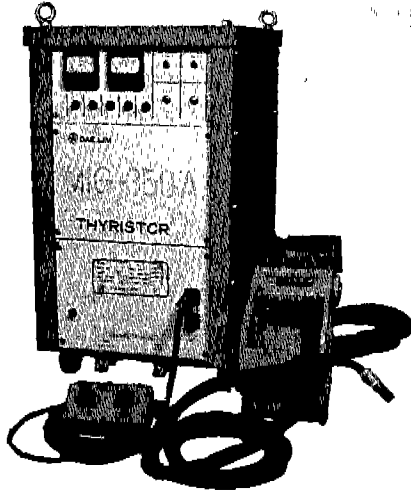


熔接機와

熔接機用 變壓器의 容量選定



부하변동이 격심하고 또한 단속사용이 많은 용접기는 부하 중에서도 특이한 것 이라고 하겠다. 그 용접기에 電力을 공급하는 電源側은 어떻게 대처해야 될 것인가. 변압기의 容量選定을 중심으로 遮斷器 등에 대해서도 전기설비기술기준령, 내선규정 등을 참고로 하면서 해설한다.

1. 熔接機의 概要

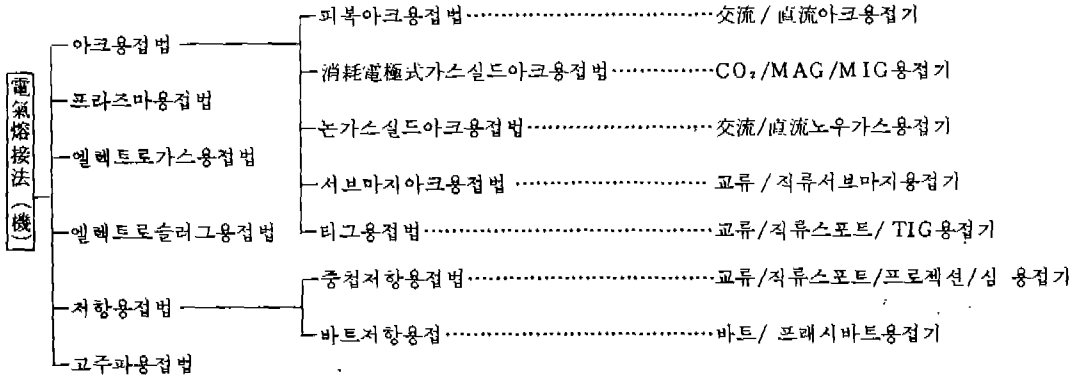
자동차, 造船, 건축, 電機, 식품기기 등 모든 산업계에서 금속의 接合用으로서 사용되고 있는 용접법 및 용접기(전기용접)는 아크熔接과 抵抗熔接을 주로 하여 피용접재로나 용접방법에 따라 표1과 같은 것이 일반적으로 사용되고 있다.

아크熔接機 중 교류 아크 용접기는 피복용접봉과 母材(피용접재)와의 사이에 아크를 발생시켜 용접하는 것으로, 출력전류 조절에 可動鐵心形 누설 트랜스를 사용하는 타입이 많다.

CO₂용접기는 그림1과 같이 용접용 와이어를 모터로 자동적으로 送給하고 이 와이어와 母材와의 사이에 아크를 발생시켜 주위를 炭酸 가스(CO₂)로 실드하여 용접하는 것으로, 電源出力(출력전압) 조절에는 슬라이드트랜스나 탭附트랜스, 사이리스터, 트랜지스터 인버터 등이 주로 사용된다.

抵抗熔接機 중 스폿트 용접기는 2매 이상 겹친 모재를 電極으로 加壓하면서 통전하며 그때 발생하는 抵抗發熱을 이용하여 용접하는 것으로 사이리스터에 의하여 출력을 제어하는 타입의 것이 많다. 그리고 抵抗熔接機는 순간적으로 大

〈표 1〉 電氣熔接法(機)의 분류



電力을 소비하기 때문에 전력공급을 원활하게 하기 위해 많은 연구를 하고 있다.

