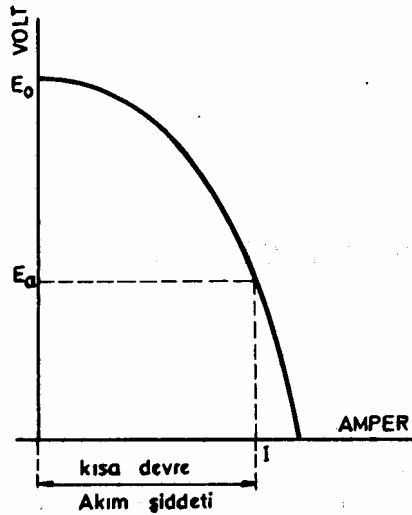


## V — GÜÇ MENBALARI - KAYNAK MAKİNALARI

Kaynak postaları veya makinalarının özellik ve görevleri genel olarak şöyle sıralanabilir :

- Çoğunlukla 220 V olan şebeke gerilimini yukarıda sözünü ettiğimiz  $E_t$  tutuşturma gerilimine (45 ilâ 100 V) indirmek.
- Dolayısıyla kaynak akım şiddetini, kaynak için gerekli değerlere yükseltmek ve bu akım şiddetine, ihtiyaca göre, ayarlanabilmek; ayrıca, kaynak esnasında, ark uzunluğuna göre akım şiddetini otomatik olarak ayarlamak.
- Kendiliğinden ve mümkün olduğu kadar çabuk bu  $E_t$  tutuşturma geriliminden, ark tutuşur tutuşmaz,  $E_a$  ark (rejim) gerilimine geçmek.
- Kaynak banyosunun her türlü sıçrama ve patlamasını önlemek üzere kısa devre akımını sınırlamak.
- İstikrarlı (stabil) bir ark sağlamak.
- Ve nihayet, birçok kaynak makinasında ayar tertibatı bulunması itibarıyla,  $E_t$  tutuşturma gerilimini ayarlayabilmek.

Demek oluyor ki, kaynak etmeye başlamadan, yani devre açıkken (şek. 33 a) makinenin iki kutbu arasındaki gerilim  $E$ , gerilimi olup akım şiddeti sıfırdır. Tutuşturma bu gerilimde olur ve çok kısa, saniyenin yüzde birkaçı mertebesinde bir süre içinde gerilim  $E_a$  ark gerilimine inip makina, seçilmiş elektroda göre o kaynak işi için gerekli  $I$  kaynak akım şiddetini sağlayacaktır. Her  $I$  kaynak akım şiddetine bir  $E_a$  ark gerilimi tekabül eder; Bu itibarla akımın bir fonksiyonu olarak gerilimi gösteren eğri, şek. 42'deki gibi olacaktır. Bu eğriye kaynak makinasının *karakteristik eğrisi* denir. Sadece böyle "*düşer*" bir karakteristiğe sahip makineler ark kaynağına elverişli olurlar.



Şek. 42.

Bunlarda çok daha az akım sapmaları olur yani daha istikrarlı bir ark elde edilir. Ayrıca bunlarda kısa devre akımının sınırlı oluşu elektrodları temas ettirerek tutuşturma imkânını verir;

$E_0$  boştaki gerilimin ark geriliminden iyice yüksek olması da tutuşturma esnasında elektronların hızlanmasına yardım eder.

Kaynak makinalarının ayar tablosunda gösterilen akım şiddetleri ancak kaynak geriliminin normal değerde bulunması halinde elde edilebilir. Bu itibarla gerilim düşmesine sebep olabilecek her türlü lüzumsuz direncin devreye girmesini önlemek gerekir. Başlıca:

1 — Fazla uzun ve küçük kesitli kablo kullanmaktan kaçınılmalıdır. Makinadan penseye ve yine makinadan topraklama kıskacına giden kabloların uzunluğu 15 m'den az olmalıdır.

Bunlar için tavsiye edilen kesitler de şunlardır:

$I = 250$  ampere kadar  $50 \text{ mm}^2$  bakır (çıplak çapı takr. 9,6 mm)

$I = 400$  ampere kadar  $70 \text{ mm}^2$  bakır (çıplak çapı takr. 11,2 mm)

$I = 550$  ampere kadar  $95 \text{ mm}^2$  bakır (çıplak çapı takr. 13 mm)

2 — Her bağlantının bulunduğu yerde temasın çok iyi olmasını sağlamak gerekir: makinaya, penseye ve topraklama kıskacına kablo bağlantıları, muhtemel kablo ekleri, topraklama kıskacının parça veya kaynak masasına bağlantısı (toprak kablosu tercihen masaya kaynak edilir), elektrodun pense ile teması (pense daima temiz tutulacaktır).

