

## ОПИСАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА САПР MULTISIM

Multisim – система автоматизированного проектирования электронных схем. Предназначена для схематического представления и моделирования аналоговых, цифровых и аналогово-цифровых цепей.

Примечание: Настоящее пособие предполагает использование программы Multisim версии 14.2.

Интерфейс пользователя программы Multisim 14.2 содержит следующие основные элементы (рис. 1):

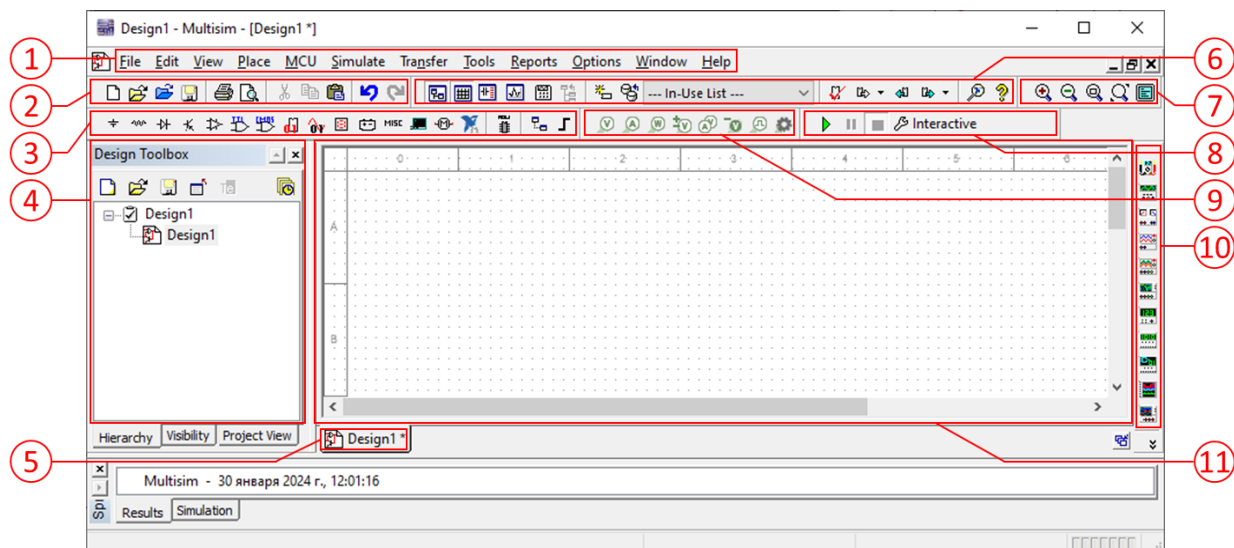


Рис. 1.1 Пользовательский интерфейс программы Multisim

1 – главное меню; 2 – стандартная инструментальная панель; 3 – инструментальная панель библиотеки электронных компонентов с номинальными значениями параметров компонентов фирм-производителей; 4 – инструментальная панель управления проектом; 5 – вкладка активной рабочей области; 6 – основная инструментальная панель; 7 – инструментальная панель настройки размера рабочей области; 8 – инструментальная панель настройки функций моделирования; 9 – инструментальная панель измерительных пробников; 10 – инструментальная панель измерительных приборов; 11 – рабочая область.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК И ПАРАМЕТРОВ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ДИОДОВ

**Цель работы** – исследовать прямую и обратную ветви вольт-амперных характеристик и определить параметры полупроводниковых диодов (светодиода, диода Шоттки, выпрямительного диода, диода Зенера).

### Перечень экспериментов

1. Исследование прямой и обратной ветвей вольт-амперных характеристик полупроводниковых диодов,
2. Определение параметров полупроводниковых диодов.

### Порядок выполнения работы

#### 1. Исследование прямой и обратной ветвей вольт-амперных характеристик полупроводниковых диодов

- 1.1. Включить рабочий компьютер.
- 1.2. Запустить приложение Microsoft Excel.
- 1.3. Создать с его помощью табл. 1.1 и заполнить U,V, R1,Ω, Тип прибора.

Примечание: 1.Значение R задано по варианту (поз. 1). 2.Значения U,V округлять до первого знака после запятой.  
3.Значение R1,Ω задано по варианту (поз. 8).

Таблица 1.1

### Зависимость тока от напряжения

поз.	R1,Ω	Тип прибора											
		VD1			VD2			VD3			VD4		
		Светодиод			Диод Шоттки			Выпрямительный диод			Диод Зенера		
		«по варианту» (поз.4)			«по варианту» (поз.5)			«по варианту» (поз.6)			«по варианту» (поз.7)		
U,V	U <sub>R1</sub> ,V	U <sub>VD</sub> ,V	I,mA	U <sub>R1</sub> ,V	U <sub>VD</sub> ,V	I,mA	U <sub>R1</sub> ,V	U <sub>VD</sub> ,V	I,mA	U <sub>R1</sub> ,V	U <sub>VD</sub> ,V	I,mA	
1	-P-5												
2	-P-3												
3	-P-1												
4	-P												
5	-P+1												
6	-1												
7	0,0												
8	0,5												
9	1,0												
10	2-P/5												
11	P-1												
12	P												
13	P+1												

- 1.4. Запустить приложение Multisim на рабочем компьютере.

- 1.5. В окне приложения Multisim в меню (рис. 1, поз. 1) Options / Global options / Components / Symbol standard выбрать IEC 60617.
- 1.6. В окне приложения Multisim в меню (рис. 1, поз. 1) Place / Component / для компонента №1 выбрать Group: (табл. 1.2, поз. 3), Family: (табл. 1.2, поз. 4), Component: (табл. 1.2, поз. 5) и разместить его на рабочей области (рис. 1, поз. 11).
- 1.7. Нажать правой кнопкой мыши на компонент, в контекстном меню Properties произвести установку параметров (табл. 1.2, поз. 6).

Таблица 1.2

### Перечень компонентов

поз. №	1 Label	2 Symbol	3 Group	4 Family	5 Component	6 Properties
1	GB1		Sources 	SIGNAL_VOLTAGE_SOURCES	DC_INTERACTIVE_VOLTAGE	Label / RefDes: GB1 Value / Key: 1 Maximum value: 20V Minimum value: -20V Increment: 0.25%
2	R1		Basic 	RESISTOR	«по варианту» (поз. 8)	Label / RefDes: R1 Value/Resistance (R): «по варианту» (поз. 8)
3	Ur1		Indicators 	VOLTMETER	VOLTMETER_V	Label / RefDes: Ur1 Value/Resistance (R): 10MOhm Value/Mode/DC
4	-		Sources 	POWER_SOURCES	GROUND	-
5	VD1		Diodes 	LED	«по варианту» (поз. 4)	Label / RefDes: VD1
6	VD2		Diodes 	SCHOTTKY_DIODE	«по варианту» (поз. 5)	Label / RefDes: VD2
7	VD3		Diodes 	DIODE	«по варианту» (поз. 6)	Label / RefDes: VD3
8	VD4		Diodes 	ZENER	«по варианту» (поз. 7)	Label / RefDes: VD4

- 1.8. Повторить пп.1.6-1.7 для компонентов №2-5 (табл. 1.2).
- 1.9. Соединить указателем мыши выводы компонентов как показано на рис. 1.1.

