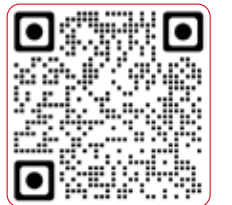




WellDrive Frekans Konvertörü
Uygulama Kılavuzu



WD770
PID Kontrol



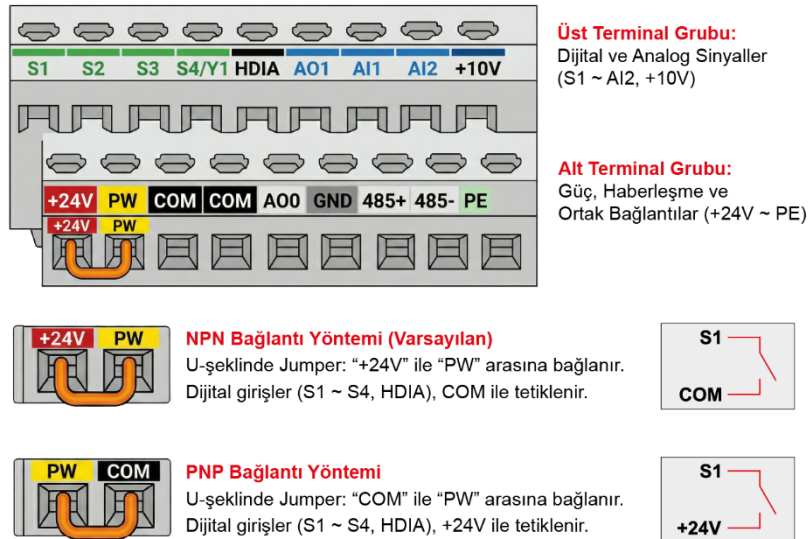
Giriş:

Proseslerin bazen ihtiyaç duyduğu PID kontrolü, temel olarak kontrol edilen değişkenlerin geri besleme sinyali ile hedefin arasındaki fark üzerinde ölçek bölme, integral ve diferansiyel işlemleri gerçekleştirerek VFD çıkış frekansını veya çıkış voltajını ayarlamak için kullanılır. Böylece kontrol edilen değişkenleri hedefte tutmak için negatif bir geri besleme sistemi oluşturur. Akış, Basınç, Sıcaklık kontrolü gibi birçok proses değeri için uygulanabilir. Bu kılavuz sizlere; WellDrive WD770 model frekans konvertörleri ile PID kontrol uygulamasının nasıl yapıldığını anlatmak amacıyla hazırlanmıştır.

Bu kılavuz içinde bulacaklarınız;

- WD770 terminal görünümü
- Örnek bir PID kontrol senaryosu
- PID değerlerinin ayarlanma yöntemi
- Sensör çeşitlerine göre bağlantı şekli

Terminaller:



Analog Girişler:

Giriş	Desteklenen Sinyal tipi	V / mA dönüşümü
AI 1	0(2) ~ 10V veya 0(4) ~ 20mA	J11 jumper ve P05
AI 2	0(2) ~ 10V veya -10V ~ +10V	mA desteği yok. AI2 ile COM arasına 500 Ohm direnç takılarak kullanılabilir.
AI 3	WD770 üzerine WDM-IO-1 kartı takılarak 3ncü analog giriş elde edilebilir. AI3 girişi aynı AI1 gibi 0(2) ~ 10V veya 0(4) ~ 20mA sinyalleri desteklemektedir.	

Örnek Uygulama:

Senaryo: Bir boruda suyun 7 Bar değerinde sabit tutulması istenmektedir. Pompayı kontrol eden VFD'ye 0-16 Bar aralığında ve 4-20 mA sinyal veren bir adet basınç sensörü bağlanmıştır.

