

ÜÇ FAZLI KGK KULLANIMINDA KARSILASILAN SORUNLAR, ÇÖZÜMLER VE KARSILASTIRMALAR

1) GIRIS

Günümüzde Kesintisiz Güç Kaynakları, 10 yıl önceki kritik, pahalı cihazların ve onlarda islenen bilgilerin korunması islevinden daha büyük sorumluluk olarak tüm işletmede 7x24 saat kesintisiz “is sürekliliğini” sağlayan olmazsa olmaz üniteler haline gelmiştir. Her kuruluşun IT altyapısının güç korunması, yaygın olarak en uç noktalara kadar yapılmakta ve KGK üniteleri büyük güçlerde ve yedekli olarak işletmeye alınmaktadır.

Güç Elektronikleri komponentlerindeki gelişmelerin yanı sıra güç kontrolünü hızlı ve yüksek doğrulukla sağlayan özel işlemcilerin de katkıları ile, KGK çıkış davranışları hem mükemmelleşmiş hem de KGK çözümleri yaygınlaşarak ucuzlamıştır. Modern tüm KGK üreticileri, müşterilerine standartlardan daha iyi bir KGK çıkış davranışı sunmaktadır.

Aynı şey KGK'nin giriş tarafındaki davranışı için söylenememektedir. Tüm modern işletmelerde KGK giriş gücü, doğrudan ya da bir trafo üzerinden sebekeden sağlandığı gibi uzun süreli enerji kesintilerinde de jeneratörden sağlanır. Ayrıca aynı noktadan enerjilerini alan aydınlatma, havalandırma, çeşitli motor ve sürücüler de KGK ile aynı güç hattını paylaşır. Ama modern statik KGK'ların bir çoğu “double-conversion” konseptini kullandığından giriş tarafı, genel olarak tipik üç fazlı non-lineer doğrultucu davranışına sahiptir. Bu giriş tipi, hem çekilen akımın harmonikli olmasına hem de giriş $\cos \phi$ faktörünün birden farklı -genelde reaktif- olmasına sebep olur.

KGK, kritik yükler ile enerji kaynağının arasına konan bir sistemdir. Kritik yüklerle kaliteli ve sürekli enerji sağlama sorumluluğu kadar girişinin bağlandığı ortak noktanın da aynı şekilde kaliteli enerji kaynağı olarak kalmasını sağlamaya yükümlüdür. Aksi halde aynı noktayı paylaşan sistem ve düzeneklerin bozulmasının yol açacağı enerji kesilmelerine, asiri kayıplara, asiri büyük jeneratör kullanılmasına sebep olacaktır. Bu da girişteki güvenirliliğin ve verimliliğin düşük olmasına sebep olacaktır. **Unutulmamalıdır ki: işletmenin “is sürekliliğini”, sadece KGK çıkışındaki enerji kalitesine değil, en az o kadar da girişindeki enerji kalitesine de bağlıdır.**

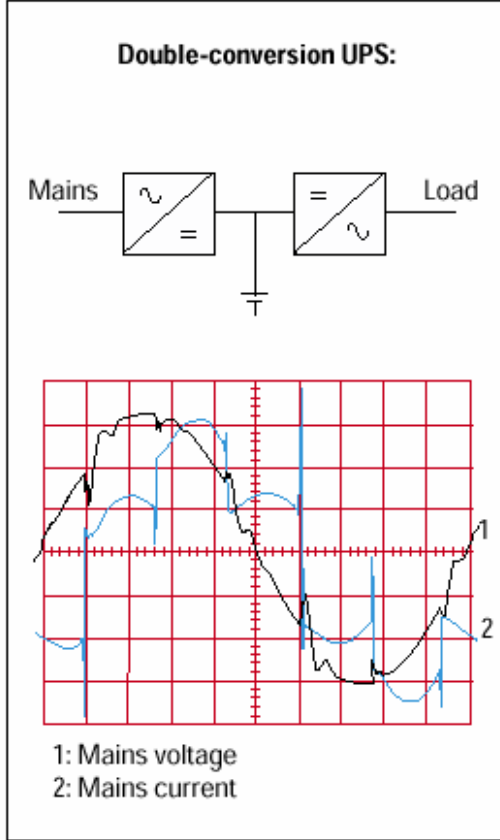
APC Silcon Serisi, “Delta Conversion On-Line” konsepti ile hem giriş hem de çıkıştaki yüksek enerji kalitesi yanında sunduğu yüksek sistem verimliliği ile en modern teknoloji olarak tüm dünyada ünlenmiştir. Halen patent korunması altında olan bu konsept, yarın tüm KGK üreticilerin kullanacağı ana konsept olacaktır. Çünkü dünyamız artık ne verimsizliğe ne de kirliliğe katlanamayacak kadar yaşlanmıştır. Günümüzde net olarak anlaşılmıştır ki, kaynaklarını verimsiz kullanan her kuruluş er ya da geç varlığını sürdüremez duruma gelecektir.

