



SIAMPART PRODUCTS

บริษัท สยามพาร์ตโปรดักส์ จำกัด

ความรู้เกี่ยวกับสินค้า และ ระบบงานเชื่อมโลหะ

การเชื่อมโลหะด้วยระบบไฟฟ้าอาร์ค

โดยใช้ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

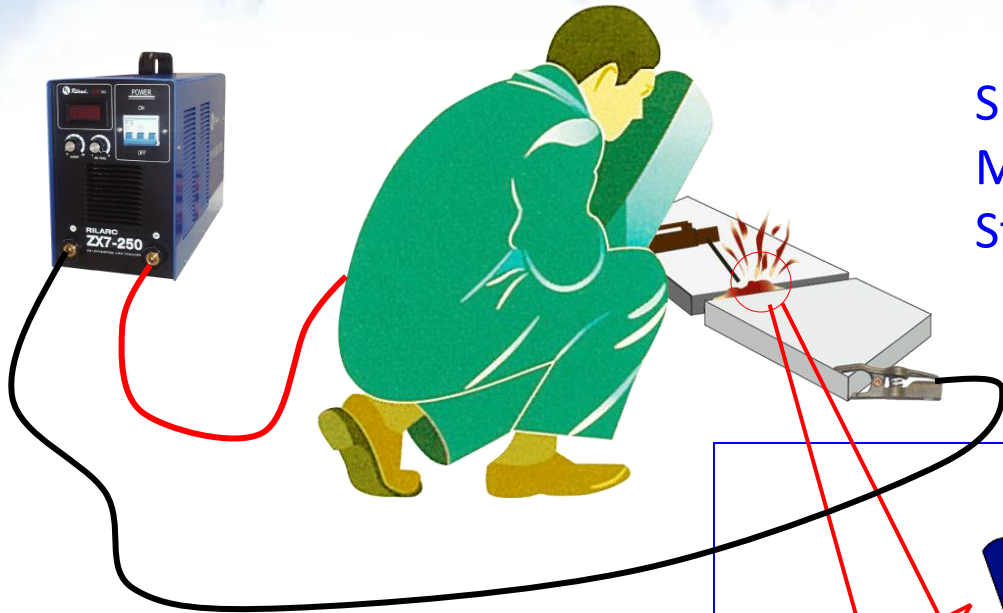
**(Shielded Metal Arc
Welding ; SMAW)**



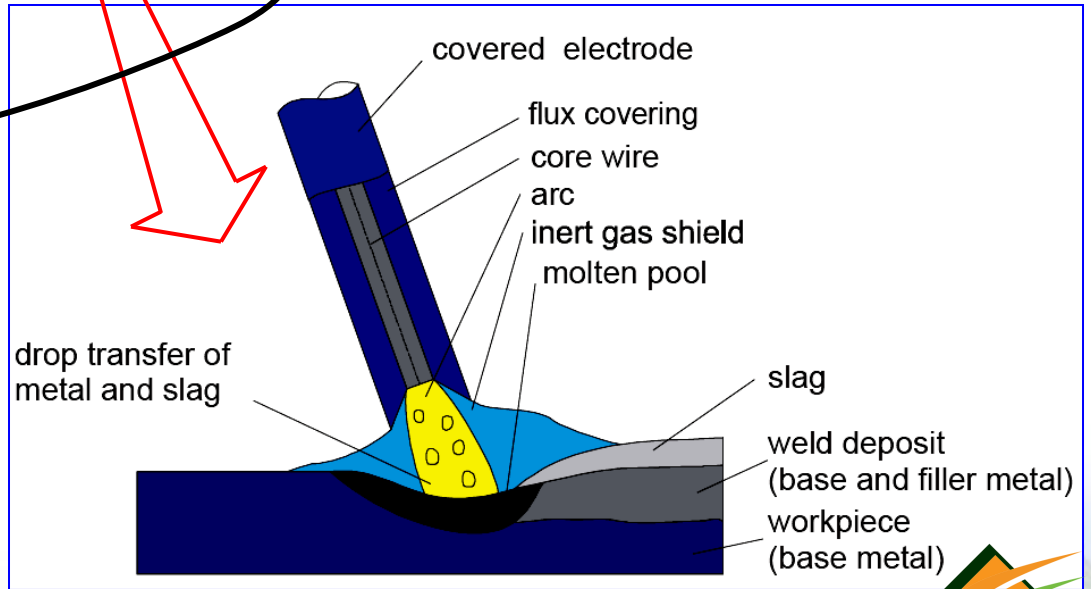
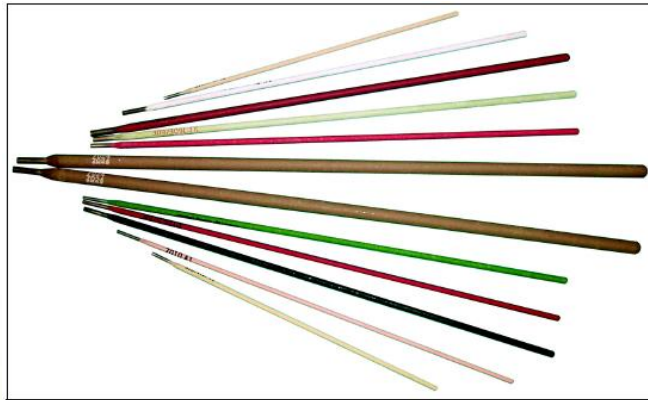
Topics:

- หลักการของการเชื่อมไฟฟ้า
- อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในระบบการเชื่อมไฟฟ้า
- เครื่องเชื่อมและระบบไฟฟ้า
- ชนิดของเครื่องเชื่อม
- ลักษณะงานที่เหมาะสมสำหรับการเชื่อมไฟฟ้า
- ลวดเชื่อมที่ใช้ มาตรฐานลวดเชื่อม และ โลหะที่สามารถเชื่อมได้
- ข้อดี / ข้อเสีย ของการเชื่อมไฟฟ้า
- เครื่องเชื่อมที่จำหน่าย
- คู่แข่งทางธุรกิจ

