Интегрированная среда разработки и отладки программного обеспечения

Code Composer Studio

Состав, общая характеристика
Настройка (Target and Host Setup)
Интерфейс пользователя

Проблемы разработки высокотехнологичный устройств

- Стремление к упрощению аппаратных средств приводит к усложнению программного обеспечения (ПО).
- Создание ПО начиная с нулевого цикла значительно увеличивает время разработки.
- Удорожание методов и средств тестирования устройств.

Технология eXpressDSP

Технология **eXpressDSP** – это законченная технология, включающая набор интегрированных программных и аппаратных средств и решений, а также методов разработки, что позволяет существенно ускорить и облегчить процесс разработки высокотехнологичных устройств.

Составные части:

1. интерфейс внутрисхемной эмуляции на базе тестового интерфейса IEEE 1149 JTAG
2. технология RTDX - технология обмена данными в реальном времени (Real Time Data Exchange)
3. интегрированная среда разработчика (IDE) Code Composer Studio (CCS)
4. масштабируемое ядро операционной системы реального времени DSP BIOS
5. DSP Algorithm Standard - набор правил и приемов написания программных модулей
6. интерфейсы приложений (API) для стандартной периферии
7. библиотеки поддержки чипа (Chip Support Library)

Texas Instruments | Technology for Innovators™

Code Composer Studio™ IDE

PLATINUM EDITION

Code Composer Studio Development Tools v3.3

Getting Started Guide

Literature Number: SPRU509H
October 2006

Интегрированная среда разработки и отладки программного обеспечения

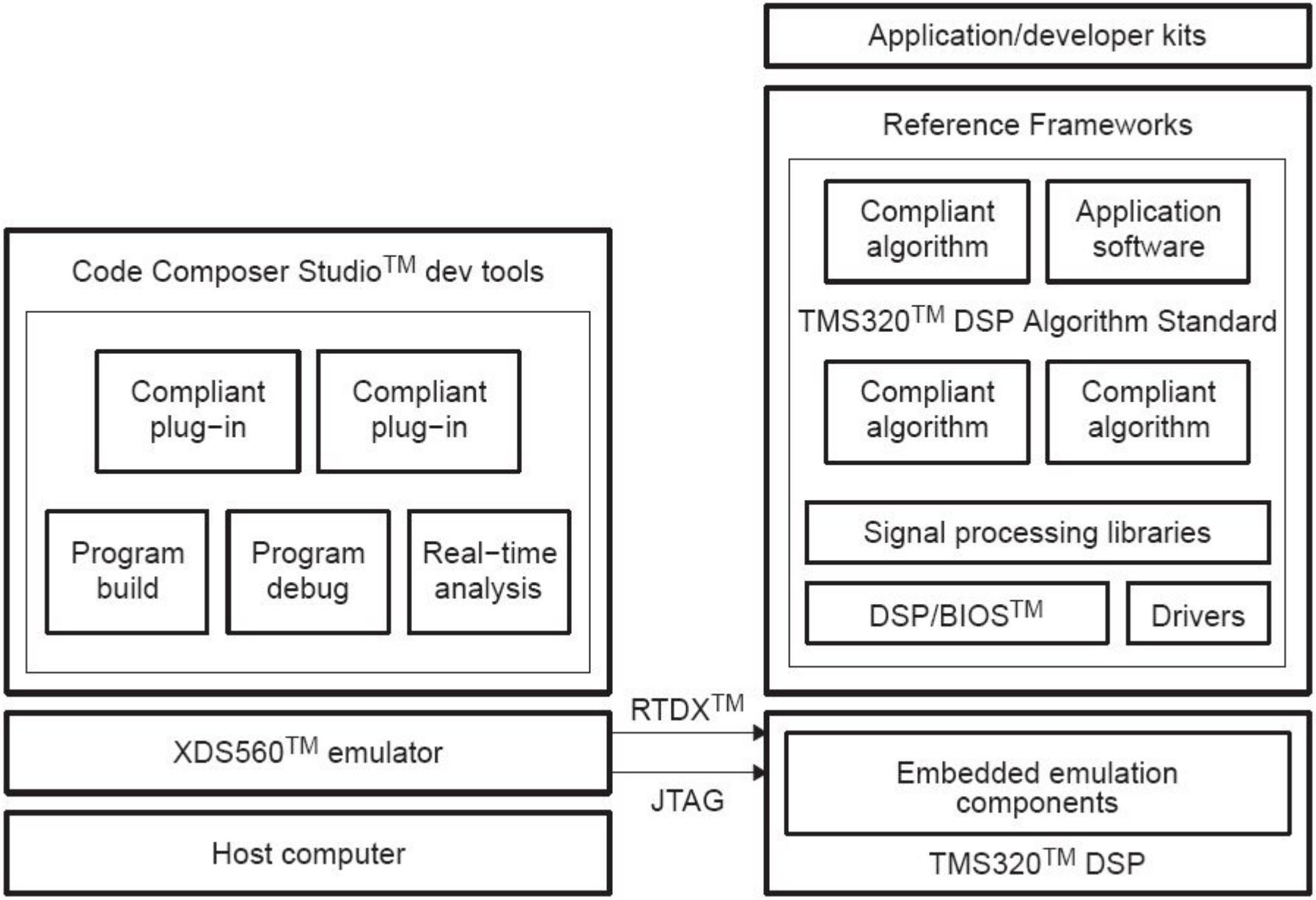
Code Composer Studio IDE

Состав, общая характеристика

Версии Code Composer Studio

- Code Composer Studio v2.x
  1. C6000 Code Compose - ядра C62xx и C64xx
  2. C5000 Code Composer - ядра C54xx и C55xx
  3. C2000 Code Composer - семейства C2xx, C24xx
  4. C3x/C4x Code Composer - семества C4x, C3x, VC33
- Code Composer Studio v3.x
- Code Composer Studio v4.x
- Code Composer Studio v5.x

Figure 1-1. eXpress DSP™ Software and Development Tools



Цикл разработки с использованием CCS

Отладка программного обеспечения

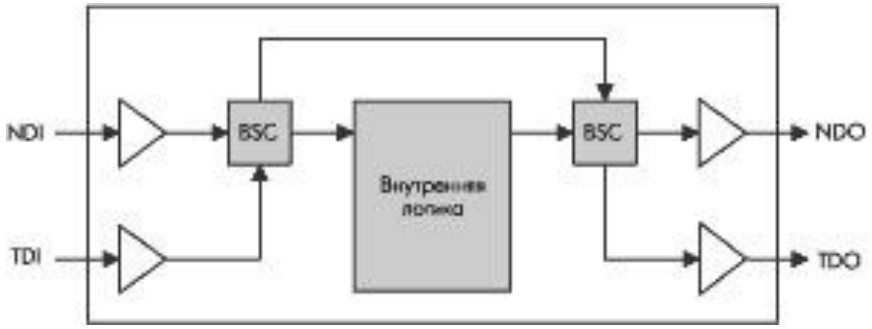
Виды ошибок:

1. синтаксические ошибки
2. семантические ошибки

Отладочные средства:

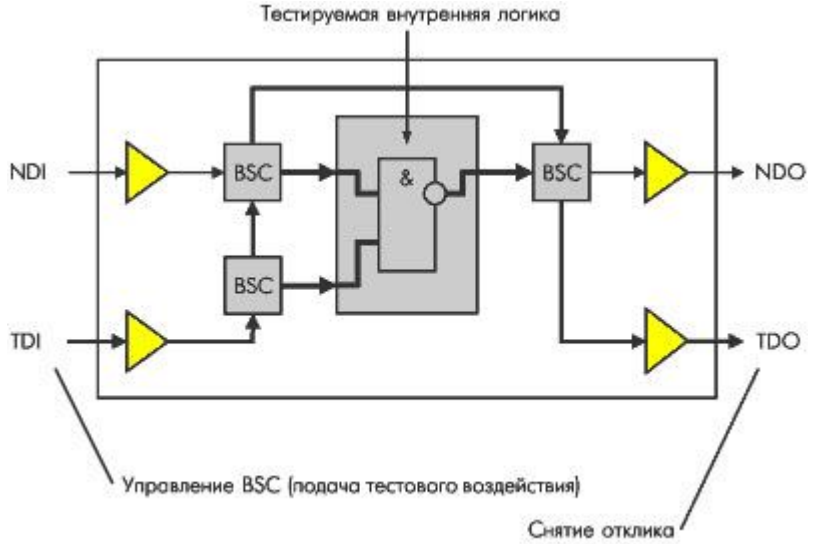
1. **Симулятор** – программа моделирующая аппаратные средства
2. **Эмулятор** – программно-аппаратный имитатор целевого устройства
3. **Монитор отладчика** – аппаратное средство, резидентно располагающееся внутри целевого устройства
4. **Внутрикристальные аппаратные средства отладки** (JTAG) – обеспечение доступа к внутренним ресурсам системы

Тестовый интерфейс JTAG



Интеграция архитектуры BSC в устройство

Использование JTAG для тестирования межсоединений



Использование JTAG для тестирования внутренней логики

Тестовый интерфейс JTAG

Выводы интерфейса:

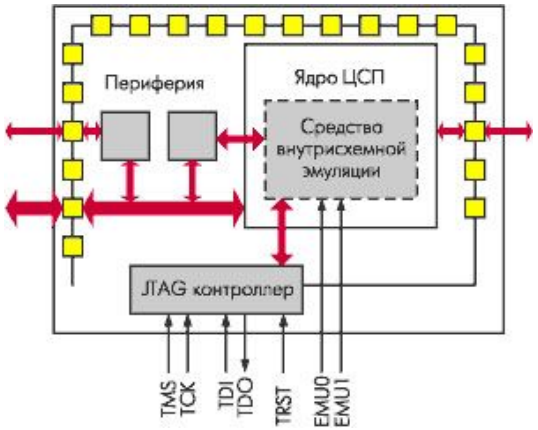
1. TMS - вход управления
2. TCK - тактовый вход
3. TDI - последовательный вход данных
4. TDO - последовательный выход данных.

Состав специального контроллера:

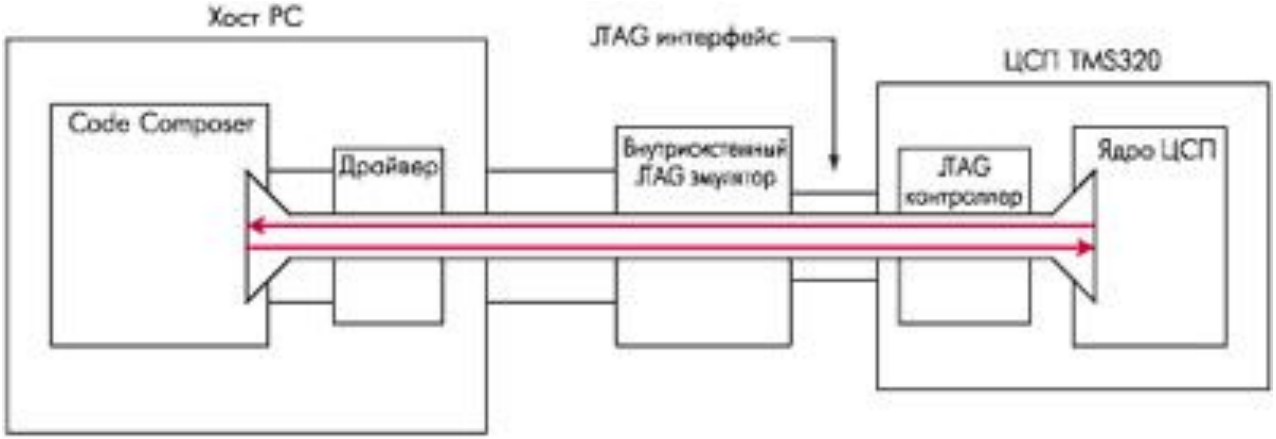
1. TAP (Test Access Port) - блока управления, называемого портом тестового доступа
2. Набор сдвиговых регистров:
   - регистр команд - определяют состояние контроллера и устройства, а также интерпретацию блоками BSC поступающих с TDI данных
   - тестовый регистр - последовательно включенные блоки BSC
   - регистра пропуска (BYPASS) - однобитовый регистр, позволяющий уменьшить длину JTAG-пути и организация прозрачной ретрансляции данных через JTAG-контроллер
   - пользовательские регистры - специфичны для каждого устройства и выполняют дополнительные функции, например, доступ к тестовым блокам процессора или управление конфигурацией ПЛИС.