2) GIRIS TARAFTA ORTAYA ÇIKAN SORUNLAR

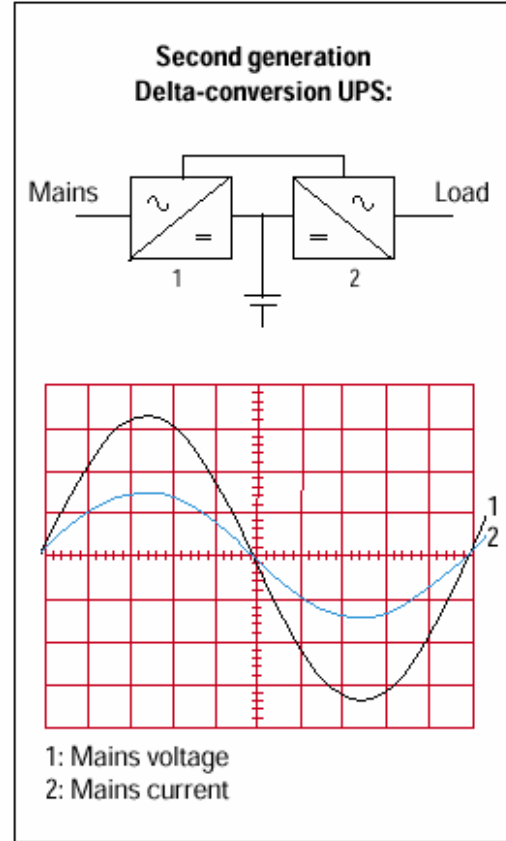
Sekil 1 ve 2'de sırası ile günümüzün alışılmış KGK'larında kullanılan “double conversion” konsepti ile APC Silcon Serisinde kullanılan en modern “delta conversion” konseptinin kapalı blok semaları ve giriş akım-gerilim dalga şekilleri görülmektedir.

“Double conversion” konseptini kullanan yapıda, giriş blogu genelde non-lineer 6-pulse doğrultucu olup regüleli ara gerilim sağlanması için, üç fazdan gelen gücün anahtarlanması ile akım şeklinde şıçramalar ve darbeler oluşur. Ayrıca akımın gerilimden belirli bir faz farkı ile geride gitmesi de giriş $\cos \phi$ faktörünün 1'den küçük (genelde 0,8) olduğunu göstermektedir.

“Delta conversion” konseptinde ise giriş akımı, giriş gerilimi ile aynı fazda ve akım şekli sinusoidaldir. Yani güç faktörü yaklaşık 1’dir. Bu konseptte giriş bloğu non-lineer bir doğrultucu değildir. Giriş akımını gerilimle aynı fazda sinusoidal şekline getiren bir Güç Faktörü Düzeltme (PFC) devresi kullanılmaktadır. **PFC, sistemin KGK yapısı içine tam ve akıllı olarak entegre edildiğinden toplam sistem verimi de diğer tüm konseptlere göre yüksektir.**



Sekil-1



Sekil-2

Girisinde non-lineer doğrultucu kullanan konseptlerde oluşan bu harmonikli ve faz farklı davranışın ortaya çıkardığı ana problemler aşağıda sıralanmıştır:

- Harmonikler, akımın kullanılmayan buna karşın önemli güç kaybına neden olan parçasıdır. Dolayısı ile tesisin enerji girişi ile KGK arasında yer alan tüm taşıyıcı ve aktarıcı ünitelerde güç kaybına neden olacaktır. Bu kayba tabii ki, akım gerilim faz farkından oluşan reaktif bileşen kaybı da eklenir.
- Kaybın artması ile birlikte enerji girişi ile KGK arasında yer alan tüm taşıyıcı ve aktarıcı ünitelerin güvenli çalışması için gereğinden daha büyük olarak boyutlandırılması gerekmektedir. Örneğin daha büyük trafo, daha kalın kablo gibi... Bu yapılmazsa enerji akışını sağlayan bu ünitelerde ciddi arıza potansiyeli oluşur.
- Örneğin bir transformatörün kullanılabilirlik yüzdesi, içinden akan harmonikli akıma -k faktörüne- göre aşağıdaki Tablo 1’e göre değerlendirilir.

Load current k-factor	% capacity
1 (sine wave)	100
5	< 90
10	< 80
15	70
20	65
25	60
30	< 60

Tablo 1

Bir 3 fazlı non-lineer dogrultucu –“double conversion” KGK– için “k” degeri 5 ile 15 arasinda degisir. Dolayisi ile enerji dagitiminda kullanılan trafoda sadece KGK yükü için %10 ile %30 arasinda -harmonik kaybi için- daha büyük kapasite ayrilmalidir.

- Kayiplarin artmasi, gereken sogutma sistemi ile ilgili yatırım ve isletme masraflarini da arttiracaktir.
- Giriş güç faktörünün 1'den küçük olması güç kompanzasyonunu gerektirir. Bu durumda sebeke girişinde tüm reaktif yükler gibi, KGK yükü için de ek yatırım yapılacaktır. Her üç ile bes senede bu yatırımın bir kısmının yenilenmesi gerekmektedir. Çünkü kompanzasyon için kullanılan kapasitif elemanların ömürleri sınırlıdır. Ayrıca buradaki kayıplar da göz önüne alınmalıdır.
- Aynı noktaya bağlı aktif ve pasif yükler ve filtreler, harmonikli akimin dolması ile bozulma ve rezonans tehlikesini arttırmaktadır. Rezonansın meydana getireceği yüksek gerilimler, kondansatörlerin patlamasına; yüksek akımlar ise devre kesicilerin açmasına neden olduğundan hem yatırım hem de enerji kesinti riski büyük olur.
- KGK'nin oluşturdugu harmonikler, girişinde non-lineer dogrultucu bulunan motor sürücülerinde ters akide bulunarak asiri güç çekmelerine ve devreden çıkmasına sebep olacaktır.
- Jeneratör ile çalışma da ise çok kritik problemler ortaya çıkar. Harmonikli akımların gerilimdeki bozucu etkisi enerji kaynağının iç empedansı ya da başka bir yaklaşımla oransal kısa devre gerilim düşümü ile orantılıdır. Bir dağıtım trafosu kullanıldığında, KGK'nin gördüğü kaynak iç empedansı %4; enerji, jeneratörden sağlandığında ise % 16 mertebelerine yükselir. Dolayisi ile sebebeden sorunsuz çalışan bir “double conversion” KGK, jeneratörden çalıştığı dağıtım noktasındaki bozulma en az 4-5 kat daha büyüktür. Bu da aynı yere bağlı diğer yüklerin bozulma ve devreden çıkma riskini, osilasyon olasılığını ve daha da önemlisi jeneratörün yanlış sıfır geçişler ya da gerilim algılayıp çıkışını regüle edemeyip susmasına kadar giden büyük sorunlar yaratabilir. Bu sorunları gidermek için jeneratör oldukça büyük boyutlandırılır ya da KGK için gerekli kapasite büyüktür.

APC Silcon Serisinin sunduğu çözüm bu sorunları tamamen bertaraf etmektedir.

2.1) HARMONIKLER

Standartlar ve regülasyonlar lüks değildir. Emniyetli çalışma için gerekli, asgari uyulması gereken şartlardır. Bunların uygulanması kısa dönemde biraz pahalı çözüm gibi görülse de uzun vadede hem kuruluş hem de ülke ekonomisi açısından göz ardı edilemeyecek yararlar sağlar.

