

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Rotating electrical machines –
Part 12: Starting performance of single-speed three-phase cage induction
motors**

**Machines électriques tournantes –
Partie 12: Caractéristiques de démarrage des moteurs triphasés à induction
à cage à une seule vitesse**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2007 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Rotating electrical machines –
Part 12: Starting performance of single-speed three-phase cage induction
motors**

**Machines électriques tournantes –
Partie 12: Caractéristiques de démarrage des moteurs triphasés à induction
à cage à une seule vitesse**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references	5
3 Definitions	6
4 Symbols	6
5 Designation	7
5.1 General.....	7
5.2 Design N	7
5.3 Design NY	7
5.4 Design H	7
5.5 Design HY	7
6 Design N requirements	7
6.1 Torque characteristics	7
6.2 Locked rotor apparent power	7
6.3 Starting requirements	8
7 Design NY starting requirements	8
8 Design H requirements	8
8.1 Starting torque	8
8.2 Locked rotor apparent power.....	8
8.3 Starting requirements	8
9 Design HY requirements starting requirements.....	9
Table 1 – Minimum values of torques for design N	9
Table 2 – Maximum values of locked rotor apparent power for designs N and H	9
Table 3 – External inertia (J)	10
Table 4 – Minimum values of torques for design H	11
Table 5 – Minimum values of torques for design N-e motors with type of protection 'e – increased safety'	11
Table 6 – Maximum values of locked rotor apparent power for motors with type of protection 'e'	12
Table 7 – External inertia (J) for motors with type of protection 'e'	12

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ROTATING ELECTRICAL MACHINES –

**Part 12: Starting performance of single-speed
three-phase cage induction motors**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of 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, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 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 IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60034-12 has been prepared by IEC technical committee 2: Rotating machinery.

This consolidated version of IEC 60034-12 consists of the second edition (2002) [documents 2/1187/FDIS and 2/1199/RVD] and its amendment 1 (2007) [documents 2/1433/FDIS and 2/1446/RVD].

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment(s) and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 2.1.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60034-12:2002+AMD1:2007 CSV

Withdrawn

ROTATING ELECTRICAL MACHINES –

Part 12: Starting performance of single-speed three-phase cage induction motors

1 Scope

This International standard specifies the parameters for four designs of starting performance of single-speed three-phase 50 Hz or 60 Hz cage induction motors in accordance with IEC 60034-1 that:

- have a rated voltage up to 1 000 V;
- are intended for direct-on-line or star-delta starting;
- are rated on the basis of duty type S1;
- are constructed to any degree of protection.

The standard also applies to dual voltage motors provided that the flux saturation level is the same for both voltages and to motors having type of protection 'e – increased safety' with temperature classes T1 to T3 complying with IEC 60079-0 and IEC 60079-7.

NOTE 1 It is not expected that all manufacturers will produce machines for all four designs. The selection of any specific design in accordance with this standard will be a matter of agreement between the manufacturer and the purchaser.

NOTE 2 Designs other than the four specified may be necessary for particular applications.

NOTE 3 The values of torque and apparent power given in this standard are limiting values (that is, minimum or maximum without tolerance), but it should be noted that values given in manufacturers' catalogues may include tolerances in accordance with IEC 60034-1.

NOTE 4 The values tabled for locked rotor apparent power are based on r.m.s. symmetrical steady state locked rotor currents; at motor switch on there will be a one-half cycle asymmetrical instantaneous peak current which may range from 1,8 to 2,8 times the steady state value. The current peak and decay time are a function of the motor design and switching angle.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60034-1, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

IEC 60079-0, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 0: General requirements*

IEC 60079-7, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 7: Increased safety 'e'*

3 Definitions

For the purposes of this part of IEC 60034, the following definitions apply.

3.1

rated torque (T_N)

the torque the motor develops at its shaft end at rated output and speed
[IEV 411-48-05]

3.2

locked-rotor torque (T_l)

the smallest measured torque the motor develops at its shaft end with the rotor locked, over all its angular positions, at rated voltage and frequency
[IEV 411-48-06]

3.3

pull-up torque (T_u)

the smallest steady-state asynchronous torque which the motor develops between zero speed and the speed which corresponds to the breakdown torque, when the motor is supplied at the rated voltage and frequency.

This definition does not apply to those motors of which the torque continually decreases with increase in speed.

