รายละเอียดการประดิษฐ์

ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์

วิธีการควบคุมเอาท์พุท, แหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อม, และระบบการเชื่อม

สาขาวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์

วิศวกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับวิธีการควบคุมเอาท์พุท, แหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อม, และระบบการเชื่อม

ภูมิหลังของศิลปะหรือวิทยาการที่เกี่ยวข้อง

ในศิลปวิทยาการที่เกี่ยวข้อง การเชื่อมอาร์กแบบใช้ก๊าซคลุมจะถูกใช้เพื่อผลิตรถยนต์, โครงสร้างเหล็กกล้า, เครื่องจักรกลที่ใช้ในการก่อสร้าง, เรือ, และอุตสาหกรรมอื่นๆ อีกมากมาย ในการเชื่อมอาร์กแบบใช้ก๊าซคลุมนั้น มีความต้องการปรับปรุงความสามารถในการเชื่อมซึ่งรวมถึงการลดเม็ดโลหะกระเด็น ในรูปวิธีการในศิลปวิทยาการที่เกี่ยวข้องซึ่งมีประสิทธิผลในการลดเม็ดโลหะกระเด็น มีวิธีการที่เรียกว่าวิธีการควบคุมการป้อน ซึ่งในนั้นการเชื่อมถูกดำเนินการโดยการสับเปลี่ยนอัตราเร็วในการป้อนลวดเชื่อมไปมาระหว่างคาบเวลาป้อนไปข้างหน้ากับคาบเวลาป้อนย้อนกลับ

ในรูปวิธีการควบคุมการป้อนนี้อาจมีการกล่าวถึงเทคนิคซึ่งเปิดเผยไว้ใน WO2015/163101 หรือ JP2020-049506A เป็นต้น WO2015/163101 เปิดเผยว่าความเสถียรของสภาวะการเชื่อมจะได้รับการปรับปรุงในวิธีการเชื่อมซึ่งในนั้นลวดเชื่อมถูกวนซ้ำตามคาบเวลาระหว่างการป้อนไปข้างหน้ากับการป้อนย้อนกลับ ในวิธีการควบคุมการเชื่อมอาร์กซึ่งในนั้นอัตราเร็วในการป้อน Fw ของลวดเชื่อมถูกวนซ้ำตามคาบเวลาระหว่างการป้อนไปข้างหน้ากับการป้อนย้อนกลับเพื่อให้กำเนิดคาบเวลาในการลัดวงจรและคาบเวลาเกิดอาร์ก, และในระหว่างคาบเวลาเกิดอาร์กนั้น กระแสไฟฟ้าเชื่อมที่หนึ่ง Iw1 จะถูกให้พลังงานและจากนั้นกระแสไฟฟ้าเชื่อมที่สอง Iw2 ซึ่งน้อยกว่ากระแสไฟฟ้าเชื่อมที่หนึ่งจะถูกให้พลังงาน, เฟสของอัตราเร็วในการป้อน Fw ณ ขณะเวลาหนึ่ง t21 เมื่อคาบเวลาเกิดอาร์กเลื่อนไปสู่คาบเวลาในการลัดวงจรจะถูกตรวจจับ, และค่า Iw1 ของกระแสไฟฟ้าเชื่อมที่หนึ่งและ/หรือคาบเวลาในการให้พลังงาน Tw1 จะถูกเปลี่ยนแปลงตามเฟสที่ตรวจพบ เพราะฉะนั้นการแปรผันเฟสของอัตราเร็วในการป้อนในตอนที่เกิดการลัดวงจรอันเนื่องจากการรบกวนจึงลดลง, และความเสถียรของสภาวะการเชื่อมจะได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้น

JP2020-049506A เปิดเผยว่า เพื่อวัตถุประสงค์ในการป้องกันการเกิดเม็ดโลหะกระเด็นแม้แต่ในตอนที่มีกระแสค่ามากเคลื่อนผ่านลวดซึ่งเป็นขั้วไฟฟ้าสิ้นเปลืองเมื่อการเชื่อมอาร์กถูกดำเนินการโดยการป้อนปลายยื่นของลวดไปข้างหน้าและย้อนกลับซ้ำๆ ตามคาบเวลา แหล่งจ่ายกำลังที่ใช้เชื่อมอาร์กชนิดขั้วไฟฟ้าสิ้นเปลืองซึ่งจ่ายป้อนกระแสไฟฟ้าเชื่อมไปยังลวดซึ่งทำหน้าที่เป็นขั้วไฟฟ้าสิ้นเปลืองจึงมีวิถีทาง

Seal by E-Filing

ควบคุมซึ่งเปลี่ยนแปลงกระแสไฟฟ้าเชื่อมตามตำแหน่งปลายยื่นที่เปลี่ยนแปลงตามคาบเวลาของลวดเมื่อปลายยื่นของลวดถูกป้อนเข้าหาโลหะฐานในขณะที่สับเปลี่ยนตามคาบเวลาระหว่างคาบเวลาซึ่งระหว่างนั้นปลายยื่นของลวดถูกป้อนไปข้างหน้ากับคาบเวลาซึ่งระหว่างนั้นปลายยื่นของลวดถูกป้อนย้อนกลับ โดยนอกจากนี้ยังมีความเป็นไปได้ที่จะลดเม็ดโลหะกระเด็นในบริเวณที่มีกระแสมากซึ่งในนั้นการเชื่อมสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยการนำเข้าความร้อนสูง

ลักษณะและความมุ่งหมายของการประดิษฐ์

อย่างไรก็ตามใน WO2015/163101 และ JP2020-049506A กลับไม่มีการพิจารณาถึงการควบคุมความยาวอาร์ก

ดังที่ได้บรรยายไว้ข้างต้น วิธีการควบคุมการป้อนจะดำเนินการเชื่อมโดยการสับเปลี่ยนอัตราเร็วในการป้อนลวดเชื่อมไปมาระหว่างคาบเวลาป้อนไปข้างหน้ากับคาบเวลาป้อนย้อนกลับ และดังนั้นถ้าฝั่งของปลายยื่นสัมผัสถูกตั้งตำแหน่งไว้ด้านบนและฝั่งของชิ้นงานถูกตั้งตำแหน่งไว้ด้านล่าง ตำแหน่งปลายยื่นของลวดเชื่อม (ต่อจากนี้ไปยังเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “ตำแหน่งปลายยื่นของลวด”) ก็จะเคลื่อนที่ขึ้นและลง คาบเวลาเกิดอาร์กหมายถึงคาบเวลาหนึ่งนอกเหนือจากคาบเวลาซึ่งระหว่างนั้นเกิดการลัดวงจร (ต่อจากนี้ไปยังเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “คาบเวลาในการลัดวงจร") ความยาวอาร์กจะผันผวนอยู่เสมอโดยขึ้นอยู่กับการเคลื่อนที่แนวตั้งของตำแหน่งปลายยื่นของลวดซึ่งอาจทำให้เกิดอาร์กที่ไม่เสถียรและส่งผลกระทบต่อความสามารถในการเชื่อม เช่น เพิ่มเม็ดโลหะกระเด็นหรือทำให้เกิดลักษณะภายนอกของแนวเชื่อมที่ไม่ดี ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องควบคุมความยาวอาร์กอย่างแม่นยำในระหว่างคาบเวลาเกิดอาร์กเพื่อสร้างความเสถียรให้แก่อาร์ก

การประดิษฐ์นี้จะแก้ปัญหาข้างต้น และวัตถุประสงค์ของการประดิษฐ์นี้ก็คือการจัดให้มีวิธีการควบคุมเอาท์พุท, แหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อม, ระบบการเชื่อม, และโปรแกรมควบคุมเอาท์พุทเพื่อควบคุมความยาวอาร์กในวิธีการควบคุมการป้อน

การประดิษฐ์นี้มีโครงแบบดังนี้

ตามแง่มุมที่หนึ่งของการประดิษฐ์นี้ได้จัดให้มีวิธีการควบคุมเอาท์พุทสำหรับวิธีการควบคุมการป้อนซึ่งในนั้นลวดเชื่อมถูกป้อนด้วยอัตราเร็วในการป้อนลวดโดยเฉลี่ยซึ่งตัดสินกำหนดไว้ก่อนในขณะที่ทำการป้อนไปข้างหน้าและการป้อนย้อนกลับซ้ำไปมา วิธีการควบคุมการป้อนจะรวมถึงอย่างน้อยวิถีทางสำหรับควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมตามตำแหน่งปลายยื่นของลวดเชื่อม, และวิถีทางสำหรับควบคุมความยาวอาร์ก โดยที่วิถีทางสำหรับควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมจะรวมถึงขั้นตอนในการควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมอย่างน้อยที่สุดในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp ซึ่งกระแสไฟฟ้าเชื่อมมากกว่ากระแสไฟฟ้าเชื่อมโดยเฉลี่ยที่กำหนดไว้ก่อน และในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสน้อย Tb ซึ่งกระแสไฟฟ้าเชื่อมน้อยกว่า

Seal by E-Filing

กระแสไฟฟ้าเชื่อมโดยเฉลี่ยที่กำหนดไว้ก่อน, และวิถีทางสำหรับควบคุมความยาวอาร์กจะรวมถึงขั้นตอนในการคำนวณการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di โดยอิงตามผลต่างระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดอ้างอิงไว้ Vset กับสัญญาณตรวจจับแรงดันไฟฟ้า Vo สำหรับรอบการควบคุมแต่ละรอบ, ขั้นตอนในการผนวกรวมค่าที่คำนวณได้ของการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di และการคำนวณค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di_{Sum} สำหรับรอบการควบคุมแต่ละรอบ, ขั้นตอนในการคำนวณการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{Ave} โดยอิงตามค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di_{Sum} สำหรับคาบเวลาที่กำหนดไว้แต่ละคาบโดยให้คาบเวลาที่กำหนดไว้ซึ่งตัดสินกำหนดไว้ก่อนหนึ่งคาบเป็นหนึ่งรอบ, ขั้นตอนในการผนวกรวมค่าที่คำนวณได้ของการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{Ave} สำหรับจำนวนแต่ละจำนวนของคาบเวลาที่กำหนดไว้ และการคำนวณค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{AveSum}, ขั้นตอนในการคำนวณปริมาณการแก้ไขที่หนึ่ง Ip_{-Mn1} ของกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp โดยอิงตามค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{AveSum} เป็นอย่างน้อยและส่วนเพิ่มที่กำหนดไว้ก่อนหนึ่งค่าหรือมากกว่านั้น, ขั้นตอนในการคำนวณค่าเป้าหมาย Ip_{sr} ของกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp ในคาบเวลาที่กำหนดไว้ถัดไปโดยอิงตามปริมาณการแก้ไข Ip_{-Mn1}, และขั้นตอนในการตัดสินกำหนดค่าคำสั่งควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp โดยอิงตามค่าเป้าหมาย Ip_{sr}

ตามแง่มุมที่สองของการประดิษฐ์นี้ได้จัดให้มีแหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อมซึ่งใช้สำหรับเชื่อมโดยอิงตามวิธีการควบคุมการป้อนซึ่งในนั้นลวดเชื่อมถูกป้อนด้วยอัตราเร็วในการป้อนลวดโดยเฉลี่ยซึ่งตัดสินกำหนดไว้ก่อนในขณะที่ทำการป้อนไปข้างหน้าและการป้อนย้อนกลับซ้ำไปมา โดยที่แหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อมจะรวมถึงส่วนที่เป็นอย่างน้อยวิถีทางสำหรับควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมตามตำแหน่งปลายยื่นของลวดเชื่อมและวิถีทางสำหรับควบคุมความยาวอาร์ก วิถีทางสำหรับควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมจะรวมถึงการควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมอย่างน้อยที่สุดในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp ซึ่งกระแสไฟฟ้าเชื่อมมากกว่ากระแสไฟฟ้าเชื่อมโดยเฉลี่ยที่กำหนดไว้ก่อน และในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสน้อย Tb ซึ่งกระแสไฟฟ้าเชื่อมน้อยกว่ากระแสไฟฟ้าเชื่อมโดยเฉลี่ยที่กำหนดไว้ก่อน, และวิถีทางสำหรับควบคุมความยาวอาร์กจะรวมถึงการคำนวณการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di โดยอิงตามผลต่างระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดอ้างอิงไว้ Vset และสัญญาณตรวจจับแรงดันไฟฟ้า Vo สำหรับรอบการควบคุมแต่ละรอบ, การผนวกรวมค่าที่คำนวณได้ของการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di และการคำนวณค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di_{Sum} สำหรับรอบการควบคุมแต่ละรอบ, การคำนวณการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{Ave} โดยอิงตามค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di_{Sum} สำหรับคาบเวลาที่กำหนดไว้แต่ละคาบโดยให้คาบเวลาที่กำหนดไว้ซึ่งตัดสินกำหนดไว้ก่อนเป็นหนึ่งรอบ,

Seal by E-Filing

การผนวกรวมค่าที่คำนวณได้ของการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{Ave} และการคำนวณค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{AveSum} สำหรับคาบเวลาที่กำหนดไว้แต่ละคาบ, การคำนวณปริมาณการแก้ไขที่หนึ่ง Ip_{-Mn1} ของกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp โดยอิงตามค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{AveSum} เป็นอย่างน้อยและส่วนเพิ่มที่กำหนดไว้ก่อนหนึ่งค่าหรือมากกว่านั้น, การคำนวณค่าเป้าหมาย Ip_{sr} ของกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp ในคาบเวลาที่กำหนดไว้ถัดไปโดยอิงตามปริมาณการแก้ไข Ip_{-Mn1}, และการตัดสินกำหนดค่าคำสั่งควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp โดยอิงตามค่าเป้าหมาย Ip_{sr}

ตามแง่มุมที่สามของการประดิษฐ์นี้ได้จัดให้มีระบบการเชื่อมที่ใช้สำหรับเชื่อมโดยอิงตามวิธีการควบคุมการป้อนซึ่งในนั้นลวดเชื่อมถูกป้อนด้วยอัตราเร็วในการป้อนลวดโดยเฉลี่ยซึ่งตัดสินกำหนดไว้ก่อนในขณะที่ทำการป้อนไปข้างหน้าและการป้อนย้อนกลับซ้ำไปมา โดยที่ระบบการเชื่อมจะรวมถึงส่วนที่เป็นอย่างน้อยวิถีทางสำหรับควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมตามตำแหน่งปลายยื่นของลวดเชื่อม, และวิถีทางสำหรับควบคุมความยาวอาร์ก วิถีทางสำหรับควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมจะรวมถึงการควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมอย่างน้อยที่สุดในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp ซึ่งกระแสไฟฟ้าเชื่อมมากกว่ากระแสไฟฟ้าเชื่อมโดยเฉลี่ยที่กำหนดไว้ก่อน และในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสน้อย Tb ซึ่งกระแสไฟฟ้าเชื่อมน้อยกว่ากระแสไฟฟ้าเชื่อมโดยเฉลี่ยที่กำหนดไว้ก่อน, และวิถีทางสำหรับควบคุมความยาวอาร์กจะรวมถึงการคำนวณการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di โดยอิงตามผลต่างระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดอ้างอิงไว้ Vset กับสัญญาณตรวจจับแรงดันไฟฟ้า Vo สำหรับรอบการควบคุมแต่ละรอบ, การผนวกรวมค่าที่คำนวณได้ของการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di และคำนวณค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di_{Sum} สำหรับรอบการควบคุมแต่ละรอบ, การคำนวณการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{Ave} โดยอิงตามค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di_{Sum} สำหรับคาบเวลาที่กำหนดไว้แต่ละคาบโดยให้คาบเวลาที่กำหนดไว้ซึ่งตัดสินกำหนดไว้ก่อนเป็นหนึ่งรอบ, การผนวกรวมค่าที่คำนวณได้ของการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{Ave} สำหรับจำนวนแต่ละจำนวนของคาบเวลาที่กำหนดไว้ และคำนวณค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{AveSum} สำหรับคาบเวลาที่กำหนดไว้แต่ละคาบ, การคำนวณปริมาณการแก้ไขที่หนึ่ง Ip_{-Mn1} ของกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp โดยอิงตามค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{AveSum} เป็นอย่างน้อยและส่วนเพิ่มที่กำหนดไว้ก่อนหนึ่งค่าหรือมากกว่านั้น, การคำนวณค่าเป้าหมาย Ip_{sr} ของกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp ในคาบเวลาที่กำหนดไว้ถัดไปโดยอิงตามปริมาณการแก้ไข Ip_{-Mn1}, และการตัดสินกำหนดค่าคำสั่งควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp โดยอิงตามค่าเป้าหมาย Ip_{sr}

Seal by E-Filing

ตามการประดิษฐ์นี้ ความเสถียรของอาร์กจะสามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ และความสามารถในการเชื่อมที่ดีจะสามารถได้มาโดยการควบคุมความยาวอาร์กในวิธีการควบคุมการป้อน

<u>คำอธิบายรูปเขียนโดยย่อ</u>

รูปที่ 1 เป็นแผนภาพเชิงแบบแผนซึ่งแสดงให้เห็นตัวอย่างโครงแบบของระบบการเชื่อมตามรูปลักษณะนี้;

รูปที่ 2 เป็นแผนภาพบล็อกซึ่งแสดงให้เห็นโครงแบบเชิงแบบแผนซึ่งเกี่ยวข้องกับการควบคุมแหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อม, อุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์, และตัวขยายเซอร์โวตามรูปลักษณะนี้;

