



Bu bir MMO
yayıdır

MMO bu yayındaki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan, teknik bilgi ve basım hatalarından sorumlu değildir.

BİNALARDA VAV UYGULAMALARI İYİLEŞTİRİLMESİ - FAN HIZININ DEĞİŞKEN KANAL BASINCINA GÖRE AYARLANMASI

BURAK KURTULUŞ
OĞUZ SAKA
SYSTEMAİR HSK

BİNALARDA VAV UYGULAMALARI İYİLEŞTİRİLMESİ - FAN HIZININ DEĞİŞKEN KANAL BASINCINA GÖRE AYARLANMASI

Improvement of VAV Applications in Buildings - Adjustment of Fan Speed According to Variable Duct Pressure

Burak KURTULUŞ
Oğuz SAKA

ÖZET

Havalandırma ile amaçlanan temiz havayı kapalı ortamlara sağlarken harcadığımız enerjinin farkında olmalıyız. Kapalı ortamlarda mümkün olan en temiz havayı sağlamak için her zaman çalışan bir sistem yerine doğru zamanda ve doğru oranda çalışan sisteme ihtiyacımız bulunmaktadır. Bu sayede en doğru çalışma noktası bulunarak hem konfor hem de enerji verimliliğini sağlamış oluruz.

Kapalı ortamlarda havanın kontrolü için kullanılan VAV sistemlerinin tercih edilmesi durumunda tek bir fan ile farklı kapalı mekânların hem konfor şartları sağlanabilmekte hem de uygulamaya göre mekân içi basınç farklılıkları oluşturulabilmektedir.

Farklı mekânlarda oluşan farklı ihtiyaçlar VAV sistemi sayesinde karşılanabilmekte fakat uygulamanın doğru yapılmaması enerji sarfiyatını arttırmaktadır. Doğru çözümün bulunabilmesi için yapılması gereken tüm mekânların anlık olarak ihtiyacı olan hava miktarını belirleyebilmektir.

Bu çalışmada VAV üzerinden doğru hava miktarı ihtiyacının nasıl anlaşılacağı ve fanların en doğru koşullarda nasıl hızlarının ayarlanacağı tartışılacak, uygulama hesaplamaları ile yapılabilecek olan enerji tasarrufları örneklenerek, yanlış yapılan uygulamalar ile yaşanan kayıplar örneklenecektir.

Anahtar Kelimeler: Değişken hava debili sistemler, Fan devir kontrolü, Değişken basınçta fan devir kontrolü

ABSTRACT

We need to be aware of the energy we use when ventilating to provide clean air intended for indoor use. To ensure the cleanest possible air in an enclosed environment, we need a system that operates at the right time, rather than a system that always operates. By finding the right working point, we will provide both comfort and energy efficiency.

If the VAV systems used to control the air in an enclosed environment are preferred, a single fan can provide comfort conditions for different indoor spaces as well as create pressure differences according to the application.

Different demands in different places can be met by VAV system, but improper application is increasing energy consumption. In order to be able to find the right solution, all the places that need to be done are able to determine the instantaneous amount of air needed.

In this study, we will discuss how the right amount of air should be understood through VAV and how the fan speed will be adjusted at optimum working point. The energy savings that can be done with application calculations will be exemplified and losses will be exemplified.

Key Words: Variable air volume systems, variable fan speed control, variable fan speed control under variable pressure