NOTE In addition to the steady-state asynchronous torques, harmonic synchronous torques, which are a function of rotor load angle, will be present at specific speeds. At such speeds, the accelerating torque may be negative for some rotor load angles. Experience and calculation show this to be an unstable operating condition and therefore harmonic synchronous torques do not prevent motor acceleration and are excluded from this definition.

3.4

breakdown torque (T_b)

the maximum steady-state asynchronous torque which the motor develops without an abrupt drop in speed, when the motor is supplied at the rated voltage and frequency.

This definition does not apply to those motors of which the torque continually decreases with increase in speed.

3.5

rated output (P_N)

the value of the output included in the rating

3.6

locked rotor apparent power (S_l)

the apparent power input with the motor held at rest at rated voltage and frequency

4 Symbols

Symbol	Quantity
J	External inertia
p	Number of pole pairs
P_N	Rated output
S_l	Locked rotor apparent power
T_N	Rated torque
T_l	Locked rotor torque
T_u	Pull-up torque
T_b	Breakdown torque

5 Designation

5.1 General

Motors designed according to this standard are classified according to subclauses 5.2 to 5.5.

5.2 Design N

Normal starting torque three-phase cage induction motors intended for direct-on-line starting, having 2, 4, 6 or 8 poles and rated from 0,4 kW to 1 600 kW.

5.3 Design NY

Motors similar to design N, but intended for star-delta starting. For these motors in star-connection, minimum values for T_l and T_u are 25 % of the values of design N, see table 1.

5.4 Design H

High starting torque three-phase cage induction motors with 4, 6 or 8 poles, intended for direct-online starting, and rated from 0,4 kW to 160 kW at a frequency of 60 Hz.

5.5 Design HY

Motors similar to design H but intended for star-delta starting. For these motors in star-connection, minimum values for T_l and T_u are 25 % of the values of design H, see table 4.

6 Design N requirements

6.1 Torque characteristics

The starting torque is represented by three characteristic features. These features shall be in accordance with the appropriate values given in table 1 or table 5. The values in table 1 and table 5 are minimum values at rated voltage. Higher values are allowed.

The motor torque at any speed between zero and that at which breakdown torque occurs shall be not less than 1,3 times the torque obtained from a curve varying as the square of the speed and being equal to rated torque at rated speed. However, for 2-pole motors with type of protection 'e – increased safety' having a rated output greater than 100 kW, the motor torque at any speed between zero and that at which breakdown torque occurs shall not be less than 1,3 times the torque obtained from a curve varying as the square of the speed and being equal to 70 % rated torque at rated speed. For motors with type of protection 'e', the three characteristic torques shall be in accordance with the appropriate values given in table 5.

NOTE The factor 1,3 has been chosen with regard to an undervoltage of 10 % in relation to the rated voltage at the motor terminals during the acceleration period.

6.2 Locked rotor apparent power

The locked rotor apparent power shall be not greater than the appropriate value given in table 2 or table 6. The values given in table 2 and table 6 are independent of the number of poles and are maximum values at rated voltage. For motors with type of protection 'e', locked rotor apparent power shall be in accordance with the appropriate values given in table 6.

6.3 Starting requirements

Motors shall be capable of withstanding two starts in succession (coasting to rest between starts) from cold conditions and one start from hot after running at rated conditions. The retarding torque due to the driven load will be in each case proportional to the square of the speed and equal to the rated torque at rated speed with the external inertia given in table 3 or table 7.

In each case, a further start is permissible only if the motor temperature before starting does not exceed the steady temperature at rated load. However, for 2-pole motors with type of protection 'e – increased safety' having a rated output greater than 100 kW, the retarding torque due to the driven load is proportional to the square of the speed and equal to 70 % rated torque at rated speed, with the external inertia given in table 7. After this starting, load with rated torque is possible.

NOTE It should be recognized that the number of starts should be minimized since these affect the life of the motor.

7 Design NY starting requirements

The starting requirements are as for design N. In addition, however, a reduced retarding torque is necessary as the starting torque in 'star connection' may be insufficient to accelerate some loads to an acceptable speed.

NOTE It should be recognized that the number of starts should be minimized since these affect the life of the motor.

8 Design H requirements

8.1 Starting torque

The starting torque is represented by three characteristic features. These features shall be in accordance with the appropriate values given in table 4. These values are minimum values at rated voltage. Higher values are allowed.

8.2 Locked rotor apparent power

The locked rotor apparent power shall be not greater than the appropriate value given in table 2. The values in table 2 are independent of the number of poles and are maximum values at rated voltage.