รูปที่ 3 เป็นกราฟซึ่งแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วในการป้อนลวด, ตำแหน่งปลายยื่นของลวด, และสัญญาณตรวจจับกระแสตามรูปลักษณะนี้;

รูปที่ 4 เป็นแผนภาพบล็อกซึ่งแสดงให้เห็นตัวอย่างโครงแบบของหน่วยควบคุมความยาวอาร์กตามรูปลักษณะนี้;

รูปที่ 5 เป็นกราฟซึ่งแสดงให้เห็นตัวอย่างการตั้งค่าซึ่งเป็นการตั้งค่าคำสั่งควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมากในรูปลักษณะนี้;

รูปที่ 6 เป็นแผนภาพบล็อกซึ่งแสดงให้เห็นตัวอย่างโครงแบบของหน่วยควบคุมความยาวอาร์กตามรูปลักษณะนี้;

รูปที่ 7 เป็นกราฟซึ่งแสดงให้เห็นตัวอย่างการตั้งค่าซึ่งเป็นการตั้งค่าคำสั่งควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมากตามรูปลักษณะนี้; และ

รูปที่ 8 เป็นกราฟซึ่งแสดงให้เห็นสถานการณ์ซึ่งคาบเวลาฐานรวมถึงส่วนมากกว่าหนึ่งส่วนตามรูปลักษณะนี้

<u>การเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์</u>

<u>คำบรรยายในรูปลักษณะต่างๆ</u>

ต่อจากนี้ไป รูปลักษณะต่างๆ ของการประดิษฐ์นี้จะได้รับการบรรยายโดยละเอียดโดยอ้างอิงถึงรูปเขียน

ต่อจากนี้ไป รูปลักษณะต่างๆ ของวิธีการควบคุมเอาท์พุท, อุปกรณ์ควบคุม, ระบบการเชื่อม, และโปรแกรมควบคุมเอาท์พุทตามการเปิดเผยนี้จะได้รับการบรรยายโดยละเอียดโดยอ้างอิงถึงรูปเขียน รูปลักษณะนี้จะเป็นตัวอย่างหนึ่งของกรณีการใช้หุ่นยนต์สำหรับเชื่อม, และวิธีการควบคุมการเชื่อมตามการประดิษฐ์นี้ก็ไม่ได้จำกัดอยู่แค่โครงแบบของรูปลักษณะนี้ ตัวอย่างเช่น อุปกรณ์เชื่อมอัตโนมัติซึ่งใช้แคร่หนึ่งอันอาจถูกนำมาใช้แทนลำตัวหุ่นยนต์ทำการเชื่อม, หรือหุ่นยนต์สำหรับเชื่อมขนาดเล็กแบบพกพาได้อาจถูกนำมาใช้

Seal by E-Filing

ตัวอย่างของวิธีการควบคุมการป้อนจะรวมถึงชนิดซึ่งการเชื่อมถูกดำเนินการ โดยอิงตามโหมดเปลี่ยนสภาวะลัดวงจรซึ่งในนั้นอัตราเร็วในการป้อนลวดเชื่อมถูกสับเปลี่ยนไปมาระหว่างคาบเวลาป้อนไปข้างหน้ากับคาบเวลาป้อนย้อนกลับเพื่อให้กำเนิดคาบเวลาในการลัดวงจรและคาบเวลาเกิดอาร์ก (ต่อจากนี้ไปยังเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “วิธีการควบคุมการป้อนชนิดลัดวงจร"), และชนิดซึ่งการเชื่อมถูกดำเนินการโดยอิงตามโหมดการเปลี่ยนสภาวะรูปทรงกลมซึ่งอัตราเร็วในการป้อนลวดเชื่อมถูกสับเปลี่ยนไปมาระหว่างคาบเวลาป้อนไปข้างหน้ากับคาบเวลาป้อนย้อนกลับเพื่อลดการเกิดคาบเวลาในการลัดวงจร (ต่อจากนี้ไปยังเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “วิธีการควบคุมการป้อนแบบยับยั้งการลัดวงจร") ในที่นี้ WO2015/163101 เป็นวิธีการควบคุมการป้อนชนิดลัดวงจร, และ JP2020-049506A เป็นวิธีการควบคุมการป้อนแบบยับยั้งการลัดวงจร วิธีการเชื่อมของการประดิษฐ์นี้ไม่ได้จำกัดไว้โดยเฉพาะ แต่ว่าการควบคุมในการประดิษฐ์นี้จะเป็นการควบคุมความยาวอาร์กในคาบเวลาเกิดอาร์ก และดังนั้นจึงเป็นการควบคุมที่มีประสิทธิผลอย่างยิ่งสำหรับวิธีการควบคุมการป้อนแบบยับยั้งการลัดวงจรซึ่งหลักๆ แล้วดำเนินการควบคุมการป้อนในคาบเวลาเกิดอาร์ก ด้วยเหตุนี้ในรูปลักษณะนี้ โครงแบบของระบบของวิธีการควบคุมการป้อนแบบยับยั้งการลัดวงจรจึงได้รับการบรรยายเป็นตัวอย่าง วิธีการควบคุมการป้อนแบบยับยั้งการลัดวงจรอาจเป็นวิธีการป้อนลวดเชื่อมด้วยอัตราเร็วในการป้อนลวดโดยเฉลี่ยซึ่งตัดสินกำหนดไว้ก่อนในขณะที่ทำการป้อนไปข้างหน้าและการป้อนย้อนกลับซ้ำๆ ตามคาบเวลาตามความถี่ในการเดินหน้าและย้อนกลับของลวดโดยให้คาบเวลาป้อนไปข้างหน้าและคาบเวลาป้อนย้อนกลับเป็นหนึ่งรอบ

ในรูปลักษณะนี้ เทคนิคการผลิตแบบพอกเสริมซึ่งใช้ประโยชน์จากวิธีการเชื่อมอาร์กแบบใช้ก๊าซคลุมของการประดิษฐ์นี้จะมีประโยชน์อย่างยิ่งในเทคนิคการผลิตแบบพอกเสริมด้วยลวดและอาร์ก (WAAM) คำว่า “การผลิตแบบพอกเสริม“ อาจถูกใช้ในแง่ความหมายกว้างๆ โดยเป็นคำศัพท์เกี่ยวกับการจัดรูปทรงแผ่นซ้อนอัดหรือการสร้างต้นแบบที่รวดเร็ว และในการประดิษฐ์นี้ การจัดรูปทรงแผ่นซ้อนอัดและการสร้างต้นแบบที่รวดเร็วจะใช้คำว่า “การผลิตแบบพอกเสริม" อย่างสม่ำเสมอ เมื่อวิธีการตามการประดิษฐ์นี้ถูกใช้ประโยชน์ในเทคนิคการผลิตแบบพอกเสริม คำว่า “การเชื่อม“ ก็สามารถแทนด้วยคำว่า “รอยเชื่อม", “การผลิตแบบพอกเสริม“ หรือ “การจัดรูปทรงแผ่นซ้อนอัด" ตัวอย่างเช่น เมื่อถือเป็นการเชื่อมก็จะเรียกว่า “เงื่อนไขในการเชื่อม“ และเมื่อการประดิษฐ์นี้ถูกใช้ประโยชน์เป็นการผลิตแบบพอกเสริมก็สามารถเรียกอีกแบบว่า “เงื่อนไขเกี่ยวกับรอยเชื่อม“ และเมื่อถือเป็นการเชื่อมก็จะเรียกว่า “ระบบการเชื่อม“, และเมื่อการประดิษฐ์นี้ถูกใช้ประโยชน์เป็นการผลิตแบบพอกเสริมก็สามารถเรียกอีกแบบว่า “ระบบผลิตแบบพอกเสริม"

<โครงแบบของระบบการเชื่อม>

Seal by E-Filing

รูปที่ 1 เป็นแผนภาพเชิงแบบแผนซึ่งแสดงให้เห็นตัวอย่างโครงแบบของระบบการเชื่อม 50 ตามรูปลักษณะนี้ ระบบการเชื่อม 50 จะรวมถึงส่วนที่เป็นหุ่นยนต์สำหรับเชื่อม 110, อุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์ 120, แหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อม 140, ตัวควบคุม 150, ตัวขยายเซอร์โว 160, เซอร์โวมอเตอร์ 170, มอเตอร์ผลัก 180, และบัฟเฟอร์ลวด 190 มอเตอร์ผลัก 180 จะป้อนลวดเชื่อม 100

แหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อม 140 จะถูกเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์สำหรับเชื่อม 110 โดยอาศัยสายเคเบิลส่งกำลังทางบวก (ไม่ได้แสดงไว้) เพื่อให้สามารถให้พลังงานแก่ลวดเชื่อม 100 นั้นและถูกเชื่อมต่อกับชิ้นงาน (ต่อจากนี้ไปยังเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “โลหะฐาน ".) 200 โดยอาศัยสายเคเบิลส่งกำลังทางลบ (ไม่ได้แสดงไว้) การเชื่อมต่อนั้นมีไว้เพื่อการเชื่อมโดยมีสภาพขั้วกลับทาง เมื่อการเชื่อมต่อนั้นมีไว้เพื่อการเชื่อมโดยมีสภาพขั้วที่เป็นบวก สภาพขั้วของแหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อม 140 ก็อาจถูกกลับทิศทาง

แหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อม 140 และมอเตอร์ผลัก 180 จะถูกเชื่อมต่อกันโดยสายส่งสัญญาณ, และอัตราเร็วในการป้อนลวดเชื่อมจะสามารถควบคุมได้ ในการควบคุมการป้อนในรูปลักษณะนี้ มอเตอร์ผลัก 180 จะหมุนในทิศทางการหมุนแบบไปข้างหน้าเท่านั้น, และเซอร์โวมอเตอร์ 170 ซึ่งจะกล่าวถึงในภายหลังจะถูกสับเปลี่ยนระหว่างทิศทางการหมุนแบบไปข้างหน้ากับทิศทางการหมุนแบบย้อนกลับ

หุ่นยนต์สำหรับเชื่อม 110 จะรวมถึงส่วนที่เป็นเครื่องพ่นเปลวไฟสำหรับเชื่อม 111 ซึ่งเป็นปลายปฏิบัติงาน เครื่องพ่นเปลวไฟสำหรับเชื่อม 111 จะมีกลไกให้พลังงานกระตุ้นเพื่อให้พลังงานกระตุ้นแก่ลวดเชื่อม 100 กล่าวคือ ปลายยื่นสัมผัส ลวดเชื่อม 100 จะให้กำเนิดอาร์กจากปลายยื่นของมันจากการที่ถูกให้พลังงานจากปลายยื่นสัมผัส, และเชื่อมชิ้นงาน 200 ที่จะถูกเชื่อมด้วยความร้อน

เครื่องพ่นเปลวไฟสำหรับเชื่อม 111 จะรวมถึงส่วนที่เป็นหัวพ่นก๊าซคลุมซึ่งทำหน้าที่เป็นกลไกสำหรับพ่นก๊าซคลุม ชนิดของก๊าซคลุมไม่ได้จำกัดไว้โดยเฉพาะ และเนื่องจากลักษณะเฉพาะในการควบคุมที่จะใช้ในรูปลักษณะนี้ จึงนิยมใช้ก๊าซคลุมที่มีองค์ประกอบก๊าซซึ่งมีรูปแบบการเปลี่ยนสภาวะเม็ดกลมเล็กและโดยเฉพาะอย่างยิ่งนิยมใช้ก๊าซคลุมที่มีก๊าซอย่างน้อยหนึ่งชนิดในบรรดาก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์, ก๊าซไนโตรเจน, ก๊าซไฮโดรเจน, และก๊าซออกซิเจนซึ่งต่างก็มีความชันตามค่าความต่างศักย์สูง นอกจากนี้ จากมุมมองด้านลักษณะอเนกประสงค์ ในกรณีของก๊าซผสมซึ่งมีก๊าซอาร์กอน (ต่อจากนี้ไปยังเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “ก๊าซ Ar") พบว่าระบบซึ่งในนั้นมีการผสมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อย่างน้อย 10% โดยปริมาตรหรือมากกว่านั้นจะเป็นที่นิยมมากกว่า, และระบบซึ่งในนั้นมีการผสมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 90% โดยปริมาตรหรือมากกว่านั้นจะเป็นที่นิยมยิ่งขึ้นอีก ยังคงมีความนิยมมากกว่าที่จะใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพียงอย่างเดียว (มีสารเจือปน) ก๊าซคลุมจะถูกป้อนจากอุปกรณ์จ่ายก๊าซคลุม (ไม่ได้แสดงไว้)

Seal by E-Filing

เซอร์โวมอเตอร์ 170 จะถูกจัดให้มีขึ้นใกล้กับเครื่องพ่นเปลวไฟสำหรับเชื่อม 111 ตัวขยายเซอร์โว 160 ซึ่งถูกเชื่อมต่อกับเซอร์โวมอเตอร์ 170 จะควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ 170 ในรูปลักษณะนี้ เครื่องพ่นเปลวไฟสำหรับเชื่อม 111 จะเป็นอิสระจากเซอร์โวมอเตอร์ 170, และเครื่องพ่นเปลวไฟสำหรับเชื่อม 111 อาจถูกจัดให้มีเซอร์โวมอเตอร์ 170 เซอร์โวมอเตอร์ 170 จะถูกสับเปลี่ยนระหว่างทิศทางการหมุนแบบไปข้างหน้ากับทิศทางการหมุนแบบย้อนกลับโดยอิงตามคำสั่งป้อนไปข้างหน้าและย้อนกลับเพื่อดำเนินการควบคุมการป้อน ตัวขยายเซอร์โว 160 ยังเปิดทางให้มีการประมวลผลเพื่อคำนวณด้วยอัตราเร็วสูง และรวมถึงส่วนที่เป็นหน่วยให้กำเนิดคำสั่งป้อนไปข้างหน้าและย้อนกลับ 161 ดังที่บรรยายไว้ในภายหลัง

บัฟเฟอร์ลวด 190 จะถูกจัดวางไว้ระหว่างมอเตอร์ผลัก 180 กับเซอร์โวมอเตอร์ 170 มอเตอร์ผลัก 180 จะป้อนลวดในทิศทางการหมุนแบบไปข้างหน้าเท่านั้น ในขณะที่เซอร์โวมอเตอร์ 170 จะป้อนลวดทั้งในทิศทางการหมุนแบบไปข้างหน้าและทิศทางการหมุนแบบย้อนกลับ ดังนั้นมอเตอร์ผลัก 180 และเซอร์โวมอเตอร์ 170 จึงอาจมีทิศทางการป้อนที่แตกต่างกัน ลักษณะเช่นนี้สามารถทำให้เกิดสถานการณ์ซึ่งโหลดค่ามากมีแนวโน้มที่จะถูกป้อนไปยังลวดที่อยู่ภายในเส้นทางป้อน บัฟเฟอร์ลวด 190 จะถูกจัดให้มีขึ้นเพื่อให้สามารถดำเนินการควบคุมการป้อนได้อย่างเหมาะสมในสถานการณ์ในช่วงป้อนดังกล่าว อันเป็นการป้องกันการโก่งงอของลวด

ในรูปลักษณะนี้ โครงแบบจำเพาะของชิ้นงาน 200 ไม่ได้จำกัดไว้โดยเฉพาะ, และเงื่อนไขในการเชื่อม เช่น รูปทรงข้อต่อ, ตำแหน่งเชื่อม, และรูปทรงของร่องก็ไม่ได้จำกัดไว้โดยเฉพาะเช่นกัน อุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์ 120 หลักๆ แล้วจะควบคุมปฏิบัติการของหุ่นยนต์สำหรับเชื่อม 110 ด้วยเหตุนี้อุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์ 120 จึงอาจถูกเรียกว่า ตัวควบคุมหุ่นยนต์ อุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์ 120 จะเก็บข้อมูลฝึกสอนเอาไว้ซึ่งข้อมูลนี้กำหนดแผนแบบของปฏิบัติการ, ตำแหน่งเริ่มต้นการเชื่อม, ตำแหน่งสิ้นสุดการเชื่อม, เงื่อนไขในการเชื่อม, ปฏิบัติการเดินสาย และสิ่งที่คล้ายกันของหุ่นยนต์สำหรับเชื่อม 110 ไว้ก่อน, และสั่งการหุ่นยนต์สำหรับเชื่อม 110 ตามข้อมูลเหล่านี้เพื่อควบคุมปฏิบัติการของหุ่นยนต์สำหรับเชื่อม 110 นั้น นอกจากนี้อุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์ 120 ยังใช้เงื่อนไขในการเชื่อม เช่น กระแสไฟฟ้าเชื่อม, แรงดันไฟฟ้าที่ใช้เชื่อม, และอัตราเร็วในการป้อนในระหว่างปฏิบัติการเชื่อมกับแหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อม 140 ตามข้อมูลฝึกสอนนั้น

ดังที่แสดงตัวอย่างไว้ในรูปที่ 1 ในระบบการเชื่อม 50 ของรูปลักษณะนี้ ตัวขยายเซอร์โว 160 จะเป็นอิสระจากแหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อม 140 หรืออุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์ 120 แต่ว่าแหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อม 140 นั้นก็อาจถูกจัดให้มีตัวขยายเซอร์โว 160 หรืออุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์ 120 อาจถูกจัดให้มีตัวขยายเซอร์โว 160 ก็ได้ นอกจากนี้ ตัวขยายเซอร์โว 160, แหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อม 140, และอุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์ 120 ยังอาจถูกดำเนินงานในรูปอุปกรณ์หนึ่งตัว

