

Ejemplo de arranque máquina de inducción

Problema de exámen:

Se ha ensayado un motor de inducción con un rotor de "jaula de ardilla" obteniéndose la siguiente tabla:

Velocidad (rpm)	Par (Nm)	Corriente (A)
0	85	99
100	87	98
200	88	96
300	89	94
400	90	91
500	91	89
600	92	86
700	93	82
800	93	79
900	93	74
1000	92	61
1100	90	63
1200	85	55
1300	74	43
1400	47	26
1500	0	10

Ejemplo de arranque máquina de inducción

El motor deberá arrancar con una carga acoplada que le ofrece un par resistente de 30Nm, mientras está alimentado a una red infinita de 220 V entre fases y 50 Hz. Se quiere que durante el proceso de arranque la corriente no supere los 60 A, de corriente de línea. Para lograr éste objetivo se estudia arrancarlo con un arrancador estrella – triángulo o con un autotransformador.

- 1) Estudiar para las condiciones de arranque impuestas si es posible arrancarlo mediante ambos métodos y en cada caso indicar par y corriente de arranque (en el caso del autotransformador indicar también el voltaje mínimo al que se puede arrancar en las condiciones dispuestas).
- 2) ¿Cuál es la mínima velocidad a la que recomendaría realizar la conmutación y pasar a la tensión de la red (para las condiciones de arranque dispuestas)?
- 3) ¿Cuál es la máxima velocidad a la que se podría realizar la conmutación y que ventajas obtendría (para las condiciones de arranque dispuestas)?

Arranque en estrella

$$\frac{\text{Par Triángulo}}{3} \quad \frac{\text{Corriente Triángulo}}{\sqrt{3}}$$

No
arranca

Velocidad (rpm)	Par Triángulo(Nm)	Corriente Triángulo (A)	Par Estrella(Nm)	Corriente Estrella (A)
0	85	99	28,33	57,16
100	87	98	29,00	56,58
200	88	97	29,67	56,00
300	89	94	29,67	54,27
400	90	91	30,00	52,54
500	91	89	30,33	51,38
600	92	86	30,67	49,65
700	93	82	31,00	47,34
800	93	79	31,00	45,61
900	93	74	31,00	42,72
1000	92	61	30,67	35,22
1100	90	63	30,00	36,37
1200	85	55	28,33	31,75
1300	74	43	24,67	24,83
1400	47	26	15,67	15,01
1500	0	10	0,00	5,77

Par de arranque < Par carga

Arranque con autotransformador

¿Cómo calculo la tensión primer escalón?

$$Par = V^2 k(R_1; R_2; X; s)$$

$$Par_{Arranque} = Par(V = 220; \Rightarrow s = 1) = 85$$

$$k(R_1; R_2; X; 1) = \frac{85}{220^2}$$

$$Par_{Arranque} \geq 30$$

$$Par_{Arranque}(V = x) = x^2 k(R_1; R_2; X; 1) \geq 30$$

$$x^2 \frac{85}{220^2} \geq 30 \Rightarrow x \geq \sqrt{\frac{30 * 220^2}{85}} = 130.7$$

$$Par_{Autotrafo} = (130.7)^2 k(R_1; R_2; X; s)$$

Velocidad (rpm)	Par Triángulo(N m)	Corriente Triángulo (A)	Par autotrafo
0	85	99	30,00
100	87	98	30,71
200	88	96	31,06
300	89	94	31,41
400	90	91	31,76
500	91	89	32,12
600	92	86	32,47
700	93	82	32,82
800	93	79	32,82
900	93	74	32,82
1000	92	61	32,47
1100	90	63	31,76
1200	85	55	30,00
1300	74	43	26,12
1400	47	26	16,59
1500	0	10	0,00

