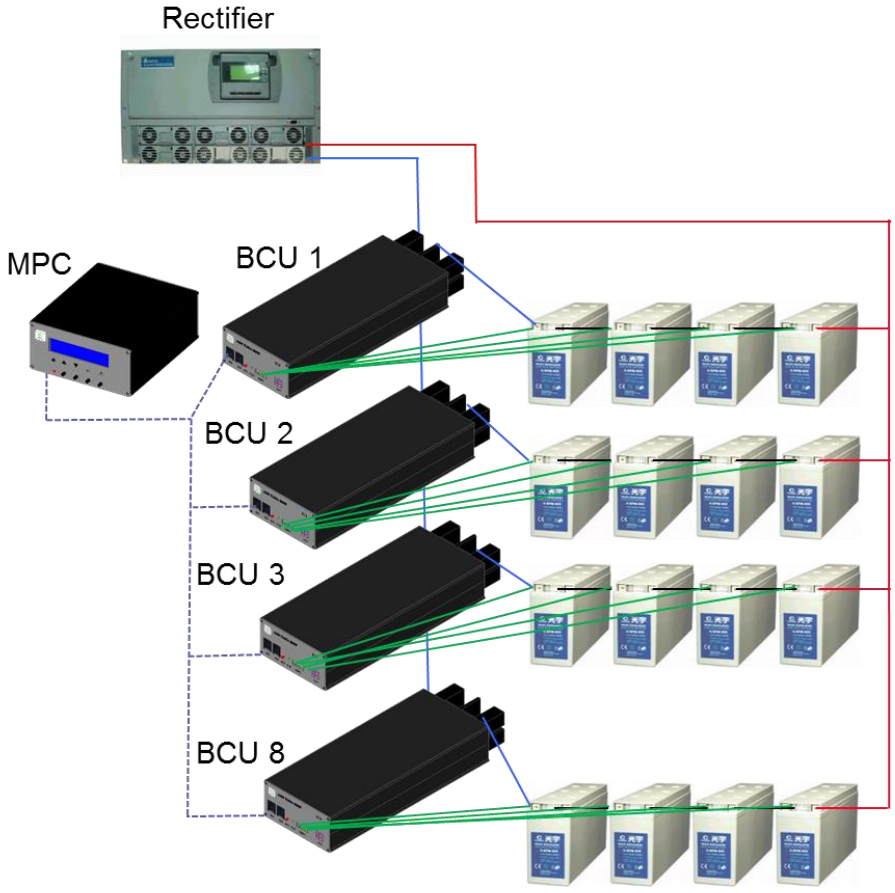
Batkon
Battery Control Technologies

For Smarter Batteries

TELCO BMS

Telekom Batarya Yönetim Sistemi



BATKON Batarya Kontrol Teknolojileri A.Ş.
Adres: İTÜ Ayazağa Kampüsü Arı-6 Enerji Teknokent Binası No:2/49 D:209 Reşitpaşa / Sarıyer/ İstanbul
Tel: 0212-286-33-35 **Web**: www.batkon.com

Telekom Sahalarındaki Mevcut Durum

Mevcut durumda Türkiye'deki GSM baz istasyon sahalarında kullanılmakta olan Telco Rectifier sistemleri "tek grup" akü ile çalışacak şekilde tasarlanmıştır. Sadece tek akü grubu kol akımını ölçüp sınırlayabilir.

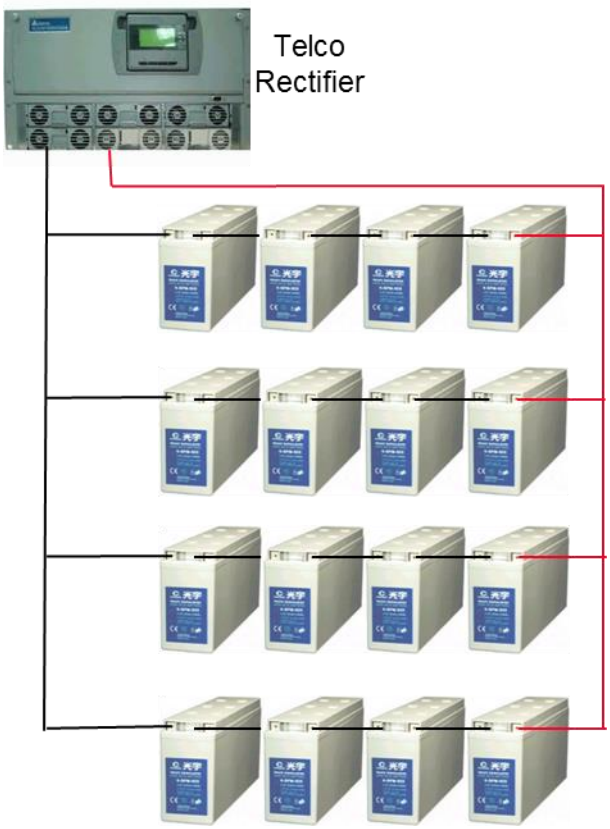
Bu yapıları nedeniyle 2V / 500 Ah VRLA hücreler (24 adet) kullanılması gerekirken, yer kısıtlaması nedeniyle 12V VRLA aküler 4'er seri ve 3 veya 5'er paralel bağlanarak (12-20 akü) 48V / 300-500 Ah kapasitede enerji depolama sağlanmaktadır.

