

INTERNATIONAL STANDARD

ISO
17677-1

NORME INTERNATIONALE

Third edition
Troisième édition
2021-02

Resistance welding — Vocabulary —

Part 1:

Spot, projection and seam welding

Soudage par résistance — Vocabulaire —

Partie 1:

Soudage par points, par bossages et à la molette

Widerstandsschweißen — Begriffe —

Teil 1:

Punkt-, Buckel- und Rollennahtschweißen



Reference number
Numéro de référence
ISO 17677-1:2021(E/F)

© ISO 2021



COPYRIGHT PROTECTED DOCUMENT
DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2021

All rights reserved. Unless otherwise specified, or required in the context of its implementation, no part of this publication may be reproduced or utilized otherwise in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, or posting on the internet or an intranet, without prior written permission. Permission can be requested from either ISO at the address below or ISO's member body in the country of the requester.

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en oeuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
CP 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Geneva
Phone: +41 22 749 01 11
Email: copyright@iso.org
Website: www.iso.org

Published in Switzerland
Publié en Suisse

Contents

	Page
Foreword	iv
1 Scope	1
2 Normative references	1
3 Terms and definitions	1
3.1 Welding and testing procedures	1
3.2 Hardware and tools	3
3.3 Welding process and parameters	4
3.4 Measurements and values	9
Bibliography	27

Foreword

ISO (the International Organization for Standardization) is a worldwide federation of national standards bodies (ISO member bodies). The work of preparing International Standards is normally carried out through ISO technical committees. Each member body interested in a subject for which a technical committee has been established has the right to be represented on that committee. International organizations, governmental and non-governmental, in liaison with ISO, also take part in the work. ISO collaborates closely with the International Electrotechnical Commission (IEC) on all matters of electrotechnical standardization.

The procedures used to develop this document and those intended for its further maintenance are described in the ISO/IEC Directives, Part 1. In particular, the different approval criteria needed for the different types of ISO documents should be noted. This document was drafted in accordance with the editorial rules of the ISO/IEC Directives, Part 2 (see www.iso.org/directives).

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. ISO shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights. Details of any patent rights identified during the development of the document will be in the Introduction and/or on the ISO list of patent declarations received (see www.iso.org/patents).

Any trade name used in this document is information given for the convenience of users and does not constitute an endorsement.

For an explanation of the voluntary nature of standards, the meaning of ISO specific terms and expressions related to conformity assessment, as well as information about ISO's adherence to the World Trade Organization (WTO) principles in the Technical Barriers to Trade (TBT), see www.iso.org/iso/foreword.html.

This document was prepared by Technical Committee ISO/TC 44, *Welding and allied processes*, Subcommittee SC 6, *Resistance welding and allied mechanical joining*, in collaboration with the European Committee for Standardization (CEN) Technical Committee CEN/TC 121, *Welding and allied processes*, in accordance with the Agreement on technical cooperation between ISO and CEN (Vienna Agreement).

This third edition cancels and replaces the second edition (ISO 17677-1:2019), of which it constitutes a minor revision. The main changes compared to the previous edition are as follows:

- the terms and definitions of ISO 14329 have been implemented;
- editorial changes have been made.

Any feedback or questions on this document should be directed to the user's national standards body. A complete listing of these bodies can be found at www.iso.org/members.html.

Official interpretations of ISO/TC 44 documents, where they exist, are available from this page: <https://committee.iso.org/sites/tc44/home/interpretation.html>.

Resistance welding — Vocabulary —

Part 1: Spot, projection and seam welding

1 Scope

This document establishes a vocabulary of terms and definitions for resistance spot welding, projection welding and seam welding.

NOTE In addition to terms used in English and French, two of the three official ISO languages, this document gives the equivalent terms in German; these are published under the responsibility of the member body for Germany (DIN). However, only the terms and definitions given in the official languages can be considered as ISO terms and definitions.

2 Normative references

There are no normative references in this document.

3 Terms and definitions

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- ISO Online browsing platform: available at <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>

3.1 Welding and testing procedures

3.1.1

chisel test

test in which a chisel is driven between the sheets near to adjacent welds until either fracture occurs or until the metal near the weld yields or bends

3.1.2

cross tension test

tensile test of a resistance welded specimen to determine the mechanical properties and failure mode of the weld

3.1.3

cross-wire welding

projection welding ([3.1.11](#)) of crossed wires or rods

3.1.4

direct welding

resistance welding secondary circuit variant in which welding current and *electrode force* ([3.3.5](#)) are applied to the workpieces by directly opposed *electrodes* ([3.2.1](#)) and only one weld is made by one welding operation

Note 1 to entry: See [Figure 12](#) for typical arrangements.

3.1.5

indirect welding

resistance welding secondary circuit variant in which the welding current flows through the workpieces in locations away from, as well as at, the welds

Note 1 to entry: See [Figure 13](#) for typical arrangements.

3.1.6

multiple impulse welding

welding with more than one impulse

Note 1 to entry: See [Figures 4](#) to [7](#) for related time and *electrode force* ([3.3.5](#)) diagrams.

3.1.7

multiple spot welding

spot welding in which two or more welds are made simultaneously in one welding operation

Note 1 to entry: Examples are *parallel spot welding* ([3.1.8](#)) and *series spot welding* ([3.1.14](#)).

3.1.8

parallel spot welding

resistance welding secondary circuit variant in which the secondary current is divided in parallel electrical paths to make two or more welds simultaneously

Note 1 to entry: See [Figure 11 a](#)).

3.1.9

peel test

destructive test in which a resistance-welded lap joint is tested by applying a peel force which results in stresses mainly in the thickness direction of the weld

3.1.10

pillow test

destructive test in which internal pressure is applied in order to test for leaks and the strength of a seam weld

3.1.11

projection welding

resistance welding in which the resulting welds are localized at predetermined points by projections, embossments or intersections, concentrating force and current by their geometry

Note 1 to entry: The projections are raised on, or formed from, one or more of the *faying surfaces* ([3.3.16](#)) and collapse during welding.

3.1.12

resistance spot welding

resistance welding process producing a weld at the *faying surfaces* ([3.3.16](#)) between overlapping parts by the heat obtained from resistance to the flow of welding current through the workpieces from the *electrodes* ([3.2.1](#)) serving to concentrate the welding current and pressure at the weld area

3.1.13

seam welding

resistance welding in which force is applied continuously and current is applied continuously or intermittently to produce a linear weld, the workpieces being between two *electrode wheels* ([3.2.5](#)) or an electrode wheel and an electrode bar

3.1.14**series spot welding**

resistance welding secondary circuit variant in which the secondary current is conducted through the workpieces and *electrodes* (3.2.1) in a series electrical path to simultaneously form multiple resistance spot, seam or projection welds

Note 1 to entry: See [Figures 1](#) and [11 b\)](#).

3.1.15**roll spot welding**

resistance welding process variant that produces intermittent spot welds using one or more rotating circular electrodes

Note 1 to entry: The rotation of the *electrodes* (3.2.1) may or may not be stopped during the making of a weld.

3.1.16**shunt weld**

first weld on a series of spot welds, which acts as a shunt

3.1.17**tensile shear test**

test in which a lap-welded specimen is subjected to a tensile force with the aim of determining the mechanical properties of the specimen

3.1.18**stitch welding**

spot welding in which successive welds overlap

3.2 Hardware and tools**3.2.1****electrode****resistance welding electrode**

component of the electrical circuit that supplies electrical power and applies *electrode force* (3.3.5) to the workpiece

EXAMPLE Rotating wheel, rotating roll, bar, cylinder, plate, clamp, chuck, variations thereof.

3.2.1.1**angled electrode****bent electrode**

electrode for spot or *stitch welding* (3.1.18) whose *electrode working face* (3.2.6) is not normal to the mounting axis

3.2.1.2**contact electrode**

resistance welding electrode (3.2.1) designed to conduct secondary current through a workpiece without making a weld

3.2.1.3**offset electrode****eccentric electrode**

electrode for spot or *stitch welding* (3.1.18) whose *electrode working face* (3.2.6) is not concentric with the axis of the *electrode adaptor* (3.2.2)

3.2.2**electrode adaptor****shank**

device used to attach an *electrode* (3.2.1) to an *electrode holder* (3.2.4)

3.2.3

electrode cap

replaceable *electrode* ([3.2.1](#)) tip used in *resistance spot welding* ([3.1.12](#))

3.2.4

electrode holder

device holding a welding *electrode* ([3.2.1](#))

3.2.5

electrode wheel

seam welding wheel

rotating *resistance welding electrode* ([3.2.1](#)) of ring or disc shape

3.2.6

electrode working face

<resistance spot welding and projection welding> end of a *resistance welding electrode* ([3.2.1](#)) in contact with the workpiece

3.2.7

welding head

device comprising the force generation and guiding system, carrying an *electrode holder* ([3.2.4](#)), platen or *electrode wheel* ([3.2.5](#))

3.3 Welding process and parameters

3.3.1

chill time

quench time

period of time between the end of the weld current and the start of post-heat current during which no current flows and the weld is cooled by the *electrodes* ([3.2.1](#))

Note 1 to entry: See [Figure 5](#).

3.3.2

cool time

pause time

time interval between successive heat times in *multiple impulse welding* ([3.1.6](#)) or *seam welding* ([3.1.13](#))

Note 1 to entry: See [Figures 4](#) and [7](#).

3.3.3

current delay time

time interval between reaching set force and initiation of current flow

Note 1 to entry: See [Figure 3](#).

3.3.4

current-off time

period of time between the cessation of current in one *welding cycle* ([3.3.43](#)) and the beginning of current in the next one

3.3.5

electrode force

force applied by the electrodes to the workpieces

Note 1 to entry: See *welding force* ([3.3.44](#)).

3.3.6

welding electrode force

electrode force applied during *weld time* ([3.3.40](#))

3.3.7**forging electrode force
forge force**

electrode force applied in the forge force time

3.3.8**dynamic electrode force**

electrode force applied during the actual *welding cycle* ([3.3.43](#))

3.3.9**static electrode force**

electrode force with no current flowing and no movement in the welding machine

3.3.10**theoretical electrode force**

force, neglecting friction and inertia, available at the electrodes of a resistance welding machine by virtue of the initial force and the theoretical mechanical properties of the system

3.3.11**electrode force programme**

predetermined sequence of changes of force during welding

3.3.12**electrode force and current programme**

predetermined sequence of changes of force and current during the *welding cycle* ([3.3.43](#))

3.3.13**electrode movement during welding**

physical displacement of *electrodes* ([3.2.1](#)) due to thermal expansion, shrinkage and indentation during welding

3.3.14**electrode skidding**

lateral movement of the *electrodes* ([3.2.1](#)) relative to the surface of the workpieces during the welding process

3.3.15**electrode stroke**

physical movement of *electrodes* ([3.2.1](#)) in the electrode axis during the *welding cycle* ([3.3.43](#))

3.3.16**faying surface**

mating surface of a workpiece in contact with another workpiece to which it is to be joined

3.3.17**force application time**

total time of the application of force by the *electrodes* ([3.2.1](#)) to the workpiece in a *welding cycle* ([3.3.43](#))

Note 1 to entry: See [Figures 3](#) to [7](#).

3.3.18**force fall time**

time between the start of force decrease to zero force

Note 1 to entry: See [Figures 3](#) to [7](#).

3.3.19**force maintenance time**

time in the *welding cycle* ([3.3.43](#)) during which a force is maintained at a predetermined level, excluding the *force rise time* ([3.3.20](#)) and *force fall time* ([3.3.18](#))

Note 1 to entry: See [Figures 3](#) to [7](#).

3.3.20

force rise time

time between the start of a force increase and the application of the predetermined force

Note 1 to entry: See [Figures 3](#) to [7](#).

3.3.21

electrode force time

force time

time during which the force is built up and applied

Note 1 to entry: See [Figures 3](#) to [7](#).

3.3.22

forge time

<welding force programme> time of increased force applied during or after the passage of the welding current

Note 1 to entry: See [Figure 6](#).

3.3.23

head approach time

time of movement of the *electrode* ([3.2.1](#)) from the rest position to contact with the workpiece

Note 1 to entry: See [Figures 3](#) to [7](#).

3.3.24

head return time

time of electrode return from contact with the workpiece to the rest position

3.3.25

heat-affected zone

HAZ

portion of non-melted parent metal whose microstructure has been affected by the heat of welding

Note 1 to entry: See [Figure 2](#).

[SOURCE: ISO/TR 25901-1:2016, 2.1.2.2, modified — “by the heat of welding” has been added to the definition and Note 1 to entry has been added.]

3.3.26

heat time

duration of any one impulse in *multiple impulse welding* ([3.1.6](#)) or *resistance seam welding* ([3.1.13](#))

Note 1 to entry: See [Figures 4](#) to [7](#).

3.3.27

hold time

duration of *electrode force* ([3.3.5](#)) after cessation of current flow

Note 1 to entry: See [Figures 3](#) to [7](#).

3.3.28

off-time

force set off-time

time after hold time until next start of working cycle

Note 1 to entry: See *actual force off-time* ([3.3.29](#)).

3.3.29**actual force off-time****actual off-time**

measured period of time between two successive *welding cycles* (3.3.43) when no *electrode force* (3.3.5) is being applied to the workpiece

Note 1 to entry: See *off-time* (3.3.28).

Note 2 to entry: See [Figures 3](#) to [7](#).

3.3.30**opposing forces**

forces tending to separate the electrodes, such as from a mismatch of workpieces, spring back, sealants, etc.

Note 1 to entry: See *welding force* (3.3.44).

3.3.31**post-heat time****temper time**

time following the *chill time* (3.3.1) during which a current is passed through the weld for heat treatment or improvement of weld microstructure

Note 1 to entry: See [Figures 5](#) and [6](#).

3.3.32**preheat time**

duration of preheating current flow applied before the welding current

Note 1 to entry: See [Figures 5](#) and [6](#).

3.3.33**expulsion****splash****spatter****flash**

metal particles expelled between the *faying surfaces* (3.3.16) of the components or between the components and electrodes during *resistance spot welding* (3.1.12), *projection welding* (3.1.11) or *seam welding* (3.1.13)

3.3.34**squeeze time**

set time between the initiation of the *welding cycle* (3.3.43) and first application of current

Note 1 to entry: See *actual squeeze time* (3.3.35).

Note 2 to entry: See [Figures 3](#) to [7](#).

3.3.35**actual squeeze time**

actual time between the initiation of the *welding cycle* (3.3.43) and first application of current

Note 1 to entry: See *squeeze time* (3.3.34).

Note 2 to entry: The time and *electrode force* (3.3.5) diagrams of [Figures 3](#) to [8](#) show squeeze time.

3.3.36**time base**

time expressed in cycles of the power supply frequency or in milliseconds

3.3.37

upslope

controlled continuous increase of the current from a predetermined value or zero during a set time period

Note 1 to entry: See *down slope* ([3.3.38](#)).

3.3.38

down slope

controlled continuous decrease of the current until a predetermined value or zero is reached during a set time period

Note 1 to entry: See *upslope* ([3.3.37](#)).

3.3.39

weld contact area

area in the *faying surface* ([3.3.16](#)) through which welding current passes from one component to another during resistance welding

3.3.40

weld time

duration of continuous flow of welding current

Note 1 to entry: See [Figures 3](#) to [7](#).

3.3.41

welding current programme

predetermined sequence of changes of current

3.3.42

welding cycle time

time required to complete a *welding cycle* ([3.3.43](#)), excluding the time for positioning the *electrodes* ([3.2.1](#))

Note 1 to entry: See [Figures 3](#) to [7](#).

3.3.43

welding cycle

<resistance welding> sequence of operations carried out by the machine to make a weld and return the *electrodes* ([3.2.1](#)) to their initial position

3.3.44

welding force

force acting on the *faying surfaces* ([3.3.16](#)), resulting from the *electrode force* ([3.3.5](#)) and any *opposing forces* ([3.3.30](#)), e.g. spring back of the workpieces, and the geometry of the parts

3.3.45

welding force programme

predetermined sequence of changes of force

3.3.46

work clearance stroke

physical displacement of *electrodes* ([3.2.1](#)), which allows them to move from one welding position to the next

Note 1 to entry: See [Figure 8](#).

3.3.47

working cycle time

duration of a succession of operations carried out by a machine or gun for the making of a weld, including the return to the initial position

Note 1 to entry: See [Figures 3](#) to [7](#).

3.3.48**working stroke**

minimum movement of the *electrodes* (3.2.1) during the *welding cycle* (3.3.43)

Note 1 to entry: See [Figure 8](#).

3.3.49**maximum stroke****high lift stroke****retract stroke**

maximum *electrode* (3.2.1) stroke

3.4 Measurements and values**3.4.1****corona bond area**

area surrounding the *nugget* (3.4.11) at the *faying surfaces* (3.3.16) in which only solid phase bonding has occurred

3.4.2**corona bond diameter**

d_c

mean diameter of the *corona bond area* (3.4.1)

Note 1 to entry: See [Figures 2](#) and [9](#).

3.4.3**current pass area**

area through which current passes from an *electrode* (3.2.1) to the workpiece, smaller than the *electrode working face* (3.2.6) and which varies during the welding operation

3.4.4**duty cycle**

X_c

percentage of time during a specified period when a power source or its accessories can be operated at rated output without overheating

Note 1 to entry: $X_c = \frac{\sum(t_{on})}{t_{sp}} \times 100\%$

where t_{on} is the heat time, and t_{sp} is the specific period.

3.4.5**electrode indentation**

spot or seam weld depression formed on the surface of workpieces by *electrodes* (3.2.1)

3.4.6**electrode indentation depth**

e_w, e_l

maximum depth of the *electrode indentation* (3.4.5) measured in the direction of the *electrode force* (3.3.5)

Note 1 to entry: See [Figure 2](#).

3.4.7**electrode indentation diameter**

d_{ew}, d_{el}

diameter of the *electrode indentation* (3.4.5)

Note 1 to entry: See [Figure 2](#).

Note 2 to entry: If possible the mean value should be used.

