

# MNS iS Motor Control Center Safety Manual



MNS is a registered trademark.

Emax, Tmax are registered trademarks of ABB SACE Spa.

Microsoft, Windows and Windows XP are registered trademarks of Microsoft Corporation.

JAVA is a registered trademark from Sun Microsystems.

Product names of other products are registered trademarks of their manufacturers.

Internal document reference is 1TGE040600.

The information in this document is subject to change without notice and should not be construed as a commitment by ABB. ABB assumes no responsibility for any errors that may appear in this document.

In no event shall ABB be liable for direct, indirect, special, incidental, or consequential damages of any nature or kind arising from the use of this document, nor shall ABB be liable for incidental or consequential damages arising from use of any software or hardware described in this document.

This document and parts thereof must not be reproduced or copied without ABB's written permission, and the contents thereof must not be imparted to a third party nor be used for any unauthorized purpose. The software described in this document is furnished under a license and may be used, copied, or disclosed only in accordance with the terms of such license.

All rights reserved.

Copyright © 2012 ABB Automation Products GmbH, Ladenburg, Germany

## Table of contents

<b>1</b>	<b>Introduction.....</b>	<b>4</b>
1.1	General Information.....	4
1.2	Application Area.....	4
1.3	Document Revision History.....	4
1.4	Versions of certified hardware and software.....	5
1.5	Designation.....	5
1.6	Relevant standards.....	5
1.7	Abbreviations and definitions.....	6
1.8	Safety Function.....	7
1.9	Environmental Conditions for the Safety Functions.....	8
<b>2</b>	<b>Selection of proper drive types.....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Selection of the correct tripping curve.....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Configuration, Parameterization, and Download.....</b>	<b>13</b>
4.1	Safe configuration.....	13
4.2	Use of MSDV and MSDM signals.....	15
4.3	Enhancements for better Safety.....	18
4.4	RCU (Remote Control Unit) Functionality.....	21
<b>5</b>	<b>Installation and Commissioning.....</b>	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>Operation.....</b>	<b>22</b>
6.1	Use of wireless communication units.....	22
<b>7</b>	<b>Maintenance and Modification.....</b>	<b>23</b>
<b>8</b>	<b>Proof test.....</b>	<b>23</b>
<b>9</b>	<b>Reference.....</b>	<b>25</b>
<b>10</b>	<b>Cold tripping curves.....</b>	<b>26</b>
<b>11</b>	<b>Hot tripping curves.....</b>	<b>40</b>
<b>12</b>	<b>2-Phase tripping curves.....</b>	<b>54</b>

## 1 Introduction

### 1.1 General Information

This Safety Manual provides the information necessary to safely configure, install, operate, and maintain MControl and MStart of ABB's MNS iS, which are certified accordingly to ATEX directive 94/9/EC. Approval number: PTB 07 ATEX 3128

It should be recognized that this manual applies to all safety critical functions only.

Should the user have any reservation on the ATEX related application and handling procedures, then the local ABB organization should be consulted.

### 1.2 Application Area

For any plant application which requires special application of motors running in hazardous environment, this manual and its content has to be considered for any engineering or parameterisation work. Further all safety related aspects of the installation have to be respected even if not mentioned explicitly in this document.

This document is not only a suggestion, all advice given in here has to be followed and fulfilled. ABB cannot be held responsible for any damage caused by not following this manual.

### 1.3 Document Revision History

Revision	Chapter	Description of change	Date
M0201		Initial Edition	07/2008
M0202	1.1 1.5	Document Revision History inserted Operation Mode changed	08/2009
M0203	1.5	Correction of typing error in PFDavg value (ref. to 5 years)	07/2010
M0204	1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 1.6, 3, 4, 8	Added label for certified hardware, added MControl hardware version 1TGE121011Rxxxx, added MStart FW CCUV38MU41, updated relevant standards section, updated figures of safety function for MControl, updated environmental conditions for safety function, added Proof test	06/2011
M0205	1.5	Changed label	08/2011
M0206	1.8, 1.9	Added PFDavg value for 3 years. Changed wording regarding switchgear internal temperature	12/2011
M0207	<u>1.4, 1.8</u>	Revised versions. Added note on safety figures.	02/2012
M0208	1.4	Added ATEX firmware 6.1 for MControl	05/2012
M0209	1.10	Removed as not applicable for this document	07/2012
M0210	1.4	Added firmware version	11/2012

### 1.4 Versions of certified hardware and software

Module	Hardware Version	Firmware Version
<b>MControl</b>	1TGE121010Rxxxx <sup>1</sup>	V3b <sup>3</sup>
	1TGE121011Rxxxx <sup>1</sup>	V5.2 <sup>3</sup>
		V6.1
<b>MStart</b>	1TGE107zzzYzzzz <sup>2</sup>	CCU17MU31 <sup>3</sup> CCU38MU41 <sup>3</sup> CCU38MU44

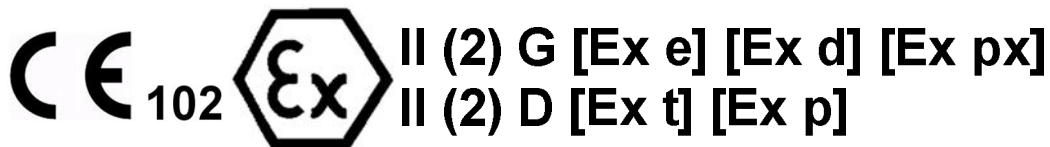
<sup>1</sup> xxxx depends on optional add-on boards not relevant for safety

<sup>2</sup> zzzz depends on power ratings, voltage levels, drive type and type of protection

<sup>3</sup> Version not recommended for new projects

### 1.5 Designation

Certified hardware of *MControl* and *MStart* is indicated by the following label on the device:



### 1.6 Relevant standards

- IEC61508 - Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems
- IEC61000-4-2,3,4,5,6,8,11 Electro-Magnetic Compliance
- IEC 60947-4-1 Low-voltage switchgear and control gear
- ATEX – Directive 94/9/EC
- IEC13849
- IEC61439

## 1.7 Abbreviations and definitions

Abbreviations and definitions	Description
SIL	Safety Integrity Level
HFT	Hardware Fault Tolerance
SFF	Safe Failure Fraction
PFDavg	Average Probability of dangerous Failure on Demand
PFH	Probability of a dangerous Failure per Hour
FMEDA	Failure Mode, Effects and Diagnostics Analysis
$\lambda_{sd}$	Rate for safe detected failure
$\lambda_{su}$	Rate for safe undetected failure
$\lambda_{dd}$	Rate for dangerous detected failure
$\lambda_{du}$	Rate for dangerous undetected failure
$DC_S$	Diagnostic Coverage; $DCS = \lambda_{sd}/(\lambda_{sd}+\lambda_{su})$
$DC_D$	Diagnostic Coverage; $DCD = \lambda_{dd}/(\lambda_{dd}+\lambda_{du})$
FIT	Failure In Time (1 FIT = 1 failure/10 <sup>9</sup> h)
MTBF	Mean Time Between Failure
MTTF	Mean Time To Failure
MTTR	Mean Time To Repair

## 1.8 Safety Function

The only safety function for ATEX is the TOL Ex e function. This function must be set during the engineering of the application according to the requirement of the user.

<b>Safety function</b>	Thermal Overload protection for Ex e
<b>Description</b>	The thermal overload protection uses the thermal model to predict the overheating of motor and achieve the safe state of the system
<b>Safety relevance</b>	SIL Capability 1 based on IEC61508
<b>Specific safe state</b>	The safe output state of the safety function is that the contactors are released
<b>External reaction time of the SF in fault-free state</b>	The reaction time depends on the tripping classes used in the system. Different classes have different reaction times.
<b>Reaction time to internal faults of the SF</b>	Any internal errors, including the hardware and software errors will be detected and treated less than 1s
<b>Operation mode</b>	The safety function is running in low demand mode.
<b>Subsystem Type</b>	MControl, Contactor Control Unit, Measurement Unit and Sensor Module Main Board are considered as type B defined in IEC61508 – Part 2
<b>Switchgear internal Temperature</b>	The maximum internal permissible temperature of the switchgears' functional area where the MControl and MStart are located is 55°C
<b>PFDavg<sup>1</sup></b>	5.025E-03 for one year, 1.50E-02 for 3 years, 2.49E-02 for 5 years, 4.91E-02 for 10 years
<b>SFF<sup>1</sup></b>	MControl: 81.30% Contactor Control Unit: 73.01% Sensor Module Main Board: 99,21% Measurement Units: 55,66% (1oo3 architecture)
<b>MTBF<sup>1</sup> = MTTF + MTTR = MTTF + 8h</b>	MControl: 12 years Contactor Control Unit: 60 years Sensor Module Main Board: 101 years Measurement Units: 402 years
<b>Lambda values<sup>1</sup></b>	MControl: $\lambda_{sd}=23$ , $\lambda_{su}=2300$ , $\lambda_{dd}=483$ , $\lambda_{du}=649$ [FIT] Contactor Control Unit: $\lambda_{sd}=15$ , $\lambda_{su}=1200$ , $\lambda_{dd}=88$ , $\lambda_{du}=481$ [FIT] Sensor Module Main Board: $\lambda_{sd}=0$ , $\lambda_{su}=230$ , $\lambda_{dd}=861$ , $\lambda_{du}=9$ [FIT] Measurement Units: $\lambda_{sd}=0$ , $\lambda_{su}=98$ , $\lambda_{dd}=46$ , $\lambda_{du}=115$ [FIT]

<sup>1</sup> The MStart contactor is not included in the calculation. The contactor has to be considered separately

## **1.9 Environmental Conditions for the Safety Functions**

To comply with the ATEX certification specific parameters and environmental conditions must be observed. Setting of parameters and fulfilling the requirements for the environmental conditions are under the responsibility of the user, not of the supplier of MNS iS.

To meet the requirements of ATEX the switchboard, containing the *MControl* and *MStart*, has to be installed in an air-conditioned environment. There the mean average 24h temperature in the switchgear room is not allowed to exceed 25°C.

The engineering guidelines, incorporated in ME tool, must be fulfilled to ensure the average switchgear internal temperature does not exceed specified limits.

Motors in dusty environments must be cleaned on a regular basis. The cleaning interval must be selected depending on the degree of pollution to safely avoid overheating and risk of explosion.



## 2 Selection of proper drive types

The thermal overload Ex e protection in MNS iS is only intended to be used together with motor starter applications in 3-phase operating mode.

The following starter types are not covered, use will result in unprotected operation:

- feeder applications
- transparent mode starters
- 1-phase operating mode of motor starters
- starters with type-2 RCU (see chapter 4.4 for explanation)

## 3 Selection of the correct tripping curve

The thermal overload Ex e protection of MNS iS conforming with Atex approval must be used with hazardous area approved motors only. For this purpose chapter 9-11 is detailing the tripping curves and related  $I_s$  and  $t_e$  time for MNS iS motor starters. MNS iS allows direct setup of parameters for  $I_s$  and  $t_e$  time. These values can be found on the face plate of EEx motors, or in the associated motor data sheets.

The  $I_a/I_n$  value is represented by the parameter <Is> in the drive type tab of *MNavigate*. The  $t_e$  time is represented by the parameter <teN1> in the TOL Ex e tab of *MNavigate* see figures 2 & 3.

Parameters for TOL protection

An example for TOL parameter setting for  $t_e = 5s$  and  $I_s = 6$  is shown in figure 2 and 3

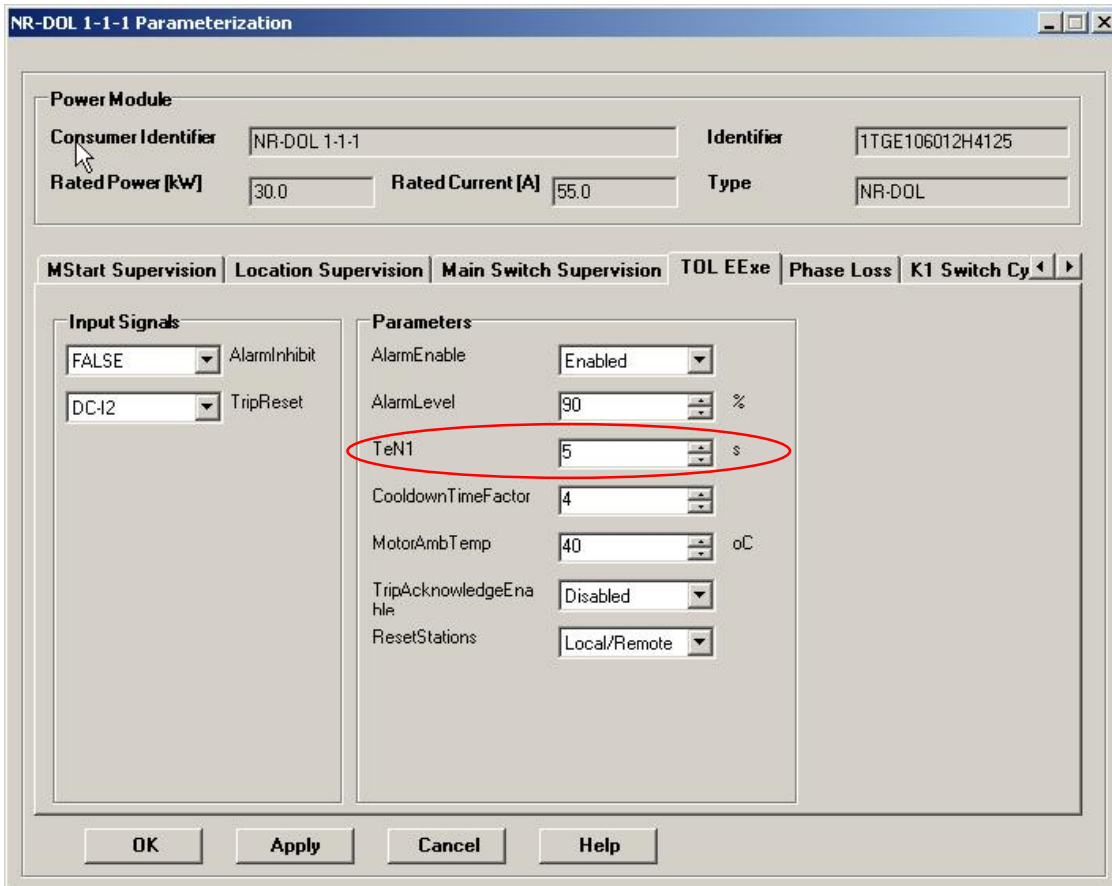


Figure 1: TOL Ex e parameter  $t_e$  time setting.

Tab TOL Ex e	
AlarmEnable	<i>If set:</i> an alarm at given TOL level is rised
AlarmLevel	Level for alarm before TOL-trip
TeN1	Te-time for Ex e motors
Cooldown TimeFactor	Represents the cooling factor for a stopped motor. For Ex e applications this parameter should not be set below 4
MotorAmbTemp	Ambient temperature for the motor itself , for Ex e applications not to set below 40°C
TripAcknowledgeEnable	<p><i>If enabled :</i></p> <p>The MControl accepts a reset when a trip is pending. After the cool down time "Time to reset" elapsed the trip is cleared automatically.</p> <p><i>If disabled:</i></p> <p>The MControl ignores reset commands until the motor is cooled down.</p>
ResetStations	assigns the operator stations for resetting TOL-trips

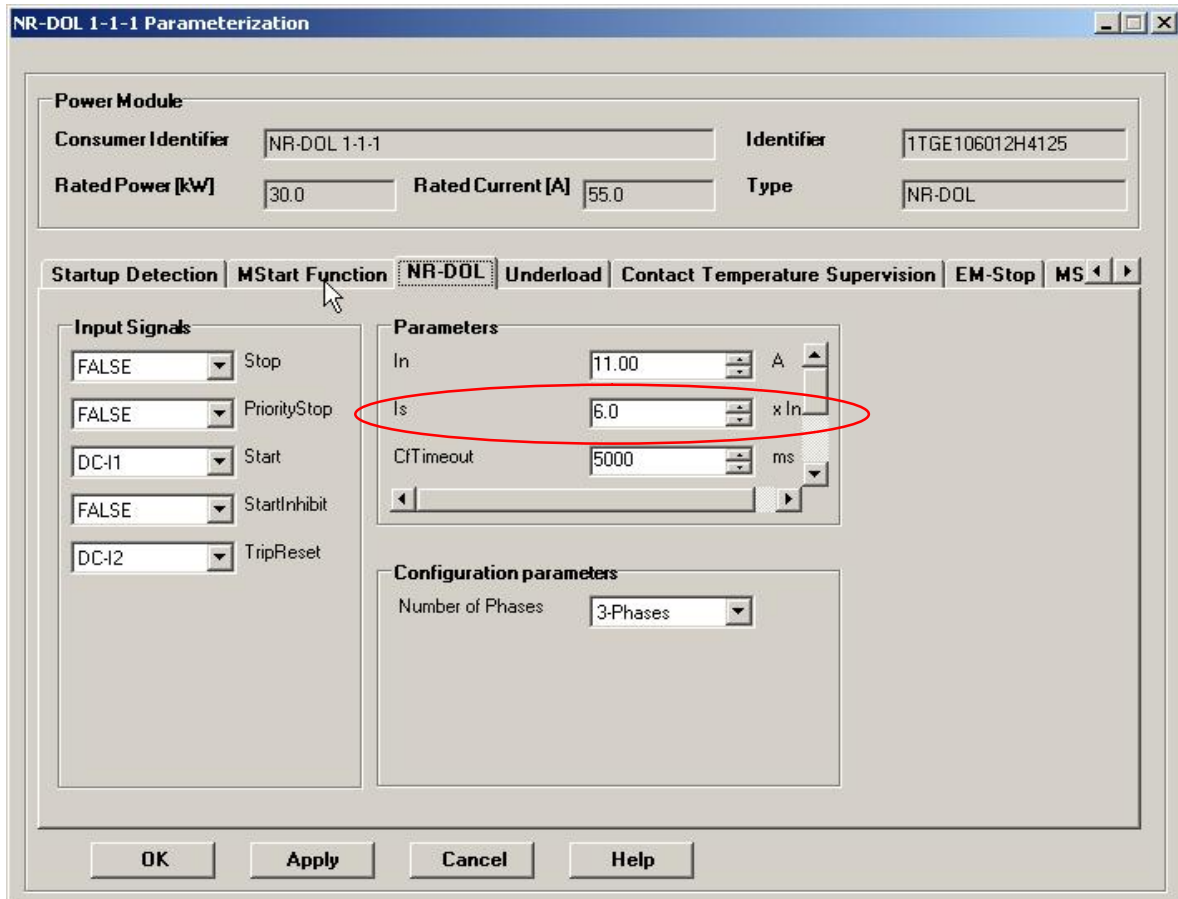


Figure 2: NR-DOL  $I_s$  parameter setting ( $I_s = I_a / I_n$ )

Tab starter type	
$I_s$	Startup current = $I_a / I_n$ ratio for Ex e motors
$I_n$	Nominal motor current
CfTimeout	Timeout for contactor feedback supervision ( dep. on contactor size )
Number of Phases	For Ex e applications must be set to 3

For more detailed information on the parameter settings please refer to the MNavigate 'Help' file.

The selection of the tripping characteristics is fully under the responsibility of the operator and has to be checked carefully.

**Note:**

In applications that are not safety relevant often the t<sub>6</sub> tripping curves are basis for the thermal overload protection. For this application the relationship is as follows: When I<sub>s</sub> is set to 7.2 then the t<sub>e</sub> time is equivalent to the tripping class.

In MNS iS the time represents the release time of a cold motor with a stalled rotor from beginning of start with an overload factor of nominal current to overload current of I<sub>s</sub>.

Example:     t<sub>e</sub> = 10s means for a cold motor with stalled rotor (I<sub>a</sub>/I<sub>n</sub> = I<sub>s</sub>)  
                  the MControl will trip the motor from  
                  cold condition after 10 seconds. (I<sub>s</sub> = f(t<sub>e</sub>)=constant)

Beside the proper selection of the tripping parameters also the appropriate configuration of the MStart modules is important. See chapter 4.

## 4 Configuration, Parameterization, and Download

### 4.1 Safe configuration

For ATEX-conforming systems or applications TOL Ex e protection function must be selected in MNS Engineer. In addition, for the safe configuration, parameterization and downloading it is necessary to have an independent person who shall perform the necessary reviews. The following review shall be performed and documented. For this documentation the ABB tools within the MNS *iS* system provide various possibilities.

The configuration completed with MNS Engineer has to follow strictly the ABB MNS *iS* engineering guidelines. All none MNS *iS* parts have to be configured according the standard ABB engineering guidelines.

Special care has to be put on RCU-starters (Remote Control Unit) see chapter 4.4 for details. ABB clearly indicates that starter in Type\_2 RCU may not be used for ATEX applications. This drive type allows controlling the motor by bypassing the *MControl* (which is responsible for the protection of the motor). In special customer applications this function together with ATEX may be required. ABB cannot be held responsible for any misuse of this drive application.

#### Review of configuration results in MNS Engineer

After creation of the configuration Type and SW applications in MNS Engineer it should be checked

1. if any HW modules are missing,
2. if any HW modules are selected but not required,
3. if the selected HW modules have the correct configuration (e.g., size, form, current range,...)
4. if all required SW applications are selected,
5. if the SW module <TOL Ex e>, is included
6. if the SW module '< External-trip 1>' is included
7. ABB recommends the use of the following SW modules for added system security <Contact Temperature Supervision>, <MStart Supervision>, <Location Supervision>.
8. ABB strictly recommends the use of either <Underload Protection> or <No Load Protection> with minimum setting level of 35 % In
9. if unnecessary SW applications are included,
10. if the HW configuration types are assigned with the proper SW applications.

After creation of the switchgear configuration it is necessary to review BOM generated in ME.

- Hardware and software modules should be reviewed

**Review of SW applications in MNavigate**

Before the beginning of the parameterization it is necessary to verify the SW applications configured in MNS Engineer, by opening the project created by MNavigate and manually performing the review of the configuration. The following points should be checked.

1. The SW applications include all required SW modules and no required SW module missing
2. No unnecessary SW module is included in the SW applications
3. The TOL Ex e model is selected
4. The External Trip Functions MSDM and MSDV are configured according the recommendations in chapter 4.2
5. Check setting of the used <Underload Protection> or <No Load Protection> to be  $\geq 35\%$
6. All selected MStart modules match the requirements concerning MStart identifier, drive type and rated current
7. In the section of starter type the 3 phase operation mode must be selected

After the parameterization with MNavigate it is necessary to create the report for review. The review shall ensure

1. Correctness of parameters and configuration parameters
2. The starters are configured for the three phase operation

MNavigate supports the review by providing report functions. All configurations (network- and switchgear-configuration as well as the parameters for all starters) can be printed or exported with the report function.

To support the operation (see chapter 5) in the best possible way, several annunciation and protocol possibilities are available. Any event, alarm or trip can and has to be configured with MNS Engineer before operation. Any change of this information is only possible by changing the configuration of the switchboard.

## 4.2 Use of MSDV and MSDM signals

For supervision of the correct functions of the *MControl* / *MStart* hardware two house keeping signals from the firmware of V5 are implemented. These signals are:

- MSDV - Failure condition related to voltage measurement in *MStart*.
- MSDM - Failure condition related to a synchronization discrepancy between the *MStart* and *MControl*.

### Note:

To give user maximum flexibility in standard applications these signals do not lead to a trip without configuration.

In safety applications these signals must be linked to the function block 'External Trip' in order to stop the motor in case of internal faults. Specific parameter settings of this function block must be observed.

### **Procedure to follow**

In order to apply the functionality to the 'External Trip 1' application following procedure is to be followed

#### **- MNS Engineer**

New applications created in MNS Engineer supporting MNS iS V5.2/0 or later will automatically include the 'External Trip 1' function.

- MNavigate

Select the 'External Trip 1' application tag in the parameterization screen and configure as below.

