

KESİNTİLER VE SİSTEM DENETİM MERKEZLERİ (*)

Yazan : T.E. Dy Liacco
Cleveland Electric Illuminating Company
Çeviren : Osman Sevaioğlu
ODTÜ

Bilgisayarlara dayalı sistem denetim merkezleri enerji kesintilerini önleyebilir mi ? hem evet, hem de hayır. Bu merkezler, kararlılığını kaybetmek üzere olan bir sistemi doğrudan denetleyerek tekrar normal çalışma durumuna geçiremezler. Fakat sistem operatörlerine, sistemin çalışma koşulları hakkında bazı önemli bilgiler ve ipuçları sağlayabilirler.

Bu işlevlerinden dolayı bilgisayarlar, sistemin işletim güvenliğinin sağlanmasında, operatörlerin vazgeçilmez yardımcıları haline gelmiştir.

Bir sistemin işletim güvenliği, sistemin her türlü koşullar altında normal çalışma durumunda kalabilmesi, yani çeşitli risk ve işletim zararlarına uğramaması olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde, sistemin işletim güvenliği, bilgisayar yöntemleriyle gerçekleştirilebilmektedir. Bu çözümler sonucunda, işletim koşullarındaki değişimler, sistem birimlerindeki aşırı yüklenmeler, gerilim ve frekansdaki sapmalar, sistem kararlılığı, kısmen veya tamamen kesintiler ve önleyici denetimler saptanabilmektedir. Bu yazıda, bu işlevlerin günümüz enerji sistemlerinin genel yapısına ne ölçüde uyarlanabildiği ve denetim merkezlerinde ne ölçüde yürütülebildiği incelenecektir.

İŞLETİM GÜVENLİĞİ ADIMLARI

İşletim güvenliği işlevlerinin temel amacı, sistemin her türlü koşul altında normal durumda çalışabilmesi sağlamaktır. Bu işlev, bilgisayar ve sistem operatörü işbirliğiyle şu iş adımları içinde yürütülmektedir :

1. Gerçek-zamanda ölçüm bilgilerini kullanarak, sistemin normal çalışma durumunda bulunup, bulunmadığını saptama. Eğer sistem acil çalışma durumunda ise Adım 4'e git. Eğer yük atılması sonucu sistem kesinti durumuna geçmiş ise, Adım 5'e git.
2. Sistem normal çalışma durumunda ise, oluşabilecek herhangi bir açma olayının, sistemin acil çalışma durumuna geçmesine yol açıp açmayacağını saptama. Böyle bir risk mevcut ise sistemin normal, fakat güvensiz durumda, yani uyarımda çalıştığı kabul edilecektir.
3. Sistem, uyarım çalışma durumunda ise tekrar güvenli, normal duruma getirebilmek için gerekli "önleyici denetim komutları" nı saptama.
4. "önleyici denetim komutlarını" uygulayarak sistemi normal, güvenli çalışma durumuna getir.
5. Kaybedilen yükleri ve üretimleri, sistemi acil çalışma durumuna sokmadan, tekrar servise al.

Yukardaki işlemlerden Adım 1'e "sistemin güvenlik gözetimi", Adım 2 ve 3'e "sistemin güvenlik çözümlenmesi", Adım 4 ve 5'e de sırasıyla "sistemin acil denetimi" ve "sistemin kesinti denetimi" adları verilmektedir.