Kaynak devresinin herhangi bir yerinde gayri tabii bir ısınma o noktada gerilim düşümü bulunduğunu ifade eder. Buna derhal çare bulunmalıdır. Ayrıca, kaynak masası üzerinde çalışılıyorsa, bu masa temiz ve düzgün olmalıdır.

El ve örtülü elektrodla ark kaynağı, değişik ark kaynağı yöntemleri arasında en yaygın olarak kullanılanıdır. Uygulama yatkınlığı ve donanımının göreceli basitliği ile nitelenir.

Kaynak işlemi ilerledikçe, örtülü elektrod giderek kısalır. Sonunda işlem durdurulup, koçan çıkarılacak ve yeni bir elektrod takılacaktır. Üretim kaynağında işbu aralıklı elektrod değiştirme keyfiyeti başlıca olumsuz işlem olmaktadır zira çalışma faktörünü, yani kaynakçının toplam süre içinde fiilen kaynak dikişi oluşturma işlemine sarf ettiği zaman yüzdesini azaltmaktadır.

Örtülü elektrodla el kaynağının bir başka olumsuz yanı da, kullanılabilen akıma konulmuş olan sınırlamadır. Otomatik kaynak kafalarında kullanılan yüksek amperajlar, arkla elektrod tutucusunun (pensenin) çenelerinin içinde elektriksel temas noktası arasındaki elektrodun uzun boyu sebebiyle uygulanamaz, şöyle ki kaynak akımı, elektrodun dirençsel ısınmasıyla sınırlıdır. Elektrod sıcaklığı, örtüsünün "çökme" sıcaklığını aşmamalıdır. Sıcaklık çok fazla olursa örtünün kimyasal maddeleri birbirleriyle ve havayla reaksiyona girip işlevlerini, beklenildiği gibi yerine getirmezler.

## GÜÇ MENBALARININ - KAYNAK MAKİNALARININ SINIFLANDIRILMASI

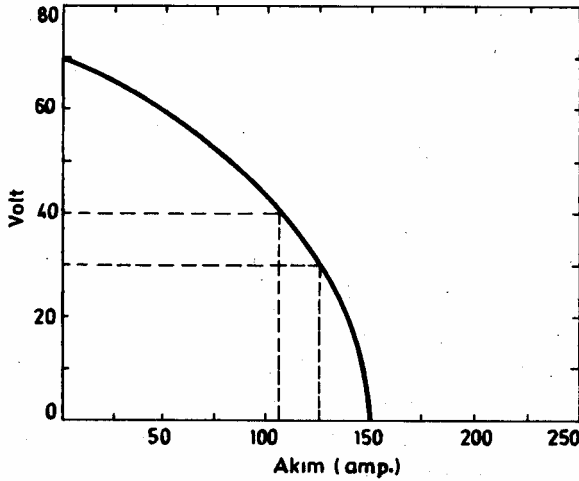
Güç menbaları akım tipine (alternatif akım - AA veya doğru akım - DA) veya değişken, ya da sabit olabilen voltaj çıkışına göre sınıflandırılmışlardır.

Güç menbaının tipi ne olursa olsun, onun başlıca işlevi, kaynak için gerekli olan akım türünü sağlamaktır. Enerji hattından doğruca alınan AA, AA kaynak makinalarında, akımın kontrolüne olanak sağlayan bir transformatörden geçer. Böylece de bir basit AA kaynak makinası, tıpkı bir mutfak ocağı gibi, tek fazlı 220 V'la beslenir ve bir selektör de kaynakçıya, ihtiyacı olan akımı

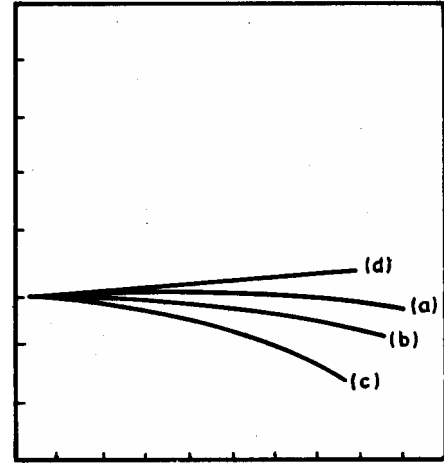
ayarlama olanağını verir. Bir DA kaynak makinası da akımı aynı şekilde kontrol etme imkânına sahiptir. DA, bir AA enerji hattından, ya bunun akımının bir DA jeneratörünü çeviren bir elektrik motorunu tahrik etmesi suretiyle (motor -jeneratör takımı) ya da hattın akımını önce bir transformatör, sonra da bir redresörden geçirerek (redresör takımı) elde edilir. Hem AA, hem de DA üreten karma kaynak makinaları, esas itibariyle transformatör - redresör gruplarıdır.

