

"lanetli" almaşık akım

YAZ Ah

terry s. REYNOLDS
theodore BERNSTTEIN

ÇEVİREN

kudret YURTSEVEN

UDK: 621.3.024:621.3.025(091)

ÖZET

ABD'da almaşık akım (AA) ile doğru akım (DA) arasındaki savaşım 1886'dan 1895'e kadar sürdü ve bu olayda 1888 en kritik yıldır. Edison yanlıları AA'nın teknik özelliklerine ilk olarak 1888 başlarında saldırdılar. Sonradan tartışmayı sistemlerin genel özelliklerinin karşılaştırılmasından salt güvenlik konusuna kaydırdılar. DA yanlılarının AA'ya saldırıya geçmelerine neden, büyük bir olasılıkla, 1887 yılında bir Fransız ticari firmaların birliğinin dünya bakır üretiminin büyük bir bölümünü ele geçirerek bakır fiyatlarını hızla yükseltmesidir. Bu olay, bakır gi-

SUMMARY

While the struggle over the use of alternating current (ac) versus direct current (dc) in the United States lasted from 1886 to 1895 the critical year was 1888. Early in 1888 the Edison interests first launched public attacks on the technical aspects of ac. Later they redirected the controversy, from a general consideration of comparative merits, to concentrate on only the safety issue. The decision of the Edison interests to launch public attacks on ac was probably caused by the success of French copper syndicate in cornering much of the world's copper supply and forcing prices sharply upward in 1887. This made the lower copper costs of ac system

derleri düşük olan AA sistemlerini satış için çekici yaparken, DA savunucularını karşı tavr almaya sürükledi. Böylece 1888 yılının ilk ayları, iki sistemin üstünlüklerini karşılaştıran bir dizi ilginç tartışmalara tanık oldu. Tartışmanın 1888 ortalarında güvenlik konusunda yoğunlaştırılması, bu yılın baharında bir AA amper-saat metFenin çalışma ilkesi (Shallenberger) ile bir AA motoru (Tesla) nun bulunmasıyla ilişkilidir. Edison firmaları tartışmayı güvenlik konusunda yoğunlaştırarak, kamuoyunda bir çok geçici başarılar kazandılar (ilk elektrikle idamın AA ile yapılması gibi); ancak teknik gelişmelere ayak uyduramadılar; 1895'e gelindiğinde AA enerji iletiminde en iyi sistem olmuştur bile.

an attractive selling point and forced the proponents to react. Thus the early months of 1888 saw a number of well-rounded discussions on the comparative merits of the two systems. The decision in mid-1888 to focus the debate on the safety issue was related to the discovery, in the spring of that year, of a workable principle for an ac ampere-hour meter (Shallenberger) and an ac motor (Tesla). The Edison interests were largely successful in focusing the polemics on the safety issue and achieved several major publicity coups (such as the use of ac for the first legal electrocution), but they were unable to match the technical improvements that by 1895 were clearly to make ac a far better system of power transmission.

ABD'de 1885 - 1895 dönemi, elektrik enerjisi endüstrisinde büyük gelişmelere tanık oldu. Elektrik enerjisi üre-

ten, taşıyan ve tüketen yeni aygıtlar bulundu. Bu gelişmedeki en renkli ve ilginç olaylardan biri, doğru akımın (DA) ile almaşık akım (AA) savunucuları arasında geçen hararetli tartışmadır. Kısa olmasına karşın, bu tartışma enerji ve aydınlatma endüstrisinin gelişmesinde çok önemli olmuştur. Almaşık akımın kazandığı kesin zafer,

*Kudret Yurtseven, Dr., HÜ
Terry S. Reynolds, University of Wisconsin
Theodore Bernstein, University of Wisconsin*

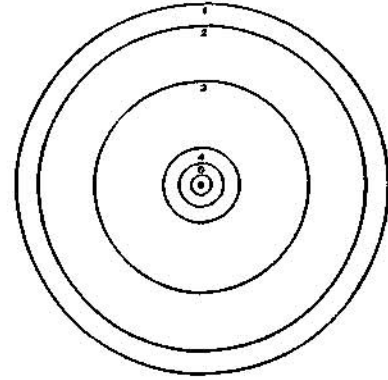
Thomas Edison'un elektrik endüstrisi üzerindeki etkinliğinin sonunu belirlerken, bu alanda Westinghouse Electric Company'yi de büyük bir güç olarak ortaya çıkarmıştır.

