

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
61642

Première édition
First edition
1997-09

**Réseaux industriels à courant alternatif
affectés par les harmoniques –
Emploi de filtres et de condensateurs shunt**

**Industrial a.c. networks affected
by harmonics –
Application of filters and shunt capacitors**

[IEC 61642:1997](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0fad8f8e-2175-48dd-acc5-0bc4e2f384ff/iec-61642-1997)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0fad8f8e-2175-48dd-acc5-0bc4e2f384ff/iec-61642-1997>



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61642:1997

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

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 dans le Catalogue 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** **IEC Bulletin**
- **Annuaire de la CEI** **IEC Yearbook**
Accès en ligne* On-line access*
- **Catalogue des publications de la CEI** **Catalogue of IEC publications**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement Published yearly with regular updates
(Accès en ligne)* (On-line access)*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0fad8f8e-2175-48dd-acc5-0bc4e2f384ff/iec-61642-1997>

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*.

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

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.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from the 1st January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

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 in the IEC catalogue.

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:

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

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.

* See web site address on title page.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
61642

Première édition
First edition
1997-09

Réseaux industriels à courant alternatif
affectés par les harmoniques –
Emploi de filtres et de condensateurs shunt

**Industrial a.c. networks affected
by harmonics –
Application of filters and shunt capacitors**

IEC 61642:1997

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0fad8f8e-2175-48dd-acc5-0bc4e2f384ff/iec-61642-1997>

© IEC 1997 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.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Généralités	6
1.1 Domaine d'application et objet	6
1.2 Références normatives	6
1.3 Définitions	8
1.4 Généralités	10
1.4.1 Harmoniques en courant alternatif	10
1.4.2 Puissance réactive	10
2 Problèmes et solutions concernant la résonance	12
2.1 Introduction	12
2.2 Impédance vue de l'amont du réseau d'alimentation, impédance vue du jeu de barres aval.....	14
2.3 Exemple de résonance série	16
2.4 Exemple de résonance parallèle	20
2.5 Solutions pour éviter les résonances	26
2.5.1 Raccordement condensateur-inductance: résonance série.....	28
2.5.2 Raccordement condensateur-inductance: résonance parallèle.....	32
3 Condensateurs shunt et filtres pour les réseaux de tension inférieure ou égale à 1 000 V	34
3.1 Introduction	34
3.2 Condensateurs shunt.....	36
3.3 Condensateurs avec inductance anti-harmonique.....	36
3.4 Filtre accordé	36
3.5 Choix des composants	38
3.5.1 Condensateurs	38
3.5.2 Inductances.....	40
3.5.3 Contacteurs et/ou disjoncteurs	40
3.5.4 Protection contre les courts-circuits (fusibles)	49
3.6 Perturbations de la télécommande centralisée, provoquées par les condensateurs shunt et les filtres	42
3.6.1 Condensateurs shunt.....	42
3.6.2 Condensateurs avec inductance anti-harmonique	42
3.6.3 Filtre accordé	44
4 Condensateurs shunt et filtres pour les réseaux de tension supérieure à 1 000 V	46
4.1 Introduction	46
4.2 Prescriptions spécifiques	48
4.3 Choix de l'équipement de compensation	48
4.4 Types de filtres	48
4.5 Choix des composants des filtres	50
4.5.1 Disjoncteur	50
4.5.2 Condensateurs	50
4.5.3 Inductances.....	52
4.5.4 Résistances	52
4.5.5 Protection par relais	52
4.6 Perturbations de la télécommande centralisée, provoquées par les condensateurs shunt et les filtres	52
Annexe A – Bibliographie.....	56

