

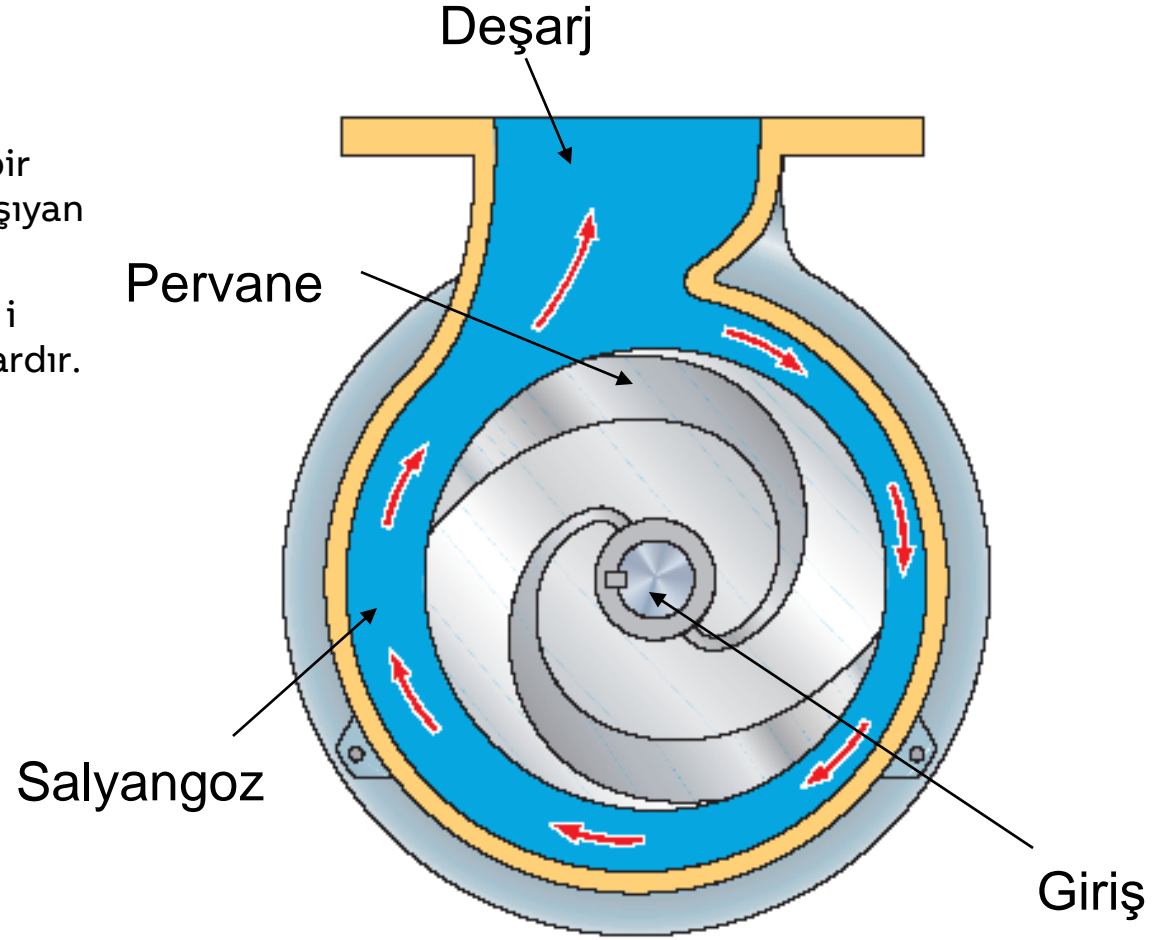
Pompalarda Sürücülerle Enerji Verimliliği

Burak İncekara

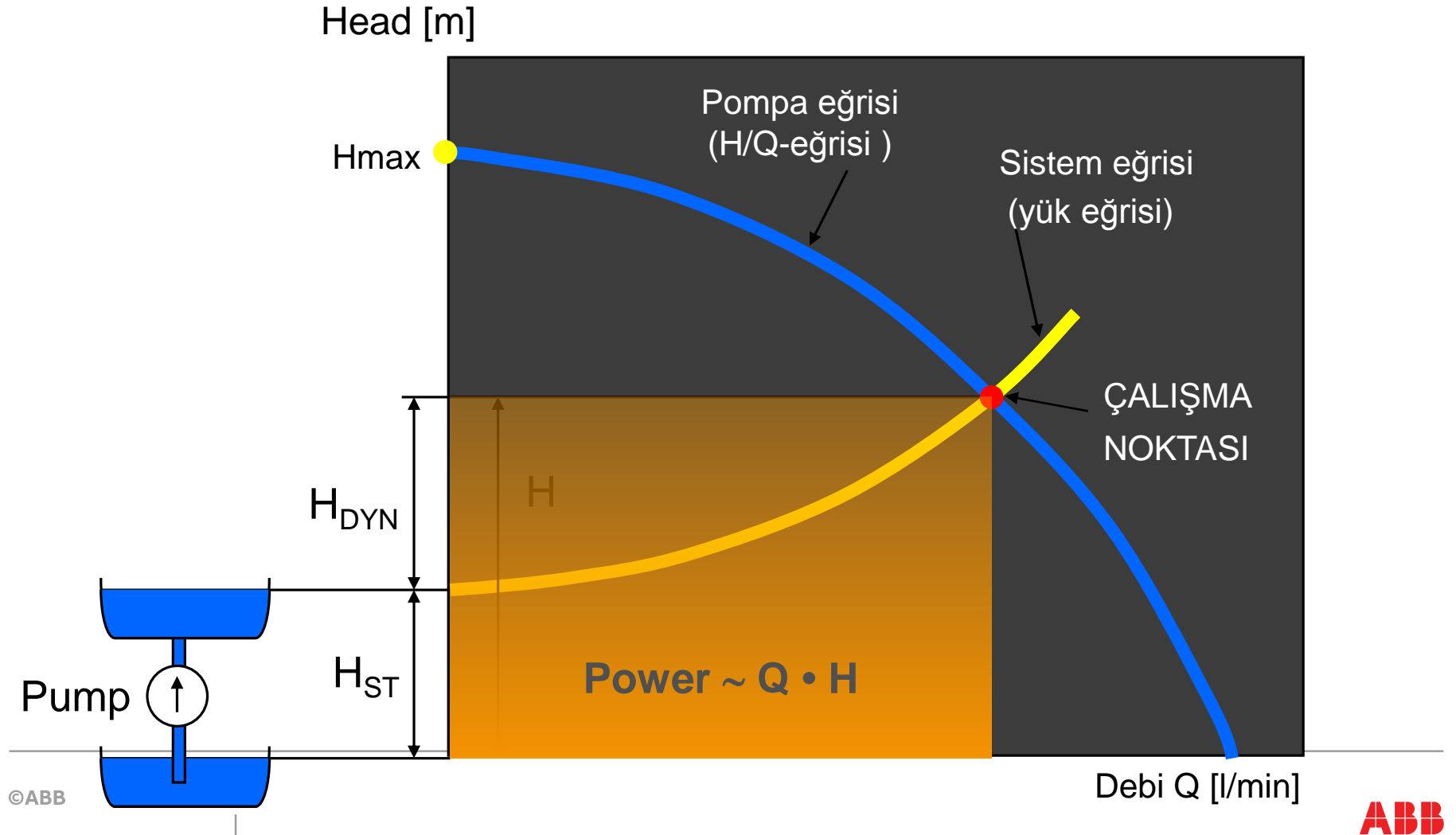
ABB Elektrik Sürücüler Bölümü

— Santrifüj pompa

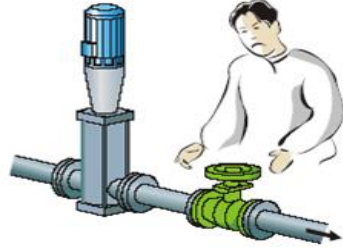
- Pompalar sıvıyı bir yerden biryere taşıyan makinelerdir.
- Pompaların %80 i santrifüj pompalardır.