Все устройства последовательно соединяются входами и выходами данных, при этом все сдвиговые регистры соединяются в цепочку, образуя JTAG-путь

Интеграция средств JTAG в ЦСП Texas Instruments



Обеспечение средствами JTAG канала между ЦСП и отладчиком



Основное назначение внутрисхемного JTAG-эмулятора - обеспечить интерфейс между JTAG-портом ЦСП и компьютером. Совместно с JTAG-контроллером, внутрисхемный эмулятор обеспечивает канал связи между расположенными в ЦСП отладочными узлами и запущенной на PC отладочной средой

Достоинства JTAG-интерфейса

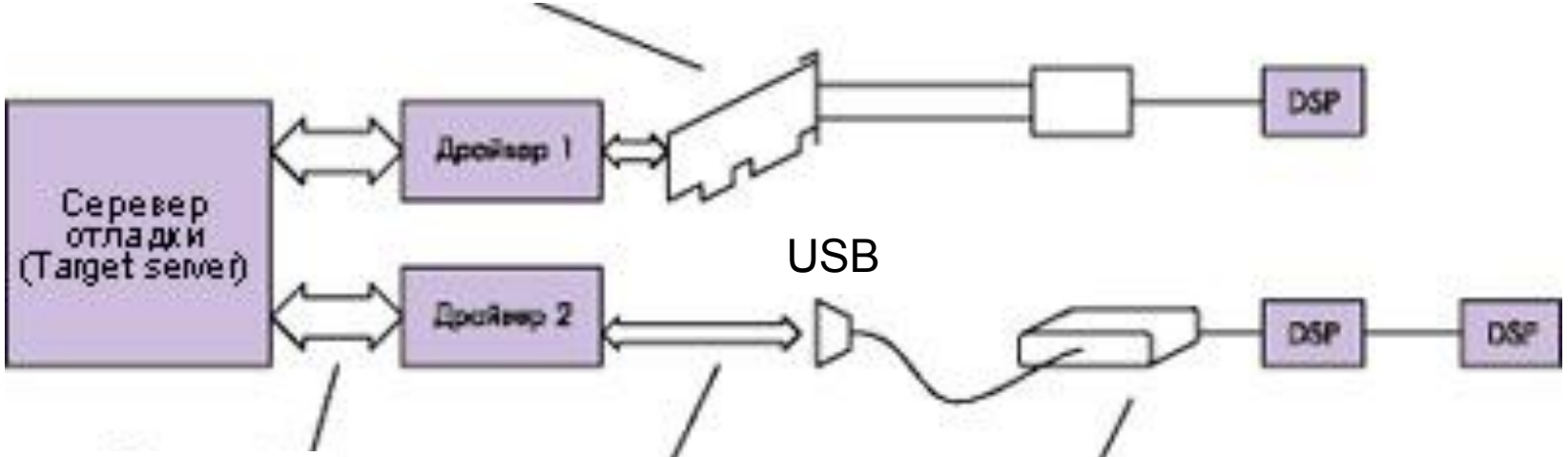
1. Прямой доступ к скрытым ресурсам процессора;
2. Не занимает аппаратных ресурсов системы (портов, памяти) для отладки;
3. Доступ не нарушается при аварийной ситуации в отлаживаемой системе;
4. Не потребляет энергию из отлаживаемой системы;
5. Подключение отладчика через JTAG интерфейс не возмущает систему;
6. Обеспечивает связь с «сырой» системой, в которую еще не загружено никакое ПО;
7. Позволяет соединять последовательно в цепочку несколько устройств (в частности, несколько процессоров в многопроцессорной системе) и производить их совместную отладку.

Интегрированная среда разработки и отладки программного обеспечения

Code Composer Studio IDE

Настройка (Target and Host Setup)

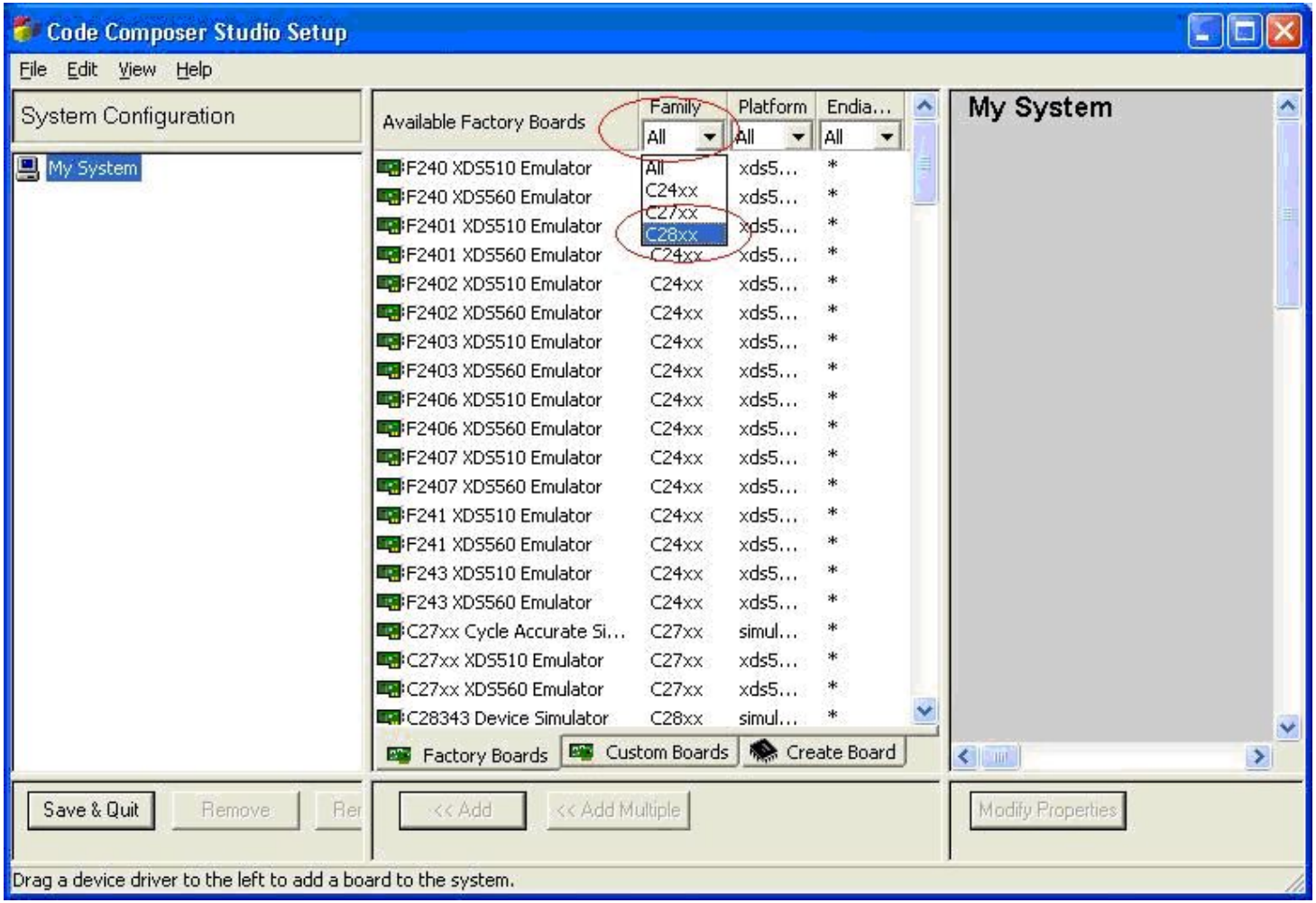
Внутрисхемный эмулятор
для шины PCI

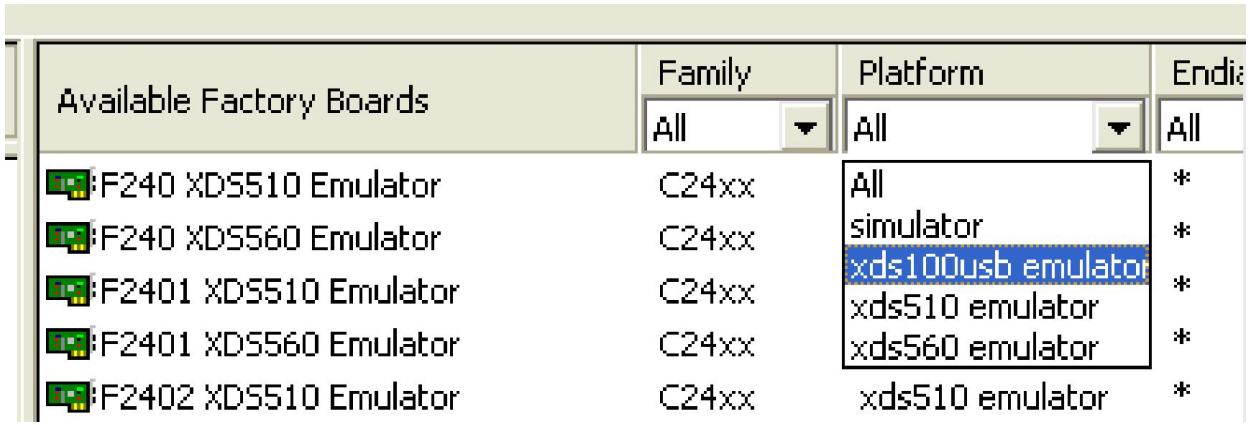


Стандартный интерфейс между драйвером эмулятора и CCS

Интерфейс между драйвером и внутрисхемным эмулятором

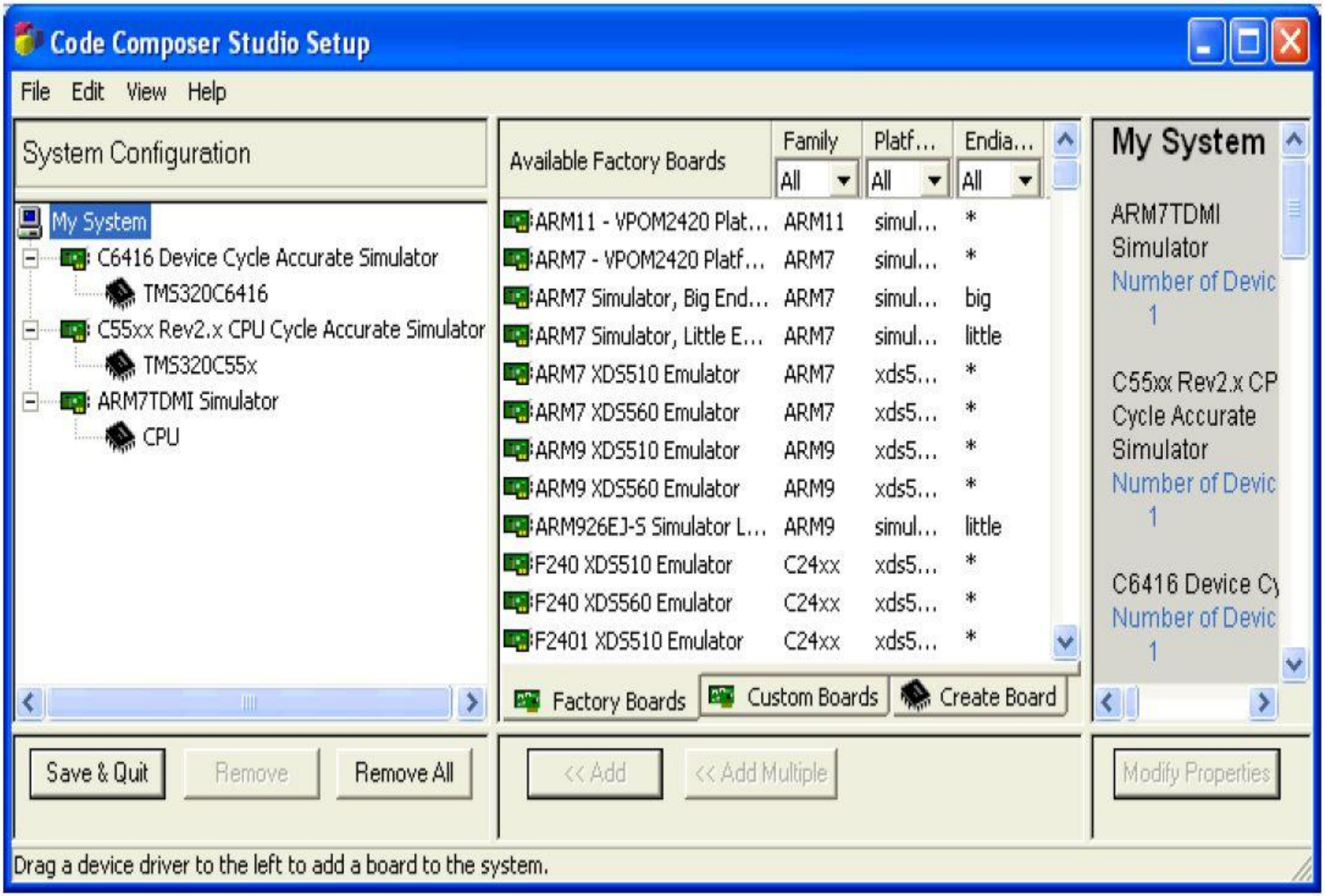
Внутрисхемный эмулятор


Code Composer Studio Setup
File Edit View Help
System Configuration
My System
Available Factory Boards
Family
Platform
Endia...
All
All
All
C24xx
C27xx
C28xx
F240 XDS510 Emulator
F240 XDS560 Emulator
F2401 XDS510 Emulator
F2401 XDS560 Emulator
F2402 XDS510 Emulator
F2402 XDS560 Emulator
F2403 XDS510 Emulator
F2403 XDS560 Emulator
F2406 XDS510 Emulator
F2406 XDS560 Emulator
F2407 XDS510 Emulator
F2407 XDS560 Emulator
F241 XDS510 Emulator
F241 XDS560 Emulator
F243 XDS510 Emulator
F243 XDS560 Emulator
C27xx Cycle Accurate Si...
C27xx XDS510 Emulator
C27xx XDS560 Emulator
C28343 Device Simulator
Factory Boards
Custom Boards
Create Board
My System
Save & Quit
Remove
<< Add
<< Add Multiple
Modify Properties
Drag a device driver to the left to add a board to the system.


Available Factory Boards
Family
All
Platform
All
Endia
All
F240 XDS510 Emulator
C24xx
*
F240 XDS560 Emulator
C24xx
*
F2401 XDS510 Emulator
C24xx
*
F2401 XDS560 Emulator
C24xx
*
F2402 XDS510 Emulator
C24xx
xds510 emulator
*
All
simulator
xds100usb emulator
xds510 emulator
xds560 emulator


F28034 XDS100 Emulator
C28xx
xds100...
*
F28035 XDS100 Emulator
C28xx
xds100...
*
F28044 XDS100 Emulator
C28xx
xds100...
*

Figure 3-1. Standard Setup Configurations




Code Composer Studio Setup
Start Code Composer Studio on exit?
Yes
No
Cancel


CCStudio v3.3

Встроенный язык скриптов GEL (General Extention Language)

1. создание элементов графического пользовательского интерфейса (GUI) для управления отлаживаемой ЦОС-программой;
2. диагоностика аппаратной части;
3. начальная установка и конфигурирование;
4. автоматизация часто выполняемых последовательностей команд;
5. добавление пунктов в меню;
6. функции работы с отлаживаемым ЦСП: изменение содержимого памяти и регистров, загрузка программы, добавление и удаление точек останова, сброс ЦСП;
7. возможности работы с создаваемыми в рамках интерфейса CCS окнами ввода/вывода.