İŞLETİM GÜVENLİĞİNİN SAĞLANMASI

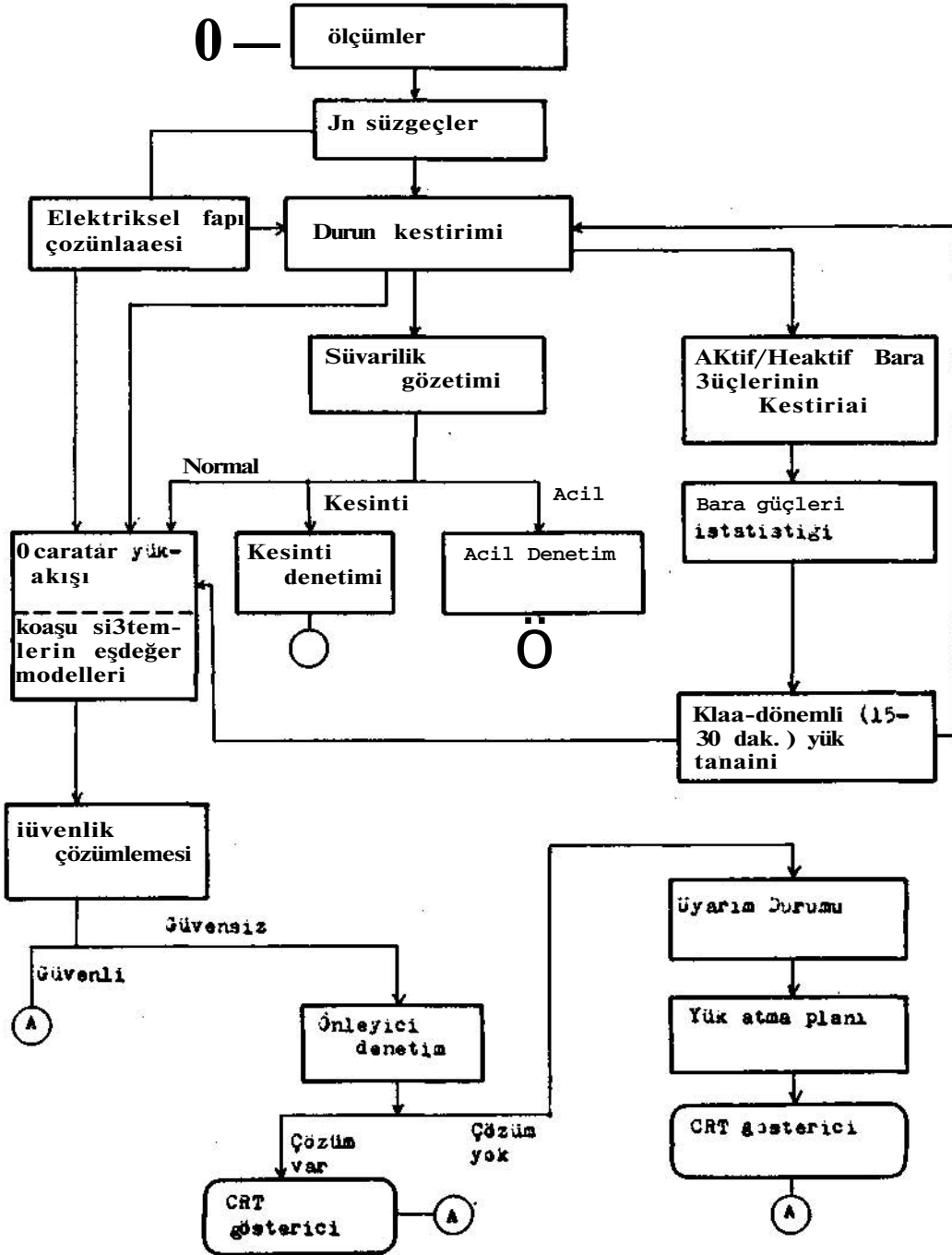
Bir sistemde işletim güvenliği işlevlerini yürüten yazılımlar ve aralarındaki ilişkiler, Şekil 1'de görülmektedir. Bu işlevleri destekleyen fakat doğrudan ilişkili olmayan di-

(*) IEEE SPECTRUM Haziran, 1978.

şer bazı önemli işlevler de şekle eklenmiştir. Bugünkü teknolojik gelişimler çerçevesinde güvenlik işlevleri sistemin sadece durgun çalışma durumu altında gerçekleştirilebilmektedir. Aynı işlevlerin, hızla değişen, dinamik sistem koşulları altında da yürütülebilmesi için geniş çapta araştırmalar yapılmaktadır. Karşılaşılan sorunlar daha ziyade bilgisayarların işlemsel hızlarındaki yetersizlik, çözümlenen sistem modellerinin büyüklüğü ve doğrusal olmayışları gibi pratik nedenlerden kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla, aşağıda verilen genel kavram ve yöntemler, ilke olarak sistemin hem durgun, hem de dinamik çalışma koşulları için geçerlidir.

Bir sistemin güvenlik gözetimi, sistemin içinde bulunduğu çalışma durumunun saptanması olarak tanımlanmaktadır. Bu işlev, uygulamada iki aşamada gerçekleştirilmektedir. Sistemin durum vektörünün hesaplanması, sistemin çalışma koşullarının bulunması.

Sistemin durum vektörü, tüm baralardaki gerilim genlikleri ve faz açılarından oluşmaktadır. Bu vektörü hesaplayabilmek için gerçek-zamanda sistemin çeşitli noktalarında yapılan ölçümler, bilgi iletişim ağı (SCADA) aracılığıyla muntazam ve kısa zaman aralıklarıyla denetim merkezine iletilmektedir.



ŞEKİL 1. Sistem Denetim Merkezinde Yürütülen Bazı İşlevler.

