

Fusibles AVR®

Los fusibles AVR[®] son las ubicaciones en la memoria no volátil que definen la configuración de hardware de un dispositivo AVR.

Los fusibles se colocan en una sección seleccionada de la memoria y constan de unos pocos registros. Cada bit del registro representa una configuración de fusible diferente. Puede encontrar información detallada sobre qué fusibles están disponibles en los diferentes modos de programación y sus funciones en la hoja de datos del dispositivo. La velocidad del reloj de instrucciones, el temporizador de vigilancia y el modo de depuración son solo algunas de las configuraciones de fusibles disponibles en la mayoría de los dispositivos. Los fusibles se cambian en el momento de la programación con un programador conectado, como el depurador/programador ICE (/atmelice:start) , utilizando Atmel Studio 7 IDE. Se traban en su lugar después de la programación y también al encender el dispositivo.

(/atmelice:start)

A menos que se preste una cuidadosa consideración a los bits de fusible que se programan, es fácil para el programador novato bloquear su dispositivo (es decir, hacer que la MCU no sea programable/no depurable en su circuito de aplicación).

Resumen breve de fusibles AVR

AVR® Insights - Episode 5 - Fuses

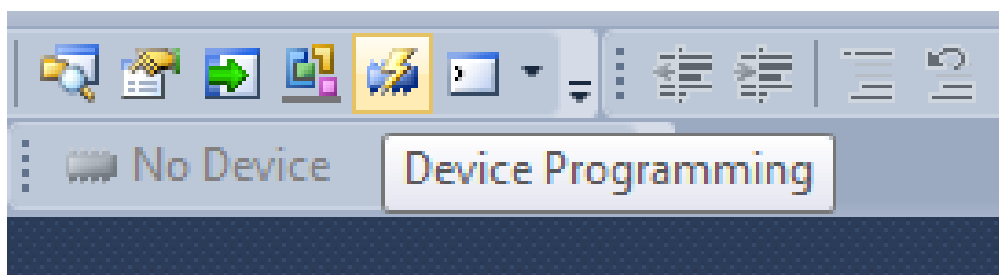


Programación de fusibles

La ventana **Programación de dispositivos** (también conocida como cuadro de diálogo de programación) le brinda el control de nivel más bajo sobre las herramientas de depuración y programación. Con él, puede programar las diferentes memorias, fusibles y bits de bloqueo del dispositivo, borrar memorias y escribir firmas de usuarios. También puede ajustar algunas de las propiedades del kit de inicio, como los generadores de voltaje y de reloj.

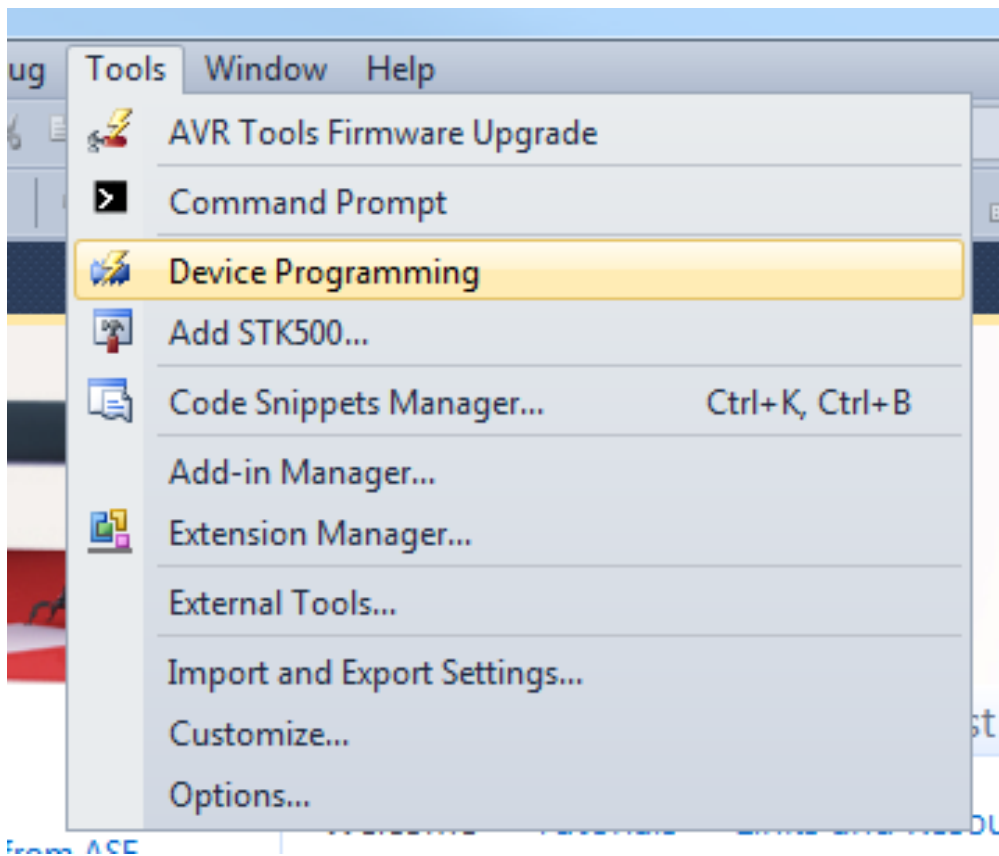
Se puede acceder al cuadro de diálogo de programación desde el icono **Programación de dispositivos** en la barra de herramientas estándar o en la selección del menú desplegable **Herramientas > Programación de dispositivos**.

