



Conference: Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables -  
Mantenimiento Industrial - Mecatrónica e Informática

*Booklets*



**RENIECYT**

Registro Nacional de Instituciones  
y Empresas Científicas y Tecnológicas

2015-20795

**CONACYT**

RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar  
DOI - REBID - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

**Title:** Comparación de métodos experimentales para obtener los  
parámetros eléctricos de un motor de inducción

**Author:** José Enrique Revuelta-García

**Editorial label ECORFAN:** 607-8324  
**BCIERMIMI Control Number:** 2016-01  
**BCIERMIMI Classification(2016):** 191016-0101

**Pages:** 11

**Mail:** je.revueltagarcia@ugto.mx

**RNA:** 03-2010-032610115700-14

**ECORFAN-México, S.C.**

244 – 2 Itzopan Street  
La Florida, Ecatepec Municipality  
Mexico State, 55120 Zipcode  
Phone: +52 1 55 6159 2296  
Skype: ecorfan-mexico.s.c.  
E-mail: contacto@ecorfan.org  
Facebook: ECORFAN-México S. C.

**Twitter:** @EcorfanC

[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

**Holdings**

Bolivia	Honduras	China	Nicaragua
Cameroon	Guatemala	France	Republic of the Congo
El Salvador	Colombia	Ecuador	Dominica
<b>Peru</b>	<b>Spain</b>	<b>Cuba</b>	<b>Haití</b>
Argentina	Paraguay	Costa Rica	Venezuela
<b>Czech Republic</b>			

## Introducción.

La determinación de los parámetros eléctricos en los motores de inducción es un tema importante en el diseño y construcción de los motores eléctricos, con la determinación de sus parámetros eléctricos, es posible determinar las pérdidas teóricas, verificar su comportamiento en el arranque y todo los parámetros de diseño.

## Objetivo.

- ❑ Evaluar y comparar la metodología utilizada por la IEEE en la obtención de los parámetros del circuito equivalente de un motor con metodología experimental propuesta.

**Prueba para determinar la resistencia del estator.**

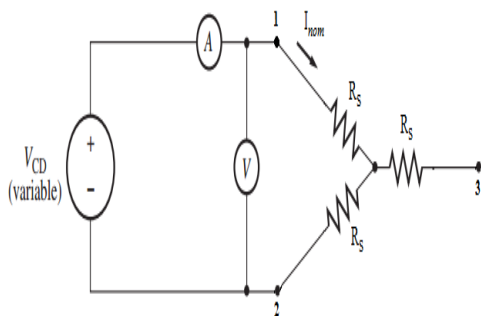
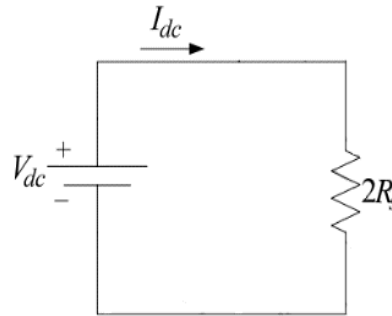
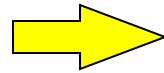
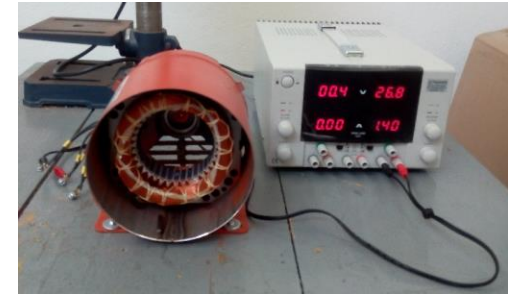
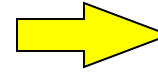