Bağlantılar:

- S1 – COM : Start komutu
- AI1 – GND : Basınç sensörü

İlgili parametreler:

Parametre	Tanım	Varsayılan	Değiştirilen	Açıklama
Grup P0 - Temel Fonksiyonlar				
P00.01	Start Komut Kaynağı	0	1	Start komutunu terminalden vermek için.
P00.03	Max Çıkış Frekansı	50.0 Hz		VFD Maksimum hız limiti
P00.04	Frekans Üst Limit	50.0 Hz		Ana referans üst limiti
P00.05	Frekans Alt Limit	0.0 Hz		
Grup P5 - Giriş Terminalleri				
P05.01	Dijital Giriş 1 (S1)	1		1: İleri start komutu 2: Geri start
P05.50	AI1 Sinyal Tipi	0	1	0: Voltaj Tipi 1: Akım Tipi
P05.58	AI1 mA Alt Limit	0 mA	4 mA	Sensör minimum sinyali olduğu için
P05.59	AI1 mA A.Lim. Karşılığı	0%		4 mA karşılığındaki yüzdesel değer.
P05.60	AI1 mA Üst Limit	20 mA		
P05.61	AI1 mA Ü.Lim. Karşılığı	100%		20 mA karşılığındaki yüzdesel değer.
Grup P8 - Gelişmiş Ayarlar				
P08.59	AI1 Kayıp Eşiği	0%	19%	4 mA altında sinyal yok hatasının oluşması için
P08.62	AI1 Offline Gecikme	0.0 s	1.0 s	AI1 Offline Denetim Süresi
Grup P11 - Koruma Parametreleri				
P11.48	Arıza Seviye Grup 18	0000		Binlik Dijit (Hata 82 = PID1 Geri Besl. Offline): 0: Hata Kodu Ver
Grup P90 - HVAC PID Ayarları 1				
P90.00	Proses Birim Seçimi	0	24	0: MPa 1: KPa 2: Pa 3: A 4: V 5: % 6: m/s 7: m/min 8: m/h 9: m3/s 10: m3/min 11: m3/h 12: Kg/s 13: Kg/min 14: Kg/h 22: °C 23: °F 24: Bar 25: mBar 26: L/s 27: L/min 28: L/h
P90.01	Ondalık Pozisyonu	0	1	Ondalık bir basamaklı değer işlemek için
P90.02	PID1 Ref. Maksimum	10.0	16.0 Bar	Basınç sensörü üst limiti
P90.03	PID1 Ref. Üst Limit	10.0	16.0 Bar	PID set noktası maksimum değeri
P90.04	PID1 Ref. Alt Limit	0.0		Basınç sensörü alt limiti
P90.06	PID1 Set Noktası 1 kaynağı	0		0 = P90.07 parametresi ile sabit set değeri vermek için
P90.07	PID1 Set 1 Sabit değeri	0.0 Bar	7.0 Bar	Talep edilen sabit basınç değeri
P90.08	PID1 Geri Besleme 1 kaynağı	0	1	1: AI1 Diğer seçenekler P90.06 ile aynıdır.
P90.22	PID1 Çıkış Karakteri	0		0: Pozitif 1: Negatif

Parametre	Tanım	Varsayılan	Değiştirilen	Açıklama
P90.25	PID1 Çıkış Üst Limit	100%		P00.03 ile tanımlanan maksimum hız değerine oranlıdır.
P90.26	PID1 Çıkış Alt Limit	0%	60%	P00.03 ile orantılanır. Minimum çıkış hızı değeri bu parametreye bağlıdır.
P90.27	Oransal Kazanç	1.000	1.8	PID Kazanç değeri
P90.28	İntegral Süresi	5.000 s	0.9	PID İntegral süresi
P90.30	Örnekleme Zamanı	0.100 s		
Grup P94 - HVAC Genel Ayarları				
P94.00	HVAC Etkinleştirme	0	1	1: HVAC Mod Etkin
P94.01	Uykuya Geçiş Yöntemi	0	2	2: Sapma değerine göre uyku
P94.03	Uyku Sapma Değeri	5,0%	3,1%	P90.02 'ye bağlıdır. 16 Bar * %3,1 ~ 0,5 Bar
P94.04	Uyku Gecikme Süresi	60.0 s	5.0 s	P94.03 kadar fark oluşuktan ve bu süreden sonra uykuya geçer.
P94.06	Maks. Zorlama Süresi	10%	0%	0.0~6000.0(s)
P94.08	Uyanma Sapması	5,0%	3,1%	P90.02 'ye bağlıdır. 16 Bar * %3,1 ~ 0,5 Bar
P94.09	Uyanma Gecikmesi	5.0 s		P94.08 kadar fark oluşuktan ve bu süreden sonra uykuya geçer.
P94.33	Uyanma Yöntemi			1: Sapma değerine göre