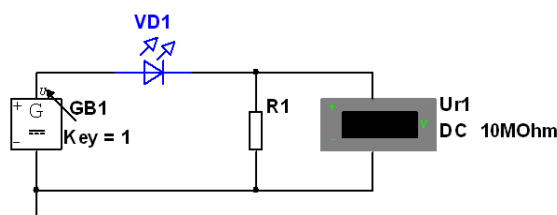


Рис. 1.1 Схема для исследования вольт-амперной характеристики диода

- 1.10. В окне приложения Multisim в меню (рис. 1, поз. 1) Simulate выбрать Run.
- 1.11. Нажимая кнопку num1 на клавиатуре или перемещая ползунок управления, последовательно устанавливать параметр компонента GB1 в соответствии с U,V (табл.1.1 поз. 13-1) и записывать соответствующие измеренные вольтметром Ur1 значения напряжения на резисторе R1 в  $U_{R1}, V$  (табл.1.1, поз. 13-1) для диода VD1.

Примечание: 1.Значения записывать в соответствии с требуемой размерностью. 2.Значения округлять до третьего знака после запятой.

- 1.12. В окне приложения Multisim в меню (рис. 1, поз. 1) Simulate выбрать Stop.
- 1.13. На основании значений  $U_{R1}, V$  (табл.1.1) рассчитать напряжение на диоде VD1 по формуле  $U_{VD} = U - U_{R1}$  и записать полученные значения в  $U_{VD}, V$  (табл. 1.1 поз. 1-13) для диода VD1.  
Примечание: 1.Значения записывать в соответствии с требуемой размерностью. 2.Значения округлять до третьего знака после запятой.
- 1.14. На основании значений  $U_{R1}, V$  и  $R1, \Omega$  (табл. 1.1) рассчитать ток по формуле  $I = \frac{U_{R1}}{R1}$  и записать полученные значения в  $I, mA$  (табл. 1.1 поз. 1-13) для диода VD1.  
Примечание: 1.Переводить подставляемые в формулу значения физических величин в систему СИ. 2.Значения записывать в соответствии с требуемой размерностью. 3.Значения округлять до третьего знака после запятой.
- 1.15. Нажать правой кнопкой мыши на компонент VD1, в контекстном меню выбрать Replace components и повторить пп.1.6-1.7 для компонента №6 (табл. 1.2).
- 1.16. Повторить пп.1.10-1.14 для диода VD2.
- 1.17. Нажать правой кнопкой мыши на компонент VD2, в контекстном меню выбрать Replace components и повторить пп.1.6-1.7 для компонента №7 (табл. 1.2).
- 1.18. Повторить пп.1.10-1.14 для диода VD3.
- 1.19. Нажать правой кнопкой мыши на компонент VD3, в контекстном меню выбрать Replace components и повторить пп.1.6-1.7 для компонента №8 (табл. 1.2).
- 1.20. Повторить пп.1.10-1.14 для диода VD4.
- 1.21. На основе созданной табл. 1.1 на одной диаграмме построить прямые и обратные ветви вольт-амперных характеристик диодов VD1, VD2, VD3, VD4, как графики зависимости тока  $I, mA$  от напряжения на диоде  $U_{VD}, V$  с помощью приложения Microsoft Excel.  
Примечание: 1.Ось OX – от -P-5 до P+1,V (сетка через 1V), ось OY – от -50 до 50 mA (сетка через 10 mA). 2.Добавить легенду с указанием наименований графиков. 3.Добавить выноску данных с указанием значений  $U_{VD}, V$  и  $I, mA$  на графиках в точках (табл.1.1, поз. 2, 12).

## 2. Определение параметров полупроводниковых диодов

- 2.1. Создать табл. 1.3 и заполнить Тип прибора с помощью приложения Microsoft Excel.

Таблица 1.3

**Параметры полупроводниковых диодов**

поз.	Параметры	Физический смысл	Тип прибора			
			VD1	VD2	VD3	VD4
			Светодиод «по варианту» (поз.4)	Диод Шоттки «по варианту» (поз.5)	Выпрямительный диод «по варианту» (поз.6)	Диод Зенера «по варианту» (поз.7)
1	$R_{пр}, \Omega$	прямое сопротивление в точке				
2	$R_{обр}, \Omega$	обратное сопротивление в точке				
3	$R_{дифф\_пр}, \Omega$	дифференциальное сопротивление прямой ветви в точке				
4	$R_{дифф\_обр}, \Omega$	дифференциальное сопротивление обратной ветви в точке				
5	$U_R, V$					
6	$I_R, mA$					
7	$U_F, V$					-
8	$I_{FM}, mA$					-
9	$U_Z, V$		-	-	-	
10	$I_Z, mA$		-	-	-	