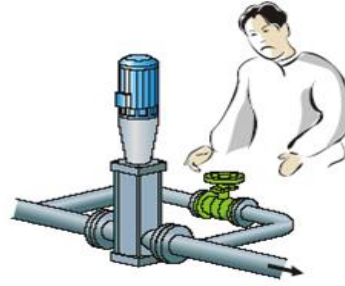
— Santrifüj pompa sistem eğrisi



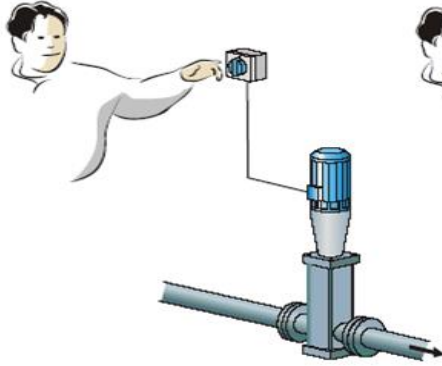
— Debi Kontrol Yöntemleri



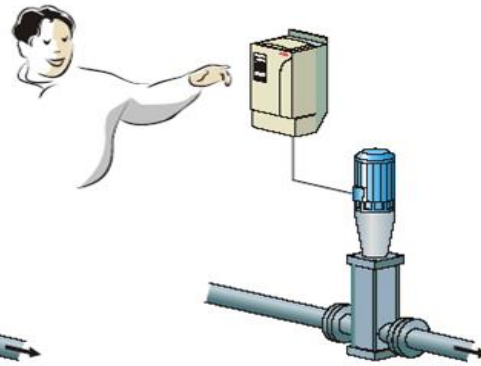
kısmi vanası



by-pass vanası

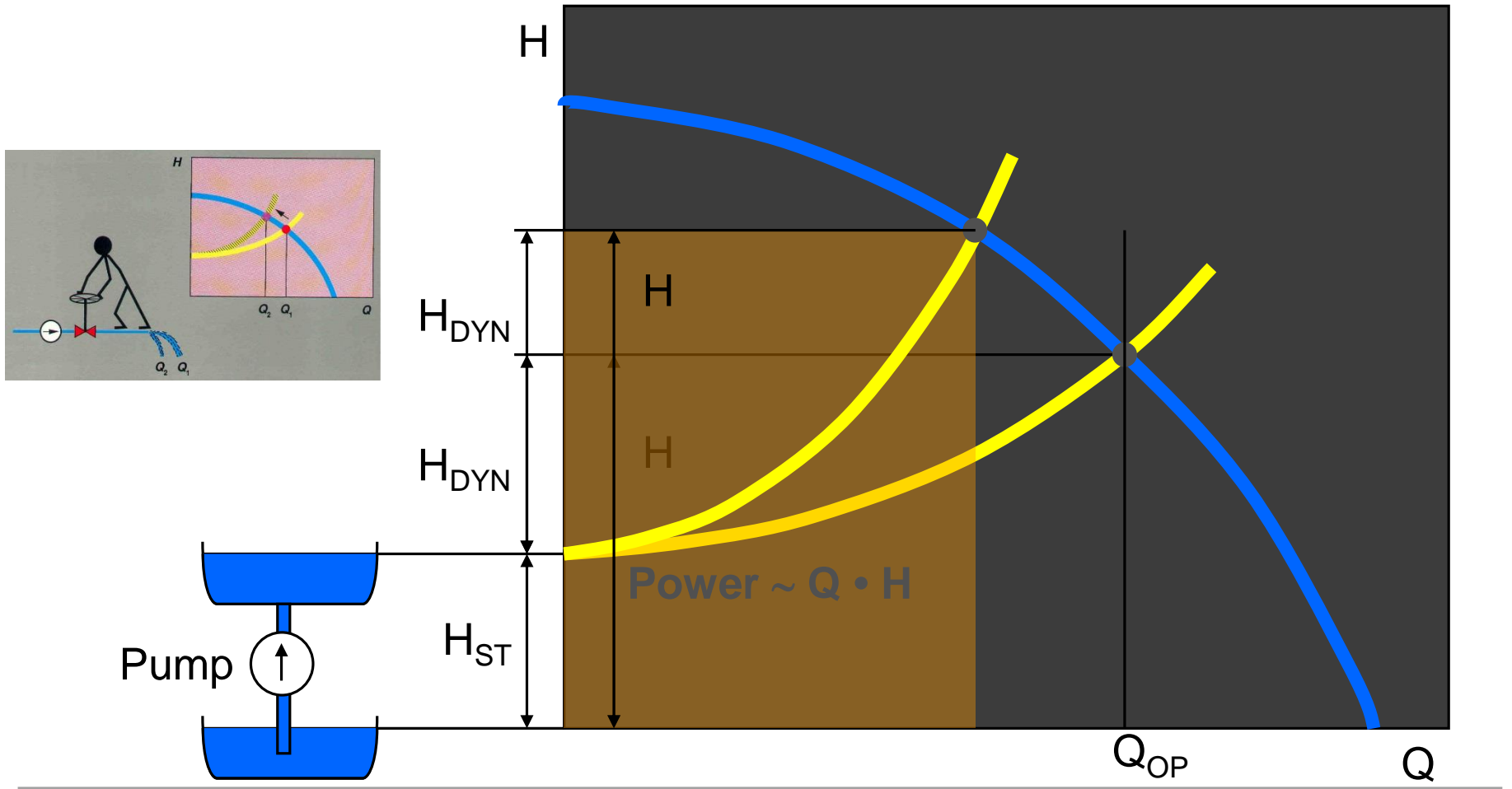


on-off kontrol

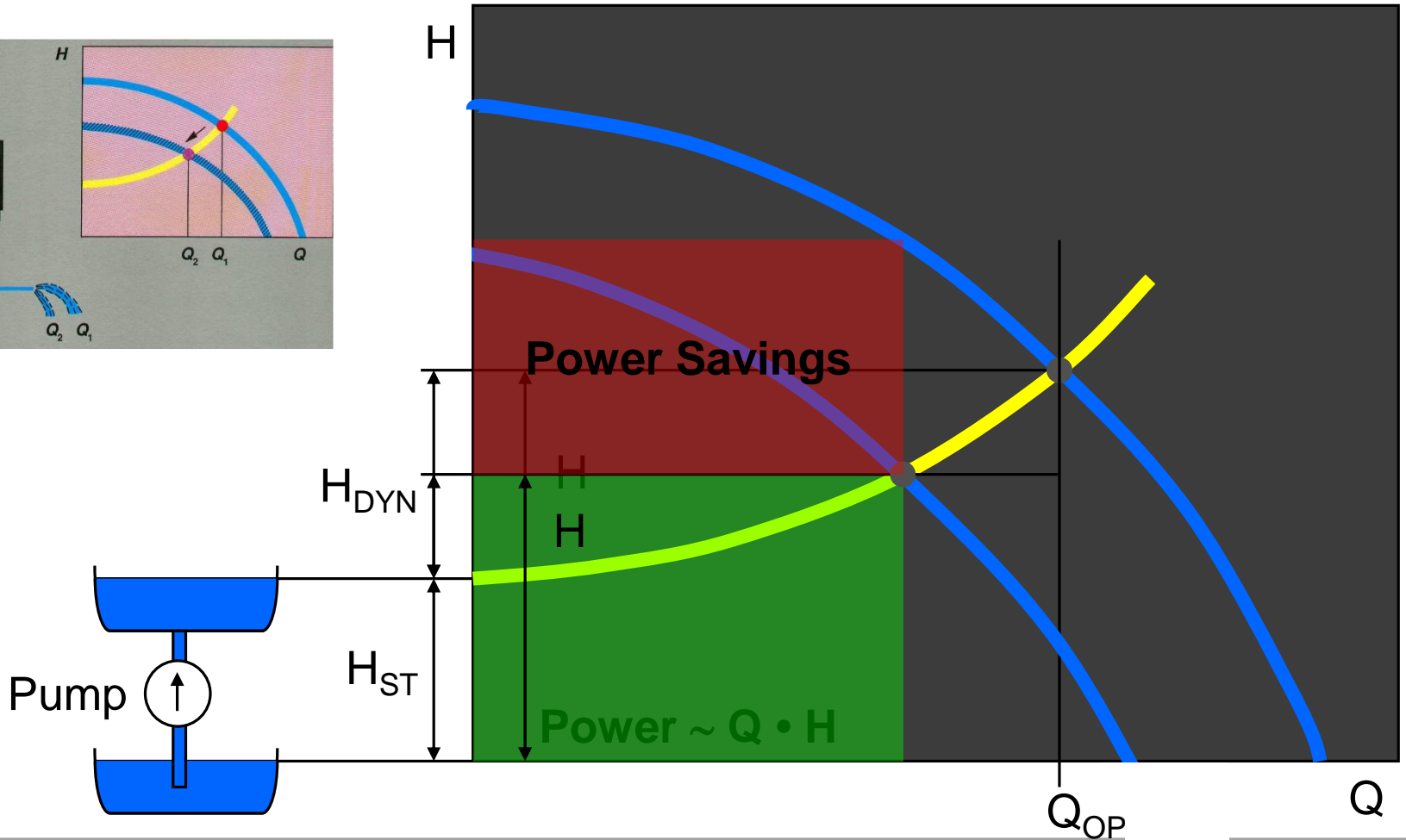
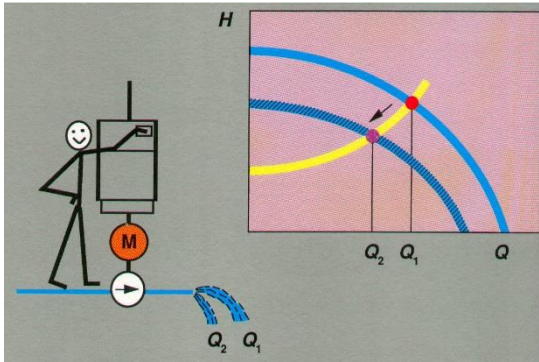


