
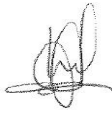



ESPECIFICACIÓN DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS: TARJETA SIMULADORA

Proyecto/Producto:	DESARROLLO CONVERTIDOR 100kW NORVENTO
Referencia:	D0044-TET-0006_V01.0
Fecha:	05/07/2017
Distribución:	Externa restringida

Este documento, su contenido íntegro, sus anexos y/o sus revisiones son propiedad de Norvento Energía Distribuida, S.L. (Norvento), tiene carácter privado y confidencial y está dirigido exclusivamente a su destinatario. Queda prohibida la copia, transformación, divulgación, distribución y/o publicación, total o parcial, de su contenido sin la autorización escrita y previa de Norvento. En la protección de sus intereses y en caso de contravención de lo aquí prevenido, Norvento ejercerá cuantas acciones legales le correspondan al amparo de la legislación vigente.

This document, its content, annexes and/or amendments are property of Norvento Energía Distribuida, S.L. ("Norvento"), of proprietary and confidential nature and exclusively addressed to its addressee. Disclosure, copy, amendment, distribution or revelation of the same, whether partially or entirely, is prohibited without the prior written consent of Norvento. Norvento will protect its interests herein by bringing whatever necessary actions provided by Law.

Elaborado: 	Revisado: 	Aprobado: 
Firmado: aausin	Firmado: lfernandez	Firmado: aausin

CONTROL DE CAMBIOS

VERSIÓN	CAMBIOS INTRODUCIDOS
V01.00	<ul style="list-style-type: none">Primera edición.

INDICE

1	OBJETO	5
2	INTRODUCCIÓN	6
3	DESCRIPCIÓN	8
3.1	HW DEL CONVERTIDOR	8
3.1.1	PARÁMETROS	8
3.1.2	SENSORES	9
3.2	RED ELÉCTRICA	10
3.3	GENERADOR	10
3.4	DESCRIPCIÓN DE LA ELECTRÓNICA DE ENTRADAS / SALIDAS	12
3.4.1	ENTRADAS SALIDAS GENERALES	12
3.4.2	DISPAROS DE LOS IGBTs	13
3.4.3	ENTRADA ANALÓGICA DE MEDIDA DE TEMPERATURA	15
3.4.4	ALIMENTACIONES	15
3.5	PROGRAMA DE MONITORIZACIÓN Y COMANDO	15
3.6	TIEMPO DE EJECUCIÓN	16
4	ALCANCE DE SUMINISTRO	17
4.1	CÓDIGO FUENTE	17
5	VALIDACIÓN	18
6	SOPORTE	19

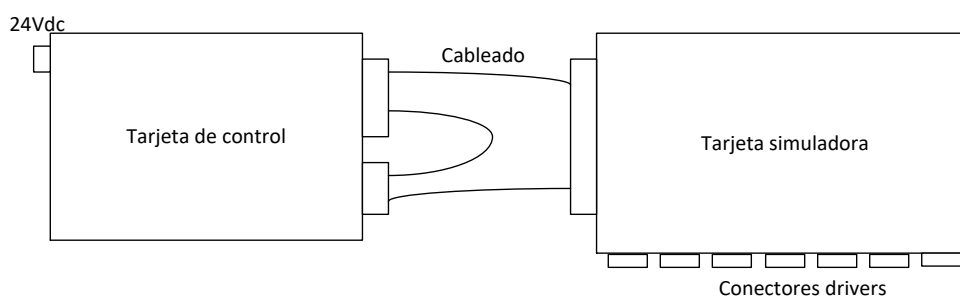
1 OBJETO

El presente documento tiene por objeto describir las funcionalidades que debe cumplir la Tarjeta simuladora.

2 INTRODUCCIÓN

La Tarjeta simuladora se conectará a la Tarjeta de control del convertidor a través de un cableado. El suministrador debe diseñar, fabricar, validar y suministrar la tarjeta simuladora y el conector aéreo del cableado, pero no el cableado.

Desde la Tarjeta simuladora se enviarán las señales a las entradas y salidas de la Tarjeta de Control para que el Control pueda operar en condiciones lo más próximas posibles al funcionamiento en campo, con el mismo SW que llevaría en esas condiciones.



