

Makineleri Etkiyen İşletme Kuvvetleri:

A-) Korunumlu kuvvetler.

B-) Sürtünme kuvvetleri.

C-) İşletme kuvvetleri.

a-) Çalıştırma kuvvetleri.

1.) İçten yanmalı motorlar.

- Benzinli motorlar.
- Dizel motorlar.

2.) Buhar makinaları.

3.) Buhar türbinleri.

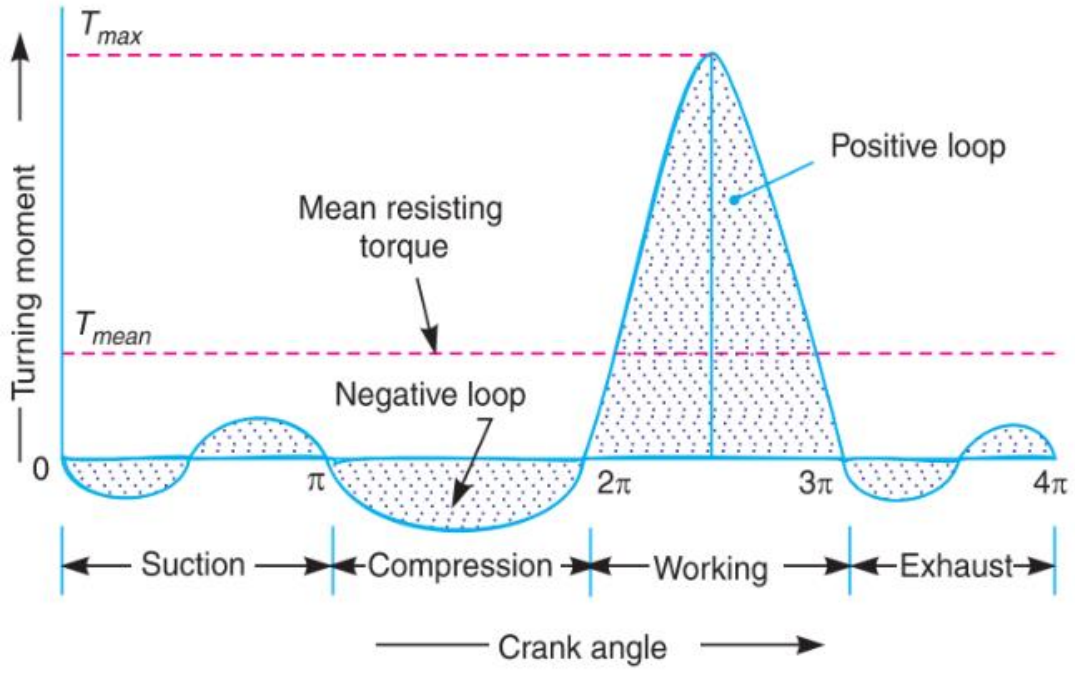
4.) Gaz türbinleri.

5.) Elektrik motorları.

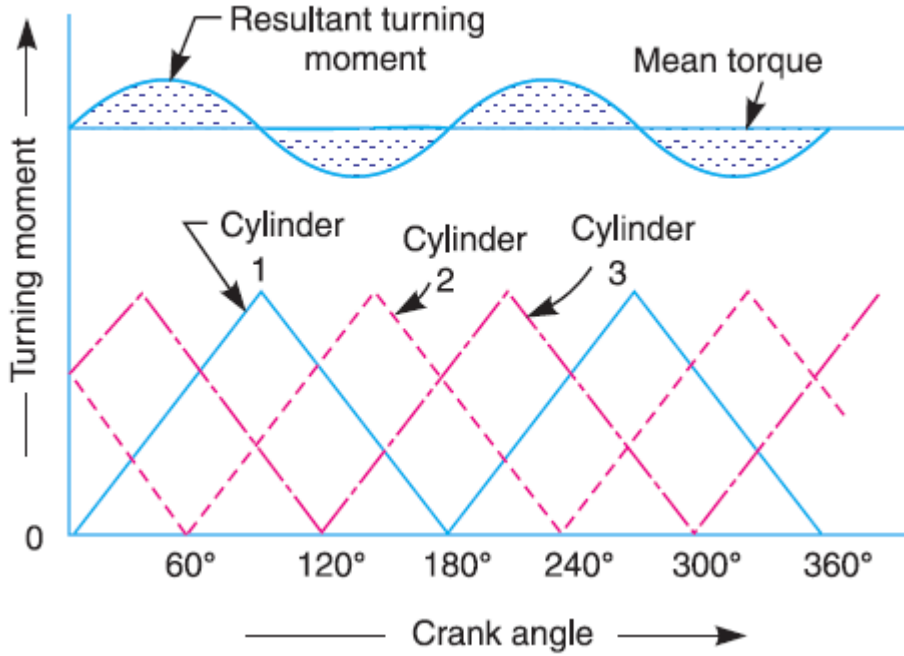
- Asenkron elektrik motorları.
- Servo motorlar.
- Step motorlar.

b-) İş kuvvetleri.