hız kontrol

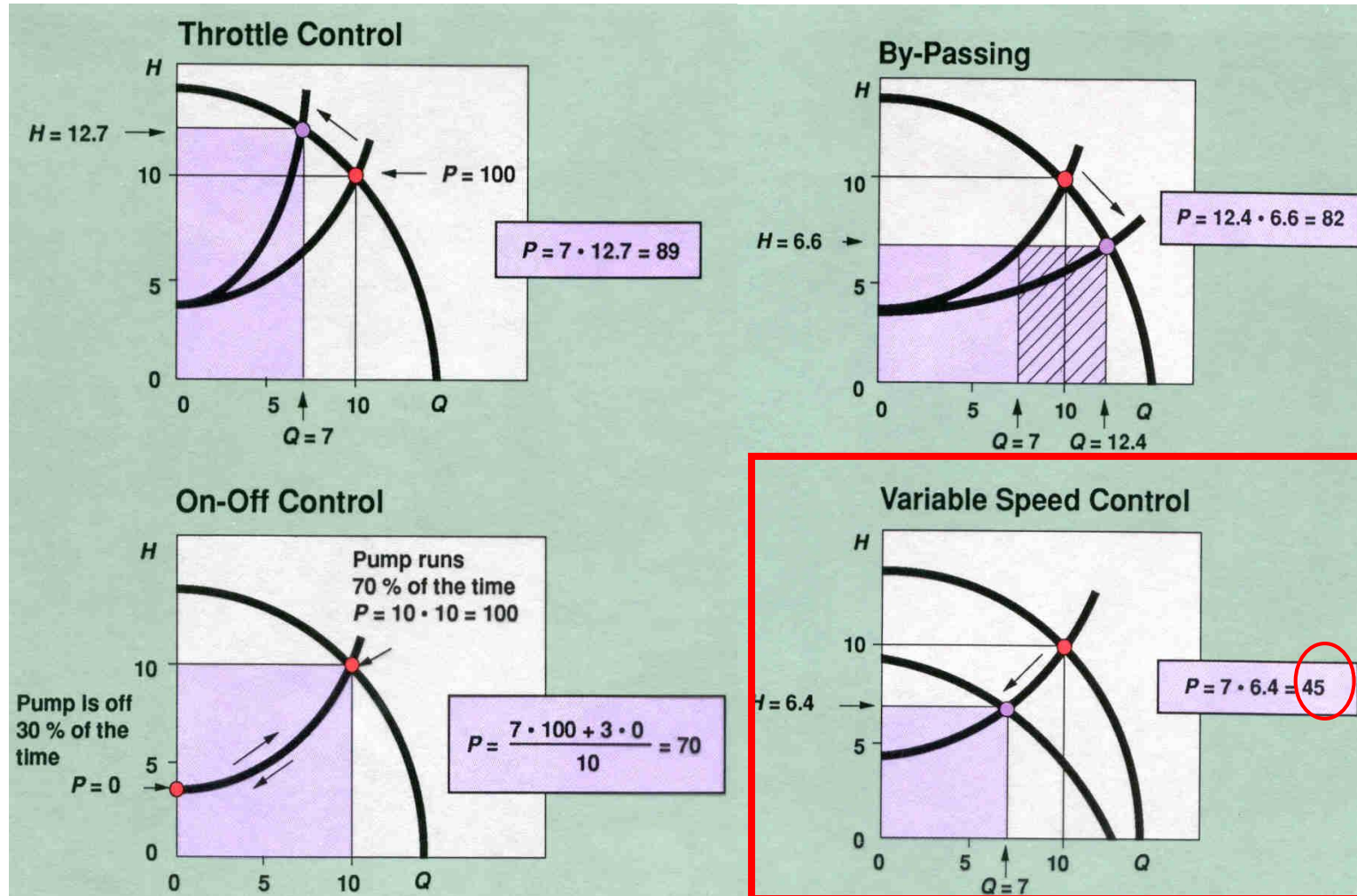
— Kısmi vanası ile debi kontrolü



— Hız kontrol ile debi kontrolü



— Güç Tüketimi karşılaştırması



Pompa gücü $P = Q \times H$

— Hız Kontrollü Pompalarda Tasarruf Miktarı Hesabı

-Pompalarda hız (n), debi (Q), yükseklik (head) (H) ve güç (P) arasındaki bağlantı şekildeki gibidir.

-Pompaların enerji tüketiminin en uygun şekle getirilmesinde, özellikle güç(P) ve Hız (n) arasındaki bağlantı önemlidir.

-Güç (P) ihtiyacı hız (n) veya debinin (Q) kübü ile doğru orantılıdır.

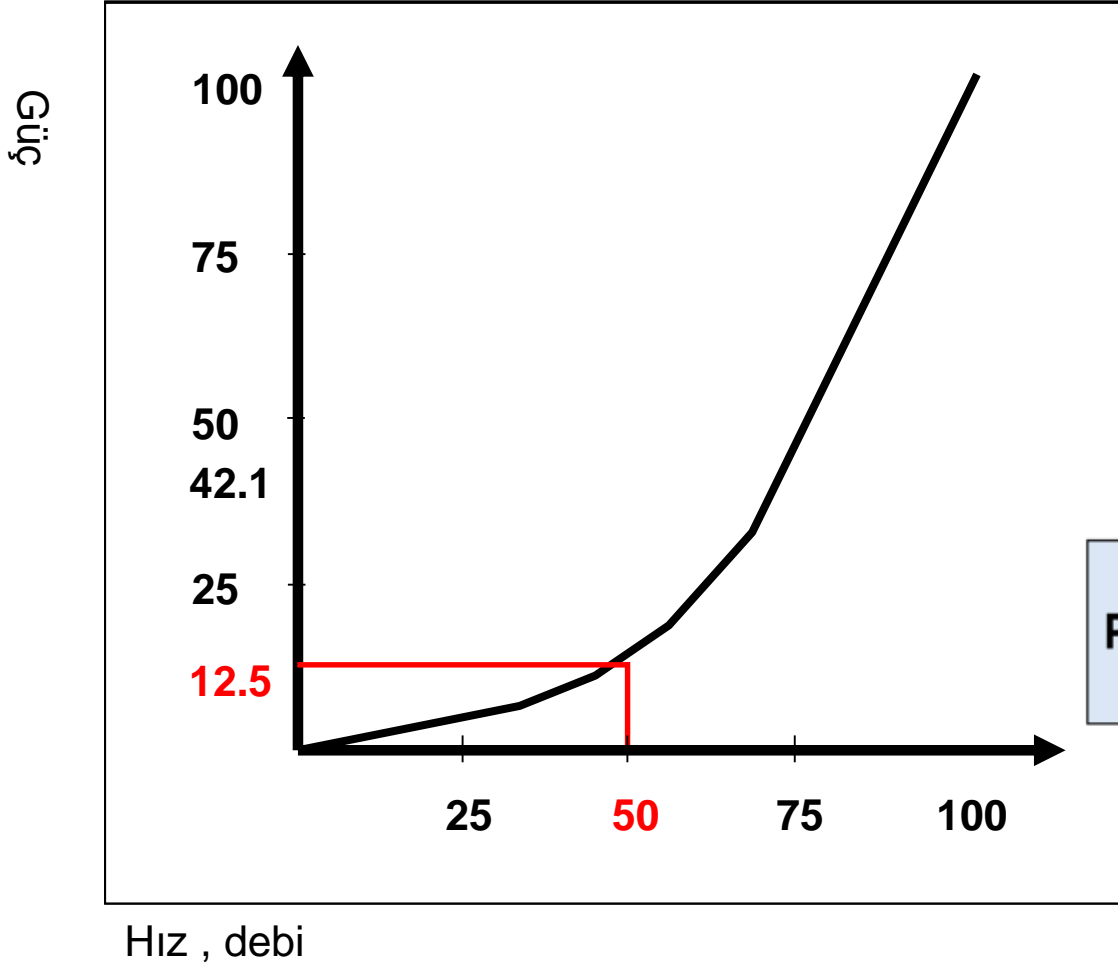
$$\text{Flow} \quad \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$\text{Head} \quad \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^2$$

$$\text{Power} \quad \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^3$$

— Hız Kontrollü Pompalarda Tasarruf Miktarı Hesabı

Güç ~ (Hız)³



Güç hızın kübüyle orantılıdır !!!

Motor hızı nominal hızdan düşük olduğunda hızın kübüyle orantılı enerji tasarrufu yapılmaktadır...

$$\text{Power} \quad \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^3$$

— Formül kullanarak tasarruf hesabı

Fazladan boyutlandırılmış bir sistemde hız %20 düşürülür ise güç tüketimimiz nasıl etkilenir?

$$P_1 = 132 \text{ KW} \rightarrow N_1 = 1500 \text{ rpm}$$

$$P_2 = ? \text{ KW} \rightarrow N_2 = 1200 \text{ rpm}$$

$$P_2 = 132 / (1500/1200)^3$$

$$P_2 = 67,58 \text{ KW}$$

Enerji de %51 düşüş.

Power $\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$

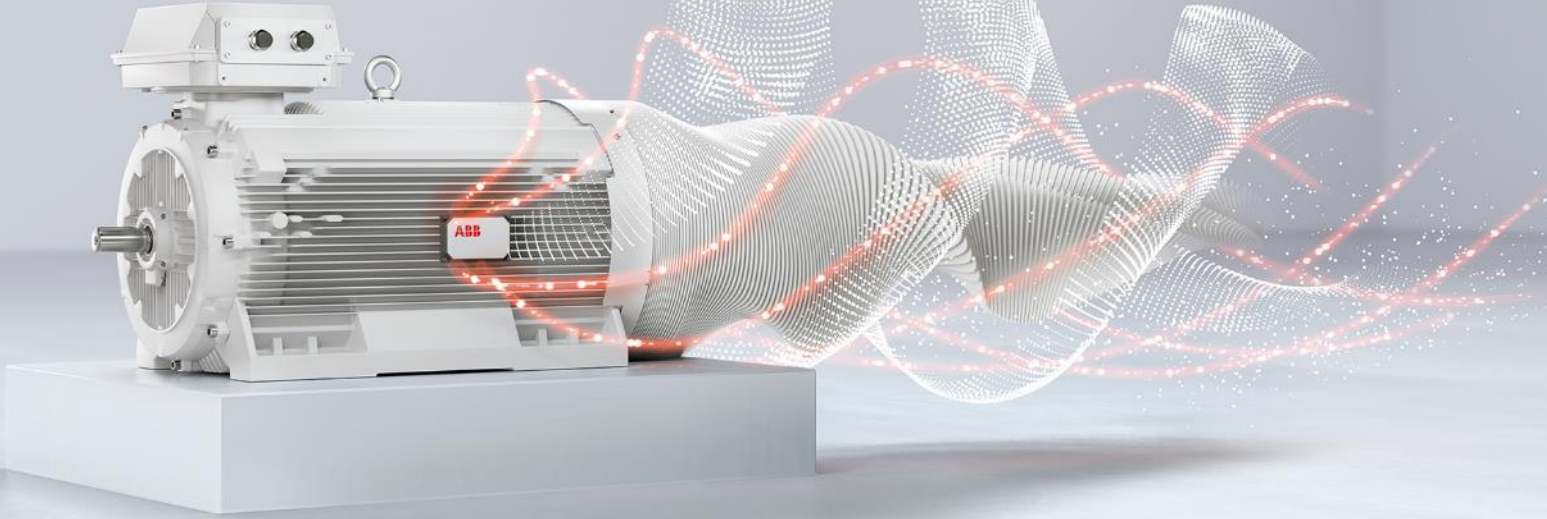
— Pompalarda sürücü uygulaması yaparken nelere dikkat edilmelidir:

Hangi pompalarda Enerji Tasarru yapılabilir:

- Değişken debi ihtiyacı olan sistemler
- Fazla boyutlandırılmış sistemler

Pompalarda sürücü uygulaması yapılırken nelere dikkat edilmelidir:

- Pompa basma yüksekliği motor hızının karesi ile değiştiği için minimum motor hızı bulunmalıdır. Gerekli basma yüksekliğini elde etmek için pompa sürücü ve vana kombinasyonu ile çalıştırılabilir.
- Sürücü EMC ve harmonik şartlarına uygun panolanmalıdır.
- Motor sürücüye uygun kablolanmalıdır.
- Motor boyutlandırması ve ilave ekipman gerekliliği araştırılmalıdır.
- Kaviteasyon, kuru çalışma, kapalı vana gibi özel alarmlar ile donatılmış pompa sürücüleri kullanılarak pompaların sürücü ile çalışmasında ileride ortaya çıkabilecek zararlar engellenmelidir.



Pompa Yazılımlı Sürücüler

— Pompa Yazılımına Sahip Sürücüler

- AC Sürücüler (0,37kW– 5600 kW)

Pompa sürücüleri (ACS310) 0.37 - 22kw

Standart sürücüler (ACS550) 0,75 - 160kw

Pompa sürücüsü (ACQ810)

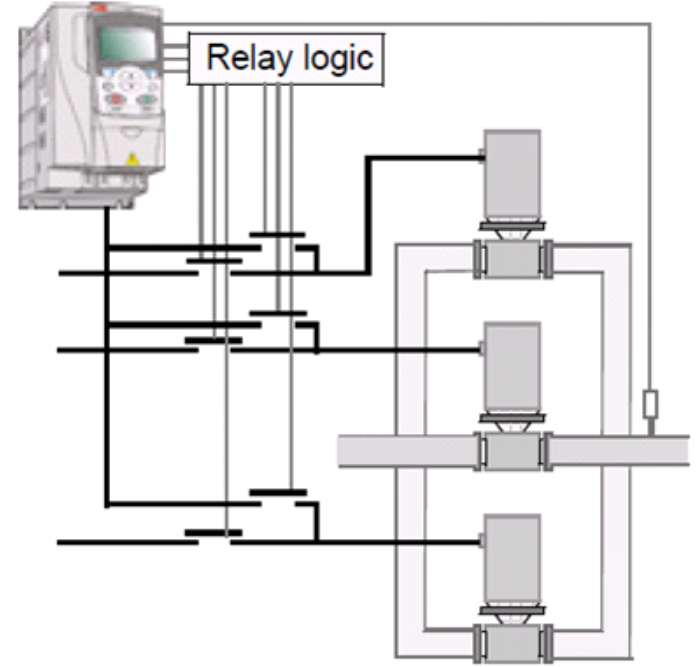
Endüstriyel sürücüler (ACS800) 1,5 - 5600kw



— ACS310 Pompa Sürücüsü

3-faz 400V: 0.37 kW - 22 kW

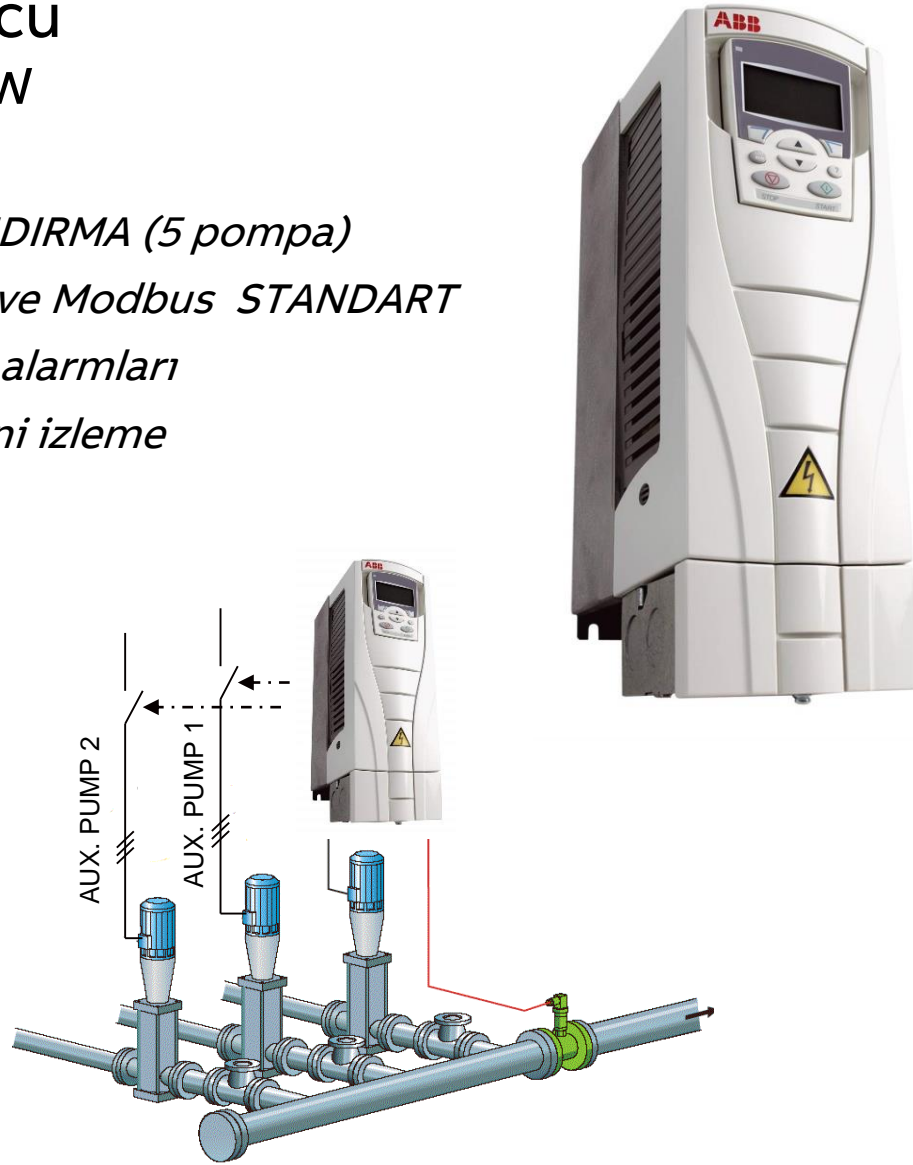
- **Sürücü + Soft Starter pompa yazılımı (SPFC)**
Tek sürücü ile 5 pompayı sırasıyla yumuşak kaldırma yazılımı.
- Kuru çalışma, kavitasyon, çıkışta yüksek basınç kapalı valf, yük yok, sensör koptu alarmları
- Eş yaşlandırma
- Yük analizörü ile pompa yüklenmesini izleme
- Enerji tasarruf sayaçları
- Enerji tasarruf yazılımı
- Gerçek zaman saati ile 4 farklı basınç seti
- Standart MODBUS
- **TÜRKÇE PANEL**
- 50°C de çalışma.
- Çok küçük boyutlar
- Uyku süresi uzatma
- Pompa temizleme fonksiyonu
- Yumuşak hızlanma ile boru doldurma



— ACS550 Standart Sürücü

3-faz 400V: 0.75 kW - 160 kW

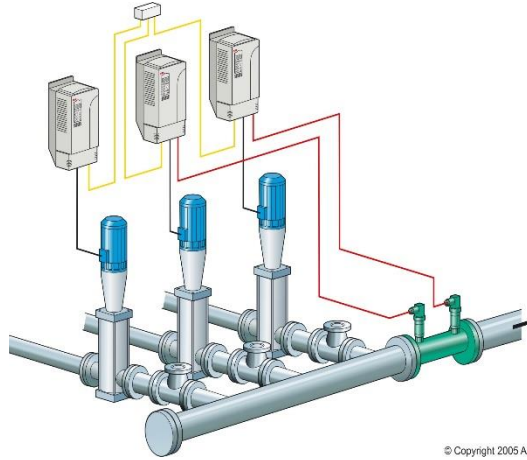
- *Sıralı pompa kontrolü ile EŞ YAŞLANDIRMA (5 pompa)*
- *1. çevre EMC filtre ,dahili şok bobini ve Modbus STANDART*
- *kapalı valf , yük yok ve sensör koptu alarmları*
- *Yük analizörü ile pompa yüklenmesini izleme*
- *Enerji tasarruf sayaçlar*
- *Enerji tasarruf yazılımı*
- **TÜRKÇE PANEL**
- *Hazır pompa yazılımı*
- *Gerçek zaman saati ile*
- *2 farklı basınç seti*
- *IP21 - IP54 koruma*