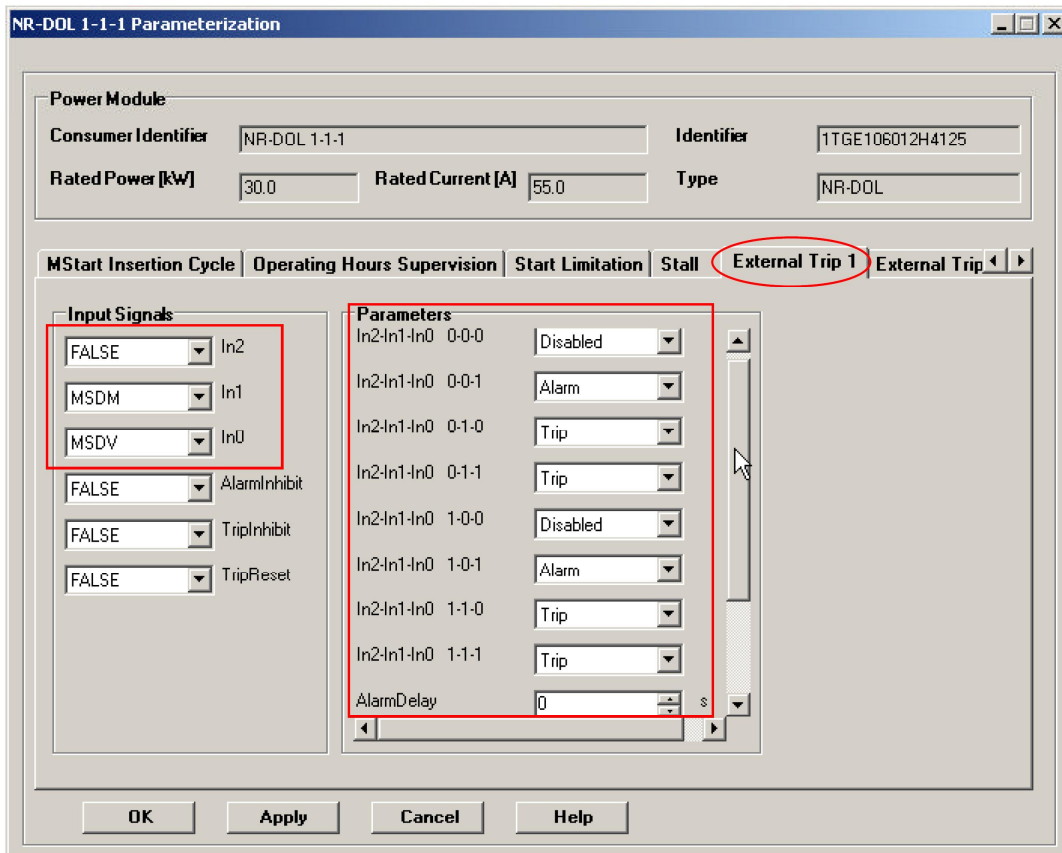


Figure 3: External Trip 1 Parameters part 1



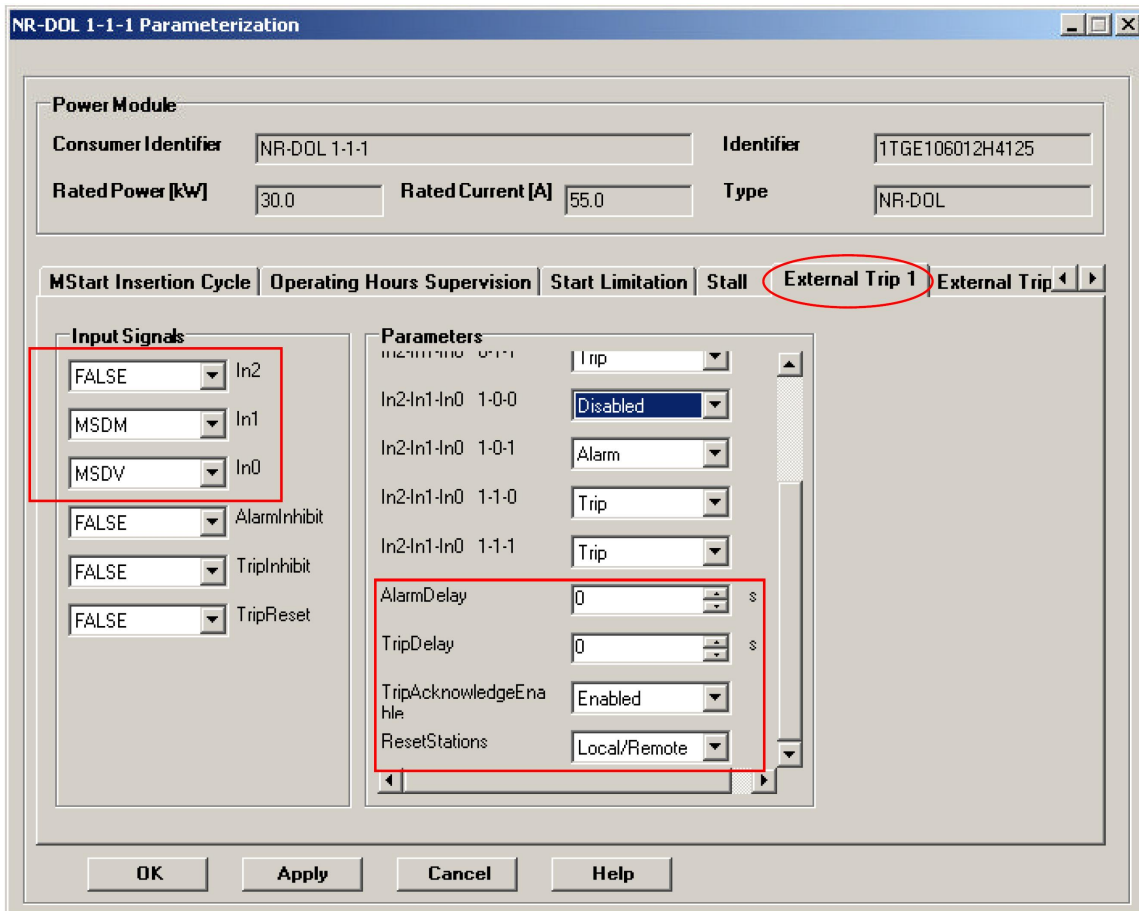


Figure 4: External Trip 1 Parameters part 2

This ensures that whenever the MSDM signal occurs, the ‘External Trip 1’ function will immediately trip the motor.

Should the above condition after trip persist for an extended period of time, and not be self clearing then, the MStart must be withdrawn from the cubicle for a period of 5 seconds and then re-inserted. If signal is not cleared the MStart must be replaced.

**Additional Indication**

For further monitoring indication it is also useful to set the MSDV and MSDM signals to the General Purpose registers, this is parameterized in the ‘Programmable Logic Register’ application. This enables the signals to be monitored by the DCS if the default mapping is used. (Providing these GPIs are not already in use).

### 4.3 Enhancements for better Safety

In order to ensure maximum safety and reliability the following safety recommendations should be strictly followed.

The *MControl* and *MStart* modules contain multiple mechanisms to bring the starter module into the safe state in case of any hardware failures inside the modules. In spite of all measures in hard and software there are remaining scenarios in which the *MStart* module would not be able to stop the motor. This might only happen in seldom cases where severe damage to the units is applied.

The MNS *iS* system allows the possibility even in these cases to bring the *MStart* module into the safe state by using one of the relay outputs at the *MControl* for de-energizing the main contactors. By this measure the *MControl* can directly de-energize the contactors, should it detect any severe problems with *MStart*. For correct wiring see Figure 7.

Following steps are to be carried out:

- Make the wiring according Figure 7 (in blue) for all starters:  
Include one of the NC-contacts of the relay outputs (DO\_1 ..DO\_4) on *MControl* (preferred DO\_4) into the (optional) emergency stop circuit.
- Open the *MNavigate* project and select parameter section of the starter
- Select "*MControl* IO Module" tab (see picture 2)
- Assign the "Trip new" signal in the "Input Signals" section to the selected relay-output (in example DO\_4 , drive type NR-DOL -> signal is' NrDolTripNew)
- Press OK Button
- Apply this change for all Atex related starters
- Download configuration to all *MControl*
- Download Parameter to all *MControl*

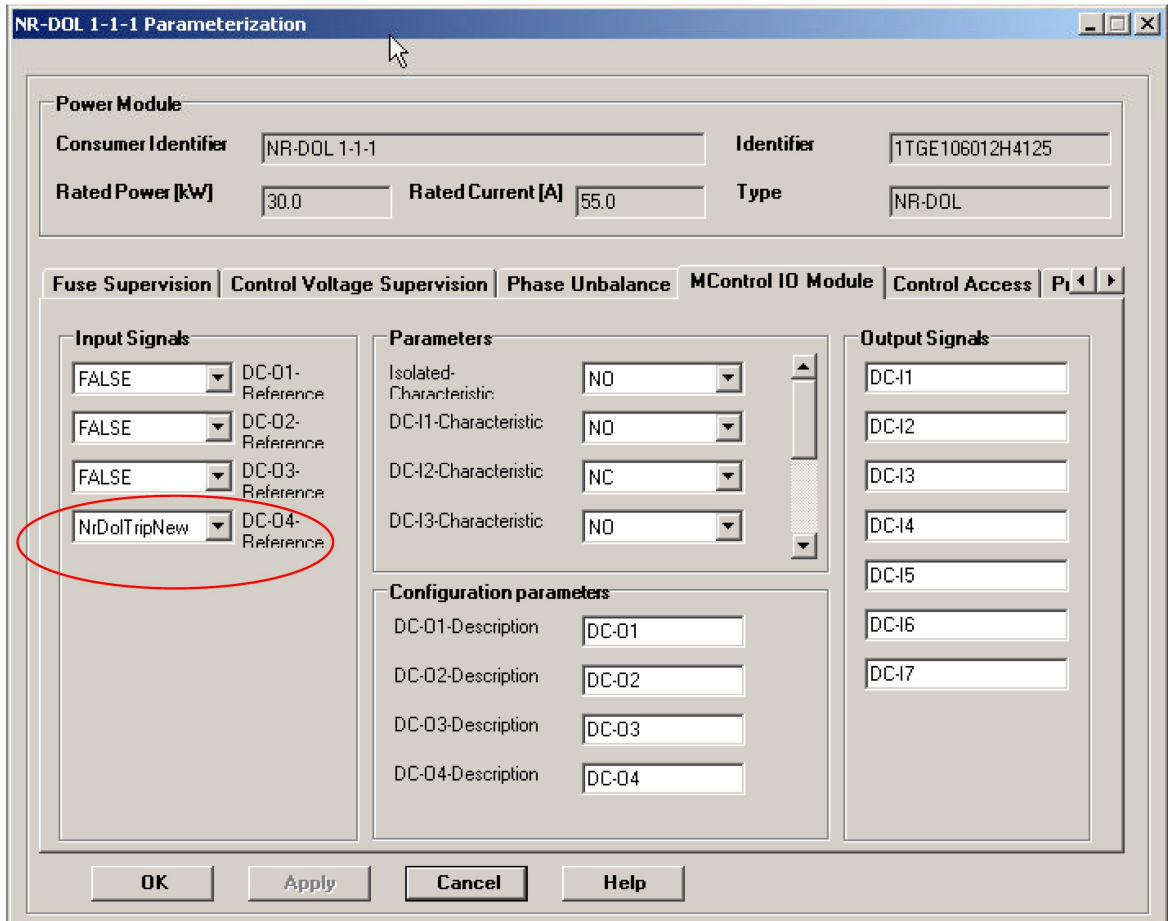
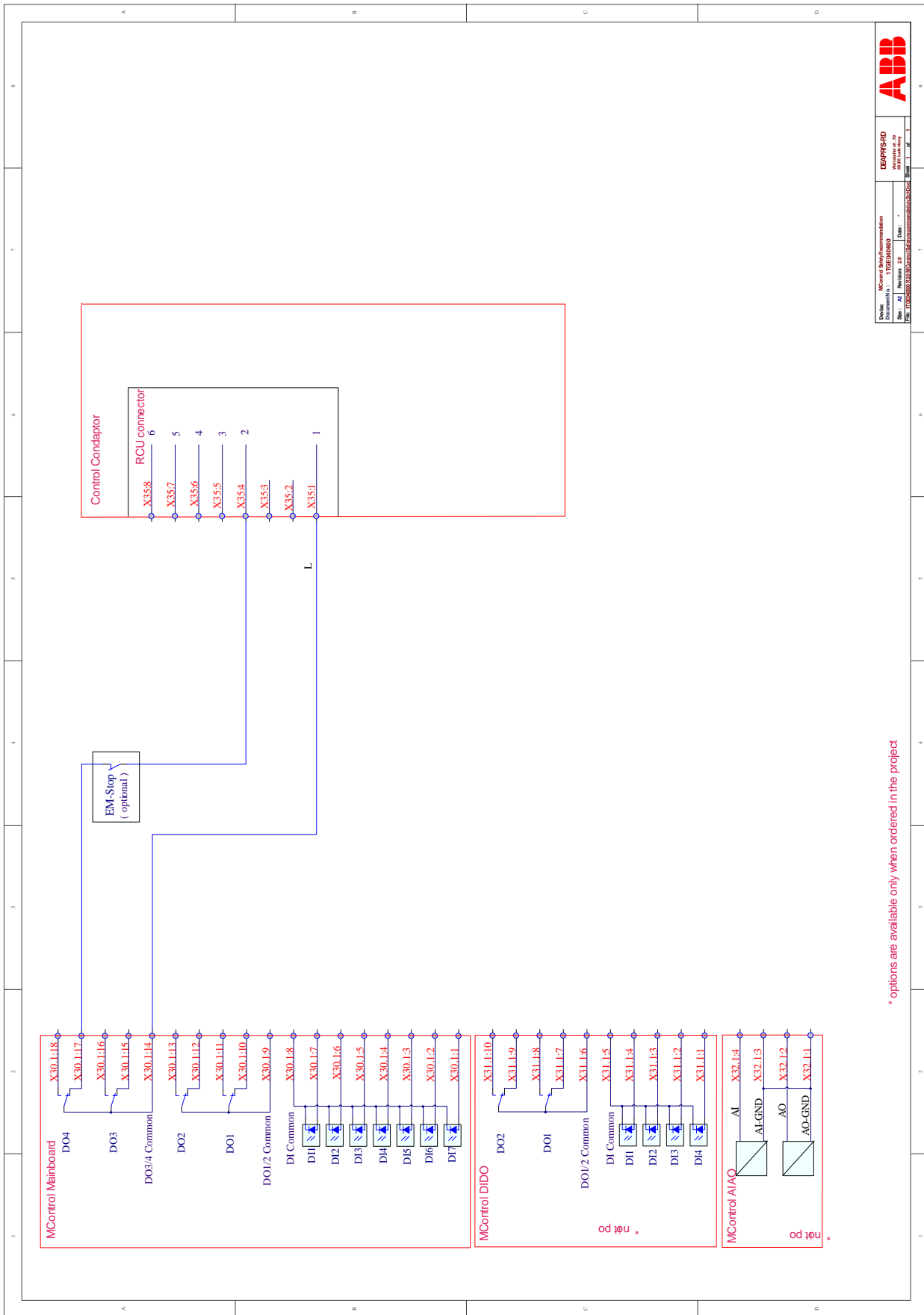


Figure 5: MControl IO Module Tab with settings (inside red marking)



MControl Safety Protection		DEAFPS-RD	
Doc No:	13	Version:	01
Date:	01/01/2010	Author:	...
Drawn:	...	Checked:	...
Approved:	...	Released:	...

\* options are available only when ordered in the project

Figure 6: Wiring Schematic

## 4.4 RCU (Remote Control Unit) Functionality

MNS iS provides an operation mode called 'RCU'. This mode exists in two versions.

In '**Type\_ 1 RCU**' mode the contactors can be directly operated via the contactor control voltage bypassing the binary inputs from *MControl*. In this mode the TOL protection of the motor is all time under control of *MStart/MControl*.

In '**Type\_ 2 RCU**' mode the internal watchdog of the *MStart* is internally bypassed by a wiring modification. This allows manual operation of the starter even if all electronic components of *MControl* and *MStart* fail.

In this mode all protection functions can be manually bypassed and therefore this mode is not allowed in Ex e applications. Especially the TOL protection can be bypassed and the motor can be started even in an overload-trip condition.

**Type\_2 RCU is not allowed for Ex e applications**

## 5 Installation and Commissioning

During the installation and commissioning it is necessary to check

1. If ATEX-certificated *MControl* and *MStart* are installed (see mark on nameplate and provided test protocol),
2. it has been not made use of bypassing watchdog relay on CCU.
3. Only the certified ATEX applications are used
4. If the motors are connected to the right *MStart* and *MControl* modules and the assignment in the DCS system is correct.
5. The wiring according figure 7 is in place and working

With the MView the following must be checked

1. If the correct indication of "Test" and "Main-switch on" is given when handle is operated
2. If the correct contactor feedback is given by starting and stopping the *MStart* when set in "Test" position.
3. That all measured values given from *MControl* / *MStart* are valid. Particularly:
  - Motor current at stop is zero
  - Motor current of running motors is in the expected range
  - Phase voltages are indicating the correct bus bar voltage
  - The line frequency is indicated correctly
  - The contact temperatures are indicating feasible values

In case of any deviation the related modules should be investigated. When conditions persist the modules should be replaced.

With MDiag tool it has to be checked

1. That on page 240 the connected MStart has the right identification number
2. That on page 241 the correct FW version for CCU and MU is indicated
3. That on pages 230/231 the module number "2009" is indicated

All settings and tests have to be documented. This can be done with the help of the report function in *MNavigate*. After the successful commissioning of a motor (combination of *MControl*, *MStart* and motor) the work done has to be saved with a protocol.

## **6 Operation**

MNS *iS* protects the motors against overheating based on the configuration and settings. For a safe operation of the motor and the process the proper settings of the parameters are necessary (see chapter 3).

To avoid unwanted process stops based on overload conditions, MNS *iS* provides the possibility of a TOL bypass command, sent by the DCS or a local control station. This command is not available for TOL Ex e applications.

Nevertheless MNS *iS* allows to change parameters even if a motor is running. This possibility is also available for the motor current parameter. Changing this parameter would cause also a changed behavior for the TOL protection. Therefore it is not allowed to change this parameter during operation for TOL Ex e applications.

Any change of the parameters requires a special documented process performed by the operator.

MNS *iS* provides various possibilities to run the process in a controlled way. All alarms and trips can be displayed on the MView or sent via the OPC server. The complete alarm and trip list or a subset of these lists can be also sent via the DCS interface. Modifications of the protocol can be done with a DCS protocol mapping tool (part of the configuration of the MNS *iS* system). All these modifications have to be done during configuration of the switchboard (see chapter 4).

### **6.1 Use of wireless communication units**

MNS *iS* is tested against radiated interference according IEC61000-4-3 with 10V/m. In case of use of wireless communication units only ATEX certified devices shall be used and the required distances from the equipment given in above standard shall be respected.

## 7 Maintenance and Modification

All maintenance work is supported by MNS iS from the configured applications. Either via the DCS-protocol, the OPC server or even MView or hardwired, MNS iS provides selectable information for condition based maintenance. The condition monitoring capabilities via the Asset Optimization package further optimizes this condition based maintenance.

Any necessary modification which exceeds the level of the parameter modification requires the support of ABB.

Any modification of parameters must be properly reviewed and documented. MNavigate provides report tools to ease this work.

For any modification the safety aspect has to be considered. Therefore review and documentation of any change done is mandatory.

## 8 Proof test

It is strongly recommended to conduct a regular proof test of MControl and MStart which are certified accordingly to ATEX directive 94/9/EC. The aim of the proof test is to obtain an “as-new-state” of the tested module and therefore reduce the probability that an undetected hardware failure has occurred over time in the device as given by the PFD figure. Derived from the confidence figures given in chapter 0 the recommended proof time interval is 5 years.

There are two basic possibilities to conduct the proof test. First is to send the module to the ABB feeder factory for the proof test to be done and documented. The device will be returned after the test. Second is to follow the procedure below on site.

The on site proof test will always test the MControl/MStart combination as used in the MNSiS system. For the on site proof test it is necessary to start and stop the motor.

The test engineer/operator is responsible to ensure the process safety resulting from motor start/stop operations during the proof test. ABB cannot be held responsible for any consequence resulting from motor start and stop during proof test.

As equipment for the on site proof test a calibrated current measurement device suited to measure the motor currents on the outgoing contacts must be used. The accuracy of the current measuring device must be better than 1% in the range of the motor currents to be measured.

The calibration documents must be present together with the proof test protocol. The proof test is specified to show the correctness of motor current measurement to be within specified accuracy and that the motor can be stopped in normal operation, EM-Stop and system failure condition. The following form can be used for the proof test to detail the information needed and test steps to be conducted.

Test performed by (who):		Test Date (when):	
<b>Current measurement device Manufacturer</b>	<b>Current measurement device type and serial number:</b>	<b>Current measurement device calibration date of issue:</b>	<b>Current measurement device calibration due date:</b>
<b>MStart Order No.:</b>	<b>MStart Type:</b>	<b>MStart Serial No.:</b>	<b>MStart Prod. Date:</b>
<b>MControl Order No.:</b>	<b>MControl Type:</b>	<b>MControl Serial No.:</b>	<b>MControl Prod. Date:</b>
Test Step No.	Test Step action	Test Step expected result	Test step passed/failed
1	Stop the motor (Main Switch in ON-position)	Motor not running, MNSiS motor current is zero	passed/failed
2	Start the motor (Main Switch in ON-position)	Motor is running	passed/failed
3	Measure motor currents of all lines with current measuring device	Motor currents are not zero	passed/failed
4	Compare values from current measuring device with values shown by MNSiS system	Deviation of values below 3%	passed/failed
5	Check Line frequencies shown by MNSiS system	Line frequencies are indicated correctly	passed/failed
6	Trigger the external EM-Stop circuit (skip this step if not present)	Motor not running, MNSiS motor current is zero	passed/failed
7	Start the motor (remove EM-Stop condition)	Motor is running, Motor current within expected range	passed/failed
8	Remove the associated MControl	Motor is stopped, MStart LEDs are blinking	passed/failed
9	Re-insert MControl, reset all trips	Proof test end. Motor is ready to be used	passed/failed



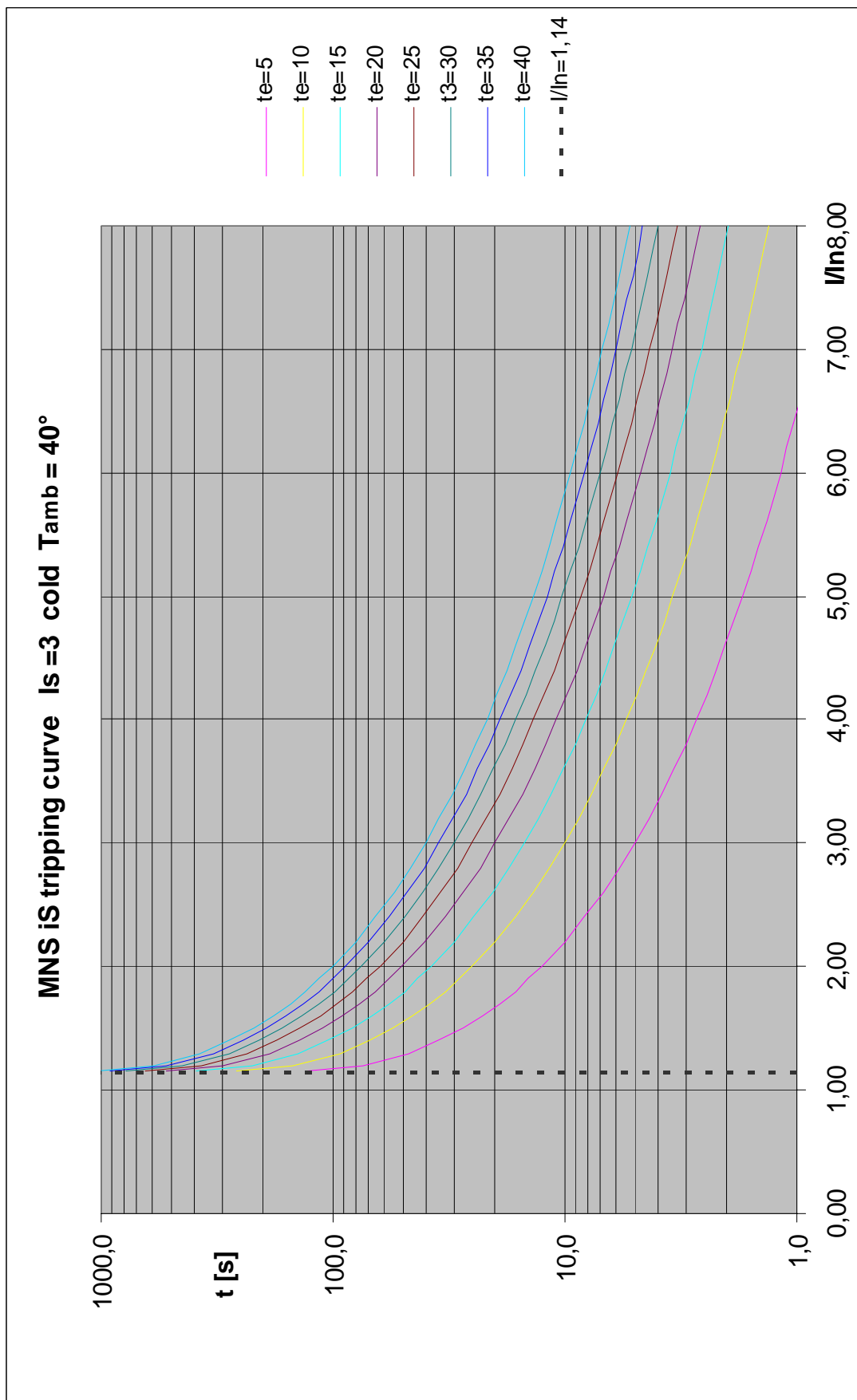
In addition the following maintenance tasks should be performed in proof test:

1. Measurement of Contact Pressure of the power contacts
2. Check of the breaker contacts surface and resistance
3. Discoloration of the plastic parts as indication for power conductor heating
4. Check if the fuses inside the module are in accordance to the nominal value
5. Lubrication of the power contacts
6. Cleaning of deposits