Встроенный язык скриптов GEL

Пример

```
OnPreFileLoaded()
{
    XINTF_Enable();
    if (TxtOutCtl==0)
    {
     GEL_TextOut("\nNOTES:\nGel will
enable XINTFx16 during Debug
only.\nEnable XINTF in code prior to use.");
     GEL_TextOut("\nFPU Registers can be
found via GEL->Watch FPU Registers.");
        TxtOutCtl=1;
    }
}
```

Встроенный язык скриптов GEL
Пример

```
hotmenu XINTF_Enable()
{
   /* enable XINTF clock (XTIMCLK) */
   *0x7020 = 0x3700;
   /* GPBMUX1: XA0-XA7, XA16, XZCS0,     */
  /* XZCS7, XREADY, XRNW, XWE0          */
  /* GPAMUX2: XA17-XA19, XZCS6          */
  /* GPCMUX2: XA8-XA15                  */
  /* GPCMUX1: XD0-XD15                  */
   *(unsigned long *)0x6F96 = 0xFFFFFFC0;   /* GPBMUX1 */
   *(unsigned long *)0x6f88 = 0xFF000000;     /* GPAMUX2 */
   *(unsigned long *)0x6FA8 = 0x0000AAAA;  /* GPCMUX2 */
   *(unsigned long *)0x6FA6 = 0xAAAAAAAA;  /* GPCMUX1 */

   /* Uncomment for x32 data bus          */
  /* GPBMUX2: XD16-XD31                  */
 // *(unsigned long *)0x6F98 = 0xFFFFFFFF;   /* GPBMUX2 */
```

Встроенный язык скриптов GEL
Пример

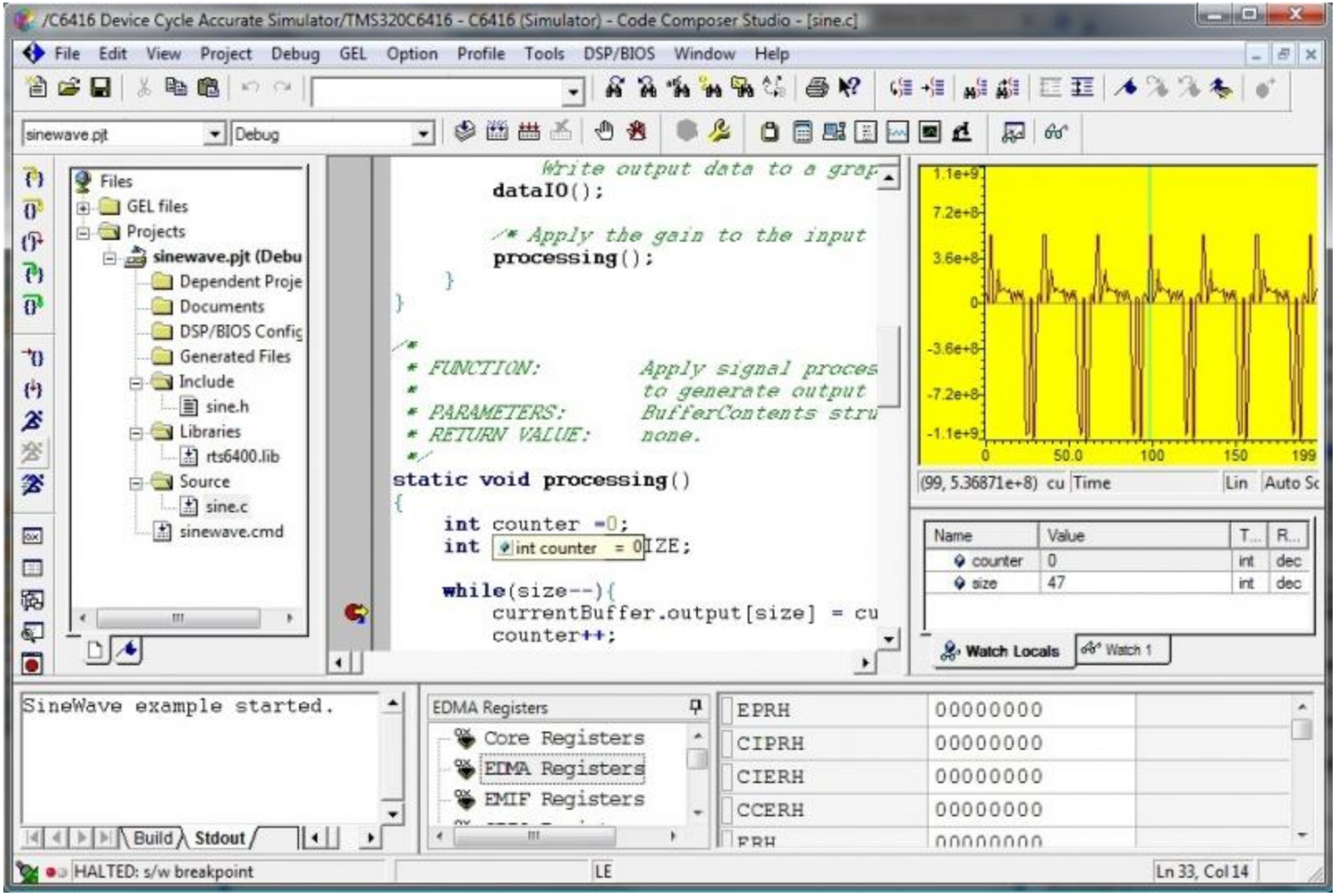
```
    /* Zone timing.
   /* Each zone can be configured seperately */
   /* Uncomment the x16 or the x32 timing    */
   /* depending on the data bus width for    */
   /* the zone                               */

    /* x16 Timing */
    *(unsigned long *)0x0B20 = 0x0043FFFF;    /* Zone0 */
    *(unsigned long *)0x0B2C = 0x0043FFFF;    /* Zone6 */
    *(unsigned long *)0x0B2E = 0x0043FFFF;    /* Zone7 */

    /* x32 Timing:
// *(unsigned long *)0x0B20 = 0x0041FFFF;    /* x32 */
// *(unsigned long *)0x0B2C = 0x0041FFFF;    /* x32 */
// *(unsigned long *)0x0B2E = 0x0041FFFF;    /* x32 */
}
```

Интегрированная среда разработки и отладки программного обеспечения
Code Composer Studio IDE

Интерфейс пользователя


/C6416 Device Cycle Accurate Simulator/TMS320C6416 - C6416 (Simulator) - Code Composer Studio - [sine.c]
File Edit View Project Debug GEL Option Profile Tools DSP/BIOS Window Help
sinewave.pjt
Debug
Files
GEL files
Projects
sinewave.pjt (Debu
Dependent Proje
Documents
DSP/BIOS Config
Generated Files
Include
sine.h
Libraries
rts6400.lib
Source
sine.c
sinewave.cmd
Write output data to a grap
dataIO();
/* Apply the gain to the input
processing();
}
}
/*
* FUNCTION: Apply signal proces
* to generate output
* PARAMETERS: BufferContents stru
* RETURN VALUE: none.
*/
static void processing()
{
int counter =0;
int int counter = 0IZE;
while(size--){
currentBuffer.output[size] = cu
counter++;
1.1e+9
7.2e+8
3.6e+8
0
-3.6e+8
-7.2e+8
-1.1e+9
0
50.0
100
150
199
(99, 5.36871e+8) cu Time Lin Auto Sc
Name Value T... R...
counter 0 int dec
size 47 int dec
Watch Locals
Watch 1
SineWave example started.
Build Stdout
EDMA Registers
Core Registers
EDMA Registers
EMIF Registers
EPRH 00000000
CIPRH 00000000
CIERH 00000000
CCERH 00000000
HALTED: s/w breakpoint
LE
Ln 33, Col 14