Interconexión Tarjeta de control con Tarjeta simuladora

La tarjeta simuladora debe por tanto simular todo lo que rodea a la Tarjeta de control, es decir la planta. Ésta se desglosa en:

- El HW del propio convertidor
- La red eléctrica a la que se conecta el convertidor
- El generador al que se conecta el convertidor

Los principales objetivos de la Tarjeta simuladora son:

- Validar mínimamente las distintas versiones de SW de la Tarjeta de control que se puedan ir generando en el proyecto antes de ser implementadas en el Convertidor.

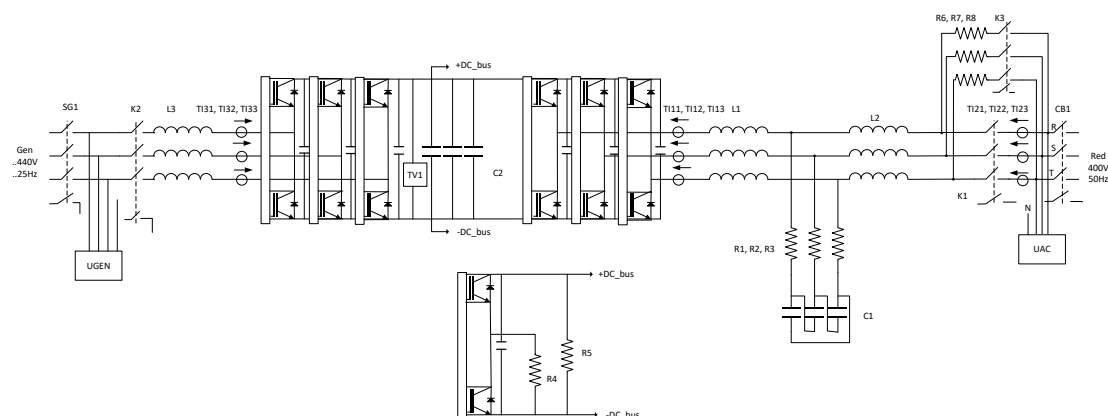
- Validar el HW de la Tarjeta de control, en las distintas tarjetas de la serie.
- Permitir la mejora y desarrollo de los Programas de monitorización y control de la Tarjeta de Control y de Aerogenerador.

No es un objetivo de la Tarjeta simuladora el ser capaz de reproducir con absoluta exactitud el comportamiento de detalle de la planta. Quedan fuera de su alcance el estudio de la respuesta del control ante fenómenos transitorios, armónicos, normativas de red, etc.

3 DESCRIPCIÓN

3.1 HW DEL CONVERTIDOR

El HW del propio convertidor se compone de la etapa de potencia más una serie de entradas / salidas digitales. Un esquema de la etapa de potencia se muestra a continuación:



Etapa de potencia

3.1.1 PARÁMETROS

Los principales parámetros del circuito son:

L1 y L2, inductancias de red (500 μ H, 100 μ H)

R2, R3, R4 resistencias de filtro de red (0,5 Ohm)

C1, condensador de filtro de red (50 μ F, conexión triángulo)

C2, condensador del bus de continua (5100 μ F)

L3, inductancias de generador (100 μ H)

R6, R7, R8 resistencias de precarga (220 Ohm)

R4, resistencia de freno (4,7 Ohm)

R5, resistencia de descarga permanente (22 kOhm)

Las principales salidas digitales son:

K1, mando de contactor de red

K2, mando de contactor de generador

K3, mando contactor de precarga

Puede haber más salidas para otros usos secundarios por definir. En total se prevén 8 salidas digitales. Todas estas salidas se pueden simular en la Tarjeta simuladora mediante relés a 24 Vdc

Las principales entradas digitales son

Ki, los retornos de todos los contactores

CB1, magnetotérmico de red

SG1, seccionador generador

Puede haber más entradas para otros usos secundarios. En total se prevén 16 entradas digitales. Las entradas se pueden simular en la Tarjeta simuladora como contactos auxiliares de los relés que simulen a los contactores (8) y como interruptores manuales (8).