Savaşımın başta gelen kahramanları DA yanlısı Thomas A. Edison ve Edison Electric Light Company (1888'den sonra Edison General Electric Company), AA'yı destekleyen George Westinghouse Jr. ve Westinghouse Electric Company'dir.

Edison, DA sistemiyle, bu alanda ilk isimdi. 1880 başlarında akkor lambalı (**inçandescent**) aydınlatma sistemini bir bütün olarak geliştirdi ve 1882 Eylülünde, New York'da, ilk başarılı elektrik santralini işletmeye açtı. Santral endüstrisi hızla ve kararlı bir şekilde büyüdü. 1886 ortalarında yaklaşık olarak toplam 150 000 lambayı besleyecek güçte 58 tane santral vardı. 1887 sonlarında ise 325 000 lambayı besleyebilecek güçte servise alınmış veya kurulmakta olan 121 Edison santrali vardı. Edison sistemi, ya Edison'un ilk merkezi besleme sistemi ile iletilen 120 V'luk DA'ya, ya da sonradan geliştirdiği üç telli devreye iletilen 240 V'luk DA sistemine dayanıyordu. Tüketim devreleri 110 V ile çalışıyordu. Başka firmalardan gelen ilk rakip atılımlar, DA sistemlerinin çoğunlukla verimsiz taklitlerini kullandıkları için hiç bir zaman Edison firmasının bu alandaki egemenliğini sarsacak önemde değildi.

AA daha önceleri elektrik yayı (arc) aydınlatmasında kullanılıyordu; genel enerji dağıtımında kullanılmasını verimli transformatörlerin olmaması engelliyordu. Westinghouse, elektrik enerjisi alanına, Edison'a rakip öteki firmalara oranla biraz daha iyi bir DA sistemi ile girdi. Westinghouse 1885'te, AA'nın Avrupa'da kullanılmasını Lucien Gaulard ve John D. GibbsIn İngiltere'deki transformatör sergisi dolayısıyla öğrendi. Gaulard ve Gibbs patentli transformatör sistemi, primer sargıları yüksek gerilim devresinin uçlarına seri olarak bağlanmış olan birden fazla bire-bir sarım oranlı transformatörler kullanıyordu. Her sekonder sargı, düşük-gerilim (50 V) yükleri besliyordu. Bu tür bir transformatör bağlantısı ile değişken sekonder yükler için gerilim ayarlaması yapmak zor bir işti. Westinghouse, 1885 yazında, Gaulard-Gibbs patentinin Amerika'daki haklarının bir bölümünü satın aldı ve Great Barrington'da deneysel bir enerji santrali için aygıtlar yapılmasını kararlaştırdı. AA üzerindeki deneyler V.illiam Stanley'in yönetiminde hızla ilerledi. 1886 yılında Stanley tarafından geliştirilen transformatörlerde her birimin primer sargıları yüksek-gerilim devresine seri değil de, paralel bağlanmıştı. Stanley, aynı zamanda, bu transformatörleri çok sayıda üretilebilecek biçimde tasarlamıştı. Bu şekilde, Westinghouse Company, verimli bir iletim için alması gereken gerilimi yüksek değerlere dönüştürmüştü ve sonra dağıtım için alçak gerilimlere dü-

şürme olanağını elde etti. Stanley 1886 Mart'ında Great Barrington'daki deneme santralini tamamladı. Deneyler başarılı olunca, Westinghouse ilk AA sistemini 1886 sonunda piyasaya sürdü. Westinghouse'un yeni santrali olağanüstü bir hızla büyüdü. 1887 Eylül'ünde kullanılmakta veya yapılmakta olan Westinghouse santrallerinin gücü yaklaşık olarak 135.000 lambayı besleyebilmekteydi. AA sistemi, Edison firmasına önceleri rakip olan DA sistemlerinden farklı olarak, açık ve kesin bir tehdit oluşturuyordu. Edison DA sistemi 240 voltluk devreler kullanırken, Westinghouse sistemi genellikle 1000 Volt'da güç iletliyordu. Enerji iletiminde AA geriliminin yüksek olması, iletim devrelerinde daha ince iletkenler kullanılabilmesi demektir. Bu ise, bir enerji santralının kurulması için gerekli sermayenin büyük bir bölümünün bakır masraflarından oluşması nedeniyle, çok önemliydi, iki rakip sistemi karşılaştıran ve o zamanlarda yayımlanan bir bildiriden alınan Şekil 1, sistemlerde gereken iletken kesitleri arasındaki farkı göstermektedir.



