

CONVERTIDORES ELECTRÓNICOS DE POTENCIA DC-AC O INVERSORES: AUTOEVALUACIÓN: RESPUESTAS

F. Javier Maseda

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y AUTOMÁTICA
SISTEMEN INGENIARITZA ETA AUTOMATIKA SAILA



TEORIA DE INVERSORES

1. ¿Cuáles de estos objetivos son fundamentales en los inversores?

- Obtener una tensión alterna de valor eficaz constante y frecuencia variable.
- Obtener una tensión alterna de valor eficaz variable y frecuencia variable.**
- Obtener una tensión alterna de valor eficaz variable y con poca distorsión armónica.

2. La generación armónica depende fundamentalmente

- Del hardware del inversor .
- De la estrategia de control.
- De la estrategia de modulación.**

3. El sistema de modulación por impulso único o Six-step

- Puede controlar la frecuencia y el valor eficaz de la tensión alterna de salida.
- Puede controlar la frecuencia y no el valor eficaz de la tensión alterna de salida.**
- Puede controlar el valor eficaz y no la frecuencia de la tensión alterna de salida.

4. En el sistema de modulación PWM

- El armónico fundamental se ve afectado por la frecuencia de la señal portadora del modulador.
- El armónico fundamental y la distorsión se ven afectados por la frecuencia de la portadora.
- La distorsión se ve afectada por la frecuencia de la señal portadora del modulador.**



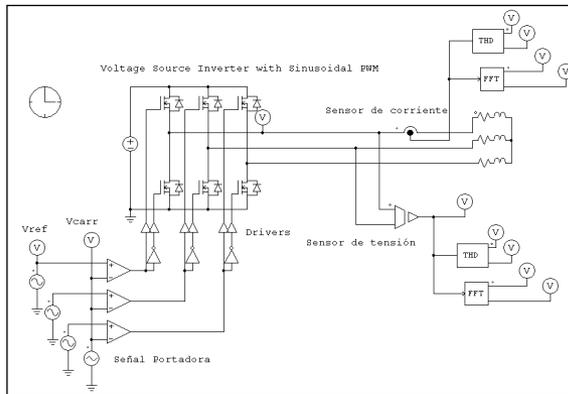
TEORIA DE INVERSORES

5. ¿Cuál es la diferencia fundamental entre la modulación unipolar y bipolar?
- Su topología.
 - Su portadora, ya que es necesario duplicarla y desfasarla 180°.**
 - Su rendimiento.
6. ¿Qué parámetros intervienen en la tensión alterna de salida de un inversor trifásico con modulación PWM?
- La tensión continua de entrada y la topología del convertidor .
 - El índice de modulación y la topología del convertidor.
 - La tensión continua de entrada y el índice de modulación.**
7. ¿Qué estrategia de modulación obtiene un mayor aprovechamiento de la tensión continua de entrada al inversor?
- Six-step.**
 - PWM.
 - El mismo en las estrategias mencionadas.
8. Los drivers en los inversores cumplen dos condiciones fundamentales
- Proporcionar aislamiento galvánico y garantizar la frecuencia de conmutación del interruptor electrónico.
 - Garantizar la frecuencia de conmutación del interruptor electrónico y el control del inversor.
 - Proporcionar aislamiento galvánico y garantizar la conmutación del interruptor electrónico.**



PRIMERA CUESTION DE SIMULACIÓN

A.- Resultado.



Primero se seleccionan los interruptores que van a ser integrados en el inversor, de acuerdo con la metodología de cálculo desarrollada. Pueden utilizar interruptores individuales, módulos de dos interruptores o módulos que integran los seis interruptores electrónicos de potencia. Se han utilizado tres módulos de dos IGBTs con diodos de recuperación integrados.

Segundo se selecciona el driver para el mando de los interruptores que van a ser integrados en el inversor. Dado que se han utilizado IGBTs se pueden utilizar drivers individuales para interruptor (TLP250) o utilizar un driver trifásico como el SKHI 71. En el caso de seleccionar optoacopladores se deberán utilizar fuentes de alimentación independientes por transistor o grupo de ellos. En el caso del driver trifásico seleccionado será necesaria una única fuente de alimentación.

Se trata de dar opciones de carácter general que enlacen los modelos de simulación con componentes físicos reales. La adecuación posterior, una vez probada la simulación, va a depender de la potencia de la aplicación, de las frecuencia de conmutación, de las necesidades de control en función de la dinámica del sistema, etc.