Sistem işletim güvenliğinin sağlanabilmesi, yani sistemi çeşitli risk ve zararlardan korunabilmesi için, bu işlevlerin uygulanması giderek yaygınlaşmaktadır. Sistemin çeşitli noktalarından alınan ölçüm bilgileri, komşu sistemler hakkındaki bilgiler ve operatör tarafından verilen bilgiler bilgisayara iletilmektedir. Bu bilgiler ön süzgeçlerden geçirildikten sonra, sistemin elektriksel bağlantı yapısı bulunmaktadır. Daha sonra, durum kestirimi çözümlenmesi kullanılarak sistemin durum vektörü bulunmaktadır. Güvenlik gözetimi, güvenlik çözümlenmesi gibi işlevlerle sistem operatörüne çeşitli işlemler hakkında uyarılar verilmektedir, bunlardan başka, operatör yük akışı ve en-iyilenmiş yük akışı yöntemleriyle sistemin en-iyi işletim stratejisi saptanmaktadır.

Gerçek-zamanda sistemden alınan ölçüm bilgileri, bara gerilim genlikleri, aktif ve reaktif hat oluşları, haraların net aktif ve reaktif yükleri ve kesicilerin açık-kapalı durumlarından oluşmaktadır. Gerekli hallerde, sistem operatörü tarafından hazırlanan bazı bilgiler ve sistemin diğer komşu sistemlerle yaptığı güç alışverişleri de bu bilgilere katılmaktadır.

Sistemin dinamik işletim koşulları altında yapılan ölçümler, bazen değişkenlerdeki hızlı salınımlar nedeniyle çelişkili olmaktadır. Böyle çelişkili bilgilerin birtakım yanlış denetim kararlarına yolaçmasını önleyebilmek için, ölçüm bilgileri merkeze iletilirken bazı ön süzgeçlerden geçirilmektedir. Bu süzgeçler, bilgilerin belirli alt ve üst limitler içinde olması, kesici durumları ile güç akış değerlerinin birbirleri ile tutarlılığı, bilgilerin zaman içinde gösterdiği değişimlerdeki uyumluluk gibi, birtakım ön testlerden oluşmaktadır.

İlke olarak, sistemden ölçülen bilgiler doğrudan kullanılarak tüm güvenlik gözetimi ve denetimi işlevlerini yürütmek mümkündür. Uygulamada ise, bu bilgiler çoğu zaman, önce "durum kestirimi" adı verilen bir yöntemle işlenmekte, bulunan durum vektörü daha sonraki güvenlik işlevlerinde kullanılmaktadır. Uygulanan bu yöntemin, ölçüm gürültüsünü istatistiksel olarak süzmek, dolayısıyla durum vektöründeki gürültü düzeyini düşürmek, ölçülmeyen sistem değişkenlerinin hesaplanabilmesini sağlamak, çeşitli arızalar sonucu ölçümlerde oluşan büyük hataları ve tutarsızlıkları sezebilmek ve tanıyabilmek gibi birtakım üstünlükleri vardır.

Ölçüm gürültüsünün yeterli bir düzeyde süzülebilmesi için ölçümlerin sayısı, durum değişkenlerinin sayısının 2-2,5 katı civarında seçilmektedir. Ölçümlerdeki hataların sezebilmesi ve tanınabilmesi için bu ölçümler, sistemin tüm noktalarına belirli kısıtlara göre dağıtılmaktadır.

Durum kestirimi çözümlenmesinde, ölçüm bilgilerinin yanısıra gerek/ olan diğer bir tür bilgi de kesici merkezlerinden toplanmaktadır. Kesicilerin açık-kapalı konumla-

rını belirten bu bilgiler kullanılarak önce sistemin elektriksel bağlantı yapısı bulunmakta, daha sonra bu yapı, durum kestirimi çözümlenmesine iletilmektedir. Sistemin durum vektörü bulunduktan sonra, ölçülen veya ölçülmeyen tüm hat akışları, bara yük ve üretimleri, kayıplar vs. gibi diğer sistem değişkenleri kolaylıkla hesaplanabilmektedir. Güvenlik gözetiminin ikinci adımında, hesaplanan sistem değişkenlerine bakılarak sistemin içinde bulunduğu çalışma durumu saptanmaktadır. Genel olarak, bir sistemin çalışma durumu, normal, uyarım, acil, çözümlenme ve kesilme olarak beşe ayrılmaktadır.

Güvenlik gözetiminde kullanılan diğer bir önemli çözümlenme aracı da "operatör yük akışı"dır. Operatör yük akışı, sistemin elektriksel bağlantı yapısını ve durum kestirimi sonuçlarını kullanarak, operatör tarafından tasarımıyla çeşitli işletim seçeneklerini çözümlenmektedir. Sistemin diğer komşu sistemlerle bağlantısı ve bu sistemlerin basitleştirilmiş eşdeğer modelleri de operatör yük akışına giriş bilgileri olarak verilmektedir.

Güvenlik gözetimi sonucunda, sistemin normal çalışma durumunda bulunduğu saptanırsa, güvenlik çözümlenme adımına geçilmektedir. Bu adımda sistemin, oluşabilecek çeşitli açmalar karşısında normal çalışma durumunda kalıp kalamayacağı araştırılmaktadır. Bu adımdaki ilk işlem, operatör yük akışı çözümlenmesinin her açma olayı için tekrarlanmasından ibarettir. Genelde, açmaların sayısı çok fazla olabileceği için, çözümlenmeler peşpeşe otomatik olarak gerçekleştirilmektedir.