Icono de programación de dispositivos



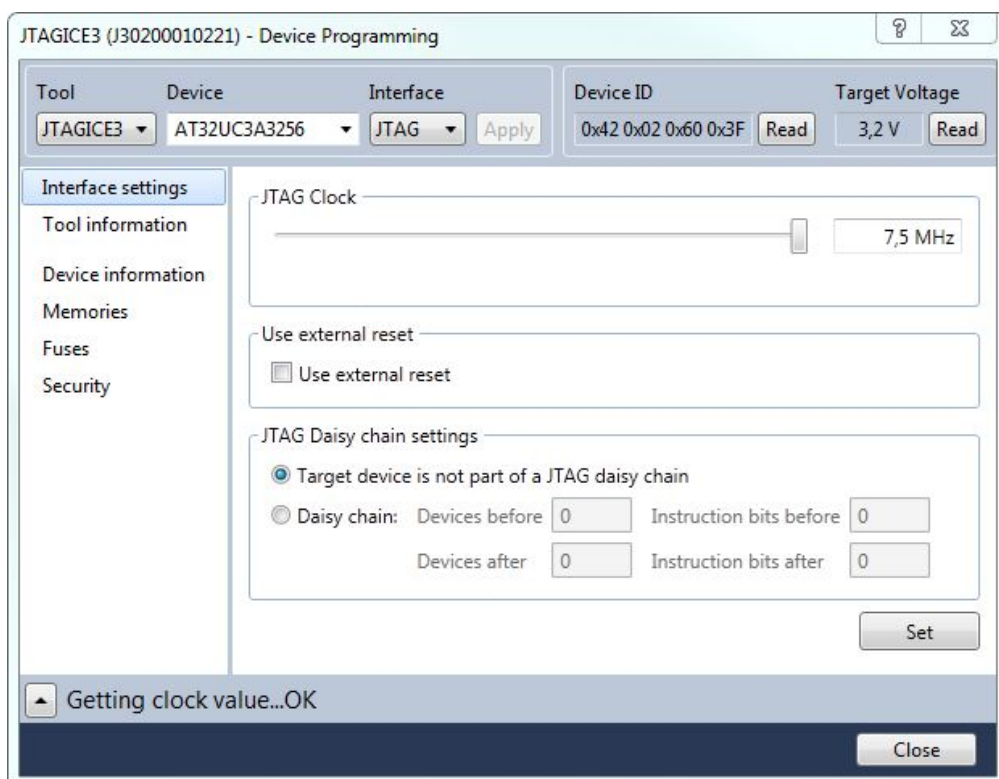
(/local--files/8avr:avrfuses/programavr.png)

Selección de menú



(/local--files/8avr:avrfuses/programavr2.png)

Aparecerá la ventana Programación del dispositivo con varias opciones de programación enumeradas a la izquierda .