- 2.2. На основании значений  $U_{VD}, V$  и  $I, mA$  (табл. 1.1) рассчитать прямое сопротивление диода в точке (табл. 1.1, поз. 12) по формуле  $R_{пр12} = \frac{U_{12}}{I_{12}}$  и записать полученное значение в  $R_{пр}, \Omega$  (табл. 1.3, поз. 1) для диода VD1.  
Примечание: 1.Переводить подставляемые в формулу значения физических величин в систему СИ. 2.Значения записывать в соответствии с требуемой размерностью. 3.Значения округлять до первого знака после запятой.
- 2.3. На основании значений  $U_{VD}, V$  и  $I, mA$  (табл. 1.1) рассчитать обратное сопротивление диода в точке (табл. 1.1, поз. 2) по формуле  $R_{обр2} = \frac{U_2}{I_2}$  и записать полученное значение в  $R_{обр}, \Omega$  (табл. 1.3, поз. 2) для диода VD1.  
Примечание: 1.Переводить подставляемые в формулу значения физических величин в систему СИ. 2.Значения записывать в соответствии с требуемой размерностью. 3.Значения округлять до первого знака после запятой.
- 2.4. На основании значений  $U_{VD}, V$  и  $I, mA$  (табл. 1.1) рассчитать дифференциальное сопротивление прямой ветви диода в точке (табл. 1.1, поз. 12) по формуле  $R_{диф\_пр12} = \frac{U_{12}-U_{11}}{I_{12}-I_{11}}$  и записать полученное значение в  $R_{диф\_пр}, \Omega$  (табл. 1.3, поз. 3) для диода VD1.  
Примечание: 1.Переводить подставляемые в формулу значения физических величин в систему СИ. 2.Значения записывать в соответствии с требуемой размерностью. 3.Значения округлять до первого знака после запятой.
- 2.5. На основании значений  $U_{VD}, V$  и  $I, mA$  (табл. 1.1) рассчитать дифференциальное сопротивление обратной ветви диода в точке (табл. 1.1, поз. 2) по формуле  $R_{диф\_обр2} = \frac{U_2-U_3}{I_2-I_3}$  и записать полученное значение в  $R_{диф\_обр}, \Omega$  (табл. 1.3, поз. 4) для диода VD1.  
Примечание: 1.Переводить подставляемые в формулу значения физических величин в систему СИ. 2.Значения записывать в соответствии с требуемой размерностью. 3.Значения округлять до первого знака после запятой.
- 2.6. На основе анализа технической спецификации исследуемого диода VD1 (см. приложение 2-5) определить параметр  $U_R$  и записать полученное значение в  $U_R, V$  (табл. 1.3 поз. 5), а также указать физический смысл (см. ГОСТ 25529-82).  
Примечание: Значения записывать в соответствии с требуемой размерностью.
- 2.7. На основе анализа технической спецификации исследуемого диода VD1 (см. приложения 2-5) определить параметр  $I_R$  и записать полученное значение в  $I_R, mA$  (табл. 1.3 поз. 6), а также указать физический смысл (см. ГОСТ 25529-82).  
Примечание: Значения записывать в соответствии с требуемой размерностью.
- 2.8. На основе анализа технической спецификации исследуемого диода VD1 (см. приложения 2-5) определить параметр  $U_F$  и записать полученное значение в  $U_F, V$  (табл. 1.3 поз. 7), а также указать физический смысл (см. ГОСТ 25529-82).  
Примечание: Значения записывать в соответствии с требуемой размерностью.
- 2.9. На основе анализа технической спецификации исследуемого диода VD1 (см. приложения 2-5) определить параметр  $I_{FM}$  и записать полученное значение в  $I_{FM}, mA$  (табл. 1.3 поз. 8), а также указать физический смысл (см. ГОСТ 25529-82).  
Примечание: Значения записывать в соответствии с требуемой размерностью.
- 2.10. Повторить пп.2.2-2.9 для диода VD2.
- 2.11. Повторить пп.2.2-2.9 для диода VD3.
- 2.12. Повторить пп.2.2-2.7 для диода VD4.
- 2.13. На основе анализа технической спецификации исследуемого диода VD4 (см. приложение 5) определить параметр  $U_Z$  и записать полученное значение в  $U_Z, V$  (табл. 1.3 поз. 9), а также указать физический смысл (см. ГОСТ 25529-82).  
Примечание: Значения записывать в соответствии с требуемой размерностью.
- 2.14. На основе анализа технической спецификации исследуемого диода VD4 (см. приложение 5) определить параметр  $I_Z$  и записать полученное значение в  $I_Z, mA$  (табл. 1.3 поз. 10), а также указать физический смысл (см. ГОСТ 25529-82).  
Примечание: Значения записывать в соответствии с требуемой размерностью.
- 2.15. Выключить рабочий компьютер.

## Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Перечень экспериментов.
3. Раздел 1. Исследование прямой и обратной ветвей вольт-амперных характеристик полупроводниковых диодов.
4. Рисунок 1. Скриншот схемы для исследования прямой и обратной ветвей вольт-амперной характеристики диода (п.1.9 порядка выполнения работы для диода VD1).
5. Рисунок 2. Прямые и обратные ветви вольт-амперных характеристик диодов (п.1.21 порядка выполнения работы).
6. Таблица 1. Зависимость тока от напряжения (табл. 1.1).
7. Раздел 2. Определение параметров полупроводниковых диодов.
8. Таблица 2. Параметры полупроводниковых диодов (табл. 1.3).
9. Выводы. Ответы на контрольные вопросы.

Примечание. 1. Оформление отчета должно быть выполнено в соответствии с пп. 6.1.1, 6.1.2, 6.2.2, 6.2.3, 6.2.4, 6.3.1, 6.3.2, 6.4.6, 6.5.4, 6.5.7, 6.5.8, 6.6.3, 6.6.4, 6.6.6, 6.6.7 ГОСТ 7.32-2017. 2. Отчет должен быть выполнен с помощью приложения Microsoft Word и представлен в электронном виде (формат \*.pdf).

## Контрольные вопросы

1. Что называется электронно-дырочным переходом?
2. Какие полупроводниковые приборы называются диодами?
3. Какие существуют виды диодов и к каким из них относятся диоды, исследуемые в работе?
4. Какие условные графические (см. ГОСТ 2.730-73) и буквенные (см. ГОСТ 2.710-81) обозначения имеют диоды в зависимости от вида?
5. Какие характеристики диодов были исследованы в работе и как они были получены?
6. Какие характерные области можно выделить на характеристиках исследуемых диодов?
7. Как и почему различаются характеристики исследуемых диодов?
8. Какие параметры и как определяются по характеристикам диодов?

П Р И Л О Ж Е Н И Е 1

Варианты заданий

поз.	Параметры	Номер варианта														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	P	6	7	3	4	5	6	7	3	4	5	6	7	3	4	5
2	Time/DIV	2.000ms	2.000ms	1.000ms	1.000ms	1.000ms	500.0us	500.0us	500.0us	500.0us	200.0us	200.0us	200.0us	200.0us	200.0us	200.0us
3	F	100Hz	200Hz	300Hz	400Hz	500Hz	600Hz	700Hz	800Hz	900Hz	1000Hz	1100Hz	1200Hz	1300Hz	1400Hz	1500Hz
4	VD1	LED_green	LED_blue	LED_red	LED_orange	LED_yellow	LED_green	LED_blue	LED_red	LED_orange	LED_yellow	LED_green	LED_blue	LED_red	LED_orange	LED_yellow
5	VD2	1N5817G	1N5817G	1N5817G	1N5817G	1N5817G	1N5818G	1N5818G	1N5818G	1N5818G	1N5818G	1N5819G	1N5819G	1N5819G	1N5819G	1N5819G
6	VD3	1N4001G	1N4002G	1N4003G	1N4004G	1N4005G	1N4006G	1N4007G	1N4001G	1N4002G	1N4003G	1N4001G	1N4002G	1N4003G	1N4004G	1N4005G
7	VD4	1N4735A	1N4736A	1N4728A	1N4731A	1N4733A	1N4735A	1N4736A	1N4728A	1N4731A	1N4733A	1N4735A	1N4736A	1N4728A	1N4731A	1N4733A
8	R1	150Ω	160Ω	100Ω	110Ω	130Ω	150Ω	160Ω	100Ω	110Ω	130Ω	150Ω	160Ω	100Ω	110Ω	130Ω
9	R2	1.0kΩ	2.0kΩ	3.0kΩ	4.3kΩ	5.1kΩ	6.2kΩ	7.5kΩ	8.2kΩ	9.1kΩ	10kΩ	11kΩ	12kΩ	13kΩ	15kΩ	15kΩ
10	C1	4.7uF	2.2uF	1.0uF	0.47uF	0.33uF	0.22uF	0.15uF	0.15uF	0.1uF	0.068uF	0.068uF	0.047uF	0.047uF	0.047uF	0.047uF
11	R4	51Ω	22Ω	33Ω	24Ω	16Ω	36Ω	47Ω	18Ω	39Ω	30Ω	56Ω	62Ω	43Ω	27Ω	20Ω
12	R5	620Ω	820Ω	750Ω	680Ω	910Ω	910Ω	750Ω	680Ω	620Ω	820Ω	820Ω	910Ω	620Ω	680Ω	750Ω

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Selection Guide

Part No.	Dice	Lens Type	Iv (mcd) [2] @ 10mA		Viewing Angle [1]
			Min.	Typ.	2θ1/2
L-1503ID	High Efficiency Red (GaAsP/GaP)	Red Diffused	25	50	60°
			*12	*40	

Notes:

1. θ1/2 is the angle from optical centerline where the luminous intensity is 1/2 of the optical peak value.
2. Luminous intensity/ luminous Flux: +/-15%.
- \* Luminous intensity value is traceable to the CIE127-2007 compliant national standards.

