

**NÜKLEER SANTRALLERDE TESİS İÇİ DOĞRU AKIM GÜÇ
KAYNAKLARI YÖNETMELİĞİ
BİRİNCİ BÖLÜM
Başlangıç Hükümleri**

Amaç

MADDE 1- (1) Bu Yönetmeliğin amacı, nükleer santrallerde güvenlik sistemlerine kesintisiz enerji sağlamak üzere kullanılan doğrultucuların ve bataryaların işlevsel güvenilirliğinin ortaya konulmasına ilişkin usul ve esasları belirlemektir.

Kapsam

MADDE 2- (1) Bu Yönetmelik, nükleer santrallerdeki acil durum güç sistemlerinde kullanılan doğrultucuları ve bataryaları kapsar.

(2) Bu Yönetmelik hükümleri nükleer santrallerde, acil durum güç sistemleri dışındaki doğrultuculara ve bataryalara dereceli yaklaşımla uygulanır.

Dayanak

MADDE 3- (1) Bu Yönetmelik, 5/3/2022 tarihli ve 7381 sayılı Nükleer Düzenleme Kanununun 3 üncü maddesinin üçüncü fıkrası ile 95 sayılı Nükleer Düzenleme Kurumunun Teşkilat ve Görevleri Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesinin 4 üncü maddesinin birinci fıkrasının (b) ve (c) bentlerine ve 5 inci maddesinin birinci fıkrasının (b) bendine dayanılarak hazırlanmıştır.

Tanımlar

MADDE 4- (1) Bu Yönetmelikte geçen;

- a) Akım limitleme: Elektrik devresindeki akımın belli bir değeri aşmasını engellemek veya kontrol altında tutmak için kullanılan bir koruma veya kontrol önlemini,
- b) Alternatif akım (AC): Genliği ve yönü periyodik olarak değişen akımı,
- c) Bara: Aynı gerilim ve frekanstaki elektrik enerjisinin toplandığı ve dağıtıldığı üniteyi,
- ç) Baş etme süresi: Güvenlik sistemlerini besleyen AC kaynaklarının tamamen kaybedilmesi ve tüm AC gücünün kesilmesinden kor hasarının başlangıcına kadar geçen süreyi,
- d) Batarya: Elektrik enerjisini kimyasal enerji olarak depo eden, istenildiğinde bunu elektrik enerjisi olarak veren akümülatörleri,
- e) Branşman: Güç kaynağından uzaklaştıkça incelen ve yüke ulaşan hatları,
- f) Doğru akım (DC): Sabit genlikle tek yönde akan akımı,
- g) Doğrultucu: Alternatif akımı doğru akıma çevirmek için kullanılan elektriksel bileşeni,
- ğ) Düşürücü transformatör: Primer sargıya uygulanan alternatif gerilimden daha küçük bir alternatif gerilimin sekonder sargıdan alındığı transformatörü,
- h) Güvenlik Analizi Raporu (GAR): Nükleer tesisin tasarımına ilişkin bilgiler ile bu tasarım çerçevesinde nükleer tesisin işletilmesi sırasında karşılaşılabilecek tehlikelerin analizini içeren ve nükleer tesisin ilgili güvenlik ve emniyet gerekleri ile uyumlu olduğunu gösteren raporu,
- ı) Harmonik distorsiyon: Akım ve gerilim dalga şekillerinin bozulmasını,
- i) İnvertör: Doğru akımı alternatif akıma çevirmek için kullanılan elektriksel bileşeni,
- j) Kat tepki spektrumu: Yer hareketi etkisine maruz kalan yapının seçilen konumlarında, yapının dinamik tepkisinden türetilen ve yapı içinde desteklenen sistem ile bileşenlerin tasarımı için kullanılan tepki spektrumunu,
- k) Kesici: Yük altında veya arıza durumlarında elektrik devrelerini açıp kapamak için kullanılan cihazı,
- l) Kuruluş: Bir nükleer santral kurmak, işletmek veya işletmeden çıkarmak için Nükleer Düzenleme Kurumuna niyet bildiriminde bulunan, onay almak veya yetkilendirilmek üzere başvuran ya da yetkilendirilen ve düzenleyici kontrol kapsamında bulunan Türkiye Cumhuriyeti mevzuatına göre kurulmuş tüzel kişiyi,
- m) Kurum: Nükleer Düzenleme Kurumunu,
- n) Lokal panel: Ekipmanın bulunduğu yere yerleştirilerek ekipmana ait verileri ve alarmları görüntüleyen üniteleri,
- o) Otonomi süresi: Bataryanın tam şarj edildikten sonra, harici bir güç kaynağına ihtiyaç duymadan bir cihazı kesintisiz olarak çalıştırabileceği süreyi,

- ö) Ripple: Bir alternatif akım kaynağından türetilen gücün bileşeni olan DC voltajındaki periyodik değişimi,
- p) Santral kararması: Nükleer santralde, nükleer tesis içi ve nükleer tesis dışı tüm güvenlik sistemi alternatif akım kaynaklarının veya hatlarının kaybedilmesini,
- r) Sıcaklık kompanzasyonu: Batarya şarjının ortamın sıcaklık değerine göre adapte edilmesini,
- s) Tek hat şeması: Şebekenin belli bir kısmındaki bara, iletken, güç transformatörü ve kompanzasyon teçhizatı gibi elemanların bağlantısını gösteren tek faz diyagramını,
- ş) Tristör: Kontrollü yarı iletken anahtarlama elemanını,
- t) VLA batarya: Havalandırılmalı kurşun asit bataryayı,
- u) VRLA batarya: Supap ayarlı kurşun asit bataryayı,
- ü) Yük atma: Güç dağıtım sisteminin bir kısmında veya kısımlarında elektrik gücünün kasıtlı olarak kapatılmasını,
- v) Yüzdürme şarjı: Bataryanın kendi kendine deşarjını telafi eden şarjı, ifade eder.