Diagrama de conexión



Circuito equivalente

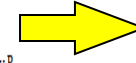
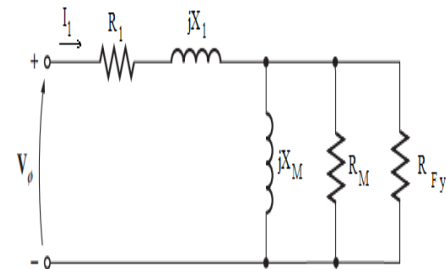
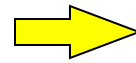
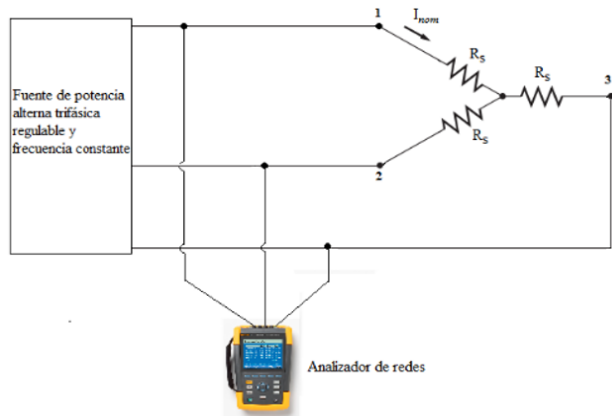


Bornes	Amperímetro (A)	Voltímetro (V)
1-2	1,4	26,8
2-3	1,4	27
1-3	1,4	26,9

$$R_b = \frac{R_a(t_b + k_1)}{t_a + k_1}$$

La resistencia de estator ( $R_s$ ) es igual a **11.1291  $\Omega$** .

## Prueba de vacío



Circuito equivalente

Diagrama de conexión

$$P_{pce} = 3 * I_1^2 * R_S$$

$$P_{pce} = 75.12 \text{ W}$$

$$P_o = P_{pce} + P_{núcleo} + P_{F y R} + P_{Miscel}$$

$$P_{Rot} = P_{núcleo} + P_{F y R} + P_{Micelaneas}$$

$$P_{rot} = 34.88 \text{ W}$$

Incremento del voltaje (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Tensión fase (V)	de 13,8	25,9	38,2	51,1	63,2	75,6	88,8	101,2	114,2	127,3	134
Tensión línea (V)	de 22,2	44,5	65,9	88,2	109,8	131,5	154,2	175,4	198,3	220,2	232,5
Corriente fase (A)	de 0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,75	0,9	1,1	1,2	1,5	1,7
Potencia absorbida (kW)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,09	0,11	0,13
Factor potencia	de	-	-	0,27	0,29	0,29	0,29	0,29	0,30	0,30	0,30

Prueba a rotor bloqueado.

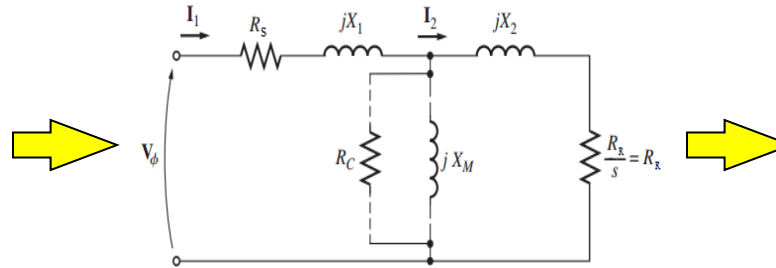
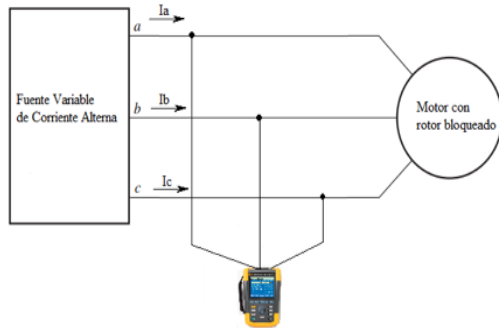