3.4.8

electrode life

number of acceptable spot welds or length of weld seam that can be made with an electrode without any redressing or replacement of the electrode

3.4.9

electrode service life

electrode production life

number of acceptable spot welds or length of weld seam that can be made with an *electrode* (3.2.1) before the electrode is no longer useable

3.4.10

electrode misalignment

unintentional offset between the axes of the *electrodes* (3.2.1)

3.4.11

nugget

zone in spot, projection or seam weld where the metal has been melted

Note 1 to entry: See [Figure 2](#).

3.4.12

nugget penetration

p_l, p_u

maximum penetration of the *nugget* (3.4.11) into the upper or lower workpiece, measured perpendicular to the *faying surface(s)* (3.3.16) of the workpieces

Note 1 to entry: See [Figure 2](#).

3.4.13

nugget thickness

p

<spot, projection or seam weld> maximum thickness of the *nugget* (3.4.11) in two or more sheets measured perpendicular to the *faying surface(s)* (3.3.16) of the workpieces

Note 1 to entry: For two sheets, $p = p_l + p_u$; see [Figure 2](#).

3.4.14

nugget overlap

o

<seam weld> length of common area between two adjacent overlapping seam weld *nuggets* (3.4.11)

Note 1 to entry: See [Figure 14](#).

Note 2 to entry: The area contains the portion of the preceding weld nugget remolten by the succeeding weld.

3.4.15

seam weld width

width of the weld metal in the plane of the *faying surfaces* (3.3.16) in a direction normal to the longitudinal axis of the linear seam weld

3.4.16

seam weld nugget length

d_l

length of individual weld *nugget* (3.4.11) in the *seam welding* (3.1.13) direction

3.4.17 sheet separation

x

gap between the *faying surfaces* (3.3.16) measured at a distance of $0,5 d_n$ from the edge of the *nugget* (3.4.11)

Note 1 to entry: See [Figure 2](#).

3.4.18 throat area

region bounded by the physical components of the secondary circuit of the welding machine

3.4.19 width of seam weld electrode indentation

width of the *electrode indentation* (3.4.5) measured in a direction normal to the longitudinal axis of the linear seam weld

3.4.20 weld diameter

d_w

mean diameter of fused zone at *faying surface* (3.3.16) after destructive testing without metallurgical examination

Note 1 to entry: See [Figure 10](#).

3.4.21 nugget diameter

d_n

diameter of *nugget* (3.4.11) measured at the *faying surface* (3.3.16) by metallurgical examination

Note 1 to entry: See [Figure 2](#).

3.4.22 plug diameter

d_p

mean diameter of the plug measured after destructive testing

Note 1 to entry: See [Figure 10](#).

3.4.23 plug button

part of a spot weld, which tears out during destructive testing

Note 1 to entry: It may include all or part of the nugget, the heat-affected zone and base metal.

Note 2 to entry: A hole is left in the mating sheet(s).

3.4.24 interface failure

fracture through the weld nugget along the *faying surface* (3.3.16)

Note 1 to entry: See [Figures 9](#) and [15](#).

Note 2 to entry: If less than approximately 20 % of the mating sheet thickness is removed, the fracture is still interfacial.

3.4.25

plug failure button pull

failure mode of a weld, where separation occurs through base metal or the *heat-affected zone* (3.3.25) of the weld, resulting in a *plug* (3.4.23) on one sheet and a hole in the other sheet

Note 1 to entry: See [Figures 10](#) and [15](#).

3.4.26

partial thickness failure

failure mode of a weld where parts of the nugget and/or parent metal are pulled out of the mating sheets without leaving a through hole

Note 1 to entry: See [Figures 15](#) and [16](#).

Note 2 to entry: The portion removed must be more than 20 % of the mating sheet thickness, otherwise the fracture is interfacial. In all cases of partial thickness failures a cavity is left in the mating sheet wherever there is no through thickness hole from a button plug pull.

Note 3 to entry: In case of having a fracture along the boundary between the weld *nugget* (3.4.11) and the heat-affect zone the fracture is called a dome failure.

3.4.27

mixed failure mode

failure mode of a spot weld where two or three different failure modes are combined

Note 1 to entry: See [Figure 17](#).

Note 2 to entry: The three different failure modes are the *interface failure* (3.4.24), the *plug failure* (3.4.25) and the *partial thickness failure* (3.4.26).

3.4.28

fused area

area of the weld at the *faying surface* (3.3.16) after destructive testing in case of interface failure

Note 1 to entry: See [Figure 9](#).

3.4.29

solid phase joint

forged joint formed without melting

3.4.30

asymmetrical weld

elongated or oval welds in spot or *projection welding* (3.1.11)

Note 1 to entry: See [Figure 10](#).

3.4.31

minimum seam weld width

$w_{\min}$
minimum width of the *seam weld width* (3.4.15) along the longitudinal direction

Note 1 to entry: See [Figure 18](#).

3.4.32

brazed area

<welding of metallic coated sheets> area over which the bond is formed between the coatings only

Note 1 to entry: See [Figure 19](#).

3.4.33**brazed zone diameter** d_{sb}

<welding of metallic coated sheets> diameter of the *brazed area* (3.4.32) measured in the plane of the weld at the *faying surface* (3.3.16)

Note 1 to entry: The mean value should be used (see [Figure 19](#)).

3.4.34**distance between nugget centres** a

<seam weld> distance between the centres of two adjacent *nuggets* (3.4.11)

Note 1 to entry: See [Figure 16](#).

Note 2 to entry: The position of the nugget centre normally corresponds with the position of maximum nugget penetration.

3.4.35**heat-affected zone diameter** d_{HAZ}

diameter of the *heat-affected zone* (3.3.25) measured on a macro- or microsection

Note 1 to entry: See [Figure 2](#).

3.4.36**heat-affected zone penetration** $P_{HAZ,u}, P_{HAZ,l}$

maximum size of the *heat-affected zone* (3.3.25) in the thickness direction of each sheet

Note 1 to entry: See [Figure 2](#).

3.4.37**maximum thickness of seam weld** p_{max}

<seam weld> maximum thickness of the *nugget* (3.4.11) in the thickness direction

Note 1 to entry: See [Figure 14](#).

3.4.38**minimum thickness of seam weld** p_{min}

<seam weld> minimum thickness of the *nugget* (3.4.11) in the thickness direction

Note 1 to entry: See [Figure 14](#).

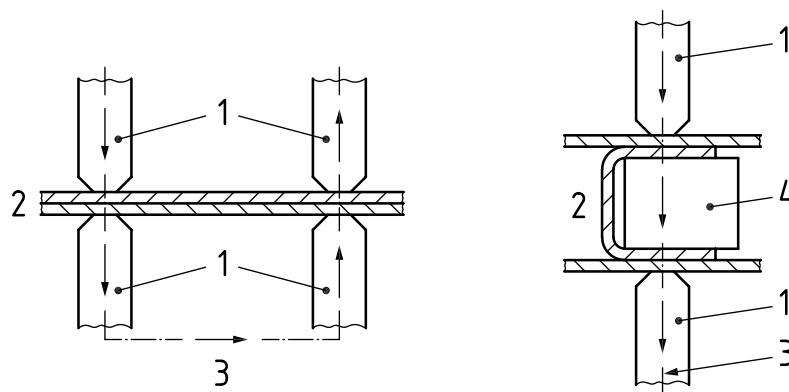
Note 2 to entry: It is usually achieved in the overlap area.

Note 3 to entry: The minimum nugget thickness can be measured in discontinuous seam and roll spot welds but the ability to do so in continuous seam and roll spot welds depends on the weld condition and metal.

3.4.39**plug failure in parent metal****button pull in parent metal**

special case of *plug failure* (3.4.25) where the failure occurs through the base metal, resulting in a greater plug diameter than the nugget diameter which would be measured in a cross section

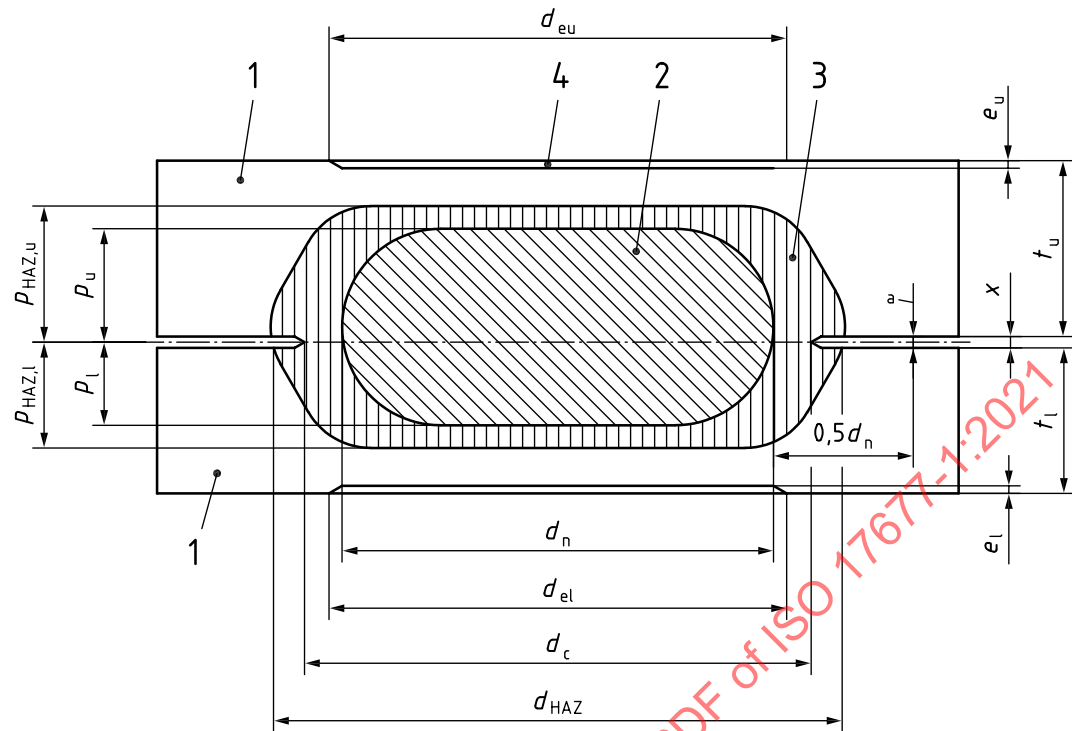
Note 1 to entry: See [Figure 20](#).



Key

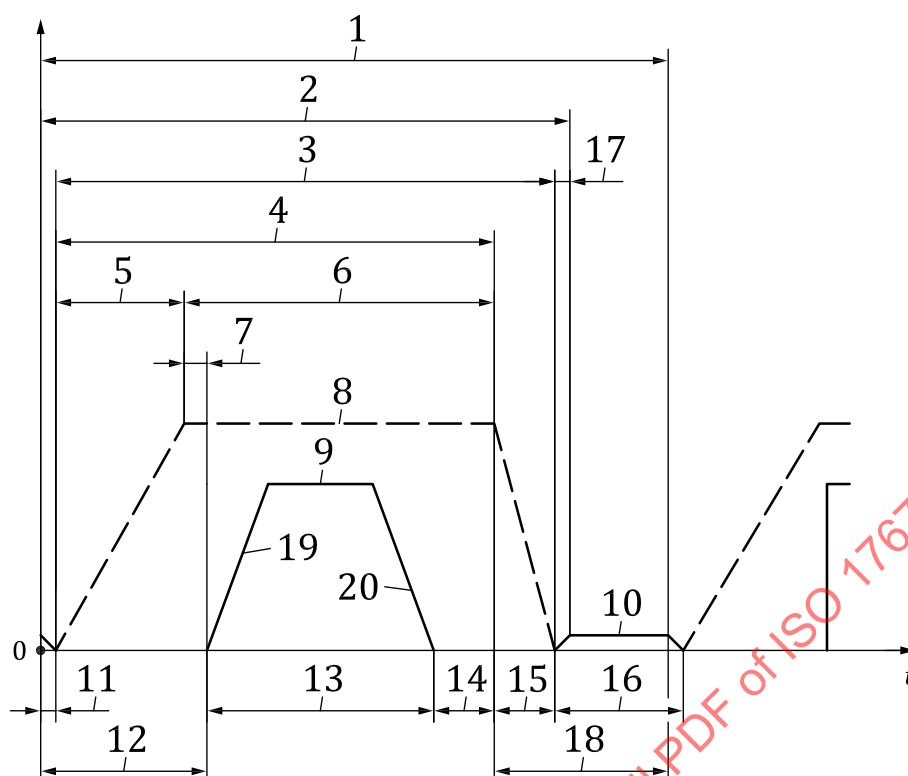
- 1 electrode
- 2 workpiece
- 3 current flow
- 4 copper packing piece

Figure 1 — Examples of series spot welding

**Key**

- 1 workpieces
- 2 nugget
- 3 heat-affected zone (HAZ)
- 4 electrode indentation
- d_{HAZ} diameter of heat-affected zone
- $p_{HAZ,l}$ lower penetration of heat-affected zone
- $p_{HAZ,u}$ upper penetration of heat-affected zone
- t_l thickness of the lower workpiece
- t_u thickness of the upper workpiece
- d_{eu} electrode indentation diameter
- d_{el} electrode indentation diameter
- d_c corona bond diameter
- d_n nugget diameter
- p_u nugget penetration
- p_l nugget penetration
- x sheet separation
- e_u electrode indentation depth
- e_l electrode indentation depth
- a Location for the measurement of sheet separation (x).

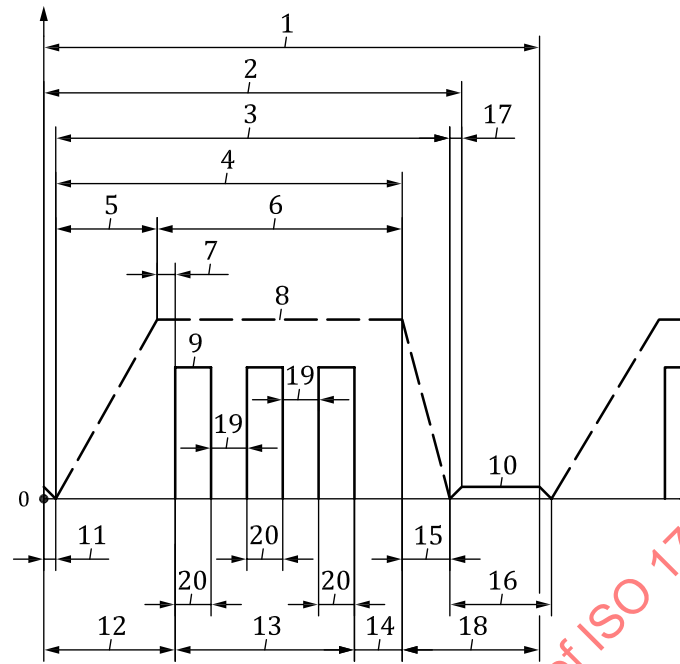
Figure 2 — Measurements taken at weld cross-section



Key

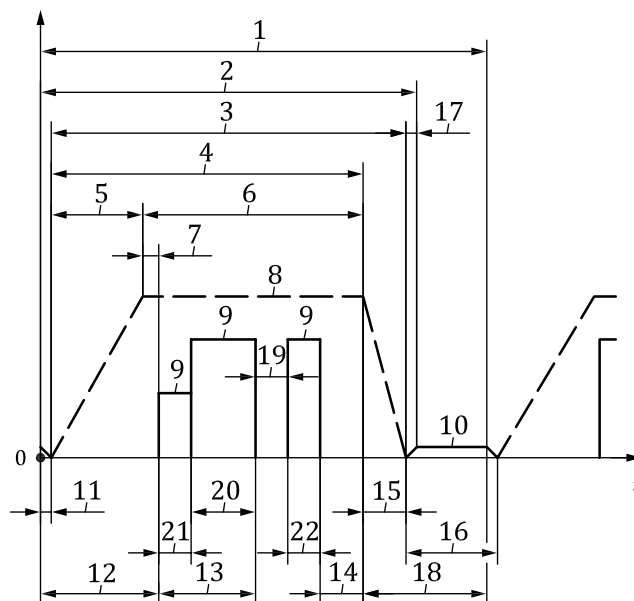
- | | | | |
|----|------------------------|----|-----------------------|
| 1 | working cycle time | 11 | head approach time |
| 2 | welding cycle time | 12 | squeeze time |
| 3 | force application time | 13 | weld time |
| 4 | electrode force time | 14 | hold time |
| 5 | force rise time | 15 | force fall time |
| 6 | force maintenance time | 16 | actual force off-time |
| 7 | current delay time | 17 | head return time |
| 8 | electrode force | 18 | off-time |
| 9 | current | 19 | upslope |
| 10 | head lift off position | 20 | down slope |
| | | t | time |

Figure 3 — Time and electrode force diagram for simple spot, stitch or projection welding

**Key**

- | | |
|---------------------------|-----------------------------------|
| 1 working cycle time | 12 squeeze time |
| 2 welding cycle time | 13 weld time |
| 3 force application time | 14 hold time |
| 4 electrode force time | 15 force fall time |
| 5 force rise time | 16 actual force off-time |
| 6 force maintenance time | 17 head return time |
| 7 current delay time | 18 off-time |
| 8 electrode force | 19 cool time |
| 9 current | 20 heat time/individual weld time |
| 10 head lift off position | t time |
| 11 head approach time | |

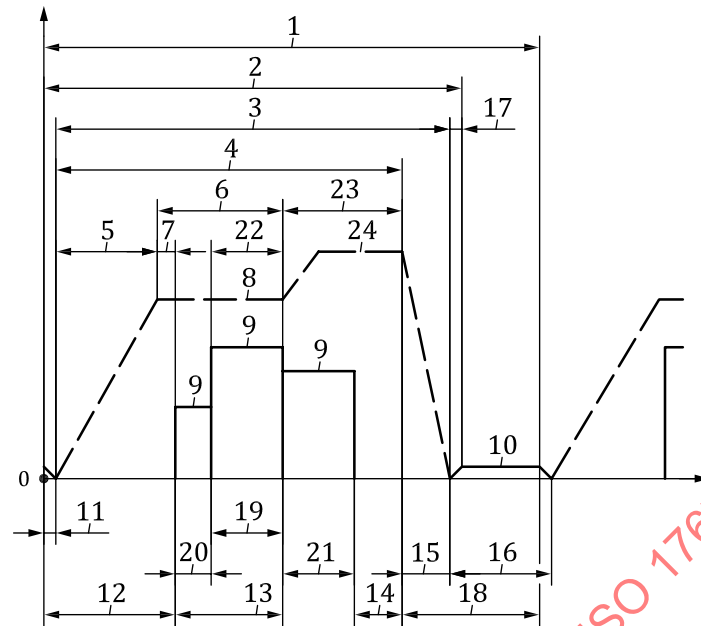
Figure 4 — Time and electrode force diagram for pulsation spot or projection welding