— ACS 800 Endüstriyel Sürücü

3-faz 400V: 1.1 kW - 5600kW

- Çok Sürücü ile sıralı pompa kontrolü (8 pompa)
- **Sürücüler arası haberleşme ile yedekli çalışma**
- En tasarruflu çalışmayı garanti eden farklı çalışma tipleri.
- Kullanıcının isteğine göre pompa önceliği tanımlama.
(Büyük pompa büyük yükü, küçük pompa küçük yükü üstlenir)
- Pompa koruma fonksiyonları
- Pompa temizleme fonksiyonu
- Seviye kontrolü
- Sensörsüz debi hesabı
- Uyku süresi uzatma
- Enerji tasarruf yazılımı
- 2 farklı basınç seti



© Copyright 2005 ABB



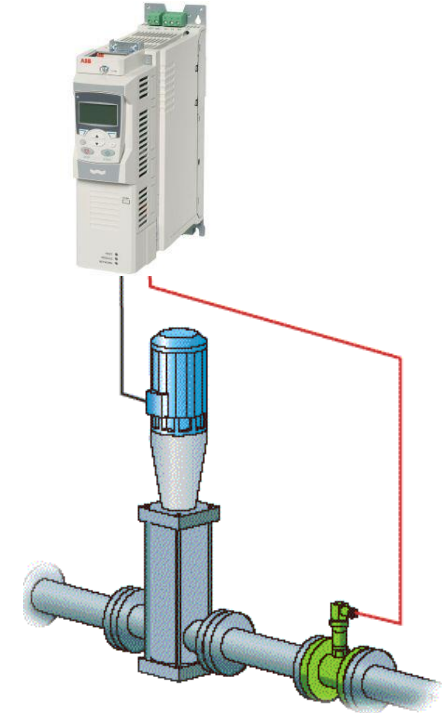
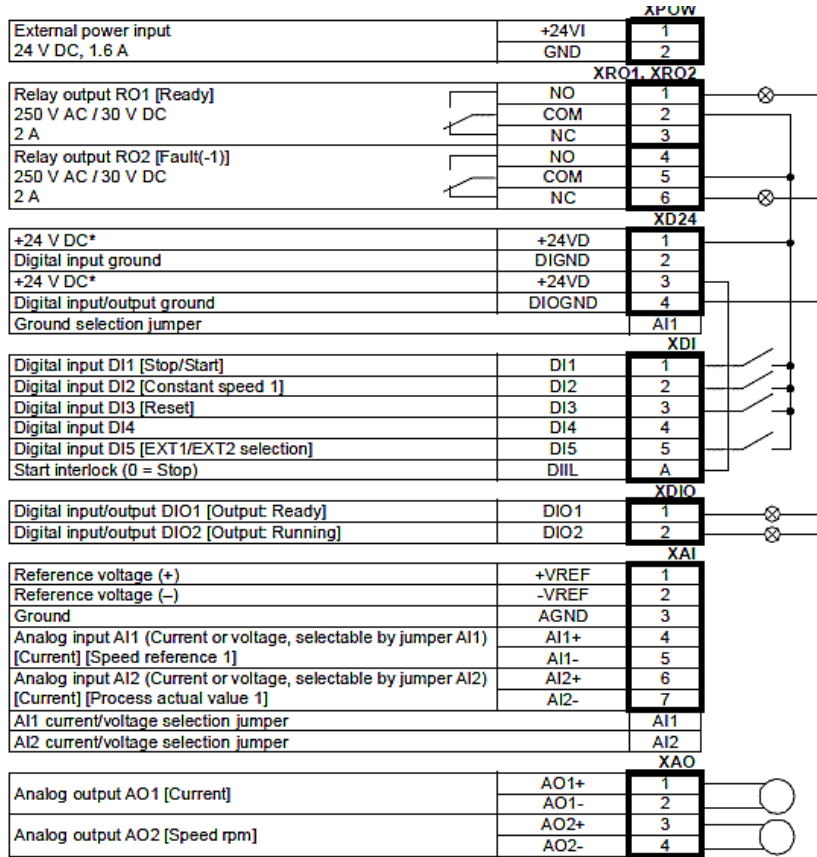
— Hazır pompa yazılımları (uygulama makroları)



— Uygulama makroları

Tek sürücü tek pompa (PID kontrol)

-Bu makro tek sürücünün tek bir pompayı sürmesi için kullanılır.Sistemde sürücü pompayı geribesleme sensöründen (Ör: Basınç sensörü) gelen sinyale göre kendi kontrol eder.



— Uygulama makroları

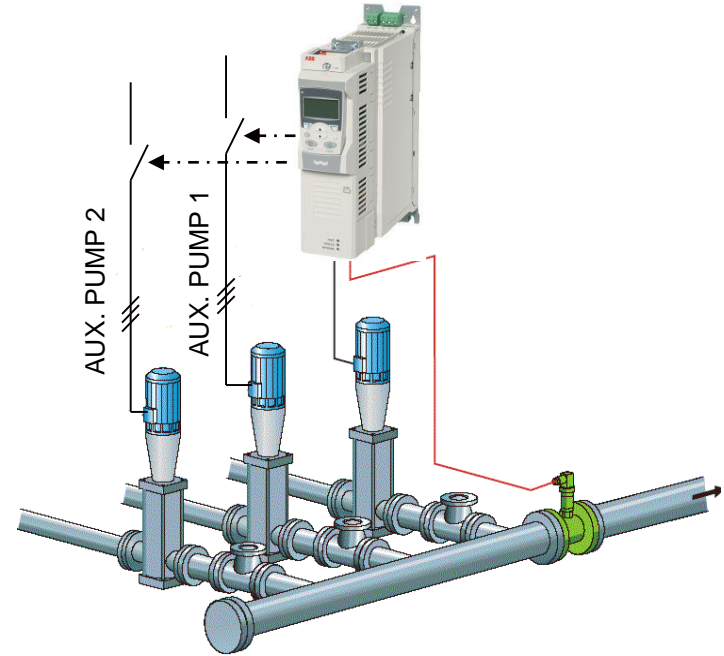
Tek sürücü ile çok pompa kontrolü

-Bu makro ile bir pompa istasyonundaki (1-8) e kadar olan pompalar biri sürücü üzerinden değişken hız ile diğerleri şebekeye direk bağlanarak kumanda edilir. Şebekeye direk bağlanan pompaların kalkış-duruşları sürücü röle kartından yapılır.

-EŞ YAŞLANDIRMA yapılarak sistem devamlılığı arttırılır.

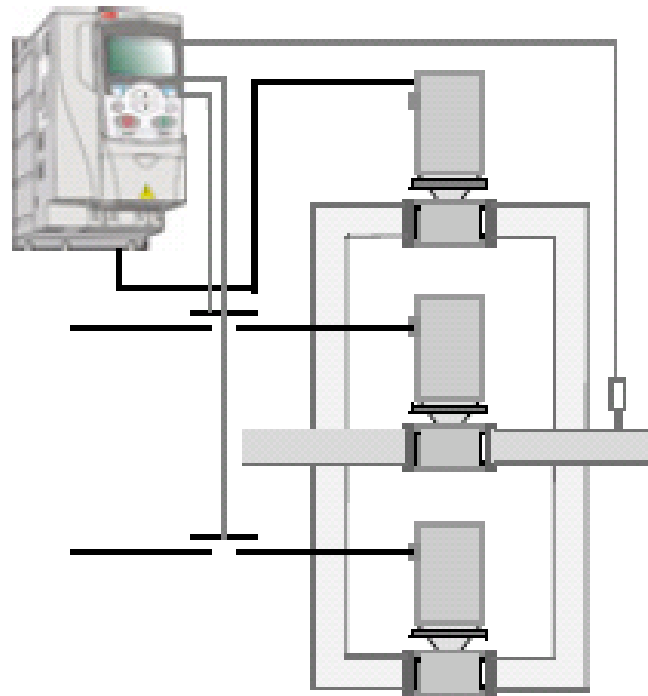
-Paralel pompa uygulamaları için idealdir.

APUW		
External power input 24 V DC, 1.6 A	+24VI	1
	GND	2
XRO1, XRO2		
Relay output RO1 [Start pump 1] 250 V AC / 30 V DC 2 A	NO	1
	COM	2
	NC	3
Relay output RO2 [Start pump 2] 250 V AC / 30 V DC 2 A	NO	4
	COM	5
	NC	6
XD24		
+24 V DC*	+24VD	1
Digital input ground	DIGND	2
+24 V DC*	+24VD	3
Digital input/output ground	DIOGND	4
Ground selection jumper	AI1	
XDI		
Digital input DI1 [Stop/Start]	DI1	1
Digital input DI2 [Interlock pump 1]	DI2	2
Digital input DI3 [Reset]	DI3	3
Digital input DI4 [Interlock pump 2]	DI4	4
Digital input DI5 [EXT 1/EXT2 selection]	DI5	5
Start interlock (0 = Stop)	DIIL	A
XDIO		
Digital input/output DIO1 [Output: Ready]	DIO1	1
Digital input/output DIO2 [Output: Fault(-1)]	DIO2	2
XAI		
Reference voltage (+)	+VREF	1
Reference voltage (-)	-VREF	2
Ground	AGND	3
Analogue input AI1 (Current or voltage, selectable by jumper AI1) [Current] [Speed reference 1]	AI1+	4
	AI1-	5
Analogue input AI2 (Current or voltage, selectable by jumper AI2) [Current] [Process actual value 1]	AI2+	6
	AI2-	7
AI1 current/voltage selection jumper	AI1	
AI2 current/voltage selection jumper	AI2	



— Tek sürücü ile çok pompa kontrolü _1 Sürücü sabit...

