purpose telephone system is usually provided with key calling of a limited repertoire of extensions and, where such a system is shared with the administrative private network (3.2.1), a priority feature which ensures that the control engineer always has access to the desired extension.

3.2.3 *Telecontrol*

Telecontrol systems (3.1.3) consist of equipment at the control centre(s), sometimes called master station(s), connected via suitable communication media to outstations located in the power stations (thermal and hydro) and substations. These outstations are interfaced to the relevant electrical parameters and receive commands and return information rapidly, accurately and continuously.

At the control centre(s) the equipment consists of mini-computers working with the outstations and animating the mimic diagrams and VDU's.

3.2.4 *Gestion des charges*

Lorsque la gestion des charges s'applique aux charges domestiques ou industrielles par télécommunication à distance, avec accès à un grand nombre de consommateurs, une communication radio en mode unidirectionnel peut être tout à fait suffisante. Dans ce cas, il suffit d'avoir un radioémetteur central et de nombreux radiorécepteurs.

Par ailleurs, lorsqu'il faut un contrôle de l'éclairage des rues ou un contrôle du chauffage électrique de l'eau ménagère, une signalisation transmise par le secteur peut être utilisée (télécommande centralisée).

3.2.5 *Téléprotection*

Les systèmes de téléprotection utilisent des moyens de communication appropriés pour transmettre des données ou des commandes de protection d'un endroit à l'autre. Ces services exigent un fonctionnement rapide, fiable et sans erreur.

3.2.6 *Radiocommunications avec les postes mobiles*

Pour les systèmes de radiotéléphonie avec des postes mobiles couvrant une zone définie, il y a généralement une ou plusieurs stations de base reliées au centre de maintenance par des moyens de communication appropriés. Les véhicules sont équipés d'un émetteur/récepteur radio ayant accès à un ou plusieurs canaux des bandes de fréquences VHF ou UHF. Des émetteurs/récepteurs portatifs peuvent également être utilisés; dans un cas, et lorsque les distances de service sont réduites, il est généralement préférable d'utiliser la bande UHF. Lorsqu'on utilise des véhicules, ceux-ci peuvent éventuellement être équipés d'un système de gestion des messages téléimprimés.

3.2.7 *Réseau informatique*

Le trafic des données informatisées inclut généralement un grand nombre de données transférées vers le calculateur central, en provenance de celui-ci ou acheminées dans les deux sens. Une grande part du trafic peut également se faire en mode interactif.

Ce trafic de données exige une protection contre les erreurs ainsi qu'une grande vitesse de transmission, généralement de 2,4 kbits/s, 9,6 kbits/s ou 64 kbits/s, voire plus. Des moyens de communication appropriés s'avèrent nécessaires pour ce trafic.

3.2.8 *Autres services*

Les services de télex, de télécopie et de courrier électronique impliquent généralement le transfert de petites quantités de données entre les centres d'exploitation et les centres administratifs. Les vitesses de transmission vont de 50 bits/s pour les télex à 2,4 kbits/s pour la télécopie et le courrier électronique. Aucune protection contre les erreurs n'est généralement prévue pour le télex et la télécopie, mais les systèmes de courrier électronique reposant sur la Recommandation X.400 du CCITT prévoient une protection contre les erreurs. Des moyens de transmission appropriés sont nécessaires pour gérer tous ces trafics. A un coût raisonnable, des installations de commutation de messages pour le télex et le courrier électronique permettent d'obtenir des avantages intéressants.

3.2.4 *Load management*

Where load management is applied to domestic or industrial loads by remote tele-switching, requiring access to a large number of consumers, one way radio communication may be quite sufficient, in which case there is one central radio transmitter and many radio receivers.

On the other hand where control of street lighting or control of domestic electric water heating is required, mains borne signalling may be used (also known as ripple control).

3.2.5 *Teleprotection*

Teleprotection systems provide a means of transmitting protection information or protection commands from one location to another via suitable communication media. Fast, reliable and error free operation is essential for such services.

3.2.6 *Mobile radio*

For mobile radio systems with a defined area to be covered there will typically be one or more base stations connected to the maintenance centre by suitable communication media. The vehicles will be equipped with a radio transmitter/receiver with access to one or more radio channels in the VHF or UHF band. Hand portables may also be used in this application and where the service distances are small, UHF is usually preferred. Where vehicles are used, some may be equipped with a text message capability.

3.2.7 *Computing traffic*

Computing traffic usually consists of large amounts of data transferred either to or from or both ways into the main-frame. There may also be a large amount of interactive traffic.

Such traffic requires error protection as well as high speed signalling, typically 2,4 kbits/s, 9,6 kbits/s, or 64 kbits/s and even higher. Suitable communication media are required for such traffic.

