

# FCEFyN - UNC - ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

DOCENTE: Prof. Esp. Ing. Adrián Claudio Agüero

ALUMNO: Ferraris Domingo Jesus


## Trabajo practico teorico 2:

Diodos de potencia.

### 1. Diodo elegido.

Se eligio para el analisis el **diodo rectificador de potencia 46DN06B02**.

- Fabricante: Infineon Technologies Bipolar.
- Aplicaciones: Soldaduras, rectificacion para circuitos galvanicos, rectificacion de alta corriente.

	Technische Information / technical information	
Netz-Gleichrichterdiode Rectifier Diode	<b>46DN06B02</b>	Infineon Technologies Bipolar GmbH & Co. KG

**Key Parameters**

$V_{RRM}$	400 V - 600 V
$I_{FAVM}$	7640 A ( $T_C=100\text{ }^{\circ}\text{C}$ )
$I_{FSM}$	55000 A
$V_{TD}$	0,78 V
$r_T$	0,034 mΩ
$R_{thJC}$	7,23 K/KW
Clamping Force	25 ... 45 kN
Max. Diameter	46 mm
Cathode Diameter	41 mm
Height	4 mm



Caracteristicas electricas.

Que tiene las siguientes caracteristicas importantes:

**Elektrische Eigenschaften / Electrical properties**

Höchstzulässige Werte / maximum rated values

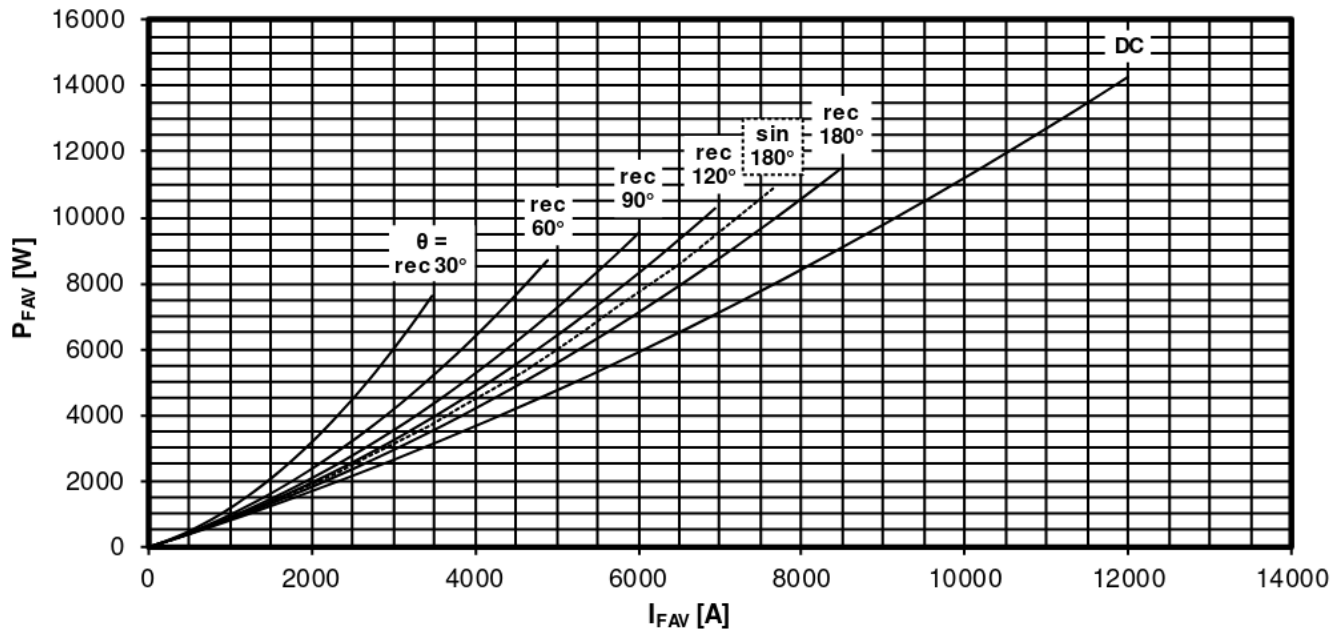
Periodische Spitzensperrspannung repetitive peak reverse voltages	$T_{vj} = -40^{\circ}\text{C} \dots T_{vj\text{ max}}$	$V_{RRM}$	600	V
Durchlaßstrom-Grenzeffektivwert maximum RMS on-state current	$t_p \geq 5\text{ms}$	$I_{FRMSM}$	12000	A
Dauergrenzstrom average on-state current	$T_C = 100^{\circ}\text{C}, \theta = 180^{\circ}\sin, t_p = 10\text{ms}$	$I_{FAVM}$	7740	A
Durchlaßstrom-Effektivwert RMS on-state current		$I_{FRMS}$	12200	A
Dauergrenzstrom average on-state current	$T_C = 55^{\circ}\text{C}, \theta = 180^{\circ}\sin, t_p = 10\text{ms}$	$I_{FAVM}$	10450	A
Durchlaßstrom-Effektivwert RMS on-state current		$I_{FRMS}$	16400	A
Stoßstrom-Grenzwert surge current	$T_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, t_p = 10\text{ms}$ $T_{vj} = T_{vj\text{ max}}, t_p = 10\text{ms}$	$I_{FSM}$	55000 48000	A A
Grenzlastintegral $I^2t$ -value	$T_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, t_p = 10\text{ms}$ $T_{vj} = T_{vj\text{ max}}, t_p = 10\text{ms}$	$I^2t$	15125 11520	$10^3\text{A}^2\text{s}$ $10^3\text{A}^2\text{s}$

