

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

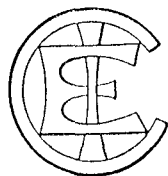
Publication 289

Première édition — First edition

1968

Bobines d'inductance

Reactors



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 289

Première édition — First edition

1968

Bobines d'inductance

Reactors



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

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
SECTION UN - GÉNÉRALITÉS	
1. Domaine d'application	6
2. Définitions	6
SECTION DEUX - PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES	
3. Limites d'échauffement	8
4. Niveaux d'isolement	8
SECTION TROIS - PRESCRIPTIONS PARTICULIÈRES POUR LES INDUCTANCES SÉRIE	
5. Généralités	10
6. Définitions	10
7. Tenue au court-circuit	10
8. Niveaux d'isolement	10
9. Plaque signalétique	12
10. Essais	12
11. Tolérances.	16
SECTION QUATRE - PRESCRIPTIONS PARTICULIÈRES POUR LES INDUCTANCES SHUNT	
12. Généralités	18
13. Définitions	18
14. Niveaux d'isolement	18
15. Plaque signalétique	20
16. Comportement en service	20
17. Essais	20
18. Tolérances.	24
SECTION CINQ - PRESCRIPTIONS PARTICULIÈRES POUR LES INDUCTANCES MONOPHASÉES DE MISE A LA TERRE DU NEUTRE ET LES BOBINES D'EXTINCTION D'ARC	
19. Généralités	24
20. Définitions	24
21. Niveaux d'isolement	26
22. Echauffement	26
23. Réglage d'une bobine d'extinction d'arc	28
24. Plaque signalétique	28
25. Essais	28
26. Tolérances.	32
SECTION SIX - PRESCRIPTIONS PARTICULIÈRES POUR LES INDUCTANCES TRIPHASÉES DE MISE A LA TERRE ET LES TRANSFORMATEURS DE MISE A LA TERRE	
27. Généralités	32
28. Définitions	32
29. Tenue au courant de courte durée nominal et échauffement	34
30. Niveaux d'isolement	34
31. Plaque signalétique	34
32. Essais	36
33. Tolérances.	38

CONTENTS

	Pages
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
SECTION ONE - GENERAL	
1. Scope	7
2. Definitions	7
SECTION TWO - GENERAL REQUIREMENTS	
3. Limits of temperature rise	9
4. Insulation levels	9
SECTION THREE - PARTICULAR REQUIREMENTS FOR SERIES REACTORS	
5. General	11
6. Definitions	11
7. Ability to withstand short-circuit	11
8. Insulation levels	11
9. Rating plate	13
10. Tests	13
11. Tolerances	17
SECTION FOUR - PARTICULAR REQUIREMENTS FOR SHUNT REACTORS	
12. General	19
13. Definitions	19
14. Insulation levels	19
15. Rating plate	21
16. Service behaviour	21
17. Tests	21
18. Tolerances	25
SECTION FIVE - PARTICULAR REQUIREMENTS FOR SINGLE-PHASE NEUTRAL-EARTHING REACTORS AND ARC-SUPPRESSION COILS	
19. General	25
20. Definitions	25
21. Insulation levels	27
22. Temperature rise	27
23. Adjustment of an arc-suppression coil	29
24. Rating plate	29
25. Tests	29
26. Tolerances	33
SECTION SIX - PARTICULAR REQUIREMENTS FOR THREE-PHASE NEUTRAL ELECTROMAGNETIC COUPLERS AND EARTHING TRANSFORMERS	
27. General	33
28. Definitions	33
29. Ability to withstand rated short-time current and temperature rise	35
30. Insulation levels	35
31. Rating plate	35
32. Tests	37
33. Tolerances	39

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

BOBINES D'INDUCTANCE

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I 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 cette unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C E I dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 14C: Bobines d'inductance, du Comité d'Etudes N° 14 de la CEI: Transformateurs de puissance.

Un projet fut discuté lors des réunions tenues à Aix-les-Bains en 1964 et à Bruxelles en 1965. A la suite de cette dernière réunion, un nouveau projet fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mai 1966.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud	Etats-Unis d'Amérique
Allemagne	Finlande
Australie	France
Autriche	Israël
Belgique	Italie
Canada	Japon
Chine (République populaire de)	Suède
Corée (République démocratique populaire de)	Suisse
Danemark	Turquie

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

REACTORS

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 this international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the IEC recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This Recommendation has been prepared by Sub-Committee 14C, Reactors, of IEC Technical Committee No. 14, Power Transformers.