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 General	7
1.1 Scope and object	7
1.2 Normative references	7
1.3 Definitions	9
1.4 General considerations	11
1.4.1 AC harmonics	11
1.4.2 Reactive power	11
2 Resonance problems and solutions	13
2.1 Introduction	13
2.2 Supply impedance view, load-busbar impedance view	15
2.3 Example of series resonance	17
2.4 Example of parallel resonance	21
2.5 Solutions to avoid resonances	27
2.5.1 Capacitor-reactor connection: series resonance	29
2.5.2 Capacitor-reactor connection: parallel resonance	33
3 Shunt capacitors and filters for networks having a voltage up to and including 1 000 V	35
3.1 Introduction	35
3.2 Shunt capacitors	37
3.3 Detuned filter	37
3.4 Tuned filter	37
3.5 Components selection	39
3.5.1 Capacitors	39
3.5.2 Reactors	41
3.5.3 Contactors and/or circuit-breakers	41
3.5.4 Short-circuit protection (fuses)	41
3.6 Disturbance of ripple control installations by shunt capacitors and filters	43
3.6.1 Shunt capacitors	43
3.6.2 Detuned filter	43
3.6.3 Tuned filter	45
4 Shunt capacitors and filters for networks having a voltage above 1 000 V	47
4.1 Introduction	47
4.2 Specific requirements	49
4.3 Choice of power factor correction installation	49
4.4 Type of filters	49
4.5 Filter components selection	51
4.5.1 Circuit-breaker	51
4.5.2 Capacitors	51
4.5.3 Reactors	53
4.5.4 Resistors	53
4.5.5 Relay protection	53
4.6 Disturbance of ripple control installations by shunt capacitors and filters	53
Annex A – Bibliography	57

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSEAUX INDUSTRIELS À COURANT ALTERNATIF AFFECTÉS PAR LES HARMONIQUES – EMPLOI DE FILTRES ET DE CONDENSATEURS SHUNT

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 concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels 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.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61642 a été établie par le comité d'études 33 de la CEI: Condensateurs de puissance.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
33/255/FDIS	33/274/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.

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INDUSTRIAL AC NETWORKS AFFECTED BY HARMONICS – APPLICATION OF FILTERS AND SHUNT CAPACITORS

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 co-operation 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 express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
 - 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are 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.
 - 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
 - 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.
- International Standard IEC 61642 has been prepared by IEC technical committee 33: Power capacitors.

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

FDIS	Report on voting
33/255/FDIS	33/274/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.

Annex A is for information only.

RÉSEAUX INDUSTRIELS À COURANT ALTERNATIF AFFECTÉS PAR LES HARMONIQUES – EMPLOI DE FILTRES ET DE CONDENSATEURS SHUNT

1 Généralités

1.1 *Domaine d'application et objet*

La présente Norme internationale donne des indications pour l'utilisation des filtres passifs à courant alternatif et des condensateurs shunt destinés à la limitation des harmoniques et à la correction du facteur de puissance dans les installations industrielles à basse et haute tension. Les dispositions prévues dans cette norme sont applicables aux harmoniques dont le rang est supérieur à 1 et inférieur ou égal à 25.

Les condensateurs suivants sont exclus de cette norme:

- les condensateurs pour les installations de génération de chaleur par induction soumis à des fréquences comprises entre 40 Hz et 24 000 Hz (voir la CEI 60110 [1]*);
- les condensateurs série destinés à être installés sur des réseaux (voir la CEI 60143 [2]);
- les condensateurs de couplage et les diviseurs capacitifs (voir la CEI 60358 [3]);
- les condensateurs pour l'électronique de puissance (voir la CEI 61071 [4]);
- les condensateurs des moteurs à courant alternatif (voir la CEI 60252 [5]);
- les condensateurs destinés à être utilisés dans les circuits de lampes tubulaires à fluorescence et autres lampes à décharge (voir la CEI 61048 [6] et la CEI 61049 [7]);
- les condensateurs d'antiparasitage radioélectrique;
- les condensateurs destinés à être utilisés dans différents types d'équipements électriques et considérés de ce fait comme des composants;
- les condensateurs destinés à être utilisés sous tension continue superposée à la tension alternative;
- les condensateurs destinés à être utilisés dans les fours à arc.

L'objet de la présente norme est d'identifier les problèmes et de donner des recommandations pour les applications générales des condensateurs et des filtres d'harmoniques à courant alternatif dans les réseaux d'énergie à courant alternatif affectés par la présence de tensions et de courants harmoniques.