Diagrama de conexión

Circuito equivalente

$$I_{L \text{ prom}} = \frac{I_A + I_B + I_C}{3} = 1.4 \text{ A}$$

$$Z_{RB} = \frac{V_f}{I_{L \text{ prom}}} = \frac{25.8}{1.4} = 18.428 \Omega$$

$$R_{RB} = Z_{RB} * \cos\theta = 13.083 \Omega$$

$$R_{RB} = R_s + R_R$$

$$R_R = 13.083 - 11.1291 = 1.954 \Omega$$

$$X_{RB} = Z_{RB} * \text{sen}\theta = 12.995 \Omega$$

$$\frac{X_1}{X_2} = 0.67 \quad (\text{Motores clase B})$$

$$X_1 = 0.4 * X_{RB} = 5.198 \Omega$$

$$X_2 = 0.6 * X_{RB} = 7.797 \Omega$$

$$X_M = |Z_{SC}| - X_1$$

Parámetros	Fase A	Fase B	Fase C	
Voltaje de fase (Vi)	25,9 V	26 V	25,8 V	
Voltaje de línea (VL)	44,6 V	44,5 V	44,5 V	
Corriente de fase (If)	1,3 A	1,5 A	1,4 A	
Frecuencia	59,97 Hz			
Potencia Activa	0,02 kW	0,03 kW	0,03 kW	Total: 0,08 kW
Potencia Aparente	0,03 kVA	0,04 kVA	0,04 kVA	Total: 0,11 kVA
Potencia Reactiva	0,02 kVAr	0,03 kVAr	0,03 kVAr	Total: 0,07 kVAr
Factor de potencia	0,71			

**Resumen de resultados**

**Resistencia de estator.**

Utilizando el procedimiento de la norma

IEEE:

$R_s = 11.1291 \Omega$ .

**Prueba de vacío.**

$P_{pce} = 75.12 \text{ W}$

$P_{rot} = 34.88 \text{ W}$

**Prueba a rotor bloqueado.**

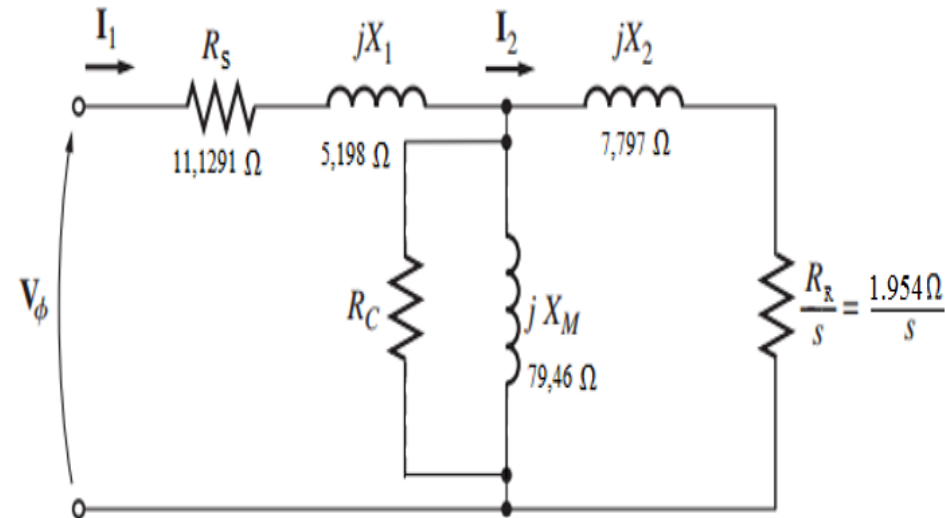
Utilizando el procedimiento de la norma IEEE:

$R_r = 1.954 \Omega$

$X_M = 79.46 \Omega$

$X_1 = 5.198 \Omega$

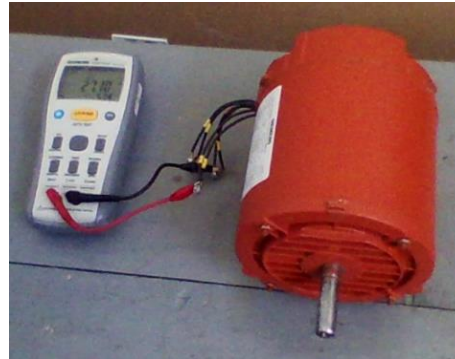
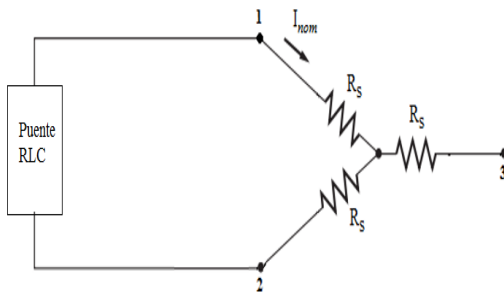
$X_2 = 7.797 \Omega$





## Determinación de parámetros eléctricos por medios experimentales alternativos.

### Prueba para determinar la resistencia del estator.



Bornes	Impedancia
1-2	$18.35 \angle 57^\circ \Omega$
2-3	$18.32 \angle 56.9^\circ \Omega$
1-3	$18.34 \angle 57.2^\circ \Omega$

$$R_b = \frac{R_a(t_b + k_1)}{t_a + k_1}$$

$$R_b = \frac{9.99(65 + 234.5)}{(25 + 234.5)} = 11.531 \text{ ohms}$$

La resistencia de estator ( $R_s$ ) es igual a **11.531  $\Omega$** .



