

Untersuchung der Besonderheiten beim Rollennahtschweißen großer Längen 2D- Elektro – Teil I

Dipl.- Ing. Björnstjerne Zindler, M.Sc.

www.Zenithpoint.de

Erstellt: 23. März 1996 – Letzte Revision: 27. Oktober 2017

Inhaltsverzeichnis

1	2D- Modell - I , Auszug	2
----------	--------------------------------	----------

Literatur

- [002] Dipl.- Ing. Björnstjerne Zindler, M.Sc., Untersuchung der Besonderheiten beim Rollennahtschweißen großer Längen, Diplomarbeit, 1996.
-

1 2D- Modell - I , Auszug

Allgemeine Randbedingungen

[002]

Zugrunde liegendes Modell:

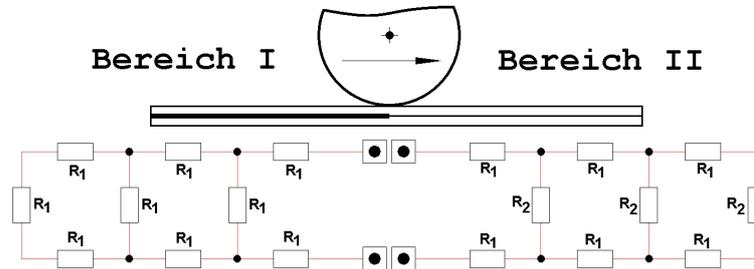


Bild 2.1: Bereichseinteilung beim Rollnahtschweißen.

Randbedingungen:

$$U = \text{const.} \quad R_1 = \text{const.} \quad R_2 = \text{const.}$$

Dabei sind:

$$R_1 = \text{Stoffwiderstand}$$

$$R_2 = \text{Kontaktwiderstand}$$

Bereich I: Naht ist gesetzt als sehr lange durchgehende Naht, betrachtet als Einzelwiderstände sehr groß, aber begrenzter Anzahl.

Bereich II: Stoff- und Kontaktwiderstand als langer durchgehender Streifen, betrachtet als Einzelwiderstände sehr groß, aber begrenzter Anzahl.

Gesamtwiderstand im Bereich II

- einstufiges Ersatzschaltbild:

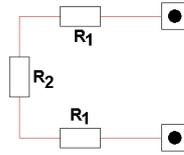


Bild 2.2: Ersatzschaltbild 1. Ordnung

⇒

$$\sum R_{II}^{(1)} = 2 \cdot R_1 + R_2$$

- zweistufiges Ersatzschaltbild:

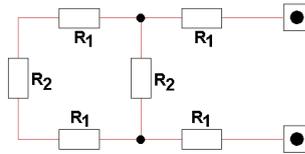


Bild 2.3: Ersatzschaltbild 3. Ordnung

⇒

$$\sum R_{II}^{(3)} = 2 \cdot R_1 + (2 \cdot R_1 + R_2) \parallel R_2$$

⇒

$$\sum R_{II}^{(3)} = 2 \cdot R_1 + \sum R_{II}^{(1)} \parallel R_2$$

- dreistufiges Ersatzschaltbild:

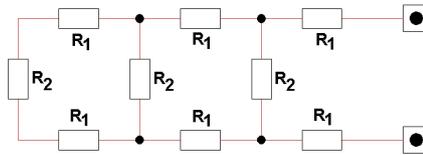


Bild 2.4: Ersatzschaltbild 5. Ordnung

⇒

$$\sum R_{II}^{(5)} = (2 \cdot R_1 + (2 \cdot R_1 + R_2) \parallel R_2) \parallel R_2 + 2 \cdot R_1$$

⇒

$$\sum R_{II}^{(5)} = 2 \cdot R_1 + \sum R_{II}^{(3)} \parallel R_2$$

- n- stufiges Ersatzschaltbild

$$\sum R_{II}^{(2 \cdot n + 1)} = 2 \cdot R_1 + \sum R_{II}^{(2 \cdot n - 1)} \parallel R_2$$