Key

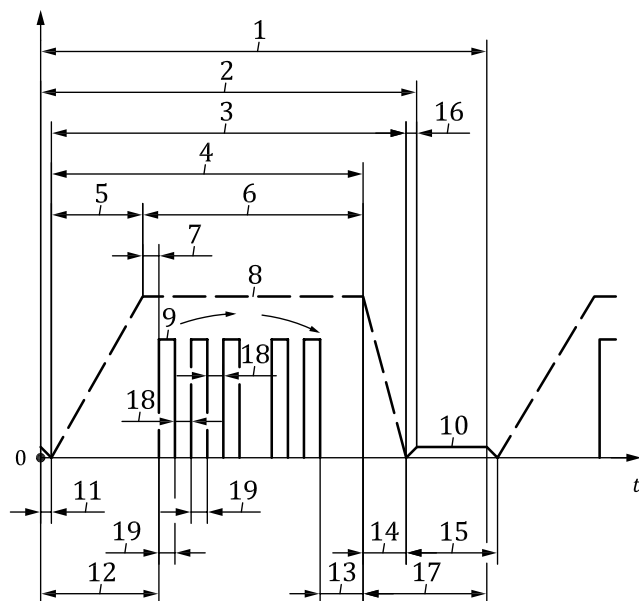
- | | |
|---------------------------|-----------------------------------|
| 1 working cycle time | 12 squeeze time |
| 2 welding cycle time | 13 weld time |
| 3 force application time | 14 hold time |
| 4 electrode force time | 15 force fall time |
| 5 force rise time | 16 actual force off-time |
| 6 force maintenance time | 17 head return time |
| 7 current delay time | 18 off-time |
| 8 electrode force | 19 chill time |
| 9 current | 20 heat time/individual weld time |
| 10 head lift off position | 21 preheat time |
| 11 head approach time | 22 post-heat time |
| | t time |

Figure 5 — Time and electrode force diagram for spot or projection welding — Current programme control

**Key**

- | | |
|---------------------------|-----------------------------------|
| 1 working cycle time | 13 weld time |
| 2 welding cycle time | 14 hold time |
| 3 force application time | 15 force fall time |
| 4 electrode force time | 16 actual force off-time |
| 5 force rise time | 17 head return time |
| 6 force maintenance time | 18 off-time |
| 7 current delay time | 19 heat time/individual weld time |
| 8 electrode force | 20 preheat time |
| 9 current | 21 post heat time |
| 10 head lift off position | 22 forge delay time |
| 11 head approach time | 23 forge time |
| 12 squeeze time | 24 forge force |
| | t time |

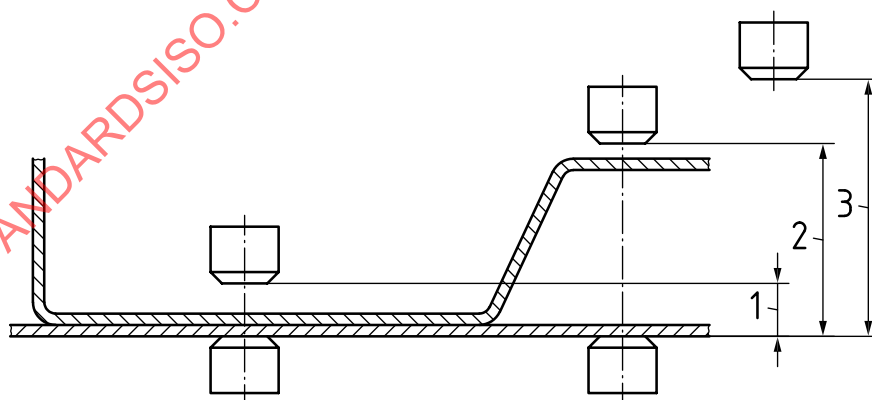
**Figure 6 — Time and electrode force diagram for spot welding —
Current and electrode force programme control**



Key

- | | | | |
|----|------------------------|----|--------------------------------|
| 1 | working cycle time | 11 | head approach time |
| 2 | welding cycle time | 12 | squeeze time |
| 3 | force application time | 13 | hold time |
| 4 | electrode force time | 14 | force fall time |
| 5 | force rise time | 15 | actual force off-time |
| 6 | force maintenance time | 16 | head return time |
| 7 | current delay time | 17 | off-time |
| 8 | electrode force | 18 | cool time |
| 9 | current | 19 | heat time/individual weld time |
| 10 | head lift off position | t | time |

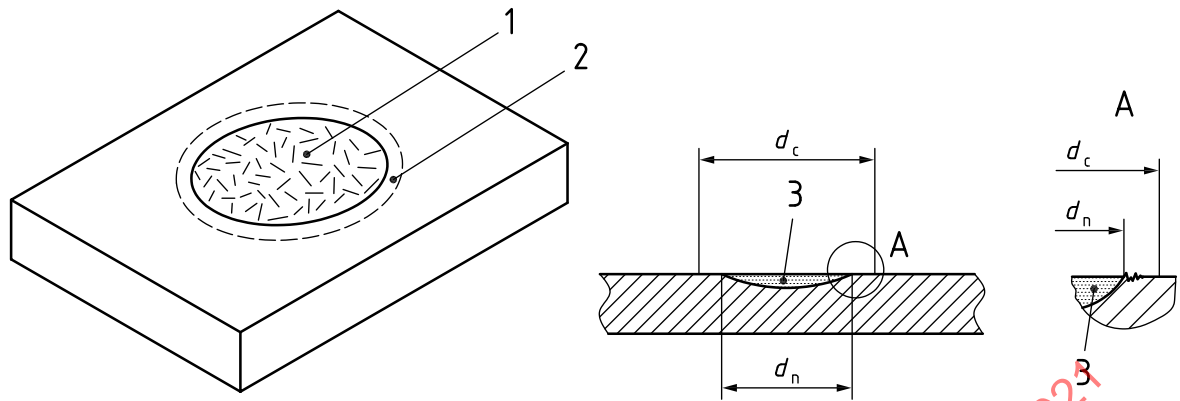
Figure 7 — Time and electrode force diagram for seam welding



Key

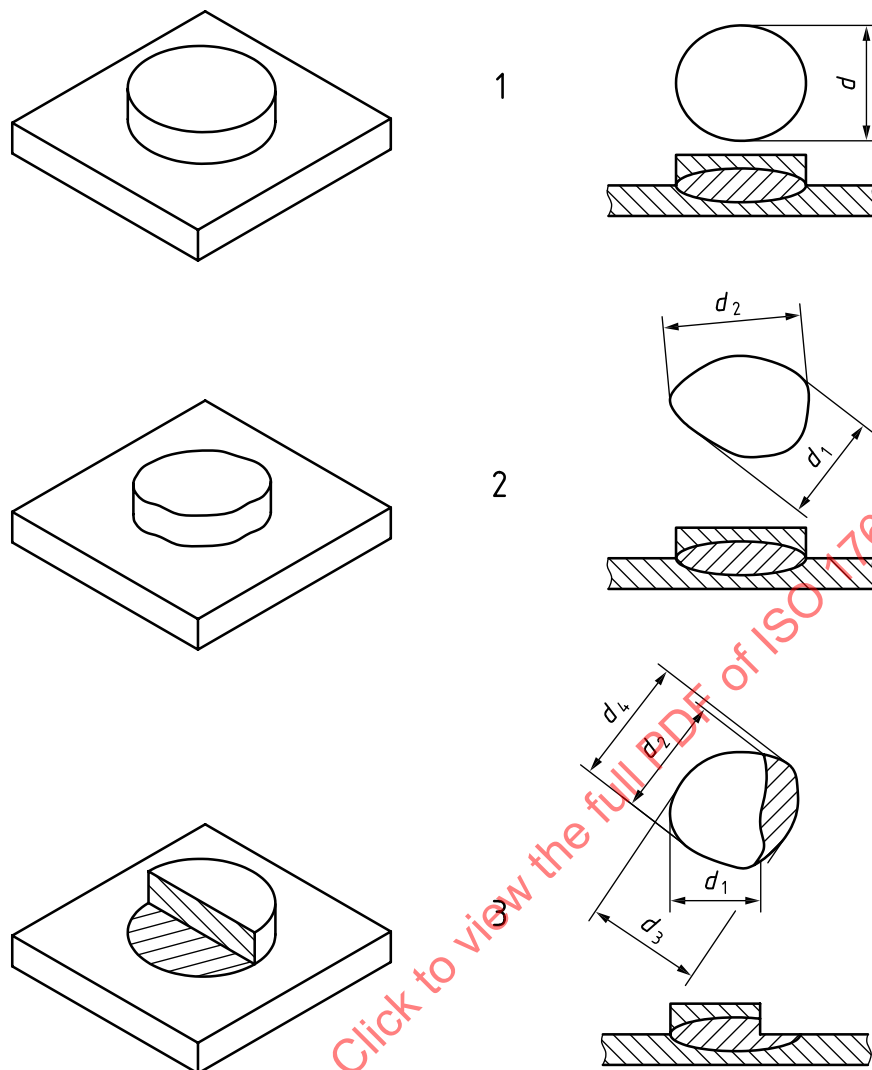
- | | |
|---|-----------------------|
| 1 | working stroke |
| 2 | work clearance stroke |
| 3 | high lift stroke |

Figure 8 — Position of upper electrode before spot welding

**Key**

- 1 fused area
- 2 corona bond zone
- 3 nugget
- d_c corona bond diameter
- d_n nugget diameter

Figure 9 — Measurement of weld diameter for interface failure



Key

- 1 symmetrical $d_p = d_w = d$
- 2 asymmetrical $d_p = d_w = (d_1 + d_2)/2$
- 3 partial plug with partial interface failed $d_p = (d_1 + d_2)/2$
 $d_w = (d_3 + d_4)/2$

d_p plug diameter
 d_w weld diameter

NOTE d_1 and d_3 are the minimum diameters. d_2 and d_4 are the maximum diameters.

Figure 10 — Measurement of weld and plug diameter for plug failure and partial plug with interface failure

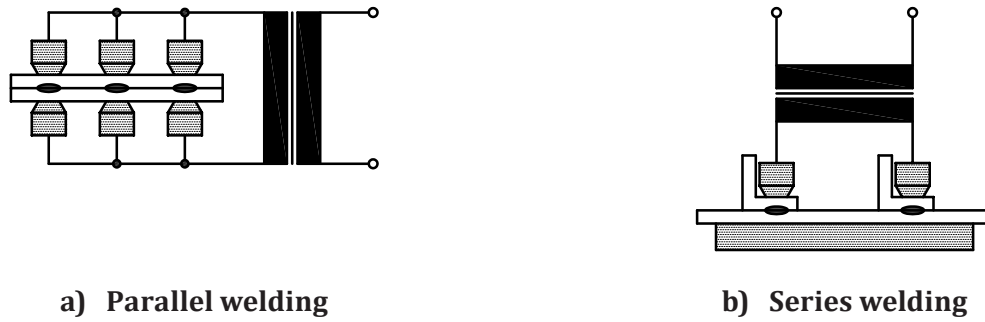


Figure 11 — Parallel and series spot welding — Indirect welding

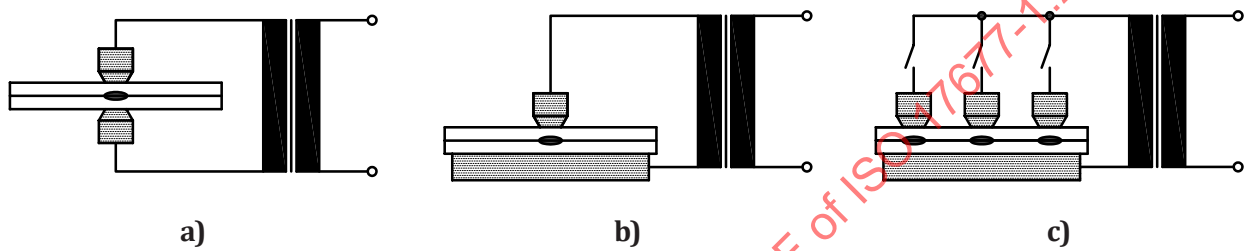
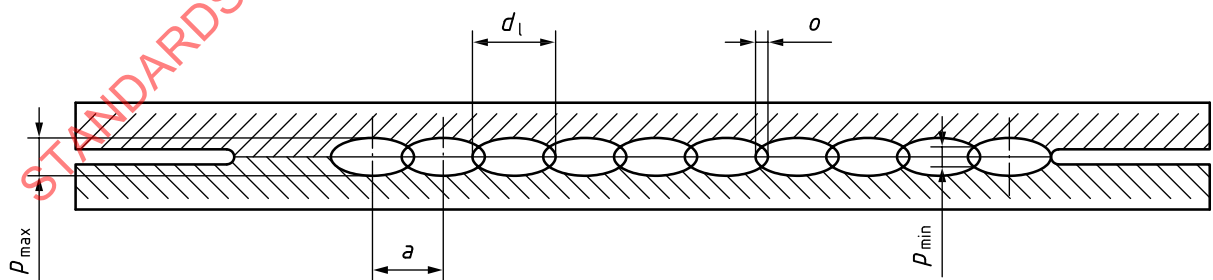


Figure 12 — Typical arrangements of direct welding



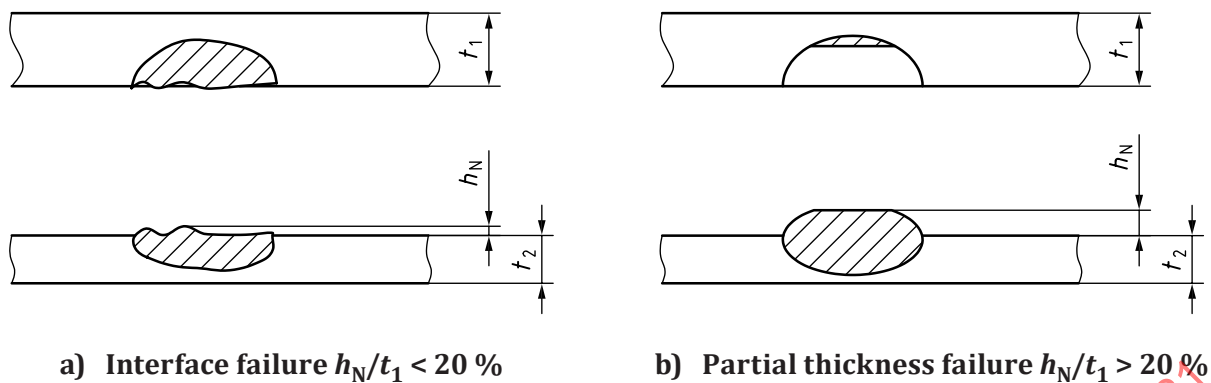
Figure 13 — Typical arrangements of indirect welding



Key

- a distance between nugget centres of seam welds
- d_l seam weld nugget length
- o overlap of the nuggets of the seam welds
- $p_{\max}$ maximum thickness of seam welds
- $p_{\min}$ minimum thickness of seam welds

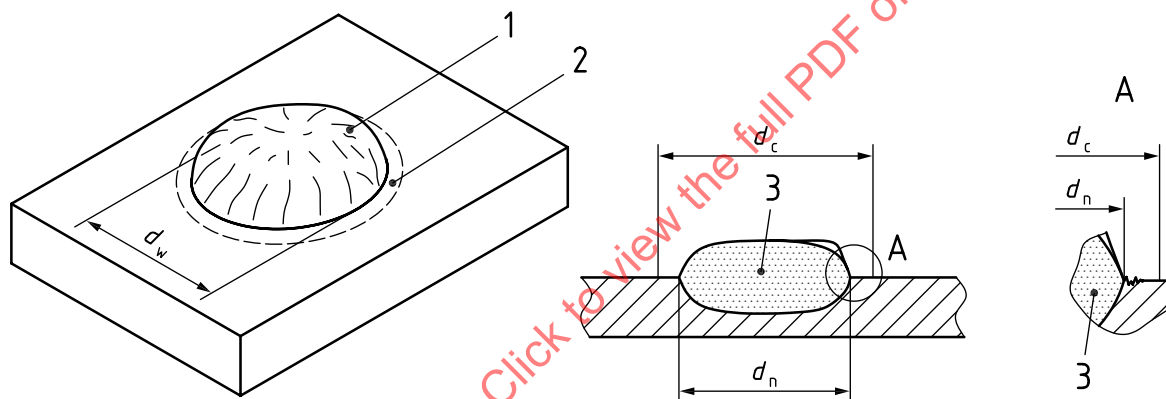
Figure 14 — Longitudinal cross-section of a seam weld taken parallel to the welding direction



Key

- t_1 upper sheet thickness
- t_2 lower sheet thickness
- h_N height of the fractured nugget above the faying surface

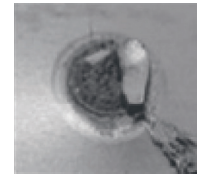
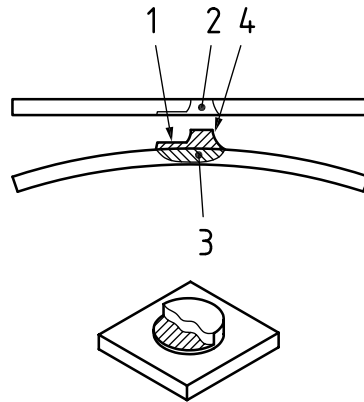
Figure 15 — Difference between interface failure and partial thickness failure