Güvenlik çözümlenmesinin ikinci adımında, sistemin herhangi bir açma olayı karşısında acil çalışma durumuna girmesini "önleyici denetim komutları" saptanmaktadır. Güvenlik çözümlenmesinde temel olarak, şu sorunun yanıtı araştırılmaktadır: "Oluşacak bir açma olayı karşısında sistem, nasıl bir çalışma durumuna girecektir?". Bu sorunun iki türlü yanıtı olabilir. Sistem, açma(lar) sonucunda normal çalışma durumunu kaybetmeyecek, ya da acil çalışma durumuna girecektir. İkinci durumdaki bir sisteme normal, fakat uyarım durumunda çalışan bir sistem adı verilmektedir. Güvenlik çözümlenme işleminde, hangi açma(lar)ın sistemi acil çalışma durumuna sokacağı ve bu acil durumun, sistemde ne gibi ciddi işletim sorunları ortaya çıkaracağı araştırılmaktadır.

Pratik uygulamalarda sistemin işletim stratejisi, bir "yakın-açma listesi"ne göre yönlendirilmektedir. Yakın-açma listesi, sistemde meydana gelme olasılığı yüksek olan arıza ve açma olaylarını kapsayan bir tablodur. Sistemin ardalara yakınlığına bağlı olarak, bu tabloda çok fazla sayıda açma olayı bulunabilmektedir. Sistem operatörü, sürekli olarak bu tablodaki olaylardan herhangi birinin meydana gelmesi durumunda ortaya çıkacak işletim sorunlarını ve stratejilerini saptamaya çalışır. Bu çözümlenme özellikle, bazı sistem birimlerinin bakım, açmalar vs. gibi nedenlerle servis dışına alınmasıyla sistemin zayıfladığı, uyarım durumunda çalıştırıldığı sürelerde daha fazla önem kazanır.

Sistemin acil çalışma durumuna girmesini "önleyici denetim komutları" "en-iyilenmiş yük akışı" yöntemleriyle

saptanır. Çeşitli yayınlarda kuramsal düzeyde ÇOK çeşitli en-iyileme yöntemleri bulunmasına rağmen, bunların bir çoğu önleyici denetim komutlarının saptanmasında kullanılabilecek özellikte değildir. Yapılan geniş araştırmalara bakarak, orta-dönem gelecekte önleyici denetim komutlarını saptayan birtakım en-iyileme yöntemlerinin geliştirileceği söylenebilir.

Normal olarak, bir enerji sistemi işletimindeki temel ilke, sistemin en düşük işletme maliyeti altında çalıştırılmasıdır. Acil çalışma durumuna girme olasılığını azaltabilmek için uygulanan önleyici denetim komutları, bu ekonomik işletim koşulundan bir ölçüde, vazgeçilmesini gerektirecektir. Yapılan ekonomik özveri ve karşılığında kazanılan işletim güvenliği arasındaki seçme, sistem operatörü tarafından yapılacaktır. Saptanan önleyici denetim komutunun işletim maliyetine etkisi küçük ise, operatör bu komutu uygulayacaktır, öte yandan, sözkonusu komut sistemin işletim maliyetini önemli ölçüde arttırmakta, fakat açma olayının meydana gelme olasılığı düşük ise, operatör bu komutun uygulamayabilir. Bu tür bir seçim yapılması durumunda operatör, sözkonusu açma olayı gerçekleşen meydana gelmediği sürece sisteme hiçbir denetim komutu uygulamaz, fakat olayın oluşmasından sonra gerekli "düzeltim komutları"nı önceden saptayarak, uygulanmaya hazır bir şekilde bekletir. Sistemin denetlenebilir değişkenleri üzerindeki kısıtlar nedeniyle bazı açmalara karşı önleyici denetim komutları bulunamayabilir. Böyle durumlarda, yine en-iyilenmiş yük akışı yöntemi kullanılarak, sistemin çeşitli bölgelerinden yük atılmasını sağlayan düzeltici denetim komutları saptanır. Böyle bir denetim de temel amaç, atılacak yük miktarının olabildiğince düşük bir düzeyde tutulmasıdır, önceden saptanan bu tür yük atma planları, sistem operatörlerinin oluşacak açmalara karşı hazırlıklı bulunmalarını sağlar. Operatörler, acil çalışma durumuna giren bir sistem üzerinde, bu planlar olmadan doğru ve hızlı karar veremezler.