8.3 Starting requirements

Motors shall be capable of withstanding two starts in succession (coasting to rest between starts) from cold conditions, and one start from hot after running at rated conditions. The retarding torque due to the driven load is assumed to be constant and equal to rated torque, independent of speed, with an external inertia of 50 % of the values given in table 3.

In each case, a further start is permissible only if the motor temperature before starting does not exceed the steady temperature at rated load.

NOTE It should be recognized that the number of starts should be minimized since these affect the life of the motor.

9 Design HY starting requirements

The starting requirements are as for design H. In addition, however, a reduced retarding torque is necessary as the starting torque in 'star connection' may be insufficient to accelerate some loads to an acceptable speed.

NOTE It should be recognized that the number of starts should be minimized since these affect the life of the motor.

Table 1 – Minimum values of torques for design N

Range of rated output kW	Number of poles											
	2			4			6			8		
	T_l	T_u	T_b	T_l	T_u	T_b	T_l	T_u	T_b	T_l	T_u	T_b
$0,4 \leq P_N \leq 0,63$	1,9	1,3	2,0	2,0	1,4	2,0	1,7	1,2	1,7	1,5	1,1	1,6
$0,63 < P_N \leq 1,0$	1,8	1,2	2,0	1,9	1,3	2,0	1,7	1,2	1,8	1,5	1,1	1,7
$1,0 < P_N \leq 1,6$	1,8	1,2	2,0	1,9	1,3	2,0	1,6	1,1	1,9	1,4	1,0	1,8
$1,6 < P_N \leq 2,5$	1,7	1,1	2,0	1,8	1,2	2,0	1,6	1,1	1,9	1,4	1,0	1,8
$2,5 < P_N \leq 4,0$	1,6	1,1	2,0	1,7	1,2	2,0	1,5	1,1	1,9	1,3	1,0	1,8
$4,0 < P_N \leq 6,3$	1,5	1,0	2,0	1,6	1,1	2,0	1,5	1,1	1,9	1,3	1,0	1,8
$6,3 < P_N \leq 10$	1,5	1,0	2,0	1,6	1,1	2,0	1,5	1,1	1,8	1,3	1,0	1,7
$10 < P_N \leq 16$	1,4	1,0	2,0	1,5	1,1	2,0	1,4	1,0	1,8	1,2	0,9	1,7
$16 < P_N \leq 25$	1,3	0,9	1,9	1,4	1,0	1,9	1,4	1,0	1,8	1,2	0,9	1,7
$25 < P_N \leq 40$	1,2	0,9	1,9	1,3	1,0	1,9	1,3	1,0	1,8	1,2	0,9	1,7
$40 < P_N \leq 63$	1,1	0,8	1,8	1,2	0,9	1,8	1,2	0,9	1,7	1,1	0,8	1,7
$63 < P_N \leq 100$	1,0	0,7	1,8	1,1	0,8	1,8	1,1	0,8	1,7	1,0	0,7	1,6
$100 < P_N \leq 160$	0,9	0,7	1,7	1,0	0,8	1,7	1,0	0,8	1,7	0,9	0,7	1,6
$160 < P_N \leq 250$	0,8	0,6	1,7	0,9	0,7	1,7	0,9	0,7	1,6	0,9	0,7	1,6
$250 < P_N \leq 400$	0,75	0,6	1,6	0,75	0,6	1,6	0,75	0,6	1,6	0,75	0,6	1,6
$400 < P_N \leq 630$	0,65	0,5	1,6	0,65	0,5	1,6	0,65	0,5	1,6	0,65	0,5	1,6
$630 < P_N \leq 1\,600$	0,5	0,3	1,6	0,5	0,3	1,6	0,5	0,3	1,6	0,5	0,3	1,6

NOTE The values given are per unit T_N .

Table 2 – Maximum values of locked rotor apparent power for designs N and H

Range of rated output kW	S_l/P_N
$P_N \leq 0,4$	22
$0,4 < P_N \leq 0,63$	19
$0,63 < P_N \leq 1,0$	17
$1,0 < P_N \leq 1,8$	15
$1,8 < P_N \leq 4,0$	14
$4,0 < P_N \leq 6,3$	13
$6,3 < P_N \leq 25$	12
$25 < P_N \leq 63$	11
$63 < P_N \leq 630$	10
$630 < P_N \leq 1\,600$	9

Table 3 – External inertia (J)