Sakil 1. Bir mi (1,6 km) uzaklıkta besleme için gerekli bakır kesitlerinin (% 5 iletim kaybı varsayılmıştır) kesitlerinin toplu görünüşü. 1) Lambalar için 1120 V'luk hatta paralel bağlı.

2) 220 V. ölç nat sistemi (Prof. G. Forbes'ın hesaplarına göre) 3) 220 V., Oçat sbtemi, (H.W. Leonard'ın hesaplarına göre) 4) Bes 110-V'luk seri lamba (550 V.) 5) 1000 V AA sistemi 6) 2000 V AA sbtemi

Edison ve ortakları AA sistemlerine karşı sürekli bir savaş yürüttüler. Aslında Edison, 1886 yılında Karoly Zipemowsky, Otis T. Blathy ve Max Deri tarafından geliştirilen ZBD Macar transformatörünün haklarını satın aldığından, AA alanındaki gelişmelerin ön saflarında yer alabilirdi. Bu transformatör Stanley'in yaptığı ile yarışabilecek güçteydi. Ancak, Edison AA ile hiç ilgilenmiyordu ve ortağı olduğu firmaları patent üzerindeki haklarını bırakarak çabalarını DA üzerinde yoğunlaştırmaları gerekliliğine inandırdı.

İki sistemin birbirlerine kıyasla üstünlükleri ve zayıflıktan üzerine tartışma 1886'dan 1896'a kadar sürerken, 1888 yılı mücadeledeki en kritik dönemdi. Bu yılın başlarında

Udison firması AA sistemi üzerine ilk ciddi saldırıya geçti. Bu konudaki teknik yayınların sayısı 1885'te doruğa ulaştı. Tartışmanın yeni bir yöne girmesi de bu yaz içinde olmuştur.

Daha önce sözü edildiği gibi, Edison'cu güçlerden Westinghouse sistemine doğrudan ilk saldırı, 1888 başlarında gelmişti: Edison Electric Light Company, şubat ayında adı "Bir Uyan" olan ve AA'ya saldıran kırmızı kaplı bir kitapçık yayımladı. Kitapçığa, sistemlerin ekonomilerinin karşılaştırmalı tartışmaları yanında, yüksek gerilimin yarattığı tehlikelerin bir özeti ve AA sistemi tarafından öldürüldüğü öne sürülen kişilerin bir listesi de eklenmişti.

Edison Company'nin 1887 yılında raporunda da AA sisteminin kusurlarını özetleyen bir bölüm vardı. Association of Edison Illuminating Companies adlı kuruluşun Şubat ayındaki Şikago toplantısında AA'ya bir kez daha çatıldı. Edison Company'nin New Orleans'daki fabrikasının denetçisi W.A. Mottram, Westinghouse sistemini eleştirerek, Edison santrali sahip ve yöneticilerine "Edison sisteminin bu yeni gelişmelerden korkacak hiç bir şeyi olmadığı" yolunda güven verdi. Bu tür toplantılara genellikle katılan, ancak konuşma yapmayan Edison, bu tavrını değiştirerek, kısa bir konuşmayla iki sistemi karşılaştırdı ve "AA sisteminin kaçınılmaz zayıflıkları" üzerinde durdu.

Acaba Edison yanlıları niçin 1886 başlarında, Westinghouse sistemi piyasadaki birinci yılını henüz doldurmuşken, bu kadar saldırgan bir tavr almışlardı? Buna neden olarak, Westinghouse Company'nin santrallerini çok başarılı pazarlaması düşünülebilir. Peki ama, Westinghouse'ın alması akım sistemi piyasadaki birinci yılında neden böyle ezici bir basan kazanmıştı? Bunun yanıtı, AA'nin piyasaya sürülme zamanındaki raslantıdır. Bir Fransız ticari firmalar birliği 1887 başlarında dünyadaki bakır üretiminin büyük bir bölümünü ele geçirdi. 1886 içinde ve 1887 başlarında 1 pound'u (455 gr) 9-10 sent dolaylarında kararlı olan bakır fiyatı, hızla yükselmeye başladı. 1887 Temmuz ve Aralık arasında fiyat 17 sent'e çıktı ve sonradan 20 sent oldu. Bakır giderleri yüksek olan DA sistemi bu hızlı fiyat artışları sonucu kötü bir duruma düştü. Westinghouse sisteminin başlangıçtaki büyük başarısının ardındaki en önemli etkenlerden biri büyük bir olasılıkla budur. 1887 sonu ve 1888 başlarında, ticari firmalar birliğinin bakır piyasası üzerindeki egemenliğinin kısa bir süre içinde katlamayacağına ilişkin raporlar, DA'nın destekleyicileri arasında korkudan başka bir şey yaratamazdı. Bu yüzden, Edison Company'nin alması sistem üzerine başlattığı saldırıların zamanlamasını, bakır piyasasındaki durumun belirlediği anlaşılmaktadır.

