

SANTRİFÜJ KAVRAMALARLA ENERJİ TASARRUFU

Fatih C. BABALIK*
Nejat KIRIÇ**

ÖZET

Bu çalışmada, santrifüj kavramanın özellikleri kısaca açıklanmış ve enerji tasarrufundaki önemi incelenmiştir.

Amstrad CPC 6128 bilgisayar ve bir uyum devresi yardımıyla faz akımı ve gerilimi ölçülmüş, güç sarfiyatı hesaplanmıştır.

Sonuç olarak santrifüj kavramalarla bir miktar enerji tasarrufu sağlanabileceği bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kavramalar, Enerji Tasarruf Eden Kavramalar, Santrifüj Kuvvet, Santrifüj Kavrama.

ABSTRACT

Energy Saving with Centrifugal Clutches

In this study, properties of the centrifugal clutches are shortly described and their importance on energy savings are investigated.

* Prof. Dr.; Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü BURSA.

** Yrd. Doç. Dr.; Anadolu Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü, ESKİŞEHİR.

With the aid of AMSTRAD CPC 6128 computer and an interface, phase current and voltage measured and power consumption was calculated.

As a result, it was found that some amount of energy can be saved with the centrifugal clutches.

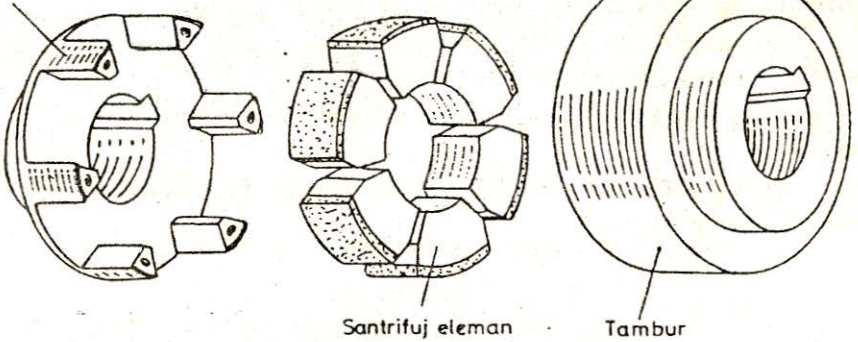
Keywords: Clutches, Clutches That Save Energy, Centrifugal Force, Centrifugal Clutch.

1. GİRİŞ

Günümüzde, endüstriyel alanda enerji tasarrufu sağlayan teknolojiler geliştirilerek, aynı işin daha az enerji kullanılarak yapılması sağlanabilmektedir^{1,5}. Santrifüj kavramaları da, özellikle çok sık devreye girip çıkmanın mevcut olduğu mil sistemlerinin bağlanmasında, aynı iş daha az enerji kullanılarak yapılabilen ve dolayısıyla enerji tasarrufu sağlanabilmektedir.

Santrifüj kavramalar, konstrüktif olarak kayma yapabilen, motorun ilk hareketi alabilmesini sağlayan ve belirli bir hızda kendi kendine devreye girebilen otomatik kavramalardır^{2,5,6}. Genel olarak bir santrifüj kavrama giriş elemanı, santrifüj elemanlar ve çıkış elemanından (tambur) meydana gelir (Şekil: 1). Giriş elemanı döndüren mile, çıkış elemanı döndürülen mile bağlanır. Giriş elemanı tarafından ivmelendirilen santrifüj elemanlar dışa doğru açılarak tambur ile sürtünme teması kurar ve moment iletimini sağlarlar^{2,3,4,5,6}.

Giriş elemanı

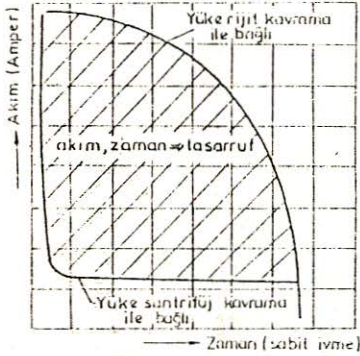


Şekil: 1 - Santrifüj kavramanın yapısı ve ana elemanları

Santrifüj kavramalarda yararlanılan temel fiziksel kural merkezkaç kuvvetinin oluşmasıdır. Ağırlık merkezleri, dönme eksenine ile çakışmayan kütleler dönme hareketi yaptıklarında açısal dönme hızının karesi, eksenler arası uzaklık ve kütleleri ile orantılı olarak merkezkaç kuvveti olurlar. Bu kuvvet isteğe göre karşı eleman (yay), ya da çeşitli şekilsel özelliklerle dengede tutulabilir.

