

INTERNATIONAL  
STANDARD

**ISO**  
**17677-1**

NORME  
INTERNATIONALE

First edition  
Première édition  
2009-07-01

---

---

**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 17677-1:2009(E/F)

© ISO 2009

**PDF disclaimer**

This PDF file may contain embedded typefaces. In accordance with Adobe's licensing policy, this file may be printed or viewed but shall not be edited unless the typefaces which are embedded are licensed to and installed on the computer performing the editing. In downloading this file, parties accept therein the responsibility of not infringing Adobe's licensing policy. The ISO Central Secretariat accepts no liability in this area.

Adobe is a trademark of Adobe Systems Incorporated.

Details of the software products used to create this PDF file can be found in the General Info relative to the file; the PDF-creation parameters were optimized for printing. Every care has been taken to ensure that the file is suitable for use by ISO member bodies. In the unlikely event that a problem relating to it is found, please inform the Central Secretariat at the address given below.

**PDF – Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.



**COPYRIGHT PROTECTED DOCUMENT**  
**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2009

The reproduction of the terms and definitions contained in this International Standard is permitted in teaching manuals, instruction booklets, technical publications and journals for strictly educational or implementation purposes. The conditions for such reproduction are: that no modifications are made to the terms and definitions; that such reproduction is not permitted for dictionaries or similar publications offered for sale; and that this International Standard is referenced as the source document.

With the sole exceptions noted above, no other part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either ISO at the address below or ISO's member body in the country of the requester.

La reproduction des termes et des définitions contenus dans la présente Norme internationale est autorisée dans les manuels d'enseignement, les modes d'emploi, les publications et revues techniques destinés exclusivement à l'enseignement ou à la mise en application. Les conditions d'une telle reproduction sont les suivantes: aucune modification n'est apportée aux termes et définitions; la reproduction n'est pas autorisée dans des dictionnaires ou publications similaires destinés à la vente; la présente Norme internationale est citée comme document source.

À la seule exception mentionnée ci-dessus, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Published in Switzerland/Publié en Suisse

# Contents

Page

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| Foreword .....                                              | vi |
| Scope .....                                                 | 1  |
| Terms and definitions .....                                 | 2  |
| 1 Procedures.....                                           | 2  |
| 2 Hardware and tools .....                                  | 6  |
| 3 Welding process and parameters.....                       | 7  |
| 4 Measures and values .....                                 | 17 |
| Bibliography.....                                           | 32 |
| Alphabetical index.....                                     | 33 |
| French alphabetical index (Index alphabétique) .....        | 34 |
| German alphabetical index (Alphabetisches Verzeichnis)..... | 36 |

## Sommaire

Page

|                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| Avant-propos.....                                             | vii |
| Domaine d'application.....                                    | 1   |
| Termes et définitions.....                                    | 2   |
| 1 Procédures.....                                             | 2   |
| 2 Accessoires et outils.....                                  | 6   |
| 3 Procédés et paramètres de soudage.....                      | 7   |
| 4 Mesurages et valeurs.....                                   | 17  |
| Bibliographie.....                                            | 32  |
| Index alphabétique anglais (Alphabetical index).....          | 33  |
| Index alphabétique.....                                       | 34  |
| Index alphabétique allemand (Alphabetisches Verzeichnis)..... | 36  |

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of ISO 17677-1:2009

**Inhalt**

Seite

|                                                                            |             |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Vorwort .....</b>                                                       | <b>viii</b> |
| <b>Anwendungsbereich .....</b>                                             | <b>1</b>    |
| <b>Begriffe und Definitionen.....</b>                                      | <b>2</b>    |
| <b>1 Verfahren.....</b>                                                    | <b>2</b>    |
| <b>2 Geräte und Werkzeuge .....</b>                                        | <b>6</b>    |
| <b>3 Schweißverfahren und Parameter .....</b>                              | <b>7</b>    |
| <b>4 Maße und Werte.....</b>                                               | <b>17</b>   |
| <b>Literaturhinweise .....</b>                                             | <b>32</b>   |
| <b>Englisches alphabetisches Verzeichnis (Alphabetical index).....</b>     | <b>33</b>   |
| <b>Französisches alphabetisches Verzeichnis (Index alphabétique) .....</b> | <b>34</b>   |
| <b>Alphabetisches Verzeichnis .....</b>                                    | <b>36</b>   |

## 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.

International Standards are drafted in accordance with the rules given in the ISO/IEC Directives, Part 2.

The main task of technical committees is to prepare International Standards. Draft International Standards adopted by the technical committees are circulated to the member bodies for voting. Publication as an International Standard requires approval by at least 75 % of the member bodies casting a vote.

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.

ISO 17677-1 was prepared by Technical Committee ISO/TC 44, *Welding and allied processes*, Subcommittee SC 6, *Resistance welding and allied mechanical joining*.

ISO 17677 consists of the following parts, under the general title *Resistance welding — Vocabulary*:

— *Part 1: Spot, projection and seam welding*

Flash and butt welding is to form the subject of a future part 2.

Requests for official interpretations of any aspect of this International Standard should be directed to the Secretariat of ISO/TC 44/SC 6 via your national standards body. A complete listing of these bodies can be found at [www.iso.org](http://www.iso.org).

## 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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée 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.

L'ISO 17677-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 44, *Soudage et techniques connexes*, sous-comité SC 6, *Soudage par résistance et assemblage mécanique alié*.

L'ISO 17677 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Soudage par résistance — Vocabulaire*:

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

Le soudage par étincelage et en bout formera l'objet d'une future partie 2.

Il convient d'adresser les demandes d'interprétation officielle de l'un quelconque des aspects de la présente partie de l'ISO 17677 au secrétariat de l'ISO/TC 44/SC 6 via votre organisme national de normalisation. La liste exhaustive de ces organismes peut être trouvée à l'adresse [www.iso.org](http://www.iso.org).

## Vorwort

ISO (International Organization for Standardization – de: Internationale Organisation für Normung) ist die weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitglieds Körperschaften). Die Erarbeitung Internationaler Normen obliegt den Technischen Komitees der ISO. Jede Mitglieds Körperschaft, die sich für ein Thema interessiert, für das ein Technisches Komitee eingesetzt wurde, ist berechtigt, in diesem Komitee mitzuarbeiten. Internationale (staatliche und nichtstaatliche) Organisationen, die mit der ISO in Verbindung stehen, sind an den Arbeiten ebenfalls beteiligt. Die ISO arbeitet bei allen Angelegenheiten der elektrotechnischen Normung eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Internationale Normen werden in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2, erarbeitet.

Die Hauptaufgabe von Technischen Komitees ist die Erarbeitung Internationaler Normen. Die von den Technischen Komitees verabschiedeten internationalen Norm-Entwürfe werden den Mitglieds Körperschaften zur Abstimmung vorgelegt. Die Veröffentlichung als Internationale Norm erfordert Zustimmung von mindestens 75 % der abstimmenden Mitglieds Körperschaften.

Es wird auf die Möglichkeit aufmerksam gemacht, dass einige der Festlegungen in diesem Dokument Gegenstand von Patentrechten sein können. Die ISO ist nicht dafür verantwortlich, einzelne oder alle solcher Patentrechte zu kennzeichnen.

ISO 17677-1 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44, *Welding and allied processes*, Unterkomitee SC 6, *Resistance welding and allied mechanical joining*, ausgearbeitet.

Die Internationale Norm ISO 17677, mit dem allgemeinen Titel *Widerstandsschweißen — Begriffe*, besteht aus den folgenden Teilen:

— Teil 1: *Punkt-, Buckel- und Rollennahtschweißen*

Pressstumpf- und Abbrennstumpfschweißen wird Inhalt eines künftigen Teiles 2 bilden.

Anfragen zur offiziellen Auslegung der Inhalte dieser internationalen Norm sollten über das jeweilige nationale Normungsinstitut an das Sekretariat des ISO/TC 44/SC 6 gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Normungsinstitute kann über [www.iso.org](http://www.iso.org) bezogen werden.

## 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**

### Scope

This part of ISO 17677 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 part of ISO 17677 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.

### Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 17677 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, la présente partie de l'ISO 17677 donne les termes équivalents en allemand; ceux-ci 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.

### Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 17677 definiert Begriffe für das Widerstandspunkt-, Buckel- und Rollennahtschweißen.

ANMERKUNG Zusätzlich zu den Begriffen in Englisch und Französisch, zwei der drei offiziellen ISO-Sprachen, enthält diese internationale Norm 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.

## Terms and definitions

### 1 Procedures

#### 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 material near the weld yields or bends

#### 1.2 cross tension test

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

#### 1.3 cross-wire welding projection welding (1.11) of crossed wires or rods

#### 1.4 direct welding

resistance welding secondary circuit variant in which welding current and **electrode force** (3.6) are applied to the workpieces by directly opposed **electrodes** (2.1) and only one weld is made by one welding operation

NOTE See Figure 13 for typical arrangements.

## Termes et définitions

### 1 Procédures

#### 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

#### 1.2 essai de traction sur éprouvette en croix

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

#### 1.3 soudage de fils en croix soudage par bossages (1.11) de fils ou de baguettes en croix

#### 1.4 soudage direct

variante en circuit secondaire du soudage par résistance dans laquelle le courant de soudage et l'**effort sur électrodes** (3.6) sont appliqués aux pièces à souder par des **électrodes** (2.1) directement opposées et où une seule soudure est réalisée à chaque opération de soudage

NOTE Voir Figure 13 pour les dispositions types.

## Begriffe und Definitionen

### 1 Verfahren

#### 1.1 Meißelprüfung Keilprüfung

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

#### 1.2 Kopfzugprüfung

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

#### 1.3 Kreuzdrahtschweißung Buckelschweißen (1.11) von gekreuzten Drähten oder Stäben

#### 1.4 direkte Schweißung

Variante des Widerstandssekundärkreises, bei dem der Schweißstrom und die **Elektrodenkraft** (3.6) durch einander direkt gegenüberstehende **Elektroden** (2.1) eingeleitet werden und bei dem in einem Schweißvorgang nur eine Schweißung hergestellt wird

ANMERKUNG Siehe Bild 13 für typische Anordnungen.

### 1.5 indirect spot 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 See Figure 14 for typical arrangements.

### 1.6 multiple impulse welding

welding with more than one impulse

NOTE See Figures 4 to 8 for related time and **electrode force** (3.6) diagrams.

### 1.7 multiple spot welding

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

### 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 See Figure 12 a).

### 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

[ISO/TR 25901:2007]

### 1.5 soudage par points 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 Voir Figure 14 pour les dispositions types.

### 1.6 soudage par impulsions soudage pulsé soudage en mode pulsé

soudure réalisée avec plus d'une impulsion

NOTE Voir Figures 4 à 8 relatives au diagrammes temps/effort sur électrodes (3.6).

### 1.7 soudage par points multiples

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

### 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 Voir Figure 12 a).

### 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

[ISO/TR 25901:2007]

### 1.5 indirektes Punktschweißen

Variante des Sekundärkreises beim Widerstandsschweißen, bei dem der Schweißstrom sowohl an den gewünschten Positionen durch das Werkstück fließt, als auch von ihnen fort

ANMERKUNG Siehe Bild 14 für typische Anordnungen.