Her tipten kaynak makinaları, bir kademelendirilmiş voltaj ve çalışma saykında akım çıkışlarına göre sınıflandırılırlar. Bu sınıflandırma genellikle imalâtçı tarafından ülkenin standartlarına göre (TS 3777) saptanır (A.B.D.'de bu standartlar "National Electrical Manufactures" - NEMA tarafından tespit edilir). Bu standartlar bir koruyucu esas üzerine, makinanın maksimum aşırı yük taşıma kapasitesinin çok altında saptanır şöyle ki emniyetli bir çalışmayı makina uzun süre sağlayabilir.

Sınıflandırmalar bir yüzde "çalışma saykılı - devrede kalma oranı, DKO" ile verilir. Bir kaynak makinasının DKO, belli bir çıkış akımı ayarında çalışabileceği bir on dakikalık periyodun yüzdesidir. Örneğin, bir kaynak makinası % 60 DKO'nda 300 A olarak sınıflandırılmışsa bu makina emniyetli olarak 300 A'lık kaynak akımı şiddetinde her 10 dakikanın 6 dakikasında çalışabilir demektir. Bu çalışma sırasında DKO azaltılırsa, müsaade edilen maksimum akım şiddeti artar. Böylece % 35 DKO'da, bu aynı 300 A'lık makina, 375 A'de çalışabilir. Yukarda da söylendiği gibi, kaynak makinaları "değişken voltajlı" (veya sabit akımlı) ya da "sabit voltajlı" olarak sınıflandırılırlar. Değişken voltajlı makina, voltaj değişimlerinde çok az değişik akım şiddeti sağlayan makinadır. Sabit voltajlı makina ise, çıkış akım şiddetinin değişimlerinde *azalma* ve *çoğalma* yönünde az oynayan voltajlı akım sağlayan makinadır.



Şek. 43 — Minimum akım şiddeti değişmesine göre ayarlanmış bir değişken voltajlı güç menbaı için tipik çıkış eğrisi.



Şek. 44 — Bir sabit voltajlı güç menbaı için tipik çıkış eğrisi.

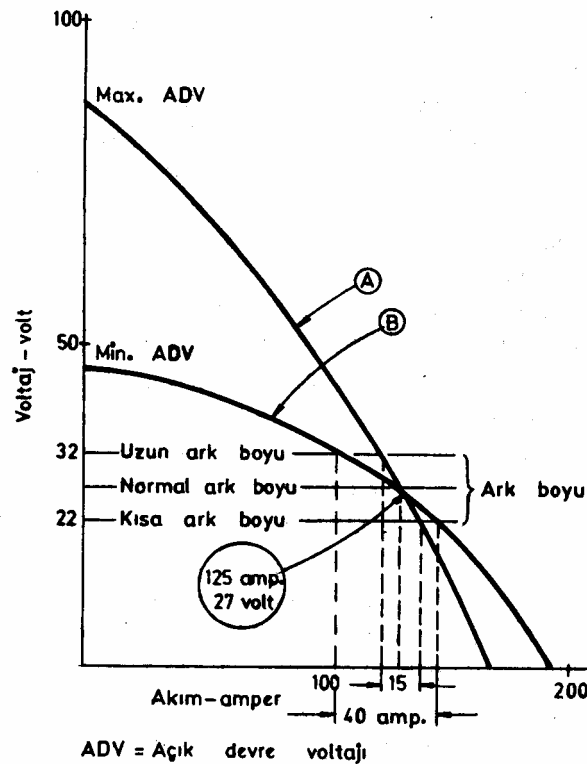
Daha önce de görmüş olduğumuz şek. 43'deki değişken voltajlı makina karakteristik eğrisi tipi tozaltı, TIG ve elle örtülü elektrod kaynağı uygulamalarında kullanılır. Şek. 44'de, bir sabit voltajlı güç menbaının tipik karakteristik eğrisi görülür. Burada (a) sabit voltaj eğrisinde alçak akım şiddetlerinde hafifçe yükselip yüksek akım şiddetlerinde düşer. Çoğu sabit voltajlı kaynak

makinası, (b) eğrisinde olduğu gibi ufak bir aşağı doğru meyli olacak şekilde tasarlanmış olup işbu aşağı doğru meyli, (c) eğrisinde olduğu gibi artıracak tertibatı haizdir. Bazı makinalarda (d) de görülen yukarı doğru meyil varsa da bunlar giderek az kullanılmaktadır.