- **$IF(av)M$ :** 10.45KA a una temperatura de operacion de  $55^{\circ}\text{C}$  **decayendo a 7.74KA operando a  $100^{\circ}\text{C}$** , ambas durante un tiempo de 10ms.
- **$IFRMS$ :** 16.4KA a una temperatura de operacion de  $55^{\circ}\text{C}$  **decayendo a 12.2KA operando a  $100^{\circ}\text{C}$** , ambas durante un tiempo de 10ms.
- **$IFSM$ :** 55KA a una temperatura de juntura de  $25^{\circ}\text{C}$  **decayendo a 48KA con temperatura de juntura maxima ( $180^{\circ}\text{C}$ )**, ambas durante un tiempo de 10ms.
- **$VRRM = VRRW$ :** 600V para temperatura de juntura de  $-40$  a  $180^{\circ}\text{C}$ .
- **Energia  $I^2T$ :**  $15.125\text{K}(\text{A}^2)\text{s}$  a una temperatura de juntura de  $25^{\circ}\text{C}$  **decayendo a  $11.52\text{K}(\text{A}^2)\text{s}$  a temperatura de juntura maxima.**
- **Tension de umbral 0.7 a 0.78V** y caida de tension maxima: 0.98V, con temperatura de juntura maxima y corriente de prueba de 6KA.
- Como dato adicional se cuenta con la caracteristica de corriente vs tension.

**Potencia disipada vs  $IF(av)$** 

En esta grafica vemos la potencia media maxima admisible vs la corriente media directa de trabajo, colocando disipadores a ambos lados del diodo.

Las parametricas corresponden a corriente continua, senoidal directa aplicada con angulo de conduccion de  $180^{\circ}$  y rectificando con angulos de conduccion de  $30^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$ ,  $120^{\circ}$  y  $180^{\circ}$ .



Durchlassverlustleistung / On-state power loss  $P_{FAV} = f(I_{FAV})$

Beidseitige Kühlung / Two-sided cooling

En cada punto tenemos la potencia máxima disipada para cada valor de corriente media. Los extremos de las curvas corresponden a la máxima potencia admisible para la máxima corriente media ensayada.

- leer factor de forma \*

## Encapsulado e instalacion

Tiene un encapsulado de tipo disco.

diagrama con rectificador trifasico de onda con carga resistiva, trafo, rec, disipador y carga, instalacion en sanguiche disipador-diodo-disipador.

## 2. Simulaciones/comparaciones

Se compararon los **diodos MR850 y 1N4148** en transitorios de corriente y tension para conduccion/corte. Ademas se compararon los **tiempos de recuperacion maximos** de cada uno.

### Tipos de diodos

En los datasheets vemos que el MR850 es un **diodo rectificador de alta corriente y rapida recuperacion**.

## MR850 - MR858

**PRV : 50 - 600 Volts**  
**Io : 3.0 Amperes**

### FEATURES :

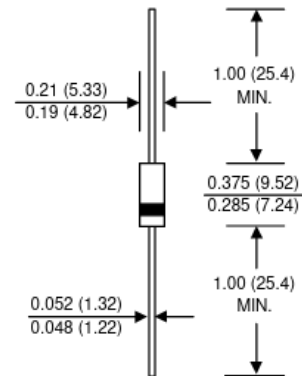
- \* High current capability
- \* High surge current capability
- \* High reliability
- \* Low reverse current
- \* Low forward voltage drop
- \* Fast switching for high efficiency

### MECHANICAL DATA :

- \* Case : DO-201AD Molded plastic
- \* Epoxy : UL94V-O rate flame retardant
- \* Lead : Axial lead solderable per MIL-STD-202, Method 208 guaranteed
- \* Polarity : Color band denotes cathode end
- \* Mounting position : Any
- \* Weight : 1.16 grams

## FAST RECOVERY RECTIFIER DIODES

### DO-201AD



Dimensions in inches and ( millimeters )

Con un Trr de 150ns, para las **condiciones de prueba definidas:**

- Estar conduciendo una corriente de 0.5A.
- Pasar al corte con un pico de corriente inversa de 1A.
- Esperar hasta que la corriente inversa alcance los 0.25A.