### 1.6 Mehrimpulsschweißung

Schweißung mit mehr als einem Impuls

ANMERKUNG Siehe Bilder 4 bis 8 für die jeweiligen Zeit- und Elektrodenkraftdiagramme (3.6).

### 1.7 Mehrpunktschweißung

Punktschweißung, bei der zwei oder mehr Schweißungen in einem Schweißvorgang gleichzeitig hergestellt werden

### 1.8 Parallelpunktschweißung

Variante des Sekundärkreises einer Widerstandsschweißanlage, bei der der Schweißstrom in zwei oder mehr parallele Stromkreise aufgeteilt wird um zwei oder mehr Schweißungen gleichzeitig herzustellen

ANMERKUNG Siehe Bild 12 a).

### 1.9 Schälversuch

zerstörende Prüfung, bei der ein widerstandsgeschweißter Überlappstoß durch eine Schälkraft geprüft wird, was hauptsächlich zu Beanspruchungen in Dickenrichtung der Schweißnaht führt

[ISO/TR 25901:2007]

### 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

### 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

### 1.10

#### **Abdruckversuch für Rollennahtschweißen**

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

### 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 The projections are raised on, or formed from, one or more of the **faying surfaces** (3.13) and collapse during welding.

### 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 Les bossages sont exécutés sur une ou plusieurs **surfaces de contact** (3.13), sachant qu'un effondrement des bossages se produit lors du soudage.

### 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 Die Buckel werden an einer oder mehreren **Stoßflächen** (3.13) angearbeitet oder geformt und brechen während der Schweißung zusammen.

### 1.12

#### **resistance spot welding**

resistance welding process that produces a weld at the **faying surfaces** (3.13) between overlapping parts by the heat obtained from resistance to the flow of welding current through the workpieces from **electrodes** (2.1) that serve to concentrate the welding current and pressure at the weld area

### 1.12

#### **soudage par résistance par points**

soudage par résistance produisant une soudure au niveau des **surfaces de contact** (3.13) entre des pièces se recouvrant du fait de la chaleur provoquée par la résistance au flux de courant de soudage dans les pièces à souder de la part des **électrodes** (2.1) qui servent à concentrer le courant de soudage et la pression dans la région de la soudure

### 1.12

#### **Widerstandspunktschweißen**

Widerstandsschweißprozess, bei dem in den **Stoßflächen** (3.13) zwischen überlappten Teilen eine Schweißung durch die Wärme erzeugt wird, die durch den Stromfluss durch den Widerstand der Werkstücke erzielt wird, wobei der Strom durch **Elektroden** (2.1), die den Strom konzentrieren und Kraft in die Schweißung einleiten, übertragen wird

### 1.13

#### **resistance welding electrode**

part of a resistance welding machine through which the welding current and, in most cases, a force are applied directly to the workpiece

cf. **electrode** (2.1)

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

### 1.13

#### **électrode de soudage par résistance**

partie d'un appareil de soudage par résistance à laquelle le courant de soudage et, dans la plupart des cas, l'effort sont appliqués directement à la pièce à souder

cf. **électrode** (2.1)

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

### 1.13

#### **Widerstandsschweißelektrode**

Bauteil einer Widerstandsschweißmaschine, durch das der Schweißstrom und in meisten Fällen auch die Elektrodenkraft in das Werkstück eingeleitet wird

vgl. **Elektrode** (2.1)

BEISPIEL Drehendes Rad, drehende Rolle, Balken, Zylinder, Platte, Klemme, Spannfutter oder Varianten hiervon.

**1.14****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** (2.5) or an electrode wheel and an electrode bar

[ISO/TR 25901:2007]

**1.14****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** (2.5) ou entre une molette et une barre contre-molette

[ISO/TR 25901:2007]

**1.14****Rollennahtschweißen**

Widerstandsschweißen, bei dem die aufzubringende Kraft zum Zusammendrücken der Werkstücke und der kontinuierliche oder pulsierende Schweißstrom von beiden Seiten durch zwei **Rollenelektroden** (2.5) oder eine Rollenelektrode und eine Dornelektrode eingeleitet werden, um eine gerade Schweißnaht zu erzeugen

[ISO/TR 25901:2007]

**1.15****series spot welding**

resistance welding secondary circuit variant in which the secondary current is conducted through the workpieces and **electrodes** (2.1) in a series electrical path to simultaneously form multiple resistance spot, seam or projection welds

NOTE See Figures 1 and 12.

**1.15****soudage par points série**

variante en circuit secondaire du soudage par résistance dans laquelle le courant secondaire passe dans les pièces à souder et les **électrodes** (2.1) selon un trajet électrique en série pour former simultanément des soudures multiples par points, à la molette ou par bossages

NOTE Voir Figures 1 et 12.

**1.15****Serienpunktschweißen**

Variante des Sekundärstromkreises beim Widerstandsschweißen, bei dem der Sekundärstrom in einer elektrischen Reihenschaltung durch das Werkstück und die **Elektroden** (2.1) geleitet wird, um gleichzeitig mehrere Widerstandspunkt-, Rollennaht- oder Buckelschweißungen herzustellen

ANMERKUNG Siehe Bilder 1 und 12.

**1.16****shunt weld**

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

**1.16****soudure de shunt**

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

**1.16****Nebenschlusserschweißpunkt**

erster Schweißpunkt einer Reihe von Schweißpunkten, der für einen Nebenschluss benötigt wird

**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

**1.17****essai de cisaillement à la traction**

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

**1.17****Scherzugprüfung**

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

**1.18****stitch welding**

spot welding in which successive welds overlap

**1.18****soudage en ligne continue par points**

soudage par points avec chevauchement des soudures successives

**1.18****Dichtpunktschweißung**

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

## 2 Hardware and tools

### 2.1 electrode

component of the electrical circuit that supplies electrical power and applies **electrode force** (3.6) to the workpiece

#### 2.1.1 angled electrode bent electrode

electrode for spot or **stitch welding** (1.18) whose **electrode working face** (2.6) is not normal to the mounting axis

#### 2.1.2 contact electrode

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

#### 2.1.3 offset electrode eccentric electrode

electrode for spot or **stitch welding** (1.18) whose **electrode working face** (2.6) is not concentric with the axis of the **electrode adaptor** (2.2)

### 2.2 electrode adaptor

shank (deprecated)  
device holding an **electrode cap** (2.3) by means of male or female taper

## 2 Accessoires et outils

### 2.1 électrode

élément du circuit électrique qui fournit l'énergie électrique et applique l'**effort sur électrodes** (3.6) à la pièce à souder

#### 2.1.1 électrode courbe électrode coudée

électrode pour le soudage par points ou pour le **soudage en ligne continue par points** (1.18), dont la face active n'est pas perpendiculaire à l'axe de montage

#### 2.1.2 électrode de contact

électrode de soudage par résistance permettant de conduire le courant secondaire dans une pièce à souder sans réaliser de soudure

#### 2.1.3 pointe d'électrode excentrée électrode excentrée

électrode pour le soudage par points, ou pour le soudage en ligne continue par points (1.18) dont la face active n'est pas concentrique par rapport à l'axe du fût de l'électrode

### 2.2 fût d'électrode tige d'électrode

dispositif qui maintient un **embout amovible** (2.3) au moyen d'un cône mâle ou femelle

## 2 Geräte und Werkzeuge

### 2.1 Elektrode

Bauelement im elektrischen Stromkreis, das die **Elektrodenkraft** (3.6) und den Schweißstrom auf das Werkstück überträgt

#### 2.1.1 gekröpfte Elektrode gewinkelte Elektrode

Elektrode für Punktschweißen oder das **Dichtpunktschweißen** (1.18), bei der die **Elektrodenarbeitsfläche** (2.6) nicht rechtwinklig zur Montageachse ist

#### 2.1.2 Kontaktelektrode

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

#### 2.1.3 exzentrische Elektrode

exzentrische Elektrode für das Punktschweißen oder das **Dichtpunktschweißen** (1.18), deren **Elektrodenarbeitsfläche** (2.6) nicht konzentrisch zur Achse des **Elektrodenschaftes** (2.2) ist

### 2.2 Elektrodenschaft

Bauelement, auf dem eine **Elektrodenkappe** (2.3) mittels Konus (m oder w) befestigt werden kann

**2.3****electrode cap**

replaceable **electrode** (2.1) tip used in **resistance spot welding** (1.12)

**2.3****embout amovible  
pointe rapportée**

pointe d'**électrode** (2.1) remplaçable utilisée pour le **soudage par résistance par points** (1.12)

**2.3****Elektrodenkappe**

auswechselbare **Elektroden**spitze (2.1) für das **Widerstandspunktschweißen** (1.12)

**2.4****electrode holder**

device holding a welding **electrode** (2.1)

**2.4****porte-électrode**

dispositif qui porte une **électrode** (2.1)

**2.4****Elektrodenhalter**

Bauelement zur Befestigung einer Schweiß**elektrode** (2.1)

**2.5****electrode wheel  
seam welding wheel**

rotating **resistance welding electrode** (1.13) of ring or disc shape

**2.5****molette**

**électrode de soudage par résistance** (1.13), rotative, en forme de bague ou de disque

**2.5****Rollenelektrode  
Elektrodenrolle**

sich drehende ring- oder scheibenförmige **Widerstandsschweißelektrode** (1.13)

**2.6****electrode working face**

(**resistance spot welding and projection welding**) end of a **resistance welding electrode** (1.13) in contact with the workpiece

**2.6****face active de l'électrode**

(**soudage par résistance par points et soudage par bossages**) extrémité de l'**électrode de soudage par résistance** (1.13) en contact avec la pièce à souder

**2.6****Elektrodenarbeitsfläche**

(**Widerstandspunkt- und Buckelschweißen**) Bereich der **Widerstandsschweißelektrode** (1.13), der im Kontakt mit dem Werkstück steht

**2.7****welding head**

device comprising the force generation and guiding system, carrying an **electrode holder** (2.4), platen or **electrode wheel** (2.5) head

**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** (2.4), un plateau ou une **molette** (2.5)

**2.7****Schweißkopf**

Vorrichtung, die das Kräfteerzeugungs- und Führungssystem umfasst und einen **Elektrodenhalter** (2.4), eine Spannplatte oder einen **Rollenelektroden-Kopf** (2.5) trägt

**3 Welding process and parameters****3 Procédés et paramètres de soudage****3 Schweißverfahren und Parameter****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** (2.1)

See Figure 5.

**3.1****temps de refroidissement  
temps de trempe**

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** (2.1)

Voir Figure 5.