G5/3 standardı, basta İngiltere olmak üzere çeşitli gelişmiş ülkelerde elektrik şebekesindeki harmonik sınırları belirleyen pratik bir regülasyondur. Aşağıda bu standardın pratik uygulamaları verilmiştir.

Ortak dagitim noktasinda -PCC (Point of Common Coupling)- G5/3'ye göre müsade edilen toplam gerilim distorsiyonu THVD, “%” olarak Tablo 2'de verilmistir. Alçak (415V) ve orta gerilim (6.6/11kV) için sirasiyla kısa devre kapasitesi 10MVA ve 100MVA olarak alınmistir.

Supply voltage at PCC	Total harmonic voltage distortion THVD (%)	Individual odd Harmonic voltage distortion (%)	Individual even Harmonic voltage distortion (%)
415V	5	4	2
6.6/11kV	4	3	1.75

Tablo 2

Tablo 3'de ise yine alçak ve orta gerilimden enerji alma durumlarında yukarıdaki limitlerin içinde kalmak sarti altıda uygulabilecek filtresiz 3 fazlı dogrultucu gleri verilmistir. Alçak gerilimden alısmada “PCC” noktasında % 5 THVD limiti içinde kalmak üzere, ek bir filtre kullanmadan 6-pulse olarak 100kVA'ya; 12-pulse olarak 150kVA'ya kadar uygulama yapılabilir. Bunun zerine çıkmak için harmonik filtreler kullanılmalıdır.

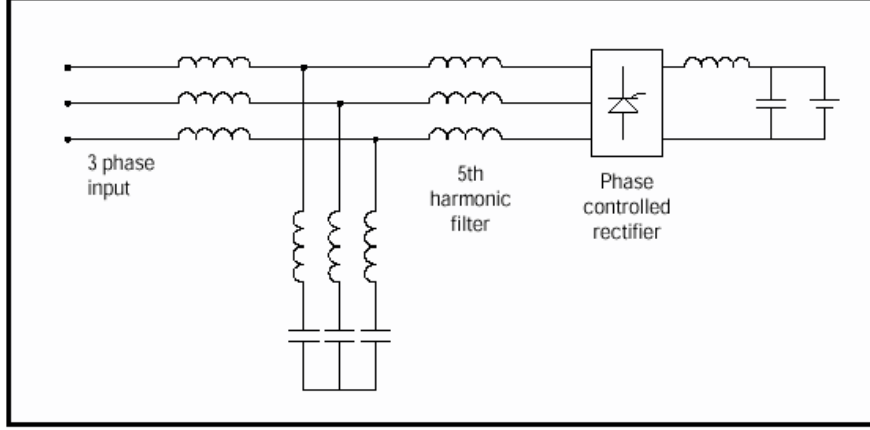
Supply voltage at PCC	Type of Rectifier	Permissible three-phase capacity (kVA) and Corresponding pulse number of three-phase installation	
		6-pulse	12-pulse
415V	Controlled (thyristor)	100	150
6.6/11kV	Controlled (thyristor)	800	1500

Tablo 3

Türkiye'de benzeri bir regülasyon henüz devreye girmediğinden daha yüksek güçlü “double conversion” KGK'ların aynı şartlar altında önlemsiz olarak kullanılması mümkündür. Ama tabii yüksek THVD degerini göze alarak...Ya da baska bir değısle yukarıda bahsedilen tüm olumsuzlukları ggsleyerek...

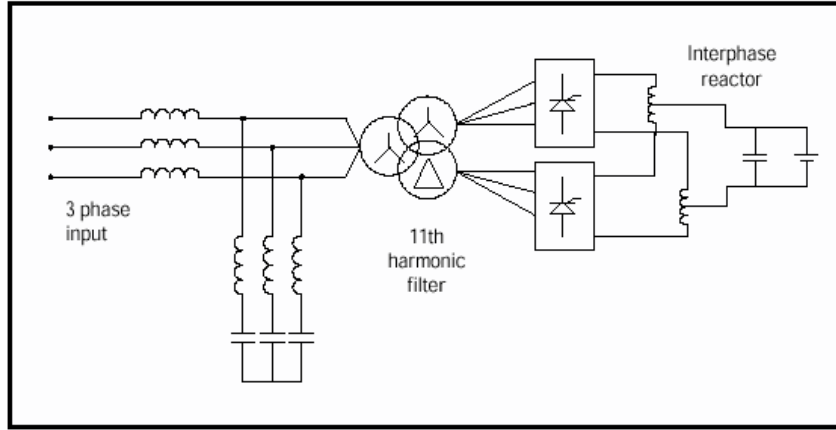
Jeneratörle alısmada ise sistem sebekeden bağımsız alıstığından ve kısa süreli alısmasz konusu olduğundan alçak gerilim hattında %10'lara kadar THVD'ye izin verilir.

