

# AKILLI KONTROL VANALARININ MEKANİK TESİSATA KULLANIMININ TESİSAT VE KONTROL SİSTEMİ TASARIM VE UYGULAMALARINA ETKİLERİ

*The Effects Of The Use Of Smart Control Valves In Mechanical Installation On The Design And Application Of Installation And Control System*

**Erdem Can PAMUKLU**  
**Artuğ FENERCİOĞLU**  
**İbrahim Utku BAŞYAZICI**

## ÖZET

Tesisat armatürleri imalatında zaman içindeki gelişmeleri incelediğimizde, üretilen her yeni ürünün birden fazla görevi üstlenmeye başladığını ve birçok fonksiyonu yerine getirdiğini görmekteyiz. Yakın geçmişe baktığımızda, devreleri hidrolik olarak dengelemek için balans vanaları, tesisatta komşusu olan kontrol vana gövdeleri ve hat kesme vanalarının görevini üstlenmiştir. Hatta, dinamik balaslama kontrol vanası, kontrol hassasiyetini bir adım daha yukarı çıkarmıştır. Tesisata yerleşen bu vanalar kelime dağarcığında "kombine" kelimesi ile anılır olmuştur. Tüm üretim teknolojilerinde dijitalleşme etkisi bu ürünleri de etkilemiştir. Artık içinden geçirdiği akışkanın miktarını sınırlayan, değiştiren, kombine vanalar, anlık debiyi yüksek doğrulukta bilip, hatta ısı aktarıcı öncesi ve sonrasına eklenecek iki sıcaklık hissedicisi motora bağlamak sureti ile akan enerjiyi hesaplamaktadır. Muhtemelen başka bir amaçla üzerine eklenen haberleşme fonksiyonu ile üzerinden akan enerjiyi dışarıya bildirebilmektedir.

Bir hastane uygulamasında, fan coil ünitelerinde bu yeni nesil vanaların kullanılmak istenmesi ile karşılaşılan bu akıllı motorların teknik özellikleri ve yetenekleri kontrol sistemi tasarımı, uygulanması ve mekanik tesisat tasarımı etkisi detaylı analiz edilmiştir. Analiz sonucunda tesisat sektöründe dijitalleşmenin gelecekteki izlerine rastlanmıştır.

On off kontrol edilen vana gövdesinden, oransala; oransaldan debi kontrollü akıllı vanaya kadar kontrollü vanaların gelişimi tesisat üzerindeki etkileri ile birlikte anlatılacaktır. Bu motorların kontrol sisteminde kullanılmasıyla elde edilen tesisat güncel verileri, sistem toplam aklının artmasının, sistem toplam kazancının ve faydanın arttırmasının nasıl olduğu bu bildiri ile anlatılacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Akıllı kontrol vanası, dijital aktüatör, akıllı sensor, vana motoru, kombine vana

## ABSTRACT

When we examine the developments in the manufacture of installation fittings, we see that every new product produced started to assume more than one task and performs many functions. In recent years, balancing valves which have been used to balance the circuits hydraulically, have taken over the tasks of their neighbors such as control valve bodies and line shut-off valves. In fact, the dynamic balancing control valve has increased the control accuracy a step further. These valves, which are located in the facilities, have been referred to in the sectoral glossary by the word "combined". The digitalization effect on all production technologies has also affected these products. The combined valves, which limit and/or change the amount of fluid flowing through it, now calculate the flowing energy, which they know at high accuracy, by connecting two temperature sensors which are installed inlet and outlet of the heat exchangers to the valve actuator. Evenmore, they can forward the data of the flowing energy over them to the up and/or side systems via the included communication function whic by the way may at the beginning have been integrated for different purposes.

These valve actuators; which are faced with the use of these new generation valves in fan coil units at the application in a hospital project; have been analyzed in detail such as the effect of the control system design according to technical specifications and capabilities, and implementation, and mechanical installation design. Future traces of digitalization in the installation sector encountered as a result of this analysis.