1.2 *Références normatives*

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. 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 Norme internationale 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 60050(131):1978, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 131: Circuits électriques et magnétiques*

* Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie donnée en annexe A.

INDUSTRIAL AC NETWORKS AFFECTED BY HARMONICS – APPLICATION OF FILTERS AND SHUNT CAPACITORS

1 General

1.1 Scope and object

This International Standard gives guidance for the use of passive a.c. harmonic filters and shunt capacitors for the limitation of harmonics and power factor correction intended to be used in industrial applications, at low and high voltages. The measures proposed in this standard are applicable to harmonic orders greater than 1 and up to and including 25.

The following capacitors are excluded from this standard:

- capacitors for inductive heat generating plants, operating at frequencies between 40 Hz and 24 000 Hz (see IEC 60110 [1]^{*});
- series capacitors for power systems (see IEC 60143 [2]);
- coupling capacitors and capacitor dividers (see IEC 60358 [3]);
- power electronic capacitors (see IEC 61071 [4]);
- AC motor capacitors (see IEC 60252 [5]);
- capacitors for use in tubular fluorescent and other discharge lamp circuits (see IEC 61048 [6] and IEC 61049 [7]);
- capacitors for the suppression of radio interference;
- capacitors intended to be used in various types of electric equipment and thus considered as components;
- capacitors intended for use with d.c. voltage superimposed on a.c. voltage;
- capacitors intended for use with arc furnaces.

The object of this standard is to identify problems and give recommendations for general applications of capacitors and a.c. harmonic filters in a.c. power systems affected by the presence of harmonic voltages and currents.

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subjected to revision, and parties to agreements based on this International Standard 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 60050(131):1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 131: Electric and magnetic circuits*

* Figures in square brackets refer to the bibliography given in annex A.

CEI 60050(161):1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

1.3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

1.3.1 harmonique: Un des éléments qui résultent de la décomposition en série de Fourier de l'onde périodique d'un courant ou d'une tension. [VEI 161-02-18 modifiée]

1.3.2 rang harmonique, h : Rapport de la fréquence d'un harmonique (f_h) à la fréquence fondamentale (nominale) du réseau (f_1). [VEI 161-02-19 modifiée]

1.3.3 harmoniques caractéristiques: Harmoniques produits par les convertisseurs statiques au cours de leur fonctionnement théoriquement idéal. Le rang des harmoniques caractéristiques des convertisseurs statiques c.a./c.c. est donné par $h = mp \pm 1$, où p est l'indice de pulsation du convertisseur et m tout nombre entier. Par exemple, un convertisseur à six pulsations génère les rangs harmoniques $h = 5, 7, 11, 13, 17, 19 \dots$

1.3.4 harmoniques non caractéristiques: Harmoniques résultant d'un déséquilibre dans le réseau d'alimentation c.a. ou d'un retard asymétrique de l'angle d'allumage du convertisseur. Ils peuvent aussi être produits par d'autres dispositifs non linéaires ou variables dans le temps, par exemple par des variateurs de fréquence, des lampes fluorescentes, des fours à arc, des machines à souder électriques, etc.

1.3.5 facteur de puissance: Rapport de la puissance active à la puissance apparente. [VEI 131-03-20]

1.3.6 facteur de déphasage: Rapport de la puissance active à la puissance apparente à la fréquence fondamentale. [VEI 131-03-21 modifiée]

1.3.7 taux de distorsion: Rapport de la valeur efficace du contenu harmonique à la valeur efficace du fondamental, exprimé en pourcentage de cette dernière. [VEI 131-03-04 modifiée]

$$DF = \frac{(\text{somme des carrés des valeurs efficaces des harmoniques})^{1/2}}{\text{valeur efficace du fondamental}} 100 \%$$

1.3.8 filtre: Equipement généralement composé d'inductances, de condensateurs et de résistances si nécessaire, accordé de façon à présenter une impédance connue dans une bande de fréquences donnée.

1.3.9 fréquence d'accord: Fréquence pour laquelle l'impédance du filtre, calculée à partir des valeurs assignées, présente une valeur minimale ou maximale.

