

## **Thermocouples - Part 1: Reference tables**

Thermocouples - Part 1: Reference tables

## EESTI STANDARDI EESSÕNA

## NATIONAL FOREWORD

<p>Käesolev Eesti standard EVS-EN 60584-1:2006 sisaldab Euroopa standardi EN 60584-1:1995 ingliskeelset teksti.</p> <p>Käesolev dokument on jõustatud 27.01.2006 ja selle kohta on avaldatud teade Eesti standardiorganisatsiooni ametlikus väljaandes.</p> <p>Standard on kättesaadav Eesti standardiorganisatsioonist.</p>	<p>This Estonian standard EVS-EN 60584-1:2006 consists of the English text of the European standard EN 60584-1:1995.</p> <p>This document is endorsed on 27.01.2006 with the notification being published in the official publication of the Estonian national standardisation organisation.</p> <p>The standard is available from Estonian standardisation organisation.</p>
--	---

<p><b>Käsitlusala:</b></p> <p>Establishes a set of reference tables for the seven most commonly used types of commercially available thermocouples, giving both electromotive force as a function of temperature and temperature as a function of electromotive force. Gives polynomial expressions from which the reference values can be computed. The reference tables are based on fundamental research and are consistent with the current edition of the International Practical Temperature Scale (1968) and are not limited to applications in the field of industrial process measurement and control.</p>	<p><b>Scope:</b></p> <p>Establishes a set of reference tables for the seven most commonly used types of commercially available thermocouples, giving both electromotive force as a function of temperature and temperature as a function of electromotive force. Gives polynomial expressions from which the reference values can be computed. The reference tables are based on fundamental research and are consistent with the current edition of the International Practical Temperature Scale (1968) and are not limited to applications in the field of industrial process measurement and control.</p>
---	---

ICS 17.200.20

Võtmesõnad:

Descriptors: Thermocouple, reference tables

English version

**Thermocouples**  
**Part 1: Reference tables**  
(IEC 584-1:1995)

Couples thermoélectriques  
Partie 1: Tables de référence  
(CEI 584-1:1995)

Thermopaare  
Teil 1: Grundwerte der  
Thermospannungen  
(IEC 584-1:1995)

This European Standard was approved by CENELEC on 1995-09-20. CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Central Secretariat or to any CENELEC member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CENELEC member into its own language and notified to the Central Secretariat has the same status as the official versions.

CENELEC members are the national electrotechnical committees of Austria, Belgium, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.

## CENELEC

European Committee for Electrotechnical Standardization  
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique  
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

Central Secretariat: rue de Stassart 35, B - 1050 Brussels

### Foreword

The text of document 65B/225/DIS, future edition 2 of IEC 584-1, prepared by SC 65B, Devices, of IEC TC 65, Industrial-process measurement and control, was submitted to the IEC-CENELEC parallel vote and was approved by CENELEC as EN 60584-1 on 1995-09-20.

This European Standard supersedes HD 446.1 S1:1984.

The following dates were fixed:

- latest date by which the EN has to be implemented  
at national level by publication of an identical  
national standard or by endorsement (dop) 1996-07-01
- latest date by which the national standards conflicting  
with the EN have to be withdrawn (dow) 1996-07-01

Annexes designated "normative" are part of the body of the standard.  
In this standard, annexes A and B are normative.

---

### Endorsement notice

The text of the International Standard IEC 584-1:1995 was approved by CENELEC as a European Standard without any modification.