**3.1****Kühlzeit  
Quenchzeit**

stromlose Zeit zwischen dem Ende des Schweißstroms und Beginn des Nachwärmstroms, in der die Schweißung durch die **Elektroden** (2.1) rasch abgekühlt wird

Siehe Bild 5.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>3.2</b><br/><b>cool time</b><br/>pause time (deprecated)<br/>time interval between successive heat times in <b>multiple impulse welding</b> (1.6) or <b>seam welding</b> (1.14)</p> <p>See Figures 4, 7 and 8.</p>                                                                   | <p><b>3.2</b><br/><b>temps froid</b><br/>laps de temps entre des temps chauds successifs dans le cas du <b>soudage par impulsions</b> (1.6) ou du <b>soudage à la molette</b> (1.14)</p> <p>Voir Figures 4, 7 et 8.</p>                                                                                                                                                           | <p><b>3.2</b><br/><b>Strompausenzeit</b><br/>Zeit zwischen aufeinander folgenden Wärmzeiten in einer <b>Mehrimpulsschweißung</b> (1.6) oder <b>Rollennahtschweißung</b> (1.14)</p> <p>Siehe Bilder 4, 7 und 8.</p>                                                                                                       |
| <p><b>3.3</b><br/><b>current delay time</b><br/>time interval between reaching set force and initiation of current flow</p> <p>See Figure 3.</p>                                                                                                                                           | <p><b>3.3</b><br/><b>retard de courant</b><br/>laps de temps entre l'obtention de l'effort de consigne et le flux de courant</p> <p>Voir Figure 3.</p>                                                                                                                                                                                                                            | <p><b>3.3</b><br/><b>Stromverzögerungszeit</b><br/>Zeit zwischen dem Erreichen der vorgewählten Elektrodenkraft und dem Beginn des Stromflusses</p> <p>Siehe Bild 3.</p>                                                                                                                                                 |
| <p><b>3.4</b><br/><b>current-off time</b><br/>period of time between the cessation of current in one welding cycle and the beginning of current in the next one</p>                                                                                                                        | <p><b>3.4</b><br/><b>temps d'arrêt de courant entre cycles</b><br/>laps de temps qui s'écoule entre l'arrêt du courant dans un cycle de soudage et la remise sous tension dans le cycle suivant</p>                                                                                                                                                                               | <p><b>3.4</b><br/><b>Stromruhezeit</b><br/>Zeitraum zwischen dem Stromflusse eines Schweißvorganges bis zum Beginn des nächsten Stromflusses</p>                                                                                                                                                                         |
| <p><b>3.5</b><br/><b>roll spot welding</b><br/>resistance welding process variant that makes intermittent spot welds using one or more rotating circular electrodes</p> <p>NOTE The rotation of the <b>electrodes</b> (2.1) might or might not be stopped during the making of a weld.</p> | <p><b>3.5</b><br/><b>soudage par résistance à la molette</b><br/><b>soudage à la molette</b><br/>variante du soudage par résistance qui produit des soudures par points intermittentes au moyen d'une ou de plusieurs électrodes circulaires rotatives</p> <p>NOTE La rotation des <b>électrodes</b> (2.1) peut être interrompue ou non pendant la réalisation d'une soudure.</p> | <p><b>3.5</b><br/><b>Rollpunktschweißung</b><br/>Variante des Widerstandsschweißens, bei der Punktschweißungen mit einer oder mehreren rotierenden ringförmigen Elektroden erzeugt werden</p> <p>ANMERKUNG Die Rotation der <b>Elektroden</b> (2.1) kann oder kann nicht während der Schweißung unterbrochen werden.</p> |
| <p><b>3.6</b><br/><b>electrode force</b><br/>force applied by the electrodes to the workpieces</p> <p>cf. <b>welding force</b> (3.41)</p>                                                                                                                                                  | <p><b>3.6</b><br/><b>effort sur électrodes</b><br/>effort exercé par les électrodes sur les pièces à souder</p> <p>cf. <b>effort de soudage</b> (3.41)</p>                                                                                                                                                                                                                        | <p><b>3.6</b><br/><b>Elektrodenkraft</b><br/>Kraft, die im Verlauf des Schweißprozesses von den Elektroden auf das Werkstück übertragen wird</p> <p>vgl. <b>Schweißkraft</b> (3.41)</p>                                                                                                                                  |

**3.6.1****dynamic electrode force**

electrode force applied during the actual welding cycle

**3.6.1****effort dynamique sur électrodes**

effort exercé par les électrodes au cours du cycle réel de soudage

**3.6.1****dynamische Elektrodenkraft**

Elektrodenkraft, die während der tatsächlichen Schweißzeit aufgebracht wird

**3.6.2****static electrode force**

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

**3.6.2****effort statique sur électrodes**

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

**3.6.2****statische Elektrodenkraft**

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

**3.6.3****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

**3.6.3****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

**3.6.3****theoretische Elektrodenkraft**

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

**3.7****electrode force programme**

predetermined sequence of changes of force during welding

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

séquence prédéterminée de variations d'effort au cours du soudage

**3.7****Elektrodenkraftprogramm**

voreingestellter Ablauf von Änderungen der Elektrodenkraft während des Schweißens

**3.8****electrode force and current programme**

predetermined sequence of changes of force and current during the welding cycle

**3.8****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

**3.8****Elektrodenkraft- und Stromprogramm**

voreingestellter Ablauf von Änderungen der Elektrodenkraft und des Schweißstroms während des Schweißens

**3.9****electrode force time**

⟨welding force programme⟩ time of the application of the **welding force** (3.41) from the end of the initial force time to the start of the **force time** (3.19)

**3.9****durée de l'effort sur électrodes (point par point)**

⟨programme de l'effort de soudage⟩ durée d'application de l'**effort de soudage** (3.41) depuis la fin du temps d'application de l'effort initial jusqu'au début du **temps de forgeage** (3.19)

**3.9****Elektrodenkraftzeit**

⟨Schweißkraftprogramm⟩ Zeitdauer zwischen dem Ende der Kraftzeit und dem Beginn der **Nachpresszeit** (3.19), in der die **Schweißkraft** (3.41) wirkt

### 3.10

#### **electrode movement during welding**

physical displacement of **electrodes** (2.1) due to thermal expansion, shrinkage or indentation during welding

### 3.10

#### **déplacement des électrodes pendant le soudage**

déplacement physique des **électrodes** (2.1) dû à la dilatation thermique, au retrait ou à l'empreinte pendant le soudage

### 3.10

#### **Elektrodenbewegung während der Schweißung**

Bewegung der **Elektroden** (2.1) während der Schweißung durch thermische Ausdehnung oder Schrumpfung sowie Elektrodeneindruck

### 3.11

#### **electrode skidding**

lateral movement of the **electrodes** (2.1) relative to the surface of the workpieces during the welding process

### 3.11

#### **glissement des électrodes**

mouvement latéral des **électrodes** (2.1) par rapport à la surface des pièces d'essai pendant le procédé de soudage

### 3.11

#### **schiebende Elektrode**

seitliche Rutschbewegung der **Elektroden** (2.1) relativ zur Blechoberfläche während der Schweißung

### 3.12

#### **electrode stroke**

physical movement of **electrodes** (2.1) in the electrode axis during the welding cycle

### 3.12

#### **course des électrodes**

déplacement physique des **électrodes** (2.1) le long de leur axe au cours du cycle de soudage

### 3.12

#### **Elektrodenhub**

physikalische Bewegung der **Elektroden** (2.1) in der Elektrodenachse während des Schweißablaufs

### 3.13

#### **faying surface**

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

### 3.13

#### **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

### 3.13

#### **Stoßfläche**

Berührungsfläche zwischen den zu fügenden Werkstücken

### 3.14

#### **force application time**

total time of the application of force by the **electrodes** (2.1) to the workpiece in a welding cycle

See Figures 3 to 8.

### 3.14

#### **temps de contact (des électrodes)**

temps total d'application de l'effort par les **électrodes** (2.1) à la pièce à souder lors d'un cycle de soudage

Voir Figures 3 à 8.

### 3.14

#### **Kraftzeit**

gesamte Zeitdauer innerhalb eines Schweißzyklus, in der die Kraft über die **Elektroden** (2.1) in das Werkstück eingeleitet wird

Siehe Bilder 3 bis 8.

### 3.15

#### **force fall time**

time between the start of force decrease to zero force

See Figures 3 to 8.

### 3.15

#### **temps d'extinction de l'effort**

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

Voir Figures 3 à 8.

### 3.15

#### **Kraftabfallzeit**

Zeitdauer für die Krafterniedrigung bis auf Null

Siehe Bilder 3 bis 8.

**3.16****force maintenance time**

time in the welding cycle during which a force is maintained at a predetermined level, excluding the **force rise time** (3.17) and **force fall time** (3.15)

See Figures 3 to 8.

**3.16****temps de maintien de l'effort**

période du cycle de soudage pendant laquelle l'effort est maintenu à un niveau prédéterminé, à l'exclusion du **temps d'établissement de l'effort** (3.17) et du **temps d'extinction de l'effort** (3.15)

Voir Figures 3 à 8.

**3.16****Krafthaltezeit**

Zeitdauer innerhalb des Schweißablaufs, in der eine Elektrodenkraft auf einem voreingestellten Wert gehalten wird, ohne **Kraftanstiegszeit** (3.17) und **Kraftabfallzeit** (3.15)

Siehe Bilder 3 bis 8.

**3.17****force rise time**

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

See Figures 3 to 8.

**3.17****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

Voir Figures 3 à 8.

**3.17****Kraftanstiegszeit**

Zeitdauer vom Beginn des Kraftanstiegs bis zum Erreichen der vorgewählten Kraft

Siehe Bilder 3 bis 8.

**3.18****force time  
electrode force time**

time during which the force is built up and maintained

See Figures 3 to 8.

**3.18****temps total d'application de l'effort**

**durée de l'effort sur électrodes (point par point)**  
temps de constitution et de maintien de l'effort

Voir Figures 3 à 8.

**3.18****Kraftzeit  
Elektrodenkraftzeit**

Zeitraum, in dem die Kraft aufgebaut aufrecht erhalten wird

Siehe Bilder 3 bis 8.

**3.19****forge time**

⟨welding force programme⟩ time of increased force applied during or after the passage of the welding current

See Figure 6.

**3.19****temps de forgeage**

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

Voir Figure 6.

**3.19****Nachpresszeit**

⟨Schweißkraftprogramm⟩ Zeitdauer während der die erhöhte Elektrodenkraft während oder nach dem Stromfluss wirkt

Siehe Bild 6.

**3.20****head approach time**

time of movement of the **electrode** (2.1) from the rest position to contact with the workpiece

See Figures 3 to 8.

**3.20****temps de descente de l'électrode**

temps de déplacement de l'**électrode** (2.1) pour passer de la position de repos au contact de la pièce à souder

Voir Figures 3 à 8.

**3.20****Schließzeit**

Zeitdauer für die **Elektrodenbewegung** (2.1) von der Ausgangsposition bis zum Kontakt mit dem Werkstück

Siehe Bilder 3 bis 8.

### 3.21

#### head return time

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

### 3.21

#### 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

### 3.21

#### Öffnungszeit

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

### 3.22

#### heat-affected zone HAZ

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

See Figure 2.

### 3.22

#### zone affectée thermiquement

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

Voir Figure 2.

### 3.22

#### Wärmeeinflusszone WEZ

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

Siehe Bild 2.

### 3.23

#### heat time

duration of any one impulse in multiple impulse welding (1.6) or resistance seam welding (1.14)

See Figures 4 to 8.

### 3.23

#### temps chaud

durée d'une impulsion lors du soudage par impulsions (1.6) ou du soudage à la molette (1.14)

Voir Figures 4 à 8.

