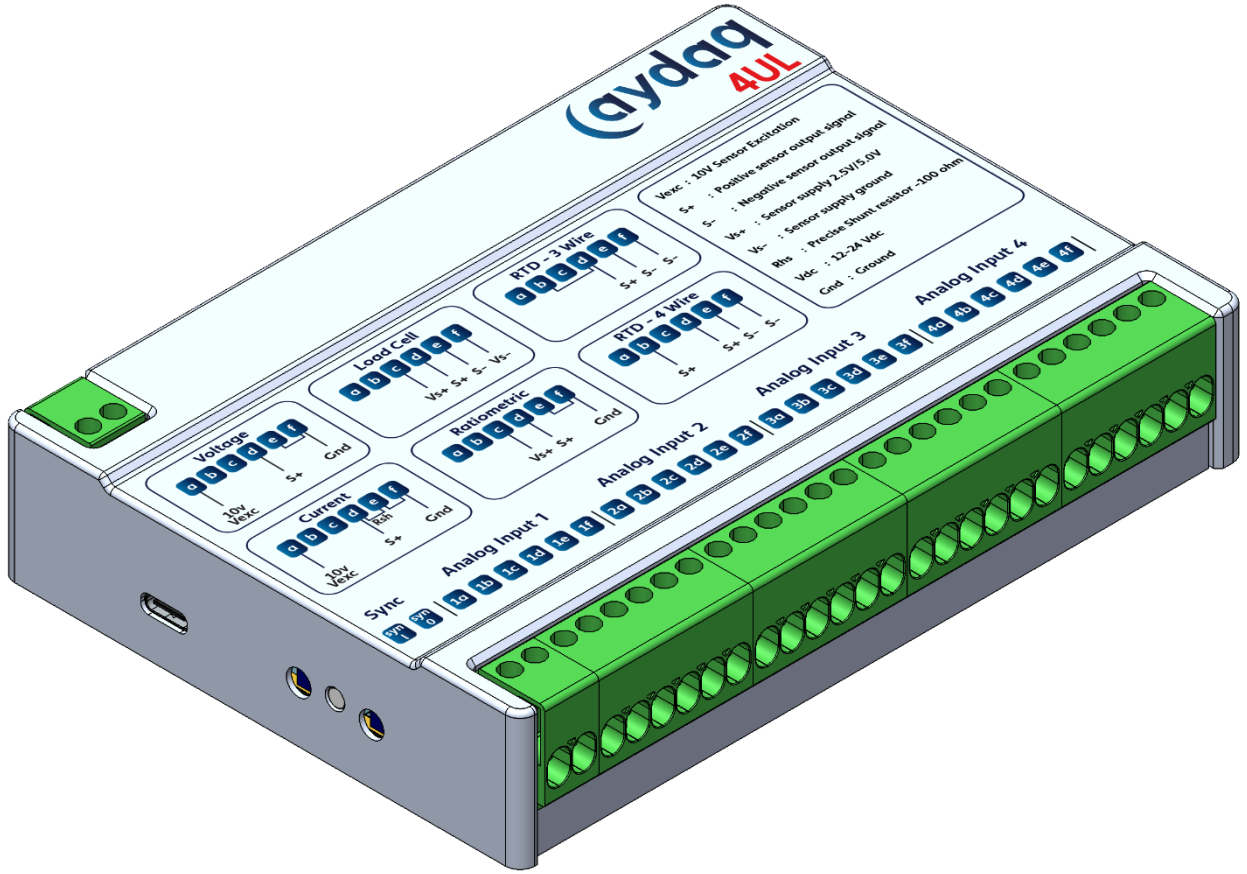




AYDAQ-4UL

KULLANIM KILAVUZU

V1.1

MARMATEK MÜHENDİSLİK LTD.ŞTİ
Teknopark İstanbul. No:1-2C-2210 Pendik İstanbul

İÇİNDEKİLER TABLOSU

AYDAQ-4UL Cihaz Tanımı	2
Genel Özellikler	2
Boyutlar	3
Teknik Özellikler	4
Analog Giriş Kanalları	4
Analog Giriş Gürültü Seviyeleri	1
Mekanik Özellikler	1
Haberleşme ve Yazılım Desteği	1
Yazılım	2
Kurulum	2
Yazılım Kullanımı	6
Analog Girişler Konfigürasyonu	6
Giriş Türü: DC Voltaj	7
Giriş Türü: Akım	10
Giriş Türü: Köprü (Bridge)	12
Wheatstone Köprü Devresi	14
<i>Strain gage</i> , Quarter Bridge – Axial & Bending	15
<i>Strain gage</i> , Quarter Bridge - With Dummy Gauge - Axial & Bending	16
<i>Strain gage</i> , Half Bridge – Poisson – Axial & Bending	17
<i>Strain gage</i> , Half Bridge - Bending	18
<i>Strain gage</i> , Half Bridge - Axial	19
<i>Strain gage</i> , Half Bridge - With Dummy Gauges - Axial	20
<i>Strain gage</i> , Full Bridge – Poisson – Axial & Bending	21
<i>Strain gage</i> , Full Bridge – Bending	22
<i>Strain gage</i> , Full Bridge - Poisson - Axial	23
<i>Strain gage</i> , Full Bridge - Poisson – Bending	24
<i>Strain gage</i> , Full Bridge - Torsion	25

AYDAQ-4UL Cihaz Tanımı

AYDAQ-4UL veri toplama cihazı, test ve ölçüm uygulamalarında hızlı ve zahmetsiz kullanım için tasarlanmıştır. Cihaz, dört basit adımda kolay test yapabilmek için optimize edilmiştir:

- ✓ Parametrelerin kolay ve hızlı bir şekilde ayarlanması
- ✓ Ölçüm verilerinin sayısal ve grafiksel olarak gösterilmesi
- ✓ Verilerin dosyaya kaydedilmesi
- ✓ Kaydedilen verilerin grafiksel olarak gösterilmesi

AYDAQ-4UL, 32-bit Analog-Dijital çevirici ve 1 kHz'e kadar örnekleme frekansı ile yüksek doğruluk ve hassasiyetle ölçüm yapmanızı sağlar.

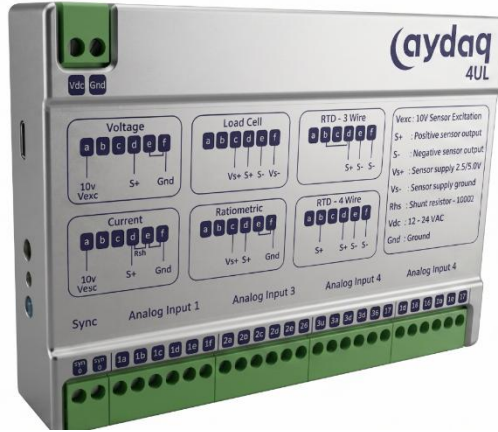
AYDAQ-4UL, genel amaçlı ölçüm uygulamaları için tasarlanmış olup, birden fazla sensör tipinden ölçüm almaya imkân sağlayan sinyal koşullandırma altyapısına sahiptir.

AYDAQ-4UL ile birlikte gelen ücretsiz PC yazılımı, Windows 8 veya daha yüksek sürüm gerektirir.

Bu cihaz, aşağıdaki kullanıcılar için mükemmel bir çözümdür:

- ✓ Ekipmanlarını test etmek isteyen girişimciler
- ✓ Tak ve çalıştır uygulamaları kullanmak isteyen Ar-Ge mühendisleri
- ✓ Hızlı, doğru ve gerçek zamanlı verilere ihtiyaç duyan test mühendisleri

Genel Özellikler



Resim 1 Cihaz Görünümü

- ✓ 4 kanal
- ✓ Harici 12-24 VDC güç kaynağı ile çalışır. (Adaptör cihazla gelmektedir)
- ✓ Tam köprü gerinim ölçer / 0-10 V / 4-20 mA / RTD / Direnç / Yük Hücresi / Potansiyometrik
- ✓ 10V Sensör besleme
- ✓ 2.5/5V Gerinim Ölçer Besleme
- ✓ Vidalı sinyal bağlantısı
- ✓ Veri hızı 4 Hz – 1000 Hz (7 kademe)
- ✓ USB-C ile bilgisayar bağlantısı
- ✓ Durum ledleri



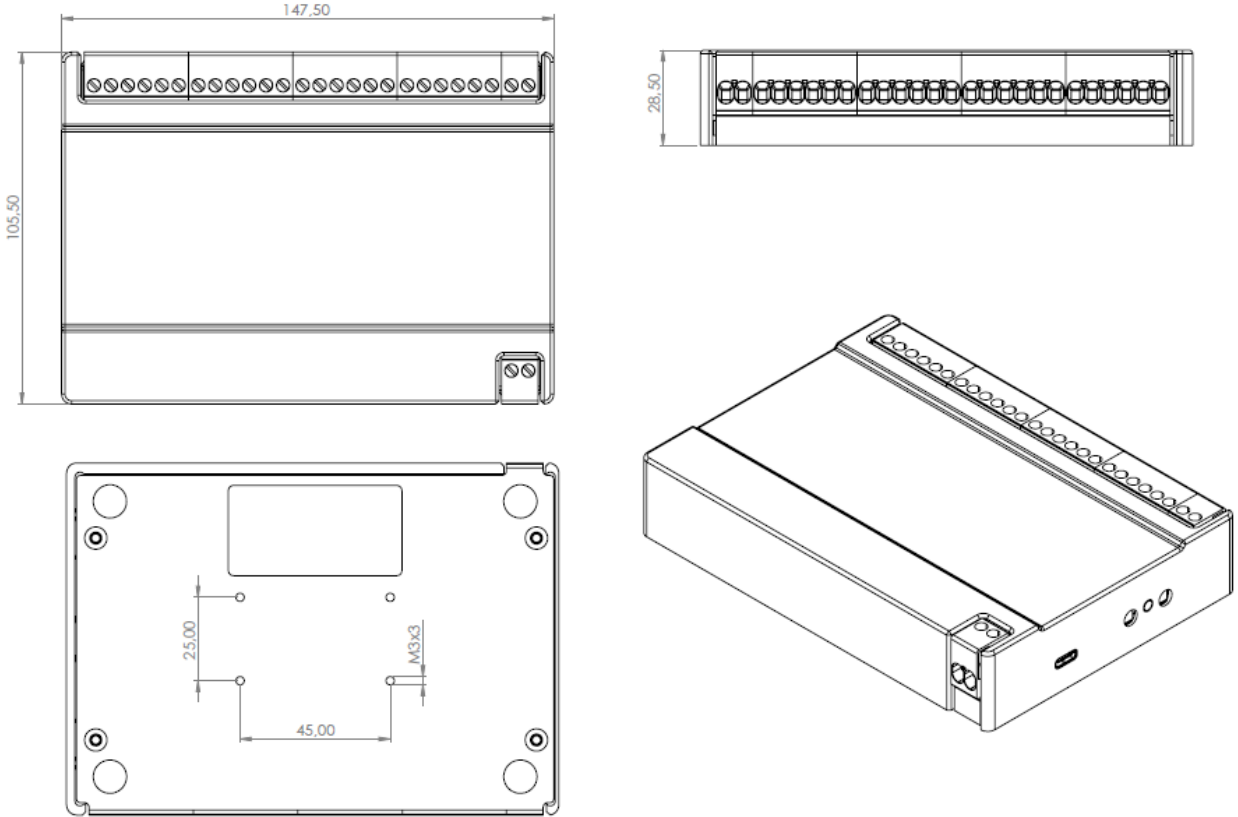
Uyarı

4UL cihazı, Marmatek tarafından yetkilendirilmiş personel tarafından değiştirilebilir veya tamir edilebilir. Eğer cihazın onarılması gerekiyorsa, lütfen üretici ile iletişime geçin. Cihaz sürekli izleme amacıyla kullanılacaksa, cihazın çevresindeki donanımına zarar vermeyecek şekilde kurulduğundan emin olun. Herhangi bir elektrikli cihazda olduğu gibi, yanlış kullanım veya güç dalgalanmalarından kaynaklanan hasarlara karşı dikkatli olunmalıdır. Bu durumlar arasında, ancak bunlarla sınırlı olmamak üzere, yangın, elektrik çarpması, veri kaybı ve kişisel yaralanmalar bulunmaktadır. Eğer cihaz duman çıkarmaya başlar veya keskin bir koku yayarsa, cihazı hemen fişten çekin. Elektriksel cihazlara su ile müdahale etmeyin.

Bu cihaz, yalnızca izleme, ölçüm yapma ve test amacıyla tasarlanmıştır. Marmatek tarafından kötü niyetli veya uygun olmayan kullanımlar için bu cihazın kullanılması kabul edilmemektedir. Aşağıdaki durumlarda tüm garanti ve şirket sorumluluğu geçersiz hale gelir:

- Cihaz, üreticinin belirttiği amaçlar dışında bir amaç için kullanılırsa.
- Cihaz, yetkili üretici dışında biri tarafından değiştirilirse.
- Cihaz, başka bir varlığa zarar verme amacıyla testler yapmak için kullanılırsa.

Boyutlar



Resim 2 Boyutlar

Teknik Özellikler

Analog Giriş Kanalları

Analog Giriş	
Kanal Sayısı	4 giriş — diferansiyel ön uç (tek uçlu kullanımda e-f klemensleri köprülenir)
ADC Çözünürlük / tip	32 bit / Sigma-Delta
Ölçüm Frekansı	4Hz, 20 Hz, 50 Hz, 100 Hz, 200 Hz, 500 Hz, 1 KHz
Giriş Tipleri	DC Voltaj, Akım, Rasyometrik, RTD-direnç (Pt100 ve Pt1000)
Voltaj ölçüm aralıkları	$\pm 0.001\text{ V}$, $\pm 0.015\text{ V}$, $\pm 0.035\text{ V}$, $\pm 0.075\text{ V}$, $\pm 0.15\text{ V}$, $\pm 0.5\text{ V}$, $\pm 1.5\text{ V}$, $\pm 5\text{ V}$, $\pm 10\text{ V}$
Akım ölçüm aralıkları	10 μA , 150 μA , 350 μA , 750 μA , 1.5 mA, 5 mA, 15 mA, 50 mA, 100 mA
Maksimum Ortak Mod Gerilimi	$\pm 12.5\text{ V}$
Voltaj Doğruluğu	< 0.05 (% Tam skala, $\pm 10\text{ V}$)
RTD Doğruluğu	$\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$
Giriş empedansı	> 1 G Ω
Sensör besleme gerilimleri	Rasyometrik ölçümler için 2.5 V ve 5 V (50 mA kanal başı) 10 V (maksimum 100 mA) standart sensörler için
Bridge (Yük Hücresi)	Tam köprü gerinim ölçer
Gerilim Dalgalanması Koruması	$\pm 40\text{ V}$
Anti-Aliasing Filtresi	Digital, Butterworth 4th derece
50 Hz şebeke filtresi	Opsiyonel Digital Filtresi

Analog Giriş Gürültü Seviyeleri

Maksimum INL Hatası	
@4Hz	0.005% FSR (FSR: $\pm 10V$), SNR: 110 dB
@1KHz	0.02% FSR, SNR: 80 dB

Mekanik Özellikler

Mekanik Özellikler	
Genişlik	175 mm
Yükseklik	35 mm
Derinlik	115 mm
Ağırlık	325 gr
Montaj Tipi	Opsiyonel ray bağlantılı
Çalışma sıcaklığı	0 – 70 °C
Maksimum örnekleme hızı	1000 örnek/s (1 ms periyot)

Haberleşme ve Yazılım Desteği

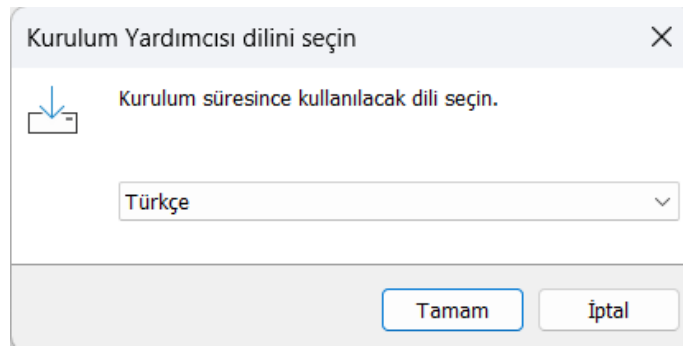
Haberleşme ve Yazılım	
Windows haberleşmesi	USB 2.0
Microsoft Windows	Ücretsiz yazılım Microsoft Windows 8, 8.1, 10 ve 11

Yazılım

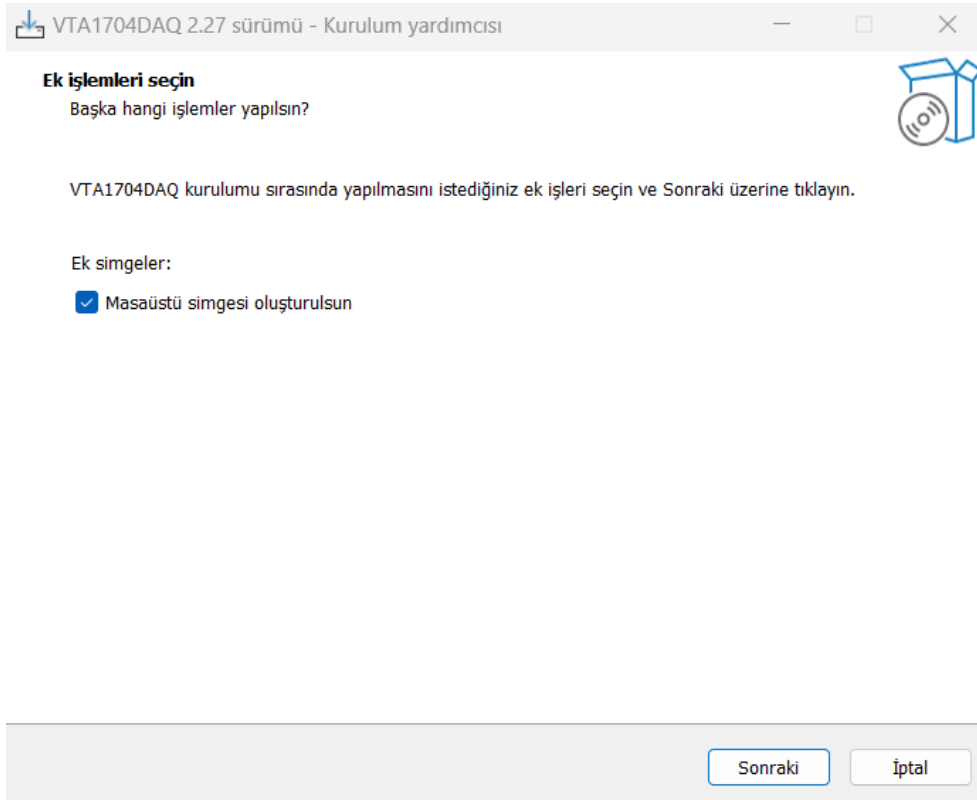
Cihaz ile birlikte gelen ücretsiz yazılım yalnızca Windows platformunda çalışmaktadır ve cihazın yapılandırılması, veri kaydı ve gösterimini sağlar.

