BSR - LO MEJOR DE DOS MUNDOS

Motores de Reluctancia Variable - BSR



ACTUALIDAD DE LOS MERCADOS ENERGÉTICOS Fecha: 15/05/18

Josep Rafecas
Ingeniero de Aplicaciones y Servicios
Tecnotrans Bonfiglioli, SA
Josep.Rafecas@bonfiglioli.com



- 1. Introducción
- 2. Solución Síncrona de Reluctancia Bonfiglioli
- 3. Beneficios de la solución Bonfiglioli
- 4. Posicionamiento de Mercado
- 5. Vídeo
- 6. Ejemplo de aplicación

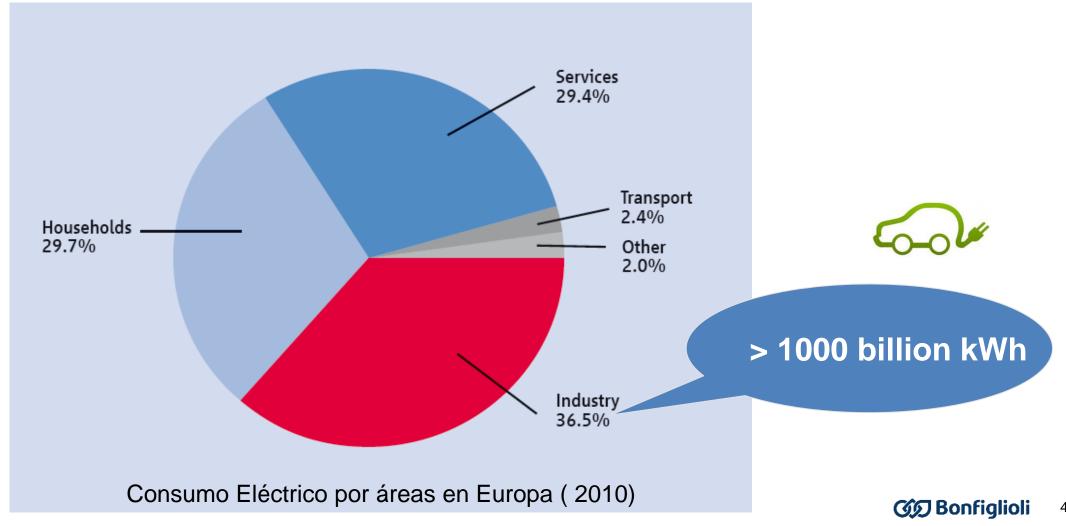


INTRODUCCIÓN



Impacto del consumo Eléctrico en la industria

El crecimiento require más consumo energético



Claves en desarrollo energético sostenible

- Buscar energía renovable y también usar la energía de manera más eficiente.
- El 40% del consumo de electricidad en la Industria proviene de motores eléctricos con una eficiencia promedio del 88%.
- El desafío es hacer que los accionamientos sean más eficientes y se mantenga un bajo coste y un buen nivel de robustez.

Normativa

Frequency converter CDM

IEC61800-9-1 (IE1/IE2/IE3/IE4) **Electric Motor**

IEC60034-2-1 /-4 IEC60034-30-1 /-2

Power Drive System PDS

IEC61800-9-2 (IES0/IES1/IES2)

Extended Product

IEC61800-9-1: Generic Standard

Driven Equipment (No energy efficiency

standards)



DIN EN 17038-1 : Pumps

EN ISO 25745 : lifts, elevators.



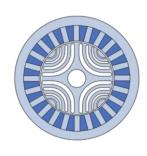


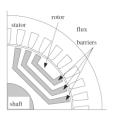
- En 1923 Kotsko elaboró algunos trabajos sobre el tema de la tecnología SynRM e intentó demostrar la influencia del diseño del rotor.
- Típicamente el SynRM contiene un estator de motor de inducción con un rotor saliente que se coloca en un campo magnético y que intentará alinearse con el campo.