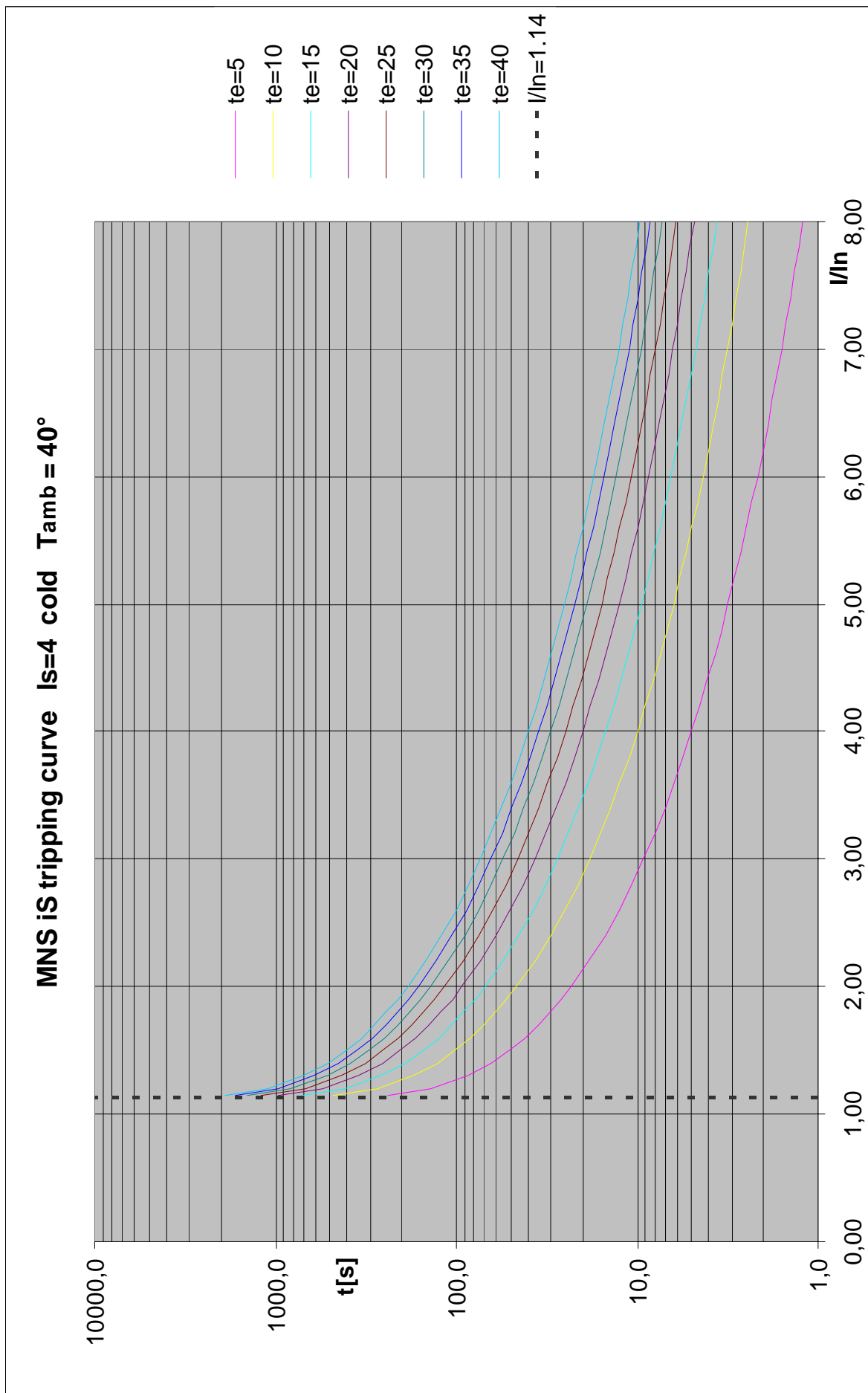
## **9 Reference**

- [1] ABB MNS Engineering Tool Help file
- [2] MNS iS Motor Control Center – System Guide
- [3] ABB MNS iS FMEDA Report – Failure Modes, Effects and Diagnostic Analysis
- [4] MNavigate Help files
- [5] MNS iS Engineering Guidelines

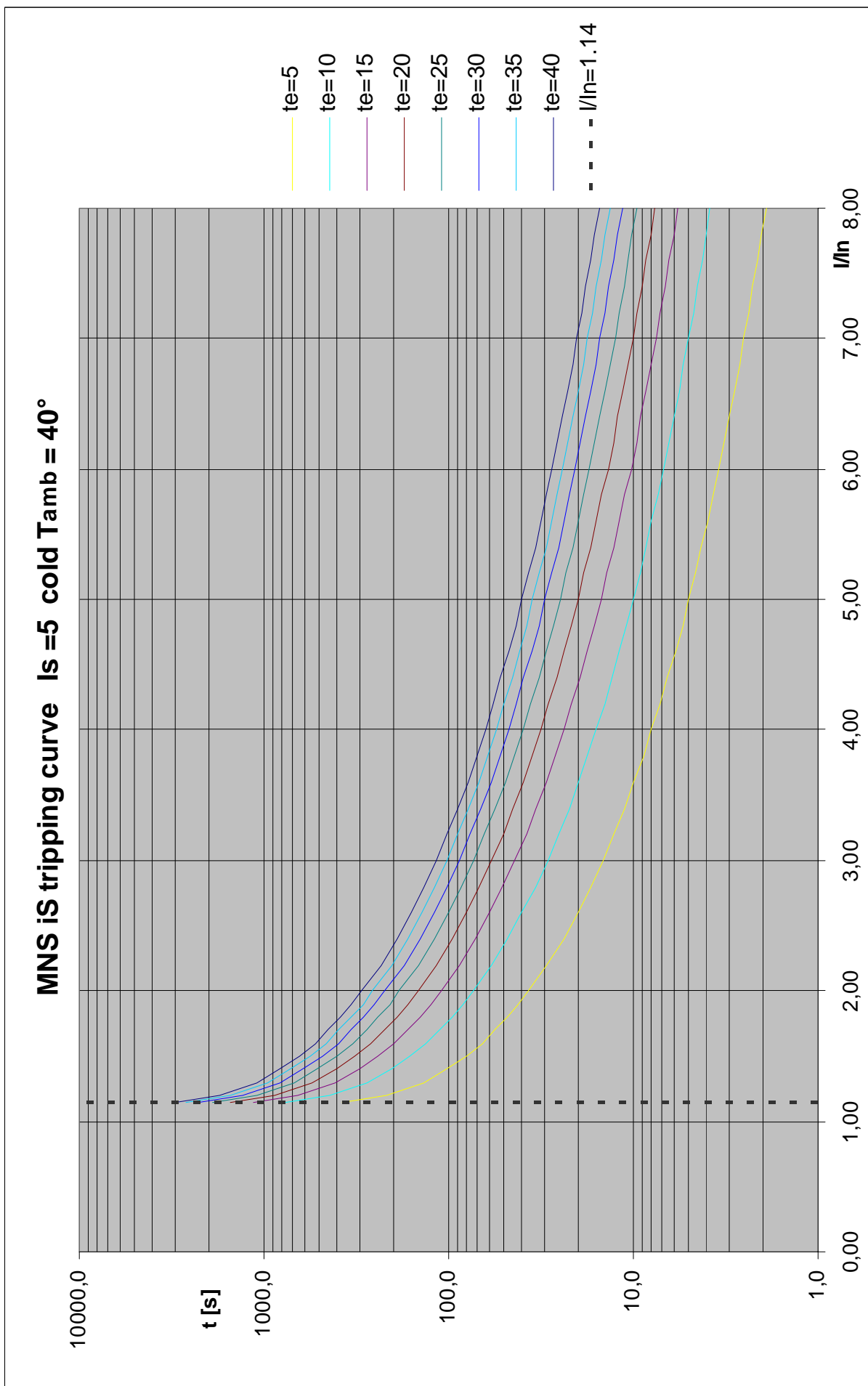
10 Cold tripping curves



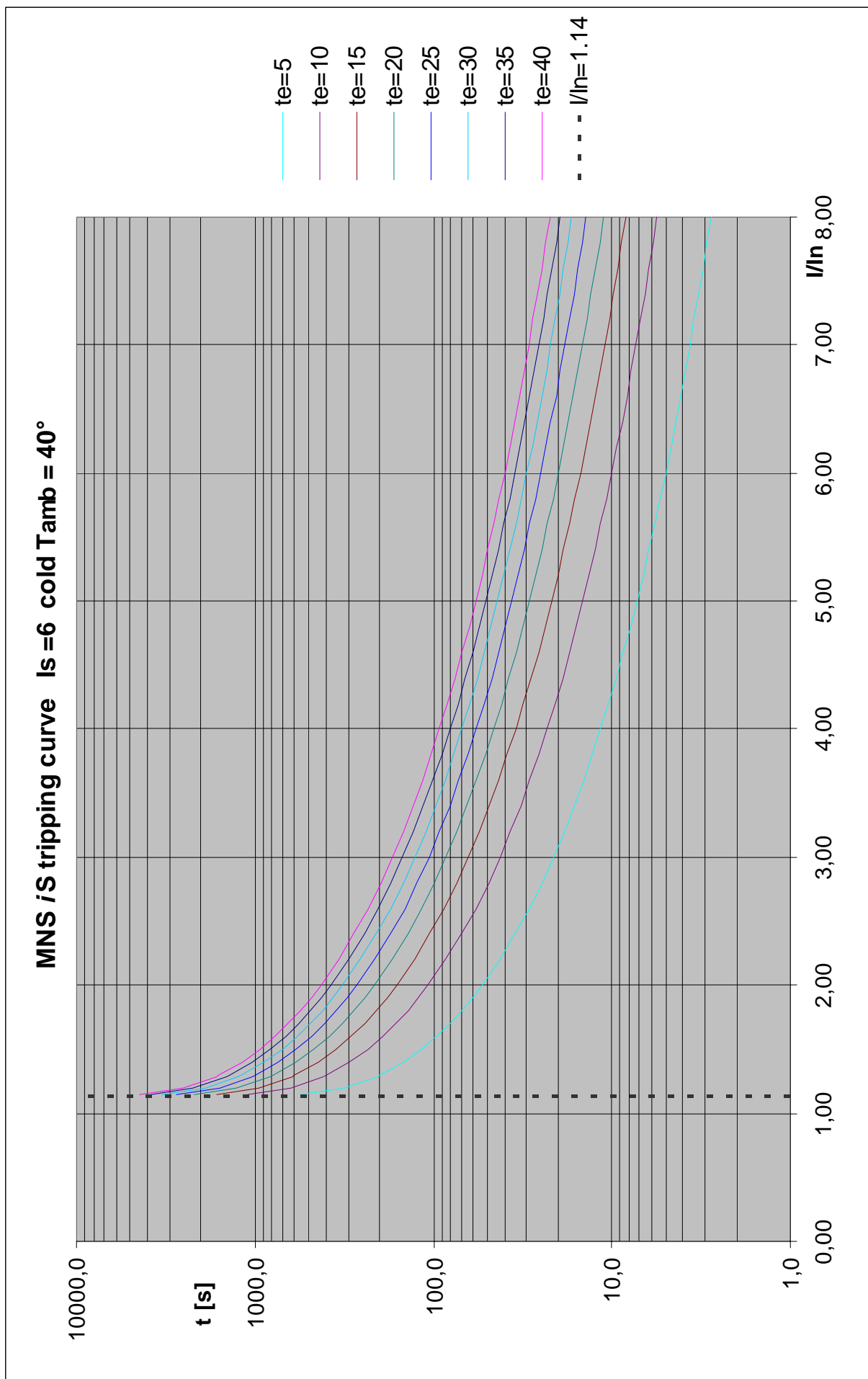
I/I <sub>n</sub>	Is=3 cold					T <sub>amb</sub> =40°C			
	te=5	te=10	te=15	te=20	te=25	te=30	te=35	te=40	
1,15	130,0	260,1	390,1	520,2	650,2	780,3	910,3	1040,4	
1,20	74,6	149,3	223,9	298,5	373,2	447,8	522,4	597,1	
1,30	47,0	94,0	140,9	187,9	234,9	281,9	328,9	375,8	
1,40	34,9	69,8	104,6	139,5	174,4	209,3	244,1	279,0	
1,50	27,6	55,3	82,9	110,5	138,2	165,8	193,4	221,0	
1,60	22,7	45,4	68,2	90,9	113,6	136,3	159,0	181,7	
1,70	19,1	38,3	57,4	76,6	95,7	114,9	134,0	153,2	
1,80	16,4	32,9	49,3	65,7	82,2	98,6	115,1	131,5	
1,90	14,3	28,6	42,9	57,2	71,5	85,9	100,2	114,5	
2,00	12,6	25,2	37,8	50,4	63,0	75,6	88,2	100,8	
2,20	10,0	20,0	30,1	40,1	50,1	60,1	70,2	80,2	
2,40	8,2	16,4	24,6	32,8	41,0	49,2	57,4	65,6	
2,60	6,8	13,7	20,5	27,4	34,2	41,1	47,9	54,8	
2,80	5,8	11,6	17,4	23,2	29,1	34,9	40,7	46,5	
3,00	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	
3,20	4,4	8,7	13,1	17,4	21,8	26,1	30,5	34,8	
3,40	3,8	7,6	11,5	15,3	19,1	22,9	26,8	30,6	
3,60	3,4	6,8	10,2	13,6	16,9	20,3	23,7	27,1	
3,80	3,0	6,0	9,1	12,1	15,1	18,1	21,2	24,2	
4,00	2,7	5,4	8,1	10,9	13,6	16,3	19,0	21,7	
4,20	2,5	4,9	7,4	9,8	12,3	14,7	17,2	19,6	
4,40	2,2	4,5	6,7	8,9	11,1	13,4	15,6	17,8	
4,60	2,0	4,1	6,1	8,1	10,2	12,2	14,2	16,3	
4,80	1,9	3,7	5,6	7,4	9,3	11,2	13,0	14,9	
5,00	1,7	3,4	5,1	6,8	8,6	10,3	12,0	13,7	
5,20	1,6	3,2	4,7	6,3	7,9	9,5	11,1	12,6	
5,40	1,5	2,9	4,4	5,8	7,3	8,8	10,2	11,7	
5,60	1,4	2,7	4,1	5,4	6,8	8,1	9,5	10,9	
5,80	1,3	2,5	3,8	5,1	6,3	7,6	8,8	10,1	
6,00	1,2	2,4	3,5	4,7	5,9	7,1	8,3	9,4	
6,20	1,1	2,2	3,3	4,4	5,5	6,6	7,7	8,8	
6,40	1,0	2,1	3,1	4,1	5,2	6,2	7,2	8,3	
6,60	1,0	1,9	2,9	3,9	4,9	5,8	6,8	7,8	
6,80	0,9	1,8	2,7	3,7	4,6	5,5	6,4	7,3	
7,00	0,9	1,7	2,6	3,4	4,3	5,2	6,0	6,9	
7,20	0,8	1,6	2,4	3,3	4,1	4,9	5,7	6,5	
7,40	0,8	1,5	2,3	3,1	3,9	4,6	5,4	6,2	
7,60	0,7	1,5	2,2	2,9	3,6	4,4	5,1	5,8	
7,80	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5	4,2	4,8	5,5	
8,00	0,7	1,3	2,0	2,6	3,3	3,9	4,6	5,3	



I/I <sub>n</sub>	Is=4 cold T <sub>amb</sub> =40°C							
	te=5	te=10	te=15	te=20	te=25	te=30	te=35	te=40
1,15	239,4	478,8	718,2	957,6	1197,0	1436,4	1675,8	1915,2
1,20	137,4	274,8	412,2	549,6	687,0	824,4	961,8	1099,2
1,30	86,5	173,0	259,5	345,9	432,4	518,9	605,4	691,9
1,40	64,2	128,4	192,6	256,8	321,0	385,2	449,5	513,7
1,50	50,9	101,7	152,6	203,5	254,3	305,2	356,1	406,9
1,60	41,8	83,6	125,5	167,3	209,1	250,9	292,8	334,6
1,70	35,3	70,5	105,8	141,0	176,3	211,5	246,8	282,0
1,80	30,3	60,5	90,8	121,0	151,3	181,6	211,8	242,1
1,90	26,3	52,7	79,0	105,4	131,7	158,0	184,4	210,7
2,00	23,2	46,4	69,6	92,8	115,9	139,1	162,3	185,5
2,20	18,5	36,9	55,4	73,8	92,3	110,7	129,2	147,6
2,40	15,1	30,2	45,3	60,4	75,5	90,6	105,6	120,7
2,60	12,6	25,2	37,8	50,4	63,0	75,6	88,2	100,8
2,80	10,7	21,4	32,1	42,8	53,5	64,2	74,9	85,6
3,00	9,2	18,4	27,6	36,8	46,0	55,2	64,4	73,6
3,20	8,0	16,0	24,0	32,0	40,1	48,1	56,1	64,1
3,40	7,0	14,1	21,1	28,2	35,2	42,2	49,3	56,3
3,60	6,2	12,5	18,7	24,9	31,2	37,4	43,7	49,9
3,80	5,6	11,1	16,7	22,3	27,8	33,4	39,0	44,5
4,00	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0
4,20	4,5	9,0	13,6	18,1	22,6	27,1	31,6	36,1
4,40	4,1	8,2	12,3	16,4	20,5	24,6	28,7	32,8
4,60	3,7	7,5	11,2	15,0	18,7	22,4	26,2	29,9
4,80	3,4	6,9	10,3	13,7	17,1	20,6	24,0	27,4
5,00	3,2	6,3	9,5	12,6	15,8	18,9	22,1	25,2
5,20	2,9	5,8	8,7	11,6	14,5	17,4	20,4	23,3
5,40	2,7	5,4	8,1	10,8	13,5	16,1	18,8	21,5
5,60	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0
5,80	2,3	4,7	7,0	9,3	11,6	14,0	16,3	18,6
6,00	2,2	4,3	6,5	8,7	10,9	13,0	15,2	17,4
6,20	2,0	4,1	6,1	8,1	10,1	12,2	14,2	16,2
6,40	1,9	3,8	5,7	7,6	9,5	11,4	13,3	15,2
6,60	1,8	3,6	5,4	7,2	8,9	10,7	12,5	14,3
6,80	1,7	3,4	5,0	6,7	8,4	10,1	11,8	13,5
7,00	1,6	3,2	4,8	6,3	7,9	9,5	11,1	12,7
7,20	1,5	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	12,0
7,40	1,4	2,8	4,3	5,7	7,1	8,5	9,9	11,3
7,60	1,3	2,7	4,0	5,4	6,7	8,1	9,4	10,7
7,80	1,3	2,5	3,8	5,1	6,4	7,6	8,9	10,2
8,00	1,2	2,4	3,6	4,8	6,1	7,3	8,5	9,7



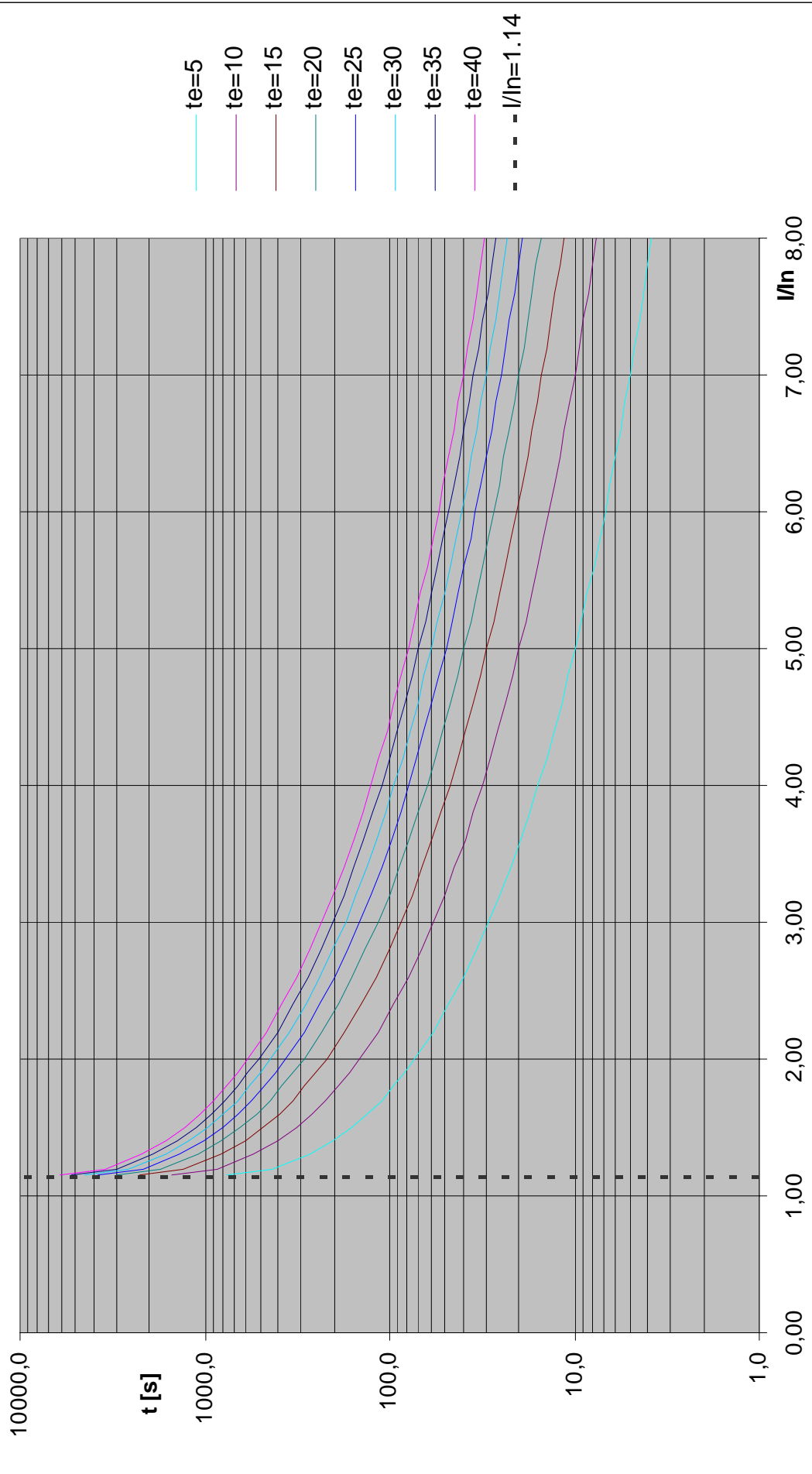
I/I <sub>n</sub>	Is=5 cold						T <sub>amb</sub> =40°C	
	te=5	te=10	te=15	te=20	te=25	te=30	te=35	te=40
1,15	379,9	759,8	1139,7	1519,6	1899,5	2279,4	2659,3	3039,2
1,20	218,0	436,1	654,1	872,1	1090,2	1308,2	1526,2	1744,3
1,30	137,2	274,5	411,7	549,0	686,2	823,5	960,7	1097,9
1,40	101,9	203,8	305,7	407,6	509,4	611,3	713,2	815,1
1,50	80,7	161,4	242,2	322,9	403,6	484,3	565,0	645,7
1,60	66,4	132,7	199,1	265,5	331,8	398,2	464,6	530,9
1,70	55,9	111,9	167,8	223,8	279,7	335,6	391,6	447,5
1,80	48,0	96,0	144,1	192,1	240,1	288,1	336,1	384,1
1,90	41,8	83,6	125,4	167,2	209,0	250,8	292,6	334,4
2,00	36,8	73,6	110,4	147,2	184,0	220,8	257,6	294,4
2,20	29,3	58,6	87,9	117,1	146,4	175,7	205,0	234,3
2,40	23,9	47,9	71,8	95,8	119,7	143,7	167,6	191,6
2,60	20,0	40,0	60,0	80,0	100,0	120,0	140,0	160,0
2,80	17,0	34,0	50,9	67,9	84,9	101,9	118,8	135,8
3,00	14,6	29,2	43,8	58,4	73,0	87,6	102,2	116,9
3,20	12,7	25,4	38,1	50,8	63,6	76,3	89,0	101,7
3,40	11,2	22,3	33,5	44,7	55,8	67,0	78,2	89,4
3,60	9,9	19,8	29,7	39,6	49,5	59,4	69,3	79,2
3,80	8,8	17,7	26,5	35,3	44,2	53,0	61,8	70,7
4,00	7,9	15,9	23,8	31,7	39,7	47,6	55,5	63,5
4,20	7,2	14,3	21,5	28,7	35,8	43,0	50,2	57,3
4,40	6,5	13,0	19,5	26,0	32,5	39,0	45,6	52,1
4,60	5,9	11,9	17,8	23,7	29,7	35,6	41,6	47,5
4,80	5,4	10,9	16,3	21,8	27,2	32,6	38,1	43,5
5,00	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0
5,20	4,6	9,2	13,8	18,5	23,1	27,7	32,3	36,9
5,40	4,3	8,5	12,8	17,1	21,4	25,6	29,9	34,2
5,60	4,0	7,9	11,9	15,9	19,8	23,8	27,7	31,7
5,80	3,7	7,4	11,1	14,8	18,5	22,1	25,8	29,5
6,00	3,4	6,9	10,3	13,8	17,2	20,7	24,1	27,5
6,20	3,2	6,4	9,7	12,9	16,1	19,3	22,5	25,8
6,40	3,0	6,0	9,1	12,1	15,1	18,1	21,1	24,2
6,60	2,8	5,7	8,5	11,3	14,2	17,0	19,9	22,7
6,80	2,7	5,3	8,0	10,7	13,4	16,0	18,7	21,4
7,00	2,5	5,0	7,6	10,1	12,6	15,1	17,6	20,1
7,20	2,4	4,8	7,1	9,5	11,9	14,3	16,6	19,0
7,40	2,2	4,5	6,7	9,0	11,2	13,5	15,7	18,0
7,60	2,1	4,3	6,4	8,5	10,7	12,8	14,9	17,1
7,80	2,0	4,0	6,1	8,1	10,1	12,1	14,2	16,2
8,00	1,9	3,8	5,8	7,7	9,6	11,5	13,5	15,4



