	<b>Makine Mühendisliği Bölümü</b> <b>PIV (Particle Image Velocimetry) Deney</b> <b>Düzeneği Kullanım Talimatı</b>	Dok. No	1
		Yayın Tarihi	15.05.2024
		Revizyon Tarihi	
		Revizyon No	
		Sayfa No	6

## 1. Genel Tanımı

**İşleyişi ve bileşenleri itibariyle PIV sistemi şu ana unsurlardan oluşur:**

**Lazer:** Yüksek güçlü bir lazer kaynağı, tipik olarak çift darbeli Nd:YAG lazeri, akış alanına çok ince bir ışık tabakası (lazer tabakası) oluşturur. Bu ışık tabakası, parçacıkların aydınlatılması ve görüntülenmesi için gereklidir.

**Kamera Sistemi:** Yüksek hızlı ve yüksek çözünürlüklü dijital kameralar, lazer tarafından aydınlatılan parçacıkların konumlarını belirli aralıklarla kaydeder. Çift görüntüleme sistemi, iki farklı zaman diliminde parçacıkların konumlarını kaydederek hız hesaplamalarına olanak tanır.

**Parçacıklar:** Akışkan içinde bulunan veya dışarıdan eklenen çok küçük ve homojen parçacıklar, lazer tabakası tarafından aydınlatılır. Bu parçacıklar, akışkanla birlikte hareket eder ve böylece akışın hız alanını temsil eder.

**Veri Toplama ve İşleme Yazılımı:** Dantec Dynamics tarafından sağlanan yazılım, kamera görüntülerini alır ve bunlar üzerinde ileri düzey görüntü işleme algoritmaları kullanarak parçacıkların yer değiştirmelerini hesaplar. Çapraz korelasyon teknikleri kullanılarak parçacıkların belirli iki zaman aralığındaki yer değişimleri tespit edilir ve hız vektörleri hesaplanır.

**Kalibrasyon Ekipmanları:** Ölçüm doğruluğunu artırmak için kullanılan kalibrasyon ekipmanları, lazer tabakasının ve kamera sisteminin doğru hizalanmasını ve konumlandırılmasını sağlar.

### PIV Cihazının İşleyiş Prensipleri

**Aydınlatma ve Görüntüleme:** Lazer, ölçüm yapılacak akış alanına ince bir ışık tabakası şeklinde yayılır. Akışkan içindeki parçacıklar bu ışık tabakası tarafından aydınlatılır. Kamera, bu aydınlatılmış parçacıkların konumlarını belirli aralıklarla kaydeder.

**Veri Toplama:** Kameralar tarafından elde edilen görüntüler, belirli bir zaman aralığına (typically microseconds) göre kaydedilir. Bu çift zamanlı görüntüler, parçacıkların akış alanındaki yer değiştirmelerini içerir.

**Veri İşleme:** Yazılım, görüntüler arasındaki yer değiştirmeleri hesaplamak için çapraz korelasyon tekniklerini kullanır. Bu işlem, her bir görüntü çiftindeki parçacıkların hareket ettiği mesafeyi belirler.

**Hız Vektör Alanının Hesaplanması:** Elde edilen yer değiştirme bilgileri kullanılarak, akışkanın hız vektör alanı hesaplanır. Hız vektörleri, parçacıkların yer değiştirme hızlarına göre belirlenir.

**Sonuçların Görselleştirilmesi:** Hesaplanan hız vektör alanı, çeşitli grafiksel ve sayısal yöntemlerle görselleştirilir ve analiz edilir.

## Uygulama Alanları




Dantec Marka PIV cihazı, çeşitli akışkan dinamiği uygulamalarında kullanılır. Bunlar arasında: Havacılık ve Uzay Mühendisliği: Kanat profilleri, türbülans ve vortex yapılarını incelemek. Otomotiv Mühendisliği: Motor içi akış analizleri, aerodinamik çalışmalar. Tıp ve Biyomedikal Mühendislik: Kan akış hızlarının ve damar içi akışların incelenmesi. Deniz Mühendisliği: Gemi ve deniz araçları etrafındaki akışların analizi. Endüstriyel Uygulamalar: Pompa, türbin ve diğer akış makinelerinin performans analizleri. Dantec Marka PIV cihazı, hassas ve ayrıntılı akış analizi gerektiren pek çok mühendislik ve bilimsel araştırmada önemli bir rol oynar. Bu sistem, yüksek doğruluk ve çözünürlük sağlayarak, akışkan dinamiği üzerine yapılan çalışmalarda kritik veriler sunar.