İKİNCİ BÖLÜM

Genel İlkeler ve Hükümler

Genel ilkeler

MADDE 5- (1) Bir DC güvenlik sisteminin her bir güvenlik kanalı en az bir batarya, bir doğrultucu ve bir dağıtım sisteminden oluşur.

(2) Nükleer santrallerde güvenlik sistemlerine kesintisiz enerji sağlamak üzere kullanılan doğru akım sistemlerinin güvenlik gereklerine uygun olmasından ve buna ilişkin faaliyetlerin ilgili mevzuata uygun olarak yürütülmesinden Kuruluş sorumludur.

Kuruluşun yükümlülükleri

MADDE 6- (1) Kuruluş;

a) DC sistemleriyle ilgili elektriksel mimari, yedeklilik, ortak nedenli arıza, çeşitlilik, güvenlik kanalları arasında fonksiyonel bağımsızlık, fiziksel ayrılık ve elektriksel izolasyon gibi temel yaklaşımlara ilişkin bilgiyi,

b) DC sistemleri kapsamında kullanılan ve GAR'da yer alan kaza senaryoları ile güvenlik sistemleriyle uyumlu şekilde ve eksiksiz olarak hazırlanan yük listesini,

c) Nükleer santral tasarımında hesap edilen baş etme süresi bilgisini,

ç) Tek hat şeması şeklinde doğrultucu konfigürasyonunu teşkil eden DC sistemleri mimarisini ve elektriksel korumaları gösteren sekonder koruma şemalarını,

d) Bu Yönetmeliğin üçüncü bölümünde yer alan hükümlerin yerine getirildiğine dair açıklamaları ve belgeleri,

GAR içeriğinde veya konuya ilişkin hazırlanmış teknik raporlarda Kuruma sunar.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Teknik İlkeler

Batarya kapasitesi

MADDE 7- (1) Bataryalar hem tasarıma esas kazalar hem de tasarımı genişleten koşullar için yük listesinde yer alan ekipmanların tahsis edildiği güvenlik fonksiyonlarını destekleyecek kapasitede tasarımlanır. Farklı otonomilere sahip batarya gruplarının kullanılması durumunda, tasarıma esas kazalar için kullanılacak olan bataryaların otonomi süresi iki saatten az olamaz. Tasarımı genişleten koşullar için tesis edilen bataryalar ise tasarımı genişleten koşullarda kullanılan sistemler ve ağır kaza yönetimi stratejileriyle uyumlu olarak tasarımlanır.

(2) Kuruluş tarafından sunulan belgeler, güvenlik sistemi bileşenlerine dair akım-zaman bilgilerini de kapsayan yük çevrimi tablosunu içerir. GAR'ın sunulması sonrasında tasarımda değişiklik meydana gelmesi durumunda, kesinleşmiş yük çevrimi tablosu güncellenerek yeniden sunulur.

(3) Yük çevrimi tablosunda süresiz ve rastgele yüklerin yerleşiminde bataryalar açısından en zorlayıcı senaryo dikkate alınır. Yük çevrimi tablosunda rastgele yük kapsamındaki vanalar ve damperler yük çevriminden türetilen akım-zaman diyagramındaki, batarya yükünün en fazla olduğu zaman dilimine veya zaman çizgisi üzerinde öngörülen en son bölüme eklenir. Vana çalışma süreleri üretici tarafından hazırlanan katalog değerlerindeki tam çevrim değerlerine uygun şekilde hesaba

katılır. Vana, damper, kesici ve kontaktörlerin eş zamanlı çalışma ihtimalleri de göz önünde bulundurulur.

(4) Kuruluş tarafından, yük çevrimi tablosundaki yüklere dair, ilgili zaman aralığında tüketilebilecek azami akım değerleri üzerinden hesaplama yapılır. Bataryaya yük teşkil eden ekipmanın sabit güç, sabit direnç, sabit akım yükü gibi elektriksel karakteristiklere sahip olması hesaba katılır ve batarya voltajının düşük olduğu noktalar için gerekli düzeltmeler yapılır. Batarya kapasitesi hesaplarında, yük çevrimi tablosundaki ekipmanların tamamının tam kapasitede çalıştığı kabul edilir.