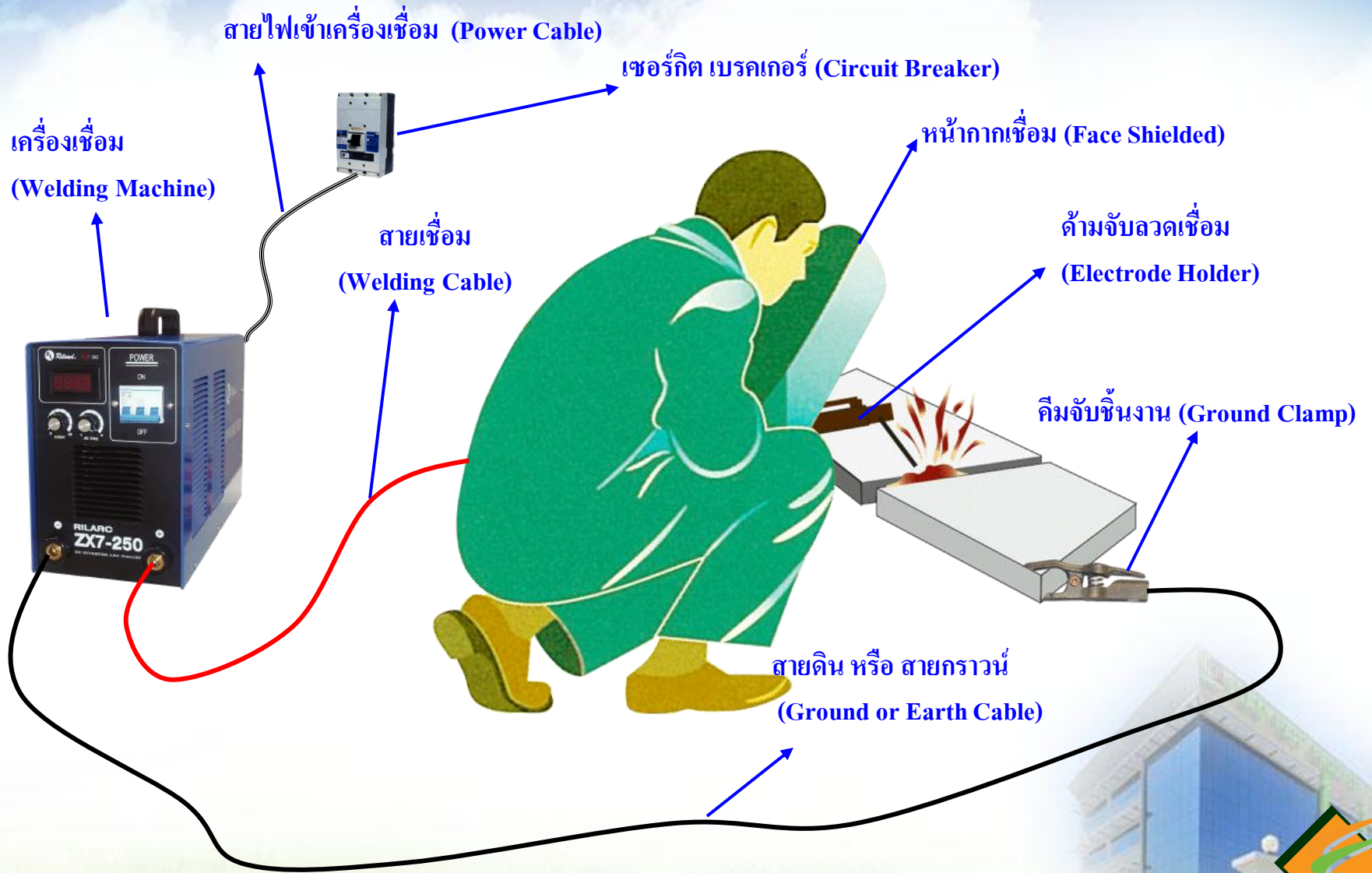
หลักการของการเชื่อมไฟฟ้า



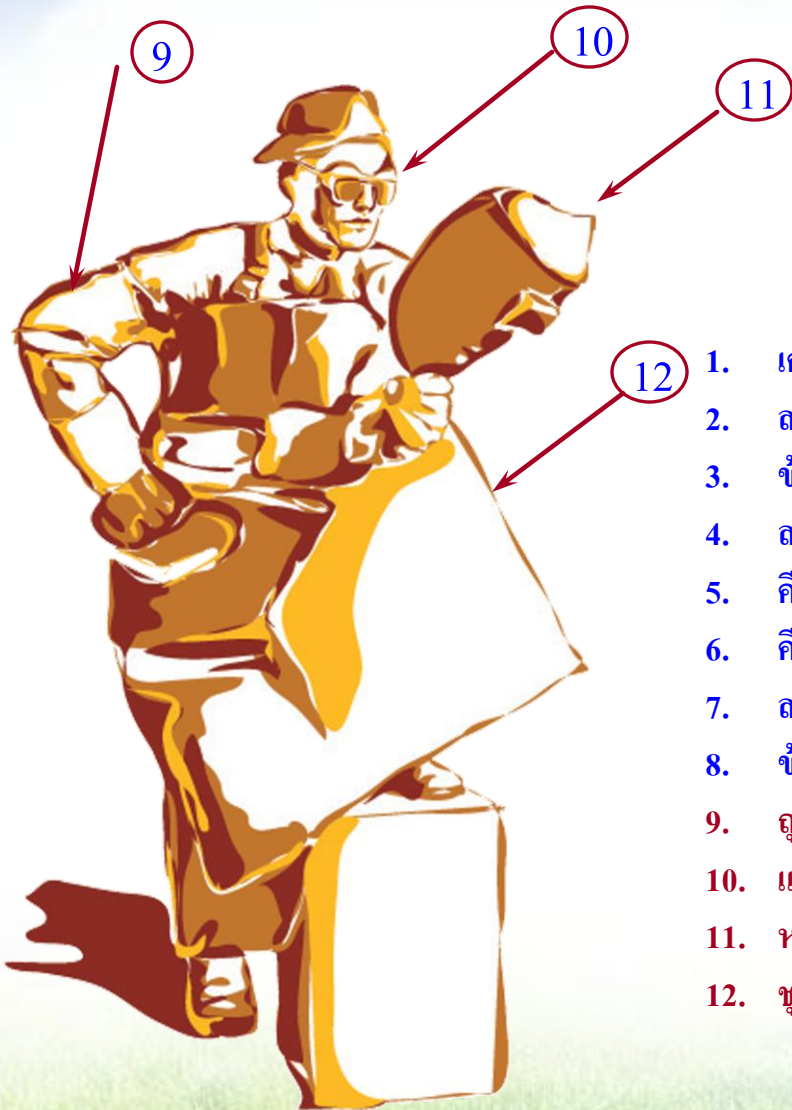
Shielded Metal Arc Welding ; **SMAW**
Manual Metal Arc ; **MMA**
Stick Welding



อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องสำหรับการเชื่อมไฟฟ้า



อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องสำหรับการเชื่อมไฟฟ้า

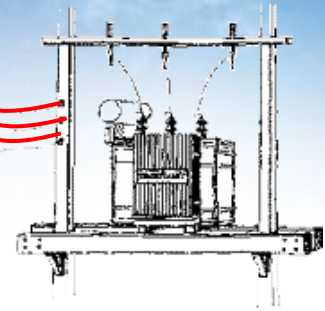
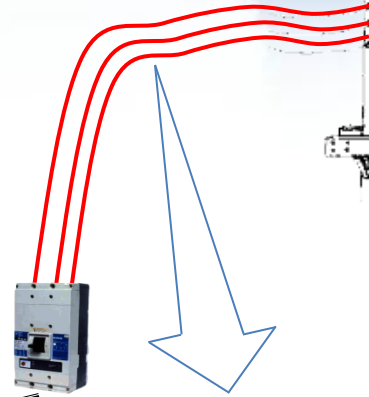
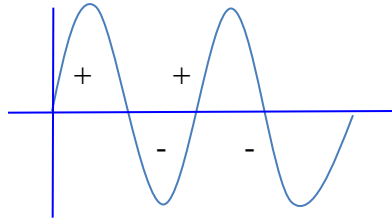


1. เครื่องเชื่อม (Welding Machine)
2. สายไฟฟ้าเข้าเครื่อง (Power Cable)
3. ข้อต่อสายเชื่อม (Welding Cable Connector)
4. สายเชื่อม (Welding Cable)
5. คีมจับลวดเชื่อม (Electrode Holder)
6. คีมจับชิ้นงาน หรือ คีมจับสายดิน (Ground Clamp or Work Clamp)
7. สายดิน หรือ สายกราวด์ (Ground Cable or Work Cable)
8. ข้อต่อสายดิน (Ground Cable Connector)
9. ถุงมือและปลอกแขนหนัง (Gloves and leather Sleeve)
10. แว่นตากองแสงสำหรับงานเชื่อมด้วยแก๊ส (Gas welding goggle)
11. หน้ากากกรองแสง สำหรับงานเชื่อมไฟฟ้า (Welding face shield)
12. ชุดหนังกันสะเก็ด (Apron)

สายเชื่อม / สายดิน และระบบข้อต่อ



เครื่องเชื่อมและระบบไฟฟ้า

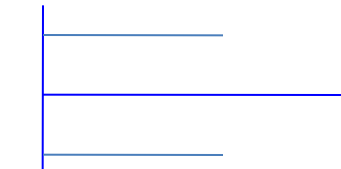
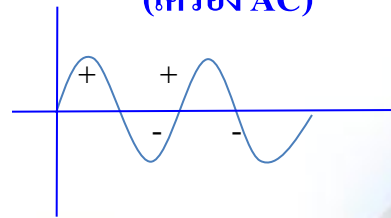