1.3.10 filtre accordé: Filtre dont la fréquence d'accord ne diffère pas de plus de 10 % de la fréquence à filtrer.

1.3.11 filtre non accordé: Filtre dont la fréquence d'accord est inférieure d'au moins 10 % à la première fréquence harmonique présentant une amplitude importante en courant/tension.

NOTE – En français, on emploie couramment le terme «condensateur avec inductance anti-harmonique».

1.3.12 filtre amorti: Filtre présentant une faible impédance, à prédominance résistive, dans une large bande de fréquences.

IEC 60050(161):1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electro-magnetic compatibility*

1.3 Definitions

For the purpose of this International Standard, the following definitions apply.

1.3.1 **harmonic**: The component of the Fourier-series decomposition of a voltage or current periodic wave. [IEV 161-02-18 modified]

1.3.2 **harmonic order, h** : The ratio of the frequency of a harmonic (f_h) to the fundamental (rated) network frequency (f_1). [IEV 161-02-19 modified]

1.3.3 **characteristic harmonics**: Those harmonics produced by static converters in the course of theoretically ideal operation. The characteristic-harmonic order of static a.c./d.c. converters is given by $h = mp \pm 1$, where p is the pulse number of the converter and m is any integer. For example, the six-pulse converter circuit has characteristic harmonics with order numbers $h = 5, 7, 11, 13, 17, 19, \dots$

1.3.4 **non-characteristic harmonics**: Those harmonics which are produced as a result of imbalance in the a.c. power system or asymmetrical delay of firing angle of the converter. They are also produced by other non-linear, time-varying devices, for example frequency changers, fluorescent lamps, arc furnaces, electric welding machines, etc.

1.3.5 **power factor**: The ratio of the active power to the apparent power. [IEV 131-03-20]

1.3.6 **displacement factor**: The ratio of the active power of the fundamental wave to the apparent power of the fundamental wave. [IEV 131-03-21 modified]

1.3.7 **distortion factor**: The ratio of the root-mean-square value of the harmonic content to the root-mean-square value of the fundamental quantity, expressed as a percentage of the fundamental. [IEV 131-03-04 modified]

$$DF = \frac{(\text{sum of the squares of r.m.s values of the harmonics})^{1/2}}{\text{r.m.s. value of the fundamental}} \quad 100 \%$$

1.3.8 **filter**: An equipment generally constituted of reactors, capacitors and resistors if required, tuned to present a known impedance over a given frequency range.

1.3.9 **tuning frequency**: The frequency for which the filter impedance, calculated from the rated values, has a minimum or maximum value.

1.3.10 **tuned filter**: A filter with a tuning frequency which differs by no more than 10 % from the frequency which is to be filtered.

1.3.11 **detuned filter**: A filter with a tuning frequency more than 10% below the lowest harmonic frequency with considerable current/voltage amplitude.

1.3.12 **damped filter**: A filter with low, predominantly resistive, impedance over a wide band of frequencies.

1.3.13 installation de télécommande centralisée: Installation destinée à injecter des signaux à fréquence musicale sur le réseau à haute tension (HT) afin de commander des récepteurs sur le réseau à basse tension (BT).

1.3.14 tension de référence: Tension à laquelle se réfèrent les calculs d'impédance.

1.4 Généralités

1.4.1 Harmoniques en courant alternatif

En général, les courants harmoniques sont produits dans les réseaux d'énergie lorsque les charges sont non linéaires ou variables en fonction du temps. Les convertisseurs statiques constituent l'une des sources principales d'harmoniques dans les réseaux industriels.

Il existe deux types de courants harmoniques générés par des convertisseurs: les harmoniques caractéristiques et les harmoniques non caractéristiques. Les harmoniques caractéristiques dépendent fortement du circuit du convertisseur et ont un spectre de fréquence constant. Leur amplitude est approximativement inversement proportionnelle au rang harmonique.

