Einsatz moderner Schweißstromquellen beim Roboterunterstützten Schweißprozeß

Thomas Ederl Ing., Fronius International - Wels, Austria

1. Einleitung

Aufgrund des stetig steigenden Automatisierungs-grades, erhöht sich in der Schweißtechnik nicht nur die Anzahl der möglichen Anwendungen für Roboter in Verbindung mit Schweißstromquellen, sondern auch die Anforderungen an das gesamte System.

Die ersten mechanisierten Anwendungen waren großteils Einzweckautomaten, bei denen oft eine einfache Aufgabe mit sehr großem technischen Aufwand realisiert wurde. Aus diesen Applikationen entwickelten sich die heutigen Roboteranwendungen.

Die aktuellen Zahlen belegen den eindeutigen Aufwärtstrend in diesem Automatisierungsbereich. Jährliche Zuwachsraten von weltweit bis zu 10 % sind durchaus üblich.

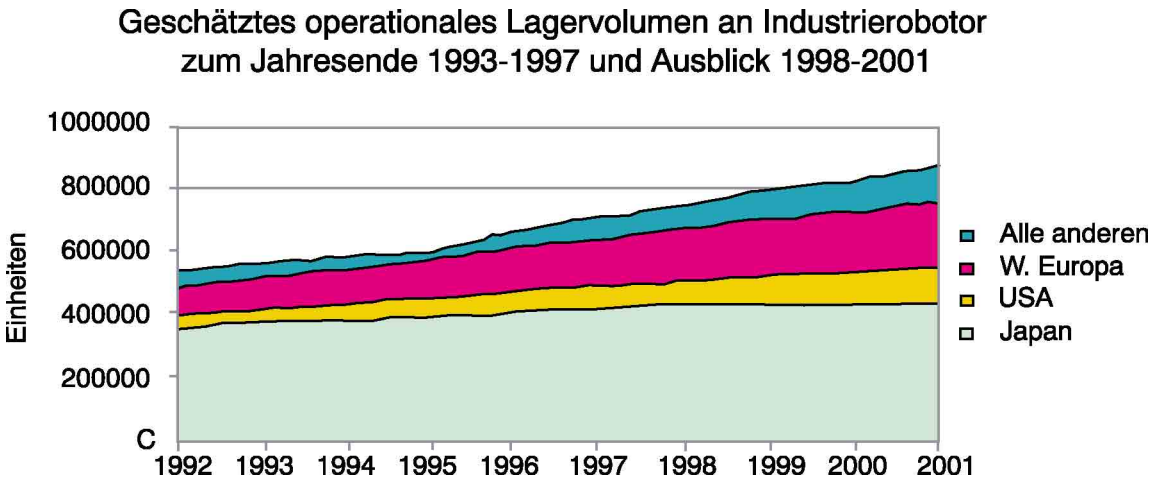

Bild 1: Quelle www.ifr.org

Die Bahnschweißtechnik ist ein wesentlicher Bestandteil dieser weltweit installierten Roboterapplikationen.

Um diese Aufgaben zu erfüllen wurde erstmals fernbedienbare Schweißgleichrichtertechnik (Thyristor) zum Einsatz gebracht. Mit dieser Technik, die bis heute noch Anwendung findet, wurden einfache Applikationen zumeist im Stahlbereich realisiert.

Es gab jedoch technisch bedingte Einschränkungen:

- im Bereich der Anwendungsmöglichkeiten
- bei elektrotechnischen Belangen
  (z.B. Energieaufnahme, Wirkungsgrad)
- im Bezug auf die Kommunikation zwischen
  Roboter und Stromquelle

2. Varianten in der Stromquellentechnik

Resultierend aus diesen Einschränkungen wurden in die nächste Generation von Schweißstromquellen bereits neue Funktionalitäten integriert:

- Impulstechnik; Neue Verfahrens- bzw. Anwendungsbereiche
- Erweiterter Leistungsbereich; Erfüllung der erhöhten Anforderungen
- Neue Anwendungsbereiche; CrNi / Aluminium
- Leistungsverbesserung; Wirkungsgrad, Effizienz
- Erweiterter Signalaustausch

Diese neuen Funktionalitäten wurden durch einen wesentlichen Schritt in der Stromquellentechnik ermöglicht, der Entwicklung der transitorisierten Schweißstromquelle.