### Electrical / Optical Characteristics at TA=25°C

Symbol	Parameter	Device	Typ.	Max.	Units	Test Conditions
λpeak	Peak Wavelength	High Efficiency Red	627		nm	IF=20mA
λD [1]	Dominant Wavelength	High Efficiency Red	617		nm	IF=20mA
Δλ1/2	Spectral Line Half-width	High Efficiency Red	45		nm	IF=20mA
C	Capacitance	High Efficiency Red	15		pF	VF=0V;f=1MHz
VF [2]	Forward Voltage	High Efficiency Red	2	2.5	V	IF=20mA
IR	Reverse Current	High Efficiency Red		10	uA	VR = 5V

Notes:

1. Wavelength: +/-1nm.
2. Forward Voltage: +/-0.1V.
3. Wavelength value is traceable to the CIE127-2007 compliant national standards.

### Absolute Maximum Ratings at TA=25°C

Parameter	High Efficiency Red	Units
Power dissipation	75	mW
DC Forward Current	30	mA
Peak Forward Current [1]	160	mA
Reverse Voltage	5	V
Operating/Storage Temperature	-40°C To +85°C	
Lead Solder Temperature [2]	260°C For 3 Seconds	
Lead Solder Temperature [3]	260°C For 5 Seconds	

Notes:

1. 1/10 Duty Cycle, 0.1ms Pulse Width.
2. 2mm below package base.
3. 5mm below package base.



## Selection Guide

Part No.	Dice	Lens Type	Iv (mcd) [2] @ 10mA		Viewing Angle [1]
			Min.	Typ.	2θ1/2
L-7113ED	Orange (GaAsP/GaP)	Orange Diffused	20	60	30°
			*18	*40	

Notes:

1. θ1/2 is the angle from optical centerline where the luminous intensity is 1/2 of the optical peak value.

2. Luminous intensity/ luminous Flux: +/-15%.

\* Luminous intensity value is traceable to the CIE127-2007 compliant national standards.

## Electrical / Optical Characteristics at TA=25°C

Symbol	Parameter	Device	Typ.	Max.	Units	Test Conditions
λpeak	Peak Wavelength	Orange	627		nm	IF=20mA
λD [1]	Dominant Wavelength	Orange	617		nm	IF=20mA
Δλ1/2	Spectral Line Half-width	Orange	45		nm	IF=20mA
C	Capacitance	Orange	15		pF	VF=0V;f=1MHz
VF [2]	Forward Voltage	Orange	2	2.5	V	IF=20mA
IR	Reverse Current	Orange		10	uA	VR = 5V

Notes:

1. Wavelength: +/-1nm.

2. Forward Voltage: +/-0.1V.

3. Wavelength value is traceable to the CIE127-2007 compliant national standards.

## Absolute Maximum Ratings at TA=25°C

Parameter	Orange	Units
Power dissipation	75	mW
DC Forward Current	30	mA
Peak Forward Current [1]	160	mA
Reverse Voltage	5	V
Operating/Storage Temperature	-40°C To +85°C	
Lead Solder Temperature [2]	260°C For 3 Seconds	
Lead Solder Temperature [3]	260°C For 5 Seconds	

Notes:

1. 1/10 Duty Cycle, 0.1ms Pulse Width.

2. 2mm below package base.

3. 5mm below package base.

## Selection Guide

Part No.	Dice	Lens Type	Iv (mcd) [2] @ 10mA		Viewing Angle [1]
			Min.	Typ.	2θ1/2
L-1503YD	Yellow (GaAsP/GaP)	Yellow Diffused	15	30	60°

Notes:

1. θ1/2 is the angle from optical centerline where the luminous intensity is 1/2 of the optical peak value.
2. Luminous intensity/ luminous Flux: +/-15%.
3. Luminous intensity value is traceable to the CIE127-2007 compliant national standards.

## Electrical / Optical Characteristics at TA=25°C

Symbol	Parameter	Device	Typ.	Max.	Units	Test Conditions
λpeak	Peak Wavelength	Yellow	590		nm	IF=20mA
λD [1]	Dominant Wavelength	Yellow	588		nm	IF=20mA
Δλ1/2	Spectral Line Half-width	Yellow	35		nm	IF=20mA
C	Capacitance	Yellow	20		pF	VF=0V;f=1MHz
VF [2]	Forward Voltage	Yellow	2.1	2.5	V	IF=20mA
IR	Reverse Current	Yellow		10	uA	VR = 5V

Notes:

1. Wavelength: +/-1nm.
2. Forward Voltage: +/-0.1V.
3. Wavelength value is traceable to the CIE127-2007 compliant national standards.

## Absolute Maximum Ratings at TA=25°C

Parameter	Yellow	Units
Power dissipation	75	mW
DC Forward Current	30	mA
Peak Forward Current [1]	140	mA
Reverse Voltage	5	V
Operating/Storage Temperature	-40°C To +85°C	
Lead Solder Temperature [2]	260°C For 3 Seconds	
Lead Solder Temperature [3]	260°C For 5 Seconds	

Notes:

1. 1/10 Duty Cycle, 0.1ms Pulse Width.
2. 2mm below package base.
3. 5mm below package base.

## Selection Guide

Part No.	Dice	Lens Type	Iv (mcd) [2] @ 10mA		Viewing Angle [1]
			Min.	Typ.	2θ1/2
L-1503GC	Green (GaP)	Water Clear	50	100	30°

Notes:

1. θ1/2 is the angle from optical centerline where the luminous intensity is 1/2 of the optical peak value.
2. Luminous intensity/ luminous Flux: +/-15%.
3. Luminous intensity value is traceable to the CIE127-2007 compliant national standards.

## Electrical / Optical Characteristics at TA=25°C

Symbol	Parameter	Device	Typ.	Max.	Units	Test Conditions
λpeak	Peak Wavelength	Green	565		nm	IF=20mA
λD [1]	Dominant Wavelength	Green	568		nm	IF=20mA
Δλ1/2	Spectral Line Half-width	Green	30		nm	IF=20mA
C	Capacitance	Green	15		pF	VF=0V;f=1MHz
VF [2]	Forward Voltage	Green	2.2	2.5	V	IF=20mA
IR	Reverse Current	Green		10	uA	VR = 5V

Notes:

1. Wavelength: +/-1nm.
2. Forward Voltage: +/-0.1V.
3. Wavelength value is traceable to the CIE127-2007 compliant national standards.