(5) Kuruluş tarafından, DC baralarında tesis edilmesi gereken asgari bara voltajına ilişkin değerlendirme yapılır. Asgari DC barası voltajı; batarya hücrelerinin birbirleriyle bağlantılarından kaynaklanan gerilim düşümü, bataryaya yük arasındaki bağlantılarda ve anahtarlama elemanlarında ortaya çıkan gerilim düşümü göz önünde tutularak tespit edilir. Batarya kapasitesi, yük çevriminin herhangi bir noktasında bara voltajı asgari bara voltajının altında kalmayacak şekilde tasarımı yapılır.

(6) Batarya kapasitesi hesabında, batarya odasının izin verilen en düşük sıcaklığı dikkate alınarak sıcaklık katsayısı ve batarya için GAR'da belirtilen servis süresi sonunda sağlanabilecek kapasite dikkate alınarak eskime katsayısı kullanılır.

(7) Batarya kapasitesi hesaplarına en az %10'luk tasarım marjı eklenir. Tasarım marjının belirlenen kapasiteye eklenmesine ilişkin olarak kapasite hesabında kullanılan akım veya zaman değerlerine eklenmesinde kullanılan yöntem gerekçelendirilir. Tasarımda yapılacak ve bataryalara ilave yük getirecek değişikliklerde tasarımdaki kapasite güvenlik marjı kullanılamaz.

(8) Bataryaların deşarj eğrileri vektörel olarak sunulur. Bu eğriler ile birlikte sunulan hesaplarla, bataryanın yük çevriminin hiçbir noktasında Kuruluş tarafından belirlenen asgari bara voltajının altına düşülmediği gösterilir.

(9) Santral kararması önlemleri kapsamında nükleer santral yahut ünite bazında tesis edilen mobil veya sabit alternatif AC kaynağının bağlantı süresi, ünitenin tasarımı genişleten koşullarda kullanılan acil durum güç sistemi batarya deşarj süresinden uzun olamaz.

(10) Bataryalar batarya performansının muhafazası için süre ve çevresel koşullar bakımından batarya üreticisinin gereklerine uygun şekilde depolanır.

Batarya şarjı

MADDE 8- (1) Batarya hücre sayısı ve yüzdürme şarjı, yüklere uygulanacak azami voltaj sınırını geçmeyecek ve asgari DC bara voltajından düşük olmayacak şekilde belirlenir.

(2) Doğrultuculara hizmet içi bakım yapıp yapılmayacağı Kuruluş tarafından açıkça belirtilir. Hizmet içi bakım yapılması hâlinde, bataryalar birden fazla doğrultucu tarafından beslenir ve tek hat şeması içindeki yedeklenmiş doğrultucuların her birinin güvenlik sınıfı, beslediği bataryayla aynı güvenlik sınıfında olacak şekilde tasarımı yapılır. Bakım ve testler sırasında bir doğrultucu devre dışı bırakıldığında, yedek durumunda olan doğrultucu hem kendi bara yüklerini hem ek yükleri besleyecek şekilde boyutlandırılır. Ayrıca hizmet içi bakım veya onarım için azami kısıtlılık süresi belirtilir.

(3) Dizel jeneratör çıkışında yer alan düşürücü transformatörden sonraki doğrultucu üzerinde veya DC baraları seviyesinde güvenlik kanalları arasında bağlantılar sağlanması durumunda işletmede elektriksel bağımsızlığın sağlanması için alınacak ilave tedbirler belirlenir.

(4) Yüzdürme şarjı voltajı belirlenir. Yüzdürme şarjı modunda bulunan bataryaların voltaj toleransı statik olarak %1'i ve dinamik olarak %5'i geçemez. Bahsedilen sınırların ihlal edilmesi durumunda, aşımın gerekçesi ve aşım ile ilişkili olarak alınacak tedbirler açıklanır.

(5) Batarya kapasitesinin kullanımı ve bataryaların eskimesi bakımından, batarya odası sıcaklığının uygun aralıkta tutulması için belirlenen ölçüt ve tedbirler açıklanır. Doğrultucuların yüzdürme şarjında sıcaklık kompanzasyonuna sahip olması durumunda batarya üretici el kitaplarında yer alan talimatlar uygulanır. Sıcaklık kompanzasyonu uygulanmaması durumunda, konuya ilişkin gerekçelendirme yapılır.

(6) Santral kararması sebebiyle boşalan bataryanın gerekli sürede doldurulması amacıyla doğrultucular hızlı şarj özelliğine sahip olacak şekilde tasarımı yapılır. Bataryalara uygulanacak hızlı şarj modu batarya üreticisi el kitaplarına uygun olmalıdır. Doğrultucular, GAR'da sunulan gerekçelendirilmiş süre içerisinde deşarj olmuş bataryaları %90 kapasiteye kadar şarj edebilecek

nitelikte seçilir. Gerekçelendirilmiş süre bulunmuyorsa bu süre en fazla on saat olarak belirlenir. Doğrultucular, hızlı şarj süresince sürekli ve süreksiz yüklere enerji sağlamaya devam edecek teknik özellikte seçilir. Yükler tarafından çekilen ani başlangıç akımları, DC barası belirtilen voltaj aralığında kaldığı sürece, batarya tarafından desteklenebilir. Tasarıma esas kazalar ve tasarımı genişleten koşullar açısından tesis edilen AC güç kaynakları da bahsedilen belirlenmiş süre içerisinde bataryaları %90 kapasiteye kadar şarj edecek yetkinlikte tasarımlanır.