Die herkömmliche Thyristortechnik konnte durch den Einsatz der neuen Transistortechnik fast vollständig ersetzt werden. Die Entwicklung dieser neuen Technologie ging von Beginn an in mehrere Richtungen.

Die nachfolgende Grafik veranschaulicht die Auf-splittung der Varianten deutlich.

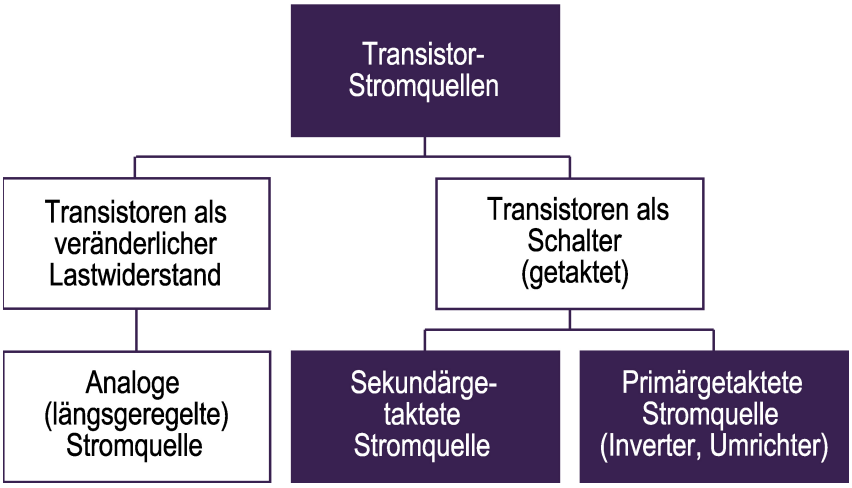

Bild 2: Stromquellenarten

Am Markt haben sich im Bereich Roboter- bzw. beim manuellen Einsatz überwiegend die primär getakteten Stromquellen durchgesetzt.

3. Vorteile der Transistor-Stromquellen

Diese Technik hat sich aus folgenden Gründen am Markt etabliert:

- Wesentliche Verbesserung der Schweißeigenschaften
- Multifunktions-Stromquellentechnik (für den Einsatz bei Stahl, CrNi, Alu)
- Weiterentwickelte Impulslichtbogentechnik bzw. neue Verfahrenstechniken (z.B. T.I.M.E. Process)
- Wesentliche Reduzierung der Komponenten und der Gesamtgröße der Systeme
- Verbesserung der technischen Funktionsweise

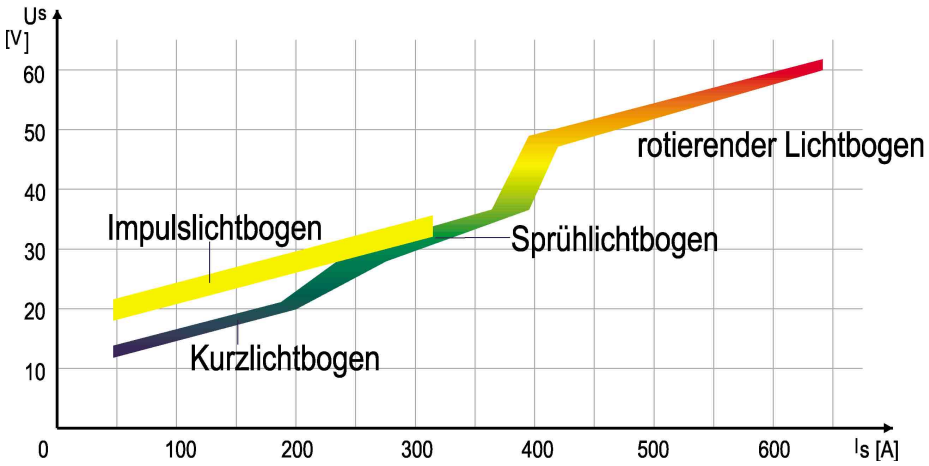

Bild 3: Lichtbogenarten

Basierend auf dieser Technik können fast alle einzelnen Bereiche des Lichtbogens nahezu vollständig kontrolliert werden. Es wird beinahe nichts mehr dem Zufall überlassen. So kann, wie in der nachfolgenden Grafik (Kurzlichtbogenbereich) dargestellt, jede Situation mittels vollständiger Kontrolle gesteuert werden. Das erzielte Ergebnis ist perfekt.