## Absolute Maximum Ratings at TA=25°C

Parameter	Green	Units
Power dissipation	62.5	mW
DC Forward Current	25	mA
Peak Forward Current [1]	140	mA
Reverse Voltage	5	V
Operating/Storage Temperature	-40°C To +85°C	
Lead Solder Temperature [2]	260°C For 3 Seconds	
Lead Solder Temperature [3]	260°C For 5 Seconds	

Notes:

1. 1/10 Duty Cycle, 0.1ms Pulse Width.
2. 2mm below package base.
3. 5mm below package base.

## Selection Guide

Part No.	Dice	Lens Type	Iv (mcd) [2] @ 20mA		Viewing Angle [1]
			Min.	Typ.	2θ1/2
L-5603QBDL/SD-G	Blue (InGaN)	Blue Semi Diffused	650	1100	80°(H) 40°(V)

Notes:

1. θ1/2 is the angle from optical centerline where the luminous intensity is 1/2 of the optical peak value.
2. Luminous intensity/ luminous Flux: +/-15%.
3. Luminous intensity value is traceable to the CIE127-2007 compliant national standards.

## Electrical / Optical Characteristics at TA=25°C

Symbol	Parameter	Device	Typ.	Max.	Units	Test Conditions
λ <sub>peak</sub>	Peak Wavelength	Blue	461		nm	I <sub>F</sub> =20mA
λ <sub>D</sub> [1]	Dominant Wavelength	Blue	465		nm	I <sub>F</sub> =20mA
Δλ <sub>1/2</sub>	Spectral Line Half-width	Blue	25		nm	I <sub>F</sub> =20mA
C	Capacitance	Blue	100		pF	V <sub>F</sub> =0V;f=1MHz
V <sub>F</sub> [2]	Forward Voltage	Blue	3.3	4	V	I <sub>F</sub> =20mA
I <sub>R</sub>	Reverse Current	Blue		50	uA	V <sub>R</sub> = 5V

Notes:

1. Wavelength: +/-1nm.
2. Forward Voltage: +/-0.1V.
3. Wavelength value is traceable to the CIE127-2007 compliant national standards.

## Absolute Maximum Ratings at TA=25°C

Parameter	Blue	Units
Power dissipation	120	mW
DC Forward Current	30	mA
Peak Forward Current [1]	150	mA
Reverse Voltage	5	V
Operating/Storage Temperature	-40°C To +85°C	
Lead Solder Temperature [2]	260°C For 3 Seconds	
Lead Solder Temperature [3]	260°C For 5 Seconds	

Notes:

1. 1/10 Duty Cycle, 0.1ms Pulse Width.
2. 2mm below package base.
3. 5mm below package base.

# 1N5817, 1N5818, 1N5819

1N5817 and 1N5819 are Preferred Devices

## Axial Lead Rectifiers

This series employs the Schottky Barrier principle in a large area metal-to-silicon power diode. State-of-the-art geometry features chrome barrier metal, epitaxial construction with oxide passivation and metal overlap contact. Ideally suited for use as rectifiers in low-voltage, high-frequency inverters, free wheeling diodes, and polarity protection diodes.

### Features

- Extremely Low  $V_F$
- Low Stored Charge, Majority Carrier Conduction
- Low Power Loss/High Efficiency
- These are Pb-Free Devices\*

### Mechanical Characteristics:

- Case: Epoxy, Molded
- Weight: 0.4 Gram (Approximately)
- Finish: All External Surfaces Corrosion Resistant and Terminal Leads are Readily Solderable
- Lead Temperature for Soldering Purposes:  
260°C Max for 10 Seconds
- Polarity: Cathode Indicated by Polarity Band
- ESD Ratings: Machine Model = C (>400 V)  
Human Body Model = 3B (>8000 V)

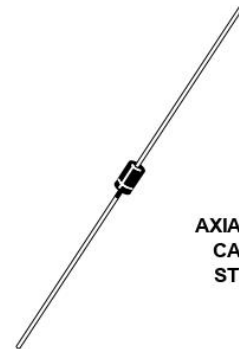
\*For additional information on our Pb-Free strategy and soldering details, please download the ON Semiconductor Soldering and Mounting Techniques Reference Manual, SOLDERRM/D.



**ON Semiconductor®**

<http://onsemi.com>

**SCHOTTKY BARRIER  
RECTIFIERS  
1.0 AMPERE  
20, 30 and 40 VOLTS**



**AXIAL LEAD  
CASE 59  
STYLE 1**

### MARKING DIAGRAM



A = Assembly Location  
 1N581x = Device Number  
           x = 7, 8, or 9  
 YY = Year  
 WW = Work Week  
 ■ = Pb-Free Package  
 (Note: Microdot may be in either location)

### ORDERING INFORMATION

See detailed ordering and shipping information on page 6 of this data sheet.

**Preferred** devices are recommended choices for future use and best overall value.

## 1N5817, 1N5818, 1N5819

### MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	1N5817	1N5818	1N5819	Unit
Peak Repetitive Reverse Voltage Working Peak Reverse Voltage DC Blocking Voltage	$V_{RRM}$ $V_{RWM}$ $V_R$	20	30	40	V
Non-Repetitive Peak Reverse Voltage	$V_{RSM}$	24	36	48	V
RMS Reverse Voltage	$V_{R(RMS)}$	14	21	28	V
Average Rectified Forward Current (Note 1), ( $V_{R(equiv)} \leq 0.2 V_R(dc)$ , $T_L = 90^\circ C$ , $R_{\theta JA} = 80^\circ C/W$ , P.C. Board Mounting, see Note 2, $T_A = 55^\circ C$ )	$I_O$	1.0			A
Ambient Temperature (Rated $V_R(dc)$ , $P_{F(AV)} = 0$ , $R_{\theta JA} = 80^\circ C/W$ )	$T_A$	85	80	75	$^\circ C$
Non-Repetitive Peak Surge Current, (Surge applied at rated load conditions, half-wave, single phase 60 Hz, $T_L = 70^\circ C$ )	$I_{FSM}$	25 (for one cycle)			A
Operating and Storage Junction Temperature Range (Reverse Voltage applied)	$T_J, T_{stg}$	-65 to +125			$^\circ C$
Peak Operating Junction Temperature (Forward Current applied)	$T_{J(pk)}$	150			$^\circ C$

Stresses exceeding Maximum Ratings may damage the device. Maximum Ratings are stress ratings only. Functional operation above the Recommended Operating Conditions is not implied. Extended exposure to stresses above the Recommended Operating Conditions may affect device reliability.

### THERMAL CHARACTERISTICS (Note 1)

Characteristic	Symbol	Max	Unit
Thermal Resistance, Junction-to-Ambient	$R_{\theta JA}$	80	$^\circ C/W$

### ELECTRICAL CHARACTERISTICS ( $T_L = 25^\circ C$ unless otherwise noted) (Note 1)

Characteristic	Symbol	1N5817	1N5818	1N5819	Unit
Maximum Instantaneous Forward Voltage (Note 2)	$V_F$	0.32 0.45 0.75	0.33 0.55 0.875	0.34 0.6 0.9	V
Maximum Instantaneous Reverse Current @ Rated dc Voltage (Note 2)	$I_R$	1.0 10	1.0 10	1.0 10	mA

1. Lead Temperature reference is cathode lead 1/32 in from case.
2. Pulse Test: Pulse Width = 300  $\mu s$ , Duty Cycle = 2.0%.