ไฟฟ้ากระแสสลับ
(Alternate Current)

เครื่องเชื่อมกระแสสลับ
(เครื่อง AC)



กระแสตรง / กระแสสลับ
(ขึ้นอยู่กับประเภทของเครื่องเชื่อม)



เครื่องเชื่อมกระแสตรง
(เครื่อง DC)

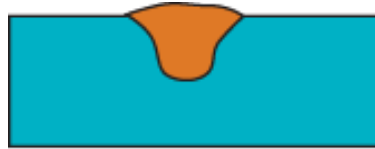


กระแสเชื่อมที่ได้จากเครื่องเชื่อม จะสม่ำเสมอตลอดการเชื่อม จึงเรียกว่า Constant Current : CC

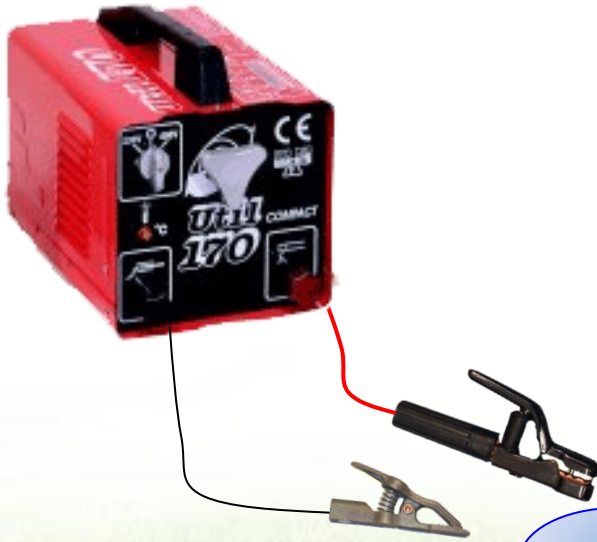
การต่อสายเชื่อมและขั้วสายเชื่อม

DC+ เหมาะสำหรับการเชื่อมโดยส่วนมาก ให้
อัตราการหลอมลึกสูง และสามารถใช้กับลวด
เชื่อมได้เกือบทุกชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งลวด
เชื่อมที่มีฟลักซ์หุ้มเป็นเบสิก

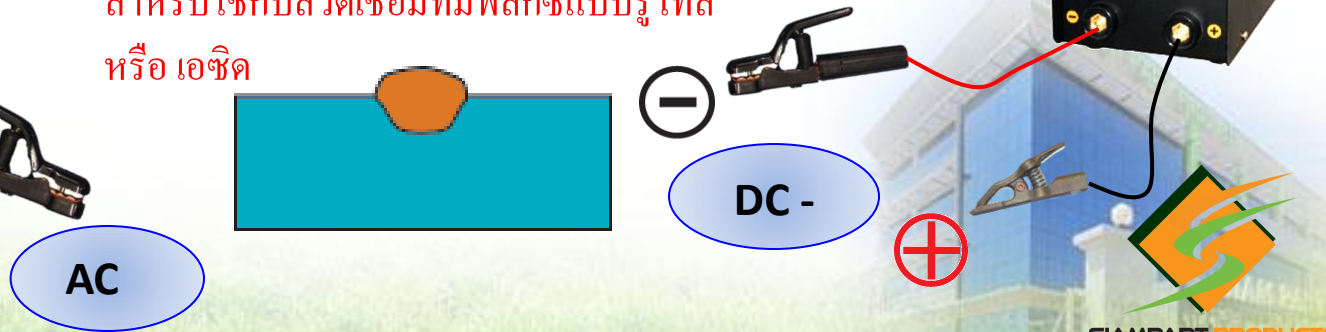
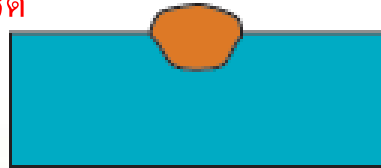
Excalibur® 7018 MR	E7018 H4R	DC+ AC
Fleetweld 37	E6013	AC DC±



Transformer



DC - ลวดเชื่อมจะหลอมละลายได้เร็ว จึงมีอัตรา
การเติมแนวเชื่อมสูง เหมาะสำหรับการเชื่อมใน
งานบางชนิด เช่น การเชื่อมเหล็กหล่อ เหมาะ
สำหรับใช้กับลวดเชื่อมที่มีฟลักซ์แบบรูโทล์
หรือ เอซิค



SIAMPART PRODUCTS
บริษัท สยามพาร์ทโปรดักส์ จำกัด

ชนิดของเครื่องเชื่อม

ระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
(Generator and Alternator)



ระบบหม้อแปลงไฟฟ้า
(Transformer)

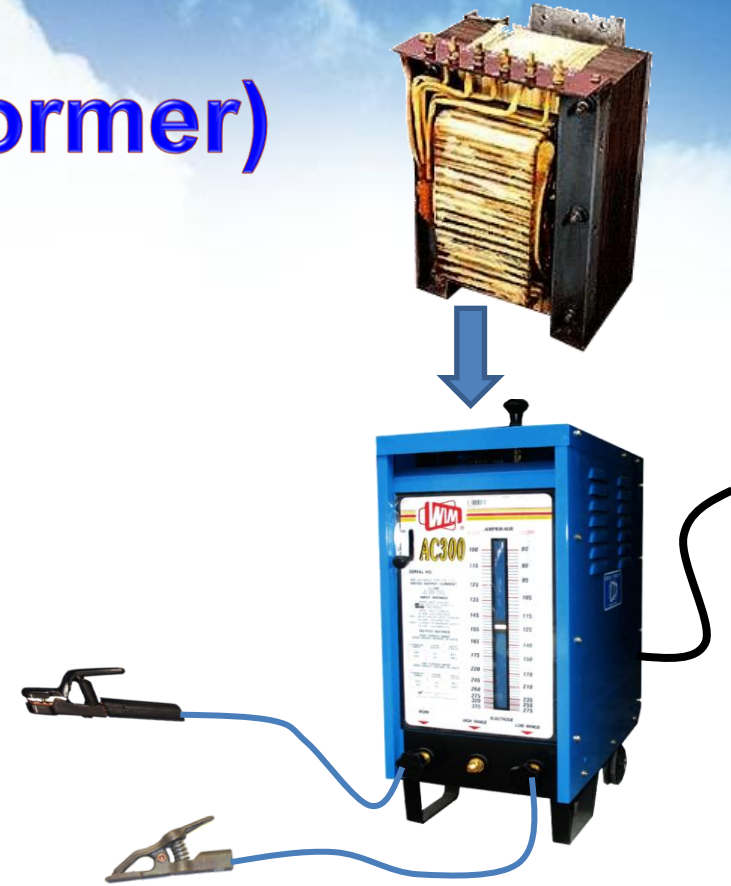
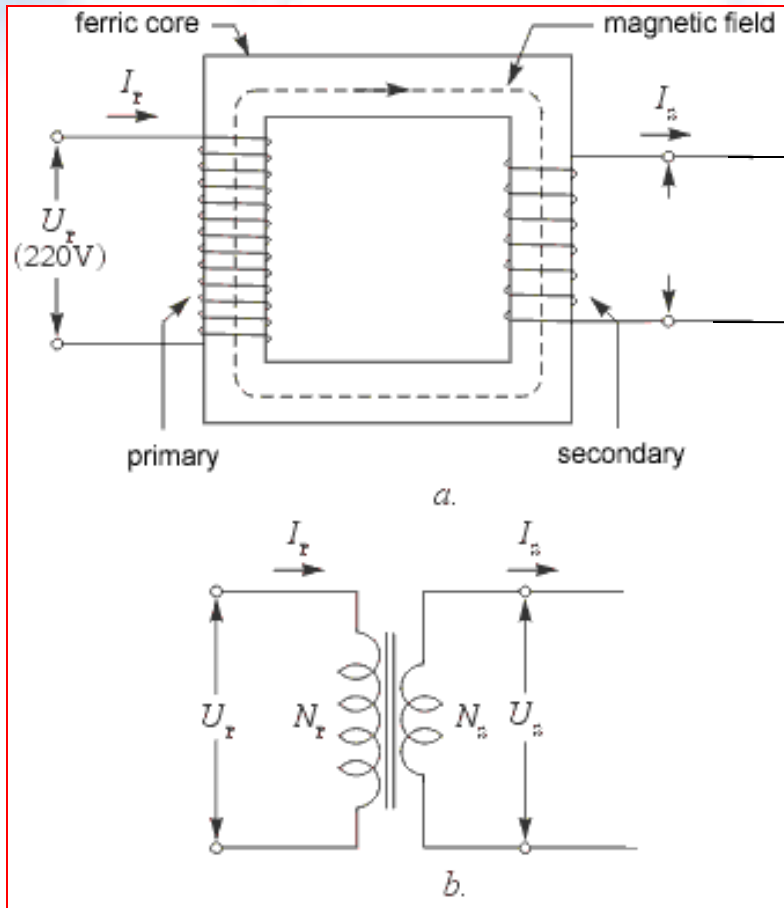
ระบบหม้อแปลงไฟฟ้า - ชุดเรียงกระแส
(Transformer - Rectifier)