### 3.23

#### Stromzeit

Stromflussdauer eines einzelnen Impulses beim Mehrimpuls-schweißen (1.6) oder Widerstands-Rollennahtschweißen (1.14)

Siehe Bilder 4 bis 8.

### 3.24

#### hold time

duration of electrode force (3.6) after cessation of current flow

See Figures 3 to 8.

### 3.24

#### temps de maintien

durée de l'effort sur électrodes (3.6) après l'arrêt du flux de courant

Voir Figures 3 à 8.

### 3.24

#### Nachhaltezeit

Zeitdauer der Elektrodenkraft (3.6) nach Ende des Stromflusses

Siehe Bilder 3 bis 8.

### 3.25

#### off-time force set off-time

set period of time that the electrodes (2.1) are off the workpieces between two successive welding cycles

cf. actual off-time (3.26)

### 3.25

#### temps d'arrêt entre cycles temps d'arrêt de l'effort entre cycles

laps de temps qui s'écoule lorsque les électrodes (2.1) ne sont pas appliquées à la pièce à souder, entre deux cycles de soudage successifs

cf. temps d'arrêt réel entre cycles (3.26)

### 3.25

#### Offenhaltezeit

eingestellte Zeitdauer zwischen zwei aufeinanderfolgenden Schweißungen, in der die Elektroden (2.1) ohne Kontakt zum Werkstück sind

vgl. tatsächliche Offenhaltezeit (3.26)

**3.26****actual force off-time  
actual off-time**

measured period of time between two successive welding cycles when no **electrode force** (3.6) is being applied to the workpiece

cf. **off-time** (3.25)

See Figures 3 to 8.

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

laps de temps mesuré entre deux cycles de soudage successifs quand aucun **effort sur électrodes** (3.6) n'est appliqué à la pièce à souder

cf. **temps d'arrêt entre cycles** (3.25)

Voir Figures 3 à 8.

**3.26****tatsächliche Offenhaltezeit**

gemessene Zeitdauer zwischen zwei aufeinander folgenden Schweißungen, in der keine **Elektrodenkraft** (3.6) auf das Werkstück ausgeübt wird

vgl. **Offenhaltezeit** (3.25)

Siehe Bilder 3 bis 8.

**3.27****opposing forces**

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

cf. **welding force** (3.41)

**3.27****force d'opposition**

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

cf. **effort de soudage** (3.41)

**3.27****Gegenkräfte**

Kräfte, die der Elektrodenkraft entgegen wirken, deren Ursachen z. B. schlechte Passung der Teile, Rücksprungverhalten („spring back“), Dichtmittel, etc. sein können

vgl. **Schweißkraft** (3.41)

**3.28****post-heat time  
temper time**

time following the **chill time** (3.1) during which a current is passed through the weld for heat treatment or improvement of weld microstructure

See Figures 5 and 6.

**3.28****temps de postchauffage  
temps de revenu**

temps succédant au **temps de refroidissement** (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

Voir Figures 5 et 6.

**3.28****Nachwärmzeit**

auf die **Kühlzeit** (3.1) folgende Zeit, in der ein Strom durch die Schweißung geleitet wird um eine Wärmebehandlung oder Verbesserung der Mikrostruktur der Schweißung herbeizuführen

Siehe Bilder 5 und 6.

**3.29****preheat time**

duration of preheating current flow applied before the welding current

See Figures 5 and 6.

**3.29****temps de préchauffage**

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

Voir Figures 5 et 6.

**3.29****Vorwärmzeit**

Zeitdauer vor der Schweißzeit, in der ein Vorwärmstrom fließt

Siehe Bilder 5 und 6.

### 3.30 splash

spatter  
flash  
expulsion spatter (deprecated)  
metal particles expelled between the **faying surfaces** (3.13) of the components or between the components and electrodes during **resistance spot welding** (1.12), **projection welding** (1.11) or **seam welding** (1.14)

### 3.30 crachement expulsion

particules métalliques expulsées entre les **surfaces de contact** (3.13) des pièces ou entre les pièces et les électrodes au cours du **soudage par résistance par points** (1.12), **soudage par bossages** (1.11) ou **soudage à la molette** (1.14)

### 3.30 Spritzer

metallische Partikel, die während einer **Widerstandspunkt-** (1.12), **Rollennaht-** (1.14) oder **Buckelschweißung** (1.11) aus den **Stoßflächen** (3.13) oder dem Kontaktbereich der Elektroden herausgeschleudert werden

### 3.31 squeeze time

set time between the initiation of the welding cycle and first application of current

cf. **actual squeeze time** (3.32)

See Figures 3 to 8.

### 3.31 temps d'accostage

temps théorique entre le début du cycle de soudage et la première application de courant

cf. **temps d'accostage réel** (3.32)

Voir Figures 3 à 8.

### 3.31 Vorhaltezeit

eingestellte Zeitdauer vom Start des Schweißprozesses bis zum erstmaligen Fließen des Schweißstroms

vgl. **tatsächliche Vorhaltezeit** (3.32)

Siehe Bilder 3 bis 8.

### 3.32 actual squeeze time

actual time between the initiation of the welding cycle and first application of current

cf. **squeeze time** (3.31)

NOTE The time and **electrode force** (3.6) diagrams of Figures 3 to 8 show squeeze time.

### 3.32 temps d'accostage réel

temps réel entre le début du cycle de soudage et la première application de courant

cf. **temps d'accostage** (3.31)

NOTE Les diagrammes temps/effort sur électrodes (3.6) ainsi que les Figures 3 à 8 montrent le temps d'accostage.

### 3.32 tatsächliche Vorhaltezeit

tatsächliche Zeitdauer vom Start des Schweißprozesses bis zum erstmaligen Fließen des Schweißstroms

vgl. **Vorhaltezeit** (3.31)

ANMERKUNG Die Zeit- und **Elektrodenkraft**diagramme (3.6) in den Bildern 3 bis 8 zeigen die Vorhaltezeit.

### 3.33 time base

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

### 3.33 base de temps

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

### 3.33 Zeitbasis

Zeit, angegeben in Perioden der Netzfrequenz oder in Millisekunden

### 3.34 upslope

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

cf. **down slope** (3.35)

### 3.34 pente croissante

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

cf. **pente décroissante** (3.35)

### 3.34 Stromanstieg

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

vgl. **Stromabfall** (3.35)

**3.35****down slope**

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

cf. **upslope** (3.34)

**3.35****pente décroissante**

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

cf. **pente croissante** (3.34)

**3.35****Stromabfall**

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

vgl. **Stromanstieg** (3.34)

**3.36****weld contact area**

area in the **faying surface** (3.13) through which welding current passes from one component to another during resistance welding

**3.36****zone de contact avec la soudure**

zone de la **surface de contact** (3.13) 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

**3.36****Übergangsfläche**

der während der Widerstandsschweißung vom Strom durchflossene Bereich der **Stoßfläche** (3.13)

**3.37****weld time**

duration of continuous flow of welding current

[ISO/TR 25901:2007]

See Figures 3 to 8.

**3.37****temps de passage du courant de soudage**

temps de passage continu du courant de soudage

[ISO /TR 25901:2007]

Voir Figures 3 à 8.

**3.37****Schweißzeit**

Zeitdauer in der der Schweißstrom kontinuierlich fließt

[ISO/TR 25901:2007]

Siehe Bilder 3 bis 8.

**3.38****welding current programme**

predetermined sequence of changes of current

**3.38****programme de courant de soudage**

séquence prédéterminée de variations de courant

**3.38****Stromprogramm**

vorbestimmter Ablauf von Stromänderungen

**3.39****welding cycle time**

time required to complete a welding cycle, excluding the time for positioning the **electrodes** (2.1)

See Figures 3 to 8.

**3.39****durée du cycle de soudage**

temps nécessaire pour accomplir un cycle de soudage, à l'exclusion du temps nécessaire au positionnement des **électrodes** (2.1)

Voir Figures 3 à 8.

**3.39****Schweißzykluszeit**

erforderliche Zeitdauer für die Fertigstellung einer Schweißung ohne die Zeitdauer für die Positionierung der **Elektroden** (2.1)

Siehe Bilder 3 bis 8.

### 3.40

#### welding cycle

succession of operations carried out by the machine for the making of a weld and the return of the **electrodes** (2.1) to their initial position

### 3.40

#### cycle de soudage

suite d'opérations réalisées par la machine pour l'exécution d'une soudure et le retour des **électrodes** (2.1) à leur position initiale

### 3.40

#### Schweißzyklus

Folge von Arbeitsgängen, die von einer Maschine für die Herstellung einer Schweißnaht bis zur Rückkehr der **Elektroden** (2.1) zur Ausgangsstellung ausgeführt werden

### 3.41

#### welding force

force acting on the **faying surfaces** (3.13), resulting from the **electrode force** (3.6) and any **opposing forces** (3.27), e.g. spring back of the workpieces, and the geometry of the parts

### 3.41

#### effort de soudage

effort s'exerçant sur les **surfaces de contact** (3.13), résultant de l'**effort sur électrodes** (3.6) et des **forces d'opposition** (3.27) éventuelles, par exemple le retour élastique des pièces à souder et la géométrie des pièces

### 3.41

#### Schweißkraft

Kraft, die in den **Stoßflächen** (3.13) wirkt, die sich aus der **Elektrodenkraft** (3.6) und aller **Gegenkräfte** (3.27) zusammensetzt, z. B. durch Rücksprungsverhalten der Werkstücke und Geometrie der Teile

### 3.42

#### welding force programme

predetermined sequence of changes of force

### 3.42

#### programme d'effort de soudage

séquence prédéterminée de changement d'efforts

### 3.42

#### Schweißkraftprogramm

voreingestellter Ablauf von Änderungen der Kraft

### 3.43

#### work clearance stroke

physical displacement of **electrodes** (2.1), which allows them to move from one welding position to the next

See Figure 9.

### 3.43

#### course de grande ouverture course de dégagement

déplacement physique des **électrodes** (2.1), qui permet aux électrodes de se déplacer d'une position de soudage à la suivante

Voir Figure 9.

### 3.43

#### Vorhub

Öffnungshub von **Elektroden** (2.1), der eine Bewegung von einer Schweißposition zur nächsten erlaubt

Siehe Bild 9.

### 3.44

#### 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

See Figures 3 to 8.

### 3.44

#### durée du cycle de soudage

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

Voir Figures 3 à 8.

### 3.44

#### Taktzeit

Zeitdauer der Maschinenabläufe für die Herstellung einer Schweißung einschließlich Rückkehr zur Ausgangsposition

Siehe Bilder 3 bis 8.

### 3.45

#### working stroke

minimum movement of the **electrodes** (2.1) during the welding cycle

See Figure 9.

### 3.45

#### course de l'électrode

déplacement minimal des **électrodes** (2.1) au cours du cycle de soudage

Voir Figure 9.

### 3.45

#### Arbeitshub

kleinstmögliche Bewegung der **Elektroden** (2.1) während eines Schweißablaufs

Siehe Bild 9.