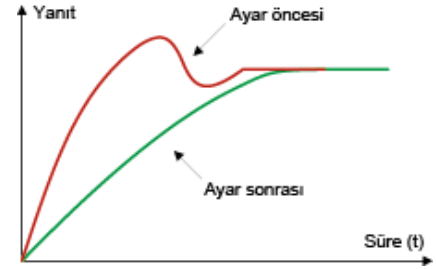
PID Parametre Ayarları için Genel Prosedürler:

- Oransal kazanç P 'yi belirleyin.
 - Oransal kazanç P 'yi belirlerken, önce $T_i=0$ ve $T_d=0$ yaparak PID 'nin integral ve türev kısmını kaldırın (ayrıntılar için Bölüm 6'daki PID parametrelerine bakın), böylece PID 'yi saf oransal kontrole dönüştürmüş olursunuz.
 - Girişi izin verilen maksimum değer $\%60$ - $\%70$ 'ine ayarlayın ve sistem salınımı oluşana kadar oransal kazanç P'yi 0'dan kademeli olarak artırın
 - Ardından, sistem salınımı kaybolana kadar oransal kazanç P'yi mevcut değerden kademeli olarak azaltın, bu noktada oransal kazanç P'yi kaydedin.
 - PID 'nin oransal kazancını mevcut değer $\%60$ - $\%70$ 'ine ayarlayın. Bu, oransal kazanç P'nin tüm devreye alma prosedürüdür.
- İntegral zaman T_i 'yi belirleyin.
 - Oransal kazanç P belirlendikten sonra, integral zaman T_i 'nin başlangıç değerini büyük bir değere ayarlayın ve sistem salınımı oluşana kadar T_i 'yi kademeli olarak azaltın.
 - Sonra tersine, sistem salınımı kaybolana kadar T_i 'yi artırın. Bu noktada T_i değerini kaydedin.
 - PID 'nin integral zaman sabiti T_i 'yi bu değer $\%150$ - $\%180$ 'ine ayarlayın. Bu, integral zaman sabiti T_i 'nin devreye alma prosedürüdür.
- Türev zamanını T_d 'yi belirleyin: T_d diferansiyel zamanı genellikle 0 olarak ayarlanır. T_d 'yi başka bir değere ayarlamanız gerekiyorsa, ayar yöntemi P ve T_i için olana benzerdir, yani T_d 'yi salınım olmadığında değer $\%30$ 'una ayarlayabilirsiniz.
- Sistem yükünü boşaltın, yük taşıma eklemi hata ayıklamasını gerçekleştirin ve ardından gereksinimi karşılayana kadar PID parametrelerini ayarlayın.

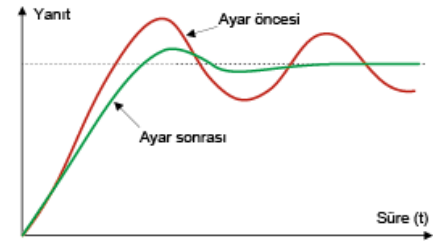
PID İnce Ayarları:

PID parametrelerini ayarladıktan sonra, ince ayarlarını aşağıdaki yollarla yapabilirsiniz.