Elle ve örtülü çubuk elektrodla kaynak, kullanılan elektrodun tip ve çapına bağlı göreceli olarak alçak akım şiddetleri (10 ilâ 500 A) ve gerilimlerini (17 ilâ 45 V) gerektirir. Çoğu işte kaynakçının sabit bir ark boyu tutturmasının güçlüğü karşısında, bir değişken voltajlı kaynak makinası yeğlenir. İşbu değişken voltajlı makina ve bunun hızlı düşen volt - amper eğrisine göre ayarıyla, ark boyunun değişmelerinde akım şiddetini iyice sabit tutmak için voltaj artar veya azalır. Donanım, kaynakçının sabit bir ark uzunluğunu tutmasındaki olanaksızlığını telâfi edip ona uniform bir metal terketme oranını sağlama imkânını verir.

Bununla birlikte bazı kaynaklarda kaynakçı, metal terketme oranının kontrolünü, örneğin değişken şekilde alıştırılmış birleşmelerin kök pasoları ya da (yerde) yatay dışı pozisyonlarda, elinde tutmak isteyebilir. Bu durumlarda değişken voltaj çalışmasıyla bir daha düz volt - amper eğrisi istenir şöyle ki kaynakçı, ark uzunluğunu artırarak terk edilen metal miktarlarını azaltabilir veya uzunluğu kısararak bunu artırabilir.

Şek. 45, değişken voltajlı bir güç menbaı ile mümkün olan tipik volt - amper eğrilerini verir. Bir tip eğriden bir başkasına geçiş, açık devre gerilimi ile makinanın akım ayarını değiştirerek olur.



Şek. 45 — Bir değişken voltajlı güç menbaı ile mümkün olan tipik volt - amper eğrileri.  
Dik (A) eğrisi asgari akım şiddeti değişikliğine müsaade eder. Daha düz (B) eğrisi kaynakçıya, arkın uzunluğunu değiştirerek akım şiddetini kontrol etme olanağını sağlar.

Örtülü elektrod el kaynağının çok değişik elektrod tip ve çapı ile ve her pozisyonda, çok malzeme çeşidi üzerinde yapılabilmesi, onu bütün kaynak yöntemlerinin en çok yönlüsü haline

getirmiştir. Bu avantajlar ayrıca, donanımın düşük maliyeti nedeniyle daha da artar. Bununla birlikte bir özel iş için yöntem seçileceğinde, bunun toplam avantajları kaynak metresi başına maliyetle karşılaştırılacaktır. Elle örtülü elektrod ark kaynağı, işin yapılması bakımından iyice kabul edilmiş bir yol olmakla birlikte ona çok fazla bağlılık çoğu kez, işin aşırı bir maliyetle yapılmasına götürür.

#### ALTERNATİF AKIM KAYNAK MAKİNALARI

Bugün bunların tipik örneği *kaynak transformatörleri* olup bunlar dış şebekenin yüksek voltaj (220/380 V) alçak akım şiddetini, alçak voltaj yüksek akım şiddetine dönüştüren makinalardır. Genellikle monofaze olarak çalışırlar. Çoğu güç faktörü ( $\cos\phi$ )nü düzeltmek üzere kondansatörlerle donatılmıştır.

Asal gaz korumalı ark kaynağı yöntemlerinde kaynak transformatörleri gerekli yardımcı kontrolleri haiz olurlar. TIG kaynağında arkı tutuşturup devam ettirmede yardımcı olacak bir tertibata gerek vardır.

Hafif işlerde (binalarda boru ve elektrik tesisatı vb), bakım işlerinde, çiftliklerde... düşük DKO'nda çalışmak üzere küçük (180 A veya daha az), ucuz kaynak transformatörleri yaygındır.