# 1N4001, 1N4002, 1N4003, 1N4004, 1N4005, 1N4006, 1N4007

## Axial Lead Standard Recovery Rectifiers

This data sheet provides information on subminiature size, axial lead mounted rectifiers for general-purpose low-power applications.

### Features

- Shipped in Plastic Bags, 1000 per bag
- Available Tape and Reeled, 5000 per reel, by adding a “RL” suffix to the part number
- Available in Fan-Fold Packaging, 3000 per box, by adding a “FF” suffix to the part number
- Pb-Free Packages are Available

### Mechanical Characteristics

- Case: Epoxy, Molded
- Weight: 0.4 gram (approximately)
- Finish: All External Surfaces Corrosion Resistant and Terminal Leads are Readily Solderable
- Lead and Mounting Surface Temperature for Soldering Purposes: 260°C Max. for 10 Seconds, 1/16 in. from case
- Polarity: Cathode Indicated by Polarity Band



**ON Semiconductor®**

<http://onsemi.com>

## LEAD MOUNTED RECTIFIERS 50–1000 VOLTS DIFFUSED JUNCTION



CASE 59–10  
AXIAL LEAD  
PLASTIC

### MARKING DIAGRAM



- A = Assembly Location
  - 1N400x = Device Number
  - x = 1, 2, 3, 4, 5, 6 or 7
  - YY = Year
  - WW = Work Week
  - = Pb-Free Package
- (Note: Microdot may be in either location)

### ORDERING INFORMATION

See detailed ordering and shipping information on page 5 of this data sheet.

\*For additional information on our Pb-Free strategy and soldering details, please download the ON Semiconductor Soldering and Mounting Techniques Reference Manual, SOLDERRM/D.

## 1N4001, 1N4002, 1N4003, 1N4004, 1N4005, 1N4006, 1N4007

### MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	1N4001	1N4002	1N4003	1N4004	1N4005	1N4006	1N4007	Unit
†Peak Repetitive Reverse Voltage Working Peak Reverse Voltage DC Blocking Voltage	$V_{RRM}$ $V_{RWM}$ $V_R$	50	100	200	400	600	800	1000	V
†Non–Repetitive Peak Reverse Voltage (halfwave, single phase, 60 Hz)	$V_{RSM}$	60	120	240	480	720	1000	1200	V
†RMS Reverse Voltage	$V_{R(RMS)}$	35	70	140	280	420	560	700	V
†Average Rectified Forward Current (single phase, resistive load, 60 Hz, $T_A = 75^\circ\text{C}$ )	$I_O$	1.0							A
†Non–Repetitive Peak Surge Current (surge applied at rated load conditions)	$I_{FSM}$	30 (for 1 cycle)							A
Operating and Storage Junction Temperature Range	$T_J$ $T_{stg}$	–65 to +175							$^\circ\text{C}$

Stresses exceeding Maximum Ratings may damage the device. Maximum Ratings are stress ratings only. Functional operation above the Recommended Operating Conditions is not implied. Extended exposure to stresses above the Recommended Operating Conditions may affect device reliability.

†Indicates JEDEC Registered Data

### THERMAL CHARACTERISTICS

Rating	Symbol	Max	Unit
Maximum Thermal Resistance, Junction–to–Ambient	$R_{\theta JA}$	Note 1	$^\circ\text{C}/\text{W}$

### ELECTRICAL CHARACTERISTICS†

Rating	Symbol	Typ	Max	Unit
Maximum Instantaneous Forward Voltage Drop, ( $I_F = 1.0$ Amp, $T_J = 25^\circ\text{C}$ )	$v_F$	0.93	1.1	V
Maximum Full–Cycle Average Forward Voltage Drop, ( $I_O = 1.0$ Amp, $T_L = 75^\circ\text{C}$ , 1 inch leads)	$V_{F(AV)}$	–	0.8	V
Maximum Reverse Current (rated DC voltage) ( $T_J = 25^\circ\text{C}$ ) ( $T_J = 100^\circ\text{C}$ )	$I_R$	0.05 1.0	10 50	$\mu\text{A}$
Maximum Full–Cycle Average Reverse Current, ( $I_O = 1.0$ Amp, $T_L = 75^\circ\text{C}$ , 1 inch leads)	$I_{R(AV)}$	–	30	$\mu\text{A}$

†Indicates JEDEC Registered Data





ON Semiconductor®

# 1N4728A - 1N4758A Zener Diodes

Tolerance = 5%



DO-41 Glass case

COLOR BAND DENOTES CATHODE

## Absolute Maximum Ratings \* $T_a = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units
$P_D$	Power Dissipation @ $T_L \leq 50^\circ\text{C}$ , Lead Length = 3/8"	1.0	W
	Derate above $50^\circ\text{C}$	6.67	mW/ $^\circ\text{C}$
$T_J, T_{STG}$	Operating and Storage Temperature Range	-65 to +200	$^\circ\text{C}$

\* These ratings are limiting values above which the serviceability of the diode may be impaired.

## Electrical Characteristics $T_a = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Device	$V_Z$ (V) @ $I_Z$ (Note 1)			Test Current $I_Z$ (mA)	Max. Zener Impedance			Leakage Current		Non-Repetitive Peak Reverse Current $I_{ZSM}$ (mA) (Note 2)
	Min.	Typ.	Max.		$Z_Z$ @ $I_Z$ ( $\Omega$ )	$Z_{ZK}$ @ $I_{ZK}$ ( $\Omega$ )	$I_{ZK}$ (mA)	$I_R$ ( $\mu\text{A}$ )	$V_R$ (V)	
1N4728A	3.135	3.3	3.465	76	10	400	1	100	1	1380
1N4729A	3.42	3.6	3.78	69	10	400	1	100	1	1260
1N4730A	3.705	3.9	4.095	64	9	400	1	50	1	1190
1N4731A	4.085	4.3	4.515	58	9	400	1	10	1	1070
1N4732A	4.465	4.7	4.935	53	8	500	1	10	1	970
1N4733A	4.845	5.1	5.355	49	7	550	1	10	1	890
1N4734A	5.32	5.6	5.88	45	5	600	1	10	2	810
1N4735A	5.89	6.2	6.51	41	2	700	1	10	3	730
1N4736A	6.46	6.8	7.14	37	3.5	700	1	10	4	660
1N4737A	7.125	7.5	7.875	34	4	700	0.5	10	5	605
1N4738A	7.79	8.2	8.61	31	4.5	700	0.5	10	6	550
1N4739A	8.645	9.1	9.555	28	5	700	0.5	10	7	500
1N4740A	9.5	10	10.5	25	7	700	0.25	10	7.6	454
1N4741A	10.45	11	11.55	23	8	700	0.25	5	8.4	414
1N4742A	11.4	12	12.6	21	9	700	0.25	5	9.1	380