Für große n gilt ansatzweise $2 \cdot n + 1 \rightarrow 2n \leftarrow 2n - 1$. Das entspricht einem Abbruch der Reihenentwicklung:

$$\sum R_{II}^{(2 \cdot n)} = 2 \cdot R_1 + \sum R_{II}^{(2 \cdot n)} \parallel R_2$$

Dieser Ausdruck ist dann analytisch für $\sum R_{II}^{(2 \cdot n)}$ darstellbar.

$$\sum R_{II}^{(2 \cdot n)} = 2 \cdot R_1 + \frac{1}{\frac{1}{\sum R_{II}^{(2 \cdot n)}} + \frac{1}{R_2}} = 2 \cdot R_1 + \frac{R_2 \cdot \sum R_{II}^{(2 \cdot n)}}{R_2 + \sum R_{II}^{(2 \cdot n)}}$$

⇒

$$\sum R_{II}^{(2 \cdot n)} \cdot (R_2 + \sum R_{II}^{(2 \cdot n)}) = 2 \cdot R_1 \cdot (R_2 + \sum R_{II}^{(2 \cdot n)}) + R_2 \cdot \sum R_{II}^{(2 \cdot n)}$$

⇒

$$\sum R_{II}^{(2 \cdot n)} \cdot \sum R_{II}^{(2 \cdot n)} - 2 \cdot R_1 \cdot \sum R_{II}^{(2 \cdot n)} - 2 \cdot R_1 \cdot R_2 = 0$$

⇒

$$\sum R_{II}^{(2 \cdot n)} = R_{II} = R_1 \cdot \left(1 + \sqrt{1 + 2 \cdot \frac{R_2}{R_1}} \right)$$

Gesamtwiderstand im Bereich I

Da hier $R_1 = R_2$ gilt, kann vereinfacht werden:

$$\sum R_I^{(2 \cdot n)} = R_I = R_1 \cdot (1 + \sqrt{3})$$

Widerstand in der Schweißlinse

Der resultierende Widerstand der gesamten Schweißnaht großer Länge L und vernachlässigbarer Breite t mit $L \gg t$ und $t \rightarrow 0$ setzt sich zusammen aus R_I und R_{II} . Ergebnis ist der Widerstand R_{III} direkt in der Schweißlinse.

$$R_{III} = \frac{1}{\frac{1}{R_I} + \frac{1}{R_{II}}} = \frac{R_I \cdot R_{II}}{R_I + R_{II}}$$

⇒

$$R_{III} = R_I \cdot \mu$$

Mit:

$$\mu = \frac{(1 + \sqrt{3}) \cdot (1 + \sqrt{1 + 2 \cdot \psi})}{2 + \sqrt{3} + \sqrt{1 + 2 \cdot \psi}}$$

Wobei für $\psi = R_2/R_1$ gilt und μ einen Korrekturfaktor darstellt. Dieser soll grafisch dargestellt werden.

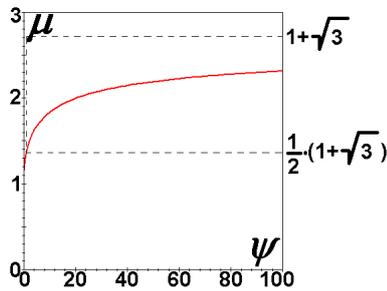


Bild 2.5: Der Korrekturfaktor μ grafisch dargestellt.

Die Grenzwerte $\lim_{\psi \rightarrow +1} \mu = \frac{1}{2} \cdot (1 + \sqrt{3}) \approx 1,366$ und $\lim_{\psi \rightarrow +\infty} \mu = 1 + \sqrt{3} \approx 2,732$ sowie $\psi > 1$ schränken den praktisch nutzbaren Bereich ein.