Rectifier tek koldaki akımı sınırlayarak "Sabit akım-CC" ve yüzdürme şarj gerilimi "CV" yöntemi ile şarj yapar.

İster tek grup ister paralel 3-5 grup olsun Rectifier tek tek akülerin gerilim ve sıcaklıklarından haberdar değildir.

Dolayısı ile mevcut durumda sahalarda bir "Batarya Yönetim Sistemi" (BMS) kullanılmamaktadır.

VRLA akülerin paralel gruplar halinde şarj edilmesi durumunda grupların şarj akımını eşit olarak bölüşmesi beklenir. Ancak akü üretim farklılıkları ve farklı yaşlanma etkileri nedeniyle akü grupları akımı eşit paylaşmaz.



Çevrim sayısı arttıkça oluşan iç direnç farklılıkları nedeniyle gruplar eşit şarj olmaz. Deşarj konumunda bu dengesizlik akü gruplarının erken yaşlanmasına ve beklenen 400 Ah yedeklemenin altına düşülmesine neden olur.

Sorunlu aküler, bulunduğu grubu ve toplamda yedekleme sistemini etkiler

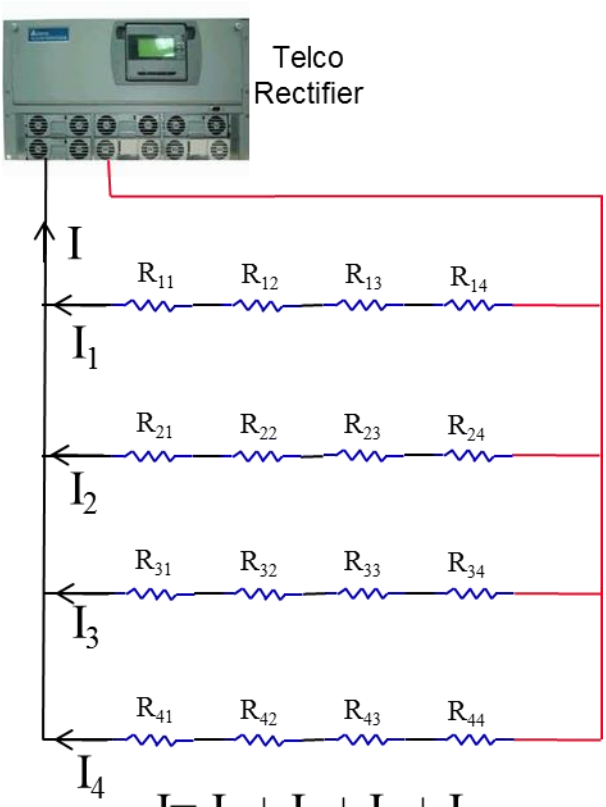
Asimetrik yaşlanma sebebiyle oluşan kapasite farkları nedeniyle aküler overcharge olabilir ve rectifer bunu önleyemez

Kapasite farkları nedeniyle aküler üretici tarafından önerilen akımların çok üstünde akımlarla şarj olabilir ve rectifer bunu önleyemez.

Ah kapasiteleri ve dolayısı ile İç direnç farklılıkları nedeniyle gruplar eşit şarj olmaz. Ohm kanunu gereği paralel kollardaki eşdeğer direnç değerleri ile ters orantılı olarak akım kollara dağıtılır. Bu bağlamda iç dirençleri özdeş olmayan aküler, kol akımlarında düzensizlik yaratmak suretiyle bazı kollardaki akülerin belirlenen akım sınırının üzerinde akımla şarj edilmesine sebep olur.

Örneğin Rectifier'da 40 A ile sınırlanan akım, şarjın sonuna doğru iç dirençleri yaşlanma nedeniyle yüksek (kapasitesi düşmüş) olan ilk üç koldaki akülerden dolayı üç kola 2 A, diğer dördüncü kola ise 34A olarak dağılabilir. Bu da dördüncü koldaki akülerin üretici tarafından önerilenin 3.5 katı akımla şarjına dolayısı ile erken yaşlanmasına neden olur.

Bu nedenle operatörler eski akülerle yeni aküleri aynı sistemde paralel bağlayıp kullanmak istemezler. Birkaç akü bile arızalı olsa tüm aküleri söküp yenileri ile değiştirmek durumunda kalırlar.



$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$

$I_1 = I_2 = I_3 = 2A$

$I_4 = 34\ A$

Örneğin R23 iç direnç değerindeki akü çeşitli yaşlanama veya üretim parametreleri nedeniyle diğerlerine göre daha farklı davranabilir.

Ancak aynı gruptaki bir başka akü de tersi yönde diğer ikisine göre düşük iç dirençte kalırsa grubun gerilimi diğer gruplara eşit olduğu halde R23 iç dirençli akü grup geriliminin ¼'ü yerine daha yüksek gerilimlere çıkar ve 14V'u aşabilir.