Seal by E-Filing

ตัวควบคุม 150 จะถูกเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์ 120, สร้างหรือแสดงโปรแกรมเพื่อการควบคุมหุ่นยนต์สำหรับเชื่อม 110, และป้อนข้อมูลฝึกสอน สารสนเทศซึ่งถูกป้อนเข้าไปยังตัวควบคุม 150 โดยผู้ใช้จะถูกมอบให้กับอุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์ 120 ตัวควบคุม 150 ยังอาจมีฟังก์ชันในการควบคุมหุ่นยนต์สำหรับเชื่อม 110 นั้นด้วยมือ การเชื่อมต่อระหว่างตัวควบคุม 150 กับอุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์ 120 อาจเป็นแบบต่อสายหรือไร้สาย

แหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อม 140 จะให้กำเนิดอาร์กระหว่างลวดเชื่อม 100 กับชิ้นงาน 200 โดยการป้อนกำลังไฟฟ้าไปยังลวดเชื่อม 100 และชิ้นงาน 200 ตามคำสั่งงานจากอุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์ 120 นอกจากนี้แหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อม 140 ยังส่งออกสัญญาณควบคุมสำหรับมอเตอร์ผลัก 180 ตามคำสั่งงานจากอุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์ 120

ลำดับต่อไปจะเป็นการบรรยายโดยละเอียดถึงโครงแบบเชิงหน้าที่ของระบบการเชื่อม 50 ตามรูปลักษณะนี้โดยอ้างอิงถึงรูปที่ 2 และ 3 รูปที่ 2 เป็นแผนภาพบล็อกซึ่งแสดงให้เห็นโครงแบบเชิงแบบแผนซึ่งเกี่ยวข้องกับการควบคุมแหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อม 140, อุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์ 120, และตัวขยายเซอร์โว 160 ตามรูปลักษณะนี้ รูปที่ 3 เป็นกราฟซึ่งแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วในการป้อนลวด Fw, ตำแหน่งปลายลวด, และสัญญาณตรวจจับกระแสตามรูปลักษณะนี้

แหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อม 140 จะถูกเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์ 120 โดยอาศัยการสื่อสารแบบดิจิทัล, และอุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์ 120 จะถูกเชื่อมต่อกับตัวขยายเซอร์โว 160 โดยอาศัยการสื่อสารแบบดิจิทัล กล่าวคือ ตัวขยายเซอร์โว 160, อุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์ 120, และแหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อม 140 ซึ่งต่างก็ถูกเชื่อมต่อโดยอาศัยการสื่อสารแบบดิจิทัลจะถูกเชื่อมต่อเข้าด้วยกันตามลำดับนี้ในโครงแบบลายเส้น ลักษณะเช่นนี้อาจถูกตีความว่าเป็นสภาวะซึ่งตัวขยายเซอร์โว 160 และแหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อม 140 ถูกเชื่อมต่อกันทางอ้อมโดยอาศัยการสื่อสารแบบดิจิทัล ตัวขยายเซอร์โว 160, แหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อม 140, และอุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์ 120 อาจถูกเชื่อมต่อเข้าด้วยกันตามลำดับนี้ในโครงแบบลายเส้น ลักษณะเช่นนี้อาจถูกตีความว่าเป็นสภาวะซึ่งตัวขยายเซอร์โว 160 และแหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อม 140 ถูกเชื่อมต่อกันโดยตรงโดยอาศัยการสื่อสารแบบดิจิทัล

ในรูปลักษณะนี้ แหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อม 140 และอุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์ 120 จะสื่อสารกันโดยอาศัยเครือข่ายพื้นที่ตัวควบคุม (CAN) ซึ่งเป็นหนึ่งในบรรดาเครือข่ายในสาขางานด้านอุตสาหกรรม, อุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์ 120 และตัวขยายเซอร์โว 160 จะสื่อสารกันโดยอาศัยอีเธอร์เน็ตสำหรับเทคโนโลยีการทำให้การควบคุมเป็นอัตโนมัติ (EtherCAT) (เครื่องหมายการค้าจดทะเบียน) ซึ่งเป็นหนึ่งในบรรดาเครือข่ายในสาขางานด้านอุตสาหกรรม, และการสื่อสารก็ไม่ได้จำกัดอยู่แค่รูปแบบเหล่านี้

Seal by E-Filing

ส่วนระบบควบคุม 141 ของแหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อม 140 จะถูกดำเนินการ ตัวอย่างเช่น โดยผ่านการดำเนินโปรแกรมโดยอุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์ 120 หรือคอมพิวเตอร์ (ไม่ได้แสดงไว้) ส่วนระบบควบคุม 141 ของแหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อม 140 จะรวมถึงส่วนที่เป็นหน่วยกำหนดกระแส 36 หน่วยกำหนดกระแส 36 ตามรูปลักษณะนี้จะมีหน้าที่ในการตั้งค่าค่ากระแสที่หลากหลายซึ่งกำหนดกระแสไฟฟ้าเชื่อมที่ไหลผ่านลวดเชื่อม 100 หน่วยกำหนดกระแส 36 จะมีหน้าที่ในการตั้งค่าเวลาเริ่มต้นและเวลาสิ้นสุดในแต่ละคาบเวลาของการควบคุมกระแส หน่วยกำหนดกระแส 36 จะรวมถึงส่วนที่เป็นหน่วยกำหนดกระแสเป้าหมาย 36A, หน่วยแปลงผันตำแหน่งปลายยื่นของลวด 36B, หน่วยกำหนดแรงดันไฟฟ้า 36C, และหน่วยควบคุมความยาวอาร์ก 36D หน่วยกำหนดกระแสเป้าหมาย 36A จะมีหน้าที่ในการตั้งค่าเวลาเริ่มต้นคาบเวลาและเวลาสิ้นสุดคาบเวลาสำหรับคาบเวลาแต่ละคาบในบรรดาคาบเวลาสูงสุด Dap, คาบเวลาตกลง Ddwn, คาบเวลาฐาน Db, และคาบเวลาพุ่งขึ้น Dup ซึ่งเกี่ยวข้องกับการควบคุมกระแส หน่วยแปลงผันตำแหน่งปลายยื่นของลวด 36B จะมีหน้าที่ในการเข้ารับสารสนเทศเกี่ยวกับตำแหน่งปลายยื่นของลวดเชื่อม 100 หน่วยควบคุมความยาวอาร์ก 36D จะมีหน้าที่ในการคำนวณปริมาณการแก้ไขสัญญาณกำหนดกระแส CCset อย่างน้อยหนึ่งตัวสำหรับคาบเวลาแต่ละคาบ (คาบเวลาสูงสุด Dap, คาบเวลาตกลง Ddwn, คาบเวลาฐาน Db, และคาบเวลาพุ่งขึ้น Dup) และส่งออกปริมาณการแก้ไขไปยังหน่วยกำหนดกระแสเป้าหมาย 36A

การตั้งค่าเงื่อนไขทั้งหลายอาจถูกตัดสินกำหนดโดยอิงตามค่าที่ใช้กำหนดซึ่งถูกป้อนเข้าไปล่วงหน้าโดยผู้ปฏิบัติงาน, ตารางการควบคุมรูปคลื่นซึ่งถูกจัดเตรียมไว้ก่อน, และฐานข้อมูลของเงื่อนไขในการเชื่อม เป็นต้น ค่าที่ใช้กำหนด, ตาราง, ฐานข้อมูล, และสิ่งที่คล้ายกันอาจถูกจัดเก็บไว้ในส่วนประกอบใดก็ได้ของระบบการเชื่อม 50 ค่าที่ใช้กำหนด, ตาราง, ฐานข้อมูล, และสิ่งที่คล้ายกันอาจถูกจัดเก็บไว้ในอุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์ 120 และแหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อม 140 เป็นต้น

การตั้งค่าเงื่อนไขทั้งหลายในแต่ละคาบเวลาในบรรดาคาบเวลาสูงสุด Dap, คาบเวลาตกลง Ddwn, คาบเวลาฐาน Db, และคาบเวลาพุ่งขึ้น Dup ซึ่งเกี่ยวข้องกับคาบเวลาที่มีกระแสมาก T_{IP} (ผลรวมของคาบเวลา Dup และคาบเวลา Dap ในรูปลักษณะนี้) และคาบเวลาที่มีกระแสน้อย T_{IB} (ผลรวมของคาบเวลา Ddwn และคาบเวลา Db ในรูปลักษณะนี้) อาจถูกตัดสินกำหนดโดยหน่วยคำนวณเชิงเส้นตารางควบคุมรูปคลื่น 37 โดยอิงตามตารางการควบคุมรูปคลื่นซึ่งถูกจัดเตรียมไว้ก่อน การตั้งค่าเงื่อนไขทั้งหลายซึ่งอ้างถึงในที่นี้หมายถึงการตั้งค่าเงื่อนไขต่างๆ เช่น ค่ากระแส, เวลา, หรือเฟสในรูปลักษณะนี้

กระแสไฟฟ้าเชื่อมจะบ่งชี้ถึงรูปคลื่นพัลส์ซึ่งในนั้นกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก T_{IP} กับคาบเวลาที่มีกระแสน้อย T_{IB} ถูกวนซ้ำสลับกันไปบนเฟสที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งปลายยื่นของลวด (ต่อจากนี้ไปเรียกว่า “เฟสตำแหน่งลวด" หรือ "เฟสตำแหน่ง") ในรูปลักษณะนี้ จังหวะของ

Seal by E-Filing

คาบเวลาสูงสุด Dap, คาบเวลาตกลง Ddwn, คาบเวลาฐาน Db, และคาบเวลาพุ่งขึ้น Dup จะถูกควบคุมโดยอิงตามเฟสตำแหน่งลวดตั้งแต่ 0° ถึง 360° (0 ถึง 2π) ซึ่งกรณีที่ตำแหน่งปลายยื่นของลวดอยู่ใกล้ที่สุดกับด้านปลายยื่นจะถูกกำหนดให้เป็น 0° และกรณีที่ตำแหน่งปลายยื่นของลวดอยู่ใกล้ที่สุดกับฝั่งโลหะฐานจะถูกกำหนดให้เป็น 180°

ค่าของกระแสที่กำหนดไว้ Iap ในระหว่างคาบเวลาสูงสุด Dap (ต่อจากนี้ไปยังเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า "กระแสค่ายอด Iap") ในคาบเวลาที่มีกระแสมาก T_{IP} ซึ่งถูกคำนวณโดยหน่วยคำนวณเชิงเส้นตารางควบคุมรูปคลื่น 37 และค่าของกระแสที่กำหนดไว้ Ib ในระหว่างคาบเวลาฐาน Db (ต่อจากนี้ไปยังเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า "กระแสฐาน Ib") ในคาบเวลาที่มีกระแสน้อย T_{IB} จะถูกกำหนดในหน่วยกำหนดกระแส 36 โดยอิงตามค่าที่ใช้กำหนดอัตราเร็วในการป้อนโดยเฉลี่ย Favg ในสารสนเทศเงื่อนไขในการเชื่อมซึ่งถูกจัดเก็บไว้ในส่วนระบบควบคุม 141

ในรูปลักษณะนี้ โดยพื้นฐานแล้วกระแสไฟฟ้าเชื่อมจะถูกควบคุมด้วยค่าสองค่าของกระแสค่ายอด Iap และกระแสฐาน Ib ด้วยเหตุนี้เวลาเริ่มต้นคาบเวลาที่มีกระแสน้อย T_{IB} จึงอาจถูกแสดงโดยใช้เวลาในการเปลี่ยนผ่านไปสู่กระแสฐาน Ib กล่าวคือ เวลาเริ่มต้นคาบเวลาตกลง Ddwn ซึ่งเป็นเวลาเริ่มต้นช่วงกระแสน้อย นอกจากนี้ เวลาสิ้นสุดคาบเวลาที่มีกระแสน้อย T_{IB} ยังถูกแสดงเป็นเวลาสิ้นสุดของกระแสฐาน Ib กล่าวคือ เวลาสิ้นสุดช่วงกระแสน้อย คาบเวลา (เวลา) ของคาบเวลาตกลง Ddwn และคาบเวลา (เวลา) ของคาบเวลาฐาน Db ซึ่งเกี่ยวข้องกับเวลาเริ่มต้นคาบเวลาที่มีกระแสน้อย T_{IB} และเวลาสิ้นสุดคาบเวลาที่มีกระแสน้อย T_{IB} จะถูกคำนวณในหน่วยคำนวณเชิงเส้นตารางควบคุมรูปคลื่น 37 เวลาเริ่มต้นคาบเวลาที่มีกระแสมาก T_{IP} กล่าวคือ เวลาเริ่มต้นคาบเวลาพุ่งขึ้น Dup อาจถูกแสดงเป็นเวลาเริ่มต้นช่วงกระแสมาก, และเวลาสิ้นสุดคาบเวลาที่มีกระแสมาก T_{IP} อาจถูกแสดงเป็นเวลาสิ้นสุดช่วงกระแสมาก ดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 3 จังหวะของเวลาสิ้นสุดช่วงกระแสมากอาจถูกตัดสินกำหนดโดยคาบเวลาที่กำหนดไว้ d1 เมื่อเฟสตำแหน่งลวดเริ่มต้นที่ 0°, และจังหวะของเวลาเริ่มต้นช่วงกระแสมากอาจถูกตัดสินกำหนดโดยคาบเวลาที่กำหนดไว้ d2 เมื่อเวลาสิ้นสุดช่วงกระแสมากเริ่มต้นขึ้น คาบเวลาที่กำหนดไว้อาจถูกกำหนดตามเฟส ตัวอย่างเช่น ถ้า d1 ถูกกำหนดไว้ที่ 190° และ d2 ถูกกำหนดไว้ที่ 120° คาบเวลาที่มีกระแสมากก็จะสิ้นสุดลงในตำแหน่งที่ซึ่งเฟสตำแหน่งลวดเป็น 190° (d1), และคาบเวลาที่มีกระแสมากจะเริ่มต้นขึ้นในตำแหน่งที่ซึ่งเฟสตำแหน่งลวดเป็น 310° (d1 + d2) ดังที่ได้บรรยายไว้ข้างต้น วิธีการตั้งค่าจะถูกกำหนดโดยใช้ d1 และ d2 และยังอาจถูกกำหนดโดยใช้ค่าของ d1 และค่าของ d1 + d2

เวลาเริ่มต้นที่หลากหลาย, เวลาสิ้นสุดที่หลากหลาย, และสิ่งที่คล้ายกันซึ่งกล่าวไว้ข้างต้นจะได้รับการบรรยายโดยอ้างอิงถึงเวลา อย่างไรก็ตาม การประมวลผลก็อาจถูกดำเนินการโดยการแปลงค่าจากเฟสตำแหน่งลวดให้เป็นเวลาหรือรอบงาน cyc โดยอิงตามค่าของเฟสตำแหน่งลวด กล่าวคือ ค่าของเฟส

Seal by E-Filing

ตำแหน่งลวด, เวลา, และรอบงาน cyc สามารถถูกแปลงระหว่างกันได้ และดังนั้นการควบคุมจึงอาจถูกดำเนินการโดยอิงตามค่าใดก็ได้

หน่วยแปลงผันตำแหน่งปลายยื่นของลวด 36B จะตัดสินกำหนดตำแหน่งปลายยื่นของลวดโดยอิงตามสัญญาณเข้าจังหวะของเฟสและสัญญาณปริมาณการแก้ไขการประวิงเฟสจากตัวขยายเซอร์โว 160 ในรูปลักษณะนี้ ตำแหน่งปลายยื่นของลวดอาจถูกแสดงโดยใช้มุมหนึ่ง (0 ถึง 2π) เป็นเฟสตำแหน่งลวดดังที่บรรยายไว้ข้างต้น

สัญญาณปริมาณการแก้ไขการประวิงเฟสจะถูกส่งออกจากหน่วยแก้ไขการประวิงเฟส 38 หน่วยแก้ไขการประวิงเฟส 38 จะรวมถึงส่วนที่เป็นฐานข้อมูล (ไม่ได้แสดงไว้) ฐานข้อมูลนี้จะจัดเก็บข้อมูลซึ่งในนั้นผลต่างระหว่างสารสนเทศการกำหนดตามคาบเวลากับสัญญาณปฏิบัติการของปฏิบัติการป้อนไปข้างหน้าและย้อนกลับที่เกิดจริงของเซอร์โวมอเตอร์ 170 ถูกคำนวณไว้ก่อนสำหรับเงื่อนไขแต่ละข้อจากบรรดาเงื่อนไขในการเชื่อมที่หลากหลาย ตัวอย่างเช่น เมื่อเงื่อนไขในการเชื่อมเป็นความถี่แบบไปข้างหน้าและย้อนกลับของลวด ปริมาณการแก้ไขการประวิงเฟสก็จะถูกตัดสินกำหนดโดยอิงตามฐานข้อมูลตามค่าของความถี่แบบไปข้างหน้าและย้อนกลับของลวดที่จะถูกใช้, และถูกส่งออกจากหน่วยแก้ไขการประวิงเฟส 38 ในรูปสัญญาณปริมาณการแก้ไขการประวิงเฟส