Santrifüj kavramalar motorun ilk çalışma akımını ve mekanizmanın rijit bağlı olarak çalıştırılmasındaki mevcut ısı kayıplarını oldukça düşürür. Bu ise

güç faktörlerinin düşmesine, yüksek verime ve sonuç olarak da ekonomik çalışmaya yol açar^{15.6.7}. Gerçekten de santrifüj kavramalar, motorun işletme hızına saniyenin daha altında bir zamanda ulaşmasına imkan verdiğinden, yüksek akım çekilmesine harcanan zaman oldukça azalır (Şekil: 2). Dolayısıyla santrifüj kavramanın ilk hareket maliyeti, bir rijit bağlantıdaki maliyetin çok altındadır. Aynı zamanda yüksek akımdaki kısa zaman nedeniyle, santrifüj kavrama kullanımı motor ömrünü beş kat kadar daha arttırabilir⁷.

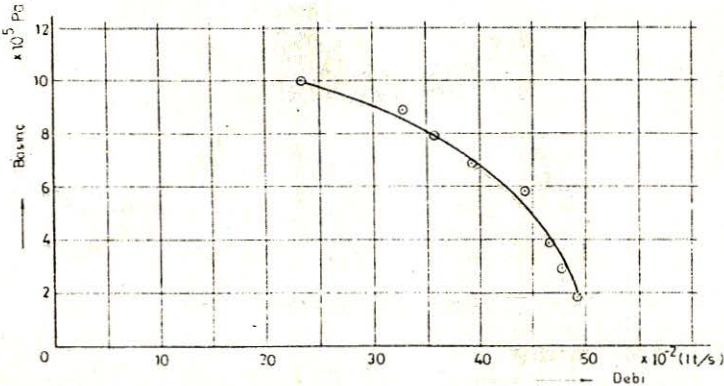


Şekil: 2 - Santrifüj kavrama ile bağlı sistemde akımın zamana göre değişimi⁷

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Deneyde Kullanılan Malzemeler

Deneylerde güç kaynağı olarak 2,2 kW gücünde, devir sayısı 1420 d/dak olan bir asenkron elektrik motoru, iş makinesi olarak da karakteristik eğrisi Şekil: 3'de gösterilen dişli pompa kullanılmıştır.

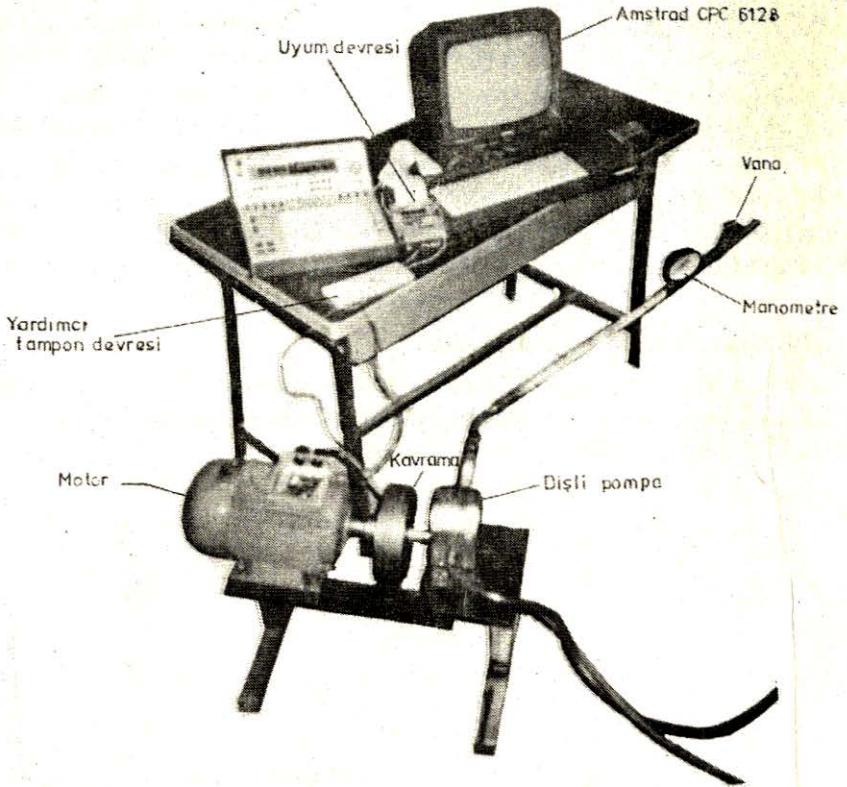


Şekil: 3 - Deneyde kullanılan dişli pompanın karakteristik eğrisi

Elektrik motoru ile dişli pompa arasındaki irtibat, yaklaşık aynı ataletle, iki ayrı tipteki santrifüj kavrama ile sağlanmıştır. Bunlardan birinin imalatı, Ana-