Icons on the Code Composer Studio Toolbar

 Launches Code Composer Studio

 Rebuilds the project

 Builds the project incrementally

 Halts execution

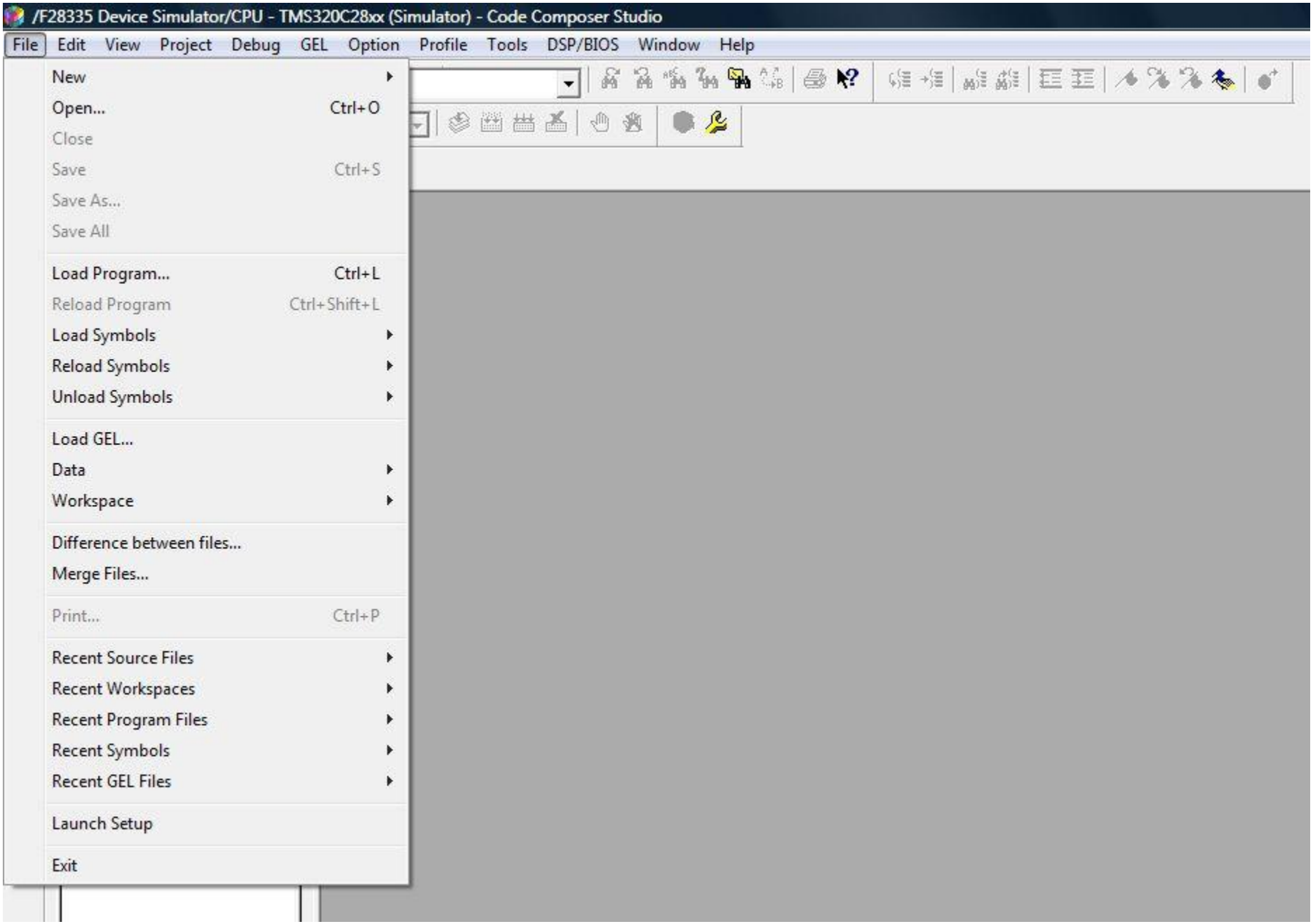
 Toggles breakpoint

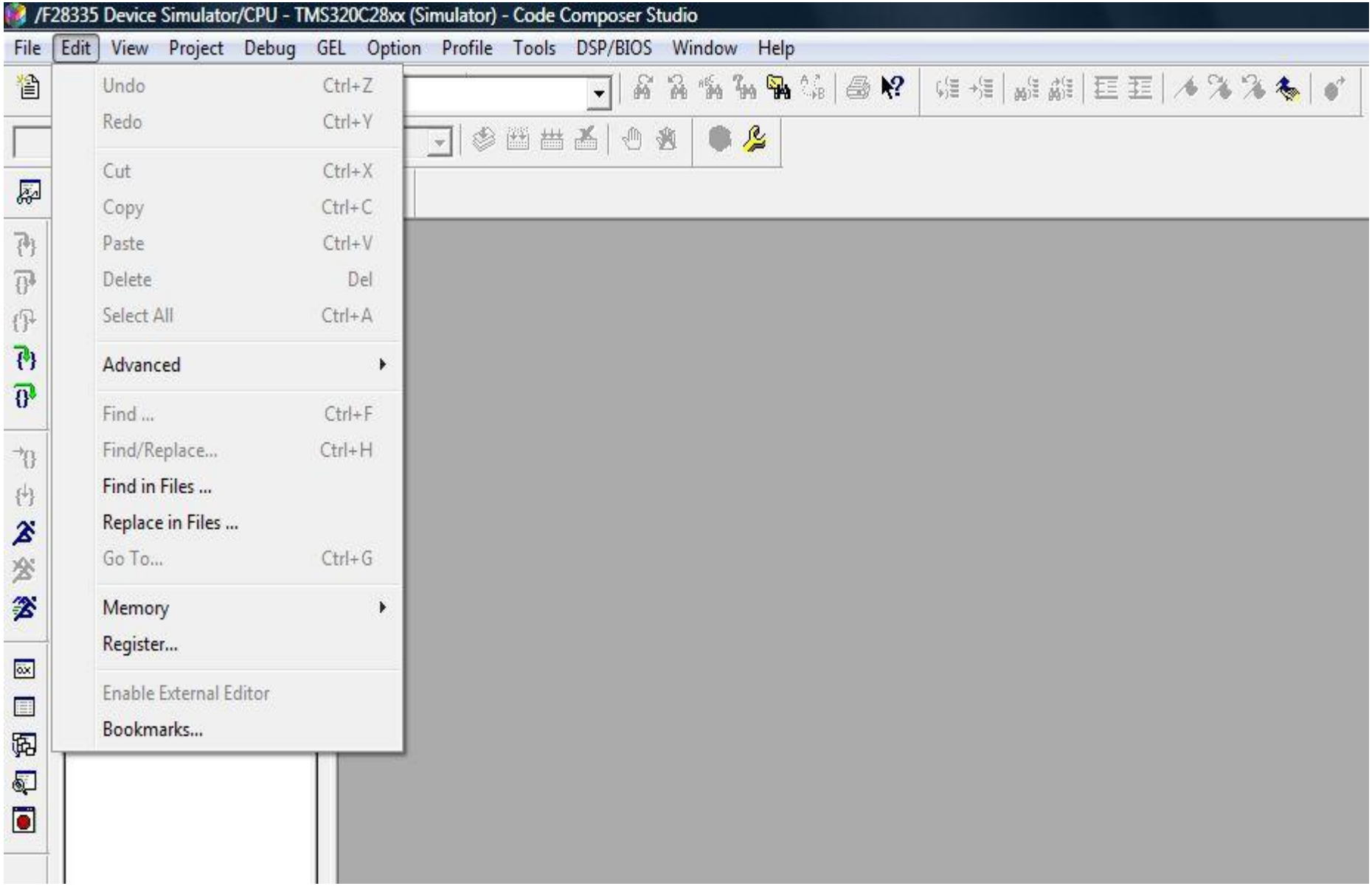
 Runs project

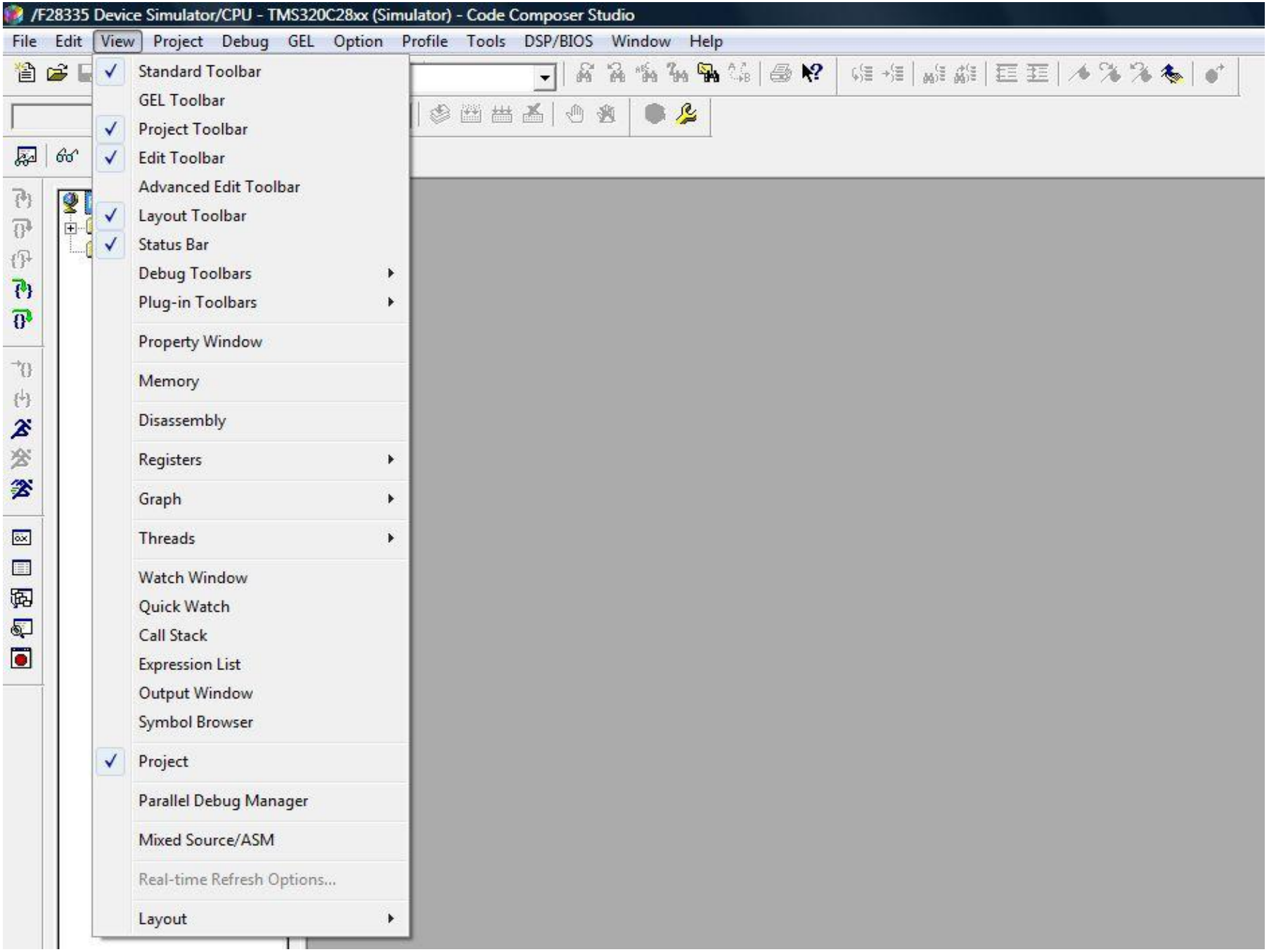
 Single steps project

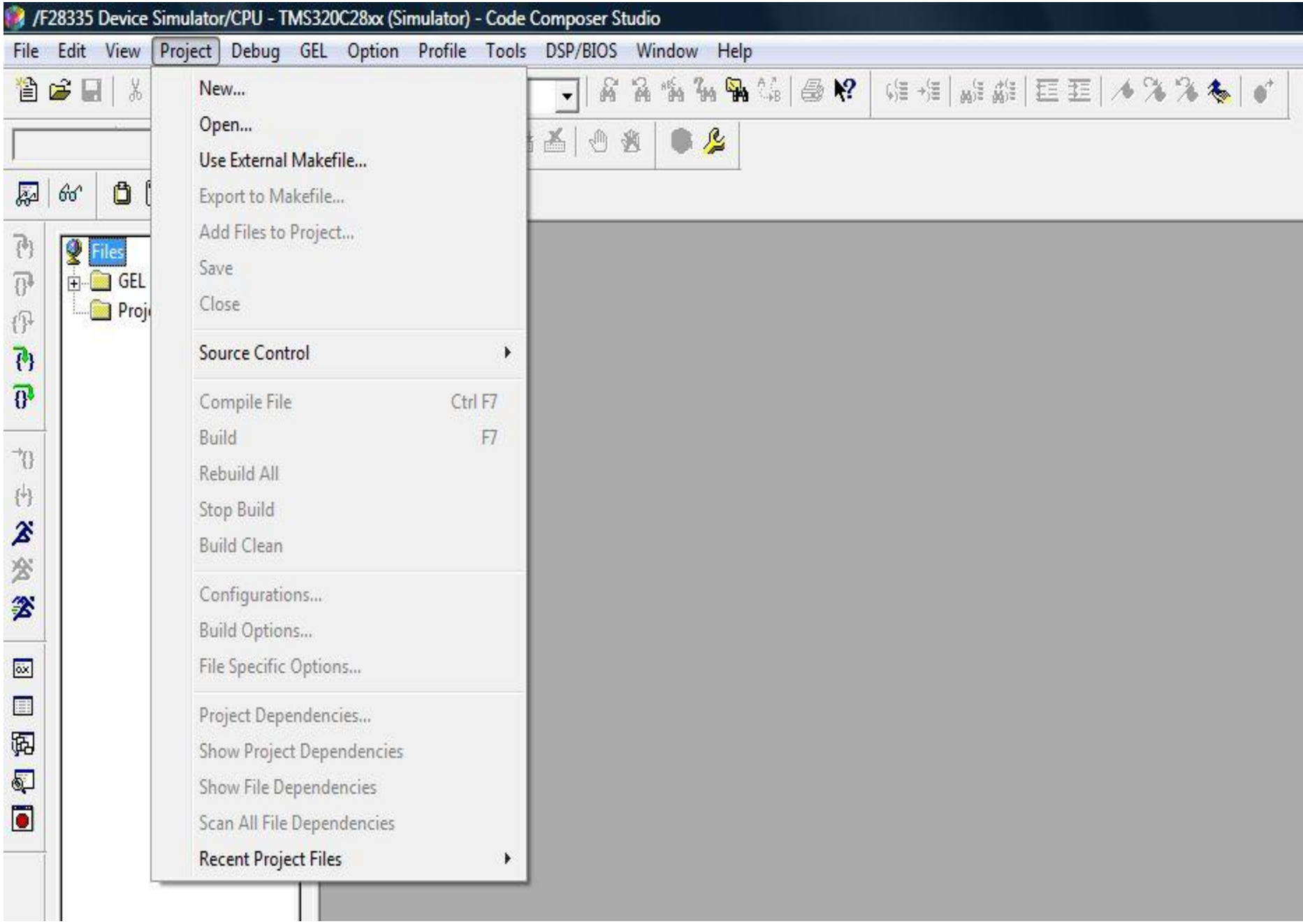
 Step out

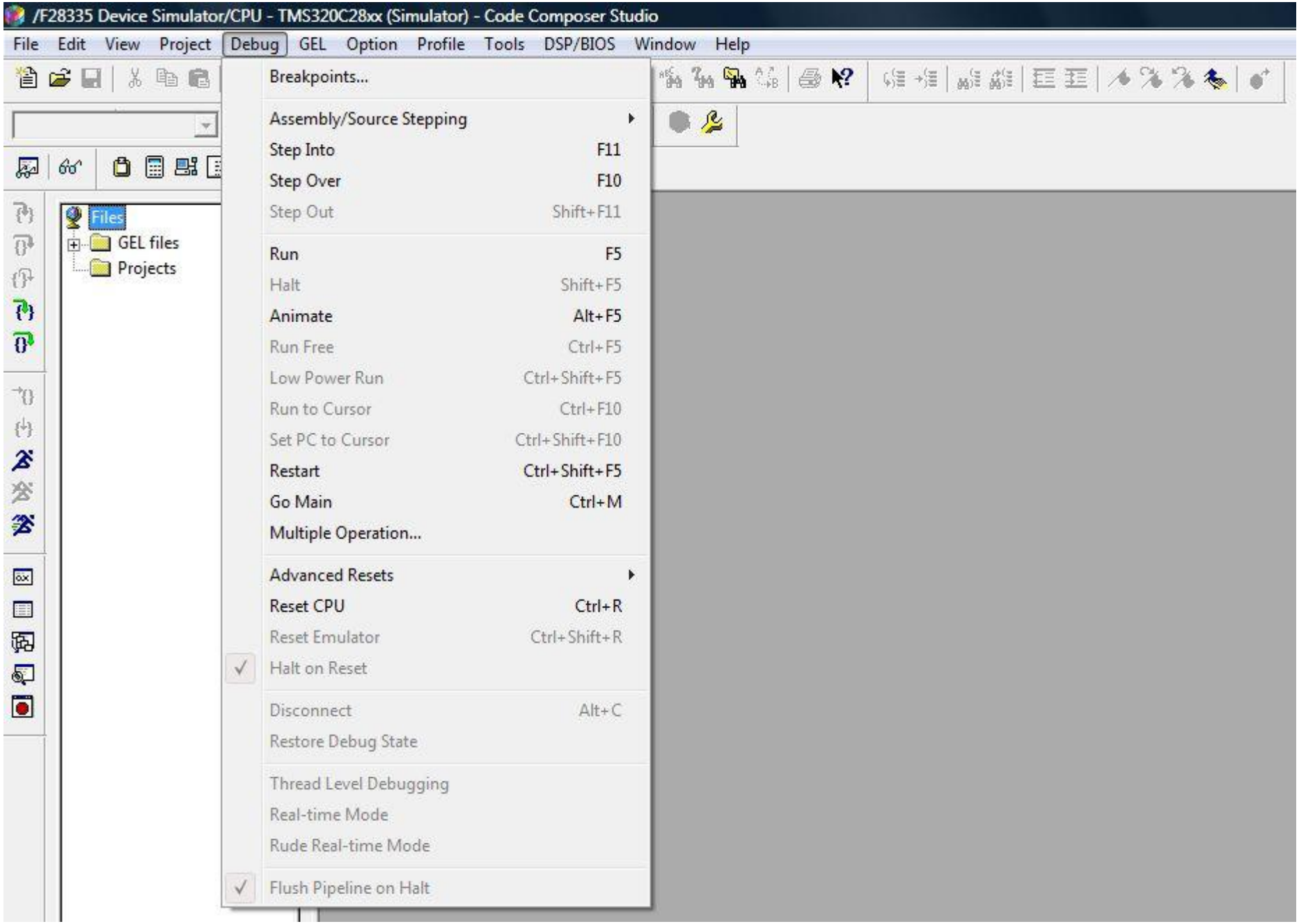
 Step over

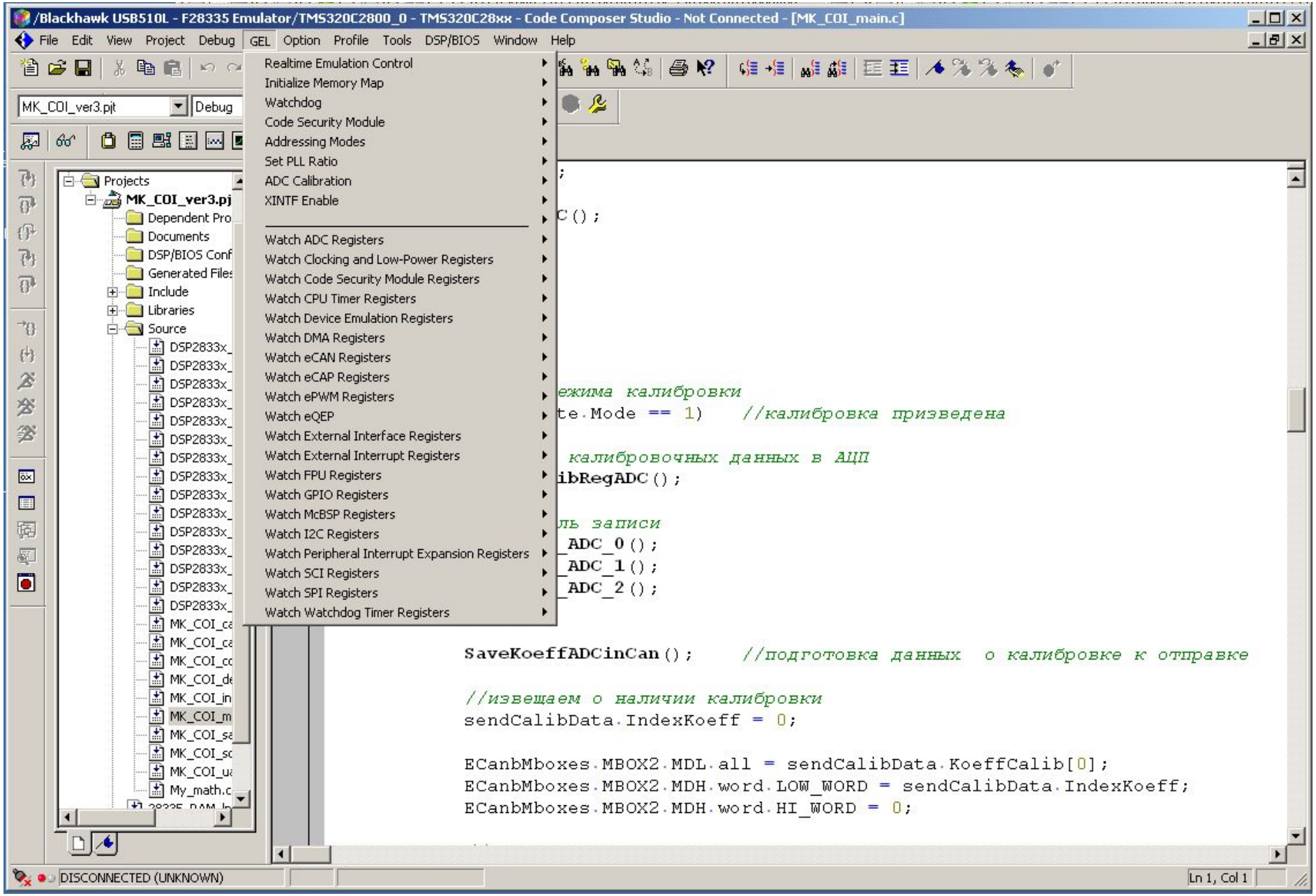

/F28335 Device Simulator/CPU - TMS320C28xx (Simulator) - Code Composer Studio
File
Edit
View
Project
Debug
GEL
Option
Profile
Tools
DSP/BIOS
Window
Help
New
Open... Ctrl+O
Close
Save Ctrl+S
Save As...
Save All
Load Program... Ctrl+L
Reload Program Ctrl+Shift+L
Load Symbols
Reload Symbols
Unload Symbols
Load GEL...
Data
Workspace
Difference between files...
Merge Files...
Print... Ctrl+P
Recent Source Files
Recent Workspaces
Recent Program Files
Recent Symbols
Recent GEL Files
Launch Setup
Exit