Güvenlik gözetimi sonucunda, acil çalışma durumunda bulunduğu anlaşılan sistem üzerinde "acil denetim komutları" uygulanır. Bu komutlar, olayın önemine bağlı olarak elle denetlenen aletlerle veya otomatik olarak uygulanabilir. Fazla kritik olmayan olaylarda denetimler, sistemin bazı üretim (veya diğer) birimlerindeki aşırı yüklenmelerin başka birimlere paylaştırılmasından ibarettir. Bu tür acil denetimler, yine en-iyilenmiş yük akışı çözümlenmeleri ile yürütülür.

Acil denetimde temel amaç, sistemi tekrar (güvenli olmasa bile), normal bir çalışma durumuna getirebilmektir. Bu nedenle uygulanabilecek acil denetim komutlarının saptanması, önleyici denetim komutlarının saptanmasına göre daha basittir. Buna rağmen, günümüzde acil denetim işlevinin en-iyilenmiş yük akışı yöntemleriyle gerçekleştirilmesi, henüz uygulamaya konulamamıştır.

önemli bir arıza sonucu acil çalışma durumuna giren bir sistemde, bazı yüklerin en kısa zamanda atılması gerekebilir. Bu atmalar, otomatik olarak bilgisayarlar veya sistem operatörleri tarafından yapılabilir. Bilgisayar aracılığıyla gerçekleştirilen yük atmalarda, en-iyilenmiş yük

akışı yöntemi kullanılarak, atılması gerekli en az yük miktarı ve bu yüklerin buldukları bölgeler otomatik olarak programlar tarafından saptanır.

Fazla kritik olmayan bir olay nedeniyle acil çalışma durumuna giren bir sistemde, derhal yük atılması gerekli olmayabilir. Böyle durumlarda operatörler, sistemin çalışma durumunu daha uzun bir süre içinde düzeltebilirler. Bu tür düzeltimler genellikle, sistemin üretim değerlerinin ve birtakım denetim parametrelerinin yeniden ayarlanmasıyla yapılabilmektedir.

Kesinti durumuna girmiş bir sistemde kesinti denetimleri hemen her zaman sistem operatörleri tarafından elle uygulanan komutlarla gerçekleştirilmektedir. Bu aşamadaki sorunlar, kesinti sonrası elde kalan üretim ve iletim olanaklarının yeterliliğine ve kaybedilen sistem birimlerini tekrar servise alabilmek için yerel denetim aygıtlarının çalışabilir durumda bulunmalarına göre değişmektedir.

Sistemin tümünden bir kesintiye uğraması durumunda kesinti denetimleri üretim birimleri ve yüklerin tekrar servise alınmaları, kopan sistem bölgelerinin hatlarla tekrar birleştirilmesi gibi birtakım komutların, birlikte ve bir uyum içinde uygulanmasıyla gerçekleştirilir. Tüm bu servise alma işlemleri boyunca, üretim-tüketim dengesinin ve işletim koşullarının bozulmamasına, sistemin tekrar acil duruma girmemesine dikkat edilir. Uygulanan denetimlerin sistem üzerindeki etkileri, hat akışları, gerilimler, frekans ve kesici durumları, güvenlik gözetimi işlevleri aracılığıyla operatörlere iletilir.

DÜNYADAKİ UYGULAMALAR

Enerji sistemlerinin bilgisayarlara dayalı denetim merkezleriyle işletimi giderek yaygınlaşmaktadır. Şu anda (1979), dünyada 80'e yakın denetim merkezi çalışır durumda veya kuruluş aşamasındadır.

Merkezlerin hemen hepsinde, otomatik üretim denetimi ve güvenlik gözetimi işlevleri yürütülebilmektedir. Diğer işlevler henüz yaygın olarak uygulamaya geçirilememiştir. Bu merkezlerin yaklaşık 50 tanesi ABD'de ve diğerleri ise Batı Almanya, İngiltere, Japonya, Norveç, İsviçre, Fransa, Kanada, Belçika, İsveç, İtalya, İspanya, Polonya, Romanya, Macaristan, Finlandiya, İsrail, Taiwan, Kore, Avustralya, Güney Afrika ve Arjantindedir. Bunlara ek olarak ABD'de ve diğer ülkelerde birçok kuruluşlar, bu konuda kendi gereksinimlerini saptamak, şartnameler hazırlamak ve aldıkları teklifleri gelişen teknoloji ve güvenlik işlevleri doğrultusunda değerlendirmek amacıyla çalışmalara başlamışlardır.