“6-pulse” girişli KGK'lara uygulanan 5. harmonik bastıran filtre Sekil 3'te görülebilir.



Sekil 3

“12-pulse” girisli KGG’lara uygulanan 11. harmonik bastiran filtre asagidaki Sekil 4’te görülebilir. “12-pulse”, iki “6-pulse” in bir faz kaydirici trafo ile 5. harmonigin yok edilmesi prensibi ile gerçektlenir.



Sekil 4

Bu filtrelerle kullanılan sistemlerde göz önünde bulundurulması gereken önemli hata riskleri ve kayiplar söz konudur.

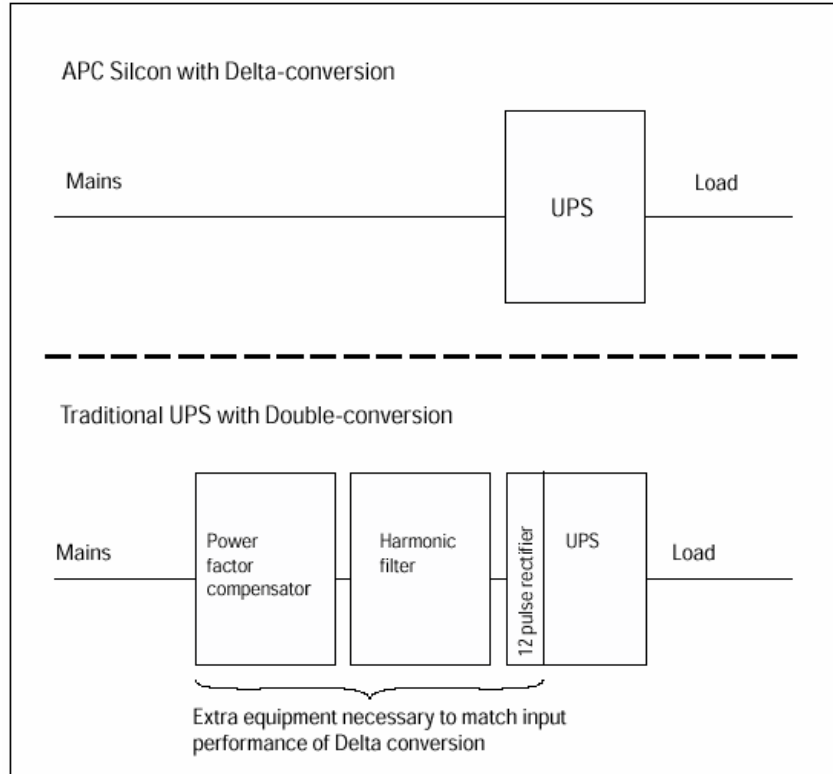
- Bu filtrelerin de göz ardı edilemeyecek kaybi ve yatırım maliyeti vardır.
- Filtreler sadece KGG’dan gelen harmonikleri değil, sebekeden ya da diğer non-lineer yüklerden gelenleri de emerler. Ek kayba neden olur. Hatta bu kayıp asiri sıcaklığa neden olduğunda filtre devreden otomatik olarak çıkmak zorunda kalır.
- Filtreler ancak gücünde maksimum performans ile çalışır. Yük değiştiğinde rezonans frekansı kayar ve istenmeyen harmoniklerin bastırılması tam olarak yapılamaz.
- Bunlar LC devresidir. Her an tüm sistem ile rezonansa girerek bir çok arızaya sebep olabilir.
- Jeneratörle çalışmada ilk anda kapasitif davranışlarından jeneratörün çalışmamasına ya da arızalanmasına yol açabilir. Jeneratör ile çalışmada devreden çıkartılması ya da otomasyonu gerekir.