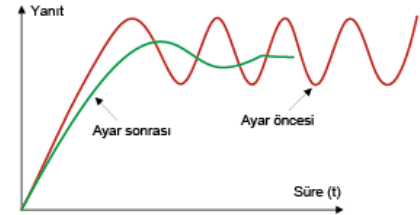
Kontrol aşımı: Aşım meydana geldiğinde, türev süresini (T_d) kısaltın ve integral süresini (T_i) uzatın. Geri besleme değerini mümkün olduğunca hızlı stabilize edin: Aşım meydana geldiğinde, kontrolü mümkün olduğunca hızlı stabilize etmek için integral süresini (T_i) kısaltın ve türev süresini (T_d) uzatın.



Uzun dönemli titreşimi kontrol edin: Periyodik titreşim döngüsü integral süresinin (T_i) ayarlanan değerinden daha uzunsa, integral eyleminin çok güçlü olduğunu gösterir, titreşimi kontrol etmek için integral süresini (T_i) uzatın.



Kısa süreli titreşimi kontrol edin: Titreşim döngüsü diferansiyel süresinin (T_d) ayarlanan değeri kadar kısaysa, diferansiyel eylemin çok güçlü olduğunu gösterir. Titreşimi kontrol etmek için diferansiyel süresini (T_d) kısaltın. Diferansiyel zaman (T_d) "0" olarak ayarlandığında (yani diferansiyel kontrol olmadığında) ve titreşimi kontrol etmenin bir yolu olmadığından, oransal kazancı azaltın.



Birden fazla sensör kullanılan sistemler:

WellDrive WD770, birden fazla set noktası veya geri besleme sinyali kullanma veya işleme özelliklerine sahiptir. Örneğin;

- Sabit veya değişken olarak ayarlayabileceğiniz iki farklı set noktası kaynağı arasında geçiş işlemleri yapabilirsiniz.
- İki farklı geri besleme sensöründen gelen sinyaller arasında toplam, fark, ortalama gibi çeşitli işlemler yapabilirsiniz.
- Bunların hepsini haberleşme üzerinden izleyebilir veya kontrol edebilirsiniz.

PID Referansı (Set Noktası):

WellDrive WD770, iki farklı PID set noktası tanımlamanıza imkân sunar.

Parametre: P90.06	Parametre: P90.11
PID Set Noktası Kaynağı 1	PID Set Noktası Kaynağı 2
0: Sabit (P90.07) 1: AI1 2: AI2 3: AI3 4: Pals Girişi (HDIA) 5: Sabit Hızlar 6: Modbus-RTU / Modbus-TCP 7: ProfiBUS / CANopen / DeviceNet / BACnet-MSTP 8: Ethernet 9: Pals Girişi (HDIB) 10: EtherCAT / ProfiNET / EtherNet-IP 11: PLC Modül 18: Keypad Potansiyometre (22 kW ve alt güçler)	0: Sabit (P90.12) 1: AI1 2: AI2 3: AI3 4: Pals Girişi (HDIA) 5: Sabit Hızlar 6: Modbus-RTU / Modbus-TCP 7: ProfiBUS / CANopen / DeviceNet / BACnet-MSTP 8: Ethernet 9: Pals Girişi (HDIB) 10: EtherCAT / ProfiNET / EtherNet-IP 11: PLC Modül 18: Keypad Potansiyometre (22 kW ve alt güçler)

Sabit Set Noktası (P90.06 = 0 veya P90.11 = 0):

PID Set Noktası 1 ve 2 sabit değer olarak tanımlanmak istenirse, P90.07 ve P90.12 Parametreleri kullanılır. Bu parametre değerleri; P90.03 (PID Referans Üst Limit) ile P90.04 (PID Referans Alt Limit) limitleri arasında, P90.00 (Proses birimi) ile tanımlanan birim cinsinden girilebilen değerlerdir.

Set Noktası Geçişi:

Set noktaları 1 / 2 arasındaki geçişi, bir dijital giriş, haberleşme veya PLC kartı ile yapılabilir. Dijital giriş üzerinden geçiş yapılmak istenirse;

P05.01 ~ P05.05 (S1 ~ HDIA) = 94 (PID Set Noktası 1 – 2 değiştir) olarak ayarlanabilir.