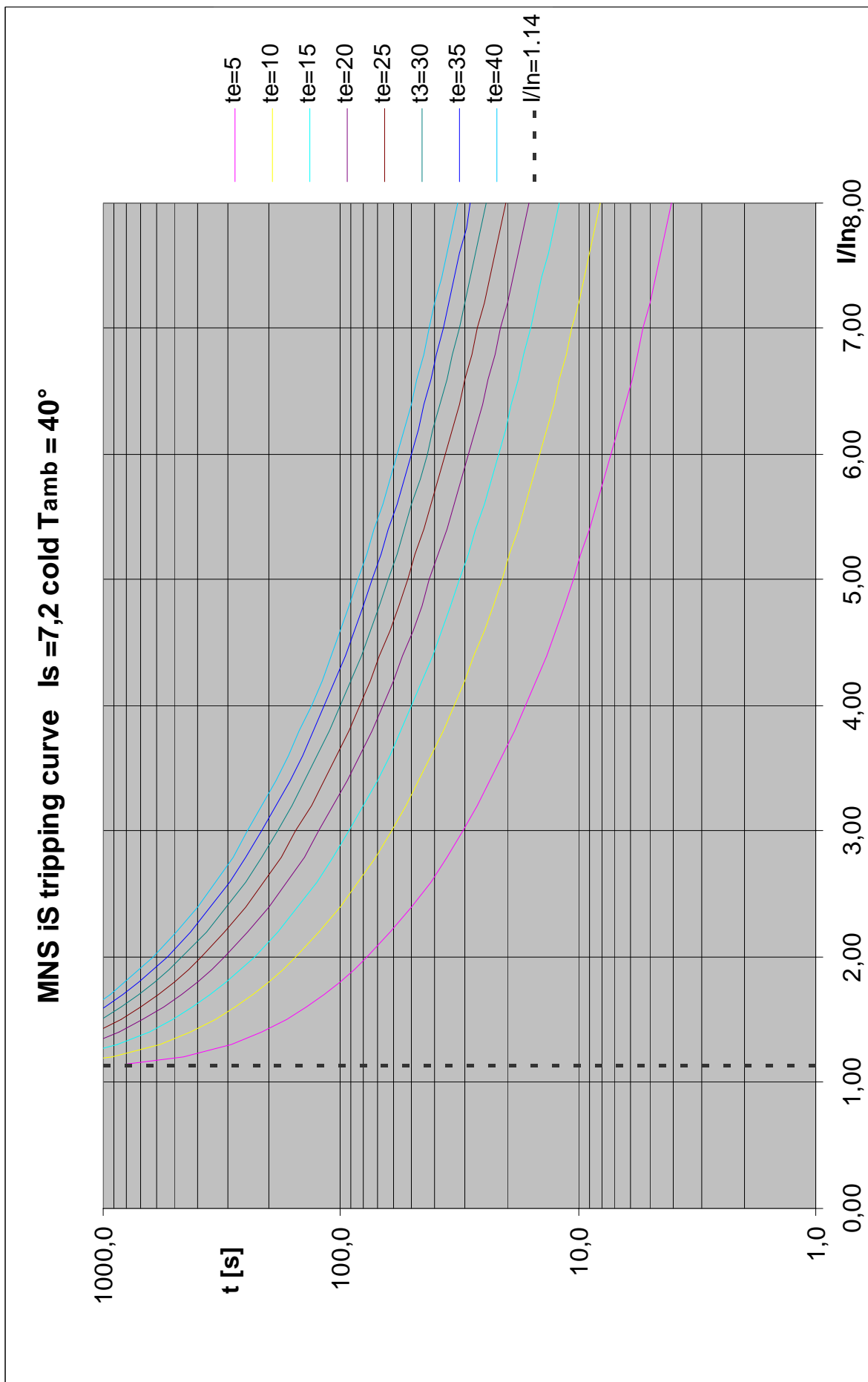


	<b>Is=6 cold</b>						$T_{amb}=40^{\circ}C$	
$I/I_n$	te=5	te=10	te=15	te=20	te=25	te=30	te=35	te=40
1,15	551,6	1103,2	1654,8	2206,4	2758,0	3309,5	3861,1	4412,7
1,20	316,6	633,1	949,7	1266,3	1582,8	1899,4	2216,0	2532,6
1,29	206,5	413,0	619,5	826,0	1032,5	1239,0	1445,5	1652,0
1,30	199,3	398,5	597,8	797,1	996,3	1195,6	1394,9	1594,1
1,40	147,9	295,9	443,8	591,7	739,7	887,6	1035,6	1183,5
1,50	117,2	234,4	351,6	468,8	586,0	703,2	820,4	937,6
1,60	96,4	192,7	289,1	385,4	481,8	578,2	674,5	770,9
1,70	81,2	162,4	243,7	324,9	406,1	487,3	568,6	649,8
1,80	69,7	139,4	209,2	278,9	348,6	418,3	488,0	557,7
1,90	60,7	121,4	182,1	242,8	303,5	364,1	424,8	485,5
2,00	53,4	106,9	160,3	213,7	267,1	320,6	374,0	427,4
2,20	42,5	85,0	127,6	170,1	212,6	255,1	297,6	340,2
2,40	34,8	69,5	104,3	139,1	173,9	208,6	243,4	278,2
2,60	29,0	58,1	87,1	116,1	145,2	174,2	203,2	232,3
2,80	24,6	49,3	73,9	98,6	123,2	147,9	172,5	197,2
3,00	21,2	42,4	63,6	84,8	106,0	127,2	148,5	169,7
3,20	18,5	36,9	55,4	73,8	92,3	110,7	129,2	147,7
3,40	16,2	32,4	48,7	64,9	81,1	97,3	113,5	129,7
3,60	14,4	28,7	43,1	57,5	71,8	86,2	100,6	115,0
3,80	12,8	25,7	38,5	51,3	64,1	77,0	89,8	102,6
4,00	11,5	23,0	34,6	46,1	57,6	69,1	80,6	92,2
4,20	10,4	20,8	31,2	41,6	52,0	62,4	72,8	83,3
4,40	9,4	18,9	28,3	37,8	47,2	56,7	66,1	75,6
4,60	8,6	17,2	25,9	34,5	43,1	51,7	60,3	69,0
4,80	7,9	15,8	23,7	31,6	39,5	47,4	55,3	63,2
5,00	7,3	14,5	21,8	29,0	36,3	43,6	50,8	58,1
5,20	6,7	13,4	20,1	26,8	33,5	40,2	46,9	53,6
5,40	6,2	12,4	18,6	24,8	31,0	37,2	43,4	49,6
5,60	5,8	11,5	17,3	23,0	28,8	34,5	40,3	46,0
5,80	5,4	10,7	16,1	21,4	26,8	32,1	37,5	42,9
6,00	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0
6,20	4,7	9,4	14,0	18,7	23,4	28,1	32,7	37,4
6,40	4,4	8,8	13,2	17,5	21,9	26,3	30,7	35,1
6,60	4,1	8,2	12,4	16,5	20,6	24,7	28,8	33,0
6,80	3,9	7,8	11,6	15,5	19,4	23,3	27,1	31,0
7,00	3,7	7,3	11,0	14,6	18,3	21,9	25,6	29,2
7,20	3,5	6,9	10,4	13,8	17,3	20,7	24,2	27,6
7,40	3,3	6,5	9,8	13,1	16,3	19,6	22,9	26,1
7,60	3,1	6,2	9,3	12,4	15,5	18,6	21,7	24,8
7,80	2,9	5,9	8,8	11,7	14,7	17,6	20,6	23,5
8,00	2,8	5,6	8,4	11,2	13,9	16,7	19,5	22,3

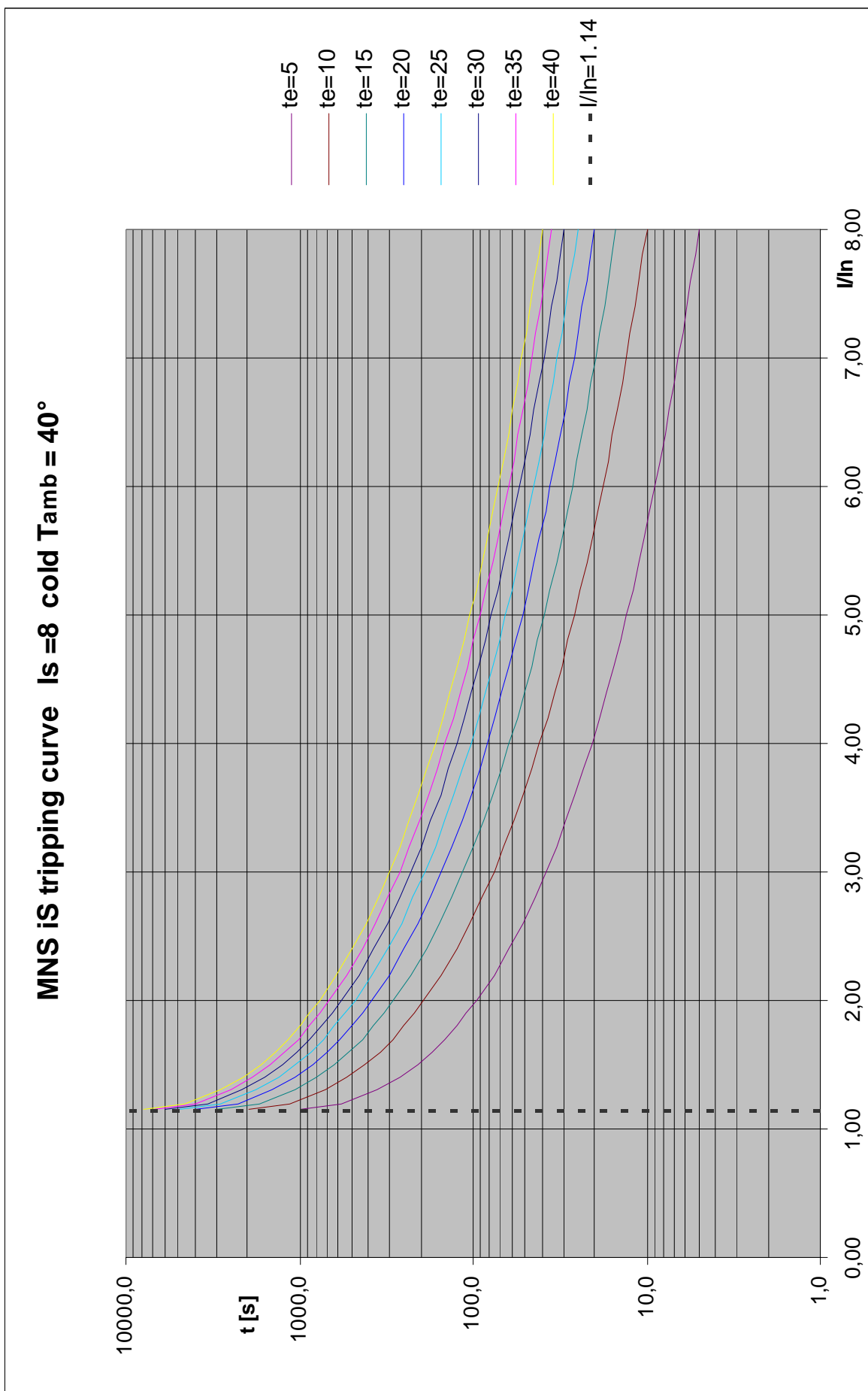
MNS iS tripping curve  $I_s = 7$  cold  $T_{amb} = 40^\circ$



I/I <sub>n</sub>	Is=7 cold						T <sub>amb</sub> =40°C	
	te=5	te=10	te=15	te=20	te=25	te=30	te=35	te=40
1,15	754,5	1509,0	2263,4	3017,9	3772,4	4526,9	5281,3	6035,8
1,20	433,0	866,0	1299,0	1732,0	2165,0	2598,1	3031,1	3464,1
1,30	272,6	545,1	817,7	1090,2	1362,8	1635,4	1907,9	2180,5
1,40	202,3	404,7	607,0	809,4	1011,7	1214,1	1416,4	1618,8
1,50	160,3	320,6	480,9	641,2	801,5	961,8	1122,1	1282,4
1,60	131,8	263,6	395,4	527,2	659,0	790,8	922,6	1054,4
1,70	111,1	222,2	333,3	444,4	555,5	666,6	777,7	888,8
1,80	95,4	190,7	286,1	381,5	476,8	572,2	667,5	762,9
1,90	83,0	166,0	249,0	332,1	415,1	498,1	581,1	664,1
2,00	73,1	146,2	219,2	292,3	365,4	438,5	511,6	584,7
2,20	58,2	116,3	174,5	232,6	290,8	349,0	407,1	465,3
2,40	47,6	95,1	142,7	190,2	237,8	285,4	332,9	380,5
2,60	39,7	79,4	119,1	158,9	198,6	238,3	278,0	317,7
2,80	33,7	67,4	101,1	134,8	168,6	202,3	236,0	269,7
3,00	29,0	58,0	87,0	116,0	145,0	174,1	203,1	232,1
3,20	25,2	50,5	75,7	101,0	126,2	151,5	176,7	202,0
3,40	22,2	44,4	66,5	88,7	110,9	133,1	155,3	177,5
3,60	19,7	39,3	59,0	78,6	98,3	117,9	137,6	157,2
3,80	17,5	35,1	52,6	70,2	87,7	105,3	122,8	140,3
4,00	15,8	31,5	47,3	63,0	78,8	94,5	110,3	126,1
4,20	14,2	28,5	42,7	56,9	71,2	85,4	99,6	113,9
4,40	12,9	25,9	38,8	51,7	64,6	77,6	90,5	103,4
4,60	11,8	23,6	35,4	47,2	59,0	70,7	82,5	94,3
4,80	10,8	21,6	32,4	43,2	54,0	64,8	75,6	86,4
5,00	9,9	19,9	29,8	39,7	49,6	59,6	69,5	79,4
5,20	9,2	18,3	27,5	36,6	45,8	55,0	64,1	73,3
5,40	8,5	17,0	25,4	33,9	42,4	50,9	59,4	67,8
5,60	7,9	15,7	23,6	31,5	39,4	47,2	55,1	63,0
5,80	7,3	14,7	22,0	29,3	36,6	44,0	51,3	58,6
6,00	6,8	13,7	20,5	27,4	34,2	41,0	47,9	54,7
6,20	6,4	12,8	19,2	25,6	32,0	38,4	44,8	51,2
6,40	6,0	12,0	18,0	24,0	30,0	36,0	42,0	48,0
6,60	5,6	11,3	16,9	22,5	28,2	33,8	39,4	45,1
6,80	5,3	10,6	15,9	21,2	26,5	31,8	37,1	42,4
7,00	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0
7,20	4,7	9,4	14,2	18,9	23,6	28,3	33,1	37,8
7,40	4,5	8,9	13,4	17,9	22,3	26,8	31,3	35,7
7,60	4,2	8,5	12,7	16,9	21,2	25,4	29,6	33,9
7,80	4,0	8,0	12,0	16,1	20,1	24,1	28,1	32,1
8,00	3,8	7,6	11,4	15,3	19,1	22,9	26,7	30,5

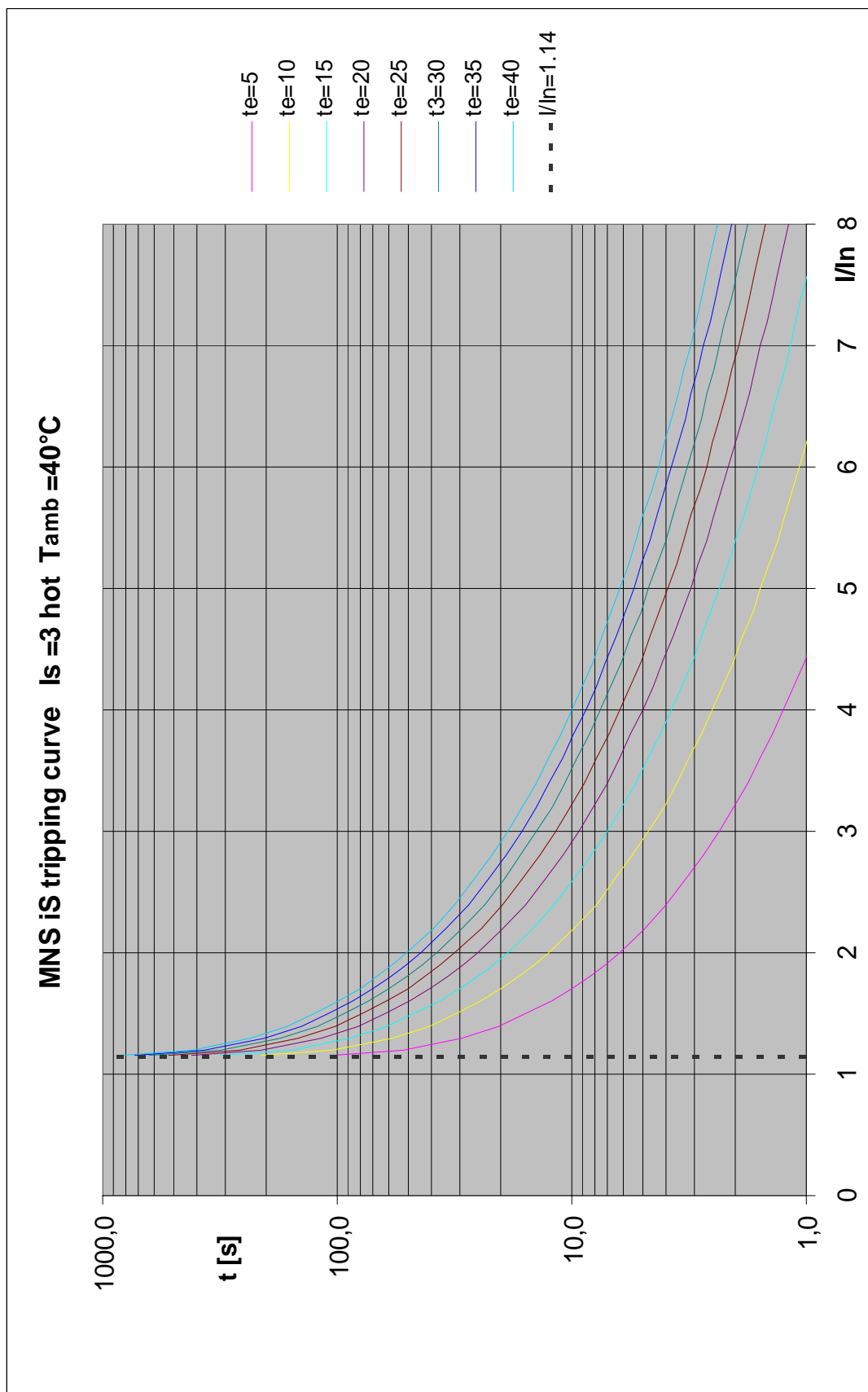


I/I <sub>n</sub>	I <sub>s</sub> =7,2 cold T <sub>amb</sub> =40°C							
	te=5	te=10	te=15	te=20	te=25	te=30	te=35	te=40
1,2	798,8	1597,6	2396,4	3195,2	3994,0	4792,8	5591,6	6390,4
1,2	458,4	916,9	1375,3	1833,8	2292,2	2750,7	3209,1	3667,6
1,3	288,6	577,1	865,7	1154,3	1442,9	1731,4	2020,0	2308,6
1,4	214,2	428,5	642,7	856,9	1071,2	1285,4	1499,7	1713,9
1,5	169,7	339,4	509,2	678,9	848,6	1018,3	1188,0	1357,8
1,6	139,5	279,1	418,6	558,2	697,7	837,3	976,8	1116,4
1,7	117,6	235,2	352,9	470,5	588,1	705,7	823,4	941,0
1,8	101,0	201,9	302,9	403,9	504,8	605,8	706,8	807,7
1,9	87,9	175,8	263,7	351,6	439,4	527,3	615,2	703,1
2,0	77,4	154,7	232,1	309,5	386,9	464,2	541,6	619,0
2,2	61,6	123,2	184,7	246,3	307,9	369,5	431,0	492,6
2,4	50,4	100,7	151,1	201,4	251,8	302,1	352,5	402,8
2,6	42,0	84,1	126,1	168,2	210,2	252,3	294,3	336,4
2,8	35,7	71,4	107,1	142,8	178,5	214,2	249,8	285,5
3,0	30,7	61,4	92,1	122,9	153,6	184,3	215,0	245,7
3,2	26,7	53,5	80,2	106,9	133,6	160,4	187,1	213,8
3,4	23,5	47,0	70,5	93,9	117,4	140,9	164,4	187,9
3,6	20,8	41,6	62,4	83,2	104,1	124,9	145,7	166,5
3,8	18,6	37,1	55,7	74,3	92,9	111,4	130,0	148,6
4,0	16,7	33,4	50,0	66,7	83,4	100,1	116,8	133,5
4,2	15,1	30,1	45,2	60,3	75,4	90,4	105,5	120,6
4,4	13,7	27,4	41,1	54,7	68,4	82,1	95,8	109,5
4,6	12,5	25,0	37,4	49,9	62,4	74,9	87,4	99,9
4,8	11,4	22,9	34,3	45,7	57,2	68,6	80,0	91,5
5,0	10,5	21,0	31,5	42,1	52,6	63,1	73,6	84,1
5,2	9,7	19,4	29,1	38,8	48,5	58,2	67,9	77,6
5,4	9,0	18,0	26,9	35,9	44,9	53,9	62,9	71,8
5,6	8,3	16,7	25,0	33,3	41,7	50,0	58,3	66,7
5,8	7,8	15,5	23,3	31,0	38,8	46,6	54,3	62,1
6,0	7,2	14,5	21,7	29,0	36,2	43,4	50,7	57,9
6,2	6,8	13,5	20,3	27,1	33,9	40,6	47,4	54,2
6,4	6,3	12,7	19,0	25,4	31,7	38,1	44,4	50,8
6,6	6,0	11,9	17,9	23,9	29,8	35,8	41,8	47,7
6,8	5,6	11,2	16,8	22,5	28,1	33,7	39,3	44,9
7,0	5,3	10,6	15,9	21,2	26,5	31,8	37,1	42,3
7,2	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0
7,4	4,7	9,5	14,2	18,9	23,7	28,4	33,1	37,8
7,6	4,5	9,0	13,4	17,9	22,4	26,9	31,4	35,9
7,8	4,3	8,5	12,8	17,0	21,3	25,5	29,8	34,0
8,0	4,0	8,1	12,1	16,2	20,2	24,2	28,3	32,3