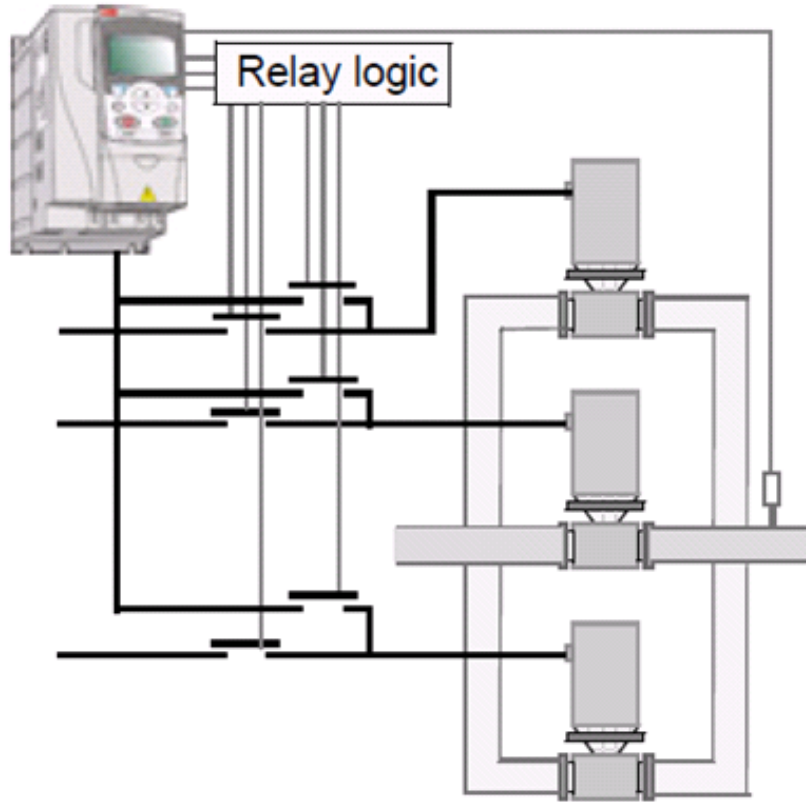
- Sürücü bir pompada sabit kalıp diğer pompaları röle çıkışı ile şebekeye direk bağlar..



Standard PFC mode

— Tek sürücü ile çok pompa kontrolü _2 Sürücü gezer...

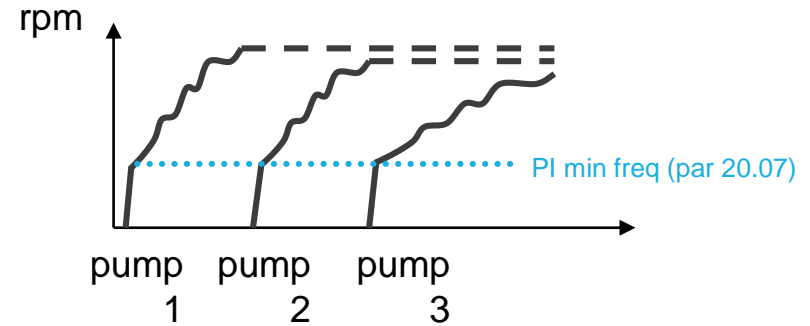
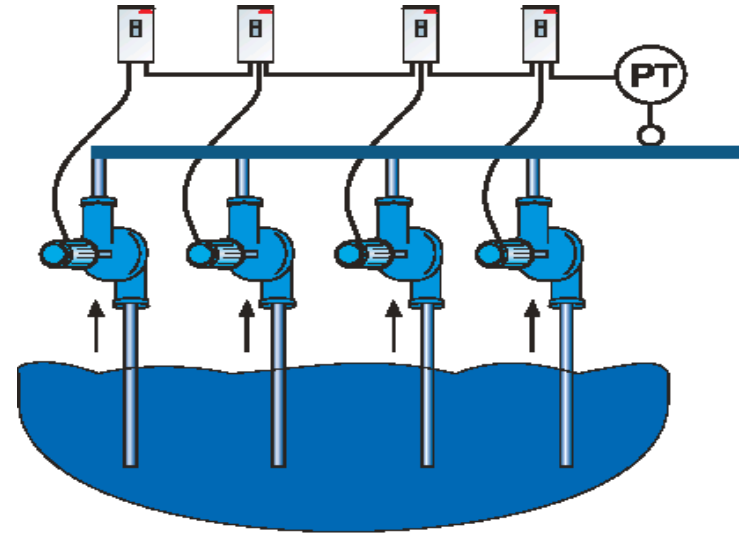
- Sürücü her pompayı ihtiyaç halinde kendi yumuşak kaldırır ve devreye aldığı pompayı şebekeye atarak tüm pompaları gezer.



— Uygulama makroları

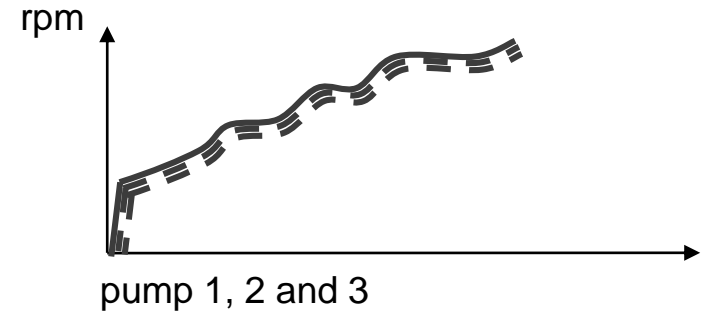
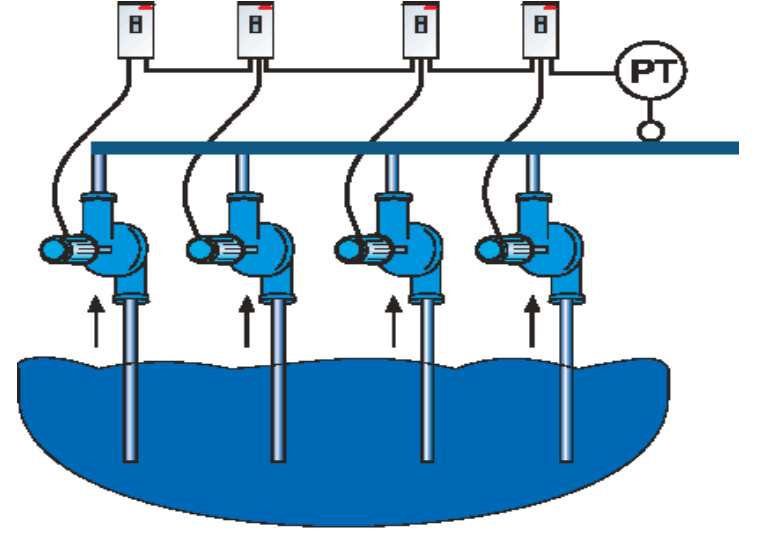
Pompa sayısı kadar sürücü_1

- Her motor için bir tane VSD kullanılır. 1-8 pompa.
- Başlangıç olarak pompalardan bir tanesi master olarak seçilir ve değişken hızda kontrol edilir.
- Diğer pompalar follower olarak belirlenen sabit bir hızda veya bekleme modundadır.
- Master sürücü 100% hıza geldiğinde master sürücülüğü sonrakine devredip belirlenen sabit hızla follower olarak çalışmaya devam eder.
- Enerji tasarruflu, devreye alma ve bakımı kolay bir sistemdir.



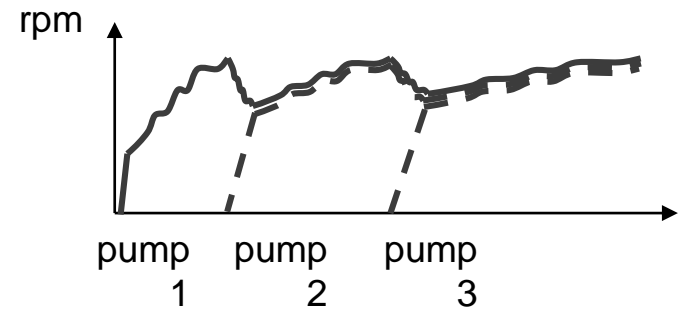
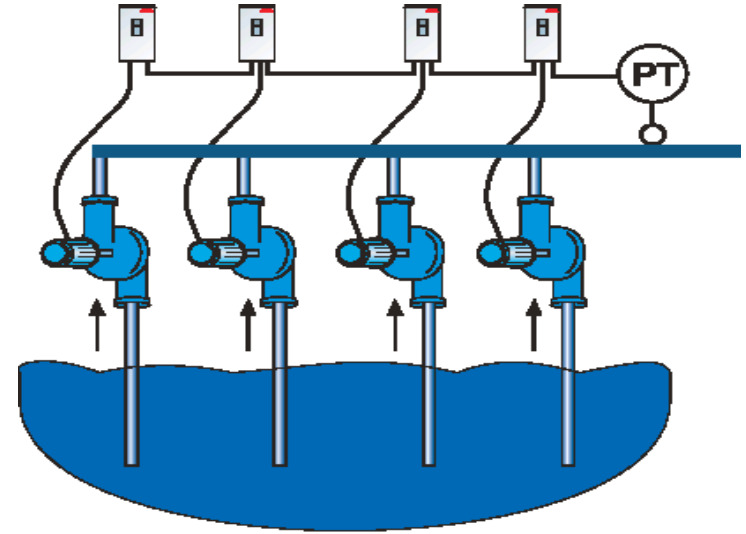
— Uygulama makroları Pompa sayısı kadar sürücü_2

- Her motor için bir tane VSD kullanılır. 1-8 pompa
- Bütün sürücüler Master sürücünün frekansını referans alarak değişken hızla çalışırlar.
- Start/stop ve referans hız kontrolü Master sürücü üzerinden yapılır.
- Kolay uygulanabilir
- Minimum devir gereksinimi doğru belirlendiğinde verimli bir sistemdir.