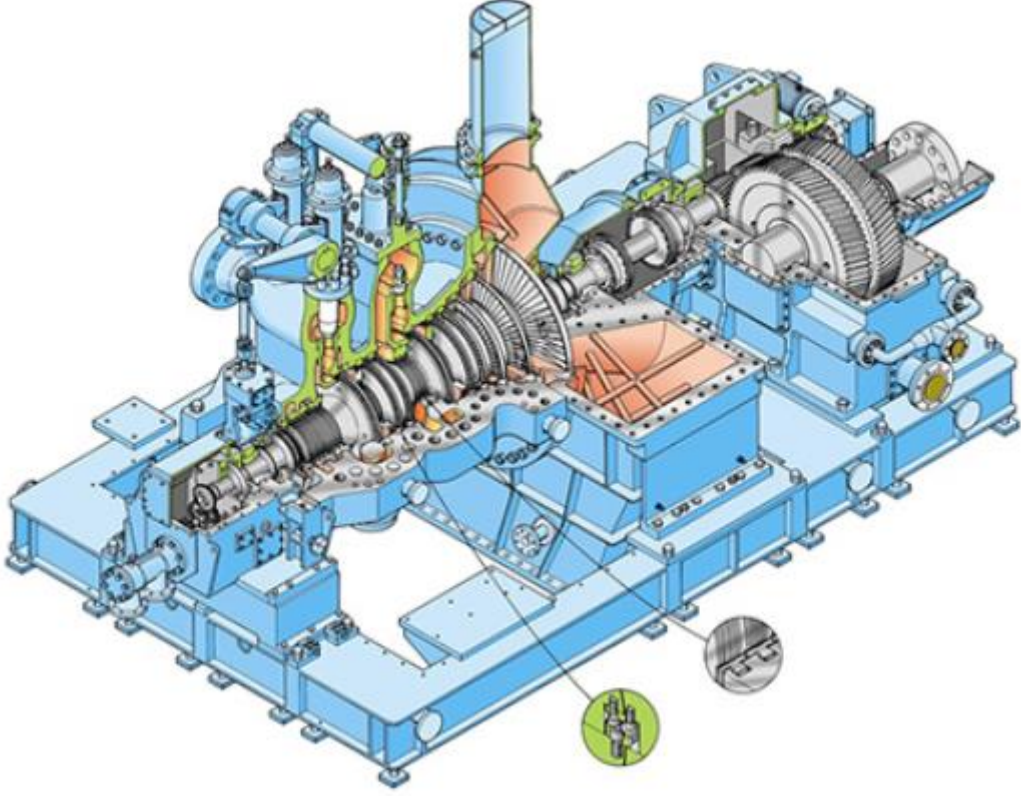
İçten yanmalı motorlarda krank açısı-döndürme momenti diyagramı.



Çok silindirli içten yanmalı motorların krank açısı-döndürme momenti diyagramı.



Buhar türbini kesiti.



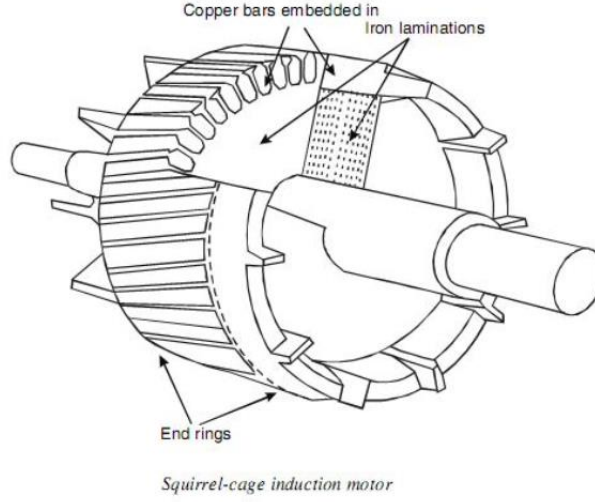
Dişli türbinler yaklaşık 40 MW'a kadar küçük ölçekli santraller için kullanılır. Jeneratör ve türbin arasına bir hız düşürme dişlisi takılmıştır ve bu da türbinin yüksek hızlarda çalışırken daha küçük tasarlanmasını sağlar. Küçük gövdesi ve yüksek çalışma hızı nedeniyle, dişli türbinler doğrudan bağlı türbinlere göre aşağıdaki avantajları sunar; daha yüksek verimlilik, daha küçük ilk yatırım, daha kolay bakım, daha kısa teslimat süresi ve daha az alan gereksinimi.