---

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
584-1**

Deuxième édition  
Second edition  
1995-09

---

---

**Couples thermoélectriques –**

**Partie 1:**  
Tables de référence

**Thermocouples –**

**Part 1:**  
Reference tables



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 584-1: 1995

## Validité de la présente publication

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

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

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

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

## Terminologie

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

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

## Symboles graphiques et littéraux

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

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

et pour les appareils électromédicaux,

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

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

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

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

## Validity of this publication

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

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

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

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

## Terminology

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

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

## Graphical and letter symbols

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

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

and for medical electrical equipment,

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

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

## IEC publications prepared by the same technical committee

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

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
584-1**

Deuxième édition  
Second edition  
1995-09

---

---

**Couples thermoélectriques –**

**Partie 1:**  
Tables de référence

**Thermocouples –**

**Part 1:**  
Reference tables

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

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

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

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

---

---



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE **XC**

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

## SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS .....	4
INTRODUCTION.....	6
Articles	
1 Domaine d'application.....	8
2 Définitions .....	8
3 Code littéral des types de couples thermoélectriques .....	8
4 Platine-13 % rhodium/platine (type R) .....	10
5 Platine-10 % rhodium/platine (type S).....	28
6 Platine-30 % rhodium/platine-6 % rhodium (type B) .....	46
7 Fer/cuivre-nickel (type J).....	56
8 Cuivre/cuivre-nickel (type T) .....	70
9 Nickel-chrome cuivre-nickel (type E).....	78
10 Nickel-chrome/nickel-aluminium (type K) .....	92
11 Nickel-chrome-silicium/nickel-silicium (type N) .....	106
Annexes	
A Polynômes employés pour générer les tables de référence .....	120
B Fonctions inverses .....	136



## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	5
INTRODUCTION .....	7
Clause	
1 Scope .....	9
2 Definitions.....	9
3 Thermocouple type letter designations .....	9
4 Platinum-13 % rhodium/platinum (type R).....	11
5 Platinum-10 % rhodium/platinum (type S).....	29
6 Platinum-30 % rhodium/platinum-6 % rhodium (type B) .....	47
7 Iron/copper-nickel (type J).....	57
8 Copper/copper-nickel (type T).....	71
9 Nickel-chromium/copper-nickel (type E) .....	79
10 Nickel-chromium/nickel-aluminium (type K) .....	93
11 Nickel-chromium-silicon/nickel-silicon (type N) .....	107
Annexes	
A Polynomials used to derive reference table.....	121
B Inverse functions .....	137

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## COUPLES THERMOÉLECTRIQUES –

## Partie 1: Tables de référence

## 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 non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, ou de guides et agréées comme telles par les comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CEI 584-1 a été établie par le sous-comité 65B de la CEI: Dispositifs, du comité d'études 65 de la CEI: Mesure et commande dans les processus industriels.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1977 et la modification 1, parue en 1989, et constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
65B/225/DIS	65B/256/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.

Les annexes A et B font partie intégrante de cette norme.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## THERMOCOUPLES –

## Part 1: Reference tables

## FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC published International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standards and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 584-1 has been prepared by sub-committee 65B: Devices, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement and control.

This second edition cancels and replaces the first edition and amendment published in 1977 and 1989 respectively and constitutes a technical revision.

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

DIS	Report on voting
65B/225/DIS	65B/256/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.

Annexes A and B form an integral part of this standard.

## INTRODUCTION

La présente Norme internationale est établie sur la base de l'Echelle Internationale de Température de 1990 (EIT-90). Les températures y sont exprimées en degrés Celsius (symbole  $t_{90}$ ), les forces électromotrices (symbole  $E$ ) en microvolts. Les tables qu'elle contient ont été mises à jour pour tenir compte des modifications apportées à l'Echelle Internationale Pratique des Températures de 1968 (EIP-68).

Les nouvelles tables pour les thermocouples S et R sont basées sur des travaux expérimentaux dirigés par les laboratoires suivants:

IMMGC	d'Italie*
KRISS	de Corée du Sud*
NIST	des États-Unis
NPL	du Royaume Uni
NRLM	du Japon*
SIPAI	de la République Populaire de Chine*
VNIIM	de Russie (Communauté des États Indépendants)*
VSL	des Pays-Bas*

Ils ne dépendent d'aucune des valeurs de points de référence secondaires. Cependant, si l'on désire étalonner un couple thermoélectrique en utilisant certains de ces points, il est conseillé d'utiliser les températures qui leur sont affectées dans les plus récentes tables publiées dans Métrologie.

Les tables pour les thermocouples B, J, T, E, K et N ont été dérivées mathématiquement des tables contenues dans la première édition de la CEI 584-1. Les calculs ont été effectués par le NIST des États-Unis et ont été expliqués dans NIST Monograph 175.

---

\* Type S seulement

## INTRODUCTION

This International Standard is based upon the International Temperature Scale of 1990 (ITS-90). Temperatures are expressed in degrees Celsius (symbol  $t_{90}$ ), the e.m.f. (symbol  $E$ ) in microvolts. The tables it contains have been updated to take into account the change from the International Practical Temperature Scale of 1968 (IPTS-68).

