

OTOMATİK KONTROL FORMLARI

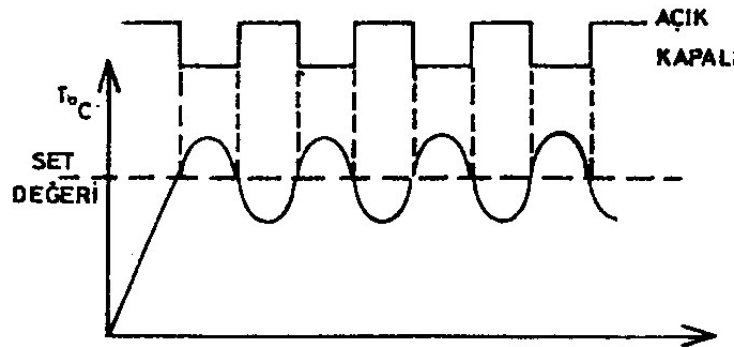
Otomatik kontrolde, kontrol edici cihazın, set değeri etrafında gereken hassasiyetle çalışırken, hatayı gereken oranda minimuma indirecek çeşitli kontrol formları vardır. Bunlar;

1. Açık – kapalı (on – off) kontrol
2. Oransal kontrol (P)
3. Oransal + İntegral kontrol (P+I)
4. Oransal + Türevsel kontrol (P+D)
5. Oransal +İntegral +Türevsel (P+I+D)
6. Zaman oransal (time proportioning kontrol formlarıdır.

5.1 AÇIK – KAPALI KONTROL (ON-OFF)

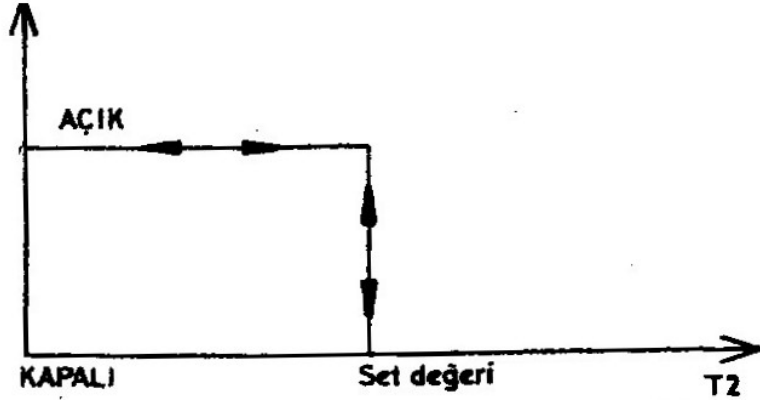
Açık kapalı kontrol cihazı set değeri üstünde veya altında ayar değişikliğini açar veya kapar. Kontrol cihazının çıkışı iki konumdadır, ya tamamen açık , ya da tamamen kapalıdır. Örneğin ayar değişkeni elektrik enerjisi olan bir sistemde kontrol cihazı , set değerinin altında elektrik enerjisini sisteme tamamen verir, set değerinin üstünde ise tamamen keser veya tam tersi düşünülebilir.

Açık-kapalı kontrolde kontrol altında tutulan değişken örneğin sıcaklık, sürekli salınım halindedir Set değerinin etrafında salınır. Bu salınımda tepeden tepeye değişim ve salınım sıklığı proses karakteristiklerine bağlıdır. Şekil 5.1’de açık-kapalı kontrol cihazı ile kontrol edilen bir sistemin sıcaklık zaman eğrisi görülmektedir.