(/local--files/8avr:avrfuses/programavr3.png)

Seleccione la opción **Fusibles** y aparecerá la página de fusibles mostrando los fusibles del dispositivo seleccionado. Los ajustes de fusibles se presentan como casillas de verificación o como listas desplegables. La configuración del registro de fusibles también aparece en el panel inferior como valores hexadecimales.

JTAGICE3 (J30200010221) - Device Programming

Tool: JTAGICE3 Device: ATxmega128A1 Interface: JTAG Apply

Device ID: 0x1E 0x97 0x4C Read Target Voltage: 3,3 V Read

Interface settings
Tool information
Device information
Memories
Fuses
Lock bits
Production Signatures
Production file

Fuse Name	Value
✓ JTAGUSERID	0x00
✓ WDWP	8CLK
✓ WDP	8CLK
✓ DVSDON	<input type="checkbox"/>
✓ BOOTRST	APPLICATION
✓ BODACT	DISABLED
✓ BODPD	DISABLED
✓ RSTDISBL	<input type="checkbox"/>
✓ SUT	0MS
✓ WDLOCK	<input type="checkbox"/>
✓ JTAGEN	<input checked="" type="checkbox"/>
✓ EESAVE	<input checked="" type="checkbox"/>
✓ BODLVL	2V1

Fuse Register	Value
FUSEBYTE0	0x00
FUSEBYTE1	0x00
FUSEBYTE2	0xFF
FUSEBYTE4	0xFE
FUSEBYTE5	0xF5

☒ Auto read
☒ Verify after programming

Copy to clipboard

Program Verify Read

Read registers...OK

Close

(/local--files/8avr:avrfuses/programming_fuses.png)

Leer

Presione el botón **Leer**, en la esquina inferior derecha, para leer el valor actual de los fusibles. Si la casilla "Lectura automática" está marcada, la configuración del fusible se leerá desde el dispositivo cada vez que ingrese a la página de fusibles.

Cambio

La configuración del fusible se puede cambiar a través de los cuadros desplegables. Algunas selecciones requieren que se marque o desmarque una casilla.



Nota: Un bit de fusible que se selecciona se establece en un "0" en el registro.

Programa

Después de realizar cualquier cambio en la configuración, presione el botón **Programar** para escribir la configuración actual del fusible en el dispositivo. Si la casilla "Verificar después de la programación" está marcada, la configuración se verificará después de que se complete una operación de programación.

Pestillo

Los valores de los fusibles se bloquean cuando el dispositivo ingresa al modo de programación, y los cambios de los valores de los fusibles no tendrán efecto hasta que la pieza abandone el modo de programación. Esto no aplica para el Fusible EESAVE, el cual se hará efectivo una vez sea programado. Los fusibles también se traban en el encendido en modo normal.

Agregar configuraciones de fusibles al archivo de producción .elf

La API Fuse le permite a un usuario especificar la configuración del fusible para el dispositivo AVR específico para el que está compilando. Estos ajustes de fusibles se colocarán en una sección especial en el archivo de salida ELF después de la vinculación.

Las herramientas de programación pueden aprovechar la información de fusibles incrustada en el archivo ELF, extrayendo esta información y determinando si es necesario programar los fusibles antes de programar las memorias Flash y EEPROM. Esto también permite que un solo archivo ELF contenga toda la información necesaria para programar un AVR.

Agregar configuraciones de fusibles a main.c

Los ajustes de fusibles se pueden agregar a main.c mediante el procedimiento que se describe aquí (<https://www.microchip.com/webdoc/GUID-90493D45-DB42-4BB8-9627-BAA0225A71E3/GUID-4D0FF5D8-AFC0-41AE-B90F-B336AE5098BD.html>) .