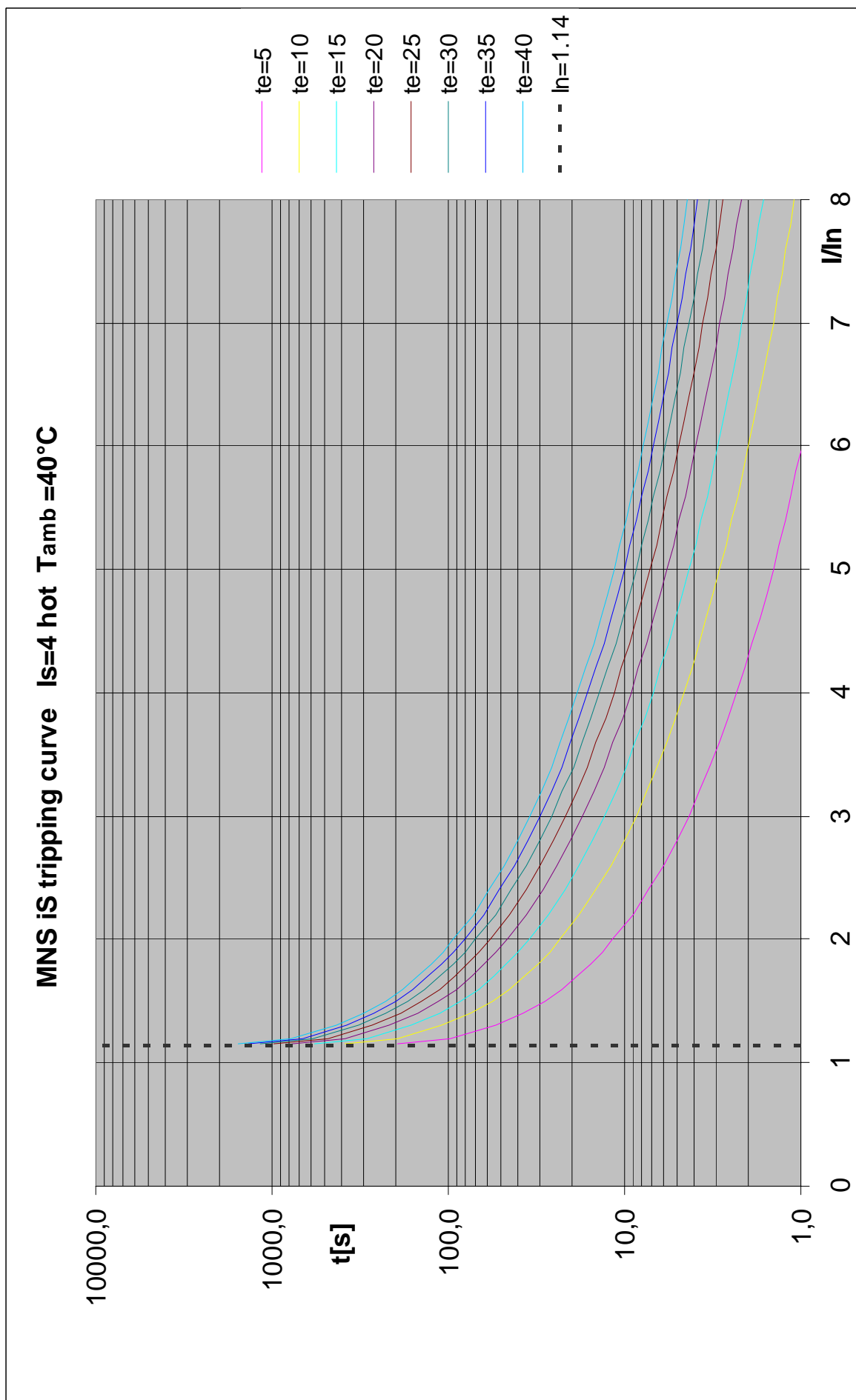
I/I <sub>n</sub>	Is=8 cold T <sub>amb</sub> =40°C							
	te=5	te=10	te=15	te=20	te=25	te=30	te=35	te=40
1,15	988,6	1977,1	2965,7	3954,3	4942,8	5931,4	6920,0	7908,5
1,20	567,4	1134,7	1702,1	2269,4	2836,8	3404,2	3971,5	4538,9
1,30	357,1	714,3	1071,4	1428,5	1785,6	2142,8	2499,9	2857,0
1,40	265,1	530,3	795,4	1060,5	1325,7	1590,8	1855,9	2121,1
1,50	210,0	420,1	630,1	840,2	1050,2	1260,2	1470,3	1680,3
1,60	172,7	345,4	518,1	690,8	863,5	1036,2	1208,9	1381,6
1,70	145,6	291,1	436,7	582,3	727,8	873,4	1019,0	1164,5
1,80	125,0	249,9	374,9	499,8	624,8	749,7	874,7	999,6
1,90	108,8	217,5	326,3	435,1	543,8	652,6	761,4	870,2
2,00	95,8	191,5	287,3	383,0	478,8	574,5	670,3	766,1
2,20	76,2	152,4	228,6	304,8	381,0	457,2	533,4	609,6
2,40	62,3	124,6	187,0	249,3	311,6	373,9	436,2	498,6
2,60	52,0	104,1	156,1	208,1	260,2	312,2	364,2	416,3
2,80	44,2	88,3	132,5	176,7	220,9	265,0	309,2	353,4
3,00	38,0	76,0	114,0	152,0	190,0	228,1	266,1	304,1
3,20	33,1	66,2	99,2	132,3	165,4	198,5	231,5	264,6
3,40	29,1	58,1	87,2	116,3	145,3	174,4	203,5	232,5
3,60	25,8	51,5	77,3	103,0	128,8	154,5	180,3	206,0
3,80	23,0	46,0	69,0	91,9	114,9	137,9	160,9	183,9
4,00	20,6	41,3	61,9	82,6	103,2	123,9	144,5	165,2
4,20	18,7	37,3	56,0	74,6	93,3	111,9	130,6	149,2
4,40	16,9	33,9	50,8	67,7	84,7	101,6	118,5	135,5
4,60	15,4	30,9	46,3	61,8	77,2	92,7	108,1	123,6
4,80	14,2	28,3	42,5	56,6	70,8	84,9	99,1	113,2
5,00	13,0	26,0	39,0	52,0	65,1	78,1	91,1	104,1
5,20	12,0	24,0	36,0	48,0	60,0	72,0	84,0	96,0
5,40	11,1	22,2	33,3	44,4	55,6	66,7	77,8	88,9
5,60	10,3	20,6	30,9	41,3	51,6	61,9	72,2	82,5
5,80	9,6	19,2	28,8	38,4	48,0	57,6	67,2	76,8
6,00	9,0	17,9	26,9	35,8	44,8	53,8	62,7	71,7
6,20	8,4	16,8	25,1	33,5	41,9	50,3	58,7	67,1
6,40	7,9	15,7	23,6	31,4	39,3	47,1	55,0	62,9
6,60	7,4	14,8	22,1	29,5	36,9	44,3	51,7	59,1
6,80	6,9	13,9	20,8	27,8	34,7	41,7	48,6	55,6
7,00	6,6	13,1	19,7	26,2	32,8	39,3	45,9	52,4
7,20	6,2	12,4	18,6	24,8	30,9	37,1	43,3	49,5
7,40	5,9	11,7	17,6	23,4	29,3	35,1	41,0	46,8
7,60	5,5	11,1	16,6	22,2	27,7	33,3	38,8	44,4
7,80	5,3	10,5	15,8	21,1	26,3	31,6	36,8	42,1
8,00	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0

### 11 Hot tripping curves

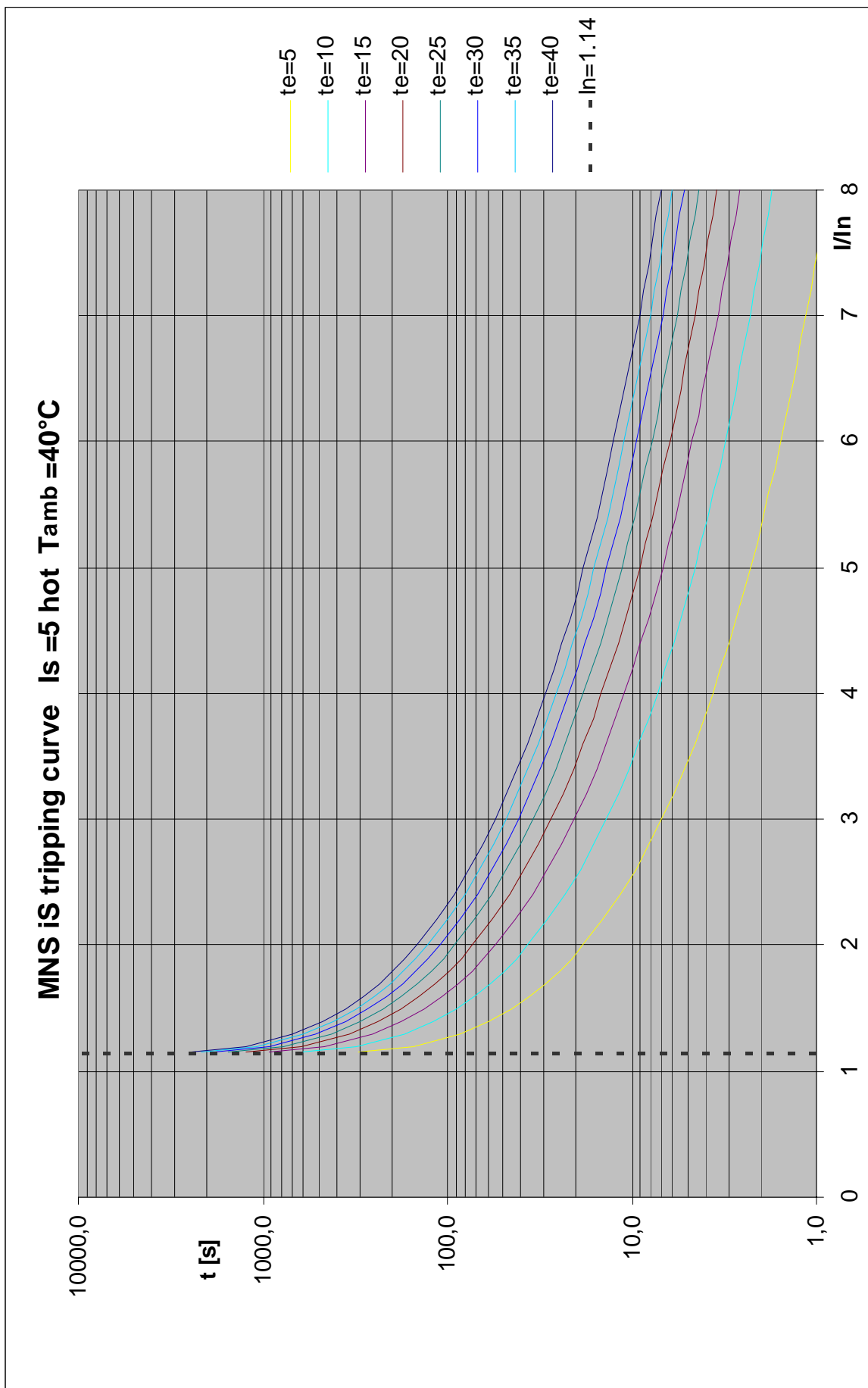




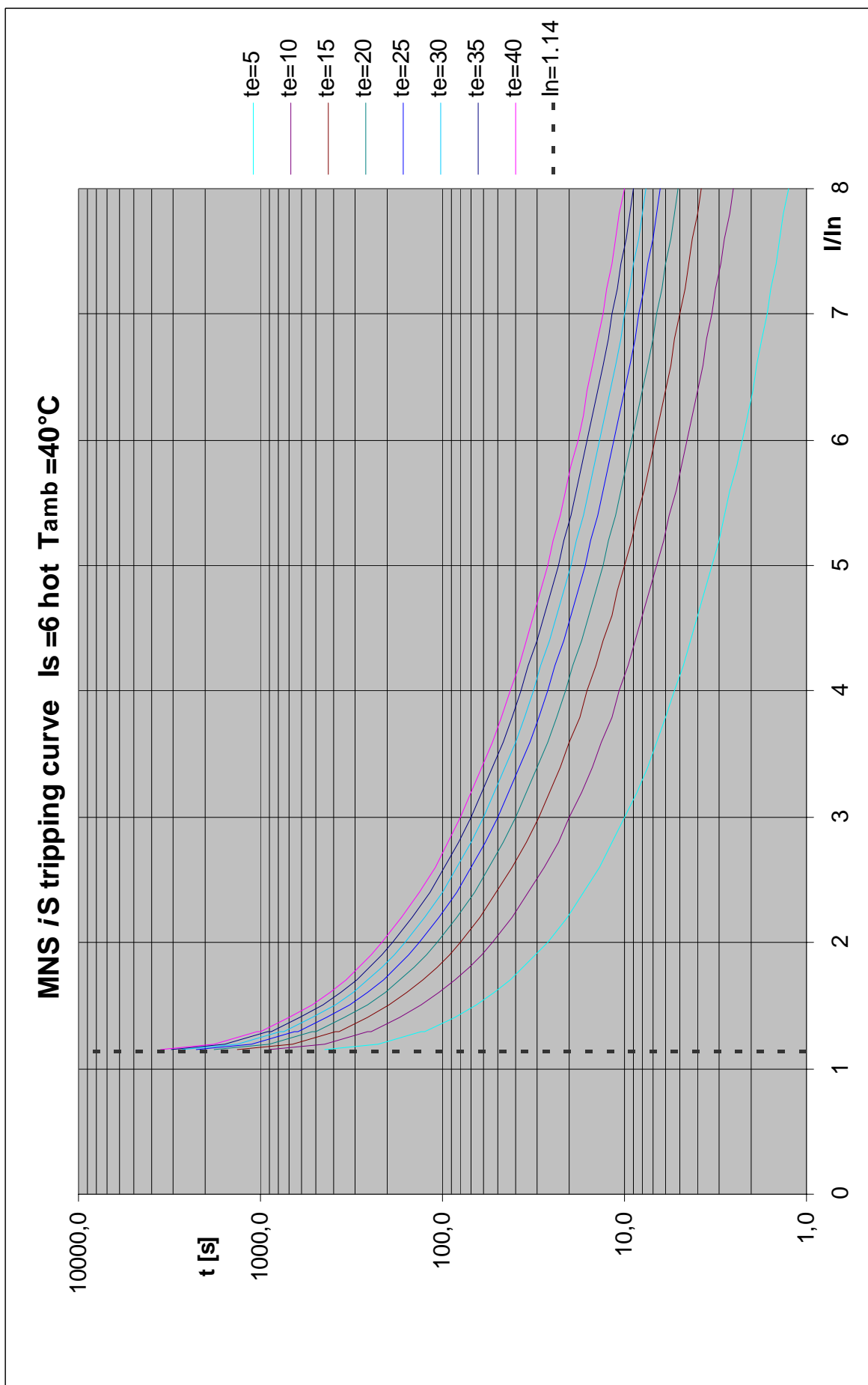
I/I <sub>n</sub>	Ia/I <sub>n</sub> =3 hot T <sub>amb</sub> =40°C							
	te=5	te=10	te=15	te=20	te=25	te=30	te=35	te=40
1,15	105,1	210,2	315,3	420,5	525,6	630,7	735,8	840,9
1,2	52,6	105,3	157,9	210,6	263,2	315,9	368,5	421,1
1,30	29,4	58,7	88,1	117,4	146,8	176,1	205,5	234,8
1,40	20,3	40,7	61,0	81,3	101,7	122,0	142,3	162,7
1,50	15,4	30,7	46,1	61,5	76,9	92,2	107,6	123,0
1,60	12,2	24,4	36,7	48,9	61,1	73,3	85,5	97,8
1,70	10,0	20,1	30,1	40,2	50,2	60,2	70,3	80,3
1,80	8,4	16,9	25,3	33,8	42,2	50,7	59,1	67,6
1,90	7,2	14,5	21,7	28,9	36,2	43,4	50,6	57,9
2,00	6,3	12,6	18,9	25,1	31,4	37,7	44,0	50,3
2,20	4,9	9,8	14,7	19,6	24,5	29,4	34,3	39,2
2,40	4,0	7,9	11,9	15,8	19,8	23,7	27,7	31,6
2,60	3,3	6,5	9,8	13,0	16,3	19,6	22,8	26,1
2,80	2,7	5,5	8,2	11,0	13,7	16,5	19,2	22,0
3,00	2,3	4,7	7,0	9,4	11,7	14,1	16,4	18,8
3,20	2,0	4,1	6,1	8,1	10,2	12,2	14,2	16,3
3,40	1,8	3,6	5,3	7,1	8,9	10,7	12,4	14,2
3,60	1,6	3,1	4,7	6,3	7,8	9,4	11,0	12,6
3,80	1,4	2,8	4,2	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2
4,00	1,3	2,5	3,8	5,0	6,3	7,5	8,8	10,0
4,20	1,1	2,3	3,4	4,5	5,6	6,8	7,9	9,0
4,40	1,0	2,0	3,1	4,1	5,1	6,1	7,2	8,2
4,60	0,9	1,9	2,8	3,7	4,7	5,6	6,5	7,4
4,80	0,9	1,7	2,6	3,4	4,3	5,1	6,0	6,8
5,00	0,8	1,6	2,3	3,1	3,9	4,7	5,5	6,3
5,20	0,7	1,4	2,2	2,9	3,6	4,3	5,0	5,8
5,40	0,7	1,3	2,0	2,7	3,3	4,0	4,7	5,3
5,60	0,6	1,2	1,9	2,5	3,1	3,7	4,3	4,9
5,80	0,6	1,1	1,7	2,3	2,9	3,4	4,0	4,6
6,00	0,5	1,1	1,6	2,1	2,7	3,2	3,8	4,3
6,20	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
6,40	0,5	0,9	1,4	1,9	2,3	2,8	3,3	3,8
6,60	0,4	0,9	1,3	1,8	2,2	2,6	3,1	3,5
6,80	0,4	0,8	1,2	1,7	2,1	2,5	2,9	3,3
7,00	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,3	2,7	3,1
7,20	0,4	0,7	1,1	1,5	1,8	2,2	2,6	3,0
7,40	0,3	0,7	1,0	1,4	1,7	2,1	2,4	2,8
7,60	0,3	0,7	1,0	1,3	1,7	2,0	2,3	2,6
7,80	0,3	0,6	0,9	1,3	1,6	1,9	2,2	2,5
8,00	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4



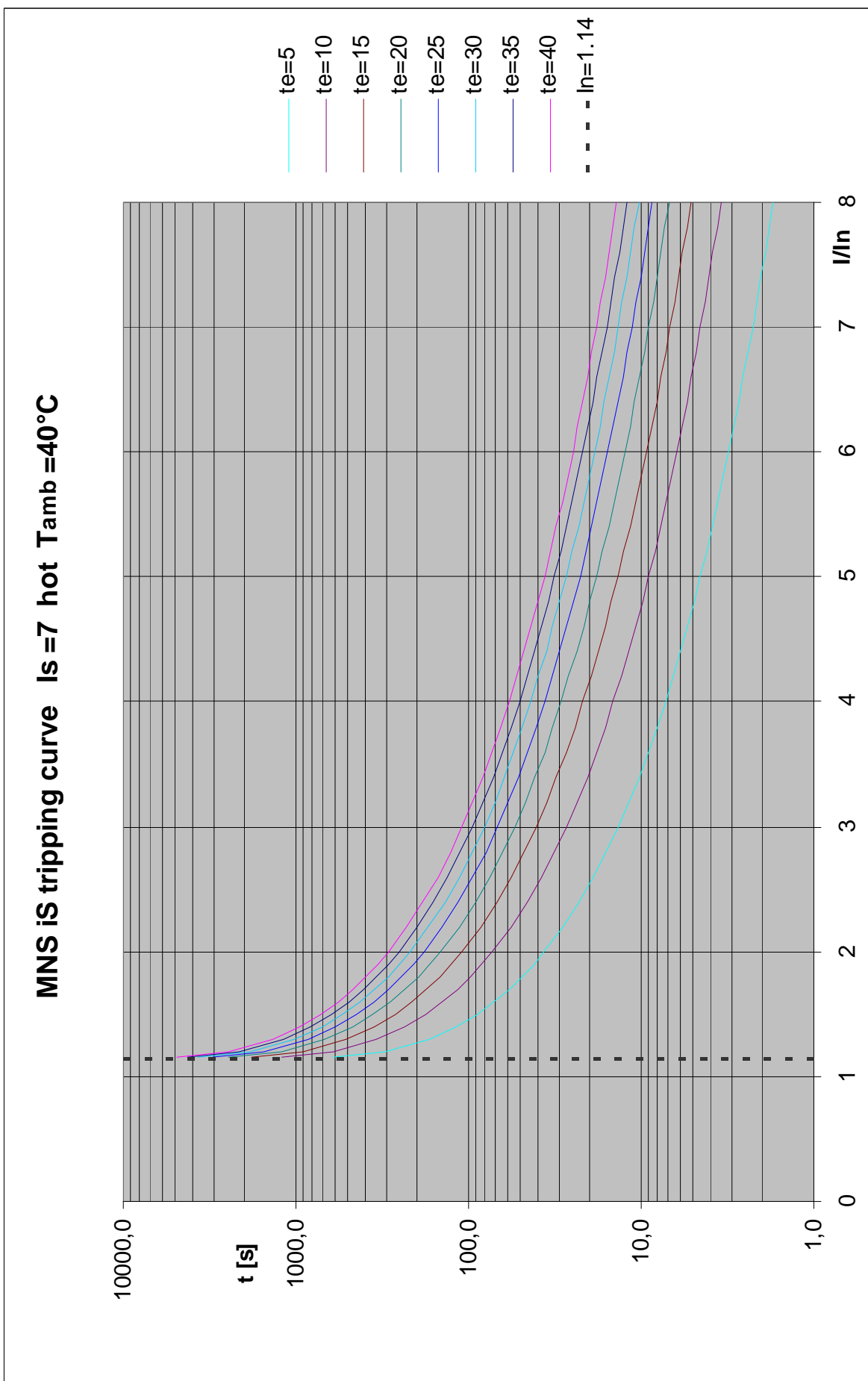
I/I <sub>n</sub>	I <sub>a</sub> /I <sub>n</sub> =4 hot T <sub>amb</sub> =40°C							
	te=5	te=10	te=15	te=20	te=25	te=30	te=35	te=40
1,15	193,5	387,0	580,5	774,0	967,5	1161,1	1354,6	1548,1
1,2	96,9	193,8	290,7	387,7	484,6	581,5	678,4	775,3
1,30	54,0	108,1	162,1	216,1	270,2	324,2	378,2	432,3
1,40	37,4	74,9	112,3	149,7	187,2	224,6	262,0	299,5
1,50	28,3	56,6	84,9	113,2	141,5	169,8	198,1	226,4
1,60	22,5	45,0	67,5	90,0	112,5	135,0	157,5	180,0
1,70	18,5	37,0	55,4	73,9	92,4	110,9	129,4	147,9
1,80	15,5	31,1	46,6	62,2	77,7	93,3	108,8	124,4
1,90	13,3	26,6	40,0	53,3	66,6	79,9	93,2	106,5
2,00	11,6	23,1	34,7	46,3	57,9	69,4	81,0	92,6
2,20	9,0	18,0	27,1	36,1	45,1	54,1	63,2	72,2
2,40	7,3	14,5	21,8	29,1	36,4	43,6	50,9	58,2
2,60	6,0	12,0	18,0	24,0	30,0	36,0	42,0	48,0
2,80	5,1	10,1	15,2	20,2	25,3	30,3	35,4	40,4
3,00	4,3	8,6	13,0	17,3	21,6	25,9	30,2	34,6
3,20	3,7	7,5	11,2	15,0	18,7	22,4	26,2	29,9
3,40	3,3	6,5	9,8	13,1	16,4	19,6	22,9	26,2
3,60	2,9	5,8	8,7	11,6	14,4	17,3	20,2	23,1
3,80	2,6	5,1	7,7	10,3	12,9	15,4	18,0	20,6
4,00	2,3	4,6	6,9	9,2	11,5	13,8	16,1	18,4
4,20	2,1	4,2	6,2	8,3	10,4	12,5	14,5	16,6
4,40	1,9	3,8	5,6	7,5	9,4	11,3	13,2	15,0
4,60	1,7	3,4	5,1	6,9	8,6	10,3	12,0	13,7
4,80	1,6	3,1	4,7	6,3	7,8	9,4	11,0	12,5
5,00	1,4	2,9	4,3	5,8	7,2	8,6	10,1	11,5
5,20	1,3	2,7	4,0	5,3	6,6	8,0	9,3	10,6
5,40	1,2	2,5	3,7	4,9	6,1	7,4	8,6	9,8
5,60	1,1	2,3	3,4	4,5	5,7	6,8	8,0	9,1
5,80	1,1	2,1	3,2	4,2	5,3	6,3	7,4	8,5
6,00	1,0	2,0	3,0	3,9	4,9	5,9	6,9	7,9
6,20	0,9	1,8	2,8	3,7	4,6	5,5	6,5	7,4
6,40	0,9	1,7	2,6	3,5	4,3	5,2	6,0	6,9
6,60	0,8	1,6	2,4	3,2	4,1	4,9	5,7	6,5
6,80	0,8	1,5	2,3	3,1	3,8	4,6	5,3	6,1
7,00	0,7	1,4	2,2	2,9	3,6	4,3	5,0	5,8
7,20	0,7	1,4	2,0	2,7	3,4	4,1	4,8	5,4
7,40	0,6	1,3	1,9	2,6	3,2	3,9	4,5	5,1
7,60	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,3	4,9
7,80	0,6	1,2	1,7	2,3	2,9	3,5	4,0	4,6
8,00	0,5	1,1	1,6	2,2	2,7	3,3	3,8	4,4



I/I <sub>n</sub>	Ia/I <sub>n</sub> =5 hot T <sub>amb</sub> =40°C							
	te=5	te=10	te=15	te=20	te=25	te=30	te=35	te=40
1,15	307,1	614,2	921,2	1228,3	1535,4	1842,5	2149,5	2456,6
1,2	153,8	307,6	461,4	615,2	768,9	922,7	1076,5	1230,3
1,30	85,7	171,5	257,2	343,0	428,7	514,5	600,2	686,0
1,40	59,4	118,8	178,2	237,6	297,0	356,4	415,8	475,2
1,50	44,9	89,8	134,7	179,7	224,6	269,5	314,4	359,3
1,60	35,7	71,4	107,1	142,8	178,5	214,2	249,9	285,6
1,70	29,3	58,7	88,0	117,3	146,6	176,0	205,3	234,6
1,80	24,7	49,3	74,0	98,7	123,4	148,0	172,7	197,4
1,90	21,1	42,3	63,4	84,5	105,7	126,8	147,9	169,1
2,00	18,4	36,7	55,1	73,4	91,8	110,2	128,5	146,9
2,20	14,3	28,6	43,0	57,3	71,6	85,9	100,2	114,6
2,40	11,5	23,1	34,6	46,2	57,7	69,2	80,8	92,3
2,60	9,5	19,1	28,6	38,1	47,6	57,2	66,7	76,2
2,80	8,0	16,0	24,1	32,1	40,1	48,1	56,1	64,2
3,00	6,9	13,7	20,6	27,4	34,3	41,1	48,0	54,8
3,20	5,9	11,9	17,8	23,7	29,7	35,6	41,5	47,5
3,40	5,2	10,4	15,6	20,8	26,0	31,2	36,3	41,5
3,60	4,6	9,2	13,8	18,3	22,9	27,5	32,1	36,7
3,80	4,1	8,2	12,2	16,3	20,4	24,5	28,5	32,6
4,00	3,7	7,3	11,0	14,6	18,3	21,9	25,6	29,2
4,20	3,3	6,6	9,9	13,2	16,5	19,8	23,1	26,3
4,40	3,0	6,0	9,0	11,9	14,9	17,9	20,9	23,9
4,60	2,7	5,4	8,2	10,9	13,6	16,3	19,0	21,7
4,80	2,5	5,0	7,5	9,9	12,4	14,9	17,4	19,9
5,00	2,3	4,6	6,8	9,1	11,4	13,7	16,0	18,3
5,20	2,1	4,2	6,3	8,4	10,5	12,6	14,7	16,8
5,40	1,9	3,9	5,8	7,8	9,7	11,7	13,6	15,6
5,60	1,8	3,6	5,4	7,2	9,0	10,8	12,6	14,4
5,80	1,7	3,4	5,0	6,7	8,4	10,1	11,7	13,4
6,00	1,6	3,1	4,7	6,3	7,8	9,4	11,0	12,5
6,20	1,5	2,9	4,4	5,9	7,3	8,8	10,2	11,7
6,40	1,4	2,7	4,1	5,5	6,9	8,2	9,6	11,0
6,60	1,3	2,6	3,9	5,1	6,4	7,7	9,0	10,3
6,80	1,2	2,4	3,6	4,8	6,1	7,3	8,5	9,7
7,00	1,1	2,3	3,4	4,6	5,7	6,8	8,0	9,1
7,20	1,1	2,2	3,2	4,3	5,4	6,5	7,5	8,6
7,40	1,0	2,0	3,1	4,1	5,1	6,1	7,1	8,2
7,60	1,0	1,9	2,9	3,9	4,8	5,8	6,8	7,7
7,80	0,9	1,8	2,7	3,7	4,6	5,5	6,4	7,3
8,00	0,9	1,7	2,6	3,5	4,3	5,2	6,1	7,0