600 A veya daha fazlasına kademelendirilmiş olanlar başlıca otomatik kaynak işlerinde kullanılırlar. Tek tozaltı kaynağında monofaze güç yeterlidir. İki AA arkı kullanıldığında, kaynak makinaları, yükü eşitlemek için, şebekenin tri-faze sistemine bağlanır. Üç transformatör de kullanılabilir şöyle ki primerleri tri-faze hatta, sekonderleri kapalı A şekilde bağlanır. Her transformatör, kaynak Etkim şiddetini ve ark akım şiddetleri arasındaki faz açısını ayarlayabilmek üzere ayrı birer reaktörü haiz olmalıdır. Yukarıda sözü edilen Scott bağlantısı da kullanılabilir.

Birçok kaynak transformatörünün bir sakıncası, şebekede voltaj değişmelerinden çıkış akım şiddetinin etkilenmesidir. Atölyelerin çoğunda bu bir sorun yaratmasa da şebeke voltaj tanziminin kötü olması halinde kaynağın kalitesi yeterli olmayabilir.

Bir dizel motorunun çevirdiği *alternatörler* de AA kaynak makinaları olup bugün bunların kullanımını giderek azalmaktadır.

#### DA VE AA-DA KAYNAK MAKİNALARI

*Transformatör-redresör*: AA'ı DA'a dönüştürmek üzere geliştirilmiş redresörler memnuniyet verici bir randıman ve güvenilirlik düzeyine varmışlardır. Bunlar, yarı - iletken malzeme olarak silikon redresörlüdürler.

Prensip olarak bir monofaze (tek fazlı) kaynak redresörü, bir DA çıkış elde etmek için bir kaynak transformatörüne eklenmiş bir redresörden ibarettir. Kaynak akım şiddetinin ayarı AA bölümünden yapılır. Çıkış karakteristikleri ya sabit, ya da değişken voltajlı olabilir. Özel olarak MIG kaynağı için tasarlanmış makinalarda hem çıkış eğrisinin meylini hem de kısa devreli geçişle kaynak edildiğinde daha iyi çalışma için devre içindeki reaktansı değiştiren tertibat bulunur.