วงจรหลักของแหล่งจ่ายกำลังของแหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อม 140 จะรวมถึงส่วนที่เป็นแหล่งจ่ายกำลังกระแสสลับสามเฟส (ต่อจากนี้ไปยังเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “แหล่งจ่ายกำลังกระแสสลับ”) 1, ตัวเรียงกระแสฝั่งปฐมภูมิ 2, ตัวเก็บประจุปรับเรียบ 3, องค์ประกอบสับเปลี่ยน 4, ตัวแปลง 5, ตัวเรียงกระแสฝั่งทุติยภูมิ 6, และรีแอกเตอร์ 7

กำลังไฟฟ้ากระแสสลับซึ่งถูกนำเข้าจากแหล่งจ่ายกำลังกระแสสลับ 1 จะถูกปรับเรียงแบบเต็มคลื่นโดยตัวเรียงกระแสฝั่งปฐมภูมิ 2 และยังถูกทำให้ราบเรียบโดยตัวเก็บประจุปรับเรียบ 3 เพื่อแปลงไปเป็นกำลังไฟฟ้ากระแสตรง ต่อมา กำลังไฟฟ้ากระแสตรงนั้นจะถูกแปลงให้เป็นกำลังไฟฟ้ากระแสสลับความถี่สูงโดยการควบคุมเครื่องผกผันโดยใช้องค์ประกอบสับเปลี่ยน 4, และจากนั้นจึงถูกแปลงไปเป็นกำลังฝั่งทุติยภูมิโดยอาศัยตัวแปลง 5 เอาท์พุทกระแสสลับของตัวแปลง 5 จะถูกปรับเรียงแบบเต็มคลื่นโดยตัวเรียงกระแสฝั่งทุติยภูมิ 6 และยังถูกทำให้ราบเรียบโดยรีแอกเตอร์ 7 กระแสออกของรีแอกเตอร์ 7 จะถูกป้อนไปยังปลายยื่นสัมผัสในรูปเอาท์พุทจากวงจรหลักของแหล่งจ่ายกำลัง, และลวดเชื่อม 100 ซึ่งทำหน้าที่เป็นขั้วไฟฟ้าสิ้นเปลืองจะถูกให้พลังงาน

ลวดเชื่อม 100 จะถูกป้อนโดยมอเตอร์ผลัก 180 และเซอร์โวมอเตอร์ 170, และให้กำเนิดอาร์กระหว่างลวดเชื่อม 100 กับโลหะฐาน 200 คาบเวลาป้อนไปข้างหน้าซึ่งระหว่างนั้นปลายยื่นของลวดเชื่อม 100 ถูกเคลื่อนที่เข้าหาโลหะฐาน 200 จะเรียกว่าคาบเวลาป้อนไปข้างหน้า TP คาบเวลาป้อนย้อนกลับ

Seal by E-Filing

ซึ่งระหว่างนั้นปลายยื่นของลวดเชื่อม 100 ถูกเคลื่อนที่ในทิศทางที่ตรงข้ามกับทิศทางซึ่งโลหะฐาน 200 อยู่ จะเรียกว่าคาบเวลาป้อนย้อนกลับ TN ในรูปลักษณะนี้ มอเตอร์ที่ใช้ป้อนจะทำการป้อนลวดเชื่อม 100 ตามคาบเวลาโดยมีคาบเวลาป้อนไปข้างหน้า TP และคาบเวลาป้อนย้อนกลับ TN เป็นหนึ่งรอบ นอกจากนี้ ปลายยื่นของลวดเชื่อมโดยทั่วไปยังหมายถึงปลายยื่นของลวดเมื่อการมีละอองโลหะซึ่งห้อยลงมาจากปลายยื่นของลวดถูกละเลย กล่าวคือ ลวดที่ถูกหลอมละลายโดยอาร์กจะถือว่าถูกถ่ายโอนไปยังโลหะฐาน 200 ในทันที

การป้อนลวดเชื่อม 100 ซึ่งกระทำโดยมอเตอร์ผลัก 180 จะถูกควบคุมโดยสัญญาณควบคุมโดยอิงตามหน่วยควบคุมเครื่องป้อนผลัก 39 ค่าเฉลี่ยของอัตราเร็วในการป้อนเกือบจะเท่ากับอัตราเร็วในการหลอมละลาย ในรูปลักษณะนี้ การป้อนลวดเชื่อม 100 ซึ่งกระทำโดยมอเตอร์ผลัก 180 ยังถูกควบคุมโดยแหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อม 140

หน่วยควบคุมเครื่องป้อนผลัก 39 จะดำเนินการควบคุมตามสภาวะของบัฟเฟอร์ลวด 190 ในรูปลักษณะนี้ เพื่อป้องกันไม่ให้โหลดค่ามากถูกป้อนไปยังลวดในเส้นทางป้อนระหว่างมอเตอร์ผลัก 180 กับเซอร์โวมอเตอร์ 170 บัฟเฟอร์ลวด 190 จึงถูกจัดให้มีส่วนที่หย่อนของลวด (ส่วนที่เป็นช่องว่างซึ่งหลีกออกเมื่อลวดถูกคลายออกอันเนื่องมาจากอิทธิพลของการป้อนระหว่างมอเตอร์), และปริมาณบัฟเฟอร์ของลวดจะถูกตรวจจับในรูปมุมหมุนโดยตัวเข้ารหัสสัมบูรณ์ซึ่งเป็นตัวตรวจรู้ที่ถูกสร้างไว้ในบัฟเฟอร์ลวด 190 ค่าที่ตรวจพบจะถูกแปลงไปเป็นสัญญาณแอนะลอกโดยหน่วยแปลงผันแอนะลอกแบบอนุกรม 191, และมุมทางไฟฟ้าจะถูกคำนวณโดยหน่วยคำนวณมุมทางไฟฟ้า มุมทางไฟฟ้าที่คำนวณได้จะถูกนำเข้าไปในหน่วยนำเข้าแบบ A/D 40 ของแหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อม

สัญญาณผลต่างซึ่งได้มาโดยการคำนวณผลต่างระหว่างมุมทางไฟฟ้าจากหน่วยนำเข้าแบบ A/D 40 และค่าอ้างอิงของมุมทางไฟฟ้าซึ่งถูกกำหนดไว้ก่อนในหน่วยปรับมุมทางไฟฟ้า 41 จะถูกนำเข้าไปในหน่วยควบคุมเครื่องป้อนผลัก 39 หน่วยควบคุมเครื่องป้อนผลัก 39 จะดำเนินการควบคุมการแทรกแซงเพื่อป้องกันไม่ให้โหลดค่ามากถูกป้อนไปยังระบบป้อนโดยการควบคุมมอเตอร์ผลัก 180 เพื่อให้ได้ปริมาณบัฟเฟอร์ลวดที่เหมาะสมโดยอิงตามสัญญาณผลต่าง ในรูปลักษณะนี้ การควบคุมการแทรกแซงจะถูกดำเนินการ, และการประดิษฐ์นี้ก็ไม่ได้จำกัดอยู่แค่นั้น ในรูปลักษณะนี้ ตัวเข้ารหัสสัมบูรณ์ซึ่งถูกสร้างไว้ในบัฟเฟอร์ลวด 190 จะถูกใช้, และการประดิษฐ์นี้ก็ไม่ได้จำกัดอยู่แค่นั้น ตัวอย่างเช่น ตัวตรวจรู้มุมหมุนอาจถูกใช้ และในกรณีนี้ หน่วยแปลงผันแอนะลอกแบบอนุกรม 191 อาจไม่ได้ถูกจัดให้มีขึ้น

ในหน่วยกำหนดกระแส 36 นั้น หน่วยกำหนดแรงดันไฟฟ้า 36C จะส่งออกค่ากำหนดแรงดันไฟฟ้าไปยังหน่วยกำหนดกระแสเป้าหมาย 36A, หน่วยควบคุมความยาวอาร์ก 36D หรือสิ่งที่คล้ายกัน ค่าที่ใช้กำหนดซึ่งถูกส่งออกโดยหน่วยกำหนดแรงดันไฟฟ้า 36C จะรวมถึงแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดอ้างอิงไว้ Vset

Seal by E-Filing

(ซึ่งอาจเรียกว่า “ค่ากำหนดแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย“ หรือ “ค่ากำหนดแรงดันไฟฟ้ากลางที่มีเอกภาพ"), สัญญาณกำหนดแรงดันไฟฟ้า Vap ซึ่งถูกกำหนดในระหว่างคาบเวลาสูงสุด Dap และสิ่งที่คล้ายกัน ตัวอย่างเช่น ในรูปลักษณะนี้ สัญญาณกำหนดแรงดันไฟฟ้า Vap ซึ่งเป็นค่าเป้าหมายของแรงดันไฟฟ้าที่จะถูกป้อนระหว่างปลายยื่นที่ใช้เชื่อมกับโลหะฐาน 200 ในระหว่างคาบเวลาสูงสุด Dap จะถูกป้อนจากหน่วยกำหนดแรงดันไฟฟ้า 36C

ในอีกทางหนึ่ง สัญญาณตรวจจับแรงดันไฟฟ้า Vo จะเป็นค่าที่วัดได้ ในรูปลักษณะนี้ สัญญาณตรวจจับแรงดันไฟฟ้า Vo จะเคลื่อนผ่านตัวกรองผ่านต่ำ LPF, และถูกนำเข้าไปในหน่วยกำหนดกระแส 36 ร่วมกับสัญญาณตรวจจับการหลุดออก DTR ซึ่งจะบรรยายในภายหลังโดยอาศัยหน่วยตรวจจับการหลุดออก 33 ซึ่งจะบรรยายในภายหลัง หน่วยเปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้าอาจถูกจัดให้มีขึ้นเพื่อขยายผลต่างระหว่างสัญญาณกำหนดแรงดันไฟฟ้า Vap กับสัญญาณตรวจจับแรงดันไฟฟ้า Vo และส่งออกผลต่างที่ถูกขยายไปยังหน่วยกำหนดกระแส 36 ในรูปสัญญาณขยายค่าคลาดเคลื่อนแรงดันไฟฟ้า

หน่วยกำหนดกระแส 36 จะคำนวณปริมาณการแก้ไขค่าของกระแสที่กำหนดไว้โดยอิงตามสัญญาณตรวจจับแรงดันไฟฟ้า Vo, แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไว้ (แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดอ้างอิงไว้ Vset หรือแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไว้ในแต่ละคาบเวลา) และค่าของกระแสที่กำหนดไว้ (ค่าของกระแสที่กำหนดไว้ Iap หรือ/และค่าของกระแสที่กำหนดไว้ Ib) เป็นอย่างน้อยซึ่งถูกกำหนดไว้ในหน่วยกำหนดกระแส 36 ในหน่วยควบคุมความยาวอาร์ก 36D เพื่อให้ความยาวของอาร์ก (ต่อจากนี้ไปยังเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “ความยาวอาร์ก") มีความเสถียร, และส่งออกปริมาณการแก้ไขที่คำนวณแล้วไปยังหน่วยกำหนดกระแสเป้าหมาย 36A หน่วยกำหนดกระแสเป้าหมาย 36A จะรีเซ็ตคาบเวลาแต่ละคาบหรือค่าของกระแสที่กำหนดไว้โดยอิงตามปริมาณการแก้ไขนั้น วิธีการควบคุมจำเพาะจะได้รับการบรรยายในภายหลัง แต่อย่างน้อยที่สุดค่าของกระแสที่กำหนดไว้ Iap จะถูกแก้ไขในรูปลักษณะนี้ สัญญาณกำหนดกระแส CCset ซึ่งสอดคล้องกับคาบเวลารีเซ็ตหรือค่ากระแสจะถูกส่งออกไปยังหน่วยขยายค่าคาดเคลื่อนกระแส (PWM) 34

หน่วยขยายค่าคาดเคลื่อนกระแส 34 จะขยายผลต่างระหว่างสัญญาณกำหนดกระแส CCset ซึ่งถูกกำหนดให้เป็นค่าเป้าหมายกับสัญญาณตรวจจับกระแส Io ซึ่งถูกตรวจจับโดยหน่วยตรวจจับกระแสไฟฟ้า 31, และส่งออกผลต่างที่ถูกขยายไปยังหน่วยขับดันเครื่องผกผัน 30 ในรูปสัญญาณขยายค่าคาดเคลื่อนกระแส Ed หน่วยขับดันเครื่องผกผัน 30 จะแก้ไขสัญญาณขับดัน Ec ขององค์ประกอบสับเปลี่ยน 4 โดยใช้สัญญาณขยายค่าคาดเคลื่อนกระแส Ed

หน่วยกำหนดกระแส 36 ยังได้รับสัญญาณตรวจจับการหลุดออก DTR ซึ่งเป็นสัญญาณสำหรับตรวจจับการหลุดออกของละอองโลหะจากปลายยื่นของลวดเชื่อม 100 สัญญาณตรวจจับการหลุดออก DTR จะถูกส่งออกจากหน่วยตรวจจับการหลุดออก 33 หน่วยตรวจจับการหลุดออก 33 จะตรวจสังเกตการ

Seal by E-Filing

เปลี่ยนแปลงในสัญญาณตรวจจับแรงดันไฟฟ้า Vo ซึ่งถูกส่งออกจากหน่วยตรวจจับแรงดันไฟฟ้า 32, และตรวจจับการหลุดออกของละอองโลหะจากลวดเชื่อม 100 โดยอิงตามการเปลี่ยนแปลงนั้น หน่วยตรวจจับการหลุดออก 33 เป็นตัวอย่างหนึ่งของวิถีทางตรวจจับ

หน่วยตรวจจับการหลุดออก 33 จะตรวจจับการหลุดออกของละอองโลหะโดยการเปรียบเทียบค่าซึ่งได้มาโดยการหาลักษณะต่างหรือการหาลักษณะต่างอันดับที่สองจากสัญญาณตรวจจับแรงดันไฟฟ้า Vo ซึ่งเคลื่อนผ่าน LPF กับค่าเริ่มเปลี่ยนที่ตัดสินกำหนดไว้ก่อนเพื่อการตรวจจับ ค่าเริ่มเปลี่ยนสำหรับตรวจจับจะถูกจัดเก็บเอาไว้ก่อนในหน่วยจัดเก็บ (ไม่ได้แสดงไว้) หน่วยตรวจจับการหลุดออก 33 อาจให้กำเนิดสัญญาณตรวจจับการหลุดออก DTR โดยอิงตามการเปลี่ยนแปลงในค่าความต้านทานซึ่งถูกคำนวณโดยอิงตามสัญญาณตรวจจับแรงดันไฟฟ้า Vo และสัญญาณตรวจจับกระแส Io ซึ่งต่างก็เป็นค่าที่วัดได้

หน่วยคำนวณเชิงเส้นตารางควบคุมรูปคลื่น 37 จะได้รับอัตราเร็วในการป้อนโดยเฉลี่ย Favg ของลวดเชื่อม 100 ที่จะถูกป้อน อัตราเร็วในการป้อนโดยเฉลี่ย Favg จะถูกจัดเก็บเอาไว้ก่อนในหน่วยข้อมูลกำหนดการป้อน 35 หน่วยข้อมูลกำหนดการป้อน 35 จะถูกจัดให้มีขึ้นในแหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อม 140 ในรูปลักษณะนี้, สารสนเทศหลากหลายชนิดซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดการป้อนอาจถูกจัดเก็บไว้ในอุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์ 120, และสารสนเทศหลากหลายชนิดอาจถูกส่งออกจากอุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์ 120 ไปยังแหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อม 140

หน่วยคำนวณเชิงเส้นตารางควบคุมรูปคลื่น 37 จะตัดสินกำหนดค่าของกระแสค่ายอด Iap, กระแสฐาน Ib, เวลาเริ่มต้นของกระแสฐาน Ib, เวลาสิ้นสุดของกระแสฐาน Ib และสิ่งที่คล้ายกันโดยอิงตามอัตราเร็วในการป้อนโดยเฉลี่ย Favg ที่กำหนดให้, และป้อนค่าเหล่านั้นเข้าไปในหน่วยกำหนดกระแส 36 ดังที่ได้บรรยายไว้ข้างต้น ค่าของเฟสตำแหน่งลวด, เวลา, และรอบงาน cyc สามารถถูกแปลงให้เป็นอีกค่าหนึ่งได้และดังนั้นค่าที่ใช้กำหนดเฟสเริ่มต้นฐานและสิ่งที่คล้ายกันจึงอาจถูกแปลงไปเป็นค่าของเวลาหรือรอบงาน cyc, และค่าที่ถูกแปลงนั้นอาจถูกส่งออกไปยังหน่วยกำหนดกระแส 36