Tercero se seleccionan los sensores de corriente y tensión que se van a utilizar para la realimentación y monitorización de las tensiones y corrientes trifásicas o monofásicas. Se ha optado por sensores LEM que ofrecen aislamiento galvánico y linealidad. Para la corriente se ha seleccionado el LA55-P y para la tensión el LV25-P. Otra opción podía haber sido el empleo de resistencias y optoacopladores lineales tipo el HCPL 7800.

Cuarto se debe analizar la forma de desarrollar un modulador trifásico PWM. La metodología más habitual, en la actualidad, es utilizar microprocesadores digitales que integren este tipo de periferia. También se pueden utilizar microprocesadores de propósito general e incluir tablas de conmutación, una triangular y tres senoidales decaladas 120°, a las que se accede de forma cruzada y en base a una cronología que permite crear la modulación programada.



PRIMERA CUESTION DE SIMULACIÓN

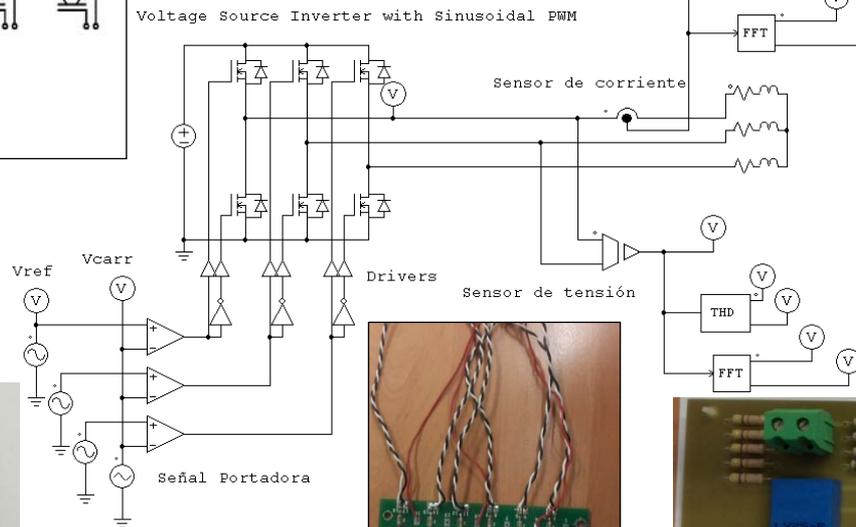
A.- Para el siguiente circuito inversor trifásico define cada elemento que lo integra y selecciona los componentes comerciales que podrían sustituir a los del modelo de simulación.

SKM75GAL063D	SEMTRANS 2 (9x43x30)	600	75	Single Switch	NPT IGBT (Standard)
SKM75GAR063D	SEMTRANS 2 (9x43x30)	600	75	Single Switch	NPT IGBT (Standard)
SKM75GB063D	SEMTRANS 2 (9x43x30)	600	75	Single Switch	NPT IGBT (Standard)
SKM100GB063D					
SKM145GB066D					
SKM195GB066D					
SKM200GAR066T					
SKM200GB063D					
SKM300GAL063D					

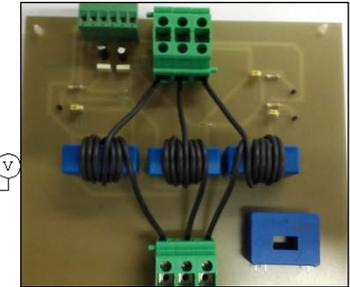
3 módulos IGBT con diodos de recuperación
SEMIKRON SKM75GB063D



Microprocesador con modulator PWM



Driver Trifásico SKHI 71
SEMIKRON



Sensor de corriente
LA55-P



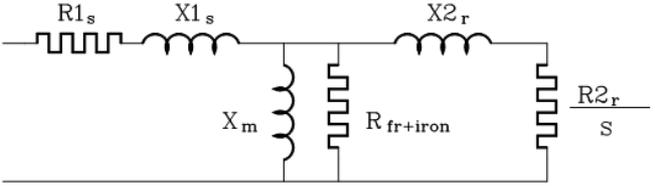
Sensor de tensión
LV25-P



SEGUNDA CUESTION DE SIMULACIÓN

B.- Incorporar este motor a un modelo de simulación en PSIM y comprobar que es correcto.