Number of poles	2		4		6		8	
Frequency Hz	50	60	50	60	50	60	50	60
Rated output kW	Moment of inertia kg m ²							
0,4	0,018	0,014	0,099	0,074	0,273	0,205	0,561	0,421
0,63	0,026	0,020	0,149	0,112	0,411	0,308	0,845	0,634
1,0	0,040	0,030	0,226	0,170	0,624	0,468	1,28	0,960
1,6	0,061	0,046	0,345	0,259	0,952	0,714	1,95	1,46
2,5	0,091	0,068	0,516	0,387	1,42	1,07	2,92	2,19
4,0	0,139	0,104	0,788	0,591	2,17	1,63	4,46	3,34
6,3	0,210	0,158	1,19	0,889	3,27	2,45	6,71	5,03
10	0,318	0,239	1,80	1,35	4,95	3,71	10,2	7,63
16	0,485	0,364	2,74	2,06	7,56	5,67	15,5	11,6
25	0,725	0,544	4,10	3,07	11,3	8,47	23,2	17,4
40	1,11	0,830	6,26	4,69	17,2	12,9	35,4	26,6
63	1,67	1,25	9,42	7,06	26,0	19,5	53,3	40,0
100	2,52	1,89	14,3	10,7	39,3	29,5	80,8	60,6
160	3,85	2,89	21,8	16,3	60,1	45,1	123	92,5
250	5,76	4,32	32,6	24,4	89,7	67,3	184	138
400	8,79	6,59	49,7	37,3	137	103	281	211
630	13,2	9,90	74,8	56,1	206	155	423	317
1 600	30,6	23	173	130	477	358	979	734

NOTE 1 The values of inertia given are in terms of mr^2 where m is the mass and r is the mean radius of gyration.

NOTE 2 Moment of inertia is defined in ISO 31/3 1992, Number 3-7.

NOTE 3 For intermediate and higher values, external inertia shall be calculated according to the following formula from which the values in the table have been calculated:

– for 50 Hz motors $J = 0,04 P^{0,9} p^{2,5}$

– for 60 Hz motors $J = 0,03 P^{0,9} p^{2,5}$

where: J is the external inertia in kg m²;

P is the output in kW;

p is the number of pairs of poles.

Table 4 – Minimum values of torques for design H

Range of rated output kW	Number of poles								
	4			6			8		
	T_l	T_u	T_b	T_l	T_u	T_b	T_l	T_u	T_b
$0,4 \leq P_N \leq 0,63$	3,0	2,1	2,1	2,55	1,8	1,9	2,25	1,65	1,9
$0,63 < P_N \leq 1,0$	2,85	1,95	2,0	2,55	1,8	1,9	2,25	1,65	1,9
$1,0 < P_N \leq 1,6$	2,85	1,95	2,0	2,4	1,65	1,9	2,1	1,5	1,9
$1,6 < P_N \leq 2,5$	2,7	1,8	2,0	2,4	1,65	1,9	2,1	1,5	1,9
$2,5 < P_N \leq 4,0$	2,55	1,8	2,0	2,25	1,65	1,9	2,0	1,5	1,9
$4,0 < P_N \leq 6,3$	2,4	1,65	2,0	2,25	1,65	1,9	2,0	1,5	1,9
$6,3 < P_N \leq 10$	2,4	1,65	2,0	2,25	1,65	1,9	2,0	1,5	1,9
$10 < P_N \leq 16$	2,25	1,65	2,0	2,1	1,5	1,9	2,0	1,4	1,9
$16 < P_N \leq 25$	2,1	1,5	1,9	2,1	1,5	1,9	2,0	1,4	1,9
$25 < P_N \leq 40$	2,0	1,5	1,9	2,0	1,5	1,9	2,0	1,4	1,9
$40 < P_N \leq 160$	2,0	1,4	1,9	2,0	1,4	1,9	2,0	1,4	1,9

NOTE 1 The values given are per unit T_N .

NOTE 2 The values of T_l are 1,5 times the corresponding values for design N, but are not less than 2,0.

NOTE 3 The values of T_u are 1,5 times the corresponding values for design N, but are not less than 1,4.

NOTE 4 The values of T_b are equal to the corresponding values for design N, but are not less than 1,9 and the values of T_u .