ในรูปลักษณะนี้ อัตราเร็วในการป้อนโดยเฉลี่ย Favg จะถูกนำเข้าไปในหน่วยคำนวณเชิงเส้นตารางควบคุมรูปคลื่น 37, ค่าที่เกี่ยวข้องกับอัตราเร็วในการป้อนโดยเฉลี่ย Favg อาจถูกนำเข้าไปในหน่วยคำนวณเชิงเส้นตารางควบคุมรูปคลื่น 37 ในรูปค่าที่ใช้กำหนด, และหน่วยคำนวณเชิงเส้นตารางควบคุมรูปคลื่น 37 อาจแทนที่ค่าที่ใช้กำหนดด้วยอัตราเร็วในการป้อนโดยเฉลี่ย Favg ตัวอย่างเช่น ในกรณีที่มีการจัดเก็บฐานข้อมูลของอัตราเร็วในการป้อนโดยเฉลี่ย Favg และค่ากระแสโดยเฉลี่ยซึ่งเป็นค่าที่ทำให้สามารถทำการเชื่อมที่เหมาะสมที่สุดได้ด้วยอัตราเร็วในการป้อนโดยเฉลี่ย Favg ไว้ในหน่วยจัดเก็บ (ไม่ได้แสดงไว้) ค่ากระแสโดยเฉลี่ยก็อาจถูกใช้เป็นค่าที่ใช้กำหนด, และค่าที่ใช้กำหนดก็อาจถูกแทนที่ด้วยอัตราเร็วในการป้อนโดยเฉลี่ย Favg

Seal by E-Filing

หน่วยข้อมูลกำหนดการป้อน 35 อาจจัดเก็บค่าที่ใช้กำหนดเกี่ยวกับอัตราเร็วในการป้อนโดยเฉลี่ย Favg, แอมพลิจูดของลวด Wf, ความถี่แบบไปข้างหน้าและย้อนกลับของลวด Hf, รอบไปข้างหน้าและย้อนกลับของลวด Tf และสิ่งที่คล้ายกัน แอมพลิจูดของลวด Wf, ความถี่แบบไปข้างหน้าและย้อนกลับของลวด Hf, และรอบไปข้างหน้าและย้อนกลับของลวด Tf อาจถูกตัดสินกำหนดโดยอิงตามอัตราเร็วในการป้อนโดยเฉลี่ย Favg ที่ถูกนำเข้า นอกจากนี้ หน่วยข้อมูลกำหนดการป้อน 35 ยังอาจจัดเก็บค่าที่ใช้กำหนดอื่นๆ ในรูปข้อมูลกำหนดการป้อน ในรูปลักษณะนี้ ค่าของแอมพลิจูดของลวด Wf จะหมายถึงความสูงคลื่น Wh ที่แสดงไว้ในรูปที่ 3 กล่าวคือ ค่าที่ใช้กำหนดแอมพลิจูดของลวด Wf จะถูกกำหนดให้เท่ากับค่าของความสูงคลื่น Wh

ในรูปลักษณะนี้ ตำแหน่งปลายยื่นของลวดเชื่อมจะถูกระบุให้เป็นตำแหน่งที่ซึ่งการหลอมละลายมีความสมดุลในระหว่างการเชื่อม, คาบเวลาซึ่งระหว่างนั้นค่าอัตราเร็วในการป้อนสูงกว่าอัตราเร็วในการป้อนโดยเฉลี่ย Favg จะเรียกว่าคาบเวลาป้อนไปข้างหน้า, คาบเวลาซึ่งระหว่างนั้นค่าอัตราเร็วในการป้อนต่ำกว่าอัตราเร็วในการป้อนโดยเฉลี่ย Favg จะเรียกว่าคาบเวลาป้อนย้อนกลับ, และการป้อนซึ่งคาบเวลาป้อนไปข้างหน้าและคาบเวลาป้อนย้อนกลับปรากฏสลับกัน (ต่อจากนี้ไปเรียกว่า “การป้อนแอมพลิจูด") จะได้มาคาบเวลาซึ่งระหว่างนั้นค่าอัตราเร็วในการป้อนต่ำกว่าอัตราเร็วในการป้อนโดยเฉลี่ย Favg หมายถึงคาบเวลาซึ่งระหว่างนั้นอัตราเร็วในการป้อนน้อยกว่าอัตราเร็วในการป้อนโดยเฉลี่ย Favg โดยที่อัตราเร็วในการป้อนจะรวมถึงอัตราเร็วในการป้อนที่เป็นลบ กล่าวคือ อัตราเร็วที่ซึ่งปลายยื่นของลวดเคลื่อนที่ในทิศทางที่ตรงข้ามกับตำแหน่งของโลหะฐาน 200 แอมพลิจูดของลวด Wf จะให้ความกว้างที่เปลี่ยนไปโดยเทียบกับอัตราเร็วในการป้อนโดยเฉลี่ย Favg, และรอบไปข้างหน้าและย้อนกลับของลวด Tf จะให้เวลาในการเปลี่ยนแปลงแอมพลิจูดของลวดซึ่งเป็นหน่วยวนซ้ำ ความถี่แบบไปข้างหน้าและย้อนกลับของลวด Hf คือการเคลื่อนไปมาของรอบไปข้างหน้าและย้อนกลับของลวด Tf

อัตราเร็วในการป้อนโดยเฉลี่ย Favg, แอมพลิจูดของลวด Wf, ความถี่แบบไปข้างหน้าและย้อนกลับของลวด Hf, และรอบไปข้างหน้าและย้อนกลับของลวด Tf ซึ่งถูกจัดเก็บไว้ในหน่วยข้อมูลกำหนดการป้อน 35 จะถูกนำเข้าจากหน่วยสื่อสารแบบดิจิทัล 42 ไปยังหน่วยสื่อสารแบบดิจิทัล 122 ของอุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์ 120 ในรูปลักษณะนี้ การสื่อสารข้อมูลกำหนดการป้อนเหล่านี้จะถูกดำเนินการโดยอาศัยการสื่อสาร CAN

หน่วยลำดับการเชื่อม 43 จะประมวลผลภารกิจแต่ละอย่างตามลำดับดังนี้ การเดินเครื่องเปล่า, การไหลของก๊าซ, การเริ่มต้นของอาร์ก, การอยู่ในระหว่างการเชื่อม, และการต้านการติดแน่นโดยอิงตามข้อมูลฝึกสอน ในรูปที่ 2 นั้น สารสนเทศเงื่อนไขในการเชื่อมซึ่งเก็บไว้โดยอุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์ 120 จะถูกบ่งชี้โดยเส้นประในแหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อม 140 เพื่อความสะดวก

Seal by E-Filing

(โครงแบบเชิงหน้าที่ของอุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์)

ดังที่บรรยายไว้ข้างต้น หน่วยสื่อสารแบบดิจิทัล 122 ของอุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์ 120 จะได้รับข้อมูลกำหนดการป้อน เช่น อัตราเร็วในการป้อนโดยเฉลี่ย Favg, แอมพลิจูดของลวด Wf, ความถี่แบบไปข้างหน้าและย้อนกลับของลวด Hf, และรอบไปข้างหน้าและย้อนกลับของลวด Tf จากหน่วยข้อมูลกำหนดการป้อน 35 ของแหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อม 140 โดยอาศัยการสื่อสาร CAN อุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์ 120 จะรวมถึงส่วนที่เป็นหน่วยสื่อสารแบบดิจิทัล 123 เพื่อการส่งออกข้อมูลกำหนดการป้อนไปยังหน่วยสื่อสารแบบดิจิทัล 162 ของตัวขยายเซอร์โว160 ในรูปลักษณะนี้ หน่วยสื่อสารแบบดิจิทัล 123 ของอุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์ 120 และหน่วยสื่อสารแบบดิจิทัล 162 ของตัวขยายเซอร์โว 160 จะเชื่อมต่อกันโดยอาศัยการสื่อสาร EtherCAT (เครื่องหมายการค้าจดทะเบียน)

(โครงแบบเชิงหน้าที่ของตัวขยายเซอร์โว)

หน่วยสื่อสารแบบดิจิทัล 162 ของตัวขยายเซอร์โว 160 จะได้รับข้อมูลกำหนดการป้อน เช่น อัตราเร็วในการป้อนโดยเฉลี่ย Favg, แอมพลิจูดของลวด Wf, ความถี่แบบไปข้างหน้าและย้อนกลับของลวด Hf, และรอบไปข้างหน้าและย้อนกลับของลวด Tf โดยอาศัยการสื่อสาร EtherCAT (เครื่องหมายการค้าจดทะเบียน) หน่วยให้กำเนิดคำสั่งป้อนไปข้างหน้าและย้อนกลับ 161 ของตัวขยายเซอร์โว 160 จะให้กำเนิดคำสั่งในการป้อนเพื่อการป้อนไปข้างหน้าหรือการป้อนย้อนกลับโดยอิงตามสารสนเทศในการกำหนดซึ่งถูกนำเข้าโดยอาศัยการสื่อสารแบบดิจิทัล กล่าวคือ ข้อมูลกำหนดการป้อน หน่วยให้กำเนิดคำสั่งป้อนไปข้างหน้าและย้อนกลับ 161 จะคำนวณอัตราเร็วในการป้อนแอมพลิจูด Ff โดยอิงตามแอมพลิจูดของลวด Wf และรอบไปข้างหน้าและย้อนกลับของลวด Tf, และส่งออกสัญญาณคำสั่งควบคุมอัตราเร็วในการป้อน Fw ไปยังเซอร์โวมอเตอร์ 170 โดยอิงตามอัตราเร็วในการป้อนแอมพลิจูด Ff และอัตราเร็วในการป้อนโดยเฉลี่ย Favg

ในรูปลักษณะนี้ สัญญาณคำสั่งควบคุมอัตราเร็วในการป้อน Fw จะถูกแสดงโดยสมการ (A)

$$Fw = Ff + Favg \ldots (A)$$

หน่วยให้กำเนิดคำสั่งป้อนไปข้างหน้าและย้อนกลับ 161 อาจตรวจจับว่าเฟสตำแหน่งลวดจุดใดในการป้อนแอมพลิจูดที่เกิดการหลุดออกโดยอิงตามสัญญาณตรวจจับการหลุดออก DTR ที่ได้จากหน่วยตรวจจับการหลุดออก 33 สัญญาณคำสั่งควบคุมอัตราเร็วในการป้อน Fw ซึ่งถูกแสดงโดยสมการ (A) จะจำกัดอยู่แค่กรณีที่ตรวจพบว่าละอองโลหะหลุดออกจากปลายยื่นของลวดเชื่อม 100 ภายในคาบเวลาที่สันนิษฐานไว้ เมื่อตรวจไม่พบการหลุดออกของละอองโลหะภายในคาบเวลาที่สันนิษฐานไว้ หน่วยให้กำเนิดคำสั่งป้อนไปข้างหน้าและย้อนกลับ 161 ก็อาจสับเปลี่ยนสัญญาณคำสั่งควบคุมอัตราเร็วในการป้อน Fw ให้เป็นการควบคุมการป้อนด้วยอัตราเร็วที่คงที่ ตัวอย่างเช่น หน่วยให้กำเนิดคำสั่งป้อนไปข้างหน้าและ

Seal by E-Filing

ย้อนกลับ 161 จะสับเปลี่ยนสัญญาณคำสั่งควบคุมอัตราเร็วในการป้อน Fw ให้เป็นการป้อนด้วยอัตราเร็วในการป้อนโดยเฉลี่ย Favg การสับเปลี่ยนจากการป้อนด้วยอัตราเร็วในการป้อนโดยเฉลี่ย Favg ให้เป็นการควบคุมการป้อนที่แสดงโดยสมการ (A) จะถูกตัดสินกำหนดตามจังหวะที่มีการตรวจพบการหลุดออกของละอองโลหะ

ตัวขยายเซอร์โว 160 จะดำเนินการควบคุมเครื่องผกผันของเซอร์โวมอเตอร์ 170 โดยอิงตามสัญญาณคำสั่งควบคุมอัตราเร็วในการป้อน Fw นอกจากนี้ หน่วยให้กำเนิดสัญญาณประสานจังหวะ 163 ของตัวขยายเซอร์โว 160 ยังส่งออกสัญญาณเข้าจังหวะของเฟสไปยังแหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อม 140 สัญญาณเข้าจังหวะของเฟสจะถูกให้กำเนิดโดยอิงตามสัญญาณคำสั่งควบคุมอัตราเร็วในการป้อน Fw

<วิธีการควบคุมความยาวอาร์ก>

การควบคุมความยาวอาร์กของการประดิษฐ์นี้จะได้รับการบรรยายไว้ด้านล่างในรูปลักษณะสามแบบโดยอิงตามโครงแบบของระบบข้างต้นซึ่งได้แก่: รูปลักษณะ 1, รูปลักษณะ 2, และรูปลักษณะ 3

(รูปลักษณะ 1)

รูปที่ 4 เป็นแผนภาพบล็อกซึ่งแสดงให้เห็นตัวอย่างโครงแบบของหน่วยควบคุมความยาวอาร์กตามรูปลักษณะนี้ ดังที่แสดงตัวอย่างไว้ในรูปที่ 4 หน่วยควบคุมความยาวอาร์ก 36D จะรวมถึงอย่างน้อยส่วนที่เป็นหน่วยคำนวณปริมาณการแก้ไขที่หนึ่ง 61 หน่วยคำนวณปริมาณการแก้ไขที่หนึ่ง 61 จะคำนวณและส่งออกปริมาณการแก้ไขกระแสช่วงยอดโดยอิงตามผลต่างระหว่างสัญญาณตรวจจับแรงดันไฟฟ้า Vo กับแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดอ้างอิงไว้ Vset ต่อไปจะเป็นการบรรยายถึงการควบคุมจำเพาะซึ่งถูกดำเนินการโดยหน่วยคำนวณปริมาณการแก้ไขที่หนึ่ง 61

(1-S1) สัญญาณตรวจจับแรงดันไฟฟ้า Vo และแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดอ้างอิงไว้ Vset จะถูกนำเข้าไปในหน่วยคำนวณปริมาณการแก้ไขที่หนึ่ง 61 สำหรับรอบการควบคุมแต่ละรอบ ในรูปลักษณะนี้ รอบการควบคุมจะเป็น 50 μsec (ไมโครวินาที) (จำนวนจุดสุ่มตัวอย่างจะเป็น 20,000 จุด/วินาที) อย่างไรก็ตามรอบการควบคุมก็ไม่ได้จำกัดอยู่แค่นั้น ในการควบคุมของการประดิษฐ์นี้ มีความจำเป็นต้องนำเข้าสัญญาณตรวจจับแรงดันไฟฟ้า Vo (ซึ่งยังเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “แรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Vo") และแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดอ้างอิงไว้ Vset สำหรับรอบการควบคุมแต่ละรอบ ในการประดิษฐ์นี้ นิยมนำเข้าสัญญาณตรวจจับแรงดันไฟฟ้า Vo และแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดอ้างอิงไว้ Vset พร้อมกับรอบการควบคุมภายในช่วงตั้งแต่ 10 μsec ถึง 100 μsec

(1-S2) หน่วยคำนวณปริมาณการแก้ไขที่หนึ่ง 61 จะคำนวณการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di โดยอิงตามผลต่างระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดอ้างอิงไว้ Vset กับสัญญาณตรวจจับแรงดันไฟฟ้า Vo สำหรับรอบการควบคุมแต่ละรอบ

Seal by E-Filing

$Di = Vset - Vo$

(1-S3) หน่วยคำนวณปริมาณการแก้ไขที่หนึ่ง 61 จะผนวกรวมค่าที่คำนวณได้ของการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di สำหรับรอบการควบคุมแต่ละรอบในระหว่างคาบเวลาหนึ่งตั้งแต่ตำแหน่งเริ่มต้นของคาบเวลาที่มีกระแสมากจนถึงตำแหน่งสิ้นสุดของคาบเวลาที่มีกระแสน้อย (ต่อจากนี้ไปยังเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “รอบพัลส์หนึ่งรอบ"), และคำนวณค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di_{Sum} ที่ตำแหน่งสิ้นสุดของคาบเวลาที่มีกระแสน้อย ในรูปลักษณะนี้ จำนวนนับ t ของจำนวนจุดสุ่มตัวอย่างสำหรับรอบพัลส์หนึ่งรอบจะถูกนับโดยมีตำแหน่งเริ่มต้นของคาบเวลาที่มีกระแสมากเป็นจุดเริ่มต้น, และถูกรีเซ็ตเมื่อไปถึงตำแหน่งสิ้นสุดของคาบเวลาที่มีกระแสน้อย

$Di_{Sum}[t] = Di_{Sum}[t-1] + 3$

(t เป็นจำนวนนับของจำนวนจุดสุ่มตัวอย่างสำหรับรอบพัลส์หนึ่งรอบ)

ในรูปลักษณะนี้ ค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di_{Sum} จะถูกคำนวณสำหรับรอบพัลส์หนึ่งรอบในรูปคาบเวลาที่กำหนดไว้ซึ่งตัดสินกำหนดไว้ก่อน อย่างไรก็ตาม คาบเวลาอีกคาบหนึ่งอาจถูกแทนที่ในรูป “คาบเวลาที่กำหนดไว้ซึ่งตัดสินกำหนดไว้ก่อน" ตัวอย่างเช่น คาบเวลาที่กำหนดไว้อาจเป็นสิ่งต่อไปนี้อย่างน้อยหนึ่งอย่าง: รอบไปข้างหน้าและย้อนกลับของลวดโดยมีคาบเวลาป้อนไปข้างหน้าและคาบเวลาป้อนย้อนกลับเป็นหนึ่งรอบ; รอบพัลส์โดยมีคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp และคาบเวลาที่มีกระแสน้อย Tb เป็นหนึ่งรอบ; รอบไปข้างหน้าและย้อนกลับของลวดหลายรอบ; และรอบพัลส์หลายรอบ