The development and evolution of the control valves, from on-off controlled valves to proportionally controlled ones; and from proportionally controlled to flowrate controlling smart valves, shall be explained together with the effects on the installation. With this paper, it will be explained how the current data obtained by using these actuators in the control system, how to increase of the system total mind, and the system total profit and the benefit.

**Keywords:** Smart control valve, digital actuator, smart sensor, valve actuator, combined valve

## GİRİŞ

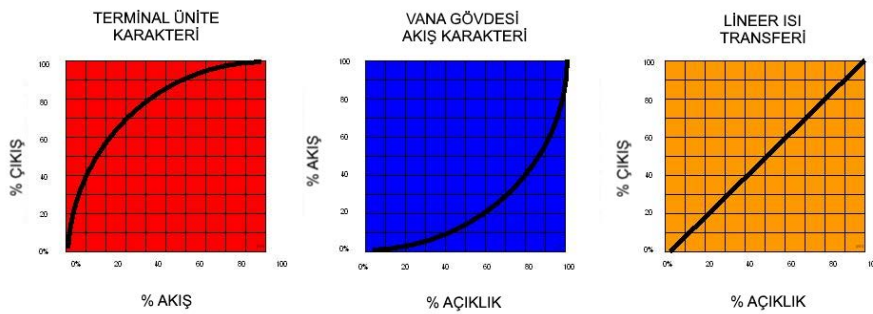
### 1.1. Mekanik tesisat açısından akıllı vana motorunun değerlendirilmesi:

HVAC tesisatlarında motorlu vanalar, akışkan ve ortam sıcaklığı şartlandırmasında en önemli ekipmanların başında gelmektedir. Bunlar fark basınç ve debi kontrol fonksiyonlarının kontrolü ile sıcaklık konfor şartını en uygun şartlarda tutmaya çalışırlar.

Motorlu Kontrol Vanaları kontrol prensiplerine göre üç gruba ayrılır:

- Aç-Kapa Kontrol (2 nokta kontrol)
- Yüzer Kontrol (3 nokta kontrol)
- Oransal Kontrol

Tesisatta çoğunlukla kullanılan logaritmik karakteristikli motorlu vanaların ana amacı logaritmik karaktere sahip ısı terminal ünitelerin ısı transfer kontrolünü lineer olarak kontrol altına alınmasını amaçlamaktır.



Şekil-1

Vana aktuatörlerinin görevi, kontrolörden aldığı sinyal ile sorunsuz bir şekilde vana strok açıklığını istenen aralığa getirmektir. Aktuatörler kontrol tiplerine göre üçe ayrılmaktadır:

- **On-Off Kontrol**

Aç Kapa motorlu vanaları stroğunda iki nokta arasında reglaj yapmaksızın akışkan tamamen akışını sağlamak ya da durdurmak için kullanılır. Açık ya da kapalı tesisatta sistemi kapatmak ve ayırmak için kullanılmaktadır.