Type	Geared turbines
No. of casings	Single casing
Output	Up to 40 MW
Main steam conditions	Up to 12.5 MPa / Up to 541°C
Revolutions per minute	▪ Turbine: approximately 6,000min⁻¹ ▪ Generator: 1,500 (50 Hz)/1,800 (60 Hz) min⁻¹

Elektrik motorları

Sincap kafesi endüksiyon motoru:

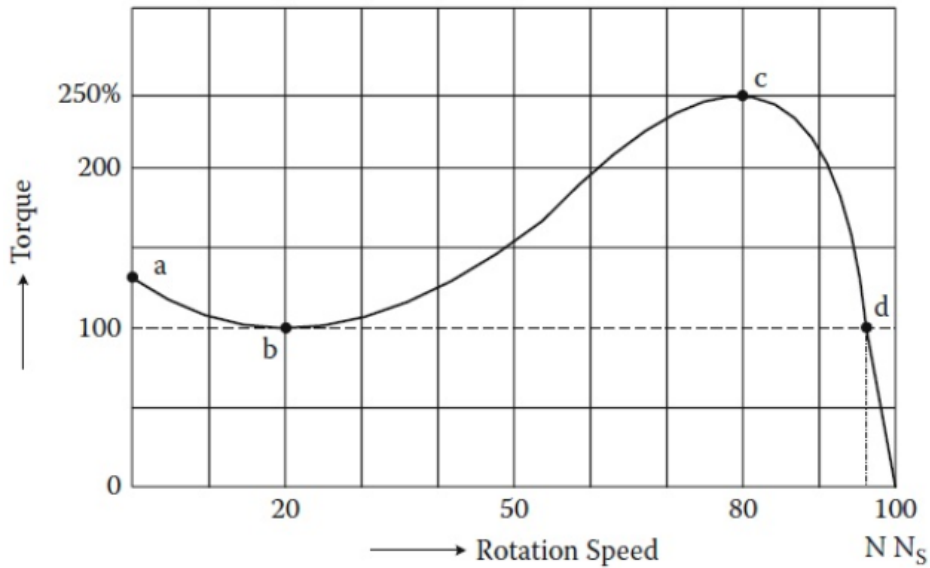
Sincap kafesi endüksiyon motoru endüstride en yaygın kullanılan tiptir. Rotor (motorun dönen kısmı), uç halkalara kaynak yapılmış bakır veya alüminyum çubuklara sahiptir. Bu konfigürasyon bir sincap kafesinininkine benzer; dolayısıyla “sincap kafesi” endüksiyon motoru adını almıştır. NEMA standardı [S1], 500 hp' ye (375 kW) kadar nominal motorlar için bir dizi motor karakteristik, boyut ve performans tanımlamıştır.



Tork özellikleri:

Başlatma sırasında tipik bir hız-tork eğrisi (tam yük hızına kadar dinlenme). Motor tarafından geliştirilen farklı tork türleri aşağıdaki gibi tanımlanır:

Kilitli rotor veya kopma torku (nokta “a”): Bir motorun kilitli rotor torku, nominal frekansta nominal gerilim uygulanmış rotorun tüm açısız konumları için istirahatte geliştirdiği minimum torktur.



Speed-torque characteristic of an induction motor

Asenkron motorun hız-tork karakteristiği:

Yukarı çekme torku (nokta "b"): Bir AC motorunun yukarı çekme torku, dinlenme momentinden meydana gelen hıza kadar hızlanma sırasında motor tarafından geliştirilen minimum torktur.

Arıza torku (nokta "c"): Bir motorun arıza torku, ani bir hızda ani bir düşüş olmadan uygulanan anma gerilimiyle uygulanan maksimum torktur.

Tam yük torku (nokta "d"): Bir motorun tam yük torku, nominal gücünü tam yük hızında üretmek için gereken torktur.

Çalışma noktası, motor ve yük tork eğrilerinin kesişimidir. Kayma, motor senkron hızı ile çalışma hızı arasındaki farktır.

NEMA MG-1 [S1], 1–500 hp (375 kW) nominal motorlar için minimum momentleri (a, b, c) ve maksimum kilitli rotor akımlarını tanımladı. > 500 hp (375 kW) nominal motorlar tarafından geliştirilen minimum torklar% 60 kilitli rotor,% 60 çekme ve% 175 arızadır.