Les sources principales d'harmoniques non caractéristiques sont les variateurs de fréquence, bien que de faibles pourcentages d'harmoniques non caractéristiques puissent résulter d'un déséquilibre du réseau (tension et impédance) et d'un décalage de l'angle d'allumage du convertisseur.

Les redresseurs pour les variateurs à courant continu constituent, le plus souvent, des sources d'harmoniques caractéristiques.

L'effet des charges non linéaires ou variables en fonction du temps peut être amplifié sous certaines conditions liées à la configuration du réseau d'alimentation, par exemple par des résonances. En fonction de l'état du réseau et de l'effet amplificateur des résonances, la tension d'alimentation peut être soumise à des distorsions, même dans les installations électriques où des charges non linéaires et des charges variables en fonction du temps sont absentes ou ne représentent qu'une faible partie de la puissance totale.

Les harmoniques augmentent les pertes dans les réseaux d'énergie et peuvent affecter le bon fonctionnement des divers équipements, en particulier les circuits électroniques.

En vue de maintenir les perturbations dues aux harmoniques à un niveau acceptable, des règlements locaux, ainsi que des normes nationales et internationales peuvent spécifier les limites admissibles de la distorsion harmonique. On peut utiliser des filtres pour réduire la distorsion harmonique.

1.4.2 Puissance réactive

En général, la puissance réactive absorbée par les installations est due à des charges inductives et à des convertisseurs statiques.

Dans un réseau, le facteur de puissance global est défini pour obtenir le fonctionnement le plus économique possible de l'installation, ou est imposé par le distributeur d'énergie. La tarification de l'énergie peut donner lieu à des pénalités lorsque le facteur de puissance est trop faible. Il est par conséquent recommandé de compenser la puissance réactive absorbée en insérant des équipements de compensation appropriés.

Des condensateurs shunt sont normalement utilisés pour améliorer le facteur de puissance. S'il y a des harmoniques sur le réseau, des surtensions et/ou des surintensités indésirables peuvent survenir. De plus, l'installation de télécommande centralisée peut être perturbée. Dans ces cas là, on peut utiliser des filtres au lieu des seuls condensateurs shunt.

1.3.13 **ripple control installation:** An installation to inject audio-frequency signals into the high voltage (HV) network in order to control receivers on the low voltage (LV) network.

1.3.14 **reference voltage:** The voltage to which the impedance calculations are referred.

1.4 *General considerations*

1.4.1 *AC harmonics*

Harmonic currents in power networks are produced, in general, when the loads are non-linear or time-varying. One of the main sources of harmonics in industrial networks are static converters.

There are two groups of converter a.c. current harmonics: characteristic and non-characteristic. The characteristic harmonics correlate strongly with the converter circuit and have a constant frequency spectrum. Their magnitude is approximately in inverse proportion to the harmonic number.

The main sources of non-characteristic harmonics are frequency changers, although small amounts of non-characteristic harmonics can result from system imbalances (voltage and impedance) and imbalance in the converter firing angle.

The rectifiers for d.c. drives produce mostly characteristic harmonics.

The effect of non-linear and time-varying loads can be amplified under certain conditions of the electrical supply-network, for example by resonances. Depending on the network conditions and on the amplification effect of the resonances, the supply voltage can be distorted even in electrical installations where non-linear and time-varying loads are absent or represent a small part of the total utility power.

IEC 61642:1997

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0fad8f8e-2175-48dd-acc5-0002b011e619/iec-61642-1997>

Harmonics increase the losses in power networks and may affect the correct operation of various equipments, in particular electronic circuits.

To keep the harmonic disturbances to an acceptable level, local requirements and national and international standards may specify limits for the harmonic distortion. For the reduction of harmonic distortion, filters can be used.

1.4.2 *Reactive power*

In general, the reactive power flowing in networks is caused by inductive loads and static converters.

In a network the power factor is determined by the most economical use of the distribution system or is imposed by the utility. Penalties may be imposed through the tariff structure for poor power factor. It is therefore advisable to compensate the inductive reactive power by fitting suitable compensating equipments.

For power factor correction shunt capacitors are normally used. If there are harmonics in the network, unwanted overvoltages and/or overcurrents can appear. In addition, ripple control installations may be disturbed. In these cases, filters can be used in place of shunt capacitors alone.