ABB Motors		Diagram for equivalent-			
Proyecto		Localización			
Departamento	Nombre de cliente	Ref. cliente :	Posición		
	UPV (Ingeniería Técnica Industrial)		1,002		
Referencia	Revisado por	Fecha	Documentación	Paginas	
	A	20/04/2009	untitled.xls		
Product	TEFC, Motor cerrado de inducción trifásico de jaula de ardilla				
Type/Frame	M2AA 100 LB 4				
Product code	3GAA 102 002-ASE				
Rated output P_N	3,0	kW			
Duty	S1(IEC) 100%				
Actual Motor:					
Voltage (V)	400 Y	Current I_N (A)	6,4	Power factor at P_N	0,81
Frequency (Hz)	50	Speed (r/min)	1430	Efficiency (%) at P_N	84,0
Equivalent motor Volt/phase	231 V	R1s [Ohms]	2,3	X1s [Ohms]	2,7
		Xmagnetizing [Ohms]	64	Rfriction-iron [Ohms]	984
		X2 r nom [Ohms]	4,5	R2 r nom [Ohms]	2,0
		X2 start [Ohms]	2,7	R2 start [Ohms]	2,1
		X2 max [Ohms]	3,4	R2 max [Ohms]	2,0

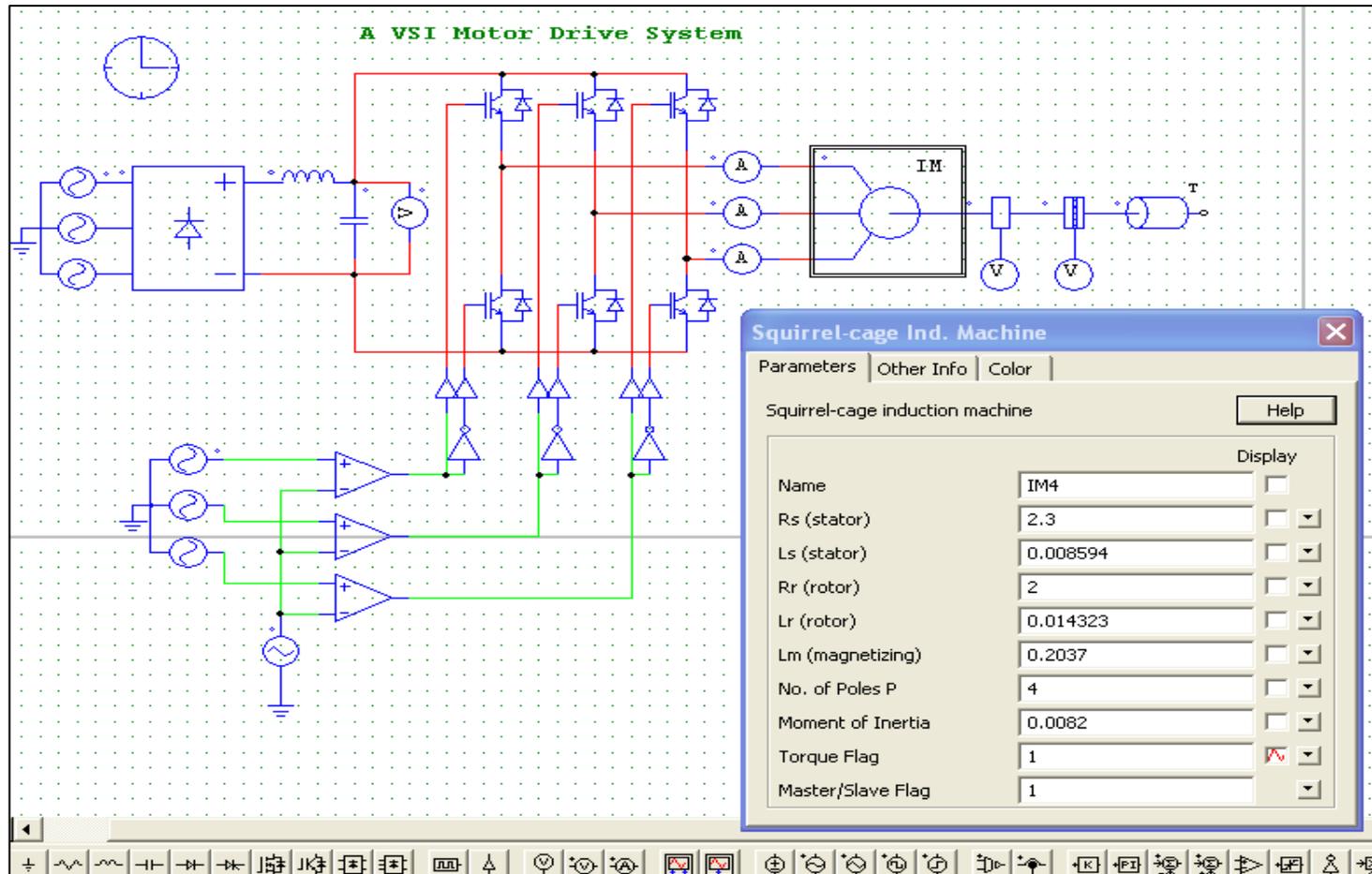


No.	Definition	Data	Unit	Remarks	
11	Producto	TEFC, Motor cerrado de inducción trifásico de jaula de ardilla			
12	Código producto	3GAA 102 002-ASE			
13	Tipo/Carcasa	M2AA 100 LB 4			
14	Posición de montaje	IM1001, B3(foot)			
15	Potencia nominal P_N	3	kW		
16	Factor de servicio	1			