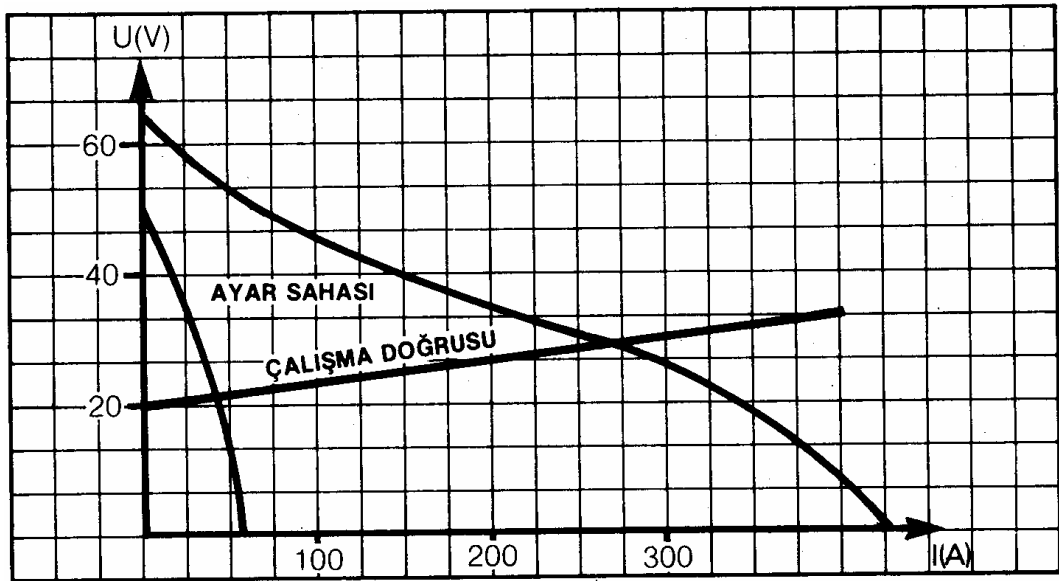
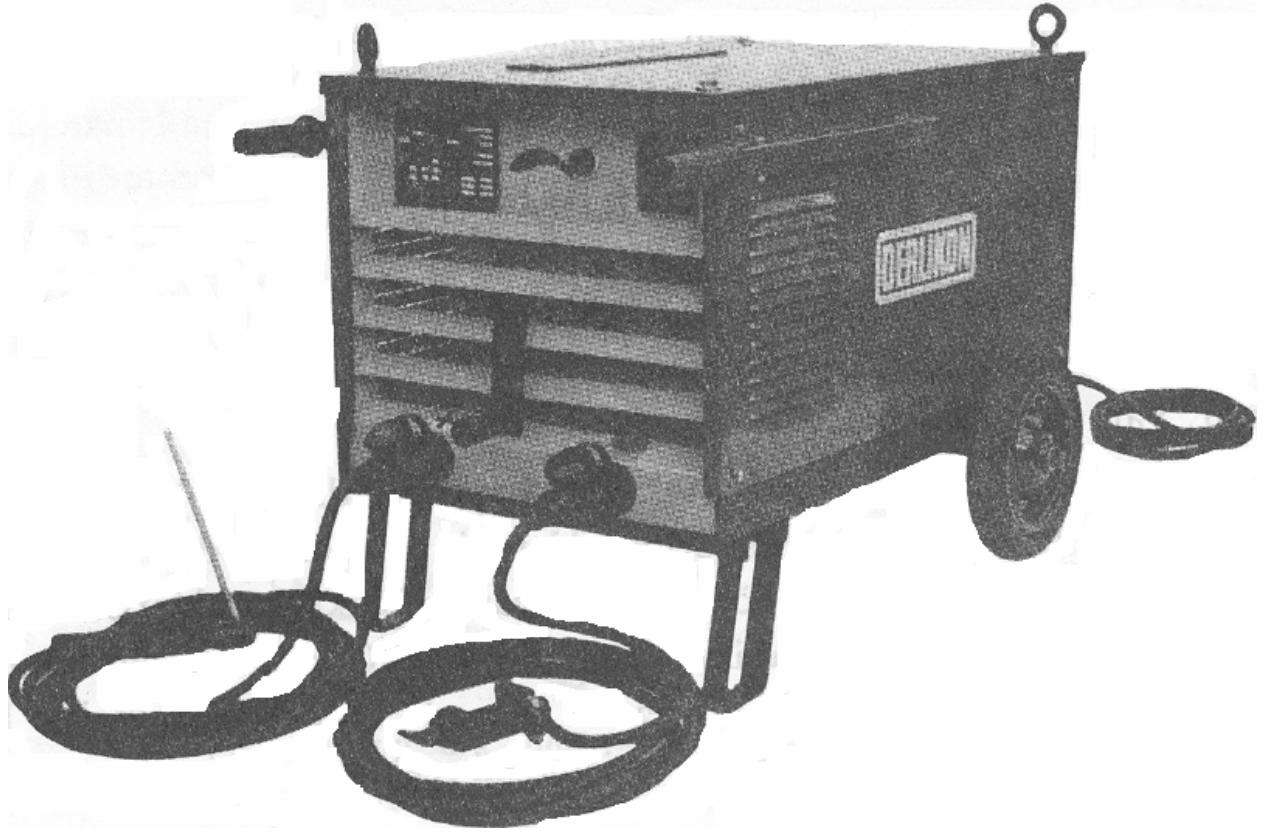
Bugün kullanıla gelen transformatör - redresör tipi kaynak makinalarından iki örnek verelim. Ayar karakteristikleri verilen bu makinalar, özgü hareketli bobinleri sayesinde sürekli bir ayar olanağına sahip olup simetrik transformatör çekirdekleri şebekeden dengeli akım çekimini sağlar. Boşta gerilimleri, TS 3777 normuna uygun olarak 80 V'nm altındadır (şek. 46 ve 47).

#### BİR GÜÇ MENBAININ SEÇİMİNDE ÖNEMLİ HUSUSLAR

Bir güç menbainın seçiminde iki önemli düşünce, çıkış kapasitesi ile özel iş için güç membainın uygunluğudur.

