

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 613

Première édition — First edition

1978

**Caractéristiques électriques, thermiques et de charge des tubes radiogènes
à anode tournante pour diagnostic médical**

**Electrical, thermal and loading characteristics of rotating anode X-ray
tubes for medical diagnosis**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

Révision de la présente publication

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

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous :

- **Bulletin de la CEI**
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du V.E.I., soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

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

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique ;
- la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

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

- **IEC Bulletin**
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the I.E.V. 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:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology ;
- IEC Publication 117: Recommended graphical symbols.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 613

Première édition — First edition

1978

**Caractéristiques électriques, thermiques et de charge des tubes radiogènes
à anode tournante pour diagnostic médical**

**Electrical, thermal and loading characteristics of rotating anode X-ray
tubes for medical diagnosis**



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	
1. Domaine d'application	6
2. Introduction	6
3. Terminologie	6
3.1 Degré des prescriptions	6
3.2 Définitions	6
4. Caractéristiques électriques d'un tube radiogène	6
4.1 Haute tension radiogène	6
4.2 Haute tension nominale	8
4.3 Haute tension nominale limitée	8
4.4 Courant dans le tube radiogène	8
4.5 Caractéristiques d'émission de la cathode	8
5. Application d'une charge à un tube radiogène	10
5.1 Application d'une charge	10
5.2 Charge du tube radiogène	10
5.3 Facteur de charge	10
5.4 Temps de charge	10
6. Puissance absorbée	12
6.1 Puissance anodique	12
6.2 Puissance anodique nominale	12
6.3 Puissance anodique d'équilibre thermique	12
6.4 Puissance totale absorbée	14
7. Caractéristiques thermiques de l'anode	14
7.1 Chaleur accumulée dans l'anode	14
7.2 Capacité calorifique de l'anode	14
7.3 Courbe d'échauffement de l'anode	14
7.4 Courbe de refroidissement de l'anode	16
7.5 Vérification	16
8. Caractéristiques thermiques d'une gaine équipée	18
8.1 Quantité totale de chaleur accumulée	18
8.2 Capacité calorifique totale	18
8.3 Courbe d'échauffement de la gaine équipée	20
8.4 Courbe de refroidissement de la gaine équipée	20
8.5 Dissipation thermique continue	20
9. Abaques radiographiques d'un tube radiogène	22
9.1 Abaque de charge unique	22
9.2 Abaque de charge répétée	24
9.3 Abaque de charge pour puissance décroissante	24
TABEAU I: Aperçu des grandeurs caractéristiques et leurs unités	26
ANNEXE A — Terminologie	28

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Introduction	7
3. Terminology	7
3.1 Degree of requirements	7
3.2 Definitions	7
4. Electrical characteristics of an X-ray tube	7
4.1 X-ray tube potential difference (voltage)	7
4.2 Maximum potential difference	9
4.3 Limited maximum potential difference	9
4.4 X-ray tube current	9
4.5 Cathode emission characteristics	9
5. Loading of an X-ray tube	11
5.1 Loading	11
5.2 X-ray tube load	11
5.3 Loading factor	11
5.4 Loading time	11
6. Input power	13
6.1 Anode input power	13
6.2 Nominal anode input power	13
6.3 Equivalent anode input power	13
6.4 X-ray tube assembly input power	15
7. Thermal characteristics of an anode	15
7.1 Anode heat content	15
7.2 Anode heat capacity	15
7.3 Anode heating curve	15
7.4 Anode cooling curve	17
7.5 Verification	17
8. Thermal characteristics of an X-ray tube assembly	19
8.1 X-ray tube assembly heat content	19
8.2 X-ray tube assembly heat capacity	19
8.3 X-ray tube assembly heating curve	21
8.4 X-ray tube assembly cooling curve	21
8.5 Continuous heat dissipation	21
9. Radiographic ratings of an X-ray tube	23
9.1 Single load rating	23
9.2 Serial load rating	25
9.3 Decreasing input power rating	25
TABLE I: Survey of the characteristic quantities and their units	27
APPENDIX A — Terminology	29