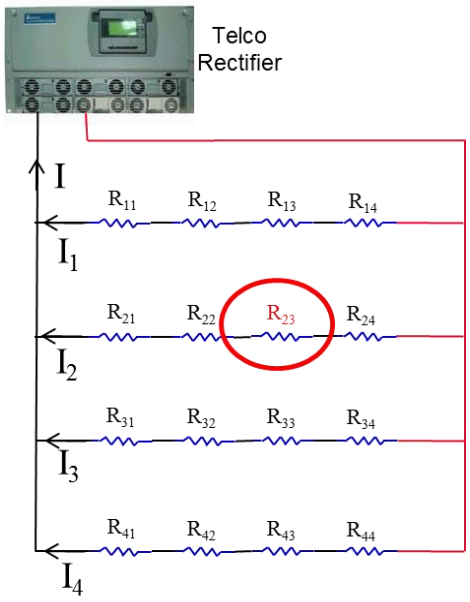
Bu durumda ilgili akü overcharge olmaya başlar ve gaz çıkararak elektrolit kaybetmeye yani "kurumaya" başlar. Rectifier'ın bundan haberi olmaz. Elektrolit kaybeden akünün iç direnci daha da artar. Bir sonraki cycle'da durum daha da kötüye gider ve bir süre sonra bu akü çok hızlı kapasite kaybederek grubun ve dolayısı ile tüm paralel grupların asimetrik yaşlanmasını hızlandırır.

GSM operatörünün "sahanın akü yedekleme süresi düştü" olarak algıladığı durum, sahaya teknik ekip (Bakım Çözüm Ortağı - BÇO) yollanması ile sonuçlanır.

Sahaya giden BÇO teknisyeninin operasyonel durumda akülere 10-12 saat süren kapasite belirleme işlemi yapması pratikte mümkün değildir.

Sağlıklı test yapılmasının olanaksızlığı ve "arızalı" akünün belirlenme zorluğu nedeniyle teknisyen 20 akünün tamamını söküp yerine yeni 20 adet yeni akü yerleştirir.

Sökülen 20 akü bölgesel depoya taşınır. Eğer depoda kapasite belirleme testi yapmak mümkün ise ayrı bir ekip ayrı bir şarj/deşarj



teçhizat grubu ile aküleri şarj ve deşarj ederek sorunlu aküleri ayıklar ve hurdaya ayırır. Kapasite testi yapacak ortam yok ise sağlam olan aküler de hurdaya ayrılır.

$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$

Farklı yaşlanma parametreleri ile özellikle 2 yılın sonunda kapasiteleri arasında farklar oluşan aküler toplam Ah yedekleme kapasitesinin düşmesini hızlandırır

Sahaya giden teknisyenin kapasitesi aşırı düşen aküleri belirlemesi sorun olduğu için istatistiki olarak 2 veya 3 sorunlu akü yüzünden tüm aküler sökülmek zorunda kalınır

Operatörün prosedürlerine bağlı olarak ya 20 akü de hurdaya ayrılır ve yaklaşık 3000 US$ değerinde akü kaybedilir ya da 700 kg'dan daha ağır bir yük kilometrelerce kamyonlarla taşınır depolarda teknisyen işgücü ile testlere tabii tutulur. Arızalılar ayıklanır. Sağlam olanlar yine başka bir istasyona taşınır.

Tüm bu işlemler operatör için Operasyonel Giderlerin (OPEX) artmasına neden olur.