17	Servicio	S1(IEC) 100%			
18	Tensión nominal U_N	400	VV	$\pm 5\%$ (IEC 60034-1)	
19	Frecuencia nominal f_N	50	Hz	$\pm 2\%$ (IEC 60034-1)	
20	Velocidad nominal n_N	1430	r/min		
21	Intensidad nominal I_N	6,4	A		
22	Intensidad de vacío	3,6	A		
23	Intensidad de arranque I_{st}	5,5	A		
24	Par a plena carga T_N	20	Nm		
25	Par de arranque T_{st}	2,5	Nm		
26	Par máximo T_{max}/T_N	2,9			
27	Par mínimo T_{min}/T_N	2,4			
28	Velocidad a par mínimo	285	r/min		
29	Datos de carga (IEC 60034-2-1:2007)	carga %	Intensidad A	Efficiency %	Factor de potencia
30	PLL determined from residual loss	100	6,4	84,0	IE1
31		75	5,2	83	0,75
32		50	4,4	81,1	0,61
33		Start	36		0,76
34	Tiempo máx. arranque en caliente	15	s		
35	Tiempo máx. arranque en frío	27	s		
36	Clase aislamiento / Temperatura clase	F / B			
37	Temperatura ambiente	40	°C		
38	Altitud	1000	m a.s.l		
39	Protección	IP55			
40	Sistema refrigeración	IC411 autoventilado.			
41	Tipo de rodamientos DE/NDE	6306-2Z/C3 - 6205-2Z/C3			
42	Tipo de grasa				
43	Nivel presión sonora (LP dB(A) 1m)	66	dB(A)	at load	
44	Moment of inertia $J = \frac{1}{2} GD^2$	0,0082	kg-m ²		
45	Grado de equilibrado				
46	Nivel de vibraciones				