## 2. Güvenlik Önlemleri

Sinyal kelimeleri TEHLİKE, UYARI veya DİKKAT, yaralanma olasılığını ve potansiyel ciddiyetini belirtir. Ek bir sembol, tehlikenin doğasını veya gereken bir eylemi gösterir.

### Sinyal Kelimesi Açıklaması

TEHLİKE - Kaçınılmazsa ölüm veya ciddi yaralanma sonucunu doğurabilir. UYARI - Kaçınılmazsa ölüm veya ciddi yaralanma olabilir. DİKKAT - Kaçınılmazsa hafif veya orta derecede ciddi yaralanma olabilir. Elektrik çarpması riski.

Symbol	Explanation
	Elektrik Voltajı
	Sıcak Yüzey
	El Yaralanmaları
	Dikkat
	Eldivenleri Giy

Dantec Marka Parçacık Görüntü Velosimetresi (Particle Image Velocimetry - PIV) cihazının kullanımı sırasında, yüksek güçlü lazerler, hassas elektronik ekipmanlar ve optik cihazlar içerdiğinden dolayı bir dizi güvenlik önlemi alınmalıdır. İşte bu cihazın kullanımı sırasında dikkat edilmesi gereken başlıca güvenlik önlemleri:

## **Lazer Güvenliği**

**Lazer Sınıflandırması:** PIV cihazları genellikle sınıf 3B veya sınıf 4 lazerler kullanır. Bu lazerler cilt ve göz hasarına neden olabilecek kadar güçlüdür.

**Koruyucu Gözlük:** Lazerin dalga boyuna uygun koruyucu gözlükler kullanılmalıdır. Bu gözlükler, lazer ışınlarının doğrudan veya yansıyarak göze zarar vermesini engeller.

**Lazer Kafesi ve Koruyucu Kapaklar:** Lazerin kullanıldığı alanlar, uygun lazer kafesi ve koruyucu kapaklarla çevrelenmelidir. Bu, lazer ışınının laboratuvar dışına yayılmasını önler.

**Lazer Işın Yolu:** Lazer ışın yolunun belirgin ve sabit olması sağlanmalıdır. Lazer ışını ile temas riski olan alanlar net bir şekilde işaretlenmeli ve izinsiz erişim engellenmelidir.

**Uyarı İşaretleri ve Etiketler:** Lazer kullanılan laboratuvarlarda uygun uyarı işaretleri ve etiketler yerleştirilmelidir. Bu işaretler, lazerin açık olduğu durumları belirtir ve güvenlik bilinci oluşturur.

**Lazer Kullanım Prosedürleri:** Lazerlerin açılması, ayarlanması ve kapatılması için belirlenmiş standart operasyon prosedürleri (SOP) takip edilmelidir. Bu prosedürler, lazer kullanımı sırasında dikkat edilmesi gereken tüm adımları içerir.

## **Elektrik Güvenliği**

**Topraklama:** PIV cihazı ve tüm bağlı ekipmanlar uygun şekilde topraklanmalıdır. Bu, elektriksel kaçakları ve statik elektriği önler.

**Kablolama:** Elektrik kabloları düzenli ve korunmuş bir şekilde yerleştirilmelidir. Kabloların hasar görmemesi ve elektrik çarpması riskini azaltmak için kablo kanalları veya kılıflar kullanılmalıdır.

**Güç Kaynağı Kontrolleri:** Cihazların güç kaynakları düzenli olarak kontrol edilmeli ve uygun voltaj seviyelerinde çalıştığından emin olunmalıdır.

## **Mekanik ve Optik Güvenlik**

**Hareketli Parçalar:** PIV sistemi içerisindeki motorlu veya hareketli parçalar, kullanıcıların yaralanmasını önlemek için uygun şekilde kapatılmalıdır. Hareketli parçaların çalışması sırasında güvenlik mesafesi korunmalıdır.