1888 baharında Edisoncu'lann AA sistemine yaptıktan saldırılar, elektrik ile ilgili çevrelerde, iki iletim sistemi-

nin karşılıklı nitelikleri konusunda oldukça büyük bir ilgi uyandırdı, örneğin, The Chicago Electric Club'ın çok ilgi gören bir dizi toplantısında, AA sistemi ile DA sistemi destekçileri, aralarında boy ölçüştüler. Bu karşılaşmadan ortaya çıkan bildiriler ilk olarak Western Electrician'da yayımlandı. Sonradan bunlar ya özet olarak, ya da diğer iki büyük Amerikan elektrik dergisi olan Electrical World ve Electrical Engineer'da yayımlandı.

Bu tartışmalarda AA'nin karşısındakiler, AA'nin DA'ya rakip olamayacağını kanıtlamaya çalıştılar. Üç hatlı DA sistemi ile tek - evre AA sistemini aşağıdaki konulara ilişkin olarak karşılaştıran çalışmalar yapıldı:

- 1) maliyet ve ekonomi,
- 2) güvenilirlik,
- 3) gelir getirebilecek kaynakların çeşitliliği ve değerleri,
- 4) can güvenliği
- 5) varolan mülkiyete etkileri.

DA yanlıları, öngörülen bakır iletken ve transformatör maliyetlerini kullanarak, DA sisteminin 4000 ft (1,2 km) den kısa uzaklıklar için daha ucuz olduğunu savundular. Aynı zamanda AA donanımının yüksek gerilim nedeniyle daha hızlı yıpranacağı düşünülüyordu. DA generatörlerinin paralel çalıştırılabilmesi ve bu telcniğin henüz alternatörler için bulunmamış olması, DA'yi sistem güvenilirliğinde öne çıkardı. O dönemde AA motoru ve verimli doğrultmaçların olmaması nedeniyle AA salt aydınlatma ve ısıtma için kullanılabilirdi, bu yüzden DA'nın daha çok gelir sağlayacağı düşünülüyordu. Üstelik, DA'nın elektrik kaplama ve batarya şarj etme gibi başka uygulamaları da vardı. DA'yi üstün yapan bir başka konu ise, AA sisteminde güç tüketimini ölçecek bir aygıt olmayışı idi. AA'nın yakın çevredeki telefon ve telgraf kablolarını endüktif kuplaj sonucu kaşıtıracığından da korkuluyordu. Son olarak, 1000 V AA "bir atı öldürebilir" için, DA'nın güvenilirliği "tartışmasız kesin" idi.

AA savunuculan, kullanılan enerji biçimlerinin çoğunda belirli bir tehlike olduğu üzerinde durdular. DA santralleri için bakır yatırımının çok büyük olması beslenecek bölgenin sınırlarını çok daraltıyordu; bakırın maliyeti bir mil (1,5 km.) lik bir yarıçapı aşmayı neredeyse olanaksızlaştırıyordu. Üstelik, DA sisteminin bu bölgede bile ticari geçerliliğinin olabilmesi için, tüketim yoğunluğunun yüksek olması gerekiyordu. Bu, yüksek arazi ve bina maliyeti, yakıt ve su kaynaklarının sağlanması ve depolanması gibi başka sorunlar yaratıyordu. Son olarak, dağıtım bölgesinin sınırlarının dar olması, kurulan küçük üretim birimlerinin maliyetinin de yüksek olması demektir. Alması sistem için tüm bu kusurlar, yüksek gerilim iletimi ve düşük bakır maliyeti özelliklerinden dolayı, önemsizleşiyordu. AA yoğun yerleşme merkezlerini

olduğu kadar, kent çevrelerini ve kırsal bölgeleri de besleyebiliyordu.