Kurulum

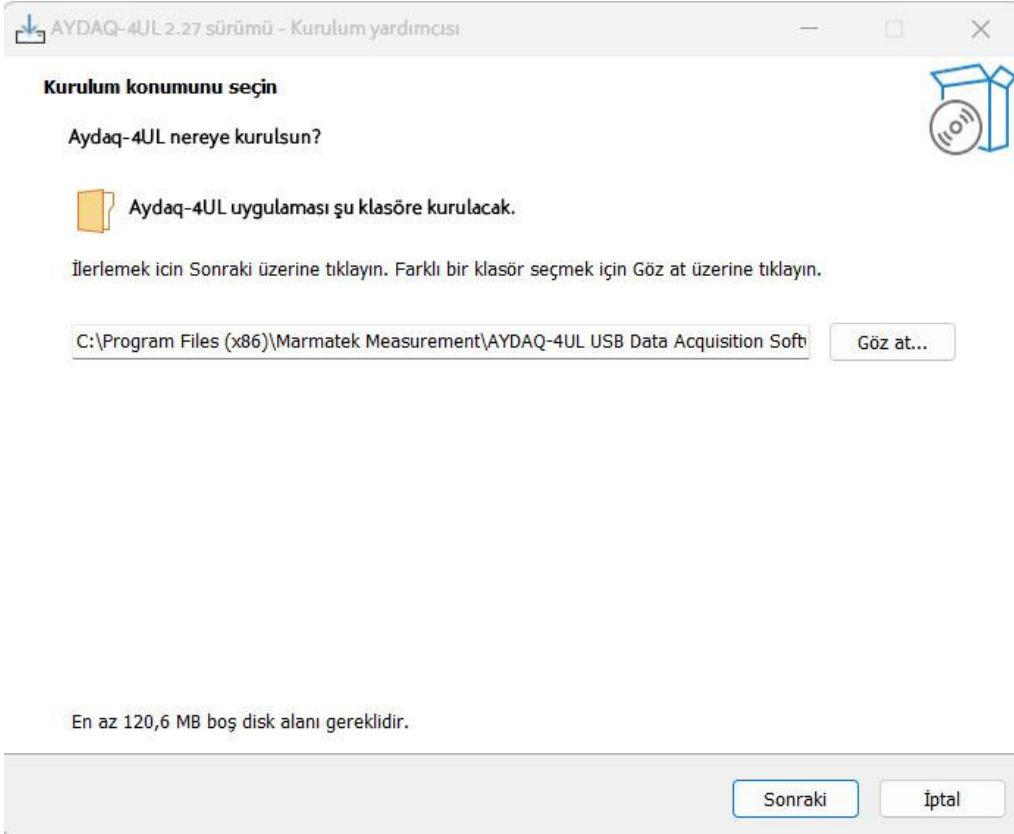
Kurulum dosyasına çift tıklayarak kurulumu başlatınız ve ekranları takip ederek kurulumu tamamlayınız. Kurulumu ait ekran görüntüleri aşağıdaki gibidir.



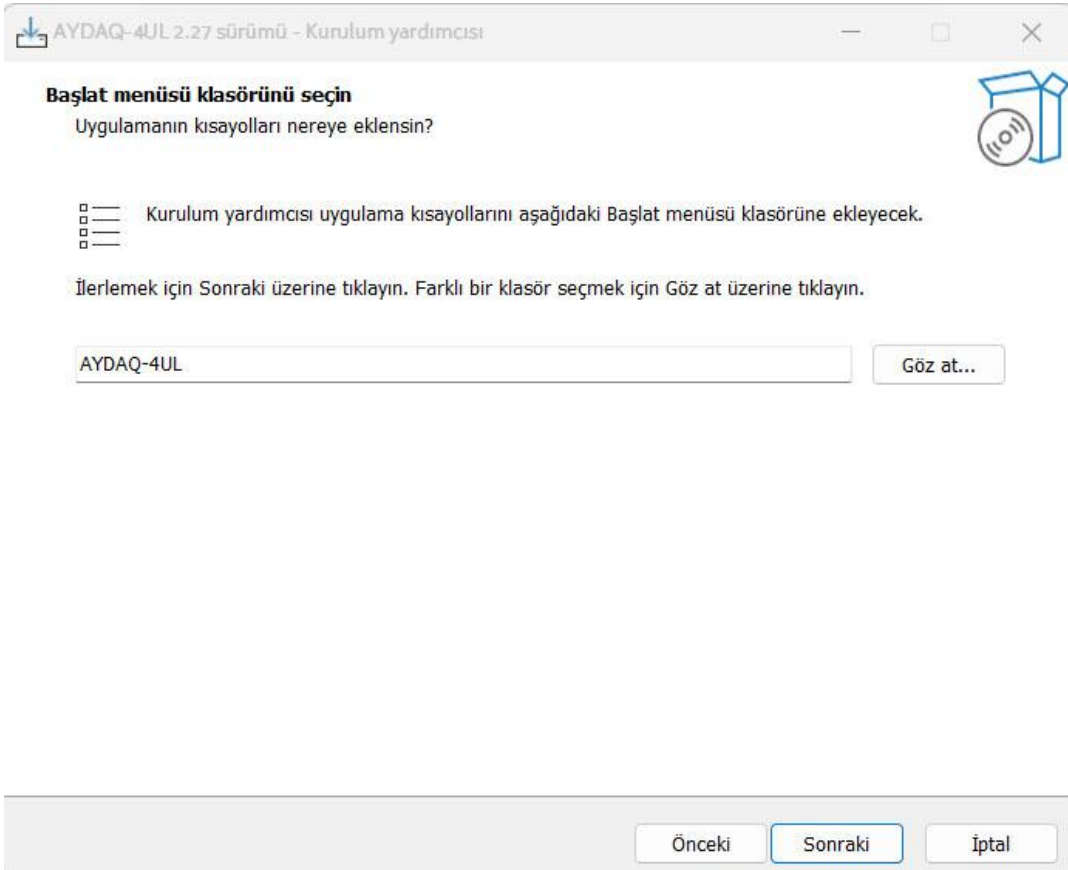
Resim 3 Kurulum Dil Seçim Penceresi



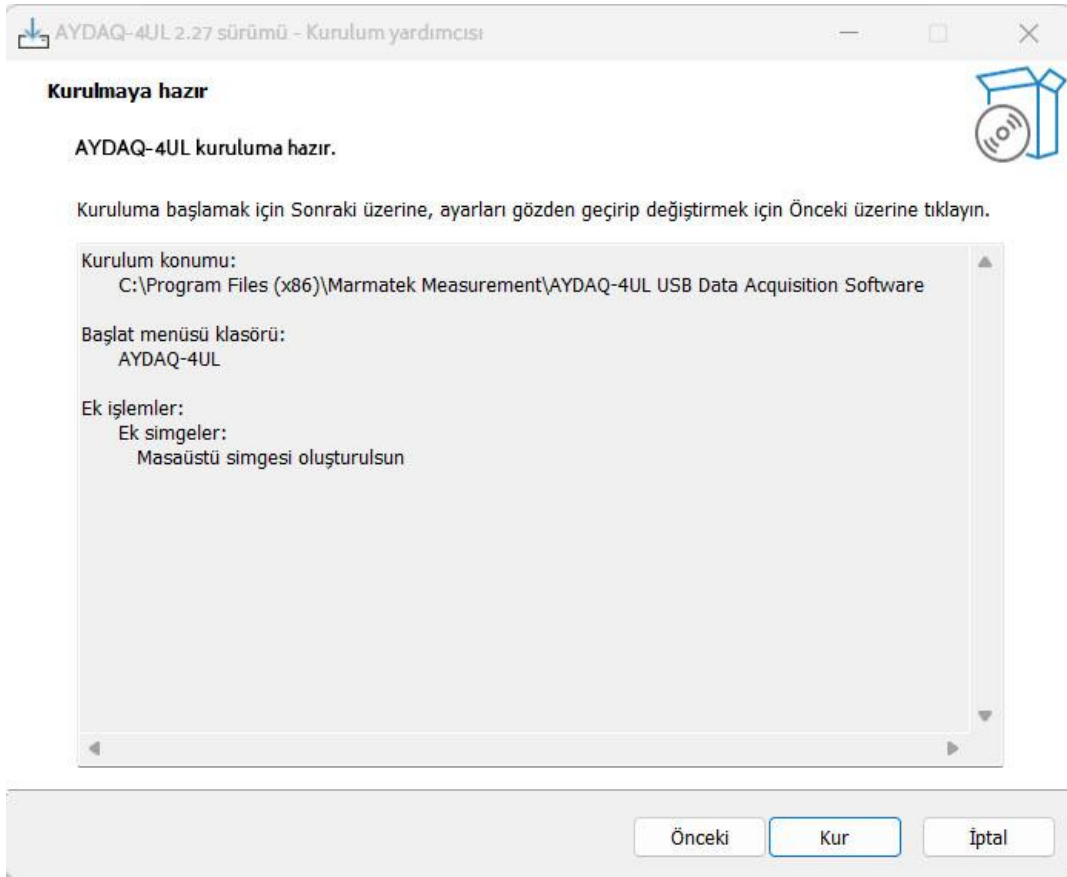
Resim 4 Kurulum Masaüstü Kısayol Simge Penceresi



Resim 5 Kurulum Yolu Seçimi

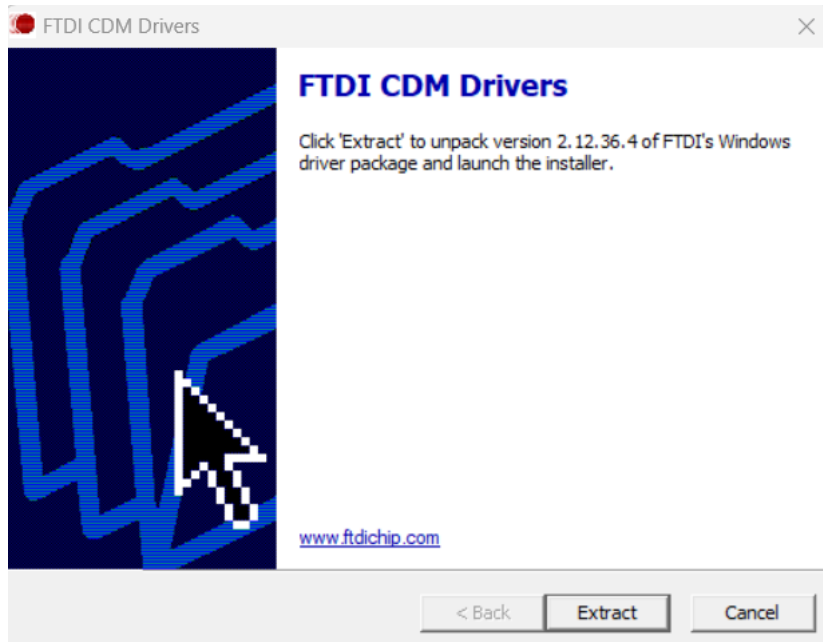


Resim 6 Kurulum BaŐlat Men  Klas r Seçimi

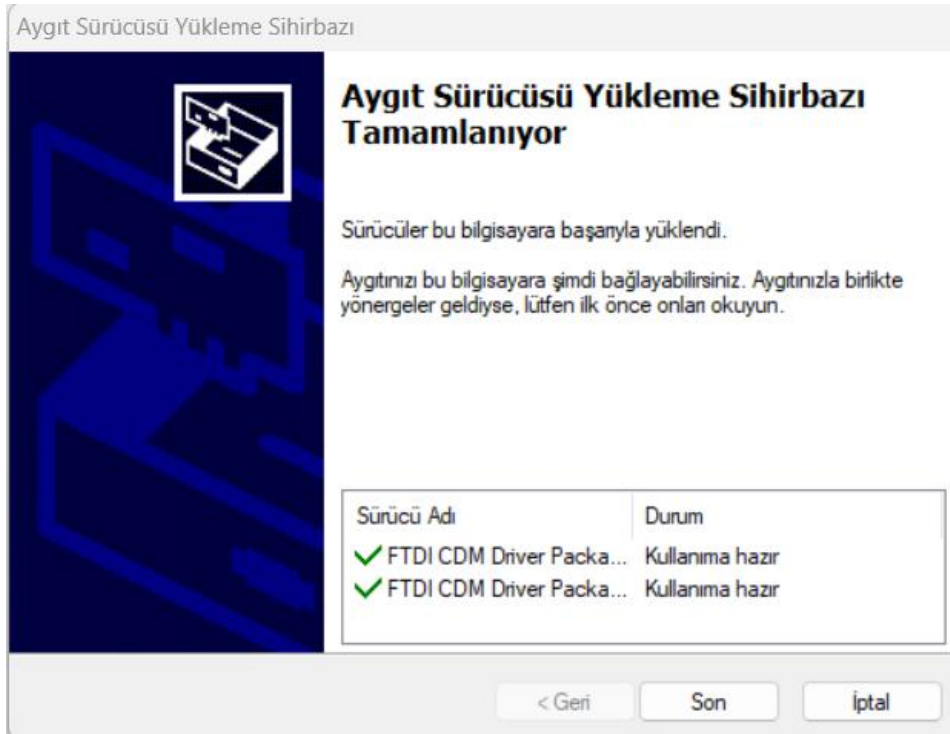


Resim 7 Kurulum Son Pencere

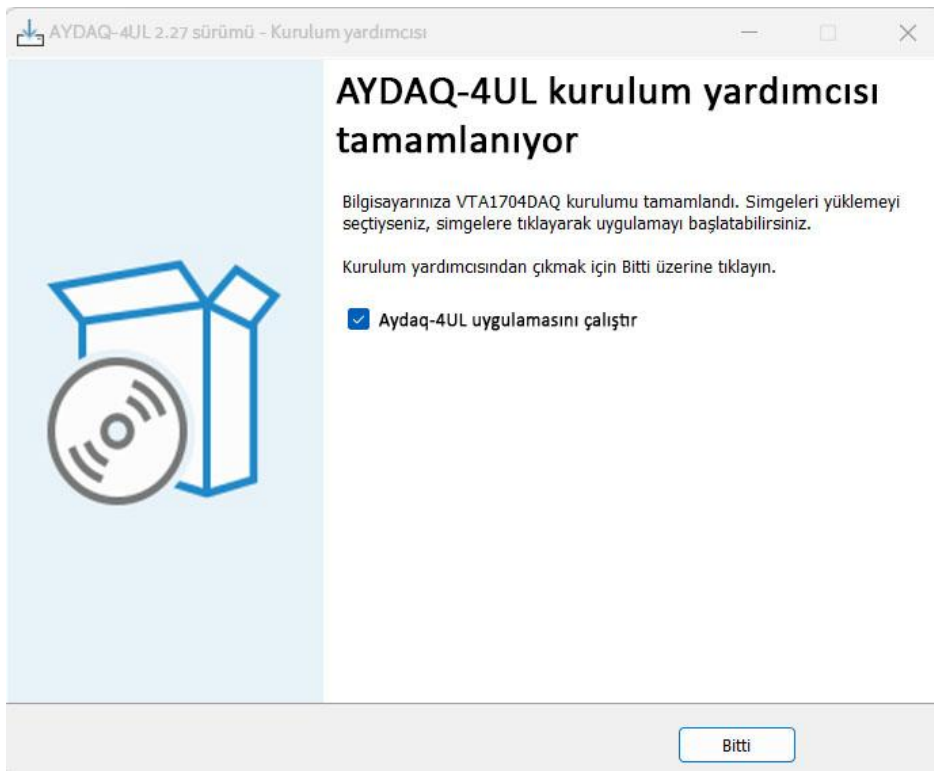
Cihaz USB arayüzü ile haberleşme sağladığı için, FTDI sürücüsü kurulmasını isteyecektir. Lütfen extract diyerek sürücü kurulumunu tamamlayınız.