3.2.8 *Other services*

Telex, facsimile and electronic mail traffic usually consists of small amounts of data transferred between operational and administration centres. Signalling speeds range from 50 bits/s for telex to 2,4 kbits/s for facsimile and electronic mail. No error protection is usually provided for telex and facsimile; error protection is provided however for electronic mail systems based on the CCITT Recommendation X.400. Suitable communication media are needed for all such traffic. Message switching facilities for telex and electronic mail bring extra benefits at reasonable cost.

3.2.9 *Systèmes de sonorisation (par haut-parleur)*

Les systèmes de sonorisation sont largement utilisés par les compagnies d'électricité, pour l'administration, la sécurité (incendie, radiation, évacuation) et les messages d'exploitation radiodiffusés. Pour les exigences d'exploitation interne d'une centrale électrique, lorsqu'une communication en mode unidirectionnel s'avère suffisante, un système de sonorisation par haut-parleur offre un moyen tout à fait approprié de communication d'informations à un groupe de personnes.

3.2.10 *Gestion de réseau*

Les compagnies modernes ont coutume d'utiliser des techniques de gestion de réseau pour gérer le réseau de télécommunications. Un centre de gestion centralisé réunit à distance les données concernant le trafic, la qualité de transmission, les pertes de données et est à même de procéder à des modifications de routage en vue d'acheminer les données de la façon la plus fiable possible.

3.2.11 *Alimentations*

Pour permettre la mise en oeuvre des services de télécommunications mentionnés ci-dessus, il faut des alimentations conçues de façon à offrir la sécurité et la fiabilité requises. Toutes les alimentations doivent donc prévoir un atelier d'énergie de secours, avec par exemple une batterie d'accumulateurs, de façon à ne pas interrompre l'alimentation des équipements en cas de panne du réseau.

3.3 *Récapitulatif*

Il peut être préférable pour une compagnie d'électricité de prévoir en totalité ou en partie ses propres systèmes de télécommunications, pour les raisons suivantes:

- i) Le service indispensable assuré par un réseau d'énergie électrique exige une intégrité et une disponibilité des communications supérieures à celles que peut normalement offrir l'administration des PTT.
- ii) Un opérateur des télécommunications publiques risque de ne pas être à même d'offrir toutes les possibilités souhaitées à un rapport qualité-prix intéressant.

Que les télécommunications soient assurées par l'administration des PTT ou qu'elles soient prises en charge par la compagnie d'électricité, il convient de prendre en considération les problèmes d'isolement et de compatibilité électromagnétique d'ensemble au niveau des postes du réseau et des centrales électriques, de façon à garantir un service sûr et fiable.

4 **Conditions requises**

4.1 *Télécommunications et services d'exploitation*

4.1.1 *Téléphonie administrative*

Comme toutes les organisations industrielles et commerciales, la compagnie publique d'électricité a besoin d'un système de téléphonie approprié. Les conditions requises par un tel système sont cependant plus strictes que pour toute autre organisation dans la mesure où les installations téléphoniques peuvent avoir des répercussions très importantes sur l'image de marque de la compagnie d'électricité vis-à-vis de ses usagers.

3.2.9 *Public address system (PA System)*

Public address systems are widely used by electrical power utilities for administration, safety (fire, radiation, evacuation) and operational broadcasts. For internal power station operational requirements where only one way communication is necessary, a PA system provides a very convenient means of communicating to a group of people collectively.

3.2.10 *Network management*

It is usual for modern utilities to employ network management techniques for administering the telecommunications network. A centrally-located management centre collects traffic and transmission quality and failure data remotely and is capable of making software changes to accomplish the most reliable routing of traffic.

3.2.11 *Power supplies*

To support the aforementioned telecommunication services, power supplies are required which should be engineered to match the desired security and reliability. Thus all supplies should be backed by electrical storage, for example batteries, so that the supply continues to be available during power system failures.

3.3 *Summary*

An electrical utility may elect to provide its own entire telecommunication services or a portion of them for the following reasons:

- i) The essential service provided by an electrical utility requires integrity and availability of communication better than a PTT could normally offer.
- ii) A public telecommunications operator may not be prepared to provide all the facilities required in a cost effective way.

Regardless of whether or not the electrical utility or the PTT provides the service, isolation problems and general electro-magnetic compatibility (EMC) at substations and power stations should be taken care of in providing safe, secure and reliable service.

4 **Service requirements**

4.1 *Telecommunication and operational services*

4.1.1 *Administrative telephony*

In common with all industrial and commercial organizations an electrical public utility needs a suitable service of telephony. However, the requirements for such a service are more demanding than for many other organisations because the telephony facilities may strongly influence the image of the utility to the electricity supply users.