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES, THERMIQUES ET
DE CHARGE DES TUBES RADIOGÈNES À ANODE TOURNANTE
POUR DIAGNOSTIC MÉDICAL**

PRÉAMBULE

- 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.
- 4) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand il est déclaré qu'un matériel est conforme à l'une de ses recommandations.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 62B: Appareils à rayons X fonctionnant jusqu'à 400 kV et dispositifs accessoires, du Comité d'Etudes N° 62 de la CEI: Equipements électriques dans la pratique médicale.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à La Haye en 1974. A la suite de cette réunion, un projet, document 62B(Bureau Central)22, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en août 1975.

Des modifications, document 62B(Bureau Central)32, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en février 1977.

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

Afrique du Sud (République d')	Espagne
Allemagne	France
Australie	Italie
Belgique	Pays-Bas
Canada	Royaume-Uni
Chine	Suède
Corée (République de)	Suisse
Danemark	Turquie
Egypte	Union des Républiques Socialistes Soviétiques

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRICAL, THERMAL AND LOADING CHARACTERISTICS
OF ROTATING ANODE X-RAY TUBES FOR MEDICAL DIAGNOSIS**

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.
- 4) The IEC has not laid down any procedure concerning marking as an indication of approval and has no responsibility when an item of equipment is declared to comply with one of its recommendations.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 62B, X-Ray Equipment Operating up to 400 kV and Accessories, of IEC Technical Committee No. 62, Electrical Equipment in Medical Practice.

A first draft was discussed at the meeting held in The Hague in 1974. As a result of this meeting, a draft, Document 62B(Central Office)22, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in August 1975.

Amendments, Document 62B(Central Office)32, were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in February 1977.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Korea (Republic of)
Belgium	Netherlands
Canada	South Africa (Republic of)
China	Spain
Denmark	Sweden
Egypt	Switzerland
France	Turkey
Germany	Union of Soviet Socialist Republics
Italy	United Kingdom

CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES, THERMIQUES ET DE CHARGE DES TUBES RADIOGÈNES À ANODE TOURNANTE POUR DIAGNOSTIC MÉDICAL

1. Domaine d'application

Cette norme traite des caractéristiques électriques, thermiques et des caractéristiques de charge des TUBES RADIOGÈNES À ANODE TOURNANTE et des GAINES ÉQUIPÉES prévus pour l'utilisation dans le diagnostic médical concernant leur comportement pendant et après la mise sous tension.

Les définitions des caractéristiques sont données avec, si besoin est, des méthodes de présentation, de détermination et de vérification de ces caractéristiques.

2. Introduction

Cette norme a pour but de fournir une base commune pour l'indication des données concernant les TUBES RADIOGÈNES À ANODE TOURNANTE et les GAINES ÉQUIPÉES et de faciliter aux utilisateurs l'emploi d'ABAQUES RADIOGRAPHIQUES en établissant ces abaques d'après les conditions normalisées et en les présentant d'une manière identique dans les DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT.

Au cours de la période initiale, il serait opportun de faire figurer dans les DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT des renseignements venant compléter ceux décrits dans la présente norme, par exemple dans le cas où l'utilisateur est habitué à d'autres unités pour l'expression de certaines quantités, telles que les unités de chaleur concernant la capacité calorifique ou la chaleur accumulée.

3. Terminologie

3.1 Degré des prescriptions

Dans la présente norme le verbe auxiliaire

- « devoir » mis au présent signifie que le respect d'une prescription est impératif pour la conformité à la norme;
- « devoir » mis au conditionnel signifie que le respect d'une prescription est fortement recommandé mais non pas impératif pour la conformité à la norme;
- « pouvoir » mis au présent signifie que le respect d'une prescription peut être réalisé d'une manière particulière pour la conformité à la norme.

3.2 Définitions

Les définitions des termes utilisés mais non définis dans cette norme figurent dans l'annexe A.