**3.46**  
**maximum stroke**  
**high lift stroke**  
**retract stroke**  
 maximum electrode (2.1) stroke

**3.46**  
**course totale**  
 déplacement maximal des  
 électrodes (2.1)

**3.46**  
**Öffnungshub**  
 größtmögliche Öffnungsbewegung  
 der Elektroden (2.1)

## 4 Measures and values

## 4 Mesurages et valeurs

## 4 Maße und Werte

**4.1**  
**corona bond area**  
 area surrounding the **nugget** (4.10)  
 at the **faying surfaces** (3.13) in  
 which only solid phase bonding has  
 occurred

**4.1**  
**zone de liaison de la**  
**couronne**  
 zone environnant le **noyau** (4.10)  
 au niveau des **surfaces de**  
**contact** (3.13), dans laquelle seule  
 une liaison en phase solide s'est  
 produite

**4.1**  
**Haftzone**  
 Bereich in den **Stoßflächen** (3.13)  
 um die **Linse** (4.10), in der sich  
 eine Verbindung nur in fester Phase  
 gebildet hat

**4.2**  
**corona bond diameter**  
 $d_c$   
 mean diameter of the **corona bond**  
**area** (4.1)

**4.2**  
**diamètre de la couronne**  
 $d_c$   
 diamètre moyen de la **zone de**  
**liaison de la couronne** (4.1)

**4.2**  
**Haftzonendurchmesser**  
 $d_c$   
 mittlerer Durchmesser der  
**Haftzone** (4.1)

See Figures 2 and 10.

Voir Figures 2 et 10.

Siehe Bilder 2 und 10.

**4.3**  
**current pass area**  
 area through which current passes  
 from an **electrode** (2.1) to the  
 workpiece, smaller than the  
**electrode working face** (2.6) and  
 which varies during the welding  
 operation

**4.3**  
**zone de passage du courant**  
 zone dans laquelle le courant  
 passe d'une **électrode** (2.1) à la  
 pièce à souder; cette zone est de  
 taille inférieure à la **face active de**  
**l'électrode** (2.6), qui varie au cours  
 de l'opération de soudage

**4.3**  
**Stromübergangsfläche**  
 Fläche, durch die der Strom von der  
**Elektrode** (2.1) ins Werkstück  
 eintritt, die kleiner als die  
**Elektrodenarbeitsfläche** (2.6), ist  
 und die sich während der  
 Schweißung verändert

**4.4**  
**duty cycle**  
 percentage of time during a  
 specified test period that a power  
 source or its accessories can be  
 operated at rated output without  
 overheating

**4.4**  
**facteur de marche**  
 pourcentage d'une durée d'essai  
 spécifiée où une source d'énergie  
 ou ses accessoires peuvent  
 fonctionner à la puissance  
 nominale sans surchauffe

**4.4**  
**Einschaltdauer**  
 Prozentuale angegebene Zeit  
 innerhalb einer vorgegebenen  
 Spieldauer, in der eine Stromquelle  
 oder deren Komponenten bei einer  
 bestimmten Ausgangsleistung ohne  
 Überhitzung betrieben werden  
 können

NOTE Duty cycle:  
 $d_{cyl} = t_{power} / (t_{power} + t_{off})$

NOTE Facteur de marche:  
 $d_{cyl} = t_{marche} / (t_{marche} + t_{arrêt})$

ANMERKUNG Einschaltdauer:  
 $d_{cyl} = t_{Kraft} / (t_{Kraft} + t_{aus})$

|                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>4.5</b><br/><b>electrode indentation</b><br/>spot or seam weld depression formed on the surface of workpieces by <b>electrodes</b> (2.1)</p>                                                                        | <p><b>4.5</b><br/><b>empreinte</b><br/>dans une soudure par points ou à la molette, dépression formée à la surface des pièces à souder par les <b>électrodes</b> (2.1)</p>                                                                         | <p><b>4.5</b><br/><b>Elektrodeneindruck</b><br/>Verformung der Werkstückoberflächen durch die <b>Elektroden</b> (2.1) bei Punkt- oder Nahtschweißungen</p>                                                                           |
| <p><b>4.6</b><br/><b>electrode indentation depth</b><br/><math>e_u, e_l</math><br/>depth of the <b>electrode indentation</b> (4.5) measured in the direction of the <b>electrode force</b> (3.6)</p> <p>See Figure 2.</p> | <p><b>4.6</b><br/><b>profondeur d'empreinte</b><br/><math>e_u, e_l</math><br/>profondeur de l'<b>empreinte</b> (4.5), mesurée dans le sens de l'<b>effort sur électrodes</b> (3.6)</p> <p>Voir Figure 2.</p>                                       | <p><b>4.6</b><br/><b>Elektrodeneindrucktiefe</b><br/><math>e_u, e_l</math><br/>Tiefe des <b>Elektrodeneindrucks</b> (4.5) in das Werkstück, gemessen in Richtung der <b>Elektrodenkraft</b> (3.6)</p> <p>Siehe Bild 2.</p>           |
| <p><b>4.7</b><br/><b>electrode indentation diameter</b><br/><math>d_{eu}, d_{el}</math><br/>average diameter of the <b>electrode indentation</b> (4.5)</p> <p>See Figure 2.</p>                                           | <p><b>4.7</b><br/><b>diamètre d'empreinte</b><br/><math>d_{eu}, d_{el}</math><br/>diamètre moyen de l'<b>empreinte</b> (4.5)</p> <p>Voir Figure 2.</p>                                                                                             | <p><b>4.7</b><br/><b>Elektrodeneindruck-Durchmesser</b><br/><math>d_{eu}, d_{el}</math><br/>mittlerer Durchmesser der <b>Elektrodeneindrücke</b> (4.5)</p> <p>Siehe Bild 2.</p>                                                      |
| <p><b>4.8</b><br/><b>electrode life</b><br/>number of spot welds or length of weld seam that can be made with an <b>electrode</b> (2.1) before redressing or replacing of the electrode is required</p>                   | <p><b>4.8</b><br/><b>durée de vie de l'électrode</b><br/>nombre de soudures par points ou longueur de soudure à la molette réalisables avec une <b>électrode</b> (2.1) avant qu'il soit nécessaire de desencrasser ou de remplacer l'électrode</p> | <p><b>4.8</b><br/><b>Standmenge</b><br/>Anzahl der Schweißungen oder Länge der Naht die mit einem Elektrodensatz durchgeführt werden können, bevor eine Nacharbeit oder der Ersatz der <b>Elektroden</b> (2.1) erforderlich wird</p> |
| <p><b>4.9</b><br/><b>electrode misalignment</b><br/>unintentional offset between the axes of the <b>electrodes</b> (2.1)</p>                                                                                              | <p><b>4.9</b><br/><b>défaut d'alignement de l'électrode</b><br/>décalage involontaire entre les axes des <b>électrodes</b> (2.1)</p>                                                                                                               | <p><b>4.9</b><br/><b>schlechte Elektrodenausrichtung</b><br/>unbeabsichtigter Fluchtungsfehler zwischen den Achsen der <b>Elektroden</b> (2.1)</p>                                                                                   |
| <p><b>4.10</b><br/><b>nugget</b><br/>zone in spot, projection or seam weld where the metal has been melted</p> <p>See Figure 2.</p>                                                                                       | <p><b>4.10</b><br/><b>noyau</b><br/>zone, dans une soudure par points, par bossages ou à la molette, où le métal a été fondu</p> <p>Voir Figure 2.</p>                                                                                             | <p><b>4.10</b><br/><b>Linse</b><br/>Bereich einer Punkt-, Buckel- oder Rollennahtschweißung, in der das Metall aufgeschmolzen wurde</p> <p>Siehe Bild 2.</p>                                                                         |

#### 4.11 nugget penetration

$p_l, p_u$   
maximum penetration of the **nugget** (4.10) into the upper or lower workpiece, measured perpendicular to the **faying surface(s)** (3.13) of the workpieces

See Figure 2.

#### 4.12 nugget thickness

$p$   
(spot, projection or seam weld) maximum thickness of the **nugget** (4.10) in two or more sheets measured perpendicular to the **faying surface(s)** (3.13) of the workpieces

NOTE For two sheets,  $p = p_l + p_u$ ; see Figure 2.

#### 4.13 overlap of nuggets

length of common area between two adjacent overlapping weld **nuggets** (4.10)

#### 4.14 seam weld width

width of the weld metal in the plane of the **faying surfaces** (3.13) in a direction normal to the longitudinal axis of the linear seam weld

#### 4.15 sheet separation

$x$   
gap between the workpieces adjacent to the weld

See Figure 2.

#### 4.11 pénétration du noyau

$p_l, p_u$   
pénétration maximale du **noyau** (4.10) dans la pièce à souder supérieure ou inférieure, mesurée perpendiculairement à la (aux) **surface(s) de contact** (3.13) des pièces

Voir Figure 2.

#### 4.12 épaisseur du noyau

$p$   
(dans une soudure par points, par bossages ou à la molette), épaisseur maximale du **noyau** (4.10) dans deux tôles ou plus, mesurée perpendiculairement à la (aux) **surface(s) de contact** (3.13) des pièces

NOTE Pour deux tôles,  $p = p_l + p_u$ ; voir Figure 2.

#### 4.13 recouvrement de noyaux

longueur de zone commune entre deux **noyaux** (4.10) de soudure à la molette adjacents se chevauchant

#### 4.14 largeur du cordon

largeur du métal fondu dans le plan des **surfaces de contact** (3.13) perpendiculairement à l'axe longitudinal de la soudure à la molette linéaire

#### 4.15 écartement des tôles

$x$   
espace entre les pièces à souder adjacentes à la soudure

Voir Figure 2.

#### 4.11 Linseneindringtiefe

$p_l, p_u$   
rechtwinklig zur/zu den **Stoßfläche(n)** (3.13) gemessene maximale Einschmelztiefe der **Linse** (4.10) in das obere oder untere Werkstück

Siehe Bild 2.

#### 4.12 Linsenhöhe Linsendicke

$p$   
(Punkt-, Buckel- oder Rollennahtschweißung) rechtwinklig zur/zu den **Stoßfläche(n)** (3.13) in zwei oder mehreren Blechen gemessene maximale Dicke der **Linse** (4.10)

ANMERKUNG Bei zwei Blechen,  $p = p_l + p_u$ ; siehe Bild 2.

#### 4.13 Linsenüberlappung

Bereich, in dem sich einander benachbarte **Linsen** (4.10) überlappen

#### 4.14 Nahtbreite

Breite der Schweißung senkrecht zur Längsachse einer linearen Naht in der Ebene der **Stoßflächen** (3.13)

#### 4.15 Spalt

$x$   
Abstand zwischen den Werkstücken neben der Schweißung

Siehe Bild 2.