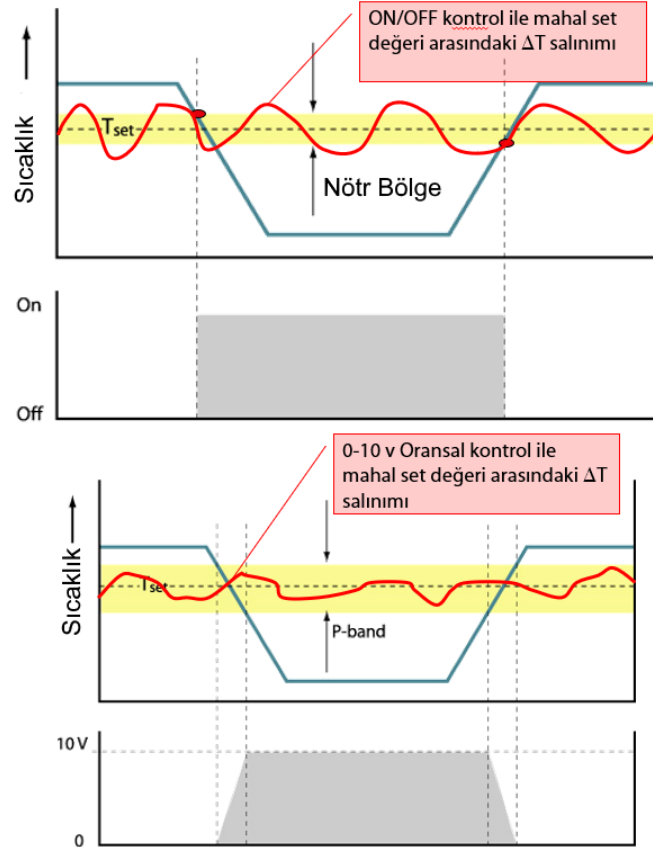
- **3 Nokta Kontrol**

Vana strok aralığının tamamı için sistemden gelen aç, kapa ya da dur sinyalleri ile istenen pozisyonu vana milinin kontrolü ile sağlamaktadır. Daha az hassas reglaj talebinde bulunan tesisatlarda kullanılmaktadır. Örnek olarak kazan tesisatları verilebilir.

- **Oransal Kontrol**

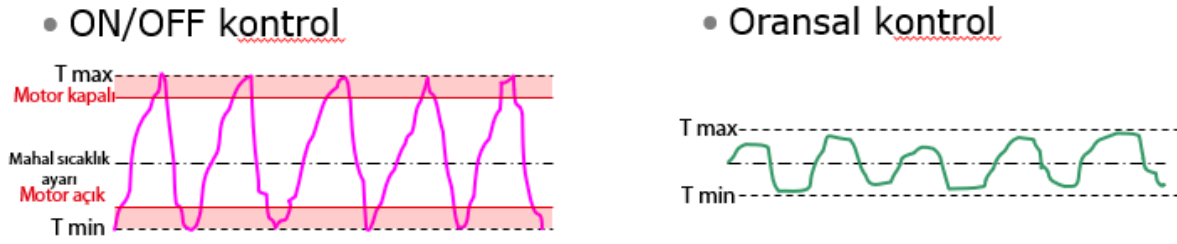
Hassas kapalı devre tesisatlarda kullanılan en yaygın uygulamadır. Kontrol sinyali elektronik gruptan 0(4)...20 mA veya 0(2) ... 10 V olarak iletilmektedir. Vana aktuatörü çok kısa süreli aralıklarla kontrol imkânı sağlamaktadır. Düşük akışlarda dahi en hassas kontrolü sağlayan bu yöntem çok değişkenli akışkan şartlarında en uygun kontrolü garanti eder. Örnek olarak hassas klima - nem santralleri ve chiller grupları verilebilir.

ON-OFF kontrollü motor ile Oransal kontrollü motorların mahal set değeri üzerindeki sıcaklık farkı salınımları aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Şekil-2