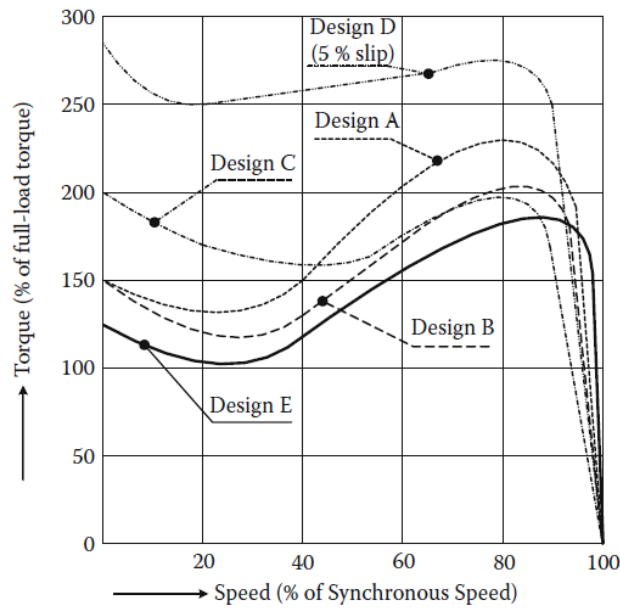
NEMA Tasarım Mektupları:

NEMA, tork özelliklerini tanımlayan 500 hp'ye (375 kW) kadar nominal motorlar için tasarım harfleri atadı. Şek. 9.6, 500 beygir gücü (375 kW) üzerindeki motorlar için geçerli değildir. Tasarım mektupları ve hp aralıkları:

Tasarım A, B ve E: 1–500 hp (375 kW) nominal motorlar için

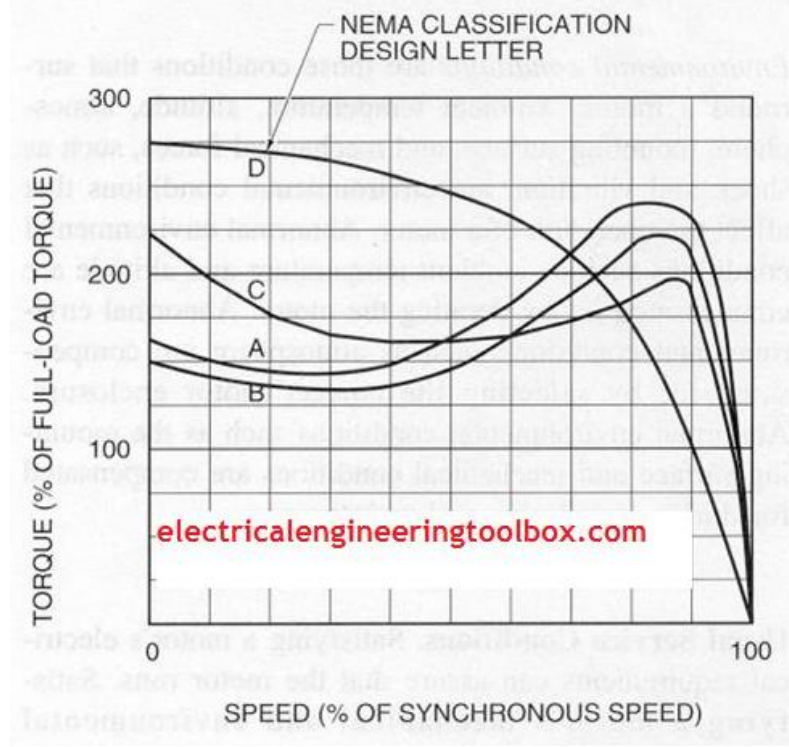
Tasarım C: 1–200 hp (150 kW) nominal motorlar için

Tasarım D: 1–500 hp (375 kW) nominal motorlar içinTasarım E, tasarım B motorlarına kıyasla daha yüksek bir kilitli rotor akımı ve daha düşük torklarla sonuçlanan, yüksek verimli ir tasarımdan daha iyi bir talebe uyum sağlamak için tanıtıldı.