Şu anda, 11 denetim merkezinde durum kestirimi yöntemleri kullanılarak güvenlik gözetimi yapılmaktadır. Bu sayı, oldukça yavaş bir hızla da olsa artmakta ve planlanan birçok denetim merkezinin şartnamesinde, durum kestirimi işlevi yer almaktadır. 1980'in sonuna doğru, 25'i ABD'de yaklaşık 35 denetim merkezinde durum kestirimi işlevi yürütülecektir. Sistemin güvenli işletimiyle ilgili her denetim merkezinde durum kestirimi, yakın gelecekte temel bir işlev haline gelecektir. Operatör yük akışı uygulamaları da aynı hızda artmakta-

dir. Şu anda 11 denetim merkezinde operatör yük akışı yapabilmektedir. Bu sayı 1980'in sonuna kadar 38V, yani tüm denetim merkezlerinin % 50'sine ulaşacaktır. Durum kestirimi işlevininin gerektiği hız ve ölçüde yayınlaşmamasının başlıca nedeni, kullanıcı kuruluşlardaki üst kademe yöneticilerinin bu yöntem hakkında fazla bilgi sahibi olmamaları ve gerçek-zamanda sistem işletimindeki önemini bilmemeleridir. Öte yandan, herkes tarafından daha fazla bilinen operatör yük akışı işlevinin yaygınlaşmama nedeni ise, uygulamanın yazılım/donanım maliyetidir. Bununla birlikte, bilgisayar teknolojisinde gelişmeler sonucunda, maliyet-kazanç dengesinin kazanç yönünde ağır basması ve operatör eğitiminin giderek önem kazanmasıyla, operatör yük akışı yöntemleri daha geniş ölçüde uygulanmaya başlanacaktır. Bu yöntemlerle sistemin herhangi bir noktasında herhangi bir arıza ya da değişiklik olması halinde, yeni çalışma durumu kolaylıkla bulunabilecektir.

Yakın-açma listesine göre güvenlik çözümü, şu anda 20 denetim merkezinde yapılmaktadır. 1980'in sonuna kadar bu işlev, yaklaşık 45 kadar merkezde yürütülebilecektir. Bu sayıya doğrusallaştırma ve duyarlılık teknikleri kullanan yöntemler de dahildir. Bu yöntemlerde önce, sistemin çalışma durumunun çeşitli değişimlere karşı doğrusal duyarlılıkları hesaplanmakta, daha sonra da bu duyarlılıklar ve gerçek zaman ölçümleri kullanılarak, sistemin açmalar karşısındaki durumu bulunmaktadı. Geçmiş deneyimler bu tür yöntemlerin uygulamada çeşitli sorunlar olduğunu göstermiştir. Karşılaşılan başlıca sorunlar, bulunan sonuçların yeteri kadar hassas olmayışı, hassas ölçüm bilgilerine gereksinim göstermeleri, gerilimdeki aşırı sapmaları öngörememeleri ve bulunan duyarlılık katsayılarının (değişen işletim şartları karşısında) sürekli olarak değiştirilme zorunluluğu olarak sıralanabilir, önümüzdeki 1978-1981 yılları arasında kurulması planlanan 25 denetim merkezinden sadece 3'ünde doğrusallaştırılmış duyarlılık yöntemleri kullanılacaktır.

En-iyilenmiş yük akışı yöntemleri şu anda, sadece ABD'deki iki merkezde uygulanmıştır. Bu uygulamalar da, sistem güvenliği yerine, sadece sistemin ekonomik işletimi amacına yöneliktir. 1980'in sonuna kadar 3 merkezde daha bu tür uygulamaya başlanacaktır.

DENETİM MERKEZLERİNİN GENEL YAPISI

Bir sistem denetim merkezi, sürekli ve arızasız çalışabilme, hızlı işlem yapabilme, servis ve bakım kolaylıklarına sahip olma gibi bir takım koşulları sağlamak durumunda. Bu koşullar nedeniyle, bir denetim merkezinde hemen her zaman birden fazla bilgisayar kullanılmaktadır. En yaygın olarak uygulanan denetim merkezi modeli, birbirinin aynı iki bilgisayarın birleştirilmesinden meydana gelen "dual sistem"dir. Bu sistem, bilgisayarların ana işlem ve bellek birimleri, diğer yan bellek ve giriş-çıkış birimleri, SCADA ile bağlantıyı sağlayan bilgi kanallarından oluşmaktadır. İki bilgisayar kısa iletişim hatları ile birbirlerine bağlanmıştır. İnsan-makina ilişkisini sağlayan çeşitli çevre ve giriş-çıkış birimleri, anahtarlı denetleyiciler aracılığıyla her iki bilgisayara da bağlanabilmektedir. Bazı denetim merkezlerinde dual sistemin her yarısı için çift bilgisayar kullanılmaktadır. Bu bilgisayar-

lar birbirlerine farklı iki şekilde bağlanabilmektedir. Birinci şekilde, her bilgisayar kendi ana bellek birimini kullanarak bağımsız çalışmakta, diğer bilgisayarlarla bilgi alışverişini aralarındaki iletişim kanalları ile yürütmektedir. Böyle bir bağlantıya "gevşek bağlantı" adı verilmektedir. İkinci şekildeki bağlantıda ise bilgisayarlar ortak bir ana işlem birimini kullanmakta ve bilgi alışverişi, iletişim kanalları yerine bu birim aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Böyle bir bağlantı şekline de "sıkı bağlantı" adı verilmektedir. Kuruluş aşamasında olan, fakat henüz servise alınmamış diğer bir ilginç bağlantı şekli de "dual dupleks" bağlantıdır. Burada, kendi aralarında sıkı bağlantılı iki çift bilgisayar birbirleriyle zayıf olarak bağlanmıştır.