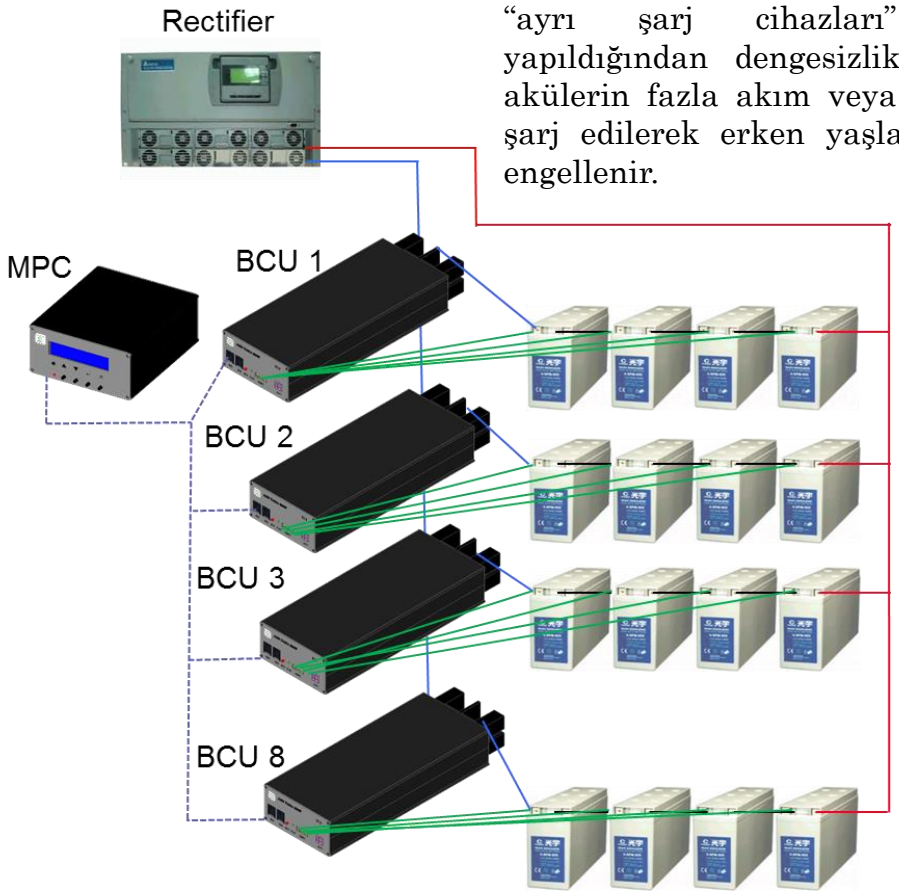
Çözüm= Telco BMS

Telco BMS sistemi Rectifier tarafından belirlenen akım sınırı ve tampon şarj gerilimini kullanarak BCU (Battery Control Unit) modüllerine bağlı 8 adete kadar 48V akü grubunu ayrı akım değerleri ile şarj eder. Aynı zamanda gruplardaki her 12V VRLA akünün gerilim ve sıcaklık değerlerini de izleyebilir. BCU Modülleri akım sınırlama ve gerilim / sıcaklık ölçümlerini yaparak Seri haberleşme üzerinden MODBUS protokolü ile MPC (Main Process Controller) Modülüne iletir. MPC Modülü tüm sistemi kontrol eder ve akım sınırlama ve şarj kesme kararlarını vererek BCU Modüllerine iletir. MPC aynı zamanda USB ve Ethernet arayüzü ile PC veya Uzak Sunucu ile haberleşebilir.

BCU modülü üzerinden akım ve gerilimi kontrol edilen akü grubundaki herhangi bir akü yaşlanma veya asimetrik kapasite nedeniyle şarj sırasında 14V'un üzerine çıkarsa BCU Modülü grup Tampon Şarj (V_{float})gerilimine henüz ulaşmamış bile olsa akım sınırlama değerini aşağı çekerek ilgili akünün geriliminin 14V'u aşmasına ve overcharge olmasına engel olur.

Gruptaki herhangi bir akünün sıcaklığı belirlenen değeri aşarsa BCU akımı azaltır ve eğer sıcaklık düşmez ise şarjı tamamıyla kesebilir.

Farklı BCU'lara bağlanan akü grupları farklı kapasitelerde bile olsa (bir veya daha fazla grup yeni akü diğer gruplar eski akü) sorun oluşmaz. Bir bakıma "ayrı şarj cihazları" ile şarj yapıldığından dengesizlikler yüzünden akülerin fazla akım veya gerilimler ile şarj edilerek erken yaşlandırılmalarını engellenir.

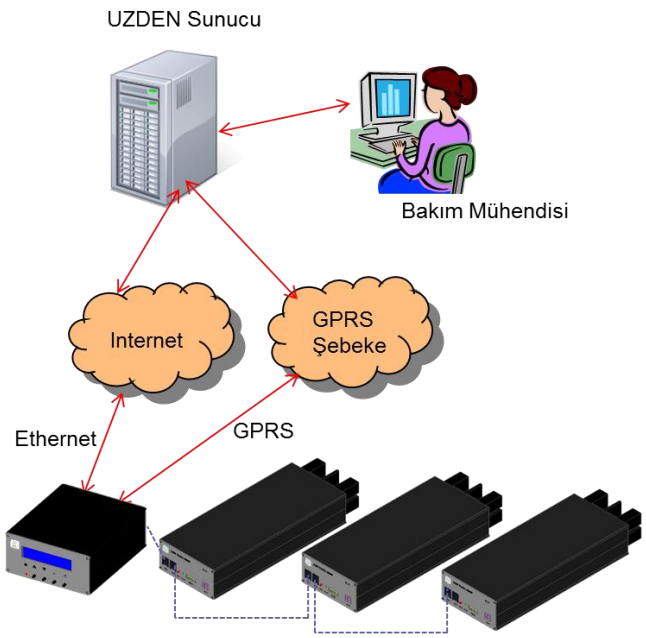


Deşarj yönünde herhangi bir akım sınırlaması yapılmamakla birlikte, bu durumundayken akülerin birbirlerine doğru akım akıtmaları dolayısı ile yüksek şarj durumda olanın diğerlerini şarj etmeye çalışması engellenir. Akımların sadece yük yönünde akmasına izin verilir.

Herhangi bir akünün deşarj sırasında gerilimi 10.8 V (1.8V / Cell) altına düşerse akünün overdischarge olup aşırı sülfatlaşarak zarar görememesi için o gurubun akımı kesilir ve grup daha fazla deşarj edilmez. Yük, durumu daha iyi olan akü gruplarından beslenmeye devam eder.
Telco BMS programlama işlemleri sahada, MPC modülü üzerindeki 2x16 karakter LCD ekran ve 4 tuşlu menü arayüzü ile yapılır.

Sistem ile ilgili tüm parametreler MPC modülündeki LCD menüsü üzerinden saha teknisyeni tarafından ayarlanır ve sistemin çalışma rejimi belirlenir. Sistem çalışmaya başladıktan sonra da mevcut batarya durumları ve akım gerilim değerli LCD ekran üzerinden izlenebilir.

BÇO bakım teknisyeni sahaya geldiğinde LCD menüsünden hangi akülerin sorunlu olduğu ve değiştirilmesi gerektiğini bilir. Eğer istenirse durumu konfirme etmek için Uzdenetim merkezini arayarak yetkin bir mühendisin sisteme bağlanıp akülerin durumlarını incelemesi ve değişmesi gereken akü veya akü gruplarının kararını merkezden vermesini isteyebilir. Diğer yandan saha mühendisi de bilgisayarını MPC'deki Ethernet portuna bağlayarak aynı verileri inceleyebilir ve değiştirme kararını verebilir.