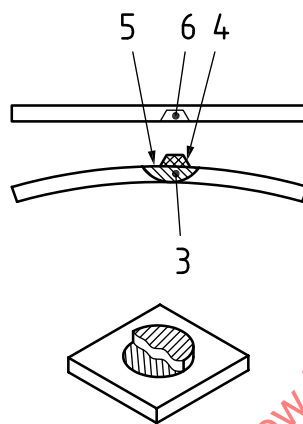
Key

- 1 weld portion remaining above the faying surface after fracture
- 2 corona bond zone
- 3 nugget
- d_c corona bond diameter
- d_n nugget diameter
- d_w weld diameter

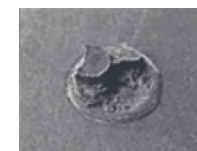
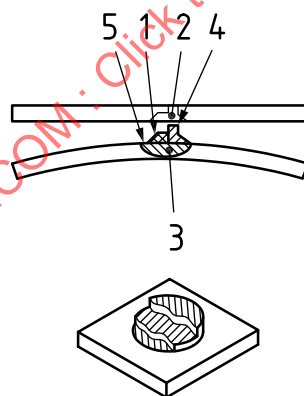
Figure 16 — Measurement of weld diameter for partial thickness failure



a) Partial plug with partial thickness failure



b) Partial thickness with partial interface failure

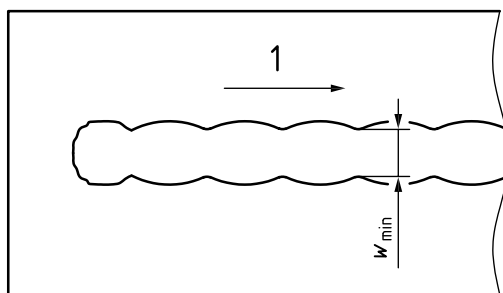


c) Partial plug with partial thickness and partial interface failure

Key

- 1 weld portion remaining above the faying surface after fracture
- 2 cavity and hole left in mating sheet
- 3 fusion zone of nugget in lower sheet
- 4 partial weld plug from opposing sheet
- 5 interfacial fracture area
- 6 cavity left by partial thickness weld

Figure 17 — Mixed failure modes implying partial thickness failure



Key

- 1 welding direction
 $w_{\min}$ minimum seam weld width

Figure 18 — Measurement of the minimum seam weld width (after peel testing — plan view)

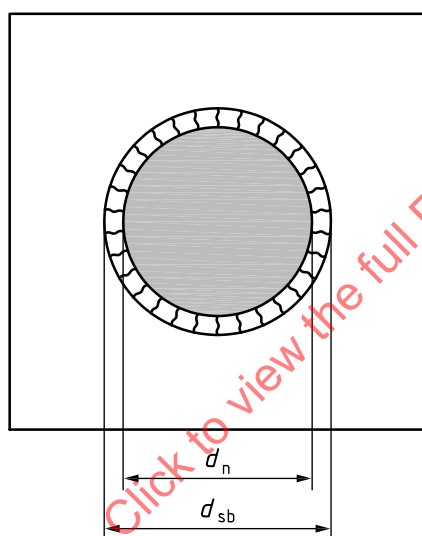


Figure 19 — Diameter measurements for coated metal with brazed area

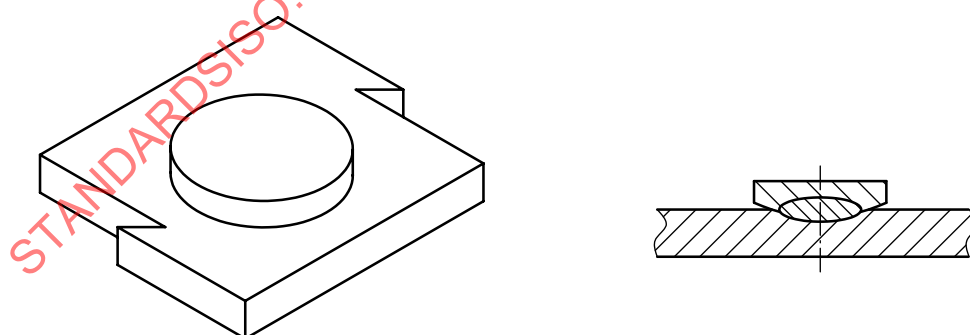


Figure 20 — Plug failure in parent metals

Bibliography

- [1] ISO 4063, *Welding and allied processes — Nomenclature of processes and reference numbers*
- [2] ISO 17659:2002, *Welding — Multilingual terms for welded joints with illustrations*
- [3] ISO/TR 25901-1:2016, *Welding and allied processes — Vocabulary — Part 1: General terms*
- [4] ISO/TR 25901-3, *Welding and allied processes — Vocabulary — Part 3: Welding processes*
- [5] IEC International Electrotechnical Vocabulary Chapter 851, *Electric welding*
- [6] EN 1792:2003, *Welding — Multilingual list of terms for welding and related processes*
- [7] BS 499-1:2009, *Welding terms and symbols — Glossary for welding, brazing and thermal cutting*
- [8] AWS A3.0, *Standard terms and definitions including terms for adhesive bonding, brazing, soldering, thermal cutting, and thermal spraying*

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of ISO 17677-1:2021

**Soudage par résistance —
Vocabulaire —**

Partie 1:
**Soudage par points, par bossages et à
la molette**

Widerstandsschweißen — Begriffe —

Teil 1: Punkt-, Buckel- und Rollennahtschweißen

Resistance welding — Vocabulary —

Part 1: Spot, projection and seam welding



STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of ISO 17677-1:2021

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
3.1 Modes opératoires d'essai et de soudage.....	1
3.2 Accessoires et outils.....	3
3.3 Procédés et paramètres de soudage.....	4
3.4 Mesures et valeurs.....	9
Bibliographie	28

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 44, *Soudage et techniques connexes*, Sous-comité SC 6, *Soudage par résistance et assemblage mécanique allié*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 121, *Soudage et techniques connexes*, du Comité européen de normalisation (CEN) conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette troisième édition annule et remplace la seconde édition (ISO 17677-1:2019), qui a fait l'objet d'une révision mineure.

Les principaux changements par rapport à l'édition précédente sont les suivants:

- les termes et définitions de l'ISO 14329 ont été intégrés;
- des modifications rédactionnelles ont été effectués.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Les interprétations officielles des documents élaborés par le ISO/TC 44, lorsqu'elles existent, sont disponibles depuis la page: <https://committee.iso.org/sites/tc44/home/interpretation.html>.

Soudage par résistance — Vocabulaire —

Partie 1:

Soudage par points, par bossages et à la molette

1 Domaine d'application

Le présent document établit un vocabulaire de termes et définitions relatifs au soudage par résistance par points, par bossages et à la molette.

NOTE En plus des termes utilisés en anglais et en français, deux des trois langues officielles de l'ISO, le présent document donne les termes équivalents en allemand; ceux-là sont publiés sous la responsabilité du comité membre allemand (DIN). Cependant, seuls les termes et définitions donnés dans les langues officielles peuvent être considérés comme termes et définitions de l'ISO.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

3 Termes et définitions

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>

3.1 Modes opératoires d'essai et de soudage

3.1.1

essai au burin

essai dans lequel un burin est enfoncé entre les tôles et à proximité des soudures jusqu'à ce que survienne une rupture dans la soudure, ou jusqu'à ce que le métal atteigne sa limite d'élasticité ou plie

3.1.2

essai de traction sur éprouvette en croix

essai de traction sur une éprouvette soudée par résistance pour déterminer les propriétés mécaniques et le mode de rupture de la soudure

3.1.3

soudage de fils en croix

soudage par bossages (3.1.11) de fils ou de baguettes en croix

3.1.4

soudage direct

variante en circuit secondaire du soudage par résistance dans laquelle le courant de soudage et l'effort sur électrodes (3.3.5) sont appliqués aux pièces à souder par des électrodes (3.2.1) directement opposées et où une seule soudure est réalisée à chaque opération de soudage

Note 1 à l'article: Voir [Figure 12](#) pour les dispositions types.

3.1.5

soudage indirect

variante en circuit secondaire du soudage par résistance dans laquelle le courant de soudage passe dans les pièces à souder à l'écart de la soudure aussi bien que sur la soudure

Note 1 à l'article: Voir [Figure 13](#) pour les dispositions types.

3.1.6

soudage par impulsions

soudure réalisée avec plus d'une impulsion

Note 1 à l'article: Voir [Figures 4 à 7](#) relatives au diagramme temps/effort sur électrodes ([3.3.5](#)).

3.1.7

soudage par points multiples

soudage par points consistant à réaliser simultanément deux soudures ou plus en une seule opération de soudage

Note 1 à l'article: Les exemples illustrés sont le *soudage par points en parallèle* ([3.1.8](#)) et le *soudage par points en série* ([3.1.14](#)).

3.1.8

soudage par points en parallèle

variante en circuit secondaire du soudage par résistance dans laquelle le courant secondaire est divisé en trajets électriques parallèles pour réaliser simultanément deux soudures ou plus

Note 1 à l'article: Voir [Figure 11 a\)](#).

3.1.9

essai de pelage

essai destructif dans lequel un assemblage à recouvrement soudé par points est soumis à un effort de pelage provoquant des contraintes essentiellement dans le sens de l'épaisseur de l'assemblage

3.1.10

essai en coussin

essai destructif dans lequel une pression interne est appliquée en vue de soumettre à essai l'étanchéité et la résistance d'une soudure à la molette

3.1.11

soudage par bossages

soudage par résistance où les soudures qui en résultent sont localisées en des points prédéterminés par des bossages, des estampages ou des intersections, qui concentrent l'effort et le courant de par leur géométrie

Note 1 à l'article: Les bossages sont exécutés sur une ou plusieurs *surfaces de contact* ([3.3.16](#)), sachant qu'un effondrement des bossages se produit lors du soudage.

3.1.12

soudage par résistance par points

soudage par résistance produisant une soudure au niveau des *surfaces de contact* ([3.3.16](#)) entre des pièces se recouvrant du fait de la chaleur provoquée par la résistance au flux de courant de soudage introduit dans les pièces à souder par les *électrodes* ([3.2.1](#)) qui servent à concentrer le courant de soudage et la pression dans la zone à souder

3.1.13

soudage à la molette

soudage par résistance dans lequel l'effort est appliqué de manière continue et le courant est appliqué de façon continue ou intermittente afin de produire une soudure linéaire, les pièces étant situées entre deux *molettes* ([3.2.5](#)) ou entre une molette et une barre contre-molette

3.1.14**soudage par points en série**

variante en circuit secondaire du soudage par résistance dans laquelle le courant secondaire passe dans les pièces à souder et les électrodes (3.2.1) selon un trajet électrique en série pour former simultanément des soudures multiples par points, à la molette ou par bossages

Note 1 à l'article: Voir [Figures 1](#) et [11 b](#)).

3.1.15**soudage par résistance à la molette****soudage à la molette**

variante du soudage par résistance qui produit des soudures par points intermittentes au moyen d'une ou de plusieurs électrodes circulaires rotatives

Note 1 à l'article: La rotation des *électrodes* (3.2.1) peut être interrompue ou non pendant la réalisation d'une soudure.

3.1.16**soudure de shunt**

premier point soudé d'une série de soudures par points, ce premier point servant de dérivation électrique

3.1.17**essai de traction-cisaillement**

essai dans lequel un assemblage soudé à recouvrement est soumis à un effort de traction afin de déterminer les propriétés mécaniques de l'éprouvette

3.1.18**soudage en ligne continue par points**

soudage par points avec chevauchement des soudures successives

3.2 Accessoires et outils**3.2.1****électrode****électrode de soudage par résistance**

élément du circuit électrique qui fournit l'énergie électrique et applique l'effort sur *électrodes* (3.3.5) à la pièce à souder

EXEMPLE Roue, rouleau, barre, cylindre, tôle, mors, mandrin ou des variantes de ces derniers.

3.2.1.1**électrode courbe****électrode coudée**

électrode pour le soudage par points ou pour le *soudage en ligne continue par points* (3.1.18), dont la *face active de l'électrode* (3.2.6) n'est pas perpendiculaire à l'axe de montage

3.2.1.2**électrode de contact**

électrode de soudage par résistance (3.2.1) conçue pour conduire le courant secondaire dans une pièce à souder sans réaliser de soudure

3.2.1.3**pointe d'électrode excentrée****électrode excentrée**

électrode pour le soudage par points, ou pour le *soudage en ligne continue par points* (3.1.18) dont la *face active de l'électrode* (3.2.6) n'est pas concentrique par rapport à l'axe du fût d'électrode (3.2.2)

3.2.2

fût d'électrode tige d'électrode

dispositif permettant de fixer une *électrode* (3.2.1) à un *porte-électrode* (3.2.4)

3.2.3

embout amovible pointe rapportée

pointe d'*électrode* (3.2.1) remplaçable utilisée pour le *soudage par résistance par points* (3.1.12)

3.2.4

porte-électrode

dispositif qui porte une *électrode* (3.2.1)

3.2.5

molette

électrode de soudage par résistance (3.2.1), rotative, en forme de bague ou de disque

3.2.6

face active de l'électrode

<soudage par résistance par points et soudage par bossages> extrémité de l'*électrode de soudage par résistance* (3.2.1) en contact avec la pièce à souder

3.2.7

tête de soudage

dispositif constitué du vérin d'application d'effort sur les électrodes et du système de guidage, et comportant un *porte-électrode* (3.2.4), un plateau ou une *molette* (3.2.5)

3.3 Procédés et paramètres de soudage

3.3.1

temps de refroidissement

temps de tremp

laps de temps entre la fin de l'application du courant de soudage et le début de l'application du courant de postchauffage, pendant lequel aucun courant ne passe et où la soudure est refroidie par les *électrodes* (3.2.1)

Note 1 à l'article: Voir [Figure 5](#).

3.3.2

temps froid

laps de temps entre des temps chauds successifs dans le cas du *soudage par impulsions* (3.1.6) ou du *soudage à la molette* (3.1.13)

Note 1 à l'article: Voir [Figures 4](#) et [7](#).

3.3.3

retard de courant

laps de temps entre l'obtention de l'effort de consigne et le flux de courant

Note 1 à l'article: Voir [Figure 3](#).

3.3.4

temps d'arrêt de courant entre cycles

laps de temps qui s'écoule entre l'arrêt du courant dans un *cycle de soudage* (3.3.43) et la remise sous tension dans le cycle suivant

3.3.5**effort sur électrodes**

effort exercé par les électrodes sur les pièces à souder

Note 1 à l'article: Voir *effort de soudage* ([3.3.44](#)).

3.3.6**effort sur électrodes pendant soudage**

effort exercé par les électrodes pendant la *phase de soudage* ([3.3.40](#))

3.3.7**effort sur électrodes pendant forgeage**

effort exercé par les électrodes pendant le temps de forgeage

3.3.8**effort dynamique sur électrodes**

effort exercé par les électrodes au cours du *cycle de soudage* ([3.3.43](#)) réel

3.3.9**effort statique sur électrodes**

effort exercé par les électrodes en l'absence de courant et de mouvement dans la machine à souder

3.3.10**effort théorique sur électrodes**

effort, en négligeant le frottement et l'inertie, disponible au niveau des électrodes d'une machine à souder par résistance en vertu de l'effort initial et des propriétés mécaniques théoriques du système

3.3.11**programme de l'effort sur électrodes**

séquence prédéterminée de variations d'effort au cours du soudage

3.3.12**programme de l'effort sur électrodes et du courant de soudage**

séquence prédéterminée de variations d'effort et de courant au cours du *cycle de soudage* ([3.3.43](#))

3.3.13**déplacement des électrodes pendant le soudage**

déplacement physique des *électrodes* ([3.2.1](#)) dû à la dilatation thermique, au retrait ou à l'empreinte pendant le soudage

3.3.14**glissement des électrodes**

mouvement latéral des *électrodes* ([3.2.1](#)) par rapport à la surface des pièces pendant le procédé de soudage

3.3.15**course des électrodes**

déplacement physique des *électrodes* ([3.2.1](#)) le long de leur axe au cours du *cycle de soudage* ([3.3.43](#))

3.3.16**surface de contact**

aire de contact d'une pièce à assembler qui est en contact avec une autre pièce à assembler à laquelle elle doit être soudée

3.3.17**temps de contact**

temps total d'application de l'effort par les *électrodes* ([3.2.1](#)) à la pièce à souder lors d'un *cycle de soudage* ([3.3.43](#))

Note 1 à l'article: Voir [Figures 3 à 7](#).

3.3.18

temps d'extinction de l'effort

temps qui s'écoule entre le début de la décroissance de l'effort jusqu'à zéro (effort nul)

Note 1 à l'article: Voir [Figures 3 à 7](#).

3.3.19

temps de maintien de l'effort

période du *cycle de soudage* ([3.3.43](#)) pendant laquelle l'effort est maintenu à un niveau prédéterminé, à l'exclusion du *temps d'établissement de l'effort* ([3.3.20](#)) et du *temps d'extinction de l'effort* ([3.3.18](#))

Note 1 à l'article: Voir [Figures 3 à 7](#).

3.3.20

temps d'établissement de l'effort

temps qui s'écoule entre le début de l'augmentation de l'effort et l'application de l'effort prédéterminé

Note 1 à l'article: Voir [Figures 3 à 7](#).

3.3.21

temps total d'application de l'effort durée de l'effort sur électrodes (point par point)

temps de constitution et d'application de l'effort

Note 1 à l'article: Voir [Figures 3 à 7](#).

3.3.22

temps de forgeage

<programme d'effort de soudage> durée d'application de l'effort accrue pendant ou après le passage du courant de soudage

Note 1 à l'article: Voir [Figure 6](#).

3.3.23

temps de descente de l'électrode

temps de déplacement de l'*électrode* ([3.2.1](#)) pour passer de la position de repos au contact de la pièce à souder

Note 1 à l'article: Voir [Figures 3 à 7](#).

3.3.24

temps de remontée de l'électrode

temps de retour de l'électrode pour passer du contact avec la pièce à souder à la position de repos

3.3.25

zone affectée thermiquement

ZAT

portion de métal de base non fondue dont la microstructure a été affectée par la chaleur du soudage

Note 1 à l'article: Voir [Figure 2](#).