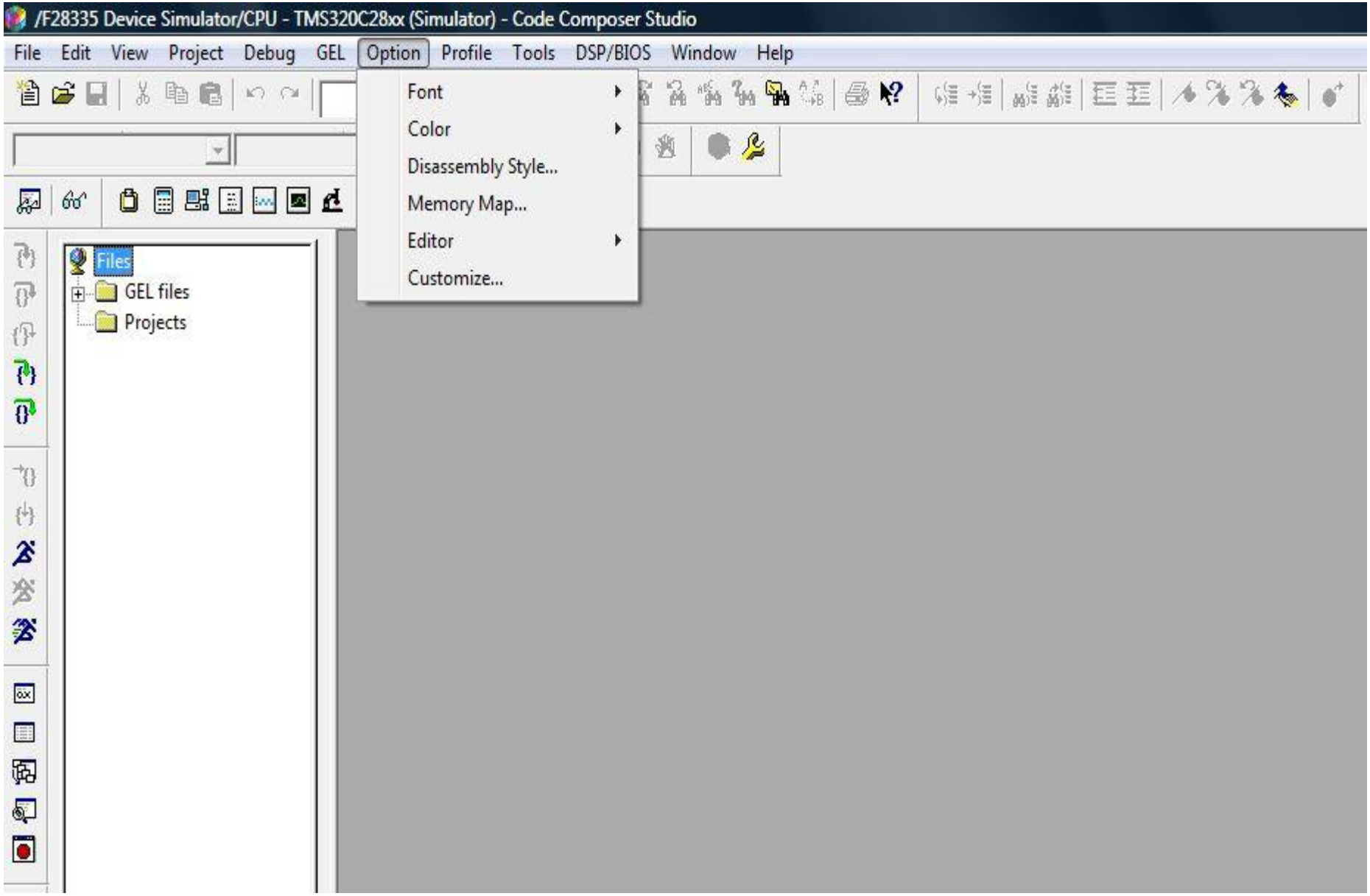

/F28335 Device Simulator/CPU - TMS320C28xx (Simulator) - Code Composer Studio
File
Edit
View
Project
Debug
GEL
Option
Profile
Tools
DSP/BIOS
Window
Help
Undo Ctrl+Z
Redo Ctrl+Y
Cut Ctrl+X
Copy Ctrl+C
Paste Ctrl+V
Delete Del
Select All Ctrl+A
Advanced
Find ... Ctrl+F
Find/Replace... Ctrl+H
Find in Files ...
Replace in Files ...
Go To... Ctrl+G
Memory
Register...
Enable External Editor
Bookmarks...

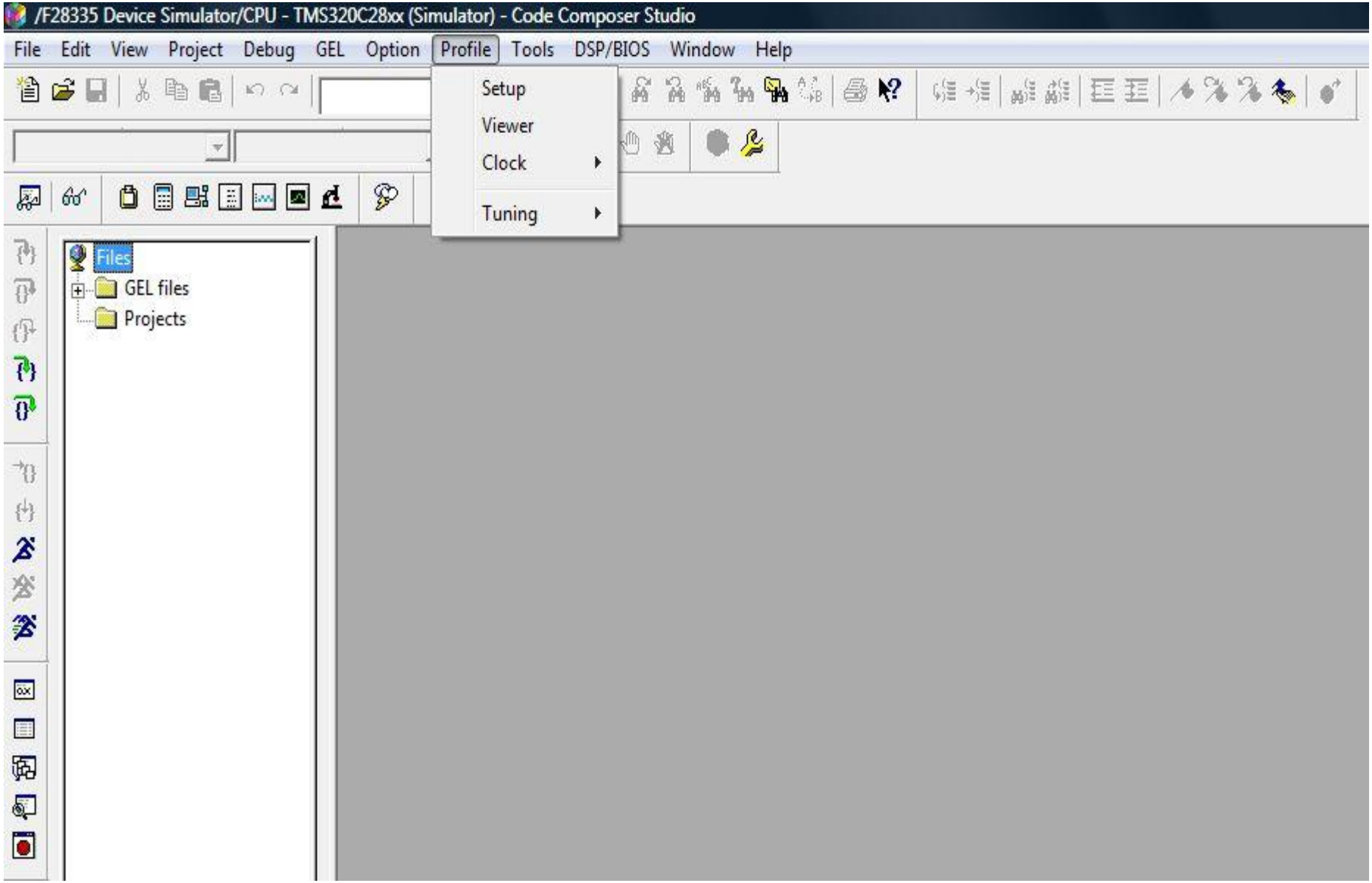

/F28335 Device Simulator/CPU - TMS320C28xx (Simulator) - Code Composer Studio
File
Edit
View
Project
Debug
GEL
Option
Profile
Tools
DSP/BIOS
Window
Help
Standard Toolbar
GEL Toolbar
Project Toolbar
Edit Toolbar
Advanced Edit Toolbar
Layout Toolbar
Status Bar
Debug Toolbars
Plug-in Toolbars
Property Window
Memory
Disassembly
Registers
Graph
Threads
Watch Window
Quick Watch
Call Stack
Expression List
Output Window
Symbol Browser
Project
Parallel Debug Manager
Mixed Source/ASM
Real-time Refresh Options...
Layout