2 Problèmes et solutions concernant la résonance

2.1 Introduction

Les réseaux électriques comportent différents composants raccordés entre eux, par exemple, générateurs, lignes, câbles, transformateurs, condensateurs et charges.

L'impédance du réseau en un point dépend de la fréquence, des éléments du réseau et de sa configuration.

Le montage en série d'une inductance et d'une capacité conduit à une impédance très faible dans une certaine gamme de fréquences, proche de la fréquence de résonance. Cet effet est appelé résonance série.

Le montage en parallèle d'une inductance et d'une capacité conduit à une impédance très élevée dans une certaine gamme de fréquences, proche de la fréquence de résonance. Cet effet est appelé résonance parallèle.

Une résonance série et une résonance parallèle peuvent apparaître sur le même réseau, dans une plage de fréquences étendue.

Si de tels circuits résonants sont excités par des sources harmoniques de courant ou de tension, une amplification des tensions et courants peut alors se produire et perturber, surcharger, voire détruire des éléments du réseau.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

La figure 1 donne l'exemple d'un réseau simplifié et son schéma unifilaire équivalent.

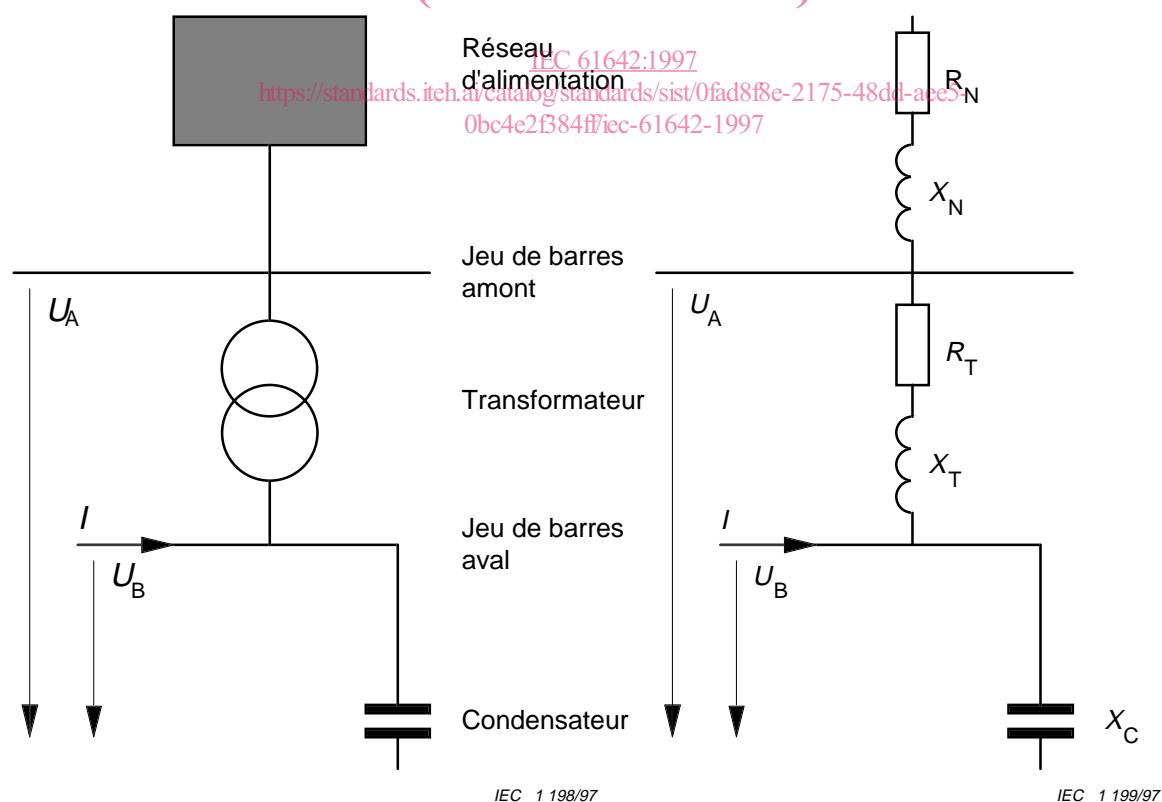


Figure 1 – Réseau simplifié et schéma unifilaire

2 Resonance problems and solutions

2.1 Introduction

In electrical networks, different components are connected together, for example generators, power lines, cables, transformers, capacitors and loads.