Oldukça dengeli olan bu tartışma, 1888 yazında Edison ortaklarıyla birlikte çalışan Harold P. Brown adında "çerkerden yetiştirme" bir elektrik mühendisi tarafından sena erdirildi. Brown, 5 Haziran'da New York Evening Post'da, New York Board of Electrical Control'a (New York Elektrik Denetim Kurumu) yönelik yayımladığı bir açık mektupla, tartışmayı salt toplum güvencesi konusu üzerinde yoğunlaştırdı. Brown bu mektupta AA'yi öldürücü ve tehlikeli olarak mahkum ederken, düşük gerilimli DA'yi, "Edison Company'nin akkor lambaları için kullandığı biçimiyle, can güvenliği söz konusu olduğunda son derecede güvenilir" olarak gösteriyordu. Mektup, "AA, 'lanetli' sözcüğünden daha hafif bir sıfatla tanımlanamaz" biçiminde son buluyordu. Brown ayrıca, Board of Electrical Control'un, toplumun çıkarları için, 300 Voltun üzerinde almaşık gerilimi New York'ta yasaklamasını öneriyordu.

Brown, Thomas Edison'la daha önceden tanıştığını veya Edison'un herhangi bir ortaklığıyla ilişki içinde olduğunu sürekli olarak yadsıyordu. Tavrını, Edison ortaklığının çıkan için değil, toplum çıkarı için aldığını ileri sürüyordu; ancak bundan sonra AA ile DA'nın tehlikelerinin karşılaştırılması üzerine yaptığı çalışmalar, ya doğrudan ya da dolaylı olarak Edison ve Edison Electric Light Company tarafından desteklendi, örneğin, 1888 Temmuzunda Edison, laboratuvarındaki olanakların Brown tarafından kullanılmasını sağladı. Aynı zamanda Brown, bazen Edison'dan, Edison Electric Light Company'nin yazman ve saymanı F. S. Hastings kanalıyla ödünç aygıtlar alıyordu. Bundan da ötede Edison'un başteknisyeni A. F. Kennely, Brown'a deneylerinde ve halka açık gösterilerinde yardımcı oluyordu. Bu nedenlerle, Brown'un tartışmayı iki sistemin özelliklerinin genel olarak değerlendirmesinden salt güvenlik konusuna kaydırmasında Edison ve Edison Light Company'nin desteği olduğu açıktır.

Edison'un ortak olduğu firmalar acaba neden o sıralarda salt güvenlik konusu üzerine eğilmişlerdi? Bunun yanıtı 1888 başlarında elektrik enerjisi alanında görülen gelişmelerde bulunabilir. Her ne kadar Edison'cular bakır fiyatlarının artması sonucu, Westinghouse sistemini yeteri ciddiyette bir tehdit görerek 1888 başlarında saldırıya geçtilerse de, bunu izleyen aylarda iki sistemin özelliklerinin karşılıklı incelenmesine hazır olmaları, sistemlerinin bir bütün olarak üstünlüğü konusunda kendilerine güvendiklerini göstermektedir. Bu güveni duymalarının tutarlı nedenleri vardı. Almaşık sistemin piyasada tutunmasını ve daha da gelişmesini sınırlayabilecek iki eksikliği vardı: Enerji tüketimini ölçecek bir aygıt ve pratik bir motor.

Enerji tüketimini ölçecek bir aygıtın olmayışı AA firmaları için ciddi bir zayıflıktı. Edison firmalarının, doğrudan okumasa bile, işi görececek bir amper-saat ölçerleri vardı. Bu ölçü aygıtı plakaları her ay toplanıp bölgesel santralde tartılarak, tüketilen enerjinin ölçüldüğü elektrokimyasal bir aygıttı. Doğal olarak bu yöntem AA için geçerli değildi. Bu nedenle ilk Westinghouse firmaları her lambadan standart ücret alan bir anlaşma sistemi kullanılmak zorunda kalmışlardı. Ancak, AA tüketicileri gereksinimleri olmadığı halde lambaları açık bırakabiliyorlardı. Bu da, aynı sayıda lamba için, Westinghouse santrallerinin üretim kapasitesinin ölçme aygıtı Edison santrallerinin kapasitesinden % 40 - % 80 daha fazla olmasını gerektiriyordu. 1888 başlarında Westinghouse'in başmühendisi O.B. Shallenberger bir AA ark hmbası üzerinde deney yaparken, almaşık gerilime bağlı bir manyetik indükleyici üzerine kaza sonucu bir yay düşürdü. Shallenberger yayın yavaşça döndüğünü görünce, enerji tüketimini ölçmede kullanılabilecek bir AA amper-saat ölçere temel olacak bir ilkeyi bulunduğunu anladı. Bir ay içinde çalışabilir bir model kurdu. Piyasa için üretimin 1888 Ağustos'ta başlamasına karşın, bu ölçme aygıtının varlığının dışarıya sızdırıldığı, Mart 1888'de National Electric Light Association'ın (Ulusal Elektrik Aydınlatma Derneği) toplantısında New York'tan O. A. Moses'in tartışma sırasında söylediği şu sözlerden anlaşılabilir:

"Burada sizlere, son zamanlarda Westinghouse fabrikasında gördüğüm, almaşık akımın kayıt edilmesi için yapılmış hayran olunacak bir ölçü aygıtı üzerinde durmak fırsatını buluyorum. Bu mükemmel aygıt kendi kendini ispatlayacaktır. Bu konuda biraz dikkatli konuşmalıyım; çünkü aygıt bana gösterildiği zaman Avrupa'daki patentleri ve buna benzer sorunlardan dolayı özelliklerinin yayımlanması istenmiyordu. Ancak bu aygıtın başarılı ve doğru çalışacağı konusunda güven verebilirim."

Shallengers'in buluşu Westinghouse sistemine sah çalışabilir ve doğru okuyan bir amper-saat ölçer değil, aynı zamanda Edison'un kimyasal ölçme aygıtından daha üstün ve doğrudan okuyan bir aygıt kazandırmıştı.

ilk AA sistemindeki bir başka eksiklik de çalışabilir bir motorun olmayışı idi. Bu büyük bir problemdi. Bu, elektrik alanında mekanik gücün elektrikle iletilmesinin önem kazandığı bir devrede AA'nın yalnızca aydınlatma ve ısıtma için kullanılabileceği demektir. DA savunucuları 1888 baharında bu nokta üzerinde uzun süre durdular. Çok evreli bir AA motoru 1892 yılına kadar pazarlara -madığı halde, bu tür bir motorun tasarımının dayandığı ilkelerin patenti 1 Mayıs 1888'de Nikola Tesla tarafından alındı ve ayrıntıları 16 Mayıs'ta Amerikan Elektrik Mühendisleri Birliğine sunulan bildirisinde verildi. Tesla'nın bildirisinin önemi geniş çevrelerce benimsendi. Bu bildiri

büyük elektrik dergilerinin bir çoğunda yeniden basıldı ve çok sayıda gözlemciyi yakın gelecekte çalışabilir bir AA motorunun olasılığına inandırdı, örneğin, bir mühendisin yorumu şöyleydi:

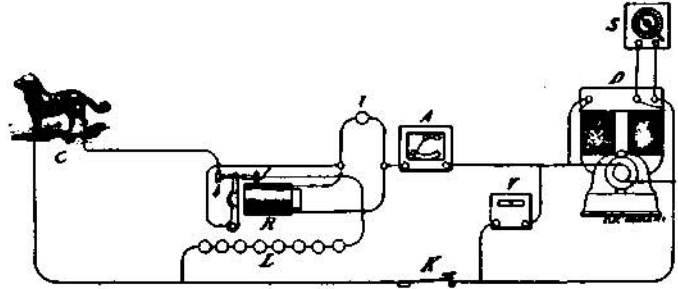
"Tesla tarafından tanımı verilen almalı akım motorunun gelişmesi, almalı sistemin uygulama zincirinde şimdiki kadar eksik kalan bir halkanın kesin bir biçimde tamamlanması olacaktır."

Westinghouse Tesla'nın patentlerini satın almak için hemen pazarlığa girişti. 1888 Temmuz'da salt patentleri

Brown ve onun Edison'cu ortaklarının neden olduğuna inanıyoruz.