Resim 8 USB FTDI Sürücü Kurulum Penceresi



Resim 8 (devam) USB FTDI Sürücü Kurulum Penceresi



Resim 9 Kurulum Tamamlanma Penceresi

Kurulum tamamlanıp uygulama çalıştırıldığında *Cihaz Konfigürasyonu >> Analog Girişler* penceresi açılmış şekilde başlayacaktır. [Bkz. Resim 10](#)

Yazılım Kullanımı

Cihazla Bağlanma

Cihazı birlikte verilen adaptörle besleyin ve USB kablosunu bilgisayara takın. Uygulamanın sol alt köşesindeki yeşil Bağlan butonuna tıklayın; yazılım cihazı otomatik olarak arar ve bağlanır.

Bağlan'a tıkladığında Bağlantı türünü seçin penceresi açılır ve iki seçenek sunar:

- **Cihazdan indir:** Cihazın hafızasındaki mevcut konfigürasyon bilgisayara alınır ve ekrandaki tüm alanlar cihazdaki değerlerle doldurulur. Normal kullanımda önerilen seçenek budur.
- **Cihaza yükle:** Ekranda o an görünen konfigürasyon cihaza gönderilir. Bilgisayarda hazırlanmış veya dosyadan yüklenmiş bir konfigürasyonu cihaza aktarmak için kullanılır; cihazdaki mevcut ayarların üzerine yazar.

Bağlantı kurulduğunda buton kırmızı renkte Bağlantıyı Kes olarak değişir; Ölçümler ekranının sol altında GUI ve firmware sürümleri görüntülenir.

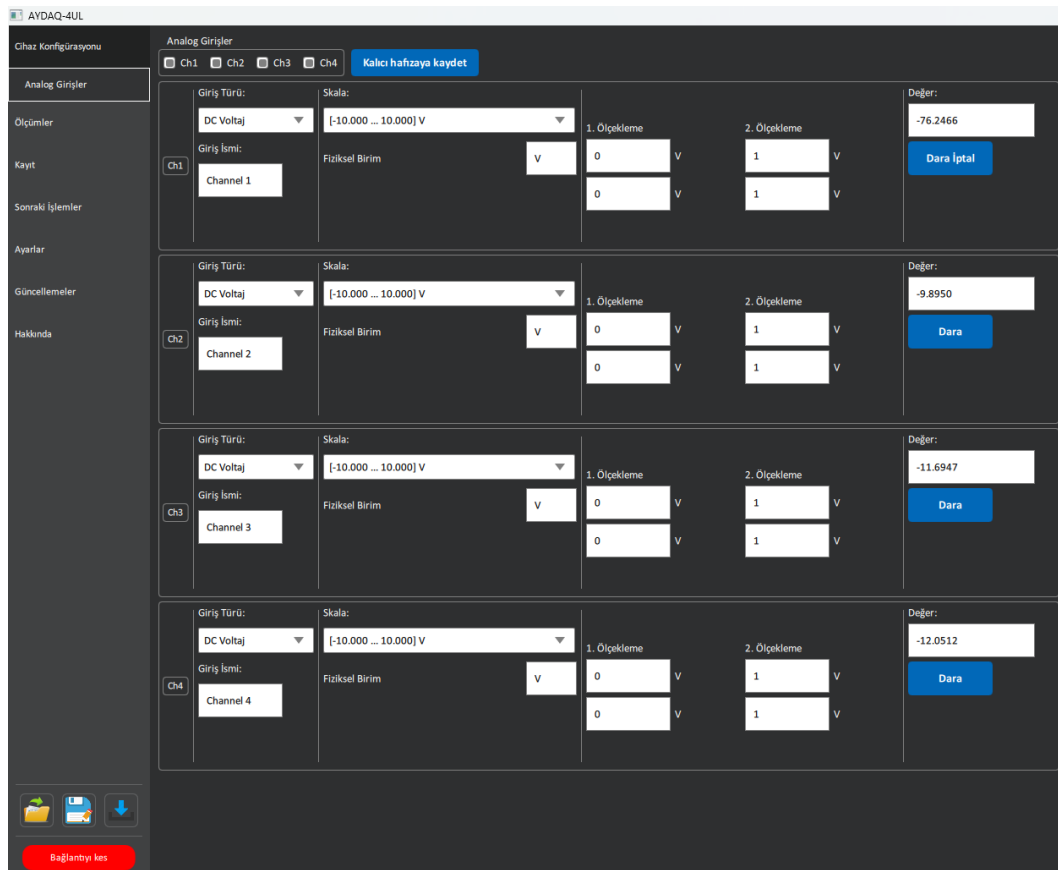
Sol alttaki üç simge şu işlevleri sağlar: Ölçüm dosyasını aç (kayıtlı .csv dosyasını Sonraki İşlemler ekranında görüntüler), Konfigürasyon verisini dosyaya kaydet ve Konfigürasyon verisini dosyadan yükle.

Analog Girişler Konfigürasyonu

Bu ekranda cihazın temel işlevi olan analog girişlerin konfigürasyonu yapılmaktadır.



Yapılan değişikliklerin geçerli olması için, '**Kalıcı Hafızaya Kaydet**' butonuna basarak konfigürasyonu cihaza kaydetmeniz gerekir. Aksi takdirde değişiklikler cihazın hafızasına kaydedilmeyecek ve kaybolacaktır. Bu buton yalnızca cihaz bağlıken aktif hale gelir.



The screenshot shows the 'Analog Girişler' (Analog Inputs) configuration window for the AYDAQ-4UL device. The window is divided into four sections, one for each channel (Ch1, Ch2, Ch3, Ch4). Each section contains the following fields:

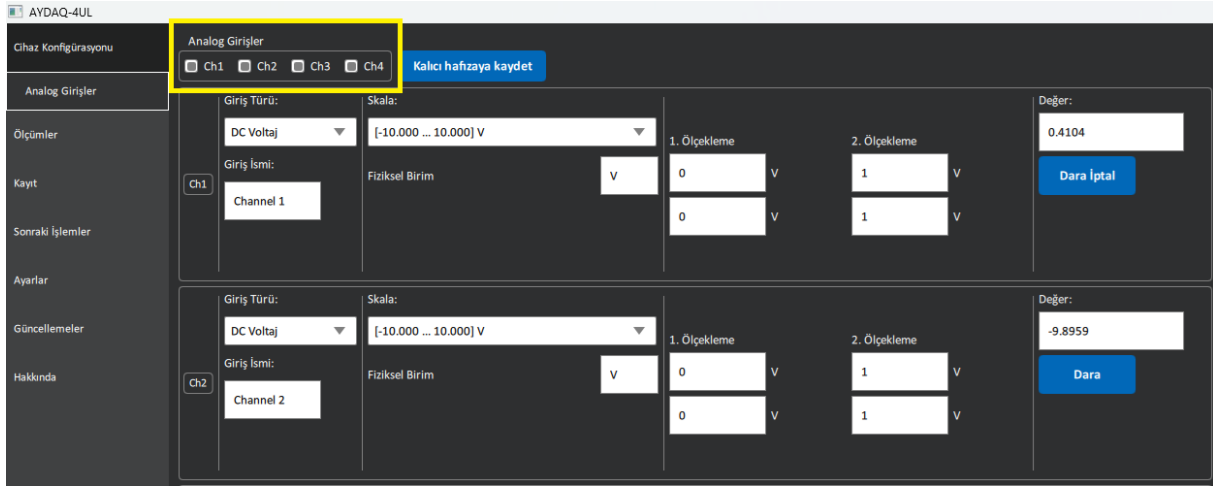
- Giriş Türü:** A dropdown menu set to 'DC Voltaj'.
- Skala:** A dropdown menu set to '[-10.000 ... 10.000] V'.
- Giriş İsmi:** A text field containing 'Channel 1' for Ch1, 'Channel 2' for Ch2, 'Channel 3' for Ch3, and 'Channel 4' for Ch4.
- Fiziksel Birim:** A dropdown menu set to 'V'.
- 1. Ölçekleme:** A dropdown menu set to '0'.
- 2. Ölçekleme:** A dropdown menu set to '1'.
- Değer:** A text field showing the current value: -76.2466 for Ch1, -9.8950 for Ch2, -11.6947 for Ch3, and -12.0512 for Ch4.
- Dara İptal:** A blue button to cancel the current value.

At the top right of the window, there is a blue button labeled 'Kalıcı hafızaya kaydet' (Save to permanent memory). At the bottom left, there are three icons: a folder, a document, and a download arrow, with a red button labeled 'Bağlantıyı kes' (Disconnect) below them.

Resim 10 Cihaz Konfigürasyonu >> Analog Girişler Penceresi

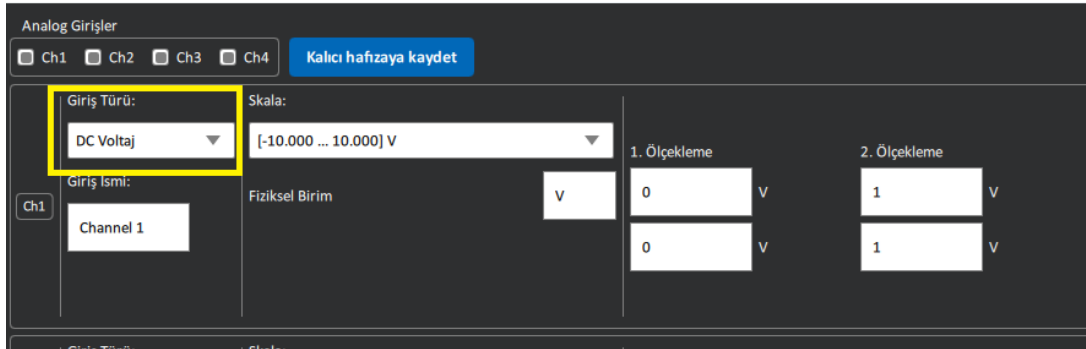
Aktif Kanalların Seçimi

Kullanacağınız sensör sayısına göre kanalları, ilgili seçim kutularını işaretleyerek kolayca etkinleştirebilirsiniz. Bu sayede ölçüm ekranında kullanılmayan kanallar gösterilmeyecektir. Bkz. Resim 11



Resim 11 Analog Girişlerin Etkinleştirilmesi

Sensörünüzün çıkış tipine uygun olarak giriş türünü seçerek konfigürasyona başlayabilirsiniz.



Resim 12 DC Voltaj Giriş Türü

Not: Giriş Türü değiştirildiğinde o kanalın 1. ve 2. Ölçekleme alanları varsayılan değerlere (0/1) döner ve Fiziksel Birim yeni türe uygun olarak otomatik atanır (DC: V, Akım: mA, Köprü: mV/V). Yeni türe ait ölçekleme değerlerini girip Kalıcı Hafızaya Kaydet yapmayı unutmayınız.

Giriş Türü: DC Voltaj

- **Giriş Türü:** DC Voltaj, standart gerilim çıkışlı sensör tiplerini cihaza bağlamak için kullanılır.
- **Giriş İsmi:** Kanala bağlanan sensöre verilecek isim alanı.
- **Fiziksel Birim:** Sensörün ölçtüğü fiziksel fenomenin birimi yazılır. Nm, Bar, Psi, mm gibi.
- **Ölçekleme:** Cihaz sadece 2 noktada kalibrasyon yapılmasına imkân sağlamakta olduğundan bu bölüm 1. Ve 2. Ölçekleme olarak iki alandan oluşmaktadır. Üst giriş kutuların birimi DC Voltaj

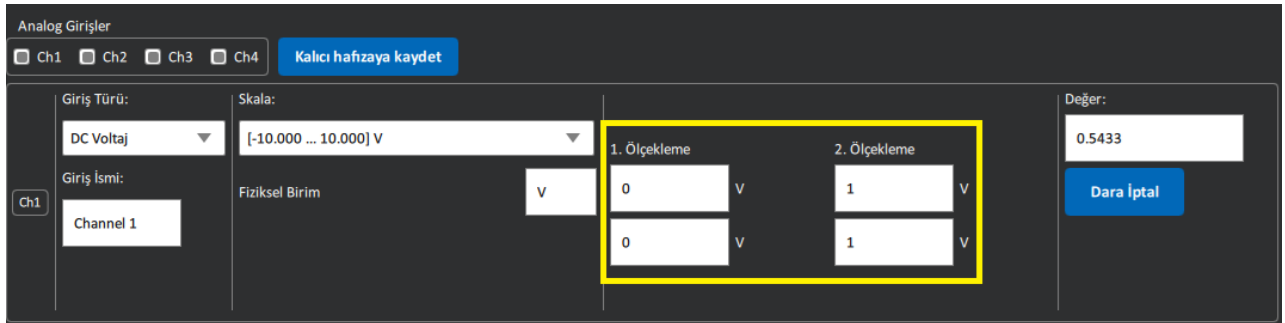
bölümünde V (Volt) olarak gösterilir.

1. Ölçekleme: İlk referans voltaj değerini ilgili giriş kutusuna, bu referans noktasında ölçülmesi beklenen fiziksel fenomenin değerini altındaki giriş kutucuğuna giriniz. [Resim 13](#)'te ki örnekte 0 V ve 0 bar örnek olarak gösterilmiştir.

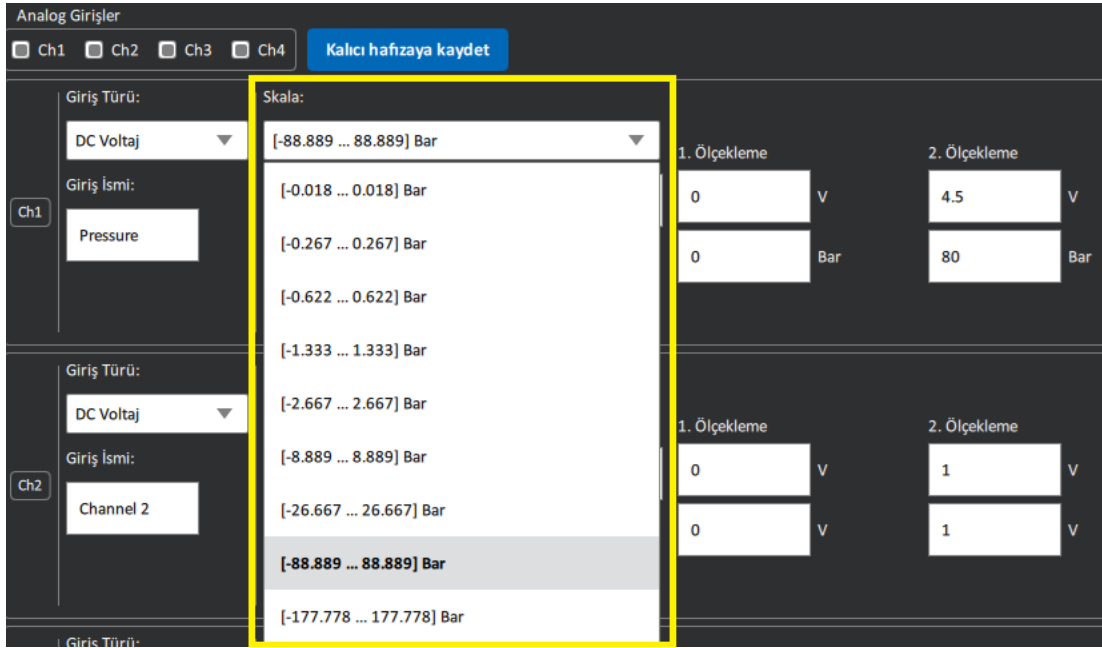
- **2. Ölçekleme:** İkinci referans voltaj değerini ilgili giriş kutusuna, bu referans noktasında ölçülmesi beklenen fiziksel fenomenin değerini altındaki giriş kutucuğuna giriniz. [Resim 13](#)'te ki örnekte 10 V ve 100 bar örnek olarak gösterilmiştir.
- **Not:** Yazılım bu iki noktayı kullanarak doğrusal bir ilişki (Best Linear Fit) oluşturur. Sistem, girilen değerlere göre giriş sinyali kalibre etmiş olur.
- **Not:** Tüm sayısal giriş alanlarında ondalık ayaracı yalnızca nokta (.) işaretidir; virgül tuşu alana yazılamaz. Sayı biçimi Windows Bölge ayarından bağımsızdır.
- **Skala:** Sensörün tam skala ölçüm aralığına uygun olarak seçim menüsüdür. Cihaz, çift kutuplu (bipolar) giriş tipini desteklediği için, açılır menüde skala değerleri +/- şeklinde görüntülenecektir. Ölçeklendirme ve fiziksel birim ayarlarını tamamlandıktan sonra, skala sensörünüzün tam skalasını kapsayacak (bu değerden büyük en yakın değer) şekilde seçilmelidir. [Resim 14](#)'te ki örnekte 80 bar tam skala çıkışı girildiği için skala açılır listesinde 80 bar'ı kapsayan “[-88.889 ... 88.889] bar” satırı seçilmiştir. (Skala satırları yazılımın güncel sürümünde “[alt ... üst] birim” biçiminde ve nokta ondalıklı görüntülenir.)