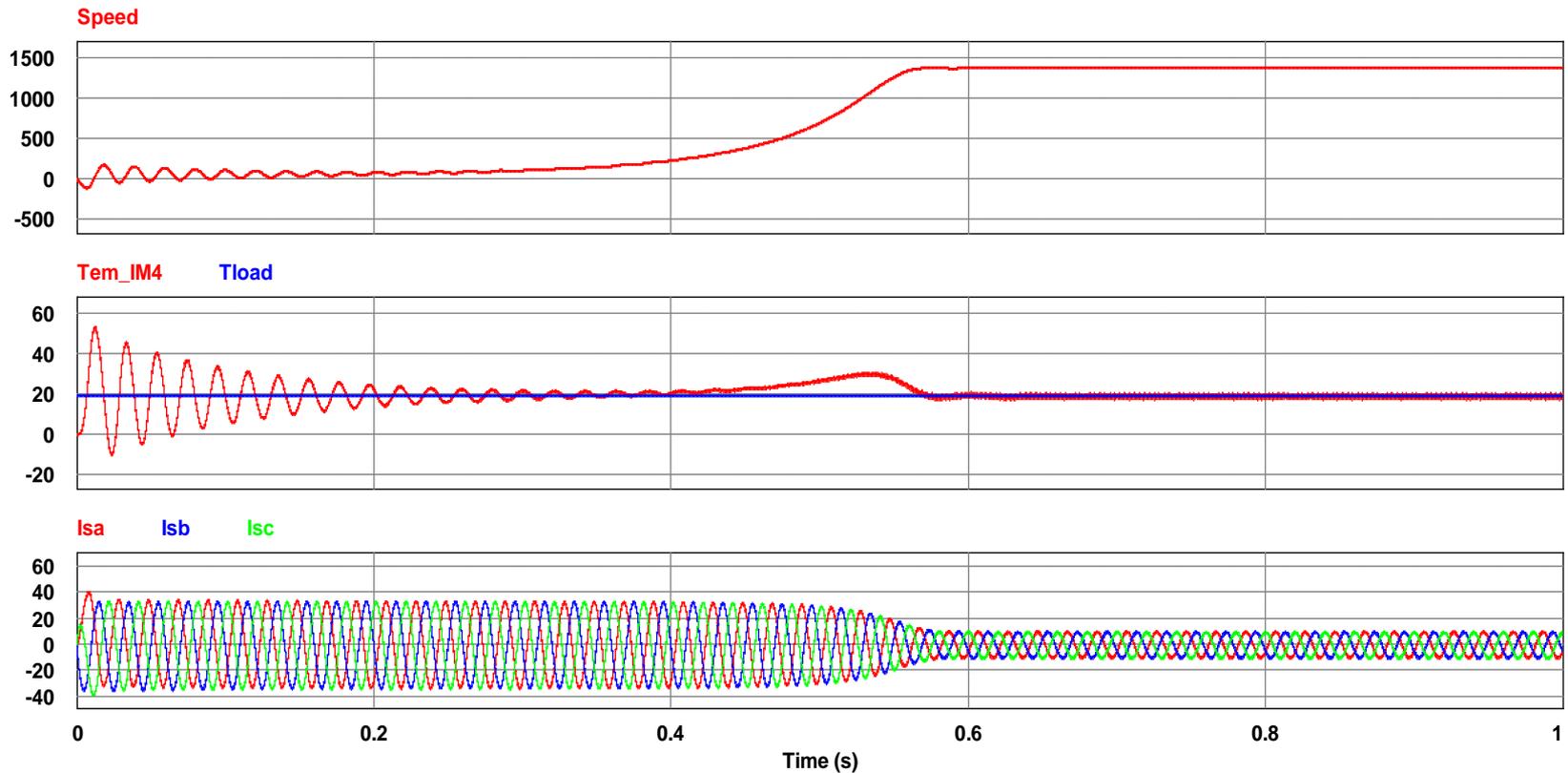
SEGUNDA CUESTION DE SIMULACIÓN

B.- Respuesta: Se trasladan los datos de la máquina eléctrica al modelos de simulación