Aslında Brown çabalarında oldukça başarılı olmuştu. 1888 ortalarından sonraki AA - DA çatışması konusundaki yayınlar, öncelikle güvenlik konusuyla ilgilieniyorlardı. Bunu izleyen aylarda Brown, AA'nın öldürücü tehlikelerini sergilemekteki çabalarıyla epeyce şöhret kazanmıştı, örneğin, 30 Haziran 1888'de, Columbia Madencilik Okulunda ilgi gören bir toplantıda, Şekil 2* de gösterilen aygıtlı AA ve DA'nın köpekler üzerine olan etkilerini inceleyen bir deney yaptı. Brown deneyi bir-

Şekil 2
Harold P. Brown'un 1888'de deneylerinde AA ve DA'nın köpekler üzerindeki etkilerini incelemekte kullandığı devrelerden biri.



satın almakla kalmayıp, Tesla'nın kendi firmasında çalışmasını da sağladı.

Böylece 1888 Haziran'ında AA ve DA sistemlerinin durumunda, AA lehinde köklü bir değişme oldu. Westinghouse'un bir amper-saat ölçer geliştirmesi ve Tesla'nın

likte 5 Haziran'daki mektubunu eleştirenlere yanıt vermeye çalışan ve Edison laboratuvarında yaptığı bir aylık deneyleri özetleyen bir bildiri sundu. Brown'a göre köpekleri öldürmek için 1000 Volt'luk bir DA gerilimi gerekirken, aynı şeyi 200 voltun altındaki AA gerilimi yapabiliyordu. Biri Şekil 3'de gösterilen diğer deneyleri



Şekil 3.
5 Aralık 1888'de Orange'da (New Jersey) Edison Laboratuvarında yapılan, AA kullanarak hayvan öldürme deneylerinden biri.

buluşlarındaki potansiyelin onaylanması haberleri, DA'nın son teknik üstünlüğünü de tehlikeye düşürmüştü. Biz bu gelişmelere, 1888 yazında bütün etkenleri dışlayarak tartışmayı salt güvenlik konusunda yoğunlaştıran

de Brown o yıl içinde yayımladı. Brown'un Westinghouse'a ve AA'ya karşı olan hiddetini gösteren bir başka örnek de, 18 Aralık 1888'de bir çok gazetede yayımlanan George Westinghouse'a meydan okumasıydı:

"Sayın Westinghouse'u, ehliyetli elektrik uzmanlarının önünde, ben vücudumdan doğru akım geçirirken kendi vücudundan almaşık akım geçirmeye çağırıyorum. Almaşık akımın dalgalanması saniyede 300 den aşağı olmamalıdır (150 Hz)... 100 Volt'la başlayacağız, her dokunma beş dakika sürecek ve gerilimi benden başlayarak 50 Volt basamaklarla artıracacağız, taki içimizden biri yeteri kadar bağırıp topluluğun önünde yanılığını kabul etsin. Ancak Sayın Westinghouse'ı beş saniye uygulanan 160 V almaşık akımın öldürücü olduğunun deneylerimde kanıtlandığı ve düşük gerilim Jablochhoff (bir tür ark ışığı) almaşık akımın bir çok insanı öldürdüğü konularında uyarırım."

Westinghouse bu meydan okumaya kulak aşmamayı yeğ tuttu.

Edison 1889'da, North American Review'da AA'nın insan hayatına getirdiği tehlikeler üzerine yayımladığı bir bildirinindeki saldırısıyla, tartışmaya doğrudan katıldı. Edison kişisel isteğinin "AA'nın kullanımının bütünüyle yasaklanması" olduğunu, bu gerçekleşmezse almaşık gerilimin en fazla 300 V ile sınırlanmasını istediğini belirtti. Bu doğal olarak AA'nın en büyük üstünlüğü olan yüksek gerilimde iletimi olanaksızlaştırıyordu. Edison öne sürülen bu itiraza kulak asmayarak AA ortaklarının toplumun sırtından yüksek kazançlar sağlamak için santrallerin yüklerin bulunduğu yerlerden uzaklarda kurup, tüm tehlikelerine karşın, yüksek gerilimde iletim yaptıklarını ileri sürdü.

AA'nın yarattığı tehlikeleri belirterek, DA sisteminde çok yükselen arazi ve iletken harcamalarına katlanılmasının gerektiğini savundu. Aynı zamanda yüklere yakın yerlerde çok sayıda santral kurulmasını önerdi. Düşüncelerini şöyle özetledi:

"Yüksek gerilimli almaşık akımların kullanımını ne bilimsel ne de ticari açıdan haklı gösterecek bir neden yoktur. Gösterilen nedenler, salt bina, arazi ve bakır harcamalarını düşürmek için bahane olarak kullanılmaktadırlar."