The impedance at any point of the network is dependent on the frequency, on the components and on the configuration.

The series connection of an inductance and a capacitance will result in a very low impedance in a certain frequency range, close to the resonance frequency. This effect is called series resonance.

The parallel connection of an inductance and a capacitance will result in a very high impedance in a certain frequency range, close to the resonance frequency. This effect is called parallel resonance.

Series resonance and parallel resonance may occur in the same network over a wide range of frequencies.

If harmonic voltage- or current-sources excite such resonance circuits, an amplification of voltages and currents may occur which can disturb, overload or even destroy network components.

An example of a simplified network and its one-line diagram is shown in figure 1.

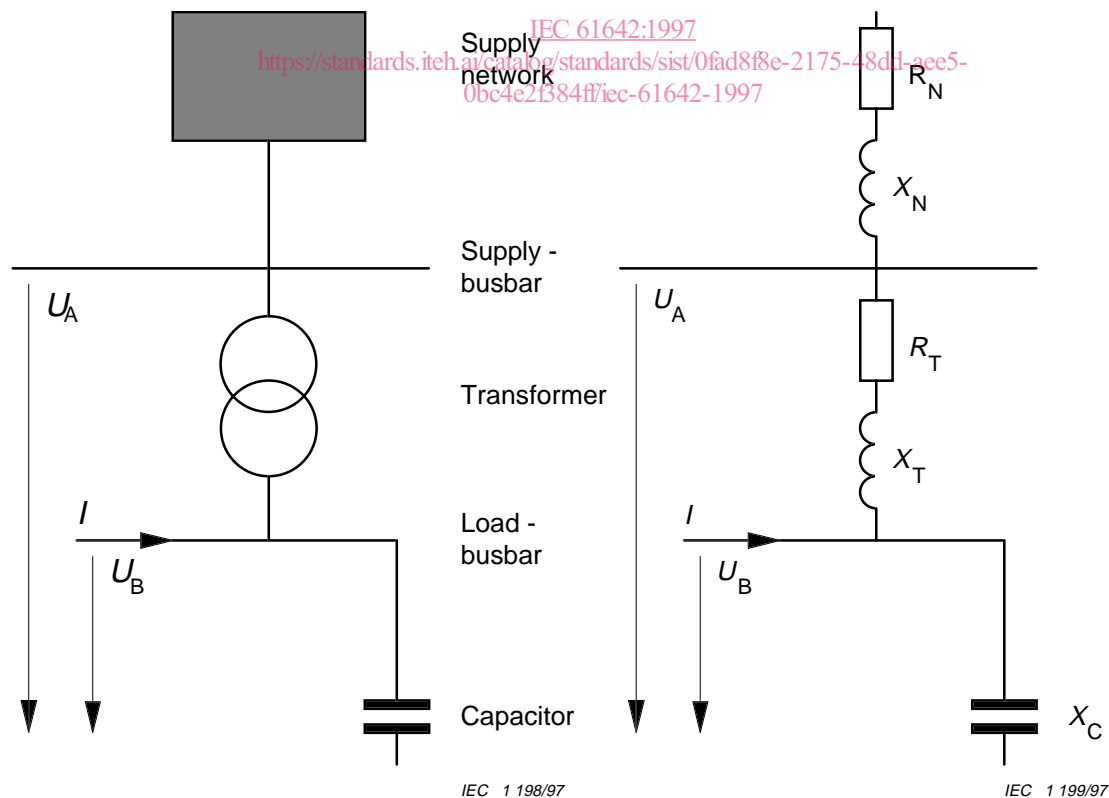


Figure 1 – Simplified network and one-line diagram