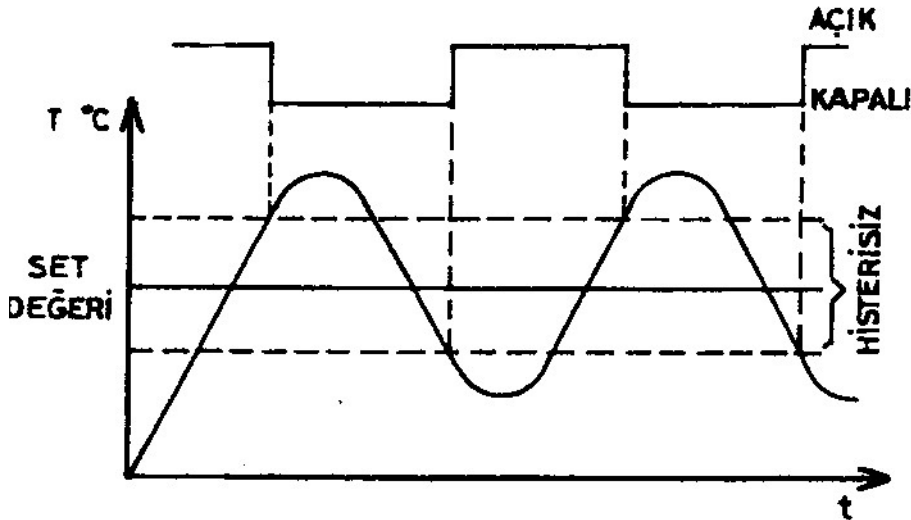
Şekil 5.1= Açık-kapalı kontrol (ideal)

Bu tip bir kontrolün ideal transfer eğrisi Şekil 5.2'de görülmektedir.



Şekil 5.2 İdeal açık- kapalı kontrol transfer eğrisi

Ancak pratikte, endüstride bu tip ideal bir açık kapalı kontrol sistemi kullanılmaz. Prosesteki bozucu faktörler ve elektriksel gürültü nedeniyle , set değeri geçişleri bu şekilde tek noktada olacak olursa sistem osilasyona geçer ve devamlı set değeri etrafında sık aralıklı açma kapama yapar. Özellikle bu durum son kontrol elemanlarının çok kısa sürede tahrip olmasına sebep olur. Bu durumu önlemek için set değeri geçişlerine "histerisiz" ya da sabit bant oluşturur. Şekil 5.3'te histerizli ya da sabit tabanlı açık-kapalı kontrol eğrisi görülmektedir.

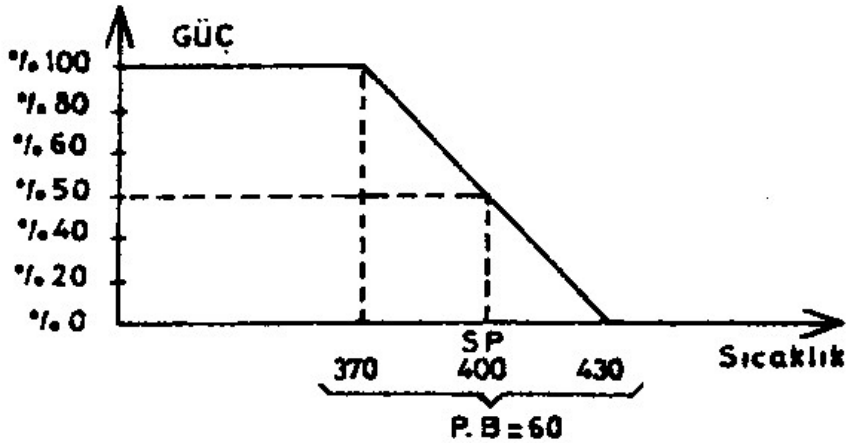


Şekil 5.3= Histerizli Açık – Kapalı Kontrol eğrisi

Bu eğriden de anlaşılacağı üzere , yükselirken set değerini geçtiği anda enerji kesilmez, belli bir değer kadar yükselir ve o sabit değerden sonra kapanır. Sıcaklık düşmeye başlar, set değerine geldiği anda enerji açılmaz, set değerinin etrafında sabit bir sıcaklık bandı vardır. Bu bandın genişliği yada darlığı tamamen prosesin gerektirdiği kadar olmalıdır.