— Uygulama makroları Pompa sayısı kadar sürücü_3

- Her pompa için bir tane VSD kullanılır. 1-8 pompa
- Bir tanesi Master seçilerek değişken hızda kontrol edilir.
- Diğerleri kontrol algoritmasına göre en verimli çalışma durumuna göre devreye girerek değişken hızda çalışırlar.
- En optimal çalışma için Pompa ve sistem eğrilerinin tanımlanmasını gerektirir.

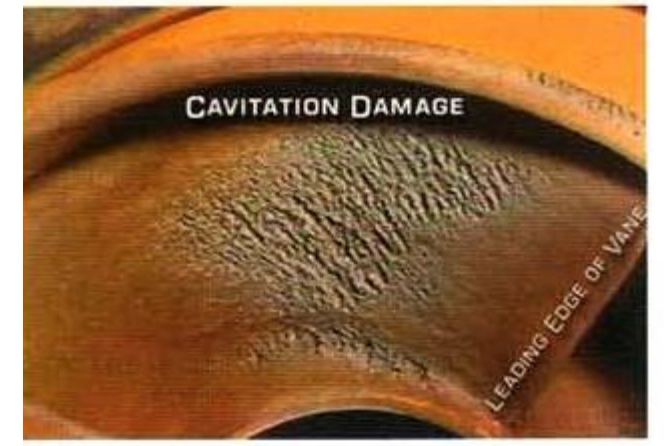
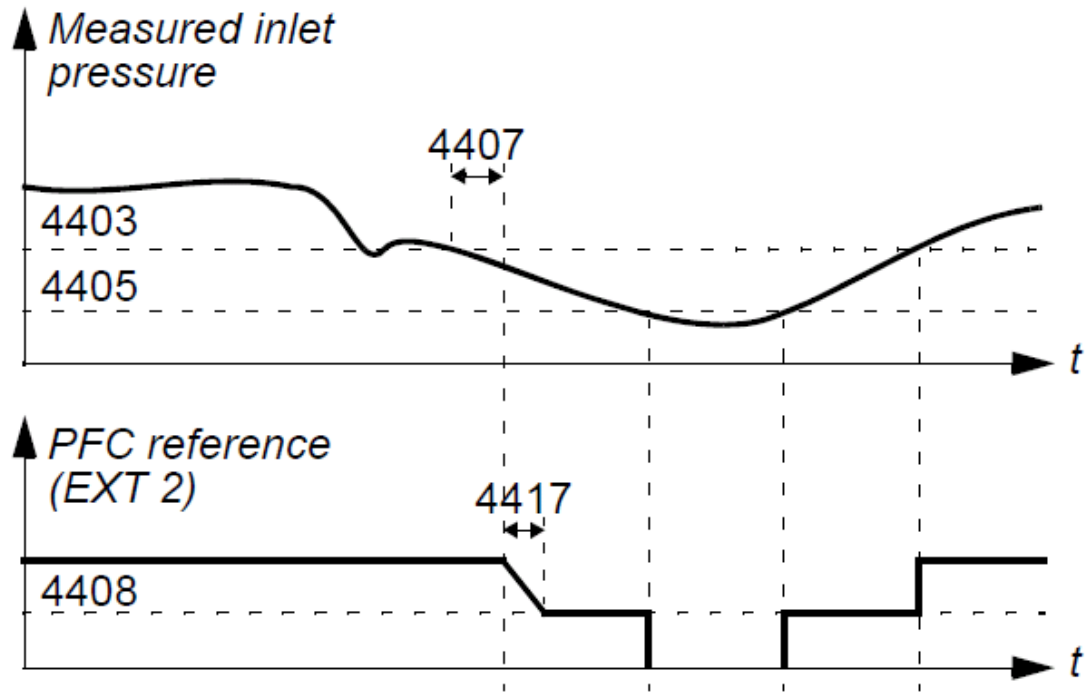
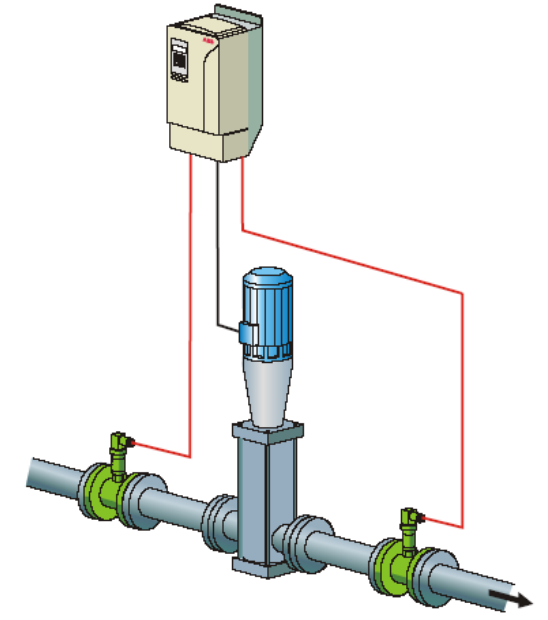


— Kavitasyon / düşük giriş basıncı alarmı

Sürücü düşük giriş basıncının yol açtığı kavitasyonu engellemek için çıkış basıncını düşürür,

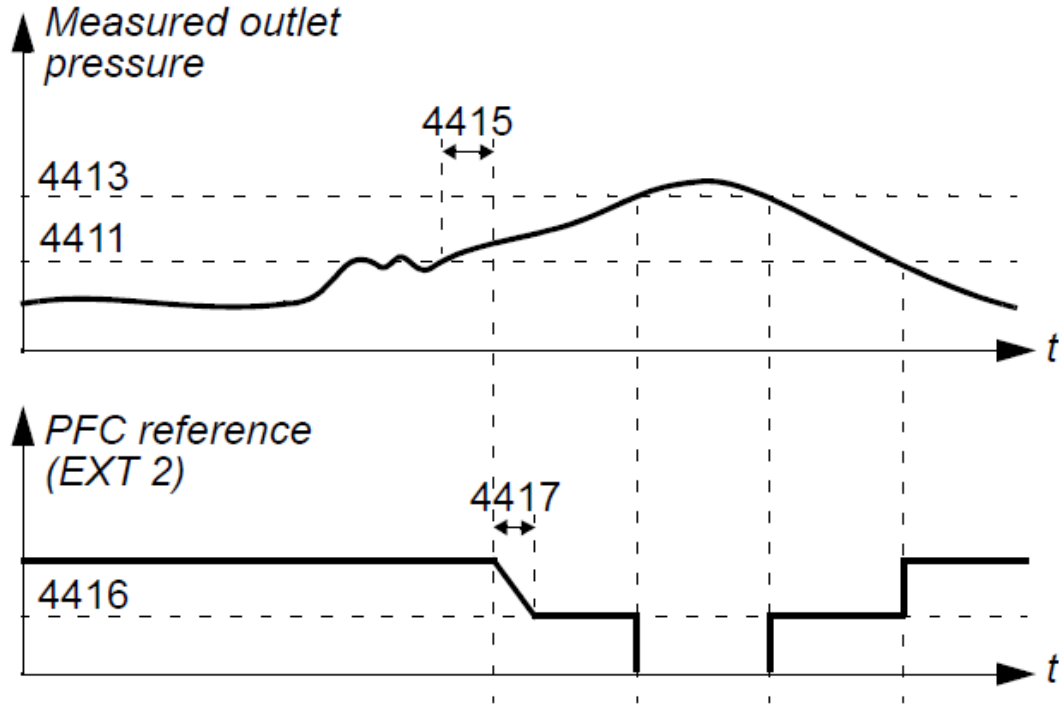
Düşük giriş basıncı için 2 seviye alarm vardır;

-düşük ve çok düşük basınç alarmı



— Kapalı vana / yüksek çıkış basıncı alarmı

Sürücü kapalı vana durumunda oluşan yüksek basıncı engellemek için motor hızını düşürür,
Yüksek basınç için 2 seviye alarm vardır;
-Yüksek ve çok yüksek basınç alarmı



— Sensör koptu ve kuru çalışma alarmı

Sensör Koptu:

- Geri besleme sensörü arızalandığında pompa maksimum hızda çalışmaması için sürücü pompayı;

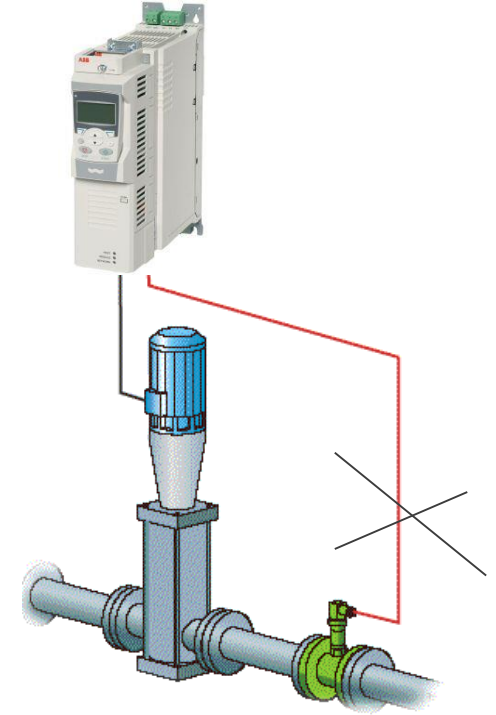
1. Önceden set edilen sabit hızda
2. Sensör kopmadan önceki son hızda

Çalışabilir,

veya sürücü pompayı durdurup alarm verir.