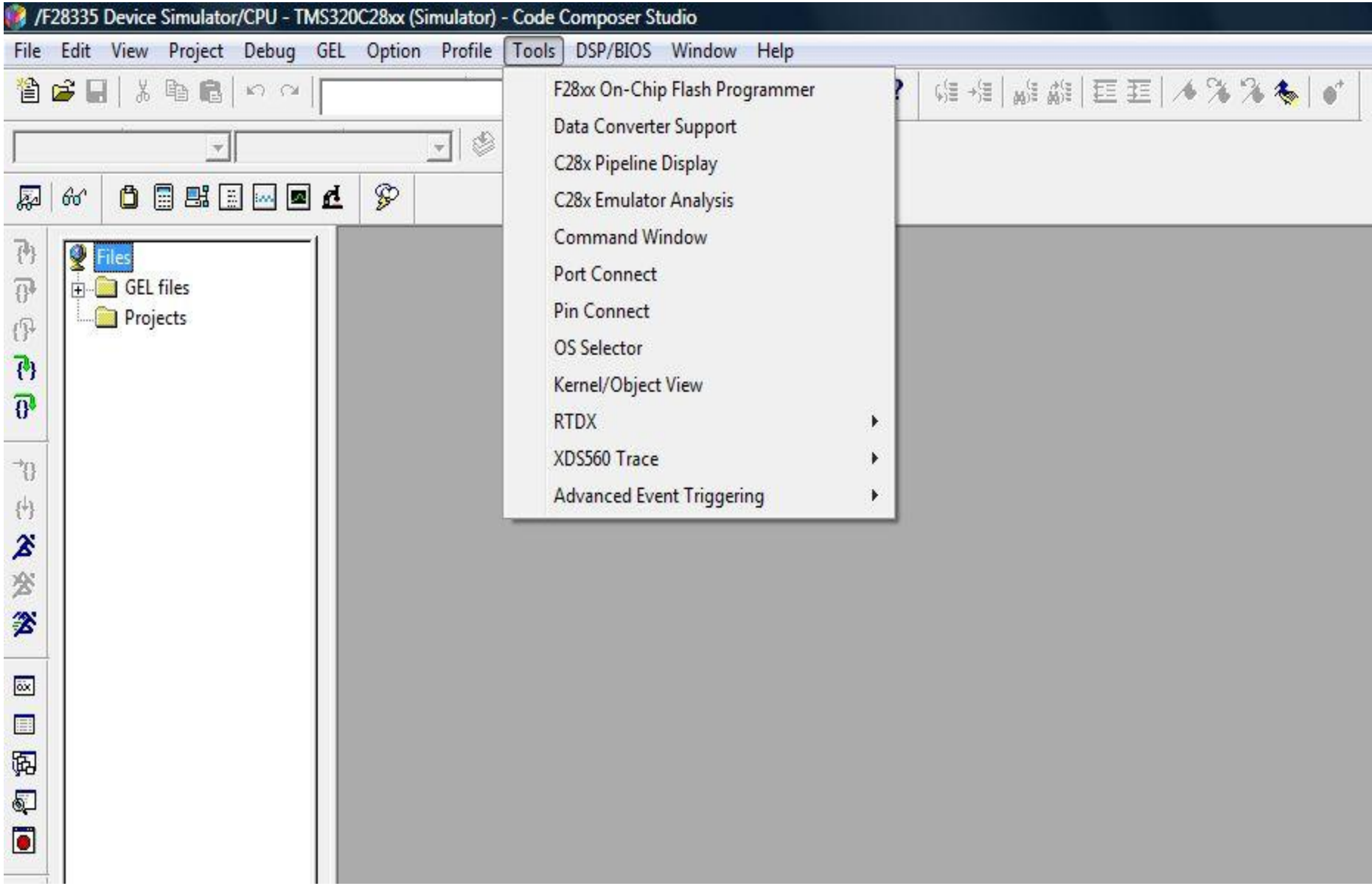

/F28335 Device Simulator/CPU - TMS320C28xx (Simulator) - Code Composer Studio
File Edit View Project Debug GEL Option Profile Tools DSP/BIOS Window Help
New...
Open...
Use External Makefile...
Export to Makefile...
Add Files to Project...
Save
Close
Source Control
Compile File Ctrl F7
Build F7
Rebuild All
Stop Build
Build Clean
Configurations...
Build Options...
File Specific Options...
Project Dependencies...
Show Project Dependencies
Show File Dependencies
Scan All File Dependencies
Recent Project Files
Files
GEL

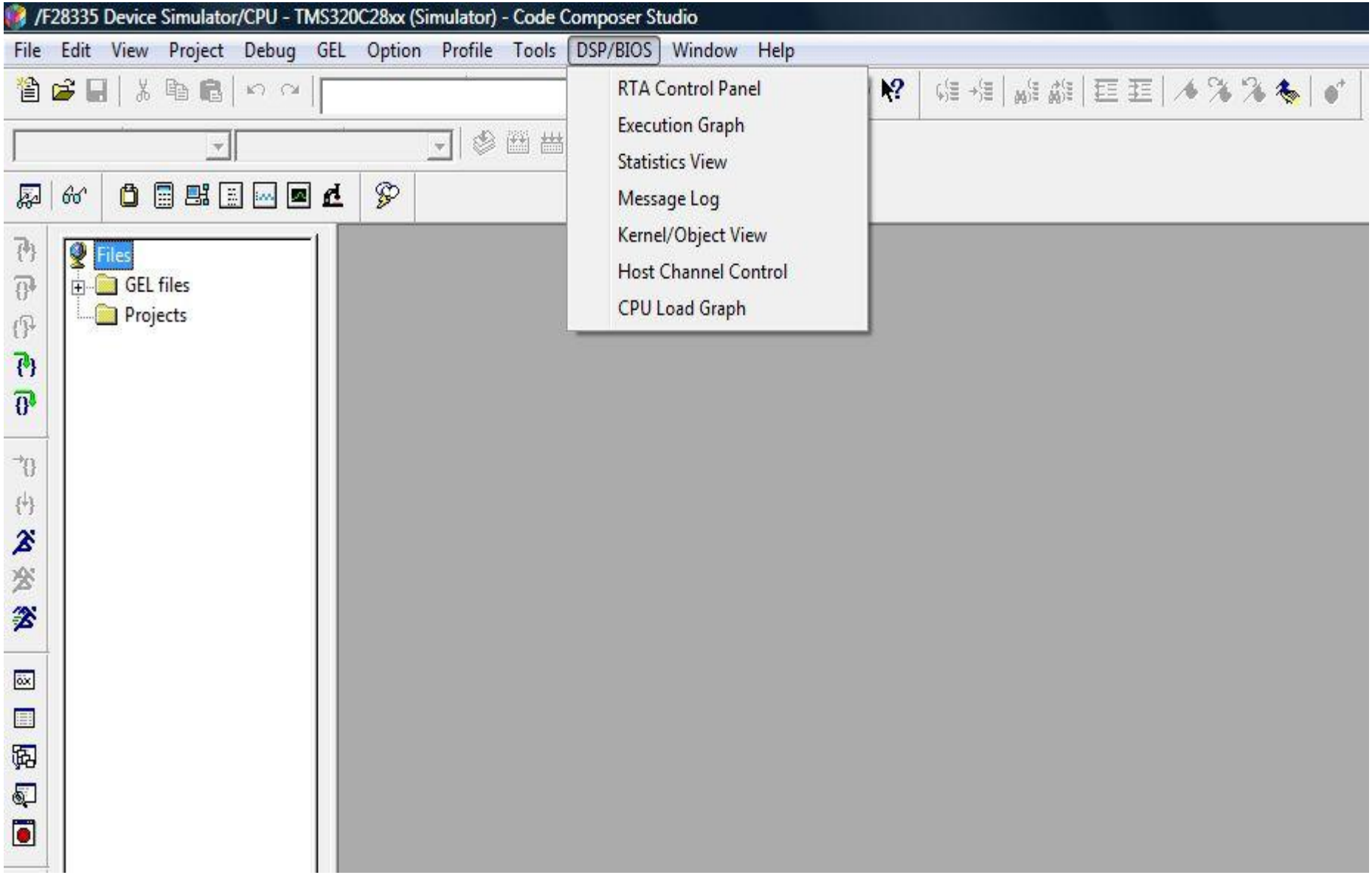

/F28335 Device Simulator/CPU - TMS320C28xx (Simulator) - Code Composer Studio
File Edit View Project Debug GEL Option Profile Tools DSP/BIOS Window Help
Breakpoints...
Assembly/Source Stepping
Step Into F11
Step Over F10
Step Out Shift+F11
Run F5
Halt Shift+F5
Animate Alt+F5
Run Free Ctrl+F5
Low Power Run Ctrl+Shift+F5
Run to Cursor Ctrl+F10
Set PC to Cursor Ctrl+Shift+F10
Restart Ctrl+Shift+F5
Go Main Ctrl+M
Multiple Operation...
Advanced Resets
Reset CPU Ctrl+R
Reset Emulator Ctrl+Shift+R
Halt on Reset
Disconnect Alt+C
Restore Debug State
Thread Level Debugging
Real-time Mode
Rude Real-time Mode
Flush Pipeline on Halt
Files
GEL files
Projects

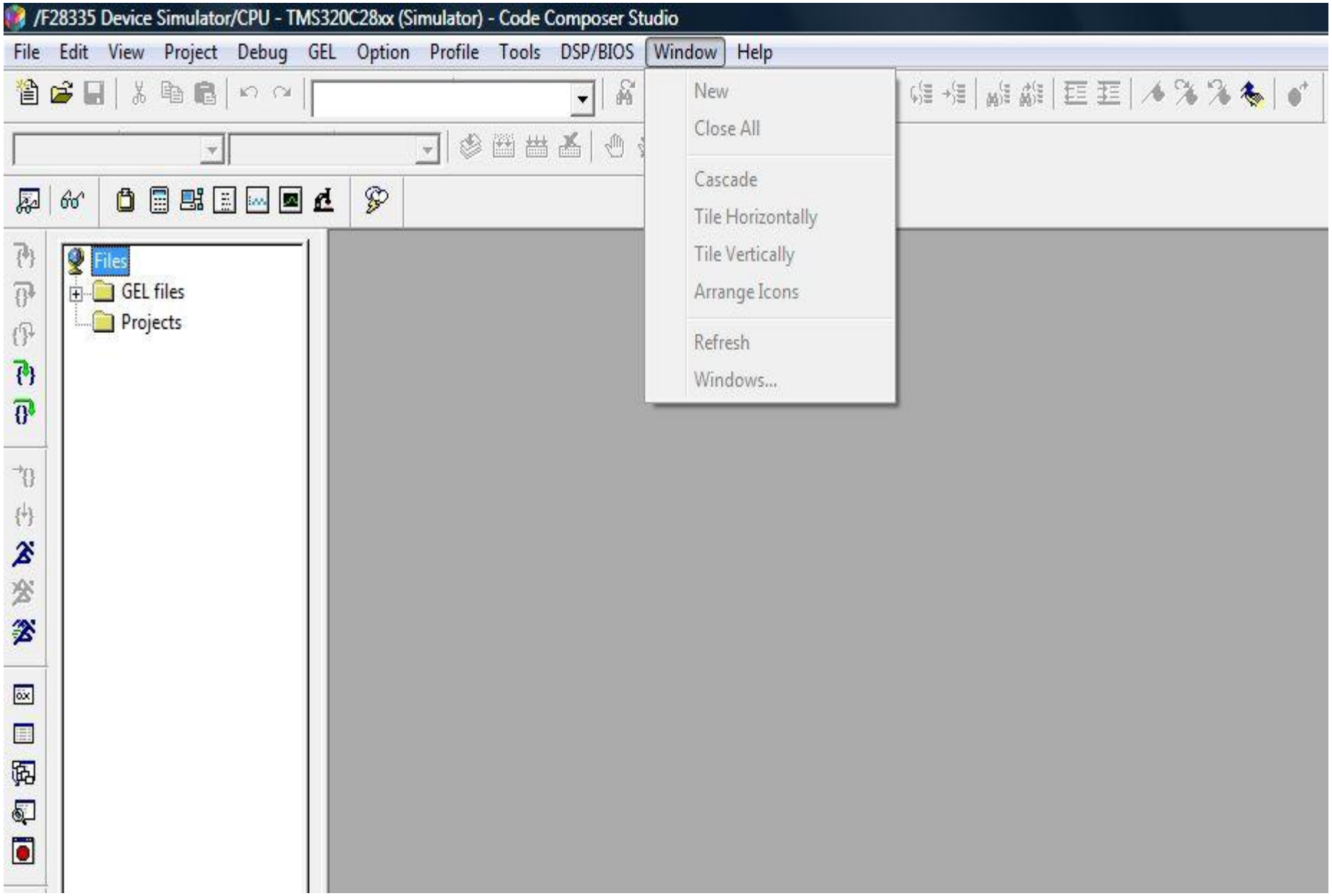

/Blackhawk USB510L - F28335 Emulator/TMS320C2800_0 - TMS320C28xx - Code Composer Studio - Not Connected - [MK_COI_main.c]
File Edit View Project Debug GEL Option Profile Tools DSP/BIOS Window Help
Realtime Emulation Control
Initialize Memory Map
Watchdog
Code Security Module
Addressing Modes
Set PLL Ratio
ADC Calibration
XINTF Enable
Watch ADC Registers
Watch Clocking and Low-Power Registers
Watch Code Security Module Registers
Watch CPU Timer Registers
Watch Device Emulation Registers
Watch DMA Registers
Watch eCAN Registers
Watch eCAP Registers
Watch ePWM Registers
Watch eQEP
Watch External Interface Registers
Watch External Interrupt Registers
Watch FPU Registers
Watch GPIO Registers
Watch McBSP Registers
Watch I2C Registers
Watch Peripheral Interrupt Expansion Registers
Watch SCI Registers
Watch SPI Registers
Watch Watchdog Timer Registers
MK_COI_ver3.pjt
Debug
Projects
MK_COI_ver3.pj
Dependent Pro
Documents
DSP/BIOS Conf
Generated Files
Include
Libraries
Source
DSP2833x_
SaveKoeffADCinCan();
//подготовка данных о калибровке к отправке
//извещаем о наличии калибровки
sendCalibData.IndexKoeff = 0;
ECanbMboxes.MBOX2.MDL.all = sendCalibData.KoeffCalib[0];
ECanbMboxes.MBOX2.MDH.word.LOW_WORD = sendCalibData.IndexKoeff;
ECanbMboxes.MBOX2.MDH.word.HI_WORD = 0;
DISCONNECTED (UNKNOWN)
Ln 1, Col 1