หน่วยคำนวณปริมาณการแก้ไขที่หนึ่ง 61 จะผนวกรวมค่าที่คำนวณได้ของการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di ในคาบเวลาที่กำหนดไว้ซึ่งตัดสินกำหนดไว้ก่อน, และคำนวณค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di_{Sum} สำหรับรอบการควบคุมแต่ละรอบ

หลักการเดียวกันนี้ใช้ได้กับรูปลักษณะ 2 และ 3 ที่จะบรรยายไว้ด้านล่างสำหรับคาบเวลาที่กำหนดไว้ซึ่งตัดสินกำหนดไว้ก่อน

(1-S4) หลังจากที่ค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di_{Sum} ถูกคำนวณสำหรับรอบพัลส์หนึ่งรอบ หน่วยคำนวณปริมาณการแก้ไขที่หนึ่ง 61 ก็จะคำนวณการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{Ave} โดยอิงตามค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di_{Sum} สำหรับจำนวนนับแต่ละค่าของจำนวนจุดสุ่มตัวอย่างสำหรับรอบพัลส์หนึ่งรอบ และจำนวนจุดสุ่มตัวอย่าง PlsCycCnt สำหรับรอบพัลส์หนึ่งรอบที่ตำแหน่งสิ้นสุดของคาบเวลาที่มีกระแสน้อย PlsCycCnt จะมีความหมายเหมือนกันกับค่าที่นับได้ t ของจำนวนจุดสุ่มตัวอย่างสำหรับรอบพัลส์หนึ่งรอบ

$Di_{Ave}[t] = Di_{Sum}[t] / PlsCycCnt$

(t เป็นค่าที่นับได้ของจำนวนจุดสุ่มตัวอย่างสำหรับรอบพัลส์หนึ่งรอบ)

Seal by E-Filing

จำนวนจุดสุ่มตัวอย่าง PlsCycCnt สำหรับรอบพัลส์หนึ่งรอบจะแตกต่างจากจำนวนนับ Cnt ซึ่งได้จากการนับจำนวนครั้งสำหรับคาบเวลาที่กำหนดไว้ซึ่งถูกผนวกรวมจากการเริ่มอาร์กดังที่จะบรรยายในภายหลัง ในรูปลักษณะนี้ จำนวนครั้งของคาบเวลาที่กำหนดไว้จะเป็นจำนวนครั้งซึ่งบ่งชี้ว่ารอบพัลส์หนึ่งรอบเกิดขึ้นกี่ครั้ง (มีรอบเกิดขึ้นกี่ครั้ง) โดยนับจากการเริ่มอาร์ก และต่อจากนี้ไปจะเรียกว่าจำนวนพัลส์

ดังที่บรรยายไว้ข้างต้นในคาบเวลาที่กำหนดไว้ การเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{Ave} จะถูกคำนวณโดยใช้ค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di_{Sum} ในคาบเวลาที่กำหนดไว้ก่อนและจำนวนนับ PlsCycCnt ในที่นี้ คาบเวลาที่กำหนดไว้ก่อนอาจเป็นจุดสิ้นสุดของคาบเวลาที่มีกระแสน้อย Tb เมื่อคาบเวลาที่มีกระแสน้อย Tb รวมถึงส่วนเดียว คาบเวลาที่กำหนดไว้ก่อนอาจเป็นจุดสิ้นสุดของส่วนใดส่วนหนึ่งเมื่อคาบเวลาที่มีกระแสน้อย Tb รวมถึงส่วนมากกว่าหนึ่งส่วน

(1-S5) ต่อไป หน่วยคำนวณปริมาณการแก้ไขที่หนึ่งจะผนวกรวมค่าที่คำนวณได้ของการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{Ave} สำหรับจำนวนพัลส์ในแต่ละจำนวนจากการเริ่มอาร์กและคำนวณค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{AveSum} จำนวนนับ Cnt ของจำนวนพัลส์ที่จะถูกผนวกรวมจากการเริ่มอาร์กจะถูกแสดงถึงในรูป T

$$Di_{AveSum}[T] = Di_{AveSum}[T-1] + Di_{Ave}[T]$$

(T เป็นจำนวนนับของจำนวนพัลส์ที่จะถูกผนวกรวมจากการเริ่มอาร์ก)

(1-S6) หน่วยคำนวณปริมาณการแก้ไขที่หนึ่ง 61 จะคำนวณปริมาณการแก้ไขที่หนึ่ง Ip_{-Mn1} (ซึ่งอาจถูกเรียกว่า "ปริมาณการควบคุม", "ปริมาณในปฏิบัติการ", หรือ "ปริมาณการเปลี่ยนแปลง") ของกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาสูงสุด Dap โดยอิงตามค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ยที่คำนวณไว้ Di_{AveSum} และส่วนเพิ่มที่กำหนดไว้ก่อน G1a และ G1b ปริมาณการปรับ C หรือสิ่งที่คล้ายกันอาจถูกเพิ่มโดยต่างหาก ส่วนเพิ่มที่กำหนดไว้ก่อน G1a และ G1b จะสอดคล้องกับส่วนเพิ่มการควบคุม I และส่วนเพิ่มการควบคุม P ในรูปเขียน นอกจากนี้ หลังจากปริมาณการแก้ไขที่คำนวณไว้ Ip_{-Mn1} ถูกคำนวณ ขีดจำกัดบนและขีดจำกัดล่าง (ดังใน "ขีดจำกัด" ในรูปที่ 4) ยังอาจถูกกำหนดสำหรับช่วงตัวเลขของปริมาณการแก้ไขดังที่แสดงตัวอย่างไว้ในรูปที่ 4

$$Ip_{-Mn1} = Di_{AveSum} * G1a + DiAve * G1blp_{-Mn1} = Di_{AveSum} * G1a + Di_{Ave} * G1b + C$$

ในการประดิษฐ์นี้ ปริมาณการแก้ไขที่หนึ่ง Ip_{-Mn1} (ซึ่งอาจถูกเรียกว่า "ปริมาณการควบคุม", "ปริมาณในปฏิบัติการ", หรือ "ปริมาณการเปลี่ยนแปลง") ของกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาสูงสุด Dap อาจถูกคำนวณโดยอิงตามส่วนเพิ่มที่กำหนดไว้ก่อน G1a เท่านั้น (G1b เท่ากับศูนย์)

$$Ip\text{-}Mn1 = Di_{AveSum} * G1a$$

Seal by E-Filing

(1-S7) หน่วยคำนวณปริมาณการแก้ไขที่หนึ่ง 61 จะคำนวณค่าที่ได้มาโดยการเพิ่มปริมาณการแก้ไข Ip_{-Mn1} เข้าไปในกระแสค่ายอด Iap ซึ่งเป็นค่าของกระแสที่กำหนดไว้ในระหว่างคาบเวลาสูงสุด Dap ในรูปค่าเป้าหมาย Ip_{sr} ของกระแสค่ายอดในระหว่างรอบพัลส์ต่อไปและส่งออกค่าที่คำนวณได้จากหน่วยควบคุมความยาวอาร์ก 36D ไปยังหน่วยกำหนดกระแสเป้าหมาย 36A

$$Ip_{sr} = Ip_{-Mn1} + Iap$$

ในรูปเขียน Iap จะถูกแสดงถึงในรูปคำสั่งอ้างอิงกระแสช่วงยอด Iap จะถูกตัดสินกำหนดตามเงื่อนไขต่อไปนี้อย่างน้อยหนึ่งอย่าง: ค่ากำหนดอัตราเร็วในการป้อน, ชนิดของลวดเชื่อม, เส้นผ่านศูนย์กลางลวดของลวดเชื่อม, และชนิดของก๊าซคลุม Iap อาจถูกจัดเก็บในอุปกรณ์จัดเก็บในรูปตารางซึ่งค่าถูกกำหนดสำหรับเงื่อนไขแต่ละอย่าง เป็นต้น

ในหน่วยกำหนดกระแสเป้าหมาย 36A ค่าเป้าหมายป้อนเข้า Ip_{sr} ของกระแสค่ายอดจะถูกส่งออกในรูปสัญญาณกำหนดกระแส CCset ในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสสูงสุด (= กระแสช่วงยอดที่ถูกกำหนดใหม่)

กล่าวคือ สัญญาณกำหนดกระแส CCset ในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสสูงสุดของพัลส์ต่อไปจะเท่ากับ Ip_{sr}

รูปที่ 5 เป็นกราฟซึ่งแสดงให้เห็นตัวอย่างในการกำหนดค่าคำสั่งควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมากในรูปลักษณะนี้ แกนแนวนอนของกราฟจะแสดงถึงเวลา T และหน่วยจะเป็นมิลลิวินาที (ms) แกนแนวตั้งของกราฟจะแสดงถึงค่ากระแส I และหน่วยจะเป็นแอมแปร์ (A)

ในตัวอย่างในรูปที่ 5 รอบพัลส์หนึ่งรอบจะรวมถึงคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp_1 หนึ่งคาบและคาบเวลาที่มีกระแสน้อย Tb_1 และ Tb_2 สองคาบ คาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp_1 จะสอดคล้องกับคาบเวลาสูงสุด Dap คาบเวลาที่มีกระแสน้อย Tb_1 และ Tb_2 จะสอดคล้องกับคาบเวลาฐาน Db คาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp_1 จะเป็นคาบเวลาซึ่งระหว่างนั้นกระแสไฟฟ้าเชื่อมมากกว่ากระแสไฟฟ้าเชื่อมโดยเฉลี่ยที่กำหนดไว้ก่อน คาบเวลาที่มีกระแสน้อย Tb_1 และ Tb_2 จะเป็นคาบเวลาซึ่งระหว่างนั้นกระแสไฟฟ้าเชื่อมน้อยกว่ากระแสไฟฟ้าเชื่อมโดยเฉลี่ยที่กำหนดไว้ก่อน

ในตัวอย่างในรูปที่ 5 รอบการควบคุมจะอยู่ที่ 50 μsec และคาบเวลาที่กำหนดไว้จะเป็นรอบพัลส์หนึ่งรอบ และปริมาณปฏิบัติการจะถูกคำนวณที่จุดสิ้นสุดของรอบพัลส์หนึ่งรอบ กล่าวคือ ที่เวลาสิ้นสุดของคาบเวลาที่มีกระแสน้อย Tb_1 ในขั้นต่อมา ปริมาณปฏิบัติการจะถูกสะท้อนในคาบเวลาที่กำหนดไว้ต่อไป โดยในตัวอย่างนี้ คาบเวลาที่มีกระแสสูงสุดจะถูกกำหนดในรอบพัลส์หนึ่งรอบต่อไป

เมื่อเฟสตำแหน่งลวดโดยอิงตามตำแหน่งปลายยื่นของลวดเชื่อมที่เวลาในการสับเปลี่ยนจากคาบเวลาป้อนย้อนกลับไปเป็นคาบเวลาป้อนไปข้างหน้าถูกกำหนดให้อยู่ที่ 0 องศา คาบเวลาที่มีกระแสมาก

Seal by E-Filing

Tp ก็อาจถูกสับเปลี่ยนไปเป็นคาบเวลาที่มีกระแสน้อย Tb ที่เฟสตำแหน่งลวดซึ่งถูกกำหนดให้อยู่ในช่วง 100° ถึง 200° ลักษณะนี้ยังประยุกต์ใช้กับรูปลักษณะที่ 2 และ 3

นอกจากนี้ ค่าระหว่างเฟสตำแหน่งลวดจากจุดที่ซึ่งคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp ถูกสับเปลี่ยนไปเป็นคาบเวลาที่มีกระแสน้อย Tb ไปจนถึงจุดที่ซึ่งคาบเวลาที่มีกระแสน้อย Tb ถูกสับเปลี่ยนไปเป็นคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp ยังอาจถูกกำหนดให้อยู่ในช่วง 0° ถึง 270° และทางที่ดีมากกว่านั้นควรอยู่ในช่วง 5° ถึง 270° ลักษณะนี้ยังประยุกต์ใช้กับรูปลักษณะที่ 2 และ 3

(รูปลักษณะที่ 2)

รูปที่ 6 เป็นแผนภาพบล็อกซึ่งแสดงให้เห็นตัวอย่างของโครงแบบของหน่วยควบคุมความยาวอาร์กตามรูปลักษณะนี้ ในรูปลักษณะที่ 2 ดังที่แสดงตัวอย่างไว้ในรูปที่ 6 หน่วยควบคุมความยาวอาร์ก 36D จะรวมถึงหน่วยคำนวณปริมาณการแก้ไขที่สอง 62 นอกเหนือจากหน่วยคำนวณปริมาณการแก้ไขที่หนึ่ง 61 หน่วยคำนวณปริมาณการแก้ไขที่หนึ่ง 61 จะเหมือนกับหน่วยนั้นของรูปลักษณะที่ 1 และคำบรรยายโดยละเอียดของสิ่งนั้นจะถูกละไว้ หน่วยคำนวณปริมาณการแก้ไขที่สอง 62 จะคำนวณและส่งออกปริมาณการแก้ไขของกระแสค่ายอดสำหรับจุดสุ่มตัวอย่างแต่ละจุด (สำหรับรอบการควบคุมแต่ละรอบ) โดยอิงตามผลต่างระหว่างสัญญาณตรวจจับแรงดันไฟฟ้า Vo กับสัญญาณกำหนดแรงดันไฟฟ้า Vap ในระหว่างคาบเวลาสูงสุด Dap ต่อจากนี้ไปจะบรรยายถึงการควบคุมจำเพาะซึ่งถูกดำเนินการโดยหน่วยคำนวณปริมาณการแก้ไขที่สอง 62

(2-S1) สัญญาณตรวจจับแรงดันไฟฟ้า Vo และสัญญาณกำหนดแรงดันไฟฟ้า Vap ในระหว่างคาบเวลาสูงสุด Dap จะถูกป้อนเข้าไปยังหน่วยคำนวณปริมาณการแก้ไขที่สอง 62 สำหรับรอบการควบคุมแต่ละรอบ ในที่นี้ ในรูปลักษณะนี้ รอบการควบคุมจะอยู่ที่ 50 μsec (จำนวนการสุ่มตัวอย่างจะอยู่ที่ 20,000 จุด/วินาที) และจำเป็นต้องรับสัญญาณตรวจจับแรงดันไฟฟ้า Vo (ซึ่งยังเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า "แรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Vo") และสัญญาณกำหนดแรงดันไฟฟ้า Vap ในระหว่างคาบเวลาสูงสุด Dap ในการควบคุมของการประดิษฐ์นี้ ในการประดิษฐ์นี้ นิยมให้รับสัญญาณตรวจจับแรงดันไฟฟ้า Vo และแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดอ้างอิงไว้ Vset ภายในช่วง 10 μsec ถึง 100 μsec

(2-S2) หน่วยคำนวณปริมาณการแก้ไขที่สอง 62 จะคำนวณการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di_{-in} สำหรับจุดสุ่มตัวอย่างแต่ละจุดในระหว่างคาบเวลาสูงสุด Dap โดยอิงตามผลต่างระหว่างสัญญาณตรวจจับแรงดันไฟฟ้า Vo กับสัญญาณกำหนดแรงดันไฟฟ้า Vap ในระหว่างคาบเวลาสูงสุด Dap

$$Di_{-in} = Vap - Vo$$

(2-S3) หน่วยคำนวณปริมาณการแก้ไขที่สอง 62 จะคำนวณปริมาณการแก้ไขที่สอง Ip_{-Mn2} (ซึ่งอาจถูกเรียกว่า "ปริมาณการควบคุม", "ปริมาณในปฏิบัติการ", หรือ "ปริมาณการเปลี่ยนแปลง") ของ

Seal by E-Filing

กระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาสูงสุด Dap สำหรับจุดสุ่มตัวอย่างแต่ละจุด (สำหรับรอบการควบคุมแต่ละรอบ) ในระหว่างคาบเวลาสูงสุด Dap โดยอิงตามการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di_{-in} และส่วนเพิ่มที่กำหนดไว้ก่อน G2a ปริมาณการปรับ C หรือสิ่งที่คล้ายกันอาจถูกเพิ่มโดยต่างหากเข้าไปในสูตรการควบคุม นอกจากนี้ การเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di_{-in} ยังอาจถูกผนวกรวมสำหรับจุดสุ่มตัวอย่างแต่ละจุด (สำหรับรอบการควบคุมแต่ละรอบ) ในระหว่างคาบเวลาสูงสุด Dap และปริมาณการแก้ไขที่สาม Ip_{-Mn3} อาจถูกคำนวณโดยอิงตามค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di_{-inSum} และส่วนเพิ่มที่กำหนดไว้ก่อน G2b

$$Ip_{-Mn2} = Di_{-in} * G2a \text{ (P control)}$$

$$Ip_{-Mn3} = Di_{-inSum} * G2b \text{ (I control)}$$

หน่วยคำนวณปริมาณการแก้ไขที่สอง 62 จะคำนวณค่าคำสั่งควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อม $CCset_{Buf}$ โดยอิงตามปริมาณการแก้ไข Ip_{-Mn2} หรือปริมาณการแก้ไข Ip_{-Mn3} และค่าเป้าหมาย Ip_{sr} ของกระแสช่วงยอดซึ่งถูกคำนวณโดยหน่วยคำนวณปริมาณการแก้ไขที่หนึ่ง 61 สำหรับจุดสุ่มตัวอย่างแต่ละจุด (รอบการควบคุมแต่ละรอบ) ในระหว่างคาบเวลาสูงสุด Dap ค่าคำสั่งควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อม $CCset_{Buf}$ อาจถูกคำนวณโดยอิงตาม $CCset_{Buf}[t-1]$ ของจุดสุ่มตัวอย่างก่อนหน้านี้ในทันทีและปริมาณการแก้ไข Ip_{-Mn2} หรือปริมาณการแก้ไข Ip_{-Mn3} แทนที่จะเป็นค่าเป้าหมาย Ip_{sr} ของกระแสช่วงยอด

$$CCset_{Buf} = Ip_{-Mn2} + Ip_{sr} CCset_{Buf} = Ip_{-Mn3} + Ip_{sr} CCset_{Buf}[t] = Ip_{-Mn2} + CCset_{Buf}[t-1]$$