Kuru çalışma:

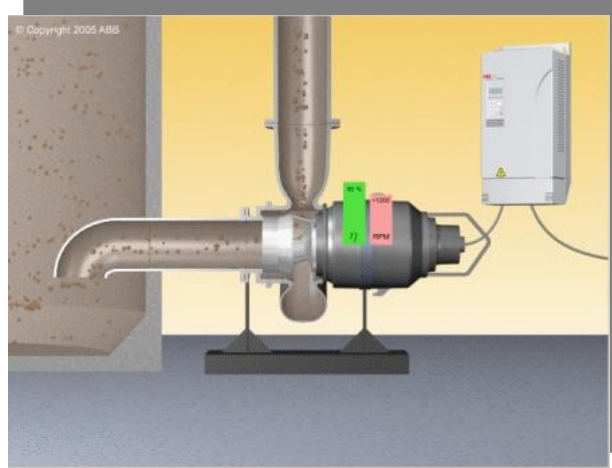
- Pompa girişine bağlanacak dijital sensör ile Kuru çalışma durumunda pompa durdurulur.



— Pompa kontrol fonksiyonları

Pompa temizleme

- Pompa temizleme atık su istasyonlarında pompa tıkanmasını engeller.
- Pompaya sırasıyla ileri- geri yaptırılarak ark temizlenir.
- Eğer pompada geri dönüş izin verilmiyorsa, sert kalkışla pompa temizlenir.

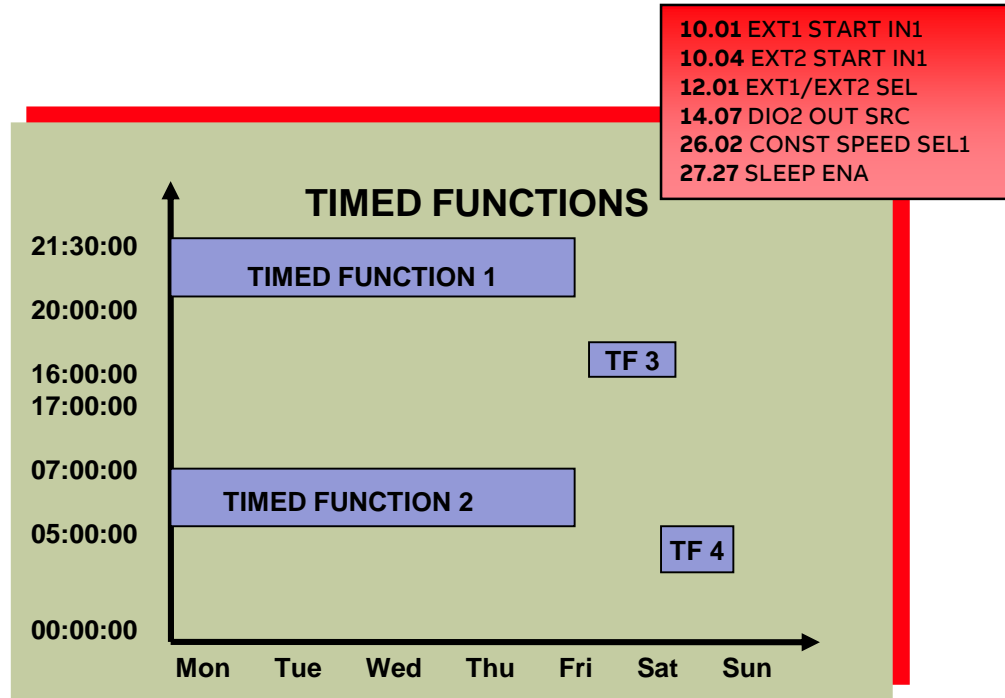


— Zamanlayıcı fonksiyonu

-Maksimum tasarruf için farklı gün ve saatlerde farklı basınç setleri girilebilir.

Örnek: Gündüz 7 bar , gece 2 bar ..

-Harici bir zaman rölesine gerek kalmadan sürücüyü start- stop süreleri girilebilir.



— ABB sürücüler Enerji verimlilik sayaçları

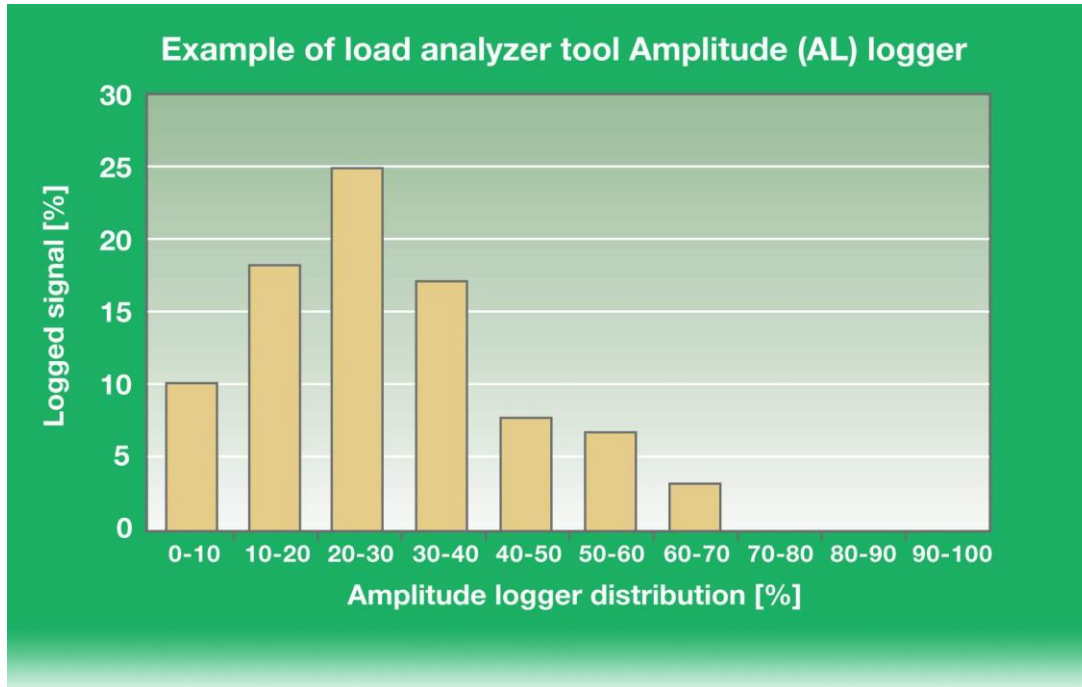


— ABB sürücüler Enerji verimlilik sayaçları

-ABB sürücülerde 3 adet enerji verimlilik sayacı bulunmaktadır:

1. kWh ve MWh cinsinden enerji tasarruf miktarı.
2. Yerel para birimi cinsinden tasarruf miktarı
3. CO₂ emisyonu

— ABB sürücüler Yük analizörü

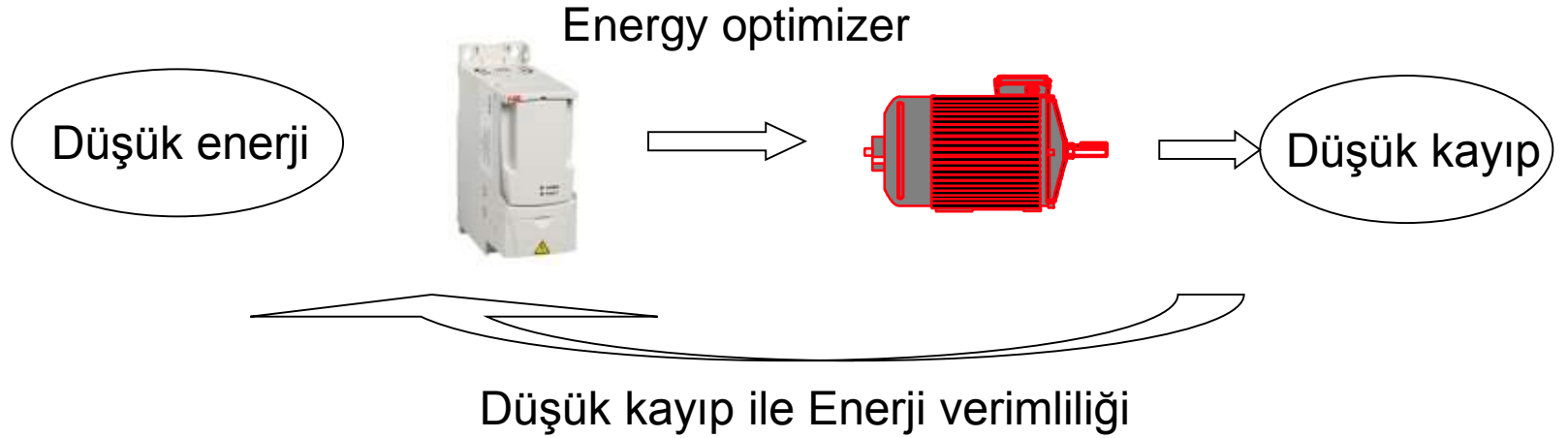


— Enerji optimizier

Enerji tasarruf yazılımı

Fan, pompa gibi santrifüj yüklerde, düşük yükte motor torkunu üretmek için güçlü bir manyetik alana ihtiyacı yoktur.

- Bu durumda manyetik alan azaltılabilir.
- Azaltılmış manyetik alan motordaki elektrik kayıpların da azalması demektir.
- Düşük motor kaybı = şebekeden düşük güç çekilmesi = enerji tasarrufu
- %10 'a kadar ekstra tasarruf sağlanabilir.





ABB