[SOURCE: ISO/TR 25901-1:2016, 2.1.2.2, modifié — “par la chaleur du soudage” a été ajouté à la définition et la Note 1 à l'article a été ajoutée.]

3.3.26

temps chaud

durée d'une impulsion lors du *soudage par impulsions* ([3.1.6](#)) ou du *soudage à la molette* ([3.1.13](#))

Note 1 à l'article: Voir [Figures 4 à 7](#).

3.3.27**temps de maintien**

durée de l'effort sur électrodes (3.3.5) après l'arrêt du flux de courant

Note 1 à l'article: Voir [Figures 3 à 7](#).

3.3.28**temps d'arrêt entre cycles****temps d'arrêt de l'effort entre cycles**

laps de temps entre la fin du temps de maintien et le début du cycle de soudage suivant

Note 1 à l'article: Voir *temps d'arrêt réel de l'effort entre cycles* (3.3.29).

3.3.29**temps d'arrêt réel entre cycles****temps d'arrêt réel de l'effort entre cycles**

laps de temps mesuré entre deux *cycles de soudage* (3.3.43) successifs quand aucun effort sur électrodes (3.3.5) n'est appliqué à la pièce à souder

Note 1 à l'article: Voir *temps d'arrêt entre cycles* (3.3.28).

Note 2 à l'article: Voir [Figures 3 à 7](#).

3.3.30**force d'opposition**

force qui tend à séparer les électrodes entraînant une mauvaise adaptation des pièces à souder (retour élastique, produits d'étanchéité, etc.)

Note 1 à l'article: Voir *effort de soudage* (3.3.44).

3.3.31**temps de postchauffage****temps de revenu**

temps succédant au *temps de refroidissement* (3.3.1) pendant lequel on fait passer un courant dans la soudure pour le traitement thermique ou l'amélioration de la microstructure de la soudure

Note 1 à l'article: Voir [Figures 5 et 6](#).

3.3.32**temps de préchauffage**

durée d'application du flux de courant de préchauffage avant le courant de soudage

Note 1 à l'article: Voir [Figures 5 et 6](#).

3.3.33**crachement****expulsion**

particules métalliques expulsées entre les *surfaces de contact* (3.3.16) des pièces ou entre les pièces et les électrodes au cours du *soudage par résistance par points* (3.1.12), *soudage par bossages* (3.1.11) ou *soudage à la molette* (3.1.13)

3.3.34**temps d'accostage**

temps théorique entre le début du *cycle de soudage* (3.3.43) et la première application de courant

Note 1 à l'article: Voir *temps d'accostage réel* (3.3.35).

Note 2 à l'article: Voir [Figures 3 à 7](#).

3.3.35

temps d'accostage réel

temps réel entre le début du *cycle de soudage* (3.3.43) et la première application de courant

Note 1 à l'article: Voir *temps d'accostage* (3.3.34).

Note 2 à l'article: Les diagrammes temps/effort sur électrodes (3.3.5) ainsi que les [Figures 3 à 8](#) montrent le temps d'accostage.

3.3.36

base de temps

temps exprimé en cycles de fréquence de la puissance fournie ou en millisecondes

3.3.37

pente croissante

augmentation continue et contrôlée du courant à partir d'une valeur prédéterminée ou nulle pendant une période de temps donnée

Note 1 à l'article: Voir *pente décroissante* (3.3.38).

3.3.38

pente décroissante

diminution continue et contrôlée du courant à partir d'une valeur prédéterminée ou nulle pendant une période de temps donnée

Note 1 à l'article: Voir *pente croissante* (3.3.37).

3.3.39

zone de contact avec la soudure

zone de la *surface de contact* (3.3.16) dans laquelle le courant de soudage passe d'une pièce à souder à une autre pièce à souder au cours de l'opération de soudage par résistance

3.3.40

temps de passage du courant de soudage

temps de passage continu du courant de soudage

Note 1 à l'article: Voir [Figures 3 à 7](#).

3.3.41

programme de courant de soudage

séquence prédéterminée de variations de courant

3.3.42

durée du cycle de soudage

temps nécessaire pour accomplir un *cycle de soudage* (3.3.43), à l'exclusion du temps nécessaire au positionnement des *électrodes* (3.2.1)

Note 1 à l'article: Voir [Figures 3 à 7](#).

3.3.43

cycle de soudage

<soudage par résistance> séquence d'opérations réalisées par la machine pour l'exécution d'une soudure et le retour des *électrodes* (3.2.1) à leur position initiale

3.3.44

effort de soudage

effort s'exerçant sur les *surfaces de contact* (3.3.16), résultant de l'*effort sur électrodes* (3.3.5) et des *forces d'opposition* (3.3.30) éventuelles, par exemple le retour élastique des pièces à souder et la géométrie des pièces

3.3.45**programme d'effort de soudage**

séquence prédéterminée de changement d'efforts

3.3.46**course de grande ouverture course de dégagement**déplacement physique des *électrodes* (3.2.1), qui permet aux électrodes de se déplacer d'une position de soudage à la suivanteNote 1 à l'article: Voir [Figure 8](#).**3.3.47****durée du cycle opératoire**

durée de la succession d'opérations effectuées par une machine ou par un pistolet pour réaliser une soudure, y compris le retour en position initiale

Note 1 à l'article: Voir [Figures 3 à 7](#).**3.3.48****course de l'électrode**déplacement minimal des *électrodes* (3.2.1) au cours du *cycle de soudage* (3.3.43)Note 1 à l'article: Voir [Figure 8](#).**3.3.49****course totale**déplacement maximal des *électrodes* (3.2.1)**3.4 Mesures et valeurs****3.4.1****zone de liaison de la couronne**zone environnant le *noyau* (3.4.11) au niveau des *surfaces de contact* (3.3.16), dans laquelle seule une liaison en phase solide s'est produite**3.4.2****diamètre de la couronne** d_c

diamètre moyen de la zone de liaison de la couronne (3.4.1)

Note 1 à l'article: Voir [Figures 2 et 9](#).**3.4.3****zone de passage du courant**zone dans laquelle le courant passe d'une *électrode* (3.2.1) à la pièce à souder; cette zone est de taille inférieure à la *face active de l'électrode* (3.2.6), qui varie au cours de l'opération de soudage**3.4.4****facteur de marche** X_c

pourcentage d'une durée pendant une période spécifiée lorsqu'une source d'énergie ou ses accessoires peuvent fonctionner à la puissance nominale sans surchauffe

Note 1 à l'article: $X_c = \frac{\sum(t_{on})}{t_{sp}} \times 100 \%$ où t_{on} est le temps chaud, et t_{sp} est la période spécifique.

3.4.5

indentation

dans une soudure par points ou à la molette, dépression formée à la surface des pièces à souder par les *électrodes* (3.2.1)

3.4.6

profondeur d'indentation

e_w, e_l

profondeur maximale de l'*indentation* (3.4.5), mesurée dans le sens de l'*effort sur électrodes* (3.3.5)

Note 1 à l'article: Voir [Figure 2](#).

3.4.7

diamètre d'indentation

d_{ew}, d_{el}

diamètre de l'*indentation* (3.4.5)

Note 1 à l'article: Voir [Figure 2](#).

Note 2 à l'article: Si possible, la valeur moyenne devrait être utilisée.

3.4.8

durée de vie de l'électrode

nombre de soudures par points ou longueur de soudure à la molette réalisables avec une électrode sans aucun redressement ou remplacement de l'électrode

3.4.9

durée de vie de l'électrode

nombre de soudures par points ou longueur de soudure à la molette réalisables avec une *électrode* (3.2.1) avant qu'il soit nécessaire de désencrasser ou de remplacer l'électrode

3.4.10

défaut d'alignement de l'électrode

décalage involontaire entre les axes des *électrodes* (3.2.1)

3.4.11

noyau

zone, dans une soudure par points, par bossages ou à la molette, où le métal a été fondu

Note 1 à l'article: Voir [Figure 2](#).

3.4.12

pénétration du noyau

p_l, p_u

pénétration maximale du *noyau* (3.4.11) dans la pièce à souder supérieure ou inférieure, mesurée perpendiculairement à la (aux) *surface(s) de contact* (3.3.16) des pièces

Note 1 à l'article: Voir [Figure 2](#).

3.4.13

épaisseur du noyau

p

< dans une soudure par points, par bossages ou à la molette >, épaisseur maximale du *noyau* (3.4.11) dans deux tôles ou plus, mesurée perpendiculairement à la (aux) *surface(s) de contact* (3.3.16) des pièces

Note 1 à l'article: Pour deux tôles, $p = p_l + p_u$; voir [Figure 2](#).

3.4.14**recouvrement des noyaux***o*

longueur de zone commune entre deux *noyaux* (3.4.11) de soudure à la molette adjacents se chevauchant

Note 1 à l'article: Voir [Figure 14](#).

Note 2 à l'article: Cette zone comprend la partie du noyau de soudure précédent refondue par la soudure suivante.

3.4.15**largeur du cordon**

largeur du métal fondu dans le plan des *surfaces de contact* (3.3.16) perpendiculairement à l'axe longitudinal de la soudure à la molette linéaire

3.4.16**longueur du noyau de soudure à la molette**

d_1 longueur du *noyau* de soudure individuel (3.4.11) dans la direction du *soudage à la molette* (3.1.13)

3.4.17**écartement des tôles***x*

espace entre les *surfaces de contact* (3.3.16), mesuré à une distance de $0,5 d_n$ du bord du *noyau* (3.4.11)

Note 1 à l'article: Voir [Figure 2](#).

3.4.18**zone d'écartement**

région délimitée par les composants physiques du circuit secondaire de la machine à souder

3.4.19**largeur de l'indentation de la molette**

largeur de l'*indentation* (3.4.5), mesurée perpendiculairement à l'axe longitudinal de la soudure à la molette linéaire

3.4.20**diamètre de la soudure** d_w

diamètre moyen de la zone fondue au niveau de la *surface de contact* (3.3.16) après un essai destructif sans examen métallurgique

Note 1 à l'article: Voir [Figure 10](#).

3.4.21**diamètre du noyau** d_n

diamètre du *noyau* (3.4.11) mesuré au niveau de la *surface de contact* (3.3.16) par examen métallurgique

Note 1 à l'article: Voir [Figure 2](#).

3.4.22**diamètre du bouton** d_p

diamètre moyen du bouton, mesuré après un essai destructif

Note 1 à l'article: Voir [Figure 10](#).

3.4.23**bouton**

partie d'une soudure par point qui est extraite de la tôle lors d'un test destructif

Note 1 à l'article: Le bouton peut comporter tout ou partie du noyau, de la zone affectée thermiquement et du métal de base.

Note 2 à l'article: Un trou est laissé dans la(les) tôle(s) opposée(s).

3.4.24

rupture interfaciale

rupture à travers le noyau le long de la *surface de contact* ([3.3.16](#))

Note 1 à l'article: Voir [Figures 9](#) et [15](#).

Note 2 à l'article: La rupture est interfaciale si moins de 20 % environ de l'épaisseur de la tôle opposée est toujours retirée.

3.4.25

déboutonnage

mode de rupture d'un point soudé, pour lequel la séparation se fait à travers le métal de base ou la *zone affectée thermiquement* ([3.3.25](#)) de la soudure, résultant en un *bouton* ([3.4.23](#)) sur une tôle et un trou dans l'autre tôle

Note 1 à l'article: Voir [Figures 10](#) et [15](#).

3.4.26

rupture partielle dans l'épaisseur

mode de rupture d'une soudure, pour lequel une partie du noyau et/ou du métal de base est arrachée sans former de trou

Note 1 à l'article: Voir [Figures 15](#) et [16](#).

Note 2 à l'article: La portion arrachée doit être de plus de 20 % de l'épaisseur de la tôle, sinon la rupture est interfaciale. Dans tous les cas de rupture partielle dans l'épaisseur, un creux demeure dans la tôle mais il n'y a pas de trou traversant toute l'épaisseur comme dans le cas d'un déboutonnage.

Note 3 à l'article: Dans le cas d'une rupture le long de la frontière entre le *noyau* ([3.4.11](#)) et la zone affectée thermiquement, la rupture est appelée une rupture en dôme.

3.4.27

mode de rupture mixte

mode de rupture d'un point soudé pour lequel deux ou trois modes de rupture sont combinés

Note 1 à l'article: Voir [Figure 17](#).

Note 2 à l'article: Les trois modes de rupture sont la *rupture interfaciale* ([3.4.24](#)), le *déboutonnage* ([3.4.25](#)) et la *rupture partielle dans l'épaisseur* ([3.4.26](#)).

3.4.28

zone arrachée

surface du noyau à la *surface de contact* ([3.3.16](#)) après test destructif en cas de rupture interfaciale

Note 1 à l'article: Voir [Figure 9](#).

3.4.29

point collé

assemblage forgé formé sans fusion

3.4.30

soudure asymétrique

soudure allongée ou ovale en *soudage par point ou par bossages* ([3.1.11](#))

Note 1 à l'article: Voir [Figure 10](#).

3.4.31**largeur minimale de cordon** $w_{\min}$ valeur minimale de la *largeur de cordon* (3.4.15) en soudage à la molette, selon la direction longitudinaleNote 1 à l'article: Voir [Figure 18](#).**3.4.32****zone brasée**

<soudage des tôles avec revêtement métallique> zone dans laquelle la liaison existe entre les revêtements uniquement

Note 1 à l'article: Voir [Figure 19](#).**3.4.33****diamètre de la zone brasée** d_{sb} <soudage des tôles avec revêtement métallique> diamètre de la *zone brasée* (3.4.32) mesurée à la *surface de contact* (3.3.16)Note 1 à l'article: La valeur moyenne devrait être utilisée (voir [Figure 19](#)).**3.4.34****distance entre les centres des noyaux** a <soudure à la molette> distance entre les centres de deux *noyaux* (3.4.11) adjacentsNote 1 à l'article: Voir [Figure 16](#).

Note 2 à l'article: La position du centre du noyau coïncide normalement avec la position où la pénétration est maximale.

3.4.35**diamètre de la zone affectée thermiquement** d_{HAZ} diamètre de la *zone affectée thermiquement* (3.3.25) mesurée sur une coupe macro- ou micrographiqueNote 1 à l'article: Voir [Figure 2](#).**3.4.36****pénétration de la zone affectée thermiquement** P_{HAZw} , P_{HAZl} taille maximale de la *zone affectée thermiquement* (3.3.25) dans la direction de l'épaisseur de chaque tôleNote 1 à l'article: Voir [Figure 2](#).**3.4.37****épaisseur maximale de la soudure à la molette** $p_{\max}$ <soudure à la molette> épaisseur maximale du *noyau* (3.4.11) dans la direction de l'épaisseurNote 1 à l'article: Voir [Figure 14](#).**3.4.38****épaisseur minimale de la soudure à la molette** $p_{\min}$ <soudure à la molette> épaisseur minimale du *noyau* (3.4.11) dans la direction de l'épaisseurNote 1 à l'article: Voir [Figure 14](#).

Note 2 à l'article: Elle est normalement obtenue dans la zone de recouvrement.

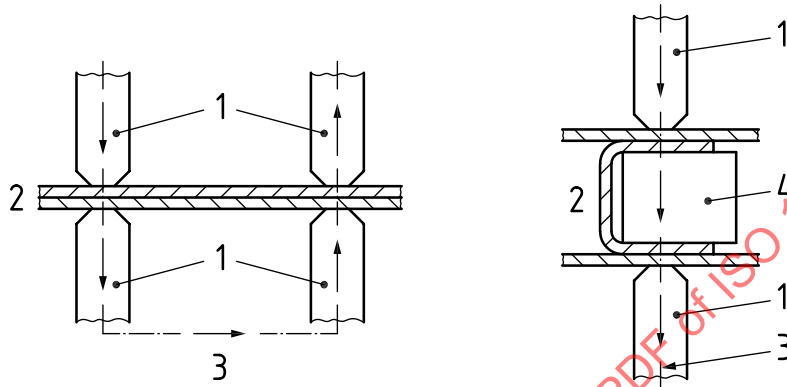
Note 3 à l'article: L'épaisseur minimale peut être mesurée dans des soudures discontinues réalisées à la molette ou à la molette par points, mais la possibilité d'effectuer une telle mesure dans des soudures continues réalisées à la molette ou à la molette par points dépend des conditions de soudage et du matériau.

3.4.39

déboutonnage en métal de base

cas spécial de *déboutonnage* (3.4.25) pour lequel la rupture se produit dans le métal de base, résultant en un diamètre de bouton plus grand que le diamètre de noyau qui serait mesuré dans une section transversale

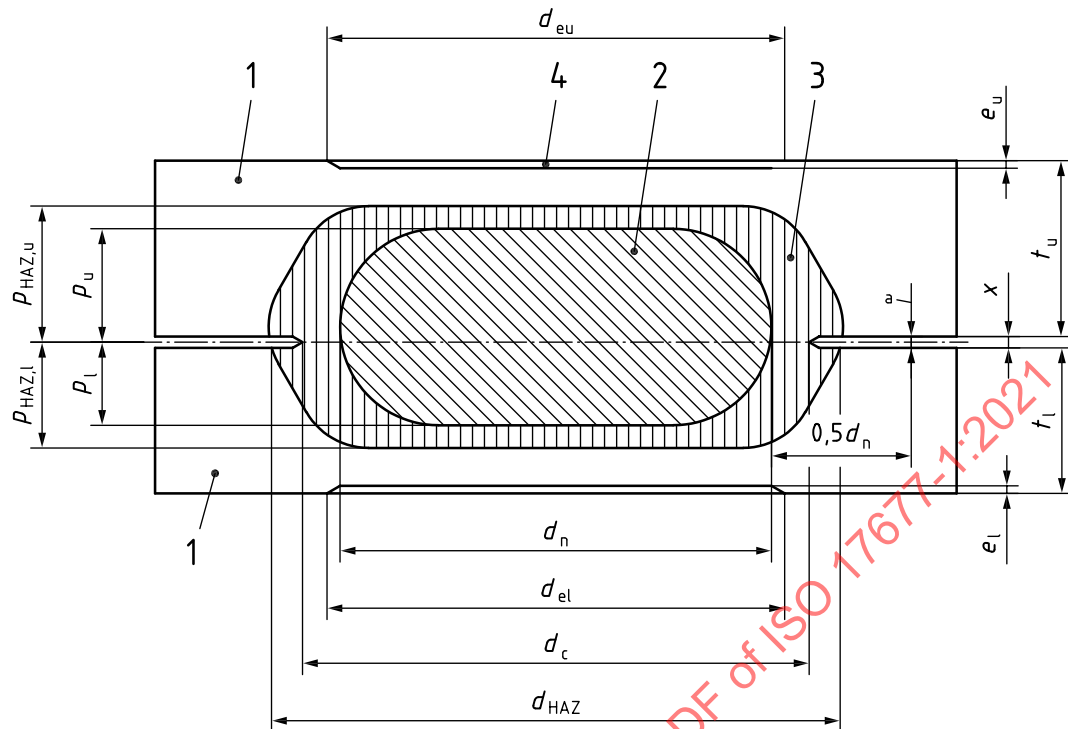
Note 1 à l'article: Voir [Figure 20](#).