**Optik Elemanlar:** Lazer ve optik elemanlar dikkatlice hizalanmalıdır. Yanlış hizalanmış optikler, lazer ışınının istenmeyen yönlere yansımaya neden olabilir.

**Temizlik ve Bakım:** Optik elemanlar ve diğer hassas bileşenler düzenli olarak temizlenmeli ve bakım yapılmalıdır. Kirli veya hasarlı optikler, cihaz performansını düşürebilir ve güvenlik riskleri yaratabilir.

## **Genel Laboratuvar Güvenliği**

**Acil Durum Ekipmanları:** Lazer kullanımı sırasında acil durumlar için yangın söndürücüler, ilk yardım kitleri ve göz yıkama istasyonları bulundurulmalıdır.

**Eğitim ve Sertifikasyon:** PIV cihazını kullanacak tđm personel, uygun eğitimlerden geemeli ve lazer gđvenliđi konusunda sertifikalandırılmalıdır. Bu eğitimler, gđvenli lazer kullanımı, acil durum prosedşrleri ve genel laboratuvar gđvenliđi konularını kapsar.

**Denetim ve Gđzlem:** Lazer kullanım alanları dđzenli olarak denetlenmeli ve gđvenlik standartlarına uygunluğu kontrol edilmelidir. Gđvenlik prosedşrlerinin doğru şekilde uygulandığından emin olmak için periyodik gđzlemler yapılmalıdır.

Dantec Marka PIV cihazının gđvenli ve etkin bir şekilde kullanılabilmesi için, yukarıda belirtilen gđvenlik önlemleri titizlikle uygulanmalıdır. Bu nlemler, hem kullanıcıların sağlığını korur hem de cihazın uzun mşrlş ve doğru çalışmasını sağlar. Gđvenlik bilinci, laboratuvar ortamında her zaman öncelikli olmalı ve sşrekli olarak gđncellenen gđvenlik protokolleri takip edilmelidir.

### 3. Tezgahın alıştırılması

Deney alanının temiz ve dđzenli olduğundan emin olun. Akışkanın tşrüne göre, kaplar, kanallar veya test bölgesi hazırlanmalıdır. Kullanılacak akışkanın hazırlanması ve uygun parçacıkların eklenmesi gerekir. Parçacıklar genellikle polistiren veya metalik mikrosferler gibi ışığı iyi yansıtan maddelerden seçilir. Lazer kaynağını sabitleyin ve ışık yolunu deney alanına yönlendirin. Lazerin ıkış gşcşnş ve dalga boyunu kontrol edin. Kameraları uygun yerlere yerleştirin ve lazer ışık tabakasını grşntşleyecek şekilde hizalayın. Lensler ve diğer optik elemanların doğru hizalandığından emin olun. Grşntş alanını kalibre etmek için kalibrasyon plakası kullanın. Bu, daha sonra elde edilecek hız vektörlerinin doğru olmasını sağlar.

Lazerin gşcşnş ve darbe sşresini deneyin gereksinimlerine göre ayarlayın. Çok gşclş veya çok zayıf bir lazer, doğru veriler elde edilmesini zorlaştırabilir. Lazer ışınını ince bir tabaka haline getirin. Bu, genellikle bir silindirik lens veya benzeri bir optik eleman kullanılarak yapılır. Kameranın zřnřrlřđřnř ve kare hızını ayarlayın. Yşksek hızdaki akışlar için yşksek kare hızı gerekebilir. Kameraların odak ve diyafram ayarlarını, lazer ışık tabakasındaki parçacıkları net bir şekilde grşntşleyecek şekilde ayarlayın. Dantec Dynamics'in PIV yazılımını başlatın ve kameralarla lazerin senkronize çalışmasını sağlayın. Kalibrasyon plakası ile alınan grşntşler őszerinden yazılımı kalibre edin. Bu işlem, grşntşlerin doğru şekilde ölçeklenmesini ve hız vektörlerinin doğru hesaplanmasını sağlar.