A draft was discussed at the meetings held in Aix-les-Bains in 1964 and in Brussels in 1965. As a result of this latter meeting, a new draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Month's Rule in May 1966.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Israel
Austria	Italy
Belgium	Japan
Canada	Korea (Democratic People's Republic of)
China (People's Republic of)	South Africa
Denmark	Sweden
Finland	Switzerland
France	Turkey
Germany	United States of America

BOBINES D'INDUCTANCE

SECTION UN - GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

1.1 La présente recommandation est applicable aux types suivants d'inductances:

- les inductances série, telles que inductances de limitation de courant et inductances de répartition de charge;
- les inductances shunt;
- les inductances monophasées de mise à la terre du neutre et les bobines d'extinction d'arc;
- les inductances et transformateurs triphasés de mise à la terre du neutre.

1.2 La Publication 76 de la CEI: Transformateurs de puissance, est applicable aux inductances, sauf là où elle est modifiée par la présente recommandation.

2. Définitions

2.1 *Inductance série*

Inductance destinée à être placée en série dans un réseau, soit pour limiter le courant dans le cas de défaut dans le réseau, soit pour répartir la charge dans des circuits en parallèle.

2.2 *Inductance shunt*

Inductance destinée à être connectée en dérivation dans un réseau pour compenser le courant capacitif.

2.3 *Inductance monophasée de mise à la terre du neutre*

Inductance monophasée destinée à être connectée entre le neutre d'un transformateur et la terre pour limiter le courant de défaut entre ligne et terre.

2.4 *Bobine d'extinction d'arc*

Inductance monophasée de mise à la terre du neutre destinée à compenser le courant capacitif qui s'établit lors d'un défaut dans le réseau entre une phase et la terre.

2.5 *Inductance et transformateur triphasés de mise à la terre*

Inductance ou transformateur triphasé destiné à être connecté dans un réseau sans neutre de façon à constituer un neutre artificiel.

Les transformateurs de mise à la terre peuvent, en outre, alimenter un réseau local, par exemple les auxiliaires d'un poste.

REACTORS

SECTION ONE - GENERAL

1. Scope

1.1 This Recommendation applies to the following types of reactor:

- series reactors, such as current-limiting reactors and load-sharing reactors;
- shunt reactors;
- single-phase neutral-earthing reactors and arc-suppression coils;
- three-phase neutral electromagnetic couplers and earthing transformers.

1.2 IEC Publication 76, Power Transformers, applies to reactors, except where it is modified by this Recommendation.

2. Definitions

2.1 *Series reactor*

Reactor intended for series connection in a system, either for limiting the current under system fault conditions or for load-sharing in parallel circuits.

2.2 *Shunt reactor*

Reactor intended for shunt connection in a system to compensate for capacitive current.

2.3 *Single-phase neutral earthing reactor*

Single-phase reactor intended for connection between the neutral of a transformer and earth for limiting the line-to-earth current under system fault conditions.

2.4 *Arc-suppression coil*

Single-phase neutral earthing reactor intended for compensating the capacitive line-to-earth current due to a single-phase earth-fault.

2.5 *Three-phase neutral electromagnetic coupler and earthing transformer*

Three-phase reactor or transformer intended for connection in a system without neutral so as to provide for an artificial neutral.

Earthing transformers may in addition supply a local network such as the auxiliaries of a substation.

SECTION DEUX - PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

3. Limites d'échauffement

Sauf mention contraire, la section six de la Publication 76 de la CEI est applicable.

Pour les besoins de cette recommandation, les inductances dans le béton sont considérées comme isolées suivant la classe B pour autant que l'isolation des enroulements soit au moins de cette classe.

4. Niveaux d'isolement

Les niveaux d'isolement, pour les inductances, correspondent en général à ceux spécifiés pour les transformateurs (Publication 76 de la CEI). Sauf mention contraire, les tensions d'essai seront en accord avec les tableaux I et II ci-dessous.