Table 5 – Minimum values of torques for design N-e motors with type of protection 'e – increased safety'

Range of rated output kW	Number of poles											
	2			4			6			8		
	T_l	T_u	T_b	T_l	T_u	T_b	T_l	T_u	T_b	T_l	T_u	T_b
$0,4 \leq P_N \leq 0,63$	1,7	1,1	1,8	1,8	1,2	1,8	1,5	1,1	1,6	1,4	1,0	1,6
$0,63 < P_N \leq 1,0$	1,6	1,1	1,8	1,7	1,2	1,8	1,5	1,1	1,6	1,4	1,0	1,6
$1,0 < P_N \leq 1,6$	1,6	1,1	1,8	1,7	1,2	1,8	1,4	1,0	1,7	1,3	1,0	1,6
$1,6 < P_N \leq 2,5$	1,5	1,0	1,8	1,6	1,1	1,8	1,4	1,0	1,7	1,3	1,0	1,6
$2,5 < P_N \leq 4,0$	1,4	1,0	1,8	1,5	1,1	1,8	1,4	1,0	1,7	1,2	0,9	1,6
$4,0 < P_N \leq 6,3$	1,4	1,0	1,8	1,4	1,0	1,8	1,4	1,0	1,7	1,2	0,9	1,6
$6,3 < P_N \leq 10$	1,4	1,0	1,8	1,4	1,0	1,8	1,4	1,0	1,6	1,2	0,9	1,6
$10 < P_N \leq 16$	1,3	0,9	1,8	1,4	1,0	1,8	1,3	1,0	1,6	1,1	0,8	1,6
$16 < P_N \leq 25$	1,2	0,9	1,7	1,3	1,0	1,7	1,3	1,0	1,6	1,1	0,8	1,6
$25 < P_N \leq 40$	1,1	0,8	1,7	1,2	0,9	1,7	1,2	0,9	1,6	1,1	0,8	1,6
$40 < P_N \leq 63$	1,0	0,7	1,6	1,1	0,8	1,6	1,1	0,8	1,6	1,0	0,7	1,6
$63 < P_N \leq 100$	0,9	0,65	1,6	1,0	0,8	1,6	1,0	0,8	1,6	0,9	0,7	1,6
$100 < P_N \leq 160$	0,8	0,6	1,6	0,9	0,7	1,6	0,9	0,7	1,6	0,8	0,6	1,6
$160 < P_N \leq 250$	0,75	0,55	1,6	0,8	0,6	1,6	0,8	0,6	1,6	0,8	0,6	1,6
$250 < P_N \leq 400$	0,7	0,55	1,6	0,7	0,55	1,6	0,7	0,55	1,6	0,7	0,55	1,6
$400 < P_N \leq 630$	0,6	0,45	1,6	0,6	0,45	1,6	0,6	0,4	1,6	0,6	0,4	1,6

NOTE The values given are per unit T_N .

Table 6 – Maximum values of locked rotor apparent power for motors with type of protection 'e'

Range of rated output kW	S_l
$0,4 \leq P_N \leq 6,3$	12
$6,3 < P_N \leq 63$	11
$63 < P_N \leq 630$	10
NOTE S_l is expressed as a per unit value of P_N (kVA/kW).	

Table 7 – External inertia (J) for motors with type of protection 'e'

Number of poles	2		4		6		8	
Frequency (Hz)	50	60	50	60	50	60	50	60
Rated output (kW)	Moment of inertia kg m ²							
0,4	0,017	0,013	0,097	0,073	0,267	0,200	0,548	0,411
0,63	0,025	0,019	0,140	0,105	0,386	0,289	0,792	0,594
1,0	0,036	0,027	0,204	0,153	0,561	0,421	1,15	0,864
1,6	0,053	0,040	0,298	0,223	0,821	0,616	1,69	1,26
2,5	0,076	0,057	0,428	0,321	1,18	0,884	2,42	1,81
4,0	0,110	0,083	0,626	0,469	1,72	1,29	3,54	2,66
6,3	0,160	0,120	0,904	0,678	2,49	1,87	5,12	3,84
10	0,232	0,174	1,31	0,986	3,62	2,72	7,44	5,58
16	0,340	0,255	1,92	1,44	5,30	3,98	10,9	8,16
25	0,488	0,366	2,76	2,07	7,61	5,71	15,6	11,7
40	0,714	0,536	4,04	3,03	11,1	8,35	22,9	17,1
63	1,03	0,774	5,84	4,38	16,1	12,1	33,0	24,8
100	1,50	1,13	8,49	6,37	23,4	17,5	48,0	36,0
160	2,20	1,65	12,4	9,32	34,2	25,7	70,3	52,7
250	3,15	2,36	17,8	13,4	49,1	36,9	101,0	75,7
400	4,61	3,46	26,1	19,6	71,9	53,9	148	111
630	6,66	5,00	37,7	28,3	104	77,9	213	160

NOTE 1 The values of inertia given are in terms of mr^2 where m is the mass and r is the mean radius of gyration.