Skala menüsü dinamik olup, fiziksel birim ve ölçekleme alanları değiştiğinde otomatik değişir. Her değişim sonrası skala değerinin yeniden seçilmesi gerekir.



Resim 13 DC Voltaj Ölçeklendirme-Kalibrasyon

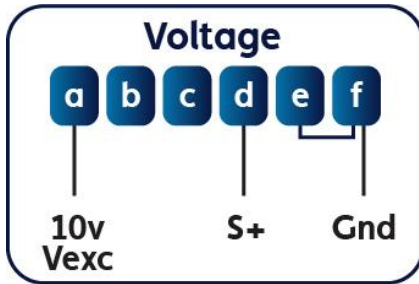


Resim 14 DC Voltaj Skala Seçimi



Yapılan değişikliklerin geçerli olması için, '**Kalıcı Hafızaya Kaydet**' butonuna basarak konfigürasyonu cihaza kaydetmeniz gerekir. Aksi takdirde değişiklikler cihazın hafızasına kaydedilmeyecek ve kaybolacaktır. Bu buton yalnızca cihaz bağlıken aktif hale gelir.

Fiziksel Bağlantı Şeması



a: 10V Sensör besleme voltajı
d: Sensör pozitif çıkış ucu
e: f klemensi ile kısa devre edilmelidir.
f: Sensör negatif/toprak ucu

Giriş Türü: Akım

- **Giriş Türü:** Akım, 0-20 veya 4-20 mA standart akım çıkışlı sensör tiplerini cihaza bağlamak için kullanılır. [Resim 15](#)

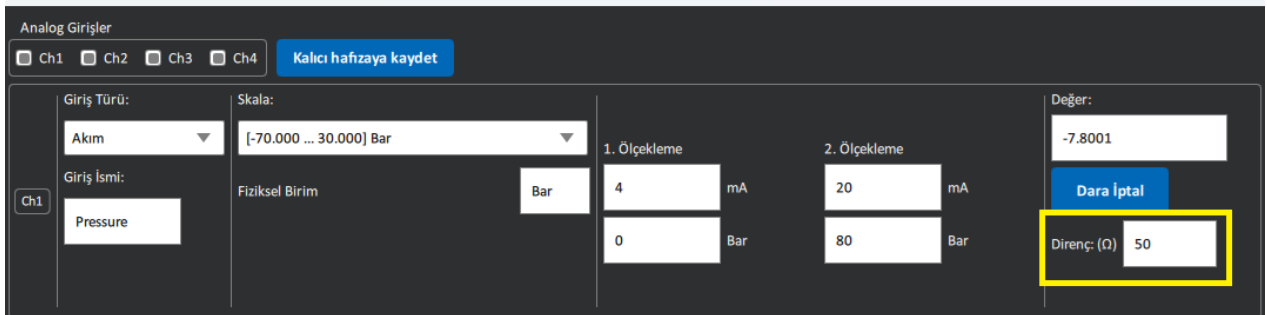


Akım çıkışlı sensörleri cihaza bağlamak için **harici hassas direnç (Rsh:Şönt direnci)** bağlamak gereklidir. Bağlanan direncin büyüklüğü direnç sahasına yazılmalıdır. Önerilen şönt: ~100 Ω hassas direnç (cihaz üzerindeki bağlantı etiketinde de belirtilmiştir); direncin toleransı doğrudan ölçüm doğruluğuna yansır.



Resim 15 Akım Giriş Türü

- **Giriş İsmi:** Kanala bağlanan sensöre verilecek isim alanı.
- **Direnç:** Sensörün akım çıkışının voltaja çevrilmesi için harici bağlanan direnç değeridir. [Resim 16](#)



Resim 16 Harici Bağlanan Direncin Değeri

- **Fiziksel Birim:** Sensörün ölçtüğü fiziksel fenomenin birimi yazılır. Nm, Bar, Psi, mm gibi.
 - **Ölçekleme:** Cihaz sadece 2 noktada kalibrasyon yapılmasına imkân sağlamakta olduğundan bu bölüm 1. Ve 2. Ölçekleme olarak iki alandan oluşmaktadır. Üst giriş kutuların birimi Akım bölümünde mA (miliamper) olarak gösterilir.
- 1. Ölçekleme:** İlk referans akım değerini ilgili giriş kutusuna, bu referans noktasında ölçülmesi beklenen fiziksel fenomenin değerini altındaki giriş kutucuğuna giriniz. [Resim 17](#)'te ki örnekte 4 mA ve 0 bar örnek olarak gösterilmiştir.

- **2. Ölçekleme:** İkinci referans akım değerini ilgili giriş kutusuna, bu referans noktasında ölçülmesi beklenen fiziksel fenomenin değerini altındaki giriş kutucuğuna giriniz. [Resim 17](#)'te ki örnekte 20 mA ve 80 bar örnek olarak gösterilmiştir.
- **Not:** Yazılım bu iki noktayı kullanarak doğrusal bir ilişki (Best Linear Fit) oluşturur. Sistem, girilen değerlere göre giriş sinyalini kalibre etmiş olur.

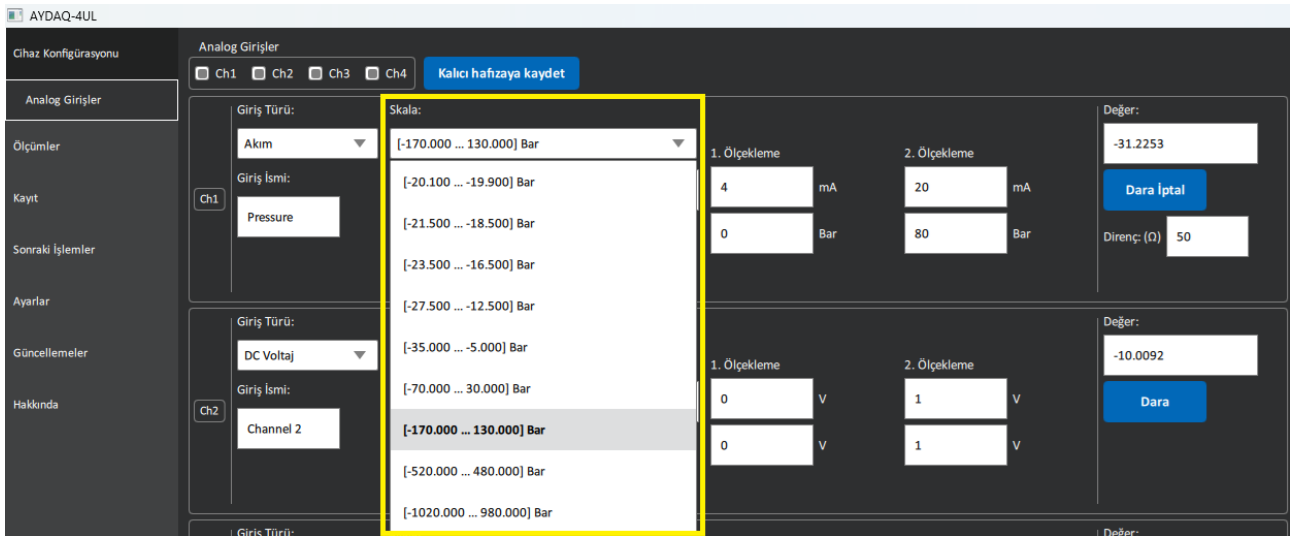


Resim 17 Akım Ölçeklendirme-Kalibrasyon

- **Skala:** Sensörün tam skala ölçüm aralığına uygun olarak seçim menüsüdür. Cihaz, çift kutuplu (bipolar) giriş tipini desteklediği için, açılır menüde skala değerleri +/- şeklinde görüntülenecektir. Ölçeklendirme, fiziksel birim ve direnç ayarlarını tamamlandıktan sonra, skala sensörünüzün tam skalasını kapsayacak (bu değerden büyük en yakın değer) şekilde seçilmelidir. [Resim 18](#)'de ki örnekte 80 bar tam skala çıkışı girildiği için skala açılır listesinde 80 bar'ı kapsayan satır seçilmiştir. (Skala satırları yazılımın güncel sürümünde "[alt ... üst] birim" biçiminde ve nokta ondalıklı görüntülenir.)

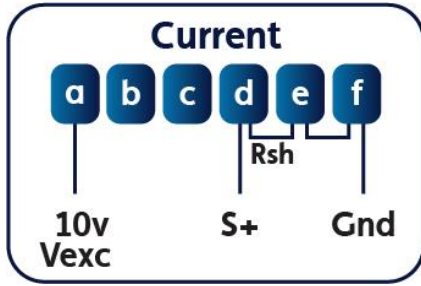


Skala menüsü dinamik olup, fiziksel birim, ölçekleme alanları ve direnç sahası değiştiğinde otomatik değişir. Her değişim sonrası skala değerinin yeniden seçilmesi gerekir.



Resim 18 Akım Skala Seçimi

Fiziksel Bağlantı Şeması



- a: 10V Sensör besleme voltajı
- d: Sensör pozitif çıkış ucu. (Akım giriş ucu)
- d ve e klemensleri arasında direnç bağlanmalıdır.
- e: f klemensi ile kısa devre edilmelidir.
- f: Sensör negatif/toprak ucu (Akım çıkış ucu)

Giriş Türü: Köprü (Bridge)

- **Giriş Türü:** Köprü tipi giriş rasyometrik yani tam köprü yük hücresi (load cell) veya gerinim pulu (strain gage) ölçümleri yapabileceğiniz giriş türüdür. [Resim 19](#)



Cihaz ile strain gage ölçümü sadece tam köprü olarak yapılabilir. Tek, iki eksen veya üç eksenli rozet tipi strain gage kullanımında köprü tamamlaması harici dirençler ile yapılmalıdır.

Resim 19 Köprü Giriş Türü

- **Giriş İsmi:** Kanala bağlanan sensöre verilecek isim alanı.
- **Tür:** *Rasyometrik seçim*, tam köprü yük hücresi ölçüm tanımıdır. [Resim 20](#)

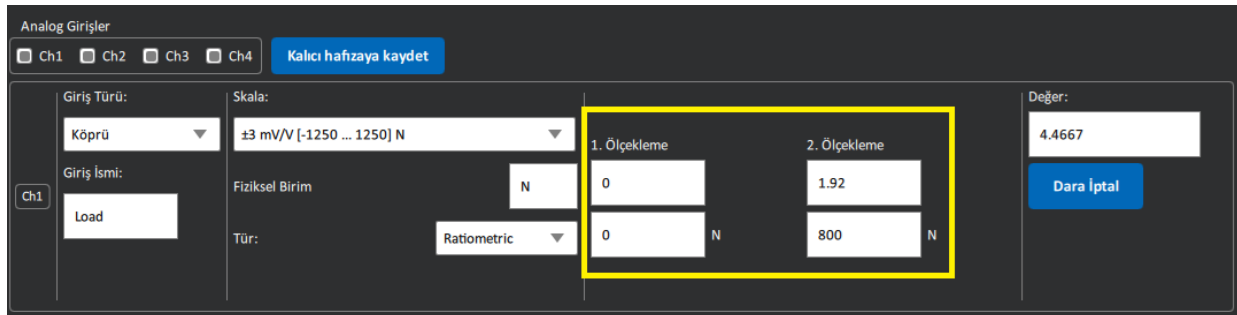
Resim 20 Köprü Tür Seçimi

- **Fiziksel Birim:** Sensörün ölçtüğü fiziksel fenomenin birimi yazılır. Nm, Bar, Psi, mm gibi.
- **Ölçekleme:** Cihaz sadece 2 noktada kalibrasyon yapılmasına imkân sağlamakta olduğundan bu bölüm 1. Ve 2. Ölçekleme olarak iki alandan oluşmaktadır. Üst giriş kutuların birimi rasyometrik türde mV/V olarak girilmelidir.
- 1. **Ölçekleme:** İlk referans mV/V değerini ilgili giriş kutusuna, bu referans noktasında ölçülmesi beklenen fiziksel fenomenin değerini altındaki giriş kutucuğuna giriniz. [Resim 21](#)'te ki örnekte 0 ve 0 N (Newton) örnek olarak gösterilmiştir.
- 2. **Ölçekleme:** İkinci referans mV/V değerini ilgili giriş kutusuna, bu referans noktasında ölçülmesi beklenen fiziksel fenomenin değerini altındaki giriş kutucuğuna giriniz. [Resim 21](#)'te ki örnekte 1.92 mV/V ve 800 N (Newton) örnek olarak gösterilmiştir.
- **Not:** Yazılım bu iki noktayı kullanarak doğrusal bir ilişki (Best Linear Fit) oluşturur. Sistem, girilen değerlere göre giriş sinyalini kalibre etmiş olur.

Not: Cihaz köprü çıkışını besleme gerilimine oranlayarak ölçer. Bu yüzden üst kutulara sensör etiketindeki mV/V değeri olduğu gibi yazılır; besleme gerilimiyle (5 V / 2.5 V) çarpılmaz. Ayarlar'daki besleme seçimi bu değeri etkilemez.

Etiketinde sıfır kayması (boş yükteki çıkış) verilen yük hücrelerinde giriş şöyle yapılır:

1. Ölçekleme: sıfır kayması değeri → 0 kg
 2. Ölçekleme: sıfır kayması + anma çıkışı → tam skala
- Anma çıkışı her zaman sıfır kaymasının üzerine eklenen aralıktır.
Örnek — 100 kg, 1.915 mV/V, sıfır kayması 0.13 mV/V:
1. Ölçekleme: 0.13 → 0 kg
 2. Ölçekleme: 2.045 → 100 kg
- Diğer yol: 0 → 0 kg ve 1.915 → 100 kg girilip sensör boşken Dara alınır. Bu yol montajdan gelen gerçek kaymayı da sıfırlar

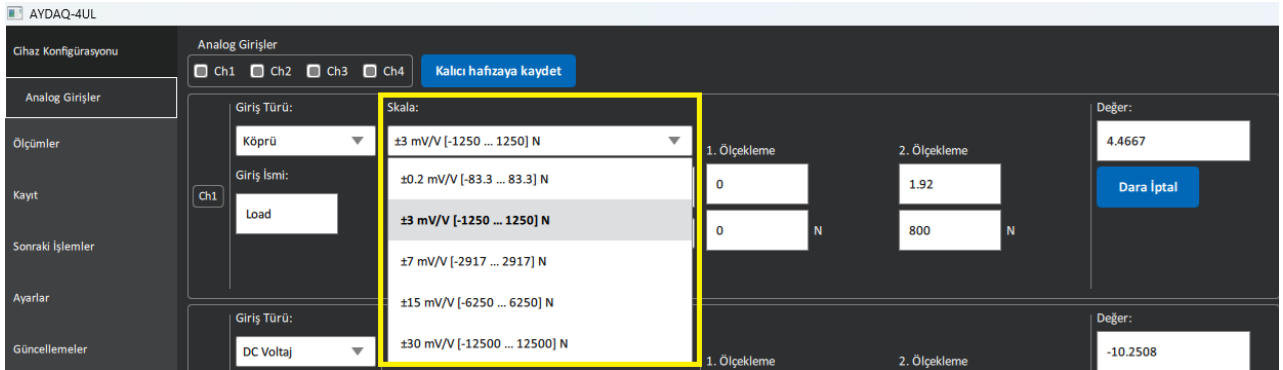


Resim 21 Köprü Rasyometrik Ölçeklendirme-Kalibrasyon

- **Skala:** Sensörün tam skala ölçüm aralığına uygun olarak seçim menüsüdür. Cihaz, çift kutuplu (bipolar) giriş tipini desteklediği için, açılır menüde skala değerleri +/- şeklinde görüntülenecektir. Ölçeklendirme, fiziksel birim ve direnç ayarlarını tamamlandıktan sonra, skala sensörünüzün tam skalasını kapsayacak (bu değerden büyük en yakın değer) şekilde seçilmelidir. [Resim 22](#)'deki örnekte 2. Ölçeklemeye 1.92 mV/V → 800 N girildiği için, sensörün tam skala çıkışını (1.92 mV/V) kapsayan bir üst kademe olan "±3 mV/V [-1250 ... 1250] N" satırı seçilmiştir. Köprü (Rasyometrik) girişte satırlar "±<mV/V kademesi> [alt ... üst] birim" biçimindedir; köşeli parantezdeki aralık, kademenin girilen ölçeklemeyle fiziksel birime çevrilmiş karşılığıdır (örnekte $3 \text{ mV/V} \times 800 / 1.92 = 1250 \text{ N}$). Bilimsel gösterim kullanılmaz.

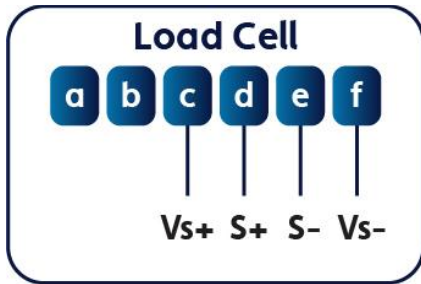


Skala menüsü dinamik olup, fiziksel birim, ölçekleme alanları ve tür sahası değiştiğinde otomatik değişir. Her değişim sonrası skala değerinin yeniden seçilmesi gerekir.