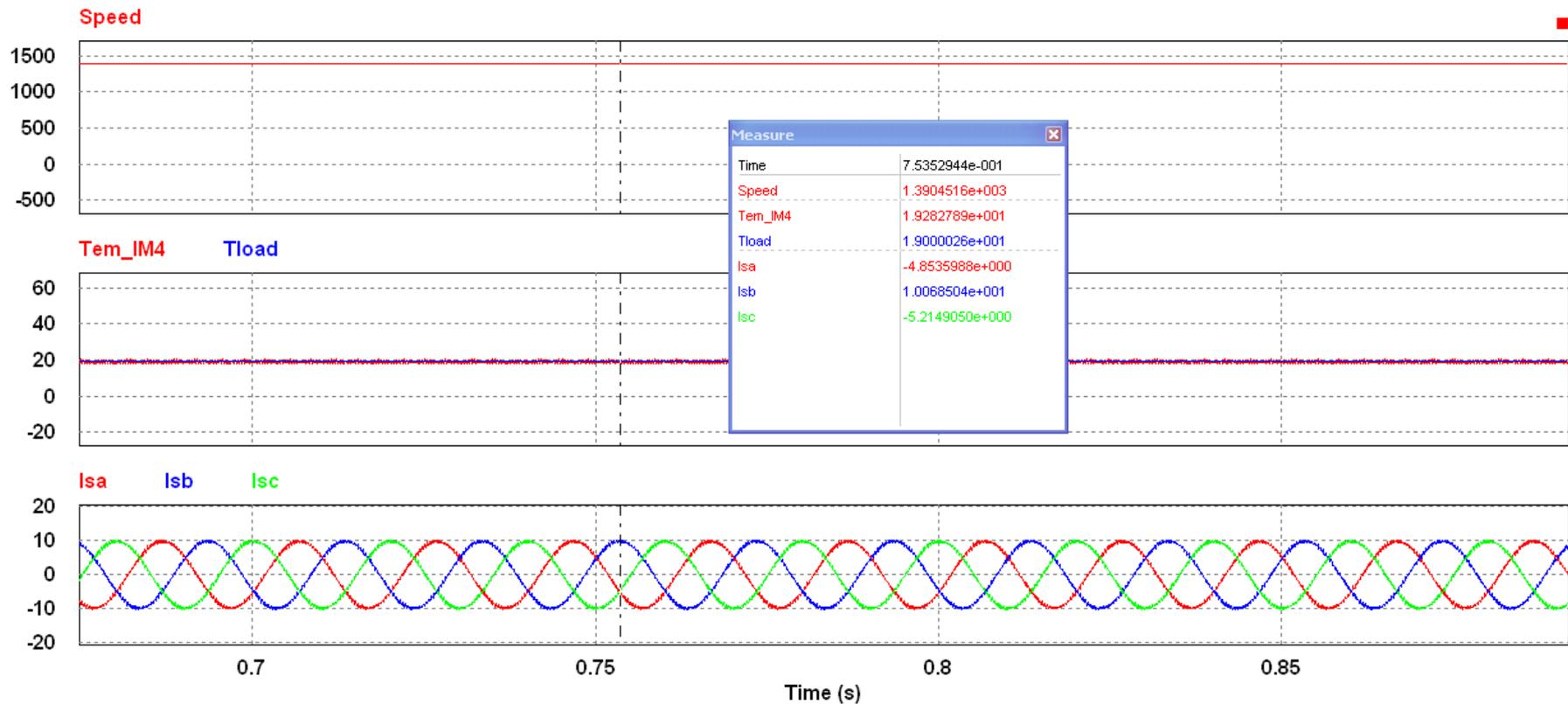
SEGUNDA CUESTION DE SIMULACIÓN

B.- Respuesta: se hace la simulación del modelo y se comprueba que las velocidades, pares mecánicos y corrientes por las fases cumplen las condiciones de la hoja de características.



SEGUNDA CUESTION DE SIMULACIÓN

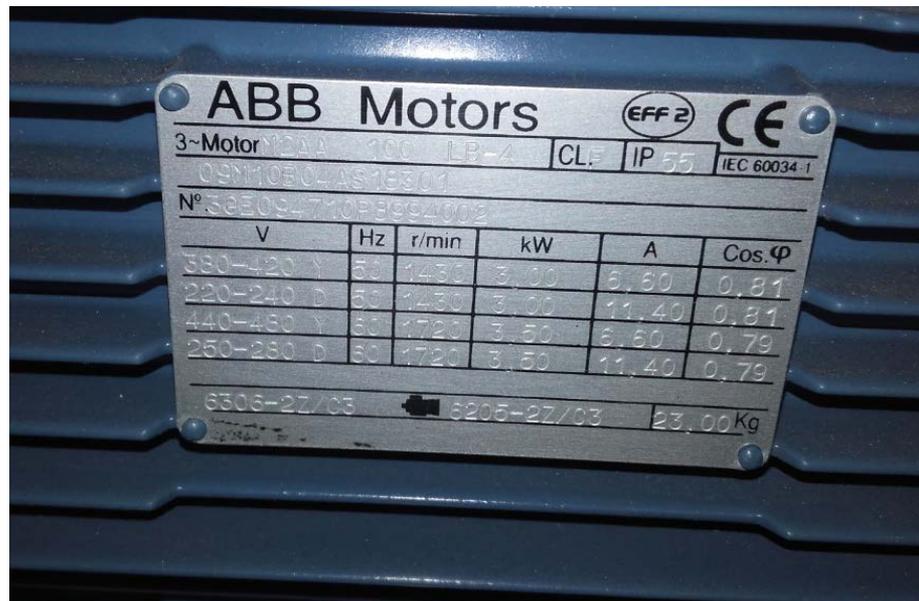
B.- Respuesta: se observa que el modelo funciona.