dolu Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Takım Tezgahları Laboratuvarında gerçekleştirilmiş olup, diğeri Citroen 2 Cv 4'ten alınma santrifüj kavramadır.

Bu kavramalar aynı zamanda, rijit bağlantı halinde kaplın (rijit kavrama) olarak kullanılmıştır. Bu maksat için, kavramanın döndüren ve döndürülen yarıları karşılıklı iki adet civata ile sıkılarak, rijit hale getirilmiş ve böylece sistemde kullanılan irtibat elemanlarının aynı atalete sahip olmaları sağlanmıştır. Ayrıca güç ölçümü için AMSTRAD CPC 6128 bilgisayar ve bir UYUM DEVRESİ* kullanılmıştır. Şekil: 4'de deney tesisatı görülmektedir.



Şekil: 4 - Deney Tesisatı

2.2. Deneyin Yapılışı

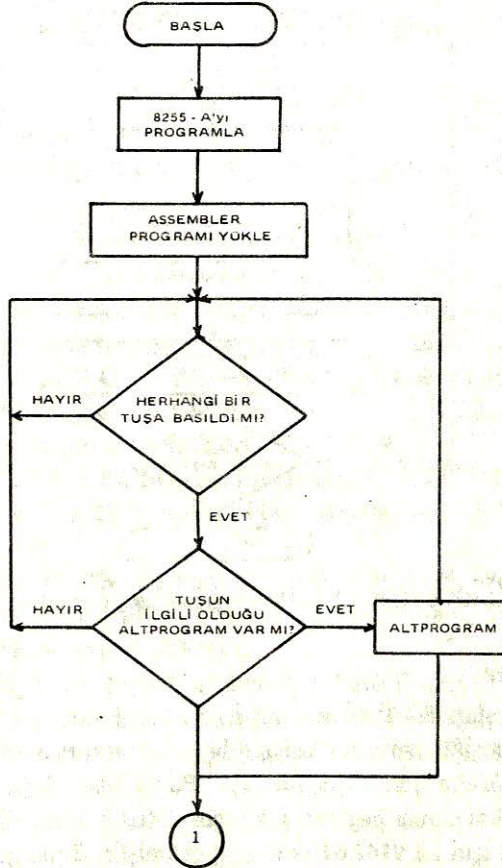
Deneyde kullanılan asenkron motorun demaraj süresi çok kısa olduğundan bu süre içinde çekilen ortalama gücün ölçümünde AMSTRAD CPC 6128

* Uyum devresi, Anadolu Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Elektrik Mühendisliği Bölümü Laboratuvarlarında geliştirilmiştir.⁸

bilgisayarı ve uyum devresinden yararlanılmıştır. Dişli pompa, elektrik motoru ile tahrik edilmiş ve irtibat elemanı, önce santrifüj kavrama daha sonra da rijit hale getirilerek kaplin olarak kullanılmıştır. Yükleme durumu, dişli pompanın çıkışındaki bir vana yardımıyla sağlanmış ve vanadan önce sisteme takılan bir manometreden de kontrol edilmiştir.