이들 용접기는 電力供給面에서 볼 때 일반적으로 ① 부하변동이 심하다. ② 연속사용이 아니고 단속사용이 많다. ③ 出力制御方式에 따라서는 波形歪나 力率에 대한 고려가 필요하다는 등의 특징이 있다.

2. 熔接機에 대한 電力供給

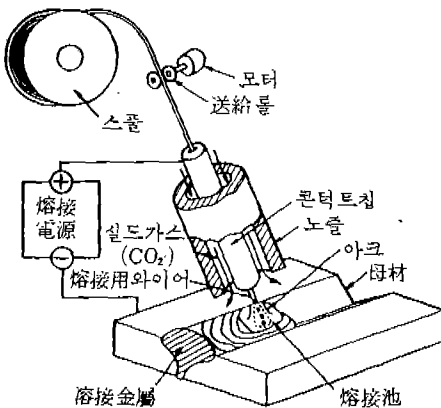
용접기를 안전하게 효율적으로 사용하기 위해 電力供給에 관해 전기설비기술 기준령 및 내선 규정 등에 설치방법이 규정되어 있다.

그림 2는 용접기의 電力系統圖를 간략화 하여 든 것이다. 本稿에서는 그림의 點線 범위에 대해서 그 개요를 설명하기로 한다.

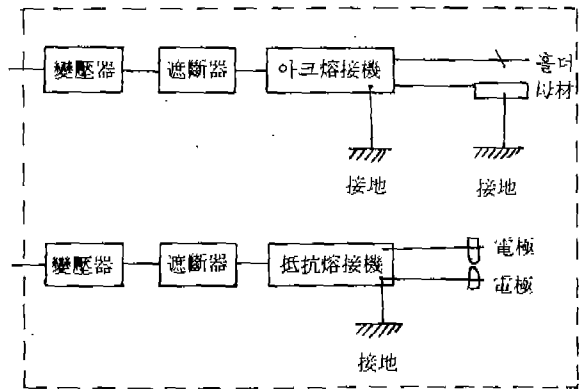
그리고 電氣設備技術基準은 「電技」, 內線規程은 「內規」로 略稱하였고 條文은 지면 관계상 생략하였다.

가. 開閉器, 過電流遮斷器, 漏電遮斷器의 設置

- ① 설치의무: 電技 제 187조
- ② 저압개폐기: 內規 145절, 電技 제 38, 181, 186, 187조
- ③ 과전류차단기: 內規 150절, 電技 제 39, 186, 187, 227, 228조



〈그림 1〉 CO₂ 熔接機



〈그림 2〉 熔接機의 電力系統 개략도

④ 누전차단기 : 內規151절, 電技 제 42조

용접기는 鐵板이나 鐵骨上 등 도전성이 높은 곳에서의 사용이나 기기의 냉각을 위해 물을 사용하는 케이스도 있어 최근에는 漏電遮斷器를 설치하는 경우가 많다. 사용시에는 용접기의 制御方式(인버터式, 사이리스터式)이나 고주파의 併用(TIG 용접기, 플라즈마 용접기) 등에 의하여 불필요한 동작을 하지 않는 것을 선정해야 된다.

나. 1次側 配線

(1) 分岐回路, 幹線 : 內規 335절, 電技 제 187 225, 15조

용접기의 단속부하전류에 의한 等價 熱容量과

동등 이상의 전류용량을 가진 電線, 개폐기, 과전류차단기의 설치가 규정되어 있으며 표 2에 內規 335절에 예시되어 있는 표 3-15을 들었다.

또한 단속부하전류에 의한 電壓降下가 다른 부하에 장애를 미치지 않도록 주의해야 된다.

다. 2次側 配線

아크熔接機의 2차측 배선 : 內規 335절

표 3에 내선규정 335절에 예시되어 있는 표 3-16을 들었다. 또한 2차측 歸線(모재측)에 철골을 사용할 경우에는 전선의 단면적의 10배 이상의 것이 필요하다.