TYPE NUMBER	MR850	MR851	MR852	MR854	MR856	UNITS
Maximum Recurrent Peak Reverse Voltage	50	100	200	400	600	V
Maximum RMS Voltage	35	70	140	280	480	V
Maximum DC Blocking Voltage	50	100	200	400	600	V
Maximum Average Forward Rectified Current						
.375"(9.5mm) Lead Length at Ta=75°C	3.0					A
Peak Forward Surge Current, 8.3 ms single half sine-wave superimposed on rated load (JEDEC method)	200					A
Maximum Instantaneous Forward Voltage at 3.0A	1.25					V
Maximum DC Reverse Current Ta=25°C	5.0					μA
at Rated DC Blocking Voltage Ta=100°C	150					μA
<u>Maximum Reverse Recovery Time (Note 1)</u>	150					nS
Typical Junction Capacitance (Note 2)	60					pF
Operating and Storage Temperature Range Tj, Tstg	-65 — +150					°C

#### NOTES:

1. Reverse Recovery Time test condition: IF=0.5A, IR=1.0A, IRR=0.25A

Por otro lado, el 1N4148 es un **diodo de baja corriente y conmutacion de alta velocidad.**

# 1N4148

**PRV : 100 Volts**  
**Io : 150 mA**

## FEATURES :

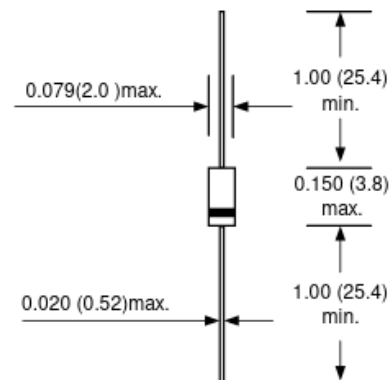
- \* Silicon Epitaxial Planar Diode
- \* High reliability
- \* Low reverse current
- \* Low forward voltage drop
- \* High speed switching
- \* Pb / RoHS Free

## MECHANICAL DATA :

- \* Case : DO-35 Glass Case
- \* Lead : Axial lead solderable per MIL-STD-202, Method 208 guaranteed
- \* Polarity : Color band denotes cathode end
- \* Mounting position : Any
- \* Weight : 0.13 gram (approximately)

## HIGH SPEED SWITCHING DIODE

### DO - 35



Dimensions in Inches and ( millimeters )

Este tiene un Trr de 8ns como maximo, ***para las siguientes condiciones de prueba:***

- Conducir una corriente de 10mA.
- Pasar al corte con un pico de corriente inversa de 10mA.
- Esperar hasta que la corriente inversa alcance 1mA.

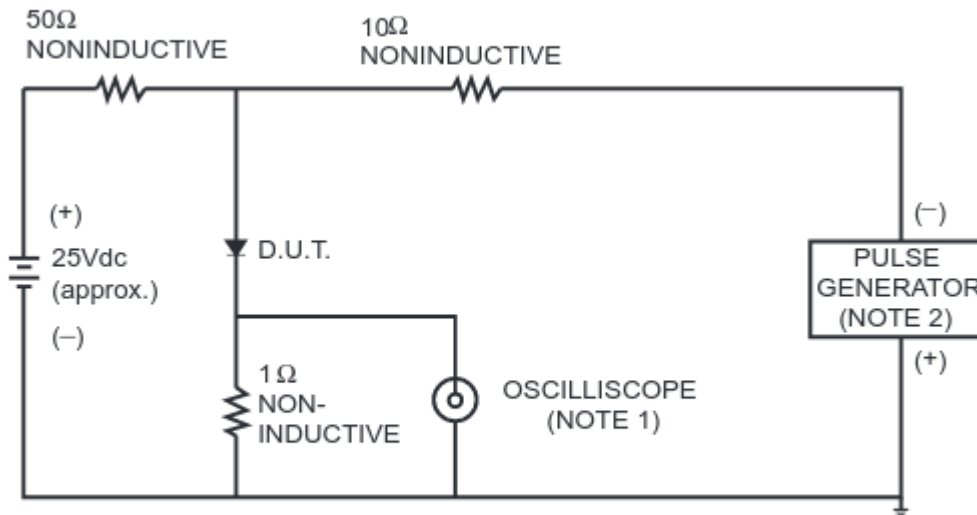
## Electrical Characteristics

Type Number	Symbol	Min	Max	Units
Forward Voltage @ IF=10mA	V <sub>F</sub>	-	1.0	V
Peak Reverse Current VR=75V	IR	-	5	uA
VR=20V, TJ=150 °C			50	uA
VR=20V			25	nA
Breakdown Voltage IR=100uA, tp/T=0.01, tp=0.3ms	V <sub>(BR)</sub>	100	-	V
Capacitance VR=0, f=1.0MHz, V <sub>HF</sub> =50mV	C <sub>j</sub>	-	4.0	pF
Rectification Efficiency VHF=2V, f=100MHz	T <sub>lr</sub>	45	-	%
Reverse Recovery Time <u>IF=IR=10mA, IR=1mA</u>	trr	-	<u>8.0</u>	nS
IF=10mA, VR=6V, IR=0.1x IR, RL=100Ω	trr	-	4.0	nS

Circuito de test:

Los fabricantes prueban el tiempo de recuperacion inversa con un circuito similar al siguiente:

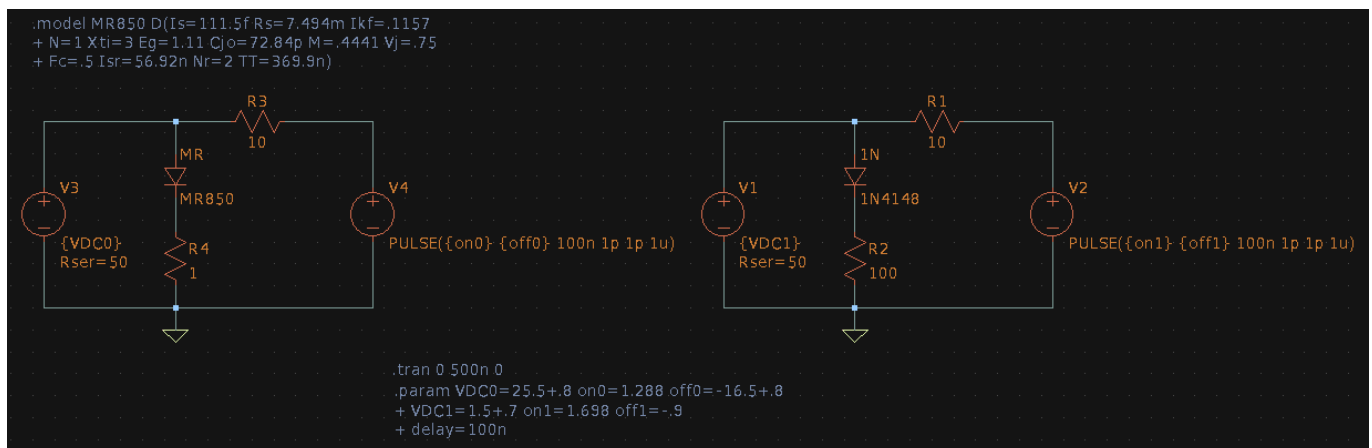
## RECOVERY TIME CHARACTERISTICS



NOTES: 1. Rise Time= 7ns max., Input Impedance= 1 megohm.22pF.

2. Rise Time= 10ns max., Source Impedance= 50 ohms.

Que se armo en LTSpice **colocando tensiones y resistencias de tal forma que se respeten las condiciones de prueba para cada diodo.**



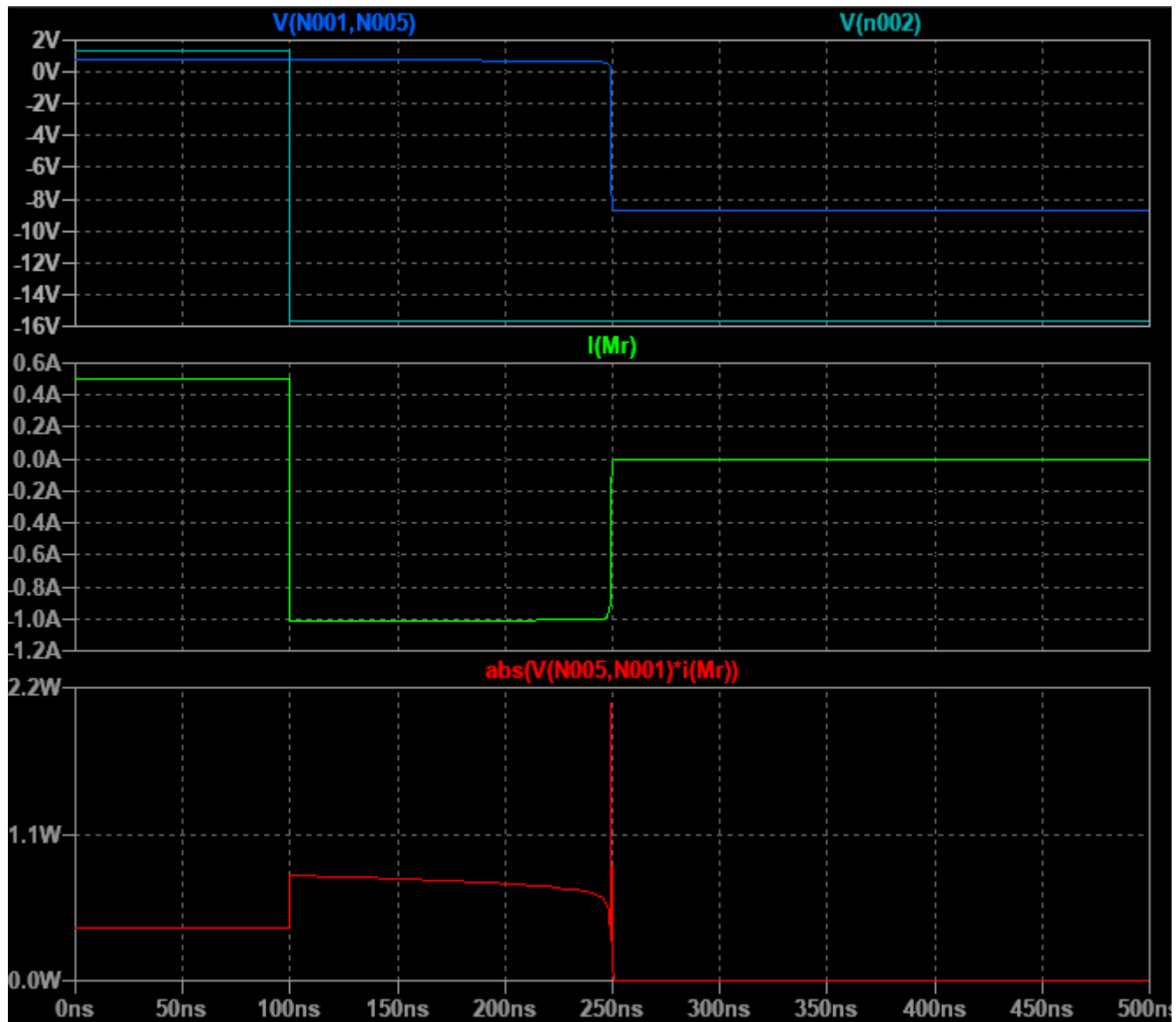
En todos se le **aplico un pulso a los 100ns**, para cambiar el estado de conduccion de los diodos.