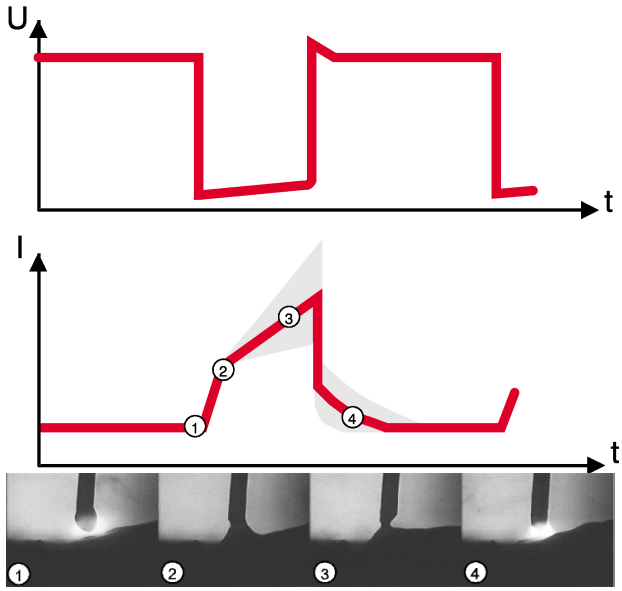

Bild 4: Verbesserte Eigenschaften im Kurzlichtbogenbereich

Vorteile durch die primärgetaktete Technik ergeben sich auch in elektrotechnischen Belangen. So konnte durch den Einsatz dieser Technologie der Energieverbrauch sowohl während des Schweißprozeßes als auch im Standbymodus reduziert werden. Diese Verbrauchssenkung ist ein sehr wichtiger Faktor für die Fertigungskosten.

Einen weiteren Synergieeffekt stellt auch die wesentliche Verringerung der Baugröße dar, denn der Schweißtrafo ist in seiner Größe von der Frequenz der primär getakteten Stromquelle abhängig.

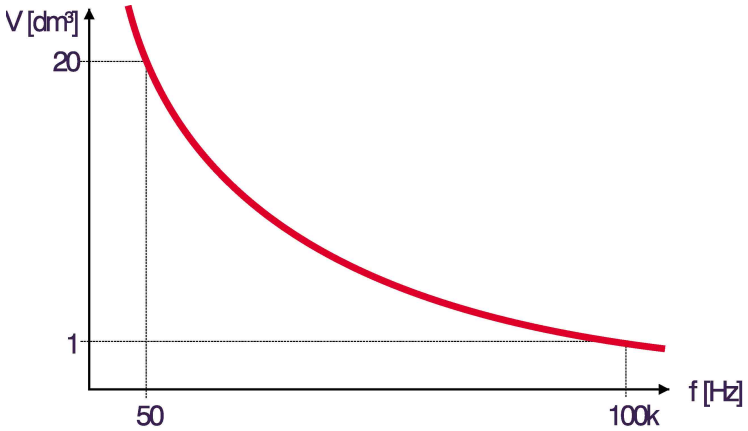

Bild 5: Diagramm Trafovolumen / Frequenz

In den letzten 10 Jahren hat es, den Gesamtaufbau betreffend, bei den getakteten Stromquellen gravierende Veränderungen gegeben.

Früher war es immer notwendig Stromquellen für den MIG/MAG Bereich umzubauen oder mit Einbausets zu versehen. Erst dadurch waren die Stromquellen für den Roboterbetrieb entsprechend gerüstet.

Hier wurden (und werden) Stromquellen verwendet, bei denen die Roboterinterface-Komponenten direkt in die Stromquelle eingebaut werden müssen.

Seit einigen Jahren gibt es nun volldigitalisierte Stromquellen, die aufgrund ihrer Funktionalität einen weiteren Meilenstein in der Entwicklung der Schweißstromquellen darstellen, man spricht hierbei von der „digitalen Revolution“.