ระบบ
อินเวอร์เตอร์
(Inverter)

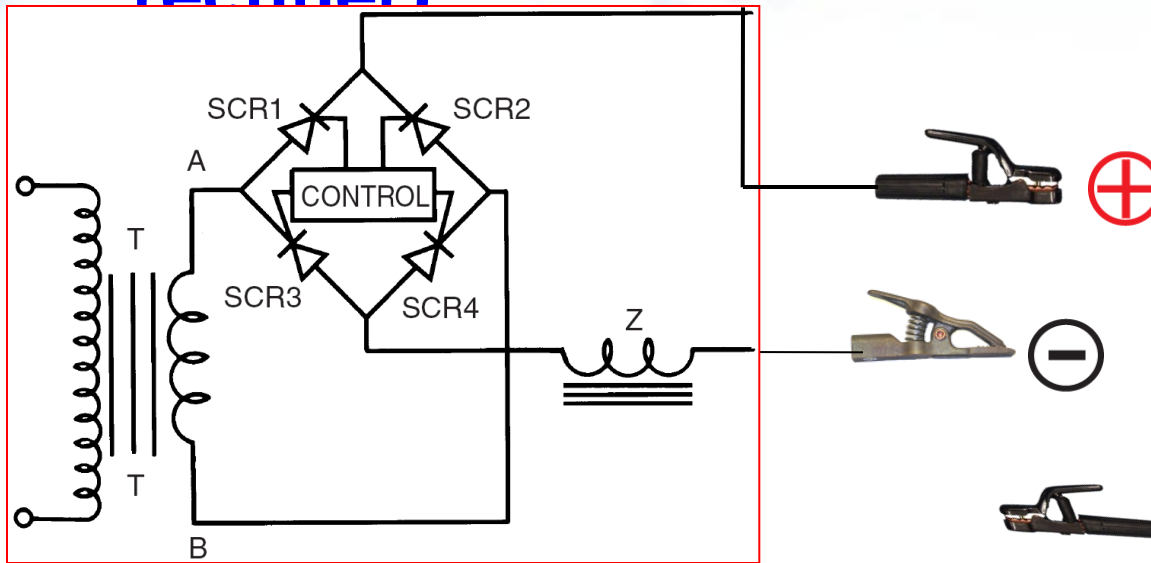


ระบบหม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer)

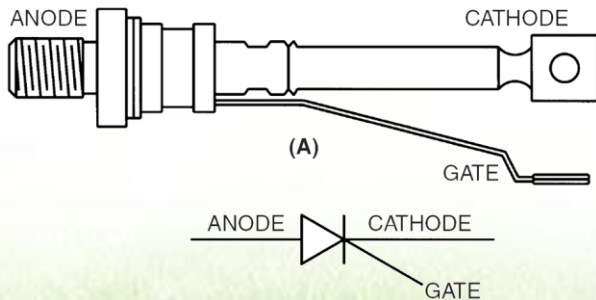


- มีความทนทานสูง
- มีจำหน่ายทั่วไป ราคาถูก
- ความสิ้นเปลืองไฟฟ้าสูง
- เครื่องขนาดใหญ่ หนัก เคลื่อนย้ายไม่สะดวก
- จ่ายกระแสเชื่อมเป็น AC เท่านั้น
- ใช้กับลวดเชื่อมพิเศษไม่ได้
- กระแสเชื่อมไม่เรียบ ทำให้เกิดสะเก็ดโลหะในปริมาณมาก

ระบบหม้อแปลงไฟฟ้า-ชุดเรียงกระแส (Transformer-rectifier)



SCR – Silicon – Controlled – Rectifier (Thyristor)

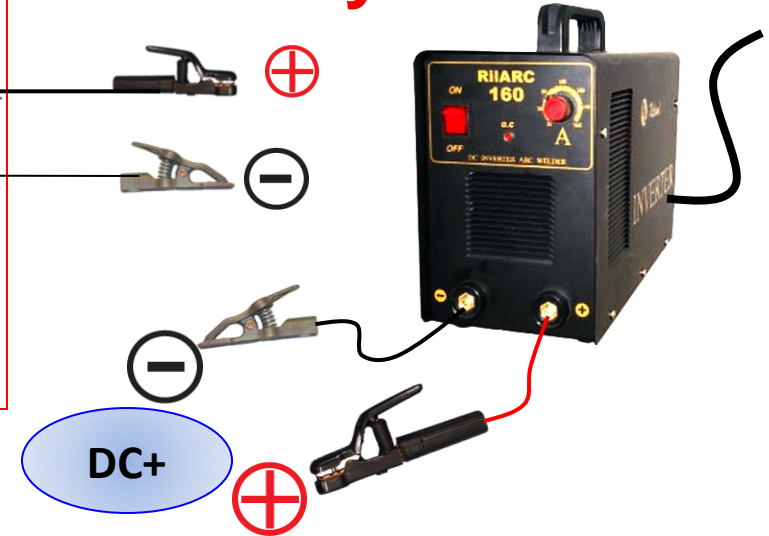
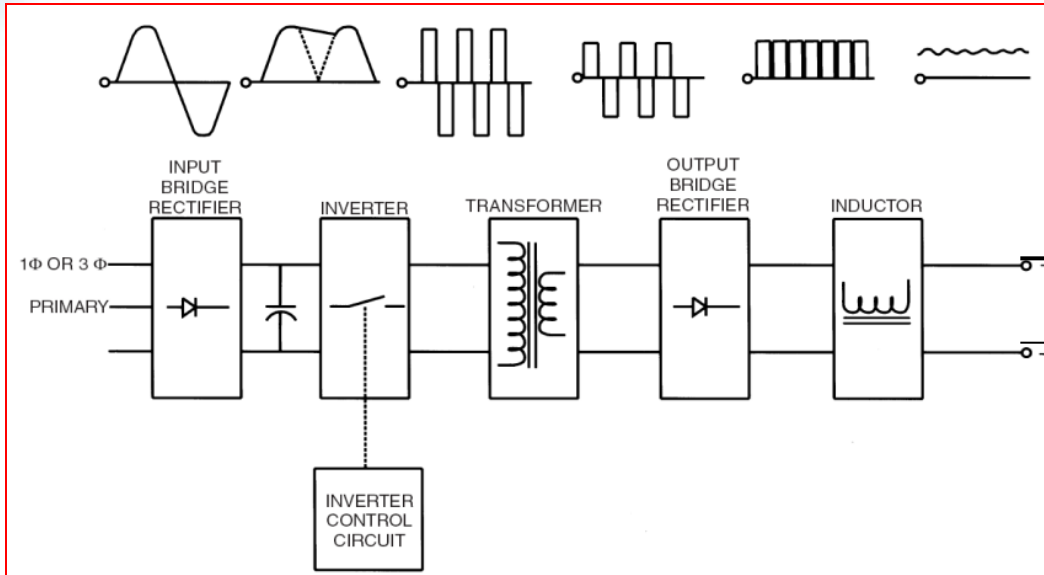