라. 接 地

(표 2) 電線 및 開閉器, 過電流遮斷器의 定格(예시)

(內規335, 표 3-15)

最大 人力 電流 (A)	最大人力(KVA)					1次配線의 最小 굵기		開閉 器의 定格 (A)	過電流遮斷器의 定格(A)	
	單 相			3 相		碍子使用 配 線	金屬管配線 等(3体以下)		류우즈	配線用 遮斷器
	100 V 級	200 V 級	400 V 相	200 V 級	400 V 級					
15	以下 1.5	以下 3	以下 6	以下 5	以下 10	mm 1.6	mm 1.6	15	15	20
20	2	4	8	7	14	1.6	1.6	30	20	20
30	3	6	12	10	21	1.6	2.0	30	20	30
40	4	8	16	14	28	2.0	2.6	30	30	30
50	5	10	20	17	35	2.0	8 mm ²	30	30	30
75	7.5	15	30	26	52	3.2	14	50	50	50
100	10	20	40	35	69	14mm ²	22	100	75	75
125	12.5	25	50	43	87	14	30	100	75	75
150	15	30	60	52	100	22	38	100	100	125
175	17.5	35	70	60	120	30	50	200	125	150
200	20	40	80	70	140	38	60	200	150	175
250	25	50	100	87	170	50	(125) 80	200	150	200
300	30	60	120	100	210	60	(150) 125	200	200	225

[備考 1] 電線의 굵기 및 開閉器, 過電流遮斷器의 定格은 1대의 경우에서 最大 人力電流의 70%(使用率 50%에 相當)에 對하여 計算되었다.

[備考 2] 金屬管配線 等의 列은 合成樹脂管, 可撓電線管, 폴로어닥트, 金屬닥트 및 케이블의 各 配線에도 適用한다.

[備考 3] 이 表의 류우즈는 B種 류우즈를 使用하는 경우를 表示한다.

[備考 4] 電線은 銅電線 使用을 表示한다. ()內는 알루미늄 電線을 表示한다.

〈표 3〉 아아크熔接機의 2次側電線의 굵기

2次電流(A)	銅電線의 굵기(mm ²)
100 以下	14
150 以下	22
200 以下	30
250 以下	38
300 以下	50

- (1) 접지의 의무 : 電技 제 34조
 (2) 접지공사의 종류와 접지저항 : 電技 제 19조 內規 140절
 (3) 제 3종 또는 특별 제 3종 접지공사의 접지선의 굵기 : 內規 140절
 (4) 母材(피용접재)의 절연규정 제외와 접지 : 電技 제 254조, 內規 335절
- 母材 및 이것과 전기적으로 접속되는 기기나 定盤 등의 금속체에는 제 3종 접지공사를 하도록 규정되어 있다. 또한 용접기의 KS에 의하면 「接地端子的 크기는 14mm²의 接地用 導線을 접속할 수 있는 것」으로 규정되어 있다.

3. 變壓器의 容量選定

가. 아아크熔接機의 電力供給用 變壓器 容量
 변압기의 용량 선정에 대해서는 내선 규정의 335절 제 1조 分岐回路 및 幹線의 조항 준용을 참고로 하여 해설한다.

(1) 變壓器容量의 계산

- 용접기 1대의 경우

$$P = P_0 \sqrt{a}$$

- 용접기 N대의 경우

$$P = P_0 \sqrt{N \cdot a(1-a) + N^2 a^2} \approx NP_0 \sqrt{a}$$

여기서

P : 연속동가용량

P₀ : 定格(단속) 容量 (= 정격입력)

a : 용접기사용률(여기서는 정격사용률로 생각한다)

가령 定格電流 350A, 정격입력 18kVA, 정격 사용률 40%의 CO₂ 용접기를 5대 사용할 경우의 變壓器容量은

$$P = 5 \times 18 \times \sqrt{0.4} \approx 56.9 \text{ [kVA]}$$

이상의 것을 사용하면 된다.

단, 內規 335절에도 있듯이 단속부하에 따라 다른 부하나 사용하는 용접기의 熔接性能에 영향을 미칠 우려가 있을 경우에는 보다 큰 용량의 것을 사용하도록 주의해야 된다.

나. 抵抗熔接機에의 電力供給用 變壓器容量

저항용접기는 사용률이 약 10%로 용접시 최대입력이 等價連續容量에 비하여 약 3배가 된다. 따라서 용접기 용량으로서 50% 사용률 환산에 의한 용량을 사용하고 이 용량을 정격용량으로 한다. 이 定格容量을 기초로 변압기용량, 배선용량을 설계하면 된다.