Comparativa constructiva entre Motores SynRM-IM

Motores Síncronos de Reluctancia (SynRM)



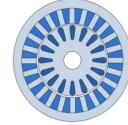


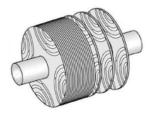




Estator y Rotor (Acero Perforado)







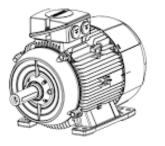


Cuerpo del Rotor (Acero Perforado)





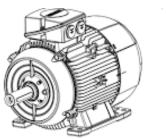






Motor Completo con Carcasa IEC





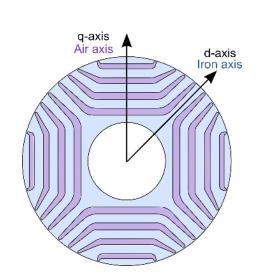
IE3 Motor

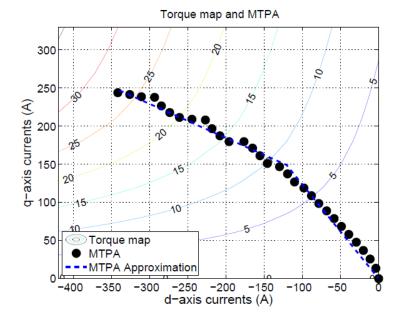
- El rotor no tiene bobinados (sin pérdidas en el cobre) y está completamente diseñado con una cantidad de barras de aire que son limitadas por láminas curvas hiperbólicas aproximadas en el interior.
- El FEM (Modelo de elementos finitos) es necesario para definir el diseño óptimo (número de barras, grosor y posición).
- Los principales beneficios son la alta eficiencia IE4
 (eficiencia súper premium), y alta densidad de par con un
 tamaño menor que los motores de inducción.

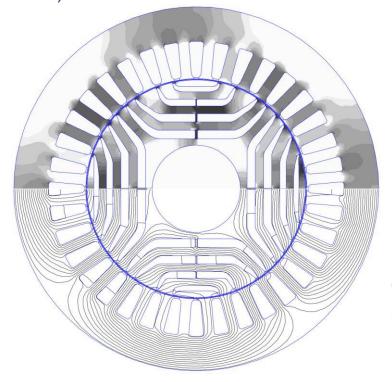
El Motor de Reluctancia Síncrona funciona por el principio de variación de reluctancia del circuito magnético para la conversión electromecánica de la energía.

Su rotor presenta una variación significativa de la Inductancia en el eje entre los espacios de "Hierro" y de "Aire" (3-7 veces dependiendo de la saturación del hierro - comportamiento no lineal).

El campo magnético del estator ,o las corrientes del estator, tienen que ser síncronas con la posición del rotor para la producción de par.



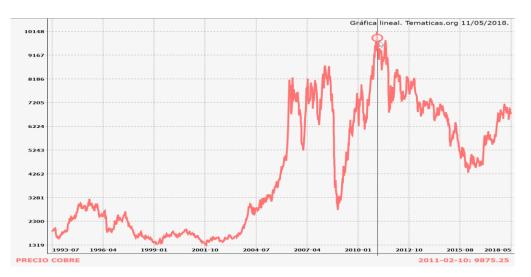




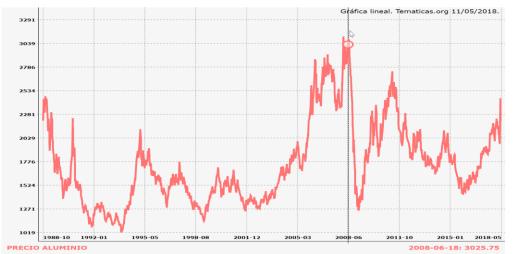
- La capacidad de producir par de un SynRM es comparable a un motor de inducción pero no es capaz de arrancar en directo y por ello necesita de un convertidor para trabajar en los puntos de trabajo óptimos.
- El SynRM tiene un coste-beneficio mejor que los PMSM (motores síncronos de imanes permanentes), no necesitan imanes permanentes de tierras raras costosos y evitan que los imanes se sobrecalienten y desmagneticen. http://www.eleconomista.es/materias-primas/noticias/8593895/09/17/El-precio-de-las-tierras-raras-se-dispara-en-el-peor-momento-son-mas-necesarias-que-nunca.html