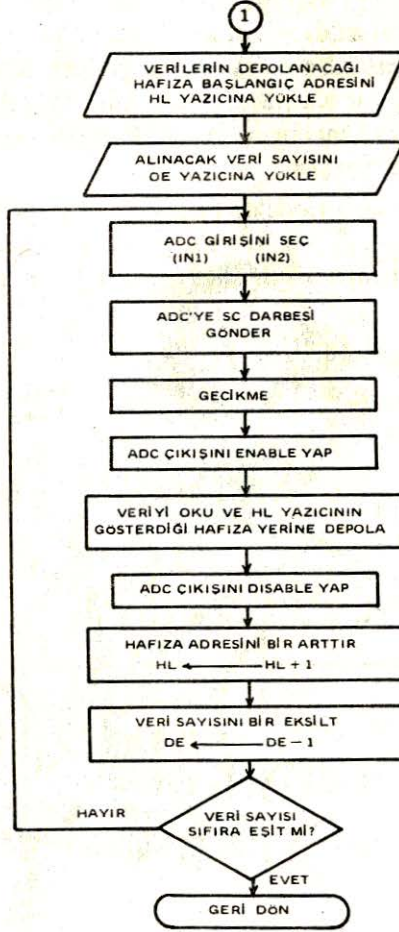
Bilgisayar, yük altındaki motorun çalıştırılması ile birlikte yaklaşık 1 saniye süresince, 100 mikrosaniye aralıklarla faz gerilimi ile faz akımını ardışık olarak okur ve hafızasına kayıt eder. Bu değerler anlık değerlerdir. Bu anlık akım ve gerilim değerlerinin çarpımının belirli peryot üzerinden ortalaması alınarak çekilen ortalama güç hesaplanmıştır.

Deneyler, imal edilen modelde kavramalı ve kaplinli bağlantı durumunda, 2×10^5 , 4×10^5 , 6×10^5 , 8×10^5 , 10×10^5 Pa yükleme değerleri için yapılmış ve karşılaştırma maksadıyla ayrı konstrüksiyondaki Citroen 2 Cv 4'e ait kavrama ile de tekrarlanmıştır.



Şekil: 5 - Basic programın akış diyagramı

Güç ölçümünde gerekli programlar ile faz gerilimi ve faz akımı sinyallerinin kayıt programları Basic ve Z-80 Assembler program dilinde yazılmıştır. Bu programlara ait akış diyagramları Şekil: 5 ve Şekil: 6'da verilmiştir.



Şekil: 6 - Z-80 Assembler programın akış diyagramı

2.3. Sonuçlar

Deney sonuçları Ek-1'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, sistemde irtibat elemanı olarak santrifüj kavrama kullanıldığında, motorun aynı iş için daha az enerji kullandığı görülmüştür. Örneğin 2×10^5 Pa yükleme değeri için, imal edilen modelde santrifüj kavramalı bağlantı şekli için 6346,08 Watt, rijit kavramalı (kaplinli) bağlantı şekli için ise 9142,62 Watt güç çekmiştir. Buna göre her iki bağlantı şekli arasında 2796,54 Watt'lık bir güç farkı görülmektedir ki, bu da yaklaşık % 30 oranında bir güç tasarrufuna karşılık gelmektedir.

Bu durum, günde 16 saat çalışılan ve elektrik motoru ile tahrik edilen kek pişirme tavalarını götürme bantlarının bulunduğu bir gıda sektöründe ele alınacak olursa; şöyle ki, bu elektrik motoru dakikada 9 defa devreye girdiğine ve devreye girme süresi 0,3 saniye olduğuna göre 1 saatte 162 saniye çalışacak ve 125,84 W.h'lık bir enerji tasarrufu sağlayacaktır. Elektrik maliyeti 336,75 TL/kW.h + KDV (1.8.1990 tarihi itibarıyla) olduğuna ve günde 16 saat çalıştığına göre yıllık tasarruf yaklaşık 230.000 TL. olacaktır. Motorun devreye girmesi geciktirilerek, örneğin devreye girme süresi 0,6 saniyeye çıkarılacak olursa, yıllık tasarruf 460.000 TL. olacaktır. Aynı iş yerinde birden fazla bantlı üretim hattı bulunduğu gözönünde bulundurulacak ve yapılan tasarruf yurt çapında ele alınacak olursa ortaya daha büyük rakamlar çıkabilecektir.

Citroen 2 Cv 4 modelinde ise daha az güç farkı sağlandığı görülmüştür. Buna sebep olarak, santrifüj elemanların küçük devir sayılarında dahi açılarak, motorun ilk hareketini almasından önce yüke binmesi, dolayısıyla santrifüj kavramalı durumda da yüksek güç çekmesi gösterilebilir. Bu durumda kavramanın devreye girmesi geciktirilerek, motorun nominal devir sayısına kadar yüksüz olarak çalıştırılması sağlanabildiği takdirde çekilen gücün daha da azalacağı anlaşılmaktadır.

Kavramanın devreye girişinin geciktirilmesi karşı elemanlarla (yay) sağlanmaktadır. Yay kuvvetinin pratik olarak değiştirilebildiği konstrüksiyonlarla, maksimum enerji tasarrufu için uygun devreye girme süreleri belirlenebilir.