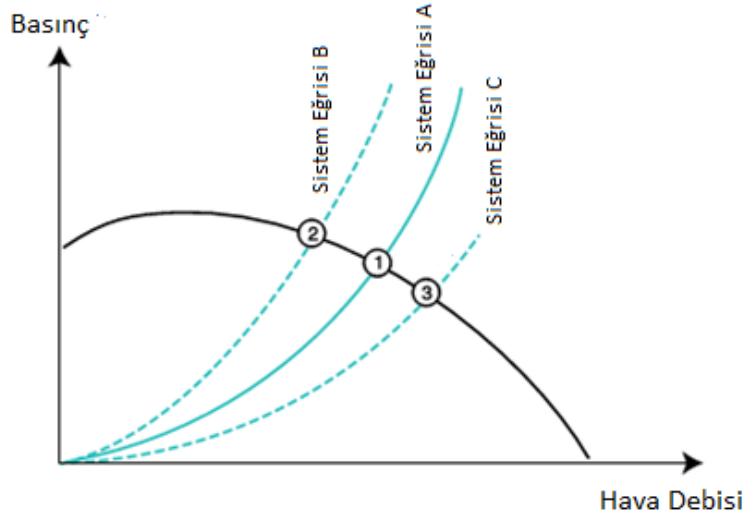
1. GİRİŞ

Değişken hava debisi kontrollü sistemler, sabit hava debili sistemlere göre sıcaklık, nem, taze hava oranı vb. parametrelerin çok daha hassas kontrol edilebilmesine olanak sağlar. Birçok mahalle hitap eden sabit hava debili sistemlerde merkezi havalandırma ünitesi, mahallin sadece azami taze hava ihtiyacını sağlayacak şekilde tasarlanır. Mahallerin iklimlendirmesi görevi mahalde bulunan bağımsız mahal iklimlendirme donanımlarına düşmektedir. Hâlbuki mahallin tüm iklimlendirme ihtiyacı merkezi tek bir ünitenin azami ve asgari mahal ihtiyacı arasında anlık olarak çalışma noktasının değiştirilmesi ile sağlanabilir. Tüm iklimlendirme ihtiyacını karşılayacak şekilde tasarlanmış ünitelerin mahallerde istenilen şartları sağlaması için hava kanallarında kullanılması gereken donanım bulunmaktadır. Bu donanımlardan en önemlisi basınçtan bağımsız hava debisi kontrolünü sağlayan terminal üniteleridir.

2. BASINÇTAN BAĞIMSIZ HAVA DEBİSİ KONTROL TERMİNAL ÜNİTELERİ (VAV)

Mahallin azami soğutma ve ısıtma yüklerini karşılayacak hava debisine göre tasarım yapılır. Bu tasarım yapılırken mahallin ihtiyaç duyacağı asgari taze hava debisi de dikkate alınarak, VAV ünitelerinin çalışması gereken asgari ve azami debi aralığı tespit edilir. Bu debi aralığı mahallin ihtiyaç duyduğu iklimlendirmeyi sağlayacaktır. Mahalle yerleştirilecek olan algılayıcı yardımı ile ölçülecek büyüklük, VAV ünitesi yardımı ile sağlanacak olan değişken debi sayesinde istenilen çalışma noktasına getirilerek kontrol edilebilir.

Mahal kontrol ünitesinde hesaplanan ihtiyaç, VAV cihazına iletilir. VAV cihazı ihtiyacı debi olarak algılar ve anlık olarak ölçtüğü debiyi istenilen noktaya getirmeye çalışır. Bunu yapabilmek için damper pozisyonunu sürekli olarak kontrol eder. İstenilen debiyi yakalayabilmek için VAV ünitesi damperi üzerinde değişken basınç kayıpları oluşturarak sistem eğrisi ile oynar. Debi ihtiyacı düştüğünde VAV ünitesi damperi daha fazla basınç kaybı oluşturacak şekilde damperini kapatır ve sistem eğrisini “Sistem Eğrisi B” deki gibi yukarı kaydırır. Bunun sonucunda “Sistem Eğrisi A” ya göre daha yüksek basınçta daha düşük debi sağlar. Debi ihtiyacının arttığı durumda ise VAV ünitesi damperi daha az basınç kaybı oluşturacak şekilde damperini açar ve sistem eğrisini “Sistem Eğrisi C” deki gibi aşağıya kaydırır. Bunun sonucunda “Sistem Eğrisi A” ya göre daha düşük basınçta daha yüksek debi sağlar.