PROBLEMA DE DISEÑO

C.- Condiciones de uso para el motor presentado:

- Determinar bajo que condiciones se puede utilizar el accionamiento presentado en el Tema 3 para accionar el motor de 3kW. Se parte de una red de 400V/50Hz. ¿Sería necesario un transformador para adaptar esa tensión de red a las necesidades del accionamiento+motor? ¿Serviría una modulación PWM o se necesitaría una modulación THIPWM (inyección del tercer armónico AN1910)?
- Determinar el dimensionamiento de los IGBTs que serían necesarios para construir un inversor adaptado a la potencia del motor.



PROBLEMA DE DISEÑO

C.- Respuestas:

- Sin añadir transformador y con modulación PWM:
 - La tensión rectificada en la entrada del inversor= 540V
 - El valor máximo del primer armónico de la tensión compuesta= 467V y **su valor eficaz= 330V. Lo que haría trabajar al motor por debajo de su tensión nominal.**
- Sin añadir transformador y con modulación THIPWM:
 - **El índice de modulación se incrementa en $\frac{2}{\sqrt{3}}$ y se obtendría una tensión de 380V, que está dentro de la horquilla de tensiones del motor según su placa de características.**
- Dimensionamiento IGBTs: **Se hace el dimensionamiento por fase individual**

$$P = \frac{(V_{AB})_1}{\sqrt{3}} \cdot I_A = 3000W$$

$$V_T = 540V$$

$$I_A = \frac{3000 \cdot \sqrt{3}}{380} = 13.7A$$



RS

Buscar por palabras clave o nº de ref

Iniciar sesión | Regir

Todos los productos

Fabricantes

Novedades

600.000 productos para todas sus necesidades

600.000 productos para todas sus necesidades

Entrada en 2

Página Principal > Semiconductores > Semiconductores Discretos > Transistores IGBT

IRG4BC20FPBF, N-Canal, 16 A, 600 V, TO-220AB, 3-Pines, 1 → 8kHz

Código Ref: **IRG4BC20FP**

Fabricación: Intermec

Nº ref. fabric: **IRG4BC20FPBF**

Datos del Producto

IGBT sencillo hasta 20 A, millones

Los IGBT optimizados se han diseñado para aplicaciones de frecuencia media con respuesta rápida que proporcionan el mayor rendimiento posible. Estos dispositivos usan procesos PHEV que se han optimizado para proporcionar el mejor rendimiento con los IGBT.

Transistores IGBT Intermecel®

Intermecel Rectifier ofrece una amplia gama de soluciones IGBT (transistor bipolar de puerta aislada) desde 300 a 2200 V. Selecciona el chip de tecnología que minimiza las pérdidas por conmutación y conducción para aumentar la eficiencia, reducir problemas térmicos y mejorar la densidad de potencia. La compañía también ofrece una amplia gama de módulos IGBT (estructuras especiales) para aplicaciones de potencia de media a alta. Para los módulos que exigen la máxima fiabilidad, los módulos de montaje de media potencia ofrecen la máxima fiabilidad para soportar los ciclos de unión y permitir una refrigeración de doble cara para mejorar el rendimiento térmico, la fiabilidad y la eficiencia.



PROBLEMA DE DISEÑO

C.- Respuestas:

- Dimensionamiento IGBTs: Si se usan coeficientes de seguridad, basados en la aplicación de la propia máquina dependiendo de su régimen de funcionamiento y las dinámicas de la carga que traccione, se puede ajustar el cálculo como:

$$I_A = 13.7A * 1.5 = 20.55A$$

$$V_T = 540V * 2 = 1080V$$

RS Buscar por palabra clave o nº de ref. Iniciar sesión | Regístrate

Todos los productos Fabricantes Novedades

600.000 productos para todas sus necesidades Entrega en 2 días

Página Principal > Semiconductores > Semiconductores Discretos > Transistores IGBT

Transistor IGBT, IXYJ20N120C3D1, N-Canal, 21 A, 1.200 V, TO-247, 3-Pines, 50kHz

Código RS: 888-8209
Fabricante: IXYS
Nº de ref.: IXYJ20N120C3D1

IXYS

Compre Transistor IGBT, IXYJ20N120C3D1, N-Canal

La imagen representada puede no ser la del producto.

Datos del Producto

IGBT discreto, serie XPT, IXYS

La gama XPT™ de IGBT de IXYS ofrece tecnología de oblea fina de perforación extremadamente ligera, lo que proporciona resistencia térmica reducida y bajas pérdidas de energía. Estos dispositivos ofrecen tiempos de conmutación rápidos con baja corriente de coque y están disponibles en una gran variedad de encapsulados, exclusivos y estándar del sector.