Légende

- 1 électrode
- 2 pièce à souder
- 3 flux de courant
- 4 plaque en cuivre

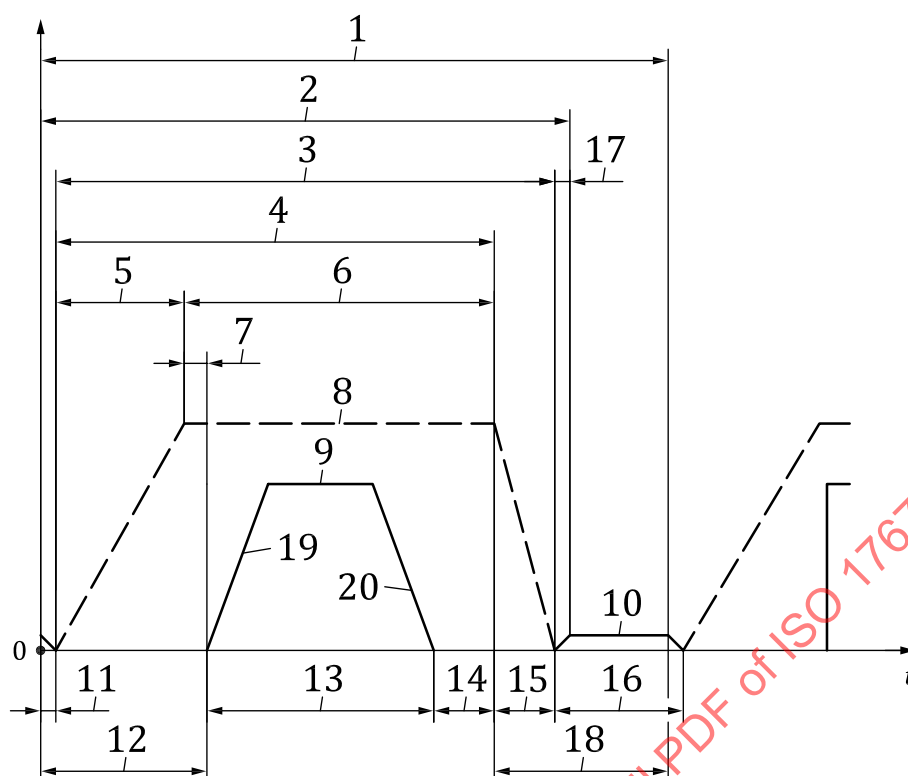
Figure 1 — Exemples de soudage par points en série



Légende

- 1 pièce à souder
- 2 noyau
- 3 zone affectée thermiquement (ZAT)
- 4 indentation
- d_{HAZ} diamètre de la zone affectée thermiquement
- $p_{HAZ,l}$ pénétration inférieure de la zone affectée thermiquement
- $p_{HAZ,u}$ pénétration supérieure de la zone affectée thermiquement
- t_l épaisseur de la pièce inférieure
- t_u épaisseur de la pièce supérieure
- d_{eu} diamètre d'empreinte
- d_{el} diamètre d'empreinte
- d_c diamètre de la couronne
- d_n diamètre du noyau
- p_u pénétration du noyau
- p_l pénétration du noyau
- x écartement des tôles
- e_u profondeur d'empreinte
- e_l profondeur d'empreinte
- a Emplacement pour la mesure de l'écartement des tôles (x).

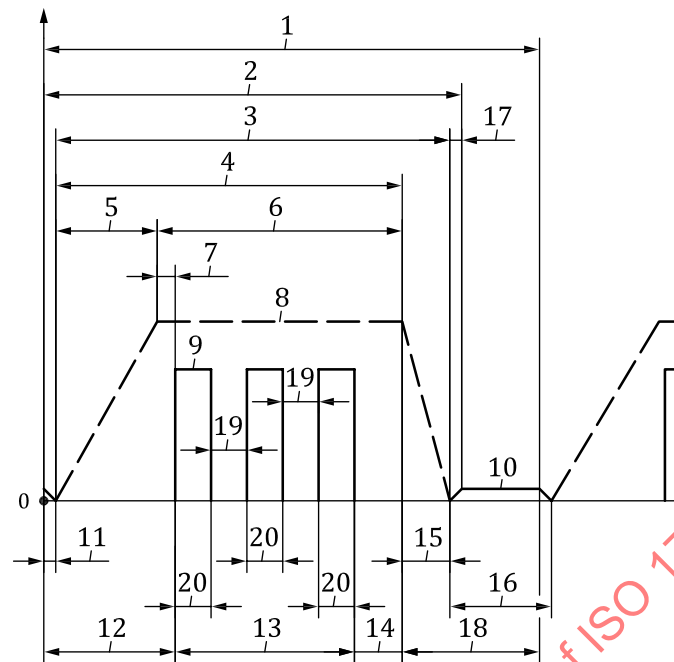
Figure 2 — Mesures effectuées sur la section transversale d'une soudure



Légende

1	durée du cycle opératoire	11	temps de descente de la tête
2	durée du cycle de soudage	12	temps d'accostage
3	temps de contact	13	temps de passage du courant de soudage
4	durée de l'effort sur électrodes	14	temps de maintien
5	temps d'établissement de l'effort	15	temps d'extinction de l'effort
6	temps de maintien de l'effort	16	temps d'arrêt réel de l'effort entre cycles
7	retard de courant	17	temps de remontée de l'électrode
8	effort sur électrodes	18	temps d'arrêt entre cycles
9	courant	19	pente croissante
10	position de levage de la tête	20	pente décroissante
		t	temps

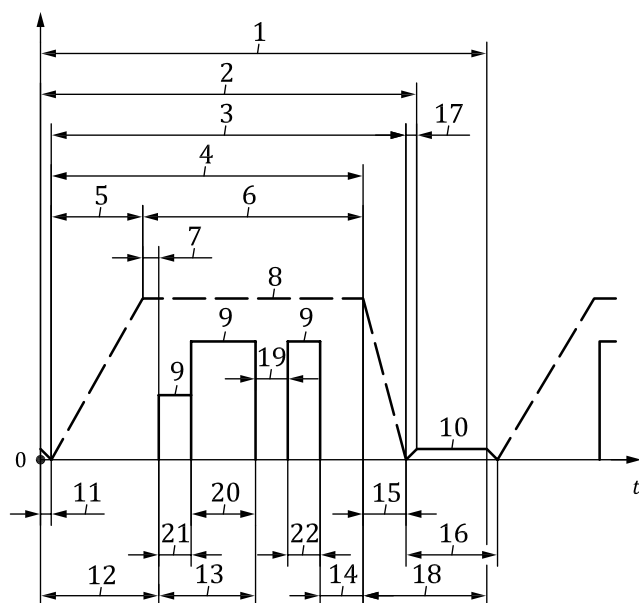
Figure 3 — Diagramme temps/effort sur électrodes pour le soudage simple par points, en ligne continue par points, ou par bossages



Légende

- | | | | |
|----|-----------------------------------|-----|---|
| 1 | durée du cycle opératoire | 12 | temps d'accostage |
| 2 | durée du cycle de soudage | 13 | temps de passage du courant de soudage |
| 3 | temps de contact | 14 | temps de maintien |
| 4 | durée de l'effort sur électrodes | 15 | temps d'extinction de l'effort |
| 5 | temps d'établissement de l'effort | 16 | temps d'arrêt réel de l'effort entre cycles |
| 6 | temps de maintien de l'effort | 17 | temps de remontée de l'électrode |
| 7 | retard de courant | 18 | temps d'arrêt entre cycles |
| 8 | effort sur électrodes | 19 | temps froid |
| 9 | courant | 20 | temps chaud/temps individuel de passage du courant de soudage |
| 10 | position de levage de la tête | t | temps |
| 11 | temps de descente de la tête | | |

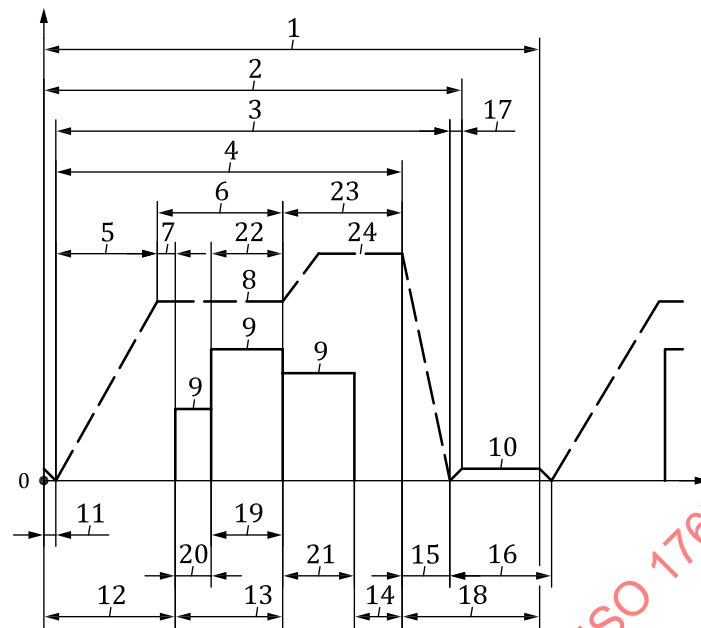
Figure 4 — Diagramme temps/effort sur électrodes pour le soudage par bossages ou par points par impulsions



Légende

- | | | | |
|----|-----------------------------------|----|---|
| 1 | durée du cycle opératoire | 12 | temps d'accostage |
| 2 | durée du cycle de soudage | 13 | temps de passage du courant de soudage |
| 3 | temps de contact | 14 | temps de maintien |
| 4 | durée de l'effort sur électrodes | 15 | temps d'extinction de l'effort |
| 5 | temps d'établissement de l'effort | 16 | temps d'arrêt réel entre cycles |
| 6 | temps de maintien de l'effort | 17 | temps de remontée de l'électrode |
| 7 | retard de courant | 18 | temps d'arrêt entre cycles |
| 8 | effort sur l'électrode | 19 | temps froid |
| 9 | courant | 20 | temps chaud/temps individuel de passage du courant de soudage |
| 10 | position de levage de la tête | 21 | temps de préchauffage |
| 11 | temps de descente de la tête | 22 | temps de postchauffage |
| | | t | temps |

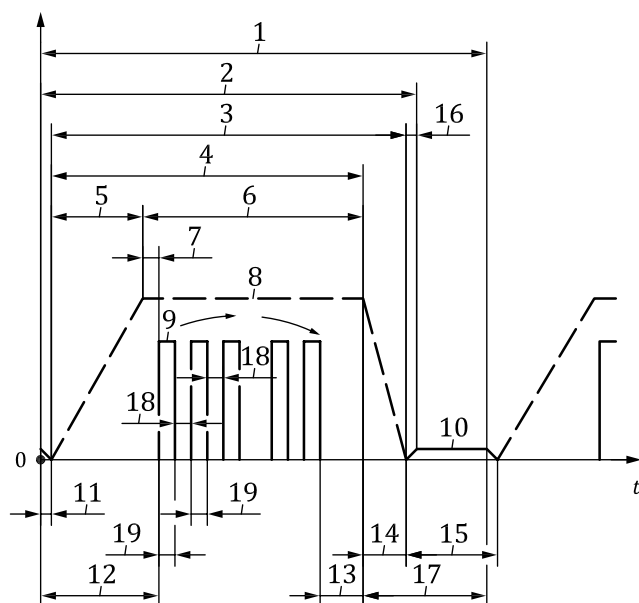
Figure 5 — Diagramme temps/effort sur électrodes pour le soudage par points ou par bossages — Contrôle du programme de courant



Légende

- | | | | |
|----|-----------------------------------|----|---|
| 1 | durée du cycle opératoire | 13 | temps de passage du courant de soudage |
| 2 | durée du cycle de soudage | 14 | temps de maintien |
| 3 | temps d'application de l'effort | 15 | temps d'extinction de l'effort |
| 4 | durée de l'effort sur électrodes | 16 | temps d'arrêt réel de l'effort entre cycles |
| 5 | temps d'établissement de l'effort | 17 | temps de remontée de l'électrode |
| 6 | temps de maintien de l'effort | 18 | temps d'arrêt entre cycles |
| 7 | retard de courant | 19 | temps chaud/temps individuel de passage du courant de soudage |
| 8 | effort sur électrodes | 20 | temps de préchauffage |
| 9 | courant | 21 | temps de postchauffage |
| 10 | position de levage de la tête | 22 | retard de forgeage |
| 11 | temps de descente de la tête | 23 | temps de forgeage |
| 12 | temps d'accostage | 24 | effort sur électrodes pendant forgeage |
| | | t | temps |

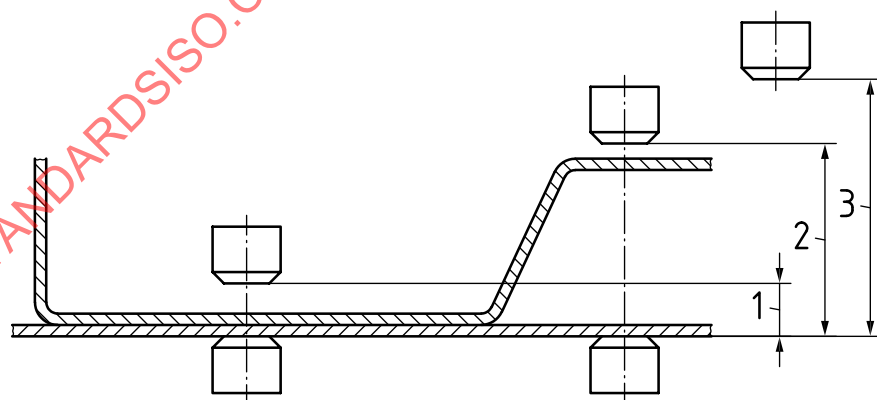
Figure 6 — Diagramme temps/effort sur électrodes pour le soudage par points — Contrôle du programme de courant et de l'effort sur électrodes



Légende

- | | | | |
|----|-----------------------------------|----|---|
| 1 | durée du cycle opératoire | 11 | temps de descente de la tête |
| 2 | durée du cycle de soudage | 12 | temps d'accostage |
| 3 | temps d'application de l'effort | 13 | temps de maintien |
| 4 | durée de l'effort sur électrodes | 14 | temps d'extinction de l'effort |
| 5 | temps d'établissement de l'effort | 15 | temps d'arrêt réel de l'effort entre cycles |
| 6 | temps de maintien de l'effort | 16 | temps de remontée de l'électrode |
| 7 | retard de courant | 17 | temps d'arrêt entre cycles |
| 8 | effort sur électrodes | 18 | temps froid |
| 9 | courant | 19 | temps chaud/temps individuel de passage du courant de soudage |
| 10 | position de levage de la tête | t | temps |

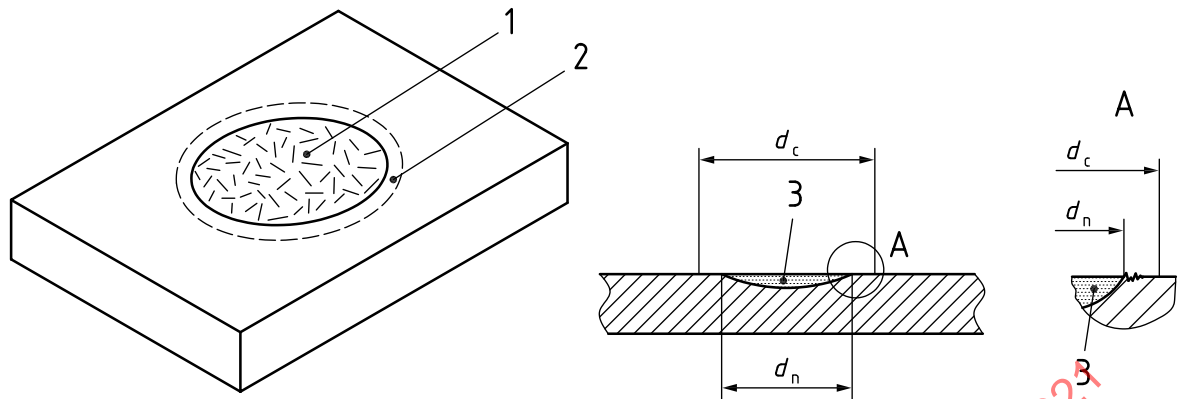
Figure 7 — Diagramme temps/effort sur électrodes pour le soudage à la molette



Légende

- | | |
|---|----------------------------|
| 1 | course de l'électrode |
| 2 | course de grande ouverture |
| 3 | course totale |