5.2 ORANSAL KONTROL (PROPORTIONAL)

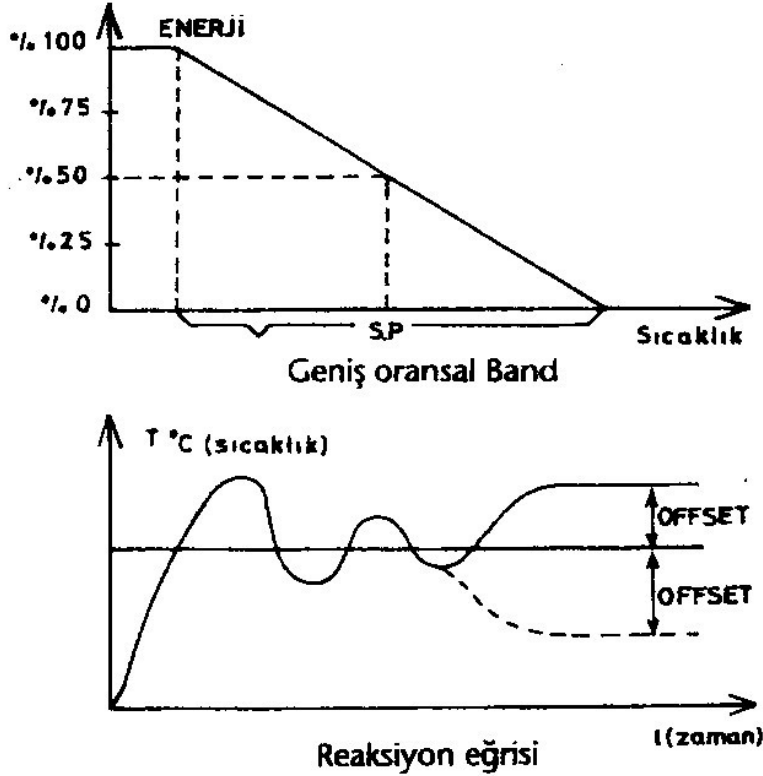
Oransal kontrolde kontrol cihazı prosesin talep ettiği enerjiyi sürekli olarak ayar değişkenini ayarlayarak verir. Gereksinim duyulan enerji ile sunulan enerji arasında bir denge vardır. Elektrik enerjisi kullanılarak ısıtma yapılan bir proseste, oransal kontrol cihazı ısıtıcısının elektrik enerjisini , prosesin sıcaklığını set edilen değerde tutabilecek kadar, prosesin gereksinim duyduğu kadar verir. Enerjinin % 0'dan % 100'e kadar ayarlanabildiği , oransal kontrol yapılabilen sıcaklık aralığına ORANSAL BAND denir. Genel olarak oransal band cihazın tam skala (span) değerinin bir yüzdesi olarak tanımlanır ve set değeri etrafında eşit olarak yayılır. Örneğin 1200 °C'lik skalası olan bir cihazda % 5'lik bir oransal band demek $0.05 \times 1200 \text{ }^{\circ}\text{C} = 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 'lik bir sıcaklık aralığı demektir. Bu 60 °C'lik aralığın 30 °C'si set değerinin altında yer alır ve bu kontrol cihazı 60 °C'lik aralıkta oransal kontrol yapar. Oransal kontrol cihazı transfer eğrisi Şekil 5.4'te görülmektedir.



Şekil 5.4 Oransal Kontrol cihazı transferi eğrisi.

Set değeri 400 °C'ye ayarlanan , % 5 oransal bant verilen bir oransal kontrol cihazında 370 °C'ye gelinceye kadar ısıtıcılara % 100 enerji verilir, yani enerji tamamen açıktır. 370 °C'den itibaren set değeri olan 400 °C'ye kadar sıcaklık yükselirken ısıtıcıya verilen enerji yavaş yavaş kısılır. Set değerinde sisteme %50 enerji verilir. Eğer sıcaklık set değerini geçip yükselmeye devam edecek olursa 430 °C'ye kadar enerji giderek kısılır ve 430 °C'nin üstüne geçtiği takdirde artık enerji tamamen kapatılır. Yani sisteme % 0 enerji verilir. Sıcaklık düşüşünde anlatılanların tam tersi olacaktır. Oransal bant örneğin % 2'ye düşürüldüğü takdirde ; 0.02×1200

$^{\circ}\text{C}=24$ $^{\circ}\text{C}$ 'nin yarısı olan 12 $^{\circ}\text{C}$ üstte ve 12°C altta olmak üzere köşe noktaları 412 $^{\circ}\text{C}$ ve 388 $^{\circ}\text{C}$ olacaktır. Değişik proseslerde ve değişik şartlarda duruma en uygun oransal bant seçilerek oransal kontrol yapılır. Aynı sistemde geniş ve dar , iki farklı oransal bandı örnek alalım. Şekil 5.5'de geniş oransal bant seçilmiştir. Bu seçilen banda göreceli olarak reaksiyon eğrisi verilmiştir.