3.1.2 SENSORES

Se miden 9 corrientes (hasta 500 Amax):

Corrientes de generador (TI31, TI,32, TI33)

Corrientes de red por L1 (TI11, TI12, TI13)

Corrientes de red por L2 (TI21, TI22, TI23)

Y 7 tensiones (hasta 900 Vmax):

Tensión de bus (TV1),

Tensión de red (UAC), tres medidas fase neutro (el neutro de red está disponible)

Tensión de generador (UGEN), tres medidas fase neutro (el neutro no está disponible, se crea una estrella resistiva)

3.2 RED ELÉCTRICA

La red eléctrica se puede modelizar como una red de tensión trifásica equilibrada con una impedancia serie. Los parámetros que describirían el modelo más sencillo son:

U, amplitud de la tensión (400 V línea)

f, frecuencia (50 Hz)

Lcc, impedancia de cortocircuito de la red (150 uH)

3.3 GENERADOR

El generador síncrono de imanes permanentes se puede modelizar como una fuente de tensión dependiente de la velocidad de giro en serie con una inductancia. Las ecuaciones que rigen dicho modelo son:

Tensión directa	$u_d = \omega_p \cdot (L_q + L) \cdot i_q$
Tensión en cuadratura	$u_q = \omega_p \cdot (\lambda_{bdae} - (L_d + L) \cdot i_d)$
Corriente directa (función de la velocidad de giro)	$i_d = f(\omega)$

Corriente en cuadratura	$i_q = 2 \cdot T_e / (3 \cdot p \cdot (\lambda_{bdae} + i_d \cdot (L_q - L_d)))$
-------------------------	--

Donde:

ω , pulsación mecánica del generador (de 1,5 rad/s a 6,5 rad/s)

p , número de pares de polos (20)

L_q , Inductancia reactiva según eje q (1895 uH)

L_d , Inductancia reactiva según eje d (1895 uH)

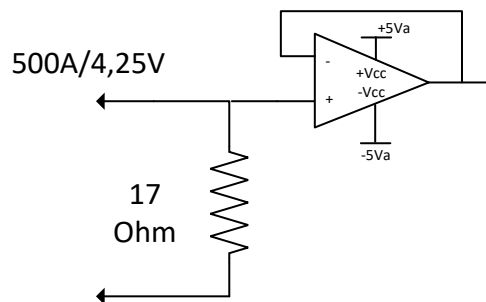
λ_{bdae} , fuerza contraelectromotriz (su valor depende de la temperatura de los imanes, de 2,674 V/s en caliente a 2,940 V/s en frío)

L , inductancia serie del convertidor (100 uH) (= L_3 en el esquema del convertidor)

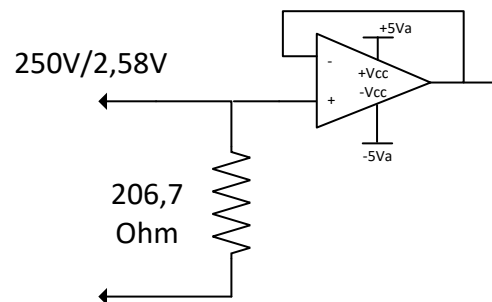
Si el suministrador requiere información adicional para construir correctamente los modelos de la planta, debe plantearlo. Norvento colaborará desinteresadamente en la implementación más exacta posible de los modelos, proporcionando toda la información necesaria. Se valorará positivamente la máxima aproximación de los modelos implementados a los modelos reales de la planta.