TABLEAU I

Tension la plus élevée du réseau kV eff.	Tension d'essai de tenue au choc kV crête	Tension d'essai de tenue à fréquence industrielle kV eff.	
		Type 1	Type 2
3,6	45	16	21
7,2	60	22	27
12	75	28	35
17,5	95	38	45
24	125	50	55
36	170	70	75
52	250	95	—
72,5	325	140	—

TABLEAU II

Tension la plus élevée du réseau kV eff.	Tension d'essai de tenue au choc kV crête		Tension d'essai de tenue à fréquence industrielle kV eff.	
			Type 1	Type 2
	Isolement plein	Isolement réduit	Isolement plein	Isolement réduit
100	450	380	185	150
123	550	450	230	185
145	650	550	275	230
170	750	650	325	275
245	1 050	900	460	395
300	—	1 050	—	460
420	—	1 425	—	630

SECTION TWO - GENERAL REQUIREMENTS

3. Limits of temperature rise

Unless otherwise specified, Section Six of IEC Publication 76 is applicable.

For the purpose of this Recommendation, cast-in-concrete reactors shall be considered as Class B insulated, providing the insulation of the windings is at least of this class of temperature.

4. Insulation levels

Insulation levels shall in general correspond to those specified for transformers (IEC Publication 76). Unless otherwise specified, test voltages shall be in accordance with Tables I and II below.

TABLE I

System highest voltage kV r.m.s.	Impulse test voltage kV peak	Power-frequency test voltage	
		kV r.m.s.	
		Series 1	Series 2
3.6	45	16	21
7.2	60	22	27
12	75	28	35
17.5	95	38	45
24	125	50	55
36	170	70	75
52	250	95	—
72.5	325	140	—

TABLE II

System highest voltage kV r.m.s.	Impulse test voltage kV peak		Power-frequency test voltage	
			kV r.m.s.	
			Series 1	Series 2
	Full insulation	Reduced insulation	Full insulation	Reduced insulation
100	450	380	185	150
123	550	450	230	185
145	650	550	275	230
170	750	650	325	275
245	1 050	900	460	395
300	—	1 050	—	460
420	—	1 425	—	630

SECTION TROIS - PRESCRIPTIONS PARTICULIÈRES POUR LES INDUCTANCES SÉRIE

5. Généralités

Les inductances série peuvent être du type sec ou du type immergé dans l'huile. Elles peuvent comporter ou non un noyau magnétique ainsi que des écrans électromagnétiques ou en matériaux magnétiques.

La présente recommandation couvre principalement le cas des inductances monophasées et le cas des inductances triphasées pour réseaux non mis à la terre dans lesquels circulent des courants pratiquement symétriques lors de l'application d'un système symétrique de tensions de ligne.

Dans le cas de réseaux à neutre mis à la terre, on peut considérer des conditions de fonctionnement conduisant à des courants dissymétriques; dans ce cas, les inductances série doivent faire l'objet d'un accord spécial entre acheteur et constructeur.

- Notes 1.* — L'inductance mutuelle des enroulements de phase peut être telle que l'impédance par phase pour le courant homopolaire diffère de l'impédance pour les courants triphasés symétriques. De plus, dans les réseaux mis à la terre, un courant de défaut monophasé peut être plus élevé qu'un courant de défaut triphasé.
2. — Lorsqu'une inductance n'est pas complètement blindée du point de vue magnétique, la disposition des enroulements de phase et la proximité d'autres appareils ou de structures métalliques doivent être examinées de manière à réduire les effets possibles des flux de dispersion qui peuvent occasionner un échauffement exagéré des pièces métalliques adjacentes ou des efforts dangereux sur des pièces magnétiques voisines pendant le court-circuit.
3. — Pour la détermination du courant de courte durée nominal, il est recommandé de tenir compte non seulement de l'impédance de l'inductance mais également des impédances du circuit.

6. Définitions

6.1 *Courant permanent nominal*

Courant permanent pour lequel l'inductance est conçue.

6.2 *Courant de courte durée nominal*

Courant que l'inductance doit pouvoir supporter en cas de défaut pendant une durée spécifiée.

6.3 *Impédance nominale*

Impédance (en ohms par phase à la fréquence nominale) spécifiée pour l'inductance.