NOTE 2 Moment of inertia is defined in ISO 31/3 1992, Number 3-7.

NOTE 3 For intermediate and higher values, external inertia shall be calculated according to the following formula from which the values in the table have been calculated:

- for 50 Hz motors $J = 0,036P^{0,81}p^{2,5}$
- for 60 Hz motors $J = 0,027P^{0,81}p^{2,5}$

where: J is the external inertia in kg m²
 P is the output in kW;
 p is the number of pairs of poles.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60034-12:2002+AMD1:2007 CSV

Withd2W

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	15
1 Domaine d'application	17
2 Références normatives	17
3 Définitions	18
4 Symboles	18
5 Désignation	19
5.1 Généralités	19
5.2 Moteurs de conception N	19
5.3 Moteurs de conception NY	19
5.4 Moteurs de conception H	19
5.5 Moteurs de conception HY	19
6 Prescriptions pour les moteurs de conception N	19
6.1 Caractéristiques de couple	19
6.2 Puissance apparente rotor bloqué	19
6.3 Prescriptions de démarrage	20
7 Prescriptions de démarrage pour les moteurs de conception NY	20
8 Prescriptions pour les moteurs de conception H	20
8.1 Couple de démarrage	20
8.2 Puissance apparente rotor bloqué	20
8.3 Prescriptions de démarrage	20
9 Prescriptions de démarrage pour les moteurs de conception HY	21
Tableau 1 – Valeurs minimales des couples pour les moteurs de conception N	21
Tableau 2 – Valeur maximale de la puissance apparente rotor bloqué pour les moteurs des conceptions N et H	21
Tableau 3 – Inerties extérieures (J)	22
Tableau 4 – Valeurs minimales des couples pour les moteurs de conception H	23
Tableau 5 – Valeurs minimales des couples pour caractéristiques de démarrage des moteurs de conception N de type à protection 'e – sécurité augmentée'	23
Tableau 6 – Valeur maximale de la puissance apparente rotor bloqué pour les moteurs de conception à type de protection 'e'	24
Tableau 7 – Inertie extérieure (J) pour les moteurs à type de protection 'e'	24

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

**Partie 12: Caractéristiques de démarrage des moteurs triphasés
à induction à cage à une seule vitesse**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI 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 60034-12 a été établie par le comité d'études 2 de la CEI: Machines tournantes.

Cette version consolidée de la CEI 60034-12 comprend la deuxième édition (2002) [documents 2/1187/FDIS et 2/1199/RVD] et son amendement 1 (2007) [documents 2/1433/FDIS et 2/1446/RVD].

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son (ses) amendement(s); cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 2.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60034-12:2002+AMD1:2007 CSV

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

Partie 12: Caractéristiques de démarrage des moteurs triphasés à induction à cage à une seule vitesse

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les paramètres de quatre conceptions de caractéristiques de démarrage de moteurs triphasés à induction à cage à une seule vitesse fonctionnant à 50 Hz ou 60 Hz conformes à la CEI 60034-1 qui:

- ont des tensions assignées jusqu'à 1 000 V;
- sont prévus pour démarrage direct ou étoile-triangle;
- sont dimensionnés pour le service type S1;
- peuvent avoir n'importe quel type d'enveloppe de protection.

Cette norme s'applique également aux moteurs bitension à condition que le niveau de saturation du flux soit le même aux deux tensions et aux moteurs ayant un type de protection 'e – sécurité augmentée' avec des classes de température allant de T1 à T3 conformes à la CEI 60079-0 et à la CEI 60079-7.

NOTE 1 Les constructeurs ne sont pas tenus de fabriquer des machines correspondant à ces quatre conceptions. Le choix d'une conception donnée répondant à la présente norme fera l'objet d'un accord entre le constructeur et son client.

NOTE 2 Des conceptions autres que les quatre spécifiées peuvent s'avérer nécessaires pour des applications particulières.

NOTE 3 Les valeurs de couple et de puissance apparente données dans la présente norme sont des valeurs limites (c'est-à-dire minimales ou maximales sans tolérance), mais il convient de noter que les valeurs données dans les catalogues des constructeurs peuvent inclure des tolérances conformes à la CEI 60034-1.