4. Die digitale Revolution

Diese neuen volldigitalisierten Stromquellen sind wiederum, was die Anwendungsbereiche anbelangt, erweitert worden. Die wesentlichen Vorteile liegen aber hier speziell im Roboterbereich, wo es durch die „Plug and Weld“ Funktionen möglich ist, Stromquellen direkt vor Ort für die jeweilige Anwendung zu konfigurieren!
Grundsätzlich besteht kein Unterschied mehr zwischen einer Stromquelle für den Hand- oder Roboterbereich. Die Stromquelle erkennt durch Anstecken eines Interfaces Ihre Verwendungszweck. Diese Feature ist ähnlich der USB Funktion, wie man sie vom PC her kennt.

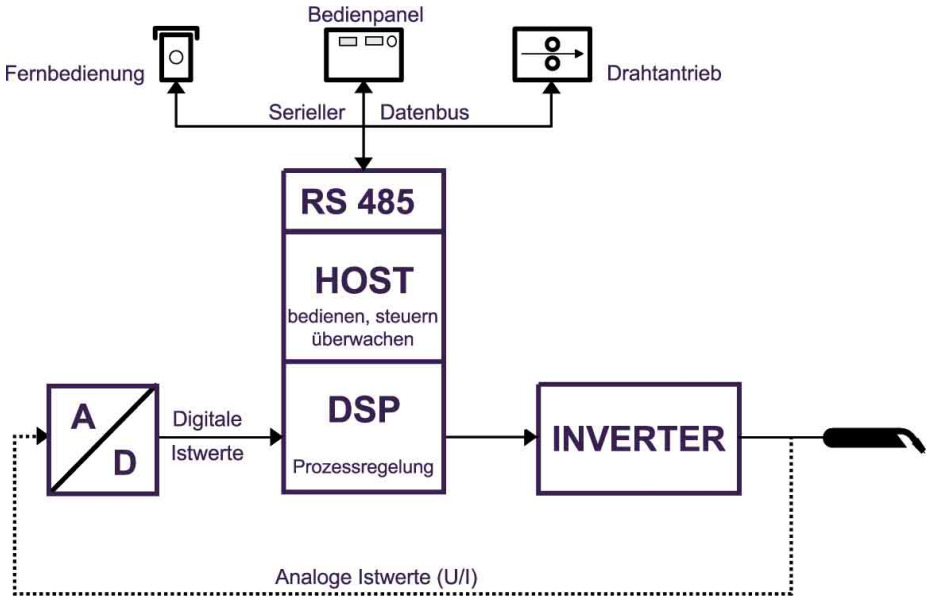

Bild 6: Funktionsprinzip der digitalen MSG-Stromquelle

Es können aber nicht nur Roboterkomponenten angesteckt werden, vielmehr kann hier relativ beliebig ergänzt oder konfiguriert werden. So kann ein simpler Fernbedienungsanschluß als High-Tech Schnittstelle für externe Diplays, separate (externe) Bedieneinheiten bis hin zur Online PC Schnittstelle genutzt werden.

Diese neuen Funktionalitäten ersparen dem Anwender beim implementieren eines neuen Schweißprogramms den Austausch bzw. die Modifikation von Hardwarekomponenten. Es wird das Update per PC in die Stromquelle eingespielt und binnen kürzester Zeit ist das Schweißsystem wieder einsatzbereit. Diese Funktion ermöglicht die einfache Nutzung eines weltweit gleichen Supports (z.B. per E-mail).

Bild 7: Update-Funktion

Nicht nur Updates oder Schweißprogramme können auf diese Weise zur Verbreitung kommen. Generelle Funktionserweiterungen können dadurch ohne jegliche Hardwareänderung durchgeführt werden. Es bedarf hier wiederum nur eines Updates durch einen Techniker, welcher sich den aktuellen Stand, ohne wesentlichen Kostenaufwand, vom lokalen Fronius-Intranet herunterladen kann.