7. Tenue au court-circuit

La section huit de la Publication 76 de la CEI est applicable étant entendu que, en l'absence de spécification contraire, le courant de courte durée nominal qui peut s'établir dans une inductance ne doit pas dépasser 25 fois le courant permanent nominal pendant une durée n'excédant pas 3 s.

8. Niveaux d'isolement

Voir article 4.

SECTION THREE - PARTICULAR REQUIREMENTS FOR SERIES REACTORS

5. General

Series reactors may be dry type or oil-immersed type. They may be constructed with or without magnetic core or electromagnetic shield or magnetic shield.

This Recommendation is intended to cover mainly the requirements for single-phase reactors and for three-phase reactors for unearthed systems where substantially symmetrical currents will flow through a reactor when a symmetrical system of line voltages is applied.

In the case of earthed neutral systems, consideration may have to be given to operating conditions resulting in unsymmetrical currents. Reactors for such conditions should be subject to special agreement between purchaser and manufacturer.

Notes 1. — The mutual inductance between phase windings may cause the impedance per phase with zero-sequence current to differ from that with three-phase symmetrical currents.
Further, in earthed systems the single-phase fault current may be higher than the three-phase fault current.

2. — If a series reactor is not fully shielded magnetically, the location of the phase windings and their location relative to other apparatus and to metallic structure should be considered with a view to minimizing possible effects of stray fields, such as undue heating of adjacent metallic parts or dangerous forces on adjacent magnetic parts during short-circuit.
3. — For the determination of the rated short-time current, it is recommended that account should be taken not only of the impedance of the reactor but also of the impedances of the circuit.

6. Definitions

6.1 *Continuous rated current*

The current which the reactor is designed to carry continuously.

6.2 *Rated short-time current*

The fault current which the reactor is designed to carry for a specified duration.

6.3 *Rated impedance*

The impedance (in ohms per phase at rated frequency) specified for the reactor.

7. Ability to withstand short-circuit

Unless otherwise specified, Section Eight of IEC Publication 76 is applicable on the understanding that the rated short-time current in the reactor shall not exceed 25 times the continuous rated current for a period not exceeding 3 s.

8. Insulation levels

See Clause 4.

9. Plaque signalétique

La plaque signalétique doit porter les indications suivantes:

- a) Inductance série - type.
- b) Numéro et année de la spécification.
- c) Nom du constructeur.
- d) Numéro de série attribué par le constructeur.
- e) Année de fabrication.
- f) Nombre de phases.
- g) Fréquence nominale.
- h) Courant permanent nominal.
- i) Impédance mesurée au courant permanent nominal.
- j) Courant de courte durée nominal et durée spécifiée.
- k) Mode de refroidissement.
- l) Classe de température pour les inductances du type sec, et échauffement s'il diffère des valeurs normales.
- m) Niveau d'isolement.
- n) Masse totale *.
- o) Masse de l'huile isolante *.
- p) Masse de décuvage *.

10. Essais

Note. — Les titres des paragraphes de cet article indiquent lesquels des essais sont des essais de type, des essais individuels et des essais spéciaux.

10.1 Conditions générales pour les essais de type, les essais individuels et les essais spéciaux

Voir Publication 76 de la CEI, section douze, article 35.

10.2 Mesure de la résistance de l'enroulement (essai individuel)

Voir Publication 76 de la CEI, section douze, article 36.

10.3 Mesure de l'impédance (essai individuel)

- a) L'impédance d'une inductance série monophasée est mesurée à la fréquence nominale en appliquant une tension telle que le courant nominal permanent s'établisse dans l'appareil.
- b) L'impédance d'une inductance série triphasée est mesurée à la fréquence nominale en appliquant aux enroulements de phases connectés en étoile un système de tensions symétriques dont la valeur est telle qu'il s'établisse dans les enroulements de phases des courants dont la moyenne correspond au courant nominal permanent.

L'impédance est alors prise égale à:

$$\frac{\text{Tension composée d'alimentation}}{\text{Courant permanent nominal} \times \sqrt{3}}$$

- c) L'impédance des inductances série qui n'ont ni noyau ni écran en matériaux magnétiques peut être mesurée avec une valeur inférieure du courant.

* Si la masse totale dépasse 5 tonnes.