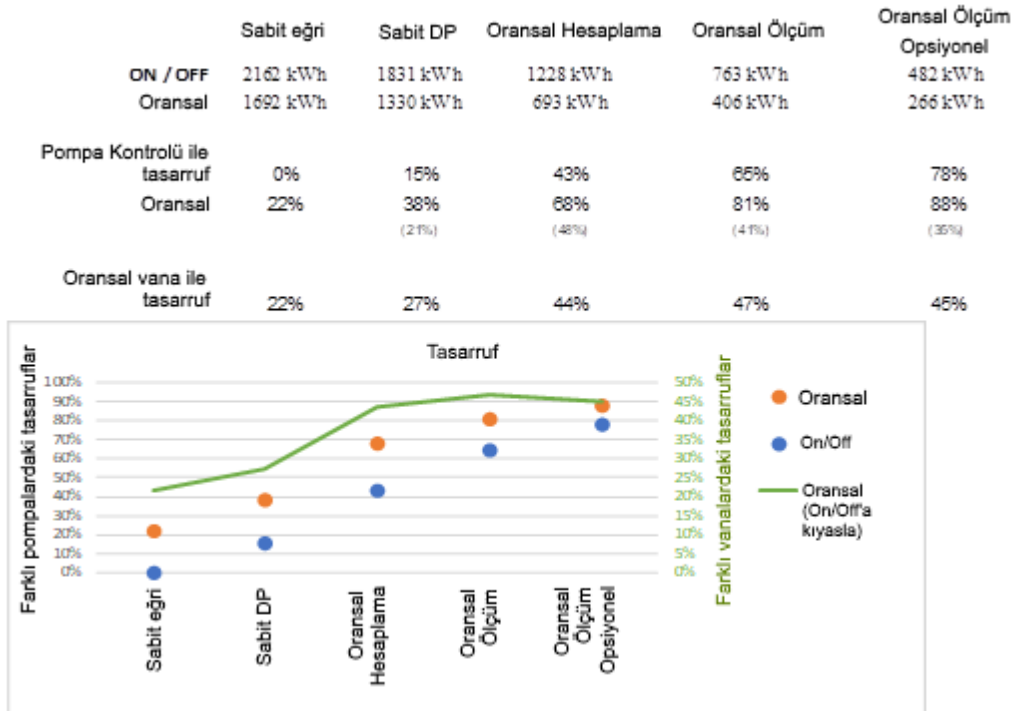
Şekil-2'de de görüldüğü gibi on-off motorlarda mahal set sıcaklığındaki salınım oransal kontrollü motor kullanımına göre çok daha fazla oluyor. Mahal set sıcaklığı oransal motorlar kullanıldığında çok daha yakın noktalarda tutulabiliyor. Bu da kullanıcılar için konfor sıcaklığına daha hızlı ulaşma ve daha kararlı bir mahal sıcaklığının sağlanmasını kolaylaştırıyor.



Şekil-3

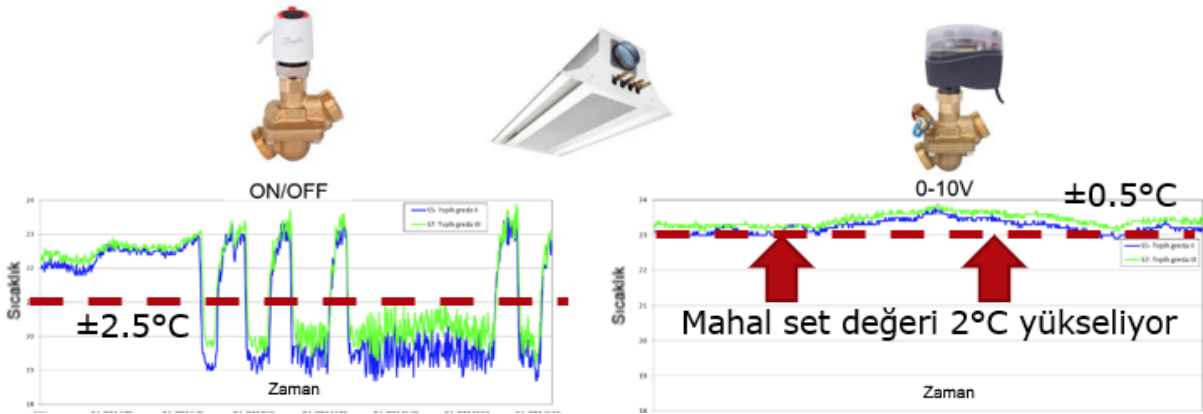
Yapılan ölçüm ve değerlendirmelerde pompa enerji sarfiyatlarında ve chiller COP değerlerinde çok ciddi değerlerde enerji tasarrufu sağlandığı yönünde olmuştur.

Aşağıdaki grafik ve değerler pompa karakteristiğine bağlı olarak on-off kontrollü motor ile oransal kontrollü motorlar arasındaki enerji sarfiyat miktarlarını bize açıkça vermektedir. Görülen odur ki oransal motor kullanımında %45'e varan değerlerde enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. Bu değerler Şekil-4'te açıkça görülebilmektedir.