Resim 22 Köprü Rasyometrik Skala Seçimi

Fiziksel Bağlantı Şeması



c: Köprü besleme + pozitif uç

d: Sinyal + pozitif uç

e: Sinyal – negatif uç

f: Köprü besleme - negatif uç

Köprü besleme seviyesi ayarlar kısmından 5 VDC veya 2,5 VDC olarak seçilebilir.

Wheatstone Köprü Devresi

Elektriksel dirençleri hassas bir şekilde ölçmek veya iki farklı direnç arasındaki farkı anlamak için kullanılan bir devre konfigürasyonudur. Temel olarak, köprü dört dirençten oluşur ve bir giriş voltajı (V_s) uygulanarak çıkış voltajı (V_o) ölçülür.

Devrenin Bileşenleri:

1. Dört Direnç (R_1, R_2, R_3, R_4):
 - R_1 ve R_2 : Köprü'nün sol tarafındaki dirençler.
 - R_3 ve R_4 : Köprü'nün sağ tarafındaki dirençler.
2. Besleme Gerilimi (V_s): Devreye uygulanan giriş gerilimidir.
3. Çıkış Gerilimi (V_o): A ve D noktaları arasında ölçülen gerilim farkıdır.

Köprü Dengesi:

Wheatstone köprüsü, $V_o = 0$ olacak şekilde dengededir. Bu durum, direnç oranlarının eşit olması durumunda gerçekleşir:

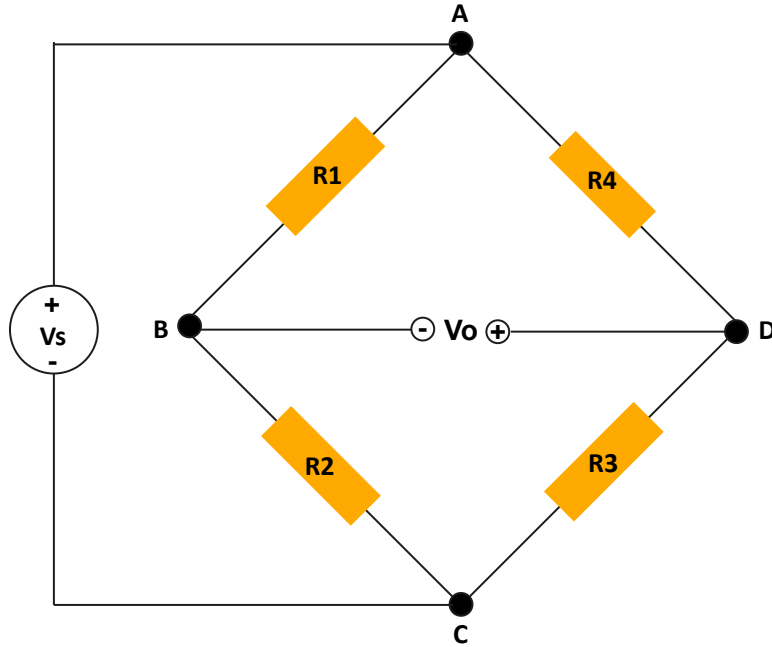
$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$

Çıkış Gerilimi (V_o):

Köprü dengede değilse, çıkış gerilimi (V_o) aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$V_o = V_s \cdot \left(\frac{R_3}{R_3 + R_4} - \frac{R_1}{R_1 + R_2} \right)$$

Bu formül, köprünün dengesizliği ölçmek veya bilinmeyen bir direnci hesaplamak için kullanılır.

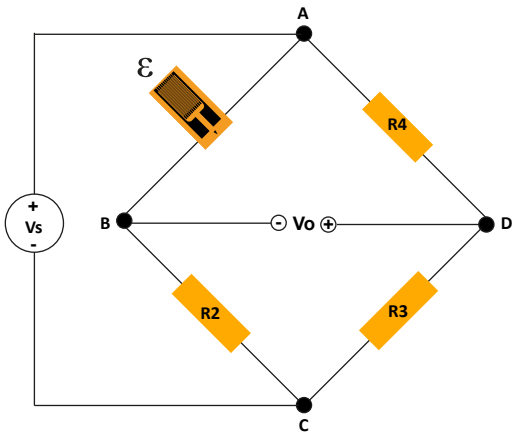


Strain gage, Quarter Bridge – Axial & Bending

Giriş Türü: Köprü	Skala: ± 200 uE	Bağlantı Türü: Full - Poisson opposed branches	Değer: -240,7
Ch1 Giriş İsmi: Load	Fiziksel Birim uE	Gauge Factor: 1	Dara
Tür: Strain Gage	Enine strain: 1		

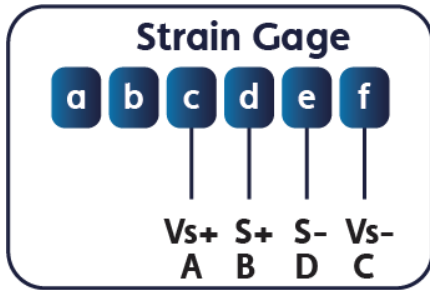
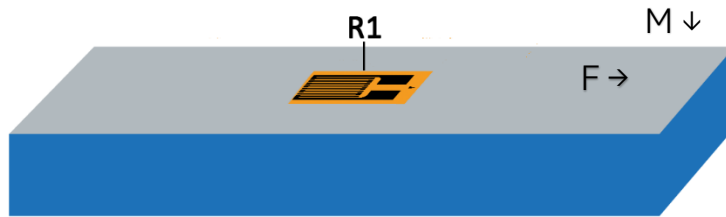
Resim 23 Strain Gage Quarter Bridge – Axial & Bending

Çeyrek köprü, Wheatstone köprüsünün yalnızca bir koluna strain gage yerleştirilmesiyle oluşturulan bir ölçüm düzenidir. Bu yapı, gerinim ölçümünü basit ve ekonomik bir şekilde gerçekleştirmek için kullanılır. Aşağıdaki Wheatstone köprüsü şemasında, R_1 strain gage olarak gösterilmiştir. En büyük dezavantajı sıcaklık değişimlerine karşı duyarlı olmasıdır. Sıcaklık değişiminin olduğu uygulamalarda tercih edilmemeli veya sıcaklık etkileri ayrıca hesaplanmalıdır.



$$\epsilon = \frac{4}{k} \cdot \frac{V_o}{V_s}$$

Sıcaklık Kompanzasyon	Eksenel Kuvvet	Eğilme Momenti
Hayır	Evet	Evet



c: Köprü besleme + pozitif uç
d: Sinyal + pozitif uç
e: Sinyal – negatif uç
f: Köprü besleme - negatif uç

A,B,D,C ile gösterim [wheatstone köprü](#) düğüm noktalarını temsil etmektedir. Sinyal polaritesini değiştirmek için d ve e uçlarının yerlerini değiştirebilirsiniz.

Strain gage, Quarter Bridge - With Dummy Gauge - Axial & Bending

Giriş Türü: Köprü	Skala: ± 200 uE	Bağlantı Türü: Full - Poisson opposed branches	Değer: -240,7
Ch1 Giriş İsmi: Load	Fiziksel Birim uE	Gauge Factor: 1	Dara
Tür: Strain Gage	Enine strain: 1		

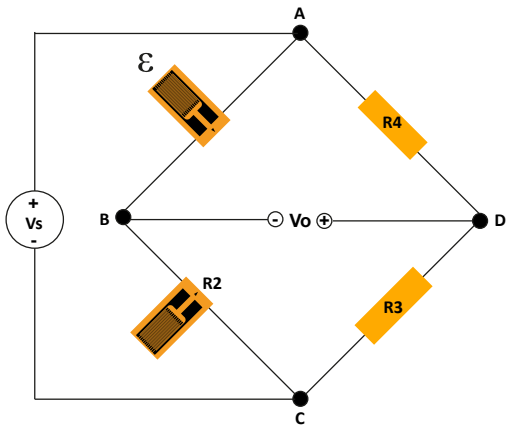
Resim 24 Strain Gage Quarter Bridge - With Dummy Gauge - Axial & Bending

Bu yapılandırmada, sıcaklık değişimlerinden kaynaklanan hataları azaltmak amacıyla devreye harici bir **dummy strain gage** eklenir. Bu dummy strain gage, mekanik gerinime maruz kalmaz ve yalnızca sıcaklık gibi çevresel etkilerden etkilenir. Wheatstone köprüsünde, bu düzenleme R2 direnci olarak gösterilmektedir.

Bu yapılandırmada:

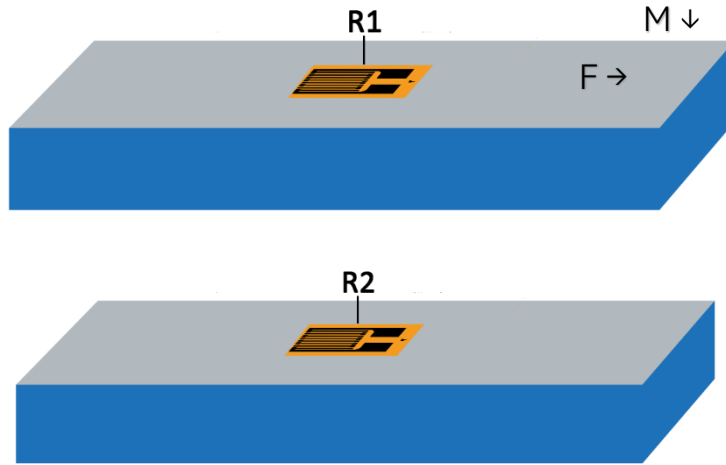
- R1 : Gerinim ölçümünü yapan aktif strain gage'dir.
- R2 : Harici dummy strain gage'dir ve sıcaklık etkilerini telafi eder. Mekanik gerinime maruz kalmaz.

Bu konfigürasyonun avantajı, sıcaklık değişimlerinin ölçüm üzerindeki etkisini azaltarak, daha doğru sonuçlar elde edilmesini sağlamasıdır.



$$\epsilon = \frac{4}{k} \cdot \frac{V_o}{V_s}$$

Sıcaklık Kompanzasyon	Eksenel Kuvvet →	Eğilme Momenti ↓
Evet	Evet	Evet



Strain gage, Half Bridge – Poisson – Axial & Bending

Giriş Türü: Köprü	Skala: ± 200 uE	Bağlantı Türü: Full - Poisson opposed branches	Değer: -240,7
Giriş İsmi: Load	Fiziksel Birim: uE	Gauge Factor: 1	Dara
Tür: Strain Gage	Enine strain: 1		

Resim 25 Strain Gage Half Bridge – Poisson – Axial & Bending

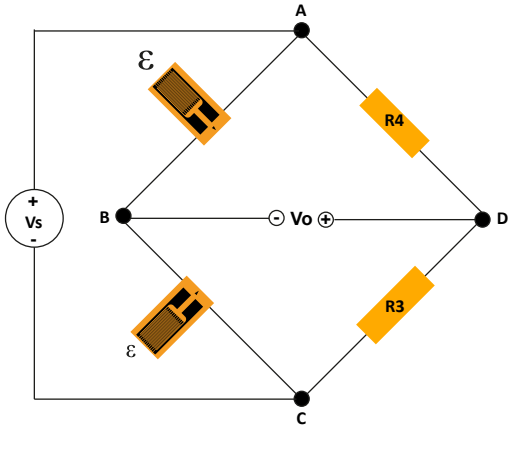
Bu yapılandırmada, iki aktif strain gage'in Wheatstone köprüsünde bir yarım köprü olarak bağlanmasıyla oluşturulur. Bu yapılandırmada, strain gage'lerden biri R_1 , gerinim yönüne paralel olacak şekilde, diğeri R_2 ise bu yöne dik olarak yerleştirilir. Bu, Poisson oranı ν etkisinin ölçüme dahil edilmesini sağlar.

Bu yapılandırmada:

- R_1 : Eksenel Yükleme (Axial Tension): Çubuğun uzunlamasına çekilmesi durumunda doğrudan uzar ve gerinim ölçer.

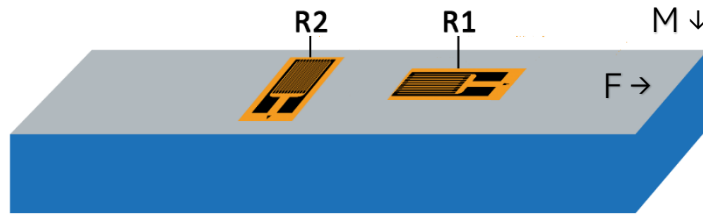
Eğilme Yükleme (Bending): Yukarıdan bir kuvvet uygulanırsa da uzar ve bu gerinim ölçüme yansır.

- **R2** : Gerinim yönüne dik yerleştirilmiştir ve doğrudan mekanik gerinime maruz kalmaz. Poisson etkisini ölçer.



$$\epsilon = \frac{1}{(1 + \nu)} \cdot \frac{4}{k} \cdot \frac{V_o}{V_s}$$

Sıcaklık Kompanzasyon	Eksenel Kuvvet	Eğilme Momenti
Evet	Evet	Evet



Strain gage, Half Bridge – Bending

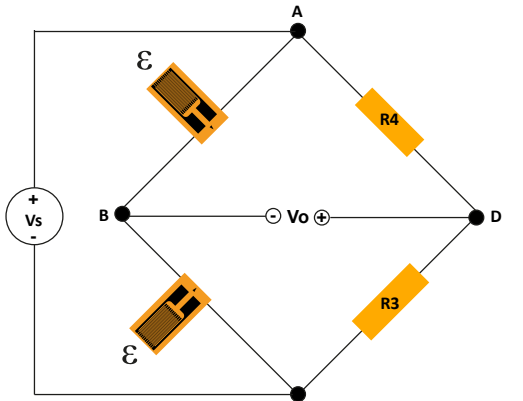
Giriş Türü: Köprü	Skala: ± 200 uE	Bağlantı Türü: Full - Poisson opposed branches	Değer: -240,7
Ch1 Giriş İsmi: Load	Fiziksel Birim: uE	Gauge Factor: 1	Dara
Tür: Strain Gage	Enine strain: 1		

Resim 26 Strain Gage Half Bridge - Bending

Bu yapılandırmada, iki aktif strain gage bir Wheatstone köprüsünde yarım köprü olarak bağlanır ve kirişin karşılıklı yüzeylerine yerleştirilir. Bu düzenleme, yalnızca eğilme (bending) gerinimini ölçmek için kullanılır ve eksenel (axial) gerinimi ölçümden izole eder. Bu iki strain gage'in ölçümleri birbiriyle ters yöndedir (biri artarken diğeri azalır). Bu düzenleme, eksenel gerinim etkilerini yok eder ve yalnızca eğilme gerinimini ölçer.