Eine Neuerung am Markt sind auch die Feldbuskommunikationsschnittstellen zwischen Roboter-steuerung und Stromquelle. Erst durch die volldigitalisierten Schweißstromquellen hat sich diese Möglichkeit eröffnet. Durch simples anstecken verschiedener Feldbusmodule kann man die jeweilige Schnittstelle für verschiedene Roboterschnittstellen konfigurieren.

Eine aufwendige Verdrahtung erübrigt sich, es reicht eine 3, 4 oder 5 polige Verbindung um den gesamten Signalaustausch zu gewährleisten. Änderungen in den Einstellungen werden nur mehr Softwareseitig vorgenommen.

Bei dieser Technik spricht man bereits von einem volldigitalisierten Roboterschweißstomquellen-konzept!

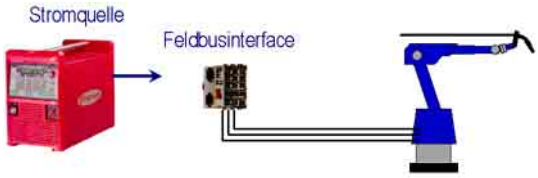

Bild 8: Feldbussystem

Der nächste Schritt in der digitale Revolution ist bereits in der Entwicklung, die Vernetzung von Stromquellen. Zukünftig wird es möglich sein, Stromquellen untereinander zu vernetzen und über das Worldwideweb zu kontrollieren, analysieren oder auch zu bedienen.

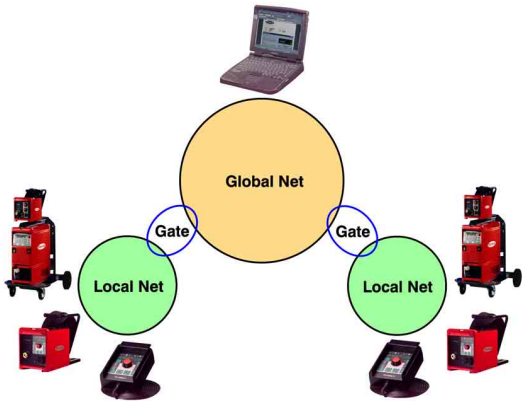

Bild 9: Fronius Local-Net

Diese Vernetzung stellt wiederum eine Einheit mit dem Roboter dar, wobei diese Vernetzungsmöglichkeiten teilweise heute bereits integriert werden. So stehen zukünftig dem Bediener bzw. User dieses Equimpents neue Möglichkeiten zur Verfügung, um seine Effizienz nochmals zu steigern.
Neue Möglichkeiten bietet diese Technik auch, wie bereits erwähnt in der Schweißtechnik. So ist es nun möglich nahezu spritzerfrei zu zünden und zu schweißen. Möglich ist diese Funktion durch die sogenannte Spatter Free Ignition Option, welche den Startprozeß perfektioniert.

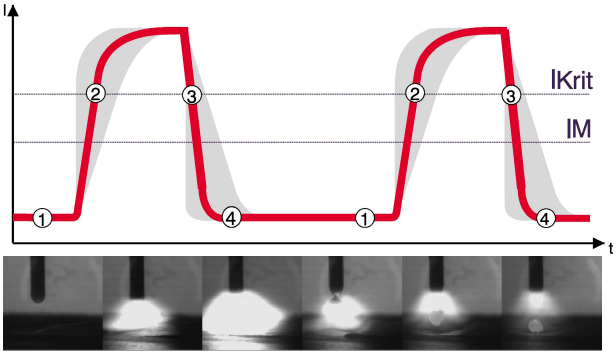

Bild 10: Spatter Free Ignition (SFI)

Dies hat nicht zuletzt zu einer wesentliche Erhöhung der Prozeßstabilität geführt. Ein stabiler Prozeß ist speziell im automatisierten Bereich einer der wichtigsten Faktoren.

Dies gilt aber nicht nur bei einer Automobilindustrie, welche im 3-Schichtbetrieb arbeitet, sondern genauso für kleine Versuchsabteilungen, welche auf die Roboterschweißtechnik zurückgreifen!

Voraussetzung für solch neue Prozeßgegebenheiten sind einmal mehr die Systemlösungen.