3) KGK KONSEPTLERININ KARSILASTIRILMASI

APC Silcon Serisi, girisinde kendi içinde PFC prensibi ile çalıştığından “6-pulse”, “12-pulse” tipli, harmonik filtreli yada filtresiz tipli KGK'lara göre çok büyük avantajlara sahiptir. “Double Conversion” prensibi ile çalışan KGK'lar yukarıda sıralanmış sakıncalar nedeniyle işletme sırasında ortaya çıkacak problemleri önceden kestirmek oldukça zordur. KGK'nin bağlandığı ortak noktada olabilecek her fiziksel ve elektriksel değişiklik her zaman değişik bir problem yaratabilecek potansiyelindedir.

KGK, bağlandığı noktadaki enerji kalitesinde sorumludur. Bu durumda KGK sistemi; KGK, harmonik filtresi, kompanzasyon filtresi ve jeneratörle uyumlu çalışması içinde bir takım otomasyon birimleri gerektirmektedir. Şekil 5'te APC Silcon ile bir “double conversion” tipi KGK sisteminin karşılaştırılması görülmektedir.

APC Silcon tek bir üniteye tüm isteklere risksiz olarak cevap verirken, klasik “double conversion” tipi KGK sistemi birkaç ünite ile ve ortak noktadaki her değişiklikte baskatürü bir problem riski ile yaşamayı çözüm olarak sunmaktadır.



Sekil 5

Tablo 4'te çeşitli tipteki KGK prensipleri karşılaştırılmaktadır. “Delta conversion” a doğru sistem davranışları mükemmelleşmektedir. Çok yer kaplayan ve atıl rotary tipi KGK; statik çözümlere kıyasla çok pahalı olmasına rağmen “double conversion” KGK'nin riskli giriş davranışından baskı agrımış uygulayıcılar için büyük güçlerde alternatif olarak tercih edilmektedir. Tabii APC “Delta conversion” çözümünü bilmeyen uygulayıcılar tarafından...

System	Parameter	THID	Input Power Factor
6 pulse		30	0.8
6 pulse with 5th harmonic filter		10	0.9
12 Pulse		10	0.8
12 Pulse with 11th harmonic filter		5	0.9
Parallel On-line rotary		2	0.9
Synchronous Motor-alternator rotary		2	0.95
Delta Conversion		2*	1.0

Tablo 4

Diger bir karsilastirma da asagidaki tablo 5'te görölüyor.

Comparison chart			
Basic properties	Double-conv. UPS	Single-conv. UPS	Delta-conv. UPS
True On-Line function	Yes	Yes	Yes
True two-way filter finction	Yes	Yes	Yes
Input side harmonics	Yes >30%	No	No
Unity input PF	No	No, but can be compensated	Yes
Energy losses, small systems < 10 kVA	> 10-15%	< 8%	< 5%
Energy losses, large systems > 10 kVA < 100 kVA	> 8-12%	< 5%	< 4%
Energy losses, very large systems > 100 kVA	> 6,5-10%	< 4%	< 4%
Capability of running SMPS	Yes	Yes	Yes

Tablo 5

Bu tabloda statik KGK'larin birbirleri ile karsilastirilmasi yapilmistir.

4) SISTEM VERİMİ VE “YATIRIM GERİ DÖNÜS HESABI”

Tablo 6'da görülen 10 yıllık zaman aralığında sistem verimlerinin karşılaştırılması, 2x 320kVA'lık paralel bir sistemin 500kW'lık bir yükü beslemesi örnek alınarak yapılmıştır.

“6-pulse” ve “12-pulse” “double conversion” KGK'larda yeni teknolojilerle üretilse bile KGK'nin verimi sirasi ile %94 ve %92'lere ulaşmaktadır. Harmonikler için kullanılacak filtre ve kablolardeki kayıp en az %2'ler mertebesindedir.