**4.16  
throat**

space within the secondary circuit that is available for the placement of the workpiece

**4.16  
écartement**

espace entre le circuit secondaire qui est disponible pour l'emplacement de l'électrode

**4.16  
Ausladung**

Raum im Sekundärfenster, welcher für das Positionieren eines Werkstückes zur Verfügung steht

**4.17  
width of seam weld  
electrode indentation**

width of the **electrode indentation** (4.5) measured in a direction normal to the longitudinal axis of the linear seam weld

**4.17  
largeur de l'empreinte de la  
molette**

largeur de l'**empreinte** (4.5), mesurée perpendiculairement à l'axe longitudinal de la soudure à la molette linéaire

**4.17  
Breite des  
Elektrodenrolleneindruckes**

rechtwinklig zur Längsachse einer linearen Naht gemessene Breite des **Elektrodeneindruckes** (4.5)

**4.18  
weld diameter**

$d_w$   
mean diameter of fused zone at **faying surface** (3.13) after destructive testing without metallurgical examination

See Figure 11.

**4.18  
diamètre du noyau de la  
soudure  
diamètre du noyau**

$d_w$   
diamètre moyen de la zone fondue au niveau de la **surface de contact** (3.13) après un essai destructif sans examen métallurgique

Voir Figure 11.

**4.18  
Punktdurchmesser**

$d_w$   
mittlerer Durchmesser des aufgeschmolzenen Bereiches in der **Stoßfläche** (3.13) nach zerstörender Prüfung ohne metallografische Prüfung

Siehe Bild 11.

**4.19  
nugget diameter**

$d_n$   
diameter of **nugget** (4.10) measured at the **faying surface** (3.13) by metallurgical examination

See Figure 2.

**4.19  
diamètre du noyau**

$d_n$   
diamètre du **noyau** (4.10) mesuré au niveau de la **surface de contact** (3.13) par examen métallurgique

Voir Figure 2.

**4.19  
Linsendurchmesser**

$d_n$   
anhand metallografischer Untersuchung in der **Stoßfläche** (3.13) bestimmter Durchmesser der Schweiß**linse** (4.10)

Siehe Bild 2.

**4.20  
plug diameter**

$d_p$   
mean diameter of the plug measured after destructive testing

See Figure 11.

**4.20  
diamètre d'un bouton**

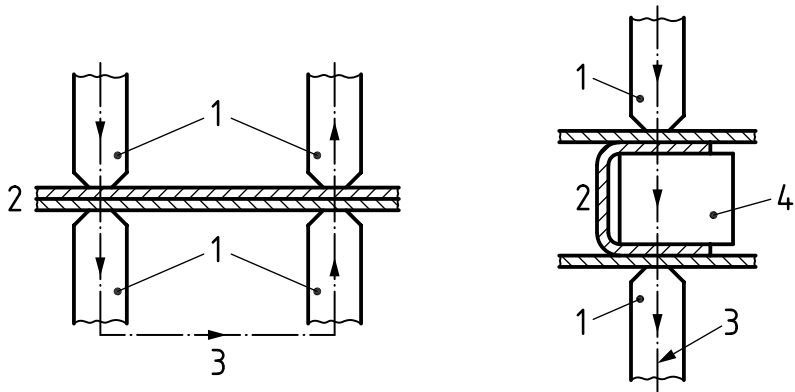
$d_p$   
diamètre moyen d'un bouton, mesuré après un essai destructif

Voir Figure 11.

**4.20  
Butzendurchmesser**

$d_p$   
mittlerer Durchmesser des Butzens gemessen nach einer zerstörenden Prüfung

Siehe Bild 11.



**Key**

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

**Légende**

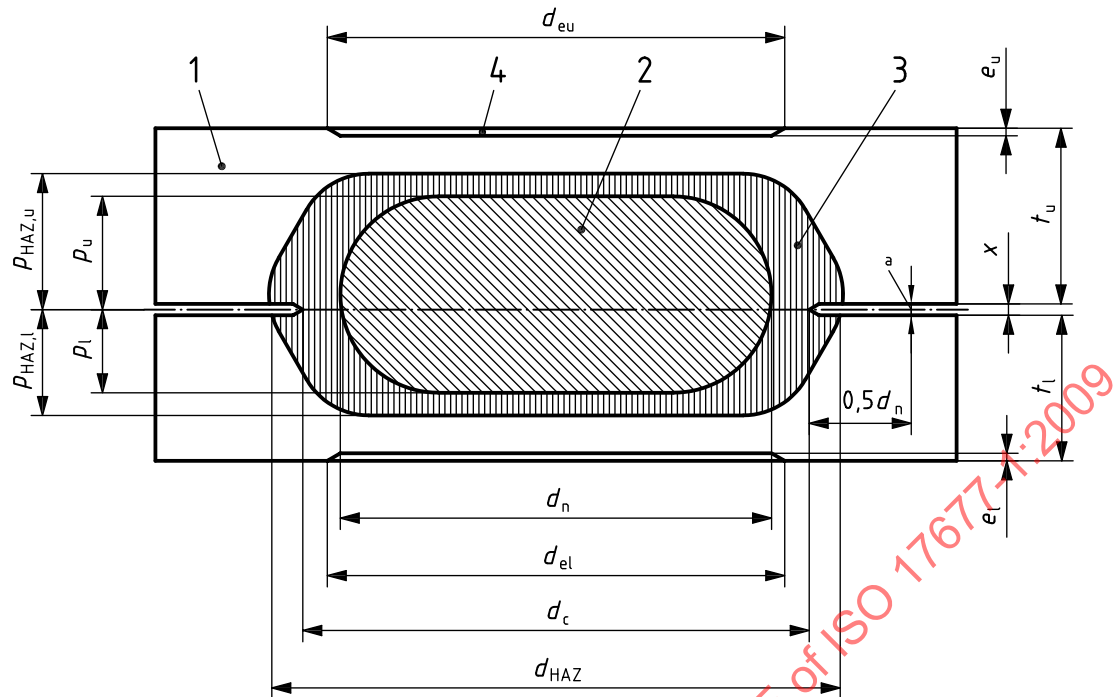
- 1 électrode
- 2 pièce à souder
- 3 flux de courant
- 4 plaque en cuivre

**Legende**

- 1 Elektrode
- 2 Werkstück
- 3 Stromfluss
- 4 Zwischenkupfer

**Figure 1 — Examples of series spot welding**  
**Figure 1 — Exemples de soudage par points série**  
**Bild 1 — Beispiele für Reihenpunktschweißung**

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of ISO 17677-1:2009



**Key**

|             |                                         |
|-------------|-----------------------------------------|
| $d_{HAZ}$   | diameter of heat-affected zone          |
| $p_{HAZ,l}$ | lower penetration of heat-affected zone |
| $p_{HAZ,u}$ | upper penetration of heat-affected zone |
| $t_l$       | lower thickness of workpiece            |
| $t_u$       | upper thickness of parent material      |
| 2           | nugget                                  |
| 3           | heat-affected zone (HAZ)                |
| 4           | electrode indentation                   |
| a           | Measuring location for $x$ .            |

**Légende**

|             |                                                          |
|-------------|----------------------------------------------------------|
| $d_{HAZ}$   | 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 inférieure de la pièce à souder                |
| $t_u$       | épaisseur supérieure de la pièce à souder                |
| 1           | métal de base                                            |
| 2           | noyau                                                    |
| 3           | zone affectée thermiquement                              |
| 4           | empreinte                                                |
| a           | Emplacement de mesure pour $x$ .                         |

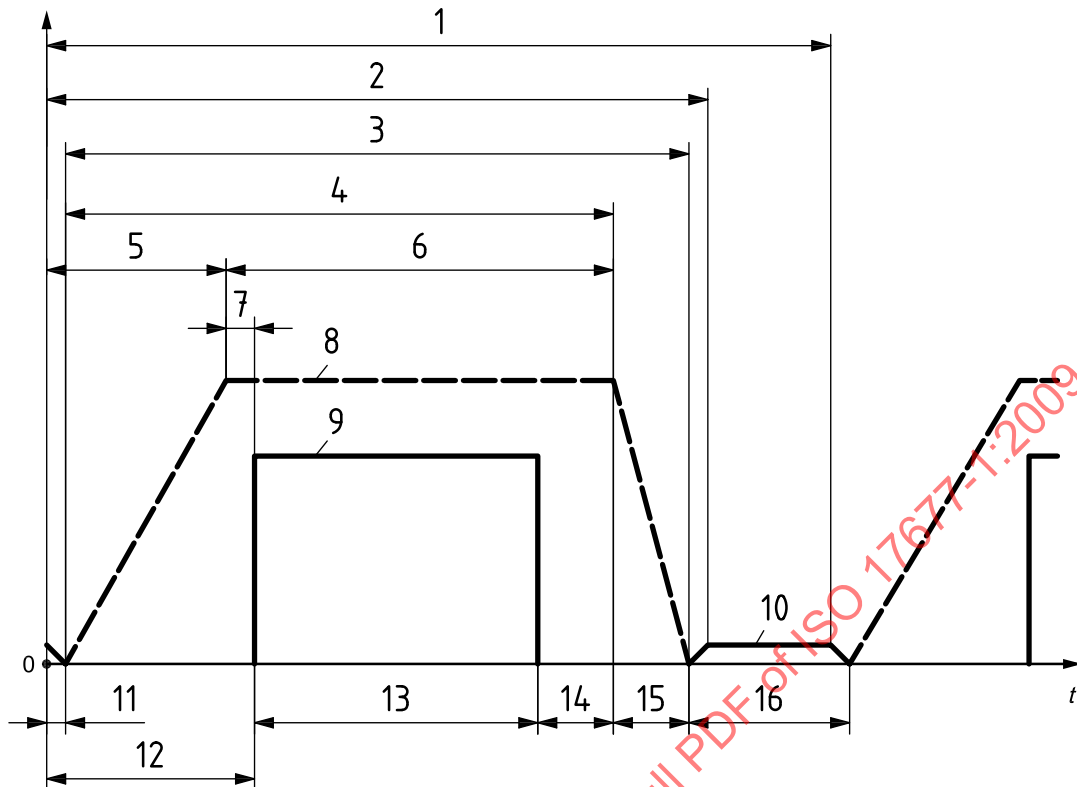
**Legende**

|             |                                               |
|-------------|-----------------------------------------------|
| $d_{HAZ}$   | Durchmesser der WEZ                           |
| $p_{HAZ,l}$ | Eindringtiefe der WEZ in das untere Werkstück |
| $p_{HAZ,u}$ | Eindringtiefe der WEZ in das obere Werkstück  |
| $t_l$       | Dicke des unteren Werkstückes                 |
| $t_u$       | Dicke des oberen Werkstückes                  |
| 1           | Grundmaterial                                 |
| 2           | Linse                                         |
| 3           | Wärmeeinflusszone (WEZ)                       |
| 4           | Elektrodeneindruck                            |
| a           | Messort für $x$ .                             |

**Figure 2 — Measurements taken at weld cross-section**

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

**Bild 2 — Messgrößen am Querschliff**

**Key**

- 1 working cycle time
- 2 welding cycle time
- 3 force application time
- 4 electrode force time
- 5 force rise time
- 6 force maintenance time
- 7 current delay time
- 8 electrode force
- 9 current
- 10 electrode movement
- 11 head approach time
- 12 squeeze time
- 13 total weld time
- 14 hold time
- 15 force fall time
- 16 actual force off-time
- $t$  time