(7) Santral kararması sonrası bataryalara uygulanan hızlı şarj sırasında, DC yükleri bir başka baraya transfer edilmediği sürece, bataryalar asgari ve azami voltaj limitleri dâhilinde şarj edilir.

(8) Doğrultucular akım limitleme özelliğine sahip olacak şekilde seçilir. Akım limitleme özelliği bataryaların şarj akımı sınırının ve doğrultucu nominal akımının aşılmayacağı şekilde tasarlanmış olmalıdır. Doğrultucu akım limitleme özelliği, DC yükleri ve batarya tarafından çekilen aşırı akım sona erdiğinde devre dışı kalacak, otomatik olarak voltaj regülasyon moduna geçecek ve bu geçiş sırasında DC yüklerinin voltaj aralığını ihlal eden aşırı gerilim durumlarına sebep olmayacak şekilde tasarımlanır.

(9) Doğrultucu akım limitleme özellik ve ayarlarının batarya kısa devre besleme senaryosuna uygunluğu ve doğrultucu DC çıkışındaki ani ve aşırı akım durumları için kullanılan korumaların koordinasyonu Kuruluş tarafından analiz edilir ve gösterilir.

(10) On iki ve üstü darbeli doğrultucu kullanılması hâlinde, doğrultucu girişlerinin bağlandığı doğrultucu transformatörü sekonderleri arasındaki yük dengesizliği %10 değerini aşamaz.

Doğru akım sistemlerinin izlenmesi

MADDE 9- (1) Ana kontrol odası ve yardımcı kontrol odaları; DC sistemlerine ait arşivleme ve geriye dönük izleme dahil olmak üzere uygun izleme, alarm ve kontrol özelliğine sahip olacak şekilde tasarımlanır. DC sistemlerden ana kontrol odasına iletilen alarm ve arıza bilgilerine ilişkin sabit kablolu veya seri veri aktarım yöntemi belirtilir. Seri bilgi aktarım yöntemlerinin kullanılması hâlinde, tercih gerekçesiyle birlikte haberleşme protokolü ve ilgili bilgi aktarım yöntemine dair ayrıntılı bilgiler Kuruma sunulur.

(2) DC sistemlerinin ölçüm ve izlenmesine ilişkin donanım asgari olarak TSE EN IEC 61225 standardının koşullarını sağlar, batarya odalarında kullanılan ölçüm cihazları oda için olası patlama durumlarına dayanıklı olarak seçilir.

(3) DC sistemlerinin izlenmesi kapsamında; ana kontrol odası, yardımcı kontrol odası ve lokal panellerde izlenecek olan parametreler bir tablo hâlinde sunulur. Sunulacak tabloda ana kontrol odası, yardımcı kontrol odası ve lokal panel bazında; alarm ve gösterge ayrımını ortaya koymak suretiyle bu parametreler tasnif edilir.

(4) DC sistemlerinin ölçüm ve izlenmesi hususundaki ölçüm noktalarını ve parametrelerini içeren şema sunulur.

(5) DC barası alçak gerilim röleleri batarya açık devre voltajının hemen altına ayarlanarak, batarya tam deşarjı gerçekleşmeden ana kontrol odası alarm vasıtasıyla uyarılacak şekilde bir erken ikaz sistemi tesis edilir. Erken ikaz amacıyla başka bir yöntemin uygulanması durumunda, kullanılacak yöntem gerekçelendirilir.

(6) Batarya odaları, hidrojen yoğunluğu ve oda sıcaklığı parametrelerinin izlenebileceği şekilde teçhiz edilir.

Elektriksel korumalar

MADDE 10- (1) DC barası kısa devresi durumunda; batarya sigortası/kesicisi ile doğrultucu çıkışında yer alan DC kesicileri koordinasyonlu açma işlemi gerçekleştirecek şekilde koordine edilir. Batarya sigortasının/kesicisinin, doğrultucu DC çıkış kesicisinden daha erken açmasına izin verilmez. Doğrultucu akım limitleme özelliği ile doğrultucu DC çıkışı kesicisi arasında; akım limitleme özelliğini önceleyen bir koordinasyon yer alır. Akım limitleme özelliğine ait sınırlar geçildiğinde doğrultucu DC çıkışı devre anahtarı açılır.

(2) Doğrultucu AC tarafında meydana gelebilecek bir kısa devre durumunda, doğrultucu AC kesicisi devreyi keserek DC sistemi tarafını ayırır. DC branşmanlarında meydana gelebilecek kısa devre durumlarında öncelikle branşman sigortasının/kesicisinin devreyi keserek, problemli branşmanı izole

etmesi gerekir. Doğrultucu dâhili arıza ve kısa devrelerinde, doğrultucu AC kesicisi devreyi keserek DC sistemini izole eder.

(3) DC sistemlerinin azami ve asgari kısa devre akımları hesaplanır. Azami kısa devre akımı senaryoları bataryanın ve doğrultucunun DC barasını müşterek beslediği durumu kapsar. Branşmanlara ait asgari kısa devre analizleri, bataryaların neredeyse tükenme noktasında olduğu senaryoyu içerir. Koruma cihazlarının hassasiyetleri belirlenirken doğrultucuların ve invertörlerin sınırlı kısa devre akım kaynağı olmaları dikkate alınır.