Evolución precios materias primas y tierras raras

Cobre

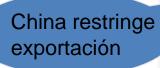


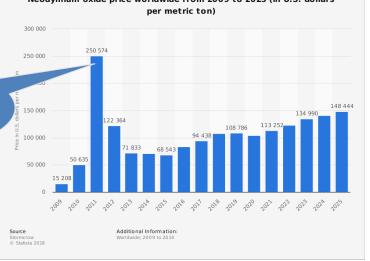
Aluminio



Neodimio







ent name – Author – Da

Motores Síncronos de Reluctancia (SynRM)

- Las aplicaciones básicas con cargas de par cuadráticas son habituales en la industria (sector HVAC).
- SynRM puede competir fácilmente con IM para ventiladores y bombas de velocidad variable (menor tamaño, menores pérdidas y mayor vida útil del rodamiento).
- En estas aplicaciones, el sistema SynRM (con Convertidor de Frecuencia) puede reemplazar muchos de los motores de inducción existentes, especialmente en los rangos de potencia baja y media.

Pero esto no es todo,

Bonfiglioli lanza en 2018 una solución <u>SensorLess</u> Síncrono de reluctancia competitiva y con alcance de aplicaciones de par constante y variable

SOLUCIÓN SÍNCRONA DE RELUCTANCIA **BONFIGLIOLI**



Solución Síncrona de Reluctancia Bonfiglioli

Convertidor de Frecuencia Bonfiglioli, serie **ACU con Firmware dedicado**

Motores Síncronos de Reluctancia serie BSR

Los motores de la serie BSR son muy robustos y tienen una estructura de costos cercana a los motores de Inducción.





Aumento de la Eficiencia hasta el nivel IE4 con la misma potencia nominal

O

Aumento de la Potencia Nominal de aproximadamente 1-2 tamaños manteniendo el nivel de Eficiencia IE2

Potencia Nominal	Inducción	Inducción	SynRM
[kW]	IE2 – BE	IE3 - BX	BSR
0,75 kW	BE 80B 4	BX 80B 4	IEC 80 – IE4
	100mm	140mm	100mm
1,5 kW	BE 90LA 4	BX 90LA 4	IEC 80 – IE2
	120mm	120mm	100mm

Características de las series BSR

- ✓ 6 Tamaños: 71, 80, 90, 100, 112, 132
- ✓ Potencias a 1500 rpm: 0,37 ... 11kW, diseñado en 4 polos
- ✓ Potencias a 3000 rpm: 1,1 ... 18,5kW, diseñado en 4 polos
- √ Versiones: IE4 Alta Eficiencia (E) o IE2/3 Alta Potencia (O)
- ✓ Dimensiones Generales como la serie BE de Bonfiglioli
- ✓ Menor inercia que los motores de inducción