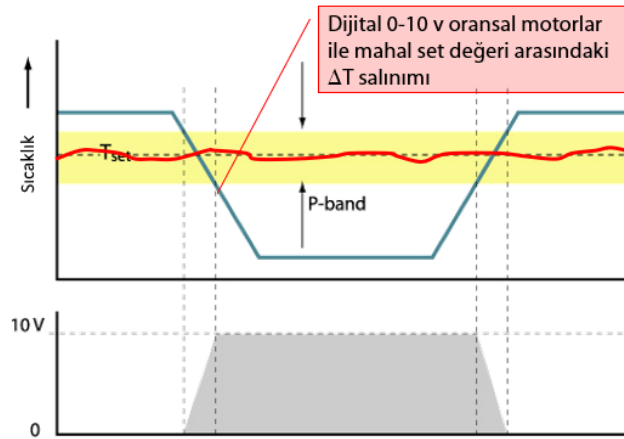
Şekil-4

Tüm bunlara ilave olarak on-off motor kullanılan bir mahaldeki vana motorlarının oransal motora çevrildiğinde mahal set değerlerinin soğutmada 2 derece arttığı görülmüştür. Bu da bize, mahalde yaşayan insanların konfor alışkanlıklarının daha kararlı iç sıcaklıklarda değişebildiğini Şekil-5'teki gibi göstermiştir.



Şekil-5

Günümüzde oransal motorların BMS sistemi ile direk kontrol edilebilir hale gelen dijital versiyonları ile daha hassas kontrollerin de sağlanması mümkün hale gelmiştir.



Şekil-6

Temel amaca ek olarak bu dijital motorlar, pazarın getirdiği talepler ve rekabet doğrultusunda ek fonksiyonlara da sahip olmuşlardır. Hassas debi kontrolünün yanında ilave BMS kontrol ekipmanları ile bağlantı kurarak tüm ısıtma-soğutma tesisatının tasarım şartlarına en yakın hale gelmesine ve bu şartlarda çalışmasına olanak tanımaktadırlar. Örneğin sıcaklık sensörleri ile sistem dönüş suyu sıcaklığının kontrolü kolaylıkla sağlanıp, chiller COP verimi en yüksek seviyede tutulabilmektedir. Şekil-7'de bir kısım otomasyon komponentine örnekleri görülmektedir. Tüm bunları merkezi bina otomasyon sisteminden kontrol edebilmek hem bina mekanik tesisatının daha verimli hale gelmesine hem de bina enerji maliyetlerinin izlenebilirlik seviyesinin artmasına olanak sağlamıştır.

Tesisat üzerindeki bir arıza halini haber verebilmek gibi ilave özellikler yüklenen bu motorlar sadece enerji tasarrufu sağlayarak değil aynı zamanda bina yaşadığı sürece meydana gelen bakım maliyetlerinin de azalmasını sağlamaktadırlar.

Günümüzde yaygın olarak kullanılan bina otomasyon sistemlerine tam uyumlu bir şekilde üretilen bu motorlar, merkezi sistemden devreye alınarak, işçilik maliyetlerini ve insandan kaynaklanabilecek devreye alma sırasında çokça karşılaşılan hata payını da yok edecek noktalara taşımışlardır. Mekanik sistemi tasarıma en yakın hale getirme konusunda geleneksel motorlara göre çok önde olan bu motorlar sistem üzerindeki ana ekipmanlarla da tam bir uyum içerisinde çalışmaktadırlar.