The new tables for types S and R are based upon experimental work conducted by:

IMGC	of Italy*
KRISS	of South Korea*
NIST	of USA
NPL	of United Kingdom
NRLM	of Japan*
SIPAI	of P.R. of China*
VNIIM	of Russia*
VSL	of Netherlands*

and are not dependent upon any particular values of the secondary reference points. However, if it is desired to calibrate a thermocouple using some of these secondary reference points, then the temperatures assigned to them in the latest tabulation published in Metrologia should be used.

The tables for types B, J, T, E, K and N have been mathematically converted from the tables contained in the first edition of IEC 584-1. The calculations have been made by NIST of USA and have been described in NIST Monograph 175.

---

\* Type S only.

## COUPLES THERMOÉLECTRIQUES –

### Partie 1: Tables de référence

#### 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale donne des tables de référence destinées à convertir les forces électromotrices de couples thermoélectriques en températures mesurées correspondantes ou à effectuer la conversion inverse.

Les expressions polynomiales dont proviennent ces tables sont incluses en annexe; aucune indication d'approximation n'est donc donnée. Les tables de référence ( $E = f(t)$ ) sont dérivées des fonctions de référence respectives et les tables inverses ( $t = f(E)$ ) des fonctions inverses respectives.

#### 2 Définitions

**2.1 effet thermoélectrique (Seebeck):** La production d'une force électromotrice ( $E$ ) créée par la différence de température entre les deux jonctions de métaux ou d'alliages différents constituant un même circuit.

**2.2 couple thermoélectrique:** Paire de conducteurs de matériaux différents assemblés à l'une de leurs extrémités, afin de former un ensemble utilisable pour la mesure de température par effet thermoélectrique.

**2.3 jonction de mesure:** Jonction qui est placée à la température à mesurer.

**2.4 jonction de référence:** Jonction du couple thermoélectrique dont la température connue (température de référence), sert de référence pour la mesure.

**2.5 température de référence:** Les tables du présent document sont établies sur la base d'une température de référence égale à 0 °C.

#### 3 Code littéral des types de couples thermoélectriques

Les lettres suivantes sont attribuées aux combinaisons de couples thermoélectriques:

<i>Lettre</i>	<i>Type de couples thermoélectriques</i>
R	Platine - 13 % rhodium/platine
S	Platine - 10 % rhodium/platine
B	Platine - 30 % rhodium/platine - 6 % rhodium
J	Fer/cuivre-nickel
T	Cuivre/cuivre-nickel
E	Nickel-chrome/cuivre-nickel
K	Nickel-chrome/nickel-aluminium
N	Nickel-chrome-silicium/nickel-silicium

Lorsque l'on désigne des couples thermoélectriques de métal précieux ou ordinaire par leur composition nominale, l'élément positif doit être cité en premier.

## THERMOCOUPLES –

### Part 1: Reference tables

#### 1 Scope

This International Standard provides thermocouple reference tables for use in converting thermocouple voltages into their equivalent measured temperatures and vice versa.

The polynomial equations from which the tables are derived have been included in annex A, hence no tolerances are given. The reference tables ( $E = f(t)$ ) have been derived from the respective reference functions and the inverse tables ( $t = f(E)$ ) from the respective inverse functions.

#### 2 Definitions

**2.1 thermoelectric (Seebeck) effect:** The production of an electromotive force ( $E$ ) due to the difference of temperature between two junctions of different metals or alloys forming part of the same circuit.

**2.2 thermocouple:** Pair of conductors of dissimilar materials joined at one end and forming part of an arrangement using the thermoelectric effect for temperature measurement.

**2.3 measuring junction:** That junction which is subjected to the temperature to be measured.

**2.4 reference junction:** That junction of the thermocouple which is at a known (reference) temperature to which the measuring temperature is compared.

**2.5 reference temperature:** For the tables of this document, the reference temperature is 0 °C.

#### 3 Thermocouple type letter designations

The following letter designations are established for the thermocouple wire combinations:

<i>Letter</i>	<i>Thermocouple type</i>
R	Platinum-13 % rhodium/platinum
S	Platinum-10 % rhodium/platinum
B	Platinum-30 % rhodium/platinum-6 % rhodium
J	Iron/copper-nickel
T	Copper/copper-nickel
E	Nickel-chromium/copper-nickel
K	Nickel-chromium/nickel-aluminium
N	Nickel-chromium-silicon/nickel-silicon

When identifying noble or base metal thermocouples by their nominal alloy combinations, the positive leg shall be listed first.