- มีความทนทานสูง
- กระแสเชื่อมนุ่มนวลกว่าแบบหม้อแปลง
- จ่ายกระแสเชื่อมแบบกระแสตรง
- สามารถใช้กับลวดเชื่อมไฟฟ้าได้ทุกชนิด
- ความสิ้นเปลืองไฟฟ้าสูง เนื่องจากยังประกอบด้วยหม้อแปลงไฟฟ้า
- เครื่องขนาดใหญ่ หนัก เคลื่อนย้ายไม่สะดวก



ระบบอินเวอร์เตอร์ (Inverter system)

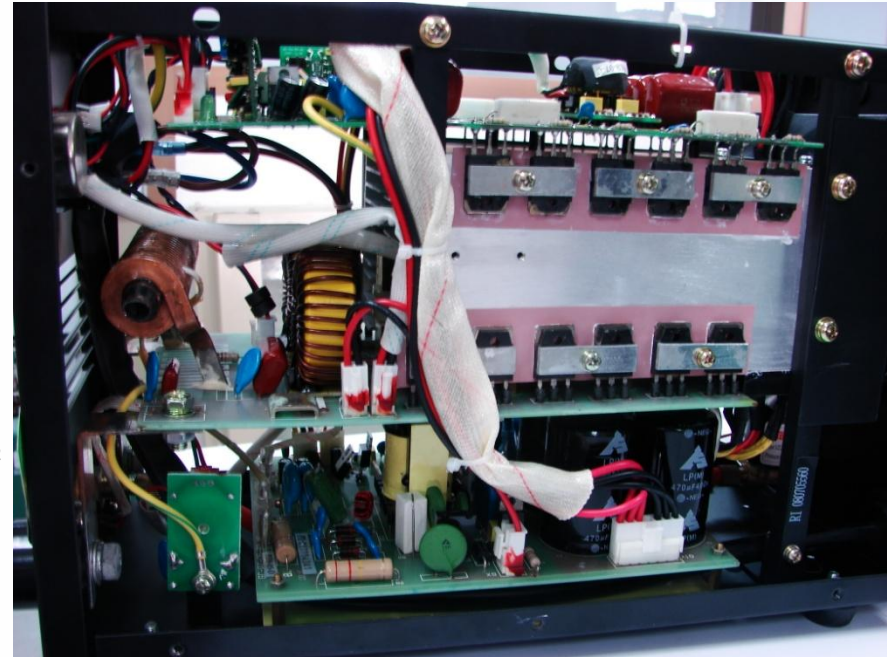
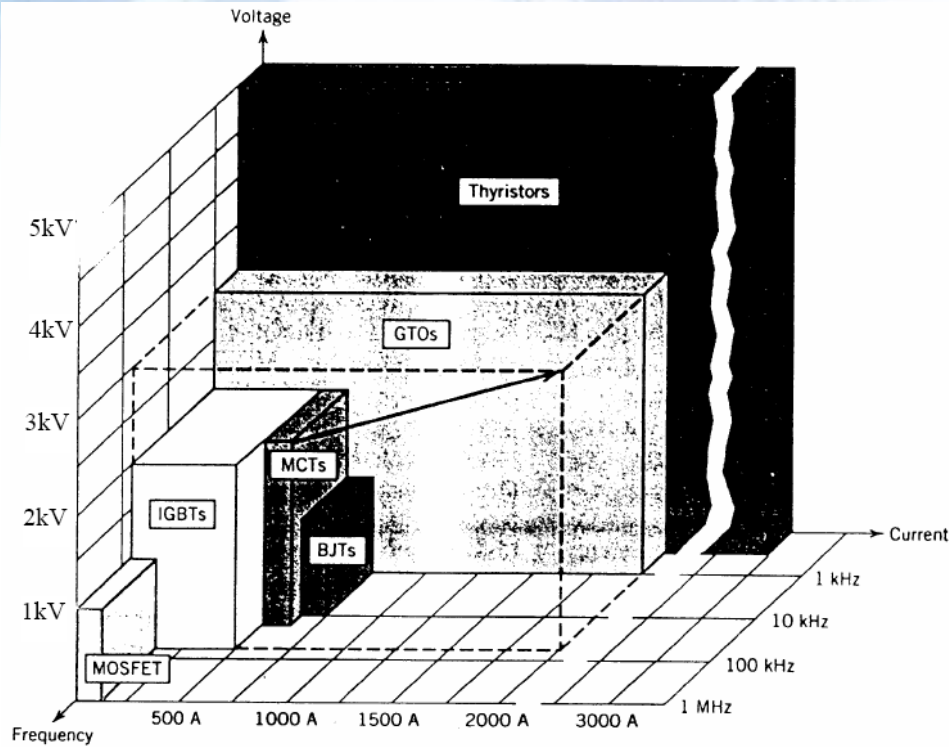
- MOSFET system
- IGBT system



- กระแสเชื่อมสูงมาก ทำให้ลดการเกิดสะเก็ดโลหะ
- ประหยัดพลังงานไฟฟ้ามากที่สุด ทำให้สามารถใช้กับระบบไฟฟ้าในอาคารหรือที่พักอาศัยได้
- สามารถใช้กับลวดเชื่อมไฟฟ้าได้ทุกชนิด
- น้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายง่าย สะดวกต่อการใช้งาน
- มีระบบควบคุมอุณหภูมิในขณะปฏิบัติงาน เพื่อป้องกันเครื่องเสียหาย

- ควบคุมการทำงานด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์
- ไม่เหมาะกับสถานที่ปฏิบัติงานที่มีกระแสไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอ
- ไม่เหมาะสำหรับงานที่หนัก หรือ งานโครงการขนาดใหญ่ ยกเว้น เครื่องที่ได้รับการออกแบบมาโดยเฉพาะ

ข้อแตกต่างระหว่าง IGBT กับ MOSFET



Device	Voltage rated	Current rated	Frequency rated
Thyristor	5 [KV]	3000 [A]	500 [Hz]
GTO	3 [KV]	2000 [A]	1 [KHz]
BJT	1.5 [KV]	700 [A]	10 [KHz]
IGBT	2 [KV]	500 [A]	80 [KHz]
MOSFET	1 [KV]	150 [A]	1 [MHz]



	เครื่องเชื่อม	AC 500 แอมป์	INVERTER
A	แรงดันไฟฟ้าเข้า (โวลต์)	380	380
B	จำนวนเฟส	1	3
C	POWER FACTOR	0.6	0.95
D	% DUTY CYCLE	40	40
E	กระแสไฟเข้าขณะไม่เชื่อม (แอมป์)	10	0.1
F	กระแสไฟเข้าขณะเชื่อม (แอมป์)	50	8
G	ชม. การทำงาน ต่อ วัน (ชม.)	8	8
H	จำนวนวันทำงานต่อเดือน (วัน)	25	25
I	ค่าไฟฟ้าต่อหน่วย (Kw-Hr.)	2.7	2.7
J	จำนวนเครื่องที่ใช้	16	16
	ค่าไฟฟ้าของระบบ		
K	** ขณะเชื่อม = $J * D * G * H * \sqrt{B * A * F * C * I} 1000$	39,398	17,287
L	** ขณะไม่เชื่อม $J * (1 - D) * G * H * \sqrt{B * A * E * C * I} 1000$	7,880	136
M	รวมค่าไฟฟ้าทั้งหมดต่อเดือน	47,278	17,423