(4) DC doğrultucu paneli baraları ile ana dağıtım paneli baraları arasındaki ana +/- hatlar ve batarya kutuplarından ana dağıtım paneline ulaşan ana +/- hatlar ayrı ayrı kondütler içerisinde taşınır. DC ana dağıtım paneli içerisinde de +/- hatlar arasında bariyer tesis edilir.

(5) Batarya önlerinde bulunan sigortaların/kesicilerin dayanımı, yük çevrimi içerisinde en yüksek akımın çekildiği periyottaki akım değerinden büyük olmalıdır. Sigorta/kesici kesme akımı değeri, bağlı hatları koruyacak şekilde seçilir ve sürekli olarak izlenir.

(6) DC sistemlerinin teşkilinde kullanılan DC baraları ve manuel devre kesme gereçlerinin elektriksel dayanımı, sistem içerisinde hesaplanan en yüksek kısa devre akımına uygun seçilir. DC sistemleri dâhilinde yer alan sigortalar/kesiciler bataryanın tükenme noktasında ortaya çıkan arıza akımlarını da açabilecek hassasiyette belirlenir. DC hat/kablo kesit ve amperaj değerleri olası en yüksek akım değerine göre seçilir.

(7) DC sistemlerinin koruma koordinasyonunda kullanılan akım-zaman eğrileri, ekipmanın DC karakteristiğini içerir.

(8) Doğrultucu akım limitleme özelliği, DC barasında bulunan yüklerin üretici kataloglarında bildirilen ani akımları sınırlandıramaz.

(9) Aksi gerekçelendirilip Kurum tarafından kabul edilmediği sürece doğrultucular ters akım korumasına sahip olacak şekilde seçilir. Kullanılacak doğrultucuların tristör veya izole kapılı bipolar transistör (IGBT) teknolojilerinden hangisine sahip olduğu belirtilir.

(10) Doğrultuculara dair dâhili ve harici aşırı gerilim korumaları için alınan tedbirler açıklanır.

(11) DC barası statik ve dinamik gerilim toleransı, yüklerin karakteristikleri dikkate alınarak belirlenir.

(12) DC sistemlerinin aşırı gerilim korumaları, motor kalkışı veya yük atma gibi gerilim seviyesinde anlık değişimlere sebep olan geçici etkilerle istenmeyen açma/kapamalara sebebiyet vermeyecek şekilde tasarımlanır.

(13) Her doğrultucu, AC güç sistemindeki geçici dalgalanmalardan DC beslemesini ve DC güç sistemindeki geçici dalgalanmalardan AC beslemesini koruyacak şekilde tasarımlanır. Doğrultucu girişinde ve çıkışında yer alan aşırı gerilim korumaları, DC barası tarafından enerjilendirilen invertör girişlerinde elektrik kesintisine sebebiyet vermeyecek şekilde tesis edilir. Doğrultucu AC kısmından DC sistemlerine ulaşabilecek aşırı gerilim etkileri, öncelikle doğrultucu AC kısmında bertaraf edilir. Doğrultucu AC ve DC kısımlarında yer alan aşırı gerilim korumaları hakkında ayar noktaları da dâhil olmak üzere teknik bilgi sunulur. DC sistemlerinin aşırı gerilim korumaları, sistemlerde tatbik edilecek farklı şarj modlarıyla uyumlu olacak şekilde belirlenir. DC sistemlerinin gerilim korumalarında ana elemanlar ve branşmanlar arasında koordinasyon sağlanır.

(14) DC sistemlerinde kullanılan kablolar, sistem azami voltajına dayanacak şekilde belirlenir. DC sistemlerinin tüm koruma ekipmanı, kullanıldıkları sistemin azami sistem işletme voltaj seviyesine ve bu azami sistem voltajında ortaya çıkan azami kısa devre akımlarını kesme kapasitesine sahip olacak şekilde belirlenir.

(15) Topraksız DC sistemlerinde, doğrultucuların şasesi de dâhil olmak üzere DC yüklerinin şasesi topraklanır. Bu gereçler şase topraklama geriliminin yıldırım veya anahtarlama gibi sebeplerle yükselmesine karşı tedbiren DC (+) → toprak veya DC (-) → toprak yönlerinde en az 2 kV'luk dayanıma sahip olacak yeterlikte seçilir. Topraksız DC güç sistemleri için toprak izleme sistemi sağlanır ve bu sistem toprak empedansının herhangi bir arızaya neden olabilecek bir değerin altına düşmesinden önce alarm verecek şekilde tasarımlanır.

(16) Invertör DC tarafında aşırı gerilim koruması kullanılması durumunda, bu korumanın devreyi doğrultucu AC ve DC aşırı gerilim korumalarından daha erken kesmemesi sağlanır.

(17) DC sistemlerinin doğrultucu harmoniklerine dair alınacak önlemler belirlenir. Doğrultucular bataryalarına ve diğer DC yüklerine enerji sağlarken uygun DC ripple değerlerini sağlar. Kuruluş, doğrultucu DC tarafında takip edeceği harmonik sınırlandırmasında, bir endüstriyel standardı veya normatif kılavuzu esas alır ve bu düzenlemeyi tasarıma esas dokümanlar listesine ekler.