Conversión de formato Studio .elf a .hex para programación con MPLAB® X Tools

Si observa la salida de compilación en Studio IDE, verá cómo se crea el archivo .hex a partir del archivo .elf, por ejemplo:

```
"E:\Archivos de programa (x86)\Atmel\Studio\7.0\toolchain\avr8\avr8-gnu-toolchain\bin\avr-objcopy.exe" -O ihex -R .eeprom -R .fuse -R .lock - R .firma -R .usuario_firmas "ATtiny416.elf" "ATtiny416.hex"
```

Esto significa: haga el .hex pero deseche los archivos .eeprom, .fuse, .lock, .signature y .user_signature.

Si desea un archivo HEX con esas secciones sobrantes para usar con las herramientas de programación MPLAB X IDE, realice un paso posterior a la compilación, por ejemplo:

```
"$(ToolchainDir)\avr-objcopy.exe" -O ihex -R .eeprom -R .lock -R .signature -R user_signatures
"$(OutputDirectory)\$(OutDir)\$(OutputFileName)\$(OutputFileExtension)" "$(Directorio
de salida)\$(Nombre del archivo de salida).with-fuse.hex"
```



El motivo de la compilación posterior es que Atmel Studio considera .elf como el archivo de producción, al igual que el 'entorno AVR clásico', mientras que el entorno MPLAB X usa archivos .hex.

Bloquear un dispositivo

Los siguientes bytes de fusible (y la configuración predeterminada de bits de fusible) se muestran para el ATmega328PB (<http://www.microchip.com/wwwproducts/en/ATmega328PB>). Se resaltan los ajustes de bits de fusibles clave que podrían bloquear el dispositivo:

FUSIBLE BAJO Byte

R/P-0	R/P-1	R/P-1	R/P-0	R/P-0	R/P-0	R/P-1	R/P-0
CKDIV8	PAGAR	SUT1	SUT0	CKSEL3	CKSEL2	CKSEL1	CKSEL0
bit 7				bit 0			

- **CKSELn [n=3:0]** : selecciona la fuente de reloj para el reloj del sistema.
- **SUTn [n=1:0]**: selecciona el período de retraso desde que se libera el restablecimiento externo (ya no está activo) hasta que se libera el restablecimiento interno.
- **CKOUT** – Habilita la salida del reloj en PB0.
- **CKDIV8**: configura el reloj de la CPU para que se escale previamente en 8.



- Fusible bit = 1 no está programado (**inactivo/deshabilitado**).
- Fusible bit = 0 está programado (**activo/habilitado**).

FUSIBLE ALTO Byte

R/P-1	R/P-1	R/P-0	R/P-1	R/P-1	R/P-0	R/P-0	R/P-1
RSTDISBL	DWEN	SPIEN	WDTON	ESGUARDAR	BOTASZ1	BOTASZ0	BOOTRST
bit 7				bit 0			

- **BOOTRST**: si usa un cargador de arranque para flashear MCU, este bit debe estar habilitado.
- **BOOTSZn** [n=1:0]: estos bits seleccionan el tamaño de la sección del gestor de arranque.
- **EESAVE**: excluye la EEPROM durante un procedimiento de borrado de chip.
- **WDTON**: habilite el temporizador de vigilancia por HW.
- **SPIEN** : activa/desactiva el modo de programación en serie en circuito (ISP).
- **DWEN** : habilitar/deshabilitar la interfaz de depuración DebugWire.
- **RSTDISBL** : habilitar/deshabilitar el uso del pin nRESET como IO.

FUSIBLE EXTENDIDO Byte

U-1	U-1	U-1	U-1	U-1	R/P-1	R/P-1	R/P-1
-	-	-	-	-	BODLEVEL2	BODLEVEL1	BODLEVEL0
bit 7					bit 0		

- **BODLEVELn** [n=2:0] - Seleccionan el nivel de voltaje de caída de tensión cuando el suministro de VDD ya no es adecuado para la operación y la MCU se reinicia.

Aprende más



¡Ayuda! ¡He Bricked mi MCU!

Más información > (/boards:debugbrick)