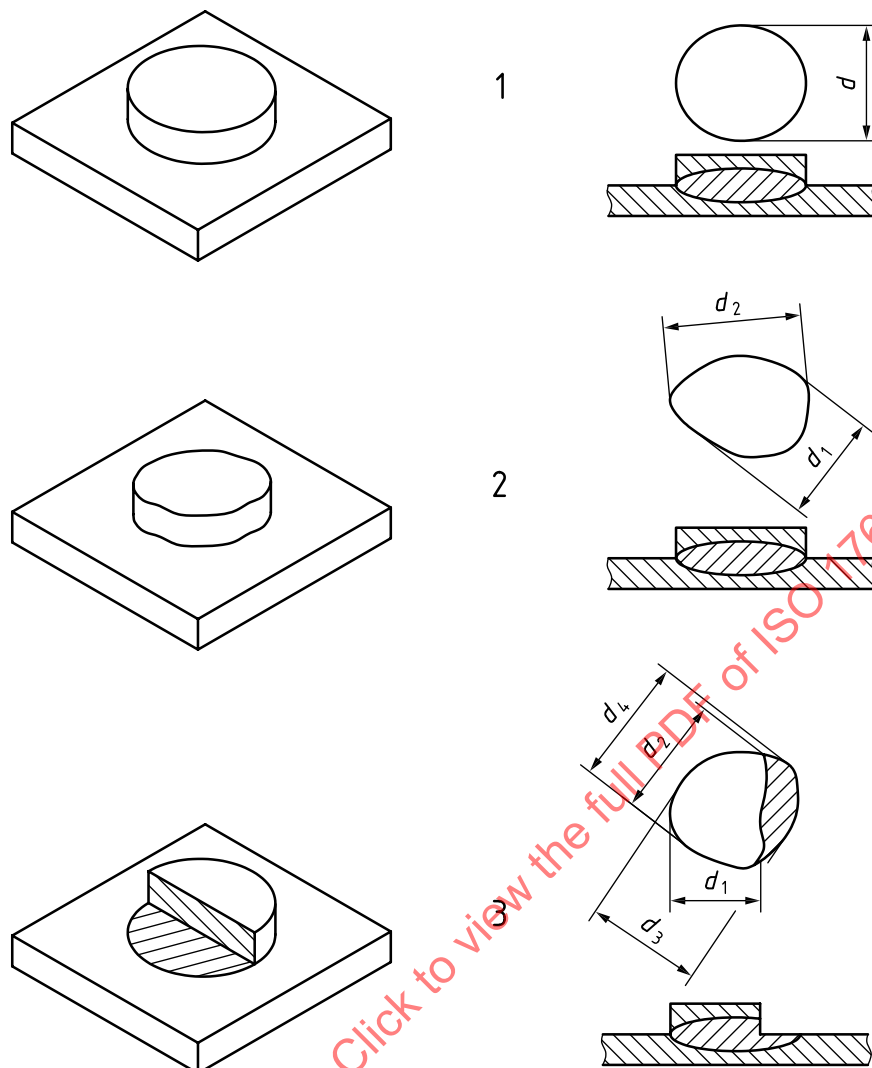
Figure 8 — Position de l'électrode supérieure avant le soudage par points



Légende

- 1 zone arrachée
- 2 zone de liaison de la couronne
- 3 noyau
- d_c diamètre de la couronne
- d_n diamètre du noyau

Figure 9 — Mesurage du diamètre de la soudure en cas de rupture à l'interface



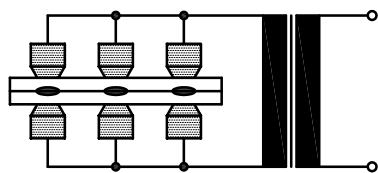
Légende

- 1 symétrique $d_p = d_w = d$
- 2 asymétrique $d_p = d_w = (d_1 + d_2)/2$
- 3 bouton partiel avec rupture interfaciale partielle $d_p = (d_1 + d_2)/2$
 $d_w = (d_3 + d_4)/2$

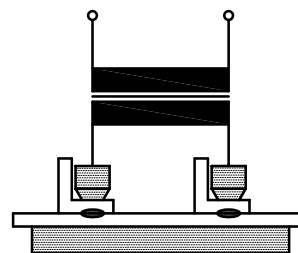
d_p diamètre du bouton
 d_w diamètre de la soudure

NOTE d_1 et d_3 sont les diamètres minimaux. d_2 et d_4 sont les diamètres maximaux.

Figure 10 — Mesurage du diamètre de la soudure et d'un bouton en cas de déboutonnage

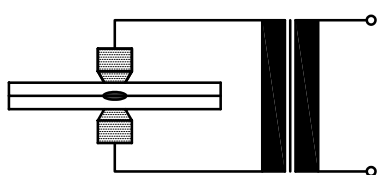


a) Soudage avec électrodes en parallèle

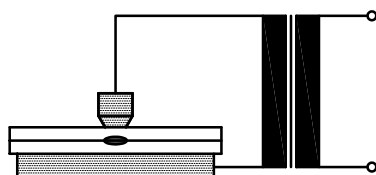


b) Soudage avec électrodes en série

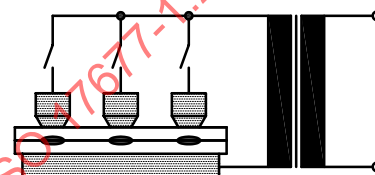
Figure 11 — Soudage par points avec électrodes — En parallèle et en série



a)

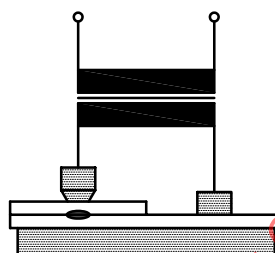


b)

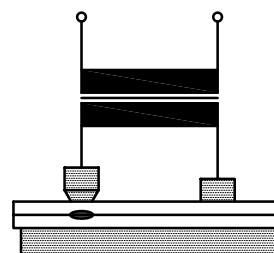


c)

Figure 12 — Dispositions types du soudage direct

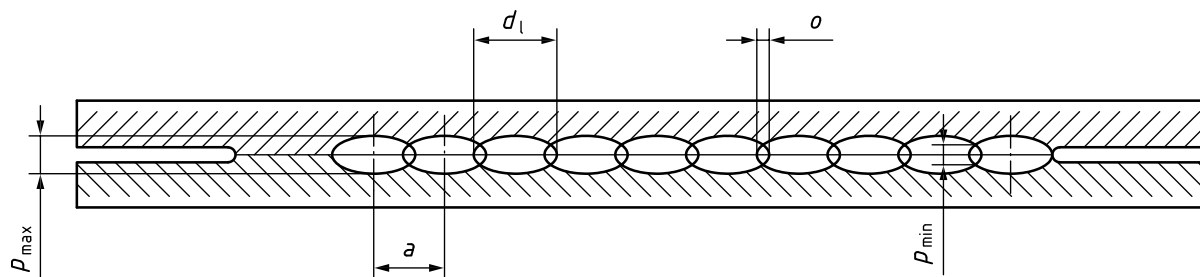


a)



b)

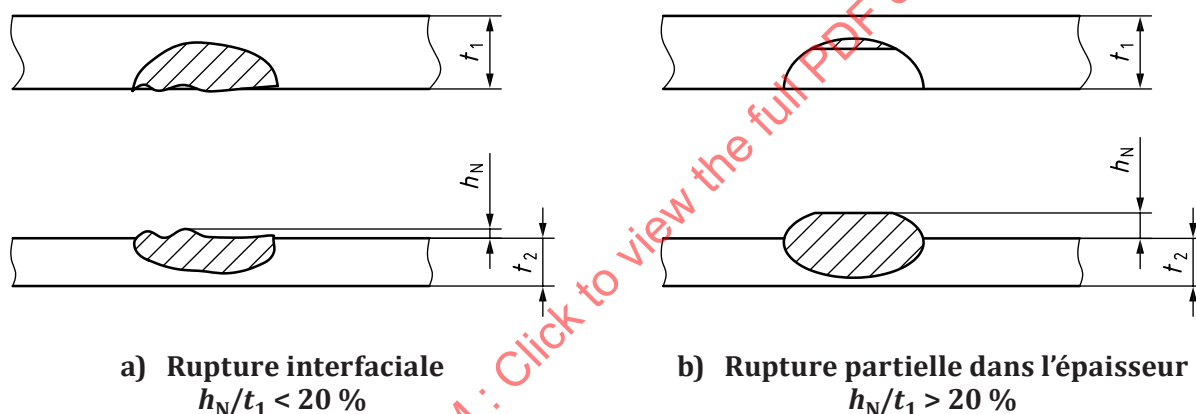
Figure 13 — Dispositions types du soudage indirect



Légende

- a distance entre les centres des noyaux des soudures à la molette
- d_l longueur du noyau de soudure à la molette
- o recouvrement de noyaux de soudure à la molette
- $p_{\max}$ épaisseur maximale des soudures à la molette
- $p_{\min}$ épaisseur minimale des soudures à la molette

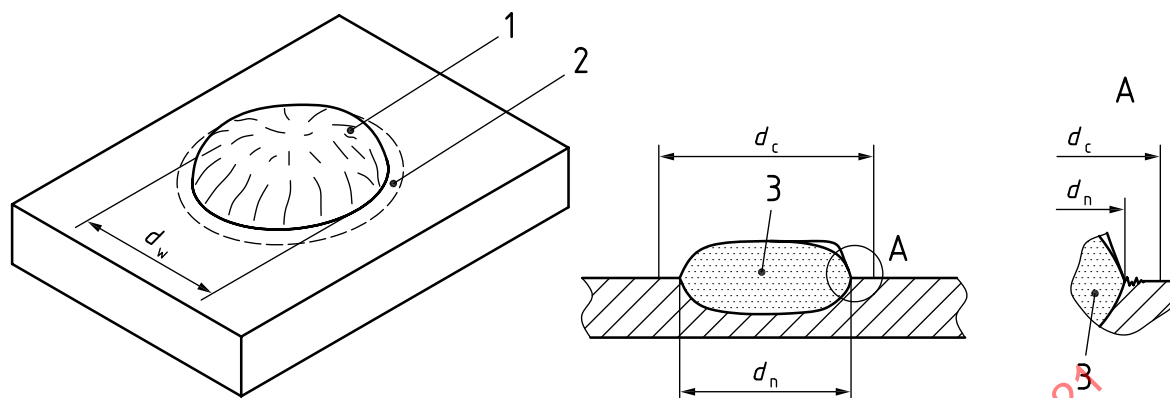
Figure 14 — Coupe longitudinale d'une soudure à la molette, parallèlement à la direction de soudage



Légende

- t_1 épaisseur de la tôle supérieure
- t_2 épaisseur de la tôle inférieure
- h_N portion d'épaisseur de la tôle opposée, arrachée lors de la rupture

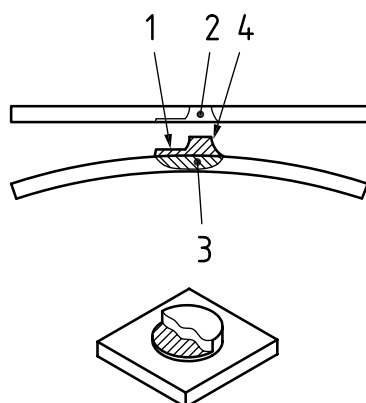
Figure 15 — Différence entre rupture interfaciale et rupture partielle dans l'épaisseur



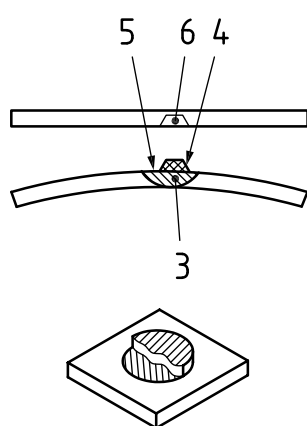
Légende

- 1 portion d'épaisseur de la tôle opposée, arrachée lors de la rupture
- 2 zone de liaison de la couronne
- 3 noyau
- d_c diamètre de la couronne
- d_n diamètre du noyau
- d_w diamètre de la soudure

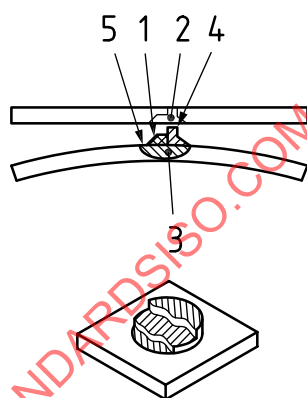
Figure 16 — Mesure du diamètre de soudure en cas de rupture partielle dans l'épaisseur



a) Déboutonnage partiel avec rupture partielle dans l'épaisseur



b) Rupture partielle dans l'épaisseur avec rupture interfaciale

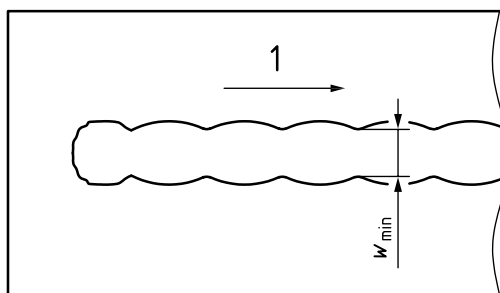


c) Déboutonnage partiel avec rupture partielle dans l'épaisseur et rupture interfaciale

Légende

- 1 portion d'épaisseur de la tôle opposée, arrachée lors de la rupture
- 2 creux et trou restant dans la tôle opposée
- 3 noyau fondu dans la tôle inférieure
- 4 bouton partiel dans la tôle opposée
- 5 zone de rupture interfaciale
- 6 trou laissé par le bouton partiel

Figure 17 — Modes de rupture mixtes impliquant une part de rupture partielle dans l'épaisseur



Légende

- 1 direction de soudage
 $w_{\min}$ largeur minimale de cordon

Figure 18 — Mesure de la largeur minimale de cordon (après essai de pelage — vue en plan)

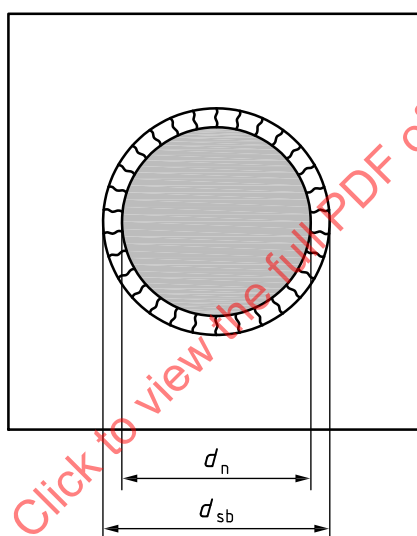


Figure 19 — Mesures de diamètres pour des tôles revêtues avec une zone brasée

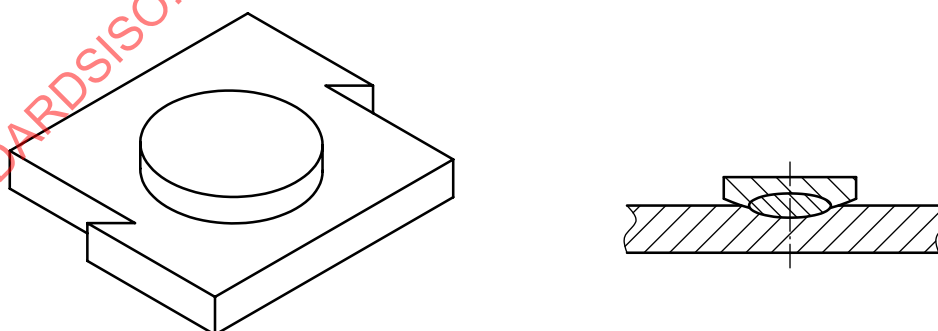


Figure 20 — Déboutonnage dans le matériau de base

Bibliographie

- [1] ISO 4063, *Soudage et techniques connexes — Nomenclature et numérotation des procédés*
- [2] ISO 17659:2002, *Soudage — Liste multilingue de termes relatifs aux assemblages et aux joints soudés, avec illustrations*
- [3] ISO/TR 25901-1:2016, *Soudage et techniques connexes — Vocabulaire — Partie 1: Termes généraux*
- [4] ISO/TR 25901-3, *Soudage et techniques connexes — Vocabulaire — Partie 3: Procédés de soudage*
- [5] IEC International Electrotechnical Vocabulary Chapter 851, *Electric welding*
- [6] EN 1792:2003, *Soudage — Liste multilingue de termes concernant le soudage et les techniques connexes*
- [7] BS 499-1:2009, *Welding terms and symbols — Glossary for welding, brazing and thermal cutting*
- [8] AWS A3.0, *Standard definitions including terms for adhesive bonding, brazing, soldering, thermal cutting, and thermal spraying*

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of ISO 17677-1:2021

Widerstandsschweißen — Begriffe —

Teil 1:

Punkt-, Buckel- und Rollennahtschweißen

Resistance welding — Vocabulary —

Part 1: Spot, projection and seam welding

Soudage par résistance — Vocabulaire —

Partie 1: Soudage par points, par bossages et à la molette



STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of ISO 17677-1:2021

Inhalt

Seite

Vorwort	iv
1 Anwendungsbereich	1
2 Normative Verweisungen	1
3 Begriffe	1
3.1 Schweiß- und Prüfverfahren	1
3.2 Geräte und Werkzeuge	3
3.3 Schweißverfahren und Parameter	4
3.4 Maße und Werte	9
Literaturhinweise	27

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (Siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (Siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Eine Erläuterung zum freiwilligen Charakter von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT) berücksichtigt, enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44, *Welding and allied processes*, Unterkomitee SC 6, *Resistance welding and allied mechanical joining*, in Zusammenarbeit mit dem Europäischen Komitee für Normung (CEN) Technisches Komitee CEN/TC 121, *Schweißen und verwandte Verfahren*, in Übereinstimmung mit der Vereinbarung zur technischen Zusammenarbeit zwischen ISO und CEN (Wiener Vereinbarung) erarbeitet.

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 17677-1:2009), die geringfügig geändert wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- die Begriffe aus ISO 14329 wurden überführt;
- redaktionelle Anpassungen wurde vorgenommen.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Offizielle Auslegungen von Dokumenten aus dem ISO/TC 44, falls vorhanden, sind auf dieser Internetseite verfügbar: <https://committee.iso.org/sites/tc44/home/interpretation.html>.

Widerstandsschweißen — Begriffe —

1: Punkt-, Buckel- und Rollennahtschweißen

1 Anwendungsbereich

Dieser Dokument definiert Begriffe für das Widerstandspunkt-, Buckel- und Rollennahtschweißen.