1880'lerde New York Eyaleti ölüm cezalarının infaz yöntemlerini, yeniden gözden geçiriyordu. Daha önceden asarak infaz yöntemi uygulanmaktaydı. Birçok asarak yapılan idam yüzlerine gözlerine bulaştıran yetkililer, yeni bir idam yöntemi geliştirilmesine karar verdiler. Çeşitli yöntemleri incelemek üzere görevlendirilmiş bir kurulun raporu, bu iş için elektrik kullanılmasını savunuyordu. Brown ve Edison'un ortakları bu olayı DA'nın lehine gelişen bir kampanyaya çevirmeyi başardılar. Brown'un deneylerine ve Edison'un AA'nın DA'dan çok daha öldürücü olduğu yolundaki delillerine inanan New York Eyaleti, ölüm cezalarında AA'yı kullanmaya karar

verdi. Westinghouse'ın bütün önleme çabalarına rağmen Brown'ın sağladığı bir Westinghouse alternatiförüyle, 6 Ağustos 1890'da New York'un Auburn tutukevinde, AA ilk olarak elektrikle idamda kullanıldı.

Bu elektrikle idam olayı belki de DA güçlerinin tartışmayı bütünüyle güvenlik konusunda yoğunlaşmalarının doruk noktası oldu. Ölüm cezaları için AA kullanılmaya devam ederken, DA yanlıları, transformatörlerin ve motorların gelişmesiyle birlikte uzak yörelere enerji iletiminin gerçek bir gereksinim olması sonucu, AA sisteminin giderek yaygınlaşmasını önleyemediler. Bu yüzden, Brown ve Edison yanlıları kamuoyunun dikkatini güvenlik konusu üzerine çekebildikleri halde, başarısız ve geçici oldu. Örneğin, Electrical World'un baş yazarı AA'nın DA'dan daha fazla tahrip gücü olduğunu belirtti. Ancak, "AA sisteminin şu anda çok ilerlemiş olması sonucu, gelişmesinin artık bu noktada durmayacağı" maddesine sözlerine ekledi. Haklıydı.

İki sistem arasındaki savaş 1890 yazından sonra hemen hemen bütünüyle AA lehine döndü. Nihayet Westinghouse Firması, patentini 1888 yılında satın aldığı Tesla motorunu, çok güç aşamalardan sonra 1892 yılında pazarlamayı başardı. Aynı anda Niagara Şelaleleri'nde o zamana kadarki en büyük hidrolik santral kurmayı tasarlayanlar, 20 mil (32,2 km) uzaklıktaki Buffalo'ya enerji iletiminde AA kullanmaya karar verdiler. Ekim 1893'de alternatifler ve transformatörler için Westinghouse'la anlaşma yapıldı. Westinghouse için bir başka iş de, 1893 Şikago Dünya Fuarı'nın ışıklandırılmasının AA ile yapılması için varılan anlaşmaydı, bu anlaşma büyük ölçüde propaganda konusu oldu. 1895'de Niagara Şelalesinden AA ile başarılı bir şekilde enerji alındığında, tartışma kesinlikle bitmişti.

Bütün bu gelişmelere karşın Edison AA'ya karşı olan tavırını sürdürdü. Bu yüzden 1895 yılıyla birlikte Edison'un elektrik enerji alanındaki etkinliği tümüyle yok oldu. Edison'un kurduğu ve yönetimine yardımcı olduğu Edison General Electric Company, AA enerji dalındaki zayıflığını bir parça kapamak amacıyla, Westinghouse'dan sonra AA dalındaki en güçlü firma olan Thomson-Houston firmasıyla 1892'de birleşti. Bu birleşmeden ortaya çıkan General Electric Company, Edison'un saptadığı politikaya karşı gelerek, büyük ölçekte AA aygıtı üretimine başladı. General Electric'in ortaya çıkmasıyla Edison'un enerji endüstrisine olan son bağı da koptu. Brown a gelince; tarihte zaman zaman meçhulden bir anda çıkıp geçici bir şöhret devri yaşayanlardan biri olarak, geldiği yere döndü.

KAYNAK:

1. Reynolds T S., Bernstein T., *The damnable alternating Current*, Proc of the IEEE, Eylül 1976, s. 1339