Variantes de alta eficiencia y alta densidad de par

Motores y convertidores a 1500 rpm

	4-pole	4-pole					50 Hz			00rpm		Y Connection		
P _n	Size - Ratin	ıg - S _l	peed	η _{4/4}	M _n	ų.	l _{ot}	I _p	n _{max}	J _m	m _{IM BS}		d ACU410 verload ap	
	_					High Eff	iciency ((E) - S1 c	luty cyc	le				
kW				%	Nm	Α	Α	Α	min ⁻¹	kgm² x10²	kg -			
0.37	BSR 71C	Е	15	81.1	2.4	1.2	1.6	3.1	2250	10	7.1	ACU	410	03
0.55	BSR 80B	Ε	15	83.9	3.5	1.5	2.1	4.0	2250	17	9.5	ACU	410	03
0.75	BSR 80C	Ε	15	85.7	4.8	2.2	3.0	5.5	2250	22	11.7	ACU	410	07
1.1	BSR 90S	Ε	15	87.2	7.0	3.1	4.0	7.6	2250	22	13.1	ACU	410	09
1.5	BSR 90L	Ε	15	88.2	9.5	4.1	5.2	10.2	2250	26	14.5	ACU	410	12
2.2	BSR 100LA	Ε	15	89.5	14.0	5.6	8.4	14.3	2250	45	22	ACU	410	13
3	BSR 100LB	Ε	15	90.4	19.1	7.6	10.6	19.8	2250	50	24	ACU	410	15
4	BSR 112M	Е	15	91.1	25	9.7	13.5	24.7	2250	82	31	ACU	410	19
5.5	BSR 132S	Ε	15	91.9	35	13.5	18.8	36	2250	220	51	ACU	410	19
7.5	BSR 132MA	Ε	15	92.6	48	17.8	25.5	52	2250	255	57	ACU	410	21
9.2	BSR 132MB	Ε	15	92.9	59	21.6	32	64	2250	280	67	ACU	410	22
						High Ou	utput (0	D) - S1 d	uty cylce	9				
kW				%	Nm	Α	Α	Α	min ⁻¹	kgm² x10²	kg			
0.55	BSR 71C	0	15	77.1	3.5	1.7	2.3	4.5	2250	10	7.1	ACU	410	05
0.75	BSR 80A	0	15	79.6	4.8	2.2	3.2	5.9	2250	13	8.0	ACU	410	07
1.1	BSR 80B	0	15	81.4	7.0	3.0	4.1	8.5	2250	17	9.5	ACU	410	09
1.5	BSR 80C	0	15	82.8	9.5	4.0	6.1	11.3	2250	22	12.2	ACU	410	12
2.2	BSR 90S	0	15	84.3	14.0	5.5	7.4	16.8	2250	22	13.1	ACU	410	13
3	BSR 90L	0	15	85.5	19.1	7.5	11.4	24.0	2250	26	14.5	ACU	410	15
4	BSR 100LB	0	15	88.6	25	10.4	14.9	30	2250	50	24	ACU	410	19
5.5	BSR 112M	0	15	89.6	35	13.5	19.5	42	2250	82	31	ACU	410	19
7.5	BSR 132S	0	15	90.4	48	18.4	25.3	52	2250	220	51	ACU	410	23
9.2	BSR 132MA	0	15	91.0	59	22.0	33	66	2250	255	57	ACU	410	23
11	BSB 132MB	0	15	91 4	70	24.7	37	77	2250	280	67	ACII	410	23



Variante alta densidad de par

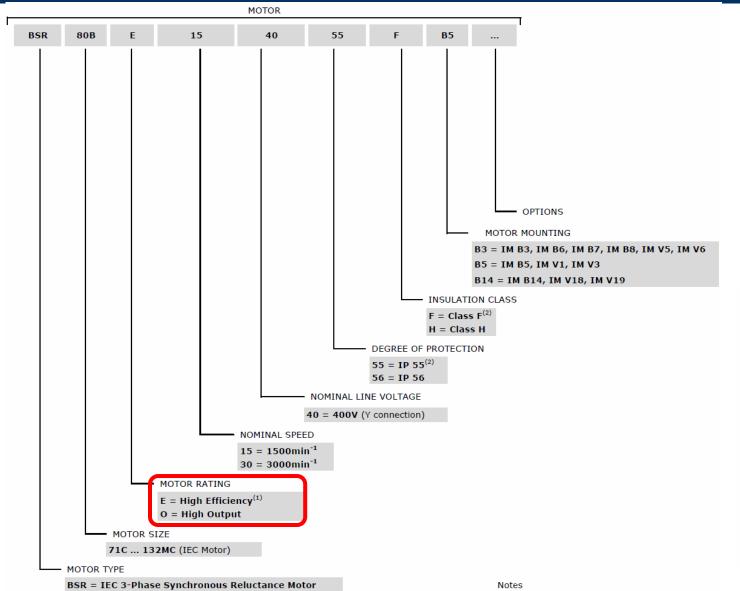
Motores y convertidores a 3000 rpm



Operation with ACU410 conve	erter - rated voltage 400V - 1.5xl	M _n overload at nominal speed (M	M _{ol}) - 3xM _n Peak overload (M _p)
4-pole	100 Hz	3000rpm	Y Connection