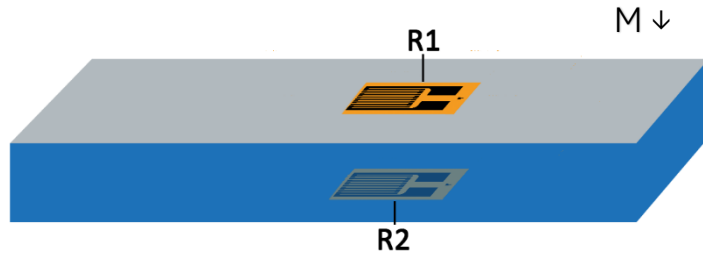
Bu yapılandırmada:

- R_1 : Kirişin üst yüzeyine yerleştirilen strain gage, sıkışma (compression) etkisi altında gerilimde bir azalma gösterir.
- R_2 : Kirişin alt yüzeyine yerleştirilen strain gage, gerilme (tension) etkisi altında gerilimde bir artış gösterir.



$$\epsilon = \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{k} \cdot \frac{V_o}{V_s}$$

Sıcaklık Kompanzasyon	Eksenel Kuvvet	Eğilme Momenti
Evet	Hayır	Evet (x2)



Strain gage, Half Bridge – Axial

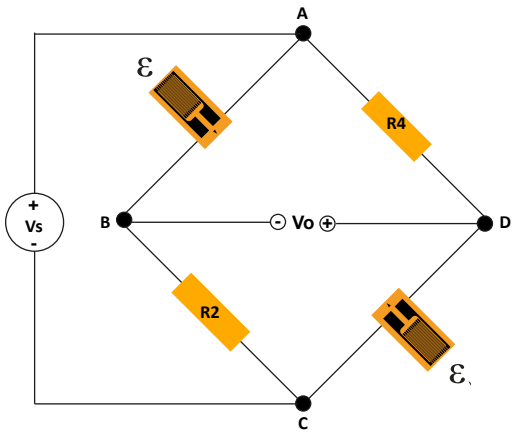
Giriş Türü: Köprü	Skala: ± 200 uE	Bağlantı Türü: Full - Poisson opposed branches	Değer: -240,7
Giriş İsmi: Load	Fiziksel Birim uE	Gauge Factor: 1	Dara
Tür: Strain Gage	Enine strain: 1		

Resim 27 Strain Gage Half Bridge - Axial

Bu yapılandırmada, iki aktif strain gage bir Wheatstone köprüsünde yarım köprü olarak bağlanır ve kirişin karşılıklı yüzeylerine yerleştirilir. Bu düzenleme, yalnızca eksenel (axial) gerinimini ölçmek için kullanılır ve eğilme (bending) gerinimi ölçümden izole eder. İki strain gage de aynı yönde çalıştığı için eğilme geriniminden kaynaklanan zıt etkiler iptal edilir ve yalnızca eksenel gerinim ölçülür

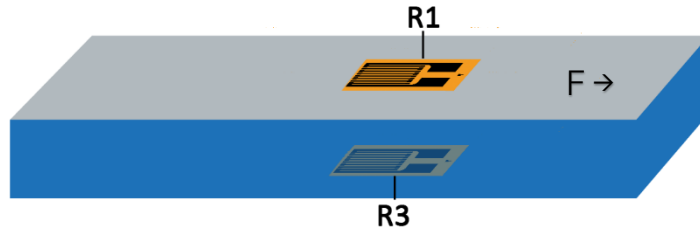
Bu yapılandırmada:

- R_1 : Kirişin üst yüzeyine yerleştirilen strain gage, çekme kuvveti (tension) altında uzar ve gerilimde bir artış gösterir.
- R_3 : Kirişin alt yüzeyine yerleştirilen strain gage, çekme kuvveti (tension) altında da uzar ve aynı yönde bir artış gösterir.



$$\epsilon = \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{k} \cdot \frac{V_o}{V_s}$$

Sıcaklık Kompanzasyon	Eksenel Kuvvet →	Eğilme Momenti ↓
Hayır(x2)	Evet (x2)	Hayır



Strain gage, Half Bridge - With Dummy Gauges – Axial

Giriş Türü: Köprü	Skala: ± 200 uE	Bağlantı Türü: Full - Poisson opposed branches	Değer: -240,7
Giriş İsmi: Load	Fiziksel Birim uE	Gauge Factor: 1	Dara
Tür: Strain Gage	Enine strain: 1		

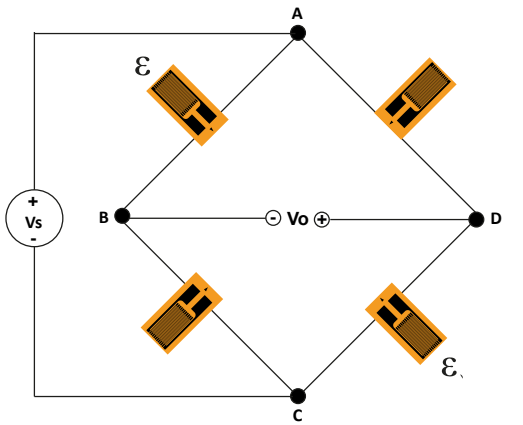
Resim 28 Strain Gage Half Bridge - With Dummy Gauges - Axial

Bu yapılandırmada, [Half Bridge – Axial](#) yapılandırılmasında telafi edilmeyen sıcaklık etkisini telafi etmek için kullanılır. R_2 ve R_4 yerine dummy strain gage yerleştirilir, bu gageler mekanik gerinime maruz kalmaz ve yalnızca sıcaklık gibi çevresel etkilere etkilidir.

Bu yapılandırmada:

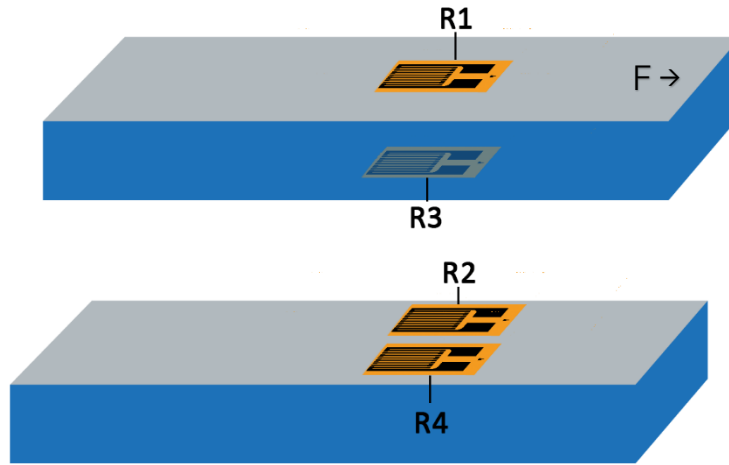
- R_1 : Kirişin üst yüzeyine yerleştirilen strain gage, çekme kuvveti (tension) altında uzar ve gerilimde bir artış gösterir.
- R_3 : Kirişin alt yüzeyine yerleştirilen strain gage, çekme kuvveti (tension) altında da uzar ve aynı yönde bir artış gösterir.

- R_2 ve R_4 : Harici dummy strain gage'dir ve sıcaklık etkilerini telafi eder. Mekanik gerinime maruz kalmaz.



$$\epsilon = \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{k} \cdot \frac{V_o}{V_s}$$

Sıcaklık Kompanzasyon	Eksenel Kuvvet	Eğilme Momenti
Evet	Evet (x2)	Hayır



Strain gage, Full Bridge – Poisson – Axial & Bending

Giriş Türü:	Skala:	Bağlantı Türü:	Değer:
Köprü	± 200 uE	Full - Poisson opposed branches	-240,7
Ch1 Giriş İsmi:	Fiziksel Birim	Gauge Factor:	Dara
Load	uE	1	
Tür:	Enine strain:	1	
Strain Gage			

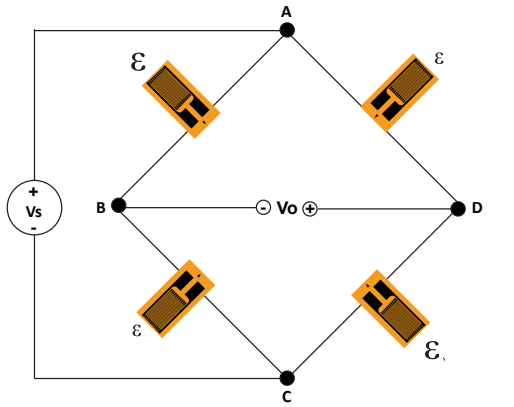
Resim 29 Strain Gage Full Bridge – Poisson – Axial & Bending

Bu yapılandırma, bir kirişin üzerine yerleştirilmiş dört aktif strain gage'in Wheatstone köprüsünde tam köprü olarak bağlanmasıyla oluşturulur. Tüm strain gage'ler çubuğun tek bir tarafına monte edilir. Bu düzenleme, hem eksenel (tension/compression) hem de eğilme (bending) gerinimlerinin ölçülmesini sağlar, ancak bu iki gerinim birbiriyle süperpoze olur ve ayrılmaz. Eksenel (normal) ve eğilme (bending) gerinimleri birlikte ölçülür. Bu nedenle bu yapı, bu iki etkiden birini ayrı ayrı ölçmek için uygun değildir.

Bu yapılandırmada:

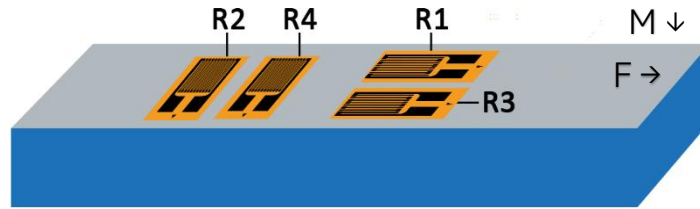
- R_1 ve R_3 : Kirişi eksenel bir çekme kuvveti (tensile force) ile uzatmaya çalıştığınızda hem de eğmeye çalıştığınızda, R_1 ve R_3 strain gage'leri gerilme (tensile strain) etkisi altında uzar ve dirençleri artar. Hem eksenel gerinimi (axial) hem de eğilme gerinimini (bending) algılar.

- **R2 ve R4** : Kirişi çekme kuvvetiyle uzatmaya çalıştığınızda veya eğmeye çalıştığınızda , R2 ve R4, Poisson etkisi (Poisson's effect) nedeniyle sıkışma (compressive strain) etkisi altında kalır ve dirençleri azalır. Bu sıkışma etkisi, R1 ve R3 tarafından ölçülen uzamayı (tensile strain) dengeleyerek ölçüm hassasiyetini artırır.



$$\epsilon = \frac{1}{2(1 + \nu)} \cdot \frac{4}{k} \cdot \frac{V_o}{V_s}$$

Sıcaklık Kompanzasyon	Eksenel Kuvvet →	Eğilme Momenti ↓
Evet	Evet (x2)	Evet (x2)



Strain gage, Full Bridge – Bending

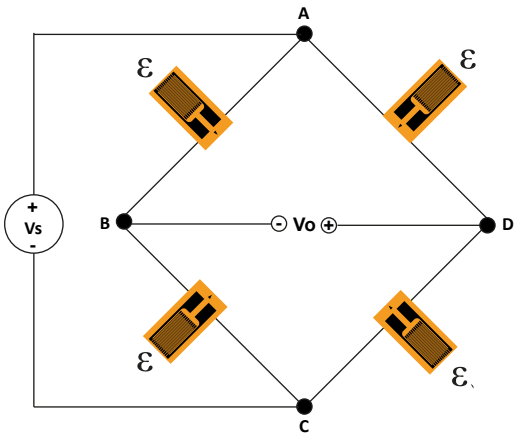
Giriş Türü: Köprü	Skala: ± 200 uE	Bağlantı Türü: Full - Poisson opposed branches	Değer: -240,7
Ch1 Giriş İsmi: Load	Fiziksel Birim uE	Gauge Factor: 1	Dara
Tür: Strain Gage	Enine strain: 1		

Resim 30 Strain Gage Full Bridge – Bending

Bu yapılandırmada, dört aktif strain gage bir Wheatstone köprüsünde tam köprü olarak bağlanır. **R1** ve **R3** kirişin üst yüzeyine, **R2** ve **R4** alt yüzeyine yerleştirilir. Bu düzenleme, yalnızca eğilme (bending) gerinimini ölçmek için kullanılır ve eksenel (axial) gerinimi ölçümden izole eder. Tüm strain gageler aynı yönde çalıştığı için eksenel geriniminden kaynaklanan zıt etkiler iptal edilir ve yalnızca eğilme gerinim ölçülür

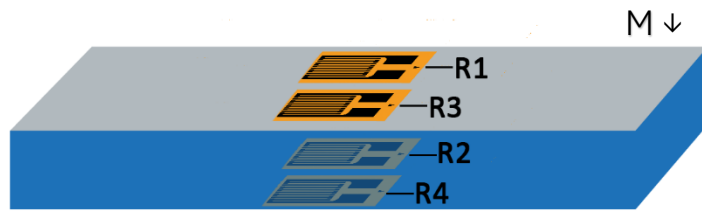
Bu yapılandırmada:

- **R1 ve R3** : Kirişin üst yüzeyine yerleştirilen strain gage, eğilme (bending) altında uzar ve dirençler artış gösterir.
- **R2 ve R4** : Kirişin alt yüzeyine yerleştirilen strain gage, eğilme (bending) altında da kısalır ve dirençler düşer.



$$\epsilon = \frac{1}{4} \cdot \frac{4}{k} \cdot \frac{V_o}{V_s}$$

Sıcaklık Kompanzasyon	Eksenel Kuvvet →	Eğilme Momenti ↓
Evet	Hayır	Evet (x4)



Strain gage, Full Bridge - Poisson – Axial

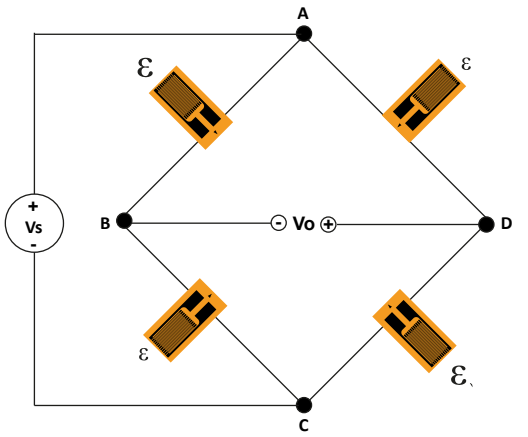
Giriş Türü: Köprü	Skala: ± 200 uE	Bağlantı Türü: Full - Poisson opposed branches	Değer: -240,7
Ch1 Giriş İsmi: Load	Fiziksel Birim uE	Gauge Factor: 1	Dara
Tür: Strain Gage	Enine strain: 1		

Resim 31 Strain Gage Full Bridge - Poisson - Axial

Bu yapılandırma, bir çubuğun eksenel (tensile/compressive) gerinim ölçümünde kullanılan dört aktif strain gage içerir. Wheatstone köprüsünde tam köprü olarak bağlanır ve çubuğun üzerine yerleştirilir. Strain gage'lerin ikisi 90° açıda döndürülerek ön ve arka yüzeylere yerleştirilmiştir. Bu düzenleme, eğilme gerinimini ölçümden çıkararak yalnızca eksenel gerinimi ölçmeyi sağlar.

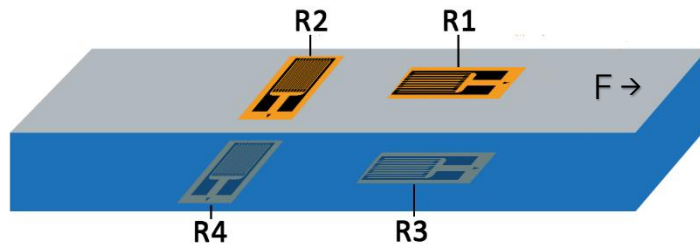
Bu yapılandırmada:

- R1 ve R3** : Kirişin eksenel yönde uzama veya sıkışma etkisini ölçer. Çekme kuvveti (tensile force) durumunda direnç artar, sıkışma kuvveti (compressive force) durumunda ise direnç azalır.
- R2 ve R4** : Kirişin Poisson etkisini algılar. Bu strain gage'ler, kiriş üzerinde eksenel gerinimin neden olduğu genişleme veya daralmayı ölçer ve bu etkiyi telafi ederek ölçüm hassasiyetini artırır.



$$\epsilon = \frac{1}{2(1 + \nu)} \cdot \frac{4}{k} \cdot \frac{V_o}{V_s}$$

Sıcaklık Kompanzasyon	Eksenel Kuvvet →	Eğilme Momenti ↓
Evet	Evet(x2)	Hayır



Strain gage, Full Bridge - Poisson – Bending

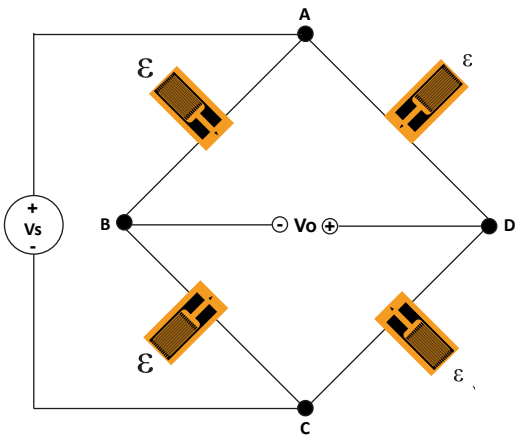
Giriş Türü: Köprü	Skala: ± 200 uE	Bağlantı Türü: Full - Poisson opposed branches	Değer: -240,7
Ch1 Giriş İsmi: Load	Fiziksel Birim uE	Gauge Factor: 1	Dara
Tür: Strain Gage	Enine strain: 1		

Resim 32 Strain Gage Full Bridge - Poisson – Bending

Bu yapılandırma, bir kirişin eğilme (bending) gerinim ölçümünde kullanılan dört aktif strain gage içerir. Wheatstone köprüsünde tam köprü olarak bağlanır ve çubuğun üzerine yerleştirilir. Strain gage'lerin ikisi 90° açıda döndürülerek ön ve arka yüzeylere yerleştirilmiştir. Bu düzenleme, eksenel gerinimini ölçümden çıkararak yalnızca eğilme gerinimi ölçmeyi sağlar.

