

Güce takıntılı pekçok insan gibi Caelin Gabriel de sanırım hakettiğini bulmuş. Yaşadığı yere bakınca kolayca anlaşılıyor; küçük bir inananlar kitlesi ile çevrili, uzakta, neredeyse izole, Seattle'dan sadece Bainbridge Island feribotu ile ulaşılabilinen, palmyelerle kaplı bir adacık.

Onun için üzölmeye falan gerek yok tabii. Küçük Poulsbo'da hayat güzel ne de olsa! (nüfus 8000 civarında). Gabriel'in şirketi Shunyata Research, şık bir endüstri parkında, çok katlı, büyük ve modern, cam kaplı bir binayı işgal ediyor.



Üst katta ofisler ve araştırma alanı ile birlikte kusursuz tasarımı bir dinleme odası bulunuyor. Dinleme odası ve sistemin elektroniklerinin bulunduğu yan odanın AC beslemesi için gösterilen - doğal - aşırı özen gözden kaçmıyor.

Alt katta geniş, iyi donanımlı ve ameliyat odası kadar temiz bir üretim alanı ile içi (toz tutmamış) kutularla dolu geniş bir depolama alanı bulunuyor. Bir köşede, yine hiç tozlanmamış, Gabriel'e göre içinde işlem gören kablo ve bağlantı uçlarının ses karakteristiklerini kesinlikle olumlu etkileyen, Cryogenic dondurucu duruyor.



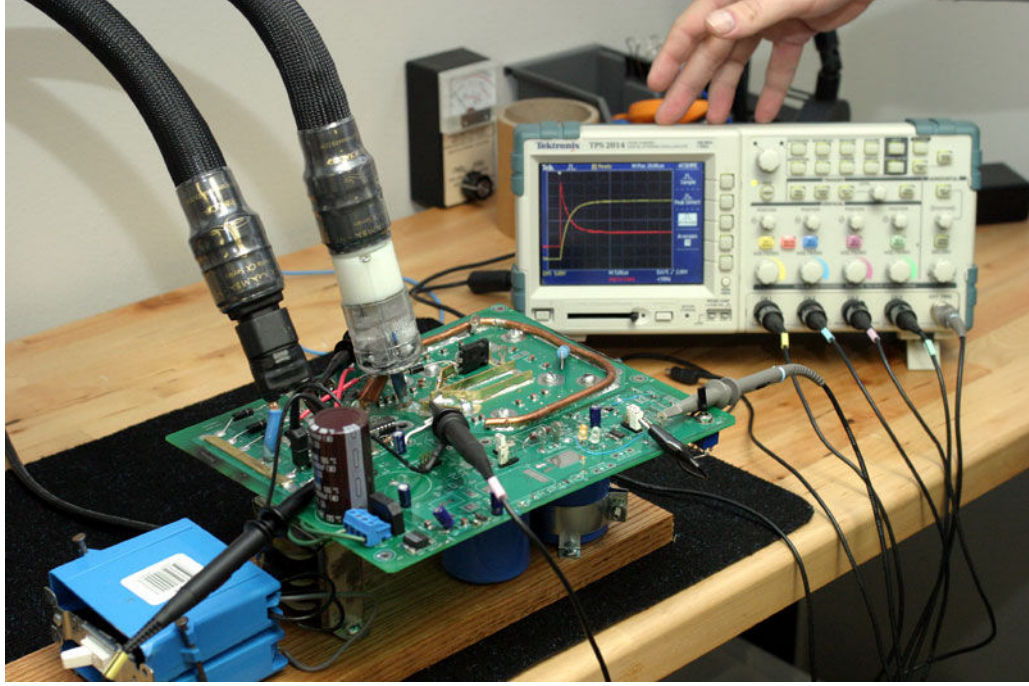
### **DTCD Analizörün gerçek zamanlı gösterisi:**

Fotoğraflar, devre şemaları, grafikler ve akış diyagramları ile dolu uzun bir söyleşiye oturmadan önce Gabriel beni hala prototip haldeki DTCD Analizörün gösterisinin yapıldığı bir odaya çekti.

**Caelin Gabriel:** Şimdi, bir elektrik kablosu ya da bir voltaj düzenleyici elektronik cihazlara akım iletmek için tasarlanmıştır. Kablo ya da düzenleyici o cihaza akacak akımı sınırlarsa ne olur ? En tutucuların bile buna cevabı performansın kötü etkileneceği olacaktır. Bu akım sınırlaması %1 ya da %2 değil de %20, %30 ya da hatta %50 seviyesinde olursa ne olur?

Neden bahsettiğimi göstereyim sana.

Bu, dört kanallı bir osiloskopa bağlanmış DTCD Analizör. Ürün geliştirmeyi bitirdiğimizde Analizör başlı başına bir cihaz olacak. Elektrik ile ilgili güç kablosu, anahtarlar, voltaj düzenleyiciler vs. tüm değişik tipteki cihazları ölçmen için bir DTCD Analizör ve bir PC yeterli olacak.



**MF:** Yani, sıradan bir yazar olarak, bunlardan birini alıp elektrik kablolarını anlık akım taşıma testine tabi tutabilirmiyim?

**CG:** Evet, yapabilirsin. Ancak, high-end güç kablosu bağlamında bu işlem sana, kabloların ses farkının neden kaynaklandığını göstermez. DTCD, kablolar arasında algılanan sonik farkın etkenlerinden sadece bir tanesi. Gösterdiği ise bizim her zaman öğütlediğimiz gibi "Kurtul şu standard siyah güç kablolarından, adam gibi bir tane edin" olacaktır. Şu mesela, (Shunyata Venom3'ü tutup kaldırıyor) sadece 99 Dolar. Ya da, standard kablonun uçlarını adam gibi uçlarla değiştir en azından.

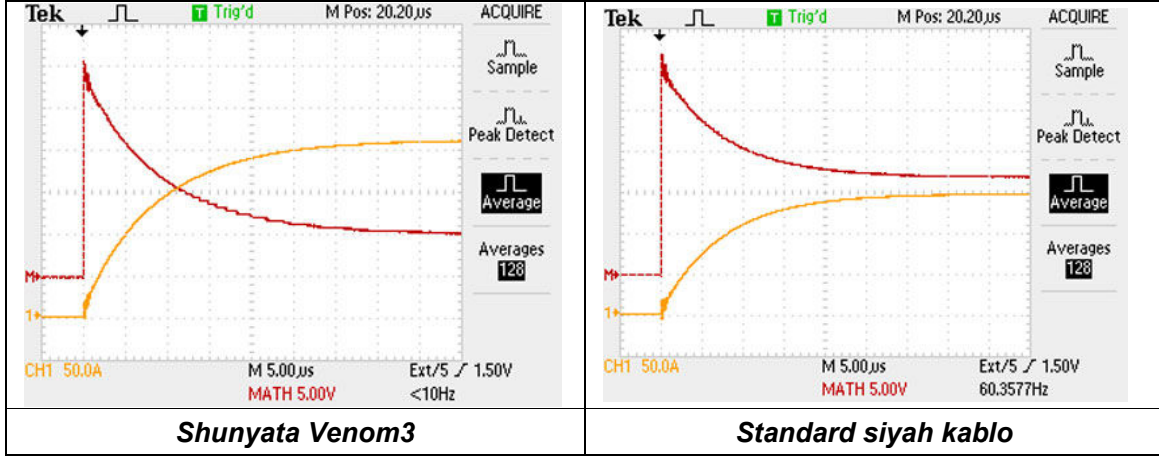
**MF:** Ve bu da bir fark yaratır mı ?