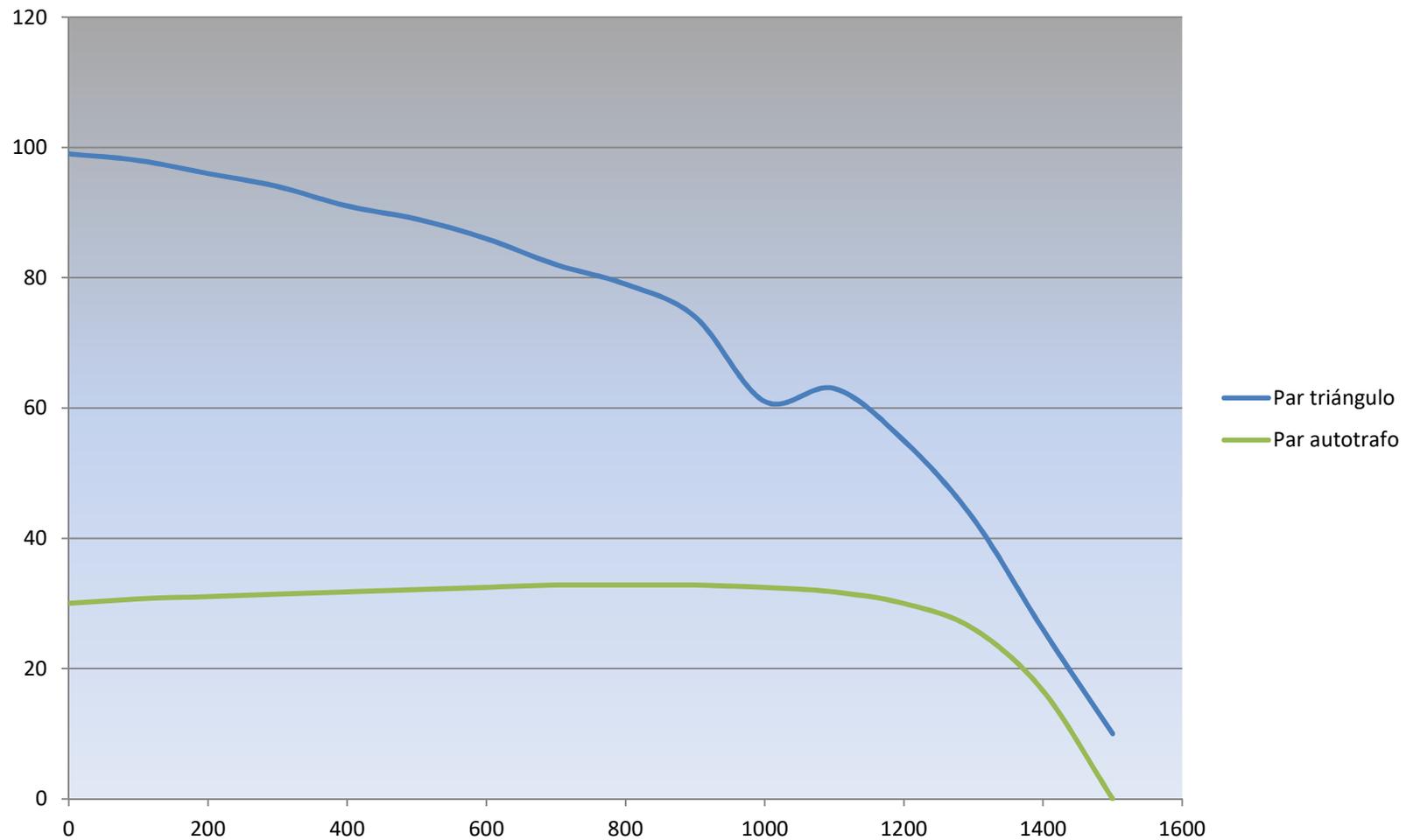
Arranque con autotransformador

$$\frac{\text{ParTriangulo} * 30}{85} \quad \frac{130 \cdot 7}{Z_{eq} \sqrt{3}}$$

$$I_{\text{arranque autotrafo}} \leq 60A$$

Velocidad (rpm)	Par Triángulo (Nm)	Corriente Triángulo (A)	Zeq	Par autotrafo	Corriente autotrafo 1º escalón
0	85	99	1,28	30,00	58,81
100	87	98	1,30	30,71	58,22
200	88	96	1,32	31,06	57,03
300	89	94	1,35	31,41	55,84
400	90	91	1,40	31,76	54,06
500	91	89	1,43	32,12	52,87
600	92	86	1,48	32,47	51,09
700	93	82	1,55	32,82	48,72
800	93	79	1,61	32,82	46,93
900	93	74	1,72	32,82	43,96
1000	92	61	2,08	32,47	36,24
1100	90	63	2,02	31,76	37,43
1200	85	55	2,31	30,00	32,67
1300	74	43	2,95	26,12	25,55
1400	47	26	4,89	16,59	15,45
1500	0	10	12,70	0,00	5,94

Arranque con autotransformador



Arranque con autotransformador

2)¿Cuál es la mínima velocidad a la que recomendaría realizar la conmutación y pasar a la tensión de la red (para las condiciones de arranque dispuestas)?

Para una velocidad intermedia entre ambas la corriente una vez que se conmute es menor a 60 A

Velocidad (rpm)	Par Triángulo(Nm)	Corriente Triángulo (A)	Corriente autotrafo 1º escalón
0	85	99	58,81
100	87	98	58,22
200	88	96	57,03
300	89	94	55,84
400	90	91	54,06
500	91	89	52,87
600	92	86	51,09
700	93	82	48,72
800	93	79	46,93
900	93	74	43,96
1000	92	61	36,24
1100	90	63	37,43
1200	85	55	32,67
1300	74	43	25,55
1400	47	26	15,45
1500	0	10	5,94

Arranque con autotransformador

Linealizo la curva de par y corriente en función de la velocidad en el intervalo e interpolo para el valor de corriente deseado

n (rpm)	I (A)
1100	63
	60
1200	55

n=1137.5 rpm

Arranque con autotransformador

3) ¿Cuál es la máxima velocidad a la que se podría realizar la conmutación y que ventajas obtendría (para las condiciones de arranque dispuestas)?

Esta será la máxima velocidad cuando arranque 1º escalón autotrafo.

Punto de Trabajo c/ 1º escalón autotrafo

Velocidad (rpm)	Par Triángulo(Nm)	Corriente Triángulo (A)	Par autotrafo	Corriente autotrafo 1º escalón
0	85	99	30,00	58,81
100	87	98	30,71	58,22
200	88	96	31,06	57,03
300	89	94	31,41	55,84
400	90	91	31,76	54,06
500	91	89	32,12	52,87
600	92	86	32,47	51,09
700	93	82	32,82	48,72
800	93	79	32,82	46,93
900	93	74	32,82	43,96
1000	92	61	32,47	36,24
1100	90	63	31,76	37,43
1200	85	55	30,00	32,67
1300	74	43	26,12	25,55
1400	47	26	16,59	15,45
1500	0	10	0,00	5,94

Arranque con autotransformador

Condición de
arranque lograda:

**Se conmuta a mayor
velocidad, más cerca de
punto de trabajo final.**

**Menor valor del máximo de
corriente durante proceso de
arranque**