PID Geri Beslemesi:

WellDrive WD770, iki farklı geri besleme noktası tanımlamanıza imkân sunar.

Parametre: P90.08	Parametre: P90.13
PID Geri Besleme Kaynağı 1	PID Geri Besleme Kaynağı 2
0: Sabit (P90.09) 1: AI1 2: AI2 3: AI3 4: Pals Girişi (HDIA) 5: Sabit Hızlar 6: Modbus-RTU / Modbus-TCP 7: ProfiBUS / CANopen / DeviceNet / BACnet-MSTP 8: Ethernet 9: Pals Girişi (HDIB) 10: EtherCAT / ProfiNET / EtherNet-IP 11: PLC Modül 18: Keypad Potansiyometre (22 kW ve alt güçler)	0: Sabit (P90.14) 1: AI1 2: AI2 3: AI3 4: Pals Girişi (HDIA) 5: Sabit Hızlar 6: Modbus-RTU / Modbus-TCP 7: ProfiBUS / CANopen / DeviceNet / BACnet-MSTP 8: Ethernet 9: Pals Girişi (HDIB) 10: EtherCAT / ProfiNET / EtherNet-IP 11: PLC Modül 18: Keypad Potansiyometre (22 kW ve alt güçler)

İkinci geri besleme noktası, iki sensörlü sistemlerde iki sensörün arasında işlem yapmak için kullanılabilir. Bu sensörler arasındaki işlemi **P90.16** parametresi ile belirleyebilirsiniz.

Parametre: P90.16 – Geri Besleme Kaynağı Kombinasyonu
0: Sadece geri besleme kaynağı 1 (Varsayılan seçim) 1: Geri besleme kaynakları 1 ve 2'nin toplamı 2: Geri besleme kaynakları 1 ve 2 arasındaki fark 3: Geri besleme kaynakları 1 ve 2'nin ortalaması 4: Geri besleme kaynakları 1 ve 2 arasındaki küçük olan 5: Geri besleme kaynakları 1 ve 2 arasındaki büyük olan 6: Referans – Geri Besleme arasındaki farka göre grup seçimi (A) 7: Referans – Geri Besleme arasındaki farka göre grup seçimi (B)

PID Yönü:

Parametre	Tanım	Açıklama
P90.22	PID1 Çıkış Karakteri	0: Pozitif (Varsayılan değer) 1: Negatif

Frekans konvertörü ile PID kontrolü yapılırken kullanılan PID yönü parametresi, ölçülen değer (geri besleme) ile sürücünün çıkışının hangi yönde değişeceğini belirler. Özetle; Sürücünün hızının artması veya azalması, bu yön seçimine ve set noktası ile geri besleme arasındaki farka göre belirlenir. Örneğin;

Senaryo 1: Pompa uygulaması

- PID yönü: Pozitif
- Set noktası: 8 Bar
- Geri besleme: 10 bar
- Etki: Sürücü basıncı azaltmak için pompa hızını düşürür.
- Geri besleme: 5 bar
- Etki: Sürücü basıncı arttırmak için pompa hızını yükseltir.

Senaryo 2: Soğutucu uygulaması

- PID yönü: Negatif
- Set noktası: 25 °C
- Geri besleme: 30 °C
- Etki: Sürücü sıcaklığı azaltmak için faz hızını yükseltir.
- Geri besleme: 15 °C
- Etki: Sürücü sıcaklığı arttırmak için pompa hızını düşürür.

Uyku & Uyanma:

PID kontrollü uygulamalarda Uyku ve Uyanma fonksiyonları, sistemde talep olmadığında sürücünün gereksiz çalışmasını önlemek için kullanılır. Bu özellik özellikle pompa, fan ve diğer tüm HVAC uygulamalarında enerji tasarrufu sağlamak ve ekipman ömrünü uzatmak amacıyla kullanılır.