(18) DC sistemleriyle arayüz teşkil eden alçak gerilim baralarının işletme modlarına ilişkin yeterli senaryo seti için farklı frekanslarda ve toplam harmonik distorsiyon analizlerinin yapılması esastır. Doğrultucular sebebiyle acil durum güç sistemi alçak gerilim AC kısmında meydana gelen harmonik kaynaklı enerji kalitesi problemlerine karşı alınan önlemler belirtilir. Harmonik distorsiyon analizi hususunda alternatifleri gerekçelendirilerek önerilmediği sürece Kurumun kabul ettiği standartlar IEEE Std. 519-2014 ve TS EN IEC 62040-3'tür.

(19) Her bir DC çıkış bağlantısı ile toprak arasındaki yalıtım direnci, üretici tarafından belirlenecek bir değerden büyük veya ona eşit olacak şekilde tasarımlanır.

Yerleşim, iklimlendirme ve hidrojen salımı kontrolü

MADDE 11- (1) Batarya odalarındaki hidrojen yoğunluğu sürekli olarak izlenir. Santral kararması durumunda hidrojen izlemesinin kaybedilmesi öngörülüyorsa, bu durumda bataryaların hidrojen salımının düşük seviyede kalacağı ilgili hesaplamalarla gösterilir. Batarya odalarında hidrojen konsantrasyonu Kuruluşun daha tutucu bir yaklaşımı olmadığı taktirde %1'in altında tutulur.

(2) Yanıcı gaz konsantrasyonlarını belirtilen seviyelerin altında tutmak için batarya odalarında havalandırma bulundurulur. Batarya odaları havalandırma sistemlerinin enerjilendirilmesi, ilgili bataryayla aynı acil durum güç sistemi kanalından enerji temin edilerek sağlanır. Acil durum güç sistemleri kanalları arasında tesis edilen elektriksel bağımsızlık, batarya odası havalandırmasının enerjilendirilmesi durumlarında da korunur.

(3) Batarya odalarında ortaya çıkacak hidrojen salımına ve birikimine karşılık tesis edilen oda havalandırmasının yeterliğine ilişkin hesaplar sunulur. Batarya odalarına dair havalandırma sistemlerinin kapasite hesabı ve yetkinlik değerlendirmesi TS EN IEC 62485-2 standardına göre yapılır.

(4) Batarya odasında yer alacak elektriksel ve mekanik ekipman ile ölçüm cihazları, batarya odasında patlamaya sebebiyet vermeyecek şekilde sınıflandırılarak seçilir ve sertifikalandırılır.

(5) Bataryalar, zeminden ilgili teknik standarda matuf yükseklikte ve destek üzerine yerleştirilerek asit sızıntısına karşı korunur. Batarya odalarındaki zemin su geçirmez ve asit dirençli bir kaplamayla kaplanır.

(6) Batarya odalarında kaymaz, yalıtkan ve antistatik yürüme yolları tesis edilir.

Testler

MADDE 12- (1) Bataryaların ve doğrultucuların kapsama alındığı bir ekipman kalifikasyon programı hazırlanır. Kalifikasyon programı acil durum güvenlik sistemleri dâhilinde yer alan bataryaları ve doğrultucuları bulundukları bölüm, sismik sınıf, yükseklik, güvenlik sınıfı ve ortam şartları bakımından niteler. Güvenlik sistemi olarak tesis edilen AC güç kaynaklarının müstakil bataryaları ve doğrultucuları da kalifikasyon testleri kapsamında tutulur.

(2) Bataryalar ve doğrultucular imalat ve imalatçı onayı süreçlerine tabidir.

(3) Güvenlik sistemi bataryalarına dair testler, batarya tiplerine göre temel kalifikasyon testi normları olan ve bu Yönetmelikle getirilen ilave gerekler istisna olmak üzere IEC mevzuat tabanındaki TS 1352-1 EN 60896-11, TS 1352-2 EN 60896-21, TS 1352-3 EN 60896-22, TS EN 60623 ve TS EN IEC 62485-2 standartlarına göre yapılır.

(4) Ekipman kalifikasyon programında, bataryalar için gerekçesi Kurum tarafından uygun bulunmak şartıyla Kuruluş tarafından önerilen diğer eş değer standartlar da kullanılabilir.

(5) Batarya kalifikasyon testleri sonucunda; batarya başlangıç ömrü, stoklama sonrası performans, patlama koruması niteliği, gaz emisyon miktarı ve batarya sızdırmazlık yetkinliği raporlanır. Tasarımda VRLA bataryaların kullanılması durumunda rekombinasyon oranı testi ve valf fonksiyon testleri ekipman kalifikasyon programı içerisinde yer alır.

(6) Bataryalara kalifikasyon testleri kapsamında kapasite testleri uygulanır ve raporlanır. Kuruluş tasarım yük çevrimine uygun bir akım-zaman trendine göre kapasite testi de uygulayabilir. Kapasite testinin başında ve sonunda olmak üzere en az iki kere elektrolit sıcaklık ve yoğunlukları ile hücre voltajları ölçülür.