3.4 DESCRIPCIÓN DE LA ELECTRÓNICA DE ENTRADAS / SALIDAS

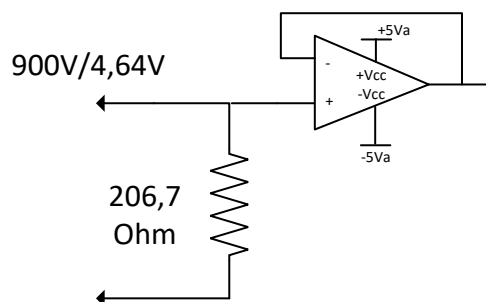
3.4.1 ENTRADAS SALIDAS GENERALES



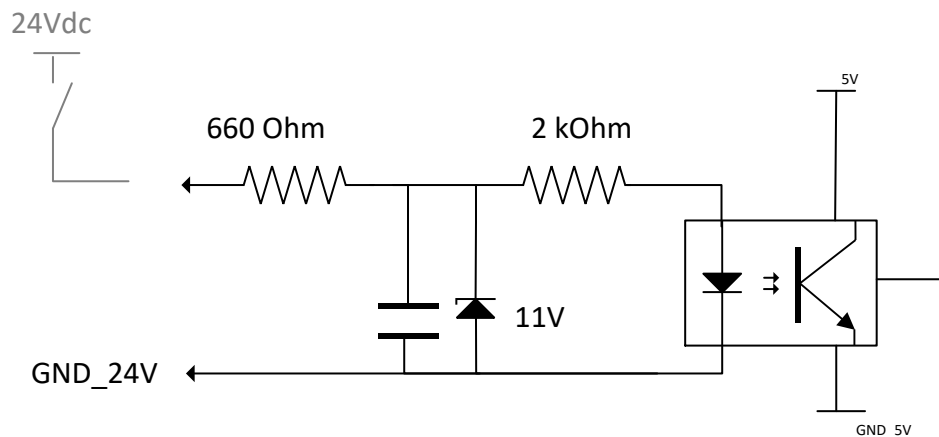
Medida analógica de corriente



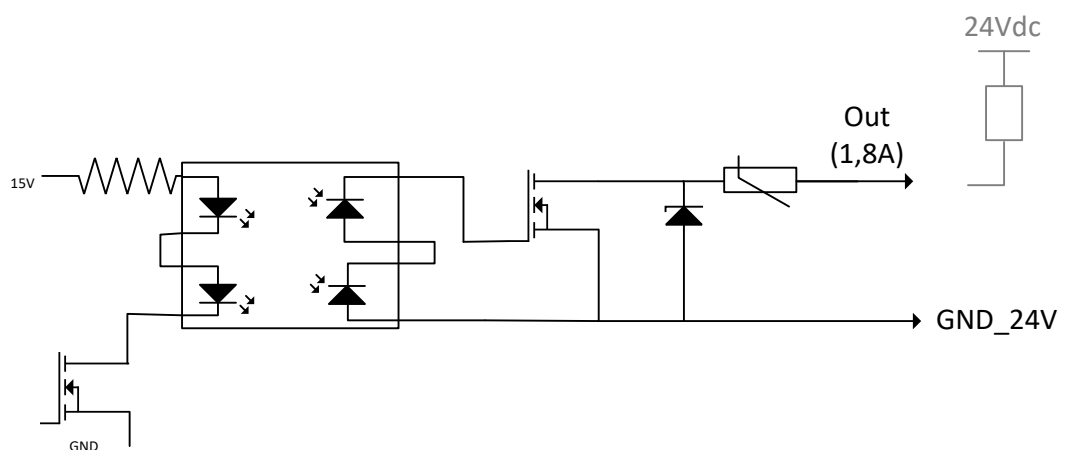
Medida analógica de tensión UAC y UGEN



Medida analógica de tensión bus DC



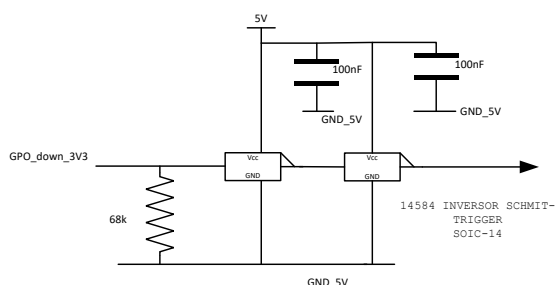
Entradas digitales



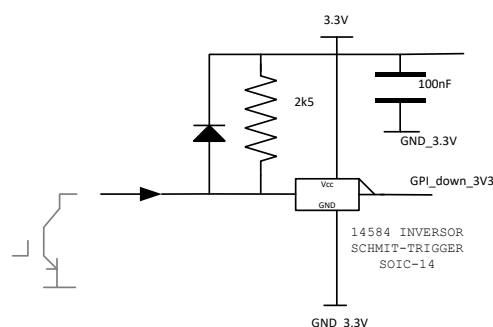
Salidas digitales

3.4.2 DISPAROS DE LOS IGBTs

Las señales de disparo de los IGBTs salen a 5 V. Se recibe del driver una señal de status que es un colector abierto y pasa a 0V cuando se produce algún fallo en el driver. No hay señal de acknowledge.