### Analisis MR850:

Forzando la conduccion al aplicar el pulso de prueba celeste, se nota un importante **pico de corriente**, en verde, mayor al triple de la corriente de operacion, por lo que hay una **importante disipacion de energia** en este caso cercana a los 9W como se ve en la grafica roja:



Forzando el corte vemos el tiempo que tarda el diodo en establecer su caída de tensión en azul, cuando el pulso de prueba celeste se aplica, **el diodo demora en hacer caer toda la tensión inversa aplicada**, lo cual genera el pico de corriente inversa de 1A:

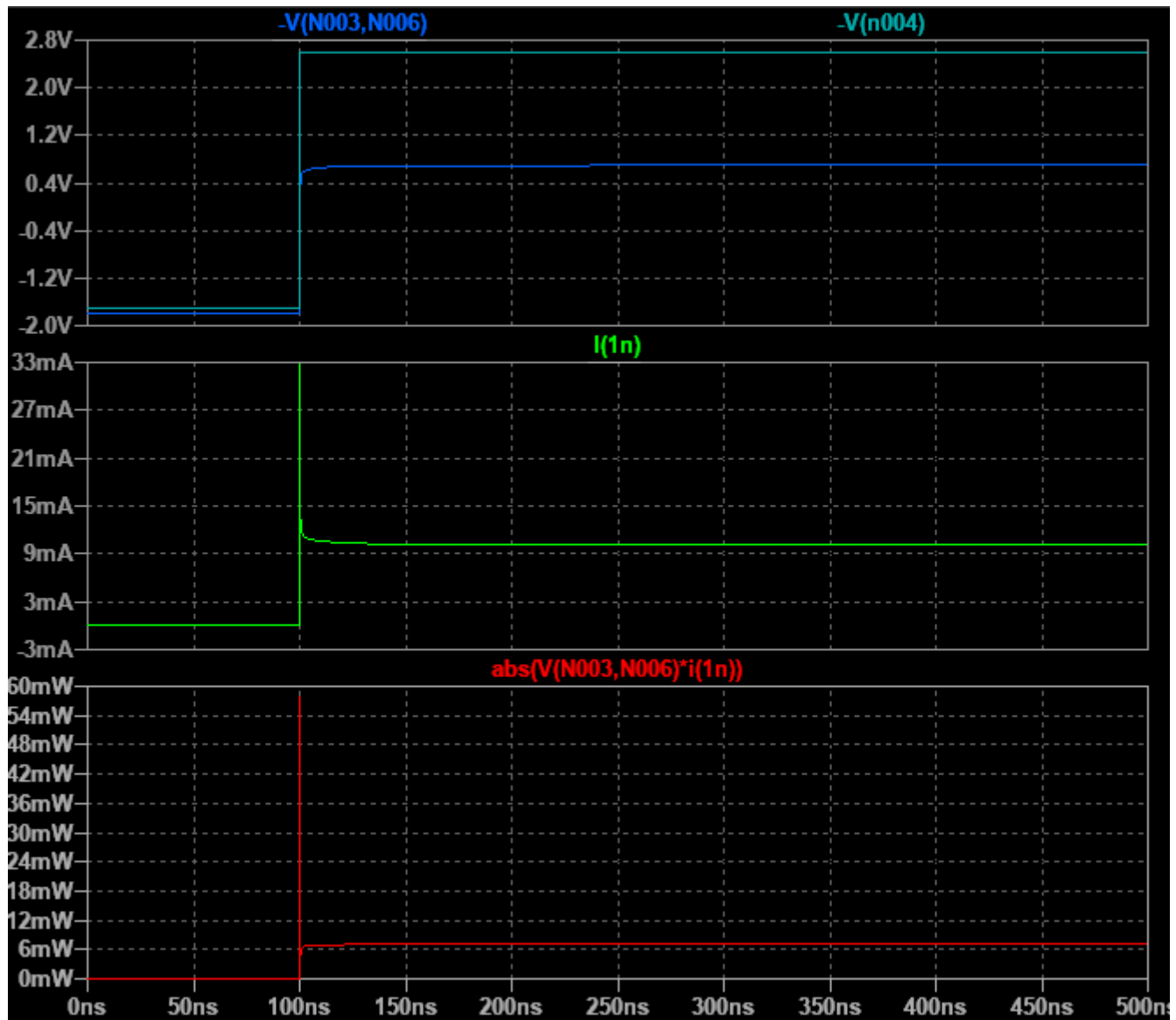


Luego al reaccionar el diodo estabilizando su caída de tensión y **bloqueando bruscamente la corriente** se produce otro pico de energía disipada de casi 2W.

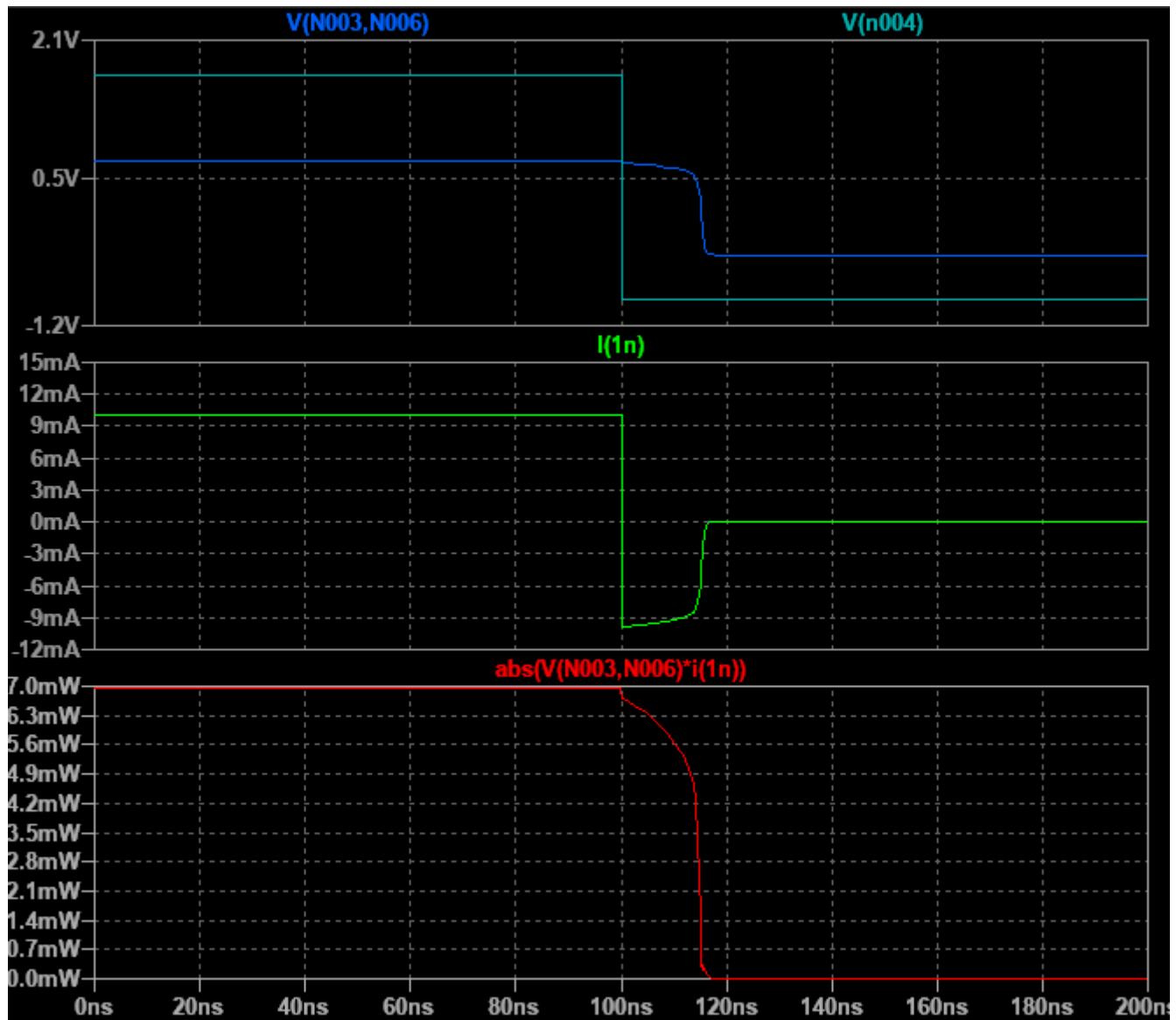
#### Analisis 1N4148:

Forzando la conducción al aplicar el pulso de prueba celeste, se nota un **importante pico de corriente** mayor al triple de la corriente de operación, por lo que también hay un pico de disipación de energía como se ve en la gráfica roja:



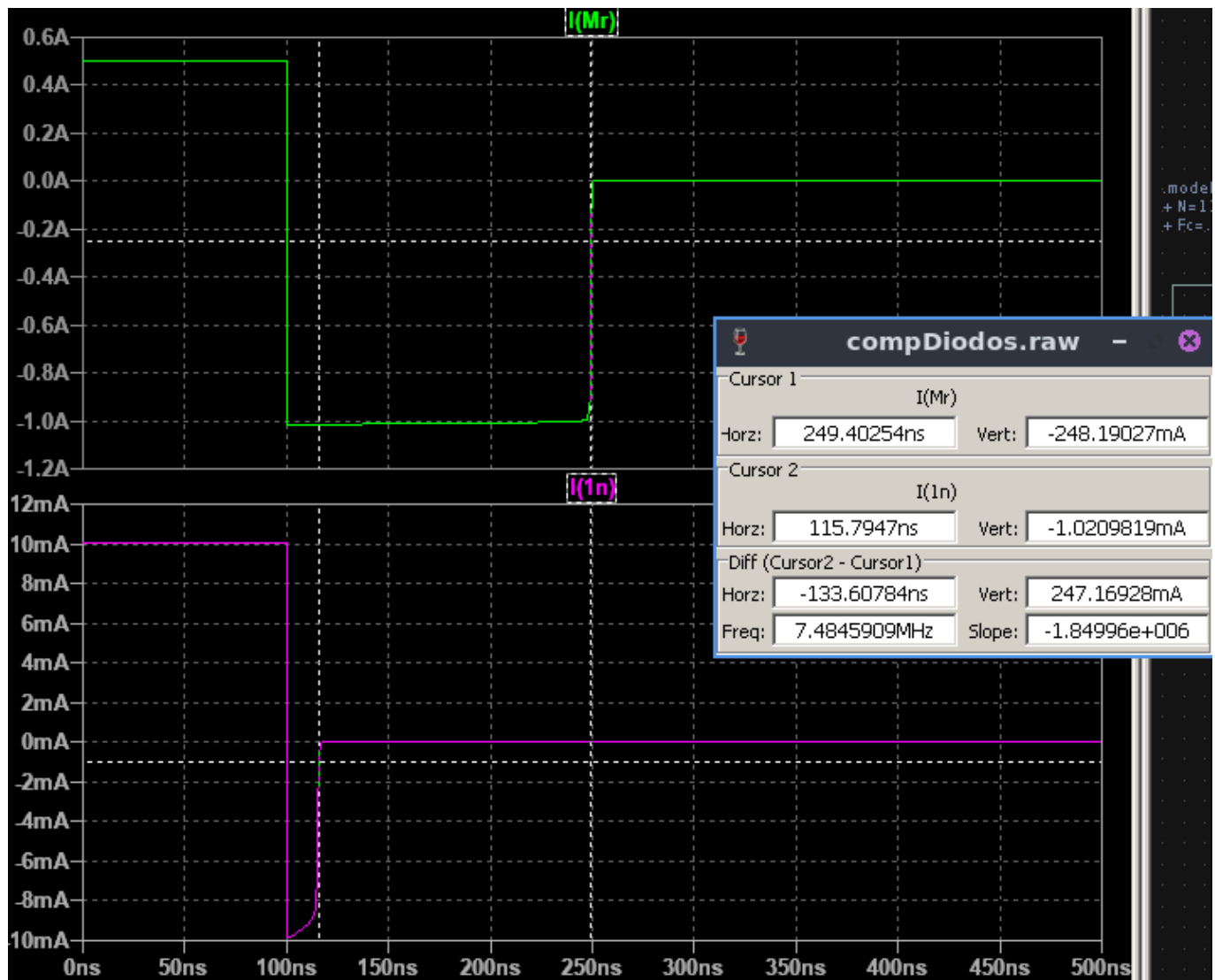


En este caso forzando el corte cuando el pulso de prueba celeste se aplica, vemos que el diodo **establece gradualmente su caída de tensión en azul**. Durante esta demora se genera el pico de corriente inversa, pero en este caso **se recupera mucho mas rapido pero gradualmente** lo que amortigua el pico de energía disipada que se veía en el MR850:



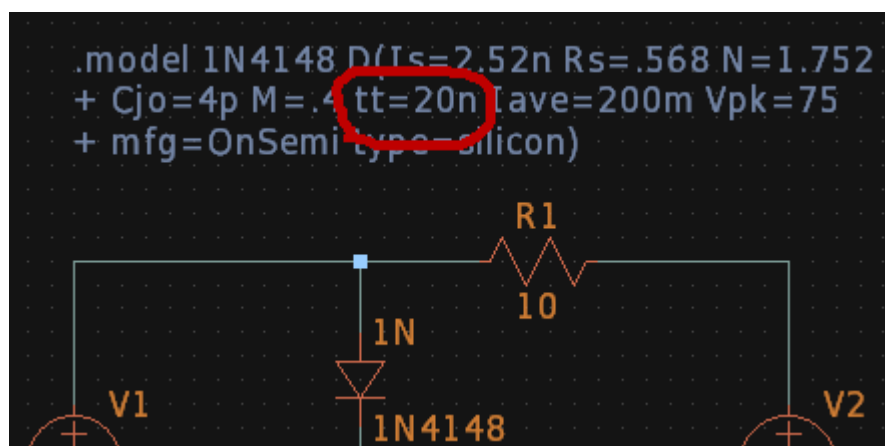
### Comparacion del tiempo de recuperacion maximo