4. Caractéristiques électriques d'un tube radiogène

4.1 Haute tension radiogène

4.1.1 Définition

Différence de potentiel appliquée à un TUBE RADIOGÈNE entre sa CATHODE, émetteur des électrons, et à son ANODE.

ELECTRICAL, THERMAL AND LOADING CHARACTERISTICS OF ROTATING ANODE X-RAY TUBES FOR MEDICAL DIAGNOSIS

1. Scope

This standard deals with electrical, thermal and loading characteristics of ROTATING ANODE X-RAY TUBES and X-RAY TUBE ASSEMBLIES intended for use in medical diagnosis, concerning their behaviour during and after energization.

Definitions of the characteristics are given and, where appropriate, methods of presentation, determination and verification.

2. Introduction

This standard is intended to provide a common basis for the indication of data of ROTATING ANODE X-RAY TUBES and X-RAY TUBE ASSEMBLIES and to facilitate the application of RADIOGRAPHIC RATINGS by the user, basing these on standardized conditions as given in the ACCOMPANYING DOCUMENTS.

For an initial period, it may be advisable to state in the ACCOMPANYING DOCUMENTS additional information to that described by this standard, for example where the user is accustomed to other units for the expression of certain quantities, such as heat units (HU) for heat capacity or heat content.

3. Terminology

3.1 Degree of requirements

In this standard the auxiliary verb

- “shall” implies that compliance with a requirement is mandatory for compliance with the standard;
- “should” implies that compliance with a requirement is strongly recommended but is not mandatory for compliance with the standard;
- “may” implies that compliance with a requirement is permitted to be accomplished in a particular manner for compliance with the standard.

3.2 Definitions

Definitions of terms used, but not defined, in this standard are given in Appendix A.

4. Electrical characteristics of an X-ray tube

4.1 X-ray tube potential difference (voltage)

4.1.1 Definition

The potential difference applied to an X-RAY TUBE between the CATHODE, the electron emitter, and the ANODE.

4.1.2 Unités

La HAUTE TENSION RADIOGÈNE doit être exprimée par la valeur de crête, en KILOVOLTS.

4.2 Haute tension nominale

4.2.1 Définition

HAUTE TENSION RADIOGÈNE la plus élevée admise pour des conditions de fonctionnement spécifiques et pour un TAUX D'OSCILLATION spécifié.

4.2.2 Unités

La HAUTE TENSION NOMINALE doit être exprimée par la valeur de crête, en KILOVOLTS.

4.2.3 Présentation des données

La ou les valeurs doivent être spécifiées pour la HAUTE TENSION RADIOGÈNE maximale admise entre

— ANODE et CATHODE,

et éventuellement pour la haute tension maximale admise entre

— ANODE et terre,

et entre

— CATHODE et terre.

Sauf indication contraire, les valeurs indiquées de la HAUTE TENSION NOMINALE sont valables pour tous les régimes spécifiés.

Notes 1. — Pour différents régimes tels que: régime continu, intermittent, temporaire, la HAUTE TENSION NOMINALE peut prendre des valeurs différentes.

2. — Dans certains cas, la valeur de la HAUTE TENSION NOMINALE en charge (correspondant à l'émission de RAYONNEMENT X) et celle de la haute tension à vide peuvent être différentes.

4.3 Haute tension nominale limitée

4.3.1 Définition

HAUTE TENSION RADIOGÈNE la plus élevée dans une installation déterminée, et limitée à cette valeur.

4.4 Courant dans le tube radiogène

4.4.1 Définition

Courant électrique au niveau de l'ANODE du TUBE RADIOGÈNE.

4.4.2 Unités

Le COURANT DANS LE TUBE RADIOGÈNE doit être exprimé par la valeur moyenne en MILLIAMPÈRES.

4.5 Caractéristiques d'émission de la cathode

4.5.1 Définition

Relation entre le COURANT DANS LE TUBE RADIOGÈNE et différents paramètres tels que: COURANT DE CHAUFFAGE DU FILAMENT et HAUTE TENSION RADIOGÈNE.