Eğer grupların güç kabloları ile gerilim/sıcaklık ölçüm probları yanlış gruplara takılmış ise Telco BMS bunu fark eder ve LCD ekrandan montaj teknisyenini uyarır

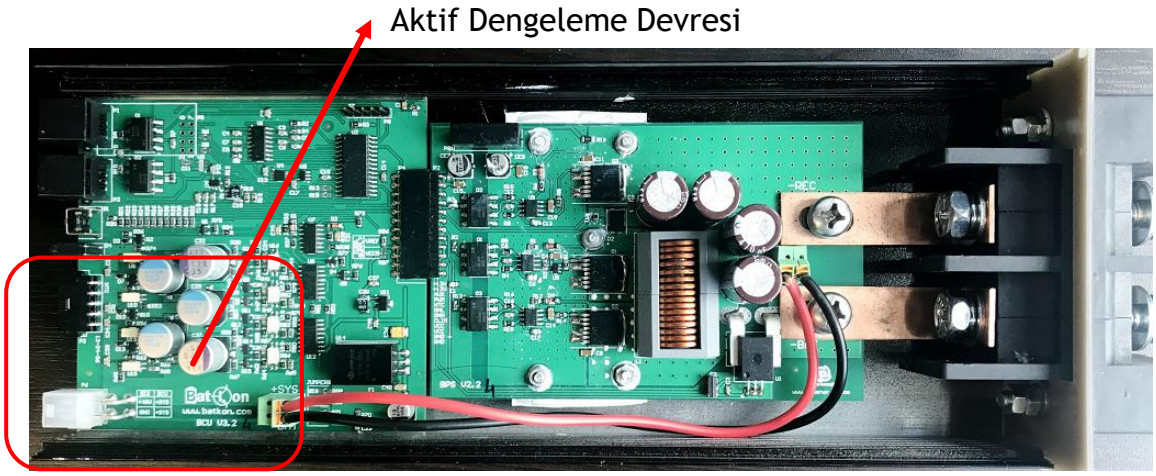
Telco BMS sisteminde MPC Modülündeki RJ45 Ethernet arayüzü üzerinden Operasyon ve Bakım Merkezindeki sunucu ile bağlantı kurabilir. Sunucu üzerinden periyodik olarak sistem durumu ve verileri izlenebilir. Yetkin bir uzdenetim mühendisi tarafından sistem parametreleri uzaktan ayarlanabilir.

12V VRLA Batarya Aktif Dengeleme

Üretim prosesleri aynı da olsa 12V VRLA aküler arasında ufak performans farkları vardır. Dolayısı ile 4 adet seri bağlanan 12V VRLA akünün hepsi birebir aynı Ah kapasitesinde olmazlar. Şarj deşarj çevrim sayısı arttıkça bu asimetri daha da artabilir ve kapasitesi düşük olan akülerin aşırı şarj olmasına yol açabilir. 4'lü seri grup yüzdürme şarjı gerilimine henüz ulaşmadan kapasitesi düşük olan akü dolmuş olacağı için rectifier akımı azalmaz. Diğer aküler henüz 13-13.5V'lardayken düşük kapasiteli akü gerilimi daha da artarak 14V'ların üzerine çıkar ve akü gaz çıkararak elektrolit kaybeder. Elektrolit kaybeden akü kapasitesi daha da düşer ve bir sonraki çevrimde sorun daha da derinleşir.

Telco BMS sisteminde her BCU modülünde bulunan "Aktif Dengeleme Devresi " sayesinde şarj sırasında 14V'a ulaşıldığı için durdurulan şarj işlemi sonrasında gerilimi yüksek olan akülerden enerji alınarak gerilimi düşük olan akülere aktarılır. İşlem sonrasında gruptaki tüm akülerin gerilim seviyesi eşitlenir.

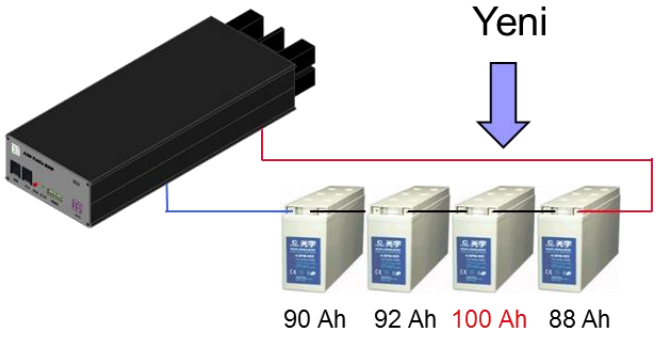
Gerilimleri üst sınırda eşitlenen aküler deşarja alındıklarında en düşük kapasiteli akü 10.8V'a düşene kadar deşarj edildikten sonra yeniden şarja alındığında artık eskisi kadar dengesizlik yaşanmaz. MPC Modülü dengesizlikleri takip ederek gerektiğinde BCU'ya komut göndermek suretiyle dengeleme işlemini tekrarlatabilir.



Battery Control Unit - BCU

Eski ve Yeni Akülerin birlikte kullanımı

Telco BMS sayesinde; yaşlanmış akülerin arasındaki arızalı akü değiştirilip yerine 1 adet yeni akü konulabilir. Bu durumda bile aküler arası kapasite dengesizliğinden kaynaklanabilecek aşırı akım ile şarjı ve akülerin 14V'un üzerine çıkarak aşırı gerilimle şarjı kontrol altına alınabilir.