NOTE 4 Les valeurs calculées pour la puissance apparente rotor bloqué sont fondées sur les courants rotor bloqué en régime établi symétriques en valeur efficace; à la mise en marche du moteur, il y aura un courant de crête instantané asymétrique d'un demi-cycle qui peut fluctuer entre 1,8 et 2,8 fois la valeur continue. La crête de courant et le temps de descente dépendent de la conception du moteur et de l'angle de commutation.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60034-1, *Machines électriques tournantes – Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement*

CEI 60079-0, *Matériels électriques pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 0: Règles générales*

CEI 60079-7, *Matériels électriques pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 7: Sécurité augmentée 'e'*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60034, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1

couple assigné (T_N)

couple développé par le moteur sur son bout d'arbre d'entraînement aux puissance et vitesse assignées

[VEI 411-48-05]

3.2

couple à rotor bloqué (T_l)

couple mesuré le plus faible que développe le moteur sur son bout d'arbre d'entraînement, quand son rotor est maintenu bloqué, quelle que soit sa position angulaire et qu'il est alimenté à tension et fréquence assignées

[VEI 411-48-06]

3.3

couple minimal pendant le démarrage (T_u)

couple asynchrone le plus faible en régime établi que le moteur développe entre la vitesse nulle et la vitesse qui correspond au couple de décrochage lorsque le moteur est alimenté à la tension et à la fréquence assignées.

Cette définition ne s'applique pas aux moteurs dont le couple diminue de manière continue quand la vitesse augmente.

NOTE En plus des couples asynchrones en régime établi, les couples synchrones harmoniques, qui dépendent de l'angle de charge du rotor, seront présents à certaines vitesses. A de telles vitesses, le couple d'accélération peut être négatif pour certains angles de charge de rotor. L'expérience et les calculs montrent qu'il s'agit d'une condition de fonctionnement instable et c'est pourquoi les couples synchrones harmoniques n'empêchent pas l'accélération du moteur et qu'ils sont exclus de la présente définition.

3.4

couple de décrochage (T_b)

couple asynchrone le plus fort en régime établi développé par le moteur sans chute brutale de la vitesse lorsque le moteur est alimenté à la tension et à la fréquence assignées.

Cette définition ne s'applique pas aux moteurs dont le couple diminue de manière continue quand la vitesse augmente.

3.5

sortie assignée (P_N)

valeur de sortie incluse dans les caractéristiques assignées

3.6

puissance apparente rotor bloqué (S_l)

puissance apparente absorbée, le moteur étant maintenu à l'arrêt à tension et fréquence assignées

4 Symboles

Symbole	Grandeur
J	Inertie externe
p	Nombre de paires de pôles
P_N	Sortie assignée
S_l	Puissance apparente rotor bloqué
T_N	Couple assigné
T_l	Couple rotor bloqué
T_u	Couple minimal pendant le démarrage
T_b	Couple de décrochage

5 Désignation

5.1 Généralités

Les moteurs conçus selon la présente norme sont classés conformément aux paragraphes 5.2 à 5.5.

5.2 Moteurs de conception N

Moteurs triphasés à induction à cage à couple de démarrage normal prévus pour démarrage direct à 2, 4, 6 ou 8 pôles et avec des puissances comprises entre 0,4 kW et 1 600 kW.

5.3 Moteurs de conception NY

Moteurs analogues à ceux de conception N, mais qui sont prévus pour démarrage étoile-triangle. Pour ces moteurs en couplage étoile, les valeurs minimales de T_l et T_u sont égales à 25 % des valeurs indiquées pour la conception N, voir le tableau 1.

5.4 Moteurs de conception H

Moteurs triphasés à induction à cage à couple de démarrage élevé à 4, 6 ou 8 pôles prévus pour démarrage direct et avec des puissances comprises entre 0,4 kW et 160 kW à une fréquence de 60 Hz.

5.5 Moteurs de conception HY

Moteurs analogues à ceux de conception H mais qui sont prévus pour démarrage étoile-triangle. Pour ces moteurs en couplage étoile, les valeurs minimales de T_l et T_u sont égales à 25 % des valeurs indiquées pour la conception H, voir le tableau 4.

6 Prescriptions pour les moteurs de conception N

6.1 Caractéristiques de couple

Le couple de démarrage est représenté par trois caractéristiques. Ces caractéristiques doivent être conformes aux valeurs appropriées données au tableau 1 ou au tableau 5. Les valeurs du tableau 1 et du tableau 5 sont des valeurs minimales à tension assignée. Des valeurs plus élevées sont autorisées.