**Légende**

- 1 durée du cycle de soudage
- 2 durée du cycle de soudage
- 3 temps de contact
- 4 durée de l'effort sur électrodes
- 5 temps d'établissement de l'effort
- 6 temps de maintien de l'effort
- 7 retard de courant
- 8 effort sur électrodes
- 9 courant
- 10 déplacement de l'électrode
- 11 temps de descente de la tête
- 12 temps d'accostage
- 13 temps total de passage du courant de soudage
- 14 temps de maintien
- 15 temps d'extinction de l'effort
- 16 temps d'arrêt réel de l'effort entre cycles
- $t$  temps

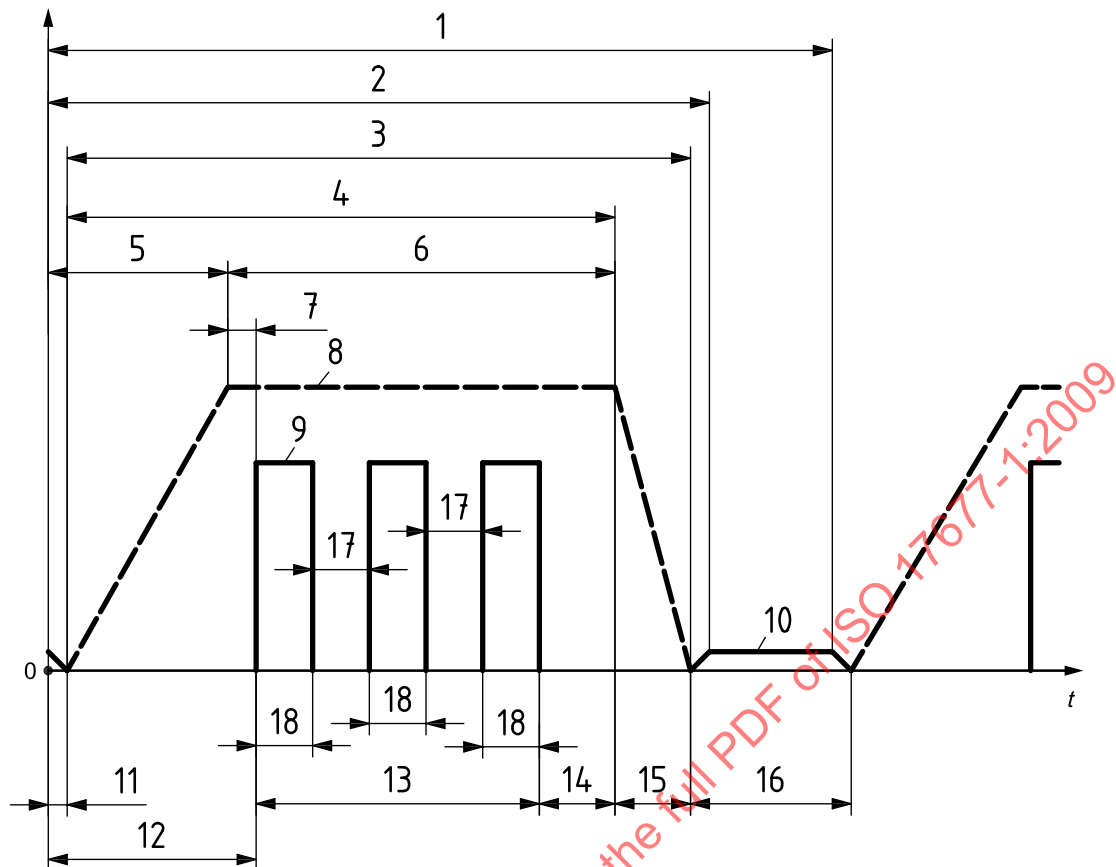
**Legende**

- 1 Taktzeit
- 2 Schweißzykluszeit
- 3 Kraftzeit
- 4 Elektrodenkraftzeit
- 5 Kraftanstiegszeit
- 6 Krafthaltezeit
- 7 Stromverzögerungszeit
- 8 Elektrodenkraft
- 9 Strom
- 10 Elektrodenbewegung während der Schweißung
- 11 Schließzeit
- 12 Vorhaltezeit
- 13 Gesamt-Schweißzeit
- 14 Nachhaltezeit
- 15 Kraftabfallzeit
- 16 tatsächliche Offenhaltezeit
- $t$  Zeit

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

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

**Bild 3 — Zeit- und Elektrodenkraftdiagramm einer Einimpuls-Punkt- oder Buckelschweißung**

**Key**

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

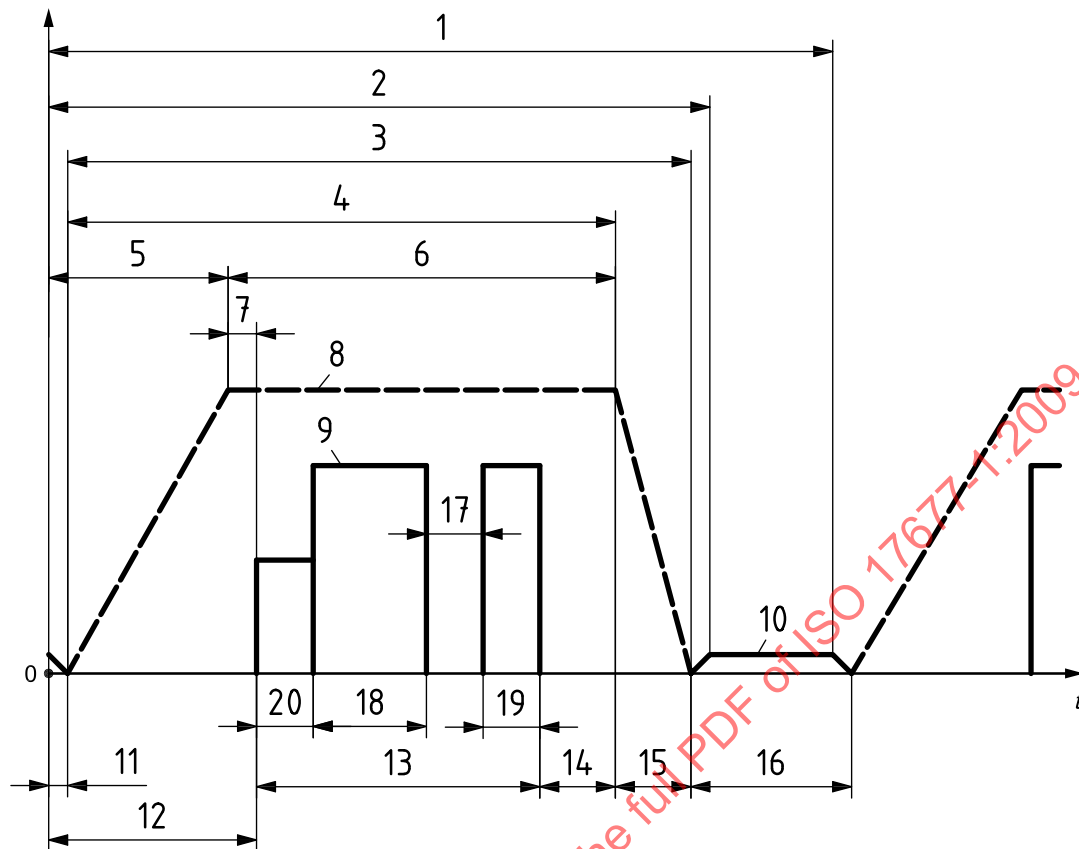
**Légende**

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

**Legende**

- 1 Taktzeit
- 2 Schweißzykluszeit
- 3 Kraftzeit
- 4 Elektrodenkraftzeit
- 5 Kraftanstiegszeit
- 6 Krafthaltezeit
- 7 Stromverzögerungszeit
- 8 Elektrodenkraft
- 9 Strom
- 10 Elektrodenbewegung während der Schweißung
- 11 Schließzeit
- 12 Vorhaltezeit
- 13 Gesamt-Schweißzeit
- 14 Nachhaltezeit
- 15 Kraftabfallzeit
- 16 tatsächliche Offenhaltezeit
- 17 Strompausenzeit
- 18 Stromzeit/individuelle Schweißzeit
- $t$  Zeit

**Figure 4 — Time and electrode force diagram for pulsation spot or projection welding****Figure 4 — Diagramme temps/effort sur électrodes pour le soudage par bossages ou par points par impulsions****Bild 4 — Zeit- und Elektrodenkraftdiagramm für eine Mehrimpuls- Punkt- oder Buckelschweißung**

**Key**

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

**Légende**

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

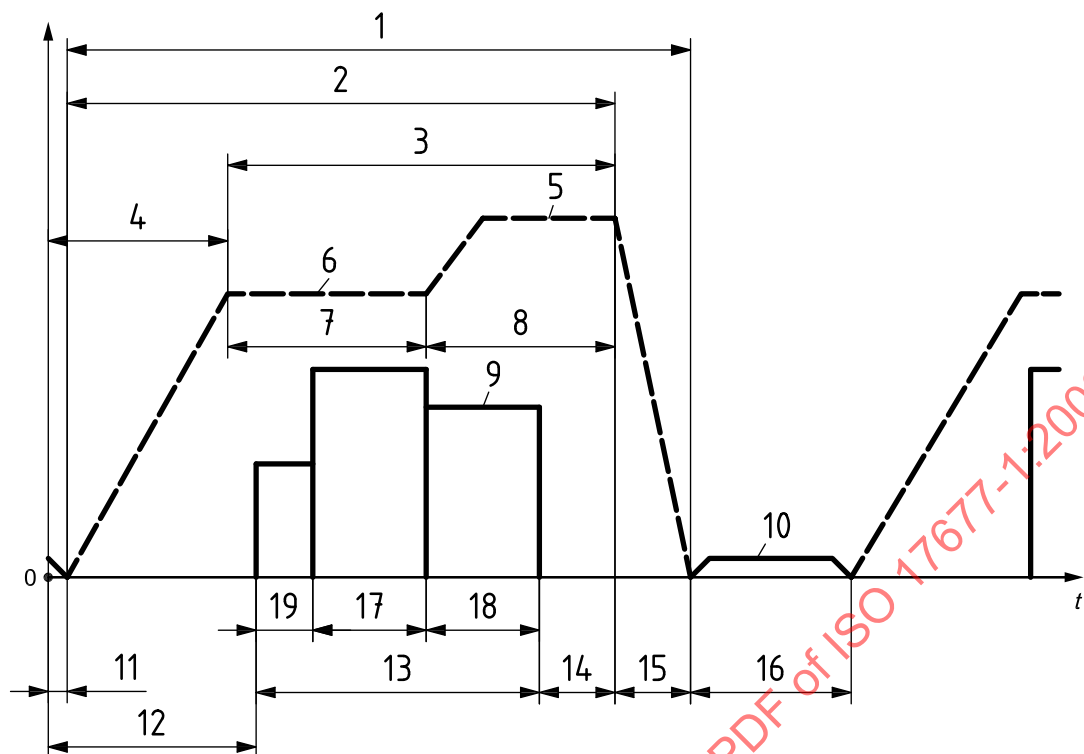
**Legende**

- 1 Taktzeit
- 2 Schweißzykluszeit
- 3 Kraftzeit
- 4 Elektrodenkraftzeit
- 5 Kraftanstiegszeit
- 6 Krafthaltezeit
- 7 Stromverzögerungszeit
- 8 Elektrodenkraft
- 9 Strom
- 10 Elektrodenbewegung während der Schweißung
- 11 Schließzeit
- 12 Vorhaltezeit
- 13 Gesamt-Schweißzeit
- 14 Nachhaltezeit
- 15 Kraftabfallzeit
- 16 tatsächliche Offenhaltezeit
- 17 Kühlzeit
- 18 Stromzeit/individuelle Schweißzeit
- 19 Nachwärmzeit
- 20 Vorwärmzeit
- $t$  Zeit