Eklenen yeni akü daha yüksek kapasitede olduğundan gruptaki diğer yaşlı ve kapasiteleri nispeten azalmış akülerin ömrü tamamlanana kadar grubun kullanılabilir kalmasını sağlar. Bu durumda yeni eklenen akü de Aktif Dengeleme Birimi tarafından, tam şarj olana kadar dengeleme şarjına tabi tutulur. Bu sayede yeni akü ile eski aküler %100 şarj voltajına kadar dengelenir. Deşarj sırasında en düşük kapasiteli akünün sınırına kadar deşarj edildiğinden yeni akünün üzerinde hep biraz fazla enerji kalır. Bu da onun yaşlanmasını geciktirir.

Şekildeki örnekte; «yeni», dolayısı ile kapasitesi tam akü diğerleri ile birlikte aynı (örneğin 10 A) akım sınırı ile şarj edilirken, kapasitesi düşük olan 4. akü en erken dolacağı için akünün Yüzdürme (float) gerilimi olan 13.38V'a diğerlerine erken ulaşır. Normal şartlarda toplam 4 akü gerilimi V_{float} = 53.50V'a gelene kadar 10 A sınırlama ile şarj devam ettirilir. Ancak 4 nolu akü erken şarj olduğu ve diğerleri henüz 13.38V'a varmadığı için bunun gerilimi artmaya devam eder. Toplam V_{float} = 53.50V'a hala ulaşmadığı için akım azalmaz ve 4. akü 14V'u geçmeye çalışır.

Ancak Telco BMS tek tek akü kutup gerilimlerini de okuduğundan buna izin vermez ve akımı daha erken kısmaya başlar. Bu sayede 4. akünün 14V'u aşıp overcharge olarak gaz salması ve elektrolit kaybederek daha da erken yaşlanması engellenebilir. Şarj işlemi «yavaşlatılarak» overchager'ların önüne geçilir.

Bu yöntem sayesinde sahada sadece arızalı veya kapasitesi %80'in altına düşmüş akülerin değiştirilmesi mümkün olabilir. Ancak Operatörün vereceği stratejik karara göre örneğin diğer üçü de %85'in altında kapasitelere inmiş oldukça yaşlı bir akü grubunda bir akü %80'in altına düştüğü için arızalı duruma geldi ise Telco BMS tüm akü grubu için LCD ekranında uyarılarını yapıp, tüm grubun değiştirilmesi için teknisyeni yönlendirebilir. Çünkü zaten ömürlerinin sonuna yaklaşmış akülerden oluşan bir gruba yeni akü eklemek orta vadede çözüm olmayacaktır. Onun yerine grubun tamamen değiştirilmesi daha efektif olabilir. Tüm bu kararların alınması sadece Telco BMS kullanımında mümkündür.

Sıcaklık Kompanzasyonu

Akülerin "sıcaklık kompanzasyon" değerleri üreticileri tarafından belirlenir ve üreticiden üreticiye veya modelden modele farklılık gösterir

Rectifier'larda 1 veya 2 sıcaklık algılayıcı vardır ve bunlar montajlarda genelde bir grup akünün arasına sıkıştırılır.

Örnek olarak sıcaklık kompanzasyonu aşağıdaki gibi bir formülle yapılır.

$V_{floatCell}$= 2.23 + (25 - t) * 0.003 formülünden hesapla 30 ^{0}C'de V_{float} = 53,16 V'a düşürülmelidir

Saha montaj ve bakım teknisyenleri rectifier'ların LCD menü ayarlarını detaylı bilmedikleri veya kurcalayıp yanlış bir şey yapmaktan korktukları için genelde sıcaklık kompanzasyon parametrelerini taktıkları aküye göre değiştirmezler ve varsayılan (default) değerlerde bırakırlar.

Diğer yandan 4 raflı bir akü kabininde en üst rafın sıcaklığı ile en alt rafın sıcaklıkları arasında fark olur (konveksiyon). Bu nedenle aslında her grup akünün sıcaklık algılayıcısı ayrı olmalıdır.

Telco BMS'de her grup akünün sıcaklıkları ayrı ölçülür ve sıcaklık kompanzasyon ayrı ayrı yapılır. Ayrıca kompanzasyon parametreleri Uzdenetim merkezinden yüklenebilir. Bu sayede akülerin yanlış parametrelerle düşük veya yüksek yüzdürme şarj gerilimi ile şarj edilmeleri önlenir. Bu sayede örneğin 30 ^{0}C'de şarj edilen en üst akü grubu ile 25 ^{0}C'de çalışan en alt akü grubu farklı V_{float} gerilimleri ile şarj edilir. Bu yeteneği sayesinde Telco BMS, VRLA akülerin ısıl yaşlanmasını yavaşlatır.

Lityum-Iyon ve VRLA Akü Hibrit Çalışma

Telco BMS'in portlarından bir veya daha fazlasına Lityum (Lityum Demir Fosfat, Lityum Mangan Oksit, Lityum Cobalt Oksit vs.) batarya sistemi bağlanabilir.