(1) 設計順序(1대인 경우)

(가) 용접조건에 따라 허용되는 電源電壓 降下를 결정한다.

일반적으로 용접전류와 熔接點의 강도는 어떤 전류치 이상이 되면 포화된다. 이에 의하여 용접조건외 여유도를 결정한다.

(나) 용접기의 定格容量과 동등 이상의 變壓器를 선정하여 변압기 특성표(변압기 메이커에서 구한다)에 의하여 용접시의 電壓降下를 산출한다.

(計算式)

변압기 特性表(가령 표 4)에 의하여 용량 P_t의 변압기에 순시부하 P(용접시 최대입력)가 걸렸을 경우의 電壓降下 ΔV[%]는

$$\Delta V = \frac{P}{P_t} (\%R \cdot \cos \varphi + \%X \cdot \sin \varphi) [\%]$$

여기서 φ : 용접기의 力率角에 의하여 구한다.

(다) 配線의 굵기는 허용전류가 等價連續電流 이상의 것을 선정하여 그 배선에 의한 전압강하를 표 5의 配線임피던스에 의하여 구한다.

電壓降下 ΔV는

$$\Delta V = 2 I l (\tau_{ac} \cos \varphi + x \sin \varphi)$$

여기서 I : 용접시 최대 1차전류

l : 변압기-용접기 간의 거리

〈표 4〉 標準變壓器 特性表

定格電壓一次6,300/3,150V
二次420/210V

容量 [kVA]	單相		三相	
	%R	%X	%R	%X
50	1.48	1.90	1.76	2.60
75	1.45	3.15	1.75	3.30
100	1.43	3.20	1.72	3.35
150	1.40	3.35	1.70	3.38
200	1.38	3.40	1.65	3.40
250	1.35	3.45	1.55	3.42
300	1.30	3.50	1.50	3.43
400	1.27	3.52	1.47	3.44
500	1.25	3.55	1.45	3.45

(라) 上記 (나), (다)의 전압강하의 합계치가 허용치를 하회하도록 변압기, 배선용량의 선정, 계산을 반복한다.

(多數機의 경우)

용접조건, 가동상황을 어떤 값으로 고정시키면 용량을 계산할 수 있는데 고정된 조건에서 사용되는 일은 극히 드물다. 따라서 기능으로서 경험적으로 다음 식에 의한 용량선택을 하고 있다.

$$P_c = P_1 + 0.8 P_2 + 0.6 P_3 + 0.4 P_4 + 0.2 (P_5 + \dots + P_n)$$

단, $P_1 \geq P_2 \geq P_3 \geq P_4 \geq \dots \geq P_n$

$P_n = 1, 2, 3, \dots, n$ n : 용접기의 定格容量

배선방법으로서 變壓器에서 직접 1대씩 용접기에 配線을 하여 電壓降下를 적게 해야 된다.

다. 熔接品質 確保의 一助

多數機 사용의 경우 전체용접기가 동시 또는

〈표 5〉 線間거리를 바꾼 경우의 비닐 絶緣電線의 임피던스

電氣方式 單상 2선식

配線 硬質비닐管内 배관 또는 애자사용 배선으로 하고 또한 주위가 磁性體로 覆되어 있지 않는 것으로 한다.