(เมื่อ t = 1 ก็จะใช้ Ip_{sr} แทน) $CCset_{Buf}[t] = Ip_{-Mn3} + CCset_{Buf}[t-1]$ (เมื่อ t = 1 ก็จะใช้ Ip_{sr} แทน)

รูปที่ 7 เป็นกราฟซึ่งแสดงให้เห็นตัวอย่างในการกำหนดค่าคำสั่งควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมากตามรูปลักษณะนี้ แกนแนวนอนของกราฟจะแสดงถึงเวลา T และหน่วยเป็นมิลลิวินาที (ms) แกนแนวตั้งของกราฟจะแสดงถึงค่ากระแส I และหน่วยจะเป็นแอมแปร์ (A) ในตัวอย่างในรูปที่ 7 รอบพัลส์หนึ่งรอบจะรวมถึงคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp_1 หนึ่งคาบและคาบเวลาที่มีกระแสน้อย Tb_1 และ Tb_2 สองคาบ คาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp_1 จะสอดคล้องกับคาบเวลาสูงสุด Dap คาบเวลาที่มีกระแสน้อย Tb_1 และ Tb_2 จะสอดคล้องกับคาบเวลาฐาน Db คาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp_1 จะเป็นคาบเวลาซึ่งระหว่างนั้นกระแสไฟฟ้าเชื่อมมากกว่ากระแสไฟฟ้าเชื่อมโดยเฉลี่ยที่กำหนดไว้ก่อน คาบเวลาที่มีกระแสน้อย Tb_1 และ Tb_2 จะเป็นคาบเวลาซึ่งระหว่างนั้นกระแสไฟฟ้าเชื่อมน้อยกว่ากระแสไฟฟ้าเชื่อมโดยเฉลี่ยที่กำหนดไว้ก่อน

ในรูปลักษณะที่ 1 ปริมาณการแก้ไขที่ถูกคำนวณเพื่อหาคาบเวลาที่กำหนดไว้ก่อนหน้านี้จะถูกสะท้อนในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมากในคาบเวลาที่กำหนดไว้ต่อไป ในทางตรงกันข้าม ในรูปลักษณะที่ 2 ปริมาณการแก้ไขจะถูกสะท้อนสำหรับจุดสุ่มตัวอย่างแต่ละจุด (สำหรับรอบการควบคุมแต่

Seal by E-Filing

ละรอบ) ในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมากในคาบเวลาที่กำหนดไว้ปัจจุบัน ด้วยเหตุนี้ ดังที่แสดงตัวอย่างไว้ในรูปที่ 7 ค่าคำสั่งควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมจึงสามารถถูกกำหนดอย่างละเอียดมากขึ้นในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp_1

(รูปลักษณะที่ 3)

รูปลักษณะที่ 3 จะสอดคล้องกับกรณีซึ่งมีส่วนมากกว่าหนึ่งส่วนซึ่งมีเงื่อนไขในการเชื่อมที่แตกต่างกันถูกกำหนดในคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp และคาบเวลาที่มีกระแสน้อย Tb อย่างน้อยหนึ่งคาบ

ในรูปลักษณะที่ 3 หน่วยควบคุมความยาวอาร์ก 36D จะรวมถึงหน่วยคำนวณปริมาณการแก้ไขที่สามนอกเหนือจากหน่วยคำนวณปริมาณการแก้ไขที่หนึ่งและที่สองที่กล่าวไว้ข้างต้น รูปลักษณะที่ 3 อาจเป็นการผสมผสานหน่วยคำนวณปริมาณการแก้ไขที่หนึ่งและหน่วยคำนวณปริมาณการแก้ไขที่สาม หน่วยคำนวณปริมาณการแก้ไขที่สามจะคำนวณปริมาณการแก้ไขของค่ากระแสพื้นฐานสำหรับคาบเวลาฐานหรือส่วนที่กำหนดไว้ก่อนในคาบเวลาฐานโดยอิงตามปริมาณการแก้ไข Ip_{-Mn2} ซึ่งถูกคำนวณโดยหน่วยคำนวณปริมาณการแก้ไขที่หนึ่ง 61 ต่อจากนี้ไปจะบรรยายถึงการควบคุมจำเพาะซึ่งถูกดำเนินการโดยหน่วยคำนวณปริมาณการแก้ไขที่สาม ในรูปลักษณะนี้ ดังที่แสดงตัวอย่างไว้ในรูปที่ 8 คาบเวลาที่มีกระแสน้อย Tb จะรวมถึงส่วน Tb_1 และส่วน Tb_2 ซึ่งมีเงื่อนไขในการเชื่อมที่แตกต่างกัน รูปที่ 8 เป็นกราฟซึ่งแสดงให้เห็นสถานการณ์ซึ่งมีคาบเวลาฐานรวมถึงส่วนมากกว่าหนึ่งส่วนตามรูปลักษณะนี้ แกนแนวนอนของกราฟจะแสดงถึงเวลา T และหน่วยจะเป็นมิลลิวินาที (ms) แกนแนวตั้งของกราฟจะแสดงถึงค่ากระแส I และหน่วยจะเป็นแอมแปร์ (A) ส่วน Tb_2 จะอยู่บนด้านพุ่งขึ้นของคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp_1

(3-S1) หน่วยคำนวณปริมาณการแก้ไขที่สามจะคำนวณสิ่งต่อไปนี้ขึ้นใหม่: ปริมาณการแก้ไข Ip_{-Mn1-1} ของกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาสูงสุด Dap, ปริมาณการแก้ไข, และปริมาณการแก้ไข Ib_{2-Mn} ของส่วนที่สอง Tb_2 ในระหว่างคาบเวลาฐานโดยอิงตามตัวแปรอัตราส่วนที่กำหนดไว้ก่อน Mn_{-R} (ช่วงที่เท่ากับ 0 ถึง 1.00) โดยเทียบกับปริมาณการแก้ไข Ip_{-Mn1} ซึ่งถูกคำนวณโดยหน่วยคำนวณปริมาณการแก้ไขที่หนึ่ง 61

$$Ip_{-Mn1-1} = Ip_{-Mn1} \times (1 - Mn_{-R})$$

$$Ib_{2-Mn} = Ip_{-Mn1} \times Mn_{-R}$$

(3-S2) หน่วยคำนวณปริมาณการแก้ไขที่สามจะคำนวณค่าที่ได้มาโดยการเพิ่มปริมาณการแก้ไข Ip_{-Mn1-1} เข้าไปในกระแสค่ายอด Iap ซึ่งเป็นค่าของกระแสที่กำหนดไว้ในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp_1 ในรูปค่าเป้าหมาย Ip_{sr} ของกระแสค่ายอดในระหว่างรอบพัลส์ต่อไปและส่งออกค่าที่คำนวณได้จากหน่วยควบคุมความยาวอาร์กไปยังหน่วยกำหนดกระแสเป้าหมาย 36A ในหน่วยกำหนดกระแสเป้าหมาย 36A ค่าเป้าหมาย Ip_{sr} ที่ถูกป้อนเข้าของกระแสค่ายอดจะถูกส่งออกในรูปสัญญาณกำหนดกระแส CCset ในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสสูงสุด กล่าวคือ กระแสช่วงยอดที่ถูกกำหนดใหม่ นอกจากนี้ ค่าที่ได้มาโดยการเพิ่ม

Seal by E-Filing

ปริมาณการแก้ไข $Ib_{2\text{-}Mn}$ เข้าไปในกระแส Ib_2 ซึ่งเป็นค่าของกระแสที่กำหนดไว้ของส่วนที่สอง Tb_2 ในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสน้อยจะถูกคำนวณในรูปค่าเป้าหมาย Ib_{2sr} ของกระแสของส่วนที่สอง Tb_2 ในระหว่างรอบพัลส์ต่อไปและถูกส่งออกจากหน่วยควบคุมความยาวอาร์กไปยังหน่วยกำหนดกระแสเป้าหมาย 36A ในหน่วยกำหนดกระแสเป้าหมาย 36A ค่าเป้าหมาย Ib_{2sr} ที่ถูกป้อนเข้าจะถูกส่งออกในรูปสัญญาณกำหนดกระแส CCset ในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสสูงสุด กล่าวคือ กระแสของส่วนที่ถูกกำหนดใหม่ Tb_2

$$Ip_{sr} = Ip_{\text{-}Mn1\text{-}1} + IapIb_{2sr} = Ib_{2\text{-}Mn} + Ib_2$$

การประดิษฐ์นี้ไม่ได้ถูกจำกัดอยู่ที่รูปลักษณะต่าง ๆ ที่กล่าวไว้ข้างต้น และชุดจัดหมู่ของโครงแบบแต่ละแบบของรูปลักษณะต่าง ๆ และการเปลี่ยนแปลงและการประยุกต์ใช้งานซึ่งกระทำโดยบรรดาผู้เชี่ยวชาญในศิลปวิทยาการด้านนี้โดยอิงตามคำบรรยายข้อกำหนดเฉพาะและเทคนิคที่ทราบกันเป็นอย่างดีนั้นยังตั้งใจให้มีขึ้นสำหรับการประดิษฐ์นี้และถูกรวมไว้ในขอบเขตการคุ้มครอง

ดังกล่าวแล้วข้างต้น คำบรรยายนี้จะเปิดเผยสาระต่อไปนี้

(1) วิธีการควบคุมเอาท์พุทสำหรับวิธีการควบคุมการป้อนซึ่งมีลวดเชื่อมถูกป้อนที่อัตราเร็วในการป้อนลวดโดยเฉลี่ยที่ถูกตัดสินกำหนดไว้ก่อนขณะที่ป้อนไปข้างหน้าและป้อนย้อนกลับโดยสลับกันวนซ้ำ ซึ่งในนั้น

วิธีการควบคุมการป้อนจะรวมถึงวิถีทางสำหรับควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมตามตำแหน่งปลายยื่นของลวดเชื่อมและวิถีทางสำหรับควบคุมความยาวอาร์กเป็นอย่างน้อย,

วิถีทางสำหรับควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมจะรวมถึงขั้นตอนในการควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp ซึ่งมีกระแสไฟฟ้าเชื่อมมากกว่ากระแสไฟฟ้าเชื่อมโดยเฉลี่ยที่กำหนดไว้ก่อนและในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสน้อย Tb ซึ่งมีกระแสไฟฟ้าเชื่อมน้อยกว่ากระแสไฟฟ้าเชื่อมโดยเฉลี่ยที่กำหนดไว้ก่อนเป็นอย่างน้อย, และ

วิถีทางสำหรับควบคุมความยาวอาร์กจะรวมถึง

ขั้นตอนในการคำนวณการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di โดยอิงตามผลต่างระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดอ้างอิงไว้ Vset กับสัญญาณตรวจจับแรงดันไฟฟ้า Vo สำหรับรอบการควบคุมแต่ละรอบ

ขั้นตอนในการผนวกรวมค่าที่คำนวณได้ของการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di และการคำนวณค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di_{Sum} สำหรับรอบการควบคุมแต่ละรอบ

ขั้นตอนในการคำนวณการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{Ave} โดยอิงตามค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di_{Sum} สำหรับคาบเวลาที่กำหนดไว้แต่ละคาบโดยมีคาบเวลาที่กำหนดไว้ซึ่งตัดสินกำหนดไว้ก่อนเป็นหนึ่งรอบ

Seal by E-Filing

ขั้นตอนในการผนวกรวมค่าที่คำนวณได้ของการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{Ave} สำหรับจำนวนของคาบเวลาที่กำหนดไว้ในแต่ละจำนวนและการคำนวณค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{AveSum}

ขั้นตอนในการคำนวณปริมาณการแก้ไขที่หนึ่ง Ip_{-Mn1} ของกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp โดยอิงตามค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{AveSum} และส่วนเพิ่มที่กำหนดไว้ก่อนหนึ่งค่าหรือมากกว่านั้นเป็นอย่างน้อย

ขั้นตอนในการคำนวณค่าเป้าหมาย Ip_{sr} ของกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp ในคาบเวลาที่กำหนดไว้ต่อไปโดยอิงตามปริมาณการแก้ไข Ip_{-Mn1} และ

ขั้นตอนในการตัดสินกำหนดค่าคำสั่งควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp โดยอิงตามค่าเป้าหมาย Ip_{sr}

(2) วิธีการควบคุมเอาท์พุทตามข้อ (1) ซึ่งในนั้น

ในขั้นตอนในการคำนวณการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{Ave} ซึ่งรวมไว้ในวิถีทางสำหรับควบคุมความยาวอาร์กนั้น

จำนวนนับ PlsCycCnt ซึ่งถูกนับสำหรับคาบเวลาที่กำหนดไว้แต่ละคาบจะถูกคำนวณจากการเริ่มอาร์ก และ

ในคาบเวลาที่กำหนดไว้นั้น การเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{Ave} สำหรับคาบเวลาที่กำหนดไว้แต่ละคาบจะถูกคำนวณโดยใช้ค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di_{Sum} ในคาบเวลาที่กำหนดไว้ก่อนและจำนวนนับ PlsCycCnt ตามนิพจน์ที่ 1 ต่อไปนี้:

Di_{Sum}/PlsCycCnt...นิพจน์ที่ 1

(3) วิธีการควบคุมเอาท์พุทตามข้อ (2) ซึ่งในนั้น

คาบเวลาที่กำหนดไว้จะเป็นสิ่งต่อไปนี้อย่างน้อยหนึ่งอย่าง:

รอบไปข้างหน้าและย้อนกลับของลวดโดยมีคาบเวลาป้อนไปข้างหน้าและคาบเวลาป้อนย้อนกลับเป็นหนึ่งรอบ;

รอบพัลส์โดยมีคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp และคาบเวลาที่มีกระแสน้อย Tb เป็นหนึ่งรอบ;

รอบไปข้างหน้าและย้อนกลับของลวดหลายรอบ; และ

รอบพัลส์หลายรอบ

(4) วิธีการควบคุมเอาท์พุทตามข้อ (2) ซึ่งในนั้น

Seal by E-Filing

คาบเวลาที่กำหนดไว้ก่อนจะถูกกำหนดให้กับจุดสิ้นสุดของคาบเวลาที่มีกระแสน้อย Tb เมื่อคาบเวลาที่มีกระแสน้อย Tb รวมถึงส่วนเดียวและถูกกำหนดให้กับจุดสิ้นสุดของส่วนใดส่วนหนึ่งเมื่อคาบเวลาที่มีกระแสน้อย Tb รวมถึงส่วนมากกว่าหนึ่งส่วน

(5) วิธีการควบคุมเอาท์พุทตามข้อ (1) ซึ่งในนั้น

ในขั้นตอนในการคำนวณค่าเป้าหมาย Ip_{sr} ของกระแสไฟฟ้าเชื่อมนั้น

ค่าเป้าหมาย Ip_{sr} จะถูกคำนวณโดยอิงตามผลรวมของปริมาณการแก้ไขที่หนึ่ง Ip_{-Mn1} กับกระแสที่กำหนดอ้างอิงไว้ Ip_{st} ในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp เป็นอย่างน้อย และ

กระแสที่กำหนดอ้างอิงไว้ Ip_{st} จะถูกตัดสินกำหนดตามเงื่อนไขต่อไปนี้อย่างน้อยหนึ่งอย่าง: ค่ากำหนดอัตราเร็วในการป้อน, ชนิดของลวดเชื่อม, เส้นผ่านศูนย์กลางลวดของลวดเชื่อม, และชนิดของก๊าซคลุม

(6) วิธีการควบคุมเอาท์พุทตามข้อ (1) ซึ่งในนั้น

วิถีทางสำหรับควบคุมความยาวอาร์กยังรวมถึง

โดยอิงตามผลต่างระหว่างสัญญาณกำหนดแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดใหม่อีก Vap ในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp กับสัญญาณตรวจจับแรงดันไฟฟ้า Vo สำหรับรอบการควบคุมแต่ละรอบในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp ในคาบเวลาที่กำหนดไว้ปัจจุบัน:

ขั้นตอนในการคำนวณการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di_{-in} ในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp,

ขั้นตอนในการคำนวณปริมาณการแก้ไขที่สอง Ip_{-Mn2} สำหรับรอบการควบคุมแต่ละรอบโดยอิงตามการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di_{-in} ในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp และส่วนเพิ่มที่กำหนดไว้ก่อนหนึ่งค่าหรือมากกว่านั้นเป็นอย่างน้อย, และ