Alta densidad de potencia y baja VCE (sat)

Áreas de operación segura en polarización inversa (RBSOA) hasta la tensión nominal de ruptura

Cantidad de conductores de 10 Uwe

Coefficiente de temperatura de tensión de encendido positivo

Diodos Síncro (FRED™) e HyperFRED™ empaquetados conjuntamente opcionales

Encapsulados de alta tensión exclusivos y de estándar internacional

IGBT discretos y módulos, IXYS

El transistor bipolar de puerta aislada o IGBT es un dispositivo semiconductor de potencia de tres terminales, notable por su alta eficiencia y conmutación rápida. El IGBT combina las características de accionamiento de puerta sencilla de los MOSFET con la capacidad de entrega de alta corriente de transistores bipolares mediante la combinación de un FET de puerta aislada para la entrada de control, y un transistor de potencia bipolar como conmutador en un único dispositivo.

IXYS

1200V XPT™ IGBT GenX3™ w/ Diode **IXYJ20N120C3D1**

(Electrically Isolated Tab)

High-Speed IGBT for 20-50 kHz Switching

$V_{CES} = 1200V$
 $I_{C110} = 9A$
 $V_{CE(sat)} \leq 3.4V$
 $t_{ri(typ)} = 108ns$

ISO TO-247™ E153432

G = Gate
E = Emitter
C = Collector
Isolated Tab

Features

- Optimized for Low Switching Losses
- Silicon Chip on Direct-Copper Bond (DCB) Substrate
- Isolated Mounting Surface
- 2500V- Electrical Isolation
- Square RBSOA
- Positive Thermal Coefficient of $V_{ce(sat)}$
- Anti-Parallel Ultra Fast Diode
- Avalanche Rated

Advantages

- High Power Density
- Low Gate Drive Requirement

Applications

- High Frequency Power Inverters
- UPS
- Motor Drives
- SMPs
- PFC Circuits
- Battery Chargers
- Welding Machines
- Lamp Ballasts

Symbol	Test Conditions	Maximum Ratings		
		Min.	Typ.	Max.
V_{CES}	$T_J = 25^\circ C$ to $150^\circ C$	1200		V
V_{CES}	$T_J = 25^\circ C$ to $150^\circ C$, $R_{\theta JC} = 1M\Omega$	1200		V
V_{CES}	Continuous	± 20		V
V_{CES}	Transient	± 30		V
I_{CS}	$T_J = 25^\circ C$	21		A
I_{CS110}	$T_J = 110^\circ C$	9		A
I_{CS110}	$T_J = 110^\circ C$	15		A
I_{CS}	$T_J = 25^\circ C$, 1ms	84		A
I_{CS}	$T_J = 25^\circ C$	10		A
E_{AS}	$T_J = 25^\circ C$	400		mJ
SSOA (RBSOA)	$V_{CE} = 15V$, $T_J = 150^\circ C$, $R_{\theta JC} = 10\Omega$ Clamped Inductive Load	$I_{CS} = 40$		A
P_S	$T_J = 25^\circ C$	105		W
T_J		-55 ... +150		$^\circ C$
T_{stg}		150		$^\circ C$
T_{stg}		-55 ... +150		$^\circ C$
T_L	Maximum Lead Temperature for Soldering	300		$^\circ C$
T_{SOL}	1.6 mm (0.062in.) from Case for 10s	260		$^\circ C$
M_s	Mounting Torque	1.13/10		Nm/lb.in.
V_{DUTY}	50/50 Hz, RM, $t = 1$ min	2500		V-
Weight		5		g

Symbol	Test Conditions (Unless Otherwise Specified)	Characteristic Values		
		Min.	Typ.	Max.
BV_{CES}	$I_C = 250\mu A$, $V_{CE} = 0V$	1200		V
V_{REPO}	$I_C = 250\mu A$, $V_{CE} = V_{CES}$	3.0		5.0 V
I_{CES}	$V_{CE} = V_{CES}$, $V_{BE} = 0V$			25 μA
	$T_J = 125^\circ C$			350 μA
I_{CES}	$V_{CE} = 0V$, $V_{BE} = \pm 20V$			± 100 nA
$V_{CE(sat)}$	$I_C = 20A$, $V_{BE} = 15V$, Note 1			3.4 V
	$T_J = 150^\circ C$			4.0 V