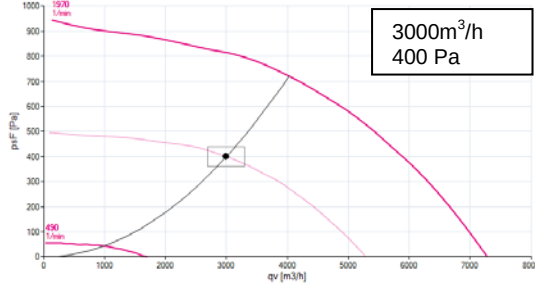
Şekil 1

Sistem eğrisindeki değişim tüm sistemde bulunan VAV ünitelerinin girişlerindeki kanal basıncını değiştirir ve bu VAV ünitelerinin de değişen kanal basıncına tepki vermesi gerekir. Bu tepki damper pozisyon değişikliğidir. Bu sayede VAV kanal basıncından bağımsız olarak istenilen debiyi iletmeye devam eder. Sistemdeki bir VAV ünitesinin damper pozisyonu ihtiyaca bağlı olarak değiştiğinde diğer VAV ünitelerinin debi ihtiyacı değişmese bile damper pozisyonları değişir.

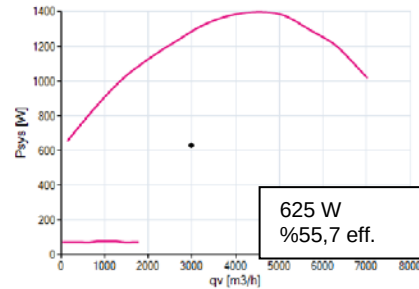
VAV ünitelerinde yaşanan bu değişimleri kontrol etmek için geleneksel olarak uygulanan yöntem merkezi iklimlendirme ünitesi çıkışında kanal basıncının sabit tutulmasıdır. Bu değer belirlenirken merkezi havalandırma ünitesinin azami hava debisi ile çalışması durumundaki kritik kanal basıncı hesaplanır. Bu değer sabit tutulması istenilen değerdir.

Sistemin sabit kanal basıncı üzerinden kontrol edilmesi durumunda;

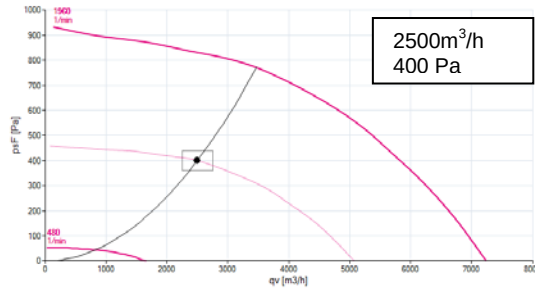
- Merkezi iklimlendirme ünitesi fanı devri sabit basınç ve değişken debi kontrolünden dolayı elektrik güç tüketiminde debinin düşümü ile orantılı olarak kazanç sağlar.



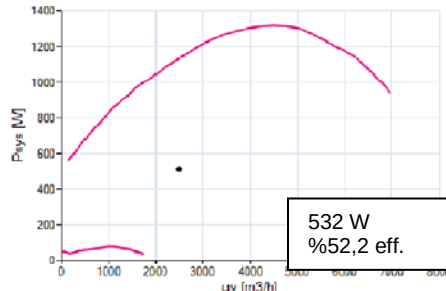
Şekil 2



Şekil 3



Şekil 4



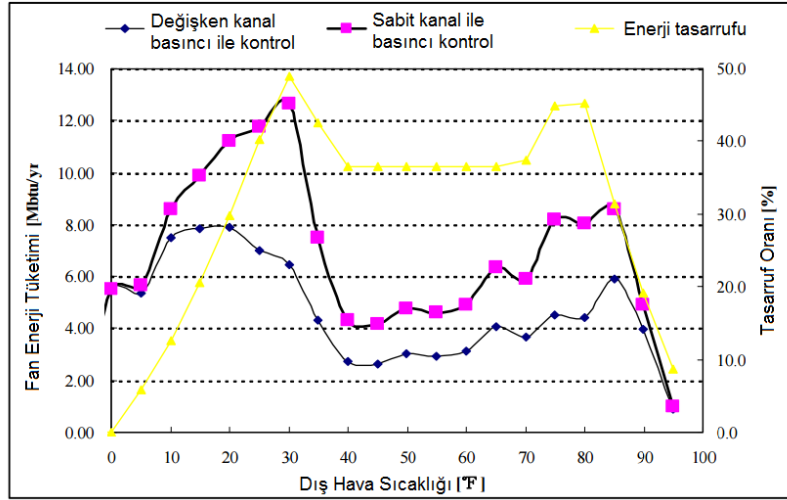
Şekil 5

Şekil 2.