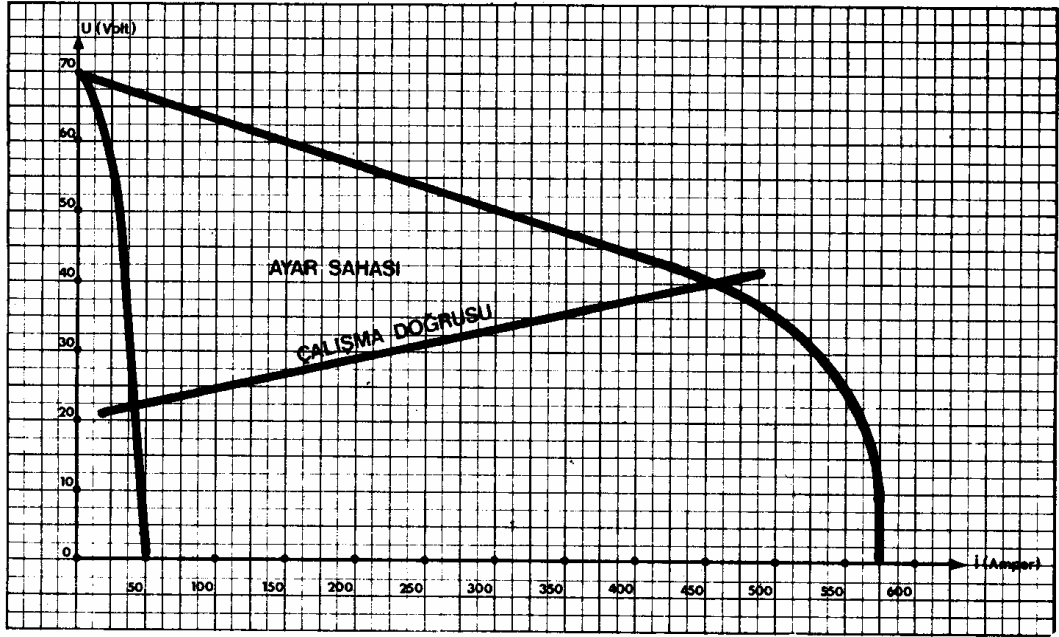
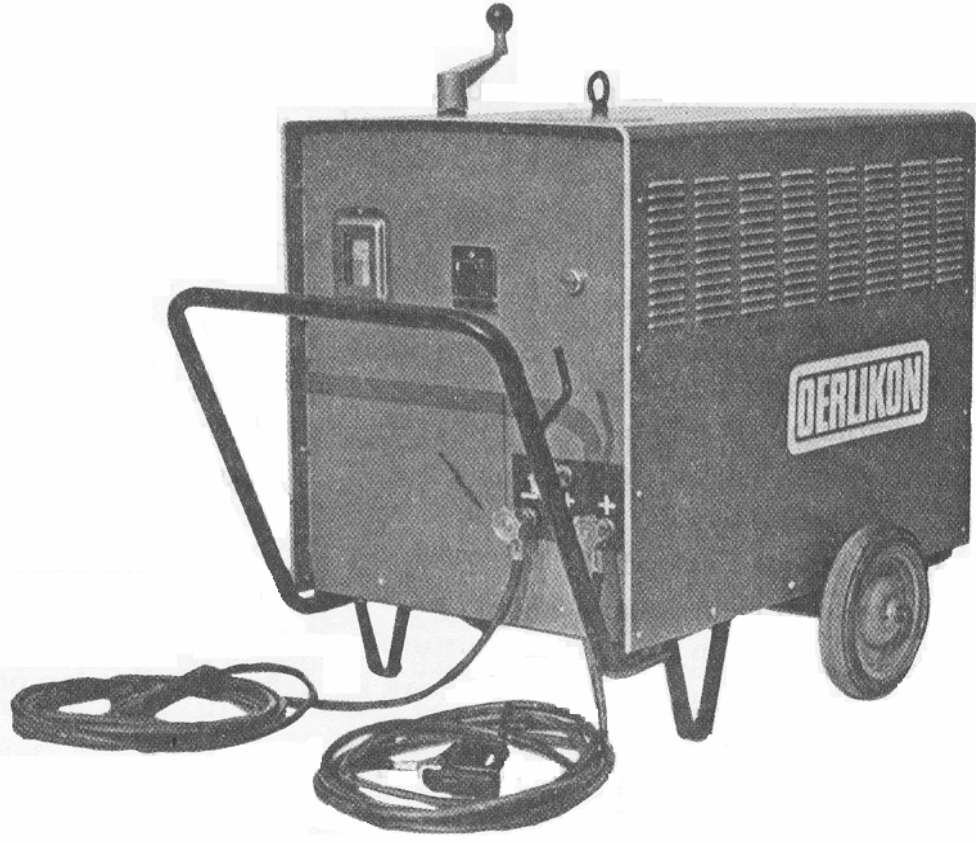
Belli bir iş için gerekli kaynak makinasının boyutu, kaynak edilecek metalin kalınlığı ve yapılacak kaynağın miktarına bağlıdır. İş için gerekli kapasiteden fazlasını satın almanın hiçbir anlamı yoktur. Bu arada DKO (devrede kalma oranı) kavramı, hiçbir surette gözden uzak tutulmayacaktır; düşük DKO'lı makinalar sadece bakım işleri ve aralıklı kaynaklarda kullanılacaktır. Bir makinanın, onun bildirilmiş olan kapasite kademesinin üstünde çalıştırılması onun ancak çalışma ömrünü kısaltmakla sonuçlanabilir; her ne kadar standartlara uygun olarak imal edilmiş makinaların geniş fazla yük çekme kabiliyeti varsa da bunun ancak çok kısa süreler içinde kullanılması gereklidir.