Typical speed–torque curve for NEMA design letter motors

Üç fazlı asenkron motorlar elektriksel tasarım tiplerine göre belirlenir. NEMA (Ulusal Elektrik Üreticileri Birliği), üç fazlı AC motorları A, B, C, D tasarımında sınıflandırmıştır. E adlı daha yeni bir tasarım eklenmiştir. Bu tasarımlar, her sınıfın tipik yük gereksinimlerine dayalı olarak belirli uygulama sınıflarına uygundur. Motor yüksüzden tam yüke çalışırken, torku hıza göre değişir. Hız ve tork arasındaki ilişki genellikle hız-tork eğrisi adı verilen bir grafikte gösterilir. Bu eğri, motorun tam yük torkunun yüzdesi olarak, motorun senkron hızının yüzdesi olarak gösterilen tam hız aralığında torkunu gösterir. NEMA sınıflandırması hız-tork eğrilerini temel alır. A, B, C ve D tasarımları için tipik hız-tork eğrisi aşağıda gösterilmiştir:



Characteristics of NEMA Three phase Motor Designs

NEMA Design A Motors

The table below shows the typical characteristics of all NEMA A Motors:

Basic Characteristics	• High locked rotor torque • High locked rotor current
Locked Rotor Torque (% of Full-load Torque)	70 - 275%
Pull - Up Torque (% of Full-load Torque)	65 - 190%
Breakdown Torque (% of Full-load Torque)	175 - 300%
Locked Rotor Current (% of Full-Load Current)	-
Slip	0.5 - 5%
Areas of Application	Fans, blowers, centrifugal pumps and compressors, motor-generator sets, etc., where starting torque requirements are relatively low
Efficiency	High or Medium

NEMA Design B Motors

The table below shows the typical characteristics of all NEMA B Motors. NEMA design B motor is the most common three-phase AC induction motor design.

Basic Characteristics	• Normal locked rotor torque • Normal locked rotor current
Locked Rotor Torque (% of Full-load Torque)	70 - 275%
Pull - Up Torque (% of Full-load Torque)	65 - 190%
Breakdown Torque (% of Full-load Torque)	175 - 300%
Locked Rotor Current (% of Full-Load Current)	600 - 700%
Slip	0.5 - 5%
Areas of Application	Fans, blowers, centrifugal pumps and compressors, motor-generator sets, etc., where starting torque requirements are relatively low
Efficiency	High or Medium

NEMA Design C Motors

The table below shows the typical characteristics of all NEMA C Motors:

Basic Characteristics	• High locked rotor torque • Normal locked rotor current
Locked Rotor Torque (% of Full-load Torque)	200 - 285%
Pull - Up Torque (% of Full-load Torque)	140 - 195%
Breakdown Torque (% of Full-load Torque)	190 - 225%
Locked Rotor Current (% of Full-Load Current)	600 - 700%
Slip	1 - 5%
Areas of Application	Conveyors, crushers, stirring motors, agitators, reciprocating pump and compressors, etc., where starting under load is required
Efficiency	Medium

NEMA Design D Motors.

The table below shows the typical characteristics of all NEMA D Motors:

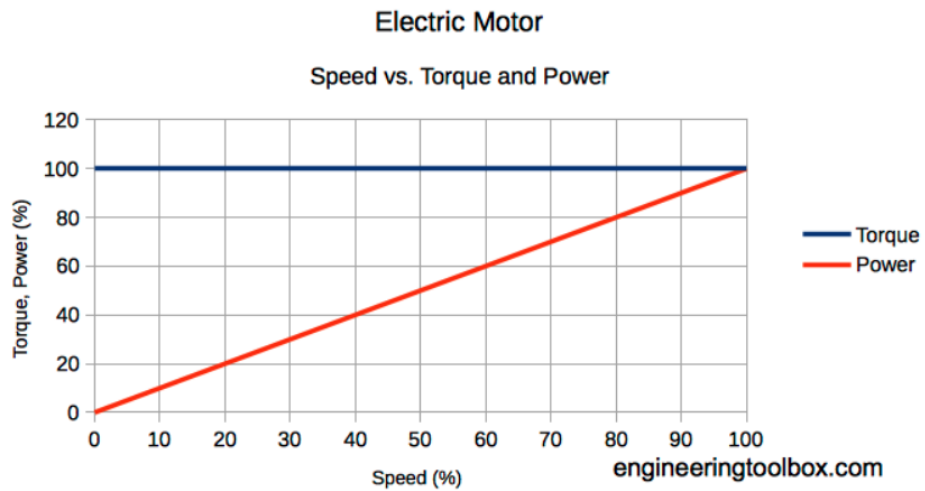
Basic Characteristics	• Normal locked rotor torque • High slip
Locked Rotor Torque (% of Full-load Torque)	275%
Pull - Up Torque (% of Full-load Torque)	-
Breakdown Torque (% of Full-load Torque)	275%
Locked Rotor Current (% of Full-Load Current)	600 - 700%
Slip	5 - 8%
Areas of Application	High peak loads with or without flywheels such as punch presses, shears, elevators, extractors, winches, hoists, oil-well pumping and wire-drawing motors
Efficiency	Low

NEMA Design E Motors

This is the newest NEMA design category. Below are the typical characteristics of NEMA E motors:

Basic Characteristics	• Normal locked rotor torque • Normal locked rotor current • Low slip
Locked Rotor Torque (% of Full-load Torque)	75 - 190%
Pull - Up Torque (% of Full-load Torque)	60 - 140%
Breakdown Torque (% of Full-load Torque)	160 - 200%
Locked Rotor Current (% of Full-Load Current)	800 - 1000%
Slip	0.5 - 3%
Areas of Application	Fans, blowers, centrifugal pumps and compressors, motor-generator sets, etc., where starting torque requirements are relatively low
Efficiency	High

Elektrik motorlarında hız-moment-güç diyagramı.