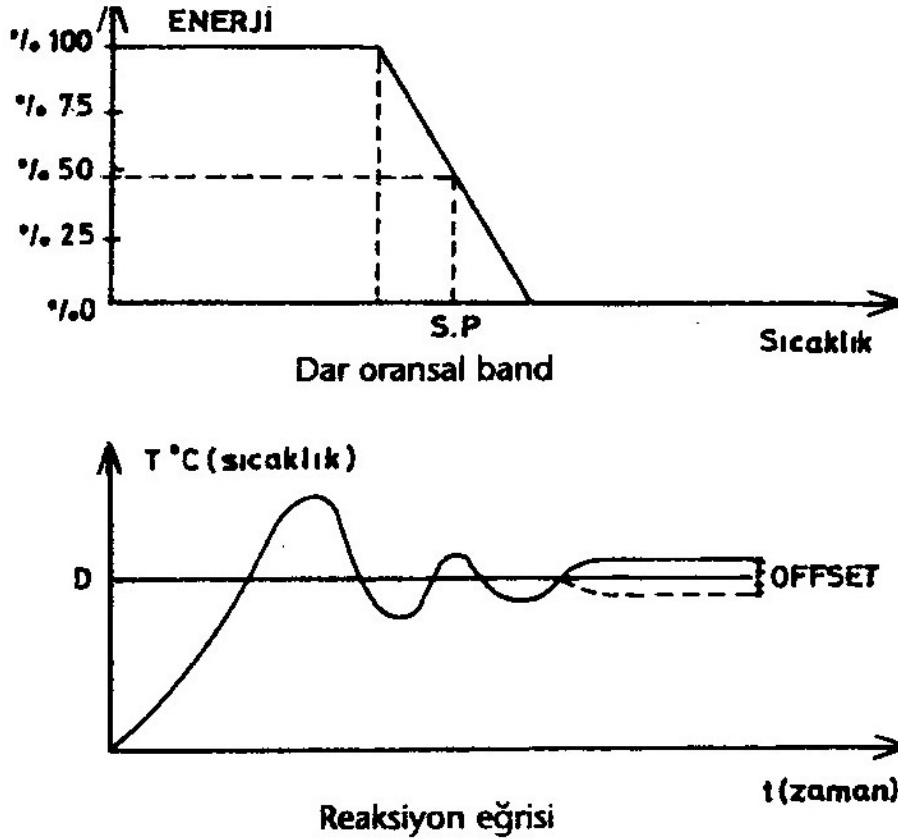
Şekil 5.5 Geniş oransal bant ve reaksiyon eğrisi

Geniş seçilmiş bant da küçük oranda enerji artışı , büyük sıcaklık artışına sebep olur veya küçük oranda enerji düşüşü büyük bir sıcaklık düşüşüne sebep olur. Şekil 5.6'da de seçilen dar oransal banda ise küçük bir sıcaklık artışı veya düşüşü sağlamak için büyük oranda enerji artışı veya düşüşü yapmak gerekir. Bu bandı giderek daraltıp sıfırlatacak olursak , bu taktirde oransal kontrol cihazı açık kapalı kontrol cihazı gibi çalışacaktır. "Oransal band" bir çok proseste tam skala değerinin bir yüzdesi olarak tanımlanıp yaygın olarak kullanılıyorsa da yine bazı proseslerde "kazanç tanımı kullanılmaktadır.

Oransal band ve kontrol cihazı kazancı arasındaki bağlantı aşağıdaki gibidir.

$$\text{Kazanç} = \frac{\%100}{\%OransalBand}$$

Böylece , görüldüğü gibi bant daraldıkça kazanç artmaktadır.

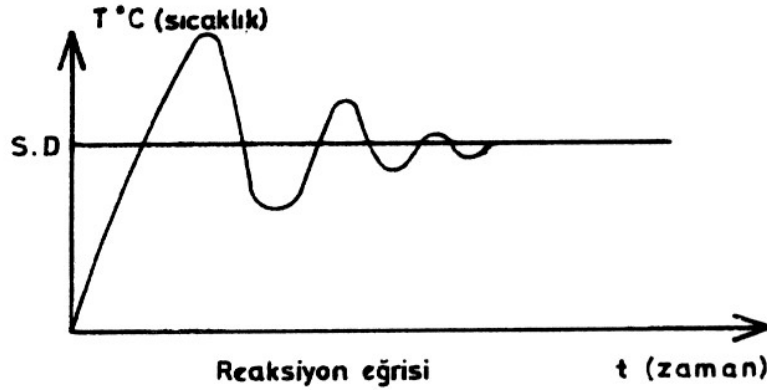


Şekil 5.6 Dar oransal band ve reaksiyon eğrisi.