Şekil 2'de dual sistemli bir denetim merkezi şeması görülmektedir. Böyle denetim merkezlerinde, bilgisayarlardan birisi "birincil" olarak tanımlanmakta ve enerji sistemi üzerindeki tüm önemli denetim işlevlerini yürütmekte kullanılmaktadır. "İkincil" olanı ise, daha az önemli denetim işlevlerini ve zamana bağımlı olmayan diğer işlevleri gerçekleştirmektedir. Birincil bilgisayarın herhangi bir nedenle arızalanması halinde, otomatik bir anahtarları! a yöntemiyle tüm kritik denetim işlevleri ikincil bilgisayara devredilmektedir. Bu durumda bu bilgisayar birincil durumuna geçmektedir. Bu yöntem sayesinde denetim merkezi, sistemin toplam işletim süresinin % 99,5 99,9'unda arızasız hizmet verebilmektedir.

Günümüzde üretilen bilgisayarların çoğu tek-işlemci tiirindedir. Denetim merkezinde uygulanacak dual sistemlere ise, bir bilgisayardan diğerine geçişi sağlayan otomatik anahtarlama yöntemlerinin eklenmesi gerekmektedir. Bundan başka, denetim merkezinin sistem üzerindeki etkinliğini artırabilmek için, donanımlar üzerinde çeşitli değişiklikler yapılabilmektedir.

Tüm gerçek-zamanda denetim uygulamalarında olduğu gibi, burada da işlemlerde hızlilik çok önemli bir çalışma koşuludur. İşlem hızı arttırılmaya çalışılan diğer bir önemli birim de, insan-makina iletişimini sağlayan ekranlı gösterim aygıtları (CRT) dir. İyi tasarlanmış bir denetim merkezinde CRT göstercilerinin verilen bir komutu cevaplama süreleri bir saniyenin altındadır. Sistemin ciddi bir işletim sorunuyla karşılaştığı, dolayısıyla bilgisayarın işlemsel yükünün aşırı olarak arttığı durumlarda bile, bu süre 5 saniyeyi geçmemelidir. CRT göstercisi biriminin cevaplama hızı, sistem güvenliğinin sağlanmasında önemli bir koşuldur. Sistemin acil çalışma durumuna girdiği ve birtakım hızlı işletme olaylarının olduğu anlarda, CRT gösterciler, operatörlerin en önemli izleme aygıtlarından birisidir.

Renkli CRT gösterciler, günümüz denetim merkezlerinde çok yaygın olarak kullanılan birimler haline gelmiştir. Bu gösterciler, sistem operatörü, bilgisayar ve enerji sistemi arasındaki her türlü ilişkiyi ve iletişimi sağlayabilmektedir. Sistem işletim ve denetim işlevlerinin yanısıra, program geliştirilmesi, program hatalarının bulunması, operatör eğitimi gibi destek işlevler de CRT gösterciler aracılığıyla yürütülmektedir.

Tüm CRT göstercilerinde, çeşitli semboller kullanılarak sistemin belirli grafik ve semaları gösterilebilmektedir.

Sistem operatörleri bu göstericilerde, sistemdeki üretim ve kesici merkezlerinin tek hat şemalarını izleyebilmektedirler.

İşletim güvenliği sağlanabilmesi amacıyla, denetim merkezlerinde çok sayıda CRT gösterim konsolu kullanılmaktadır. Bu sayı, bazı denetim merkezlerinde 20 ile 50 ye kadar artmakta birlikte, genellikle 6 civarındadır. Normal uygulamalarda her konsola 2 CRT bağlanmaktadır.