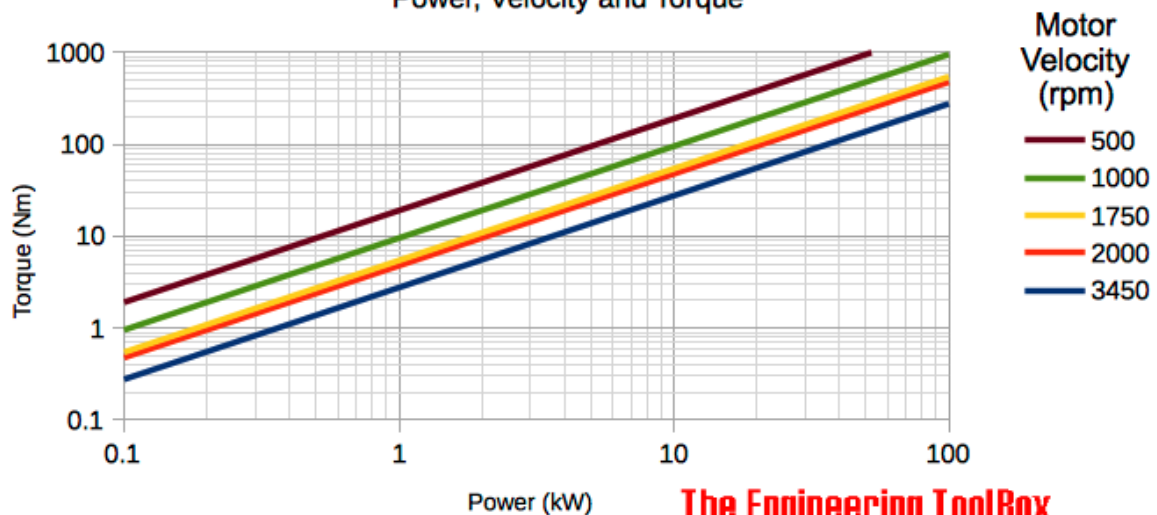


Note! - the full torque from zero speed is a major advantage for electric vehicles.

Power		Motor Velocity (rpm)														
		3450			2000			1750			1000			500		
		Torque														
hp	kW	(in lb _f)	(ft lb _f)	(Nm)	(in lb _f)	(ft lb _f)	(Nm)	(in lb _f)	(ft lb _f)	(Nm)	(in lb _f)	(ft lb _f)	(Nm)	(in lb _f)	(ft lb _f)	(Nm)
1	0.75	18	1.5	2.1	32	2.6	3.6	36	3.0	4.1	63	5.3	7.1	126	10.5	14.2
1.5	1.1	27	2.3	3.1	47	3.9	5.3	54	4.5	6.1	95	7.9	10.7	189	15.8	21.4
2	1.5	37	3.0	4.1	63	5.3	7.1	72	6.0	8.1	126	10.5	14.2	252	21.0	28.5
3	2.2	55	4.6	6.2	95	7.9	10.7	108	9.0	12	189	15.8	21.4	378	31.5	42.7
5	3.7	91	7.6	10	158	13.1	18	180	15	20	315	26.3	36	630	52.5	71
7.5	5.6	137	11	15	236	20	27	270	23	31	473	39	53	945	79	107
10	7.5	183	15	21	315	26	36	360	30	41	630	53	71	1260	105	142
15	11	274	23	31	473	39	53	540	45	61	945	79	107	1891	158	214
20	15	365	30	41	630	53	71	720	60	81	1260	105	142	2521	210	285
25	19	457	38	52	788	66	89	900	75	102	1576	131	178	3151	263	356
30	22	548	46	62	945	79	107	1080	90	122	1891	158	214	3781	315	427
40	30	731	61	83	1260	105	142	1441	120	163	2521	210	285	5042	420	570
50	37	913	76	103	1576	131	178	1801	150	204	3151	263	356	6302	525	712
60	45	1096	91	124	1891	158	214	2161	180	244	3781	315	427	7563	630	855
70	52	1279	107	145	2206	184	249	2521	210	285	4412	368	499	8823	735	997
80	60	1461	122	165	2521	210	285	2881	240	326	5042	420	570	10084	840	1140
90	67	1644	137	186	2836	236	321	3241	270	366	5672	473	641	11344	945	1282
100	75	1827	152	207	3151	263	356	3601	300	407	6302	525	712	12605	1050	1425
125	93	2283	190	258	3939	328	445	4502	375	509	7878	657	891	15756	1313	1781
150	112	2740	228	310	4727	394	534	5402	450	611	9454	788	1069	18907	1576	2137
175	131	3197	266	361	5515	460	623	6302	525	712	11029	919	1247	22058	1838	2494
200	149	3654	304	413	6302	525	712	7203	600	814	12605	1050	1425	25210	2101	2850
225	168	4110	343	465	7090	591	801	8103	675	916	14180	1182	1603	28361	2363	3206
250	187	4567	381	516	7878	657	891	9003	750	1018	15756	1313	1781	31512	2626	3562
275	205	5024	419	568	8666	722	980	9904	825	1120	17332	1444	1959	34663	2889	3918
300	224	5480	457	620	9454	788	1069	10804	900	1221	18907	1576	2137	37814	3151	4275
350	261	6394	533	723	11029	919	1247	12605	1050	1425	22058	1838	2494	44117	3676	4987
400	298	7307	609	826	12605	1050	1425	14405	1200	1628	25210	2101	2850	50419	4202	5699
450	336	8221	685	929	14180	1182	1603	16206	1351	1832	28361	2363	3206	56722	4727	6412
550	410	10047	837	1136	17332	1444	1959	19808	1651	2239	34663	2889	3918	69326	5777	7837
600	448	10961	913	1239	18907	1576	2137	21608	1801	2443	37814	3151	4275	75629	6302	8549