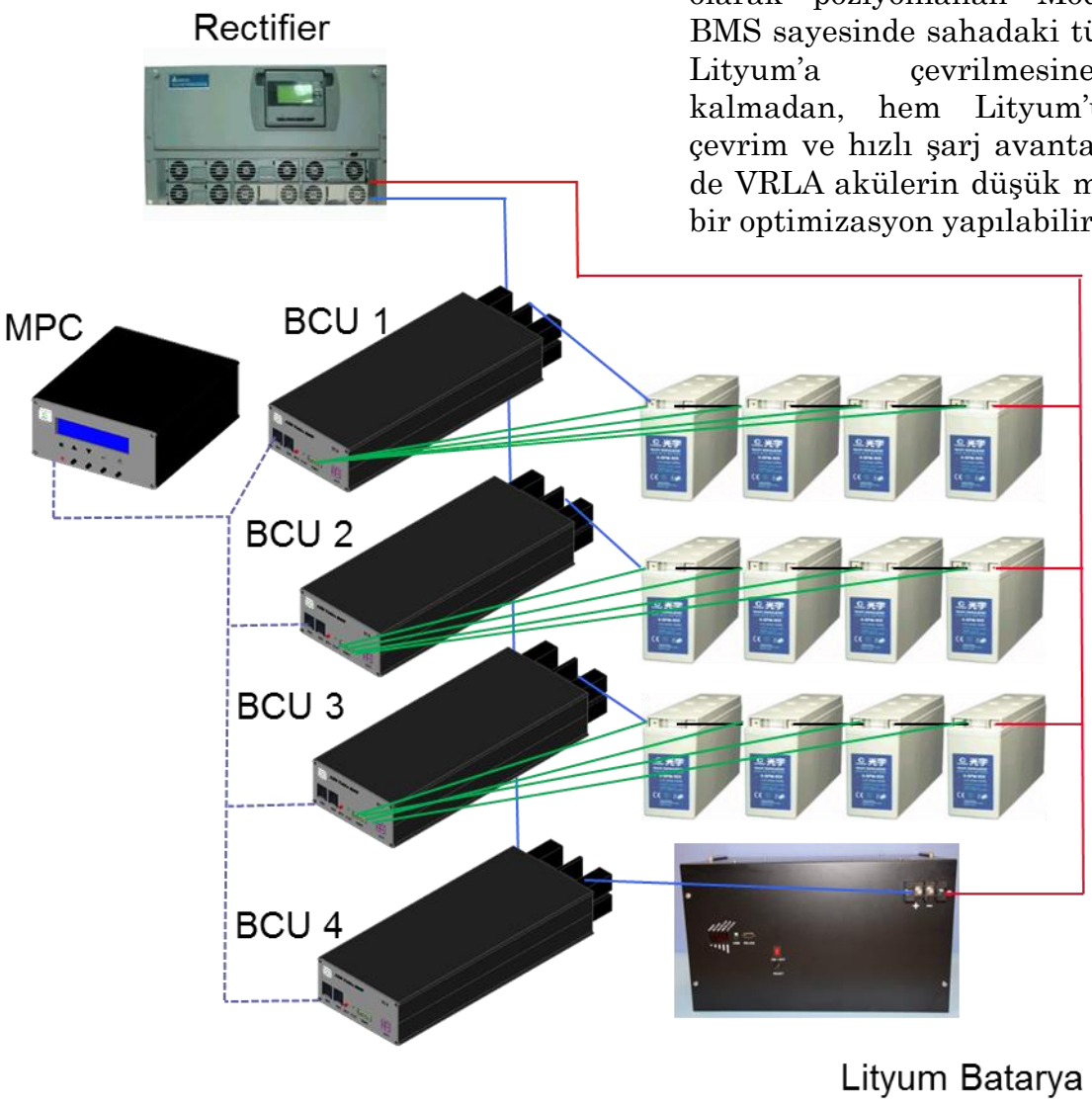
İstenirse iki port paralel bağlanarak akım sınırı 50A ile Lityum batarya hızlı şarj edilebilir.

LCD menüden sistemi «Normal» moddan «Hibrid» moda geçirilerek bu çalışma sistemi uygulanabilir.

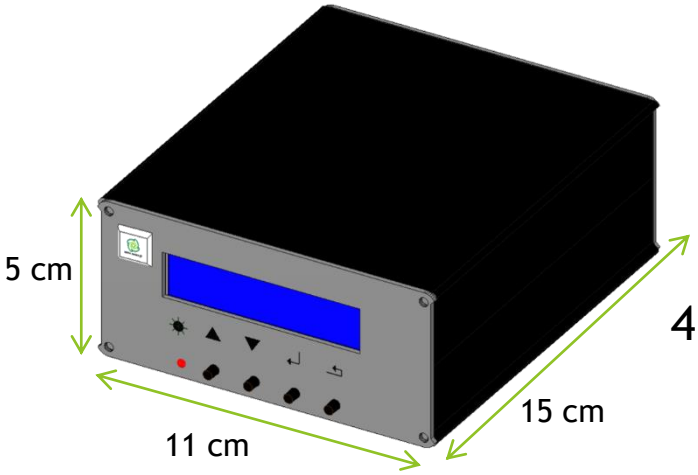
Elektrik kesintilerinde öncelikle Lityum batarya deşarj edilir. Lityum batarya %100 deşarj olunca VRLA gruplar devreye alınır.

Hibrit çalışma sayesinde VRLA akülerin, örneğin 2 saatten kısa elektrik kesintilerinde cycle edilmesine gerek kalmaz ve akülerin kullanım ömürleri uzar.