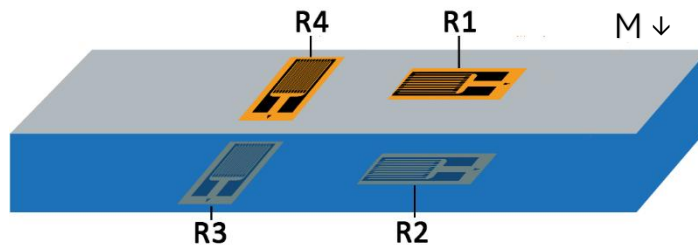
Bu yapılandırmada:

- **R1 ve R2** : Kiriş normal ekseninde etkiyen kuvvete karşılık gelen eğilme (bending) gerinimini ölçer.
- **R3 ve R4** : Kirişin Poisson etkisini algılar. Bu strain gage'ler, kiriş üzerinde eğilme gerinimin neden olduğu genişleme veya daralmayı ölçer ve bu etkiyi telafi ederek ölçüm hassasiyetini artırır.



$$\epsilon = \frac{1}{2(1 + \nu)} \cdot \frac{4}{k} \cdot \frac{V_o}{V_s}$$

Sıcaklık Kompanzasyon	Eksenel Kuvvet →	Eğilme Momenti ↓
Evet	Hayır	Evet(x2)



Strain gage, Full Bridge – Torsion

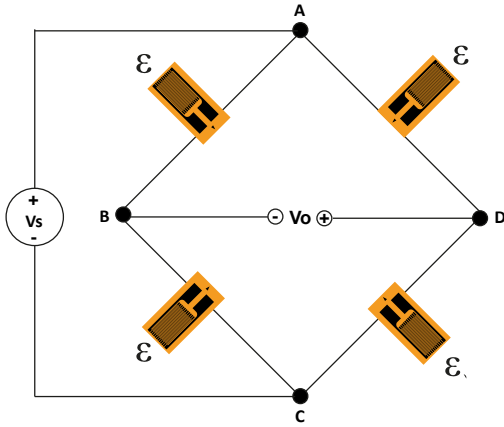
Giriş Türü: Köprü	Skala: ± 200 uE	Bağlantı Türü: Full - Poisson opposed branches	Değer: -240,7
Ch1 Giriş İsmi: Load	Fiziksel Birim uE	Gauge Factor: 1	Dara
Tür: Strain Gage	Enine strain: 1		

Resim 33 Strain Gage Full Bridge - Torsion

Bu yapılandırma, bir kirişteki burulma (torsion) gerinimlerini ölçmek için tasarlanmıştır. Wheatstone köprüsünde tam köprü olarak bağlanan dört aktif strain gage, ana eksene (main axis) 45° açıyla yerleştirilmiştir. Bu düzenleme, burulma etkilerini hassas bir şekilde ölçmeyi sağlar.

Bu yapılandırmada:

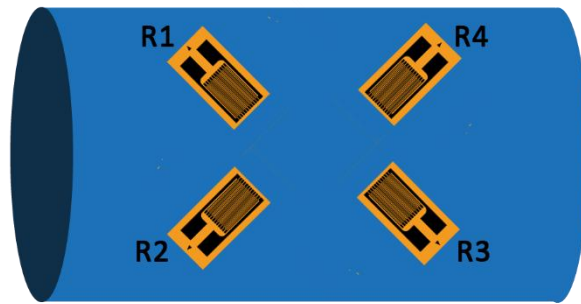
- R_1 ve R_3 : Pozitif burulma etkisi altında uzar (tensile strain).
- R_2 ve R_4 : Negatif burulma etkisi altında sıkışır (compressive strain).



$$\epsilon = \frac{1}{4} \cdot \frac{4}{k} \cdot \frac{V_o}{V_s}$$

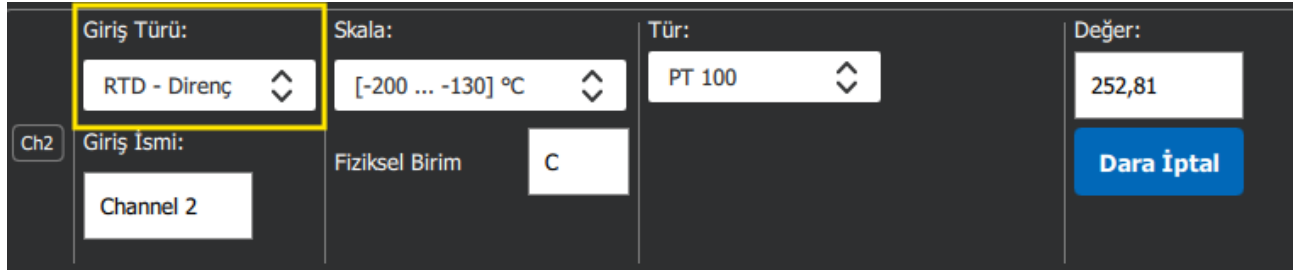
Sıcaklık Kompanzasyon	Eksenel Kuvvet →	Eğilme Momenti ↓
Evet	Hayır	Hayır

Tork
Evet



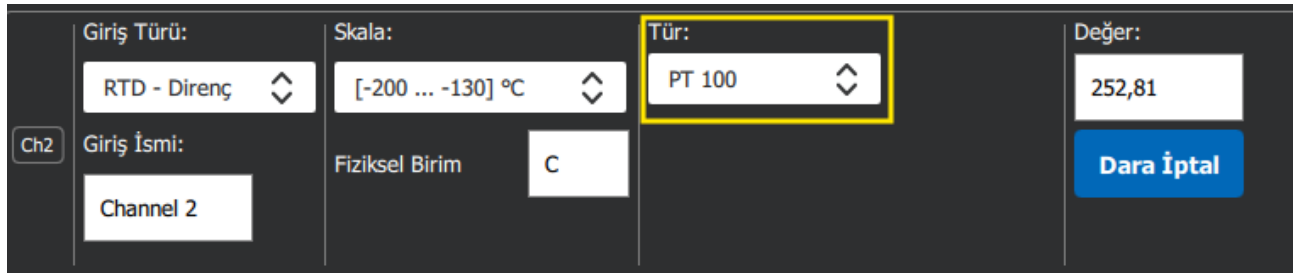
Giriş Türü: RTD, Direnç

- **Giriş Türü:** RTD (PT100 ve PT1000) ve direnç çıkışlı sensör tiplerini cihaza bağlamak için kullanılır. [Resim 34](#)



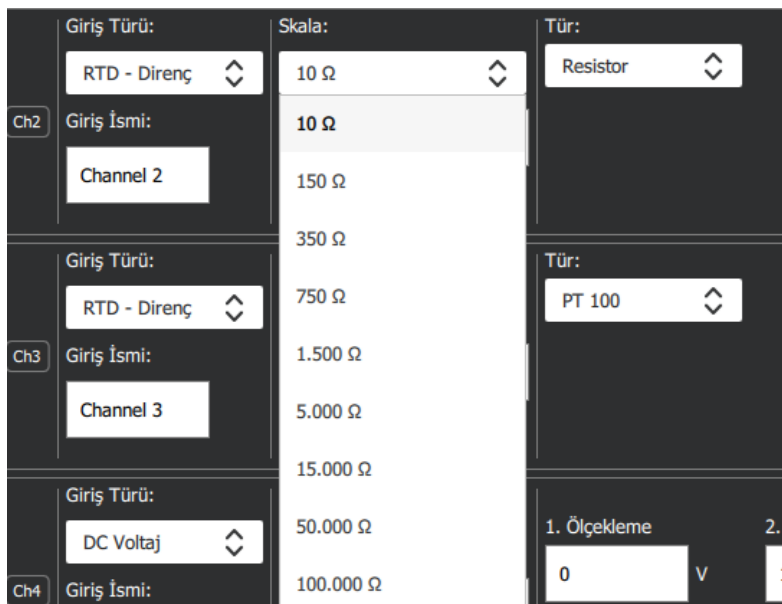
Resim 34 RTD-Direnç Giriş Türü

- **Giriş İsmi:** Kanala bağlanan sensöre verilecek isim alanı.
- **Tür:** PT100, PT1000 veya Direnç tipi seçilebilir. [Resim 35](#)

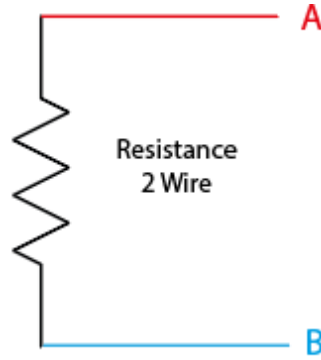
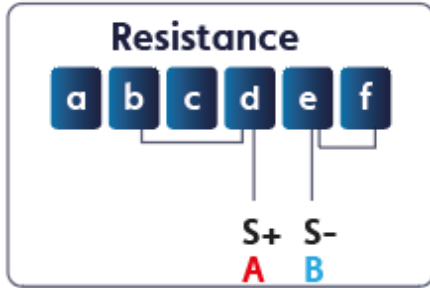


Resim 35 Tür Seçimi

- **Fiziksel Birim:** Sensörün ölçtüğü fiziksel fenomenin birimi yazılır. Ohm, C , F gibi
- **Skala:** Tür seçimine göre skaladan ölçüm yapılması planlanan aralık seçilebilir.

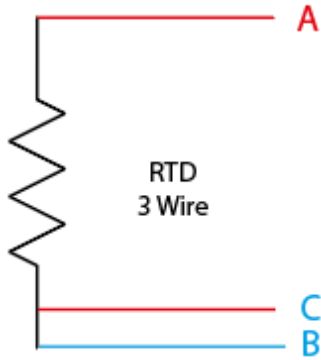
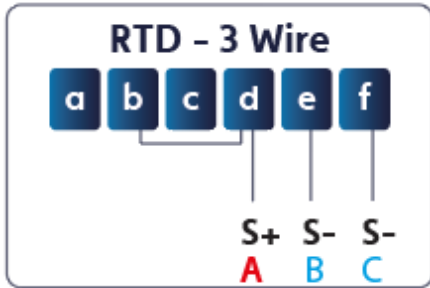


RTD, Direnç Fiziksel Bağlantı Şeması



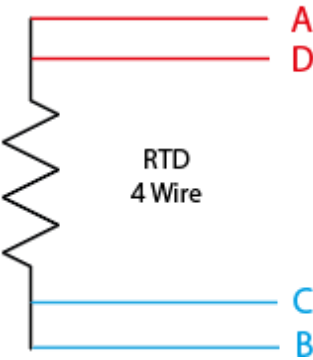
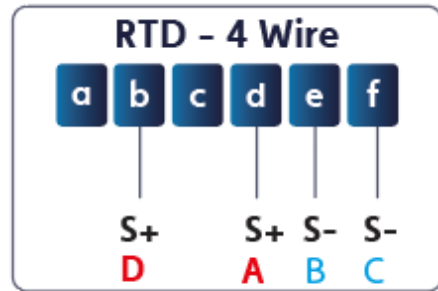
2 Telli Bağlantı

d: Direnç bacağı- A
e: Direnç bacağı- B
e-f kısa devre edilmelidir
b-d kısa devre edilmelidir
b: 100 μ A akım kaynağı



3 Telli Bağlantı

d: Direnç bacağı- A
e: Direnç bacağı- B
c: Direnç bacağı- C
b-d kısa devre edilmelidir
b: 100 μ A akım kaynağı



4 Telli Bağlantı

d: Direnç bacağı- A
b: Direnç bacağı- D
e: Direnç bacağı- B
c: Direnç bacağı- C
b: 100 μ A akım kaynağı

Dara (Sıfırlama)

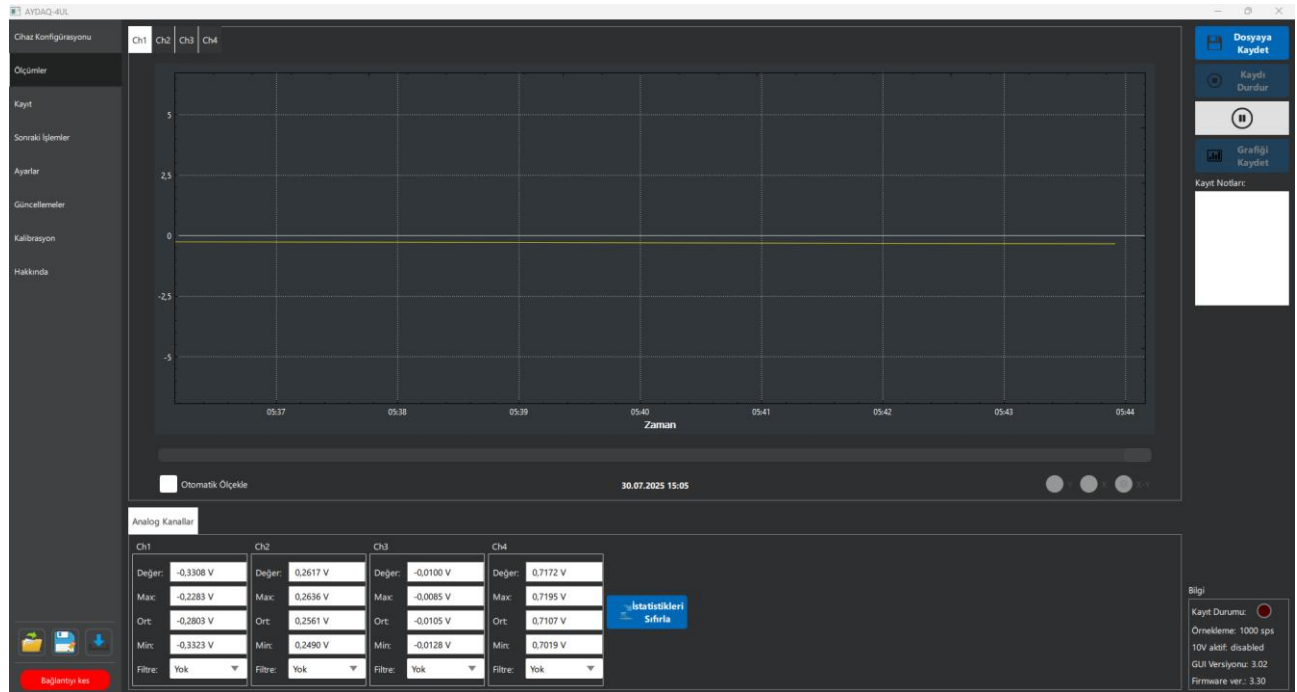
Cihaz bağlıken her kanal satırının sağındaki Değer alanı kanalın anlık ölçümünü gösterir. Altındaki Dara butonu, o anki ölçüm değerini sıfır kabul ederek sonraki ölçümlerden düşer (dara alma). Dara aktifken buton Dara İptal olarak görünür; tıklandığında dara kaldırılır.

Dara bilgisi cihaz parametrelerinin bir parçasıdır: Kalıcı Hafızaya Kaydet yapılırsa dara cihaz hafızasına yazılır ve cihaz her açılışta uygulamaya devam eder. Sensör değiştirildiğinde eski daranın ölçümü kaydirmaması için dara iptal edilip gerekiyorsa yeniden alınmalı ve kalıcı kaydedilmelidir.

Not: Bir kanal, sensör bağlı değilken dahi sürekli sabit ve büyük bir değer gösteriyorsa kalıcı hafızada eski bir dara kayıtlı olabilir. Dara İptal yapıp Kalıcı Hafızaya Kaydet ile temizleyiniz.

Ölçümler

Ölçümler sekmesi, AYDAQ-4UL cihazına bağlı analog giriş kanallarının anlık ve istatistiksel verilerinin görsel olarak izlenmesini sağlar. Bu ekran, veri takibi ve analiz için en sık kullanılan ana bölümlerden biridir.



Resim 36 Ölçümler Ekranı

1. Kanal Seçimi (CH1–CH4)

Üst menüde bulunan sekmeler sayesinde Ch1, Ch2, Ch3, Ch4 (kanala Giriş İsmi verildiyse sekmede o ad görünür) ve Tümü olmak üzere beş sekmeden biri seçilerek tek bir kanal ya da tüm kanallar bir arada görüntülenebilir.

Tümü sekmesi seçiliyken sekme çubuğunun yanında her kanal için renk kutucuklu birer onay kutusu belirir; işareti kaldırılan kanal birleşik grafikten gizlenir ve otomatik ölçeklemeye dahil edilmez. Grafikte kanal renkleri sabittir: Ch1 sarı, Ch2 kırmızı, Ch3 yeşil, Ch4 camgöbeği. Tümü grafiğinin sol üstündeki gösterge (legend) kutusu, kanal adlarını bu renklerle listeler.

2. Veri Grafiği

- Seçilen kanalın zaman eksenine karşılık gelen voltaj değişimi burada çizilir.

- Y eksenini ölçülen birim değerini (N, Nm, Bar, V gibi), X eksenini ise zaman bilgisini gösterir. Yazılımın güncel sürümünde Y eksenini üzerinde kanalın birimi etiket olarak da gösterilir (birim, Analog Girişler ekranındaki Fiziksel Birim alanından gelir).
- Alt kısımda, gerçek zamanlı saat bilgisi görüntülenir.
- "Otomatik Ölçekle" kutucuğu aktif edildiğinde grafik, gelen değerlere göre dinamik olarak yeniden ölçeklenir. Canlı ölçümde otomatik ölçekleme yalnızca ekranda görünür zaman penceresindeki veriye göre yapılır; Tümü sekmesinde gizlenen kanallar ölçeğe dahil edilmez. Kayan zaman penceresinin genişliği (varsayılan 8 sn) fare tekerleğiyle ölçüm durdurulmadan değiştirilebilir; ölçüm duraklatıldığında grafik tüm sinyali kapsayacak şekilde ölçeklenir ve tekerlekle serbest yakınlaştırma yapılabilir.



Grafik Üzerinde Anlık Değer Görüntüleme (Hover Özelliği)

Ölçümler **durdurulduğunda** ekranda yer alan grafik üzerinde imleç (fare kursörü) ile herhangi bir veri noktası üzerine geldiğinizde, o noktaya ait ölçüm bilgileri anlık olarak görüntülenir. Bu özellik, veri analizi sırasında belirli bir zamandaki değeri hızlıca gözlemlemek için oldukça kullanışlıdır.