ลักษณะงานที่เหมาะสมสำหรับการเชื่อมไฟฟ้า

งานเชื่อมในโครงการก่อสร้าง

งานเชื่อมประกอบ

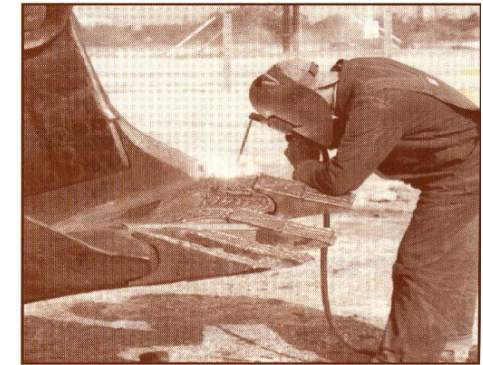
งานเชื่อมพอกผิวแข็ง

งานเชื่อมซ่อมบำรุง

งานเชื่อมที่สูง

งานเชื่อมใต้น้ำ

งานเชื่อมนอกสถานที่



DOWNHAND



SIAMPART PRODUCTS
บริษัท สยามพาร์ตโปรดักส์ จำกัด

ลวดเชื่อมและความสามารถในการเชื่อม

โลหะที่เชื่อมได้	ความหนา	ลวดเชื่อม	ชนิดเครื่องเชื่อม
เหล็ก	> 2 mm	เหล็ก	AC/DC+/DC-
เหล็กหล่อ	> 2 mm	เหล็กหล่อ	AC/DC+/DC-
สแตนเลส	> 2 mm	สแตนเลส	AC/DC+
อลูมิเนียม	> 5 mm	อลูมิเนียม	DC+
ทองเหลือง / บรอนซ์	> 5 mm	บรอนซ์	DC+
ทองแดง	> 5 mm	ทองแดง / บรอนซ์	DC+
นิกเกิล/นิกเกิลผสม	> 5 mm	นิกเกิลผสม	DC+



มาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้า

ลวดเชื่อมสำหรับเหล็ก

เหล็กกล้าธรรมดา

E 6013

Kobe: RB-26

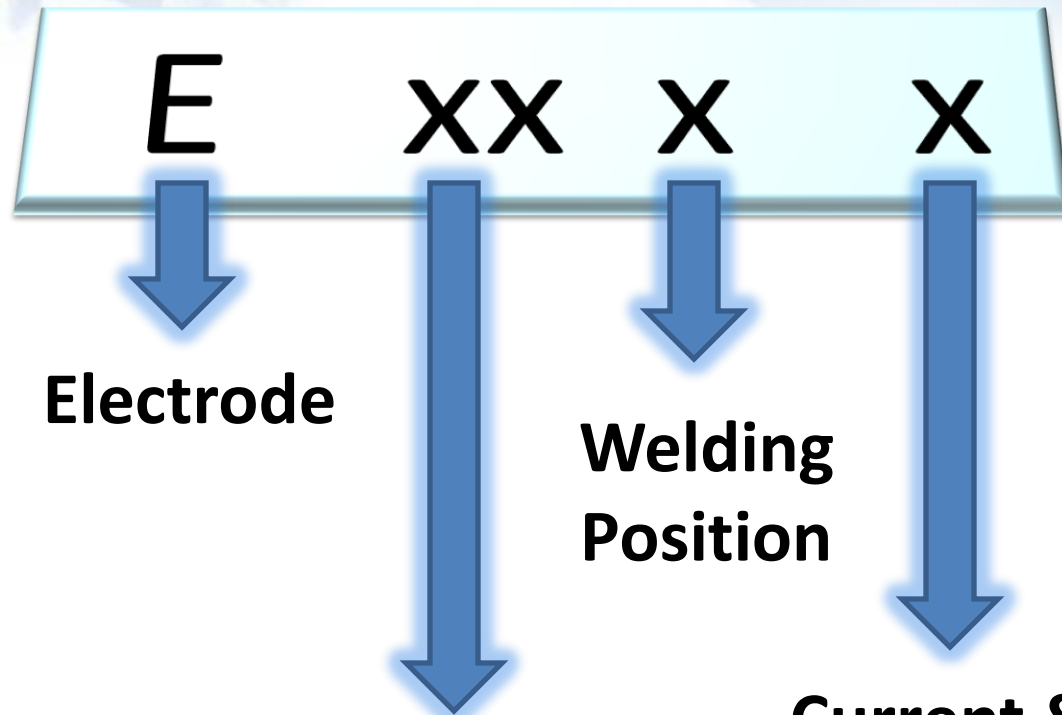
Yawata : FT-51

เหล็กกล้าสำหรับงานโครงสร้าง

**E 7016 / E7010/E7018 /
E8016 / E9016**

Kobe: LB-52 / LB-52U

มาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้า (เหล็ก)



- E 6013
- E 7010
- E 7018
- E 7016
- E 8016

หมายถึงอะไร ??

Tensile Strength

Current & Flux Composition

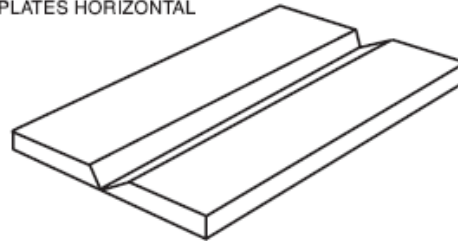
Fleetweld 37	E6013	AC DC±
Excalibur® 7018 MR	E7018 H4R	DC+ AC



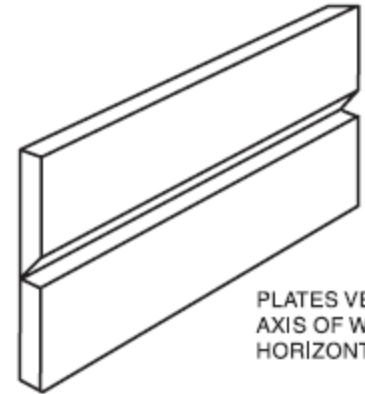
ท่าเชื่อม (Welding Position) ตามมาตรฐาน AWS

สำหรับกรณีการเชื่อมแบบต่อชน (Butt Joint) มักจะเรียก ลักษณะรอยต่อสำหรับเชื่อมว่า (Groove) "G"