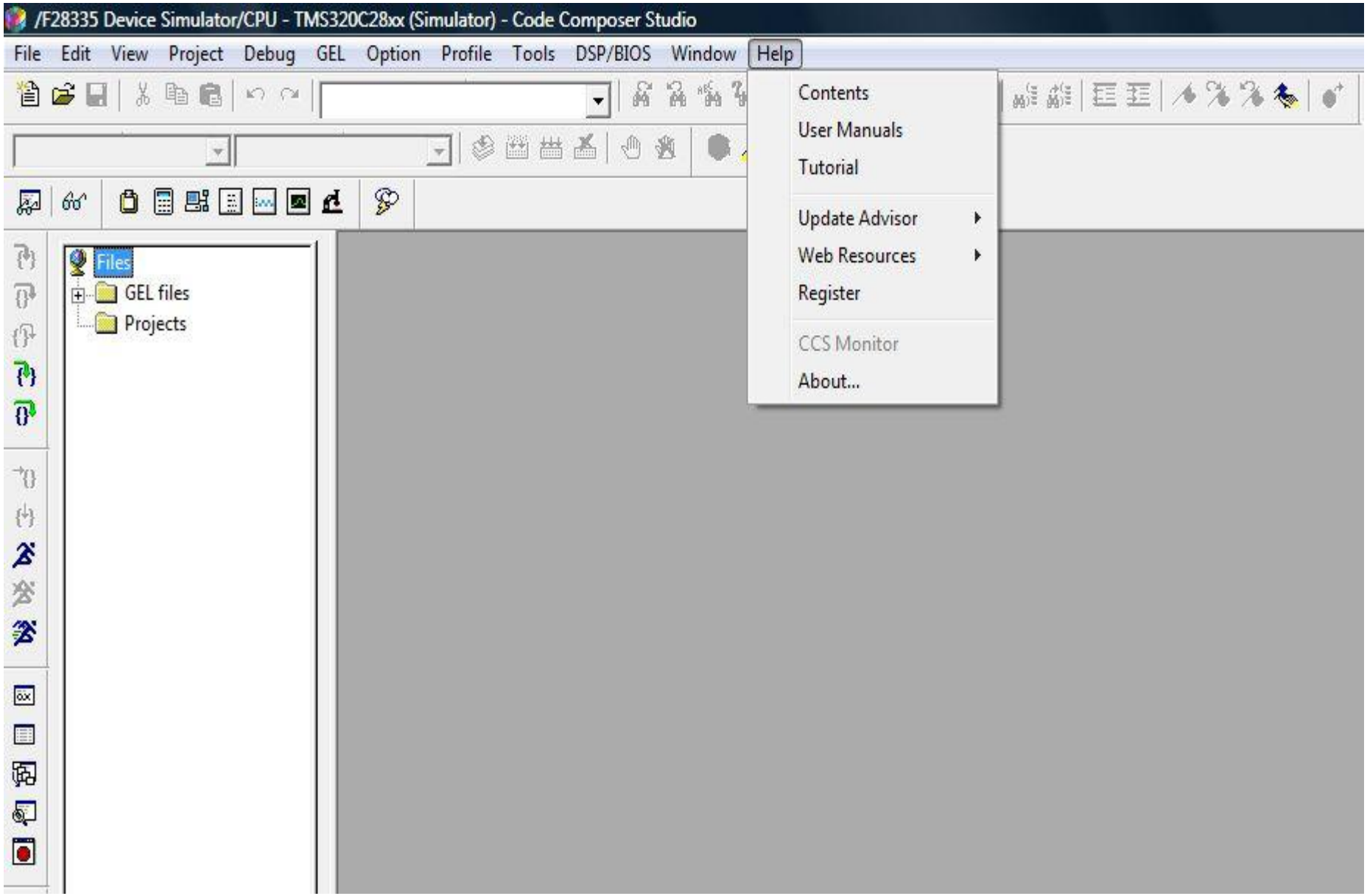

/F28335 Device Simulator/CPU - TMS320C28xx (Simulator) - Code Composer Studio
File Edit View Project Debug GEL Option Profile Tools DSP/BIOS Window Help
Font
Color
Disassembly Style...
Memory Map...
Editor
Customize...
Files
GEL files
Projects

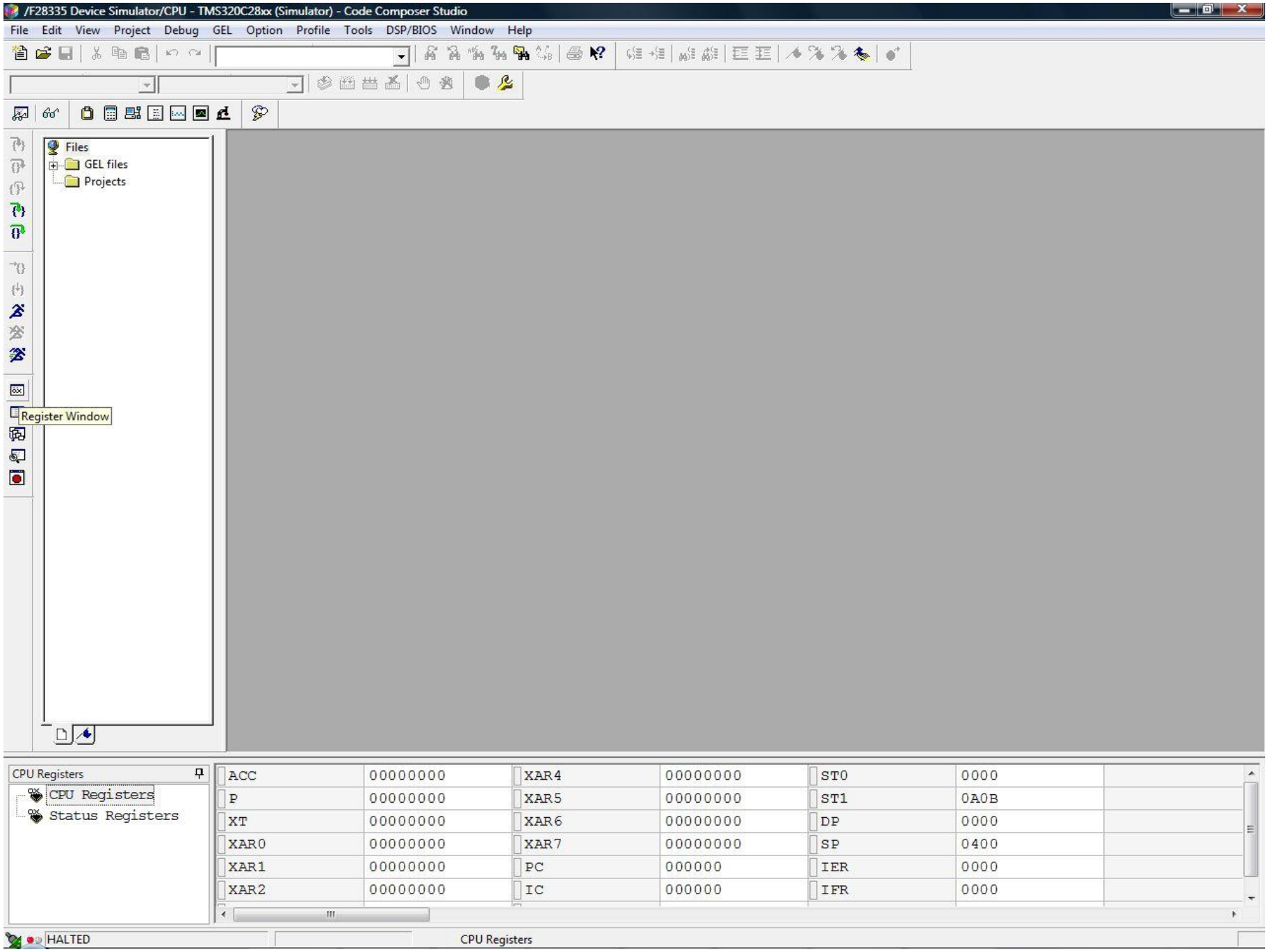

/F28335 Device Simulator/CPU - TMS320C28xx (Simulator) - Code Composer Studio
File Edit View Project Debug GEL Option Profile Tools DSP/BIOS Window Help
Setup
Viewer
Clock
Tuning
Files
GEL files
Projects

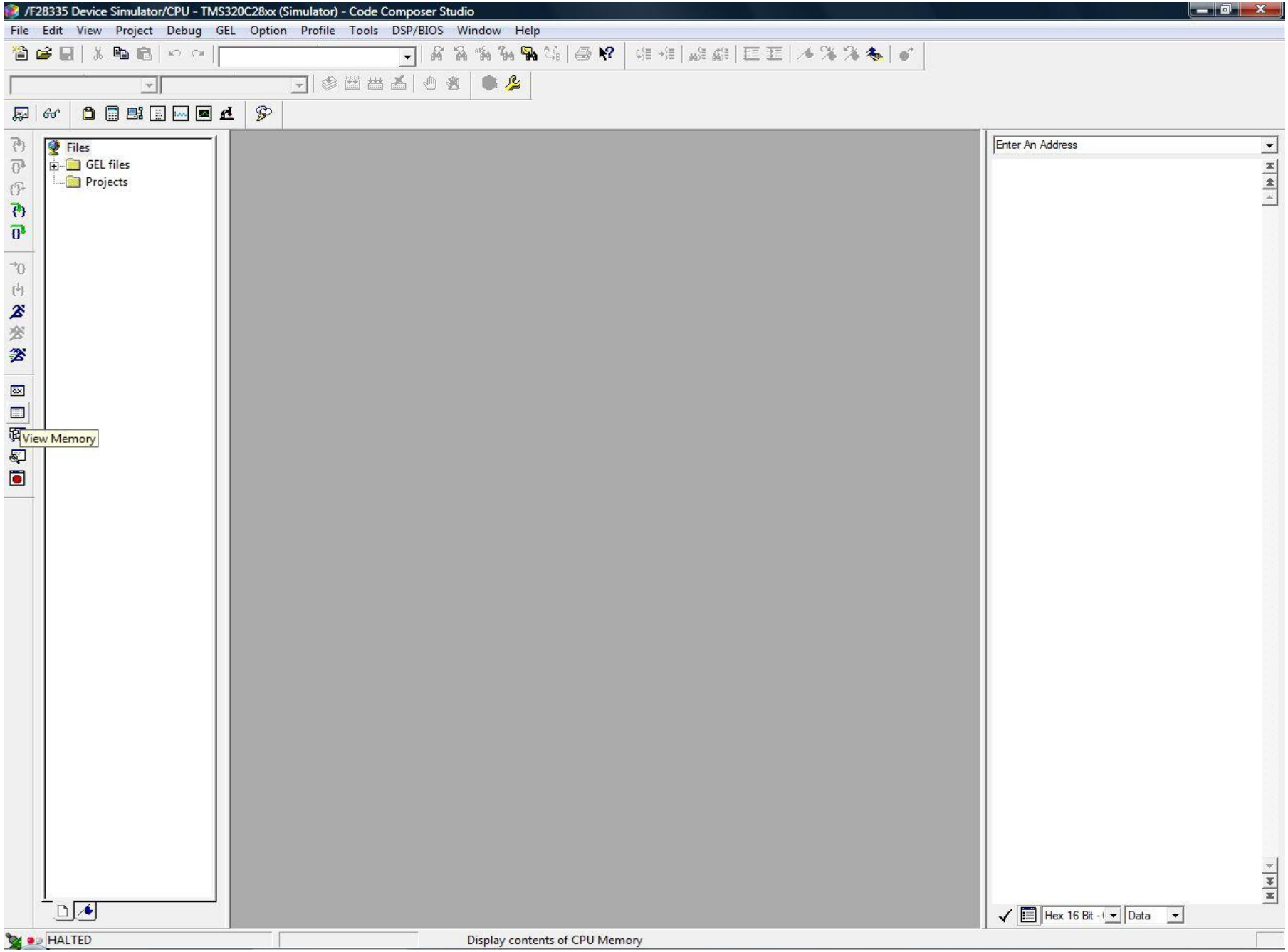

/F28335 Device Simulator/CPU - TMS320C28xx (Simulator) - Code Composer Studio
File Edit View Project Debug GEL Option Profile Tools DSP/BIOS Window Help
F28xx On-Chip Flash Programmer
Data Converter Support
C28x Pipeline Display
C28x Emulator Analysis
Command Window
Port Connect
Pin Connect
OS Selector
Kernel/Object View
RTDX
XDS560 Trace
Advanced Event Triggering
Files
GEL files
Projects