(7) Bataryalara, kalifikasyon kapasite testleri ve işletmeye alma kapasite testleri sırasında tasarım yük çevrimine uygun bir akım-zaman trendine göre kapasite testi uygulanmaması hâlinde; işletmeye almadan önce şok deşarj testi uygulanır. Şok deşarj testinin süresi, şok deşarj amperajı ve kabul kriteri için Kuruluş tarafından bir standart veya talimat belirlenir.

(8) Bataryaların akım-zaman trendine göre yapılan kapasite testi veya sabit akımla kapasite testi sonunda alınan elektrolit numuneleri üzerinde safsızlık kontrolü yapılır.

(9) Batarya işletmeye alma testleri sırasında, batarya baz kapasitesinin belirlenmesi amacıyla kapasite testi yapılır. Kapasite testi için seçilen deşarj akımı üç saatlik deşarj akımından büyük ve on saatlik deşarj akımından küçük olamaz. Kesintisiz güç kaynağının IEEE normuna göre tesis edilmesi durumunda, işletmeye alma kapasite testi VLA bataryalar için IEEE Std. 450-2010 standardına, VRLA bataryalar için IEEE Std. 1188-2005 standardına göre yapılır. VLA ve VRLA'dan farklı teknolojiye sahip bataryaların işletmeye alma testleri sırasında kapasite deşarjı için seçilecek değerler, ilgili teknik standartlara ve üretici talimatlarına uygun olarak belirlenir. İlk deşarj testinin başarısız olması veya kesintiye uğraması durumunda tasarımcı, bataryanın performans ve kapasite şartlarını batarya üreticisine doğrulatmadığı sürece batarya kullanılamaz.

(10) Bataryalar ve doğrultucular sismik tip teste tabi tutulur. Sismik tip test nükleer santral binaları içinde batarya konumu yüksekliğine uygun kat tepki spektrumu baz alınarak uygulanır ve raporlanır. Fiili test yerine analitik doğrulama yöntemi uygulanması hâlinde; model, sınır koşulları ve güvenlik marjları yapılan analiz ile birlikte raporlanır.

(11) Batarya kalifikasyon programında, bataryanın konumlanacağı ortam tasarıma esas kaza etkileri bakımından sınıflandırılır. Bataryalar, tip testler kapsamında yaşlandırma testine ve gerekmesi hâlinde zorlayıcı çevre şartlarında yer alan bataryalar için radyasyon dayanımı testine tabi tutulur.

(12) Montajı yapılan bataryaların izolasyon direnci ölçümü yapılır. Bataryaya elektrolit doldurulmadan önce, bataryaya ait bara ve akım taşıyıcı kısımlarına en az 1000 V gerilim altında izolasyon direnci testi uygulanır. Sonuçlar kabul kriterleri ile birlikte raporlanır.

(13) Batarya koruma, alarm ve göstergeleri de dâhil olmak üzere DC sistemlerinin ana kontrol odası, yardımcı kontrol odası, lokal alarm ve gösterge sistemleri devreye alma işlemi sırasında test ve kontrole tabi tutulur.

(14) Batarya voltajının kontrolünün yüzdürme şarjı sırasında yapılması esastır. Yüzdürme şarjı sırasında her bir hücre voltajının, nominal hücre voltajından farkı kontrol edilir. Yüzdürme şarjı için doğrultucu ünitesinin DC çıkışı voltajı, bağlı yüklerin izin verdiği statik sınır değerleri ve gerilim düşümü göz önünde bulundurulacak şekilde ayarlanır.

(15) Batarya bağlantıları ve sistemin direnç ölçümleri yapıp kontrol edilir. Hücre bağlantılarının istenmeyen şekilde yüksek geçiş direncine sahip olup olmadığı test edilir ve hücre bağlantılarının gerginliği kontrol edilir.

(16) İşletmeye alma sürecinde elektrolit yoğunluğu kontrol edilir. Şarj olmuş, deşarj olmuş ve dahi yüzdürme şarjında bulunan hâllerile ve tipine göre hücrelerin elektrolit yoğunluğu; tasarım tabanında yer verilen ve GAR'da referans gösterilen normatif dokümanın koşul değerlerine göre kontrol edilir.

(17) Bataryalara uygulanacak periyodik testler Kuruluş tarafından periyotları ve test içeriğini belirtecek şekilde listelenir. Periyodik test metot ve kabul kriterlerini belirleyen bir normatif doküman referans olarak sunulur. Referans sunulmaması hâlinde batarya periyodik testlerinin asgari VLA bataryalar için IEEE Std. 450 standardının ve VRLA bataryalar için IEEE Std. 1188 standardının içeriğini sağlaması esastır.

(18) Doğrultuculara uygulanacak kalifikasyon testlerine ilişkin asgari olarak; TS EN 60146-1-1, TS EN 60146-2, TS EN IEC 62040-1, TS EN IEC 62040-2, TS EN 62040-3, TS EN 60780-323 standartları uygulanır. IEC tabanı dışında bir standart kullanımı durumunda, kullanılacak standartlar da GAR'da listelenir.