- VAV ünitelerinden birinde oluşacak ihtiyaç değişikliği durumunda toplam sistem basıncı sabit tutulacağı için ihtiyaç değişikliği olmayan VAV ünitelerinde damper pozisyonu değişikliğinden dolayı aynı debiyi sağlamalarına rağmen ses seviyelerinde yükselme olacaktır.
- Kısmi çalışma durumunda, azami çalışma durumunda oluşan kanal hava debisi kaçağı ile aynı düzeyde kanal hava debisi kaçağı olacaktır.

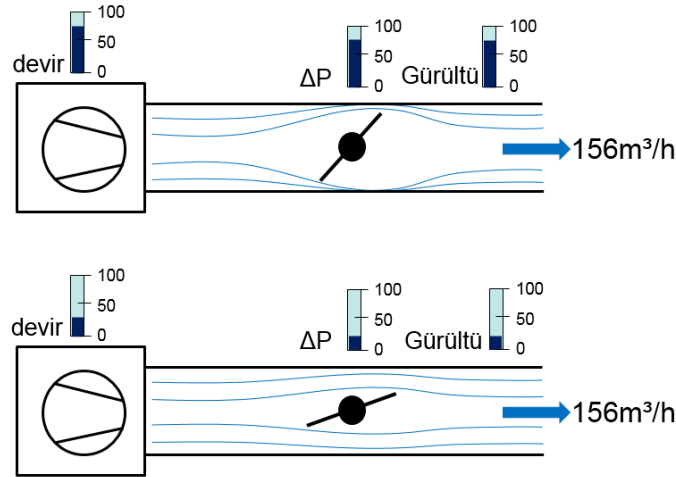
Bu sonuçlar incelendiğinde daha iyi bir sistem sonucu elde etmek için değişken debili ve değişken basınçlı kontrol yapılmalıdır. Bu kontrolün getireceği avantajlar;

- Merkezi iklimlendirme ünitesi fanı devri değişken basınç ve değişken debi kontrolünden dolayı elektrik güç tüketiminde bir önceki sistem çözümünden farklı olarak hem debi hem de basınç düşümünden faydalanarak çok daha fazla düşüm sağlanacaktır. Azami yükte çalışma durumlarında fan güç tüketimi sabit kanal basıncı kontrollü VAV sistemlerine yakın olsa da, özellikle kısmi çalışma yüklerinde değişken kanal basıncıyla fan devir kontrolü fanın güç tüketiminde %50 oranına kadar tasarruf sağlamaktadır. [1] Bu uygulama dört mevsimin hissedilir bir şekilde yaşandığı ülkemizde merkezi iklimlendirme ünitelerinde ciddi oranda enerji tasarrufu sağlayacaktır.



Şekil 3.

- VAV ünitelerinden birinde oluşacak ihtiyaç değişikliği durumunda toplam sistem basıncı da değişeceği için ihtiyaç değişikliği olmayan VAV ünitelere etki eden basınç düşecek ve ses seviyelerinde azalma olacaktır. [2]



Şekil 4.