**CG:** Oraya döndüğümüzde (ofise) test sonuçlarını göstereceğim sana. Şimdi, şu ekrana bir bak (osiloskopun ekranını işaret ederek). İki tane çizgi var burada. En önemli çizgi, bizim açımızdan, sarı olanı. Bu güç kablosunun taşıyabileceği anlık akımın sınırlarını gösteriyor. Diğeri (kırmızı olan) ise kablo boyunca voltaj düşüşlerini.

**MF:** Şimdi ise yükseliyor voltaj --- çivi (spike) dediğimiz olay aslında ?

**CG:** Doğru. Unutma ki, bu, akımın anlık patlaması, güç trafoları akımı nabız şeklinde çekerler çünkü. Fan ya da ışık gibi sürekli akım çekmezler.

Trafolar akımı nabız atışı şeklinde çeker. Bunu anlamakta güçlük çekiyorsan, biraz sonra basit bir şekilde izah ederim. Ancak şimdi şuna bak ve standard bir kablonun nabız atışlı akım çekimi karşısında nasıl tepki verdiğini gör.



Osiloskopun yatay skalası 50 mikrosaniye genişliğinde, dikey skalası ise tepede yaklaşık 300 amper gösteriyor. Akımı gösteren sarı çizgiye dikkat edersen nasıl rampa yukarı çıkıyor ve tekrar alçalıyor. Üzerinde biraz düşünürsen --- farzet ki, amfinin kare dalgalarına bakıyoruz, senin için bu daha anlaşılır olur herhalde. Kare dalga karşısında amfi nasıl davranır? Çok benzer şekilde. Hem yükselişin çok dik olmasını isteriz hem de bu esnada çınlama veya herhangi başka bir anormal hareket görmek istemeyiz. Logaritmik ve düzdür, vuruşlarda herhangi bir çınlamaya rastlamazsın. Herhangi bir garip hareketin anlamı cihazın reaktif olması demektir.

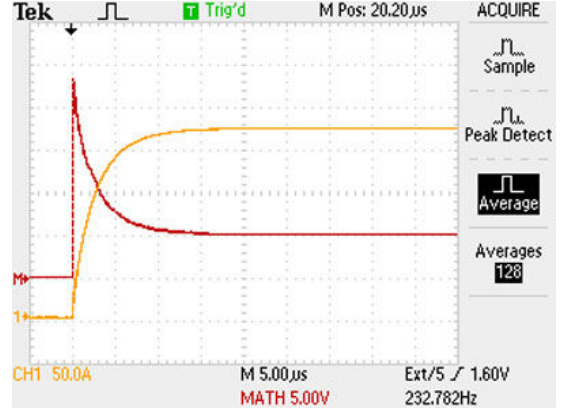
**MF:** Voltaj düşmesini görmek de normal midir?

**CG:** Herşeyde voltaj düşmesi yaşanır. Onun için bu gösterge çok önemli. Aslında, sadece birkaç metre uzunluğundaki kablolar üzerindeki voltaj düşüşünü ölçebilirdik. DTCD'yi tasarlarken PCB'deki kablo devresini birkaç santim uzun kullansak, skop üzerinde görülebilen, ölçülebilen bir fark ortaya çıkardı.

Şimdi şu Venom3 kabloyu takalım. Sarı çizgiye bir bak --- bu çizgi standard kabloda referans çizginin altındaydı, Venom3'de ise oldukça üzerinde yol alıyor. Oldukça yüksek bir anlık akım kapasitesi olduğunun göstergesi, bu. Yine dikkat edersen, voltaj düşüşünü gösteren kırmızı çizgi standard kabloda buna göre çok daha yüksekti. (voltaj düşüşü ne kadar alçaksa o kadar iyi).

**MF:** Ama bu kabloları tasarlarken henüz bu cihaz yoktu, o zaman, bildiğin başka kriterlere göre mi tasarlıyordun kabloları?

**CG:** Şimdi bak, bu cihazın kavramını ben yarattım. DTCD Analizörü yaratırken kullandığım kavramlar ile güç kablosu tasarlamada yıllardan beri kullandığım prensipler aynı. Akım taşımaya çok daha hassas ölçebilmek için bu cihazı tasarladım. Ofise döndüğümüzde sana daha basit bir cihaz göstereceğim, ki, ticari binalarda elektrik akımını hala onlarla ölçüyorlar.



Şimdi daha iyi kablolarımızdan bir tanesine bakalım. Baksana ne kadar hızlı cevap verebiliyor. Amfinin kare dalga testinden bahsetmiştim ya. Bak akıma karşı cevap ne kadar dik. Akım, diğer iki kabloya göre çok daha hızlı çıkıyor, işte Black Mamba'nın daha iyi olmasının sebebi de bu.

### **Trafo lar: mezuniyet seminerinden notlar**

DTCD gösterisi bittikten sonra bir toplantı odasına gidip, yüksek çözünürlüklü bir sistemde kabloları değiştiren bir odyofilin duyduğu farkların ölçümleri üzerinde birkaç saat sohbet ettik.

Gabriel bu arada bana, trafoların nasıl çalıştığından ve güç düzenleyicileri, güç filtrelerini ve izolasyon trafolarını nasıl etkilediklerinden de bahsetti.

**CG:** Tüm bunları kavrayabilmek için öncelikle tipik bir elektronik cihazda trafonun nasıl çalıştığını anlamak gerek. Tüm trafoların yaptığı iş alternatif akımı doğru akıma çevirmektir. İki ana tipte trafo vardır. İlki geleneksel hat trafosu, büyük bir çevirici gerektirir. Diğeri de anahtarlayan trafo, büyük çevirici gerektirmez.