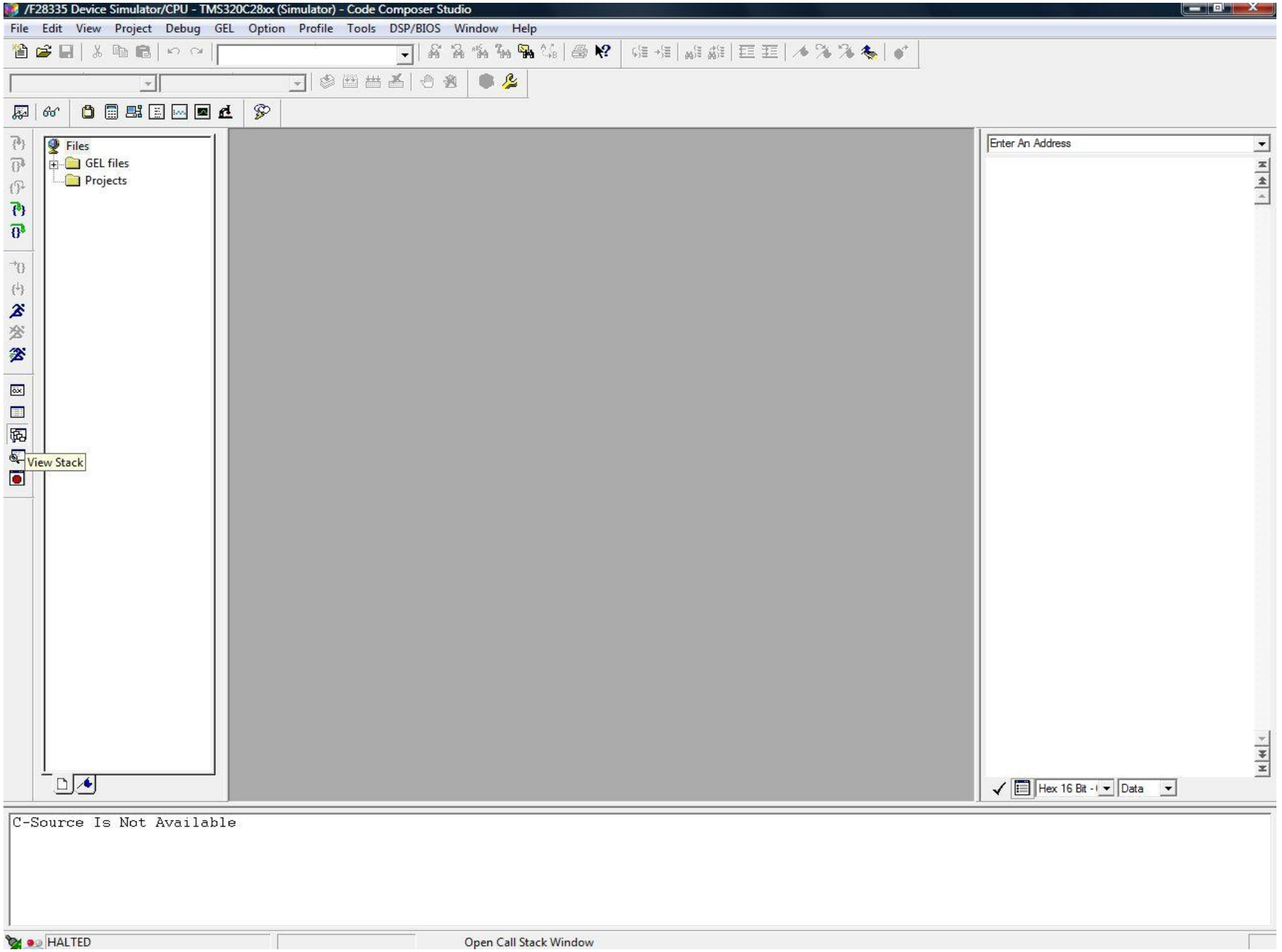

/F28335 Device Simulator/CPU - TMS320C28xx (Simulator) - Code Composer Studio
File Edit View Project Debug GEL Option Profile Tools DSP/BIOS Window Help
RTA Control Panel
Execution Graph
Statistics View
Message Log
Kernel/Object View
Host Channel Control
CPU Load Graph
Files
GEL files
Projects

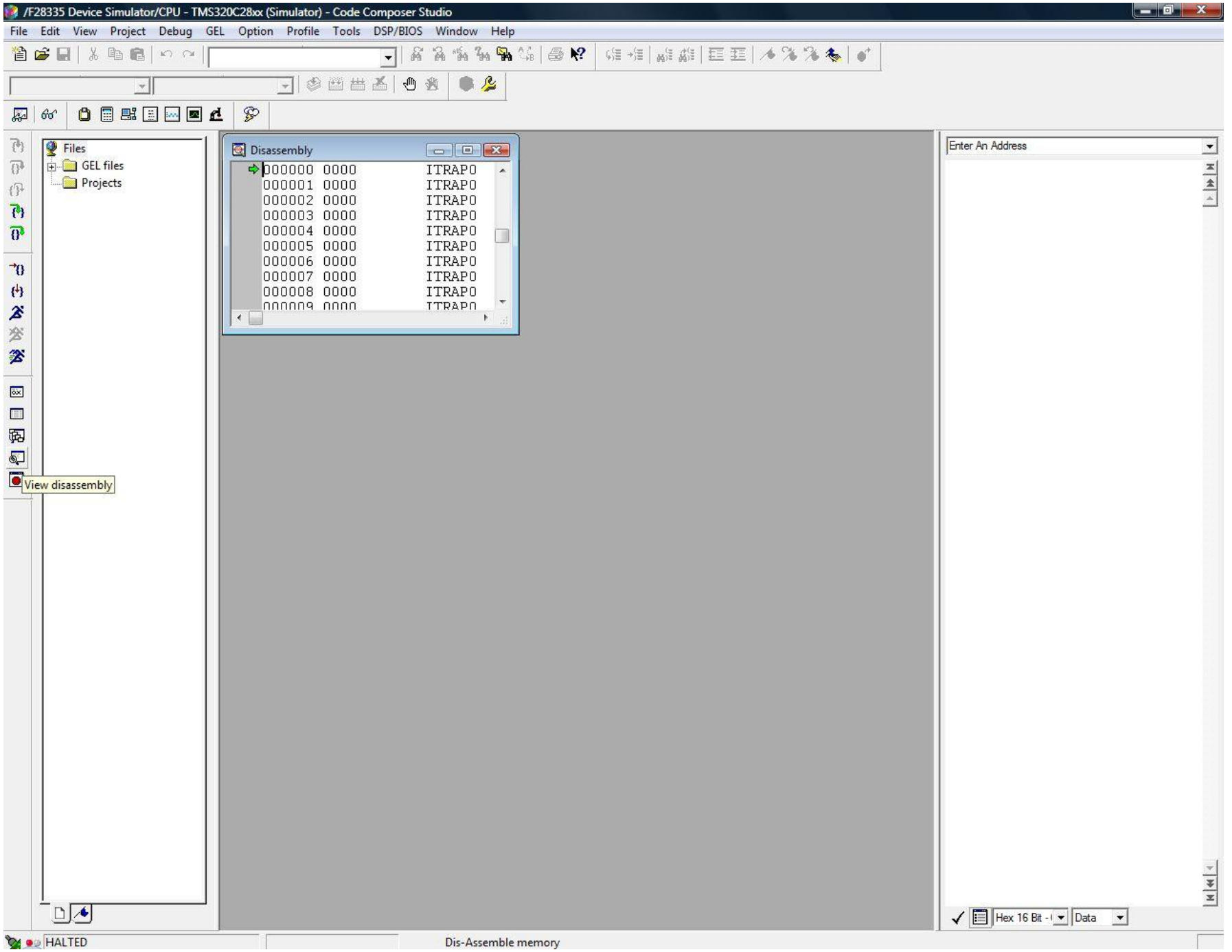

/F28335 Device Simulator/CPU - TMS320C28xx (Simulator) - Code Composer Studio
File Edit View Project Debug GEL Option Profile Tools DSP/BIOS Window Help
New
Close All
Cascade
Tile Horizontally
Tile Vertically
Arrange Icons
Refresh
Windows...
Files
GEL files
Projects

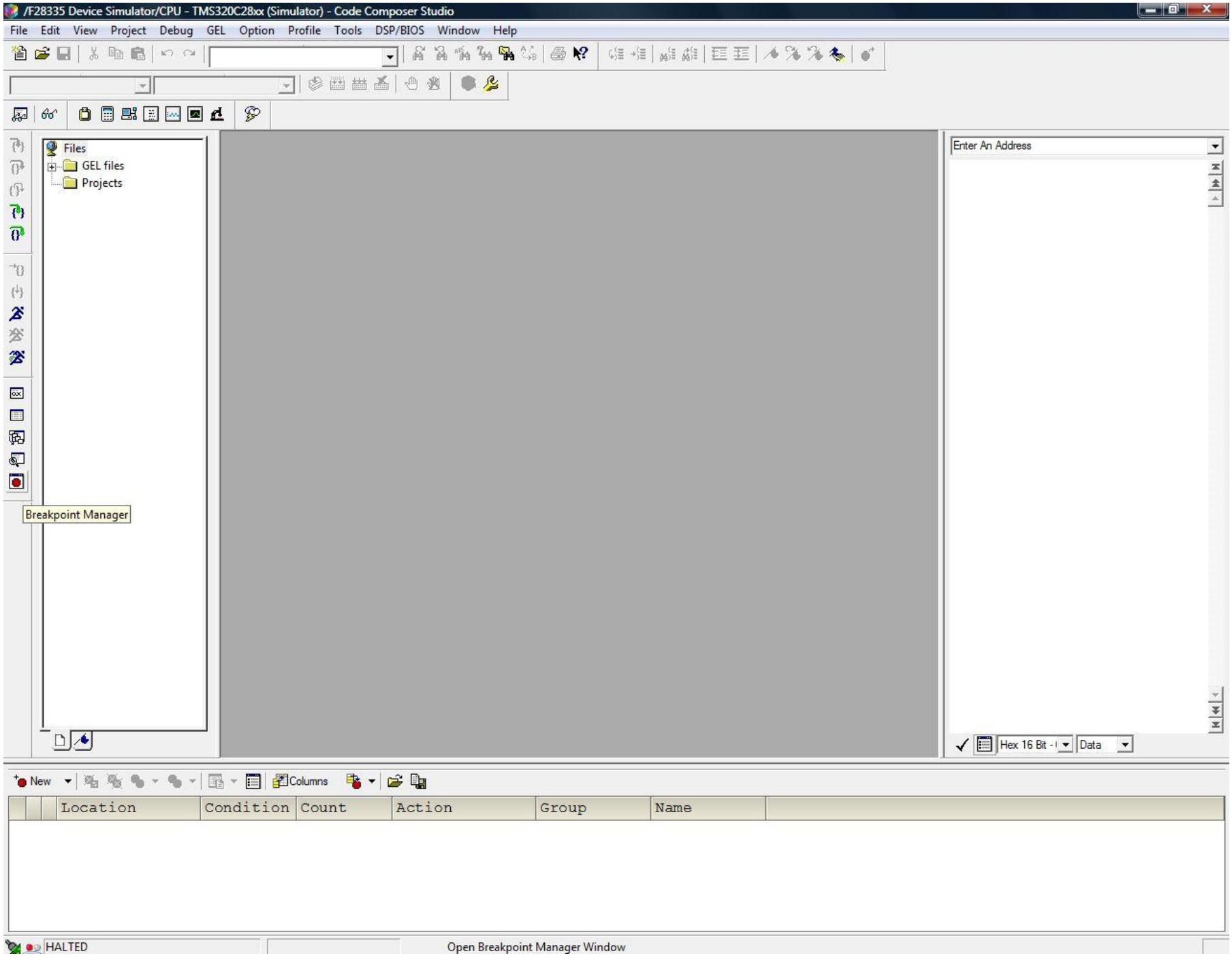

/F28335 Device Simulator/CPU - TMS320C28xx (Simulator) - Code Composer Studio
File Edit View Project Debug GEL Option Profile Tools DSP/BIOS Window Help
Contents
User Manuals
Tutorial
Update Advisor
Web Resources
Register
CCS Monitor
About...
Files
GEL files
Projects


/F28335 Device Simulator/CPU - TMS320C28xx (Simulator) - Code Composer Studio
File Edit View Project Debug GEL Option Profile Tools DSP/BIOS Window Help
Files
GEL files
Projects
Register Window
CPU Registers
CPU Registers
Status Registers
ACC 00000000 XAR4 00000000 ST0 0000
P 00000000 XAR5 00000000 ST1 0A0B
XT 00000000 XAR6 00000000 DP 0000
XAR0 00000000 XAR7 00000000 SP 0400
XAR1 00000000 PC 000000 IER 0000
XAR2 00000000 IC 000000 IFR 0000
HALTED
CPU Registers


/F28335 Device Simulator/CPU - TMS320C28xx (Simulator) - Code Composer Studio
File Edit View Project Debug GEL Option Profile Tools DSP/BIOS Window Help
Files
GEL files
Projects
View Memory
Enter An Address
Hex 16 Bit -
Data
HALTED
Display contents of CPU Memory


/F28335 Device Simulator/CPU - TMS320C28xx (Simulator) - Code Composer Studio
File Edit View Project Debug GEL Option Profile Tools DSP/BIOS Window Help
Files
GEL files
Projects
View Stack
Enter An Address
Hex 16 Bit -
Data
C-Source Is Not Available
HALTED
Open Call Stack Window


/F28335 Device Simulator/CPU - TMS320C28xx (Simulator) - Code Composer Studio
File Edit View Project Debug GEL Option Profile Tools DSP/BIOS Window Help
Files
GEL files
Projects
Disassembly
000000 0000 ITRAP0
000001 0000 ITRAP0
000002 0000 ITRAP0
000003 0000 ITRAP0
000004 0000 ITRAP0
000005 0000 ITRAP0
000006 0000 ITRAP0
000007 0000 ITRAP0
000008 0000 ITRAP0
View disassembly
Enter An Address
Hex 16 Bit -
Data
HALTED
Dis-Assemble memory


/F28335 Device Simulator/CPU - TMS320C28xx (Simulator) - Code Composer Studio
File Edit View Project Debug GEL Option Profile Tools DSP/BIOS Window Help
Files
GEL files
Projects
Breakpoint Manager
Enter An Address
Hex 16 Bit -
Data
New
Columns
Location
Condition
Count
Action
Group
Name
HALTED
Open Breakpoint Manager Window