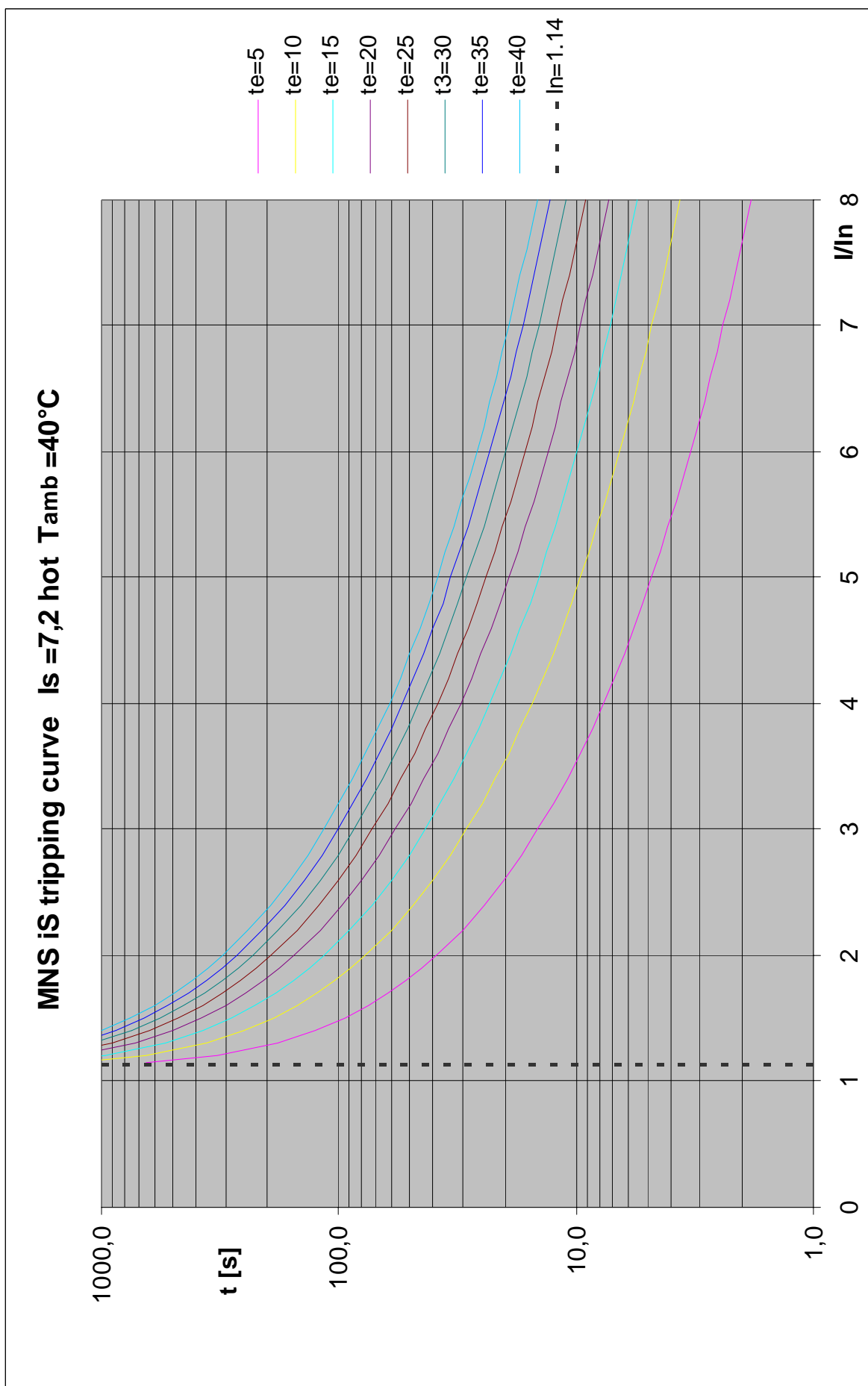


I/I <sub>n</sub>	I <sub>a</sub> /I <sub>n</sub> =6 hot							
	T <sub>amb</sub> =40°C							
	te=5	te=10	te=15	te=20	te=25	te=30	te=35	te=40
1,15	445,8	891,7	1337,5	1783,4	2229,2	2675,1	3120,9	3566,8
1,2	223,3	446,6	669,9	893,2	1116,5	1339,7	1563,0	1786,3
1,29	130,2	260,3	390,5	520,7	650,9	781,0	911,2	1041,4
1,30	124,5	249,0	373,5	498,0	622,5	747,0	871,5	996,0
1,40	86,2	172,5	258,7	345,0	431,2	517,5	603,7	690,0
1,50	65,2	130,4	195,6	260,9	326,1	391,3	456,5	521,7
1,60	51,8	103,7	155,5	207,3	259,2	311,0	362,8	414,7
1,70	42,6	85,2	127,8	170,3	212,9	255,5	298,1	340,7
1,80	35,8	71,6	107,5	143,3	179,1	214,9	250,8	286,6
1,90	30,7	61,4	92,1	122,7	153,4	184,1	214,8	245,5
2,00	26,7	53,3	80,0	106,6	133,3	160,0	186,6	213,3
2,20	20,8	41,6	62,4	83,2	103,9	124,7	145,5	166,3
2,40	16,8	33,5	50,3	67,0	83,8	100,5	117,3	134,0
2,60	13,8	27,7	41,5	55,3	69,2	83,0	96,9	110,7
2,80	11,6	23,3	34,9	46,6	58,2	69,9	81,5	93,2
3,00	10,0	19,9	29,9	39,8	49,8	59,7	69,7	79,6
3,20	8,6	17,2	25,8	34,5	43,1	51,7	60,3	68,9
3,40	7,5	15,1	22,6	30,2	37,7	45,2	52,8	60,3
3,60	6,7	13,3	20,0	26,6	33,3	39,9	46,6	53,2
3,80	5,9	11,8	17,8	23,7	29,6	35,5	41,5	47,4
4,00	5,3	10,6	15,9	21,2	26,5	31,8	37,1	42,4
4,20	4,8	9,6	14,3	19,1	23,9	28,7	33,5	38,3
4,40	4,3	8,7	13,0	17,3	21,7	26,0	30,3	34,7
4,60	3,9	7,9	11,8	15,8	19,7	23,7	27,6	31,6
4,80	3,6	7,2	10,8	14,4	18,0	21,7	25,3	28,9
5,00	3,3	6,6	9,9	13,3	16,6	19,9	23,2	26,5
5,20	3,1	6,1	9,2	12,2	15,3	18,3	21,4	24,4
5,40	2,8	5,7	8,5	11,3	14,1	17,0	19,8	22,6
5,60	2,6	5,2	7,9	10,5	13,1	15,7	18,3	21,0
5,80	2,4	4,9	7,3	9,7	12,2	14,6	17,1	19,5
6,00	2,3	4,5	6,8	9,1	11,4	13,6	15,9	18,2
6,20	2,1	4,2	6,4	8,5	10,6	12,7	14,9	17,0
6,40	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	11,9	13,9	15,9
6,60	1,9	3,7	5,6	7,5	9,3	11,2	13,1	15,0
6,80	1,8	3,5	5,3	7,0	8,8	10,5	12,3	14,1
7,00	1,7	3,3	5,0	6,6	8,3	9,9	11,6	13,3
7,20	1,6	3,1	4,7	6,3	7,8	9,4	11,0	12,5
7,40	1,5	3,0	4,4	5,9	7,4	8,9	10,4	11,8
7,60	1,4	2,8	4,2	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2
7,80	1,3	2,7	4,0	5,3	6,6	8,0	9,3	10,6
8,00	1,3	2,5	3,8	5,1	6,3	7,6	8,8	10,1

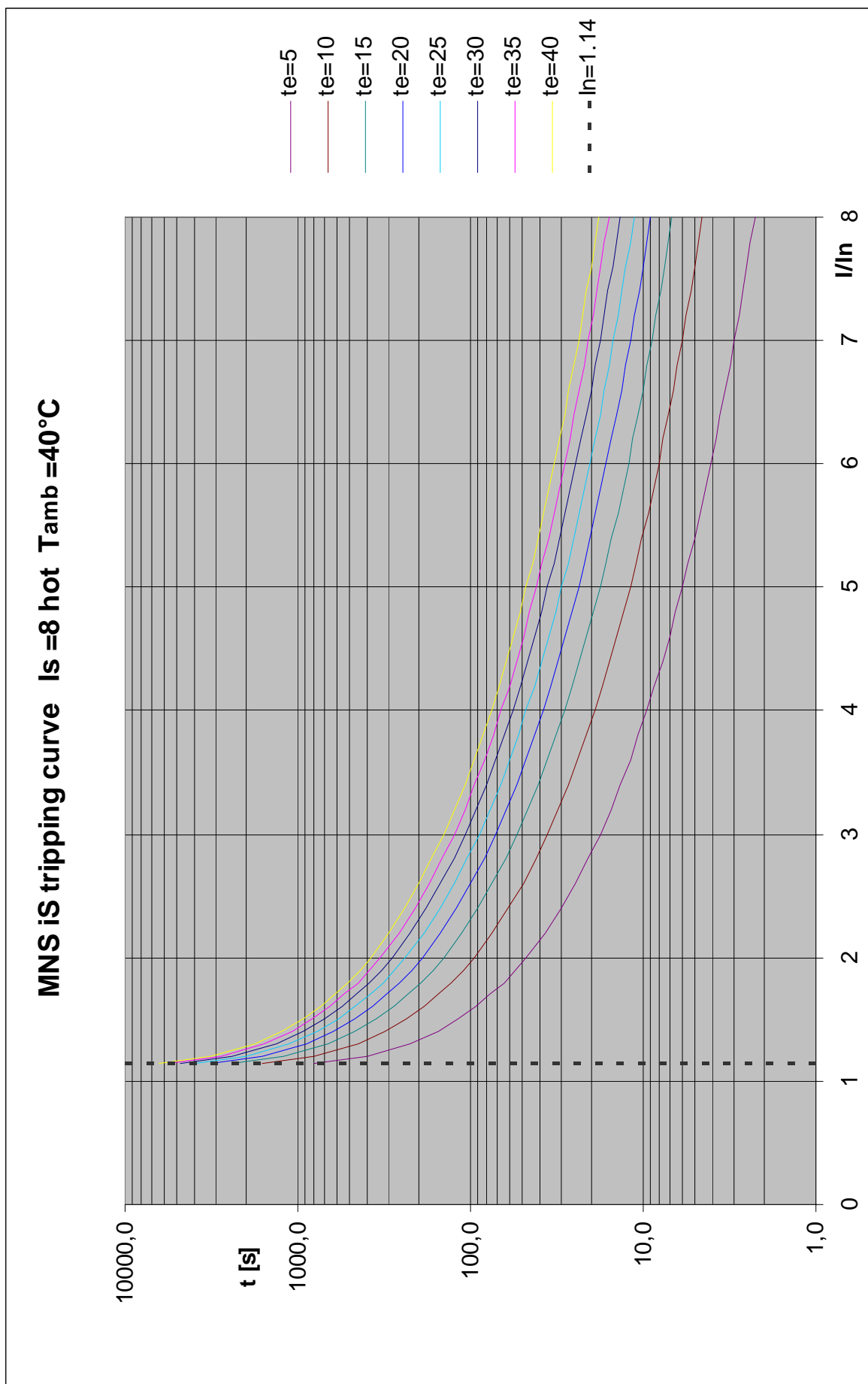




I/I <sub>n</sub>	Ia/I <sub>n</sub> =7 hot							T <sub>amb</sub> =40°C
	te=5	te=10	te=15	te=20	te=25	te=30	te=35	te=40
1,15	609,8	1219,7	1829,5	2439,4	3049,2	3659,1	4268,9	4878,7
1,2	305,4	610,8	916,3	1221,7	1527,1	1832,5	2138,0	2443,4
1,30	170,3	340,6	510,9	681,2	851,4	1021,7	1192,0	1362,3
1,40	118,0	235,9	353,9	471,9	589,9	707,8	825,8	943,8
1,50	89,2	178,4	267,6	356,8	446,0	535,2	624,4	713,6
1,60	70,9	141,8	212,7	283,6	354,5	425,4	496,3	567,2
1,70	58,2	116,5	174,7	233,0	291,2	349,5	407,7	466,0
1,80	49,0	98,0	147,0	196,0	245,0	294,0	343,0	392,0
1,90	42,0	83,9	125,9	167,9	209,9	251,8	293,8	335,8
2,00	36,5	72,9	109,4	145,9	182,3	218,8	255,2	291,7
2,20	28,4	56,9	85,3	113,7	142,2	170,6	199,1	227,5
2,40	22,9	45,8	68,8	91,7	114,6	137,5	160,4	183,3
2,60	18,9	37,9	56,8	75,7	94,6	113,6	132,5	151,4
2,80	15,9	31,9	47,8	63,7	79,7	95,6	111,5	127,4
3,00	13,6	27,2	40,8	54,5	68,1	81,7	95,3	108,9
3,20	11,8	23,6	35,4	47,1	58,9	70,7	82,5	94,3
3,40	10,3	20,6	30,9	41,2	51,6	61,9	72,2	82,5
3,60	9,1	18,2	27,3	36,4	45,5	54,6	63,7	72,8
3,80	8,1	16,2	24,3	32,4	40,5	48,6	56,7	64,8
4,00	7,3	14,5	21,8	29,0	36,3	43,5	50,8	58,1
4,20	6,5	13,1	19,6	26,2	32,7	39,2	45,8	52,3
4,40	5,9	11,9	17,8	23,7	29,6	35,6	41,5	47,4
4,60	5,4	10,8	16,2	21,6	27,0	32,4	37,8	43,2
4,80	4,9	9,9	14,8	19,8	24,7	29,6	34,6	39,5
5,00	4,5	9,1	13,6	18,1	22,7	27,2	31,7	36,3
5,20	4,2	8,4	12,5	16,7	20,9	25,1	29,3	33,4
5,40	3,9	7,7	11,6	15,5	19,3	23,2	27,0	30,9
5,60	3,6	7,2	10,8	14,3	17,9	21,5	25,1	28,7
5,80	3,3	6,7	10,0	13,3	16,7	20,0	23,3	26,7
6,00	3,1	6,2	9,3	12,4	15,5	18,7	21,8	24,9
6,20	2,9	5,8	8,7	11,6	14,5	17,4	20,3	23,2
6,40	2,7	5,4	8,2	10,9	13,6	16,3	19,1	21,8
6,60	2,6	5,1	7,7	10,2	12,8	15,3	17,9	20,5
6,80	2,4	4,8	7,2	9,6	12,0	14,4	16,8	19,2
7,00	2,3	4,5	6,8	9,1	11,3	13,6	15,9	18,1
7,20	2,1	4,3	6,4	8,6	10,7	12,8	15,0	17,1
7,40	2,0	4,0	6,1	8,1	10,1	12,1	14,2	16,2
7,60	1,9	3,8	5,8	7,7	9,6	11,5	13,4	15,3
7,80	1,8	3,6	5,5	7,3	9,1	10,9	12,7	14,5
8,00	1,7	3,5	5,2	6,9	8,6	10,4	12,1	13,8

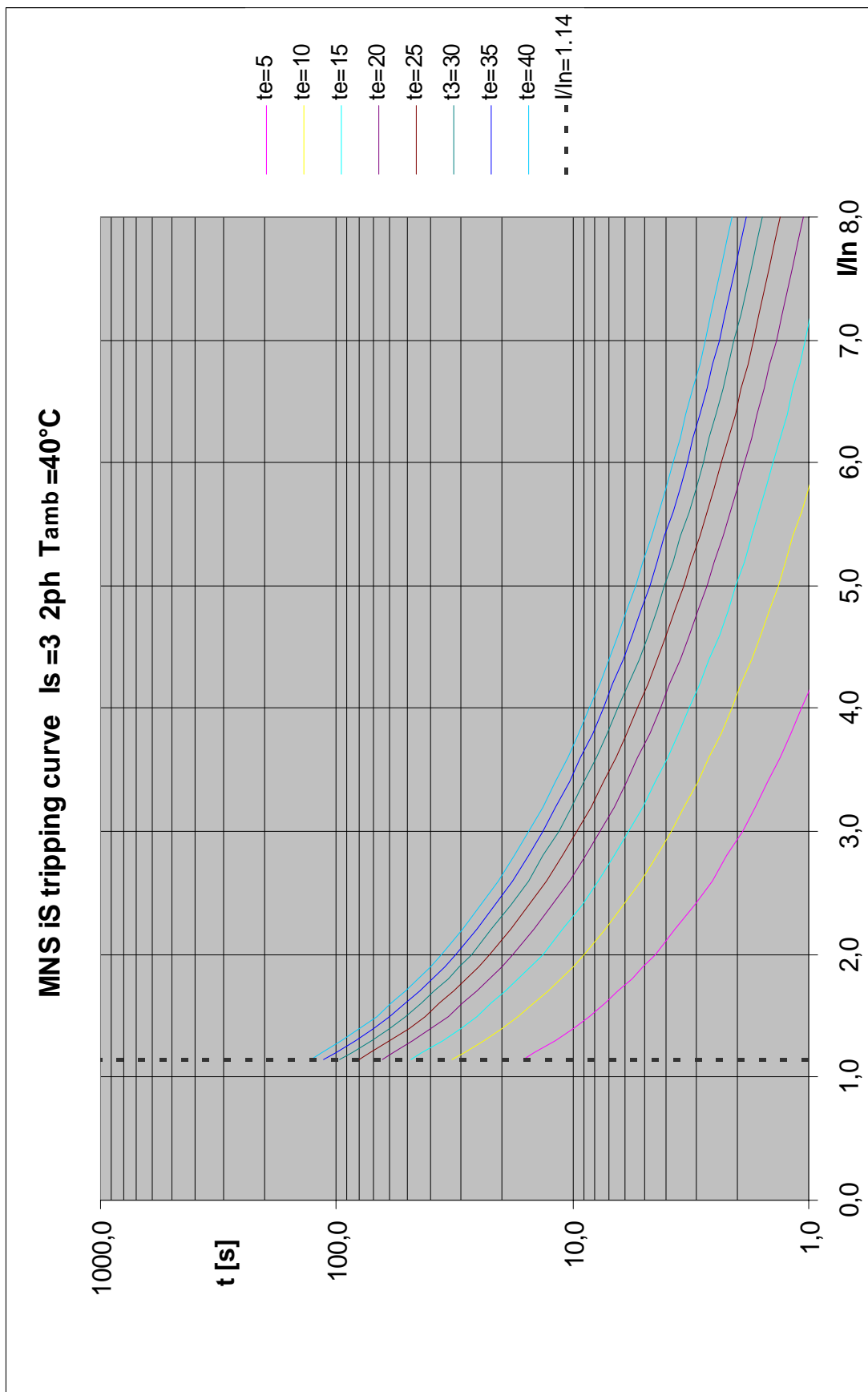


I/I <sub>n</sub>	Ia/I <sub>n</sub> =7,2 hot							
	T <sub>amb</sub> =40°C							
	te=5	te=10	te=15	te=20	te=25	te=30	te=35	te=40
1,2	645,7	1291,3	1937,0	2582,7	3228,3	3874,0	4519,7	5165,3
1,2	323,4	646,7	970,1	1293,5	1616,8	1940,2	2263,5	2586,9
1,3	180,3	360,6	540,9	721,2	901,5	1081,8	1262,0	1442,3
1,4	124,9	249,8	374,7	499,6	624,5	749,4	874,3	999,2
1,5	94,4	188,9	283,3	377,8	472,2	566,6	661,1	755,5
1,6	75,1	150,1	225,2	300,3	375,3	450,4	525,5	600,5
1,7	61,7	123,3	185,0	246,7	308,3	370,0	431,7	493,4
1,8	51,9	103,8	155,6	207,5	259,4	311,3	363,2	415,0
1,9	44,4	88,9	133,3	177,7	222,2	266,6	311,1	355,5
2,0	38,6	77,2	115,8	154,4	193,0	231,6	270,2	308,8
2,2	30,1	60,2	90,3	120,4	150,5	180,6	210,8	240,9
2,4	24,3	48,5	72,8	97,1	121,3	145,6	169,8	194,1
2,6	20,0	40,1	60,1	80,1	100,2	120,2	140,3	160,3
2,8	16,9	33,7	50,6	67,5	84,3	101,2	118,1	134,9
3,0	14,4	28,8	43,2	57,7	72,1	86,5	100,9	115,3
3,2	12,5	25,0	37,4	49,9	62,4	74,9	87,3	99,8
3,4	10,9	21,8	32,7	43,7	54,6	65,5	76,4	87,3
3,6	9,6	19,3	28,9	38,5	48,2	57,8	67,5	77,1
3,8	8,6	17,2	25,7	34,3	42,9	51,5	60,0	68,6
4,0	7,7	15,4	23,0	30,7	38,4	46,1	53,8	61,5
4,2	6,9	13,9	20,8	27,7	34,6	41,6	48,5	55,4
4,4	6,3	12,6	18,8	25,1	31,4	37,7	43,9	50,2
4,6	5,7	11,4	17,1	22,9	28,6	34,3	40,0	45,7
4,8	5,2	10,5	15,7	20,9	26,1	31,4	36,6	41,8
5,0	4,8	9,6	14,4	19,2	24,0	28,8	33,6	38,4
5,2	4,4	8,8	13,3	17,7	22,1	26,5	31,0	35,4
5,4	4,1	8,2	12,3	16,4	20,5	24,5	28,6	32,7
5,6	3,8	7,6	11,4	15,2	19,0	22,8	26,6	30,4
5,8	3,5	7,1	10,6	14,1	17,6	21,2	24,7	28,2
6,0	3,3	6,6	9,9	13,2	16,5	19,7	23,0	26,3
6,2	3,1	6,2	9,2	12,3	15,4	18,5	21,5	24,6
6,4	2,9	5,8	8,6	11,5	14,4	17,3	20,2	23,1
6,6	2,7	5,4	8,1	10,8	13,5	16,2	18,9	21,7
6,8	2,5	5,1	7,6	10,2	12,7	15,3	17,8	20,4
7,0	2,4	4,8	7,2	9,6	12,0	14,4	16,8	19,2
7,2	2,3	4,5	6,8	9,1	11,3	13,6	15,9	18,1
7,4	2,1	4,3	6,4	8,6	10,7	12,9	15,0	17,1
7,6	2,0	4,1	6,1	8,1	10,1	12,2	14,2	16,2
7,8	1,9	3,8	5,8	7,7	9,6	11,5	13,5	15,4
8,0	1,8	3,7	5,5	7,3	9,1	11,0	12,8	14,6