	High Output (O) - S1 duty cylce													
kW				%	Nm	Α	Α	Α	min ⁻¹	kgm² x10-4	kg kg			
1.1	BSR 71C	0	30	82.7	3.5	3.2	4.8	8.7	4500	10	7.1	ACU	410	09
1.5	BSR 80A	0	30	84.2	4.8	3.9	5.5	11.2	4500	13	8.0	ACU	410	12
2.2	BSR 80B	0	30	85.9	7.0	5.6	7.8	16.0	4500	17	9.5	ACU	410	13
3	BSR 80C	0	30	87.1	9.5	7.7	11.6	21.5	4500	22	12.2	ACU	410	15
4	BSR 90S	0	30	88.1	12.7	9.8	14.0	30	4500	22	13.1	ACU	410	19
5.5	BSR 90L	0	30	89.2	17.5	13.5	19.5	43	4500	26	14.5	ACU	410	19
7.5	BSR 100LB	0	30	90.1	24	19.3	27.8	56	4500	50	24	ACU	410	23
11	BSR 112M	0	30	91.2	35	24.5	36	77	4500	82	31	ACU	410	23
15	BSR 132S	0	30	91.9	48	36	53	107	4500	220	51	ACU	410	27
18.5	BSR 132MA	0	30	92.4	59	43	62	126	4500	255	57	ACU	410	150

Designación y variantes en catálogo



OPTIONS

Description	Option	Notes			
	K1	Silicon sensor KTY 84-130			
Thermal protective devices	E3	Thermistor PTC 150			
	P1	Platinium sensor PT1000			
Forced ventilation	U1	Power supply 1~230V (71-100), 3~400V Y (112-132)			
Anti-condensate heaters	Н1	Power supply 1~230V			
Double-extended shaft	PS	Not compatible with TC or U1 option			
External mechanical protection	тс	Not compatible with PS option			
Rotor balancing grade B	RV	-			