### Sıcaklık Sensörü



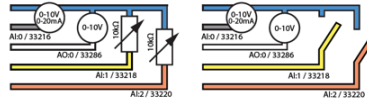
### Pencere kontağı



### 6 yollu vana kontrolü



- Analog Output
- Analog Input
- 2x Dijital input



### Çiğ noktası sensörü



### Oda termostatu

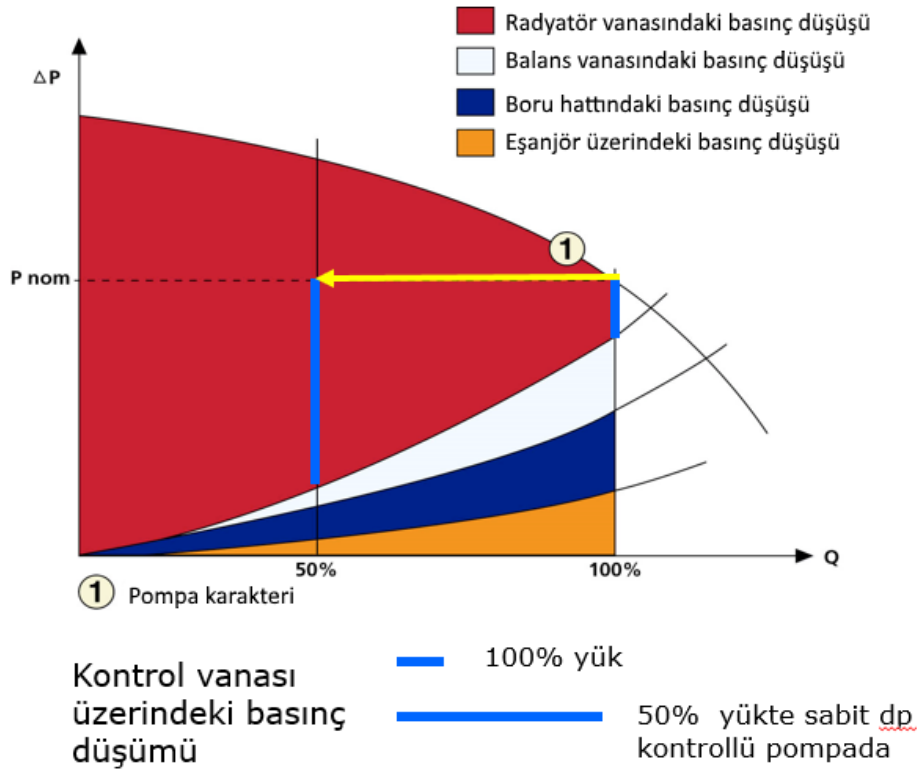


### FCU fan hızı kontrolü



Şekil-7

Bu motorlar pompa optimizasyonu konusunda da önemli rol oynamaktadırlar. Pompa optimizasyonunun amacı (projelendirme) ve pompa seçim esnasında kabul edilen toleransların devreye alma sürecinde, gerçek çalışan tesisatta devre dışı bırakılması ve sistemin her durumda (tam kapasite veya kısmi yük) ideal noktasında çalıştırılmasının sağlanmasıdır. Bu işlem için tüm vanaların debi ayarlamaları yapılmalı, vanaların motorları elektriksel olarak %100 açık pozisyona getirilmeli veya bu işlem motorların montajı yapılmadan gerçekleştirilmelidir. İşte tam bu noktada merkezden kontrolün sağlanması ve tek bir noktadan müdahale edilmesi her açıdan kolaylık ve tasarruf sağlayacaktır.