5.3 ORANSAL + İNTEGRAL KONTROL (PROPORTİONAL + INTEGRAL)

Oransal kontrolde oluşan offset, manuel veya otomatik olarak kaldırılabilir. Otomatik resetleme için kontrol cihazı olarak, elektronik integral devresi kullanılır. Ölçülen değer ile set edilen değer arasında fark sinyalinin zamana göre integrali alınır. Bu integral değeri, fark değeri ile toplanır ve oransal bant kaydırılmış olur. Bu şekilde sisteme verilen enerji otomatik olarak artırılır veya azaltılır veya proses sıcaklığı set değerine oturtulur. İntegral devresi gerekli enerji değişikliğine set değer ile ölçülen değer arasındaki fark kalmayınca kadar devam eder. Fark sinyali sıfır olduğu anda artık itegral devresinin integrali alacağı bir sinyal söz konusu değildir. Her hangi bir şekilde bazı değişiklikler olup, sıcaklık değeri set değerinden uzaklaşacak olursa tekrar fark sinyali oluşur ve integral devresi düzeltici etkiyi gösterir. Şekil 5.7'de oransal+integral kontrol formu blok şema halinde verilmektedir.

Oransal + İntegral kontrolün en belirgin özelliği sistemin sıcaklığı ilk başlatmada set değerini geçer ve önemli bir miktar yükselme yapar (overshoot). Set değeri etrafında bir-iki salınım yaptıktan sonra set değerine oturur.



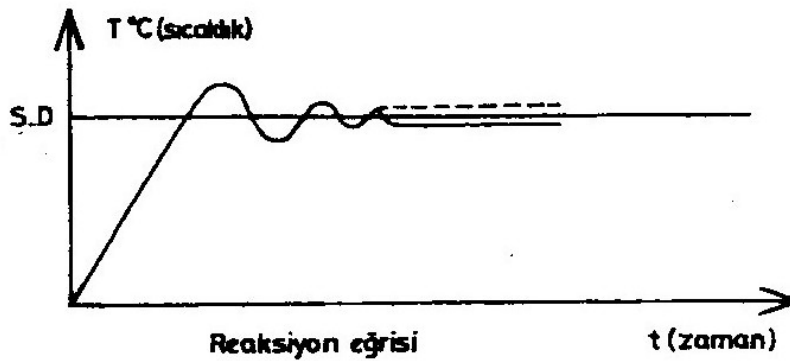
Şekil 5.7 Oransal + Integral kontrol reaksiyon eğrisi

5.4 ORANSAL + TÜREVSEL KONTROL (PROPORTIONAL + DERIVATIVE)

Oransal kontrolde oluşan off-set oransal + türevsel kontrol ile de kaldırılmaya çalışılabilir. Ancak türevsel etkinin asıl fonksiyonu overshoot – undershootları azaltmak içindir. Bunlar azalırken bir miktar offset kalabilir.

Oransal + Türevsel kontrolde set değeri ile ölçülen değer arasındaki fark sinyali tekrar fark sinyali elektronik türev devresine gider. Türevi alınan fark sinyali tekrar fark sinyali ile toplanır ve oransal devreden geçer. Bu şekilde düzeltme yapılmış olur, şekil 5.8 ile göreceli olarak reaksiyon eğrisi verilmektedir. Görüldüğü gibi overshoot ve undershootlar daha azdır.