Deney alanındaki akışkanın hareketini başlatın. Bu, bir pompa, fan veya başka bir akış oluşturucu cihazla yapılabilir. Akışkanın kararlı bir duruma ulaşmasını bekleyin. Bu, lşmlerin daha doğru olmasını sağlar. Lazer kaynağını çalıştırın ve lazer tabakasını deney alanına yönlendirin. Kameraları çalıştırın ve belirlenen zaman aralıkları ile grşntşleri kaydedin. Her bir grşntş çifti, belirli bir zaman farkı ile alınmalıdır (genellikle mikro saniyeler seviyesinde). Alınan grşntşler, yazılım tarafından işlenir. Çapraz korelasyon teknikleri kullanılarak, her bir grşntş çifti arasındaki parçacık yer değişimleri hesaplanır. Yazılım, parçacıkların yer değişimlerinden hız vektörlerini hesaplar ve bu verileri görselleştirir.

Hesaplanan hız vektör alanlarını inceleyin ve akışın özelliklerini analiz edin. Tşrbşlans, vorteks yapıları ve diğer akış özelliklerini belirleyin. lşım hatalarını ve olası sapmaları belirleyin. Bu, verilerin gđvenilirliđini artırır. Elde edilen hız vektör alanlarını grafiksel olarak sunun. Vektör diyagramları, hız profilleri ve diğer görseller kullanarak sonuçları görselleştirin. Deneyin amacı, yöntemi, sonuçları ve analizlerini içeren detaylı bir rapor hazırlayın. Bulgularınızı ve sonuçlarınızı tartışın.

#### **4. Bakım ve Temizlik**

Lazer başlığı ve optik yüzeyler yumuşak bir bez ile silinmelidir. Kimyasal madde kullanılmamalıdır. Lazer ışık yolundaki optik yüzeyler (lensler, aynalar) optik temizlik kitleri kullanılarak temizlenmelidir. İzopropil alkol ve lens temizleme kağıtları gibi özel malzemeler kullanılmalıdır. Lazerin soğutma sisteminin (eğer su soğutmalı ise) su seviyesini ve suyun temizliğini düzenli olarak kontrol edin. Soğutma sıvısının değişimini üretici talimatlarına göre yapın. Lazerin optik yolunu ve hizalamasını düzenli olarak kontrol edin. Lazer ışınının doğru hizalanmadığı durumlarda, optik elemanları dikkatlice ayarlayın. Kameranın dış yüzeyi yumuşak bir bez ile silinmelidir. Lensler, izopropil alkol ve lens temizleme kağıtları kullanılarak dikkatlice temizlenmelidir. Toz ve kirin görüntü kalitesini etkilemesini önlemek için lens kapakları kullanılmalıdır. Kameranın görüntü sensörünü temizlerken son derece dikkatli olunmalıdır. Özel sensör temizleme kitleri kullanılmalı ve doğrudan temas mümkün olduğunca azaltılmalıdır. Dantec Dynamics tarafından sağlanan yazılımların güncel versiyonlarını kullanın. Yazılım güncellemeleri, performans iyileştirmeleri ve hata düzeltmeleri içerir. Veri toplama ve işleme için kullanılan bilgisayarın düzenli olarak bakımını yapın. Bu, yazılım güncellemeleri, antivirüs taramaları ve donanım kontrollerini içerir. Tüm elektrik ve veri kablolarının sağlam ve düzgün bir şekilde bağlı olduğundan emin olun. Hasar görmüş kabloları derhal değiştirin. Kabloları düzenli bir şekilde yerleştirin ve kablo kanalları kullanarak kablo karışıklığını önleyin. Deney alanının tozdan ve kirden arındırılması önemlidir. Toz ve kir, optik yüzeylere ve elektronik bileşenlere zarar verebilir. Deney alanının nem ve sıcaklık seviyelerini kontrol altında tutun. Aşırı nem ve sıcaklık, elektronik bileşenlere zarar verebilir. PIV sisteminin tüm bileşenlerinin periyodik olarak kontrol edilmesi gerekmektedir. Üretici tarafından önerilen bakım periyotlarına uyun. Belirli aralıklarla cihazın üretici tarafından yetkilendirilmiş servis teknisyenleri tarafından kontrol edilmesi ve bakımı yapılmalıdır. PIV cihazını kullanacak personelin cihazın bakımı ve temizliği konusunda eğitilmiş olması gereklidir. Doğru kullanım ve bakım prosedürleri, cihazın ömrünü uzatır ve güvenliğini sağlar. Bakım ve temizlik işlemleri sırasında uygun güvenlik ekipmanları kullanılmalıdır. Lazer güvenliği, elektriksel güvenlik ve kimyasal madde kullanımı gibi konularda dikkatli olunmalıdır.