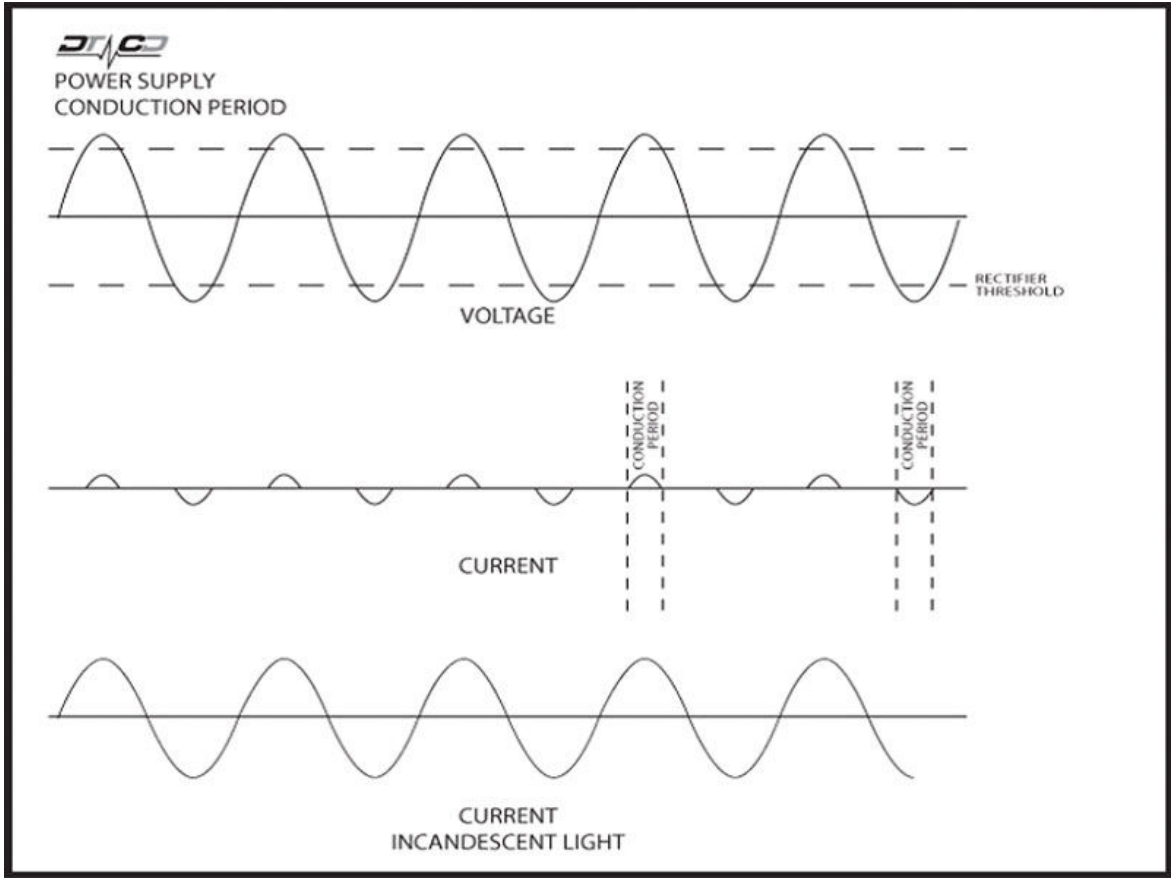
Ancak, her ikisinde de yüksek akım düzelticileri (rectifier) kullanılır. Bu düzelticiler aslında, elektrik hattının frekansı ile zamanla açılıp kapanan bir nevi anahtardır.

Düzeltilici, AC girişini titreşimli bir DC'ye dönüştürür. Düzeltiliciler AC dalga formunun sadece negatif ve pozitif tepelerinde açılırlar. Açıldıklarında da trafodaki depolama kapasitörlerini şarj ederler. Yani, anlayacağın, trafo, sadece birkaç milisaniye açılır, akım çeker ve dalga formu bir sonraki tepeye ulaşınca kadar da kapalı kalır. Bunu, yani açılıp kapanmayı, tıpkı bir saat gibi saniyede 120 kez yapar (60 devinimli Amerikan elektriğinde).

**MF:** Yani saniyenin bir aralığında gerçekleşen, hemen hemen anlık bir şey?

**CG:** Kapasitörlerin ne kadar büyük olduğunda bağlı tabi, bu. Onun için büyük kapasitörlü, güçlü amfilerin tam şarjı belli bir süre alır. Ve, ilk açıldığında öylesine yüksek akımı da bundan çekerler. Bazı amfilerin sigorta attırmasının nedeni de budur, ya da cihaz açıkken duvardan prizi çektiğinde kıvılcım yaratıp bağlantıları yakmasının nedeni.

(ilk paragrafta bahsedilenleri anlamasanız bile, konunun can alıcı noktası burada. Daha fazla bilgi için Shunyata'nın beyaz sayfalarını okuyun – MF)



Güç analizörümüzü görüyorsun orada. Tipik bir trafoya bağlasak onu, çıktısı bu tablodakine çok benzer olacaktır.

Alt çizgiler akımın bir akkor lambaya akışını gösteriyor --- akkor lambanın akım çekişi ile voltaj dalga formu birbirine ne kadar benzer, değil mi? Şimdi yukardaki, trafodaki düzelticiye gelen voltajı gösteren işarete bakalım. Düzelticinin sadece voltajın pozitif ve negatif tepe noktalarında açıldığına dikkatini çekerim.

Ortadaki işarete baktığımızda ise akımın nasıl davrandığını görüyoruz. Ufak çıkıntılar görüyorsun, tepede bir çıkıntı, dipte bir çıkıntı, vadi boyunca bir çıkıntı. Yani nabız atışı şeklinde çekiyor akımı. Nabız, nabız, nabız, nabız.... Akım, ufak aralıklarla kesintili akıyor.

DTCD analizör ne yapıyor? Duvardaki güç şebekesini taklit ediyor, böylelikle biz de daha hassas ölçümler yapabiliyoruz. Duvardan gelen elektrik de binada elektriğe bağlı olan cihazlara göre, hangi cihazın hangi aralıklarda çalıştığına göre vs sürekli değişir. Voltaj günden güne de değişebilir.

Yeni ürünleri test ederken bugün yaptığımız test ile yarınkilerin ya da birkaç ay sonra yapacaklarımızın aynı neticeyi vermesi gerekir. Bunun için gerekli olan da güvenilir, standard bir referanstır.

İşte, DTCD analizör, göreceli sınırlar içerisinde şebekeyi taklit ediyor. Şebeke çok yüksek akımlar yollayabilir, öylesine yüksek ki, empedans ve yükü yeterince düşürebilirsen --- kısa devre gibi --- duvarın içindeki teli eritebilirsin. Kaynak yapabilirsin! Voltaj seviyesini sürekli 117V seviyesinde tutmak isteyen şebeke, bu uğurda inanılmaz akımlar yollayabilir.

Trafonun akımı nabız şeklinde çektiğini söylemiştim, ancak, fişi takar takmaz bu noktada (trafonun çıkışında) voltaj görüyoruz. AC dalga formu mevcut ama düzelticiler açılmadıktan sonra herhangi bir akım geçişi söz konusu değil. Basınçlı sistem gibi düşün. Kablodan aşağı herhangi bir sinyal yollamıyoruz. Ancak, voltaj seviyesinin baskısı hat ve kablo boyunca mevcut. Kablodan akımın geçmesine karar veren ise trafonun kendisi. Trafodaki düzelticiler açıldığında akım çekilecektir. Akım şebekeden trafoya yollanmaz tabi --- trafo tarafından büyük bir depodan (şebeke) çekilerek elde edilir.