Le couple du moteur à n'importe quelle vitesse entre la vitesse nulle et celle pour laquelle le couple de décrochage se produit ne doit pas être inférieur à 1,3 fois le couple obtenu à partir d'une courbe variant avec le carré de la vitesse et étant égale au couple assigné à la vitesse assignée. Cependant, pour les moteurs à 2 pôles de mode de protection 'e – sécurité augmentée' ayant une sortie assignée supérieure à 100 kW, le couple du moteur à n'importe quelle vitesse entre la vitesse nulle et celle pour laquelle le couple de décrochage se produit ne doit pas être inférieur à 1,3 fois le couple obtenu à partir d'une courbe variant avec le carré de la vitesse et étant égale à 70 % du couple assigné à la vitesse assignée. Pour les moteurs à degré de protection 'e', les trois couples caractéristiques doivent être conformes aux valeurs données au tableau 5.

NOTE Le facteur 1,3 a été choisi pour tenir compte d'une chute de tension de 10 % de la tension assignée aux bornes du moteur pendant la période d'accélération.

6.2 Puissance apparente rotor bloqué

La puissance apparente rotor bloqué ne doit pas être supérieure à la valeur appropriée donnée au tableau 2 ou au tableau 6. Les valeurs données dans le tableau 2 et le tableau 6 sont indépendantes du nombre de pôles et constituent des valeurs maximales à la tension assignée. Pour les moteurs à mode de protection 'e', la puissance apparente rotor bloqué doit être conforme aux valeurs appropriées données au tableau 6.

6.3 Prescriptions de démarrage

Les moteurs doivent être capables d'assurer deux démarrages successifs (avec retour à l'arrêt entre les démarrages) à partir de l'état froid et un démarrage à partir de l'état chaud après avoir fonctionné au régime assigné. Le couple résistant dû à la charge entraînée sera dans chaque cas proportionnel au carré de la vitesse et égal au couple assigné à la vitesse assignée avec les inerties extérieures données au tableau 3 ou au tableau 7.

Dans chaque cas, un démarrage supplémentaire n'est permis que si la température du moteur avant le démarrage ne dépasse pas la température d'équilibre à la charge assignée. Cependant, pour les moteurs à 2 pôles avec type de protection 'e – sécurité augmentée' ayant des caractéristiques de sortie assignées supérieures à 100 kW, le couple résistant dû à la charge entraînée est proportionnel au carré de la vitesse et égal à 70 % du couple assigné à la vitesse assignée, avec les inerties extérieures données au tableau 7. Après ce démarrage, la charge avec couple assigné est possible.

NOTE Il convient d'admettre que le nombre de démarrages soit réduit puisque ceux-ci affectent la durée de vie du moteur.

7 Prescriptions de démarrage pour les moteurs de conception NY

Les prescriptions de démarrage sont les mêmes que pour les moteurs de conception N. Cependant, un couple résistant réduit est en outre nécessaire car le couple de démarrage en 'connexion étoile' peut être insuffisant pour accélérer certaines charges à une vitesse acceptable.

NOTE Il convient d'admettre que le nombre de démarrages soit réduit puisque ceux-ci affectent la durée de vie du moteur.

8 Prescriptions pour les moteurs de conception H

8.1 Caractéristiques du couple

Le couple de démarrage est défini par trois valeurs caractéristiques. Ces valeurs doivent être conformes aux valeurs correspondantes données au tableau 4. Ces valeurs sont des valeurs minimales à la tension assignée. Des valeurs plus élevées sont autorisées.

8.2 Puissance apparente rotor bloqué

La puissance apparente rotor bloqué ne doit pas être supérieure à la valeur correspondante donnée au tableau 2. Les valeurs du tableau 2 sont indépendantes du nombre de pôles et sont des valeurs maximales à la tension assignée.

8.3 Prescriptions de démarrage

Les moteurs doivent être capables d'assurer deux démarrages successifs (avec retour à l'arrêt entre les démarrages) à partir de l'état froid et un démarrage à partir de l'état chaud après avoir fonctionné au régime assigné. On suppose que le couple résistant dû à la charge entraînée est constant et égal au couple assigné quelle que soit la vitesse assignée avec des inerties extérieures égales à 50 % des valeurs données au tableau 3.

Dans chaque cas, un démarrage supplémentaire n'est permis que si la température du moteur avant le démarrage ne dépasse pas la température d'équilibre à la charge assignée.

NOTE Il convient d'admettre que le nombre de démarrages soit réduit puisque ceux-ci affectent la durée de vie du moteur.