#### **5. Sorun Giderme ve Servis**

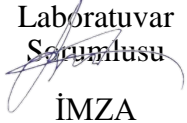
Deney Düzeneği ile ilgili herhangi bir sorun yaşarsanız, talimatları kontrol edin ve sorunu gidermek için yetkili kişiye haber verin. Sorun çözülmezse, yetkili servis ekibiyle iletişime geçin ve gerektiğinde teknik destek alın.

#### **6. Kullanım Sonrası İşlemler**

İşlem tamamlandıktan sonra, deney düzeneğini kapatın ve gerekli parçaları prizden güvenli bir şekilde çıkarın. Deney düzeneği malzemelerini temizleyin ve sistemi düzenli hale getirin. Lütfen bu talimatları dikkatlice izleyin ve herhangi bir sorunuz varsa, yetkili personelle iletişime geçin.

Deney sırasında elde edilen tüm verileri güvenli bir şekilde bilgisayara kaydedin. Dosya isimlendirme ve düzenleme sistemi kullanarak verileri organize edin. Verilerin doğru formatta kaydedildiğinden emin olun. Dantec Dynamics yazılımının ürettiği veriler genellikle belirli formatlarda olur ve bu formatlar, daha sonra analiz yapmak için önemlidir. Tüm verileri harici bir sürücüye veya bulut depolama hizmetine yedekleyin. Bu, veri kaybı riskini azaltır. Düzenli bir yedekleme planı oluşturun ve bu planı sıkı bir şekilde takip edin. Lazerin gücünü yavaşça

azaltarak lazeri kapatın. Ani kapanma, lazer tüpüne zarar verebilir. Lazerin soğutma sistemi varsa, lazer kapatıldıktan sonra bir süre daha çalışmasına izin verin. Bu, lazer tüpünün güvenli bir şekilde soğumasını sağlar. Lazerin güç kaynağını kapatın ve güç kablosunu güvenli bir şekilde çıkarın. Kameraların g  düğmelerini kapatın ve bilgisayar bağlantılarını kesin. Lens kapaklarını takarak lensleri koruyun. Bu, toz ve kir birikmesini önler. Optik elemanları dikkatlice yerinden çıkarın ve uygun koruyucu kapaklara yerleştirin. Dantec Dynamics yazılımını düzgün bir şekilde kapatın. Yazılımın açık kalması, veri kaybına neden olabilir. Bilgisayarı güvenli bir şekilde kapatın ve g  kaynağını kesin. Deney alanında kullanılan akışkanları güvenli bir şekilde boşaltın ve temizleyin. Kimyasal madde kullanılmışsa, uygun şekilde bertaraf edin. Akışkan içindeki parçacıklar deney alanında kalmış olabilir. Bu parçacıkları dikkatlice temizleyin. Lazer ve kamera optiklerini yumuşak bir bez ve uygun temizlik malzemeleri ile silin. Optik elemanları çizmemeye dikkat edin. Tüm kabloları ve ekipmanları düzenli bir şekilde toplayın ve yerlerine koyun. Tüm ekipmanların kapatıldığından ve güç kaynaklarının kesildiğinden emin olun. Güvenlik gözlükleri, eldivenler ve diğer koruyucu donanımları temizleyin ve yerlerine koyun. Cihazın düzenli bakım periyodunu kontrol edin ve gerekiyorsa bakım planını güncelleyin. Deney sırasında veya sonrasında herhangi bir sorun veya arıza yaşandıysa, bu durumu raporlayın. Üreticiye veya yetkili servise bildirin. Diğer kullanıcıları cihazın durumu hakkında bilgilendirin. Herhangi bir sorun veya yapılması gereken bakım işlemleri varsa, bu bilgileri paylaşın. Kullanıcıların düzenli olarak eğitim almasını ve güncellenmiş prosedürleri takip etmesini sağlayın.

<p>HAZIRLAYAN 15/05/2024 Mehmet YOLADI Laboratuvar Sorumlusu  İMZA</p>	<p>ONAYLAYAN ...../...../.....  Dekan  İMZA</p>
---	---