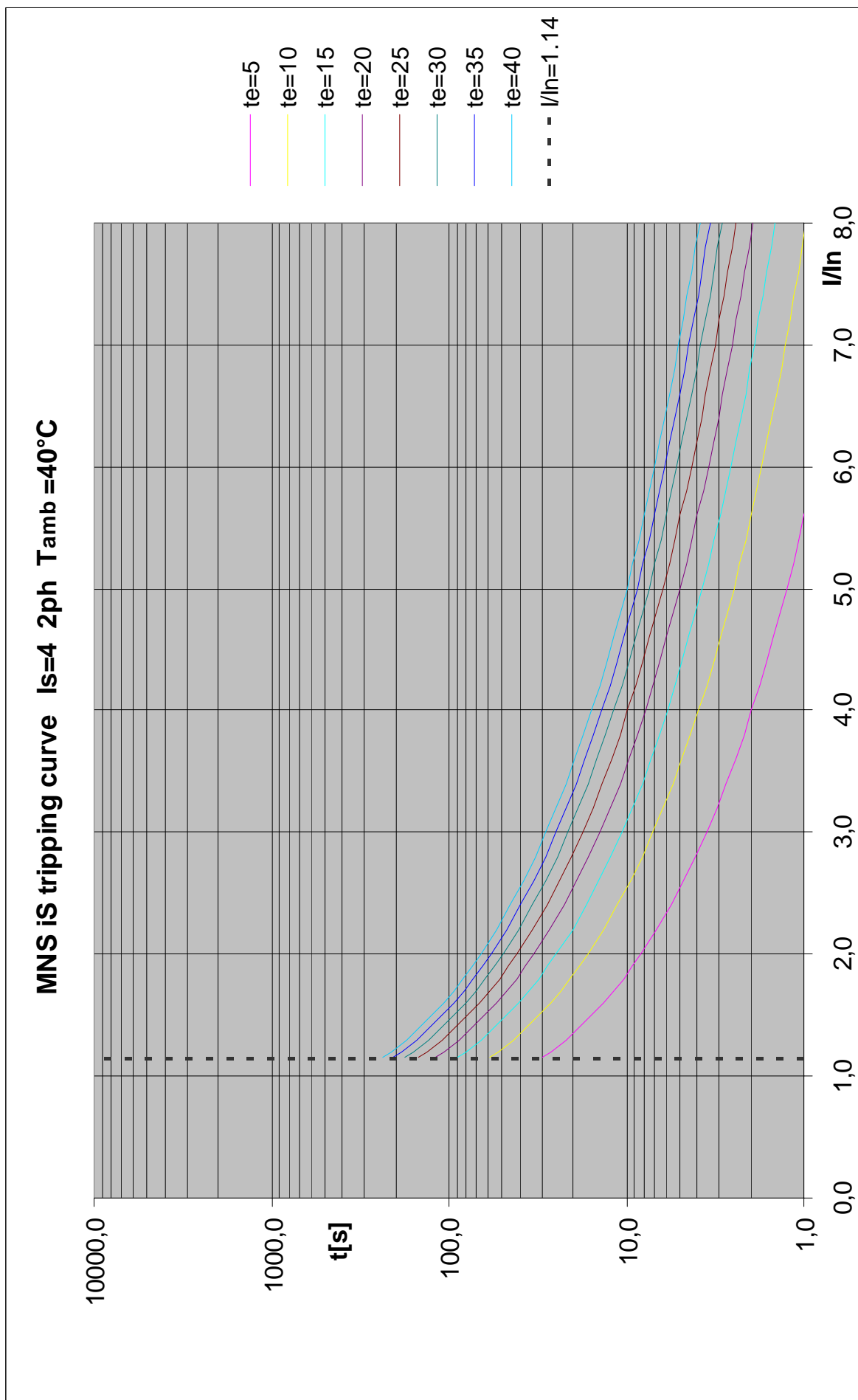


I/I <sub>n</sub>	I <sub>a</sub> /I <sub>n</sub> =8 hot T <sub>amb</sub> =40°C							
	te=5	te=10	te=15	te=20	te=25	te=30	te=35	te=40
1,15	799,1	1598,1	2397,2	3196,2	3995,3	4794,4	5593,4	6392,5
1,2	400,2	800,4	1200,6	1600,7	2000,9	2401,1	2801,3	3201,5
1,30	223,1	446,2	669,4	892,5	1115,6	1338,7	1561,9	1785,0
1,40	154,6	309,1	463,7	618,3	772,9	927,4	1082,0	1236,6
1,50	116,9	233,8	350,6	467,5	584,4	701,3	818,1	935,0
1,60	92,9	185,8	278,7	371,6	464,5	557,4	650,3	743,2
1,70	76,3	152,6	229,0	305,3	381,6	457,9	534,2	610,6
1,80	64,2	128,4	192,6	256,8	321,0	385,2	449,4	513,6
1,90	55,0	110,0	165,0	220,0	275,0	330,0	385,0	439,9
2,00	47,8	95,6	143,3	191,1	238,9	286,7	334,4	382,2
2,20	37,3	74,5	111,8	149,0	186,3	223,6	260,8	298,1
2,40	30,0	60,1	90,1	120,1	150,1	180,2	210,2	240,2
2,60	24,8	49,6	74,4	99,2	124,0	148,8	173,6	198,4
2,80	20,9	41,7	62,6	83,5	104,4	125,2	146,1	167,0
3,00	17,8	35,7	53,5	71,4	89,2	107,0	124,9	142,7
3,20	15,4	30,9	46,3	61,8	77,2	92,7	108,1	123,5
3,40	13,5	27,0	40,5	54,0	67,6	81,1	94,6	108,1
3,60	11,9	23,9	35,8	47,7	59,6	71,6	83,5	95,4
3,80	10,6	21,2	31,8	42,4	53,1	63,7	74,3	84,9
4,00	9,5	19,0	28,5	38,0	47,5	57,0	66,6	76,1
4,20	8,6	17,1	25,7	34,3	42,9	51,4	60,0	68,6
4,40	7,8	15,5	23,3	31,1	38,8	46,6	54,4	62,1
4,60	7,1	14,1	21,2	28,3	35,4	42,4	49,5	56,6
4,80	6,5	12,9	19,4	25,9	32,3	38,8	45,3	51,8
5,00	5,9	11,9	17,8	23,8	29,7	35,6	41,6	47,5
5,20	5,5	11,0	16,4	21,9	27,4	32,9	38,3	43,8
5,40	5,1	10,1	15,2	20,3	25,3	30,4	35,4	40,5
5,60	4,7	9,4	14,1	18,8	23,5	28,2	32,9	37,6
5,80	4,4	8,7	13,1	17,5	21,8	26,2	30,6	34,9
6,00	4,1	8,1	12,2	16,3	20,4	24,4	28,5	32,6
6,20	3,8	7,6	11,4	15,2	19,0	22,8	26,7	30,5
6,40	3,6	7,1	10,7	14,3	17,8	21,4	25,0	28,5
6,60	3,3	6,7	10,0	13,4	16,7	20,1	23,4	26,8
6,80	3,2	6,3	9,5	12,6	15,8	18,9	22,1	25,2
7,00	3,0	5,9	8,9	11,9	14,8	17,8	20,8	23,8
7,20	2,8	5,6	8,4	11,2	14,0	16,8	19,6	22,4
7,40	2,7	5,3	8,0	10,6	13,3	15,9	18,6	21,2
7,60	2,5	5,0	7,5	10,0	12,6	15,1	17,6	20,1
7,80	2,4	4,8	7,1	9,5	11,9	14,3	16,7	19,1
8,00	2,3	4,5	6,8	9,1	11,3	13,6	15,8	18,1

12 2-Phase tripping curves

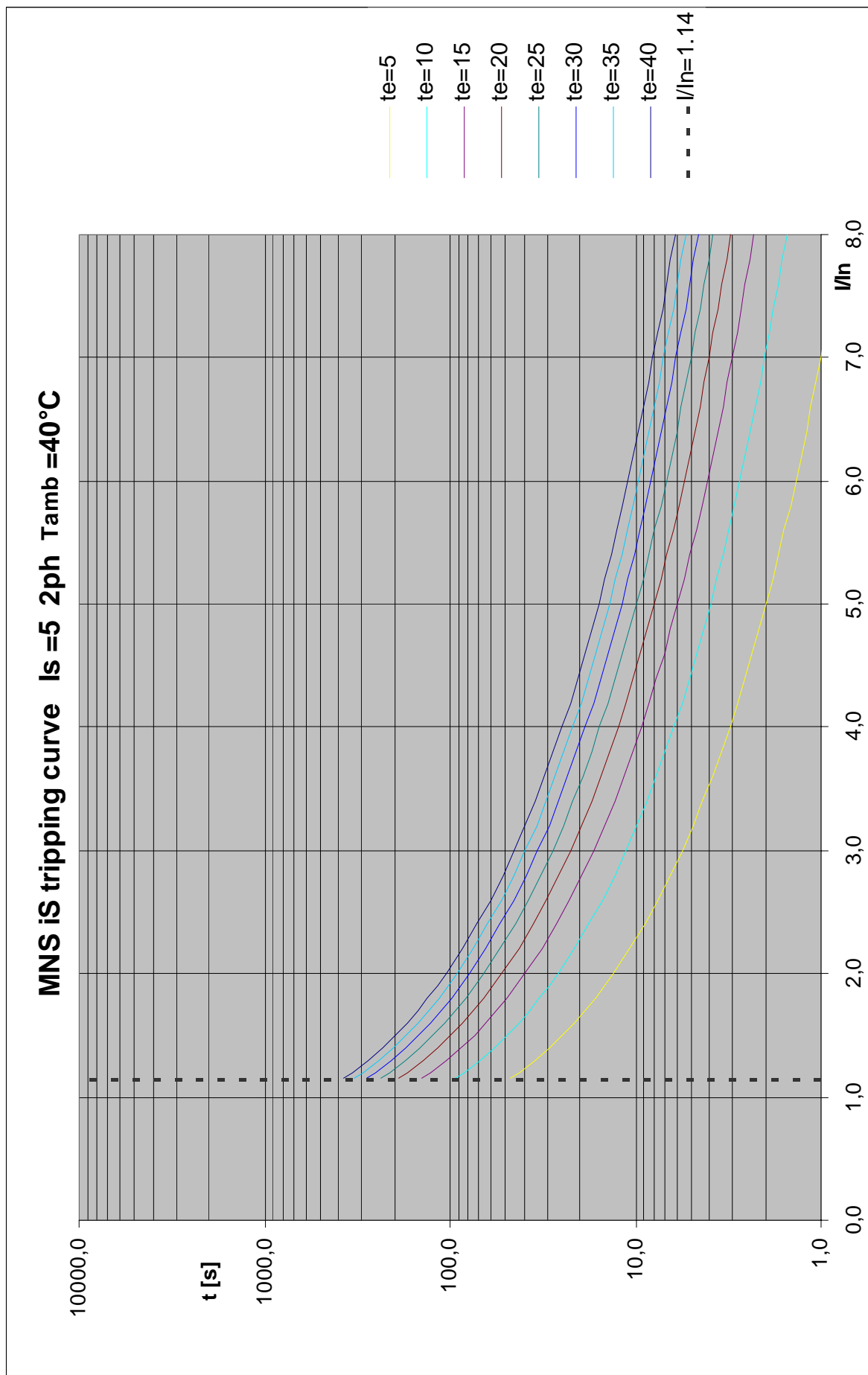


I/I <sub>n</sub>	Is=3 2ph T <sub>amb</sub> =40°C							
	te=5	te=10	te=15	te=20	te=25	te=30	te=35	te=40
1,2	16,1	32,2	48,4	64,5	80,6	96,7	112,8	129,0
1,2	14,5	28,9	43,4	57,8	72,3	86,7	101,2	115,6
1,3	11,9	23,7	35,6	47,4	59,3	71,2	83,0	94,9
1,4	9,9	19,9	29,8	39,8	49,7	59,7	69,6	79,5
1,5	8,5	16,9	25,4	33,9	42,4	50,8	59,3	67,8
1,6	7,3	14,6	22,0	29,3	36,6	43,9	51,2	58,6
1,7	6,4	12,8	19,2	25,6	32,0	38,4	44,8	51,2
1,8	5,6	11,3	16,9	22,6	28,2	33,8	39,5	45,1
1,9	5,0	10,0	15,0	20,1	25,1	30,1	35,1	40,1
2,0	4,5	9,0	13,5	18,0	22,4	26,9	31,4	35,9
2,2	3,7	7,3	11,0	14,7	18,3	22,0	25,6	29,3
2,4	3,0	6,1	9,1	12,2	15,2	18,3	21,3	24,4
2,6	2,6	5,2	7,7	10,3	12,9	15,5	18,1	20,6
2,8	2,2	4,4	6,6	8,8	11,1	13,3	15,5	17,7
3,0	1,9	3,8	5,8	7,7	9,6	11,5	13,4	15,3
3,2	1,7	3,4	5,0	6,7	8,4	10,1	11,8	13,4
3,4	1,5	3,0	4,4	5,9	7,4	8,9	10,4	11,9
3,6	1,3	2,6	4,0	5,3	6,6	7,9	9,2	10,6
3,8	1,2	2,4	3,5	4,7	5,9	7,1	8,3	9,5
4,0	1,1	2,1	3,2	4,3	5,3	6,4	7,5	8,5
4,2	1,0	1,9	2,9	3,9	4,8	5,8	6,7	7,7
4,4	0,9	1,8	2,6	3,5	4,4	5,3	6,1	7,0
4,6	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4
4,8	0,7	1,5	2,2	2,9	3,7	4,4	5,1	5,9
5,0	0,7	1,4	2,0	2,7	3,4	4,1	4,7	5,4
5,2	0,6	1,3	1,9	2,5	3,1	3,8	4,4	5,0
5,4	0,6	1,2	1,7	2,3	2,9	3,5	4,1	4,6
5,6	0,5	1,1	1,6	2,2	2,7	3,2	3,8	4,3
5,8	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
6,0	0,5	0,9	1,4	1,9	2,3	2,8	3,3	3,8
6,2	0,4	0,9	1,3	1,8	2,2	2,6	3,1	3,5
6,4	0,4	0,8	1,2	1,6	2,1	2,5	2,9	3,3
6,6	0,4	0,8	1,2	1,5	1,9	2,3	2,7	3,1
6,8	0,4	0,7	1,1	1,5	1,8	2,2	2,6	2,9
7,0	0,3	0,7	1,0	1,4	1,7	2,1	2,4	2,8
7,2	0,3	0,6	1,0	1,3	1,6	1,9	2,3	2,6
7,4	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,2	2,5
7,6	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,7	2,0	2,3
7,8	0,3	0,6	0,8	1,1	1,4	1,7	1,9	2,2
8,0	0,3	0,5	0,8	1,1	1,3	1,6	1,8	2,1

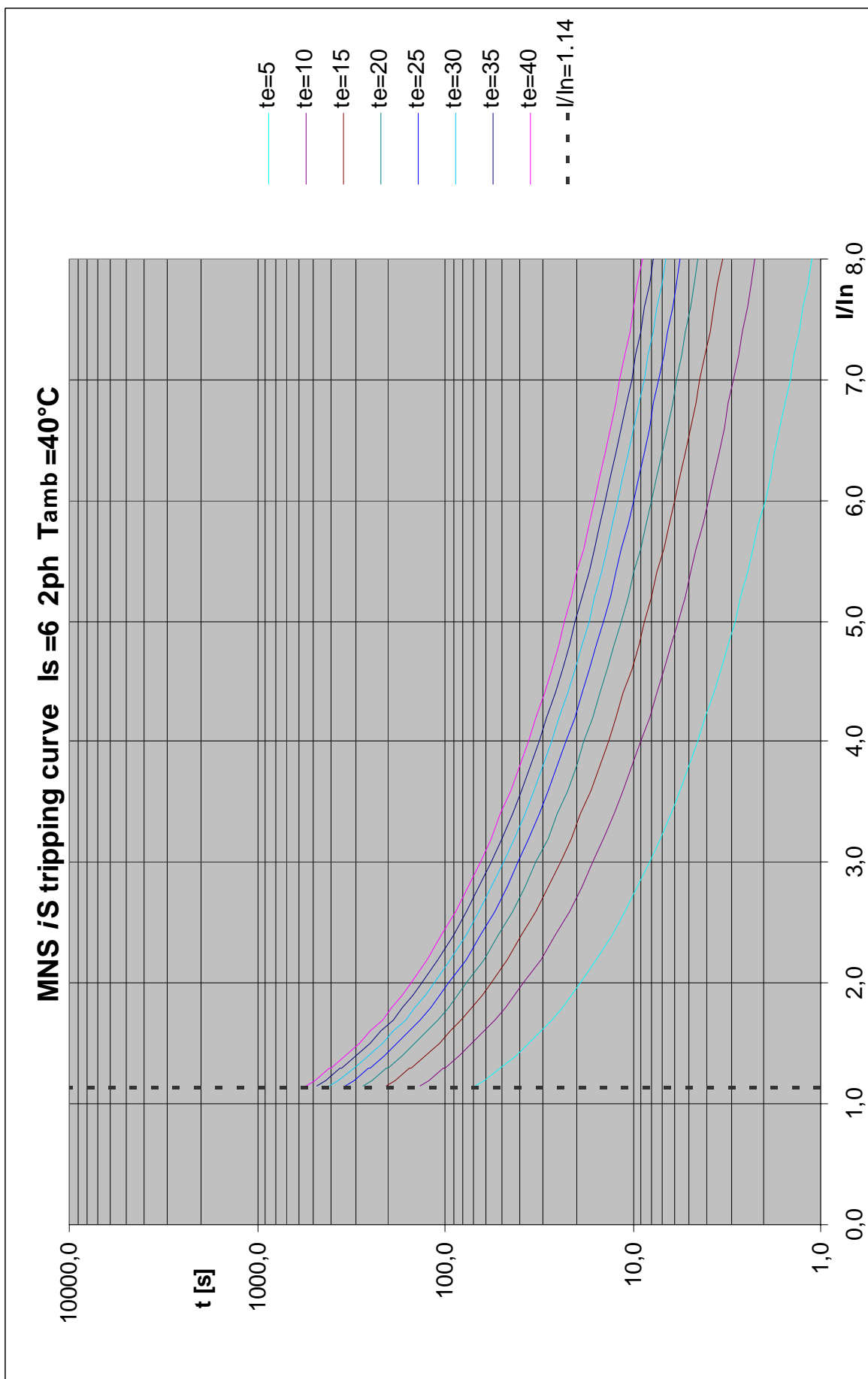




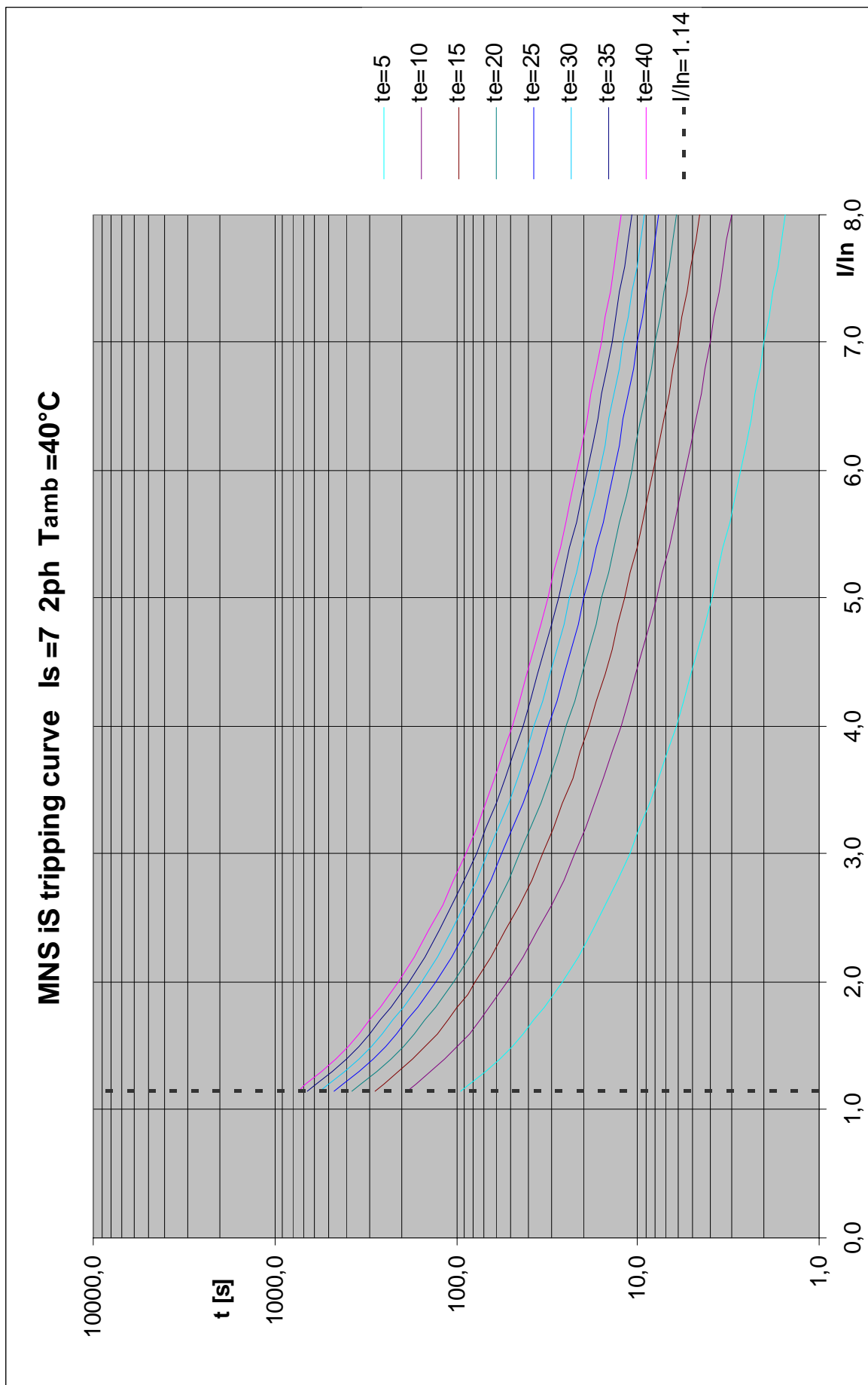
I/I <sub>n</sub>	Is=4 2ph T <sub>amb</sub> =40°C							
	te=5	te=10	te=15	te=20	te=25	te=30	te=35	te=40
1,2	29,7	59,3	89,0	118,7	148,4	178,0	207,7	237,4
1,2	26,6	53,2	79,8	106,4	133,0	159,7	186,3	212,9
1,3	21,8	43,7	65,5	87,3	109,2	131,0	152,8	174,7
1,4	18,3	36,6	54,9	73,2	91,5	109,8	128,1	146,4
1,5	15,6	31,2	46,8	62,4	78,0	93,6	109,2	124,8
1,6	13,5	27,0	40,4	53,9	67,4	80,9	94,3	107,8
1,7	11,8	23,5	35,3	47,1	58,9	70,6	82,4	94,2
1,8	10,4	20,8	31,1	41,5	51,9	62,3	72,7	83,1
1,9	9,2	18,5	27,7	36,9	46,1	55,4	64,6	73,8
2,0	8,3	16,5	24,8	33,1	41,3	49,6	57,8	66,1
2,2	6,7	13,5	20,2	27,0	33,7	40,5	47,2	53,9
2,4	5,6	11,2	16,8	22,5	28,1	33,7	39,3	44,9
2,6	4,7	9,5	14,2	19,0	23,7	28,5	33,2	38,0
2,8	4,1	8,1	12,2	16,3	20,4	24,4	28,5	32,6
3,0	3,5	7,1	10,6	14,1	17,7	21,2	24,7	28,2
3,2	3,1	6,2	9,3	12,4	15,5	18,5	21,6	24,7
3,4	2,7	5,5	8,2	10,9	13,7	16,4	19,1	21,8
3,6	2,4	4,9	7,3	9,7	12,1	14,6	17,0	19,4
3,8	2,2	4,4	6,5	8,7	10,9	13,1	15,2	17,4
4,0	2,0	3,9	5,9	7,8	9,8	11,8	13,7	15,7
4,2	1,8	3,5	5,3	7,1	8,9	10,6	12,4	14,2
4,4	1,6	3,2	4,8	6,5	8,1	9,7	11,3	12,9
4,6	1,5	3,0	4,4	5,9	7,4	8,9	10,3	11,8
4,8	1,4	2,7	4,1	5,4	6,8	8,1	9,5	10,8
5,0	1,2	2,5	3,7	5,0	6,2	7,5	8,7	10,0
5,2	1,2	2,3	3,5	4,6	5,8	6,9	8,1	9,2
5,4	1,1	2,1	3,2	4,3	5,3	6,4	7,5	8,5
5,6	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	6,9	7,9
5,8	0,9	1,8	2,8	3,7	4,6	5,5	6,5	7,4
6,0	0,9	1,7	2,6	3,5	4,3	5,2	6,0	6,9
6,2	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0	4,8	5,7	6,5
6,4	0,8	1,5	2,3	3,0	3,8	4,5	5,3	6,1
6,6	0,7	1,4	2,1	2,8	3,6	4,3	5,0	5,7
6,8	0,7	1,3	2,0	2,7	3,4	4,0	4,7	5,4
7,0	0,6	1,3	1,9	2,5	3,2	3,8	4,4	5,1
7,2	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8
7,4	0,6	1,1	1,7	2,3	2,8	3,4	4,0	4,5
7,6	0,5	1,1	1,6	2,1	2,7	3,2	3,8	4,3
7,8	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,1	3,6	4,1
8,0	0,5	1,0	1,5	1,9	2,4	2,9	3,4	3,9