Electric Motors

Power, Velocity and Torque

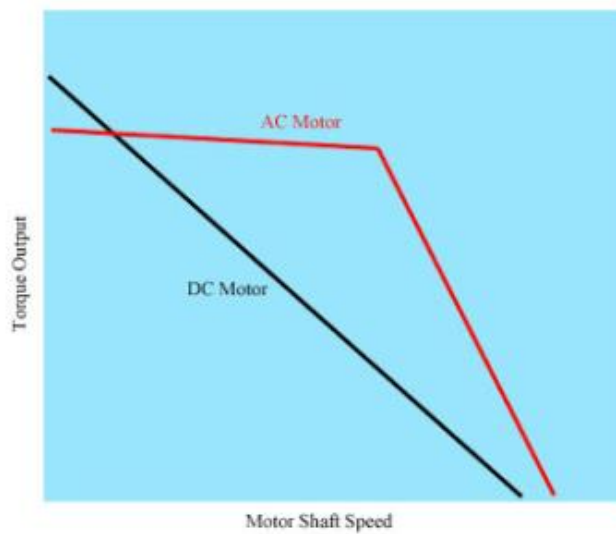
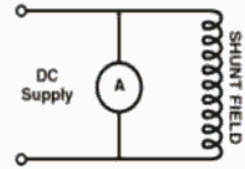
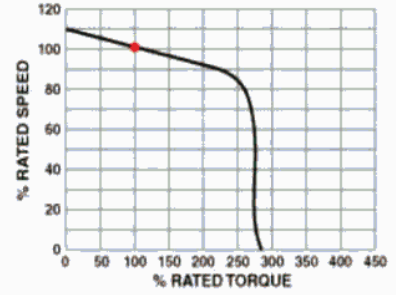
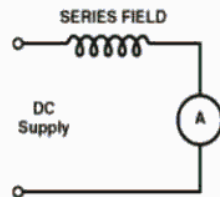
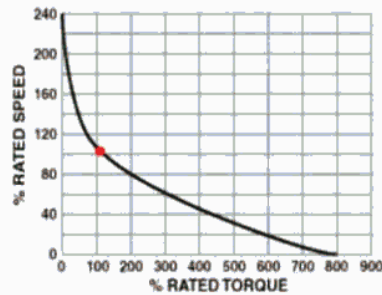
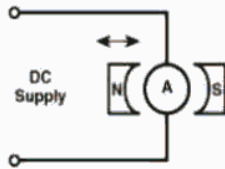
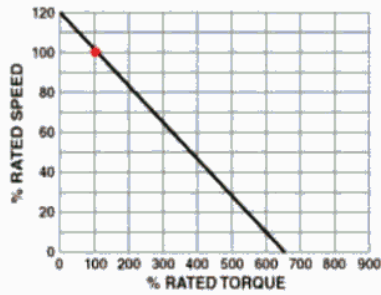