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

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

**Bild 5 — Zeit- und Elektrodenkraftdiagramm für das Punkt- oder Buckelschweißen — Stromprogramm**

**Key**

- 1 force application time
- 2 electrode force time
- 3 force maintenance time
- 4 force rise time
- 5 forge force
- 6 electrode force
- 7 forge delay time
- 8 forge time
- 9 current
- 10 electrode movement
- 11 head approach time
- 12 squeeze time
- 13 total weld time
- 14 hold time
- 15 force fall time
- 16 actual force off-time
- 17 heat time/individual weld time
- 18 post-heat time
- 19 preheat time
- $t$  time

**Légende**

- 1 temps de contact
- 2 durée de l'effort sur électrodes
- 3 temps de maintien de l'effort
- 4 temps d'établissement de l'effort
- 5 effort de forgeage
- 6 effort sur électrodes
- 7 retard de forgeage
- 8 temps de forgeage
- 9 courant
- 10 déplacement de l'électrode
- 11 temps de descente de la tête
- 12 temps d'accostage
- 13 temps total de passage du courant de soudage
- 14 temps de maintien
- 15 temps d'extinction de l'effort
- 16 temps d'arrêt réel de l'effort entre cycles
- 17 temps chaud/temps individuel de passage du courant de soudage
- 18 temps de postchauffage
- 19 temps de préchauffage
- $t$  temps

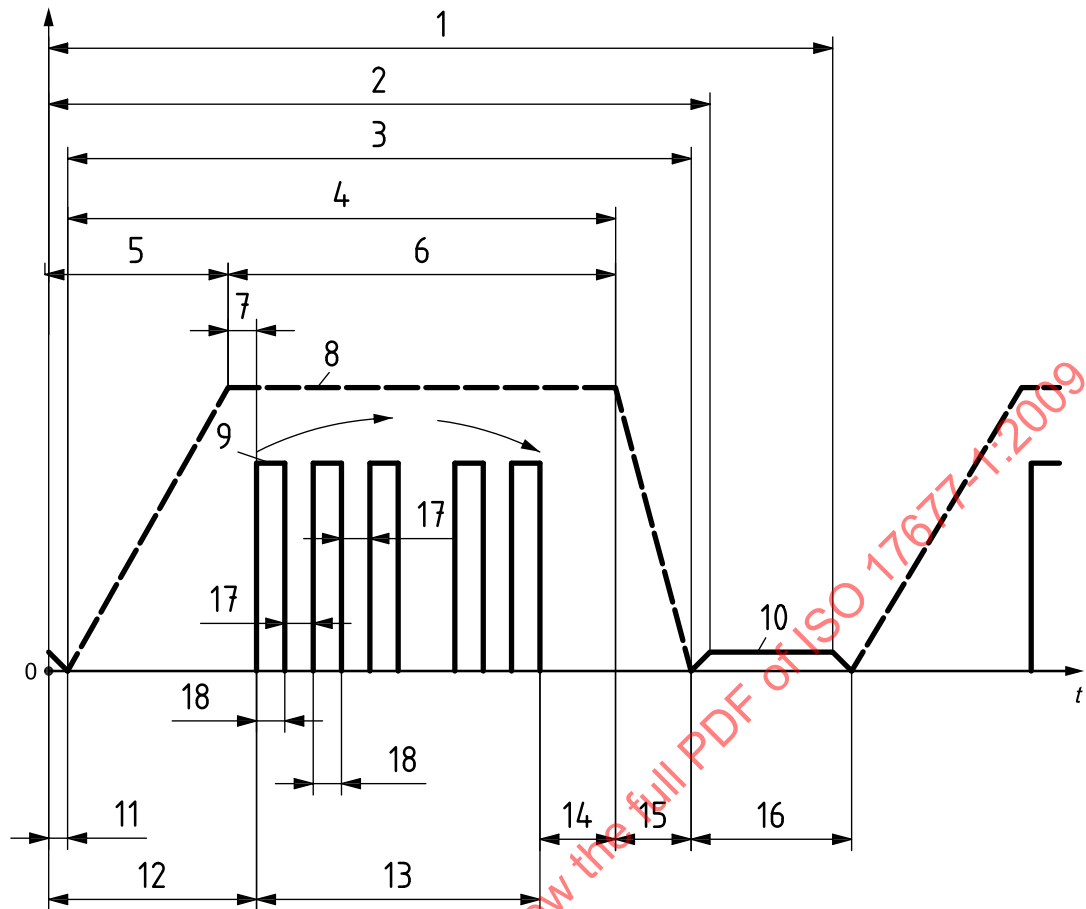
**Legende**

- 1 Kraftzeit
- 2 Elektrodenkraftzeit
- 3 Krafthaltezeit
- 4 Kraftanstiegszeit
- 5 Nachpresskraft
- 6 Elektrodenkraft
- 7 Nachpressverzögerungszeit
- 8 Nachpresszeit
- 9 Strom
- 10 Elektrodenbewegung während der Schweißung
- 11 Schließzeit
- 12 Vorhaltezeit
- 13 Gesamt-Schweißzeit
- 14 Nachhaltezeit
- 15 Kraftabfallzeit
- 16 tatsächliche Offenhaltezeit
- 17 Stromzeit/individuelle Schweißzeit
- 18 Nachwärmzeit
- 19 Vorwärmzeit
- $t$  Zeit

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

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

**Bild 6 — Zeit- und Elektrodenkraftdiagramm für das Punktschweißen —  
Strom- und Elektrodenkraftprogramm**

**Key**

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

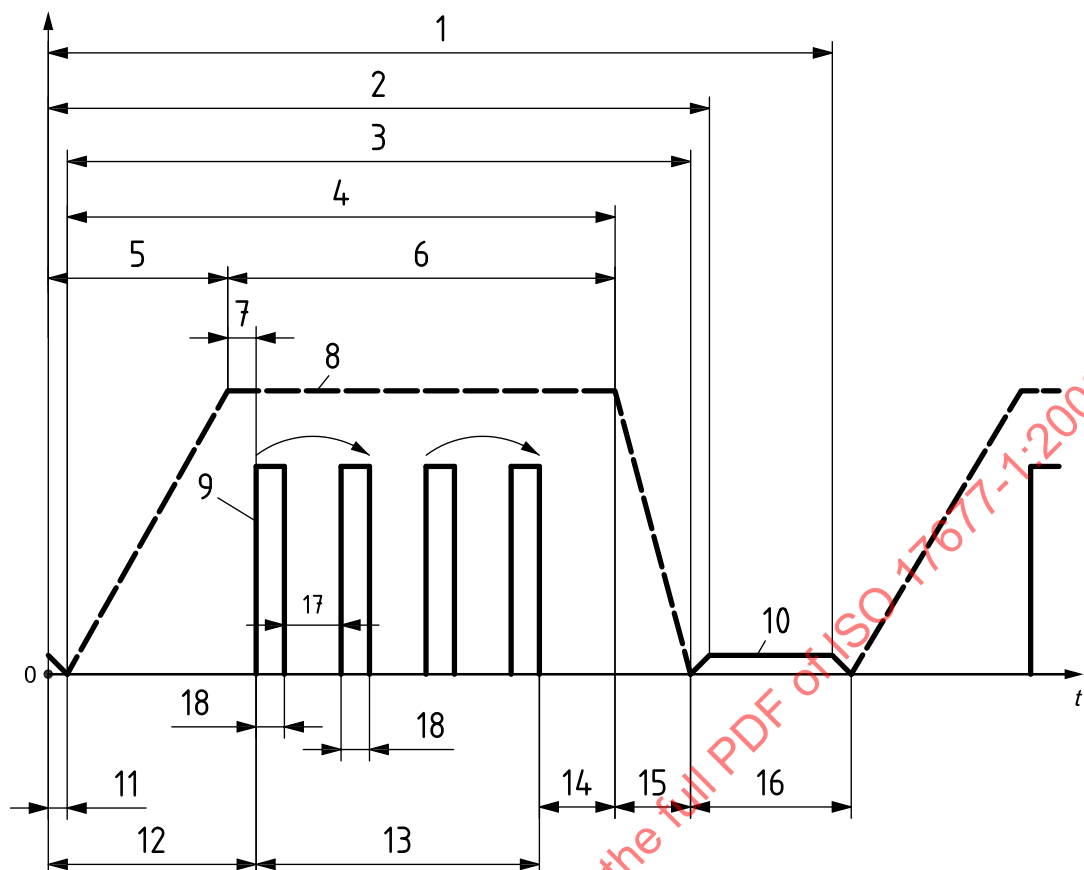
**Légende**

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

**Legende**

- 1 Taktzeit
- 2 Schweißzykluszeit
- 3 Kraftzeit
- 4 Elektrodenkraftzeit
- 5 Kraftanstiegszeit
- 6 Krafthaltezeit
- 7 Stromverzögerungszeit
- 8 Elektrodenkraft
- 9 Strom
- 10 Elektrodenbewegung während der Schweißung
- 11 Schließzeit
- 12 Vorhaltezeit
- 13 Gesamt-Schweißzeit
- 14 Nachhaltezeit
- 15 Kraftabfallzeit
- 16 tatsächliche Offenhaltezeit
- 17 Kühlzeit
- 18 Stromzeit/individuelle Schweißzeit
- $t$  Zeit

**Figure 7 — Time and electrode force diagram for seam welding****Figure 7 — Diagramme temps/effort sur électrodes pour le soudage à la molette****Bild 7 — Zeit- und Elektrodenkraftdiagramm für das Rollennahtschweißen**

**Key**

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

**Légende**

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

**Legende**

- 1 Taktzeit
- 2 Schweißzykluszeit
- 3 Kraftzeit
- 4 Elektrodenkraftzeit
- 5 Kraftanstiegszeit
- 6 Krafthaltezeit
- 7 Stromverzögerungszeit
- 8 Elektrodenkraft
- 9 Strom
- 10 Elektrodenbewegung während der Schweißung
- 11 Schließzeit
- 12 Vorhaltezeit
- 13 Gesamt-Schweißzeit
- 14 Nachhaltezeit
- 15 Kraftabfallzeit
- 16 tatsächliche Offenhaltezeit
- 17 Kühlzeit
- 18 Stromzeit/individuelle Schweißzeit
- $t$  Zeit

**Figure 8 — Time and electrode force diagram for step-by-step seam welding****Figure 8 — Diagramme temps/effort sur électrodes pour le soudage à la molette pas à pas****Bild 8 — Zeit- und Elektrodenkraftdiagramm für das Schrittnahtschweißen**