Salidas disparos drivers



Entradas de status de driver

Será valorado positivamente que la tarjeta simuladora disponga de los mismos conectores fijos que la tarjeta de control para los disparos de los IGBTs, de tal forma que a ella se pudieran conectar drivers reales. Los conectores fijos son 71918-120LF de FCI (Amphenol). La distribución de pines en este conector es la siguiente:

2SP0115T

CONCEPT
A Power Integrations Company

Preliminary Description and Application Manual

Pin Designation of Connector X1

Pin	Des.	Function	Pin	Des.	Function
1	N.C.	Not connected	2	GND	Ground
3	N.C.	Not connected	4	GND	Ground
5	VCC	15V supply voltage	6	GND	Ground
7	VCC	15V supply voltage	8	GND	Ground
9	SO2	Status output channel 2	10	GND	Ground
11	INB	Status input B	12	GND	Ground
13	SO1	Status output channel 1	14	GND	Ground
15	INA	Status input A	16	GND	Ground
17	MOD	Mode selection (direct/half-bridge)	18	GND	Ground
19	TB	Blocking time	20	GND	Ground

Donde los pines 17 y 19 no se conectan

3.4.3 ENTRADA ANALÓGICA DE MEDIDA DE TEMPERATURA

En la tarjeta de control existen 3 entradas analógicas para medir temperatura. La Tarjeta simuladora debe disponer de 3 potenciómetros (de 100 Ohm a 10 kOhm, 0.1W) para simular las NTCs correspondientes

3.4.4 ALIMENTACIONES

La Tarjeta de control puede proporcionar a la Tarjeta simuladora, a través del cableado, las tensiones de 24 Vdc para las entradas / salidas digitales y de 15 Vdc para los drivers.

3.5 PROGRAMA DE MONITORIZACIÓN Y COMANDO

A través de un interfaz tipo consola debe ser posible modificar off-line los parámetros del sistema a través de una serie de comandos bien definidos por el suministrador.

Se considerará positivamente la capacidad de modificar on-line (dentro de unos márgenes) los siguientes parámetros

w , pulsación mecánica del generador

λ_{bdae} , fuerza contraelectromotriz de generador

U , amplitud de la tensión de red

f , frecuencia de la tensión de red

El programa de monitorización propio de la Tarjeta de control permitirá verificar que los comandos aplicados sobre la Tarjeta simuladora se ejecutan correctamente.

3.6 TIEMPO DE EJECUCIÓN

El suministrador debe indicar claramente cuál es el tiempo de ciclo de ejecución de los algoritmos implementados. Las señales analógicas deberían actualizarse en menos de 75 μ s. Los pulsos de disparo de los IGBTs se generan en la Tarjeta de control a una frecuencia de 3.2 kHz.

Se pueden plantear modificaciones sobre la planta (tales como simplificar el filtro de red LCRL a L, simplificar el circuito de precarga, etc.) si ello fuera necesario para alcanzar los tiempos de ciclo mínimos imprescindibles. El suministrador debe plantear a priori esta posibilidad.

4 ALCANCE DE SUMINISTRO

Se entregará, al menos, la Tarjeta simuladora validada, el conector aéreo de la misma, el SW de monitorización y control con manual (o archivo de ayuda) y esquema de interconexión.

4.1 CÓDIGO FUENTE

Se valorará positivamente la posibilidad de recibir los archivos de código fuente (FPGA y C) de la Tarjeta simuladora así como los esquemas eléctricos de la misma.

5 VALIDACIÓN

Se considerará validada la Tarjeta simuladora una vez haya sido probada con éxito junto a la Tarjeta de control y por tanto aprobada por Norvento.

6 SOPORTE

Es posible que tras la primera entrega sean necesarios pequeños reajustes hasta afinar las necesidades o el modelo de la planta. Este proceso debe ser considerado.

El suministrador deberá indicar claramente las condiciones bajo las cuales dará soporte a Norvento. Debe garantizar que de ninguna manera Norvento se quedará con una solución cerrada a la que no se le puedan introducir ajustes, mejoras o modificaciones a lo largo del tiempo.

La opción de que el código sea abierto y Norvento pueda realizar estos pequeños reajustes (bajo responsabilidad de Norvento) o hacerse cargo del sistema a largo plazo, será considerada positivamente.