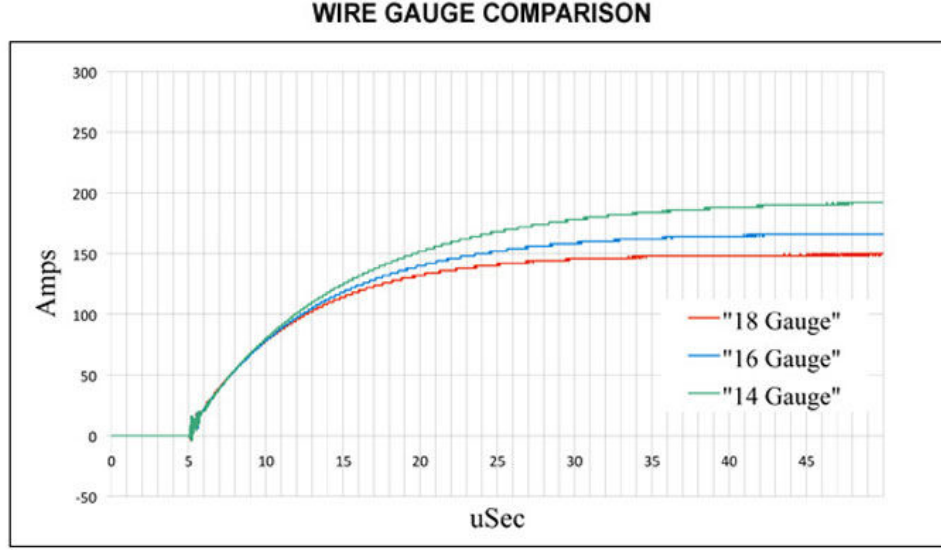
Şurada ufak bir anahtarımız var, çekiç düşer düşmez, akım akmaya başlayacak. Kısacası akımın ne zaman ve ne şiddette çekileceğini, cihaz kendisi belirliyor, şebeke de cihazın çektiği, ya da çekmek istediği derecede akımı sunabilmek için çaba gösteriyor.

İşte DTCD Analizörün yaptığı iş, trafonun şebekeden çektiği bu nabızlı akımı taklit etmek. Gerçek hayatta nasıl davrandığını taklit ediyor, ama daha hassas şekilde.

Şimdi, sanırım ne işe yaradığı ve nasıl çalıştığı hakkında bir fikrin oluştu. Gelelim onunla neler yapabileceğimize.

İlki, güç kablolarında oluşan voltaj düşüş ve ani akım çekilimini gerçek anlamda ölçebiliriz, mühendislerin geleneksel güç analizörler ya da metreleri kullanarak yıllardır ulaşamadıkları bir nokta bu.

Mesela burada birkaç standard güç kablosunun ölçümleri var. Tipik 18, 16 ve 14 kalibre güç kabloları. Cihazların içlerinden çıkan standard kablolar bunlar.



Her birini ayrı ayrı ölçtük. Gördüğün gibi, daha kalın hacimli kabloya geçtikçe kablonun anlık akım taşıma gücü aynı oranda artıyor. Yani 18 kalibre en az, 16 biraz daha fazla ve 14 kalibre en fazla akım taşıyabileni (kabloların hacim numaraları kalınlıkları ile ters orantılı).

Çoğu kişiye göre bu durum oldukça anlamlı olsa da pek çok mühendis için, kablo, sürekli akım oranını zaten karşılayabilecek nitelikte ise bunun pek de bir önemi yoktur.

Malesef, bazı elektrik mühendisleri basit bir voltmetre ile ölçtükleri güç kablolarını "bak, işte bu da 117V geçiyor bu da, hepsi aynı demek ki" şeklinde sınıflandırabiliyor. Akım problemleri kullanmayı akıl edebilen bazıları ise yine malesef, "bak, her iki kablo da aynı akımı geçirebiliyor" gibi kısır yorumlara varabiliyorlar.

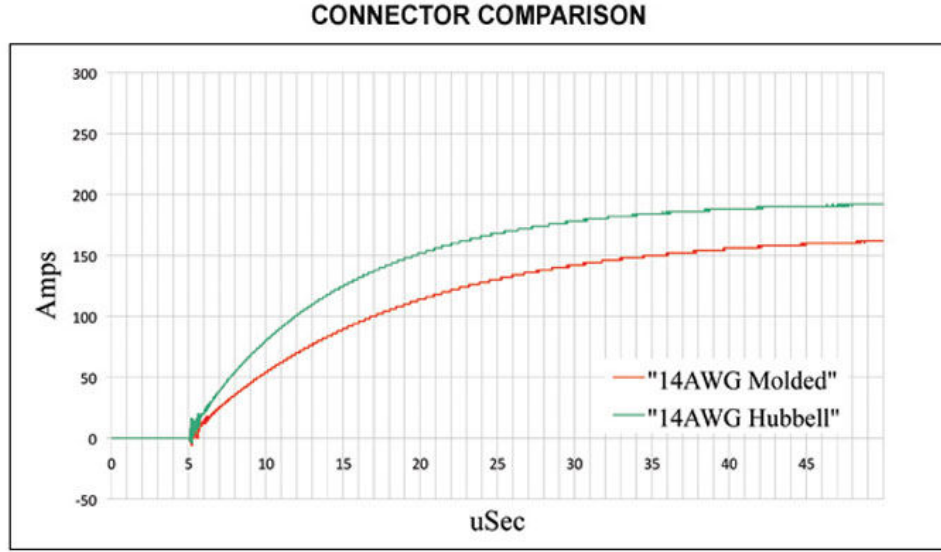
Dikkate almadıkları nokta, trafoların akımı, nabız şeklinde çektiği. Kullandıkları test aletleri, aslında bir veya daha fazla AC devriminin ortalama değerini okumaktan başka birşey yapmıyor. Bizim öğrenmeye çalıştığımız ise, özellikle tek bir devrim



sırasında nelerin olduğu. Bu kısa zaman aralığı, amaca hizmet eden yegane ölçüm, çünkü güç kablosu ile trafonun gerçekten akım çektikleri tek zaman aralığı bu.

DTCD Analizör işte bunun ölçülebilirliğini, anlık akım için farkların ortaya çıktığını ve bu farkların önemli olduğunu ortaya koyabiliyor. Burada bahsettiğimiz farklar, anlık akımda 190 ile 148 amper arası fark şeklinde. Yani fark %1 ya da %0.1 değil, çok daha önemli, %10, %20 oranında.

Anlaşıldığı gibi, bu durumun bize gösterdiği, değişik boyutlarda güç kabloları arasındaki farkı ölçebildiğimiz. Evet, bir sonraki akla gelen konu nedir; bağlantı uçları fark yaratabilir mi? Şimdi, hemen her amfinin kutusundan çıkan döküm plastik uçlu 14 kalibre bir kabloyu ele alalım.



Böyle bir kabloyu DTCD Analizörü kullanarak önce standard döküm fişi ile daha sonra uçlarını Hubbell uçları ile yenilenmiş halde ölçtüğümüzde yukarıdaki grafiği elde ediyoruz. Kırmızı çizgi standard döküm kablonun, yeşil çizgi de uçlarını Hubbell ile değiştirdiğimiz aynı kablonun ölçüm neticesini gösteriyor. Akım ulaştırma kapasitesindeki artışa bir bakın, aynı kablo --- sadece bağlantı uçları değiştirildi.