- Kısmi çalışma durumunda kanal basıncı düşeceği için, azami çalışma durumunda oluşan kanal hava debisi kaçığından daha az hava debisi kaçığı oluşacaktır. [3]

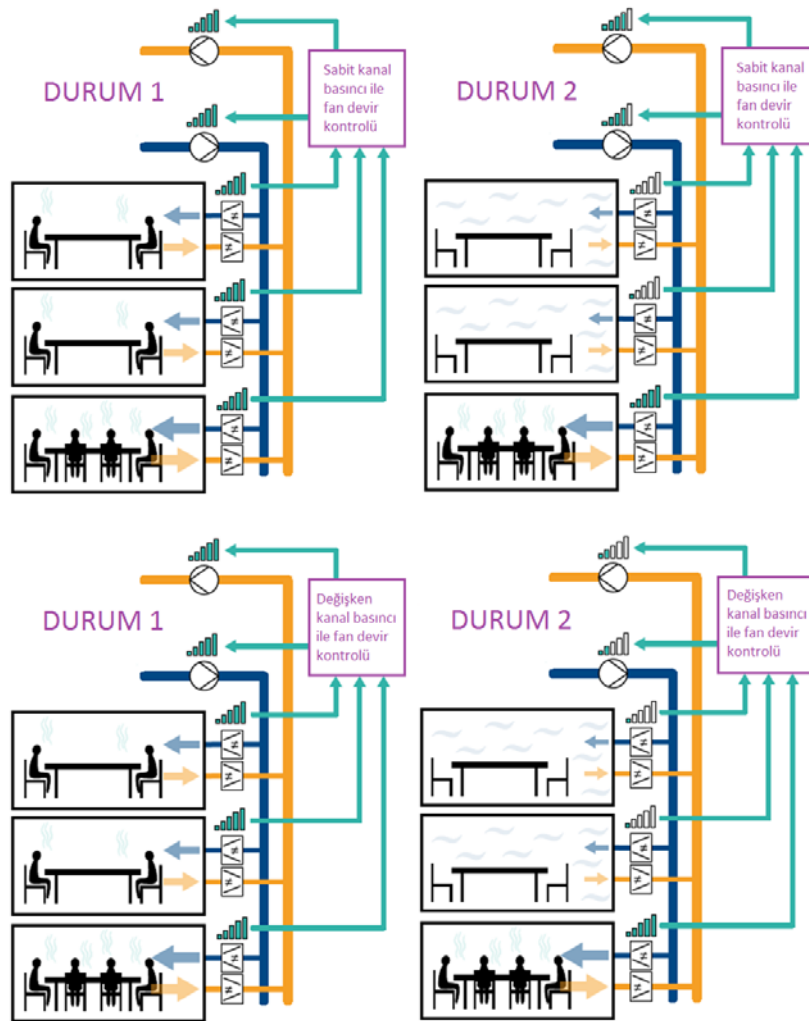
Merkezi iklimlendirme ünitesinin fanının sağlayacağı azami debi değeri ile asgari debi değeri sistem tasarımı sırasında belirlenmelidir. Bu değer merkezi üniteye bağlanacak olan VAV ünitelerinin toplam azami ve toplam asgari değerleri ile sistem kayıpları hesaba katılarak bulunur.

Sistemin kontrolünün temeli VAV ünitelerinin damper pozisyonlarının incelenmesine dayanır. Bu incelemenin temelinde ise azami damper açıklığı oluşturularak asgari basınç kaybı oluşturulması hedeflenir. Asgari basınç kaybı ile aynı zamanda ihtiyaç duyulan debiyi geçirecek olan VAV üniteleri pozisyonlarından en az birinin damper açıklığının %85 seviyelerine getirilmesi ile VAV sisteminin mutlak en verimli çalışma noktası yakalanmaya çalışılır. VAV üniteleri damper açıklığının %85 seviyelerine getirilmesi için fan hızı sürekli olarak düşürülür. Fan hızının fazla düşürülmesi damper açıklığının %85'ten daha fazla olmasına sebep olur. Sistemin kontrol edilebilmesi ve fan hızının değişken olarak kontrol edilebilmesi için damper pozisyonlarının izlenebilir olması gerekir. Damper pozisyonu %100 açıklığa ulaştırılır ise bu durumda daha fazla açılması yani daha fazla debi ihtiyacı olması gerekliliği anlaşılamayacağı için kontrol senaryomuz kullanılmaz duruma geçer. Bu sebeple

azami damper açıklığı %85 'te tutularak, daha fazla damper açıklığına ulaşılması durumunda fan hızı artırılır ve damper açıklığı kontrolü sağlayabilmek için tekrar %85 seviyesine getirilir. Fan hızının daha fazla arttırılamayacağı durumda ise damper açıklığının %100'e kadar ulaşmasına izin verilerek mümkün olan azami debi ihtiyaç duyulması durumunda sağlanır. [4]