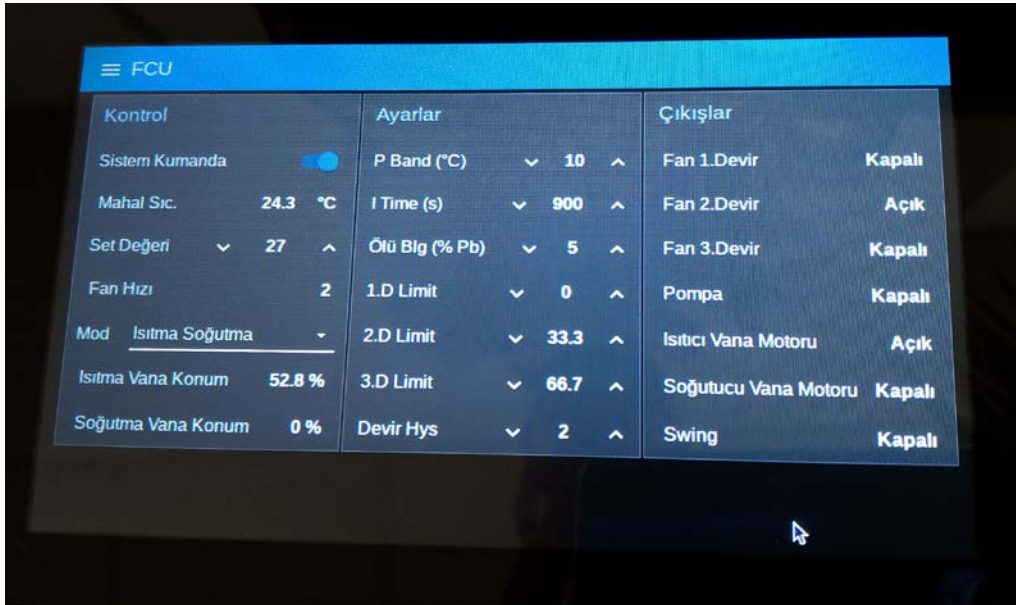
Şekil-8

## 1.2. Kontrol açısından akıllı motorun değerlendirilmesi:

Bağımsız zonlarda HVAC’da kullanılan terminal ünitelere gönderilen suyu kontrol etmek için akıllı vana motorları kullanılmaktadır. Terminal üniteler aşağıdaki gibi uygulamalarda kullanılmaktadır.

- Fan coil üniteleri
- Soğuk tavan
- İndüksiyon üniteleri
- Son ısıtıcılar
- Son soğutucular
- Klima Santralleri
- Ve Diğer Terminal Üniteleri

Akıllı vana motorlarla yüksek hassasiyetle akışı kontrol edebilmekte ve debi bilinmekte, uzaktan erişim imkanı ile motorun tüm fonksiyonları yönetilmektedir. Bu şekilde vanaların devreye alma süreci hızlanmakta, bakım kolaylığı sağlanmaktadır. Hassas kontrol özelliği sayesinde zon konforu artmakta ve enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. Akıllı vana motorları ile vanadan geçen anlık debi, zondaki ihtiyaç bilinmektedir.



Şekil-9

## ENERJİ TASARRUFU

Akıllı motorlar kullanılan balans ve kontrol vanaları anlık debiyi yüksek doğrulukta bilmektedir. Dijital motora vereceğiniz kumanda sinyalini 1/1000 kontrol oranında vanaya aktarabilmektedir. Bu özellik kontrol hassasiyetini arttırmakta ve hataları en aza indirmektedir. Terminal ünite (ısı aktarıcı) öncesi ve sonrasına eklenecek iki sıcaklık hissedicisi motora bağlandığında akan enerjiyi hesaplamaktadır. Terminal üniteyi zondaki gereksinime göre kapasite kontrolü yaparak çalıştırdığımızda, eğer terminal ünite çıkış su sıcaklığını tasarım sıcaklığını sağlayacak şekilde yönetebiliriz. Bu bize enerji tasarrufu sağlayacaktır.

$$\text{Batarya Çıkış Sıcaklığı} = \text{Tasarım Çıkış Sıcaklığı}$$



### Nereden Tasarruf?

- Kaynaktan ısıtma/soğutma enerjisi düşecektir.
- Transfer-debiler hep düşme eğiliminde olacaktır.
- Pompa KW değeri düşecektir.
- Pompanın ömrü uzayacaktır.
- Bakım giderleri düşecektir.
- Yoğuşma yönetimi sağlanacaktır.

### ENERJİ İZLEME VE YÖNETİMİ

Her bir bataryadan mahale aktarılan enerji anlık ve toplam olarak gösterilecek ve kaydedilecektir.