**MF:** Ama bu nasıl oluşuyor ki ?

**CG:** Çünkü döküm olandaki bağlantı iletkeninin kalitesi, bağlantı ucunun kalitesi, kabloya temasın kalitesi, uçlarını bizim sonlandırdığımız göre çok daha düşük. Bağlantılar fark yaratır, onları nasıl sonlandırdığın da. Sıkıştırma mı, yoksa lehim mi kullanıyorsun? Bağlantı doğru yapılmış mı yapılmamış mı?

Şimdi, testteki döküm kablo kesinlikle hatalı değildi, çünkü pekçok standard kablo üzerinde pekçok test uyguladık ve hepsi aynı çıktı. Hubbell uçların kullanıldığı bağlantı ise daha mükemmeldi.

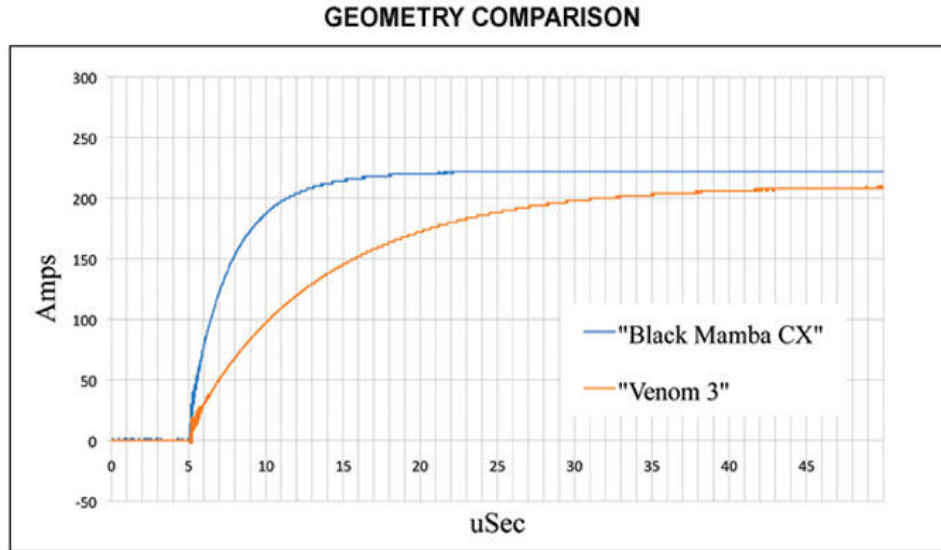
Gördüğün gibi, uçların bağlantı noktaları arasındaki farkı ölçebiliyoruz. Ve bu fark da oldukça önemli seviyede çıkıyor. 160 ampere karşılık 190 amper gibi bir fark.

Fiziksel olarak alıp incelersen (döküm fiş bağlantıları) sanki jilet gibi. Kablonun jiletler arasına sürülmesi ve jiletin kablo zırhını delerek tele dokunması planlanmış, bıçak sırtı bir temas yani. Bu temastaki alan da, kabloyu sıyırıp vidalayarak ya da lehimle monte ettiğin Hubbell uçtaki kadar geniş değil tabi ki.

Artık güç kabloları arasındaki önemli akım farklarını ölçebildiğimiz için pekçok kişi buradan "Demek ki daha iyi kablo kullanırsak daha fazla akım kapasitesi elde edebiliriz, ne kadar iyi uç kullanırsak da o kadar iyi olur" yorumunu çıkaracaktır.

Kara kabloları atalım artık. Biliyorsun ki, uçlarını değiştirmen bile fark yaratacak. Öyleyse yap bunu!

Bir sonraki grafik tel geometrisinin akım akışı üzerindeki farkını ortaya koyuyor.



Venom3 ve Black Mamba CX güç kabloları üretiyoruz. Biri 100 dolar civarı, diğeri de 600 dolar civarına satılıyor. Her ikisi de 12 kalibre güç kablosu ve her birinin bağlantı uçları da mükemmel --- öyle ise pahalı olan niye satılsın ki?

Evet, grafiğe bir bakalım: sarı çizgi Venom3'ü, mavi çizgi Black Mamba CX'i temsil ediyor. Aradaki fark sadece ve sadece tel geometrisi ve komplikeliğinden kaynaklanıyor. Black Mamba CX, aşağıda üretilirken gördüğün gibi, sanal bir tüpün etrafında karşı dönüştü iletkenlerin helezon (Helix tasarım) halde bir araya gelmelerinden oluşuyor.



CX kablunun ölçümlerinde çok önemli bir şey farkedeceksin: akıma karşı cevaptaki çok hızlı gelişen yükselişe bir bak. Burada önemli olan nerede bittiği değil, kıvrımın altındaki alanın genişliği. Kıvrımın altındaki alan burada çok daha üstün. Nabızdan sonra durağan hale geçtiklerinde bile Black Mamba CX hala sabit şekilde daha fazla akım geçirmeye devam ediyor, ama esas fark ilk kısımda oluşuyor, düzenleyicinin ilk açıldığındaki fark çok büyük. Kıvrımın bu ilk kısmındaki fark neredeyse 150 amper. Bu da geometrinin fark yarattığını ortaya koyar.

Bunlar yaptığımız ilk ölçümler ve web sitemizde de geniş bir şekilde anlatılıyor. DTCD'yi test anahtarlarında, sigortalarda, otomatlarda kullanmaya başlayacağız. Bildiğin gibi, insanların en çok takıldığı nokta "Duvardaki tel fark yaratır mı?". Bir CD çaları değiştirip "Vay! Bu çok daha iyi çalışıyor" demek kolay. Ya, duvar prizlerini değiştirirsen? Evet, duvardaki prizi değiştirdikten sonra bir fark duyup da bu farkı dile

dökmek pek kolay değildir. Fark, belki de cihaz ısındığı için oluşmuştur. Ama, geri dönüp prizi de değiştirmezsin, çünkü oldukça zahmetlidir.

İşte, bunun için yeni test noktaları yaratıyoruz, on noktayı birden değiştirerek beş dakika içerisinde test edebiliyor, geri dönüp her birini hassas şekilde karşılaştırabiliyoruz. Yapay bir duvardaki kabloyu, kablonun bağlı olduğu sigorta kutusunu ve sigortaları, her birinin etkisini DTCD Analizörü kullanarak ortaya koyabileceğiz. Duvar içindeki 14 kalibre kabloyu 12, ya da 10 kalibre ile değiştirince ne olur? Tüm bunları 30 metre uzunluğundaki örnek kablo için ortaya koyacağız. O zaman, duvar içindeki kabloyu ya da duvar prizlerini veya sigorta otomatlarını değiştirdiğinde performans için neler ifade edeceğini gerçek ölçümlerle ortaya koyabileceğiz.

Biraz sonra sana, duvar içindeki devrenin akım taşıma kapasitesini nasıl test ettiğimizi göstereceğim. Şimdiye dek endüstride hiç kimsenin duvardaki prizin ne kadar akım taşıyabildiğini ölçtüğünü duymamışsındır, ki, bu, duvarda kullanılan kabloya, kullanılan sigortalara, sigorta paneline ve evinden trafoya giden ana kabloya ve hatta trafonun kendi içerisindeki kablonun tipine bağlı bir faktördür bu.