Tambien se simularon los tiempos de recuperacion respetando las condiciones de prueba para ambos diodos, y **cortando la conduccion a los 100ns:**

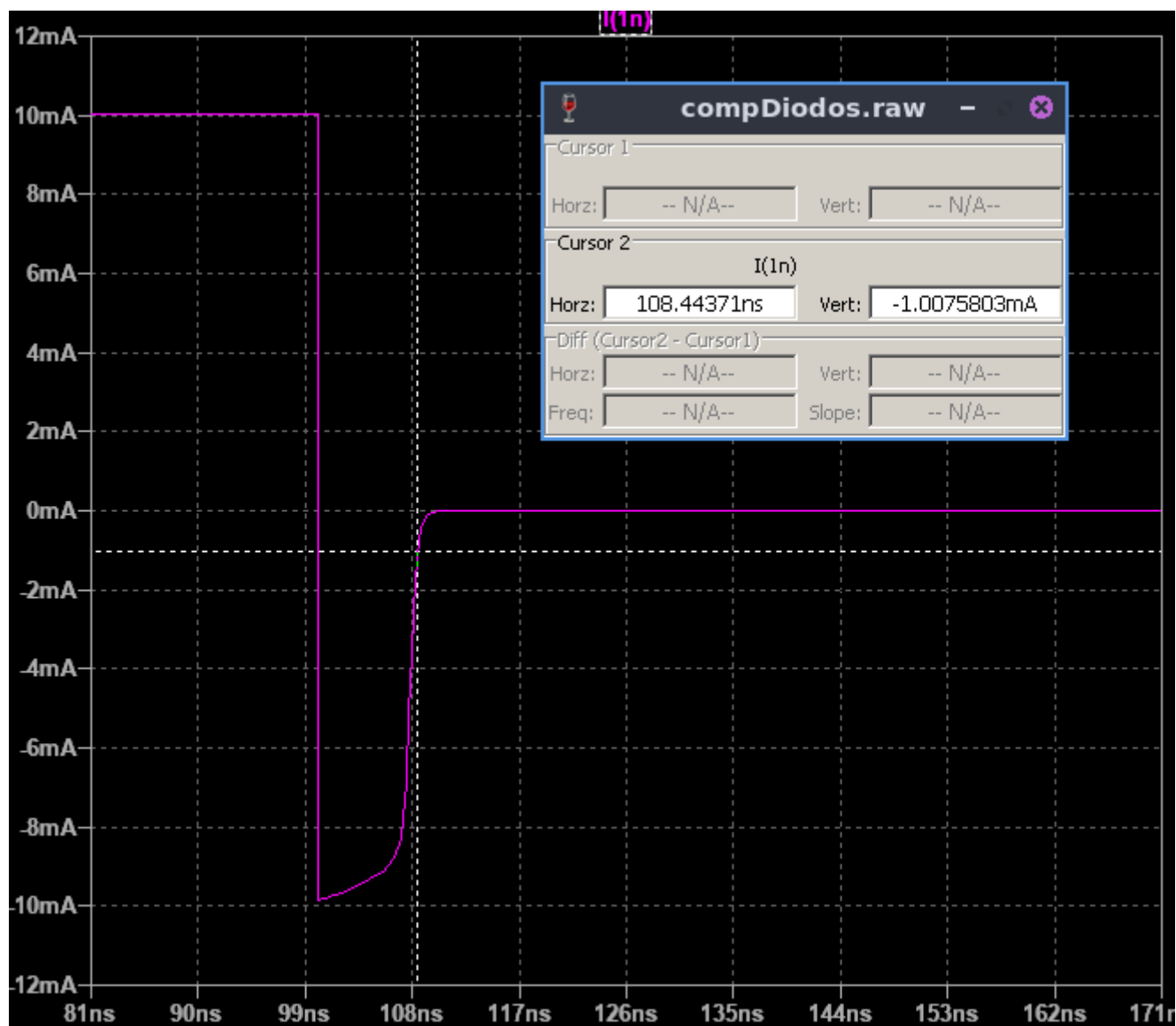


Que nos deja un  $T_{rr} = 150ns$  para el MR850, acorde al maximo dado por el fabricante.

Y para el 1N4148 un  $T_{rr} = 16ns$  el cual el doble de los 8ns que nos da el fabricante. ***Esto se debe al parametro  $t_t = 20ns$  del modelo generico usado:***



En efecto bajando este parametro a 10ns se obtiene un  $T_{rr}$  acorde al dado por el fabricante del 1N4148:



Pero esto es cambiar el modelo Spice del diodo, por lo que, segun de que fabricante se trate la simulacion puede o no reproducir una situacion real.