The Engineering ToolBox

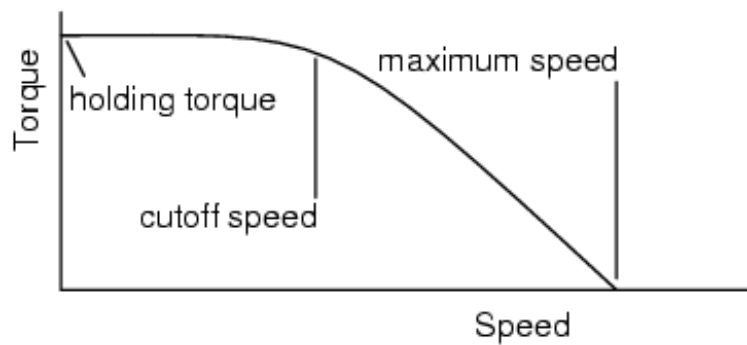
www.EngineeringToolBox.com

Torque Charts for DC Motors

Charts from Motor Manufacturer, Baldor Electric Company



Step motor tork eğrisi.



İş kuvvetleri:

Tek kademeli santrifüj pompa.



Santrifüj kademeli kazan besleme pompası.



Dişli pompalar.

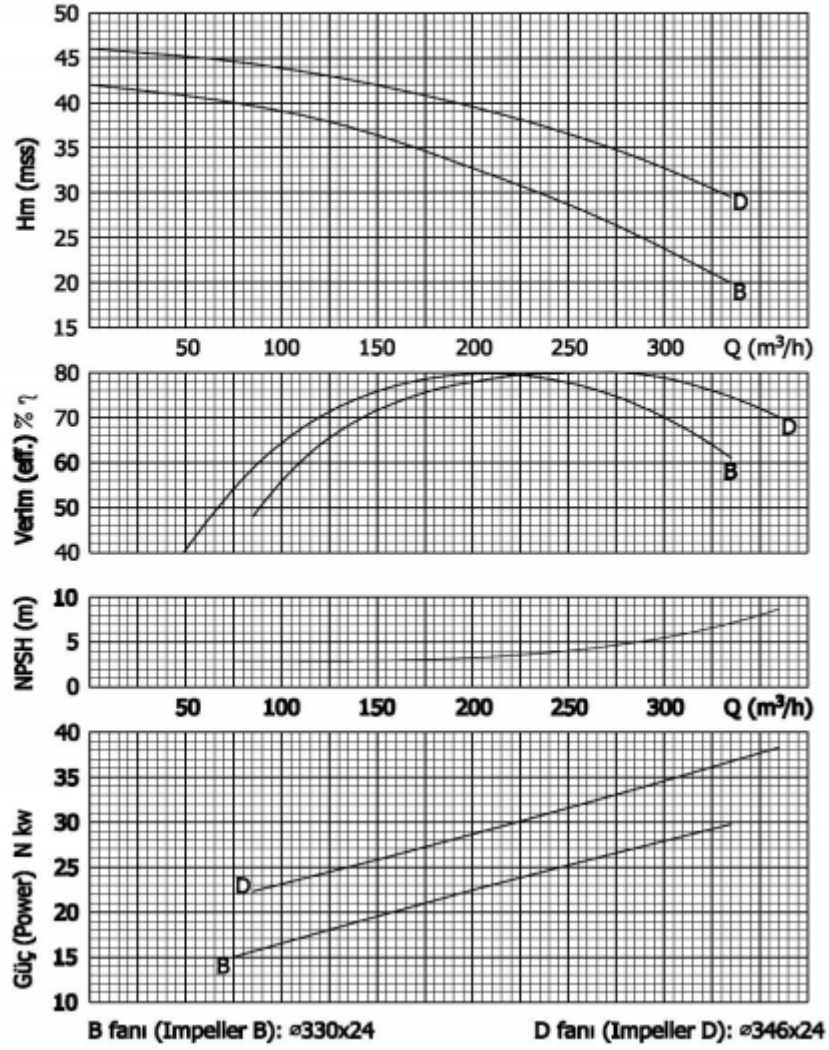


SAYPOM
YKP 125

YATAY MİLLİ ÇOK KADEMELİ SANTRİFÜJ POMPALAR
HORIZONTAL SHAFT MULTISTAGE CENTRIFUGAL PUMPS

1450 d/d (rpm)

Tek Kademe Performans Eğrileri
Single Stage Performance Curves



Aksiyal fan.



Radyal fan.



Çeneli kırıcılar.

<https://www.youtube.com/watch?v=IQ41yP7LMII>

<https://www.youtube.com/watch?v=XpcCUtYzwy0>

Geze köprülü vinçler.