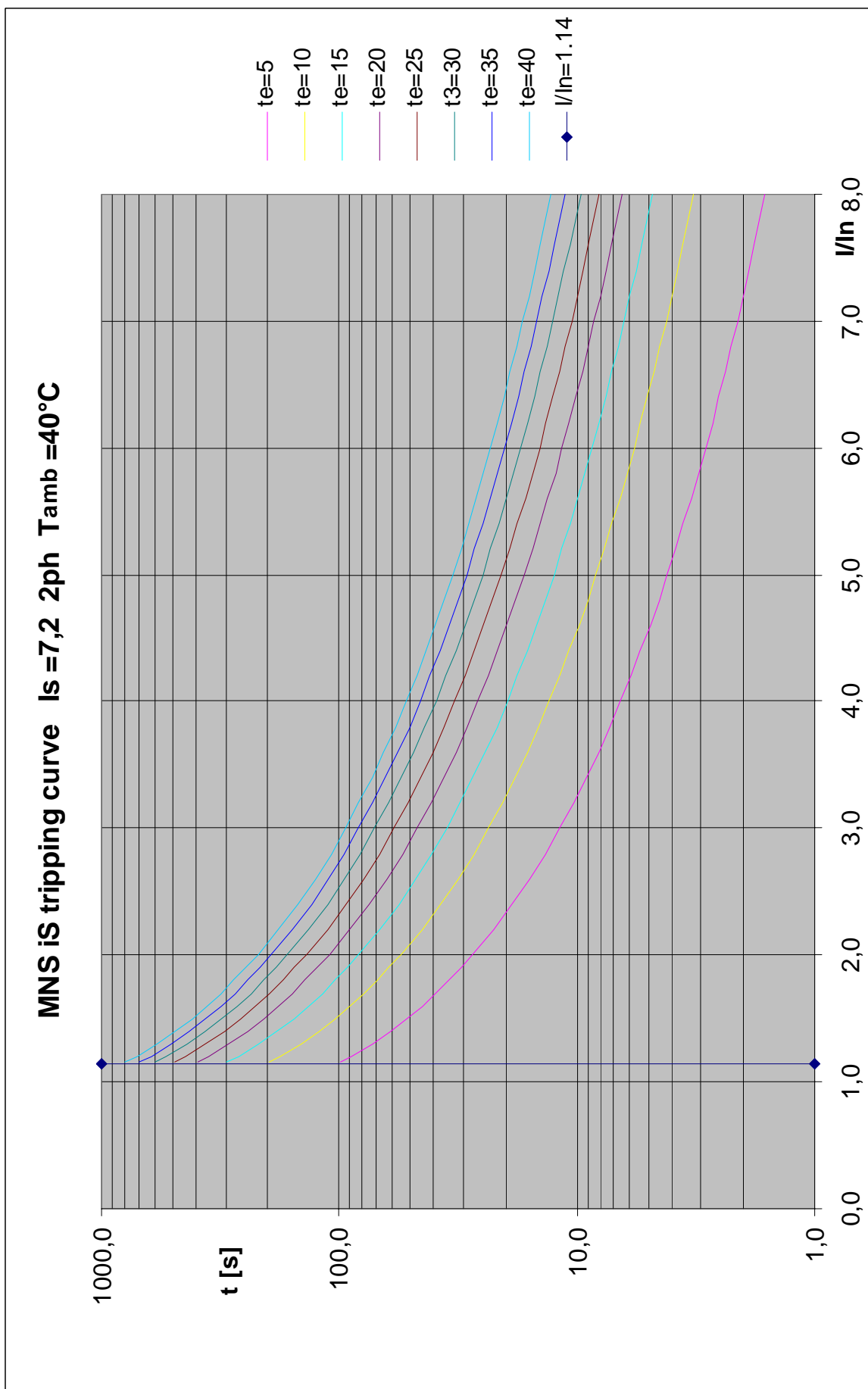
I/I <sub>n</sub>	I <sub>s</sub> =5 2ph T <sub>amb</sub> =40°C							
	te=5	te=10	te=15	te=20	te=25	te=30	te=35	te=40
1,2	47,1	94,2	141,3	188,4	235,4	282,5	329,6	376,7
1,2	42,2	84,4	126,7	168,9	211,1	253,3	295,6	337,8
1,3	34,6	69,3	103,9	138,6	173,2	207,9	242,5	277,2
1,4	29,0	58,1	87,1	116,2	145,2	174,3	203,3	232,3
1,5	24,8	49,5	74,3	99,0	123,8	148,5	173,3	198,0
1,6	21,4	42,8	64,2	85,5	106,9	128,3	149,7	171,1
1,7	18,7	37,4	56,0	74,7	93,4	112,1	130,8	149,4
1,8	16,5	32,9	49,4	65,9	82,4	98,8	115,3	131,8
1,9	14,6	29,3	43,9	58,6	73,2	87,9	102,5	117,2
2,0	13,1	26,2	39,3	52,5	65,6	78,7	91,8	104,9
2,2	10,7	21,4	32,1	42,8	53,5	64,2	74,9	85,6
2,4	8,9	17,8	26,7	35,6	44,5	53,4	62,4	71,3
2,6	7,5	15,1	22,6	30,1	37,7	45,2	52,7	60,3
2,8	6,5	12,9	19,4	25,8	32,3	38,8	45,2	51,7
3,0	5,6	11,2	16,8	22,4	28,0	33,6	39,2	44,8
3,2	4,9	9,8	14,7	19,6	24,5	29,4	34,3	39,2
3,4	4,3	8,7	13,0	17,3	21,7	26,0	30,3	34,7
3,6	3,9	7,7	11,6	15,4	19,3	23,1	27,0	30,8
3,8	3,5	6,9	10,4	13,8	17,3	20,7	24,2	27,6
4,0	3,1	6,2	9,3	12,4	15,6	18,7	21,8	24,9
4,2	2,8	5,6	8,4	11,3	14,1	16,9	19,7	22,5
4,4	2,6	5,1	7,7	10,3	12,8	15,4	17,9	20,5
4,6	2,3	4,7	7,0	9,4	11,7	14,1	16,4	18,7
4,8	2,1	4,3	6,4	8,6	10,7	12,9	15,0	17,2
5,0	2,0	4,0	5,9	7,9	9,9	11,9	13,8	15,8
5,2	1,8	3,7	5,5	7,3	9,1	11,0	12,8	14,6
5,4	1,7	3,4	5,1	6,8	8,5	10,2	11,9	13,5
5,6	1,6	3,1	4,7	6,3	7,9	9,4	11,0	12,6
5,8	1,5	2,9	4,4	5,9	7,3	8,8	10,3	11,7
6,0	1,4	2,7	4,1	5,5	6,8	8,2	9,6	11,0
6,2	1,3	2,6	3,8	5,1	6,4	7,7	9,0	10,3
6,4	1,2	2,4	3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6
6,6	1,1	2,3	3,4	4,5	5,7	6,8	7,9	9,0
6,8	1,1	2,1	3,2	4,3	5,3	6,4	7,5	8,5
7,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
7,2	0,9	1,9	2,8	3,8	4,7	5,7	6,6	7,6
7,4	0,9	1,8	2,7	3,6	4,5	5,4	6,3	7,2
7,6	0,9	1,7	2,6	3,4	4,3	5,1	6,0	6,8
7,8	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0	4,8	5,7	6,5
8,0	0,8	1,5	2,3	3,1	3,8	4,6	5,4	6,1



	<b>Is=6 2ph</b>						$T_{amb}=40^{\circ}C$	
$I/I_n$	te=5	te=10	te=15	te=20	te=25	te=30	te=35	te=40
1,2	68,4	136,7	205,1	273,5	341,8	410,2	478,6	547,0
1,2	61,3	122,6	183,9	245,2	306,5	367,8	429,1	490,5
1,3	51,3	102,5	153,8	205,0	256,3	307,5	358,8	410,1
1,3	50,3	100,6	150,9	201,2	251,5	301,8	352,1	402,4
1,4	42,2	84,3	126,5	168,7	210,8	253,0	295,2	337,3
1,5	35,9	71,9	107,8	143,8	179,7	215,6	251,6	287,5
1,6	31,0	62,1	93,1	124,2	155,2	186,3	217,3	248,4
1,7	27,1	54,2	81,4	108,5	135,6	162,7	189,9	217,0
1,8	23,9	47,8	71,8	95,7	119,6	143,5	167,4	191,3
1,9	21,3	42,5	63,8	85,1	106,3	127,6	148,9	170,1
2,0	19,0	38,1	57,1	76,2	95,2	114,2	133,3	152,3
2,2	15,5	31,1	46,6	62,1	77,7	93,2	108,8	124,3
2,4	12,9	25,9	38,8	51,7	64,7	77,6	90,5	103,5
2,6	10,9	21,9	32,8	43,8	54,7	65,6	76,6	87,5
2,8	9,4	18,8	28,1	37,5	46,9	56,3	65,7	75,0
3,0	8,1	16,3	24,4	32,5	40,7	48,8	56,9	65,1
3,2	7,1	14,2	21,4	28,5	35,6	42,7	49,9	57,0
3,4	6,3	12,6	18,9	25,2	31,5	37,7	44,0	50,3
3,6	5,6	11,2	16,8	22,4	28,0	33,6	39,2	44,8
3,8	5,0	10,0	15,0	20,1	25,1	30,1	35,1	40,1
4,0	4,5	9,0	13,5	18,1	22,6	27,1	31,6	36,1
4,2	4,1	8,2	12,3	16,4	20,4	24,5	28,6	32,7
4,4	3,7	7,4	11,2	14,9	18,6	22,3	26,0	29,8
4,6	3,4	6,8	10,2	13,6	17,0	20,4	23,8	27,2
4,8	3,1	6,2	9,4	12,5	15,6	18,7	21,8	25,0
5,0	2,9	5,7	8,6	11,5	14,4	17,2	20,1	23,0
5,2	2,7	5,3	8,0	10,6	13,3	15,9	18,6	21,2
5,4	2,5	4,9	7,4	9,8	12,3	14,8	17,2	19,7
5,6	2,3	4,6	6,9	9,1	11,4	13,7	16,0	18,3
5,8	2,1	4,3	6,4	8,5	10,6	12,8	14,9	17,0
6,0	2,0	4,0	6,0	8,0	9,9	11,9	13,9	15,9
6,2	1,9	3,7	5,6	7,4	9,3	11,2	13,0	14,9
6,4	1,7	3,5	5,2	7,0	8,7	10,5	12,2	14,0
6,6	1,6	3,3	4,9	6,6	8,2	9,8	11,5	13,1
6,8	1,5	3,1	4,6	6,2	7,7	9,3	10,8	12,4
7,0	1,5	2,9	4,4	5,8	7,3	8,7	10,2	11,7
7,2	1,4	2,8	4,1	5,5	6,9	8,3	9,6	11,0
7,4	1,3	2,6	3,9	5,2	6,5	7,8	9,1	10,4
7,6	1,2	2,5	3,7	4,9	6,2	7,4	8,7	9,9
7,8	1,2	2,3	3,5	4,7	5,9	7,0	8,2	9,4
8,0	1,1	2,2	3,3	4,5	5,6	6,7	7,8	8,9

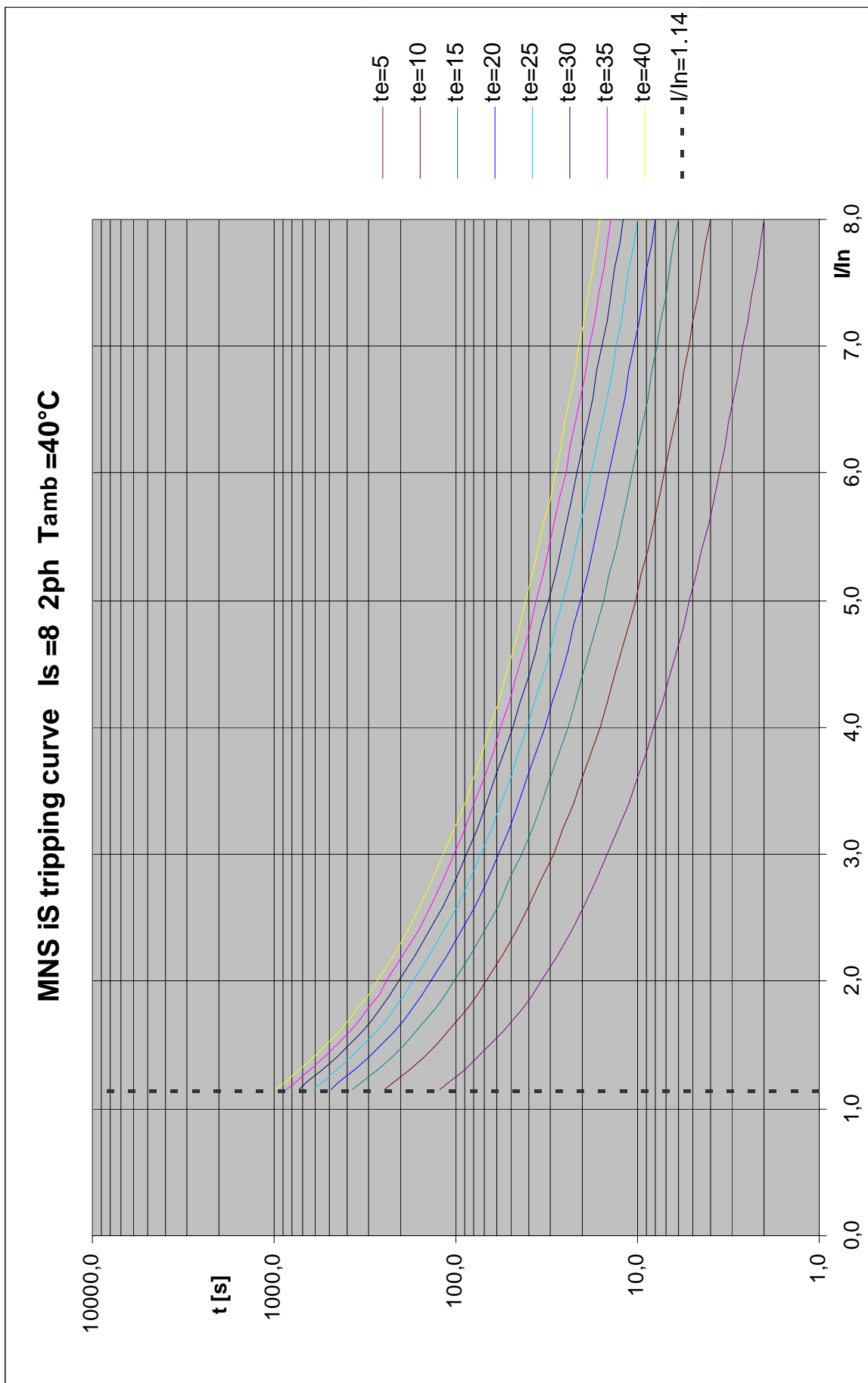


I/I <sub>n</sub>	Is=7 2ph T <sub>amb</sub> =40°C							
	te=5	te=10	te=15	te=20	te=25	te=30	te=35	te=40
1,2	93,5	187,0	280,6	374,1	467,6	561,1	654,6	748,1
1,2	83,9	167,7	251,6	335,4	419,3	503,1	587,0	670,9
1,3	68,8	137,6	206,4	275,2	344,0	412,9	481,7	550,5
1,4	57,7	115,4	173,0	230,7	288,4	346,1	403,8	461,4
1,5	49,2	98,3	147,5	196,6	245,8	295,0	344,1	393,3
1,6	42,5	84,9	127,4	169,9	212,3	254,8	297,3	339,8
1,7	37,1	74,2	111,3	148,4	185,5	222,6	259,7	296,8
1,8	32,7	65,4	98,1	130,9	163,6	196,3	229,0	261,7
1,9	29,1	58,2	87,3	116,3	145,4	174,5	203,6	232,7
2,0	26,0	52,1	78,1	104,2	130,2	156,2	182,3	208,3
2,2	21,3	42,5	63,8	85,0	106,3	127,5	148,8	170,0
2,4	17,7	35,4	53,1	70,8	88,5	106,1	123,8	141,5
2,6	15,0	29,9	44,9	59,9	74,8	89,8	104,8	119,7
2,8	12,8	25,7	38,5	51,3	64,2	77,0	89,8	102,6
3,0	11,1	22,3	33,4	44,5	55,6	66,8	77,9	89,0
3,2	9,7	19,5	29,2	39,0	48,7	58,5	68,2	77,9
3,4	8,6	17,2	25,8	34,4	43,0	51,6	60,2	68,8
3,6	7,7	15,3	23,0	30,6	38,3	45,9	53,6	61,2
3,8	6,9	13,7	20,6	27,4	34,3	41,1	48,0	54,9
4,0	6,2	12,4	18,5	24,7	30,9	37,1	43,2	49,4
4,2	5,6	11,2	16,8	22,4	28,0	33,6	39,2	44,7
4,4	5,1	10,2	15,3	20,4	25,4	30,5	35,6	40,7
4,6	4,7	9,3	14,0	18,6	23,3	27,9	32,6	37,2
4,8	4,3	8,5	12,8	17,1	21,3	25,6	29,9	34,1
5,0	3,9	7,9	11,8	15,7	19,6	23,6	27,5	31,4
5,2	3,6	7,3	10,9	14,5	18,1	21,8	25,4	29,0
5,4	3,4	6,7	10,1	13,5	16,8	20,2	23,5	26,9
5,6	3,1	6,3	9,4	12,5	15,6	18,8	21,9	25,0
5,8	2,9	5,8	8,7	11,6	14,6	17,5	20,4	23,3
6,0	2,7	5,4	8,2	10,9	13,6	16,3	19,0	21,8
6,2	2,5	5,1	7,6	10,2	12,7	15,3	17,8	20,4
6,4	2,4	4,8	7,2	9,6	11,9	14,3	16,7	19,1
6,6	2,2	4,5	6,7	9,0	11,2	13,5	15,7	18,0
6,8	2,1	4,2	6,3	8,5	10,6	12,7	14,8	16,9
7,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0
7,2	1,9	3,8	5,7	7,5	9,4	11,3	13,2	15,1
7,4	1,8	3,6	5,4	7,1	8,9	10,7	12,5	14,3
7,6	1,7	3,4	5,1	6,8	8,5	10,1	11,8	13,5
7,8	1,6	3,2	4,8	6,4	8,0	9,6	11,2	12,8
8,0	1,5	3,1	4,6	6,1	7,6	9,2	10,7	12,2





	<b>Is=7,2 2ph</b>						<b>T<sub>amb</sub>=40°C</b>	
I/In	te=5	te=10	te=15	te=20	te=25	te=30	te=35	te=40
1,2	99,0	198,0	297,0	396,0	495,1	594,1	693,1	792,1
1,2	88,8	177,6	266,3	355,1	443,9	532,7	621,5	710,3
1,3	72,9	145,7	218,6	291,4	364,3	437,1	510,0	582,8
1,4	61,1	122,1	183,2	244,3	305,3	366,4	427,5	488,5
1,5	52,0	104,1	156,1	208,2	260,2	312,3	364,3	416,4
1,6	45,0	89,9	134,9	179,9	224,8	269,8	314,7	359,7
1,7	39,3	78,6	117,8	157,1	196,4	235,7	275,0	314,2
1,8	34,6	69,3	103,9	138,6	173,2	207,8	242,5	277,1
1,9	30,8	61,6	92,4	123,2	154,0	184,8	215,6	246,4
2,0	27,6	55,1	82,7	110,3	137,9	165,4	193,0	220,6
2,2	22,5	45,0	67,5	90,0	112,5	135,0	157,5	180,0
2,4	18,7	37,5	56,2	74,9	93,6	112,4	131,1	149,8
2,6	15,8	31,7	47,5	63,4	79,2	95,1	110,9	126,8
2,8	13,6	27,2	40,8	54,3	67,9	81,5	95,1	108,7
3,0	11,8	23,6	35,3	47,1	58,9	70,7	82,5	94,2
3,2	10,3	20,6	30,9	41,3	51,6	61,9	72,2	82,5
3,4	9,1	18,2	27,3	36,4	45,6	54,7	63,8	72,9
3,6	8,1	16,2	24,3	32,4	40,5	48,6	56,7	64,8
3,8	7,3	14,5	21,8	29,0	36,3	43,6	50,8	58,1
4,0	6,5	13,1	19,6	26,2	32,7	39,2	45,8	52,3
4,2	5,9	11,8	17,8	23,7	29,6	35,5	41,5	47,4
4,4	5,4	10,8	16,2	21,6	26,9	32,3	37,7	43,1
4,6	4,9	9,8	14,8	19,7	24,6	29,5	34,5	39,4
4,8	4,5	9,0	13,6	18,1	22,6	27,1	31,6	36,1
5,0	4,2	8,3	12,5	16,6	20,8	25,0	29,1	33,3
5,2	3,8	7,7	11,5	15,4	19,2	23,1	26,9	30,7
5,4	3,6	7,1	10,7	14,2	17,8	21,4	24,9	28,5
5,6	3,3	6,6	9,9	13,2	16,5	19,9	23,2	26,5
5,8	3,1	6,2	9,2	12,3	15,4	18,5	21,6	24,7
6,0	2,9	5,8	8,6	11,5	14,4	17,3	20,2	23,0
6,2	2,7	5,4	8,1	10,8	13,5	16,2	18,9	21,6
6,4	2,5	5,1	7,6	10,1	12,6	15,2	17,7	20,2
6,6	2,4	4,8	7,1	9,5	11,9	14,3	16,6	19,0
6,8	2,2	4,5	6,7	9,0	11,2	13,4	15,7	17,9
7,0	2,1	4,2	6,3	8,4	10,6	12,7	14,8	16,9
7,2	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0
7,4	1,9	3,8	5,7	7,6	9,4	11,3	13,2	15,1
7,6	1,8	3,6	5,4	7,2	8,9	10,7	12,5	14,3
7,8	1,7	3,4	5,1	6,8	8,5	10,2	11,9	13,6
8,0	1,6	3,2	4,8	6,5	8,1	9,7	11,3	12,9



I/I <sub>n</sub>	Is=8 2ph T <sub>amb</sub> =40°C							
	te=5	te=10	te=15	te=20	te=25	te=30	te=35	te=40
1,2	122,5	245,1	367,6	490,1	612,7	735,2	857,7	980,3
1,2	109,9	219,8	329,6	439,5	549,4	659,3	769,1	879,0
1,3	90,2	180,3	270,5	360,6	450,8	541,0	631,1	721,3
1,4	75,6	151,2	226,7	302,3	377,9	453,5	529,0	604,6
1,5	64,4	128,8	193,2	257,7	322,1	386,5	450,9	515,3
1,6	55,6	111,3	166,9	222,6	278,2	333,9	389,5	445,2
1,7	48,6	97,2	145,8	194,4	243,1	291,7	340,3	388,9
1,8	42,9	85,7	128,6	171,5	214,3	257,2	300,1	342,9
1,9	38,1	76,2	114,3	152,4	190,6	228,7	266,8	304,9
2,0	34,1	68,2	102,4	136,5	170,6	204,7	238,8	273,0
2,2	27,8	55,7	83,5	111,4	139,2	167,1	194,9	222,8
2,4	23,2	46,4	69,5	92,7	115,9	139,1	162,3	185,4
2,6	19,6	39,2	58,8	78,4	98,0	117,7	137,3	156,9
2,8	16,8	33,6	50,4	67,2	84,1	100,9	117,7	134,5
3,0	14,6	29,2	43,7	58,3	72,9	87,5	102,1	116,6
3,2	12,8	25,5	38,3	51,1	63,8	76,6	89,4	102,1
3,4	11,3	22,5	33,8	45,1	56,4	67,6	78,9	90,2
3,6	10,0	20,1	30,1	40,1	50,2	60,2	70,2	80,2
3,8	9,0	18,0	27,0	35,9	44,9	53,9	62,9	71,9
4,0	8,1	16,2	24,3	32,4	40,5	48,6	56,7	64,7
4,2	7,3	14,7	22,0	29,3	36,6	44,0	51,3	58,6
4,4	6,7	13,3	20,0	26,7	33,3	40,0	46,7	53,4
4,6	6,1	12,2	18,3	24,4	30,5	36,6	42,7	48,8
4,8	5,6	11,2	16,8	22,4	28,0	33,5	39,1	44,7
5,0	5,1	10,3	15,4	20,6	25,7	30,9	36,0	41,2
5,2	4,8	9,5	14,3	19,0	23,8	28,5	33,3	38,0
5,4	4,4	8,8	13,2	17,6	22,0	26,4	30,9	35,3
5,6	4,1	8,2	12,3	16,4	20,5	24,6	28,7	32,8
5,8	3,8	7,6	11,4	15,3	19,1	22,9	26,7	30,5
6,0	3,6	7,1	10,7	14,3	17,8	21,4	24,9	28,5
6,2	3,3	6,7	10,0	13,3	16,7	20,0	23,4	26,7
6,4	3,1	6,3	9,4	12,5	15,6	18,8	21,9	25,0
6,6	2,9	5,9	8,8	11,8	14,7	17,6	20,6	23,5
6,8	2,8	5,5	8,3	11,1	13,9	16,6	19,4	22,2
7,0	2,6	5,2	7,8	10,5	13,1	15,7	18,3	20,9
7,2	2,5	4,9	7,4	9,9	12,3	14,8	17,3	19,8
7,4	2,3	4,7	7,0	9,3	11,7	14,0	16,4	18,7
7,6	2,2	4,4	6,6	8,9	11,1	13,3	15,5	17,7
7,8	2,1	4,2	6,3	8,4	10,5	12,6	14,7	16,8
8,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0

# Contact us

## **ABB Low Voltage Systems**

Publication Editor:  
ABB Automation Products GmbH  
Ladenburg, Germany

Local Contacts on  
**[www.abb.com/mns](http://www.abb.com/mns)**

Copyright© 2012 ABB  
All rights reserved.

Publication No.  
1TGC910018M0210