PLATES HORIZONTAL



(A) FLAT WELDING TEST POSITION 1G



PLATES VERTICAL;
AXIS OF WELD
HORIZONTAL

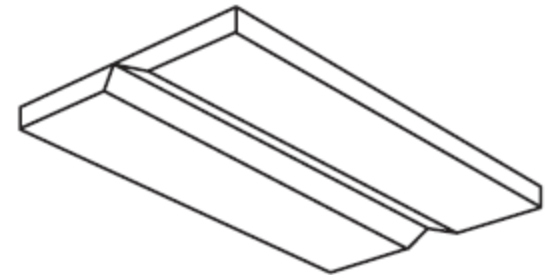
(B) HORIZONTAL WELDING TEST POSITION 2G



PLATES VERTICAL;
AXIS OF WELD
VERTICAL

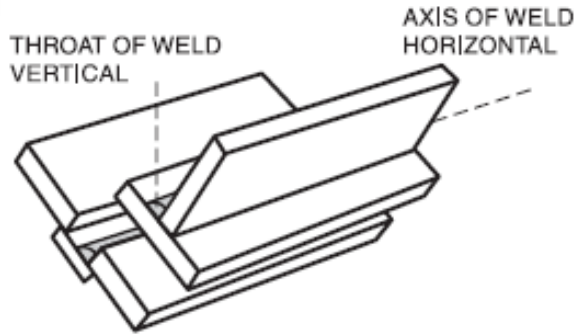
(C) VERTICAL WELDING TEST POSITION 3G

PLATES HORIZONTAL

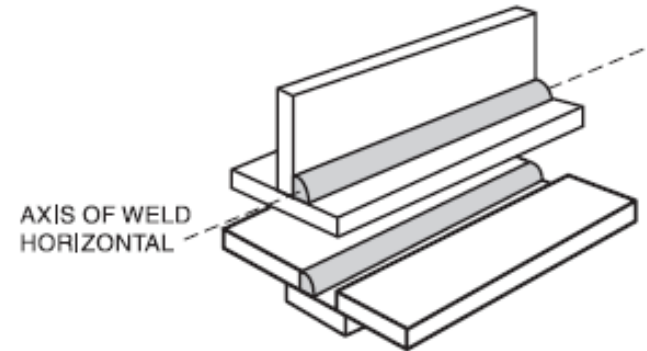


(D) OVERHEAD WELDING TEST POSITION 4G

ทำเชื่อม (Welding Position) ตามมาตรฐาน AWS



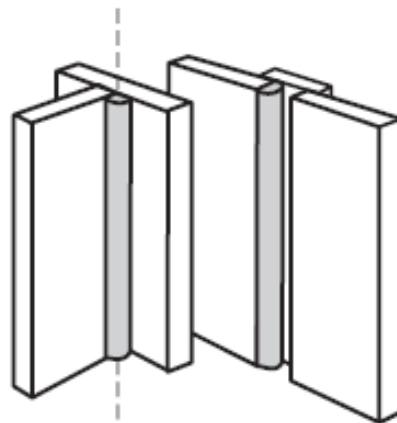
(A) FLAT WELDING TEST POSITION 1F



Note: One plate must be horizontal.

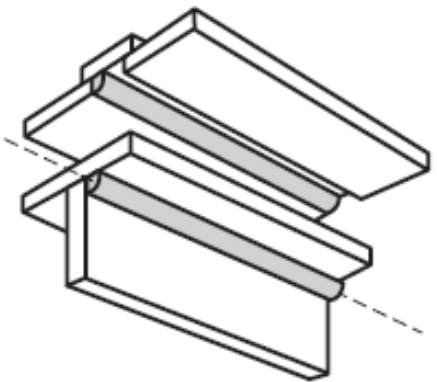
(B) HORIZONTAL WELDING TEST POSITION 2F

AXIS OF WELD VERTICAL



(C) VERTICAL WELDING TEST POSITION 3F

AXIS OF WELD HORIZONTAL

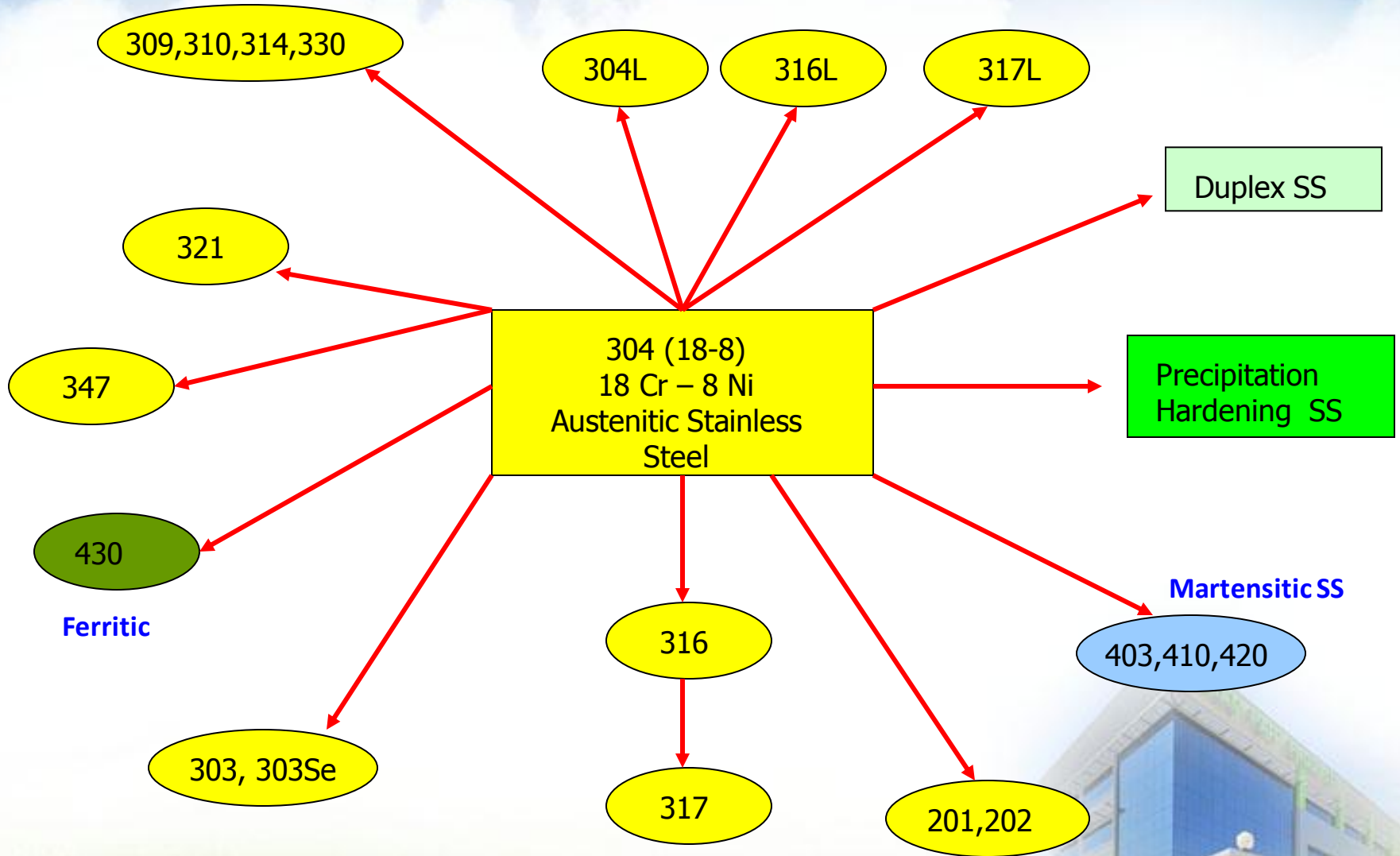


Note: One plate must be horizontal.

(D) OVERHEAD WELDING TEST POSITION 4F

สำหรับกรณีการเชื่อมแบบต่อเกย
หรือ ตัวที่ มักจะเรียกชนิดรอยต่อว่า
ฟิลเล็ต (Fillet) " F "

กลุ่มของสแตนเลส



มาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้า (สแตนเลส)

E 308-15
E 308L-16
E 309MoL-16
E 347-16
E 316L-16

หมายถึงอะไร ??

AWS Classification ^a	Welding Current ^b	Welding Position ^c
EXXX(X)-15	dcep	All ^d
EXXX(X)-25	dcep	H, F
EXXX(X)-16	dcep or ac	All ^d
EXXX(X)-17	dcep or ac	All ^d
EXXX(X)-26	dcep or ac	H, F

Notes:

- See Section A8, Classification as to Useability, for explanation of positions.
- dcep = Direct current electrode positive (reverse polarity)
ac = Alternating current
- The abbreviations H and F indicate welding positions (Figure 3) as follows:
F = Flat
H = Horizontal
- Electrodes 3/16 in. (4.8 mm) and larger are not recommended for welding all positions.

มาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้า (อลูมิเนียม)

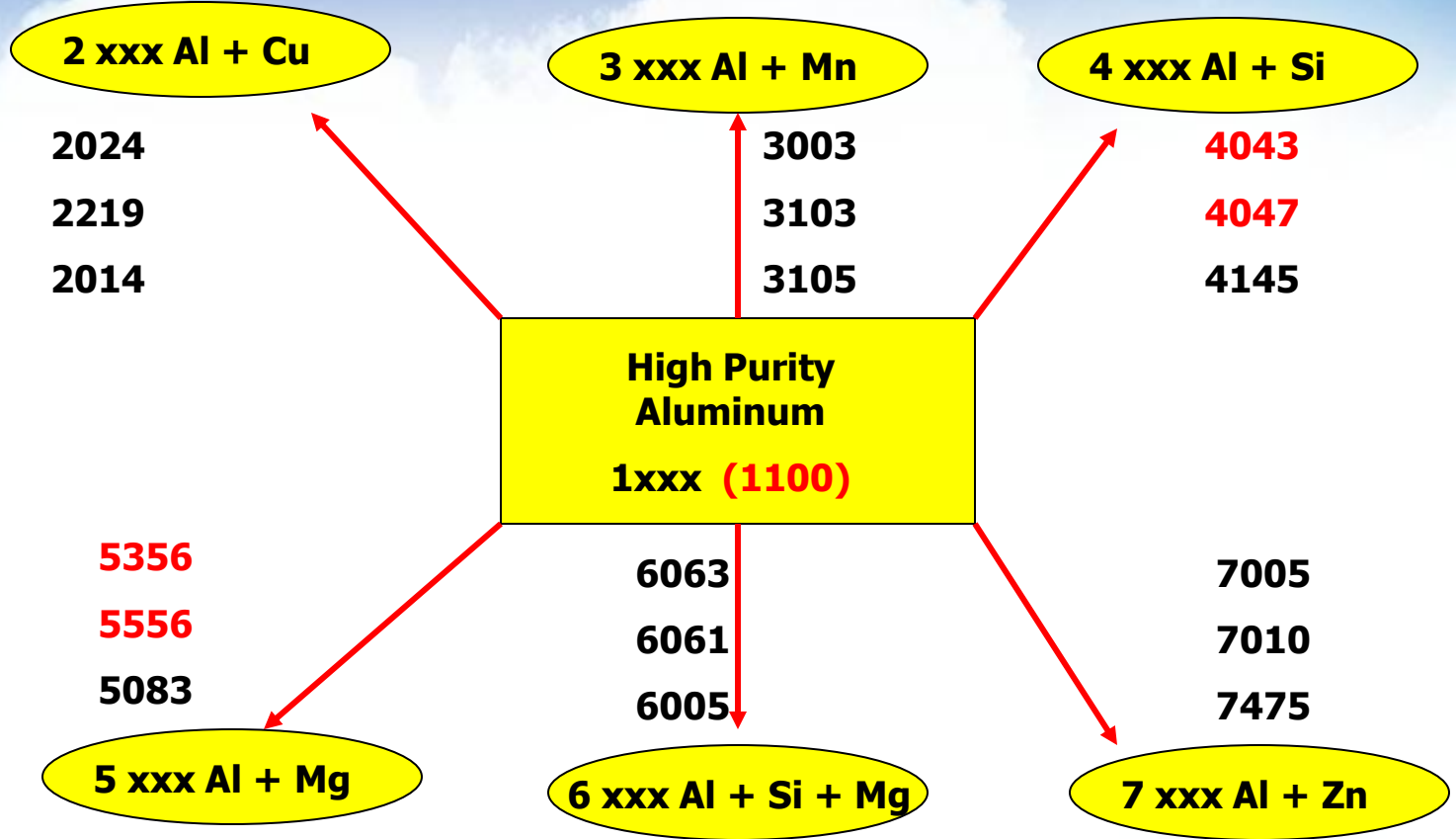


Table A1
Designation Reference Guide

UNS Number	Proposed ISO Designation ^b	AWS Classification Number
A91100	EA1100	E1100
A93003	EA3003	E3003
A94043	EA4043	E4043

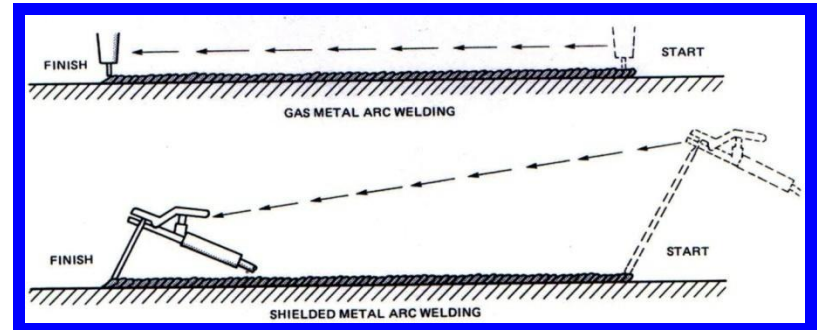
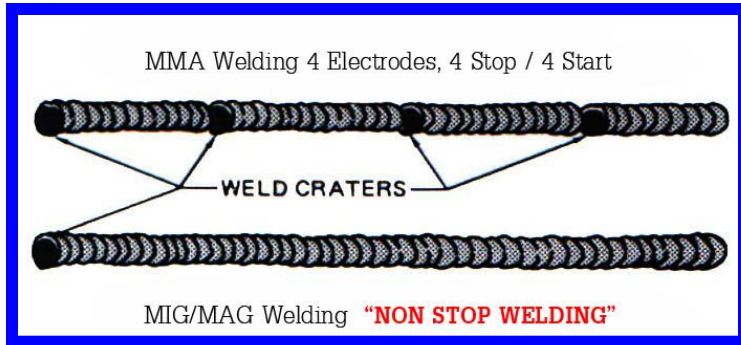


ข้อดีของระบบการเชื่อมแบบไฟฟ้า อาร์คโดยใช้ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

- ส่วนมากสามารถเชื่อมได้ในทุกท่าเชื่อม
- สามารถเชื่อมในมุมอับได้
- สามารถเชื่อมในระยะที่ห่างจากเครื่องเชื่อมได้มาก โดยเฉพาะงานภาคสนาม
- สามารถเชื่อมในที่สูงได้ดี เนื่องจากมีอุปกรณ์ต่อร่วนน้อย
- เหมาะสำหรับใช้ในงานประกอบโครงสร้างที่มีความซับซ้อน งานเชื่อมที่ต้องมีการเปลี่ยนท่าเชื่อมบ่อย เช่น งานเชื่อมท่อส่งก๊าซ หรือน้ำมัน มีความสามารถในการเชื่อมได้ดี โดยมีคุณภาพแนวเชื่อมเทียบเท่ากับการเชื่อมด้วย MIG

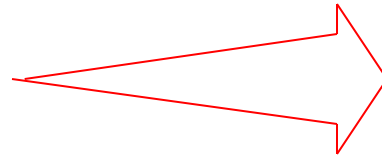


ข้อจำกัดของระบบการเชื่อมแบบไฟฟ้าอาร์ค โดยใช้ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์



- ต้องหยุดและเปลี่ยนลวดเชื่อมบ่อย
- ต้องเคาะสแลกออกก่อนทุกครั้ง เมื่อหยุดเชื่อม
- ไม่เหมาะสำหรับการเชื่อมโลหะที่บางต่ำกว่า 1 มม.
- อัตราการเติมเนื้อเชื่อมต่ำเมื่อเทียบกับการเชื่อมแบบ MIG
- ไม่สามารถเชื่อมโลหะบางชนิดได้ หากไม่ใช้เครื่องเชื่อมที่เหมาะสม
- ไม่สามารถเชื่อมโลหะที่มีจุดหลอมเหลวต่ำได้ เช่น ตะกั่ว สังกะสี

ขนาดของเครื่องเชื่อมไฟฟ้าและการเลือกใช้



Machine Size :

80 – 100 – 120 – 150 – 160 – 180 – 200 – 250 – 280 –
300 – 350 – 400 – 450 – 500 – 600 – 1000 Amp.

diameter d (mm)	2.0	2.5	3.2	4.0	5.0	6.0
Length l (mm)	250/300	350	350/450	350/450	450	450
Current I (A)	40-80	50-100	90-150	120-200	180-270	220-360