Anlık tüketim  $Wh/m^2$  Toplam tüketim  $\Sigma wh$

Toplam ile ilgili sınır konulacaktır.

$$\Sigma Wh \leq \text{optimum enerji}$$

- Kullanıcı sınırlandırılacaktır.
- Kullanıcı davranış yönetimi sağlanacaktır.
- Tasarım doğrulaması yapılabilecektir.
- Öğrenen algoritma uygulamasına sahip olunacaktır.

### İŞLETME YÖNETİMİ

Debi ayarlamaların zaman içinde veya ihtiyaca göre merkezden değiştirilmesi sağlanacaktır.

### SONUÇ

Tüm bu etkenler düşünüldüğünde mekanik cihazların ve mekanik ekipmanların artık otomasyon ekipmanları ile iç içe bir hale geldiği görülmektedir. Bu sayede mekanik imalat, daha kolay, daha hızlı ve tasarım aşamasında istenen kriterlere daha yakın bir şekilde yapılabilmektedir. Hatta tüm bu ekipmanların günümüz dijitalleşme koşullarına ayak uydurarak çok daha gelişmiş özelliklerle mekanik sistemleri bir sonraki endüstri çağına hazırladığı görülmektedir.

### KAYNAKLAR

- [1] Danfoss Valve Selection
- [2] ASHRAE Temel El Kitabı, Bölüm 13 Ölçme Tekniği – TTMD Teknik Yayınlar, 1998
- [3] [http://heating.danfoss.com/PCMPDF/VDHUP602\\_NovoCon.pdf](http://heating.danfoss.com/PCMPDF/VDHUP602_NovoCon.pdf) Erişim: 08.01.2019
- [4] Danfoss Basınçtan Bağımsız Balans Ve Kontrol Vanası Teknik Katalog
- [5] [http://heating.danfoss.com/PCMPDF/VBJNF102\\_Steam\\_Valves.pdf](http://heating.danfoss.com/PCMPDF/VBJNF102_Steam_Valves.pdf) Erişim: 08.01.2019
- [6] Gülbaz Y.K., Endüstriyel Ölçme ve Kontrol, (1994), İstanbul, İ.T.Ü.





## ÖZGEÇMİŞ

### **Erdem Can PAMUKLU**

1985 yılı İstanbul doğumludur. 2010 yılında Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Bölümünü bitirmiştir. Aynı yılda Tanrıöver Mühendislikte proje tasarım mühendisi olarak çalışmıştır. 2013-2016 yılları arasında mekanik tesisat projesi yapan Beta Teknik firmasında proje tasarım mühendisi olarak çalışmıştır. 2016 yılından bu yana Danfoss Otomasyon firmasında İş Geliştirme mühendisi olarak görev yapmaktadır.

### **Artuğ FENERCİOĞLU**

1972 yılı Isparta doğumludur. 1990 Ankara Fen Lisesi ardından İTÜ Makine Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü, Sistem Dinamiği ve Kontrol Dalından 1994 yılında mezun olmuştur. 1995 yılında Otomatik kontrol sistemleri tasarım, satış ve kurulumu yapan bir firmada çalışmaya başlamıştır. 2006 yılında yine aynı alanda çalışmak üzere kurulan, kurucu ortağı olduğu On Otomasyon Sistemlerinde halen çalışmaktadır. On Otomasyon, 2012 yılında kontrol paneli üretmek üzere üretime başlamıştır. Çalışma alanında edindiği bilgi, birikimi ve tecrübeyi yeni ürünler üretmeye aktararak faaliyetine devam etmektedir.

### **İbrahim Utku BAŞYAZICI**

1981 yılı Ankara doğumludur. 2004 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü Isı-Proses dalından mezun olduktan sonra aynı bölümden yüksek lisans derecesini almıştır. Halen Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Isı-Proses doktora programına devam etmekte aynı zamanda Doxa87 firmasının kurucusu olarak sürdürülebilir tasarım, enerji verimli tesisat sistemlerinin projelendirmesi, CFD ve BIM konularında çalışmaktadır