4.1.2 Units

X-RAY TUBE POTENTIAL DIFFERENCE shall be given as the peak value, in KILOVOLTS.

4.2 Maximum potential difference

4.2.1 Definition

The highest permitted X-RAY TUBE POTENTIAL DIFFERENCE for specific operating conditions and for a specified waveform of the potential difference.

4.2.2 Units

MAXIMUM POTENTIAL DIFFERENCE shall be given as the peak value, in KILOVOLTS.

4.2.3 Presentation of data

Values shall be given for the maximum permitted X-RAY TUBE POTENTIAL DIFFERENCE between

— ANODE and CATHODE

and possibly for the highest permitted potential difference between

— ANODE and earth

and between

— CATHODE and earth.

Unless otherwise specified, the above values are valid for all specified operating conditions.

Notes 1. — For different operating conditions of the X-RAY TUBE, e.g. continuous operation, intermittent operation, short time operation, there may be different values of the above MAXIMUM POTENTIAL DIFFERENCE.

2. — In some cases the value of the MAXIMUM POTENTIAL DIFFERENCE during on-load conditions (which characterizes the emitted X-RADIATION) and the value during off-load conditions may be different.

4.3 Limited maximum potential difference

4.3.1 Definition

The highest X-RAY TUBE POTENTIAL DIFFERENCE in a particular installation and limited to this value.

4.4 X-ray tube current

4.4.1 Definition

The electric current through the ANODE of an X-RAY TUBE.

4.4.2 Units

X-RAY TUBE CURRENT shall be given as the average value in MILLIAMPERES.

4.5 Cathode emission characteristics

4.5.1 Definition

The dependence of the X-RAY TUBE CURRENT on variables, for example, FILAMENT HEATING CURRENT and X-RAY TUBE POTENTIAL DIFFERENCE.

4.5.2 *Présentation des données*

LES CARACTÉRISTIQUES D'ÉMISSION sont représentées par une série de courbes où le COURANT DANS LE TUBE RADIOGÈNE est fonction du COURANT DE CHAUFFAGE DU FILAMENT et, le cas échéant, des autres caractéristiques relatives à la CATHODE, chaque courbe correspondant à une valeur donnée de la HAUTE TENSION RADIOGÈNE, à un TAUX D'OSCILLATION défini et à d'autres facteurs si besoin est. En plus, la relation entre le COURANT DE CHAUFFAGE DU FILAMENT et la tension de chauffage doit être indiquée avec, le cas échéant, sa dépendance des autres caractéristiques de la CATHODE.

5. Application d'une charge à un tube radiogène

5.1 *Application d'une charge*

5.1.1 *Définition*

Le fait de fournir de l'énergie à un TUBE RADIOGÈNE pour produire un RAYONNEMENT X.

5.2 *Charge du tube radiogène*

5.2.1 *Définition*

Toute énergie électrique qui peut être appliquée à un TUBE RADIOGÈNE exprimée par une combinaison des valeurs des FACTEURS DE CHARGE.

5.2.2 *Présentation des données*

Suivant le cas, la CHARGE DU TUBE RADIOGÈNE doit être exprimée en précisant pour chaque énergie les valeurs adéquates des différents FACTEURS DE CHARGE appropriés.

5.3 *Facteur de charge*

5.3.1 *Définition*

Tout paramètre ayant une influence sur la CHARGE DU TUBE RADIOGÈNE, par exemple: valeur et TAUX D'OSCILLATION de la HAUTE TENSION RADIOGÈNE, COURANT DANS LE TUBE RADIOGÈNE, TEMPS DE CHARGE, PUISSANCE ANODIQUE D'ÉQUILIBRE THERMIQUE.

5.4 *Temps de charge*

5.4.1 *Définition*

Temps défini suivant une méthode spécifique pendant lequel la PUISSANCE ANODIQUE est appliquée au TUBE RADIOGÈNE.

5.4.2 *Unités*

Le TEMPS DE CHARGE doit être exprimé en SECONDES.

5.4.3 *Détermination*

(A l'étude.)