Uyku ve Uyanmanın etkinleşmesi, Set noktası ile Geri besleme arasındaki farka ve parametrelerle yapılan seçimlere bağlıdır. İlgili parametreler ve açıklamaları aşağıdaki gibidir;

Parametre	Tanım	Açıklama	Varsayılan
P94.00	Mod Etkinleştirme	1: HVAC Modu Etkin	0
P94.01	Uyku Mod Seçimi	0: Frekans alt limitinde başlat 1: Çalışma frekansına bağlı otomatik uykuya geçiş 2: PID Sapma durumuna bağlı otomatik uykuya geçiş	0
P94.02	Uyku Başlama Frekansı	P00.05 – P00.04 (Frekans üst limiti)	5.00 Hz
P94.03	Uyku Başlangıç Sapması	Ayar aralığı: 0.0 – 30.0 % Not: P90.02 (PID1 Maks) değeri ile bağlantılıdır.	5.0 %
P94.04	Uyku Gecikmesi	0.0 – 3600.0 s	60.0 s
P94.05	PID1 referans takviye değeri	-100.0 ~ +100.0 % Not: PID1 referans değeri ile bağlantılıdır.	10.0 %
P94.06	Takviye süresi	Ayar aralığı: 0.000 – 6000.0 s	10.0 s
P94.07	Uyanma Frekansı	P00.05 – P00.04 (Frekans üst limiti)	5.00 Hz
P94.08	Uyanma Türev Değeri	Ayar aralığı: 0.0 – 30.0 % (PID1 Maks değeri ile bağlantılı)	5.0 s
P94.09	Uyanma gecikmesi	0.0 – 3600.0 s	5.0 s

- **P94.01** parametresi, sürücünün **uyku moduna hangi yöntemle geçeceğini** belirler.
- Sürücü çalışırken PID kontrolü devam eder. Eğer sistemde talep çok düşükse, PID çıkışı giderek azalır. Bu durumda sürücü belirli bir koşulun oluşup oluşmadığını kontrol eder.

Uyku moduna geçiş şu şekilde gerçekleşir:

- **P94.02 veya P94.03** parametrelerinde tanımlanan **uyku koşulu** oluşur. (Örneğin: frekansın belirli bir değerin altına düşmesi veya PID çıkışının belirli seviyede olması.)
- Bu durum **P94.04** parametresiyle tanımlanan **süre boyunca** devam ederse sürücü uykuya geçmeye hazırlanır. Uykuya geçmeden önce sürücü kısa bir kontrol işlemi yapar. Bunun için:
- PID çıkışını **P94.05** parametresinde tanımlanan **PID takviye değeri** kadar artırır.
- Bu artırılmış değer **P94.06** parametresinde belirtilen **PID takviye süresi** boyunca uygulanır.
- Bu işlem sistemde gerçekten talep olup olmadığını kontrol etmek içindir. Eğer bu kısa süreli artırmaya rağmen sistemde bir ihtiyaç oluşmazsa: **Sürücü uyku moduna geçer ve motoru durdurur.**
- Sürücü uyku modundayken sistemde tekrar bir talep oluşup oluşmadığını izlemeye devam eder.

Uyanma şu şekilde gerçekleşir:

- **P94.08** parametresinde tanımlanan **uyanma koşulu** gerçekleşirse (örneğin basıncın düşmesi veya sıcaklığın yükselmesi gibi),
- Bu durum **P94.09** parametresinde belirtilen **uyanma süresi** boyunca devam ederse, **Sürücü uyku modundan otomatik olarak çıkar.**
- Uyandıktan sonra:
- Sürücü motoru doğrudan **P94.07 parametresinde tanımlanan frekansta** çalıştırır.
- Sistem stabil hale geldikten sonra kontrol tekrar **PID tarafından düzenlenmeye devam eder.**

Ürünlerimizle ve diğer konularla ilgili olarak web sitemizi ziyaret edebilirsiniz:

www.WellDrive.com.tr