Enerji Tasarrufu Karşılaştırması		Filtreli			
Para birimi	USD	UPS Tipi			
UPS Sistem Sayısı	2	Delta conversion	Double conversion	Double conversion	Rotary
Yıl üstünden	10	Silcon DP300E	6-puls rectifier	12-puls rectifier	
UPS çıkış gücü (kW)		320	320	320	320
UPS'e bağlı yük gücü (kW)		250	250	250	250
Bagli yükte UPS verimi		96.8%	92.0%	90.0%	92.3%
Bagli yükte UPS giriş gücü (kW)		258	272	278	271
Giris Güç Faktörü UPS		0.99	0.90	0.90	0.94
UPS giriş gücü (kVA)		261	302	309	288
UPS giriş gücü (kVA_r)		37	132	135	98
Yıl basına kWh cinsinden kayıp		72,397	190,435	243,333	182,698
Yıl basına kVA_r cinsinden kayıp		322,374	1,152,897	1,178,517	861,174
kWh tüketim bedeli		0.07	0.07	0.07	0.07
kVA_r tüketim bedeli		0.01	0.01	0.01	0.01
Yıl basına toplan kWh kayıp bedeli		5,068	13,330	17,033	12,789
Yıl basına toplan kVA_r kayıp bedeli		3,224	11,529	11,785	8,612
UPS odası air conditioning enerji kaybi		1,689	4,443	5,678	4,263
2 adet UPS sistemi için 10 yıl süresince toplam masraf. (USD)		199,615	586,058	689,926	513,271
DP300E UPS sistemi kullanarak 10 yıl boyunca elde edilen enerji tasarrufu. (USD)			386,442	490,310	313,655

Tablo 6

Eger kompanzasyon sistemi yatirimi ile reaktif bilesenin girerilecegi durumu incelersek sonuç olarak Tablo 7 ortaya çıkar.

2 adet UPS sistemi için 10 yıl suresince toplam masraf. (USD)	135,140	355,478	454,222	341,036
DP300E UPS sistemi kullanarak 10 yıl boyunca elde edilen enerji tasarrufu. (USD)		220,338	319,082	205,895

Tablo 7

Bu hesaplarda görüldügü üzere APC Silcon sistem çözümü, yüksek verimliliği ile 10 yıllık bir surede dahi KGK sistemini 23 kez yeniden alabilecek mertebede bir "yatirim geri dns" sağlamaktadır.

Özetle,

- 10kW'dan 480kW'ya kadar tek ünitede zm,
- 9 adete kadar APC Silcon nitelerinin paralel ve yedekli çalışma imkanı,
- En yüksek "On-line" verim (%96.8'e varan),
- Giriş harmonik akım problemlerini bertaraf eden sinuoidal giriş akımı çeken stn "Delta-conversion" teknoloğisi,
- Jeneratör ile sorunsuz ve verimli çalışma (1,2 kat),
- ıkis g faktörünün "1" olması (kVA=kW),
- Güç sinirlamaksizin her türlü yükte kaliteli ıkis gerilimi,
- Giriş gürültü ve "surge" bileşenlerinin standartlara uygun filtre etme kapasitesi (EN 61000-4-4, EN61000-4-5, EN50091-2),
- 1 dakika boyunca %200 asiri yüklenme kapasitesi,
- "Advanced Battery Management" ile uzun ak ömrü ve programlanabilir ak test özelliđi,
- Arttirilmis yönetilebilirliđi (PowerShute Network Shutdown, Web/SNMP Yönetim Karti, Ortam İzleme Karti, Out-of-Band Yönetim Karti...),
- Dsk yer istemi ve ađirligi,
- Dsk isletme ve montaj maliyeti,
- Çeşitli aksesuarları (Yalitim trafosu, Servis Bypass Paneli, Uzdenetim Birimi, Harici Statik Bypass Anahtarı...),
- Dünya çapında örgütlü ve her türlü hizmet sunan servis teskilati,
- Dünya, ABD ve Avrupa standartlarında üretim ve hizmet kalitesi standardi (EN 50091-1, EN 50091-2, UL 1778, ISO 9001, ISO 14001, C-Tick)

zellikleri ile veri merkezi ve kritik görev uygulamalarında en yüksek "Is Srekliđi" sağlamanız için "APC Silcon Delta Conversion" teknoloğisi elinizin altındadır.

Unutmayiniz!

"Verimsiz her kurulus yok olmaya mahkumdur."