ขั้นตอนในการคำนวณค่าคำสั่งควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมที่แก้ไขแล้ว $CCset_{Buf}$ โดยอิงตามปริมาณการแก้ไข Ip_{-Mn2} และค่าเป้าหมาย Ip_{sr} สำหรับรอบการควบคุมแต่ละรอบ

(7) วิธีการควบคุมเอาท์พุทตามข้อ (1) ซึ่งในนั้น

วิถีทางสำหรับควบคุมความยาวอาร์กยังรวมถึง

โดยอิงตามผลต่างระหว่างสัญญาณกำหนดแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดใหม่อีก Vap ในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp กับสัญญาณตรวจจับแรงดันไฟฟ้า Vo สำหรับรอบการควบคุมแต่ละรอบในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp ในคาบเวลาที่กำหนดไว้ปัจจุบัน:

ขั้นตอนในการคำนวณการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di_{-in} ในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp,

Seal by E-Filing

ขั้นตอนในการคำนวณปริมาณการแก้ไขที่สอง Ip_{-Mn2} สำหรับรอบการควบคุมแต่ละรอบโดยอิงตามการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di_{-in} ในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp และส่วนเพิ่มที่กำหนดไว้ก่อนหนึ่งค่าหรือมากกว่านั้นเป็นอย่างน้อย, และ

ขั้นตอนในการคำนวณค่าคำสั่งควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมที่แก้ไขแล้ว $CCset_{Buf}$ โดยอิงตามปริมาณการแก้ไขที่สอง Ip_{-Mn2} และค่าเป้าหมาย Ip_{sr}ที่จุดควบคุมเวลาที่สอดคล้องกับจุดเริ่มต้นของคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp ในรอบการควบคุมและการคำนวณค่าคำสั่งควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมที่แก้ไขแล้ว $CCset_{Buf}$ โดยอิงตามค่าคำสั่งควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมที่เคยคำนวณไว้ก่อนหน้านี้ $CCset_{Buf\text{-}old}$ และปริมาณการแก้ไข Ip_{-Mn2} ที่จุดควบคุมเวลาต่อไปและหลังจากนั้น

(8) วิธีการควบคุมเอาท์พุทตามข้อ (1) ซึ่งในนั้น

วิถีทางสำหรับควบคุมความยาวอาร์กยังรวมถึง

โดยอิงตามผลต่างระหว่างสัญญาณกำหนดแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดใหม่อีก Vap ในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp กับสัญญาณตรวจจับแรงดันไฟฟ้า Vo สำหรับรอบการควบคุมแต่ละรอบในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp ในคาบเวลาที่กำหนดไว้ปัจจุบัน:

ขั้นตอนในการคำนวณการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di_{-in} ในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp,

ขั้นตอนในการผนวกรวมค่าที่คำนวณได้ของการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di_{-in} ในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp และการคำนวณค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di_{-inSum} ในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp สำหรับรอบการควบคุมแต่ละรอบ,

ขั้นตอนในการคำนวณปริมาณการแก้ไขที่สาม Ip_{-Mn3} สำหรับรอบการควบคุมแต่ละรอบโดยอิงตามค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di_{-inSum} ในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp และส่วนเพิ่มที่กำหนดไว้ก่อนหนึ่งค่าหรือมากกว่านั้นเป็นอย่างน้อย, และ

ขั้นตอนในการคำนวณค่าคำสั่งควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมที่แก้ไขแล้ว $CCset_{Buf}$ สำหรับรอบการควบคุมแต่ละรอบโดยอิงตามปริมาณการแก้ไข Ip_{-Mn3} และค่าเป้าหมาย Ip_{sr}

(9) วิธีการควบคุมเอาท์พุทตามข้อ (1) และ (6) ถึง (8) ข้อใดข้อหนึ่ง ซึ่งในนั้น

เมื่อมีส่วนมากกว่าหนึ่งส่วนซึ่งมีเงื่อนไขในการเชื่อมที่แตกต่างกันถูกกำหนดในคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp และคาบเวลาที่มีกระแสน้อย Tb อย่างน้อยหนึ่งคาบ

ปริมาณการแก้ไข $Ip_{-Mn1\text{-}1}$ ก็จะถูกตัดสินกำหนดตามตัวแปรอัตราส่วนที่กำหนดไว้ก่อน Mn_{-R} ในส่วนใดส่วนหนึ่งระหว่างส่วนหนึ่งส่วนหรือส่วนมากกว่าหนึ่งส่วน และค่าเป้าหมาย Ip_{sr} ของกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp จะถูกคำนวณสำหรับปริมาณการแก้ไขที่หนึ่ง Ip_{-Mn1}

Seal by E-Filing

(10) วิธีการควบคุมเอาท์พุทตามข้อ (9) ซึ่งในนั้น

คาบเวลาที่มีกระแสน้อย Tb จะรวมถึงส่วน Tb_1 และส่วน Tb_2 ซึ่งมีเงื่อนไขในการเชื่อมที่แตกต่างกัน

วิถีทางสำหรับควบคุมความยาวอาร์กยังรวมถึง

ขั้นตอนในการคำนวณค่าเป้าหมาย Ib_{2sr} ของกระแสไฟฟ้าเชื่อมในส่วน Tb_2 เมื่อส่วน Tb_2 อยู่บนด้านพุ่งขึ้นของคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp และ

ขั้นตอนในการตัดสินกำหนดค่าคำสั่งควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมในส่วน Tb_2 โดยอิงตามค่าเป้าหมาย Ib_{2sr} และ

ในขั้นตอนในการคำนวณค่าเป้าหมาย Ib_{2sr} ของกระแสไฟฟ้าเชื่อมนั้น

ปริมาณการแก้ไข $Ib_{2\text{-}Mn}$ของกระแสไฟฟ้าเชื่อมในส่วน Tb_2 จะถูกคำนวณโดยอิงตามปริมาณการแก้ไขที่หนึ่ง $Ip_{\text{-}Mn1}$ และตัวแปรอัตราส่วนที่ตัดสินกำหนดไว้ก่อน $Mn_{\text{-}R}$ และ

ค่าเป้าหมาย Ib_{2sr} จะถูกคำนวณโดยอิงตามผลรวมของปริมาณการแก้ไข $Ib_{2\text{-}Mn}$ กับกระแสที่กำหนดอ้างอิงไว้ Ib_2 ในส่วน Tb_2.

(11) วิธีการควบคุมเอาท์พุทตามข้อ (1) ซึ่งในนั้น

วิธีการควบคุมการป้อนจะเป็นวิธีการป้อนลวดเชื่อมที่อัตราเร็วในการป้อนลวดโดยเฉลี่ยที่ถูกตัดสินกำหนดไว้ก่อนขณะที่ป้อนไปข้างหน้าและป้อนย้อนกลับซ้ำตามคาบเวลาตามความถี่แบบไปข้างหน้าและย้อนกลับของลวดโดยมีคาบเวลาป้อนไปข้างหน้าและคาบเวลาป้อนย้อนกลับเป็นหนึ่งรอบ

(12) วิธีการควบคุมเอาท์พุทตามข้อ (1) ซึ่งในนั้น

เมื่อเฟสตำแหน่งลวดซึ่งอิงตามตำแหน่งปลายยื่นของลวดเชื่อมในเวลาสับเปลี่ยนจากคาบเวลาป้อนย้อนกลับไปเป็นคาบเวลาป้อนไปข้างหน้าถูกกำหนดให้อยู่ที่ 0 องศา

คาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp ก็จะถูกสับเปลี่ยนไปเป็นคาบเวลาที่มีกระแสน้อย Tb ที่เฟสตำแหน่งลวดซึ่งถูกกำหนดให้อยู่ในช่วง 100° ถึง 200°

(13) วิธีการควบคุมเอาท์พุทตามข้อ (1) ซึ่งในนั้น

ค่าระหว่างเฟสตำแหน่งลวดจากจุดที่ซึ่งคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp ถูกสับเปลี่ยนไปเป็นคาบเวลาที่มีกระแสน้อย Tb ไปจนถึงจุดที่ซึ่งคาบเวลาที่มีกระแสน้อย Tb ถูกสับเปลี่ยนไปเป็นคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp จะถูกกำหนดให้อยู่ในช่วง 0° ถึง 270°.

(14) แหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อมซึ่งถูกใช้สำหรับเชื่อมโดยอิงตามวิธีการควบคุมการป้อนซึ่งมีลวดเชื่อมถูกป้อนที่อัตราเร็วในการป้อนลวดโดยเฉลี่ยที่ถูกตัดสินกำหนดไว้ก่อนขณะที่ป้อนไปข้างหน้าและป้อนย้อนกลับโดยสลับกันวนซ้ำ โดยที่แหล่งจ่ายกำลังสำหรับทำการเชื่อมจะรวมถึง:

Seal by E-Filing

วิถีทางสำหรับควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมตามตำแหน่งปลายยื่นของลวดเชื่อมและวิถีทางสำหรับควบคุมความยาวอาร์กเป็นอย่างน้อย ซึ่งในนั้น

วิถีทางสำหรับควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมจะรวมถึงการควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp ซึ่งมีกระแสไฟฟ้าเชื่อมมากกว่ากระแสไฟฟ้าเชื่อมโดยเฉลี่ยที่กำหนดไว้ก่อน และในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสน้อย Tb ซึ่งมีกระแสไฟฟ้าเชื่อมน้อยกว่ากระแสไฟฟ้าเชื่อมโดยเฉลี่ยที่กำหนดไว้ก่อนเป็นอย่างน้อย และ

วิถีทางสำหรับควบคุมความยาวอาร์กจะรวมถึง

การคำนวณการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di โดยอิงตามผลต่างระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดอ้างอิงไว้ Vset กับสัญญาณตรวจจับแรงดันไฟฟ้า Vo สำหรับรอบการควบคุมแต่ละรอบ,

การผนวกรวมค่าที่คำนวณได้ของการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di และการคำนวณค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di_{Sum} สำหรับรอบการควบคุมแต่ละรอบ,

การคำนวณการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{Ave} โดยอิงตามค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di_{Sum} สำหรับคาบเวลาที่กำหนดไว้แต่ละคาบโดยมีคาบเวลาที่กำหนดไว้ซึ่งตัดสินกำหนดไว้ก่อนเป็นหนึ่งรอบ,

การผนวกรวมค่าที่คำนวณได้ของการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{Ave} และการคำนวณค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{AveSum} สำหรับคาบเวลาที่กำหนดไว้แต่ละคาบ,

การคำนวณปริมาณการแก้ไขที่หนึ่ง Ip_{-Mn1} ของกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp โดยอิงตามค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{AveSum} และส่วนเพิ่มที่กำหนดไว้ก่อนหนึ่งค่าหรือมากกว่านั้นเป็นอย่างน้อย

การคำนวณค่าเป้าหมาย Ip_{sr} ของกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp ในคาบเวลาที่กำหนดไว้ต่อไปโดยอิงตามปริมาณการแก้ไข Ip_{-Mn1} และ

การตัดสินกำหนดค่าคำสั่งควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp โดยอิงตามค่าเป้าหมาย Ip_{sr}

(15) ระบบการเชื่อมซึ่งถูกใช้สำหรับการเชื่อมโดยอิงตามวิธีการควบคุมการป้อนซึ่งมีลวดเชื่อมถูกป้อนที่อัตราเร็วในการป้อนลวดโดยเฉลี่ยที่ถูกตัดสินกำหนดไว้ก่อนขณะที่ป้อนไปข้างหน้าและป้อนย้อนกลับโดยสลับกันวนซ้ำ โดยที่ระบบการเชื่อมจะรวมถึง:

วิถีทางสำหรับควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมตามตำแหน่งปลายยื่นของลวดเชื่อมและวิถีทางสำหรับควบคุมความยาวอาร์กเป็นอย่างน้อย ซึ่งในนั้น

Seal by E-Filing

วิถีทางสำหรับควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมจะรวมถึงการควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp ซึ่งมีกระแสไฟฟ้าเชื่อมมากกว่ากระแสไฟฟ้าเชื่อมโดยเฉลี่ยที่กำหนดไว้ก่อน และในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสน้อย Tb ซึ่งมีกระแสไฟฟ้าเชื่อมน้อยกว่ากระแสไฟฟ้าเชื่อมโดยเฉลี่ยที่กำหนดไว้ก่อนเป็นอย่างน้อย และ

วิถีทางสำหรับควบคุมความยาวอาร์กจะรวมถึง

การคำนวณการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di โดยอิงตามผลต่างระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดอ้างอิงไว้ Vset กับสัญญาณตรวจจับแรงดันไฟฟ้า Vo สำหรับรอบการควบคุมแต่ละรอบ,

การผนวกรวมค่าที่คำนวณได้ของการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di และการคำนวณค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di_{Sum} สำหรับรอบการควบคุมแต่ละรอบ,

การคำนวณการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{Ave} โดยอิงตามค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di_{Sum} สำหรับคาบเวลาที่กำหนดไว้แต่ละคาบโดยมีคาบเวลาที่กำหนดไว้ซึ่งตัดสินกำหนดไว้ก่อนเป็นหนึ่งรอบ,

การผนวกรวมค่าที่คำนวณได้ของการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{Ave} สำหรับจำนวนของคาบเวลาที่กำหนดไว้ในแต่ละจำนวนและการคำนวณค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{AveSum} สำหรับคาบเวลาที่กำหนดไว้แต่ละคาบ,

การคำนวณปริมาณการแก้ไขที่หนึ่ง Ip_{-Mn1} ของกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp โดยอิงตามค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{AveSum} และส่วนเพิ่มที่กำหนดไว้ก่อนหนึ่งค่าหรือมากกว่านั้นเป็นอย่างน้อย

การคำนวณค่าเป้าหมาย Ip_{sr} ของกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp ในคาบเวลาที่กำหนดไว้ต่อไปโดยอิงตามปริมาณการแก้ไข Ip_{-Mn1} และ

การตัดสินกำหนดค่าคำสั่งควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp โดยอิงตามค่าเป้าหมาย Ip_{sr}

(16) โปรแกรมควบคุมเอาท์พุทสำหรับวิธีการควบคุมการป้อนซึ่งมีลวดเชื่อมถูกป้อนที่อัตราเร็วในการป้อนลวดโดยเฉลี่ยที่ถูกตัดสินกำหนดไว้ก่อนขณะที่ป้อนไปข้างหน้าและป้อนย้อนกลับโดยสลับกันวนซ้ำ ซึ่งในนั้น

อุปกรณ์ซึ่งรวมถึงวิถีทางสำหรับควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมตามตำแหน่งปลายยื่นของลวดเชื่อมและวิถีทางสำหรับควบคุมความยาวอาร์กเป็นอย่างน้อยจะถูกทำให้ดำเนินการสิ่งต่อไปนี้:

ในวิถีทางสำหรับควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อม

Seal by E-Filing

ฟังก์ชันการควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp ซึ่งมีกระแสไฟฟ้าเชื่อมมากกว่ากระแสไฟฟ้าเชื่อมโดยเฉลี่ยที่กำหนดไว้ก่อนและในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสน้อย Tb ซึ่งมีกระแสไฟฟ้าเชื่อมน้อยกว่ากระแสไฟฟ้าเชื่อมโดยเฉลี่ยที่กำหนดไว้ก่อนเป็นอย่างน้อย และ

ในวิถีทางสำหรับควบคุมความยาวอาร์ก

ฟังก์ชันการคำนวณการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di โดยอิงตามผลต่างระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดอ้างอิงไว้ Vset กับสัญญาณตรวจจับแรงดันไฟฟ้า Vo สำหรับรอบการควบคุมแต่ละรอบ,

ฟังก์ชันการผนวกรวมค่าที่คำนวณได้ของการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di และการคำนวณค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di_{Sum} สำหรับรอบการควบคุมแต่ละรอบ,

ฟังก์ชันการคำนวณการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{Ave} โดยอิงตามค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าฉับพลัน Di_{Sum} สำหรับคาบเวลาที่กำหนดไว้แต่ละคาบโดยมีคาบเวลาที่กำหนดไว้ซึ่งตัดสินกำหนดไว้ก่อนเป็นหนึ่งรอบ,

ฟังก์ชันการผนวกรวมค่าที่คำนวณได้ของการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{Ave} และการคำนวณค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{AveSum} สำหรับคาบเวลาที่กำหนดไว้แต่ละคาบ

,

ฟังก์ชันการคำนวณปริมาณการแก้ไขที่หนึ่ง Ip_{-Mn1} ของกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp โดยอิงตามค่าผนวกรวมการเบี่ยงเบนแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ย Di_{AveSum} และส่วนเพิ่มที่กำหนดไว้ก่อนหนึ่งค่าหรือมากกว่านั้นเป็นอย่างน้อย

ฟังก์ชันการคำนวณค่าเป้าหมาย Ip_{sr} ของกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp ในคาบเวลาที่กำหนดไว้ต่อไปโดยอิงตามปริมาณการแก้ไข Ip_{-Mn1} และ

ฟังก์ชันการตัดสินกำหนดค่าคำสั่งควบคุมกระแสไฟฟ้าเชื่อมในระหว่างคาบเวลาที่มีกระแสมาก Tp โดยอิงตามค่าเป้าหมาย Ip_{sr}

<u>วิธีการในการประดิษฐ์ที่ดีที่สุด</u>

ดังที่กล่าวไว้แล้วในหัวข้อการเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

Seal by E-Filing