ANMERKUNG Zusätzlich zu den Begriffen in Englisch und Französisch, zwei der drei offiziellen ISO-Sprachen, enthält dieser Dokument die entsprechenden deutschen Begriffe; diese werden unter der Zuständigkeit der Mitgliedsorganisation für Deutschland (DIN) veröffentlicht. Es können jedoch nur die Begriffe in den offiziellen Sprachen als ISO-Begriffe und ISO-Definitionen angesehen werden.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online-Suchplattform: <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: <http://www.electropedia.org/>

3.1 Schweiß- und Prüfverfahren

3.1.1

Meißelprüfung

Keilprüfung

Prüfung, bei der ein Meißel nahe der Schweißverbindung zwischen die Bleche getrieben wird, entweder bis zum Bruch oder bis sich das Blech im Bereich der Verbindung verformt

3.1.2

Kopfzugprüfung

Zugprüfung einer widerstandsgeschweißten Verbindung zur Ermittlung der von der Probe ertragbaren Zugkraft

3.1.3

Kreuzdrahtschweißung

Buckelschweißen ([3.1.11](#)) von gekreuzten Drähten oder Stäben

3.1.4

direktes Schweißen

Variante des Sekundärkreises beim Widerstandsschweißen, bei der der Schweißstrom und die *Elektrodenkraft* ([3.3.5](#)) durch einander direkt gegenüberstehende *Elektroden* ([3.2.1](#)) eingeleitet werden und bei der in einem Schweißvorgang nur eine Schweißung hergestellt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe [Bild 12](#) für typische Anordnungen.

3.1.5

indirektes Schweißen

Variante des Sekundärkreises beim Widerstandsschweißen, bei der der Schweißstrom sowohl an der Stelle der gewünschten Verbindungs-Position durch das Werkstück fließt, als auch abseits davon

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe [Bild 13](#) für typische Anordnungen.

3.1.6

Mehrimpulsschweißung

Schweißung mit mehr als einem Impuls

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bilder [4](#) bis [7](#) für die jeweiligen Zeit- und *Elektrodenkraft*diagramme ([3.3.5](#)).

3.1.7

Mehrpunktschweißung

Punktschweißung, bei der zwei oder mehr Schweißverbindungen in einem Schweißvorgang gleichzeitig hergestellt werden. Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele sind *Parallelpunktschweißung* ([3.1.8](#)) und *Serienpunktschweißen* ([3.1.14](#)).

3.1.8

Parallelpunktschweißung

Variante des Sekundärkreises beim Widerstandsschweißen, bei der der Schweißstrom in zwei oder mehr parallele Stromkreise aufgeteilt wird, um zwei oder mehr Schweißverbindungen gleichzeitig herzustellen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe [Bild 11](#) a).

3.1.9

Schälversuch

zerstörende Prüfung, bei der eine widerstandsgeschweißte Überlappverbindung durch eine Schälkraft geprüft wird, was hauptsächlich zu Beanspruchungen in Dickenrichtung der Schweißverbindung führt

3.1.10

Abdruckversuch für Rollennahtschweißen

zerstörendes Prüfverfahren, bei dem Innendruck aufgebracht wird, um die Dichtheit und die Belastbarkeit einer Rollenschweißnaht zu prüfen

3.1.11

Buckelschweißen

Widerstandsschweißprozess, bei dem die Schweißungen an vorbestimmten Punkten erzeugt werden, an denen durch die Geometrie von Buckeln, Prägungen oder Knotenpunkten die Kraft und der Strom konzentriert werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Buckel werden an einer oder mehreren *Fügeebenen* ([3.3.16](#)) angearbeitet oder geformt und brechen während der Schweißung zusammen.

3.1.12

Widerstandspunktschweißen

Widerstandsschweißprozess, bei dem in den *Fügeebenen* ([3.3.16](#)) zwischen überlappten Teilen eine Schweißverbindung durch diejenige Wärme erzeugt wird, die durch den Stromfluss aufgrund des Widerstands der Werkstücke entsteht, wobei der Strom durch *Elektroden* ([3.2.1](#)), die den Strom konzentrieren und Kraft in die Schweißzone einleiten, übertragen wird

3.1.13

Rollennahtschweißen

Widerstandsschweißen, bei dem die aufzubringende Kraft zum Zusammendrücken der Werkstücke sowie der kontinuierliche oder pulsierende Schweißstrom von beiden Seiten durch zwei *Rollenelektroden* ([3.2.5](#)) oder durch eine Rollenelektrode und eine Elektrodenchiene eingeleitet werden, um eine gerade Schweißnaht zu erzeugen

3.1.14

Serienpunktschweißen

Variante des Sekundärstromkreises beim Widerstandsschweißen, bei welcher der Sekundärstrom in einer elektrischen Reihenschaltung durch das Werkstück und die *Elektroden* (3.2.1) geleitet wird, um gleichzeitig mehrere Widerstandspunkt-, Rollennaht- oder Buckelschweißungen herzustellen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bilder 1 und 11 b).

3.1.15

Rollpunktschweißung

Variante des Widerstandsschweißens, bei der Punktschweißungen mit einer oder mehreren rotierenden ringförmigen Elektroden erzeugt werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Rotation der *Elektroden* (3.2.1) kann oder kann nicht während der Schweißung unterbrochen werden.

3.1.16

Nebenschlussschweißpunkt

erster Schweißpunkt einer Reihe von Schweißpunkten, der einen Strom-Nebenschluss ermöglicht

3.1.17

Scherzugprüfung

Prüfung, bei der eine überlappt geschweißte Probe mit einer Zugkraft belastet wird, um die mechanischen Eigenschaften der Probe bestimmen zu können

3.1.18

Dichtpunktschweißung

Variante des Punktschweißens, bei der sich die aufeinander folgenden Punkte überlappen

3.2 Geräte und Werkzeuge

3.2.1

Elektrode

Widerstandsschweißelektrode

Bauelement im elektrischen Stromkreis, das die *Elektrodenkraft* (3.3.5) und den Schweißstrom auf das Werkstück überträgt

BEISPIEL Rollenelektrode, Walzenelektrode, Elektrodenleiste, zylindrische Elektrode, Plattenelektrode, Klemme, Spannbacke und Variationen davon.

3.2.1.1

gekröpfte Elektrode

gewinkelte Elektrode

Elektrode für Punktschweißen oder *Dichtpunktschweißen* (3.1.18), bei der die *Elektrodenarbeitsfläche* (3.2.6) nicht rechtwinklig zur Montageachse ist

3.2.1.2

Kontaktelektrode

Elektrode (3.2.1) zum Widerstandsschweißen, die den Strom in das Werkstück einleitet, ohne an dieser Stelle eine Schweißung zu erzeugen

3.2.1.3

exzentrische Elektrode

Elektrode für Punktschweißen oder das *Dichtpunktschweißen* (3.1.18), bei der die *Elektrodenarbeitsfläche* (3.2.6) nicht konzentrisch zur Achse des *Elektrodenchaftes* (3.2.2) ist

3.2.2

Elektrodenchaft

Bauelement zur Befestigung einer *Elektrode* (3.2.1) auf einem *Elektrodenhalter* (3.2.4)

3.2.3

Elektrodenkappe

auswechselbare *Elektroden*spitze ([3.2.1](#)) für das *Widerstandspunktschweißen* ([3.1.12](#))

3.2.4

Elektrodenhalter

Bauelement zur Befestigung einer Schweiß*elektrode* ([3.2.1](#))

3.2.5

Rollenelektrode

Elektrodenrolle

sich drehende ring- oder scheibenförmige *Widerstandsschweißelektrode* ([3.2.1](#))

3.2.6

Elektrodenarbeitsfläche

<Widerstandspunkt- und Buckelschweißen> Bereich der *Widerstandsschweißelektrode* ([3.2.1](#)), der im Kontakt mit dem Werkstück steht

3.2.7

Schweißkopf

Vorrichtung, die das Krafterzeugungs- und Führungssystem umfasst und einen *Elektrodenhalter* ([3.2.4](#)), eine Spannplatte oder eine *Rollenelektrode* ([3.2.5](#)) trägt

3.3 Schweißverfahren und Parameter

3.3.1

Kühlzeit

Quenchzeit

stromlose Zeit zwischen dem Ende des Schweißstroms und Beginn des Nachwärmstroms, in der die Schweißung durch die *Elektroden* ([3.2.1](#)) abgekühlt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe [Bild 5](#).

3.3.2

Strompausenzeit

Zeit zwischen aufeinanderfolgenden *Stromzeiten* ([3.3.23](#)) in einer *Mehrimpulsschweißung* ([3.1.6](#)) oder *Rollennahtschweißung* ([3.1.13](#))

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bilder [4](#) und [7](#).

3.3.3

Stromverzögerungszeit

Zeit zwischen dem Erreichen der vorgewählten Elektrodenkraft und dem Beginn des Stromflusses

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe [Bild 3](#).

3.3.4

Stromruhezeit

Zeitraum zwischen dem Stromflussende in einem Schweißvorgang bis zum Beginn des Stromflusses im nächsten Vorgang

3.3.5

Elektrodenkraft

Kraft, die von den Elektroden auf die Werkstücke übertragen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Schweißkraft* ([3.3.44](#)).

3.3.6

Elektroden-Schweißkraft

Elektrodenkraft, die während der *Schweißzeit* ([3.3.40](#)) anliegt

3.3.7

Elektroden-Nachpresskraft **Nachpresskraft**

Elektrodenkraft, die während der Nachpresszeit anliegt

3.3.8

dynamische Elektrodenkraft

Elektrodenkraft, die während des anliegenden Schweißzyklusses ([3.3.43](#)) aufgebracht wird

3.3.9

statische Elektrodenkraft

Kraft, die ohne Stromfluss und ohne Bewegung in der Schweißmaschine von den Elektroden auf das Werkstück ausgeübt wird

3.3.10

theoretische Elektrodenkraft

Kraft, die ohne Berücksichtigung von Reibung und Trägheit an den Elektroden einer Widerstandsschweißmaschine aufgrund der Anfangskraft und der theoretischen mechanischen Eigenschaften des Systems wirksam wird

3.3.11

Elektrodenkraftprogramm

voreingestellter Ablauf von Änderungen der Elektrodenkraft während des Schweißens

3.3.12

Elektrodenkraft- und Stromprogramm

voreingestellter Ablauf von Änderungen der Elektrodenkraft und des Schweißstroms während des *Schweißzyklus* ([3.3.43](#))

3.3.13

Elektrodenbewegung während der Schweißung

Bewegung der *Elektroden* ([3.2.1](#)) während der Schweißung durch thermische Ausdehnung oder Schrumpfung sowie durch das Einsinken der Elektroden in die Blechoberfläche

3.3.14

schiebende Elektrode

seitliche Rutschbewegung der *Elektroden* ([3.2.1](#)) relativ zur Blechoberfläche während der Schweißung

3.3.15

Elektrodenhub

physikalische Bewegung der *Elektroden* ([3.2.1](#)) in der Elektrodenachse während des *Schweißzyklus* ([3.3.43](#))

3.3.16

Fügeebene

Berührungsfläche zwischen den zu verbindenden Werkstücken

3.3.17

Kraftzeit

gesamte Zeitdauer innerhalb eines *Schweißzyklus* ([3.3.43](#)), in der die Kraft über die *Elektroden* ([3.2.1](#)) in das Werkstück eingeleitet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bilder [3](#) bis [7](#).

3.3.18

Kraftabfallzeit

Zeitdauer für die Kraftabsenkung bis auf Null

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bilder [3](#) bis [7](#).

3.3.19

Krafthaltezeit

Zeitdauer innerhalb des *Schweißzyklus* (3.3.43), in der eine Elektrodenkraft auf einem voreingestellten Wert gehalten wird, ohne *Kraftanstiegszeit* (3.3.20) und *Kraftabfallzeit* (3.3.18)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bilder 3 bis 7.

3.3.20

Kraftanstiegszeit

Zeitdauer vom Beginn des Kraftanstiegs bis zum Erreichen der vorgewählten Kraft

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bilder 3 bis 7.

3.3.21

Elektrodenkraftzeit

Zeitraum, in dem die Kraft aufgebaut und aufrechterhalten wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bilder 3 bis 7.

3.3.22

Nachpresszeit

<Schweißkraftprogramm> Zeitdauer, während der die erhöhte Elektrodenkraft während oder nach dem Stromfluss wirkt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 6.

3.3.23

Schließzeit

Zeitdauer für die *Elektrodenbewegung* (3.2.1) von der Ausgangsposition bis zum Kontakt mit dem Werkstück

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bilder 3 bis 7.

3.3.24

Öffnungszeit

Zeitdauer vom Abheben der Elektroden vom Werkstück bis zum Erreichen der Ausgangsposition

3.3.25

Wärmeeinflusszone

WEZ

Teil des nicht aufgeschmolzenen Grundwerkstoffs, dessen Mikrogefüge durch die Wärme des Schweißvorganges verändert wurde

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 2.

[QUELLE: ISO/TR 25901-1:2016-1:2016, modifiziert: „durch die Wärme des Schweißvorganges“ zur Definition und Anmerkung 1 zum Begriff hinzugefügt.]

3.3.26

Stromzeit

Stromflussdauer eines einzelnen Impulses beim *Mehrimpulsschweißen* (3.1.6) oder *Widerstands-Rollennahtschweißen* (3.1.13)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bilder 4 bis 7.

3.3.27

Nachhaltezeit

Zeitdauer der *Elektrodenkraft* (3.3.5) nach Beendigung des Stromflusses

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bilder 3 bis 7.

3.3.28

Offenhaltezeit

Zeit nach der Nachhaltezeit bis zum nächsten Takt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *tatsächliche Offenhaltezeit* (3.3.29).

3.3.29

tatsächliche Offenhaltezeit

gemessene Zeitdauer zwischen zwei aufeinanderfolgenden *Schweißzyklen* (3.3.43), in der keine *Elektrodenkraft* (3.3.5) auf das Werkstück ausgeübt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Offenhaltezeit* (3.3.28).

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bilder 3 bis 7.

3.3.30

Gegenkräfte

Kräfte, die der Elektrodenkraft entgegenwirken, deren Ursachen z. B. schlechte Passung der Teile, Rücksprungverhalten, Dichtmittel usw. sein können

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Schweißkraft* (3.3.44).

3.3.31

Nachwärmzeit

auf die *Kühlzeit* (3.3.1) folgende Zeit, in der ein Strom durch die Schweißung geleitet wird, um eine Wärmebehandlung oder Verbesserung der Mikrostruktur der Schweißung herbeizuführen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bilder 5 und 6.

3.3.32

Vorwärmzeit

Zeitdauer vor der Schweißzeit, in der ein Vorwärmstrom fließt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bilder 5 und 6.

3.3.33

Spritzer

Schweißspritzer

metallische Partikel, die während einer *Widerstandspunkt-* (3.1.12), *Buckel-* (3.1.11) oder *Rollennahtschweißung* (3.1.13) aus den *Fügeebenen* (3.3.16) oder dem Kontaktbereich der Elektroden herausgeschleudert werden

3.3.34

Vorhaltezeit

eingestellte Zeitdauer vom Start des *Schweißzyklus* (3.3.43) bis zum erstmaligen Fließen des Stromes

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *tatsächliche Vorhaltezeit* (3.3.35)

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bilder 3 bis 7.

3.3.35

tatsächliche Vorhaltezeit

tatsächliche Zeitdauer vom Start des *Schweißzyklus* (3.3.43) bis zum erstmaligen Fließen des Stromes

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Vorhaltezeit* (3.3.34).

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Zeit- und *Elektrodenkraft*diagramme (3.3.5) in den Bildern 3 bis 8 zeigen die Vorhaltezeit.

3.3.36

Zeitbasis

Zeit, angegeben in Perioden der Netzfrequenz oder in Millisekunden

3.3.37

Stromanstieg

Gesteuerter, kontinuierlicher Anstieg des Stromes von einem voreingestellten Stromwert oder Null innerhalb einer festgesetzten Zeitdauer

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Stromabfall* ([3.3.38](#)).

3.3.38

Stromabfall

Gesteuerter, kontinuierlicher Abfall des Stromes bis zum Erreichen eines voreingestellten Stromwertes oder Null innerhalb einer festgesetzten Zeitdauer

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Stromanstieg* ([3.3.37](#)).

3.3.39

Übergangsfläche

der während der Widerstandsschweißung vom Strom durchflossene Bereich der *Fügeebene* ([3.3.16](#))

3.3.40

Schweißzeit

Zeitdauer, in der der Schweißstrom kontinuierlich fließt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bilder [3](#) bis [7](#).

3.3.41

Stromprogramm

vorbestimmter Ablauf von Stromänderungen

3.3.42

Schweißzykluszeit

erforderliche Zeitdauer für die Fertigstellung einer Schweißung ohne die Zeitdauer für die Positionierung der *Elektroden* ([3.2.1](#))

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bilder [3](#) bis [7](#).

3.3.43

Schweißzyklus

<Widerstandsschweißen> Folge von Arbeitsgängen einer Maschine für die Herstellung einer Schweißverbindung bis zur Rückkehr der *Elektroden* ([3.2.1](#)) in die Ausgangsstellung

3.3.44

Schweißkraft

Kraft, welche in der *Fügeebene* ([3.3.16](#)) wirkt, die sich aus der *Elektrodenkraft* ([3.3.5](#)) und allen *Gegenkräften* ([3.3.30](#)), z. B. durch Rücksprungsverhalten der Werkstücke und Geometrie der Teile, zusammensetzt

3.3.45

Schweißkraftprogramm

voreingestellter Ablauf von Änderungen der Kraft

3.3.46

Vorhub

Öffnungshub von *Elektroden* ([3.2.1](#)), der eine Bewegung von einer Schweißposition zur nächsten erlaubt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe [Bild 8](#).

3.3.47

Taktzeit

Zeitdauer der Maschinenabläufe für die Herstellung einer Schweißverbindung einschließlich der Rückkehr in die Ausgangsposition

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bilder [3](#) bis [7](#).