Lityum-VRLA Hibrit kontrol sistemi olarak poziyonlanan Modular Telco BMS sayesinde sahadaki tüm akülerin Lityum'a çevrilmesine gerek kalmadan, hem Lityum'un yüksek çevrim ve hızlı şarj avantajından hem de VRLA akülerin düşük maliyetinden bir optimizasyon yapılabilir.

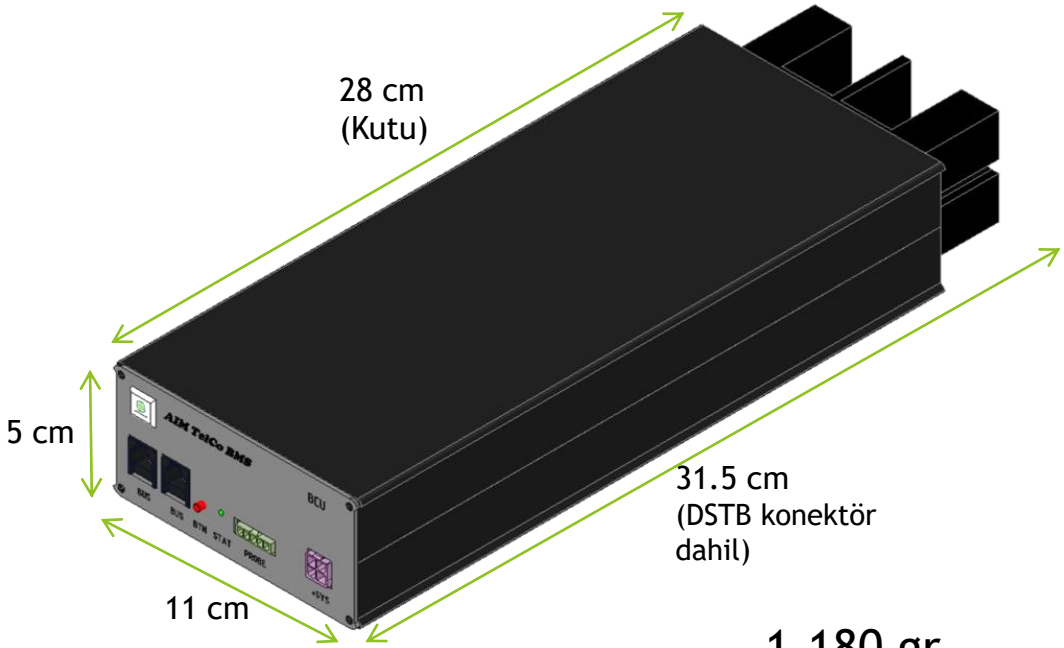


Telco BMS Mekanik Yapı



415 gr

MPC



1,180 gr

BCU

NEDEN Telco -BMS ?

- Telco BMS 12V / (92, 100, 150 vb) Ah VRLA akülerin kullanım ömürlerini uzatır.
- Gereksiz yere hurdaya akü ayrılmasını engeller.
- Seri bağlı 12V VRLA akülerin aralarındaki gerilim dengesizliklerini aktif dengeleme yöntemi ile giderir.
- Uzdenetim sistemi sayesinde merkezden sahadaki akülerin durumu izlenebilir ve arızalar henüz oluşmadan fark edilip periyodik bakımlarda olası sorunların çözümü sağlanır.
- Sahadaki rectifier'ların default parametrelerle çalıştırılması veya teknisyenlerin yanlış parametre ayarlamasının önüne geçilir.
- Lityum ve VRLA akülerin birlikte "Hibrit" şekilde kullanılabilmelerini sağlar
- Toplamda; GSM Operatörünün "Operasyonel Giderlerini" azaltır

Teknik Veriler:

Fiziksel Boyutlar:
- MPC: 5 x 11 x 15 cm (Yükseklik x En x Derinlik), 415 gr
- BCU: 5 x 11 x 30.5 cm (Yükseklik x En x Derinlik), 1180 gr

Elektriksel:
- Giriş Gerilimi: -42…-56V DC
- Çıkış Gerilimi: -42…-55V DC
- Şarj Akımı: 0 … 25 A (Grup başına)
- Deşarj Akımı 0 … 60 A (Grup başına)

Çevresel:
- Çalışma Sıcaklığı: -20 .. 65 ^{0}C
- Bağıl Nem: %90 RH

Arayüzler:
- Ethernet RJ45 (10/100 Mbps) arayüzü ile Uzdenetim Sunucusu bağlantısı
- USB-A 2.0 USB Bellek arayüzü
- 16 karakter 2 satır LCD ekran ve 4 butonlu menü sistemi
- Kuru kontak alarm röle çıkışı
- Opsiyonel RS485 arayüzü (Telekom saha yönetim sistemlerine bağlantı için)

Standartlar:
- EN-61204-3 : EMC requirements for switch mode power supply (SMPS)
- EN-62368-1 :Part-1 Safety requirements Audio/video, information and communication technology equipment
- CE : 2020 PTC-1366

BATKON Batarya Kontrol Teknolojileri A.Ş.
Adres: İTÜ Ayazağa Kampüsü Arı-6 Enerji Teknokent Binası No:2/49 D:209 Reşitpaşa / Sarıyer/ İstanbul
Tel: 0212-286-33-35 **Web**: www.batkon.com