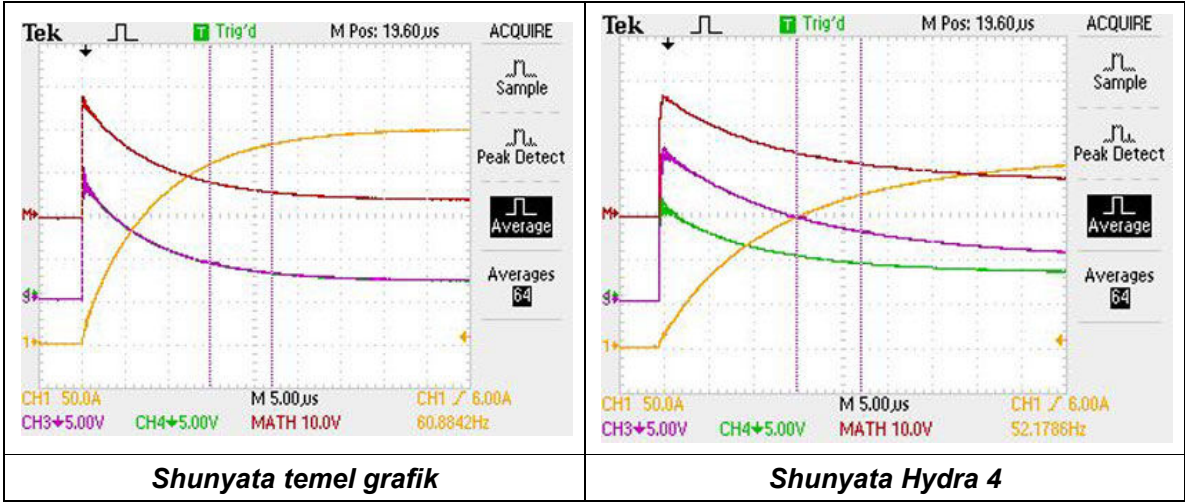
Bağımsız bir hat kullanmak çok daha iyidir gibi yorumlar duyarız hep. Ancak, nereden biliyorsunuz bunu? Aradaki farkı ölçebildiniz mi? Öncesini ve sonrasını ölçüp neticeyi görebildiniz mi? Biz bunu gerçekten yapabiliyoruz ve DTCD Analizör kullanmadan bunun nasıl yapılabileceğini gösterebilecek durumdayız.

(Caelin daha sonra canlı bir devrenin gerçek akım taşıma kapasitesinin ortaya koyan birtakım gösteriler yaptı).

### **DTCD'yi voltaj düzenleyici testinde kullanma**

**CG:** Şimdi voltaj düzenleyicileri test edeceğiz. Düzenleyiciye enerjiyi güç kabloları ile vereceğiz. Tam 7.5m uzunluğunda test kabloları hazırladık. Ve bu kabloları öyle tasarladık ki, aralarında voltaj düzenleyici kullanmadan birbirlerine ekleyebiliyoruz. Kabloda 1 santim farkı ölçebiliyorsak eğer, trafoyu aynı ölçüm neticeleri vermeyen güç kabloları ile seri halde ölçmek haksızlık olur. Çıkacak neticeye herhangi bir katkısı olmaması için referans kablolar kullanıyoruz.

Başlangıç noktamız bu temel grafik (aşağıda): Test için hazırlanmış güç kablolarının herhangi bir voltaj düzenleyici olmadan, birbiri ardına bağlanmış hali. Bu grafik bununla ilgili akım kapasitesini ve voltaj düşüşünü gösteriyor.



Pembe ve yeşil hatlara dikkat et. Hatırlarsan, bunlar canlı ve nötür kablolardaki voltaj düşüşünü ayrı ayrı gösteriyorlar, üst üsteler ve aynı zamanda birbirlerine tam olarak denkler. Bunun nedeni, canlı uçtaki voltaj düşüşünün nötüre göre farkının olmaması. Aynılar. Bunun önemi birazdan anlaşılacak.

Şimdi Hydra 4'e bir bakalım (yukarıda), bizim ürünümüz. Gördüğün gibi, grafikleri üst üste koyacak olursam, anlık akım kapasitesinin bir kısmını kaybettiğimizi fark edersin, bu da beklenen bir şey tabii ki.

Ama, işin ilginç tarafı, bak şimdi --- canlı ile nötür arasındaki voltaj düşüşünde şimdi bir fark oluştu. Ayrıştılar.

**MF:** Bu neden?

**CG:** Hydra 4'teki canlı uç manyetik bir sigortaya bağlı. Sigortanın neden olduğu bir voltaj düşüşü bu.

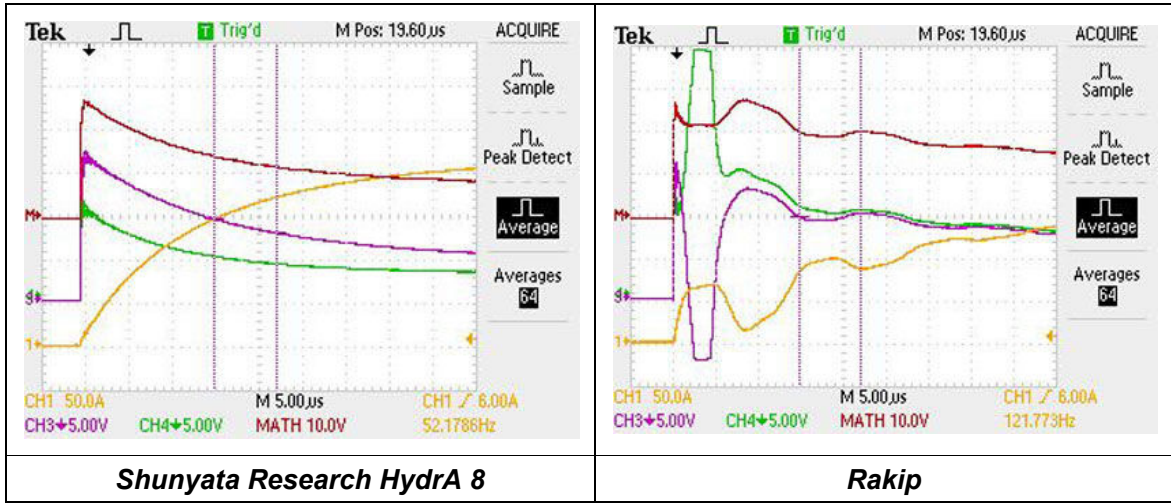
**MG:** Bunun önemi nedir ?

**CG:** Her ikisi de lineer ve herhangi bir anormallik olmadığından, trafo için, voltaj düzenleyicisindeki düşüşe katkıda bulunması haricinde, büyük ihtimalle, herhangi başka bir önemi yoktur. Sigortadan vazgeçersek daha iyi bir anlık akım akışı elde ederiz, ancak, başka herhangi bir akım kesici koruyucumuz olmadığından bu, çok kötü olurdu.

Evet, manyetik sigortadan dolayı akım taşıma kapasitesinden bir parça ödün veriyoruz. Ama, manyetik sigorta ile geleneksel termal sigorta arasındaki farkları göreceksin, çok ama çok şaşırsın.