5. Systemlösungen

Die Marktentwicklung geht eindeutig in Richtung Systemlösungen. Dies ist auch die Grundlage z.B. bei der SFI-Funktion. Schweißsysteme bieten vom Anfang bis zum Ende, d.h. vom Netzstecker bis zur Kontaktrohrspitze, alles aus einer Hand. Diese homogenität in der Qualität ist ein wesentlicher Faktor um perfekte Ergebnisse zu erzielen und diese auch jederzeit wieder reproduzieren zu können.

Ein weiterer wichtiger Bestandteil in einem Schweißsystem ist der Schweißbrenner. Die neue Generation von geregelten Schweißbrenner verfügt über leistungsstärkere Motoren mit digitalem Istwertgeber als Grundlage zur prozeßsicheren Drahtförderung.

Bild 11: Die neue Brennergeneration hier z.B. der Robacta Drive

6. Applikationsbeispiele

Die folgenden Bilder zeigen verschiedene Applikationen anhand von praktischen Beispielen.
Durch Einsatz der digitalen Gerätetechnologie wurden die Komponenten auf ein Minimum reduziert. Der Aufbau besteht aus einer Impulsstromquelle mit integrierter Wasserkühlung und der Robotersteuerung. Das Interface der Stromquelle wurde hier in die Steuerung des Roboters integriert.

Bild 12: Grundaufbau eines Roboterschweißplatzes

Die nächsten Bilder zeigen Anwendungen bei Stahl und Aluminium, welche sich nicht wesentlich unterscheiden. Beide Varianten greifen auf dieselbe Modularität zurück, Unterscheidungen gibt es nur noch bei der Drahtförderung (Robacta Drive System).

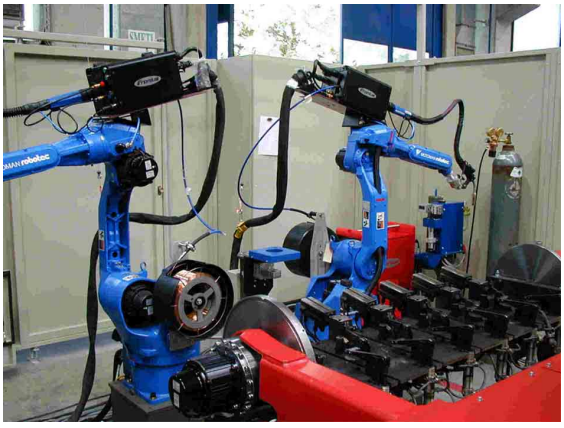

Bild 13: Applikation Stahl

Bild 14: Applikation Alu

Bild 15: Kompaktzelle

Bild 16: Kompaktzelle von innen

7. Schweißeigenschaften

Zu den erweiterten Anwendungsbereichen ist als besonderes Beispiel anzuführen, daß es jetzt dank des Einsatzes der digitalen Technologie möglich ist, ein 0,8 mm AlMg 5 Material mit einer Drahtelektrode mit einem Durchmesser von 1,2 mm, zu verarbeiten!

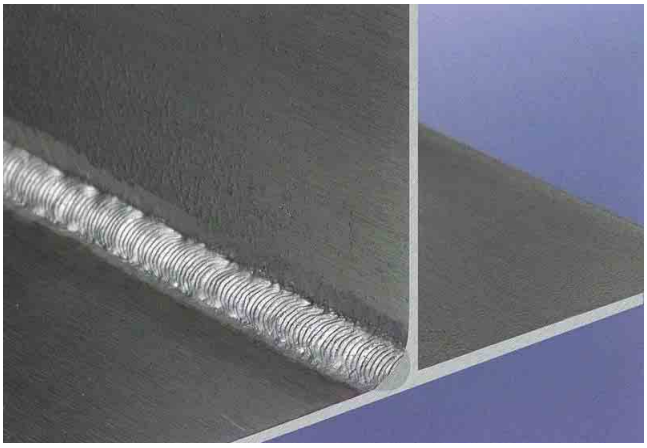

Bild 17: Schweißmuster Alu 0,8 mm K/PB (Ø1,2 mm)

Bild 18: Schweißmuster CrNi 1,5 mm S/PA

Bild 19: Audi A2 / ALU space frame concept