公稱斷面積 [mm ²]	標準直流抵抗 r_{ac} [$\mu\Omega/m$]		電線外徑 d [mm]	電流抵抗 $r_{ac}^{(1)}$ [Ω] 및 리액턴스 $x^{(2)}$ [$\mu\Omega/m$] (60℃)									
	20℃	60℃		D=d		D=60		D=150		D=300		D=450	
				r_{ac}	x	r_{ac}	x	r_{ac}	x	r_{ac}	x	r_{ac}	x
500	37	42.8	39.0	50.5	86.5	46.9	128.5	45.7	197.6	45.5	249.8	45.5	280.4
400	45	52.0	36.0	58.7	87.1	55.4	135.9	54.4	205.0	54.2	259.2	54.2	289.8
325	56	64.8	33.0	70.3	88.3	67.4	144.2	66.7	213.3	66.6	265.5	66.6	296.1
250	71.5	82.7	30.0	87.0	88.8	84.6	153.4	84.2	222.5	84.1	274.7	84.1	305.3
200	92	106.4	27.0	109.6	90.7	107.8	167.1	107.5	232.2	107.5	284.4	107.5	315.0
150	118	136.5	24.0	139.1	91.4	137.5	172.5	137.5	241.6	137.4	293.8	137.3	324.4
125	143	165.5	23.0	167.6	93.1	166.3	180.3	166.3	249.4	166.2	301.6	166.2	332.2
100	178	205.9	20.0	207.6	93.4	206.6	188.6	206.5	257.7	206.4	309.9	206.4	340.5
80	228	263.8	18.5	265.2	95.4	264.3	198.0	264.3	267.1	264.2	319.3	264.2	277.2
60	301	248.3	17.0	349.2	96.5	348.7	208.5	348.7	277.6	348.6	329.8	348.6	360.4
50	376	455.0	16.0	455.8	98.7	455.3	216.4	455.3	285.5	455.3	337.7	455.3	368.4
38	484	560.0	14.5	560.6	101.8	760.2	227.6	560.2	296.7	560.2	348.9	560.2	379.5
30	618	715.0	13.5	715.4	102.5	715.2	236.9	715.1	306.0	715.1	358.2	718.1	388.8
22	818	946.4	12.5	946.7	107.0	946.5	247.4	946.5	316.5	946.5	368.9	946.5	399.3
14	1290	1492.5	11.0	1492.6	107.8	1492.5	264.0	1492.5	333.7	1492.5	385.3	1492.5	415.9

● 案内 ●

'87년도 (전기 기계 토목) 분야 보안담당자직무 교육

전기사업법 제42조 및 동법 시행규칙 제51조에 의거 1987년도 전기 및 기계·토목분야 보안담당자 직무교육을 아래와 같이 실시합니다.

1. 교육대상

전기사업법 제40조 및 49조에 의거 전기, 기계·토목분야 보안담당자로 선임된자

2. 교육일수 : 3일 (20시간)

3. 교육신청

가. 교육신청은 해당지역 각 지부에서 지정기간 내 접수 (우편접수 가능)

나. 교육비 : 20,000원 (교육신청서 납부)

4. 지역별 교육일정

다. 교육당일신청은 일체받지 않음

5. 기타사항

가. 교육신청 및 교육참석시는 자격수첩을 지참할 것.

나. 지역별 교육장소는 교육신청시 통보함

다. 1회교육인원을 200명으로 선착순 접수함

마. 기타 자세한 사항은 협회본부 및 각지부에 문의하시기 바랍니다.

시행지	실시회수	교육신청		교육일정	대상지역
		마감일	신청장소		
서울	9회	10. 10	협회본부 제주지부	10. 12~10. 14 10. 15~10. 17 10. 19~10. 21 10. 22~10. 24 10. 26~10. 28 10. 29~10. 31 11. 2~11. 4 11. 5~11.7 11. 9~11. 11	서울·강원·제주
	1회 (기계·토목)	11. 14	협회본부	11. 16~11. 18	

1987. 4. 대한전기협회

중첩상태로 통전될 가능성이 있다. 따라서 최근의 저항용접기의 제어장치의 기능으로서 ① 通電 인터록에 의한 동시, 중첩의 회피, ② 定電流 制御에 의한 용접전류의 안정화를 기하고 있다. 그러나 이들 기능은 필요 최소한의 변압기, 배선용량이 확보되어 있는 전제하에서만 발휘된다.

4. 기타 留意事項

(1) 交流아크 용접기용 자동 전격 방지장치의

설치의무

導電體 등으로 둘러싸인 곳이나 高所作業으로 交流아크 용접기를 사용할 경우에는 자동전격 방지장치의 설치가 의무화되어 있다. 또한 直流아크 용접기에는 설치의무가 규정되어 있지 않다.

(2) 抵抗熔接機는 水冷이 일반적이기 때문에 냉각수의 水質에 대하여 KS C 9601 등에 의하여 냉각수의 電氣抵抗率은 5,000Ω·cm 이상으로 규정하고 있다.