Şimdi, Hydra 8'e geçelim (aşağıda), Hydra 4'e göre enteresan birşey göreceksin. İki de aynı gibi, değil mi?. Aslında, gerçekten çok benzerler. Kıvrımın üzerindeki herşey aynı, voltajları, hatta ulaşabildikleri maksimum akım taşıma seviyeleri hep aynı. Çünkü her ikisi de anlık akım taşıma kapasitesi maksimum olacak şekilde tasarlandı.

Fark görebildiğin yer, ki, bunu zekice vurgulayıp durdun, gürültüden ne haber? Her birinde filtreler var. Ve, akımı yöneten nabzın başladığı yerde, çınlama görülüyor. Çınlamayı görüyor musun şurada?



**MF:** Çınlama Hydra 8'de.

**CG:** Çınlama 8'de. Niçin bu çınlama daha büyük (4'e göre) ? Çünkü 8'in filtrelemesi Hydra 4'e göre çok daha fazla, gürültüyü çok daha fazla indirgeyebiliyor, ancak titreşimi de çok hafif daha fazla. Her iki çınlamada bazı farklılıklar göreceksin. Çok iyi sönümleniyorlar ve çok çabuk sifıra ulaşıyorlar, birkaç mikrosaniye içerisinde. Tamam, bir dakika sonra daha önemli olacak bu konu.

Ve işte nedeni: ismini anmayacağımız voltaj düzenleyicisini hatırlıyor musun? (burada ismini vurgulamayacağız). Ölçümleri şunlar. Tüm bunların gösterdiği, çok büyük kapasitör kullanılan bir voltaj düzenleyici olduğu. Bazı firmaların felsefesi şöyle genelde: "Bir kapasitör iyi ise daha fazlası daha iyi olmalı. Bir mikrofarad iyiye on tanesi çok daha iyi olacaktır. Yüz tanesi mükemmel olur. Kutuya ne kadar sığdırabiliriz acaba?"

Neyse, DTCD Analizör'ün o cihaz hakkında gösterdikleri bunlar. Şimdi, bunlara bakan herhangi biri, özel teknik bilgisi olsun olmasın, "Aman tanrım, şaka yapıyor olmalısınız" diyecektir.

Senin için en iyi benzetme şu olacaktır sanırım. Bu güç-empedans kıvrımlarının bir hoparlörün empedans kıvrımına benzet. Hydra 8'in güç-empedans kıvrımına bir bak --  
- lineer ve çınlama yok. Çok iyi kontrol ediliyor.

Şimdi onu bu (isimsiz) düzenleyicinin güç-empedans eğrisi ile karşılaştır. Şöyle düşün: elinde, empedansı 1 ohm ile 100 ohm arasında gidip gelen çılgın bir hoparlör var. Amfi için ne kadar zor bir yük olur, değil mi? Böyle bir cihaz da bağlandığı şebeke için aynı zorlukları ifade ediyor. Şu anlık dalga formuna bir bak. Akım iletmeye başlıyor, sonra düzgünleşiyor, ve sonra alçalıyor ve tekrar yükseliyor ve tekrar alçalıyor.

Şimdi şuna bir bak. Bu nedir (izi işaret ederek)? Bu aslında çok uzun bir osilasyon ya da titreşimdir. Kapasitörlerin titreştiğinden bahsetmiştim hatırlarsan? Bu adamakıllı bir titreşim. Bu voltaj düzenleyicisine bağlayacağın cihazların trafolarına sızacak bir titreşim bu. Öngörülemez birşey gibi duruyor, ancak istersen, tasarıma bağlı olarak, trafoyu titreşim ya da osilasyona ayarlayabilirsin.

Şimdi, bu canlı ve bu da nötür (yeşil ve mor izleri işaret ederek). Şurada ne kadar vahşice birbirlerinden ayrıldıklarına dikkat et: O noktada empedans çok ciddi şekilde düşüyor --- birinde büyük bir empedans düşüklüğü oluşurken aynı anda diğerinde büyük bir empedans yükselmesi yaşanıyor. Voltaj düşüşü azalıyor ve empedans çok yükseliyor, yani düzelticinin bir tarafında güçlü bir empedans düşüşü diğer tarafında ise güçlü bir empedans yükselişi yaşanıyor. Her ikisini toplasan bile (kırmızı çizgi), titreşime bakarmısın.

Bu nedenle, bu cihazı kullananların sistemindeki performans, cihazı bağladıkları şebekenin reaktif yüke karşı nasıl hareket ettiği ile doğru orantılı olacaktır. Bu voltaj düzenleyicinin çok reaktif olduğunu söyleyebilirim. Şimdi niçin buna bakmanı istediğimi anlamışsındır --- her ikisi de benzer duruyorlar (Hydra 4 ve 8 grafikleri), ama her ikisi de aşırı iyi kontrol ediliyorlar.

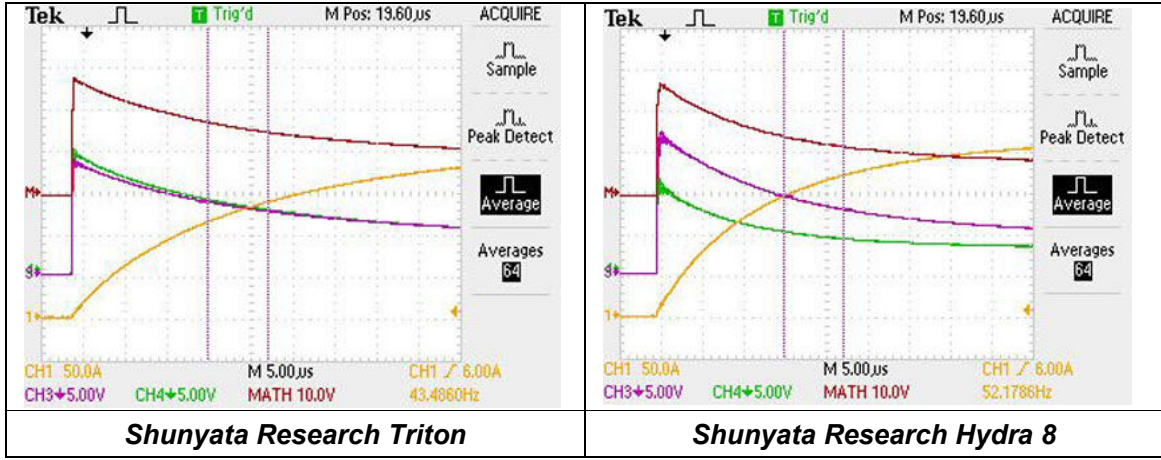
Hydra'larda filtreleme yapıyoruz ama bu filtreler, çok lineer yapıdadılar ve herhangi en ufak çınlamayı bile hızla söndürüyorlar.

Tüm bunları, diğer voltaj düzenleyicisini kötülemek için ortaya koymuyorum. Bu arkadaşların yaptığı, alışlagelmiş filtreler tasarlamak. L tipi ya da T tipi ya da Pi tipi filtreler kullanıyorlar. Geleneksel mühendislik terimleri ile de yapmak istedikleri bu, bir düşük geçiren (low-pass) filtre. Akımı geciktiriyorlar mı? Ah, evet! Sadece geciktirmiyorlar, akım akışına titreşim de katıyorlar ve ona bağladığınız her cihaza karşı reaktif davranmasına da neden oluyorlar.