3. SONUÇ

Değişken hava debisi kontrollü sistemler sabit hava debisi kontrollü sistemler ile kıyaslandığında kazan, chiller, ısı pompası vb. termal enerjiyi sağlayan elemanların enerji tüketiminde büyük avantaj sağlar. Fakat standart VAV sistemlerinde fanın sabit kanal basıncı ile kontrol edilmesi fanda harcanan elektrik tüketiminden azami ölçüde verim tasarruf sağlayamaz. Ayrıca kanalın sürekli yüksek basınçta olması ve VAV üniteleri damper pozisyonlarının olabileceği azami açıklıkta olmaması hem kanal üzerindeki hava kaçak oranlarını arttırmakta hem de kısmi çalışma durumunda ses seviyelerini arttırabilmektedir. Fan devrinin değişken kanal basıncı ile kontrol edilmesi ise fan için harcanan elektrik tüketimini standart VAV sistemlerine göre %50 oranına kadar düşürebilmekte ve sistemin enerji verimliliğini önemli ölçüde arttırmaktadır. Kısmi çalışmalarda kanalın düşük basınçta tutulması sistem hava kaçaklarını azalttığı gibi mahallerde VAV terminal ünitelerinden kaynaklı ses seviyelerini düşürmekte ve mahalde konforu her yönüyle garanti etmektedir.



Şekil 5.

KAYNAKLAR

- [1] Liu M., Zheng K. , Wu L., Wang Z., Johnson C.; Impacts of Static Pressure Reset on VAV System Air Leakage, Fan Power and Thermal Energy - Part 2: Case Demonstration for a Typical Climate System. Energy Systems Laboratory; Texas A&M University ,2007.
- [2] Liu M., Feng J., Wang Z., Wu L., Zheng K., Pang X., “Impacts of Static Pressure Reset on VAV System Air Leakage, fan power and thermal energy-Part I: Theoretical model and simulation”, PKI243 University of Nebraska, Lincoln-ESL,2006.
- [3] Liu M., Zheng K. , Wu L., Wang Z., Johnson C.; Impacts of Static Pressure Reset on VAV System Air Leakage, Fan Power and Thermal Energy - Part 2: Case Demonstration for a Typical Climate System. Energy Systems Laboratory; Texas A&M University ,2007.
- [4] John William Kimla ; “Optimized fan control in variable air volume HVAC systems using static pressure resets: strategy selection and savings analysis”, Texas A&M University,2009.

ÖZGEÇMİŞ

Burak KURTULUŞ

1988 Artvin doğumludur. 2011 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği bölümünden mezun olmuştur. 2010 yılında stajyer olarak başladığı HSK dönemine 2011 yılında iş hayatına yurtdışında devam etmek için ara verip 2015 yılı sonunda Systemair HSK'ya geri dönmüştür. Systemair HSK'da halen Otomasyon İş Geliştirme Şefi olarak görev almaktadır. Özellikle proses otomasyon ve HVAC otomasyonu üzerine çalışmalar yapan Burak Kurtuluş, iyi derecede İngilizce ve Rusça bilmektedir.

Oğuz SAKA

1990 İstanbul doğumludur. 2014 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği bölümünden mezun olmuştur. 2014 yılında çalışmaya başladığı Systemair HSK firmasında halen Proje ve İş Geliştirme Mühendisi olarak görev almaktadır. Özellikle hava dağıtım ve kontrol sistemleri, yangın ve duman koruma sistemleri üzerinde çalışmalar yapan Oğuz Saka, iyi derecede İngilizce bilmektedir.