SORUNLAR VE BEKLENTİLER

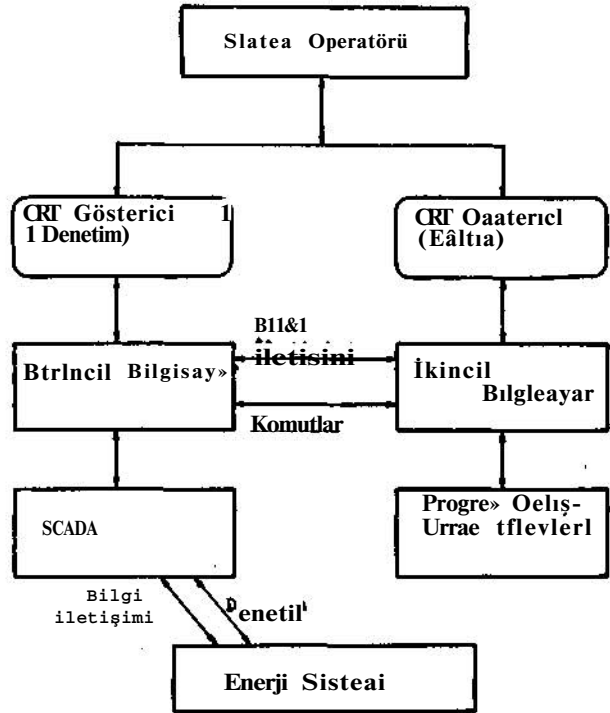
Bilgisayarlar yardımıyla kesintilerin önlenmesi ve sistem denetiminin genelde birçok sorunları vardır. Bilgisayarlar sihirli aygıtlar değildir, sadece programlandıkları işlevleri yürütebilirler. Dolayısıyla bilgisayar donanımları enerji sistemlerinin denetimi işinin sadece bir parçasını oluşturmaktadır. Bu donanımların yanısıra, en az onlar kadar önemli olan, sistemin ve işletim durumlarının modellenmesi; sistemin çalışması hakkında hassas sürekli ve güvenilir bilgilerin elde edilmesi; hızlı ve doğru çalışan yazılımların geliştirilmesi, uygulanması gibi, diğer çalışmalarda yürütülmesi zorunludur.

İstenilen tüm özelliklere sahip sistem gözetimi ve denetimi programları henüz geliştirilebilmiş değildir. Bilgilerin sistemden ölçümü ve denetim merkezine iletimi konusunda, değil dinamik, durgun durum koşulları altında bile birtakım sorunlarla karşılaşmaktadır. Sistem özelliklerinin modellenmesinde ve bu modellerin değişen çalışma koşullarına göre yenilenmesinde ciddi uygulama zorlukları vardır. Ne kadar fazla ve çeşitli (özellikle sistem dinamiği ile ilgili) denetim işlevi gerçekleştirilmeye çalışılırsa, aynı ölçüde zorluklar ve belirsizlikler ortaya çıkmakta, mevcut donanım ve yazılım olanakları ile bu işlevlerin gerektirdiği hız sağlanamamaktadır. Hatta, bu tür programların geliştirilmesi, modellerin bulunması ve değişen koşullara göre yenilenmesi, bilgisayarların daha hızlı işlem yapabilmeleri mümkün olsa bile, kabul edilebilir türde geçerli çözümlerin bulunması hiçbir zaman garanti edilemeyecektir. Teknik, ekonomik, çevresel ve diğer koşullardan kaynaklanan sistem fiziksel işletim kısıtları, değil en-iyelenmiş, kabul edilebilir türde geçerli bir çözümün bile bulunmasını engelleyebilir.

Tüm bu sorunlara rağmen, bilgisayarlar kesintilerin önlenmesinde ve sistem denetiminde çok önemli bir rol oynamaktadırlar. Sistemin açılmalar karşısındaki çalışma durumu ve uygulanacak önleyici denetimlerin saptanmasında bilgisayarlar, vazgeçilmez araçlar durumuna gelmiştir. Acil çalışma durumuna girmiş bir sistemi düzelterek denetim komutlarının saptanmasından daha da önemli olan işlev, sistemin bu acil duruma girmemesini sağlayan önleyici denetim komutlarının bulunmasıdır. Olayın oluşumundan önce uygulanan bu tür komutlar yük atma gibi birtakım son çarelere gerek kalmadan sistemin güvenli işletilmesini sağlayacaktır. Günümüzde birçok kuruluşlar, hala işletim sorunlarını gerilimleri düşürerek veya yük atarak çözme yoluna gitmektedirler. Bununla birlikte sistem güvenliği kavramının, giderek yaygınlaşan bir şekilde denetim merkezlerinde uygulanmaya başladığını görmek ümit veridir.

Ayrıca, Elektrik Enerjisi Araştırma Enstitüsü (EPRI) ve ABD Enerji Bakanlığı tarafından, sistem güvenliği ve sorunları üzerinde yaygın araştırmalar yürütülmektedir.

Sistem güvenliği işlevlerinin geliştirilmesi ve uygulanmasıyla, denetim merkezlerinin sistemin kesintisiz işletilmesindeki etkinliği daha da artacaktır.



Şekil 2 - Dual sistemli bir denetim merkezi, bu tür denetim merkezleri uygulamada en yaygın olanıdır. Birincil bilgisayarda beklenmedik bir arıza ortaya çıkması durumunda otomatik anahtarlama sistemi, önemli denetim işlevlerini ikincil bilgisayara devreder. Böylece ikincil bilgisayar, birincil bilgisayar durumuna seçer.