(19) Doğrultucu kalifikasyon testleri, tip test raporlarının da ayrıca Kuruma sunulmasının yanı sıra fabrika kabul testleri olarak uygulanmak üzere asgari aşağıdaki içeriği sağlar:

a) Hücre boya kaplaması kalınlığı ölçümü.

b) Elektromanyetik uyumluluk testi (tip test olarak yapılabilir).

- c) IP testi (tip test olarak yapılabilir).
- ç) Çevresel etkilene testleri (tip test olarak yapılabilir).
- d) İzolasyon direnci ölçümü.
- e) Dielektrik dayanım ölçümü.
- f) Topraklama direnci.
- g) Güç faktörünün doğrulanması testi.
- ğ) Akım testleri (doğrultucu devreye girdiği anda sağlayabildiği azami akım).
- h) Dahili ve harici kısa devre testleri.
- ı) Aşırı yüklenme ve aşırı akım testleri (çıkış voltajının stabil olması şartıyla yapılan aşırı yüklenme testi).
- i) Çıkış voltajı ayar aralığı (çıkış voltajı sapması).
- j) Farklı yüklenme değerlerine ani geçiş durumu için çıkış voltajındaki sapmaların ölçülmesi testi.
- k) Akım limitleyici ve ayar aralığı.
- l) Farklı yüklenme durumları için giriş voltaj frekansının değiştirilmesiyle çıkış voltajında meydana gelen sapmanın ölçülmesi.
- m) Doğrultucu çalışma aralığının belirlenmesi için giriş düşük/yüksek frekans koruması testi.
- n) Doğrultucu çalışma aralığının belirlenmesi için giriş düşük/yüksek gerilim koruması testi.
- o) Doğrultucu çıkışı yüksek gerilim koruması testi.
- ö) Doğrultucu girişi Forsmark yüksek gerilim testi.
- p) Farklı işletme modlarında çalışma ve modlar arasındaki geçişlerin kontrolü (yüzdürme, dengeleme ve hızlı şarj modları).
- r) Verimlilik testi.
- s) Çıkış voltaj regülasyon performansı.
- ş) Sıcaklık kompanzasyonu testi.
- t) Isınma (yüksek sıcaklık testi).
- u) Haberleşme, koruma, alarm ve izleme elemanlarının performansı (ters akım önleme dâhil).
- ü) Röle gecikmelerinin doğrulanması.
- v) Dinamik tepkilerin değerlendirilmesi.
- y) Doğrultucu çıkışı ripple değerlerinin ölçülmesi.
- z) Sismik yeterlilik (tip test olarak yapılabilir).
- aa) Doğrultucu paralel çalışma testi.
- bb) On iki ve üstü darbeli doğrultucu kullanılması hâlinde, doğrultucu girişlerinin bağlandığı doğrultucu transformatörü sekonderleri arasındaki yük dengesizliği.

(20) Yazılım ihtiva eden dijital içerikli doğrultucular ve koruma ekipmanları; GAR'a ve TS EN IEC 61226 standardına göre kategori A olarak kabul edilen güvenlik fonksiyonlarını desteklemesi hâlinde yazılım bakımından IEC 60880 standardına göre, kategori A dışında kalan güvenlik fonksiyonlarını desteklemesi hâlinde IEC 62138 standardına göre sertifikalandırılır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Çeşitli ve Son Hükümler

Denetim ve yaptırım

MADDE 13- (1) Kuruluşun bu Yönetmelik kapsamındaki faaliyetleri Kurumun denetimine tabidir. Denetime ilişkin hususlarda ilgili yönetmelikte yer alan hükümler uygulanır.

(2) İlgili mevzuat veya yetki koşullarına, Kurum kararlarına ve talimatlarına aykırı hareket edildiğinin tespit edilmesi hâlinde idari yaptırım uygulanır. İdari yaptırımlara ilişkin hususlarda ilgili yönetmelikte yer alan hükümler uygulanır.

Öngörülemeyen durumlar

MADDE 14- (1) Bu Yönetmeliğin uygulanmasında öngörülmeleyen durumların oluşması hâlinde, sürecin nasıl ve hangi koşullarda devam edebileceğine ilişkin karar Kurum tarafından verilir.

Geçiş hükümleri

GEÇİCİ MADDE 1- (1) Bu Yönetmeliğin yürürlüğe girdiği tarihten önce yetkilendirilen veya yetkilendirilmek üzere Kuruma başvuruda bulunan nükleer tesislerde Kuruluş, bir takvim

erevesinde bu Yönetmelik hükümlerine uyumu sağlayacak olan eylem planını bu Yönetmeliğın yürürlük tarihinden itibaren altı ay içerisinde Kuruma sunar ve Kurumun uygun görüşü sonrasında uygular. Kuruluş tarafından gerekçelendirilmesi ve gerekçenin Kurum tarafından uygun bulunması hâlinde bu süre bir yıla kadar uzatılabilir.

Yürürlük

MADDE 15- (1) Bu Yönetmelik yayımı tarihinde yürürlüğe girer.

Yürütme

MADDE 16- (1) Bu Yönetmelik hükümlerini Nükleer Düzenleme Kurumu Başkanı yürütür.