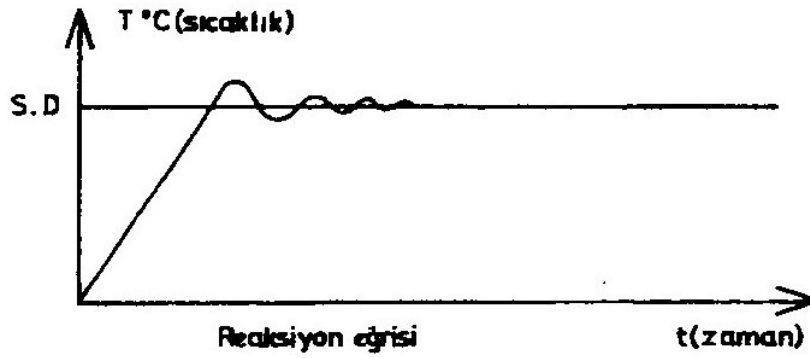
Türevsel etki düzeltici etkisini hızlı bir şekilde gösterir. Banyo tipi proseslerde yani daldır çıkar gibi uygulamalar da hızlı değişmelere ayak uydurmak üzere PD tip seçilebilir. Sürekli tip uzun süreli fırın yada proseslerde ve off-set arzu edilmeyen hallerde PI tip seçilebilir. Uygulayıcı bir çok faktörü göz önüne almalıdır.



Şekil 5.8 Oransal + Türevsel kontrol reaksiyon eğrisi

5.5 ORANSAL + İNTEGRAL + TÜREVSEL KONTROL (PROPORTIONAL + INTEGRAL + DERIVATIVE)

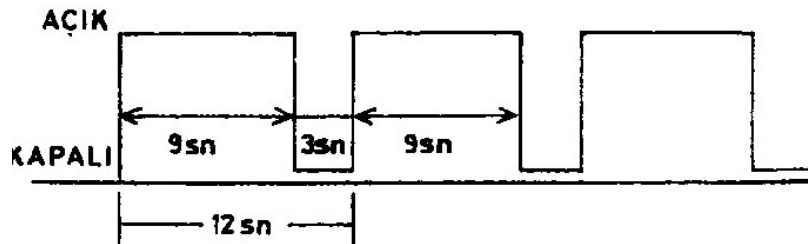
Kontrolü güç, karmaşık sistemlerde oransal, Oransal+Türevsel ve Oransal + Integral kontrol yerine Oransal + İntegral+Türevsel kontrol tercih edilmelidir. Kısaca bu kontrolü tanımlayacak olursak ;oransal kontrolde oluşan off-set oransal+integral kontrol ile giderilir. Ancak meydana gelen overshoot' lar bu kontrole türevsel etkinin de etkilenmesi ile minimum seviyeye indirilir veya tamamen kaldırılır. Şekil 5.9'da Oransal + İntegral + türevsel kontrolün diğer şekillerde verilen reaksiyon eğrilerine göreceli olarak reaksiyon eğrisi verilmektedir. <<dikkat edilecek olursa diğerlerine nazaran hemen hemen yok denecek kadar az overshoot ve undershoot ve off-set kaldırılmış durumdadır. P, I, D parametrelerinin iyi ayarlanıp ayarlanmamasına bağlı olarak elde edilen kontrol eğrisi değişebilir.



Şekil 5.9 Oransal +İntegral+Türevsel kontrol reaksiyon eğrisi

5.6 ZAMAN ORANSAL KONTROL (TIME PRORTIONNING CONTROL)

Oransal kontrol formları içinde özellikle elektrik enerjisi ile çalışan sistemlerde en yaygın olarak kullanılan kontrol formlardan olan zaman oransal kontrolde enerji yükü belli bir periyodun yüzdesi olarak verilir. Şekil 12'de görüldüğü gibi 12 saniyelik bir periyodda sisteme 9 saniye enerji veriliyor, 3 saniye kesiliyor. Bunun anlamı sisteme 12 saniyelik periyodun % 75'inde enerji veriliyor, % 25'inde kesiliyor demektir.



Şekil 5.10 Zaman oransal kontrol

KAYNAKLAR:

- 1- Adalı, E., 1991, Mikroişlemciler mikrobilgisayarlar, İstanbul.
- 2- Akın, C., 1999, PC bakım onarım terfi klavuzu, İstanbul
- 3- Çölkesen, R., Örencik B., 1999, Bilgisayar haberleşmesi ve ağ teknolojileri, İstanbul.
- 4- Garret., P., 1991, Analog systems for microprocessors and minicomputers, USA.
- 5- Gümüşkaya, H., 1999, Mikroişlemciler ve bilgisayarlar (Intel ve IBM PC), İstanbul.
- 6- Vargör İ., Güler M. A., 1998, İleri elektronik dijital 1, İzmir.