Device	V <sub>Z</sub> (V) @ I <sub>Z</sub> (Note 1)			Test Current I <sub>Z</sub> (mA)	Max. Zener Impedance			Leakage Current		Non-Repetitive Peak Reverse Current I <sub>ZSM</sub> (mA) (Note 2)
	Min.	Typ.	Max.		Z <sub>Z</sub> @I <sub>Z</sub> (Ω)	Z <sub>ZK</sub> @ I <sub>ZK</sub> (Ω)	I <sub>ZK</sub> (mA)	I <sub>R</sub> (μA)	V <sub>R</sub> (V)	
1N4743A	12.35	13	13.65	19	10	700	0.25	5	9.9	344
1N4744A	14.25	15	15.75	17	14	700	0.25	5	11.4	304
1N4745A	15.2	16	16.8	15.5	16	700	0.25	5	12.2	285
1N4746A	17.1	18	18.9	14	20	750	0.25	5	13.7	250
1N4747A	19	20	21	12.5	22	750	0.25	5	15.2	225
1N4748A	20.9	22	23.1	11.5	23	750	0.25	5	16.7	205
1N4749A	22.8	24	25.2	10.5	25	750	0.25	5	18.2	190
1N4750A	25.65	27	28.35	9.5	35	750	0.25	5	20.6	170
1N4751A	28.5	30	31.5	8.5	40	1000	0.25	5	22.8	150
1N4752A	31.35	33	34.65	7.5	45	1000	0.25	5	25.1	135
1N4753A	34.2	36	37.8	7	50	1000	0.25	5	27.4	125
1N4754A	37.05	39	40.95	6.5	60	1000	0.25	5	29.7	115
1N4755A	40.85	43	45.15	6	70	1500	0.25	5	32.7	110
1N4756A	44.65	47	49.35	5.5	80	1500	0.25	5	35.8	95
1N4757A	48.45	51	53.55	5	95	1500	0.25	5	38.8	90
1N4758A	53.2	56	58.8	4.5	110	2000	0.25	5	42.6	80

**Notes:**

1. Zener Voltage (V<sub>Z</sub>)

The zener voltage is measured with the device junction in the thermal equilibrium at the lead temperature (T<sub>L</sub>) at 30°C ± 1°C and 3/8" lead length.

2. 2 Square wave Reverse Surge at 8.3 msec soak time.

## Top Mark Information

Device	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5
1N4728A	LOGO	47	28	A	XY
1N4729A	LOGO	47	29	A	XY
1N4730A	LOGO	47	30	A	XY
1N4731A	LOGO	47	31	A	XY
1N4732A	LOGO	47	32	A	XY
1N4733A	LOGO	47	33	A	XY
1N4734A	LOGO	47	34	A	XY
1N4735A	LOGO	47	35	A	XY
1N4736A	LOGO	47	36	A	XY
1N4737A	LOGO	47	37	A	XY
1N4738A	LOGO	47	38	A	XY
1N4739A	LOGO	47	39	A	XY
1N4740A	LOGO	47	40	A	XY
1N4741A	LOGO	47	41	A	XY
1N4742A	LOGO	47	42	A	XY
1N4743A	LOGO	47	43	A	XY
1N4744A	LOGO	47	44	A	XY
1N4745A	LOGO	47	45	A	XY
1N4746A	LOGO	47	46	A	XY
1N4747A	LOGO	47	47	A	XY
1N4748A	LOGO	47	48	A	XY
1N4749A	LOGO	47	49	A	XY
1N4750A	LOGO	47	50	A	XY
1N4751A	LOGO	47	51	A	XY
1N4752A	LOGO	47	52	A	XY
1N4753A	LOGO	47	53	A	XY
1N4754A	LOGO	47	54	A	XY
1N4755A	LOGO	47	55	A	XY
1N4756A	LOGO	47	56	A	XY
1N4757A	LOGO	47	57	A	XY
1N4758A	LOGO	47	58	A	XY

# NPN General - Purpose Amplifier

## 2N3904

### Description

This device is designed as a general-purpose amplifier and switch. The useful dynamic range extends to 100 mA as a switch and to 100 MHz as an amplifier.

### MAXIMUM RATINGS

(Values are at  $T_A = 25^\circ\text{C}$  unless otherwise noted.) (Note 1, Note 2)

Symbol	Parameter	Value	Unit
$V_{CEO}$	Collector - Emitter Voltage	40	V
$V_{CBO}$	Collector - Base Voltage	60	V
$V_{EBO}$	Emitter - Base Voltage	6.0	V
$I_C$	Collector Current - Continuous	200	mA
$T_J, T_{STG}$	Operating and Storage Junction Temperature Range	-55 to +150	$^\circ\text{C}$

Stresses exceeding those listed in the Maximum Ratings table may damage the device. If any of these limits are exceeded, device functionality should not be assumed, damage may occur and reliability may be affected.

- These ratings are based on a maximum junction temperature of  $150^\circ\text{C}$ .
- These are steady-state limits. ON Semiconductor should be consulted on applications involving pulsed or low-duty cycle operations.

### THERMAL CHARACTERISTICS

(Values are at  $T_A = 25^\circ\text{C}$  unless otherwise noted.)

Symbol	Parameter	Max	Unit
$P_D$	Total Device Dissipation	625	mW
	Derate Above $25^\circ\text{C}$	5.0	mW/ $^\circ\text{C}$
$R_{\theta JC}$	Thermal Resistance, Junction to Case	83.3	$^\circ\text{C}/\text{W}$
$R_{\theta JA}$	Thermal Resistance, Junction to Ambient	200	$^\circ\text{C}/\text{W}$



ON Semiconductor®

[www.onsemi.com](http://www.onsemi.com)

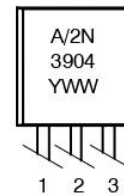


TO-92 3  
CASE 135AN



TO-92 3  
LEADFORMED  
CASE 135AR

### MARKING DIAGRAM



1: Emitter  
2: Base  
3: Collector

A = Assembly Code  
2N3904 = Device Code  
YWW = Date Code

### ORDERING INFORMATION

See detailed ordering and shipping information in the package dimensions section on page 6 of this data sheet.

## 2N3904

### ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Values are at $T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted.)