## Determinación de las pérdidas del motor.

$$P_{pce} = 3 * I_1^2 * R_S$$

$$P_{pce} = 3 * (1.5)^2 * 11.531$$

$$P_{pce} = 77.83 \text{ W}$$

$$P_{rot} = P_0 - P_{pce}$$

Sustituyendo los valores se obtiene que:

$$P_{rot} = 32.17 \text{ W}$$



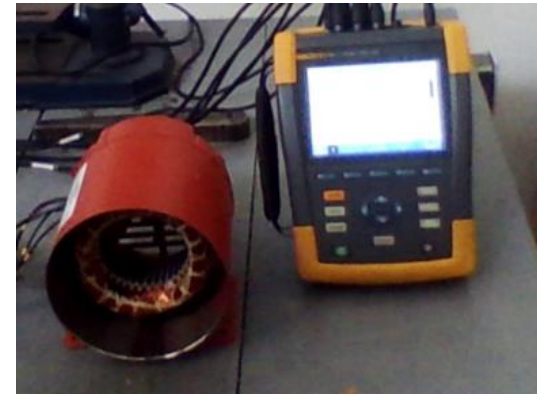
## Medición de los parámetros del rotor mediante el puente RLC.



$$0.001 \angle 1.3^\circ$$

$$Z = 0.0099 + j0.000268$$

## Prueba de rotor bloqueado alternativa.



Parámetros	Fase A	Fase B	Fase C	
Voltaje de fase ( $V_f$ )	21,07 V	21,06 V	21,8 V	
Voltaje de línea ( $V_L$ )	36,5 V	36,4 V	36,6 V	
Corriente de fase ( $I_f$ )	1,4 A	1,4 A	1,4 A	
Frecuencia	60 Hz			
Potencia Activa	0,02 kW	0,03 kW	0,02 kW	Total: 0,07 kW
Potencia Aparente	0,03 kVA	0,03 kVA	0,04 kVA	Total: 0,10 kVA
Potencia Reactiva	0,02 kVAr	0,03 kVAr	0,02 kVAr	Total: 0,07 kVAr
Factor de potencia	0,70			

$$I_{L \text{ prom}} = 1.4 \text{ A}$$

$$Z_{RB} = 15.57 \Omega$$

$$R_{RB} = 10.53 \Omega$$

$$R_r = 0.79 \Omega$$

$$X_{RB} = 13.248 \Omega$$

$$X_M = 79.301 \Omega$$

$$X_1 = 5.299 \Omega$$

$$X_2 = 7.949 \Omega$$



## Comparación de resultados.

Parámetros	Resultados (IEEE)	Resultados (Ensayos)	% Diferencia
$R_s$	11.1291 $\Omega$	11.531 $\Omega$	3.48
$R_r$	1.954 $\Omega$	0.79 $\Omega$	58
$X_M$	79.46 $\Omega$	79.301 $\Omega$	0.2
$X_1$	5.198 $\Omega$	5.299 $\Omega$	2
$X_2$	7.797	7.949 $\Omega$	1.91
$P_{pce}$	75.12 W	77.83 W	3.4
$P_{rot}$	34.88 W	32.17 W	7.79

## Conclusiones.

El método alternativo es simple que puede ser implementado a bajo costo para determinar los parámetros en un motor de inducción. Se recomienda seguir los criterios establecidos por la IEEE, pero en una situación laboral que no tengamos las condiciones necesarias para cumplirla este método alternativo puede ser una variante que nos pudiera ayudar.

Adicionalmente esta metodología puede ser usada para determinar las condiciones en las que se encuentra un motor eléctrico y anticipar una posible falla por la variación de sus parámetros.



**ECORFAN®**

**© ECORFAN-Mexico, S.C.**

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162, 163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169, 209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMIMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/](http://www.ecorfan.org/) booklets)