KAYNAKLAR

1. GOODLING, E.C.: September 1974, Fighting High Energy Costs With Centrifugal Clutches, Machine Design, 119-124.
2. GOODLING, E.C.: 1977, The Trailing Shoe Type Centrifugal Clutch - Design Principles and Characteristics, Asme United Engineering Center, 345 East 47th street, New York, N.Y 10017.
3. AKKURT, M.: 1980 Makine Elemanları II, İ.T.Ü. Matbaası, 134, 580s.
4. ULUKAN, L.: 1971, Çözülebilir Kavramalar, İ.T.Ü. Makine Fakültesi İstanbul, 85s.
5. Centric Clutch Div.: Bulletin 301, 559-ADV, 8/85, Woodbridge, NJ, U.S.A.
6. HUGHES, N.R.: 1973-74, Clutches and Brakes, Power Transmission & Bearing Handbook A170-A173.
7. PEARCE, D.A.: 1980, Clutches That Save Energy, PTD/7, 35-38.
8. EDİZKAN, R.: 1987, Amstrad CPC 6128 Bilgisayarında Ses Analizi Yapabilecek Donanım ve Yazılım, Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi.

EK-1

```

10      ORG    A020
20      LD     BC,F8F2
30      JP     START
40 WAIT: LD     BC,F8F2
50      LD     BC,F8F2
60      LD     BC,F8F2
70      LD     A,0
80      LD     A,0
90      NOP
100     LD     A,A0           ;ENABLE ADC
110     OUT    (C),A
120     LD     C,FD           ;SELECT PORT A
130     IN     A,(C)         ;GET DATA
140     CP     127
150     JR     Z,START
160     CP     128
170     JR     NZ,GET
180 START: LD    C,F2         ;PORT C
190     LD     A,80           ;DISABLE ADC
200     OUT    (C),A
210     LD     A,90           ;SC PULSE HIGH
220     OUT    (C),A
230     LD     A,80           ;SC LOW
240     OUT    (C),A
250     LD     BC,F8F2
260     LD     BC,F8F3
270     LD     A,B           ;DELAY NUMBER
280 DLYLP: DEC    A
290     JR     NZ,DLYLP
300     JP     WAIT
310 ;TO LOAD SPEECH INTO MEMORY
320 GET: LD     BC,F8F2
330     LD     HL,5 FFF       ;START ADDRESS TO HL
340     LD     DE,3 F00       ;DATA SIZE TO DE (6000 TO 9EFF)
350     JP     ENTER
360 LOOP1: LD    A,0         ;FOR TIMING
370     LD     A,0
380     LD     BC,F8F2
390     LD     BC,F8F2
400     LD     BC,F8F2
410     NOP
420     NOP
430     NOP

```


EK-1 DEVAMI

```

440      NOP                      ;END OF TIMING
450      LD      A,0              ;ENABLE ADC OUTPUT
460      OUT     (C),A
470      LD      C,F0            ;SELECT PORT A
480      LD      C,F0
490      IN      A,(C)           ;READ DATA
500      LD      (HL),A          ;STORE INTO MEMORY
510      LD      C,F2            ;PORT C
520      LD      A,80            ;DISABLE ADC
530      OUT     (C),A
540      LD      C,F3            ;CONT,REG..
550      LD      A,81            ;A OUTPUT
560      OUT     (C),A
570      LD      C,F0
580      LD      A,L
590      AND     1
600      OUT     (C),A          ;PORT SELECT
610      LD      C,F2            ;PORT C
620      LD      A,0             ;ALE HIGH
630      OUT     (C),A
640      LD      A,80
650      OUT     (C),A          ;ALE LOW
660      LD      C,F3            ;CONT. REG.
670      LD      A,91            ;A INPUT
680      OUT     (C),A
690      LD      BC,F8F2        ;TIMING
700      LD      BC,F8F2
710      NOP
720      LD      C,F2            ;END OF TIMING
730 ENTER: LD      C,F2          ;SELECT PORT C
740      LD      A,80            ;DISABLE ADC OUTPUT
750      OUT     (C),A
760      LD      A,90            ;SEND A SC PULSE
770      OUT     (C),A
780      LD      A,80
790      OUT     (C),A
800      INC     HL              ;INCREMENT MEMORY POINTER
810      DEC     DE              ;DECR. NUMBER OF MEMORY LOCATION
820      LD      A,D
830      CP      FF
840      JR      NZ, LOOP1
850 ;MEMORY FILLED
860      RET

```