Gösterilen Bilgiler

İmleç grafik üzerinde bir noktaya geldiğinde açılan kutuda aşağıdaki bilgiler görünür:

Alan Açıklama

Kanal Ölçüm yapılan kanal (kanalın Giriş İsmi alanındaki adı; ad verilmemişse Kanal 1–Kanal 4)

Time Ölçümün alındığı tam zaman bilgisi

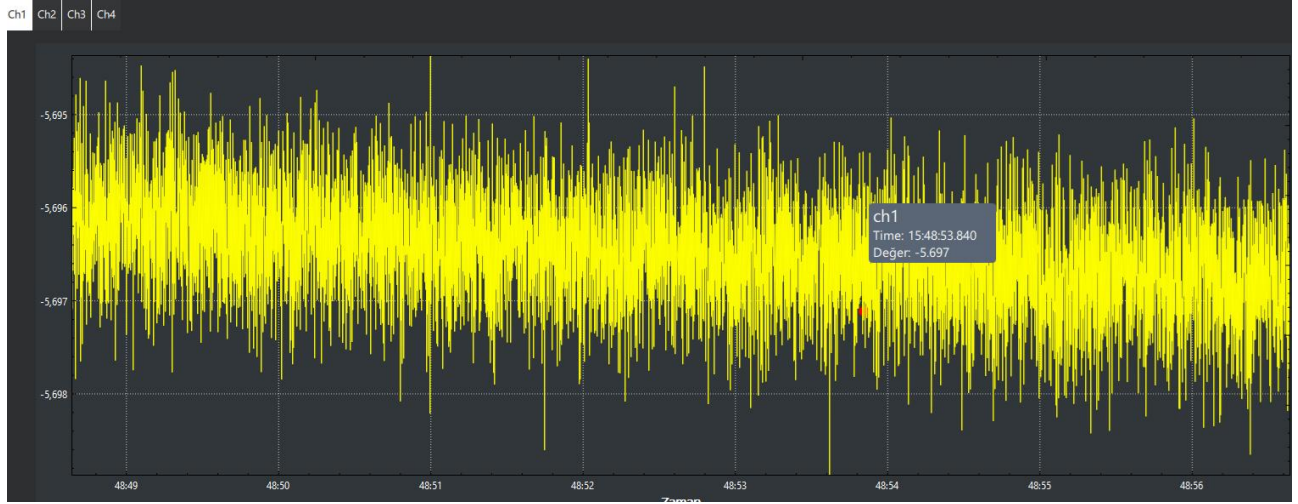
Değer İlgili anda ölçülen değer (kanalın birimiyle; ondalık hane sayısı Ayarlar ekranındaki Anlamlı hane ayarına bağlıdır)



Kullanım İpuçları

- Grafik üzerine zoom yapıldığında daha hassas değer seçimi yapılabilir.
- Bu özellik tüm kanallar için aktiftir.
- Fare imleci grafik alanında hareket ettikçe veri kutusu da gerçek zamanlı güncellenir.

 **Örnek Görsel:** Aşağıdaki örnekte, Ch1 kanalındaki sinyalde, imlecin bulunduğu noktanın zamanı ve ölçüm değeri, kutunun başlığında kanal adıyla birlikte gösterilmektedir:



3. Analog Kanallar Bilgi Tablosu

Kanallar için aşağıdaki bilgiler gösterilir: İstatistik değerler ekrana geçiş anından itibaren okunan verilerdir. Her kanal kutusunun başlığında kanalın adı ve grafikteki çizgi rengini gösteren bir renk kutucuğu yer alır.

- **Değer:** Anlık ölçülen değer Veri akışında bozuk/geçersiz bir çerçeve yakalanırsa kutu, son geçerli örneği göstermeye devam eder.
- **Max:** Ölçülen maksimum değeri.
- **Ort:** Ortalama değer
- **Min:** Minimum değer
- **Filtre:** Ölçüm değerine uygulanan dijital filtre seçimi.

Filtre Seçenekleri

Not: Ölçüm sıklığı (sps) **4 Hz. olarak ayarlandığında**, filtreleme seçenekleri devre dışı (pasif) olur. Yalnızca örnekleme hızı 20 Hz ve üzeri olduğunda aşağıdaki filtreler seçilebilir:

Filtre Adı	Açıklama
Yok	Herhangi bir filtre uygulanmaz. Ham veri gösterilir.
50 Hz Şebeke Filtresi	50 Hz frekanslı şebeke parazitini bastırmak için notch (çentik) filtre uygular. Özellikle AC adaptörlü ortamlarda önerilir. Yalnızca 200, 500 ve 1000 Hz örnekleme hızlarında etkindir.
FIR Alçak Geçiren	Yüksek frekanslı gürültüyü bastıran FIR (Finite Impulse Response) tipi alçak geçiren filtre uygular.
Hareketli Ortalama	Belirli sayıda örnek üzerinden kayan pencereyle ortalama alır; sinyali yumuşatır. Kararsız sinyaller için faydalıdır.

❗ Filtreler cihazın kendi işlemcisinde (firmware) uygulanır: seçilen filtre hem ekranda gösterilen hem de dosyaya kaydedilen veriye yansır. Kayıta ham (filtresiz) veri isteniyorsa filtre seçimi 'Yok' bırakılmalıdır. Ayrıca 50 Hz Şebeke Filtresi yalnızca 200, 500 ve 1000 Hz örnekleme hızlarında etkindir; daha düşük hızlarda seçilse bile veri üzerinde işlem yapmaz.

 **İpucu:** İstatistik değerlerini sıfırlamak için ilgili kanalın yanındaki “İstatistikleri Sıfırla” düğmesini kullanabilirsiniz.

4. Kayıt ve Kontrol Paneli (Sağ Üst Alan)

- **Dosyaya Kaydet:** Ölçüm verilerini .csv formatında dışa aktarır.
- **Kayıt Durdur:** Başlatılan kayıt işlemini sonlandırır.
- **Grafiği Kaydet:** Görselleştirilen grafiği resim (PNG, JPEG, BMP) veya PDF belgesi olarak kaydeder; biçim, kayıt penceresindeki dosya türü filtresinden seçilir. Buton yalnızca ölçüm duraklatılmışken etkindir.
- **Kayıt Notları:** Ölçüm esnasında gözlem veya not eklemek için serbest metin alanı sağlar.

 **Dikkat:** Kayda başlamadan önce hangi sinyallerin kaydedileceği "Kayıt" sekmesinden seçilmelidir. Aksi halde “Dosyaya Kaydet” düğmesi görünmez.



Kayıt Dosyası Yapısı

AYDAQ-4UL, ölçüm verilerini .csv formatında dosyaya kaydeder. **Kayıt sırasında belirli bir satır sayısına ulaşıldığında** sistem otomatik olarak yeni bir dosya oluşturarak veri kaydına kesintisiz devam eder.



Dosya Adlandırma Formatı

[Gün].[Ay].[Yıl].[Saat].[Dakika].[Saniye]_Save_part_X.csv

- part_0: Kayıt başladığında oluşturulan ilk dosyadır.
- part_1, part_2, ...: Satır sınırına ulaşıldığında oluşturulan ardışık dosyalardır.

Örnek:

24.03.2025 15.08.10_Save_part_0.csv

24.03.2025 15.08.10_Save_part_1.csv



Parçalı Kayıt Özelliği

- Sistemin tanımlı satır sınırı (~723105 satır) dolduğunda yeni bir dosya otomatik olarak başlatılır.
- Kayıt, yeni dosyada aynı zaman etiketleriyle kaldığı yerden devam eder.
- **Dosyalar arasında veri kaybı veya tekrar olmaz.** Satır bütünlüğü korunur (örneğin part_0 son satır: 723105, part_1 ilk satır: 723106).
- Tüm part dosyaları birleştirilerek zaman sıralı eksiksiz veri elde edilebilir.



Dosya İçeriği ve Yapısı



Başlık Satırları

Satır Açıklama

- 1 Kayıt zamanı: (İngilizce arayüzde Save time:) Kaydın başlatıldığı tarih ve saat
- 2 Notlar: (İngilizce arayüzde Notes:) Kullanıcının girdiği serbest not alanı
- 3 (Boş)
- 4 Sütun başlıkları: Zaman; Örnek; <kanal adı> [birim] — İngilizce arayüzde: Time; Sample; <ad> [birim]



Veri Sütunları

Sütun Adı	Açıklama
-----------	----------

Zaman (İng. Time)	ISO formatında zaman bilgisi; cihazın milisaniye zaman damgasından türetilir
-------------------	--

Örnek (İng. Sample)	Kayıt başından beri geçen süre (saniye, 3 ondalık)
---------------------	--

<kanal adı> [birim] — örn. Fz [N]	Analog kanallara ait ölçülen değerler (yalnız Kayıt sekmesinde seçili kanallar yazılır; ondalık hane sayısı Anlamalı hane ayarına uyar)
--------------------------------------	---

- Zaman ve Örnek sütunları cihazın kendi milisaniye zaman damgasından türetilir. İletimde nadiren örnek kaybı yaşanır bu, dosyada gerçek bir zaman boşluğu olarak görünür: kayıp örnekler için satır yazılmaz, veri uydurulmaz (grafikte de aynı boşluk görünür). Sütun başlıkları arayüz dilinde yazılır (Türkçe arayüzde “Zaman; Örnek; <kanal adı> [birim]”).



Format Detayları

- Ayraç: ; (Windows bölgesel ayarına göre değişebilir; ondalık işareti virgül olan sistemlerde ayraç noktalı virgüldür)
- Ondalık işareti: , (virgül)
- Dosya içeriği UTF-8 veya Excel uyumlu formatta düzenlenmiştir.
- Kaydedilen veriler, Ölçümler ekranında seçili filtre uygulanmış değerlerdir; ham veri kaydı için filtre 'Yok' seçilmelidir (bkz. Filtre Seçenekleri).

5. Bağlantı ve Sistem Durumu (Sol Alt)

- **Bağlantıyı Kes:** Cihazla haberleşmeyi sonlandırır.
- **Kayıt Durumu:** Aktif kayıt olup olmadığını gösterir (kırmızı: pasif).
- **Örnekleme:** Geçerli örnekleme hızı (örnek: 1000 sps). Örnekleme hızı Ayarlar ekranındaki 'Ölçüm sıklığı (sps)' alanından değiştirilir.
- **10V Aktif:** Cihazın 10 V sensör besleme çıkışının açık/kapalı durumunu gösterir; Ayarlar ekranındaki '10V besleme aktif' seçeneğiyle kontrol edilir.

- **GUI Versiyonu ve Firmware Versiyonu:** Yazılım ve donanım versiyon bilgileri.



Kayıt

Kayıt Sekmesi

Kayıt sekmesi, hangi sinyallerin kaydedileceğini belirlemek ve kayıt özelliğini aktif hale getirmek için kullanılır. Bu ayarlar yapılmadan ölçüm verilerinin dosyaya yazılması mümkün değildir.

Arayüz Bileşenleri

☐ Kaydetmeyi Etkinleştir

- Bu kutucuk işaretlendiğinde, veri kaydı sistemi aktif hale gelir.
- Etkinleştirilmediği sürece ölçümler yalnızca grafiksel olarak izlenir, dosyaya kaydedilmez.

Kayıt Sinyal Seçimi

Kaydedilecek sinyaller kullanıcı tarafından manuel olarak seçilir:

- **Ch1, Ch2, Ch3, Ch4:** Analog giriş kanalları
- **İç Sıcaklık:** Cihazın dahili sıcaklık sensöründen alınan ölçüm (kayıt analizinde sıcaklık düzeltmeleri için kullanılabilir)

 **Not:** Bu seçimler sadece hangi verilerin dosyaya kaydedileceğini etkiler. Seçilmeyen sinyaller ölçümler ekranında izlenebilir ancak kaydedilmez.

Kayıt seçenekleri yapılandırıldıktan sonra kayıt, Ölçümler ekranındaki Dosyaya Kaydet butonu ile başlatılır ve Kaydı Durdur ile sonlandırılır (bkz. Ölçümler, Kayıt ve Kontrol Paneli).

Sonraki İşlemler (Kayıtlı Verilerin Görüntülenmesi)

Sonraki İşlemler ekranı, daha önce kaydedilmiş .csv ölçüm dosyalarını açıp grafik üzerinde incelemenizi sağlar (girişte belirtilen dördüncü adım). Sol alttaki Ölçüm dosyasını aç simgesiyle bir kayıt dosyası seçildiğinde veriler bu ekranda çizilir.

Ekranda sinyal seçimi, seçilen aralığın Max/Min değerleri, yakınlaştırma eksenini seçimi (Y, X veya X-Y), Otomatik Ölçekle, Grafiği Kaydet ve Temizle kontrolleri bulunur.

Ayarlar

Ayarlar ekranı cihazın genel çalışma ayarlarını içerir:

- **10V besleme aktif:** Cihazın 10 V sensör besleme çıkışı (klemens a) açar veya kapatır. Durumu Ölçümler ekranının sol altında 10V Aktif olarak izlenir.
- **Sensör besleme:** Köprü (rasyometrik / strain gage) ölçümleri için köprü besleme gerilimini 5 V veya 2,5 V olarak seçer.
- **Ölçüm sıklığı (sps):** Örnekleme hızını seçer: 4, 20, 50, 100, 200, 500 veya 1000 örnek/s. Seçim tüm kanallar için ortaktır; 4 sps seçiliyken dijital filtreler devre dışıdır. Bu ayarın tek sahibi kullanıcısıdır: cihaza bağlanmak veya cihazdan konfigürasyon indirmek bu ayarı değiştirmez; seçim ancak Kalıcı hafızaya kaydet ile cihaza yazılır.
- **Anlamli hane:** Ölçüm değerlerinin gösteriminde kullanılacak anlamli basamak sayısı (1–7). Bu ayar; kanal Değer/istatistik gösterimlerinin ve duraklatma sırasındaki grafik değer kutusunun ondalık hane sayısını belirler.
- **Dil:** Arayüz dili (English / Türkçe).
- **Kalıcı hafızaya kaydet:** Bu ekrandaki ayarları cihazın kalıcı hafızasına yazar; buton yalnızca cihaz bağlıyken aktiftir.

Güncellemeler (Firmware Güncelleme)

Güncellemeler ekranı cihaz yazılımını (firmware) güncellemek için kullanılır. Firmware Güncelle butonuna tıklayın, üreticiden aldığınız güncelleme (.bin) dosyasını seçin ve işlemin tamamlanmasını bekleyin. Güncelleme sırasında cihazın enerjisini ve USB bağlantısını kesmeyin.

Bu yolla yapılan güncelleme yalnızca uygulama yazılımını yeniler; cihazın kalibrasyonu, lisansı ve kayıtlı parametreleri korunur. Firmware’i başka araç ve yöntemlerle güncellemeyin — uygun olmayan araçlar cihaz kalibrasyonunu kalıcı olarak silebilir.

Lisans Yükselt butonu, üretici tarafından sağlanan lisans dosyasını yüklemek içindir. Yüklü firmware sürümü Ölçümler ekranının sol altında görüntülenir. Not: Lisans Yükselt butonu yazılımın güncel sürümünde pasiftir; lisans işlemleri üretici/yetkili servis tarafından yapılır.

Hakkında

Hakkında ekranı; cihazın ve yazılımın kısa tanıtımını, yazılım sürümünü ve açık kaynak lisans bildirimini (GNU GPL v3) Türkçe ve İngilizce olarak görüntüler.

Kalibrasyon (Yetkili Servis)

Kalibrasyon, ölçüm doğruluğunu doğrudan etkileyen bir fabrika/yetkili servis işlemidir. Yazılımın güncel sürümünde kalibrasyon ekranı standart menüde görünmez; işlemlere yalnızca yetkili servis, şifre korumalı servis erişimiyle ulaşır. Cihazınızın kalibrasyona veya servis denetimine ihtiyacı olduğunu düşünüyorsanız Marmatek ile iletişime geçiniz.

Sorun Giderme

- **Cihaz bağlanmıyor:** USB kablosunu ve besleme adaptörünü kontrol edin; FTDI sürücüsünün kurulu olduğundan emin olun (bkz. Kurulum). Kabloyu farklı bir USB girişine takıp uygulamayı yeniden başlatın.
- **Bir kanal sensörsüzken sabit büyük değer gösteriyor:** Kalıcı hafızada eski bir data kayıtlı olabilir; Data İptal yapıp Kalıcı Hafızaya Kaydet uygulayın (bkz. Data).
- **Dosyaya Kaydet butonu görünmüyor:** Kayıt sekmesinde Kaydetmeyi Etkinleştir işaretlenmeli ve kaydedilecek sinyaller seçilmelidir.
- **50 Hz filtresi etki etmiyor:** Bu filtre yalnızca 200, 500 ve 1000 Hz örnekleme hızlarında çalışır; 4 sps seçiliyken tüm filtreler devre dışıdır.
- **Sayı alanına virgül yazılamıyor:** Sayısal alanlarda ondalık ayracı yalnızca nokta (.) işaretidir; virgül kabul edilmez. Bu davranış Windows Bölge ayarından bağımsızdır.

- **Değerler güncellenmiyor / ekran donuk:** Bağlantıyı kesip yeniden bağlanın; sorun sürerse cihazın enerjisini kapatıp açın ve uygulamayı yeniden başlatın.