Symbol	Parametr	Conditions	Min	Max	Unit
--------	----------	------------	-----	-----	------

#### OFF CHARACTERISTICS

$V_{(BR)CEO}$	Collector – Emitter Breakdown Voltage	$I_C = 1.0 \text{ mA}, I_B = 0$	40	–	V
$V_{(BR)CBO}$	Collector – Base Breakdown Voltage	$I_C = 10 \mu\text{A}, I_E = 0$	60	–	V
$V_{(BR)EBO}$	Emitter – Base Breakdown Voltage	$I_E = 10 \mu\text{A}, I_C = 0$	6.0	–	V
$I_{BL}$	Base Cutoff Current	$V_{CE} = 30 \text{ V}, V_{EB} = 3 \text{ V}$	–	50	nA
$I_{CEX}$	Collector Cut-Off Current	$V_{CE} = 30 \text{ V}, V_{EB} = 3 \text{ V}$	–	50	nA

#### ON CHARACTERISTICS (Note 3)

$h_{FE}$	DC Current Gain	$I_C = 0.1 \text{ mA}, V_{CE} = 1.0 \text{ V}$	40	–	–
		$I_C = 1.0 \text{ mA}, V_{CE} = 1.0 \text{ V}$	70	–	
		$I_C = 10 \text{ mA}, V_{CE} = 1.0 \text{ V}$	100	300	
		$I_C = 50 \text{ mA}, V_{CE} = 1.0 \text{ V}$	60	–	
		$I_C = 100 \text{ mA}, V_{CE} = 1.0 \text{ V}$	30	–	
$V_{CE(sat)}$	Collector – Emitter Saturation Voltage	$I_C = 10 \text{ mA}, I_B = 1.0 \text{ mA}$	–	0.2	V
		$I_C = 50.0 \text{ mA}, I_B = 5.0 \text{ mA}$	–	0.3	
$V_{BE(sat)}$	Base – Emitter Saturation Voltage	$I_C = 10.0 \text{ mA}, I_B = 1.0 \text{ mA}$	0.65	0.85	V
		$I_C = 50.0 \text{ mA}, I_B = 5.0 \text{ mA}$	–	0.95	

#### SMALL-SIGNAL CHARACTERISTICS

$f_T$	Current – Gain – Bandwidth Product	$I_C = 10 \text{ mA}, V_{CE} = 20 \text{ V},$ $f = 100 \text{ MHz}$	300	–	MHz
$C_{obo}$	Output Capacitance	$V_{CB} = 5.0 \text{ V}, I_E = 0,$ $f = 100 \text{ kHz}$	–	4.0	pF
$C_{ibo}$	Input Capacitance	$V_{EB} = 0.5 \text{ V}, I_C = 0,$ $f = 100 \text{ kHz}$	–	8.0	pF
NF	Noise Figure	$I_C = 100 \mu\text{A}, V_{CE} = 5.0 \text{ V},$ $R_S = 1.0 \text{ k}\Omega,$ $f = 10 \text{ Hz to } 15.7 \text{ kHz}$	–	5.0	dB

#### SWITCHING CHARACTERISTICS

$t_d$	Delay Time	$V_{CC} = 3.0 \text{ V}, V_{BE} = 0.5 \text{ V},$ $I_C = 10 \text{ mA}, I_{B1} = 1.0 \text{ mA}$	–	35	ns
$t_r$	Rise Time		–	35	ns
$t_s$	Storage Time	$V_{CC} = 3.0 \text{ V}, I_C = 10 \text{ mA},$ $I_{B1} = I_{B2} = 1.0 \text{ mA}$	–	200	ns
$t_f$	Fall Time		–	50	ns

Product parametric performance is indicated in the Electrical Characteristics for the listed test conditions, unless otherwise noted. Product performance may not be indicated by the Electrical Characteristics if operated under different conditions.

3. Pulse Test: Pulse Width  $\leq 300 \mu\text{s}$ ; Duty Cycle  $\leq 2\%$ .



ON Semiconductor®

# J211 / MMBFJ211 N-Channel RF Amplifier

## Description

This device is designed for HF/VHF mixer/amplifier and applications where process 50 is not adequate. Sufficient gain and low-noise for sensitive receivers. Sourced from process 90.



Figure 1. J211 Device Package

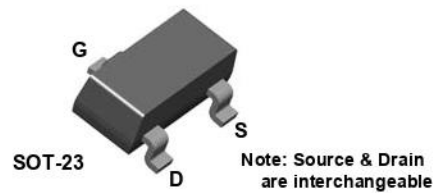


Figure 2. MMBFJ211 Device Package

## Ordering Information

Part Number	Top Mark	Package	Packing Method
J211-D74Z	J211	TO-92 3L	Ammo
MMBFJ211	62W	SOT-23 3L	Tape and Reel

## Absolute Maximum Ratings<sup>(1), (2)</sup>

Stresses exceeding the absolute maximum ratings may damage the device. The device may not function or be operable above the recommended operating conditions and stressing the parts to these levels is not recommended. In addition, extended exposure to stresses above the recommended operating conditions may affect device reliability. The absolute maximum ratings are stress ratings only. Values are at  $T_A = 25^\circ\text{C}$  unless otherwise noted.

Symbol	Parameter	Value	Unit
$V_{DG}$	Drain-Gate Voltage	25	V
$V_{GS}$	Gate-Source Voltage	-25	V
$I_{GF}$	Forward Gate Current	10	mA
$T_J, T_{STG}$	Operating and Storage Junction Temperature Range	-55 to 150	$^\circ\text{C}$

### Notes:

1. These ratings are based on a maximum junction temperature of  $150^\circ\text{C}$ .
2. These are steady-state limits. ON Semiconductor should be consulted on applications involving pulsed or low-duty-cycle operations.

## Thermal Characteristics

Values are at  $T_A = 25^\circ\text{C}$  unless otherwise noted.

Symbol	Parameter	Max.		Unit
		J211 <sup>(3)</sup>	MMBFJ211 <sup>(3)</sup>	
$P_D$	Total Device Dissipation	350	225	mW
	Derate Above $25^\circ\text{C}$	2.8	1.8	mW/ $^\circ\text{C}$
$R_{\theta JC}$	Thermal Resistance, Junction-to-Case	125		$^\circ\text{C}/\text{W}$
$R_{\theta JA}$	Thermal Resistance, Junction-to-Ambient	357	556	$^\circ\text{C}/\text{W}$

### Note:

3. Device mounted on FR-4 PCB  $36\text{mm} \times 18\text{mm} \times 1.5\text{mm}$ ; mounting pad for the collector lead minimum  $6\text{cm}^2$ .

## Electrical Characteristics

Values are at  $T_A = 25^\circ\text{C}$  unless otherwise noted.

Symbol	Parameter	Conditions	Min.	Max.	Unit
<b>Off Characteristics</b>					
$V_{(BR)GSS}$	Gate-Source Breakdown Voltage	$I_G = 1.0 \mu\text{A}, V_{DS} = 0$	-25		V
$I_{GSS}$	Gate Reverse Current	$V_{GS} = 15 \text{V}, V_{DS} = 0$		-100	pA
$V_{GS(off)}$	Gate-Source Cut-Off Voltage	$V_{DS} = 15 \text{V}, I_D = 1.0 \text{nA}$	-2.5	-4.5	V
<b>On Characteristics</b>					
$I_{DSS}$	Zero-Gate Voltage Drain Current <sup>(4)</sup>	$V_{DS} = 15 \text{V}, V_{GS} = 0$	7.0	20	mA
<b>Small Signal Characteristics</b>					
$g_{fs}$	Common Source Forward Transconductance	$V_{DS} = 15 \text{V}, V_{GS} = 0,$ $f = 1.0 \text{kHz}$	7000	12000	$\mu\text{mhos}$
$g_{oss}$	Common Source Output Conductance	$V_{DS} = 15 \text{V}, V_{GS} = 0,$ $f = 1.0 \text{kHz}$		200	$\mu\text{mhos}$

### Note:

4. Pulse test: pulse width  $\leq 300 \mu\text{s}$