Biz ise, tam tersine, high-end voltaj düzenleyici tasarımda düşük geçiren (low-pass) filtrenin yerinin olmadığına inanıyoruz. Reaktifliği en aza indirmeye çalışırken anlık akım taşıma kapasitesini de en yükseğe çıkarmak hedefimiz.

Şimdi, Triton'a bir bakalım. Yeni nesil Triton'un, Hydra 8'den niçin daha üstün olduğunu görelim. Çünkü, bak, eğer (X marka) bu rakibinse, Hydra 8 fazlası ile iyi zaten.

Burada Hydra 8 ile Triton'un karşılaştırması var. Evet, ilk fark ettiğim, nazik, lineer güç-empedans kıvrımlarına geri dönmüş olmamız. Ayrıca, Triton'un anlık akım akışının Hydra 8'e göre biraz daha düşük olduğunu farkediyorum. Neden bu böyle?



İdeal olanın mümkün olan maksimum akımı korumak olduğundan bahsetmiştim, hatırlarsan. İşte, bunun bir kısmından vazgeçeceksen karşılığında ne elde ettiğimiz çok önemlidir. Bu voltaj düşüşünün sebebi, Triton'un içerisindeki büyük, gürültü izole odaları ve bununla ilgili kablolar. Yani, anlık akımdan bir miktar ödün veriyoruz, buna karşılık NIC'lerin (noise isolation chambers – gürültü indirgeme odaları) kazandırdığı düşük gürültüden faydalanıyoruz.

Dahası....

**MF:** Çınlamadaki azalmayı farkediyorum.

**CG:** Tabi ki. Tam üstüne bastın. Şuna bak: Hydra 8'deki Venom filtreler sıradan kapasitörlere göre çok üstünler. Bu, DTCD öncesinde yapabildiğimiz.

Sonra, DTCD analiz ile, yeni Talos ve Triton'da kullandığımız MPDA filtreleri tasarlayabildik (multi-phase differential array filters: çok fazlı, ayrışık dizilişli filtreler). Karşılaştırdığında çınlamanın farkedilemez dereceye indiğini, hemen hemen



kaybolduğunu göreceksin, nabızın nanosaniyede birinde kaybolmuş halde. Bir, iki , üç adet ufak osilasyon ve sonrasında yok olmuş halde.

**MF:** Ve daha yakın.

**CG:** Tamamen doğru. Canlı ve nôtürdeki empedans eğrisi ve voltaj düşüşünün de ana çizgideki ile çok yakın eşleştiğine de dikkatini çekerim. Başka birşey daha göstereceğim. Mükemmel birşey. Unutma, bu sadece bir tel. MPDA'ın yapabildiğine bir bak. Kablo kendiliğinden çınlar, titreşimi vardır, ama bak MPDA, kablonun üzerindeki endüktanstan doğan bu doğal titreşimin bir kısmını nasıl yok ediyor. Sadece gürültüyü düşürmüyor, güç kablosunun kendi endüktansından oluşan doğal çınlamayı da azaltıyor.

Bu gürültü indirgeyici özellikler için akım kapasitesinin bir kısmından vazgeçiyoruz, duyduğun da bu.

**MF:** Ve duyulan da bu. Gerçekten de duyuluyor!

**CG:** Ve de bu tam geçici dalganın tepe noktalarında oluşuyor, herşeyin daha lineer ses vermesi de bundan.

**MF:** Takar takmaz duyduğum ilk etki bu oldu. Ama Hydra V-Ray ile, itiraf etmeliyim ki, bazen biraz ...

**CG:** Keskin köşeler.

**MF:** Evet.

**CG:** Duyduğun köşe şu işte (yukarıdaki grafik üzerinde işaret ediyor). Sevemediğini söylemiştin, ama bu çok doğal.

**MF:** Şunu denedim (başka marka bir voltaj düzenleyici), ama bir yarar duyamadım – cihazlarımla duvar arasında bir başka düzenleyici ve kablo oldular.

**CG:** Buna bağlanacak uygun bir cihazla çok ciddi sonik yapaylıklar oluşabilir. Bu cihazı tek başına ölçtük hatırlarsan, herhangi bir amfinin trafosunu bağlamadık.

Bu cihaza bir, iki, üç ya da dört tane trafo bağlandığın bir düşün, hepsi değişik ve hepsi bu kompleks empedans eğrileri ile ilişkide olsun.

İşte burada. Mükemmel bir ürün yaptığımızı rahatlıkla söyleyebilmemim nedeni, onu, her tür kapasitörlerle ölçmüş olmamdan kaynaklanıyor --- kendi kapasitörlerimi yaptım. Her tür trafo sarımını denedim. Kendimizinkini ellerimizle yaptık, tek sarım, hava çekirdekli sarımlar, trafolar, yani her tür güç konseptini test edebildik. Neler yapabildiğini biliyorum. Şimdi ise ne yapabildiğini ölçebiliyoruz. DTCD olmasaydı Hydra Talos ve Triton'un yapabildiklerine ulaşmamızın imkanı yoktu.

Voltaj düzenleyici tasarlarken gürültü testleri de yapıyoruz tabi. Değişik gürültü testleri bunlar. Güç analizörünü ve voltaj düzenleyiciyi bağlıyoruz, kağıt parçalama makinesinin fişini duvara takıp güç analizörünü inceliyoruz, çıkan sivrilikler şöyle (sinüs dalgası üzerinde bir seri çizgi çiziyor).

Korkunçlar. Bu bizim "en kötü durum" testimiz. Bu cihazı ister Hydra 8 ister buna (rakip) bağla, ya da Talos'a, gürültü azalacaktır. Ama ne pahasına?

**CG:** Bunda (rakip firma voltaj düzenleyici grafiğine işaret ederek), akım kapasitesinde çok büyük bir düşüş ve bu kompleks titreşimlerin oluşması pahasına.

Hydra 8'de, akım kapasitesinden fazla ödün verilmiyor. Gürültü indirgemesi elde ediyorsun, daha derin duyabildiğin için de iyi birşey gibi geliyor bu. Ama zamanla Hydra 8 ya da başkası olsun, imzalarını duyuyorsun. Hydra 8'in imzası anlık seslerde oluşuyor, bir parça fazla köşe, bir parça fazla ısırma duyuyorsun, insan bunu "Yuvarlatmadığına göre iyi birşey bu" diye yorumlayabiliyor. Ancak zamanla farkettim ki, bu, yapay birşey. Orada olmaması gerekiyor. Talos ve Triton'un geliştirilmesiyle birlikte bu tarz gürültü formalarını bile ciddi derecede düşürebildik.

DTCD'den önce, tasarımcının duyumuna, kabiliyetine, niyetine bağlı olan bu sübjektif alanlar, "Bakın, bu kablonun neden diğerinden daha iyi ses verdiğini kanıtlayabilirim" alanına taşındı.