Bir güç menbainın seçiminde dikkat nazara alınacak en önemli husus, hangi tip makinanın işi daha kolay yapıp asgari masrafla en iyi kaynağı sağlayacağıdır. Gerçekten her iş için bir "en iyi yol" vardır. Bazen bu AA'dır; bazen de DA. Belli bir iş için, azami verim bakımından hassas kontrol gerekli olabilir. Bir başkasında bazı kontrol türleri gereksiz olabilir. Bu itibarla bir kaynak makinası, yapılacak işe göre seçilecektir.



Şek. 46.

Kaynak akımı ayar alanı (Kademesiz)	(A)	40—250
En büyük kaynak akımı (% 35 DKO*)	(A)	250
Anma kaynak akımı (% 60 DKO*)	(A)	200
Sürekli kaynak akımı (% 100 DKO*)	(A)	150
En büyük boşta çalışma gerilimi	(V)	63
Yükte çalışma gerilimi	(V)	20—30
Kaynak kablosu	(mm <sup>2</sup> )	35



Şek. 47

Azami kaynak akımı	(A)	450 (% 60 DKO)
Devamlı kaynak akımı	(A)	300 (% 100 DKO)
Açık devre ark gerilimi	(V)	70
Ark gerilimi	(V)	25—40
Akım Ayar alanı	(A)	40—450 A
Akım Ayar şekli		Sürekli



Aşağıdaki hususlar, en uygun güç menbaının seçiminde rehber olabilir.

Sadece DA

MIG kaynağı Özlü elektrodla kaynak Selülozik tip elektrodlar Bazik tip elektrodlar

Tercih edilen DA hali

Çabuk katılaşılan uygulamalar Çabuk birbirini izleyen uygulamalar Paslanmaz çelik kaynağı Demir dışı metal elektrodlar Yüksek alaşımlı elektrodlarla dolgu

Tercih edilen AA hali

Hızlı dolgu uygulamaları

Sadece yerde kaynak pozisyonunda demir tozlu elektrodlar TIG kaynağı Tozaltı kaynağı

Bir iş tümünden yerde yatay ağır levhalar üzerindeyse bir AA makinası en verimli olacaktır. Bir iş sadece saç kaynağından ibaretse, bir DA makinası en verimli olacaktır. Bir iş, çeşitlilik arz ediyorsa ve buna yerde yatay dışında pozisyonlar da karışlıyorsa, her iki tür makinanın bir birleşimi en ussal şekil olur.

Özetle kıyaslandığında:

a) *Transformatörler*

- Ucuz, bakım masrafı çok az, uzun ömürlü.
- Yüksek verimli (% 75-95).
- Boşta çalışma sarfiyatı düşük.
- Kondansatörsüz tiplerde güç faktörü (cos) küçük (kondansatörlülerde yakl. 0,7).
- Sadece belli tipte elektrodları (rutil, selülozik) yakabilir.
- Ark üflemeşi asgaride.
- Bakirli, hafif metaller ve yüksek alaşımlı çeliklerin kaynağına uygun değil.
- Kazan, gemi kabini gibi dar yerlerde, AA'in tehlikeli oluşu nedeniyle, kullanılamaz.

b) *Redresörler*

- Boşta çalışma sarfiyatı düşük.
- Verimi jeneratörlerden daha yüksek.
- Uzun ömürlü, bakım masrafı yok mertebesinde, gürültüsüz.
- Güç faktörü (cos) 0,5-0,7.
- Her türlü elektrodu yakar.

İLGİLİ STANDARDLAR

— TS 3777/1982 — Kaynak makinaları. Elle yapılan ark kaynağında kullanılan makinalar.

— TS 3741/1982 — Ark kaynağı makinalarında kullanılan kaynak kablo su, fiş ve prizleri.