- (1) Not available with nominal speed 3000min⁻¹
- (2) Default value

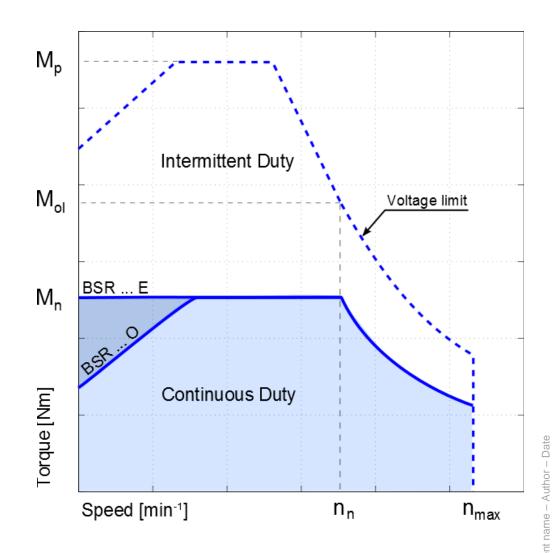
Comparativa de las series

Snood	Speed Power		di BE	Bonfiglio	li BY	Bonfiglioli BSR					
Specu	FUWEI	Bonfiglio	AT DE.	Dulligio	II DA	High Efficie	ncy	High Outp	ut		
rpm	kW	IEC	IE	IEC	IE	IEC	IE	IEC	IE		
	0,37					71C	3				
	0,55					80B	4	71C	2		
	0,75	808	2	80B	3	80C	4	80A	2		
	1,1	905	2	905	3	905	4	806	2		
	1,5	90LA	2	90LA	3	90L	4	80C	2		
1500	2,2	100LA	2	100LA	3	100LA	4	905	2		
	3	100LB	2	100LB	3	100LB	4	90L	2		
	4	112M	2	112M	3	112M	4	100LB	3		
	5,5	1325	2	13258	3	1325	4	112M	3		
	7,5	132MA	2	132MA	3	132MA	4	1325	3		
	11	160M	2	160MB	3			132MB	3		
	0,55										
	0,75	80A	2	-		-					
	1,1	808	2	-		-		71C	3		
	1,5	90SA	2	-		·		A08	3		
	2,2	90L	2	-		-		808	3		
2000	3	1.00L	2	-		-		80C	3		
3000	4	112M	2	ı		-		905	3		
	5,5	132SA	2	-		-		90L	3		
	7,5	132SB	2	-		-		100LB	3		
	11	160MA	2	-		-		112M	3		
	15	160MB	2	-		-		1325	3		
	18,5	160L	2	_		-		132MA	3		

Curvas de par – velocidad y área de trabajo

✓ Sobrecarga limitada a bajas velocidades

- √ 300% de Sobrecarga Máxima M_p
- √ 150% de Sobrecarga M_{ol} a Velocidad Nominal n_n
- ✓ Par Continuo Limitado a baja velocidad para la versión de alta densidad de par con ventilación forzada



Catálogos series BSR y ACU



https://www.bonfiglioli.com/en/industrial/products/electric-motors/synchronous-reluctance-motors/product/bsr-bonfiglioli-synchronous-reluctance-motor/#panel1



http://www.docsbonfiglioli.com/pdf_documents/catalog ue/VE CAT ACU STD ENG R01 0.pdf

BENEFICIOS



Los motores BSR no tienen Pérdidas en el Rotor.

Principales Ventajas:

→ Alta Eficiencia

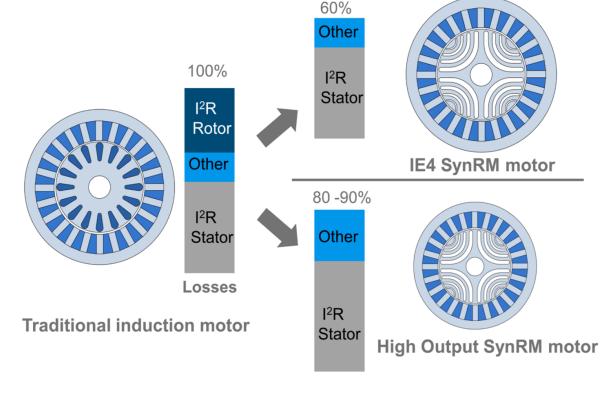
con el mismo Tamaño de Motor

→ Mayor Potencia de Salida

con el mismo Tamaño de Motor

→ Tamaño de Motor más pequeño.

con la misma Potencia de Salida



• High Efficiency Package: better efficiency class, up to IE4, for same power and frame size of IM



Same size
-24% Rotor inertia
+5.4% Efficiency



BSR 90L E 15 - 1.5 kW IE4 Efficiency Class

BE 90LA 4 - 1.5 kW IE2 Efficiency Class

• High Output Package: smaller frame for same output power and efficiency class of IM



1 Size less
-35% Rotor inertia
Same efficiency



BSR 80C O 15 - 1.5 kW IE2 Efficiency Class

BE 90LA 4 - 1.5 kW IE2 Efficiency Class



Tamaños:

IEC71

IEC80

IEC90

IEC100

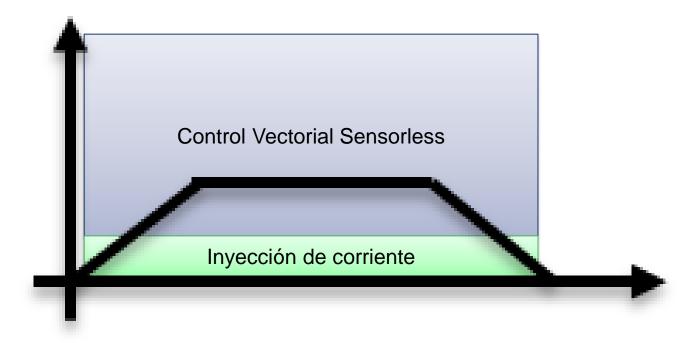
IEC112

IEC132

Cnood	Power	Bonfiglioli SYNRM								
Speed	Power	High Efficie	ency	High Outp	ut					
rpm	kW	IEC	ΙE	IEC	ΙE					
	0,55	80B	4	71C	2					
	0,75	80C	4	80B	3					
	1,1	90S	4	80C	3					
	1,5	90L	4	80C	2					
1500	2,2	100LA	4	90S	2					
1500	3	100LB	3	90L	2					
	4	112M	4	100LB	3					
	5,5	132S	4	112M	3					
	7,5	132MA	4	132S	3					
	11	132MB	4	132MA	3					
	0,55	71C	3							
	0,75	80A	4							
	1,1	80B	4	71C	2					
	1,5	80B	4	80A	3					
	2,2	80C	4	80B	3					
2000	3	90S	4	80C	3/4					
3000	4	90L o 100LA	4	90S	3					
	5,5	100LB	4	90L o 100LA	3					
	7,5	112M	4	100LB	3/4					
	11	132S	4	112M	3					
	15	132MA	4	132S	3					
	18,5	132MB	4	132MA	3					

Control Vectorial Sensorless

con configuración para motores de reluctancia que permite alcanzar el par nominal durante la fase de aceleración



Conv. Frec. Premium ACU y Moto-Reductor de Reluctancia BSR

- Control de Par y Velocidad Sensorless preciso
- Mayores velocidades Nominales (1500 rpm o 3000 rpm)
- Mayor rango de velocidades en debilitamiento de Campo con posibilidad de alcanzar hasta 6000 rpm
- Posibilidad de Posicionado y Par total a velocidad 0 (2a fase)

POSICIONAMIENTO DE MERCADO



Posicionamiento de Mercado

Conv. Frec. Premium ACU Moto - Reductor de Reluctancia BSR 2 Variantes **Alta Densidad** Eficiencia IE4 de Potencia Mercado / Aplicaciones

Posicionamiento de Mercado de la versión de alta eficiencia IE4

- Accionamientos de Alta Eficiencia
- Apropiados para reemplazar Motores de Inducción o PM con convertidor
- Aplicaciones: Bombas, Ventiladores, cintas, Mezcladoras, Dosificadores con nivel IE4

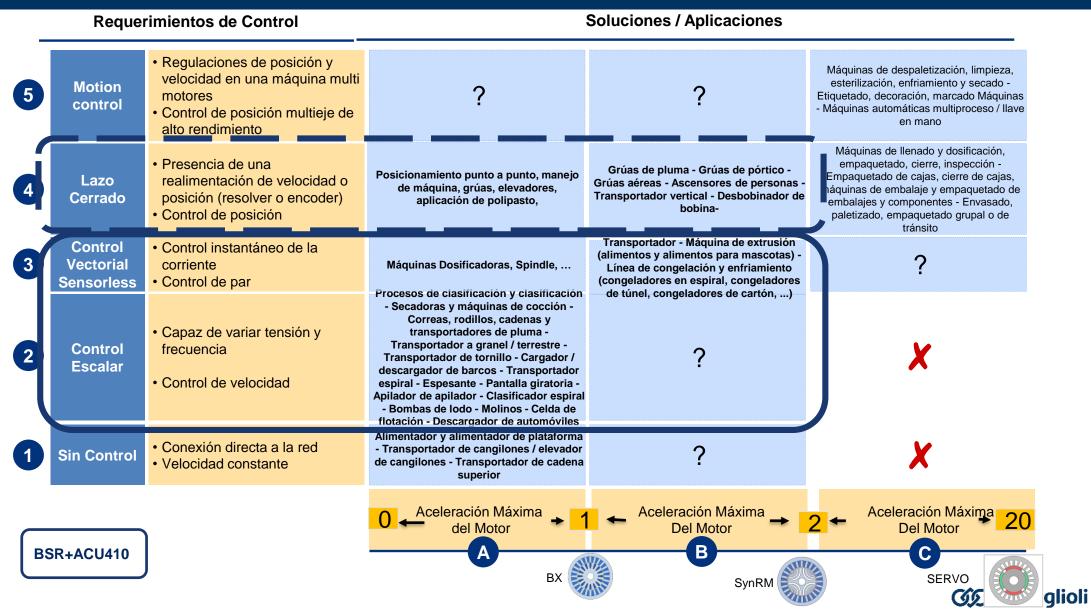
- Focalizada en Eficiencia IE4 Premium → Menor coste de Energía
- Menor Inercia del Rotor que motores de inducción → Mayor respuesta Dinámica
- Sin Pérdidas en el Rotor, menos Disipación de Calor → Mayor Vida Útil de Cojinetes
 → Alta fiabilidad
- Tamaños IEC, Carcasas estandar → Fácil reemplazo de motores de inducción

nent name – Author – Date

Posicionamiento de Mercado la versión de alta densidad de par

- Diseño pensado para Máquinas Compactas o Demanda de Mayor Par
- Apropiado para reemplazar Motores de Inducción o PM con convertidor
- Aplicaciones con control de Velocidad y Par Sensorless preciso
- Tamaños más pequeños → misma potencia de salida con una carcasa de motor de hasta 2 tamaños menor
- Hasta el doble de potencia a mayor velocidad con mismo tamaño IE2-IE3 que motor inducción
- Sin Pérdidas rotóricas, menos disipación de calor → Mayor vida útil de cojinetes
 → Alta fiabilidad
- Tamaños IEC, carcasas estandar → Fácil reemplazo de motores de inducción

Posicionamiento de Mercado



EJEMPLO DE APLICACIÓN



Ejemplo sector textil. Máquina de secado

Combinación de convertidor de frecuencia Premium serie ACU y motor serie BSR

Necesidades del cliente: Incrementar la Productividad un 25 % → Incremento de la velocidad de linea del 25 %

Solución Actual: Motor IE3 4 Polos con Serie "A" series y con Convertidor de Frecuencia Sensorless Premiun



ALTERNATIVAS



- a) Motor IE3, 4 Polos en Configuración 87 Hz / triángulo: Una talla Mayor del Convertidor de Frecuencia (incrementando la corriente)
- b) Motor IE3, 2 Polos: Mayor Tamaño

- c) Solución Sensorless Reluctancia:
- -Mismo tamaño con Motor "BSR"
- -Misma talla de conv. Frec. "ACU" a mayor frecuencia.
- -Sin cambios mecánicos, solo los parámetros del Convertidor de Frecuencia
- Beneficio adicional: mayor eficiencia

VÍDEO



Vídeo resumen de la solución Bonfiglioli





https://www.youtube.com/watch?v=2z2ZpSMkOKg

¡Gracias a todos/as por su tiempo!



Josep Rafecas Ingeniero de Aplicaciones y Servicios Tecnotrans Bonfiglioli, SA

Josep.Rafecas@bonfiglioli.com

The logos and trademarks on this presentation as well as its entire contents (the "Contents") are the property of Bonfiglioli Riduttori S.p.A. and cannot be used nor reproduced without the prior written consent and authorization of Bonfiglioli. Any unauthorized use of the Contents will be considered as breach of copyrights, registered trademarks and/or other property rights and subject to both civil and criminal penalties. The Contents available on this presentation are of a purely informative nature and shall not be construed as a contractual proposal or public offer, nor they can be considered binding for any negotiations or commercial relations. Bonfiglioli cannot be held responsible for any damage, which recipients may incur due to the incorrect or incomplete information contained in the presentation. All rights reserved. ©

